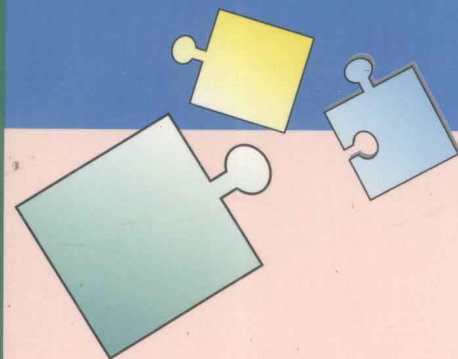


中学物理专题丛书

胡保祥

主编



胡保祥 编著

# 科学·技术·社会 与物理教学

ZHONGXUE WULI ZHUANTI CONGSHU

湖北教育出版社



物理专题丛书

主编

# 科学·技术·社会 与物理教学

胡保祥 编著

11

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

科学·技术·社会与物理教学/胡保祥编著. —武汉:湖北教育出版社, 2004. 1

(中学物理专题丛书/胡保祥主编)

ISBN 7-5351-3729-6

I. 科… II. 胡… III. 物理课—中学—教学参考资料  
IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 006055 号

出版 发行:湖北教育出版社  
网址: <http://www.hbedup.com>

武汉市青年路 277 号  
邮编:430015 电话:027-83619605  
邮购电话:027-83669149

经 销:新 华 书 店  
印 刷:文字六〇三厂印刷  
开 本:787mm×1092mm 1/32  
版 次:2004 年 2 月第 1 版  
字 数:131 千字

(441021·湖北襄樊盛丰路 45 号)  
6.5 印张  
2004 年 2 月第 1 次印刷  
印数:1—8 000

ISBN 7-5351-3729-6/G·3037

定价:8.50 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

# 目录

## 前言

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| <b>第一章 科学、技术及其相互作用</b>                  | <b>5</b>  |
| 一 关于科学和技术                               | 5         |
| 1. 科学的概念和特性                             | 5         |
| 2. 技术的概念和特性                             | 11        |
| 3. 科学与技术的区别和联系                          | 12        |
| 二 早期的科学与技术                              | 15        |
| 1. 原始技术                                 | 15        |
| 2. 古代东方文明及工匠技术                          | 17        |
| 3. 科学的起源和形成                             | 19        |
| 4. 早期科学与技术的相互关系                         | 23        |
| 三 科学与技术相互作用的强化——近代科技革命                  | 25        |
| 1. 科学革命和技术革命的含义                         | 25        |
| 2. 近代历史上的科学革命和技术革命                      | 26        |
| 3. 科学革命与技术革命的相互关系                       | 31        |
| <b>第二章 科学·技术·社会(STS)——<br/>一个新的研究领域</b> | <b>32</b> |
| 一 现代科技发展的新特点<br>及其对社会的影响                | 32        |
| 1. 20世纪70年代的科学技术                        | 32        |
| 2. 现代科学技术与社会关系<br>的新特点                  | 35        |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 二 科学·技术·社会(STS)的诞生       | 41 |
| 1. 繁荣背后的危机               | 41 |
| 2. 科学技术是朋友还是敌人:<br>人类的反思 | 51 |
| 3. 什么是科学·技术·社会(STS)      | 61 |

### 第三章 物理·技术·社会(PTS) 66

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 一 新的视角                         | 66 |
| 1. 教育的四大支柱                     | 66 |
| 2. 美国的科学教育改革                   | 71 |
| 二 物理教育与 STS 教育的融合              | 79 |
| 1. 物理教育与 STS 教育的融合<br>是时代发展的必然 | 79 |
| 2. STS 教育在物理教育中的积极作用           | 83 |

### 第四章 物理教育中 STS 教育的实施 87

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 一 物理教育与 STS 教育整合,<br>需要重视的几个问题 | 87  |
| 二 STS 教育计划的制定                  | 89  |
| 三 STS 教育活动                     | 93  |
| 1. 课堂渗透                        | 93  |
| 2. 讨论                          | 96  |
| 3. 实践活动                        | 99  |
| 四 STS 教育的评价                    | 105 |
| 1. 学生评价                        | 105 |
| 2. 评价的反馈:促进学生继续发展              | 110 |

