袁运开 著

生涯的足迹

教育、科技史与科技哲学文选

华东师范大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

生涯的足迹

——教育、科技史与科技哲学文选

袁运开　著

华 东 师 范 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

生涯的足迹/袁运开主编.—上海:华东师范大学出版社,2006.10

ISBN 7-5617-5026-9

Ⅰ.生... Ⅱ.袁... Ⅲ.高等学校—学校教育—中国—文集 Ⅳ.G647-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 122800 号

生涯的足迹——教育、科技史与科技哲学文选

撰　　著　袁运开
项目编辑　陈锦文
文字编辑　吕　晶　周雪梅　陈庆生
责任校对　邱红穗　朱妙津
封面设计　高　山
版式设计　蒋　克

出版发行　华东师范大学出版社
社　　址　上海市中山北路 3663 号　邮编 200062
电　　话　021-62450163 转各部　行政传真 021-62572105
网　　址　http://www.ecnupress.com.cn　http://www.hdsdbook.com.cn
市 场 部　传真 021-62860410　021-62602316
邮购零售　电话 021-62869887　021-54340188

印 刷 者　华东师范大学印刷厂
开　　本　787×1092　16 开
插　　页　8
印　　张　28.25
字　　数　723 千字
版　　次　2006 年 11 月第一版
印　　次　2006 年 11 月第一次
印　　数　3100
书　　号　ISBN 7-5617-5026-9/Z·026
定　　价　68.00 元

出 版 人　朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)

目　　录

一、我的学术工作…… 1

二、高等教育通论…… 3

把我们的大学办出特色来 …… 3
着力造就新一代学者和大师——论加强对优秀青年教师的扶持与培养 …… 5
教育要为二十一世纪培养人才 …… 9
引进竞争机制与遵循高教规律的几点认识 …… 13
高校管理中的几个问题 …… 16
对《关于教育体制改革的决定》的理论贡献及其指导意义的再认识 …… 19
对美国一流高校的考察报告 …… 24
哥伦比亚教师学院在学科设置上的一些特点 …… 44
美国著名大学本科公共课程的设置 …… 45
太平洋两岸的教育改革及其特点分析 …… 50
始终把建立一流师资队伍放在突出位置
——美国名校一项值得借鉴的办学经验 …… 55
美国著名大学科技教育概貌与我们的评析 …… 59
美国著名大学的学科建设与科学研究 …… 64
斯坦福大学教育学院在学科建设上的一些特点 …… 68
美国著名大学的教育学院 …… 69
《高教管理文论》序 …… 75
《中国高校师资研究》发刊词 …… 76
中国高等教育概况 …… 77
认真学习、贯彻《教育系统内部审计工作规定》 …… 82

三、高师教育 …… 84

加速发展高等师范教育 …… 84
抓发展、抓提高，努力把我校办成高质量、有特色的社会主义的重点师范大学
——一九八四年七月十日在学校改革讨论会上的讲话摘要 …… 86
师范性必须与学术性相统一——兼论重点师范大学的办学方向 …… 91
师范性与学术性统一认识与实践
——1986 年回答北京师大《师大周报》记者提问 …… 99

扩大高师功能　服务基础教育 …… 100
高等师范院校必须坚持为基础教育服务的办学方向 …… 103
坚持为基础教育服务的办学方向　多渠道、多形式、多层次地为提高基础教育
质量作贡献 …… 110
我国中小学师资培养体系发展趋向探讨 …… 117
做好教育学科人才的培养工作 …… 122
从基础教育课改构想审视面向21世纪的教师教育改革 …… 124
实行多类型、多层次办学　为国家培养更多的建设人才 …… 128
面向21世纪的高师课程和教学内容改革的若干思考 …… 135
高等师范教育的展望 …… 140
对师范大学本科教育改革的几点意见 …… 145
中国中小学师资的培养、培训体系及其发展趋向的探讨 …… 148
贯彻《决定》　改革教学 …… 151
THE POSITIVE CONTRIBUTION THAT THE KEY NORMAL UNIVERSITY
CAN PLAY IN THE FOUR MODERNIZATION PROGRAM …… 154
总结经验　扩大功能
——关于高师院校为基础教育培养、培训师资、干部工作的几点思考 …… 161
对面向21世纪高师教育改革的几点思考——一体化·高水平·创造力 …… 165
面向21世纪我国高等师范教育的改革与展望 …… 169
学科教育学与高师教育 …… 174
《学科教育丛书》序 …… 178
学科教育学的特点与建立的客观基础 …… 180
和同学们谈谈心 …… 185
回顾与展望 …… 186
认真学习周总理对高等师范教育的指示 …… 187
刘校长的办校思想与工作实践 …… 191
怀念佛年老师 …… 195
《大学后教育书系·教师必读丛书》主编的话 …… 196
《华东师范大学校史(1951—2001)》编后记 …… 198
值得发扬光大的几个办刊特点 …… 199
高等师范教育研究会第二届理事会工作报告 …… 200

