



上海市普教系统
名校长名师培养工程
优秀成果精选



张溶菁 / 著

Zhongxue Wuli Shuzihua Shiyan Yanjiu
DIS Xiaoben Kecheng Kaifa Yu Shijian

中学物理数字化实验研究

—— DIS校本课程开发与实践

上海教育出版社

上海市普教系统名校长名师培养工程
优秀成果精选

成长文库

(第一期 第一辑)

中学物理数字化实验研究

——DIS 校本课程开发与实践

张溶菁/著

上海教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学物理数字化实验研究: DIS校本课程开发与实践/
张溶菁著. —上海:上海教育出版社, 2009.8

(成长文库/李骏修主编)

ISBN 978-7-5444-2088-4

I.中… II.张… III.物理课—实验—教学研究—中学
IV.G633.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第143978号

上海市普教系统名校长名师培养工程优秀成果精选

成长文库

(第一期 第一辑)

中学物理数字化实验研究

——DIS校本课程开发与实践

(含一张光盘)

张溶菁 著

上海世纪出版股份有限公司 出版发行
上海教育出版社

易文网: www.ewen.cc

(上海永福路123号 邮编: 200031)

各地新华书店经销 昆山市亭林印刷有限责任公司印刷

开本700×1000 1/16 印张23.75 插页2

2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

印数1-2,030本

ISBN 978-7-5444-2088-4/O · 0077 定价: 53.00元

(如发生质量问题, 读者可向工厂调换)

上海市普教系统名校长名师培养工程

优秀成果精选

成长文库

出版前言

人才资源是第一战略资源。对于教育事业来说,最重要的是教师队伍建设。教师队伍的素质决定着教育的质量和水平。上海教育事业“十一五”规划纲要提出,到2010年,上海将在全国率先基本实现教育现代化。实现这一目标的前提是,必须造就一批具有良好师德修养、先进教育理念、厚实专业素养、开阔国际视野和较强国际交往能力,具有良好教育研究能力和教育创新能力的优秀校长和教师,并充分发挥其示范和辐射作用,带动上海教师队伍整体素质的提高。

2005年上海市在全国率先启动的普教系统“名校长名师培养工程”就是促进上海教育现代化的重要举措,它为高端教育人才的培养提供了全方位的锻造平台。该工程包括多个校长培养基地和多个教师培养基地,各培养基地以学习研修为阶梯,以课堂教学为阵地,以教育科研为抓手,通过专家引领、教学研讨、名著研读、案例分析、课题研究、访学考察等培养形式,促进中青年校长、教师迅速成长,教学能力、管理能力、教育研究能力不断提高。

为使优秀校长和教师们先进的教育思想、丰富的实践经验、高超的教学技能成为共同的社会财富,也为了探寻他们成长的轨迹,上海市教育委员会专门设立了“上海市普教系统名校长名师培养工程文库出版项目管理组”,文库出版项目管理组按既定的工作方案分阶段实施文库项目出版的具体工作,组织专家和领导严格论证和审定了列选的文库出版项目,力求反映当前本市最优秀的教育科研成果,并将文库定名为《成长文库》。收入《成长文库》的专著内容宽泛,涉及普教系统的多个方面,既有对教育教学或学校管理中的重点、难点及其对策的研究,又有对教育教学改革前沿问题的探索;既突出方法上的指导,又立足实践、注重内

容的实用性。

《成长文库》的出版,有利于推广本市一批优秀校长和教师先进的教育理念、成功的教学和管理经验、突出的教研成果,发挥典型的示范作用,同时也可以为广大幼儿园、中小学教师搭建展示成果、交流心得、切磋技能的教研平台,推动我们的教育理论研究、教学和管理实践向更深层次发展。

《成长文库》既可用作在职教师培训的生动教材和教师职前培养的重要学习内容,又可以为广大教育科研人员提供丰富的教学信息和研究资源,有助于教育理论研究更好地为教育教学实践服务。

《成长文库》将随着上海市普教系统名校长名师培养工程的不断推进,分辑分批出版。在它正式出版之际,我们要真诚地感谢上海市普教系统名校长名师培养基地的所有专家、学者和领导对基地学员的培养所付出的辛勤劳动,同时还要感谢其他所有给予我们热心帮助和支持的同行和朋友,让我们携手为上海教育事业的发展作出更大的贡献。

