

中学教师读物

中学物理教学

谢贤群

28

广东科技出版社

中学教师读物

中学物理教学

谢贤群

广东科技出版社

中学物理教学

谢贤群

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

韶关新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 10.625印张200,000字

1981年4月第1版 1981年4月第1次印刷

印数 1—20,000册

书号7182·14 定价0.92元

内 容 简 介

本书是作者在华南师范学院讲授《中学物理教学法》的基础上，根据新编中学物理教材的内容和教学大纲的要求，选择中学物理教学中的十个基本问题编写而成的。

主要包括：中学物理教学怎样适应现代化的需要，怎样讲好物理概念和物理定律，怎样培养学生的思维能力、实验技能和运用数学解决物理问题的能力，怎样进行辩证唯物主义观点教育，怎样进行启发式教学，怎样做好演示实验，怎样突破教学难点，怎样开展电化教学，怎样备课，怎样开展物理课外活动等。书末附有1978年广州市中学物理竞赛的题目及解答、国际单位制单位、重要物理常数和物理学家简况。

本书一方面从教学法角度阐明中学物理教学的过程和规律，另一方面总结了许多行之有效的教学实践经验。对每个主要问题，力求做到有观点，有方法，有实例。书中还介绍一些教案示例和物理晚会节目。内容丰富多采，文字通俗生动。

本书可作为中学物理教师的教学参考书，也可供高等师范院校、教师进修院校物理系学生学习《中学物理教学法》课程时参考。

前 言

本书是笔者在华南师范学院讲授《中学物理教学法》的基础上，根据新编中学物理教材的内容和教学大纲的要求，选择中学物理教学中的十个基本问题编写成的。希望通过这些问题的讨论，对中学物理教师如何掌握教学规律，搞好教学工作会有所帮助，也希望本书对高等师范院校物理系学生有参考价值。

本书在编写过程中，得到华南师院物理系中学物理教研室、华南师院附中物理科组和广州市教育局教研室物理组等单位的帮助和支持。初稿承华南师院物理系汤肇基同志作了全面审阅，并提出了许多宝贵的修改意见。特此致谢。

谢贤群

一九八〇年五月

于广州

目 录

一、中学物理教学要适应现代化的需要	(1)
(一)现代化对中学物理教学提出的要求	(1)
(二)现代科学技术发展的概况和特点	(3)
(三)国外中学物理教学改革的动态	(9)
(四)新编物理教材是怎样体现现代化原则的?	(12)
二、切实加强物理基础知识的教学	(19)
(一)什么是物理基础知识	(19)
(二)怎样讲好物理概念	(21)
1. 从具体事例出发, 抓住现象的本质特征来形成物理概念	(24)
2. 着重引导学生理解概念的物理意义	(26)
3. 抓住物理概念之间的内在联系, 在旧概念基础上 建立新概念	(28)
4. 采用对比分析的方法, 讲清物理概念的区别和联系	(29)
5. 要注意概念形成的阶段性, 逐步深化	(33)
(三)怎样讲好物理定律	(34)
1. 在实验基础上, 分析总结出物理定律	(35)
2. 先定性、后定量地导出物理公式	(36)
3. 必须阐明定律(公式)的物理意义	(37)
4. 必须讲清物理定律的应用范围	(39)
5. 要引导学生应用物理定律解决问题	(41)
三、物理教学要重视学生能力的培养	(46)
(一)实验技能的培养	(46)
1. 中学生实验技能的基本要求	(47)