四、基础教育通论 …… 204

上海面向21世纪基础教育课程体系改革设想 …… 204
再论培养学生发展性学力与创造性学力的内涵及意义 …… 214
开设选修课程的必要性及其对学生素质提高与个性发展的作用 …… 221
面向21世纪基础教育的课程改革
——访国际欧亚科学院院士、华东师范大学教授袁运开 …… 227
基础教育要注重培养学生的发展性学力与创造性学力 …… 235

需要全本请访问 www.ertongbook.com

全国义务教育学生质量抽样调查研究 …… 236
《中学生丛书》主编的话 …… 238
中小学课程教材改革的认识与实践 …… 240
《简明中小学教育词典》编者的话 …… 245

五、科学教育 …… 246

对中学阶段科学课程改革的几点认识 …… 246
科学课程标准的特点和我们的认识 …… 252
《科学(7—9 年级)课程标准》汇报纲要 …… 259
应给中学生以什么样的科学素质 …… 266
对《科学(7—9 年级)课程标准(实验稿)》的解读 …… 271
《科学》(7—9 年级)实验教材(华东师范大学出版社版)介绍 …… 281
《科学新课程实验的探索》序 …… 285
《现代自然科学概论》前言 …… 289
《科学技术社会辞典》序 …… 291
《青少年科学素养丛书》序 …… 292
物理学是进步社会的重要组成部分——《中学物理与现代科技》(丛书)代序 …… 294
《中学物理与现代科技》编写的缘起、目标与特点 …… 298
物理学发展及其影响与《中学物理与现代科技》 …… 301
《世纪的火车头》序二 …… 305
《中学物理实验功能的研究与开发》序 …… 306
《中学特级教师教学思想与方法》(物理、数学)序 …… 307
《初中物理新课程建设的理论与实践研究》序 …… 309
《新编物理教学论》序一 …… 311

六、科学技术史 …… 313

关于自然科学史方法论的若干探讨 …… 313
须对中国古代科学思想进行系统研究 …… 320
中国古代科学技术发展历史概貌及其特征 …… 321
开展“传统思想与科学技术”研究的意义
——从中国古代物理学看传统思想对科学技术的影响 …… 330
沈括的自然科学成就与他的科学思想 …… 334
《启迪科学》序 …… 355
《中国古代身心观述评》序 …… 357
试论中国古代物理学的产生、发展及其特点 …… 358
萨迪·卡诺——热力学的奠基者 …… 364
中国历史上科学反对迷信的斗争 …… 371
《世界科技英才录》序 …… 374
在胡刚复老师诞辰一百周年纪念会上的发言 …… 376

简介诺贝尔物理学奖 …… 377
科技风云七百年——访华东师范大学校长袁运开教授 …… 382
推荐一本图文并茂的中国科技史读物 …… 384
科学技术史研究要为提高全民族素质服务 …… 385
《物理学家看世界》序 …… 387
追思中国人民忠诚的老朋友李约瑟博士 …… 389
纪念伟大的科学家法拉第诞辰二百周年 …… 393

七、科学技术哲学 …… 399

《自然科学方法研究》序言 …… 399
自然科学方法研究引论 …… 400
物理学的历史无情地嘲弄着形而上学者们 …… 407
科学观浅议 …… 409
科学史研究与马克思主义发展 …… 417
在《科学思想和科学方法》首发座谈会上的发言 …… 418
科学批判和经验思辨方法的先驱 …… 422
拿起科学和理性的武器 …… 433
自主创新呼唤杰出科技人才 …… 435
让我们运用辩证唯物主义来指导自然科学研究工作
——《唯物主义和经验批判主义》第五章基本观点介绍 …… 436

