

编写说明

本次推出的“普通高等学校体育专业主干课程学习指导丛书”,是根据国家教育部体卫艺司“加强教材建设,完善教材体系”的建议而策划组织,以广西师范大学出版社2000年修订推出的“全国普通高等学校体育教育专业二、三年制教材”为蓝本,从高校体育教育专业人才培养目标和我国实施素质教育的需要出发,联系体育科学与教育发展的新成果,以帮助学生提高自学能力、尽快掌握书本知识与体育技能、开阔视野为目的,力求体现对教材的充实、发展和提高。

本套学习指导书有《田径学习指导》、《体操学习指导》、《足球学习指导》、《篮球学习指导》、《排球学习指导》、《武术学习指导》、《人体解剖学学习指导》、《人体生理学学习指导》、《体育保健学学习指导》、《体育心理学学习指导》、《健康教育学习指导》、《体育统计学》、《体育测量学学习指导》和《学校体育学学习指导》,共13个分册。本书分三篇进行编写:第一篇为学习指导,第二篇为知识与能力测试,第三篇为学科的应用与发展。在学习指导篇中,按章分析需要学生掌握的重点、难点,并勾勒出本章知识网络,以帮助学生理解与掌握教材的基础知识与基本技能;在知识与能力测试篇中结合该课程教学要求,介绍测评方法,设置标准化自测题,以帮助学生了解自我、改进学习方法,达到提高并巩固所学知识的目的;在学科的应用与发展篇中,按专题介绍本课程和本学科的发展前景、科研方向和科研方法,旨在为学生开启一扇研究探索之门。

《体育统计学》、《体育测量学学习指导》由谭平平任主编,仇建生、李健任副主编。全书具体分工如下:谭平平(体育统计学第一篇的绪言,第一、三、四、五章;第二篇中一的绪言,第一、三、四、五、六章;第三篇《体育测量

学第一篇的绪言,第三章,第二篇中一的绪言,第三章)。仇建生(体育统计学第一篇的第二章,第二篇中一的第二章;体育测量学第一篇的第一、二章,第二篇中一的第一、二章,第三篇)。李健(体育统计学第一篇的第六章,第二篇中的二、三)。杜雪峰(体育测量学第一篇的第五、七章,第二篇中一的第五、七章,第二篇的二、三)。余敬平(体育测量学第一篇的第四章,第二篇一中的第四章)。王胜飞(体育测量学第一篇第六章,第二篇中一的第六章)。仇建生参与了体育测量学的修订与统稿工作,谭平平负责全书的修订与统稿工作。

本丛书可作为高等院校体育专业专科和函授专科的学生用书,也适用于教育学院和初等教育学院、电大普通师范体育专业学生使用,还可作为体育技术学院,体育运动学校以及在职的中师和初中体育教师培训用书。

在本套学习指导书的组织、编写、出版过程中得到了国家教育部体育卫生与艺术教育司和教育部全国高等学校体育教学指导委员会悉心指导,同时在编写队伍的组织中有幸聘请到来自全国六十多所高校体育专业的一百余名专家、教授参加编写,其中具有博士学位的有近二十人。强大的编写阵容使我们的编写工作得以顺利地进行,保证了本套学习指导书编审规范、有序、优质高效。

面对体育教育专业改革的迅速发展,我们在借鉴、继承、探索中编写出版本套丛书,不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

普通高等学校体育教育专业教材学习指导书
编委会
2002年6月



体育统计学

第一篇 学习指导

3 绪 言

6 第一章 数理统计的基本知识

12 第二章 统计资料的审核与整理

14 第三章 几个常用的统计量及其应用

20 第四章 假设检验

30 第五章 相关与回归

34 第六章 统计图表

第二篇 知识与能力测试

37 一、习题题解

57 二、习题选编

78 三、习题选编参考答案

第三篇 学科的应用与发展

82 一、体育统计学应用实例

99 二、体育统计方法应用中的几个误区

103 三、体育统计学科发展趋势

体育测量学

第一篇 学习指导

107 绪 言

109 第一章 体育测量基础理论

112 第二章 体育测验的编制与实施

113 第三章 体育评价的基础理论

116	第四章 身体形态测评
119	第五章 身体机能测评
122	第六章 身体素质测评
124	第七章 学生体质测评
	第二篇 知识与能力测试
126	一、习题题解
138	二、习题选编
151	三、习题选编参考答案
	第三篇 学科的应用与发展
156	一、体育测量学的应用实例
164	二、体育测量学的发展
172	阅读文献推荐
173	参考文献

第一篇 学习指导

绪 言

一、学习要求

了解体育统计学的概念、研究对象和作用,熟悉体育统计工作的三个步骤。

二、学习重点

(一) 体育统计学

体育统计学是数理统计的理论与方法应用于体育科学领域形成的一门学科,是进行体育科学研究、教学与训练不可缺少的一门应用工具。

(二) 体育统计学研究的对象

体育统计学研究的对象是体育领域中随机现象的数量规律性。它通过有针对性地搜集到的大量数据,按照概率论的法则进行统计分析,从而揭示体育领域中各事物的本质、相互联系、变化规律和发展趋势。

(三) 体育统计的作用

体育统计在体育认识活动中有着极为重要的作用,它帮助我们提高体育教学、训练、科研、管理水平,培养我们的科学思维能力与科学态度,有助于我们学习国内外体育方面的先进科研经验和方法。

(四) 统计工作的步骤

收集资料、整理资料、分析资料是统计工作的三个基本步骤。

收集资料之前必须根据研究目的制定研究设计,然后按设计的要求去收集完整的、准确的原始资料,这是进行统计工作的前提条件,也是进行统计工作的基础环节。

整理资料是对收集到的原始资料进行审核、分组、归纳、汇总,以便于

统计计算,这是保证统计结果准确性的不可缺少的中间环节。

分析资料是对经过整理的原始资料计算相应的指标,绘制必要的统计图表,结合专业知识进行分析、比较,找出其中的规律,这是统计工作的完成环节。

三、学习难点

(一)描述性统计

对试验或调查所获的数据资料经过归纳、简化和整编后,找到数据分布的特征,制成统计图、表,或借助数据资料的分布特征,如集中趋势、离中趋势、相关程度等概括性数字,如平均值、标准差、标准误、相关系数等。借助于这些概括性数字,可从繁杂无章的数据中获得具有实用意义的信息,以便对总体进行分析比较,作出合乎客观规律的结论。

(二)推断统计

通过样本的数据(信息)估计推断总体的特征,并说明这种推断可能发生的误差范围。

要研究随机变量总体,认识与掌握它的变化规律和特征,往往由于总体庞大且复杂,不便于进行,只能借助于样本,即按照一定随机化的原则从总体中抽取有限个个体组成的局部进行研究,利用这种样本的信息,对总体的特征及变化规律进行研究。由样本推断总体,这是数理统计研究最基本的特点之一。推断统计的主要内容是参数估计和假设检验。

四、知识点

基本概念 体育统计学、描述性统计和推断统计。

五、学习体育统计学应注意的几个问题

1. 要以唯物辩证法为指导,以实事求是的、科学的态度去对待数据资料的搜集、整理和分析,这样才能帮助我们正确认识客观事物,阐明事物固有的规律,从而将感性认识提高到理性认识去指导体育实践。但统计并不是万能的,它只能揭示事物的规律,而不能改变事物的本来面目,

把原不存在的规律“创造”出来。

2. 将体育统计学的内容划分为几个具体的模块,抓住每一个模块中关键性知识点,做到胸中有数,主动地去驾驭知识,而不是被动地去接受知识。努力做到有所发现,有所创新。

3. 从问题的原形入手去学习和运用统计学,对于体育研究工作可能要涉及的各种统计学知识,都要尽可能地去学习和掌握,对于难度较大的问题,一时弄不懂,至少也应有所了解。

4. 注意各种统计方法适用的条件,切忌生搬硬套。将实际问题转化为统计问题时,要注意建立数学模型所具备的条件,否则会因误用而产生与事实不符的结论。

5. 要结合专业知识解释分析统计结果。各种数据资料,源于体育实践,因此,必须结合体育专业知识去分析、讨论、解释统计结果,作出符合实际情况的正确结论。当统计结论与体育专业知识相悖时,应谨慎对待。因为这既可能是实验统计、抽样方法、统计数学模型或计算过程中出错,也可能是发现了体育专业方面的新问题、新规律。若是后者,应扩大样本,重复试验去证实,敢于创新。

6. 应有与概率相联系的思想方法。人们的认识有着这样或那样的片面性。同理,统计认识也有其局限性,特别是当用样本的信息去估计和推断总体的状态或特性时,由于抽样误差是不可避免的,所以统计推断存在出错的可能性,而所有的统计结论总是和概率相联系的。这就要求我们学会与概率相联系分析问题和作结论的思想方法,防止绝对化。

7. 统计学是一门应用性很强的学科,光读统计书,不做题,等于是纸上谈兵,永远也学不会统计学。因此,要结合专业知识多做练习,反复实践,这样知识才能长久储存,用时可随心所欲。

第一章 数理统计的基本知识

第一节 随机事件及其概率

一、学习要求

了解古典概率、统计概率、显著水平的意义,熟悉概率的基本性质,理解随机现象、随机事件、随机变量、概率分布的概念及小概率事件的原理。

二、学习重点

(一) 随机现象、随机事件、随机变量

随机现象是一种不确定的现象,即在一定的条件下某事物可能出现的结果呈现出一种偶然性,事前不能准确地预言其结果的现象。各种随机现象的具体结果千变万化,但它们并非杂乱无章,通过大量的观察或试验后,其规律是可以逐步认识和掌握的。

对随机现象的观察称为随机试验。随机事件是随机试验的结果,或在一定的条件下可能发生也可能不发生的事件。随机事件的符号一般用 A 表示。随机事件的发生具有一定的偶然性,描述其发生的可能性大小的值称为随机事件 A 的概率,记为 $P(A)$ 。任何事件 A 的概率为 $0 \leq P(A) \leq 1$ 。当 $0 < P(A) < 1$ 时,称 A 为随机事件, $P(A) = 0$ 时,称 A 为不可能事件, $P(A) = 1$ 时,称 A 为必然事件。将不可能事件和必然事件视作随机事件的特例。

随机变量是随机事件的数量化,也就是说,随机现象的结果是用数量来表示的,这些数量的取值不能事先确定,它们随偶然因素影响的大小而变化。随机变量的符号一般用 X 表示。随机变量有连续型和离散型两种类型。在一定的范围内,取值为可数个或取值是可以一一列举出来的

变量为离散型随机变量 ;一定的范围内取值为无穷多个且不可以一一列举出来的变量称为连续型随机变量。在体育领域内 ,一般以个数、次数等单位的指标值是离散型随机变量 ,而以距离、时间、重量等单位的指标值是连续型随机变量。

随机变量的规律性呈现在概率分布上。若知道了某一随机变量的概率分布 ,我们就掌握了这一随机变量的规律性 ,亦掌握了这一随机变量的所有可取值及其对应的概率。

(二) 小概率事件的原理

统计学中把在一定条件下概率很小的事件在一次试验中几乎是可能发生的称为小概率事件的原理。一般将 $\alpha = 0.05$ 或 0.01 定为小概率的概率临界值。

三、学习难点

本节的几个基本概念既是本章的重点也是本章的难点。由于这些概念相对较抽象也较难以理解 ,因此 ,在学习时 ,要紧密联系实际 ,比较、对照、具体、形象地学习 ,从而达到理解掌握之目的。

四、知识点

(一) 基本概念 随机现象、随机事件、随机变量、随机试验、统计概率、小概率事件的原理、随机事件的概率、随机变量的概率分布。

(二) 基本公式

随机事件 A 的概率 : $P(A) = \frac{m}{n}$

● 第二节 正态分布

一、学习要求

了解正态分布的概念,熟悉正态分布的性质,掌握标准正态分布表的使用。

二、学习重点

(一) 正态分布

正态分布是连续型随机变量的概率分布类型中极其重要也是最常用的一种,因在各种概率分布中,不论是理论研究还是实际应用,它都居首要地位。随机变量 X 服从正态分布记为 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$,意为随机变量 X 服从参数是 μ 和 σ^2 的正态分布,要注意的是 μ 和 σ^2 的位置不能对换,即不能写成 $X \sim N(\sigma^2, \mu)$ 。

正态分布的性质:

(1) 一个高峰。曲线是单峰,有一个最高点。当 x 的取值由 μ 向 $-$ 或 $+$ 趋向时,曲线不断降低,呈“中间高,两边低”的钟型,故也称钟型曲线。

(2) 一个对称轴。曲线在高峰处有一个对称轴,对称轴是 $x = \mu$,图在轴的左右两边呈对称型。

(3) 一根渐近线。曲线无论向左还是向右延伸,都愈来愈接近横轴,但不会和横轴相交,即以横轴 x 为渐近线。

(4) 曲线的位置是由 μ 决定的,故称参数 μ 为“位置参数”,曲线的形状是由 σ 决定的,故称参数 σ 为“形状参数”。

(5) 正态曲线下的面积为 1,即变量由 $-$ 到 $+$ 取值的概率为 1。

(二) 标准正态分布表

1. 标准正态分布 不同参数形式的正态分布可通过变换式 $u =$

$\frac{x - \mu}{\sigma}$, 化成一个统一的形式——标准正态分布,记为 $U \sim N(0, 1)$,即随

机变量 U 服从参数为 0 和 1 的标准正态分布。在实践中,因 μ 和 σ 常未知,故以 $\bar{x}$ 和 s 分别替代 μ 和 σ ,即 $u = \frac{x - \bar{x}}{s}$ 。

2. 标准正态分布表 若随机变量 X 服从正态分布,我们可通过微积分的公式算出随机变量 x 在某一区间取值的概率,由于计算不方便,需制成像三角函数那样关系的表,而这样的表会因 μ 与 σ 的不同而有无穷多个,将不同参数 μ 和 σ 的正态分布转换成标准正态分布就可以只要制一个标准正态分布表(简称正态分布表),它是由 $-$ 到 $u > 0$ 的某点与曲线围成的面积占总面积百分比(概率)之关系的对照表。从概率分布的性质知正态分布的概率总和为 1,所以正态曲线下的面积总和为 1,只要通过查表就可得到随机变量的取值和概率的对应关系。

在实践中,常用的有 $P(\mu - 1.96\sigma < x < \mu + 1.96\sigma) = 95\%$,表明随机变量 x 在 $\mu - 1.96\sigma$ (下限)与 $\mu + 1.96\sigma$ (上限)范围内取值的概率为 95%。

$P(\mu - 2.58\sigma < x < \mu + 2.58\sigma) = 99\%$,表明随机变量 x 在 $\mu - 2.58\sigma$ (下限)与 $\mu + 2.58\sigma$ (上限)范围内取值的概率为 99%。

三、学习难点

- ① 正态分布、标准正态分布的概念与性质。
- ② 正态分布表的使用。

四、知识点

(一) 基本概念 概率分布、正态分布、标准正态分布

(二) 基本公式

$u = \frac{x - \mu}{\sigma}$ 当 μ 和 σ 未知且 n 较大时则可用 $\bar{x}$ 、 s 分别替代 μ 、 σ ,即

$$u = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

● 第三节 总体与样本

一、学习要求

理解总体、个体、样本、样本含量的概念,了解提高样本代表性的条件,掌握随机抽样的方法。

二、学习重点

(一) 总体、样本

总体是根据研究目的而确定的,故总体的范围可大可小。样本是从同一总体中随机抽取的,它应是总体的缩影,即样本对总体具有一定的代表性。

样本的代表性主要取决于:一是随机化的原则。样本应是从总体中随机抽取的;二是样本含量。一般来说,样本含量愈大,样本的代表性愈高,但样本含量越大,人力、物力、财力投入也越大。样本含量究竟取多大为宜,需视具体情况而定,也可以通过统计方法计算而定。

(二) 随机抽样

1. 随机化的原则 在总体中抽取部分个体组成样本时必须遵守一项原则,即哪个个体被抽中与否必须完全由随机因素来决定,它应完全是盲目的、偶然的,主观因素决不可起任何作用,总体中的每个个体都有同等的机会被抽中,这就是抽样中的随机化原则。

2. 随机抽样的方法 常用的有简单随机抽样、机械随机抽样、分层随机抽样和整群随机抽样四种。

(1) 简单随机抽样。简单随机抽样是对总体中各个体不作任何分类排队,而直接从总体中随机抽取一部分个体组成样本的方法。但在抽样前须先将总体中各个体编号,然后按随机的原则用抽签方法或随机数字表法来抽取若干号,所有中选号对应的个体组成了样本。

(2) 机械随机抽样。机械随机抽样是先将总体中各个体按某一标志的顺序排列,然后按固定顺序和相等距离或间隔来抽取个体组成样本的方法。

(3) 分层随机抽样。分层随机抽样是先将总体按某个主要标志进行分组(或分类),再按随机的原则从各组中抽出个体组成样本的方法。由于分层抽样通过分组把总体中比较接近的个体归为了一组,使各组的分布较为均匀,并保证每组及每组中的个体有同等被抽中的机会,从而使样本的结构趋近于总体的结构,提高了样本的代表性,故抽样的效果较好。

(4) 整群随机抽样。整群随机抽样是将总体各单位按某一特征划分成许多群,然后按简单随机抽样或机械随机抽样方式从中抽取部分群体组成样本的方法。其优点是易组织和节省人力、物力、时间,缺点是总体过于集中在少数群体中。因此,在条件相同的情况下,此法的样本代表性较差。

三、学习难点

① 对总体、样本、个体、随机抽样概念的理解,并能举出具体实例予以说明。

② 用随机数字表法进行简单随机抽样。

四、知识点

基本概念 总体、个体、样本、样本容量、随机抽样、简单随机抽样、机械随机抽样、分层随机抽样、整群随机抽样。

第二章 统计资料的审核与整理

一、学习要求

了解和熟悉体育统计资料的来源,熟练掌握体育统计资料的审核和整理的方法,特别是要熟练掌握频数分布表及频数分布图的制作方法。

二、学习重点

频数分布表的制作。

频数分布表反映了样本中各组频数的分布情况,从中可获取关于总体分布的信息。频数分布表的制作步骤如下:

1. 求极差 R 极差又称为全距,是样本数据中最大值和最小值之差,即: $R = \text{最大值} - \text{最小值}$ 。

2. 确定分组数

3. 确定组距 I $I = \text{极差} / \text{组数}$ 。

4. 确定组限 组限即组的起点值和终点值。起点值为该组下限,终点值为该组上限。确定组限时,第一组的下限应小于最小值,最后一组的上限应大于最大值。为方便起见,一般取整数。也可采用下面的公式计算第一组的下限:

第一组下限 = 最小值 - 组距 / 2

从第一组开始,每一组的下限加上组距,就得到该组的上限。

5. 列表

(1) 填写组限。按从上到下、从小到大的顺序填写,只写下限,不写上限。

(2) 划记。将数据逐个划入相应组内,每五个数为一组。

(3) 计算频数、频率、组中值。

频数 :划入各组的数据个数 ,用符号 f 表示。

频率 :各组频数占样本量的百分率。

三、学习难点

专题调查研究和专题实验研究。

四、知识点

(一) 基本概念 频数分布表、组距、组限、组中值、频数、频率。

(二) 基本公式

$$\text{频率} = \frac{f}{n} \times 100\%$$

$$\text{组中值} = \text{该组的下限} + \frac{1}{2} \times \text{组距}$$

第三章 几个常用的统计量及其应用

● 第一节 平均数与标准差

一、学习要求

理解参数、统计量、平均数、中位数、标准差、标准误、变异系数的概念,掌握算术平均数、中位数、标准差、变异系数、标准误的计算。

二、学习重点

(一) 集中位置量数

描述集中趋势的特征数称为集中位置数。描述集中趋势的统计量常用的有算术平均数 $\bar{x}$ 和中位数 M , $\bar{x}$ 、 M 均是根据同质样本数据资料既有集中趋势又存在差异的条件下计算的,是样本在某一标志上的特征值,它们的主要特点是把各样本的具体数值平均化,代表样本的平均水平。

(二) 离中位置量数

描述离中趋势的特征数称为离中位置量数。集中位置量数不能反映样本数据资料的差异程度,只有当离中位置量数和集中位置量数结合起来描述样本的特征时,才能全面地认识样本数量的特征。

离中位置量数常用的有标准差 s 和变异系数 CV 。 s 和 CV 的相同点是前者只能对相同性质数据资料的离散程度进行比较。但后者能比较不同水平和不同性质的数据资料的离散程度。

(三) 抽样误差

抽样误差是由随机抽样导致的,抽样误差的大小用标准误描述。均数标准误 $s_{\bar{x}}$ 描述从同一总体中由随机抽样而致的样本平均数之间、样本平均数与总体平均数之间的差异程度;率的标准误 s_p 描述了从同一总体

中由随机抽样而致的样本率之间、样本率与总体率之间的差异程度。

(四) $\bar{x}$ 、 s 的计算方法

小样本 ($n < 45$) 用直接法即直接用定义公式计算, 大样本 ($n \geq 45$) 利用频数分布表计算。

三、学习难点

(一) 数据资料的同质性

数据资料的同质性即相同性质的资料。数据资料的同质性是计算和应用 $\bar{x}$ 、 s 的根本原则, 不同质的不能求。

(二) 标准差与标准误的异同点

标准差与标准误都是描述离中趋势 (离散程度) 的特征数, 但其意义、描述对象及应用上有区别。

1. 意义 标准差随样本含量的增加而趋于稳定, 标准误与样本含量的算术平方根成反比 ($s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$, $s_p = \sqrt{\frac{p(p-1)}{n}}$) 随 n 的增大而减小。

2. 描述的对象 标准差描述随机变量实测值 (原始观测值) 变异程度的大小, 凡同质资料, 标准差大, 表明个体离散 (变异) 程度大, 反之, 离散程度小。标准误是样本统计量 ($\bar{x}$ 、 P) 的标准差, 它描述的是抽样误差的大小, 即样本统计量 ($\bar{x}$ 、 P) 的离散程度。凡同质资料, 标准误大, 用样本统计量估计总体参数的可靠性差; 反之, 用样本统计量估计总体参数的可靠性好。

3. 用途 标准差用以判断服从正态分布的随机变量的某一取值是否在正常范围 ($\bar{x} \pm 3s$)。标准误则用以估计总体参数所在的区间 (范围), 如 $P(\bar{x} - 1.96s_{\bar{x}} < \mu < \bar{x} + 1.96s_{\bar{x}}) = 95\%$ 。标准差可用于计算标准误, 而标准误则用于进行参数差异的显著性检验和参数估计。

(三) 利用频数分布表求 $\bar{x}$ 、 s 、 CV

四、知识点

(一) 基本概念 算术平均数、中位数、标准差、变异系数、标准误、均

数标准误、率的标准误。

(二) 基本公式

1. $\bar{x}$ 、 s 的计算

(1) 直接法 ($n < 45$)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}, s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

(2) 假定均数法

$$\bar{x} = A + \frac{\sum fd}{n} \times I, s = \sqrt{\frac{\sum fd^2 - \frac{(\sum fd)^2}{\sum f}}{\sum f - 1}} \times 1$$

2. x 的计算 $x = L + \frac{I}{f} \left(\frac{n}{2} - F \right)$

3. 变异系数 $CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$

4. 标准误

(1) 均数标准误 $s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$

(2) 率的标准误 $s_p = \sqrt{\frac{p(p-1)}{n}}$

● 第二节 平均数、标准差及正态分布的应用

一、学习要求

掌握考核标准的制定、评分方程的确定、估计某范围内的人数或达到某一标准的人数百分比、检验大样本中可疑数据等方法 (正常值范围)。

二、学习重点

(一) 制定考核标准

- ① 计算出指标值的 $\bar{x}$ 与 s ;
- ② 确定各考核等级的人数百分比 (概率) , 据此画出正态分布草图 ;
- ③ 根据各等级的百分比 (概率) 查正态分布表 , 找到各等级的 u_i 值 ;
- ④ 用公式 $x_i = \bar{x} + u_i s$ (由 $u = \frac{x - \bar{x}}{s}$ 导出) 求出各等级标准 x_i 值。

(二) 确定评分方程

在体育运动项目中 , 如属同一项目 , 可直接用该项成绩进行比较和评价。另外 , 综合评价几个指标值的优劣程度时 , 就更加无法直接用指标值进行比较了 , 如体质、田径全能运动项目的评定 , 这是因为不同性质、不同单位的变量是无法求代数之和的。因此 , 对于这一类情况的评价 , 首先要将不同的变量作统一单位的换算处理 , 进行换算处理的常用方法是各指标值用评分方程转换分数。常用的有标准分评分方程和累进评分方程。两种评分方程均仅适用服从正态分布或近似正态分布的数据资料。

1. 标准分评分方程 这是一种将平均数定为 50 分 , 差一个标准差差 10 分 (在 $\bar{x} \pm 5s$ 的范围内) 将原始观测值转变成分数的评分方程。

2. 累进评分方程 是一种成绩提高的难度与分数增加的幅度相对应的评分方程。体育运动中 , 一般水平越高 , 成绩提高的难度越大 , 如跳高成绩从 1.80 m 提高到 1.85 m 相对于从 1.30 m 提高到 1.35 m 难度要大得多。故同样提高 5 cm , 前者的分数应增加得多一些。其步骤为 :

① 确定基分点 (一般定 0 分或 60 分) 、满分点 (100 分或 1 000 分) 的位置 ;

② 根据公式 $D = 5 \pm \frac{x - \bar{x}}{s}$ (数大成绩好用 “+” , 数小成绩好用 “-”) 计算基分点和满分点的 D 值 ;

③ 列二元一次方程组 , 求出累进评分方程 $Y = kD^2 - z$ 中的 k 和 z , 则累进评分方程被确定。

三、学习难点

制定考核标准与确定评分方程既是重点也是难点,因此,要结合实际多作练习,逐渐熟悉、掌握,并能应用于体育实践。

四、知识点

(一)基本概念 标准分、累进计分、正常值范围。

(二)基本公式

1. 标准分评分方程

$$T = 50 \pm \frac{x - \bar{x}}{s} \times 10$$
 (数大成绩好的指标取“+”号,数小成绩好的指标取“-”号)

2. 累进评分方程 $Y = kD^2 - z$

● 第三节 百分位数及其应用

一、学习要求

了解百分位数的概念,掌握百分位数的计算,熟悉百分位数在综合评价中的应用。

二、学习重点

百分位数。当指标变量数据资料不呈正态分布或近似正态分布时,如果仍用 $\bar{x}$ 和 s 来描述其特征就不合适,而应用百分位数。百分位数是将数据资料由小到大排成有序数列,并将其 100 等分,每一等分处即是一个百分位,第 x 百等分处称为第 x 百分位,与第 x 百分位所对应的原始观测值便是第 x 百分位数,用 p_x 表示。第 50 百分位数 p_{50} 就是中位数,用它描述样本的集中趋势特征,其他的百分位数描述样本的离散趋势特征。

百分位数常用于统一变量单位,即将实测值转换成百分位,即分数。若某一实测值处于第 80 百分位时,该成绩的分数为 80,表明在这一组实

测值中,有 80% 的实测值低于它,而有 20% 的实测值好于它。

百分位数法适用于大样本的数据资料,一般利用频数分布表计算。

三、学习难点

百分位数 p_x 的计算。利用频数分布表计算百分位数时,关键的是要找到所求百分位数所在组,其方法有二:一是从累计频数中找。若 $n = 150$,求第 20 百分位数 (p_{20}),亦 20 百分位对应的实测值,则用 $20 \times \frac{150}{100} = 30$,在累计频数中找到含有 30 的那个组,如第三组的累计频数是 15,第四组的累计频数是 36,那所求的第 20 百分位数应在第四组之中;二是在累计频率中去找,即累计频率中含有 20% 的那个组。如第三组的累计频率是 9.29%,第四组是 26.43%,即第 20 百分位数在第四组。

四、知识点

(一) 基本概念 百分位、百分位数。

(二) 基本公式

$$\text{百分位数 } p_x \quad p_x = L + \frac{I}{f} \left(\frac{nx}{100} - F \right)$$

第四章 假设检验

● 第一节 假设检验的基本概念

一、学习要求

了解假设检验的基本思想,熟悉假设检验中的单侧检验、双侧检验、两类错误的概念,掌握假设检验的四个基本步骤。

二、学习重点

(一) 假设检验的基本思想

假设检验是带有概率性质的反证法,首先提出假设(原假设 H_0),然后通过检验,回答其假设的是与否问题,即按小概率事件在一次试验中几乎是不可能发生的原理去拒绝在一次具体实践(检验)中竟然发生了小概率事件的不合理的原假设 H_0 。但是,如果没有发生小概率事件的不合理现象,则不能拒绝原假设 H_0 ,且要接受它。

从上述分析可以看到,假设检验方法有两个特点:

1. 反证法的思想 先假设 H_0 成立,看由此会产生什么后果,如果作一次检验出现了小概率事件发生的不合理现象,那就表明原先的假设是不正确的,应当拒绝 H_0 ,如果没有出现不合理现象,则不能拒绝 H_0 。

2. 区别于纯数学中的反证法 上述所谓“不合理”并不是形式逻辑中的绝对矛盾,而是基于人们在实践中广泛采用的一个原则,即实际推断原理。那么概率小到什么程度的事件才能当作“小概率事件”呢?前面已述,一般把概率不超过 0.05、0.01 的事件当作“小概率事件”。而 0.05、0.01 称为小概率的概率临界值,统计学中称为显著水平,记为 α 。

(二) 假设检验的基本步骤

①提出 H_0 。

②建立统计检验量。根据样本的信息建立的检验量是服从一定的概率分布的。一般将检验量服从什么分布称为什么检验。

③查表。根据 α 、 n' 查检验量相应的概率分布表,得到小概率事件发生区域的临界值(即拒绝域与接受域的分界点)。

④比较结论。将检验量与临界值比较。

若 $|\text{检验量}| \geq \text{临界值}_{\alpha=0.05}$ $P \leq 0.05$ 拒绝 H_0 , 差异有显著意义。

若 $|\text{检验量}| \geq \text{临界值}_{\alpha=0.01}$ $P \leq 0.01$ 拒绝 H_0 , 差异有高度显著意义。

若 $|\text{检验量}| < \text{临界值}_{\alpha=0.05}$ $P > 0.05$ 接受 H_0 , 差异无显著意义。

三、学习难点

(一) 假设检验中的两类错误

假设检验判断的依据是“小概率事件在一次试验中是不会发生的”,这就无法避免判断犯错误的可能性。体育媒体报道中的“出黑马”、“爆冷门”等均指的是体育比赛中的小概率事件发生了。

假设检验中的错误有两类:

第一类错误。当原假设 H_0 符合实际情况,而检验结果是予以否定 H_0 ,这就叫犯了弃真错误,其犯错误的概率用 α 表示。

第二类错误。当原假设 H_0 不符合实际情况,而检验的结果是接受了 H_0 ,这就叫犯了纳伪错误,其犯错误的概率用 β 表示。

当样本容量一定时,一般而论, α 小 β 就大, β 小时 α 则大, α 、 β 不能同时小。而当 α 一定时,可通过增大的样本容量来减小 β 。

(二) 接受域、拒绝域

根据样本信息建立的检验量服从一定概率分布,从概率分布的出发点制定出了抽样误差的临界值作为判断的标准。检验量的绝对值落在大于等于这个临界值以外的区域称拒绝域,绝对值落在小于这个临界值的区域称接受域。

四、知识点

基本概念 小概率事件、小概率事件的原理、弃真、纳伪、单侧检验、双侧检验、显著水平、拒绝域、接受域。

● 第二节 u 检验

一、学习要求

了解 u 检验法概念,掌握一个正态总体均值、二个正态总体均值、一个总体率、二个总体率 u 检验的方法。

二、学习重点

(一) u 检验法

根据正态分布理论建立的假设检验的方法,亦检验统计量是服从标准正态 (u) 分布的。

(二) 均值差异显著性检验

1. 一个总体的均值差异显著性检验 (样本均值与总体均值差异显著性检验) $H_0: \mu = \mu_0$

这是已知一个总体的均值 μ_0 和一个样本均值 $\bar{x}$, 要检验计算 $\bar{x}$ 的样本所属的总体均值 μ 与已知的总体均值 μ_0 是否有差异, 即这个样本是否来自已知的总体 (或相同的总体), 亦即 $\bar{x}$ 与 μ_0 的差异是由随机抽样还是非随机抽样 (不同的总体) 而导致的。若只进行一次检验, 小概率事件发生了, 则否定 H_0 , 样本来自不同的总体, $\mu \neq \mu_0$, $\bar{x}$ 与 μ_0 的差异属非随机抽样的原因。

2. 两个总体均值差异显著性检验 (两个样本均值差异显著性检验)
 $H_0: \mu_1 = \mu_2$

这是已知两个样本的均值 $\bar{x}_1$ 和 $\bar{x}_2$, 要检验 $\bar{x}_1$ 所属总体均值 μ_1 和 $\bar{x}_2$

所属的总体均值 μ_2 是否相等,即两个样本所属的总体是否是相同总体的问题,即 $\bar{x}_1$ 和 $\bar{x}_2$ 的差别是随机抽样而导致的(相同的总体)还是非随机抽样而造成的(不同的总体)。

(三) 率的差异显著性检验

1. 一个总体率的差异显著性检验(样本率与总体率差异显著性检验) $H_0: \pi = \pi_0$

这是一个已知样本率 p 和一个总体率 π_0 ,要检验样本 p 所属的总体率 π 和已知的总体率 π_0 是否相等(相同的总体)的问题,即 p 与 π_0 的差异是由随机抽样还是非随机抽样而导致的。

2. 两个总体率的差异显著性检验(两个样本率差异显著性检验) $H_0: \pi_1 = \pi_2$

这是已知两个样本率 p_1 与 p_2 ,检验 p_1 与 p_2 所在的总体率 π_1 与 π_2 是否相等的问题,即 p_1 与 p_2 的差异是由随机抽样还是非随机抽样而导致的。

三、学习难点

u 检验法应满足的条件和 u 检验法的应用。

四、知识点

(一) 基本概念 u 检验。

(二) 基本公式

1. 均值检验

(1) $H_0: \mu = \mu_0$

①若 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, σ_0 已知,或总体分布不明,但 σ_0 已知,且 $n > 30$, 则

$$u = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma_0 / \sqrt{n}}$$

②若 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, σ 未知但 $n > 30$,或总体 X 分布不明, σ 未知,但 $n > 100$ 则

$$u = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

(2) $H_0: \mu_1 = \mu_2$

①若 $X_1 \sim N(\mu_1, \sigma_1^2), X_2 \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$, σ_1, σ_2 已知, 则

$$u = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

②若 $X_1 \sim N(\mu_1, \sigma_1^2), X_2 \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$, σ_1 与 σ_2 未知, 但 $n_1 > 30, n_2 > 30$ 或总体 X 分布不明, σ_1, σ_2 未知, 但 $n_1 > 100, n_2 > 100$, 则

$$u = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

2. 率的检验

(1) 若 $H_0: \pi = \pi_0, n > 30, np > 5$, 则

$$u = \frac{p - \pi_0}{\sqrt{\frac{\pi_0(1 - \pi_0)}{n}}}$$

(2) 若 $H_0: \pi_1 = \pi_2, n_1 > 30, n_1 p_1 > 5, n_2 > 30, n_2 p_2 > 5$, 则

$$u = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}, \quad \bar{p} = \frac{n_1 p_1 + n_2 p_2}{n_1 + n_2}$$

● 第三节 t 检验

一、学习要求

了解 t 分布的概念, 熟悉 t 分布的性质, 掌握 t 检验的方法。

二、学习重点

(一) t 检验

根据 t 分布原理建立的一种假设检验的方法, 亦称检验统计量是服从

t 分布的。

(二) 均值检验

1. 一个总体均值差异显著性检验

$H_0: \mu = \mu_0$, 意义与 u 检验同。

2. 两个总体均值差异显著性检验

$H_0: \mu_1 = \mu_2$, 意义与 u 检验同。

(三) 配对比较 $H_0: \mu_d = 0$

配对比较的情形有二:一是同一批实验对象,检验其实验前后两组数据的差异显著性;二是按对等的原则,即将各方面条件相同的实验对象两两配成对子,然后随机将每一对中的一个分在实验组,另一个分在对照组,实验后,检验两组数据的差异显著性。

三、学习难点

(一) t 分布的特点

(1) t 分布与正态分布都是连续型随机变量的概率分布类型中的一种,它们的共同之处是平均数位于中央,曲线两侧关于纵轴 ($x = \mu$, $t = 0$) 对称,从中央向两侧逐渐降低,尾部无限延长,但永不与横轴 x 相交,曲线下的总面积为 1。

(2) t 分布与正态分布的不同之处是, t 分布的曲线随自由度的变化而变化,因而曲线是一簇,正态分布的曲线只有一条,它不随自由度的变化而变化。

(3) 随着 n 的增大, t 分布逐渐接近正态分布,当 n 趋向无穷大时, t 分布曲线与正态分布曲线重合,所以也可以认为正态分布曲线是 t 分布曲线的极限。

(4) 服从 t 分布的随机变量,知其取值区间,便可通过查 t 分布表得到这个区间取值的概率(面积值)。

(二) 配对比较中的总体、样本、个体

配对比较中的总体是由实验因素相对于对照组(未实施实验因素)在各个个体上的效果构成,而这种效果应由配对个体指标的差值来反映,故

配对比较中的差值的全体是总体,每一对数据的差值是个体,两组数据中每对数据的差值构成的集合是样本(配对中的两组数据不是两个样本)。

四、知识点

(一) 基本概念 t 分布、配对比较。

(二) 基本公式

$$1. H_0: \mu = \mu_0$$

若 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, σ^2 未知, $n < 30$ 则 $t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$

$$2. H_0: \mu_1 = \mu_2$$

若 $X_1 \sim N(\mu_1, \sigma_1^2)$, $X_2 \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$, $n_1 < 30$, $n_2 < 30$, $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 则

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$3. \text{配对比较 } H_0: \mu_d = 0$$

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}}, \quad \bar{d} = \frac{\sum d}{n}, \quad s_d = \sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n}}{n - 1}}$$

● 第四节 F 检验

一、学习要求

了解单因素方差分析基本思想,理解因素、水平、试验误差、条件误差、多重比较、单因素方差分析基本概念,掌握 F 检验和多重比较的方法。

二、学习重点

(一) F 检验

F 检验法亦是方差分析法,在本节里介绍的是用方差分析法对两个

以上的总体均值进行差异显著性检验。

(二) 试验误差、条件误差

因随机因素导致试验结果的差异,叫试验误差,因试验因素(条件)导致试验结果的差异叫条件误差。

(三) 单因素方差分析的基本思想

对一个因素 k 个水平的试验结果进行方差分析叫单因素方差分析。在方差分析中,将 k 个水平的试验结果看成是 k 个总体中随机抽样得到的 k 个样本数据,这 k 个总体都是服从正态分布的,且 k 个总体的方差 σ^2 都是齐性(相等)的,要解决的是 k 个总体平均数是否相等的问题。

方差是能反映数据之间差异程度的特征数,我们将样本之间的差异程度用组间方差表示,它反映了试验(条件)因素和随机因素对试验结果的影响程度。样本内数据的差异程度用组内方差表示,它反映了随机因素对试验结果的影响程度。当试验条件对试验结果无影响时,组间方差反映的就只有随机因素导致试验结果差异的程度了。此时,从理论上来说,组间方差与组内方差之比等于 1。当试验条件对试验结果有影响时,组间方差与组内方差之比应大于 1 很多,由于抽样误差的存在,到底大于 1 多少才能判断这种差异(试验条件影响了试验结果)具显著意义呢?根据方差之比服从 F 分布的理论,即通过 F 检验可回答这个问题。

(四) 多重比较

方差分析的结果是各水平(组)之间差异具显著意义时,须进一步用多重比较检验究竟是哪些组之间差异有显著性。

三、学习难点

(一) F 分布

与正态分布、 t 分布一样, F 分布也是连续型随机变量的概率分布的类型之一,但它的分布曲线不对称,呈偏态,分布的曲线随第一自由度 n_1' 和第二自由度 n_2' 的变化而变化,如图 1-1 所示。

