

CPV · 1999

1999年全国注册资产评估师考试辅导教材

# 建筑工程评估基础

全国注册资产评估师  
考试辅导教材编写组 编



中国财政经济出版社

1999NIAN  
QUANGUO ZHUCE ZICHAN PINGGUSHI  
KAOSHI FUDAO JIAOCAI

1999 年全国注册资产评估师考试辅导教材

# 建筑工程评估基础

全国注册资产评估师考试辅导教材编写组 编

中国财政经济出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

建筑工程评估基础/全国注册资产评估师考试辅导教材  
编写组编. —北京: 中国财政经济出版社, 1999. 4

1999年全国注册资产评估师考试辅导教材

ISBN 7-5005-4150-3

I. 建… II. 全… III. 建筑工程-评估-经济师-资格考  
核-教材 IV. F407.967.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 06987 号

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.com>

e-mail: [cfeph@drc.go.cn](mailto:cfeph@drc.go.cn)

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京东城大佛寺东街 8 号 邮政编码: 100010

发行处电话: 64033095 财经书店电话: 64033436

北京印刷一厂印刷 各地新华书店经销

850×1168 毫米 32 开 15.375 印张 366 000 字

1999 年 3 月第 1 版 1999 年 5 月北京第 2 次印刷

印数: 40 061—67 060 定价: 26.60 元

ISBN 7-5005-4150-3/F·3768

(图书出现印装问题,本社负责调换)

# 前 言

随着社会主义市场经济体制的建立,资产评估在社会主义市场经济中的作用日益重要。经过十年的发展,资产评估业已经发展成为一个公证性的社会中介服务行业,资产评估业务量显著增长,资产评估从业人员队伍迅速壮大。为了提高资产评估质量,加强对资产评估人员执业的管理,更好地为社会主义市场经济服务,1995年我国建立了注册资产评估师制度,1996年和1997年共举办了两次考试,约有14000人通过了考试。资产评估行业的发展呼唤更多的优秀人才加入到评估队伍,1999年的注册资产评估师考试,在总结前两次考试经验基础上,对考试科目和考试方法等方面都作了调整,使之更适合评估行业人才培养和选拔的要求。为了配合1999年度注册资产评估师全国统一考试工作,更好地为广大考生服务,我们根据《1999年注册资产评估师全国统一考试大纲》确定的考试范围,编写了《资产评估学》、《经济法》、《财务会计学》、《机电设备评估基础》、《建筑工程评估基础》五科辅导教材,供大家在考前培训和自学中参考。

这五科辅导教材是在1997年度注册资产评估师四科考试辅导教材的基础上,根据社会经济和资产评估行业发展需要修订编写的。其中《资产评估学》是注册资产评估师考试的专业科目,《经济法》是综合性法规科目,《财务会计学》、《机电设备评估基础》和《建筑工程评估基础》是与资产评估相关的专业基础科目。《资产

评估学》重点在资产评估基础理论、资产评估方法、资源资产评估、无形资产评估、房地产评估、资产评估案例等方面增加和完善；《经济法》和《财务会计学》主要是根据财务会计制度、经济法规内容进行修订，进一步突出了与资产评估相关的内容；《建筑工程评估基础》和《机电设备评估基础》是将原《工程技术基础》科目分为两科，并分别按建筑工程和机电设备评估基础内容根据其学科体系加以充实，增加了新的内容，原有的内容部分也增加了一定的深度。经过修订，整套教材更好地体现了取得注册资产评估师应具备的知识体系。

由于编写时间紧迫，教材中难免有疏误之处，敬请读者批评指正。

**中国资产评估协会**

1999年3月

# 目 录

第一章 建筑工程概述.....	(1)
第一节 基本建设的一般程序.....	(1)
第二节 基本建设法规.....	(5)
第三节 建筑工程的分类 .....	(21)
第四节 建筑工程技术经济指标 .....	(29)
第二章 建筑材料 .....	(48)
第一节 砖和石灰 .....	(48)
第二节 水泥和混凝土 .....	(50)
第三节 木材和钢材 .....	(54)
第四节 建筑防水和保温材料 .....	(57)
第五节 建筑装饰材料 .....	(60)
第三章 建筑工程地基 .....	(72)
第一节 建筑工程地基概述 .....	(72)
第二节 土的物理性质 .....	(77)
第四章 建筑工程的组成与构造.....	(102)
第一节 房屋基础构造及作用.....	(103)
第二节 房屋主体结构构造及作用.....	(112)

第三节	典型房屋及附属设备·····	(145)
第四节	其他建筑工程的组成与构造·····	(154)
第五章	建筑结构受力分析·····	(186)
第一节	建筑荷载·····	(186)
第二节	建筑构件和结构受力分析·····	(194)
第三节	常见建筑结构病害分析·····	(218)
第六章	建筑装饰工程·····	(225)
第一节	建筑装饰工程的基本概念·····	(225)
第二节	建筑装饰工程的施工工艺·····	(227)
第七章	建筑工程量计算·····	(250)
第一节	建筑工程识图·····	(250)
第二节	房屋建筑工程量计算·····	(268)
第三节	其他建筑工程量计算·····	(279)
第八章	建筑工程概预算概述·····	(285)
第一节	建筑工程概预算的基本含义、分类及 作用·····	(285)
第二节	建筑工程项目划分·····	(294)
第三节	建筑工程定额·····	(298)
第四节	建筑安装工程费用的含义与组成·····	(304)
第五节	建筑工程费用的组成·····	(307)
第六节	建筑工程概预算文件的组成·····	(311)
第九章	建筑工程概预算的编制·····	(315)

第一节	建筑工程施工图预算的编制.....	(315)
第二节	给排水、采暖、电气照明安装工程施工图 预算的编制.....	(338)
第三节	单位工程概算的编制.....	(345)
第四节	单项工程概算的编制.....	(357)
第五节	其他工程和费用概算的编制.....	(360)
第六节	总概算文件的编制.....	(375)
第七节	建筑工程竣工结算和竣工决算的编制.....	(382)
第十章	自然环境条件与建设用地.....	(388)
第一节	城市建设用地的基本概念.....	(388)
第二节	工业建设用地的选择.....	(410)
第三节	城市居住用地的选择.....	(419)
第十一章	建筑物损耗.....	(429)
第一节	建筑物损耗概述.....	(429)
第二节	建筑物损耗率的计算.....	(432)
第三节	建筑物地基变形的允许值.....	(444)
第四节	危险房屋鉴定标准.....	(449)
第五节	工业厂房可靠性鉴定标准.....	(455)
第六节	房屋新旧程度鉴定的参考依据.....	(473)
编后语	.....	(484)

# 第一章 建筑工程概述

## 第一节 基本建设的一般程序

建筑工程是基本建设的重要组成部分，要了解建筑工程，首先应了解基本建设的规律和程序。

### 一、基本建设的概念

基本建设是指固定资产的扩大再生产建设，即建筑、安装和购置固定资产的活动以及与之相关的工作。

所谓固定资产，是指社会再生产过程中可供生产或生活较长时间使用，并在使用中基本保持原有实物形态的劳动资料和生产资料，如房屋建筑、机器设备、运输车辆等。

固定资产一般具备两个条件：一是使用期限在一年以上；二是单位价值在规定限额以上。低于限额规定者，被称为低值易耗品。

我国规定，基本建设应包括下列内容：

#### （一）建筑工程

建筑工程包括建筑物和构筑物的建造。建筑物为房屋，包括房屋内水、暖、电以及为人们生活、生产提供方便的设施。

构筑物为桥梁、隧道、公路、铁路、矿山、水力及园林绿化工程等。

## (二) 安装工程

安装工程是指机械(包括运输机械)、电力、通讯设备的安装。

## (三) 设备、工具和器具购置

设备、工具和器具购置是指为了工程竣工后能发挥效益所必须购置的设备和器具。如工厂建成后要投产,必须有机器;学校建成后,要有课桌、椅子等。

## (四) 与基本建设相关联的其他工作

这部分内容包括工程勘测设计、土地征用、房屋拆迁、工程监理等。

要搞好基本建设,必须遵循基本建设程序,必须有科学的管理和有效的法规。

## 二、基本建设的一般程序

基本建设程序是指基本建设项目从决策、设计、施工到竣工验收全过程中各项工作必须遵循的先后次序。

科学的基本建设程序,不是人们主观意志的反映,而是基本建设客观规律的反映。我国建国以来,积累了基本建设正反两方面的经验和教训。每一项工程只要按基本建设程序办事,投资效果就好,否则就会受到应有的惩罚。不做好前期准备工作,不做好调查研究,盲目设计、施工,会造成不可挽回的损失。例如,地质水文调查不清,开工后出现滑坡;不设计就施工,或边设计边施工,造成工程返工和建设使用功能的欠缺等等。因此,基本建设必须遵循一定的程序。

### (一) 基本建设程序

基本建设分下列四个阶段进行:

#### 1. 决策阶段。

根据国民经济基本建设长期规划要求(行业规划、地区规划),

结合自然能源状况,经初步可行性研究,编制建设项目计划书。依据项目计划书,进一步对项目进行技术和经济的可行性论证,确定初步设计任务书。

## 2. 设计阶段。

落实建设地点,下达初步设计任务书后,开始编制初步设计文件,该文件中包括设计方案及工程项目总工概算书。初步设计经主管部门批准后,建设项目被列入国家年度计划,可进行施工图设计。

## 3. 施工阶段。

建设项目被列入国家年度计划后,相应落实投资和材料指标,进行设备定货、施工准备工作及组织施工。具体内容包括办理开工手续、招标选定施工单位、编制施工组织设计文件,相继进行土建工程、给排水工程、暖卫工程、电气照明工程以及设备安装的施工。

## 4. 竣工、验收、试生产阶段。

在建设项目竣工投产前,适时地由建设单位组织专门班子或机构,有计划地做好生产准备工作,包括招收、培训生产人员,落实原材料供应,组织生产管理机构,健全生产规章制度。工程竣工后,要组织建设单位、施工单位、设计单位联合对工程进行初步验收,然后再进行单项工程验收及总项目验收,并组织试生产。

各项工作系统关系,见基本建设程序简图(见图 1-1)。

## (二) 基本建设可行性研究

可行性研究是对基本建设项目在技术上、经济上是否可行所进行的科学分析与论证。其主要做法是经过科学的调查研究,对建设项目进行技术、经济方面论证,为决策提供可靠的依据。

基本建设可行性研究一般分为三个阶段:投资机会研究、初

步可行性和可行性研究。

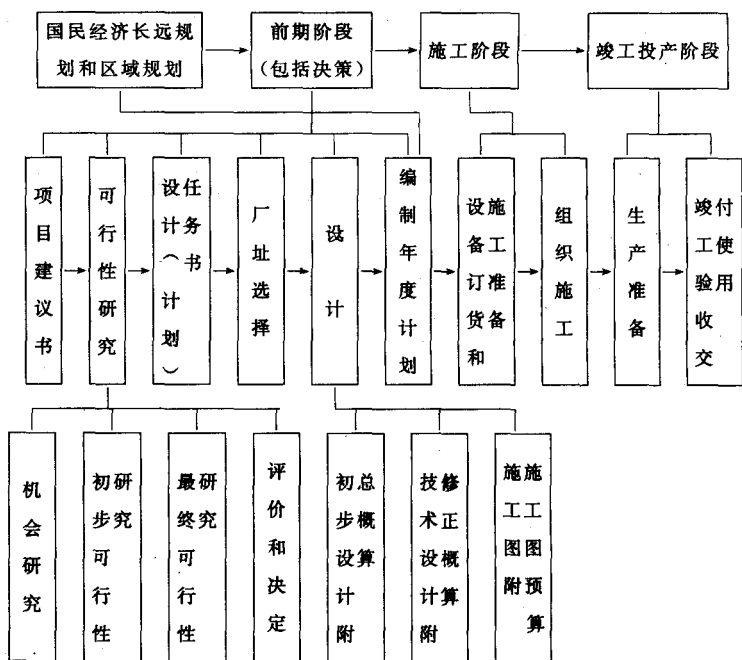


图 1-1 基本建设程序简图

1. 投资机会研究。投资机会研究的主要目的是为建设项目投资提出建议，在一个确定的地区或部门内，以自然资源和市场预测为基础，选择建设项目，寻找最有利的投资机会。

机会研究阶段比较粗略，主要依靠经验提出笼统估计。投资额一般依据类似工程概算作出估算，这一阶段的估算误差为 30% 左右。

2. 初步可行性研究。投资机会研究后的工程项目还难以决定取舍时，需要进行初步可行性研究。初步可行性研究目的是分析、判明投资机会研究后的工程项目的生命力，是否进行下一步详细可行性研究，尚有哪些关键问题需进行专题研究，如市场调查、工

厂试验等。初步可行性研究还要对建设规模、产品方案、建设地点、资源供给可能性、主要技术工艺、外部协作条件、工程项目的经济效益和社会效益等进行研究和初步评价。

3. 可行性研究。可行性研究,又称为最终可行性研究,它是建设投资决策的基础,是一个深入进行技术经济论证的阶段。

可行性研究阶段必须深入研究市场、生产纲领、厂址、工艺、设备、土建、建设周期、总投资额、投资回收期、效益等问题,并写出“可行性研究报告”,其内容应包括:

- (1) 建设项目提出的背景、投资的必要性和经济意义;
- (2) 市场需求情况的调查和拟建规模;
- (3) 资源、原材料、燃料及协作情况;
- (4) 厂址方案和建厂条件;
- (5) 设计方案;
- (6) 环境保护;
- (7) 生产组织、劳动定员;
- (8) 投资估算和资金筹措;
- (9) 产品成品估算;
- (10) 经济效益评价;
- (11) 结论。

## 第二节 基本建设法规

### 一、建设法规概述

#### (一) 概念

1. 建设法规的概念。建设法规是指国家权力机关或其授权行政机关制定的,旨在调整国家及有关机构、企事业单位、社会团

体、公民之间在建设活动中或建设行政管理活动中，发生的各种社会关系的法律、规章的统称。

所谓建设行政管理，是指国务院建设行政管理部门——建设部，按其管理职能，对建设活动的组织、指挥、协调、监督和检查活动，内容包括：

(1) 对全国各部门、各地区基本建设勘察设计、建设施工进行综合管理和监督，并会同国家发展计划委员会组织制定各行业建设项目的标准定额。

(2) 对全国的城乡建设进行规划与指导。

(3) 对全国建筑业、房地产业和市政公用事业进行归口管理。

(4) 开拓国外建筑市场，发展对外工程承包，带动建筑材料和机械设备的出口。

2. 建设法规的分类及内容。我们现有的建设法规约 400 多件，大致分为以下方面：城市规划法规，工程勘察设计法规，工程标准化与定额管理法规，城市市政管理法规，城市供气、供热、供水法规，城市公共交通运输管理法规，城市环境卫生管理法规，城市园林绿化管理法规，城市房地产管理法规，城市房屋拆迁管理法规，村镇建筑法规等。

建设法规分为三大类：法律、行政法规和规章。

法律有《中华人民共和国房地产管理法》、《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国城市规划法》。

行政法规有《建设工程勘察设计合同条例》、《建筑安装设计工程承包合同条例》、《城市私有房屋管理条例》等。

规章有勘察设计、施工、建设监理、城市规划、城市建设、村镇建设、房地产等诸方面规章条例数百件。具体有《基本建设设计工作管理暂行办法》、《工程勘察设计单位登记管理暂行办法》、《施工企业资质管理规定》、《建设工程质量监督管理规定》、《国家

优质工程评选与管理办法》、《城市规划编制办法》、《市政设施管理条例》、《村镇建设管理条例暂行规定》、《城市房屋产权、产籍管理暂行办法》、《监理工程师资格考试和注册试行办法》等。

## （二）城市规划

1. 城市规划概念。城市是一个复杂的社会实体，是国家或地区政治、经济、文化的中心，要建设一个城市满足其各方面发展要求，必须做好城市规划工作。

城市规划是指国家或县级以上政府行政管理部门在全国或一定地区内，确定城市的数量、性质、规模和布局的综合布置。旨在满足社会生产、生活、交通运输、环境等诸方面要求，是政府对全国或一定地区内经济社会发展实行调控和引导的重要手段。

### 2. 城市规划的作用。

（1）城市规划可科学预测城市远景发展，使各项建设标准、定额标准与国家经济技术发展相适应，确定人口和用地规模、绿化覆盖率，合理利用国家人力、财力，防止盲目攀比，追求高标准、高速度。

（2）保护生态环境和历史文化遗产，防止污染和其他公害产生。

（3）有利于生产，方便生活，促进流通，繁荣经济，促进文化教育事业的发展，起到防灾、减灾的作用。例如，在强地震区、多发洪水区，规定建筑物相应考虑抗震和防洪措施。

（4）城市规划，可使土地得到合理利用，起到控制城市建设用地规模，节约用地的作用。

3. 城市规划的内容。城市规划的主要内容包括：城镇体系规划、城市总体规划、城市分区规划、详细规划几大部分。

（1）城镇体系规划。主要是确定全国或某一地区社会发展战略，对产业结构及城市文化水平预测与规划，确定近期发展的重

点城市及人口、土地发展规模，完善城镇体系所必须的基础设施建设目标和布局等，这是一个宏观规划。

(2) 城市总体规划。主要是综合研究和确定城市的性质、规模、空间发展形态，统筹安排城市建设用地，合理配置城市各项基础设施，处理好远期与近期建设的关系，指导城市的合理发展。具体包括对交通系统、基础设施、生态环境、风景旅游资源开发进行合理布局，确定市区人口及用地规模，确定市区中心位置，城市主广场和干道系统，城市供水、排水、供电、通讯、消防、环境、环卫等设施发展目标和总体布局等。

(3) 分区规划。其内容包括确定市区内公共设施分布，主次交通干道，次干道红线位置，确定绿化系统，河潮水面、供电高压线走廊位置和范围，确定工程干管走向，管径，服务范围等。

(4) 详细规划。其内容是以总体规划和分区规划为依据。具体规定建设用地的各项控制指标，规划管理要求或直接对某建设项目提出具体安排，它是一个控制性、实施性规划。具体内容有：详细确定规划地区各类用地的界线和适用范围，提出建筑高度、建筑密度、容积率的控制指标，规定各类用地适建、不适建，有条件可建的建筑类型。确定支路红线、断面，控制点坐标和标高，制定相应土地使用和管理细则等。

### (三) 城市配套设施建设

综合开发、配套建设是一种新的城市建设方式，《全国城市规划工作座谈会纪要》中指出“对新建小城市、卫星城、现有城市的新建区和成片旧城的改造区，都应组织开发公司，实行综合开发”。实践证明，城市实行综合开发，严格遵循先地下、后地上，进行配套建设，保证基础设施先行、环境建设同步实施的开发程序，使城市建设走上了一个良好循环道路。

城市配套基础设施是由市政工程设施、城市公用事业设施、园

林绿化设施、市容和环境卫生设施等共同组成。具体内容包括：城市道路、桥涵、给排水设施、城市防洪设施，城市煤气、热力管线、城市道路照明设施，城市园林绿化，环卫工程等。这些都是为物质生产、人民生活提供必备条件的基础设施，是城市赖以生存和发展的基础。

城市配套基础设施的特点是，以道路为主体，其他设施附着于道路，或地下埋设、或地上架空，纵横交错构成设施网络，覆盖整个城区。

基础设施投资大，建设期长，道路及管线一经确定，不易更改，一定要在设施容纳量及建设程序上有超前意识，并与城市规划相协调。

基础设施的另一个特点是它为整个社会提供社会化服务。它的投资效益短期内很难表现出来，更多地表现为间接效益。如道路、桥梁的固定资产投资和维护费很大，但不能向使用者直接收费，孤立看其效益不明显，但道路和桥梁的建成使整个城市加快了运转，这一效果是不可轻估的。例如，重庆长江大桥建成后，每年为工厂企业增收节支 1003 万元，使重庆 80% 的企业受益。

#### （四）房屋拆迁工作程序

城市的发展需要不断地再建设，必须拆除大量旧房，因此，拆迁补偿和安置成为城市建设中必须认真对待和复杂的工作。为了基本建设工作的顺利进行，维护国家及拆迁双方当事人的合法权益，1991 年 3 月国家正式颁布了《城市房屋拆迁管理条例》，使拆迁工作按一定法规和程序进行。

房屋拆迁程序大体分为申请阶段、审查批准阶段和实施拆迁阶段。

1. 申请阶段。拆迁人申请房屋拆迁许可证，并提交下列文件：
  - （1）建设项目立项的批准文件，即国家计划行政主管部门批

准的建设项目建议书或计划任务书。

(2) 土地使用的批准文件，即国家规划行政主管部门批准核发的建设用地规划许可证。

(3) 拆迁人制作的拆迁计划和拆迁方案。其中包括：拆迁范围，对房屋所有人的补偿设想，对房屋使用人的安置设想，临时周转房的准备情况，拆迁补偿费、补助费的预算，拆迁开始和结束日期等。

2. 审查批准阶段。建设单位必须持有国务院主管部门和县级以上地方政府按照国家基本建设程序批准的一系列文件，向县级以上政府拆迁主管部门提出申请，经严格审查后，批准申请并正式核发房屋拆迁许可证书。

3. 房屋拆迁实施阶段。拆迁人得到正式批准的拆迁许可证书后，即可进行发表拆迁公告，通知公安部门冻结拆迁范围内使用房屋人员户口，确定房屋拆迁人与被拆迁人签订书面协议书并加以公证，确定被拆迁人安置地点并按规定发放拆迁安置补助费等一系列工作。上述工作完成后，可正式拆除房屋和地上、地下建筑物，清理现场，为施工创造条件。

房屋拆迁有三种形式：一是人民政府统一组织拆迁；二是拆迁人自己安排拆迁；三是拆迁人委托取得房屋拆迁资格证书的单位拆迁。

房屋拆迁过程中，发生纠纷由拆迁主管部门裁决，对裁决不服者可在规定期限内向人民法院起诉。

## 二、建筑工程招标与投标

随着我国经济体制的改革，“建筑产品也是商品”的观念得以加强。建筑产品既然是商品，就要依据商品经济规律来组织生产。招标与投标就是运用商品经济的共有规律——价值规律和竞争规

律来管理社会生产的一种经营制度。

### (一) 招标

1. 招标的含义。建设单位(指筹建工程单位)把拟建的工程项目由自己或委托设计单位、咨询顾问单位,估算出拟建工程所需资金,即定出工程的“标底”,以这个“标底”去邀请数家符合资格的建筑企业来投标,并用标价的经济手段来选择施工单位,这个过程叫招标。

“标底”相当于招标单位的一张底牌,“标底”在最后选中投标单位之前是绝密的。是招标者选中投标人的一个重要指标。

2. 招标的一般程序。要做好招标工作,必须有计划、有步骤按一定顺序进行,招标程序见图 1-2。

3. 招标的工作要点。招标要做好以下几点:

(1) 招标前的准备工作。无论是国际招标还是国内招标,招标的成败与好坏很大程度上取决于招标准备工作。准备不充分,考虑不周全,其结果往往不理想。如:价格(标底)没定好、条件不合理、双方权利义务不清,会给后期工程造成很多麻烦。

招标准备工作主要是:建立招标组织机构,使工程具备开工条件,工程列入年度计划,实现三通一平,材料、资金到位,施工图、预算文件已完成,编好标底,准备好招标文件等。

(2) 决定招标方式,公布招标。一般招标方式有下列三种:

公开招标:用电台、电视、报纸向社会发布招标消息。

邀请招标:向几家声誉高、有完成工程能力的单位发出邀请通知书。

协商招标:由于各种条件所限,直接找某一施工单位协调。

(3) 对投标人的资格审查和选择。招标者对投标单位的技术力量、财务状况、施工经验、机械设备、工程质量各方面情况予以审查,在诸投标者中择优。

(4) 组织投标单位对工程进行现场勘察。为使投标者了解现

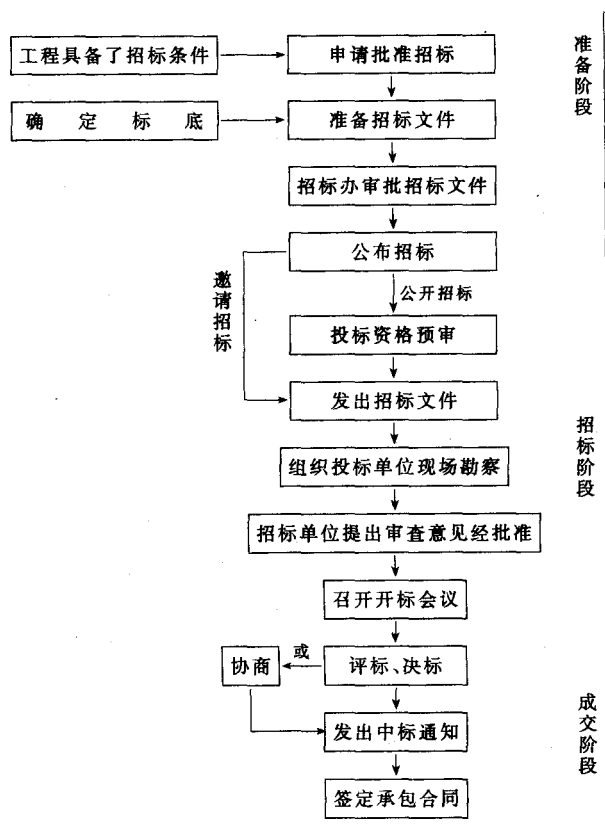


图 1-2 招标程序框图

场情况和周围环境，不盲目投标，解答投标者提出有关问题，对招投标双方都有利。

(5) 开标、评标、决标。开标指招标单位在招标文件规定的时间、地点，在招标单位、投标单位、建设银行、建设主管部门和公证部门人员共同参加下，按收到投标书时间顺序，当众启封投标书、宣布投资报价等工作。

评标和决标是一项复杂的评选和决策过程，它应在招标领导小组、公证处共同参与下，以国家政策、法规为依据，坚持公正、先进合理的原则进行评标、决标。

(6) 发“中标通知书”。决标后，立即向中标单位发出《建筑安装工程中标通知书》。

(7) 签订承包合同。中标单位接到中标通知书后，必须在规定期限内与招标单位签定工程承包合同。若中标后，任何一方中途借故拒签合同，由此给对方造成经济损失应由违约方予以赔偿。

## (二) 投标

投标是招标与投标工作中一个重要组成部分，投标与招标是既相互依存，又相互制约的矛盾统一体。

1. 投标的含义。当招标单位发出招标邀请通知后，凡愿意按招标条件承建工程，且合乎资格者；均可对工程进行标价计算，并附上施工组织设计(或施工方案)、工期及保证工程质量措施说明等，向招标单位投标函——这一过程被称为投标。

2. 投标的一般程序。投标的一般程序是：

(1) 根据招标公告和邀请，及本企业能力与特点，申请参加适宜的投标。

(2) 向招标单位送投申请书。

(3) 接受招标单位资格审查。

(4) 通过了审查，可购买招标文件。

(5) 参加工程现场勘察。

(6) 落实承包方案、计算标价。

(7) 填写标书，并按规定时间密封报送招标单位。

(8) 参加开标。

(9) 中标后，参加承包合同签订。未中标，退回招标文件资料。

### 3. 投标的具体做法与重点。

(1) 投标要具备条件。要有施工营业执照，要具备企业技术等级，要在工程所在地区注册。

(2) 投标要承担风险。投标者中标后由于气候异常、物价上涨、报价偏低、工程难度大等各种原因，可能造成严重亏损。

(3) 投标要做好充分准备，细致研究工程做好报价，编好标书。

(4) 投标要有策略和技巧。工程简单报低价，工程复杂报价适当提高。自己工程饱满，可报高价，中与不中与自己影响不大，一旦中标，可获高利。使用先亏后盈法，投标目的在于第一次占领市场而不在于局部亏损。

招投标工作为建筑企业带来了生机，但是在激烈的竞争中，企业不努力加强自身的建设，搞好内部经营管理，将会被社会淘汰。

## 三、建筑工程监理

我国的建设监理体制是根据国际惯例并结合我国实际情况制定的，主要包括建设监理机构的类型、资质要求、监理取费的规定、监理工程师考试及注册制度的规定等有关内容。

### (一) 建设监理机构

我国的建设监理机构，主要有政府建设监理机构和社会建设监理机构两种类型。

政府建设监理，是指政府建设主管部门对建设单位的建设行为实施的强制性监理和对社会监理单位实行的监督管理。

在我国，政府监督机构主要是由建设部及各省(部)、自治区、直辖市建设主管部门设置的专门的建设监督管理机构组成的，其下属亦设有监理机构或指定的相应机构进行政府建设监理。具体而言，我国目前的政府建设监理机构有：工程质量监督站，施工

安全监督机构,建筑市场和工程招投标管理委员会,工程监理处,兼有政府建设监理职能的基本建设管理处,设计管理处,施工管理处等。

政府建设监理的职能主要有对建设行为实施的监理和对社会单位实施的监理两方面内容,目前政府建设监理职能由工程质量监督站完成。其中,对建设行为实施的监理包括以下几个方面:

1. 按照建设市场管理法规,审核工程项目业主是否具备有工程招标的资格,审核施工单位是否具备投标和承包相应工程的资格;审核工程设计单位是否具备承担相应工程设计的资格。对于不够相应资质等级要求者,不允许承担相应工程的设计,投标承包相应工程的施工,并对违法者依法处理。

2. 按照工程招投标、承包和工程合同法规规定的程序和方式,监督业主和设计、施工单位依法进行工程招投标与选标、定标,商签工程合同。

3. 按照工程概预算定额和取费标准,经过建设银行审核的概预算、工程标底编制办法和有关标价的规定,监督各类工程建设的中标价格、承包价格,并监督工程合同的履行和工程款的结算。

4. 按照工程设计标准(规模、面积、装修、设备标准、造价标准等),对工程设计图纸进行逐项目审查,坚持为国家节约投资这一原则,杜绝设计超标。

5. 按照国家规定的工程建设程序、工期定额、国家建设计划、开工条件和竣工验收的规定,审查各项工程建设施工的开工准备(包括施工图、资金、材料设备、外部协作单位的落实等),审批开工和竣工验收报告。

6. 按照施工安全法规和安全规范,检查与监督施工安全防护设施,保障施工人员的生命安全和施工设备的安全。

7. 按照防火、安全、卫生等建设技术指标，审查各项工程设计是否符合防火、防爆、消防和坚固的要求。

8. 按照工程建设施工规范和质量验评标准，检查与监督各项工程建设的施工质量，保障其使用功能和使用寿命。

政府建设监理对社会监理单位实施的监理，表现在：政府建设监理部门负责制定建设监理法规，并根据各地实际情况制定各地区的建设监理法规管理办法或实施细则；制定社会监理单位和监理工程师的审批和管理办法；审批社会监理单位的成立、资质升级、变更、停业等经营活动；组织监理工程师的资格考试并颁发证书。

社会监理是指社会监理单位受建设单位的委托，对工程建设实施的监理，目前社会监理改称工程建设监理公司。

在我国，负责社会建设监理的单位一般称为工程建设监理公司或工程建设监理事务所，工程建设监理公司(事务所)是独立法人，拥有一定的资金、办公场所，独立地开展建设监理工作。

我国社会建设监理的职责，随建设项目进程而变化，具体而言，表现为以下几个阶段：

#### 1. 建设前期阶段。

- (1) 建设项目的可行性研究；
- (2) 参与设计任务书的编制。

在这一阶段，监理单位应协助业主做好投资决策工作。投资决策有两个方面问题，投资是否有经济效益，把资金投到哪里更为合理，即投资的可行性研究和投资机会研究，如果项目投资可行，经济效益显著，监理单位应协助业主参与设计任务书的编制工作。

#### 2. 设计阶段。

- (1) 提出设计要求，组织评选设计方案；

(2) 协助选择勘察、设计单位，商签勘察设计合同并组织实施；

(3) 审查设计和概(预)算。

设计阶段的这三项工作都是十分重要的，对于今后建设工程项目的定型及投资控制都十分关键。在这一阶段，大多数业主由于并非专业工程建设人员，往往对建设工程项目的设计不能提出准确的、专业性的描述，出现一些诸如“世界先进水平的”、“第一流的”等等模糊性的设计要求，造成业主与设计单位对于建设工程项目的不同理解。而建设监理单位的责任就在于形成业主与设计单位之间沟通的桥梁，与业主协商设计要求，并以专业的术语表达出来。同时，协助业主组织设计招标、设计方案竞赛，并从业主的角度出发，评选出较好的设计方案。监理工程师在协助业主选择出满意的设计方案后，对设计方案进行综合分析，可能由多个设计方案结合在一起形成最后方案。而提出设计方案的设计部门并不一定是建设工程项目最后设计单位。监理工程师要协助业主选择勘察设计单位，签订设计合同。

监理单位在设计阶段要负责审查设计图纸和设计概预算。监理工程师代表业主的利益，要切实保障工程设计的经济合理性。其中，监理工程师应在设计阶段协助设计人员在设计中应用价值工程原理或进行限额设计，以保证业主的投资限额不被突破。监督工程师对设计概预算的审核，也是在投资阶段控制建设工程造价的有效手段。

### 3. 施工招标阶段。

(1) 准备与发送招标文件，协助评审投标书，提出决标意见；

(2) 协助建设单位与承建单位签订工程承包合同。

协助业主进行建设项目施工投招标，也是监理工程师的重要责任之一。由于业主对投招标制度并不一定熟悉，因此监理工程

师要为业主做好工程投招标的准备工作，协助业主起草招标申请书和招标公告。监理工程师应向业主提出建议，选择适当的招标方式；如果是邀请招标或议标，监理工程师可以向业主推荐自己认为合适的邀请或协议对象。对于项目承包人，监理工程师有责任组织安排其进行现场勘测，并对工程招标文件中存在的具体问题作出解释。这时，监理工程师不应给承包人以某种暗示，或对承包商有不公平待遇，提供错误的工程信息。

在各方承包商投标截止日，投招标工作进入了开标阶段。在开标过程中，监理工程师为业主鉴别有效标书和无效标书，并负责无效标书的处理工作。

在评标阶段，监理工程师要对所有的标书进行综合评价，并向业主作出各标书的分析以及标书的优劣评价。在综合评价过程中，不但要考虑施工单位的信誉、技术能力以及是否建设过类似工程等多项因素。这时，监理工程师应注意摆正自己的位置，不能在评标过程中失去公正性。至于最后中标单位的决定权，应由业主拥有。

#### 4. 施工阶段。

- (1) 协助建设单位与承建单位编写开工报告；
- (2) 确认承建单位选择的分包单位；
- (3) 审查承建单位提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划，提出改进意见；
- (4) 审查承建单位提出的材料和设备清单及其所列的规格与质量；
- (5) 督促承建单位严格执行工程承包合同和工程技术标准；
- (6) 调解建设单位与承建单位之间的争议；
- (7) 检查工程使用的材料、构件和设备的质量，检查安全防护设施；

(8) 检查工程进度和施工质量，验收分部分项工程，签署工程付款凭证；

(9) 督促整理合同文件和技术档案资料；

(10) 组织设计单位和施工单位进行工程竣工初步验收，提出竣工验收报告；

(11) 审查工程结算。

5. 保修阶段。负责检查工程状况，鉴定质量问题责任，督促保修。

### (二) 建设监理单位的设立与资质要求

在我国设立建设监理单位，或者申请兼营监理业务，应事先提出申请书，由规定的建设主管部门审批后，并在相应的工商管理机关登记注册，方有资格进行监理业务活动。

在我国，进行监理工作的单位应具备一定的资质要求。所谓监理单位的资质，是指从事监理业务应当具备的人员素质、资金、数量、专业技术、管理水平及监理业绩等。

根据建设监理单位资质水平的高低，我国把社会建设监理单位分为甲、乙、丙三个等级。

### (三) 监理工程师及其素质要求

监理工程师，是指具有相应资格的工程建设监理人员，在我国，监理工程师是指经过考试合格，并在政府部门注册的从事建设监理工作的工程师。

监理工程师作为一种高级人才，要求有较全面的素质，主要包括以下几个方面：

1. 精通的专业知识；
2. 具有经济管理知识；
3. 要有丰富的实践经验；
4. 要具备一定的计算机知识；

5. 具有良好的品德和充沛的精力。

#### (四) 工程建设监理取费

工程建设监理，由取得法人资格，具有监理条件工程监理单位实施，是工程建设的一种服务性项目。工程建设监理，要体现自愿互利、委托服务的原则，建设单位要签定监理合同，明确双方的权利和义务。

工程建设监理费用，可根据监理业务的范围、深度和工程的性质、规模、难易程度以及工作条件等情况，计收不同的取费费率。

#### (五) 工程建设监理的内容

工程建设监理的主要内容是控制工程建设投资、建设工期和工程质量；进行工程建设合同管理及信息管理；协调有关单位的工作关系。用一句话概括，就是协调、管理和控制。

协调是指建设监理应做好如下协调工作，即工程项目施工活动与外部环境间的协调工作，包括与政府各有关部门(规划、土地、市政、消防、环保等)、资源供应部门(供水、供电、通信、市政排水等单位)之间的协调，保证必要的施工条件。

施工活动中各有关要素间的协调工作，包括生产中技术图纸、材料、设备、资金供应方面的协调，参与施工各单位在时间与空间上的协调，土建、设备、装修、总包、分包各单位之间的协调等等。

管理是指施工监理过程中的合同管理及信息管理。

合同管理是指监理单位对工程施工中的各类合同的拟定、协商、签定、执行进行的组织管理，保证工程正常完成，同时又要维护合同双方正当合法权益。

控制是指施工监理过程中，监理单位对工程项目的质量控制、进度(工期)控制和投资控制。

质量控制是通过建立健全有效的质量监督工作系统,通过审核图纸、监督执行标准技术规范等一系列手段来确保工程质量达到预定的标准和等级要求。

进度控制是通过运用运筹学、网络计划等一系列措施,使项目建设工期控制在计划工期内。

投资控制是在形成合理的合同价款基础上,着重控制施工阶段可能发生的新增工程费用以及正确处理好索赔事宜,以达对工程实际值的有效控制。

工程建设监理的协调、管理、控制三大内容中,控制是核心,协调与管理是为控制服务,监理最终目的是使工程项目投资省、质量高、按期或提前完工。

### 第三节 建筑工程的分类

建筑工程是指房屋建筑和其他建筑工程,包括桥梁、隧道、公路、铁路等。

#### 一、房屋建筑的分类

房屋建筑主要分类方法有以下几种:

##### (一) 按房屋使用功能分类

房屋建筑按其使用功能分,基本分为两类:一类称为工业建筑房屋,主要为工业生产服务的建筑,如单层工业厂房(排架结构)、多层轻工业厂房、工业附属车间、发电站、锅炉房、仓库;另一类为民用建筑,包括公共建筑(体育馆、电影院、办公楼、幼儿园)和民用住宅(住宅楼、宿舍楼)。

##### (二) 按房屋承重结构分类

房屋按其结构承重形式分类,可分为混合结构(由木屋架和砖墙承重结构及钢筋混凝土屋面板与梁、墙承重结构)、钢或钢筋混凝土排架结构、框架结构,还有钢筋混凝土剪力墙结构。

钢筋混凝土框架结构由钢筋混凝土梁、板、柱为承重体系,墙体只起保温和隔音作用。

钢筋混凝土剪力墙结构房屋,为钢筋混凝土墙体承重,可承受垂直荷载和水平地震荷载。

### (三) 房屋建筑按高度分类

《现行建筑设计规范大全》中规定,房屋建筑按高度分类可分为:

低层建筑:1-3层;多层建筑:4-6层;中高层建筑:7-9层;高层建筑:10层以上;超高层建筑:房屋檐高超过100米的建筑。

## 二、其他建筑工程的分类

其他建筑工程包括桥梁、隧道、公路、铁路等。

### (一) 桥梁的分类

桥梁按其使用功能、桥长规模、结构形式、使用材料等可分成很多类型。

1. 按其使用功能划分为:

- (1) 铁路桥梁:供铁路机车车辆行驶通过。
- (2) 公路桥梁:供公路汽车车辆行驶通过。
- (3) 其他桥梁:供引水渠架空及管线路架空使用。

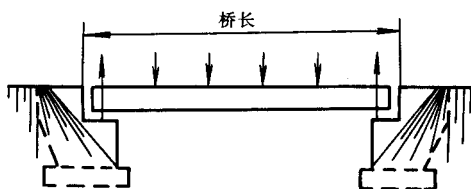
2. 按桥梁梁长(也反映规模)划分为:

- (1) 特大桥:梁长  $L \geq 500\text{m}$
- (2) 大桥:  $100\text{m} \leq L < 500\text{m}$
- (3) 中桥:  $20\text{m} \leq L < 100\text{m}$

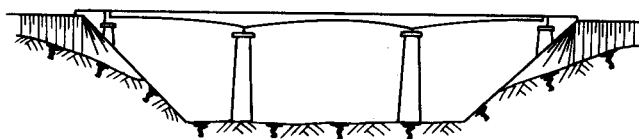
(4) 小桥： $L < 20\text{m}$

3. 按外型和结构类型划分，可分为：

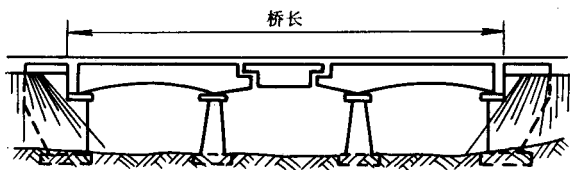
(1) 梁式桥：桥梁的上部结构是梁，下部支承结构为桥墩、桥台。由于梁的结构形式不同，又分为简支梁、连续梁和悬臂梁(见图 1-3)。



(a) 简支梁桥



(b) 连续梁桥



(c) 悬臂梁桥

图 1-3 梁式桥

(2) 拱桥：桥梁结构为拱式。荷载作用下除竖向产生力外，在拱两端还产生水平推力(见图 1-4)。

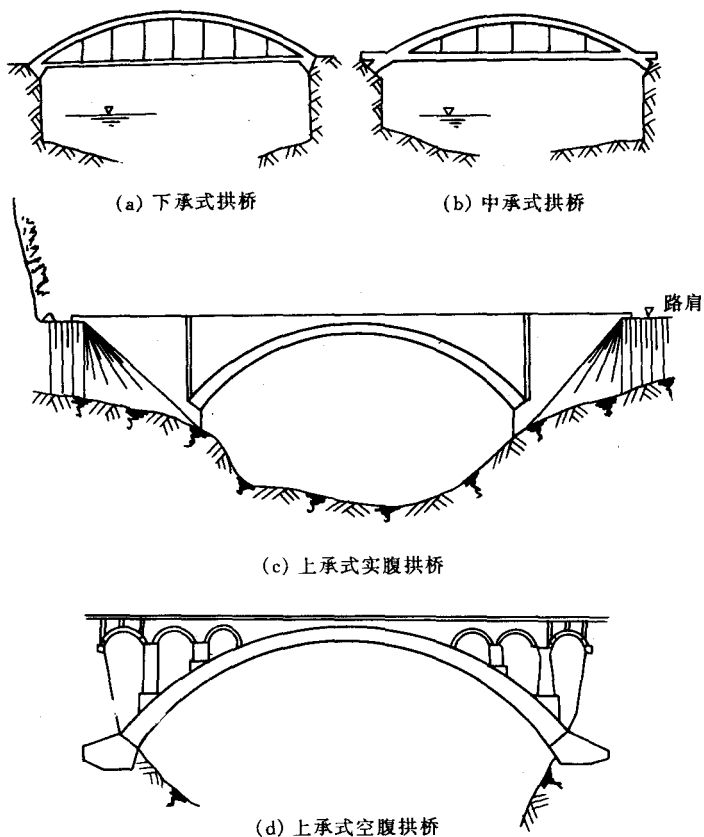


图 1-4 拱桥

(3) 刚架桥：桥梁的梁部与墩台联成一个刚体，整体受力的桥。有门式刚架桥和斜腿刚架桥(见图 1-5)。

(4) 斜拉桥：通过高强度的斜拉缆索，把桥面及梁体的荷载传递给索塔，索塔是承重的核心。这类桥叫斜拉桥(见图 1-6)。

4. 按组成桥梁的材料划分，可分为：

(1) 钢桥：主要指梁的部分，是由型钢和钢板，经焊接和联

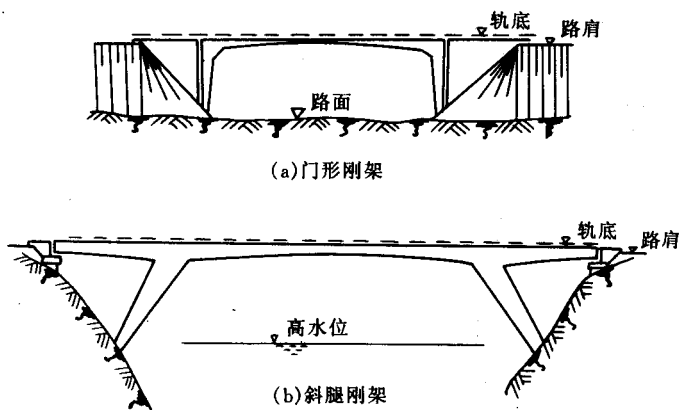


图 1-5 刚架桥

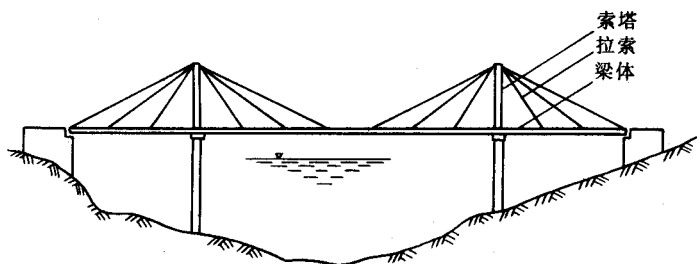


图 1-6 斜拉桥

接形成的承重结构。钢桥又分钢板桥和钢桁架桥。

(2) 钢筋砼桥：主要由钢筋砼和预应力钢筋砼材料组成。

(3) 石桥：由石块砌筑而成，多用于拱桥。

## (二) 隧道的分类

隧道划分种类很多。

1. 按长度划分(铁道部标准)，可分为：

(1) 短隧道(全长 500 米以下)；

- (2) 中隧道(全长 500 米到 3000 米);
- (3) 长隧道(全长 3000 米到 10000 米);
- (4) 特长隧道(全长 10000 米以上)。

2. 按隧道埋深划分, 可分为:

浅埋隧道和深埋隧道。两者区别在于开挖隧道后, 对隧道上方地表土是否影响, 影响地表土体变形或下沉的称为浅埋隧道。反之称深埋隧道。

3. 按穿越山体部位划分, 可分为:

(1) 傍山隧道: 沿峡谷地段穿行, 靠近山体外侧, 这类隧道埋深浅, 受山体滑坡、崩塌、岩体风化影响较大。

(2) 越岭隧道: 这类隧道直接穿入高山峻岭之中, 山体内地质条件较复杂, 岩层变化较多。但受外部风化, 滑坡影响较小。

4. 按洞内可行驶车辆宽度划分, 可分为:

单线隧道、双线隧道及多线隧道。

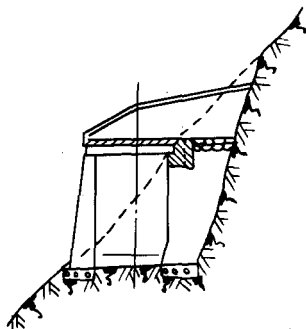


图 1-7 棚式明洞

城市中的地下铁道也是隧道的一种, 构造复杂, 又设有地下车站等, 造价较高。

明洞也属隧道的一种, 是一种浅隧道, 洞身坐落在山体旁, 洞

身一侧离地表太薄，岩体已不能形成自然拱。施工中，需进行大开挖，建好洞身之后，再回填土、石保护层，明峒在地表能明显看出其走向。

其外形如图 1-7 所示。

### (三) 公路工程的分类

公路按等级划分，可分为：高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路。

公路按使用材料划分，可分为：碎石路面、沥青路面、水泥混凝土路面公路。

### (四) 铁路线路的分类

铁路线路划分种类较多。

1. 按铁路在路网上的作用和运量划分，可分为：

I 级铁路：路网上的重要主干线，远期年运量可达 1500 万吨以上。

II 级铁路：在铁路网中起联络辅助作用的铁路，年运量为 750 万吨到 1500 万吨。

III 级铁路：为某一地区服务的，具有地方性运输性质，远期年货运量小于 750 万吨（每对铁路客车按 70 万吨/年折算）。

2. 铁路线路按其所处地形位置划分，可分为：

平原铁路、丘陵铁路和山区铁路。同类型轨道，随地形不同，线路的路基工程量不同，每公里线路造价也不同，越靠近山区，造价越高。

3. 按线路使用功能不同划分，可分为：

正线：是联接车站之间并直股穿行车站的线路，正线上列车行驶次数频繁。列车行驶冲击力大，负荷大，所以对正线要求标准较高。

站线：车站内除正线以外的其他线路，均称为站线。站线又

可细分为：

到发线：办理列车到达和出发使用的线路(见图 1-8)。

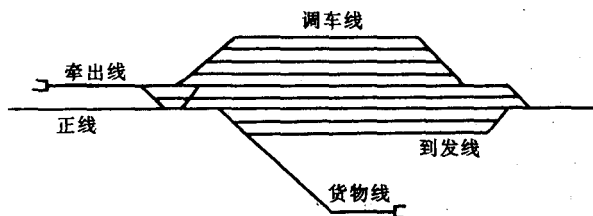


图 1-8 站线

编组线：进行列车编组和解体作业使用的线路。把同一方向单节车体编为一组后，直达发送。列车编组的目的，相当于邮电局分信件道理一样，编组线使用于货运车站。

牵出线：设在编组场一端，供机车牵出列车解体、编组、转线的线路。

货物线：办理货车装、卸货物的线路。另外还有特别用途的安全线、避难线等。这些是为了防止陡坡上列车失控闯入车站，与站内列车相撞(见图 1-9)。

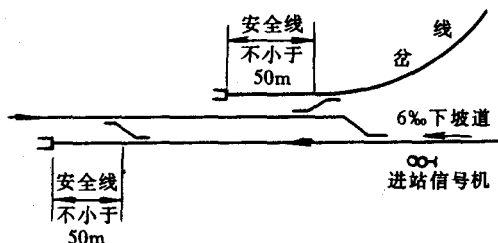


图 1-9 安全线

另外，铁路线路还分为直线、曲线、岔线(由一条线路可转入另一条线路上去)。

## 第四节 建筑工程技术经济指标

### 一、建筑工程技术经济指标的含义

建筑工程技术经济指标是反映不同结构类型、不同建筑功能建筑物在一定的技术条件下，完成建造过程中规定计量单位所消耗人力、材料、资金的数量标准及比例关系，反映一个建筑物建造完成的技术经济效果。

建筑技术是在建筑工程中包括劳动技能、劳动工具和劳动对象在内的一个完整概念。

建筑经济是指在建筑生产过程中必须消耗的人力、物力、财力状况。

技术与经济关系中，经济占据支配地位，任何一种技术在推广与应用中，都不能不考虑其经济效果。

建筑物由于不同的使用功能、不同的结构类型、不同的层高者，有着不同的技术经济指标。

### 二、建筑技术经济指标的内容

#### (一) 工程概况

工程概况是描述该项工程综合情况的，内容包括：建筑地点（不同地区人工、材料价格不同）、占地面积、建筑面积（地上建筑面积、地下建筑面积、辅助建筑面积）、自然房间数、每间总建筑面积、每间净使用面积、投资性质（是否中外合资）、工程总投资（人民币或外币）、每建筑平米造价、施工开工与竣工期（不同时期价变动不同）。

#### (二) 主体建筑特征

建筑物的檐高、建筑物的层数(地上层数,地下层数)、每层层高、建筑标准(内外墙体材料、顶棚做法、门窗材料、做法、内外墙体饰面装修标准)、结构构造(抗震级别、基础构造、上部构造)。

主要设备设计参数:给排水、总用水量/日、采暖、每小时总耗热量、电气、变配电千伏安、空调总冷量、电梯(几部)、电话机(门数)、煤气( $\text{m}^3/\text{日}$ )等。

### (三) 主要技术经济指标

土建工程(包括装修工程、结构工程)、总建筑面积、总造价、给排水工程总价与单方造价、采暖及空调工程总造价与单位造价、弱电工程总价及单方造价、强电工程总价及单方造价。

另外还包括:家具设备、室外绿化及其他工程费用的总价与单方造价。最后汇总的工程总价及单方总价。

经济指标中,还包括建筑工程的单位建筑面积钢材、木材、水泥的三材用量。

表 1-1 为北京市某饭店的建筑技术经济指标实例(见表 1-1)。

## 三、建筑技术经济指标的确定

### (一) 建筑面积的确定

房屋建筑面积,是指建筑物的水平面积,它是依据施工平面图,按统一计算规划计算出来的一个重要基础数据,它可以很直观地反映出建筑工程的规模。

建筑面积计算必须遵循国家(或地区)规定的统一规则进行。建筑面积计算规则是:

1. 单层建筑物不论其高度如何,均按建筑物勒脚以上外围水平面积计算。单层建筑物内如果带有部分楼层者,亦应计算建筑面积(见图 1-10)。

高低联跨单层建筑物,应分别计算建筑面积。

2. 多层建筑物按分层建筑面积总和计算,但不包括自然层层高不足 2.2 米的设备层、管道层、地下室的面积。其首层建筑面积按建筑物勒脚以上外墙外围的水平面积计算。

3. 建筑物外墙为预制挂(壁)板的,按预制挂(壁)板外墙主墙面间的水平面积计算。

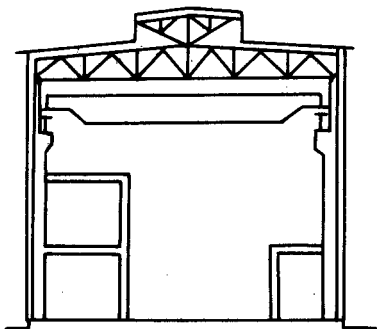


图 1-10 单层建筑物

预制挂(壁)板的主墙面的水平面积,是指挂壁板外墙面构成的平面面积,有突出板面的装饰线或蘑菇石部分,不计算建筑面积。

4. 地下室、半地下室、地下车间、仓库、商店、地铁车站,均应按其上口外墙外围水平面积(不包括采光井、防潮层及其保护墙)计算。

地下室出入口(如图 1-11 所示),以及地铁车站出入口,均应计算面积,计算后并入地下室或地铁等有关面积内。

$$\text{建筑面积} = A \times B$$

图中出入口部分外墙面设计的位置不同,则所计算的建筑面积亦不同。

地下车库通道出入口,如图 1-12,有顶盖部分计算建筑面积,

表 1-1

北京×××饭店建

一、工程概况	二、主体建筑特征	
1. 建设地点 车公庄大街 2. 占地面积 6100cm <sup>2</sup> 3. 建筑总面积 38802m <sup>2</sup> 其中:客房及写字间 17331m <sup>2</sup> 公共建筑 8049m <sup>2</sup> 辅助及服务用房 13422m <sup>2</sup>	1. 檐高 49m 2. 层数 地下 2 层(局部 3 层),地上 14 层 3. 层高:首层 4.5m 标准层 2.95m 4. 开间 3.7m 5. 进深 5.2~8m	
4. 客房自然间数 355 间 5. 客房总床位 626 床 6. 每间总建筑面积(不含写字间) 109.30m <sup>2</sup> 7. 投资性质 贷款 8. 总投资 9616.6281 万元(施工单位预算加进口价)	6. 建筑标准	内外墙体外框架镶砖,内轻质石膏板隔墙 顶棚 轻钢龙骨石膏板 门窗 铝合金 内外饰面 外喷涂,内各种饰面
其中:外币 942 万美元 9. 每平方米建筑面积投资 2478.38 元 10. 每间总投资 270891 元 11. 每床总投资 153620 元 12. 施工起止日期 1987 年 11 月至 1990 年 9 月		7. 结构构造
13. 预算编制日期 1988 年 2 月至 1990 年 3 月 编制依据:北京市 1984 年预算定额,1986 年单价 其他:外币投资中 515 万美元为外包内装饰工程,其余 427 万美元为进口材料、设备(美元:人民币=1:3.72)	8. 主要设备设计参数	

## 筑技术经济指标

## 三、主体建筑技术经济指标

项目名称	总造价 (元)	单位造价 (元/m <sup>2</sup> )	占总造价 (%)
1. 土建工程	50283856	1295.91	52.29
建筑装饰工程	35293856	(909.59)	(36.70)
结构工程	14990000	(386.32)	(15.59)
2. 给排水工程	4168651	107.43	4.33
3. 采暖及空调	13024917	335.68	13.54
暖    气	648342	(16.71)	(0.67)
空    调	12376575	(318.97)	(12.87)
4. 强电工程	6357009	163.83	6.61
照    明	1774180	(45.72)	(1.84)
电    力	265463	(6.84)	(0.28)
变    配    电	4238283	(109.23)	(4.41)
防    雷	79083	(2.04)	(0.08)
5. 弱电工程	5436851	140.12	5.65
电话总机及配线	1416426	(36.50)	(1.47)
广播音响	880826	(22.70)	(0.92)
共用天线、	248650	(6.41)	(0.26)
闭路电视			
火灾报警	2879738	(74.22)	(2.99)
管理电脑管线	11211	(0.29)	(0.01)
6. 煤气	70806	1.82	0.08
7. 电梯、自动扶梯	9446383	243.45	9.83
8. 其他	7377808	190.14	7.67
厨房设备及管道	5365288	(138.27)	(5.58)
洗衣设备	1506600	(38.83)	(1.57)
保龄球设备	505920	(13.04)	(0.52)
合    计	96166281	2478.38	100

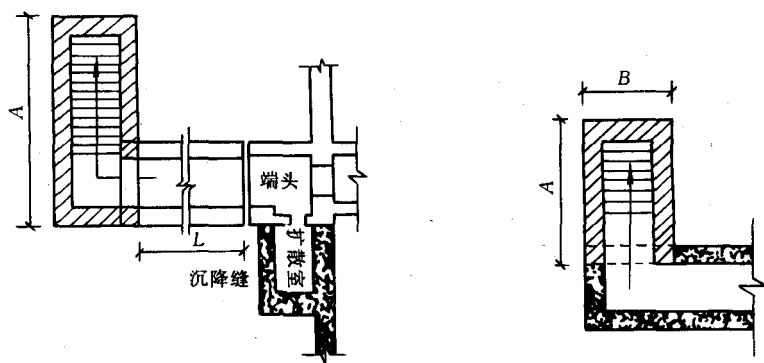


图 1-11 地下室、地铁出入口图

无顶盖部分(L部分)不计算面积。

5. 用深基础做地下架空层,层高超过 2.2 米,并设计有门窗、地面及装饰者,按架空层外墙上口外围的水平面积计算建筑面积。

架空层高超过 2.2 米,但不做地面装饰,不设楼梯的,不计算建筑面积。

6. 坡地建筑物利用吊脚基础部分做架空层,有围护结构内的层高超过 2.2 米,并设计有地面、楼梯、装饰者,具备这两个条件的才能计算建筑面积。如图 1-13 中标高为 53.00 米以下,层高超过 2.2 米的部分按其围护结构上口外围水平面积计算。

7. 大型公共建筑的门厅、大厅,不论其高度如何,不能按建筑物的标准层分层计算面积,只能作为一层计算建筑面积。如图 1-14,门厅内二层有回廊时,按首层大厅建筑面积和二层回廊部分水平投影面积之和计算。

8. 图书馆的书库,有书架层的按书架层计算建筑面积;无书架层的按自然层计算建筑面积。

9. 电梯井、提物井、垃圾道、管道井、附墙囱等,均按建筑

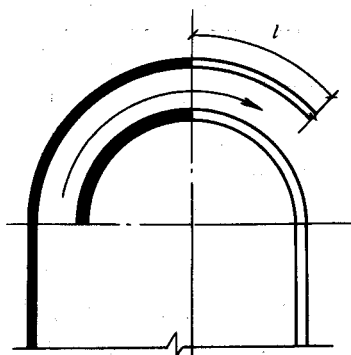


图 1-12 地下车库通道出入口图

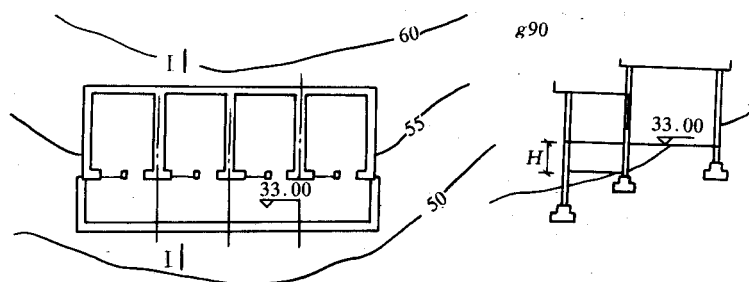


图 1-13 坡地建筑物

物自然层计算建筑面积。

10. 舞台灯光控制室，按围护结构外围水平面积乘以实际层数计算建筑面积。

11. 建筑物内的技术层，层高超过 2.2 米的，按技术层外围水平面积计算建筑面积。技术层层高虽不超过 2.2 米，但从中分隔出来作为办公室、仓库等，应按分隔出来的使用部分外围水平面积计算建筑面积。

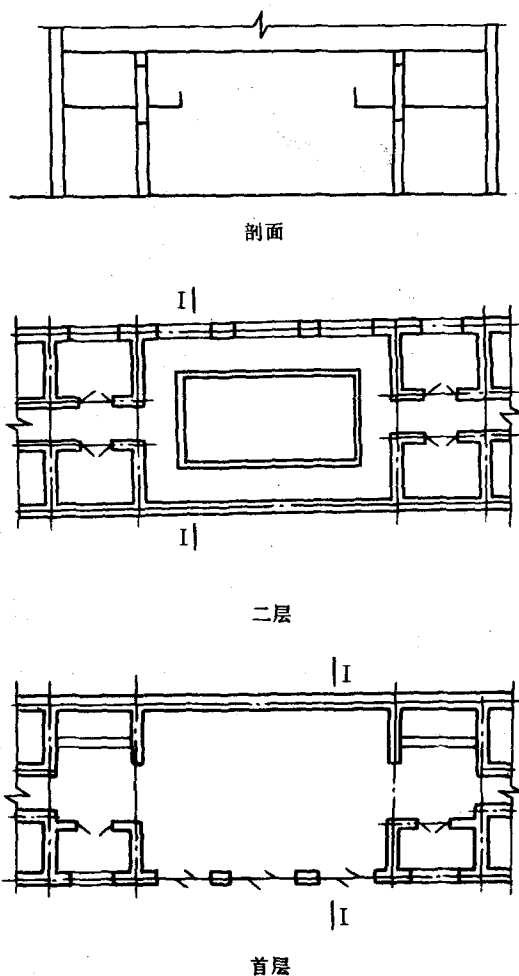


图 1-14 门厅、大厅

12. 有柱雨罩, 按柱外围水平面积计算建筑面积, 如图 1-15 (a); 独立柱的雨罩, 按顶盖的水平投影面积的一半计算建筑面积, 如图 1-15(b)。

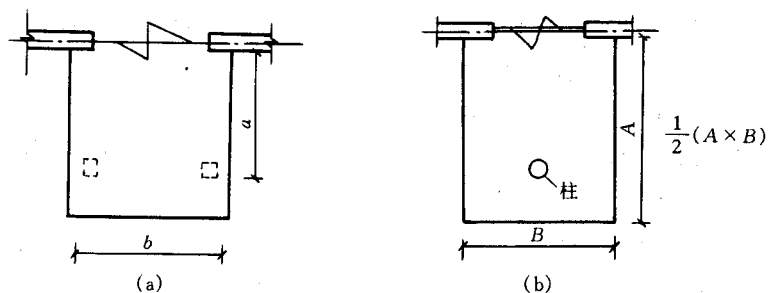


图 1-15 雨罩

13. 有柱独立式的车棚、货棚、站台等，如图 1-16(a)所示。按柱外围水平面积计算建筑面积，单排柱、独立柱的车棚、货棚、站台等，如图 1-16(b)按顶盖的水平投影面积的一半计算建筑面积。

14. 突出屋面有围护结构的楼梯间、水箱间、电梯机房等，按

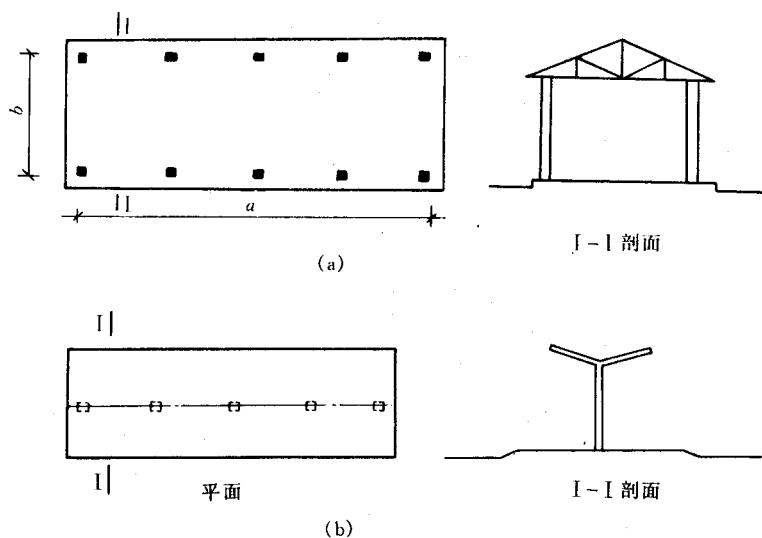


图 1-16 车棚、货棚、站台

围护结构外围水平面积计算建筑面积。

15. 突出墙面的门斗(不包括不保温门斗)、眺望间,按围护结构水平面积计算建筑面积。

16. 封闭式阳台、挑廊按其水平投影面积计算建筑面积。挑阳台按其水平投影面积的一半计算建筑面积。凹阳台按其阳台净面积(包括阳台拦板)的一半计算建筑面积。半凸、半凹阳台(如图 1-17),阳台的面积按  $[(a \times d) + (b \times c)] \times 1/2$  计算。

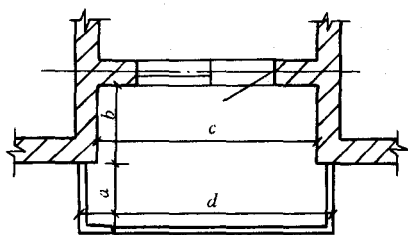


图 1-17 半凸、半凹阳台

17. 建筑物墙外有顶盖和柱的走廊、檐廊如图 1-18(a)所示,按柱的外边线水平面积计算建筑面积;无柱的走廊、檐廊如图 1-18(b)按其投影面积的一半计算建筑面积。

18. 两个建筑物间的架空通廊(即过街廊或运输廊)如图 1-19(a)所示,这种通廊有两种形式:一种为不封闭式,如图 1-19(b),其建筑面积按通廊投影面积的一半计算,另一种为封闭式,如图 1-19(c),其建筑面积按通廊的投影面积计算。多层架空通廊,应分层计算建筑面积。架空通廊底下的露空部分,不计算建筑面积。

19. 临街的公共建筑二层或三层设走廊时,封闭式走廊应按外围护结构分层计算建筑面积;不封闭式走廊按其水平投影面积的一半计算。其首层人行便道不计算建筑面积。

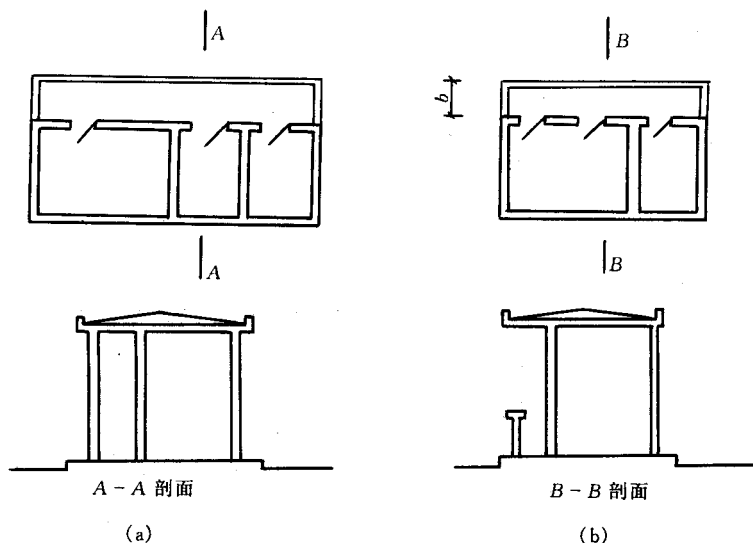


图 1-18 走廊、檐廊

20. 两个建筑物间地下通道，按通道外墙上口外围水平面积计算。

21. 建筑面的屋顶花室，有玻璃屋面的，其层高超过 2.2 米的部分，按水平投影计算建筑面积。

22. 公共建筑有罩棚的看台。有柱的罩棚，按柱的外围水平面积计算建筑面积；无柱罩棚，按其水平投影面积的一半计算。

23. 凸出墙面的外窗为纵向联接的，按层计算建筑面积（如北京香格里拉饭店）。

24. 建筑物内无楼梯，设室外楼梯（包括疏散梯）按其每层投影面积计算建筑面积；室内有楼梯并设室外楼梯（包括疏散梯）其室外楼梯均按每层水平投影面积的一半计算建筑面积。

25. 公共建筑的螺旋楼梯，有自然层的按分层投影面积计算；无自然层按楼梯休息板分层投影面计算；无分层休息板的按 4 米

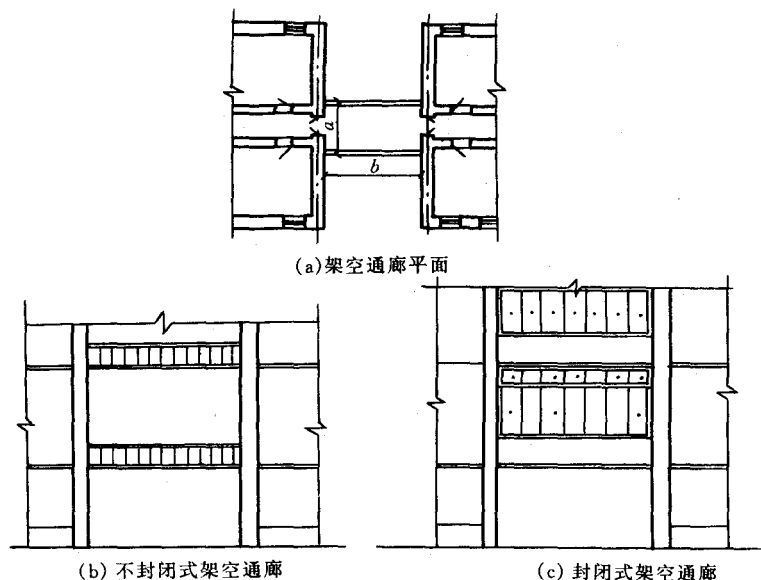


图 1-19 架空通廊

一层，分层计算(顶层不足 2.2 米不计)。

26. 各处伸缩缝、沉降缝和宽度在 30 厘米以内的抗震缝，均分层计算建筑面积，高低联跨时，其面积并入低跨建筑面积内计算。

### (二) 不计算建筑面积部分的范围

1. 突出墙面的构件、配件、艺术装饰，包括柱(壁)板突出板面的艺术装饰线以及柱、垛、勒脚，均不计算建筑面积。

2. 室外台阶、无柱雨罩、地下室采光井、地下室防潮层、保护墙、附墙柱(包括半圆柱等)，均不计算建筑面积。

3. 检修或消防用的室外爬梯，以及宽度在 60 厘米以内的钢梯，均不计算建筑面积。

4. 穿过建筑物的通道,如图 1-20 所示。住宅的首层平台,层高在 2.2 米以内的技术层均不计算建筑面积。

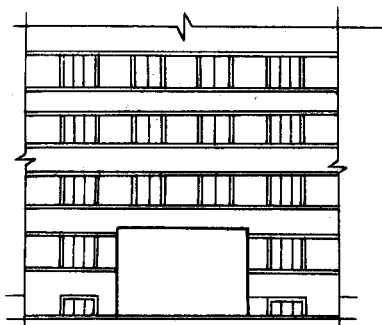


图 1-20 穿过建筑物的通道

5. 深基础架空层的预留门窗洞口,不作地面及装饰,不计算建筑面积。

6. 没有围护结构的屋顶水箱间、屋顶花架、舞台及后台悬挂幕布、布景的天桥、挑台等,不计算建筑面积。

7. 单层建筑物内分隔的操作间、控制室、仪表间等,均不再计算建筑面积。

8. 地下人防干、支线、人防通道、人防通道端头为竖向爬梯的安全出入口,不计算建筑面积。

9. 抗震缝宽在 30 厘米以上的,有伸缩缝的靠墙烟囱(如图 1-21)构筑物,及独立烟囱、烟道、油罐、水塔、贮油(水)池等,不计算建筑面积。

10. 建筑物内外的操作平台、上料台及利用建筑物的空间安置箱、罐的平台等,不计算建筑面积。

〔例 1〕 某单层砖混结构房屋,墙厚 240mm,其平面及剖面见图 1-22,请计算该房屋建筑面积。

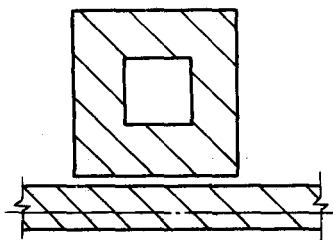


图 1-21 有伸缩缝的靠墙烟囱

解：建筑面积  $S$

$$\begin{aligned} S &= (2.7 + 0.24) \times (3.3 + 0.24) \\ &= 10.41 \text{m}^2 \end{aligned}$$

注意：依据建筑面积计算规则，台阶不计算建筑面积。

〔例 2〕 某 6 层砖混结构住宅楼，2~6 层建筑平面图均相同，如图 1-23。阳台为不封闭阳台，首层无阳台，其他均与二层相同，请计算其建筑面积。

解：

首层建筑面积：

$$\begin{aligned} S_1 &= (9.20 + 0.24) \times (13.2 + 0.24) \\ &= 126.87 \text{m}^2 \end{aligned}$$

2~6 层建筑面积：

$$S_{2-6} = S_{\text{主体}} + S_{\text{阳台}}$$

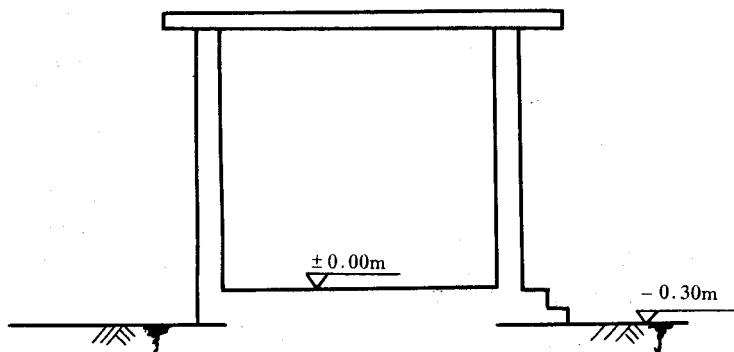
$$S_{\text{主体}} = S_1 \times 5 = 126.87 \times 5 = 634.35 \text{m}^2$$

$$\begin{aligned} S_{\text{阳台}} &= (1.5 - 0.12) \times (3.3 \times 2 + 0.06 \times 2) \times 5 \times 1/2 \\ &= 23.2 \text{m}^2 \end{aligned}$$

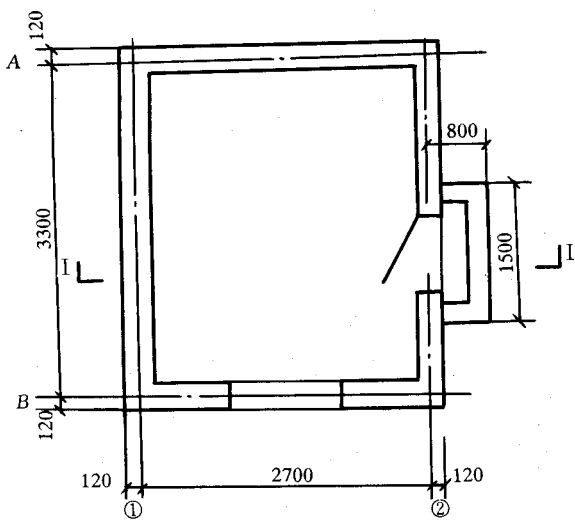
$$S_{2-6} = 634.35 \text{m}^2 + 23.2 \text{m}^2 = 657.55 \text{m}^2$$

总建筑面积 =  $S_1 + S_{2-6}$

$$= 126.87 + 657.55 = 784.42 \text{m}^2$$



I - I 剖面



平面图

图 1 - 22 单层砖混结构房屋图

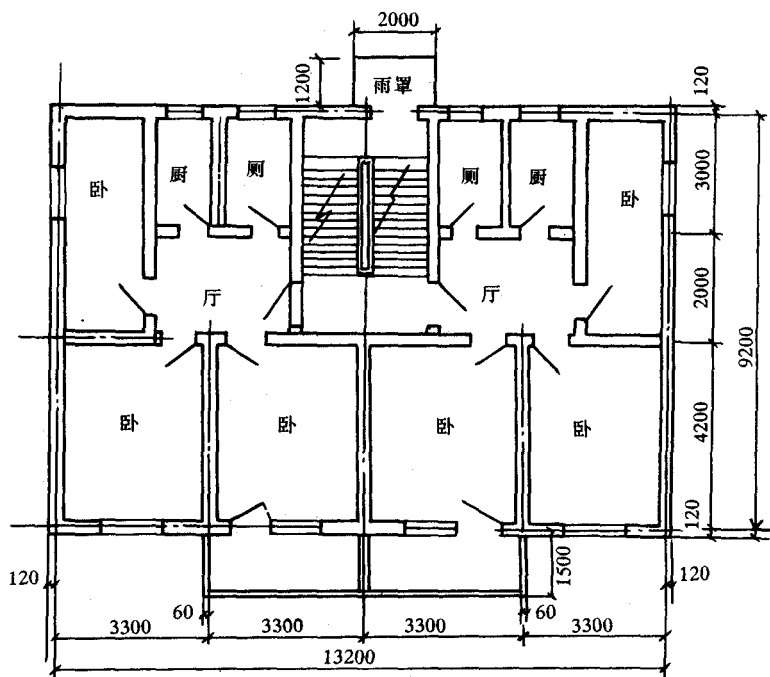


图 1-23 6 层砖混结构住宅楼图

答：该 6 层住宅楼建筑面积为  $784.42\text{m}^2$ 。

### (三) 工程单方造价指标的确定

工程单方造价指标，是指工程项目单位建筑面积的造价，它是直接反映工程类型不同，复杂程度不同，功能设备不同，装修级别高低的一项重要指标。

工程单方造价是用工程总造价除以工程总建筑面积所得商确定的。

即：

$$\text{工程单方造价} = \frac{\text{工程总造价}}{\text{工程总建筑面积}}$$

〔例 3〕 已知，例 2 中的工程总造价为 968000 元，请确定其单方造价。

解：

$$\begin{aligned}\text{单方造价} &= \frac{\text{工程总造价}}{\text{工程总建筑面积}} = \frac{968000}{784.42} \\ &= 1234.03 \text{ 元/m}^3\end{aligned}$$

(例 2 中已求得工程总建筑面积为：784.42m<sup>2</sup>)

#### (四) 单位工程占工程项目总造价比例的确定

单位工程占工程项目总造价比例是指土建工程、给排水工程、采暖工程、电气照明工程、弱电工程等各单位工程造价与工程项目总价的比值。它反映了各单位工程占总投资的情况。反映建筑功能的侧重点。另外，可利用类似工程的比值系数，简化工程的估算。

〔例 4〕 已知某工程总造价为 968000 元，其中土建工程造价为 697928 元，给排水工程为 78408 元，采暖工程为 93896 元，电气照明工程为 97768 元，求各单位工程投资比例。

解：

$$\text{土建工程投资比例} = \frac{697928}{968000} \times 100\% = 72.1\%$$

$$\text{电气照明投资比例} = \frac{97768}{968000} \times 100\% = 10.1\%$$

$$\text{采暖工程投资比例} = \frac{93896}{968000} \times 100\% = 9.7\%$$

$$\text{给排水工程投资比例} = \frac{78408}{968000} \times 100\% = 8.1\%$$

答：该工程土建、给排水、采暖、电气投资比例依次为：72.1%、8.1%、9.7%、10.1%。

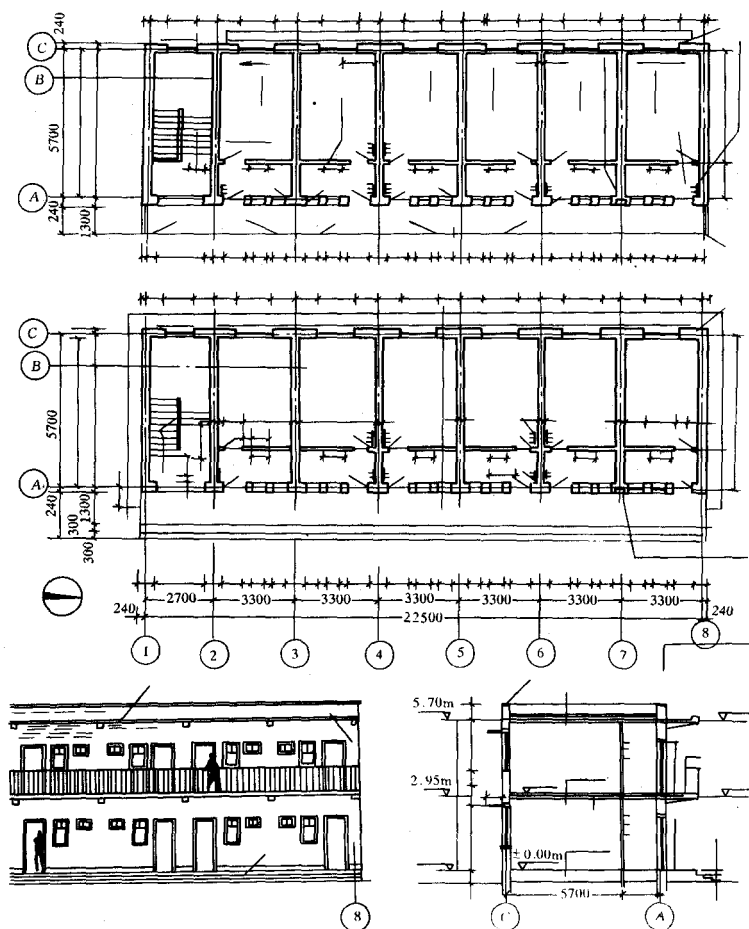


图 1-24 单身职工宿舍楼

## 思考与练习

1. 什么是基本建设?
2. 基本建设包括哪些内容?
3. 建筑工程包括哪些内容?
4. 基本建设程序有哪些? 为什么基本建设必须遵循一定程序?
5. 可行性研究报告应包括哪些内容?
6. 什么是建设法规?
7. 城市规划的含义和作用是什么?
8. 什么是城市基础设施配套工程? 其特点是什么?
9. 什么是招标? 什么是投标? 建筑工程招投标的一般程序有哪些?
10. 我国建设监理机构主要内容是什么?
11. 桥梁、隧道、公路、铁路是怎样分类的?
12. 建设法规分为三大类: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
13. 房屋拆迁程序大体分 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 三个阶段。
14. 建筑工程招标方式一般有 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 三种。
15. 电梯井应按 \_\_\_\_\_ 计算建筑面积。
16. 独立柱雨罩, 应按 \_\_\_\_\_ 计算建筑面积。
17. 房屋按高度划分, 1-3层称为 \_\_\_\_\_, 4-6层称为 \_\_\_\_\_, 7-9层称为 \_\_\_\_\_, 10层以上称为 \_\_\_\_\_, 房屋檐高超过100米称为 \_\_\_\_\_。
18. 某二层单身职工宿舍楼平面、立面图如图1-24。已知该工程总价为303400元, 计算其单方工程造价为多少?

