

中学物理教学改革

(下)

编者董原

目录

物理程序设疑教学法	1
物理目标教学法	11
物理双重反馈教学法	19
“二段六步”程序实验教学法	26
初中物理“实验学导法”	32
纲要信号图示教学法	36
自学辅导教学法	43
“六课型”物理单元教学法	55
单元导学法	64
初中物理单元结构教学	72
程序循环教学法	76
“目标·情境·测量·评价”教学实验	84
初中物理“自学、实验、讨论、总结”教学法	94
单元整体式五步自学讨论教学法	98
“总—分—总”六步学法	105
六环节教学法（例说）	110
“九段·五步·递进”式教学法	116
“立体剖析—程序训练”复习法	120
图示纲要信号复习法	125

物理程序设疑教学法

学习物理的过程，是知识循序渐进、逐步积累的过程。针对这一特点，教师在教学过程中，可采取程序设展教学法——针对某一节内容，一个题目或一组物理数据按一定程序不断地设置疑问，逐步引深内容的内涵和外延，从而揭示物理规律的方法。

江西九江炼油厂中学雷良琦、连山明实验并总结了这种按程序设问的教学方法。

【理论依据】

自 70 年代以来，国外开始试验一种称之为“程序之匣”的教学方法。它有点像玩具，里面设置机关，当学生准确解决了一个问题之后就可输入结果。这时，匣子里的机关自动打开并“跳”出一道问题来，它比前一个问题略难。

每一个匣子就是一组或多组程序习题，具有一个教学单元或一小节的完整的知识结构。问题由易到难，由浅到深，形成一个前题启发后题的相关性知识结构。同一组题中，题型较多，有选择、填空、叙述、计算等。这就是“程序之匣”。

匣子上有计时装置，学生在规定的时间内解不出题来，匣子会自动“跳”出一行提示来，学生也可自己按下要求给予提示的键位。据说，这匣子很适合于小学和中学学生使用。但实际上高中学生用它的较少。“程序之匣”的程序编制以及机关的微电子控制电路都颇费工本，非我们现在一般学校的财力所能为之。在我们的条件下

用程序式的习题组来进行(显然,不是任何时候都可以这样做的。比如概念性很强,理论层次结构复杂的章节仅用程序题组也许就“说”不清楚。)则是可行的。

把编排好的程序题组印发给学生,让学生按题目的顺序做,也允许他们讨论,老师只做巡回个别辅导。

在程序题的编制过程中,注意以下几点:

1)题组要能包含所要完成的教学内容,重点地方可用不同题型适当重复。

2)程序题组应具有不陡的知识结构梯度,相邻题之间尽可能做到有提示式的相关性。

3)题目容量要配备得当,数字要尽可能好算,最好是用心算就能得出结果,不使学生在繁琐的计算上耗费精力。

4)适当照顾与前置章节的有用概念的关联。

【教学程序(例一)】

以《电容器的连接》(高中《物理》下册)为例,具体分析一下这种方法的运用。

教学过程如下:

第一步:出示问题 :现只有 $10\mu\text{F}10\text{V}$ 、 $20\mu\text{F}20\text{V}$ 、 $20\mu\text{F}10\text{V}$ 三个电容器,而电路中需要 $50\mu\text{F}$ 的电容,怎么办?

(有人说串联,有人说并联。究竟怎么办?有待我们学习电容器的连接。) 电容器的并联:

$C_1C_2C_3$

$Q_1Q_2Q_3$

$U_1U_2U_3$

问题 1: U 与 U_1 、 U_2 、 U_3 有什么关系?(学生易答)

问题 2 : Q 与 Q₁、Q₂、Q₃ 有什么关系 ? (学生易答)

问题 3 : C 与 C₁、C₂、C₃ 有什么关系 ? (学生答不上来 , 通过提示 , 学生易

推导 $C=C_1+C_2+C_3$)

问题 4 : 对几个电容器并联呢 ? (从特殊到一般 , 学生易答)

问题 5 : U、Q、C 的关系用物理语言如何来解释 ? (学生易答)

问题 6 : 并联时总电容器怎样变化 ? 耐压值呢 ? (学生易答)

问题 7 : (再回到问题) 是串联还是并联呢 ? (学生易答)

第二步 : 出示问题 : (接) 若将这三个电容器串联起来 , 总电容该是多少 ? (学生答不上来 , 有待继续学习电容器串联)

电容器的串联 :

$C_1 C_2 C_3 C$

$U_1 U_2 U_3 U$

$Q_1 Q_2 Q_3 Q$

问题 8 : U 与 U₁、U₂、U₃ 有什么关系 ? (学生易答)

问题 9 : Q 与 Q₁、Q₂、Q₃ 有什么关系 ? (学生易答)

问题 10 : C 与 C₁、C₂、C₃ 有什么关系 ? (学生答不上来 , 或不加思

素地认为 $C=C_1+C_2+C_3$ 。分析提示, 学生易推导 $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$)

问题 11：对几个电容器串联呢？（学生易答）

问题 12：这些关系用物理语言怎样解释？（学生易答）

问题 13：串联时总电容怎样变化？耐压能力呢？（学生易答）

问题 14：（回到问题 13）总电容该是多少？（学生易答）

第三步：出示问题 14：（接 13）串联后电路总耐压值是多少？（多数学生不加思索，认为 $U=10+10+20=40$ 伏，指出不对，引导分析）

问题 15：C₁、C₂、C₃ 在此电路中会同时达到耐压值吗？（学生易答：不一定）

问题 16：那怎么办？？（学生无言）

问题 17：由 $Q_1 = Q_2 = Q_3$ 和 $C = \frac{Q}{U}$ 知 $C \propto \frac{1}{U}$ ，而此时 $C_1 : C_2 : C_3 =$

$1 : 2 : 2$ ，则三个电容器上的实际电压之比 $U_1 : U_2 : U_3 = ?$ （学生易答 $U_1 : U_2 : U_3 = 2 : 1 : 1$ ）

问题 18：要使每个电容器的实际电压都不超过各自耐压值，且符合 $U_1 : U_2 : U_3 = 2 : 1 : 1$ 的比例，那总的耐压值究竟为多少？（大部分学生能答出 $U=10+5+5=20$ 伏）

问题 19： $U=20+10+10=40$ 伏为什么不行？（学生易答）

问题 20： $5+2.5+2.5=10$ 伏又为什么不行？（学生易答）

教师引导学生小结：串联电容器组的总耐压值为每个电容器上的电压

之和 $U_1 : U_2 : U_3 = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ ，且都不超过各自耐压值的最大

实际电压之和。

第四步：教师简要小结，课毕

本程序设疑教学由三个大问题组成。首先设置问题，研究电容并联特性；然后设置问题，讨论电容器串联特性；最后设置问题，解决串联电容器组的耐压值问题，突破了难点，突出了重点。除此之外这样来教还有两大特点：

有利于调动学生学习主动性，激发他们的学习兴趣。

这种教法通过一连串的设置疑问，活跃了课堂气氛，使学生认识活动的内部经常伴随有猜想、惊讶、困惑，感到棘手，紧张地沉思、期待，寻找理由和证明。激发了学生的学习兴趣，使学生用科学观点来评价现象和过程，并引导学生了解科学认识的方法。

有助于启发学生积极思维，培养学生分析问题、解决问题的能力。

通过不断地设置疑问，可使学生开动脑筋，积极思维。而且通过由浅入深，由简到繁的具体问题的讨论，前后有序地揭示了新的物理规律，这正是培养了学生分析和实际问题能力，同时发展了学生的认识能力。

【教学程序（例说二）】

以惠斯通电桥一节为内容的程序题代课试验题组。

这一节属于选学内容，题目共编制了二套：一套是属于认知和了解级别的基本题；另一套是强化题。分两节课发给学生，让他们在课堂上当堂完成。

评估：利用程序题代课可以培养学生的自学能力，

是传统授课方式之外的一种教学辅助手段。除一部分差生(普通班)外,绝大多数学生能独立完成第一组程序题。对第二组习题,学生感到时间不够,需在稍做讲解并给予提示后才能完卷。

不足处是:教师备课量大,特别是编题费时。另外,相当一部分学生习惯于外部注入式的听课,不愿自己动手去获取知识。再有,授课与程序题代课两种方式从外部向学生输入的信息量之比悬殊。据测定,一个中年教师,若以有节奏的方式讲课,他每分钟约能输出150~200个音符,40分钟的授课时间内能输出7000个字音信息,是发给一张讲义的信息的七倍。

【设疑十法】

物理课堂教学同其它课程一样,是在不断地设疑、释疑过程中进行的。在教学过程中,教师要把握时机适时设疑,巧妙解疑,对于学好物理知识,培养能力,调动学生的学习积极性很有好处。

(1) 导学设疑

一般用于指导学生预习,如疑问式导学提纲就属于这一类。每节课印发导学提纲,根据教学内容,由浅入深提出一系列的问题或物理情境,引导学生看书,使预习有序并能抓住重点。如讲“杠杆”一节,导学提纲三点设疑。什么是杠杆?有关杠杆的五个名词的意义是什么(支点、动力、阻力、动力臂、阻力臂)?给出几组杠杆模型图,要求学生标出支点和力臂。学生按此设疑顺序自学,不但抓住了重点难点,而且调动了学生的逻辑思维。

(2) 导入设疑

一般用在每节授课的开始,目的是通过设疑、释疑

激发学生兴趣，自然导入新课。方法可以用教师提问法、学生练习法、实验法等。设疑的内容可以是基本概念的复习，定理定律的应用，运用公式解题等。设疑的要求是抓住重点，步骤简捷，力求吸引学生使引入新课自然。

如讲“物体的浮沉条件”一节，一上课教师先做三个演示实验，一是将一木块浸没水中木块漂浮；二是将一铁块浸没水中铁块沉底；三是将一块石蜡浸没水和酒精混合液（事先配好 $\rho_{\text{浮}}=0.9\times 10^3$ 千克/米³）中石蜡悬福此时设疑“物体的浮沉条件是什么？”一下子把三种物理情境活生生摆在了学生面前，激发了学生的学习兴趣，自然导入新课。

(3)递进设疑

一般用在每节课的授课过程中，目的是通过由浅入深、由简到繁、由表及里的逐步设疑使学生掌握物理概念的本质，领悟研究物理问题的方法。设疑要注意层次清楚，要照顾释疑推理的逻辑性和由易到难的递度。

如初中物理“浮力”一节。一上课首先设疑：浮力的大小等于什么？通过实验得到答案后，进而设疑：浮力产生的原因是什么？引导学生做了正立方体浸没在水中时上、下表面所受压力的有关计算得出结论后，第三次设疑：任意形状的物体浸没在水中受到的浮力的大小又等于什么？如此设疑，释疑不但讲清了浮力的两种计算方法，而且为下一节讲阿基米德定律埋下了伏笔。

(4)诱导设疑

一般用在学生思考问题或演练习题遇到困难时，为学生解决问题搭梯子。

如简单机械中的公式包括杠杆、滑轮、轮轴、斜面的机械公式都是在理想状态下（额外阻力为0）导出的，

而讲机械效率的有关概念时则要考虑额外阻力：为了清除学生的思维障碍，可以理想状态下推出的机械公式为基础设疑：如果额外阻力不为 0，那么作用在机械上的动力的大小将如何？作用在机械上的动力功和机械克服阻力的阻力功又将如何？从而为讲清机械效率搭了桥，铺了路。

诱导设疑有时也用在布置作业之后，在较难习题的关键处设疑，以排除学生在解题中的钉子，但又不包办代替，而是让学生在释疑中（通过设疑所搭之桥）求得解答。如讲完滑轮组布置这样一道题：一滑轮组承担动滑轮和货物的总重力的绳子共四股，若每个动滑轮的重力为 10 牛顿，绳子自由端的拉力是 80 牛顿，则货物的重力应是多少？解决此题的关键是先画图确定所需动滑轮的最少个数，可在此处设疑：此装置动滑轮的最少个数是几个？为解题搭了梯子。

(5) 导谬设疑

学生在理解物理概念、运用公式时出现偏差，有时从正面讲解难于奏效，采用反诘设疑的方法可以使学生恍然大悟，收到事半功倍的效果。

如密度 ρ 是物质的固有特性之一，所以对于同一物质 ρ 的数值不随物

体的体积或质量的变化而变化，它的计算公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 。有的学生认为

$\rho \propto m$ ， $\rho \propto \frac{1}{V}$ ，学生的理解是错误的。可采用如下设疑方法：将放在

上质量为 m 体积为 V 的一块砖，劈成体积相等的两半，那么对于其中的半块砖质量是多少？体积是多少？密度又是多少？生动形象地使问题迎刃而解。

(6)随机设疑

在教学中，为了扩展学生的思路，获取举一反三、触类旁通的效果，要围绕教学目标随机设疑。

如在讲压强时，课本有一道习题，一个质量为 60 千克的人，他每只脚接触地面的面积是 170 厘米²，这个人站立时对于地面的压强是多少？讲完此题后教师可随机设疑：这个人走路时对地面的压强是多少？又如在求手对图钉帽的压强和图钉尖对墙的压强之后随机设疑，图钉尖对墙的压强是手对图钉帽的压强的多少倍？从而强化了固体不能传递压强的特性。随机设疑应设在所讲问题的近区并适可而止。此种设疑只要掌握得当虽是举手之劳，却能收到满意的效果。

(7)求异设疑

许多物理问题，从某一角度去看学生理解了，但换个角度却又糊涂了，所以在教学中应根据教学大纲的要求对同一问题从不同的角度设疑，不仅能有效巩固所学物理知识，还可以培养学生全面分析问题的思想方法。

如讲连通器时，按照教材讲了在连通器内只有一种流体，静止时各容器中的液面总保持相平。此时设疑：如果装的不是一种液体液面还相平吗？学生拭目以待，由教师做了演示实验，师生共同分析得出了结论。

又如漂浮物体的重力等于浮力。如果问漂浮物体所受重力和浮力的关系是什么？学生回答自如。但如果问轮船从河里开到海上是浮起来一些还是沉下去一些？为什么？就不那么容易回答了，可见求异设疑的必要。

(8)悬念设疑

一般是用在一节课的结束时，对于需要进一步引伸的问题，教师不直接做答，而是指出疑问让学生课后充

分思考求得解决，有利于培养学生的发散思维能力。

如讲密度一节后作如下设疑：课本上给出了一些密度值，其中铝和大理石、冰和蜡、煤油和酒精的数值分别相同，这是否与密度是物质的特性相矛盾？学生带着悬念看书、研究、思索获取答案。

有时两课之间存在紧密的内在联系，为了给下一节授新课设下伏笔而设疑，造成悬念，既能起到承上启下的作用，又可以激发学生进一步探索知识的兴趣。如讲“物体的浮沉条件”后提出如下问题让学生回去思考：轮船是钢铁做的为什么能够浮在水面？潜水艇为什么能够潜水和上浮？氧气球为什么能够升入空中，为讲“物体浮沉条件的应用”设下伏笔。

(9) 类比设疑

一般用在复习课中，对于物理概念、定律、公式、测量工具、测量方法等相似易混之处归类设疑，不但可以加深对物理概念的理解，而且从共性中了解个性，增加了区分度。

如在复习提出如下问题，长度的测量、力的测量、不规则物体的体积的测量的共同点是什么？不同点是什么？上述三种测量和用天平测量质量在手段上的区别是什么？又如两个同种材料制成的实心球，它们的体积之比为 3 : 1，那么它们的密度之比是什么？质量之比是什么？重力之比是什么？再如液体固体传递压强的特点各是什么？质量和重力的联系和区别是什么？均属此类设疑。

(10) 巩固设疑

每节课的巩固环节除了回顾当堂所讲的知识链外，还可以从不同的角度设疑，通过释疑可以取得巩固知识

的良好效果。

如在讲完物体的重力和压力的联系和区别之后为了巩固知识提出了如下问题：

质量相同的三个物体，分别放在平面(a)、斜面(b)上，一块被力 F 压在竖直墙上，问三种情况下物体重力的大小和方向各是什么？压力（对支持面）的大小和方向各是什么？释疑之后学生对下面两个方面的问题就十分清楚了：一是物体由于受重力的作用而对支持它的物体表面有压力，但压力不一定由重力产生。二是压力和重力的大小不一定相等，甚至无关。

巧妙的课堂设疑是在教学中学习知识、培养能力的一种有效方法，教师应引导学生产生疑难，为学生布设解决疑难的阶梯，就会疑则有进，提高教学质量。

物理目标教学法

近年来，我国的物理教育工作者积极运用布卢姆的教育目标分类理论和掌握学习的策略，进行中学物理目标教学的研究和探索，这对深化和推动中学物理教学改革，大面积提高物理教学质量将起着积极的作用。但是要想有效地实施目标教学，必须探索与之相适应的课堂教学模式。这种教学模式既要符合掌握学习的教学理论，又要符合物理教学的特点和实际。

【理论背景】

学生进入高中学习后，普遍反映物理难学，引起的原因主要是教材难度增大，理论上的分析推导、定量研究多，数学工具的应用明显加强与提高。同时，教学进

度的加快，课堂教学密度的提高，习题类型的复杂多变，教学方法的不适应等都是引起物理难学的原因。特别是一般的普通中学，学生生源相对较差，知识水平参差不齐，更增加了物理教学的难度。如何使大多数学生达到预定的教学目标，从而大面积提高教学质量，这是许多教师都在探寻和研究的问题。在这种背景下许多教师参照美国著名教育心理学家布卢姆的教育目标分类学的理论，在高中物理科的教学中实施目标教学的试验，研究目标教学在物理教学中对提高教学质量的作用。杭州半山中学傅强老师实验并总结了目标教学过程的四个环节。

【教学过程】

(1)认真备课、制定“目标”

把每节课的教学要求制订成目标，即对学生要求掌握的知识按识记、理解、应用、分析、综合、评价六个学习能力层次规定达到的标准。

过去备课往往以课本内容及例题为主，教师满足于讲对、讲清，学生满足于套用公式，模仿性地解题，这就很难激发学生的学习积极性，而实施目标教学后，对每节课的内容都制订了目标，目标力争既明确又适合学生实际，整个教学围绕这个目标进行。

例如制定“牛顿第三定律”这一节的教学目标，采用完成下列几种学习行为来体现：

表述牛顿第三定律的内容，明确作用力与反作用力的关系；

理解验证牛顿第三定律的实验方法、原理；

在新情景中和在复杂背景下，确定成对的作用力反作用力及与平衡力的区别，并能应用牛顿第三定律解

释生活和生产中的有关问题。

显然从 到 ，随着序号的递增，学习行为渐趋复杂，反映其认知心理活动水平亦是递增的，而且是由低到高逐级包容的。目标一旦以行为的方式具体地显示，就可以确凿地评价是否达到了该目标。

(2) 围绕“目标”、“实施教学”

多数初中学生学习物理的方法是跟着教师转，死记硬背物理概念、规律和公式，进入高中后，又把这一套方法带入高中，就免不了要碰壁走弯路。所以在物理教学中首先要改变传统的“注入式”教学法，提倡学生自学，努力培养学生的自学能力。主要做法是基本上每一节课安排学生有一定的自学时间，在讲授新课之前先提出几个问题，要求学生带着问题把新课内容仔细阅读一遍，同时在学生阅读时进行指导。学生通过自学，那些容易理解的问题都能基本掌握，在讲课时就可以少讲，对那些学生在自学中尚未理解或理解得不够深透的地方，进行重点讲解，对于教材中的重点、难点、关键之处加以强调，充分利用新旧知识之间的联系加以启发诱导，然后让学生再深入地自学和思考，充分调动学生学习的创造性和主动性，使学生既获得了知识又增强了能力，同时注重教、学、练相结合，在讲课时常向学生提出一些短小精悍的问题，要求学生用所学的物理知识来解释生活中观察到的一些现象，做一些小实验等等，以引起学生的兴趣。这样做既使学生巩固了所学知识，而且有助于培养学生的独立思考问题的能力和对知识的应用能力，学生情感上得到满足，使之喜欢这门学科。

(3) “目标”测试，及时反馈

学生的学习过程是学力的形成过程，具体体现在达

到预先制定的各级教学目标上,为了及时了解教学现状,不断调节,促进教学质量的提高,当计划中某知识点的教学目标已经完成,该学力应该形成时,就要不失时机地检查,看看学生是否达到了预定目标。考虑到学生水平的参差不齐与各知识点形成周期的长短不一,不可能形成一个,检查一个。所以一般以教学过程中的单元、章节为单位进行形成性练习,形成性练习的容量一般较小,所以一次练习不必一节课,可在下课前的 10~15 分钟或开始上新课前的 10~15 分钟内进行检查。

由于进行“目标”测试,所以在试验开始阶段教学进度会慢一点,但当学生逐渐适应这一过程后,进度可相对加快。

(4) 纠错巩固,达成“目标”

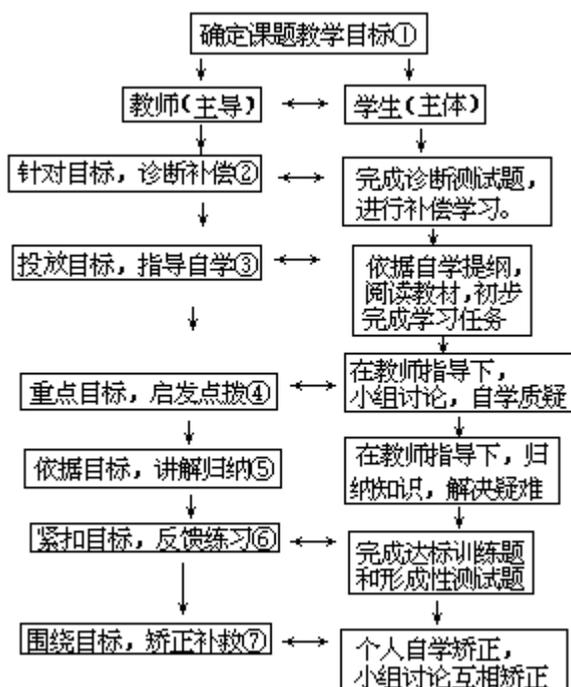
形成性练习的批阅一般采用当堂批改、公布标准答案、集体纠错的方法。有时也可采用学生互相对调、互相批阅、纠错,学生在互相纠错过程中,一般都比较认真,这实际上这也是一次再学习的过程。在互相纠错过程中,可以开展讨论,各抒己见,通过争论,学生对所学知识加深了理解。通过形成性练习,大部分学生一般都能及时掌握所学知识,对于个别基础特别差的学生再进行个对个辅导、纠错,以期达到“目标”。

【课堂教学模式】

根据布卢姆掌握学习的教学理论实施物理目标教学,首先必须突出物理教学目标在课堂教学中的统帅位置;要充分发挥教师的主导作用和学生的主体作用;要特别重视影响学习达标度的各种教学变量,尤其要加强认知前提的补偿教学;要依据教育评价的理论,强化课堂教学中的反馈矫正机制,实施因材施教,实现教与学

的双向交流。基于上述掌握学习的策略及其特征，联系中学物理教学的实际，山东省沐县教研室徐敏通老师从实践中摸索总结出实施物理目标教学的七环节课堂教学模式，简略介绍如下：

课堂教学模式图解：



各教学环节的具体要求

(1) 确定课题教学目标

教师在授课前首先要根据中学物理教学大纲和物理教材的内容，依据布卢姆教育目标分类理论提供的参照系，把单元教学目标分解开，确定每节课应该完成的教学目标，即课题的教学目标。课题教学目标要系统、简明且有层次性。教学目标是掌握学习的前提，决定着教学的方向，教师要围绕课题教学目标设计课堂教学和授课。

(2) 针对目标，诊断补偿

在学习新课题之前进行诊断测试，以了解学生对学习新问题的前置知识缺陷情况。取得反馈信息后，教师根据学生存在的前置知识缺陷问题，进行补偿教学，解决学生学习新课题所需的知识缺陷问题，为学习新课题打下基础。因一般新授课的诊断补偿内容较少，可以边诊断边补偿，所需时间一般在3~5分钟或7~8分钟。

(3) 投放目标，指导自学

在补偿教学结束后，教师本节课的教学目标投放给学生，并把根据本节的教学目标编拟的自学指导提纲发给学生，启发诱导学生根据自学指导提纲看书自学。学生自学时，教师要巡回指导，或参加学生的讨论，帮助学生分析物理现象，总结物理概念。要特别注意加强对差生的指导和点拨。

(4) 重点目标，启发点拨

学生通过自学，有些物理知识已经理解了，有些教学目标的知识内容只能记住、但不能理解，在学生急于想弄明白的情况下，教师要紧紧抓住这一有利时机，对重点教学目标和带有共性的疑点加以启发点拨。启发点拨要弄“画龙点睛”之术，点拨在关键之处，语言要精炼到“雄鸡啼晓”的高度。对学生自学能解决的问题，启发点拨更要精炼。

(5) 依据目标、讲解归纳

学生把自学中遇到的疑难，在学习小组（一般由前后桌四人组成）内提出讨论。教师根据教学目标，针对自学和小组讨论仍未能解决的疑难问题进行必要的讲解。通过讲解，帮助学生把各种实际的物理问题，概括抽象为物理模型，从大量的物理现象中，抽象为物理概念，从而启迪学生的思维。讲解过程要注意物理知识的

