

中学物理教学改革

(上)

编者董原

目录

物理教学模式及其改革	1
物理教学方法及其改革	18
物理课堂教学常用引入方法	38
物理知识记忆十法	42
“有序启动式”教学法	46
“程序——启动式”教学法	53
“以实验为基础”的启发式教学法	58
初中物理课堂演示启发式讲解教学法	63
“二因素、三渠道、四层次”教学结构模式	66
“四环节”启发教学法	68
物理“实验、启导、和谐、高效”启发式教学	73
“探索型”实验教学	76
“四步启发式”物理教学法	79
三环节五步骤启发式综合教学法	83
“三疑五段”启发研究式教学法	103
“研究式”教学法	108
比较教学法	120
“糊涂”教学法	124
“问题讨论”教学法	126

物理教学模式及其改革

教学模式是教学思想的反映。不同的模式会培养出不同规格、质量的人才。如何根据当前社会发展的需要建构与之相适应的教学模式，应是教学研究的一个重要课题。本文在分析评价传统、现代教学模式的基础上，结合国内教改实践，探讨中学物理教学模式的新思路。

【传统教学模式评析】

随着社会的发展，人们对教育、教学的研究也日益深入。直到17世纪捷克教育家夸美纽斯在他所著的《大教学论》中，首次系统地阐述了教育、教学原理，使教学论成为一门比较系统的科学。但真正完整地建立教学模式，则是从19世纪赫尔巴特开始的。赫尔巴特的教育思想在西方教育史上被称为传统教育。他将心理学运用于研究教育、教学问题，主张教师要按照学生的心理活动规律安排教学。他认为，观念是人的全部心理活动的基础，强调教学过程的统觉作用，并由他的关于人的本性是中性而被动的观点，认为教学过程中，学生是以一种被动的姿态接受教师由外部提供的知识信息，从而形成他的心理。据此，赫尔巴特提出了传递—接受型的教学模式。其程序为教学过程四阶段：明了——联想——系统——方法。与这四阶段相应的心理活动为注意、期待、探究、行动。赫尔巴特首次将心理学原理应用于教学过程，无疑，这是对教学论研究的巨大促进。此后，赫尔巴特的弟子赖因根据当时传授知识的需要，又将“四阶段”教学模式扩展为五步骤：预备——提示——联系

——总结——应用。19 世纪末 20 世纪初赫尔巴特的教学思想盛行欧美并传入中国。

前苏联教育家凯洛夫继承发展了赫尔巴特的教育思想，强调教学过程中教师的主导作用，在“四阶段”教学理论的基础上进一步提出了“五环节”的课堂教学结构，即组织教学——引入新课——讲授新课——复习巩固——布置作业。凯洛夫的教育思想对我国中、小学教学影响很大。建国初期我国各科教学都严格地执行五环节结构模式并一直沿用至今。我国的传统教学一方面来自孔子的教学思想，另一方面也包括赫尔巴特和凯洛夫的教育思想。

传统教学模式影响深远。对其进行正确分析评价是搞好当前教学改革的前提。应该看到，传统的传递—接受型教学模式以及与其相应的五环节课堂教学结构能充分发挥教师的主导作用，有利于高效率、大容量地传授系统的文化科学知识。教师的透彻讲解可以使学生迅速扫清认知上的障碍，大量的练习巩固能使学生形成技能、技巧。五环节的安排既有利于知识的掌握，也符合认识规律，在社会科学技术发展相对稳定时期，能迅速培养出大批知识型、继承型人才，其历史功绩不容置疑。

然而，在当前社会急剧变革的情况下，这种单一呆板的模式已与时代的发展对人才培养的要求相悖。对于物理教学来说，其弊端主要表现为：

第一，传统教学模式主要强调教师的讲授，在一定程度上忽视了学生的积极参与，把学生的头脑当成被动地接受知识的容器，严重地束缚了学生的个性和创造能力的发展。

第二，学生在学习物理知识之前，对丰富多采的物

理世界因每个人的生活经验不同而认识各异，且学习物理的心理状态也千差万别。传统的教学模式按等量同速度进行教学，不利于因材施教，难以实现教学过程最优化。

第三，传递—接受型的教学模式，缺乏对教学信息的适时检测和反馈，不能实现对教学过程的及时调节和最佳控制。

第四，在传统教学模式中，教师的讲授只着重在物理知识的结论及其应用上。大量的作业、练习目的也都是为了应试。对于物理知识的来龙去脉、获得过程重视不够，对学习方法也缺乏指导。其结果，培养的人才思路不活，迁移能力差，不能适应未来社会发展变化的需要。