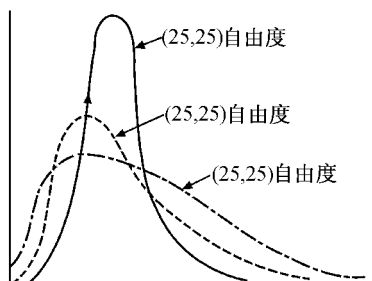


图 1-1 F 分布图

(二) F 值的计算

F 值为两个方差之比,方差是离差平方和除以自由度,求方差的关键是离差平方和的计算。

四、知识点

(一) 基本概念 F 分布、单因素方差分析、水平、因素、试验误差、条件误差。

(二) 基本公式

1. 方差分析

$$F = \frac{s_{\text{间}}^2}{s_{\text{内}}^2} = \frac{L_{\text{间}} / n'_{\text{间}}}{L_{\text{内}} / n'_{\text{内}}}$$

$$L_{\text{总}} = L_{\text{间}} + L_{\text{内}} = \sum (x - \bar{X})^2 = \sum \sum x^2 - \frac{(\sum \sum x)^2}{N}$$

$$L_{\text{间}} = \sum n_j (\bar{x}_j - \bar{X})^2 = \sum \frac{(\sum x)^2}{n_j} - \frac{(\sum \sum x)^2}{N}$$

$$L_{\text{内}} = \sum \sum (x - \bar{x}_j)^2 = L_{\text{总}} - L_{\text{间}}, n'_{\text{总}} = N - 1, n'_{\text{间}} = K - 1, n'_{\text{内}} = n'_{\text{总}} - n'_{\text{间}} = N - K$$

2. 多重比较法

$$\text{各组 } n \text{ 不同: } d_s = s_{\alpha} (n'_{\text{间}}, n'_{\text{内}}) \sqrt{s_{\text{内}}^2 \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

$$\text{各组 } n \text{ 同: } d_s = s_{\alpha} (n'_{\text{间}}, n'_{\text{内}}) \sqrt{\frac{2s_{\text{内}}^2}{n}}$$

● 第五节 正态性 χ^2 检验

一、学习要求

了解 χ^2 分布的特点,掌握数据资料是否呈正态分布的 χ^2 检验法。

二、学习重点

用 χ^2 检验法检验数据资料呈正态分布的步骤。

三、学习难点

(一) χ^2 分布

χ^2 分布是连续型随机变量概率分布类型之一,其曲线随自由度的变化而变化,但曲线下面积(概率)分布的规律不同于 F 分布。

(二) 正态性 χ^2 检验

正态性 χ^2 检验的基本思想是,若样本数据资料服从正态分布,则由样本数据整理成了的频数分布表中的各组的实际频数与正态分布曲线下的理论频数 np_i 相差无几。但由于随机抽样误差的存在,这两个数不可能完全一样。到底在差多少的范围之内才能是差异无显著性呢?这个问题可由 χ^2 检验法解决。

四、知识点

(一) 基本概念 χ^2 分布。

(二) 基本公式

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(f_i - np_i)^2}{np_i}$$

第五章 相关与回归

● 第一节 相关分析

一、学习要求

了解相关分析的概念,理解相关关系、线性相关系数 r 与等级相关系数 r_s 的意义与性质,掌握线性相关系数 r 与等级相关系数 r_s 的计算与检验。

二、学习重点

(一) 相关分析

相关分析是定量研究变量之间相关关系程度的方法。相关关系的特点是变量之间有关系,是一种不确定的相互依存的关系,即当一个变量变化后,另一个变量也随之变化,但却不是有惟一值与其相对应,这就是相关关系与函数关系的区别所在。

进行相关分析,先要定性分析,即以专业知识去研究变量之间的关系,然后,若有意义,便绘制出两变量变化趋势的散点图,根据图中反映出来的线性趋势计算出相关系数,并经检验后去判定其相关关系的方向及其密切程度。

(二) 相关系数

1. 概念 描述变量之间相关关系程度的特征数。简单相关系数(积差相关系数)用 r 表示,等级相关系数用 r_s 表示,总体相关系数用 ρ 表示。

2. 计算

三、学习难点

(一) 相关系数检验的基本原理

根据随机抽样得到的样本数据资料去计算相关系数与计算其他的统计量一样存在抽样误差。从理论上来说,若两个总体之间的相关关系为零($\rho=0$,不存在相关关系),则从这两个总体中随机抽样的样本相关关系 $r=0$ 。但实际中由于存在抽样误差,故 $r \neq 0$,同理 $r \neq 0$ 也不能说明 $\rho \neq 0$,所以 r 与 ρ 之差的原因有两个:

① $r \neq 0$ 的样本的确是 从 $\rho=0$ 的总体中抽出,此时 r 与 $\rho=0$ 之差是因随机抽样所致,即样本所属总体之间不存在相关关系 $\rho=0$;

② $r \neq 0$ 的样本来自 $\rho \neq 0$ 的总体,此时 r 与 $\rho=0$ 的差别不是随机抽样而致,即样本所属总体之间存在相关关系 $\rho \neq 0$ 。

为了分清究竟是何种原因导致 r 与 $\rho=0$ 之差,必须对 r 进行显著性检验,检验的方法有 t 法和查表法,最简单的是查表法。

(二) 积差相关系数与等级相关系数的区别

积差相关系数 r 的计算,要求变量 x 与 y 为连续型,它描述的是两变量 x 与 y 之间线性相关关系的程度。

等级相关系数 r_s 的计算,要求变量 x 与 y 为离散型,即为等级或名次,它描述的是变量 x 与 y 名次(等级)排列的相关关系程度。

四、知识点

(一) 基本概念 相关分析、相关关系、积差相关系数、等级相关系数。

(二) 基本公式

$$1. \text{积差相关法计算式} \quad r = \frac{L_{xy}}{\sqrt{L_{xx}L_{yy}}}$$

$$2. \text{等级相关法计算式} \quad r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

● 第二节 一元线性回归

一、学习要求

理解回归分析、一元线性回归方程的概念,掌握一元线性回归方程的建立及其效果检验的方法。

二、学习重点

(一) 回归分析

研究变量之间数学关系式的方法,是相关分析的继续,这种数学关系式在统计中称为回归方程。

(二) 一元线性回归方程

两变量之间经检验后,其线性相关关系具显著性,且 $|r|$ 的值较大时,建立起的这两变量的数学关系式 $y = a + bx$ 称一元线性回归方程。确定一元线性回归方程,关键是确定回归常数 a 与回归系数 b 。

三、学习难点

(一) 用最小二乘法原理确定 a 与 b

最小二乘法的原理是所有实测值 y 与估计值 $\hat{y}$ 的误差平方和 $\sum (y - \hat{y})^2$ 为最小,依据它去确立 a 与 b 并建立的回归方程是最优的。

(二) 回归方程的效果检验

变量 x 与 y 呈相关关系,变量 y 的值因 x 的变化而变化,但 y 的变化又非因 x 一个因素所决定,也就是说,引起 y 值变化除因素 x 外,还有其他的因素。回归方程的效果即由 x 估计 y 的效果怎样,要看 x 影响的大小,因此,用方差分析法(F 法)将由 x 影响 y 变化的大小用一个统计量回归平方和 $U = \sum (\hat{y} - \bar{y})^2$ 表示,除 x 以外其他因素对 y 变量影响的大小用剩余平方和 $Q = \sum (y - \hat{y})^2$ 表示,而 y 的变差 $L_{yy} = \sum (y - \bar{y})^2 = U + Q$,若 U 越大则 Q 越小,即 x 对 y 变化的影响越大,回归方程的效果也越

好。因随机抽样之故, U 大到什么程度回归方程才具显著性呢? 用 F 检验法即可回答。

F 法与相关分析中对 r 的检验是等价的, 即两种方法任选一种即可。

四、知识点

(一) 基本概念 回归分析、回归方程、一元线性回归方程、回归系数、回归常数、剩余标准差 (预测精度)、回归平方和、剩余平方和。

(二) 基本公式

$$(1) y = a + bx, b = \frac{L_{xy}}{L_{xx}}, a = \bar{y} - b\bar{x}.$$

$$(2) L_{yy} = U + Q, U = \sum (y - \bar{y})^2, Q = \sum (y - \hat{y})^2.$$

$$(3) s_y = \sqrt{\frac{Q}{n-2}}.$$

$$(4) F = \frac{U(n-2)}{Q}.$$

第六章 统计图表

● 第一节 统计表

一、学习要求

了解统计表的作用,理解统计表的制表原则及注意事项,熟悉统计表的结构,掌握统计表的制作方法。

二、学习重点

(一) 统计表的结构及各部分所处的位置

1. 标题 位于表的上方正中,以简明扼要的文字说明表的内容。
2. 表的序号 位于标题前。
3. 横标目 位于表的左侧,是统计表用以叙述的对象。
4. 纵标目 位于表的上方,与指明的数字在同一纵行,用以说明各种统计指标。
5. 表中的线条一般采用三横线 上下两端横线及标目中横线。
6. 表注 写在表的下方。
7. 单位 数据的单位一般写在表的右上方。

(二) 表的种类及作用

1. 简单表 只列出调查标志特征、名称,说明现象的发展情况,未揭示现象之间任何关系。
2. 分组表 能深刻反映事物的内在联系和规律性,有利于进行深入细致的分析。
3. 复合表 比分组表更能深刻反映事物的内在联系和规律性。

三、学习难点

复合表的制作。

四、知识点

基本概念 表列法、统计表、简单表、分组表、复合表。

● 第二节 统计图

一、学习要求

了解各种统计图的作用,理解统计图绘图的基本要求,熟悉各种统计图的结构,掌握条形图、线图、圆形图的绘制方法。

二、学习重点

(一) 各种统计图的作用

1. 条形图 用以描述各类统计资料的对比关系。
2. 线图 用以描述连续型统计资料的动态变化,表明一事物随另一事物的变动而变动的情况。
3. 圆形图 用以描述统计资料总体结构情况。

(二) 绘图的基本要求

- (1) 依统计资料的性质、目的绘制图形。
- (2) 图的标题位于图的下方中间位置,用以扼要说明图的内容、时间和地点,标题前写明图的序号。
- (3) 图的标目确定在直角坐标系第一象限的横轴和纵轴上,并说明单位和数值。整个图形的长宽比为 5:3 左右。
- (4) 图例位于图内空白处,用以说明图中不同线条或事物。

(三) 条形图、线图、圆形图的绘制

三、学习难点

- ① 百分比条形图的绘制。
- ② 复式线图的绘制。
- ③ 圆形图的绘制。

四、知识点

基本概念 条形图、百分比条形图、线图、圆形图、图示法。

第二篇 知识与能力测试

一、习题题解^①

绪 言

1. 答:体育统计学是运用数理统计的理论与方法,对体育领域里各种随机现象的规律性进行研究的一门应用学科。其研究的对象是体育领域内一切随机现象的数量规律性。

体育统计研究的内容主要有描述统计和推断统计。

2. 答:体育统计工作的步骤主要有资料的收集、整理和分析。

资料收集的任务是根据研究目的去收集完整、准确的原始数据资料。

资料整理的任务是对原始资料进行审核、分组、归纳、汇总。

资料分析的任务是对整理后的原始资料进行相应的计算和绘制必要的统计图表,并结合专业知识予以分析比较,找出其中的规律性,用于指导体育实践。

注:只答了问题要点,以下各章同。

第一章 数理统计的基本知识

1. 答:随机现象是一种不确定的现象,是在一定观测或试验条件下,对同一研究对象进行观测或试验,其结果既无法预言又不能确定的现象。

随机事件是随机现象在试验中的每一种可能的结果或具体的表现。

随机变量是随机事件的数量化或称表示随机试验结果的量。

离散型随机变量是随机变量的类型中之一,在一定的范围内,取值为有限个或不有限个但可以一一列举出来的随机变量。

连续型随机变量是随机变量的类型中之二,在一定的范围内,是取值为无穷多个且不可以一一列举出来的随机变量。

2. 答:在相同条件下,重复 n 次试验,若事件 A 在 n 次试验中出现了 m 次,则称 $\frac{m}{n}$ 为事件 A 出现的频率。当试验次数 n 不断增大时,事件 A 出现的频率呈现出一种

^① 习题参看原教材:谭平等.体育统计学 体育测量学.桂林:广西师范大学出版社,2001

稳定的趋势,即 $\frac{m}{n}$ 围绕在某一常数 p 附近波动,且 n 越大时,波动的幅度越小,这个常数 p 便定义为事件 A 出现的概率,这个概率称为统计概率。

概率很小的事件在一次试验中几乎是不会发生的称为小概率事件的原理。

3. 答:(1) (4)为随机事件,(2)为不可能事件,(3)为必然事件。

4. 答:正态分布是连续型随机变量概率分布中的一种。若随机变量 X 具有 $f(x)$

$$= \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, -\infty < x < +\infty \quad \text{这种形式的密度函数,其中 } \mu, \sigma \text{ 为常数,且 } \sigma > 0,$$

则称随机变量 X 服从正态分布。

正态分布的性质特点略。

5. 答: μ 为总体平均数,是描述总体集中趋势的特征数, σ^2 为总体方差,是描述总体离散趋势的特征数。 μ 为位置参数, σ 为形状参数。 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ 表示随机变量 X 服从参数为 μ 和 σ^2 的正态分布, $U \sim N(0, 1)$ 表示随机变量 U 服从参数为 0 和 1 的标准正态分布。

6. 解:(1) $p(U \leq -1.96) = \varphi(-1.96) = 1 - \varphi(1.96) = 1 - 0.9750 = 0.025$ 。

(2) $p(U > -0.58) = 1 - \varphi(-0.58) = 1 - [1 - \varphi(0.58)] = \varphi(0.58) = 0.7190$ 。

(3) $p(0.54 < U < 2.12) = \varphi(2.12) - \varphi(0.54) = 0.9830 - 0.7054 = 0.2776$ 。

7. 解: $p(4.9 \leq x \leq 7.5) = \varphi\left(\frac{4.9-6.3}{1.7}\right) - \varphi\left(\frac{7.5-6.3}{1.7}\right) = \varphi\left(\frac{4.9-6.3}{1.7}\right) - \varphi(-0.824) = 0.7764 - (1 - 0.7939) = 0.5703$ 。

8. 解: $P(x \leq b) = \varphi\left(\frac{b-7}{2}\right) = 0.95, \frac{b-7}{2} = 1.64$, 所以 $b = 10.28$ 。

$P(x > a) = 1 - \varphi\left(\frac{a-7}{2}\right) = 0.90, \varphi\left(\frac{a-7}{2}\right) = 0.10$,

$\frac{a-7}{2} = -1.28$, 所以 $a = 4.44$ 。

9. 答:总体:根据研究目的而确定的同质对象的全体构成的集合。

样本:从总体中随机抽取的部分个体构成的子集。

个体:组成总体的每个基本单位。

样本容量:样本中所包含的个体数。

例如:欲了解湖南省 16 岁男生的 100 m 跑水平,从中随机抽测了 850 名男生的 100 m 跑成绩。这里湖南省 16 岁男生的 100 m 跑成绩是总体,湖南省每一个 16 岁男生的 100 m 跑成绩是个体,湖南省 850 名 16 岁男生的 100 m 跑成绩是样本,850 是样本含量。

10. 答:从总体中抽取样本时,总体中每一个个体被抽的概率是同等的叫随机抽

样。常用的随机抽样的方法有简单随机抽样、机械随机抽样、分层随机抽样和整群随机抽样。

11. 答:一是遵循随机抽样的原则,二是视具体情况扩大样本的含量。

第二章 统计资料的审核与整理

1. 答:(1)收集

进行资料收集时要注意保证其完整性、有效性、可靠性、客观性和抽样的随机性。

资料的收集来源分为常规资料和专题研究。

常规资料的类型:体育课的考核记录、学生体质检查记录、课外活动的考核记录(包括推行《国家体育锻炼标准》考核记录、运动训练成绩记录、运动竞赛成绩记录和运动创伤记录等)。

专题研究包括专题的调查研究和专题的实验研究。

(2)审核

资料审核的主要任务:检查资料是否完整齐全、有无漏缺、有无错误数据或可疑数据。

资料审核的方法:全面检查(缺、疑、误)、逻辑检查、抽查复核、“三性”检验。

2. 解:

(1)求极差 $R: R = 65 - 30 = 35$ (cm)。

(2)确定分组数: $n = 117$,查分组数参考表,可分为12组。

(3)确定组距 $I: I = \text{极差} / \text{组数} = \frac{35}{12} = 2.93$ (cm),

为了计算方便,取 $I = 3$ 。

(4)确定组限:第一组下限值定为30,第二组下限值为33,余类推。

(5)列表(参见表2.1)

表2.1 117名学生原地纵跳成绩频数分布表 单位:cm

组限	记数	频数(f)
30 -		2
33 -		4
36 -		4
39 -	++++ +++++ +++++	17
42 -	++++	8
45 -	++++ +++++ +++++ +++++	22

组限	记 数	频数 (f)
48 -	++++ +++++ +++++ +++++ +++++	25
51 -	++++ +++++	14
54 -	++++	9
57 -	++++	5
60 -		4
63 -		3
合计		117

(6) 作直方图 (参见图 2-1)

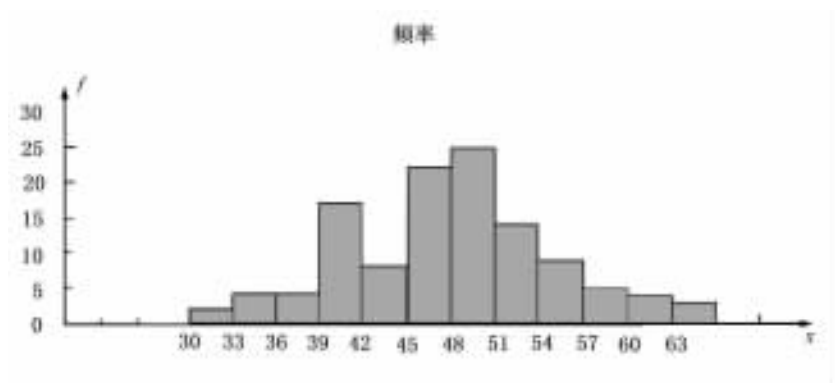


图 2-1

3. 答: 参加有一定规模的体育测量实践, 做好资料的收集工作;
按组别要求对所收集资料进行分组、归类;
按组别对资料进行审核和整理;
体验体育资料收集、整理的复杂性, 培养耐心细致的工作作风。

第三章 几个常用的统计量及其应用

1. 答: 描述总体特征的数叫参数, 描述样本特征的数叫统计量。例如, 要调查北京市 15 岁女生的体重状况, 从中随机抽测了 1 000 名女生的体重, 这一例中, 北京市 15 岁女生的体重平均值 μ 是参数, 它描述的是北京市 15 岁女生体重这一总体的集中趋势特征, 而从北京市 15 岁女生中随机抽测的 1 000 名女生体重的平均值 $\bar{x}$ 是统计量, 它描述的是 1 000 名北京市 15 岁女生这一样本集中趋势的特征。

2. 解:小样本用直接法计算。

表 2.2 $\bar{x}$ 、s 计算表 单位:cm

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
x	72	73	63	73	64	58	59	56	62	67	69	66	782
x^2	5 184	5 329	3 969	5 329	4 096	3 364	3 481	3 136	3 844	4 489	4 761	4 356	5 1338

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{782}{12} = 65.17 \text{ (cm)},$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{51\,338 - \frac{782^2}{12}}{12-1}} = 5.86 \text{ (cm)},$$

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{5.86}{\sqrt{12}} = 1.69.$$

答:所求 $\bar{x} = 65.17 \text{ cm}$, $s = 5.86 \text{ cm}$, $s_{\bar{x}} = 1.69$.

3. 解:

表 2.3 $\bar{x}$ 、s 计算表 单位:s

组区间	f	x_i'	d_i	$f_i d_i$	$f_i d_i^2$
13.2 -	3	13.4	- 3	- 9	27
13.6 -	9	13.8	- 2	- 18	36
14.0 -	17	14.2	- 1	- 17	17
14.4 -	19	14.6	0	0	0
14.8 -	8	15.0	1	8	8
15.2 -	2	15.4	2	4	8
Σ	58			- 32	96

$$\bar{x} = A + \frac{\sum f d}{n} \times I = 14.6 + \frac{- 32}{58} \times 0.4 = 14.38 \text{ (s)},$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum f d^2 - \frac{(\sum f d)^2}{\sum f}}{\sum f - 1}} \times I = \sqrt{\frac{96 - \frac{(- 32)^2}{58}}{58 - 1}} \times 0.4 = 0.47 \text{ (s)}$$

4. 解:(1)从累计频率 p_i (%) 栏中看到, p_5 即第 5 百分位数应在第 3 组, 根据

$$p_x = L + \frac{I}{f} \left(\frac{nx}{100} - F \right) \text{ 得 } p_5 = 36 + \frac{4}{8} \left(\frac{100 \times 5}{100} - 4 \right) = 36.5 \text{ (cm)}$$

同理

$$p_{25} = 40 + \frac{4}{13} \left(\frac{25 \times 100}{100} - 12 \right) = 44 \text{ (cm)},$$

$$p_{50} = 48 + \frac{4}{23} \left(\frac{10 \times 50}{100} - 43 \right) = 49.2 \text{ (cm)},$$

$$p_{90} = 56 + \frac{4}{11} \left(\frac{100 \times 90}{100} - 83 \right) = 58.55 \text{ (cm)},$$

$$Q) x = \left[\frac{f}{I} (p_x - L) + F \right] \times \frac{100}{n}.$$

因为 $p_x = 51$ 在第 6 组 故 $x = \left[\frac{23}{4} (51 - 48) + 43 \right] \times \frac{100}{100} = 60.25$ 。

答 51 cm 处在第 60.25 百分位 即 51 cm 是第 60.25 百分位数。

5. 解 铅球与立定跳远虽属单位 但平均数差异较大 属性质不同的项目 要比较变异程度的大小 宜用变异系数比较。

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum x_1}{n_1} = \frac{16\,232}{23} = 705.74, \quad \bar{x}_2 = \frac{\sum x_2}{n_2} = \frac{5\,467}{23} = 237.70,$$

$$s_1 = \sqrt{\frac{\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n_1}}{n_1 - 1}} = \sqrt{\frac{11\,749\,094 - \frac{16\,232^2}{23}}{23 - 1}} = 115.51,$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{\sum x_2^2 - \frac{(\sum x_2)^2}{n_2}}{n_2 - 1}} = \sqrt{\frac{1\,306\,863 - \frac{5\,467^2}{23}}{23 - 1}} = 18.32,$$

$$CV_1 = \frac{s_1}{\bar{x}_1} \times 100\% = \frac{115.51}{705.74} \times 100\% = 16.37\%,$$

$$CV_2 = \frac{s_2}{\bar{x}_2} \times 100\% = \frac{18.32}{237.7} \times 100\% = 7.71\%.$$

答 铅球成绩较立定跳远成绩的变异程度大。

6. 答 由随机抽样而导致的样本平均数之间或样本平均数与总体平均数之间的误差称为均数的标准误。由随机抽样而导致的样本率之间或样本率与总体率之间的误差称为率的标准误。

均数标准误与标准差相同点是它们都是描述离散程度的特征数。不同点：①均数标准误描述的是一组样本平均数的离散程度 标准差描述的是一组实测值的离散程度；②计算方法不同；③标准差随着样本含量的增大而趋于稳定 均数标准误随着样本含量的增大而减小。

7. 解 100 m 成绩是数小成绩好 故优秀标准的百分比应在正态分布曲线的最左边 余同理。

$$P(x \leq x_{\text{优}}) = \varphi\left(\frac{x_{\text{优}} - \bar{x}}{s}\right) = 10\% \Rightarrow \frac{x_{\text{优}} - 14.7}{0.7} = -1.28,$$

$$x_{\text{优}} = 14.7 + (-1.28 \times 0.7) = 13.81 \text{ s}.$$

$$P(X \leq x_{\text{良}}) = \varphi\left(\frac{x_{\text{良}} - \bar{x}}{s}\right) = 0.10 + 0.30 = 0.40 = \varphi\left(\frac{x_{\text{良}} - 14.7}{0.7}\right)$$

$$= 0.40 \xrightarrow{\text{反查表}} \frac{x_{\text{良}} - 14.7}{0.7} = -0.25,$$

$$x_{\text{良}} = 14.7 + (-0.25 \times 0.7) = 14.53 \text{ s}.$$

$$P(X \leq x_{\text{及}}) = \varphi\left(\frac{x_{\text{及}} - 14.7}{0.7}\right) = (1 - 0.08) = 0.92 \xrightarrow{\text{反查表}} \frac{x_{\text{及}} - 14.7}{0.7} = 1.41,$$

$$x_{\text{及}} = 14.7 + 1.41 \times 0.7 = 15.7 \text{ s}.$$

答:优秀标准是 13.81 s,良好标准是 14.53 s,及格标准是 15.7 s.

$$8. \text{解: } P(X > 150) = 1 - \varphi\left(\frac{150 - 158.6}{18.3}\right) = 1 - \varphi(-0.47) = \varphi(0.47) = 0.6808,$$

$$850 \times 0.6808 \approx 579 \text{ (人)}.$$

$$P(X > 185) = 1 - \varphi\left(\frac{185 - 158.6}{18.3}\right) = 1 - \varphi(1.44) = 1 - 0.92507 \approx 0.075,$$

$$850 \times 0.075 \approx 64 \text{ (人)}.$$

$$P(X > 200) = 1 - \varphi\left(\frac{200 - 158.6}{18.3}\right) = 1 - \varphi(2.26) = 1 - 0.98809 \approx 0.012,$$

$$850 \times 0.012 \approx 10 \text{ (人)}.$$

答:立定跳远成绩超过 150 cm、185 cm、200 cm 的人数百分比分别是 68.08%、7.5% 和 1.2%, 人数分别是 579 人、64 人和 10 人。

$$9. \text{解: } P(X \geq x_{\text{优}}) = 15\% = 1 - \varphi\left(\frac{x_{\text{优}} - 14.0}{0.1}\right),$$

$$\varphi\left(\frac{x_{\text{优}} - 14.0}{0.1}\right) = 1 - 15\% = 0.85 \xrightarrow{\text{反查表}} \frac{x_{\text{优}} - 14.0}{0.1} = 1.04,$$

$$x_{\text{优}} = 1.40 + 1.04 \times 0.1 = 1.50 \text{ (m)}.$$

$$P(X \geq x_{\text{良}}) = 0.15 + 0.25 = 1 - \varphi\left(\frac{x_{\text{良}} - 14.0}{0.1}\right) = 0.40,$$

$$\varphi\left(\frac{x_{\text{良}} - 14.0}{0.1}\right) = 0.60 \xrightarrow{\text{反查表}} \left(\frac{x_{\text{良}} - 14.0}{0.1}\right) = 0.25,$$

$$x_{\text{良}} = 1.40 + 0.25 \times 0.1 = 1.43 \text{ (m)}.$$

$$P(X \leq x_{\text{及}}) = 7\% = \varphi\left(\frac{x_{\text{及}} - 14.0}{0.1}\right) = 7\% \xrightarrow{\text{反查表}} \frac{x_{\text{及}} - 14.0}{0.1} = -1.48,$$

$$x_{\text{及}} = 1.40 + (-1.48) \times 0.1 = 1.25 \text{ (m)}.$$

答:优秀标准是 1.50 m,良好标准是 1.43 m,及格标准是 1.25 m.

$$10. \text{解: } \bar{x} \pm 3s = 221 \pm 3 \times 14 = \begin{cases} 179 \text{ (cm)} \\ 263 \text{ (cm)} \end{cases}$$

因为 250 cm 在 [179, 263] 区间内, 不是可疑数据, 而 270 cm 超过了 263 cm, 故认为

270 cm 是可疑数据。

11. 解: 因各指标值均近似服从正态分布, 故可用标准分法进行综合评价。依标准方程 $T = 50 \pm \frac{x - \bar{x}}{s} \times 10$ 各项指标得分及总分如表 2.4。

表 2.4

项目	50 m/s	立定跳远/cm	仰卧起坐/次/min	800 m/s	总分
样 $\bar{x}$	9.44	173.74	29.30	255.02	
本 s	0.84	16.77	11.19	31.10	
甲 x	9.3	180	30	261	
T	51.65	53.73	50.63	48.08	204.11
乙 x	10	165	35	250	
T	43.33	44.79	55.09	51.61	194.82

答: 甲综合得分高于乙。

12. 解: (1) 因为 $D = 5 - \frac{x - \bar{x}}{s}$, $Y = kD^2 - z$,

所以 $D_{60} = 5 - 0.5 = 4.5$, $D_{85} = 5 - (-1.5) = 6.5$ 。

由 $\begin{cases} 4.5^2 k - z = 60 \\ 6.5^2 k - z = 85 \end{cases}$ 得 $\begin{cases} k = 1.136 \\ z = -37 \end{cases}$,

故 $Y = 1.136D^2 + 37$ 即为所求。

$D_{9.1s} = 5 - \frac{9.1 - 9.4}{0.8} = 5.38$, $Y_{9.1s} = 1.136 \times 5.38^2 + 37 = 70$ (分), 所以

9.1 s 得累进分 70。

(2) $P(u < u_{95}) = 0.07 = \varphi(u_{95}) \xRightarrow{\text{反查表}} u = -1.48$,

$D_{95} = 5 - (-1.48) = 6.48$ 。

$P(u < u_{60}) = \varphi(u_{60}) = 1 - 0.06 = 0.94 \xRightarrow{\text{反查表}} u = 1.55$,

$D_{60} = 5 - 1.55 = 3.45$ 。

由 $\begin{cases} 3.45^2 k - z = 60 \\ 6.48^2 k - z = 95 \end{cases}$ 得 $\begin{cases} k = 1.163 \\ z = -46.16 \end{cases}$,

故 $Y = 1.163D^2 + 46.16$ 即为所求。

$Y_{9.1s} = 1.163 \times 5.38^2 + 46.16 = 80$ (分), 所以

9.1 s 得累进分 80。

(3) $D_{95} = 5 - \frac{8.3 - 9.4}{0.8} = 6.375$, $D_{80} = 5 - \frac{8.9 - 9.4}{0.8} = 5.625$ 。

由 $\begin{cases} 6.375^2 k - z = 95 \\ 5.625^2 k - z = 80 \end{cases}$ 得 $\begin{cases} k = 1.67 \\ z = -27.13 \end{cases}$,

故 $Y = 1.67D^2 + 27.13$ 即为所求。

故 $Y_{9.1s} = 1.67 \times 5.38^2 + 27.13 = 75.5$ (分), 所以

9.1 s 得累进分 75.5 分。

第四章 假设检验

1. 答: 根据研究目的, 对样本所属总体的特征提出一个假设, 然后根据样本资料所提供的信息, 对这个假设作出拒绝或不拒绝的判断的过程称假设检验。

假设检验依据的是小概率事件的原理, 即小概率事件在一次试验中几乎是不可能发生的。在具体的研究工作中, 样本统计量之间或样本统计量与总体参数之间一般是存在偏差的。造成这样的偏差原因有两种, 一种是抽样误差 (同总体), 另一种是非抽样误差 (不同总体)。假设检验依据小概率事件的原理去判定偏差究竟是两种原因的哪一种造成的。若偏差由抽样误差造成的可能性很小的话 (一般取 $P \leq 0.05$), 就可以认为该偏差是由非抽样造成的; 反之则认为偏差是由于抽样引起的, 乃属同一总体或属相同的总体。

2. 答: 在一定的条件下, 概率很小的事件在一次试验中几乎是不可能发生的。

3. 答: 拒绝域对称分布在概率分布曲线图形双侧的检验称双侧检验。拒绝域分布在概率分布曲线图形的一侧的检验称单侧检验。

4. 答: 第一类错误是弃真, 原假设本来是正确的, 经检验后却错误地拒绝了它。第二类错误是纳伪, 原假设是错误的, 经检验后却错误地接受了它。

5. 解: ① $H_0: \mu = \mu_0$

$$② u = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma_0 / \sqrt{n}} = \frac{25.7 - 29.81}{3.78 / \sqrt{50}} = -7.68。$$

$$③ u_{0.01} = 2.33。$$

$$④ \text{因为 } |u| = 7.68 > u_{0.01} = 2.33, \text{ 所以 } P < 0.01。$$

拒绝 H_0 , 差异具高度显著意义, 可认为该校 11 岁男生的体重平均数低于该省同龄男生。

6. 解: ① $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$$② u = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{38.23 - 30.29}{\sqrt{\frac{20.16^2}{265} + \frac{15.62^2}{248}}} = 5。$$

$$③ u_{\frac{0.01}{2}} = 2.58。$$

$$④ \text{因为 } u = 5 > u_{\frac{0.01}{2}} = 2.58, \text{ 所以 } P < 0.01。$$

拒绝 H_0 , 差异具非常显著意义, 该省汉族城乡 12 岁男生的斜身引体成绩有差

异。

7. 解 :① $H_0: \mu_1 = \mu_0$

$$② t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{242.21 - 239.56}{23.48/\sqrt{28}} = 0.597.$$

$$③ t_{0.05}(27) = 1.703.$$

④ 因为 $t = 0.597 < t_{0.05}(27) = 1.703$, 所以 $P > 0.05$ 。

接受 H_0 , 差异无显著意义, 该校 15 岁女生 800 m 成绩没有下降。

8. 解 :① $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$$② t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} = \frac{8.5 - 8.2}{\sqrt{\frac{(25 - 1) \times 0.81^2 + (22 - 1) \times 0.93^2}{25 + 22 - 2} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{22} \right)}} = 1.182.$$

$$③ t_{0.05/2}(25 + 22 - 2) = 2.021 \quad \text{因为 } t = 1.182 < t_{0.05/2}(45) = 2.021,$$

所以 $P > 0.05$ 。差异无显著性意义。

④ 接受 H_0 。差异无显著意义, 两校初中一年级学生 50 m 跑成绩差异无显著性。

9. 解 :① $H_0: \mu_d = 0$ 。

$$② t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}},$$

表 2.5 d 、 $\sum d$ 、 $\sum d^2$ 计算表 单位: s

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	
学期初	7.9	8.2	8.3	8.3	7.3	8.0	9.5	7.6	$\bar{x}_1 = 8.14$
学期末	8.6	9.3	8.2	9.1	7.9	8.2	9.3	9.2	$\bar{x}_2 = 8.73$
d	0.7	1.1	-0.1	0.8	0.6	0.2	-0.2	1.6	$\sum d = 4.7 \quad \sum d^2 = 5.35$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n}}{n - 1}} = \sqrt{\frac{5.35 - \frac{4.7^2}{8}}{8 - 1}} = 0.608,$$

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n} = \frac{4.7}{8} = 0.59, t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}} = \frac{0.59}{0.608/\sqrt{8}} = 2.745.$$

$$③ t_{0.05}(8 - 1) = 1.895,$$

因为 $t = 2.745 > t_{0.05}(7) = 1.895$, 所以 $P < 0.05$ 拒绝 H_0 , 差异有显著意义。

④ 结论 拒绝 H_0 , 差异有显著意义, 可认为某少年业余体校投掷组 8 名女生学期末的铅球成绩有进步。

10. 解: ① $H_0: \pi_1 = \pi_2$ 。

$$\textcircled{2} P_1 = \frac{68}{450} = 0.151, P_2 = \frac{89}{560} = 0.159, \bar{P} = \frac{68 + 89}{450 + 560} = 0.155,$$

$$u = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{\bar{P}(1 - \bar{P})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} = \frac{0.151 - 0.159}{\sqrt{0.155(1 - 0.155)\left(\frac{1}{450} + \frac{1}{560}\right)}} = -0.349。$$

③ $u_{\frac{0.05}{2}} = 1.96$ 因为 $|u| = 0.349 < u_{\frac{0.05}{2}} = 1.96$, 所以 $P > 0.05$, 差异无显著意义。

④ 结论 接受 H_0 , 差异无显著意义, 两市沙眼发生率无显著性差异。

11. 解: ① $H_0: p = \pi_0$ 。

$$\textcircled{2} p = \frac{86}{200} = 43\%, u = \frac{p - \pi_0}{\sqrt{\frac{\pi_0(1 - \pi_0)}{n}}} = \frac{0.43 - 0.347}{\sqrt{\frac{0.347(1 - 0.347)}{200}}} = 2.466。$$

③ $u_{\frac{0.05}{2}} = 1.96$ 因为 $u = 2.466 > u_{\frac{0.05}{2}} = 1.96$, 所以 $P < 0.05$ 。拒绝 H_0 , 差异有显著意义。

④ 结论 拒绝 H_0 , 差异有显著意义, 某篮球队的投篮命中率有变化。

12. 解: (1) 方差分析:

① $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ 。

② 列方差分析计算表, 计算 $\sum x$ 、 $\sum \sum x$ 、 $\sum x^2$ 、 $\sum \sum x^2$ 。

③ 计算 $L_{\text{总}}$ 、 $L_{\text{间}}$ 、 $L_{\text{内}}$ 、 $n_{\text{总}}'$ 、 $n_{\text{间}}'$ 、 $n_{\text{内}}'$ 。

表 2.6 方差分析计算表

	1	2	3	4
1	76.53	43.12	63.82	56.34
2	60.05	42.54	62.25	71.77
3	47.44	56.59	61.20	78.80
4	44.60	41.01	60.25	76.53 -
5	62.84	59.26	61.05	55.00
6	61.50	58.22	79.35	74.63
7	52.49	69.12	79.42	56.24
8	75.00	58.28	79.83	42.40
9	52.21	60.00	77.88	67.26

	1	2	3	4	
$\sum x$	532.66	488.14	625.05	578.97	$\sum \sum x = 2\,224.82$
$\sum x^2$	32\,539.76	27\,228.68	44\,092.74	38\,470.65	$\sum \sum x^2 = 142\,331.83$
$\bar{x}$	59.18	54.24	69.45	64.33	
n	9	9	9	9	N = 36

$$L_{\text{总}} = \sum \sum x^2 - \frac{(\sum \sum x)^2}{N} = 142\,331.83 - \frac{2\,224.82^2}{36} = 4\,836.72 ,$$

$$L_{\text{间}} = \sum \frac{(\sum x)^2}{n} - \frac{(\sum \sum x)^2}{N} = \frac{532.66^2 + 488.14^2 + 625.05^2 + 578.97^2}{9} - \frac{2\,224.82^2}{36} = 1\,160.57 ,$$

$$L_{\text{内}} = L_{\text{总}} - L_{\text{间}} = 4\,836.72 - 1\,160.57 = 3\,676.15 ,$$

$$n_{\text{总}}' = N - 1 = 36 - 1 = 35 ,$$

$$n_{\text{间}}' = k - 1 = 4 - 1 = 3 ,$$

$$n_{\text{内}}' = N - k = 36 - 4 = 32。$$

④ 列方差分析表

表 2.7 方差分析表

来源	L	n'	S ²	F	临界值	显著性
组间	1\,160.57	3	386.86	3.37	$F_{0.05}(3, 32) = 2.92$	*
组内	3\,676.15	32	114.88			
总	4\,836.72	35				

结论 拒绝 H_0 ,差异有显著意义 ,不同的训练方法对女大学生心血管系统的影响有差异。

2) 多重比较

① 取 $\alpha = 0.05$,查多重比较 s 表 ,得 $s_{0.05}(3, 32) = 2.96$ 。

② 计算 $d_s = s_{0.05}(3, 32) \sqrt{\frac{2s_{\text{内}}^2}{n}} = 2.96 \times \sqrt{\frac{2 \times 114.88}{9}} = 14.96$ 。

③ 列多重比较表。

表 2.8 多重比较表

	$\bar{x}$	$\bar{x} - 54.24$	$\bar{x} - 59.18$	$\bar{x} - 64.33$
方法三	69.45	15.21 [*]	10.27	5.12
方法四	64.33	10.09	5.15	
方法一	59.18	4.94		
方法二	54.24			

④ 结论 :方法三与方法二训练效果具显著意义 ,其余训练方法之间的效果差异无显著意义。

13. 解 : (1) 方差分析

① $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

② 列方差分析计算表 ,计算 $\sum x$ 、 $\sum \sum x$ 、 $\sum x^2$ 和 $\sum \sum x^2$ 。

表 2.9 方差分析计算表 单位 :分

	1	2	3	
1	9.5	9.4	9.0	
2	9.1	8.8	8.1	
3	8.3	9.7	8.5	
4	8.9	8.5	7.4	
5	9.0	8.9	7.8	
6	8.6	9.0	8.0	
7	8.7	9.1	8.7	
8	9.6	9.3	8.8	
9			9.1	
10			8.9	
11			7.6	
$\sum x$	71.7	72.7	91.9	$\sum \sum x = 236.3$
$\sum x^2$	643.97	661.65	771.37	$\sum \sum x^2 = 2\ 076.99$
$\bar{x}$	8.96	9.09	8.35	
n	8	8	11	N = 27