## 第二章 建筑材料

建筑物和构筑物都是由各种不同材料所组成，不同材料有不同的特性，被应用于建筑的各个部位。下面介绍常见的建筑材料及其性质。

### 第一节 砖和石灰

#### 一、砖

砖是目前我国使用的主要墙体材料，可分为普通粘土砖、空心粘土砖、硅酸盐砖等。

##### (一) 普通粘土砖

普通粘土砖(又称实心砖)主要以粘土为原材料，经配料调制成型、干燥、高温焙烧而制成。

普通粘土砖标准尺寸  $240 \times 115 \times 53$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 厚)，规定砌缝为 10 毫米，形成了长、宽、厚为 250, 125, 63, 成 4:2:1 的尺寸比例，利于砌筑尺寸规格化。

普通粘土砖以抗压强度为标准，划分强度等级，其标准等级有 MU7.5(75 号)，MU10(100 号)，MU15(150 号)，MU20(200 号)四种。括号内为原工程制单位砖的标号。数值是以单位面积抗压值而定的。

普通粘土砖的抗压强度较高，有一定的保温隔热作用，其耐久性较好，但自重较大，块状分散不利于机械化施工。

### (二) 空心砖

空心砖制作与实心砖相同，所不同的是造型。空心砖外型尺寸常见有  $190 \times 190 \times 90$ ， $290 \times 290 \times 150$ ， $290 \times 290 \times 115$  等几种，其特点砖内留有孔洞，尺寸大、重量轻、砌筑速度快，保温性能良好。空心砖一般强度比实心砖低，多用于非承重间隔墙，或用于低层承重墙。

### (三) 硅酸盐砖

硅酸盐砖外形尺寸与实心砖相同，它是利用工业废料(炉渣和煤矸石等)，经过加工处理而制成，强度比实心砖略低。

使用这种砖的好处是：综合利用了废料，节省了能源和土地，且改善了环保条件。

## 二、石灰

石灰是建筑上使用较早的矿物胶凝材料之一。其原料分布很广，生产工艺简单，成本低廉，性能良好，使用方便。

石灰是以石灰石为原料，经煅烧放出二氧化碳而生成的块状材料，称之为生石灰。其主要成分是氧化钙。

生石灰加水起化学反应生成氢氧化钙，称为熟石灰。反应的同时放出大量的热，这一过程被称之为石灰的熟化。石灰熟化过程中吸水体积急剧膨胀，约为原体积的  $3 \sim 3.5$  倍。

熟石灰就是工程上使用的石灰浆、石灰膏，它之所以被广泛使用是因为熟石灰做胶结材料，和易性好，而后在空气中硬化又有较高的强度。

熟石灰与空气中的二氧化碳化合后生成碳酸钙和水，这一过程被称为石灰的硬化。由于空气中二氧化碳较少，故石灰硬化过

程比较缓慢。

## 第二节 水泥和混凝土

### 一、水 泥

水泥是一种粉末状材料，与水拌合后成为塑性浆体，能把石子、砂子等松散材料胶结成为整体，经水化反应硬化后形成很高强度的人造石。

#### (一) 水泥的生成和种类

水泥是以石灰石、粘土、铁矿粉按一定比例配合、磨细成“生料”，经 $1300^{\circ}\text{C}\sim 1450^{\circ}\text{C}$ 高温煅烧到部分熔融，生成以硅酸钙为主要成分的粒块状“熟料”，冷却后加入 $3\%\sim 5\%$ 的石膏，再研磨成粉末状，即制成硅酸盐水泥。

硅酸盐水泥是最基本的一种水泥。由于在熟料中掺入不同比例混合材料水泥被分为若干种。

1. 硅酸盐水泥：是不掺任何混合材料的水泥。
2. 普通硅酸盐水泥：由硅酸盐水泥熟料，掺入少量（不超过 $15\%$ ）混合材料和适量石膏磨细制成普通硅酸盐水泥。
3. 矿渣硅酸盐水泥（矿渣水泥）：由硅酸盐水泥熟料，掺入 $20\%\sim 70\%$ 高炉矿渣，再加入适量石膏磨细制成矿渣水泥。
4. 火山灰质硅酸盐水泥（火山灰水泥）：由硅酸盐水泥熟料加入 $20\%\sim 50\%$ 火山灰质混合材料，再加入适量石膏。
5. 粉煤灰硅酸盐水泥：由硅酸盐水泥熟料加入 $20\%\sim 40\%$ 粉煤灰，再加入适量石膏磨细而成。

#### (二) 水泥的性质

1. 水泥硬化过程是水泥水化反映的过程，因此硬化过程可在

潮湿条件下，水中进行。

2. 水泥硬化过程可产生大量水化热。

3. 水泥凝结时间、硬化速度与水泥颗粒细度有关，颗粒越细硬化越快。它还与温度有关，温度越高硬化越快，加水适量硬化快。

4. 普通水泥硬化过程，在空气中体积收缩，在水中体积略有增大。

5. 水泥凝固时间，可分为初凝和终凝。

初凝：为水泥加水拌合到水泥浆开始失去可塑性的时间。

终凝：为水泥加水拌合到水泥完全失去可塑性，开始强度增长的时间。为给施工留有工作时间，初凝时间不宜过短。为尽快增长强度，终凝时间不宜过长。

6. 水泥硬化后产生体积不均匀变化，称之为体积安定性不良，由于体积变化不均水泥会产生裂缝，降低建筑物质量。

### （三）水泥标号及应用范围

1. 水泥标号。水泥标号是表示水泥强度的重要指标，它以标准水泥砂浆试块，在标准温度 20℃ 条件下养护 28 天时的抗压强度来确定。

硅酸盐水泥有 425、525、625 号三种。

普通水泥有 225、275、325、425、525、625 号。

矿渣、火山灰、粉煤灰水泥有 225、275、325、525 号。

2. 应用范围。详见表 2-1。

## 二、混凝土

混凝土是由水泥、石子、砂、水按一定比例配合，经搅拌、捣实、养护而制成的一种人造石。

混凝土所以被广泛应用于建筑业，是因为它具有如下特点：

1. 具有较高的抗压强度，可满足结构要求。

表 2-1 常见水泥的特性及使用范围

水泥 品种	特 性		使用范围	
	优 点	缺 点	适用于	不适用于
硅 酸盐 水泥	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 凝结硬化快</li> <li>2. 抗冻性好</li> <li>3. 早期强度高</li> <li>4. 水化热大</li> </ol>	耐海水侵蚀和耐化学腐蚀性性能差	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 重要结构的高强度混凝土和预应力混凝土</li> <li>2. 冬季施工及严寒地区遭受反复冰冻工程</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 经常受压力水作用的工程</li> <li>2. 受海水、矿物水作用的工程</li> <li>3. 大体积混凝土</li> </ol>
普通 水泥	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早期强度高</li> <li>2. 水化热大</li> <li>3. 抗冻性好</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 耐热性差</li> <li>2. 耐腐蚀与耐水性较差</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一般土建工程及受冰冻作用的工程</li> <li>2. 早期强度要求高的工程</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大体积混凝土工程</li> <li>2. 受化学及海水侵蚀的工程</li> <li>3. 受水压作用的工程</li> </ol>
矿渣 水泥	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 抗侵蚀、耐水性好</li> <li>2. 耐热性好</li> <li>3. 水化热低</li> <li>4. 蒸汽养护强度发展较快</li> <li>5. 后期强度较大</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早期强度低, 凝结慢</li> <li>2. 抗冻性较差</li> <li>3. 干缩性大, 有泌水现象</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地下、水下(含海水)、工程及受高压水作用的工程</li> <li>2. 大体积混凝土</li> <li>3. 蒸汽养护工程</li> <li>4. 有抗侵蚀、耐高温要求的工程</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早期强度要求高的工程。</li> <li>2. 严寒地区处在水位升降范围内的工程</li> </ol>
火山 灰水泥	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 抗侵蚀能力强</li> <li>2. 抗渗性好</li> <li>3. 水化热低</li> <li>4. 后期强度较大</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 耐热性较差</li> <li>2. 抗冻性差</li> <li>3. 吸水性较强</li> <li>4. 干缩性较大</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地上、地下及水中的大体积混凝土工程</li> <li>2. 蒸汽养护的混凝土构件</li> <li>3. 有抗侵蚀要求的一般工程</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 早期强度要求高的工程</li> <li>2. 受冻工程</li> <li>3. 处于干燥环境的工程</li> <li>4. 有耐磨性要求的工程</li> </ol>
粉煤 灰水泥	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 抗渗性较好</li> <li>2. 干缩性小</li> <li>3. 水化热低</li> <li>4. 抗侵蚀能力较好</li> </ol>	抗碳化能力差	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地上、地下及水中的大体积混凝土工程</li> <li>2. 蒸汽养护的混凝土构件</li> <li>3. 有抗侵蚀要求的一般工程</li> </ol>	有碳化要求的工程

2. 在未凝固之前有良好的可塑性，可满足结构造形。
3. 防腐、耐久、有抗腐蚀性。
4. 不易燃、防火。

#### (一) 混凝土对原料的要求

1. 水泥：水泥标号应满足结构强度要求，初凝、终凝时间要得当。为了充分利用水泥活性，据生产实践经验，选用水泥标号一般为混凝土标号的1.5~2.0倍为宜。

2. 砂和石子：砂、石是拌制混凝土的主要原料，在建筑工程中大量使用。

(1) 砂：按产源可分为河砂、海砂、山砂。按粒径可分为粗砂(粒径大于0.5mm)，中砂(粒径在0.35~0.5mm之间)，细砂(粒径在0.25~0.35mm之间)。

衡量建筑用砂质量标准：

第一，含杂质量少。砂和水泥拌制高强度等级混凝土时，如果砂中含泥土或其他杂质多，泥土粘结力远小于水泥，会大大降低混凝土强度。

第二，有良好的级配(级配是指砂子不同粒径的搭配)。

拌制水泥砂浆时级配很重要，如果都用大粒径，势必颗粒间架空，孔隙加大，而这些孔隙要由水泥去填充，加大了水泥用量。相反，如都用小颗粒细砂，虽然架空孔隙小了，但单位体积砂子颗粒数增多，而每颗粒都是一个球面，都需水泥去包裹，同样加大水泥用量。只有当大颗粒砂子的孔隙由中颗粒砂去填充，中颗粒砂由小颗粒砂去填充，才会达到砂子孔隙率最小，砂子总面积小的效果。这就是良好的级配。

(2) 石子：混凝土常用的石子有碎石和卵石，碎石坚硬易粘结牢靠。卵石易拌合，但强度偏低。

对石子的要求和砂子一样，要有良好的级配和含杂质少，其

道理和砂基本相同。另外对石子强度要求是混凝土的 1.5 倍以上。且针、片状石子含量不得超过 1.5%。

(3) 水：水是拌制混凝土、使水泥水化反应增强的必要条件。水不宜呈酸性，其 pH 值不宜小于 4 (pH 值为酸碱度)。

## (二) 混凝土的强度等级及配合比

1. 混凝土的强度等级：规定有以下几种 C7.5 (约 75 号)，C15 (约 150 号)，C20 (约 200 号)，C25 (约 250 号)，C30 (约 300 号)……C60 (约 600 号) 等。

C——表示混凝土 (英文 Concrete 字首)。

15, 20, 25——混凝土具有 95% 保证率的抗压强度  $N/mm^2$  单位值。

(约 150 号)(约 200 号)——以工程制单位  $kgf/cm^2$  原混凝土标号值。

2. 混凝土配合比是指混凝土中各组成材料重量的比例。

如某混凝土配合比为 1 : 2.89 : 5.62 : 0.81 是指水泥 : 砂子 : 石子 : 水的重量比。

良好的配合比使混凝土既满足结构强度要求，又有较好的施工和易性，即施工时好拌制灌注，还节省水泥，降低成本。

## 第三节 木材和钢材

木材、钢材、水泥被称为建筑业的三大材。木材与钢材都是建筑工程中常用的材料。

### 一、木 材

木材是建筑“三材”之一，具有较高的强度和良好的弹性、韧

性。木材花纹美观，富于装饰性。但由于木材受天然生长中产生的木节、斜纹、质地不均匀等因素限制，力学性能变化很大。木材易燃，故防火性能差。

### （一）木材的分类

木材按树种分类，可分为两大类：针叶树和阔叶树。

针叶树有各种松木、杉木、柏木等，其纹理顺直，树干高大，木质软，宜做结构用材。

阔叶树，树干短，树脂坚硬，纹理美观，多用于装饰工程。树种有柞木、水曲柳、椴木、杨木等。

按建筑型材分类：分为原材、方材、板材。

原材为修枝去皮后按一定长度锯断的原木。

方材为断面宽与高之比小于3的制材。

板材为断面宽与高之比大于3的制材。

按木材综合利用技术分类，分为胶合板、刨花板、纤维板、贴面碎木板、木丝板等。

### （二）木材的物理和力学特性

木材含水率与木材力学性能有密切关系。

木材中水分可分为两部分，一部分存在木纤维中称为吸附水。当木纤维吸附水达饱和后，再多余的水就存在于细胞腔中，这种水称自由水。吸附水刚刚达到饱和，又无自由水时木材的含水率称为临界含水率，不同树种临界含水率值不同。一般都在25%~35%之间。临界含水率是影响木材物理、力学性质的临界线。试验证明，当木材含水率小于临界含水率时，木材受外界气候影响很大，干缩、湿胀变形大，木材强度也随之变化，干大、湿小。

干木材保温性能好，湿木材保温性能差。

木材的疵病对抗拉强度影响很大，对抗压抗弯强度影响很小。

木材顺纹和横纹，拉、压强度变化很大，见表2-2。

表 2-2 木材的强度比较表

抗 压		抗 拉		抗 弯	抗 剪	
顺纹	横 纹	顺纹	横 纹		顺 纹	横 纹
1	1/10~1/3	2~3	1/20~1/3	3/2~2	1/7~1/3	1/2~1

## 二、建筑用钢材

建筑常用钢材主要有钢筋、型钢、钢板及钢管等。

### (一) 钢材的分类和机械性能

钢材按化学成分可分为碳素钢与合金钢。

碳素钢又由于钢材中含碳量的多少分为高碳钢(含碳量 0.7%~1.3%)、中碳钢(含碳量 0.25%~0.7%)、低碳钢(含碳量小于 0.25%)。

钢材中随含碳量的加大,强度、硬度增高,塑性、韧性、可焊性变差。

合金钢是在碳素钢中加入少量其他金属元素锰、钛、硅、钒等,按加入这些元素的多少,合金钢又分为高合金钢(大于 10%)、中合金钢(5%~10%),低合金钢(小于 5%)。

随着合金元素加入量的增大,钢材的可塑性、韧性、可焊性变好。

按有害杂质(磷、硫、氧、氮)含量分类,钢材可分为普通钢和高级优质钢。

### (二) 钢筋。钢筋按外形可分为光面筋、螺纹筋、人字纹筋。

按直径分:有直径为 6、8、12、14、16、18、20、22、25、30mm 等不同规格的钢筋。

钢筋按强度等级不同可分为四级。

Ⅰ级钢筋屈服强度不少于  $235\text{N/mm}^2$ ，抗拉强度不少于  $370\text{N/mm}^2$ 。

即：Ⅰ级筋—— $235/370\text{N/mm}^2$ 。

Ⅱ级筋—— $335 \left/ \begin{array}{l} 510(\Phi 8 \sim 25) \\ 490(\Phi 26 \sim 40) \end{array} \right/ \text{N/mm}^2$

Ⅲ级筋—— $440/570\text{N/mm}^2$

Ⅳ级筋—— $540/835\text{N/mm}^2$

### (三) 型钢、钢板与钢管

建筑用型钢主要有：工字钢、槽钢、角钢与扁钢。都以型钢横断面形状命名。

钢板按生产方式分为热轧钢板和冷轧钢板，按厚度分为薄钢板、厚钢板、特厚钢板。薄钢板中又分镀锌板、黑铁板。

钢管分为无缝钢管、焊接钢管。按壁厚分，又分为普通钢管和加厚钢管；按表面处理分镀锌钢管、不镀锌钢管。建筑多用焊接钢管。

## 第四节 建筑防水和保温材料

### 一、建筑防水材料

#### (一) 建筑沥青

沥青是一种有机胶结材料，其化学成分为复杂的高分子碳氢化合物，具有很好的防水性能和粘结力。建筑中常用的有石油沥青和煤沥青。

煤沥青是炼焦炭、制煤气的副产品，有良好的抗水性、抗腐蚀性；有刺激性臭味、有毒。其温度和大气稳定性差。

石油沥青是石油原油提炼了汽油、煤油、柴油、润滑油之后

的残留物加工制造而成。其大气稳定性、温度稳定性、低温韧性及抗老化性都优于煤沥青。

石油沥青分为建筑沥青、道路沥青和普通沥青三种。建筑石油沥青粘性较高，主要用于房屋建筑工程屋面防水、地下防水和防腐蚀施工。石油沥青按针入度指标划分为不同标号。建筑石油沥青有：30甲、30乙、10号三种。

建筑石油沥青与油毡(布)结合使用是较理想的防水建筑材料。

## (二) 沥青防水卷材

沥青防水卷材是由沥青和油毡铺贴而成的。油毡是用高软化点沥青浸涂油纸(布)两面，再撒上防粘化石粉或云母粉而制成。

按所用沥青材料分为石油沥青油毡和煤沥青油毡，按浸涂沥青多少即每平方米油毡质量(克)，石油沥青毡分为200、350、500三种牌号，煤沥青油毡分为200、300两种牌号。值得注意的是，两种油毡、两种沥青不可混合使用，易出质量事故。玻璃布做油毡胎基、性能更好。

## (三) 高聚物改性沥青防水卷材

这种防水卷材是以聚酯纤维无纺布为胎，以热塑性丁苯橡胶为主材的改性沥青做为涂盖面层，以塑料薄膜为隔离层的防水卷材。

其特点是：具有良好的弹性、耐高温、耐低温性能，既可冷操作粘贴，又可热铺贴，是一种技术经济效果较好的防水材料。

## (四) 合成高分子防水卷材

合成高分子防水卷材是用再生胶、氯化聚乙烯树脂、三元乙丙橡胶等不同的高分子合成材料，分别掺入适量的化学助剂和填充材料，再采取橡胶加工工艺，经熔炼、压延成型而形成的一类无胎防水材料。

依据加入的合成高分子材料不同和加工工艺微小差异这类卷材可分为：再生胶油毡、氯化聚乙烯防水卷材、三元乙丙橡胶防水卷材、氯化聚乙烯——橡胶共混防水卷材等。

合成高分子卷材具有高抗拉强度、高弹性、耐腐蚀、耐高温、耐久性好的特点，是一种易进行冷操作的良好防水卷材，从长远角度看，它将逐渐取代沥青油毡防水。

## 二、建筑保温材料

矿渣棉、膨胀珍珠岩、加气混凝土是最常用的建筑保温材料，除此之外还有石棉纤维、玻璃棉、膨胀蛭石、泡沫塑料、轻质钙塑板等很多保温材料，被用于墙体屋面保温。

### （一）矿渣棉

矿渣棉是以工业废料矿渣为原料，将矿渣熔化，用蒸汽喷射法或离心法制成絮状保温材料。该材料具有质轻、不燃、防蛀、耐腐蚀、保温隔热性能好多项优点。

矿渣棉可作为填充保温材料，也可与其他材料胶合制成保温板材制品。

### （二）膨胀珍珠岩

膨胀珍珠岩是以珍珠岩、黑曜岩或松脂岩为原料，经破碎、预热、焙烧（ $180^{\circ}\text{C}\sim 1250^{\circ}\text{C}$ ）使内部所含结合水及挥发性成分急剧膨胀并迅速冷却而形成的白色松散颗粒。质轻、保温性能好、化学稳定性好、不燃烧、不腐烂，吸湿性小是其特点。它是一种超轻质、保温材料。

### （三）加气混凝土

加气混凝土是用水泥、砂、铝粉、矿渣等经过磨细、配料、浇注、发泡、切割、蒸压养护工序制成的一种能承重保温的多孔材料。

加气混凝土可制成墙体砌块、屋面板、墙板

## 第五节 建筑装饰材料

建筑装饰材料是建筑装饰工程的物质基础，只有了解和掌握各类建筑装饰材料的性能、使用条件，才能做到材尽其能，物尽其用，满足建筑装饰的各项要求。建筑装饰材料品种很多，下面仅介绍几种常见材料。

### 一、天然石材

天然岩石经加工或未经加工得到的材料统称为天然石材，常用的天然石材有花岗石、大理石等。

#### (一) 花岗石

##### 1. 花岗石的性质。

花岗石是花岗岩的俗称，有时也称麻石。它属于深成火成岩，即火山爆发形成的岩石，是火成岩中分布最广的岩石，其主要矿物组成为长石、石英和少量云母等。花岗岩为全晶质，按晶粒大小分为细晶、粗晶和伟晶，但以细晶结构为好。通常有灰、白、黄、粉红、红、纯黑等多种颜色，具有很好的装饰性。

花岗岩的密度为  $2500 \sim 2800 \text{kg/m}^3$ ，抗压强度为  $120 \sim 300 \text{MPa}$ ，孔隙率低，耐磨性好，抗风化性及耐及性高，耐酸性好，但不耐火。使用年限为数十年至数百年，高质量的可达千年以上。

##### 2. 花岗石的品种。

国内部分花岗石品种、特色及产地见表 2-3。

表 2-3 花岗石品种特征表

品 种	花色特征	主要产地
济南青	黑色、有小白点	北京、山东、湖北
白虎洞	肉粉色带黑斑	
将军红	黑色棕红浅灰间小斑块	
莱州白	白色黑点	山东
莱州青	黑底灰白点	
莱州黑	黑底灰白点	
莱州红	粉红底深灰点	
莱州棕黑	黑底棕点	
红花岗石	白底、黑点	山东、湖北

常用的花岗石品种还有泰山青、泰安绿、长清花、黑芝麻、厦门白、石山红、笔山石、日中石、雪花青、梅花红、墨玉、云里梅等。

### 3. 花岗石装饰板材的分类。

装饰用花岗石一般均为板材。按板材的形状分为普型板材(正方形或长方形,代号 N),异型板材(其他形状的板材,代号 S)。按板材厚度分为薄板(厚度 $\leq 15\text{mm}$ )和厚板(厚度 $> 15\text{mm}$ )。按板材表面加工程度分为以下三种。

(1) 粗面板材。表面平整、粗糙、具有较规则加工条纹的板材。主要有由机刨法加工而成的机刨板、由斧头加工而成的剁斧板、由花锤加工而成的锤击板、由火焰法加工而成的烧毛板等。表面粗犷、朴实、自然、浑厚、庄重。

(2) 细面板材。经粗磨、细磨加工而成的,表面平整、光滑的板材。

(3) 镜面板材。经粗磨、细磨、抛光而成的,表面平整,具有镜面光泽的板材。表面晶粒鲜明、色泽明亮、豪华气派、易清

洗。

#### 4. 花岗石应用范围。

花岗石属于高级装饰材料，造价较高，主要用于大型建筑或装修要求较高的建筑，粗面板和细面板主要用于室外地面、墙面、台阶、柱面等。镜面板材主要用于室内地面、墙面及柱面。

### (二) 大理石

#### 1. 常用大理石的品种。

“大理石”是以云南省大理县的大理城命名的，大理以盛产大理石而名扬中外，是古今传颂的大理石之乡。大理石品种繁多，石质细腻，光泽柔润，十分惹人喜爱。目前开采利用的主要有三类，即云灰、白色和彩花大理石。

(1) 云灰大理石。云灰大理石因其多呈云灰色，或在云灰色上泛起朵朵酷似天然云彩状花纹而得名。云灰大理石加工性能特别好，主要用来制作建筑饰面板材，是目前开采利用最多的一种。

(2) 白色大理石。白色大理石洁白如玉，晶莹纯净，熠熠生辉，故又称汉白玉、苍山白玉或白玉，这是大理石中的名贵品种，是重要建筑物的高级装饰材料。

(3) 彩花大理石。彩花大理石呈薄层状，产于云灰大理石层间，是大理石中的精品，经过研磨、抛光、便呈现色彩斑斓。

#### 2. 质量要求。

天然大理石建筑板材外观质量要求(JC 79-92)如下：

常见缺陷名称：	翘曲	裂纹	砂眼	凹陷	色斑污点
优等品	不允许有缺陷		镜面光泽度 $\leq 90$		
一等品	缺陷不明显		镜面光泽度 $\leq 80$		
合格品	有缺陷，但不影响使用		镜面光泽度 $\leq 70$		

### 3. 大理石的应用。

大理石属于高级装饰材料，大理石镜面板材主要用于大型建筑或要求装饰等级高的建筑，如商店、宾馆、酒店、会议厅等的室内墙面、柱面、台面及地面。但由于大理石的耐磨性相对较差，故在人流较大的场所不宜作为地面装饰材料。大理石也常加工成栏杆、浮雕等装饰部件。大理石在空气中易炭化，除个别品种外，一般不宜用于室外。

## 二、建筑装饰陶瓷

陶瓷的表面装饰是对陶瓷制品表面进行艺术性加工的重要手段。它一般是通过对陶瓷坯体颜色的改变或在坯体表面上施釉来实现的。

### (一) 釉面内墙砖

釉面内墙砖是用于建筑物内部墙面和保护及装饰用的有釉精陶质面砖，俗称釉面砖。

釉面内墙砖常具有不同的颜色、釉及装饰图案，其主要品种有：花釉砖、结晶釉砖、白地图案砖、色地图案砖。釉面内墙砖颜色和图案丰富、表面光滑，并具有良好的耐热性、耐冷性、耐腐蚀性、防火性、防潮性、不透水性和易洁性。

其主要用于厨房、浴室、卫生间、实验室等室内墙面。釉面砖按外观质量、表面缺陷、色差、白度（白砖）要求不同被分为优等品、一等品和合格品。

### (二) 陶瓷墙地砖

墙地砖包括建筑物外墙装饰贴面用砖和室内、外地面装饰铺贴用砖，由于目前这类砖的发展趋向可墙地两用，故称为墙地砖。

#### 1. 彩色釉面陶瓷墙地砖。

彩色釉面陶瓷墙地砖具有表面光滑、坚固耐磨、易清洗、防

水、耐腐蚀等优点。可用于各类建筑外墙和地面装饰。其规格尺寸有：100×100，150×150，300×300，400×400，500×500等。

## 2. 无釉面陶瓷地砖。

无釉面陶瓷地砖颜色有多种，形状为正方形。也有矩形或异形，正方形尺寸有100×100，150×150，300×300，厚度为10~15mm，砖背面一般有凹槽，利于与基层粘贴牢固。

## 3. 陶瓷锦砖(又称马赛克)。

马赛克分陶瓷马赛克和玻璃马赛克两种，后者多用于墙面装饰。马赛克小方块尺寸为18×18mm，厚4或4.5mm，其背面有条纹，利于与底层粘接。

马赛克颜色，花色有数十种，几何尺寸有正方形、六边形等多种。马赛克块小，出厂包装均被粘贴在整张牛皮纸上，釉面向里。施工时也是整张铺贴于地面或墙面后，再用水把纸刷掉，露出面层。

# 三、玻 璃

玻璃是现代建筑十分重要的室外装饰材料之一。现代建筑技术发展的需要和人们对建筑物的功能和适用性要求的不断提高，促使玻璃制品朝着多品种、多功能方向发展。现代建材工业技术更多地把装饰性与功能性联系在一起，生产了许多性能优良的新型玻璃。

玻璃按功能分为普通玻璃、吸热玻璃、防火玻璃、装饰玻璃、安全玻璃、漫射玻璃、镜面玻璃、热反射玻璃、低辐射玻璃、隔热玻璃等。

## (一) 普通平板玻璃

普通平板玻璃是采用传统的拉引法生产的用于建筑和其他方面的平板玻璃。普通平板玻璃的厚度分为2、3、4、5mm四类，玻

璃的形状应为矩形，尺寸一般不小于  $600\text{mm} \times 2400\text{mm}$ 。普通平板玻璃的规格一般由生产厂自定或供需双方协商。普通平板玻璃的最大尺寸可达  $3000\text{mm} \times 2400\text{mm}$ 。具有紫外线透射比低等特性。普通平板玻璃的外观质量相对较差，特别是所含的波筋使物象产生畸变。但普通平板玻璃的价格相对较低，且可切割，因而普通平板玻璃主要用于普通建筑工程的门窗等。也作为钢化玻璃、夹丝玻璃、中空玻璃、磨光玻璃、防火玻璃、光栅玻璃等的原片材料。

## （二）浮法玻璃

浮法是在熔融金属表面成形玻璃的方法，是现代最先进的平板玻璃生产方法，它具有产量高、质量好、规模大，板宽、板厚可调范围较大等优点。玻璃的成型是在锡槽中进行的。熔化好的玻璃液由溶窑的溢流口径流道、流槽连续不断地流入锡槽，玻璃液在熔融的锡液面上受退火窑辊道的牵引力作用向前漂浮时，在表面张力和重力的作用下完成摊平、展薄，而后冷却。玻璃带由过渡辊台托起，离开锡槽进入退火窑，经冷却后引到工作台上进行切割。在玻璃液流经锡槽的过程中，要经过重热火抛光。这样，浮法玻璃的两个表面都成为极其平整、光滑的表面。

浮法玻璃的厚度分为 3、4、5、6、8、10、12mm 七类，玻璃的形状应为矩形，尺寸一般不小于  $1000\text{mm} \times 1200\text{mm}$ ，不大于  $2500\text{mm} \times 3000\text{mm}$ 。

浮法玻璃分为：优等品、一等品、合格品。浮法玻璃的表面平滑，光学畸变小，物象质量高，其他性能与普通平板玻璃相同，但强度稍低，并且价格较高。浮法玻璃良好的表面平整度和光学均一性，避免了普通平板玻璃易产生光学畸变的缺陷，适合用于各类建筑，特别是高级宾馆、写字楼、豪华商场、博物馆等建筑的门窗、橱窗、幕墙等，也可替代磨光玻璃使用。浮法玻璃还被

广泛用作夹层玻璃、中空玻璃、热反射玻璃、钢化玻璃、防火玻璃、光栅玻璃的原片玻璃。

### (三) 建筑装饰玻璃

#### 1. 磨光玻璃。

磨光玻璃又称镜面玻璃，是表面经过机械研磨、抛光和平整光滑的平板玻璃。磨光的目的是为了消除由于表面不平引起的波筋、波纹等缺陷，使从任何方向透视或反射物象均不出现光学畸变现象。

#### 2. 彩色玻璃。

彩色玻璃又称饰面玻璃。分透明和不透明及半透明三种。

#### 3. 磨砂玻璃。

磨砂玻璃又称毛玻璃、漫射玻璃。通常是指磨砂平板玻璃，可以用机械喷砂、手工研磨或者氢氟酸溶蚀等物理或化学方法将玻璃的单面或双面加工成均匀的粗糙表面，使透入的光线产生漫射造成透光不透视的效果，并且光线柔和，不刺目。研磨材料可用硅砂、金刚砂、石榴石粉等，研磨介质为水。

磨砂玻璃多用于建筑物中办公室、浴室、厕所等有遮蔽形象要求的门窗。

#### 4. 压花玻璃，又称滚花玻璃。

平板玻璃在其硬化之前，经过刻有花纹的滚筒延压而成，花纹图案多样，具有较好的装饰性。

另外，由于其不透视性，可起到窗帘的作用。

#### 5. 钢化玻璃。

钢化玻璃又称强化玻璃，这具有较高的抗弯强度和抗冲击能力，克服了普通玻璃性脆、易碎的最大缺陷。

#### 6. 夹丝玻璃

夹丝玻璃，也称钢丝玻璃，是玻璃内部夹有金属丝(网)的玻

璃。生产时将普通平板玻璃加热到红热状态，再将预热的金属丝网压入玻璃中，这种玻璃抗破碎性好。

#### 四、建筑装饰涂料

涂料是指涂敷于物体表面，能与物体表面粘接在一起，并能形成连续性涂膜，从而对物体起到装饰、保护，或使物体具有某种特殊功能的材料。

建筑涂料是指用于建筑物表面的涂料。建筑装饰涂料则是主要起装饰作用的，并起到一定的保护作用或使建筑物具有某些特殊功能的建筑涂料。

建筑装饰涂料色彩鲜艳、造型丰富、质感与装饰效果好，品种多样，可满足各种不同要求。此外，建筑装饰涂料还具有施工方便、易于维修、造价较低、自身重量小，施工效率高、可在各种复杂的面上施工等优点，因而是一种很有发展前途的装饰材料。

##### （一）涂料的组成

###### 1. 基料。

基料是涂料中的主要成膜物质，在涂料中主要起成膜及粘接填料和颜料的作用，使涂料在干燥或固化后能形成连续的涂层。基料应具备以下性质：

- （1）较好的耐碱性；
- （2）常温下良好的成膜性；
- （3）较好的耐水性；
- （4）在大气中不易风化；

（5）经济性：由于建筑涂料用量大，要求基料来源广，价格低廉或适中。

常用基料有：

无机胶结材料有：水玻璃，硅溶胶（二氧化硅胶体溶液）。

合成树脂：聚乙烯醇、聚乙烯醇缩甲醛、聚醋酸乙烯乳液。

## 2. 颜料与填料。

颜料和填料也是构成涂膜的组成部分，因而也称为次要成膜物质，但它不能脱离主要成膜物而单独成膜。

(1) 颜料。颜料的主要作用是使涂料具有所需的各种颜色，并使涂膜具有一定的遮盖力，同时也可提高涂膜的机械强度，减少涂膜的收缩。此外，颜料还有防紫外线穿透的作用。

建筑涂料中使用的颜料分无机矿物颜料、有机颜料和金属颜料。有机颜料的耐久性差，故很少使用。

### ①无机矿物颜料。

红色颜料：氧化铁红( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )；

黄色颜料：氧化铁黄 [ $\text{FeO}(\text{OH} \cdot n\text{H}_2\text{O})$ ]；

绿色颜料：氧化铬绿( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )；

棕色颜料：氧化铁棕( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )。

### ②金属颜料。

银色颜料：铝粉( $\text{Al}$ )，又称银粉；

金色颜料：铜粉( $\text{Cu}$ )，又称金粉。

(2) 填料。填料又称体质颜料，主要起到改善涂膜的机械性能，增加涂膜的厚度，减少涂膜收缩，降低涂料的成本等作用。填料大部分为白色或无色，一般不具有遮盖力和着色力。填料一般为天然材料或工业副产品，价格便宜。填料分为粉料和粒料两类。

①粉料。常用的粉料有重晶石粉、轻质碳酸钙、重质碳酸钙、高岭土及石英粉等。

②粒料。粒料为天然岩石破碎加工或人工烧结而成，粒径小于2mm的粒状填料。

## 3. 溶剂。

溶剂主要起到溶解或分散基料，改善涂料的施工性能，增加

涂料的渗透能力，改善涂料与基层材料的粘接力，保证涂料的施工质量等作用。

#### 4. 助剂。

助剂是为进一步改善或增加涂料的某些性能，而加入的少量物质，掺量一般为百分之几至万分之几，助剂也属于辅助成膜物质。

涂料的全名一般是由前颜色或颜料名称加上成膜物质名称，再加上基本名称而组成。对不含颜料的清漆，其全名一般是由成膜物质的名称加上基本名称而组成。基本名称表示涂料的基本品种、特性和专业用途，如清漆、磁漆、底漆、内墙涂料等涂料的型号顺序由涂料类型代号、涂料基本名称代号、序号组成。

### (二) 建筑装饰涂料的分类

常用的装饰涂料有：

#### 1. 聚乙烯醇系内墙涂料。

聚乙烯醇水玻璃内墙涂料又称 106 涂料，是以聚乙烯醇和水玻璃为基料，加入一定量的颜料、填料和适量助剂，经溶解、搅拌、研磨而成的水溶性内墙涂料。

#### 2. 聚乙烯醇缩甲醛内墙涂料。

聚乙烯醇缩甲醛内墙涂料又称 803 内墙涂料，是以乙醇与甲醛进行不完全缩合醛化反应生成的聚乙烯醇缩甲醛水溶液为基料。改性聚乙烯醇系内墙涂料又称耐湿擦洗聚乙烯醇系内墙涂料，提高了聚乙烯醇系内墙涂料耐水性和耐洗刷性。

#### 3. 聚醋酸乙烯乳液涂料。

聚醋酸乙烯乳液涂料又称聚醋酸乙烯乳胶漆，是以聚醋酸乙烯乳液为基料，加入适量的填料、少量颜料及其他助剂的乳液型内墙料，其技术性质应满足。

#### 4. 多彩内墙涂料。

多彩内墙涂料简称多彩涂料，是目前国内外流行的高档内墙涂料，它是经一次喷涂即可获得具有多种色彩的立体涂膜的涂料。

#### 5. 仿瓷涂料。

仿瓷涂料又称瓷釉涂料，是一种质感与装饰效果酷似陶瓷釉层饰面的装饰涂料。仿瓷涂料分为溶剂型和乳液型。溶剂型仿瓷涂料是以常温下产生交联固化的树脂为基料，目前主要使用的为聚氨酯树脂、丙烯酸—聚氨酯树脂等。乳液型仿瓷涂料是以合成树脂乳液为基料，加入颜料、填料、助剂等配制而成，具有瓷釉光亮的涂料。

#### 6. 丙烯酸系外墙装饰涂料。

丙烯酸系外墙涂料也分为溶剂型和乳液型两类，分别以热塑性丙烯酸树脂和丙烯酸乳液为基料，加入填料、颜料、助剂等经研磨而成。该类涂料具有耐水性、耐高（低）温性，良好的粘性、耐碱性、耐洗刷性，是目前国内外主要使用的外墙涂料之一，寿命长达十年以上。

#### 7. 防火涂料。

将涂在基层材料表面上能形成防火阻燃涂层或隔热涂层，并能在一定时间内保证基层材料不燃烧或不破坏，不失去使用功能，为人员撤离和灭火提供充足时间的涂料称为防火涂料。

### 思考与练习

1. 生石灰和熟石灰是怎样形成的？
2. 石灰浆、石灰膏被广泛使用的原因是什么？
3. 水泥的性质是什么？
4. 水泥标号有几种？
5. 混凝土被广泛应用于建筑业，是因为它具有哪些特点？

6. 混凝土对原料的要求是什么?
7. 什么叫良好的级配?
8. 混凝土的强度等级有哪几种? 配合比的概念是什么?
9. 为什么说木材含水率与木材力学性能有密切关系?
10. 钢筋按外形可分为哪几种?
11. 常见防水卷材有哪些?
12. 建筑保温材料有哪些?
13. 钢筋按强度等级可划分为\_\_\_\_\_级。
14. 生石灰加水产生化学反应生成\_\_\_\_\_, 同时放出\_\_\_\_\_, 这一过程称之为\_\_\_\_\_。
15. 写出三个以上合成高分子防水卷材\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。
16. 常见建筑保温材料有\_\_\_\_\_。
17. 建筑常用钢材主要有\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。
18. 天然石材主要有哪些? 简述其性质。
19. 玻璃按功能可分为哪几种?
20. 釉面内墙砖主要应用于哪些部位?
21. 建筑涂料应具备哪些性质? 其主要组成是什么?

## 第三章 建筑工程地基

### 第一节 建筑工程地基概述

#### 一、地基的概念

任何一幢工业和民用建筑物，它的重量都是自屋顶、顶板依次向下传递直至底层，最后建筑物的全部重量由地层承受。为了安全可靠地将建筑物的全部重量传递给地层，在上部结构与地层之间就必须建造基础。因此，基础是建筑物的一个重要组成部分，它担负着将建筑物全部重量传递给地层的作用。对于承受建筑物全部重量的地层，我们就称其为地基。

在工程中所遇到的地基通常有两种：一种是由地表的土组成的，这就是土基(软基)；另一种是由岩石组成的，这就是岩基(硬基)。在平原地区或者当基础埋深不大时，建筑物的地基一般都是土基，它是建筑工程中经常遇到的一种地基。而在山区建造建筑物，所遇到的地基一般都是岩基。

本章重点介绍土基的内容，工作中遇到岩基方面问题，可参考本章介绍的一些原理、方法，并根据工程地质情况予以解决。

掌握了地基的基本概念后，就不难发现，任何一幢建筑物，若要做到安全可靠、经济合理，上部结构设计虽是一个很重要的环节，但仅仅做到这一点并不完全，还必须同时保证建筑物的地基

也安全可靠才行。

为了保证建筑物的地基基础安全可靠、经济合理，必须在建筑设计之前，对建筑场地进行详细地勘探，以掌握地基土层的变化情况。若因勘探工作不足，对地基土层变化情况不清楚，而盲目设计施工，就可能造成建筑物损坏。例如华北地区某一工厂厂房的建造，设计前和施工过程中都不重视勘探工作，钻探、坑探、钎探均没有按规范执行。未发现在地面以下2~3米处有一层较厚的软粘土层。结果厂房建成不久，有近百根柱子发生严重下沉，其中最大沉降达20厘米，导致上部结构发生裂缝，造成重大损失。

## 二、地基的基本要求

通常从下列两个方面进行考虑。

### (一) 满足地基土的强度要求

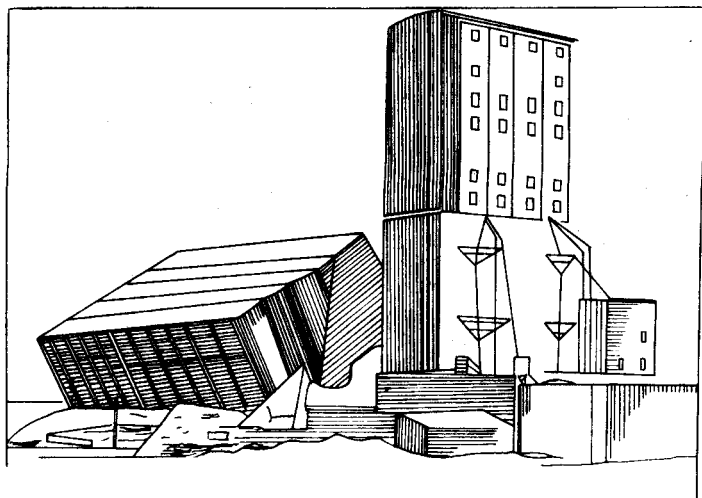


图3-1 加拿大特朗斯康谷仓工程事故示意图

例如,1941年在加拿大建造的特朗斯康谷仓发生的地基破坏(见图3-1)就可说明这一点。该谷仓高24.4米,由65个圆柱形筒仓组成,各筒仓底由筏式基础连成一个整体。底板以下地基土为很厚的软粘土层。谷仓的总容积为35000立方米,总重为20000吨。谷仓建成以后,当仓内第一次贮满谷物,谷仓的一侧就陷入土中达12米,倾斜约30度。发生这一工程事故的原因,主要是由于基础底面与地基土之间接触压力太大,超过了软粘土的强度,致使靠近基础底面以下的一部分土体发生滑动,向侧面挤出,使地面隆起,造成地基强度破坏(见图3-2)。因此,通常在地基基

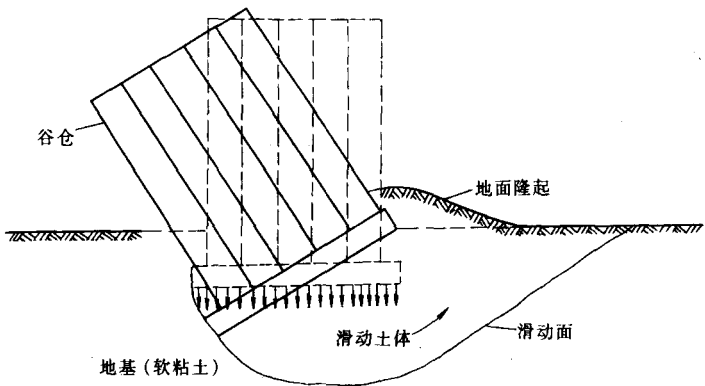


图3-2 基底压力太大发生地基强度破坏

础设计中,由于地基土的强度要比其他建筑材料(如钢、石、砖、混凝土)低得多,所以总是要将基础的尺寸设计得比与其连接的墙或柱的尺寸大,形成一个扩大部分,这样才能保证将上部结构的总重,通过基础安全地传给地基。

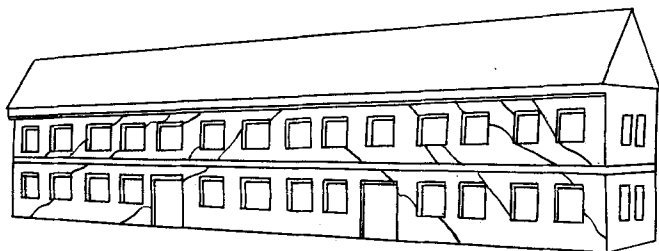
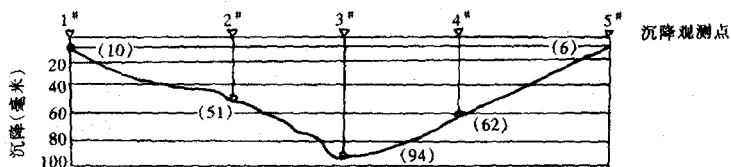
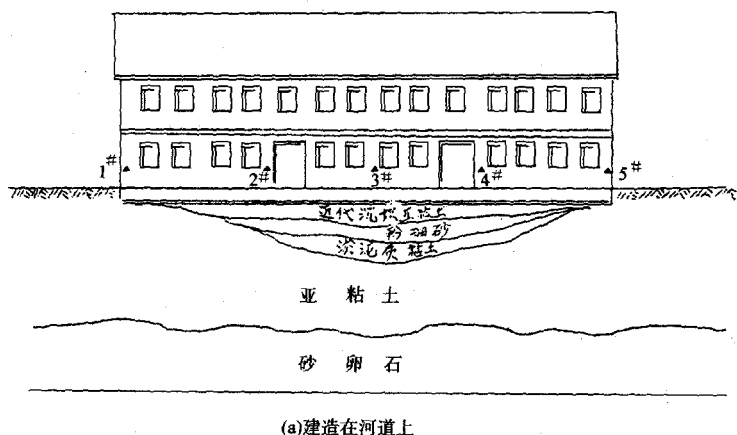


图 3-3 某建筑因地基沉降而墙体开裂

## (二) 满足地基变形要求

如图 3-3, 某建筑物建成后不久, 因地基沉降, 墙面出现了较严重的裂缝, 最宽的裂缝达 1~2 厘米。但是建筑物基础底面以下的地基土并未产生侧向滑动、挤出, 建筑物周围地面也没有隆起。显然发生建筑物裂缝的原因, 并不是由于基础底面压力超过了地基土的强度。图 3-4 给出了产生裂缝的原因。因该建筑物建造在古河道上, 地基土层变化不均, 在建筑物中间部分土受力后变形大(达到 9.4 厘米), 建筑物沉降大, 而在两端, 因地基土质较好, 受力后变形小(仅 1 厘米左右), 建筑物沉降小。由于建筑物的不均匀沉降太大, 超出了允许的范围, 整个建筑物像梁一样地发生了弯曲破坏。这个实例进一步说明了设计建筑物的地基基础, 不仅要满足地基强度要求, 同时也必须满足地基的变形及变形差在允许的范围内。这是由于地基土的强度低, 以及它在外力作用下的变形要比一般建筑材料, 如钢筋、砼、木材等大得多。所以, 地基土在建筑物的荷载下变形是不能忽略的(尤其是不均匀沉降), 一定要控制在允许范围内才行。

以上是地基土的强度要求和满足地基变形的要求, 只有掌握了土的力学性质后, 对于地基土在外力作用下, 它的变形、强度,



(b) 实测沉降曲线

(a) (建造在河道上) (b) 实测沉降曲线

图 3-4 某建筑墙面开裂原因分析

我们才能保证所设计的地基基础是能满足强度、变形的条件。

要回答上面的问题，首先要知道什么是土和土的物理性质。

## 第二节 土的物理性质

土是岩石风化后的产物，是一种碎散颗粒的集合体。土的物理性质是土的最基本的性质，是土的力学性质的基础。研究土的物理性质必须针对它的特点。土最大的特点就是它不是一种连续性的材料，而是一种碎散颗粒的集合体，其内部包含着大量的孔隙，孔隙中含有水和气体。研究土的物理性质，便是对决定这种碎散性材料性质的研究，主要因素是：①各种成分：固体颗粒、水和气体的性质(土的组成)；②松密程度和软硬程度(土的状况)；③颗粒的排列方式和连结状况(土的结构)。

在这一节中，先讲述土是如何生成的，然后着重说明这三个因素(土的组成、土的状况、土的结构)对土性质的影响。最后说明如何根据这些指标来进行土的分类和各类土的简要特性。

### 一、土的生成

土是岩石风化后的产物。地壳表层的岩石暴露在大气中，受到温度、湿度变化的影响，体积经常在膨胀或收缩，不均匀的胀缩就会引起裂缝。与此同时，还长期受到风、雨、霜、雪的侵蚀和植物根的破坏，就逐渐崩解为形状和大小不相同的一些碎块，这个过程叫做物理风化。物理风化只改变颗粒的大小和形状，而不改变颗粒的成分。物理风化所形成的碎块与四周的水、氧气、二氧化碳等的接触，并受到有机质、微生物等的作用，起化学变化，产生更细的成分与原来的岩石不相同的颗粒，这个过程叫做化学风化。物理风化和化学风化所形成的矿物颗粒堆积在一起，中间贯串着孔隙，孔隙间存在着水和空气，这种碎散的固体颗粒、水

和气体的集合体,就叫做土。所以说土与一般建筑材料(例如钢铁或木材)最根本的区别就在于,一般建筑材料是连续的固体,而土则是碎散土粒的集合体,因而,土也就具有与一般建筑材料不一样的特性。譬如说,土受力后产生的变形比一般材料大很多;水可以在土内的孔隙间流动,即土是透水的,而一般材料往往不透水等等。

## 二、土层的形成

岩石经过不同程度的风化作用后,形成风化岩石、粗粒的砂、砾和细粒的粘性土。

在风化过程中,风化了的碎块和碎屑又被水和风挟带,向地势低洼的地带移动,最终沉积在低洼的地区。根据土形成的条件,可以把土分为四类:

### (一) 沉积层

河水流水所挟带的泥砂、碎石,沿河床顺流而下,到河床的宽阔地带或河口附近,由于水流速度减低颗粒下沉,形成沉积层。沉积层的特点是沉积下来的土质好象经过选择一样,粗细比较均匀,位于河口的多为碎石和粗砂,位于泛滥地区和河岸洼地多为细砂和泥土。经历了一段很漫长的历史过程,便逐渐形成了沉积层。

### (二) 洪积层

由于山洪的作用,把大量的土粒连同碎石从山上运到山沟里和河谷处,在这些地带形成堆积物就是洪积层土。洪积层的特点是这种土的颗粒较大,并掺有一定数量的碎石。北京地区就是一个很大的洪积层。

### (三) 坡积层

这种土的多数情况是在物理风化影响下,形成地点为坡地上

或坡脚下，碎石和土屑在自重力、风力和水流的作用下，从高处被搬到低处，就在坡地上或坡脚下堆积起来，这种土比较疏松，多为碎石、砂和土屑。

#### （四）风积层

在风力的作用下，刮大风时，风中挟带着粉尘土、粉土、砂砾，风力逐渐减弱或遇到山的阻挡，砂土就沉积下来形成风积层。风积层的特点是风力沉积时按照颗粒大小顺次沉积，同一地点的沉积物质颗粒大小很接近。风积层主要有三种：松散的砂、砂丘、黄土。

自然界在不断地发生变化，自然力也在不断地变化，不同时期所沉积的土，其组成往往也不同，所以天然的土常常有明显的层次，称为土层。

### 三、土的三相组成

土的性质：最明显的特征是物理风化所产生的粗粒土(卵石、砾石、砂)颗粒之间没有粘结能力，完全是松散的；而经过化学风化后形成的细粒土(各种粘性土)颗粒之间就有一定的粘结能力，这种土就不完全是松散的，而是有一定的粘性和塑性。前一种土叫做无粘性土，后一种土叫做粘性土。就是说，组成土的颗粒大小、矿物成分不一样，土的工程性质也就不一样。

沉积的土长时间受上部土的压力作用，就要变密变硬。土的松或密，软或硬是表示土的状态。土的状态不同，土的工程性质也就不一样。

土放在偏光显微镜下观察，可以看到构成土骨架的固体颗粒有一定的排列和连结方式，叫做土的结构。结构不同，土的工程性质也不同。

因此，无论用土作为建筑物的地基、作为建筑物的材料，还

是把建筑物做在土中(地下结构物),都必须根据工程的要求,研究建筑地点实际的土的工程性质。设计不同的基础形式、采用不同的建筑材料和不同的施工方法与该工程土的工程性质相匹配。而决定土的工程性质的主要因素是土的组成、土的状态、土的结构。下面分别进行分析。

如前所述,土不同于一般的建筑材料,不是一种连续性的材料,更不是均匀的物质,这被称为土的特征。土是由固体的矿物颗粒、液体和气体三部分组成,这三部分通常称为土的三相。固体的矿物颗粒构成土的骨架,骨架间贯串着孔隙,孔隙间有水 and 气体(如图 3-5)。在一个单位体积的土中,这三部分所占的份量(按重量或体积计算)都不是固定不变的,而是随着四周的环境,例如压力、空气的湿度、地下水位的高低等条件的变化而变化着。土所受到的压力增加,土就要变密,单位体积内固体颗粒的数量就增加,相应的水和气体的数量就减少。

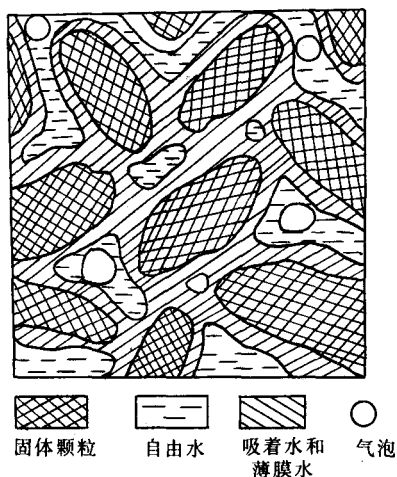


图 3-5 土的三相组成(放大)

研究土的性质,首先就要研究构成土的三相——固体颗粒、水和气体有什么特点,对土的性质有什么影响。

### (一) 土中的固体颗粒

固体颗粒是土的主要组成部分,也是决定土性质的主要因素。颗粒的矿物成分不同、粗细不同、形状不同,土的性质也不同。

土的固体颗粒主要分成两类:一类是物理风化所产生的粗颗粒,它的矿物成分就是原来岩石的矿物成分,常见的有长石、石英、角闪石、云母等;另一类是化学风化后产生的很细微的颗粒,常见的有各种粘土矿物,如高岭土、伊里土、蒙特土等。此外还含有一些盐类和有机质(即腐烂的动植物残骸)。固体颗粒的矿物成分不同,土的性质也不同。例如工程上选用砂子时都喜欢用石英砂,就是因为石英这种矿物所组成的砂强度高、压缩性小,而且性能稳定,至于经化学风化后产生的粘土矿物与长石、石英等矿物性质就差得很远,主要表现在与水相互作用的能力上。因为颗粒愈细,单位体积内土粒的表面积就愈大,与水接触的面积愈多,互相作用的能力就愈强。

实际上,土的矿物成分、土的粗细和土粒的形状并不是互相孤立的三个因素,它们之间是互相连系的。很微细的土粒一般都是粘土矿物而不会是长石、石英等原来的矿物,因为这种矿物破碎到一定程度以后,化学风化就变得很强烈,容易变成粘土矿物;而粘土矿物则都是片状的,而不是粒状的。因此在研究土的固体颗粒时选择土粒的粗细作为影响土的性质的主要因素,有些土的分类就是直接按颗粒的粗细来划分。

但是在自然界里很难遇到只由一种粒组所组成的土,绝大多数都是由几种粒组混合成的。因为为了说明天然的土颗粒组成的情况,就需要通过筛分的方法,把土按粗细分成几组,并计算出每组颗粒的重量占总重量的百分比,用图或表表示出来,叫做土

的粒径级配。

例如用 1000 克的某种天然砂做筛分试验, 得到如下结果, 见表 3-1, 砂类土和碎石类按颗粒级配分类, 见表 3-2。

表 3-1 某种砂的粒径级配

颗粒粗细 分组(毫米)	10~ 20	4~ 10	2~ 4	0.5 ~ ~2	0.25 ~ 0.5	0.1 ~ 0.25	0.05 ~ 0.1	0.01~ 0.05	0.005~ 0.01	<0.0005
各组所占的 重量(克)	0	12	31	126	327	363	53	42	46	0
占全重量百 分比%	0	1.2	3.1	12.6	32.7	36.3	5.3	4.2	4.6	0

表 3-2 砂类土和碎石类按颗粒级配分类

名 称	土的颗粒级配在干燥时占全部重量的百分率
卵 石	粒径大于 20mm 的颗粒超过总重的 50%
圆 砾	粒径大于 2mm 的颗粒超过总重的 50%
砾 砂	粒径大于 2mm 的颗粒占总重量的 25%~50%
粗 砂	粒径大于 0.5mm 的颗粒超过总重量的 50%
中 砂	粒径大于 0.25mm 的颗粒超过总重量的 50%
细 砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒超过总重量的 85%
粉 砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒少于总重的 50%

我们把大小相近、性质相似的颗粒算成一组, 称为粒组。不同粒组, 土的物理性质和力学性质有明显的差别。各粒组土的直径变化范围、主要成分、颗粒形状和一般特征见表 3-3。

表 3-3 土的粒组划分及各个粒组的基本特征

粒组名称	粒径范围	颗粒成分	颗粒形状	一般特性
漂石(块石) 卵石(碎石) 砾石(角砾)	>200 毫米 20~200 2~20	一般是原矿物每一 颗粒由多种矿物组 成	多为块状, 三个垂 直方向尺寸大小近 似	颗粒间无连结孔隙 大、透水性大、压缩 小、承载能力大
砂粒	0.05~2	一般是原矿物每一 颗粒由单一矿物组 成	云母构成的颗粒为 页片状外一般形状 同上	干燥或饱水时均呈 松散状无粘性易透 水, 紧密堆积时强 度较大压缩小
粉粒	0.005~ 0.05	成分以石英居多, 也有难溶的次生矿 物	大部分与砂粒相 同, 采用球体直径 作为它的粒径	干燥时呈松散状 态、湿时有轻微粘 性, 透水性小, 力学 性介于砂粒与粘粒 之间
粘粒	<0.005	大部分是化学风化 后的次生矿物, 还 有腐植物	大多数是鳞片状也 有针状, 厚度只有 长度或宽度的百分 之几	湿时有粘性和可塑 性, 遇水膨胀变干 则收缩而结硬块, 透水性甚小, 压缩 性较大

## (二) 土中的水

天然的土中经常含有若干水分。土中固体颗粒与水并不是彼此孤立, 它们之间互相接触就要互相起作用。实践证明, 粘土颗粒表面带有负电荷。水分子( $H_2O$ )是极性分子, 就是说带正电荷的H和带负电荷的OH各位于水分子的两端。这样的分子就会被颗粒表面的电荷所吸引而定向地排列在颗粒的四周。离开颗粒表面愈近, 吸引的力量就愈大。水按其所吸引力的大小可以分为下列几种形态。详见图 3-6。

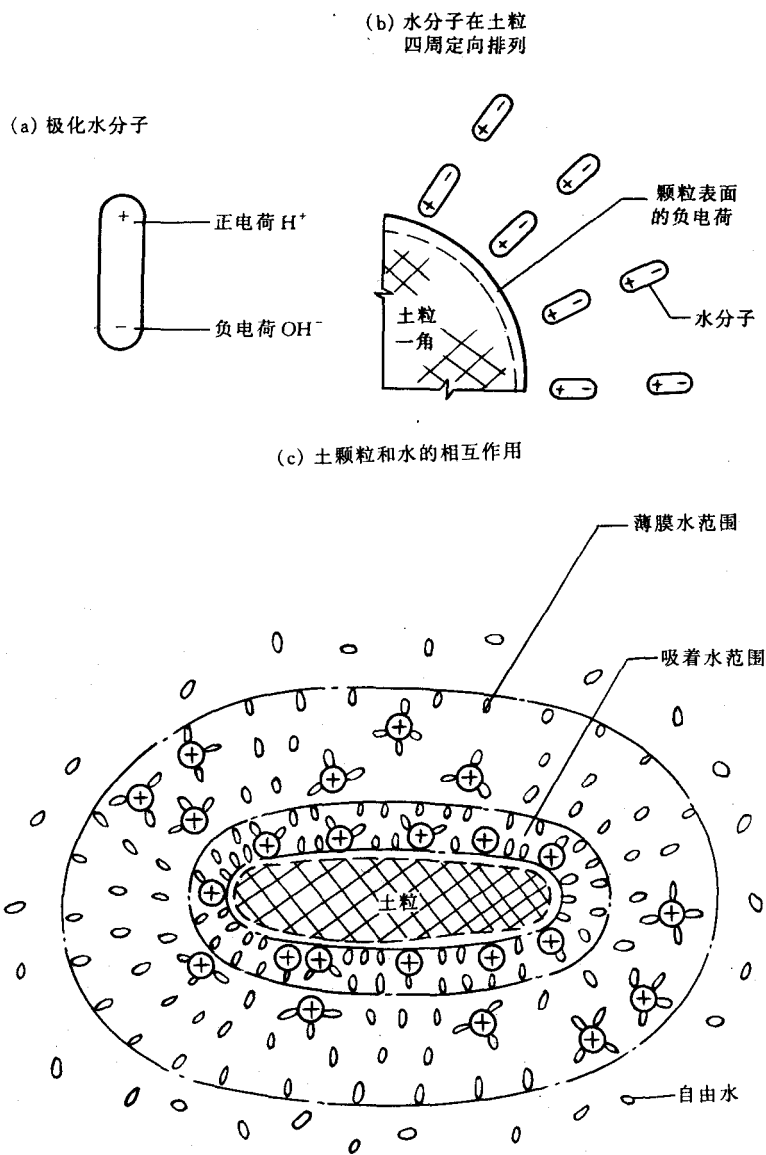


图 3-6 土颗粒与水的相互作用

1. 吸着水：是指被颗粒表面电荷紧紧吸附在土粒周围很薄的一层水，这种水的性质接近于固体，它不能在土中流动或从一个颗粒表面转移到另一个颗粒的表面，只有在 105℃ 以上的温度下烘干才能蒸发掉，土颗粒如果通过吸着水相联结时，土就是固体或半固体状态。粘性土干时都成硬块，这是因为颗粒四周只有吸着水。

2. 薄膜水：在吸着水外面一定范围内的水分子还要受到颗粒表面电荷的吸引力而吸附在颗粒的四周，但是因为离颗粒表面较远，所受到的吸引力也较小，这种水也不能自由流动，但是水膜薄的颗粒能够把水膜厚的颗粒四周的水吸到自己的周围，这种水可以受电荷吸力而转移，称为薄膜水。颗粒间有薄膜水时，土具有可塑性。这时土可以捏成各种形状而不会破裂，也不会流动。

3. 自由水：存在于颗粒表面电荷引力作用范围以外的水称为自由水。自由水可以在土的孔隙中流动，当土中水量较多，土颗粒之间被自由水所隔开时，土就具有流动性。

由此可见，固体颗粒表面带电的特性是土中水具有不同形态的原因。随着土中水量增加，颗粒四周的水膜从薄变厚直至成为自由水，颗粒间的连接情况从强变弱、粘性土也就从坚硬的固态或半固态转变为可塑状态以至流动状态。砂、砾以上的粗颗粒，体积大，而颗粒间的接触面积小，粒间的吸力远远小于颗粒本身的自重，就是说颗粒间基本上没有粘结作用，所以一般呈松散状态。

### （三）土中的气体

土中没有被水所占据的孔隙内都是气体。与大气相连通的气体，对土的性质没有什么重要的影响。土中有时还存在封闭的气泡，这些气泡会妨碍水的流动和颗粒的移动，对土的工程性质会有一定的影响。

#### 四、土的物理性质指标

如前所述，决定土性质的另一个重要的因素是土的状态，就是指土的松密状况和软硬状况。土越密、越硬，反映颗粒之间的连结越稳固，土的力学性质就越好；反之，土越松、越软，反映颗粒间的连结越不稳固，土的力学性质也就越差。无粘性土是颗粒之间互不粘结的散粒土，这种土只有松密不同而无软硬的分别，它的状态就以紧密度来表示。同一种土质组成的砂，做地基时，密的比松的承载力要大。粘性土的颗粒是通过不同形态的水相连接的，除了有松密的区别，还有软硬的区别，通过吸着水连接的土很硬而颗粒间隔着自由水的土就很软或呈现流动状态。同时，土越紧密，表示颗粒间的距离越近，则粒间水所受的吸附力就越大，水就越不容易变形，土也就越硬；就是说，土的软硬程度实际上也常常反映土的紧密程度，所以，工程上就用土的软硬程度（也称稠度）来说明粘性土的状态。同一种组成的粘性土，由于软硬程度不同，做为地基时，承载力的差别也很大。

显然，土中孔隙体积（包括水和气体所占的体积）多，土就松；土中水多，土就软；就是说土的松密程度和软硬程度主要决定于组成土的三种成分——固体颗粒、水和气体在数量上所占的比例；首先分析三相的比例关系，并用适当的指标表达。

##### （一）土的松密程度的指标

土的孔隙比  $e$  和孔隙度  $n$ 。

土的孔隙比  $e = \text{孔隙体积} / \text{固体体积}$

为了说明和标记的方便，我们把土中本来是交错分布的三相（图 3-5）分别集中起来，再按体积划分为图 3-7 所示的固相、液相、气相三部分，称为三相草图，并采用下列符号分别代表三部分的体积和重量。

- $V$ ——土的总体积
- $V_1$ ——土的固体颗粒的实体积
- $V_2$ ——土的孔隙部分的体积
- $V_a$ ——气体所占的体积
- $V_w$ ——水所占的体积
- $g_1$ ——土的固体颗粒的重量
- $g$ ——土的总重量
- $g_2$ ——水的重量

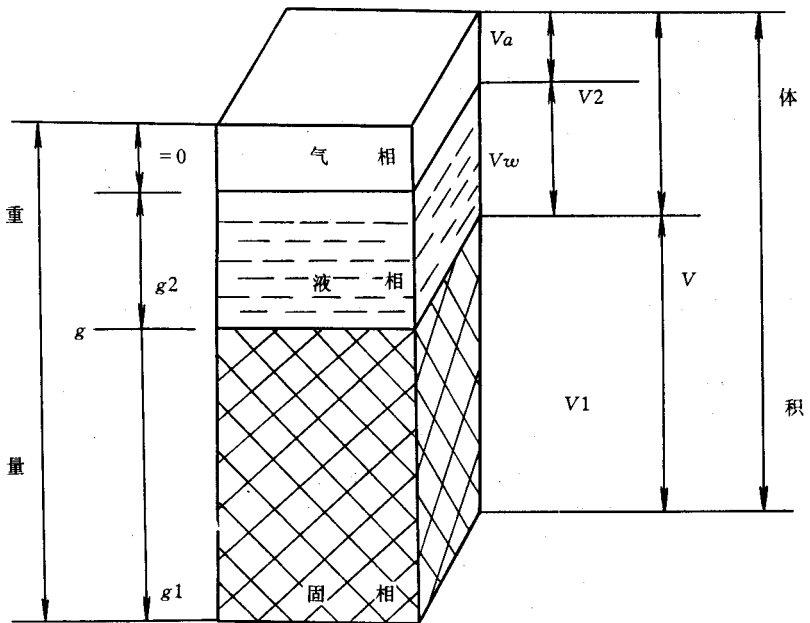


图 3-7 土的三相草图

气相的重量相对甚小，可以忽略不计。水的单位体积的重量采用 1 克/立方厘米已足够准确，因此  $g_2$  和  $V_w$  在数值上相等。孔

隙比公式如下：

$$e = V_2 / V_1$$

除了孔隙比外，描述土的松密程度还可以用另一个指标——孔隙度  $n$

$$n\% = \text{孔隙体积} / \text{土体总体积} = V_2 / V$$

同一种组成的土，孔隙度(或孔隙比)不是一个固定的数值，它是随着土受到的压力及土内颗粒的排列情况而变化。砂类土孔隙度一般在 28%~35%，最大范围为值：25%~45%。粘土类的孔隙度一般为 30%~60%，有时高达 60%~75%。

### (二) 土中含水程度的指标

含水量  $w$ 、饱和度  $G$ 。

土中含水的程度包括两个方面：一是土中所含水量的多少；一是孔隙被水充满的程度，分别用两种指标，即含水量和饱和度表示。

土的含水量 = 水的重量 / 固体颗粒重量，即：

$$w\% = g_2 / g_1$$

土的饱和度 = 土孔隙中水所占体积 / 土孔隙体积，即：

$$G = V_w / V_2$$

很显然：对于完全干的土  $G=0$ ；对于完全饱和的土  $G=1$ 。工程上对于砂类土的干湿程度划分如表 3-4：

表 3-4 砂类土的潮湿程度

潮湿程度	稍湿的	很湿的	饱和的
饱和度 $G$	$0 < G < 0.5$	$0.5 < G < 0.8$	$G > 0.8$

### (三) 土的天然容重 $r$

天然状况下单位体积土的重量叫做“天然容重”，简称容重，

用  $r$  表示。

$$r = \text{总重量} / \text{总体积} = g / V (\text{克} / \text{立方厘米})$$

土的容重随着土的矿物组成、孔隙度和含水量而变，一般在 1.6~2.2 克/立方厘米之间。如果土中孔隙完全被水所充满，这时的容重称为饱和容重。

饱和容重一般范围为 1.80~2.30。

浮容重指浸泡在自由水面以下时土的单位体积的有效重量，常见范围为 0.80~1.30。

土的固体颗粒单位体积的重量与水在 4℃ 时的单位体积的重量之比叫做土颗粒的比重。用  $\Delta_s$  表示。

土的比重决定于土的矿物和有机物组成，粘土的比重一般在 2.7~2.75 左右；砂的比重约为 2.65。

单位体积土固体颗粒部分的重量称为干容重，常见数值范围为 1.3~2.0。

## 五、土的状态指标

### (一) 无粘性土紧密度的标准

根据我国《工业与民用建筑地基基础设计规范》规定，划定的标准判别砂的紧密度(见表 3-5)。

表 3-5 砂类土根据孔隙比判定紧密标准

土 名	紧 密 度			
	密 实	中 密	稍 密	松 散
砾砂粗砂中砂	$e < 0.60$	$0.60 < e < 0.75$	$0.75 < e < 0.85$	$e > 0.85$
细砂、粉砂	$e < 0.70$	$0.70 < e < 0.85$	$0.85 < e < 0.95$	$e > 0.95$

碎石类土可以按勘探过程中挖坑或钻孔时所观察到和感觉到的情况，根据表 3-6 判断其紧密度。

表 3-6 碎石类土密实度野外鉴别表

密实度	骨架颗粒及充填物状态	开挖情况	钻探情况
密实	骨架颗粒含量大于总重量的 70%，呈交错排列，连续接触	锹镐挖掘困难，用撬棍方能松动，井壁一般较稳定。	钻进极困难，冲击钻探时钻杆、吊锤跳动剧烈，孔壁较稳定
中密	骨架颗粒含量等于总重的 60%~70%，呈交错排列，大部分接触	锹镐可挖掘，井壁有掉块现象，从井壁取出大颗粒处能保持颗粒凹面形状	钻进较难，冲击钻探时，钻杆、吊锤跳动不剧烈；孔壁有坍塌现象
稍密	骨架颗粒含量小于总重量的 60%，排列混乱，大部分不接触	锹可以挖掘，井壁易坍塌，从井壁取出大颗粒后，砂土立即塌落。	钻进较容易，冲击钻探时钻杆稍有跳动，孔壁易坍塌

由于位于地下水位以下的砂类土和碎石类土的天然孔隙比很难确定，目前生产上判定这些土的紧密度，广泛采用触探试验方法。按表 3-7 判定砂类土的紧密。

表 3-7 标准贯入试验锤击数 N 与砂土紧密度的关系

紧密度	密 实	中 密	稍 密	松 散
锤击数 N	>30	15<N<30	10<N<15	N<10

## (二) 粘性土稠度(软硬程度)的标准

随着土中水量增加，粘性土从硬变软，土的软硬程度就称为土的稠度。土中水量很少时，土颗粒被这种水所连结时，土呈固态或半固态。当水量在一定的范围内增加，颗粒通过薄膜水相连接时，土可以搓成细条，这时土处于可塑状态。当土中水量超过颗粒表面所能吸附的最大限度时，土颗粒被自由水所隔开，土具

有流动的特性，可以说土处于流动状态。这就是说，随着土中水量增加，土从脆硬的固态或半固态变成柔韧可塑的状态，再变成流动状态，图 3-8 表示粘性土的含水量在状态变化时的两个指标：塑限和液限。

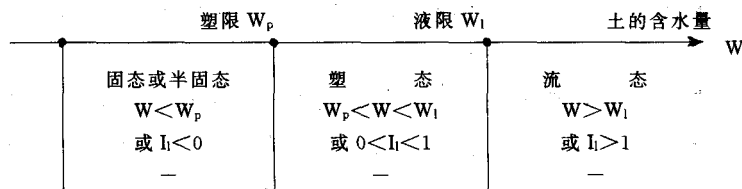


图 3-8 土的稠度

土由固态或半固态变到塑态的分界含水量叫做塑限，用符号  $W_p$  表示。

土由塑态变到流态的分界含水量叫做液限或流限，用符号  $W_l$  表示。

把含水量和这种土的塑限、液限相比较来说明土的软硬程度，工程上采用另一个指标来表示粘性土的软硬程度，这个指标叫做液性指数，用符号  $I_L$  表示。

从图 3-8 中看到，含水量变化在某一范围内，土都处在柔韧可塑状态，称为塑性指数，即塑性指数越大，说明土能吸附的水量越多，也就表明土的颗粒越细或者矿产成分的吸水能力越大。因此，塑性指数是一个全面反映土的组成情况的一个指标。土的生成条件相似，塑性指数相近的粘性土，一般均表现为相似的物理力学性质。因此，粘性土的分类可以不按粒径级配而常用塑性指数作为粘性土的分类标准。

## 六、土的结构与工程分类

### (一) 土的结构

土的结构就是指土体中颗粒的排列方式和颗粒间的连结状况。

砂、砾石、卵石等粗粒土，颗粒本身的重量比较大而颗粒之间没有或很少有连结力，沉积时所形成的排列方式是很多单独颗粒互相堆叠，称为单粒结构。具有单粒结构的土，孔隙比较小，土受荷载后的压缩量也较小。

粘性土的颗粒很微小，表面积较大而重量很轻，当颗粒之间很接近时，粒间的分子引力足以克服重力的作用。沉积时，当颗粒与颗粒相接近，彼此互相吸引，就不再下沉，这样就会形成一种孔隙很大的蜂窝状结构。显然土的蜂窝结构是靠颗粒之间的连结力束维持的。因为这种结构的孔隙大，受荷载后土的变形也大，粘性土的压缩性一般比无粘性土大，就是结构不同的缘故。

随着土层不断沉积，下部的土受到压密，颗粒间的距离缩小，分子吸引力增加、粒间的连结强度也增加，结构就得到加强变得更加稳定。与此同时，原来溶介于孔隙水中的一些胶结物质（例如石膏、氧化硅、氧化铁等）会逐渐沉淀，在颗粒间形成胶结薄膜，将颗粒与颗粒结在一起，土的结构强度也就越大。所以新填的土和天然长时间所沉积的土尽管土的组成、土的密度和含水量都一样，但工程性质却很不一样。同一时期沉积的土，因为沉积的环境不一样，胶结物质不一样，工程性质也很不一样。例如我国西北地区的黄土是在干旱的环境下沉积的土，胶结物质是可溶于水的硫酸盐和碳酸盐类，这种土干时强度很大，浸水后胶结物质溶解，土的结构破坏，土将发生强烈的下沉。而我国南方地区的红土是在温热的环境下沉积的土，颗粒间的胶结物质是不容易溶于水强度较高的氧化铁、氧化铝，这种土虽然孔隙比很大，但是因为颗粒间的连结强度很大，往往具有较好的工程性质。

## (二) 土的工程分类

土的工程分类,除了根据土的组成外,还要考虑到土的生成年代和生成环境,主要是考虑土的结构对土性质的影响。

应该指出,土的工程分类法在不同的国家和部门都各不相同。我们所介绍的分类标准是 GBJ7—89 我国《工业与民用建筑地基基础设计规范》中所采用的标准。

1. 岩石类土。颗粒间牢固联结,呈整体或具有节理裂隙的岩体。按坚固性分为硬质和软质;按风化程度分为微风化、中等风化和强风化。

2. 碎石类土。粒径大于 2 毫米的颗粒含量超过全重 50% 的土。根据颗粒级配及形状,按表 3-3 分为漂石、块石、卵石、碎石、砾石、角砾;碎石土的密实度,可按表 3-6 分为密实、中密和稍密。

3. 砂类土。粒径大于 2 毫米的颗粒含量不超过全重 50%、塑性指数  $I_p$  不大于 3 的土。根据颗粒级配按表 3-2 分为砾砂、粗砂、中砂、细砂、粉砂。粒径范围在 0.05~2mm 的粒组均称为单粒结构。

这类土如果处在密实状态,也具有很好的力学性能,在这类土中要注意疏松的粉砂和细砂,特别是在饱和状态时,受外力作用或受振动很容易发生结构破坏,可以造成地基的破坏或建筑物的过量下沉,工程上称为砂的液化。砂的液化对于工程建设危害极大,必须要高度重视。

4. 粘性土。粘粒( $<0.005$  毫米)超过全重 3%~6%,具有明显粘性和塑性的土(塑性指数  $I_p$  大于 3)称为粘性土。这种土的结构属于蜂窝结构或其他更为复杂的结构。其工程性质决定于土的组成、土的状态和土的结构,差异很大。因为土的结构对这类土的工程性质影响较大,所以按其形成的工程地质特征分类分别说

明如下：

(1) 老粘性土：指距今约 50 万年以前(在地质年代中称为第四纪晚更新带,地质年代符号为  $Q_3$ )所沉积的粘性土。这种土因为沉积的年代很久,过去受过自重或其他荷载的压密,密度大,结构强度也大,因此土密而硬,强度高,压缩性小,透水性也很小。压缩模量一般都大于 150 平方厘米/千克。

(2) 一般粘性土：指距今 50 万年以内所沉积的粘性土(地质年代称为第四纪全新带,符号为  $Q_4$ )，是工程上最常碰到的粘性土。这种土的力学性质在各类土中属于中等的。压缩模量一般在 40~150 平方厘米/千克,透水性较小。

这类土中要注意一种在湖、塘、沟、谷及河滩处沉积的年代较新的土,称新近代沉积粘性土,其野外的特征如表 3-8。这种土的工程性能较差,决定其承载力时,要根据当地的建筑经验,对规范中所给的一般粘性土允许承载力值做适当的降低。

(3) 淤泥、淤泥质土：在静水或缓慢的流水环境中沉积,经生物化学作用形成。这种土含有较多的有机质,很松软,天然含水量  $W$  大于液限  $W_L$ 、天然孔隙比  $e$  大于 1.0。其中当天然孔隙比  $e$  大于 1.5,天然含水量大于 55% 的土,称为淤泥。天然孔隙比  $e$

表 3-8 新近代沉积粘性土野外鉴别表

沉积环境	颜色	结构性	含有物
河滩及部分山前洪水冲积的绩层,古河道及已填塞的湖塘沟谷和河道泛滥区	颜色较深而暗,呈褐栗、暗黄或灰色,含有机物较多时呈灰黑色	结构性差,用手扰动原状土时,极易显著变软,塑性较低的土还有振动液化现象	在完整的剖面中,找不到淋漓或蒸发作用形成的粒状结核体,但可含有一定磨圆度的外来钙质结核体(如姜结石等)及贝壳等。在城镇附近可能含有少量碎砖、瓦片、陶瓷及铜币、朽木。

在 1.0 至 1.5 之间,天然含水量大于 36% 时,称为淤泥质土。这种土工程性质很差,强度低而压缩性大。特别要注意当外荷载超过土的结构强度,或者受扰动而引起结构破坏时,土的强度会急剧下降,压缩性增加很多。在这类土上进行建筑时要避免出现事故。近几年发生的高层住宅楼倾斜,造成重大事故的原因均与此类土质有关。在评估工作中,遇到此类土质上的建筑物、构筑物(如水塔、烟囱)等均要做垂直度(测倾斜大小)和水平沉降大小的测定。

(4) 红粘土:指碳酸盐类岩石(最常见的有石灰岩),经风化后残积,在亚热带湿热的条件下所生成的褐红色(亦有棕红、黄褐等色)粘土。其天然孔隙比大于 1.0,在一般情况下天然含水量接近塑限  $W_p$ ,饱和度  $S_r$  大于 85%。但因为土粒间的胶结强度大,仍具有比较良好的工程性质。

### (三) 人工填土

人工填土指人类各种活动所堆积的人工填土、建筑垃圾、工业残碴废料和生活垃圾等。这种土堆积的年代比较短,成分比较复杂,工程性质比较差。同时因为不是在水中沉积的,受水的浸湿后常会产生附加的下沉,称为土的湿陷性。以前很少用这类土作为建筑的天然地基。近期有不少建筑物建造在人工填土上,利用这种土时要注意它的组成、密度和堆积的年代。

人工填土按其组成可以分为:

1. 素填土:由碎石、砂石、粘性土等,主要由土颗粒所组成的填土。如果经过碾压(或夯实)的,统称为压实填土。
2. 杂填土:含有建筑垃圾、工业废料、生活垃圾等杂物的填土。
3. 冲填土:由水力冲填泥砂于建筑形成的沉积土。

## 七、地基沉降概念

建筑物基础发生沉降，是由于建筑物的荷载作用使地基产生沉降。而地基沉降是由于建筑物的荷载作用使地基土层产生变形，即土的压缩，是土的压缩性产生了地基沉降。准确地说，土的压缩量等于基础沉降（在土的结构未被破坏的条件下）。

一般情况下，土在外力作用下的变形主要是由于土颗粒移动，使得土中孔隙体积缩小，在外力作用下土的孔隙缩小的特性也就决定了土在受力后的形变要比其他建筑材料受力后的形变大得多。再者，由于土中孔隙通常被水所充填，因此，孔隙的缩小必须在水不断从孔隙中挤出之后才能完成，这也就是土的固结过程，这一特性又决定了土受力后的形变需要经过一定时间以后才能完成。

由于土是一种碎散颗粒的集合体，显然，颗粒间的相互连结强度要远比颗粒本身的强度低得多。土的这一组成特点也就决定着土受力后破坏必将沿着颗粒间接触面，而不是通过颗粒的本身。亦即土在外力作用下颗粒彼此要发生相互移动，产生剪切破坏。

目前我们所遇到的地基土层，都是在过去漫长的地质年代里由坚硬的岩石逐渐风化碎散而成，并经过了自然界中各种外力（如洪水、急流、风力、重力等）搬运以后堆积起来的，因此土也是一种自然界的产物。所以尽管是同一种土，但由于它们的生成条件不同，它们的力学性质可以有着很大的差别。土的生成条件不同必将决定着土的颗粒、矿物成分、土粒大小、颗粒排列方式、孔隙大小以及所含水分等不同，这就决定了土的物理性指标不同，所以要了解土的工程性质、力学性质，只有全面地对这些物理性指标进行综合比较，才能较全面地了解地基沉降过程。

### （一）地基沉降原因的物理现象——土的压缩性

#### 1. 土的压缩性具有下列特点。

(1) 土是散粒性物体，它的体积是由固体颗粒所占的体积  $V_1$  和孔隙所占的体积  $V_2$  两部分所组成。由于孔隙比  $e = V_2/V_1$ ，其中  $V_1$  不变， $V_2$  随着压力的增加而减小， $e$  也就随着压力增加而减小。因此土的压缩性可以由压力与孔隙比变化的关系来确定。

(2) 饱和的土，由于孔隙中全都充满着水，要使孔隙减小就必须使土中水分挤出，土才能发生压缩。因此，土的压缩与孔隙中水挤出是同时发生的。而土中水分挤出是需要一定时间的，由于土的透水性不同，土中水分挤出的快慢很不相同，因而土体完成压缩过程也不一样。砂类土完成快，粘性土则要很长的时间，这个过程叫做渗流固结过程。因而地基的沉降常常在建筑物建成并经过相当长的时间后才趋于稳定。我们称地基形变稳定后的沉降量为地基最终沉降量。

根据设计规范规定，在施工期间，建筑物由于上部荷载所引起的沉降量，砂类土及硬粘性土可认为已全部完成；粘性土按承载能力区分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类土，Ⅰ类土可认为完成约60%；Ⅱ类土为40%；Ⅲ类土为10%~20%，Ⅰ类土的承载力高于Ⅱ类土，Ⅱ类土质高于Ⅲ类土。

## 2. 土的压缩性影响因素分析。

(1) 不同种类的土的压缩性是不同的。粗颗粒的土，特别是砾石和粗砂，一般压缩性比较小。粘土和亚粘土的颗粒细，结构复杂，孔隙比大等原因，压缩性一般比较大。

(2) 同一种类的土，它的压缩性还与其生成年代、成因、结构、起始密度及埋藏条件有关。新沉积的粘性土，压缩性大；土的天然结构受到扰动被破坏时，土的压缩性有明显增加；其他条件相同时，起始密度愈大的土，压缩性愈小。地基土(特别是砂、碎石)的压缩模量在周围约束力增大时，随之增大，因而埋藏深度大时，土的压缩性也随之愈小。

3. 土的不均匀沉降原因归纳如下:

- (1) 地基软弱;
- (2) 土层薄厚不匀;
- (3) 上部结构荷载轻重变化比较大时;
- (4) 建筑物四周发生较大变化, 如有的地基泡水、部分地基被暴露、地基边缘新加基础、强烈振动等。

#### (二) 力学分析——附加应力

地基中的应力可分为原有应力和附加应力两种。原有应力是指在地基土的自重作用下, 在地基内产生的应力, 通常也称自重应力。当地基上修建建筑物后, 建筑物的荷载将通过基础底面传给地基, 使地基内的应力发生变化, 这部分新增加的应力, 称为附加应力。在附加应力作用下, 地基发生变形, 引起基础沉降。

综上所述, 土力学地基基础是一门重要的课程, 它不仅是建筑工程设计的必备知识, 也是我们在评估工作中, 对建筑物的沉降、墙体裂缝分析时应具备的知识。其次, 建筑物构筑物的基础结构、材料选择均与该建筑物、构筑物的所占地质状况有关。所以, 地质状况的好坏, 与建筑物的基础工程量、基础工程造价大小有关。一般来说, 在上部结构和荷载相类似的条件下, 地质状况好, 基础工程量小, 基础工程造价也少; 否则相反。如上部结构和荷载相似的两幢建筑物, 地质状况又相似, 可以认为基础工程量相同; 如是在同一时间和地区, 又可以认为工程造价相似。

### 八、地基勘探

地质资料是为正确设计建筑物及其基础的十分重要的原始资料, 也是研究建筑物沉降原因的重要原始资料。建筑地点地基土层分布如何? 各个土层的工程性质如何? 地下水位变动如何? 其化学成分如何? 回答这些问题就是地基勘探的目的。

### (一) 地基勘探的主要内容

1. 查明建筑场区的地形、地貌、气候及其他自然条件；
2. 基本上了解建筑区一定深度内地层的分布情况、成因年代以及主要土层的主要工程性能；
3. 基本上了解无建筑场区的地下水水位及变化幅度、流向及水质(对建筑材料有无侵蚀性)等；
4. 查明有重要意义的自然和人为地质现象,如地震、山洪、河流冲刷、滑坡、崩塌、岩溶、矿穴、古塘、暗沟等。
5. 了解邻近建筑物的结构、使用情况及其地质资料。

### (二) 勘探

在平原地区,一般只要对覆盖土层进行勘探,勘探可分为:钻探、坑探和钎探。从勘探要求又可分为技术勘探和探查。

概括地说,钻探就是用一些钻具在场地上钻孔,从孔中按规定取出土样,并进行地下水位观测。如果要求取出的土样保持天然含水量和天然结构,以便进行土的物理力学性试验时,这样的孔称为技术勘探孔;如果仅要求取出的土样足可鉴定土的类别,钻孔的目的在于大略了解土层的分布或老土层的深度时,这样的孔称为探查孔。

技术勘探孔采用的方法是标准贯入试验,见图 3-9;打探查孔一般用轻便触探试验设备,见图 3-10。

坑探是在土中挖一个坑,藉以检查土质,并取土样。坑的平面尺寸大小,与深度有关。对不易钻探的土,如含有破砖碎瓦的杂填土、土石混杂的残积土,宜用坑探查明土质。从探坑中便于取得扰动最少的原状土,所以对于结构性强,易受扰动的粘性土,坑探比钻探更为好。

需要探查的深度较大时,可在土中挖圆状的井,平面尺寸一般以便于一个人在内工作为准,这也叫井探,坑探和井探一般用

于地下水位以上。当缺少钻探工具，场地地下水位低时，可多用井探。为鉴定表层碎石类土的密度，也可用坑探，根据土的骨架颗粒及充填物状态和开挖难易情况判定。

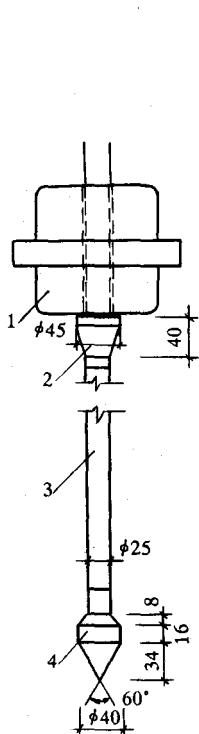


图 3-9 轻便触探  
试验设备(单位:毫米)

1. 穿心锤 2. 锤垫
3. 触探杆 4. 尖锥头

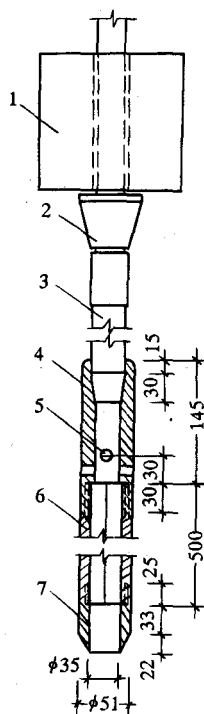


图 3-10 标准贯入  
试验设备(单位:毫米)

1. 穿心锤 2. 锤垫 3. 触探杆
4. 贯入器头 5. 出水孔 6. 由两半圆形  
管合成之贯入器身 7. 贯入器靴

钎探常用的是轻便钎探器，也称为轻便触探试验设备。采用 10 千克的锤将规定尺寸的钎头打入土中，根据阻力大小判定土的

工程性能。

### 思考与练习

1. 土是怎样形成的？
2. 粘性土含水量大小用哪几个标准表示？
3. 建筑物有的地基怕水淹是什么原因？
4. 什么土质的地基不怕水淹？
5. 地基的基本要求是什么？
6. 土的最大特点是什么？
7. 土的物理风化与化学风化区别是什么？
8. 碎石、砂粒在野外鉴别上有哪些不同？
9. 粘性土的结构是什么？
10. 哪些土属单粒结构？
11. 勘探有哪几种？各有什么不同？
12. 地基沉降是什么原因？

## 第四章 建筑工程的组成与构造

建筑工程包括房屋和其他建筑工程两大部分。

房屋基本组成有基础、房屋主体承重结构、屋顶及围护结构。其组成部分，由于所处位置不同，所起的作用也不一样。

**基础：**基础的作用是把建筑物和各类荷载传递给地基，保证房屋不下沉、不倾倒。建筑物各类荷载是指建筑自重、楼上家具及人员活动、屋盖上的积雪重量等。

**房屋主体承重结构：**房屋主体承重结构有承重的钢筋混凝土板、梁、柱、楼梯、承重砖墙和钢筋混凝土墙体。这些结构共同的作用是把屋盖、楼板的荷载传递给基础，起着房屋骨架作用。

**屋顶及围护结构：**屋顶在房屋最上面，屋顶与房屋外墙围护一个封闭的空间，使人们生活、工作不受外界气候影响，可起防雨、防水、保温、隔音的作用。

围护结构是起围护、分隔的作用。它们把建筑平面分隔成不同用途的房间，如教室、会议室、办公室、厕所、走廊等。

房屋除了基本组成之外，还有些次要组成部分，也都有各自的功能。这些次要组成部分有门窗、阳台、雨篷、台阶、散水等。图 4-1 为房屋建筑基本组成图。

其他建筑工程包括桥梁、隧道、公路、铁路等，因各自使用功能不同有其相应的组成和构造。

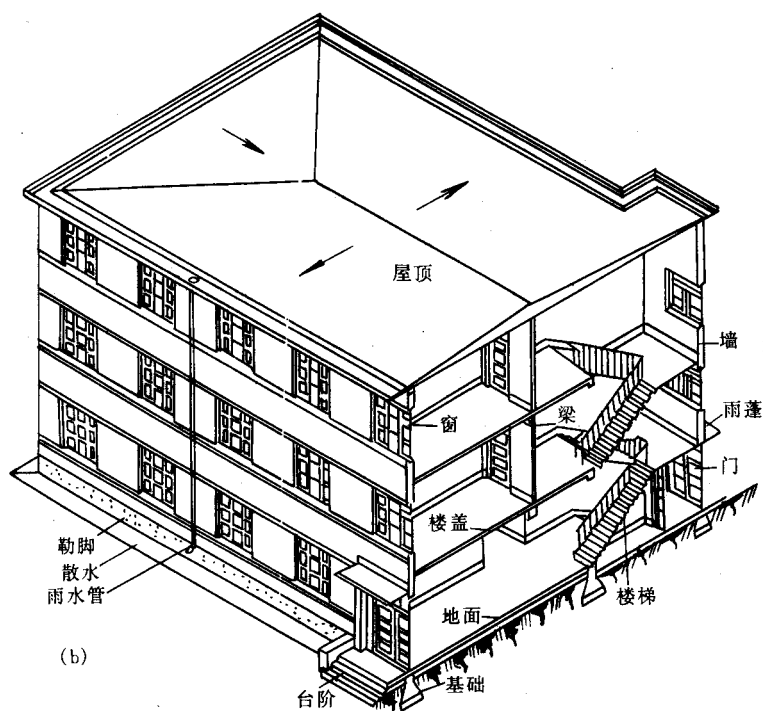


图 4-1 房屋的基本组成

## 第一节 房屋基础构造及作用

基础是房屋的地下部分，它的作用是把房屋的全部荷载（包括房屋自重、屋顶积雪、屋内人员及各种家器具重量）传递给地层。基础以下承受房屋荷载的地层称为地基。

基础是房屋的重要组成部分，而地基是地球的一部分，两者

概念完全不同，但却共同相互作用，保证房屋的坚固、耐久与安全，基础强度不够或地基不均匀下沉都会引起房屋建筑的裂缝和倾斜。

## 一、基础设计原理

人在雪地上行走，会留下很深的脚印，而穿上滑雪板，留下的痕迹就很浅了。两种不同的结果其关键在于人与雪地的接触面积发生了变化，前者接触面是两只鞋，后者则是宽大的滑雪板，面积很大。人体重量不变，传力面积加大了，单位面积对雪的压力（即压强）减小了，这就是确定房屋基础底面积的思路。

### （一）基础底面积大小的确定

房屋荷载一定的情况下，基础底面积大小取决于地基承载力。

现以普通砖混宿舍楼的条形基础（见图 4-2）为例来说明基础底面积的确定。

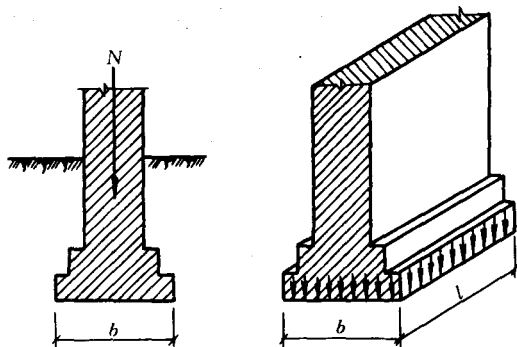


图 4-2 条形基础受力图

条形基础沿墙体方向是连续的，我们任取一段  $L$  米长的基础，基础宽为  $b$  米，这段基础底面积为  $L \times b$  平方米，若房屋通过

这一面积传下的总荷载为  $P(\text{kN})$ ，地基承载力为  $f_k(\text{kN}/\text{m}^2)$ ，则  $P = f_k \cdot L \cdot b$  表达了上面传下的压力和地基可承受的压力刚好平衡。房屋总荷载  $P$  不变，且墙长  $L$  也一定的情况下，保持地基与基础受力平衡，基础宽  $b$  将随  $f_k$  变化而变化。地层土质坚硬，承载力  $f_k$  就大，基础宽度  $b$  可设计小一些，相反，地基土层松软，承载力  $f_k$  小，为保证基础不下沉，就要加大基础宽度  $b$ 。这就是基底面积确定的依据。

## (二) 基础断面形式的确定

基础底面积的确定仅与地基承载力大小有关，而与基础本身材料性能无关。而基础断面形式却取决于基础所用材料本身的性能。

如图 4-3 所示，砖基础三种断面形式，上部荷载相同，基础底面积也相同，选择那一种断面合理呢？结论是乙断面。原因在于砖、石、混凝土一类材料的特性是抗压强度高而抗拉强度低，基础放大如同悬挑梁，受到地基土层反力作用，下部受拉，挑出越大，受拉越大，最后会沿一定角度破坏。不同材料抗拉强度不同，

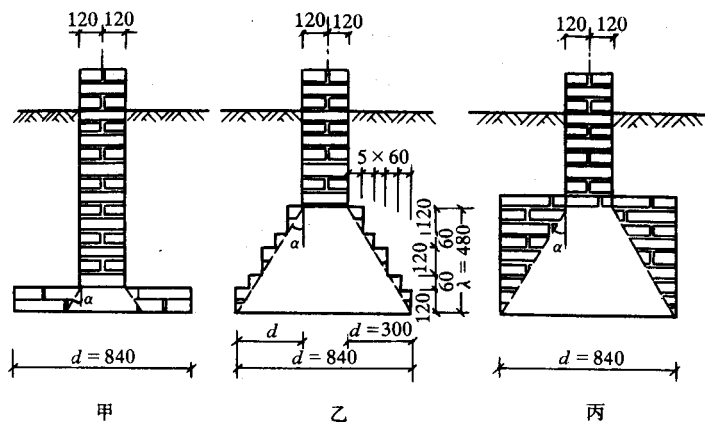


图 4-3 基础断面形式

破坏角度也不同,这一角度被称为刚性角 $\alpha$ 。刚性角 $\alpha$ 可用 $h/d$ 表示( $h$ 为基础放宽部分高度, $d$ 为基础挑出墙外宽度)。在确定基础断面尺寸时,保证基础放大部分在刚性角 $\alpha$ 以内即可。

砖基础 $h/d$ 一般取 $1.5\sim 2.0$ ,混凝土基础取 $1.0$ 。

图4-3中甲断面刚性角以外砖会遭破坏,实际基底面积变小使基础下沉,丙断面刚性角以外的基础砌砖是多余浪费的,最经济的断面为乙断面。

### (三) 基础埋深的确定

基础的埋深主要与下列因素有关:

1. 地基承载力。基础底面应设置在承载力较大的土层上,地表一层土可能被人为扰动,承载力降低。基础一般应坐落在“老土”上。

2. 冻土层厚度。基础底面必须埋置在冰冻线以下,因为冰冻线以上的土层经常由于结冰而挤压隆起,破坏基础。各个地区气候不同,冻土厚度不同,基础埋深也随之变化。

3. 地下水位高度。若地下水长期浸泡基础,水中酸、碱物质会对基础有腐蚀作用,一般不要把基底设置在地下水位以下。

4. 地下室和地下管沟的设置。有地下室、地下管沟的工程,基础埋深应加大。

## 二、基础的分类及构造

由于基础材料不同,主体结构类型不同等原因,使得基础种类也不同。

### (一) 按基础材料分类

房屋建筑基础按组成材料可分为砖基础、毛石基础、灰土基础、混凝土基础及钢筋混凝土基础。

1. 砖基础是用砖和水泥砂浆砌筑的基础。

2. 毛石基础是用开采的无规则的块石和水泥砂浆砌筑的基础。

3. 灰土基础是由石灰与粘土按一定比例拌合，加水夯实而成的基础。由于石灰、粘土常按 3:7 比例配制，故又称之为三七灰土基础。

4. 混凝土基础是由混凝土拌制后浇筑而成的基础。

5. 钢筋混凝土基础是在混凝土中加入了抗拉强度很高的钢筋，使这种基础具有较高的抗弯抗拉能力，故这种基础被称为柔性基础。

## (二) 按基础类型分类

基础按类型可分为：

1. 条形基础(又称带型基础)。这种基础多为墙基础，沿墙体长方向是连续的。这类基础多使用砖、灰土、混凝土材料(见图 4-4)。

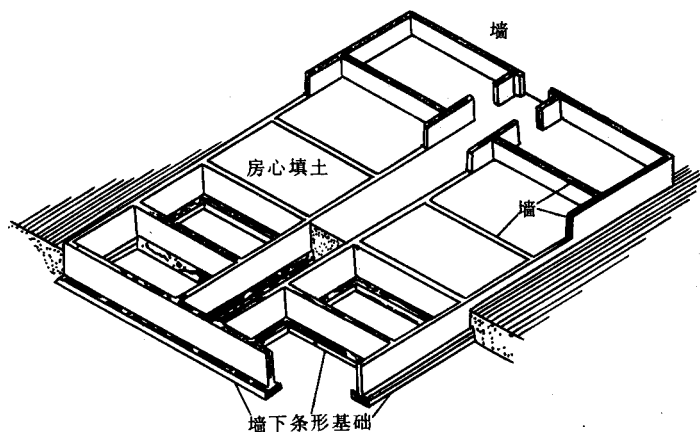


图 4-4 墙下条形基础

2. 独立基础。这种基础主要为独立柱下的基础。现浇钢筋混

凝土独立柱基础,有平台式、坡面式。预制柱下为钢筋混凝土杯型基础,该基础有个杯口,预制柱插入杯口进行安装,如图4-5所示。

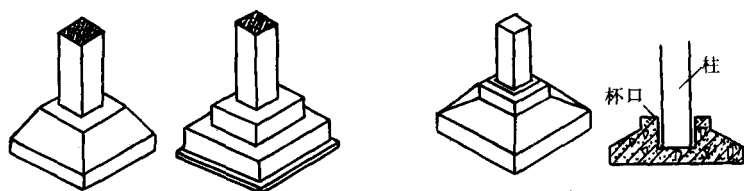


图4-5 现浇钢筋混凝土柱基础

当柱子承受荷载较大,柱间距较密时,独立柱基础底面积几乎连在一起,为施工方便可做成连在一起的钢筋混凝土条形基础或井字格式基础(见图4-6)。

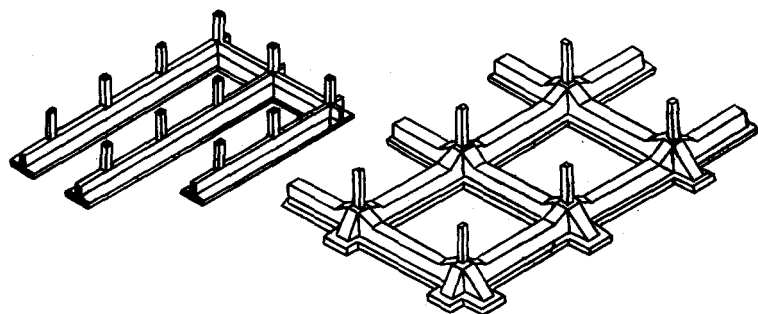


图4-6 柱下条形和井格基础

3. 筏板基础。筏板基础外形象水中漂流的木筏(见图4-7)。井字格式基础下又用钢筋混凝土板连成一片,大大增加了建筑物基础与地基接触面积,换句话说,单位面积地基土层承受的荷载减少了。这种基础适合于软弱地基。

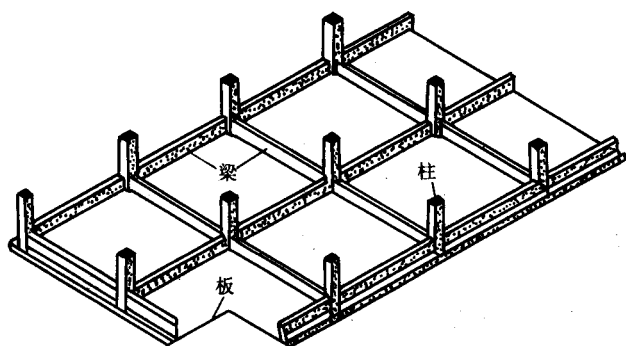


图 4-7 片筏基础

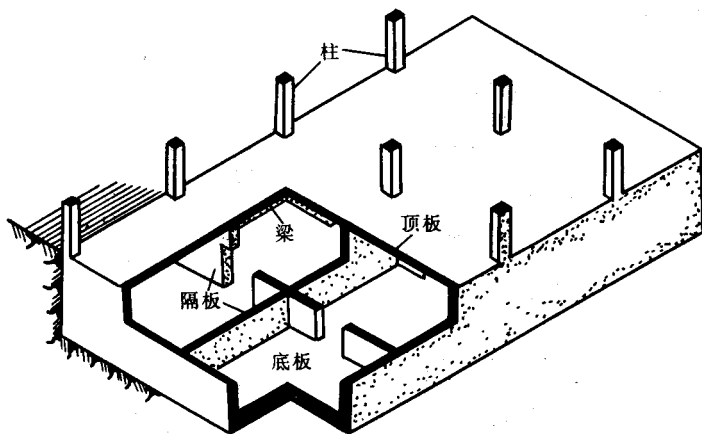


图 4-8 箱形基础

4. 箱型基础。箱型基础是由钢筋混凝土的顶板、底板和中间隔板组成的整体式基础(见图 4-8)。箱型基础不仅据有片筏基础一样有较大的基底面积,适用于软弱地基,而且基础自身的整体强度和刚度很大。当地基不均匀下沉时,建筑物不会引起较大变

形而裂缝。但该基础施工难度大，造价高。多用于高层建筑，另外可兼做地下室。

片筏基础和箱型基础由于基础底板连成一片又可称为满堂红基础。

5. 桩基础。当地基是较厚的软弱层或回填杂土时，基础很难坐落在这样的土层中，如果基础深埋地下，工程造价高又不经济。这时可采用桩基础。桩基可穿过软土层把建筑荷载传递给较硬的持力层(端承桩)或是用桩与土层摩擦力承受建筑物荷载(摩擦桩)。桩基节省了大量土方开挖工作。

桩按施工方法可分为预制桩、灌注桩、爆扩桩。

从受力角度桩可分为端承桩、摩擦桩。

预制桩：事先预制好钢筋混凝土桩，用打桩机打入地下，为

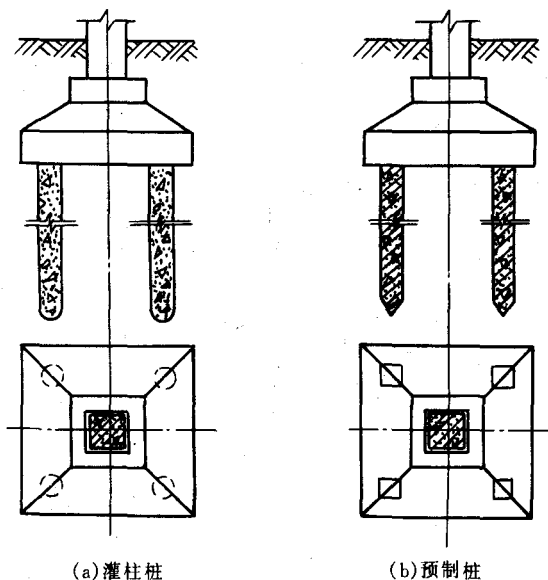


图 4-9 桩基础

基础承重结构。

灌注桩：先从地面钻孔或挖孔成型，成型孔内放入钢筋并灌注混凝土制成桩，如图 4-9 所示。

爆扩桩：是在灌注桩桩端成形时，用局部爆破方法把桩端扩成球形（见图 4-10），目的在于提高桩的抗拔锚固能力。

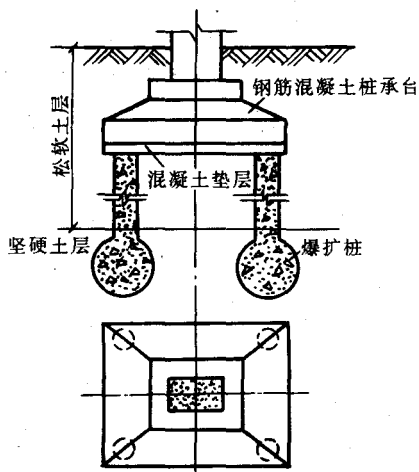


图 4-10 爆扩桩

### 三、基础设置防潮层

设置防潮层的目的是防止土中水分沿土层及砖基础毛细管进入墙体。墙体潮湿后影响美观，而且会使墙体保温性能变差。

防潮层位置应与室内混凝土地面在同一水平位置形成整体隔水层，如过高过低都会失去防潮作用。

基础防潮层做地有以下几种：

1. 在基础防潮部位，做一层 20~25mm 厚防水砂浆。
2. 在基础防潮部位，用高标号防水砂浆连续砌三皮砖。

3. 在基础防潮部位做 60mm 厚细石钢筋混凝土防潮带，与墙同宽。详见图 4-11。

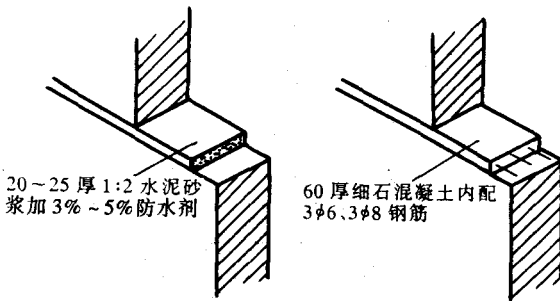


图 4-11 基础防潮层做法

## 第二节 房屋主体结构构造及作用

房屋首层地面标高为 $\pm 0.00\text{m}$ 。这一标高是基础与地上主体结构的分界线。上部主体包括墙、柱、梁、板、楼梯、屋面等。本章主要介绍房屋的地上部分。

### 一、墙 体

#### (一) 墙体的作用和分类

1. 墙体的作用。墙体的作用通常有以下几种：

- (1) 墙体能起挡风雨、防寒保温的围护作用。
- (2) 墙体能承受建筑的荷载，把屋顶、楼面的荷载通过墙体传到基础上。

(3) 墙体有分隔房间的作用。它能把建筑平面分隔成卧室、客厅、厨房、厕所、走廊等不同使用功能的房间。

墙体种类很多，不同墙体作用有所侧重。

## 2. 墙体的分类。

(1) 按墙体承重划分，墙体可分为承重墙和非承重墙。搭设楼板的墙体就是承重墙，只承担自重的墙体是非承重墙。承重墙要求强度高、稳定性好。承重墙由于楼板布置不同又分纵墙承重和横墙承重两种情况。