系统与联系，要以师生共同讨论自学提纲的形式把本节课的知识内容归纳并板书出来，形成一个完整的知识结构。

(6)紧扣目标，反馈练习

根据课题教学目标编拟练习题和形成性测试题，练习题于教学过程中作为达标训练，以巩固和强化物理知识；形成性测试把在课堂教学结束前由学生独立完成，这是课堂教学的优化控制，能及时获取反馈信息，及时了解教学中每个目标的达成度，以便有针对性地矫正和补救，课时级的形成性测试一般在下课前 5~8 分钟进行，答案当堂公布，由学生自改或互改，并及时进行统计分析。

(7)围绕目标，矫正补救

根据反馈信息中出现的知识缺陷，进行矫正和补救教学，这是实施目标教学的一个关键环节。要做到个别问题，个别矫正；一般问题，看书矫正；复杂问题，讨论矫正；共性问题，变式讲授，集体矫正。通过矫正和补救教学，使知识和能力的缺陷，减少到最低限度。

【教学意义】

实施物理目标教学进行课堂教学的七个环节，是以学生自学和练习为主，再结合教师的指导点拨和质疑讲解，逐步深入并达到掌握教学目标的。课堂教学紧紧地围绕着教学目标进行，突出了课前补偿和反馈矫正这两个教学环节，提高了学生的认识基础，及时获取反馈信息，及时采取矫正措施，取得教学的最佳效果，符合现代教育思想和教学规律。具体表现在：

(1)以系统论、信息论、控制论指导教学

实施物理目标教学，首先必须根据物理教学大纲和

教材，组合编排知识信息，系统表述教学目标，根据各教学环节的信息反馈，及时调整教学，把“三论”的一般原理运用到课堂教学中去，强调课堂教学的最优化。

(2)充分体现了“教为主导，学为主体”的思想

物理目标教学的课堂教学全过程，是在教师指导下，学生主动看书、自学、讨论、充分体现了“教为主导，学为主体”的思想。

(3)培养并提高了学生的自学能力

学生根据自学指导提纲看书自学，减少了只靠老师讲解的依赖性，使他们认识到自己的潜在能力，经过教师的指导帮助，学会了自学方法。很多学生过去只知道老师怎么讲就怎么做，从来不看教科书。现在发现老师不讲，自己也能读懂课本内容。一些关键问题，在小组内互相讨论就理解了，经老师讲解归纳后就能记住了。

(4)提高了课堂教学效率

学生根据自学提纲阅读教材，初步完成了学习任务，老师的点拨使学生对物理知识加深了理解，质疑讲解又在学生识记和理解的基础上进行第二次“刺激”，达标训练和形成性测试又对所学物理知识起到强化、深化和巩固作用。教学目标已逐渐转化为可以记忆的“元件”进入学生的大脑。这样对所学的物理知识不但理解透彻，而且印象深刻，提高了课堂教学效率。

建立起符合现代教学理论的与掌握学习的策略相配套的课堂教学模式，是实施物理目标教学的保证，但这只是初步的探索，有待于不断改进和完善。

物理双重反馈教学法

从 1982 年开始,岳阳六中王志龙老师前后用了两年时间,对 300 名初、高中学生学习过程实施认知诊断,同时对国内外出现的先进教学法进行对比分析,提出了中学物理双重反馈教学法。

【理论依据】

所谓“反馈”是指师生知道教与学结果的过程。矫正是指根据反馈信息中所获悉的教与学中存在的缺陷、错误、薄弱点等,采取补救措施而辅助达标的过程。反馈是矫正的前提,没有反馈就没有矫正;而矫正保证了反馈的实效性,保证了教学目标的落实。反馈与矫正紧密结合,构成目标教学过程中不可缺少的关键性环节。

正如布卢姆指出的:掌握学习策略实质在于用经常性的反馈以及适合每个学生需要的个别化帮助作为群体教学的补充。教学过程是一个由教师、学生、知识信息三要素组成的闭合回路信息系统。教学效果的提高,不但要求教师具有渊博的知识和高超的授课技艺,还要求教师时刻把握课堂教学的动态,及时从学生身上获得反馈信息,弥补课堂教学中的缺陷与不足,调控教学中的各个环节,解决学生在学习中出现的问题,使学生学习步步迈向预定的教学目标。教师和学生只有把学习过程中的“问题—解答—讲评—改错”等环节密切配合,才能提高学习效率,从而提高教学效果。可见“反馈—矫正”是提高教学质量、实现教学目标的关键性措施。

中学物理目标教学中的“反馈—矫正”：

反馈方面

(1)全程反馈

把信息反馈贯穿于整个教学过程的始终，形成“教学前的超前反馈—教学中的随堂反馈—教学后的总结反馈”的全程反馈模式。

1)超前反馈：在上新课前通过与学生谈话、讨论和向学生提出问题或进行简单的前置性测试，了解学生已有的知识能力准备状态，诊断学生知识、能力方面的缺陷，对普遍性问题进行集体补救，对个别问题进行个别补救，从而为全班学生学习新知识扫除障碍。通过超前反馈，教师可检验教学计划的可行性，以便做出必要的调整。

按物理教学来说，形成概念和掌握规律是中心任务，而学生往往很难吃透概念。究其原因，主要是由于忽视对物理过程的认识，在这方面发生错误通常有一定的规律性。譬如，在讲授牛顿第一运动定律之前，由于相异构想的影响，对“力是维持物体运动的原因”这一观念，在学生头脑中仍很有市场。教师为澄清这一问题，可先做好实验，让学生形成清晰的感性认识，再让学生思考。可举例：“一物体在传输带上做匀速运动，此物体受几个力作用？”让学生知道作匀速运动是物体的本能，不需外力。

2)随堂反馈：在一堂课内及时客观全面反馈课堂教学信息。主要形式是：看（学生表情、态度、练习的速度、专注情况等），听（学生提出问题、回答问题、讨论问题等），问（自评、达标情况、存在疑难等）。尽量做到当堂问题，当堂解决。

3)总结反馈：在一节课上完后，针对本节的内容实施小测验、提问或练习，了解学生本课达标程序，对于存在的薄弱环节，再进行必要的补救。避免积累误差和“滚雪球式”的问题出现。

(2)全员反馈

实践证明，在教学过程中仅由教师向学生或学生向教师提供反馈信息的单向反馈不如师生之间互为反馈的双向反馈有效，而以教师为中心的师生之间和学生之间的全员反馈又优于双向反馈。这三种反馈的基本模式如下图所示：(———代表教师； ———代表学生)

1)单向反馈：

2)双向反馈：

3)全员反馈：

在教学过程中，要尽量避免单向反馈，减少双向反馈，力争全员反馈。要经常采用集体评价、个别谈话、面批作业、鼓励学生提建议、观察学生课堂表现、提问、学生互评、集体讨论等方式，使教学过程的每一个参与者都能从各方面获得反馈信息，避免反馈过程中的少、慢、差、费。

例如，教师在课堂上通过提问从中获得每个学生的反馈信息的一种简单易行方法，是让学生课前准备二张矩形的硬纸片，在四个面上分别涂上红、绿、黑、白四种颜色，分别代表选择题答案的 、、、，以备回答教师提的思考题用。现举例如下，教师提问：某人跑上楼和慢慢走上楼两种情况相比较，下列四个结论哪个是正确的？
 跑上楼做的功多、功率大；
 慢慢走上楼做的功小、功率相同；
 做的功一样多、功率相同；
 做的功一样多，但跑上楼功率大。

让学生思考两分钟后，教师请大家同时将自己认为正确的带色纸片举起来。此题正确答案是 ，应举“白牌”。如果教室里是白茫茫的一片，说明大多数学生都掌握了。否则要停下来，组织学生进行课堂讨论，从功和功率的概念进行检查，看问题在哪里。用这种双向、全员反馈得到的信息快而真实，并且可以了解全班每个学生的情况，便于因材施教。这样师生将问题— 解答— 讲评— 改错，紧密地结合为一个整体，形成完整的学习过程。

通过以上两方面的反馈，师生对整个教学过程的进展、目标达成状况都能了然于心。成功了，可以增强进一步教好学好的信心；有缺陷，还要积极采取针对性矫正措施，从而调整教学步调，以取得预期的效果。

矫正方面

(1)个别矫正与集体矫正相结合，以个别矫正为主

个别矫正是针对学生学习中存在的不同问题，采取不同的方法，“一把钥匙开一把锁”。是基础知识“空穴”，就查漏补缺；是学不得法就授以正确的方法；是缺乏兴趣、信心不足，就引发需要，激发求知欲等。具体形式是：教师面批作业，布置不同的补救练习，指导学生学学习不同材料，个别谈话时提出不同要求，多层次评价等等。集体矫正是对于学生学习中表现出来的共性问题，由教师面向全体学生评价，让学生做同一补救练习，进行同一次测验等。在这两者结合运用的基础上，以个别矫正为主，因为个别矫正具有针对性，符合因材施教原则，能有效地促进每个学生达标。

(2)自我矫正与相互矫正相结合，以相互矫正为主

对于学生学习中存在的问题，教师采取补救措施是

十分必要的。但教师的力量毕竟有限，不可能时时处处顾及到每个学生，这就必须加强培养学生自矫能力，并充分调动学生之间互矫的积极性。只有这样，学生才能真正成为学习的主人。自我矫正一般采用自学有关材料、做补救练习、自我测验等形式，直到能够通过目标测验为止。相互矫正一般采用同学讨论，“小先生”制（优秀生当“小教师”帮助尚未成功的学生改错、补缺），“互助组”（由2~4名学生组成互帮互学小组，每组至少配一名优秀生）等形式。在二者矫正相结合的基础上，以互矫为主。因为同学之间一是显得亲切、自然；二是多人参与会使信息流通量增大，使矫正更准确、全面；三是可以在相互帮助中发现自己的长处，也发现对方的长处，易于形成互尊互爱、比学赶帮的学风。

如果我们能够从以上几方面真正重视和加强了“反馈—矫正”这一教学环节，就可以使教师的“教”与学生的“学”发生强烈的共振，从而使传统教学中的大循环、慢反馈、弱矫正、低效益变成小循环、快反馈、强矫正、高效益，增强学生学习物理的信心和志趣，使物理教学真正走上“良性循环”的轨道。

【课堂教学模式】

在课堂教学这个人——人系统中，我们可以将人作用于外界的行为，归

结为信息的传递、交换与反馈过程，如上图所示：在这样的动态过程中，反馈是实施控制的有效手段。

没有反馈，控制就无法进行；反馈不灵，控制也不能起作用。因材施教，实际上就是根据教学对象的反馈信息来不断调整教学内容和方法。下面画出双重反馈教学法的课堂教学模式的结构方框图：

在这样的标准样式中，它的六个教学环节的意义是：

(1)导入课题——引趣

由教师演示有关实验，或讲述与课文有关的轶闻趣事，或联系生产、生产实际对新知识的需要，引起学生的好奇与思考，激发学生的学习动机和内在的学习兴趣。

(2)课前自学——定向

教师公布教学目标，使教材有效地呈现给学生，为学生确定具体的学习诱因，通过阅读教材，在大脑中初步形成知识轮廓。对于难度较大的内容，学习时间不一定局限于课内 45 分钟，“课前自学”可放在课外进行。

(3)检查练习——诊断

学生通过有指导的“课前自学”后，究竟对新知识是否掌握，必须通过练习予以测评。由于接触到的是教师尚未讲解的内容，学生就模仿教材或联想以前学过的旧知识对练习题进行尝试性的解答。这是在教学进行中，为了解决学生在某些特定知识上可能存在问题的不确定

性而采取的“诊断性评价”。当教者出示或板演参考答案后，学生一方面自动修正，另一方面大脑收回信息后自我评定，以指导下一步的“课内探究”。这一重反馈将学习结果的信息及时提供给学生。同时，学生在“检查练习”中反过来将“课前自学”所掌握的信息反馈教者。教者通过形式不拘的查询，得到这种信息后，将考虑如何组织“课内探究”，出示“纲要信息”，突出重点，突破难点。

(4)课内探究——迁移

通过前面的几个环节，学生对本课时需要学习哪些知识不仅心中有数，而且知道自己存在哪方面的知识缺陷。这时的探究活动便是有的放矢了。自然形成研究问题的情境。教师亦可设置思考题，指导学生探讨研究，并巡回于学生中进行指导式、启发式、激凝式咨询。既要为优生提供高难度的跳杆，又要为差生指点迷津。这时课堂出现小组教学、茶馆式讨论教学和个别化教学三种状况，实现师生间的双向反馈。

(5)纲要信息——强化

这是教师对当堂课的教学内容提纲挈领、简明扼要的总结、概括。图形与文字相结合，注意趣味性，它既要把全课的信息充分浓缩后传递给学生，又要体现出教师是怎样为迁移而教。教师依据“纲要信息”进行谈话法或苏格拉底问答式的讲解，指出各部分知识之间的逻辑联系，以促进和加深学生对教学内容的体会和理解，培养和发展学生的思维能力。

(6)巩固练习——评价

其目的在于及时向教师和学生测试达到所定教学目标的程度，检查当堂课的教学效果，评教评学，属于“形

成性评价”。主要采用选择、判断、填空等客观题型。教者公布标准答案，学生小组交叉评定，采用“五级记分法”，用分数表示适当的奖励或惩罚，对学习后效予以强化。

通过上面的介绍可知，“检查练习”对“课前自学”呈示第一重反馈；“巩固练习”对“课内探究”、“纲要信息”再现第二重反馈，同时教者与被教者之间也相互反馈，因此，这种新的课堂教学方式称为“双重反馈教学法”。

“二段六步”程序实验教学法

根据近年来程序教学的概念和物理教学中边教边实验教学法的基本思想，石家庄二中杨继生老师提出并初步实践了程序实验教学法。程序实验教学法是将实验编成一定的程序（称之为实验程序），通过实验的程序性调动学生的主动性，进而完成课堂教学的组织及任务的一种方法。

这种教学方法的基本特点：

(1)通过实验内容的内在逻辑实现各实验之间的紧密衔接，体现出知识的系统和条理。

(2)课前发挥教师的积极性，课上调动学生动手和思维的积极性。

(3)比较有效地引导学生的学习兴趣和使学生理解物理学科的研究方法，便于培养学生的独立思考能力和实验能力。

下面简单介绍一下这种教学的具体做法。

【课前准备阶段】

第一步：编排实验程序

首先根据教材内容、大纲要求和学生的实际情况确定知识的教学程序和每个知识的教学目的。应注意尽量缩小相邻序号知识的跳跃度，以使与其对应的实验程序所展开的思维过程易为多数学生所接受。然后即可着手设计实验程序，基本要求是：

针对每个知识设计一个实验，完成该实验就确能达到教学目的；

实验操作简短；

实验现象明显且尽量单一。为了检查实验程序的设计是否完善，教师有必要认真地、逐序地将各实验亲自做过。需要强调的是，此时教师不能像通常准备实验那样只要求自己掌握实验要领、排除故障即可，更重要的是要把自己当成学生，要按学生的水平去观察、去思考，看能否按所设计的实验程序顺利度过相邻实验的思维衔接点，思考出预期的答案。

从以上的讨论可以看出，知识的教学程序是编制实验程序的基础和归宿，而学生能否通过实验之间的思维衔接点则是程序实验能否顺利实施的关键。所以教师必须特别重视逐序亲自实践实验程序这一环节。

第二步：印发程序实验提纲

实验程序编定以后，为了便于学生预习，应印发给学生人手一份提纲。提纲应包括按实验程序列出的操作步骤、实验结果的处理方法、要求以及为引导思维而提出的一些问题。为了帮助学生顺利度过思维衔接点，教师需要从实验现象中自然地、有机地提出一两个有启发性和引导性的问题，但问题的数量不宜过多。

为了便于说明，下面举出高中一年级牛顿第三定律一节的程序实验提纲的主要部分。

程序 1. 研究力是否总是成对出现。

实验 1. 将左手中指的指甲贴着桌面，指肚向上。用右手中指指肚正对左手中指指肚用力按下，你看到几个指肚发生了形变？

实验 2：将左手攥拳后仅竖直向上伸出食指，用右手掌心竖直向下压

迫左手食指。你的左手食指和右手掌心有什么感觉？_____。

回答：力是一个物体对另一个物体的作用，这种作用是相互的还是单方面的？

如果把左手食指受到的力叫作用力，那么右手掌心受到的力叫什么合适？叫反作用力好吗？

③力的三要素是_____。作用力有三要素，反作用力也有三要素，反作用力也有三要素吗？找找看。

程序 2. 研究作用力的作用和反作用力的作用点。

实验 3. 取 $15 \times 15\text{cm}^2$ 的玻璃两块。把 8 的玻璃管截成长约 8 厘米的短管六根，照图 1 所示摆放成两小车。右车上放一新充过磁的条形磁铁，

图 1

左车上放质量近似相等的铁块。用手调整两车间的距离，使放手后左

车上铁块刚好在右车上磁铁的吸引范围以内。实验现象_____。

回答：如把左车上铁块受到的力叫作用力，找出这个力的施力物体

是_____，作用点在_____，这个力的方向_____，这个力的效果是_____。

②上题中作用力的反作用力的施力物体是_____，受力物体是_____，

作用点在____，方向向____。这个反作用力的效果是____。

程序 3. 研究作用力的大小与反作用力的大小

实验 4：取两个弹簧秤，把甲秤的圆环固定，手拿乙秤与甲秤相钩住，再用手沿水平方向匀速拉动乙秤的圆环端至某一位置停下，读出两个秤的读数。重复几次你得出什么规律？

回答：把甲乙两秤视作质点画出各自的受力图。

乙秤受到作用力的

效果是____。甲秤受到的反作用力的效果是____。

二力平衡的条件？上题中的作用力和反作用力是相互平衡的力吗？为什么？

程序 4. 研究作用力的方向与反作用力的方向

实验 5：取一个长约 3cm 刚充过磁的小磁针和一张 15cm × 15cm 的白纸，在纸上照图 2 所示，画出一组邻圆直径相差 0.5cm 的同心圆，最小圆直径与磁针底座直径相等，将圆 12 等分。另取一枚大头针垂直插入一根火柴杆的尾部。实验时，将磁针置于圆心处，待磁针稳定后，用手指捏住火柴杆并使大头针与磁针成一条直线。缓慢沿直线向磁针移动大头针使磁针的一极对大头针产生吸引力。在保持磁针与大头针之间虽不接触却具有明显吸引力的条件下，用手沿圆移动火柴杆至大头针的针身重合在同心圆的非南北方向的任一条平分线上，移动中保持磁针对大头针的吸引，观察最

后磁针是否也稳定在同一条直线上？实验结果是____。

变换圆的另一条平分线重复上述实验。

回答：磁针对大头针的作用力和大头针对磁针的反作用力是否在同一直线上？上题中作用力和反作用力的方向有何关系？

第三步：准备实验仪器

为了充分发挥学生的积极性和主体作用，仪器以两人一组为好。有些简易器材可发动学生课前自备，样子“土”一些无妨，只要能达到实验目的即可。

【课堂实施阶段】

上面讲的是课前必须做好的三

项主要准备工作。下面介绍一下用程序实验教学法上课时的三个主要环节。

第四步：引入新课

教师通过引导学生复习旧知识，或联系学生熟悉的现象，也可以利用演示实验，提出新课的课题及这一课题的研究程序。可同时板书，如上例可写：力的作用是否是“相互”的 反作用力的作用点 反作用力的大小 反作用力的方向 牛顿第三定律。这一环节的作用是发挥教师的主导作用，调动起学生对新课题的学习兴趣，并使之明确各个实验的目的和程序。在学生已经预习的基础上，教师不要讲得过多，说得过细。

第五步：学生逐序实验并研讨问题

这个环节根据不同的实验可有三种形式：自学、讨论、讲解。三种类型的区分主要依据邻序实验的思维衔接点的不同处理方式。学生能按实验提纲基本独立渡过思维衔接点的称为自学型；需要同学之间自行讨论以渡过思维衔接点的称为讨论型；如在教师主持下（即由教师讲解或由教师有目的的组织全班讨论而实际上是由某几个学生讲解）引导学生渡过思维衔接点的则属于讲解型。显然，在前两种类型中，教师主要是巡回辅导，帮助差生完成实验和对某些问题给予指点，后一类型已类似于边教边实验的教学过程，不同之处是实验本身的内

在逻辑性较强，实验数目较多。一般来说，自学型是这三种类型之中较利于培养学生能力的类型，也是对教师备课和学生基础要求较高的类型。

第六步：将实验结论“重整化”

这是一个极为重要的环节。学生（特别是在没有预习课本的情况下）仅仅通过个人实验得出的认识有时不够全面，甚至存在某些错误，有时表达得不够准确，所以教师在学生逐序实验并研讨问题之后，必须对学生的认识进行“重整化”——用规范的语言、科学的内容、正确的系统消除学生的错误认识，总结出正确结论并形成正确的知识网络。如在上述牛顿第三定律的程序实验教学中，有些学生把“作用力与反作用力同时出现、同时消失”、“是相同性质的力”、“是不能平衡的”等内容也总结为牛顿第三定律的内容，对此就应在这一环节中予以澄清。如果学生课前不但预习程序实验提纲，还预习了相应的课文，那么这类问题就会少一些，然而这种双预习有时容易对学生的创造性思维起一些束缚作用。这个环节的完成一般是通过教师提问、分析和讲解来实现的。为了保护学生思维的积极性，除对错误的内容外，教师一般不要对学生从亲身实验中得出的认识采取粗暴和轻易否定的态度。

程序实验教学法的使用应该和其它各种物理教学法一样，根据不同的教学目的和教学内容来选择。在能完成同一目的的诸类方法中，程序实验教学法在培养学生思维能力和实验能力上，在使学生理解并掌握物理学科的研究方法和学习方法上是有着明显的优越性的；但它对实验设备的数量、仪器的维修和课前的准备工作要求较高。上课时对动手能力较差学生的辅导量较大。此外，

教师如果抓不住“重整化”的环节，某些学生的学习成绩还可能受到一些影响。今后随着“现代化”建设的进展和教学设备的完善，在物理教学改革中，程序实验教学法是有着良好前景的一种教学方法。

初中物理“实验学导法”

从1984年开始，天津塘沽四中宋瀛锋老师进行物理课跟踪对比的教法改革实验。通过不断探索，总结出“实验学导法”，教学效果很好。

【理论依据】

教育心理学指出：人的各种活动都是由一定的动机所引起的。学生进行学习也总是为一定的学习动机所支配的。初中生的学习兴趣是学习动机主要的表现形式。他们在学习物理的开始阶段，学习兴趣一般较浓，但随着抽象概念、规律和繁杂的数学运算的出现，学习兴趣会逐渐减弱以致丧失学好物理的信心。这是因为，初中生的学习更多地受直接兴趣的影响，直接的近景性学习动机是他们的主导性学习动机。直接兴趣不能形成持久的学习动机。因此，教学任务的完成不能只依赖于直接兴趣，应该使之发展为间接兴趣。这里，物理实验占有举足轻重的地位。物理实验不但可以激发学生的直接兴趣，而且可以使学生在由直接兴趣变为间接兴趣的过程中掌握知识、培养能力、发展智力。

教育心理学还指出：没有学习者的积极的、主动的活动，就不可能掌握人类所积累起来的社会历史经验。当代科学技术的飞速发展要求学校教育不仅使学生获取

更多的知识，更重要的是使学生具有获取知识的能力，主要是自学能力。

自学不等于自流，学生的学习活动是在教师的指导下进行的，学生的一切自学手段的组合、运用，都应由教师根据教材的内容、目的要求以及学生的实际情况进行指导。鉴此，实验学导法就是以实验为基础，激发学习兴趣，激励求知欲望，使学生通过在教师指导下的自学，主动地获取知识，灵活地运用知识的一种教学方法。

【课堂教学结构】

实验学导法的课堂教学结构为四个部分，即实验设疑、自学探求、讨论质疑和练习总结。

(1)实验设疑

这是课堂教学的基础环节，是激发兴趣、设置悬念的重要手段。选择学生实验应力求简单易行，演示实验要直观性强，效果明显。

如讲“浮力”一节，可让学生各带一个水杯，课上，用自制的弹簧秤下挂一金属块，将金属块浸入水中，观察弹簧秤读数的变化。这样，学生便很容易地建立了浮力的概念。进而通过金属块浸入水中体积的不同，深度的不同，观察浮力大小的变化，更引起了学生对浮力产生原因和决定浮力大小条件探求的欲望。

只有使学生为了某种实践任务而进行科学探索时，才能更有效地培养其认识兴趣。在讲“温度计”一节时，开始用冷、热、温三盆水，让几名学生把手分别放入冷、热、水中，两三分钟后再同时放入温水中，结果，他们对同一盆温水的冷热感觉却不同！这就使学生很快明确了单凭感觉是不能准确测量温度的，在此基础上发给每个学生一只温度计，自学教材。