③ 计算 $L_{\text{总}}$ 、 $L_{\text{间}}$ 、 $L_{\text{内}}$ 、 $n_{\text{总}}'$ 、 $n_{\text{间}}'$ 、 $n_{\text{内}}'$

$$L_{\text{总}} = \sum \sum x^2 - \frac{(\sum \sum x)^2}{N} = 2\ 076.99 - \frac{236.3^2}{27} = 8.927 ,$$

$$L_{\text{间}} = \sum \frac{(\sum x)^2}{n} - \frac{(\sum \sum x)^2}{N} = \frac{71.7^2}{8} + \frac{72.7^2}{8} + \frac{91.9^2}{11} - \frac{236.3^2}{27} = 2.993 ,$$

$$L_{\text{内}} = L_{\text{总}} - L_{\text{间}} = 8.927 - 2.993 = 5.934 ,$$

$$n_{\text{总}}' = N - 1 = 27 - 1 = 26 ,$$

$$n_{\text{间}}' = k - 1 = 3 - 1 = 2 ,$$

$$n_{\text{内}}' = N - k = 27 - 3 = 24。$$

④ 列方差分析表。

表 2.10 方差分析表

来源	L	n'	s^2	F	临界值	显著性
组间	2.993	2	1.497	6.06	$F_{0.05}(2, 24) = 3.40$	* *
组内	5.934	24	0.247		$F_{0.01}(2, 24) = 5.61$	
总	8.927	26				

⑤ 结论 拒绝 H_0 ,差异具有高度显著意义 ,三个班掌握该套武术动作情况有差异。

Q) 平均数多重比较

① 取 $\alpha = 0.05$,查多重比较 s 表得 $s_{0.05}(2, 24) = 2.61$ 。

② 计算 $d_s = s_{0.05}(n_{\text{间}}', n_{\text{内}}') = \sqrt{s_{\text{内}}^2 \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$,

$$d_{12} = 2.61 \times \sqrt{\frac{0.247 \times 2}{8}} = 0.649 ,$$

$$d_{13} = 2.61 \times \sqrt{0.247 \times \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{11} \right)} = 0.602 = d_{23}。$$

③ 列多重比较表。

表 2.11 多重比较表

$\bar{x}$	$\bar{x} - 8.35$	$\bar{x} - 8.96$
二班 9.09	0.74 * (0.602)	0.13 (0.649)
一班 8.96	0.61 (0.602)	
三班 8.35		

④ 结论 二班与三班掌握武术情况有显著性差异 ,一班与三班、二班与一班掌握武术情况无显著性差异。

14. 解 ① H_0 某地 8 岁男孩 50 m 跑成绩服从正态分布。

② 列 χ^2 检验计算表,将 (-, +) 分成 12 个组段。

③ 划记统计各组频数 f_i 。

④ 计算 $\bar{x} = 10.98$, $s = 1.02$ 。

⑤ 对每组上限值进行标准变换 $u = \frac{x_{上} - \bar{x}}{s}$ 。

⑥ 查各组由负无穷大到各组上限值的累计频率 p_i' 。

⑦ 求 $p_i = p_i' - p_{i-1}'$ 。

⑧ 求 np_i , 合并 np_i 小于 5 的组。

⑨ 计算 $\chi^2 = \sum_{i=1}^8 \frac{(f_i - np_i)^2}{np_i} = 7.638$ 。

⑩ 查 χ^2 分布表, $\chi_{0.05}^2(8-3) = 11.07$ 。

因为 $\chi^2 = 7.638 < \chi_{0.05}^2(5) = 11.07$, 所以 $P > 0.05$ 。

结论 接受 H_0 , 某地 8 岁男孩 50 m 跑成绩服从正态分布。

表 2.12 χ^2 检验计算表

分组	f_i	u_i	p_i'	p_i	np_i	$\frac{(f_i - np_i)^2}{np_i}$
- ~ 9.5	4	- 1.45	0.073 5	0.073 5	7.35	1.526
~ 10.0	10	- 0.96	0.168 5	0.095 0	9.50	0.026
~ 10.5	13	- 0.47	0.319 2	0.151 0	15.10	0.292
~ 11.0	25	0.02	0.508 0	0.189 0	18.90	1.968
~ 11.5	24	0.51	0.691 5	0.184 0	18.40	1.704
~ 12.0	10	1.00	0.841 3	0.150 0	15.00	1.667
~ 12.5	9	1.49	0.931 9	0.091 0	9.10	0.001
~ 13.0	1	1.98	0.976 2	0.044 0	4.40	6.75 0.454
~ 13.5	0	2.47	0.993 2	0.017 0	1.70	
~ 14.0	1	2.96	0.998 5	0.005 0	0.50	
~ 14.5	2	3.45	0.999 7	0.001 2	0.12	
~ 15.0	1	3.94	0.999 9	0.000 2	0.02	
~ +	0	+	1.000 0	0.000 1	0.01	
Σ	100					7.638

第五章 相关与回归

1. 答:变量之间有着一定的关系,但不是函数关系,即当一个变量变化后,另一个变量也随着变化,但又没有一个惟一的确定值与之对应,变量之间这种有联系而又不确定的关系称为相关关系。例如,青少年的年龄与体重的关系,就是一种相关关系。青少年随着年龄的增大,体重也随之增加,但同样年龄的人,体重增加的值不一定是一样的,同理,体重相等的人,其年龄也不一定相同。

2. 答:定量研究变量之间关系密切程度的方法称相关分析,研究变量之间相互影响的数量关系的方法称为回归分析。两种方法都是研究变量之间关系的,这是它们的共同点。但相关分析是研究两个或两个以上变量之间相关关系及密切程度的分析方法,回归分析是把相关现象的关系转变为函数关系,并建立变量关系的数学表达式,以研究变量之间数量变动关系的统计分析方法。相关分析是回归分析的基础,回归分析是相关分析的延续。

3. 答:相关系数是描述变量之间关系密切程度的统计量,其取值范围在 $-1 \sim 1$ 之间。例如,某校某年级 20 名男生身高与体重的相关系数为 0.92,表明该校该年级 20 名男生的身高与体重的关系是正相关,它们之间相关的密切程度是 0.92。

4. 解:① 列等级相关系数计算表。

表 2.13

单位:分

序号	教学预演 x	试教 y	x'	y'	d	d^2
1	48	64	5	7.5	- 2.5	6.25
2	46	70	6	3.5	2.5	6.25
3	38	54	8	10	- 2	4
4	34	62	10	9	1	1
5	42	70	7	3.5	3.5	12.25
6	58	76	2	1.5	0.5	0.25
7	52	66	4	6	- 2	4
8	54	76	3	1.5	1.5	2.25
9	36	68	9	5	4	16
10	60	64	1	7.5	- 6.5	42.25
Σ						94.5

$$\textcircled{2} \text{ 计算 } r_s. \quad r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \times 94.5}{10(10^2 - 1)} = 0.427.$$

$\textcircled{3}$ 进行显著性检验。

$$r_{s\frac{0.05}{2}}(10) = 0.648 \text{ 因为 } r_s = 0.427 < r_{s\frac{0.05}{2}}(10) = 0.648,$$

所以 $P > 0.05$ 相关无显著意义。

可以认为,某校体育系一实习小组的教学预演成绩与试教成绩的名次排列相关无显著意义。

5. 解: (1) $\textcircled{1}$ 列计算表计算 $\sum x$ 、 $\sum x^2$ 、 $\sum y$ 、 $\sum y^2$ 、 $\sum xy$ 。

$\textcircled{2}$ 计算 L_{xx} 、 L_{yy} 、 L_{xy} 。

$$L_{xx} = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 604\,871 - \frac{2\,457^2}{10} = 1\,186.1,$$

$$L_{yy} = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} = 3\,462\,973 - \frac{5\,881^2}{10} = 4\,356.9,$$

$$L_{xy} = \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} = 1\,447\,050 - \frac{2\,457 \times 5\,881}{10} = 2\,088.3,$$

$$\textcircled{3} \text{ 计算 } r. \quad r = \frac{L_{xy}}{\sqrt{L_{xx}L_{yy}}} = \frac{2\,088.3}{\sqrt{1\,186.1 \times 4\,356.9}} = 0.92.$$

0.92 为所求积差相关系数。

(2) $\textcircled{1}$ 对 $r = 0.92$ 进行显著性检验。

$$r_{\frac{0.05}{2}}(8) = 0.632, r_{\frac{0.01}{2}}(8) = 0.765$$

因为 $r = 0.92 > r_{\frac{0.01}{2}}(8)$, 所以 $P < 0.01$, 相关具有高度显著意义, 可建立一元线性回归方程。

$$\textcircled{2} b = \frac{L_{xy}}{L_{xx}} = \frac{2\,088.3}{1\,186.1} = 1.761,$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 588.1 - 1.761 \times 245.7 = 155.4,$$

所以 $y = 155.4 + 1.761x$ 。

$$\textcircled{3} y = 155.4 + 1.761 \times 245 = 586.85 \approx 587 \text{ (cm)}$$

预测某学生的跳远成绩为 587 cm。

6. 解: (1) $\textcircled{1}$ 列计算表, 计算 $\sum x$ 、 $\sum x^2$ 、 $\sum y$ 、 $\sum y^2$ 、 $\sum xy$ 。

表 2.14 计算表

序号	年龄 x	身高 y	x^2	y^2	xy
1	7	116.04	49	13 465.28	812.28
2	8	121.33	64	14 720.97	970.64
3	9	120.96	81	14 631.32	1 088.64

序号	年龄 x	身高 y	x^2	y^2	xy
4	10	131.83	100	17 379.15	1 318.3
5	11	139.29	121	19 401.70	1 532.19
6	12	144.85	144	20 981.52	1 738.2
7	13	149.40	169	22 320.36	1 942.2
8	14	151.37	196	22 912.88	2 119.18
9	15	153.15	225	23 454.92	2 297.25
10	16	154.54	256	23 882.61	2 472.64
11	17	155.33	289	24 127.41	2 640.61
12	18	155.13	324	24 065.32	2 792.34
13	19	155.87	361	24 295.46	2 961.53
14	20	155.76	400	24 261.18	3 115.20
15	21	156.33	441	24 439.07	3 282.93
16	22	156.15	484	24 382.82	3 435.30
Σ	232	2 317.33	3 704	338 721.97	34 519.43

②计算 L_{xx} 、 L_{yy} 、 L_{xy} 。

$$L_{xx} = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 3\,704 - \frac{232^2}{16} = 340,$$

$$L_{yy} = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} = 338\,721.97 - \frac{2\,317.33^2}{16} = 3\,095.82,$$

$$L_{xy} = \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} = 34\,519.43 - \frac{232 \times 2\,317.33}{16} = 918.15.$$

③计算 r 。 $r = \frac{L_{xy}}{\sqrt{L_{xx}L_{yy}}} = \frac{918.15}{\sqrt{340 \times 3\,095.82}} = 0.895。$

Q) ①求一元线性回归方程。

$$b = \frac{L_{xy}}{L_{xx}} = \frac{918.15}{340} = 2.7, \bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{2\,317.33}{16} = 144.83,$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{232}{16} = 14.5, a = \bar{y} - b\bar{x} = 144.83 - 2.7 \times 14.5 = 105.68$$

所以 $y = 105.68 + 2.7x$ 为所求。

②方差分析。

$$U = bL_{xy} = 2.7 \times 918.15 = 2\,479.01,$$

$$Q = L_{yy} - bL_{xy} = 3\,095.82 - 2\,479.01 = 616.81,$$

表 2.15 方差分析表

来源	L	n'	s^2	F	临界值	显著性
回归	2 479.01	1	2 479.01	56.26	$F_{0.05}(1, 14) = 4.60$	* *
剩余	616.81	14	44.06		$F_{0.01}(1, 14) = 8.84$	
总	3 095.82	15				

因为 $F = 56.26 > F_{0.01}(1, 14) = 8.84$, 所以 $P < 0.01$

故某省 7~22 岁农村汉族女生的年龄与身高之间的线性相关关系具有非常显著的意义。

$$3) s_y = \sqrt{\frac{Q}{n-2}} = \sqrt{\frac{616.81}{16-2}} = 6.64$$

故预测精度为 6.64。

7. 答: 回归平方和 U 是反映 x 变量对 y 变量影响大小的统计量, 而剩余平方和 Q 则是反映除 x 变量外, 其他变量对 y 变量影响大小的统计量。

8. 答: 积差相关法一般适用于两变量的总体服从正态分布, 两变量之间的关系是直线性的, 且这两变量都是连续型随机变量; 等级相关法适用于离散型随机变量(名次、等级等), 以及总体分布不明或不服从正态分布的连续型随机变量。这两种方法的共同点是仅限于分析直线相关关系, 不同点是要求数据资料的类型不同, 积差相关系数易受个别过大或过小数据的影响, 分布不明或不呈正态分布的连续型随机变量, 用等级相关法时, 实测值的信息受到损失。

第六章 统计图表

1. 答: ①常见的统计表有简单表、分组表、复合表。

简单表: 依据研究对象的特征进行分类的表, 但主词未作任何分组, 不能反映事物的内部联系。

分组表: 主词按某一标志进行分组, 能反映事物的内部联系和规律性。

复合表: 主词按两个或两个以上的标志进行分组, 能更深刻地反映事物内部的关系和规律性。

②常见的统计图有散点图、条形图、直方图、线图、圆形图。

散点图: 将两变量的数据在坐标平面上描点构成。由散点图可看出两变量大致的关系。

条形图 :用宽度相等、长短不同的直条形描述各类统计资料的对比关系。

直方图 :根据频数分布表绘制 ,用同底不等高的矩形描述各组频数分布情况。

线图 :以线条的连续升降来表示统计指标数值大小及变动趋势 ,它可反映一事物随另一事物的变化而变化的情况。

圆形图 :用圆的面积描述统计资料的总体内部结构情况。

2. 略

3. 解 :①复式条形图略。

②折线图如下 :

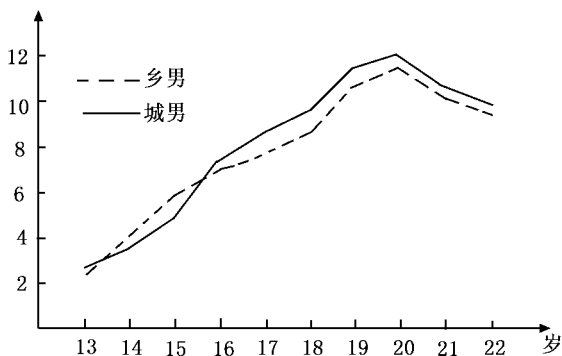


图 2-2 我国 13~22 岁城男、乡男引体向上平均成绩

从图 2-2 看到 :

①我国城男与乡男引体向上平均成绩 13~20 岁均为逐年增长 ,从 20 岁至 22 岁逐年下降。

②城男的引体向上成绩除在 14~15 岁时高于乡男外 ,其余年龄段均低于乡男水平。

二、习题选编

(一)单项选择题

1. 体育统计学是运用数理统计的理论和方法,对体育领域里各种随机现象的规律性进行研究的一门()学科。

- ①基础 ②应用 ③基础理论 ④基础应用

2. 体育统计研究的对象是体育领域内一切()的数量规律性。

- ①随机现象 ②随机事件 ③必然事件 ④现象

3. 在一定试验条件下()发生的事件称随机事件。

- ①将要 ②不会
③一定 ④可能发生也可能不发生

4. 某运动员打靶,其每一发子弹命中()是必然事件。

- ①10环 ②0~10环 ③11环 ④0环

5. 以下事件中,()是随机事件。

- ①比赛有胜、负、平
②抛出的硬币落回地面
③某人射击10次命中4次
④达标测验有及格和不及格

6. $P(A)$ 表示()。

- ①随机事件A的概率 ②随机事件
③概率 ④随机事件A

7. 必然事件的概率是()。

- ① $P(A)=0$ ② $0 \leq P(A) \leq 1$ ③ $P(A)>1$ ④ $P(A)=1$

8. 连续型随机变量在某一区间的取值为()。

- ①有限多个且连续地充满数轴 ②无限多个且连续地充满数轴
③有限多个且间断地充满数轴 ④无限多个且间断地充满数轴

9. 随机变量所有可能取值的概率之和()。

- ① >1 ② <1 ③ $=1$ ④ >0

10. 下列项目中,()的取值是连续型随机变量。

- ①800 m跑 ②脉搏 ③引体向上 ④俯卧撑

11. 随机变量X服从正态分布,记为()。

- ① $X \sim N(0, 1)$ ② $X \sim N(\mu, \sigma^2)$
③ $X \sim N(\mu^2, \sigma^2)$ ④ $X \sim N(\sigma, \mu^2)$

12. 当 $\mu = 0$ $\sigma = 1$ 时 随机变量 U 服从 ()。

- ①正态分布 ②偏态分布
③标准正态分布 ④非正态分布

13. μ 表示 ()。

- ①样本平均数 ②总体平均数
③总体标准差 ④样本标准差

14. σ 表示 ()。

- ①样本平均数 ②总体平均数
③总体标准差 ④样本标准差

15. 当 () 时 随机变量 U 可记为 $U \sim N(0, 1)$ 。

- ① $\mu = 1$ $\sigma = 0$ ② $\mu = 0$ $\sigma = 1$
③ $\mu = 1$ $\sigma = 1$ ④ $\mu = 0$ $\sigma = 0$

16. 正态分布曲线以 () 为对称轴。

- ① $x = \mu$ ② $\mu = x$ ③ $x = 0$ ④ $\mu = 0$

17. () 不是正态分布的性质。

- ①曲线以 $x = \mu$ 为对称轴
② $f(x)$ 在 $x = \mu$ 处有最大值
③曲线在 x 轴下分布
④曲线覆盖在整个横轴区间上的概率为 1

18. $P(\mu - 2\sigma < X < \mu + 2\sigma) = ()$ 。

- ①95.54% ②94.45% ③99.45% ④95.45%

19. 组成总体的每个基本单位称为 ()。

- ①总体 ②样本 ③整体 ④个体

20. 从总体中抽取的部分个体构成的子集称为 ()。

- ①样本 ②个体 ③总体 ④样本含量

21. 要了解广西 15 岁男孩体重状况 其总体是 ()。

- ①广西 15 岁男孩 ②广西 15 岁男孩体重
③15 岁男孩体重 ④每名 15 岁男孩体重

22. 研究某中学 800 人的达标率 随机从中抽测了 70 名学生的达标情况 其样本是 ()。

- ①每名学生的达标情况 ②800 名学生的达标情况
③70 名学生的达标情况 ④该中学每个学生的达标情况

23. 研究某地区 1 000 名 10 岁男孩肺活量 从中随机抽测了 400 名 其样本含量是 ()。

- ①1 000 ②全体男孩 ③400 ④1 000 名 10 岁男孩

24. 2000 年国民体质调研属于 ()。
- ① 专题研究 ② 专题调查 ③ 专题实验 ④ 调查研究
25. 根据 () 断定某初三男生 100 m 成绩 9.9 s 是有误的。
- ① 逻辑检查 ② 审查 ③ 全面检查 ④ 抽查
26. 描述样本特征的数称为 ()。
- ① 统计量 ② 参数 ③ 百分位数 ④ 众数
27. 描述总体特征的数称为 ()。
- ① 统计量 ② 参数 ③ 百分位数 ④ 众数
28. 样本平均数用符号 () 表示。
- ① $\bar{x}$ ② s ③ μ ④ σ
29. 中位数是一组有序数列中 () 数。
- ① 重复次数最多的 ② 原始观测
- ③ 位置居中的 ④ 平均
30. 中位数用符号 () 表示。
- ① $\bar{x}$ ② x ③ $\bar{x}$ ④ x
31. 当 n 为偶数时, 中位数是顺序数列中 ()。
- ① 其中两个数的均值 ② 位置居中的两个数的均值
- ③ 位置居中的数 ④ 出现次数最多的数
32. 标准差是描述 () 的量。
- ① 集中趋势 ② 集中程度
- ③ 集中位置 ④ 离散趋势
33. 标准差值越小, 反映变量值 ()。
- ① 越分散, 平均数代表性越低
- ② 越集中, 平均数代表性越高
- ③ 越分散, 平均数代表性越高
- ④ 越集中, 平均数代表性越低
34. 变异系数是描述 () 的统计量。
- ① 集中趋势 ② 集中程度 ③ 离散程度 ④ 分开程度
35. 描述抽样误差大小特征的数叫 ()。
- ① 标准差 ② 方差 ③ 标准误 ④ 离均差
36. 样本均数和总体均数之间的误差称为 ()。
- ① 标准差 ② 样本方差 ③ 离均差 ④ 均数标准误
37. 均数标准误的大小与 () 成反比。
- ① 标准误 ② 平均值 ③ 方差 ④ 样本个数
38. 样本率与总体率之间的抽样误差叫 ()。

- ①标准误 ②均数标准误
③率的标准误 ④率的标准差
39. 率的标准误小,说明()。
- ①抽样误差大 ②样本率代表性好
③样本率代表性差 ④样本率与总体率之间差异大
40. 率的标准误用符号()表示。
- ① s ② s_p ③ σ ④ σ^2
41. 均数标准误用符号()表示。
- ① s_n ② s_x ③ $s_{\bar{x}}$ ④ s^2
42. 标准评分方程中的常数 50 是与()对应的分数。
- ① s ② s_x ③ $\bar{x}$ ④ x_p
43. 累进评分方程是根据()而设计的。
- ①标准分 ②位置百分
③消除单位影响 ④成绩越好得分越多
44. 审核资料时,如发现数据落在()范围之外,可怀疑此数据有误。
- ① $\bar{x} = s$ ② $\bar{x} \pm 1.96s$ ③ $\bar{x} \pm 2.58s$ ④ $\bar{x} \pm 3s$
45. 第 50 百分位数就是()。
- ①百分位数 ②算术平均数 ③众数 ④中位数
46. 百分位数可描述()分布数据资料的特征。
- ①正态 ②近似正态 ③偏态 ④任何
47. 判断小概率事件的概率临界值一般取()。
- ① $P > 0.05$ ② $P \leq 0.1$ ③ $P > 0.01$ ④ $P \leq 0.05$
48. 在体育领域中,认为发生的可能性()的事件称为小概率事件。
- ① $P \leq 0.05$ ② $P \leq 0.5$ ③ $P \leq 0.1$ ④ $P \leq 0.75$
49. 符号 α 表示()。
- ①小概率事件 ②显著水平
③小概率 ④小概率事件原理
50. 假设检验的推断是根据()原理。
- ①小概率 ②小概率事件
③显著水平 ④临界值
51. 差异具显著性表明总体参数与样本统计量或样本统计量之间()。
- ①差别显著 ②差别非常显著
③有差别的可能性是 95% ④有差别的可能性是 99%
52. 下列()情况时,用单侧检验。
- ① $\mu > \mu_0$ ② $\mu \neq \mu_0$ ③ $\mu > \mu_0$ ④以上都不是

53. 在不能判断 μ 究竟落在 μ_0 的哪一侧时,用()检验。

- ①单侧 ②双侧 ③u ④F

54. 下列哪项不符合样本均数与总体均数 u 检验的有关条件()。

- ①正态总体的方差已知,且为小样本
②正态总体的方差已知,且为大样本
③总体分布未明,样本含量大于 100
④总体方差未知,样本方差可替代

55. 适合两样本均数 u 检验的条件是()。

- ①两正态总体方差已知,两样本含量均为 37
②总体分布未明,但两样本含量均大于 30
③两正态总体方差未知,两样本含量均为 27
④总体分布未明,两样本含量之和大于 100

56. 下列哪一项描述样本率与总体率的 u 检验的条件是正确的()。

- ①总体率未知,但总体服从正态分布
②样本率与样本含量之积大于 5,样本含量大于 30
③总体服从二项分布,对样本含量无要求
④小样本,分布不明,总体率已知

57. 两个样本率的假设检验,要求()。

- ①两样本含量必须各大于 30 ②两样本含量相等
③其中一个样本含量大于限定数 ④两样本含量之和为 60

58. 哪项对 t 分布描述是不正确的()。

- ①自由度趋向无穷时,t 分布曲线与正态分布曲线重合
②t 分布是标准正态分布的一种分布
③t 分布是连续型随机变量中的一种分布
④t 分布曲线随自由度变化而变化

59. 哪一项适合样本均数与总体均数 t 检验()。

- ①已知总体参数及小样本的方差
②已知总体均数和样本均数
③已知总体均数及小样本均数和方差
④已知两个样本均数和方差

60. 哪一项描述适合样本均数与总体均数 t 检验的条件()。

- ①凡总体分布未知的小样本
②凡正态总体方差未知的小样本
③任何类型的小样本
④总体非正态分布的大、小样本

61. 哪项描述两样本均数 t 检验的有关条件是对的 ()。

- ①两正态总体, 总体方差未知但相等
- ②不一定是正态总体, 但总体方差已知
- ③两正态总体, 样本方差已知但不等
- ④非正态总体, 两总体方差相等且已知

62. 在均数假设检验中, 配对数据的比较是指 () 检验。

- ①均数 u
- ②配对数据之差值的总体均数 t
- ③均数 t
- ④配对时均数 u

63. 不适合两样本为配对时均数 t 检验的条件是 ()。

- ①其总体之间不独立
- ②数据成对出现
- ③样本之间不独立
- ④样本含量不同

64. 将条件相同的学生分三组, 在同一教师和同一种训练方法下, 各组成绩均值差异是由 () 引起的。

- ①条件误差
- ②训练方法
- ③试验误差
- ④训练条件

65. 试验误差是 () 造成的。

- ①因素作用
- ②水平作用
- ③随机因素
- ④指标变化

66. 某教师将条件相同的学生随机地分成三组, 实施同一种训练, 各组成绩均值的差异不是由 () 引起的。

- ①条件误差
- ②试验随机因素
- ③随机抽样
- ④随机分组

67. 方差分析中, 对几组基本条件相同的学生实施不同的试验, 其结果有显著性差异, 这主要是 () 不同造成的。

- ①试验分组
- ②试验条件
- ③试验对象
- ④试验结果

68. 方差分析法可把 () 区别开来。

- ①试验误差和随机误差
- ②结果误差和试验误差
- ③条件误差和指标误差
- ④条件误差和试验误差

69. 不适合方差分析的有关前提条件是 ()。

- ①样本都取自正态总体
- ②每个总体方差都相等
- ③不同总体的样本相互独立
- ④正态总体但方差不相等

70. 单因素的方差分析是 () 的方差分析。

- ①一个因素, 一个水平
- ②一个因素, k 个指标
- ③一个水平, 一个指标
- ④一个因素, k 个水平

71. 单因素方差分析中, 当 F 值接近 1 时, 可认为误差是由 () 引起的。

- ①某条件变化
- ②不同水平
- ③随机因素
- ④不同条件

72. 对各组平均数两两进行差异显著性检验的方法, 称为 ()。

- ①多重比较
- ②两均数 u 检验

③两均数 t 检验④ F 检验

73. 经正态性检验后,若有随机变量不服从正态分布,其原因是()。

①样本含量 n 太小

②抽样未遵守随机化原则

③随机变量原本就不呈正态分布

④以上全是

74. 相关关系可理解为变量之间()。

①有确定关系

②无关系

③关系不密切

④有关系但不确定

75. 相关关系与函数关系主要区别于变量间()关系。

①有无密切

②有无数量

③有无确定性

④有无因果

76. 回归分析是研究变量之间的相互()关系的方法。

①影响的数量

②对应的数量

③对应的实值

④影响的密切

77. 一般情况下,相关系数的取值范围是()。

① $0 \leq r$ ② $0 \leq r$ 或 $r \leq 0$ ③ $-1 \leq r \leq 1$ ④ $0 \leq r \leq 1$ 78. 相关系数越接近 -1 ,表示()。

①变量间的关系越不密切

②一变量增大,另一变量相应增大

③变量间的关系趋向不相关

④变量间关系越密切

79. 相关系数越接近 1 ,表示()。

①越不相关

②线性相关关系越弱

③一变量减少,另一变量相应减少

④一变量减少,另一变量增加

80. 在积差相关系数的计算中,对数据资料的要求是()。

①样本观测数必须服从正态分布

②数据资料的总体必须是正态分布

③样本的含量充分大

④离散型随机变量

81. 下列描述积差相关系数的计算条件有错的是()。

①两变量之间呈线性关系

②两变量必须是不同单位

③正态总体但样本不一定服从正态分布

④总体必须服从正态分布

82. 下列描述等级相关的适用条件正确的是()。

①只能适用于名次和等级顺序的变量

②样本的总体必须近似于正态分布

③对变量的总体分布不作要求

④要求总体为正态分布,样本并非为正态

83. 回归方程是通过函数式描述变量间的 ()。

①对应关系 ②密切关系 ③实际关系 ④数量关系

84. 建立一元线性回归方程后,可以由 ()。

①一变量值确定另一变量值 ②一变量值确定实测值

③不确定关系变为确定关系 ④一变量值估计另一变量值

85. 剩余平方和表示 ()。

①除 x 之外的各种随机因素引起 y 的变化大小

② x 的变化引起 y 的变化大小

③其值愈大,推算误差愈小

④实测值与平均数的差异

86. 下列对回归分析效果的显著性检验不必要做的是 () 检验。

①相关系数

②方差分析

③均要经过①②的

④用 F

87. 剩余标准差表示 ()。

①差数的标准差 ②实测值偏离回归直线的平均误差

③均数抽样误差 ④ y 与平均数的平均误差

88. 属于回归分析中的必备条件的是 ()。

①自变量和因变量间可以互推

②凡检验结果无显著性的回归方程就可以用于实际

③两变量的总体间应呈线性相关关系

④并非只适用正态或近似正态分布的资料

89. 把有关同类的统计数据和被说明的事物用统计图表示,称为 ()。

①表列法 ②列表法 ③图示法 ④统计图

90. 标题是表的名称,配置于表的 ()。

①上方偏左 ②上方正中 ③上方偏右 ④ ①或②均可

91. 横标目位于表的 ()。

①左侧 ②右侧 ③上方 ④居中

92. 表注应写在表的 ()。

①左侧 ②右侧 ③上方 ④下方

93. 单位一般写在表的 ()。

①左侧上方 ②右侧上方 ③左侧下方 ④右侧下方

94. 主词按()标志分组的统计表称为复合表。

①某一 ②两个或两个以上 ③性质 ④数量

95. 主词未分组的统计表称()。

①简单表 ②分组表 ③复合表 ④未分组表

96. 整个统计图的长宽比例以()左右为宜。

①3:5 ②5:3 ③5:2 ④2:5

97. 条形图是描述各类统计资料的()的图形。

①对比关系 ②动态变化
③总体结构情况 ④以上都不是

98. ()表示事物各组成部分的构成情况。

①单式条形图 ②复式条形图
③线图 ④百分比条形图

99. 线图是用来描述()统计资料动态变化的图形。

①离散型 ②连续型 ③结构型 ④各类

100. ()一般只配置一个横坐标和两个纵坐标。

①线图 ②单式线图 ③复式线图 ④复式条形图

101. 圆形图是用圆的面积来表示统计资料的()的图形。

①对比关系 ②动态变化 ③总体结构情况 ④以上都是

102. 圆形图采用()坐标系。

①角度 ②横 ③纵 ④平面

(二) 判断题

1. 体育统计学是运用数理统计的理论和方法,对各种随机事件的规律性进行研究的——门基础应用学科。()

2. 体育统计从学科的性质来分析,其内容主要有描述性统计和推断性统计。()

3. 体育统计作为——门课程,最早是在美国体育院校开设的。()

4. 体育统计研究的对象是体育领域内一切随机现象的数量规律性。()

5. 随机现象主要表现在事物的因果关系呈确定性。()

6. 随机现象是无规律可言的。()

7. 随机现象是无法预言又不能确定的现象。()

8. 初三女生 400 m 跑 80.0 s (即 1 min 20.0 s) 是随机事件。()

9. 表示事件发生可能性大小的数值叫随机事件的频率。()

10. 随机事件的概率可用符号 $P(B)$ 表示。()

11. 随机事件的概率大于 0。()

12. 随机事件的概率在 0 与 1 之间。()

13. 统计学中把小概率事件认为在一次试验中几乎是不可能发生的,称为小概率事件的原理。 ()
14. 在体育领域里,一般把 $P(A) \leq 0.01$ 定为小概率的概率临界值。 ()
15. 以随机变量 X 的所有可能取值及其对应的概率值的表达形式,对随机变量 X 变化规律的描述,称为随机变量 X 的概率分布。 ()
16. 在某一点上可连续取值的随机变量称为连续型随机变量。 ()
17. 连续型与离散型随机变量的概率分布性质不同。 ()
18. μ 决定正态曲线的位置, σ 决定正态曲线的形状。 ()
19. σ 较大,正态曲线“高、瘦”, σ 较小,则反之。 ()
20. 正态曲线下 $\mu \pm 1.645\sigma$ 的概率为 90%。 ()
21. 要了解某省 11 岁女孩的胸围,其样本含量是从该省抽测 200 名 11 岁女孩的胸围资料。 ()
22. 研究广东省 16 岁男生的 1 500 m 成绩,其总体是该省 16 岁男生的 1 500 m 跑成绩。 ()
23. 研究某省 14 岁女生铅球水平,其个体是每名 14 岁女生的铅球水平。 ()
24. 研究某地 5 000 名 16 岁女生 800 m 跑水平,从中随机抽测了 200 名,其样本含量是 5 000。 ()
25. 随机抽样就是随便抽样。 ()
26. 同等样本含量中,个体差异小,则样本代表性差。 ()
27. 个体间差异小,样本含量应越大越好。 ()
28. 资料搜集的可靠性是指数据必然存在的误差只能在误差理论所规定的范围内。 ()
29. 专题调查研究是指根据研究课题设计进行各种各样的实验和测试。 ()
30. 不同教学方法对学生掌握铁饼投掷技术的影响的研究属于专题的实验研究。 ()
31. 日常工作中积累的资料,如学生考核成绩、训练、比赛成绩等都属于日常资料。 ()
32. 对统计资料进行审核之前须先进行整理。 ()
33. 数据资料经过全面检查后,应再进行随机抽查复核,若发现问题,则要对数据重新进行审核。 ()
34. 将数据制成频数分布表时, n 愈大,分组愈多,但分组过多会使计算误差较大。 ()
35. 制作频数分布表时,起点值为该组下限。 ()
36. 确定组距时,第一组的下限应大于最小值。 ()
37. 制作频数分布表时,每一个数据只落在一个区间内。 ()

38. 频数分布直方图是以各组的频数为横坐标,各组的下限值为纵坐标描点作图。 ()
39. 频率分布直方图是以各组的频率密度为纵坐标描点作图。 ()
40. 描述样本特征的数称参数。 ()
41. 描述总体特征的数称统计量。 ()
42. 算术平均数反映了一组性质相同的实测值的集中趋势。 ()
43. 样本平均数用符号 μ 表示。 ()
44. 用假定均数法求算术平均数时,为了计算方便,假定平均数 A 可以任意选择。 ()
45. 中位数是描述集中趋势的统计量。 ()
46. 一组数据中,中位数只有 1 个。 ()
47. 数列 3、5、6、11、14、17、21 中,中位数是 11。 ()
48. 中位数适用于正态或近似于正态分布的数据资料,平均数适用于存在异常值且严重偏态的数据资料。 ()
49. 样本标准差是描述离散程度的统计量。 ()
50. 标准差的大小,反映了数据资料的波动情况。 ()
51. 标准差的值是随着样本含量的增大而减小的,因此样本含量越大,标准差的值越小。 ()
52. 平均数差异较大但单位相同的资料,可以用标准差来比较两组数据的离散程度。 ()
53. 变异系数越大,说明其稳定程度越好。 ()
54. 用变异系数对数据进行离散程度比较时,可以不受平均数差异大小的限制。 ()
55. 只要严格地遵守随机抽样原则,由抽得的样本计算得到的统计量就是总体的统计参数。 ()
56. 标准误愈大,抽样误差愈小,反之愈大。 ()
57. 均数的标准误亦是样本均数的标准差。 ()
58. 均数标准误的大小与样本标准差成正比。 ()
59. 率的标准误大,说明样本率的代表性高。 ()
60. 标准评分方程是以样本标准差为参照点,以平均数为单位的线性评分方程。 ()
61. 用标准评分方程计算公式 $T = 50 \pm \frac{X - \bar{X}}{S} \times 10$ 计算铅球的标准分时,应取“-”号。 ()
62. 标准评分方程的最大优点是能使不同计量单位的数据标准化。 ()

63. 累进评分方程使运动成绩提高的难度与分数增加的幅度相对应。 ()
64. 在进行数据审核时,超出 $\bar{x} \pm 3s$ 范围的数据,可认为是错误数据。 ()
65. 数据资料经检验不呈正态分布时,可用百分位数来描述其特征。 ()
66. 百分位数可以描述任何分布数据资料的特征,所以它的应用非常广泛。 ()
67. 在一次试验中没有发生的事件是小概率事件。 ()
68. 在假设检验中,若 $|统计量| \geq 临界值$,则拒绝 H_0 。 ()
69. 在假设检验中,若 $P \leq 0.01$,则差异无显著意义。 ()
70. 在假设检验中,若 $\mu > \mu_0$ 或 $\mu = \mu_0$,则用单侧检验。 ()
71. 假设检验中不知 μ_0 是否等于 μ_1 ,其他条件无法判断时,采用双侧检验。 ()
72. 样本均数与一个总体均数假设检验,若总体服从或近似服从正态分布且方差已知,大小样本均可采用 u 检验。 ()
73. 一个总体均数与一个样本均数的假设检验,只要样本含量大于 30,就可采用 u 检验。 ()
74. 总体分布未明, σ 未知,用 s 替代 σ 进行一个总体均数 u 检验时,样本含量要大于 100。 ()
75. 样本均数与一个正态总体均数 u 检验,若总体方差未知用 s 替代 σ ,则要求样本含量大于 30。 ()
76. 两个样本均数的 u 检验,是指一个样本与总体均数的假设检验。 ()
77. 两个样本均数 u 检验是通过检验两样本均数差异是否显著,判断其总体均数的差异。 ()
78. 样本率与总体率 u 检验是指一个样本率与总体率有无显著性差异的检验。 ()
79. 样本率与总体率的 u 检验,对样本含量无要求。 ()
80. 在率的假设检验中,只要样本率与样本含量的乘积大于 5,就可采用 u 检验。 ()
81. 在率的假设检验中,样本率与样本含量之积大于 5,其样本含量大于 30,可采用 u 检验。 ()
82. 样本率与总体率的 u 检验,其前提是该总体率是已知的。 ()
83. 两个样本率的假设检验,是根据两个样本推断两总体率是否相同的方法。 ()
84. 两个样本率 u 检验,要求样本含量达到一定的数量。 ()
85. 自由度越小, t 分布曲线越接近正态分布曲线。 ()
86. t 检验法适用于各种分布的小样本均数检验。 ()