### 第五章 STS 教育案例 113

|            |     |
|------------|-----|
| 一 STS 教材   | 115 |
| 二 STS 教育活动 | 157 |



## 前言

长期以来，科学技术对人类社会发展的巨大贡献，使科学技术成为人们心目中财富和幸福的化身。进入20世纪，两次世界大战和战后各种社会问题引发的危机不断加剧，使人们开始觉醒并对科学技术进行了再认识。由此产生了一个新的研究领域：科学·技术·社会（STS）和科学·技术·社会教育（STS教育）。

STS教育旨在让人们认识：科学技术对社会发展作用的两面性；人的价值观和责任感对科学技术的发展和应用至关重要；科学技术不仅需要科学家和工程师，更需要全体社会公民的关注和参与。对科学技术和社会三者相互关系和相互作用的认识，已成为科技

社会每个社会公民不可缺少的基本科学素养。因此 STS 教育受到世界各国广泛的重视,成为 20 世纪 70 年代开始的各国科学教育改革的重要内容。

我国对 STS 教育的研讨始于 20 世纪 80 年代。1985 年受联合国教科文组织亚太地区办事处的委托,在中央教科所举办的中学理科教师能力研讨会上,对中学理科教育改革中,加强科学技术教育与社会的联系进行了研讨,会后确定了苏州大学物理系、北师大附中等单位作为 STS 教育的试点,开始了 STS 教育在我国的实施和研究。1988 年在杭州举行了 STS 教育研讨会,对国外 STS 教育的时代背景、含义、内容和方法进行了深入的研讨,听取了试点单位的汇报,对在我国引入 STS 教育的重要性、必要性有了更深入的认识,并着手加强 STS 教育的宣传,收集国内外 STS 教育的信息,充实和扩大理科 STS 教育研究力量,扩大在各类学校多层次地开展 STS 教育的试点,开创了我国 STS 教育研究的新局面。1991 年在上海举行的第七届科学教育协会亚洲地区 STS 研讨会,对我国 1985 年以来开展的 STS 教育试点工作给予了高度评价。与此同时,全国理科 STS 教育研究小组主持申报的“理科教育中 STS 研究”被列为全国教育科学“八五”规划教委重点研究课题。1994 年中国教育学会物理教学专业委员会与湖北省教学研究室,在湖北省 300 余所中学开展了大范围的“物理教学中的 STS 教育”专题研究。经过广大师生的五年努力,对在我国现行条件下,中学物理教学实施 STS 教育的内容、途径和方法进行了探索,取得了丰富的成果,对普及 STS 教育,更新物理教学观念,促进物理教学改革,全面落实素

质教育，起到了积极作用，并为物理课程改革打下了良好基础。

2002 年教育部颁布了新的全日制义务教育物理课程标准，明确提出通过物理教学使学生“初步认识科学及其技术对社会发展、自然环境及人类生活的影响。有可持续发展的意识，能在个人力所能及的范围内对社会的可持续发展有所贡献”，“有将科学服务于人类的意识，有理想，有抱负，热爱祖国，有振兴中华的使命感和责任感”，第一次把 STS 教育明确地列入了中学物理课程目标。这是我国科学教育改革一个新的里程碑，它同时也表明我国 STS 教育进入了一个新的阶段。

实施新的物理课程标准，对物理教学提出了新的要求，使物理教学面临一些需要研究的新课题，其中包括物理教学中 STS 教育的实施问题。在当前物理教学改革的实践中，广大教师迫切需要 STS 教育的有关资料，以供教学参考。本书就是为适应这一新的形势需要而撰写的。全书包括三个部分：第一部分（第一章）从科学和技术发展的进程，概述了科学与技术之间的相互关系，以及相互作用的发展和变化；第二部分（第二、三章）阐述了现代科学技术发展的特点，及其对社会发展的深刻影响，介绍了 STS 产生的背景，研究的对象、内容和成果，以及对世界科学教育改革的影响；第三部分（第四、五章）阐述了 STS 教育的特点，在物理教学中实施 STS 教育的具体方法，并选编了部分中外 STS 教育的案例供读者研究参考。本书重视理论与实践的结合，并力图将 STS 研究的新成果介绍给读者，希望能对大家有所帮助。