希望这套《成长文库》能成为广大教师和教育工作者的良师益友。

由于我们的认识和水平有限,《成长文库》会有许多不足之处,恳请广大读者批评指正。

上海市教育委员会

上海教育出版社

2008年12月

上海市普教系统名校长名师培养工程
优秀成果精选

成长文库

总序

《成长文库》和大家见面了，我在此表示热烈祝贺！

《成长文库》是上海市普教系统名校长名师培养工程的又一重要成果，是优秀青年教师在导师指导下学习、思考、实践、研究的结晶。

我们提倡教师在搞好教学的同时，要学会研究，要深入研究教育教学中的实际问题，研究学生、研究课堂、研究教材、研究课程、研究学生如何轻松地学、研究教师如何高效地教，努力寻找解决实际问题的策略、方法，在实践探索和改革创新中促进专业成长。

《成长文库》的一本本著作正是上海市优秀中小学、幼儿园教师研究和探索结出的硕果，是他们教育教学经验的提炼，是他们成长之路的回望和解析。

成长是一个过程，是一种阅历的积累。不能浮躁，不能急功近利，不要为名利所累。要踏实认真，追求一种水到渠成的效果，追求从容淡定的境界。在成长的过程中，要读书，要思考，要践行，要用心去感悟，感悟人生的真谛，感悟教育的真谛。

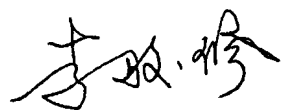
成长是生命的律动，成长也是生命的延展，只要有对生命的热爱和敬畏，你就能体验到成长的乐趣，收获成功的喜悦，就能实现生命的一次次升华和超越。

成长就是不断地超越，超越前人，超越成见，超越世俗，超越自我，追求“海到尽头天做岸，山登绝顶我为峰”的大境界，逐渐成长为一名身正学高、善教学、会研究

的优秀人民教师。

名校长名师培养工程促进了中青年校长、教师的专业成长,但教师的成长归根结底还是为了每一个学生的成长,为了祖国的未来和希望的成长。

我衷心祝愿《成长文库》健康成长,祝愿教育事业薪火相传、一代代一批批优秀教师健康成长,更祝愿中小学生、幼儿园的孩子幸福快乐地成长。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '李锐军' (Li Ruijun). The signature is fluid and stylized, with the characters connected together.

2008年12月

序

我们怀着十分兴奋的心情初读了民立中学张溶菁老师的著作《中学物理数字化实验研究——DIS校本课程开发与实践》。张老师是冯容士名师基地的优秀学员，曾获上海市金爱心教师提名奖、上海市优秀教育工作者、上海市静安区先进工作者等称号，他是上海市静安区名师工程“中教名家”物理名师以及区物理学科带头人。早在上海市一期课改中他就是试点中的骨干，特别重视实验教学，在一堂公开的“绪论课”中首创用大力钳、空气灭火等实验情景，技惊四座，获得一致好评。他也是上海市二期课改初中物理新教材的编者之一，他开发的许多实验已编入了新教材中。

自二期课改新课标强调信息技术与教学整合以后，他对数字化实验情有独钟，不仅做了大量DIS(Digital Information System, 数字化信息系统)实验，而且加以深入研究，特别是进入名师基地学习后，更是如虎添翼。他以学校为基地进行大量DIS校本化课程开发，一发而不可收。

本书可以说是一本有关数字化实验的“教科书”。它详细阐述了数字化实验的时代背景和重要意义、上海DIS实验的由来及对理科教学的重要作用；也全面介绍了他对DIS校本化开发的理念、策略、思路和设计，并用大量可操作的案例来具体说明；最后还指出了DIS实验未来发展的方向。

对于数字化实验，张溶菁老师从理论上指出了：一个飞跃（从模拟性实验质变为数字化实验），两个方向（优化传统实验；开发新颖实验），三个变化（变定性为定量；变不可见为可见；变不能做为能做）和四个转变（转变教学观念；转变教学方法；转变学习方式；转变评价方式），是十分确切的。