由上述可见，在批判继承的基础上，改革传统教学模式，立足于创新，根据时代的需求培养具有开拓精神、创造精神的人才已是当务之急。

【现代教学模式的发展】

对传统教学模式的改革，是由 20 世纪初美国实用主义教育家杜威首先开始的。当时由于资本主义社会的发展，使社会科学技术、文化、生活发生了深刻变革。杜威认为教育应适应社会变化的需要。提出“进步教育”思想，对赫尔巴特的传统教育思想进行了挑战。他反对教学恪守死板的程序，主张教学应从以教师、教材为中心转移到“以儿童为中心”，提出“从做中学”的基本原则，重视教育与社会、教育与生活的联系和学生能力的培养。在这些思想基础上，提出了“五段式”教学模式，即暗示——问题——假设——推理——验证。杜威的教学模式弥补了赫尔巴特教学模式的不足，重视学生智能

的培养，但忽视系统知识的教学，降低教师的作用，曾一度严重地影响了教学质量，从而被否定。

本世纪五十年代以来，由于科学技术的迅猛发展，特别是“三论”、人工智能、电子计算机的产生，对教学实践和教学研究影响深刻，教学改革方兴未艾，各种各样的教学模式相继出现。例如，斯金纳依据操作性条件反射学习原理，提出了程序教学模式；罗杰斯等人依据个别化教学理论和人本主义教学思想，倡导非指导性教学模式；根据社会互动理论，马歇尔和考科斯提出社会探索模式；由学习者在学习中心理过程出发，加涅提出了八级阶梯式教学模式；根据信息加工理论，皮亚杰和西格尔提出了认知发展教学模式、布鲁纳的概念获得教学模式、奥苏贝尔的先行组织者教学模式相继出现；在研究学生学习特点和学习目标分类基础上，布卢姆提出了掌握学习模式，如此等等。

这些教学模式的出现，标志着人们对教学规律认识的深入。从中也使我们看到，教学模式的研究方法已从单纯的教学经验归纳走上了理论演绎的道路，教学模式的形式也从单一化发展为多样化。各种教学模式同时并存，并在教学实践中接受检验。

【课堂教学结构分析】

教学模式的基础和依据是课堂教学的结构。

课堂教学方式方法是多种多样的。从基本结构来看，包括教材的逻辑结构；知识体系的纵横结构；师生之间的情绪结构；安排上的节奏结构。在这个结构框式下，充实以各种各样的内容，表现出丰富多彩的形式，贯彻各自的独创方法，发挥各自的优势，从而得到更好的教学效果。

(1)教材的逻辑结构

每节课都授以一定的知识内容，包含着一定的信息量。这些信息不是孤立的，是有一定的联系，是顺着一定的逻辑规律而组合的，这个规律可以由教师自己编排，也可以依照教材。上课，是要把这个逻辑结构教给学生。教师的备课，在理解熟悉教材的基础上，理清一条如何讲课的逻辑主线，并顺着这条主线，把众多的信息有机地传递出去。它的逻辑结构，一般可以是课题的提出、设疑、解疑、依据的方法、论证、结论、讨论等几步。层层深入，达到一节课的目的。

试看一个实例，高中物理中讲到原子结构模型。教材中先讲汤姆生提出的假说：正负电荷是均匀分布在原子内部的，即所谓“葡萄干蛋糕式”。卢瑟福通过小粒子散射实验，看到实验的三个结果：大部份小粒子穿过金箔偏角很小；有少数小粒子偏角较大；有个别的小粒子以原路径飞回。由这三个结论，卢瑟福提出了他的原子结构学说。那为什么由这三个结论推出汤姆生的学说是错误的呢？课本上的分析很简略，完全避开了数学上的论证。学生大多讲不清，讲不全。这个原子结构学说，学生很易记住，在初三学化学时就已有所闻，但是如何得出的，他们是第一次学到，对学生讲清分析其中的逻辑关系：为什么大部份的小粒子偏角很小？大部份小粒子能穿过薄薄的金箔，这事实说明了什么？为什么有少数的小粒子偏角较大？受什么力影响？这事实又说明什么？为什么只有极少数的小粒子才能按原路飞回？（不是弹回），……，一层层的课题提出，设疑、解决，直到讨论结束。科学知识本身是逻辑性很强的，讲清其中的逻辑关系，培养学生正确的逻辑思维，使他们有一个清