附录一　袁运开简介 …… 440
附录二　袁运开著作目录 …… 442
附录三　走上领导岗位之后 …… 444

后记 …… 446

五、科学教育

对中学阶段科学课程改革的几点认识[①]

全面提高每个学生的科学素养应当是中学阶段科学课程的培养目标，本文将联系我国当前科学课程改革的实际，就科学素养的内涵、学生科学素养的培养以及科学课程的体系这三个方面谈些认识。

一、以科学的本质为依据，确定科学素养的内涵

1. 对科学与科学本质的认识

科学是反映自然界客观规律的知识体系，这是不少人对科学的一种普遍的理解，但是应当指出，这是一种狭义的理解，是不全面的。科学作为对自然界客观规律的认识，不能离开认识过程，所以如果从广义上看，科学实际上是一种特殊的社会文化探究活动，这里有两点应当强调：一是科学就其过程来说是一种对自然的探究活动，而作为知识体系的科学理论只是这种探究活动的结果；二是科学是一种特殊的社会文化现象，它是只有在特殊条件下才有可能得以产生和发展的探究活动。因此，我们认为对科学更为全面的理解应当是，从科学活动的结果讲是科学理论——一种知识体系，而从科学活动的过程讲是科学探究。

如果我们综观人类社会的发展历史，就会发现各种文化形态的神话、宗教、艺术、历史、哲学和科学作为人的认知活动，都曾经各自在一定程度上刻意描述和说明自然现象，试图具有认识自然的功能，但是历史证明，在这众多的文化形态中只有科学才为人类提供了认识自然的精确而有效的工具，虽然科学不是绝对真理，但是自从科学产生以来，人类对自然的认识总是愈益正确和深入。原因正是由于科学在认识自然上所具有的一种“探究性”使然。科学的目的在于求真，科学家对自然的认识决不停留在事实的层次上，更不是采用引经据典、诠释经典，然后逻辑地演绎出关于自然现象的论述，而是进一步透过现象，深入事物的内部，提炼出反映事物本质属性和内在规律的各种“概念”和“定律”来，而这个过程正是通过探究来完成的。所以，我们认为“探究性”是科学作为科学的核心所在，是科学所具有的首要特征。

进一步分析，我们必须回答的是科学的本质属性究竟还包含哪些内容，哪些方面？搞清这些，对于深刻而全面地认识科学，进而教好、学好科学都是很重要的。

（1）多样统一的自然界是科学探究的对象。

自然界不同物质形态之间，不同运动形式之间呈现出的是一幅多样又统一的画面，各个系统之

① 原载《教育科学研究》2004年第6期，第5—9页。本文最初曾在江苏省教育所举办的中英基础教育阶段科学教育讨论会上作为中方的主旨发言，《教育科学研究》约稿后经修改补充被刊登于该刊。

间通过物质、能量与信息的交换而发生相互作用，并且相互交织、渗透，从而不断运动变化着，为我们展示出一个瞬息万变、绚丽多彩、多样统一的面貌。以人体的生命活动为例，一方面人体内部的消化、呼吸、循环、泌尿、运动、生殖、神经和内分泌八个系统，密切联系，相互配合、制约，共同完成人体的新陈代谢、生长发育、生殖与运动等生命活动，从而使人体成为一个统一的整体；另一方面人体又与外界环境之间进行着物质、能量与信息的交换，体现出人体与环境的统一。自然界的这种运动变化是有规律的，而这种规律是可以被人们所认识的，科学家们通过智慧并借助扩展感觉的工具，在探究自然的科学实践中确认了这一点，宇宙作为一个巨大的孤立系统，其中的基本规律各处是一致的，探究宇宙一部分所获得知识也适用于其他地方。例如，关于运动与重力的同一规律既可解释地球表面的自由落体运动，也可解释月球和其他行星表面的自由落体运动，科学家就据此计算出了人造卫星的运行轨道。所以，更全面地讲，我们所探究的自然界这个对象是一个可以被人们所认识的，多样统一、有规律地运动变化着的整体(综合体)。这一点告诉我们，对科学教育来说，单纯地分门划类的学科教育是不够的，还必须创设条件，让学生也能从整体上来认识自然，了解科学。这一点还告诉我们，在科学教育中重要的是引导学生从纷繁复杂的自然现象中通过观察、分析去探究规律，认识它并学会应用它，把握好科学的基本观念而不是死记一个个定义、公式与定理。