(2) 按墙体所处位置不同，墙体可分为外墙、内墙、纵墙、横墙、隔墙。

外墙在建筑物外侧，有围护作用。内墙有分隔房间作用。沿房屋纵向分布的墙统称为纵墙，沿房屋横向分布的墙统称为横墙（见图 4-12）。

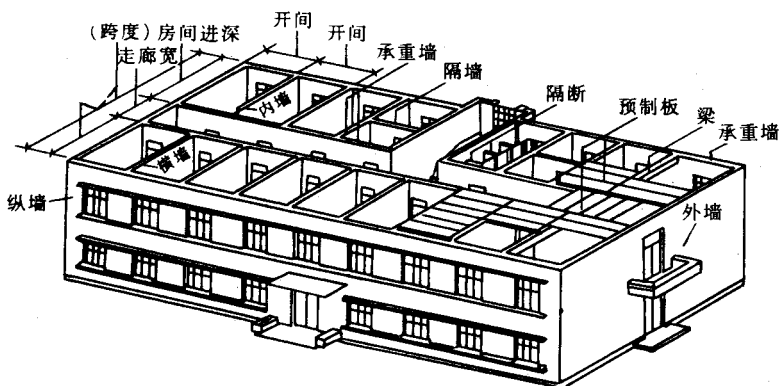


图 4-12 墙体的名称

(3) 按墙体材料划分，墙体可分为砖墙、加气混凝土墙、钢筋混凝土墙、石膏板隔断墙等。

## (二) 墙体的构造

墙体的材料不同和所处的位置不同，其构造也不同，现以砖

墙体为例介绍如下：

1. 砖墙厚度和长度的确定。砖墙厚度是与标准砖尺寸分不开的。砖墙的厚度有：半砖墙(又叫 12 墙,实际厚度 115mm)、3/4 砖墙(又称 18 墙,实际厚度 178mm)、一砖墙(又称 24 墙,实际厚度 240mm)、一砖半墙(又称为 37 墙,实际厚度 365mm)、二砖墙(又称 49 墙,实际厚度为 490mm)(详见图 4-13)。

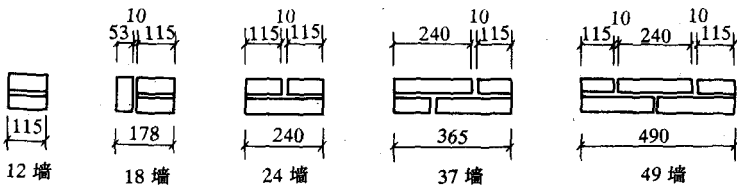


图 4-13 墙厚与砖尺寸关系

砖墙长度则由建筑物功能所决定,不同用途的房屋其开间、进深不同,墙长尽可能为半砖长的整倍数,尤其不超过 1 米的短墙更是如此。

## 2. 砖墙体的砌筑形式。

(1) 大面墙：为墙体咬合紧、无通缝，大面墙砌筑方式有“砂包式”、“一顺一顶”、“三顺一顶”和“三三一式”(见图 4-14)。

(2) 墙角与纵横墙接头：墙角与纵横墙丁字接头处，墙体砌筑要求砖要相互咬合，如果纵、横墙不能同时砌筑时，要求在搭接处留有踏步茬和马牙茬。另外，在留茬处沿墙高每隔 50cm 应铺设一层拉接钢筋，钢筋成直角，伸入纵、横墙不少于 0.5m。钢筋一般采用  $\phi 4 \sim \phi 6$  钢筋。

## 3. 砖墙体中门窗过梁、圈梁、构造柱的设置。

(1) 门窗过梁。墙体上开设门窗洞口，洞口以上部分墙体重

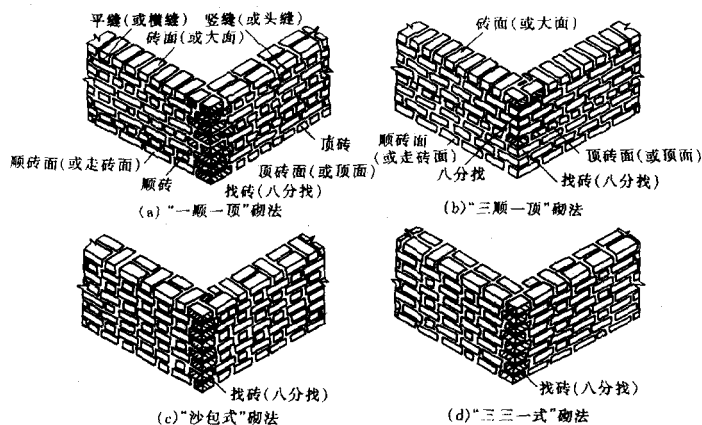


图 4-14 砖墙砌筑形式

量必须通过一个横梁传到洞口两边墙体上，这个横梁我们称之为门窗过梁。

常见过梁有以下几种：

**砖拱过梁：**该过梁相当于在门窗洞口上砌一个砖拱桥来传递洞口上的荷载。砖拱过梁可做成平拱和弧拱两种(见图 4-15)。

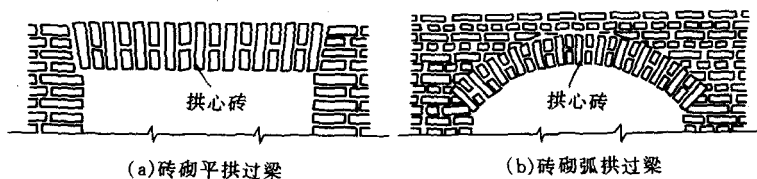


图 4-15 砖拱过梁

**钢筋砖过梁：**过梁是在门窗洞口顶部五皮砖，用 M5 以上高标

号砂浆砌筑作为受压区,五皮砖下灰缝中平放钢筋作为受拉区,构成一个跨越洞口的砖过梁,来承受洞口上部传下的荷载。这种过梁一般只适于宽小于 1.5m 门窗洞口(见图 4-16)。

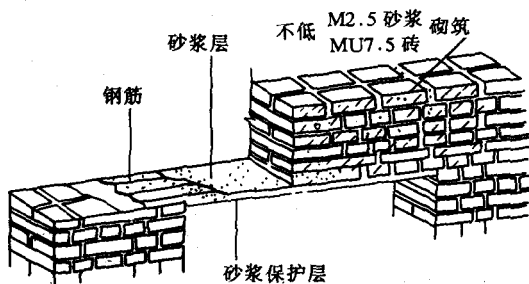


图 4-16 钢筋砖过梁

钢筋混凝土过梁: 过梁是用钢筋混凝土制成。可支模板现场浇筑,也可由工厂预制,现场装配。预制过梁断面形状为矩形或 L 型(见图 4-17)。

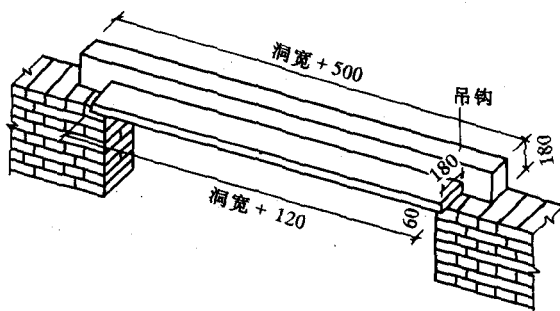


图 4-17 钢筋混凝土过梁

(2) 圈梁。为了增强砖墙体的稳定性和整体性,使墙体受力均匀,在建筑物的基础、屋顶和每层楼板处,沿外墙和主要墙内

设置钢筋混凝土圈梁，相当于给建筑物加了紧箍。圈梁断面宽与墙体相同，高为 18~20cm，与砖的皮层数匹配。圈梁主筋一般为  $\phi 10$  或  $\phi 12$ ，箍筋为  $\phi 4 \sim \phi 6$ ，间距为 200mm，在平面上，纵、横墙和圈梁相互贯通，在高度上也尽量保持同一标高，一般说圈梁必须交汇成圈(见图 4-18)。

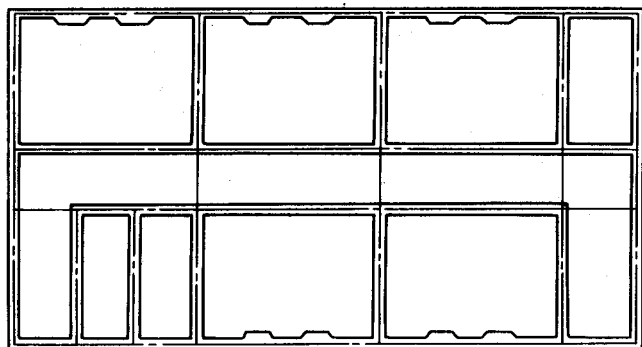


图 4-18 圈梁布置图

(3) 构造柱。为了增加砖墙的抗地震能力、抗水平荷载能力，在房屋的四角和纵横墙交接处设置自基础至屋顶的钢筋混凝土构造柱。构造柱主筋为  $\phi 4 \sim \phi 12$ ，箍筋为  $\phi 6$ ，构造柱处墙体砌成锯齿状，五皮砖凹，五皮砖凸(见图 4-19)。

#### 4. 墙体细部构造。

(1) 变形缝。当建筑物墙体过长(超过 60 米)，易产生不均匀下沉或由气温变化使建筑材料热胀冷缩或地震力使建筑物摆动，都会造成建筑物的变形开裂。为防止上述情况的发生，设计中考虑：事先在建筑物上留设伸缩缝、沉降缝和抗震缝，它们统称为变形缝。

各类缝的定义、作用如下：

伸缩缝：由于自然界冬、夏季之间温度变化的影响，引起建

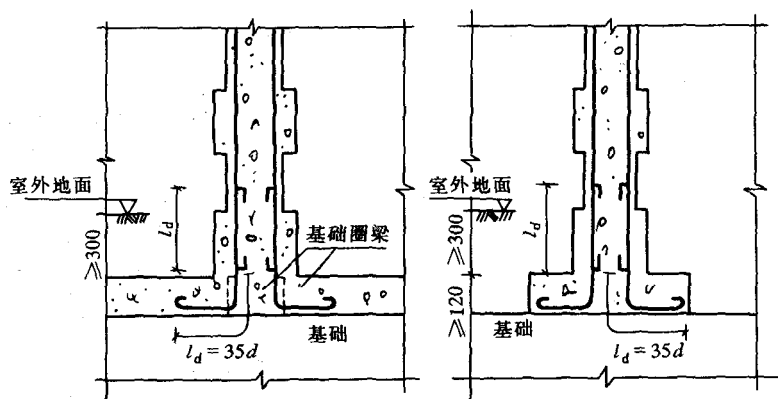


图 4-19 构造柱

筑构件热胀冷缩而产生的内力使结构产生裂缝和破坏，为了防止这种裂缝的发生，而事先在建筑物上留设的缝。

伸缩缝将房屋基础以上的墙体、楼层、屋顶分成两个独立部分，两部分之间留设 20~40mm 的缝隙。基础以下，由于受温度影响小，无需分离开来(见图 4-20a)。

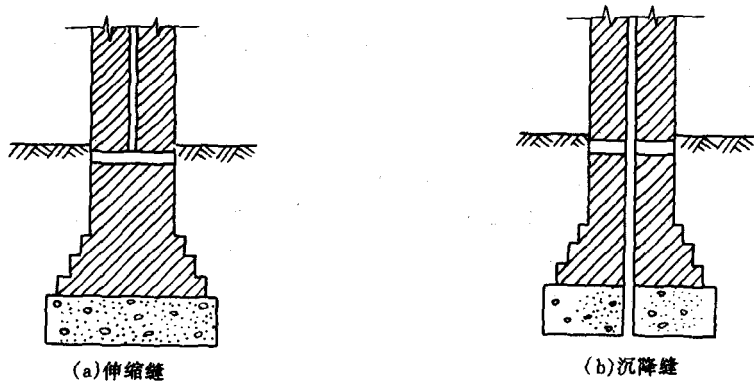


图 4-20 伸缩缝和沉降缝

沉降缝：为了防止建筑物各部分不均匀下沉造成破坏，而在建筑物上留设的垂直于地面的缝隙。

下面几种情况需留设沉降缝：

一幢房屋座落在不同承载力的地基土壤时；

同一房屋相邻高差(层数)变化很大时；

新旧房屋相接时；

房屋平面复杂，应分成几块时。

沉降缝与伸缩缝明显区别在于，沉降缝把房屋从基础到屋顶全部分开(见图 4-20b)。

沉降缝留设宽度一般为 50~120mm。

抗震缝：当房屋立面高差在 6 米以上，或承重结构材料材质不同，以及建筑平面尺寸不一时，在相同的地震力作用下，产生不同的振幅和周期，摆动方向不同会造成建筑物的开裂和断裂，为防止上述情况的产生，在不同状况的两部分之间，事先留设自基础到房顶的通缝，即抗震缝。

抗震缝留设的宽度较大，相邻两部分建筑高度越高，缝宽留设越大，一般为 50~200mm，抗震缝和沉降缝有时可合二而一留设。

变形缝用沥青麻丝嵌填，宽的抗震缝可用铝板、塑料板封住缝口。

(2) 勒脚、散水及地下管沟。

勒脚：外墙与地面接近处突出墙面部位称勒脚。勒脚部位常年遭受屋檐雨水滴溅及地下水的浸泡，易遭风化，冻融破坏。因此，这部分墙体应局部加厚或加厚墙体抹灰。

散水：沿建筑物四周，在勒脚处 0.5~1.2 米宽度内，做砖砌或混凝土散水，目的为快速排除房檐滴水，保护墙基础(见图 4-21)。

地下管沟：房屋建筑中，常因室内各种管道（主要是暖气管道）铺设与维修需要而设置地下管沟。管沟设在外墙内侧室内地面以下，上铺钢筋混凝土沟盖板。管沟在一定距离设出入口及通风口（见图 4-22）。

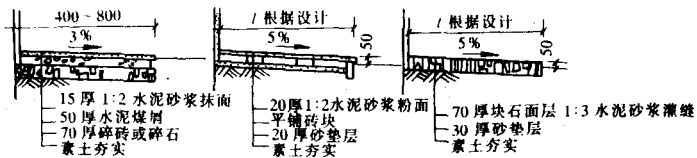


图 4-21 散水

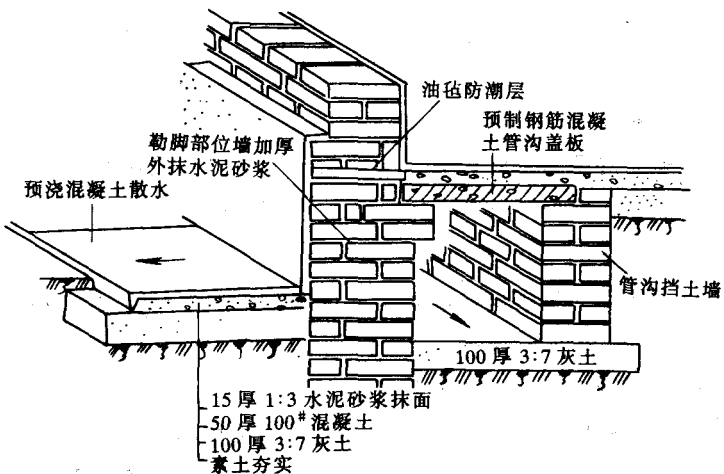


图 4-22 暖气地沟

5. 间隔墙。只承受自重并起分隔作用的内墙叫间隔墙（又称隔断墙）。间隔墙的特点及要求如下：

(1) 不承受外加荷载，只承受自重，而且把自重加到楼板上，

因此越轻越好。

(2) 墙体越薄越好，少占有效使用面积。

(3) 有隔声、耐水、耐火的功能。

(4) 随着使用要求不断改变，房屋平面最好用活动间隔墙分割，易拆易装。

常见的间隔墙有：

(1) 半砖间隔墙(见图 4-23)。

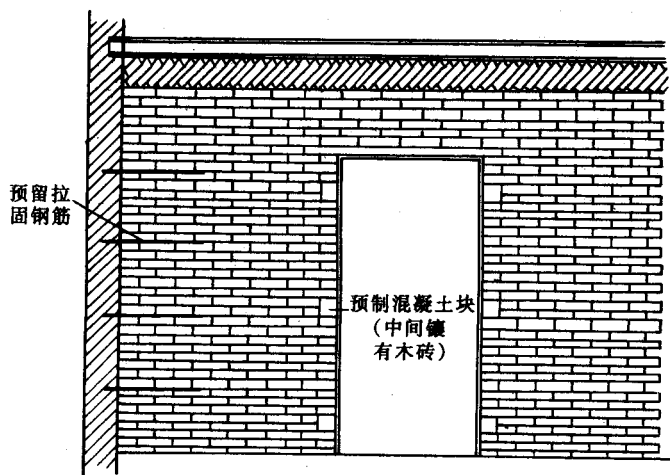


图 4-23 半砖间隔墙

(2) 炉渣空心砖隔断墙。水泥炉渣是用水泥、炉渣经成型、蒸养而成。

砌筑炉渣空心砖隔墙需采取加强稳定性的措施，在隔墙和外墙连接处及门窗洞口两侧要砌粘土砖加固，为了防潮隔墙根部应砌 3~5 皮粘土砖(见图 4-24)。

(3) 木板条隔断墙(见图 4-25)。木板条隔断墙的优点是质轻、壁薄、拆除方便，一般的钢筋混凝土圆孔板上足够承受它的

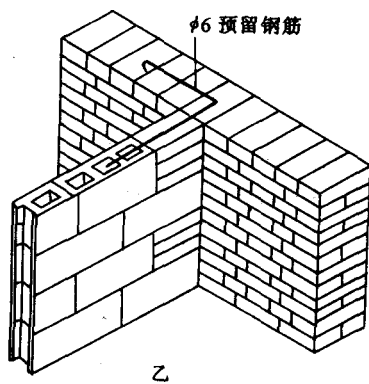
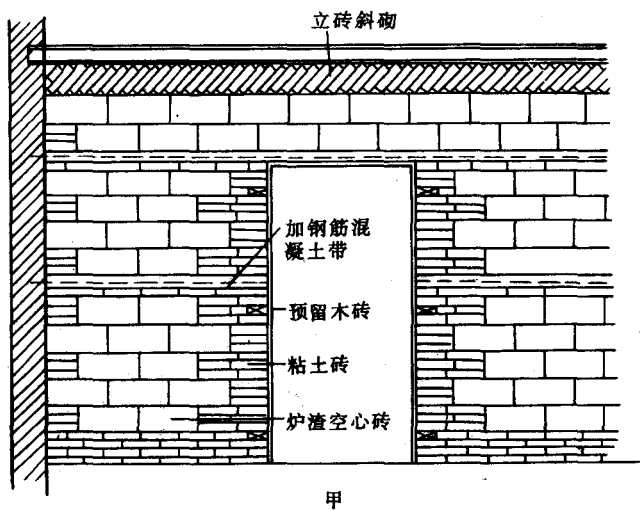


图 4-24 炉渣空心隔断墙

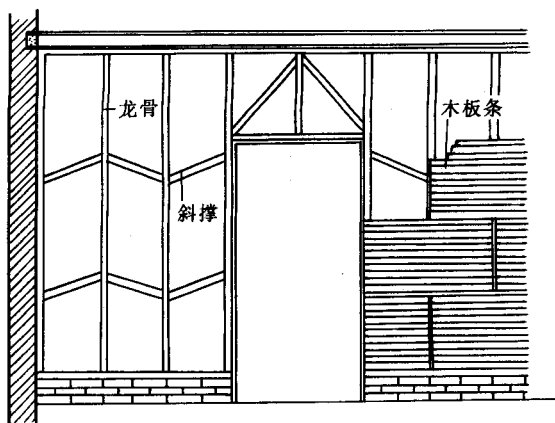


图 4-25 木板条隔断墙

重量而不需要对楼板采取特点的加强措施，所以用它来布置房屋平面有较大的灵活性。木板条隔墙的缺点是耐火、耐水、隔断性能均较差，而且耗用木材较多。

## 二、楼盖板及楼地面

### (一) 楼盖结构体系

楼盖是房屋水平方向的承重构件，主要由面层、承重层和顶棚三部分组成。面层是直接承受人员、家具设备重量和摩擦、撞击及物理化学作用的部分，要求耐磨、美观、易清扫、保温好。顶棚是用来遮盖楼盖下部，使下一层室内平整、光洁。承重层是楼盖的关键部分，由一系列承重结构体系组成。

钢筋混凝土楼盖由施工方法可分为现浇整体式钢筋混凝土楼盖和预制装配式钢筋混凝土楼盖。

现浇整体式钢筋混凝土楼盖依据梁、板结构形式不同又分为肋形楼盖、井式楼盖和无梁楼盖。

肋形楼盖(见图 4-26),是由主梁、次梁和板组成。承重传力

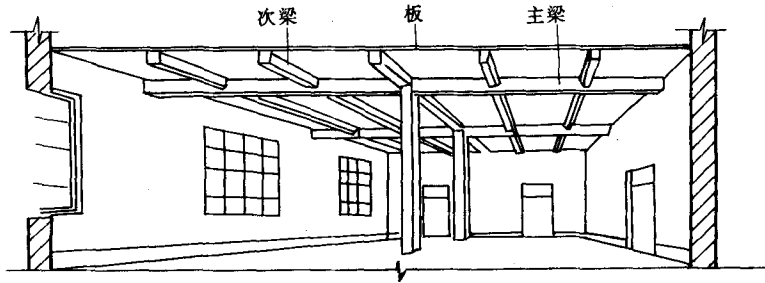


图 4-26 肋形楼盖

路线依次为板、次梁、主梁、柱或承重墙体。当房间跨度小时直接由梁、板组成,传力路线依次为板、梁、柱或墙。

井式楼盖适于方正大厅(无柱大厅),该楼盖无主、次梁之分,双向梁截面相同,形成井格梁(如图 4-27),承重传力方向依次为板、井格梁、墙或墙中柱。

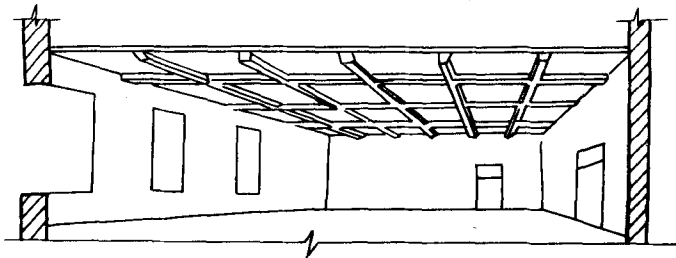


图 4-27 井格式楼盖

无梁板,是将板直接支承在柱上,为增加柱与梁的接触面,柱顶处增加一个柱帽(如图 4-28),这一结构适于大商店和仓库等建筑。其承重传力路线依次为板、柱或墙。

由上可见,无论哪种楼盖传力体系都离不开基本构件:梁、板、

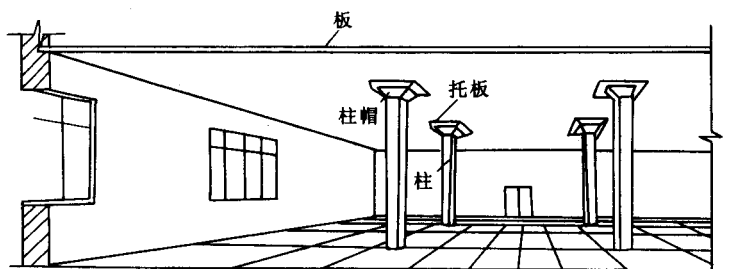


图 4-28 无梁楼板

柱……下面介绍钢筋混凝土梁、板、柱构件的构造及受力特征等。

1. 梁。在实际工程中，常见这样一种构件，在构件轴线平面内，加一种垂直于轴线的平衡力系，使其受弯，我们把这种受弯构件称为梁。小河上的独木桥是一个形象的梁，所以我们也称其为桥梁。

梁从构成材料分，可分为木梁、钢梁、钢筋混凝土梁等。

梁从断面外形尺寸，可分为矩形梁、工字梁、T形梁、花篮梁、工字薄腹梁等。

从受力状态可分为简支梁、连续梁、悬臂挑梁等。

(1) 简支梁：房屋建筑中常见一个梁两端伸入墙内，同时又受墙体嵌固作用很小。我们可把它看成一端固定铰接，另一端可平动的简支梁。

(2) 连续梁：当跨度太大采用简支梁不能满足经济要求时，在两端支座之间增设若干个中间支座，使之成为二跨以上的多跨梁，这就是连续梁。

(3) 悬臂梁：象房屋的阳台、雨篷等一端固定在墙体，另一端无支承而悬挑出墙外的梁叫悬臂梁。

2. 现浇板。从受力角度分析，板实际上相当于宽度大而高度

低的梁。所以板也分为简支板、连续板、悬臂板。

现浇板由于长、宽比不一样，受支承条件、变形因素影响又可分为单向板和双向板。

单向板是拽沿单一方向传力和发生弯曲变形的板，单向板又称梁式板。虽然一块板的四周都放在主次梁上，但当板长与板宽比大于2时，也视为短边方向的单向板，因为另一方向受力很小。

双向板是指沿双向传力和变形的板。双向板一定是周边支承，且长宽之比小于2，双向板受力变形象个锅底。

单向板配筋特点：平行短边(平行跨度方向)布置主筋；垂直跨度布置分布筋。

双向板配筋特点：双向配受力筋，四角处加强配构造筋。

### 3. 预制板。

(1) 预制板种类。预制板是按不同跨度、不同宽度、不同规格要求，由构件厂生产出的预制构件。用汽车把构件运到现场，安装到梁和墙上。预制板有圆孔板、槽型板、平板、走道板、管沟板等。

槽形板：断面成槽形，承受载荷大。用于厕所、卫生间处，易于凿洞。

圆孔板：板中有圆孔是通长的，不影响受力条件下，减轻了自重。圆孔板应用最广，如楼板、屋面板等。

#### (2) 预制板安装做法。

① 预制板安装要求要平稳，一般在安装位置铺设M5水泥砂浆找平。

② 预制板联接要牢靠，接头钢筋要搭接，板缝内埋入纵向连接筋。

板接头处，板缝间要用高标号细石混凝土灌注。

③ 常见预制板与梁或墙的搭接关系有：

预制板安装在矩形梁上(见图 4-20a);

预制板安装在十字梁上(见图 4-29b);

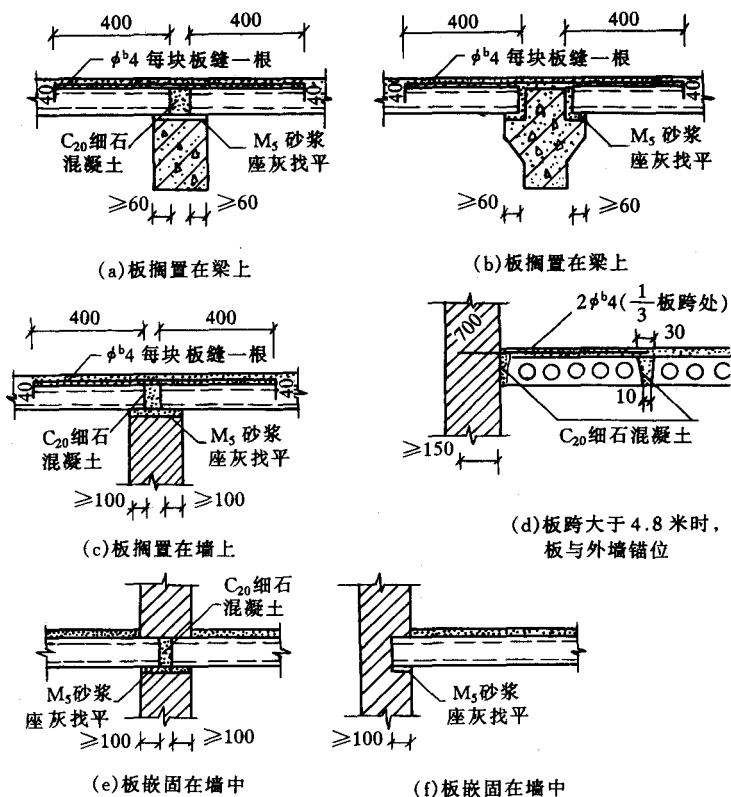


图 4-29 预制板安装

预制板安装在墙体上(见图 4-29c);

预制板嵌固在墙中(见图 4-29e、f);

平行墙体的预制板安装(见图 4-29d)。

## (二) 楼地面

楼地面是首层地面与楼层地面总称。楼地面是人们室内生活

和工作的地方，因此，要求其坚固耐磨、美观大方、易清扫。楼地面分基层与面层。楼层的基层是楼板，地面的基层就不同了，有的是房心回填夯实后，浇 80~100mm 厚的 C10 混凝土，有的是先做好石子垫层或三七灰土垫层后，再打 C10 混凝土。面层按材料及施工方法不同，可分为整体面层、铺贴板块面层。详见第六章的装饰部分。

### （三）阳台与雨篷

阳台和雨篷也是组成房屋不可缺少的设施。阳台是室内空间向室外的延伸，以满足楼层人员室外活动的需要。雨篷位于建筑房屋出入口口的上方，起避雨的作用。阳台和雨篷都是凸出墙外的悬臂构件。

#### 1. 阳台。

（1）阳台的类型和结构布置。阳台主要按伸出墙体多少分为挑阳台、凹阳台、半挑半凹阳台。阳台挑出墙体长度约为 1.2m 左右，宽度多为一个开间（见图 4-30）。外在屋角的阳台称转角阳



图 4-30 阳台类型

台。阳台按结构形式分有版式阳台和梁式阳台等，按施工方法可分为现浇阳台和预制阳台。

阳台结构布置：悬挑阳台由墙体伸两个悬臂梁，梁端之间有一连系梁，悬臂梁之间搭设空心楼板或横向搭小平板。

凹阳台在阳台两侧外纵墙间设一小梁，在小梁与阳台凹进墙体保温层间架设小平板(见图 4-31)。

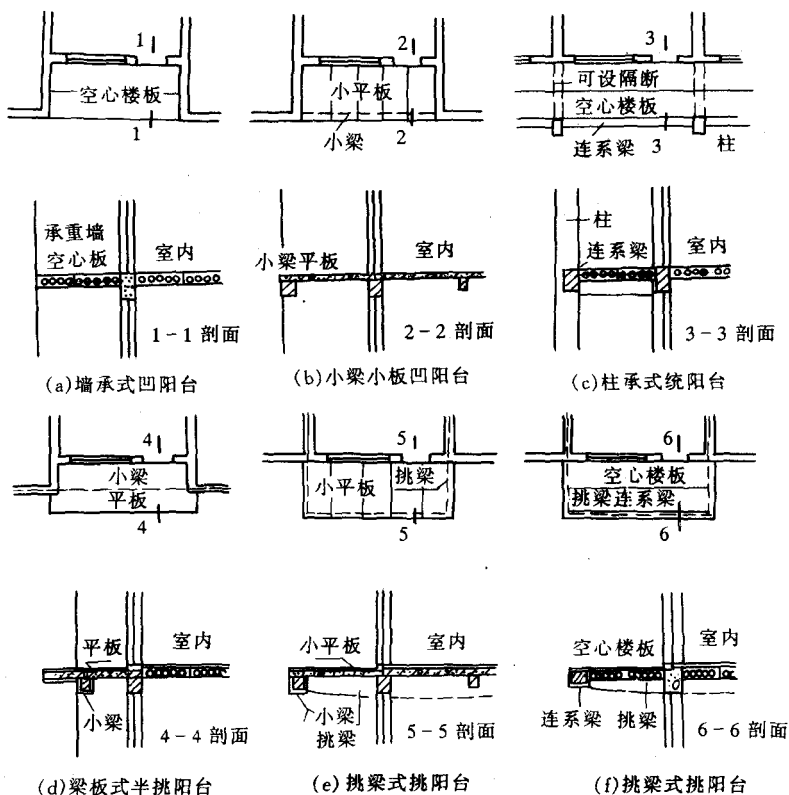


图 4-31 阳台结构形式

## (2) 阳台细部。

① 阳台排水处理。阳台在室外直接受风雨侵袭，为防止雨水流入室内，阳台面要低于室内地面 20~30mm，且留设排水坡度，指向排水孔。排水孔埋设了  $\phi 40$  镀锌管，管伸出阳台 60mm 以上，防止水溅下层阳台。

② 阳台护栏。阳台因是挑出结构，为了人身安全，在阳台四周要设置护栏。护栏有砖砌护墙、钢筋混凝土预制栏板、金属栏杆等多种，无论那一种都要求有足够的强度，牢固可靠。阳台护栏与阳台梁板有牢靠的焊接关系，栏杆扶手端头一定要伸入墙体内部内铆接。

阳台露于室外，起着整体装饰作用。因此栏杆、扶手设计多种造型，施工中也加以装饰。金属栏杆扶手要涂刷防腐漆和彩色油漆。钢筋混凝土栏杆、栏板也要进行装饰抹灰。

2. 雨篷。雨篷是门前防雨的建筑构件。一般由雨篷梁和雨篷板构成(见图 4-32)。

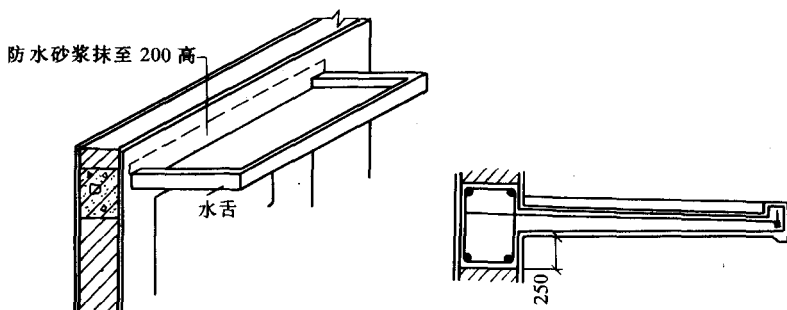


图 4-32 雨篷构造

雨篷板是一个悬臂板，上面荷载除自重外只有雪重，不允许上人或堆放物件。

为了排水和立面美观，外沿向上作一翻口，两侧埋有  $\phi 40$  排水

管(同阳台)。

雨篷上一般做简单的沥青油毡防水层，留设排水坡道指向排水管。

雨篷梁是搭在门口上的简支梁，兼门过梁。实际雨篷梁与雨篷板是浇注在一起的钢筋混凝土整体。雨篷梁被压在高楼的墙体内部，对悬挑板有很大的抗扭能力，由于墙体嵌固作用，阻止雨篷梁受扭转动。

雨篷梁是一个受弯扭构件。门上墙体重起压弯作用，悬挑雨篷板起扭转作用。

### 三、楼梯与台阶

#### (一) 楼梯

##### 1. 楼梯的作用和种类。

(1) 作用。楼梯是楼层间的垂直交通设施。虽然现代化的电梯、自动扶梯已大量使用于建筑中，但是在紧要关头(停电、火灾、地震)，人员交通紧急疏散，仍然靠楼梯。

(2) 种类。楼梯按材料划分为木楼梯、钢板楼梯、钢筋混凝土楼梯。

按室内外位置分为室内楼梯、室外附墙楼梯(见图 4-33)。

按平面布置形式分为单跑楼梯、双跑楼梯、三跑楼梯和双分楼梯。(见图 4-34)。

单跑楼梯：在层高较低，楼梯间窄长的房屋采用。

双跑楼梯：这种楼梯中间转折一次，可减少楼梯间长度，节省面积，还能使上下楼的人稍事休息，是最常用的一种形式。

三跑楼梯：适用进深浅，房屋宽度大而层高大于 4m 的楼层使用。

双分楼梯：相当于两个双跑楼梯合并，中间楼梯加宽 1 倍，上下行分开，减少人员干扰，适用于上下楼人员较多的情况，如教

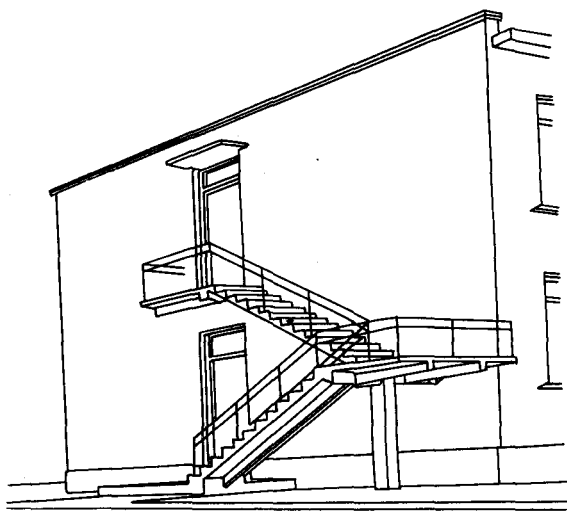


图 4-33 室外楼梯

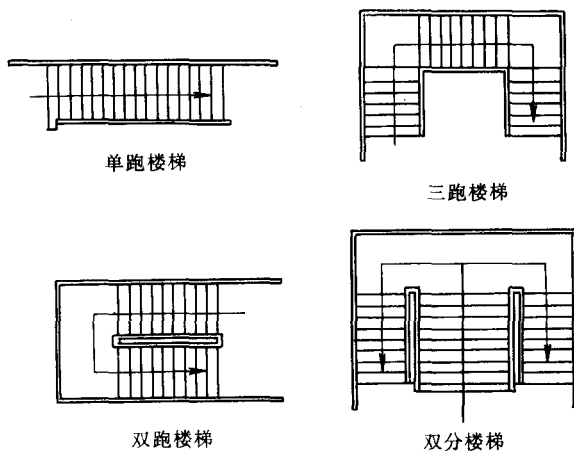


图 4-34 楼梯的平面形式

学楼总入口、大公共建筑主要入口大厅等。

2. 楼梯的基本构成。楼梯是由楼梯段，休息平台，楼梯栏杆、扶手三部分组成(见图 4-35)。

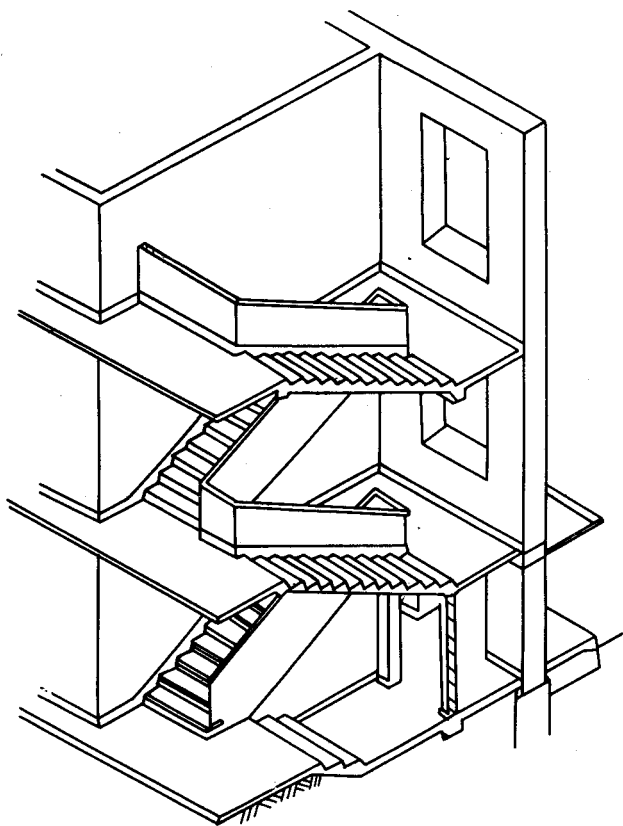


图 4-35 楼梯的组成

(1) 楼梯段：是人员上下通行的主要承重物件。从受力角度分析，它是一个与水平方向成一定角度的斜梁，上面设有锯齿状踏步，踏步的宽度大于人的脚长，踏步高度适应人的步距，使人

行步舒适。一般为  $150 \times 300$ ,  $160 \times 280$  等几种。

(2) 平台: 建筑层高一般为 3 米左右, 可在两个楼梯段之间设一个平台, 平台起着休息和转换楼梯段方向的作用。

(3) 栏杆、扶手: 栏杆是上下楼梯, 为保证人身安全的围护构件, 在栏杆上部安设扶手, 供人上楼时依扶之用(见图 4-36)。

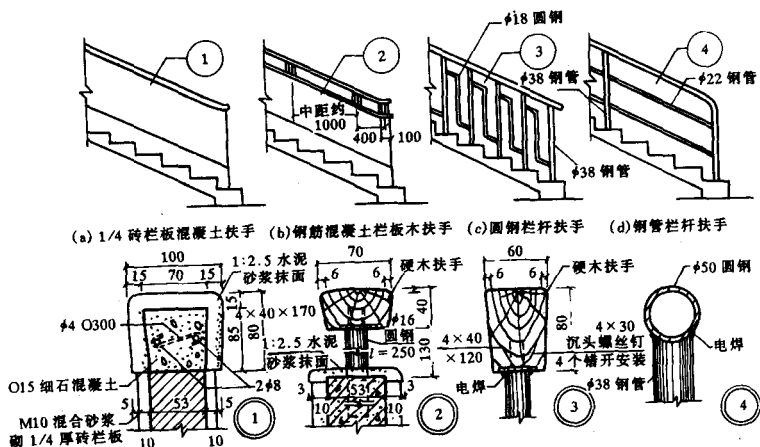


图 4-36 楼梯栏杆与扶手

楼梯段和楼梯平台多为现浇钢筋混凝土结构。

3. 钢筋混凝土楼梯。钢筋混凝土楼梯分为现浇和预制两种。现浇混凝土楼梯的楼梯段、休息平台, 一次混凝土浇注成型。特点是整体性、抗震性好, 但现场施工比较麻烦, 踏步模板支撑复杂。

预制楼梯: 楼梯段、平台板、平台梁都由工厂预制, 施工时现场装配即可, 多用于民用宿舍楼。预制楼梯特点是施工方便, 速度快。

钢筋混凝土楼梯段有两种结构形式, 即板式楼梯和梁板式楼梯(见图 4-37)。

板式楼梯: 楼梯段是一块斜板, 斜板下配有承重主筋, 板面

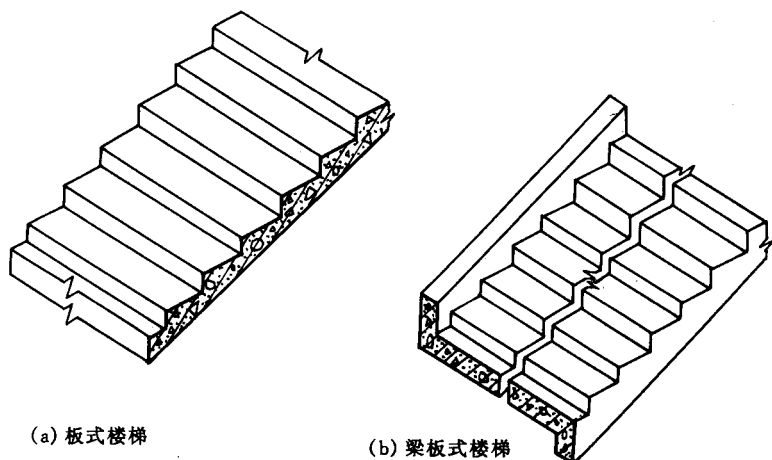


图 4-37 梁板式与板式楼梯段

设锯齿式踏步，结构简单，自重大，载荷大。该楼梯适用于跨度不大于 3m 的楼梯。

板式楼梯传力路线依次为楼梯板、平台梁、墙。

现浇梁式楼梯：楼梯段主要承重结构是一个或两个斜梁，在斜梁上面或侧面设踏步板。梁式楼梯的荷载传递路线依次为踏步板、斜梁、平台梁、支撑平台梁的墙体。该楼梯适用于跨度大的楼梯。

板式楼梯出现裂缝，意味着楼梯的破坏，而梁式楼梯踏板有裂缝，则楼梯梁完好，只是局部毛病，无关大局。

#### 4. 楼梯的细部构造。

(1) 踏面。踏面是踏步的面层，要求平整、耐磨，便于清洁、防滑等功能。踏面由于材料不同可做成水泥砂浆抹面、水磨石抹面、红砖面、大理石面。面层防滑措施有踏面上留设凹凸条、预埋铸铁或铜金属防滑条等。

(2) 栏杆、扶手。栏杆既是楼梯的防护构件，又是重点装饰

构件，常做成空花式、实心式(栏板)、结合式。栏杆是通过与楼梯踏板或楼梯梁上预埋铁件焊接而固定的。花栏杆是由方钢、圆钢、扁钢、不锈钢制做。空心式栏板用砖砌、现浇板、预制板做成。

栏杆扶手可由硬木、钢管、塑料、大理石等材料制成，形状及材质由设计意图和造价标准而定。

## (二) 台阶与坡道

为了建筑物防潮，一般首层室内地面标高与室外地坪有一定高差，因此在出入口处设置台阶与坡道完成高差的过渡。一般台阶踏步宽 300mm，高不大于 150mm，台阶与出入口设平台相联，台阶平台高于地坪 1m 时应设防护设施。

为了行车或疏散人口方便，在出入口可设置坡道。

台阶形式多样(见图 4-38)。

台阶做法，自下而上依次为素土夯实、三七灰土(或炉渣)垫层、砌砖或打混凝土、抹面。台阶也可用条石，台阶面层可用缸砖等贴面装饰。

## 四、屋 顶

屋顶覆盖在房子的最上面，起着挡风遮雨和隔热保温的围护作用，屋面积雪及各种荷载由屋顶传给墙体，有承重作用。屋顶还是房屋建筑整体外观的重要组成部分。

根据建筑材料、结构形式、顶部造型的不同，屋顶可归为三大类：平屋顶，坡屋顶和其他类型屋顶。

### (一) 平屋顶

1. 平屋顶的基本构成及功能。平屋顶基本构造为：承重屋面板，找坡层，保温层，找平层和防水层。

(1) 屋面板：是平屋顶的重要承重结构。屋顶人员、积雪荷

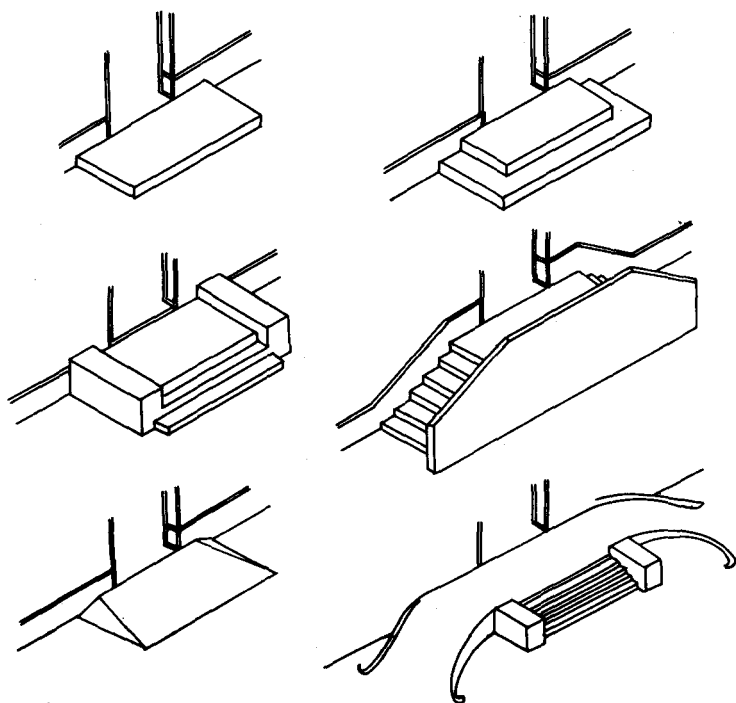


图 4-38 台阶形式

载都通过屋面板传到墙体上。屋面板的类型有槽形板、空心板(预应力)。

(2) 找坡层：平屋顶为排水迅速，一般也要留设 2%~3% 汇水坡度，由找坡层完成。找坡层多用炉渣在平屋顶上铺设厚度不同而形成。

(3) 保温层：由炉渣、加气混凝土块、膨胀蛭石等保温材料做成，保温材料要求重量轻、耐腐蚀。保温层厚度取决于保温材料的隔热性能。加气混凝土保温层厚度一般取 15~20 厘米。

(4) 找平层：找平层的目的是在保温层外边制造一层坚定的、

平整的硬壳,为铺设卷材防水创造一个良好的基层。如果基底高低不平或松软,油毡铺设后,很易起鼓或穿洞遭破坏。打平层厚一般为 20~30 毫米水泥砂浆抹灰。干燥后的找平层方可贴防水卷材。

(5) 屋面防水层:屋面防水分柔性防水和刚性防水两种。

柔性防水:柔性防水的原理是,采用具有柔性、延性的防水卷材和涂料,用热粘或冷贴的方法,分层铺设在屋面上,形成防水层。当房屋屋面有微小裂缝时,具有延性的防水材料仍能起防水作用,而不会随之而开裂。这类柔性防水方法有沥青油毡卷材(见图 4-39)。具体做法是,在干燥的找平层上,先涂一层液体状的冷底子油(由沥青与汽油、煤油按一定配合比例配制常温下使用的材料)。冷底子油渗入找平层内,增加油毡与找平层间的粘着力,起到粘合层作用。冷底子油要干时,相间铺设热沥青和油毡数层,二毡三油或三毡四油防潮层。

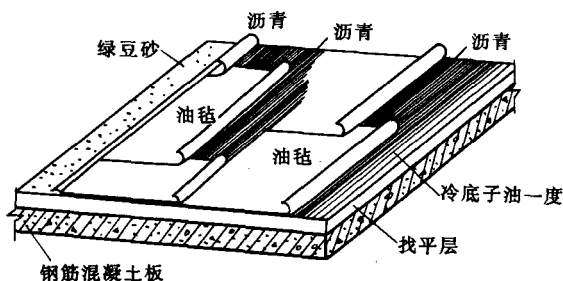


图 4-39 柔性防水屋面

防水层的保护层,在防水层的最外层,铺设小豆石保护层。在最外层油毡上先铺一层沥青,然后把豆石加热后铺撒在表面,豆石与沥青粘牢,形成一层坚硬的外皮,另外豆石还可起到散发太阳照射到防水层的热量,防止温度过高屋顶沥青流淌。

随着建材工业的不断发展,又出现了一系列新型卷材防水方

法用于屋面防水。其中有：热塑丁苯橡胶为主材的改性沥青卷材防水，再生胶卷材防水、氯化聚乙烯、三元乙丙橡胶等合成高分子卷材防水方法。它们与沥青油毡相比较，具有弹性好、耐高温、易冷作业操作、工艺简单、防水效果好等特点，在逐步取代沥青油毡防水方法。

刚性防水：刚性防水原理是通过增强刚性混凝土构件自身的密实性和不透水性，采取措施切断混凝土内毛细透水孔道，从而达到防水效果。

具体做法，改变混凝土配合比，加强混凝土震捣，或适量加入防水剂。另外，为防止温度变化使混凝土热胀冷缩产生裂缝，在其内部加入抵抗温度应力的分布钢筋。

对刚性防水有两个要求，一是不允许裂缝，一旦出现裂缝，防水便失效；二是刚性防水适当距离留设温度变形缝，并且接缝处另加油毡条等防水保护措施。图 4-40 为细石钢筋混凝土刚性防水屋面，在承重屋面板上浇筑 40mm 厚细石混凝土，并在其中埋设直径  $\phi 3$ 、 $\phi 4$  的钢筋网片，以防温差变化裂缝后漏水。

## 2. 平屋顶细部构造。

(1) 女儿墙檐口。女儿墙(外墙高出平屋顶的短墙)与平屋顶

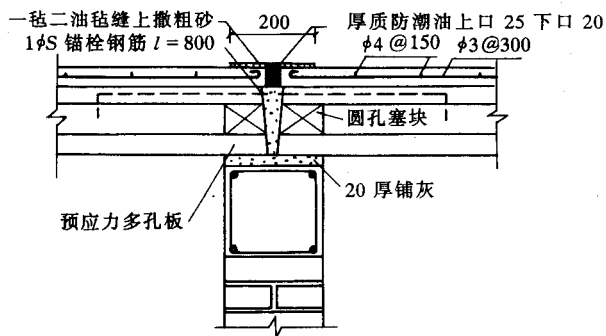


图 4-40 刚性防水屋面

交接处，是防水薄弱环节，应做好泛水、防水油毡(见图 4-41)。

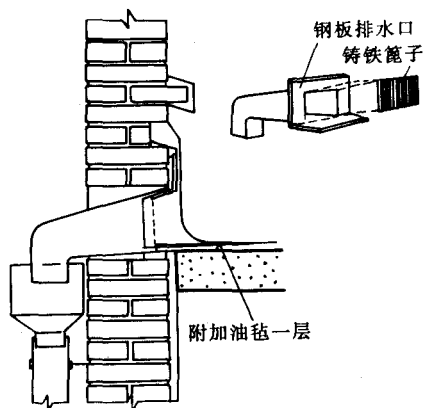


图 4-41 女儿墙檐口

(2) 平屋顶挑檐口。平屋顶挑檐口，分钢筋混凝土挑檐板和檐沟挑檐两种。前者如图 4-42 乙、丙。为无组织排水，雨水从檐口随着流淌。后者为有组织排水，雨水从落水管中排出。

## (二) 坡屋顶

坡屋顶一般指坡度大于 10% 以上的屋顶，其特点是屋面排水速度快，防水指导思想是以排为主，以防为辅。

常见坡屋顶形式有单面坡、双面坡、四面坡等，坡屋顶多为木结构承重，构造比较复杂。

坡屋顶同平屋顶一样也必须解决好承重、保温、防水三大问题。

1. 屋顶承重体系。由图 4-43 可看出木结构坡屋顶承重结构的搭设情况。一定间距的三角形屋架搭设在墙体上，相邻三角屋之间搭设的横木称为檩条，檩条间钉的木板称之为望板，望板上再铺设保温防水材料和瓦。屋面荷载传递路线依次为屋面、望板、

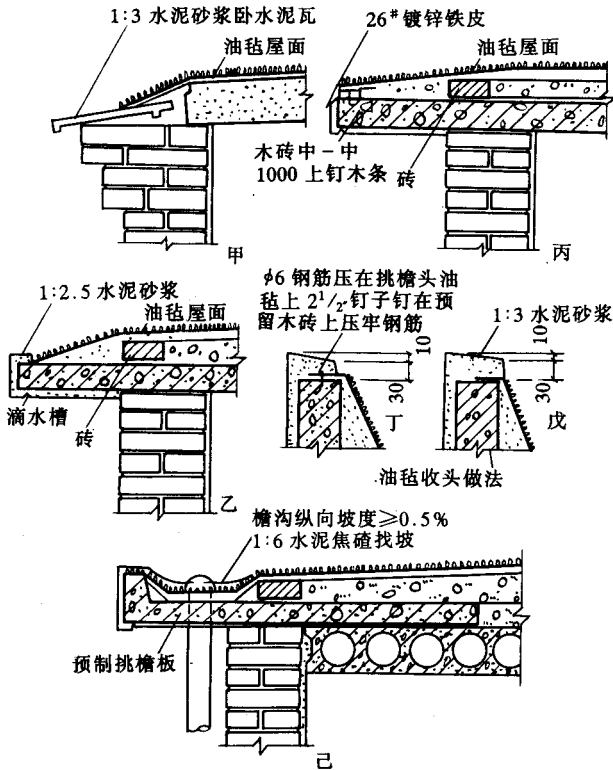


图 4-42 挑檐、檐沟构造

檩条、屋架(或山墙)、承重主墙。

荷载作用下,望板和檩条都是受弯杆件,相当于一个梁。屋架受力与构造比较复杂。

屋架的构造。屋架是大跨度坡屋顶主要承重构件。它是由上弦杆、下弦杆、直腹杆和斜腹杆等诸多杆件组合成的整体。下弦杆是水平的,上弦杆成人字形,其坡度通常用屋架高度  $h$  与跨度一半的比值表示这个坡度,也就是屋面的坡度(见图 4-44)。

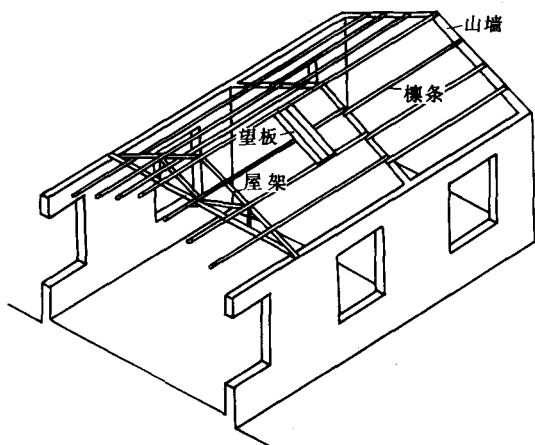


图 4-43 坡屋顶承重结构示意图

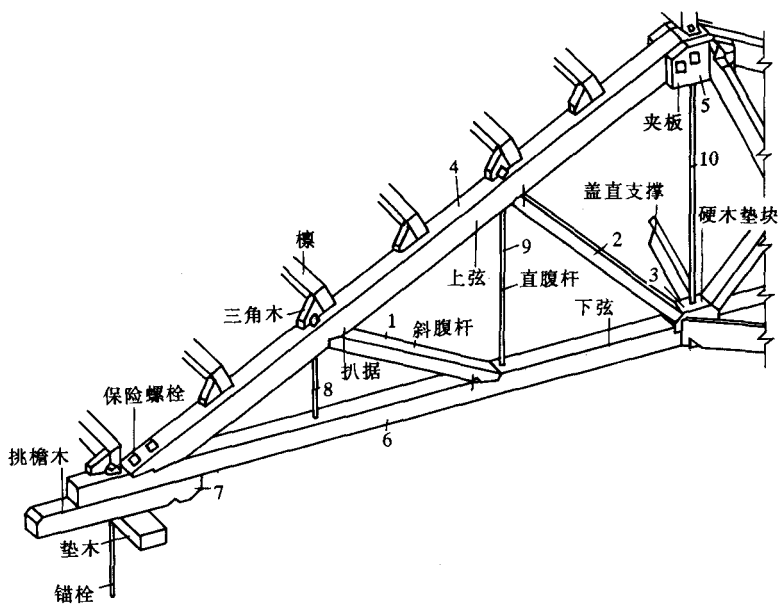


图 4-44 屋架构造图

2. 坡屋面系统。坡屋面系统包括屋面防水、保温等一系列构造体系(见图 4-45)。

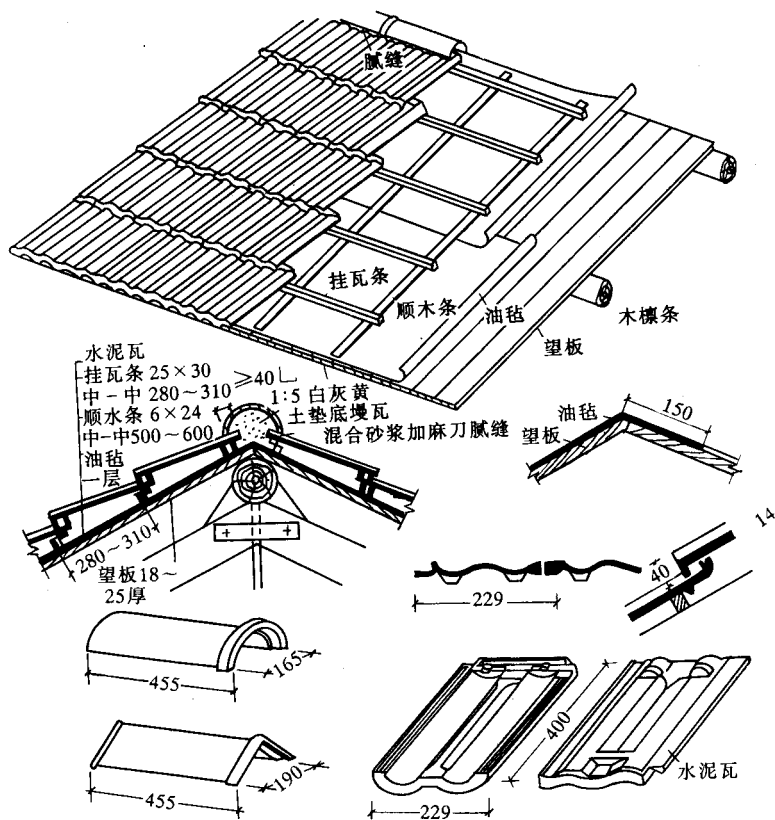


图 4-45 坡屋顶屋面构造

(1) 屋面防水。坡屋面防水主导思想是以排水为主，以防水为辅。

① 屋面排水坡度。屋面排水坡度由屋架高跨比确定。屋架高跨比的确定除从结构和省木材角度考虑外，更主要的是取决于屋

面防水材料的抗渗能力、单块防水材料面积大小、接缝多少。坡度大，排水效果好。

② 屋面防水材料。屋面防水材料主要有粘土及水泥平瓦、石棉水泥波瓦、防水油毡等。

(2) 屋面保温。坡屋面保温方法一般有两种，一种是在屋面挂瓦和望板之间加保温材料；另一种是在坡屋顶下做吊顶并在顶棚内铺轻质保温材料，如锯末、矿渣棉等。

### (三) 其他类型屋顶

常见的其他类型屋顶有折板屋顶和曲面屋顶等。

折板屋顶是断面呈折形空间薄壁结构，断面形式常为三角形或梯形，如图 4-46 所示。

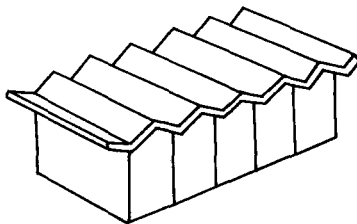
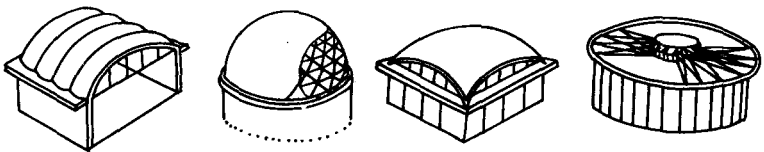


图 4-46 折板屋顶

曲面屋顶有双曲拱屋顶、球形风壳屋顶、扁壳屋顶、悬索结构屋顶等，如图 4-47 所示。这类屋顶多为薄壁结构、网架结构、



双曲拱屋顶 球形网壳屋顶 扁壳屋顶 车轮形悬索屋顶

图 4-47 曲面屋顶

悬索结构承重，结构内力分部合理，节约材料，但施工复杂，多用于大跨度的大型公共建筑。

### 第三节 典型房屋及附属设备

在房产评估成新率的确定中，往往出现下列情况：两幢不同结构的房屋，墙体都出现了裂缝，一幢评为危房，而另一幢则认为只是局部小毛病，根本不影响房屋的整体使用。什么原因呢？因为不同结构房屋承重系统不一样，前者为墙体承重结构，墙体裂缝很可能导致整个房屋倒塌。而后者是其他结构承重，墙体仅起隔音、隔热作用，裂缝仅造成了使用功能的减退。因此，了解不同房屋结构类型和特征对正确评估房屋价值是非常必要的。另外，房屋附属设备水暖电有关知识，评估人员也应掌握。下面介绍几种典型建筑构成特征及建筑设备相关内容。

#### 一、典型房屋及特征

##### （一）排架结构的单层工业厂房

1. 单层工业厂房的组成。单层工业厂房由下列部分组成：

（1）屋盖结构。包括屋面板、天窗架、屋架等。

屋面板安装在天窗架和屋架上，天窗架安装在屋架上，屋架安装在柱顶上。

屋面板是厂房的上部承重及围护结构，承受屋面雪荷载，并通过屋架、柱向下传递。屋面还起防风、雨，保温作用。天窗的作用是为了改善厂房的通风与采光。

（2）吊车梁。吊车梁是位于吊车行走轨道下部，十几吨、几十吨的吊车重量加在吊车梁上。梁的两端安装在柱上的牛腿上，通

过柱子，把吊车荷载传到基础。

(3) 柱子。用以支撑屋架和吊车梁，是厂房的主要承重构件。

(4) 基础。基础由杯型基础和基础梁组成。杯型基础用以支撑柱子和基础梁，并把荷载传给地基。基础梁两端安在杯型基础上，并把梁上部托着的外墙重量传给杯型基础。

(5) 支撑。包括屋架支撑、天窗架支撑、柱间支撑。它的作用是加强厂房水平方向联系，加强厂房整体稳定性。

(6) 围护结构。主要是指外墙，还有端外墙连在一起的抗风柱及外墙的圈梁。

2. 单层工业厂房的结构特征。单层工业厂房主要特征是：以屋面板、天窗架、屋架、吊车梁、柱、杯型基础形成的单排架承重结构，柱子承重是核心。排架的强度与稳定是决定厂房的寿命的重要因素。而其外墙墙体，仅起围护作用(见图 4-48)。

## (二) 砖混结构楼

1. 砖混结构的组成。砖混结构房屋主要由以下部分组成(见图 4-1)

(1) 屋盖(屋顶)。砖混结构的屋盖是安装在墙体上的，屋盖起两种作用，一是承受屋顶上的荷载，如雪荷载。另外还起围护作用，防雨防雪、保温隔热。通常是在钢筋混凝土屋面板上做加气混凝土块保温层和油毡防水层。

(2) 砖墙。砖墙按所处位置分为内墙、外墙。外墙与室外接触，受风雨侵蚀，起围护作用。内墙起房间分隔作用。

砖墙又分承重墙和非承重墙。承重墙支撑楼板传递的荷载。

(3) 钢筋混凝土楼盖板。楼盖板是把家具重、人重等楼层荷载传给墙体。

(4) 楼梯。楼层间的重要通道。

(5) 砖基础。砖混结构的基础多为条形砖基础，承担由墙体

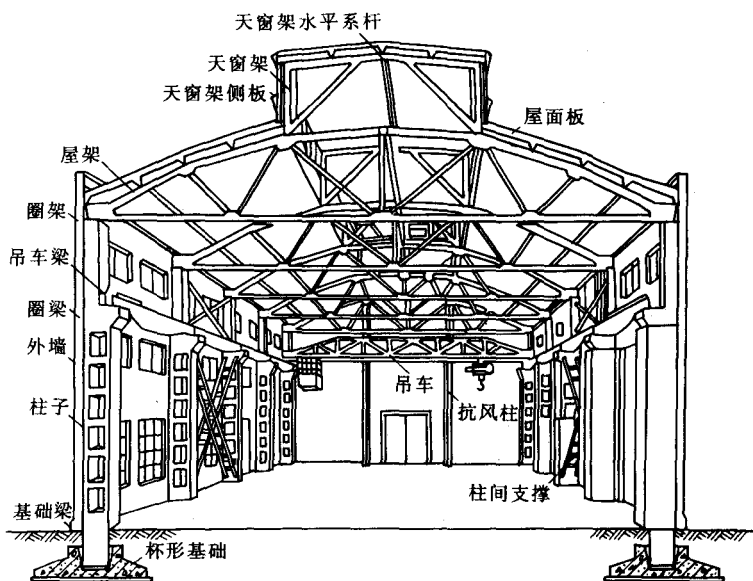


图 4-48 单层工业厂房的组成

传递下来的荷载，并把荷载传给地基。

(6) 门窗及其他。组成住宅楼的还有门、窗、阳台、雨篷、台阶、散水等。

2. 砖混结构的结构特征。砖混结构是由屋盖、墙体、楼板、过梁、砖基础构成的结构体系。主要特征是：结构荷载是通过屋盖、楼板传到承重墙上，再由承重墙传到基础。因此承重墙砌筑质量的好坏、砌体强度的大小直接关系到砖混结构的质量和寿命。基础不均匀下沉，承重墙体出现裂缝，将意味着砖混结构的整体破坏。

### (三) 框架结构办公楼

1. 框架结构办公楼的组成。框架结构组成主要有(见图 4-49)：

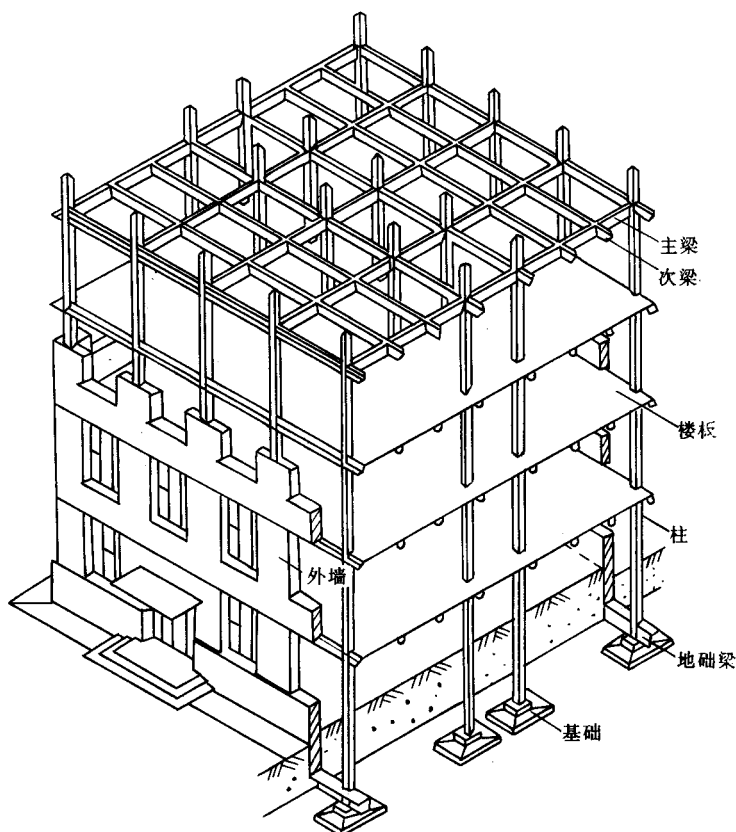


图 4-49 框架结构房屋的组成

(1) 屋盖与楼板。屋盖在建筑物顶部，既起承受屋面荷载作用，又起防雨雪、保温的围护作用。楼板承担着楼层荷载，并向下传递。屋盖与楼板均被安放在次梁上。

(2) 框架梁。框架结构的梁分主、次梁。楼板或为预制板被安装在梁上，或为现浇板同次梁整体浇注在一起，主梁与钢筋混凝土柱相连接。

(3) 框架柱。梁和柱是紧连接在一起的，梁上荷载由柱传到基础。

(4) 柱基础。框架结构柱基多为钢筋混凝土独立基础。

(5) 框架墙。框架结构的外墙及内墙是用普通砖或轻质砖在柱间砌筑的墙体。这些墙只起围护作用，砖墙的重量通过梁、板传给柱。

2. 框架结构的特点。框架结构的特点，是由钢筋混凝土主梁、次梁和柱形成的框架作为建筑的骨架，屋盖、楼板上的荷载通过梁柱传到基础。框架结构的墙体全部为非承重墙，只起分隔和围护作用，墙体越轻越好。框架结构的房间布置灵活，不受楼板跨度的限制。因此，这种结构适宜于建造办公楼、商店和轻工业厂房。

#### (四) 钢筋混凝土剪力墙房屋

1. 剪力墙房屋的组成。高层剪力墙房屋的组成表面看与砖混结构基本相同，但最根本的区别在于承重墙体不是砖砌体，而是现浇或预制钢筋混凝土墙体，该墙体不仅具有很高的抗压能力，而且还具有很高的抗剪能力，可抵抗风荷载和地震产生的水平荷载。因此，适合于高层建筑。

剪力墙房屋主要组成(见图4-50)有：

(1) 屋盖和楼板。安装在钢筋混凝土墙体上。

(2) 钢筋混凝土承重墙。传递垂直荷载到基础，抵抗水平荷载。

(3) 基础。高层钢筋混凝土剪力墙结构，特点是层高、自重较大，故基础多为钢筋混凝土筏式基础或箱形基础。这类基础刚度大，下沉均匀。

(4) 楼梯、阳台、雨篷及台阶、散水等。

有的钢筋混凝土剪力墙结构房屋还有地下室。

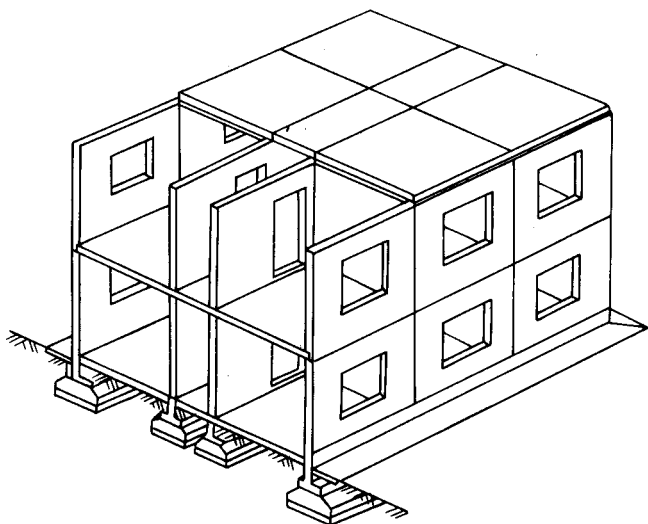


图 4-50 剪力墙房屋的组成

2. 剪力墙房屋结构特征。高层剪力墙房屋，楼板墙体均为现浇或预制钢筋混凝土结构，具有良好的整体性，抗震能力比砖混结构和框架结构强。

## 二、房屋附属设备的组成

完整的房屋除土建工程外，还应有给排水、采暖及电气照明设备，才能发挥房屋的正常使用功能。

### （一）房屋给水与排水设备

1. 房屋室内给水系统组成。建筑室内给水系统是将室外给水管引入室内，并在保证满足用户对水质、水量、水压等要求的情况下，把水送到各个配水点（如水龙头、生产用水、消防用水等）。

室内给水系统由以下部分组成（见图 4-51）：

（1）引水管。引水管是穿过建筑物承重墙或基础，自室外给

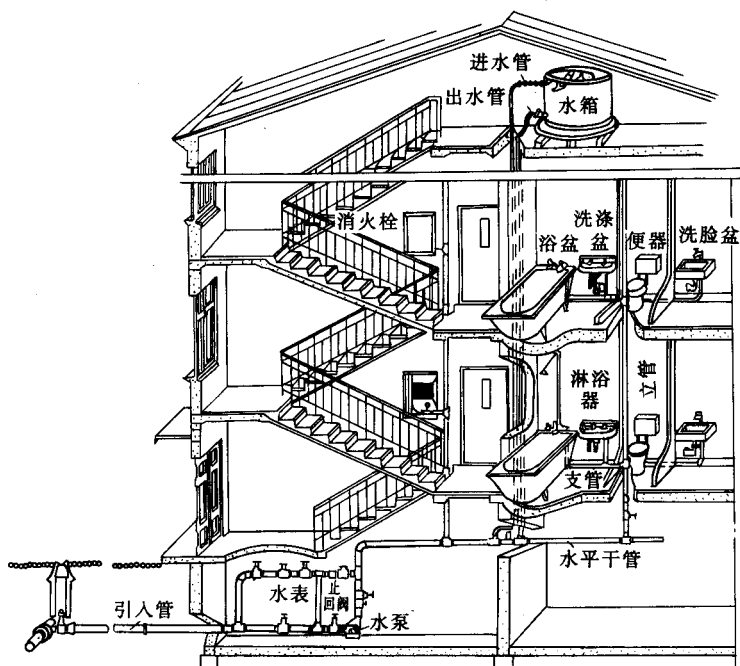


图 4-51 室内给水系统

水管将水管引入室内的给水管。

(2) 水表结点。是指水表装入引水管上，并在附近安设闸门和放水口等，综合构成水表结点。

(3) 给水管网。是由水平干管、立管及给水点支管共同组成的管道系统。

(4) 给水附件。是指给水管路的闸门和止回阀等。

(5) 配水点。配水点是指水龙头、大、小便水箱、脸盆等管线终端配水处。

(6) 其他设备。是指其他加压补水有关设备。主要有水泵、水

箱、贮水池等。

2. 室内排水系统的组成。室内排水系统是指室内各卫生器污水由室内排出的管网系统。

室内排水系统是由卫生器具、排水横支管、立管、排出管、通气管、清扫口及有关设备组成(见图 4-52)。

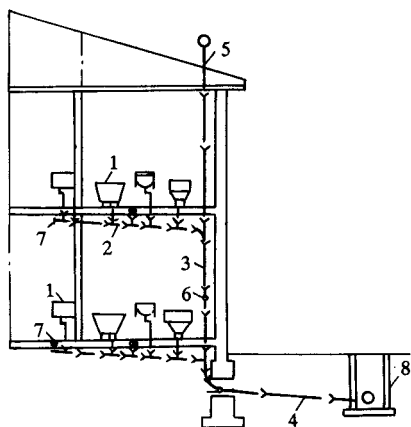


图 4-52 室内排水示意图

(1) 卫生器具：是排水系统的起点，接各种污水进入排水管网。卫生器具有小便池、大便池、脸盆、洗碗、墩布池、池漏等。

(2) 横向支管：横向支管可把卫生器具排出的污水引入到立管。横向支管要有一定泄水坡度。

(3) 立管：接各横向支管污水后，把污水引入排出管。

(4) 排出管：排出管是室内排水立管与室外排水检验井之间的连接管段，它接受一根或几根立管流来的污水并把它排至室外管网。

(5) 通气管：一般可用立管向上延伸穿出屋顶，管口设一金属丝网与大气相通。通气管的设置有两个作用，一是可排出污水

中臭气、毒气，二是可保证排水器存水弯气压平衡。

排水系统还有一些其他设备，如清扫口（清理堵塞管道垃圾）、检查井（污水井）等。

## （二）房屋采暖设备

冬季向室内供给热量的工程设施，叫采暖系统。采暖系统主要由三大部分组成：热源，输热管道，散热器。

热源主要是热水或热气锅炉。目前大量采用“集中采暖”供暖方式。由锅炉房到建筑物有室外供暖管线系统。

室内供暖系统组成主要有总供水干管、供水立管、散热器支管、散热器、回水支管、回水立管、回水干管、集气罐、机械加压的水泵等。

供水管是把热水提供给散热器（暖气片），而回水管是把散热器降温后的水送回锅炉。

膨胀水箱一般被放在给水总立管的顶部，用来容纳受热后管内的膨胀水，而且还可排出水中产生的气体。

## （三）房屋建筑电气设备

一般建筑室内配电设备主要由以下部分组成：

### 1. 电气照明设备。

（1）架空线引入。架空线引入（或电缆引入）的室外线通过墙上架立横担和穿墙管，把电引入建筑物内。

（2）室内配电。室内配电分动力配电和照明配电，并设有动力或照明配电箱。配电箱可现场制造安装，也有定型的。箱内配有电表、开关及保险装置。

（3）室内配管线。室内配管线有明配线和暗配线两种。暗配线是事先在墙体和楼板中预埋钢管（不同直径的钢管线）。随后进行管内穿导线，再与电器插口相连。

（4）照明及其他用电器。各类照明灯具、普通灯具、豪华灯

具、工业灯具及电风扇、电动机、电冰箱各类用电器。

## 2. 避雷设备。

(1) 地极及地下母线。作为电器接零线避雷器接地用。

(2) 避雷针引下线。是连接避雷针、避雷网线与地极间的引线，通常用 $\phi 8$  钢筋做引下线或网线。

(3) 避雷针、避雷网。是接收雷电的器件。避雷针多用于独立烟筒。避雷网多用于高层平顶建筑，沿建筑物外沿布置。

## 3. 弱电设备。

(1) 电话配电箱，是按接线对数区分的，有 10 对线箱、50 对线箱等。

(2) 电话配线与强电配线基本相同，有明线、暗线。但电话线需防信号干扰。

(3) 电话机接口，是每台电话机都应有的电话接口处。

(4) 电视系统，由射频线、室外天线等构成。

建筑设备还包括煤气管道、管道通风系统等。

## 第四节 其他建筑工程的组成与构造

评估师，尤其是建筑评估人员，在资产评估过程中，经常遇到除房屋建筑以外的其他建筑工程，如桥梁、隧道、公路、铁路等工程。为了做好评估，对其相关知识、构造、组成及造价分析，也应予以了解和掌握。本节主要介绍相关工程的构造及功能。

### 一、桥梁工程

供铁路、公路、渠道、管线横跨江河、沟谷的交通线路，有一定承载力的架空建筑物称为桥梁。供铁路用的称为铁路桥梁，供

公路用的称公路桥梁。

### (一) 桥梁的基本组成

桥梁是由上部结构和下部结构两大部分组成(见图 4-53)。上部结构是指桥墩、桥台以上部分, 又称桥跨结构, 是车辆横跨

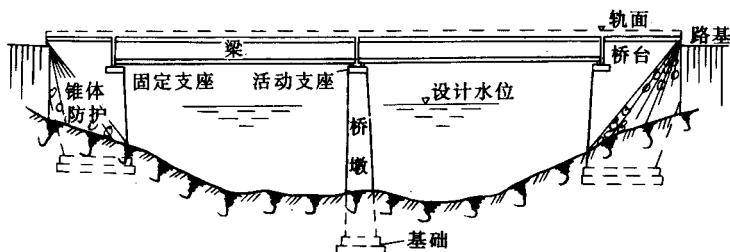


图 4-53 桥梁的组成部分

江河的直接承托结构, 包括梁、桥面、支座等。下部结构包括桥墩、桥台和基础, 主要用来支承桥跨结构, 并把桥面重量传给地基。另外, 横跨江河的桥梁, 为防止洪水冲跨墩、台基础, 另设有桥基防护设施, 在浅基础桥墩处, 河床面用浆砌片石加固防护, 桥头进行锥体防护建筑。

桥梁的全长是由桥长、桥台长等组成, 各部尺寸及水位规定如图 4-54 所示。

桥长: 梁式桥两端桥台档碴墙之间的长度叫桥长。

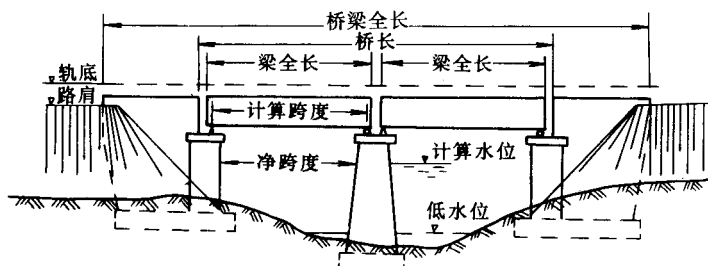


图 4-54 桥梁跨度与长度

桥梁全长：桥梁全长由桥长加上两个桥台长组成。

桥跨(又称计算跨度)：一孔梁两端支承在桥墩或桥台上，支承中心点之间的距离称之为桥跨。

梁全长：一孔梁从一端到另一端整个长度叫梁全长。

低水位：桥下常年的正常水位。

计算水位：指桥梁设计的五十年一遇，或百年一遇的洪水位标高。

净跨度：指在计算水位处、桥墩、台之间的净空距离。

## (二) 桥梁构造及功能

桥梁主要由上部结构(桥面、梁、支座)、下部结构(桥墩、桥台、基础)和附属防护设施构成。

### 1. 桥梁上部结构。

(1) 梁。梁是桥梁上部结构的核心，是主要承重结构。它承受桥面及桥面以上传下来的列车、车辆的自重及动荷载。然后通过支座再传给桥墩、桥台。梁结构应满足强度、刚度、耐久性要求。

梁，从结构受力状态分有简支梁、连续梁、悬臂梁。

按使用材料分可分为钢梁、钢筋混凝土梁。

从支承桥面形式分可分为：上承式，中承式，下承式。

从结构类型分桥梁有梁式桥、拱式桥、刚架桥、斜拉桥。

不同类型结构的桥梁，其具体构造也不一样。下面以梁式桥为主介绍梁的构造。

梁式桥从材料划分分为钢梁和混凝土梁。

钢梁又有钢板梁和桁架梁之分。

① 钢板梁。钢板梁如图 4-55 所示，是由两片用钢板和型钢制成的工字截面的主梁，及横向联接系及风撑组成。横向联接系，有横撑、端横联杆等。

桥面位于钢板梁的上部，钢板梁又被分为：

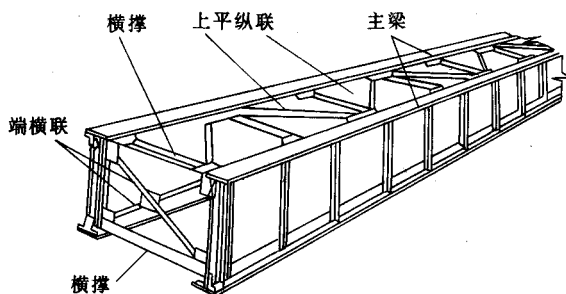


图 4-55 钢板梁

上承式梁：桥面位于钢板梁上部(见图 4-56a)。

下承式梁：桥面位于两片主梁之间，下承式梁又可分为半穿式和穿式两种(见图 4-56b、c)。

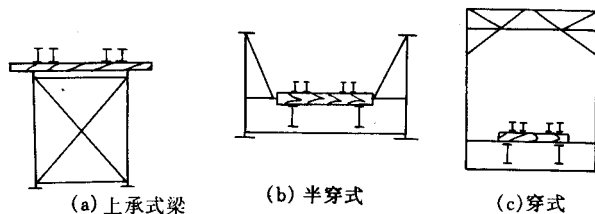


图 4-56 钢板梁的结构形式

② 钢桁梁。钢桁梁主要承重结构是两片由型钢(工字钢、槽钢等)铆接或焊接成的钢桁架及联接两片桁架间的风撑和横向联接系组成，如图(4-57)。钢桁梁上的桥面，同钢板梁一样。从上部、中部和下部，穿越梁，形式有上承式、中承式、下承式桥梁。

按钢梁与桥墩、桥台联接方式，又分为简支梁和连续梁。

简支梁是一梁一跨。设计、制造、架设都很简单，铁路、公

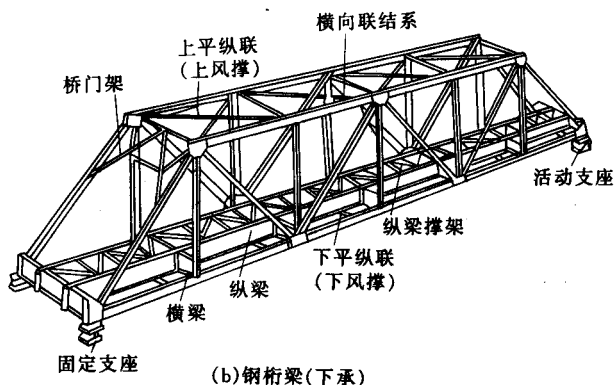


图 4-57 钢梁透视图

路上用量最多。

连续梁是一梁多跨(孔),如图 4-58 中,钢梁为一梁三跨连续梁,设计、施工都较简支梁复杂。但结构合理、跨度大,省钢材。

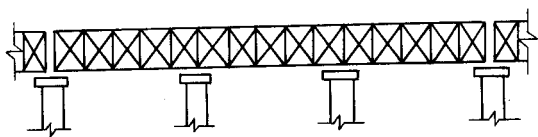


图 4-58 连续梁桥

钢梁特点,自重轻、跨度大,易现场拼装,缺点用钢量大,易锈蚀,需定期油漆,维修困难。

③ 钢筋混凝土梁。钢筋混凝土梁是用钢筋混凝土或预应力钢筋混凝土制造的梁结构,这种梁主要材料是水泥、砂、石及钢筋,易制造,易养护,不生锈,经济实用,近年被大量使用。目前中、小跨度的桥梁,多采用工厂预制的钢筋混凝土梁。跨度 20m 以内的一般采用定型设计的普通钢筋混凝土梁,跨度在 24~30m,多采用定型设计预应力钢筋混凝土梁。钢筋混凝土梁的截面形状,多

为 T 型、II 型，如图 4-59 所示，由两片或多片组成。还有箱形截面的预应力钢筋混凝土梁，跨度可达 40m。

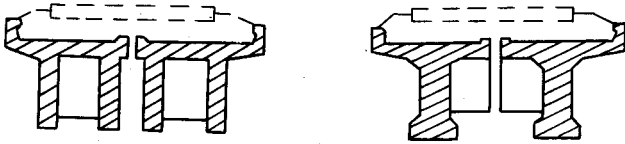


图 4-59 钢筋混凝土桥截面

(2) 桥面。桥上的路面称为桥面。公路桥面有沥青或砼路面和人行道等，铁路桥面也分行车线路和人行道。铁路行车桥有三种类型：第一种是道床式桥面，桥面上铺道碴，轨枕、钢轨和普通线路上部构造一样。第二种是明桥面，钢轨通过桥枕（桥上用的轨枕），直接与钢梁连接。第三种是无枕桥面，这种桥面，只用于钢筋混凝土梁上，无须使用道碴，钢轨直接与砼梁上部连接。

(3) 支座。支座是梁与桥墩、台连接的结构物。它被安放在桥墩、桥台顶部，起着支承梁体，并把梁上荷载转给桥墩的作用。支座分固定支座和铰支座，铰支座使梁受温度影响时能自由伸长

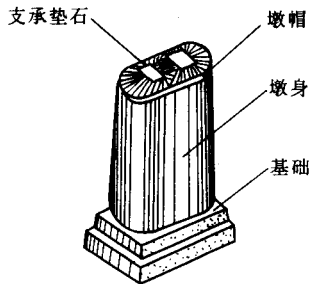


图 4-60 桥墩

不产生温度应力。支座用钢材或砗制做。

2. 桥梁的下部结构。桥梁下部结构分为桥墩、桥台，其中墩台基础是很重要的结构部分。

(1) 桥墩。桥墩是两桥台之间，支承梁的结构(见图 4-60)，它由墩帽、墩身和基础三部分组成。多数桥墩是用混凝土和片石制造，细长高墩用钢筋混凝土制造，极少数用钢塔架。

(2) 桥台。桥台是在桥梁两端靠河岸处，支承桥跨并把桥梁与路基连在一起的建筑物。其立体图形如图 4-61，它由桥台帽、道碴槽、台身和基础四部分组成。

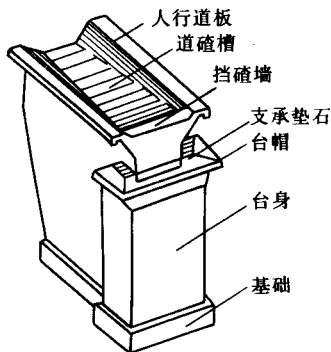


图 4-61 桥 台

(3) 墩台基础。墩台基础是桥墩和桥台与河床地基连接部位，是建桥后看不到的部分。桥墩台在外力作用下，不滑动，不下沉，不被洪水冲跨，桥梁的稳定主要取决于基础的稳定。

墩台基础最普通的类型有以下四种：

① 扩大基础(如图 4-62)。这种基础又称明挖基础(或大开

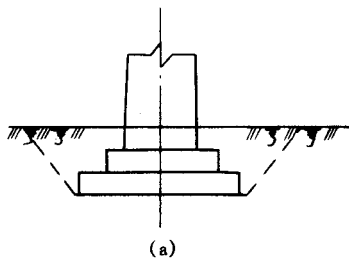


图 4-62 扩大基础

挖基础),是在墩台位置,先开挖基坑,然后浇筑砼(或钢筋混凝土、浆砌片石)基础,这种基础适用于地下水少或没有地下水的地方。否则水下作业很困难。这类基础一般埋深不超过5米,属于浅基础。

② 沉井基础。沉井基础是深水基础的一种,它是用上下均开口的重型井筒,放在墩台设计位置,第一节井筒下口,制做成易切土的刀刃形。然后将井筒下沉并在井筒内挖土,靠井筒自重下沉,随着不断下沉,一节一节的接筑井筒,直到设计要求深度(一般座落在河底岩层上)进行封底、填充、封顶,成为完整基础。再在封顶的顶盖上建造桥墩或桥台(如图4-63)。

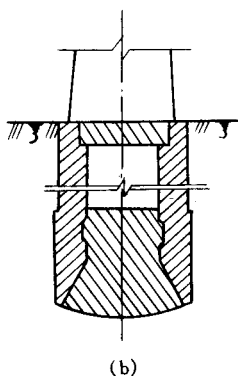


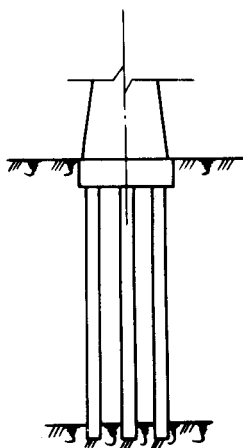
图4-63 沉井基础

南京长江大桥一号墩基础,是我国最大的沉井墩基础,其入土深55米(仅井壁厚就达2.35米),座落在江下的砾石层上。

③ 桩基础。桩基础与房屋建筑桩基础类同,有木、钢、钢筋混凝土预制打入桩及钻孔桩之分,只是桥墩台基础水下作业,水下灌注砼较多,最后在桩的顶部灌注成平台,把数根桩联成一体,称桩承台,承台上再建造桥墩、墩台。

④ 管柱基础。管柱基础是用钢制管柱或钢筋混凝土管柱,分

节预制好，而一节接一节的沉到指定的深度。它即不象桩基础中管桩(下面有维状桩靴)，又不象重型井筒的沉井(钢制管是薄壁的)，管节下沉时采用震动和射水吸泥的方法，吸净泥土后在管内放钢筋做骨架，然后进行水下灌注砼，与水下岩体联成一体(见图4-64)。



(d)

图4-64 管柱基础

管柱顶部也灌注成平台，平台上再建造墩台。

3. 桥梁附属防护设施。为了将洪水导入桥孔，保护桥头，防止河水冲刷、河床变形及墩基础被冲跨，桥梁需要设置防护设施。主要防护设施有：

桥台护锥：是在桥台四周用浆砌片石做成锥体形防护，防止水对桥台的冲刷，如图(4-65)。

导流堤：在河滩较宽的桥孔上游处，用片石砌筑成倒八字形堤，将水引入桥孔，防止冲刷桥头(见图4-66)。

河床防护：对冲刷严重的浅桥墩基础进行的防护，防护方法

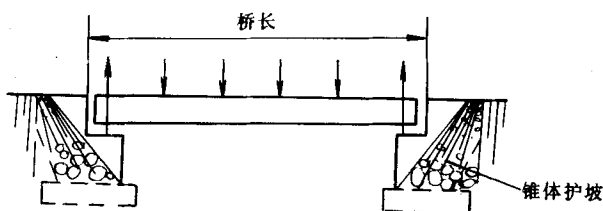


图 4-65 桥台护锥

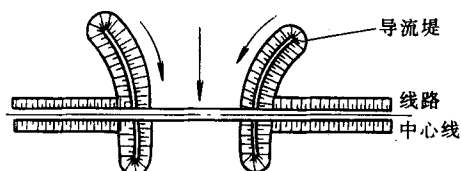


图 4-66 导流堤

有两种，一种是在整孔桥范围内的河床全部用水泥砂浆砌筑片石加以保护，另一种是局部在桥墩周围用浆砌片石防护。

## 二、隧道工程

隧道，一般是指修筑在地层以下的通道。当交通道路遇到很宽的河流、海峡不宜或无法使用桥梁时，当遇到高山障碍及在大城市中为避免穿越地面建筑与市内交通平面交叉时，所采用的地下交通建筑。前者称为隧道，后者为地下铁道。

### (一) 隧道的基本组成

隧道由以下三部分组成：

1. 洞门。洞门是隧道出入山体及地层的门口。主要用来保护洞口上部仰坡及洞口两侧边坡的稳定。洞口仰坡流下的水，可通过洞口排水沟，把水排走。

2. 洞身。洞身是隧道工程的主体部分，其长度由两端洞门之

间的距离而确定。为保证车辆在洞内正常行驶，对洞身的净空面有严格限定，这个限定称为限界。国家对铁路、公路限界有标准规范规定。图4-67为隧道蒸气内燃机车限界图。

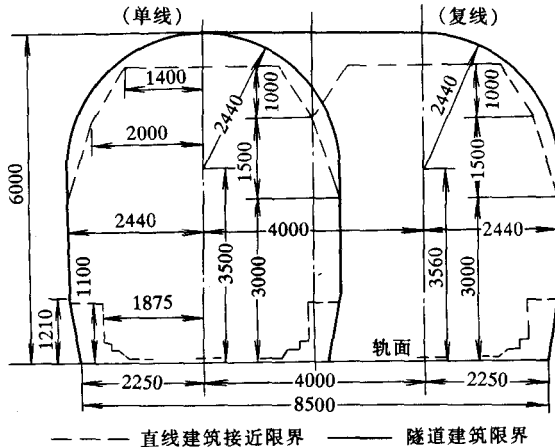


图4-67 洞身建筑限界

隧道开挖后，由于周围岩体正常稳定受到破坏，坑道在上方土体压力作用下，可能失去平衡，造成塌方。因此，必须用支撑加以保护。在隧道工程中，把永久性的支撑物称为衬砌。通常衬砌是由钢筋混凝土建造的，衬砌是洞身的重要组成部分，其作用是保证行车安全。

洞身内还设有避车洞与避人洞，工作人员可躲避洞内车辆。

3. 其他附属设备。为保证隧道的正常使用，隧道内还设有其他附属设备。主要有：

(1) 防水、排水设施：排水沟、盲沟(地面看不见的地下排水沟)，保证洞内不积水，干燥，使洞内设施不腐蚀。

(2) 通风、照明设备：短隧道可利用自然通风，长大隧道(十

几公里、几十公里), 必须采取强制机械通风。强制通风分洞口通风法(抽风设备安在洞口处)和竖井、斜井通风法(在隧道中间或一定间距, 从地面打入通向隧洞的竖井和斜井), 在竖井或斜井处设抽风设备。

## (二) 隧道的构造与施工

隧道有公路隧道、铁路隧道、矿井隧道、水下隧道和城市的地下铁道等。现以铁路隧道为例加以介绍:

隧道是由洞门和洞身、避人洞和避车洞及附属设施构成。

1. 洞门。洞门是隧道的进出口部位。洞门分普通洞门和带翼墙洞门两种。

普通洞门由正面挡土墙、洞口第一环衬砌及洞顶排水系统三部分组成(见图 4-68)。普通洞门适用于山体仰坡地层稳定的情况。

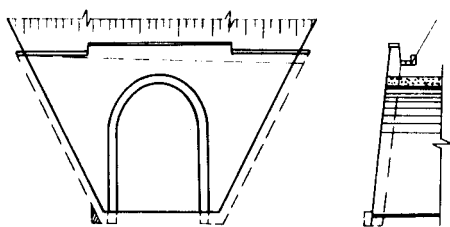


图 4-68 普通洞门

带翼洞门由支挡正面山体的端墙(挡土墙)、两侧支护坡面翼墙及端墙背面排水系统组成(见图 4-69)。翼墙还起着稳定山体的作用。端墙(挡土墙)及翼墙均用钢筋砼及浆砌片石制造。

