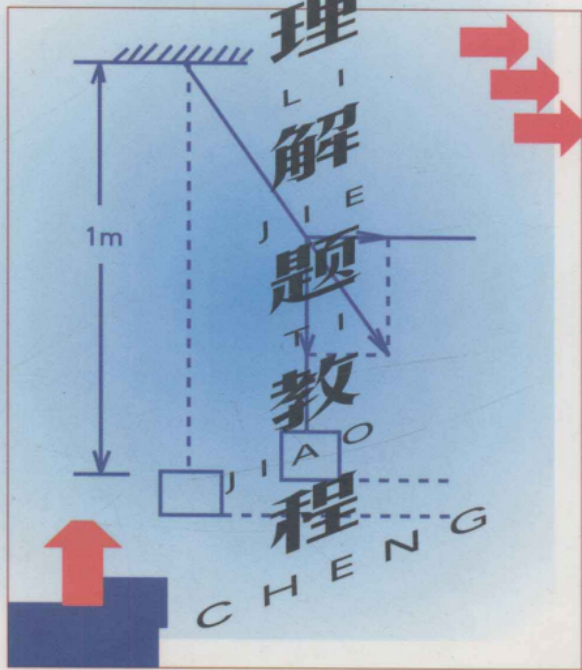


杨东 许定璜 杨萍 编

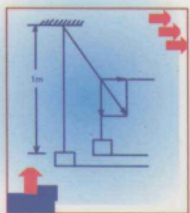
Z H O N G  
X U E  
W U  
L I  
J I E  
T I  
J I A O  
C H E N G

中学  
物理  
解题  
教程



● 中学数理化教师提高丛书

华中科技大学出版社



责任编辑：李立鹏

封面设计◎丽子刘卉

ISBN 7-5609-2403-4



9 787560 924038 >

定价：14.80 元

中学数理化教师提高丛书

# 中学物理解题教程

杨 东 许定璜 杨 萍 编

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学物理解题教程/杨东等编  
武汉:华中科技大学出版社, 2001年4月  
ISBN 7-5609-2403-4

- I. 中…  
II. ①杨… ②许… ③杨…  
III. 物理课-初中-教学参考资料  
IV. G634

中学物理解题教程

杨东等编

责任编辑:李立鹏

封面设计:丽子 刘卉  
责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87545012

经 销:新华书店湖北发行所

录 排:武汉皇荣文化发展有限责任公司

印 刷:湖北省通山县印刷厂

开本:850×1168 1/32

印张:12.25

字数:290 000

版次:2001年4月第1版

印次:2001年4月第1次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5609-2403-4/G·328

定价:14.80元

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

《中学数理化教师提高丛书》编委会

|        |   |           |      |     |
|--------|---|-----------|------|-----|
| 主<br>编 | 编 | 郑隆炘       | 王心宽  |     |
|        | 委 | (以姓氏笔画为序) |      |     |
|        |   | 王心宽       | 孙正川  | 李绍参 |
|        |   | 陈文生       | 欧阳仲威 | 范鸿章 |
|        |   | 郑隆炘       | 杨文茂  | 林六十 |
|        |   | 汤光宋       | 梁法驯  | 张兆华 |
|        |   | 姚磊明       | 龚义建  | 高正兴 |
|        |   | 高仕汉       | 裴幼强  | 樊 恺 |

## 总 序

切实加强中学教师队伍特别是青年教师队伍的建设,是教育面向 21 世纪的一项紧迫的战略任务. 为了帮助中学数理化教师提高思想与业务素质以及教学能力、教研能力、科研能力,促进中学教育教学质量的提高,我们组织编写了这套《中学数理化教师提高丛书》.

