



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLISHING FOUNDATION


中国物理教育研究丛书

郭玉英 主编

项 华 毛澄洁 谭振兴 著

# 中学物理教学与 信息技术整合研究

ZHONGXUE WULI JIAOXUE YU  
XINXI JISHU ZHENGHE YANJIU

 广西教育出版社



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLISHING FUND PROJECT


中国物理教育研究丛书

郭玉英 主编

项 华 毛澄洁 谭振兴 著

# 中学物理教学与 信息技术整合研究

ZHONGXUE WULI JIAOXUE YU  
XINXI JISHU ZHENGHE YANJIU

 广西教育出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中学物理教学与信息技术整合研究 / 郭玉英主编. — 南宁: 广西教育出版社, 2016. 12

(中国物理教育研究丛书)

ISBN 978-7-5435-8219-4

I. ①中… II. ①郭… III. ①中学物理课—教学研究  
IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 320560 号

---

策 划 黄敏娴 黄力平  
责任编辑 潘 安 潘姿汝  
装帧设计 刘相文  
责任校对 杨红斌 何 云  
责任印制 胡庆团  
封面题字 李 雁

---

出 版 人: 张华斌

出版发行: 广西教育出版社

地 址: 广西南宁市鲤湾路 8 号 邮政编码: 530022

电 话: 0771-5865797

本社网址: <http://www.gxeph.com>

电子信箱: [gxeph@vip.163.com](mailto:gxeph@vip.163.com)

印 刷: 广西壮族自治区地质印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 20.75

字 数: 298 千

版 次: 2016 年 12 月第 1 版

印 次: 2016 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5435-8219-4

定 价: 45.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

# 序

20世纪90年代,广西教育出版社出版了《学科现代教育理论书系·物理》,由我的导师阎金铎教授担任主编,在物理教育领域产生了重要影响,已经成为本学科专业发展的里程碑。二十多年过去了,随着新世纪中国基础教育课程改革的全面推进,物理教育研究呈现出前所未有的繁荣景象,涌现出丰富的研究成果。当2014年该社提出要组织编写一套《中国物理教育研究丛书》,汇集新时期的标志性成果时,我认为这是一个现实与历史意义兼具的重要选题,同时也感到是一个非常艰巨的任务,责任重大。

我国的物理教育有研究与教学紧密结合的优良传统,许多优秀的中学物理教师和教研员植根于教学实践开展研究,积累了大量本土化、原创性的研究成果,展示出物理教育的中国特色。近十几年来,随着研究生教育的发展,物理教育的国际交流不断拓展和深化,越来越多的年轻学者借鉴国际科学教育研究的经验和方法,针对我国物理教育实践中的问题,开展了多角度、多层次的具体深入的实证研究,如围绕新课程倡导的科学探究和探究教学的研究,针对物理学科核心概念和关键能力展开的学习进阶研究,促进学生发展的课堂教学模式的研究,关于物理课程和教材的深入研究和国际比较研究,关于物理教育测量和评价的研究,物理教育与信息技术整合的研究,针对物理教师观念的研究等。研究内容涵盖了课程与教学论的各个分支领域,研究对象从课程教材到课堂、学生、教师、试题,研究视角从哲学到物理、心理、技术,研究方法从思辨到定量、实证,呈现出多元化和多样化的研究取向,拓宽了物理教育研究的视野和范围,为我国物理教育理论和中学物理教学实践提

