

● 教学能力学丛书  
● 科学技术文献出版社

# 中学 物理 教学能力

■ 刘齐煌 王展明 等编著

# 物 理

教学能力学丛书

# 中学物理教学能力

刘齐煌 王展明 关千里 编著  
罗晓勤 蔡富生 徐国庆

科学技术文献出版社

**(京)新登字130号**

## **内 容 简 介**

教师的教学能力是决定教学成败优劣的重要因素。因此,深入研究教师教学能力结构,寻求提高教学能力的有效方法,就成为继续教育的重要目标。

为了配合教育改革新形势的需要,我们组织编纂了一套《教学能力丛书》,共十五册,将陆续出版。涉及中、小、幼各学科教师的教学能力。

本册是《中学物理教学能力》,作者积多年教学经验,针对物理教师现状,从中学物理教师必须具备的能力结构出发,详述了处理教学信息、设计教学方案的能力,组织和驾驭物理教学活动的的能力,物理实验教学能力以及物理教学研究的能力。书中还对提高和完善物理教师教学能力的途径,评估物理教学能力的方法进行了初步探讨。

本书适合中学教师以及教学研究人员阅读。

## **中学物理教学能力**

刘齐煌等 编著

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路15号 邮政编码100038)

兴源印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

787×1092 毫米 32 开本 11 印张 233 千字

1992年3月第1版 1992年3月第1次印刷

印数:1—6450 册

社科新书目:288—171

ISBN 7-5023-1586-1/G·439

定 价:6.00元

## 编者的话

从事任何工作都需要具备某些能力，更无须说是以培养人为目标的教师工作。教师应当具有多种能力，而教学能力则是必备的、最基本、最重要的一种能力。教师的教学能力可以通过职前的学习和实习来获取；然而，更大量的则是借助职后的实践和进修来提高。我们认为，教师的职后进修必须十分注重教学能力的培训和提高。从1982年开始，上海市杨浦区教育学院举办了中小学各学科教材教法研究班，组织本院教师和本地区中小学教师对这一课题进行研究、探索和实验。经过近十年的努力，在实践、摸索中，不断思考，不断探究，其间经验教训有之，成败得失亦有之。现在，应科学技术文献出版社邀约，我们鼓足勇气，不避浅陋，在原有的授课笔记、教学讲义等资料的基础上归纳整理，加工提炼，并联缀成文，构筑起教学能力学的框架，编写中小幼教师各学科教学能力的系列丛书（包括中学数学、物理、化学、政治、语文、外语、历史、地理、生物，小学语文、数学、外语、自然常识，幼儿教育 and 教师的创造能力等15册），以求教于各地教师进修机构的同行、广大中小学教师和各位专家学者。对我们来说，承担这一任务，已是竭尽心力；然而，其中力不从心之处，疏漏浅薄之处，一一难免，望读者予以批评订正。

编者

1991年5月

## 前 言

教师的教学能力是决定教学成败优劣的重要因素，这是长期以来人们公认的事实。每一个从事第一线教学工作的教师，如果已经取得了合格学历，必然要致力于自己教学能力的提高。因此，在教师广泛参加的继续教育中，深入研究教师的教学能力结构，寻求提高教学能力的有效方法，已成为继续教育课程设计的重要目标。

为了适应这种需要，本书吸收了近年来国际教育界关于改善教师教育的新思想，融合了笔者多年从事物理教师培训和物理教学研究的实践经验，努力针对中学物理教师的现实状况，阐述了中学物理教师必须具备的能力结构，并对提高和完善中学物理教师教学能力的途径，评估物理教学能力的方法进行了初步的探讨。

