

信息技术与学科教学整合丛书

项 华 ◎ 著

XINXI JISHU YU
ZHONGXUE WULI JIAOXUE ZHENGHE

信息技术 与 中学物理教学整合

随着人类社会步入信息时代，多媒体技术和网络技术在教学中得到广泛的运用，人们的教育观念、教学方式和教学方法正在发生着变革。我国基础教育面临着新课程改革与现代信息技术有效应用的两大挑战。这对学科教师提出了越来越高的要求，学科教师的专业地位也随之得到提高。信息技术与中学物理教学整合，有助于解决新形势下物理教育的新问题。本书可作为物理学师范专业本科生、物理课程与教学论硕士研究生、物理学教育硕士的培养教材，也可作为中学物理教师的培训教材。



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

信息技术与学科教学整合丛书

项 华 © 著

XINXI JISHU YU
ZHONGXUE WULI JIAOXUE ZHENGHE

信息技术 中学物理教学整合



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

信息技术与中学物理教学整合 / 项华著. —北京: 北京师范大学出版社, 2013.9

ISBN 978-7-303-16088-4

I. ①信… II. ①项… III. ①信息技术—应用—中学物理课—教学研究 IV. ①G633.72

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第 047887 号

营销中心电话 010-58809014
北师大出版社教育科学分社网 <http://jyxx.bnup.com>
电子邮箱 jiaoke@bnupg.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnupg.com
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 三河市兴达印务有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 184 mm × 260 mm
印 张: 17.25
字 数: 278 千字
版 次: 2013 年 9 月第 1 版
印 次: 2013 年 9 月第 1 次印刷
定 价: 32.00 元

策划编辑: 李 志	责任编辑: 李 志
美术编辑: 纪 潇	装帧设计: 纪 潇
责任校对: 李 菡	责任印制: 陈 涛

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010—58800697

北京读者服务部电话: 010—58808104

外埠邮购电话: 010—58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010—58800825

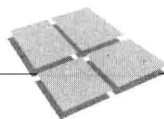
序 言

像火的使用一样，计算机使得人类的行为与进程转入了一个崭新的数字时代。21 世纪的科学与技术正在面临着一场全新的、激动人心的转折。这场转折以整合或者聚合信息技术、纳米技术、生物技术和认知科学的整体科学技术观为特征，旨在全面提升人类能力和生命质量。它将关注点聚焦于人。

毋庸置疑，物理科学教师在这场转折中充当着重要角色。一方面物理学构成了现代科学与技术之基石；另一方面技术总是具有双刃性，需要教育至善来引领。计算机在教学中的应用一般经历了从简单辅助讲授和教学管理到辅助个性化学习，再到深层次融合（即整合）等阶段。掌握基于计算机的现代教育技术是教师专业化的重要内容之一。应该看到，目前人们对于泛在的教学整合有所认识，但是对学科教学的深度整合却认识不多。所谓中学物理教学与信息技术整合导论，就是一门将物理专业知识、教学理论和教学实践结合起来，明确理科整合特征，引领物理课程与教学创新，有效提高物理科学教师专业化水平的课程。

笔者在高等师范院校长期从事中学物理教学概论的教学与研究，主持过国家级中学物理教学与信息技术整合课题，也主持过国家级新课程中学物理骨干教师培训工作。深感开设中学物理教学与信息技术整合导论的必要性。首先，现代科学之形态在实物实验和数学理论之后出现了基于计算机的第三种形态——计算，在现代物理课程与教学之中必须考虑这种形态；其次，传统的物理课程、教学与评价存在着一些缺失，比如缺少采用工程法解决问题的训练，还比如缺少三维运动图景的想象与训练等等，而这些缺失只有通过深度整合来解决；再次，随着宽带互联网、交互式电子白板等设备进入课堂，传统的课堂教学形式将会发生改变，协同教学倍受关注，而创新教学模式需要在深度整合理论引领下完成。

本书的特色之一是“实”。全书从理论与方法、实践与技术和范例与欣赏三方面进行讲解。在理论与方法上，明确了理科深度整合的概念，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和方法。在实践与技术上,选取了能够反映出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、WebQuest 网站制作等内容,这些软件或者技术可以满足中学物理教师开展深度整合的基本需求。在范例与欣赏上,选取了一些优秀的深度整合案例,帮助读者理解与提高运用电子计算机的能力。

