

# PHYSICS

主 编 束炳如 何润伟

选修 3-4

普通高中课程标准实验教科书

## 物理 3-4

教师用书



上海科技教育出版社

选修3-4

普通高中课程标准实验教科书

# 物理 3-4

PHYSICS

教师用书

主 编 束炳如 何润伟

上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

普通高中课程标准实验教科书物理(3-4)教师用书/  
束炳如,何润伟主编. —上海:上海科技教育出版社,  
2005.9

ISBN 7-5428-3954-3

I. 普... II. ①束... ②何... III. 物理课—高中—  
教学参考资料 IV. G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 093958 号

主    编  束炳如  何润伟  
本册主编  母小勇  张有光  
编写人员  (按姓氏笔画为序)  
          王  全  母小勇  
          张永兴  张有光

亲爱的老师:

欢迎你进入高中物理新课程的实验!

高中物理新课程要求“以人为本”,实现学生的全面发展,提高高中学生的科学素养,满足全体学生终身发展的需求。新课程对大家都是一次挑战,需要我们共同努力。

为了满足不同学生的发展需求,促进学生自主地、富有个性地学习,《普通高中物理课程标准(实验)》(以下简称《课程标准》)设计了全新的课程结构。选修3-4是供有志于理科方向的学生选学的内容。在这一模块中,学生将以“波”为主线,通过研究机械振动的基本规律,学习机械波的有关内容,从而认识波的一般特征和传播规律。在此基础上,学生将进一步探究电磁波的产生机理和传播特点,并对光现象进行深入的分析。最后,学生将学习相对论的时空理论和观点。

本书是配合选修3-4编写的教师用书。

我们认为,教师用书首先应该充分体现课程改革的理念,展示教科书的特点;要多为教师着想,为教师提供方便;既要提出切实可行的教学建议,又要给教师充分施展自己才能的空间;既要为教师提供丰富的课程资源,又要帮助教师自己去开发课程资源……

为此,我们在编写本册教师用书时,进行了大胆的探索和尝试:

将教科书的每个页面适当缩小,放在教师用书页面的左上方,相关的教材说明和教学建议以旁批、加注的形式适时地呈现,使教师用书与教科书结合得更紧密,也更实用;同时努力体现选修3-4模块的特色,对教师组织“实验探究”、“分析论证”等科学探究活动提供了一些参考建议,并在各章选择了一个课题,提供了一个教学案例供参考。由于第5章主要是拓展性内容,暂不提供教学案例。本教师用书力求体现师生互动、学生自主学习的新课程理念,提升学生的科学素养,增强他们的创新意识,发展他们的自主学习能力和独立研究能力。

本书还十分重视评价改革,就如何实施过程性评价和总结性评

价,构建发展性的评价体系,用对话的形式与教师进行交流;并且就怎样更多地关注学生的个体差异,帮助学生认识自我、树立自信,促进学生在原有水平上发展,以及如何促进教师的提高与改进教学实践等方面的问题,表达了编者的看法。

教科书和教师用书的研制过程是一个合作、对话、共建的过程,我们真诚地希望你加入到共建的行列里来,为编写出有中国特色的教科书和教师用书而共同努力!

预祝你和你的学生在高中物理课程改革的实验中获得成功!

