

普通高中课程标准实验教科书

物理 1

必修

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
物理课程教材研究开发中心



人民教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

物 理 ①

必 修

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所
物理课程教材研究开发中心 编著

人民教育出版社

策 划：彭前程
主 编：周誉蔼
编写人员：张大昌 孙 新（编者的话）

张维善（致教师们）

周誉蔼（第一章、第二章）

唐 掣（第三章）

张京文（第四章）

汪维澄（实验）

责任编辑：孙 新

绘 图：高 巍

版式设计：马迎莺

普通高中课程标准实验教科书

物理 1 必修

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所
物理课程教材研究开发中心 编著

*

人民教育出版社 出版发行

网址：<http://www.pep.com.cn>

北京四季青印刷厂印装 全国新华书店经销

*

开本：890 毫米×1 240 毫米 1/16 印张：6.75 字数：170 000

2004 年 6 月第 1 版 2005 年 12 月第 4 次印刷

ISBN 7-107-17852-0 定价：13.50 元
G·10941（课）

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版科联系调换。

（联系地址：北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编：100081）

编者的话

在教材的编写过程中，编者与一线教师进行了广泛而深入的交流。有些共同性的问题在此做些说明。

● 这次课程改革十分重视科学探究在科学课程中的作用。这套教材中并没有“科学探究”这个栏目，编者是怎样考虑的？

科学探究是一类教学活动，但不限于此。因此，我们认为不宜设立一个“探究”栏目，好像不是这个栏目的内容就不是探究了。科学探究也是一种精神。在一定程度上可以说，人们对未知事物的探究精神是与生俱来的。科学教育应该保护并发扬青少年的这种精神。因此，这套教材从整体上是以前探究的思路展开的。

例如，全书开始就提出这样的问题：实际物体的运动是复杂的，如果物体都是一个个只有质量、没有大小的“点”，问题就简单了。那么，什么情况下可以把物体看做这样的“点”呢……

又如，在第二章开始的时候，小车在重物牵引下的运动到底遵从什么规律？提出这样的问题，然后引导学生进行实验，分析数据，得出结论。这是一个典型的科学探究事例。

从教学活动的角度讲，高中物理中的科学探究不全是实验探究，这点必须强调。通过自己的探索，变未知为已知，这样的教学活动就是科学探究。它们与初中阶段的实验探究具有相同的特征，只是研究的手段不那么单一，即不完全是实验或者完全没有实验。

在这种思想指导下，编者安排了几个典型的、没有实验活动的科学探究，例如第五章第5节“探究弹性势能的表达式”、第六章第6节“探究向心加速度大小的表达式”等。

有些实验，探究性很强，这一点在实验的标题中都明确地标示出来了。例如：第二章第1节“实验：探究小车速度随时间变化的规律”、第三章第4节的“实验”栏目“探究求合力的方法”等。

探究性的实验与验证性实验的根本区别在于前者的结论是未知的。这样就增加了实验的难度。编者对此进行了研究，在适当环节给出提示，帮助学生沿正确的方向前进，但又不直接给出结论，以保持学习的探究性，例如第三章第4节实验“探究求合力的方法”等。对于不涉及实验的探究活动，教科书为保持教学内容的探究性，采用提示的方法，帮助学生建立台阶，能够不太困难地走下去，例如第五章第5节“探究弹性势能的表达式”等。

科学探究的活力在于每个具体的探究都与另一个不一样，它不是僵死的教条，无论是科学研究中的探究还是科学课程中的探究，都是这样。因此，编者在教材中不追求某种探究的“模式”。

● 实验一直是我国中学物理教学中的薄弱环节。这套教材在哪些方面加强了实验的教学？

《课程标准》加强了实验的教学，体现之一是它把实验与其他教学内容紧密地结合在一起，而不再规定所谓的“必做”实验。例如《课程标准》规定：“通过实验，探究加速度与物体质量、物体受力的关系”、“通过实验，理解力的合成与分解”……凡是课程标准做出这样要求

的,教材都安排了实验。

还有一点与过去的《教学大纲》不同:《课程标准》没有对实验的具体做法、使用的器材等做出硬性的规定。这样就可以使师生因地制宜地进行实验教学,便于提出不同的实验方法,有利于实验设计的教学,使师生更注重实验中的科学思想,而不是背诵实验的器材、步骤等条文。鉴于《课程标准》规定的宽泛性,这套教材尽可能地对同一个实验推荐几种不同的实验方案,供师生选择,例如第六章第3节“探究平抛运动特点的实验”等。

这套教材中,节的标题中有“实验”二字的,如“实验:验证机械能守恒定律”,是全体学生都必须完成的。这些实验的规模比较大,而且多是定量的,一般要用两课时左右才能完成。

教科书中的“实验”栏目,也是要求学生自己动手做的,但多是定性的实验;可以做随堂实验处理。“演示”栏目也是实验,往往由于器材等原因,只能由教师做给学生看,但有条件的学校应该努力让学生动手操作,可作为随堂实验处理。

“做一做”栏目也是实验,但大多属于扩展性内容,其中有的器材不一定是各校都有的,有的器材则可用日常用品代用。这些实验可由各个学校、各位学生根据具体情况在课下选做。这些实验尽管不要求每个都做,但教学中应该在宏观上有个控制,总体上安排若干个,有要求、有检查,而不要一概不做。

●教材的许多地方介绍了用传感器进行的物理实验,可是我国的情况千差万别,许多学校的计算机还很少,为什么要把这些内容写进教材?