在本书的撰写过程中，得到一些专家和朋友的  
支持和鼓励。北京师范大学物理系郭玉英老师，湖北教  
育出版社理科室朱恒足主任给予了热情的帮助，在此  
向这些同志表示衷心的感谢。由于诸多原因，本书难  
免存在不足，对其缺点和错误祈望读者批评指正。

胡保祥

2003 年 1 月

## 第一章

# 科学、技术及其相互作用

当今社会科学和技术已越来越广泛地渗透到社会的各个领域、各个方面。从宇宙飞船、人造卫星、计算机、机器人……到电视、移动电话、数码相机……从政治、经济、军事、教育、文化等各个领域到日常生活的衣食住行，人们实实在在地感到了科学和技术的存在。科学和技术并不遥远和神秘，科学、技术就在身边。科学和技术已成为人们越来越熟悉的名词。

对科学和技术仅仅感知它们的存在，和给人们带来的方便、舒适和效率是不够的，只有全面、深入地认识科学和技术，才能真正了解科学和技术的今天，才能探索科学和技术的明天，预测社会发展和人类命运的前景。

### 一 关于科学和技术

#### 1. 科学的概念和特性

科学（还有技术）是人类社会发展中的历史现象，它随着社会的发展不断变化，人们对科学的认识也在不断深化，因此很难用一个十分准确的定义来对科学的概念作出界定。这

一点尼采 (Nietzsche. F) 早就指出过, 他说: “只有无历史的东西才可以下定义。”这意味着用一个非历史性的、不随社会发展而变化的定义, 来界定什么是科学的不可能性。人们只能在社会发展的某一阶段、根据自身的认识, 对特定历史背景下的科学的概念作出概括。自然科学、社会科学、科学社会学和科学哲学等不同学科, 从不同角度对科学所下的定义很多, 这些定义都从某个侧面、不同程度地反映了科学的一些特性。根据国内外科学家和科技哲学研究的最新成果, 从哲学高度可以将科学概括为: “科学是由人类对认识客体 (自然界、社会界、思维过程及其它各种事物) 的知识体系、产生知识的活动、科学方法、科学的社会建制、科学精神……按一定层次、一定方式所构成的一个动态系统。”<sup>①</sup>对科学所作的这个界定, 首先阐明了科学是以科学知识体系为核心的不断发展和变化的具有复杂结构的动态系统, 它不是静止不变的。在这个动态结构中, 不仅有科学知识体系这个核心, 还包括有科学活动、科学方法、科学的社会建制 (开展科学活动的社会组织形式) 等为建立和形成科学知识体系服务的各个要素。另外, 还阐明了科学不仅仅只是科学的知识体系, 还包括在科学实践活动中获得的思想财富和精神财富。因此能比较全面而清晰地反映在现代社会的历史发展阶段, 人们对科学的本质认识。科学的概念有狭义和广义之分, 狭义的科学泛指自然科学, 而广义的科学不仅有自然

---

<sup>①</sup> 陈笃泉、殷登祥主编, 《科技革命与当代社会》, 人民出版社, 2001 年版, P1。

科学，还包括社会科学、思维科学、交叉科学、综合科学等。在人们的习惯上，一般把自然科学或科学的知识体系称为科学。

自然科学是整个科学体系中，具有最悠久历史，对社会发展产生极大影响的重要学科，是整个科学体系中最重要的重要组成部分。自然科学具有以下基本特性：

(1) 自然科学是一种没有阶级性、民族性的意识形态。

意识形态是人对客观现实（自然的和社会的）反映。在阶级社会里，由于人都处在不同阶级地位上生活，因而反映社会现象的意识形态，具有鲜明的阶级性和民族性（如文学、艺术、法律、道德等）。自然科学研究的对象是自然界各种物质运动形式的本质及规律，通过理性思维形成的科学知识体系也是一种意识形态，但它是一种没有阶级性、民族性的意识形态。