87. 两样本的均数 t 检验条件之一是两总体方差未知但相等。 ()
88. 两样本的均数 t 检验要求样本含量相等。 ()
89. 两样本的均数 t 检验要求总体服从正态分布。 ()
90. 配对数据均数的比较也可称为两样本均数的 t 检验。 ()
91. 经随机抽样分为实验组和对照组,可用配对比较推断总体均数之间有无显著性差异。 ()
92. 在某个因素同一水平下进行试验,其结果的偏差是试验误差。 ()
93. 试验误差是试验过程中随机因素的影响造成的。 ()
94. 方差分析中,样本并非都是来自正态总体。 ()
95. 使用方差分析时,每个总体的方差可以未知,但它们必须相等。 ()
96. 若经单因素方差分析后得出该因素各水平间差异有显著意义的结论,则可认为各水平两两之间都有差异。 ()
97. 在进行多重比较时,若 $d_{ij} = |\bar{x}_i - \bar{x}_j| > d_s$,则说明第 i 水平与第 j 水平之间的差异具有显著或非常显著意义。 ()
98. 经方差分析后,若各水平之间差异无显著意义,应作进一步的多重比较。 ()
99. χ^2 分布是离散型随机变量的一种概率分布。 ()
100. χ^2 分布的分布曲线呈左右对称,并随自由度的变化而变化。 ()
101. 在进行正态性 χ^2 检验时,若 $\chi^2 \geq \chi^2_{\alpha}(r-3)$ 则在显著水平 α 上拒绝 H_0 ,认为该变量不服从正态分布。 ()
102. 经正态性检验后,若随机变量不服从正态分布,则可断定随机变量本来就不服从正态分布。 ()
103. 当一个变量取某一个数值时,另一变量必定有惟一的一个确定数值与之对应,这两个变量之间的关系就是相关关系。 ()
104. 回归分析是研究变量之间相互影响的数量关系的方法。 ()
105. 相关系数是描述变量之间关系密切程度的统计量。 ()
106. 相关分析是通过计算相关系数并进行显著性检验,对变量之间相关的密切程度作出定性分析的一种方法。 ()
107. 积差相关系数的数据资料的样本必须服从正态分布,且两变量之间的关系应是直线性的。 ()
108. 等级相关系数与积差相关系数必须要进行显著性检验,才能作出结论。 ()
109. 当相关系数经检验具有显著意义时,可进一步建立回归方程。 ()
110. 通过回归方程,可以由自变量的值去估计因变量的值。 ()
111. 回归平方和是指实测值 y 与 $\hat{y}$ 之差的平方和。 ()

112. 剩余平方和是指 $\bar{y}$ 与 y 之差的平方和。 ()
113. 剩余平方和表示由除 x 外的各种因素引起 y 的变化的大小。 ()
114. 在实际应用中,对 x 与 y 之间是否存在线性关系进行显著性检验,可从相关系数法和 F 检验中任选一种。 ()
115. 用回归方程进行预测,一般只适用于自变量原取值范围,不可随意外推。 ()
116. 由 y 对 x 所建立的回归方程与由 x 对 y 所建立的回归方程是不同的两个方程,因而可对回归方程进行反推。 ()
117. 积差相关分析与回归分析只适用于变量之间呈线性相关的资料。 ()
118. 统计表必须设有标题和标目。 ()
119. 统计图的标目可确定在直角坐标系第二象限的横轴和纵轴上。 ()
120. 图例可放在统计图内的空白处,如图内无空白位置,也可放在图的下面。 ()
121. 在绘制单式条形图时,一般以横坐标表示各种标志,纵坐标表示相应的数值。 ()
122. 百分比条形图表示事物各组成部分的构成情况,因此,也称为构成比条形图。 ()
123. 线图是用来描述连续型和离散型统计资料的动态变化的图形。 ()
124. 单式线图一般用纵坐标表示时间或自变量,横坐标表示频数或因变量。 ()
125. 复式线图配置一个纵坐标和两个横坐标。 ()
126. 线图是按实际资料绘制而成的,可随意修改成光滑曲线。 ()

(三) 填空题

- 按照统计分析的要求,对所获取的数据资料进行审核、整理、分类,使之条理化、系统化的过程,就是对统计资料的_____。
- 在一定观测或试验条件下,对同一研究对象进行观测或实验,其结果_____的现象称为随机现象。
- 在大量重复的试验中,随机现象会呈现出某种规律性,我们称之为_____。
- 表示随机事件发生可能性大小的_____称为随机事件的概率。
- 当事件 A 出现的频率呈现出一种稳定的趋势,即围绕一常数 P 摆动,这个常数就定义为事件 A 出现的概率,这个概率称为_____。
- 随机事件的概率取值为_____。
- 概率很小但不等于 0 的事件称为_____。
- 表示随机试验结果的量称为_____。
- 任何非标准正态分布均可由公式_____转化为标准正态分布,如以样本均值

$\bar{x}$ 和标准差 s 分别代替 μ 和 σ 则公式可用 _____ 代替。

10. 若随机变量 X 服从正态分布, 且 $\mu = 12$, $\sigma^2 = 0.03$, 则可记为 _____。
11. 正态分布曲线在 _____ 处取得最大值。
12. 正态曲线覆盖在整个横轴区间 $(-\quad, +\quad)$ 上的概率为 _____。
13. 设 $U \sim N(0, 1)$, $P(U < 1.65) = \quad$, $P(U > 1.27) = \quad$ 。
14. $P(\mu - 1.96\sigma \leq X \leq \mu + 1.96\sigma) = \quad\%。$
15. 根据研究目的确定的同质对象的全体构成的集合称为 _____。
16. 样本中包含的 _____ 称为样本含量。
17. 随机抽样是总体中每个个体被抽取的 _____。
18. 不同锻炼方式对中老年妇女体质影响的研究属于专题的 _____ 研究。
19. 根据各指标间的内在联系对数据进行检查, 称为 _____ 检查。
20. 制作频数分布表时, 各组的数据个数称为 _____, 用符号 f 表示。
21. 描述 _____ 的特征数称为统计量。
22. 将一组数据按大小顺序排列, 位置居中的数称为 _____。
23. 当 n 为 _____ 数时, 中位数即为有序数列中的第 $\frac{n+1}{2}$ 位数。
24. 样本标准差是描述 _____ 常用的统计量, 用符号 _____ 表示。
25. 当两组数据单位不同要比较其离散程度时, 应用 _____ 进行比较。
26. 抽样误差的大小是用统计量 _____ 来描述的。
27. 当数据资料经检验不呈正态分布时, 应用 _____ 描述其集中或离散的特征。
28. 在体质综合评价中, 常根据百分位数来制定 _____ 和 _____ 评价表。
29. 根据研究目的, 对样本所属总体特征提出一个假设, 并对这个假设作出拒绝或不拒绝的判断, 这一过程称为 _____。
30. 两样本均值有差异, 这种差异有可能是本身存在的, 也有可能是 _____ 所致。
31. 小概率事件原理是小概率事件在一次试验中是 _____。
32. 给定的显著水平 α 只分布于图形的一侧时的检验称为 _____。
33. 总体方差未知, 用 s 替代 σ , 若进行样本均数与正态总体均数的 u 检验, 样本含量要大于 _____。
34. 当总体分布未明, σ 未知时, 若进行样本均数与总体均数 u 检验, 样本含量要达到 _____ 以上。
35. 样本率与总体率的 u 检验, 样本含量必须 _____。
36. 两个样本率的 u 检验要求 n_1 、 n_2 都 _____, $n_1 p_1$ 、 $n_2 p_2$ 都 _____。
37. t 分布是 _____ 型随机变量的一种分布, 它随自由度变化而变化, 自由度 _____, t 分布曲线越接近于正态分布曲线, 当 _____ 时, t 分布曲线与正态分布曲线完

全重合。

38. 若两正态总体的方差已知,随机从中抽出两样本进行均数差异比较,可采用_____检验。
39. 当两正态总体的方差未知但相等的两个小样本均数进行比较时,宜采用_____检验。
40. 两个样本均数 t 检验,要求其总体方差_____。
41. 两样本均数 t 检验,统计量 t 值服从自由度为_____的 t 分布。
42. 在配对样本均数 t 检验公式中, n 是指_____数。
43. 方差分析中的“因素”通常指_____。
44. 在方差分析中,即使试验条件完全相同,试验结果也不一定相同,其差异称为_____。
45. 方差分析能对_____均数进行差异显著性检验。
46. 在方差分析中,由于试验过程中_____的影响,其试验结果存在的偏差称为试验误差。
47. 方差分析中每个样本都应来自_____总体。
48. 使用方差分析时,每个总体的方差可以未知,但必须_____。
49. 方差分析的前提条件之一是来自不同总体的实测值是_____的。
50. 单因素的方差分析是_____因素下若干个水平的方差分析。
51. 对各组平均数两两进行差异显著性检验的方法,统计上称为_____。
52. χ^2 检验是根据_____原理建立起来的一种检验方法。
53. 在正态性 χ^2 检验中,自由度 $n' =$ _____。当 $\chi^2 \geq \chi_{\alpha}^2 (r - 3)$ 时,可认为该变量_____正态分布。
54. 当一个变量取某一数值时,另一个变量必定有惟一的一个确定的数值与之对应,这时两变量之间的关系就呈确定性的_____。
55. 变量之间存在着一定的关系,但不是确定的函数关系,变量之间这种关系称为_____。
56. 数理统计中把研究变量之间关系密切程度的方法称为_____。
57. 回归分析是研究变量之间_____关系的方法。
58. 相关系数在 $0 < r < 1$ 范围内,表示两个变量呈_____相关。
59. 相关系数 $r = 0$,表示两个变量呈_____相关。
60. 积差相关系数是描述变量之间_____相关的基本统计量。
61. 只有一个自变量的回归,且两个变量的关系是线性的,则称为_____。
62. 在一元线性回归方程中,斜率称为_____。
63. 在线性回归方程中,把截距称为_____。
64. 剩余标准差_____,回归方程的预测精度越高。

65. 回归分析只适用于总体服从正态分布或_____的资料。
66. 把统计分析的事物及其有关的统计数据用_____列出所得的表,称为统计表。
67. _____是表的名称,位于表的上方正中,并在_____写明表的序号。
68. 统计表中的线条一般采用_____。
69. 主词按两个或两个以上的标志进行分组的统计表称为_____。
70. 根据统计资料所绘制的图形称为_____。
71. 一般图的标题应写在图的_____位置。
72. 条形图是以宽度相等的若干_____的长短来描述各类统计资料的对比关系的图形。
73. 用在坐标平面上取点,依次连线的方法来描述统计资料_____的图形称为线图。
74. 用圆的_____来表示统计资料总体结构情况的图形称为圆形图。

(四) 计算题

1. 10 人的仰卧起坐数据为 (单位 :次) 40 37 35 37 27 39 45 25 29 35 ,试计算其平均数、标准差和中位数。

2. 100 名学生跳远成绩如下表 (单位 :m) ,试计算其平均数、标准差和中位数。

组限	3.0 ~	3.1 ~	3.2 ~	3.3 ~	3.4 ~	3.5 ~	3.6 ~
f_i	4	12	25	23	19	15	2

3. 某年龄组的铁饼 $\bar{x}_1 = 31.67$ m , $s_1 = 3.45$ m ,铅球 $\bar{x}_2 = 7.24$ m , $s_2 = 0.59$ m ,试比较两项成绩的离散程度。

4. 某少年全能运动员多次测验数据如下 :跳高 $\bar{x}_1 = 1.64$ m , $s_1 = 0.14$ m ,铅球 $\bar{x}_2 = 9.82$ m , $s_2 = 0.32$ m ,1 500 m 跑 $\bar{x}_3 = 288.00$ s (即 4 min 48 s) , $s_3 = 2.6$ s ,试比较三项指标的稳定程度。

5. 有一名运动员的 100 m 跑成绩 $\bar{x}_1 = 12.1$ s , $s_1 = 0.123$ s ,跳远成绩 $\bar{x}_2 = 5.55$ m , $s_2 = 0.116$ m 现规定该运动员只能参加一项比赛 ,若两项取同等名次的可能性一样 ,报哪一项较好。

6. 已知 $n = 10$, $\sum x = 67.5$, $\sum x^2 = 457.63$,试计算标准误。

7. 求数据 16 18 24 19 21 18 17 22 的标准误。

8. 某田径运动会中 ,参加标枪比赛的有 46 人 ,其中枪尾着地的有 14 人 ,求不是枪尾着地的率的标准误。

9. 119 人的立定跳远成绩如下表 (单位 :m) ,试求其标准误。

组限	2.0 ~	2.1 ~	2.2 ~	2.3 ~	2.4 ~	2.5 ~	2.6 ~	2.7 ~
f_i	3	10	18	29	25	20	10	4

10. 某年级跳远成绩 $\bar{x} = 4.4$ m, $s = 0.42$ m, 若该年级有 1 200 人, 试估计成绩超过 4 m 的人数及百分比。

11. 已知铅球成绩 $\bar{x} = 7.4$ m, $s = 0.92$ m, 试估计成绩在 7.5 m ~ 8 m 之间的百分比。

12. 某年龄组 180 人 100 m 跑 $\bar{x} = 15.24$ s, $s = 0.53$ s, 若优秀定为 14 s, 良好定为 14.68 s, 及格定为 16 s, 试分别求成绩达到优秀、良好、及格和不及格的人数及百分比。

13. 某市男生 100 m 跑 $\bar{x} = 13.2$ s, $s = 0.46$ s, 若规定 14% 的人达到优秀, 20% 的人达到良好 (不含优秀), 43% 的人及格 (不含优秀和良好), 试制定各等级的标准。

14. 测得一批女大学生的 50 m 跑 $\bar{x}_1 = 9.3$ s, $s_1 = 0.2$ s, 跳高 $\bar{x}_2 = 0.96$ m, $s_2 = 0.1$ m, 400 m 跑 $\bar{x}_3 = 110$ s, $s_3 = 9$ s, 现有一位学生的三项成绩分别为 9.4 s, 0.82 m, 130 s, 其综合得分应是多少?

15. 测得某年龄组男生的形态指标, 身高 $\bar{x}_1 = 154$ cm, $s_1 = 5$ cm, 体重 $\bar{x}_2 = 45$ kg, $s_2 = 5$ kg, 胸围 $\bar{x}_3 = 74$ cm, $s_3 = 4$ cm, 若甲的身高、体重、胸围分别是 164 cm, 48 kg, 76 cm, 乙的身高、体重、胸围分别是 170 cm, 50 kg, 71 cm, 问谁的形态指标综合得分高?

16. 某年级女生 100 m 跑 $\bar{x} = 13.7$ s, $s = 0.5$ s, 若规定 $\bar{x} - 2.5s$ 为 100 分, $\bar{x} + 1.5s$ 为 60 分, 试求其累进评分方程, 并分别求出成绩为 12.8 s 和 14 s 的累进分数。

17. 已知某年级跳远成绩 $\bar{x} = 5.2$ m, $s = 0.4$ m, 现规定 7% 的人在 90 分以上, 5% 的人不及格, 试求其累进评分方程, 并求出成绩为 6 m 的累进分数。

18. 某年级 800 m 跑 $\bar{x} = 240.67$ s, $s = 23.68$ s, 若规定 299.8 s 给 60 分, 205.15 s 给 80 分, 试求其累进评分方程。

19. 某体重资料的 $\bar{x} = 82.5$ kg, $s = 0.5$ kg, 若其中某一数据为 89.4 kg, 试判断此数据是否为可疑数据。

20. 随机抽测 120 名学生 50 m 跑成绩如下表 (单位: s), 分别求 P_5 、 P_{10} 、 P_{75} 和 P_{90} 。并求 7.7 s 是第几百分位数。

组限	6.0 ~	6.3 ~	6.6 ~	6.9 ~	7.2 ~	7.5 ~	7.8 ~	8.1 ~
f_i	8	15	26	20	21	17	8	5

21. 某城市男生 1 000 m 跑成绩如下表 (单位: s), 若定 P_{10} 以下为上等, $P_{10} \sim P_{30}$ 为中上等, $P_{30} \sim P_{70}$ 为中等, $P_{70} \sim P_{90}$ 为中下等, P_{90} 以上为下等, 试划分各等级范围。

组限	198 ~	206 ~	214 ~	222 ~	230 ~	238 ~	246 ~	254 ~	262 ~
f_i	8	18	22	16	25	18	20	10	6

22. 已知某市成年女子肺活量服从正态分布,且 $\mu_0 = 2\,937.6$ mL, $\sigma_0 = 360$ mL,现随机抽测某体育系 36 名女生的肺活量,其 $\bar{x} = 3\,153.6$ mL,试检验该体育系女生与该市一般成年女子肺活量有无差异。

23. 已知某县 10 岁男生的体重 $\mu_0 = 28.74$ kg,某校 10 岁男生 121 人,体重 $\bar{x} = 28.2$ kg, $s = 3.96$ kg,试检验该校 10 岁男生与本县同龄男生的体重是否有差异。

24. 已知某市 10 岁女生 200 人 50 m 跑 $\bar{x}_1 = 9.25$ s, $s_1 = 0.5$ s,某县同龄女生 220 人 50 m 跑 $\bar{x}_2 = 9.4$ s, $s_2 = 0.8$ s,试检验两地 10 岁女生 50 m 跑成绩是否有差异。

25. 已知甲校初三女生 800 m 跑 $\sigma_1 = 12.2$ s,乙校初三女生 800 m 跑 $\sigma_2 = 13.5$ s,现从甲、乙两校分别抽取 $n_1 = 110$ 人, $n_2 = 120$ 人,测得 800 m 跑 $\bar{x}_1 = 222.6$ s, $\bar{x}_2 = 226.8$ s,试检验甲校初三女生 800 m 跑的成绩是否好于乙校。

26. 某排球队近几年比赛的拦网成功率为 33%,该队在最近一次联赛中,共拦网 350 次,成功 140 次,试检验该队在这次联赛中拦网成功率是否有所提高。

27. 根据对三分线外投篮命中率的统计,已知甲队投篮 292 次,命中 98 次,乙队投篮 280 次,命中 112 次,试检验甲队三分线外投篮命中率是否低于乙队。

28. 已知某校体育系两个班的体操技术水平无显著性差异,甲班 50 人,技评前采用心理训练,技评成绩良好以上有 35 人。乙班 52 人,技评前不施加任何心理训练,技评成绩良好以上有 26 人,问该心理训练是否对技评有良好影响?

29. 已知某市 13 岁男生肺活量服从正态分布,且 $\mu_0 = 2\,760$ mL。现从少体校抽测同龄男生 29 人,肺活量 $\bar{x} = 2\,960$ mL, $s = 280$ mL,试检验该体校 13 岁男生与普通同龄男生的肺活量是否有差异。

30. 已知立定跳远成绩服从正态分布,现抽取少体校 15 岁男短跑运动员 16 人,投掷运动员 14 人,进行立定跳远测验,得短跑组 $\bar{x}_1 = 2.55$ m, $s_1 = 0.15$ m,投掷组 $\bar{x}_2 = 2.65$ m, $s_2 = 0.17$ m,试判断这两个不同专项的运动员立定跳远成绩是否有差异。

31. 将某体操班技术素质水平相近的 16 名学生配成 8 对,并随机地分为两组,采用不同训练方案训练,经过一段时间训练后进行评分,经统计得 $\sum d = 48$ 分, $s_d = 5.2$ 分,试检验这两种训练的效果有无差异。

32. 测得某中学 8 名校田径运动员在训练比赛的前期和后期的两次 60 m 跑成绩,试检验经训练后,运动员的 60 m 跑成绩有无提高。

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
前期	7.5	7.7	7.3	7.5	7.8	7.4	7.6	7.4
后期	7.4	7.6	7.2	7.5	7.5	7.4	7.5	7.3

33. 某排球队 9 人,冬训前和冬训后的纵跳成绩如下表,且冬训前 $\bar{x}_1 = 71.56$,冬训后 $\bar{x}_2 = 72.78$,试检验这 8 名队员经冬训后纵跳成绩是否有所提高。

编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
三个月前	60	68	68	75	74	80	63	78	78
三个月后	65	74	64	73	76	82	68	75	78

34. 将 27 名条件相近的学生随机地分为 3 组,每组采用不同训练方法进行发展弹跳力训练,经过一个阶段训练后测定,得 $L_{\text{间}} = 1\ 178.6$, $L_{\text{内}} = 3\ 105.72$,试检验不同训练方法对发展弹跳力是否有影响。

35. 对某体育系篮、排、足不同专项学生分别进行俯卧撑测试,成绩如下表(单位:次),试检验不同专项学生的上肢力量是否有差异,如差异具有显著意义,请进行多重比较。

序号	1	2	3	4	5	6
篮球	12	14	13	15	17	16
足球	8	12	15	14	12	10
排球	18	17	12	19	14	15

36. 某年级立定跳远成绩经整理如下表,请用正态性 χ^2 检验,判断其是否呈正态分布。

组限	1.8~	1.9~	2.0~	2.1~	2.2~	2.3~	2.4~	2.5~	2.6~	2.7~	2.8~
f_i	1	3	10	18	29	38	25	20	10	4	2

37. 测得 8 名初中男生纵跳和跳远成绩 $\sum x = 35.65\text{ m}$, $\sum x^2 = 159.11\text{ m}$, $\sum y = 405\text{ m}$, $\sum y^2 = 20\ 623\text{ m}$, $\sum xy = 1\ 809.16\text{ m}$,求相关系数并作检验。

38. 测得 6 名体育系男生双臂屈伸和引体向上的成绩如下表,试求相关系数并检验。

序 号	1	2	3	4	5	6
双臂屈伸	19	21	28	32	30	17
引体向上	14	15	16	18	20	12

39. 现有世界男子篮球锦标赛 1~8 名决赛名次与各队平均每场投篮命中率资

料,试计算决赛名次与投篮命中率之间是否相关。

队 名	美国	南斯拉夫	俄罗斯	巴西	加拿大	澳大利亚	意大利	菲律宾
x 名次	1	2	3	4	5	6	7	8
y 命中率	58.4	54.9	54.5	54.5	47.4	46.6	41.9	42.4
y' 命中率等级	1	2	3.5	3.5	5	6	8	7

40. 测得 10 名体校男生 200 m 跑成绩 $\bar{x} = 24.22$ s, 400 m 跑成绩 $\bar{y} = 54.49$ s, 且 $L_{xx} = 4.056$, $L_{yy} = 39.749$, $L_{xy} = 11.782$, 请建立回归方程, 并用方差分析表对回归方程进行检验。若 200 m 跑成绩为 23.9 s, 推测其 400 m 跑成绩。

41. 已知 12 名 12 岁女生立定跳远与 50 m 跑的直线回归方程的 $b = -0.044$, $L_{yy} = 2.908$, $L_{xy} = -53.413$, 试求剩余标准差。

42. 已知 100 m 跑成绩 x 与跳远成绩 y 的直线回归方程 $b = -1.18$, $a = 20$, $s_y = 0.18$ 。当 100 m 跑成绩为 12.4 s 时, 试推测其跳远的成绩, 并求出推测的 95% 的置信区间。

43. 测得 7 名运动员肌肉拉力 (千克) 与肌肉收缩的速度 (cm/s) 的数据如下:

序号	1	2	3	4	5	6	7
x	6.2	6.2	8.4	8.4	8.4	12.1	12.1
y	28	16.2	16.2	10.1	10.1	10.1	4

①求其相关系数并作显著性检验。

②若相关具有显著意义, 则建立由肌肉拉力推测肌肉收缩速度的回归方程。

③若某运动员肌肉拉力为 6.3 kg, 试推测其肌肉收缩的速度, 并求出推测的 95% 置信区间。

三、习题选编参考答案

(一) 单项选择题

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1. ④ | 2. ① | 3. ④ | 4. ② | 5. ③ | 6. ① |
| 7. ④ | 8. ② | 9. ③ | 10. ① | 11. ② | 12. ③ |
| 13. ② | 14. ③ | 15. ② | 16. ① | 17. ③ | 18. ④ |
| 19. ④ | 20. ① | 21. ② | 22. ③ | 23. ③ | 24. ② |
| 25. ① | 26. ① | 27. ② | 28. ① | 29. ③ | 30. ① |
| 31. ② | 32. ④ | 33. ② | 34. ③ | 35. ③ | 36. ④ |
| 37. ④ | 38. ③ | 39. ② | 40. ② | 41. ③ | 42. ③ |
| 43. ④ | 44. ④ | 45. ④ | 46. ④ | 47. ④ | 48. ① |
| 49. ② | 50. ② | 51. ③ | 52. ① | 53. ② | 54. ④ |
| 55. ① | 56. ② | 57. ① | 58. ② | 59. ③ | 60. ② |
| 61. ① | 62. ② | 63. ④ | 64. ③ | 65. ③ | 66. ① |
| 67. ② | 68. ④ | 69. ④ | 70. ④ | 71. ③ | 72. ① |
| 73. ④ | 74. ④ | 75. ③ | 76. ① | 77. ③ | 78. ④ |
| 79. ③ | 80. ② | 81. ② | 82. ③ | 83. ④ | 84. ④ |
| 85. ① | 86. ③ | 87. ② | 88. ③ | 89. ③ | 90. ② |
| 91. ① | 92. ④ | 93. ② | 94. ② | 95. ① | 96. ② |
| 97. ① | 98. ④ | 99. ② | 100. ③ | 101. ③ | 102. ① |

(二) 判断题

- | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. × | 2. ✓ | 3. ✓ | 4. ✓ | 5. × | 6. × | 7. ✓ |
| 8. ✓ | 9. × | 10. ✓ | 11. × | 12. ✓ | 13. ✓ | 14. × |
| 15. ✓ | 16. × | 17. × | 18. ✓ | 19. × | 20. ✓ | 21. × |
| 22. ✓ | 23. × | 24. × | 25. × | 26. × | 27. × | 28. ✓ |
| 29. × | 30. ✓ | 31. ✓ | 32. × | 33. ✓ | 34. × | 35. ✓ |
| 36. × | 37. ✓ | 38. × | 39. ✓ | 40. × | 41. × | 42. ✓ |
| 43. × | 44. × | 45. ✓ | 46. ✓ | 47. ✓ | 48. × | 49. ✓ |
| 50. ✓ | 51. × | 52. × | 53. × | 54. ✓ | 55. × | 56. × |
| 57. ✓ | 58. ✓ | 59. × | 60. × | 61. × | 62. ✓ | 63. ✓ |
| 64. × | 65. ✓ | 66. ✓ | 67. × | 68. ✓ | 69. × | 70. ✓ |
| 71. ✓ | 72. ✓ | 73. × | 74. ✓ | 75. ✓ | 76. × | 77. × |
| 78. ✓ | 79. × | 80. × | 81. ✓ | 82. ✓ | 83. ✓ | 84. ✓ |

- | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 85. × | 86. × | 87. ✓ | 88. × | 89. ✓ | 90. × | 91. × |
| 92. ✓ | 93. ✓ | 94. × | 95. ✓ | 96. × | 97. ✓ | 98. × |
| 99. × | 100. × | 101. ✓ | 102. × | 103. × | 104. ✓ | 105. ✓ |
| 106. × | 107. × | 108. ✓ | 109. ✓ | 110. ✓ | 111. × | 112. × |
| 113. ✓ | 114. ✓ | 115. ✓ | 116. × | 117. ✓ | 118. ✓ | 119. × |
| 120. ✓ | 121. ✓ | 122. ✓ | 123. ✓ | 124. × | 125. × | 126. × |

(三) 填空题

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. 整理 | 2. 既无法预言又不确定 |
| 3. 统计规律性 | 4. 数值 |
| 5. 统计概率 | 6. $0 \leq P(A) \leq 1$ |
| 7. 小概率事件 | 8. 随机变量 |
| 9. $U = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma}$; $U = \frac{\bar{x} - \bar{x}}{s}$ | 10. $X \sim N(12, 0.03)$ |
| 11. $\bar{x} = \mu$ | 12. 1 |
| 13. 0.950 53 0.898 0 | 14. 95 |
| 15. 总体 | 16. 个体数 |
| 17. 机会均等 | 18. 调查 |
| 19. 逻辑 | 20. 频数 |
| 21. 样本 | 22. 中位数 |
| 23. 奇 | 24. 离散趋势或离散程度 ;s |
| 25. 变异系数 | 26. 标准误 |
| 27. 百分位数 | 28. 身体发育 ;身体素质 |
| 29. 假设检验 | 30. 抽样误差 |
| 31. 几乎不可能发生的 | 32. 单侧检验 |
| 33. 30 | 34. 100 |
| 35. 大于 30 | 36. $> 30 ; > 5$ |
| 37. 连续 ;越大 ;自由度 $n - 1 \rightarrow$ | 38. u |
| 39. t | 40. 未知但相等 |
| 41. $n' = n_1 + n_2 - 2$ | 42. 对子 |
| 43. 试验所要考察的对象 | 44. 试验误差 |
| 45. 两个以上的多个总体 | 46. 随机因素 |
| 47. 正态 | 48. 相等 |
| 49. 相互独立 | 50. 一个 |

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 51. 多重比较 | 52. χ^2 分布 |
| 53. $r - 3$ 不服从 | 54. 函数关系 |
| 55. 相关关系 | 56. 相关分析 |
| 57. 相互影响的数量 | 58. 正 |
| 59. 零 | 60. 直线 |
| 61. 一元线性回归 | 62. 回归系数 |
| 63. 回归常数 | 64. 越小 |
| 65. 近似正态分布 | 66. 表格 |
| 67. 标题 标题前 | 68. 三横线 |
| 69. 复合表 | 70. 统计图 |
| 71. 下方正中 | 72. 直条形 |
| 73. 动态变化 | 74. 面积 |

(四) 计算题

- $\bar{x} = 35$ (次) ; $s = 6.226$; $\bar{y} = 36$ (次)
- $\bar{x} = 3.306$ (m) ; $s = 0.144$; $\bar{y} = 3.339$ (m)
- $CV_1 = 10.89\%$; $CV_2 = 8.15\%$
- $CV_1 = 8.53\%$; $CV_2 = 3.26\%$; $CV_3 = 0.09\%$
- $CV_1 = 1.02\%$; $CV_2 = 2.09\%$; 应报 100 m 跑
- $s_{\bar{x}} = 0.149$
- $s_{\bar{x}} = 0.962$
- $p = 0.6957$; $s_p = 0.0678$
- $s = 0.162$; $s_{\bar{x}} = 0.0149$
- 82.89% ; 995 人
- 19.84%
- 优秀 0.96% 2 人 ; 良好 13.5% 24 人 ; 及格 77.904% 140 人 ; 不及格 7.636% ; 14 人
- 优秀 :12.7 s ; 良好 :13.01 s ; 及格 :13.54 s ; 13.54 s 以上不及格
- $T_1 = 45$ (分) ; $T_2 = 36$ (分) ; $T_3 = 27.8$ (分) ; 综合得分为 108.8 (分)
- $T_{甲} = 181$ (分) ; $T_{乙} = 184.5$ (分)
- $Y = 0.909D^2 + 48.86$; $Y_{12.8} = 90.9$ (分) ; $Y_{14} = 66.5$ (分)
- $Y = 0.977D^2 + 48.97$; $Y_6 = 96.8$ (分)
- $Y = 0.556D^2 + 56.53$
- 可疑数据

20. $p_5 = 6.225$; $p_{10} = 6.38$; $p_{75} = 7.5$; $p_{90} = 7.84$; $x = 84$
21. 上等 208.7 s 以下 ; 中上等 208.8 s ~ 220.2 s ; 中等 220.3 s ~ 242.9 s ; 中下等 243 s ~ 258.6 s ; 下等 258.7 s 以下
22. $u = 3.6$; $P < 0.01$, 差异具有非常显著意义
23. $|u| = 1.5$; $P > 0.05$, 差异无显著意义
24. $|u| = 2.326$; $P < 0.05$, 差异具有显著意义
25. $|u| = 2.478$; $P < 0.01$, 差异具有非常显著意义
26. $u = 2.79$; $P < 0.01$, 差异具有非常显著意义
27. $u = 1.497$; $P > 0.05$, 差异无显著意义
28. $u = 2.06$; $P < 0.05$, 差异具有显著意义
29. $t = 3.847$; $P < 0.01$, 差异具有非常显著意义
30. $t = -1.71$; $P > 0.05$, 差异无显著意义
31. $t = 3.264$; $P < 0.05$, 差异具有显著意义
32. $t = 3.055$; $P < 0.05$, 差异具有显著意义
33. $t = 0.99$; $P > 0.05$, 提高无显著性
34. $F = 4.55$; $P < 0.05$, 影响具非常显著意义
35. $F = 4.39$; $P < 0.05$
- 结论 排球专项与足球专项学生的下肢力量差异具有显著意义。
36. $\chi^2 = 45.87$; $P < 0.05$
37. $r = 0.808$; $P < 0.05$
38. $r = 0.908$; $P < 0.05$
39. $r_s = 0.97$; $P < 0.01$
40. $y = -15.864 2 + 2.904 8x$; $F = 49.56$; $P < 0.01$; $y_{23.9s} = 53.56$ (s)
41. $s_y = 0.236$
42. $y_{12.4s} = 5.37$ (m) 95% , [5.02 5.72]
43. ① $r = -0.766$, $P < 0.05$; ② $y = 34.666 - 2.394x$; ③ $y_{6.3kg} = 19.58$, 95% , [9.04 30.13]

第三篇 学科的应用与发展

一、体育统计学应用实例

(一) 算术平均数、标准差和变异系数的应用

算术平均数与标准差是体育统计学中最基本的两个统计量,在体育实践中,可应用平均数与标准差作一些较为简单的判断分析。

1. 选择参赛队员

在各种运动竞赛之前,教练员考虑得最多的是自己训练的学生和队员在现有的水平上怎样在比赛中去得分或取得好的名次。要达到这一目的,很关键的是分析运动员的情况,合理地选择参赛运动员。怎样才能合理,参考的因素较多,但就某项运动成绩来说,主要有三:一是运动员该项目的最好成绩;二是运动员该项目的平均水平;三是运动员该项目的稳定性。一个教练员若能全面、准确地了解自己所训练运动员的这三个方面的状况,就可根据比赛的具体情况合理地选择参赛运动员。

例 3.1 要从两名标枪运动员中选定一人参加比赛,测得两人近期训练中专项成绩如下(单位:m)。

甲 40.50 41.26 40.44 39.62 40.12 38.70 42.10 39.84
40.18 39.54

乙 40.48 42.88 40.50 39.50 38.00 43.32 38.72 41.82
36.84 40.24

对两名运动员的情况作具体分析

①最好的成绩。甲 42.10 m,乙 43.32 m

②平均水平。根据 $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$, $\bar{x}_{\text{甲}} = 40.23 \text{ m}$, $\bar{x}_{\text{乙}} = 40.23 \text{ m}$

③稳定性。根据 $s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$, $s_{\text{甲}} = 0.95 \text{ m}$, $s_{\text{乙}} = 2.07 \text{ m}$

若依两名运动员的平均成绩去参赛均能取得较好的名次,则应派甲去参赛,因为两运动员的平均水平虽一样,但 $s_{\text{甲}} < s_{\text{乙}}$,说明甲运动员的成绩稳定性高于乙运动员。若两位运动员只有在发挥他们最好成绩才有可能得分或名次的情况下,则应派乙去参赛,因为乙的最好成绩比甲好,且成绩的波动性(标准差)较甲大,让他去“冲”一下,也许能发挥出最好水平,取得比赛名次或得分。

2. 选择参赛项目

在田径比赛中,各项目是要限制参赛人数的,因此,若一个运动员的两个项目成绩在比赛中都可能会取得相同的名次,而又只能报赛一项时,这时就会遇到究竟报哪个项目的问题。

例 3.2 有一名运动员近期测得 100 m 跑成绩和跳远成绩如下:

100 m/s: 12 12.2 12.3 12 11.9 12.2 12.1 12.1 12
12.2

跳远/m: 5.65 5.53 5.70 5.64 5.35 5.45 5.50 5.70
5.61 5.58 5.50 5.39

若 100 m 最好成绩 11.9 s,跳远最好成绩 5.70 m,在即将到来的比赛中取得的名次会相同,而该运动员又只能报名参赛一项时,那么,选择哪一项参赛呢?