本书的特色之二是“新”。首先从科学的第三种形态(计算)的新视角来分析理科教学深度整合问题;其次在编写体例上采取了案例教学、实验教学等形式,突出实践性;最后,本书所选用的许多案例都是笔者及其团队近些年的研究成果,这些案例突出做中学理念,具有新颖性和代表性。

本书可供职前物理科学教师培训之用,也可供在职物理科学教师培训之用,还可为科学教育研究者提供研究参考之用。建议读者在学习本课程之时,加强实践和欣赏环节,在学习和模仿之中发挥创造精神,不断提高深度整合的能力。

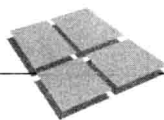
“十年磨一剑”。十年前我有幸师从我国著名教育家顾明远先生和物理科学教育家阎金铎先生,正是二位恩师指导我完成了博士论文——国内外信息技术与中学物理课程整合的比较研究,将我带进了探索数字教学的殿堂。本书是在我十年来的研究生教学讲义的基础之上完成的,我的学生吴俊杰、李永艳、李俊勇、原芳、赵明珠、付雷、黄绍琴、翟小铭、梁婷、聂榕、刘成等提供了大量的资料和无私的帮助,参与“数字科学家计划(ESP)”项目的杨双伟、孙正兵、史艺、许健和杨凤娟等老师提供了优秀的整合案例,家人毛澄洁和项杰庭其间也给予我强大的物质与精神动力。在此谨向他们表示由衷的敬意和感谢!

“始生之物,其形必丑”。数字时代的学科教学是一个崭新、深奥而意义深远的领域,本书在理论阐述和内容选取时难免挂一漏万,有的地方可能还存在着不妥之处,恳请读者指正。同时希望籍此抛砖引玉,提高学科教师整合水平和教师专业化水平。是为序。

项华谨识于京师园陋室
2013年1月12日晚

目 录

第 1 章 信息技术与物理教学整合概述	(1)
1.1 信息技术概述	(1)
1.2 “整合”的几个基本概念	(7)
1.3 信息技术与物理教学整合的发展阶段	(11)
1.4 “整合”中选用媒体或课件的原则	(13)
第 2 章 相关的理论基础	(17)
2.1 系统理论与教学系统设计	(17)
2.2 学习理论与教学系统设计	(18)
2.3 数据探究理论与物理教学系统设计	(23)
第 3 章 现代教学与课件设计	(29)
3.1 现代教学设计的一般要求	(29)
3.2 课件开发过程	(30)
3.3 物理课件设计与开发原则	(37)
第 4 章 用几何画板研制物理课件	(40)
4.1 初识几何画板	(40)
4.2 绘制静态课件	(42)
4.3 制作动画课件	(53)
4.4 几何画板高级进阶	(62)
第 5 章 基于频闪截屏技术的数据探究	(79)
5.1 频闪截屏技术简介	(79)
5.2 频闪图片的获取技术	(80)
5.3 频闪图片的拼接技术	(83)
5.4 数据挖掘——基于几何画板和 Excel 软件技术	(84)
第 6 章 用虚拟仿真物理实验室研制物理课件	(93)
6.1 初识主模块	(93)
6.2 制作力学课件	(100)
6.3 初识光学模块	(124)
6.4 制作光学课件	(132)
6.5 初识电学模块	(142)
6.6 制作电学课件	(146)
第 7 章 用会声会影制作物理教学视频	(152)



7.1 初识主模块	(152)	8.3 制作 WebQuest 网站	
7.2 创建项目并导入素材		首页(一)	(183)
.....	(152)	8.4 制作 WebQuest 网站	
7.3 处理视频	(156)	首页(二)	(194)
7.4 处理图片素材	(162)	8.5 制作 WebQuest 网站	
7.5 视频轨、覆叠轨的联系		首页(三)	(199)
与区别	(166)	8.6 制作 WebQuest 网站的	
7.6 录制声音、添加背景音乐		交流与评价网页	(204)
以及处理声音	(167)	8.7 动感 WebQuest 网站	
7.7 添加字幕	(169)		(207)
7.8 导出视频	(171)	8.8 分享 WebQuest 网站	
7.9 制作物理教学视频的步骤			(210)
.....	(172)	8.9 WebQuest 网站的评价	
第 8 章 基于 FrontPage 的 WebQuest			(212)
网站制作	(173)	第 9 章 深度整合与课件欣赏 ...	(214)
8.1 规划 WebQuest 网站		附录 1 Cool Edit Pro 软件简介	
.....	(173)		(246)
8.2 新建 WebQuest 网站		附录 2 Algodoo 软件简介	(257)
.....	(177)		