自然科学之所以没有阶级性、民族性，根本原因就在于它研究的对象是自然界，不是社会现象。自然现象、科学事实、自然规律和科学理论对任何人都是一样的，正像牛顿运动定律、动量守恒定律、相对论，不会因不同阶级、不同民族的人而有所不同。正因为自然科学具有这一特性，所以自然科学理论能为全世界不同阶级和不同民族的人所接受，因而自然科学在人类历史滚滚的长河中能得到稳定、继承和发展。

自然科学没有阶级性，是指自然科学的知识体系本身而言，在存在阶级的社会里，掌握和利用自然科学的人是有阶级性的，利用自然科学的动机和目的是有区别的，我们不能

将这两者混为一谈。

## (2) 自然科学具有可检验性。

自然科学的知识体系，是通过观察、实验、假说、推理和验证建立起来的，是人类智慧的结晶，它是科学真理，因而具有可检验性，由它推导出的结论，可以与经验事实作比较，作出符合或不符合，是或非的判断。这里所说的经验事实不是指某一个人个人的经验或体验，而是公共的经验事实，仅凭某一个人的经验事实来检验不仅是不够的，有时甚至得出错误的检验结论。我国科学家赵忠尧教授，1929年在美国加州理工学院从事研究工作，观察到硬 $\gamma$ 射线在铅中引起的一种特殊辐射，实际上这是由正负电子湮没产生的 $\gamma$ 射线，是人类在历史上第一次观测到直接由反物质产生和湮没所造成的现象。瑞典皇家学会当时曾郑重考虑过授予赵忠尧教授诺贝尔奖，但由于一位在德国工作的物理学家仅凭个人的经验事实，在文献上报告她的结果与赵忠尧教授的观察不同，提出了疑问，为谨慎起见，瑞典皇家学会没有授予赵忠尧教授诺贝尔奖。实际上赵忠尧教授的实验和观察的结论是完全准确的，错误的是提出疑问的那位德国科学家。由于受赵忠尧教授这一实验成果的启发，两年后在加州理工学院攻读研究生的安德森也观测到了宇宙线中的反物质——正电子的轨迹，为此他1936年获得了诺贝尔物理学奖，赵忠尧教授的成果，却因个别人的质疑而埋没。

不仅自然科学可以检验，广义的科学同样具有可检验性，只是检验的方式、方法、标准和时间间隔与自然科学不同，例如社会科学理论的检验可能需要十几年甚至几百年的

时间。

可检验性是区别科学与伪科学的一个基本标准和试金石。科学是经得起检验的，一切自称是科学，又回避、畏惧或拒绝检验的科学则是伪科学。

### (3) 自然科学具有可预见性。

自然科学的预见性表现在从它的知识体系，可以推导或预测出未知的现象和结果，并且可以通过一定的实践活动对这些预测进行检验。在自然科学史中，这类事例是非常多的。例如，1864年麦克斯韦在他发表的《电磁场的动力理论》中提出了电磁场方程，预言了电磁波的存在和它的传播方式，通过推算他又进一步猜测光与电磁现象有着内在的联系，明确提出了光的电磁理论。1879年麦克斯韦病逝，未能看到自己预言的电磁波的发现，9年后赫兹通过自己设计的实验，在实验室里证实了电磁波的存在，这不仅证明了麦克斯韦电磁理论的正确性，而且开创了无线电技术应用的新时代。原子能的提出和应用，是自然科学预见性巨大威力的又一例证。1938年德国物理学家哈恩发现了铀的裂变现象，奥地利女物理学家迈特纳对这一实验现象提出了一个大胆猜想，她认为在铀核的裂变过程要发生质量亏损，根据爱因斯坦的质能关系式： $E = mc^2$ ，裂变应释放出大量的能量。经过费米、约里奥·居里夫妇、玻尔等人的努力，证实了铀核发生链式反应的可能性，并于1945年终于制成了当量相当于2万吨TNT炸药的原子弹，此后又陆续建立了原子反应堆和核电站，开创了人类使用新的能源——原子能的时代。

不仅自然科学，广义的科学也具有可预见性，这种可预

见性如同科学的“生长基因”，能产生很多的交叉学科、综合学科、前沿学科，使科学发展具有旺盛的生命力和强大的动力。这也正是科学的伟大之处。

#### (4) 自然科学是生产力。

生产力（又称社会生产力）是指人们征服自然、改造自然的能力，它是生产过程中人与自然的关系。马克思指出：“在生产力里面也包括科学在内。”<sup>①</sup> 生产力包含具有一定科学知识、劳动生产技能的劳动者和以生产工具为主的劳动资料等要素。它是社会生产最活跃最革命的因素，对社会生产发展过程起着决定性的作用。