2. 洞身。洞身主要由开挖坑道及洞衬砌构成。

(1) 洞身开挖坑道: 洞身坑道断面的大小, 应满足行车时的列车限界要求, 取决于单线隧道还是复线隧道。

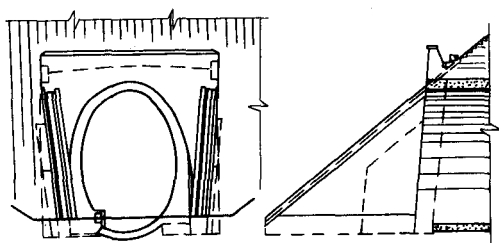


图 4-69 翼墙式洞门

隧道洞身断面的形成，有明挖法和暗挖法两大类。明挖法主要适应于浅隧道，浅隧道离地面距离不深，从地表大开挖，挖成壕堑，作好衬砌，在顶部回填土石形成隧道。

暗挖法象老鼠挖洞一样从洞口一端挖向另一端，或从两端向中间挖掘。暗挖法有三种，即矿山法、掘进法和盾构法。

矿山法是用钻眼爆破的方法开挖，又称钻爆法。掘进法是采用机械破碎岩石开挖掘进形成坑道的方法。盾构法是一种可移动式有防护结构，并可开挖断面的一种机器叫盾构，用其开挖坑道，工人可在其掩护下，完成开挖及衬砌的全部工作。盾构法更适用于软土和含土的土质条件。

(2) 衬砌：坑道断面开挖后，为防止岩体失去平衡，造成坍塌，必须进行及时支护，这种永久性的支护结构，我们称之为衬砌。

衬砌是用来承担地层压力，阻止坑道四周变形，防止新开挖坑道断面岩土风化，确保建筑限界，以保证行车安全。

衬砌分为整体灌筑式衬砌、装配式衬砌和喷射混凝土衬砌三种。

整体灌筑式衬砌是现浇钢筋混凝土灌筑而成，主要由拱圈、边墙、托梁和仰拱组成(见图 4-70)。

拱圈位于衬砌的顶部，呈半圆形，其作用相当于拱桥一样，承

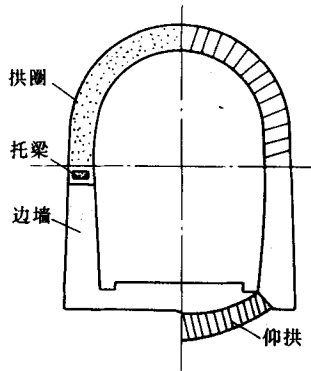


图 4-70 衬砌结构

受上部岩体压力，并把压力传给拱墙(边墙)。

边墙位于坑道两侧，起支承拱圈传下的压力及坑道侧压力作用。

边墙分垂直形和曲线形的两种，由于边墙形式不同，衬砌被分为直墙式衬砌和曲墙式衬砌。

仰拱位于坑道断面的底部，形状与拱圈相似但方向与拱圈相反，其作用是承受坑底岩体、土体隆起的压力。

托梁位于拱圈与边墙的交接处，托梁在先施工拱圈，后制做边墙时，防止拱圈底挖空发生松动开裂，用来支承拱圈的结构。装配式衬砌一般没有托梁。

预制装配式衬砌，是用块石或预制构件装配而成的，也分拱圈、边墙和仰拱组成。

喷射混凝土衬砌是一种新工艺。它是用喷射方法把混凝土材料喷射在洞内岩体上形成衬砌，有的还在岩体中加有锚杆与衬砌连为一体(如图 4-71)。

3. 避车洞和避人洞。避车洞和避人洞的断面形状与洞身相

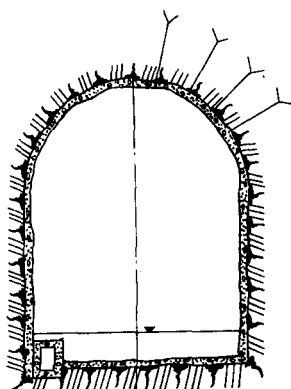


图 4-71 锚杆喷射混凝土衬砌

同，平面位置方向与洞身垂直，沿洞身每隔一定间距设置，保证隧道内行人及车辆安全躲避列车(见图 4-72)。

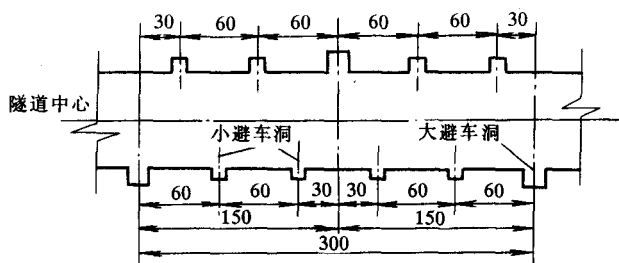


图 4-72 碎石道床避车洞的布置(单位:米)

4. 附属设施。隧道内还有防排水设施、通风照明设施等。

- (1) 排水沟：排水暗沟。
- (2) 强制通风：洞口通风及竖井通风。
- (3) 电气照明：洞身有电气照明系统。

### 三、公路工程

#### (一) 公路工程组成

公路与铁路非常相似,是为行驶各类车辆的线形工程构筑物,它可使各类载重车辆以正常速度,安全行驶在上面。

公路由路基与路面和附属工程组成。

1. 路基。路基是路面的基础,它与路面共同承担着车辆的荷载。路面是用硬质材料构筑于路基顶面的层状结构。路面靠路基支承,没有稳定的路基就没有稳定的路面。

路基是公路线形主体,贯穿公路全线,与沿线桥梁、涵洞、隧道等结构物相连接。

路基的断面也同铁路路基一样,由于路面标高与自然地面差值不同而形成,路堤、路堑和半堤半堑的断面形式(见图4-73)。

路基要保持稳定,必须作好路基防护(浆砌片石护坡、堤)加固,支挡(挡土墙)及排水系统(盲沟、渗井等)。

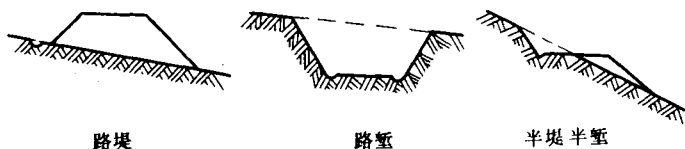


图4-73 路基本体种类

2. 路面。路面是各种材料铺筑于路基上供车辆直接行驶的层状构造场。路面基本由面层、垫层、基层三部分组成。面层要有硬度、平整度。垫层是起缓冲作用。基层是与路基结合部分。

路面是道路行车的主要部分,它的好坏会直接影响行车速度、安全和运输经济效益。良好的路面能保证车辆高速、安全、舒适地行驶,同时也节省运费。但高级路面造价高。

路面依据道路所处地理位置不一样，经济重要性不一样，运量大小不一样，被分为四个等级。

(1) 高级路面：一般适用于交通运输量大，行车速度高的道路。路面刚度、强度大，稳定性好，使用寿命长(沥青路面 15 年，混凝土路面 30 年)。

高级路面多用水泥混凝土、沥青混凝土、热拌沥青碎石路面(适用高速公路及一、二级公路路面)。

(2) 次高级路面：适用交通量较大、速度较高的道路。刚度和强度要求比高级路面低，养护费及运输成本高，常使用沥青贯入式路面、上拌下贯式(碎石)路面。其使用年限 8~12 年。

(3) 中级路面：中等适量，泥结级配砾石(碎石)路面。

(4) 低级路面：用当地材料，加固路基或改善路基土。

中、低级路面使用年限为 5 年。

3. 公路附属工程。包括道口、路标、里程碑、道路护栏等。

## (二) 路基构造

路基由路基主体、附属设施及排水设施构成。路基主体的几何形体，由其宽度、高度和边坡坡度三部分组成。路基宽度取决于公路技术等级。路基的高度取决于地形起伏和公路纵断面设计方案，路基边坡取决于地质、水文及路基填、挖土高度等。

1. 路基宽度。路基宽度由车道宽度、中央带宽度和两侧路肩宽度构成见图 4-74。

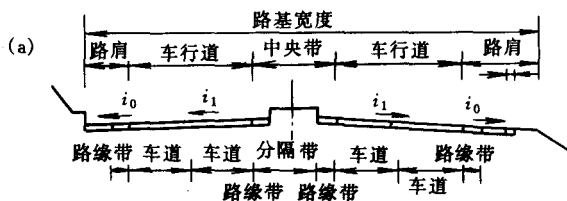


图 4-74 路基宽度构成

车道宽度，一般取每个车道为 3.50m~3.75m(保证单车行驶通畅)。

路肩宽度最小取 0.5m，有条件取 1m 或更宽。城市道路的路肩处还设置路缘带(马路牙子)及行人道，故取到 1~3m，并铺设硬质面层。

路基宽度随公路等级不同取值不同。

高速公路取 26.0m，一级公路取 24.5m，二级公路取 11.0m。

一般三、四级公路路基宽度依次取为 8.5m 和 6.5m。

2. 路基高度。路基高度是指路堤填筑高度和路堑开挖深度。它是由路基中心设计高度与原地面高度之差决定的。设计标高高于地面标高形成路堤，低于地面标高形成路堑，路基高度有高、矮和深、浅之分。

路堤高大于 18m(土质)或 20m(石质)为高路堤。路堑深大于 20m 为深路堑，路基要求高强度和稳定性。

3. 路基边坡坡度。路基边坡坡度是指路基边坡高度与路基边坡宽度的比值。

边坡坡度的大小取决于路基填料，填料土质差边坡取缓，土质好边坡取陡。一般情况下取 1:1.5~1:1.75。常水位下边坡取 1:2.0~1:3.0。

路基附属设施有取土坑、弃土堆、碎落台、错车道等。

路基排水设施有地上排水的边沟、截水沟、排水沟，地下排水有暗沟、渗沟、渗井。

路基护坡有植物防护坡、石砌护坡、护面墙等。

## (二) 路面的构造

公路路面由面层、基层、垫层组成。每层依据公路等级和结构的要求还可再细分为二至三层。

1. 面层。面层主要承受行驶车辆的荷载和自然因素(风、雨、

雪、冻、日晒等)影响。面层要求高强度、平整性、耐磨性、密实不透水性和温度的温室性。

面层自上而下又可分为磨损层、面层上层和面层下层三层。面层与基层结合部还设有联结层(见图 4-75)。

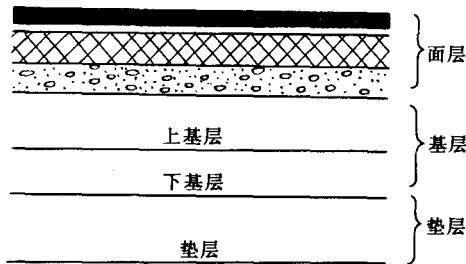


图 4-75 路面的构造

2. 基层。基层在面层之下，并与面层一起将车轮荷载传给路基。路面不同，对基层的要求也不一样。

沥青路面较薄，所以沥青路面的基层，主要作用是结构承重，对其强度和抗变形要求较高，要具有良好的温度稳定性和水稳定性。

刚性砼路面的基层，承重并不是它主要的功能，其主要作用是保证路面整体强度，防止板块断裂和错台。要求表面平整和不透水。

基层分为上基层和底基层两层。

3. 垫层。垫层是在基层下面与路基相连接的一层。垫层的作用是可以调节路基湿度和温度状况，改善基层、面层的工作条件，垫层对材料强度要求不高，但水稳性、隔湿性好。

一般公路，路基条件好的，也可不设置垫层。

#### 四、铁路线路工程

铁路是我国主要交通运输工具，是国民经济的大动脉。铁路运输业由运输（客运、货运、车站）、机务（内燃机车、电力机车、机务段）、车辆（客车、货车车体、车辆建造与维修、车辆段）、工务（铁路工程、线路、桥梁、隧道、工务段、工程局）、电务（铁路通讯、信号、电力、电务段）等多业务部门组成，遍布全国，延伸万里。铁路是一个综合性庞大的工交企业，拥有大量技术设备。

铁路线路工程仅限轨道与路基局部工程。

##### （一）铁路线路的基本组成

铁路机车车辆行驶的通路，叫做铁路线路，线路是由轨道（又称上部建筑）和路基（又称下部建筑）及附属设施组成。

轨道由钢轨、轨枕、道床及连接扣件组成（见图 4-76）。轨道是直接承受列车行驶的荷载的部分。

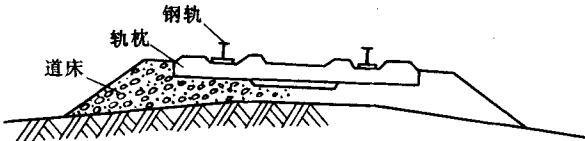


图 4-76 线路上部建筑示意图

路基是轨道的基础部分，它是由路堤或路堑组成，当铁路线

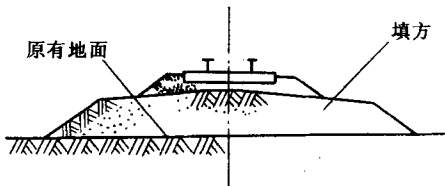


图 4-77 路基

路设计标高高于自然地面时，往往要用土石修补筑路堤(如图 4-77)，低于自然地面时，常常需要开挖出路堑(如图 4-78)。

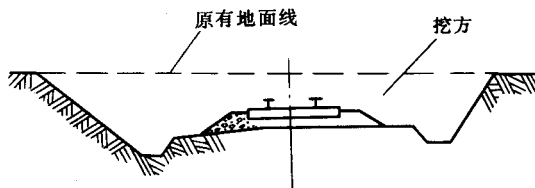


图 4-78 路 堑

## (二) 路基构造

路基是轨道的基础。它包括三部分，即路基本体、排水设施及防护加固设施。

1. 路基本体。路基本体是直接铺设轨道的部分。路基本体承受着列车和轨道的重量，受水流、雨雪、高温、高寒及风沙侵袭。为此要求其坚实，具有足够强度和耐久性，能抵抗各种自然侵蚀的影响。由于铁路设计标高和自然地面标高在沿线各个地段高差不同，而形成了路基本体的路堤、路堑、半堤半堑等几种情况。

路基本体构造有：路基面，路肩，路拱，边坡及路基基底等，构造详图见图 4-79。

路基面是道床铺设的地方。路基填土透水性好路基面可做成平面，当路基填土不透水或者水性差时，路基面应做成拱形，我们称之为路拱。

路肩是路基面上，道床坡脚以外的部分。路肩的作用有三个，一是加大路基断面，增大了承载面积。二是为设置路标(公里牌、曲线标志牌)、行车标志(信号灯)、堆放养路器材(每隔两公里，堆放备用钢轨两根)提供场地。三是可供养路工人行走及避车使用。

路基边坡分为路堤边坡和路堑边坡，主要作用是在列车行驶

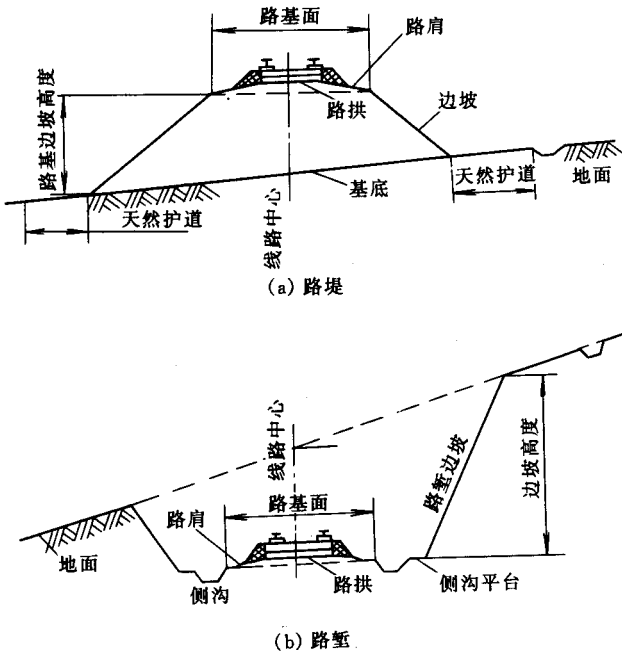


图 4-79 路基本体各部分名称

中保持土体稳定。边坡坡度大小，与路堤及路堑边坡土质有关。

**路堤边坡坡度：**路堤填土材料为不易风化块石时，采用  $1:1.3$  或  $1:1.5$  坡度。而一般粘土、砾石土路堤则采用  $1:1.5$  或  $1:1.75$ 。

**路堑坡度：**路堤填土材料为岩石时采用  $1:0.1 \sim 1:1$ ，为一般均质砂粘土时，则采用  $1:1.5$ 。

2. 路基排水设施。路基工程一般多为土石方工程，一旦被水浸泡后，大大降低其承载能力，造成路基塌陷，列车填覆。因此，路基防水很重要。造成路基浸水的原因有两方面，即地表水与地下水。相应采用不同的排水设施。

(1) 地表水排水设施：地表水主要是雨雪水和泉涌水。路堤

情况,采用在天然护道外设明排水沟。路堑情况,则用侧沟(设在路肩两旁)、天沟截水沟,把水引向线路以外地段。

(2) 地下水排水设施:地下水排水设施主要目的是截断、疏干地下水,使地下水流到路基范围以外。常见有明沟、盲沟(渗水暗沟)渗井渗管等(见图 4-80)。

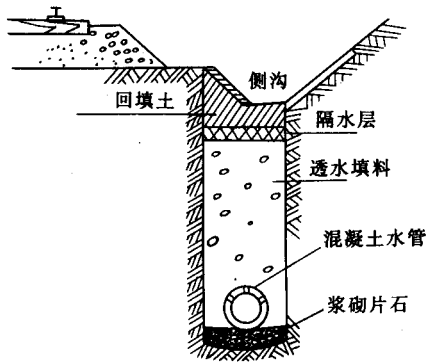


图 4-80 渗水暗沟

3. 路基防护加固设施。路基防护加固设施分四类:

(1) 路基边坡防护:防止边坡添土流失,在边坡上种草、植树,进行植被。在不生草的地段,可用干砌片石、浆砌片石护坡。

(2) 冲刷防护:沿江河走向的线路地段,为防江河水冲刷路基,可做混凝土浆砌片石护坡,砌筑顺水堤、挑水坝等。

(3) 支撑防护:防止路堑地段岩石风化坍塌,可砌筑挡土墙、支顶墙或抗滑桩等。

(4) 防沙、防雪设施:风沙区、寒冷区应设置各种防沙、防雪栅栏和防护林,防止沙和雪把铁路埋掉,影响正常运输。

(三) 轨道构造

轨道由钢轨、轨枕、道床、连接件、防爬设备、附属设备和

道岔等组成。

轨道的作用是把行驶列车的重量传递给路基，传递过程为车轮→钢轨→轨枕→道床→路基。

由于各条铁路线在国民经济中起的作用不一样(有的是干线，有的是支线)，行车密度(每24小时通过列车的对数)不一样，运输任务和行车速度不一样，对轨道设计的要求也不一样。我国的轨道由此被分为五大类：特重、重、次重、中型、轻型。每一类别对钢轨、轨枕、道床的要求均不一样。

### 1. 轨道类型。

(1) 特重型轨道——年通过总重密度6000万吨公里/公里以上，最高行车速度等于大于120公里/小时。使用的钢轨每米质量等于大于70公斤，每公里铺设1760~1840根混凝土轨枕或1840根木枕。道床厚度：土质路基时为50厘米，石质路基时为35厘米。

(2) 重型轨道——年通过总重密度3000~6000万吨公里/公里，最高行车速度等于大于120公里/小时。使用的钢轨每米质量等于大于60公斤，每公里铺设1760根混凝土轨枕或1840根木枕。道床为50厘米(土质路基时)或35厘米(石质路基时)。

(3) 次重型轨道——年通过总重密度1500~3000万吨公里/公里，最高行车速度等于大于120公里/小时。使用的钢轨每米质量等于大于50公斤，每公里铺设1680~1760根混凝土轨枕或1760~1840根木枕。道床厚度：土质路基时为45厘米，石质路基时为30厘米。

(4) 中型轨道——年通过总重密度800~1500万吨公里/公里，最高行车速度等于大于100公里/小时。使用43公斤/米钢轨，每公里铺设1600~1680根混凝土轨枕或1600~1760根木枕。道床为40~45厘米(土质路基时)或25~30厘米(石质路基时)。

(5) 轻型轨道——年通过总重密度 800 万吨公里/公里以下, 最高行车速度 80 公里/小时。钢轨重量 38 公斤~43 公斤/米, 每公里铺设 1520~1600 根混凝土轨枕或 1600 根木枕。道床厚度: 土质路基时为 35 厘米, 石质路基时为 25 厘米。

判定轨道的类别, 对评估师是非常重要的环节, 不同轨道类别每公里造价差别很大。

## 2. 轨道的构造。

(1) 钢轨。钢轨是直接与车轮接触的部位, 它起着支承列车并为列车导向的作用。因此要求它有足够的强度、稳定性和耐磨性。

我国钢轨断面为工字型, 由轨头、轨腰和轨底三部分组成。轨头的形状与车轮接触部位相互吻合(见图 4-81)。

我国钢轨标准长度有 12.5 米和 25 米两种, 长钢轨是由标准轨焊接而成的。

我国钢轨的类型和强度是以每米长度的重量(公斤数)来表示的, 如我国目前标准轨型有 70kg、60kg、50kg、43kg、38kg, 另外 75kg 型也已开始生产。

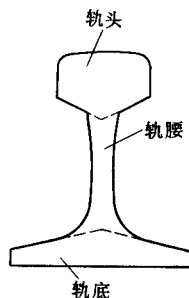


图 4-81 钢轨断面形状

(2) 轨枕。轨枕是用来支承钢轨并把钢轨传来的力再分布到道床上, 轨枕还起到固定两股钢轨相对位置, 保持轨距的作用。木枕弹性好, 易加工, 重量轻, 易运输和铺设。缺点是容易腐朽, 使用寿命短, 消耗木材量太大, 早些年用的较多, 现在我国铁路上绝大部分使用预应力钢筋混凝土轨枕, 其特点是强度高, 稳定性好, 耐磨性强, 使用寿命长, 但弹性差, 损坏后不易修补。

(3) 道床。铺设在路基上的道碴(碎石或砂子)称为道床。它

的作用是支撑轨枕，并把轨枕传下来的力再传给路基。道床还可以阻止轨枕爬行，快速排去地表水，并阻止路基内毛细管水上升，起到缓冲列车对路基的冲击和振动。

道床宽为 2.9~3.1m，厚为 25~50cm，使用材料多为碎石，次要线路上有时也用砂子、矿渣。但钢筋砼轨枕要求必须用碎石道床。

(4) 防爬设备。列车运行时，车轮作用于钢轨，不仅有列车自重产生竖向力和列车摆动产生的横向力，而且还由于列车起动和制动等原因，而产生纵向力，这种纵向力会引起轨道的爬行，有时轨道连同轨枕一起产生纵向位移，这种现象我们称之为轨道爬行。

列车速度越高，载重越大，爬行越严重。

为了防止这种危害发生，在轨道上安设防爬设备——防爬器和防爬支撑。防爬器如图 4-82 所示，一端用穿销固定在轨底上，另一端垂直插入到道床中，每个防爬器可承受 3000N 的爬行力。为了充分发挥防爬器的作用，一般都成组安装，一组 4 个，另用 6 个防爬支撑把 4 根防爬器联成一体(如图 4-83)。

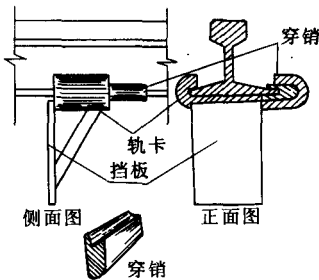


图 4-82 穿销式防爬器

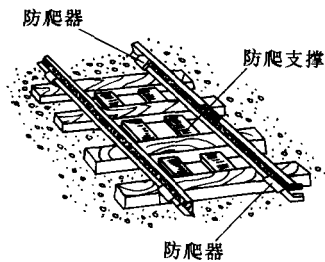


图 4-83 防爬设备安装图

(5) 连接件。连接件是指钢轨之间及钢轨和轨枕之间连接所用的扣件。

连接钢轨的扣件有夹板(又称鱼尾板)、螺栓及弹簧垫圈。

夹板从两面把钢轨夹住，并有4孔(6孔)，穿螺栓紧固后，把两根轨牢固连接(见图4-84)。有的夹板呈鱼尾形，故也称为鱼尾板。

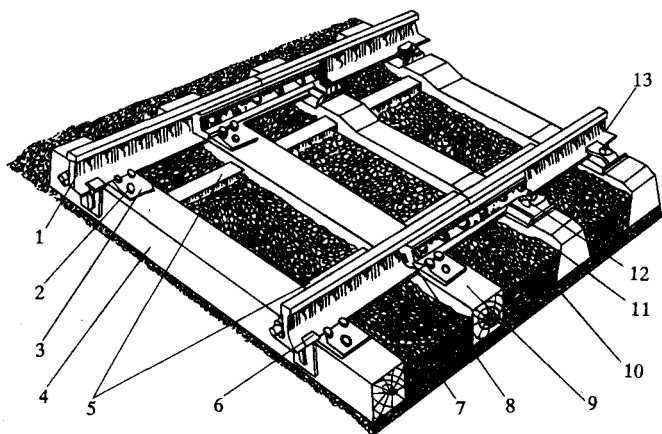


图4-84 轨道的基本组成

1. 钢轨 2. 普通道钉 3. 垫板 4、9. 木枕 5. 防爬撑
6. 防爬器 7. 道床 8. 鱼尾板 10. 螺栓 11. 钢筋混凝土轨枕
12. 扣板式中间联结零件 13. 弹片式中间联结零件

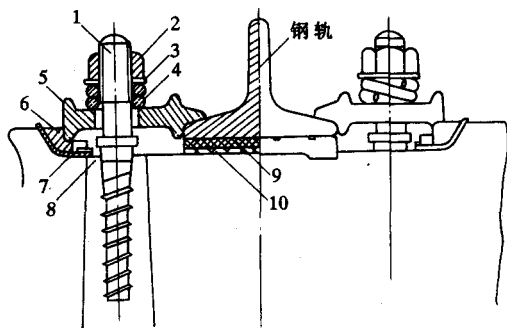


图4-85 扣板式扣件

1. 螺旋道钉 2. 螺母 3. 平垫圈 4. 弹簧垫圈
5. 扣板 6. 铁座 7. 绝缘缓冲垫片 8. 硫磺水泥砂浆锚固
9. 绝缘缓冲垫 10. 衬垫

另外，固定钢轨与轨枕的连接件，称之为扣件，扣件有扣板式和弹簧式两种(见图 4-85 和图 4-86)。

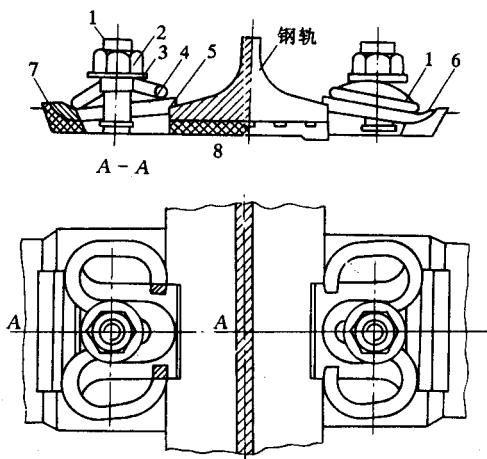


图 4-86 弹簧式扣件

1. 螺旋道钉 2. 螺母 3. 平垫圈 4. 弹条 5. 轨距挡板  
6. 10号轨距挡板 7. 挡板座 8. 绝缘缓冲垫板

木轨枕与钢轨的连接扣件是铁垫板和道钉，钢轨放入铁垫板槽中，铁垫板上 6 个孔，穿过道钉，钉死在木枕上，如图(4-87)。

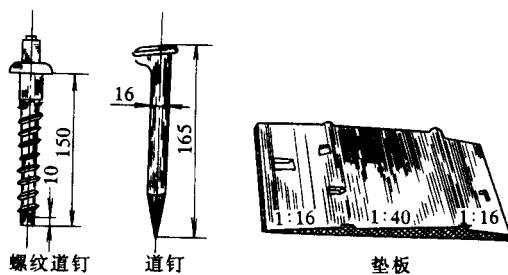


图 4-87 连接扣件

(6) 道岔。机车车辆由一条线路驶入另一条线路是通过道岔来完成的。

道岔由转辙部分、连接部分和辙叉部分组成(见图 4-88)。

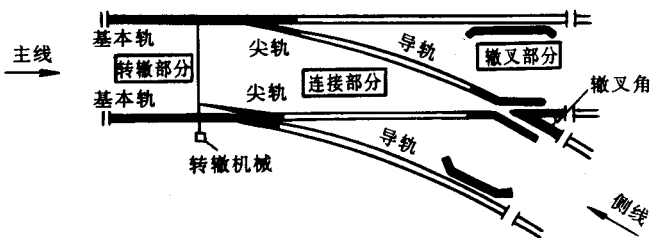


图 4-88 道岔构造

利用人工或电气操作转辙部分的岔尖移动来控制列车走哪一条线路。

道岔种类很多, 按开岔形式, 分为单开道岔(由一条线路, 转入另一条线路, 如图 4-89)、复式道岔(把一条线来的列车引入两条其他线, 如图 4-90)。

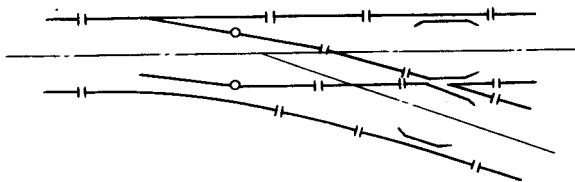


图 4-89 单开道岔

另外还有交叉道岔, 交分道岔等。

按道岔岔角划分可分为 6 号、7 号、9 号、12 号、18 号和 24 号六种道岔。岔号的划分是以岔角的余切值确定的, 如 9 号道岔, 岔角为  $6^{\circ}20'25''$ , 其余切值等于 9。岔号越大, 叉角越小, 导轨半径越大, 通过列车速度可越高, 高速列车的转线宜用岔号大的道

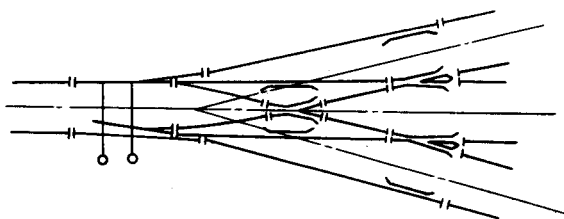


图 4-90 复式道岔

岔。岔号越大，列车通过道岔时摆动越小。

### 思考与练习

1. 房屋基本是由哪几大部分组成？其主要功能是什么？
2. 桥梁的基本组成有那些？
3. 桥梁按其结构类型如何划分？
4. 铁路正线与站线的区别有哪些？站线又细分为那些线路？
5. 隧道与公路的基本组成有哪些？
6. 公路路面的等级划分和使用年限？
7. 单层工业厂房的构造及结构特征是什么？
8. 砖混结构房屋的承重墙与框架间墙受力状态有什么不同？如果墙体出现裂缝，哪一种危害性更大？
9. 给排水、采暖、电气照明等设备系统各由哪些部分组成？其功能是什么？
10. 铁路道岔型号是如何划分的？
11. 公路路面的基本构成？
12. 什么是基础？什么是地基？它们的作用是何不同？
13. 决定基础底面积大小、断面形式和埋深的因素是什么？

14. 砖墙基础为什么要设防潮层? 一般应设在什么位置?
15. 桥墩台基础类型有哪几种?
16. 典型房屋按结构类型有\_\_\_\_\_。
17. 轨道由\_\_\_\_\_组成。
18. 桥梁全长是指\_\_\_\_\_。
19. 标出图 4-91 示意图中房屋各部位的名称。

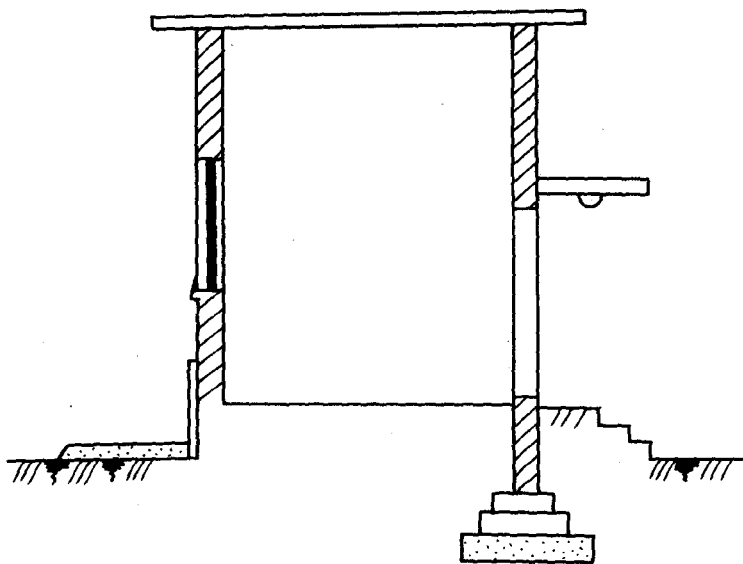


图 4-91 房屋剖面示意图

20. 变形缝通常是指\_\_\_\_\_缝、\_\_\_\_\_缝和\_\_\_\_\_缝的总称。
21. 楼梯由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三部分组成。
22. 房屋基础类型可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_。

23. 基础桩从受力角度划分可分为\_\_\_\_\_桩和\_\_\_\_\_桩。

24. 基础桩施工方法可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_几大类。

25. 房屋基础类型可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

26. 基础桩从受力角度划分可分为\_\_\_\_\_桩和\_\_\_\_\_桩。

27. 基础桩施工方法可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_几大类。

28. 铁路路基包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三部分。

29. 路基本体的构造包括哪些内容？

30. 铁路轨道基本构造包括哪些内容？

31. 桥梁的防护结构包括哪些内容？

32. 隧道洞口包括哪些内容？

33. 铁路钢梁有哪些类型？

34. 桥梁按其结构类型如何划分？

35. 铁路正线与站线的区别有哪些？站线又细分为那些线路？

36. 隧道与公路的基本组成有哪些？

37. 公路路面的等级和使用年限是如何划分的？

38. 单层工业厂房的构造及结构特征是什么？

39. 砖混结构房屋的承重墙与框架间墙受力状态有什么不同？如果墙体出现裂缝，哪一种危害性更大？

40. 给排水、采暖、电气照明等设备系统各由哪些部分组成？其功能是什么？

## 第五章 建筑结构受力分析

每一个建筑物和构筑物，无论是房屋、桥梁、隧道、铁路、公路，对它们的要求除了外观造形和使用功能外，很重要的一点是，在各种外力作用下，保持结构的稳定，保证结构的变形与裂缝在规定范围内。

为此，我们应该对建筑结构可能受到哪些力的作用，在这些力作用下，结构及内部杆件会产生什么样的变化，这些变化对建筑产生什么样的影响进行研究。

从建筑工程评估的角度出发，当我们看到某些建筑裂缝、倾斜、破坏现象时，需要通过受力分析，查找原因，从而判定建筑结构遭受破坏的严重程度，对正确评估建筑物价值是非常必要的。

### 第一节 建筑荷载

我们要研究建筑物受力状态，首先要弄清楚作用在建筑上，究竟有哪些力，这些力的大小、方向及分布状况。

#### 一、荷载的概念

任何建筑结构都由不同类型代表性结构构件组成(梁、柱、板、墙、桥墩、路面等)。作用在这些结构构件上的力，总的可划分为

两种类型。

一类是直接施加在结构上,并使结构内部产生内力效应的力,我们称之为荷载。这类荷载包括建筑结构自重荷载(屋面、楼面、墙板、柱、梁的自重)、屋顶上的雪荷载、楼层内人群、家具、设备重量及风荷载。

另一类是由于某种原因使结构产生约束和外加变形,从而使结构内部产生了内力效应。这种原因,我们称之为作用,习惯上又称间接荷载。间接荷载包括:①沉降作用:由于基础发生不均匀下沉,使结构产生变形,引起了内力变化。②温差的作用:由于温度变化,使组成结构杆件材料、热胀冷缩发生变形,引起内力变化。③地震作用:又称为地震荷载。由于地震造成地面运动,使结构产生加速度反应和外力变形,引起惯性力,从而使结构产生内力效应。

## 二、荷载的分类

1. 荷载按随时间变化可分为以下几种:

永久荷载(又称恒荷载):这类荷载的大小一般不随时间的变化,或变化很慢几乎可以忽略不计。如建筑结构自重、构造层自重,及不均匀下沉产生的作用均属恒荷载。

可变荷载:这类荷载是随时间而变化的。如建筑安装过程发生的施工荷载,屋面、楼面上的活荷载、雪荷载、风荷载,厂房中的吊车荷载及温度变化产生的作用等。

偶然荷载:这类荷载平时可能不发生,一旦发生则作用强烈。如爆炸力、撞击力、雪崩、大地震等。

2. 荷载按移动状况可分为以下几种:

静荷载:荷载不能移动或移动很慢。这类荷载包括建筑的自重、雪荷载等。

活荷载：可在结构上移动的荷载。包括楼上的人群、家具、设备等。

3. 荷载按分布情况划分，可分为：

集中荷载：荷载作用在结构一个点上或作用面积很小。

均布荷载：荷载被均匀地分布在建筑物上。

非均布荷载：荷载在建筑物、构筑物上，分布不均匀。

### 三、荷载规定与表示方法

#### (一) 荷载的有关规定

1. 恒载，一般为构件及建筑构造层的自重加在结构上的力。这种荷载的确定，是由构件自身的体积乘以构件所用材料的单位体积重量而得到。由于构件、构造层种类繁多，这种计算是很繁琐的，常可利用一些统计规律得出的数据，作为估算荷载。如每平方米建筑面积上建筑物的恒载，可作如下估定：

木结构建筑物	5~7kN/m <sup>2</sup>
钢结构建筑物	6~8kN/m <sup>2</sup>
钢筋混凝土和砌体结构建筑物	9~11kN/m <sup>2</sup>

2. 楼面活荷载。虽然，楼面活荷载在一定时间内可能移动，但是，这类荷载的实质，仍然是人与物体自重对结构产生的作用力。

对这类荷载在结构设计时，将其转换成均布荷载。活荷载计算时可直接使用国家荷载规范规定值。如：

住宅、办公室	取 1.5kN/m <sup>2</sup>
教室、会议室	取 2.0kN/m <sup>2</sup>
商店、车站候车室	取 3.5kN/m <sup>2</sup>
装配仪器仪表	取 4.0kN/m <sup>2</sup>

这些数据是经专业人员经过大量实测、统计、等效换算后得出的，也是为建筑结构专业人员接受的标准值。

3. 雪荷载。雪加在屋面上的重力。

屋面雪荷载的计算公式为：

$$S_k = \mu_r S_0 \quad (5-1)$$

式中：

$\mu_r$  —— 屋面积雪分布系数。该系数与屋面坡度及是否形成集雪堆有关。一般坡度  $\leq 25^\circ$  时， $\mu_r = 1.0$ ，坡度为  $30^\circ$  时取 0.8，坡度为  $40^\circ$  时取 0.4，集中堆雪处，取  $\mu_r > 1.0$ ，最大可取到 2.0。

$S_0$  —— 各地区基本雪压值，是取 30 年一遇的最大积雪计算（用积雪厚度  $\times$  雪密度计算，计量单位为  $\text{kN/m}^2$ ）。《荷载规范》规定，北京为  $0.30\text{kN/m}^2$ ，上海为  $0.20\text{kN/m}^2$ ，哈尔滨为  $0.40\text{kN/m}^2$ 。

4. 风荷载。风荷载与一般荷载不同，不仅对结构产生风压力，而且有时可能产生吸力，其值大小取决于风速、风力及结构自身的型体。

《荷载规范》规定，按空旷平坦地面以上 10m 高，30 年一遇，十分钟内平均最大风速计，并通过风速与风压关系换算出基本风压值  $W_0$ 。沿海风大，取值也比内陆大，如北京取  $0.35\text{kN/m}^2$ ，而厦门取  $0.75\text{kN/m}^2$ 。

具体某建筑物风荷载标准值应按以下公式计算：

$$W_k = \beta_z \cdot \mu_s \cdot \mu_z \cdot W_0 \quad (5-2)$$

式中：

$\beta_z$  —— 风振系数。风与高耸结构产生共振，而影响风载加大。 $\beta_z > 1$ ，高度大于 30m 以上建筑，尤其水塔、烟囱才计取。一般情况只取 1。

$\mu_s$  —— 风载体型系数。该系数取值与建筑物体型有关，如图 5-1 所示，背风处，可能取负值，也就是产生吸引

力，设计屋顶形状及确定屋顶重量时与此有关。

$\mu_z$ ——风压高度变化系数。风荷载一般离地面越高  $\mu_z$  值越大(见图 5-2)。

5. 地震荷载。由于地震力产生的对建筑物惯性力。地震荷载与地震级别大小有关，与对建筑抗震要求有关。不同地区、不同重要性，建筑抗震等级不同。如北京规定按 8 度设防(我国地震烈度分 12 度)。地震荷载等级规定越高，建筑越安全，但结构造价几乎成倍增长。

我国抗震设防的指导思想是“小震不坏，大震不倒”，即大震时房屋虽遭破坏，人还可跑出来。

地震荷载的方向是水平的，荷载标准值与建筑物总重力和地震影响系数有关。

地震影响系数又与地震强度、建筑物自身的自振周期、建筑物所在地地基基础的软硬有关。

## (二) 荷载的表示方法

一般荷载的表示方法是，把一个构件抽象成一条粗实线，把构件上受的集中荷载，抽象成一个箭杆或几个箭杆，并标出其值大小及作用点位置。

均布荷载，抽象成一排等高的箭杆线，指向受力方向，并标明大小值。不均布的荷载可抽象成一排不等高的箭杆线群。

常见各种类型荷载表示方法，见图 5-3。其中：

图 5-3a、b 为集中荷载图

图 5-3c 为匀布荷载图

图 5-3d 为非匀布荷载图

图 5-3e 为标准荷载图

标准荷载图，是各专业规定使用的荷载图，该标准图是铁路机车车辆标准荷载图，前半部，几个集中荷载为机车轴重，后半

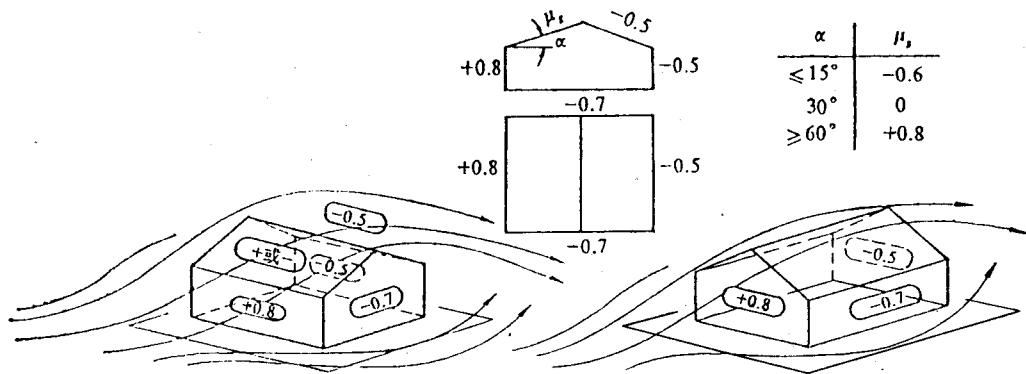


图 5-1 双坡屋顶建筑物的  $\mu_s$  值( $\alpha$  在图示角度间时, 用插值)

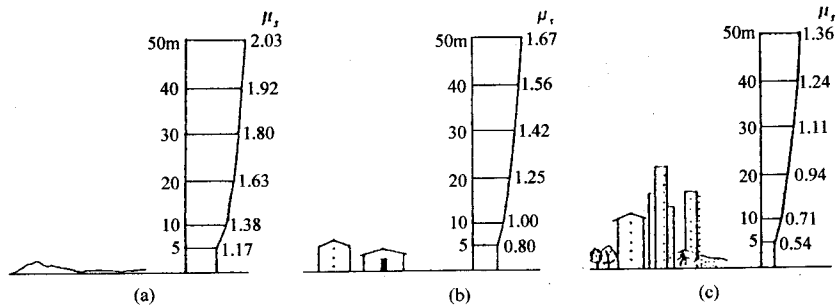


图 5-2 不同地面粗糙程度的  $\mu_z$  值

(a) 海岸、湖岸；(b) 中小城镇、大城市郊区；(c) 有密集建筑群的大城市市区

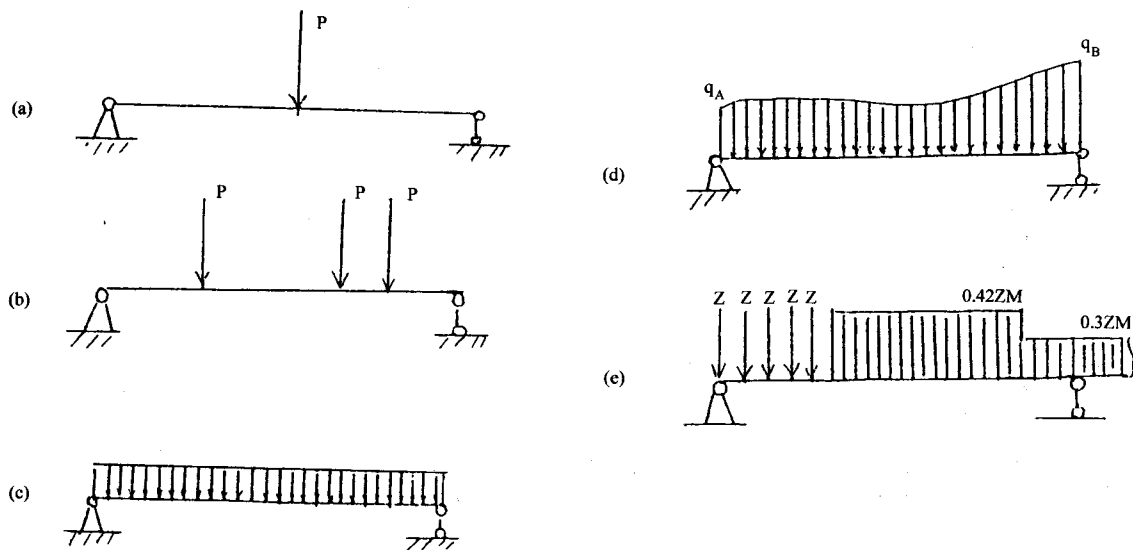


图 5-3 荷载的表示方法

部匀布荷载为车辆重。

## 第二节 建筑构件和结构受力分析

建筑构件与结构是两个不同的概念。构件承受荷载的能力与其材料的性能、断面几何尺寸有关。而结构则是由若干构件相互连接，构成的平面或立体几何形体，其承载力、稳定性，主要与整体组合形式有关。如图 5-4，由三根杆件组成的三角形平面结构比四杆件组成的四边形结构要稳定得多。因为，四根杆件组成的结构是个几何可变体。

杆件是结构组成的基础，也是结构承载的必要条件，要对结构进行受力分析，构件受力分析也是必不可少的。

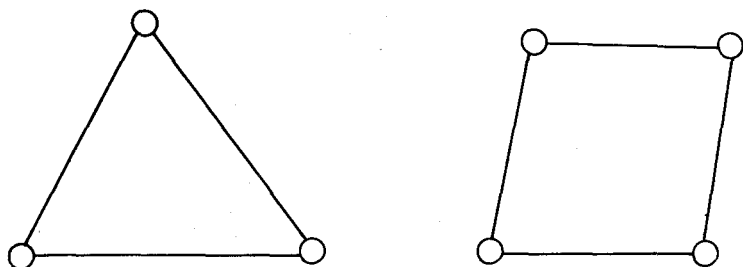


图 5-4

### 一、力的基本概念

#### (一) 力

1. 力是一个物体和另一个物体的互相作用。人推车施加一个力，小车会产生运动。运动员在单杠上，运动员的重力使单杠下沉，产生变形。前者，力引起物体状态的变化，称之为运动效果。

后者力引起了物体的变形(甚至到破坏),被称之为力的变形效果。这就是力的两种作用效果。建筑结构受力属于后者。

2. 作用力与反作用力。两个物体相互作用, A 物体对 B 物体施加一个力  $P$ , 反过来 B 物体对 A 物体也有同样力  $P$  的反作用, 两个力, 大小相等, 方向相反, 作用在一条直线上。后者称为反作用力。

例如, 基础对地基施加多大力, 同样, 地基对基础底施加多大的反力。大小相等, 方向相反。

3. 力的三要素。力的三要素为: ①力的大小; ②力的方向; ③力的作用点。三者缺一不可。

力对物体作用效果取决于这三个要素。例如, 我们欲推开一扇门, 手扶门把手, 力的作用点在门把手。推门用力方向垂直于门板, 用力的大小超过门的阻力即可把门打开。

如果, 作用点不在门把手, 而在门轴一侧, 用力再大, 也难以把门打开。作用点正确, 而作用方向不对, 在门把手处, 平行门板用力, 门同样打不开。

## (二) 力矩

日常生活中, 用扳手拧紧螺帽的情景(见图 5-5), 是说明力矩概念的最好实例。

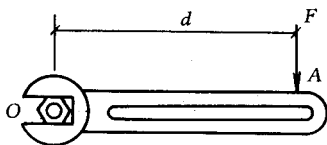


图 5-5

螺帽中心为  $O$  点, 人加在扳手柄上的力为  $F$ ,  $F$  作用力到  $O$  点垂直距离为  $d$ , 当  $d$  不变,  $F$  越大, 螺帽拧得越紧。当  $F$  不变,  $d$

越大，螺帽也会拧得紧。

实例说明，力使物体沿某一点  $O$  转动的效果，不仅与力的大小有关，而且与  $O$  点到力的垂直距离有关。我们把垂直距离  $d$  叫做力臂， $O$  点称为矩心。力  $F$  与力臂  $d$  的乘积叫力矩(又称  $F$  力对  $O$  点之矩)，通常用  $M_0$  表示。即：

$$M_0 = F \cdot d (\text{kN} \cdot \text{m}) \quad (5-3)$$

力矩是个代数数量，可取正，取负，正负只反映转动方向是顺时针还是反时针。一般规定顺时针为正，反时针为负。力矩的单位是  $\text{kN} \cdot \text{m}$ 。

力矩，反映力在转动物体中的效果，起重机、杠杆、工具钳都利用这一效果进行工作。

### (三) 力偶

在日常生活中，还可观察到另一种力的作用方式，也可以使物体产生转动。例如，汽车司机双手转动方向盘，两手指拧开自来水龙头等，共同点是作用在物体上的是一对大小相等，方向相反，作用线平行的两个力(见图 5-6)。

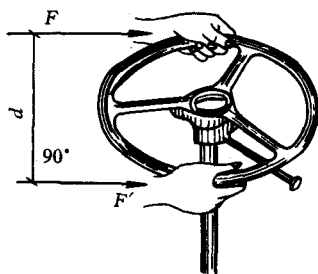


图 5-6

这种等值、反向、平行不共线的两个力所组成的特殊力系，称之为力偶。力偶可按下式计算：

$$M = F \cdot d \quad (5-4)$$

式中：

$F$ ——表示力偶两个平行力之一的值；

$d$ ——表示力偶两个平行力之间的垂直距离；

$M$ ——表示力偶。

力偶的计量单位与力矩相同，均为  $N \cdot m$  或  $kN \cdot m$ 。一般力偶可用一个符号表示。只要力偶矩相等，无论以什么形式表达都为等效力偶(见图 5-7)。

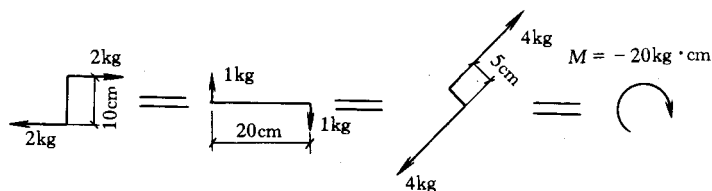


图 5-7

## 二、建筑构件受力分析

实际建筑物上有各种各样的构件，如梁、板、柱、墙等。每个构件有其实际尺寸，但我们在构件受力分析时，习惯将其抽象化，把一个构件抽象成一条粗实线，把楼板构件与墙体之间的连接也根据具体情况，抽象成铰接点支座或固定端支座等。把构件上受的荷载，抽象成荷载简图。常见支座类型见图 5-8。

同样，构件在外部荷载的作用下，产生的内力，也可用一种叫内力图的简图加以表示。何谓内力图呢？

为了形象地表示在外力作用下杆件的内力状况，我们绘制一个图形。该图形为沿杆件的轴线长度方向为横坐标，以横坐标上任一点(即杆件长度方向任一截面处)杆件截面内力值为纵坐标绘

成的简图,即称之为内力图。图 5-9 表示一个简支梁在匀布荷载作用下的弯矩内力图。

由内力图,可一目了然,知道受力杆件在任一截面上的内力大小和类型。这里内力是广义的,可以是轴向拉力(或压力),也可以是剪力、弯矩。因此,常见的轴力图,我们称之为 N 图,剪力图我们称之为 Q 图,弯矩图,我们又称之为 M 图。

学会看内力图,我们就可依据任一截面受力大小,去选取材料,选取构件断面尺寸、选取钢筋粗细、选取砼强度,进行构件设计。同时,也可以对现有构件进行受力状态的判定。

荷载简图、结构简图和内力图是我们进行结构受力分析的有力工具。

建筑物上的各类构件,我们都可简化为基本构件去分析其受力状态。常见的基本构件有:受拉杆件,受压杆件,受弯构件,受剪构件,受扭构件等。

生产实践中,人们认识到,决定构件能否安全工作的主要因素有三方面:

第一,作用在构件上力的大小。施加外力越大,构件越不安全。

第二,构件的横截面面积(又称截面积)。构件截面越大越安全,即越粗的构件越不易弄断。

第三,构件本身材料的力学性能(材质)。材质越好,构件越安全。同样粗细的铁棒比木棒结实。

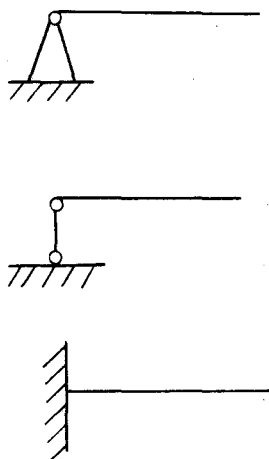


图 5-8 支座类型

三个因素中，外力是破坏因素(是外因)，而构件截面面积和材质是反抗破坏的因素，三者之间数量关系的合理，是构件安全工作的保障。

分析构件受力状态，也就是分析在外力作用下在构件内部产生了什么样的作用及这些作用是否会使构件遭受破坏。

### (一) 直杆轴向受拉(或受压)杆件

#### 1. 受拉压构件的内力(轴力)。

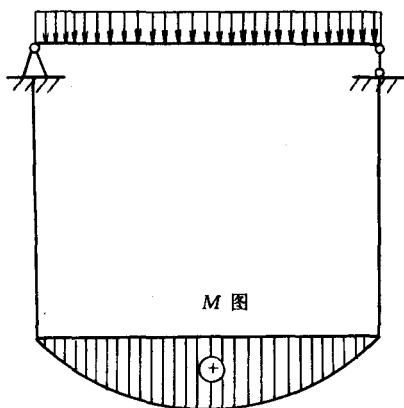


图 5-9 M 图

内力：一个杆件 AB，在其轴线上施加一对拉力 P(见图 5-10)。为了研究杆件内力，假设我们用一个平面 m-m 垂直于杆件轴线方向，把杆件切断，在分隔体的全断面上必然有均布的内力与外力 P 平衡，这均布内力的合力，我们用 N 表示。保持分隔体的平衡，则有  $P=N$ ，大小相等，方向相反。也就是说外力有多大，加在杆件截面上的内力就有多大。

2. 内应力。我们发现，材质相同，截面粗细不同的两个杆件，在相同拉力 P 作用下，遭受破坏的程度不一样，细截面的杆件易

先破坏。原因是截面越小，单位面积承载力越大。

为研究杆件受力与截面承载力的关系，我们把作用在受力杆件单位横截面积上的内力大小称之为内应力。内应力可用公式表示：

$$\sigma = N/A \quad (5-5)$$

式中：

$N$ ——内力合力；

$A$ ——受力杆件截面面积；

$\sigma$ ——内应力( $N/mm^2$ )。

把拉力产生的应力称之为拉应力(规定为正)。

相反，如果对杆件施加轴向压力，截面上产生的应力为压应力(规定为负)。

拉(压)应力，都是外力作用下，在构件内产生的结果，至于构件截面尺寸选多大，具有抵抗拉(压)应力的能力，则由构件本身材质所决定。

每种材料，都有规定的“容许应力”用 $[\sigma]$ 表示，这是由国家规范确定的。

在拉(压)外力作用下，只要杆件内产生最大应力 $\sigma_{max}$ ，小于容许应力 $[\sigma]$ ，杆件就不会破坏，就是安全的。

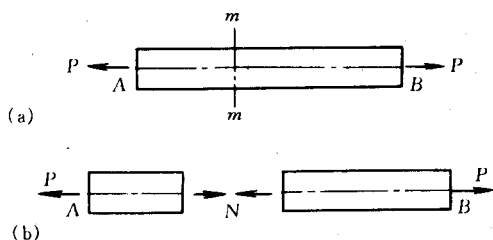


图 5-10 拉杆受力图

在钢筋砼构件中，拉应力主要由钢筋承担，压应力则主要由抗压特性好的砼承担。

图 5-11 为轴向受拉杆件的内力图(又叫 N 图)。

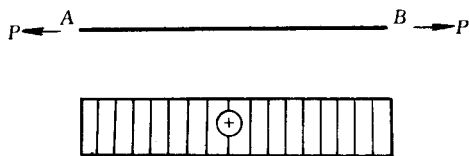


图 5-11 N 图

由内力图可说明以下几点：

- ① 该杆件是受拉构件(因为内力图的符号是正号)。
- ② 沿杆件长度任一截面的内力大小都为  $N$ 。

### (二) 剪力构件受力分析

工程中常见铆钉、螺栓、销钉等联接件，它们都是发生剪切变形的构件，称之为剪切构件。

如图 5-12，由三个铆钉连接的两块钢板，在拉力  $P$  的作用

(a) 钢板的铆接头

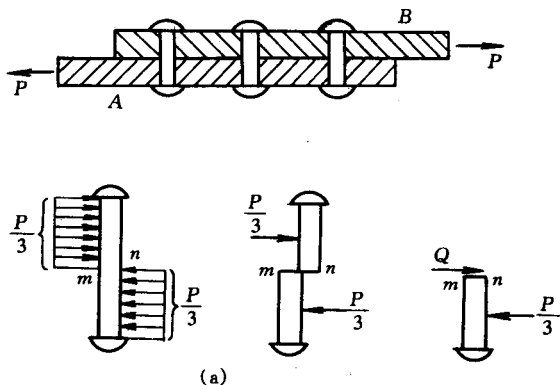


图 5-12 铆钉受剪破坏分析

下,当拉力  $P$  大到一定值时,铆钉在两块钢板界面  $m-n$  处被拦腰截断。我们把这种破坏称为剪切破坏。

以铆钉破坏情况为例,研究受剪构件的剪力和剪应力。

图 5-12 中,板 A 以  $1/3$  的力作用于铆钉上半段左侧,板 B 作用铆钉下半段右侧,为分析内力,我们把铆钉从  $m-n$  断面分开。取其下半段,依据力平衡原理,在  $m-n$  截面处必然有一内力  $Q$  与外力  $P/3$ (外力  $P$  平均加在每一根铆钉上的力是  $P/3$ ) 平衡,这一与截面平行的内力我们称之为剪力,剪力用  $Q$  表示。

剪力  $Q$  与轴向拉力  $N$  一样,都是断面上的内力。所不同的是, $N$  内力与截面是垂直的。而  $Q$  内力与截面是平行的。在这种力作用下,杆件发生的变形是沿  $m-n$  面的错动,这种变形称之为剪切变形。

剪力  $Q$  在横截面上的分布,远不象轴向拉力  $N$  那样简单。 $Q$  在截面上分布实际上是不均匀的,但是为了简化计算,工程上采用了近似值的方法,杆件的截面面积为  $A$ ,剪力为  $Q$ ,我们把单位截面上的剪力称之为剪应力,用符号  $\tau$  表示。计算公式如下:

$$\tau = Q/A \quad (5-6)$$

剪应力的单位,是  $N/mm^2$  或  $(MPa)$ (兆帕斯卡)。

同样要保证构件有足够的抗剪强度,必须满足:  $\tau \leq [\tau]$ ,  $[\tau]$  称为材料容许剪应力。

图 5-13 为悬臂梁剪力受力图,又称  $Q$  图。

该  $Q$  图说明了以下几点:

- ① 梁各截面剪力不同。支座处剪力最大,悬臂端剪力为零。
- ② 剪力值均为正。

规定能使隔离体顺时针转动的剪力为正,反之为负。

### (三) 受弯构件(梁)的受力分析

实际工程中,两端搭在墙体上的梁及预制空心板、门窗过梁、

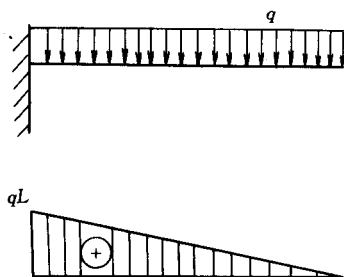


图 5-13 悬臂梁 Q 图

悬挑的阳台板和雨罩等构件，都是受到与杆件轴线垂直的横向荷载作用，而使其轴线发生了弯曲。凡是以弯曲为主的变形构件，习惯上都称之为梁。

梁的受力分析，就不象前面受力杆件那么简单了，由于梁的支承点(支座)情况不一样，分为简支梁、悬臂梁、外伸梁、连续梁等(见图 5-14)。荷载沿梁轴线分布也不一样，有集中荷载、均布荷载、非均布荷载等。而且梁的截面中即存在着弯矩，同时存在剪力，需要用内力图加以分析。

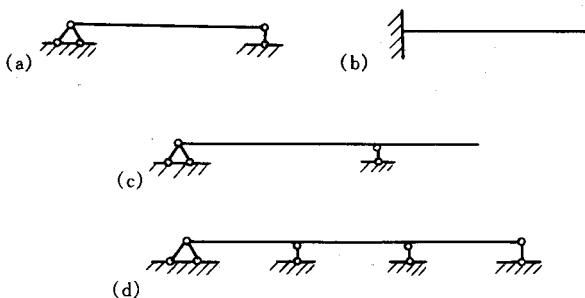


图 5-14 梁的结构分类图

下面我们以简支梁为例，分析其受力状态，并画出其内力图。

均布荷载下的简支梁，荷载及结构简图如图 5-15，梁长为  $L$ ，(m)，荷载为  $q$ (kN/m)，梁上总荷载应为  $qL$ (kN)。

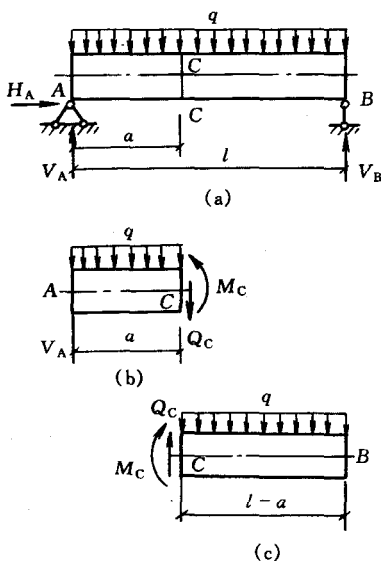


图 5-15 结构简图

梁的总荷载由两支座 A 与 B 支承，且力量平均分配，依据力的平衡原理，两支座支承反力  $V_A = V_B = qL/2$ 。

为了分析梁的截面内力，我们用一个 C-C 截面截取梁左半部分为隔离体，隔离体应该是一个平衡体，既不转动，也不能移动。

据此，C 截面上，必定有相应的内力，即有一个与外力方向平行的内力  $Q_C$ ，和一个与外力矩平衡的内力偶  $M_C$ 。

依据力的平衡原理： $V_A = q \cdot a + Q_C$

$$V_A - q \cdot a - Q_C = 0$$

$$\text{原 } V_A = qL/2$$

$$\therefore Q_C = V_A - q \cdot a$$

$$Q_C = qL/2 - q \cdot a \quad (5-7)$$

另外，隔离体平衡不转动，对任一点为矩心，所有力矩之合应等于零。我们对截面中心 C 取矩。

$$\sum M_C = V_A \cdot a + (q \cdot a \cdot a/2) + (-M_C) = 0$$

式中：

$\sum M_C$ ——代表隔离体上所有力对矩心 C 取矩之总和。

$V_A \cdot a$ ——代表支座反力  $V_A$  对 C 点的力矩， $V_A$  是力，其力矩是绕 C 点顺时针转动，规定为正力矩。

$-q \cdot a \cdot a/2$ ：是隔离体 a 段上的均布荷载，对 C 点的力矩。

其中  $q \cdot a$  是隔离体上荷载的总重。 $a/2$  是匀布荷载合力作用点到 C 的垂直距离，即是  $q \cdot a$  荷载的力臂，荷载产生的力矩对 C 点而言是反时针转动，规定取负值。

$-M_C$ ：是隔离体，平衡不转动，C-C 截面的内力偶（又称内力矩，以后称弯矩）。

$$\text{依据 } \sum M_C = 0$$

$$V_A \cdot a + (-q \cdot a \cdot a/2) + (-M_C) = 0$$

$$V_A \cdot a - q \cdot a \cdot a/2 - M_C = 0$$

$$\therefore V_A = qL/2$$

$$M_C = V_A \cdot a - q \cdot a \cdot a/2$$

$$= qL/2 \cdot a - q \cdot a \cdot a/2$$

$$= qLa/2 - qa^2/2 \quad (5-8)$$

这样，离 A 支座距离为 a 的截面内力（剪力  $Q_C$  和弯矩  $M_C$ ）便计算出来。

同样，要想计算梁在全长范围内，任何一处截面的内力值，只

要把上式中的  $a$  用一个变量  $x$  代之, 即可得出结果:

$$Q_x = qL/2 - qx \quad (5-9)$$

$$M_x = qLx/2 - qx^2/2 \quad (5-10)$$

依据公式 5-9, 所得到梁的任一截面剪力  $Q_x$ , 便可画出截面处的内力图, 如图 5-16c, 此图称为剪力图, 又称 Q 图。

由 Q 图可知, A 点处截面受最大正剪力(规定剪力能使隔离体顺时针转动为正), 剪力值为  $qL/2$ 。随着截面位置向 B 点移动, 剪力  $Q$  逐渐变小, 在跨中位置剪力为零, 截面由跨中移向 B 点的过程中, 负剪力逐渐加大, 到 B 点处最大, 其值为  $-qL/2$ 。这是均布荷载下, 简支梁受力特点之一。

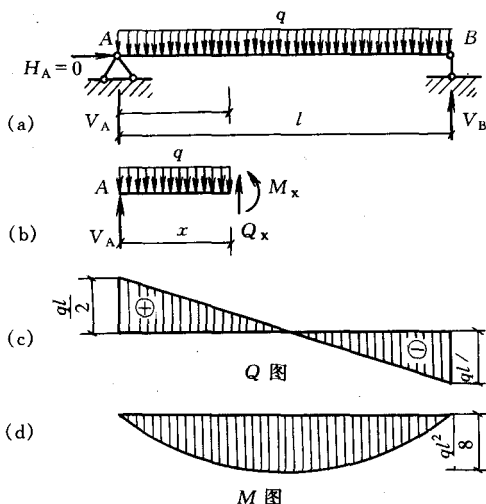


图 5-16 简支梁内力图

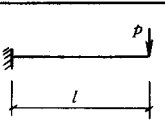
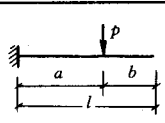
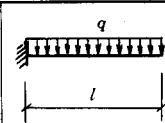
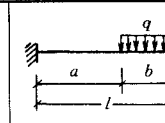
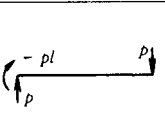
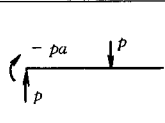
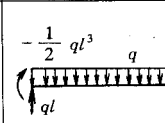
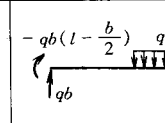
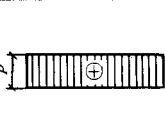
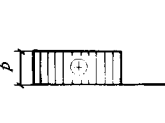
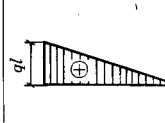
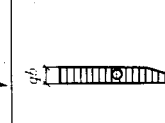
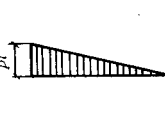

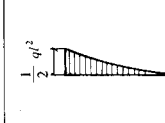
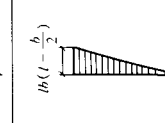
同理, 依据公式 5-10, 可画出简支梁截面弯矩内力图, 也称 M 图(图 5-16d)。

因为公式 5-10 是一元二次方程,其图形是抛物线。由弯矩内力图可看出,从 A 到 B 不同的截面的内力(弯矩)变化。A 点截面弯矩为零,随着向 B 移动  $M_x$  值逐步变大,跨中截面弯矩最大,即  $X=L/2$  时,  $M_x=qL^2/8$ 。到 B 点截面弯矩又变为零。

只要我们学会看内力图。(N 图、Q 图、M 图),对任何复杂结构的杆件受力状态一目了然,而且随时可找出任一截面的内力值。

表 5-1 列示了常见几种梁在不同荷载情况下的内力图。

表 5-1 单跨静定梁的内力图

荷载情况				
支座反力				
剪力图				
弯矩图				

### 三、结构体系受力分析

#### (一) 梁—板体系

梁板体系承重结构主要特点是板被安放在梁(墙)上,其传力方向为板—梁—墙—基础。板与梁形成楼层承重结构。

1. 梁。实际工程中的梁有简支梁、连续梁、悬臂梁等，其受力状态不一。

一般情况下，荷载作用在梁的纵轴平面内，梁只承受弯矩和剪力，特殊情况，梁还受扭矩(如带有雨罩的门过梁)。

(1) 简支梁。简支梁结构常常用于单跨结构，其最大弯矩在跨中，决定跨中截面的尺寸和配筋状况。而最大剪力值在梁的两端，决定梁端截面要求。

为了使简支梁跨中截面材料达到设计强度，满足要求时，而其余断面材料也得到充分利用。其经济合理的断面应如图 5-17，单层工业厂房工字截面屋盖梁和鱼腹式吊车梁，加大梁的中间截面。

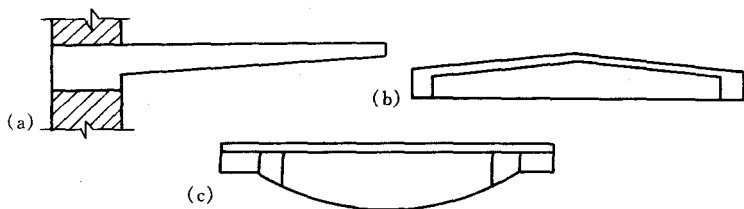


图 5-17

(2) 连续梁。连续梁与简支梁区别在于一梁跨越多跨，有多个中间支座支承点。在支承点处，梁本身是连续的。

图 5-18 是一个五跨连续梁，由其弯矩图和剪力图可看出连续梁有如下受力特征：

① 一般说来，连续梁在荷载作用下，变形曲线在跨中呈凹形，承受的是正弯矩，中间支座支承点附近梁呈现凸形，承受负弯矩，而凹凸形变化处是连续的。

② 相同荷载、相同跨度的连续梁跨中弯矩比简支梁小得多，经济得多。

③ 连续梁任一跨，其两支座处负弯矩值变化规律是：相邻两

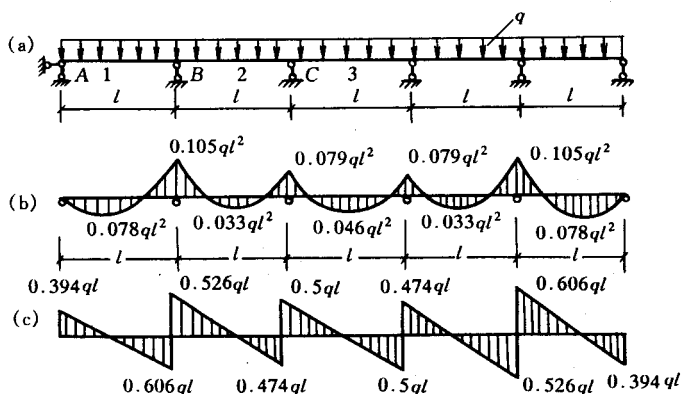


图 5-18 五等跨连续梁

(a) 计算简图 (b) 弯矩图 (c) 剪力图

跨梁跨度小，对本跨约束力大，支座端负弯矩愈大。反之，相邻两跨梁跨度大，对本跨约束力小，本跨支座端负弯矩愈小。

④ 在连续梁上，当只有一跨有荷载时，其余各跨都受影响，并产生变形。变形规律为，本跨变形为凹曲线时，相邻跨则为凸曲线，隔跨则为凹曲线，随着离本跨越远变形越小。图 5-19 是一个集中荷载  $P$ ，作用在五跨连续梁的中间跨上，而形成上述变形图

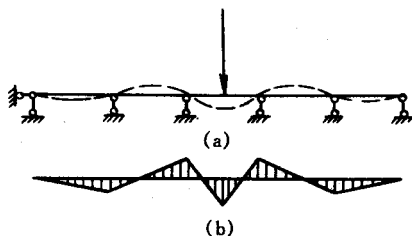


图 5-19 连续梁只有一跨承载时

(a) 变形图 (b) 弯矩图

和弯矩图。

(3) 悬臂梁(悬挑梁)。悬臂梁一般指梁的一端固定在墙体内, 另一端无支承, 如悬挑阳台、雨罩的悬挑结构。其受力简图如图 5-20。

悬臂梁受力特征是, 靠近固定端所受弯矩最大, 剪力也是最大, 而无支承端剪力、弯矩均为零。悬臂梁与简支梁不同, 弯矩为负值, 梁的上部受拉而下部受压, 因此, 主筋应配在梁截面的上部。悬臂梁的断面以变截面, 越靠近固定端断面越大, 最为经济合理。故阳台、雨罩及挑梁多设计成图 5-21 所示形状。

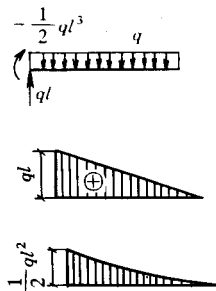


图 5-20

2. 板。板是一种覆盖面大并具有小

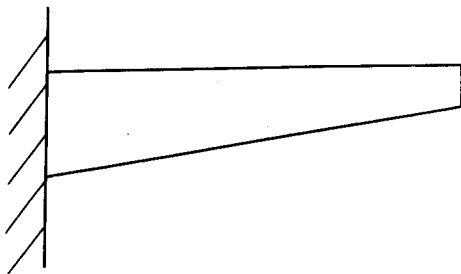


图 5-21

厚度的构件。板一般搭设在梁或墙体上, 由于搭设关系不同, 板的受力状态也不同。可分下面几种情况进行讨论:

(1) 两边支承板。板的两边搭在墙体或梁上, 依据墙体的刚度, 决定板的受力状态。当板搭在砖墙上, 由于砖材料的特性, 允

许板端产生一定程度的转动。故这种情况下，可把板视为两端铰接的简支梁。当然，这种梁实际上是板带梁，即把楼板视为多条板带组成的板，每一条板带视为一个“梁”，但是，它与真正的简支梁还有所区别，一是“梁”宽远大于“梁”高，二是相邻板带，是相互影响，实际整体板比视为板带梁的刚度大。

如果板的两端是浇筑在较大尺寸钢筋混凝土圈梁中，或插在钢筋混凝土的墙体内，板的受力分析，应按两端为固定端的梁考虑，如图 5-22，这种梁受力状态更好些。

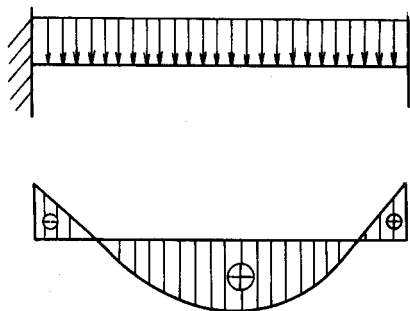


图 5-22

在相同荷载条件下，板的最大弯矩与简支梁相比要小得多。

(2) 四边支承的板。这种板的四周都有支承，其受力分析可看成由两个方向正交的板带组成，由于板两个方向长度不等，板又可分为单向板和双向板。

① 单向板：当板的长边大于等于短边的 2 倍时，称为单向板。这种情况下可近似假定板面荷载仅由短边传向支座。仍按矩形截面梁受力分析，故单向板又称为梁式板。

② 双向板：当板的长边与短边比小于 2 时，认为板沿两个方向传递各自的力，受力特点是板中央弯矩大于四边弯矩，受力变

形成锅底状。

(3) 一边固定三边自由板。这种板，实为悬挑板，阳台、雨罩都属于这类板，其受力状态按悬挑梁分析。

## (二) 桁架与框架体系

桁架桥梁、单层工业厂房桁架屋架，都属桁架结构体系。

桁架结构受力特点是外加荷载，作用于桁架杆件节点处，从桁架整体而言，在荷载作用下受弯、受剪，相当于一个梁。而作为组成桁架结构的每一根杆件，却都为二力杆件，受拉和受压杆件。常见桁架有拱形屋架、三角形屋架、折线形屋架等。

拱形桁架(屋架)。拱形桁架上弦呈抛物线形。组成桁架的杆

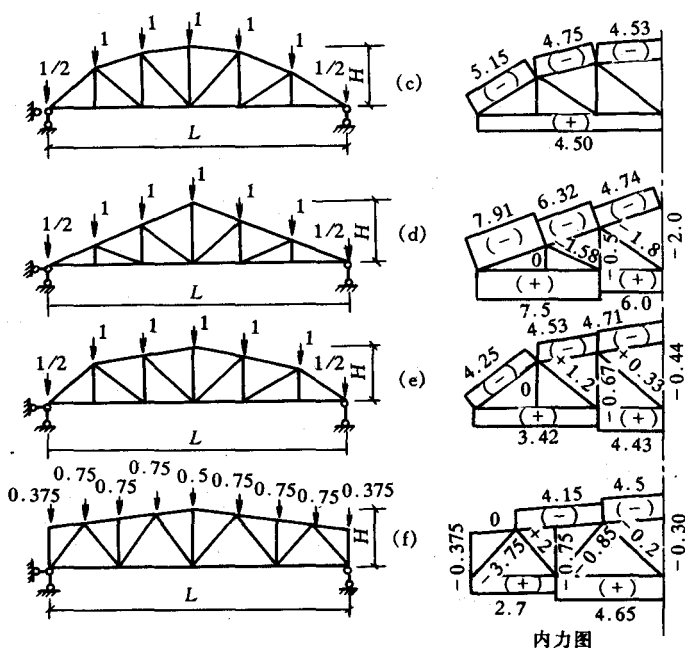


图 5-23 各种型式的平面屋架( $H/L=1/6$ )

件有上弦杆、下弦杆、斜腹杆和垂直腹杆。其受力状态是上弦杆受压，下弦杆受拉，斜腹杆受压，垂直腹杆受拉。受拉杆件的断裂，受压杆件的失稳都会造成桁架结构的整体破坏。图 5-23 分别为拱形屋架、三角屋架和折线形屋架结构简图和轴力图。轴力图中，标正号的是受拉杆，标负号的是受压杆，从受力值可看出，抛物线形和折线型屋架比三角形屋架受力合理、经济。

框架体系(结构简图如图 5-24)

是由竖向构件(柱)和水平构件(梁)连接成的一个能承受竖向荷载和水平荷载的平面结构体系。

框架体系的结构特点是：

1. 梁与柱的连接为刚节点(而不是铰接)，即用刚性很强的材料连接成一个整体，如钢筋砼框架的柱与梁在连接点处主筋是交叉在一起的，并用高强砼浇筑而成的，梁柱之间不会在节点处有相互转动的位移。

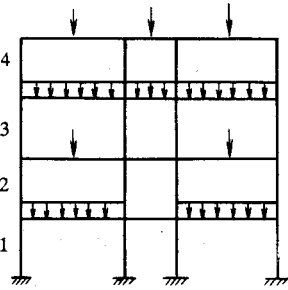


图 5-24 框架体系结构简图

2. 大多数情况下，框架梁端均作用负弯矩。

3. 荷载作用下，框架柱不仅受压，而且还承受弯矩和剪力。

图 5-25 为四层、单跨框架结构受力图。其中：

(a) 为四层柱，自上而下的轴向压力图(N图)。

(b) 为任何一层楼加荷载时该层的梁和上、下两层柱的弯矩图(M图)。

(c) 为地震力对各层梁、柱作用产生的弯矩图(M图)。

(d) 为水平风荷载对各层梁、柱作用产生的弯矩图(M图)。

实际工程设计时，考虑每一个梁或柱断面承受的力，应是上述四种情况的合理组合。

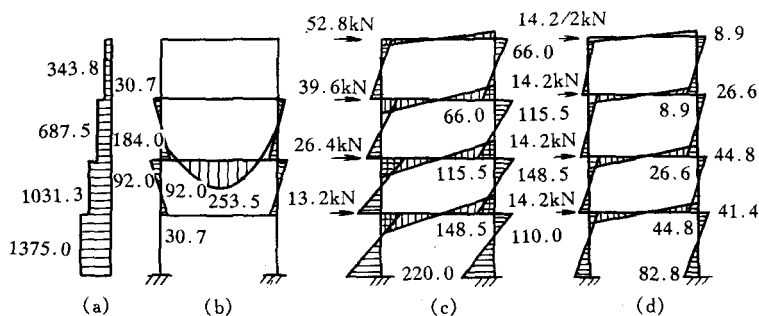


图 5-25 四层单跨框架结构

(a) 柱轴力图(kN) (b) 标准层在竖向荷载作用下的弯矩图(kN·m)

(c) 水平地震力作用下的弯矩图(kN·m) (d) 风载作用下的弯矩图(kN·m)

(a)与(b)是恒载与活载产生的荷载设计中必然考虑的。而(c)、(d)在组合时两者只能取一,因为,地震发生的同时又刮风的可能性很小。一般习惯于内地建筑取地震荷载即用(a)+(b)+(c)组合。而沿海地区,常有台风发生,多取(d)而不取(c),使用(a)+(b)+(d)的组合。

我们仔细观察四个内力图可得如下结论:

① 柱子受的轴向压力自上而下,越来越大,越低层,柱承受上面的荷载越大,结构设计时,底层柱断面及配筋都应加大。

② 每一层的荷载不仅影响本层梁、板受力,而且由于梁、柱为刚性节点,涉及到上、下两层柱子均承受弯矩。

③ 水平荷载(地震、风力)作用下,柱和梁都会产生弯矩,柱还承受剪力。

④ 由(a)图得知框架结构顶层柱受轴向压力很小,由(c)图得知顶层柱受弯曲的确很大,轴压小、而弯矩大,两者组合的结果顶层柱可能变成大偏心受压杆件。对钢筋砼柱子而言,顶层柱受

力状态反而更不利，需要配更多钢筋，否则会因偏心受压而遭破坏。

这一点和常规越顶层越轻、最顶层柱断面应最小的想法正好相反。

框架结构的传力途径，应该是板→次梁→主梁→柱→基础。

### (三) 排架结构体系

单层工业厂房，经常采用的结构是排架结构。

排架结构由屋架、柱、基础组成。柱间和屋架间设置支撑，保证厂房纵向刚度。

排架结构的特点是：

1. 柱子插入杯型基础，浇灌牢靠。可按固定端支座考虑。
2. 屋架为桁架结构，故可看作刚度很大的横梁，排架屋架受力后，两侧柱顶的水平位移相等。
3. 排架结构中重要受力构件是柱。不仅柱顶承受屋架传下的荷载，而且柱牛腿还承受吊车及吊车梁的重荷载。另外，柱还承受外墙传来的风荷载。

图 5-26 为柱沿高度方向不同荷载状况的弯矩内力图。

由弯矩图可看到牛腿以下弯矩最大，故此处柱截面应加大。实际工程中，也是这样设计的。图 5-27 是几种常见排架柱的型式。

### (四) 墙体系

墙体可以由砖砌体、加气砼砌体、钢筋混凝土墙体构成。

墙体可是是承重墙，也可不是承重墙，承重墙可以是纵墙承重(纵墙承重体系)，也可以是横墙承重(横墙承重体系)，还可以是两种情况的交错混合(双向承重体系)。

多数墙体厚度不大，但长度较大，当墙体支承楼盖时，可以很好承受楼面传下的竖向荷载，但由于墙体相对较薄，对抵抗垂直墙体的水平荷载能力是很弱的。单独墙体抵抗水平荷载能力通

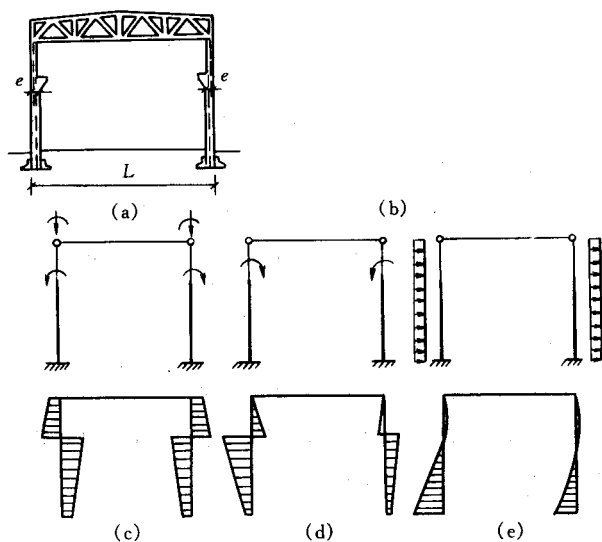


图 5-26

(a) 横剖面 (b) 计算简图 (c) 屋盖荷载产生的弯矩图

(d) 吊车荷载产生的弯矩图 (e) 风荷载产生的弯矩图

常设计中可以忽略。这种力用垂直正交方向的墙体来承受。

反映砖墙砌体受力状态的两个重要指标是砌体强度和稳定性。

1. 砖墙砌体强度。砖墙是由砖和砂浆砌筑成的，砖砌体强度反映墙体的力学性质。实验证明，砖砌体的强度远比砖本身强度低得多，原因是砌体受力时，在砖未被破坏前，先从砂浆砌缝裂开。因此墙体的破坏与多方面因素有关：

(1) 砂浆标号大小。砂浆标号越高，粘结越牢靠。

(2) 砖墙砌筑搭接方式。如果砖墙砌筑时砖块不相互搭接咬合，而是出现上下通缝，当墙体受力时很容易从通缝外裂开而破

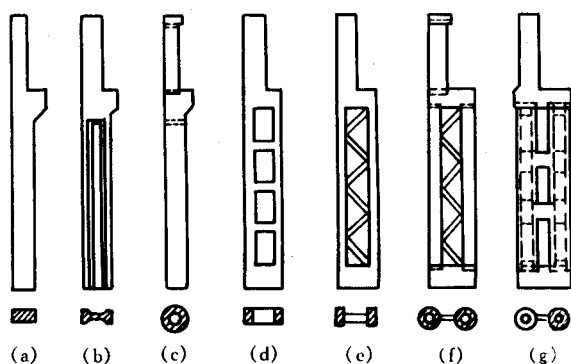


图 5-27 钢筋混凝土排架柱型式

坏。

(3) 砌筑砂浆饱满程度。铺砌砂浆不饱满、不均匀，会造成砖块受力不匀或改变受力方式，砖块会因受弯而破坏。砌筑砂浆要求饱满程度达到 80% 以上。

2. 墙体稳定性。稳定性反映了一个受压构件在原有几何形态下保持平衡状态的能力。例如：相同截面的长杆和短杆，同时轴向加压时，长杆会先弯曲失稳而造成破坏。墙体是一个受压构件，当墙体高度和墙体厚度比值过大时，也会像长杆一样失去稳定性而遭破坏。

因此，为保证墙体的稳定性，砖墙高度与厚度比值不宜过大。

大跨度、层高较高的单层或仓库山墙处的墙体一定要采取相应措施，在墙面一定间距局部加厚，砌成墙墩，用以加强墙体稳定性。

### 第三节 常见建筑结构病害分析

建筑物在通常使用中，往往会出现一些裂缝和病害。大致有以下几种原因。

#### 一、基础的不均匀下沉，引起建筑裂缝破坏

1. 某六层办公楼主楼与门口大雨篷刚性联接，在雨篷与主楼相连处和雨篷柱支承点处均发生裂缝(见图 5-28)。

2. 某高层建筑与单层相接，虽留有沉降缝，但单层局部墙体，砌在高层基础之上，结果墙体出现了图 5-29 所示的水平裂缝。

3. 某高屋建筑为一般条形基础，室外台阶基础虽与房屋基础间留设了沉降缝，由于地基软，高层建筑沉降量过大，甚至使台阶平台内倾，台阶侧墙出现一条斜裂缝见图 5-30。

4. 某平面单元组合，高低层连接处已留设沉降缝，由于地基条件太差，低层部分还是产生较大倾斜，出现了窗口处“八”字形裂缝(见图 5-31)。

纵观上述四种情况，虽然表现裂缝形式不尽相同，但原因可归为高低跨相连，建筑层高差别较大，自重差别就大。在相同地基条件下，高层一侧因自重大下沉量大，而单层或低层一侧下沉量小，或者没有下沉，如果他们之间不留沉降缝或留设不利，必

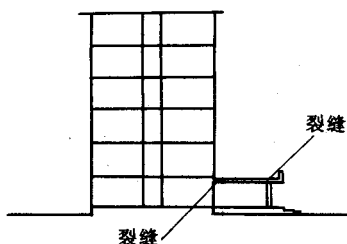


图 5-28

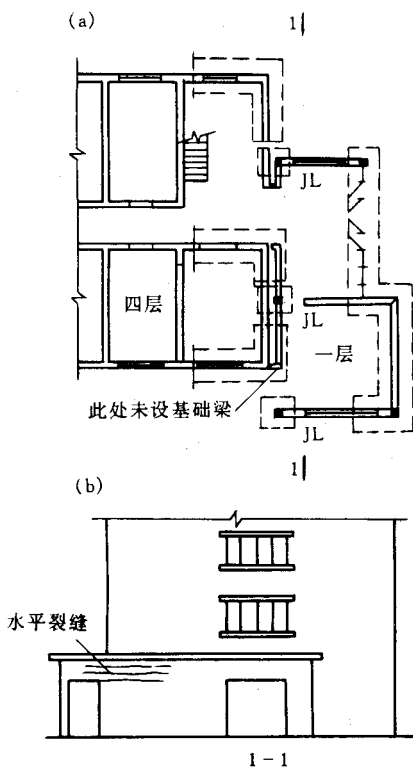


图 5-29

然在联接点处产生相对错动，受力而出现裂缝如 1、2 两种情况。

另外，设计者虽考虑了沉降缝，但留设宽度不够，或对软土地基估计不足，同样会造成如 3、4 两种情况的破坏。

当建筑平面纵向较长，而没留沉降缝时，地基产生不均匀下沉，同样会使建筑物的上方出现裂缝，裂缝方向随下沉地方不同而呈外“八”字或倒“八”字。这种裂缝的特点是自上层逐渐向下发展。

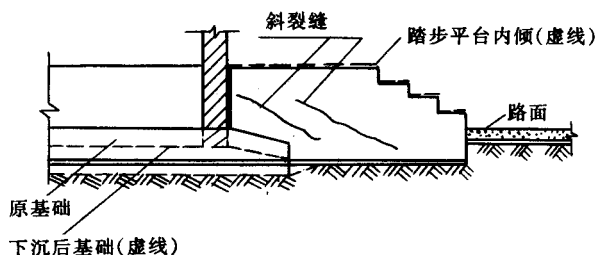


图 5-30

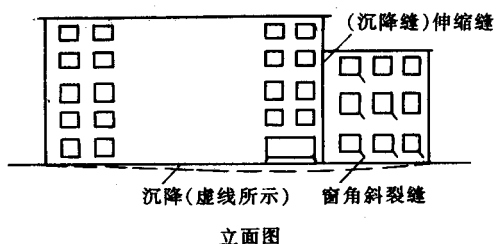


图 5-31

出现上述情况的原因是：

整幢楼建筑中间下沉，呈凹状，顶部两端向内变曲；反之，两端下沉中间凸起，上部受拉会出现倒“八”字。

这些裂缝与破坏均是由不均匀下沉所致。

## 二、温度差使建筑遭受破坏

1. 某砖混结构按平面总尺寸，长宽比较大，屋顶是由现浇钢筋混凝土制做的平层面，顶面保温层较薄，使用一段时间后，发现在屋面板下方处出现平行地面的水平裂缝(见图 5-32)。

2. 某砖混结构楼，呈一字形平面布置，使用中外墙体较为完

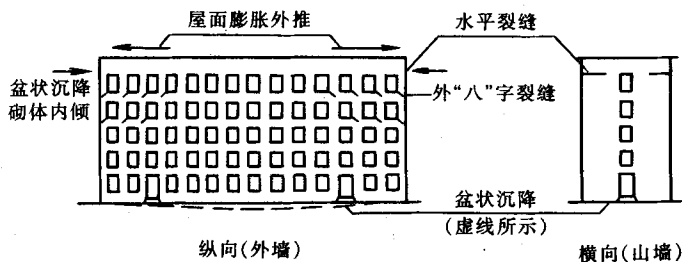


图 5-32

好，而内纵墙靠近一字楼的两端，内墙出现了“八”字形裂缝，一两年内得于稳定。

分析上述两种情况，原因是钢筋混凝土屋面板，夏季受日晒影响下，沿纵向产生膨胀，面砖墙受热膨胀系数低于钢筋混凝土，因此出现第一种情况。第二种情况为室外顶屋屋面的变形大，而内墙不直接受日照，膨胀小，楼板压在内墙上，热膨胀力加到内墙顶部，使内墙受力裂缝，呈“八”字形。

### 三、结构设计考虑不周造成的裂缝及破坏

1. 主梁纵向构造筋配筋不当，造成梁侧出现垂直裂缝。某食堂屋面大梁，本身承受荷载较小，主要荷载是梁的自重，原设计梁高为 900，按规范，梁截面中部两侧各设一根  $\phi 10$  纵向构造筋如图 5-33。在出图前，为了考虑整体美观等原因，设计者决定梁高由 900 改为 1400。但是，设计者只考虑断面加高更安全了，忽视了纵向构造筋也应相应增加。投入使用后，发现大梁侧面出现垂直地面裂缝，如图 5-34 所示。职工吃饭时，有危险感。造成裂缝的原因，是砼浇筑后相当长时间内由于砼中水的失去而产生收缩，用于抵抗收缩的构造纵筋配置不足，致使收缩力将砼拉出裂缝，这

类裂缝仅出现在梁侧面的中部，裂缝中间宽、两头细，一般不会延伸到主筋区。其实这种裂缝，对结构无多大影响，等裂缝达到一定值时用水泥沙浆抹平即可。这不是结构的破坏。

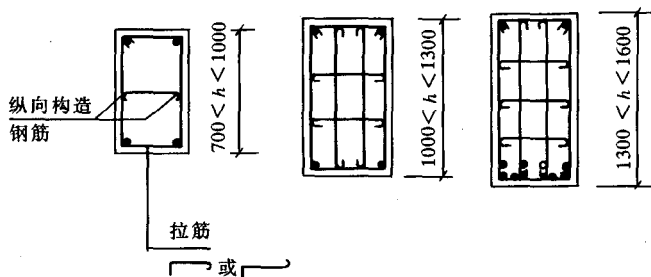


图 5-33

相反，如果跨中出现垂直裂缝是从梁底开始，宽度超过规定值还向上发展，这种裂缝，就意味着梁的破坏，必须及时处理，否则将造成房倒屋塌。

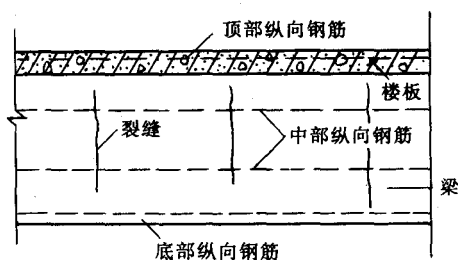


图 5-34

2. 某厂一两层楼房，下层做仓库，上层做食堂，因此采用较大跨度结构，柱距 6m，跨度 15m，楼面采用 6m 预应力多孔板，楼地面用 40mm 厚整体浇筑层，使用后，沿梁的方向产生的通长裂

缝，由于食堂经常用水，造成渗漏严重，影响了下部仓库的使用。

分析原因，由于6m长多孔板，板厚180mm，用于食堂，吃饭时，人群活荷载较集中，显得楼板刚度不足，形成板中较大弯曲变形和板端靠近梁处的挠曲变形，把该处40mm浇筑层拉裂，形成了沿梁长的裂缝。

此裂缝也不算结构的破坏，但在使用功能上出现漏水。解决办法为加强板与梁搭接处的刚度，在梁板搭接处凿开板缝，每板缝内放入大于 $\phi 12$ 粗钢筋，再用高强砼把板缝灌死，并恢复地面。

#### 四、墙体构造拉锚连接不足，造成裂缝与破坏

墙体间构造拉接一般不引起人们的注意。但实际工程中由于施工质量问题或设计疏忽可能造成拉接处的裂缝，甚至墙体的倒塌。

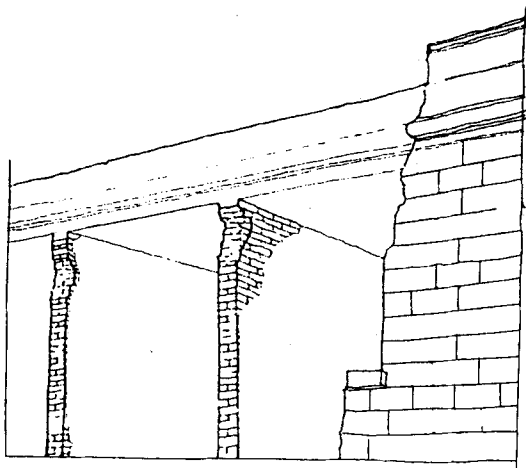


图 5-35

在内、外墙丁字交接处，一般要求设置钢筋混凝土构造柱，柱与墙体是马牙槎连接，且柱与墙之间应有不少于 0.5m 长拉筋。施工时要求先砌墙体，留出马牙槎，再浇柱构造柱砼，构造柱下部应与地梁连接，上部应与圈梁连通，使墙体形成整体，否则外力作用下易形成外墙倒塌的景象(见图 5-35)。隔断墙与主墙间、框架间墙与框架柱之间都应设有有效的拉接，而避免出现裂缝，尤其在地震力作用下还保持拉接关系。