《基础教育课程改革纲要(试行)》指出:课程改革要“大力推进信息技术在教学过程中的普遍应用,促进信息技术与学科课程的整合”。用信息技术改造某些已有的实验、增加原来不能做的实验,这是大势所趋,教材编者要促进这项工作。但是,由于发展不平衡,也由于我国在这方面还缺少经验,所以不能搞“一刀切”。《课程标准》中指出的是:“重视将信息技术应用到物理实验……诸如通过计算机实时测量、处理实验数据、分析实验结果等。”

遵照以上精神,教材在“做一做”栏目中多次介绍了信息技术在实验中的应用。例如第二章第1节“用计算机绘制 $v-t$ 图象”、第四章第5节“用传感器研究作用力与反作用力的关系”等。

从全国范围看,这项工作刚刚起步,各个厂家的产品型号、使用方法不尽相同。因此,教材只介绍基本原理,不涉及具体的操作,主要目的是指出某某实验有应用信息技术进行改进的可能性,指出技术方向,而具体的实验安排还要教师结合具体情况进行再创造。这方面的内容也不作为对全体学生的要求,但教材编者、教师、学生都应该做出努力,以推动这项事业的发展。

●这套教材怎样加强学生的活动、加强教学的交互性?

编者认为,改变学生的学习方式是这次教改的一大任务。“改变学习方式”的核心是让学生不做被动的“受教育者”,而是做一个主动的“探索者”。这里说的探索当然包括常说的科学探究,但不限于此,学生的活动也不限于实验活动。学生在学习活动中应该主动地动脑、动手,引发疑问、进行思考、实验操作、相互讨论,等等。

浏览教科书就会发现,“演示”栏目和“实验”栏目里多数情况只写用什么器材、进行什么操作、注意观察什么,而几乎都没有把实验的现象写出来,更不写由此得出的结论。这样做的目的是让学生练习观察,并从观察中引发问题、进行实验,自己得出结论。在这样的学习中,学生不仅可以提高观察与推理的能力,而且会逐渐形成观察与思考的习惯,

不做思想的“懒汉”。

教材中有“思考与讨论”栏目，它是重要的教学环节。教学中千万不要为了赶进度而用一两句话把结论告诉学生。例如，第一章第2节的“思考与讨论”要求学生从一个实例出发思考矢量相加的法则，学生可能不大容易说出用什么“法则”之类的东西，如平行四边形定则，但可以感悟出三个位移矢量的“三角形关系”。学生说不出来也不要告诉他们，学生只要结合实例认真考虑了，即使说不出来，也一定能够有所领悟。在教材的安排上，这时还不要求学习矢量相加的法则，这个法则要在以后接触更多的矢量之后才正式学习，但这里的思考会埋下一颗种子，到适当时刻就会萌发。

再如第一章第5节图1.5-3的“思考与讨论”，目的是介绍 $v-t$ 图象的倾斜程度与物体加速度的关系，而不是由教师正面讲述，先是从一个问题出发，即从直线的倾斜程度出发，进行讨论。这样不仅促进了学生的主动学习，而且有利于学生形成勤于思考、勇于质疑的习惯。

教科书虽然做了这样的努力，但还不够，希望老师们在教学中朝这个方向走下去，创造更多更好的教学案例。

●这套教材比较注意逻辑线索。有一种意见认为，这样做并无必要，因为多数人学过高中物理后并不去做物理学的研究者。关于这个问题，编者是怎样考虑的？

什么样的人才算具有较高的科学素质？这不仅要看他科学知识的多少，而且要看他的言行所反映出的，他对科学本质的认识程度，以及对科学过程、科学方法的领悟，特别是他的价值观在多大程度上与科学的价值观相一致。所以，对于以后不去研究物理学的学生来说，后者可能是中学物理更重要的教学目标之一。

物理学是一门成熟的精密科学，实验事实是它的基础，逻辑关系构成了它的理论结构，两者缺一不可。在高中阶段，我们要在可能的程度上按它本来的面目展现给学生，使学生看到，这是人类三百多年来创造的一个有代表性的学科，它满足了人类的求知欲，它为我们奠定了现代文明的物质基础。我们不能不负责任地给学生造成一种假象，好像科学是一些支离破碎、经不起推敲的知识堆砌。

人的科学素质表现之一是“说话要有根据、说话要合乎逻辑”。高中物理教学要一步一个脚印地走，事事不马虎。凡是由于知识基础、实验条件等需要跳过的逻辑环节，教材中要明确指出。这样做的目的，是让学生也养成这样的习惯。

例如，关于做匀速圆周运动物体的加速度的方向问题，本来可以只从小球在水平桌面运动时的受力体验出发，得知做匀速圆周运动的物体受力的方向，由此推断一切做匀速圆周运动物体的加速度的方向。但是，这种做法是从个别几个实例得出的一般性的规律，得出的结论有可能是不可靠的，还需要进一步验证。

本教科书则是利用加速度和矢量运算的知识，在普遍情况下得出做匀速圆周运动物体的加速度的方向，这样得出的论断才具有一般性。在这之后，根据牛顿第二定律得出的物体受力方向，也才具有一般性。

需要指出的是，第六章第6节是以“思考与讨论”开始的，请学生通过两个实例的分析，思考做匀速圆周运动的物体的加速度方向。一个实例是地球绕太阳的公转，另一个是绳系小球在光滑桌面上的匀速圆周运动。学生可以看出实例中物体受力的方向，并推知物体加速度的方向。尽管不能由此得出普遍的结论，但这样的实例却对问题的答案给出了强烈的提示，在进行一般性的讨论中，它给我们指出了方向。这样的实例分析，不是可有可无的。类似的处理方法，在第二章第3节“匀变速直线运动的位移与时间的关系”中也有典型的体现。