本丛书遵循以下编写原则:充分考虑 21 世纪经济建设与教育发展的需要,认真总结多年来中学教育改革的经验,以及开展中学教师继续教育的研究成果;编著的内容源于中学、又高于中学,努力挖掘中学知识与大学知识之间的联系;对中学有关知识内容,抓住实质深刻阐述、并适度拓广、插漏补缺、重点提高;努力做到应用正确的哲学与方法论和先进的教育理论指导所撰内容,并融为一体,注重科学性、时代性、系统性、实用性与可读性;尽量不与已有中学教师进修书籍重复,做到有创新的见解,有独到的分析,有新颖的内容,有作者的研究成果. 丛书由郑隆炘、王心宽等 10 多位教授、专家组成编委会,由在中学数理化教育方面有研究成果与实践经验的教授、专家,以及有研究实力的中青年同志撰稿,其读者对象是各类中等学校数理化教师、教研工作者、大学理工专业学生、高中阶段部分成绩优秀的学生,以及高中以上文化程度的自学者.

我们深信,这套丛书的出版,将对中学师资队伍建设与中学理科教育改革,起到积极的促进作用.

《中学数理化教师提高丛书》编委会

1996 年 4 月于武汉

## 序 言

这套丛书的出版是一件很有意义的工作。由于笔者工作范围之限，只能对数学方面提出一点看法。如果还多少有一些想法对其它学科也有些作用，则甚至有一些喜出望外了。

自文化大革命结束以来，中学教育无论在数量和质量方面都有了飞跃的发展。比之当时百废待兴的局面自然是今非昔比。尽管在未来几十年中改革和发展都还会有极多复杂的情况出现，但是总可以采取比较“正规”的，按教育客观规律办事的方法，临时性的措施应该更少一些了。因此，中学教师的继续教育问题就亟待更有系统地提出与解决了。

当然，可以要求中学教师都有更高的学历；如果满足不了，也可以用某种形式来补一补课；也可以开一些研讨会等等来帮助解决某些问题，但是根本之图是要求中学教师能多读一点书。这样就提出了一个问题，读什么书？怎样读书才能有用？有不少人认为教什么就学什么就行了，不少人（包括高等师范院校相当一批师生在内）已经感到念这么多高等数学是没有用的。有不少人认为这违反了“师范性”反而造成思想不安、队伍不稳，如此等等。也有完全相反的看法，认为只有多念更高深的数学课程，本科完了还有研究生，这样才能从“根本上”提高水平，从“根本上”稳定队伍，从“根本上”解决师范性问题。那么什么是“师范性”呢？为人“师表”，应该有什么样的“规范”呢？作为一个教师，特别是一个中学教师，他的工作对象是“人”，是十来岁思想最活跃，最具可塑性的人，要去塑造一个人，有思想政治的要求，有道德情操的要求，当然还有生活能力、劳动技能等等，而从数量上“作大头”的仍是科学文化方面的要求。对于一个数理化教师，不但要求他以自己的思想情操去感化学生，更要求他能从自己的专业方面去塑造一个人。当然，例

如一个数学教师不应该以为自己的学生将来很多人成为数学家。但是，数学不只是谋生技能，更不能只是进入高一级学校的敲门砖。从这门科学中，我们看到人类是怎样解决他们面临的许多问题，又怎样从具体问题形成了许许多多数学定理、数学理论，……，人们曾经不只是为了某个具体的目的去研究一个个具体的数学问题，而是追求深层次的真理，又怎样由此而造出美好的世界。这就是创造，我们现在常说要培养“能力”。其实，哪里有什么“抽象的能力”，如果不进行创造的实践而侈谈“能力”的培养，犹之乎不下水而谈游泳的道理一样。一个十来岁的孩子解一个简单的数学题，他可能在创造，而范进 60 岁中举，哪怕是中了状元也没有什么创造，也谈不上什么能力。当然，写八股文也算一种“能力”吧！问题不在于是念高等数学还是初等数学，而在于如何对待这孩子能够接受的知识，是一个态度问题。我不相信这里有什么固定的方法，更没有什么诀窍。可以看一看每一个事业有成的人，几乎都受到一两位中学教师的影响，而这位教师的影响，最深刻的不仅在于具体的知识，而在于他的情操，他对待科学的态度等等，即在于他自己的科学素质。

