

新世纪
教育教学
金典丛书

权威性 专业性 实践性

陶西平 作序

联合国教科文组织协会世界联合会副主席、国家总督学顾问

走出

高中物理 教学难的

◎ 张茂昌 著

特级教师
享受国务院政府特殊津贴专家

误区



- 资深一线特级教师现身说法
- 教育理论和实践的紧密结合
- 引领同行幸福成长高效教学

清华大学出版社

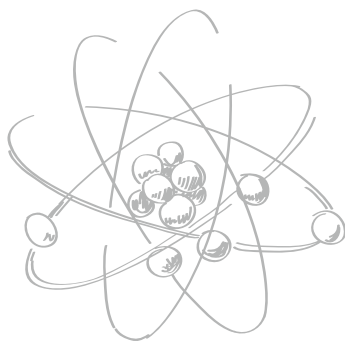


张茂昌 上海市物理特级教师、上海市特级校长、享受国务院政府特殊津贴专家。曾任上海市物理教学专业委员会理事长，现任教育部中学校长培训中心兼职教授。出版的论著有《人格教育——走向21世纪》《美国中学理科课程研究》等。

新世纪教育教学金典丛书

走出高中物理教学难的 误区

张茂昌 著



清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书作者从事物理教学多年,在总结本学科教学时一针见血地指出:物理教学出现“高耗低效”“难教难学”现象,是一个不争的事实。如何提高物理教学的有效性,已成为广大物理教师不得不思考、并在积极探索的一个重要课题。作为一名物理教师,要想教好物理,应做到“三有”:手中有“物”,胸中有“理”,目中有“人”。作者在本书中详尽阐述了如何做到高中物理教学中的这“三有”。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。
版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

走出高中物理教学难的误区/张茂昌著. --北京:清华大学出版社, 2016
(新世纪教育教学金典丛书)
ISBN 978-7-302-41725-5

I. ①走… II. ①张… III. ①中学物理课-教学研究-高中 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 239615 号

责任编辑:张莹

封面设计:傅瑞学

责任校对:王凤芝

责任印制:沈露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×240mm 印 张:16.25 字 数:250千字

版 次:2016年4月第1版 印 次:2016年4月第1次印刷

定 价:39.00元

产品编号:064965-01

《新世纪教育教学金典丛书》编委名单

顾问：陶西平

主编：宗介华

编委：马新龙 马建彬 厉小兰 朱 珠 吴双英 刘宁波 刘春华 李秀岚
宗介华 赵 虎 耿纪华 张云海 张赶英 张树旺 杨小娣 陈效东
柯尊文 喻永刚 蒋 敏 潘光钰



平台·成果·摇篮

我们正处在这样一个时期，传统的教育理论在相当程度上仍然影响着我们的教学实践，而引进的多种现代教育理论，在给我们带来启示与借鉴的同时，尚难以通过与中国教育实践的整合形成体系。所以，努力创造适合我国国情的教育就成为深化教育的迫切任务。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》指出，进一步提高我国基础教育水平，当前最重要的任务，一方面是推进教育公平，促进义务教育的均衡发展；另一方面是提高教育质量，全面推进素质教育。我国基础教育的规模发展已经取得令世人瞩目的成就，接受教育的机会公平问题已经基本解决，但是接受保证教育质量的机会公平问题依然突出，基础教育的主要任务已经从规模发展转向内涵发展，提高教育质量成为今后基础教育改革与发展的着力点。

提高教育质量，重要途径是深化教育改革，创新人才培养模式。基础教育将以继续深化课程改革为重点，坚定不移地推进基础教育领域的各项改革，不断提升教育的整体水平。

中国的教育事业正伴随着社会的变化经历着艰难的转型。教育从来没有像今天这样有着这么多的利益相关体，引起社会这样广泛的关注；也从来没有像今天这样，人们借鉴国内外各种教育理论，从不同的视角来审视中国的教育问题；更没有像今天这样，每一种教育主张的提出，都会产生多种反响，引起不同的评价。这是社会转型期活力的张扬，也是社会转型期发展的困惑，归根结底是对教育工作者如何正确地回答中国面临的诸多教育问题的挑战。历史经验证明，由于社会转型期提出的教育问题最多，所以，也最需要和最可能有一批教育工作者从理论