对于许多将来不以科学技术为职业的学生,也许匀速圆周运动的知识将会忘记,但一次又一次这样的逻辑训练将长留心中,成为他们的潜意识和价值观。学生将来应该思维有条理、看问题不片面、善于认识新事物。类似的教学设计,将对这样思维习惯的形成起到积极作用。

应该说明的是,诸如匀速圆周运动的加速度方向等问题的讨论,并不要求学生独立地复述,更不要用这样的方法解决其他问题。只要学生能跟下来,认为说得有理,编者的目的就初步达到了。这样做,更多的是着眼于情感、态度与价值观方面的教育。经历过这样的学习过程与没经历过是不一样的,按教科书这样学习,学生会感到物理学是“说理”的。

对于教科书中的某些内容,要允许学生不完全掌握,可能老师、同学们还不大适应。其实这是与过去不同的一种教材观,下面还会说到。

●教材涉及了斜抛运动、弹性势能的表达式、普遍的曲线运动等内容,这是不是说这套教材比过去的教材要求难了?

这三个科学术语在过去的教学大纲中、教材中都是不出现的,它们从三个方面反映了新课程与过去课程的区别。

过去课程的着眼点在“知识点”,《教学大纲》没有把斜抛运动写在上面,教材就不能讨论斜抛的问题。《课程标准》要求与过去不同:“会用运动合成与分解的方法分析抛体运动”,也就是说,新课程对“方法”给予了更多的注意,对于方法的载体,即知识,没有苛刻的限制。因此,教材在研究了直线运动后,把抛体运动当做一个实例,目的是讨论在平面上应用牛顿定律解决问题的一般性方法。指出其与解决直线运动问题不同的是,需要在 x 、 y 两个方向上分别做出受力分析、在两个方向上分别应用牛顿定律和运动学的规律。对于抛体运动在两个方向上运动的具体规律,不像现在的课程那样强调,对于平抛与斜抛两种运动,也不刻意区分。当然,在具体的例子中,用得比较多的还是平抛运动。

第五章第5节“探究弹性势能的表达式”的主要目的并不是让学生学习 $E=\frac{1}{2}kx^2$ 这个关系式,而是让学生经历一次探究的过程。关于探究性学习,无论是实验性的还是非实验性的,书上是否写出了结果、将来是否要求对结果的掌握,其教育意义是很不一样的。《课程标准》没有提及弹性势能的表达式,本教科书对这个关系式也不做要求,因此学生和教师都可以放下包袱,一心体验探究的过程,而不必过分担心其结论。

至于一般性的曲线运动的介绍,也是在于它的方法,目的在于使学生能在更一般化的条件下比较深入地认识匀速圆周运动。这里并不涉及一般性曲线运动的具体知识。

以这三个例子为代表,可以看出,不宜说新课程的要求比过去难了还是容易了,应该准确地说,新课程与过去课程的侧重点有区别。

●一些教学内容的引入和展开,例如运动学规律的教学,可能有人说过于烦琐,不如过去的方法那样“简明、轻快”。为什么要这样处理?

这实际上是看问题出发点的差别。如果眼睛只盯着知识的掌握,那么,从加速度的定义 $a=\frac{v-v_0}{t}$ 出发,经过代数式的变形,马上就可以得到 $v=v_0+at$,于是就能用来解题了。

《基础教育课程改革纲要(试行)》要求我们:“改变课程过于注重知识传授的倾向……使获得基础知识与基本技能的过程同时成为学会学习和形成正确价值观的过程。”按照这个要求,教材赋予了这段内容更多的教育意义。

教材的思路如下。

通过实验，真实记录小车在重物牵引下运动时，时间与速度的数据



作出速度—时间的图象



发现存在着这样一种运动，它的 $v-t$ 图象是一条倾斜的直线



发现倾斜直线的 $v-t$ 图象所描述的运动，是加速度不变的运动，给出匀变速运动的定义



通过图象一般性地研究，得出匀变速直线运动的速度和时间的关系式。

$$v=v_0+at$$

这段教材虽然与人类对此问题的认识过程不完全一致，但对于作为个体的人，它却是一个学习、认识科学规律的好例子。它强化了从实验得出规律的一般性过程，练习用图象分析问题的有效方法，逻辑线索清晰。应该说，它在价值观及科学过程、科学方法上的教育价值比较高。

教科书在其他一些地方，例如匀变速直线运动位移与时间的关系、功与物体速度变化的关系、重力势能的引入、万有引力定律的得出、加速度与物体受力及物体质量的关系等，出发点都是强调过程与方法、情感态度与价值观这两方面的课程目标。教学中不要为节省时间把学习过程简化。

●教材在很多地方利用了极限的概念，关于这个问题，编者是怎样考虑的？

《课程标准》与原来的《教学大纲》的重要区别，是与《基础教育课程改革纲要（试行）》的要求相一致，即明确提出了三维课程目标。过程与方法、情感态度与价值观是跟知识与技能同等重要的目标。在现代科学中，静与动、曲与直、变与不变、部分与整体等辩证关系，都需要用极限的思想去理解。这是一种重要的思想方法。在高中物理中适时引入极限的思想是完全必要的，对于树立辩证唯物主义的世界观、避免形而上学的思维模式都有积极作用。在高中物理引入极限思想的出发点就在于此。