编 者

# Contents

## 目 录

### 第 0 章 本册教材的编写思路与教材分析 6

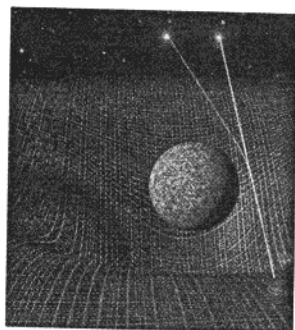
《课程标准》对本模块的要求 6

本模块在高中物理中的地位与  
对学生发展的作用 7

本模块的三维目标 8

本册教材的知识结构与逻辑体系 10

本册教材的主要特点 11



### 第 1 章 机械振动 13

《课程标准》的要求 13

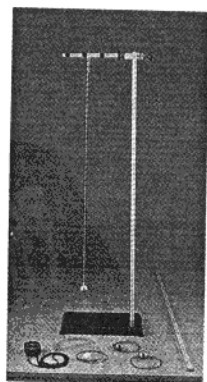
编写思路与特点 13

教材分析 14

教材说明与教学建议 16

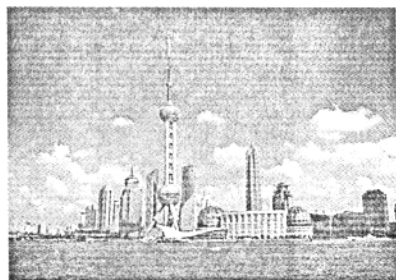
课程资源 34

教学案例参考 35





|       |           |    |
|-------|-----------|----|
| 第 2 章 | 机械波       | 38 |
|       | 《课程标准》的要求 | 38 |
|       | 编写思路与特点   | 38 |
|       | 教材分析      | 39 |
|       | 教材说明与教学建议 | 41 |
|       | 课程资源      | 64 |
|       | 教学案例参考    | 68 |



|       |           |    |
|-------|-----------|----|
| 第 3 章 | 电磁场与电磁波   | 70 |
|       | 《课程标准》的要求 | 70 |
|       | 编写思路与特点   | 70 |
|       | 教材分析      | 71 |
|       | 教材说明与教学建议 | 72 |
|       | 课程资源      | 92 |
|       | 教学案例参考    | 99 |

# Contents

## 第4章 光的波动性

《课程标准》的要求

编写思路与特点

教材分析

教材说明与教学建议

课程资源

教学案例参考

102

102

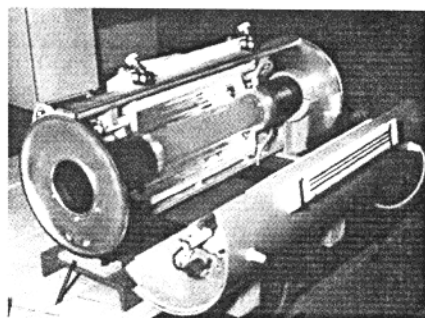
102

103

105

129

131



## 第5章 新时空观的确立

《课程标准》的要求

编写思路与特点

教材分析

教材说明与教学建议

课程资源

133

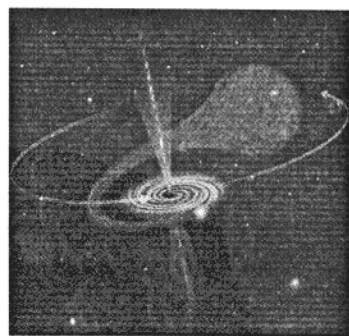
133

133

134

135

151



## 第 1 章

# 本册教材的编写思路与教材分析

《物理 3-4》是选修系列 3 中的一个模块。《课程标准》要求学生首先通过机械波的学习认识波动的一般规律,进而学习电磁波和光;初步接触相对论的知识,从而拓展视野,激发进一步探索科学奥秘的兴趣。

### 《课程标准》对本模块的要求

本模块划分为以下四个二级主题:

- \* 机械振动与机械波
- \* 电磁振荡与电磁波
- \* 光
- \* 相对论

#### 1. “机械振动与机械波”的教学要求

- (1) 通过观察和分析,理解简谐运动的特征。能用公式和图像描述简谐运动的特征。
- (2) 通过实验,探究单摆的周期与摆长的关系。
- (3) 知道单摆周期与摆长、重力加速度的关系。会用单摆测定重力加速度。
- (4) 通过实验,认识受迫振动的特点。了解产生共振的条件及其在技术上的应用。
- (5) 通过观察,认识波是振动传播的形式和能量传播的形式。能区别横波和纵波。能用图像描述横波。理解波速、波长和频率(周期)的关系。
- (6) 了解惠更斯原理,能用其分析波的反射和折射。
- (7) 通过实验,认识波的干涉现象、衍射现象。
- (8) 通过实验感受多普勒效应。解释多普勒效应产生的原因。列举多普勒效应的应用实例。

#### 2. “电磁振荡与电磁波”的教学要求

- (1) 初步了解麦克斯韦电磁场理论的基本思想及其在物理学发展史上的意义。

- (2) 了解电磁波的产生。通过电磁波体会电磁场的物质性。
- (3) 了解电磁波的发射、传播和接收。
- (4) 通过实例认识电磁波谱,知道光是电磁波。
- (5) 了解电磁波的应用和在科技、经济、社会发展中的作用。