### 思考与练习

1. 荷载分哪两大类？分别包括哪些内容？
2. 常见荷载简图有哪几种？
3. 框架结构体系的特点是什么？
4. 什么叫内力图，内力图有哪几种？
5. 什么是力和力矩？
6. 力偶的概念与单位是什么？
7. 力的三要素是\_\_\_\_\_。
8. 梁跨中出现竖向裂缝，但没深入主配筋区，请分析原因。
9. 利用内力图判别某一结构受力状态。
10. 分析桁架结构各杆件受力状况。

## 第六章 建筑装饰工程

随着建筑业的不断发展，人们生活水平的不断提高，对城市环境，建筑美的要求也越来越高，除新建工程装饰档次逐年提高外，原有建筑在满足基本功能前提下，也要求内外空间的重新美化装饰。为此，装饰工程从普通建筑工程中独立出来，有了独立的设计，独立的施工，甚至单独地进行装饰概预算的编制。

因此，对一幢建筑评估时，评估师除了考虑原建筑工程造价外，还要考虑其二次装修对评估价值的影响。

### 第一节 建筑装饰工程的基本概念

建筑装饰是设置于建筑主体表面的饰表面层，它起着保护建筑构件、改善卫生条件和美化、修饰环境的作用。

#### 一、装饰工程的分类

##### (一) 按用途分类

保护装饰：设于建筑结构外层，起着保护结构免遭大气侵蚀和人为的污染。

功能装饰：这种装饰可起到对建筑物保温、隔声(吸音)、防火、防潮、防腐等功能。

饰面装饰：主要起美化建筑、改善人类活动、生活的环境。

## （二）按功能所在部位分类

外墙装饰，内墙装饰，地面装饰，顶棚装饰。

## （三）按所用材料分类

水泥、石灰、石膏类，陶瓷类、玻璃类、涂料类、塑料类、木材料、金属类等饰面。

## 二、装饰工程施工的特点

### （一）工程量大

装饰工程的项目很多，包括从地面到天棚，从内墙到外墙，从窗子到门，抹灰、饰面、裱糊、油漆、喷涂、装玻璃、花饰等内容。高级装饰中，同一面层，还要进行多遍的加工。因此，工程量大是装饰工程特点之一。

### （二）施工工期长

一般人都认为结构封顶（主体结构完工），楼房很快就竣工了。其实，工程才完成约一半，还有相当长的工期由装饰工程所占有。装饰工程工种多、任务散、工期长，进度安排稍有松散，将会拖延整个工程。

### （三）造价高

装饰工程一般占工程总造价的30%左右，高级装饰工程甚至高出主体工程1~2倍。

### （四）耗用劳动力多

由于装饰工程为多工种流水作业，加之目前装饰工程机械化程度不高，因此用工量大。且稍组织不好，会造成人员窝工、浪费。

## 第二节 建筑装饰工程的施工工艺

### 一、楼地面装饰工程

#### (一) 楼地面的组成

楼地面是房屋建筑地面与楼面的统称。地面指首层室内地坪。楼面是指各楼层的室内地坪。无论是地面、楼面均由三部分组成，即面层、垫层和基层。

##### 1. 面层。

面层是指楼地面的表面层，对面层要求坚固、耐磨、平整、洁净、美观，易清扫、防滑，适当弹性与较小的导热性。面层分整体面层和板块面层。

##### 2. 垫层。

面层的下面为垫层，垫层在地面及楼梯板处于楼地面基层与面层的中间层。其厚度，地面垫层为 50~70mm，楼面垫层为 30~50mm，起着将面层承受力均匀向下传递，使楼地面找平、找坡、保温、隔音的作用。

常使用的垫层有：

(1) 灰土垫层。由熟化石灰与粘土拌合铺设并夯实而成。这种垫层，多用于首层地面。

(2) 碎石或碎砖垫层。碎石厚度不小于 60mm，碎砖厚度不小于 100mm。施工时，把碎石摊铺均匀，洒水湿润后，用机具夯实，表面孔隙应用小粒径 5~25mm 细石填补，最后达表面平整。此类垫层易用于首层地面施工。

(3) 炉渣垫层。利用炉渣、水泥炉渣及水泥、石灰、炉渣，按规定比例拌和，用水闷透压实、拍平、铺设。炉渣垫层适用于楼

面。

(4) 混凝土垫层。用水泥、砂、石配制强度不小于 C10 标号混凝土，在基层上铺平、捣实，硬化后，再做面层。该垫层适合于面厚度常在 30~60mm。

### 3. 基层。

基层是楼地面的基础。首层地面的基层一般指房心回填土、素土实夯的地面层。对楼面而言，基层就是楼板结构本身。

(1) 首层地面基层处理。地面基层多为土壤，要求土壤不能是淤泥、腐殖土；否则应换土，基层土壤回填时分层夯实并可少量加入生石灰。

(2) 楼面基层处理。楼面基层一般是现浇或预制混凝土楼板，基层处理应把突出地面的混凝土凿掉，露出基层的钢筋头切割掉，出现的孔洞和板缝应堵死，然后把基层清扫、清洗干净，并测定出基层各点标高，为打垫层做好准备工作。

### (二) 楼地面的分类

楼地面按使用材料分为水泥砂浆地面、混凝土地面、水磨石地面、马赛克、地板砖、大理石、花岗岩、木、塑料等地面。

按面层结构做法分为：

整体地面、板块地面、卷材地面等。

整体地面：是采用湿作业法，用水泥砂浆、混凝土及彩色石子水泥浆整面铺抹楼地面，混凝土硬化后形成一体的地面。

板块地面：是用天然的或预制的板块材，整齐排列，粘贴铺设的地面。

卷材地面：是由一种柔性材料(塑料、化纤地毯等)铺成的地面。

### (三) 常见楼地面作法

#### 1. 整体楼地面。

(1) 水泥砂浆地面。在清扫干净的垫层面上，刷素水泥浆(水泥加水拌制成)一道，用1:2.5(体积比)干硬性砂浆抹地面，找平、压实，待水泥砂浆终凝前，用铁抹子压光。终凝后，洒水养护。大面积地面施工时，面层应分格，预防温差应力破坏。

(2) 细石混凝土地面。在清扫干净的垫层上，刷素水泥浆一道，用1:2:4=水泥:砂:石子比例的混凝土，按设计控制厚度(30~50mm)铺设均匀，捣实抹平，待初凝后、终凝前用铁抹反复压光，一昼夜后，洒水养护。养护期一般不少于7天。

(3) 现浇水磨石地面。现浇水磨石地面施工工艺比前两种复杂，其施工工艺流程为：

基层清理→浇水冲洗湿润→水泥砂浆找平层(保证水磨石地面的平整度)→养护→镶嵌玻璃条(铝条、铜条等)→铺设彩色水泥石子浆(水泥:石=1:2,水泥与石子色彩由设计指定,石子粒径为4~6mm)→养护(3~5天后)试磨→第一遍磨平(用80号磨石粗磨)→第二遍磨平(用150号磨石细磨)并养护(用彩色水泥修补打磨时碰掉的石子坑眼后)→第三遍磨平(用180号磨石精磨)并养护→用草酸清洗→布轮打蜡。

磨石过程主要使用磨石机，横走“8”字形边磨边冲洗，机器磨不到的边角处，由人工完成。

## 2. 板、块材地面。

块材地面的面层是采用人工预制各种块材和加工的天然石板材铺砌的，常见有陶磁砖(马赛克、地板砖等)、预制水磨石砖、各种人造的及天然的大理石、花岗石块材。这类板、块材地面，耐磨、易清洗、刚性大。尤其是天然大理石、花岗石、质地坚硬、花色多，色泽艳丽、美观，常用于高级宾馆大厅地面。

板、块地面施工工序为：

(1) 清理基层抹底灰。底层清理干净后，抹15mm厚1:3~

1:1 水泥砂浆,找平,刮毛后养护。刮毛的目的使表面粗糙,易与块料粘接牢靠。

(2) 弹线与拉线。弹线与拉线的目的是使板、块在地面的位置准确、方正,横平竖直。先在底灰上弹出定位中心线,然后按板块尺寸加板块间预留缝宽分格放样,施工时按放样尺寸挂线。挂线起到控制一排板块标高与平面位置的作用。

(3) 安放标准板、块。正式大面积铺砌前,先在房间铺设十字交叉,两行标准板、块。铺设时,严格控制板面标高及平面位置,以此为标准,全面展开铺贴工作。

(4) 铺贴。①铺贴前要检查板、块质量,表面平整度,方砖双向尺寸、颜色,色差大的不易相邻铺贴,不同规格面砖应分别堆放。②铺贴前,面砖先浸水 2~3 小时,取出阴干后备用。③基层先刷素水泥浆一道(水泥与水按比例配制),然后铺粘接层砂浆(砂浆内加 107 胶)10~15mm(陶砖)或 15~20mm 厚(大理石、花岗石),铺放块料时,应四角同时下落用木锤击实,调好缝宽。

(5) 灌缝。板、块铺好的次日,用素水泥浆或用与板块颜色一致的彩色水泥浆灌缝。

(6) 养护。常温下 24 小时后,便可浇水养护,养护期间,不得上人。

## 二、墙面装饰工程

### (一) 墙面装饰的作用

墙面装饰的主要作用是保护墙体,装饰美观,提高房屋的使用功能。外墙装饰可保护外墙不受风、雨、潮气侵蚀,提高墙体抗风化、防腐蚀的能力,还可艺术塑造外形。内墙装饰可改善室内清洁卫生条件,使室内明快、光亮、美观。不同部位的室内装饰还有保温、隔热、防潮、防水的作用。

## (二) 建筑墙面装饰的内容

墙面装饰包括内墙装饰和外墙装饰。其主要内容有：

普通抹灰：水泥砂浆、混合砂浆、石膏灰、麻刀灰、纸筋灰、抹灰等。

装饰抹灰：水刷石、干粘石、剁斧石、水磨石、拉毛、喷涂、滚涂等。

装饰板块：贴面砖、贴磁砖、马赛克、镶嵌大理石面、花岗岩等。

裱糊饰面：壁纸、墙布、油漆、刷浆等。

## (三) 装饰工程施工

### 1. 抹灰工程。

(1) 抹灰的分层。抹灰一般分为三层：底层、中层和面层(见

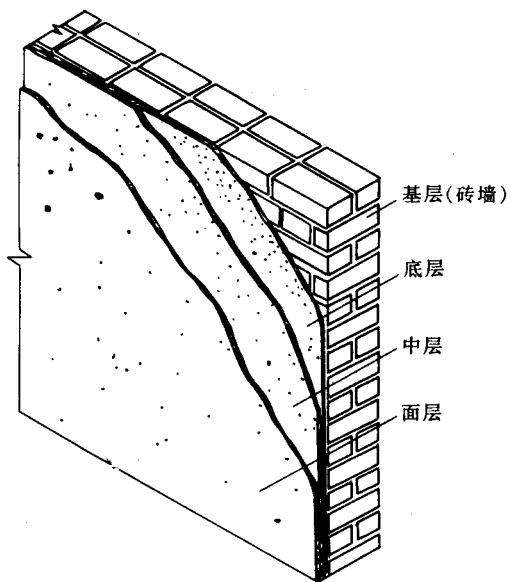


图 6-1 墙面抹灰分层示意图

图 6-1)。底层的作用是与墙体牢固结合, 又称结合层, 中层抹灰主要作用是大面找平, 面层作用是光面、美观。

(2) 抹灰的施工。基层处理: 抹灰前一定对基层做好以下准备工作: 清除污垢、灰尘、填平孔洞, 光面凿毛, 洒水湿润(但不要过量流淌)。不同基层交接处铺钉钢丝网护角(如砖墙与板条墙交接处)(见图 6-2), 防止因基层湿度变化引起裂缝。在门、洞、墙的阳角处事先做好 1:2 水泥砂浆护角(如图 6-3), 高度不低于 1.5m, 防止进出口时碰撞破坏。

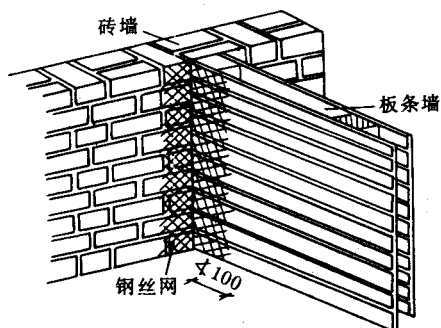


图 6-2 砖木相接墙基层处理

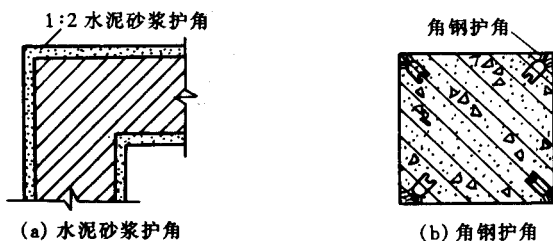


图 6-3 墙和柱护角

抹灰平直度控制：基层墙体表面不一定垂直、平整，但抹灰要求较高的平直度。因此，抹灰前要做出平直标准，即灰饼与冲筋。做法是：先测出墙体砌筑偏差，依据偏差值确定灰饼厚度，由灰饼厚度确定冲筋厚度。冲筋表面的平直度就是大面积抹灰的标准。在大面积充档后，用2m长杠尺沿冲筋滑动，把高于冲筋的灰料去掉，保证了墙面的平直(见图6-4)。

## 2. 装饰抹灰。

装饰抹灰的种类很多，但底面找平做法基本相同，均为1:3水泥砂浆打底。常见装饰面层有：

(1) 水刷石。先将底层湿润，薄刮一层水泥浆，随即用稠度为5~7cm，配合比为1:1.5(水泥:2号石子)或1:1.5(水泥:3号石子)抹平压实，待其达到一定强度，即用手指按无陷痕时，用棕刷蘸水刷去面层水泥浆，使石子全部外露，用喷雾器自上往下把浆冲掉，冲洗干净即可。

(2) 干粘石。先将底层划毛，洒水湿透，再在其上抹一层6mm厚1:3水泥砂浆中层，随即抹一层1mm厚水泥浆粘结层，同时将配有不同颜色的3号石子，撒贴在面层上，拍平压实，使石子嵌入深度不小于其粒径的一半。干粘石特点：施工速度快、经济，但不如水刷石粘结牢靠，适于二层以上墙面装饰。

(3) 剁斧石。剁斧石做法是先把底层划毛湿润，抹一层水泥浆粘结层，用水泥浆与天然石屑拌和后铺在底层上，抹平洒水养护3~5天后，用剁斧斩剁成规律条纹，显示出很强的假石感。

## 3. 块料面层装饰。

墙面块料面层一般包括：锦砖(马赛克)、预制水磨石、大理石、面砖等。

(1) 釉面瓷砖。1:3水泥砂浆打底，找平并划毛，抹7~10mm混合砂浆粘结层，挑选规格、颜色一致的釉面砖，使用前在清水

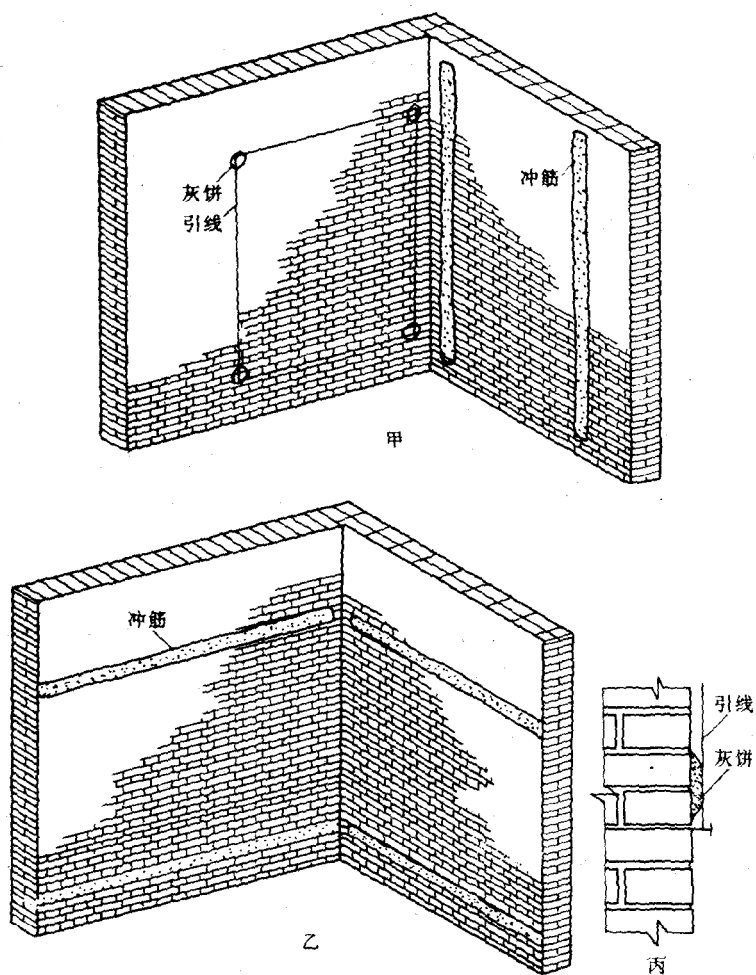


图 6-4 灰饼与冲筋做法

中浸泡 2~3 小时后，阴干备用。镶贴前要找出规矩，用水平尺找好方正，划出纵、横数杆。然后用废瓷砖瓦贴好灰饼，找出标准

后，大面积贴铺。

(2) 陶瓷锦砖(马赛克)。1:3水泥砂浆找平，刷素水泥浆一遍，抹3mm1:1水泥浆(加2%乳胶)粘结层，分层抹平均数，薄薄一层1:1.03水泥纸筋灰粘结灰，然后镶贴陶瓷锦砖。施工时注意调整好每张锦砖贴纸间的间距。

(3) 大理石、磨光花岗石、预制水磨石块。小规格块材比较简单，用1:3砂浆找平，划毛，待底灰凝固后，将已湿润的块材抹厚为2~3mm素水泥浆粘贴，找平即可。

大规格块材，先在安装基层预设钢筋网，将块材侧面与底面打通牛鼻子眼，穿上铜丝或镀锌铅丝，与钢筋绑扎固定，块材与此同时基层间留20~50mm缝隙，先用石膏将两侧缝堵严，临时固定，再用1:1.25水泥砂浆分层灌注。安装固定后，清理干净，打蜡出光。

#### 4. 油漆、粉刷。

在建筑工程中，油漆和刷浆是最后一道工序，其主要作用是为了保护房屋，同时也可增加美观和改善卫生条件。

油漆品种很多，主要有：

(1) 木材面油漆。木材面油漆，主要用于木门窗、木屋架、各种木隔断、木扶手的表面油漆，一般为调合漆、磁漆、漆片、清漆、地板漆等。

(2) 金属面油漆。金属面油漆指钢门窗、钢屋架、钢柱梁、钢天窗等面层油漆，一般用防锈漆、调合漆、磁漆。

(3) 抹灰面油漆。抹灰面指墙面、天棚顶面等处，油漆材料一般用调合漆、磁漆、乳胶漆。

(4) 水质涂料。在墙面、抹灰面、混凝土面上刷白灰浆、大白浆、可赛银、白水泥浆等。

### 三、顶棚装饰工程

房间的顶面有两种装饰方法：一种直接在楼盖板底抹灰，刷浆完成，一般与内墙抹灰方法同，可做其各种装饰方法，但仰面作业，操作困难，不可用块料，以防坠落。另一种顶棚采用悬吊方式即顶棚装饰面与盖板之间留一定空间，在这空间中，经常安装各种设备管线（照明、空调、给排水、喷淋灭火器、烟感电路等），这种顶棚简称为吊顶，更多用于中、高级建筑顶棚装饰中。

吊顶棚由三部分组成：吊筋、吊顶骨架（又称之为龙骨）和面层。

#### （一）（吊杆）吊筋

吊筋是吊顶与楼盖板连接主要杆件，其一端与楼盖连接，另一端连接龙骨承担吊顶的重量。

吊筋的间距一般为 0.9m~1.2m，均布于楼盖板吊筋所用材料。吊筋所用材料与吊顶类型有关，在木龙骨吊顶中，用吊木；在轻钢龙骨吊顶中用角钢；在铝合金龙骨吊顶中用  $\phi 6 \sim \phi 8$ mm 钢筋，一端与楼板内预埋铁件焊接，另一端通过一个五金扣件（见图 6~5）与主龙骨相连接，通过扣件可调整主龙骨各吊点在同一水平设计标高上。

#### （二）吊顶骨架（又称龙骨）

骨架部分的作用，首先是要与屋顶、墙体连接牢靠，另一方面承担着吊顶面层的重量。

龙骨按材料分为木龙骨、轻钢龙骨和铝合金龙骨。

龙骨按断面尺寸和使用部位分有主龙骨、次龙骨、边龙骨。

吊顶骨架从材料分有轻钢龙骨、铝合金、木龙骨。

从结构形式分有格栅式，即由双向龙骨形成正方形方格，与吊筋相连，正方形面板直接安放在正方形方格中；还有主、次龙

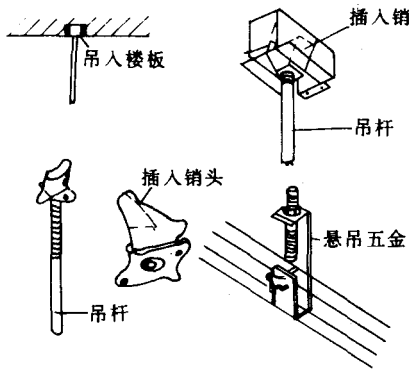


图 6-5 吊顶埋件

骨式，次龙骨附在主龙骨上，在次龙骨上再安装，吊顶面板。

### (三) 吊顶面板

#### 1. 吊顶面板的材料。

吊顶面板有多种，木龙骨吊顶中，多用板条抹灰面层。

轻钢龙骨、铝合金龙骨吊顶中常用以下几种：

石膏板面。石膏板面与次龙骨钉固在一起，刮腻子、喷浆即可。

矿棉装饰吸声板。矿棉吸声板是由矿渣棉制成并印套花纹，安装时，具有方向性。

还有聚乙烯塑料天花板、玻璃棉装饰吸声板等。

各种材料，都有其不同的吸声、美观花饰的作用，它们的安装方法，也各不相同。

#### 2. 吊顶面板的安装。

吊顶面板施工方法有：

(1) 粘贴法：把面饰材料，直接粘贴于小龙骨(方格栅)上。此种方法适合于易粘贴且重量轻的材料、小块材料。

(2) 钉固法：把饰面材料，用装饰钉固定在小龙骨(方格栅)上，有的在拼缝处加钉压条。

(3) 企口法：把吊顶面饰块料，做成企口式，把倒T型小龙骨的两翼缘插入企口内。在两块饰面块企口之间，也用金属(铝)插条连接，形成整体(见图6-6)。这种方法龙骨被暗埋起来，人进屋内，只能见到装饰面板，有特殊视沉效果。

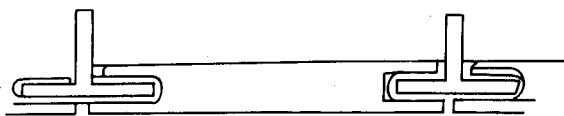


图 6-6 企口法

(4) 搁置法：直接把面饰板块搁置在倒T形断面的小龙骨上，小龙骨、主次两方向形成正方格。与面饰块材料尺寸相对应，正好放入卡在倒T形的两翼缘上(见图6-7)。

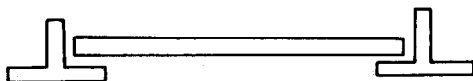


图 6-7 搁置法

#### 四、门窗装饰工程

##### (一) 门窗概述

门窗是房屋建筑不可缺少的组成部分，它有着交通、防盗、采光、通风、艺术修饰等多方面功能。

##### 1. 门窗的材料。

常见的门窗有木门窗、实腹钢门窗、塑料门窗、塑钢门窗、铝合金门窗等。

木门窗：加工方便、材质轻、保温性能好，但干、湿变化后

易翘曲，故多用不易变形的红松与杉木制作。

实腹钢门窗：用小型钢加工焊接成型，涂刷防腐漆和面漆。其特点是强度高，但自重重大，在有酸性物质的工厂不宜使用，因其易腐蚀。

塑料门窗：加工方便，不易腐蚀，重量轻，美观，但易变形。

塑钢门窗：集中了钢和塑料门窗的优点，又将其各自的缺点降低到较低程度，是一种很有发展前途的材料，但目前价格偏高。

铝合金门窗：强度高、质轻、美观、造价偏高，多用于高级装修房间。

## 2. 门窗施工方法与外形尺寸。

不同材料的门窗是如何与墙体相联接的呢？这与门窗施工方法分不开，门窗基本构成是两大部分：门窗框与门窗扇。门窗扇是门窗的活动、开启部分，与门窗框用合页相连。门窗框则需牢固地固定在墙体上。固定方法通常有两种：嵌榫子(框)法和立榫子(框)法。嵌榫子法是在主体结构施工时，预留出门窗洞口，并在洞口两侧预埋好为镶嵌门框的木砖。门窗嵌入洞口，牢固钉在预埋木砖上。立榫子法主要用于木门窗(见图 6-8)。把有走头的门窗直接砌入墙体中，这种方法安装的门窗较牢固，但施工速度慢。

目前为快速施工，绝大多数工程都用嵌榫子法施工，所以图纸中门窗标定尺寸也分三层，洞口尺寸、门窗框外边尺寸、门窗扇外边尺寸(见图 6-9)。为安装方便，门窗洞口尺寸比门窗框尺寸大 2cm。门窗洞口尺寸、门窗框外边尺寸是墙体工程量计算和门窗工程量计算的重要依据。

### (二) 门的一般构造

门由门框、门扇、亮子窗和五金零件组成。

#### 1. 门框的构造。

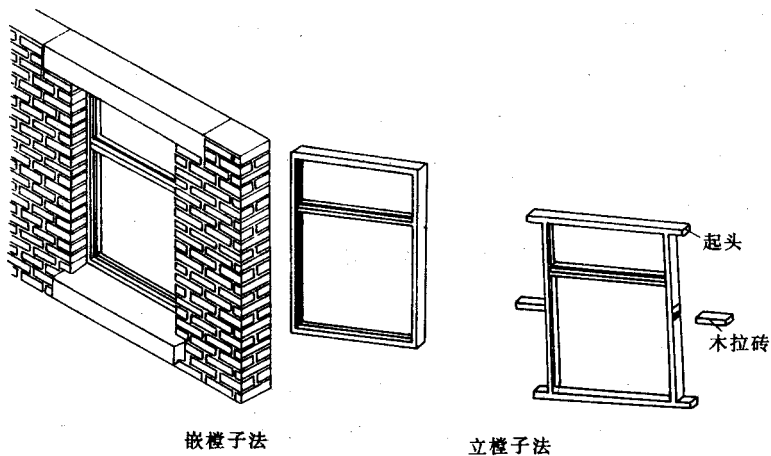


图 6-8 窗榫子施工

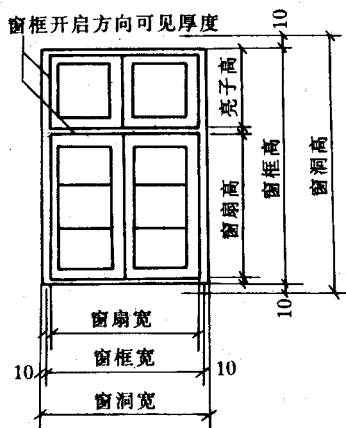


图 6-9 窗口尺寸标注(嵌榫子法)

门框由上横框、中横框、边框及中竖框组成，中竖框是四扇

以上较大门才有的(见图 6-10)。

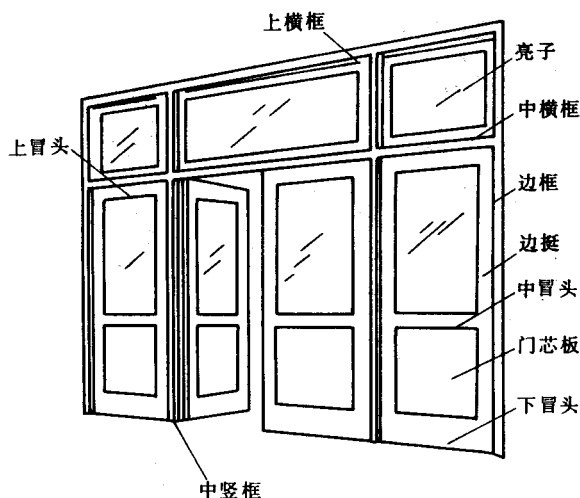


图 6-10 门的组成

较高档房屋框为了密封和美观,还采用了贴脸板和筒子板(见图 6-11)。贴脸板压住门框与墙体门缝隙,筒子板主要用于门洞口手工工艺高标准装修。

## 2. 门扇的构造及种类。

常见门扇种类主要有镶板门和夹板门两种。

**镶板门:** 由边挺上冒头、中冒头、下冒头门扇骨架,内镶门芯板(为木板、塑料板、胶合板等)组成(见图 6-12)。

中冒头以上木板换为玻璃和纱布可成为半截玻璃门和纱门。

中冒头以下还要改换通风百叶。

镶板门是民用建筑室内门常采用的形成。

**夹板门:** 由方格木骨架、双面夹板制成。夹板材料可以是胶合型板、硬质纤维板等。坚固、隔音,多用于户外门(见

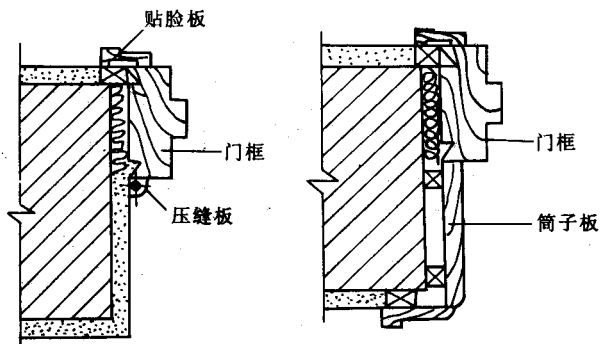


图 6-11 门贴脸板及筒子板

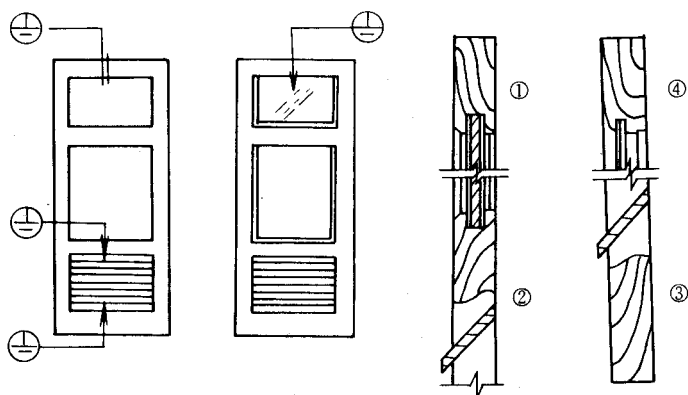


图 6-12 镶板门构造

图 6-13)。

### (三) 窗

#### 1. 窗的基本构成。

窗是由窗框、窗扇、小五金(合页、插销、风钩等)组成。窗框是窗的骨架,要牢靠地固定于墙体上。窗扇开关要灵活,并与

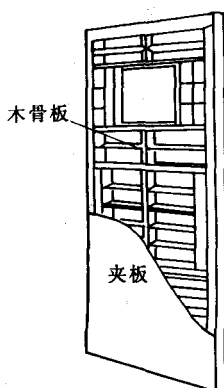


图 6-13 夹板门构造

窗框间孔隙要适宜。

## 2. 窗的分类。

按开启方式划分,可分为手开窗、推拉窗(在下槛下设推拉槽的轨道)、上悬窗、中悬窗、下悬窗、固定窗等(见图 6-14)。

按组合形式划分,可分为单扇窗、双扇窗、连三扇窗、连四扇窗等(见图 6-15)。

## 五、玻璃幕墙工程

玻璃幕墙是近年来在我国发展较快的一种墙立面装饰方法,利用玻璃材料特殊性能,使建筑物显得光亮、明快、挺拔、豪华,有别具一格的独特效果。

### (一) 玻璃幕墙的组成与分类

#### 1. 玻璃幕墙的组成。

玻璃幕墙用于装饰建筑物外墙面,它由骨架、玻璃和附件三部分组成。

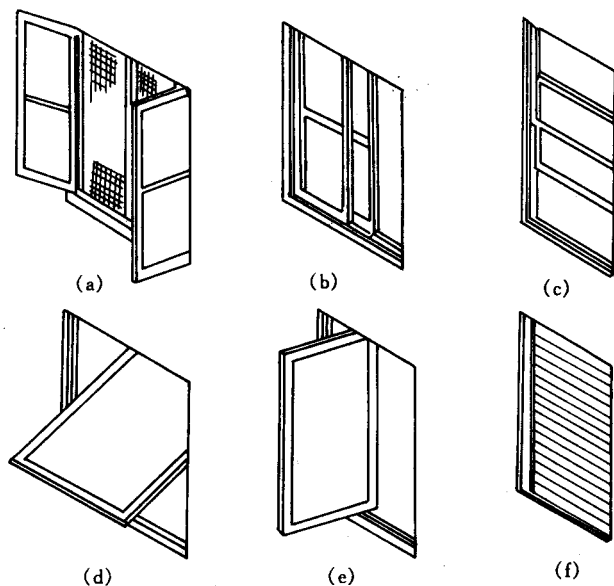


图 6-14 窗的开启方式

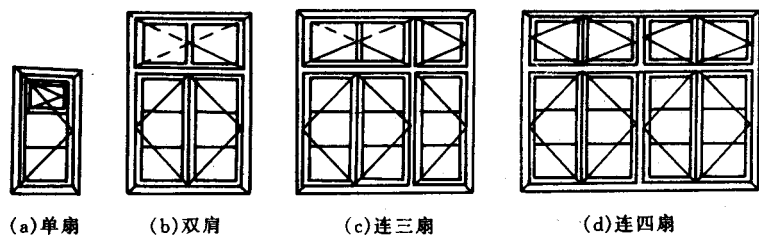


图 6-15 窗的组合形式

(1) 骨架。骨架是在外墙面上纵向立柱，横档形成，是用来支撑玻璃、固定玻璃，并通过连接件与主体结构相连，它将玻璃的自重和风荷载及其他荷载传给主体结构，使玻璃与墙体结构连成一个整体。

(2) 玻璃。玻璃是幕墙的面料，它即是建筑围护构件，又是建筑装饰面，局部还兼起玻璃窗的作用。幕墙玻璃品种很多，有浮法透明玻璃、热反射玻璃(镜面玻璃)和吸热玻璃(染色玻璃、茶色玻璃、蓝色玻璃、双层玻璃、中空玻璃等)。

(3) 附件(连接与安装件)。玻璃墙的主要附件有膨胀螺栓、铝拉钉、射钉、密封条材料及连接件。膨胀螺栓多用于型钢骨架与墙体连接的配件。铝拉钉、射钉用来固定铝合金构件。连接件多采用角钢、钢板加工而成，易焊接，易加工，强度高，价格低。附件形状，随不同部位、不同设计而定。

## 2. 玻璃幕墙的分类。

(1) 玻璃幕墙随骨架材料不同分为：型钢骨架玻璃幕墙和铝合金骨架玻璃幕墙。

(2) 玻璃幕墙按安装方法分为：半隐框玻璃幕墙和隐框玻璃幕墙。

### (二) 玻璃幕墙的构造

骨架：主要由竖框(立柱)和横框(又叫横档)，连接成方格网状，其方格尺寸大小与玻璃块相一致。

型钢骨架：特点是强度高、刚度大，多用于大网格玻璃幕墙。型钢骨架一般没有直接安玻璃的槽。而是先把玻璃镶在铝合金框上，再用连接件把铝合金玻璃框与轻钢龙骨架相连。

铝合金骨架：特点是易加工、易挤压成型，所以在成型中就已考虑安装玻璃所需凹槽(见图 6-16)，无需其他配件就可直接把玻璃镶嵌于骨架上。铝合金骨架也分立柱(竖向框)和横框(横向框)(见图 6-17)。

立柱：立柱通过连接件与主体结构、混凝土墙、柱、梁连接(见图 6-18)。连接件是可调的，沿不同方向能微调立柱的垂直度、水平座及高度。玻璃与铝合金的结合部及构造(见图 6-19)，

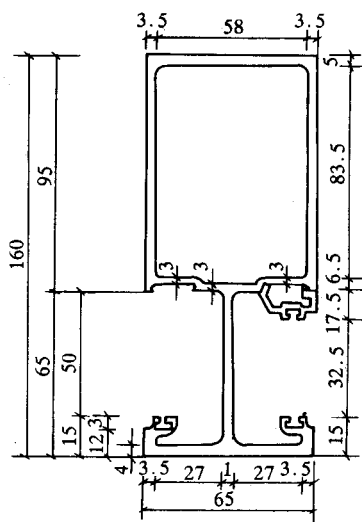


图 6-16 玻璃幕墙立柱断面

并用橡胶垫和密封胶连接封死。

### (三) 玻璃幕墙的施工

#### 1. 放线。

玻璃幕墙的施工程序为：放线→安装骨架→安装玻璃。根据设计图纸要求，先弄清墙体轴线位置，测量原主体结构施工误差，再以此为依据，把骨架的准确位置放样于主体结构立面上，弹出立柱与横档的位置，横档几乎与墙体无关，往往在立柱安装后，再放线于立柱上。最后应复核相应高程。

#### 2. 骨架安装。

骨架安装顺序为：先安装竖向的骨架(立柱)，后安装横向骨架(横档)。竖向骨架与墙体固定方法一般有两种：一种是在浇注主体结构时，做好预埋件，连接件与预埋件焊牢后，再固定骨架；另一种方法是在主体结构上钻孔，用膨胀螺栓把连接件固定于墙

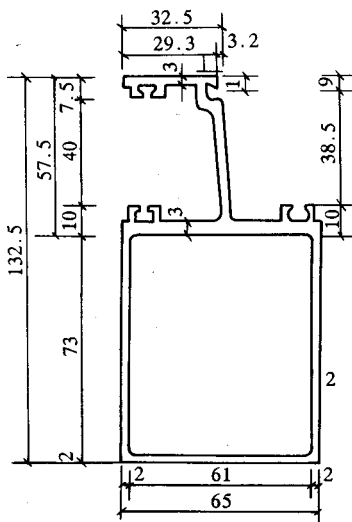


图 6-17 玻璃幕墙横档断面

体，骨架再与连接件连接。

前者加固牢靠，但预埋件位置往往与安装有误差。后者安装位置准确，但打孔费工，牢固性不如预埋件。

骨架安装应做到横平、竖直，为安装玻璃创造好条件。

骨架安装应做好防腐处理，轻钢骨架应涂防锈、防腐漆。铝合金骨架要注意保护其氧化膜，尤其是与混凝土接触处应在氧化膜外加防腐处理，防止碱性混凝土对铝的腐蚀。

### 3. 玻璃安装。

玻璃幕墙的玻璃安装过程，首先应正确选择玻璃，其色泽清晰度和强度均应满足要求，并按规格进行裁切。还要选择有弹性、不易老化的优质密封材料和胶条，置于玻璃与硬质骨架之间起缓冲和密封作用。

玻璃安装与骨架结构有直接关系。一般有以下几种方法。

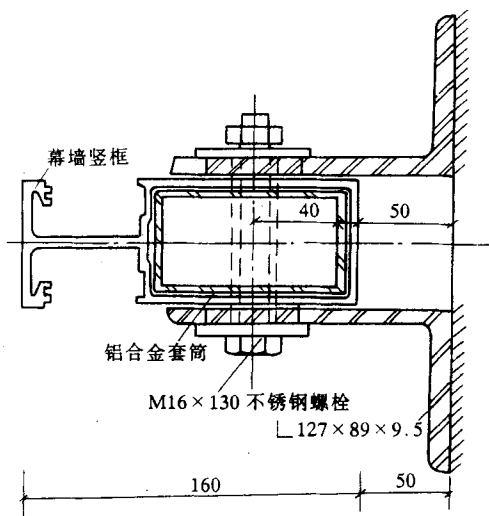


图 6-18 玻璃幕墙立柱固定节点大样

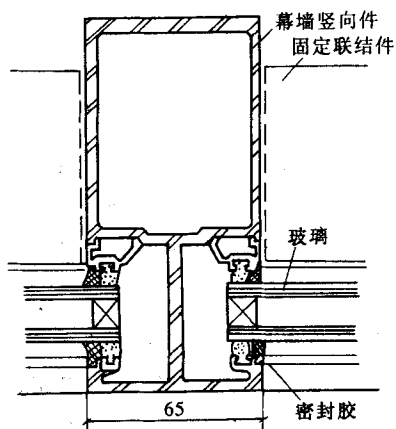


图 6-19 玻璃幕墙构造

- (1) 把玻璃安装到铝合金框内，再把铝合金框与幕墙骨架连

接。这种方法适用大框架轻钢骨架。

(2) 先固定好铝合金骨架，再把玻璃直接安到骨架上，并加密封条，如同安装门窗玻璃一样。

(3) 在不露骨架结构体系中，骨架上下不用封闭框，直接用高强度粘结材料把玻璃粘贴在骨架上，形成无框玻璃幕墙（或称作隐框玻璃幕墙）。

安装玻璃的最后一道工序是浮灰清理，使幕墙更加明亮。

### 思考与练习

1. 板块地面施工的要点是什么？
2. 装饰施工的特点有哪些？
3. 简述玻璃幕墙的组成和施工程序。
4. 墙面装饰的作用有哪些？
5. 楼地面主要由\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_组成。
6. 吊顶的基本组成为\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_。
7. 常见吊顶面板的搁置方法有\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_。
8. 玻璃幕墙常用的玻璃种类有\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_。
9. 吊顶的方法有几种？
10. 常见地面作法有\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_。
11. 窗的基本组成有\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_。
12. 门窗按材料的不同可分为哪几种？

## 第七章 建筑工程量计算

利用重置成本法确定建筑工程评估值的过程中，无论使用预算单价法和实物法，很重要的一个技术环节，是确定建筑工程的工程量。由工程图纸中读取尺寸并进行计算，是获取工程量的主要途径，为此，掌握工程识图及工程量计算方法是十分重要的。

### 第一节 建筑工程识图

#### 一、工程图纸基本规定及分类

##### （一）基本规定

##### 1. 图幅。

为了保证图纸清晰简明，装订、保管及合理使用，图纸的幅面宽及图框尺寸、格式都应符合国家现行规范要求。标准《GBJ1-86》中对图的幅面及图框尺寸大小都有统一规定（见图 7-1 和表 7-1）。

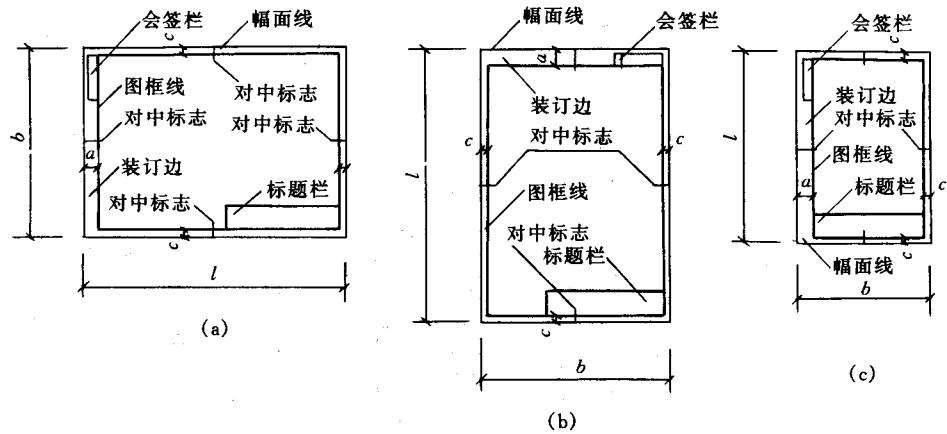


图 7-1 幅面及图框格式

表 7-1

幅面及图框尺寸

单位: (mm)

幅面代号 尺寸代号	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
$b \times l$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
$c$	10			5	
$a$	25				

## 2. 标题栏与会签栏。

工程图纸应在图幅右下角集中列表, 标出设计单位名称、工程名称、图名图号、设计号、设计人及图纸审批人的签名和日期(见图 7-2), 这个表格称为标题栏。

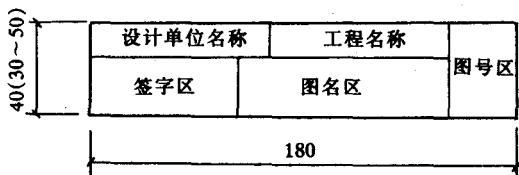


图 7-2 标题栏

## 3. 图线。

工程图由图线组成。图线分为:

实线 ————— 表示可见轮廓线;

虚线 - - - - - 表示不可见轮廓线;

点划线 - · - · - · - 表示轴线、中心线、对称线;

折断线 ———— 表示断开线;

波浪线 ~~~~~~ 表示断开界线。

不同的图线, 表达不同的含义。

## 4. 定位轴线及编号。

建筑施工图中，定位轴线是施工定位、放线的重要依据。对承重墙、柱子等主要受力构件都应画出轴线予以定位。定位轴线又简称为轴线，规定用细点划线表示，并在点划线端部画一个细实圆圈，圆圈内用数字或英文字母对轴线进行编号。

平面图中轴线编号，一般在图的下方和左侧，左侧编号自上而下为 A、B、C、D……字符，下方轴线编号自左向右为 1, 2, 3, 4……数字(见图 7-3)。

#### 5. 比例。

庞大的建筑物需要缩小尺寸画到图上，而很小的部件又要放大尺寸画到图上，为准确表达设计意图，图纸图形与实物应按一定比例进行收缩或放大，我们把图样中的图形尺寸与实物对应的线性尺寸之比称为比例。

图示尺寸与实物尺寸一样大，比例为 1 : 1。

图示尺寸为实物尺寸的十分之一，为 1 : 10。

以此类推比例关系还有 1 : 100、1 : 500、1 : 1000 等。

建筑所用比例尺大小，随表达建筑物大小而变化。表示整幢建筑的图纸，多用小比例尺 1 : 100、1 : 200 等。而表示细部详图多用大比例尺 1 : 10, 1 : 20 等。

#### 6. 尺寸标注。

图中的图形仅表示物体或建筑物的形状，为了加工、制作或工程施工，必须对图形标注出完整而准确的尺寸，并配有相关说明。

尺寸，由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符和尺寸数字四部分组成。尺寸界线和尺寸线都由细实线表示，尺寸起止线由短粗斜线表示(或用箭头表示)。尺寸数字应标定在尺寸线中部。尺寸数字是判定建筑尺寸大小的依据，决不可用尺子在图上丈量，而做为施工的依据。

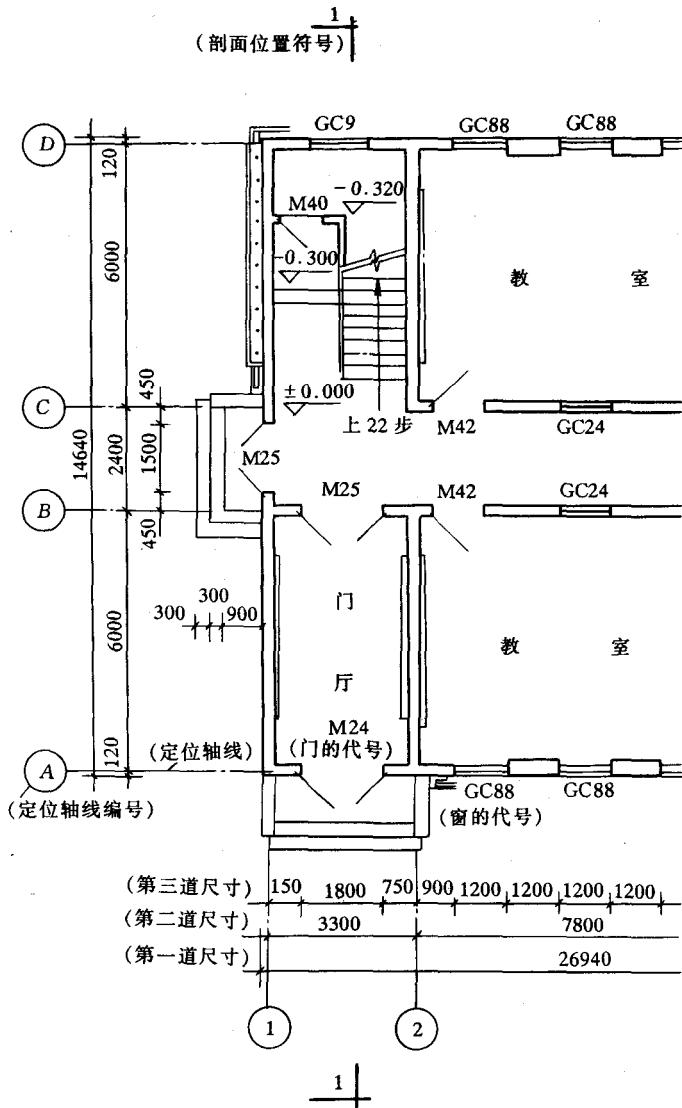


图 7-3 局部平面图

工程图纸,除建筑标高和总平面图尺寸以米为单位标注外,其他尺寸的单位均规定为 mm,并且规定不在图中标出。例如,实物尺寸为 1 米长,尺寸数字为 1000,建筑平面总长为 105 米,图中尺寸数字标为 105000。

尺寸标注应分层次,最外侧标总尺寸,靠内侧标分尺寸或细部尺寸(见图 7-4)。

圆形图尺寸标注中,在尺寸数字前带 R 和  $\Phi$  字符,表示半径或直径,如 R13,  $\Phi$ 30 等。

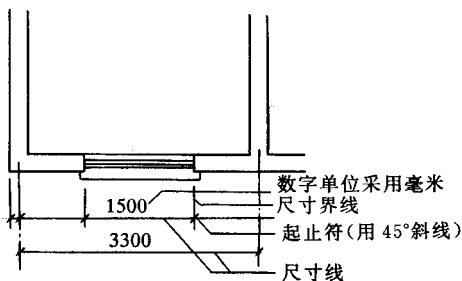


图 7-4 尺寸标注法

## (二) 建筑工程图分类

建筑工程图分类主要有两种:一种按图纸画法分类,如平面图、立面图、剖面图等;另一种是按专业分类,常见建筑工程图分类(见表 7-2)。

## 二、识图原理

通常我们见到的实际物体及建筑物都是立体形状,而工程图纸是一张张的平面,那么,如何用平面图来准确表达一个立体形状和尺寸呢?一般我们采用三视图的方法给予表示,三视图即正视图、侧视图、俯视图(见图 7-5)。

表 7-2 常见建筑工程图分类表

工程图分类	图纸分类		细部图分类	
	桥梁工程图	桥梁平面图 桥梁侧面图		桥墩图 桥台图 桥梁图 桥面图
铁道线路工程图	铁道线路总平面图 铁道线路横断面图 铁道线路平面图 铁道线路纵断面图			
隧道工程图	隧道平面图 隧道横断面图 隧道洞口立面图、侧面图		节点详细	
公路工程图	公路平面图 公路横断面图 公路纵断面图		路面分层详图	
房屋建筑图	建筑图	建筑总平面图 建筑平面图 建筑立面图 建筑剖面图	建筑详图	
	结构图	基础图 结构平面图 构件配件图	结构详图	
	设备图	给水平面图 给水系统图 采暖平面图 采暖系统图 电气平面图 电气系统图	设备详图	

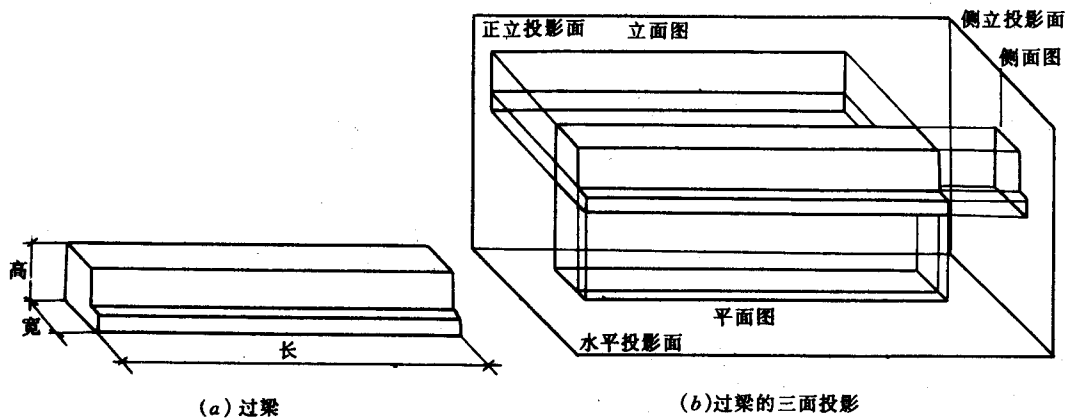


图 7-5 三视图的形成

三视图是把一个几何形体分别用平行光束垂直投影到三个相互垂直的投影面上而得到的。这三个相互垂直的投影面是水平投影面(又称 H 面)、正投影面(又称 V 面)、侧投影面(又称 W 面)。

这很类似于把一个立方体木块靠近墙角处,对其自上向下,在地面上投影,然后,再向两个垂直地面的墙面上分别投影一样。这里应该特别强调的是两点,一是光束一定是平行光束,二是光束必须垂直投影面,只有这样的光投出影子才与实物一样大,我们称这种投影为正投影。

把三个垂直投影面展开到一个平面上,就形成了三种图(见图 7-6),我们称在水平面(H 面)上的投影图称为平面图,把投影到 V 面的图称为正立面图,投影到 W 面上的图称为侧立面图。一般形体用三视图就可表达清楚,复杂的形体还可以上、下、东、西、南北六面投影表示。

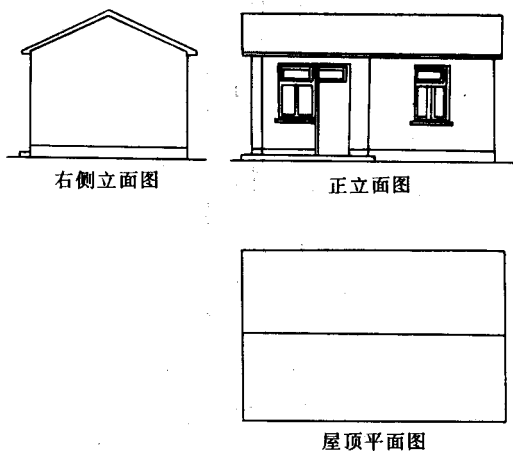


图 7-6 房屋三视图

### 三、建筑工程平、立、剖面图

#### (一) 建筑平面图

建筑工程平面图分为两大类，一类为总平面图，一类为具体一项工程的平面图。

总平面图是宏观图，是纵观全局的图。例如：京九线建设总平面图，图中标示出从北京到九龙，全线线路的走向及沿途经过的省市；沿途铁路跨越的大江、大河、山脉；沿线应新建的大桥、特大桥、隧道、特长隧道位置、长度；铁路全线起止点里程，等等。

又如，房屋建筑总平面图，图中表示新建楼房在城区位置，周边建筑和道路情况，规划局建筑红线位置，新建建筑的朝向、方位等(见图 7-7)。

总平面图一般比例尺较小，一般取 1:500, 1:1000。

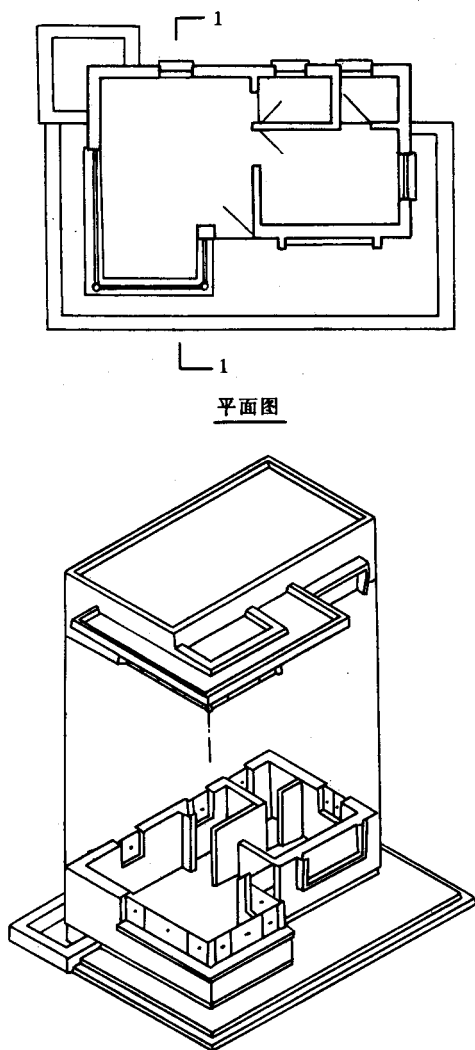
具体工程平面图是针对一幢楼、一座桥、一条隧道的平面视图，详细识图以房屋平面为例说明。

我们通常所说的房屋建筑平面图实际上是(表示屋顶平面图除外)假想用—个水平剖切平面，在窗台上方把房屋剖开，移去上面部分后垂直地面的正投影图。形成过程见示意图(图 7-8)。为了清楚表达每层楼内房间划分情况及门窗位置，每层都应画出相应平面图，如果几层平面相同时，可画一个代表性的标准平面图表示。屋顶平面图是自上向下投影屋面无须切割。需要更清楚表达的部位，如楼梯间、卫生间，可画大比例尺的局部平面图，便于施工识图。

平面图习惯表示方法：

(1) 剖开的墙体用粗实线表示，其他可视部分如首层台阶、散水、花台等用细实线表示。





平面图

图 7-8 房屋平面图及形成示意图

(2) 每层的地面，楼面标高要标定出来。

(3) 各局部构造有相应图形符号予以表达,如门窗、洞口、楼梯等(见图 7-9)。

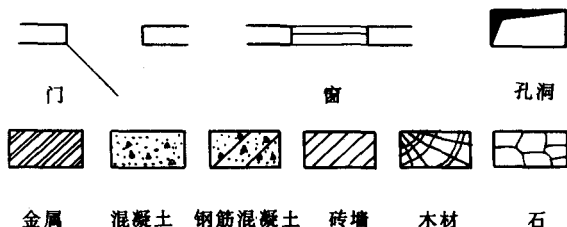


图 7-9 图例

图 7-10 为某楼首层平面图。平面图中,反映了各房间的分割情况及用途,走廊走向,楼梯位置、门窗位置及开启方向等。屋顶平面图中,还要表明屋面排水坡度、屋顶水箱间、各种排气孔相互位置,雨水管的平面位置等。

另外,在平面图中还标有剖面图在平面上的剖切位置线等。

## (二) 立面图

将建筑物垂直地面的各种墙面,进行正投影而得到的投影图称为立面图。

依据投影的方向不同,立面图又可分为东立面、西立面、南立面、北立面,四个立面中有一个为楼房的正面,又可称为正立面。一般建筑图,多用一个正立面和其他 1~2 个侧立面表达。在能表达清楚的前提下,立面越少越好。

立面图的主要功能,给出建筑物总体立面造形效果,可看到建筑物立面外部轮廓,大门位置、门窗的形状,地面、楼面、门窗高度、屋檐高度、阳台、雨罩、台阶、花池、坡道位置和形状,以及外墙体各部位的装饰的标注。

### 1. 立面图绘制的一般规定。

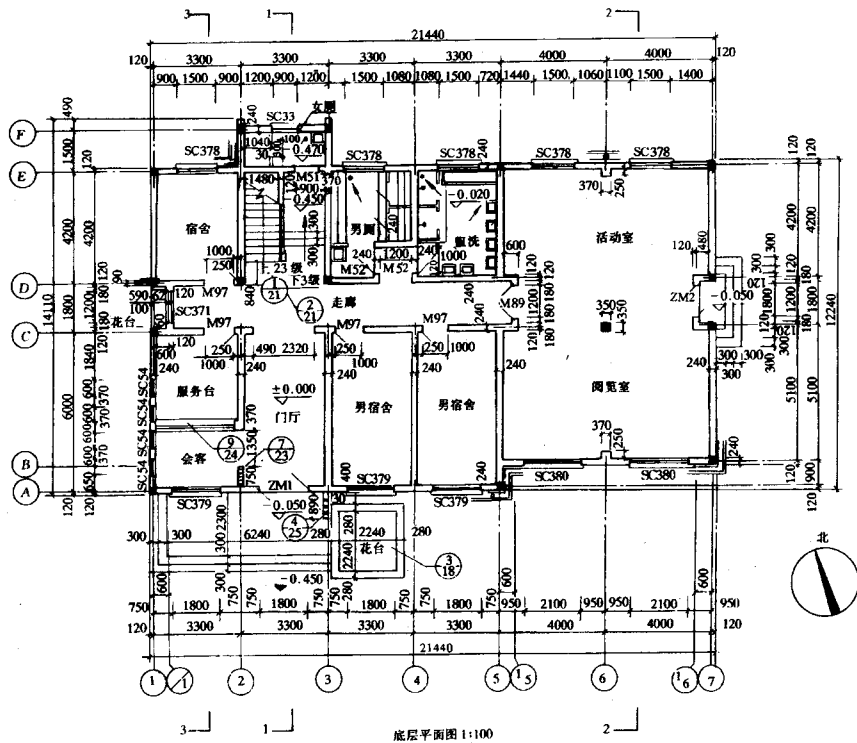


图 7-10 房屋底层平面图

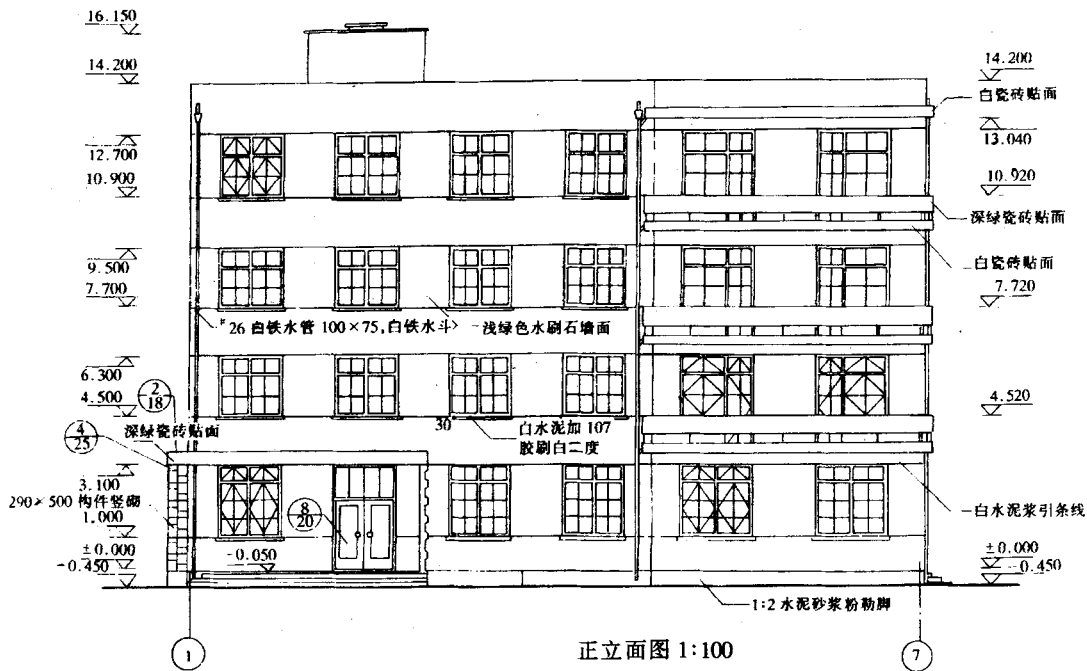


图 7-11 正立面图

- (1) 用粗实线绘制室外地坪线。
- (2) 用粗实线绘制整个建筑最外轮廓尺寸线。
- (3) 门窗洞口、阳台、雨罩、室外台阶、花池等都用中实线加以表示。
- (4) 其余线为细实线。墙体上局部详细做法用符号、图例及文字简易说明。图 7-11 为正立面图，图 7-12 为侧立面图。

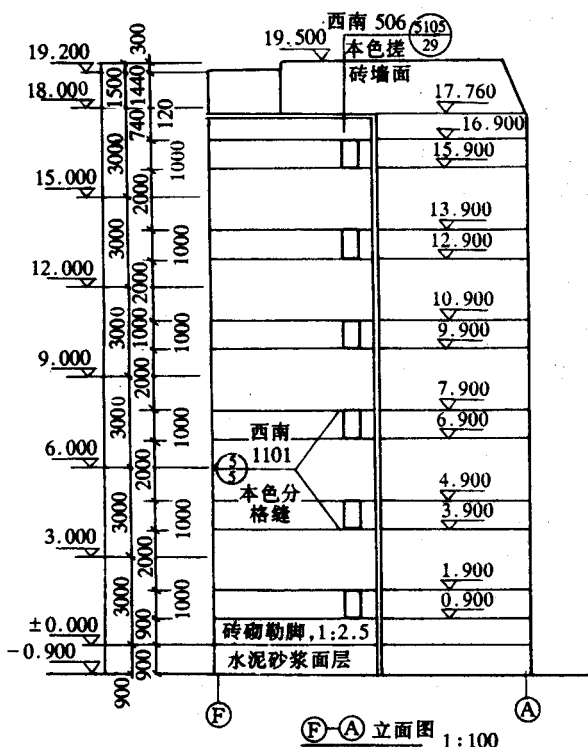


图 7-12 侧立面图

## 2. 立面图命名方法。

立面图命名方法有三种：

(1) 国际推荐方法,以最外侧外墙轴线命名如E-A立面,A-E立面,①-⑨立面,⑨-①立面(见各立面图)。

(2) 以某立面的朝向命名,建筑物朝南的一面称为南立面,其他面称为东立面、西立面、北立面。

(3) 以建筑物主要出口(大门)位置命名,正门方向称为正立面,相对其背面称为背立面,其他两面分别称为右侧立面和左侧立面图。

### 3. 立面图的尺寸标定方法。

立面图上主要标定:高度方向的尺寸、楼地面标高、屋顶标高、门窗洞口上沿标高、门窗高尺寸、不同装饰块分界线尺寸等,平面位置尺寸立面图上不再标示,可到平面图中去查找。

立面图尺寸标注也分层次,最外一层为房屋总高度,中层尺寸标出每层层高尺寸,内层则标定门窗、雨罩、阳台、台阶、花池等细部尺寸(详见立面图)。

立面图是施工图的基本图样之一,是施工和后续各工种(水、暖、电)的设计参考依据,也是申报(城市规划)手续的重要图纸资料,还是编制概预算、计算工程量的重要依据。

### (三) 建筑剖面图

立面图仅表达了从不同方向投影的建筑物的外表形状尺寸,而对房间及楼房的内部分割情况仍无法表达清楚。

假设我们用一个垂直地面的平面在建筑物某一选定位置,将建筑物竖向剖开,然后再向与剖面平行的投影面上进行正投影,所得图形为剖面图。

剖面图全面直观地反映了建筑物内部整体构造关系,楼层分布、楼梯的构造、室内外地面高差、屋顶流水坡度等。

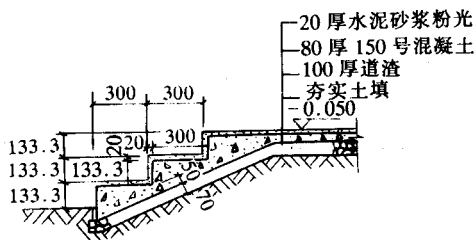
在剖面图中,钢筋混凝土结构被断处,习惯用全断面涂黑表示,如主梁、圈梁、门窗过梁、雨罩等。

剖面图尺寸标注与立面图很相近，有些部位门窗尺寸在立面图中无法表示的，可在剖面图中清楚地标定。

剖面图中剖切部分用粗实线表示，而未剖切的可见部分（如女儿墙、水斗、雨水管、楼梯扶手等均用细实线画出。剖面图中，凡需要绘制详图部分，均用详图索引表示，并根据索引去进一步查看建筑详图。

#### （四）建筑详图

建筑平、立、剖面图，都是描述整个建筑的图纸，一般可采用小比例尺，而对于建筑的某一局部构件，施工中需要详细尺寸，必须把局部节点用大比例尺（如 1:10）进行放大，绘制详图，并标出详细尺寸及使用材料。图 7-13 为台阶踏步详图。



踏步节点详图 1:20

图 7-13 踏步节点详图

为了设计者方便，国家和各省市建设主管部门，都颁发了系列的标准图集（建筑详图），并编制了代号，供广大设计者和施工人员使用。设计者只需在平、立、剖图具体部位标出标准图集代号，施工人员可依据代号查看标准详图。

## 第二节 房屋建筑工程量计算

房屋建筑工程量计算，主要分基础，主体和装修三大部分。

### 一、基础主要工程量计算

基础分项工程很多，全国各地计算方法也有差异，现仅以北京市概算定额为依据介绍土方、垫层、基础主要工程量计算方法。

#### (一) 基础与墙身的划界

要计算基础工程量，首先要弄清哪部分为基础，哪部分归墙体，北京市规定如下：

1. 有地下室的满堂红基础(筏基等)，以满堂红基础上皮为界，以下为基础，以上为结构工程。
2. 有地下室的框排架基础、带形基础(又可称条形基础)，以地下室地面标高为界，地面下为基础工程，以上为结构工程。
3. 无地下室工程：以 $\pm 0.00\text{m}$ 为界，以下为基础，以上为结构工程。

#### (二) 土方量计算

1. 满堂红基础、框架结构基础挖方，均按外墙轴线(无轴线按中心线)内包水平投影面积乘以基础垫层上皮到室外地坪高度以立方米计。
2. 排架结构基础挖土方，按外墙轴线长度，乘以基础垫层图示宽度，乘以基础垫层上表面到室外地坪高度以立方米计算。
3. 一般砖砌条形基础、钢筋混凝土条形基础挖土方，按基础断面面积乘以轴线长度以立方米计算。

不规则的土方,按规则的长方体计算,大大地简化了运算,而土方边坡,工作面都已由定额站统一考虑在单价中。

### (三) 垫层

1. 条形基础垫层计算方法是以垫层图示宽度乘以垫层厚度,再乘以墙体轴线长(无轴线以中心线长)以立方米计算。不同材料查不同定额单价。

2. 独立柱基础的垫层工程量计算是以垫层底面积,乘以垫层厚度以立方米计。不同的材料查相应的定额。

### (四) 基础

#### 1. 砖基础。

砖基础多为条形基础。其工程量计算方法为:砖基础断面面积乘以墙轴线长(没有轴线按中心线),扣除  $0.3\text{m}^2$  以上洞口体积以立方米计。

砖基础断面计算。

为增加基底面积,砖基础多为大放脚形式,大放脚有等高与不等高两种。等高大放脚为以墙厚为基础,每挑宽  $1/4$  砖挑出砖厚为 2 皮砖。不等高大放脚,每挑宽  $1/4$  砖,挑出砖厚为 1 皮与 2 皮相间(见图 7-14)。

基础断面计算,见图 7-15。

砖基断面面积 = 标准厚墙基面积 + 大放脚增加面积

或 砖基断面面积 = 标准墙厚  $\times$  (砖基础深 + 大放脚折加高度)

标准墙厚: 53, 115, 80, 365, 490, 615, 740(mm)

砖基础深: 下起垫层顶面, 上至  $\pm 0.00\text{m}$ 。

大放脚折加高度: 大放脚增加的断面积除以基础墙厚度而得的商。

即: 把大放脚增加的面积折合成标准墙宽后应有的高度。为计算方便,事先制成了大放脚增加面积和大放脚折加高度表(如表

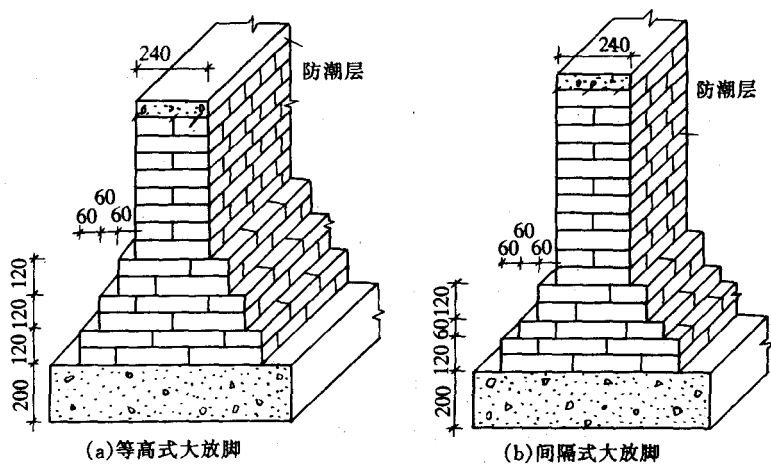


图 7-14 砖基础大放脚

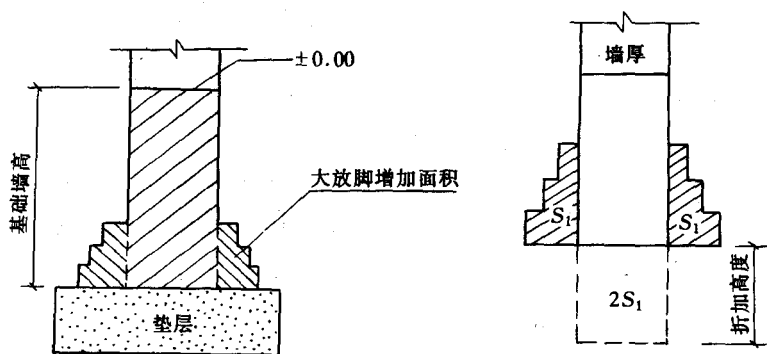


图 7-15 砖基断面图

7-3), 可直接查用。

表 7-3 砖墙基大放脚折加高度表

放脚 层数	折加高度(M)								增加面积	
	1/2 砖 (0.115)		1 砖 (0.24)		3/2 砖 (0.365)		2 砖 (0.49)		m <sup>2</sup>	
	等高	不等高	等高	不等高	等高	不等高	等高	不等高	等高	不等高
一	0.137	0.137	0.066	0.066	0.043	0.043	0.032	0.032	0.015757	0.04575
二	0.411	0.342	0.197	0.164	0.129	0.109	0.096	0.08	0.04725	0.03738
三			0.394	0.328	0.259	0.216	0.193	0.161	0.0945	0.07875
四			0.656	0.525	0.432	0.345	0.321	0.253	0.1575	0.669
五	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:										

## 2. 钢筋混凝土基础。

钢筋混凝土基础工程量计算中，包括项目有钢筋混凝土独立基础、带形基础、基础梁、满堂红基础等，都分别有计算规定和规则。

(1) 独立基础按图示尺寸以立方米计算。杯形基础不扣除杯口所占的体积。

(2) 带形基础以基础断面面积乘以轴线长度以立方米计。

(3) 基础梁按梁断面面积乘梁轴线长度以立方米计工程量。

(4) 满堂红基础按外墙轴线内包水平投影面积乘以底板厚度以立方米计。凸出板面(底)部分的梁或局部加厚部分按图示体积以立方米计算，并入基础工程量。

例：某工程条形基础平面及断面图(见图 7-16)，请据此计算：

(1) 砖砌基础工程量；

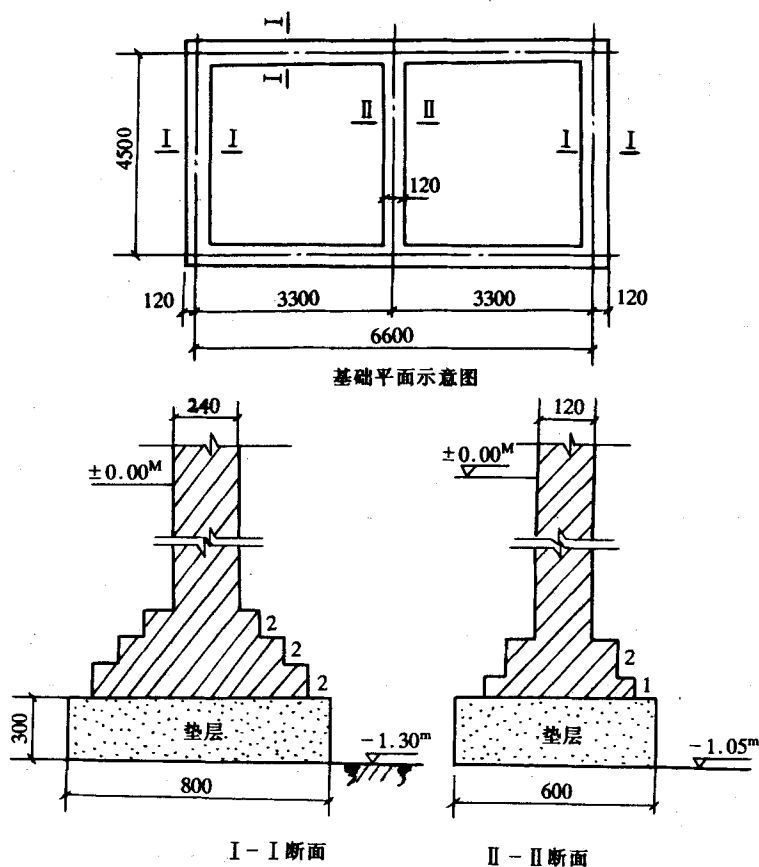


图 7-16 基础平面及断面图

(2) 基础垫层工程量。

解：(1) 砖砌基础工程量

外墙基础工程量 = 外墙轴线长 × 外墙基断面面积

外墙轴线长 =  $3.3 \times 2 \times 2 + 4.5 \times 2 = 22.2(\text{m})$

外墙基断面面积  $S_{\text{外}} = 0.24 \times [0.00 - (-1.3) - 0.3 + 0.394] = 0.3346(\text{m}^2)$

(0.394 为 24 墙三步等高大放脚折加高度)

外墙砖基础工程量 =  $0.336 \times 22.2 = 7.432(\text{m}^2)$

外墙砖基础工程量 = 内墙轴线长  $\times$  内墙基断面积

内墙轴线长为 4.5m

内墙断面积  $S_{\text{内}} = 0.115 \times [0.00 - (-1.05) - 0.3 + 0.342]$   
 $= 0.1256(\text{m}^2)$

(0.342 为 1/2 砖墙两步不等高大放脚折加高度)

内墙砖基础工程量 =  $0.1256 \times 4.5 = 0.57(\text{m}^2)$

砖基础总工程量 =  $7.43 + 0.57 = 8.0(\text{m}^2)$

(2) 基础垫层工程量

外墙基础垫层工程量 =  $0.3 \times 0.8 \times 22.2 = 5.33(\text{m}^2)$

内墙基础垫层工程量 =  $0.3 \times 0.6 \times 4.5 = 0.81(\text{m}^2)$

基础垫层工程量 =  $5.33 + 0.81 = 6.14(\text{m}^2)$

答：该工程砖基础工程量为  $8.0\text{m}^2$

基础垫层工程量为  $6.14\text{m}^2$

## 二、墙体工程量计算

墙体工程量计算主要有内墙、外墙、隔断墙三种，分材质、墙厚以平方米计。

公式：墙体工程量( $\text{m}^2$ ) = 墙体轴线长  $\times$  墙高 - 门窗框外围面积及大于  $0.3\text{m}^2$  洞口面积(不扣除圈梁、过梁、梁、柱所占面积)

墙高——分内墙高度和外墙高度

(一) 外墙高度

1. 平屋顶带挑檐者，从设计标高  $\pm 0.00\text{m}$  算至挑檐板下表面。
2. 带女儿墙的外墙高度，从  $\pm 0.00\text{m}$  算至屋面板上表面。
3. 坡屋面带檐口，从设计标高  $\pm 0.00\text{m}$  算至屋面板下表面。

4. 女儿墙从屋面板上表面算至女儿墙上表面。

### (二) 内墙高度

1. 平屋顶的房屋,从±0.00m或楼板结构面算到上一层楼板结构面。

2. 坡屋顶的房屋,从±0.00m或楼板结构面算至屋面板下表面。

## 三、钢筋混凝土工程量计算

据北京市概算定额规定:现浇钢筋混凝土构件与预制钢筋混凝土构件,分别计算工程量。

### (一) 现浇混凝土柱

现浇混凝土柱,按柱断面面积乘柱高(从柱基顶面或楼板上表面算至柱顶),以立方米计算。空格柱按图示尺寸以立方米计算。依附柱子的牛腿和插入杯口的体积并入柱子体积。柱子按断面周长不同分别计算,查不同定额。

### (二) 钢筋混凝土梁

吊车梁、托架梁、薄腹梁、屋架等均按图示尺寸以立方米计算。

悬挑梁,以梁最大断面乘墙体轴线到梁最外边线以立方米计算。

一般梁按断面尺寸乘墙体轴线长以立方米计算。

### (三) 其他

钢筋混凝土平板、有梁板,分厚度按轴线内包水平投影面积以平方米计算。无梁板按水平投影面积以平方米计算。

预应力短向板、长向板、大模板、大型屋面板均按墙体轴线围成面积以平方米计算。

同一层楼板的类型不同,分别计算。

#### 四、楼梯工程量计算

现、预制钢筋混凝土楼梯(含休息平台),应分层按楼梯间墙的轴线内包水平投影面积以平方米计算。不扣除宽度小于50厘米的楼梯井。单边附墙的楼梯按其水平投影面积乘1.1系数。

台阶、平台、坡道,均按图示水平投影面积以平方米计算。

#### 五、屋面工程量计算

屋顶主要工程量计算规则如下:

1. 平屋面的工程量均按外墙轴线内包水平投影面积以平方米计算。

2. 坡屋面、拱形屋及其防水层和保温层按平屋面计算并乘以表7-4中的系数。

3. 挑檐防水层按外墙轴线长度乘以轴线到挑檐边的宽度以平方米计算。

4. 水落管从室外设计地坪算至屋面结构层上皮以延长米计算。

5. 镀锌铁皮檐沟,按图示轴线长度以延长米计算。

6. 镀锌铁皮雨水斗、出水口按个计算,铸铁下水口及女儿墙铸铁排水、弯头以套计算。

表 7-4 坡屋面折算系数表

高跨比		1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8	1/10	1/12	1/16	1/20
系	坡屋面	1.414	1.020	1.118	1.077	1.054	1.031	1.020	1.014	1.008	1.005
数	拱型屋面	1.571	1.274	1.159	1.103	1.072					

#### 六、装饰工程工程量计算

装饰工程工程量计算方法:

1. 门窗制作、安装、门窗油漆及门窗的其他项目等分材质、分类型,均以门窗框外围面积以平方米计工程量(分别查相应定额)。
2. 门窗特殊五金(如大门把手等)按个、套单独计算。
3. 卷帘门窗按门窗洞口面积,以平方米计工程量。
4. 外墙装修按外墙轴线长度(无轴线按中心线,下同)乘以外墙高度以平方米计算,扣除门窗框外围面积及 0.3 平方米以上的孔洞面积。

外墙高度是指:

- (1) 平屋顶带挑檐者,从室外设计地坪算至挑檐板下表面。
  - (2) 平屋顶带女儿墙者,从室外设计地坪算至女儿墙顶上表面。
  - (3) 坡屋顶带挑檐者,从室外设计地坪算至屋面板下表面。
  - (4) 砖出檐屋顶,从室外设计地坪算至砖出檐上表面。
5. 内墙装修。按相应墙体轴线长乘以墙高(墙高等于±0.00m 或楼板结构上表面至上一层结构上表面)以平方米计工程量,并扣除门窗框外围面积及大于 0.3 平方米洞口所占面积。凸出内墙的柱、垛侧面增加面积并入内墙装饰工程量中。

## 七、房屋主体与装饰工程量计算实例

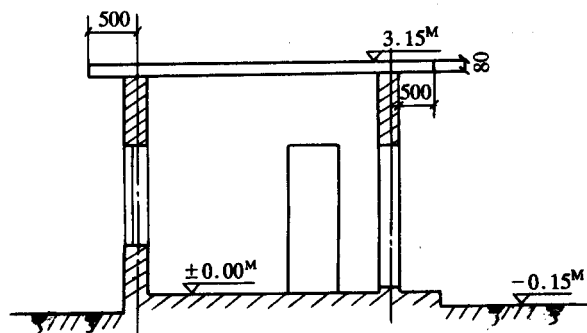
例题一:

某单层砖混结构房屋平面图及剖面图(见图 7-17),请据此计算:

- (1) 砖砌墙体工程量;
- (2) 屋面防水工程量;
- (3) 室内墙面抹灰及天棚抹灰工程量。

解:

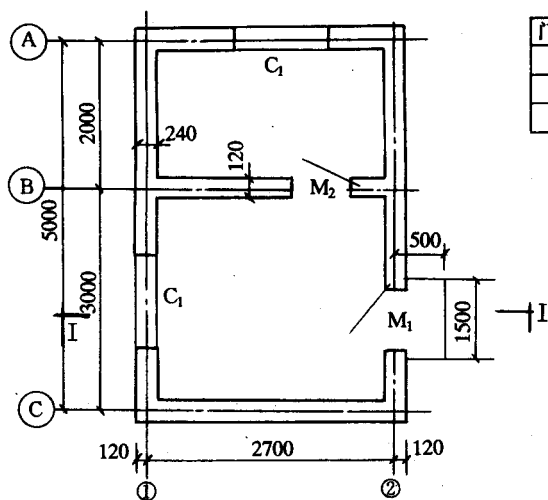
- (1) 砖砌墙体工程量(要分内外墙、墙厚分别计算)



I - I 剖面

门窗表

门窗号	洞口尺寸
M <sub>1</sub>	1000×1960
M <sub>2</sub>	700×1960
C <sub>1</sub>	1500×1200



平面图

图 7-17 砖混结构房屋图

240 厚外墙：

$$(2.7 + 5.0) \times 2 \times (3.15 - 0.08) - (1.96 \times 1 + 1.5 \times 1.2 \times 2) \\ = 47.28 - 5.56 = 41.72 (\text{m}^2)$$

120 厚内墙:

$$2.7 \times (3.15 - 0.00) - (1.96 \times 0.7)$$

$$= 8.51 - 1.372$$

$$= 7.14(\text{m}^2)$$

(2) 屋顶防水工程量(分屋面防水和挑檐防水)

屋面防水:

$$2.7 \times 5.0 = 13.5(\text{m}^2)$$

挑檐防水:

$$(2.7 + 5.0) \times 2 \times 0.5 = 7.7(\text{m}^2)$$

(3) 室内墙内抹灰及天棚抹灰

室内墙面抹灰:

$$(2.0 + 2.7) \times 2 \times (3.15 - 0.00) - (1.5 \times 1.2 + 0.7 \times 1.96)$$

$$+ (3.0 + 2.7) \times 2 \times (3.15 - 0.00) - (1.5 \times 1.2 + 0.7 \times 1.96 + 1.96 \times 1)$$

$$= 26.44 + 30.78$$

$$= 57.22(\text{m}^2)$$

天棚抹灰:

$$2.7 \times (2.0 + 3.0) = 13.5(\text{m}^2)$$

例题二:

某平顶屋面住宅楼,屋面排水采用 $\phi 100$ 铸铁落水管,其平面布置示意图(见图7-18),已知屋面顶标高为15.28cm,首层地面标高为 $\pm 0.00\text{m}$ ,室外设计地坪标高为 $-0.45\text{m}$ 。

求该工程铸铁水落管工程量。

解:由示意图得知:设置水落管共8处,由计算规则确定:

$$\text{水落管工程量} = [15.28 - (-0.45)] \times 8$$

$$= 15.73 \times 8$$

$$= 125.84(\text{m})$$

例题二

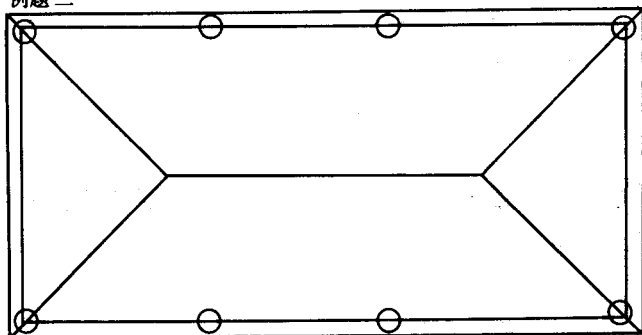


图 7-18 屋面排水示意图

### 第三节 其他建筑工程量计算

其他建筑工程、铁路、公路、桥梁、隧道等，在估价确定工程直接费用时，也必须对工程本身工程量予以计算和估算。这里只简单介绍上述工程的计算思路。

#### 一、铁路线路工程量计算

铁路线路工程分路基和轨道两大部分，其工程量计算也是分别进行的。

##### (一) 路基工程量计算

路基挖土，分不同挖土方式：人工挖土，机械挖土。分不同土质：松土、普土、硬土、软石、次坚石、坚石、特坚石。以  $m^3$  为单位计量。

一般以 20m 分段，用相邻两设计路基断面面积平均值乘 20m，分段计算后汇总。

路基挡土墙，分干砌片石和浆砌片石按图示尺寸以  $\text{m}^3$  计量。

## (二) 轨道工程量计算

轨道工程包括：铺轨(含枕木、扣件安装)、铺道岔、铺道床石碴及线路防爬器等附属设施。

### 1. 铺轨。

铺轨是以铁路线路千米长计算工程量，计量单位是 km。但应按下列情况分类。

#### (1) 人工铺轨。

人工铺轨：钢轨型号：43kg、50kg、60kg；

轨枕类别：木枕、钢筋混凝土轨枕；

每千米轨枕根数：1440 根、1520 根、1600 根、1760 根、1840 根；

例如：人工铺设 50kg 钢轨，每千米 1760 根钢筋混凝土轨枕，为一种类，单独计算，并套相应定额单价。

#### (2) 机械铺轨。

机械铺轨包括：轨节拼装和机械铺轨两项内容。轨节拼装是指机械正式铺轨前把每根 12.5m 或 25.0m 标准轨，先安装成轨排(即钢轨与轨枕事先安装在一起成为整体)。

轨节拼装，分木枕、砟枕，以千米计量。

机械铺轨：分龙门架吊车铺设和铺轨机铺设不同情况，以千米计工程量。

(3) 钢桥面铺轨。指在钢梁上不用道碴直接用木枕、铺轨方法。以轨长每延长米计工程量。

(4) 整体道床铺轨，以千米计工程量。

### 2. 铺道岔。

铺铁路道岔分种类以组为单位计算。

道岔分类型：单开道岔、双开道岔、复式交分道岔等。

分型号：9#、12#、18#。

例：50kg 轨、18# 双开道岔为一种类。

### 3. 铺道碴(道床)。

铺道碴以道碴设计断面乘铁路线路长以  $m^3$  计。同样，不同类别分别计算工程量。

位置分类：分底碴、面碴、线路间碴。

石子种类分：碎石、混合碴。

### 4. 安设防爬及附属设备。

轨距杆，以百根计；防爬器，以千个计；道口路面，以 10 米宽为单位计。

道口路面分木块、石块。石块分厚度：100mm、130mm、150mm。

## 二、公路工程量计算

公路工程分为路基工程和路面工程。

路基土石方工程量计算，基本同铁路基计算类同，以  $m^3$  计算。

路面按面积，以  $m^2$  计算。

## 三、桥梁工程量计算

桥梁分下部工程和上部工程两大类。

### (一) 下部工程量计算

1. 桥基础挖土方：以  $m^3$  计算。

分土方与石方：坑深分 3<sup>m</sup> 以内和 3<sup>m</sup> 以上，并区别有水、无水不同情况，分别计算。

2. 围堰：土围堰以  $10m^3$  计算；木围堰以木板桩  $m^3$  计算。分人工和机械分别计算。

### 3. 桩基础:

木桩以根为单位计;

砼方桩以桩体积  $m^3$  计;

钻孔桩以米为单位计;

管桩以 M 为单位计。

### 4. 沉井分下列子目计算:

沉井制作, 沉井封底;

沉井封盖, 沉井下沉;

沉井填充。分填充材料, 均以沉井  $m^3$  计。

5. 桥墩、台基础: 以砼  $m^3$  计工程量。混凝土分标号; 模板按钢模、木模板分别计。

6. 墩身与台身: 按图示尺寸以  $m^3$  计工程量。分不同标号, 不同模板, 分别计算。

7. 台顶、墩帽、耳墙, 以图示尺寸按立方米计。

## (二) 桥梁上部工程量计算

1. 钢筋砼梁、现浇梁、预制梁, 制做分跨度以孔计。

2. 钢桁架梁分焊接、栓接(高 3 号螺栓), 以 t 为单位计工程量。钢梁架设以孔计。

3. 桥面系: 桥面工程量以延长米计算。

## 四、隧道工程量计算

隧道工程主要内容包括: 隧道开挖、隧道衬砌、压浆, 列车通过隧道铺设的整体道床, 喷锚支护, 斜井开挖及衬砌, 洞口工程等。

1. 隧道开挖: 以设计断面加允许超挖值以  $m^3$  计(分不同岩土)。

2. 斜井开挖: 分有无衬砌, 分不同岩石, 以  $m^3$  计。

3. 隧道临时支护：(排除浮石)钢支撑以楹计。

4. 隧道衬砌：以图示尺寸  $m^3$  计量。分砼、砌石、岩土种类，分别计量。

5. 喷射隧道拱、墙，以  $m^3$  计。

6. 隧道压浆，按隧道延长来计工程量。

7. 斜井衬砌，分砼、喷射砼及岩土类别，以  $m^3$  计工程量。

8. 隧道洞门，按图示尺寸，以  $m^3$  计。

至于洞口处的天沟、仰坡、明开挖工程项目，则按路基工程量计算方法计算。

### 思考与练习

1. 房屋主体与基础如何划分？
2. 铁路铺轨工程量计算以什么为单位？如何计算？

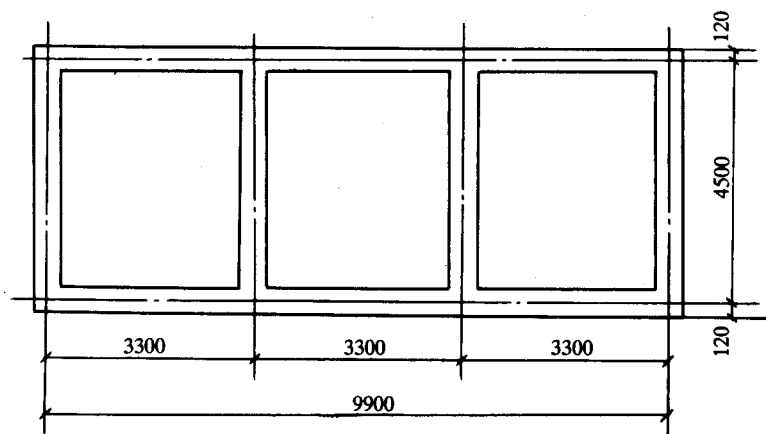


图 7-19 砖砌条形基础平面图

3. 什么叫正投影?

4. 三视图指的是什么?

5. 外墙装修工程量计算中墙高怎样确定?

6. 某砖混结构条形基础平面图(见图 7-19), 该工程墙体全部为一砖墙, 已知垫层底标高为 $-2.00\text{m}$ , 垫层厚 $0.3\text{m}$ , 砖基础为三步不等高大放脚, 求砖基础工程量为多少?