有些实验还可以预习作业（或复习作业）的形式让学生在家庭里做。在这种情况下，有的课“实验设疑”的环节移到了课外，做到了课内外相结合。

(2) 自学探求

这是课堂教学的中心环节，教师能否控制学生进行有效的活动是教学成败的关键。可采取以下措施进行：

1) 布置课前预习提纲，以指导学生通读课本有关内容。

预习提纲也叫粗读提纲，题目要简单明了，使学生在读书时能抓住重点，节省阅读时间。如“二力平衡”一节的预习题是：

什么叫平衡？什么叫二力平衡？二力平衡的条件是什么？

预习中要求学生写出预习笔记，以便加强预习效果，也便于课上检查。

2) 课上用自学思考题（也叫精读提纲）指导学生自学探求。

课上自学是在教师指导下对课前预习的深化。自学思考题要有利于启迪学生思维，有深度，要注意知识在纵横两个方面的联系。仍以“二力平衡”一节为例，课上的自学思考题是：

两个平衡力是作用于同一物体上还是作用于两个不同的物体上？

二力平衡条件中如果有一个条件不具备，物体还能平衡吗？

处于平衡状态的物体是否一定只受两个力？

这些问题不是简单地看看书就能解决的。这是感性知识上升为理性知识的过程，是知识转化为能力的过程。

在这个过程中教师要加强对课堂巡视和重点指导，既要面向全体学生控制进度，避免自学走过场，又要对能力差的学生进行重点辅导。

3)边实验边自学。有些演示实验可以改为学生实验。如“物体浮沉条件”、“密度的应用”、“功的原理”、“平面镜成像”、“电路”等。让学生在动脑的同时还要动手，动眼，动口，让尽可能多的感官都纳入到学习活动中。

(3)讨论质疑

简单的问题，三言两语可以说清的，就当场解决。

通过实验、看书可以自行解决的，则给予引导、点拨，由学生自行解决，教师进行检查。

对学生中普遍存在的问题，结合教材的重点难点，归纳整理进行课堂讨论。还以“二力平衡”一节为例，可抓住二力平衡条件这一重点，通过演示实验（用两个弹簧秤分别向不同方向同时拉小车），提出几个问题让学生讨论：

一个墨水瓶重 0.49 牛顿，静止于水平桌面上，它对桌面的压力多大？桌面对它的支持力多大？这两个力是平衡力吗？

二力平衡的几个条件中哪个最重要？

木块 A 和 B 迭放在水平桌面上，下面的木块 B 受几个力？为什么受三个力也能平衡？

讨论的方法有三种。

第一种，先由各小组讨论，然后各组代表发言，教师总结。

第二种，先由全班议论，然后个人自由发言，教师总结。

第三种，意见不同的问题，组织辩论，教师在学生

辩论中不当仲裁人，而是引导他们读书思考，由他们自己得出正确的结论。

(4)练习总结

课堂练习是巩固知识、培养能力的重要环节，也是检查自学成果的手段。课堂练习选题要小、精、洗，且练习形式要多样，如问答、改错、填空、选择、判断、组合、速算、抢答等，也可让学生归纳总结课堂学习的主要内容。

纲要信号图示教学法

为探索物理复习教学的新思想和新方法，本着“洋为中用”的原则，哈尔滨市教科所李铁良、十九中王宏启、安徽黄山市徽州一中汪道胜等老师把原苏联沙塔洛夫的“纲要信号图示教学法”结合我国的中学物理教学实际，移植到我们的物理课堂教学上，做了些尝试。

理论依据

沙塔洛夫是原苏联乌克兰顿涅茨克市一所中学的教师。他总结了三十年来教学实践经验，成功地创造了这种教学法，该教学法的特点是应用编制的纲要信号图表，来进行教学。《纲要信号图示教学法》的实践结果表明，它既能减轻学生负担，提高教学质量又能顺利地完成教学任务，使“教和学”都成为愉快的劳动。因此受到原苏联教育界的广泛重视。

图示法，作为物理教学中的一种手段，愈来愈受到物理教师们的重视与应用。

图示，这里指的是用一些线段或有箭头的线段把物

理概念、规律联系起来的一些图形(亦有人称“框图”)。采用此种图形进行教学的方法称为“图示法”。

图示,具有简单、明了、形象的特点。图示化无形为有形。如果同时伴随教学作一些扼要和生动的语言说明,则极易被学生接受,引起学生的联想,在教学中往往收到事半功倍的效果。

1)心理学家们认为理论先行,可以推进教学进程,而纲要信号图表恰恰起到了这种作用。运用图表进行章节复习可使学生用整体的眼光一览新知识的各个环节的总和,在各环节之间建立起各种联系并对它们加以对比,从而更快,更好地获得系统完整的理论知识。这样既节省大量教学时间,又顺利地完成了教学任务,大大地推进了教学进程。所以利用纲要信号图表,可以高速度,高难度地进行教学。而且也贯彻了“理论知识起主导作用”的原则。

2)心理学家们还认为系统完整地讲授理论,其效果要比分段讲授好得多。而纲要信号图表的利用,就为在教学中系统完整的讲授理论知识提供了条件,从而达到了复习不是简单的重述,是加深理解,巩固知识的目的。

3)一张纲要信号的图表,可以概括教材中的几节,甚至整章的内容,对教材内容起了浓缩的作用。所以它是一个容量较大的知识贮存器,可使学生顺利地掌握较多的知识,避免了学生学习后边忘了前边的弊病。

4)图表是从教材内容中,抓住了主要的和本质的东西而编排的,体现了系统化的概念和规律。采用图表进行物理复习教学,就能使教学任务简明化,使学生负担大为减轻。

5)纲要信号图表使课堂讲授和复习巩固紧密地结合

起来。图表可使学生在课堂学习时，沿着知识的阶梯前进，巩固应用时，又能使学生沿着图表编排的线索进行检索，顺藤摸瓜，为己所用，这种系统的有规律性的图表，能帮助学生把书本里的知识变成自己的东西。

6)纲要信号图表，它符合学生的思维规律和心理特点，能引起学生的学习兴趣，便于使学生加快知识的理解，加深，巩固和记忆。对于发挥学生的联想能力和视觉记忆能力，提高学生逻辑思维、综合概括能力均能起到积极促进作用。为培养能力，发展智力打下了良好的基础。

采用纲要信号图示教学法上物理课的关键：编制好图表和讲解时注意考虑对学生的实际水平。抓住这两点就有了成功的把握。

【编制图表】

这种教学法的核心是纲要信号图表。纲要信号图表是提纲挈领，重点突出，简明扼要地概括出学生所需掌握知识的图表。所以编制图表的工作是试验沙塔洛夫教学法的第一步。为此要根据我国现行中学物理教材编制好图表。图表的编制要以教育学、心理学和教学论的理论为基础，同时又要注意科学性，逻辑性，直观性和趣味性。

1)首先要钻研教材，从全局考虑，要了解整个教材的组织结构，全书围绕什么问题，什么中心编排的。明确教材的来龙去脉，弄清每一章节之间的相互依存关系及每一章节在整个教材中的地位 and 作用。为此要从教材的整体结构出发，以知识体系为骨架，来编制图表。

2)要抓住教材内容中主要的，本质的东西，删去非本质的不必要细节，即按照重点内容这个纲来进行编排。

做到削枝强干、以主带从，使全书的系统与重点突出部分有机地结合起来，保证学生能从图表中掌握到最重要的基础知识。

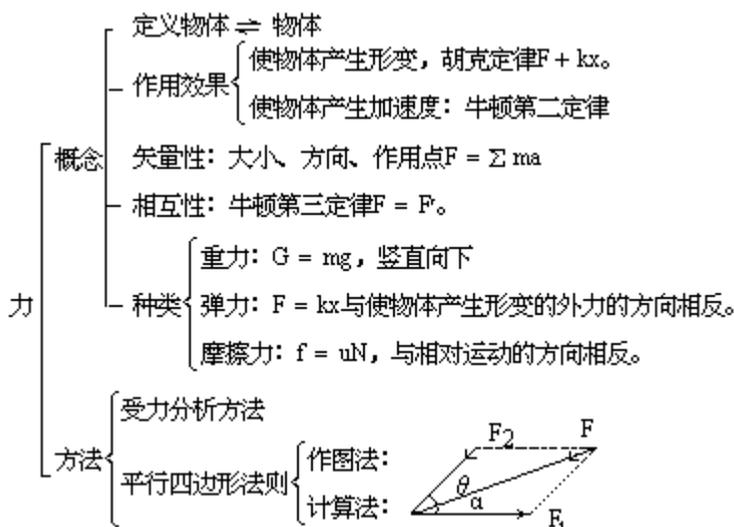
3)编制图表时，要对学生所需要掌握的知识，进行找联系、辨异同、清脉络的工作，使各个分散的知识纳入到整个知识体系中来，让学生所需掌握的知识达到条理化 and 系统化，形成知识体系。便于让学生从图表中，掌握到系统的规律性的知识。

4)编制图表时，要把大量的基础知识，通过它们的内在联系组织起来，压缩、贮存在图表中，使学生通过图表能大幅度地理解掌握所学的知识。

5)编制图表时，在知识具体编排上，应体现出科学性，逻辑性。在图表的制作上，应体现出直观性和趣味性。也就是选择适当的颜色和合理的布局，制成醒目，具有吸引力的图表。

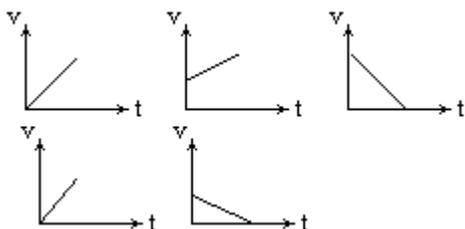
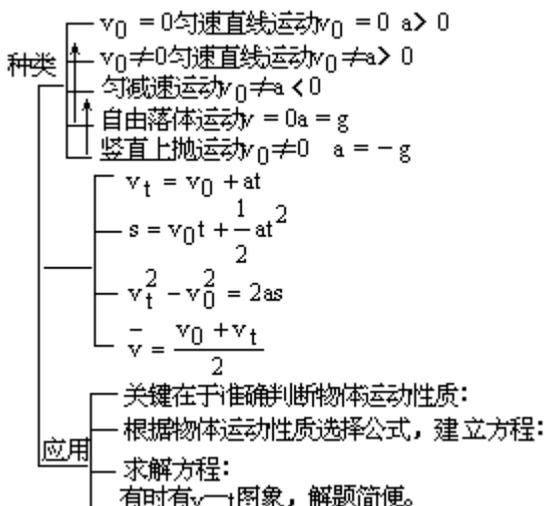
以高中物理“力”和“直线运动”两章为例：

《力》



$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cdot \cos\theta}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2 \cos\theta}$$

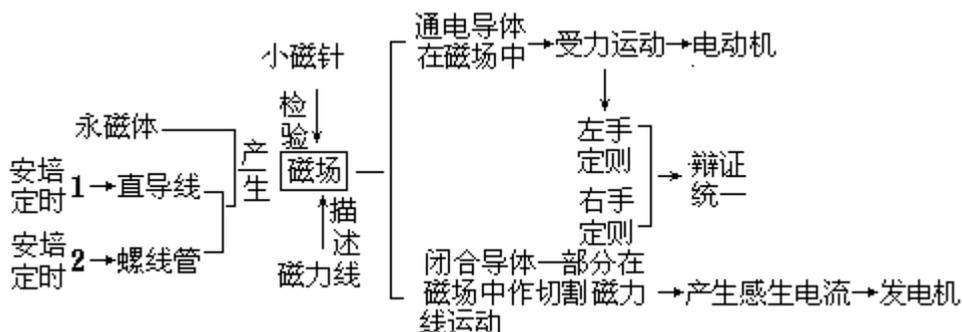


《直线运动》

【教学应用】

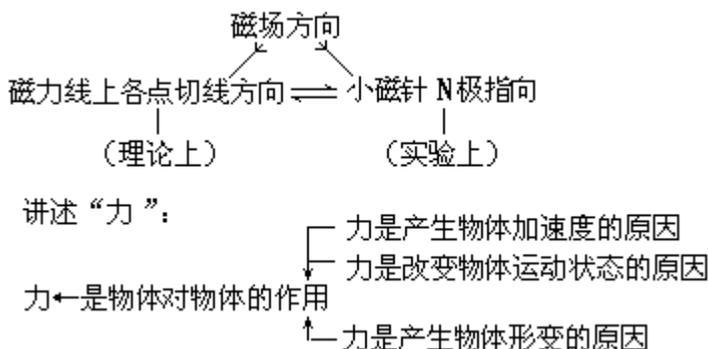
下面仅举例, 说明“纲要信号图示法”在各种课型教学中的应用。(1)用于复习课

教师在复习时, 利用一些精心设计的图示, 可以使 学生一下子抓住知识的中心与要领, 帮助学生对知识的理解与记忆, 提高学生综合概括知识的能力, 激发兴趣, 有助于学生形成统一连贯的物理世界图景。如初中物理第十章的复习图示:



(2)用于概念教学

一个物理概念的顺利建立，不可能一蹴而就，而是一个多层次反复。在是非曲折之中，逐渐认识概念，掌握概念的内涵与外延。作为一个教师，就要不断地设计这些反复，以帮助学生完成认识上的飞跃，从而头脑中建立起牢固的物理概念。图示法可以用于设计这些反复。



如讲述“磁场方向”，见上图。

(3)用于规律的教学

物理规律，是物理事实的高度抽象。实践告诉我们，抽象的东西，应该用形象的东西来类比，不熟悉的事物，应该用已知的事实去比喻。这样可以使学生从感情上与物理规律的距离大大缩短，便于理解物理规律。图示法在这方面起着独特的作用。

如，讲述牛顿第一定律的图示：

原来运动的物体不受外力 $\xrightarrow{\text{不受外力}}$ 保持匀速直线运动状态

原来静止的物体不受外力 $\xrightarrow{\text{不受外力}}$ 保持静止状态

(4)用于知识间对比与联系的讲解

物理知识间并不是孤立的，有着必然的联系。寻找知识间的联系点，对帮助学生理解知识，灵活掌握知识，至关重要。在这方面，图示法，可以助一臂之力。

例如，讲述动力学与运动学联系的图示：

(5)用于习题教学

学生拿到物理题，不少人“丈二和尚摸不着头脑”。教师在黑板上画个图分析，于是题意顿时明了。这里的画图，包括示意图与本文讲的图示，有些题一旦“图示”画出来，清晰的物理过程跃然纸上，题目的解法也就油然而生。例如：初中物理第二册中有这么一题：“乒乓球瘪进去一块，把它浸入沸水里烫一小会重新鼓起来，为什么？”对这题，分析时可用的图示：

鼓起来 $\xrightarrow{?}$ 受到力作用 $\xrightarrow{?}$ 气体产生

$\xrightarrow{?}$ 受热膨胀 $\xrightarrow{?}$ 受到球壳阻碍

教师对所教内容有了深入的、更高层次的理解与掌握，他对什么是问题的关键，哪些是内容的主次、轻重，必然心中有数。在这个基础上，也只有在这个基础上，结合学生认识规律、心理特点与具体教学的实际，他才能精心设计出好的教学图示。实践证明：一幅好的图示就是一种无声的启示。

【课堂教学步骤】

按教材的顺序，把整章内容作为一个教学单元，集

中起来进行，具体安排可分为三步。

第一步学生事先按预习提纲，在教师指导下，在课内阅读教材，找出重点、难点、关键，使学生抓住所学章节的核心部分，同时鼓励学生提出疑点进行探讨，以便突出重点知识在教材的地位和作用。

第二步教师要紧紧围绕着教材中的重点进行深入浅出，画龙点睛，有的放矢的讲解。一般知识要用重点知识来纵横贯穿和带动下渗透出来。要讲在学生读不懂，读不到，读不透之处，并要注意教材中难点的复习，目的是为突出重点服务。讲解应着重于引导和启发。要引导学生进行对比、分析、探索知识的内在联系。要启发学生抓住所学知识的本质，经过综合，概括得出规律性的知识。

第三步出示编制好的图表，这时教师的讲解是在学生已经了解知识的系统性，逻辑性的基础上再着重从整体上来认识知识，掌握知识的规律，又通过图表反复刺激以加深学生的理解和记忆，从而达到复习目的。

自学辅导教学法

物理教学采用学生自学与教师指导相结合的方法，有助于提高教学质量。

【指导思想】

穷究事物道理，深刻理解和准确掌握知识，是形成一切能力的基础。增加学生各种独立实践活动的机会，是形成能力的必要条件。在学生自学的基础上，教师通过对道理的追求，加强科学指导，是发展学生智力的有

效教学途径之一。

(1)充分发挥学生的主体作用

自学辅导法是教师指导下的以学生为主体的双边活动。一台戏有主角、配角，学生应该是课堂上的主角。一个班有60多个人，因此，如何调动学生学习积极性，如何争取学生主动配合，就成为搞好自学辅导法的关键。首先，教师要帮助学生树立主人翁思想，时时想到自己是学习的主人，不做学习的“奴隶”，以及怎样才能当好学习的主人。同时多次召开学生座谈会，经验交流会及做个人自学小结，让大家畅谈自学体会，相互介绍自学的经验，从而让学生懂得自学的好处，真正明确自己看懂、钻通、理解的知识要比教师灌输的深刻得多。

(2)教师要加强点拨指导工作

如果说学生是一台戏的主角，教师则这台戏的导演。教师要善于当好导演，首先要备好课，开展自学辅导法，课堂上讲得少了，备课则应更认真仔细了。上好一节课，实际上是对教师的一次考试，特别是学生提问，常常会提出一些意料不到的问题来。因此教师一定要有比较全面的考虑和准备：学生会提出哪些问题，有些问题不容易提出来，哪些问题容易提偏和离题，哪些问题容易钻牛角尖，教师又需要如何引导来紧紧围绕中心讨论，一定要考虑得十分周到。弄得不好，一堂课就会被卡住。其次，在课内课外都要加强指导工作。自学辅导法是物理教学中的一种尝试，对教师对学生都是一种新的教学方法，学生中难免会出现这样那样的错误思想和做法，教师要随时掌握学生的思想动态，做好思想工作。例如，一些差生自己阅读看不懂，很难发问，怕羞畏难，自暴自弃。这就需要从实际情况出发，注意差生的引导和培

养，好生和差生要区别对待，对差生不能一下子要求太高。这些差生由于自己成绩跟不上，自学辅导法也较不容易适应，教师更应去亲近他们，关心他们，和他们谈心交心，了解成绩落后的原因，帮助他们增强信心，激发兴趣，改变不良的学习习惯和方法，根据不同情况给予辅导，使他们感到学习上的“依靠”。同时指点好生，帮助差生，请他们当小老师，这样既使好生得到了锻炼，差生得到了提高，又弥补了教师精力上的不足，同时还增强了集体主义素养。

(3)大面积提高教学质量

教师思想上的主要顾虑是怕中下学生不能适应，从而引起学习上的两极分化，实际上中下学生固然由于基础差，更主要的是兴趣缺乏，学习不努力，学习方法和学习习惯不好。而自学辅导法的特点，恰恰就是采用由浅到深，循序渐进的方法，重视学习方法的指导和学习积极性的调动。而且，此法是在教材不变，要求不提高，坚持面向全体学生的情况下进行的。所以对中下学生来说，是大大增加搞好学习的有利条件。

【三层次辅导结构】

辽宁庄河高中王有三老师实施的自学辅导教学过程，大致分三个层次进行。

第一个层次：学生在课前或在课堂上预习、自学。做到对教材内容的初步认识，有一定的理解；

第二个层次：在课堂上教师提出问题，让学生回答和讨论，追究道理，以达进一步理解，认识本质，掌握规律；

第三个层次：课内、课外学生练习，应用知识。教师讲评，加强因材施教。

在三个层次的教学要始终坚持：最大限度地让学生运用知识，独立学习，探索新知识，使学生成为学习的主人，学习的主体。

教师是导师、是教练。

(1)课前或课堂上学生预习、自学

自学的目的是培养学生自学能力。其中阅读能力是基础，探究能力是核心。在学生自学能力较低或教材难度较大的情况下，发给学生预习题，帮助学生钻研教材，研究道理。预习题不能过多，要少而精。

预习题设计的基本原则：

容易的问题不问不追。关键的地方，难以理解的问题，要深追细问。

不直接让学生回答定义、概念，而是让学生应用概念分析、解决一些实际问题。

注重研究问题的方法、解题的思路、实验的设计思想等问题的追究。

联系实际追究问题，使理论与实际统一起来。

预习中搞不懂、理解不深的问题带到课堂上解决(带着问题听，或向老师发问)。

(2)课堂上学生回答，讨论问题，师生共同追究，教师指导

因为学生进行了预习，所以上课之前，学生对于课堂上要学的知识的起点不是零，而是有了一定的基础。因此，容易的问题不要求学生讨论，教师讲几句话就可以带过。对于物理概念，要根据学生认识事物的规律，围绕重要的物理过程、理论与实际的关系，深究细追。对学生发问、追究的问题，要经过周密、科学的设计。学生回答时，如果有“漏洞”和错误的地方，教师应及

时进行追问、点拨和讲解，不容含糊其词。鼓励学生参与争辩。在讨论过程中，暴露出来的这样或那样的问题，要加以教学指导，使学生对概念、原理的理解深刻化，对问题的认识由表及里、层层深入，达到对原理深信不疑，而且还能推理、论证。

指导的形式有：点拨、讲解、启发、追究、讲评、总结等。

点拨：学生在分析、探索问题时，有时思路贫乏或思路不对头、不科学，这时教师予以点拨，疏通思路，使学生学到科学的思维方法，达到开阔思路的目的。

讲解：有些知识，对于学生来说是非常陌生的，仅靠自学难以理解。教师可以结合演示实验或典型事例，在关键的地方进行讲解，为学生排忧解难。

启发：问题是思维的开始。教师在讲解、追究问题中，从教材内在规律出发，针对学生的实际，在知识联系的“挂钩点”、“扩散处”设计好问题，使学生思维有明确的目的性，启发学生运用自己的知识、智慧，战胜一个个困难，取得有创见的成果，开创学习的新局面。

追究：追究，就是寻根究底。在学生预习、自学的基础上，对于一些重要的物理过程、定律、公式的来龙去脉，针对学生所能理解的程度进行追究，对道理追个水落石出，追个彻底明白。在学生回答问题中，教师可结合实际进行旁敲侧击、反诘等形式的干扰，以达除伪存真的目的。

讲评：在课堂上或在作业里，对于学生有创见的回答，在理论的高度上予以肯定。对于暴露出来的各种各样的问题，不草率对待，不简单地否定，而要从理论高度把问题的性质、错误的原因讲清楚，使学生真正领悟，

终身受益。对于语言文字，直到分析问题中的逻辑性、因果关系、依存关系等方面的问题，也严格加以讲评、指导，针对不同的学生提出不同的要求，做到因材施教。

总结：在课堂上学生活动多，问题暴露的多。再加上追究、讨论，使问题偏离中心向四周扩散的也多。因此，教师必须将知识归类，使其系统化、概括化，以便学生进一步理解和记忆。

(3)练习、应用

“练习”、“应用”是巩固、深化、发展已学到的知识必不可少的教学环节。“练”“用”什么，什么时间“练”“用”，如何“练”“用”，都要经过周密设计。

通过基本公式的练习，可以消除混淆和乱套公式现象，提高对概念、基础知识理解的准确度。通过联系生活、生产、科技实际，做到理论与实际统一，培养学生分析、解决实际问题的能力。结合本课内容，在跨节、跨章、跨册的广度上进行知识的比较、归纳和系统化，增强理解的深度，提高驾驭知识的能力。让学生独立地应用知识，完成综合性较大且有一定难度的习题作业，培养学生“攻关”的情感、意志，培养学生的创造思维、探索问题的能力等。

练习题目要合理地选编，内容要广泛，形式要多样。既有计算题、实验题、问答题，又有分析论证、判断推理、选择答案题等。练习题的分量要适当，要符合教学要求，要以培养能力为主，不能搞摧残人才的“题海”战术。

如果绝大多数学生能及时地独立完成作业，教师就可以比较准确而迅速地得到教学信息的反馈。

批改作业时，重要的是从作业中发现问题，并认真

记录，进行综合分析。教师要做好讲评，学生也可相互评改。

【四步式课堂结构】

浙江义乌稠城镇中学李冬翠老师在课堂教学中，围绕“如何培养学生自学能力”这个中心，着重进行的“自学辅导教学法”主要是在教师的启发诱导下，让学生自己阅读钻研课文，自己做实验，自己提出问题，然后师生共同讨论解决问题，以提高学生自学能力和分析能力。在45分钟的课堂教学中，采用了四步式课堂教学结构：1、引起兴趣；2、自学讨论；3、提问质疑；4、深化练习。