和实践相结合的角度来进行回答，能够回答其中一个或者几个问题的人，就是教育家。我们现在所处的时代正是最需要和最可能产生教育家的时代。中国是世界上学校数量最多的国家，中国需要教育家办学当然不是只需要几个人，我们期待着每一位教育工作者，都正视当前教育存在的问题，都努力从自己的岗位上用革新者的姿态探索解决问题的途径，创造突出的业绩。这是当代教育工作者的历史使命与责任担当。

教育事业的发展需要理念与实践的引领与示范，转型期的教育事业发展更需要理念与实践的引领与示范。优质教育归根结底是优质学校和优质教师进行的教育，素质教育归根结底是高素质学校和高素质教师进行的教育。基础教育要聚焦于学校发展和教师队伍建设，进一步激发广大教育工作者的积极性和创造热情。教育是科学，教育是艺术，教育更是一种修炼。这套丛书的出版目的就是搭建一个教师专业发展的平台，展示广大教育工作者改革与创新的成果，使其成为促进教育家成长的摇篮。

我祝贺它的出版，希望它能成为教育工作者的朋友，为我国新世纪伟大教育目标的实现增添一份助力！

2015年11月27日



前言

“今日之物理，明日之技术。”从智能手机、iPad到“神十”太空对接、“嫦娥”三号探月，无不说明：物理重要，物理有用。中学物理教学作为科学教育的一个重要组成部分，在培养适应未来经济和信息社会的创新型人才的过程中，承担着其应有的责任。

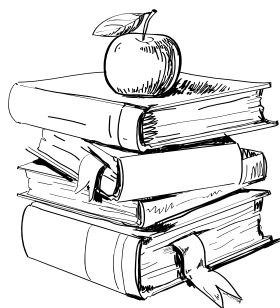
然而近几年，高三毕业生高考加试物理的人数不断减少，“物理，想说爱你不容易！”不少高中毕业生感慨地说。他们普遍认为“高中物理难”是一个不争的事实。仔细审视当前高中物理教学，笔者深感改进的空间很大。

如何才能使物理这个学科变得“可敬、可亲”呢？三国的诸葛亮云：“仕者思明君，学者思明师。”今天的读书人，多么盼望遇上谙熟教育规律，能循循善诱而不急功近利的“明师”！

“明师”善教，善教者，授之以渔。“明师”能教给学生探究学问的“钥匙”。

作者认为要走出“误区”，必须让高中物理教学回归本真，“误区”到底“误”在哪里？需要追本溯源，用通俗易懂的话语表述；而且要对走出“误区”提出可操作的“招数”，支招就要支实招，提高实效！

本书集笔者多年的教学经验与教训，以“学”定“教”，把“学”与“教”两者结合起来，让你走出“高中物理‘难学’‘难教’”的误区。为此，本书直面问题，直面高中物理各个方面有关“学”与“教”的问题，做出中肯的分析，提出有效的解决问题的建议，力图给师生一把开启高中物理“学”与“教”的钥匙。



目录

总序	I
前言	III

第一章 手中有“物”，胸中有“理”，目中有“人”

——走出“高中物理教学难”误区的“三要诀”	1
第一节 手中有“物”	1
第二节 胸中有“理”	6
第三节 目中有“人”	15

第二章 过好“初高中物理衔接”第一关

——疑难归因，有的放矢，平稳过渡	35
第一节 良好的开端是成功的一半，你准备好了吗？	35
第二节 初高中物理顺利衔接的对策	38

第三章 优化教学过程，提高课堂教学的有效性

——处理好“教师主导”与“学生主体”的关系	90
-----------------------------	----



第一节 启发式教学模式·····	91
第二节 导“术”——让学生在“探究”活动中提高能力·····	123
第三节 课例·····	128
第四章 物理课要有“物理味”	
——抓好实验和概念教学，为有源头活水来·····	156
第一节 发挥物理实验功能，为有源头活水来·····	156
第二节 猛火煮，慢火温——概念教学要螺旋上升·····	192
第五章 增效减负，少做“无用功”	
——提高作业设计与实施品质·····	225
第一节 高中物理的作业的功能与现状·····	225
第二节 提高物理作业有效性的措施·····	231
第三节 作业的批改与评价·····	244
后 记 ·····	248