7. 本章例题一, 屋顶改为女儿墙式, 女儿墙顶标高 $3.75\text{m}$ , 厚为 $240\text{mm}$ , 其他尺寸一律不变, 请据此计算:

(1) 外墙及女儿墙砌筑工程量;

(2) 内墙砌砖工程量;

(3) 屋面防水工程量。

## 第八章 建筑工程概预算概述

### 第一节 建筑工程概预算的基本含义、 分类及作用

#### 一、建筑工程概预算基本含义

建筑工程(或称建筑工程项目或建设项目)设计概算和施工图预算,是指在执行工程建设程序过程中,根据不同设计阶段设计文件的具体内容和国家规定的定额指标及各项费用取费标准,预算计算和确定每项新建、扩建、改建和重建工程项目所需要的全部投资额的文件。它是建设项目在不同建设阶段经济上的反映,是按照国家规定的特殊的计划程序,预算计算和确定建筑工程价格的计划文件,是基本建设工程的重要组成部分。建筑工程设计概算和施工图预算总称为建筑工程概预算。

建筑及设备安装工程(简称建筑安装工程)概算和预算,是建设项目概算和预算文件的组成内容之一。它也是根据不同设计阶段设计文件的具体内容和国家规定的定额指标及各项费用取费标准,预先计算和确定建设项目投资额中建筑安装工程部分所需要的全部投资额的文件。

建设预算所确定的每一个建设项目、单项工程或其中单位工程的投资,实质上就是相应工程的计划价格。这种计划价格在实

际工作中，通常称为概算造价或预算造价。

## 二、建筑工程概预算研究对象及任务

建筑工程概预算是建筑企业进行现代化科学管理的基础。它主要研究建筑产品生产成果和生产消耗之间的定量关系。从研究完成一定建筑产品的生产消耗数量的规律着手，合理地确定单位建筑产品的消耗数量标准(定额)和建筑产品计划价格(预算)。

建筑工程生产中的消耗，虽然受诸多因素(如管理体制、管理水平、社会生产力等)的影响，但在一定生产力水平条件下，生产一定质量合格的建筑产品与所消耗的人力、物力和财力之间，存在着一种必然的以质量为基础的定量关系，即建筑工程定额。例如，砌1立方米的砖砌体，在砖砌体厚度和灰缝厚度一定的条件下，一般来说，所需砖的块数，砂浆的体积是固定的；在工人的技术水平、劳动强度和生产条件相同的情况下，所需的劳动、机械消耗也应该是固定的和有一定标准的。

建筑工程定额与建筑工程概(预)算有着密切的联系，主要体现在：施工定额、预算定额、概算定额、间接费定额、其他工程和费用定额等建筑工程定额是编制施工预算、施工图预算和工程概算的主要依据；而建筑工程概(预)算的编制和执行情况，又能检查建筑工程定额的编制质量、定额水平以及简明适用性等问题，并为修订定额提供必要的资料。

建筑工程定额与建筑工程概(预)算也有很大的区别，主要表现为：

建筑工程定额一般是以建筑工程中的各个组成部分、各种构配件和分项工程为研究对象，通过一定的形式规定出各种人工、材料和机械台班消耗的数量标准。建筑工程概(预)算则是以某个建筑项目、单项工程或单位工程为研究对象，以货币形式确定其概

(预)算价格。

### 三、建筑工程概预算分类及其作用

我国关于设计和概算文件的编制以及管理办法,对工业与民用建筑工程作出规定:(1)采用两阶段设计建筑工程项目,在初步设计阶段,必须编制总概算,在施工图设计阶段,必须编制施工图预算。(2)采用三阶段设计的建筑工程项目,在技术设计阶段,必须编制修正总概算。(3)在基本建设全过程中,根据基本建设程序的要求和国家有关文件规定,除编制建设预算文件外,在其他建设阶段,还必须编制以设计概预算为基础(投资估算除外)的其他有关经济文件。

由此可见,不同建设和设计阶段,建筑工程概预算的内容和要求不同。下面根据建筑工程项目建设的顺序,分类阐述建筑工程概预算的内容及其作用。

#### (一) 投资估算

投资估算一般是指在工程项目建设的前期工作(规划、项目建议书和设计任务书)阶段,项目建设单位向国家计划部门申请建设项目立项或国家对拟立项目进行决策,确定建设项目在规划、项目建议书、设计任务书等不同阶段的投资总额而编制的经济文件。

国家对任何一个拟建项目,都要通过全面的可行性论证后,才决定其是否正式立项。在可行性论证过程中,除考虑国民经济发展的需要和技术上的可行性外,还要考虑国民经济上的合理性。投资估算是在初步设计前期各个阶段工作中,作为论证拟建项目在经济上是否合理的重要文件。因此,它具有下列作用:

1. 它是国家决定拟建项目是否继续进行初步可行性研究的依据。在规划阶段的投资估算,是国家根据国民经济和社会发展的要求,为制定区域性、行业性的企业发展规划而编制的经济文

件。是国家决策部门判断拟建项目是否继续进行初步可行性研究的依据之一。通常情况下，它在决策过程中，仅作为一项参考性的经济指标，对下阶段工作没有太大约束力。

2. 它是国家审批项目建议书的依据。项目建议书阶段的投资估算，是国家上级主管部门审批项目建议书的依据之一。用以判断拟建项目在经济上是否列为经济建设的长远规划或基本建设前期工作计划。此阶段估算的投资额，可以否定一个拟建项目，但是肯定一个拟建项目是否真正可行，还需要下一阶段工作进行更为详尽的论证，即详细可行性研究。因此，项目建议书阶段的估算，在决策过程中，也是一项参考性的经济指标。

3. 它是国家批准设计任务书的重要依据。可行性研究的投资估算，是研究分析拟建项目经济效果和各级主管部门决定是否立项的重要依据。因此，它是决策性质的经济文件。详细可行性研究报告被批准后，投资估算就作为控制设计任务书下达的投资限额，对初步设计概算编制起控制作用，也可作为资金筹措及建设资金贷款的计划依据。

4. 它是国家编制中长期发展规划，保持合理投资比例和投资结构的重要依据。各个拟建项目的投资估算，是编制固定资产长远投资规划和制定国民经济中长期发展计划的重要依据。根据各个拟建项目的投资估算，就可以准确地核算国民经济的固定资产投资总额，确定国民经济积累的合理比例，保持适度的投资规模和合理的投资结构。

由于各个阶段估算的作用不同，其内容的深度和广度也不尽相同。通常应包括如下内容：对于一般工业建设项目的投资估算，应列示建设项目从筹建至竣工验收、交付使用全过程中所需要的全部投资额。其中包括：建筑安装工程费用和设备、工器具购置费，以及其他工程费用；对于一般单项工程的投资估算，应列示

该单项工程的建筑安装工程费和设备、工器具购置费，以及与单项工程有关的其他工程费用。

投资估算主要根据投资估算指标、概算指标、类似工程预(决)算等资料，按指数估算法、系数法、单位产品投资指标法、平方米造价估算法、单位体积估算法等方法进行编制。

## (二) 设计概算

设计概算是初步设计文件的重要组成部分。它是由设计单位根据初步设计或扩大初步设计图纸，以及概算定额项目和工程量计算规则，计算出工程量，并结合概算定额中的基价和有关费用定额逐项计算编制而成的工程费用文件。设计概算文件包括：建设项目总概算、单项工程综合概算、单位工程概算以及其他工程费用概算。

设计概算的作用主要有以下几方面：

1. 它是设计文件的重要组成部分。概算文件是设计文件的重要组成部分。国家计委、建委和财政部于1978年4月联合颁发的《关于加强基本建设概、预、决算管理工作的几项规定》中指出：不论大中小型建设项目，在报请审批初步设计或扩大初步设计的同时，必须附有设计概算，没有设计概算，就不能作为完整的技术文件。

2. 它是国家确定和控制基本建设投资额的依据。根据设计总概算确定的投资数额，经主管部门审批后，就成为该项工程基本建设投资的最高限额。在工程建设过程中，不论是年度基本建设投资计划安排、银行拨款和贷款、施工图预算、竣工决算等，未经规定的程序批准，不能突破这一限额，严格执行国家基本建设计划，维护国家基本建设计划的科学性和严肃性。

3. 它是编制基本建设计划的依据。国家规定每个建设项目，只有当它的初步设计和概算文件被批准后，才能列入基本建设年

度计划。因此，基本建设年度计划以及基本建设物资供应、劳动力和建筑安装施工等计划，都是以批准的建设项目概算文件所确定的投资总额和其中的建筑安装和设备购置等费用数额以及工程实物量指标为依据编制的。此外，被列入国家五年或十年计划的建设项目的投资指标，也是根据竣工的或在建的类似建设项目的预算和综合技术经济指标来确定的。

4. 它是选择最优设计方案的重要依据。一个建设项目及其单项工程或单位工程设计方案的确定，须建立在几个不同而又可行方案的技术与经济比较的基础上。因为每个设计方案在满足设计任务书要求的条件下，在建筑结构、装饰和材料选用、工艺流程等方面各有其优缺点，所以必须进行方案比较，选出技术上先进和经济上合理的设计方案。而概算文件是设计方案经济性的反映，每个方案的设计意图都会通过计算工程量和各项费用反映到概算文件中。因此，可根据设计概算中的货币和实物指标体系，如建设项目、单项工程和单位工程的概算造价，单位建筑面积(或体积)概算造价，单位生产能力的投资等货币指标，又如工程量、劳动力和主要材料(钢材、木材和水泥等)的消耗等实物指标，对不同的设计方案，进行技术与经济比较，从中选出在各方面均能满足原定要求而又经济的最优方案。

5. 它是实行建设项目投资大包干的依据。建设单位和建筑安装企业签订工程合同时，对于施工期限较长的大中型建设项目，应首先根据批准的计划，初步设计和总概算文件确定建设项目的承包造价，签订施工总承包合同(或总协议书)，据以进行施工准备工作。然后，每年再根据批准的年度基本建设计划和总概算文件确定年度内计划完成的那部分工程造价，签订年度承包合同，据以进行施工。

6. 它是实行投资包干责任制和招标承包制的重要依据。实行

投资包干责任制和招标承包制,是国家加强基本建设经济管理,贯彻投资包干责任制的必备条件,同时,也是实行招标投标承包制度的必要条件之一。

7. 它是建设银行办理工程拨款、贷款和结算,实行财务监督的重要依据。建设银行要以建设预算为依据办理基本建设项目的拨款、贷款和竣工结算。对建设项目的全部拨款、贷款或单项工程的拨款、贷款、累计总额,不能超过初步设计总概算。凡是突破总概算确定的投资限额的工程,建设银行有权不予办理拨款。

8. 它是基本建设核算工作的重要依据。基本建设是扩大再生产、增加固定资产的一种经济活动。为了全面反映其计划编制、执行和完成情况,就必须进行核算工作。核算工作一般包括会计核算、统计核算和业务核算。每种核算工作的核算指标体系中的大多数指标(包括:实物、货币和工时等三种计量单位),均是以建设预算的相应指标为依据,如投资总额、总造价、单位面积或单位体积造价、单位生产能力投资额、单位产品材料消耗量或工时消耗量等等,进行分析对比,并从中查明是节约,还是浪费及其原因。

9. 它是基本建设进行“三算”对比的基础。基本建设“三算”是指设计概算、施工图预算和竣工决算。其中设计概算是“三算”对比的基础。因为它们在本建设过程中,既有着共同的作用,又有着不同的作用,设计概算在确定和控制建设项目投资总额等方面的作用最为突出;施工图预算在最终确定和控制单项工程或单位工程的计划价格,作为施工企业加强经济管理等方面的作用最为明显;竣工决算在确定建设项目实际投资总额,考核基本建设投资效果等方面的作用最为显著。通过“三算”的对比分析,可以考核建设成果,总结经验教训,积累技术经济资料,提

高投资效果。

### (三) 修正概算

采用三阶段设计的形式时,在技术设计阶段,随着设计内容的深化,可能会发现工程项目的建设规模、结构、设备类型和数量等内容与初步设计内容相比有出入,为此,设计单位根据技术设计图纸,概算指标或概算定额,各项费用取费标准,建设地区自然、技术经济条件和设备预算价格等资料,对初步设计总概算进行修正所形成的经济文件,即为修正概算。修正概算的作用与初步设计概算的作用基本相同。

### (四) 施工图预算(也称设计预算)

施工图预算是指施工单位在工程开工前,根据已批准的施工图纸,在施工方案(或施工组织设计)已确定的前提下,按照预算定额项目和工程量计算规则,计算出分项工程的工程量,然后逐项套用预算定额单价,累计其全部直接费,再根据各项费用取费标准,逐项计算,汇总出单位工程造价,同时做出工料分析。

施工图预算有如下作用:

1. 它是确定单位工程和单项工程预算造价的依据。施工图预算经过有关部门的审查和批准后,建设工程项目的预算造价(计划价格)就正式确定了。国家就可依此对基本建设投资进行科学管理,对建筑安装工程投资进行控制并依此确定施工企业的收入。
2. 它是签订工程施工合同、实行工程预算包干、进行工程竣工结算的依据。施工企业可根据审定批准后的施工图预算,与建设单位签订工程施工合同。对于通过建设单位与施工企业协商,并征得主管部门和建设银行同意,实行预算包干的单位工程和单项工程,也是在施工图预算的基础上,根据双方确定的包干范围和各地基本建设主管部门的规定,确定预算包干系数,计算应增加

的不可预见费用。再以此为依据，双方签订工程费用包干施工合同。当工程竣工后，施工企业仍凭施工图预算向建设单位办理工程结算。

3. 它是建设银行拨付工程价款的依据。建设银行根据审定批准后的施工图预算办理建筑工程的拨款，并监督建设单位与施工企业双方按工程施工进度办理预支和结算。

4. 它是施工企业搞好经济核算，加强经营管理的依据。施工企业依据施工图预算进行经济核算及工程成本考核，可以提高经营管理水平，降低工程成本，增加利税，为国家和企业提供更多的积累。

#### （五）施工预算

它是施工单位内部编制的一种预算。施工预算是在施工图预算控制下，由施工单位根据施工图纸、施工定额，结合施工组织设计考虑节约因素后，在施工以前编制的。它主要是计算单位工程施工用工、用料数量，以及施工机构（主要是大型机械）台班需用量等。

施工预算实质上是施工企业基层单位的成本计划文件，它指明了管理目标和方法，用作确定用工、用料计划、备工备料、下达施工任务书和限额领料单的依据，是指导施工、控制工料、实行经济核算及统计的依据。

#### （六）工程结算

工程结算是指一个单项工程、单位工程、分部工程或分项工程完工，并经建设单位及有关部门验收或办理验收手续后，施工企业根据施工过程中现场实际情况的记录、设计变更通知书、现场工程更改签证、预算定额、材料预算价格和各项费用标准等资料，在概算范围内和施工图预算的基础上，按规定编制的向建设单位办理结算工程价款，取得收入，用以补偿施工过程中的资金

耗费，确定施工盈亏的经济文件。

工程结算一般有定期结算、阶段结算和竣工结算等方式。它们是结算工程价款、确定工程收入、考核工程成本、进行计划统计、经济核算及竣工决算等的依据。其中竣工结算是反映工程全部造价的经济文件。以它为依据通过建设银行，向建筑单位办理完工程结算后，就标志着双方所承担的合同义务和经济责任的结束。

### （七）竣工决算

竣工决算是指在竣工验收阶段，当建设项目完工后，由建设单位编制的建设项目从筹建到建设投产或使用的全部实际成本的技术经济文件。它是建设投资管理的重要环节，是工程竣工验收、交付使用的重要依据，也是进行建设项目财务总结，银行对其实行监督的必要手段。其内容由文字说明和决算报表两部分组成。文字说明主要包括：工程概况，设计概算和基建计划执行情况，各项技术经济指标完成情况，各项拨款使用情况，建设成本和投资效果的分析以及建设过程中的主要经验、存在的问题和解决意见等。

## 第二节 建筑工程项目划分

建筑工程项目划分，是指将整体的建设工程划分为若干部分。

建筑工程是一种完整配套的产品，它的实际形态是由大量的建筑材料、构配件、设备，经过建造安装组合而成的不可分割的庞大的综合体。这个综合体，由许多具有不同功能的部分组成并共同发挥作用，而形成独立的生产能力和效益。每个具体的建设工程地点不同，其价值构成也不同。对一个庞大而又复杂的整体工程进行概算，确定工程造价，是一项极复杂工作。因此，必须对基本建设工程整体进行科学的分解，分解为简单的、便于计算

的基本构成项目，通过汇总这些基本构成项目，求出工程总造价。建设项目是按照建筑管理和合理确定建筑安装工程造价的需要，划分为建设项目、单项工程、单位工程、分部工程、分项工程项目五个层次。

### 一、建设项目

一项具体的建筑工程，通常就是一个建设项目。建设项目又称建设单位，一般是指具有一个设计任务书，按一个总体设计进行施工、经济上实行独立核算、行政上有独立组织形式的建设单位。或者说，它是在一个场地上或几个场地上，按一个总体设计进行施工的各个工程项目的总和。可见，它是由一个或几个单项工程组成。在工业建设中，一般是以一座工厂为一个建设项目，如一个钢铁厂、汽车厂、机械制造厂等等。在民用建设中，一般是以一个事业单位，如一所学校、一所医院等为一个建设项目。在农业建设中，是以一个拖拉机站、一个农场等为一个建设项目。在交通运输建设中，是以一条铁路或公路等为一个建设项目。

### 二、单项工程

单项工程又称工程项目，一般是指在一个建设单位中，具有独立的设计文件，单独编制，综合预算，竣工后可以独立发挥生产能力或效益的工程。它是建设项目的组成部分。一个建设项目可包括多个单项工程，也可以只有一个单项工程。如一座工厂中的各个主要车间、辅助车间、办公楼和住宅等；一所学校中的教学楼、图书馆、食堂等，各自成为一个单项工程。一所电影院或剧场往往是由一个单项工程组成的。由此可见，单项工程是具有独立存在意义的一个完整工程，也是一个复杂的综合体。因此，单项工程造价的计算亦是十分复杂的。

### 三、单位工程

单位工程是单项工程的组成部分。通常是指具有单独设计的施工图纸和单独编制的施工图预算，可以独立组织施工及单独作为计算成本对象，但建成后一般不能独立发挥生产能力或使用效益的工程。一个单项工程，一般可以按投资构成划分为：建筑工程、安装工程、设备和工器具购置等四项。

因为建筑工程仍然是一个复杂的综合体，所以为了计算造价简便起见，需要根据其中各个组成部分的性质和作用，分为以下单位工程：(1)一般土建工程。包括建筑物和构筑物的各种结构工程和装饰工程等；(2)构筑物和特殊构筑物工程。包括各种设备基础、高炉、烟囱、桥梁、涵洞等；(3)室内工业管道工程。包括蒸汽、压缩空气和煤气管道等工程；(4)室内给水与排水管道、采暖、通风及民用煤气管道工程等；(5)室内电气照明工程。包括照明设备安装、线路敷设、变电和配电设备安装等工程。

### 四、分部工程

分部工程是单位工程的组成部分。一般是按单位工程的各个部位、构件性质、使用的材料、工种或设备种类和施工方法等的不同而划分的工程。例如，某省 1991 年颁发的建筑工程预算定额手册划分为：土石方工程、桩基础工程、砖石工程、脚手架工程、混凝土及钢筋混凝土工程、预制钢筋混凝土及金属结构构件运输和安装工程、木结构工程、楼地面工程、屋面工程、耐酸和防腐工程、装饰工程、金属结构工程、构筑物工程、轻板框架工程、简易工程、材料运输、建筑物超高增加费、混凝土蒸汽养护费、机械场所运输安拆及塔吊基础轨道铺拆、混凝土及砂浆配合比等分部工程；水暖安装工程可划分为：薄钢板通风管道、调节阀、风

口及空气分而器、风帽、罩类、除尘设备及消音器、空调设备及部件等分部工程；电器照明安装工程可划分为：配管安装、穿线配线安装、灯具安装等分部工程。

在每个分部工程中，因为构造、使用材料规格或施工方法等因素的不同，所以完成同一计量单位的工程所需要消耗的工、料和机械台班数量及其价值的差别也是很大的。因此，还需要把分部工程进一步划分为分项工程。

### 五、分项工程

分项工程一般是指按照不同的施工方法、使用的不同材料、不同的结构构件规格等因素进一步划分的最基本的工程项目。是可以较为简单的施工过程就能完成，以适当的计量单位就可以计算工程量及其单价的建筑或设备安装工程的产品。例如，某省某建筑工程，在砖石分部工程中，根据施工方法、材料和规格等因素的不同可划分为：砖基础、内墙、外墙、柱、空斗墙、空心砖墙、墙面勾缝和钢筋砖过梁等分项工程。每个分项工程都能选用简单的施工过程完成，都可用一定的计量单位计算，并能求出完成相应计量单位的分项工程所需要消耗的人工、材料和机械台班的数量及其单价。

分项工程是单项工程组成部分中最基本的构成要素。它一般没有独立存在的意义，只是为了编制建设预算，国家对基建产品价格实行计划管理和施工企业加强经济核算，并把它作为计算和考核的对象时，人为确定的一个比较简单和可行的“假定”产品。尽管单项工程的类型繁多，但就其组成部分中的基本构成要素，往往是大同小异的，任何类型的建筑物，其基本构成要素都是由土方、垫层、基础、回填土、门窗、地面、墙体等分项工程组成。这样通过一定的科学方法，对每个分项工程应该完成的工

作内容和工程量计算方法，完成一定计量单位分项工程所需要消耗的人工、材料和机械台班数量规定统一标准，再结合建设地区建安工人的工资标准，材料预算价格，施工机械台班费用等资料，就可以计算出各个分项工程的单位基价。这就形成了概预算定额。

综上所述，一个建设项目是由一个或几个单项工程组成的，一个单项工程是由几个单位工程组成的，一个单位工程又由若干个分部工程组成的，一个分部工程可以划分为若干个分项工程，而建设预算文件的编制就是从分项工程开始，由下至上，由小到大完成的。

### 第三节 建筑工程定额

#### 一、建筑工程定额的概念

建筑工程定额就是在正常的施工条件下，为完成一定计量单位的合格产品所必须的劳动力、机械台班、材料和资金消耗的数量标准。正常的施工条件，是指生产过程按生产工艺和施工验收规范操作，施工条件完善，劳动组织合理，机械运转正常，材料储备合理。在这样的条件下，为完成单位产品而进行定员(定工日)、定质(定质量)、定量(定数量)、定价(定资金)，同时规定工作内容和安全要求等。

实行定额的目的，是为了力求用最少的人力、物力和财力的消耗，生产出符合质量标准的建筑产品，取得最好的经济效益。定额既是使建筑安装活动中计划、设计、施工、安装各项工作取得最佳经济效益的有效工具，又是衡量、考核上述工作经济效益的尺度。它在企业管理中占有十分重要的地位。

## 二、建筑工程定额的性质

建筑工程定额具有科学性、法令性、群众性和时间性的特性。其科学性表现在它的产生是从客观实际出发，按照经济规律的客观要求，采用科学的方法测定、计算编制而成的。其法令性表现在定额是由国家主管部门制定，具有法令的性质，必须严格执行。其群众性表现在定额水平的高低取决于建筑安装工人所创造的生产能力水平的高低，群众是编制定额的参加者，也是定额的执行者。其时间性是指定额不是固定不变的。一定时期的定额，反映一定时期的建筑技术发展水平。随着建筑生产技术的发展和社会生产力水平的提高，工程定额应作相应调整和补充。

## 三、建筑工程定额的分类

### （一）按生产要素划分

建筑工程定额可分为劳动定额、机械台班定额、材料消耗定额。

### （二）按编制程序和用途划分

建筑工程定额可分为工序定额、施工定额、预算定额、概算定额和概算指标。

### （三）按定额的主编单位和适用范围划分

建筑工程定额可分为全国统一定额、地区统一定额、企业定额等。

### （四）按专业划分

建筑工程定额可分为建筑工程定额、安装工程定额、市政工程定额、水利工程定额、铁路工程定额等。

### （五）按费用划分

建筑工程定额可分为直接费定额、间接费定额等。

## 四、施工定额

### (一) 施工定额的概念

施工定额是直接用于建筑施工管理中的一种定额，是建筑安装企业的生产定额。它是以某单项工种工程为标定对象，以工序定额为基础，综合规定出完成单位合格产品的人工、材料、机械台班消耗的数量标准。由此可知，施工定额是由劳动定额、材料消耗定额和机械台班使用定额三部分组成。

### (二) 施工定额的作用

1. 它是施工企业计划管理工作的基础，是编制施工组织设计、施工作业计划、劳动力、材料、机械台班使用计划的依据；
2. 它是编制单位工程施工预算，加强企业成本管理和经济核算的依据；
3. 它是施工队向工人班组签发施工任务书和限额领料单，考核工料消耗的依据；
4. 它是计算劳动报酬与奖励，贯彻按劳分配，推行经济责任制的依据，如实行内部经济包干，则是签发包干合同的依据；
5. 它是开展劳动竞赛，制定评比条件的依据；
6. 它是编制预算定额的基础。

## 五、预算定额

### (一) 预算定额的概念和作用

预算定额是指在正常合理的施工条件下，规定完成一定计量单位的分项工程或结构构件所必须的人工、材料和施工机械台班以及价值货币所表现的消耗数量标准。

预算定额是工程建设中的一项重要技术经济法规。它规定了施工企业和建设单位在完成施工(生产)任务时，所允许消耗和

支付的人工、材料和机械台班的数量额度。从而规定了国家和建设单位在工程建设中能够向施工企业提供物资和资金的限度，施工企业就要在这个限度内，合理组织施工，按质、按量地完成施工任务。它确定了国家、建设单位和施工企业之间的技术经济关系，在我国建筑安装工程中占有十分重要的地位。

预算定额的作用表现在以下方面：

1. 它是编制单位估价表的依据；
2. 它是编制建筑工程施工图预算、确定工程造价的依据；
3. 它是建筑企业对外承包工程计算投标报价的依据；
4. 它是拨付工程价款和进行工程竣工结算的依据；
5. 它是编制施工组织设计，确定劳动力、建筑材料、成品、半成品和施工机械台班需要量的依据；
6. 它是建筑企业贯彻经济核算，考核工程成本的依据；
7. 它是国家对工程进行计划管理和厉行节约，对设计方案进行经济评价的重要工具之一；
8. 它是编制概算定额和概算指标的基础。

(二) 预算定额的编制原则、依据和方法

1. 预算定额编制原则。

(1) 必须全面贯彻执行党和国家有关基本建设产品价格的方针和政策；

(2) 必须贯彻“技术先进、经济合理”的原则；

(3) 必须体现“简明扼要、项目齐全、使用方便、计算简单”的原则。

2. 预算定额编制依据。

(1) 现行的设计规范、施工及验收规范、质量评定标准及安全技术操作规程等建筑技术法规；

(2) 现行的全国统一劳动定额、材料消耗定额、施工机械台

班定额及地区施工定额；

- (3) 通用的标准图集和定型设计图纸和图集；
- (4) 新技术、新结构、新材料和先进施工经验的资料；
- (5) 现行的地区人工工资标准和材料预算价格；
- (6) 现行的预算定额及基础资料。

### 3. 预算定额编制方法。

(1) 划分定额项目。预算定额项目应在施工定额的基础上进一步综合。通常应根据建筑物的不同部位，不同构件，将庞大的建筑物分解成为各种不同的、较为简单的、可以适当计量单位、计算工程量的基本构造要素(通常称为分部分项工程)。做到项目齐全、粗细适度、简明适用。

(2) 选择计量单位。为了准确计算每个定额项目中的消耗指标，并有利于简化工程量的计算工作，必须根据结构构件或分项工程的形体特点及变化规律，合理确定定额项目的计量单位。通常，当物体的三个度量(长、宽、高)都会发生变化时，选用立方米为计量单位，如土方、砖石、混凝土等工程；当物体有一定高度(或厚度)，而面积经常发生变化时，选用平方米为计量单位，如地面、屋面、抹灰、门窗等；当物体的截面形状基本固定，长度变化不定时，选用米、公里为计量单位，如线路、管道等工程；当分项工程无一定规定，而构造又比较复杂时，可按个、块、套、座、吨等为计量单位。

(3) 计算工程量和消耗指标。根据确定的分项工程或结构构件项目及其子项目，结合选定的典型设计图纸或资料、典型施工组织设计，计算工程量并确定定额人工、材料和施工机械台班消耗量指标；

(4) 编制定额表，即确定和填制定额中的各项内容：①确定人工消耗定额：按工种分别列出各工种工人的合计工日数和他们的平均工资等级，有些用工量很少的各工种可合并为“其他用

工”列出。②确定材料消耗定额：应列出各主要材料名称和消耗量；对一些用量很小的次要材料，可合并一项按“其他材料费”，以金额“元”来表示，但占材料总价值的比重，不能超过2%~3%。③确定机械台班消耗定额：列出各种主要机械名称，消耗定额以“台班”表示；对于一些次要机械，可合并成一项按“其他机械费”，直接以金额“元”列入定额表。有些地区的建筑工程预算定额，在各分项工程(或结构构件)中不包括水、电和中小型机械消耗量，而在全部工程定额直接费基础上，按本地区所确定的系数计取。④确定定额基价：直接列出定额基价，其中人工费、材料费、机械使用应分别列出。

(5) 根据建筑工程预算定额的工程特征，包括工作内容、施工方法、计量单位以及具体要求，编制简要的定额说明。

## 六、概算定额和概算指标

### (一) 概算定额的概念和作用

概算定额，又称为扩大结构定额。它规定了为完成一定计量单位的扩大结构构件或扩大分项工程的人工、材料和机械台班消耗数量的标准。

概算定额是指在相应预算定额或综合预算定额的基础上，根据有代表性的设计图纸和标准图等资料，经过适当地综合、扩大以及合并而成的，介于预算定额和概算指标之间的一种定额。

根据专业性质不同，概算定额可分为建筑工程概算定额和安装工程概算定额两大类。目前，建筑工程概算定额仍包括土建工程概算定额、水暖通风工程概算工程、电气照明工程概算定额等。安装工程概算定额包括机械设备及安装工程概算定额和电气设备及安装工程概算定额等。

### (二) 概算指标的概念和作用

### 1. 概算指标的概念。

概算指标是比概算定额更加综合的指标。它是以单位建筑面积或单位建筑体积或每个构筑物为计量单位，而规定的人工、材料、机械台班消耗量及造价的指标。

概算指标构成的数据，主要来自各种工程预算和决算资料，即用各种有关数据经过整理分析、归纳计算而得到。

### 2. 概算指标的作用

(1) 概算指标是编制初步设计概算，确定工程概算造价的依据；

(2) 概算指标是设计单位进行设计方案的技术经济分析，衡量设计水平，考核投资效果的标准；

(3) 概算标准是建设单位编制基本建设计划，申请投资拨款和主要材料计划的依据；

(4) 概算指标是编制投资估算指标的依据。

概算指标在具体内容的表示方法上，分综合指标与单项指标两种形式。综合指标是按照工业与民用建筑或按结构类型分类的一种概括性比较大的指标。单项指标则是一种以典型的建筑物或构筑物为分析对象的概算指标。

## 第四节 建筑安装工程费用的含义与组成

### 一、建筑安装工程费用的含义

建筑安装工程费用，是指在建筑安装工程施工过程中直接发生的费用和施工企业在组织管理施工生产经营中间接地为工程支出的费用，以及按国家规定应获取的合法利润和缴纳的税金的总和。

## 二、建筑安装工程费用的组成

建筑安装工程是施工企业按预定生产目标，通过施工企业的生产活动，兴工动料创造的直接生产成果，包括建筑工程和设备安装工程两大类。从理论上讲，建筑安装工程费用是以建筑安装工程价值为基础的。因此建筑安装工程的价值由以下三个部分组成：(1)建筑业转移的生产资料的价值；(2)生产者通过自己劳动所创造的价值；(3)生产者为社会劳动所创造的价值。建筑安装工程费用是以货币形态表现这些价值的，其相应地也由三个部分组成：第一部分为施工企业转移的生产资料的费用，主要包括建筑材料、构配件的价格和进行建筑安装所使用的施工机械等固定资产的折旧费用等；第二部分为施工企业职工劳动报酬和必要的费用等；第三部分为施工企业向财政缴纳的税金和税后留存的利润。前两部分构成建筑安装工程成本。

具体而言，我国目前的建筑安装工程费用主要包括直接费用、间接费用、税金和合法利润四个部分。

### (一) 直接费用

直接费用是指直接耗用在建筑安装工程上的各种物化劳动和活劳动费用的总和。它是由人工费、材料费、施工机械使用费和其他直接费构成。

1. 人工费。是指直接从事建筑安装工程施工的工人和附属生产工人的基本工资、附加工资和工资性质的津贴等。

2. 材料费。是指为完成建筑安装工程所需要的材料、构件、零件和半成品的材料费用以及周转性材料的摊销费。

3. 施工机械使用费。是指建筑安装工程使用中施工机械所支付的费用。

4. 其他直接费。是指某些直接用于工程上的费用，但又不便

直接列入某分部分项工程费用中,如工程水电费、二次搬运费等。其他直接费的项目划分及内容,各地区处理方法不一。如北京地区现行预算定额其他直接费包括:中小型机械费、二次搬运费、工程水电费、大型机械进出场费(未列入机械台班费中)、高层建筑超高费、成品保护增加费(指使领馆、旅游宾馆等工程)、生产工具使用费、检验试验费等。

## (二) 间接费用

间接费用是指施工企业在施工组织管理中,不直接发生在工程本身,而是间接为工程服务发生的费用。间接费由施工管理费和其他间接费组成。

1. 施工管理费。施工管理费是指建筑安装工程施工过程中、施工企业为了组织与管理施工所发生的各项经营管理费。这类费用的计算,是根据工程类别,以直接费或直接费中的人工费为基础,以费率的形式计算的。我国现行规定的施工管理费包括:工作人员工资及其工资附加费和劳动保护费、职工教育费、办公费、差旅交通费、固定资产使用费、行政工具用具使用费、利息、其他费用等。

### 2. 其他间接费。

(1) 施工机构迁移费。系指根据建设任务的需要,经有关部门决定,施工机构建制地由原驻地调往另一个地区、另一个省(市、区)承担任务而发生一次性搬迁费用。

(2) 临时设施费。为了进行建筑安装工程施工而需要搭建的生活及生产用的临时设施所发生的费用。

(3) 技术装备费。是为了使建筑企业应用建筑工程新技术、新工艺,以及适应高层、大型建设项目的发展、国家规定由工程建设投资中提取一定比例的资金,用于施工企业购置施工技术装备所需的费用。

(4) 劳保支费。指按照国家劳保条例规定应支付的企业退休、离休和六个月以上病员的工资，以及按上述职工工资提取的职工福利基金。国家规定，在工程投资中土建工程以工程预算成本为基数提取一定的数值。安装工程按直接费中的人工费(不包括其他直接费的人工费)为基数提取。

### (三) 税金

税金是指按国家规定应计入建筑安装工程造价，由施工企业向税务部门缴纳的营业税、城市建设维护税及教育附加费。(简称两税一费)。

### (四) 利润

建筑企业的利润总额，是由经营利润和法定利润组成。

经营利润包括：施工利润、产品销售利润、作业提供利润和其他销售利润，其中施工利润就是已结算工程的成本降低额。

法定利润是建筑产品价格与预算成本之间的差额。国家规定对实行独立核算的国营施工企业(包括经地方建委批准实行法定利润的集体建筑企业)，按工程预算成本的2.5%计取。(法定利润的实际计取方法，在全国各地不同，有按建筑规模、有按施工企业级别进行计取，并且利润率大小也有差异。)

## 第五节 建筑工程费用的组成

### 一、建筑工程费用的含义

所谓建筑工程费用是指建筑工程从拟建到竣工验收交付使用整个过程中，所投入的全部费用的总和。

建筑工程费用是根据建设项目的不同阶段编制的投资估算、概算、竣工决算确定的。一定程度上说投资估算和概算这两个经

济文件所确定的拟建项目的建筑工程费用，是对拟建项目预先计算和确定费用；竣工决算这一经济文件确定的建筑工程费用，是反映具体的施工过程，实际支付的费用，两者是有区别的。

在建筑工程中还有施工图预算和工程结算等经济文件，他们代表着建筑工程进展程度的经济性文件。当进行在建工程项目评估，必须以建筑工程进展相一致的经济文件为根据进行计算。

## 二、建筑工程费用的组成

因为全国各省市的建筑工程费用组成均不同；每个建筑工程的项目和行业不同，建筑工程费用的组成也不同。所以，建筑工程的全部费用组成，必须先遵照行业规定，行业中未做规定的结合当地现行文件执行。为帮助大家理解建筑工程所要发生的全部工程费用的概念。下面例举 1997 年北京市城乡建设委员会编制的《北京市建设工程费用》的全部费用名称，在实际操作中，要联系实际、认真调查、科学分析、确定重置价值组成的内容。尤其在建筑物与土地使用权分别由两家中介机构评估时，更需要相互配合，明确各自范围和费用组成，做到既不漏项也不会有重叠发生。

《北京市建设工程费用》费用按工程建设阶段的不同，可分为建设前期费用、工程建造期费用和建设单位其他费用。也可以按建筑工程费用的用途和费用性质分类，分为建安工程费、与工程建设项目有关而独立的其他工程和费用。选择哪一种方法合适可视实际情况而定。关键是要掌握好每项工程费用组成内容。

《北京市建设工程费用》费用名称摘录如下：

### （一）建设前期费用

1. 国有土地使用权有偿使用。包括：出让金，外商投资企业土地使用费，房地产价格评估费。

2. 征地、拆迁、安置补偿补助费。包括：土地补偿费，青苗补偿费，地上附属补偿费，私有树木补偿费，园林部门所有树木赔偿费，树木移植费，树木伐除费，被拆除房屋补偿费，坟墓迁移费，劳动力安置补助费，超转人员生活补助费，迁往远郊区、县安置补助费，一次性异地安置补助费，搬家补助费，临时安置补助费，临时周转交通补助费，单位拆迁停产停业期间损失补助费，个体工商户停产停业期间损失补助费，征地管理费，房屋拆迁管理及服务费，已征地超转人员生活补助流筹金，拆迁安置房费。

3. 税费。包括：耕地占用税，城镇土地使用税，固定资产投资方向调节税，土地增值税。

4. 建设基金。包括：城市基础设施“四源”建设费，新菜地开发建设基金，新建工程绿化费，市政公用设施建设费(大市政费)，分散建设住宅的生活服务设施建设费，电源建设集资(用电权费)，用户外部供电工程贴费，地下水资源养蓄基金，新建居住区配套邮电局(所)建设费，防洪工程建设维护管理费，实心粘土砖限期使用费，建筑行业劳动保险统筹基金。

## (二) 工程建造期费用

1. 准备费用。包括：工程项目勘察费，建筑、市政工程设计费，古建筑、园林工程设计费，人防工程设计费，三通一平费，地上附属物拆除费，渣土垃圾托运消纳费，工程标底编制费，工程招标投标管理费，机电设备委托招标服务费，合同预算审查费，公证费，合同鉴证费，城市建设工程许可证执照费，临时用地费，工程建设监理费，建设工程质量管理监督费。

2. 建安工程费。包括：建筑安装工程费，室外工程费，园林绿化工程费，市政工程、机械、设备安装工程费的直接费用，和分别以直接费、人工费为基数的建筑、安装、市政工程概算计算

程序表。

3. 其他费用。包括：联合试运转费，竣工图编制费，施工噪声扰民费，供电及配电报装手续费。

### (三) 建设单位其他费用

1. 开办费。包括：办公及生活家具购置费，工器具及生产家具购置费，交通工具购置费，电话初装费，生产经营备件费，生产及经营人员培训费。

2. 其他费用。包括：工程保险费，建设期贷款利息，可行性研究费，资产评估费，超计划用水加价水费，物业管理启动费，总预备费，建设单位管理费。

## 三、建筑工程费用的计算程序

表 8-1 建筑工程费用的计算程序及计算方式

代号	项 目	计 算 式
一	直接费	
二	间接费	(一)×间接费率或人工费×间接费率
三	计划利润	[(一)+(二)]×计划利润率或人工费×计划利润
四	税金	[(一)+(二)+(三)-专项基金]×税率
五	建筑安装工程费	(一)+(二)+(三)+(四)
六	设备购置费	设备原价×(1+设备运杂费率)
	工器具购置费	设备购置费×费率
七	单项工程费用	(五)+(六)
八	其他费用	
1.	土地补偿费和安置补助费	按有关规定计算
2.	建设单位管理费	(七)×费率或按规定的金额计算

续表

代号	项 目	计 算 式
3.	研究试验费	按批准的计划编制
4.	生产职工培训费	按有关定额计算
5.	办公和生活用具购置费	按有关定额计算
6.	联合试运转费	$(七) \times \text{费率}$ 或按规定的金额计算
7.	勘察设计费	按有关规定计算
8.	供电贴费	按有关规定计算
9.	施工机构迁移费	按有关规定计算
10	矿山巷道维修费	按有关规定计算
11	引进技术和进口设备项目 的其他费用	按有关规定计算
九	预备费	$[(七)+(八)] \times \text{费率}$
	其中:施工图预算包干费	定额直接 $\times$ 包干系数
十	建筑工程总费用	$(七)+(八)+(九)$

## 第六节 建筑工程概预算文件的组成

### 一、单位工程概(预)算书

单位工程概算或预算书,是确定某单项工程中的一般土建工程、给水与排水工程、采暖工程、通风工程、煤气工程、工业管理工程、特殊构筑物工程、电气照明工程、机械设备及安装工程、电气设备及安装工程等各单位工程建设费用的文件。一般根据设计图纸和概算指标、概算定额、预算定额、间接费用定额、其他直接费用定额、计划利润率、税率和国家有关规定等资料编制单位工程概算或预算。

## 二、其他工程和费用概(预)算书

其他工程和费用概(预)算书,是确定建筑工程与设备及其安装工程之外的,与整个建设工程有关的,应在基本建设投资中支付的,并列入建设项目总概算或单项工程综合概预算的其他工程费用的文件。它是根据设计文件和国家、各省、市、自治区主管部门规定的取费定额或标准以及相应的计算方法进行编制的。

在初步设计阶段编制总概算时,其他工程和费用,均需编制概算书。在施工图设计阶段,其他工程费用中的大部分费用项目仍需编制概算书,少部分由建设安装企业施工的项目,如原有地上、地下障碍物的拆迁、“三通一平”等项目,需要编制预算书。

## 三、单项工程综合概(预)算书

单项工程综合概(预)算书,是确定某单项工程全部建设费用文件。它是由该单项工程内的各单位工程概(预)算书汇编而成。当一个建设项目中,只有一个单项工程时,则与该项工程有关的其他工程和费用的概(预)算,可列入该单项工程综合概(预)算中。在此情况下,单项工程综合概(预)算书,实际上就成为一个建设项目的总概算书。

## 四、建设项目总概算书

建设项目总概算书,是一个建筑项目从筹建到竣工验收全过程的全部建设费用的总文件。它是由该建设项目的各单项工程的综合概算书以及其他工程费用概算书综合汇总而成的。

综上所述,可知一个建设项目的全部建设费用是由总概算书确定和反映的,总概算书是由一个或几个单项工程的综合概(预)算及其他工程费用概算书组成;一个单项工程的全部建设费用是

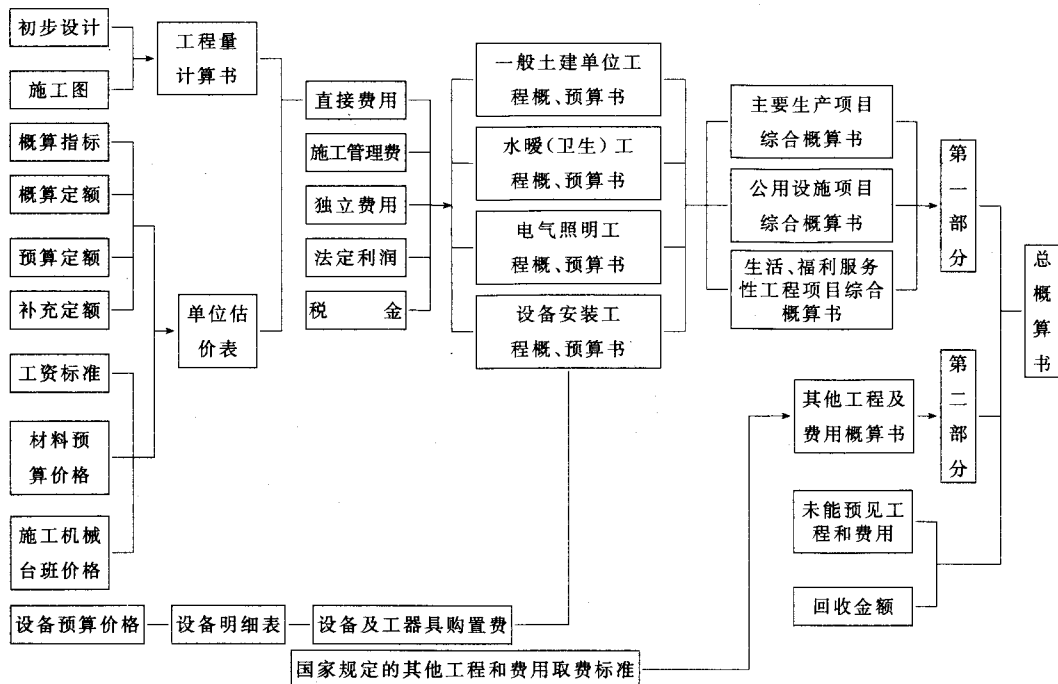


图 8-1 工程概预算书编制示意图

由综合概(预)算书确定和反映的, 单项工程概(预)算书是由该单项工程的几个单位工程概(预)算书组成的; 一个单位工程的全部建设费用是由单位工程概(预)算书确定和反映的。单位工程概(预)算书是由多个单位工程内的各分项工程的定额直接费总和及其他直接费、间接费、其他费用、计划利润和税金组成的。

工程概预算书编制的具体程序见图 8-1。

### 思考与练习

1. 我国不同建设时期的建筑工程应编制哪种概预算文件?
2. 叙述本地区有哪些建筑工程费用(不含行业性文件)。
3. 建筑工程项目划分的理由是什么?
4. 为什么要做概算、预算文件, 它们之间有什么区别?
5. 直接费用由哪几部分组成?

## 第九章 建筑工程概预算的编制

工程概算按其工程特征，可分为建筑工程概算和设备及安装工程概算两大类。

建筑工程概算又可分为建筑物、构筑物的工程概算。建筑物工程概算包括：一般土建工程概算、给排水工程概算、采暖通风工程概算、电气照明工程概算等。构筑物工程概算包括：铁路、公路、码头、设备基础、操作平台、水塔、烟囱、管沟、管架及其他设施。

工程概算按其编制程序，又可分为单位工程概算、单项工程综合概算、其他工程和费用概算、总概算。

施工图预算编制与概算编制程序是一致的。本章重点介绍编制方法。

### 第一节 建筑工程施工图预算的编制

建筑工程施工图预算，是确定建筑工程的预算造价以及工料消耗的文件。它是建设安装工程施工图预算的一个组成部分。编制建筑工程施工图预算，就是根据经过会审的施工图纸及施工组织设计，按照当地现行预算定额，逐项计算分项工程量，并套用预算单价定额直接费、工料用量并汇总，再根据当地现行取费标准，计算其他直接工程费、间接费、利润、税金，以及总造价的过程。

表 9-1

定额直接费、工料

单位工程名称：土建工程

序号	定额 编号	项目名称	单 位	工程 数量	定额直接费(元)					
					单价	复价	人工费		机械费	
							单价	小计	单价	小计
		A. 土石 方工程								
1	1A0003	人工挖 地槽、地 坑	100m <sup>3</sup>	2.71	771.94	2 091.96	771.94	2 091.96		
2	1A0025	坑槽、室 内回填	100m <sup>3</sup>	2.85	413.72	1 179.10	192.28	548.00	220.82	629.34
3	1A0027	人工平 整场地	100m <sup>2</sup>	3.11	34.34	106.80	34.34	106.80		
4	1A0034	拖拉机 运土	1000m <sup>3</sup>	0.014	9 028.20	126.39	3 075.11	43.05	5 953.09	83.34
		小计				3 504.25		2 789.81		712.68
		C. 砖石 工程								
5	1C0005	M10 水 泥砂浆 砌砖基	10m <sup>3</sup>	5.54	1 264.07	7 002.95	148.24	821.25	4.78	26.48
6	1C0013 换	M10 混 合砂浆 砌砖墙	10m <sup>3</sup>	18.10	1 370.71	24 809.85	191.84	3 472.30	100.71	1 822.85
7	1C0013	M7.5 混 合砂浆 砌砖墙	10m <sup>3</sup>	11.62	1 347.19	15 654.35	191.84	2 229.18	100.71	1 170.25
8	1C0012	M5 混合 砂浆砌 砖墙	10m <sup>3</sup>	6.90	1 301.49	8 980.28	191.84	1 323.70	100.71	694.90
9	1C0096	零星砌 砖	10m <sup>3</sup>	0.98	1 503.76	1 473.68	296.26	290.33	189.04	185.26
10	1C0097	砌体钢 筋加固	t	0.559	3 148.29	1 759.89	227.81	127.35	32.88	18.38
		小计				59 681.00		8 264.11		3 918.12



续表

序号	定额编号	项目名称	单位	工程数量	定额直接费(元)					
					单价	复价	人工费		机械费	
							单价	小计	单价	小计
		D. 脚手架工程								
11	1D0009	综合脚手架	100m <sup>2</sup>	10.57	694.96	7 345.73	106.49	1 125.60	74.18	784.08
12	1D0018	外墙装饰脚手架	100m <sup>2</sup>	11.82	222.38	2 628.53	25.54	301.88	18.16	214.65
13	1D0027	底层装饰脚手架	100m <sup>2</sup>	4.11	44.89	184.50	11.05	45.42	9.37	38.51
		小计				10 158.76		1 472.90		1 037.24
		E. 混凝土及钢筋混凝土工程								
14	1E0002	现浇 C15 混凝土基础	10m <sup>3</sup>	4.13	1 956.60	8 080.76	243.94	1 007.47	131.50	543.10
15	1E0054	现浇 C30 矩形柱	10m <sup>3</sup>	0.80	3 040.58	2 432.46	562.00	449.60	393.86	315.09
16	1E0066	现浇 C20 混凝土构造柱	10m <sup>3</sup>	1.93	3 811.86	7 356.89	944.05	1 822.02	446.13	861.03
17	1E0086	现浇 C30 梁	10m <sup>3</sup>	0.35	3 590.43	1 256.65	679.83	237.94	399.70	139.90
18	1E0084	现浇 C20 梁	10m <sup>3</sup>	0.64	3 506.39	2 244.09	679.83	435.09	399.70	255.81
19	1E0072	现浇 C20 地梁	10m <sup>3</sup>	0.14	2 434.36	340.81	338.66	47.41	163.59	22.90
20	1E0076	现浇 C20 圈梁	10m <sup>3</sup>	4.63	3 234.81	14 977.17	647.79	2 999.27	395.44	1 830.89
21	1E0116	现浇 C20 顶盖、带浅脚圈梁	10m <sup>3</sup>	0.84	3 430.83	2 881.90	587.29	493.32	392.75	329.91



续表

序号	定额编号	项目名称	单位	工程数量	定额直接费(元)					
					单价	复价	人工费		机械费	
							单价	小计	单价	小计
22	1E0118	现浇 C30 有梁板	10m <sup>3</sup>	0.94	3 528.17	3 316.48	587.29	552.05	392.75	369.19
23	1E0119	现浇 C20 混凝土平板	10m <sup>3</sup>	1.79	3 352.02	6 000.12	539.55	965.79	389.99	698.08
24	1E0146	现浇 C20 混凝土挑 檐	10m <sup>3</sup>	0.41	4 109.86	1 685.04	882.68	361.90	650.00	266.50
25	1E0156	现浇 C20 零星构件	10m <sup>3</sup>	0.22	5 443.40	1 197.55	971.08	213.64	577.94	127.15
26	1E0202	预制 C20 梯过梁制 作	10m <sup>3</sup>	0.34	2 397.39	815.11	345.31	117.41	147.39	50.11
27	1E0262	预制 C20 混凝土梯 段制作	10m <sup>3</sup>	0.42	2 289.05	961.40	312.07	131.07	143.86	60.42
28	1E0274	预制 C20 零星构件 制作	10m <sup>3</sup>	0.33	3 152.25	1 040.24	642.88	212.15	81.93	27.04
29	1E0277	预制 C20 花格制作	10m <sup>2</sup>	3.04	290.15	882.06	119.68	363.83	13.59	41.31
30	1E0301	C30 预应 力空心板 制作	10m <sup>3</sup>	5.34	2 461.78	13 145.91	306.07	1 634.41	182.06	972.20
31	1E0341	预制构件 运输(Ⅰ 类:1km)	10m <sup>3</sup>	6.05	462.43	2 797.70	37.61	227.54	402.34	2 434.16
32	1E0344	预制构件 运输(Ⅱ 类:1km)	10m <sup>3</sup>	0.53	796.97	422.39	63.22	33.51	666.91	353.46

主要材料用量

425号 水泥 (kg)	525号 水泥 (kg)	二等锯材 (m <sup>3</sup> )							
	3 695 3 473								
3 360 6 014									
3 360 1 378									
3 735 822									
2 994 1 018									
3 360 1 411									
3 735 1 233									
188 572									
	3 898 20 815								
		0.02 0.121							
		0.06 0.032							









续表

序号	定额编号	项目名称	单位	工程数量	定额直接费(元)					
					单价	复价	人工费		机械费	
							单价	小计	单价	小计
54	1H0032	换 现浇 C10 柱基垫层	10m <sup>3</sup>	0.83	1 532.46	1 271.94	213.91	177.55	39.59	32.86
55	1H0033	换 现浇 C15 砖基垫层	10m <sup>3</sup>	2.69	1 633.25	4 393.44	213.91	575.42	39.59	106.50
56	1H0024	室内地面 C10 混凝土垫层	10m <sup>3</sup>	1.50	1 480.53	2 220.80	163.06	244.59	38.31	57.47
57	1H0083	1 : 2 水泥砂浆楼梯	100m <sup>2</sup>	0.62	1 599.30	991.57	666.21	413.05	42.90	26.60
58	1H0109	1 : 2 水泥豆石楼面	100m <sup>2</sup>	2.73	1 103.19	3 011.71	218.65	596.91	51.80	141.41
59	1H0081	1 : 2 水泥砂浆楼面	100m <sup>2</sup>	0.34	741.38	252.07	196.85	66.93	24.51	8.33
60	1H0111	1 : 2 水泥豆石地面	100m <sup>2</sup>	1.66	968.04	1 606.95	197.40	327.68	33.46	55.54
61	1H0176 } 1H0180 }	高青麻丝 1 换 : 1 高青砂浆灌伸缝	100m	0.51	177.86	90.71	105.26	53.68	72.60	37.03
62	1H0198	换 C10 混凝土散水 (60 厚)	100m <sup>2</sup>	0.31	1 292.49	400.67	216.58	67.14	36.60	11.35
63	1H0063	1 : 2.5 水泥砂浆找平层	100m <sup>2</sup>	1.78	656.62	1 168.78	130.80	232.82	29.43	52.39
64		垫层支模 二等锯材	m <sup>3</sup>	0.099	800.00	79.20				
		小计				15 487.84		2 755.77		529.48

主要材料用量

425号 水泥 (kg)	325号 水泥 (kg)	30号石 油沥青 (kg)	煤 (kg)	汽油 (kg)	二等 锯材 (m <sup>3</sup> )				
<u>2 393.70</u> 1 987									
<u>2 767.40</u> 7 444									
<u>2 393.70</u> 3 591									
	<u>2 444.20</u> 1 515								
	<u>2 208.88</u> 6 030								
	<u>1 436.60</u> 488								
	<u>2 018.26</u> 3 350								
		<u>37.31</u> 19.03	<u>20.37</u> 10.39	<u>0.21</u> 0.11					
	<u>2 168</u> 848								
	<u>1 412</u> 2 513								
					<u>0.099</u>				
13 022	14 744	19.03	10.39	0.11	0.099				

续表

序号	定额编号	项目名称	单位	工程数量	定额直接费(元)					
					单价	复价	人工费		机械费	
							单价	小计	单价	小计
		J. 屋面工程								
65	110041 +110042 ×2	三布四油 塑料油膏 防水层	100m <sup>2</sup>	1.78	2 729.77	4 858.99	194.89	346.90		
66	110077	1:6水 泥炉渣找 坡层	10m <sup>3</sup>	1.58	978.38	1 545.84	108.35	171.19	38.02	60.07
67	110112	φ14 塑 料水薄管	10m	7.80	173.86	1 356.11	10.46	81.59		
68	110103	钢吐水管	10个	1.9	68.87	130.85	10.79	20.50		
		小计				7 891.79		620.18		60.07
		K. 抹灰工程								
69	1K0077	混凝土天 棚底混合 砂浆	100m <sup>2</sup>	9.50	600.92	5 708.74	204.81	1 945.70	29.73	282.44
70	1K0043换	砖内墙面混 合砂浆	100m <sup>2</sup>	23.92	657.80	15 734.58	204.92	4 901.69	46.32	1 107.97
71	1K0026	水泥砂浆 零星抹灰	100m <sup>2</sup>	1.52	1 030.15	1 565.83	539.55	820.12	49.89	75.83
		小计				23 009.15		7 667.51		1 466.24
		M. 零星工程								
72	1M0047	C10混 凝土台阶 (水砂抹 面)	m <sup>2</sup>	10.76	57.34	616.98	9.83	105.77	6.19	66.60
73	1M0052	防滑坡道	m <sup>2</sup>	2.51	33.34	83.68	7.45	18.70	1.14	2.86
74	1M0056	C10混 凝土暗沟	m	2.64	44.08	116.37	9.66	25.50	3.93	10.38

主要材料用量

塑料油膏 (kg)	玻纤布 (m <sup>2</sup> )	325号 水泥 (kg)	炉渣 (m <sup>3</sup> )	塑料硬管 φ114 (m)	塑料弯管 (个)	塑料水斗 (个)	425号 水泥 (kg)	60号 石油沥青 (kg)	焊接钢管 DN50 (m)
$\frac{1\ 080}{1\ 922.40}$	$\frac{345}{614.10}$								
		$\frac{2\ 201.80}{3\ 479}$	$\frac{13.74}{21.71}$						
				$\frac{10.32}{80.50}$	$\frac{0.63}{4.91}$	$\frac{0.63}{4.91}$			
							$\frac{3.16}{6.00}$	$\frac{0.25}{0.48}$	$\frac{5.05}{9.60}$
1 922.40	614.10	3 479	21.71	80.50	4.91	4.91	6	0.48	9.60
		$\frac{837.88}{7\ 960}$							
		$\frac{930.67}{22\ 262}$							
		$\frac{1\ 114.14}{1\ 693}$							
		31 915							
						白水泥 (kg)			瓷砖 (m <sup>3</sup> )
		$\frac{21.74}{234}$					$\frac{43.20}{465}$		
		$\frac{21.78}{55}$					$\frac{23.94}{60}$		
		$\frac{22.54}{60}$					$\frac{14.21}{38}$		

续表

序号	定额编号	项目名称	单位	工程数量	定额直接费(元)					
					单价	复价	人工费		机械费	
							单价	小计	单价	小计
75	1M0055	C10 混凝土明沟	m	40.66	23.23	944.53	5.50	223.63	0.41	16.67
76	1M0009	预制钢筋混凝土洗滌盆	套	10	122.58	1 225.80	29.19	291.90	3.96	39.60
		小计				2 987.36		665.50		136.10
序号	定额编号	项目名称	单位	工程数量	定额直接费(元)					
					单价	复价	人工费		机械费	
							单价	小计	单价	小计
		装饰工程								
77	2A0068	塑料扶手带钢栏杆	10m	3.56	839.00	2 986.84	324.35	1 154.69	48.68	173.30
78	2A0015	地砖	100m <sup>2</sup>	2.79	4 176.99	11 653.72	497.04	1 386.74	74.56	208.02
79	2A0027	马赛克	100m <sup>2</sup>	1.00	2 949.01	2 949.01	603.68	603.68	90.55	90.55
80	2A0017	瓷砖踢脚线	100m <sup>2</sup>	1.40	3 537.24	4 952.14	957.68	1 340.75	143.65	201.11
81	2B0015	柱面贴花岗岩	100m <sup>2</sup>	0.20	43 571.28	8 714.26	1 414.50	282.90	212.18	42.44
82	2B0045	厨卫间贴瓷砖墙裙	100m <sup>2</sup>	3.00	3 332.89	9 998.67	818.32	2 454.96	122.75	368.25
83	2B0047	零星瓷砖	100m <sup>2</sup>	0.58	3 835.42	2 224.54	1 032.09	598.61	157.38	91.28

主要材料用量

塑料油膏 (kg)	玻纤布 (m <sup>2</sup> )	325号 水泥 (kg)	炉渣 (m <sup>3</sup> )	塑料硬管 φ114 (m)	塑料弯管 (个)	塑料水斗 (个)	425号 水泥 (kg)	60号 石油沥青 (kg)	焊接钢管 DN50 (m)
		$\frac{22.49}{914}$					$\frac{2.39}{97}$		
		$\frac{42.98}{430}$				$\frac{0.47}{4.70}$	$\frac{5.52}{55.00}$		$\frac{3.22}{32.20}$
		1 693				5	715		32.20

主要材料用量

塑料扶手 (m)	圆钢 φ8 (kg)	扁钢 (kg)	地砖 (m <sup>2</sup> )	325号 水泥 (kg)	白水泥 (kg)	马赛克 (m <sup>2</sup> )	瓷砖 (m <sup>2</sup> )	花岗石 (m <sup>2</sup> )	面积 (m <sup>2</sup> )
$\frac{11.0}{39.16}$	$\frac{51.82}{184.48}$	$\frac{45.54}{162.12}$							
			$\frac{102}{284.00}$	$\frac{1\ 951.4}{5\ 444}$	$\frac{10.0}{28}$				
				$\frac{1\ 951.4}{1\ 951}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{102}{102.0}$			
				$\frac{1\ 550.90}{2\ 171}$	$\frac{20}{28}$		$\frac{102}{142.80}$		
	$\frac{150}{30.00}$			$\frac{3\ 529.8}{706}$	$\frac{19}{4}$			$\frac{130.56}{26.11}$	
				$\frac{1\ 144}{3\ 432.00}$	$\frac{15}{45}$		$\frac{103.50}{310.50}$		
				$\frac{1\ 267.22}{735}$	$\frac{17}{10}$		$\frac{114.6}{66.47}$		

续表

序号	定额编号	项目名称	单位	工程数量	定额直接费(元)					
					单价	复价	人工费		机械费	
							单价	小计	单价	小计
84	2B0048	外墙面砖	100m <sup>2</sup>	7.98	4 349.59	34 666.23	701.35	5 585.76	105.20	838.44
85	2B0053	零星外墙 面砖	100m <sup>2</sup>	1.52	5 008.45	7 612.84	900.48	1368.73	135.07	205.31
86	2B0053代	玻璃瓦	100m <sup>2</sup>	0.87	5 008.45	4 357.35	900.48	783.43	135.07	117.51
87	2D0033	铝合金推 拉窗安装	100m <sup>2</sup>	1.08	24 259.77	26 200.55	1 161.98	1 254.94	174.30	188.24
88	2D0039	金属卷闸 门安装	100m <sup>2</sup>	0.56	12 302.61	6 889.46	957.31	536.09	143.60	80.42
89	2E0001	木门窗刷 调和漆	100m <sup>2</sup>	2.50	785.43	1 963.58	275.40	688.50		
90	2E0135	钢栏杆油 漆	t	0.545	86.62	47.21	28.04	15.28		
91	2E0202	天棚、墙 面刷106 涂料二遍	100m <sup>2</sup>	34.21	125.60	4 296.78	59.29	2 028.31		
92	2E0217	花格刷白 水泥浆两 遍	100m <sup>2</sup>	0.30	178.72	56.62	113.90	34.17		
		小计				129 569.80		20 121.54		2 604.87
		总计				415 449.89		63 111.65		25 966.00



## 一、建筑工程施工图预算编制的依据及作用

### (一) 编制依据

1. 施工图纸、有关标准图、图纸会审记录。
2. 预算定额或单位估价表。
3. 施工组织设计或施工方案。
4. 现行材料预算价格、取费标准。
5. 工程合同或协议。
6. 预算工作手册。

### (二) 建筑工程施工图预算的作用(略)

## 二、工程量计算的基本原则

计算工程量应遵循下列三项基本原则：

### (一) 口径一致

所谓分项工程项目的工程内容，必须同预算定额中相应项目的工程内容一致，以便准确套用预算定额。

### (二) 单位一致

指工程量的计量单位必须与定额相应项目的单位一致，否则无法套用定额。

### (三) 规则一致

指在计算工程量时，必须遵循工程量计算规则，否则将是错误的。

## 三、案例

1. 某地区住宅小楼的土建工程定额直接费、工料分析表，如表 9-1 所示。

2. 该土建工程的单项材料价差调整表，详见表 9-2。

表 9-2

单项材料价差调整表

序号	材料名称及规格	单位	数量	基价(元)	调整价(元)	单价差(元)	复价差(元)	备注
甲	乙	丙	1	2	3	4=3-2	5=1×4	6(注明调整价来源)
1	325号水泥	kg	109 895	0.30	0.27	-0.03	-3 296.85	
2	425号水泥	kg	66 766	0.30	0.40	0.10	6 676.60	
3	525号水泥	kg	28 311	0.30	0.46	0.16	4 529.76	
4	白水泥	kg	161	0.30	0.53	0.23	37.03	
5	锯材一、二等综合	m <sup>3</sup>	11.176	800.00	1 425.00	625.00	6 985.00	
6	胶合三层板	m <sup>2</sup>	281.97	14.00	18.55	4.55	1 282.96	
7	木砖	m <sup>3</sup>	0.736	600.00	1 200.00	600.00	441.60	
8	钢筋(综合)	t	19.982	2 800.00	3 009.55	209.55	4 187.23	
9	焊接钢管	kg	10	3.5	3.35	0.15	1.50	
10	平板玻璃 3mm	m <sup>2</sup>	80.52	13.00	17.53	4.53	364.76	
11	30号石油沥青	kg	19.03	0.80	1.54	0.74	14.08	
12	60号石油沥青	kg	0.48	0.70	1.45	0.75	0.36	
13	塑料油膏	kg	1 922.40	1.80	1.80	0.00	0.00	
14	汽油	kg	0.11	2.00	3.13	1.13	0.12	
15	玻纤布	m <sup>2</sup>	614.10	1.60	1.20	-0.40	-245.64	

续表

序号	材料名称及规格	单位	数量	基价(元)	调整价(元)	单价差(元)	复价差(元)	备注
甲	乙	丙	1	2	3	4=3-2	5=1×4	6(注明调整价来源)
16	炉渣	m <sup>3</sup>	21.71	12.00	16.00	4.00	86.84	
17	雨水塑料管(φ114)	m	80.50	12.00	19.00	7.00	563.50	
18	塑料弯管	个	5.0	9.50	30.00	20.50	102.50	
19	塑料水斗	个	5.0	19.00	25.00	6.00	30.00	
20	塑料扶手	m	39.16	14.00	14.50	0.50	19.58	
21	地砖	m <sup>2</sup>	284.00	28.00	30.00	2.00	568.00	
22	瓷砖	m <sup>2</sup>	551.97	18.00	23.03	5.03	2 776.41	
23	面砖	m <sup>2</sup>	992.03	28.00	30.00	2.00	1 984.06	
24	琉璃瓦	m <sup>2</sup>	100.22	28.00	150.00	122.00	12 226.84	
25	马赛克	m <sup>2</sup>	102.00	15.00	20.60	5.60	571.20	
26	花岗石	m <sup>2</sup>	26.11	300.00	286.67	-13.33	-348.05	
27	铝合金窗	m <sup>2</sup>	108.00	200.00	198.00	-2.00	-216.00	
28	卷闸门	m <sup>2</sup>	56.00	100.00	120.00	20.00	1 120.00	
	合计						40 463.39	

表 9-3

工程造价计算表

单位工程名称 土建工程

序号	费用名称	金额(元)	计 算 式
(一)	定额直接费	415 449.89	见“定额直接费、工料分析表”
(二)	其他直接费	15 953.28	$415\,449.89 \times 3.84\% = 15\,953.28$ 元 (一)×费率
(三)	现场经费	21 021.76	$415\,449.89 \times 5.06\% = 21\,021.76$ 元 (一)×费率
(四)	单项材料价差调整	40 463.39	见“单项材料价差调整表”
(五)	综合分数调整材料价差	3 133.17	$326\,372.24 \times 0.96\% = 3\,133.17$ 元 定额材料费×费率
(六)	施工图预算包干费	6 786.37	$(415\,449.89 + 15\,953.28 + 21\,021.76) \times 1.5\% = 6\,786.37$ 元
(七)	企业管理费	24 069.01	$(415\,449.89 + 15\,953.28 + 21\,021.76) \times 5.32\% = 24\,069.01$ 元
(八)	财务费用	4 162.31	$(415\,449.89 + 15\,953.28 + 21\,021.76) \times 0.92\% = 4\,162.31$ 元
(九)	劳动保险费	12 667.90	$(415\,449.89 + 15\,953.28 + 21\,021.76) \times 2.8\% = 12\,667.90$ 元
(十)	计划利润	27 185.35	$(415\,449.89 + 15\,953.28 + 12\,667.90) \times 5\% = 27\,185.35$ 元
(十一)	定额管理费	1 027.61	$(415\,449.89 + 15\,953.28 + 27\,185.35) \times 1.8\% = 1\,027.61$ 元
(十二)	税金	20 017.20	$(415\,449.89 + 15\,953.28 + 1\,027.61) \times 3.5\% = 20\,017.20$ 元
(十三)	工程造价	591 937.24	(一)+(二)+(三)……+(十二)=591 937.24
(十四)	平方米造价	559.97 元/m <sup>2</sup>	$591\,937.24 \div 1\,057.09 = 559.97$ 元/m <sup>2</sup>

3. 该土建工程工程造价计算表, 详见表 9-3。

通过案例的阅读, 会对其过程产生了解。

## 第二节 给排水、采暖、电气照明安装工程 工程施工图预算的编制

### 一、概述

#### (一) 水、暖、电安装工程施工图预算的概念

水、暖、电安装工程施工图预算是确定给排水安装工程、采暖安装工程、电气照明安装工程全部安装费用的文件。包括给排水和采暖的管道、管件、卫生器具、散热器、导线、灯具、开关、插座等材料和器具的购置费及安装费。

#### (二) 水、暖、电安装工程施工图预算编制程序

水、暖、电安装工程施工图预算的编制程序与土建工程施工图预算的编制程序基本相同。与土建施工图预算相比, 主要有两个不同点: 一是在计算定额直接费时, 要单独计算未计价材料费; 二是在计算工程造价时, 以定额人工费作为计算间接费和计划利润的基础。

#### (三) 水、暖、电安装工程施工图预算的编制依据

1. 会审后的水、暖、电施工图及有关标准图;
2. 施工组织设计或施工方案;
3. 安装工程单位估价表或定装工程预算定额;
4. 地区安装材料预算价格及调整材料价差的规定;
5. 费用标准(包括利润率、税率)。

#### (四) 水、暖、电安装工程施工图预算的特点

建筑物的土建工程完工后, 尚需安装给排水管道、采暖管道、

卫生器具、电气照明线路和设备等才能交付使用。因此，每一建筑物均应有土建工程和安装工程两部分组成。

虽然安装工程施工图预算与土建工程施工图预算的编制方法基本相同，但是由于安装工程施工图、施工方法、所用材料和预算定额等方面都有自身专业的特点，因而，必然会产生在具体编制方法上的差别。这些差别主要有：

1. 安装工程施工图与土建工程施工图的表示方法和图例不同，因此，识图方法也不同；

2. 预算定额规定的工程量计算规则不同、定额单位不同，因而，工程量计算方法不同；

3. 预算定额基价的构成内容不同，安装工程预算定额(或安装工程单位估价表)的基价没有包括未计价材料费，因而，是不完全工程基价；

4. 计算各项费用的基础不同。土建工程一般采用定额直接费作为取费基础；安装工程一般采用定额人工费作为取费基础。

了解这些差别，有助于在编制安装工程施工图预算时抓住主要矛盾，把握水、暖、电安装工程施工图预算的编制方法。

## 二、给排水安装工程施工图预算的编制要点

### (一) 室内给排水系统的分类和组成

#### 1. 室内给水系统的分类。

按供水系统的供水对象不同，分为生产给水系统、生活给水系统和消防给水系统三类。

#### 2. 室内给水系统的组成。

室内给水系统一般由引入管、水平干管、支管和用水设备组成。在给水系统中还需要配置阀门、水表、水龙头等配件。有时还需附设各种设备，如水池、水箱、水泵、气压装置及按要求设

置的消火栓、特殊消防设备等。

### 3. 室内排水系统的分类。

按排除污水的对象不同,分为生活污水管道、工业废水管道和雨水管道三类。

### 4. 室内排水系统的组成。

(1) 污(废)水收集器,包括各种卫生器具、排放工业废水的装置及雨水斗。

(2) 排水管道,包括器具排水管、排水支管、主管和挑出管等。

(3) 通气管,连接排水管伸出屋面的那段立管。

(4) 疏通设备,包括检查口、扫除口和室内检查井等。

## (二) 排水工程施工图预算编制方法

### 1. 确定分项工程项目。

确定施工图预算分项工程项目的工作称为列项。在列项中,将常见的室内给排水工程的项目一般划分为三类:给排水管道安装;栓类、阀门、水表安装;卫生器具安装。

2. 熟悉工程量计算规则,常用的室内给排水工程的工程量计算规则如下:

(1) 各种管道,均以施工图所示管道中心线长度以“m”为计量单位,不扣除阀门及管件所占的长度。

(2) 室内管道公称直径 32mm 以内的管道支架安装已包括在定额内,不另计算。公称直径 32mm 以上的按图示尺寸以“t”为单位计算。

(3) 各种阀门的安装均以“个”为计算单位。法兰阀门安装,如仅为一侧法兰连接时,定额所列数量减半。

(4) 消防水泵接合器安装,按成套产品以“组”为计量单位计算。

(5) 室外消火栓,以“组”为计量单位。水枪、水龙带及附件,按设计规定用量另行计算。室内消火栓的水龙带长度,以20m为准;超过20m时可调整。

(6) 卫生器具成组安装,以“组”为计量单位。

(7) 浴缸安装,不包括支座和四周贴面。

(8) 大便槽自动冲洗水箱器安装,定额内已包括水箱抚架的工程量,不另行计算。

(9) 脚踏开关安装,定额内已包括了弯管与喷头的安装。

(10) 小便槽冲洗管制作与安装定额内,不包括阀门安装。

(11) 钢板水箱制作,按图所示尺寸不扣除接管口和人孔手孔,包括接口短管和法兰的重量,以“kg”为单位计算。法兰和短管按成品价另计材料价。

3. 室内外给水管道界限划分。图纸有规定,按图纸规定计算;室外入口有阀门者,以阀门为界;无尺寸、无阀门者以建筑外墙皮1.5m为界。

4. 室内外排水管道界限划分。图纸有尺寸按图示尺寸计算;无尺寸者按室内外出户第一个排水检查井为界。

5. 安装工程直接费计算。

安装工程预算定额中的基价,一般不包括安装主材的材料费,只包括辅助材料费。因此,安装工程直接费中的材料费要分别计算辅材费(计价材料费)和主材费(未计价材料费)。

未计价材料费(主材费)的计算如下:

未计价材料费 =  $\Sigma$ (未计价材料量  $\times$  地区材料预算价格)

其中:未计价材料量 = 工程量  $\times$  定额未计价材料量

### 三、采暖安装工程施工图预算编制要点

在工业和民用建筑中,特别是在我国北方,在气温较低的情

况下，采暖工程必不可少，一般都需要安装采暖装置。

### （一）采暖的分类

按照不同的载热体，采暖可分为：

#### 1. 热水采暖。

热水采暖是以水为“热媒”的采暖系统。热水采暖的优点是节省燃料、空气温度大、效果良好、热水采暖因升温和降温比较缓慢，从而使室内温度波动较小，保持了室内温度相对均匀。热水采暖一般用于离锅炉房较近的宿舍及公用建筑中。

热水采暖按循环方式，可分为自然循环和机械循环两种。一般依靠水泵的机械能，使水不断循环。

#### 2. 蒸汽采暖。

蒸汽采暖是以水蒸气为热媒的采暖系统。蒸汽采暖的特点是热惰性小，系统热得快，冷得也快，故室内温度波动较大。其次是室内较干燥，卫生效果差。蒸汽采暖一般多用于集中而短暂采暖的建筑物。如礼堂、剧场及一般生产车间。

#### 3. 辐射采暖。

辐射采暖是用放热的辐射板，将辐射热直接辐射到车间的下部或操作地点，以保持操作地点具有一定的温度。该采暖方式节省燃料和钢材。

### （二）采暖工程施工图预算的编制

#### 1. 确定分项工程项目。

按照全国统一安装工程预算定额的划分，确定常用的采暖工程施工图预算项目。

#### 2. 熟悉工程量计算规则。

（1）室内外以入口阀门或建筑物外墙皮 1.5m 为界。

（2）与工艺管道界线以锅炉房或泵站外墙皮 1.5m 为界。

（3）工厂车间内采暖管道以采暖系统与工业管道碰头点为

界。

(4) 设在高层建筑内的加压泵间管道以泵间外墙皮为界。

(5) 各种管道的工程量，均按图示中心线延长米计算不扣除阀门及管件所占长度。

(6) 管道安装中应扣除暖气片所占长度。

(7) 各种伸缩器制作安装，均以“个”为单位计算。方型伸缩器两臂，按臂长两倍合并并在管道长度内计算。

(8) 减压器、疏水器组成安装，以“组”为单位计算。

(9) 太阳能集热器安装，以“个单元”为单位计量，并以单元重量(包括支架重)套用相应定额子目。

(10) 热空气幕安装，以“台”为计量单位。其支架制作安装另行计算。

(11) 光排管散热器制作安装，以“米”为计量单位。定额内已包括联管长度。

3. 直接费计算及安装工程造价计算。

计算方法均详见给排水施工图预算编制方法。

#### 四、电气照明安装工程施工图预算编制要点

##### (一) 室内电气照明安装工程概述

室内电气照明安装工程，一般由进户线装置、配电箱、配管配线、灯具、插座和开关等部分组成。

##### 1. 进户线装置。

室内电源由室外低压配电线路上接线后引入室内。电源供电一般采用三相三线制、三相四线制和单相二线制等几种方式。

##### 2. 配电箱。

进户线引入室内后，要经过控制开关再分配给各种负荷。总控制开关、电度表、分控制开关和熔断器等电器组装在一起，起

着配电作用的设备称为配电箱。

一般，进户线首先进入的配电箱，称为总配电箱；从总配电箱引线出来，控制各分支回路的叫分配电箱。如果采用成套型配电箱，电照预算只列安装项目；若是采用组装型配电箱，还应增加配电箱制作项目和箱内各种电器的安装项目。

### 3. 配管配线。

电路供电需要构成回路，为此，每个用电器具的配线至少由相线和零线构成闭合的回路。按照施工图纸和施工规范确定项目名称。

### 4. 灯具。

灯具是照明的装置。目前，常用的灯具分为热辐射光源和气体放电光源两类。热辐射光源的灯具包括白炽灯、碘钨灯等。气体放电光源的灯具，包括荧光灯、高压水银灯等。

### 5. 开关与插座。

开关起着控制灯具和各种电器用电的断通作用。

## (二) 电照工程施工图预算编制方法

### 1. 确定电照分项工程项目。

电气照明施工图预算的分项工程项目，不但要根据电照施工图确定，而且还要根据安装预算定额的项目才能最后确定。

### 2. 熟悉电照安装工程量计算规则。

(1) 各种配管应区别不同敷设方式、位置、管材材质和规格，以延长米计算。不扣除管路中间的接线箱(盒)、灯头盒、开关盒所占的长度。

(2) 管内穿线分照明线路和动力线路，按不同导线的截面，以单线延长米计算。线路的分支接头的线长已综合考虑在定额中，不再计算接头长度。导线截面超过  $6\text{mm}^2$  以上的照明线路，按动力穿线计算。

(3) 塑料护套配线, 应区别二芯线和三芯线, 接单根线路以延长米计算。

(4) 灯具, 明、暗开关, 插座, 按钮等的预留线, 已分别综合在相应定额内, 不另行计算。

(5) 配线进入开关箱、柜、板的预留线, 按预留规定长度计算。

(6) 户外接地母线敷设, 按图示长度以“米”为计量单位计算。包括挖土、填土夯实。

(7) 接地母线及避雷线敷设, 其长度按施工图设计水平和垂直规定长度加 3.9% 的附加长度, 按延长米计算。

(8) 导线分支、跳线、进户等应按导线预留长度, 并入相应工程量内。

### 3. 电气照明安装工程量计算的说明。

(1) 瓷夹、瓷瓶塑料线夹、木槽板、塑料槽板、塑料护套线分支接头、水弯已综合考虑在定额内, 计算按图示水平及绕梁柱和上下走向的垂直长度计算。

(2) 各型灯具的引线, 除注明者外, 均已考虑在定额内。

(3) 定额内包括利用摇表测量绝缘及一般灯具的试亮工作。但不包括调试工作。

4. 电气照明安装工程量计算和工程造价计算的方法与给排水工程的编制方法一致:

## 第三节 单位工程概算的编制

### 一、单位工程概算的编制方法及其特点

#### (一) 单位工程概算的编制方法

单位工程概算的编制，一般采用三种方法：

1. 用概算定额编制概算；
2. 用概算指标编制概算；
3. 用类似工程预算编制概算。

单位工程概算的编制方法主要由编制依据决定的。

单位工程概算的编制依据除了概算定额、概算指标、类似工程预算外，还必须有初步设计图纸(或施工图纸)、费用定额、地区材料预算价格、设备价目表等有关资料。

## (二) 单位工程概算编制方法的特点

### 1. 用概算定额编制概算的特点。

- (1) 各项数据较齐全，结果较准确。
- (2) 用概算定额编制概算，必须计算工作量，故设计图纸要能满足工程量计算的需要。
- (3) 用概算定额编制概算，计算的工作量较大，所以，比其他方法编制概算所用的时间要长一些。

### 2. 用概算指标编制概算的特点：

- (1) 编制时必须选用与所编概算工程相近的单位工程概算指标；
- (2) 对所需要的设计图纸要求不高，只须满足符合结构特征、计算建筑面积的需要即可；
- (3) 数据不如用概算定额编制概算所提供的数据那么准确和全面；
- (4) 编制速度较快。

### 3. 用类似工程预算编制概算的特点：

- (1) 要选用与所编概算工程结构类型基本相同的工程预算为编制依据；
- (2) 设计图纸应能计算出工程量的要求；

- (3) 个别项目要按图纸进行调整；
- (4) 提供的各项数据较齐全、较准确；
- (5) 编制速度较快。

在编制单位工程概算时，应根据编制要求、条件恰当地选择编制方法。

## 二、用概算定额编制概算

概算定额是在预算定额的基础上，按建筑物的结构部位划分的项目，再将若干个预算定额项目综合为一个概算定额项目的扩大结构定额。例如，在预算定额中，砖基础、墙基防潮层、人工挖地槽均分别各为一个分项工程项目。但在概算定额中，将这几个项目综合成了一个项目，称为砖基础工程项目。它包括了从挖地槽到墙基防潮层的全部施工过程。

用概算定额编制概算的步骤与施工图预算的编制步骤基本相同，也要列项、计算工程量、套用概算定额、进行工料分析、直接工程费、间接费、计划利润、税金等各项费用的计算。

### (一) 列项

概算的编制与施工图预算的编制一样，遇到的首要问题就是列项。

概算的项目是根据概算定额的项目而定的。所以，列项之前必须先了解概算定额的项目划分情况。

概算定额的分部工程是按照建筑物的结构部位确定的。例如，某省的建筑工程概算定额划分为十个分部：

- (1) 土石方、基础工程；
- (2) 墙体工程；
- (3) 柱、梁工程；
- (4) 门窗工程；

- (5) 楼地面工程;
- (6) 屋面工程;
- (7) 装饰工程;
- (8) 厂区道路;
- (9) 构筑物工程;
- (10) 其他工程。

各分部中的概算定额项目，一般都是由几个预算定额的项目综合而成的，经过综合的概算定额项目的定额单位与预算定额的定额单位是不相同的。只有了解了概算定额的综合的基本情况，才能正确应用概算定额，列出工程项目，并据以计算工程量。

概算定额综合预算定额项目的对照表见表 9-4。

表 9-4 概算定额项目与预算定额项目对照表

概算定额项目	单 位	综合的预算定额项目	单 位
砖 基 础	m <sup>3</sup>	砖砌基础	m <sup>3</sup>
		水泥砂浆墙基防潮层	m <sup>2</sup>
		基础挖土方、回填土	m <sup>3</sup>
砖 外 墙	m <sup>2</sup>	砖墙砌体	m <sup>3</sup>
		外墙面抹灰或勾缝	m <sup>2</sup>
		钢筋加固	t
		钢筋混凝土过梁	m <sup>3</sup>
		内墙面抹灰	m <sup>2</sup>
		刷石灰浆或涂料	m <sup>2</sup>
		零星抹灰	m <sup>2</sup>
现浇混凝土墙	m <sup>2</sup>	现浇钢筋混凝土墙体	m <sup>3</sup>
		内墙面抹灰	m <sup>2</sup>
		刷涂料	m <sup>2</sup>
门 窗	m <sup>2</sup>	门窗制作	m <sup>2</sup>
		门窗安装	m <sup>2</sup>
		门窗运输	m <sup>2</sup>
		门窗油漆	m <sup>2</sup>

续表

概算定额项目	单 位	综合的预算定额项目	单 位
现浇混凝土楼板	m <sup>2</sup>	楼面面层	m <sup>2</sup>
		现浇钢筋混凝土楼板	m <sup>3</sup>
		顶棚面抹灰	m <sup>2</sup>
		刷涂料	m <sup>2</sup>
预制空心板楼板	m <sup>2</sup>	楼面面层	m <sup>2</sup>
		预制空心板	m <sup>3</sup>
		板运输	m <sup>3</sup>
		板安装	m <sup>3</sup>
		板缝灌浆	m <sup>3</sup>
		顶棚面抹灰	m <sup>2</sup>
		刷涂料	m <sup>2</sup>

## (二) 工程量计算

概算工程量计算必须依据概算定额规定的计算规则进行。

## (三) 直接费计算及工料分析

概算的直接费计算及工料分析与施工图预算的方法相同。

## (四) 单位工程概算造价的计算

概算的间接费、利润和税金的计算，完全相同于施工图预算。

## 三、用概算指标编制概算

### (一) 应用概算指标编制概算的要求

应用概算指标编制概算的关键问题是要选择合理的概算指标，对拟编制的建筑工程选用较合理的概算指标，应符合以下三个方面的条件：

1. 拟编制的建筑工程的建筑地点与概算指标中的工程地点在同一地区(不同时需调整地区工资类别和地区材价)；
2. 拟编制的建筑工程的工程特征和结构特征与概算指标中

的工程、结构特征基本相同；

3. 拟编制的建筑工程的建筑面积与概算指标中的建筑面积比较接近。

### (二) 用概算指标编制概算的编制方法

下面通过一个例子来说明概算的编制方法。

〔例〕 拟编制一幢 3000 平方米的砖混结构住宅概算。其工程特征结构特征与在同一地区的表 9-5、表 9-6 的概算指标内容基本相同。试根据该概算指标，编制土建工程概算。

表 9-5 某地区砖混结构住宅概算指标

工程名称	××住宅	结构类型	砖混结构	建筑层数	6层
建筑面积	3 115m <sup>2</sup>	施工地点	××市	竣工日期	1995年12月
结构特征	基础	墙体	楼面	地面	
	混凝土带形基础	240厚标准砖墙	预应力空心板、槽板	混凝土地面、水泥砂浆面层	
	屋面	门窗	装饰	电照	给排水
	炉渣找坡、油毡防水层	钢窗 木窗 木门	混合砂浆抹内墙面、瓷砖墙裙、外墙彩色弹涂面	槽板明敷线路、白炽灯	镀锌给水钢管、铸铁排水管、蹲式大便器

表 9-6 工程造价及费用组成

项目	平米指标 (元/m <sup>2</sup> )	其中各项费用占造价百分比(%)									
		直接工程费					企业管理费	其他间接费	利润	税金	
		人工费	材料费	机械费	其他直接费	直接工程费小计					
工程总造价	269.61	9.26	60.15	2.30	5.28	76.99	7.87	5.78	6.28	3.08	
其中	土建工程	241.10	9.49	59.68	2.44	5.31	76.92	7.89	5.77	6.34	3.08
	给排水工程	16.04	5.85	68.52	0.65	4.55	79.57	6.96	5.39	5.01	3.07
	电照工程	12.47	7.03	63.17	0.48	5.48	76.16	8.34	6.44	6.00	3.06

〔解〕 由于拟编工程与概算指标的工程在同一地区(不考虑材料价差),所以能直接根据表 9-6 概算指标计算工程概算,详见表 9-7 和表 9-8 的计算表。

表 9-7 某住宅工程概算价值计算表

序号	项目内容	计算式	金额 (元)
1	土建工程造价	$3000\text{m}^2 \times 241.10 \text{元}/\text{m}^2 = 723300.00(\text{元})$	723300.00
2	直接费	$723300 \times 76.92\% = 556362.36(\text{元})$	556362.36
	其中:人工费	$723300 \times 9.49\% = 68641.17(\text{元})$	68641.17
	材料费	$723300 \times 59.68\% = 431665.44(\text{元})$	431665.44
	机械费	$723300 \times 2.44\% = 17648.52(\text{元})$	17648.52
	其他直接费	$723300 \times 5.31\% = 38407.23(\text{元})$	38407.23
3	施工管理费	$723300 \times 7.89\% = 57068.37(\text{元})$	57068.37
4	其他间接费	$723300 \times 5.77\% = 41734.41(\text{元})$	41734.41
5	利润	$723300 \times 6.34\% = 45857.22(\text{元})$	45857.22
6	税金	$723300 \times 3.08\% = 22277.64(\text{元})$	22277.64

表 9-8 某住宅工程工料需用量计算表

序号	名称	单位	计算式	数量
1	定额用工	d	$3000\text{m}^2 \times 5.959\text{d}/\text{m}^2$	17877
2	钢筋	t	$3000\text{m}^2 \times 0.040\text{t}/\text{m}^2$	120
3	型钢	kg	$3000\text{m}^2 \times 11.518\text{kg}/\text{m}^2$	34554
4	铁件	kg	$3000\text{m}^2 \times 0.002\text{kg}/\text{m}^2$	6
5	水泥	t	$3000\text{m}^2 \times 0.157\text{t}/\text{m}^2$	471
6	锯材	$\text{m}^3$	$3000\text{m}^2 \times 0.021\text{m}^3/\text{m}^2$	63
7	标准砖	千块	$3000\text{m}^2 \times 0.160 \text{千块}/\text{m}^2$	480
8	石灰	t	$3000\text{m}^2 \times 0.018\text{t}/\text{m}^2$	54
9	砂子	$\text{m}^3$	$3000\text{m}^2 \times 0.470\text{m}^3/\text{m}^2$	1410
10	石子	$\text{m}^3$	$3000\text{m}^2 \times 0.234\text{m}^3/\text{m}^2$	702

续表

序号	名称	单位	计 算 式	数量
11	炉 渣	m <sup>3</sup>	3000m <sup>2</sup> ×0.016m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	48
12	玻 璃	m <sup>2</sup>	3000m <sup>2</sup> ×0.099m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	297
13	胶 合 板	m <sup>2</sup>	3000m <sup>2</sup> ×0.264m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	792
14	油 毡	m <sup>2</sup>	3000m <sup>2</sup> ×0.240m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	720
15	沥 青	kg	3000m <sup>2</sup> ×0.608kg/m <sup>2</sup>	1824
16	油 漆	kg	3000m <sup>2</sup> ×0.693kg/m <sup>2</sup>	2079
17	镀锌钢管	kg	3000m <sup>2</sup> ×1.662kg/m <sup>2</sup>	4986
18	导 线	m	3000m <sup>2</sup> ×1.660m/m <sup>2</sup>	4980

用概算指标编概算的方法较为简便。主要工作是计算拟建工程的建筑面积，然后再套用概算指标，直接算出各项费用和工料需用量。

在实际工作中，用概算指标编制概算时，往往选不到工程特征和结构特征完全相同的概算指标，总有一些差别。遇到这种情况可采取调整的方法修正这些差别。

调整方法一：

拟建工程在同一地点，建筑面积接近，但结构特征不完全一样。

例如，拟建工程是一砖外墙、木窗，概算指标中的工程是一砖半外墙、钢窗，这就要调整工程量和修正概算指标。

调整的基本思路是：从原概算指标中，减去每平方米建筑面积需换出的结构构件的价值，增加每平方米建筑面积需换入结构构件的价值，即得每平方米造价修正指标。再将每平方米造价修正指标乘上设计对象的建筑面积，就得到该工程的概算造价。计算公式如下：

每平方米建筑面积造价修正指标 = 原指标单方造价 - 每平方米建

筑面积换出结构构件价值+每平方米建筑面积换入结构构件价值

式中：每平方米建筑面积换出结构构件价值

$$= \frac{\text{原指标结构构件工程量} \times \text{地区概算定额工程单价}}{\text{原指标面积单位}};$$

每平方米建筑面积换入结构构件价值

$$= \frac{\text{拟建工程结构构件工程量} \times \text{地区概算定额工程单价}}{\text{拟建工程建筑面积}}$$

单位工程概算造价 =  $\frac{\text{拟建工程建筑面积}}{\text{每平方米建筑面积}} \times \text{面积造价修正指标}$

〔例〕 拟建工程建筑面积 3 500m<sup>2</sup>，按图算出一砖外墙 632.51m<sup>2</sup>，木窗 250m<sup>2</sup>。原概算指标每 100m<sup>2</sup> 建筑面积一砖半外墙 25.71m<sup>2</sup>，钢窗 15.36m<sup>2</sup>，每平方米概算造价 123.76 元。求修正后的单方造价和概算造价，见表 9-9。

表 9-9 建筑工程概算指标修正表  
(每 100m<sup>2</sup> 建筑面积)

序号	定额编号	项目名称	单 位	数 量	单 价	复 价	备 注
1	2-78	换入部分	m <sup>2</sup>	18.07	23.76	429.34	$632.51 \times \frac{100}{3500} = 18.07\text{m}^2$
		一砖外墙					
2	4-68	普通木窗	m <sup>3</sup>	7.14	74.52	532.07	$250 \times \frac{100}{3500} = 7.14\text{m}^2$
		小 计					
						961.41	
3	2-79	换出部分	m <sup>2</sup>	25.71	30.31	779.27	
		一砖半外墙					
4	4-90	单层钢窗	m <sup>2</sup>	15.36	59.16	908.70	
		小 计					
						1 687.97	

$$\begin{aligned} \text{每平方米建筑面} &= 123.76 + \frac{961.41}{100} - \frac{1687.97}{100} \\ \text{积造价修正指标} &= 123.76 + 9.61 - 16.88 = 116.49 \text{ 元/m}^2 \end{aligned}$$

拟建工程概算造价 =  $3\ 500 \times 116.49 = 407\ 715$  元

调整方法二：

不通过修正每平方米造价指标的方法，而直接修正原指标中的工料数量。

具体做法是，从原指标的工料数量和机械费中，换出拟建工程不同的结构构件人工、材料数量和调整机械费，换入所需的人工、材料和机械费。这些费用根据换入、换出结构构件工程量乘以相应概算定额中的人工、材料数量和机械费算出。

用概算指标编概算，工程量的计算量较小，也节省了大量套定额和工料分析的时间，编制速度较快。但相对来说准确性要差一些。

#### 四、用类似工程预算编制概算

类似工程预算是指已经编好并用于某工程的施工图预算。

用类似工程预算编制概算具有编制时间短，数据较为准确等特点。

如果拟建工程的建筑面积和结构特征与所选的类似工程预算的建筑面积和结构特征基本相同，那么就可以直接采用类似工程预算的各项数据编制拟建工程概算。

当出现下列两种情况时，就要修正类似工程预算的各项数据：

第一，拟建工程与类似工程不在同一地区，这时就要产生工资标准、材料预算价格、机械费、间接费等差异。

第二，拟建工程与类似工程在结构上有差异。

当出现第二种情况的差异时，可参照修正概算造价指标的方法加以修正。

当出现第一种情况的差异时，则需计算修正系数。

计算修正系数的基本思路是，先分别求出类似工程预算的人

工费、材料费、机械费、间接费和其他间接费在全部预算成本中所占的比重(分别以 $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、 $\gamma_3$ 、 $\gamma_4$ 、 $\gamma_5$ 表示),然后再计算这五种因素的修正系数,最后求出总修正系数。

计算修正系数的目的是为了求出类似工程预算修正后的平米造价,用拟建工程的建筑面积乘上修正系数后的平米造价,就得到了拟建工程的概算造价。

修正系数计算公式如下:

$$\text{工资修正系数 } K_1 = \frac{\text{编制概算地区一级工工资标准}}{\text{类似工程所在地区一级工工资标准}}$$

$$\text{材料修正系数 } K_2 = \frac{\sum \text{类似工程各主要材料用量} \times \text{编制概算地区材料预算价格}}{\sum \text{类似工程主要材料费}}$$

$$\text{机械修正系数 } K_3 = \frac{\sum \text{类似工程各主要机械台班量} \times \text{编制概算地区机械台班预算价格}}{\sum \text{类似工程各主要机械使用费}}$$

$$\text{间接费修正系数 } K_4 = \frac{\text{编制概算地区间接费率}}{\text{类似工程所在地区间接费率}}$$

$$\text{其他间接费修正系数 } K_5 = \frac{\text{编制概算地区其他间接费率}}{\text{类似工程所在地区其他间接费率}}$$

$$\text{预算成本总修正系数 } K = \gamma_1 K_1 + \gamma_2 K_2 + \gamma_3 K_3 + \gamma_4 K_4 + \gamma_5 K_5$$

拟建工程概算造价计算公式:

$$\text{拟建工程概算造价} = \frac{\text{修正后的类似工程单方造价}}{\text{工程单方造价}} \times \text{拟建工程建筑面积}$$

其中:  $\frac{\text{修正后的类似工程单方造价}}{\text{工程单方造价}} = \frac{\text{类似工程修正后的预算成本} \times (1 + \text{利税率})}{\text{类似工程预算成本} \times \text{总修正系数}}$

〔例〕 有一幢新建办公大楼,建筑面积 2 000m<sup>2</sup>,根据下列

类似工程预算的有关数据计算该工程的概算造价。

(1) 建筑面积:  $1\ 800\text{m}^2$

(2) 类似工程预算成本: 230 000 元

(3) 各种费用占成本的百分比: 人工费 8%, 材料费 62%, 机械费 9%, 间接费 16%, 其他间接费 5%。

(4) 已计算出的各修正系数为:

$$K_1=1.02, K_2=1.05, K_3=0.99, K_4=1.0, K_5=0.95。$$

〔解〕 (1) 计算预算成本总修正系数  $K$ 。

$$K=0.08 \times 1.02 + 0.62 \times 1.05 + 0.09 \times 0.99 + 0.16 \times 1.0 + 0.05 \times 0.95 = 1.03$$

(2) 计算修正预算成本

$$\text{修正预算成本} = 230\ 000 \times 1.03 = 236\ 900 \text{ 元}$$

(3) 计算类似工程修正后的预算造价(利税率为 8%)

$$\begin{aligned} \text{类似工程修正后的预算造价} &= 236\ 900 \times (1+8\%) \\ &= 255\ 852 \text{ 元} \end{aligned}$$

(4) 计算修正后的单方造价

$$\begin{aligned} \text{类似工程修正后的单方造价} &= 255\ 852 \div 1800 \\ &= 142.14 \text{ 元}/\text{m}^2 \end{aligned}$$