### 3. “光”的教学要求

- (1) 通过实验,理解光的折射定律。
- (2) 测定材料的折射率。
- (3) 认识光的全反射现象。初步了解光导纤维的工作原理和光纤在生产、生活中的应用。认识光纤技术对经济、社会、生活的重大影响。
- (4) 观察光的干涉、衍射和偏振现象。知道产生干涉、衍射现象的条件。用双缝干涉实验测定光的波长。
- (5) 了解激光的特性和应用。用激光观察全息照片。

### 4. “相对论”的教学要求

- (1) 知道狭义相对论的实验基础、基本原理和主要结论。
- (2) 了解经典时空观与相对论时空观的主要区别。体会相对论的建立对人类认识世界的影响。
- (3) 初步了解广义相对论的几个主要观点和在观测方面的主要证据。
- (4) 关注宇宙学研究的新进展。

---

## 本模块在高中物理中的地位与对学生发展的作用

本模块安排在必修模块物理1和物理2、选修模块物理3-1、3-2和3-3之后,学生已对力学、热学和电磁学的基本内容及其应用有了一定的了解。学生已经会通过力学分析方法研究物体的机械运动(包括圆周运动)规律和用频率、周期等概念研究交变电流,这为学习有关振动和波的内容提供了必备的条件和方法准备。

波动是一种常见而重要的运动形式。自20世纪初以来,随着电磁波的广泛应用和对微观世界的深入研究,与波相关的物理学内容的重要性日益突出。因此,本模块以“波”为主线,通过机械波的学习认识波动的一般规律,进而学习有关电磁波和光的内容。同时,对电磁波和光现象的深入研究使物理学的探索进入了高速运动的领域,发现了不同于日常生活经验的规律,诞生了相对论。因此,本模块将让学生初步接触相对论的知识,从而拓展视野,激发进一步探索科学奥秘的兴趣。

总之,本模块在高中物理中有着很重要的地位,它是继续学习物理学和其他科学技术的基

础,也是了解现代科学技术的基础。

## 本模块的三维目标

### 1. 在知识和技能方面,注重用物理学思想统领本模块知识

#### (1) 用惠更斯原理分析本模块的问题

整个模块都围绕波的概念和研究波的独特方法——惠更斯原理展开。例如,第4章“光的波动性”就是完全从波的角度组织学生探究的,改变了传统教科书从几何光学开始,然后学习波动光学的做法,转而采取从“光的干涉”、“光的衍射”、“光的偏振与立体电影”到“光的折射”、“全反射与光导纤维”、“激光”的顺序开展探究活动。第5章“新时空观的确立”,也是从“传播光的介质以太是否存在”展开的。

本模块突出用惠更斯原理对机械波和光的传播规律进行定量分析和论证的过程。例如,在研究简谐运动的基础上,以学生熟悉的水波和绳波为背景,通过解剖绳波,认识机械波的本质是振动形式和能量的传播;对于“光学”部分的折射、全反射等几何光学的内容,考虑到学生对这些内容比较熟悉,加之学生已经在机械波部分熟悉了惠更斯原理,所以本书不仅通过实验探究折射定律,还启发学生用作图和几何证明的方法得到折射定律。

#### (2) 突出图像方法在学习过程中的直观作用

如何研究机械振动,这对于学生来说是一个全新的课题。为了让学生体会并把握好研究的思想方法,本书在第1章用频闪照片研究弹簧振子位移跟时间的关系,启发学生用图像法研究看似复杂的物理过程的规律,改变了用动力学方法定义简谐运动的模式。在这一章的“多学一点”中还借助实验,帮助学生了解“单位圆”的研究方法。

#### (3) 重视基本技能的训练

本书除十分重视基础知识的学习外,也强调基本技能的训练。教材重视基本仪器和器材的使用,以及实验操作能力的训练。例如,在第1章通过实验探究,引导学生学习如何运用实验仪器和器材较准确地测量摆长、质量、周期,如何控制摆角,如何运用累积法测量微小量,如何处理实验数据,如何运用直观的图像方法。接着,“追寻惠更斯的足迹”,利用单摆测定重力加速度,进一步引导学生训练有关基本技能。全书共安排了24个以实验为核心的“实验探究”、11个以理论探究为核心的“分析论证”和3个以学生自主设计探究活动为核心的“课题研究”。