第一步：引起兴趣

课堂教学的任务是使学生准确而牢固地掌握知识，形成技能，发展智力，培养能力，并同时形成良好的思想品质。为了达到这个目的，首要的条件在于最大限度地调动学生学习的积极性，使师生在教与学的双边活动中充分发挥主导与主体作用，从而取得最佳学习效果。教师在引入新课时，要善于采用各种各样的方法和手段，快速激发学生的学习兴趣。至于调动学习积极性的方法，则应根据课文内容而定。有时采用科学故事方法；有时结合课文的内在联系，承上启下，复习旧课，引入新课；有时则根据课文重点，提出几个能引起学生兴趣和探索的问题；有时则根据课文内容，做一二个有趣的实验。通过这些方法，刺激学生的大脑皮层，以期达到迅速激励全班学生的求知欲望。例如在上“物体浮沉条件”一节，先出示三个外形完全相同的乒乓球（有两个用注射器注入适量的水）问学生，把它们浸没在水中，它们是上浮呢还是下沉？学生们根据乒乓球在水中上浮的生活

经验，说一定上浮。这时，教师用表示怀疑的口吻说：真的是这样吗？请大家实际观察一下。于是，就在全班学生注意力高度集中的情况下，把三个乒乓球都浸没在水中，然后放手。结果一个乒乓球上浮，且到一部分体积露出后静止在水面；一个乒乓球下沉，静止在容器底；还有一个乒乓球则悬浮在水中。这时，有的学生感到很新奇，无形中就议论起来。有的学生则表示怀疑但又讲不出道理由来。接着教师又提出：悬浮在水中的乒乓球，是否浸没在任何液体中都上浮？于是教师就把这乒乓球从水中取出放在盐水中，结果乒乓球在盐水中上浮。这些意想不到的浮与沉问题，在学生头脑中产生了许多问号，求知的欲望达到了高潮。这时，教师不失时机地引导学生自学课文来解答这一问题，由于学生带着渴望解决的问题去自学，注意力集中，目标明确，自学效果也提高了。

第二步：自学讨论

自学讨论这一环节十分重要，因为，自学能力是其它诸能力的基础，是前提。自学能力，对于初中学生来说，也可以说主要是阅读课文，掌握课文基本内容的能力。

由于传统教学法以教师讲授为主，学生普遍没有自学习惯，有的学生把自学作为阅读黑体字了事。因此，一方面要提出自学的要求，教给自学的方法，如要看懂物理规律、定律是通过哪些例子，哪些实验得出来的？规律或定律的内容为什么这样提而不是那样提？规律和定律有哪些应用？自己在规律或定律时有哪些问题等等。另一方面要努力创造搞好自学的条件，如开始时可以指导自学，较难的课文可带思考题自学，或扫除“拦

路虎”后自学(即难度大的地方教师先作适当讲解),尽量使新知识处在学生智力发展的“射程”之内,使学生经过自学的努力能够猎取到。

允许学生结合自学进行讨论,其目的是使一些浅显的问题能及时得到解决,为继续自学提供方便,节约教学时间;不能解决的问题则可在讨论中进一步暴露矛盾,使教师做到心中有数。学生自学讨论,一般采用这样三个环节:

通读,让学生粗略地看一遍,对本节课的内容有一个全面的了解。

细研,让学生细细体味课文的内容,不断思考和钻研,分别难易,明确重点;

共议,学生2~3个人一组,针对各自提出的难点和问题,相互交换意见,共同议论,以便加深理解。

通过自学讨论,不但培养了学生自学能力和思维能力,有利于掌握重点和难点,而且还能集思广益,对课文内容提出一些新见解。

如《浮力》一节,有的学生在自学过程中提出:课文中的浮力定义不够完整,浮在水中的物体受到水的向上托的力叫浮力,这个“水”字应改成“液体气体”。因为课文第二自然段和最后一自然段提到,不但水有浮力,煤油、酒精、水银等所有的液体,对浸在它们里面的物体都有浮力,物体在气体中也受到浮力。这样的问题,不通过认真看书,并在精读的基础上反复钻研和思考,是不可能提出来的。

第三步:提问质疑

提问质疑,是自学的必然延续,它既是自学效果的反馈,又是学生能力的反映;它既可以纠正死记硬背的

坏习惯,又可以培养学生敢于向书本向老师挑战的胆略。但是,由于比较普遍的原因——怕问题提不好,老师、同学要笑话,因而开始阶段不敢提问,所以要着重培养。学生提得对的给予表扬,提错了也肯定其态度积极,适当给予鼓励。学生提出的问题,学生能回答的尽量叫学生回答,学生一时答不上来的启发后答,带有共同性的问题,教师给予解答。当然,学生提问有时也会提出一些偏题、怪题,有时尽钻牛角尖;有时又漫无边际。这时教师就要把握时机,适时给以点拨、指导。既要注意保护学生的积极性,又要循循善诱,把学生提问的积极性引导到正路上来,同时鼓励学生多问几个“为什么”,多发现新问题。教师可启示大家,其他同学提的问题你有没有想到过,提得对不对、其他同学回答得对不对?如果叫你回答,你会怎样回答?启发学生在提问中积极思考,真正钻进去。

学生提出问题,如果是属于简单、浅易,且无共性的,就马上给予解答;如果属于以后才能学到的,就给予说明;如果是与课文重点有关的,就组织学生讨论,让他们在讨论中增长才干、加深理解,从而拓宽知识面,把知识学活。例如:在比热的测定一节,有的学生提出,根据课本例子的数据计算得到的比热 $[0.091 \text{ 卡}/(\text{克} \cdot \text{ })]$,比表列铜的比热 $[0.093 \text{ 卡}/(\text{克} \cdot \text{ })]$ 小,是什么缘故,引起全班学生热烈的讨论。通过讨论,使大家认识到,这不是由于误差,更不是由于例子数据凑合不好,而是由于在测定过程中不可避免的热量的散失,及量热器部分部件吸热不计所造成。大家感到,虽然这些原因课本上未说明,但通过自己的分析,恰实实在在的找到了,这时,学生们真像探险家发现新大陆,战士

攻克敌人碉堡一样，成功的喜悦胜利的骄傲，别人是无法体验的。这种喜悦和骄傲会进一步鼓舞他们向新的目标前进，从而使他们自学和钻研的劲头倍增。

第四步：深化练习

人们对客观事物的认识和理解仅仅是掌握它、驾驭它的第一步，要真正做到掌握熟练，应用自如，就必须通过反复的实践。还有，一个新知识的出现，它就不可避免地要与原有知识产生错综复杂的交叉，例如相互间的联系和区别问题，相互的因果关系、依存关系问题等等。怎样使这些知识有条理地储存在学生头脑中的“知识仓库”里，在应用时随时都可迅速而准确地取得呢？这些都需要给学生以练习的机会。为此，在提问质疑后，就应及时安排练习，以培养学生灵活应用知识的能力。具体做法有以下几点：

1)开展专题性的课堂讨论，提出一些有争论的质疑地或者选一个趣味性的问题，针对课文主要内容，让学生或自由讨论，或分组讨论，或师生共同讨论，从中找出最合理的答案；

2)准备一些能一题多解、一例多用、学生容易“失误”的习题，动笔做一做，进一步打开思路，举一反三，深化课堂知识，使横的纵的联系有机地结合起来；

3)教师归纳总结，根据课堂上得出的定义、规律、基本概念、学生讨论、实验和提问中得出的结论，教师帮助列出容易记忆、简单明了的条文，提到理性的高度，变成学生自己的知识。有时也可以让学生自己归纳总结，教师加以补充完善。

例如在“物体浮沉条件”一节，在解决了学生提出的问题后，可给学生这样一组练习题：三个体积相同的

球，放在水中时静止在不同的位置。试比较：

三个球的重量大小怎样？

三个球受到的浮力大小怎样？

每个球受到的浮力和它的重量关系怎样？

三个球都放在盐水里，浮沉情况又怎样？受到的浮力比放在水里增大呢还是减小？排开液体的体积又有什么改变？

通过这些问题，使学生对浮力、重量和浮沉条件等知识的联系和区别进一步系统化，使知识趋于完整。

【因材施教】

根据教材中知识之间的关系，将教材分成几种类型。不同类型的教材，自学辅导教学的方法、目的也不一样。

(1) 基础型

重要的基本的概念、原理是物理理论的基础，这类内容属于基础型，数量不多。这类内容，学生的感性知识不多，因此，以教师讲授为主。教师要做好演示实验，让学生观察理解，分析物理量之间的制约、依存关系，建立概念。介绍一些典型的事例，让学生进行比较、抽象、概括，认识其本质属性，再通过练习、应用，掌握概念。

(2) 应用型

主要是一些重要物理规律和应用的内容。让学生独立地应用基本物理规律的知识，分析解决具体问题，加深对基本理论的理解。对于分析、解决问题中所依据的理论要层层追究。侧重培养学生分析、解决问题的能力。

(3)探索型

有些物理规律，可以由学生在实验和观察的基础上总结出来。对于这类知识，教师应创造条件，让学生依据实验目的自己设计实验，做实验，分析实验数据，总结规律。做实验时，让学生自己选择实验器材，确定实验步骤，分析实验误差。允许实验失败，但要求学生找出失败的原因，然后重做实验，侧重培养学生实验、观察、探究问题的能力。

(4)横向扩展型

一些基本知识横向扩展派生出来的内容，称为横向扩展型。学生对这类知识已有一定的基础。教师提出问题，让学生运用已学过的知识去研究、探索新知识。侧重培养学生运用知识，研究新问题的能力。

(5)纵向发展型

是某一方面的知识向纵深方向的发展的内容。如曲线运动是直线运动知识的纵深方向的发展。这类知识对学生来说难度较大，发给学生预习题为好。教师启发学生最大限度地进行知识迁移，运用逻辑推理，判断、探索新问题。侧重培养学生探究问题的能力。

“六课型”物理单元教学法

自1979年以来，黎世法副教授和其他一些同志经过大量的调查和艰苦的研究提出了“学情”理论，并以此为基础，建立了完整的、符合我国实际情况的教学理论体系，即“最优教学方式”。这不仅丰富了我国的教学理论，并为今后的研究奠定了基础，当然也为中学物理课

的改革提供了更有利的条件。

【指导思想】

黎世法同志有一个思想，即教学工作的现代化不等于教学设备、教学手段的现代化。教学工作现代化主要标志是，培养学生自学能力、创造才能的教学体制的建立，这是符合实际的精辟的见解。它为各类学校提出了一个共同的奋斗目标和衡量教学工作的科学标准，对发展我国的教育事业很有意义。

借鉴“六课型单元教学法”、“最优教学方式”于物理教学，要从以下几点着手：

(1)传统的教学方法非常强调“讲深讲透”，物理课尤其如此，教师在课堂上的作用就是通过讲授向学生灌输知识，如果发现学生理解、记忆不好，便再讲授当理解、记忆被认为可以了，就教学生运用知识，运用有问题，还要讲授。概括起来就是讲授 理解 讲授 运用 讲授……可见教者的讲授在传统教学方式里是课堂结构的中心。“最优教学方式”则不然，在理论上和实践上都明确地把学生放在学习活动的主体地位上。“最优教学方式”的精神实质，就是让学生在教师的指导下，学会自己动脑、动手运用科学的学习方法和思维方法进行独立学习，从而掌握自己的学习命运，做学习的主人。只有让学生成为学习的主人，才能培养学生各种能力，否则学生将成为被动的接受知识的容器，各种能力的发展都会被束缚。

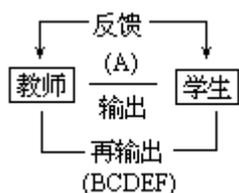
(2)在各种能力之中思维能力是核心如何通过物理课培养学生的思维能力，这是当前中学物理教学改革所面临的带有根本性的问题。改革中学物理课堂教学结构是培养学生思维能力的的重要途径。所谓改革就是用

“六课型单元教学法”代替传统的教学法。只有让学生不断地思维，才能培养学生的思维能力。“六课型单元教学法”每一单元都能比较好地调动学生学习的积极性和主动性，每一单元都能在教者的指导下通过“六要素”的微观思维过程完成教学任务。

(3)改革物理课的教学结构，必须注意处理好教与学的关系这个问题有两个含义，一是教学方式必须符合学情，一是必须处理好教学过程教师与学生的关系。按着系统工程论的观点，我们可以把教学过程看成是以一定方式传递信息的过程，传统的教学观念只是把教师看成是信息输出者，学生是信息输入者，不重视教师学生对信息的反馈。

“最优教学方式”认为教师既是信息的输出者也是信息的输入者。教师首先是通过一定的控制方式输出信息，一般是通过自学这种控制方式输出信息，然后接收学生经过微观六过程活动后的反馈信息，再通过一定的控制方式再输出信息。用图示表示就是：(如右图)[再输出也可以通过自学(A)来控制]这就比较清楚地反映出教学过程中教师与学生的关系，教师在教学过程中起主导作用，学生是学习的主体。二者靠信息联结成不可分割的整体，在理论上和实践上不可忽视任何一方，否则不是教师中心论就是学生中心论，都不利于大面积提高学习质量和发展学生的能力。许多学生认为物理课不好学，特别是不会做习题，教师在获得学生不会做题的具体反馈信息后，应分析出学生哪些基本规律、基本概念没理解好，然后通过一定的课型(控制方式)再输出信息，调动学生的六因素的思维活动，让学生自己解决问题。这样既保证了教师的主导作用又突出了学生的主

体地位。这种理论不仅在逻辑上靠得住，在实践上也行得通。



(4)在实验课上下功夫“六课型单元教学法”没有把实验课当作一种独立的课型，这是因为实验课本身并不反映学生书本知识的某一认识阶段。但是六课型中每一课型都可以利用实验，做每一个实验都需要所学单元或学过单元的知识作为基础，而且做完实验后又会加深对这些知识的理解。因此做好物理实验对提高“最优教学方式”的教学效果关系极大。一般说来，中学物理实验有两个目的，一是帮助学生理解基本概念、基本规律；一是训练基本技能。也就是说中学物理实验在内容上既与其它内容有联系又有相对的独立性。基于这个特点，我们可以把实验课作为六课型中的一个课型（不是新课型），而对这一课型的教学任务，我们又可以用六课型单元教学法来完成。比如，在讲初中二年级物理第一章用的课型结构：

$$\left. \begin{array}{l} \text{自} \rightarrow \text{启} \rightarrow \text{复} \\ \text{自} \rightarrow \text{启} \rightarrow \text{复} \end{array} \right\} \text{复} \rightarrow \text{小} \rightarrow \text{改} \rightarrow \text{小}$$

第一小单元是长度测量。第二小单元是质量测量。这两个单元的复习课，可分别安排用刻度尺测物体的长度和用天平测物体的质量。这两节课可以使学生对已经学过的知识初步系统化、概括化并加强记忆和理解，但他们对刻度尺、天平的正确使用都不很熟悉，因此对这两节课还需要经过完整的六课型过程进行教学。用图示

表示就是：

自 启 复(自 启 作 改 小) 作 改 小

上述图示是把实验课作一个单元里的复习课来处理的，上好实验课不仅能突出物理课的特点，而且有利于提高学生的能力。如何上好实验课是研究“六课型单元教学法”的一个重要课题。

借鉴“六课型单元教学法”改革中学物理课教学结构有许多事情要做，如：“如何划分单元，如何减轻学生的学习负担，如何处理传授知识和培养能力的关系等等。无庸讳言，改革中学物理课教学结构具有一定的难度，需要我们积极探讨和摸索。但我们相信，只要深入学习，正确理解“最优教学方式”的精神实质，中学物理的教学改革一定能顺利进行。

【课堂教学结构及实施（例说）】

在借鉴“六课型单元教学法”时，需要把各章教材按其结构和知识系统，分成若干个单元，每个单元有自学课、启发课、复习课、作业课、改错课、小结课等六个课型。在教学当中，可以根据教材的内容重复使用某种课型，也可以一节课用几种课型，每种课型里包括有自学、启发、复习、作业、改错、小结六个因素，也就是说“六中有六”。如：“力”一章，可分为三个单元：

第一单元(第一节至第七节)：力的概念、力学中常见的几种力、牛顿第三定律、物体受力分析。

第二单元(第八节至第十节)：力的合成、力的分解。

第三单元(第十一节至第十二节)：矢量的初步知识。

第一单元课时是这样安排的：

第一节：力、重力。(自学、启发、复习课型)

第二节：弹力、胡克定律。(自学、启发、复习课型)

第三节：摩擦力。(自学、启发、复习课型)

第四节：物体受力分析。(作业、改错、小结课型)

第五节：牛顿第三定律。(自学、启发、复习课型)

第六节：(作业、改错、小结课型)

单元的划分方法和单元课时安排，刻写在每单元自学提纲上，让学生了解这章内容的概要，每节课的内容及教法。

下面分别谈谈各种课型。

(1) 自学课

每个单元都给学生刻印自学提纲。自学提纲内容分四个部分：

第一部分是引导学生阅读教材，也是这部分教材要求掌握的物理现象、物理概念和物理定律。如“力”这章“摩擦力”一节的自学提纲是：(书上有答案)

1) 摩擦力种类 ___、___、___。

2) 滑动摩擦：

① 滑动摩擦产生的条件：___、___。

方向：___、___。

② 滑动摩擦力的大小，语言描述：___ 公式表达：___、应注意___。

③ 滑动摩擦系数由___决定、与___有关、由___计算。

3) 静摩擦力

① 静摩擦力产生的条件，① ___，② ___。

② 静摩擦力的方向：___。

③ 静摩擦力的大小：___。

第二部分是引导学生做实验，观察现象，记录数据进行分析，得出结论的指导题目。如楞次定律一节自学

提纲中有：

1)用干电池检查电流计指针的偏转方向和电流方向有怎样的关系？观察你桌上线圈的绕法，在图一中画出来，把线圈与电流计相连接，并把接线柱“+”、“-”标出。

2)按图（一）做下列实验

在图中记下电流计偏转，画出感生电流方向。

用右手螺旋定则判断感生电流产生磁场的 N、S 极，并画出它的磁场方向。

分析线圈磁通量增加时，感生电流磁场方向，极性与原磁场的方向、极性之间有何关系？

分析线圈磁通量减小时，感生电流磁场方向，极性与原磁场的方向、极性之间有何关系？

由 、 的分析，感生电流方向有何规律？

第三部分是引导学生深入理解物理现象、物理概念、物理规律、物理实验的思考题和探索题，书上无现成答案，但学生根据以前所学的知识是可以解决的。如在力的分解一节自学提纲中有：从数学角度分析力分解有唯一解的条件；力分解时应注意什么等。

图（一）

第四部分是学生自己检查自学效果的练习题。如摩擦力一节的自学提纲中有，分析图（二）中 A 物体受的摩擦力，画出受力图，并说明是哪具物体对 A 的作用。

自学课上开始要指导学生看书，一节书要看三遍，第一遍“窥全貌”，通读课本，了解讲些什么；第二遍要精读，根据自学提纲，一个个解决问题，进行理解；第三遍“概括归纳”，重点讲了几个问题，每个问题从哪几个方面说明，还有哪几个问题未弄懂，可作自学考查题。

一般情况是大部分同学在上课前读过第一遍，课堂上再给学生 10 到 15 分钟时间自学。

图(二)

自学课是这样进行的：学生自学前，教师结合自学内容提出问题或做实验(学生做或老师做)，启发学生的思路，引导学生的兴趣(即是自学谈话)，学生带着问题结合自学提纲进行自学，教师巡视学生自学情况。学生自己解决不了的疑难问题，可以与同桌或前后同学进行讨论，或向老师提出疑问(即自学课中的启发因素)，对理解了的进行记忆(即自学课中的复习因素)，做一部分练习题，检查是否真正理解(即自学课中的作业因素)，校对改错练习题(即自学课中的改错因素)，通过对练习中错误的纠正，更进一步理解了所掌握的自学知识，并在头脑中形成正确的概念(即自学课中的小结因素)。这样，教材中较容易的内容，通过自学懂了；不懂的问题，同学们能积极思考，展开讨论，并带着问题听启发课。老师在解答同学的问题中也就掌握了学生存在的问题，作为启发课的内容之一。

(2)启发课

在启发课中主要做两方面的工作：一方面，师生共同运用科学的思维方法，解决学生在自学过程中共同存在的疑难问题。有的问题虽然只有个别同学问，但问题有水平，老师也可向全体学生解答。有时引导学生再学习一下与解决这些共性问题有直接关系的课文和旧知识，沟通新旧知识之间的联系，开拓学生的思路，为解决问题准备必要的知识；有时重做或增加实验，让学生观察物理现象，分析现象与理论之间的密切联系，解决一些学生不能理解的结论。

(3)复习课

在每次自学课、启发课后都加复习课型，学生在教师的指导下，对所学的物理现象、物理量、物理规律，引入物理量、物理规律的实验装置、实验过程进行回忆，这样就使学生头脑中知识条理清楚。

为了巩固加深对物理规律的理解，还要做教材后边有验证性的学生实验，如在力合成讲完后，就让学生做力的合成实验等。另外还需增加一些实验，如楞次定律演示实验等。

为了检查复习效果，对当堂课的物理现象、物理量、物理规律等主要内容，以提问、讨论的方式，使学生得到正确的答案，有时也以填写提纲、学生笔答的方式进行。

(4)作业课

可把书上的例题、习题和刻印的补充题分成类型，在课堂上由老师分别指定给学生，让每个学生对指定的题分析题意，找出思路，做在练习本上，每种类型题做完，就总结此类题的特点，归纳出解题步骤和应注意的问题。有时通过实验帮助学生解难题。

(5)改错题

在作业课上，老师巡回辅导，解决问题。在绝大多数同学思路成熟并做完题后，可让一个同学起来分析问题的物理过程，依据的物理规律，方程建立的方法、解法及答案，答案的物理意义，有时老师有意让做错的同学谈他的做法，做对的同学就会站起来谈各种正确的做法，老师再与同学共同分析错误的所在。这样做，学生学习主动，思路开拓，能及时澄清一些错误概念，并且使得课堂活跃，学生注意力集中。

(6)小结课

小结课是学生在教师的指导下，通过复习、练习进行独立思考，使所学的物理知识进一步系统化，概括化，使学生的技能进一步综合化、熟练化。这种课型可在一个单元学完或全章教材学完后进行。小结课有三个内容：

第一，由学生在复习的基础上对所学基础知识（包括基本概念、基本规律）和基本训练进行双基排队。

第二，学生提出未搞懂的问题时，由会的学生先回答，老师补充、总结。

第三，进行随堂小测验或小练习。学生可根据双基排队、小测验检查自己对知识掌握的情况，发现弱点，及时补上。

物理是以实验为基础的科学，在用“六课型单元教学法”的过程中，要重视实验，在每个课型里都可以为达到教学目的而做实验，每一次实验也都包含着自学、启发、复习、作业、改错、小结这认识过程的六个因素。

单元导学法

这是由华南师大附中徐旭昭、广东省教科所许铿泉、高凌飙等老师实验并总结的一种单元教学法。

【设计要求】

(1)按全章知识结构划分单元进行整体教学。

(2)学生学习的主要方法是：阅读思考、实验观察、联想提问、讨论交流、练习提高、整理表达、归类巩固。

(3)教师的主导作用表现在：计划组织、启发点拨、引导把关、总结提高，一般不做全面系统的课堂讲授。

(4)不增加课时,不增加负担,因材施教,发展能力,提高效率

这种教学方法使教师从主要是传授者改变为引导者,学生的学习方法从主要是听讲改变为独立学习,为达到这个要求对教材进行单元处理。我们称这个方法为单元导学法。

【课堂教学步骤】

(以高一《运动定律》一章为例)

顺序	教学内容	教学形式及要求	节数
1	摸底测验	了解学生对与本章有关的准备知识的掌握情况	15 分钟, 在本章教学前进行
2	引言。牛顿第一运动定律。牛顿第二运动定律。牛顿第二运动定律的进一步讨论, 质量和重量。力学单位制	引言由教师讲述, 其余由学生阅读 要求写出读书提纲和提出问题, 教师巡回了解并收集问题	2 节
3	研究加速度与作用力, 加速度与质量的关系	学生实验 第一节以课本实验为主, 按正规要求进行。补充应用气垫导轨、电子计时器等较精密仪器的实验, 由学生轮流操作 第二节以斜面上的小车重力的下滑分力代替砝码拉力, 由学生自行设计实验 教师只在一些关键问题上点拨, 不总结	2 节
4	根据学生阅读和实验中提出的问题, 为加深对教材主要内容的认识, 教师整理出 8 个问题, 提供学生研究	学生 4 人为一组议论, 逐个问题发表自己的看法	1 节
5	自学效果检查测验	事前不通知。学生先复习 15 分钟, 用 10 道选择题、一道实验题 (难度中等) 测验 30 分钟	1 节
6	继续解决顺序 4 中的 8 个问题	课堂讨论。各组代表发表本组看法, 其他同学补充, 教师小结	2 节
7	第一单元小结	教师帮助学生澄清如力大则速度大等错误问题	0.5 节
8	牛顿运动定律的应用 (一)。牛顿运动定律的应用 (二) (应用隔离法、整体	学生阅读后进行练习, 完成课本练习及补充一些综合题。在学生独立练习的基础上, 进行课堂	3.5 节

10	牛顿运动定律的适用范围。再补充一些狭义相对论的初步知识	教师讲授 扩大学生的知识视野，提高学生学习物理的兴趣	1节
11	全章总结：(1)小结学生课外所作的知归类情况。(2)概括牛顿运动定律的整体性和相互关系。(3)通过典型例题分析，明确 a 、 F 关系中的同向性、瞬时性，但 F 与 v 中不存在这种关系(4)总结解题步骤	课堂讨论，学生发言，教师概括。	1节
2	全章测验	测验前不通知。题目较多、较全面，难度较大	1节