由于笔者学识水平有限，对物理教学能力的探讨刚刚起步，书中疏漏、差错之处在所难免，热忱希望有关学者、专家和广大物理教师批评指正。

本书由刘齐煌同志担任主编，参加编写的有刘齐煌、王展明、关千里、罗晓勤、蔡富生、徐国庆等同志。

# 目 录

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| 第一章 引论 .....                    | ( 1 )  |
| 第一节 现代社会新发展和理科教育改革新<br>浪潮 ..... | ( 1 )  |
| 一、现代社会新发展 .....                 | ( 2 )  |
| 二、理科教育改革新浪潮 .....               | ( 7 )  |
| 第二节 物理教学能力概说 .....              | ( 9 )  |
| 一、能力和能力结构 .....                 | ( 10 ) |
| 二、物理能力和物理教学能力 .....             | ( 15 ) |
| 第二章 处理教学信息、设计教学方案的能力 .....      | ( 27 ) |
| 第一节 教育系统信息传递、分析处理能力 .....       | ( 27 ) |
| 一、教育系统信息概述 .....                | ( 27 ) |
| 二、物理教学过程中的信息传递、分析处理能力 .....     | ( 32 ) |
| 三、物理教学过程中的信息处理能力 .....          | ( 39 ) |
| 第二节 设计教学的能力 .....               | ( 44 ) |
| 一、钻研物理教学资料的能力 .....             | ( 45 ) |
| 二、在物理教学中进行德育渗透的能力 .....         | ( 59 ) |
| 三、认识和了解学生的能力 .....              | ( 68 ) |
| 四、撰写教学方案的能力 .....               | ( 74 ) |
| 第三章 组织和驾驭物理教学活动的的能力 .....       | ( 88 ) |
| 第一节 物理课堂教学能力 .....              | ( 88 ) |
| 一、物理课堂教学基本技能 .....              | ( 89 ) |
| 二、开展启发式物理课堂教学的能力 .....          | ( 98 ) |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 三、熟练运用物理教学方法的能力 .....  | (110) |
| 四、把握物理课堂教学模式的能力 .....  | (121) |
| 五、物理课堂教学能力测评 .....     | (134) |
| 第二节 物理概念教学能力 .....     | (140) |
| 一、全面理解物理概念的能力 .....    | (140) |
| 二、掌握物理概念学习方式的能力 .....  | (148) |
| 三、把握概念教学不同阶段的能力 .....  | (151) |
| 第三节 物理规律教学能力 .....     | (156) |
| 一、全面掌握物理规律的能力 .....    | (157) |
| 二、分阶段开展物理规律教学的能力 ..... | (168) |
| 第四节 物理习题教学能力 .....     | (177) |
| 一、正确把握习题教学的地位和作用 ..... | (178) |
| 二、对物理习题进行分类的能力 .....   | (180) |
| 三、正确选题和命题的能力 .....     | (187) |
| 四、分析解题思路的能力 .....      | (190) |
| 五、进行解题规范化训练的能力 .....   | (197) |
| 第五节 物理课外教学能力 .....     | (200) |
| 一、开展物理竞赛活动的的能力 .....   | (200) |
| 二、课外查漏补缺的能力 .....      | (208) |
| 三、开展物理课外活动的的能力 .....   | (212) |
| 第四章 物理实验教学能力 .....     | (218) |
| 第一节 中学物理实验教学综述 .....   | (218) |
| 一、科学实验和教学实验 .....      | (219) |
| 二、中学物理实验教学的作用 .....    | (220) |
| 三、中学物理实验教学的分类 .....    | (226) |
| 第二节 实验教学能力构成 .....     | (231) |
| 一、实验观察能力 .....         | (232) |
| 二、实验操作能力 .....         | (236) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 三、实验思维能力 .....          | (242) |
| 四、实验分析能力 .....          | (246) |
| 五、实验教学设计能力 .....        | (259) |
| 六、维修能力 .....            | (263) |
| 第三节 中学物理实验教学评估能力 .....  | (267) |
| 一、对教师的评估 .....          | (268) |
| 二、对学生的评估 .....          | (274) |
| 第五章 物理教学研究的能力 .....     | (281) |
| 第一节 物理教学研究概述 .....      | (281) |
| 一、物理教学研究的概念 .....       | (282) |
| 二、物理教学研究的目的是任务 .....    | (284) |
| 三、物理教学研究的分类 .....       | (287) |
| 四、物理教学研究的一般程序 .....     | (288) |
| 五、物理教学研究的发展趋势 .....     | (289) |
| 第二节 抉择研究课题的能力 .....     | (290) |
| 一、发现能力 .....            | (291) |
| 二、抉择能力 .....            | (297) |
| 第三节 开展物理教学研究的能力 .....   | (301) |
| 一、掌握物理教学研究基本方法的能力 ..... | (301) |
| 二、进行教学实验的能力 .....       | (304) |
| 三、筛选教学经验的能力 .....       | (310) |
| 四、评价教学研究的能力 .....       | (317) |
| 五、实例 .....              | (318) |
| 第四节 撰写研究报告的能力 .....     | (328) |
| 一、撰写报告的格式 .....         | (329) |
| 二、处理数据和阐释结果的能力 .....    | (332) |
| 三、书面表达能力 .....          | (336) |
| 四、评价研究报告的能力 .....       | (336) |