2. 新编教材加强实验的措施	(47)
3. 上好实验课, 提高学生的实验技能	(50)
(二) 思维能力的培养	(54)
1. 分析与综合能力	(56)
2. 判断与推理能力	(57)
3. 科学想象力	(59)
(三) 运用数学解决物理问题能力的培养	(62)
1. 数学在物理学中的应用	(62)
2. 物理习题的意义	(65)
3. 物理习题的基本类型	(67)
4. 解答物理习题的一般过程	(71)
5. 常用的解题方法	(78)
6. 上好习题课, 提高学生解题能力	(83)
四、在物理教学中怎样进行辩证唯物主义	
观点的教育	(92)
(一) 物理学发展史上唯物主义和唯心主义、 辩证法和形而上学的斗争	(92)
(二) 中学物理中的辩证唯物主义观点	(101)
1. 机械运动的内部矛盾	(102)
2. 物态变化过程中的量变质变	(105)
3. 电磁现象的相互联系和转化	(107)
4. 成像规律的辩证法和光的二象性	(108)
5. 物质的层次结构	(109)
(三) 物理知识来源于实践	(110)
五、怎样进行启发式教学	(114)
(一) 什么叫启发式?	(115)
(二) 启发什么?	(116)
(三) 怎样启发?	(118)

1. 引起兴趣, 发掘问题, 激发学生的求知欲望	(118)
2. 表演实验, 列举实例, 提供思考的基础和依据	(119)
3. 明确教学要求和步骤, 指出思考的方向和线索	(123)
4. 抓住新旧知识之间的联系, 引导学生联想和推理	(125)
5. 讲练结合, 边讲边练	(127)
六、怎样做好物理演示实验	(131)
(一) 演示实验在物理教学中的作用	(132)
(二) 演示实验成功的条件	(136)
1. 可见度大, 清晰度好	(137)
2. 排除干扰, 突出主题	(139)
3. 准备充分, 操作熟练	(140)
(三) 中学物理各部分演示实验的特点和问题	(142)
1. 力学演示实验	(142)
2. 分子物理和热学演示实验	(146)
3. 静电学演示实验	(149)
4. 电磁学演示实验	(151)
5. 光学演示实验	(155)
6. 原子物理学演示实验	(157)
七、怎样突破教学难点	(159)
(一) 形成难点的主要原因	(159)
1. 学生生活经验与物理知识之间的矛盾	(159)
2. 概念抽象而学生又缺乏感性认识	(164)
3. 现象(或过程)复杂而文字概括性强的定律	(164)
4. 限于学生水平, 不能作深入的阐述	(165)
(二) 突破教学难点的常用方法	(166)
1. 加强感性, 形成概念和定律	(166)
2. 安排“伏笔”, 以旧带新	(170)
3. 分散难点, 逐个击破	(170)
4. 运用比喻和类比	(172)

5. 抓住关键, 化难为易.....	(173)
八、积极开展电化教学	(176)
(一) 电化教学的意义和特点.....	(176)
(二) 电化教学的主要设备.....	(179)
(三) 普及幻灯教学.....	(184)
1. 幻灯教学的特点和好处.....	(185)
2. 幻灯机的构造和原理.....	(187)
3. 幻灯片的种类和制作.....	(191)
(四) 闭路电视教学系统简介.....	(198)
(五) 怎样设置电化教室.....	(200)
(六) 开展电化教学的几个问题.....	(203)
(七) 国外现代教学技术发展概况.....	(206)
九、物理教师应怎样备课	(210)
(一) 备课的目的意义.....	(210)
(二) 备课的内容和要求.....	(212)
1. 备教材, 确定教学目的和重点.....	(212)
2. 备学生, 确定教学难点.....	(215)
3. 备教具, 熟悉演示实验.....	(217)
4. 备教法, 着重启发、精讲多练.....	(220)
5. 备习题, 进行归类和配套.....	(223)
(三) 物理教案的编写.....	(225)
(四) 物理教案示例.....	(228)
1. 浮力 阿基米德定律.....	(228)
2. 电流的磁场.....	(234)
3. 质量和重量.....	(239)
4. 光的全反射.....	(246)
十、怎样开展物理课外活动	(255)
(一) 物理科技小组.....	(256)