【实施要点】

单元导学法在实施中有如下要点：

(1)以教材本身的知识结构为依据划分教学单元，以学生接受知识的最佳方式安排教学程序

改变传统的分节讲授，按知识结构分成单元。仍如上例，课本中 1~5 节为第一单元，属于牛顿运动定律的基本知识；6~8 节为第二单元，属于牛顿运动定律应用。在教学中从整体入手，先掌握单元的全貌和结构，再从全局的角度来学习各个部分，最后再综合，回到整体。

单元的教学程序分为四个步骤。

第一步是学生阅读、实验、提问题，充分调动起每一个学生学习的主动性，深入全面地暴露他们思维活动中的各种矛盾。

第二步是议论、讨论、小结，使各种看法相互交锋，得到初步的认识。

第三步是应用加深，使知识经受多方面的考验。

第四步是巩固提高，知识经过分析、综合、归类，变成自己的东西。

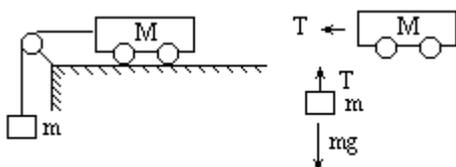
这种处理方法，不再把知识逐点逐节分割，保持了知识结构的完整性和系统性；使各种形式的教学的时间比较完整集中，保证了学生认识活动的连续性，有利于教师按照学生认识活动的规律，组织引导学生的独立活动和师生的共同活动，提高教学效果。

(2)及时从学生活动中收集反馈信息，作为规划和调整每一步骤的教学要求和采用方法的依据，引导学生理解教材，攻破难点，消除错误，加强教学的针对性先要进行摸底测验，了解学生对本章学习的知识准备，规划好教学的重点、难点内容。在学生独立阅读和实验时，从观察学生书写学习提纲和实验报告中，知道每一个学生学习活动的能力和存在问题。学生在独立阅读和实验时，提出许多问题，例如：“根据日常生活的实际经验（而不是在理想实验中），是否应得到运动要靠力维持的结论？”“物体受力时有没有惯性？物体速度越大，惯性是否也越大？”“物体运动方向与受到的合外力方向是否相同？合外力越大，速度是否也越大？”“天平是利用重力矩平衡原理的，但天平是用来称质量而不是称重量的？”等等。从他们提出来的问题中，可以看到学生个别和普遍产生的问题在那里。再从中整理成针对性的问题，确定为分组议论和全班讨论的重点。

在学生的学习活动中，当学生不善于提出问题时，启发他们发现问题；当学生不会思考时，启发他们的思路；对疑难问题加以点拨，引导他们找出症结的所在；并且分辨和纠正各种类型的错误，注意格式的规范化，

使学生得到严格的训练。这些都是单元导学法所能随时做到的。如：

在学习《牛顿运动定律的应用》时，教师引导学生分析为什么在课本的验证牛顿第二定律的实验中，严格来说， $T < mg$ （见图）。



学生根据受力分析和牛顿运动定律，推导得到 $T = \frac{M}{M+m}mg$ ，由于

$\frac{M}{M+m} < 1$ ，所以 $T < mg$ 。教师不停留在这一分析，还引导学生从多方面

去理解，使新学到的知识纳入到他原有的知识图式中去。教师向学生提出：还有多少种方法去理解这个问题呢？有些学生提出用反证法去理解：如果 $T = mg$ ，则 m 静止或匀速；如果 $T > mg$ ，则 m 加速上升；但事实上 m 加速下降，故只有 $T < mg$ 。又有学生利用刚学过物体随升降机加速下降时失重的知识来解释这个问题，指出 m 加速下落时失重，所以 $T < mg$ （这个学生这样快速而灵活地进行知识迁移，使听课的老师感到意外和赞赏）。教师再提出还有什么方法去理解，学生想不出来了。教师就补充，重力 mg 使整个系统包括 m 和 M 加速，故使 M 加速的力 T 只是其中一部分，所以 $T < mg$ 。

学生在日常生活中往往形成了根深蒂固的错误观念：力大速度大，力小速度小。因此一些学生推论出：力与速度同向时，力减少速度就减小。摸底测验时就了解到近半数学生出现这种错误。通过议论、讨论和形式

不同的练习，让学生思考，引导学生认识到 a 和 F 有同向性和瞬时性的关系， F 大则 a 大，即 V 变化得快，但并不是 V 大， V 与 F 并无同向性和瞬时性

的关系。从 $v = V_0 + at = V_0 + \frac{F}{m}t$ 中看到 V 与 F 的关系并不是瞬时的，而是

有时间积累。这就引导学生找出了问题的症结。

(3)学习能力的培养

学生独立地感知(包括阅读和实验观察)，独立地进行分析、综合、抽象、概括，形成自己的观点，并在和同学及老师的讨论中对自己的观点进行多方面的检验和修正，这样得出的认识是比较深刻的，能力也得到较好的培养。

1)课堂讲授法。教师先在学生自己活动之前，把主要问题阐述过了，这有如在走路一开始，就扶着他，替他确定了该走的路，学生自己是不可能主动去思考很多问题的。在单元导学法中则不然，学生自己阅读课文并独立实验，不仅限于课本中的实验方法(悬挂砝码法)，还增加了比较精密的气垫导轨法和要求学生自行设计的斜面法，学生要花力气去看，去想，去理解应用知识，自己寻找学习的路，非积极开动脑筋不可。这个独立学习的过程，有利于培养学生阅读、实验设计和操作、观察分析和发现问题的能力。

2)分组议论和课堂讨论，有充分的时间让学生交流彼此的想法，促使学生更积极地进行思考，锻炼思维和表达能力。例如在讨论运动是否要靠力维持的问题时，出现了两种不同意见的争论。一些学生认为，伽利略的实验只是理想的，不是实际的，实际生活中则确实是要有力才能维持运动的，那种认为运动不需要靠力维持的

观点是不能用实验验证的。另一些学生则针锋相对的指出：实际生活中运动物体之所以会停下来，不是由于没有受力，而是由于受到摩擦阻力的缘故，粗浅的生活经验不能代替科学分析，必须对物体的受力情况进行全面的分析。伽利略的理想实验并没有脱离实际，而是事实与思维的结合。利用现代实验设备（如气垫导轨等），已经可以近似地验证伽利略的结论。就在这样的不同意见的交锋中，同学们加深了对问题理解的深度。又如，讨论“在一个密闭的车厢里（假设看不到车厢外，也感觉不到车厢的震动，且听不到发动机的声音），你有没有办法确定车厢是静止、匀速运动、加速运动还是减速运动？”不少学生提出：在车厢上放一平台，在平台上放一小球，小球向前运动车厢减速，小球前后运动车厢加速，但想不到办法可以区别静止和匀速。有的同学补充，将球竖直上抛后，落回原地是静止或匀速，落在前面是减速，落在后面是加速。也有学生提出，利用单摆，也可进行类似的判断。但有学生却提出了疑问：车厢密闭，且与外界完全隔绝，怎知前和后？立即有学生想到，由于不知前和后，实验只能判断车厢有无加速度，并判断加速度的方向。通过这样步步深入的讨论，学生较深入地理解了牛顿运动定律的实质内容，知道如何应用它来解决具体问题。这样的理解，不但使学生认识到，牛顿运动定律只在惯性系中才成立，且涉及到伽利略相对性原理的实质，已经比教材的要求提高了。

在讨论“升降机在竖直方向运动，人对升降机的压力在各种情况下有什么不同”的问题时，有的学生在发言中，概括为三种情况：加速度等于零（静止、匀速向上、匀速向下）时，压力等于人的重量，加速度向上（加

速上升、减速下降)时,压力大于人的重量,人处于超重状态;加速度向下(加速下降或减速上升)时,压力小于人的重量,人处于失重状态,加速度向下且等于 g 时,则完全失重。能够用准确的语言对这个问题进行这样正确而全面的概括,说明了学生有了一定的概括表达能力。

最后,由学生自己做知识归类,把全章知识系统化,教师只在学生整理后指出优缺点。这又是一次比较高要求的分析综合能力的锻炼。

初中物理单元结构教学

由山东沂南双后中学张东欣老师实验和总结的单元结构教学的宗旨是让学生能更好地认识和掌握初中物理知识的体系结构,把握事物之间的内在联系,反映物理属性变化规律的知识,按逻辑关系用图表的形式把它们表示出来。使学生一看就了解各部分知识之间的内在联系及其所处的地位。改变传统教学中那种零散、孤立地讲授物理知识的非结构程式的弊端,有利于发展学生逻辑思维能力,分析问题、研究问题、解决问题能力,希望使学生进入高中后,对学习物理的难度降低。经试验学生反映较好。

【教学依据】

单元结构教学的依据是现代三论(系统论、控制论、信息论)的一个基本原理——整体性原理,它与揭示系统的结构这一现代科学认识论的观点是一致的。而物理学科的系统性、连贯性的特点,又为单元结构教学提供

了物质基础。只要运用得当，讲究实际，它的优越性是很明显的。

考虑到初中学生的心理特点，他们的观察力、记忆力、理解力和抽象思维能力，都有待于在教学过程中逐步培养、发展、形成和提高，特别是他们对知识的整体结构更显薄弱，习惯于一问一答，一道一道解题。因此在进行单元教学时，要根据学生的实际情况，循序渐进，逐步贯彻结构思想，增强结构教学因素，切不可不顾实际的生搬硬套，以免引起相反的结果。

【教学过程】

基本的做法是：划分单元、制定单元知识结构方框图、设计单元知识结构详图、制订单元教学目标、课前、课后测试题、进行单元结构教学。

(1)划分单元

根据初中物理知识的特点和各部分之间的联系，我们将初中物理课本划分为九个单元。(略)

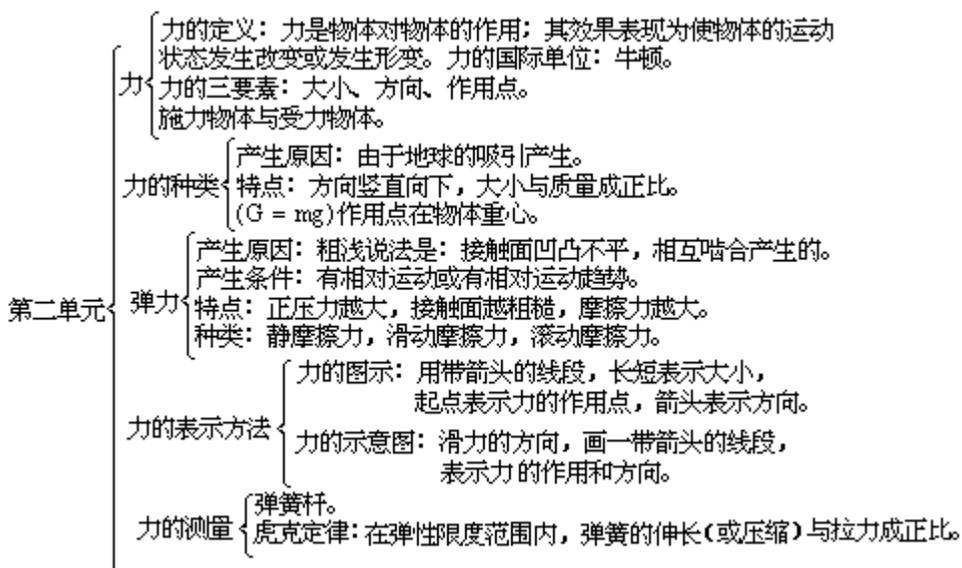
(2)做出知识结构方框图

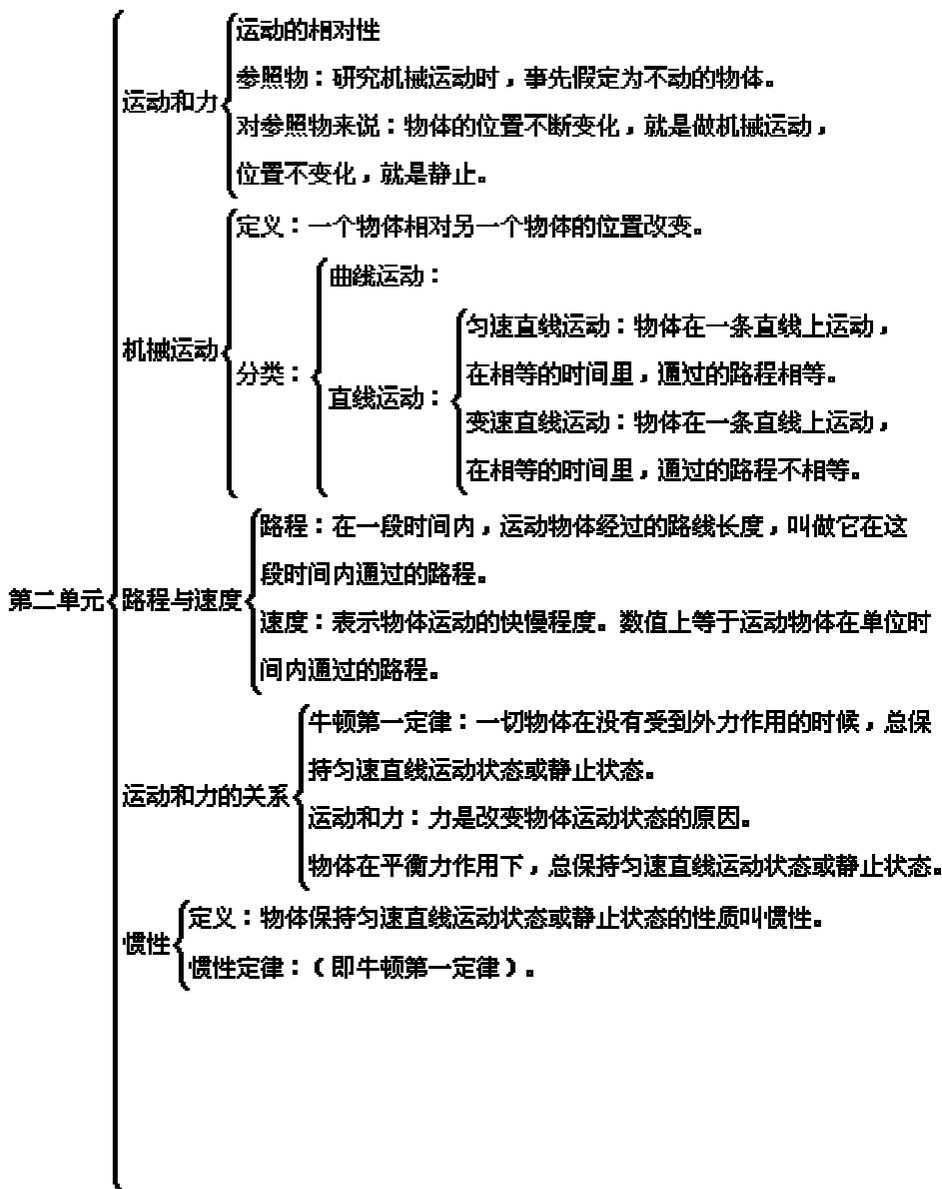
用方框图，(以第二单元为例：附表1)粗略指出本单元知识体系之间的框架结构，使学生从宏观上初步了解其整体结构，做到“心中有数”，起到提纲挈领的作用。

附表1 第二单元知识结构方框图

(3)设计单元知识结构详图

利用单元知识结构详图(例:附表2)帮助学生对各局部知识点进行具体的讨论、探索,使之熟练掌握有关的概念、原理、方法、技能,详细总结本单元知识体系的来龙去脉、逻辑关系、思维过程,也是作为单元复习和总复习的依据,使学生“掌握全局,步步为营”,起到纲举目张作用。附表2第二单元知识结构详图





(4) 制订单元教学目标，学前、学后测试题

在进行单元教学之前，首先根据教学大纲，制订单元教学目标进行教和学。教学目标要明确，重点目标突出，教学效果明显。

学前诊断补偿是为解决学生学习中的前置知识的缺陷，也为学习新单元搭好桥、铺好路。因此，在学习新

单元之前，要对学生进行学前诊断测试，了解学生对学习新单元知识前提的掌握情况。其内容是，学习新单元所必须具备的旧知识和学习新单元的前置知识。通过诊断测试所获得的反馈信息。进行补偿教学，为学生在学习新单元时扫清障碍。

学后矫正补偿是单元授课结束时进行的单元测试。可分两次进行。第一次测试是全面检查已确定的单元教学目标完成情况，试题覆盖面要广，以便准确判断学习中存在的缺陷和困难。通过第一次测试反馈过来的信息，进行第二次测试(补偿测试)，也是有针对性对学生进行第二次复习巩固。或根据第一次测试出现的问题，进行个别或集体补偿教学，使学生人人都能达到单元目标要求的水平。

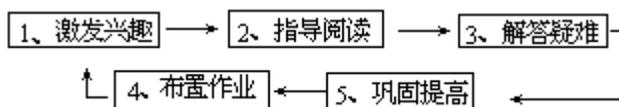
程序循环教学法

所谓“循环教学法”是一种新知识学习和教学与旧知识的复习和教学交替进行，自成回路的封闭型教学程式。目前一般分为五步。在一个循环周期上还可进行双层式多层循环。

【五程序循环(一)】

在初中物理教学中，以讲授为主的教学方法正受到现代科学技术发展的挑战。小平同志提出的教育要三个面向是教改的正确方向。如何使得现代中学生在物理学习过程中，既能打好基础又有锻炼能力，这正是物理教改的重要课题。广东韶关云顶中学卢秋江老师结合初中二年级物理教学的实践，提出的五程序教学模式(见附

图):



这种教学模式，突破课堂 45 分钟的制约，以教育心理学中“学习过程”理论为基础，依据统编教材设计教学课题，同时充分考虑学生实际和现有教学条件，科学地设计相互联系的五个教学环节，合理组织教学循环，以学为主，变讲为导，使学生能积极主动，生动活泼地学习。知识和能力（特别是自学能力和思维能力）获得螺旋式上升。爱因斯坦早就指出“热爱是最好的老师”。采用循环教学法，学生们对物理学习始终保持浓厚的兴趣，自学能力，思维能力得到很大的发展，从而有力地促进了学习成绩的进步。

那末，怎样实践循环教学法呢？

在循环教学法的各环节中，指导阅读和解答疑难是比较好掌握的。

指导阅读一般要有：阅读要求，阅读范围，适当的思考题板书在黑板上。学生的阅读既可以放在课堂上，也可以放在课外进行。

解答疑难方法比较灵活，可以是教师讲解，师生对话，学生讨论等等。也可采用“不教之教”法，有意回避问题，让学生独立钻研问题。

布置作业应有笔头作业和手脑并用的小制作。并且，有些小制作完成之后，让学生写出“说明文”，例如，小制作“用直尺和一支铅笔测细铜丝的直径”这个作业我就是这样安排的，学生们完成作业之后，要求他们写说明文，报告他们的“研究结果”，并把好的“说明文”登

在墙报上，收到了较好的效果。

巩固提高是重要的一环，它包括阐述教学的重点和难点，指出教材的系统，分析物理概念以及他们之间的逻辑关系，理解物理定律、结论的深刻含意，还要指出作业的问题所在。

最后应留有余地，造成“悬念”而自然转入激发兴趣环节，这是关系到一个循环成败的关键环节，对此应给予足够的重视。这个环节一般用于前一学习内容的结束，后一学习内容的开始阶段，可以借鉴中国章回小说的“欲知后事如何，且听下回分解”手法。

激发兴趣的手法是多种多样的，可以是绘声绘色的讲述科学家探索物理规律的轶事，如伽俐略发现单摆，牛顿发现白光色散和地心引力，阿基米德鉴定王冠成分等等，可以是古今中外，上下五千年的物理趣事，科学幻想故事等等。当学生入迷之时，嘎然而止。提出有关意料之外，情理之中的问题等等。更为常用的是生动直观的演示，有惊无险的更佳。

例如上第一节物理课（即《序言》课）做如下两个演示：在演示桌上铺上一张纸带，取下正戴着的眼睛放在纸带上，然后缓慢地拖动纸带，这时，眼镜和纸带一起被拖到桌子的边沿，眼看再往下拖眼镜非摔坏不可，此时，迅速抽动纸带。结果，眼镜在桌子边沿上，安然无恙，学生自然感到惊奇！有的用铅笔盒和本子立即试验，亦然。为什么？学习了物理就懂了。

烧杯里装上无色透明的液体，把一个鸡蛋轻轻放入其中，鸡蛋变大了！而且竟能悬浮起来；加入一些水，鸡蛋又沉了下去。有趣，为什么？学了物理就知道了。

经过这样两个演示，学生对物理的兴趣就浓厚了，

求知欲望被调动起来。

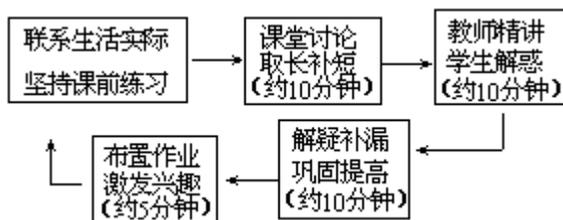
又比如，讲压强的概念，教材上有四脚小凳子压沙盆的演示，能说明问题，但不够有趣，可设计这样的演示：取一抽屉，开口上糊一层纸，凉干。然后在课堂演示，把一块砖分别平、侧、竖放在纸层上。平放时，无甚动静。侧放时，砖显得下沉。竖放时，砖缓缓睛沉，直到突然纸破砖倒！全教室哗然！各种议论纷纷而至。教师稍作休息，然后指出“阅读教材”。

五个环节，一环扣一环。在实践中应竭力避免脱节。

【五程序循环(二)】

这是由甘肃陇西文峰中学杨新民老师实验并总结的。

运用这种教法，可以激发学生学习兴趣，培养和增强学生的观察能力、自学能力、分析问题和解决问题的能力，大面积提高学生的知识水平。



下面简单介绍五程序循环教学法的设计思想和实施过程。

(1)联系生活实际，坚持课前预习

课前预习，是学生理解和掌握教材内容的关键环节。以前大部分学生没有预习的习惯，学习没有目的，没有信心，始终处于消极状态，学习后很少得到成功的愉快。鉴于上述现象，在教学中，根据理论联系实际的教学原则和物理学的应用性特点，应对每节授课教材拟出预习

提纲，这些提纲既针对教材重点、难点，又与学生自己的生活环境相结合，让他们主动地在生活中观察物理现象，分析物理现象，带着问题去预习，带着知识去实践。

例如在讲授“光的直线传播”这节教材时，拟如下预习提纲：

什么叫光源？在你的生活中找出几种光源、并说明光的哪些效应。

光是有能量的，说出你所列举光源的能量转化关系。

你的生活中哪些现象能够说明光是直线传播的？哪些方面又是利用了光的直线传播性？

什么是物体的影，什么情况下出现本影与半影？本影区的大小与光源发光面的大小有什么关系？你能设法消除本影吗？

这样，做到有的放矢，学生自然地把物理知识与生活现象联系在一起，既培养了他们的观察能力和自学能力，又使课堂听讲变得轻松愉快，兴趣浓厚。在预习中要求学生人人做到三读：

一是通读所学内容，做到大概了解；

二是结合问题或提纲要求精读；

三是研究重点和难点，并适当做笔记，以便在讨论、听讲时重点注意。

(2)课堂讨论，取长补短

大部分中学生的自尊性和自卑性较强。自尊性强的学生对学习中的问题多喜欢独立思考，哪怕是自己无法解决的问题，也不愿意请教别人，因而学习上必然留下知识疑问，学习效率也差。自卑感强的学生认为自己学不好物理，老师、同学都瞧不起自己，因而满不在乎，

不求上进。针对这些心理特点，应在每节课中先安排 10 分钟讨论时间，让学生带着课前的预习知识和预习问题相互讨论，取得补短。为使课堂气氛更加活跃，要求学生讨论时要做到“两答一议”。

两答：回答预习提纲上的问题，让对方试听后进行补充；回答周围同学提出的新问题。

一议：与周围同学议论，研讨疑难。这样，将消除由于自尊性和自卑性对学习造成的不良影响，消除学习上的两极分化，使学生的成绩得到大面积提高，口头表达能力也得到锻炼。同时，教师巡回检查学生的预习情况以及讨论情况，督促后进生的预习、讨论，解答部分学生疑问。

(3)教师精讲，学生解惑

课前预习和课堂讨论，已将来源于生活、课本及演示实验的感性知识，大部分上升到理性阶段，但还没有真正观察到演示实验的操作过程及实验现象；对于个别抽象的、理论性较强的知识点仍存在疑难；学生只是片面地回答提纲问题，对每个知识点的认识结构还不大明白。针对这些问题，课堂安排了 20 分钟的教师讲授时间。并要求：语言精炼，抓住关键，讲清重点，突破难点。引导学生既要注意听那些自己基本弄懂的却与自己见解不完全相同的内容，又要专心听比较疑难的问题及研究问题的方法。对接受能力弱而注意力又不集中的学生，要多向他们提问，提问时要启发引导他们由简单到复杂，逐步提高要求。同时要向学生提醒教材的重要知识、重点知识以及教材难点，使学生有明确的认识目标。对课堂演示实验应给学生指明观察什么，分析什么。有些演示实验不仅要观察实验的静态现象，还要让他们观察到