供了研究基础和方法论指导。

本丛书的选题力图涵盖上述诸方面的主要研究成果，简要介绍如下。

在来自一线教师和教研员的研究成果中，包含了从哲学层面到物理课堂教学操作层面的四本著作。《物理与哲学——中学物理教学的视角》呈现了中学物理教师的哲学思考。作者从物理与哲学的关系入手，结合中学物理教学的具体内容，论述了哲学的洞见与物理教学实践密不可分，将中学物理教学上升到哲学高度。在实验教学方面，毕生从事高中物理实验教学与研究的专家撰写了《高中物理实验教学研究》，从科学技术发展和教育理念进步的角度，突出了以学生为主体的教育理念和学科素养在实验中的表现及培养的途径，重点探讨了高中物理实验教学的目标、内容和方法策略方面的热点问题。在课堂教学实践层面，《中学物理习题教学研究》凝聚了中学物理特级教师的经验和智慧，从习题和试题的不同功能出发，以大量的题例阐述了习题和试题的编写要领，论述了优化习题教学的各种途径，提出了科学实施习题教学的策略，把习题教学的目标落实到提高学生解决问题的素养上来。《中学物理教学疑难问题研究》则来自基层教研工作者，从一线教学实际和物理教师的需求出发，对新课程实施过程中遇到的多方面的具体疑难问题进行了深入分析和探讨。

丛书围绕新课程实施以来物理教育研究领域关注的重点——科学探究和探究教学呈现了三个不同视角的研究成果。《科学探究能力模型与培养研究》系统介绍了国际科学教育领域对科学探究能力及其培养的研究和实践，构建了基于知识和技能的科学探究能力结构模型，结合案例论述了在中学物理教学中如何利用探究式教学法培养学生的科学探究能力。《促进认知发展的物理探究教学研究》聚焦目前中学物理探究教学中亟待解决的核心问题，从物理学科自身特点出发，构建了促进认知发展的探究教学模型，并对实施该探究教学模型的教学策略进行了探讨。《中学物理教师的探究教学观研究》则聚焦教师观念和行为，基于对探究教学的理论探讨，提出了教师探究教学观的分析框架与研究方法，从语言表达和教学行为两个层面研究了物理教师的探究教学观现状及其影响因素。

围绕学科核心概念展开的对学生认知和能力发展的研究是近几年的研究热点，学习进阶是将学生核心素养的发展与课程、教材和评价紧密联系在一起的一座桥梁，是具有发展潜力的新兴研究领域，丛书呈现了其中四方面的最新研究成果。《高中物理概念学习进阶及其教学应用》针对我国概念教

学中存在的问题，构建了核心概念统领下的物理概念层次结构模型和概念学习进阶模型，以静电场核心概念为例进行了实证检验，并应用于教师培训。中学物理中的能量概念既是物理学科的核心概念，又是与社会发展和技术进步密切相关的共通概念，对于学生的发展至关重要。《中学物理能量学习进阶研究》构建了以学生为中心、具有实证有效性的“能量”进阶框架，并以此对学生“能量”概念的认知状态和发展情况进行了刻画和阐释，针对如何帮助学生提升“能量”概念的认知水平给出了相关建议。《中学物理课程中科学解释学习进阶及其教学应用》结合科学哲学的相关理论，提出了科学解释的“现象—理论—资料—推理”框架，确立了学习进阶的二维进阶模式及其进阶变量，通过跨年级测试建构了科学解释的学习进阶，并结合能量学习进阶进行了准教学实验研究。《基于学习进阶的中学物理教学设计研究》将物理概念和能力学习进阶的研究成果与现代教学设计理论相结合，建立了教学设计模型，结合大量中学物理教学案例，论述了如何基于学习进阶的研究成果开展以学生为中心的教学设计，从而促进学生物理核心素养的进阶发展。

关于课程和教材的研究呈现了两方面的研究成果，分别体现了不同的研究范围和方法。《高中物理量子理论课程研究》聚焦中学物理中的量子内容，从课程角度开展研究。采用理论和实证研究相结合的方法，对高中物理课程中量子理论的地位与教育价值、课程发展历程与现状进行了系统深入的探讨。《中学物理教材比较研究》选取中国、美国、俄罗斯、英国、法国、德国、日本、韩国、新加坡和澳大利亚十个国家的初中物理主流教材为比较对象，对教材的难度、广度、平均深度进行了比较研究，并分别比较了教材中的实验内容、例题和习题及拓展内容情况，分析了教材特点并提出了教材建设的启示与建议。

