

G633.7/54

# 中学物理教材教法

阎金铎 等 编

北京师范大学出版社

## 内 容 提 要

本书是在1981年版本的基础上，经过两年多的使用，进行增删、充实，改写而成的。

全书共分十四章：一至六章阐述了中学物理教学的目的、原则、关键、方法、手段等；七至十章为力学整编教材分析，运动定律、动量、机械振动和机械波教材分析；十一至十四章为热学、电场、稳恒电流、几何光学教学研究。

本书的特点是简明、扼要，以物理实例阐述物理教学思想和规律。可作为高师“中学物理教材教法”课程的教材或参考书，也可供教育学院、教师进修学院、中专和中学物理教师参考。

## 再版前言

本书1981年第一版出版以来，北京师范大学物理系一直用作物理教材教法课的教材，有些兄弟院校和教育学院也先后选为教材或参考书。许多老师和读者来信给予支持和鼓励，并希望发扬务实精神，经过增删、充实再版。

这次再版，保持了原有的结合实际、突出重点、以物理实际来阐明教学原理的特点，并结合两年多的实践，进行修订。全书贯彻的教学思想是：教好中学物理和学好中学物理，应遵循“一观察，二思维，三运用”的认识过程，使学生亲自动手、动脑完成认识上的两个飞跃；在教学过程中要把培养能力放在首位，使学生在掌握知识的同时，掌握方法，提高能力。为此，增删和充实了一些内容，以物理教学的实例来说明物理教学的规律性，力图使未来的物理教师在学习和实践中，掌握物理教学理论，提高分析教材、处理教材和选择教法的能力；为以后开展教学研究、指导教学实践、提高物理教学质量打下良好的基础。

鉴于物理教学改革实验刚刚开始，教学内容现代化、教学方法改革等刚刚起步，一些问题难以定论，因此，本书尚未涉及，容以后有机会再行补充。

对本书不妥之处，恳切希望广大教师和读者批评指正。

阎金铎

1983年冬

# 目 录

|     |     |
|-----|-----|
| 绪 论 | (1) |
|-----|-----|

## 第一编 中学物理教学概论

|               |     |
|---------------|-----|
| 第一章 中学物理的教学目的 | (6) |
|---------------|-----|

- |                   |      |
|-------------------|------|
| 一、教给学生必要的物理基础知识   | (6)  |
| 二、培养学生的能力         | (11) |
| 三、促进学生建立辩证唯物主义世界观 | (26) |

|            |      |
|------------|------|
| 第二章 物理教学原则 | (28) |
|------------|------|

- |            |      |
|------------|------|
| 一、科学性原则    | (28) |
| 二、生动的直观性原则 | (34) |
| 三、启发积极思维原则 | (38) |
| 四、理论联系实际原则 | (41) |

|             |      |
|-------------|------|
| 第三章 物理教学的关键 | (44) |
|-------------|------|

- |                 |      |
|-----------------|------|
| 一、加强物理实验教学      | (44) |
| 二、讲清物理概念和规律     | (60) |
| 三、教给学生分析物理问题的方法 | (73) |
| 四、做好复习、巩固工作     | (85) |

|            |       |
|------------|-------|
| 第四章 物理教学方法 | (106) |
|------------|-------|

- |                    |       |
|--------------------|-------|
| 一、常用的教学方法          | (106) |
| 二、改革教学方法的指导思想——启发式 | (109) |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 第五章 电化教育手段在物理教学中的应用 | (119) |
|---------------------|-------|

- |          |       |
|----------|-------|
| 一、电化教育简介 | (119) |
|----------|-------|