现象的变化和发展过程。例如：演示光的全反射现象时，不要一开始就同时观察入射角不同的几条光线，而是用一束光线，逐渐改变它的入射角，就可以看到折射光的方向逐渐在相应地发生变化，同时也能观察到折射光和反射光的变化，当入射角等于临界角时，折射光完全消失，反射光线最强。

(4)解疑补漏，巩固提高

经过课前预习、课堂讨论、教师讲解三程序后，绝大部分学生已经达到了认知目标，但此时，还会出现智力迟钝的学生仍有不解之疑，智力发达的学生也会提出与教材知识有关的新问题。为此，课堂又安排了10分钟，让学生进一步相互讨论，提出疑问，教师慎重而准确地进行解答。解答问题方法要灵活，可以是教师讲解，师生对话，学生讨论等，也可采用“不教之教”法，有意回避问题，让学生独立钻研问题。问题解决之后，针对教材的基本概念、规律及重点、难点，可在教材的练习或习题以及参考资料上选一些题，让学生讨论或独立解答，这样既深化了所学知识，也减轻了学生的课外负担。

(5)布置作业，激发兴趣

1)安排下节教材的预习提纲。预习提纲将是学习下节教材的导火索，直接影响着新知识的接受效果。因此，要精心编写预习提纲。为节省课堂时间，预习提纲应提前印好，课堂发给，或备于小黑板出示给学生，若时间充分可当堂板书。同时，要对预习提纲做简单的提示，给学生造成“悬念”，有利于激发学生的兴趣。

2)布置书面作业、课外小实验、小制作等。布置书面作业时，要引导学生纠正上节课作业中的问题，以防后患。对小实验让学生写出实验报告，对小制作要求学

生写出“说明文”，对优秀作品选登在墙报上，能起到鼓励、促进全班学生的效果。

【组织教学循环】

组织循环应该在设计环节之前，备课的艺术在于从整体到局部，局部应服从整体。不要被教材束缚手脚，不要脱离大多数学生的实际。上课的顺序不等于教材编好的顺序。内外可以做适当的调整。演示和学生实验可以补充或创新。例如，上《密度》这一章，可对教材做如下处理：

计划课时，八课时。

- | | | |
|------|---|-----------------------------------|
| 第一循环 | { | 1. 激发：设计学生探索性实验。 |
| | | 2. 阅读：从实验中发现问题，引读教材第一节、第二节。 |
| | | 3. 解疑：师生讨论 ρ 、 V 、 m 关系。 |
| | | 4. 作业：教材有关练习。实验报告。 |
| | | 5. 巩固：重点、难点 ρ 的概念。 |

- | | | |
|------|---|---------------------|
| 第二循环 | { | 1. 激发：阿基米德鉴定王冠成分的故事 |
| | | 2. 阅读：教材第三节。 |
| | | 3. 解疑：讨论密度的应用。 |
| | | 4. 作业：教材上的练习题。 |
| | | 5. 巩固：对全章小结。上习题课。 |
| | | 回顾本章的学习方法。 |

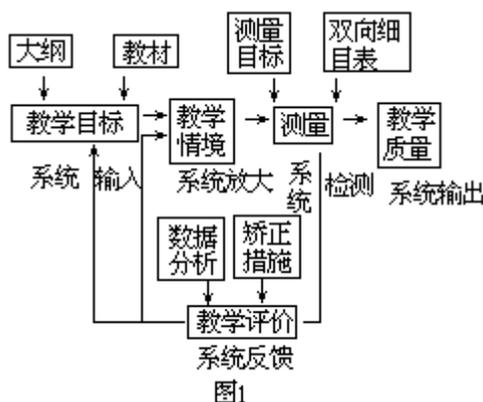
教材中这部分内容列在第四章介绍，但考虑到它与第一章的密切关系，调到第一章之后来学习。这样，一方面及时巩固第一章所学的长度、质量、体积的测量，对以后的学习较为有利。另一方面，本章的教学又突出了物理的学习研究方法，使学生对物理学有正确的认识。

“目标·情境·测量·评价”教学实验

从 1986 年春开始,湖北省老河口市中学物理教学系统工程研究课题组采用点面结合的方法,在全市初中开展了“目标、情境、测量、评价”的教学实验,开展此项实验的目的,旨在吸收国内外先进教育理论,全面贯彻党的教育方针,加强教学系统的调控,采用科学客观规律的认识和思维方式由孤立、局部向整体、系统转化;由经验、定性向科学、定量转化;由现时、静止向未来、动态转化。

课题组赵家扬老师对实验做了理论总结和详细说明。

该项实验基本教学模式的分析如图 1



【教学目标——全面、实用、适合国情】

现行中学物理教学大纲规定了我国物理教学的宗旨、双基内容和能力要求。编拟教学目标就是给“宗旨”制定实施细则。给双基内容和能力要求制定可以施行测量的细目,以便根据测量目标编制试题以诊断学生学业

的达标程度及成就等级。如果说教学大纲定下了摘取山顶的璀璨明珠，“教学目标”则铺砌了攀登山顶的层层台阶。

采用以教育目标分类理论确定的具体、系统的教学目标：并依此进行测量和评价，可大大提高系统调控的科学性，使整个系统处于协调、平衡状态，从而为提高教学质量提供了保证。

(1)建立适合国情和学科特点的目标分类体系

布卢姆的目标体系分认知领域，情感领域和肢体技能领域。我国的教育目标为：德育、智育、体育、美育、劳动教育。根据我国国情和物理学科的特点，本法将初中物理教学目标体系分类为如图 2。

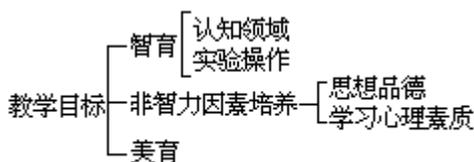


图2

(2)认知领域参照布卢姆的能力层次划分，分为识记、理解、应用、分析、综合五个学习水平

然后拟定知识点各个能力层次的测量目标细则。使学生学习水平有一个由低到高的具体可量的标准。

(3)对于实验，属于心智方面的内容归于认知领域中

另外要制定实验操作教学目标，分 4 个层次：见识水平、技能水平、技巧水平、设计水平。见识水平不作考查要求，设计水平主要考查学生的实验智能。

(4)为了不使教学目标把教学统得过死、太机械以至捆住自己的手脚，可增加“瞻前目标”和“展望目标”二个内容，以体现知识的整体性，使前后知识有机联系起来，并把物理学的思维方法贯穿教学过程始终

比如在“力的概念”知识点中有一条测量目标为“能根据研究对象判断出施力物体和受力物体”。该知识的展望目标定为“注意讲清研究对象”以渗透‘隔离分析’的思维方法”。在“杠杆平衡”知识点中瞻前目标定为：“联系天平的杠杆平衡原理”等。

【教学情境——落实、调练、层层启发】

采用这种教育模式要花费一定时间进行测量和矫正，因此，课堂教学要精心设计，综合运用各种教学方法，教学手段，教学客体为落实教学目标服务。课堂教学情境可从两方面进行组织。

(1)根据教学目标设计教学情境

首先要落实好每节课知识点的教学要求。并把能否落实知识点教育要求作为评价课堂教学的一个重要依据。备课过程中充分考虑怎样为落实知识点设计教学方法，设计变式训练。课堂上围绕教学要求精心设问，层层启发。

根据“瞻前目标”把旧知识纳入新知识体系中。比如“并联电路公式”这一知识点，瞻前目标要求和电流定义式加以联系，课堂教学中在板书前面通过实验得出 $I=I_1+I_2$ 后，再用电流定义式从理论上加以推导：前面“摩擦起电的原因”一节中讲过，电荷既不能创造也不能消灭，只能从一个物体转移到另一个物体。所以并联电路中总电量 $Q=Q_1+Q_2$ ，由电流定义式 $I=Q/t$ 得： $Q/t=Q_1/t+Q_2/t$ ，即 $I=I_1+I_2$ 。从而从理论和实验二个方面导出电流关系式（见图3）。

图3

根据“展望目标”注意物理学研究方法和思维方法的渗透。在“并联电阻”这一知识点，展望目标要求渗

透“等效”的思维方法。教学中可这样实施，先用白纸把两并联电阻盖住（见图4）：教师讲述：大家已学过电阻箱知识，我们现在权且把白纸的部分看作一电阻箱，A、B看作电阻箱的两个接线端，无论白纸内电路如何连接，对电路中电流总的阻碍作用是通过A、B两个端点实现的。然后揭开白纸使学生看到二电阻呈并联。教师接着讲：所谓并联电路总电阻就是从A、B两个端点看进去的电阻，即等效于A、B两端点的电阻。这样处理，学生对并联电阻这个概念就更易理解。

图4

(2)根据评价结果改进课堂教学

教学中，要注意纠正学生易犯的错误，注意帮助学生克服在评价环节中反映出的学习方法问题及思维和学习心理方面的障碍。

这样的教学情境，可把课本里储存性静态知识信息转换成传输性动态知识信息传递给学生，促使学生产生学习过程的连锁反应，把所学知识动态地纳入认知结构中。

【教学测量——及时、准确、力求科学】

西蒙在《认知心理学》一书中说：只有当学习者知道学习的结果如何才能发生学习。罗西(C.C.Ross)与亨利(L.K.Henry)也做过世界著名的实验，表明及时反馈对学习的影响是显著的。通过检测，及时反馈学习信息可使教师在各个阶段及时分析学生的教学目标达成度。通常的期中、期末考试能反馈比较准确的教学双方与教学目标之间的差距，但反馈信息过晚，不能及时矫正教学过程的薄弱环节，学生不良学习习惯和心理定势一旦形成，矫正就困难。课堂提问、演板、个别辅导、作业

分析等是较好的传统测量手段，但只能反馈少数学生的信息，数量过少，范围过窄。作业分析反馈的信息可靠性不够。传统的测验由于没有教学目标作参照，对能力的考查不够明确，因此不能测量能力的水平。命题主要是经验型的，缺乏科学性。根据教学测量及时性、准确性、科学性的原则，具体做法如下：

(1)根据测量目标命好单元测验、章节总结性测验试题

单元是把各章内容按有机联系划小，每单元授课时间不超过两周。章节测题由全市统一命题。为了不把教学统得过死，单元测题由任课教师根据学生实际命题。这两类测验都是一条测量目标对应一道测题，使知识点的要求全部覆盖。能力水平测量根据循序渐进的原则，课堂测验控制在识记、理解水平上，单元测验控制在应用、分析水平，章节总结性测验可达到综合性水平。

(2)组合试卷时不按题型编排顺序，而把全卷分为卷A(识记)、B(理解)、C(应用)、D(分析)、F(综合)五个部分并在卷首注明

这样使各个能力水平的得分情况一目了然，迅速诊断出各个学生能力水平达到哪个层次。

(3)期末测验不可能把全部测量目标全部覆盖，为了增强命题的科学性，必须先编拟好测验蓝图再进行组题

例如：初三物理期末考试测验的双向细目表：

表一

	识记	理解	应用	分析	综合	章节分数
光的初步知识	填空(1)	作图(2) 填空(1)	填空(1) 选择(1)	填空(1)	填空(2)	22
热膨胀热传递	填空(1)	填空(1)	填空(1)	简答(1)		12
热量	填空(1)	选择(1)	选择(1) 计算(1)	填空(1)		18
物质变化	选择(1)	选择(1)	填空(1) 选择(1)		问答(1)	17
分子热运动热能	填空(1)	填空(1)	选择(1)			8
热机	填空(1)	填空(1)				4
简单电现象	填空(1)	选择(2)	选择(1) 作图(1)	作图(1)		18
测量数量	7	10	10	4	3	
水平分数	15	20	35	12	9	

注：括号内表示题数量，全卷共 34 个测题，41 个知识点。

应用水平属中档题，所占比分最大；分析、综合两水平属高档题，控制在 20 分左右；识记水平控制在 15 分左右。

(4)为了提高课堂教学测量的质量，除传统方法外，还应采取如下方法

1)手势法。客观性试题采取打手势的方法。比如判断正误题，掌心向着老师表示“”，掌心背向着老师表示“×”。对于选择题，出一个手指头表示选择第一个答案，出二个手指头表示选择第二个答案……。教师很快数出全班学生各种手势的比例，诊断出教学的效果，就可决定矫正的方法。如果大部分学生手势打错，表明没有掌握所学知识，就要重新组织教学。还可以有意提问那些选择各个误道答案的学生让他们的错误在全班暴露

出来, 然后进行针对性矫正。此法可快速准确地诊断每个学生学习情况, 做到当堂反馈当堂矫正。

2) 情意诊断法。就是根据反馈的各种情态信息, 比如听课的情绪、眼神, 思维的反应, 解决问题的准确性和速度, 能否提出各种疑问等来判断教学情况, 及时调节和改进教法。

【教学评价——分析、矫正、心理共振】

评价就是根据测量结果对学生的学习行为进行定性描述和定量分析并做价值判断, 然后采取各种矫正措施, 进行教学调控。使评价由只是评定一个分数的拖尾环节变为贯穿教学全过程, 从而充分发挥评价的教育功能。

评价从描述和分析数据的类型分:

(1) 目标参照系评价

此种评价主要是分析学生的目标达成度, 阅卷完毕, 让学生自己在卷首的统计栏内填上各能力水平的得分率, 然后填写印好的目标参照坐标系。

从图 5 分析可知, 该学生不喜欢记忆, 综合知识能力差, 今后要在这两个方面加强。采用目标参照系评价可充分鼓励学生的胜任动机, 使其感到学习成功的欢乐, 从而提高学习的信心。

图 5 目标参照分析坐标图

姓名____ 班级____ 第____ 章第____ 测验, 时间____ 月____ 日

(2) 常模参照系评价

此类分析主要是评价学业成绩的等等。可先拟出各年级各章总结性测验的常模, 发至学校参照。每次测验完毕及时告诉学校年级常模和班级常模, 然后让学生填定常模参照坐标图(见下页图)。

从图 6 很快可知个人、班级, 学校常模的相互位置。

图中的各数据为统一拟定的总结性测验实际常模。填好后交给老师，不再另设分数登记册。

图 6 常模参照分析坐标图

姓名____ 班级____

为了使教师很好分析每个学生的动态进步情况，还设计了学业成绩动态分析表(图 7)。

从图 7 中可看出，第 象限为二次考试均高于常模的学生。第 象限为期中考试低于班常模，期末考试高于常模，这批学生进步大，可总结其进步原因。第 象限成绩退步，要及时分析原因。第 象限为中差生，要注意鼓励争取进步。

图 7

(3)比率分析评价

比率分析就是分析各题答对或答错比率，以此来拟定矫正的方法。如下述选择题：

对于“惯性”说法正确的是：A.物体的速度越大惯性越大；B.固体有惯性，液体、气体没有惯性；C.物体保持匀速直线运动状态或静止状态的这种性质叫惯性；D.物体只有在静止状态或匀速直线运动状态才有惯性。

表二

答案序号	A	B	C	D
选择比率	20 %	50 %	25 %	5 %

测试后列表(表二)统计选择比率如下。从表中可看出，50%的学生选择第二个误道答案。分析可知是教师在课堂没有进行液体、气体也有惯性的变式训练，学生的思维定势没有得到解决。有五分之一的学生选第一个误道答案，分析可知是由于学生日常经验的不科学概

念对形成科学的概念的干扰，属于思维心理方面障碍，矫正时要采取措施帮助克服。

从矫正方法上分：

1)相互评价。对于小单元测试，教师只公布评分标准，由学生交替阅卷。学生在阅卷时对照评分标准，进一步学习解题的规范性要求，更加明确怎样写依据、步骤和答案。实践证明，学生动手过一遍比老师嘴上强调十遍效果好。

2)个人评价。就是要求学生自己对学习情况进行分析，找出错误之处，并采取相互矫正措施。克服一看完分数，就把卷子束之高阁的倾向。每次测验阅完卷后，发给本人，然后每个学生对照标准答案将错误及订正填在错误订正分析表（表三）中。

分析错误原因后，在相应栏内的“ ”表示。交教师审查。

表三、错误订正分析表

错误	订正	错误原因		
		马虎	审题	记忆
				思维

姓名___班级___第___章

第___次时间___月___日。

为了便于保管，可给每个学生建立一个《学习评价记载本》，包括常模目标等各类评价坐标图及上述各表格。当然，个人评价应督促学生贯穿于教学全过程。

3)教师评价。信息反馈全班带共性的问题，可根据教学的不足之处或学生的思维障碍有针对性采用“变式”进行讲述。

4)利用“教学客体”评价。就是充分利用各类书籍，教学仪器、视听材料

等进行矫正。有些问题要选做实验让学生观察思考。使用统编教材的学校就利用《物理通报》杂志社出版的初中物理试验教材作为矫正材料，收到了较好效果。

5)个性差异评价。学生的学习动机、兴趣、意志、学习方法等个性差异是造成学业成绩的重要原因。孔子说：“视其所以，观其所由，察其所安，人焉廋哉？”就是说要考查一个人做事的结果，他的真实面目怎能隐藏得住呢？为了对症矫正，首先要分析学业成绩差的原因。如采用观察、调查卷、座谈等方法曾在2所学校对87名差生作的如下几个方面的归因调查，结果如表四。

表四、差生归因调查表

个性项目	家庭影响	动机	兴趣	意志	学习方法	各科都差	物理单科差
比率	5%	18%	41%	65%	59%	82%	18%

还有采取把差生分类编组的方法，除要求学生制定矫正计划外，教师并分类跟踪辅导。比如对学习办法不好的学生定期介绍学习方法。再有采取评语鼓励的办法，每次测验有针对性地对差生写上鼓励语，使师生的心理产生共振，强化了期望效应，都收到了很好的效果。

6)平行测验评价。有二种方法，第一种方法是经过矫正后根据测量目标再命一套题，要求没有达到80分的学生进行第二次测验。如果矫正认真的话，实践证明75%以上的学生第二次都可以达到80分以上。这种方法的缺点是占用时间多，教师工作量大。再一种方法是把前次测验错误比率占50%以上的题目按其测量目标在下章各次测验中不断穿插这些题目，反复进行强化。这种方

法效果也不错。

【教学特征】

1)统一的集体教学和学生个性差异的矛盾是影响大面积提高教学质量的重要因素之一。根据反馈的诊断信息。对不同的个性有针对性地采取各种矫正环节，从而可减轻这对矛盾对大面积教学质量产生的消极影响。

2)把评价只是作为评定分数的附属作用转变到贯穿教学全过程，强调了教学过程的教育功能，更好地贯彻党的教育方针。

3)目标参照评价和常模参照评价把鼓励学生的胜任动机和竞争动机结合起来，克服了单纯以分数强化竞争动机的弊端。

4)个性差异评价充分注意了学生的非智力因素对学习的影响。在教师的期望作用下，充分调动了学生内部的积极性。

初中物理“自学、实验、讨论、总结”教学法

是由东丰县教师进修校李英林老师设计并主持，由东丰县一中、中育中学等学校实验并总结的。

【实验目的】

1)以邓小平同志“三个面向”为指针，以发展学生智能为出发点，充分调动学生的学习积极性，发挥教师的主导作用。

2)在进行基础知识教学的同时，注意对学习方法的研究，培养学生观察、实验能力、思维能力、分析和解决问题的能力，提高物理科的教学质量。

3)克服传统教学方法的弊端,用现代教学方法改革教学,把最新方法运用到物理教学中去,优化教学方法,将课堂要素组成最佳结构。

4)培训骨干教师,加强物理教师的自身建设,提高解决实际问题的能力和实验动手能力,实现从经验型教师到具有研究能力的研究型教师的转变。

【具体做法】

第一步:自学

在物理教学中,教师应加强对自学的指导,激发学生的求知欲望,使自学成为自觉行动。在教改实验中,采用的自学方法是:

1)下发阅读提纲。教师根据大纲要求和教学内容,在课前或上课时下发阅读提纲。课堂上,用简洁、生动、形象的语言将学生思维引向对已知的、有趣的物理现象的分析。

2)自拟内容提纲。学生养成了阅读课本的习惯后,可让学生通过阅读教材,列出内容提纲,不完善的地方,学生互相补充,并在教师指导下取得一致的意见。这里,教师应耐心指导学生阅读课本的方法,并使提纲难易适度,既注重基础知识,抓重点、难点,又能激发学生的学习兴趣,是非常重要的。

确定了重点、难点、关键,学生可以有针对性地学习,教师的指导也有所侧重。

第二步:实验

在自学基础上,教师创造实验环境,给学生自己动手实验的机会。为了使“动手”贯穿于初中物理教学全过程,具体做法是:

1)大纲规定的演示实验,有些让学生亲手操作,既

提高了学生实验能力，也有利于一些问题的讨论。

2)让学生自制简单的教具、学具，并把实验小组尽量分得小些，使每个学生都有观察操作的机会。

3)把教师的演示实验改为师生并进式实验，做到教师边讲学生边实验、边研究、边讨论，解决出现的问题，澄清模糊认识。

实验活动本身包含着复杂的认识活动，通过观察现象，学生参加安装设备，使用仪器等各种实际操作，调动了学生学习物理的积极性，利于形成正确的物理概念，加深理解物理规律，培养学生掌握知识、技能和进行观察研究、探讨的能力。如在进行密度的应用教学时，实验教师让学生在课堂上用实验方法解决一系列物理问题：用天平和量筒测一段已知长度的铁线横截面积；只用量筒和水测一石块的质量等。实验随堂进行，能和所学的理论结合起来，学生动脑、动手、动脑研究问题，计算与实验相结合，提高了分析问题和解决问题的能力。

第三步：讨论

讨论是教改课的中心环节，这个过程主要是学生活动，它为充分发挥学生的积极性、主动性和创造性提供了锻炼的舞台。讨论中，学生提出的问题有许多需要解决，在引导学生讨论过程中，实验教师主要注意以下几个问题：

一是教者的教学目的要明确，解决问题要有针对性，对大纲中规定的基础知识要求，教材中的重点、难点，易混淆的物理概念，设计讨论题时都要充分估计到。

二是把住“航向”，讨论中适当加入一些启发、引导性发言，掌握进程，不走弯路。启发时要启而不发，含而不露，给学生讨论留有余地。

三是要激发学生的求知欲望。讨论题的设计要激发学生学习兴趣，激起思维矛盾和思维活动，尽量避免重复定义、概念、定律和公式，否则会使学生思想处于抑制状态，影响教学效果。

四是要奖励学生提出问题和解答问题，避免“一言堂”，要保护学生的积极性，特别注意中下等生的心理活动，打消他们发言怕讲错的顾虑，动员他们积极发表自己的看法，把中下等生的积极性调动起来，才能使课堂讨论获得成功，大面积提高教学质量。

课堂讨论时，学生互相启发，学得的知识能保持较深的记忆，活跃思想，增强兴趣；课堂讨论时，学生围绕教材内容，结合实际，有很多问题要争论，要探讨，学生独立思考，教师适时表态，使学生的求知欲望得到满足。

第四步：总结

对教学内容进行总结，是信息评价归类过程，使所学的知识系统化。总结体现了教师的主导作用，除了对基础知识进行回顾外，教师通过信息反馈，指出学习物理定理规律中的易混问题，分析实验误差产生的原因，确定学生问题讨论中的最佳答案，解决学生在课堂上遇到的共性问题。

总结，要鼓励学生讨论的积极性，保护学生的学习热情。可让学生做概括性的小结，整理笔记，加深对知识的记忆。或写出专题小论文，使其对某个问题的认识进一步深化。

单元整体式五步自学讨论教学法

夸美纽斯指出：寻求一种教学方法，使教师因此可以少教，但是学生可以多学……。为培养开拓性具有创造能力的“四有”人才，江苏宜兴市教师进修学校林德公、江苏宜兴市和桥中学王仲华二位老师从1981年开始在和桥中学部分初中班级，进行了中学物理教改实验。通过多年来的探索、实践，总结出“单元整体式自学讨论教学法”（以下简称“单法”）。

“单法”改变了传统教学法的“客体——教师——学生”的教学模式，变教师的“灌”为“导”；变单纯传授知识为转变学生能力；变“注入式”为“启发式”；变在教学过程中学生由被动接受地位为主动学习的主体。让学生在教师引导下，通过自学、观察、实验、思维、归纳、综合以获得新知识，发展智力，提高能力。

本文就如何运用“单法”谈几点个人的意见：

【教学程序】

第一步：划分单元、布置自学

教者根据教本特点、大纲要求、知识的难易和学生的素质，把书上的章节划分为若干个单元，或小单元。如初三物理第一章“光的初步知识”可划分为“光的反射”和“光的折射”两个小单元。第八章“电流定律”可划分为“欧姆定律”和“串、并联电路的研究”两个小单元。单元的划分在保证知识的完整性和学生的可接受性的条件下，按教者的意图进行。然后按照所划单元，由教者拟写自习提纲，其目的是：要求学生抓住提纲主