第1章 信息技术与物理教学整合概述

人类步入信息时代,多媒体技术和网络技术在教学中得到了广泛运用,人们的教育观念、教学方式和教学方法也发生着深刻变革。当前,我国基础教育面临着新课程改革与现代信息技术的有效运用两大挑战。新课程调整了学校课程的总体结构,现代教育技术则为教育创新提供了无限空间。这对学科教师提出了越来越高的要求,学科教师的专业地位也随之提高。

1.1 信息技术概述

信息技术概念有广义和狭义之分。广义的信息技术泛指所有处理和应用信息的技术,狭义的信息技术特指基于计算机的信息技术。本书所谓信息技术一般是指狭义信息技术,主要包括多媒体技术和网络技术。

1.1.1 计算机(Computer)

计算机俗称为电脑,由硬件(hardware)和软件(software)组成。是一种能够按照事先存储的程序,自动、高速地进行数据计算和信息处理的现代化智能电子设备。随着科技的日新月异,出现了一些新型计算机:生物计算机、光子计算机、量子计算机等。

进入21世纪,随着网络技术的发展与普及,个人电脑开始微型化、智能化和网络化,具有了网络通信功能。出现了iPhone、iPad和云计算等技术与服务,改变了人类的思维、学习和生活方式。

如图1-1和图1-2所示,计算机与人脑的工作原理相似。计算机具有运算速度快、存储容量大、通信范围广等特点,而人脑的智慧和情感显然是计算机不可及的。

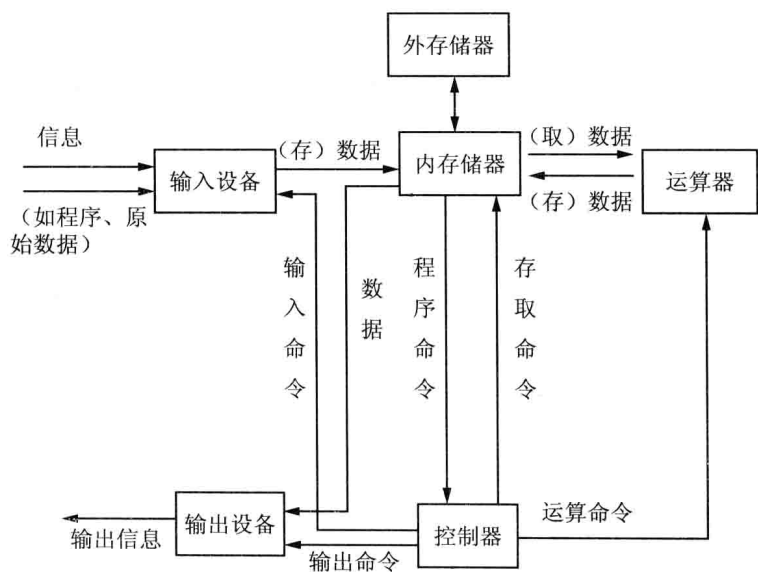
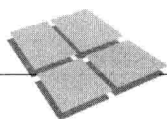


图 1-1 计算机工作原理

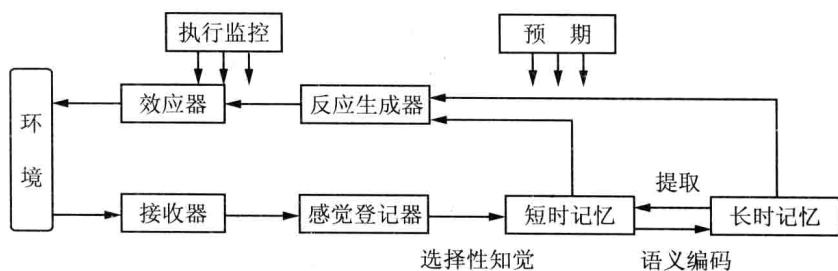


图 1-2 人脑工作原理(R. M. 加涅的学习机制模型)