#### (4) 训练与点拨有机结合

例如,在以绳波为例,探究“机械波是怎样产生的”时,一改传统做法,先让学生完成书上没有画完全的波形,这既使学生进一步了解了机械波形成的过程,也在一定程度上训练了学生描绘波的图像的技能,可谓“一箭双雕”。对于一些有一定难度的讨论问题和探究活动,本书采用旁批的方式,及时给学生启发和点拨。例如,在“探究单摆振动的周期”的过程中,由于单摆的周

期比较短,本书在给 学生提出思考问题的同时,也在旁批中指出:“在这里,测量周期的方法常用微小量累积法。”虽然没有直接告诉学生怎样做,但是已经给学生指出了思路,学生决不会感到困难。

## 2. 在过程和方法方面,注重安排学生参与科学探究活动

### (1) 重视物理学基本探究方法的学习

本模块力求落实《课程标准》关于“过程和方法”的要求,促进学生自主学习,让学生积极参与、乐于探究、勇于实践、勤于思考,培养学生的科学探究能力。为了让学生进一步理解和实施科学探究,本书设计了一个完整的科学探究过程——“探究单摆振动的周期”。

本书在科学探究方法方面也独具匠心。例如,第2章启发学生用振动叠加的方法研究波的干涉规律。第3章采用麦克斯韦的分析方法,研究了电磁场理论的两大支柱,即“变化的磁场产生电场”与“变化的电场产生磁场”。第5章突出了爱因斯坦的理想实验的思路,把爱因斯坦的理想实验进行了更加简化的处理,学生会清楚地理解相对论的基本公设。

### (2) 以问题串展开探究过程

本书力求设计探究情景,以问题串展开有关内容。例如,第1章以大型交响乐团中的各种乐器为切入口,设计了问题串:“振动是什么样的运动”、“乐器怎么会发出动听的声音”、“摆钟为什么能正确计时”、“怎样利用振动的规律来为人类服务”和“如何避免振动可能带来的危害”。第2章以水波为背景,设计了这样的问题串:“平静的水面为什么会形成起伏的水波,向四周扩散”、“为什么两列水波看起来会相安无事地独立扩散”、“为什么有时候会出现‘闻其声而不见其人’的现象”、“为什么我们可以根据高空飞机的轰鸣声调变化,判断它是飞来还是飞去”。第4章设计了这样的问题串:“肥皂膜上为什么会出现彩色花纹”、“甲虫的外壳为什么会变换色彩”、“孔雀羽毛为什么显得色彩斑斓”、“白光通过三棱镜为什么会产生色散”、“为什么用激光可以进入人体器官进行检查或做手术”。

## 3. 在情感态度与价值观方面,注重激发学生学习物理的热情和态度

教材注重培养学生的情感态度与价值观。例如,在第2章第1节的“家庭作业与活动”中,设计了有关印度洋海啸的问题。在这一节的“课题研究”中,还要求学生到有关部门了解我国地震带的分布情况,分析我国沿海地区如果发生地震,是否会引起海啸,提出自己对建立我国地震或海啸预警机制的看法。

全书开篇就赞扬学生选择学习本模块,认为他们可能早已“深爱上物理学”,并鼓励学生树立正确的物理学习动机,用诗一般的语言给学生勾勒出本书的线索、涉及的中心人物和相关内容的突出特点。本书在“信息浏览”和“STS”栏目中也充分展示物理学的魅力,分析物理学跟社会、生活和技术之间的广泛联系。例如,在第3章的“信息浏览”栏目中介绍了“电磁辐射的危害与防护”。本书还安排5个“多学一点”栏目内容,以满足那些对物理学特别感兴趣的学生的求知欲。在相对论部分,用最浅显生动的语言,采取与学生互动的形式,让学生在思考中逐步走进新的时空观,走近广义相对论和无限的宇宙。

## 本册教材的知识结构与逻辑体系

根据《课程标准》的要求,本册教材分以下 5 章展开:

第 1 章 机械振动

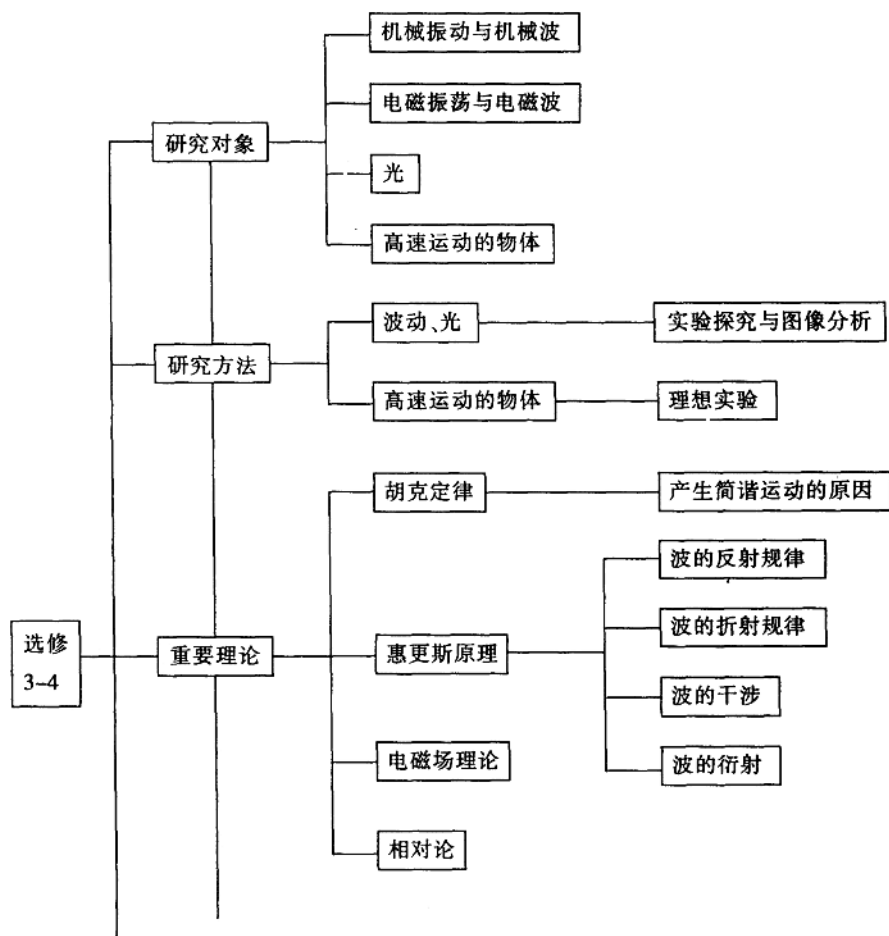
第 2 章 机械波

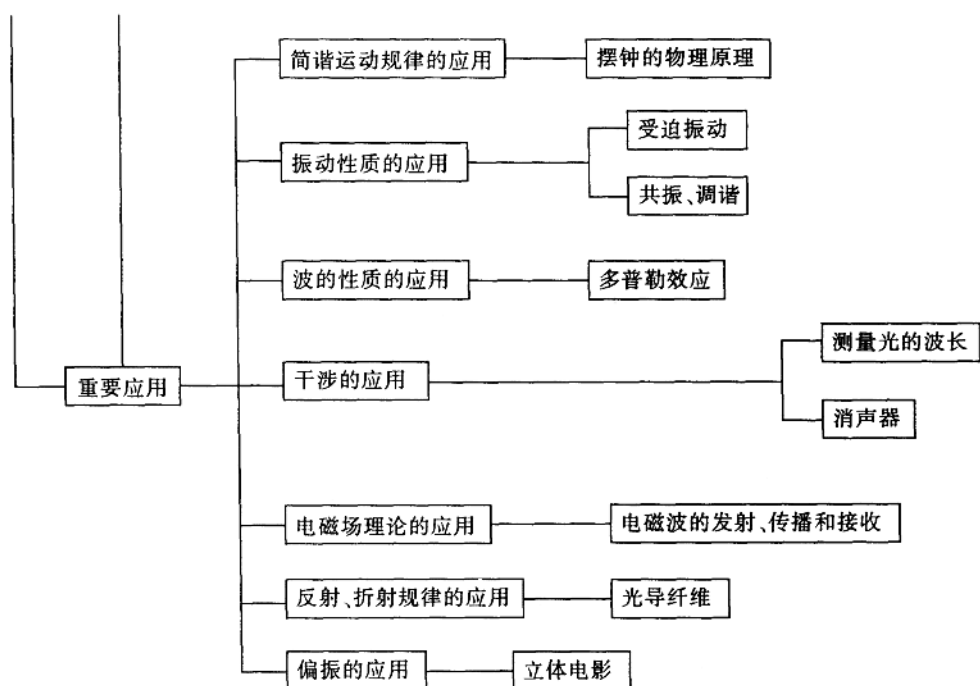
第 3 章 电磁场与电磁波

第 4 章 光的波动性

第 5 章 新时空观的确立

本模块的知识结构和逻辑体系可利用如下框图来理解:





## 本册教材的主要特点

本书在贯彻《课程标准》的基本精神和要求的前提下,着重体现了以下特点:

### 1. 充分调动学生的学习积极性

本书为了调动学生的学习积极性,给学生留下了大量思考、讨论的机会,避免和盘托出学习内容。本书在所有学习内容中都不断地给学生提出思考、讨论的问题,不断地要求学生完成某些操作活动,基本不直接给出结论。在学习过程中,安排了必要的探究活动,为使探究活动富有成效,本书营造了精诚团结、合作交流的学习氛围。

### 2. 以波为线索展开教科书内容

整个模块都围绕波的概念和研究波的独特方法——惠更斯原理展开,突出用惠更斯原理解决机械波和光的传播规律的定量分析和论证过程。在波背景下,首先从研究产生机械波的波源振动入手,接着研究机械振动的传播——机械波的特点和规律,然后将机械波的传播特点和规律扩展到研究电磁波的问题,再仔细解剖电磁波中的光波,最后通过与光波传播有关的介质问题导入新时空观。

---

### 3. 重视科学探究,落实“三维目标”

本书十分重视基础知识的学习和基本技能的训练。对于本书涉及的基础知识,一般都通过实验探究、分析论证,使学生在理解的基础上学会应用。教材还重视基本仪器和器材的使用,以及实验操作能力的训练。教材注重培养学生的情感态度与价值观。