在研发方面，他做了三方面的工作：

1. 做好课标实验。将每一个课程标准规定的实验，从操作技能到探究过程，

研究透彻,确保达标。简称“必要我达标”。

2. 改进传统实验。运用传感器将原来有的实验由定性变为定量,将粗略变为精确,如共点力的平衡、阿基米得定律等。简称“原有我更好”。

3. 设计创新实验。超越原有实验,设计了许多原来无法进行的新实验,如遥控器红外热效应、磁场中的单摆、虹吸管内压强等,他还带领学生在磁浮列车中测加速度、在南浦大桥螺旋形引桥上测车辆的向心加速度等,并创新设计了由11米高水管等组成的装置做“托里拆利实验”,利用压强传感器通过水柱首次精确测定出大气压强值。简称“原无我可做”。

在实践方面,他在学校将DIS纳入校本拓展课程,同样取得了教学实践的成果。做到:以学生为中心,满足个性发展需要;以问题课题为内容,强调探究性;以动手实践为重点,突出实践性;以创新为核心,培养科学素养,利于终身发展。这些做法都强化了素质教育,是对应试教育的一种反制。

张溶菁老师在高中物理教学中也有鲜明的教学特色和突出的研究成果。他的教学风格是:以物喻理,见物思理,强化实验,培养能力,提高素质,推进创新。他提倡16字教法,即“变听为看、变看为做、做中求理、做中促探”。他的教育科研论文《强化实验教学,培养学生能力,提高学生素质》获得很高的评价并发表于《求索》一书中。在全国著名教育核心期刊《物理教学》杂志上发表了多篇论文,如《从高考物理实验的基本特点与变化趋势谈实验复习》、《积极探索DIS实验教学 努力推进物理课改》等。同时,他还参加了《中学物理实验大全》等多本物理书籍的编写。

张溶菁老师的自制教具也曾多次获奖,如《短暂电流与持续电流演示器》、《电流的形成与方向》、《点电荷周围的电场》及DIS教具等均获区、市等第奖。

因此从另一角度来看,本书也是张溶菁老师多年教学经验的荟萃。

从张老师身上至少可以获得三点启示:

其一,认准方向坚持改革,走上一条有前瞻性的正路。

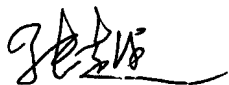
其二,勇于创新敢于挑战,走出一条没有人走过的新路。

其三,克服困难不怕失败,走成一条充满荆棘也充满乐趣的成功之路。

本书是张溶菁老师悉心研究的结晶,但也是DIS名师基地培训的重要成果,它离不开基地的思想方法和技术支撑。张溶菁老师的不少实验是从培训中获取的灵

感,在基地导师的指导、帮助下,在学员们这个团队通力协作下得以完善的。

总之,本书可以说是第一本关于中学物理数字化实验比较系统的、详细的、全面的专著,尽管在某些地方还需要完善,但它无疑对一线教师有较好的启蒙性、指导性、解疑性、操作性和启发性。本书一定会有益于上海二期课改物理新教材的推广与实施,也利于其他学科借鉴,对上海二期课改产生重要的意义。从信息技术与学科整合的角度看,其成果也会对全国新课程改革产生一定的影响。



(注:张 越 上海市二期课改中学物理新教材主编、物理特级教师、上海市DIS名师基地导师;冯容士 上海市DIS名师基地主持人、上海市数字化研发中心主任、上海市特级校长、物理特级教师、享受政府特殊津贴)

目录

序	i
第一章 信息时代与物理实验改革	1
第一节 信息时代的教育改革	1
第二节 信息技术与物理课程的整合	9
第三节 上海二期课改物理课程中的 DIS 实验教学	15
第四节 DIS 的特点和优越性	19
第二章 数字化实验系统概况	27
第一节 国内外数字化实验系统的发展现状	27
第二节 朗威®DISLab 系统	28
第三节 PASCO 数字化实验系统	37
第三章 DIS 校本课程的开发	41
第一节 DIS 校本课程的开发和设计	41
第二节 DIS 校本课程实施和管理	46
第四章 DIS 校本课程的实践及教学案例	52
第一节 DIS 校本课程结构	52