# 第一章 引 论

## 第一节 现代社会新发展和 理科教育改革新浪潮

邓小平同志在 1983 年国庆前夕为北京景山学校题词“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”，以这三个面向的战略目标来衡量，我们的教育还存在不适应和落后的地方。这种落后不仅是相对教育发达国家的教育水准而言，更重要的是教育已经落后于我国四化建设对人才的需求。大学生分配工作难的信息时有所闻，中国人才缺乏，但又显得人才过剩，其原因是人才不对路。今后十多年，我国主要工业领域在技术方面将大体接近经济发达国家 70 年代或 80 年代初的水平，农业和其它产业部门的技术水平也有较大的提高，各行各业对人才的需求不仅从数量方面，而且从质量方面都有了新的要求，教育如何适应这种新的发展迎接 21 世纪的挑战，这是每一个从事基础教育工作的同志必须认真思考的问题。从各类学校输送的人才都要参加一定社会实践活动，社会实践活动的成效往往与从事该项活动的人的本领有着最直接最敏感的关系，而这种本领就是所谓能力，经验告诉我们在竞争剧烈的现代社会中，一个低能的群体将是失败的群体，一个无能的个体将一事无成。既然对人，包括对物理教师的能力要求是随着社会发展和教育改革的需要而变化，那末我们在讨论能力问题之前，很有必要了解一下我们周围的社会发生了什么变化。

## 一、现代社会新发展

### 1. 科学技术迅猛发展

二次大战后，科学技术突飞猛进，人类知识总量成几何级数增长。二次大战期间科学领域大约有 54 个专业，到了 60 年代则有 900 个不同的科技专业。拿物理学来说，在 1956 年有 10 个分支学科，74 个专业，到 1968 年发展到 12 个领域 154 个专业。《科学的边缘》一书指出，在二次大战期间自然科学学科数不超过 400 门，到 1985 年为止自然科学的学科数目为 4162 门，科学家还指出，科学门数是按指数规律增长的。从技术发展来看，1945 年爆炸了第一颗原子弹，1946 年建成了第一台电子计算机，1947 年贝尔实验室发现了半导体。1954 年建成了第一个原子能反应堆，1957 年苏联人造卫星上天。从 60 年代到 70 年代十几年中自然科学的新发现，新发明超过了人类过去 2000 年的总和。以后的十年中，知识总量还将翻一番，某些学科领域内的知识量每三年将翻一番。一个人从生到死所面临的科学技术总量将增加 100 倍。60 年代工程技术方面的专门知识每年增长率为  $7.5 \sim 10.6\%$ ，到了 80 年代，每年增长率为  $12.5\%$ 。另外，根据德国学者哈根·本哈威尔和思斯特·什马基合著的《2000 年的世界》一书中提供的资料，70 年代以来全世界每年出版 50 万种图书，平均每分钟出一本新书，每年发表的科学论文 5000 万篇，平均每分钟近 100 篇，全世界各地登记的发明创造专利每年超过 50 万件。从 80 年代后期到 90 年代社会生产力又可能发生一次飞跃，人类社会将进入一个以电脑为核心的信息社会，工业也将趋向于以知识密集型工业为主的工业体系。