线学好这单元知识：让学生自我评价，自测掌握知识程度。拟写的提纲，还要求能联系实际，结合学生特点，将学生喜闻乐见丰富多彩的物理现象展示在他们面前。提纲形式要多彩多姿多样，可以是填空、选择、判断、作图、计算、实验、问答等。提纲内容要由简互繁、由浅入深，有一定灵活性并要照顾学生智能差异、有梯度。

如初中物理第二册第四章“物态变化”这一单元自习提纲按其内容可分五种题型：

填空：要求列出本章该掌握的物理概念；

问答题(书本上练习题)：要求运用某一物理知识解释一些物理现象；

课外小实验：要求学生人人动手、观察实验现象，写出简单实验报告；

选择题；

判断题：给学生自测，自我评价自习的效果。

第二步：指导阅读、学生自习

首先是指导阅读。由教者将这单元中主要的段、句划出圈点。并要求学生细细推敲，仔细阅读课文。

阅读分粗读、细读、精读。教者的责任是培养学生阅读习惯和培养阅读能力。通过粗读，要求学生对这一单元的主要梗概大致有所了解。而细读，则要求学生掌握物理基本概念、基本定律、基本公式的内涵。精读，则要做到让学生掌握物理概念、定律、公式的外延。非常重要的内容则一定要求学生精读。

在学生钻研教材的基础上，然后按照提纲进行自测。允许同学课外交流、讨论，找出存在问题，探索新知。

第三步：注重实验、培养能力

根据教材实际和设备条件，让学生进行课外小实验、

分组实验、或演示实验。如果用来引导学生学习新知，可采用探索性实验；如果用来加深巩固所获得知识，可采用验证性实验。

由于实验是培养学生能力的重要手段，在教学过程中，应尽量创造条件让学生动手实验。如在“物态变化”这单元实验教学中，把小实验编写在自习提纲中，用探索性实验方法处理，要求学生课外完成。如有：纸盒烧水；水的汽化和液化（用铝锅烧水至沸腾，打开盖子看盖上生长之水滴）；影响蒸发快慢的实验（用等质量的水分别滴在和涂在桌上看蒸发快慢；用等质量的水分别滴在两玻璃片上，并对其中之一微微加热看谁先蒸发；用等质量的水分别滴在两玻璃片上，将其中之一放在外面通风处看蒸发快慢）。把演示实验和学生实验放在“讨论”课后，作为验证性实验来对待。

这单元的演示实验有：液体的沸点和压强的关系；乙醚蒸发致冷作用；碘的升华和凝华。

学生分组实验有：萘的熔解和凝固；水在常压下沸点的测定；在装有水的烧杯中悬挂一支装有一部分水的试管，将烧杯中的水加热至沸腾，看试管中的水能否沸腾？通过上述一系列实验，可开拓诱知，强化和巩固知识，培养学生观察、操作和分析概括能力。

第四步：唤起追求、引导讨论

由于学生素质不同，并存在能力类型、能力发展水平等差异，虽然各自都自学教材、回答提纲上的问题，但总是各有所得、体会各异，因此及时组织讨论，就能交流心得，唤起追求，拓宽新知以达到集思广益，优化知识结构。

如“物态变化”单元用了70分钟讨论时间。学生共

提出 24 个疑难问题，得出 16 题正确答案，有 8 题则由教师和学生共同总结归纳出答案。全班 55 个学生，发言的 41 人(占 74%)，共计 77 人次。所提问题的性质，大致可分三种：

多数能围绕自学提纲紧扣教材，提出问题。例如有的学生问：在“热量”这一章里，物质吸热的多少用 $Q=cm(t_2-t_1)$ 来计算，而晶体在熔解时的吸热却要用 $Q=\text{熔解热} \times \text{质量}$ 来计算，都是吸热，但计算方法不同，是否矛盾？另有学生立刻作答：“不矛盾！因为这两个公式适用范围不一样，前者用于物态没有发生变化，只是温度升高时物质的吸热；后者则用于晶体熔解时吸热而温度未变，仅物态发生变化。学生互问互答，言语相通，又能击中要害，讨论生动热烈。又有学生问：“为什么在做萘的熔解时，一定要用酒精灯通过烧杯和水对试管中的萘加热，而不用酒精灯直接对试管加热呢？直接加热不是更快更省事？”学生沉默，这时，教者引导学生，通过对两种不同加热方法的分析阐述其理由。

肯钻和学得较好的学生会提出一些超出教材要求的“过头”题或偏怪题。对这种情况，教者首先应肯定学生提的问题有深度，有的可借助一些比喻，加以形象解释，有的可指导学生阅读课外书籍，借以拓宽思路，丰富知识领域。

有时学生所提问题过于简单。这时教者可提出补充问题，启发他们思考，把问题引向深入。

针对不同情况，采用多种形式讨论，可活跃课堂，增加学生情趣，激发学习动机，提高学习效益。

第五步：归纳综合，检查评讲

归纳综合，主要是由教者将这一单元内容进行分析、

概括、综合，使知识系统化、结构化，并可帮助学生把知识在质和量的两个方面加以提高，起到强化、迁移的作用。在“物态变化”这一单元教学中，用25分钟进行综合小结。

通过归纳综合后，要及时进行检查评讲，以取得信息反馈，调控教学。检查方法可采用课堂提问、检查作业、课堂书面测验等方式，一般书面测验控制在30分钟、评讲15分钟。

【教学特征】

运用这种教法的好处是：

学生成为课堂教学的主体，充分调动了学习积极性和发挥了内因；

使大部分学生摒弃了死记硬背的学习方法，而代之以理解、灵活的创造性学习方法，较大程度地提高了思维能力、自学能力和分析问题与解决问题的能力，增强了自信心；

提高了学生口头表达能力；

在整个教学过程中始终能保持知识的完整性和延续性，有利于教学质量的提高；

教师不再加班加点，同时减轻了学生负担；

有利于教师业务水准的提高。

“单法”也有几点不足：

要有较长时间准备过程。初二上期开始阶段，要让学生养成良好的预习自学习惯，这阶段是基础，是成败的关键。初二下期是初级阶段，要让学生体会到这种教学法优越，单元要小，步子要慢，小容量地逐步发展。到初三就可进入实施阶段。

横向适应能力差，易受班风、学风好坏的干扰。

还受到其它学科的牵制。

15.“重理精练”教学法

这是由湖南南县一中戴立军、扬爱吾、曹洽永、李基宏、湖南南县教研室肖子才等老师实验并总结的。

根据教学实践，“重理精练”教法大致可分为如下几个过程；

(1)培养兴趣阶段

兴趣是学习自觉性的起点，没有学习的兴趣就不会有智慧和灵感。这个乐学原则孔子早就提出过。孔子在《论语》中指出：“知之者，不如好之者，好之者，不如乐之者。”即寓知于乐，以趣激学。学习物理需要比较严密的逻辑思维和抽象思维，这对处于从形象思维到抽象思维发展的中学生来说，要求是比较高的。这也许就是目前很大一部分中学生感到物理难学的一个重要原因。作为一个物理教师，我们就应想方设法培养学生的抽象思维能力，尽力将枯燥乏味的抽象思维内容寓于一个十分惹人探索，又使学生感到有趣的问题情景之中。例如，在学习摩擦力这个知识时，我们提出：“一头大象站在光滑的水平面上，一个3岁的小孩能推动它吗？”这样一个问题，一下子就把学生学习、探求的热情激发起来了。在这种求知心切的心理状态下去学习摩擦知识就容易得多。但是，我们也不能为趣而趣，去迎合学生一时的兴趣，而应使学生的思想认识符合教学内容的要求。

(2)感知阶段

根据实践论的认识原则，对任何客观事物的认识总是从感性认识开始的。在物理教学中我们也应遵循这一原则。当学生的学习兴趣被激发后，教师应适时地把本节的教学内容、目的要求等告诉学生，使学生对将要

学习的知识有一个感知。例如：在讲摩擦力时，首先列举日常生活中的一些事例来说明摩擦的存在，然后提出：“摩擦力产生的条件是什么？它与哪些因素有关？”等几个问题。并告诉学生这就是我们这节课要搞清楚的问题。这样，学生就对本节的教学活动有了一定的精神准备，为下面的学习打下了良好的思想基础。

(3)探索阶段

知识的获得可以有各种不同的方法。传统教法采用的一般是传输和灌输，即所谓“注入式”。在师生的双边活动即教与学中，教师往往很主动，而学生很被动。学生的主观能动性没有充分调动起来，难以达到开发智力、培养能力的目的。构成人类聪明才智的除了知识外还有方法。因此，教师的主动作用应体现在指导学生去探索获得知识的途径和方法上。我们的教学对象是具有主观能动性的人，我们应该把他们培养成一个能主动地去获得知识和正确评价所获知识的人，而不应该把他们看成一个被动的接受者，不要以为没有学过的东西他就不会。相反，应该相信，也应该使他自己相信，只要掌握了基本知识和科学方法，通过自己的努力，一定能弄懂自己还不懂的东西。教师在指导学生独立探索获得知识途径和方法时，可以采用提示、观察、演示、展示和助手实验等方法，要注意使目的明确、问题具体化。例如，讨论滑动摩擦力与其它因素的关系时，教师可将测力计、木板、玻璃板、砝码、滑轮、水等教具准备好，要两个学生上来做实验（也可由教师演示），先后讨论两木板间及玻璃板间的摩擦力与正压力之间的关系，并观察在两物体接触面间加水后摩擦变化的情况。

(4)整理阶段

学生经过一段时间的思考、探索、观察或实验后，对感知材料有了一定的认识，此时，教师就要引导学生对感知材料进行分析、对比、验证、综合概括，得出结论，从而上升到理性认识。这样，学生对所学知识就有一个比较透彻的理解。

“总—分—总”六步学法

学科教学系统主要是由教师、学生和教材这三个因素构成。教师和学生是系统中最积极、最活跃的二个因素。而学生始终是系统变化发展的核心，是认识的主体，教师则是疏通信息渠道，调剂信息流量，有机地控制系统的主导。教材是被认识的客体，具有一定的被动性。这三个因素自身又构成相对独立的子系统。要想获得理想的教学效果，必须充分发挥系统的整体功能。而要取得最佳整体功能，又必须突出并充分发挥主体因素的作用。关键是在整个教学过程中，如何调动学生的积极因素，使学生始终处于主体地位，并使其尽力发挥主观能动性。因此，必须以主体因素为中心，协调主体因素与其它因素之间的关系，使系统内各个要素，始终既自身处于最佳状态，又相互间及时进行有序的互馈，处处吻合副恰。如果能找到一种科学的学习方法，既能调动影响学生学习的所有因素的积极性，又能使学生用整体原理去学习，认识教材结构，同时有利于各因素之间的信息及时反馈，充分发挥教师的宏观与微观的控制作用，学习效果一定会大幅度提高。陕西第二建筑公司子弟学校郑世俊，宝鸡市渭滨区教研室沈竹元二位老师在高中

物理课堂教学中，运用这一理论指导学生学习物理，逐步摸索，总结形成了“总—分—总”六步学法。收到了较好的效果。

【第一步：了解知识结构】

即指导学生初步了解系统知识结构。

每开始学习新的一章，先布置学生在课前通读全章。要求学生在通读的基础上，找出该章主要的知识元素。并用图表或网络等形式，绘出知识结构框架图，按时交送教师，教师批阅、打分后，及时发给学生，教师根据结构图，认真分析学生对该章知识结构的理解程度和存在的问题，设计出比较简单、清楚、生动的系统知识结构框架示意图。在第一节课上，先用20分钟时间，组织学生进行交流和讨论。教师一边积极诱发学生的讨论意识，一边巡回个别指导，并注意收集讨论情况。讨论结束后，展示结构示范图。教师对照示范图，重点总结介绍：

结构由那些主要知识元素所组织；

各个知识元素在系统坐标中的位置和作用是什么；

哪些知识是系统的重点和难点；

穿插讲评学生在学习中的成功处和失败点。最后，要求学生重新修正自己的结构图，并妥善保存。这样，使学生在具体学习每一章前，在脑海里先形成一个生动的系统兰图，以利于用整体观念指导后继的具体学习。

【第二步：落实知识系统】

即指导学生逐步落实系统知识元素。

就是指导学生分散落实系统内各个知识要素。为了适应这种学法，把每一章教材分为若干讲。每一讲的内

容，一般选定 2~3 个自然节，用两课时完成。

课前学生先精读（自学）这一讲的教材内容，要求学生，要逐字逐句地细读，领会每句话的物理含意，并试做教材后的练习题，可以并提倡和学生交流讨论，向教师质疑。在自学的基础上，第一节课先用 15 分钟，指导学生交流，讨论自学体会。在讨论中，教师一方面不断地“点燃”学生交流、讨论和竞争的“火焰”，调节讨论的气氛和发展趋势，使群体逐步从“无序”向“有序”发展；一方面及时鼓励敢于发表意见的学生，表扬善于提出创造性见解甚至怪问题的学生。并具体指导学习方法，排除思维障碍，堵塞思路“歧途”，注意听取讨论情况。力争使课堂讨论气氛呈现出控而不死，活而不乱的生动局面。这样，十分有利于师生间，学生间进行及时、充分地互相启发，互相评价，从而能促进师生进行及时的自我评估，调整后继续的教与学。

【第三步：检验知识元素】

即指导学生检验知识元素的落实。

自学结束后，学生都想知道自己的自学效果，因而会产生一个共同的愿望，即怎样能够比较准确、及时地检验出自学效果来。这就需要教师创造条件，提供机会。为此，教师在课前可根据这一讲的教学目的，命定一份作业题。作业题力争紧扣教材、教学目标和学生实际，概念性、灵活性、技巧性、启发性要强，应当设置“陷阱”。让学生在第一节的后 30 分钟内，不看书、不研究，独立完成（简称“独立作业”）。当堂发、当堂收。每一次作业后，学生之间总要展开一次激烈的争论，使信息流量达到最大限度。通过作业和争论，每个学生都能粗略地估计出自己的学习效果以及存在的问题，于是，

课后会自觉地带问题重新认真地阅读教材，进行再学习，再思考。同时会十分关切自己的作业结果。所以，课后教师应及时阅改，加以适当的评语、打分、分析、发给学生。加评语和打分，既能比较直观地反映出学生对知识掌握的程度。又能提供学生自检，自评的标准。根据期望效应，人人都期望自己有好成绩，并得到恰当评语的心理趋势。所以，恰当的评价会使学生受到鼓舞，形成积极接受新信息的自觉意识。这样，不仅能使学生及时获得知识的正误、能力的高低和老师的评价，及时进行纵向与横向的自我评价，调整自己的学习方案，而且教师也能及时准确地诊断出每个学生的能力、思维方法、学习态度和情绪的变化，进行个别“医治”和调整。

【第四步：定向讨论巩固】

即指导学生定向讨论，巩固知识元素的掌握。

教师根据自学、讨论和作业分析所得到的大量信息，认真地剖析学生对这一讲知识的掌握情况；学习方法和思维方法还存在什么问题，原因是什么？最后进行综合归类，确定讨论题目，并备好指导方案。在第二节课上组织学生进行专题讨论。如在学习《法拉第电磁感应定律》这一讲时，学生所出现的问题都与 $\varepsilon = Blv \sin \theta$ 和 $\varepsilon = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 有关。于是，可确定围绕这两个公式开展讨论。在讨论时，教师采用“抛砖引玉”的办法，不断地从正反方面定向发问引路，诱发学生积极思维，先分别解剖这两个公式的内含外延，成立条件，适用范围以及应用中常见的错误，然后剖析它们之间的内在联系与区别。在讨论中，教师要及时评价学生的讨论精神，思维方法和解答效果等，并穿插讲评作业情况。最后，教师从正面给出准确、科学的结论。

【第五步：反思和小结】

即指导学生进行反思和小结，掌握系统知识结构。

这一步放在每章末即落实完知识元素之后进行。具体做法是：

让学生在课前通读复习全章教材，写出书面小结。小结的内容是：拓宽加深每一个知识点的物理意义，找出并理顺它们之间的内在的“文体”联系。在此基础上，对在第一步中绘制的结构框图架进行整理、丰富。教师收阅并打分，及时发给学生。

在第一节课先用 20 分钟时间，指导学生交流，讨论小结结构图。在后 20 分钟，教师出示经过补充加工过的示范结构图，对照图，启发引导学生揭示系统结构的层次性、有序性、立体性和相互之间的作用规律。使他们明确认识到，每一章知识都是一个有机的整体，要想提高学习效果，就必须从整体出发，用整体原理指导自己的学习行为。最后，要求学生补充、修改自己的结构图，保存备复习使用。

【第六步：应用与深化】

即指导学生应用、巩固、深化、活化系统结构。

在前五个环节，学生比较系统地学习了本章的概念、定理和定律等知识，从理性上明白了知识结构和逻辑结构，并通过每讲独立作业的训练，对知识有所深化、活化，具有了一定的分析应用能力。但是，这些深化和能力的培养，基本上是局限于每一讲这个孤立的“小天地”，综合应用能力尚未形成。这就需要进一步创设“系统实践”，使学生在“系统实践”中认识，巩固、深化、活化系统知识结构，促进系统知识向综合能力转化。为了实现这一目标，在每一章结束后，编制一套“立体”程序

训练题，指导学生在课堂和课后完成。编制习题的基本原则是：

把习题归类。即把每一章（个别章节例外）的习题进行归类。对每一类题，都从概念、定理、定律的简要回答和运用入手，按照一定的思维逻辑次序，不断地变换已知条件设问引路，逐步拓宽引深，发展问题的内涵外延。让学生从不同侧面，不同角度，运用不同的概念和规律思考解答问题。

编题要注意问题的连续性、逻辑性、科学性和知识内在联系的循序性。

编题要注意程序的跨度、题目的深度与广度。开始的梯度要小，逐步增大。

编题要注意习题的目的性。习题力求体现教材内容的重点与难点，并尽量与原来学过的旧知识相联系，以利于新旧知识之间的相互作用，相互迁移、渗透。

六环节教学法（例说）

浙江兰溪市教研室张俊德老师在心理学理论的指导下，针对长期来以教师为中心、以传授知识为目的、以经验为教学理论的旧课堂教学结构的缺陷，结合物理学科的特点，从调整教与学、讲与练、知识与智能的关系着手，设计了一套以学生为主体，以发展智能为重点的课堂教学结构——六环节教学法，受到了各校师生欢迎，在试行中收到了比较好的效果。

这种教学法的基本结构是：导—读—议—讲—结。现以初中“汽化”一节为例，介绍如下：

【第一环节：导】

这是各个环节的连接纽带,是教师活动的主要内容,学生学习的指路明灯,是课堂教学成败的关键。

导是为了:

激起学生学习新知识的强烈的兴趣,产生独自获取知识的期待心理和意志;

拓开学生思路,引导学生定向思维;

抑制与学习新知识无关的思想和动作。

导的内容取自于:

与将要学习的新内容有紧密联系的带有启发性的基础知识;

学生最有兴趣的与生活、生产或当代科技有关的知识;

实验所呈现的鲜明现象。

导的方式:设疑讨论或实验启发;发给阅读提纲,指出阅读要点。

以《汽化》一课为例。用实验引导。上课前在每个桌上放一小瓶酒精、一小块棉花、两支温度计。先让学生用温度计沾一滴酒精放在手上,观察手上酒精的变化,同时注意沾有液滴的皮肤的感觉和鼻子的嗅觉。然后要学生综合观察到的变化和感觉,谈谈这个现象。再叫学生回忆夏天在河里或池塘里洗完澡上岸时的感受,片刻后指名要学生回答。最后由教师综合,引入新课课题——“汽化”,并提出思考问题,导入第二环节“读”。

【第二环节：读】

读就是学生依照课本自己学习,这是课堂教学的重要环节。它包括两方面的活动:阅读课文和动手实验或观察课文中安排的演示实验。阅读看起来简单,其实是

比较困难的。教师必须给学生拟“读书提纲”和“思考题”，进行指导。例如，“汽化”一课，给学生拟了如下的“读书提纲”和“思考题”：

(1)读书提纲

什么样的现象叫“汽化”？汽化有哪些不同的形式？

什么样的现象叫“蒸发”？决定蒸发快慢的条件是哪些？

液体蒸发时，其剩余部分的温度会发生什么样的变化？为什么？

(2)思考题

分别在桌子上和手背上各滴一滴酒精，观察过一会将出现什么现象。这个现象如何解释？

在一个同学的两只手心上各滴一滴酒精，再将其一只手呈半握拳状态手心向上，另一只手伸开摊平，观察，比较两滴酒精的变化，这个变化又如何解释？

要使滴在手心上的酒精干得更快一些还有什么方法？为什么？

跑得满头大汗时去扇扇子，为什么会感到特别凉爽？

0 的水能发生蒸发吗？为什么？

火箭在大气中飞行时，它的头部跟空气摩擦要产生大量的热，会因温度过高而烧坏。通常在火箭头部涂上一层特殊材料，这种材料在高温下熔解并汽化，就能起到保护火箭的作用。为什么？

“樟脑丸”越放越小，这个现象说明什么？

读的要求是：全面、仔细地领会课文中所讲述的现象及其产生条件、变化过程和规律，并用红笔画出重要

内容。对课文内提到的实验，要按阅读的时序熟悉器材，完成实验。如果实验器材缺少，无法实验，教师应尽可能代之以演示，或用挂图、板画配合，给以解说。

读的过程是学生自己获取知识的过程，教师应放手让学生独立活动，只须巡回督促，记录问题，不轻易作口头指导，在确保环境安静，以利于培养自学的良好习惯。

读的时间在备课时要预作估计，一般控制在 15 分钟左右，并由课文的长短和难易程度而定。

【第三环节：议】

就是让学生动口动脑，互相议论以加深理解，掌握知识，培养应用知识分析解决问题的能力 and 表达能力。

议可用四种方式进行：

根据读书提纲汇报课文重点内容；

回答思考题；

提出疑难问题或陈述自己的不同意见进行辩驳；

与周围同学进行讨论。初试此法的班级，因为没有议论的胆量和习惯，表达能力也比较差，可先采用前两种方式，而且让上、中、下程度的学生分别汇报、回答难、中、易的问题。智力题主要由尖子学生发议论。注意扶植积极性，活跃课堂气氛，加快形成议论的好风气。以后再增加后两种形式。议论时教师要有耐心，如果学生议论错了或离题很远，也不要批评指责，要适当引导，以鼓励为主。议论得不完整或不确切，教师不要马上补充、更正，让学生充分发表意见，因为促进思维发展的最优时机，往往就是议论尚有欠缺的时候。估计学生议论没有余力时，再给指点、启发或补充。议论时固然该面对大多数学生，但要十分注意两头，不能让

差生站在圈子外，由好生包办。

议的要求是：

上、中、下三种学生都在积极思考，议论后情绪高涨；

议论的结果用教学大纲衡量是恰到好处的。

【第四环节：讲】

学生在读、议过程中，除了对课文有所理解外，同时也会了解一些新的问题，收获固然不少，但对知识的内在联系，常常不大理解，所以教师还必须讲。但讲不同于导，不能混为一谈。

讲的任务：用比喻来说，读、议是一场战斗，讲有如战斗结束后，打扫战场，清除漏敌，清点战利品。所以，讲的任务有三：

解释疑难；

指出认识或理解错误的原因；

揭示知识的内在联系。

由任务可知，讲的内容是：

析疑；

指出认识错误的原因，堵塞产生错误的叉道口；

补齐残缺的概念；

沟通各个知识间的联系点。

讲的要求：要讲在关节眼上，不要套公式，不要占用学生自习时间。像“汽化”这一节内容，学生可以完全独立自学，所以除了答疑外就不用多讲。如果学生没有疑难问题提出，干脆就不讲。

【第五环节：练】

就是让学生动脑动手实践。这不单是理解巩固知识的活动，也是化知识为能力的过程。进行的方式有两种：

一是独立做习题，一是做小实验。目前乡村中学因为实验器材缺，主要是做习题。这环节一般占用 10 分钟左右时间。

为了提高练习效果，习题一定要加以精选。精选的依据：

一是要能比较集中地说明教材重点、难点；

二是针对学生练习中的薄弱环节和易出的差错；

三是选用对比性较强的，以便让学生分清易混淆的概念；

四是习题的排列要有一个梯度——由简到繁，由浅入深，由低层到高层（就是先基本概念题，再变换题、再综合题）。

基本题练习的目的是巩固双基，变换题练习的目的是训练学生思维能力，综合题练习的目的是理清新旧知识纵向、横向的联系，训练学生分析问题、解决问题的能力。

习题的选择安排要适合学生的能力，不能一成不变地用现成的习题册。要注意维护学生的学习兴趣，爱护学生的积极性。在练的过程中，教师要巡视，掌握练习进度和问题，以便做必要的指导。