在这种情况下,应该选择稳定性较好的项目参赛,一般性质相同的项目用标准差比较其稳定性即可,而 100 m 跑与跳远成绩的单位不同,属性不同的项目,故要用变异系数比较其稳定性。变异系数 $CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$

100 m $\bar{x}_1 = 12.1 \text{ s}$, $s_1 = 0.125 \text{ s}$, $CV_1 = 1.03\%$

跳远 $\bar{x}_2 = 5.55 \text{ m}$, $s_2 = 0.116 \text{ m}$, $CV_2 = 2.09\%$

$CV_1 < CV_2$,故该运动员以选择 100 m 参赛为宜。

3. 审核可疑数据

依据正态分布的规律,可知实测值在 $[\bar{x} - 3s, \bar{x} + 3s]$ 范围内的数目占所有实测值的 99.73%,即 1 000 个数据中平均只有 2 个多(不到 3 个)

数据在上述范围之外,因此,在随机抽样时要抽到上述范围之外数据的可能性非常小,所以在审核数据资料时,遇到 $[\bar{x} - 3s, \bar{x} + 3s]$ 范围外的数据,一般视为可疑数据。

例 3.3 随机抽测了某地 500 名初三女同学的体重,经检验,这体重数据资料服从正态分布,且 $\bar{x} = 48.2 \text{ kg}$, $s = 5.14 \text{ kg}$,现有该地初三女同学的体重实测值分别是 $x_1 = 65 \text{ kg}$, $x_2 = 53 \text{ kg}$, $x_3 = 32.5 \text{ kg}$,试审核这三个数据是否可疑。

该地区初三女生体重数据资料服从正态分布,可根据正态分布的规律,用 $\bar{x} \pm 3s$ 去检验这三个数据是否可疑。

因为实测值的审核下限 $x_T = \bar{x} - 3s = 48.2 - 3 \times 5.14 = 32.78 \text{ (kg)}$

实测值的审核上限 $x_U = \bar{x} + 3s = 48.2 + 3 \times 5.14 = 63.62 \text{ (kg)}$

所以检验区间为 $[32.78 \text{ kg}, 63.62 \text{ kg}]$

$x_1 = 65 \text{ kg}$ 超过该区间的上限值, $x_3 = 32.5 \text{ kg}$ 低于该区间的下限值,故这两个体重数据为可疑值,而 $x_2 = 53 \text{ kg}$,在区间范围内是正常值。

值得注意的是,没有在 $\bar{x} \pm 3s$ 范围的数据只能说是可疑值,但并不表示是错误的数据,须进一步进行核实验证,因为毕竟在这个范围之外,1 000 个数据中还是有 2 个多,也许小概率的事件发生了,所以对这类可疑数据要谨慎处理。

(二) 标准分法、累计分法和百分位分数法在综合评价中的应用

在体育实践中,很多事物的属性不是单一的,而是由多个单一属性构成的。例如,大家十分熟悉的身体素质,它便是由速度、力量、灵敏、柔韧、耐力这五个方面构成的一个总体属性。因此,对身体素质的评价是一种综合评价,而综合评价指标中的项目不同,单位不同,不可以直接用实测值进行比较,故需要用一个统一的标准进行评价。

例 3.4 某体校甲、乙两名男学生的四项素质指标实测值如下表,试问哪一个同学的综合素质好些? 设各项素质数据资料服从正态分布。

表 3.1

		50 m/s	立定跳远/cm	引体向上/次	1 000 m/s	T 总分
样	$\bar{x}$	7.769	223.05	7.756	225	
本	s	0.477	17.57	3.58	19.03	
甲	成绩	8	216	10	197.1	
	T 分	45.16	45.99	56.27	64.66	212.08
乙	成绩	7.1	250	8	232.1	
	T 分	64.03	65.34	50.68	46.27	226.32

(1) 用标准分统一变量单位

$$T = 50 \pm \frac{x - \bar{x}}{s} \times 10$$

$$\text{甲的 } 50 \text{ m T 分} = 50 - \frac{8 - 7.769}{0.477} \times 10 = 45.16 \text{ (分)}$$

同理, 求出甲的其他项目和乙的各项 T 分, 并求出甲、乙两人各项 T 总分 (见表 3.1), $\text{甲}_{\text{总}} = 212.08 < \text{乙}_{\text{总}} = 226.32$, 所以可认为乙的综合素质较甲好。

(2) 用累进分统一变量单位

① 求评分方程 $Y = kD^2 - z$ 中的 k 与 z , 若规定 $\bar{x} - 3s$ 处为 0 分, $D_0 = 2$, $\bar{x} + 3s$ 处为 100 分, $D_{100} = 8$ (数越小成绩越好反之)。

$$\text{由} \begin{cases} 0 = kD^2 - z \\ 100 = k8^2 - z \end{cases} \text{得} \begin{cases} k = 1.67 \\ z = 6.68 \end{cases} \text{所以 } Y = 1.67D^2 - 6.68$$

② 求各指标实测值的 D 值, 代入 $Y = 1.67D^2 - 6.68$ 得累进分 Y 。

$$D = 5 \pm \frac{x - \bar{x}}{s}$$

$$\text{甲 } 50 \text{ m 的 } D_{50} = 5 - \frac{8 - 7.769}{0.477} = 4.52$$

$$Y_{50 \text{ m}} = 1.67D^2 - 6.68 = 1.67 \times 4.52^2 - 6.68 \approx 27.44 \text{ (分)}$$

同理求甲其余各项目和乙各项目实测值的累进分 Y , 见表 3.2。

表 3.2 累进分表

		50 m/s	立定跳远/cm	引体向上/次	1 000 m/s	Y 总分
甲	成绩	8	216	10	197.1	
	Y 分	27.44	28.64	46.19	63.14	165.41
乙	成绩	7.1	250	8	232.1	
	Y 分	61.78	64.61	36.22	29.07	191.68

因为 $Y_{\text{甲总}} = 165.41 < Y_{\text{乙总}} = 191.68$

所以乙的综合素质好于甲。

用标准分和累进分统一指标变量单位,需数据资料呈正态分布或近似正态分布。若数据资料分布不明或不呈正态分布,则要用百分位数法统一指标变量单位,应用的实例教科书上已介绍。

(三) 假设检验方法在体育中的应用

例 3.5 儿童心理指标的比较研究

该研究的目的是在了解我国少年男子体操运动员神经类型分布趋向的基础上,对 10~12 岁儿童体操运动员的神经类型分布状况及若干心理指标的关系进行研究,以期对体操运动员的心理选材和训练中贯彻区别对待原则提供参考依据。

1. 研究对象:参加某年全国少年儿童体操比赛(常州赛区)中训练年限 3~6 年达儿童二级水平以上的 130 名 10~12 岁的运动员为有训练组;桂林市、常州市、湖北等地区 194 名 10~12 岁在校学生为无训练组。

2. 研究指标:视反应速度和听反应速度。

3. 研究方法与结果:

(1) 将有训练组和无训练组按神经类型(灵活型、稳定型)各分成两类,并计算出上述两项指标的平均数与标准差如下表:

表 3.3 $\bar{x}$ 与 s 统计表单位 s

指标	有训练组				无训练组			
	灵活型		稳定型		灵活型		稳定型	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
视反应速度	216.79	19.76	240.02	21.48	285.13	39.10	292.06	35.12
听反应速度	191.35	14.85	240.02	11.46	221.32	23.79	231.60	22.59

②) 对各比较组两两的方差作齐性检验 结果是“有训练组(灵)与无训练组(灵)”、“有训练组(稳)与无训练组(稳)”的方差不相等;“有训练组(灵)与有训练组(稳)”的方差相等,故前面两组要采用 t' 检验法,后面的一组用 t' 检验法进行分析比较 结果见下表。

表 3.4 检验表

比较组	视反应速度		听反应速度	
有训练(灵)—无训练(灵)	$t' = 11.23$	$P < 0.01$	$t' = 7.66$	$P < 0.01$
有训练(稳)—无训练(稳)	$t' = 9.08$	$P < 0.01$	$t' = 7.09$	$P < 0.01$
有训练(灵)—无训练(稳)	$t = 5.27$	$P < 0.01$	$t = 5.41$	$P < 0.01$

从表中可看出,有训练的灵活型和稳定型队员视、听反应速度均快于无训练的灵活型和稳定型队员,而有训练的灵活型队员的视、听反应速度又明显快于有训练的稳定型队员。

4. 结论:体操运动对儿童的视、听反应有正面的影响,体操运动员的神经类型选材的理想模式是灵活型的。

例 3.6 跨栏教学方法比较研究

1. 研究目的:对两种跨栏跑教法的效果进行比较,以选择好的跨栏跑教法。

2. 研究对象:某体院某年级男生 30 人,按对等的原则配对,然后分成对照组与实验组,每组 15 人。为保证样本的同质性,在实验前对两个组的 4 个相关指标进行 t 检验,如表 3.5。

表 3.5 实验前学生身体素质的基本情况

指标	实验组 ($\bar{x} \pm s$)	对照组 ($\bar{x} \pm s$)	P
110 m 平跑	13.89 $\pm$ 0.244 9	13.89 $\pm$ 0.225 9	> 0.05
一个周期的最小步长	4.076 7 $\pm$ 0.677 9	4.09 $\pm$ 0.783 7	> 0.05
立定五级跳远	12.729 $\pm$ 0.427 5	12.756 $\pm$ 0.466	> 0.05
纵劈叉	14.6 $\pm$ 5.791 6	13.3 $\pm$ 5.814 5	> 0.05

3. 研究指标 跨栏跑的技评成绩和全程跨栏跑成绩 (达标)。

4. 研究方法与结果 :用传统的教法施教于对照组 ,用新的方法施教于实验组 ,经过 22 学时的教学试验后 ,用统一的标准、方法进行技评与达标的测验 ,将测试结果用配对比较的 t 检验法进行检验 ,结果如表 3.6。

表 3.6 两组学生技评、达标成绩对照表

		实验组	对照组	两组成绩差	P
技 评 成 绩	最高成绩	92	86	+ 6	
	(分) 最低成绩	78	73	+ 5	
	平均成绩	82.87 $\pm$ 3.773	79.53 $\pm$ 4.173	+ 3.34	< 0.05
全 程 成 绩	最高成绩	15.56	16.14	- 0.58	
	(s) 最低成绩	17.41	18.89	- 0.48	
	平均成绩	16.76 $\pm$ 0.473	17.45 $\pm$ 0.85	- 0.69	< 0.05

从表中可看到实验组的各种客观指标均优于对照组 ,即技评的最高分、最低分、平均分均是实验组优于对照组 ,达标成绩也是如此。经检验 ,两组学生在技评和达标成绩上差异均具显著性意义。

5. 结论 :实验前两组学生各方面条件一致 ,实验中除教学方法外 ,其余条件也都一致 ,所以可认为两组学生实验后学习效果的差异主要是由于采用了两种不同的教法而导致的 ,即新的教法优于传统教法。

例 3.7 排球发球落点的比较研究

1. 研究目的与对象 通过 A 年全国男排锦标赛 16 个参赛队 25 场比赛的发球落点,与 B 年男排甲级联赛发球落点的比较研究,揭示发球落点的特点和发展趋势。

2. 测试方法:

(1) 将排球场地划为 7 个区域,即网前区和 1、2、3、4、5、6 号区(图 3-1)。

网 前 区		
4	3	2
5	6	1

图 3-1

(2) 观察方法。观察统计人员的位置居高临下成俯瞰姿势。发球落点以接发球队员最后垫击球时的区域为准。

3. 统计处理与检验。将 A 年全国男排锦标赛 25 场比赛中每个队员的发球落点资料进行汇总,求出各区域落球点的百分率,见表 3.7,然后将该结果与 B 年男排甲级联赛发球落点的资料进行比较,见表 3.8。检验方法为两个样本率的 u 检验法。

表 3.7 各区域发球落点统计表

区域	1	2	3	4	5	6	网前
落点次数	473	665	1 540	609	540	1 412	10
百分率 (%)	9.01	12.67	29.34	11.6	10.29	26.9	0.19

表 3.8 两次比赛各区域发球落点检验表

区域	1	2	3	4	5	6	网前
A 年统计结果 (%)	9.01	12.67	29.34	11.6	10.29	26.9	0.19
B 年统计结果 (%)	13.4	13	15.9	9.9	11.1	35.6	1.1
u 值	4.77	0.32	9.6	1.7	0.9	6.1	4.8
P	< 0.01	> 0.05	< 0.01	> 0.05	> 0.05	< 0.01	< 0.01

表 3.8 表明 ,A 年男排锦标赛比 B 年男排甲级联赛的发球落点数在 1 号、6 号、网前三个区域里所占的百分比下降具非常显著意义 ,而 3 号区落点率提高具有非常显著意义。

4. 结论 :检验结果表明 ,随着排球技、战术的发展 ,发球的落点有了明显的变化 ,使其攻击性体现在抑制对方二传手的作用上。

例 3.8 体育人口的特征研究

1. 研究目的与对象 :珠江三角洲城镇体育人口的特征。

2. 研究方法与结果 :用问卷调查法 ,对珠江三角洲城镇社会体育人口进行统计并进行假设 检验结果如表 3.9。

表 3.9 体育人口统计

	样本数	体育人口数	体育人口率 (%)	体育人口占总样本数 (%)
男	455	154	33.85	18.4
女	382	93	24.35	11.11
总计	837	247	29.51	29.51
u 值			3.00**	4.23**

** : $P < 0.01$ 差异具高度显著意义 ,下表同。

表 3.10 不同年龄城镇体育人口统计

	样本数	体育人口数	体育人口率 (%)	体育人口占总样本数 (%)
1 35 岁以下	389	114	29.30	13.62
2 35 ~ 59 岁	306	69	22.55	8.24
3 60 岁以上	142	64	45.07	7.65
u 值 (1 与 2)			2.01*	3.525**
u 值 (1 与 3)			3.406**	3.916**
u 值 (2 与 3)			4.855**	0.452

* : $P < 0.05$ 差异具显著意义。

从表 3.9 中看到 ,男性的体育人口为 33.85% ,女性为 24.35% ,女性体育人口占总样本的 11.7% ,比 1988 年调查的 5.5% 多一倍 ,妇女体育人

口明显增多,差异具高度显著意义。

从表 3.10 看到,年龄的特征是两头高,中间低,中年人的体育锻炼仍是一个薄弱环节。

例 3.9 壳质、壳聚糖对小鼠游泳耐力的影响

壳质、壳聚糖是一种可食性动物纤维。据研究,它对生物体有着广泛而重要的调节作用,且是生物体内不可缺少的要素之一。本研究旨在探讨壳质、壳聚糖在提高运动机能,消除运动疲劳方面的机理,为进一步提高其在体育训练方面的重要作用提供依据。因篇幅所限,本例只举壳质、壳聚糖对小鼠游泳耐力的影响。

1. 实验动物与试验方法:实验选用 8 周龄 LCR (美国)雄性小鼠 24 只,每只平均重量为 $22 \text{ g} \pm 1.86 \text{ g}$ 随机分为两大组:训练即刻对照组(常规饲料),训练即刻实验组(常规饲料+壳质、壳聚糖)。进行 1 周适应性饲养,6 周实验性饲养,各训练组每天 1 次 60 min 游泳训练,每周 6 次,共训练 36 d。6 周后记录训练即刻两组力竭游泳时间。

表 3.11 壳质、壳聚糖对小鼠游泳耐力的影响

n	组别	游泳时间 (min) + s	t 检验
12	训练即刻对照组	180.67 ± 31.67	$P < 0.01$
12	训练即刻实验组	270.25 ± 60.67	

2. 结果:训练即刻实验组的力竭游泳时间明显长于训练即刻对照组 ($P < 0.01$)。

3. 结论:壳质、壳聚糖有明显提高小鼠耐力及抗运动疲劳的作用。

例 3.10 体格发育的动态分析

1. 研究目的与对象:研究某学院 1989 ~ 1997 年一年级学生 8 787 人(男 6 252,女 2 535 人)体格发育的变化规律及特点。

2. 研究指标与方法:指标:身高、体重、胸围、体重/身高 $\times 1\,000$ 。

方法:常规数理统计方法(均值 $\bar{x}$ 检验法)。

3. 研究结果:

A 段:1989 年 ~ 1992 年的指标值。

B 段:1993 年 ~ 1997 年的指标值。

表 3.12 A、B 两段学生体格发育均值差及显著性

	身高/cm			体重/kg			胸围/cm			体重/身高 $\times 1\,000$		
	A	B	B - A	A	B	B - A	A	B	B - A	A	B	B - A
男	169.77	169.52	- 0.25	58.56	59.02	0.46 [*]	81.41	82.41	1.00 [*]	344.89	348.15	3.26 [*]
女	159.06	159.05	- 0.01	49.56	51.38	1.82 ^{**}	77.06	79.43	2.37 ^{**}	311.57	323.06	11.49 ^{**}

表中结果表明 :男、女生 A、B 两段的身高差异无显著意义。体重、胸围、体重/身高 $\times 1\,000$ 指数增长 ,男生 A、B 两段差异具显著性 ,女生 A、B 两段的差异具高度显著意义。

4. 结论 :九年中 ,学生身高与体重、胸围、体重/身高 $\times 1\,000$ 指数发展不同步 ,而后三项指标发展是同步的。

(四) 单因素方差分析法在体育中的应用

例 3.11 体育系女生对不同考试科目焦虑水平的比较研究

1. 研究对象 :随机抽取某两所体院体育系本科女生 167 名。

2. 测试量表 :用施皮尔伯格编制和修正的“状态焦虑量表”进行焦虑测量。

3. 考试科目及测试方法 :考试科目包括专业基础课 (运动生理学和运动医学 ,简称第 I 类考试) ,基础理论课 (教育学 ,简称第 II 类考试) ,专业理论课 (排球理论 ,简称第 III 类考试) 和专业技术课 (排球技术 ,简称第 IV 类考试) 。

测试时间为考前 30 min 和考后立即测 ,各一次。

4. 方差分析及平均数多重比较结果 :经单因素方差分析和 s 法的多重比较 ,得到学生在考前 30 min 时和考试后各科目的焦虑水平的检验 ,结果见表 3.13 与表 3.14。

表 3.13 女生 4 项考前状况焦虑得分均数比较表

类别	$\bar{x}_i$	$\bar{x}_i - 40.61$	$\bar{x}_i - 42.18$	$\bar{x}_i - 46.42$
I	47.62	7.01 (6.81) ^{**}	5.44 (4.79) ^{**}	1.20 (4.42)
II	46.42	5.81 (5.52) ^{**}	4.42 (4.62)	
III	42.18	1.57 (5.80)		
IV	40.61			

表 3.14 女生 4 项考后状况焦虑得分均数比较表

类别	$\bar{x}_i$	$\bar{x}_i - 34.45$	$\bar{x}_i - 35.86$	$\bar{x}_i - 41.23$
I	44.37	9.92 (7.14)**	8.51 (6.07)**	3.14 (4.65)
II	41.23	6.78 (5.96)**	5.37 (5.04)*	
III	35.86	1.41 (6.24)		
IV	34.45			

从表 3.13 可见,理论课考前的焦虑水平高于技术课,考试前 I 类焦虑水平最高。

从表 3.14 可见考后第 I、II 类的焦虑水平较高,而 III、IV 类考后焦虑水平较低。

例 3.12 体育课中不同的准备活动形式效应的比较研究

1. 研究目的:了解学生对体育课中不同准备活动形式的满意程度,以达到择优的目的。

2. 研究对象:某市某中学 50 名学生。

3. 实验方案:采用 4 种活动形式,如表 3.15 所示。

表 3.15 实验方案表

	队形	操形	活动内容
1	方块	定位操 (A)	广播体操
2	单圆	行进操 (B)	脚尖走、矮子步、上肢运动、踢腿运动等
3	双圆	双人操 (C)	两人握手、侧踢腿、体侧运动、背腹运动等
4	自选	小游戏 (D)	张网捕鱼等

4. 实验效应指标及测试方法:以 5 点量表的形式度量学生对“活动形式”、“情感体验”、“体力感受”、“群体气氛”4 个指标在不同实验方案中的满意程度。量表测量均在课后即刻进行。

5. 单因素方差分析和平均数多重比较结果如表 3.16。

表 3.16 四种形式的 4 个指标平均数的两两比较表

	活动形式	情感体验	体力感受	群体气氛
A 与 B	1.098 **	1.214 **	0.544	1.334 **
A 与 C	0.738 *	0.330	0.214	0.624
A 与 D	1.568 **	1.600 *	1.124 **	2.124 **
B 与 C	0.570	0.884 *	0.330	0.710 *
B 与 D	0.470	0.386	0.580	0.760 *
C 与 D	1.040 **	1.270 **	0.910 **	1.500 **

表 3.16 表明：

(1) 学生对定位操的满意程度均低于其他三种形式,双人操形式的满意程度低于小游戏的活动形式。

(2) 不同的活动形式对学生情感影响是不同的,行进操和小游戏对学生的情感影响高于定位操和双人操。

(3) 小游戏在活动量方面要大于定位操和双人操,而小游戏与行进操在活动量方面,学生的感觉差异无显著意义。

(4) 小游戏形式在群体气氛方面高于其他三种活动形式,行进操的群体气氛高于定位操和双人操。

以上结果提示,行进操和小游戏是较好的体育课准备活动形式。

例 3.13 不同的教学方法对提高跨栏成绩的比较研究

1. 研究对象与实验方法:按对等(各方面条件相同)原则,将教学对象 30 名男生随机分成三组,用三种不同的方法进行教学(除教法外,其余条件相同)经过一段教学时间后,按统一的标准、统一的方法进行 110 m 栏测验。

2. 将测试结果进行单因素方差分析和平均数多重比较,结果如表 3.17 和表 3.18。

表 3.17 方差分析表

来源	离差平方和	自由度	方差	F	P
组间	19.884	2	9.942	7.57	
组内	35.478	27	1.314		< 0.01
总	55.362	29			

表 3.18 平均数多重比较表 单位 :s

	$\bar{x}_i$	$x_i - 21.86$	$\bar{x}_i - 23.26$
方法三	24.68	2.82 (1.34)*	1.24 (1.34)
方法二	23.26	1.38 (1.34)*	
方法一	21.86		

表中显示 :方法一与方法二、方法三教学效果差别具显著意义 ,方法二与方法三教学效果差异无显著意义 ,故可认为 ,方法一的跨栏教学效果最好。

(五) 相关分析在体育中的应用

例 3.14 磷酸肌酸与篮球运动员力量、速度素质的关系

1. 测量对象与研究方法 :对象为某学院女篮队员 10 人 ,平均年龄 19.5 岁 ,平均训练 3.7 年 ,平均体重 60.5 kg。

测量与力量、速度素质关系较大的 4 项指标 :背肌力、原地纵跳、左右手握力、30 m 跑。

测量运动员早晨起床后第一次尿中的肌酐含量 (尿肌酐是磷酸肌酸的代谢产物 ,测定尿肌酐浓度可以间接了解运动员体内磷酸肌酸的含量)。

2. 实验结果 :

表 3.19 尿肌酐与 4 项素质指标的相关关系

晨尿肌酐与素质关系	30 m 跑	背肌力	握力		纵跳
			左	右	
r	- 0.799	0.89	0.68	0.70	0.889
P	< 0.01	< 0.01	< 0.05	< 0.05	< 0.01

表 3.19 表明,晨尿肌酐与各项力量、速度素质有密切的关系,与速度素质的关系为 -0.799 ,说明磷酸肌酸含量越高,30 m 的速度越快。磷酸肌酸与其他三项力量指标的关系分别为 0.89 、 0.68 (左手)、 0.70 (右手), 0.889 ,且相关具有显著意义或非常显著意义,说明磷酸肌酸含量与女篮球运动员的力量、速度素质有密切的关系。

例 3.15 男、女大学生 12 min 跑后即刻心率与 RPE 值的相关研究

1. 研究对象:某地区文、理、工、医、农五大类专业,男、女大学生各 100 人

2. 测试方法:用 Borg 自感用力度 (RPE)测定自感用力度 (RPE)和 12 min 跑后即刻心率。

3. 结果:

表 3.20 心率与 RPE 相关程度表

性别	r	P
男生	0.87	<0.01
女生	0.71	<0.01

男、女生 12 min 跑后的即刻心率与 RPE 值的相关系数分别为 0.87 、 0.71 ,且相关均具高度显著意义,故 RPE 可作为监控 12 min 跑这一运动负荷的有效指标。

例 3.16 运动项目关联研究

1. 研究目的:探讨 100 m、200 m、400 m、800 m、1 500 m、3 000 m 项目之间的关系,为运动训练提供依据。

2. 研究对象:某省 8 次中学生田径运动会上述项目中男子前 6 名共 139 人。

3. 测试:对上述对象按项目类别分成了 5 组,每组 20 人以上分别进行了测试。

4. 相关分析:对所测到的原始数据分组计算简单相关系数,如表 3.21。

表 3.21 相关分析表

项目	100 m 与 200 m	200 m 与 400 m	400 m 与 800 m	800 m 与 1 500 m	1 500 m 与 3 000 m
样本含量 n	49	20	32	30	28
相关系数 r	0.902	0.87	0.896	0.833	0.936
检验结果	$P < 0.01$	$P < 0.01$	$P < 0.01$	$P < 0.01$	$P < 0.01$

相关均具有高度显著意义。项目之间的相关系数大小反映了其相关程度。

例 3.17 竞技运动水平与经济发展水平关系的研究

1. 研究目的 通过对奥运会成绩与经济发展水平的关系研究,探讨竞技体育能否超前的问题。

2. 研究对象 第 24 届奥运会的参与国。

3. 指标 竞技体育类指标是金牌数、奖牌数,经济类指标是国民生产总值、人均国民生产总值。

4. 相关分析 将第 24 届奥运会参加国的上述指标按高低顺序排等级,然后求出各竞技体育指标与经济发展水平指标的等级相关系数 r_s (见表 3.22)。

表 3.22 第 24 届奥运会成绩与经济发展水平的相关表

指标	金牌数与国民 生产总值	金牌数与人均 国民生产总值	奖牌数与国 民生产总值	奖牌数与人均 国民生产总值
等级相关系数 r_s	0.673	0.249	0.668	0.275
检验结果	$P < 0.01$	$P > 0.05$	$P < 0.01$	$P > 0.05$

表中显示 运动水平与一个国家的绝对经济水平有关,与人均收入没有多大关系。可以认为,一个国家竞技体育的发展水平是受经济发展水平制约的,要使竞技体育大幅度超前于经济发展水平是不太可能的。

(六) 回归分析在体育中的应用

例 3.18 用手长、足长建立推算人体身高的回归方程

1. 研究对象 : 某市的汉族大学生 , 男 608 人 , 女 586 人 , 年龄 18 ~ 25 岁。

2. 按规范化标准测量手长和足长。

3. 以手长和足长为自变量 x , 身高为因变量 y , 建立回归方程。

(1) 由手长推算身高的回归方程 , 单位 : cm。

男 : $y = 85.27 + 4.63x$, $r = 0.65$, $P < 0.05$

女 : $y = 81.58 + 4.50x$, $r = 0.62$, $P < 0.05$

(2) 由足长推算身高的回归方程 , 单位 : cm。

男 : $y = 73.97 + 3.87x$, $r = 0.68$, $P < 0.05$

女 : $y = 74.66 + 3.69x$, $r = 0.68$, $P < 0.05$

例 3.19 运动员与非运动员的年龄与最大吸氧量规律的比较研究

1. 研究对象 : 随机抽取某地 9 ~ 16 岁的运动员和非运动员各 430 人。

2. 测试指标 : 对上述研究对象的最大吸氧量进行测试 , 并按年龄分组 , 求出各年龄组的最大吸氧量的平均数。

3. 回归分析 : 根据各组对象的年龄和最大吸氧量的平均数 , 分别建立了以年龄反映最大吸氧量的一元回归方程 , 如图 3-2 所示。

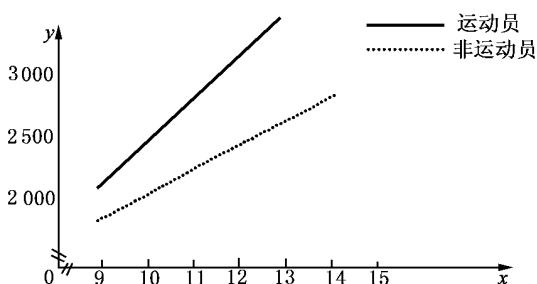


图 3-2 回归直线图

从图 3-2 看到 , 两条回归方程的回归系数 (斜率) 不同 , 随着年龄的增大 , 运动员与非运动员最大吸氧量的水平会逐渐拉大距离。故可认为 , 随着年龄的增长 , 最大吸氧量会相应增长 , 运动则能进一步促使人们最大吸氧量水平的提高。

二、体育统计方法应用中的几个误区

随着体育科研的迅猛发展,作为体育科研的重要工具——统计方法越来越受到广大体育工作者的青睐。然而,由于有些应用者对统计学的概念没有真正地理解,没有依据所持有的数据资料去恰当地选择统计方法,并正确地分析研究结果,从而导致统计处理的不当,导致决策失误。笔者对近几年国内各体育核心期刊进行了抽样调查,将常见的统计方法应用误区归为如下几类。

误区 1 样本的代表性

样本是总体中有代表性的一部分,其统计意义有二:一是根据研究的目的,确定了总体的条件,样本中的每个个体都应符合总体确定的条件;二是要严格遵循随机抽样的原则,即总体中的每个研究对象(个体)被抽组成样本的机会要均等。在抽样研究中,一定要提供样本具代表性的必要依据。

例 3.20 某文研究我国男、女青年身体各环节相对重量和环节重心相对位置,总体的对象是我国男、女青年,而作者的样本却是从体育专业大学生中随机抽取的男、女各 60 名,样本中的个体不符合总体确定的条件,因体育专业男、女大学生是我国男、女青年中的一个特殊群体,其各方面的特性不能用来估计和判断我国男、女青年这一总体的特征。

例 3.21 某文研究我国邮电高校 1995 级学生体质,作者是从我国邮电高校 1995 年入校的健康本科生(男 1 430 人,女 533 人)中选取了(不是随机抽取)19~22 岁男 782 人、女 249 人构成样本,进行测试分析研究,该总体中的每个个体——1995 级每一名健康学生被抽的机会不均等。

不难理解,缺乏代表性的样本资料是不完整的资料,对研究的结果不仅有以偏概全之嫌,而且于研究目的是无价值可言的。

误区 2 : 随机分组的均衡性

对实验对象进行随机分组时,应按影响观测指标的因素进行均衡的随机分组,如未注意实验组与对照组的均衡关系,则实验前组间已存差异,那么实验后的结果令人难以置信,统计意义下降。

例 3.22 某文对身体素质的意念训练效果进行研究,将研究对象体育专业 14 人分成相等的两组进行实验。文中未阐述实验前这 14 人的身体素质是否基本相同,既未作配对处理,也没有在实验前对两组的身体素质进行差异显著性检验,这极易让人产生疑惑。这两组的身体素质在实验前若已存在差别,意念训练效果怎能确定?在体育科学研究中,有时需对两组或更多的组进行比较分析,那么,各组之间的均衡性设计是非常重要的,即要保证各组的“组间一致性”,即随机分组的均衡性。“组间一致”的统计意义是除处理因素或实验因素之外,其他各方面的各组之间应当一致。诚然,绝对保证各方面的“组间一致”在实际上是不可能的,那么只要对该项科研成果可能有干扰或影响的因素做到一致即可。科学分组的方法是保证实验对象组间一致的惟一手段,大样本随机抽样分组可行,小样本不能保证研究对象上的组间一致,宜用“配对法”分组。

误区 3 : 配对比较的应用

配对比较适用的范围,一是同一批实验对象实验前后结果的比较,即自体比较;二是将基本条件相同的实验对象配成对,然后随机地将每对中之一各分在实验组和对照组,严格地实施只有实验条件不同而其他条件均同的实验,实验后,比较两组的结果,差异有否显著意义。

例 3.23 某文对 18 位研究对象进行实验前后的结果分析,采用小样本均值 t 检验, $t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$, $P > 0.05$, 差异

无显著意义。若用配对比较 t 检验, $t = \frac{\bar{d}}{s/\sqrt{n}}$, $P < 0.05$, 差异具显著意义。两种方法结果迥异,孰是孰非?后者的结论是正确的,因为具有配对

条件的计量资料,虽是两组数据,但并非两个样本,其总体应当是由实验因素相对于对照组在各个体上的效果构成,而这种效果是由配对个体指标之间的差值来反映的,故配对比较中,样本是个体指标之间的差值,总体是差值的全体。

例 3.24 研究 12 min 跑能否替代最大吸氧量指标测量人体心血管机能能力,对 30 名实验对象的上述两项指标的测试结果进行配对比较,结论是 $P < 0.01$,差异具高度显著意义,不能用 12 min 跑替代最大吸氧量。用相关分析法,相关系数 $r = 0.89$, $P < 0.05$ 相关具显著意义,可用 12 min 跑替代最大吸氧量。同样的数据资料,得到的结论相反,其原因是配对 t 检验只能回答各差值的总体平均值与 0 有无显著意义。此例虽得到差异具显著意义,但这个差值对于测量人体心血管机能能力无实际意义,而只有相关分析方法才能回答两种测量指标之间的关联程度。对类似这样的课题来说,选择相关分析才是最优的方法。

误区 4 对比资料的可比性

统计显著性检验的基础是对比资料应具可比性。在探索某些事物内在规律时,经常要运用对比分析的方法,这种方法要求排除一些表面的、偶然的现象,而有的作者却未注意到要控制其他条件,将多因素资料进行单因素的对比。

例 3.25 某文研究体育与 7~12 岁弱智学生身心发育之间的关系,将同一批研究对象的实验前与实验后(三年后)的 11 项体质指标值进行比较,作出实验因素(体育)对研究对象的体质影响(差异)具有显著意义的结论。众所周知,7~12 岁的弱智儿童身体正处在生长发育期,其体质各指标值,特别是形态和机能指标值随着 3 年时间的推移都会毫无疑问地提高。若全归为实施了体育教育促进了弱智学生身心的全面发展,增强了体质,是缺乏说服力的。正确的方法应是将同性质的弱智儿童按对等的原则配对成实验组与对照组进行实验,这样经过三年后的测试数据资料才具可比性。

误区 5: 统计结论描述的不确切

(1) 统计结果的判断

有些作者在假设检验中仅凭计算结果 $P > 0.05$ 或 $P \leq 0.05$ 、 $P \leq 0.01$ 就轻易下结论,且肯定结论的科学性,这是欠严谨的。因为影响统计结果科学性的因素很多,不是计算能惟一决定的,统计计算也有局限性,其结论是概率性的,不是绝对的肯定和否定,故对计算结果一定要用专业知识加以定性分析。

例 3.26 某文对两组 100 m 蛙泳同时进行实验前后的比较分析,甲组成绩提高了 0.94 s, $P > 0.05$, 差异无显著意义,成绩未提高。乙组提高了 0.9 s, $P < 0.05$, 差异具显著意义,成绩提高了。这种有悖常理的结论应考虑计算是否有误,或是实验设计方法是否恰当,若以上均无问题,应加大样本容量进行再实验。

2) 差异显著与差异具显著意义

在假设检验中, $P \leq 0.05$ 或 $P \leq 0.01$ 的统计结论是差异具显著意义或差异具有非常(高度)显著意义,其差别是否显著要根据专业知识和经验去判断。统计上的显著意义与专业上的显著效果是两回事,因为显著意义是统计术语,不是形容差别大小的定语。如只有均值之间差别大, $P \leq 0.05$, 才能判定是差异显著,均值之间差别不大, $P \leq 0.05$, 则不能断定差异显著。另外,衡量差别是否有意义,要从两个方面去考虑,一是统计学的,二是专业的,有时统计学具显著意义,但从专业角度考虑实际价值不一定大。例如,1 500 m 跑成绩,两组均值之差为 0.3 s, $P < 0.05$, 显然,相对非专项高水平运动员来说,1 500 m 成绩差 0.3 s 是没有多大的实际意义的。

同理,仅据 $P > 0.05$ 或 $P \leq 0.05$ 、 $P \leq 0.01$ 便作出无显著相关、显著相关或相关极具显著的提法也是不妥的。这种结论描述性错误不仅在论文中常出现,且在体育统计教科书中也并不鲜见。

误区 6: 小样本的均值检验

在小样本 ($n < 45$) 的均值差异显著性检验中,若方差齐性 ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) 可用 t 检验,而方差不齐性 ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) 则要用 t' 检验(校正 t 检验)。不少作者在小样本的均值检验中基本上采用的是 t 检验,但文中又未说明方差是否具齐性。这种错误源于对抽样分布理论的认识不足。因为小样本均

值检验的统计量在原假设成立 (H_0) 又 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 的条件下, 服从 $t_{\alpha}(n-1)$ 的 t 分布, 而 H_0 成立又在 $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ 的条件下, 检验统计量不服从 t 分布, 而是服从 t' 分布。这种应用有误的例子是比较多见的。

综上所述, 只有真正理解了统计的基本概念, 全面、正确地分析了数据资料的性质, 才能无误地选择统计方法进行研究, 找到事物的本质特征和客观规律, 从而正确地指导体育实践。

三、体育统计学科发展趋势

近 20 年来, 随着定量分析方法在体育教学、训练、健身、管理与科研中的普遍应用, 体育统计学引起了广大体育工作者的重视。如日本、俄罗斯、联邦德国等国都有了系统地介绍体育统计方法的论著, 国内的各个体育院、系都已开设了体育统计课, 介绍数理统计的基本理论与基本方法。目前, 体育统计已成为体育科研中进行定量分析的极其重要的手段与方法之一, 其发展趋势具有以下几个主要特点。

(一) 广泛性

体育统计学是从量的角度认识体育领域内各种现象发生的规律, 但体育系统并非孤立存在于宇宙这个大系统之中, 它与社会系统、经济系统、自然系统等系统并存, 且相互关系、相互影响和相互制约, 故体育统计的研究对象已外延扩大至与体育有联系、有影响的其他系统的随机事物的规律性。

(二) 渗透性

中国正迈入世界体育强国之列, 实现这一腾飞的重要一翼是体育的科学化。从系统工程的观点来看, 体育科学化这一大系统是由体育决策、体育管理、运动训练、体育竞赛、体育教学、全民健身、体育科研等方面的科学化子系统组成。马克思曾指出: “一门科学, 只有成功地应用数学时, 才算达到完善的地步。” “任何一门学科如果不应用数学工具, 就不成为其精确的科学。” 以数学为基础的体育统计理论与方法, 无疑要渗透到上述各子系统之中, 在各子系统的科学化中起到积极的重要作用。

(三) 移植性

随着科学技术的发展及人们对体育领域里各种现象认识的深入,单用数理统计方法去揭示体育中各种现象发展变化的潜在规律明显存在局限性和不足。例如,从宏观上来说,体育这一大系统的各种现象几乎都是由社会心理和生物等众多因素交织在一起相互联系、相互作用而形成的,这些因素有些是人们认识到了的(确定了的),有些尚未被认识到(未确定的)。从灰色理论的观点来分析,信息部分明确,部分不明确的系统是灰色系统,故体育实际上是一个大的灰色系统。为了寻找系统中各因素的内在联系及发展变化规律,我们经常要进行因素分析。在因素分析中,常用的数理统计的定量方法有回归分析、方差分析、主成分分析等。这些方法的确解决了很多的实际问题,但也存在某些局限性。因为它们往往要求有大量的样本,要求有典型的概率分布,这在实际中有时很难实现。例如,对高水平运动员的研究,往往难以取得足够大的样本,而在灰色系统理论基础上建立的关联度分析法则弥补了这点的不足。

另外,体育领域中有些现象的概念从内涵到外延均具有不确定的模糊性,有的体育事物之间的关系也呈模糊性,常规的数理论统计方法无法对其进行定量分析,而要用模糊数学方法来解决这一问题。

除了灰色理论、模糊数学之外,还有诸如体育测量学、时间序列、社会统计、生物统计、医学统计等理论与方法,结合体育实际,不断地被体育统计所引进与移植。

(四) 实用性

近些年来,由于电子技术日新月异,电子计算机得以普及,加之国际通用统计软件包的引入,使广大体育工作者从繁杂的计算中解脱出来。这给体育统计学的发展与应用带来了良好的契机,强化了统计方法的实用性,它将促使体育统计方法的进一步普及与提高。

总之,体育统计将与各门新兴学科相互移植、相互渗透、纵横交错,呈现多层次、多结构的立体发展趋势。

第一篇 学习指导

绪 言

一、学习要求

了解体育测量学的发展史及当前的特点,明确体育测量学研究的对象、内容和学习体育测量学的作用,理解体育测量学的概念与性质。在学习体育测量学的过程中,要求对每章的重点、难点做到心中有数,注重基本知识和基本方法的实践,密切联系实际,着眼于应用,勇于创新,注重实际操作,培养动手能力。

二、学习重点

(一) 体育测量学的概念和性质

体育测量学是用科学的手段和方法对体育领域中各种事物的属性或特征进行测量与价值判断的一门学科,它具有实用性很强的特点,故是一门应用学科。它的理论与方法建立在与之关系密切的诸多的学科基础上,故它又是一门综合性的交叉学科。它是近些年来随着教育测量学的发展而衍生出来的,所以是一门新兴的学科。

(二) 体育测量学研究的对象及内容

体育测量学研究的是体育范围内各种信息的测量与评价的基本理论与实践方法。

体育测量学的主要内容是测量与评价的基础理论和基本方法。测量与评价是一个过程的两个方面,前者是基础,后者是目的,两者密切相关,缺一不可。

三、学习难点

体育测量学当前发展的特点。中国加入 WTO 和 2008 年奥运会主办权的取得,对学校体育工作提出了更高、更新的要求,特别是学校教育要树立“健康第一”的理念后,对学生的身体健康、心理健康、适应社会环境能力的测量与评价显得更为重要。因此,测量的指标在突出健康主题之下,更具多元与交叉,其测量的手段与方法随着科学技术的日新月异也越来越先进。而评价的形式随着社会的进步也发生了三个转化,即由终结性评价向终结性评价与过程评价相结合转化,由内容单一的评价向多元评价转化,由教师评价向师生共同评价转化。评价标准如学生个体健康教育的评价日趋标准化、规范化。

四、知识点

基本概念 体育测量学

第一章 体育测量基础理论

一、学习要求

了解和熟悉体育测量的概念、要素、种类及体育测量量表,熟悉测量误差理论,掌握控制测量误差的方法,特别是要熟练掌握测量的有效性、可靠性、客观性理论和检验“三性”的方法,并结合体育测量实践,分析如何提高测量的有效性、可靠性和客观性。

二、学习重点

(一) 测量误差

测量误差是指与测量目的无关的变因产生效应引起的观测值与真值的差异,它包括两种含义,即误差是由与测量目的无关的变因引起的,误差是不准确或不一致的测量的结果。误差的大小,表示观测值与真值一致性的程度,又称可靠性程度或测量精度。主要的测量误差有:

1. 随机误差 在测量中,由与测量目的无关的偶然因素引起的,没有一定规律而又难以找到原因的误差。随机误差的大小正负,完全是随机出现的,并无固定的倾向性。

2. 系统误差 由于量具、仪器不标准、操作不当或规格要求不一致,使观测值偏高或偏低的误差。它是由与测量目的无关的变因所引起的、恒定的、有规律的效应,较稳定地、有规律地存在于每个观测值中。系统误差具有固定的倾向性,条件不变、连续测量时,恒定出现,取均值也不能抵消。

3. 过失误差 由于测试人员某些过失而形成的误差。

4. 抽样误差 群体测量中,抽取的样本统计量之间、样本统计量与总体参数之间的差异。它是由随机抽样的偶然性造成的。抽样误差的大

小主要取决于样本含量的大小、个体间差异的大小和抽样方法的不同。

5. 基本误差 在标准使用条件下,测量仪器和方法本身具有的误差。

6. 补偿误差 测量仪器在非标准使用条件下作业的误差,以及测量仪器随时间变化呈现出的不稳定性引起的误差。

(二)测量的有效性、可靠性和客观性

1. 可靠性 指在受试者的机能能力没有发生变化的情况下,由同一个测试者对同一个对象重复进行相同内容的测量时,能够取得一致结果的程度。测量的可靠性是测量误差大小的一个客观指标。

可靠性的种类 稳定可靠性、一致可靠性、等价可靠性。

检验可靠性的方法 积差相关法、折半相关法、同类相关法。

影响可靠性的因素 测量误差、受试者的能力水平、测定间隔时间、受试者能力发挥的水平。此外,测试条件的规范化程度、测试人员的能力水平、测量手段的鉴别功能以及评分标准的适宜程度等,对测量的可靠性也有相当大的影响。

2. 有效性 指测量的结果(成绩)反映测量目的的一致性程度。它包含两层意思,即测量结果与测量目的的一致性及其测量结果的可靠性。

有效性的种类:内容有效性、结构有效性、相合有效性和预测有效性。

检验有效性的方法 逻辑分析法、等级相关法、积差相关法。

根据有效性的定义,只要判明某一种测量结果同反映该测量目的的真实成绩(真值)之间的一致程度(相关程度),即可检验出该测量的有效性。但是,这种真值是无法直接测得的,所以只能以与真值相当一致的某种测量指标作为客观标准(效标)来检验测量的有效性。当然,效标的有效性,应高于拟检验的任何一种测量。有时,很难找到一个单一的有效的客观标准,此时可采用专家评分评级、竞赛名次、多指标综合得分作为效标,再进行有效性检验。