第二节	DIS 创新实验开发	54
第三节	DIS 创新实验教学案例	60
第四节	DIS 学生课题研究及案例	308
第五节	DIS 实验数据显示和图线分析	333
第六节	DIS 校本课程的习题训练与评价考核	344
第五章	指向未来的 DIS 实验教学	353
第一节	DIS 推进了课程教材建设	353
第二节	DIS 带来了学习方式的转变	356
第三节	DIS 教学任重而道远	358
参考文献		361
后记		363

第一章

信息时代与物理实验改革

第一节 信息时代的教育改革

一、信息技术的发展给社会生活带来巨大变化

在当今社会生活中,信息技术(Information Technology,简称 IT)可以说是使用频率最高的词汇之一。无论是人们的生活起居、工作学习、通信娱乐,还是工农业生产、国防、科技乃至整个社会经济的高速运转,均与计算机、互联网等紧密联系在一起,计算机、网络等现代信息技术已经越来越渗透到人类社会的各个角落。不仅如此,整个社会信息量正在急剧膨胀,在社会三大基本要素(物质、能量与信息)中,信息的地位越来越彰显。一旦离开了信息技术,将是无法想像的。

回顾一下人类有文字可考的 5 000 年文明史,人们把它分成农业文明和工业文明两个阶段。农业文明经历了 4 000 余年。工业文明则体现在历史上的三次工业革命:第一次工业革命是蒸汽机和煤炭革命;第二次工业革命是电力、石油和生产线革命;第三次工业革命是电脑、电信革命,又叫做“数字革命”(Digital Revolution)。我们目前正处于第三次工业革命的阶段,也就是说我们已进入了“信息时代”或“知识经济时代”。人们还把自 20 世纪 90 年代以后近 20 年的文明冠以网络文明。由此不难发现,从农业文明、工业文明到如今的网络文明,其经历的时间差异是如此之大!

20 世纪以来,科学和技术在各方面取得了惊人的成果,其根本原因在于社会生产力的飞速发展。物质生产的发展对科学与技术提出了越来越高的要求,并且为科学研究和技术开发提供了坚实的基础。同时,现代科学的进步迅速转变为强大的技术力量,形成直接的生产力,为社会生产的发展开辟了更为广阔的前景。如今,人们普遍认定物质世界的三个基本要素是材料、能源和信息。其中材料和能源早已受到重视,而信息的不可替代的重要性则是随着社会的不断发展才为人们所认识。“信息”这个词的性质有点像“数”这个概念,它既不同于任何具体事物,又不

能把它与具体事物分开。从广义上说,信息是人类感官所能感知的一切有意义的东西。信息既不是物质也不是能量,而是物质的一种特殊属性,它必须以某种物质作媒介来进行存储、传输和转换,在这个过程中又总是伴有能量的传递和转换。正如控制论创始人维纳所说:“信息是人们在适应外部各种反应于外部世界的过程中同外部世界进行交换的内容的名称。”这就是说,信息是事物存在的方式或运动状态,以及这种方式或状态的直接或间接的表述。人类研究和利用信息,对于人类的生存和发展关系重大,人们从认识物质到认识能量、进而认识并研究和运用信息是实践和认识上的一次飞跃。

现在是“知识爆炸”的社会,信息量每过几年就会翻一番。英国技术预测专家詹姆斯·马丁的测算结果表明:人类的知识在19世纪是每50年增加一倍,20世纪初是每10年增加一倍,70年代是每5年增加一倍,而近10年则为每3年增加一倍。由此可见,知识总量在以爆炸式的速度急剧增长。有关数据表明:数字化的信息量每12个月就会翻一番。因此,在信息时代,信息本身已经不再重要,重要的是如何获取信息以及如何处理这些信息。

以信息技术为代表的知识加速了社会的发展,人们所掌握的知识每五至七年就要老化一半,知识就像产品一样频繁更新换代。信息技术知识的老化速度更远远高于这个比例。计算机界有个著名的“摩尔定律”:计算机的速度每18个月增长一倍,价格则是每18个月下降到原来的一半。正是这个定律推动着信息技术以难以想像的速度迅猛普及和飞速发展,甚至连世界知名的前微软总裁比尔·盖茨也无法预测。比尔·盖茨曾经预言:“对于计算机来说,640 k 内存已经足够了。”现在这句话已经成为一个笑柄,人们普遍使用的计算机内存已达数百兆,乃至数吉(G)。由此可见,计算机、信息技术发展速度之快。