(2) 科学是一个具有可验证性、真理性和开放性的系统，它的可验证性与真理性决定了它对自然现象具有解释与预见功能。

由于人们认识的局限性，在一定历史条件下，所获得的关于自然界的科学知识只能是相对真理，但它包含着绝对真理的颗粒。由于科学理论是通过逻辑推理与实验活动而获得的，并经受过经验事实的检验，所以它是客观真理，也就是说科学具有真理性的特征，反映的是人们对自然规律，亦即自然本质的认识，并且它还具有相对的稳定性。这从科学规范里可以看得很清楚。一般而言，科学的规范总是修正而不是摈弃，其结构特点往往是保留、培育更为精确和变幻成被更为广泛的认同。例如爱因斯坦在表述相对论时并没有抛弃牛顿的运动定律，而是进一步说明，它只是在更为普遍的概念中一个有限范围内应用的近似。为此，科学对自然现象具有解释与预见的功能。而可验证性正是科学与伪科学的根本区别所在。

另一方面，已有的科学理论因为是相对真理，所以又只能在一定的条件下与范围内适用，牛顿力学就是如此。随着客观条件的变化，人们认识能力的提高，科学知识会不断发展与进步，新的观察常常会对已有理论提出挑战，知识的变化就不可避免。在客体作高速运动情况下，牛顿力学就得由相对论力学来代替，因此，科学是一个开放的系统。当然还应当指出科学也不能解决所有证明或反证。

以上，明确回答了科学的内在基本属性与作用。这一点告诉我们，在科学教育中必须重视科学实验与逻辑思维能力的培养；它还告诉我们既要引导学生认真学习已有理论，又要防止把它视为永远不可逾越的认识顶峰，从而扼杀学生对科学进一步探索的向往与寻求发展的乐趣。即使科学方法也不是一成不变的，所以科学方法教学也不应程式化。

(3) 科学活动应经受科学道德与一般社会道德的双重约束。

科学的目的在于追求真理；科学是理智的探索与追求；科学是实事求是的事业，创新是科学的生命，这就要求科学家必须在其个性、情感、态度等方面体现出一种求真、理性、务实与创新的科学精神，自觉接受科学道德的约束。同时科学家共同体也是一个小社会，要使这个小社会正常而有效地运行，科学家也需要由一些社会化的规范来约束，也就是科学道德的约束，否则就会产生种种越轨现象，不利于科学事业健康、有序地发展。这里有一个科学家正确对待自

己、正确对待他人和正确对待科学事业的问题。另一方面，科学活动就像一把双刃剑，对社会既有正面作用，也有负面影响。像原子能利用、克隆技术等都是如此。我们就是要让科学技术成为促进社会进步的力量，防止与抑制其对社会的负面影响，所以科学活动还必须接受一般社会道德的约束。这里揭示的是科学与人文不可分割的关系。

作为一个现代社会的合格公民，面对社会各种问题同样有一个如何对待的问题：解决日常生活、工作中的各种问题，都有一个如何去解决的思路与探究过程。特别是在科学技术迅猛发展，并且渗透到人们的工作、生活乃至思维领域各个方面的今天，每个公民都会面临各种如何对待与运用科学去处理各种问题的决策与过程，所以基本的科学道德与一般的社会道德对于现代合格公民，不论从事什么职业同样都是必不可少的，差别仅在于程度与着重点不同而已。

这里从精神方面回答了科学的外在属性，它告诉我们科学本身就蕴含着道德因素、人文因素，我们在教学中不应把科学精神与人文精神分割开来，而应当统一起来，和其他课程与教育环节一起，共同为提高学生的思想、道德水平与社会责任感而努力。