根据编者的经验，绝大多数高中学生，按教科书这样的方式来接受极限的思想没有任何困难。学生学习极限时的困难不在于它的思想，而在于它的运算和严格的证明，而这些，在教科书中并不出现。实际上，教科书甚至从始至终都没有出现“极限”这个术语。对于这个思想方法，教材的宗旨是“渗透”。在匀变速直线运动的规律、变力做功、曲线运动等多处反复出现，让学生逐步熟悉和感悟。

还应该指出，关于极限的运用，只要求学生能跟着“走”下来，使学生相信，教科书得出结果的过程是有道理的，而不要求学生独立地重复这些推导运算。

有一种意见，认为大学将来会系统地学习这些内容，中学没必要学。我们的意见是，学习的内容按性质分一般有两类，一类是知识性的，一类是方法性和观念性的。对于前者，如果以后有机会学，没必要重复；而方法性的、观念性的东西，需要多次接触，才能逐步深入地领悟。人们缺少的知识可以在一生中的任何时刻补充，而方法性的东西，特别是观念性的东西的学习，在成长过程中时机的选择，是非常重要的。

●教材不止一处提到通过实验得出结论需要“勇气”，这是否鼓励学生莽撞从事，而与我们提倡的科学精神不符？

人类的知识是怎样得来的？不是通过演绎得来的，单纯的演绎不能得到新的认识。普遍性

的规律也不是通过简单的归纳得来的,归纳得出的结果只适用于跟原型一致的场合。猜想与假设、对自然规律某些特征所持的信念,这些才是创造性思维中最活跃的因素。这是编者写下这些文字时的思想基础。

例如,在实验研究物体的加速度与它受力的关系时,几次实验的 $a-F$ 直线都不会完全经过原点,但会十分接近原点。当然可以采用更精密的实验手段,但那时我们对精确度的要求应该更高,于是,它还不会完美地经过原点。适当的时候就要敢于相信,真正的自然规律应该是 $a \propto F$ 。所以,教科书在以下几个内容中从思路到行文都有类似的具体处理。如,

- 在谈到伽利略把沿斜面下滑物体的运动规律外推到自由落体时;
- 在把作用于行星与太阳间的引力推广到地球与月球、地球与地面物体,甚至推广到任何物体之间时;
- 在确定物体动能的表达式时。

过去我们关于科学精神的教育主要是辛勤与严谨,这两方面的确是不可缺少的,现在还要进行这些教育。但是,如果仅仅是这些,那么对于任何形式的创新都是不够的。因此,教材做了上述的努力,希望它在激发学生的创新活力方面起到积极的作用。这种活力不限于物理学的研究和学习,它会表现在学生未来生活的方方面面。

●教材怎样体现“过程与方法”这个课程目标?

教材不求以“简明、轻快”的方式给出知识的结论,而是努力把得到知识的过程适当展现给学生。关于得到知识的过程,它有两方面的含义。一方面是学生个体在学习中的活动过程、思维过程;另一方面是历史上人类认识某一规律时科学家群体的活动过程、思维过程。关于第一个方面,前面已经有所说明。关于后一方面,在天体运动、万有引力等问题的研究中,主要在科学足迹的栏目中介绍。在呈现这些历史材料时,编者把它放到当时的大的社会背景中去,从当时社会的经济、文化环境去认识科学史中的事件。

编者认为,《纲要》和《课程标准》中所说的科学方法,指的是人类认识客观世界、影响客观世界的一些基本观点和基本方法,例如前面涉及的处理实验基础与逻辑结构关系的方法、处理具体事例与一般规律关系的方法等;也包括科学工作中通用的,多少带些技能性的方法,如用图象处理实验数据的方法等。对于近年来某些场合经常听到的,学习某些十分具体的物理问题时所说的“ $\times\times$ 法”、“ $\times\times$ 法”,教科书没有提及。

●教材怎样体现“情感、态度与价值观”这个课程目标?

这里举几个例子谈谈编者在这方面所做的努力。

爱科学的前提是要懂科学。编者最基本的努力是使学生学懂。大家说某部分内容难,其实不是处处都难,而是存在着一两处“思维障碍”,难以突破。教科书编写过程中编者研究了学生的思维特点,力图在感到困难的地方多搭几个矮一点的台阶。编者认为,在一定程度上可以带点夸张地说,“没有不能攀登的高山,只有上不去的台阶”。

例如,第六章第6节,分析匀速圆周运动的加速度方向,教科书分5步走,特别把矢量的运算分得很细,引导学生得出正确认识。第五章第5节“探究弹性势能的表达式”也是这方面的一个例子。

学生学懂了,才能满足他们的好奇心,体会到学习的乐趣,才会有成就感,才会察觉到科学中美好的东西。

《论语》中说:“学而时习之,不亦说乎!”在这里,“习”是弄懂、精通的意思,“时”就是及时,“说”同“悦”,是高兴欢快的意思。这句话的意思是说:学了就及时弄懂,弄明白

了,才高兴得起来。《论语》中的这段话与“格物致知”一样,是中国古代的一种教育思想的精华之处。

教科书坚持用事实说话。一切概念、规律都有实际事物做依据,概念和规律的引入都从生活、技术或实验中的实例出发,一切论述都合乎逻辑,不相信似是而非的说法,不与已有的认识相矛盾。为此,这套教科书比较强调逻辑的线索。前面已经举例。这些都是潜移默化的教育。这样做的目的不仅是让学生练习观察、实验及推理的能力,更是要使学生养成这样的习惯。

章前富有针对性的名人语录都能画龙点睛地在情感、态度及价值观方面起到很好的教育作用。例如第七章第4节,学过万有引力定律的应用后,适时引用李政道关于物理规律普适性的话语,第七章第1节,引用梁启超关于科学与艺术关系的见解,以及绪言“物理学与人类文明”引用的庄子的话,读起来都会使学生有震撼的感觉。

●教材怎样强调科学技术与社会的联系?