(5) 计算拟建办公楼的概算造价

$$\text{办公楼概算造价} = 2\ 000 \times 142.14 = 284\ 280 \text{ 元}$$

如果拟建工程与类似工程相比较,结构构件有局部不同时,应通过换人和换出结构构件价值的方法,计算净增(减)值,然后再计算拟建工程的概算造价。

计算公式如下:

修正后的类似工程预算成本 = 类似工程预算成本  $\times$  总修正系数 + 结构件净价值  $\times$  (1 + 修正间接费率)

修正后的类似工程预算造价 = 修正后类似工程预算成本  $\times$  (1

+利税率)

修正后的类似工程单方造价 =  $\frac{\text{修正后类似工程预算造价}}{\text{类似工程建筑面积}}$

拟建工程概算造价 = 拟建工程建筑面积 × 修正后的类似工程  
单方造价

## 第四节 单项工程概算的编制

单项工程概算也称为综合概算。它是确定某一单项工程(如生产车间、独立公用设施或构筑物)全部建设费用的综合性文件,是根据单项工程内各个单位工程概算及其他工程和费用概算(当不编总概算,只编综合概算时才列此项费用)汇总编制而成的。它是总概算书的组成部分。一个建设项目含多少个单项工程,就应编制多少个单项工程综合概算。

### 一、单项工程综合概算内容

综合概算一般包括编制说明、综合概算表。

#### (一) 编制说明

1. 编制依据。说明设计文件、概算定额及各种费用定额依据。
2. 编制方法。说明编制概算时是利用概算定额还是概算指标等。
3. 主要设备和工程材料的数量。
4. 其他要说明的有关问题。

#### (二) 综合概算表

综合概算表是根据单项工程内的各个单位工程概算及其他工

程和费用概算(当不编总概算,只编综合概算时才列此项费用)等资料,按统一规定的表格进行编制的。

综合概算表通常包括下列工程概算费用:

1. 建筑工程概算费用。

建筑工程概算费用包括一般土建工程、给排水工程、采暖通风工程、电气照明等工程概算费用。

2. 设备及安装工程概算费用。

设备及安装工程概算费用包括机械设备及安装工程、电器设备及安装工程概算费用。

3. 其他工程和费用概算。

其他工程和费用包括的费用项目,详见本章第五节。

如果单项工程是独立建设项目而不编总概算时,才列此项费用。

## 二、单项工程综合概算表的计算单位说明

表9-10中的经济技术指标,是综合概算表的一项重要内容。在确定经济技术指标计算单位时,应反映生产的特点,并具有广泛的代表性。其计算单位如下:

生产车间,按年产量以吨、台为计算单位,或按设备质量以吨为单位。

变电所,按千伏安为计算单位。

锅炉房,按蒸汽产量以吨/年为计算单位。

煤气供应站,按产量以立方米/小时为计算单位。

压缩空气站,按产量以立方米/分钟为计算单位。

输电线路,按长度以千米为计算单位。

表 9-10

××厂机械装配车间综合概算表

序号	概算表编号	工程或费用名称	概算价值(万元)					占总概算价值(%)	技术经济指标		
			建筑 工程费	设备 工程费	安 装 工程费	工器具 及生产 家具购 置 费	工程建 设其他 工程和 费用		总 值	单 位	数 量
		一般土建工程	282.3125					282.3125	m <sup>2</sup>	19025	148.39
		给水工程	7.2345					7.2345	m <sup>2</sup>	19025	3.80
		排水工程	2.5376					2.5376	m <sup>2</sup>	19025	1.33
		暖通工程	18.2675					18.2675	m <sup>2</sup>	19025	9.60
		设备基础工程	16.7870					16.7870	m <sup>2</sup>	1702	98.63
		电气照明工程	10.8017					10.8017	m <sup>2</sup>	19025	5.68
		机械设备及安装工程		113.6453	32.7125			146.3578	t	1823	802.84
		电气设备及安装工程		19.3642	2.7513			22.1156	kW	1456	151.89
		工器具及生产家具购置				3.5474		3.5474			
		总 计	337.9408	133.0096	35.4638	3.5474		509.9616	t/年	200000	25.5

## 第五节 其他工程和费用概算的编制

工程建设其他工程和费用概算，是计算与所有工程建设项目有关的而又独立于单位工程之外的各种工程建设费用的文件。它是建设项目总概算的重要组成部分。当不编总概算，只编单项工程综合概算时，也列此项费用。

近年来，随着基本建设和城市建设体制改革的深入发展，工程概算中有关其他工程和费用项目均有变化和调整，同时也增加了一些新的费用项目。这部分费用项目，按其不同性质和用途，可分为生产准备费、城市建设费和建设期间预留调价费等三项费用。现将各费用项目包括的内容和计算方法分述如下：

### 一、生产准备费

生产准备费是指工程建设的前期准备和工程项目建成投产后试生产阶段的费用项目。其中包括下列费用：

#### （一）土地征购费

土地征购费是指建设单位根据工程需要和规划要求，经有关部门批准为征用土地所支付的费用。通常包括土地补偿费、青苗补偿费、农业人口转化为非农业人口安置费、新菜地建设基金、超转病残人员安置费等。

这项费用，可根据初步设计规划的土地面积，按国家和各省、市、自治区规定的费用指标计算。

#### （二）建设场地各种障碍物拆迁和处理费

建设场地各种障碍物拆迁和处理费，是指建设场地规划范围内所有地上(下)影响施工和建设规则需要拆除的原有房屋、构筑

物、树木、坟墓等所需的费用。其费用包括房屋拆迁费及赔偿费、树木赔偿费、坟墓迁移费等。

此项费用，可根据需要拆除的工程数量，按各省、市、自治区规定的费用指标计算。

### （三）拆迁安置费

拆迁安置费是指征地范围内城乡居民住房、单位用房搬迁过程中所发生的各项开支和新建房屋费用。

此项费用，可按各省、市、自治区规定的拆迁居民安置房屋的原则和有关各项费用指标计算。

### （四）建设场地“三通一平”费用

此项费用是指建设场地竖向土方的平衡，多余土方的外运，以及为施工而修建的临时道路、上下水、供电、通讯等费用。

此项费用，可按有关工程概算定额编制概算费用。

### （五）建设单位管理费

建设单位管理费，是指建设项目从筹建到正式投产或交付使用前，筹建单位管理机构的管理费用。包括筹建机构人员的工资、补贴、辅助工资、差旅费、办公费、职工福利费、水电费以及技术资料费等。

建设单位管理费的编制方法一般有两种。一种是以投资额为计算基数，根据建设项目和投资的多少，由主管部门确定，一般占工程总投资的1%~2%。另一种方法是按建设单位筹建机构的定员人数和建设期平均开支额计算，其计算方法为：

定员人数×建设周期(日)×平均每人每月开支额(平均工资、补贴、办公费等，一般按200~400元计算)

其中：北京市的建设单位管理费：概算投资总额0.5%~1.0%。

### （六）生产职工培训费

生产职工培训费，是指新建工程投产或使用所需的工人、技

术人员和管理人员,在培训期间所发生的工资补贴、辅助工资、差旅费、福利费、房租水电费、实习费等项费用。

如需委托其他单位代培时,所需的费用可按定员人数和主管部门规定的标准计算。根据培训期长短,平均每人每月按150~200元左右计算。

其中:北京市的生产职工培训费:本市350~450元/月;外省市700~900元/月。

#### (七) 新建单位办公和生活用具购置费

此项费用是指新建单位在工程建成后,为正式生产或使用而必须购置的办公和生活用具等费用。包括办公室、宿舍、食堂、浴室以及设计中考虑的文化福利教育设施等的必须用具和生活家具的购置费用。

这项费用,一般按设计定员,根据建设项目所在地区规定的费用指标计算。即:

定员人数×生活用品购置费(100~150元)+需办公用具人员×办公用具购置费(250~300元)

其中:北京市的生活用品购置费300~500元/人;办公用具购置费1500~2000元/人。

#### (八) 联合试车费

联合试车费是指工业建设项目按计划要求全部竣工以后,移交生产以前,整个生产系统的设备进行联合试运转所发生的费用。

由于生产工艺和设计要求的不同,此项费用一般根据各主管部门制定的标准计算。

#### (九) 工器具及生产用具购置费

工器具及生产用具购置费,是指为新建建设项目开工生产时,各车间、试验室、控制中心等必须配备的第一套工具、器具的购置费用。

此项费用，一般按全部设备总值(包括运杂费)、和规定的费率或每个生产工人规定的费用指标计算。

#### (十) 勘测设计费

勘测设计费，是指为建设项目委托勘测设计单位或自行组织的设计部门所支付的费用。

此项费用，一般按国家计委颁发的工程勘测设计标准和有关规定计算。

#### (十一) 合同预算审查费

合同预算审查费，是指基本建设主管部门为了监督和管理建设费用，对承包工程的工程概(预)算进行审核所需要支付的费用。其审查费用一般为工程造价的万分之五。

#### (十二) 招标费用

招标费用，是指组织工程建设项目招、投标所发生的费用。包括标底编制费，组织开标、评标及决标发生的费用，未中标企业编制投标书补偿金以及交纳招标投标管理费等。此项费用，一般控制在工程造价的0.3%~0.5%。

其中：北京市采取项目分解，分别为：工程标底编制费、工程招标投标管理费、机电设备委托招标服务费、合同鉴证费等，并按工程大小，分类别计取费率。

#### (十三) 工程质量监督费

工程质量监督费，是指建设单位委托政府工程质量监督部门，对建设工程质量进行监督和对竣工工程进行质量验收所支付的费用。

此项费用，一般按建设工程造价的0.25%计算。

## 二、城市建设费

城市建设费，是指建设项目在筹建过程中，除上述费用以外，

由筹建机构直接向有关部门支付的各项费用。其中包括下列费用：

### (一) “四源”建设费

“四源”建设费，是指自来水厂、煤气厂、供热厂及污水处理厂的建设费用。

此项费用，一般工业项目以批准的初步设计用量(住宅建设项目，以实际建筑面积)，按地区主管部门规定的费用指标计算。例如北京市“四源”建设费住宅工程项目缴纳的标准为：自来水厂建设费每平方米按9元计算；煤气厂建设费每平方米按22元计算；供热厂建设费每平方米按23元计算；污水处理厂建设费每平方米按8元计算。

上述“四源”建设费中，按规定，自来水厂和污水处理厂建设费必须缴纳。其余两项，使用哪项就缴纳哪项的建设费，不使用则不缴纳。

此项费用是基本建设管理体制改革的改革中确定的费用项目，可作为总概算的独立费用。

### (二) 市政支管线分摊费

市政支管线分摊费，是指建设项目所在地区尚无市政支管线或市政支管线需改建，并由有关建设单位集资的市政工程费用。这项费用可作为总概算的独立费用。

此项费用，一般按工程总投资，以地区主管部门规定的费率计算。

### (三) 电贴费

电贴费是指用户应承担的由供电局统一规定并负责建设的110kVA以下，各级电压用户外部供电工程的新建、扩建和改建工程费用总称。

此项费用，一般按用户用电电压和装接容量，以地区规定的电贴费指标(电贴费单位是元/千伏安)计算。

#### (四) 厂区、场地绿化费

厂区、场地绿化费，是指新建工程按照设计规定，在交工验收前进行的厂区或场地绿化所需的费用。诸如种植树苗、草皮等所需的费用。

此项费用，按设计要求的绿化面积和规定的绿化费用指标计算。

#### (五) 固定资产投资方向调节税

依据 1991 年 4 月 16 日中华人民共和国国务院令第 82 号文件、国税发(1991)113 号文件及国税发(1992)148 号文件的规定缴纳固定资产投资方向调节税。

计算基数均按其实际完成投资额计税。

### 三、建设期间材料、设备价格预调费

近几年，随着价格体系的改革，市场材料价格变动频繁，调整幅度较大。原总概算项目划分中的不可预见费，已经无法包括这种正常性材料价格调整。为了使工程建设投资得到有效的控制，在工程建设概算中设立“预留调价指数项目”。一般按建筑安装工程造价百分数计算。

### 四、机械行业建设工程其他费用定额

按机械计[1995]1041 号文件，其他费用项目的组成内容、编制方法及概算指标如下：

#### (一) 土地使用费

指建设项目通过划拨或土地使用权出让方式取得土地使用权，所需土地征用及迁移补偿费或土地使用权出让金。

##### 1. 土地征用及迁移补偿费。

指建设项目通过划拨方式取得无限期的土地使用权，依照《中

华人民共和国土地管理法》等规定所支付的费用，包括以下内容：

(1) 土地补偿费。其内容包括：征用耕地补偿费，被征用土地地上、下附着物及育苗补偿费，征用城市郊区菜地缴纳的菜地开发建设基金，耕地占用税或城镇土地使用税，土地登记费及征用管理费等。

(2) 征用耕地安置补助费。主要包括：征用耕地需要安置农业人口的补助费。

(3) 征地动迁费。其内容包括：征用土地上的房屋及附属构筑物、城市公共设施等拆除、迁建补偿费、搬迁运输费，企业单位因搬迁造成的减产、停产损失补贴费，拆迁管理费。

## 2. 土地使用权出让金。

指建设项目通过土地使用权出让方式，取得有限期的土地使用权，依照《中华人民共和国城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例》规定，支付的土地使用权出让金。

编制方法：按工程所在省、自治区、直辖市人民政府颁发的费用标准并结合实际情况计算。

## (二) 建设单位管理费

指建设项目从立项到竣工验收交付使用，整个建设过程所需要费用。

### 1. 建设单位开办费。

内容：新建设项目为保证筹建和建设工作的正常进行所需办公设备、生活家具、交通工具等购置费用。

### 2. 建设单位经营费。

内容：工作人员的基本工资、工资性补贴、职工福利费、劳动保险费、劳动保护费、职工养老保险费、办公费、差旅交通费、工会经费、职工教育经费、固定资产使用费、工具用具使用费、技术图书资料费、生产人员招募费、工程招标费、合同契约公证费、

工程质量监督检测费、工程咨询费、环境评价费、法律顾问费、审计费、业务招待费、开工执照费、排污费、竣工验收费等。

编制办法：（这部分内容与其他省市和部委的规定区别较大）

（1）新建项目根据投资规模，按表 9-11 建设单位管理费指标计算。

表 9-11 建设单位管理费指标

序号	建设总投资(万元)	计算基础	费用指标(%)
1	500 以下	工程费用	3.0
2	501~1000	工程费用	2.7
3	1001~5000	工程费用	2.4
4	5001~10000	工程费用	2.1
5	10001~50000	工程费用	1.8
6	50000 以上	工程费用	1.5

（2）改、扩建项目可按不超过新建项目指标的 60% 计算。

（3）三资企业可视项目需要，适当提高指标费率。

### （三）建设单位临时设施费

指建设期间建设单位所需临时设施的搭设、维修、摊销或租赁费用。

编制方法：新建项目按建安工程费的 1% 计算。改、扩建项目可按建安工程费的 0.6% 计算。三资企业可视项目情况适当提高。

### （四）工程监理费

指委托工程监理单位对工程实施监理工作所需费用。

编制方法：根据国家物价部门、建设部《关于发布工程建设监理费用有关规定的通知》等文件编制。

### (五) 研究试验费

指为建设项目提供或验证设计参数、数据、资料等所进行的必要的试验费用以及设计规定在施工中必须进行试验、验证所需费用。

内容：自行或委托其他部门研究试验所需人工及材料费、试验设备及仪器使用费。不包括：应由科技三项费用开支的项目；应由间接费开支的施工企业对建材、构件等研究试验费；应由勘察设计单位的事业费或基本建设投资开支的费用。

### (六) 国内专有技术及专利使用费

指建设项目使用国内专有技术或专利而需支付的费用。

### (七) 勘探设计费

指建设单位自行或委托勘探设计单位为建设项目进行勘察设计等所需费用。

内容：委托勘察设计单位编制项目建议书、可行性研究报告、投资估算、工程咨询、进行初步设计、施工图设计、概预算编制及进行工程水文地质勘察等所发生的各项勘察、设计费用；在规定的范围内由建设单位自行完成的勘察、设计所需费用。

编制方法：

1. 设计费：按国家颁发的工程设计收费标准编制。

2. 勘察费：有勘察合同的应按合同规定编制，没有合同的可参照下列指标编制：

(1) 一般民用建筑：六层以下 3~5 元/建筑平方米

高层 8~10 元/建筑平方米

(2) 工业建筑：10~12 元/建筑平方米

3. 施工图预算编制费：按项目总设计费(含初步设计和施工图设计费)的 10% 计算，单独计列。单项工程可按预算总价的 3% 计列。

### (八) 工程保险费

指建设单位在建设期间向保险公司投保建筑安装工程险的费用。

内容：国内工程对在施工工程实施保险部分所需费用；国外引进的成套设备工程和中外合资兴建工程建成投产前投保建筑工程险、安装工程险应缴付的保险费。

编制方法：根据不同的工程类别，分别以其建筑、安装工程费用乘以费率计算，详见表 9-12。

表 9-12 建筑安装工程保险费率

	工程名称	保险费率(%)
建筑工程	民用建筑：住宅楼、综合性大楼、商场、旅馆、医院、学校等	2~4
	其他建筑：工业厂房、仓库、道路、码头、水坝、隧道、桥梁、管道等	3~6
安装工程	农业、工业、电子、机械、电器、纺织、矿山、石油、化学及钢铁工业、钢结构桥梁	3~6

### (九) 样品样机购置费

指新建企业或增加新产品能力的改、扩建项目在交工验收以前为生产单位购置样品、样机所支付的费用。

### (十) 供电贴费

指建设单位申请用电或增加用电容量时，按国家规定应向供电部门交纳，由供电部门统一规划并负责建设的 110kV 及以下各级电压外部供电工程建设和改造等费用的总称。

内容：供电工程贴费由供电和配电贴费两部分组成，包括永久性用电供电贴费和临时施工用电供电贴费。

编制方法：按项目所在地有关部门现行规定计算。

**(十一) 办公及生活家具购置费**

内容：包括办公室、会议室、资料档案室、阅览室、卫生所、单身宿舍、食堂等场所家具、用具、器具购置费。不包括微机、复印机、医疗设备购置费。

编制方法：详见表 9-13。

**表 9-13 办公及生活家具综合费用指标**

序 号	设计定员(人)	费用指标(元/人)	
		新建	改、扩建
1	1500 以内	850~1000	500~600
2	1501~3000	750~850	450~500
3	3001~5000	650~750	400~450
4	5000 以上	<650	<400

**(十二) 生产准备费**

生产准备费的指标见表 9-14。

**表 9-14 生产准备费指标**

序号	费用名称	计算基础	费 用 指 标	
			内 培	外 培
1	职工培训费	培训人数	300~500 元/人·月	600~1000 元/人·月
2	提前进厂费	提前进厂人数	6000~10000 元/人·年	

**五、石油化工工程建设其他费用定额(费率及标准)****(一) 建设管理费**

建设管理费 = 工程费用 × 建设管理费费率

建设管理费费率如表 9-15 所示。

表 9-15

工程费用(亿元)	0.5 及以下	2	5	10	20	40	100 及以上
建设管理费费率	4.71	3.34	2.73	2.18	1.82	1.61	1.51

- 说明：1. 改扩建项目，按表内新建项目费率乘以系数(0.5~0.75)；  
 2. 依托老厂的新建项目，按表内新建项目费率乘以系数(0.75~0.85)；  
 3. 成套引进的建设项目，按表内新建项目费率乘以系数(0.9)；  
 4. 具体建设项目，根据其规模所属档次，采用直线内插法计算。

### (二) 临时设施费

临时设施费 = 工程费用 × 临时设施费费率

临时设施费率如表 9-16 所示。

表 9-16

建设项目性质	新建项目	依托老厂的新建项目	改扩建项目
临时设施费率	0.42	0.35	0.25

### (三) 总承包管理费

总承包管理费 = 工程费用 × 总承包管理费费率

总承包管理费费率如表 9-17 所示。

表 9-17

工程费用(亿元)	0.5 及以下	2	5	10	20	40	100 及以上
总承包管理费费率	3.30	2.67	2.50	2.03	1.71	1.53	1.45

总承包管理费不在工程概算中单列，从建设管理费和预备费中支付。分摊比例：建设管理费中支付 60%，不可预见费中支付 40%。

### (四) 工程建设监理费

工程建设监理费执行国家取费费准，如表 9-18 所示。

工程建设监理费 = 工程费用 × 监理收费标准

表 9-18

序号	工程概预算 M(万元)	设计阶段(含设计招标) 监理取费 a(%)	施工(含施工招标)及保 修阶段监理取费 b(%)
1	$M < 500$	$0.20 < a$	$2.50 < b$
2	$500 \leq M < 1000$	$0.15 < a \leq 0.20$	$2.000 < b \leq 2.50$
3	$1000 \leq M < 5000$	$0.10 < a \leq 0.15$	$1.40 < b \leq 2.00$
4	$5000 \leq M < 10000$	$0.08 < a \leq 0.10$	$1.20 < b \leq 1.40$
5	$10000 \leq M < 50000$	$0.05 < a \leq 0.08$	$0.80 < b \leq 1.20$
6	$5000 \leq M < 100000$	$0.03 < a \leq 0.05$	$0.60 < b \leq 0.80$
7	$100000 \leq M$	$a \leq 0.03$	$b \leq 0.60$

工程建设监理费不在工程概算中单列，从建设管理费和不可预见费中支付。分摊比例：建设管理费中支付 60%，不可预见费中支付 40%。

#### (五) 生产人员准备费

生产人员准备费 = 设计定员 × 生产人员准备费标准

生产人员准备费标准 = 生产人员提前进厂费 + 培训费 + 办公及生活家具费

即：①  $13600 = 8900 + 3800 + 900$  (新建炼油、化工、化肥工程)

改扩建项目，培训费乘以系数(0.4~0.6)

②  $11600 = 8200 + 2500 + 900$  (新建化纤工程)

改扩建项目，培训费乘以系数(0.4~0.6)

③ 若不新增定员且体制不变，则不计生产人员提前进厂费。

## (六) 工器具及生产家具购置费

$$\begin{aligned} \text{工器具及生产家具购置费} &= \text{设计定员} \times \text{工器具及生产家具购置费标准} \\ &= \text{设计定员} \times 900 \text{ 元/人} \end{aligned}$$

## 六、化工工程建设其他费用编制方法(部分内容)

## (一) 建设单位管理费

建设单位管理费以项目“工程费用”为计算基础，按照建设项目的不同规模分别制定的建设单位管理费费率计算，其计算公式如下：

$$\text{建设单位管理费} = \text{工程费用} \times \text{建设单位管理费费率}$$

建设单位管理费费率如表 9-19 所示。

表 9-19

建设项目规模 (工程费用)(万元)	建设单位管理费率 (%)	建设项目规模 (工程费用)(万元)	建设单位管理费率 (%)
1000	5.50	30000	3.25
3000	4.80	50000	3.00
5000	4.20	≥100000	2.70
10000	3.70		

说明：1. 工程费用小于 1000 万元者，仍按 1000 万元作为计算基础；

2. 根据建设项目规模，采用直线插入法计算；

3. 成套引进的建设项目，应乘以系数(0.9)；

4. 改、扩建项目，应乘以系数(0.5~0.75)；

5. 依托老厂的新建项目，应乘以系数(0.75~0.85)。

## (二) 临时设施费

临时设施费以项目“工程费用”为计算基础，按照临时设施费率计算，其计算公式如下：

临时设施费 = 工程费用 × 临时设施费率

临时设施费率如表 9-20 所示。

表 9-20

建设项目性质	临时设施费率 (%)	建设项目性质	临时设施费率 (%)
新建项目(依托老厂)	0.5(0.4)	改、扩建项目	0.3

说明：成套引进的建设项目，应乘以 0.9 系数。

### (三) 生产准备费

#### 1. 生产人员培训费。

生产人员培训费以培训人数、培训期(月数)为计算基础，其计算公式如下：

培训人数 × [400 元/人 + 850 元/人 · 月 × 培训期(月)]

说明：一般情况下，培训人数按设计定员的 60% 计。

#### 2. 生产单位提前进厂费。

生产单位提前进厂费以设计定员(人数)、提前进厂期(月数)为计算基础，其计算公式如下：

设计定员(人数) × 80% × [380 元/人 · 月 × 提前进厂期(月)]

说明：提前进厂期由建设单位提出。若在概算编制阶段建设单位不能提出时，提前进厂期可按下列数据计算：大型项目：10 个月；中小型项目：8 个月。

### 七、石油建设工程其他费用规定(部分内容)

石油建设工程属特殊行业，其他费用规定更有特殊性，其中拆除清理费用，均按建设场地的余物拆除清理费的规定，指标估算如：表 9-21 所示。

在其他费用规定的执行中，要注意区分：行业内的企业，首先查阅行业内的有关规定，行业内文件未做规定的，可执行当地

省市的有关规定编制其他费用。地方企业就可直接按当地规定执行。

表 9-21 拆除清理费用指标

项 目 名 称		费率(%)	计 算 式
建 筑 工 程	1. 一般砖木结构	10	新建造价×费率
	2. 混合结构	15	新建造价×费率
	3. 砼及钢筋混凝土结构		
	(1) 有条件爆破工程	20	新建造价×费率
	(2) 无条件爆破工程	35	新建造价×费率
	4. 金属结构工程		
	(1) 拆除后能利用	45	材料费×费率
(2) 拆除后不能利用	30	材料费×费率	
安 装 工 程	1. 工艺管道工程	40	基本直接费×费率
	2. 机电设备及装置	30	基本直接费×费率
	3. 电气设备及装置	45	基本直接费×费率
	4. 输电线路及通讯线路	65	基本直接费×费率
	5. 工业锅炉及炉墙	65	基本直接费×费率
	6. 金属罐及容器	40	基本直接费×费率
备 注	1. 新建造价是指工程所在地现行综合指标；		
	2. 基本直接费是指按全国统一安装工程预算定额计算的直接工程费(本计算式规定其不包括未计价材料费用)；		
	3. 材料费按工程所在地现行预算价格计算；		
	4. 费率中不包括运距超过 5 公里的渣土外运费用。		

## 第六节 总概算文件的编制

总概算是确定某一建设项目从筹建到竣工投产全过程中全部建设费用的文件。它是根据各个单项工程综合概算及其他工程和

费用概算汇总编制而成的。

## 一、总概算文件的组成

总概算文件一般应包括编制总说明、建设项目总概算及它所包括的单项工程综合概算、单位工程概算，以及其他工程和费用概算。

### (一) 编制总说明

编制总说明一般包括下面内容：

1. 工程概况。简要说明建设项目的规模、用途，工业建设项目还需说明主要生产产品的种类、生产能力以及厂外工程的主要情况等。

2. 编制依据。说明编制概算时所依据的技术经济文件、各类定额(包括补充定额)以及费用指标等。

3. 投资分析。主要说明各项投资的比例以及与类似工程相比较，分析该工程投资高(低)的原因，评估该工程设计是否经济合理，技术是否先进等情况。

4. 主要设备和材料情况。说明主要设备、电气设备选型、造价情况及主要设备、三材(钢材、木材、水泥)、特殊材料(如金箔、白银等)、高级装饰材料的数量和解决途径等。

5. 其他有关需要说明的问题。说明建设项目存在的特殊问题。

### (二) 总概算表的内容

总概算表主要由两部分费用项目组成。

第一部分是主要工程费用项目，包括建设工程费用、设备及安装工程费用，它是基本建设投资额的重要组成部分。第二部分是工程建设其他工程和费用项目。在第一部分、第二部分费用合计后还要列出不可预见费项目和回收金额项目。建设项目总概算

的基本内容详见图 9-1。

现将总概算表中的两部分费用内容介绍如下：

### 1. 第一部分费用内容。

总概算表的这一部分费用项目的划分，原则上是依据各单项工程的不同用途，分为主要生产项目、辅助生产项目、公用设施项目和生活福利项目等。以工业建设项目为例，其内容划分为：

(1) 主要生产项目。主要生产项目是指根据建设项目的性质和设计要求，建成后能独立发挥效益的单项工程。如装配车间、铸造车间、锻工车间等。

(2) 辅助生产项目。辅助生产项目是指为主要生产设备的维修而建设的单项工程。如机修车间、电修车间、木工车间等。

(3) 公用设施项目。公用设施项目是指为主要生产项目和辅助生产项目服务配套的有关供电及电讯工程、给排水工程、总图运输工程等。其内容包括：

① 给排水工程。如各类泵房、水塔、水池、污水处理及外线工程等。

② 供电及电讯工程。如变电配电所，广播站、电话系统及外线工程等。

③ 供暖、煤气工程。如锅炉房、供热站及其外线工程等。

④ 总图运输工程。如站台、码头、铁路专用线、厂区道路、运输车辆、围墙及大门等。

(4) 生活福利、文化教育及服务性项目。主要是指为生产与生活服务的工程项目。如住宅、办公楼、食堂、浴室、卫生所、托儿所、学校、俱乐部等。

### 2. 第二部分费用内容。

总概算表的这部分费用，主要是指工程建设其他工程和费用。详见图 9-1。

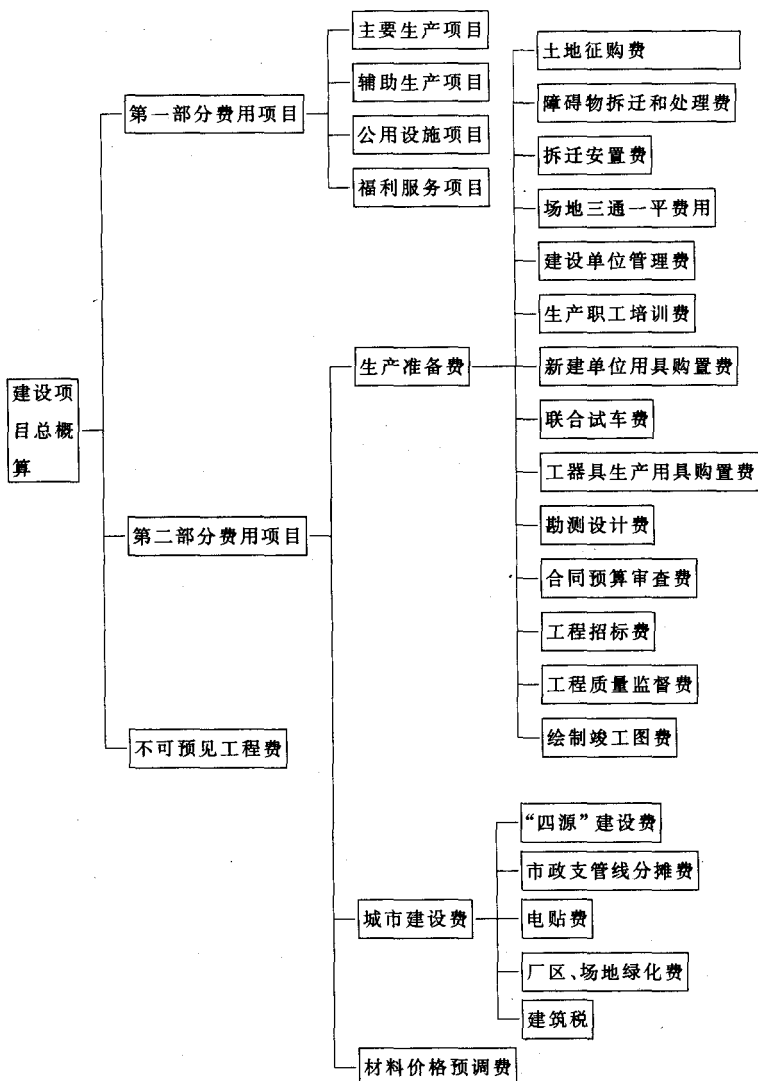


图 9-1 建设项目总概算基本内容

## 二、总概算表的编制方法

在编制建设项目总概算时，通常采用表格形式进行。其编制方法如下：

### （一）汇总综合概算

在编制各单位工程概算的基础上，采用综合概算表的格式，汇总成单项工程综合概算。详见表 9-10。

### （二）汇总总概算的第一部分费用

将各单项工程综合概算，按总概算的表格形式作各费用项目的分类，汇总为总概算表的第一部分费用。详见表 9-22 所示第一部分费用项目。

### （三）汇总总概算的第二部分费用

将工程建设其他工程和费用项目中的有关费用，按本地区的有关规定计算后，汇总成总概算表的第二部分费用。

### （四）计算不可预见费

不可预见费，是指在编制工程概算中有些因素难以预见，而在建设过程中又可能发生(增加)的工程和费用。主要包括：

1. 因在施工图设计和施工中改变设计所增加的工程费用。
2. 由于一般自然灾害所造成的损失和预防自然灾害所采取措施而支出的费用。
3. 在上级主管部门组织竣工验收时，为鉴定工程质量必须开挖和修复的费用。

总概算的不可预见费，以各单项工程综合概算和其他工程和费用概算之和为基数，按主管部门规定的费率计算。其费率，一般民用工程项目为 3%~5%，工业工程项目为 5%~8%。

### （五）计算回收金额

回收金额是指施工过程中或工程竣工后所获得的各种收入。

表 9-22

## ××工厂总概算表

工程名称:

总概算价值2295.7193(万元)

建设单位:

其中回收金额

序号	概算表编号	工程或费用名称	概算价值(万元)					总值	占总概算价值(%)	技术经济指标		
			建筑工程费	设备购置费	安装工程费	工器具及生产家具购置费	工程建设其他工程费用			单位	数量	单位造价(元)
		第一部分工程费用										
		一、主要生产项目										
		装配车间	337.9408	133.0096	35.4638	3.5474		509.9616		t/年	200000	25.50
		铸造车间	207.4256	104.5760	42.7613	4.3221		359.0850		t/年	160000	22.44
		小  计						869.0466	37.86			
		二、辅助生产项目										
		机修车间	48.9203	14.0356	6.7324	2.7310		72.4193		m <sup>2</sup>	3010	240.60
		电修车间	42.4724	12.7541	7.3204	3.2703		65.8172		m <sup>2</sup>	2916	225.71
		.....	.....	.....	.....	.....		.....			...	...
		小  计						201.4235	8.77			
		三、公用设施项目										
		变电所	12.1304	78.2456	3.2756	4.2506		97.9022		kVA		
		锅炉房	10.3014	99.2403	12.7563	1.2368		123.5348		t/年		
		.....	.....	.....	.....	.....		.....				
		小  计						406.4231	17.70			

续表

序号	概算表编号	工程或费用名称	概算价值 (万元)					占总概算价值 (%)	技术经济指标		
			建筑工程费	设备购置费	安装工程费	工器具及生产家具购置费	工程建设和其他工程费用		总值	单位	数量
		四、生活福利、文化教育及服务性项目									
		住宅	122.3674					122.3674	m <sup>2</sup>	6700	182.64
		俱乐部	48.3204	7.2305				55.5509	m <sup>2</sup>	3600	154.31
		.....	.....	.....				.....			
		小 计						311.2655	13.56		
		第一部分工程费用合计						1788.1587			
		第二部分工程费用									
		土地征购费						110.4027	110.4027		
		建设场地三通一平费						6.7324	6.7324		
		建设单位管理费						19.2400	19.2400		
		.....						.....	.....		
		第二部分工程费用合计						398.2406	17.35		
		第一、二部分工程费用合计						2186.3993			
		不可预见工程费 (5%)						109.3200	4.76		
		工程总概算价值						2295.7193			

例如，在建设期间使用临时房屋、运输工具等，在工程竣工后回收的折旧费。

#### (六) 计算总概算造价

建设项目总概算造价，可用下式表示：

总概算造价 = (第一部分费用 + 第二部分费用) × (1 + 不可预见费率) - 回收金额

## 第七节 建筑工程竣工结算 和竣工决算的编制

### 一、概述

#### (一) 竣工结算

工程竣工结算是指工程竣工后，施工单位根据施工过程中实际发生的变更情况，对原施工预算或工程合同造价进行调整修正，重新确定工程造价的技术经济文件。

施工图预算或工程合同是在开工前编制和签订的，施工过程中地质条件的变化，设计考虑不周或设计意图的改变，材料的代换，项目的增减，经有关方面协商同意而发生设计变更等，都会使原施工图预算或工程合同确定的工程造价发生变化。为了如实反映竣工工程造价，单位工程竣工后必须及时办理竣工结算。

#### (二) 竣工决算

竣工决算是由建设单位编制，综合反映竣工项目建设成果和财务情况的经济文件。

及时编制竣工决算对于考核建设成本、分析投资状况等具有重要意义。它是考核竣工项目的概(预)算执行情况，以及向使用单位办理移交新增固定资产的依据。

### (三) 竣工结算与竣工决算的区别和联系

#### 1. 主要区别。

(1) 编制的单位不同。竣工结算由施工单位编制；竣工决算由建设单位编制。

(2) 编制的范围不同。竣工结算以单位工程为对象编制；竣工决算以单项工程或建设项目为对象编制。

#### 2. 两者的联系。

竣工结算是编制竣工决算的基础资料之一。

## 二、竣工结算的编制

### (一) 竣工结算的方式

根据承包方式的不同，竣工结算的方式也有所不同。

#### 1. 施工图预算加签证的结算方式。

这种方式把经过审定的施工图预算作为结算的依据。凡是在施工过程中发生而施工图预算又未包括的项目和费用，经建设单位签证后可以在竣工结算中调整。

#### 2. 施工图预算加系数包干的结算方式。

这种结算方式是先由有关单位共同商定包干范围，编制施工图预算时乘上一个不可预见费的包干系数。如果发生包干范围以外的增加项目，如增加建筑面积、提高原设计标准、改变工程结构等，必须由双方协商同意后方可变更，并随时填写工程变更结算单，经双方签证作为结算工程价款的依据。

#### 3. 平方米造价包干的结算方式。

平方米造价包干的结算方式，与按施工图预算加签证的办法比较，手续简便，但适用范围有一定的局限性，一般只适用于民用住宅工程的上部结构。基础工程由于可变因素较多，一般需单独编制，按结结算。

#### 4. 招、投标的结算方式。

招标的标底、投标的标价，都是以施工图预算为基础核定的。投标单位在此基础上，根据竞争对手的情况和自己的竞争策略，对报价进行合理的浮动。中标后，招标单位与投标单位按中标报价、承包方式、包干范围、工期、质量、双方责任、付款及结算办法、奖惩规定等内容签订承包合同。合同确定的工程造价就是结算造价。除因奖惩发生的费用、包干范围外增加的项目另行计算外，原合同确定的工程造价不变。

#### (二) 竣工结算的编制程序和方法

其编制程序和方法概述如下：

1. 收集、整理、熟悉有关原始资料；
2. 深入现场，对照观察竣工工程；
3. 认真检查复核有关原始资料；
4. 计算调整工程量；
5. 套定额基价，计算结算造价。

套定额基价、计算结算造价包括以下几部分工作：

(1) 原施工图预算直接费。

(2) 计算调增部分的直接费：按调增部分的工程量，套相应的定额基价，求出调增部分的直接费，以“调增小计”表示。

(3) 计算调减部分的直接费：按调减部分的工程量，套相应的定额基价，求出调减部分的直接费，以“调减小计”表示。

(4) 计算竣工结算直接费：

竣工结算直接费 = 竣工结算直接费 + 调增小计 - 调减小计

(5) 计算材料价差。

(6) 按取费标准计算其他各项费用。

(7) 计算单位工程结算造价：

单位工程结算造价 = 竣工结算直接费 + 材料价差 + 其他各项费用

(8) 复制、装订、送审、定案。

### 三、竣工决算的编制

竣工决算是在建设项目或单项工程完工后编制的。其内容由文字说明和决算报表两部分组成。

文字说明主要包括：工程概况，设计概算和基建计划的执行情况，各项技术经济指标的完成情况，建设成本和投资效果分析以及建设过程中的主要经验、存在的问题和解决的意见。

工程项目竣工工程概况表包括：综合反映占地面积、新增生产能力、建设周期、完成主要工程量、主要材料消耗及技术经济指标、建设成本、收尾工程情况等，详见表 9-23。

竣工财务决算表反映了建设项目的全部资金来源和运用情况，是考核基本建设投资效果的依据，详见表 9-24。

单位工程竣工结算是编制施工图预算的延伸。施工图预算确定建筑安装工程预算造价，竣工结算确定建筑安装竣工工程的结算造价。两者都是以编制施工图预算的方式确定建筑安装产品价格。即建筑安装产品的计划价格。它们的主要不同点是：一个在开工前编制，另一个在竣工后编制，其实物量和货币量都因工程施工中工程量的变化而发生变化。因此，在施工图预算的基础上，根据竣工图和施工中的技术签证调整变化的实物和货币量，是编制竣工结算的基本方法。

竣工决算是综合反映竣工项目建设成果和财务情况的总结性文件。它是办理工程交付使用的依据，是贯彻基本建设程序的重要环节。

表 9-23

大、中型建设项目竣工工程概况表

建设项目或单项 工程名称						项 目		概算 (元)	实际 (元)	主要 事项															
建设地址	占地面积	设计	实际	建设 成本	建安工程设备、 工器具、其他基本 建设、土地征用、生 产职工培训、施工 机构迁移、建设单 位管理费等	概算	实际																		
新增生产能力	能力(或效益)名称		设计	实际						建安工程设备、 工器具、其他基本 建设、土地征用、生 产职工培训、施工 机构迁移、建设单 位管理费等	概算	实际													
建设时间	计 划	开 工	竣 工											建安工程设备、 工器具、其他基本 建设、土地征用、生 产职工培训、施工 机构迁移、建设单 位管理费等	概算	实际									
	实 际	开 工	竣 工																						
初步设计和概算批准机关 日期		文 号																建安工程设备、 工器具、其他基本 建设、土地征用、生 产职工培训、施工 机构迁移、建设单 位管理费等	概算	实际					
完成主要 工程量	名 称	单 位	数 量																			主要 材料	概算	实际	
			设 计	实 际																					
	建筑 面积	m <sup>2</sup>																							
设 备	台/t			钢材	t																				
收尾工程	工程内容	投资额	负责收 尾单位	完成时间	木材	m <sup>3</sup>																			
					水泥	t																			
					主要技术经济指标																				

表 9-24 建设项目竣工财务决算表

资料来源	金额 (元)	资金运用	金额 (元)	补充资料	金额 (元)
一、基本建设拨款		一、交付使用财产		基本建设收入 其中： 应上交财政 已上交财政 支出	
二、基本建设贷款		二、在建工程			
三、基建收入		三、应核销投资支出			
四、专用基金		1. 拨付其他单位基建款			
五、应付款		2. 移交其他单位未完工程			
		3. 报废工程损失			
		四、应核销其他支出			
		1. 器材销售亏损			
		2. 器材折价损失			
		3. 设备报废盘亏			
		五、器材			
		1. 需要安装设备			
		2. 库存材料			
		六、施工机具设备			
		七、专用基金财产			
		八、应收款			
		九、银行存款及现金			
		合 计			

## 思考与练习

1. 什么是单位工程概算？
2. 单位工程概算的编制有哪些方法？
3. 什么是单项工程概算？
4. 其他工程和费用概算的含义是什么？费用如何分类？
5. 建筑工程竣工结算和竣工决算的编制有哪些区别？
6. 包干形式的竣工结算应注意哪些问题？
7. 用类似工程预算编制概算时，拟建工程与类似工程不在同一地区，需要做哪些修正系数？

## 第十章 自然环境条件与建设用地

### 第一节 城市建设用地的基本概念

#### 一、城市的含义

城市是工业、交通、商业等聚集的非农业人口为主的居民点；城市是一定地域范围的政治经济和文化中心，具有多种职能；城市是由自然环境和人工环境多种要素组成的物质环境；市场是一个不断运动着的有机综合体；城市是区别于分散单一的农村居民点的复杂空间结构和社会组织形式。

(一) 城市是非农业人口集中聚居的地方，人口规模是划分城市和乡村的主要标志之一

世界各国由于各自行政制度、经济水平和社会历史发展等情况的不同，截至目前，还没有一个统一划分城市和乡村的标准，但人口规模是一个划分的主要标准。如美国以 $>2500$ 人，日本、英国以 $>3500$ 人，前苏联以 $>1000\sim 2000$ 人，印度以 $>5000$ 人的居民点作为城市或城镇。1984年7月，我国民政部提出的城镇设置的标准为：

(1) 凡是政府所在地，一般均可设镇。

(2) 聚居人口在2万人以下的乡，乡政府驻地非农业人口和自理口粮到镇落户、务工、经商的人口合计超过2000人的，一般

可以建镇，实行镇管村的体制；总人口在2万人以上的乡，乡政府驻地上述两项人口占全乡人口10%以上的，也可以建镇。

(3) 少数民族地区，人口稀少的边远地区和山区，可以参照第二条适当放宽设镇的建制。

(4) 小型矿区、物资集散地、风景旅游区、边境商埠口岸等地，非农业人口和自理口粮人口两项总数虽不足2000人，如确有必要，可设镇的建制。

凡具备下列两条标准中的一条时，均可设市：

① 聚居人口在10万人以上的城镇可以设市。

② 聚居人口不足10万人的城镇，而是重要的工矿基地，省级国家机关所在地，或是规模较大的物资集散地，或边远地区的重要城镇，并确实有必要由省、自治区领导的，可设置市的建制。

(二) 城市是一定地域范围的政治、经济和文化中心，具有多种职能

一般城市具有工业生产、商业贸易、交通运输和行政管理等多种职能。有些城市还具有军事、宗教、休养、疗养、科技文化等特殊职能。因此，城市是区别于农村的一种特定的社会组织形式，其主要职能往往起着带动周围地区社会经济发展的作用。

(三) 城市是由多种要素组成的物质环境

城市是由自然环境和人工环境组成的，城市中的自然环境也是经过人工改造过的。因此，城市是人类改造利用自然环境最剧烈、最彻底的地方。现代城市特别是大城市，是由工业、商业、居住等多种用地类型及其地上和地下的建筑物、构筑物及各种管线系统构成的复杂空间地域结构和物质生态环境。

(四) 城市是一个不断运动着的有机综合体

城市这个由多种要素组成的物质实体不是静止的。它在不断的运动变化，以适应城市发展和时代进步的需要，通过城市不断

的更新和改造来实现这个有机综合体的新陈代谢和良性循环。

## 二、城市的自然环境条件

城市存在于自然地理环境之中。自然环境条件与城市规划和城市建设的关系最为密切。它不仅影响城市形成、发展和分布,而且影响城市的布局结构、城市景观、城市各功能要素的用地配置及各项工程设施的建设,同时对城市居民的生产活动和社会生活方式也有很大的影响。因此,城市规划编制时对城市所在区域的自然环境条件进行调查研究分析,有助于城市规划和建设的合理性、经济性,有利于充分利用和改造自然条件,创造一个良好的城市和生活环境。

自然环境条件主要包括地貌、地质、水文和气候等方面。

### (一) 地貌条件

地貌条件对城市规划和建设的影响主要表现在地形、地势和各类地貌现象三方面。

#### 1. 地形。

地形影响城市的分布位置、平面结构和空间布局。如在河谷地带的阶地,山区的山间盆地以及平缓丘陵地带,一般是城市选址的理想地点;并因其用地组合条件的差别,对城市结构和空间形态产生不同影响,如平原盆地多形成集中式城市布局结构(石家庄、北京),而山区、丘陵、狭谷地带,城市则多形成带状(兰州)、分散组团式(渡口)和自由式(青岛)空间布局形式。

地形坡度对各项建筑物的用地布置和工程设施的建设都产生着多方面的影响。如在平坦地区常要求地面坡度不小于0.3%,以利于地面水的排除。但地面坡度过大,平整土地的工程量则很大。另外地形坡度的大小对道路的选线、纵坡的确定及土石方工程量的影响尤为显著。因此,城市各项建设用地对地形的坡度都有不

同的要求，一般适用的坡度可参考表 10-1。

表 10-1 城市各项建设用地适用坡度

项 目	坡 度	项 目	坡 度
工业 <sup>①</sup>	0.5%~2%	铁路站场	0~0.25%
居住建筑	0.3%~10%	对外主要公路	0.4~3%
城市主要道路	0.3%~6%	机场用地	0.5%~1%
次要道路	0.3%~8%	绿 地	可大可小

注：① 工业如以垂直运输组织生产或车间可台阶式布置时，坡度可大。

地形与小气候的形成有关，分析不同地形及与之相伴的小气候特点，将可更合理地分布建筑、绿地等设施；如在山地利用向阳坡面布置居住建筑，以获得良好日照等。

## 2. 地势。

地面的高程和用地各部位间的地势高差，是对制高点的利用、用地的竖向规划、地面排水及洪水的防范等方面的规划设计依据。另外，利用地形地势，进行城市规划设计，还可使城市轮廓丰富，空间生动，形成一定的城市外观特征。

## 3. 各类地貌现象。

各类地貌现象主要影响各项建设用地的选择和建筑物的稳定性。如沿河阶地是城市选址和建设的主要用地，但必须注意河流的摆动和侵蚀特点。河流的凹岸为水流侵蚀地段，河岸很不稳定，而凸岸产生泥沙淤积，影响水深，往往堵塞航道。因此，城市建设用地，尤其是港口码头用地选择，以在河岸平直地段为宜。在黄土地貌地区，岩层松软，活动性冲沟发育，地表破碎，容易坍塌、崩落，黄土的湿陷性又易引起地面建筑物不均衡沉降；有些山坡土壤含水量过高，或层面与坡向一致，易产生滑坡等。这些都对建筑物的修建产生不利影响，一般不宜作为城市建设用地。在可溶性岩石(石灰岩、石膏、白云岩)地区，多岩溶(喀斯特)现象容

易引起地表沉陷、变形、崩坍、漏水等，一般也不选作建设用地，尤其是不能把建筑物布置在漏斗和溶洞发育地段。

## (二) 地质条件

地质条件主要包括工程地质、水文地质和地震三个部分。其中地基承载力、地下水和地震对城市规划和建设的影响较大。

### 1. 地基承载力(承压力、地耐力)。

城市各项工程建设都是由地基来承载，由于地层的地质构造和土层的自然堆积情况不同，地表组成物质也不相同，因而地基承载力也不一样。地基承载力即单位面积荷载能力，以千牛顿每平方米(千帕斯卡)为计算单位。

各种建筑物对地基承载力具有不同的要求。如工业建筑一般要求为 150~200(千帕斯卡)，重工业厂房建筑还高于这一数字；民用建筑不同层数有不同要求，如一层为 50~70，二层为 70~120，三层、四层则为 120~150，四层以上要求大于 200(千帕斯卡)；道路与建筑用地一般在 50(千帕斯卡)左右。因此，城市规划需要全面调查了解城市范围内地基承载力的分布状况。

### 2. 地下水。

地下水对城市建设发展程度和建筑物稳定性影响很大，主要反映在水量、水质、水温、出露位置、埋藏深度和含水层厚度等方面。地下水是城市的重要水源，特别是远离江湖或是地面水量、水质不敷需用的地区。勘明地下水资源对于城市选址、确定工业建设项目和城市发展规模等都有重要关系。

地下水按其成因与埋藏条件，可以分成上层滞水、潜水和承压水三类。具有城市用水意义的地下水，主要是潜水和承压水。

以地下水作为城市水源，若盲目过量地开采，将会出现地下水位下降，形成“漏斗”，严重的甚至水源枯竭。长期大量抽用地下水还会引起地面下沉。

当地下水位过高时，将不利于工程地基，在必要时可采取降低地下水的措施。一般建筑物对地下水埋深有一定的要求，见表 10-2。

表 10-2 一般建筑物对地下水埋藏深度的要求

建筑层数	地下水埋深(米)	建筑层数	地下水埋深(米)
三层以上建筑	1.0~1.5	低层建筑	0.8~1.0
有地下室的建筑	2.5~3.0	道路	1.0

### 3. 地震。

我国是一个多地震的国家。19 世纪以来，在不同的地区范围内，曾前后发生过 8 级左右的大地震 9 次，对一些城市造成很大灾难。地震震级是表示地震强度的等级。地震烈度是指地震后受震地区地面影响和破坏的强烈程度。一次地震只有一个震级而随着离开震中距离的远近，烈度则是不相同的。

由于地震对城市造成的危害很大，城市规划要考虑周围的防震措施。一般要求，在七度和七度以上的地震区内，城市建设要考虑防震措施；九度以上地区不宜作城市用地或建设新城市。另外，在常地震地区，除合理控制城市发展规模外，在规划布局上可采取如下各种防震措施：加强城市用地分析评定工作，对强烈褶皱带、活动断裂带，古河道、矿藏采空区、大型水库下游、洪水淹没区等等，一般不宜选择作为城市发展用地，或布置重要的建筑物；调整、迁出易产生次生灾害的油库、化工厂、货场等设施；适当扩大城市绿地面积，合理安排城市居住区小块绿地；搞好道路规划，适当增加主要干道宽度，最好修建有两条以上通路和多方向对外交通出口；对被铁路、河流分割的城市，适当保留河流渡口、铁路平交道口；合理控制城市建筑密度，扩大房屋间距，少建高层建筑等等。此外，为保证震时救护工作的需要，对

通讯、消防、公安、救护，应有较高的设防标准；在给、排水市政设施和电力、煤气、电讯等设施上，都应有备用措施和进行分区的抗震、防震规划。

### （三）水文条件

水文条件是指江、河、湖、海等水体的水量、水位、水质、流速等方面的情况。

1. 河川湖海等地表水体的分布，是城市形成发展的基本条件，主要反映在地理位置上。我国古代选择城址就有“东有流水，西有大道，南有泽畔，北有高山”以及“高勿近阜而水用足，低勿近水而沟防省”的考虑。现在，沿海、沿江或近海、近江仍然是城址选择的主要条件。

2. 江河等地表水的水情要素与城市用地规模、布局关系密切。如河川流量、水深、流速等，影响桥梁工程和给、排水工程的标准，港口码头的位置与规模，以及稀释污染物的能力等。按照城市规划布局的要求，一般有水污染的工业企业，污水处理设施以及排污管道出口等，均应布置在河流下游；反之，居住用地、水源地则应安排在河流上游。沿河水位变化、岸滩稳定性以及泥沙淤积规律，是港口选址的基本因素。

3. 江河湖海是沿河沿江城市的主要水源，其水量的大小影响城市发展规模和决定工业项目的选址。

4. 江河洪水位对沿江及城市的安全威胁较大，城市建设项目的规划布局、用地安排均要考虑防洪问题。一般要求百年一遇洪水位以上 0.5~1 米的地段，才可选作城市用地；相反，常受洪水淹没或威胁的地段，不宜作为城市建设用地，如果必须利用时，则要根据土地利用性质和要求，按照不同的防洪标准（20 年、50 年、100 年一遇），修筑防洪堤坝和设施。

### （四）气候条件

城市用地(特别是污染性企业用地)布置, 建筑物的结构、朝向、间距和排列方式, 以及道路走向、市政设施状况等都与气候条件密切相关。其中与规划相关性大的气候要素有: 风象、气温、日照几方面。

### 1. 风象。

风象包括风向和风速两个方面。风向是指风的吹动方向, 一般分为 8 个方位或 16 个方位观测, 并以某一时期(年、季、月)各个方位风向的次数所占该时期不同风向总次数(包括静风)的比重, 即风向频率表示各方位风向出现的程度, 据此可绘制风向频率图(或风向玫瑰图)。风速是指空气流动的速度, 通常用米/秒表示, 也可按各个方位的风速累计平均值, 绘制成风速玫瑰图。

在城市规划中一般按当地在一年中不同风向的最大风向频率确定其盛行风向, 并据此布置功能用地, 把有污染的工业用地布置在当地盛行风向的下方, 即工业区应位于居住区的下风向。

风速对污染性工业的布局影响很大。一般是风速越大, 污染物越易扩散, 亦即单位容量内的污染物浓度越小, 污染程度就越低; 反之, 风速越小, 污染物越易集聚、污染程度就越高。因此, 城市规划中, 多根据风向、风速与工业大气污染的相互关系, 计算污染系数(污染系数=风向频率/平均风速), 并以此绘制污染系数玫瑰图作为规划布局的依据。

### 2. 气温。

气温是指离地面 1.5 米高的位置上测得的空气温度。大气温度随高度的增加而递减, 人感到舒适的温度范围为 18~20℃。气温对于城市规划与建设的主要影响反映在: 气温的日、年变化较大, 以及冰冻期长, 都会给工程的设计与施工带来影响。在城市中如果还有“逆温”与“热岛”现象, 对城市的生活环境不利。

“逆温”, 就是在气温日差较大的地区(尤其在冬天), 常因夜

晚地面散热冷却比上部空气快，形成了下面为冷空气，上面为热空气，很难使大气发生上下扰动，于是在城市上空出现逆温层，如无风或小风时，使大气处于稳定状态，有害的工业烟尘不易扩散，滞留在城市上空，处于谷地或多静风的地区更易发生。

“热岛”现象是由于城市中人口集中、建筑密集，生产与生活中散发出大量热量，引起市区气温比郊区气温高的现象。要改变这种现象，主要是合理配置城市用地和设施，增加绿化面积，发挥绿化和水面对气温的调节作用。

### 3. 日照。

在城市规划中，确定建筑物的朝向、间距及建筑群体的布局以及确定城市道路的走向和宽度，坡地上的建筑布置等都要考虑能否获得良好的日照条件。

我国大部分领域处于中纬度地区，南和偏南(东南和西南)是阳光最充分的朝向，为此，建筑物的布置，一般均以东南向为宜，以取得较好的采光条件。

## 三、城市用地的选择

### (一) 城市用地评定

城市用地评定是在调查分析自然环境条件的基础上，按照城市规划与建设的需要，对影响城市用地自然环境条件进行综合评价，从而确定城市规划范围内用地的适用程度。通过城市用地的评定，可为城市用地选择和规划方案的制定提供科学依据。

一般按适用性要求，将城市用地评定的结果：规划范围内的用地分为三大类，即一类用地(I)，二类用地(II)和三类用地(III)。

一类用地，是指用地的自然环境条件比较优越，能适应各项城市设施的建筑需要，一般不需要或只需稍加工程措施即可用于

建设的用地。

二类用地，是指需要采取一定的工程措施，改善条件后才能修建的用地。它对城市设施或工程项目的分布有一定的限制。

三类用地，是指不适于修建的用地。现代工程技术条件下，几乎无绝对难建的用地。所谓不适于修建的用地，是指用地条件极差，必须付以特殊工程技术措施后才能用作建筑的用地。

城市用地评定主要考虑四项指标：地基承载力、地形坡度、地下水埋深和洪水淹没状况。但由于各个城市的自然条件和特点不尽相同，具体评定时，还应因城制宜，选择评价指标。有些不良的工程地质和地貌现象，如地震、冲沟等，应同时加以考虑。

根据城市用地的具体条件和建设需要，还可将三类用地进一步划分为若干级别，见表 10-3。

表 10-3 城市用地分类参考表

用地类别	级	地基承载力 (千牛顿每 平方米)	地下水位埋 深(米)	坡度 (%)	洪水淹没程度	地貌现象
I	1	>150	>2.0	<10	在百年洪水位以上	无冲沟
	2	>150	1.5~2.0	10~15	在百年洪水位以上	有停止活动的冲沟
II	1	100~150	1.0~1.5	<10	在百年洪水位以上	无冲沟
	2	100~150	<1.0	15~20	有些年份受洪水淹没	有活动性不大的冲沟
III	1	<100	<1.0	>20	有些年份受洪水淹没	有活动性不大的冲沟
	2	<100	<1.0	>25	洪水季节淹没	有活动性冲沟

资料来源：《城市规划资料集》(1)，中国建筑工业出版社，1982年版。

## (二) 城市用地选择

城市用地选择就是根据城市用地评定结果和有关原则，合理

地选择城市的具体位置和建设用地的扩展范围。具体说：对新建的城市就是选择地址，对老城市则是确定城市用地的发展方向和大小范围。城市用地选择一般遵循以下原则：

1. 充分选择利用有利的自然条件。

有利的自然条件，一般是指地势较平坦，地基承载力良好，不受洪水威胁，无工程病害，在城市建设时，不需花费很多的工程建设投资，并能保护城市生产和生活的安全。因此，城市规划与建设充分选择利用有利的自然条件，是城市规划布局的一项重大经济原则。

2. 城乡兼顾，保护耕地，尽量少占农田和菜地。

城市周围的农田、菜地，大多经营多年，特别是高产菜地不是短时间内能培育出来的。因此，节省农田，少占良田是城市用地选择时必须遵循的原则。尽量利用劣地、荒地、坡地，在可能情况下，结合工程建设，适当造田、还田。

3. 充分利用城市现状物质基础，紧凑集中发展。

在我国城市规划建设中，除部分新建城市外，绝大多数城市是在原有基础上进一步发展和建设的。因此，城市现状是城市规划和用地选择的基础。今后城市新发展用地的安排，在规模合理的条件下，充分利用城市现有物质基础，必将大大加快城市建设进度，节省城市建设投资。并使城市发展用地的选择充分体现城市紧凑集中发展的原则，避免“另起炉灶”，既浪费土地，又造成不良的经济恶果。

4. 满足主要规划发展项目建设条件的要求。

在城市规划建设期内，城市建设内容和项目有多项。对其中主要发展项目，应按其对建设条件的要求，合理安排建设用地，即尽量满足其对用地、用水、用电、交通运输等条件的要求，这也是用地规划布局的一项重大原则问题。

### 5. 保护古迹与矿藏。

避开有价值的历史文物古迹和已探明有开采价值的矿藏的分布地区，并加以保留和保护，这也是规划城市用地中的一项重要原则。

### (三) 城市用地类型

#### 1. 按行政区划分类。

从行政建制的角度，按照城市规模的大小，我国城市用地组成有以下几种划分类型：

- (1) 小城市(镇)一般由市区和郊区组成；
- (2) 中等城市由市区、效区和郊区工业区(郊区小城镇)组成；
- (3) 大城市及特大城市，由市区、近郊区、近郊工业区(或近郊城镇)、远郊区和远郊城镇(或卫星城)组成。

在我国一些中等以上的城市，还存在具有一定城郊性质的市辖县的形式，但这些县在行政建制上仍保留其相对独立性，其在规划上，一般属于区域规划范畴。

#### 2. 按用地功能分类。

在城市规划区范围内，城市用地一般按照其所担负的城市功能，划分成不同的用地类型。

根据我国城市规划部门制定的《城市用地分类与规划建设用地标准》规范，城市用地划分为大类、中类和小类三个层次，共10大类，43中类，78小类。如大类居住用地包括中类一、二、三、四类居住用地，中类中每类居住用地又包括不同等级的住宅用地、公共服务设施用地、道路用地和绿地四小类。表10-4所列为城市用地的大类项目。城市总体规划阶段一般采用大类和中类划分标准；详细规划阶段多使用小类分类标准。

在资产评估操作过程中，尤其要注意城市“公共设施用地”与“市政公用设施用地”的区别。

表 10-4 城市用地分类表

序号	用地名称	内 容	说 明
1	居住用地	住宅用地、公共服务设施用地、道路用地、绿地	指居住小区、居住街坊、居住组团和单位生活区等各种类型的成片或零星的用地 分有一、二、三、四类居住用地
2	公共设施用地	行政办公用地、商业金融业用地、文化娱乐用地、体育用地、医疗卫生用地、教育科研设计用地、文物古迹用地、其他公共设施用地	指居住区及居住区级以上的行政、经济、文化、教育、卫生、体育以及科研设计等机构和设施用地，不包括居住用地中的公共服务设施用地
3	工业用地	一类工业用地、二类工业用地、三类工业用地	指工矿企业的生产车间、库房及其附属设施等用地，包括专用的铁路、码头和道路等用地。不包括露天矿用地，该用地应归入水域和其他用地类
4	仓储用地	普通仓库用地、危险品仓库用地、堆场用地	指仓储企业的库房、堆场和包装加工车间及其附属设施等用地
5	对外交通用地	铁路用地、公路用地、管道运输用地、港口用地、机场用地	指铁路、公路、管道运输、港口和机场等城市对外交通运输及其附属设施等用地
6	道路广场用地	道路用地、广场用地、社会停车场库用地	指市级、区级和居住区级的道路、广场和停车场等用地
7	市政公用设施用地	供应设施用地、交通设施用地、邮电设施用地、环境卫生设施用地、施工与维修设施用地、殡葬设施用地、其他市政公用设施用地	指市级、区级和居住区级的市政公用设施用地，包括建筑物、构筑物及管道维修设施等用地
8	绿地	公共绿地、生产防护绿地	指市级、区级和居住区级的公共绿地及生产防护绿地，不包括专用绿地、园地和林地
9	特殊用地	军事用地、外事用地、保安用地	指特殊性质的用地
10	水域和其他用地	水域、农村用地、闲置地、露天矿用地、自然风景区用地	指除以上九大类城市建设用地之外的用地

注：在计算城市现状和规划用地时，应统一以城市总体规划用地的范围为界进行汇总统计。

#### 四、城市规划的含义及其基本任务

##### (一) 城市规划的含义

城市建设的好坏，与城市的规划密切相关，城市规划是城市建设的前提。关于城市规划的含义，各国由于其社会、经济体制和经济发展水平的不同，对其解释有所差异和侧重，但基本内容是大致相同的。

日本一些文献中提出：“城市规划是城市空间布局，建设城市的技术手段，旨在合理地、有效地创造出良好的生活与活动的环境”。英国《不列颠百科全书》中关于城市规划与建设的条目指出：“城市规划与改建的目的，不仅仅在于安排好城市形体——城市中的建筑、街道、公园、公用事业及其他的各种要求，而且更重要的在于实现社会与经济目标”。美国国家资源委员会认为：“城市规划是一种科学、一种艺术、一种政策活动，它设计并指导空间的和谐发展，以满足社会与经济的需要。”在我国，一般把城市规划定义为：是为了实现一定时期内城市的经济和社会发展目标，确定城市性质、规模和发展方向，合理利用城市土地、协调城市空间布局 and 各项建设而进行的综合部署和具体安排。

##### (二) 城市规划的基本任务

城市规划的基本任务可概括为以下几个主要方面：

1. 查明城市区域范围内的自然条件、自然资源、经济地理条件、城市建设条件、现有经济基础和历史发展特点，提出城市经济社会发展目标。
2. 根据区域生产力布局和劳动地域分工，提出市域城镇体系规划和区域性基础设施规划。
3. 在区域生产力布局和城镇体系规划的基础上，确定城市发展方向和城市性质，拟定城市发展合理规模和城市分期建设的技

术经济指标。

4. 合理选择城市各项用地,确定城市的功能布局并考虑城市的长远发展方向。

5. 拟定新区开发和原有市区利用、改造的原则、步骤和办法。

6. 确定城市各项市政设施和工程措施的原则和技术方案。

7. 拟定城市建设艺术布局的原则和要求。

8. 根据城市基本建设的计划,安排城市各项重要的近期建设项目,为各单项工程设计提供依据。

9. 根据建设的需要和可能,提出实施规划的措施和步骤。

### (三) 城市规划用地的标准

城市用地标准和各类用地指标,直接涉及到城市发展规模和城市用地结构,是衡量城市规划合理与否的重要经济指标。

合理确定城市用地标准和用地指标,不仅有利于土地的有效利用,解决好城乡用地的矛盾,而且可以节省城市基础设施的投资,减少整个城市的运行管理费用。因此,确定城市用地标准首先要从我国人多地少的实际情况出发,尽可能提高单位用地的利用效率,控制土地使用总量。在此前提下,也要考虑城市规模及各地自然、经济条件的差别,因地制宜制定人均城市建设总用地的标准和各项用地的指标,防止生搬硬套、一刀切的现象。为了使各地编制城市总体规划对用地标准和指标有所参照,建设部1991年正式颁布了规划建设用地标准,详见表10-5。

表 10-5 规划人均建设用地指标分级

级 别	I	II	III	IV
用地指标(m/人)	60.1~75.0	75.1~90.0	90.1~105.0	105.1~120.0

表10-5中规定的人均建设用地标准为60~120平方米,与国外城市比较,用地标准不算高,反映了我国用地较紧的国情。另

一方面,又根据各地的具体情况,划分出四个档次,使每个城市可根据其现状用地水平、城市性质和规模及城市建设条件选择相应的指标等级。

除人均用地标准外,城市总体规划中各主要用地的单项指标也应符合国家的规定,详见表 10-6。

表 10-6 规划人均单项建设用地指标

级别	居住用地	工业用地	道路广场用地	绿地其中:公共绿地	
用地指标(m/人)	18.0~28.0	10.0~25.0	7.0~15.0	>9.0	>7.0

#### (四) 城市公共设施用地的分类

城市公共设施的内容与规模,在一定程度上反映出城市的文化生活和物质生活水平。公共设施的分布与组织直接影响到城市的布局结构,以及城市生活的质量。公共设施在城市规划中也称之为“公共建筑”,一般包含有建筑、场地及附属设备等。

1. 根据使用性质并依照国家《城市用地分类与规划建设用地标准》规范规定,城市公用设施分为八类:

(1) 行政办公类:如市属和非市属的行政、党派、团体、企事业单位管理等办公用地。

(2) 商业金融业类:商业如各类商店、各类市场、专业零售批发商店及其附属小型工场、仓库等用地。服务业如饮食、照相、理发、浴室、洗染、日用修理和交通售票等用地,以及旅馆、招待所和渡假村用地。金融业如银行、分理处、信用社、证券交易所、保险公司、信托投资公司等用地。贸易业如各种贸易公司、商社、各种咨询机构用地。

(3) 文化娱乐类:如出版社、通讯社、报社、文化艺术团体、广播台、电视台、差转台、博物馆、展览馆、纪念馆、科技馆、图

书馆、影剧场、杂技场、音乐厅、文化宫、青少年宫、俱乐部、游乐场、老年活动中心等用地。

(4) 体育类：如各类体育场馆、游泳地、体育训练基地，及其附属的业余体校等用地。

(5) 医疗卫生类：如各种医院、卫生防疫站、专科防治所、检验中心、急救中心、休养所、疗养院等用地。

(6) 大专院校科研设计类：如高等院校、中等专科学校、成人与业余学校、特殊学校(聋、哑、盲人学校和工读学校)，以及科学研究勘测设计机构等用地。

(7) 文物古迹类：具有保护价值的古遗址、古墓葬、古建筑、革命遗址等用地。

(8) 其他类：如宗教活动场所、社会福利院等用地。

2. 按公共设施的服务范围和居民使用的频率，一般分成三级：

(1) 市级：如市政府、博物馆、全市性的商业、宾馆、大剧院、游乐中心等。

(2) 居住区级：如文化活动中心、综合百货商场、派出所、照相馆等。

(3) 小区级：如粮油店、菜站、小学、托儿所、幼儿园等。

#### (五) 城市道路系统规划布置

城市道路是行人和车辆交通的专用地，也是敷设城市工程管线的通道。城市中的各个组成部分是通过道路连接成一个相互协调、有机联系的整体。道路是城市的“动脉”和“骨架”。

##### 1. 城市道路等级与性质。

我国大部分城市道路都按三级划分，即：主干道(全市性干道)，主要是联系城市中的主要工矿企业、主要交通枢纽和全市性公共活动场所等，为城市主要客货运输路线，一般红线宽度为30~

70米；次干道(区干道)，为联系主要道路之间的辅助交通路线，一般红线宽度为25~40米；支路(街坊道路)，是各街坊之间的联系道路，一般红线宽度为12~15米左右。

在上述分级基础上，为了明确道路的功能，城市道路按其性质分为交通性道路和生活性道路两大类。两者结合，可进一步划分为交通性干道、交通性次干道等。交通性道路是用来解决城市中各用地分区之间的交通联系以及与城市对外交通枢纽之间的联系；其特点为行车速度快，车辆多，交通性质以货运为主，车道宽，行人少，道路平面线型要符合高速行驶的要求，对道路两旁要求避免布置吸引大量人流的公共建筑。生活性道路主要解决城市各分区内部的生产和生活活动的需要，其特点是车速较低，交通性质以客运为主，行人为主，车道宽度可稍窄一些，两旁可布置为生活服务的人流较多的公共建筑和停车场地。

## 2. 城市道路的有关技术要求。

(1) 平面线形和纵坡。为了保证行车速度和行车的安全，对城市道路的线形和纵坡有一定的要求。道路线形不宜过于曲折，纵坡也不能过大。道路太曲折和纵坡太大，不仅车速提不起来，且上下坡时，需要不断刹车和换档，既不安全，又损坏车辆。道路线形过于平直，容易造成城市面貌单调，或增加驾驶员的疲劳，形成行车事故。道路线形一般要符合平曲线半径要求。道路纵坡过缓，不利于地面水的排除，道路的限制最大纵坡一般为：主干道3%~4%，次干道4%~6%，支路7%~8%。

(2) 道路路幅宽度。道路总宽度是指道路红线之间的道路用地宽度，即车行道、人行道、分车带宽度的总和。机动车道宽度，每条一般为3.50米；非机动车道宽度，每条自行车道一般为1.5米；其他人力或兽力车为2.0~2.6米。人行道宽度，每条步行带宽度一般0.75米；为满足敷设工程管线、路灯和道路绿化，一般

认为人行道宽度不应小于 6 米。分车带宽度，最好在 2 米以上。

建筑物高度与路幅宽度之比例，一般  $1:2.0\sim 2.5$ ，可满足日照、通风、防震和建筑艺术的要求。

(3) 道路横断面形式。城市道路横断面形式主要有一块板、二块板和三块板三种形式。三块板道路的红线宽度应在 40 米以上。

### 3. 城市道路系统规划。

城市道路系统规划主要从以下几个方面考虑：

(1) 因地制宜地确定城市道路系统的形式。城市道路系统的形式有：方格(棋盘)式、放射环形式、自由式几种形式。方格式的优点是道路分割的城市用地比较宽，街道规整，脉络清楚，便于建筑布置，道路交叉口简单。缺点是对角线方向交通不便。北方平原地区的城市多采用这种形式。

放射环形式的优点是城市内外联系方便。缺点是容易造成市中心区交通拥挤，个别地段建筑朝向较差。该形式适于车流、人流较多，城市规模大的大城市。

自由式的优点是结合自然地形灵活布置道路，美化城市景观。缺点是用地不规整，建筑物布置较困难。山区丘陵城市和南方河网城市多采用自由式道路系统。

(2) 合理确定干道网密度和用地指标。城市干道网密度要适宜，密度过小，不能满足城市交通、消防和卫生等的要求；密度过大，将增加道路建设总投资。从城市交通和城市建设的经济性出发，城市干道网密度以  $2\sim 3$  公里/平方公里，干道间距  $800\sim 1000$  米为宜。人均道路用地指标  $7\sim 15$  平方米。

### (六) 铁路用地在城市中的布置

#### 1. 中间站的位置选择与用地布置。

中间站在铁路网中分布普遍。它是一种客货合一的车站，一般都设在小城镇。在城市中，它与货场的位置有很密切的关系。为

了避免铁路切割城市，最好铁路从城市边缘通过，并将客站与货场均布置在城市一侧，使货场接近于工业、仓库区，而客站位于居住用地的一侧。

### 2. 客运站的位置选择与用地布置。

客运站的服务对象是旅客，为方便旅客，位置要适中，靠近市中心。在中、小城市可以位于市区边缘；大城市则必须深入城市位于市中心区边缘。根据我国一些客运站调查，一般认为，客运站距市中心在2~3公里以内是比较方便的。

### 3. 货运站的位置选择与用地布置。

货运站应按其性质分别设于其服务的地区内，以到发为主的综合性货运站(特别是另担货场)，一般应伸入市区接近货源或消费地区；以某几种大宗货物为主的专业性货运站，应接近其供应的工业区、仓库区等大宗货物集散点，一般应在市区外围；不为本市服务的中转货物装卸站则应设在效区，接近编组站或水陆联运码头；危险品(易爆、易燃、有毒)及有碍卫生(如牧畜货场)的货运站应设在市郊，并有一定安全隔离地带，还应与其主要使用单位、储存仓库在城市同一侧，以免造成穿越城区的主要交通。

### 4. 编组站的位置选择与用地布置。

编组站是铁路枢纽的主要组成部分，应根据交通运输网规划的要求结合地区自然条件与城市发展规划合理地布置。一般应处理好以下两个方面：

(1) 妥善处理与城市发展的关系，避免与城市相互干扰。编组站的占地大，对组织城市交通是一个很大障碍，昼夜不断作业对城市环境有较大的污染和骚扰，再考虑到城市与铁路运输的继续发展，因此，必须把它安排在城市郊区(远期规划市区界线以外)。

(2) 编组站位置应便利集纳车辆。为保证主要车流方向有便

捷的径路，并使折角车流最少，编组站一般应设在铁路干线汇合处，且位于主要车流方向短顺的干线上。在有的铁路枢纽城市可能不只设一个编组站，应根据其车流性质与编组站的类型具体选择其在城市中的位置。

### （七）港口用地在城市中的布置

#### 1. 港口的组成部分。

港口由水域和陆域两部分组成。海岸港的水域是由外堤(或天然掩护)围成的港区水面部分，包括停泊区(锚地)、港池和港内航道等部分；河港和河口港水域为河道上划出的一定河段。港区陆域由港口作业区和后方区两部分组成。港口作业区内主要布置有各种港口设备、装卸机械、前方仓库和堆场、对外运输线路、道路和后方仓库等；后方区主要是行政办公和生活服务等辅助性设施。

#### 2. 港口用地选择与布置。

港口用地选择要处理好与城市生活用地、工业用地和仓库用地等的相互关系，在岸线分配时应遵循“深水深用，浅水浅用，避免干扰，各得其所”的原则，在港区作业区的布置时，要以满足生产服务为前提，按各作业区本身的要求，进行规划布局。同时，要与城市建筑相互密切配合。

### （八）航空港的规划布局

#### 1. 机场位置的选择。

机场位置的选择应综合考虑自然条件、用地条件、通讯条件和与城市的关系等诸方面因素。主要应满足以下条件：

(1) 有足够的用地面积。一般机场用地面积较大，大型机场要超过 1000 公顷，一般机场也要 200~500 公顷。

(2) 地形平坦，有一定排水坡度。最适宜的坡度为 0.5%~2.0%，最大容许坡度为 2%~3%。

(3) 保证在净空限制区内没有障碍物。一、二级机场两端净空区,每端总长为20公里,三级机场为14公里,四级机场为4公里;宽度各为2公里。净空区内避免有高层建筑、高大铁塔、烟囱、山岭等。

(4) 气象气候条件要好。经常有烟雾、阴霾、暴风雨出现的地区不宜建设机场。

(5) 满足通讯联络的要求,避免电波、磁场等对机场导航、通讯系统的干扰。

(6) 机场进一步发展扩大有余地。

## 2. 机场与城市的关系。

(1) 机场与城市的距离。从机场本身的使用和建设,以及对城市的干扰、人防、安全等方面考虑,机场与城市的距离远些为好;但从机场为城市服务,更大地发挥高速的航空交通优越性来说,则要求机场接近城市为便利,城市规划必须恰当地处理好这一矛盾。据国外60多个机场统计;机场距离城市10~20公里者约占50%;20~30公里者约占15%;30~40公里者约占35%。因此,必须努力争取在满足机场选址要求的前提下,尽量缩短机场与城市的距离。

(2) 机场与城市的交通联系。为了充分发挥航空运输的快速特点,与城市联系的地面交通愈快愈好,一般希望机场到城市所花的时间在30分钟以内。因此,必须安排好机场—城市之间直接的、高速的、通畅的道路交通系统。

## (九) 城市园林绿地规划布置

### 1. 城市园林绿地的分类。

(1) 公共绿地,包括全市和区级综合性公园、儿童公园、动物园、植物园、街道广场绿地等。

(2) 专用绿地,是指具有专门用途和功能的绿地,一般属于

某一部门或某一单位专用的绿地，如工业企业绿地、公用事业绿地、行政机关、大专院校等公共建筑绿地。

(3) 街坊庭院绿地，是居住用地的一部分，包括居住小区游园、街坊级小游园、庭院、宅边绿地等。

(4) 街道绿地，是指各种道路用地上的绿地，包括行道树、交通岛绿地、桥头绿地等。

(5) 园林生产和防护绿地，包括苗圃、花圃、果园、林场、各类防护林带(卫生、风沙、水土等防护林)，这类绿地的主要功能是改善城市的自然、卫生条件和提供树苗、花卉。

## 2. 城市园林绿地指标。

城市园林绿地指标主要指城市绿化覆盖率和城市公共绿地指标。城市绿地覆盖率，即城市绿化覆盖面积占城市总用地的百分比，是反映城市绿化效果的指标。其计算公式为：

$$\text{城市绿化覆盖率} = \frac{\text{城市绿化覆盖面积(公顷)}}{\text{城市总用地面积(公顷)}} \times 100\%$$

根据林学上的研究，一个地区的绿化覆盖面积至少应占用地的30%以上，才能起改善气候的作用；从保护环境和抗震防灾的要求来看，城市绿化覆盖率应达到30%~50%。

城市公共绿地指标，即平均每个城市居民所占有的公共绿地面积。根据城市居民休息游玩，特别是节假日高峰日的要求，城市公共绿地近期应达到4平方米/人，远期应大于7平方米/人。

## 第二节 工业建设用地的选择

### 一、工业用地规划布局

工业是现代城市经济活动的主要部门。工业用地规划布局直

接关系到城市用地功能组织的合理与否，对城市发展的规模与发展方向有重要的制约作用。目前，在我国多数城市中，其工业用地一般要占到城市总用地的 25%~30%，在工矿业城市和以工业生产为主的城市，其比重更大，往往可达 50%~60%。由此可见，合理地布置工业用地，综合地考虑与居住生活、交通运输、公共绿地等用地之间的关系，是反映城市用地规划布局的一项很重要的内容。

### （一）工业用地的基本要求

工业用地的最基本要求是“三通一平”。具体讲，在用地条件上，地形平坦，最适宜的地形坡度为 0.4%~2.0%。工程地质条件良好，利于基建，并有发展余地。一般要求地基承载力达到 150~200 千牛顿/平方米以上。应避免洪水威胁，一般要求其用地位于 50 年一遇的洪水位以上。工业生产需要大量的用水，如年产 100 万吨的钢铁联合企业，日需水近 100 万吨，工业用地应靠近水质、水量均能满足生产需要的水源。电力是工业正常生产的保证，工业生产用电量大，工业用地应尽量接近电源，以减少电能损耗，节约供电设备投资。除此之外，还要考虑工业生产的专业化、协作化和联合化以及工业对环境的影响，来布置工业用地。

### （二）工业用地在城市中的布置形式

工业在城市中的布置，可以根据生产的卫生类别、货运量及用地规模，分为三种情况：布置在远离城区的工业、城市边缘的工业和布置在城市内和居住区内的工业。

#### 1. 布置在远离城市和与城市保持一定距离的工业。

由于经济、安全和卫生的要求，有些工业宜布置在远离城市的地方，如放射性工业、剧毒性工业以及有爆炸危险的工业；有些工业宜与城市保持一定的距离，如有严重污染的钢铁联合企业、石油化工联合企业和有色金属冶炼厂等。为了保证居住区的环境

质量，这些厂应按当地盛行风向布置。一般布置在居住区的下风侧，工业区与居住区之间必须保留足够的防护距离。对城市污染小及规模不大的工业，则不宜布置在远离城市的地段；否则由于居民人数有限，公共设施无法配套，造成生活上的不方便。

### 2. 布置在城市边缘的工业区。

对城市有一定干扰污染、用地大、货运量大、需要采用铁路运输的工厂应布置在城市边缘，如某些机械厂、纺织厂等。这类工厂有着生产、工艺、原料、运输等各方面的联系，宜集中在几个专门地段形成不同性质的工业区。

### 3. 布置在城市内和居住区内的工业。

基本没有污染、用地小、无需直接采用铁路运输、货运量不太大的工业可布置在城市内和居住区内。这类工业包括：

(1) 小型食品工业，如牛奶加工、面包、糕点、糖果厂。

(2) 小型服装工业，如缝纫、服装、刺绣、鞋帽、针织等工厂。

(3) 小五金、小百货、日用工业品、小型服务修配厂，如小型木器、藤器、编织、搪瓷等厂。

(4) 文教、卫生、体育器械工业，如玩具、乐器、体育器材、医疗器械等。

## 二、厂址的选择

(一) 厂址选择必须符合下列要求：

1. 厂址选择必须符合工业布局和城市规划的要求，按照国家有关法律、法规及建设前期工作的规定进行。

2. 居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程等用地同时选择。

3. 厂址选择应对原料和燃料及辅助材料的来源、产品流向、

建设条件、经济、社会、人文、环境保护等各种因素进行深入调查研究，并应对其进行多方案技术经济比较，择优确定。

4. 厂址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地，并应有方便、经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路、港口的连接，应短捷，且工程量小。

5. 厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源，且用水、用电量特别大的工业企业，宜靠近水源、电源。

6. 散发有害物质的工业企业厂址，应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段。

7. 厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。

8. 厂址应满足工业企业近期所必需的场地面积和适宜的地形坡度，并应根据工业企业远期发展规划的需要，适当留有发展的余地。

9. 厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、修理、综合利用和生活设施等方面的协作。

10. 厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。

凡位于受江、河、湖、海洪水、潮水或山洪威胁地带的工业企业，其防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》的有关规定。

(二) 下列地段和地区不得选为厂址：

1. 地震断层和设防烈度高于九度的地震区；
2. 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；
3. 采矿陷落(错动)区界限内；
4. 爆破危险范围内；
5. 坝或堤决溃后可能淹没的地区；
6. 重要的供水水源卫生保护区；

7. 国家规定的风景区及森林和自然保护区；
8. 历史文物古迹保护区；
9. 对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；
10. IV级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、高压缩性的饱和黄土和Ⅲ级膨胀土等工程地质恶劣地区；
11. 具有开采价值的矿藏区。

工业企业总平面设计，除执行GB 50187-93规范外，尚应符合国家现行的防火、安全、卫生、交通运输和环境保护等有关标准、规范的规定。

### 三、工业企业用地的主要技术经济指标的计算规定

#### (一) 厂区用地面积

厂区用地面积，是指厂区围墙内用地面积，应按围墙中心线计算。

#### (二) 建筑物、构筑物用地面积

建筑物、构筑物用地面积按下列规定计算：

1. 新设计的，按建筑物、构筑物外墙建筑轴线计算。
2. 现有的，按建筑物、构筑物外墙皮尺寸计算。
3. 圆形构筑物及挡土墙，按实际投影面积计算。
4. 设防火堤的贮罐区，按防火堤轴线计算；未设防火堤的贮罐区，按成组设备的最外边缘计算。
5. 球罐周围有铺砌场地时，按铺砌面积计算。
6. 栈桥按其投影长宽乘积计算。

#### (三) 露天设备用地面积

露天设备用地面积分两种情况计算：独立设备应按其实际用地面积计算；成组设备应按设备场地铺砌范围计算，但当铺砌场

地超出设备基础外缘 1.2m 时，只计算至设备基础外缘 1.2m 处。

#### (四) 露天堆场用地面积

露天堆场用地面积，按堆场场地边缘线计算。

#### (五) 露天操作场用地面积

露天操作场用地面积按操作场场地边缘计算。

#### (六) 建筑系数的确定

建筑系数按下式计算

$$\text{建筑系数} = \frac{\text{建筑物、构筑物用地面积} + \text{露天设备用地面积} + \text{露天堆场及露天操作场用地面积}}{\text{厂区用地面积}} \times 100\%$$

#### (七) 铁路长度

铁路长度是指工业企业铁路总延长长度。计算时以厂区围墙为界，并分厂外铁路长度和厂内铁路长度。

#### (八) 铁路用地面积

铁路用地面积是按线路长度乘以路基宽度(路基宽度取 5m)计算。

#### (九) 道路及广场用地面积

道路及广场用地面积按下列规定计算：

1. 道路用地面积(包括车间引道及人行道)：道路长度乘以道路用地宽度。城市型道路用地宽度，按路面宽度计算；公路型道路用地宽度，计算至道路路肩边缘。车间引道及人行道用地面积按设计用地面积计算。

2. 广场用地面积(包括停车场、回车场)：按设计用地面积计算。

#### (十) 绿化占地面积

1. 乔木、花卉、草坪混植的大块绿地及单独的草坪绿地，按

绿地周境界限所包围的面积计算。

2. 花坛按实际用地面积计算。

3. 乔木、灌木绿地用地面积按表 10-7 规定计算。

表 10-7 绿化用地面积计算表 单位:  $m^2$

植物类别	用地计算面积
单株乔木	2.25
单行乔木	1.5L
多行乔木	$(B+1.5)L$
单株大灌木	1.0
单株小灌木	0.25
单行绿篱	0.5L
多行绿篱	$(B+0.5)L$

注: L—绿化带长度(m); B—总行距(m)。

### (十一) 绿地率

绿地率按下式计算:

$$\text{绿地率} = \frac{\text{绿化占地面积}}{\text{厂区用地面积}} \times 100\%$$

## 四、仓储用地规划布局

### (一) 仓储用地的含义

仓储用地是专门用作储存物资的用地。在城市规划中,并不包括工业企业内部、对外交通设施内部或商业服务业内部的仓库,而是指在城市中由于需要而单独设置的,短期或长期存放生产、生活资料的仓库和堆场,其用地内还包括道路、行政管理、附属的包装加工及生活设施。

### (二) 仓库的分类

1. 按仓库的使用性质分为:

(1) 储备仓库。保管储存国家或地区的储备物资,如粮食、工业品、设备等储备仓库。它们主要不是为本城市服务,物资的流动性不大,但一般规模较大,对外交通要便利。

(2) 转运仓库。专为路过中转的物资作短期存放的仓库,不需作货物的加工包装,但必须与对外交通设施密切结合,有时也可作为对外交通用地的组成部分。

(3) 供应仓库。主要的储存物资是为供应本市生产、生活服务的生产资料与居民日常生活消费品。这类仓库不仅储存物资,有时还作货物的加工包装。

(4) 收购仓库。这类仓库主要是把零碎物资收购暂时储存,再集中批发转运出去,如农副产品等。

## 2. 按仓库储存物质的性质分为:

- (1) 工业品仓库;
- (2) 建材仓库;
- (3) 煤炭、木材堆场;
- (4) 粮食仓库;
- (5) 医药仓库;
- (6) 百货仓库;
- (7) 土特杂品仓库;
- (8) 油库和化工危险品仓库等。

## (三) 仓储用地布置的一般原则

### 1. 满足仓储用地的一般技术要求:

- (1) 地势高亢、地形平坦,有一定坡度,利于排水。
- (2) 地下水位不能太高,不应将仓库布置在潮湿的洼地上。蔬菜仓库,地下水位同地面的距离不得小于2.5米;储藏在地下室的食物和材料库,地下水位应离地面4米以上。

(3) 土壤承载力高,特别当沿河修建仓库时,应考虑到河岸

的稳固性和土壤的耐压力。

2. 有利于交通运输。仓库用地必须以接近货运量大、供应量大大的地区为原则，应合理组织货区，提高车辆利用率，减少空车行驶里程，最方便地为生产、生活服务。大型仓库必须考虑铁路运输以及水运条件。

3. 有利建设、有利经营使用。不同类型和不同性质的仓库最好分别布置在不同的地段，同类仓库尽可能集中布置。居民日用品仓库应均匀分布，以接近供销点。

4. 有足够的用地，并有一定发展余地，尽量节约用地。

5. 沿河布置仓库时，必须留出岸线，照顾城市居民生活、游憩利用河(海)岸线的需要。

6. 注意城市环境保护，防止污染，保证城市安全，应满足有关卫生、安全方面的要求。

#### (四) 仓储用地在城市中的布局

小城市、县镇虽城市用地范围不大，但由于它们是城乡物资交流集散地，需要各类仓库及堆场，而且一般储备量较多、占地较大，因此，仓储用地宜较集中地布置在城市的边缘，靠近铁路车站、公路或河流，便于城乡集散运输。

大、中城市仓库区的分布应采用集中与分散相结合的方式，按照专业将仓库组织成各类仓库区，并配置相应的专用线、工程设施和公用设备，并按它们各自的特点与要求，在城市中适当分散地布置在恰当的位置。为本市服务的仓储用地应均匀分散布置在居住区边缘，并与商业系统结合起来。在具体布置时按仓库的类型进行考虑。

1. 储备仓库，一般应设在城市郊区、远郊、水陆交通条件方便的独立地方。

2. 转运仓库，也应设在城市边缘或郊区，并与铁路、港口等

对外交通设备紧密结合。

3. 收购仓库，如属农副产品和土产收购的仓库，应设在货源来向的郊区入城干道口或水运必经的入口处。

4. 供应仓库，要求接近其供应的地区，可布置在使用仓库的地区内或附近地段，并具有方便的市内交通运输条件。

5. 特种仓库：

(1) 危险品仓库，如易爆和剧毒等危险品仓库，应布置在城市远郊的独立特殊专门用地上。

(2) 冷藏库，设备多、容积大，需要大量运输，往往结合屠宰场、毛皮处理厂等布置，有一定气味与污水的污染，多设于郊区或郊区河流沿岸。

(3) 蔬菜仓库，应设于城市市区边缘通向四郊的干道入口处。

(4) 木材仓库、建筑材料仓库，运输量大、用地大，常设于城郊对外交通运输线或河流附近。

(5) 燃料及易燃材料仓库，如石油、煤炭、木柴及其他易燃物品仓库，应满足防火要求，布置在郊区城市盛行风向的下风向的独立地段。

### 第三节 城市居住用地的选择

#### 一、居住区的组成与类型

##### (一) 居住区的组成内容

根据工程类型基本上可分为以下两类：

1. 建筑工程：主要是居住建筑，其次是公共建筑、生产性建筑、市政公用设施用房以及小品建筑等；

2. 室外工程：包括地上、地下两部分。其内容有：道路工程

(各种道路、通道和小路),绿化工程(各类绿地和绿化种植),工程管线(给水、排水、供电、煤气、供暖等管线和设施),以及挡土墙、护坡、踏步等构筑物。

## (二) 居住区的用地组成

居住区的用地根据不同的功能要求,一般由以下四类组成:

1. 居住建筑用地,指居住建筑基底占有的用地及其前后左右附近留出的一些必要的空地,其中包括通向居住建筑入口的小路、宅旁绿地和杂务院等。

2. 公共建筑和公用设施用地,指居住区各类公共建筑和公用设施建筑物基底占有的用地及其周围的专用地,包括专用地中的通道、场地和绿地等。

3. 道路及广场用地,指居住区范围内的不属于上两项内的道路、广场、停车场、回车场等用地。

4. 绿地及体育场,指居住区公园、小游园、运动场、林荫道、小块绿地、成年人休息和儿童活动场地、防护绿地等。

以上四类用地中,居住建筑用地所占的比重最大,一般约占居住区总用地的50%左右。

## (三) 居住区的类型

1. 按建设条件的不同可分为:新建的居住区和城市旧居住区。

2. 按居住区所处位置的不同可分为以下两类:

(1) 城市型居住区。这类居住区在用地上是城市功能用地(生活居住用地)的有机组成部分,具有相对独立的居住生活单位。在居住区内一般可只设置主要为居住区服务的公共服务设施,而居住区级以上的公共服务设施则由城市统一考虑安排,但城市型居住区无论从建设管理上、生活供应上以及居民的工作、学习、休息等方面都和城市有密切的联系。

(2) 独立的工矿企业的居住区。这类居住区一般是专为某一个或几个厂矿的职工及其家属而建设的, 因此, 居住对象比较单一。这类居住区大多由于远离城市或与城市交通联系不便而具有较大的独立性, 因此, 在居住区内除了考虑设置一般城市型居住区所需的公共服务设施外, 还要设置更高一级的内容, 如豆制品等一些加工厂、设备较齐全的医院、配套的中小学等。这类居住区的公共服务设施往往还要兼为附近农村服务。因此, 独立工矿企业居住区公共服务设施的项目和定额比城市型居住区应适当增加, 但建筑标准并不比城市型的更高。

城市型居住区和独立的工矿企业居住区的主要区别在于公共服务设施的项目和定额指标有所不同。

## 二、住宅建筑及其用地的规划布置

住宅建筑及其用地的规划布置是居住区规划设计的主要内容。住宅建筑及其用地不仅量多面广(住宅建筑的面积约占整个居住区总建筑面积的80%以上,用地则占居住区总用地面积的50%左右),而且在体现城市面貌方面起着重要的作用,因此,在进行规划布置前,首先要合理地选择和确定住宅的类型。

### (一) 住宅建筑类型的选择

住宅建筑选型的恰当与否将直接影响居民生活的方便、国家投资和城市用地的节约,同时也影响到城市的面貌。因此,为了合理的选择住宅类型,就必须从城市规划的角度来研究和分析居住建筑的类型及其特点,住宅的建筑经济和用地经济的关系等问题。

#### 1. 住宅建筑的类型与特点。

以户为基本组成单位的住宅,主要有表10-8中所列的8种类型。

## 2. 住宅建筑的经济性与用地经济性的相互关系。

表 10-8 住宅类型(以户为基本组成单位)

编号	住宅类型	用地特点
1	独院式	每户一般都有独用院落, 层数 1~2 层, 占地较多
2	并联式	
3	梯间式	一般都用于多层和高层, 是多层和高层住宅建设中最常见的形式, 用地比较经济
4	内廊式	
5	外廊式	
6	内天井式	是第 3、4 类住宅的变化形式, 由于增加了内天井, 住宅进深加大, 对节约用地有利, 一般多见于较低的多层住宅
7	点式	是第 3 类住宅独立式单元的变化形式, 适用于多层和高层住宅, 由于体形短而活泼, 进深大, 故具有布置灵活和能丰富群体空间组合的特点, 也有利于节约建设用地
8	跃廊式	是第 4、5 类住宅的变化形式, 一般适用于高层住宅

注: 低层住宅指一至三层的住宅; 多层指三层及三层以上至可以不设电梯的层数(一般以六层为限); 而高层住宅为七层及七层以上需设电梯的住宅。

住宅建筑经济直接影响用地的经济, 而用地的经济往往又影响对住宅建筑经济的综合评价。分析住宅建筑经济的主要依据是每平方米建筑面积造价, 平面利用系数等指标, 而用地经济的主要依据则为建筑容积率或每公顷居住面积密度。这里仅就住宅建筑经济和用地经济比较密切相关的几个因素分别分析如下。