（4）科学技术是第一生产力，是一项全社会的事业。

科学可以转化为技术，变为改造世界的物质力量，科学技术不仅是第一生产力，而且是先进生产力的集中体现与主要标志。今天，它已经对经济与社会发展起着决定性的作用，正因为科学在促进社会物质文明和精神文明中的作用和科学的发展也有赖于社会各方面的支持，科学的社会功能与它的这种和社会之间的互动关系，才使我们清楚地看到科学不仅仅是科学家的事业，而且是一项全社会的事业，每个公民都应当关注科学的发展。

这里进一步揭示了科学的性质和它与技术、社会的关系，或者说从社会文化方面阐明了科学的外在属性。这一点告诉我们，在科学教育中不应把科学与技术、社会分割开来，就科学谈科学，脱离学生生活实际与社会实际，从而抑制学生学好科学服务自身、社会，振兴中华的意识与实践，进而为全人类奉献服务的意愿。

2. 必须从科学的本质来把握科学素养的内涵

人们通常从对科学的狭义观的认识出发，总是把科学教育仅仅理解为科学知识的传授，把科学素养仅仅理解为具有一定的科学知识，而在我国的传统教育中相应地也就把自然科学的基础知识与基本技能，即所谓“双基”作为科学素养的唯一内涵。显然这种认识是有局限性的。这是因为，倘若教师在科学教育中仅仅强调科学事实，那么学生就会认为科学是事实的堆积；倘若只强调科学的概念，那么学生就会以为科学是一连串的概括；倘若教师只强调科学的原理，那么学生就体验不到科学探究的过程和科学对自然现象的解释与预见的功能。因此，在我们的科学教育中，如果不能超越事实、概念与原理的局限，是难以促进学生科学经验的形成的。

与此不同，如果我们能从对科学的本质认识出发，效果就两样了，这是因为：既然科学探究是科学过程的本质特征，是科学的核心所在，当然过程、方法与能力就成为学习科学者必须培养的素养；既然科学就其结果讲是通过探究活动取得的对自然的认识，科学知识与技能当然应当是一个重要素养，科学活动应经受科学道德与一般社会道德的双重约束，这种约束的结晶就是科学态度、情感与价值观，也就是科学精神，它正是科学活动的规范，所以，科学态度、情感与价值观应成为科学学习者培养的又一科学素养；科学技术是第一生产力，是全社会的事业，对科学、技术与社会关系的认识也就很自然地构成科学素养的又一要素。这样，科学课程，以全面培养每个学生的科学素养为目标的科学教育，其科学素养的内涵就应该包含四个方面：一是

科学知识与技能；二是科学过程、方法与能力，也就是科学探究；三是科学态度、情感与价值观，也就是科学精神；四是对科学、技术与社会关系的认识。

在教学中如能紧密结合学生实际，将四个方面整合好，我们的科学教育就必然会有效地促进学生科学经验的形成、科学素养的提高。近年来，在我国教育部基础教育司直接领导下进行的科学课程改革，在课程标准中明确把上列四个要素作为构成课程目标的四个方面，并提出了具体要求，从教改实验区实施的效果看，成效是明显的，其中最可喜的一点是激发起学生学习科学、探究自然的浓厚兴趣。

二、立足学生的发展，全面提高其科学素养

为适应经济增长、社会进步与科技发展对我们的挑战，全面提高全民族的科学素养，增强我国科技创新能力，我国正在进行着一场意义深远的基础教育课程改革。在改革实践中，我们愈益深刻地认识到科学课程应当把全面培养学生的科学素养作为目标，为他们的终身发展奠定基础。要实现它，下列几个方面是很重要的。

1. 精选科学的内容，体现基础性、选择性、整体性、开放性与时代性的统一，使学生获得最有价值的知识

在科学技术知识迅速增长的今天，学习什么样的知识愈益成为科学教育必须回答的问题。为了给学生终身发展奠定坚实的知识基础，基础教育中的科学教育内容必须精选，这里有几点值得关注：一是要适应学生心理特点与认知规律；二是对每一个学生的共同需求来说，应当对他们的终身发展是必须的和基本的（适应个性发展、供学生自选的拓展内容则不受此限，但同样必须认真精选）；三是要反映当代科学技术发展的新成果，让学生了解一些他们能够接受的现代科学技术知识；四是注重与社会现实生活的密切联系，使学生对科学、技术、社会、自然之间的关系有一基本的认识；五是要反映自然的统一性、科学的整体性，注意不同学科领域知识与技能之间的融通与连接，通过科学的统一概念和原理（如物质、信息、能量、运动、系统等）、科学探究活动和科学、技术与社会关系的专题进行整合，使学生不仅了解各分科知识，还对科学有一个整体的认识；六是对已有的科学知识要认真对待，但又不要把它人为地构成封闭系统，必须重视科学开放性与发展性的特点。