“科学、技术、社会(STS)”是近20年来世界科学教育中的一个潮流,它强调的是科学技术与社会的关系,而不是科学在技术中的应用。这方面,编者做了很大的努力。例如,在第一章第5节学习速度时,介绍了车辆速度的提高与城市发展及军事思想的关系,在第七章第5节学习万有引力与航天时,让学生对某些国家打算将外层空间军事化的企图发表意见,在讨论伽利略、哥白尼的思想时把它们放到当时的社会大背景中去看,以及多处讨论了环境、资源等问题。这些都是为此做出的努力。

在涉及科学技术与社会的问题时,重要的是启发学生进行这方面的思考,鼓励他们发表自己的见解。不要求学生提出有很高价值的意见,更不宜过多地评论见解的对与错。

●加强过程与方法的教学,强调科学探究,这都是必要的,但这样做增加了教学时间。应该怎样解决这个矛盾?

这仍然是考虑问题的出发点。三维课程目标是《纲要》和《课程标准》所要求设计的,是这次课程改革的精髓。无论教材编者还是教师、学生都要在落实三维课程目标上面下功夫,这是必须付出的代价。在过程与方法、情感态度价值观方面多花费了力量,留给解题操练的时间必然会少,这一点不必回避。有所得必有所失。关于这一点,《高中物理课程标准解读》中的以下一段话很能说明问题。

任何改革,包括现在进行的基础教育课程改革,都会以传统意义上的某种质量的“降低”为代价。五四运动是一次伟大的思想革命和文化革命。在提出“科学”与“民主”的同时,还提出了摒弃文言文、提倡白话文的主张。由此,我们今天六七十岁以下的人,要想写一篇文言文或者作一首古诗词之类的东西,真是不像样子了。会写文言文,会作古诗,会填古词,当然是一种优点。但是我们因此而在中小学语文课上去大讲“诗词格律”,大教青少年怎样作古诗、写古文,岂不是缺点性的优点了吗!

其实,这套教科书也有一些要求比较高的问题。例如在第二章第4节,要求根据拍摄的照片估算照相机快门的曝光时间。说这类问题的要求比较高,是因为把这个实际问题转化为物理学的问题,不是很简单的,但它与常见的习题集中难以找到现实情境的古怪问题截然不同。我们的学生在把现实问题转化为物理问题,用学过的物理知识来处理,这方面的能力确实有待提高。

●新课程要求教学具有一定的开放性,这套教材对此做了哪些努力?

教材中“说一说”“做一做”“课题研究”栏目大多是开放性的,并没有确定的要求。例如第三章第1节,在谈到电磁相互作用后,以“说一说”栏目提出了这样的问题:既然质子带正电,原子核中的质子应该互相排斥,但它们却紧紧地结合在一起,可能是什么原因?学生会猜

想,可能有一种更强大的力使它们结合在一起,这为强相互作用的引入做了铺垫。但是也可能有的学生知道万有引力,因而认为万有引力使核子结合在一起。这样没有关系,我们要允许学生存疑,可以有模糊认识,学下去问题就解决了。存在这样的疑问反而会使后面的学习效果更好。又如,第四章第5节,大力士与别人“掰腕子”的问题,可能有多种不同的解释,都会有道理。没有关系,教师不要力求当个裁判员,裁定谁的解释正确,谁的不正确。生活中、科学中总会有一时不能解决的问题,有的甚至一生都找不到满意的答案,这样我们才会有一个不断提问的心境,我们的认识才能不断提高、深入。

上面说的例子是对学生个体的学习的开放性。这套教科书还注意了学科的开放性,即物理学尽管是成熟的科学,但它仍然不能为一切问题找出答案,旧的问题解决了,新的问题又提出了。例如在物理2必修的最后,“关于时间和空间到底是什么”关于黑洞的探索,以及最后的问题:“相对论和量子力学是哪一种更广泛理论的特殊情形呢?我们现在还不知道……”其目的都不在于让学生对这些问题有什么了解,不过是让学生感到,人类对真理的追求是无止境的。

此外,实验提出了多个案例,由学生依具体情况选择;书后推荐课外读物等,都是这套教科书为开放性教学所做的努力。

教科书的开放性涉及许多问题,其中教科书在课程中的角色应该如何定位?多年来,大家都有一种心理,认为课本上的每一句话(除星号内容和小字内容外)都应该学懂,课本外的任何知识在学生阶段都没必要深究。现在的课程理念则认为,课本与实验室、图书馆、报刊和电视等大众传媒、周围的人群等都是课程资源,课本只是其中之一。尽管课本十分重要,但它不是惟一的。也不要吧课本奉为《圣经》。只有《课程标准》才是国家颁布的法规性的文件,教学的内容和要求应该以《课程标准》为准。

● 我们国家的经济文化发展很不平衡,各位学生的发展潜能、兴趣爱好也不相同。教材编者是怎样处理课程“弹性”的?