晰的思路，掌握明确的主线。教师不论采用何种教学手段，首先把握住教材的逻辑结构看来是重要的。

(2)知识体系的纵横结构

教材内容在纵向与横向方面都是有联系的。

例如：原子反应堆中要用减速剂，为什么是石墨或重水。在纵向方面要运用力学知识；在横向方面要有化学知识，数学知识。在课堂教学中，不论采用何种方法，孤立地讲授物理知识，而要学生理解掌握这部份的物理概念，这看来不大可能。当然，物理方面的知识是主要的，但随时注意知识的纵横联系，提请学生注意，这是课堂教学中的一个结构内容。从宏观上看，现在教材内容，已注入了不少纵横的内容；从微观看，每个学生所学的内容，面已大大扩展，学生对完全陌生的东西不易学会，而对似曾相识，但需跳一下才能摘到的内容却是有较高的积极性。

例如：学生的数学知识到高中时已学过不少，但用到具体的物理问题时，如何运用，常不知所措，这在很大程度要依靠教师的引导。如平抛运动的轨迹为什么是抛物线？由实验当然可以看出（现行教材，也是这样教

给学生的）。但如果加上水平方向 $x = v \cdot t$ ；竖直方向 $y = \frac{1}{2}gt^2$ ； $y = \frac{1}{2}g$

$(\frac{x}{v})^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{v^2 \cdot x^2} = kx^2$ 。像这样的课堂教学结构，不是可把学习效率

大大提高一步吗？不再是硬套公式，死记概念，从而学得活、更快吗？

(3)师生间的情绪结构

所谓情绪结构，主要是指教师与学生之间的感情交流，教师与学生之间的可信度、信任感、理解度。由此

而互相配合的默契与促进，努力与提高，使教和学两方面都有较好的效果。

在学生方面：学生对课程的兴趣与否，学生的身体健康情况，学生上节课的思维残留，教师的课堂形象以及平时对教师的语言是否有信心等。

在教师方面：首先教师的心理不应是，我是教师，我可以难倒学生，尤其是知识方面。有了这种心理上的优越感，就很难找到师生之间的平等地位和师生之间的平衡点。因为当学生把你视作一个不可逾越的，或者是很难超过的障碍物后，逆反心理就随之而生，很难再有兴趣。

有了互相信任的情感，课堂教学中的交流就有共同的基础。而在交流之中，教师的语言是十分重要的。在这方面教师上课的语言生动、风趣固然是一个方面。而更重要的是，教师的语言应体现出有信心的。学生对教师上课时故弄玄虚。“这个……那个……”的不连贯语言是很不欢迎的，也是很易失去对教材的兴趣。

在情绪结构中，还有重要的一条是设置悬念。课堂教学是艺术，而艺术最可贵的真谛是：悬念。一望无遗，结果是思想懒惰，平淡无味，什么都清楚了，学生与教师的感情并不能沟通，“点拨”得当，师生的关系容易融洽，学生才会有“自我”的信心。而这种“自我”有多么的可贵。瑞士的皮亚杰早就提出：儿童从七八岁开始就有了“自我中心”的态度来支配自己的思维、愿望、内心要求。

(4)安排上的节奏结构

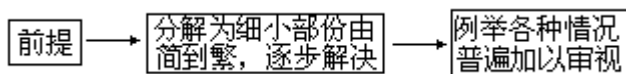
课堂教学要讲究节奏，有张有弛。从信息论观点看，如果在及时反馈的信息之前，马上加上新的信息，那么

