The background features a complex, abstract design. It consists of numerous thin, light-colored lines radiating from various points, creating a sense of depth and movement. Interspersed among these lines are several geometric shapes, including circles of varying sizes and small crosses. The overall effect is a modern, scientific, and artistic composition.

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”出又一道问题来，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 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 有什么关系 ? (学生易答)

问题 3 : C 与 C_1 、 C_2 、 C_3 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 U_1 、 U_2 、 U_3 有什么关系 ? (学生易答)

问题 9 : Q 与 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 有什么关系 ? (学生易答)

问题 10 : C 与 C_1 、 C_2 、 C_3 有什么关系 ? (学生答不上来 , 或不加思

考地认为 $C=C_1+C_2+C_3$ 。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 $C_1 : C_2 : C_3 =$

$\frac{1}{10} : \frac{1}{10} : \frac{1}{20}$ ，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）中石蜡悬浮此时设疑“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”

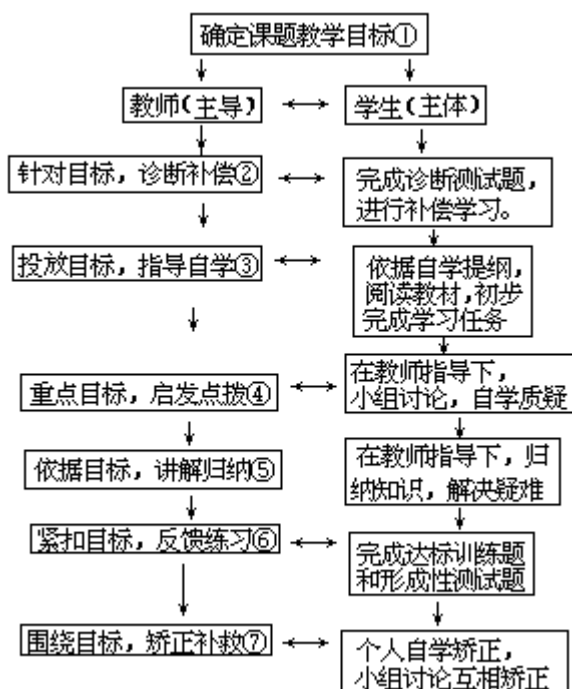
形成性练习的批阅一般采用当堂批改、公布标准答案、集体纠错的方法。有时也可采用学生互相对调、互相批阅、纠错,学生在互相纠错过程中,一般都比较认真,这实际上这也是一次再学习的过程。在互相纠错过程中,可以开展讨论,各抒己见,通过争论,学生对所学知识加深了理解。通过形成性练习,大部分学生一般都能及时掌握所学知识,对于个别基础特别差的学生再进行个对个辅导、纠错,以期达到“目标”。

【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