影响有效性的因素 效标的选择、受试者的特性、测验的可靠性、增加测验长度、测验的鉴别能力。

3. 客观性 指不同的测试者对同一测试对象进行相同内容的测量时,能够取得一致结果的程度。

检验客观性的方法:W系数法(一致性系数)、方差分析法。

影响客观性的因素 标准化、规范化程度、评价系统、评价者的素质、测量指标特征。

三、学习难点

- ① 测量有效性、可靠性、客观性的检验方法。
- ② 测量误差产生的原因及控制方法。
- ③ 影响测量有效性、可靠性和客观性的因素。

四、知识点

(一) 基本概念 体育测量、体育测验、测量三要素、直接测量、间接测量、物理量测量、非物理量测量、连续性测量、横断面测量、精确限、测量误差、测量精度、随机误差、系统误差、过失误差、抽样误差、基本误差、附加误差、测量量表、测量的可靠性、测量的有效性、测量的客观性、效标、同质测量、稳定可靠性、一致可靠性、等价可靠性、内容有效性、结构有效性、相合有效性、预测有效性。

(二) 基本公式

1. 积差相关系数

$$r = \frac{L_{xy}}{\sqrt{L_{xx}L_{yy}}} = \frac{\sum xy - \frac{1}{n} \sum x \sum y}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{1}{n} (\sum x)^2 \right] \left[\sum y^2 - \frac{1}{n} (\sum y)^2 \right]}}$$

2. 斯皮尔曼—布朗公式

$$R = \frac{2r}{1+r}$$

3. 方差分析法 (同类相关法)

$$R = \frac{MS_B - MS_W}{MS_B} = 1 - \frac{MS_W}{MS_B}$$

4. 等级相关系数

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

5. W系数 (一致性系数)

$$W = \frac{12s}{m^2(n^3 - n)}$$

第二章 体育测验的编制与实施

一、学习要求

了解和熟悉体育测验编制的基本原则,熟练掌握体育测验编制的方法,特别是要熟悉体育测验的组织实施过程,并进行有关实践。

二、学习重点

(一) 体育测验编制的基本程序

确定测验目的,分析拟测属性、选择测验指标,科学性检验,预备测验,编写测验实施细则。

(二) 体育测验的组织实施

分三个阶段:测验前的准备工作、测验工作的进行和测验后的工作。

三、学习难点

成套测验的编制和成套测验的“三性”检验。

四、知识点

(一) 基本概念 科学性检验、预备试验、测验程序、逐一测验编排法、连续测验编排法、循环测验编排法、标准观测值、成套测验、区分度。

(二) 基本公式 区分度指数
$$d = \frac{|W_{\text{下}} - W_{\text{上}}|}{0.25N}$$

第三章 体育评价的基础理论

一、学习要求

了解评价的基本形式,熟悉评价标准的类型,理解体育评价、评价标准、评价量表的概念,掌握几种常用体育评价量表的制作方法。

二、学习重点

(一) 体育评价和评价标准的概念

1. 体育评价 是对体育范畴中各种事物的属性或特征的价值予以评定的过程。

2. 评价标准 对被测事物的属性或特征进行价值判断的一种尺度。

(二) 体育评价的基本形式

根据教学和训练过程中的阶段分为诊断性评价、形成性评价和终结性评价。

(三) 评价标准的类型

根据评价的目的和任务,常用的有比较标准、理想标准和个体标准。

(四) 评价量表

评价量表的实质就是将原始成绩换算成某一分数或是根据成绩划分等级的一种规则。

(五) 评价量表的类型

主要分为分值量表和等级量表,常用的综合评价量表如下:

1. 标准分量表 适用于正态分布资料。
2. 百分位数量表 适用于任何分布资料。
3. 累进量表 适用于正态分布资料及成绩提高的难度与分数增加

的幅度相对应的要求。

4. 回归量表 适用于评价某一指标须考虑与之关系密切的其他指标的影响。

(六) 常用评价量表制作的程序

三、学习难点

(一) 不同评价标准的具体运用

评价标准是用来对个体和群体之间进行比较。比较标准用于个体之间、群体之间的比较,理想标准用于个体和群体已具备的能力和水平与应达到的能力水平进行比较,个体标准用于同一个人或同一批对象在各个不同时期各种不同状态下与应达到的指标值进行比较。在实际应用中,有时根据需要还可把三种标准结合使用。

(二) 常用评价量表制作的程序及其应用

四、知识点

(一) 基本概念 体育评价、诊断性评价、形成性评价、终结性评价、评价标准、比较标准、理想标准、个体标准、评价量表、标准分评分量表、百分位评分量表、累进评分量表、回归量表、离差法、百分位数法、累进计分法、相关法。

(二) 基本公式

1. 标准分

$$(1) Z \text{ 分。 } Z = \frac{x - \bar{x}}{S} \quad (\text{数越大成绩越好})$$

$$Z = \frac{\bar{x} - x}{S} \quad (\text{数越小成绩越好})$$

$$(2) T \text{ 分。 } T = 50 \pm \frac{x - \bar{x}}{S} \times 10, [\bar{x} \pm 5S]$$

$$T = 50 \pm \frac{x - \bar{x}}{S} \times \frac{100}{6}, [\bar{x} \pm 3S]$$

2. 百分位数
$$p_x = L + \frac{I}{f} + \left(\frac{\frac{nx}{100} - F}{f} \right)$$

3. 累进分
$$Y = kD^2 - z, D = 5 \pm \frac{x - \bar{x}}{s}$$

4. 一元回归方程
$$y = a + bx$$

第四章 身体形态测评

一、学习要求

了解身体成分、体型的概念和水下称重方法,理解身体成分测评的意义和作用,熟悉柯里顿、希思—卡特体型分类法,以及身体姿势测评的基本内容,掌握身体体格的观念和体格、皮脂厚度、身体姿势的测评方法。

二、学习重点

(一) 体格测量

1. 身高测量 身高主要反映骨骼发育状况,是用来评价人体生长发育水平的重要指标之一。
2. 胸围测量 胸围是衡量胸廓大小的指标。胸围的大小反映胸腔内心脏、肺器官、胸部肌肉和脂肪的生长发育情况。
3. 肩宽测量 肩宽是反映体型特征和横向发育水平的指标之一。
4. 体重测量 体重反映人体肌肉、骨骼发育状况和营养状况,是身体发育的重要指标之一。

5. 体格评价指数

(1) 描述人体各环节长度的指数。该类指数主要是通过有关长度与身高之比来衡量各环节的相对值。指数越大,相对越长。

(2) 描述人体各环节宽度的指标。该类指数主要是通过有关宽度与身高之比,反映人体各部位的发育程度,指数越大,相对越宽。

(3) 描述人体各环节围度的指数。该类指数主要是通过有关围度与身高之比,用来评价人体各部位的相对围度,是反映人体各部位发育程度的常用指数。

(4) 描述人体整体发育水平的指数。

克托莱指数 :作为评价人体的围、宽、厚度及机体组织密度的一个指标。

维尔威克指数 较全面反映人体长度、围度、宽度、厚度及密度。它是体格、体质和营养的评价指数。

(二) 身体成分测评

皮褶厚度测量法 :皮褶厚度测量法是用皮褶厚度计来测量身体某些部位的皮褶厚度 ,再计算体密度体脂率等的方法。该测量法操作简便 ,适宜于群体测量。

(三) 体型测量

体型是对人体某个阶段形态结构及组成成分的描述。肌肉和骨骼的发达程度及脂肪积蓄程度是判断体型的主要依据。

1. 柯里顿分类法 根据内胚层、外胚层和中胚层的组织成分所占的比例进行分类。内胚叶成分代表人体中脂肪成分含量的相对大小程度 ,中胚叶成分代表人体肌肉相对发达程度 ,外胚叶成分代表人体骨骼相对发达程度。其方法是 :将人体从头部到脚部分成五个部分观察 ,然后分别对身体五个部分的成分特征进行等级评分 (七个等级) ,最后由三种成分的平均值代表受试者的体型。

2. 希思—卡特分类法 根据第一成分 (内胚叶)、第二成分 (中胚叶)、第三成分 (外胚叶) 分类。内胚叶成分的得分由上臂部、肩胛部、髂部的皮褶厚度确定 ,中胚叶成分的得分由上臂围和小腿围 ,肱骨和股骨的骨径 ,以及身高值确定 ,外胚叶成分由指数 (身高/ $\sqrt[3]{\text{体重}}$) 确定。

(四) 身体姿势测量

1. 脊柱生理弯曲度测量与评价

(1) 脊柱前后弯曲度测量与评价。

(2) 脊柱侧弯测量与评价。

2. 胸廓形状测量与评价

三、学习难点

- ① 测量时受试者的姿势、身体各测量点的确定。
- ② 人体密度 (D)、体脂百分比 (F%)、体脂重 (F) 和瘦体重的计算。
- ③ 希思—卡特分类法中查表计算各胚叶成分的分值。
- ④ 脊柱前后弯曲度和脊柱侧弯的测量方法。

四、知识点

(一) 基本概念 体格、身高、坐高、指距、上肢长、上臂长、前臂长、手长、下肢长、小腿长、小腿长 + 足高、跟腱长、足长、胸围、上臂紧张围、上臂放松围、大腿围、小腿围、踝围、腰围、肩宽、胸宽、骨盆宽、克托莱指数、维尔维克指数、劳雷尔指数、利维指数、培利迪西指数、水下称重法、身体成分、身体密度、体脂百分比、体脂重、瘦体重、皮褶厚度测量法、体型、柯里顿分类法、希思—卡特分类法、身体姿势。

(二) 基本公式

$$1. \text{ 身体密度 } D = \frac{W_a}{\frac{W_a - W_w}{D_w} - (R_v + 0.1)}$$

$$2. \text{ 体脂百分比 } F\% = \left(\frac{4.570}{D} - 4.142 \right) \times 100$$

$$3. \text{ 体脂重 } F = W_a \times F\%$$

$$4. \text{ 瘦体重 } LBW = W_a - F$$

第五章 身体机能测评

一、学习要求

掌握常用的心血管机能、呼吸机能指标的测评方法,熟悉定量负荷心血管机能、最大摄氧量、呼吸机能动态试验、运动感觉机能、静力平衡测评方法,了解动力性平衡测评方法。

二、学习重点

(一) 运动前后脉搏的测量

运动前脉搏的测量应在安静时或准备活动前进行。运动后脉搏的测量,则应测即刻脉搏或负荷后第一、二、三分钟的脉搏。

(二) 影响脉搏的因素

人的脉搏受情绪、身体姿态、体表面积、身体状况、环境、饮食、体力活动以及年龄、性别、时间等因素的影响。

(三) 血压正常值范围

我国正常成年人在安静时的血压为收缩压 $12 \sim 17.33$ kPa,舒张压 $8 \sim 11.33$ kPa。国际卫生组织认为,收缩压高于 21.33 kPa,舒张压高于 12.6 kPa 为高血压,收缩压低于 12 kPa,舒张压低于 6.67 kPa,为低血压。

(四) 定量负荷心血管机能测评

定量负荷试验,是让受试者进行定量负荷工作,比较负荷前后心血管机能指标的变化情况,从而对心血管机能作出客观的评价。常用的定量负荷试验有 30 s 30 次蹲起和改良哈佛式台阶试验等几种。

(五) 5 次肺活量试验 (洛金塔里试验)

测评呼吸肌的耐力。若 5 次测量结果基本一致或逐渐增加为呼吸机能良好;反之,逐次下降,特别是最后两次下降者为机能不良。

(六) 定量负荷后 5 次肺活量试验

测评定量负荷后机能的恢复能力。若负荷后 5 次肺活量逐次增大或保持安静时的水平,可判定为呼吸机能良好或正常;反之,运动负荷后的肺活量逐次下降,5 min 后仍不能恢复到安静时的水平视为机能不良。

(七) 最大摄氧量

最大摄氧量是指大强度的工作负荷促使人的呼吸循环机能能力达到最高水平时,在单位时间内所能摄取的最大氧量。是评价一个人心肺功能状况最可靠有效的生理指标。常用适合群体测量的间接测量最大摄氧量的方法是 12 min 跑。

(八) 用力感觉机能测试

测验受试者用力感觉机能的灵敏程度。

(九) 感知跳跃距离测验

测验受试者感知跳跃距离的动觉能力。

(十) 鹤立测评试验

测评人体单足前脚掌支撑时维持身体平衡的能力。

三、学习难点

定量负荷心血管机能的测评,呼吸机能动态试验测评,运动感觉机能测试的方法,平衡能力测试方法。

四、知识点

(一) 基本概念 脉搏、血压、定量负荷试验、脉搏与血压的正常值范围、呼吸、肺活量、最大摄氧量、肺活量正常值、肺活量指数、平衡、静力性平衡、动力性平衡。

(二) 基本公式

$$1. \text{运动后脉搏 } HR = \frac{1\ 800}{t_{30}}$$

$$2. \text{耐力训练适宜强度} = \frac{(\text{最高脉搏} - \text{安静脉搏})}{2} + \text{安静脉搏}$$

$$3. \text{贝拉克能量指数 (E)} = \frac{\text{脉搏} \times (\text{收缩压} + \text{舒张压})}{100}$$

$$4. \text{耐力指数} = \frac{400 \text{ m 跑速度} - 100 \text{ m 跑速度}}{100 \text{ m 跑速度}}$$

$$5. \text{立位与卧位的脉搏与收缩压的差值。} \begin{cases} P = P_2 - P_1 \\ B = B_2 - B_1 \end{cases}$$

$$6. 30 \text{ s } 30 \text{ 次蹲起评定指数} = \frac{(P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10}$$

$$7. \text{改良哈佛式台阶试验身体功能指数} = \frac{\text{运动持续时间 (s)}}{5.5 \times 30 \text{ s 的脉搏}} \times 100$$

$$8. \text{重量感觉相对辨别阈值} = \frac{\Delta R}{R}$$

第六章 身体素质测评

一、学习要求

了解力量、速度、耐力、灵敏、柔韧素质的概念,熟悉力量、速度、耐力的分类、成套测验的内容,掌握常用身体素质各指标和成套测验的测评方法。

二、学习重点

(一)爆发力测评(立定跳远)

测量下肢爆发力。

(二)肌肉耐力测评

1. 引体向上 测量肩带及两臂的肌肉耐力。
2. 斜身引体(小学男生及女生) 测量臂肌耐力。
3. 屈膝仰卧起坐 测量腹肌耐力。
4. 俯卧撑 测量双臂及肩带肌耐力。
5. 屈臂悬垂 测量肩臂肌肉耐力。

(三)动作速度的测评(50 m跑)

测试听到信号后的反应速度与跑速。

(四)反应速度的测评(单手反应)

测量对视觉刺激的反应速度。

(五)一般耐力测评

1. 800 m、1 000 m、1 500 m跑。测量有氧耐力。
2. 50 m×8往返跑。测量速度耐力。

(六) 灵敏测评

1. 反复横跨 测量快速侧移能力。

2. 折线跑 (10 m × 4 往返跑) 测量在快速跑动中的急停、急起和改变运动方向的能力。

(七) 柔韧测评 (立位体前屈)

测量髌、腰、背弯曲和股后肌群的伸展程度。

(八) 中国《国家体育锻炼标准》

三、学习难点

- ① 各种力量、速度、耐力、灵敏性、柔韧性的测量方法。
- ② 自制计时尺换算公式的理解和应用。
- ③ 《国家体育锻炼标准》测验项目与成绩评分方法。

四、知识点

(一) 基本概念 力量、静力性力量、动力性力量、爆发力、肌耐力、速度、素质、反应速度、动作速度、耐力、速度耐力、灵敏性、柔韧性。

(二) 基本公式

$$1. \text{时间 (s)} = \sqrt{\frac{2 \times \text{标尺下落的距离 (m)}}{\text{重力加速度 (m} \cdot \text{s}^{-2})}}$$

$$2. \text{速度储备值} = 300 \text{ m 跑成绩} \div 3 - 100 \text{ m 跑成绩}$$

第七章 学生体质测评

一、学习要求

了解体质测评的目的、作用和综合测评的趋向,熟悉学生体质、健康的检测,掌握体质的概念、学生体质和健康的检测指标以及学生体质综合评价的方法。

二、学习重点

(一) 体质概念

体质即人体的质量,它是在遗传性和获得性的基础上表现出来的人体形态结构、生理功能和心理因素的综合的、相对稳定的特征。它由身体形态、生理机能、身体素质、运动能力、心理发育水平和适应能力等方面决定。体质受遗传、环境和体育锻炼等因素影响。

(二) 学生体质、健康的检测

对学生体质健康的检测要注意全国不同地域、不同民族、不同对象及年龄的合理分组。检测对象的年龄计算应以公历为准,按检测日期计算实足年龄。检测指标分体测(形态、机能、素质)指标和体检指标两大类。

(二) 学生体质综合评价

我国学生体质综合评价指标及权重由“中国学生体质综合评价方法研究”课题协作组确定。它的评价方法有查表法和算法两种。最后根据标准分之总分进行评定。

三、学习难点

体质与健康 , 体质测评的趋向 , 年龄分组及指标检测 , 体质的综合评价。

四、知识点

(一) 基本概念 体质、健康。

(二) 基本公式

$$\text{标准分} = \left[70 \pm \frac{(x_i - \bar{x})}{s} \times 10 \right] \times \text{权重系数}$$

数越大成绩越好的指标取“+”, 数越小成绩越好的指标取“-”。

第二篇 知识与能力测试

一、习题题解^①

绪 言

1. 答:体育测量学是一门应用学科,具有较高的实用价值。它是一门综合性的交叉学科,与众多的相关学科关系密切,它还是一门新兴学科,从教育测量学衍生而来。体育测量学研究的是体育范围内各种信息的测量、处理、评价及反馈等理论和方法问题。体育测量学的主要内容有测量与评价的基础理论与基本方法。

2. 答:体育测量学是一门应用学科,它所提供的基础理论与实用的手段和方法,可以使我们对各运动现象及有关因素进行测量,并以数理统计等方法对所获得的资料进行信息处理,以定量分析或定性分析的方式作出价值判断。学习体育测量学的作用详见《体育统计学 体育测量学》教材下篇绪言。

3. 答:体育测量学由人体测量发展而来,迄今已有 100 多年历史。根据麦吉(M. Cgee)的研究,将体育测量学的形成与发展大致归纳为三个阶段:一是人体测量阶段;二是体育测验阶段;三是体育测量学阶段。综观整个发展史,它呈现了两个特点:一是起源于人体测量,发展于教育测量;二是实现了两个转化,由人体测量向体育测量转化,由单纯测量向测量与评价相结合转化。

体育测量学当前发展的特点是:①发展了规范化、标准化体育测量与评价的方法;②发展了体育教学与训练的测量与评价;③发展了个体行为的测量与评价;④科学地制定了简便适用的指标;⑤学校体育工作的评价正在逐步实现三个转变——从终结评价向终结评价与过程评价相结合转变,从内容单一的评价向多元评价转变,从教师评价向师生共同评价转变。

注:各问答题均只答了要点,以下各章同。

第一章 体育测量基础理论

1. 答:分广义与狭义的体育测量。广义的体育测量是指依照一定的法则,以仪器

^① 习题参看原教材:谭平等.体育统计学 体育测量学.桂林:广西师范大学出版社, 2001

或者其他测量手段对体育领域中事物的属性特征进行定量化的过程。就其测定的具体内容来讲,它可分为狭义的体育测量和体育测验。狭义的体育测量是指用仪器或其他测量手段,直接对受试者测定其固有的各种指标,如身高、体重等。而体育测验则是指在受试者进行某种特定身心活动的条件下,以仪器或其他测量手段,测定其从事各种活动的的能力(包括强度、时间、次数、得分等方面的指标)。

测量的三要素:事物及其属性、数字或符号、法则。

2. 答:直接测量是指直接获取数据,反映某种属性或特征的测量。

间接测量:获取间接数据,反映某种属性或特征的测量。

物理量测量:直接测量物质的实体,获得其物理特性的定量数据。

非物理量测量:测量抽象、复杂的属性,获取非物理特性的数据。

连续性测量:在连续的一段时间内,对固定对象的某种属性或特征所进行的定期性测量。它可获取连续、系统的数据,反映纵向发展、变化的规律。

横断面测量:在规定的时间内,对各个年龄组的某种或某些指标所进行的一次性测量。它可以获取系统的数据,代替连续性测量,显示纵向发展变化的规律。

3. 答:量表类型:名称量表、顺序量表、等距量表、比率量表。

区别:不同量表中的数字所含有的信息量是不同的。在名称量表中,数字仅仅是识别测量对象的一种符号而已,不具备数值意义,不能对它们进行任何数学运算;顺序量表的有序列值与测量对象的等级序列一致,可以识别对象某特征等级或名次,但其序列差不具有等距特征;等距量表数列差虽具有有序、等距性质,但由于量程原点是相对取定的,故其测值数据,可进行各种数学运算而不宜作相对比较;比率量表具有实数列三种特征,可作各种数值运算与分析。

4. 答:误差种类:随机误差、系统误差、过失误差、抽样误差、基本误差、补偿误差。

误差产生的原因:所谓测量的误差,是指与测量目的无关的变因产生效应所引起的观测值与真值的差异,它包括两种含义,即误差是由与测量目的无关的变因引起的,误差是不准确或不一致的测量的结果。在测量中,由与测量目的无关的偶然因素引起的没有一定规律而又难以找到原因的误差,叫随机误差。随机误差的大小正负,完全是随机出现的,并无固定的倾向性。系统误差指由于量具、仪器不标准、操作不当或规格要求不一致,使观测值偏高或偏低的误差。它是由与测量目的无关的变因所引起的恒定的、有规律的效应,较稳定地、有规律地存在于每个观测值中。过失误差指由于测试人员某些过失而形成的误差。在群体测量中,抽取的样本统计量之间、样本统计量与总体参数之间的差异,叫抽样误差,它是由随机抽样的偶然性造成的。抽样误差的大小主要取决于下述三个因素:①样本含量的大小。在其他条件不变的

情况下,样本含量愈大,抽样误差愈小,反之愈大;②个体间差异的大小。总体中个体间的差异大,抽样误差也大,反之则小;③抽样方法的不同。基本误差是指在标准使用条件下,测量仪器和方法本身具有的误差。测量仪器在非标准使用条件下作业的误差,叫补偿误差。另外,测量仪器随时间变化呈现出的不稳定性引起的误差也属于补偿误差。

5. 答:在测量中,由与测量目的无关的偶然因素引起的、没有一定规律而又难以找到原因的误差,叫随机误差。随机误差的大小正负,完全是随机出现的,并无固定的倾向性。扩大样本含量,采用标准化测量程序,提高测试者的技术水平,可以控制随机误差。另外,采用重复测试取均值的方法,可使误差缩小。

系统误差指由于量具、仪器不标准、操作不当或规格要求不一致,使观测值偏高或偏低的误差,它是由与测量目的无关的变因所引起的恒定的、有规律的效应,较稳定地、有规律地存在于每个观测值中。系统误差的性质,是它具有固定的倾向性。条件不变、连续测量时,恒定出现,取均值也不能抵消。发现系统误差,应当按偏大或偏小的值修正观测值。采用规范化测量方法,使用标准化量具并认真校正,可以避免系统误差。进行现场复测或随机抽测,有助于发现系统误差。

过失误差指由于测试人员某些过失而形成的误差。加强检测责任心,提高测量技术,实行严格的检查、验收制度,可以有效地避免过失误差。

6. 答:效标指能测定某种测验有效性的标准。

常用的效标有专家的评分评级、竞赛的名次、已经效定的效标。

7. 答:测量的可靠性是在受试者的机能能力没有发生变化的情况下,由同一个测试者对同一个对象重复进行相同内容的测量时,能够取得一致结果的程度。影响可靠性的因素有测量误差、受试者的能力水平、测定间隔时间、受试者能力发挥的水平。此外,测试条件的规范化程度、测试人员的能力水平、测量手段的鉴别功能以及评分标准的适宜程度等,对测量的可靠性也有相当大的影响。

测量的有效性:测量的结果(成绩)反映测量目的的一致性程度。有效性包含两层意思,即测量结果与测量目的的一致性 & 测量结果的可靠性。影响有效性的因素有效标的选择、受试者的特性、测验的可靠性、测验长度、测验的鉴别能力。

测量的客观性:不同的测试者对同一测试对象进行相同内容的测量时,能够取得一致结果的程度。影响客观性的因素有标准化、规范化程度、评价系统、评价者的素质、测量指标特征。

8. 答:阐述测量“三性”的概念和影响因素,分析测量指标的属性特征、测量方法和要求,分析测量对象、测量环境与条件,尤其要考虑群体测量的复杂性,提出具体保证测量“三性”的措施。

9. 解: $\sum x = 122$, $\sum y = 150$, $\sum x^2 = 1\,512$, $\sum y^2 = 2\,290$, $\sum xy = 1\,850$ 。

$$r = \frac{L_{xy}}{\sqrt{L_{xx}L_{yy}}} = \frac{\sum xy - \frac{1}{n} \sum x \sum y}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{1}{n} (\sum x)^2\right] \left[\sum y^2 - \frac{1}{n} (\sum y)^2\right]}}$$

$$= \frac{1\,850 - \frac{1}{10} \cdot 122 \cdot 150}{\sqrt{\left[1\,512 - \frac{1}{10} (122)^2\right] \left[2\,290 - \frac{1}{10} (150)^2\right]}} = 0.651,$$

所以有效系数为 0.651。

10. 解: $\sum x = 161$, $\sum y = 165$, $\sum x^2 = 5\,421$, $\sum y^2 = 5\,647$, $\sum xy = 5\,511$ 。

$$r = \frac{L_{xy}}{\sqrt{L_{xx}L_{yy}}} = \frac{\sum xy - \frac{1}{n} \sum x \sum y}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{1}{n} (\sum x)^2\right] \left[\sum y^2 - \frac{1}{n} (\sum y)^2\right]}}$$

$$= \frac{5\,511 - \frac{1}{5} \cdot 161 \cdot 165}{\sqrt{\left[5\,421 - \frac{1}{5} (161)^2\right] \left[5\,647 - \frac{1}{5} (165)^2\right]}} = 0.905\,3,$$

$$R = \frac{2r}{1+r} = \frac{2 \times 0.905\,3}{1+0.905\,3} = 0.950\,3。$$

所以这一测量的可靠性系数为 0.95。

11. 解: 列表计算: $\sum \sum x$ 、 $\sum \sum x^2$ 、 $\sum (\sum x)^2$ (表 2.1)。

表 2.1

次序 (k) \ 受试者 (n)	一	二	三	k	$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$
A	10	11	11	3	32	342	1 024
B	14	12	14	3	40	536	1 600
C	12	13	12	3	37	457	1 369
D	9	8	8	3	25	209	625
E	7	9	8	3	24	194	576
$\sum$				15	158	1 738	5 194

$$R = \sum \sum x^2 = 1\,738,$$

$$Q = \frac{1}{k} \sum (\sum x)^2 = \frac{1}{3} \times 5194 = 1731.33,$$

$$P = \frac{1}{\sum k} (\sum \sum x)^2 = \frac{1}{15} \times 158^2 = 1664.27,$$

$$\text{故 } L_{\text{总}} = R - P = 1738 - 1664.27 = 73.73,$$

$$L_{\text{间}} = Q - P = 1731.33 - 1664.27 = 67.06,$$

$$L_{\text{内}} = R - Q = 1738 - 1731.33 = 6.67.$$

列方差分析表 (参见表 2.2)

表 2.2 方差分析表

方差来源	离差平方和	自由度	方差 (MS)
受试者 (组间)	$L_{\text{间}} = 67.06$	$n - 1 = 4$	$MS_B = 16.77$
误差 (组内)	$L_{\text{内}} = 6.67$	$n(k - 1) = 10$	$MS_W = 0.67$
总计	$L_{\text{总}} = 73.73$		

计算可靠性系数。

$$R = 1 - \frac{MS_W}{MS_B} = 1 - \frac{0.67}{16.77} = 0.96,$$

所以该测验的可靠性系数为 0.96。

$$12. \text{解: } s = \sum (x - \bar{x})^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 1412 - \frac{84^2}{6} = 236,$$

$$W = \frac{12s}{m^2(n^3 - n)} = \frac{12 \times 236}{4^2 \times (6^3 - 6)} = 0.843,$$

所以 W 系数为 0.843, 表明客观性、可靠性较好。

第二章 体育测验的编制与实施

1. 答: 根据测验目的对拟测属性进行分析, 用定性或定量的方法选择相应的测验指标, 对待定测验指标进行“三性”检验, 进行预备试验, 精选测验指标。

2. 答: 三种常用测验程序编排方法: 逐一测验编排法、连续测验编排法、循环测验编排法。

逐一测验编排法是安排所有受试者逐项完成测验的一种方法, 即受试者全部完成一项测验后再转入另一项测验的方法。这种方法比较耗时, 仅适用于测验项目少或受试人数少, 或受测验条件限制的测验。

连续测验编排法是安排受试者连续完成各项测验的一种方法。此法适用于耗时不一、负荷量不大的测验项目。它的最大优点是易组织,受试者可逐个或分期分批进行测验,不必统一等待测验。

循环测验编排法是将受试者按测验项目分组,然后沿一定次序或方向(顺时针或逆时针)轮流完成各项测验的一种方法。此法最省时,能在短时间内进行多个项目、多人数的测验,但测验组织工作相对上面两个方法来说要难一些。

3. 答:测验目的、拟测属性、测验指标、“三性”检验、预备试验和测验实施细则。

4. 答:科学性、可比性、适用性、相关性和独立性。

5. 答:测验前的准备工作:组建测试队员、培训测试人员、明确分工;准备测验场地、设备和仪器;准备好各种测验登记卡片或记录表格。

测验工作的进行:向受试者说明测验的目的、测验的分组及测验程序,讲解示范有关测验的方法和要求;准备活动;测验前的练习;必要的提示;思想鼓动。

测验后的工作:放松活动;整理测验场地、设备及仪器;检查所记录的测验成绩;按原计划及时分析处理测量资料。

6. 答:(1)选择测验指标(参考第1题要求);

(2)成套测验的“三性”检验(难易度、区分度、相关程度);

项目的难易度可用受试者在该项测验中的成功率表示,成功率愈高,难度愈小。当然,亦可用失败率表示,失败率愈高,难度愈大。

项目的区分度指该项目的测验成绩,能够区分受试者不同能力水平的程度。区分度指数至少应达到0.20。

项目间的相关程度可用相关矩阵表示,即计算两两间积差相关系数或等级相关系数。理想的成套测验,要求各项目之间的相关程度要低;若项目间呈高度相关,则意味着这些项目所代表的是共同的属性,因而只采用其中的一项亦不影响测量的效果。

(3)成套测验编制的注意事项:

成套测验编制必须遵循前面所谈到的测验编制的基本原则和程序,并着重对成套测验的有效性、可靠性和客观性进行分析和研究。

成套测验以3~5个项目组合为宜,理由是:此数目的测验便于组织实施,而且还相对省时;此数目的测验基本能反映拟测的整体属性。研究表明,若测验超过5项时,其成套测验有效性的递增率将会逐渐降低,换言之,测验项目多不一定能提高有效性,反而还会增加测验的难度。

编制成套测验时,必须考虑综合评价的问题,如各测验的权重、观测值转换以及综合评价的方法等。在考虑和处理上述问题时,一定要遵循有关测量与评价的基本

原理, 以免降低测验的有效性。

第三章 体育评价基础理论

1. 答: 体育评价是依据一定的标准去判断体育测量的结果, 并赋予其价值或意义的过程。如某一个女同学的 100 m 成绩是 13 s, 如果仅从这个测量结果来看, 这个数字是无多大实际意义的, 它必须参照一定的标准, 对测量结果 13 s 予以评价, 13 s 这个数字才有实际意义。若以中学女同学的 100 m 成绩标准来衡量, 13 s 的成绩无疑被判断为优秀; 若以专业短跑女运动员的标准来衡量, 则 13 s 的成绩已是较差的了。评价与测量是相互依存的, 测量结果如不进行评价, 那它只是一堆无实际意义的数字。

2. 答: 评价的基本形式有诊断性评价、形成性评价和终结性评价。

因为测量是在教学和训练过程中各个不同阶段进行的, 那么相应于不同阶段的评价目的和作用也是有差别的, 故产生了不同形式的评价。诊断性评价是在教学和训练开始前的评价, 其主要目的在于了解学生的身体、能力、技能的现状及初始水平; 形成性评价是在教学训练过程中的评价, 其主要目的在于科学地控制、调整、改进教学与训练的全过程, 使教学与训练朝着预期的目标发展变化; 终结性评价是在教学训练之末的评价, 其主要目的在于检查教学训练方法手段的效果, 总结经验, 发现问题, 为确定下一阶段的教学训练的起始水平和目标, 提供科学依据。

3. 答: 评价标准是对被测事物属性进行价值判断的一种尺度。常见的有比较标准、理想标准和个体标准。比较标准是对同一总体中的个体或群体之间进行比较的一种评价标准; 理想标准是通过努力可能达到的一种评价标准; 个体标准是对同一个人不同时期、不同状态下的指标进行比较的评价标准。

4. 答: 标准分量表适用正态分布或近似正态分布的数据资料, 是用离差法制定的, 即以大样本实测值的算术平均数为基准值, 以标准差为单位, 将实测值转换成一组导出数据组成的参照标准。它分为标准分量表和标准分等级量表。

百分位量表适用于任何分布的数据资料, 是用百分位数法制定的, 它以大样本资料中的中位数为基准值, 其他的百分位数为离散距, 将实测值转换成一组导出数据组成的参照标准。它分为百分位评分量表和百分位等级量表。

累进分量表适用于正态分布或近似正态分布的资料, 用累进计分法制定。它用曲线方程或抛物线方程将实测值转换成一组导出数据组成的参照标准。它最大的特点是能使分值增加的幅度与成绩提高的难度相适应。

回归等级量表适用于指标之间呈线性相关的资料, 它先用离差法或百分位数法

将某一指标值分等评价,然后以这个指标作自变量,分别以与该指标关系密切的指标作因变量建立的回归直线为基准值,将因变量指标转换成一组导出数据组成的参照标准。

$$5. \text{解: } T_{\text{甲}} = 50 + \frac{31.8 - 27.32}{3.92} \times \frac{100}{6} = 69.05 \text{ (分)},$$

$$T_{\text{乙}} = 50 + \frac{21.5 - 27.32}{3.92} \times \frac{100}{6} = 25.3 \text{ (分)}.$$

答:甲同学的体重标准分为 69.05 分,乙同学的体重标准分为 25.3 分。

$$6. \text{解: } U_{\text{甲}} = \frac{x - \bar{x}}{s} = \frac{145.5 - 155.1}{7.76} = -1.24,$$

$$U_{\text{乙}} = \frac{x - \bar{x}}{s} = \frac{179.8 - 168.6}{5.54} = 2.02.$$

答:13 岁男生甲的离均差为 -1.24,评价等级为中下等,16 岁男生乙的离均差为 2.02,评定等级为上等。

7. 答:(1)百分位评分量表

①将原始观测值整理成频数分布表;

②将原始观测值中最小值定为 0 分,最大值定为 100 分;

③用公式 $p_x = L + \frac{I}{f} \left(\frac{n \cdot x}{100} - F \right)$,以 5 分(或 1 分,2 分,……)的间距计算出 5~95(或 1~99,……)的百分位数列入表中,即成百分位评分量表。

(2)百分位等级量表

①将原始观测值整理成频数分布表;

②用公式 $p_x = L + \frac{I}{f} \left(\frac{n \cdot x}{100} - F \right)$ 计算出原始观测值的第 10、25、50、75、90 百分位数。

依据评价等级标准,将②的计算值列表即成百分位等级量表。

8. 解:①确定 100 分与 0 分的 D 值:

$$D_{100} = 5 - \frac{x - \bar{x}}{S} = 5 - (-3) = 8, D_0 = 5 - \frac{x - \bar{x}}{S} = 5 - (+3) = 2.$$

②将 100 分、0 分对应的 D 值代入累进方程 $Y = kD^2 - z$ 得方程组:

$$\begin{cases} 100 = k8^2 - z \\ 0 = k2^2 - z \end{cases} \quad \text{解得} \quad \begin{cases} k = 1.67 \\ z = 6.68 \end{cases}$$

$Y = 1.67D^2 - 6.68$ 为所求评分方程。

③计算出一个计分间距所对应的 D 值: $D = 2/12 = 0.17$ 。

计算 $\bar{x} \pm 3s$ 范围内的分数,并列出评分表。

表 2.3 某年级 800 m 跑累进评分表 单位: s

成绩	D 值	分	修正值	成绩	D 值	分	修正值	成绩	D 值	分	修正值
144.3	8.06	103.4	100	168.3	6.02	55.1	54.5	192.3	3.98	20.6	20
146.3	7.89	98.9	95	170.3	5.85	51.6	51	194.3	3.81	18.3	18
148.3	7.72	94.4	91	172.3	5.68	48.3	48	196.3	3.64	16.2	16
150.3	7.55	90.0	87	174.3	5.51	45.1	45	198.3	3.47	14.1	14
152.3	7.38	85.8	83	176.3	5.34	42.0	42	200.3	3.30	12.2	12
154.3	7.21	81.6	79	178.3	5.17	39.0	39	202.3	3.13	10.3	10
156.3	7.04	77.5	75.5	180.3	5.00	36.1	36	204.3	2.96	8.6	8.0
158.3	6.87	73.5	72	182.3	4.83	33.3	33	206.3	2.79	6.9	6.5
160.3	6.70	69.6	68.5	184.3	4.66	30.5	30	208.3	2.62	5.3	5
162.3	6.53	65.8	65	186.3	4.49	27.9	27.5	210.3	2.45	3.8	3.5
164.3	6.36	62.2	61.5	188.3	4.32	25.4	25.0	212.3	2.28	2.5	2
166.3	6.19	58.6	58	190.3	4.15	22.9	22.5	214.3	2.11	1.2	1
								216.3	1.94	0	0

注:修正值的原则是分数增加的幅度与成绩提高的难度要相对应,不能出现成绩越难提高分数增加减少的情况。

9. 答:用相关法制定的是回归等级量表,其步骤是:

①计算 x 指标原始观测值的平均数、标准差(离差法用),或第 10, 25, 50, 75, 90 百分位数(百分位数法用);

②用离差法或百分位数法对 x 指标实测值作分等评价,一般用五级,并将各等级包括的每个实测值依次列于表中;

③对 x 指标及与之关系密切的其他 y 指标作相关分析,并建立以 x 指标为自变量,其他 y 指标为因变量的回归方程 $y = a + bx$,分别计算出回归常数 a ,回归系数 b ,剩余标准差 s_y 。

将表中各 x 指标的实测值分别代入以 y 指标为因变量的回归方程,求出相应的估计值 y ,并加减一个剩余标准差 s_y ,得到相对于 x 指标的其他 y 指标的区间范围即 $y \pm s_y$,列入表中,即成回归等级评价量表。

第四章 身体形态测评

1. 答:体格测量和评价的内容包括人体各种长度、围度、宽度和体重的测量。体格测评用来研究人体外部的形态和结构,人体发育状况和体质水平。身体的一定的形态结构,必然表现为一定的生理功能。人在不同的生长发育阶段,会表现出不同形态结构特征。因此,身体的形态结构是人类健康和体质水平的一项重要标志。体格测评对探讨青少年生长发育规律和体质研究有着重要意义。

2. 答:体脂成分的含量可以反映人的营养状况。体脂成分过少的人,说明营养不良或有某种疾病;体脂成分过多的人,表明运动不足、营养过剩或有某种内分泌系统的疾病。因此,在身体成分的测评中,通过体脂成分的测量,可以有效地评价人的营养状况,对科学地指导膳食和身体锻炼,以及预防某些疾病有着重要意义。

身体成分测量方法分为直接测量法和间接测量法,常见的间接测量法有水下称重法和皮褶厚度测量法。

水下称重法:根据阿基米德定律,人体浸入水中所受到的浮力,等于人体所排开的水重量。然后,通过人体在空气和水中体重之差值、浸入水中体内肺残气量以及水的密度等来计算人体密度,从而推算出体脂率、体脂重和瘦体重。计算体脂百分比的步骤是:

① 计算身体密度(D); ② 计算体脂百分比(F%)。

皮褶厚度测量法是用皮褶厚度计测量身体某些部位的皮褶厚度,然后依据皮褶厚度推算体密度、体脂率等的方法。计算体脂百分比的步骤如下:

① 将测得的皮褶厚度数值代入相应的人体密度推算回归方程,计算体密度(D);

② 计算体脂百分比(F%),计算方法与水下称重法相同。

3. 答:本人有关体型测量的数据为:身高(cm)175.0、体重(kg)68.3;皮褶厚度(mm):上臂部12.5、肩胛部13.5、髂部9.3;围度(cm):上臂围30.5、小腿围34.1;骨径(cm):肱骨6.35、股骨9.16。

第一成分的分值:三个部位的皮褶厚度合计为35.3 mm,第一个大于35.3 mm的标准值是35.85 mm,对应的分值为3.5分。

第二成分的分值:

身高:第一个大于175 cm的标准值是175.90 cm,分值为3.5分。

骨径:肱骨径6.35 cm,分值为3分;股骨径9.16,分值为3分。

肌围:上臂围30.5 cm,分值为4分;小腿围34.1 cm,分值为2.5分。

第二成分的分值 = (两骨径的分值 + 两肌围的分值) ÷ 2 - 身高分值
= (3 + 3 + 4 + 3) ÷ 2 - 3.5 = 3 (分)

第三成分的分值: $\text{身高} / \sqrt[3]{\text{体重}} = 175 / \sqrt[3]{68.3} = 42.81$, 分值为 2.5 分。本人的体型为 3.5 - 3 - 2.5。

4. 答 按照以下的内容进行身体姿势测评:

(1) 脊柱前后弯曲度测量。正常: 腰曲 2~3 cm, 耳屏、肩峰、大转子三点在同一垂线上; 驼背: 腰曲小于 2~3 cm, 头向前探, 耳屏点落于肩峰及大转子点前方; 鞍背: 腰曲过于前凸, 超过 5 cm 以上, 背及臀部后突, 耳屏点与肩峰点落于大转子点前方; 直背: 脊柱生理弯曲过小, 颈曲与腰曲小于 2~3 cm。

(2) 脊柱侧弯测量。脊柱偏离垂直线小于 1.0 cm 为正常。

(3) 胸廓形状测量。正常胸: 胸廓呈圆锥形, 横径与矢径之比为 4:3, 肋弓角近似直角。

(4) 臂部形状测量: 令受试者侧平举, 掌心向上, 进行观察评价。上臂与前臂在同一水平面, 肘关节平直, 为正常臂。

(5) 腿形测量: 立正时, 两膝内侧间距在 1.5 cm 以上为 O 型腿; 立正时, 两膝紧靠而两足跟不相互接触, 间距在 1.5 cm 以上为 X 型腿。

(6) 足型测量。可用比例法测量, 正常足: 足印空白区与足印最窄区之比为 2:1; 轻度扁平足之比为 1:1; 中度扁平之比为 1:2; 重度扁平足印无空白区。

第五章 身体机能测评

1. 答 通过让受试者进行定量负荷工作后, 根据其恢复期的脉搏、心血管等生理指标的变化情况, 能对受试者的心血管机能作出客观的评价。目前常用的测评方法有 30 s 30 次蹲起、改良哈佛台阶试验等。

2. 答 人体呼吸系统的机能水平测评, 可通过以下几种试验进行。

(1) 5 次肺活量试验或定量负荷后 5 次肺活量试验, 根据肺活量测量值的变化情况进行客观评价。

(2) 闭气试验的结果可以对呼吸机能水平进行客观评价。

(3) 最大摄氧量指标是评价人体心肺功能水平的最可靠而有效的生理指标。

3. 答 根据本人 12 min 跑的成绩 (单位: m) 可以直接从表中查出结果。比如测得一个人 12 min 跑的成绩是 3 200 m, 从《推算表》可以查出他的摄氧量为 60.8 mL/kg·min。

第六章 身体素质测评

1. 答:身体素质的测量包括:

(1) 力量测量:握力、背力、立定跳远、引体向上、斜身引体、屈膝仰卧起坐、俯卧撑、屈臂悬垂。

(2) 速度测量:50 m 跑、选择—反应—动作、单手反应。

(3) 耐力的测量:800 m、1 000 m、1 500 m 跑、50 m×8 往返跑、300 m 跑。

(4) 灵敏性的测量:反复横跨、折线跑。

(5) 柔韧性的测量:立位体前屈、肩臂上抬。

2. 答:适用于初中男生:50 m 跑、1 000 m 跑、立定跳远、引体向上、立位体前屈。

适用于初中女生:50 m 跑、800 m 跑、立定跳远、仰卧起坐、立位体前屈。

第七章 学生体质测评

1. 答:体质是指人体的质量。它是在遗传性和获得性的基础上表现出来的人体形态结构、生理功能和心理因素的、相对稳定的特征。

学生体质测评的目的是为了掌握学生体质的现状、发展和变化趋势,检查、评定增强体质效果,发现研究影响体质强弱的各种因素,并对学生的体育锻炼和营养、卫生条件加以科学的指导和改善,有效地增强学生体质。

它的主要作用是:① 了解和掌握学生的体质状况,为体育教育和训练提供有价值的信息;② 使学生及时了解自己的体质状况,激发学生参加体育锻炼的积极性和自觉性,促进学校体育的普及和提高;③ 能促进学校体育和卫生工作的科学研究,提高教师的业务能力和科研水平;④ 为有关部门对学校体育卫生工作的决策和宏观管理提供科学依据。

2. 答:形态指标包括身高、体重、胸围、坐高、肩宽和骨盆宽 6 项。机能指标包括脉搏、血压、肺活量 3 项。素质指标包括 50 m 跑、立定跳远、引体向上(男)、斜身引体(男)、仰卧起坐(女)、1 000 m 跑(男)、800 m 跑(女)、50 m×8 往返跑、立位体前屈 9 项。

3. 解:根据《中国学生体质综合评价方法及指标》,分别计算出 12 岁男生各项指标的标准分。

$\frac{\text{体重}}{\text{身高}} \times 1\,000$ (14.89 分) $\frac{\text{肺活量}}{\text{体重}}$ (13.60 分) 50 m 跑 (10.50 分) 立定跳远 (10.75 分) 斜身引体 (10.87 分) 50 m×8 往返跑 (9.78 分)

合计总分为 70.39 分,该男生体质属于中等。

二、习题选编

(一) 名词解释部分

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1. 体育测量 | 2. 体育测验 | 3. 直接测量 |
| 4. 间接测量 | 5. 物理量测量 | 6. 非物理量测量 |
| 7. 连续性测量 | 8. 横断面测量 | 9. 测量误差 |
| 10. 测量精度 | 11. 随机误差 | 12. 系统误差 |
| 13. 过失误差 | 14. 抽样误差 | 15. 基本误差 |
| 16. 附加误差 | 17. 测量量表 | 18. 测量的可靠性 |
| 19. 同质测量 | 20. 测量的有效性 | 21. 内容有效性 |
| 22. 结构有效性 | 23. 相合有效性 | 24. 效标 |
| 25. 预测有效性 | 26. 测量的客观性 | 27. 科学性检验 |
| 28. 预备试验 | 29. 标准观测值 | 30. 成套测验 |
| 31. 项目的区分度 | 32. 评价 | 33. 体育评价 |
| 34. 诊断性评价 | 35. 形成性评价 | 36. 终结性评价 |
| 37. 评价标准 | 38. 比较标准 | 39. 理想标准 |
| 40. 个体标准 | 41. 评价量表 | 42. 百分位数法 |
| 43. 离差法 | 44. 体格测量 | 45. 身高 |
| 46. 坐高 | 47. 体型 | 48. 身体姿势 |
| 49. 脉搏 | 50. 血压 | 51. 定量负荷实验 |
| 52. 呼吸 | 53. 最大摄氧量 | 54. 平衡 |
| 55. 静力性平衡 | 56. 动力性平衡 | 57. 身体素质 |
| 58. 力量 | 59. 爆发力 | 60. 肌耐力 |
| 61. 速度素质 | 62. 反应速度 | 63. 动作速度 |
| 64. 耐力 | 65. 灵敏性 | 66. 柔韧性 |
| 67. 体质 | 68. 健康 | |

(二) 选择题

- 测量与评价的关系是()。
 - 测量是基础,评价是手段
 - 测量是基础,评价是目的
 - 测量是手段,评价是基础
 - 测量是方法,评价是手段。
- 体育测量学的发展大致可分为三个阶段,其第三阶段是()阶段。
 - 人体测量
 - 体育测验
 - 体育测量学
 - 体育评价
- 最早的人体测量发生在()时期。
 - 古埃及
 - 古印度
 - 古罗马
 - 古希腊
- 体育测量学目前发展的特点之一是发展了()的测评方法。

A. 简便 B. 实用 C. 高质量 D. 规范化、标准化

5. 下面几项哪项不属于测量的三要素。()

A. 符号 B. 法则 C. 有效性 D. 属性

6. 不属于物理性测量的是()。

A. 身高测量 B. 体重测量

C. 技术水平测量 D. 速度测量

7. 连续性测量的是()。

A. 定期,不定对象 B. 定期,定对象

C. 不定期,定对象 D. 不定期,不定对象

8. 连续性测量与横断面测量的区别在于()。

A. 测量仪器、方法不同 B. 持续时间不同

C. 两种测量效果不同 D. 三项均是

9. 测量工作中首先要明确的是()。

A. 被测对象事物的属性和特征 B. 指标的选择

C. 测量的方法 D. 工作的责任

10. 随机误差具有()的特点。

A. 随机性 B. 对称性 C. 倾向性 D. 方向性

11. 随机误差产生的原因是()。

A. 人为的 B. 非标准化的

C. 多种偶然非控制因素 D. 测试次数多

12. 系统误差具有()的特点。

A. 系统性和方向性 B. 不可修正

C. 变化无常 D. 无规律性

13. 抽样误差的大小主要取决于()。

A. 样本含量大小 B. 个体间异差大小

C. 抽样方法的不同 D. 三项均是

14. 基本误差产生的原因是()。

A. 测量非标准化 B. 工作不细心

C. 测量无细则 D. 仪器本身

15. 测量的科学性是指()。

A. 准确性、经济性、适用性 B. 准确性、实用性、规范性

C. 可靠性、有效性、客观性 D. 有效性、适用性、经济性

16. 稳定可靠性系数()。

A. 数天重复相同测量结果的相关程度

B. 愈接近1愈不可靠

C. 指奇数次和偶数次的测量结果相关程度

D. 愈接近 - 1 愈可靠

17. 测量一致可靠性系数估价适用的测量项目是 ()。

A. 12 min 跑 B. 立定跳远 C. 800 m 跑 D. 1 500 m 跑

18. 等价可靠性主要用于 ()。

A. 理论测验 B. 技术测验 C. 技评 D. 达标

19. 已知组间方差为 5.21, 组内方差 0.481, 可靠性系数为 ()。

A. 9.1 B. 0.91 C. 0.09 D. - 0.91

20. 可靠性最高的测试指标是 ()。

A. 形态指标 B. 心理指标
C. 机能指标 D. 负荷量较大的指标

21. 估价一组排球技术测验的有效性属 ()。

A. 内容有效性 B. 结构有效性
C. 相合有效性 D. 一致有效性

22. 有效性系数的取值范围在 () 之间。

A. - 1 ~ 1 B. - 1 ~ 0 C. 0 ~ 1 D. 任何数

23. 在编制测验时, 首先要考虑的是 ()。

A. 仪器的统一 B. 手段先进
C. 方法合理 D. 测验目的

24. 难度适中的测验具有较大的鉴别性, 其观测值的分布呈 ()。

A. 正态分布或近似正态分布 B. 任何形式分布
C. 函数形式 D. 偏态分布

25. 成套测验中, 各指标之间以 () 相关为好。

A. 高度 B. 中度 C. 低度 D. 密切

26. 在 () 情况下, 不宜采用逐一测验编排法。

A. 项目多 B. 项目少
C. 受试人数少 D. 测试条件限制

27. 循环测验编排法的特点是 ()。

A. 分组同时进入各项测验 B. 分组不等时进入各项测验
C. 分组人数多先进入测验 D. 分组人数少先进入测验

28. 形成性评价又称为 ()。

A. 始期评价 B. 终末评价 C. 过程评价 D. 以上均是

29. 比较标准相隔时间较长, 使用的比较标准 ()。

A. 参照使用 B. 废除 C. 继续使用 D. 重新修正

30. 标准分量表不适用于 ()。

A. 正态分布 B. 近似正态分布
C. 标准正态分布或近似正态分布 D. 偏态分布

- A. 最粗 B. 最细 C. 中部 D. 任取一点
47. 腰围测量,用带尺测量肚脐()处水平周长。
A. 下 1 cm B. 上 1 cm C. 上 2 cm D. 下 2 cm
48. 制定评价标准时,不需要考虑()因素。
A. 年龄 B. 性别 C. 种族 D. 时间
49. 几种常用环节长度的指数主要是通过有关长度与()之比来表现的。
A. 身高 B. 体重 C. 胸围 D. 三项均有
50. 描述人体各环节宽度的指数越大,身体相对()。
A. 较宽,体格较弱 B. 较宽,体格较壮
C. 较窄,体格较弱 D. 较窄,体格较壮
51. (体重/身高 $\times 1\,000$)是()指数。
A. 克托莱 B. 维尔威克 C. 劳雷尔 D. 利维
52. [(体重+胸围)/身高 $\times 100$]是()指数。
A. 克托莱 B. 维尔威克 C. 劳雷尔 D. 利维
53. (体重 $\times 10^7$ /身高的立方)是()指数。
A. 克托莱 B. 维尔威克 C. 劳雷尔 D. 利维
54. 用水下称重法测评人体密度,测量前()小时,受试者不得进食。
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
55. 皮褶厚度计应距捏起部位()处。
A. 上方约 1 cm B. 上方约 2 cm
C. 下方约 1 cm D. 下方约 2 cm
56. 皮褶厚度法的测量,每个部位须重复测量()。
A. 5 次 B. 4 次 C. 3 次 D. 2 次
57. 我国青年男子体脂百分比一般在()之间。
A. 8%~10% B. 10%~15%
C. 15%~18% D. 18%~20%
58. 我国青年女子体脂百分比一般在()之间。
A. 10%~15% B. 15%~20%
C. 20%~25% D. 25%~30%
59. 中胚叶成分表示()发育程度。
A. 骨骼 B. 脂肪 C. 内脏器官 D. 肌肉
60. 内胚叶成分表示()发育程度。
A. 骨骼 B. 脂肪 C. 内脏器官 D. 肌肉
61. 外胚叶成分表示()发育程度。
A. 骨骼 B. 脂肪 C. 内脏器官 D. 肌肉
62. 腰曲 2~3 cm,属于()。

- A. 直背 B. 驼背 C. 鞍背 D. 正常
63. 正常的胸廓横径应大于矢径,其比例为()。
- A. 4:3 B. 2:1 C. 3:2 D. 4:1
64. 胸廓矢径大于横径,胸骨向前方明显突出是()。
- A. 扁平胸 B. 圆柱胸 C. 鸡胸 D. 漏斗胸
65. 轻度扁平足足印空白区与足印最窄区宽度之比为()。
- A. 2:1 B. 1:1 C. 1:2 D. 无空白区
66. 中度扁平足足印空白与足印最窄区宽度之比为()。
- A. 2:1 B. 1:1 C. 1:2 D. 无空白区
67. 我国成年人安定时的脉搏正常值范围为每分钟()。
- A. 60~90 次 B. 60~100 次
C. 60~105 次 D. 60~108 次
68. 我国成年人安定时的脉搏每分钟()以下为心动过缓。
- A. 60 次 B. 65 次 C. 70 次 D. 75 次
69. 国际卫生组织认为,安定时收缩压和舒张压()为高血压临界值。
- A. 18.76 kPa/12 kPa B. 12 kPa/6.67 kPa
C. 21.33 kPa/12.6 kPa D. 17.3 kPa/11.33 kPa
70. 健康人的能量指数平均值为()kPa/min。
- A. 16 B. 17 C. 18 D. 19
71. 改良哈佛式台阶试验,台阶高度 30 cm 适合()岁男生。
- A. 7~9 B. 10~12 C. 13~17 D. 18 以上
72. 改良哈佛式台阶试验应以每分钟()次的频率进行。
- A. 20 B. 30 C. 40 D. 50
73. 我国城市初中女生肺活量平均值是()mL。
- A. 2 856~3 466 B. 2 516~3 188
C. 2 422~2 591 D. 2 206~2 406
74. 五次肺活量试验,要求是()测一次。
- A. 10 s B. 15 s C. 20 s D. 30 s
75. 最大摄氧量是反映一个人()功能水平的最可靠而有效的生理指标。
- A. 内脏 B. 呼吸肌 C. 胸廓 D. 心肺
76. 用力感觉机能测验是测受试者用力感觉机能的()。
- A. 敏感程度 B. 稳定程度
C. 动觉能力 D. 定位能力
77. 感知跳跃距离测验是测受试者感知跳跃距离的()。
- A. 敏感程度 B. 稳定程度
C. 动觉能力 D. 定位能力

78. 鹤立测验测 3 次,取 ()成绩为测定值。
A. 最次 B. 中间 C. 平均 D. 最优
79. 以下属于静力性力量测验的是 ()。
A. 引体向上 B. 握力 C. 立定跳远 D. 仰卧起坐
80. 引体向上属于 ()测验。
A. 静力性 B. 爆发力
C. 动力性耐力 D. 静力性耐力
81. 反复横跨测验灵敏性,小学生的测验场地应间隔 ()。
A. 90 cm B. 100 cm C. 110 cm D. 120 cm
82. 《国家体育锻炼标准》测验项目一共分为 ()类。
A. 3 B. 4 C. 5 D. 6
83. 我国学生体质健康检测的体测指标中有 ()三大类。
A. 形态、机能、心理 B. 形态、机能、素质
C. 形态、机能、适应能力 D. 形态、心理、适应能力

(三) 判断题

1. 体育测量学是教育测量学的一个分支。 ()
2. 体育测量学源于人体测量。 ()
3. 体育测量不仅包括物理量测量,还包括非物理量。 ()
4. 横断面测量省时间,见效快。 ()
5. 测量误差都是测试人员工作不认真所致。 ()
6. 凡是测量均有误差。 ()
7. 测量的可靠性、有效性和客观性统称为测量的科学性。 ()
8. 测量误差是直接影响可靠性的最主要因素。 ()
9. 测定的间隔时间加长,可提高可靠性。 ()
10. 测量的结果反映测量目的的一致性程度就是有效性。 ()
11. 有效的测量不一定可靠。 ()
12. 可靠的测量一定有效。 ()
13. 有效性系数的取值范围在 0~1 之间。 ()
14. 效标是指能测定某种测验有效性的标准。 ()
15. 适当增加测验的长度将提高其有效性。 ()
16. 单一测验的有效性一般高于成套测验。 ()
17. 缺乏客观性的测量,其有效性和可靠性也是较差的。 ()
18. 客观性系数的取值范围为 0~1。 ()
19. 用方差分析法估价客观性,组间方差是指测试者个体之间的方差。 ()
20. 测量的可靠性和客观性是有效性的必要条件。 ()
21. 一项好的测验,是经得起科学性检验的。 ()

22. 可比性就是测量过程可进行对比。()
23. 一般来说,难度越大的测验鉴别性越强。()
24. 在成套试验中,各指标之间的相关程度越高越好。()
25. 测验目的的确定是整个编制的核心,必须首先确立。()
26. 一个好测验应包括多个目的,能解决较多的具体问题。()
27. 测验的程序就是测验的次序。()
28. 逐一测验编排法比较耗时。()
29. 循环测验编排法的最大优点是易组织。()
30. 测量次数越多,测量结果反映受试者的能力越不真实。()
31. 只要条件允许,测量次数应尽可能多。()
32. 成套测验以 5 个以上项目为好。()
33. 测试前,要让受试者做 1~2 次练习,以熟悉方法。()
34. 评价是指评定事物的属性或特征的价值。()
35. 诊断性评价又叫始期评价。()
36. 形成性评价是在教学、训练过程中的评价。()
37. 比较标准是对不同总体间个体进行比较的一种标准。()
38. 用理想标准进行评价,是一种绝对评价。()
39. 评价量表常用的有分值量表和等级量表。()
40. 标准分量表是用离差法制定的一种评价标准。()
41. 由于 Z 分量表中存在负值与小数,因此,较少使用。()
42. 百分位评分量表只适用于正态分布指标的评价。()
43. 百分位评分量表分为评分量表和等级量表。()
44. 累进评分量表不适用于对群众性体育锻炼进行评价。()
45. 标准等级量表是用离差法制定的。()
46. 坐高是指人体呈坐姿时,头顶至脚底的垂直距离。()
47. 测量上肢长时,受试者手臂应自然下垂。()
48. “身高 - 坐高”是测下肢长的一种方法。()
49. 肢长是评价体格、体型和专项运动员选材的重要依据。()
50. 胸围测量的仪器是软带尺。()
51. 上臂围测量是将皮尺绕肱二头肌一周测量。()
52. 围度测量误差不超过 0.5 cm。()
53. 宽度测量仪器是测径规。()
54. 身体相对较宽,体格较强壮。()
55. 体重测量的误差不得超过 0.2 kg。()
56. 维尔威克指数是一个很好的营养评价指数。()
57. 人体身高中点为耻骨联合上缘。()

58. 一般正常人的指间距与身高等长。 ()
59. 身高 185 cm 以上者的标准体重一般为 (身高 - 110) kg。 ()
60. 身体成分的测量与评价主要是对人体脂肪成分进行测量与评价。 ()
61. 脂肪成分过少的人,说明营养不良。 ()
62. 水下称重法的依据是阿基米德定律。 ()
63. 我国青年男子体脂百分比一般在 15% ~ 20%。 ()
64. 去脂体重与瘦体重是同义词。 ()
65. 希恩—卡特体型测评对肌肉围度的测量是上臂围和大腿围。 ()
66. 身体姿势就是身体各部分在空间的相对位置。 ()
67. 鸡胸的胸廓横径大于矢径,属畸形。 ()
68. 足弓内缘在内侧部,在测评中称其为轻度扁平足。 ()
69. 我国正常成年人安静心率超过 100 次/min 以上者为心动过速。 ()
70. 人在激动时脉搏加快。 ()
71. 运动前测血压应在准备活动后进行。 ()
72. 高血压的临界值为收缩压 21.33 kPa,舒张压为 12.6 kPa。 ()
73. 贝拉克能量指数反映心脏输出血液所消耗的能量。 ()
74. 耐力指数越小,心脏的功能越差。 ()
75. 30 s 30 次蹲起评定指数越小,心血管机能水平越高。 ()
76. 5 次肺活量试验与定量负荷后 5 次肺活量试验是同义词。 ()
77. 闭气试验身高对闭气时间影响大。 ()
78. 12 min 跑是最大摄氧量的直接测定法。 ()
79. 上肢定位测验是测上臂在空间的定位能力。 ()
80. 用力感觉机能测量值越小越差。 ()
81. 踩木试验左右脚都要测。 ()
82. 侧跨跳用于动力性平衡测评。 ()
83. 斜身引体适用于初中男生测量。 ()
84. 俯卧撑用于测量上肢爆发力。 ()
85. 屈膝仰卧起坐是记录 1 min 完成的次数。 ()
86. 50 m 跑和行进间 30 m 跑是动作速度测评的常用方法。 ()
87. 单手反应测量手对视觉刺激的反应速度。 ()
88. 1 500 m 跑是测量有氧耐力。 ()
89. 反复横跨测验中两次测验之间不得休息。 ()
90. 折线跑测灵敏性,受试者应用站立式起跑。 ()
91. 立位体前屈测试前不准做准备活动。 ()
92. 《国家体育锻炼标准》测验项目共有 8 大类。 ()
93. 体质与健康是相同的概念。 ()

94. 我国学生(汉)体质测评共分 16 个年龄组。()
95. 学生体质检测共分 3 大类。()
96. 体质综合评价有查表法和计算法两种。()

(四) 填空题

1. 体育测量学源于_____。
2. 从体育测量学的形成与发展过程来看,它大致可归纳为_____阶段、_____阶段和_____阶段。
3. 法则是指衡量事物属性的_____与尺度,或是一套能显示事物属性的程序。
4. 体育测量按测量方法可分为_____测量和_____测量。
5. 体育测量的科学性是指测量的_____、_____和_____。
6. 影响测量成绩稳定性的主要因素是_____。
7. 可靠性的种类有稳定可靠性、_____可靠性和等价可靠性。
8. 等价可靠性系数是指在同一天或数天中,对同一批受试者实施不同方式但是难度相同的_____其结果的一致程度。
9. 测定的间隔时间越长,可靠性_____。
10. 测量的有效性是指测量的结果反映_____的一致性程度。
11. 确定一个测验的相合有效性,关键在于选择一个合适的_____。
12. 一般来说,难度_____的测验具有较大的鉴别性。
13. 在编制测验时应尽量采用已有的国际或国内通用的_____测量,这样才能使测量结果具有可比性。
14. 循环测验编排法最大优点是_____。
15. 测量次数越多,测量结果反映受试者的能力就越_____。
16. 成套测验以_____个项目组合为宜。
17. 每一指标的测量人员应基本固定,以减少_____。
18. 评价是指评定事物的属性或特征的_____。
19. 标准分量表最基本的有_____量表和_____量表两种。
20. 百分位等级量表适用于实测值呈_____分布。
21. 身高是指人体直立时支撑面至_____之间的垂直距离。
22. 指距是指两上肢向左右作水平伸展时两侧_____间的直线距离。
23. 胸廓外面的周长称为_____。
24. 围度测量误差不得超过_____cm。
25. 宽度测量的仪器叫_____。
26. 常用的间接测量法有水下称重法和_____法。
27. 身体姿势包括静态姿势和_____姿势。

28. 扁平胸横径明显_____矢径。
29. 对于腿部形状的评价,常分为_____、X型腿和O型腿三种。
30. 扁平足分为_____,_____、_____度扁平足。
31. 常用脉搏来了解体育课密度、训练强度和水平及运动对_____的影响。
32. 我国成年人安静时的脉搏高于 110 次/min 为_____。
33. 身体姿势对脉搏的影响表现为 _____ > _____ > _____。
34. 30 s 30 次蹲起试验所需的器材是秒表和_____。
35. 肺活量大小主要取决于_____的力量,肺和胸廓的弹性等因素。
36. 定量负荷后 5 次肺活量试验的目的是测评定量负荷后_____的恢复能力。
37. 12 min 跑的距离推算法是间接测定_____常用的一种方法。
38. 平衡分为_____平衡和_____平衡两种。
39. 根据肌肉收缩的形式,可将力量分为_____力量及_____力量。
40. 静力性力量测评常用的方法有握力和_____测评。
41. 肌肉持续工作的能力称为_____。
42. 肌肉耐力有两种测量形式,即动力性耐力测验和_____耐力测验。
43. 屈膝仰卧起坐测试,通常是记录_____完成的次数。
44. 速度素质包括反应速度和_____速度。
45. 单手反映是测量手对_____刺激的反映速度。
46. 耐力可分为一般耐力、速度耐力和_____耐力。
47. _____能测量在快速跑中急停、急起和快速转体变换运动方向的能力。
48. 立位体前屈是测量髋、腰、背弯曲、股后伸肌群的_____程度。
49. 影响体质的因素主要有遗传、环境和_____等。
50. 学生体质检测指标分为体测和_____两大类。
51. 体质综合评价的方法有查表法和_____两种。
52. 我国目前所进行的学生体质综合评价只含有_____、_____和_____三大类。

(五) 问答题

1. 简述连续性测量和横断面测量的特点。
2. 抽样误差大小与哪些因素有关?如何控制它?
3. 如何消除系统误差?
4. 影响测量“三性”的主要因素有哪些?

5. 简述测验编排的基本程序。
6. 编写测验实施细则一般应包括哪些内容？
7. 成套测验编制应注意什么？
8. 简述胸围测评的方法。
9. 描述人体整体发育水平的指数有哪些？影响它们的因素有哪些？
10. 为什么对身体成分的测评主要是对脂肪成分进行测评？
11. 脉搏测量的作用和影响脉搏的主要因素有哪些？
12. 试述 5 次肺活量试验的评价方法。
13. 定量负荷心血管机能的测评有何意义？常用的测评方法有哪些？
14. 试述立位体前屈测量的注意事项。
15. 试述引体向上测试的方法。
16. 中国学生体质、健康检测中的形态、机能、素质指标各有哪些？

(六) 计算题

1. 对 10 名学生用 A、B 试卷测验两次，成绩如下表，试用积差相关系数法估价测验的可靠性。

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	86	58	79	64	91	48	55	82	32	75
y	83	52	89	78	85	68	47	76	25	56

2. 已知 10 名学生 6 次引体向上成绩，设奇数次成绩之和为 x ，偶数次成绩之和为 y ，现计算出 $L_{xx} = 54.6$ ， $L_{yy} = 73.5$ ， $L_{xy} = 58.8$ 。试用折半相关法估计测验的可靠性。

3. 现测得 6 名女生 5 次立定跳远成绩，并计算出 $L_{\text{间}} = 36.7$ ， $L_{\text{内}} = 5.8$ ，试求可靠性系数。

4. 今测得 5 名学生三次测验成绩如下表，试求可靠性系数。

		次数	一	二	三
学 生	A	5	6	7	
	B	6	7	6	
	C	5	5	6	
	D	4	4	5	
	E	7	6	6	

5. 现有某高校男子篮球比赛名次与各队全部比赛的投篮命中率数据,如下表。试以比赛名次为效标,估计投篮命中率的有效性。

队名	名次	投篮命中率 y (%)
数学系	1	48.1
中文系	2	46.3
政治系	3	38.6
化学系	4	36.5
物理系	5	36.5
英语系	6	35.1
生物系	7	35.3

6. 根据一次体育舞蹈比赛中 5 名裁判对 8 对运动员评分所得名次(结果见下表),试计算裁判评定的客观性。

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
A	3	5	4	2	6	8	1	7
B	4	5	3	2	7	8	1	6
C	2	6	5	1	4	7	3	8
D	3	7	2	1	5	8	4	6
E	3	6	4	1	5	7	2	8

7. 已知某市 14 岁男生身高近似正态分布,且 $\bar{x} = 156.3$ cm, $s = 3.61$ cm。现从该市 14 名男生中随机抽测甲、乙两学生的身高分别为 $x = 153.6$ cm, $x = 166.1$ cm。试求他们的 T 标准分。

三、习题选编参考答案

(一) 名词解释

1. 按照一定的法则,以仪器或其他测量手段对体育领域中事物的属性或特征进行定量化的过程。
2. 在受试者进行某种特定身心活动的条件下,以仪器或其他测量手段,测量其从事各种活动的的能力。
3. 直接获取数据,反映某种属性或特征的测量。
4. 获取间接数据,反映某种属性或特征的测量。
5. 直接测量物质的实体,获得其物理特性的定量数据的测量。
6. 测量抽象、复杂的属性,获取非物理特性的数据的测量。
7. 在连续的一段时间内,对固定对象某种属性或特征进行的定期性测量。
8. 在规定时间内,对各个年龄组的某种或某些指标所进行的一次性测量。
9. 与测量目的无关的变因产生效应引起的观测值与真值的差异。
10. 误差的大小,表示观测值与真值的一致性的程度,称测量精度。
11. 在测量中,由与测量目的无关的偶然因素引起的,没有一定规律而又难以找到原因的误差。
12. 由于量具、仪器不标准,操作不当或规格要求不一致,是观测值偏高或偏低的误差。
13. 由于测试人员某些过失而形成的误差。
14. 在群体测量中,抽取的样本均值之间或样本均值与总体均值之间的差异。
15. 在标准使用条件下,测量仪器和方法本身具有的误差。
16. 测量仪器在非标准使用条件下作业所产生的误差。
17. 对测量对象的某种特性赋予数值的一种度量规则。
18. 在受试者的机能能力没有发生变化的情况下,由同一个测试者对同一个对象重复进行相同内容的测量时,能够取得一致结果的程度。
19. 一组综合测量中所包含的测量手段都是测量同一属性的测量。
20. 测量的结果反映测量目的的一致性程度。
21. 测量内容与拟测属性的一致性程度。
22. 一组测量所包含各种属性与总体属性各种拟测成分在结构上的一致程度。
23. 运用一种测量手段所获得测量结果与一个已被证明有效效标的相关程度。
24. 能测定某种测验有效性的度量标准。
25. 一种测量手段对欲测属性的预测结果与实测结果的一致性程度。
26. 不同的测试者对同一测试对象进行相同内容的测量时,能够取得一致结果的程度。

27. 对测量进行有效性、可靠性和客观性检验。
28. 当测验指标定下来之后,应从所需要测量的对象中抽取较小的样本进行试验,这种试验称为预备试验。
29. 是根据测验目的和拟测属性来选择的,能够真实反映受试者实际能力的一种数据。
30. 由若干单项测验组成的一种有特征、具有完整属性的测验。
31. 该项目的测验成绩能够区分受试者不同能力水平的程度。
32. 评定事物的属性或特征的价值。
33. 依据一定的标准,判断体育测量结果,并赋予其价值或意义的过程。
34. 在教学和训练开始前的评价,又称始期评价。
35. 在教学和训练过程中的评价,又称过程评价。
36. 在教学、训练之末的评价,又称终末评价。
37. 对被测事物属性进行价值判断的一种尺度。
38. 对同一总体中个体或群体之间进行比较的一种标准。
39. 经过努力可能达到的一种标准,而不是指个体或群体的现实水平。
40. 对同一个体不同时期、不同状态下的指标进行比较的一种评价标准。
41. 辨别事物属性、特征价值的一种标尺,它是用统计方法把测量获得的实测值转换为一组导出数据所组成的参照标准。
42. 以大样本资料的中位数为基准值,其他百分位数为单位,将实测值转换成一组导出数据的评价方法。
43. 以大样本实测数据的算术平均数为基准值,以标准差为单位,将实测值转换成一组导出数据的评价方法。
44. 对人体整体及有关部位指标的测量。
45. 人体直立时,支撑面至头顶点之间的垂直距离。
46. 人体呈坐姿时,头顶点至坐板平面的垂直距离。
47. 对人体某个阶段形态结构及组成成分的描述。
48. 身体各部分在空间中的相对位置。
49. 心脏射血引起动脉管壁有节律地起伏性搏动,称为脉搏。
50. 血液在血管内流动时,对血管壁产生的侧压力。
51. 受试者承受一定的定量负荷后,根据恢复期的脉搏、血压等生理指标的不同变化,评定受试者心血管机能状况的机能试验。
52. 人体呼吸系统与外界环境进行气体交换的过程,排出二氧化碳,吸入氧气。
53. 大强度的工作负荷促使人的呼吸循环机能能力达到最高水平时,在单位时间内所能摄取的最大氧量。
54. 人体保持静态或动态姿势及动作稳定性的能力。
55. 人体在静止条件下,维持自身某种特定姿势平衡的能力。

56. 人体在运动条件下 维持身体的某种动作和姿势的平衡能力。
57. 人体在运动、生产劳动和生活中所表现出来的力量、速度、耐力、灵敏性和柔韧性等机能能力的总称。
58. 是肌肉紧张或收缩时所产生的 ,它是身体运动时的首要素质 ,也是发展其他素质的基础。
59. 以肌肉快速收缩的形式所表现的动力性力量称为爆发力。
60. 肌肉持续工作的能力。
61. 以最短的时间间隔完成动作的能力。
62. 身体对刺激作出应答的时间间隔。
63. 人体完成动作所需要的时间或单位时间内移动的距离。
64. 人体长时间进行肌肉活动并对抗疲劳的能力。
65. 在复杂条件下 对刺激作出快速和准确反应、灵活控制身体及随机应变的能力。
66. 人体活动时关节、韧带、肌肉、肌腱和皮肤的活动幅度及其伸展能力。
67. 人体的质量。它是在遗传性和获得性的基础上表现出来的人体形态结构、生理功能和心理因素的综的、相对稳定的特征。
68. 强壮的体格、充沛的精力、健全的心理活动和高度的适应能力等。

(二) 选择题

1. B 2. C 3. B 4. D 5. C 6. C 7. B 8. B
 9. A 10. A 11. C 12. A 13. D 14. D 15. C 16. A
 17. B 18. A 19. B 20. A 21. B 22. A 23. D 24. A
 25. C 26. A 27. A 28. C 29. D 30. D 31. A 32. C
 33. C 34. C 35. C 36. A 37. B 38. D 39. C 40. B
 41. C 42. C 43. A 44. C 45. D 46. A 47. C 48. D
 49. A 50. B 51. A 52. B 53. C 54. B 55. C 56. C
 57. B 58. C 59. D 60. B 61. A 62. D 63. A 64. C
 65. B 66. C 67. D 68. A 69. A 70. C 71. B 72. B
 73. C 74. B 75. D 76. A 77. C 78. D 79. B 80. C
 81. B 82. C 83. B

(三) 判断题

1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. ✗ 6. ✓ 7. ✓ 8. ✓
 9. ✗ 10. ✓ 11. ✗ 12. ✗ 13. ✗ 14. ✓ 15. ✓ 16. ✗
 17. ✓ 18. ✓ 19. ✗ 20. ✓ 21. ✓ 22. ✗ 23. ✗ 24. ✗
 25. ✓ 26. ✗ 27. ✓ 28. ✓ 29. ✗ 30. ✗ 31. ✓ 32. ✗
 33. ✓ 34. ✓ 35. ✓ 36. ✓ 37. ✗ 38. ✓ 39. ✗ 40. ✓
 41. ✓ 42. ✗ 43. ✓ 44. ✓ 45. ✓ 46. ✓ 47. ✓ 48. ✓

49. ✓ 50. ✓ 51. ✓ 52. ✗ 53. ✓ 54. ✓ 55. ✗ 56. ✓
57. ✓ 58. ✓ 59. ✗ 60. ✓ 61. ✓ 62. ✓ 63. ✗ 64. ✗
65. ✗ 66. ✓ 67. ✗ 68. ✗ 69. ✓ 70. ✓ 71. ✗ 72. ✓
73. ✓ 74. ✗ 75. ✓ 76. ✗ 77. ✗ 78. ✗ 79. ✗ 80. ✗
81. ✓ 82. ✓ 83. ✗ 84. ✗ 85. ✓ 86. ✓ 87. ✓ 88. ✓
89. ✗ 90. ✓ 91. ✗ 92. ✗ 93. ✗ 94. ✓ 95. ✗ 96. ✓

(四) 填空题

1. 人体测量
2. 人体测量 ; 体育测验 ; 体育测量学
3. 规则
4. 直接 ; 间接
5. 可靠性 ; 有效性 ; 客观性
6. 测量误差
7. 一致
8. 同质测量
9. 越低
10. 测量目的
11. 效标
12. 适中
13. 标准化
14. 省时
15. 真实
16. 3~5
17. 测量误差
18. 价值
19. Z 分 ; T 分
20. 任何
21. 头顶点
22. 中指尖点
23. 胸围
24. 0.2
25. 测径规
26. 皮褶厚度
27. 动态
28. 大于
29. 直型腿
30. 轻 ; 中 ; 重
31. 身体
32. 心动过速
33. 立位 > 坐位 > 卧位
34. 节拍器
35. 呼吸肌
36. 呼吸机能
37. 最大摄氧量
38. 静力性 ; 动力性
39. 静力性 ; 动力性
40. 背力
41. 肌耐力
42. 静力性
43. 1 min
44. 动作
45. 视觉
46. 力量
47. 折线跑
48. 伸展
49. 体育锻炼
50. 体检
51. 算法
52. 形态 ; 机能 ; 素质

(五) 问答题

1. 答 : (1) 连续性测量可获取连续、系统的数据 , 反映纵向发展变化的规律。连续性测量的延续时间长 , 工作量大 , 见效慢 , 不易坚持 , 但测量资料十分宝贵。

(2) 横断面测量可获取系统的数据以代替连续性测量结果 , 显示纵向发展变化的规律。它虽有一定的误差 , 却是一种省时间、见效快的好办法。

2. 答 : 抽样误差的大小主要取决于以下几个因素 : ① 样本含量大小 ; ② 个体间差异的大小 ; ③ 抽样方法的不同。我们可以通过加大样本含量以及选择合理的抽样方法两条途径 , 把抽样误差控制在允许的范围内。