我们常说把大学的知识和中学知识结合起来，其实这是培养高的科学素质的根本之途。有一些历史的经验：19 世纪末到本世纪初的德国大数学家克莱因，写了一部名著《高观点下的初等数学》。应该感谢湖北教育出版社，愿意赔本出这本书，其实这是作者多年利用假期为中学教师讲课的教材，而且实际上把自己的研究的成果都讲给教师们听。直至今日我们再读这本书仍感到富有启发，使人思如泉涌，可以懂得许多自以为再也没有问题的东西，一句话，可以懂得什么叫把大学和中学结合起来。我愿向每一个有志于提高自己数学水平的数学教师推荐这本书，条件是这位教师应该读过相当于大学一、二年级的数学课程。另一个范例是前苏联的经验。其中最宝贵的是，第一流的数学家，甚至是数学大师，也都愿意为中学教师的提高尽心尽力，最近一位同志翻译了前苏联的



大数学家辛钦写的《数学分析八讲》，看一下这位名重一时，贡献卓著的概率论大师，是怎样讲最基本的数学分析知识，从什么是实数，什么是函数开始，而且并不超过大学一年级的内容，看一下他的讲法和我们自己对这门最基本的数学课程的理解，相距何在，就知道为了提高自己的“素质”还要下多少功夫。现在大家都在讲素质教育，如果在科学文化方面也要提出素质问题而不只是谋生技能，更不是进入高一级学校的敲门砖的话，那么最重要的是教师的素质。

这里我们有意不谈对数学有特殊重要性的解题，训练问题，也没有讲到有特殊作用的数学竞赛问题，这是需要专门讨论的。但是，可以说一句，这不会和上面讲的一切矛盾。

十分高兴，现在有一批有志者在本世纪之末开始编写这一套丛书，决心在这个方向上走上踏实的一步。尽管征途漫漫，困难重重，也不能以上面提到的大师们和他们的经典著作来要求于这丛书。方向是正确的，工作是十分有意义的，希望读者会从这丛书中得到启发，得到益处，更希望有更多的有志者投入这个工作。

齐民友

1996年6月1日于珞珈山

## 前 言

解答物理题是进行物理科学学习活动的重要组成部分。每个学生从开始学习物理课就要学会解物理题。通过解答物理题，一方面可加深和巩固对物理概念、物理规律的理解，另一方面，也是更重要的方面，是将所学物理理论应用于实际，使物理学习形成物理能力。

本书作为一本教师培训的教材，其着重点不在于全面地、具体地讨论各类物理题的解法，而是在对物理题进行分类的基础上对各类题型的结构、编制、教与学的要点进行初步讨论。并重点研讨了以下三个方面的问题：一、解题过程的物理思维和对学生的思维训练、科学思维能力的培养。二、根据解题涉及一定的知识含量和技巧上的曲折程度，定义了相对难度和绝对难度、考核量、考核中智力与能力的比例等几个新概念，希望为物理教育中各类练习、考试的命题提供一种量化运作的辅助手段。三、对物理学习和解题中的一些典型问题，如物理模型、物理学中的数学方法、守恒律等，进行了一定程度的研讨。所有这些分析和讨论虽然集中了笔者多年来从事教学、教研的心得，但在很大程度上依然属于初步的尝试和探索。

本书遵照丛书主编和编委会提出的“源于中学，高于中学，以高带低，以高讲低”的写作宗旨，力求实效，避免空谈，力求创新，避免重复。书中所列举供分析、讨论的例题均以原国家教委颁布、印行的初、高中两本大纲，五本教材为范围，希望能使从事中学物理教学的教师、高等师范院校物理专业的教师、学生和所有进行物理课程学习的学生以及其他读者观后有所裨益。

本书的写作、编审分工为：前言、第一、二、三、八、九章由杨东编写，第四章由许定璜编写，第五、六、七章由杨萍编写，杨东最后

对全书审阅定稿。

武汉教育学院物理系教授俞礼钧、武汉市桥口区教研室特级教师黄光龙为本书的写作给予了大力的帮助,本书写作中参考了许多专家、学者,其中包括部分国外学者的论著,以及英文期刊《Physics Education》(Typeset in the UK. Bitol)刊载的部分论文及实例,在此一并表示衷心感谢。由于写作时间仓促,作者学识水平有限,不当之处在所难免,切盼读者提出宝贵意见,以期改正。