学生物理核心素养的测评一直是本领域关注的重要问题，特别是像高考、中考这样的高利害考试的有效性已经成为全社会关心的热点。《大学入学物理考试内容效度研究》对大学入学物理考试的内容效度进行了多方面的定量研究。一方面以高中物理课程标准为效标，研究比较和评估了我国（包括台湾和香港地区）大学入学考试物理试卷的内容效度；另一方面从比较我国的高考物理考试与美国 AP 物理考试、英国 A-Level 物理考试出发，研究评估了我国大学入学物理考试的内容效度，提出了对我国现行高考制度的改革建议。

《中学物理教学与信息技术整合研究》展示了跨领域的研究视角，凸显了现代技术特色。在“数据探究”理论指导下，探讨了信息技术与中学物理教学深度融合的基本概念、理论等问题。同时还根据物理学科教学的特点，选取了几何画板软件、物理虚拟仿真实验软件、Camtasia 视频制作软件、FrontPage 网站制作等技术，用案例说明了信息技术在物理教学中的实际应用。

大学物理教学研究是我国物理教育研究领域中正发展的研究方向，关于心智模型和建模教学的研究也是新的研究热点。《基于学生心智模型进阶的物理建模教学研究》介绍了国内外关于模型与学习进阶、建模与建模教学的相关研究。在此基础上整合心智模型、学习进阶和建模教学的研究，结合我国物理教学的实际，从教学要素和学生心智模型进阶两个维度建构了基于学生心智模型进阶的导引式建模教学模式，并以大学物理“静电学”为例展开实践研究。其研究内容和方法对中学物理教学与研究均有参考价值。

十几位学者参与了本套丛书的编著工作。他们有的是长期从事物理教育研究和中学物理教学的专家，凝聚毕生研究之学术精华；有的是具备海外学习经历的年轻学者，用现代科学教育研究方法研究我国的实际问题。其中多数作者为本领域的博士。作者们都为丛书的出版付出了艰辛的劳动。本丛书从策划、编辑到出版面世，得到时任广西教育出版社副总编黄力平编审、编辑部主任黄敏娴副编审和各书责任编辑的积极参与和付出辛劳，也得到不少同行的关心和帮助，其中参阅引用了大量相关的研究成果，均已在参考文献中列出，在此一并表示感谢！期望本丛书的出版有助于物理教育研究领域的繁荣与发展，也期望这些研究成果能够在物理教育实践中得到进一步的检验、修正和完善。

郭玉英

2016年11月于北师大

# 前 言

科学素养的内涵总是随着时代变化而发展。进入信息时代，人们除采取实物实验手段和数学推演手段之外，还普遍地采用了数码设备或者编程计算手段解决科学问题。这就要求人们具备科学信息素养。所谓科学信息素养，就是科学素养、信息素养和人文素养的交集。显然，科学信息素养是21世纪的核心素养。我国的中学物理教学，经历了三个阶段的目的转向：其一，从知识传递走向基本知识与基本技能教学；其二，从基本知识与基本技能教学走向“三维目标”教学；其三，在“三维目标”教学的基础之上，开始走向物理学科核心素养教学。物理学科核心素养正是科学信息素养在现代物理教学中的体现。

信息技术给物理科学与教学创新带来了无限的可能性，这种可能性往往需要发生在科研方式乃至教学方式重构的基础之上。所谓信息技术与物理教学整合（以后简称“整合”），就是在数字化环境之下，以提高每个学生的科学信息素养水平为宗旨，实现主流学习范式从被动接受走向自主、探究与合作。2001年我有幸师从我国著名教育家顾明远先生和物理科学教育家阎金铎先生，正是二位恩师指导我完成了博士论文——《国内外信息技术与中学物理教学整合的比较研究》，将我带进了探索数字教学的殿堂。