工作原理的相似使得计算机可以像人一样感知外部世界，进行信息通信和智能判断，甚至干预外部世界。计算机主要通过键盘、摄像头、麦克风、传感器等硬件获得数据和感知外部世界；借助 CPU 完成数据处理和智能判断；通过音箱、显示器、机械装置等输出设备干预外部世界。

在计算机出现之前，人们只能通过视觉、听觉、触觉等器官感受世界。这种感觉是十分有限的。例如，人类获得的外界信息中至少有 80% 来自视觉，能够感知的可见光的波长范围是 380nm~780nm，如图 1-3 所示，这只是光谱中很小的一个部分。但是，借助计算机和各种传感器设备，可以感知可见光以外的信号，如图 1-4 所示。这就极大地延展了人类的视觉范围。

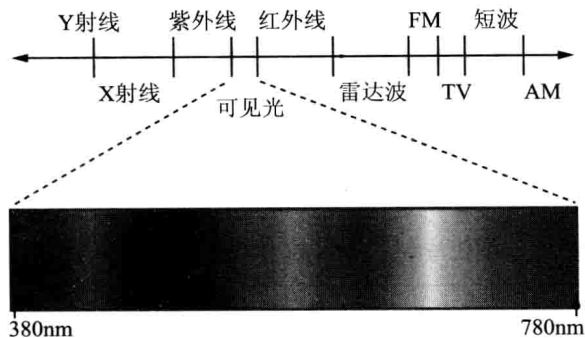


图 1-3 可见光的频谱范围

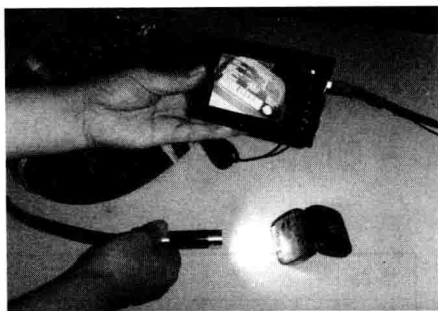


图 1-4 视频内窥镜

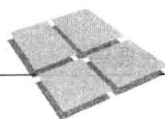
计算机与人脑沟通需要借助程序语言。程序语言主要包括汇编语言、Matlab 语言、Visual C++ 语言和 Java 语言等。其中，Matlab 主要用于科学计算、可视化和交互式程序设计，代表着当今科学计算软件的先进水平。此外，Scratch、Power-Point、Algodo、仿真物理实验室等应用软件也可视为程序语言。编写程序可以控制计算机，延伸人脑的功能。

1.1.2 多媒体技术(Multimedia Technology)

所谓多媒体技术，是利用计算机对文本、图形、图像、声音、动画、视频等多种信息元素进行人-机交互作用，建立逻辑关系和综合处理的信息技术。多媒体技术具有数字化、集成性、多样性、交互性、非线性等特点。理解和掌握多媒体技术，已成为现代人生活必备的基本素养。

20 世纪 90 年代，为了使多媒体技术和众多相关设备具有通用性和兼容性，人们开始制定一系列的技术和设备标准，多媒体技术开始走向标准化。到目前为止，所建立的技术标准有静态图像压缩标准(JPEG)、动态图像压缩标准(MPEG)和面向可视电话与电视会议系统的视频压缩标准(H. 26X)等。此外，还有音频的压缩编码、CD-ROM 和 DVD 存储编码等技术标准。

多媒体技术沿着以下两条主线发展：一条是视频技术的发展，另一条是音频技术的发展。视频技术发展经历了三个高潮，它们分别是 AVI、MPEG 和 Stream(流格式)三种视频存储标准。其中 AVI 的出现为计算机视频存储奠定了基础，Stream 使得网络传播视频成为可能，MPEG 则普及了计算机视频的应用。音频压缩技术大致经历了两个阶段，即以单机为主的 WAV 和 MIDI 音乐技术及随后出现的网络音乐技术。目前比较流行的音乐格式有：RA，RM，WMA，MP3，VQF 等。其中 RA 和 WMA 可以在互联网上直接实时播放，同步下载与播放。