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 二、电化教育在物理教学中的作用 .....    | (123) |
| 三、正确处理几个关系 .....         | (125) |
| 第六章 物理教师的备课 .....        | (126) |
| 一、备课的要求 .....            | (126) |
| 二、制订教学工作计划 .....         | (128) |
| 三、制订课时教学计划 .....         | (130) |
| 四、教案的编写 .....            | (137) |
| 五、物理观摩课的评议 .....         | (139) |
| [附录]教案范例 .....           | (140) |
| 一、讲授课教案范例 .....          | (140) |
| 二、复习课教案范例 .....          | (144) |
| <b>第二编 中学物理教材分析</b>      |       |
| 第七章 整编教材分析示例——力学 .....   | (150) |
| 一、力学的基本内容 .....          | (150) |
| 二、研究和处理力学问题的方法 .....     | (157) |
| 三、教学中应注意的几个问题 .....      | (159) |
| 第八章 单元教材分析示例——运动定律       |       |
| 教材分析 .....               | (162) |
| 一、“运动定律”的地位和教学上的特点 ..... | (162) |
| 二、现行教材的系统轮廓和教学目的 .....   | (164) |
| 三、教法研究 .....             | (165) |
| 第九章 “动量”教材分析 .....       | (179) |
| 一、“动量”的地位和教学上的特点 .....   | (179) |
| 二、现行教材的系统轮廓 .....        | (181) |
| 三、教法研究 .....             | (181) |
| 第十章 “机械振动和机械波”教材分析 ..... | (195) |
| 一、地位和特点 .....            | (195) |
| 二、教材的系统轮廓 .....          | (197) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 三、教法研究 .....            | (197) |
| 第十一章 热学教学研究 .....       | (213) |
| 一、从“热”字看热学的几个基本概念 ..... | (213) |
| 二、教法研究 .....            | (216) |
| 第十二章 “电场”教学研究 .....     | (235) |
| 一、电场及其描述 .....          | (236) |
| 二、关于电容 .....            | (243) |
| 第十三章 “稳恒电流”教学研究 .....   | (250) |
| 一、关于电动势的教学 .....        | (250) |
| 二、电源电动势和内阻的测定 .....     | (255) |
| 三、关于电功和电功率 .....        | (259) |
| 四、解电路问题的方法 .....        | (261) |
| 第十四章 几何光学教学研究 .....     | (270) |
| 一、波面和光线 .....           | (271) |
| 二、光传播遵循的规律 .....        | (272) |
| 三、透镜及其成像 .....          | (278) |
| 四、光学仪器 .....            | (282) |

## 绪 论

中学物理教材教法课，是一门综合性的边缘学科。它以党的教育方针为依据，以辩证唯物主义为指导，把物理专业知识、教学理论和教学实践有机地结合起来，系统地研究中学物理教学过程的规律、教材、教法、实验和实践。

在高等师范院校物理系开设这门课程的目的，是使学生在从事物理教学实践前或实践中，能初步掌握物理教学的一般规律和方法，初步具备分析和处理教材、选择教法的能力，为开展中学物理教学研究，不断提高物理教学质量打好基础。

中学物理教材教法课，主要包括四部分内容：中学物理教学概论；中学物理教材分析；实验研究；教学见习和试教。

物理教学概论，主要阐述中学物理教学的目的、任务，物理教学内容，物理教学原则，物理教学的关键，物理教学方法、手段，以及物理教师的备课。这一部分是本课程的基础知识。以此为依据，进行分析教材，选择教法，开展实验研究和教学实践。

教材分析，主要是综合运用物理专业知识和教学理论，分析和处理现行中学物理教材，进行教法研究。以整编教材、单元教材、课题教学为例，说明分析教材、处理教材、选择教法的思路和方法。

实验研究，主要是使学生亲自动手，掌握中学物理实验技术（包括常用设备的使用，如计时装置、闪光照相、低压

电源、示教电表、教学示波器、幻灯和投影技术、教学电影放映等)和实验操作技能,改进实验仪器,设计物理实验练习等。

见习和试教,这是本课程联系实际的一个重要的方面。通过见习中学物理教学、自己备课、试讲和评议,丰富感性知识,培养教学的初步能力,为教育实习打下良好的基础。这部分内容可结合概论部分的教学,灵活进行安排。

作为一个未来的物理教师,一个合格的物理教师,不但要有培育下一代的强烈责任感,将毕生精力献身于教育事业的决心,而且要有努力学习和钻研物理专业知识、物理教学理论和积极实践的顽强意志。在学习和实践,以及今后的工作中,要有所创造,有所发现,不断地提高物理教学质量。