(1) 住宅层数。就住宅建筑本身而言, 低层住宅一般比多层造价经济, 而多层又比高层经济, 但低层占地大, 如平房与五层楼房相比要大 3 倍左右。对于多层住宅, 提高层数能降低住宅建筑的造价。例如, 上海地区同样标准住宅, 3 层比 4 层造价高 0.79 元/米<sup>2</sup>, 4 层又比 5 层高 1.25 元/米<sup>2</sup>。从用地经济的角度来看, 提高层数能节约用地, 如住宅层数在 3~5 层时, 每提高一层, 每公

顷可相应增加建筑面积 1000 平方米左右,而 6 层以上,效果将显著下降。近几十年来,由于城市用地的日趋紧张,世界很多国家住宅普遍向高空发展,近年来我国一些大城市也建造了不少高层住宅。毫无疑问,高层住宅的造价与 5 层的相比肯定要高得多(目前我国 12 层造价比 5 层高 1 倍左右),且层数越高一般造价也越大。这主要由于结构形式的改变,增加了电梯、供水加压设备、防火设施、建材费用和施工成本较高等原因。但造价并不随层数增加而均匀地上升,而是跳跃性的。因此,对于高层住宅中较经济的层数是一个需要很好研究的问题。各国由于具体的条件不同,较经济的层数也不尽相同。有的认为 8、11、17 层为最经济;有的则认为 9、12、16 层为最经济,等等。从节约用地的观点来看,高层住宅是解决城市用地紧张的途径之一。例如,上海市漕溪北路高层住宅群的居住建筑面积密度为 32200 米<sup>2</sup>/公顷;上海市陆家嘴高层住宅群的居住建设面积密度为 24820 米<sup>2</sup>/公顷,比 5 层住宅的密度要高出 60%~100%。另外,根据国外的一些计算,建筑层数由 5 层增加到 9 层,可使居住面积密度提高 35%。由于节约用地,也就大大降低了室外工程造价、维护费用以及减少道路交通和改建用地的拆迁。从总的消耗来看,9 层与 5 层相等,而 12 层则比 5 层节约市政设施费用 30%。

诚然,并不是层数越高用地越经济。随着层数的增高对于人们的心理和生理方面将产生不利的影 响,在使用上也将带来不便。

(2) 进深。住宅进深加大,外墙相应缩短,对于采暖地区外墙需要加厚的情况下经济效果更好。至于与节约用地的关系,一般认为住宅进深在 11 米以下时,每增加 1 米,每公顷可增加建筑面积 1000 平方米左右;在 11 米以上时,效果相应减少。

(3) 长度。住宅长度在 30~60 米时,每增长 10 米,每公顷可增加建筑面积 700~1000 平方米左右,在 60 米以上时效果不显

著。住宅长度也直接影响建筑造价，因为住宅单位拼接越长，山墙也就越省。根据分析，四单元长住宅比二单元长住宅每平方米居住面积造价节省 2.5%~3%，采暖费省 10%~21%。但住宅长度不宜过长，过长就需要增加伸缩缝和防火墙等，且对通风和抗震也不利。

(4) 层高。住宅层高的合理确定不仅影响建筑造价，也直接与节约用地有关。据计算，层高每降低 10 厘米，能降低造价 1%，节约用地 2%。但层高不应降得过低。

(5) 平面系数(K)。在住宅建筑面积相同的情况下，提高 K 值能增加居住面积。K 值每提高 1% 时，如果建筑面积单方造价不变，以居住面积平均计算，投资可减少 1.4% ( $K = \text{总使用面积} / \text{总建筑面积}$ )。

### 3. 住宅建筑类型的选择。

住宅建筑类型的选择主要从住宅建筑标准、户室比、建筑层数、地形和气候条件、居民的生活习惯和城市建筑景观面貌等六方面综合分析加以确定。

### (二) 住宅建筑的规划布置

住宅建筑的规划布置是在建筑群体组合的基础上，与居住区总的规划结构相结合而进行的。下面介绍几种建筑群体平面布置组合形式：

1. 行列式布置。它是指建筑按一定朝向和合理间距成排布置的形式。其最大特点是朝向好，能使绝大多数居室获得良好的日照和通风，是各地广泛采用的一种形式。但如果处理不好，会造成单调、呆板的感觉，容易使交通穿越造成干扰。为了避免这些缺点，在规划布置时通常用山墙错落、单元错开拼接以及用矮墙分隔等手法。

2. 周边式布置。它是指建筑沿街坊或院落周边布置的形式。

这种布置形式形成近乎封闭的空间，具有一定的空地面积，便于组织公共绿地和小型休息场地，组成的院落比较完整，对于寒冷及多风沙地区，可阻挡风沙及减少院内积雪。另外，还有利于节约用地，提高居住建筑面积密度。其缺点是有相当一部分居室的朝向较差，因此对于炎热地区很难适应，有的还采用转角建筑单元，使结构、施工较为复杂，不利于抗震，造价也会增加。另外，对于地形起伏较大的地区也会造成较大的土石方工程。

3. 混合式布置。它是以上两种形式的结合使用，最常见的往往以行列式为主，以少量住宅或公共建筑沿道路或院落周边布置以形成半开敞式院落。

4. 自由式布置。是指建筑结合地形，在考虑日照、通风等要求的前提下，成组自由灵活地布置。

以上四种基本布置形式并不包括居住建筑布置的所有形式，而且也不可能列举所有的形式。在进行规划设计时，必须根据具体情况，因地制宜地创造不同的布置形式。

### 三、居住区公共建筑及其用地的规划布置

#### (一) 居住区公共建筑的内容和指标计算的方法

##### 1. 公共建筑的内容。

居住区公共建筑的设置，主要是为了满足本居住区内居民日常生活的需要。

一般包括以下两大类内容：

(1) 居民每日或经常使用的公共建筑包括综合商店、菜场、粮店、油酱店、煤店、理发、点心、熟食店、小商店、房屋管养段、居委会、居民食堂、卫生站、青少年活动站、老年退休工人活动室、托儿所、幼儿园、小学、中学、服务站、自行车存放处等。

(2) 必要的非经常使用的公共建筑：包括百货、食品、服装、

棉布、鞋帽、家具、五金、交电、眼镜、钟表、照相、药房、洗染、邮电、银行、医院、街道办事处、粮食管理所、房管所、派出所、少年之家、俱乐部、影剧院等。

## 2. 公共建筑定额指标的计算方法。

公共建筑定额指标的计算方法一般有两种：

(1) 以每千居民为计算单位，故称千人指标。千人指标是根据建筑不同性质而采用不同的定额单位来计算建筑面积和用地面积，例如幼托、中小学、饭店、食堂等以每千人多少座位来计算，而医院则以床位为单位，门诊所按就诊人次，商店、行政经济机构等以工作人员为定额单位等。

(2) 民用建筑综合指标。民用建筑综合指标包括家属宿舍、单身宿舍和公共建筑三大内容。它是按厂矿企业每职工多少平方米进行计算的。公共建筑的内容一般只包括居民日常生活最必须的一些项目。凡需设立医院、中学、电影院、百货商店的应在设计任务书中另立单项投资，不包括在综合指标内。

1980年 国家建委曾提出了居住区公共建筑的千人指标，可作参考。但定额指标的应用还要因地制宜，从实际需要出发，如附近原有设施可利用时，指标可取下限，有些甚至可不建；如远离城市，且要兼为附近农村服务时，指标可取上限。

### (二) 公共建筑的规划布置

居住区公共建筑规划布置的方式可按二级或三级布置。

第一级——居住区级，公共建筑项目主要包括一些专业性的商业服务设施和影剧院、俱乐部、图书馆、医院、街道办事处、派出所、粮管所、房管所、邮电、银行等为全区居民服务的机构。

第二级——居住小区级，内容主要包括油粮、菜场、综合商店、小吃店、幼托、小学等。

第三级——居住生活单元级，内容主要包括居委会、卫生站、

青少年活动室、退休工人活动室、服务站、小商店等。

第二级和第三级的公共服务设施都是居民日常必需的，通称为基层公共建筑。这些公共建筑可以如上述分成二级，也可不分。基层公共建筑一般为居住区部分居民服务。

#### 四、居住区道路的规划布置

##### (一) 居住区道路的功能

居住区内部道路的功能要求一般比较简单，大致可分为以下几个方面：

1. 居民日常生活方面的交通活动是主要的，也是大量的，以步行和自行车为主。

2. 通行清除垃圾、粪便、递送邮件等市政公用车辆。

3. 居住区内公共服务设施和工厂之间货运车辆通行。

除了以上一些日常的功能要求外，还要考虑一些特殊情况，如供救护、消防和搬运家具等车辆的通行。

##### (二) 居住区道路的分级

根据功能要求和居住区规模的大小，居住区道路一般可分为如下四级：

宅前小路。即通向各户或各单元门的小路，一般宽为 1.5~2.0 米；两侧如有绿篱则应适当后退，以便必要时急救车和搬运车可驶近住宅。

居住生活单元级道路。居住生活单元内道路，一般以通行非机动车和人行为主，并满足救护、消防、运货及搬运家具等车辆通行的要求，路面宽度一般为 4~6 米。

居住小区级道路。它是联系居住小区各部门之间的道路，车行道宽度一般为 7 米。

居住区级道路。居住区主要道路，用以解决居住区的内外联

系，车行道宽度一般需 9 米，红线宽度不小于 16 米。

### 五、居住区绿地的规划布置

1. 公共绿地，是指居住区内居民公共使用的绿化用地。如居住区公园、居住小区公园、林荫道、住宅组群的小块绿地等。居住区的公共绿地往往与居住区的体育设施和青少年、老年活动休息等设施结合设置。

2. 公共建筑和公用设施专用绿地，指居住区内的学校、幼托机构、医院、门诊所、锅炉房等用地的绿化。

3. 宅旁和庭院绿化，指住宅四旁绿化。

4. 街道绿化，指居住区内各种道路的行道树等绿化。

### 思考与练习

1. 城市的含义包括哪些内容？
2. 城市的自然环境条件包括哪些内容？
3. 城市的公共设施用地与市政公用设施用地有什么区别？
4. 居住用地中的公共服务设施用地属哪一类用地？
5. 根据使用性质，城市公共设施用地分为几类？根据使用频率又可分为几级？
6. 城市用地分为几大类？
7. 住宅建筑类型有哪些？
8. 工业用地的基本要求是什么？
9. 有哪些地段和地区不得选为厂址？
10. 根据研究，一个地区的绿化覆盖面积至少应占多少，才能起到改善气候的作用？

## 第十一章 建筑物损耗

### 第一节 建筑物损耗概述

#### 一、建筑物损耗的概念

建筑物的损耗，分为有形损耗和无形损耗。前者是指由于使用和受自然力影响而引起的价值损失，后者是指由于技术进步、消费观念变更等原因而引起的价值损失。

我们应该注意，会计学上的折旧与资产损耗是两个完全不同、但又有联系的概念。因此，在资产评估中，确定损耗不能直接按折旧年限计算。折旧是由损耗决定的，但折旧并不是损耗，这是因为：

第一，折旧是高度政策化的损耗。资产使用过程中，价值的运动依次经过价值损耗、价值转移和价值补偿阶段。折旧作为转移价值，是在损耗基础上确定的。但会计学上的折旧率或折旧年限，是对某一类资产作出的会计处理的统一标准，是一种高度集中的理论系数或常数，对于该类资产中的每一项资产虽然具有普遍性、同一性和法定性，但不具备有实际磨损意义的个别性或特殊性，因此折旧不能代替损耗。

第二，建筑物、构筑物的折旧年限的确定，是以保证资产的正常维修及资产正常使用为前提的。由于使用状况、保养、维修条件不同，其损耗以及实际运作功能也不相同。实际工作中，许

多资产提前报废或超龄服役，都是由于不同的保养、修理和使用状况产生了不同的结果。因此，评估中通常所讲的完全相同的资产很少见，也就是说，类似的建筑经过相同的时间，其损耗不尽相同。

第三，每一幢建筑物的设计要求不同，所采用的建筑材料不同，其设计年限不同，使得其实际使用年限必然不同。在评估中直接按照会计学中规定的折旧年限的做法是欠妥当的，应当通过实地勘察鉴定，包括技术测量，才能确定损耗。

## 二、造成建筑物损耗的因素

所有的房地产，通常从建筑的取得时开始，就会随着使用而发生效用递减。这种效用递减的现象，在评估时称为损耗。造成损耗的主要原因通常可分为自然因素、功能因素和经济因素三类。但这些损耗因素并不是独立作用的。物理的损耗因素会引起功能的损耗，功能的损耗又会反映到经济的损耗上，三者存在一定的互为因果关系。计算损耗时，要求将三个因素分别论述和分别测算。然而，由于这些因素所造成的损耗很难以分别计算，在实际评估操作中通常将三者视为一体来计算损耗折旧额。但是对有一定重要性、价值较高的建筑物仍然需要做分类计算。

### （一）自然因素

自然损耗的因素有下列几项：(1)因使用产生的破损；(2)随时间或风雨侵蚀等自然作用而产生的自然老化；(3)因风灾、水灾、地震等自然灾害而发生的损坏。

自然老化是属于建筑材料的自身规律。但是，在是否进行大修或及时维修的不同条件下，其寿命会差异很大。例如屋顶的防水层，一般寿命8~10年，如到期不及时维修，会影响屋盖的结

构寿命，甚至影响整幢楼的使用寿命。饰材的不同及施工工艺的差异也会影响老化的程度，例如外墙面采用不同装饰材料或不同的施工工艺，对承重墙外墙的使用寿命影响很大。影响自然老化的另一个因素是当地的自然环境，包括气候变化和污染程度。

## （二）功能因素

功能的损耗因素，不仅反映物理的因素造成的损耗程度，还要从功能方面观察和分析。例如建筑式样的过时、内部设备的落后、内部布局过时等。就住宅结构而言，现在普通住户要求住宅的客厅、厨房、卫生间大，卧室小，壁橱多，称为“三大一小一多”，而过去兴建的多是卧室大、客厅小的住宅，这就造成功能损耗。因为购买者购买相同建筑面积的住宅，会选择前者，而放弃后者。

功能的退化所引起的损耗包括：(1)技术更新，指力学理论上的重大突破，新技术新工艺的推广运用；(2)设计变化，含消费观念的变更。

造成工业建筑物的功能损耗的主要因素包括：技术进步、工艺的变更、规范和标准的改变。工业建筑物的跨度、层高等等存在不合理使用等现象造成功能损耗，同样，如技术要求变化而工艺不变，也可能导致功能损耗。

## （三）经济因素

经济的损耗因素，是指该建筑物与其周边环境不协调，即经济不适应性而发生的损耗因素。这项因素的主要内容有：(1)周边地区经济的衰退；(2)此建设物与周边环境不相适应；(3)区域的优良性发生减退等。

例如，北京火车站附近的铺面房，近几年租金价格的激趋变化，这种差异就是经济因素造成的。

## 第二节 建筑物损耗率的计算

计算建筑物成新率通常采用公式： $\text{成新率} = 1 - \text{损耗率}$ 。当建筑物的残值等于零时，采用成新率计算或采用损耗率计算均可以，而国际上均采用损耗一词。如建筑物的残值不等于零时，其成新率计算公式中是否包含残值应加以说明。

### 一、建筑物损耗率的鉴定方法

建筑物损耗率的鉴定方法有多种，主要可以归纳为以下三类。

第一类为年限法，又称耐用年限法。它又包括定额法、定率法、年数合计法、偿债基金法、年金法、罗斯法、亚瑟法等鉴定方法。

第二类为现场勘察、对照等级打分法。该鉴定方法依据《危险房屋鉴定标准》、《工业厂房可靠性鉴定标准》和《鉴定房屋新旧程度的参考依据》，通过现场勘察、测量、对照等级打分等确定建筑物损耗率。

第三类为综合法。综合法综合考虑年限因素、现场勘察测量、对照等级打分因素和其他因素，采用三大因素的加权系数求和的方式确定建筑物损耗率。

在评估建筑物构筑物的实际操作过程中，何时选择何种鉴定方法，需要视建筑物级别、评估委托要求等实际情况而定。特殊情况还可以采用纯技术鉴定。

#### （一）年限法

年限法，又称耐用年限法。建筑物、构筑物的耐用年限与折旧年限、设计年限、寿命年限及使用年限存在着一定的差别。

首先，耐用年限不同于会计账簿上的折旧年限。财政部颁布的会计折旧年限不能运用于评估时运用的年限，两者之间根本不同。

其次，耐用年限不同于设计年限和寿命年限。设计年限是依据设计规范中要求的基本建筑材料和基本构件从强度、稳定性、安全性及其整体性应具有的使用寿命来确定的，通常也称为寿命年限。理论上说设计年限是建筑物的自然寿命，与耐用年限不尽相同。

第三，耐用年限也不同于使用年限。评估建筑物、构筑物的使用年限是确指建筑物、构筑物的实际使用年限，使用年限可以大于耐用年限。当实际的使用年限大于耐用年限时，如何鉴定和测算还需要进一步讨论。

目前采用的建筑物、构筑物的耐用年限数据见表 11-1，表 11-2。建筑物、构筑物的耐用年限数据是经验数据，在使用过程中还必须结合当地环境条件选择最为合理的数据。

表 11-1 房屋耐用年限、残值率评定标准(一)

房屋结构	耐用年限	残值率(%)
1. 框、排、剪结构	60年~80年	0
2. 砖混结构一等	40年~60年	2
3. 砖混结构二等	40年~60年	2
4. 砖木结构一等	30年~40年	6
5. 砖木结构二等	30年~50年	4
6. 砖木结构三等	30年~50年	3
7. 简易结构	10年~15年	3

耐用年限法主要包括以下几种方法：

表 11-2 房屋耐用年限、残值率评定表(二)

房屋结构	耐用年限			残值率(%)
	生产用房		非生产用房	
	受腐蚀	不受腐蚀		
1. 框、排、剪结构	35	50	60	0
2. 砖混结构一等	30	40	50	2
3. 砖混结构二等	30	40	50	2
4. 砖木结构一等	20	30	40	6
5. 砖木结构二等	20	30	40	4
6. 砖木结构三等	20	30	40	3
7. 简易结构	10			0

1. 定额法。定额法也称直线法或平均年限折旧法。该方法假定建筑物在其耐用年限内每年的折旧额相等,由此计算年折旧额,即用待估建筑物的折旧总额,除以耐用年数,以求得每年的折旧额的方法。如图 11-1。

经过  $n$  年的折旧累计额为:

$$D_n = C(1-R) \frac{n}{N}$$

$$D_n = C(1-R) \frac{N-n'}{N}$$

$$D_n = C(1-R) \frac{n}{n+n'}$$

建筑物现值,用如下公式来计算:

$$P_n = C - C(1-R) \frac{n}{N} = C \left[ 1 - (1-R) \frac{n}{N} \right]$$

$$P_n = C \left[ 1 - (1-R) \frac{N-n'}{N} \right]$$

$$P_n = C \left[ 1 - (1-R) \frac{n}{n+n'} \right]$$

式中：

$D_n$ ——经过  $n$  年的减价累计额；

$P_n$ ——经过  $n$  年后的现值；

$C$ ——重置价格；

$R$ ——残值率；

$N$ ——耐用年数；

$n$ ——到评估价格时的经过年数；

$n'$ ——在评估价格时的剩余耐用年数。

由于折旧累计额与经过年数成正比增加，如图 11-1 中所示，建筑物累计折旧额从重置价中扣除后的现值显示出直线减少的趋势。

2. 定率法，也即定率折旧法。定率折旧法又称残存渐减法、递减折旧法、余额递减法，是指用建筑物每年年末价格乘以固定比

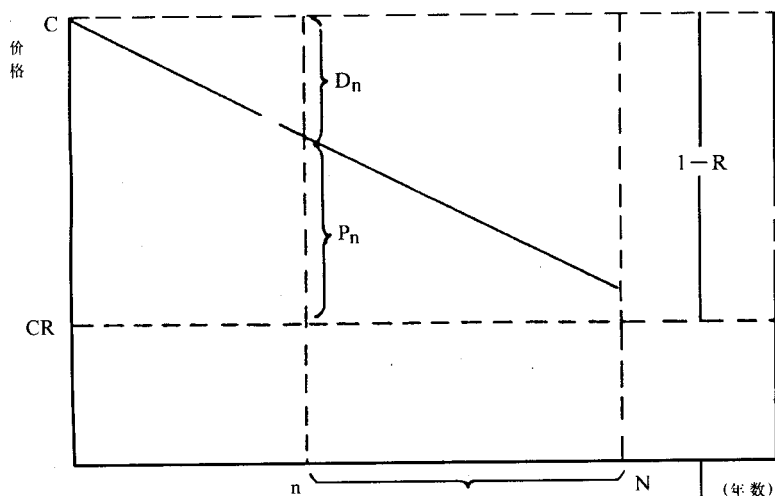


图 11-1 平均年限折旧法示意图

率(折旧率)以求得每年折旧额的方法。如图 11-2。

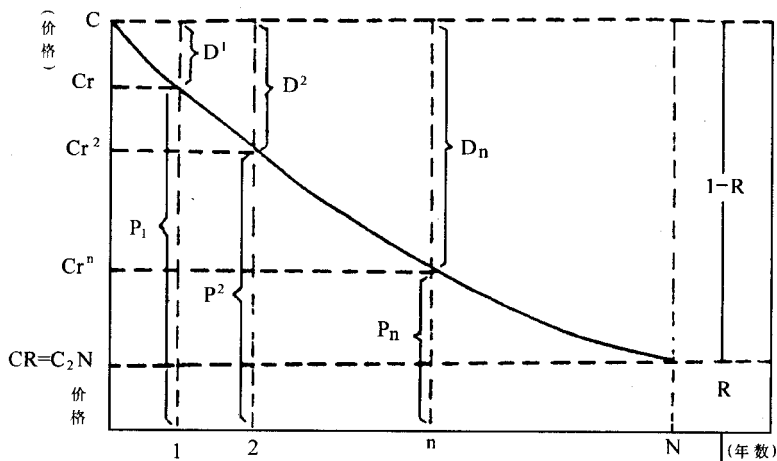


图 11-2 定率折旧法示意图

第  $i$  年折旧额  $D_i$  的计算公式为：

$$D_i = C(1-d)^{i-1} \cdot d$$

其中  $d$  为年折旧率。它的计算公式为：

$$d = 1 - \sqrt[N]{S/C}$$

式中：

$S$ ——残值；

$C$ ——重置价格；

$N$ ——耐用年限。

经过  $n$  年 ( $n \leq$  耐用年限  $N$ ) 的现值  $P_n$  的计算公式为：

$$P_n = C \cdot (1-d)^n$$

如图 11-2 所示，年折旧额初时最大，随着年度的增加而递减。

3. 年数合计法。该法是利用分数的比率计算。其中, 分子为建筑物剩余使用寿命在当年开始的数字, 分母为全部寿命的年数总和。若用  $S_N$  表示这个总和则有  $S_N = 1 + 2 + 3 + \dots + N = N(N + 1)/2$ 。

第  $i$  年折旧额  $D_i$  的计算公式为:

$$D_i = \frac{N - (i - 1)}{S_N} (C - S)$$

式中:  $N$ 、 $C$ 、 $S$  含义同上。

已经使用了  $n$  年的建筑物的折旧总额  $D_n$  为:

$$D_n = \frac{n [2N - (n - 1)]}{2S_N} (C - S)$$

采用年数合计法折旧下的建筑物现值为:

$$P_n = C - D_n = C - \frac{n [2N - (n - 1)]}{2S_N} (C - S)$$

4. 偿债基金法。偿债基金法又称偿还基金法, 指待估建筑物使用达到耐用年限时, 将折旧累计额和折旧累计额的复利计算利息额, 按耐用年限计算并偿还的方法。如图 11-3。

假定每年公积金额为  $A$ 。第一年的公积金  $A$  在耐用年限  $N$  的本金和利息合计为  $A(1+i)^{N-1}$ ,  $i$  为公积金利率, 则  $A$  的计算公式为:

$$A = \frac{(C - S) \cdot i}{(1 + i)^N - 1}$$

又因  $C - S = C - CR = C(1 - R)$

则: 
$$A = \frac{C(1 - R) \cdot i}{(1 + i)^N - 1}$$

经过  $n$  年时的折旧累计额  $D_n$  为:

$$D_n = n \times A = \frac{n \cdot (C - S) \cdot i}{(1 + i)^N - 1}$$

$$\text{或: } D_n = \frac{n \cdot C \cdot (1 - R) \cdot i}{(1 + i)^N - 1}$$

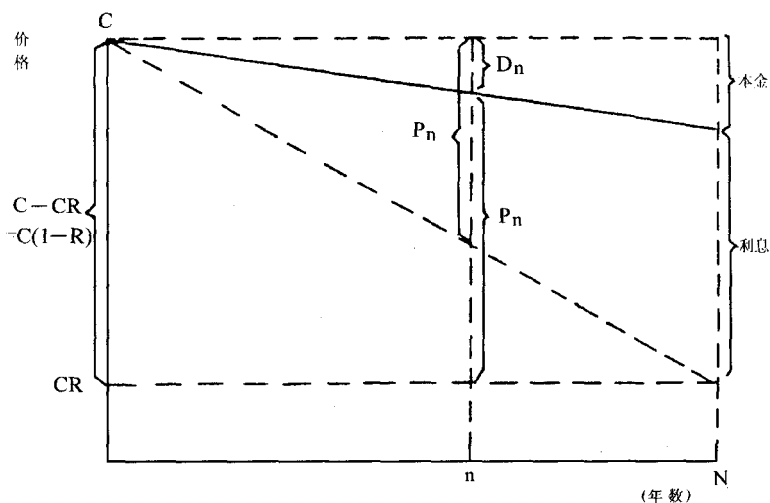


图 11-3 偿还基金法示意图

则经过  $n$  年时的现值  $P_n$  为：

$$P_n = C - D_n = C - \frac{n \cdot (C - S) \cdot i}{(1+i)^N - 1}$$

$$\begin{aligned} \text{或：} \quad P_n &= C - \frac{n \cdot C \cdot (1-R) \cdot i}{(1+i)^N - 1} \\ &= C \cdot \left[ 1 - \frac{n \cdot (1-R) \cdot i}{(1+i)^N - 1} \right] \end{aligned}$$

如残存耐用年数(将来保全年数)是  $n'$ ，现值的算式是：

$$P_n = C \left[ 1 - (N - n') \times (1-R) \frac{i}{(1+i)^{N-1}} \right]$$

$$P_n = C \left[ 1 - n \times (1-R) \frac{i}{(1+i)^{n+n'-1}} \right]$$

5. 年金法，又称年金折旧法。年金折旧法认为建筑物的重新建造完全价值，应该是各年的折旧额(视同年金)及估计残值两者的现值。因此，在计算折旧时，重新建造完全价值中应减去估计残值的现值，同时还要考虑重新建造完全价值的利息。

6. 罗斯法。这是德国人罗斯(F. S. Ross)所创的折旧方法。此方法认为建筑物价值的减少, 每年并不相同, 而是逐年增加。罗斯将建筑物的全部耐用年限分为相等的5期, 并假定第一期的减价为平均减价率的3/5, 第二期为4/5, 第三期为5/5, 第四期为6/5, 第五期为7/5。

例如, 建筑物价值10000元, 耐用年限10年, 依定额折旧法平均减价额为每天年1000元, 但依罗斯法, 则第一、二年的减价额各为600元, 第三、四年各为800元, 第五、六年各为1000元, 第七、八年各为1200元, 第九、十年各为1400元。

7. 亚瑟法。美国人亚瑟(W. Arthur)认为, 建筑十分优良的木造住宅, 其经济的耐用年限推定为40年, 其减价率在最初的25年间, 每年为1.65%, 次10年间为1.65%至3.3%, 最后5年间为7%。

## (二) 现场勘察、对照等级打分法

确定损耗率的方法: 根据《危险房屋鉴定标准》、《工业厂房可靠性鉴定标准》和《鉴定房屋新旧程度的参考依据》, 通过实地勘察、测量与评定标准、规范中的内容分别衡量对照, 测算出各类建筑物的结构系统、安装系统及装饰的各分值, 之后再通过加权系数, 求得的总和为损耗率。

损耗率K值, 计算公式如下:

$$K = \sum_i^n K_i \times \alpha_i$$

其中:  $\sum_i^n a_i = 1$

$K_i$ ——分部工程或单位工程成新率;

$\alpha_i$ ——该部分的加权系数, 加权系数为各重置价的价值比。

## (三) 综合法

综合法也可以称为三大因素法。包括三个部分：

1. 年限因素。年限值采用表 11-1、表 11-2 内的数值。年限的波动区间，不是允许一幢建筑物可以取多种年限值，而是要根据各地区的自然条件不同，来确定本地区各类建筑物合理年限值。例如大连的气候条件，日温差、年温差都小，耐用年限就可以取高线值。而新疆地区年温差、日温差都大，耐用年限就应取低线值。年限因素的计算公式如下：

$$K = (\text{耐用年限} - \text{已使用年限}) / \text{耐用年限}$$

如果已使用年限大于耐用年限时， $K=0$ 。

2. 现场勘察、对照等级打分因素。因建筑物、构筑物的构造材料不同，结构类别不同及其建筑物的使用状况不同，应采用不同的标准鉴定及等级打分法来测定其成新率大小。

(1) 工业厂房的损耗鉴定依据：《工业厂房可靠性鉴定标准》，其中，评定单元是一级的鉴定系数为 0.1；评定单元是二级的鉴定系数为 0.3；评定单元是三级的鉴定系数为 0.6；评定单元是四级的鉴定系数为 0.7。

(2) 民用建筑物的鉴定依据：《危险房屋鉴定标准》和《鉴定房屋新旧程度的参考依据》，其中，局部危房的损耗率为 0.7 至 0.65，根据危害的大小判定。整幢危房的损耗率应大于 0.7。

3. 其他因素。建筑物、构筑物的损耗是可以通过年限、实地勘察来测定。但准确地说，建筑物的损耗大小还包含了其他因素。例如建筑设计等级，不同建筑物有不同的设计等级，重要建筑物的设计等级要比普通建筑物设计等级高。不仅设计费用高，单方造价要高，质量要求的标准也要高，这样，重要建筑物的耐磨性就会高，损耗就低；又例如每幢建筑物的施工水平会有差异，较好的施工队伍，有较好的施工管理，就能产出较合格的建筑产品。这对建筑物的损耗有着密切关系；此外，日常的维修、使用状况

等因素，都直接影响建筑物的损耗大小。在实际操作中，应考虑如下综合因素：

(1) 考虑建筑物的设计等级和设计部门的等级及设计水平。它反映了建筑物的潜在因素，是延长建筑物耐用年限的主要因素之一(占其他因素 25%)。

(2) 判别建筑物的抗震级别。重要的建筑物抗震能力为 8 度(占其他因素 20%)；普通建筑物的抗震能力为 7 度(占其他因素 15%)；建筑物的抗震能力低于 7 度(占其他因素 10%以下)。

以上两项要同时考虑功能性贬值。

(3) 考虑建筑物的施工单位等级及实际施工水平。它综合反映建筑物的施工质量，是影响使用年限的主要因素之一。例如包头的地震，反映出不同的施工单位建造的建筑物抗震能力差异很大(占其他因素 25%)。

(4) 考虑使用状况和日常维修保养情况。缺乏必要的维修保养，必然会加快损耗(占其他因素 15%)。

(5) 考虑大修、装饰情况。较好的装饰材料及装饰水平对建筑物的结构材料寿命影响较大；如大修及改造费用要是等于或超过了现有本身建筑物的价值，就被认为经济性贬值到了最大点(占其他因素 15%)。

以上三项要同时考虑经济性贬值。

#### (四) 几种方法的分析与比较

1. 年限法与现场勘察、对照等级打分法的分析与比较。平均年限折旧法每年的折旧额均相同，由于简单易行，常为人们普遍采用。但这种方法的假设前提不符合实际。定率法与年数合计法两者都属于加速折旧的方法。早期折旧额多些，后期则逐渐减少。其中定率法每年的折旧率相同，而折旧额不同。偿还基金法每年的折旧额相同，每年的折旧额加算利息，每年折旧额比平均年限

折旧偏少。

平均年限折旧法、定率法、年数合计法、偿还基金法与鉴定房屋新旧程度方法相比，前一类方法的优点是具有理论基础。缺点是不考虑使用者的使用、保养情况，不论建筑物如何，只要重置价格、耐用年限、经过年数等相同，所求得的损耗额必然相等。鉴定房屋新旧程度(损耗程度)方法的优点是针对建筑物的实地观察、勘察，可把握建筑物的个别状态。缺点是损耗率须依靠估价人员判断，结果粗略，仍需要加强定量分析的资料。

2. 综合法与前二类方法的分析与比较。综合法是总结了前二类方法的优点，既有理论计算，又有现场的实际资料，同时还增加了潜在因素的分析与考虑。综合法符合认识论的观点，同时还加强了对评估执业风险的防范，但比前二类的鉴定方法增加工作量。

在实际工作中，实际求取建筑物的损耗时，还应划分建筑物的主体与附属设备，因为如果它们的耐用年限不同，损耗也不同。建筑物的附属设备是指与建筑物不可分割的各种附属设备，如水、暖、电、卫、通风、电梯等设备。其次是装饰材料的寿命问题，一次必要的大修(是指为了满足功能需要和周边环境需要)，其装饰寿命等于一次经济寿命。一幢建筑物主体耐用年限期间可以有若干个经济寿命发生，所以，损耗率计算过程中，主体、附属设施、装饰材料的费用应分别计算。同时分别测算各部分的损耗值，加权系数分别是重置价的比值，这称为分部测算损耗值大小。总之，综合法测算损耗率是比较稳健的方法，具有一定的说服力。

## 二、建筑物损耗率的计算公式

损耗率 =  $A_1 \times (1 - \text{年限因素}) + A_2 \times \text{现场勘察、对照等级打}$

分因素 +  $A_3 \times (1 - \text{其他因素})$

评估值 = 重置值  $\times (1 - \text{损耗率})$

$A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$  为加权系数，加权系数分为两类：

一类是普通民用建筑物， $A_1$ 、 $A_2$  取值为 0.4； $A_3$  取值为 0.2。

一类是重要建筑物及高档豪华装饰的商场、酒楼等， $A_1$ 、 $A_2$  取值为 0.3； $A_3$  取值为 0.4。

### 三、建筑物损耗率计算举例

例一：大连××学院 1954 年竣工的教学楼（为国资局在大连举办“全国资产评估培训班”的教学楼）。此楼已使用 41 年，以使用年限法评估，成新率最高不足 50%；而实际使用状况非常好，地面无裂缝，屋顶、墙面平整如新，凹凸棱角分明。室外观察无损坏现象，虽然外观线条简单但也有一定风格。根据“鉴定房屋新旧程度的参考依据”打分，可以得到 80 分。两者差距较大。下面采用综合判定法计算（简述）：

1. 加权系数分别选定为： $A_1$ 、 $A_2$  为 0.4； $A_3$  为 0.2。
2. 尚可使用年限为 19 年。
3. 完损等级评定损耗系数值为 0.2（即为“鉴定房屋新旧程度的参考依据”打分值）。
4. 通过以下一系列调查分析确定综合系数值。
  - （1）此教学楼设计由省级设计院设计，采用框架结构，受力布置均匀。
  - （2）此教学楼坐落在小山坡上，地基好。
  - （3）1954 年竣工，工程质量好。
  - （4）日常维修、管理很好，无损坏痕迹。
  - （5）综合系数值为 0.8
5. 损耗率计算：

$$\begin{aligned} \text{损耗率} &= 0.4 \times [1 - 19 / (41 + 19)] + 0.4 \times 0.2 + 0.2 \\ &\quad \times (1 - 0.8) = 0.4 \end{aligned}$$

成新率取值为 60%。

例二：北京××大学学术报告厅，该报告厅已使用 7~8 年。屋面为网架结构，钢筋混凝土柱、基。建筑物属一般装饰。管理水平较好，新旧程度打分为 85 分，综合判定因素值为 0.8。

损耗率计算：

$$\begin{aligned} \text{损耗率} &= 0.4 \times \left[ 1 - \frac{52}{8+52} \right] + 0.4 \times (1 - 0.85) + 0.2 \\ &\quad \times (1 - 0.8) \\ &= 0.153 \end{aligned}$$

成新率取值为 85%。

### 第三节 建筑物地基变形的允许值

#### 一、建筑物地基变形的规定

1. 根据地基损坏造成建筑物破坏后果(危及人的生命、造成经济损失和社会影响及修复的可能性)的严重性,将建筑物分为三个安全等级,见表 11-3。

表 11-3 建筑物安全等级

安全等级	破坏后果	建筑类型
一级	很严重	重要的工业与民用建筑物;20层以上的高层建筑;体型复杂的14层以上的高层建筑;对地基变形有特殊要求的建筑物;单桩承受的荷载在4000kN以上的建筑物
二级	严重	一般的工业与民用建筑
三级	不严重	次要的建筑物

2. 根据建筑物安全等级及长期荷载作用下地基变形对上部

结构的影响程度，地基设计应符合下列规定：

(1) 一级建筑物及表 11-4 所列范围以外的二级建筑物，均应作地基变形计算。

表 11-4 可不作地基变形计算的二级建筑物范围

地基主要受力层情况	地基承载力标准值 $f_k$ (kPa)		$60 \leq f_k$	$80 \leq f_k$	$100 \leq f_k$	$130 \leq f_k$	$160 \leq f_k$	$200 \leq f_k$
	各土层坡度(%)		$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\leq 10$	
建 筑 类 型	砌体承重结构、框架结构(层数)		$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 6$	$\leq 6$	$\leq 7$
	单跨	吊车额定起重量(t)	5~10	10~15	15~20	20~30	30~50	50~100
		厂房跨度(m)	$\leq 12$	$\leq 18$	$\leq 24$	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 30$
	多跨	吊车额定起重量(t)	3~5	5~10	10~15	15~20	20~30	30~75
		厂房跨度(m)	$\leq 12$	$\leq 18$	$\leq 24$	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 30$
	烟囱	高度(m)	$\leq 30$	$\leq 40$	$\leq 50$	$\leq 75$	$\leq 100$	
	水塔	高度(m)	$\leq 15$	$\leq 20$	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 30$	
容积(m <sup>3</sup> )		$\leq 50$	50~100	100~200	200~300	300~500	500~1000	

注：① 地基主要受力层系指条形基础底面下深度为  $3b$  ( $b$  为基础底面宽度)，独立基础下为  $1.5b$ ，且厚度均不小于  $5m$  的范围(二层以下一般的民用建筑除外)；

② 地基主要受力层中如有承载力标准值小于  $130kPa$  的土层时，表中砌体承重结构的设计，应符合软弱地基的有关要求；

③ 表中砌体承重结构和框架结构均指民用建筑，对于工业建筑可按厂房高度、荷载情况折合成与其相当的民用建筑层数；

④ 表中吊车额定起重量、烟囱高度和水塔容积的数值系指最大值。

(2) 表 11-4 所列范围内的二级建筑物如有下列情况之一时，仍应作变形计算。

① 地基承载力标准值小于  $130kPa$ ，且体型复杂的建筑；

② 在基础上及其附近有地面堆载或相邻基础差异较大,引起地基产生过大的不均匀沉降时;

③ 软弱地基上的相邻建筑如距离过近,可能发生倾斜时;

④ 地基内有厚度较大或厚薄不均的填土,其自重固结未完成时。

(3) 对经常受水平荷载作用的高层建筑和高耸结构,以及建造在斜坡上的建筑物和构筑物,还应验算其稳定性。

## 二、建筑物地基变形的允许值

具体地说,地基基础设计的基本问题是在保证建筑物不致因地基变形而妨碍其正常使用的前提下,充分利用地基的承载能力。大量建设实践证明:对可压缩性地基土来说,地基设计的任务主要是控制变形。地基变形的特征可分为沉降量、沉降差、倾斜、局部倾斜。建筑物地基变形的允许值见表 11-5。

表 11-5 建筑物地基变形的允许值

变 形 特 征	地基土类别	
	中、低 压缩性土	高压缩性土
砖石承重结构的局部倾斜	0.002	0.003
工业和民用建筑相邻柱基的沉降差		
(1) 钢和钢筋混凝土框架结构	0.002L	0.003L
(2) 砖石墙填充的边排柱	0.0007L	0.001L
(3) 当基础不均匀沉降时,不产生附加应力的结构	0.005L	0.005L
单层排架结构柱距为 6 米时的柱基沉降量(mm)	(120)	200
桥式吊车轨道的倾斜(按不调整轨道考虑)		
纵向	0.004	0.004
横向	0.003	0.003
多层和高层建筑基础的倾斜		
$H_s < 24$	$< 0.004$	

续表

变 形 特 征	地基土类别	
	中、低 压缩性土	高压缩性土
24 < Hs < 60	<0.003	
60 < Hs < 100	<0.002	
Hs > 100	<0.0015	
高耸结构基础的倾斜		
Hs < 20	0.008	
20 < Hs < 50	0.006	
50 < Hs < 100	0.005	
100 < Hs < 150	0.004	
150 < Hs < 200	0.003	
200 < Hs < 250	0.002	
高耸结构基础的沉降量(mm)		
Hs < 100	(200)	400
100 < Hs < 200		300
200 < Hs < 250		200

注：① 有括号，仅适用于中压缩性土；

① L 为相邻基础的中心距离(mm)；Hs 为由室外地面起算的构筑物高度(m)；

② 倾斜指基础倾斜方向两端点的沉降差与其距离的比值；

③ 局部倾斜指砌体承重结构纵向 6~10m 内基础两点的沉降差与其距离的比值。

### 三、土(岩)的承载力标准值

1. 当根据野外鉴别结果确定地基承载力标准时，应符合表 11-6、表 11-7 的规定。

表 11-6 岩石承载力标准值 (单位:千牛顿每平方米)

岩石类别	强风化	中等风化	微风化
硬质岩石	500~100	1500~2500	>4000
软质岩石	200~500	700~1200	1500~2000

注：对于强风化的岩石，当与残积土难于区分时按土考虑。

表 11-7

碎石土承载力标准值

单位: kN/m(pa)

土的名称	稍密	中密	密实
卵石	300~500	500~800	800~1000
碎石	250~400	400~700	700~900
圆砾	200~300	300~500	500~700
角砾	200~250	250~400	400~600

注: ① 表中数值适用于骨架颗粒空隙全部由中砂、粗砂或硬塑、坚硬状态的粘性土或稍湿的粉土所充填;

② 当粗颗粒为中等风化或强风化时, 可按其风化程度适当降低承载力。当颗粒间呈半胶结状时, 可适当提高承载力。

2. 当根据标准贯入试验锤击数  $N$ , 轻便触探试验锤击数  $N_{10}$  自附表 11-8 至表 11-9 确定地基承载力标准值时, 现场试验锤击数应经下式修正:

$$N(\text{或 } N_{10}) = \mu - 1.645\sigma$$

计算值取整。

式中:

$\mu$ ——据以查表的某一土性指标试验平均值;

$\sigma$ ——标准差。

表 11-8

砂土承载力标准值

(单位: 千牛顿每平方米)

土类	N			
	10	15	30	50
中、粗砂	180	250	340	500
粉、细砂	140	180	250	340

表 11-9

粘性土承载力标准值

N	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
千牛顿每平方米	105	145	190	235	280	325	370	430	515	600	680

表 11-10 粘性土承载力标准值

N10	15	20	25	30
千牛顿每平方米	105	145	190	230

表 11-11 素填土承载力标准值

N10	10	20	30	40
千牛顿每平方米	85	115	135	160

注：本表只适用于粘性土与粉土组成的素填土。

## 第四节 危险房屋鉴定标准

### 一、引言

《危险房屋鉴定标准》是中华人民共和国城乡建设环境保护部标准，CJ13-86。为确保住用安全，对危险房屋的鉴定有所依据，特制定本标准。也为评估该类资产时提供统一鉴定标准。

1. 本标准适用于房产管理部门经营管理的房屋。对单位自有和私有房屋的鉴定，可参考本标准。

本标准不适用于工业建筑、公共建筑、高层建筑及文物保护单位建筑。

2. 本标准提及的构件，是指承重构件；提及的结构，是指由承重构件组成的体系。

3. 对难以鉴定的重要房屋或复杂结构，应进行必要的测试和试验算。

4. 构成危险房的因素各地有较大差异时，可做必要的补充。

## 二、危险构件鉴定

危险构件是指构件已经达到其承载能力的极限状态，并不适于继续承载的变形。

### (一) 地基、基础

1. 地基因滑动，或因承载力严重不足，或因其他特殊地质原因，导致不均匀沉降，引起结构明显倾斜，位移、裂缝、扭曲等，并有继续发展的趋势。

2. 地基因毗邻建筑增大荷载，或因自身局部加层增加荷载，或因其他人为因素，导致不均匀沉降，引起结构明显倾斜，位移、裂缝、扭曲等，并有继续发展的趋势。

3. 基础老化、腐蚀、酥碎、折断，导致结构明显倾斜、位移、裂缝、扭曲等。

### (二) 钢筋混凝土结构构件

#### 1. 柱、墙。

(1) 柱产生裂缝，保护层部分剥落，主筋外露；或一侧产生明显的水平裂缝，另一侧混凝土被压碎，主筋外露；或产生明显的交叉裂缝。

(2) 墙中间部位产生明显的交叉裂缝，或伴有保护层剥落。

(3) 柱、墙产生倾斜，其倾斜量超过高度的  $1/100$ 。

(4) 柱、墙混凝土酥裂、碳化、起鼓，其破坏面超过全面积的  $1/3$ ，且主筋外露，锈蚀严重，截面减少。

#### 2. 梁、板。

(1) 单梁、连续梁跨中部位，底面产生横断裂缝，其一侧向上延伸达梁高的  $2/3$  以上；或其上面产生多条明显的水平裂缝，上边缘保护层剥落，下面伴有竖向裂缝；或连续梁在支座附近产生

明显的竖向裂缝；或在支座与集中荷载部位之间产生明显的水平裂缝或斜裂缝。

(2) 框架梁在固定端产生明显的竖向裂缝，或产生交叉裂缝。

(3) 简支梁、连续梁端部产生明显的斜裂缝，挑梁根部产生明显的竖向裂缝或斜裂缝。

(4) 捣制板上面周边产生裂缝，或下面产生交叉裂缝。预制板下面产生明显的竖向裂缝。

(5) 各种梁、板产生超过跨度  $1/150$  的挠度，且受拉区的裂缝宽度大于  $1\text{mm}$ 。各类板保护层剥落，半数以上的主筋外露，严重锈蚀，截面减少。

(6) 预应力预制板产生的竖向通裂缝；或端头混凝土松散露筋，其长度达主筋的  $100d$  以上。

### 3. 屋架。

(1) 产生超过跨度  $1/150$  的挠度，且下弦产生缝度大于  $1\text{mm}$  竖向裂缝。

(2) 支撑系统失效导致倾斜，其倾斜量超过屋架高度的  $2/100$ 。

(3) 保护层剥落，主筋多处外露、锈蚀。端节点连接松动，且有明显裂缝。

### (三) 砌体结构构件(采用砖、石砌作成的构件)

#### 1. 墙。

(1) 墙体产生缝长超过层高的  $1/2$ 、缝宽大于  $2\text{cm}$  的竖向裂缝，或产生缝长超过层高  $1/3$  的多条竖向裂缝。

(2) 梁支座下的墙体产生明显的竖向裂缝。

(3) 门窗洞口或窗间墙产生明显的交叉裂缝或竖向裂缝或水平裂缝。

(4) 产生倾斜，其倾斜量超过层高的  $1.5/100$ (三层以上，超

过总高的  $0.7/100$ ), 或相邻墙体连接处断裂成通缝。

(5) 风化、剥落、砂浆粉化, 导致墙面及有效截面削弱达  $1/4$  以上, 平房达  $1/3$  以上。

## 2. 柱。

(1) 柱身产生水平裂缝; 或产生竖向贯通裂缝, 其缝长超过柱高的  $1/2$ 。

(2) 梁支座下面的柱体产生多条竖向裂缝。

(3) 产生倾斜, 其倾斜量超过层高的  $1.2/100$ (三层以上, 超过总高的  $0.5/100$ )。

(4) 风化、剥落、砂浆粉化, 导致墙面及有效截面削弱达  $1/5$  以上, 平房达  $1/4$  以上。

## 3. 过梁、拱。

(1) 过梁中部产生明显的竖向裂缝; 或端部产生明显的斜裂缝; 或支承过梁的墙体产生水平裂缝; 或产生明显的弯曲、下沉变形。

(2) 筒拱、扁壳、波形筒拱, 拱顶母线产生裂缝; 或拱曲面明显变形; 或拱脚明显位移; 或拱体拉杆松动, 或锈蚀严重, 截面减少。

## (四) 木结构构件

### 1. 柱。

(1) 柱顶撕裂、榫眼劈裂, 柱身断裂。

(2) 因腐朽变质, 使有效截面减少, 柱脚达  $1/2$  以上, 柱的其他部位达  $1/4$  以上。

(3) 蛀蚀严重, 敲击有空鼓声。

(4) 明显弯曲, 曲背产生水平裂缝。

### 2. 梁、搁棚、檩条。

(1) 中部断裂; 或产生明显的斜裂缝; 或产生水平裂缝, 其

长度与深度分别超过构件跨度与构件高度的  $1/3$ 。

(2) 梁产生超过跨度  $1/120$  的挠度, 搁棚、檩条产生超过跨度  $1/100$  的挠度。

(3) 因腐朽变质, 使有效截面减少达  $1/5$  以上。

(4) 蛀蚀严重, 敲击有空鼓声。

(5) 榫头断裂, 支座松脱。

### 3. 屋架。

(1) 支撑系统松动失稳, 过度变形, 导致倾斜, 其倾斜量超过屋架高度的  $4/100$ 。

(2) 上、下弦杆断裂; 或产生明显的斜裂缝; 或产生明显的弯曲变形。

(3) 上、下弦杆因腐朽变质, 使有效截面减少达  $1/5$  以上。

(4) 蛀蚀严重, 敲击有空鼓声。主要节点, 或上、下弦杆连接失效。

(5) 钢拉杆松脱; 或严重锈蚀, 截面减少达  $1/4$  以上。

### (五) 其他结构构件

#### 1. 土墙。

(1) 墙体产生倾斜, 其倾斜量超过层高的  $1.6/100$ 。

(2) 墙体风化、硝化深度达墙厚的  $1/4$  以上; 或有墙脚长度的  $1/4$ , 其受潮深度达墙厚。

(3) 产生两条以上的竖向裂缝, 其缝深达墙厚、缝长超过层高的  $2/3$ 。

#### 2. 混合墙、乱石墙。

(1) 墙体产生倾斜, 其倾斜量超过层高的  $1.2/100$ 。

(2) 墙体连接处产生竖向裂缝, 其缝深达墙厚、缝长超过层高的  $1/2$ , 或墙体产生多条竖向裂缝, 其缝深达墙厚、缝长超过层高的  $1/2$ 。

### 三、危险房屋鉴定

#### (一) 危房分整幢危房和局部危房

1. 整幢危房是指随时有整幢倒塌可能的房屋；危房鉴定应以地基基础、结构构件的危险鉴定为基础，结合历史状态和发展趋势，全面分析，综合判断。整幢危房包括：

(1) 因地基、基础产生的危险，可能危及主体结构，导致整幢房屋倒塌的。

(2) 因墙、柱、梁、混凝土板或框架产生的危险，可能构成结构破坏，导致整幢房屋倒塌的。

(3) 因屋架、檩条产生的危险，可能导致整个屋盖倒塌并危及整幢房屋的。

(4) 因筒拱、扁壳、波形筒拱产生的危险，可能导致整个拱体倒塌并危及整幢房屋的。

2. 局部危房是指随时有局部倒塌可能的房屋。局部危房包括：

(1) 因地基、基础产生的危险，可能危及部分房屋，导致局部倒塌的。

(2) 因墙、柱、梁、混凝土板或框架产生的危险，可能构成部分结构破坏，导致局部房屋倒塌的。

(3) 因屋架、檩条产生的危险，可能导致部分屋盖倒塌或整个屋盖倒塌但不危及整幢房屋的。

(4) 因搁栅产生的危险，可能导致整间楼盖倒塌的。

(5) 因筒拱、扁壳、波形筒拱产生的危险，可能导致部分拱体倒塌但不危及整幢房屋的。

(6) 因悬挑产生的危险，可能导致梁、板倒塌的。

3. 危险点是指单个承重构件，或围护构件，或房屋的设备，处

于危险状态的。

## 第五节 工业厂房可靠性鉴定标准

### 一、引言

《工业厂房可靠性鉴定标准》是中华人民共和国国家标准，GBJ144—90。该标准是为在工业厂房可靠性鉴定中贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，为已有工业厂房的可靠性鉴定提供统一程序和准则而制定的。它也为该类资产的成新率鉴定提供了统一程序和准则。

#### (一) 主要符号

a、b、c、d——工业厂房可靠性鉴定子项的评定等级；

A、B、C、D——工业厂房可靠性鉴定项目或组合项目的评定等级；

一、二、三、四——工业厂房可靠性鉴定单元的评定等级。

#### (二) 已建成工业厂房的可靠性鉴定

本标准适用于下列已建成工业厂房的可靠性鉴定：

1. 以钢筋、混凝土、砌体为主要材料，砖混、排架、框架结构为主体的单层或多层工业厂房的整体厂房、区段或构件。

2. 以钢材为主材，以钢结构为主体的单层厂房的整体厂房、区段或构件。

#### (三) 特殊地区或特殊环境下的工业厂房可靠性鉴定

特殊地区或特殊环境下的工业厂房可靠性鉴定，除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准规范的规定。强调了要重视行业的有关标准规定。这是评估工作中应重视的问题之一，还有地震区的工业厂房可靠性鉴定应与抗震鉴定结合进行等。

根据前几章的结构力学介绍,工业厂房的结构特殊性,结构的安全性又很重要。为加强对成新率判定的科学性,故应采用《工业厂房可靠性鉴定》的方法测定,从而提高资产评估价的公允性。

## 二、鉴定程序和等级标准

### (一) 工业厂房可靠性鉴定评级程序

1. 根据鉴定任务的要求确定其目的、范围和内容。

2. 初步调查。初步调查包括下列内容:

(1) 了解全部设计文件,包括竣工验收文件和检查观测记录等;

(2) 调查原始施工情况;

(3) 调查厂房的使用条件;

(4) 进行初步核对、检查和分析;

(5) 填写初步调查表;

(6) 制定详细调查计划。

3. 详细调查。详细调查包括下列内容:

(1) 结构布置、支撑系统、结构构件、结构构造和连接构造的检查;

(2) 地基基础的检查;

(3) 结构上的作用、作用效应及作用效应的组合的调查分析,必要时进行实测统计;

(4) 结构材料性能和几何参数的检测与分析、结构构件现场实测;

(5) 工业厂房结构功能及建筑构造的检查。

4. 可靠性鉴定评级。

5. 提交鉴定报告。

## (二) 鉴定等级标准

工业厂房可靠性鉴定评级应划分为子项、项目或组合项目、评定单元三个层次，每个层次可划分为四个等级。见表 11-12。

表 11-12 工业厂房可靠性鉴定评级层次及等级划分

层次	评定单元	项目或组合项目		子项	
等级	一、二、三、四	A、B、C、D		a、b、c、d	
范 围 与 内 容	评 定 单 元	结构布置 和支撑系统	结构布置和支撑布置		
			支撑系统长细比	支撑杆件长细比	
		承 重 结 构 系 统	地 基 基 础	地基、斜坡	
				基 础	按结构类别同相应结构的子项
				桩和桩基	桩、桩基
			混凝土结构	承载能力、构造和连接、裂缝、变形	
		钢结构	承载能力与构造和连接、变形、偏差		
		砌体结构	承载能力、构造和连接、变形、裂缝、变形		
		围 护 结 构 系 统	使用功能	屋面系统、墙体及门窗、地下防水设施、防护设施	
			承重结构	按结构类别同相应结构的子项	

1. 工业厂房可靠性鉴定的子项、项目或组合项目、评定单元应按下列规定评定等级：

## (1) 子项。

a 级：符合国家现行标准规范要求，安全适用，不必采取措施；

b 级：略低于国家现行标准规范要求，基本安全适用，可不采取措施；

c级：不符合国家现行标准规范要求，影响安全或影响正常使用，应采取措施；

d级：严重不符合国家现行标准规范要求，危及安全或不能正常使用，必须采取措施；

(2) 项目或组合项目。应按对项目可靠性影响的不同程度，将子项分为主要子项和次要子项两类。结构的承载能力、构造连接等应划为主要子项；结构的裂缝变形等应划为次要子项。

A级：主要子项符合国家现行标准规范要求；次要子项略低于国家现行标准规范要求。正常使用，不必采取措施；

B级：主要子项符合或略低于国家现行标准规范要求，个别次要子项不符合国家现行标准规范要求。尚可正常使用，应采取适当措施；

C级：主要子项略低于或不符合国家现行标准规范要求，应采取适当措施；个别次要子项可严重不符合国家现行标准规范要求，应采取适当措施；

D级：主要子项严重不符合国家现行标准规范要求，必须采取措施。

(3) 评定单元。

一级：可靠性符合国家现行标准规范要求，可正常使用，极个别项目宜采取适当措施；

二级：可靠性略低于国家现行标准规范要求，不影响正常使用，个别项目应采取适当措施；

三级：可靠性不符合国家现行标准规范要求，影响正常使用，有些项目应采取适当措施，个别项目必须立即采取适当措施；

四级：可靠性严重不符合国家现行标准规范要求，已不能正

常使用，必须立即采取措施。

### 三、结构的鉴定评级

#### (一) 结构布置和支撑系统的鉴定评级

结构布置和支撑系统的鉴定评级包括结构布置和支撑布置、支撑系统长细比两个项目。

1. 结构布置和支撑布置项目应按下列规定评定等级：

A级：结构和支撑布置合理，结构形式与构件选型正确，传力路线合理，结构构造和连接可靠，符合国家现行标准规范规定，满足使用要求；

B级：结构和支撑布置合理，结构形式与构件选型基本正确，传力路线基本合理，结构构造和连接基本可靠，基本符合国家现行标准规范规定，局部可不符合国家现行标准规范规定，但不影响安全使用；

C级：结构和支撑布置基本合理，结构形式、构件选型、结构构造和连接局部可不符合国家现行标准规范规定，影响安全使用，应进行处理；

D级：结构和支撑布置、结构形式、构件选型、结构构造和连接不符合国家现行标准规范规定，危及安全，必须进行处理。

2. 钢支撑杆件的长细比评定等级，见表 11-13。

A级：含 b 级不大于 30%，且不含 c 级、d 级；

B级：含 c 级不大于 30%，且不含 d 级；

C级：含 d 级小于 10%；

D级：含 d 级大于或等于 10%。

#### (二) 地基基础的鉴定评级

表 11-13 钢支撑杆件长细比评定等级

厂房情况	支撑杆件种类		支撑杆件长细比			
			a	b	c	d
无吊车或有中、轻级工作制吊车厂房	一般支撑	拉杆	$\leq 400$	$> 400, \leq 425$	$> 425, \leq 450$	$> 450$
		压杆	$\leq 200$	$> 200, \leq 225$	$> 225, \leq 250$	$> 250$
	下柱支撑	拉杆	$\leq 300$	$> 300, \leq 325$	$> 325, \leq 350$	$> 350$
		压杆	$\leq 150$	$> 150, \leq 200$	$> 200, \leq 250$	$> 250$
有重级工作制吊车或有大于 5 吨锻锤厂房	一般支撑	拉杆	$\leq 350$	$> 350, \leq 375$	$> 375, \leq 400$	$> 400$
		压杆	$\leq 200$	$> 200, \leq 225$	$> 225, \leq 250$	$> 250$
	下柱支撑	拉杆	$\leq 200$	$> 200, \leq 225$	$> 225, \leq 250$	$> 250$
		压杆	$\leq 150$	$> 150, \leq 175$	$> 175, \leq 200$	$> 200$

地基基础的鉴定评级包括地基、基础、桩和桩基、斜坡四个项目。

1. 地基项目宜根据地基变形观测资料, 按下列规定评定等级:

A 级: 厂房结构无沉降裂缝或裂缝已终止发展, 不均匀沉降小于国家现行《建筑地基基础设计规范》规定的允许沉降差, 吊车运行正常;

B 级: 厂房结构沉降裂缝在短期内有终止发展趋向, 连续 2 个月地基沉降速度小于 2mm/月, 不均匀沉降小于国家现行《建筑地基基础设计规范》规定的允许沉降差, 吊车运行基本正常;

C级：厂房结构沉降裂缝继续发展，短期内无终止趋向，连续2个月地基沉降速度大于2mm/月，不均匀沉降大于国家现行《建筑地基基础设计规范》规定的允许沉降差，吊车运行不正常，但轨顶标高或轨距尚有调整余地；

D级：厂房结构沉降裂缝发展显著，连续2个月地基沉降速度大于2mm/月，不均匀沉降大于国家现行《建筑地基基础设计规范》规定的允许沉降差，吊车运行不正常，轨顶标高或轨距没有调整余地。

2. 基础、桩和桩基均按相应结构的规定评定。

3. 斜坡项目应根据其稳定性按下列规定评定等级：

A级：没有发生过滑动，将来也不会再滑动；

B级：以前发生过滑动，停止滑动后将来不会再滑动；

C级：发生过滑动，停止滑动后将来可能再滑动；

D级：发生过滑动，停止滑动后目前又再滑动或有滑动迹象。

4. 地基基础组合项目的评定等级，应按地基、基础、桩和桩基、斜坡项目中的最低等级确定。

### （三）混凝土结构

混凝土结构或构件的鉴定评级应包括承载能力、构造和连接、裂缝、变形四个子项。

1. 混凝土结构或构件承载能力评定等级，见表11-14。

2. 结构或构件受力主筋处的横向和斜向裂缝可按表11-15、表11-16、表11-17评定等级。

3. 混凝土结构或构件变形评定等级，见表11-18。

4. 混凝土结构或构件的项目评定按下列原则确定：

（1）当变形、裂缝与承载能力或构造和连接相差不大于一级

表 11-14 混凝土结构或构件承载能力评定等级

结构或构件种类	承载能力			
	R/Y <sup>o</sup> S			
	a	b	c	d
屋架、托架、屋面梁、平台主梁、柱和中级、重级工作制吊车梁	$\geq 1.0$	$< 1.0$ $\geq 0.92$	$< 0.92$ $\geq 0.87$	0.87
一般构件(包括楼盖、现浇板、梁等)	$\geq 1.0$	$< 1.0$ $\geq 0.90$	$< 0.90$ $\geq 0.85$	$< 0.85$

表 11-15 I、II、III级钢筋配筋的混凝土结构或构件裂缝宽度评定等级

结构或构件的工作条件		裂缝宽度(mm)			
		a	b	c	d
室内正常环境	一般构件	$\leq 0.40$	$> 0.40, \leq 0.45$	$> 0.45, \leq 0.70$	$> 0.70$
	屋架、托架、吊车梁	$\leq 0.20$	$> 0.20, \leq 0.30$	$> 0.30, \leq 0.50$	$> 0.50$
		$\leq 0.30$	$> 0.30, \leq 0.35$	$> 0.35, \leq 0.50$	$> 0.50$
露天或室内高湿度环境		$\leq 0.20$	$> 0.20, \leq 0.30$	$> 0.30, \leq 0.40$	$> 0.40$

表 11-16 II、III、IV级钢筋配筋的预应力混凝土结构或构件裂缝宽度评定等级

结构或构件的工作条件		裂缝宽度(mm)			
		a	b	c	d
室内正常环境	一般构件	$\leq 0.20$	$> 0.20, \leq 0.35$	$> 0.35, \leq 0.50$	$> 0.50$
	屋架、托架、吊车梁	$\leq 0.05$	$> 0.05, \leq 0.10$	$> 0.10, \leq 0.30$	$> 0.30$
		$\leq 0.05$	$> 0.05, \leq 0.10$	$> 0.10, \leq 0.30$	$> 0.30$
露天或室内高湿度环境		$\leq 0.02$	$> 0.02, \leq 0.05$	$> 0.05, \leq 0.20$	$> 0.20$

**表 11 - 17 碳素钢丝、钢绞线，热处理钢筋、冷拔低碳钢丝配筋的预应力混凝土结构或构件裂缝宽度评定等级**

结构或构件的工作条件		裂 缝 宽 度 (mm)			
		a	b	c	d
室内正常环境	一般构件	$\leq 0.02$	$> 0.02, \leq 0.10$	$> 0.10, \leq 0.20$	$> 0.20$
	屋架、托架、吊车梁	$\leq 0.02$	$> 0.02, \leq 0.05$	$> 0.05, \leq 0.20$	$> 0.20$
露天或室内高湿度环境		—	$\leq 0.02$	$> 0.02, \leq 0.10$	$> 0.10$

**表 11 - 18 混凝土结构或构件变形评定等级**

结构或构件类别		变 形			
		a	b	c	d
单层厂房托架、屋架		$\leq l_0/500$	$> l_0/500$ $\leq l_0/450$	$> l_0/450$ $\leq l_0/400$	$> l_0/400$
多层框架主梁		$\leq l_0/400$	$> l_0/400$ $\leq l_0/350$	$> l_0/350$ $\leq l_0/250$	$> l_0/250$
其他： 屋盖、楼盖 及楼梯构件	$l_0 > 9m$	$\leq l_0/300$	$> l_0/300$ $\leq l_0/250$	$> l_0/250$ $\leq l_0/200$	$> l_0/200$
	$7m \leq l_0 \leq 9m$	$\leq l_0/250$	$> l_0/250$ $\leq l_0/200$	$> l_0/200$ $\leq l_0/175$	$> l_0/175$
	$l_0 < 7m$	$\leq l_0/200$	$> l_0/200$ $\leq l_0/175$	$> l_0/175$ $\leq l_0/125$	$> l_0/125$
吊车梁	电动吊车	$\leq l_0/600$	$> l_0/600$ $\leq l_0/500$	$> l_0/500$ $\leq l_0/400$	$> l_0/400$
	手动吊车	$\leq l_0/500$	$> l_0/500$ $\leq l_0/450$	$> l_0/450$ $\leq l_0/350$	$> l_0/350$
风荷载下 多层厂房	框架层间 水平变形	$\leq h/400$	$> h/400$ $\leq h/350$	$> h/350$ $\leq h/300$	$> h/300$
	框架总体 水平变形	$\leq H/500$	$> H/500$ $\leq H/450$	$> H/450$ $\leq H/400$	$> H/400$

续表

结构或构件类别	变 形			
	a	b	c	d
单层厂房排架柱平面	$< H/1000$ 且 $H > 10\text{m}$ 时	$> H/1000,$ $\leq H/750$ 且 $H > 10\text{m}$ 时	$> H/750,$ $\leq H/500$ 且 $H > 10\text{m}$ 时	$> H/500$ 且 $H > 10\text{m}$ 时
外倾斜	$\leq 20\text{mm}$	$\leq 30\text{mm}$	$\leq 40\text{mm}$	$> 40\text{mm}$

注：① 表中  $l_0$  为构件的计算跨度， $H$  为柱或框架总高， $h$  为框架层高。

② 本表所列为按长期荷载效应组合的变形值，应减去或加上制作反拱或下挠值。

时，以承载能力或构造和连接中的较低等级作为该项目的评定等级；

(2) 当变形、裂缝比承载能力或构造和连接低二级时，以承载能力或构造和连接中的较低等级降一级作为该项目的评定等级；

(3) 当变形、裂缝比承载能力或构造和连接低三级时，可根据变形、裂缝对承载能力的影响程度及其发展速度，以承载能力或构造和连接中的较低等级降一级或二级作为该项目的评定等级；

#### (四) 单层厂房钢结构

单层厂房钢结构或构件的鉴定评级应包括承载能力、变形、偏差三个子项：

1. 钢结构或构件应进行强度、稳定性、连接、疲劳等承载能力的验算。结构或构件的承载能力子项按表 11-19 评定等级。

吊车轨道中心对吊车梁轴线的偏差  $e$ ：

a 级： $e \leq 10\text{mm}$ ；

表 11-19 钢结构或构件承载能力评定等级

结构或构件种类	承 载 能 力			
	R/γ <sub>0</sub> S			
	a	b	c	d
屋架、托架、梁、柱中、重级制吊车梁一般构件及支撑连接、构造	≥1.00	<1.00, ≥0.95	<0.95, ≥0.90	<0.90
	≥1.00	<1.00, ≥0.95	<0.95, ≥0.90	<0.90
	≥1.00	<1.00, ≥0.92	<0.92, ≥0.87	<0.87
	≥1.00	<1.00, ≥0.95	<0.95, ≥0.90	<0.90

b 级：10mm < e ≤ 20mm；

c 级或 d 级：e > 20mm，吊车梁上翼缘与轨底接触面不平直，有啃轨现象。

2. 钢结构或构件的变形子项应按表 11-20 评定等级。

表 11-20 钢结构或构件的变形评定等级

钢结构或构件类别		变 形			
		a	b	c	d
檩条	轻屋盖	≤l/150	>a 级变形，功能无影响	>a 级变形，功能有局部影响	>a 级变形，功能有影响
	其他屋盖	≤l/200			
桁架、屋架及托架		≤l/400	>a 级变形，功能无影响	>a 级变形，功能有局部影响	>a 级变形，功能有影响
实腹梁	主梁	≤l/400	>a 级变形，功能无影响	>a 级变形，功能有局部影响	>a 级变形，功能有影响
	其他梁	≤l/250			
吊车梁	轻级和 Q < 50t 中级桥式吊车	≤l/600	>a 级变形，吊车运行无影响	>a 级变形，吊车运行有局部影响，可补救	>a 级变形，吊车运行有影响，不可补救
	重级和 Q < 50t 中级桥式吊车	≤l/750			

续表

钢结构或构件类别		变 形			
		a	b	c	d
柱	厂房柱横向变形	$\leq H_T/1250$	>a 级变形,	>a 级变形,	>a 级变形,
	露天栈桥柱的横向变形	$\leq H_T/2500$	吊车运行无影响	吊车运行有局部影响	吊车运行有影响,不可补救
	厂房和露天栈桥柱的纵向变形	$\leq H_T/4000$			
墙架构件	支承砌体的横梁(水平向)	$\leq l/300$	>a 级变形,	>a 级变形,	>a 级变形,
	压型钢板、瓦楞铁等轻墙皮横梁(水平向)	$\leq l/200$	功能无影响	功能有影响	功能有严重影响
	支柱	$\leq l/400$			

### 3. 钢结构或构件的项目鉴定评级原则:

(1) 当变形、偏差比承载能力相差不大于一级时,以承载能力的等级作为该项目的评定等级;

(2) 当变形、偏差比承载能力低二级时,以承载能力的等级降一级作为该项目的评定等级;

(3) 当变形、偏差比承载能力低三级时,可根据变形、偏差对承载能力的影响程度,以承载能力的等级降一级或降二级作为该项目的评定等级。

### (五) 砌体结构

砌体结构或构件的鉴定评级应包括承载能力、变形裂缝、变形、构造和连接四个子项。

1. 砌体结构或构件承载能力按表 11-21 评定等级。

表 11-21 砌体结构或构件承载能力评定等级

构件类别	承 载 能 力			
	$R/\gamma_0 S$			
	a	b	c	d
砌体结构或构件	$\geq 1.0$	$<1.0, \geq 0.92$	$<0.92, \geq 0.87$	$<0.07$

## 2. 砌体结构或构件的变形裂缝子项按表 11-22 评定等级。

表 11-22 砌体结构或构件变形裂缝宽度评定等级

结构或 构件	变 形 裂 缝			
	a	b	c	d
墙、有壁 柱墙	无裂缝	墙体产生轻微裂缝， 最大裂缝宽度 $\omega_r < 1.5\text{mm}$	墙体裂缝较严重，最 大裂缝宽度 $\omega_r$ 在 1.5mm ~ 10mm 范 围内	墙体裂缝严重，最大 裂缝宽度 $\omega_r > 10\text{mm}$
独立柱	无裂缝	无裂缝	最大裂缝宽度 $\omega_r < 1.5\text{mm}$ ，且未贯通 柱截面	柱断裂或产生水平 错位

注：本表仅适用于粘土砖、硅酸盐砖以及粉煤灰砖砌体。

## 3. 墙、柱砌体变形子项应按表 11-23 评定等级。

表 11-23 单层厂房砌体结构或构件评定等级

构件类别	变形或倾斜值 $\Delta$ (mm)			
	a	b	c	d
无吊车厂房墙、 柱	$\leq 10$	$> 10, \leq 30$	$> 30, \leq 60$ , 或 $\leq H/150$	$> 60$ , 或 $> H/150$
有吊车厂房墙、 柱	$\leq H_T/1250$	有倾斜, 但不影 响使用	有倾斜, 影响吊 车运行, 但可调 节	有倾斜, 影响吊 车运行, 已无法 调节
独立柱	$\leq 10$	$> 10, \leq 15$	$> 15, \leq 40$ , 或 $\leq H/170$	$> 40$ , 或 $> H/170$

注：① 表中  $H_T$  为柱脚底面至吊车梁或吊车桁架顶面的高度； $\Delta$  为单层工业厂房砌体墙、柱变形或倾斜值， $H$  为砌体结构房屋总高。

② 本表适用于墙、柱高度  $H \leq 10\text{m}$ 。当墙、柱高度  $H > 10\text{m}$  时，高度每增加 1m，各级变形或倾斜限值可增大 10%。

4. 多层厂房砌体结构或构件变形应按表 11-24 评定等级。

表 11-24 多层厂房砌体结构或构件变形评定等级

构件类别	层间变形或倾斜值 $\delta$ (mm)				总变形或倾斜值(mm)			
	a	b	c	d	a	b	c	d
墙、带壁柱墙	$\leq 5$	$>5$ , $\leq 20$	$>20$ , $\leq 40$ , 或 $\leq h/100$	$>40$ , 或 $>h/100$	$\leq 10$	$>10$ , $\leq 30$	$>30$ , $\leq 60$ , 或 $\leq H/120$	$>60$ , 或 $>H/120$
独立柱	$\leq 5$	$>15$ , $\leq 15$	$>15$ , $\leq 30$ , 或 $\leq h/120$	$>30$ , 或 $>h/120$	$\leq 10$	$>10$ , $\leq 20$	$>20$ , $\leq 45$ , 或 $\leq H/150$	$>45$ , 或 $>H/150$

注：①  $\delta$  为多层厂房墙、柱层间变形或倾斜值。h 为多层厂房层间高度。

② 本表适用于房屋总高  $H \leq 10\text{m}$ 。当房屋总高度  $H > 10\text{m}$  时，总高度每增加 1m，各级总变形或倾斜限值可增大 10%。

③ 取层间变形和总变形中较低的等级作为厂房变形子项的评定等级。

5. 砌体结构或构件的项目评定等级按下列原则确定：

(1) 当变形裂缝、变形与承载能力或构造和连接中较低等级相差不大于一级时，以承载能力或构造和连接中较低等级作为该项目的评定等级；

(2) 当变形裂缝、变形比承载能力或构造和连接中较低等级低二级时，以承载能力或构造和连接中较低等级降一级作为该项目的评定等级；

(3) 当变形裂缝、变形比承载能力或构造和连接中较低等级低三级时，可根据变形裂缝、变形对承载能力的影响程度及其发展速度，以承载能力或构造和连接中较低等级降一级或二级作为该项目的评定等级；

#### 四、围护结构系统的鉴定评级

围护结构系统的鉴定应包括使用功能和承重结构两个项目。

## (一) 围护结构系统使用功能各子项按表 11-25 评定等级

表 11-25 围护结构系统使用功能评定等级

子项名称	a	b	c	d
屋面系统	构造完好，排水畅通	有老化、鼓泡、开裂或轻微损坏、堵塞等现象，但不漏水	多处老化、鼓泡、开裂、腐蚀或局部损坏、穿孔。有堵塞或漏水现象	多处严重老化、腐蚀或多处损坏、穿孔、开裂，局部严重堵塞或漏水
墙体及门窗	完好	墙体及门窗框、扇完好，抹面、装修、连接或玻璃等轻微损坏	墙体及门窗或连接局部破坏，已影响使用功能	墙体及门窗或连接严重破损，部分已丧失使用功能
地下防水	完好	基本完好，虽有较大潮湿现象，但没有明显渗漏	局部损坏或有渗漏现象	多处破损或有较大的漏水现象
防护设施	完好	有轻微损坏，但不影响防护功能	局部损坏已影响防护功能	多处损坏，部分已丧失防护功能

(二) 围护结构系统的承重结构或构件应根据结构类别按相应结构或构件规定评定。

## 五、工业厂房的综合鉴定评级

## (一) 构件的评定等级

各种构件的评定等级，分为基本构件和非基本构件两类：

## 1. 基本构件：

A 级：含 B 级且不大于 30%，不含 C 级、D 级；

B 级：含 C 级且不大于 30%，不含 D 级；

C 级：含 D 级且小于 10%；

D 级：含 D 级且大于或等于 10%。

## 2. 非基本构件:

A 级: 含 B 级且不大于 50%, 不含 C 级、D 级;

B 级: 含 C 级、D 级之和小于 50%, 且含 D 级小于 50%;

C 级: 含 D 级且小于 35%;

D 级: 含 D 级且大于或等于 35%。

### (二) 承重结构系统的评定等级

承重结构系统的评级按下列规定确定:(仅以结构系统为评定单元)

A 级: 含 B 级且不大于 30%, 不含 C 级、D 级;

B 级: 含 C 级且小于 15%, 不含 D 级;

C 级: 含 D 级且小于 5%;

D 级: 含 D 级且大于或等于 5%。

### (三) 厂房评定单元的综合鉴定评定等级

厂房评定单元的综合鉴定评级分为一、二、三、四四个级别, 包括承重结构系统、结构布置和支撑系统、围护结构系统三个组合项目, 以承重结构系统为主, 按下列规定评级:

1. 当结构布置和支撑系统、围护结构系统与承重结构系统的评定等级相差不大于一级时, 可以承重结构等级作为该评定单元的评定等级;

2. 当结构布置和支撑系统、围护结构系统比承重结构系统的评定等级低二级时, 可以承重结构等级降一级作为该评定单元的评定等级;

3. 当结构布置和支撑系统、围护结构系统比承重结构系统的评定等级低三级时, 可根据具体情况, 以承重结构等级作为该评定单元的评定等级降一级或降二级作为该评定单元的评定等级;

4. 综合鉴定中宜结合评定单元的重要性、耐久性、使用状态等综合判定, 可对上述评定结果作不大于一级的调整。

附录：工业厂房初步调查表，见表 11-26，表 11-27。

表 11-26 单层工业厂房初步调查表

建筑概况	名称		原设计者	
	地点		原施工者	
	用途		使用者	
	竣工日期		抗震烈度/场地类别	
建筑	建筑面积		厂房柱距	
	平面型式		下弦标高	
	厂房长度		轨顶标高	
	厂房跨度		屋面防水	
结构、地基	屋面		地基	
	天窗屋架		基础	
	柱子		墙体	
	吊车梁		披屋结构	
图纸及资料	工艺图		地质勘察	
	建筑图		设计变更	
	结构图		施工记录	
	水、暖、电图		竣工记录	
	已有调查资料			
	标准、规范			
吊车	吊车位置		特殊环境	热
	吨位、工作制			振动
	台数			腐蚀介质
历史	用途变更		设计用途符合实际否	
	改扩建资料		灾害	
	修建资料		其他	

续表

主要问题	委托方意见	
	鉴定者意见	
鉴定	目的	
	项目	
	要求	
合同		

表 11-27

多层工业厂房初步调查表

建筑概况	名称		原设计者	
	地点		原施工者	
	用途		使用者	
	竣工日期		抗震烈度/场地类别	
建筑	建筑面积		屋顶标高	
	层数		基本柱距	
	平面型式		各层高度	
	总长×宽		底层标高	
结构、地基	框架类别		结构材料	
	板、梁、柱		连接	板梁柱
	地基基础		连接	连接
	墙体		支撑	支撑

续表

图纸 及资 料	工艺图		地质勘察	
	建筑、结构图		施工记录	
	水、暖、电图		竣工记录	
	已有调查资料			
	标准、规范			
设备	吊 车		特殊环境	热
	机 械			振 动
	其 他			腐 蚀 介 质
历史	用途变更		设计用途符合实际否	
	改扩建资料		灾 害	
	修建资料		其 他	
主要 问题	委托方意见			
	鉴定者意见			
鉴定  合同	目 的			
	项 目			
	要 求			

## 第六节 房屋新旧程度鉴定的参考依据

本标准适用于房地产管理部门经营的房屋,不包括工业建筑。在评定古典建筑的完损等级时,本标准可作参考。

一、框架结构、剪力墙结构、大板结构的房屋新旧程度鉴定  
(见表 11-28)

表 11-28

十成	最长不超过五年的新建房屋(特殊情况例外)
九成	<p>1. 结构部分:</p> <p>地基础: 有足够承载能力, 无不均匀沉降。</p> <p>承重构件: 完好牢固。</p> <p>非承重墙: 砖墙完好坚固; 预制墙板节点牢固; 拼缝处密实。</p> <p>屋面: 不渗漏。防水层、隔热层、保温层完好, 排水畅通。</p> <p>楼地面: 整体面层完好平整, 硬木楼地面平整坚固, 油漆完好, 块料面层完整牢固。</p> <p>2. 装饰部分:</p> <p>门窗: 完好无损, 开关灵活, 油漆完好。</p> <p>内外粉刷: 完整无损(风裂除外)。</p> <p>顶棚: 完好牢固, 无变形。</p> <p>3. 设备部分:</p> <p>水卫: 上、下水管道畅通无阻, 各种卫生器具完好, 零件齐全。</p> <p>电照: 电器设备、线路各种照明装置完整牢固, 绝缘良好。</p> <p>特种设备: 现状良好, 使用正常。</p>
八成	部分符合上列九成条件者为八成
七成	<p>1. 结构部分:</p> <p>地基础: 有承载能力, 有少量不均匀沉降, 但已稳定。</p> <p>承重构件: 基本完好。</p> <p>非承重墙: 外墙面稍有风化, 轻微裂缝预制墙板缝处不够密实, 稍有渗水、局部破损。</p> <p>屋面: 个别渗漏, 保温层、隔热层有局部损坏, 卷材防水稍有空鼓、翘边和封口不严。油毡防水发现龟裂, 刚性防水稍有纤维性裂缝, 块体防水层稍有脱壳, 排水基本畅通。</p> <p>楼地面: 整体面层稍有裂缝、空鼓、起砂, 硬木楼地面稍有磨损, 油漆尚好。块料面层有缝, 局部脱落。</p> <p>2. 装饰部分:</p> <p>门窗: 少量开关不灵, 钢门窗少量变形, 锈蚀、五金少量残缺, 油漆尚好。</p> <p>内外粉刷: 稍有脱灰、空鼓、裂缝。</p> <p>顶棚: 面层稍有脱钉、裂缝、缺损。</p> <p>3. 设备部分:</p> <p>水卫: 上下水基本畅通, 卫生器具基本完好。</p> <p>电照: 设备、线路照明装置基本完好。</p> <p>特种设备: 现状基本良好, 使用正常。</p>

续表

六成	部分符合上列七成条件者为六成
五成	稍好于下列条件者为五成
四成	<p>1. 结构部分： 地基基础：承载能力不足，有较大不均匀沉降，对上部结构已产生一定影响。 承重构件：有轻微裂缝，混凝土剥落，露筋锈蚀。 非承重墙：墙面局部损坏，部分立筋松动变形，失修严重。 屋面：局部漏雨、保温层、隔热层严重损坏。 楼地面：整体面层空鼓、裂缝剥落，严重起砂，硬木楼地面腐朽蛀蚀、翘裂、松动、油漆老化。</p> <p>2. 装饰部分： 门窗：开关不灵、翘曲脱榫、木质腐朽，钢门窗变形，玻璃、五金残缺不齐，油漆剥落。 内外粉刷：部分空鼓、裂缝、剥落，贴面掉角、脱落。 顶棚：面层局部损坏，有明显下垂变形。</p> <p>3. 设备部分： 水卫：上水管锈蚀严重，下水破漏。 电照：设备陈旧，电线老化。 特种设备：不能正常使用。</p>
三成	稍好于下列条件者为三成
二成	<p>1. 结构部分： 地基基础：强度不足，有明显不均匀沉降，影响上部安全使用。 承重构件：有明显下挠、倾斜、裂缝，变形，混凝土剥落，露筋锈蚀严重。 非承重墙：砖隔墙严重开裂，倾斜、腐蚀，门隔立筋松动、断折，面层破坏严重。 屋面：严重漏雨，保温层、隔热层严重损坏。 楼地面：整体面层严重起砂剥落，硬木楼地面面层破损腐朽。</p> <p>2. 装饰部分： 门窗：普遍开关不灵，木材腐朽，钢门窗锈蚀变形。 内外粉刷：严重空鼓、剥落。 顶棚：基层下垂翘裂严重，木质腐朽、面层破损、脱落严重。</p> <p>3. 设备部分： 水卫：下水管道严重堵塞，卫生器具严重残缺。 电照：照明装置陈旧残缺，电线普遍老化。 特种设备：严重破坏。</p>

## 二、砖混结构的房屋新旧程度鉴定(见表 11-29)

表 11-29

十成	建筑期最长不超过五年的新建房屋(特殊情况例外)
九成	<p>1. 结构部分:</p> <p>地基基础: 有足够承载能力, 无不均匀沉降。</p> <p>承重构件: 砖墙(柱)、屋架完好牢固。</p> <p>非承重墙: 墙体完好无损。</p> <p>屋面: 不渗漏、基层平整完好, 排水畅通。</p> <p>楼地面: 整体面层完好平整。</p> <p>2. 装饰部分:</p> <p>门窗: 完好无损, 开关灵活, 油漆完好。</p> <p>内外粉刷: 完整无损(风裂除外)。</p> <p>顶棚: 完好牢固, 无变形。</p> <p>3. 设备部分:</p> <p>水卫: 上、下水管道畅通无阻, 各种卫生器具完好, 零件齐全。</p> <p>电照: 线路、各种照明装置完好无缺, 绝缘良好。</p> <p>特种设备: 现状良好, 使用正常。</p>
八成	部分符合上列九成条件者为八成
七成	<p>1. 结构部分:</p> <p>地基基础: 有承载能力, 有少量不均匀沉降。</p> <p>承重构件: 墙、柱、梁基本完好, 屋架各部件、节点基本完好。</p> <p>非承重墙: 轻微裂缝, 面屋破损。</p> <p>屋面: 局部渗漏, 排水设施基本畅通。</p> <p>楼地面: 整体面层基本完好。</p> <p>2. 装饰部分:</p> <p>门窗: 少量开关不灵, 玻璃五金少量残缺, 油漆尚好。</p> <p>内外粉刷: 稍有空鼓、裂缝、风化。</p> <p>顶棚: 少量面层破裂、缺损, 少量压条脱钉。</p> <p>3. 设备部分:</p> <p>水卫: 上、下水基本畅通, 各种卫生器具基本完好, 个别零件缺损。</p> <p>电照: 线路和各种照明装置基本完好。</p> <p>特种设备: 现状基本完好、使用正常。</p>

续表

六成	部分符合上列七成条件者为六成
五成	稍好于下列条件者为五成
四成	<p>1. 结构部分： 地基基础：有一定强度，局部有较大不均匀沉降，对上部结构已产生一定影响。 承重构件：墙、柱产生下沉开裂，屋架有局部变形、腐朽、锈蚀。 非承重墙：部分裂缝，间隔墙面层局部损坏，失修严重。 屋面：局部漏雨，平屋面、隔热层、防水层破损较重，板屋面基层局部有腐朽变形，排水设施破坏严重。 楼地面：整体面层部分空鼓、脱落。</p> <p>2. 装饰部分： 门窗：部分开关不灵，局部破缺油漆老化、剥落。 内外粉刷：部分空鼓、裂缝、剥落，勒角严重侵蚀。 顶棚：面层损坏较大，有明显下垂变形。</p> <p>3. 设备部分： 水卫：上水管锈蚀，下水不够畅通，卫生器具个别滴漏损坏严重。 电照：电线老化，照明装置残缺。 特种设备：不能正常使用。</p>
三成	稍好于下列条件者为三成
二成	<p>1. 结构部分： 地基基础：强度不足，有较大不均匀沉降，且仍继续发展，严重影响住房安全。 承重构件：承重墙(柱)严重损坏，有明显倾斜变形。屋架端节点腐朽，锈蚀严重，有下挠变形。 非承重墙：严重开裂、倾斜，墙立筋松动、断折，面层破损。 屋面：严重漏雨，平屋面、防水隔热层都严重破损，板屋面基层腐烂变形，排水设施严重锈蚀。 楼地面：整体面层严重剥落，木楼地面腐烂破损。</p> <p>2. 装饰部分： 门窗：普遍开关不灵，朽乱。 内外粉刷：严重风化剥落。 顶棚：基层破乱，面层损缺。</p> <p>3. 设备部分： 水卫：下水管道严重堵塞，卫生器具严重残缺。 电照：电线普遍老化、零乱，照明装置陈旧，不符合绝缘要求。 特种设备：严重破坏。</p>

## 三、砖木结构的房屋新旧程度鉴定(见表 11-30)

表 11-30

十成	建筑期最长不超过五年的新建房屋(特殊情况例外)
九成	<p>1. 结构部分:</p> <p>地基基础: 有足够强度, 无不均匀沉降。</p> <p>承重构件: 完好坚固, 无变形、腐朽, 节点松动。</p> <p>非承重墙: 墙体完好。</p> <p>屋面: 不渗漏、木质基层平整完好, 瓦面完好无损, 排水畅通。</p> <p>楼地面: 整体面层完好, 木质楼地面平整牢固, 油漆完好。</p> <p>2. 装饰部分:</p> <p>门窗: 完好无损, 开关灵活, 油漆完好。</p> <p>内外粉刷: 完整牢固, 无裂缝、空鼓。</p> <p>顶棚: 完好牢固、无变形、脱落。</p> <p>3. 设备部分:</p> <p>水卫: 上、下水管道畅通无阻, 各种卫生器具完好。</p> <p>电照: 线路及各种照明装置完好无缺, 绝缘良好。</p> <p>特种设备: 现状良好, 使用正常。</p>
八成	部分符合上列九成条件者为八成
七成	<p>1. 结构部分:</p> <p>地基基础: 有足够承载能力, 有少量不均匀沉降。</p> <p>承重构件: 砖墙基本完好, 木柱架稍有损坏, 个别节点有松动, 铁件锈蚀, 支撑松动。</p> <p>非承重墙: 基本完好。</p> <p>屋面: 局部渗雨, 稍有翘曲, 瓦面有少量破损、松动, 脊灰开裂。</p> <p>楼地面: 水泥地坪基本完好, 木板面层部分磨损坏, 油漆一般。</p> <p>2. 装饰部分:</p> <p>门窗: 少量开关不灵, 基本完好, 油漆失光。</p> <p>内外粉刷: 稍有空鼓、裂缝或风化, 勾缝砂浆少量酥脱落。</p> <p>顶棚: 无明显变形, 面层有细裂缝, 部分缺损、脱落。</p> <p>3. 设备部分:</p> <p>水卫: 上下水基本畅通, 卫生器具基本完好。</p> <p>电照: 线路和各种照明装置基本完好。</p> <p>特种设备: 现状基本良好, 使用正常。</p>

续表

六成	部分符合上列七成条件者为六成
五成	稍好于下列条件者为五成
四成	<p>1. 结构部分： 地基基础：下沉较大，对上部结构已产生一定影响。 承重构件：承重砖墙局部撕裂，大结构局部倾斜，下垂侧向变形，腐朽蛀蚀，少数节点松、脱榫，铁件锈蚀。 非承重墙：部分裂缝较重。 屋面：基层部分下垂、腐朽，排水设施锈烂、断裂。 楼地面：水泥面层裂缝、磨损、露石，木楼板大部分磨损稀缝，油漆剥落。</p> <p>2. 装饰部分： 门窗：部分变形，部分残缺，开关不灵，木质腐朽，油漆老化剥落。 内外粉刷：风化较严重、裂缝脱落，勾缝砂浆酥脱落。 顶棚：吊筋松动下垂，面层破烂脱落。</p> <p>3. 设备部分： 水卫：上水管锈蚀，下水管不够畅通，卫生器具损坏较大。 电照：电线老化，照明装置残缺。 特种设备：不能正常使用。</p>
三成	稍好于下列条件者为三成
二成	<p>1. 结构部分： 地基基础：有明显不均匀沉降，且仍继续发展，严重影响上部结构安全使用。 承重构件：墙体严重倾斜、开裂，木架倾斜、腐朽，侧向变形严重。 非承重墙：砖墙裂缝倾斜。 屋面：严重漏雨，木基层严重腐朽，排水设施锈烂。</p> <p>2. 装饰部分： 门窗：普遍开关不灵，翘曲变形严重，油漆见酥。 内外粉刷：普遍风化、剥落。 顶棚：严重下垂变形，面层破烂不堪。</p> <p>3. 设备部分： 水卫：下水管道严重堵塞、锈蚀，卫生器具严重残缺。 电照：电线普遍老化，照明装置残缺不齐，绝缘不符合安全用电要求。</p>

## 四、简易结构的房屋新旧程度鉴定(见表 11-31)

表 11-31

十成	<p>建筑期最长不超过五年的新建房屋(特殊情况例外)</p>
九成	<p>1. 结构部分:          承重构件: 竹、木构件节点牢固, 无断裂、腐朽、蛀蚀。          非承重墙: 围护墙完好无破损。          屋面: 不漏雨, 屋面平整牢固, 面层完好, 排水无阻。          地面: 平整、密实。</p> <p>2. 装饰部分:          门窗: 开关灵活, 完好无损。          粉刷: 完好无损。          顶棚: 完整牢固。</p> <p>3. 设备部分:          线路、照明符合用电安全要求。</p>
八成	<p>部分符合上列九成条件者为八成</p>
七成	<p>1. 结构部分:          承重构件: 竹木构件节点较牢固, 有少数蛀蚀、铁件锈蚀。          承重构件: 墙体有少量破损。          屋面: 稍有漏雨、翘曲, 瓦块有风化、破损, 油毡、芦席屋面有少量破漏。          地面: 表面不平整。</p> <p>2. 装饰部分:          门窗: 部分开关不灵, 玻璃、五金不齐全。          内外抹灰: 稍有裂缝、剥落。          顶棚: 面层少量破损。</p> <p>3. 设备部分:          临时电线照明简单使用。</p>
六成	<p>部分符合上列七成条件者为六成</p>
五成	<p>稍好于下列条件者为五成</p>

续表

四成	<p>1. 结构部分：          承重构件：竹木构件节点个别松动，材料开裂、蛀蚀、腐朽、局部变形。          非承重墙：砖墙风化严重。芦席板条、竹笆墙糟朽严重。</p> <p>屋面：局部漏雨，基层腐朽变形，瓦面局部风化。          地面：地面磨损有坑洼。</p> <p>2. 装饰部分：          门窗：部分翘裂、腐朽、开关不灵，玻璃破坏严重，五金锈蚀残缺。          内部粉刷：部分空鼓、剥落。          顶棚：面层损坏，多眼。</p>
三成	稍好于下列条件者为三成

## 思考与练习

1. 损耗率与成新率是什么关系？
2. 评估工作中采用的年限与会计学中的年限有哪些不同？
3. 建筑物损耗鉴定有哪几种方法，各自优缺点是什么？
4. 建筑物安全等级分为几级，各包括哪些建筑物？
5. 危险房屋鉴定中，危险房分为几类？
6. 损耗包括哪几个因素？
7. 工业厂房的可靠性鉴定中，每个层次划分几个等级？
8. 当地砖混结构的普通住宅耐用年限是多少？你认为是否最合理？
9. 某 58 米的一幢高层住宅，地基变形允许最大倾斜是多少？

## 主要参考书目

1. 刘光栋、洪范文、彭佩文：《房屋建筑力学》，湖南科学技术出版社，1987年版。
2. 艾迪拓：《铁路基本知识》，中国铁道出版社，1993年版。
3. 李宪：《线路工必读》，中国铁道出版社，1988年版。
4. 蒋大骅：《建筑设计常见病分析》，中国建筑工业出版社，1993年版。
5. 罗福年：《建筑结构要领体系与估算》，清华大学出版社，1991年版。
6. 曹振熙：《工业、民用与交通建筑荷载学》，陕西科学技术出版社，1993年版。
7. 同济大学：《房屋建筑工程基本知识》，上海科学技术出版社，1994年版。
8. 陈文斌、章全良：《建筑工程制图》，同济大学出版社，1997年版。
9. 梁富权、刘毓栋：《路基路面工程》，人民交通出版社，1998年版。
10. 清华大学水利系：《土力学地基基础》，清华大学出版社，1990年版。
11. 鲍锦祥、金宗镐、谢晨光：《建设工程概(预)算编制手册》，山西科学技术出版社，1997年版。
12. 袁建新：《建筑工程概预算》，中国建筑工业出版社，1997年版。
13. 于忠诚：《建筑工程定额与预算》，中国建筑工业出版社，

1995年版。

14. 国家土地管理局土地估价师资格考试委员会：《土地估价师资格考试辅导教材》，改革出版社，1995年版。

15. 中国建筑工业出版社编《现行建筑结构规范大全》，1997年版。

16. 北京市城乡建设委员会编印《北京市建设工程费用》，1997年版。

## 编 后 语

本书是在财政部中国资产评估协会主持下，由中国资产评估协会考试部具体组织，刘宝生、郭根有两同志撰写，其中第一、二、四、五、六、七章由刘宝生执笔，第三、八、九、十、十一章由郭根有执笔。本书由史其信教授和柴强副研究员担任审定，在此一并表示感谢。

编 者

1999年3月

# CPV · 1999

## 1999年全国注册资产评估师考试辅导教材

---

- ◆ 资产评估学
- 财务会计学
- 经济法
- 建筑工程评估基础
- 机电设备评估基础

责任编辑 / 刘 建

封面设计 / 颜 黎

ISBN 7-5005-4150-3



9 787500 541509 >

ISBN 7-5005-4150-3

F · 3768 定价: 26.60元