进入 21 世纪, 多媒体技术开始走向流媒体化、智能化和虚拟现实化。未来的多媒体计算机可让位于不同地点的多个用户自由地交流信息, 观察对方的数据, 修改同一个文件, 讨论同一张图表, 共同完成某一活动, 等等。

扩展阅读一:

表 1-1 常见的图像格式与特点

格式	综述	优点	缺点
BMP	又称为 DIB, BMP 可以包含每个像素 1 位、4 位、8 位或 24 位的图像	在 Microsoft Windows 下得到广泛使用	不宜在 Microsoft Windows 以外环境下使用, 存储空间大
GIF	主要是为数据序列设计的一种传输格式, 而不是作为文件的储存格式	由于网络的广泛流行, 许多平台都支持 GIF, 文件小巧, 支持动画	现行的 GIF 版本不能多于 8 位色深, 不能储存 CMYK 或 HSI 色彩模式的数据
TGA	已经成为数字化图形以及由光跟踪和其他应用程序所产生的高质量图形常用格式, 已被国际上的图形工业广泛接受	一种有竞争力的格式, 为以后扩充说明留有余地	有许多衍生格式, 但并非所有的衍生格式都得到应用程序的支持
JPG	由 ISO 和 CCITT 两大标准组织共同推出, 定义了静态图像通用的压缩编码方法, 是数字化图像的主要存储格式	是一种压缩的位图格式, 是目前用于摄影图像的最好压缩方法	软件压缩和还原速度较慢, 格式的标准仍在发展变化, 由于标准中有可选项, 存在不兼容现象
PDF	为使文档能够在多种平台上阅读而设计的格式, 与平台无关, 包含了字体、图表、图像和打印控制数据	使用了工业标准的压缩算法, 易于传输与存储。特别适合多处理器系统的工作	只有使用特定的浏览器才能浏览此文件

扩展阅读二:

虚拟现实技术(VRT, Virtual Reality Technology)

1966年,美国MIT(麻省理工学院)的林肯实验室开始研制头盔式显示器,揭开了虚拟现实技术研究应用的序幕。虚拟现实技术是计算机技术与思维科学相结合的产物,它集先进的计算机技术、传感与测量技术、仿真技术、微电子技术等于一体。使用者只需戴上特殊的头盔、数据手套等传感设备,或利用键盘、鼠标等输入设备,便可以成为虚拟环境的一员,进行实时交互,从而获得多维度的和身临其境的体验。虚拟现实技术的主要特性如下:

1. 感知多样性。在视觉装置上多采用立体眼镜、头盔显示器和三维显示器,给人以立体的视觉效果。在触觉和力反馈装置上采用数据手套、三维鼠标,让人感受到力的作用。由于受到各种技术的制约,目前虚拟现实技术所具有的感知功能还仅限于视觉、听觉、力觉、触觉和运动,感知的范围和精确程度是有限的。

2. 沉浸性(Immersion)。较好的虚拟现实系统能让人在一个虚拟的环境中产生身临其境的感觉。在虚拟现实系统中,人们如果戴上立体眼镜和数据手套等装置会产生逼真的感受。

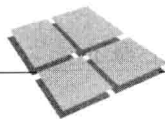
3. 交互性(Interaction)。交互性是指在虚拟环境中不是被动地感受,而是可以通过自己的动作,改变感受的内容。比如,在一个模拟飞机飞行的虚拟现实系统中,通过数据手套等相关装置改变“飞行”的方向和速度,像一个飞机驾驶员一样在天空中飞翔。这种虚拟现实系统已广泛应用于航空领域,使飞行员在地面模拟空中飞行过程,降低了飞行员训练的成本和风险。

4. 想象性(Imagination)。想象性是指不仅让用户有身临其境的感觉,而且为用户创设了无限的想象空间,用户可以自由地发挥潜质,拓展认知范围,等等。把主动权交给用户,使他们自主地探索。

多媒体技术是虚拟现实技术的基石。值得一提的是,探讨借助虚拟仿真游戏的趣味性学习,乃是目前教育技术领域的一项重要内容。

1.1.3 计算机网络技术(Computer Network Technology)