吸收新的信息率是要大大降低的。因为只有反馈而且是及时反馈，才能控制系统，否则很易出现偏离。

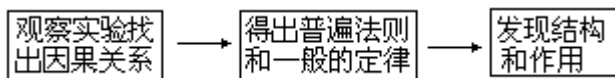
在课堂教学中节奏表现之一，是要有设问、实验、思考、归纳。同样也要有各种穿插，要使学生有喘息。有次，我们讲锦江乐园的大圆环滑车，最高点的向心力；大转轮的座椅平动等。学生这时交头接耳地讨论，是很有效的，有的女学生还说，我当时有多么害怕，尖叫起来。这不是放纵，而是放松！一般时间不宜过长(1~2分钟)，一节课依照中学生特点，最好能10~15分钟就有一次小停顿，看看效果如何？反馈的信息是否理想，是否要调整讲课程序，深广度，学生是否大部分有兴趣等等。然后再讲第二个知识的高潮点。

节奏表现之二是条理清楚。一节好的课，学生不应感到模模糊糊，而是应该感到条理清晰的，思路是明确的，结构是严密的，可信的，是可以掌握了的。

笛卡尔对问题的解决的程序用框图表示为：



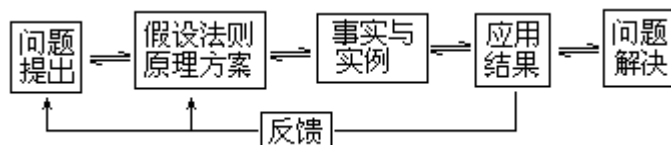
牛顿提出的框图表是



不论何种模式，有一个共同点，就是从感知到认知，这是一个飞跃。条理清楚，即是引导学生从解决简单问题（是感知）依靠的是刺激 \rightleftharpoons 反应($S \rightleftharpoons R$ 过程)，过渡到解决复杂问题（是认知）依靠的是科学概念($C \rightleftharpoons A$ ，即条件 \rightleftharpoons 动作)。它们的信息量单位，前者是“比特”，后者是“组块”(人的短时记忆的最小单位)，这就是依靠把知识分解，要依靠条理清晰可辨。学生掌握这个分

解，最后再是小结归纳，才会有一个飞跃的提高。

把各种框式综合起来，即是：



这中间的双向箭头，表示不断地检验，对照，理顺程序。

不同班级的学生对条理清楚的理解并不完全相同，解决的方法也不尽相同，我们曾对不同的基础学生讲授楞次定律时，一是先给结论，然后再以实验来审视（即笛卡尔的框式）一种是完全由学生实验来得出，再归纳（即牛顿的框式）效果可以是相同的。不同的学生应有不同的程序，但结构的每一步骤目的应用是相同的，由这一步走下一步是可信的，是学生可以接受的。

节奏结构的第三点是最后的课堂“小结”。匆匆结束，小结不明确，马马虎虎提几句，就了结本节课的内容，这是一种“心理冷却”。一堂课有一节课的收获，解决一个或几个知识点。从信息论上说是有了多个“组块”，这是不可忽视的。这个小结应该是简洁的，明确的，有意义的。每一个知识点，它的最终表达是和谐的“外在证实”与“内在完整的统一”。这是科学美、教育美的重要方面。

讲课的节奏结构，来源于教师的备课，来源于教师对教材的钻研与再创造。

【教法与学法的最优组合】

这是构成教学模式和方法体系的技术基础。

(1) 教法与学法组合的必要性

整个中学物理知识教学,是循序渐进、自成系统的。但长期以来我们的教学设计却是一个僵死的、封闭的模式。而学生思维的发展则是一个开放系统,这封闭的模式与开放系统两者本身就是相背离的。如果将学生无限的思维发展束缚在一个模式中,创造性人才的培养则是空谈。学生为主体,这是对的,但目前的教法,若仅仅把他们作为接受主体,而不是把他们作为精神主体、创造主体,必置学生于被动的主体地位,大大压抑他们自身的发展。

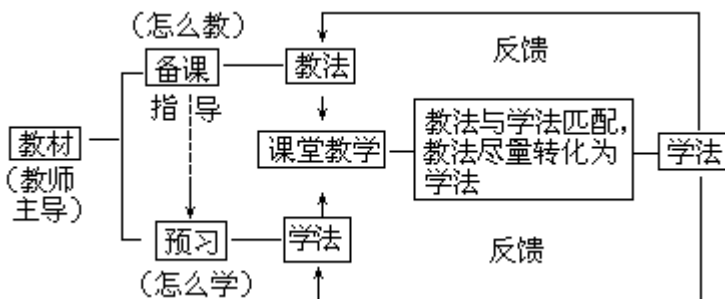
目前的教学状况逼着我们去研究,在教学过程中,教师如何教,学生怎样学,教法与学法才能得到最优组合。要达到最优组合须经过三个发展层次,即:变教为学 活教活学 会教会学。即教师首先要转变教学思想,同时帮助学生提高对学法学习的认识;其次,教者着重研究教法与学法在教学过程中的综合运用,突出一个“活”学;最终达到教法与学法的最优组合境界,会教与会学绝不是形式的表现,而是体现在教与学的活动之中。