再从知识的老化速度来看,知识老化率 1945 年是 41%, 1955 年是 53%, 1965 年则为 68%, 哈佛大学管理学教材每年有 20 % 的内容被淘汰,世界上最权威的生物教材,每 5 年重写一次,而我国现有中学物理教材几乎每 3 年改写一次。一个大学生在大学里学的知识大约只有 10 % 是有直接的实用价值。

以上从数量方面分析了科学技术的进步,下面再从质量方面讨论现代技术革命的特点:

a. 历史上的技术革命是单一的技术突破,如蒸汽机、电报等,而现代技术革命则是群众技术突破,形成新技术群体结构,如导弹、卫星、原子能反应堆、计算机等。

b. 历史上的技术进步主要依靠经验的积累和技巧,如指南针、摆钟,而现代技术革命则依赖于科学革命。

人类社会每一次产业革命都有相应的科学革命和技术革命做准备,而科学革命总是走在前列,就拿物理学来说,牛顿在 17 世纪建立了经典力学体系,完成了物理学第一次大综合,使手工业生产进入大机器时代。18 世纪 60 年代是物理学第二次大综合,即力学和热学的大综合,结果发明了蒸汽机,爆发了第一次产业革命,推动了资本主义发展。第三次大综合是在 19 世纪中叶,电学和磁学的综合,使各种电机问世,建造了电站,人类从蒸汽时代进入电气时代,引起了第二次产业革命,资本主义进入了垄断阶段,列宁也提出共产主义等于苏维埃政权加上全国电气化。物理学第四次大综合是相对论、量子论的创立,电子技术的广泛应用使社会从电气化走向电子化,1946 年第一台电子计算机的出现标志着第三次产业革命的到来,目前仍然是第三次产业革命的发展时

期，也有人认为第四次产业革命已经到来。第五次物理学的大综合应该是相对论、量子论的综合，社会应从电子化走向信息化，与此同时，信息科学、生物工程、材料科学、能源科学、空间技术、海洋科学都将有较大的突破，目前仍处在酝酿阶段。

c. 现代科学技术转化为生产力的周期大大缩短。

历史上科学、技术的发展曾有过相对独立的阶段，例如1766年瓦特发明了冷凝器，改进了蒸汽机，技术上有了惊人的突破，可当时的科学家还醉心于永动机的研究，直到1824年卡诺推出了热机效率公式，科学、技术才走到一起，其间相隔60个年头。1856年麦克斯韦预言了电磁波的存在，1895年意大利马可尼首先进行了一英里的无线电通讯，1898年才进入实用阶段，相隔34年，其它如照相机从发明到实用经历111年，电动机57年，电话56年。而现代科技关系日益密切，科技成果转化为生产力的周期大为缩短，1932年刚刚发现中子，1942年第一个中子反应堆已开始运转，仅仅相隔10年，1947年发现半导体，1950年就制成了第一个n-p-n三极管，1958年刚刚出现激光的设想，1960年就制成了第一台红宝石激光发生器。统计表明，科学技术转化为生产力平均周期，在1919年以前要128年，1920年~1944年要33年，1945年以后只要11年。

d. 各科学领域在发展中相互渗透，相互交错。

现代新技术革命是以电子计算机，生物工程，激光、光纤通讯，空间科学，海洋开发，能源为标志。20世纪30年代以来，各学科的综合和渗透是一大趋势。边缘学科的兴起和发展标志着科学技术的高度进步。例如出现了物理生物化