计算机网络技术是从20世纪下半叶发展起来的一种新的网络技术,它把互联网上分散的资源融为一体,实现资源的有机协作和共享,提高使用资源的整体能力。资源包括计算机、人力资源、信息资源、知识资源、专家资源、大型数据库、



传感器等。

计算机网络的正式兴起始于 1969 年 12 月美国的 ARPA 军事网络。这个计算机网络是一种分组交换网。分组交换网技术是计算机网络技术的基础。

计算机网络通信涉及许多复杂的技术问题。1984 年,为实现不同开发商的分层网络体系产品之间互联,国际标准化组织(ISO)颁布了开放系统互联参考模型(简称网络协议 OSI 层次模型),成为计算机网络体系开发的国际参考标准。在此之前 TCP/IP(传输控制协议/网际协议)是一种广泛采用的协议。

20 世纪 90 年代,计算机技术、通信技术以及计算机网络技术得到迅猛发展。Internet 已经成为人类最重要的、最庞大的“智慧大脑”。1996 年,开始研发互联网 II(Internet II)和下一代互联网(Next Generation Internet)。

计算机网络有三大基本功能:数据通信、资源共享、分布控制与处理。近期计算机网络技术出现了智能化趋势,1999 年实现了世界上首例实验性远程手术,医生根据传来的影像,利用互联网控制现场的医疗器械进行手术。美国西北大学利用互联网实现了研究 X 射线强度与距离的关系的远程测控实验。^①

扩展阅读三:

科学环境中网络探究平台(WISE)简介^②

WISE(The Web-based Inquiry Science Environment)是一个由美国国家自然科学基金支持的科学环境中网络探究平台。在 WISE 教学模式中,学生试图解决一些富有挑战性的探究课题,如“全球变暖”“人类基因”“新能源汽车”等。学生在 WISE 系统环境中通过设计、辩论和评估来学习现代科学知识。

学生的大部分探究活动需要借助网络浏览器完成。WISE 专业软件可以提供科学素材和数据网页,网页中提供学习内容、注解和提示,提供鼓励学生反思和协作的讨论工具,还提供数据直观化、建模、模拟和评估工具等。

WISE 的关键点在于具备交互性和协作性。学生成对地开展 WISE 组块学习。密切的协作关系鼓励他们共享见解和互相支持。WISE 的各个组块的设计与实施的目标是促进学生与学生之间、教师与学生之间的深层次互动。这给了学生共享和表达见解、建构社会互动的机会。

教师在 WISE 组块教学中起着引导作用。当学生成对活动时,教师在教室

^① <http://ilabcentral.org/>

^② <http://wise.berkeley.edu/>

中巡视,并参与到小组的讨论之中。教师还会经常地将学生聚集在一起,讨论探究活动中出现的新问题和新发现。

WISE 支持学生探索当代科学问题,并设计解决问题的方案。WISE 还利用网络资源、数据可视化建模工具帮助学生开展科学探究活动,包括同学在线讨论与反思。WISE 组块课程的交互软件还引导学生从事比较复杂的探究活动。此外,WISE 还给教师提供了“工具箱”(Toolbox),便于教师管理和实施教学方案。

1.2 “整合”的几个基本概念

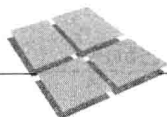
1.2.1 计算——第三种科学形态

模拟(Simulation)是一种根据研究对象的运动特征,利用相似原理,用相对简单的系统模型来表现其运动的科学方法。模拟方法古已有之。我国宋代著名思想家沈括曾经用半面涂粉的弹丸来模拟月亮,以探讨月食现象^①。《梦溪笔谈》卷七载曰:“日月之形如丸。何以知之?以月盈亏可验也。月本无光,犹银丸。日耀之乃光耳。光之初生,日在其旁,故光侧而所见才如钩;日渐远,则斜照,而光稍满,如一弹丸,以粉涂其半,侧视之,则粉如钩;对视之,则正圆。此有以知其如丸也。”仿真(Emulation)是一种逼真度较高的模拟。借助仿真或者模拟,研究者对实际对象进行模仿和控制,可以直观、安全、方便地做实验和测量数据,制定研究方案等。