(2)实现教与学最优组合的思路与方案

要实现教法与学法的最优组合,在遵循整体性原理的基础上,必须使每一具体课堂教学都达到最优化程度,也只有优化了所有的教学活动才谈得上整体的意义。因而基础思路是:改革教材、教法 指导学生 \rightleftharpoons 实现教法与学法的最优组合。

教师备课着重考虑教法:如何有效地指导学生;学生明确如何在教师指导下积极主动进行预习和学习,然后,教师带着有利于学法的教法,学生带着能与教法呼应、默契的学法,进行课堂教学。教学中,教与学双

方在协调的同时也必然会发生碰撞。一方面教师教法转化为学生学法，变成学生积极主动，生动活泼地学，另外学生的学法反馈到教师脑中，不断调整教法可能出现的“偏航”，向教与学最优化的目标努力。结果一次课更比一次课优，区域之优构成整体之优。



如学生实验课与指导说明题的最优组合。

对初中学生，物理实验无疑是他们最感兴趣的一门课程，为提高学生的动手能力，培养学生良好的研究物理问题方法，使教法与学法最优组合，可从以下几方面入手：

从明确实验目的和原理，认识仪器的名称、构造，熟悉仪器性能和使用注意点，布置短小、多形式的预习提纲，进入实验室后，让学生熟悉仪器与熟悉相结合，然后由教师一边实验一边讲解，使他们对实验程序和重要环节有一定直观感觉，也可有意适当安排违反常规、颠倒重要实验次序的错误由学生指出，最后学生利用剩余时间和第二节课（这指比较复杂的实验）再进行实验。教师只需对个别小组加以辅导即可，而对实验快、数据准，学生头脑活的小组，鼓励他们分析误差原因，点拨改进实验方法。教学实践证明，初三下学期的学生即使在一堂课内也能完成“测定小灯泡的功率”实验。

初中说理题占总题量 50% 还强，而能否完整地，有

条理地回答说理题关系到学生思维、表达、推理能力的高低。

对学生的学学习指导分五步：审题（读题，明白要求）
构思答案 组织语言 写答案 检查。

将说理题具体分类，如惯性问题，摩擦问题等等，遇到什么类型即可对症下药。如惯性问题的步骤是：明确研究对象（研究对象常在疑问句或词中）抓住研究对象原来的运动状态，现在状态又如何？组织语言书写答案 默读检查补漏。

找出学生答案中在惯性前面加的“产生”、“出现”、“惯性力”等错词，这些内容反馈到教师脑中，再向学生阐明，“惯性”由于是物体本身具有的属性，只能使用“由于惯性”或“因为惯性”等句。

每遇到一种类型就解决一类问题，最后将一学期或全册的问题归纳分类，学生看到说理题就胸有成竹，不至于无从下手，更不会语无伦次。

实现教法与学法的最优组合是提高教学质量的突破口。教与学双方处于乐教乐学的情境之中，自觉地运用学习规律，能有效地缩小差生面。

【当代我国中学物理教学模式概观】

我国广大物理教育工作者和物理教学研究人员在吸取国外教学理论精华基础上，结合我国中学物理教学实际，创造了许多新型教学模式，概括一下，当前使用较多的有以下几种：

(1) 新型传递——接受模式

由前面分析可知，传统的传递——接受型教学模式有许多弊端，但也有值得肯定之处。为利用其合理因素，克服其弊端，各地物理教师多在原有基础上进行改造，

即采用启发式的讲授。这种贯彻了启发式教学的传递——接受教学模式，暂且将其命名为新型传递——接受模式。这种教学模式的程序为：引起动机——引导观察——形成概念——巩固——运用。贯彻启发式教学能够调动学生的积极思维，增强学生学习活动的积极性、主动性。根据奥苏贝尔的意义学习理论，只要教师的讲授是有意义的、内在联系紧密的学习材料，充分利用学生原有认知结构中可以利用的物理概念、规律，学生便可顺利地将新知识同化。这种教学模式在新授课中应用较多。