计算机在我国基础教育中的应用始于20世纪80年代，虽然起步较晚，但是发展很快，总共经历了三个阶段：其一，计算机



固定课件开发阶段。此阶段一般只关注某一课件的辅助教学效果，教学思路单一，缺乏变通性和可移植性。课件的开发一般只考虑讲解知识的需求。其二，平台加“积件”阶段。此阶段开始产生“积件”思想，即开发若干课件单元（简称“积件”）。教师可以通过某个应用软件将“积件”组合起来形成教学课件。积件在一定程度上弥补了固定课件的不足，但是也多是考虑讲解知识的需要。其三，深层次“整合”阶段。此阶段开始强调学生的自主性，既关注借助信息技术解决传统物理教学中的教学难点问题，同时又关注解决知识传递、媒体互动与科学探究之间的平衡问题。人们开始认识到，信息技术辅助教师表达和讲解知识，只是用到了其中很小的功能，其强大的功能却在帮助学生和教师探究新的事物方面。

科学教育的实践表明，提高科学信息素养水平的关键是贯彻探究式学习理念。仅凭说教难以提升科学信息素养水平，科学信息素养水平需要在自主、合作和探究式学习的过程中提升。所谓的探究式学习就是像科学家一样去探索、研究和创造。探究式学习与其说是一种能力，倒不如说是一种态度，或者说是一种与生俱来的学习本能。六岁以前的儿童是天然的科学家，我们小的时候，似乎对什么都感兴趣，正是这种探究式学习本能，促使我们适应环境，并且迅速成长起来。因此，倡导探究式学习，从某种角度来讲是在恢复探究天性。如果依据探究的手段可以将探究分为实物探究（简称“实物探”）和理论探究（简称“理论探”）的话，那么有理由将借助信息技术手段的探究称作数据探究（简称“数码探”）。“数码探”的一般过程包括：借助信息技术手段观察与测量现象，产生科学问题；猜想与假设；设计问题解决方案；依据方案获取音频、图片、视频等数据；分析与筛选数据，对数据进行处理；发现关联或者规律；得出问题解决成果，并且和同伴或者相关人员交流成果。一个科学问题的产生与解决，往往需要综合运用这三种探究手段。

过去，人们用身边的瓶瓶罐罐学习物理科学，这些瓶瓶罐罐在增强科学探究意识和提高科学探究能力方面曾经发挥过重要作用。今天，计算机、数码相机等智能化设备随处可得，它们就是数字时代的“瓶

瓶罐罐”，利用它们探究科学，对于提高科学信息素养水平具有重要意义。

本书的特色之一是“新”。信息时代中的科技迅猛发展，云计算、移动互联网、增强虚拟现实等技术迎面扑来，为我们创设了一个迅速变化而陌生的环境。笔者在十多年的探索与教学之中，针对科学出现了基于计算机的计算形态，提出了数据探究整合理论。这种强调探究式学习理念和新技术应用的物理教学创新，对于中国的教师和学生来讲是较为陌生的事情。但是这种“整合”的路径，抓住了“整合”的本质特征，符合未来创新人才培养的需求。

本书的特色之二是“实”。“整合”存在着不同的路径，比如是以物理学科教学整合其他学科教学或者信息技术，还是以语文教学整合物理学科教学或者信息技术，等等。本书从物理学科教学出发，针对现代物理教学的特点，明确了理科整合的概念，简要地介绍了设计、开发与实施高水平课件与教学方案的途径与方法；选取了能够反映中学物理教师专业化特色的频闪截屏技术、几何画板、虚拟仿真物理实验室软件、Camtasia 视频制作软件、DataQuest 网站等技术，这些软件或者技术可以满足中学物理教师开展“整合”的基本需求。此外，为了帮助读者理解“整合”，选取了近些年来出现的优秀和典型的“整合”案例。