1. 物理科技小组的类型.....	(256)
2. 开展科技活动的几个问题.....	(258)
(二) 物理晚会.....	(260)
1. 观赏节目.....	(260)
2. 表演节目.....	(264)
3. 游玩节目.....	(268)
4. 物理灯谜.....	(272)
(三) 中学物理竞赛.....	(283)
1. 物理竞赛的目的.....	(283)
2. 命题的基本要求.....	(285)
3. 组织和评审工作.....	(289)
附录	(291)
一、广州市1978年中学生物理竞赛试题及解答.....	(291)
二、国际单位制 单位.....	(319)
三、重要的物理常数.....	(323)
四、主要物理学家简况表.....	(324)

一、中学物理教学要适应现代化的需要

当前，我国正处于一个新的历史发展时期，摆在全国人民面前的任务是努力把我国建设成为农业、工业、国防和科学技术现代化的伟大的社会主义强国。

中学物理教学如何适应现代化的要求？怎样达到这些要求？这是摆在我们每个中学物理教师面前的一个严肃的问题。

下面，谈谈自己的一些看法。

(一)现代化对中学物理教学提出的要求

实现四个现代化，科学技术是关键，而科技人材的培养，基础在于教育。

中学教育是基础教育，必须使学生在德育、智育和体育几个方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。中学教育的任务，是为国家培养劳动后备力量和为高一级学校培养合格的新生，也就是说，要出人材。这要靠中学各科的教学和学校的一切活动共同来完成。

物理学是一门基础科学，它是专门研究物质的最普遍的运动形式和物质的基本结构的。物理学又是一门带头科学，它在现代尖端科学技术的研究中占有特殊的地位，对现代科学技术的发展，起着强大的推动作用。要实现农业、工业、

国防和科学技术现代化，没有物理学，是寸步难行、不可想象的。在一九七八年全国科学大会上提出的《一九七八～一九八五年全国科学技术发展规划纲要(草案)》中提出的、影响全局的现代科学技术八个重要领域：农业、能源、材料、电子计算机、激光、空间、高能物理、遗传工程，都与物理学有着极其密切的联系。在当代，标志着第三次技术革命的原子能、电子计算机和空间技术，都属于物理学的研究范畴。被人们称为现代科学技术三大支柱的材料科学、能量科学和信息科学，犹如一个人的体质、体力和智力一样，它们都直接地与物理学联系在一起。被誉为当代自然科学三大前沿阵地、正在酝酿重大突破的基本粒子、天体演化和生命起源，也是如此，都是与物理学分不开的。可见，物理学在实现四个现代化的进程中起着重大的作用。所以，中学物理教学必须尽快地提高教学质量，才能适应现代化的需要。可以这样说，**打好基础，培养能力**这八个字，就是四个现代化对中学物理教学提出的要求。

打好基础，对中学物理教学来说，是有特定的含义的。这就是要求学生扎扎实实地、比较系统地学好力学、热学、分子物理学、电磁学、光学和原子物理学等基础知识，掌握物理概念、物理定律和理论，为进一步学习现代科学技术打下牢固基础。**培养能力**，对中学物理教学来说，也有特定的含义，就是要求培养学生具有一定的实验技能（包括观察能力）、思维能力和运用数学解决物理问题的能力。这三个基本能力是学生进一步学习现代物理学和其它科学技术所不可缺少的。

打好基础和培养能力，意义极其深远。有人把它比喻作大厦的地基和支柱，是很恰当的。万丈高楼从地起，只有地

基牢，才有楼房高，只有支柱坚固，才能支撑几十层乃至百层以上的楼房。对一座大厦来说，地基和支柱是百年大计的事。对一个人的发展来说，基础和能力也是百年大计的事，它是一辈子起作用的因素，也是出高质量人材的决定性因素。实践证明，基础好、能力强的人，思路广、上得快，无论在科研和生产建设中，能灵活地运用知识解决实际问题。许多著名的科学家，由于青少年时期勤学苦练，基础扎实，思维和实验能力得到了充分的训练和发展，所以，在探索新的科学领域时才有发明创造，对人类作出贡献。