“自然科学是生产力”表现在它对生产力诸要素的作用上：

①自然科学可以不断提高劳动者的素质。劳动者通过学习和掌握自然科学知识，能够更自觉、更主动、更有效地调整生产中人与自然的关系，通过改进生产工具，完善生产管理，不断提高生产效率，使人类认识自然、改造自然的能力不断提高。

②自然科学可以通过技术而转化成直接的生产力。自然科学是技术发展的动力和向导，自然科学新理论的产生，往往是新技术、新发明、新创造产生的前奏。自然科学和技术的结合，进入生产过程之后，在质与量两个方面促进了生产力诸要素的发展，不断把生产力提高到一个新的水平。

---

① 马克思，《政治经济学批判大纲〈草稿〉》第三分册，人民出版社，1963年版，P350。

## 2. 技术的概念和特性

在人类发展历史的早期,随着最初的石器工具的使用,技术就产生了。技术与科学一样是社会发展的历史现象,对技术所作的定义也是随社会的发展,人们对技术本质和特性认识的不断深化而变化的。“技术”一词出自希腊文 *techne* (工艺、技能) 与 *logos* (词、讲话) 的组合,意思是对工艺和技能进行论述。我国古代也有一种观点,认为技术是对物(或材料)的加工。到现在为止,专家学者从不同角度对技术所下的定义有百余种之多,在科学技术发展的现代历史条件下,技术的概念可以定义为:“技术是人类在实践(生产、生活、交往等方面)活动中,根据实践经验或科学原理所创造或发明的各种物质手段及方式方法之总和。”<sup>①</sup> 这里所说的物质手段是指工具、机器、设备等,运用实践经验或科学原理获得的产物,是用来改造自然的物质手段。而方式方法则是指实践中获得的知识、经验、技能和技巧等精神因素的产物。技术的定义也有狭义和广义的区别。狭义的技术是指人类有目的地改造自然,而形成的物质技术,在习惯上人们多把物质技术称为技术。广义的技术是指在人类改造现实世界(自然、社会和思维)的活动中,所获得的物质技术、社会技术(如建立制度、制定法律等)和思维技术(如改变人思维方式的技术)所构成的一个动态系统。

技术作为人类改造客观世界实践活动的产物,具有以下

---

<sup>①</sup> 陈筠泉、殷登祥主编,《科技革命与当代社会》,人民出版社,2001年版,P5。



基本特性：

(1) 技术是物质手段和知识智力的统一体。

在人类认识和改造世界的实践中，技术实质上是人与自然、社会关系的反映，它表现在通过技术可以实现与自然、社会进行物质、能量和信息的交换，可以实现将天然的自然转变为人工的自然，从而促进了人类由必然王国走向自由王国的进程。技术可以是物化了的物质手段，也可以是非物化的知识、智力和经验，技术之所以有力量正是这两者的有机结合，各自发挥了自己的作用和功能。因此对技术不能见物不见人，忽视人和智力、知识的作用。现代高新技术的发展表明，在高新技术中，知识密集越来越突出，这已成为现代高新技术的一个主要特性。

(2) 技术是比科学更直接的生产力。

技术是科学原理在生产过程中的应用。科学如未“物化”为技术，科学只能是潜在的（或是可能的）生产力。因此技术是科学形成生产力的不可缺少的“中介”。

18 世纪之前，社会生产是经验型的手工方式，因此科学和技术不能形成生产力。直到 300 年前开始第一次技术革命之后，大机器的发明和普遍使用，科学和技术才逐步成为生产力。随着科学技术的不断发展，科学技术越来越广泛地渗透到社会生产过程的各个部分、各个环节，不仅影响生产力系统的结构和外部环境，而且还影响生产力的发展水平和发展方向，科学技术已成为现代社会生产的第一生产力。

3. 科学与技术的区别和联系

科学与技术既有区别又有不少共同点，既有各自的独立