本书是在笔者十多年来的研究生教学讲义的基础之上完成的。本书可供高等师范学校的职前物理科学教师学习之用，也可供在职物理科学教师培训之用，还可供科学教育与传播从业人员研究之用。数字教学殿堂是一个崭新、深奥且意义深远的领域。本书虽然在撰写理念上目标明确，但是在内容选取与编写形式方面难免不成熟，希望借此抛砖引玉，吸引更多有识之士，共同探讨数字教学的奥秘。

项华

2016年10月5日

# 目 录

- 第一章 大数据环境下物理教学创新 / 1
  - 第一节 物理学的第三种形态——数据计算 / 2
  - 第二节 科学信息素养与物理教学创新 / 4
- 第二章 信息技术与中学物理教学整合概述 / 7
  - 第一节 “整合”的本质特征——数据探究 / 8
  - 第二节 “整合”发展的历史沿革 / 11
  - 第三节 主要的物理教学整合模式 / 13
    - 一、基于讲授的“整合”模式 / 13
    - 二、基于探究的“整合”模式 / 14
- 第三章 相关的理论基础 / 16
  - 第一节 系统论与物理教学设计 / 17
    - 一、一般系统论 / 17
    - 二、广义系统论 / 17
  - 第二节 学习理论与教学系统设计 / 19
    - 一、行为主义学习理论 / 19
    - 二、认知主义学习理论 / 20
    - 三、建构主义学习理论 / 22

### 第三节 数据探究“整合”理论 / 25

一、数据的概念 / 25

二、数据素养及其观测的指标体系 / 25

三、数据探究教学模式 / 27

四、数据探究教学模式的一种网络支撑条件

——DataQuest 网站 / 29

## 第四章 现代教学与课件设计 / 32

### 第一节 现代教学设计的一般要求 / 33

### 第二节 课件开发过程 / 35

一、课件开发的一般流程 / 35

二、课件结构的主要类型 / 36

三、脚本范例：“镜花水月——平面镜成像”课件 / 37

### 第三节 物理课件设计与开发原则 / 43

一、教学性原则 / 43

二、有序控制性原则 / 43

三、简约性原则 / 43

四、科学性原则 / 44

五、艺术性原则 / 44

## 第五章 图像分析方法与物理教学 / 46

### 第一节 概述 / 47

### 第二节 一个基于图像分析方法的 DataQuest 学习 案例 / 49

### 第三节 频闪截屏技术：一种图像分析方法 / 52

一、频闪截屏技术 / 52

二、频闪图片的获取 / 53

三、频闪图片的拼接 / 56

四、频闪图片的屏幕测量与数据分析 / 57

### 第四节 图像分析方法与中学物理教学整合案例赏析 / 68

- 第六章 用几何画板制作课件 / 77**
- 第一节 一个基于几何画板的数据探究案例 / 78
  - 第二节 用几何画板绘制静态课件 / 79
  - 第三节 用几何画板绘制动态课件 / 86
  - 第四节 几何画板高级进阶 / 95
    - 一、用分时间轴控制多体运动 / 95
    - 二、分段函数的运用 / 98
    - 三、“迭代”命令的运用 / 100
    - 四、“轨迹”命令的运用 / 108
- 第七章 Camtasia 视频开发软件 / 113**
- 第一节 制作物理教学视频的五个环节 / 114
    - 一、分析 / 114
    - 二、整理 / 114
    - 三、制作 / 114
    - 四、发布 / 114
    - 五、反馈 / 115
  - 第二节 软件的安装 / 116
    - 一、解压文件 / 116
    - 二、开始安装 / 116
    - 三、打开 Camtasia Studio 7.1 / 116
  - 第三节 初识主模块 / 117
  - 第四节 Camtasia Studio 7.1 面板上按钮的功能 / 118
  - 第五节 录制教学视频 / 119
    - 一、录制电脑屏幕 / 119
    - 二、手机录制视频 / 119
  - 第六节 对视频进行分割、添加注释 / 121
    - 一、导入视频 / 121
    - 二、分割及删除视频 / 121