虚拟仿真是一种利用计算机模拟自然现象和在计算机上做仿真实验的科学方法。比如,在运载火箭设计中,虚拟仿真能够模拟出参数变更后可能导致的结果,设计者不需要根据实物实验就能对设计方案反复修改,确保实际发射一次成功。这样可以大幅度缩短研制周期和降低研制成本,提高产品质量。

现代科学离不开虚拟仿真。随着数学理论、相似理论、计算技术、IT 技术等的发展,虚拟仿真技术逐步得到广泛应用。比如,为了破解巨型行星上的小月形物

^① 桂起权,张掌然.人与自然的对话——观察与实验[M].杭州:浙江科学技术出版社,1990:135



的奥秘,科学家使用世界上最强大的计算机群模拟 10 亿年前木星的小月形物体的运动。通过 3 个月的计算,计算机群成功模拟出木星上的月形物体运动的宇宙环境,当把假设的月形物体的轨道数据输入计算机后,计算结果也就随之得出。天文学家据此能够解释木星小月形物体不寻常的运行轨道。

其实,虚拟仿真是计算机环境下的物理学思想实验。思想实验是一种在大脑中进行的特殊实验。伽利略的“惯性碗”、爱因斯坦的“引力升降机”和麦克斯韦的“麦克斯韦妖”等都是物理学史上著名的思想实验。思想实验具有可操作性、逻辑性和创造性特征,是实物实验、形象思维与逻辑推理(Reasoning)有机结合的产物,是科学发现最具启发性的科学方法之一。虚拟仿真使得思想实验的应用更加广泛。

鉴于计算机手段在科学方法中的特殊性,哈佛大学将物理学划分为理论物理、实验物理和计算物理。其中,计算物理是基于计算机的物理学研究方法。科学形态在继理论推导、实物实验之后出现了第三种形态——计算(Computation)。

1.2.2 数据素养(Data Literacy)——科学素养的一个侧面

纵观科学发展史,量化是科学的重要方法。经过笛卡儿、开普勒、伽利略、牛顿、爱因斯坦等一大批科学家的努力,物理学已经走向成熟期,形成了一整套成熟的研究客观世界的方法体系。其中伽利略的工作具有里程碑性质,他将实验和数学引入科学研究之中,物理学因此而获得突飞猛进的发展。物理学的发展同时也带动了其他学科的发展。在计算机出现之前,数据是研究目标的附属品,是研究假设的验证者。物理学家主要采用数学手段和实物实验手段来研究物理现象。可以说,早期具有良好科学素养的人应该具有理论素养和实验素养。

但是,科学发展到近代,一方面实验或实践会产生巨大的数据;另一方面虚拟仿真也会产生大量的数据。虽然计算机处理数据的速度大约每 18 周翻 1 倍,其存储容量大约每 9 个月翻一番,但是实验、实践或虚拟仿真所产生的数据迅速占满存储空间。这些数据就像一个金矿,人们可以从中提取信息,数据从来没有像今天这样受到如此广泛的关注^①。

面对庞杂的数据,研究结论对数据分析方法的依赖性空前增强,数据挖掘(Data Mining)随之产生。所谓数据挖掘就是通过数据分析,将数据信息转化为有价值

^① [印度]西蒙(Soman)等,著. 数据挖掘基础教程[M]. 范明,牛常勇,译. 北京:机械工业出版社,2009

的知识。数据挖掘的意义在于知识发现。数据挖掘涉及物理学、环境科学、经济学、生命科学、管理科学、计算机科学等几乎所有科学领域。

物理学家的研究方式正在发生变化。随着传感器等实验手段和虚拟仿真手段的发展,使得物理学家面临海量的数据,采用现代数据挖掘手段(特别是计算机)去发现科学规律。这和过去的研究方式有所不同,这种变化导致了计算形态的出现。计算形态下的探究活动也称数据探究,是一种数据挖掘。

因此,现代具有良好科学素养的人不仅要具有理论素养和实验素养,而且还要具有数据素养。所谓数据素养是一种掌握数据挖掘技术,在海量的数据中,探索数据的关联或者规律的科学素养。比如,伽利略在教堂做礼拜的时候利用身体的脉搏计数,发现了教堂里吊灯摆动的等时性。再如,具有数据素养的红学专家可以通过统计红楼梦前80回和后40回文言虚词的使用频率来确定红楼梦前80回为曹雪芹撰写,后40回为他人续写。