第一章



手中有“物”，胸中有“理”，目中有“人”

——走出“高中物理教学难”误区的“三要诀”

当一个人选择教师作为自己的终身职业，都是期望不仅做一位好教师，而且还要成为一位让学生满意、家长放心、社会认可的优秀教师。

然而近几年，有关“高中物理难教，高中物理难学”的感慨声不绝于耳。

“君子务本，本立而道生！”这句话出自《论语·学而篇》，宋朝的朱熹曾经有过一个解释，用今天的话说：君子专心致力于根本的事务，根本建立了，做人做事的原则也就有了。

如何走出“高中物理教学难”的误区呢？笔者认为，走出“高中物理教学难”的误区，就要落实“三有”：手中有“物”，胸中有“理”，目中有“人”。

第一节 手中有“物”

一、手中有“物”，才能使物理教学成为“有源的活水”

譬如，学习“振动图像”时，就可以从做“砂斗振动实验”开始。

把漏斗吊在支架上，漏斗里装满细砂，让它在一个固定的竖直平面内振动，同时沿着跟振动垂直的方向匀速拖动下面的硬纸板，从振动漏斗中漏出的砂流在纸板上形成的曲线，显示出摆的位移随时间而变化的规律，如图 1-1 所示。

有的教师认为，学生已经在数学课程中接触到了正弦函数图像。其实，物理学科与数学学科有联系，但也有区别。学习高中物理，对于抽象的数学图像必须赋予明晰的物理意义。“嘀嗒嘀嗒——按时间展开”，必须与砂斗的振动过程——



$1/4$ 周期、 $1/2$ 周期、 $3/4$ 周期、1 个周期——对应起来。这样，才能真正做到言之有“物”，以“物”论“理”，这样的物理课才有“物理味”。当学生明确了这些物理过程中的“细节”，初步了解了“振动图像”的意义，这时

如果打出幻灯片，在时间轴上标出几个表示不同时间的小闹钟，在纵轴（位移轴）上逐个标出砂斗的不同位置，这样才能让学生容易理解“位移按时间展开”的物理意义。

现行教材在“简谐振动的图像”一节的一开始就讨论弹簧振子振动情况的“频闪照片”，平心而论，学生第一次接触复杂的机械运动，因为它是往复运动，对频闪照片的说明会带来新的“复杂性”。如果一开始先演示前述的极易做到的“砂斗振动实验”，先突破一点：振动图像反映“同一振动质点的位移与时间的对应关系”，让学生对“位移按时间展开”有一个十分形象的感性认识。在此基础上，再讨论课本上弹簧振子振动的频闪照片，问题就迎刃而解了。

有的教师认为，新教材中没有这个“砂斗振动”的演示实验。其实，我们物理教学的设计、实施既要依据课本，更要遵循学生的认知规律，引用彼得·德鲁克的话：“做正确的事永远胜于正确地做事。”

★手中有“物”，要求物理教学贴近生活、贴近实际

笔者推崇“瓶瓶罐罐当仪器、拼拼凑凑做实验”的做法。

在学习牛顿第三定律时，让学生做一个纸飞机，怎么让纸飞机自己向左转？



图 1-2

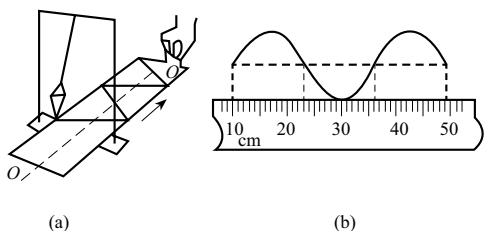


图 1-1

中学生都有一种自我实现、获取成功的愿望和需要。使学生产生一种“学习成功”的情感体验，形成积极向上的乐学心态，可提高课堂效率，如图 1-2 所示。

结合生活实际

2013 年 7 月 24 日，一列高速列车

在西班牙加利西亚自治区首府圣地亚哥-德孔波斯特拉附近脱轨,造成78人死亡,130余人受伤,酿成了西班牙近40年来最严重的铁路交通事故。大难不死的列车驾驶员承认,在经过这个限制时速80公里的危险弯道时,列车的时速竟高达190公里,如图1-3所示。