作者

1999年12月18日

# 目 录

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>第一章 中学物理解题教学概论</b> .....      | (1)   |
| § 1.1 中学物理解题的教学目标 .....          | (1)   |
| § 1.2 中学物理解题的教学类型 .....          | (38)  |
| § 1.3 中学物理解题的教学意义和原则 .....       | (43)  |
| <b>第二章 中学物理解题的策略与物理方法论</b> ..... | (52)  |
| § 2.1 中学物理解题过程分析 .....           | (52)  |
| § 2.2 物理习题的考核功能及量化运作 .....       | (71)  |
| § 2.3 物理思维与中学物理解题教学 .....        | (94)  |
| <b>第三章 教材中物理问题的处理原则和方法</b> ..... | (110) |
| § 3.1 教材中物理问题的结构和处理原则 .....      | (110) |
| § 3.2 教材中物理问题的处理方法 .....         | (116) |
| § 3.3 教材中物理问题的编制与延伸 .....        | (134) |
| <b>第四章 判断题、填空题、选择题的教与学</b> ..... | (145) |
| § 4.1 判断题的教与学 .....              | (145) |
| § 4.2 填空题的教与学 .....              | (148) |
| § 4.3 选择题的教与学 .....              | (157) |
| <b>第五章 物理图解的教与学</b> .....        | (183) |
| § 5.1 图解的结构、分类 .....             | (183) |
| § 5.2 图解的功能 .....                | (191) |
| § 5.3 图解的教与学 .....               | (199) |
| <b>第六章 物理综合题(一类)的教与学</b> .....   | (219) |
| § 6.1 物理综合题(一类)的结构分析 .....       | (219) |
| § 6.2 物理综合题(一类)的编制 .....         | (222) |
| § 6.3 物理综合题(一类)解法的教与学 .....      | (229) |
| <b>第七章 物理综合题(二类)的教与学</b> .....   | (260) |
| § 7.1 物理综合题(二类)的分类与特点 .....      | (260) |
| § 7.2 物理综合题(二类)的编制 .....         | (266) |

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| § 7.3 物理综合题(二类)解法的教与学 .....  | (279)        |
| <b>第八章 物理实验题的教与学 .....</b>   | <b>(300)</b> |
| § 8.1 物理实验题的分类与编制 .....      | (300)        |
| § 8.2 物理实验题解法的教与学 .....      | (317)        |
| <b>第九章 中学物理典型问题的研究 .....</b> | <b>(328)</b> |
| § 9.1 物理模型 .....             | (328)        |
| § 9.2 数学方法 .....             | (341)        |
| § 9.3 守恒律 .....              | (365)        |
| <b>人名英汉对照表 .....</b>         | <b>(377)</b> |
| <b>参考文献 .....</b>            | <b>(378)</b> |

# 第一章 中学物理解题教学概论

物理在中学是一门重要的基础课。对于许多学生来说,物理似乎是一门最难学的课程,其所以难,一是概念深奥难以理解,二是题目繁杂难以解答。相反,对于一些成绩优秀的理科学生来说,深刻地理解物理概念,熟练地解答物理习题,正是物理学科的魅力所在。问题的关键在于,学习物理要有一个正确思路,把握物理学本身特有的方法,正如爱因斯坦所说:“伽利略的发现以及他所应用的科学的推理方法是人类思想史上最伟大的成就之一,而且标志着物理学真正的开端。”<sup>①</sup>物理学科学习的特点告诉我们,深刻地理解物理概念、规律是正确解答物理习题的前提,而如何熟练、完整、正确地解题就如同足球场上临门一脚,基本知识素质和灵巧方法的运用是成功的关键。

本书第一章是对中学物理解题教学的目标、类型、意义和原则进行初步的分析讨论。

## § 1.1 中学物理解题的教学目标

中学物理解题的教学目标是由中学阶段物理课程的总目的所确定。国家教委颁布的中学物理教学大纲规定了中学物理课程的总目的,并为达到这一目的确定了相关的课程内容,因此,物理解题的教学必须围绕着大纲列定的课程内容来进行。