3. 答 : ① 发现系统误差 , 应按偏大或偏小的值修正观测值 ; ② 采用规范化测量方法 , 采用标准化量用具并认真校正 , 可以避免系统误差 ; ③ 进行现场复测或随机抽测 , 也有助于发现系统误差 , 及时纠正。

4. 答 : 影响测量可靠性的因素有 : ① 测量误差 ; ② 受试者的能力水平 ; ③ 测定间隔时间 ; ④ 受试者能力发挥的水平。测试条件的规范化程度、测试人员的能力水平、测量手段的鉴别功能以及评分标准的适宜程度等 , 对测量的可靠性也有相当大的影响。影响测量有效性的因素有 : ① 效标的选择 ; ② 受试者的特性 ; ③ 测验的可靠性 ; ④ 增加测验长度 ; ⑤ 测验的鉴别能力。影响测量客观性的因素有 : ① 标准化、规范化程度 ; ② 评价系统 ; ③ 评价者的素质 ; ④ 测量指标特征等。

5. 答 : 测验编排的基本程序有 : ① 确定测验目的 ; ② 分析拟测属性和选择测验指标 ; ③ 进行科学性检验 ; ④ 进行预备试验 ; ⑤ 编写测验实施细则等。

6. 答:包括 ① 测验的目的 ;② 测验对象的年龄与性别 ;③ 测验的有效性、可靠性和客观性 ;④ 测验的方法和要求 ;⑤ 记录评分的方法和要求 ;⑥ 测验中要注意的问题和安全措施。

7. 答:① 测验编制的原则和方法 ;② 成套测验应以 3~5 个项目为宜 ;③ 编制成套测验应考虑综合评价的问题。

8. 答:测试时,测试者将带尺上缘平齐背部肩胛骨下角下缘,带尺平贴背部,向两侧经腋窝水平绕至胸前,男性及未发育女性带尺下缘置于乳头上缘,已发育女性带尺通过胸中点处水平绕一周,测量受试者平静呼吸时的胸围。

9. 答:常用于描述人体整体发育水平的指数有克托莱指数、维尔威克指数、劳雷尔指数、利维指数和培利迪西指数等几种。它们均受到体育锻炼、人体遗传、生活环境、营养状况、地域、种族和年龄等因素的影响。

10. 答:一般地说,人体脂肪成分过少,说明营养不良或有某种疾病,而人体脂肪成分过多,则表明运动不足,营养过剩或有某种内分泌系统的疾病。所以说对身体成分的测评主要是对脂肪成分进行测评。

11. 答:(1)作用:脉搏测量既是诊断疾病的重要手段之一,也是心血管机能测评的简易方法,常用它来了解体育课的密度、训练强度和水平以及运动对身体的影响等。(2)影响脉搏的主要因素有情绪、身体姿势、体表面积、身体状况、环境、饮食、体力活动、年龄、性别和时间等。

12. 答:若 5 次测量结果基本一致或逐渐递增为呼吸机能良好,反之,如果逐次下降,尤其是最后两次下降者为机能不良。在评价时还应参照受试者所属年龄组的肺活量平均值。如果受试者没有达到所属年龄组的肺活量平均值,尽管测试的结果相近或逐渐上升,亦不得判定为呼吸机能良好。

13. 答:意义:通过定量负荷心血管机能的测评,能较好地评定和了解被评定者心血管机能状况。常用的测评方法有 30 s 30 次蹲起、改良哈佛式台阶试验等方法。

14. 答:在测量时,仪器要放置在平坦地面上,测量前用直尺校正,即将直尺侧放在平台上,使游标的上平面与平台面呈水平,将游标的刻度调到零位。受试者测量前做好准备活动,以防拉伤。测量时发现受试者腿弯或两臂突然用力下振现象应重测。

15. 答:受试者须双手与肩同宽或呈直臂悬垂正握杠,引体向上至下颌超过杠面,每上引一次必须回复预备姿势。完成动作的次数即为测量成绩。

16. 答:中国学生体质、健康检测中的形态指标有身高、体重、胸围、坐高、肩宽、骨盆宽等几项。机能指标有脉搏、血压、肺活量等几项。素质指标有 50 m 跑、立定跳远、引体向上(男)、斜身引体(男)、仰卧起坐(女)、1 000 m 跑(男)、800 m 跑(女)、50 m×8 往返跑、立位体前屈。

(六) 计算题

1. $r = 0.82$ 2. $R = 0.96$ 3. $r = 0.97$ 4. $r = 0.79$ 5. $r = 0.95$

6. $W \approx 0.86$ 7. $T_{\text{男}} = 42.52$ (分) $T_{\text{女}} = 77.15$ (分)

第三篇 学科的应用与发展

一、体育测量学的应用实例

(一) 我国大、中、小学生身体形态、机能和素质 10 年动态分析 (1985 ~ 1995)

我国大、中、小学生身体形态、机能和素质 10 年 (1985 ~ 1995) 动态分析简要结果如下。

1. 形态发育

(1) 身高。10 年间, 7 ~ 17 岁城市男生身高平均增长 2.93 cm, 乡村男生平均增长 3.63 cm, 城市女生平均增长 2.26 cm, 乡村女生平均增长 3.10 cm。乡村男女学生增长幅度高于城市男女学生。

(2) 体重。10 年间, 7 ~ 17 岁城市男生体重平均增长 4.52 kg, 乡村男生平均增长 2.60 kg, 城市女生平均增长 2.98 kg, 乡村女生平均增长 2.13 kg。乡村男女学生增长幅度低于城市男女学生。

(3) 胸围。10 年间, 7 ~ 17 岁城市男生胸围平均增长 1.99 cm, 乡村男生平均增长 0.19 cm, 城市女生平均增长 1.32 cm, 乡村女生出现了负增长, 平均增长 - 0.11 cm。

10 年中, 我国学生身高、体重和胸围的增长情况表明, 生长发育速度很快, 发育水平明显提高, 其中乡村男女学生身高增长速度明显高于城市男女学生, 而体重增长幅度又明显低于城市男女学生, 城乡男女学生胸围的增长幅度非常小, 乡村男女学生表现更突出, 乡村女生甚至出现了负增长。这一方面反映了城乡生活水平现存差别, 同时, 缺乏体育锻炼更是不容忽视的重要原因之一。

(4) 身体发育匀称度的变化。维尔维克指数即 $(\text{体重} + \text{胸围}) / \text{身高} \times 100$, 是反映人体发育匀称度的指标。10 年间, 7 ~ 17 岁男生维尔维克指数平均增长 2.97 (百分点), 乡村男生维尔维克指数有增有减, 但增减均无显著性, 城市女生维尔维克指数平均增为 1.85, 乡村女生维尔维克

指数也在部分年龄出现负增长,同样是增减无显著性。这种匀称度所反映出的体型特点表现为单细、瘦弱,是在生长发育过程中人体纵向生长相对快于横向生长所致,当然与体育活动不足也有一定关系。

2. 机能发育

(1)肺活量。10年中,7~17岁城市男生,除11~14岁年龄组肺活量绝对值略有增长,且增长幅度很小外,其他年龄组均出现负增长,下降幅度在33~220 mL之间;乡村男生肺活量,除14岁年龄组外,其他年龄组均出现负增长,下降幅度在12~282 mL之间。城市女生肺活量,各年龄组均出现负增长,下降幅度在20~194 mL之间,平均下降73.18 mL;乡村女生肺活量,各年龄组均出现负增长,下降幅度在48~273 mL之间,平均下降132.81 mL。乡村男女学生肺活量下降幅度大于城市男女学生。

(2)肺活量/体重指数。10年间,7~17岁各年龄组城乡男女学生肺活量指数均出现负增长,其中,城市男生平均下降7.41 mL/kg,乡村男生平均下降6.75 mL/kg,城市女生平均下降6.12 mL/kg,乡村女生平均下降7.26 mL/kg。

3. 身体素质发展

(1)50 m跑。10年间,7~17岁城乡男女学生50 m跑均有不同程度的提高。其中,城市男生平均提高0.10 s,乡村男生平均提高0.32 s,城市女生平均提高0.10 s,乡村女生平均提高0.27 s。乡村男女学生提高幅度大于城市男女学生。

(2)立定跳远。10年间,7~17岁城市男女学生立定跳远均有不同程度提高,其中,城市男生提高幅度在0.7~14 cm之间,平均提高6.15 cm,乡村男生提高幅度在6.40~15.80 cm之间,平均提高10.79 cm;城市女生提高幅度在2.24~9.40 cm之间,平均提高5.74 cm,乡村女生提高幅度9.30~12.55 cm之间,平均提高10.88 cm。乡村男女学生提高的幅度明显大于城市男女学生。

(3)斜身引体、引体向上、1 min仰卧起坐。

斜身引体(7~12岁男生):10年间,7~12岁城乡男生斜身引体均有不同程度提高,其中,城市男生提高幅度在9.82~11.38次之间,平均提高10.48次,乡村男生提高幅度在12.61~13.23次之间,平均提高

12. 93 次,提高幅度大于城市男生。

引体向上 (13 ~ 20 岁男生):10 年间,城乡男生引体向上均有不同程度提高,其中,城市男生提高幅度在 0.04 ~ 1.57 次之间,平均提高 0.85 次,乡村男生提高幅度在 1.34 ~ 2.01 次之间,平均提高 1.64 次,提高幅度略大于城市男生。

1 min 仰卧起坐 (7 ~ 17 岁女生):10 年间,7 ~ 17 岁城市男女学生 1 min 仰卧起坐次数均有不同程度提高,其中,城市女生提高幅度在 2.24 ~ 9.60 次,平均提高 5.74 次,乡村女生提高幅度在 9.30 ~ 12.55 次之间,平均提高 10.88 次,提高幅度明显高于城市女生。

(4) 50 m × 8 往返跑、800 m 跑、1 000 m 跑。

50 m × 8 往返跑 (7 ~ 12 岁男女生):10 年间,7 ~ 12 岁城市男女学生 50 m × 8 往返跑均有不同程度下降,而乡村男女学生则均有不同程度提高。其中,城市男生下降幅度在 2.63 ~ 4.16 s 之间,平均下降 3.23 s,城市女生下降幅度在 1.19 ~ 1.84 s 之间,平均下降 1.43 s;乡村男生提高幅度在 0.01 ~ 1.4 s 之间,平均提高 0.74 s,乡村女生提高幅度在 0.79 ~ 3.05 s 之间,平均提高 2.10 s。

800 m 跑 (13 ~ 20 岁女生):10 年间,13 ~ 20 岁城市女生 800 m 跑多数年龄组出现下降,下降幅度在 0.13 ~ 4.66 s 之间。乡村女生各年龄组均出现下降,下降幅度在 1.45 ~ 3.70 s 之间,平均下降 2.78 s。

1 000 米跑 (13 ~ 20 岁男生):10 年间,城乡男生除城市男生 20 岁年龄组外,各年龄组 1 000 m 跑均出现不同程度下降。其中,城市男生下降幅度在 1.02 ~ 6.80 s 之间,平均下降 3.61 s,乡村男生下降幅度在 1.00 ~ 5.39 s 之间,平均下降 3.06 s。

(5) 立位体前屈 (7 ~ 17 岁男女学生)。10 年间,7 ~ 17 岁城乡男女学生除乡村男生 13 ~ 17 岁和城乡女生个别年龄组外,立位体前屈均出现下降趋势,但下降幅度极小,说明基本上变化不大。我国大、中、小学生身体形态、机能和素质 10 年动态分析结果表明:在此 10 年间,形态生长发育水平明显提高,发育速度仍处于长期趋势中的快速增长阶段,发育过程也有明显的提前,但体型和身体发育的匀称度有继续向细长型发展的趋势。反映呼吸机能的肺活量和肺活量指数均有不同程度下降。在身体素

质中,速度和下肢爆发力、女生的腰腹肌力量、小学男生上肢力量有所提高,但中学男生力量及柔韧性提高不明显,各年龄段男女学生耐力普遍下降。这种形态、机能和素质发展的不平衡,主要还是缺乏体育锻炼所致,因此,必须引起我们的高度重视,进一步加强学校体育卫生工作。

(二) 大众健身测量

体育测量在大众健身运动中起着非常重要的作用,并且提供了许多测量和评价的方法,为大众的科学健身作出了贡献。这里对体力年龄的测定方法作一介绍。中、老年的许多机能能力随着年龄的增长而随之下降,若能经常从事适量的体育锻炼,则可延缓这一过程,甚至较长时间地保持已有的机能能力。随着中、老年体育运动的广泛开展,有的学者已注意到经常从事体育锻炼的人的体力生物年龄比实际生活年龄年轻得多,故开始运用体力生物年龄(简称体力年龄)来评价中老年人的体力。体力年龄是指同受试者的体力水平相当的一般正常人的年龄。如某50岁人的运动能力相当于一般正常人的40岁年龄组的水平,则称此人的体力年龄为40岁;反之,若此40岁人的运动能力,仅相当于50岁一般正常人的水平,则称此人的体力年龄为50岁。体力年龄比实际年龄愈年轻,体力愈佳。

表3.1和表3.2是日本人体力年龄测验评分表。测验项目由每千克体重最大吸氧量、反复横跨步、纵跳、仰卧起坐及直腿坐体前屈,共5项组成。根据5项测验成绩的总分,查表3.3,便可确定体力年龄。若体力年龄被评定为20岁,则再对照表3.4,确定体力水平。

表3.1 日本体力年龄测验评分 (男子)

得分	最大吸氧量 (mL/kg·min)	反复横跨步 (次)	纵跳 (cm)	仰卧起坐 (次/min)	直腿坐体 前屈(cm)
30	> 63				
29	62				
28	61				
27	60				
26	59 ~ 58				

续表 3.1

得分	最大吸氧量 (mL/kg·min)	反复横跨步 (次)	纵跳 (cm)	仰卧起坐 (次/min)	直腿坐体 前屈 (cm)
25	57 ~ 56				
24	55 ~ 54				
23	53 ~ 52				
22	51 ~ 50				
21	49 ~ 48				
20	47 ~ 46	> 53	70	28	
19	45 ~ 44	52	69 ~ 68	27	
18	43 ~ 42	51	67 ~ 66	26	
17	41 ~ 40	50	65 ~ 64	25	
16	39 ~ 38	49	63 ~ 62	24	
15	37 ~ 36	48	61 ~ 60	23	
14	35 ~ 34	47	59 ~ 58	22	
13	33 ~ 32	46	57 ~ 56	21	
12	31	45	55 ~ 54	20	
11	30	44	53 ~ 52	19	
10	29	43	51 ~ 50	18	20
9	28	42	49 ~ 48	17	19 ~ 18
8	27	41	47 ~ 46	16	17 ~ 16
7	26	40	45 ~ 44	15	15 ~ 14
6	25	39	43 ~ 42	14	13 ~ 11
5	24	38	41 ~ 40	13	10 ~ 8
4	23	37	39 ~ 38	12	7 ~ 5
3	22	36	37 ~ 36	11	4 ~ 2
2	21	35	35 ~ 34	10	1 ~ 0
1	< 20	34	34	9	< 0

表 3.2 日本体力年龄测验评分 (女子)

得分	最大吸氧量 (mL/kg·min)	反复横跨步 (次)	纵跳 (cm)	仰卧起坐 (次/min)	直腿坐体 前屈 (cm)
30	> 52				
29	51				
28	50				
27	49				
26	48 ~ 47				
25	46 ~ 45				
24	44 ~ 43				
23	42 ~ 41				
22	40 ~ 39				
21	38 ~ 37				
20	36 ~ 35	46	51	21	
19	34 ~ 33	45	50 ~ 49	20	
18	32	44	48 ~ 47	19	
17	31	43	46 ~ 45	18	
16	30	42	44 ~ 43	17	
15	29	41	42 ~ 41	16	
14	28	40	40 ~ 39	15	
13	27	39	38 ~ 37	14	
12	26	38	36 ~ 35	13	
11	25	37	34 ~ 33	12	
10	24	36	32 ~ 31	11	22
9	23	35	30 ~ 29	10	21 ~ 20
8	22	34	28 ~ 27	9	19 ~ 18
7	21	33	26 ~ 25	8	17 ~ 16
6	20	32	24 ~ 23	7	15 ~ 14
5	19	31	22	6	13 ~ 12
4	18	30	21	5	11 ~ 10
3	17	29	20	4	9 ~ 7
2	16	28	19	3	6 ~ 4
1	15	27	18	2	3

注：①直腿坐体前屈：直腿坐于垫子上尽量前伸双臂，测量足底至中指尖的距离，也可用立位体前屈代替。

②反复横跨步 相距 1 m。

表 3.3 日本体力年龄评价表

得分 (合计)	体力 年龄 (岁)
65	20 (20 ~ 24)
64 ~ 60	25 (25 ~ 29)
59 ~ 56	30 (30 ~ 34)
55 ~ 51	35 (35 ~ 39)
50 ~ 46	40 (40 ~ 45)
45 ~ 40	45 (45 ~ 49)
39 ~ 36	50 (50 ~ 54)
35	55 (55 ~ 59)

表 3.4 20 岁体力年龄评价表

得分 (合计)	评 定
65 ~ 69 分	一般
70 ~ 74 分	较好
75 ~ 79 分	良好
80 ~ 84 分	优秀
85 分	特别优秀

(三) 中国成年人体质测定标准

《中国成年人体质测定标准》(以下简称《标准》),是中国体育的一项基本制度,旨在通过对成年人进行体质测定,评价成年人的体质状况和体育锻炼效果,进而健全、督促、激励成年人积极参加体育锻炼的有效机制,科学地指导成年人进行体育健身运动,不断提高成年人的体质健康水平。

从 1993 年开始,由中国体质研究专家和体育行政官员组成了《标准》的研制组。按照工作计划和科学程序,参照国际体力标准化委员会、世界卫生组织及国内现行制度所选用的体质指标,经过“权重”分析和可行性试验,制定了中国成年人的体质评价指标。在此基础上,通过对 22 个省、自治区、直辖市中的 62 个行业单位计 112 530 人的大规模测试和数据运算,于 1996 年最终制定了中国成年人的体质标准,历时三年完成了这一

新中国成立以来首次进行的开创性工作。

《标准》内容包括三个部分。第一部分为年龄分组、测定的指标及评价方法。测定的指标是从体质涵盖的五个方面中,选择其中能够适合我国成年人实际情况,能够和国际通用体质测试接轨,能够量化的人体形态、机能、素质三个方面的指标(尚缺无法量化或无法大规模开展测定的心理、适应能力方面的指标)。第一部分的具体内容为:甲组(男 10~40 岁,女 18~40 岁)形态类测定指标有身高、体重;机能类指标有肺活量、台阶试验、握力;素质类指标有坐位体前屈、纵跳、100m×4 往返跑、俯卧撑(男)、一分钟仰卧起坐(女)。乙组(男 41~60 岁,女 41~55 岁)形态类指标有身高、体重;机能类指标有肺活量、台阶试验;素质类指标有握力、坐位体前屈、闭眼单足站立、反应时。

第二部分为测定规则。它从使用仪器、测定方法及测定注意事项等方面,科学而详细地作了介绍,规范了测试行为。

第三部分为评分标准。将各个体质指标大规模测试的有效数据,按照年龄、性别特征,进行统计学运算,从而制定出各指标相应的等级评分标准。

中国成年人体质监测是通过成年人体质监测四级网络组织进行的。四级网络组织布局为国家成年人体质监测中心(设在国家体委科研所)、省(市、区)成年人体质监测中心(设在体委科研所或教学单位)、地(市)级成年人体质监测中心以及在地(市)级中心指导下建立的各监测站。四级网络实行逐级向上负责制度。

1997 年 7 月至 12 月,根据《体育法》和《全民健身计划纲要》的要求,在国家体育总局的领导下,完成了我国有史以来的第 1 次成年人体质监测工作。本次监测工作是在北京、天津、山西、辽宁、吉林、上海、浙江、江苏、福建、山东、河南、湖北、广东、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏和重庆等 19 个省(自治区)市中进行的,监测对象为 18~60 岁(女 55 岁)的以下 5 类职业的人群(不分民族):(1)从事农业生产的体力劳动者;(2)从事工业生产的体力劳动者;(3)从事商业和服务业的体力劳动者;(4)科教人员;(5)政府机关公务员和企事业单位的行政管理人员。最后参加统计运算的总样本量为 105 328 人(男 55 980 人,女 49 348 人),其中,农民

21 529人,工人 20 739人,商业和服务业职工 20 151人,科教人员 21 640人,政府公务员和企事业管理人员 21 269人。监测指标分询问指标和检测指标两类。询问指标有:(1)每周是否参加3次以上体育锻炼;(2)参加体育锻炼的主要目的;(3)参加体育锻炼的主要形式;(4)参加体育锻炼的主要场所;(5)体育消费;(6)影响体育锻炼的因素。检测指标有:(1)身高;(2)体重;(3)肺活量;(4)台阶试验;(5)坐位体前屈;(6)握力;(7)纵跳(甲组);(8)10 m×4往返跑(甲组);(9)俯卧撑(甲组男)仰卧起坐(甲组女);(10)闭眼单脚站立(乙组);(11)反应时(乙组)。甲组(18~40岁)共16项指标,乙组(41~60岁,女55岁)共15项指标。通过对7项询问指标、9项测量指标和4项派生指标运算结果的分析,了解我国成年人的体质现状,探讨不同职业人群的体质特点与规律,为我国今后国民体质监测的开展奠定基础。

使用《中国成年人体质测定标准》对1997年全国成年人体质监测结果进行“达标”评定,结果有12.1%的人达到优秀级,25.9%的人达到良好级,达到合格者为33.4%,总体达到合格以上标准者(以下称“达标率”)为71.4%。其中,男子达到优秀级标准者为11.6%,良好级为25.1%,合格级为34.4%,总达标率为71.2%;女子达到优秀级标准者为12.7%,良好级为26.7%,合格级为32.3%,总达标率为71.7%。总体女子“达标”情况略好于男子。从不同职业人群各等级“达标”情况比较看出科教人员总“达标”率最高,为75.2%;公务员和管理人员次之,为74.8%;农民最差,为64.5%。

二、体育测量学的发展

(一) 体育测量的发展轨迹

体育测量源自人体测量,其历史可追溯到古代文明。例如,古埃及人认为中指的长度可用来作为通用的身体测量计量单位。古希腊人研究人体的比例和对称性,被称为“现代医学之父”的希波克拉底已经注意到并认为,身体的对称性和比例是与健康相关的。但是,直至1835年比利时学者奎德兰首次提出“人体测量”的概念,并于其后发表专著阐述测量统

计原理、方法之后,作为一门学科,体育测量才逐渐得到发展。1861年,美国医学博士爱德华·希契科克在担任学生健康指导员时,始创了对所有学生进行年龄、身高、体重、长度、围度、肺活量及一些肌力指标的年周期性测量。其后,肌力测量倡导者D.A.萨金特发明了40多种不同类型的人体测量方法,编制了包括对腿力、背力、握力和臂力测量的成套肌力测验,奠定了各种肌力测量以及肌力训练和发展的基础。进入20世纪,人们开始关注对心血管机能的测量。1905年,C.W.克兰普顿首创了对心血管机能测量的“站立卧倒脉搏血压变化测验”,体育测量开始了对运动与人体的生理生化变化的研究。其后,E.C.施雷德尔又增加了对运动负荷后恢复能力测量,W.W.塔特尔则创造了运动前后脉搏比的测量,并发展成为著名的哈佛台阶试验,直到肯尼思·库柏风靡全球的有氧训练法,为人们把握运动与健康提供了有效、客观的测量方法。与此同时,随着人们对体育作用认识的深入,人们开始了对运动能力的测验,并逐渐拓宽发展到对运动技术、知识、个性、情感等方面的测量。其涉及面之广,难度之大,时至今日,仍是体育测量关注和研究的重点。而数理统计方法的发展,大大加快了体育测量学科科学化的进程。20世纪20年代,美国衣阿华大学的C.H.麦克罗意等人运用当时最新统计技术编制的适合男生的田径、体操、球类和游泳的成绩量表及其他一系列测验,成为现代科学测验建构的雏形。20世纪40年代开始至今的身体素质测量以及体质测量,从最初的风行各国的各种身体素质测验、体力测定、锻炼标准,到后来的体质全面测定,直至80年代美国体育测量界提出“与健康相关的体质”概念,充分反映了人们对体育真谛由必然王国向自由王国的认识进程,开创了体育测量新的研究领域,并在学校体育和大众体育两个方面取得了丰硕的成果,使体育测量走出了实验室,得到了社会的认可。

回顾体育测量的发展,我们看到,体育测量曾经经历了早期的人体测量阶段,在此基础上,逐步拓宽到对力量、心肺功能、身体适应性、运动能力、运动技术、知识、社会和感知能力等方面的测量。随着教育测量的发展和应用,体育作为教育的一个重要组成部分,引入了教育测量于学校体育工作之中,并进一步促进了体育测量的衍生和发展。1974年,美国通过了《巴克利修正案》,要求把测量结果告知学生本人和家长,从而把测量

与评价结合了起来。在技术革命发展的现代,数理统计的理论与方法以及其他学科的先进理论与方法的应用、计算机的普及,使体育测量进一步向着规范化、标准化方面发展。1964年成立的《国际体力测定标准化委员会》,设有医学检查、生理机能测定、人体形态和身体成分测定、运动能力测定四个专业小组。该委员会于1974年公布了测量项目,推进了国际性的测量标准化、规范化。它为提高测量的有效性、可靠性和客观性,增强测量结果的科学价值和国际间的可比性提供了保证。

在我国,体育测量虽然出现较晚,但起点高,发展快。近年来,随着学校体育的深入发展和全民健身运动的需要,体育教学与训练过程的测量,个体行为特征的测量,大众健身锻炼的测量,日益受到专家们的重视。他们研究了对教学效果、教师能力、教学大纲、课程设置、个体行为特征以及大众健身锻炼的测量与评价指标和标准,促进了体育管理、教学、训练、个体行为特征与大众健身锻炼的定量化研究进程。体育测量正逐渐发展成为一门具有完整理论体系和方法的学科。

(二) “与健康相关的体质”及“最佳体适能”

1980年,美国健康、体育、娱乐、舞蹈联盟开发出了“与健康相关的体质测验(the Health-Related Physical Fitness Test)”。这个测验只包括确信是与健康和功能能力相关的身体特性部分,包括4方面的测试:(1)心肺功能/耐力;(2)人体组成;(3)肌肉力量/耐力;(4)柔韧性。与健康相关的体质测验和与运动相关的体质测验具有同样的重要性。然而,与健康相关的体质测验则通过建立标准,即一旦低于这个标准,人们的健康或功能能力就很有可能要受到疾病的侵袭,而开辟了新的测量领域(参见表3.5)。

1988年,美国健康、体育、娱乐、舞蹈联盟修改了“与健康相关的体质测验(the Health-Related Physical Fitness Test)”,发展建立了以教育培养学生健身意识为重点、以发展青少年健康体适能为目标,集健身、教育和娱乐于一体的“最佳体适能”(即Physical Best)。目前,美国成千上万所中小学校都应用该指导思想、教法手段进行体育教育,效果甚佳。

1997年,库普有氧研究所(Coopers Institute for Aerobic Research)的研究结果显示,经常保持每天累计30 min中等强度的体力活动,对提高和发展健康有关的体适能、防止心血管系统的疾病意义深远。研究还表明,与

表 3.5 与健康和技术相关的体质组成成分及其评价

与身体健康相关的体质	与运动技术相关的体质
心肺耐力 (也叫循环呼吸耐力、心血管耐力、有氧代谢能力、有氧代谢体质) 循环和呼吸系统高效率的适应运动和从运动中恢复的能力。实验室评价 = 踏旋器测验, 功率自行车测验。现场评价 = 长离跑, 长距离竞走, 台阶实验。 肌肉耐力 : 肌肉或肌肉群长时间对抗适度阻力而持续收缩的能力。实验室评价 = 肌力计, 张力计, 电子肌力计。现场评价 = 仰卧起坐, 屈臂悬垂, 下蹲后伸腿, 重复卧推。肌肉力量 : 肌肉或肌肉群在一次尽最大的努力中产生力量的能力。实验室评价 = 肌力计, 张力计, 电子肌力计。现场评价 = 1RM 卧推, 1RM 腿推, 1RM 下蹲起。 身体成分 : 确定体脂和肌肉占整个人体的比例。实验室评价 = 皮褶计, 水下称重。现场评价 = 皮褶计, 身高—体重表。 柔韧性 : 身体关节活动的幅度。实验室评价 = 角度量度器, 柔韧性计量器。现场评价 = 坐位体前屈, 躯干伸展, 劈叉。	灵敏性 : 在各种条件下有效而迅速地持续运动的能力。实验室评价 = 影片分析, EMG 分析。现场评价 = 往返跑, 跳绳, 躲闪灵敏测验。 平衡 : 当人体重心和支撑点改变时保持平衡的能力。实验室评价 = 影片分析, EMG 分析。现场评价 = 鹤立, 平衡木行走。 协调 : 使身体各部位的运动有效而高效率地一体化的能力。实验室评价 = 影片分析, EMG 分析。现场评价 = 接球, 跳绳, 灵活跳动守门, 跳棒。 速度 : 在一个短时间内迅速完成单一方向上的连续运动的能力。实验室评价 = 电子计时装置。现场评价 = 短距离冲刺。 爆发力 : 肌肉或肌肉群在一次爆发性的努力中产生的最大力量。实验室评价 = EMG 分析, 测力平面磅秤。现场评价 = 纵跳, 垒球距离传球。 反应时 / 运动时 : 对一个刺激迅速反应的能力。实验室评价 = 电子计时装置。现场评价 = 反应时操纵杆测验。

健康有关的体适能对人体的健康状况影响很大。这也是“最佳体适能”强调发展健康体适能的关键所在。为此其测量项目和指标的选择亦围绕这一特征, 主要反映人体有氧能力、肌肉力量和耐力、柔韧性及身体成分。“最佳体适能”测量方法与评价手段采用的是库普有氧研究所标准化的测量与评价方法。

也有专门设计的评价软件, 所有操作过程都利用计算机完成, 只要将

学生的测试成绩输入计算机,立刻就能得到该学生目前的体适能得分、单项成绩变化、进步程度等指标。每个学生通过对自身体适能的测量与评价,能看到所取得的进步以及存在的不足,以确定下一步努力方向及奋斗目标。

“最佳体适能”主要包括配套的理论知识教材、体适能测量与评价系统、“保持积极”表彰制度三部分,另有残疾人“最佳体适能”、提高青少年体适能教学法、营养与“最佳体适能”等与其相辅。每部分都有具体的目标、丰富的内容以及相应的操作规范和实施细则。

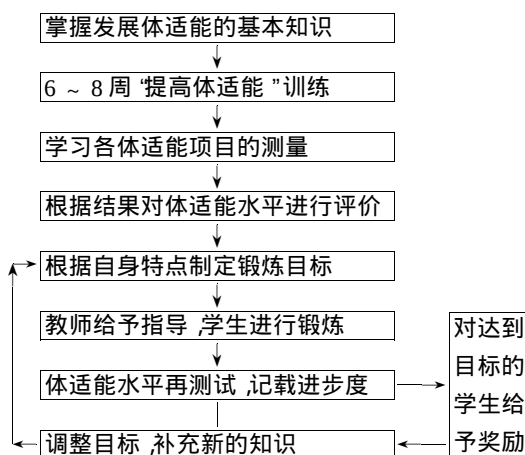


图 3-1 “最佳体适能”操作流程

与传统的体育课程不同,“最佳体适能”是一门多维的综合性保健教育系统课程。它将有关健康的体适能测试评价与健身锻炼的目标设置、教育激励机制、表彰等相结合,通过丰富多彩的教学活动,在教授儿童少年健身锻炼技巧的同时,向他们传授健身的知识、观念和意识。它注重教育与启发儿童少年自觉参与健身锻炼的积极性,强调培养他们“终身体育”的锻炼习惯和健康良好的生活方式。其教材不仅包括课堂教学的内容,而且还提供大量课外自学的参考资料,教学过程不仅有教师的系列指导帮助,而且还包含大量的家庭、社会参与以及学生的自我教育;其宗旨

是促使儿童少年在经历了愉快的“最佳体适能”学习和实践过程后,参与体育活动或体育锻炼的行为从被动、依赖的“要我锻炼”转变为独立、自觉的“我要锻炼”。

“最佳体适能”的操作程序简单易行。其操作过程实际是一学习过程,也是学生了解、认识和改造自己的过程(参见图 3-1)。从图中可见,“最佳体适能”注重学生的自我教育,从健身知识学习到目标制定,从体适能测量评价到目标对照检查,都主要由学生自己完成。

(三)展望

1. 多学科交叉、综合研究是取得突破的关键

体育测量发展的过程就是一个多学科交叉结合、综合研究应用的过程。随着科学技术的发展,这种多学科综合研究更成为体育测量深入发展的关键。首先,体育测量手段将不断地发展和完善,不同类型、更高精度的测量仪器将会越来越多。例如,人们已经能够运用各种遥感、遥测技术对运动物体进行实时测量,运用高速摄影方法及图像解析技术进行动作技术的测量分析,运用光电技术进行速度、加速度、力的测量,运用高科技手段进行各种生化指标的检测。未来纳米技术的运用,军事、航空、航天、工业、医学、人工智能等领域的高级测量技术的运用,将使体育测量越来越精确。今后对先进测量仪器及与之相适应的评价方法的开发研究,以提高测量评价的科学性和实用性,也将是一个重要的研究方向。其次,在体育对人的作用、健康机制等问题上,目前尚不能从分子水平上加以揭示。未来多学科的综合研究,将使人类能更清晰地认识自己,研究出更为高效的测量手段和方法。另外计算机技术的发展和广泛应用,使得处理运动人体的特殊、复杂、多变情况,有了高效的数据处理工具。科学技术的发展,特别是现代电子技术的进步,电子计算机的广泛普及,以及各种精密的测量仪器不断地被开发出来,使运用多变量统计方法来分析大量的测量数据,作出评价,成为当今的主要手段之一。

2. 丰富和完善自身理论体系是体育测量持续发展的保证

体育测量是从实践中发展起来的一门应用学科。日益扩展的体育测量实践,不断地丰富着它的理论体系,同时也提出了许多需要解决和完善的问题。例如,大规模群体测量的有效性、可靠性、客观性的理论和方法,

体育测量量表的制定规范及相应的效度、信度的检验规范,非客观性指标(定性指标)的测量评价规范,评价标准规范(常模标准、效标标准、动态标准),体质健康综合评价规范,等等,都需要进行深入的研究。特别是要重视体育对人的作用、健康机制等问题的研究,离开了这个源头,体育测量将迷失自己的发展方向。

3. 体育测量成为学校体育教学的有机构成

以往的体育测量,与学校体育教学没有直接关系。通过测验增进青少年身体健康、培养其锻炼习惯,成效非常有限。而且由于测量的范围大、数据处理繁杂、经济条件的制约,体育测量往往成为例行公事,成为被动消极的教育手段。随着计算机的普及应用,大规模群体测量的数据处理这一棘手问题将得到解决。特别是美国1988年推出的集健身、教育和娱乐于一体的“最佳体适能”,加强了体育测量与体育教学的联系。它将有关健康的体适能测试评价与健身锻炼的目标设置、教育激励机制、表彰等相结合,通过丰富多彩的教学活动,在教授儿童少年健身锻炼技巧的同时,向他们传授健身的知识、观念和意识。“最佳体适能”注重学生的自我教育,从健身知识学习到目标制定,从体适能测量评价到目标对照检查,都主要由学生自己完成。体育测量不仅成为教师评定学生的教学手段,而且成为学生学习的內容,从而促进了学生健康意识的形成和自评、自测、自炼能力的培养,开创了体育测量与学校体育教育结合的新思路。体育测量将成为学校体育教育的有机构成,成为体育教师教学工作的重要组成部分,成为文明健康新一代的必备知识和工具。

4. 体育测量成为人类健康生活的常规内容

体育测量从一开始就着眼于以人为其研究对象,不断研究探索体育对人的作用,把感觉到的东西数量化,形成了自己的理论和方法。并随着人类健康意识的觉醒,及时提供给人们健康新概念和健康测定手段与评价的方法,甚至还提供健康锻炼指导,得到了社会的认可。同时,电子技术的发展,计算机的普及,也使体育测量的广泛应用成为可能。随着社会对健康问题的重新认识,随着老年化社会的到来,健康问题,尤其是中老年人的体力、健康问题日益受到重视。怎样衡量健康,怎样对中老年人的体力水平、健康程度进行测量评价,为运动处方、老年康复等提供有益的

参考,已逐渐成为体育测量与评价的研究热点。可以预见,随着人类生活水平及文明程度的提高,对健康的追求,体育测量将进入千家万户,成为人类健康生活的常规内容。

阅读文献推荐

1. 张明立, 实用体育统计, 北京: 高等教育出版社, 1995
 2. 祁国鹰, 体育多元分析, 北京: 北京体育大学出版社, 1998
 3. H.A. 马萨利金著 (苏), 钱仲炎等译, 体育数理统计方法, 北京: 人民体育出版社, 1984
 4. 王庆石等, 统计学案例教材, 大连: 东北财经大学出版社, 1999
 5. 严士健等, 概率论与数理统计基础, 上海: 上海科学技术出版社, 1982
 6. 马忠林等, 数学方法论, 南宁: 广西教育出版社, 1999
 7. 金丕焕, 医用统计方法, 上海: 上海医科大学出版社, 1993
 8. 孙庆祝, 体育实用模糊数学, 北京: 人民体育出版社, 1990
 9. 雷志灶, 周铁军等, 体育方法, 长沙: 湖南科学技术出版社, 2001
 10. 邓聚龙, 灰色控制系统, 武汉: 华中工学院出版社, 1987
 11. 陈明达等, 实用体质学, 北京: 北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社, 1993
 12. 陈明达等, 中国学生体质综合评价方法及标准, 北京: 人民体育出版社, 1989
 13. 张宪安等, 实用体检手册, 北京: 人民卫生出版社, 1997
 14. 陈明达等, 体质测定, 北京: 人民体育出版社, 1984
 15. 谢亚龙等, 中国职工体质调查研究报告, 北京: 人民体育出版社, 1998
 16. 杨毅等, 体育科学应用数学方法思考, 体育科学, 1998 (1): 14 ~ 15
 17. 谭平平, 体育统计方法应用中的几个误区, 新疆师范大学学报, 2001 (3): 77 ~ 88
- 注 1. 本文献是推荐给学生课余学习参考用的, 教师和相关人员也可参阅。
2. 《体育统计学 体育测量学》教材及其学习指导书中的参考文献均可参阅。

参考文献

1. 丛湖平等. 体育统计. 北京: 高等教育出版社, 1998
2. 王路德. 体育方法与程序. 北京: 人民体育出版社, 1990
3. 梁荣辉等. 体育统计学. 石家庄: 河北教育出版社, 1989
4. 张明立等. 实用体育统计. 北京: 北京体育大学出版社, 1995
5. 体育学院《体育统计》教材小组. 体育统计. 北京: 人民体育出版社, 1991
6. 体育统计编写组. 体育统计. 北京: 高等教育出版社, 1987
7. 栗方忠. 统计学原理标准化题型习题集. 大连: 东北财经大学出版社, 2001
8. 胡良平. 医学统计内容概要考题精选与考题详解. 北京: 军事医学科学出版社, 2000
9. 体育学院《体育测量评价》教材小组. 体育测量评价. 北京: 人民体育出版社, 1995
10. 赵秋蓉等. 体育测量评价. 西安: 陕西人民教育出版社, 1992
11. 杨迺军等. 体育测量学. 广州: 华南理工大学出版社, 1990
12. 中国学生体质与健康研究组. '95 中国学生体质与健康调研报告. 长春: 吉林科学技术出版社, 1996
13. 《人体测量与评价》编写组. 人体测量与评价. 北京: 高等教育出版社, 1990
14. 戴忠恒. 教育统计、测量与评价. 北京: 中国科学技术出版社, 1994
15. 陈骏良. 体育测量与评价. 北京: 人民体育出版社, 1991
16. 谭平平等. 体育测量与评价. 长沙: 湖南师范大学出版社, 1994
17. 谭平平等. 体育教育专业试题库 (309 ~ 424). 天津: 天津科学技术出版社, 1998
18. 谭平平等. 体育统计学 体育测量学. 桂林: 广西师大出版社, 2001