学，数学物理天文学，海洋物理化学等三门或三门以上的学科相互渗透、杂交。还有所谓横断科学的出现，所谓横断科学是研究不同形态运动形式共同特点的科学，大家熟悉的新三论“系统论”“信息论”“控制论”就是属于横断科学。控制论就是在自动调节、电子计算机、通讯技术、精神生理学和数学等学科相互渗透的基础上发展起来的。横断科学的发展加速了现代科学的整体化过程。学科的渗透还不仅发生在理科学科之间，在理工科之间，文理科之间，科学技术之间都有渗透杂交的趋势，例如工程经济学，经济地理学，系统工程学等等。为了适应这种情况，在普通教育中综合理科教材应运而生，由于学科间的界限不再那么严格，综合理科将是一个趋势。例如小学自然常识历来是综合了理、化、生各科知识，近几年东北师大，上海市教育局教研室教材组和上海师大分别编写了初一、初二综合理科教材，包含了物理、化学、生物等三门学科的知识。

由此可见，科学技术的整体化过程和惊人的发展速度，对教育提出了一个严峻的问题，仅是“传递知识”的教育格局还能维持下去吗？当然不行，那么出路何在？出路之一就是  
通过教育改革，充分发展人的能力，这首先就对教师的知识结构和能力结构提出了新要求。

## 2. STS相互作用越来越引起人们的重视

所谓 STS相互作用就是指科学、技术、社会三者间的联系和影响，随着科学技术的进步，不断引起了人们对这三者关系的关注和重视。事实上技术进步的另一种后果早已引起了公众的警觉，这种后果被称之为全球问题和人类困境、人口爆炸、资源枯竭、粮食短缺、环境恶化、生态危机，这样的事

例举不胜举，新的机场、公路、核电站，大型化工联合体的建造产生了噪音、污染，破坏了生态平衡，缩小了耕地面积，直接影响到人类生活。例如人类活动产生的镭超过自然散发量的 20 倍、铀为 23 倍。汽油中的铅每年散发 200 万吨，比自然释放量高 300 余倍，数万种农药，十万种化学品不断涌向人类居住的空间。例如 1984 年美国联合化工公司在印度中央邦首府博帕尔市的工厂毒气泄漏造成死 3000 人，伤残 20000 人，3000 头牲畜中毒的大悲剧。除了影响生态环境外，科学本身的发展也引起一些新问题。例如生物工程 DNA 合成，遗传工程可以改变遗传密码，改变生物的种性，还有试管婴儿等科技成果已引起人们的严重分歧，这些争论已牵涉到政治、法律、道德、宗教等各个社会领域，必然要求在教育中得到体现，并教育我们的下一代能充分认识科学、技术、社会这三者间的相互关系。

1985 年 10 月在我国苏州举行了国际理科教师能力研究会，联合国教科文把 STS 教育作为理科教育的新趋势，新动向作了介绍，其基本精神就是要把科技教育和社会发展，社会生活结合起来。

我国基础教育一贯重视理论知识，但一度有脱离生产实际的倾向，十年内乱期间又全盘否定基础理论，而对社会发展与科学技术的密切关系缺乏研究。事实上，我国在四化建设中也面临着人口问题、资源问题、环境问题和农业问题等，现在这些问题已逐步在教材中得到反映，物理教师应适应这种变化。

### 3. 社会生活的新变化

随着社会主义物质文明和精神文明的高度发展，人们的

社会生活也发生了深刻变化。首先，人们的生活节奏加快，信息量剧增，新鲜事物层出不穷、目不暇接，诸如电脑、彩电、彩扩、音像设备、空调、冰箱、复印传真技术之类的东西以令人眩目的速度出现在我们面前；其次人口流动增多，竞争意识增强，价值观念更新，空间距离缩短，时间价值提升，横向联系加强等新变化都对每一个人本身的能力提出了现代化要求，也对培养人才的教育功能提出了新要求。

总之，科学技术的迅猛发展对人类社会生活，包括对教育都产生深刻影响，对人才的需求也发生了变化，对人的创造能力、适应能力和竞争能力都提出了新要求，迫使我们改变教育的现状，要改善教师的知识结构和能力结构，以适应新时代的到来。