### 4. 拓展视野,让学生热爱物理学

本书力图使学生深深爱上物理学,鼓励学生树立正确的物理学习动机。本书通过“信息浏览”和“STS”等栏目充分展示物理学的魅力,分析物理学跟社会、生活和技术之间的广泛联系,在“多学一点”栏目中也安排了一些拓展性内容,以满足那些对物理学特别感兴趣的学生的求知欲。特别是在相对论部分,用生动的语言,指导学生开展讨论活动,让他们在思考中逐步走进新的时空观,走近广义相对论和无限的宇宙。

# 第 1 章

## 机械振动

### 《课程标准》的要求

- \* 通过观察和分析,理解简谐运动的特征。能用公式和图像描述简谐运动的特征。
- \* 通过实验,探究单摆的周期与摆长的关系。
- \* 知道单摆周期与摆长、重力加速度的关系。会用单摆测定重力加速度。
- \* 通过实验,认识受迫振动的特点。了解共振的产生条件和共振在技术上的应用。

### 编写思路与特点

本章以生活中常见的声振动、钟摆摆动等现象创设学习机械振动的情景,提出如何认识振动的利和弊等问题,激发学生学习的热情。先从探究理想振动模型入手,认识简谐运动的运动学特征;再通过分析论证去认识简谐运动的动力学特征,让学生从中学习描述简谐运动的方法;然后比较具体地探究了单摆的运动及其振动的周期;之后,以单摆运动为载体,从能的角度,进一步通过实验去认识受迫振动和共振,并认识它在科学、技术和生活中的价值。

本章的编写力求体现以下特点:

#### 1. 以实验为基础,让学生在探究中熟悉研究物理学的方法

教材一开始就安排实验,让学生从弹簧振子的频闪照片去认识简谐运动位移和时间的关系,了解描述振动特征的方法;在猜想影响单摆振动周期的有关因素之后,教材要求学生制定计划、设计实验、收集证据、验证猜想;接着又安排实验测定重力加速度,以体现物理学与技术的结合;学习受迫振动和共振时,安排一系列实验,使学生通过探究达到认知目的。