$v > v_0$ 时, $mv^2/r > \underline{\hspace{1cm}} mgtan\theta$ (填“>、=、<”), 轮缘受到_____的挤压力(外轨向内), 如图1-4(a)所示。

$v < v_0$ 时, $mv^2/r > \underline{\hspace{1cm}} mgtan\theta$ (填“>、=、<”), 轮缘受到_____的挤压力(内轨向外), 如图1-4(b)所示。



图 1-3

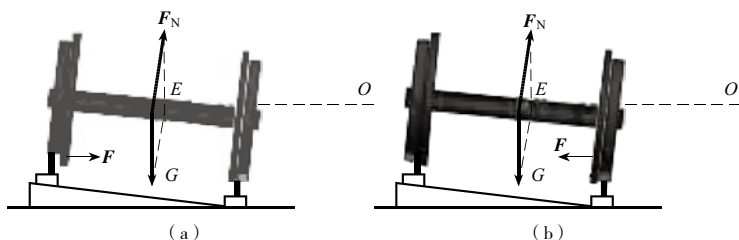


图 1-4

二、手中有“物”，才能激发学生学习物理的兴趣

捏住两条塑料片，自然下垂，微微张开，放在大拇指与四指之间，当手指向下擦过塑料片时，怎么不是合拢而是分开？让学生亲自体验，引起“悬念”，如图1-5所示。

例如,在学习竖直平面的“圆周运动”时,教师可先做一个演示实验,如图1-6



图 1-5

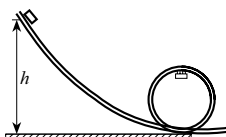


图 1-6

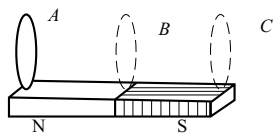


图 1-7

所示：让小车从斜轨上释放能绕整个圆周运动；然后，继续演示：让放置一个粉笔头的小车从同样的高度释放下来，小车连同粉笔头一起都能绕整个圆周运动，学生感到特别奇怪的是：小车到达圆环的最高点的瞬间，小车内的粉笔头却不掉下来！产生了认知冲突，激起了学生的探索欲望，调动了学生的潜在意识，投入学习研究物体做竖直平面内的圆周运动及其规律。

【课例】如图 1-7 所示，圆形导线框的平面与磁铁的上表面保持垂直，而与磁铁的端面保持平行，从 N 极上表面 A 位置移动至 S 极上表面 C 位置，要求判断该过程中穿过导线框的磁通量变化的情况。大部分学生容易认为 A、C 两处磁感强度较大，因此磁通量最大，由于 B 处磁感强度较弱，因此磁通量最小。此时不如做个实验，应用微电流传感器的电流方向和楞次定律就可以得出 A、C 两处磁通量最小，B 处磁通量最大的结果。这个结果是令人震撼的，学生一定会产生从理论——磁感线分布的角度来“探个究竟”的强大动力。如果实验有困难，可以用多媒体动画来演示，比如波的干涉，这比凭空说教更深入人心。

众所周知世界杯足球赛的精彩就在于“悬念”。在物理教学中“悬念”是一种认知的张力。“悬念”引起的思维往往具有深刻性、灵活性、独创性、批判性、敏捷性，而这些都是创新性思维的特征。