## 二、理科教育改革新浪潮

### 1. “科学为大众”是理科教学的重要目标

在现代社会中科学知识、科学方法、科学态度、科学素养、科学决策将渗透到社会一切领域，无论是本身从事科技工作的科学工作者和工程技术人员，还是从事政治、经济、法律、文学工作的人员，都必须具备一定的现代科学知识，事实表明科盲与文盲一样可怕。因此中学理科教学目的不再仅仅是培养未来的工程师和科学家，而应该面向全体学生，包括智力较差的学生。理科教师不仅仅要致力于尖子学生的培养，更要努力提高每个学生的科学素质。

### 2. 理科教学必须从知识型转向智能型

传统的教学方法习惯把学生单纯作为知识的容器，忽视了能力的培养，以至于培养出的学生不少人知识面狭窄，动

手能力差，创造能力低，依赖性强，社会活动能力和组织能力薄弱。而现代理科教师在传授科学知识的同时必须培养学生学习和研究科学的能力，培养学生解决问题的科学态度和科学方法。整个理科教学的目标应从知识型转为智能型，为了做到这一点，中学理科教师除了要充分理解学科的基本结构，改造教材，把本学科中最基本、最本质、最有代表性的内容传授给学生之外，还要使学生掌握本学科基本的学习方法和研究方法。这就要求教师有特殊的能力，能对本学科的特点和结构有清晰的理解，善于对学生的学习方法进行指导，善于从不同角度对学生进行科学能力和科学方法的训练，把教师讲、学生听的单向信息传递转变为教师指导与学生自学并重的多向信息传递，这样才能使我们的学生更加能干，成为四化建设所需要的通才，科学的发展已树立了通才取胜的观念。德国西门子集科学家、工程师、商人于一身，称为近代德国科技之父的克虏伯、蔡斯等人是科技通才，爱迪生一生有 2000 多项发明，他发现热电子效应，建立了门罗顿实验室。

也许有人会说诺贝尔、瓦特、第谷不是花费了毕生的精力，在一个领域成为行家吗？但是从现代社会对人才的需求来看，专业分得过细，知识面过窄总是不行的。

### 3. 创造性教育是现代理科教学的光荣使命

80 年代开始各国教育学专著越来越强调创造教育，因为世界各国之间的竞争，包括政治、军事、经济的竞争，归根到底是科学技术的竞争，科学技术的竞争归根到底是教育的竞争，教育的竞争又是争夺和培养人才的竞争，人才的竞争将最终落实到创造性人才的竞争。马杜——马赫塔尔·姆博



在“探索未来”一文中指出：“人们对付当代世界性问题和挑战的能力，归根到底将取决于人们能够激发和调动创造力的潜力。”爱因斯坦也说过：“提出一个问题往往比解决一个问题更重要，因为解决问题也许仅仅是一个数学上或实验上的技能而已。而提出新的问题，新的可能性，从新的角度去看旧的问题，却需要有创造性的想象力，而这标志着科学真正的进步”。

中学阶段的理科教学应当做好培养学生创造性的基础工作，教师应当创立具有创造气氛的情景，允许学生大胆发表意见，鼓励争论，甚至欢迎对教师提出质疑，利用一切机会对学生进行思维训练，有效地发展学生进行创造性思维的能力。

总之，在现代社会新发展和理科教育改革创新浪潮的推动下，教师的教学能力在教学中的地位 and 作用日益显得重要。我们必须认识到迅速有效地提高教学能力的必要性和紧迫性。那么教学能力究竟是什么？包括哪些方面？下面就来讨论这个问题。

## 第二节 物理教学能力概说

随着教育的不断深入，关于能力的讨论逐渐引起了人们的兴趣，教育界关于培养学生能力的呼声日高，不少关于能力的论著经常见诸于报刊杂志。能力的内涵是什么？能力和知识、技能、智力的关系又是如何？物理教学能力有什么特殊含义？这是我们在具体研究物理教学能力之前必须明白的问题。