1.2.3 “整合”(Integration)

普遍意义的整合是使系统内部各要素整体协调和相互渗透,从而集中优势,发挥系统最大效益的过程。整合是当今社会的主旋律。本书所谓“整合”,特指信息技术与物理教学整合。

所谓信息技术与物理教学整合,是一种数字环境下以提高学生科学素养水平为目的,以提高学生数据素养水平为抓手,以实现主流学习范式从被动接受走向自主、合作、探究的教学过程。将“整合”与传统教学结合起来,可以形成更加丰富的教学策略、教学方法或者教学模式。“整合”为数字环境下的物理教学改革提供了新视角。

“整合”由内隐或外显要素构成,其矛盾关系如图1-5所示。内隐要素包括:人脑、意识、观察器官、价值、能力、思维、态度等;外显要素包括:电脑、电子传感器、仪器设备、科学概念、科学方法、科学实验等。这些要素彼此相互作用(比如人脑——计算机,思想实验——实物实验,物理图景——虚拟仿真,态度——习惯等),构成“整合”的主要矛盾。“整合”包括三个阶段:①采集与交流实验数据;②计算与虚拟仿真;③交流与传播科学知识。其中虚拟仿真是新的科学方法。

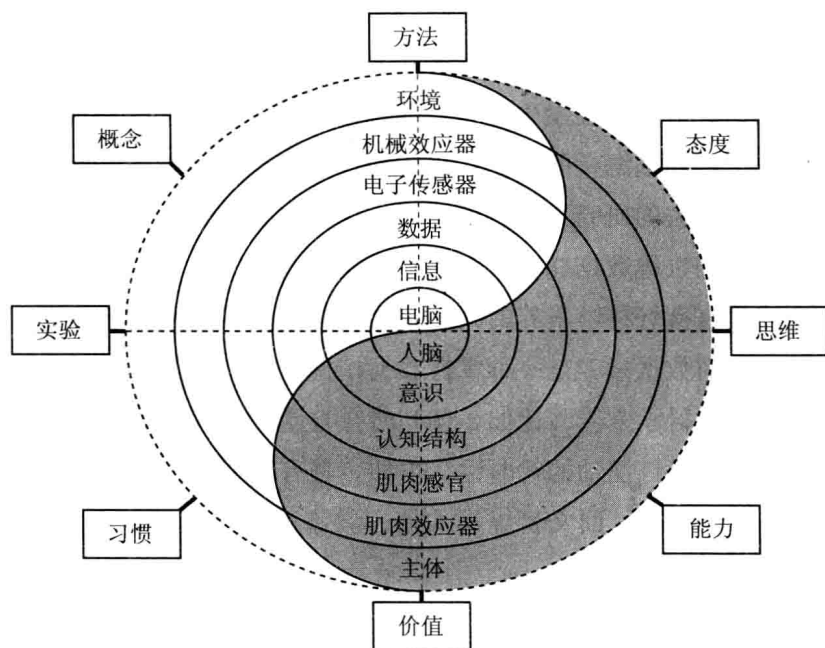
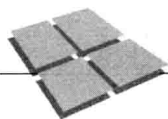


图 1-5 “整合”的矛盾关系

“整合”的形式特征是数据探究。数据探究需要在计算机、教室网络、校园网络和外部互联网络等环境中实施。但是“整合”不等于混合，混合只是意味着在教学中出现了计算机，而“整合”的出发点是课程或者学科教学，不是计算机或者设备。

“整合”的内容特征是有效地传递科学知识和转变主流学习方式，其关键是重视“过程”的设计与实施。有效地传递科学知识即利用信息技术有效突破知识教学难点，有效突出教学重点；转变主流学习方式就是促使学生能够独立观察与思考，独立解决科学问题。

1.2.4 深层次“整合”

“整合”具有三种不同层次：第一，在教学中生硬地应用计算机或者课件，这是一种较低层次的“整合”；第二，能够较为熟练地、合理地应用信息技术辅助物理教学，较有效地实现知识传递；第三，在第二个层次之上，同时还能够体现过程的多样性，较有效地促进主流学习范式从被动接受转向自主、合作、探究，即所谓深层次“整合”。赵呈领等学者给出“整合”层次表(部分)如下表 1-2 所示。