图 1-1-1 杨利伟与儿子地空对话

这一切表明了:社会已经进入信息技术时代,信息社会已经到来。信息技术已经并将越来越彻底地改变着人类的生活方式。难怪英特尔公司前总裁葛鲁夫发出了如此强烈的感叹:“在当今世界,一切能做到的,终将做到。技术的力量不可阻挡,无论人们在它前进的路上设置何种障碍,它将仍然会继续发展。一切信息均以

数字方式传递,一切信息均能以数字存储。我们现在正朝着正确的方向前进。数字化信息必将永存!”

早在 20 世纪 60 年代,笔者求学初中时曾对一本科普读物《科学家谈二十一世纪》爱不释手,书中充满对未来科技发展的憧憬。40 多年后的今天,信息技术不仅实现了科学家的预言而且使社会走得更远:人们驾车可以用 GPS(Global Position System,全球卫星定位系统)引路;一部手机能实现通话、摄影与电影欣赏;足不出户可以通过互联网缴纳公用事业费、查询个人劳保信息、了解商品市场、办理银行业务、操作股票、参加专业学习、即时获取国内外信息……数字技术与互联网已彻底改变了人们的生活方式。中国互联网信息中心(CNNIC)发布的《第 21 次中国互联网发展状况统计报告》数据显示,截止 2007 年 12 月 31 日,我国网民人数达到 2.1 亿人,仅以 500 万人次之差次于美国,居世界第二位。网络音乐、网络影视、网络新闻、网络游戏、MSN 即时通信、搜索引擎、电子邮件,已成为人们生活中不可缺少的一部分。

在上海,2010 年世博会“城市,让生活更美好”的理念已深入人心。为了加快上海发展,2007 年 7 月市政府发布了国民经济和社会信息化“十一五规划”,正式指出要以推动信息技术创新和深化信息技术应用为主线,全力实施信息化领先发展战略,充分发挥信息化在构建和谐社会与创新型城市建设中的促进作用,注重把信息化与产业结构优化升级相结合,注重把信息化与提高人民群众生活水平相结合,继续推行电子政务,发展电子商务,建设电子社区,提升社会公共服务信息化水平,更好地便民、利民、惠民。

二、信息技术的发展使教育发生深刻变化

伴随着信息技术的发展,信息化教学的不断深入,传统化教育正在向信息化教学方向转变。

教育信息化是指在教育过程中比较全面地运用以计算机多媒体和网络通信为基础的现代化信息技术,促进教育的全面改革,使之适应于正在到来的信息化社会对于教育发展的新要求。

教育信息化是为实现教育现代化所必须的。其一,教育信息化有助于加快知识更新速度。书本化教材的知识落后于社会发展少则 5 年,多则 10 年或更长,而计算机网络上的电子化课程知识可在一周内进行更新。其二,教育信息化有助于

培养学生的高级思维能力。利用网络和多媒体技术,可以构建信息丰富的、反思性的学习环境和工具,允许学生进行自由探索,极大地有利于他们批判性、创造性思维的形成和发展。计算机的最大教育价值在于让学生获得学习自由,为他们提供可以自由探索、尝试和创造的条件。其三,教育信息化能够突破教育环境的时空限制,有助于加强课堂与现实世界的联系。利用计算机多媒体可以模拟大量的现实世界情境,把外部世界引入课堂,使学生获得与现实世界较为接近的体验。更进一步说,利用计算机网络使学校与校外社会连为一体。

简而言之,信息技术对教育的改变主要在于教育方式和学习方式。其一,改变知识的数量观和质量观。知识陈旧周期不断缩短,20世纪90年代每隔4年更新75%,一种观点已被广泛接受:“网络时代的文盲不再是不识字,而是没有学会运用网络的人。”有关统计资料显示,基础教育网络信息资源急速扩张:如2000年2月,列入“Yahoo!”的教育网站有59159个,其中约75%面向基础教育,列入搜狐教育索引(ALEXA搜索引擎全球流量排序525位)中小学教育网站有2519个。近年来每年均以百分之十以上的比例迅速递增。其二,改变学习和教育的观念,使教育过程在本质上成为一种选择。原有意义上的有固定场地、固定班组、固定活动的学校教育形式,将成为学生进行社会交往的场所,而知识的学习将让位于不受时间和地域限制的信息技术。未来的教育将是:要学习吗?请你回家;要玩吗?请你到学校去。