根据我国当前的教育体制,中学物理课程分为初中和高中两个阶段,为此,物理解题的教学目标我们也分别就初中和高中两个

---

<sup>①</sup> A. 爱因斯坦 L. 英费尔德著 周 威译 物理学的进化 上海科学技术出版社 1962 年第一版

部分来进行分析讨论。

## 一、初级中学物理解题的教学目标

### 1. 初中物理解题的教学目标内容

国家教委颁布的《九年义务教育全日制初级中学物理教学大纲(试用)》中规定：“初中物理的教学目的是：

(1) 引导学生学习物理学的初步知识及其实际应用，了解物理知识对提高人民生活、促进科学技术的发展以及在社会主义建设中的重要作用。

(2) 培养学生的观察、实验能力，初步的分析、概括能力和应用物理知识解决简单问题的能力。

(3) 培养学生学习物理的兴趣、实事求是的科学态度和良好的学习习惯。

(4) 结合物理教学对学生进行辩证唯物主义教育、爱国主义教育 and 品德教育。”<sup>①</sup>

为了达到这一教学目的，大纲划定的初中物理知识的课程内容共 92 个知识点。其中，力学知识点 40 个，热学知识点 12 个，电学知识点 27 个，光学知识点 10 个，原子物理学知识点 3 个。

对于这些知识内容，大纲分别提出的教学要求共 171 项。这些教学要求又从纵向被分为三个逐步加深的教学层次的课程目标，它们是：

#### “(1) 知道

知道是对知识的初步认识。要求知道的知识，应该能够说出它的大意，在有关的问题中能够识别它们。

#### (2) 理解

是对知识的进一步认识。除了包含‘知道’的要求外，还要了解知识的含意，能够说出它的要点，并能用来分析、解决简单的问

---

<sup>①</sup> 中华人民共和国国家教育委员会制订：九年义务教育全日制初级中学物理教学大纲(试用) 人民教育出版社 1992 年

题,如解释简单的物理现象,进行简单的计算。

### (3)掌握

除了包含‘理解’的要求外,主要是运用知识的要求比‘理解’高一些,应能灵活地用来分析、解决简单的问题,如能比较灵活地运用知识解释简单的物理现象,能比较灵活地运用知识进行简单的计算。”<sup>①</sup>

除了以上三个基本层次外,大纲还规定了两个附加的层次:

“常识性了解”。

“虽属教学内容,但只要要求学生常识性了解,不作考查。”

“会”

指“对技能的要求”,“就是要求能正确操作,并得出结果”。<sup>①</sup>

“常识性了解”显然应属于一种低层次的教学要求,“会”主要体现在对实验的操作以及工具、工具书的使用方面的技能上的教学要求。

171项教学要求按层次的具体分布情况如下:

知道 80 项,其中力学 24 项

机械运动,

运动和静止的相对性,

测量结果由数值和单位组成,

匀速直线运动,

平均速度,

声音是由物体振动发生的,

声音传播需要介质,

声音在空气中的传播速度,

质量的单位,

水的密度,

物体间力的作用是相互的,

---

<sup>①</sup> 中华人民共和国国家教育委员会制订,九年义务教育全日制初级中学物理教学大纲(试用) 人民教育出版社 1992年6月第1版



力可以改变物体运动速度的大小或运动方向，

力可以引起物体形变，

重力，

滑动摩擦力的大小跟哪些因素有关，

滚动摩擦，

摩擦在实际中的意义，

惯性定理，

惯性现象，

大气压强随高度的增加而减小，

轮船、气球、飞艇、潜水艇的浮沉原理，

有用功和总功，

机械效率，

弹性势能。

### 热学 16 项

温度表示物体的冷热程度，

摄氏温度，

熔化和凝固现象，

熔化过程中吸热、凝固过程中放热，

蒸发现象，

蒸发过程中吸热及其应用，

沸腾现象，

沸腾过程中吸热，

液化现象，

升华和凝华现象，

分子运动论的初步知识，

物体的内能，

传热可以改变物体的内能，

做功可以改变物体的内能，

热量及其单位，