这要在两个层次上考虑。高中各科新课程的特点是它们的“选择性”和模块结构。物理课的共同必修内容只有两个模块,72课时。学完共同必修内容后,学生就可以选学不同特点的物理,而在此之后更可以决定是否继续学物理或学习哪种特点的物理。这些是在过去的《教学大纲》框架下所无法做到的。这种安排在根本上保证了“选择性”即“弹性”的实现。

从另一个层次上考虑,在物理课程内部,无论在必修模块还是在选修模块中,都有一些弹性教学内容。例如,“说一说”“做一做”,它们不是每个学生一定要做、必须要掌握的,学生和教师可以根据具体情况安排。

每册书的后面都介绍了若干课外读物,这也是过去的教材所没有的。学生可以根据自己的学习情况,以及所能找到的图书,选择阅读。

每册书都有“课题研究”,不同学校、不同学生也可以按照自己的情况灵活安排。

● “说一说”栏目与“思考与讨论”相近,“做一做”栏目与“实验”相近。为什么要设立不同名称的栏目?

“思考与讨论”“实验”“演示”都是教学中的必要环节,如果越过去,教学会难以继续。鉴于其重要性,教科书是以与正文同样大小的字排印的。

“说一说”“做一做”属于扩展性的教学内容,它们与“科学漫步”“科学足迹”“STS”等栏目一样,如果不学,虽然对充分实现课程目标会有妨碍,但不致影响教学的继续,可以根据学校和学生的具体情况安排。这些栏目是以较小的字排印的。

致教师们

物理教学是科学课程的重要组成部分，它像一条历史的长河，继承传统与发展创新，是它的永恒课题。50多年来，新中国的科学课程进行了多次改革，这些改革凝聚了大批教育工作者的心血，构筑了中国基础教育不断前进的阶梯，是一笔宝贵的财富。

中国是一个大国。一个大国的教育创新不能没有广阔的国际视野；中国又是一个文明古国，一个文明古国的教育创新必须继承和发扬传统教育的精华。没有这两方面的努力就不能与时俱进。

因此，必须在中西方教育观念的撞击和中华民族教育观念的古今流变中，去观察和思考中国的教育创新问题：承华夏传统，纳四海文明。

就物理课程而言，这种观察和思考的结果是：课程目标应该全面反映时代对知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个方面的需求，有利于受教育者健全人格的养成；应该继承和发展“格物致知”的思想，重视科学探究；教学内容要注重基础性、体现时代性，还要为学习者提供选择的可能。

基于对课程改革的这种理解，编者根据《基础教育课程改革纲要（试行）》（以下简称《纲要》）的精神，按照《普通高中物理课程标准（实验）》（以下简称《课程标准》）的要求，编写了这套高中物理教科书和教师教学用书。

在编写这套教材的过程中，编者不断学习《纲要》和《课程标准》，并力求把学习的心得体现在教材中。这里，编者就教材编写中对一些问题的考虑与老师们交流，并对这套教材的使用提出一些建议。

一、物理教学要落实三维的课程目标

《纲要》指出：《课程标准》是教材编写、教学、评估和考试命题的依据，是国家管理和评价课程的基础，它应体现国家对不同阶段的学生在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观等方面的基本要求。

在这里，《纲要》明确规定了课程的三维目标，把过程与方法、情感态度与价值观和知识与技能并列，这是对教育本质认识的一种飞跃。

物理学不仅以其概念、规律揭示了自然界基本运动的诸多真理，它还在建立这种知识体系的过程中发展了科学思想方法和研究方法，推动了科学的进步。不仅如此，它的知识和思想对人类活动的广阔领域都产生了影响，成为人类文化的重要组成部分，它的每一次重大成就，都改变了人们的自然观、世界观，成为人类思想和观念进步的伟大阶梯。

这就是说，物理学本身就是科学知识、科学过程与思维方法和科学价值观的统一体。三维课程目标乃是物理学的本质在物理课程中的反映。

科学知识是科学家们从事科学活动的成果。知识就是力量，也是物理教学的基础。但是，什么知识是重要的知识？例如，在牛顿运动定律的教学中，从“基本知识、基本技能”的课程目标出发，也许要说牛顿第二定律最重要，因为它在实际的生产、生活中应用广泛；在教学中能够解题，易于进行教学评价。然而，从三维培养目标来看，牛顿第一定律包含着极富成果的科学概念，如力、惯性、参考系等。正是它摧毁了旧观念的基础，引导牛顿时代的科学前辈以新的视角看待引力，从而令人信服地表明，天上与人间遵从同样的力学。它是牛顿物理学的基石。出于这样的考虑，这套教科书对于牛顿第一定律也做了比较多的讨论。今天，物理教学不应只让学生认识“题海”，而要帮助学生思考“科学”究竟是什么！

科学过程是科学家们从事科学活动的智力劳动过程。把科学过程和科学方法引入物理教学，能使学生有身临其境之感，而且能领略科学前辈的研究方法、科学思想、科学精神，得其精髓，有所借鉴。科学课程不应该忽视人类对科学认识的历史过程的教育，不应该让科学家们曲折顽强而又闪烁智慧的创造性思维和实践过程被公式和条文所遮盖。

科学文化是科学发展过程中，人与科学的相互作用、社会与科学的相互作用、技术与科学的相互作用形成的。科学意识、科学精神、科学的自然观和世界观、对于科学与社会及科学与人类命运关系的认识等等，均属于科学文化。从三维培养目标来看，教育不仅是知识和方法的传递，更是心灵的唤醒。所以，传播科学文化是科学课程必不可少的责任。