(二)现代科学技术发展的概况和特点

当今的时代是科学技术迅猛发展的时代，是“知识爆炸”的时代，新的科学发明和创造不断涌现。有人作过统计，十六世纪的科学发明创造只有26项，十七世纪有106项，十八世纪有156项，十九世纪有546项，二十世纪头五十年就有961项，而近十年来发明创造的新项目比过去二千多年的总和还要多。

科学技术经过了几百年的发展，到十九世纪末叶开始进入了新的重要发展时期，就是现代科学技术发展时期。这一时期科学技术发展的主要特点如下。

(1) 现代科学技术深入到微观和宇观领域。

放射性元素的发现，打开了原子世界的大门。1895年发现了X射线，1896年发现了天然放射性，1897年发现了电子，1898年发现了放射性元素镭，1899年发现了 α 、 β 、 γ 射线。1905年证实了光子的存在，1919年发现了质子，1932年发现中子和正电子，1937年发现了介子。接着，解释这些

现象的原子模型及其理论也陆续出现了。例如，原子是由原子核和核外电子所组成，原子核是由质子和中子等组成的，质子和中子这一类粒子统称为强子，它们是由层子组成的。近十年来，科学家曾经预言，层子之间的很强的相互作用力，是通过一种称为胶子的新粒子传递的。它象胶水一样，以很强的力量，把层子和层子“粘”在一起。但是，胶子是否存在，一直是个悬而未决的问题。最近，由著名美籍华裔物理学家丁肇中教授领导的高能物理实验小组，在西德汉堡的一台高能加速器上找到了实验证据，证实了胶子的存在。这一重要发现，对于加深对物质微观结构的认识，具有重大意义，从而引起了世界科学技术界的极大兴趣。五十年前人们知道的基本粒子只有五十多种，现在已经知道的粒子达三百多种了。但是，基本粒子也不“基本”。可以预言，随着实验手段的精密和完善，将会发现比基本粒子更小的物质。

自然科学三大理论的问世，为现代科学技术发展提供了新的理论基础。1900年普朗克提出了量子论，1905年和1915年爱因斯坦发表了狭义相对论和广义相对论，四十年代又出现了控制论。根据量子论，光和其它微观粒子都具有波粒二象性，它们的运动规律不同于古典的因果关系，而具有统计性质。根据相对论，物质、运动、空间和时间并不是彼此孤立的，而是相互联系的，空间和时间的特性还与物质大小及重力场强度大小有关。控制论是一门研究工程技术以及生物体内的控制、调节、联系以及信息传递的一般规律的科学，它使人类认识和控制自然的本领大大地增强了。

随着天体演化的研究，使人们对物质世界的认识扩展到宇观领域。宇宙在空间上说是无边无际的，在时间上说是无穷无尽的。天体物质也有无限层次。例如，我们居住的地球

是一个层次，地球和其它行星所属的太阳系也是一个层次，银河系和河外星系所属的总星系还是一个层次。总星系并不“总”，还有更大的天体。现在天文望远镜已经能够观察到一百亿光年的宇宙空间，随着实验手段的提高，将会有更多更远更大的星体被发现。

(2) 各门科学技术相互渗透、相互交织，出现了许多新的学科。

自然界是统一的又是有层次的，反映自然规律的自然科学必然也是一个具有层次而又有完整的体系。这个完整的科学体系不仅表现在学科门类越分越细，而且表现在各门学科或分支学科之间的联系越来越紧密。

这种联系首先表现在各门传统的学科的相互渗透和相互交织。例如，在物理学和化学之间出现了物理化学和量子化学，在数学和化学之间出现了计算化学，在物理、化学和生物之间出现了生物物理、生物化学和分子生物学等。

这种联系还表现在基础科学和应用科学的相互影响和相互促进。例如，核物理学与原子能发电站，等离子体物理与受控热核反应堆，非线性光学与激光技术，高能加速器和高能物理学，微波技术与射电天文学，电子显微镜与分子生物学等。