通过本课程的学习,初步掌握物理教学的一些基础知识,练习指导自己的物理教学实践活动。这对今后的教学工作,对开展教学研究,提高物理教学质量,都是极为有益的。

综上所述可知,中学物理教材教法课程,是培养合格的中学物理教师的重要课程之一。高等师范院校物理专业的学生,必须从理论和实践上积极地、认真地学好这门课程,并在教育实习中巩固和运用。

### **怎样学好中学物理教材教法课呢?**

首先,要牢固地掌握物理学知识,熟悉近代物理学的成就,了解新的科学技术发展及其应用。对于物理教材教法课来说,没有物理专业知识,既谈不上教学原则,也谈不上物理教材分析,更谈不上物理教法研究。

第二,掌握教育学、心理学有关教学论方面的一些基本

原理,了解中学生的年龄特征和心理状态,并能够把这些知识应用于物理教学之中。

第三,要实践,要结合亲身从事物理教学实践的经验、体会进行学习,并关心国内、外中学物理教学动态,积极参加教学研究活动,吸收先进教学经验,积累教学资料,不断地分析、总结,提高到理性认识,再指导自己的教学实践活动。

总之,通过本课程的学习,能够初步掌握物理教学的一般规律,提高分析教材、处理教材和选择教法的能力,为进一步开展物理教学研究,提高物理教学质量打下良好的基础。

# 第一编 中学物理 教学概论

本编主要是根据教育学中的教学理论和物理学的特点，阐明中学物理教学过程中应当教什么、怎样教，才能更有效地使中学生自觉地掌握知识、提高能力。也就是说，探讨中学物理教学所应遵循的规律，为进一步分析中学物理教材，选择教法，开展物理教学研究，提高教学质量奠定初步基础。

# 第一章 中学物理的教学目的

中学教育是基础教育，是学生成长过程中打基础的阶段。它的任务是根据党的教育方针，为国家培养具有社会主义觉悟、有一定文化修养的劳动后备力量，以及为高一级学校培养合格的新生，也就是说，中学毕业的学生有两个“走向”，即一部分学生直接走向社会，参加工农业生产，从事社会主义建设；另一部分学生进入高一级的各类学校进一步学习、深造。这两者都直接关系着我们国家今后的国民经济建设和科学技术水平。因此，中学教育是整个教育事业的重要一环。

物理学是中等学校中的一门主要课程。物理教学的目的和任务，是根据普通教育的目的和任务，国家“四化”建设的需要，以及物理学科的特点来确定的。总的说来，中学物理教学的目的是：使学生比较系统地掌握进一步学习现代科学技术所必须的物理基础知识；培养学生观察、实验能力，思维加工能力，分析问题和解决问题的能力；促进学生建立辩证唯物主义世界观。下面，对这个教学目的的实质和要求作较详细的论述。

## 一、教给学生必要的 物理基础知识

### 1. 物理基础知识的含义

物理学是自然科学中的一门基础学科，它是研究物质运

动最一般的规律和物质的基本结构，及其应用的科学。具体地讲，物理学研究大到天体，小到基本粒子的各种物质的性质和相互作用，以及它们的运动规律。物理学的知识和研究方法已广泛地应用于许多自然科学部门和生产、技术领域，对于科学技术的发展起着重要的作用。

从远古时代起，人们就注意观察和研究自己周围所接触到的事物，逐渐地积累了大量的物理资料。然而，物理学成为一门科学，并迅速地发展，还是十六世纪以后的事。从那时起，到十九世纪末的三百多年间，物理学发展成为一套完整的理论，这就是我们今天所说的经典物理学。经典物理学的基本内容通常包括力学、热学、电磁学、声学 and 光学五个部分。这五个部分还可以合并而总结成三个方面：经典力学；热力学和经典统计物理学；经典电动力学。经典物理学的建成，对推动生产的发展起了很大的作用。从公路上跑的汽车到天空中飞的飞机，从电灯、电机到无线电通讯技术，从蒸汽机、内燃机到喷气式发动机，从照相机到显微镜，无一不是经典物理学成就的标志。机械、建筑、电机、无线电技术，以及航空等工程学，都是以经典物理学为其主要基础。