练习方式：

每个习题指定一名学生板演，另外的学生把习题做在课堂作业本上（对作业本要进行定期抽查，体现教师的主导作用）；

练习完成后对照板演讨论。

【第六环节：结】

就是把本课堂所学内容，进行系统化、结构化的小结。

作用： 浓缩课文、理解知识、强化记忆。

培养归纳、综合能力。

方法：在教师诱导下，由学生自己总结，然后教师评价。

教学过程是学生内部心理活动与教学的外部条件统一的特殊过程，具有多变性。“六环节”教学法，仅是课堂教学结构改革的一种尝试。六个环节分档虽很清楚，但它们是一个有机的统一体，实行时不要拘泥形式，可结合教材和学生实际，灵活变通运用。

“九段·五步·递进”式教学法

教育教学思想一直被升学教育、选拔教育所扭曲，所困感。中学物理课的教学亦无例外，教学多是仅对能够取得好分数、能够升入高级学校的少数尖子学生负责，客观上形成了只抓“尖子”、不顾全体的局面，致使教学不顾学生的年龄特征和个性心理的特点，不注意科学规律、超纲搞题海战术的现象愈加严重。不注意培养和发展学生的能力，使多年来所倡导的“学生的主体作用”成为空话。

当代美国著名教育家布卢姆的学生观和掌握学习策略告诉我们：对于掌握某一知识或技能，学生之间的智力差异只表现为“有效学习时间”不同，给每位学生以他所需要的有效学习时间，绝大多数学生都能成为优等生。

在端正教育教学指导思想的前提下，还应改革现有的传统式教学方法。因此，贵州省大方县一中石录恒、

毕节地区教研室欧阳勋、吴建华等老师在布卢姆教育理论的基础上结合物理学科特点,提出了“九步·五段·递进”式教学方法的构想,并付诸实践,以推动教育教学改革,全面提高教学质量。

【教学程式和方法】

教学方法是指教师在教学过程中为完成教学任务所采取的工做法和学生在教师的指导下进行学习的方法。教师选择合理的教学方法,能促使学生积极主动地获得知识,形成技能技巧,发展智力,并取得思想教育的良好效果。教学实践证明,一堂课的成败,学生知识质量的高低,能力的强弱,往往与教师采取的教学方法是否得当有直接的关系。因此教师在教学中不断改进教学方法,把各种教学方法最佳地结合起来,是取得教学优化的重要手段。

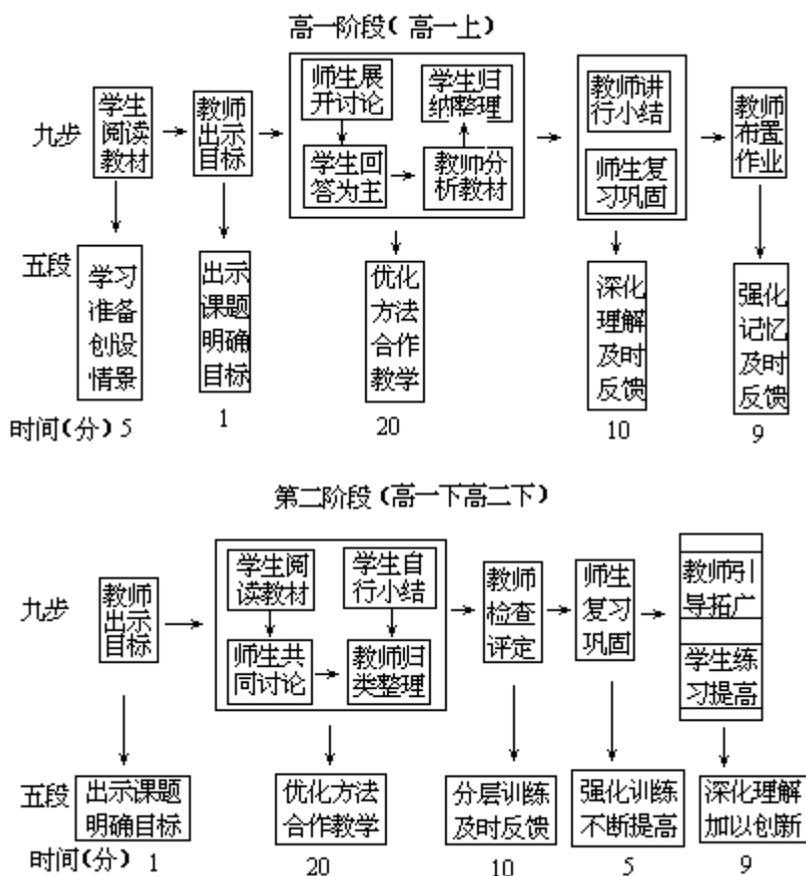
心理学的研究表明:人的心理现象是相当复杂的,但它是规律可寻的,是可以被人们认识和掌握的。优秀的老师,在与学生的交往中,洞察学生内心变化,掌握学生的思想脉搏,根据学生的心理特点,卓有成效地进行教育和教学工作。

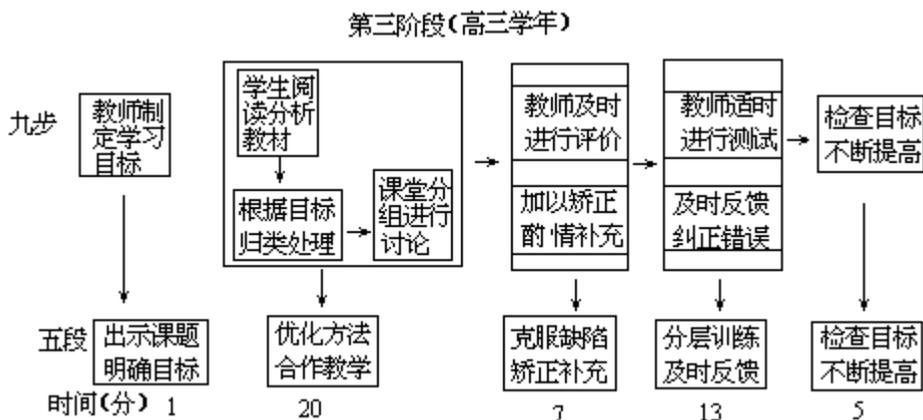
选择与运用教学方法要注意综合性、灵活性和创造性。此乃“九步·五段·递进”式教学方法产生的理论依据。它融各种教法于一体,向学生提供一种科学有效的学习方法。主要做法是:根据学生的认知特点和心理特征,将课堂教学分成九个步骤、五个环节、循序渐进,层层深入,逐步过渡提高;辅以个别教学,分组教学等手段;配以针对性的达标课题进行检测,反馈和补救,使不同层次的学生都能在愉悦的教学气氛中取得学习成功的满足。

具体内容为(见下页图):

【测试——反馈——补救】

测试是教学工作的重要反馈环节,对提高教学质量有着重要意义。反馈——补救是教学工作的根本特征,也是实现教学目的、完成教学任务的关键。抓好测试工作,注重教学反馈,进行补救矫正,可使95%以上的学生都能提高知识水平,大面积提高教学质量。





(1)课堂上采取灵活多样的测试手段，及时诊断

针对每一教学环节，编制相应的诊断训练题；训练题要程序清楚、层次分明、形式多样；采用提问、追问、引导启发，适当点拨、板演、自测、互测等测试手段评价学生的学习效果，诊断问题所在，及时调控教学。

(2)坚持进行每堂课的巩固性测试

新课授完之后，保证每堂课有 10 至 20 分钟的针对性训练。教师编印适量的测试题，学生做完后当堂评判，迅速反馈，及时补救。测试题如果以判断的形式出现，还能利于思考，易于启发，调动学生积极思维。

(3)做好形成性单元测试和终结性测试

每一教学单元或学期教学内容完成后，通过认真全面的补救复习，即对学生进行测试，时间一般为 2 小时，前 90 分钟学生答题，后 30 分钟处理答卷，教师公布答案，学生以相邻两桌四人为一组交换评判（成绩好的学生与成绩差的学生互批，中等水平交换对改），指定一优生为组长填写“测试记录表”，教师收回统计整理，诊断分析，补救矫正。

“立体剖析—程序训练”复习法

这是由陕西省宝鸡市省二建子校郑世俊老师实验并总结的一种综合复习方法。

教学实践证明，这种复习方法基本符合学生的认知规律，即使学生的思维逻辑与知识结构逻辑较好的同步吻合。既能使学生对所学知识进一步强化、立体化和系统化，又能有效地提高学生的分析、综合应用和灵活应变能力，更能成功地调动和发挥学生的主观能动性，较好地体现了以学生为主体教师为主导的教学原则。

【立体剖析】

所谓立体剖析，是指复习时打破章节的界线，指导学生每一个物理概念、定理和定律的自身进行多维剖析，认识其全貌，然后依次置于章节小知识系统和教材大知识系统中去认识它们与其它知识元素的有机关联，明确它们在大小知识系统中的地位和作用。因为，第一个概念、定理和定律的引入都是为了定性或定量地描述一种物理现象的，具体引入（定义）都是在一定的条件下进行的，其物理内容均由一定的成份按特定的结构方式组成的。而各个成份所起的作用又不相同，有主次之分。它们又都不是孤立存在的，既与所在章节知识结构中其它知识元素都有着直接或间接的内在联系，又与教材知识网络（其它章节）中其它知识元素发生着显性的或隐性的相互作用。因此，要想使学生深刻理解、正确掌握和灵活应用每一概念、定理、定律，就必须启发引导学生全方位去学习，即要弄清它们为什么要引入？引

入是描写什么物理现象的？成立条件与适用范围是什么？与本章其它知识之间有什么关系？与其它章节中哪些知识又有什么关联？并指导学生把它们逐个有机地串成线，结成网，建立宏观的立体结构图，使学生既能清楚地看到每个概念、定理和定律的自身立体网线，又能清晰地观察出它们在知识系统中的位置与功能，具体做法是：

(1)学生独立绘制“立体图”

就是每开始复习一章之前，先布置学生利用第一课时和课外时间，独自进行看书复习，找出这一章的知识点，采用串接或网络的形式描绘出每一个知识点的“立体”图形。要求学生，首先要认真精读教材，尽可能找全大小知识点，然后逐个解剖其来龙去脉、自身结构以及在大小知识体系中“立体”关系。换言之，从知识点的“出生”处开刀，循着它们自身发展与变化的逻辑网络线路去探索去认识。在开始几章的复习中，根据学生的实际，教师可以出示简要提纲和具体要求，引导学生“上轨”。在这一过程中，教师的主要任务是：设法启迪学生看书的兴趣、情感和积极性，点拨他们阅读和分析教材的方法，同时，巡回个别辅导。对学生提出的问题，只帮助他们逐步地排除思维障碍，堵截思路“越轨”，并激发他们积极主动去思考，不要直接给答案或结果。

(2)学生讨论完善“立体”图

这一过程在第二节课堂上进行。教师把学生分为若干组（4人一组为宜），组织学生认真地交流、讨论和修正完善自己的“立体”图。在讨论中，教师一方面积极诱发学生的讨论意识，刺激学生的求知欲望，指导学生的讨论方法，一方面来回巡视，进行具体指点，并注意

收集讨论信息。若发现严重的“脱轨”现象，应及时予以“回轨”矫正，不断地调节与控制讨论程序，使学生的思路逐步条理化、有序化，“立体”图渐趋线路清晰，结构合理。一般来说，经过30分钟的认真讨论，学生们各种意见就能得到充分的发表，讨论即可告结终止，在后15分钟内，从每一个讨论小组推选出一名归纳总结得出比较规范完整的学生代表，登上讲台向全班同学讲述自己所设计的“立体”图的内容及其方法。这一举之目的在于，使学生在全班范围内再进行一次交流学习，进一步完善“立体”图。最后，教师简要小结讨论情况，并要求学生在课后继续修补完成，按时交送老师批阅。教师认真批阅后及时发给学生，以便学生在老师讲解前再进行一次“微修”。

(3)教师讲解示范“立体”图

教师在讲解前要认真备好两份教案，一份是本章每一个知识点的“立体”示范图，一份是教师根据前面的复习提问、交流讨论和“立体”图作业批析所得的大量信息，进行认真剖析，综合归纳出学生对每一个知识结构的理解和掌握存在的问题是什么？原因是什么？思维方法和复习方法还存在哪些毛病？病源何在？备好讲授内容和授课方案。在第三节课上（内容多的可用2~3课时）进行。在讲授时，首先出示“立体”示范图（绘制在较大的白纸上），然后对照图进行既全面系统又重点突出地讲解。讲解的重点，一个是知识点自身结构的微观主体模型（旨在开采自身功能）；一个是系统结构的宏观立体模型（旨在挖掘关联功能）；再一个是学生在学习活动中暴露出的问题，在讲的过程，始终要不断地启发诱导学生的积极性，与教师同步活动。同时，注意及时

评价学生的学习精神、复习方法和独到见解。

【程序训练】

程序训练是使学生所得知识向能力潜移默化化的过程。是一种手段，而绝非目的。习题仅是学生运用所学知识来解决实际问题的“实习”(或说是“试验”)场地，而训练则是指导学生如何把知识系统科学有效地移植到“实际系统”中解决实际问题的过程，最终目的是，使学生降低“转化”成本，提高“转化”效率，获取最佳综合能力。就是说，在学生掌握了知识系统以后，要想使学生的系统知识向综合能力转化取得最理想的整体功能，那就需要进一步给学生创设一个对应配套的“系统实际”为此，要把学生要完成的零散无序的习题，按照知识体系结构的顺序和学生认知的逻辑次序有机地组织成“立体”程序题，组织学生进行认真地训练。立体程序题分为两类，一类是对照一章的知识范围编织的，称为小程序题；一类是从本章知识出发，网络其它章节知识编织的，称为大程序题。

(1)小程序训练

小程序题的编织是以每一章教材后的练习题为“兰本”的。即在本章的练习中选几道有代表性的典型的“母题”，组织发动学生进行有序地扩编。

第一步：教师选定“母题”。

一般选三道，其中一道是平面上的，一道是斜面上的，一道是竖直面上的(个别章例外)。

第二步：组织指导学生编织程序题。

在第一节课上，教师先宣布“母题”，然后提出编题的具体方法和要求：

一是每一题都要依据已绘好的小知识结构“立体”

图，从概念、定理、定律等知识点的简要回答和运用入手，依从知识的内容在联系逻辑顺序，不断地变换已知条件设问引路，逐步纵向深入，横向拓宽，发展问题的内函和外延，复盖全章所有的知识点；

二是从“平面”题开始，逐渐向“斜面”题和“竖直面”题过渡；

三是力求题型灵活多样，除把常见题型引入外，争取创设新颖题型；

四是力争把本章的实验知识有机地穿插进去；

五是一边编题，一边做出解答。学生在编题过程中，教师的主要任务是：启动学生积极思维，引发和疏导学生的思路，一般一节课是完不成的，要求学生课后继续完成。

第三步：师生共同编织程序题。

即在第二节课上，教师将课前编织好的程序题，一步一步地书写在黑板上，并进行正确地解答（一般需要两课时完成），在这期间，教师要不断的启发和鼓励鼓励学生敢于和善于向教师“挑战”，发表不同意见。教师除重点讲解解答的方法与思路外，还要结合学生编题的实际情况，穿插讲评编题的方法和技巧。因为拓展题的方法与技巧，往往能直接反映出学生解题的方法思路 and 技巧，所以，这样做十分有利于发展学生的解题思路，提高解答能力。

(2)大程序训练

这一任务是由教师来完成。是在每一章的小程序训练结束后进行的。每章也只编平面上的、斜面上的、竖直面上的三道题，编题原则除上述对学生所提出的外，还有：

每道题仍是从本章的知识点起步，渐进引申到其它章节；

变换条件设问，要注意问题的连续性、逻辑性、典型性和科学性；

要注意问题的目的性和针对性，即大程序题要重点瞄准每章的重点与难点知识；

要根据学生的实际基础及能力，注意程序的跨度、题目的难易程度。

训练的过程是：先让学生在课外完成，然后教师收来认真的批改，并分析归纳问题，诊断学生解答题的病症，精心地设计好“药方”，在课堂上进行讲评。讲评是这一训练成败之关键，教师要重点讲评知识点之间的内在联系、知识的应用、审题和分析题的方法、解答的方法和验证结果的方法。同时也要发动学生与教师同步思维，积极参与，使“双边”活动有机结合，配合默契。

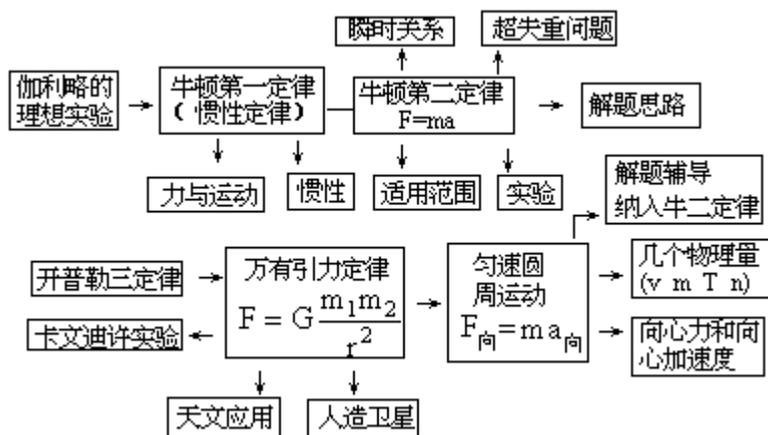
图示纲要信号复习法

这一复习法是将每一章的知识用最简明最概括的文字或符号按各知识点之间的科学性、逻辑关系建立起一个系统化的方框图表，形成一个完整的知识结构体系，每一章的纲要信号图像一棵根、茎、叶俱全的大树，既枝叶繁茂，又枝干分明，次要知识以主要知识为核心，自然地和谐地展开，各知识点，特别是重点知识配备有少量构思精巧，灵活多变的例题，对概念加以深化，以帮助学生理解和吸收这些知识，再配合一组经过精选优化的单元练习题，采用以考代练的方式进行，然后教师

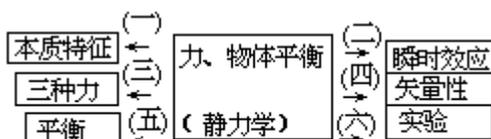
评讲，学生改错。

下面是陕西蒲城尧山中学杨欣老师从这一思想出发总结的动力学，静力学，静电学的纲要信号图，从中可见一斑，纲要信号图可以是全章各知识点组成的详图，如图(一)；也可以是全章的简图加上各单元的详图组成，如图(二)和图(三)所示。

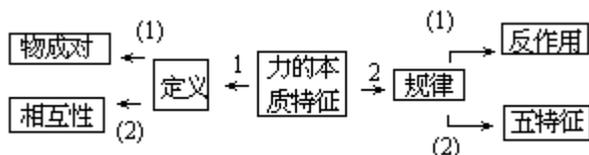
图(一) 动力学纲要信号：



图(二) 静力学纲要信号：



图(二) 甲



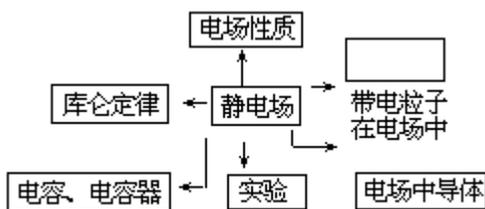
图(二) 乙

这一复习法的实施过程主要由三个基本环节组成。

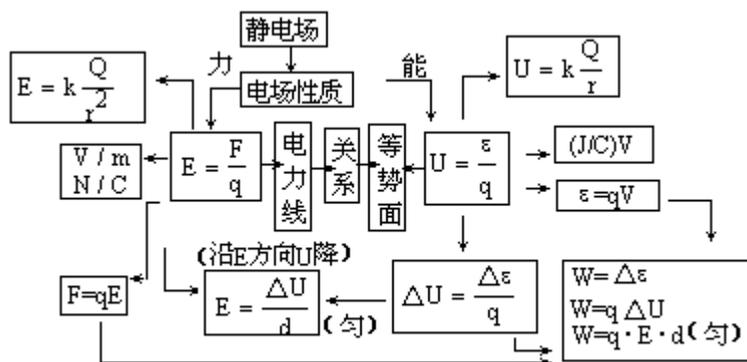
1) 配合纲要信号图进行概念和规律的复习，其特点是强调向学生介绍知识结构，通过复习，务必使学生把

课本上一节一节的，一点一滴的知识系统化、条理化、立体化。

图(三) 静电场纲要信号



图(三) 甲



图(三) 乙

($W=F \cdot S \cos$ 对非匀强场, F 为变力, 用积分求)

2) 结合纲要信号图上各知识点编选例题, 对典型例题深入剖析。解题强调三多, 即一题多变, 一题多解, 一题多问。通过复习, 务必使学生头脑中留下若干典型题的烙印。

3) 上好训练课, 精选题组, 以考代练, 单元过关, 训练是成败的关键, 我们常说, 力学中的见面“礼”就是见面“力”, 见了题就分析受力, 学生只有做题才能体会到这一点, 只有做题才能透彻地理解物理概念, 达到大彻大悟, 训练落得实, 成功的把握大。现就一、二两个环节举例加以说明。

(1) 轻描淡写、勾画轮廓

在图(二)甲中,静力学包括六个大问题,力的本质特征中讲了力的定义及力的相互作用规律——牛顿第三定律。力的瞬时效应是使物体发生形变或改变物体的运动状态,即产生加速度,三种力中包括重力、弹力、摩擦力及受力分析。矢量性中讲力的合成与分解,力的平衡包括共点力平衡和力矩平衡。实验包括基本仪器的使用,测滑动摩擦系数,验证力的平行四边形法则和有固定转动轴物体的平衡条件。运用这一复习法,首当其冲的是站在全章角度,像播放新闻提要那样引导学生回顾全章内容。

(2)层层深入,逐点分析

在图(二)乙中,如作用力与反作用力特征:同时、同性、等量、反向、异物,学生常常把同时性与主动、被动性混为一谈,马拉车时马是主动的,车是被动的,但只要马一拉车,车立即就拉马,不会出现马拉了半天车,车才想到拉马,马已不拉车了,车还在拉马,它们的作用是同时产生,同时消失,同生同灭。在讲作用力与反作用力是同性质的力这一特征之前,可先提问学生,针对学生中存在的问题具体分析,最后指出:摩擦力的反作用力一定是摩擦力、静摩擦力的反作用力一定是静摩擦力,滑动摩擦力的反作用力一定是滑动摩擦力……这里是“以眼还眼,以牙还牙”的关系,不要弄成“以眼还牙,以牙还眼”,并且教给学生寻找一个力的反作用力的方法,看这个力发生在那一对物体之间,如果把甲对乙的力叫作用力,则乙对甲的力就是反作用力,寻找时要防止“第三者丙插足”。对于作用力与反作用力相等这一点,学生常常是抽象的肯定,在具体的问题中又想不通,例如:马拉车时为什么不是车把马拉走了?甲乙

双方拔河，为什么还有胜负之分？鸡蛋碰石头，为什么总是蛋破而石全？甲打了乙为什么不能善罢甘休？……这些诸如此类的问题的问题只在帮助学生分析一两个，学生就一通百通了。

(3) 设立专题，攻克难点

对于纲要信号图中学生不易掌握的知识点，采用设立专题讲解的办法，例如在静力学复习中就开设过摩擦力专题，除了讲摩擦力的概念和特征之外，还讲了以下几个问题：

学生中常见的错误分析；

“静态分析”在分析摩擦力时的应用；

“动态过程”摩擦力分析；

刹车物理过程简析，即刹车“三步曲”。（首先关闭油门，撤去牵引力；然后加上制动力，使车轮停转；最后靠滑动摩擦减速），通过对以上问题的剖析，大多数学生都能较好地领会摩擦力的有关知识。

(4) 看图编题，全面扫描

(a)(b)(c)(d)

例如对照图（三）乙中各知识点，就下列四个静电场，问：

画出 a、b、c、三图中的电力线分布；

比较 a、b、c、d 各图中 A、B 两点场强的大小和方向；

画出 a、b、c、d 各图中 A、B 两点所在等势面；

比较各图中 A、B 两点电势的高低，说明电势变化趋势与场强方向有什么关系？

在 a、b、c、d 各图中，把 $\pm q$ 先后放在 A、B 两点，电荷在哪一点具有的电势能较大？

在 a、b、c、d 各图中，把 $\pm q$ 从 A 点移到 B 点，是什么力对该电荷做功？在哪个图中电场力做功为零？

⑦在 c 图中，若使正板接地，则板间各点电势均____于零，若使负板接地，则板间各点电势均____于零；

在 c 图中，若两板间的场强为 E ，距离为 d ，且 A、B 两点把板间

距离等分成三段，则 A、B 两点间的电势差 $U_{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，把一个电子由 B 到 A，电场力做的功为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ；

在 b 图中，若 A、B 间的电势差是 -200 伏，把一个电量为 $+6 \times 10^{-8}$

库的电荷从 A 移到 B，电势能是增加还是减少？其改变量 $\Delta \epsilon = \underline{\hspace{2cm}}$ 焦；

在 d 图中，若放在 A 点的负电荷 $q = 2.0 \times 10^{-8}$ 库，该负电荷在 A 点

所受电场力为 5.4×10^{-3} 牛，则该点的场强 $E_A = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

熟练掌握上述问题，就能达到对电场性质这一单元的知识融汇贯通。