★手中有“物”，让学生亲身体会

到底是拉力还是压力？高一学生在分析三角支架的受力时经常会遇到困难，用铁丝做一个简易装置，让学生亲身体会斜杆、水平杆的受力情况，再给予理论分析。

在学习“力的分解”时，给每人发一套简单仪器：砝码（50 克）一个，铅笔一支（一端带一个图钉），橡皮条一根，如图 1-8、图 1-9 所示。



图 1-8

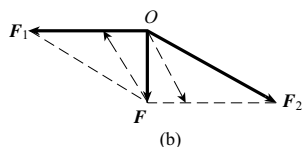
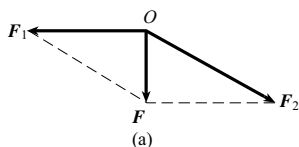
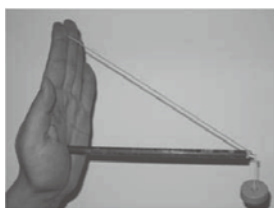


图 1-9

比较图 1-9 (a) 与图 1-9 (b)，感受铅笔对手心的压力是不一样的。

三、手中有“物”，才能体现“重视物理知识发生的过程”

★手中有“物”，才能使物理课有“物理味”

如图 1-10 所示，矩形线圈 $abcd$ 由 $n=50$ 匝组成， ab 边长 $L_1=0.4\text{m}$ ， bc 边长 $L_2=0.2\text{m}$ ，整个线圈的电阻 $R=2\Omega$ ，在 $B=0.1\text{T}$ 的匀强磁场中，以短边中点的连线为轴转动， $\omega=50\text{rad/s}$ ，求：

(1) 线圈从图示位置转动 90° 过程中的平均电动势；

(2) 线圈转过 90° 时的瞬时电动势。

研究电磁感应现象，用马蹄形磁铁和日光灯启闭器外壳也能进行探究实验。

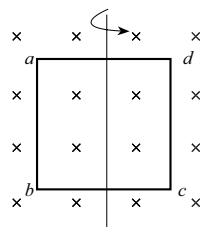


图 1-10

如图 1-11 所示，转动马蹄形磁铁，支架上的启闭器会跟着转了起来，为什么？

教师们要引导学生多关注一些热点问题和重大社会现象，如石油泄漏、陨石坠落、核泄漏问题、太空授课等，引导学生注意从物理走向社会。相信大家都记得那节精彩的太空授课：北京时间 2013 年 6 月 20 日上午 10



图 1-11



点，“神十”航天员在太空给地面的学生讲课，航天员进行在轨讲解和实验演示，并与地面上的师生进行双向互动交流，如图 1-12 所示。我想宇航员们之所以精心准备了这节物理实验课，是因为他们充分理解物理学习需要这种经历，教师们一定要鼓励学生在课后多多关注此类新闻。



图 1-12 “神十”航天员王亚平在失重情况下进行太空授课

第二节 胸中有“理”

从一副对联说起

据说宋代大文学家苏东坡在杭州任职时，有一天同一些文人学士去游西湖。当他们泛舟湖上吟诗作对游兴正浓时，有个歌女提着一把锡壶给苏东坡斟酒，不慎将酒壶掉入湖中，于是有位文人当即作了一上联，联曰：游西湖，提锡壶，锡壶掉西湖，惜乎锡壶。满船游人叫绝。但你望我，我看你，无人应对，苏东坡左思右想，也无下联。大家只好不欢而散。从此，这一联语便成了千古绝对。

笔者最近听到现在在高中生中流传的一副对联，上联就是九百多年前这一与苏东坡有关的残缺对子：

游西湖，提锡壶，锡壶掉西湖，惜乎锡壶；

下联是现在的高中生所作：

听物理，如雾里，雾里看物理，勿理物理。

笔者作为一名物理教师感触良多。

物理、生理、地理、心理、伦理、哲理、管理……都有一个“理”字，何谓“理”？规律也。

物理之“理”，自然指物理学的科学规律。作为物理学科教学，“理”还包括物理学科的教学规律和学习主体——学生的认知规律。探究物质世界的客观规律，当然不能停留在“眼见为实”的“感性”层面。一根筷子插入盛水的玻璃杯中，见到杯中的筷子被“折”成两段了。其实，这时“眼见为‘虚’”，就要靠理性的