三、添加转场动画 / 123

四、添加形状、文字、图片 / 124

### 第七节 编辑音频 / 126

一、音频编辑 / 126

二、导入音频 / 126

三、音频编辑 / 127

四、音频点 / 127

### 第八节 制作习题教学微视频 / 128

一、制作习题 / 128

二、生成 swf 文件 / 131

### 第九节 导出视频 / 132

一、保存文件 / 132

二、导出视频 / 132

三、保存源文件 / 134

## 第八章 Scratch 编程语言 / 136

### 第一节 初识 Scratch 的编程环境与界面 / 137

一、在线 Scratch 编程 / 137

二、Scratch 的下载与安装 / 138

三、启动 Scratch / 139

四、界面组成 / 140

### 第二节 跟我做你的第一个 Scratch 项目 / 142

### 第三节 Scratch 2.0 的积木块功能介绍 / 146

### 第四节 Scratch 编程范例 / 157

一、简单动画 / 157

二、Scratch 绘画 / 158

三、Scratch 游戏制作 / 164

### 第五节 基于 Scratch 编程技术的数据探究案例 / 175

一、反应时间的探究 / 175

- 二、酷乐宅与水果钢琴 / 185
- 第九章 虚拟仿真物理实验室力学模块 / 190
  - 第一节 一个基于虚拟仿真物理实验室力学模块的教学  
课件范例 / 191
  - 第二节 初识虚拟仿真物理实验室主模块 / 194
  - 第三节 制作力学课件 / 201
- 第十章 虚拟仿真物理实验室光学模块 / 223
  - 第一节 一个基于虚拟仿真物理实验室光学模块的教学  
课件范例 / 224
  - 第二节 初识光学模块 / 227
  - 第三节 制作光学课件 / 234
- 第十一章 虚拟仿真物理实验室电学模块 / 241
  - 第一节 一个基于虚拟仿真物理实验室电学模块的教学  
课件范例 / 242
  - 第二节 初识电学模块 / 244
  - 第三节 制作电学课件 / 248
  - 第四节 虚拟仿真物理实验室与物理教学整合课件  
赏析 / 252
- 第十二章 DataQuest 网站设计与开发 / 257
  - 第一节 DataQuest 网站的设计与制作 / 258
    - 一、规划 DataQuest 网站 / 258
    - 二、新建 DataQuest 网站 / 261
    - 三、制作 DataQuest 首页 (一) / 267
    - 四、制作 DataQuest 首页 (二) / 276
    - 五、制作 DataQuest 网站的“交流与评价”网页 / 281
    - 六、分享 DataQuest 网站 / 284
  - 第二节 DataQuest 网站制作进阶 / 288
    - 一、DataQuest 网站首页制作进阶 / 288

**附 录**

二、动感 DataQuest 网站 / 292

三、DataQuest 网站的评价 / 296

**/ 298**

**附录一：DataQuest 网站案例赏析 / 298**

身边的纳米科技——洁身自好的莲花 / 298

**附录二：爱乐多虚拟仿真实验软件简介 / 304**

一、初识 Algodoo / 304

二、基于 Algodoo 的仿真实验 / 311



物理学是探究物质的基本结构、物质相互作用和运动规律的基础科学。物理学的知识和方法已广泛地应用于社会各个领域，不仅对人类文明和社会进步起到了重要的推动作用，而且对人类的思维发展也产生了巨大影响。物理教学则是根据物理学的性质、内容和方法，学生的认识规律，社会和学生发展的需求，以及教学设备和条件而设计的教育活动。物理教学的目的是提高每一位学生的科学素养水平，为学生的终身学习与发展奠定良好基础。随着数字时代的发展，物理教学正在发生着变革。

[1] 项华, 毛澄洁. 数据探究: 信息时代通向科学素质教育的“直通车”  
[J]. 中小学信息技术教育, 2015(9): 73-75.