(2) 引导——发现教学模式

布鲁纳认为，教学过程要使学生在教师指导下，象科学家发现真理那样去进行再发现。物理教学中引导——发现教学模式的程序为：明确课题——研究探索——建立假说——获得概念——新情境中应用。此模式能充分调动学生学习积极性、主动性，使学生理解物理知识的获得过程，有利于培养学生的探索能力。但化时较多，要求有充足的学习材料、实验仪器等，也不是对任何课题都适用。有些课题如牛顿第二定律、欧姆定律等可用此模式教学。

(3) 自学——讨论教学模式

在传统教学模式中，教师讲学生听是单通道的信息传递，不能及时接受反馈信息，不利于个体最优发展。自学——讨论式则实现了师生之间、学生之间的多通道的信息交流，显然效果要好得多。另外，这种模式能最大限度调动学生学习积极性，培养学生的发散思维能力。此种模式要求教师有雄厚的知识基础，灵活应变的教学能力，精心安排好讨论程序。学生要有较好的知识基础。

(4) 单元教学模式

布鲁纳的教育思想之一是提倡结构主义教育，强调让学生掌握学科的基本结构。单元教学模式的突出特点则是加强了知识的内在联系。单元教学模式的程序有多种。武汉师范学院黎世法副教授提出的六课型单元教学模式的程序为：自学课——启发课——复习课——作业课——改错课——小结课。这种模式适于理解能力和思维能力较强，已经能够基本进行独立学习的学生。

(5)掌握学习教学模式

美国教育家和心理学家布卢姆认为 90% 的学生在学习上的差异是学习速度的差异。只要根据每个学生的能力和学习基础，给以适当的学习时间，改进教和学的方法，所有学生都能达到最低标准的学习目标。根据他的“掌握学习”理论，提出了掌握学习的教学模式，我国中学物理教学中应用也较为广泛。此模式程序为：确定单元教学目标——单元教学——单元形成性测验——矫正学习——终结测验。这种教学模式使教学目标明确化，重视反馈、评价的作用和非智力因素的培养，对学生只有鼓励没有惩罚，可以增强差生的学习信心，提高其学习兴趣，有利于大面积提高教学质量。由于人们的思维是前后密切联系的复杂过程，有时行为目标难以严格划分。

(6)立体化教学模式

教学模式五花八门，种类繁多。任何一种模式都不是普遍有效的。在中学物理教学改革深化的情况下，如何获得统一的认识，建立一个具有更高层次概括的教学模式，这是值得研究的问题。

已有的教学模式多是依据某一种理论或原理建构的一维（只考虑教师如何教）或二维（不仅考虑了教师的

教也考虑了学生的学)的模式。考虑到现代教学论对教学过程本质认识的深化(即教学过程是学生在教师指导下的认识和发展过程以及学生个体的审美过程),近年来开始出现了在原来二维模式的基础上,同时体现物理教学美学原理,从而建构起来的三维的、多层次的、立体化教学模式。

立体化教学模式以演绎法建立。其主题(即依据的思想、原理、理论)应依据现代教学化观点,现代认知派学习原理,辩证唯物主义认识论,物理学习心理,物理教学美学原理等。

根据现代教学论观点,教学过程中教师处于主导地位,学生是主体,双方要相互作用、协调工作、发挥整体功能才能获得更佳的教学效果。从教师教的角度看,立体化的教学模式有利于教师将贮存在教材中的知识信息有效地传输出去,能够引导学生通过自己的努力将知识信息内化为自身的精神财富并转化为能力。从学生学习角度看,立体化教学结构有利于学生亲自参加认识活动,充分体现其学习主体的地位,有利于其智能发展。因此,它是辩证唯物主义认识论和现代认知派的学习原理为指导的。

立体化教学模式还是以物理学和心理学为指导的,考虑学习者的心理结构。既重视心理结构中智力心理要素的作用,也重视非智力心理要素的作用,发挥其积极性一面,克服其消极性一面,以实现教学结构与心理结构和谐统一,同频共振。

物理学家探索物理知识的过程,也是科学的思维方法形成、发展的过程。立体化教学模式的程序也注意与物理科学研究的程序相一致,使学生既学到知识,又学