物理学是一门与自然、生活、技术、社会有着广泛联系的学科。我们有理由相信，坚持物理教学的三维培养目标，一定有助于物理课程重新焕发自己的魅力。

二、倡导自主学习，重视科学探究，实现教学方式的多样化

教学应该是师与生、生与生、师生与各种教学资源（包括教科书）之间互相交流的过程。学生应该直接接触多种教学资源，丰富和发展学习的内容，从而使学生真正成为学习的主人，进入自主学习的境界。为此，这套教科书安排了“思考与讨论”“实验”“演示”，以及“说一说”“做一做”等栏目，它们是实现学生自主学习的桥梁。每册书的后面都列有课外阅读的参考书目，教学参考书中也编选了比较丰富的多视角的辅助材料。正如费恩曼所说：“我们的责任是给未来的人们一双没有束缚的、自由的手”。

有鉴于此，物理教学应力戒枯燥呆板地罗列概念和公式，而应轻松活泼地展现科学思想发展的脉络，对学生产生强烈的吸引和激励。如此，学生们才可能真正地走向自主学习的大门。

为实现物理课程的三维目标，教学方式必须是多样化的。在学生自主学习的基础上，讨论式的教学就是可以采用的一种方式。例如，“伽利略对自由落体运动的研究”“万有引力与航天”等内容均可这样处理。

为了加强学生的探究活动，改变学生过多地被动式学习，提高学生自主获取知识的意识。《纲要》和《课程标准》十分重视教学中的科学探究活动。

科学课程中的科学探究，是让学生经过自己的探索获得知识与技能，体验其中的曲折与乐趣，体验科学思想和科学精神。与科学的结果相比，教学中的探究更重视的是科学过程，因为探究活动在教育中的主要作用在于播种一种行为，收获一种习惯。

科学探究与物理实验既有联系又有区别：从一个方面看，物理实验是某些科学探究的重要手段，但也有些探究不涉及实验；从另一方面看，科学研究中的许多物理实验，其目的是探索

未知的规律,但也有些实验是为了验证已知的规律或用已知的规律进行某些测量。

因此,不能因为强调探究而忽视物理实验在物理课程中的独立地位。自然界是沉默不语的,它不会自动告诉人们掩藏在现象背后的本质、规律和内在联系。我们可以把实验看做人类与自然的“对话”,正是靠着这种对话,迫使自然做出回答,才能有所发现和收获。因此,一个学习科学的青少年,必须学习和掌握基本的实验规范和技能。同时,还应该认识到,实验是用理性分析来指导观察的方法,为了在实验的基础上建立物理定律,还需要逻辑推理,包括数学演算。一句话,实验和理性思维是不可分割的。

教学方式的多样化以及对其内在联系的探索与实践,是物理教学成功的重要因素。

三、“书本是科学的世界”和“世界是科学的书本”

物理教学应引导学生从身边熟悉的自然现象和生活现象中,探索和认识物理规律,并尽量把认识到的知识和研究方法与生活、生产中的应用联系起来,体会物理学在社会进步中的作用。这就是“从生活走向物理,从物理走向社会”的课程理念。

这一基本理念在教学实践中是有层次的。高中时,随着学生认知水平和能力的提高,应从更广阔的自然现象和生活现象入手,并力求取得普遍、准确、深刻的认识。在联系生产、生活中的科学应用方面,也应着眼于高新科技,跟上科技与社会的发展步伐。

从生活走向物理的一个重要含义是从常识走向科学。教科书第一章第3节“速度”中的“说一说”栏目,讲了一个人驾车超速的笑话。显然,主人公没有速度的科学概念,但她一定会有快慢的概念。可是,只有快慢而没有速度的概念,还会有物理学吗!

物理教学把常识之中的模糊之处提升到科学层次,与此同时,还要在这一过程中发展学生的科学思维能力。

对于科学家而言,一个科学问题就是他的一道“习题”。为了求解,他要调动已有的科学知识及科学方法。当他得到满意的解答时,他就创新了知识,而这种新知识的获得定会发展新的科学思想与方法。对于学习者而言,一道习题应该看做一个“科学问题”,像科学家那样去思考和探求,才能有所收获。

科学与科学思维互为刀和刃。没有刀,何来刃?没有刃的刀何用之有?

成功的教学不仅在于解决了学生们已有的问题,而且应该诱发出新的科学问题,哪怕是一些暂时不能解决的难题。例如,在自由落体运动教学之后,是否还可能诱发出一些,诸如“如此司空见惯的现象怎么会成为物理学研究的一个源头”“伽利略的成功对物理学有什么意义”“其他星球上的自由落体加速度可能是多少”“地球上的自由落体加速度有可能随白天和黑夜而异吗?如果真是这样,世界将会怎样”……这样,在学生们的面前,科学的大门开启了,探索真理的道路展现了,他们将会正确认识“书本是科学的世界”和“世界是科学的书本”的真正含义。