当前在信息化教育不断推进过程中,我们常听到一些教师发出如下感言:

“现在的学生越来越难教,花了很长时间搜集到的课件或课外资料拿到课堂上,却经常发现学生早已预先通晓,甚至了解得比老师还多。”

“数字化物理实验难做,实验课难上。”

这些“困境”正从一个侧面反映了:信息技术的发展使教育发生深刻变化。

事实上,信息技术的发展之所以能够使教育发生深刻变化并支持教育改革,并不是因为其技术上的高级,而是因为现代信息技术的广泛应用改变了信息资源的分布形态和分配方式,从而改变了教育的形态。过去,社会中的信息资源集中在少数地方,受少数人控制,一般人很难获取,人们受教育的面很窄。如今,信息技术在社会中的广泛应用造成了信息的多源性、易得性、可选择性等,这对教育有很大的影响,导致了教育活动的背景由信息不对称变为信息对称,因此改变了教与学之间的关系,引起教育者(包括教师和学生家长)权威性的削弱。学生很容易获取各种信息,必然会使教育趋向于比较民主的教育模式。也就是说,教育者与被教育者之

间的“教育关系”变了,这就好比政治经济学中说的,生产资料的分配方式变了,生产关系就变了。我们原来的教育关系基本上是单向传递关系,把知识从上一代传递给下一代,像遗传似的。在网络时代,学生的学习是多向互动的,可以利用多种信息源,教师只是其中的一个信息源。因此,教师的前一种“困境”,实际上反映了网络时代师生地位的变化,这种变化是时代发展的必然结果,迫使教育模式走向民主。这种新型的、比较民主的教育关系将有助于促进创新教育和人才培养。后一种“困境”则反映了信息技术与物理教学整合迫使教育者更多地使用信息技术进行自我强化,对教师提出了继续努力学习新知识新技术、增强科学素养的紧迫性的新挑战。

社会发展需要信息技术,人的发展同样也需要信息技术。信息技术无疑已经成为现代教育教学领域中不可缺少的一个重要部分,它在为学生提供广阔的学习空间、充足的学习资源的同时,也为教师提供了一个前所未有的教学场景。

三、信息技术的发展推动全球化的教育改革

当今时代,信息技术迅猛发展,在“信息时代”、“网络社会”、“高科技社会”、“后工业时代”等时代背景下,在“终身教育”、“学习化社会”的国际教育大环境下,社会对人才的培养要求越来越高,“创新教育”等众多概念早就唱响了世纪之交的主旋律。教育逐步成为新时期社会发展的原动力,世界大多数国家都已经意识到这一问题,并相继掀起了教育改革浪潮。

美国在教育信息化方面一直走在世界前列。美国著名的“2061 计划”(Project 2061)在高层次上提出了信息技术应与各学科相整合的思想,它是美国在 1985 年启动的一项旨在提高全体美国人民科学文化素质的宏伟计划。众所周知,1985 年是哈雷彗星最接近地球的年份,这时人们可以用肉眼看到它。对于 1985 年入学的儿童来说,经过 76 年以后,即到了 2061 年将能再次看到这颗彗星。在他们的这一生中,在科学与技术上他们将看到怎样的变化呢? 我们今天的教育应当如何为他们的一生作好准备,使他们能更具有批判性思维、创造性思维,对社会更加热爱、更富有责任感,对周围世界有更深刻的了解

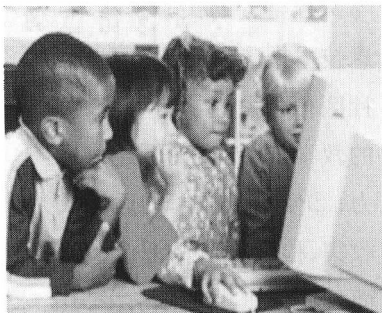


图 1-1-2