随着工农业生产和科学实验的发展，仪器也日益改进，从而使人们研究的范围也一天比一天地扩大和深入，到十九世纪末、二十世纪初，陆续发现了一大批新的物理现象，用经典物理学已不能解释。经典物理学与一些实验事实的矛盾，归纳起来，集中表现在两个方面：第一，极高速运动的粒子究竟遵循什么规律？第二，光究竟是什么？在回答这两个问题的过程中，建立了相对论和量子力学。现代物理学就

是以相对论和量子力学为基础的物理学。

物理学的基础知识，就是指包括经典物理学和现代物理学在内的基本概念和基本规律。

然而，作为中学教学科目的物理课程，它与物理学是有一定差异的。首先表现在内容的多少和理论的深浅方面，以目前物理学的成就和它发展的速度，也绝非学生在校期间能以学完的。因此，在中学阶段使学生掌握所谓的物理基础知识，指的是物理学的初步知识，它是为今后进一步学习物理学、学习其它自然学科、参加生产劳动和有关实际工作所必备的，最初步、最基本的知识。也就是说，使学生具有与现代生产和现代科学技术发展相适应的中等文化修养。

## **2. 确定中学物理教学内容的原则**

随着科学技术和物理学的发展，中学生所要学习的物理基础知识的内容，应当每隔若干年就有所调整，有所发展。这就必然要求我们：要不断地精选经典物理基础知识，逐渐增加现代的物理内容，而且，对传统的重点内容，在处理方法上也应力求体现现代物理的观点。一句话，在重视教学内容现代化的同时，要加强基础知识教学，加强理论联系实际，尤其要立足于发展学生的能力。

因此，确定中学物理教学内容的原则是：

第一，认真分析某一部分知识在整个物理知识体系中所占的地位，是不是最重要、最基本的；在增选近代内容时，应选取最基本、最有生命力的。

第二，调查某一部分物理知识在当前工农业生产和今后国民经济建设中所起的作用和需要的程度，注意知识面的宽广度和处理问题的方法。

第三，调查某一部分物理知识对学习相邻学科、后继课程的作用，是不是必须的基础，需要的程度。

第四，考虑学生已有的基础，智力发展的水平和潜力。

根据上述原则，认真开展物理教学研究，在不同范围内、不同条件下进行各种教学试验，经过分析、总结，把在当前工农业生产和现代科学技术中应用最广泛的，物理学中最重要、最基本的主干知识，确定为中学物理的教学内容，广泛地联系实际，扩大学生的知识面。再根据学生现有的基础、智力发展水平和潜力，确定教学内容的深度和具体要求。

### 3. 各类知识的要求

根据“精选、增加、渗透”的精神和上述的原则，确定下来的物理教学内容，也应有主次之分。一般可分为三类：重点知识；重要知识；一般常识。

第一类，重点知识。这类知识是在物理知识体系中占有重要地位、在进一步学习或参加国民经济建设中所必需的，而且在学生已有基础上能够接受的那些最重要的物理概念和规律。

例如，力学部分的核心内容是讨论力和运动的关系，最基本的概念是速度、加速度、力、质量、功、能、动量和冲量。基本规律是牛顿运动定律、动能定理和动量定理，以及力学中的守恒定律（动量守恒定律和机械能守恒定律）；电磁场中的电场、电场强度、电势、电容、磁场、磁感应强度，以及库仑定律、楞次定律、法拉第电磁感应定律等知识；直流电路中的电流强度、电压、电阻、电动势、欧姆定律；热学中的温度、热量、内能等，都应属于重点知识。

对于重点知识，要求学生比较确切地理解，牢固地掌握（包括适当灵活地运用）。

第二类，重要知识。这类知识包括为了掌握重点知识而必须学习的过渡性知识；物理学基本规律在实际中的重要应用；本来应属于第一类重点知识的，由于学生数学基础不足或接受能力的限制而适当降低要求的知识。