四、物理教学应该展现科学的人文价值

科学文化是求真求实,人文文化是求善求美。两者尽管形成的背景、关注的对象以及涵盖的内容有所不同,但在深层的价值取向上,则是沟通的、互补的。对此,有人把科学、人文社

科、艺术比做三棱锥的三个面，认为“当人们站在它的不同侧面的底部时，他们之间相距很远，但当他们爬到塔的高处时，他们之间的距离就近多了”。

科学是人的活动，它的目的又是为了人。因此科学必有广阔而深刻的人文背景。比如说，哥白尼何以能够在1543年出版《天体运行论》，迫使地心说寿终正寝呢？首先，在那个时代，文艺复兴的艺术繁荣已经在意大利萌发并扩展到全欧洲；马丁·路德向教会的权威发起了正面的冲击；哥伦布已经完成了划时代的远航……这一系列事件及其形成的思想解放的潮流，使人们的头脑超越了基督教艺术、哥伦布的眼光超越了欧洲，同样也使哥白尼的眼光超越了地球本身，把它视为宇宙空间中一个与其他天体相似的物体……

21世纪需要有真才实学、有文化底蕴的综合性人才。如果物理课程能够在一定程度上把人文文化与科学文化融合，在掌握科学知识的同时，受到科学与人文两种文化的熏陶，有所领悟，兴致勃勃，乐在其中地学习，这不就是真正有实效的素质教育吗？

教科书只是众多教学资源中的一部分。从教科书演变成实际教学的过程，其中有教师再创造的广阔空间。这将是展现教师对物理学的理解及对教育的理解的多彩舞台，也是师生情感交流、智力交锋的轻松和谐的场所。通过这种富含智力与非智力因素的教学活动，使固化在书本中的内容在学生的心中 and 手中活起来……这是教师的光荣使命。

目 录

编者的话	1
致教师们	9

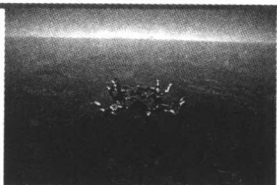
第一章 运动的描述	1
一、教科书的编写意图	1
二、教学要求与建议	3
三、问题与练习解答	12
四、教学参考资料	14



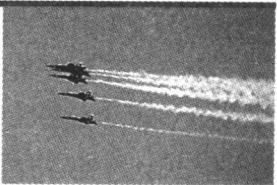
第二章 匀变速直线运动的研究	23
一、教科书的编写意图	23
二、教学要求与建议	25
三、问题与练习解答	33
四、教学参考资料	35



第三章 相互作用	39
一、教科书的编写意图	39
二、教学要求与建议	41
三、问题与练习解答	48
四、教学参考资料	50



第四章 牛顿运动定律	60
一、教科书的编写意图	60
二、教学要求与建议	61
三、问题与练习解答	71
四、教学参考资料	74



案例一	85
案例二	90

第一章

运动的描述

一、教科书的编写意图

1. 强调力学是物理学的基础，也是物理学及其他科学研究的典范。

对物体运动的研究是物理学产生和发展的源头之一。正如古希腊圣贤亚里士多德所说的那样：“不了解运动，就不了解自然。”物体的空间位置随时间的变化，是自然界中最简单、最基本的运动形态，人们称之为机械运动。在物理学中，研究物体做机械运动规律的分支就是力学。人们在力学的研究中，不仅了解了物体做机械运动的规律，而且还创造了科学研究的基本方法。所以，著名物理教育家和科学史家霍尔顿说：“无论从逻辑上还是从历史上讲，力学都是物理学的基础，也是物理学及其他科学研究的典范……力学之于物理学如同骨骼之于人体。”这就是《普通高中物理课程标准》把“力学”的内容作为必修模块的主要原因。

科学的发展过程和人的科学素质的提高过程具有一致性，是科学教育有效性的基础之一，因而也是科学教育应遵循的一个原则。

力学是物理学及其他科学研究的典范，其表现是多方面的。在这一章中最为突出的是质点模型的建立。物体运动的复杂性向人类渴求描述运动的愿望和智力提出了挑战。认识到科学地描述自然，包括描述物体的运动，不是一种简单的模写，不是拍照，而是突出研究对象和问题的主要方面，忽略次要因素，建立理想化的“物理模型”，并将其作为研究对象。这样不仅使描述和研究成为可能，而且更深刻地把握了事物的本质。理想化模型源于具体事物又高于具体事物，是感知、思维的产物。就此而言，它的建立既是一种典范，又具有普遍意义。

许多著名物理学家都曾谈及过理想模型。例如，美籍华裔物理学家韦斯科夫曾风趣的说：“什么叫模型？模型就是奥地利的火车时刻表。奥地利的火车经常晚点，乘客问列车员：‘你们干吗还要时刻表？’列车员回答说：‘有了时刻表你才知道火车晚点呀！’”如果真的没有列车时刻表，铁路交通将会怎样？由此，我们就能感悟到理想化物理模型在科学中的地位和作用了。

关于质点的概念，教科书是从如何处理实际物体运动的复杂性而提出问题，应该说，它是引导学生进行科学探究的思路展开的。如教科书在展示实际物体运动的复杂性的同时，用极度虚化后飞鸟的图片引发学生思考：如果物体都是一个个只有质量、没有大小的“点”，问题就简单了。那么，什么情况下可以把物体看做这样的“点”呢？……这样处理的目的是要求学生记住“质点”的概念，而是要通过这一过程渗透和培养这种科学的思维方法。

2. 明确区分位置和位移

(1) 质点位置随时间的变化规律是运动学的核心问题。教科书明确提出位置坐标以区分位置和位移，研究质点的位置坐标随时间变化的关系，体现教科书内容的基础性。教科书指出应在参考系上建立坐标系，并且定量地描述质点的位置。质点沿直线运动中，用 x 表示位置（又如在抛体运动中用 x 、 y 表示位置），用 Δx 表示位移。时刻和时间间隔的区分也因此更加明确。