(3) 科研成果得到了迅速应用，新技术从发明到生产实际应用的周期越来越缩短。

在本世纪前，科研成果从发明到应用的周期一般是很长的。例如，电荷的发现到电力工业的建立经过了将近一百五十年，半导体整流效应的发现到晶体管工业的建立用了七、八十年，电话用了五十六年，电子管用了三十三年。本世纪以来，特别是三十年代以来，情况就不同了。例如：1939年

发现铀²³⁵原子裂变，三年后就建成第一座原子反应堆，六年后就爆炸了第一颗原子弹，十五年后建成第一座原子能发电站；激光在不够十年的时间里，就从实验室的发明变成广泛应用的光电子工业部门；电子计算机只用二十五年时间就发展了“四代”（1946年的电子管电子计算机，计算速度为几千次/秒，1958年出现晶体管电子计算机，计算速度为几万次/秒，1964年出现了集成电路电子计算机，计算速度达百万次/秒，1971年出现了大规模集成电路电子计算机，计算速度达亿次/秒），使电子工业产生了三次大突破。这在近代科学技术发展史上是罕见的，其影响是很深远的。

（4）科学技术的发展与社会生产和生活的关系日益密切，科学技术越来越变成直接的生产力。

恩格斯说过：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”“科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量”。这就是科学发展的唯物论和辩证法。现代科学技术的发展也雄辩地证明了马列主义的这一基本原理。从历史上看，物理学的每一次重大突破和发展，都大大地促进和影响其它科学技术的发展，并引起了生产上的重大变革。例如：十七、十八世纪由于牛顿宏观力学的建立和热力学的发展，出现了蒸汽机，引起了第一次工业革命，实现了机械化；十九世纪法拉第和麦克斯韦的电磁理论的建立，出现了发电机、变压器和电动机，引起了第二次工业革命，实现了电气化；本世纪初，由于原子核的研究和量子力学以及相对论的建立，引起了原子能、电子计算机和空间技术为代表的第三次工业革命，实现了自动化。

随着科学的发展和技术的不断革新，极大地提高了劳动生产率。据七十年代以来的统计，提高社会劳动生产率有百

分之六十到八十是靠采用先进的科学技术来实现的。以农业为例，广泛采用先进科学技术后，一个农业劳动力生产的农产品，已经不是养活几个人，而是能够养活五、六十人了。工业生产采用先进的科学技术，特别是电子计算机的使用，实现全盘自动化。例如，对于一个年产五百万吨的钢厂，三十年代需要职工十五万人，五十年代采用了机械化后只需一万多人，七十年代实现自动化后只要四千人就行了。有人估计，美国现有电子计算机约七十五万台，相当于四千亿人的工作。所有这一切都充分说明了，科学技术就是生产力。

(5) 精密的科学实验手段和严格的数学分析相结合，为人类认识自然提供了新的工具和手段。

现代科学技术的发展越来越依赖于精密的科学实验手段。例如，没有高能加速器，就很难进行高能物理的研究（我国已经有300亿电子伏特的加速器，现在正在建造400亿电子伏特的加速器，国外已有5000亿电子伏特的加速器）；没有微波技术就没有射电天文学；没有空间技术就无法发射各种卫星和宇宙飞船。特别是目前广泛应用的电子计算机，已经引起了各门科学和工业部门的巨大变革。例如，数学家曾经花费上百年时间还证明不了的四色原理，终于靠电子计算机得到了证明；量子化学中的计算，随着分子中原子数目的增多而变得非常困难，有了高速的电子计算机，问题就解决了；随着遥感技术的发展，要把大量的信息传输到地面上来，没有电子计算机是无法实现的；对宇宙空间的探索，从飞船的设计制造、控制导航以及数据的分析处理等都离不开电子计算机；利用电子计算机还可以大大减少科学实验的次数，甚至可以进行原先无法进行的实验，如接近太阳轨道、细胞的内部、木星的超重力场等，正在利用电子计算机进行