例如，运动定律在曲线运动中的应用，振动和波动，流体的运动，物态变化，热力学第一定律，热机的工作原理，电子技术的物理基础，光的波动性（干涉、衍射），光的粒子性（光电效应），原子结构，原子核等知识。

对于重要知识，要求学生理解它、掌握它（包括会运用）。

第三类，一般常识。这是为了扩大学生眼界的常识性知识，或虽然在物理学中占有重要地位，也很有生命力，但由于学生当时的基础不足，接受能力的限制，而降低到只作初步介绍的知识。

例如，相对论知识，转动惯性，角动量守恒定律，热力学第二定律，超声波，红外线、紫外线，激光，原子核能的利用，基本粒子等知识。

对于这类知识只要求学生了解、知道。

这里应当指出，随着科学技术的发展，教学方法的改革，教学质量、学生水平不断提高，三类知识的内容，将会不断地增删，调整。即使在同一时期，由于我国人口众多，幅员辽阔，各地区的经济、文化发展水平不同，以及学生的才能有所差异，对各类知识要求的深度，也应有一定的弹性。教学大纲除规定最低要求之外，还可以规定选修内容。中学

的物理课本也可以不止一种。但，必须各有特色，以适应不同情况的需要。

总之，教给学生必要的物理基础知识，就是使学生掌握物理学的最基本的概念和规律。只有掌握了基本概念和规律，才能深刻地理解物理现象，并能比较灵活地运用。最重要、最基本的知识是教学的重点，有些知识是对其它知识起决定作用的，这是教学的关键。教学中应力求突出重点，狠抓关键，力戒平均使用力量。

## 二、培养学生的能力

人类几千年积累起来的知识是非常丰富的。随着现代科学技术的迅速发展，科学知识在短时间内发生急剧的增长，新的事物不断被发现，新的概念不断被建立，新的学科领域不断被开拓。知识是无止境的。

由于知识的高速增长和发展，就出现了科学知识增长速率和学生在校学习时间之间的矛盾。由于科学技术的成果迅速应用到生产中，从发明到应用于生产的周期越来越短（例如，蒸汽机从发明到应用经过了八十年，电动机从发明到应用经过了六十五年，飞机从发明到应用还用了二、三十年，而晶体管从发明到应用仅用了三年，激光技术从发明到生产第一台激光器只用了几个月），就引起了知识老化程度和学生学习内容之间的矛盾。为了解决这些矛盾，在教学中单纯传授知识已经不能适应科学技术发展的需要，这就要求我们在教学中把着眼点放在对学生的能力培养上。

知识是人们在实践活动中对客观世界的认识和总结，是

反映自然现象和事物本质属性的概念和规律。

能力是属于心理学范畴，是与完成某种活动有关的一种个性心理特征，是认识事物、探索知识和运用知识的本领。

虽然知识和能力的本质不同，但它们的关系极为密切。知识是培养能力的内容和基础，只有在掌握知识的过程中才能发展能力；而能力的提高又为今后进一步掌握知识提供了有力条件，只要学生具备了较好的能力，就可以主动地、自觉地去学习，在知识的烟海中得到自由。因此，必须寓能力培养于讲授知识之中，而讲授知识必须立足于培养能力。

在物理教学中，应主要培养学生什么能力呢？这取决于物理学本身的特点和学习物理的基本方法。

大家知道，学习物理必须从观察、实验出发，把观察、实验的结果进行高度的概括，或运用数学作为逻辑推理工具，上升为理性认识，建立概念，建立有关物理量之间的定量关系，从而得到反映客观事物性质的基本规律。最后运用它们说明、解释现象，分析或解决有关的实际问题。这就是说，学习物理的三个环节是：一观察、实验，二思维，三运用。

观察、实验是获取知识的源泉。观察、实验的目的是了解现象、取得数据、发掘问题，以提供思考、加工的线索和资料。

思维是加工过程。把观察、实验所取得的数据和发掘的问题，经过分析、推理、想象、综合、概括等一系列的加工（其中包括运用数学公式或图线表示物理内容，运用数学作为逻辑推理工具的加工过程），上升为概念、规律，形成理论，完成认识的第一个飞跃。

运用是学习知识的目的，运用的场所，可以是后继课或