为此，我们在新的基础教育 7—9 年级科学课程标准中，精选了生命科学，物质科学，地球、宇宙与空间科学领域的最基本的内容：对生命科学领域提出了生命系统的构成层次，生物的新陈代谢，生命活动的调节行为，生命的延续与进化，人、健康与环境的关系等最基本的要求；对物质科学领域提出了常见的物质，物质的结构，物质的运动与相互作用，能与能源等最基本的要求；在地球、宇宙与空间科学领域中则介绍了地球、太阳和宇宙的基本情况，人类在空间科学技术领域的成就，地球环境中的阳光、大气、水、生物、地壳、土壤的相互联系、影响、制约的最基本的关系，并力图通过科学的统一概念与原理，科学探究，科学、技术与社会的关系对构成科学素养四个方面的整合，让学生从中学好科学，发展能力，培养素养。

2. 突出科学探究，着力培养学生的科学探究能力

发展学生的科学素养离不开科学的认识过程，科学过程的本质是探究，教育的重要目标是

需要全本请访问 www.ertongbook.com

促进学生的发展，科学课程应当体现这两者的结合，突出科学探究的学习方式，注重创设学习科学的情境，为学生在教师的指导与帮助下自己动手、动脑，主动进行科学探究，提供充分的条件和机会，使他们得以在科学探究的实践中，感受、领悟和理解的学习过程中实现一些重要科学素养的培养目标，而不只是被动地接受一些科学的结论。这是因为科学探究的学习过程能有效保持学生对自然的好奇心，激发他们的学习兴趣与求知欲，使他们体验探究过程的喜悦与艰辛，培养科学精神；能促进学生主动构建具有个体意义的科学知识与技能，习得科学探究思维的方式、方法和能力；科学探究的学习过程还有利于学生更多地接触生活和社会，从而领悟科学、技术与社会的互动关系。为此，在我国新的科学课程改革中，特别强调学生学习方式的变革。例如在7—9年级科学课程及其教材中把科学探究作为学生体验科学过程、理解科学本质、培养科学能力和学习科学知识的主要学习模式，要求学生多用探究的方式获取科学知识，掌握科学研究方法，提高分析和解决实际问题的能力。当然，我们也不是把科学探究视为唯一的方式，根据教学内容的不同，学生的学习方式可以是多样的，教学中要求运用各种教学方式与策略，让学生将探究方式的学习与其他方式的学习结合起来，以获得最佳的学习效果。

3. 强调科学素养各要素间的结合与渗透，体现科学精神与人文精神的统一，全面提高学生的科学素养

正如前面已指出的，在当代，科学技术对社会进步的作用越来越明显。科学技术已经渗透到人们生活和工作的方方面面，正在迅速改变着人们的生活方式和工作方式，人们应积极顺应这种变化，将自己的生活和工作导入文明、科学的轨道，形成一种科学、文明、健康的生活方式。我国自古以来虽然有着伟大而丰富的文明成果和优良的文化传统，但相对来说，全社会的科学精神不足乃是一个缺陷，改革开放以来，实事求是的科学精神得到极大的发扬，近年来相继出现的一些与现代文明相悖的迷信、愚昧活动甚至邪教，却干扰、破坏了健康的主流，严重阻碍着社会主义物质文明与精神文明建设。在学术界，科学道德的基本情况是好的，但在一定程度上也存在着急于求成、追求论文数量的情况和评价与宣传中一些浮夸不实的现象，一些违背科学道德的行为也偶有发生。这应当引起我们的极大警惕与关注。现代社会又一突出特点是人类在获得了改造自然甚至改造生命的巨大能力的同时，也产生了生态环境恶化、资源日益匮乏等一系列问题。因此，基础教育新课程改革中的科学教育，更应重视挖掘科学课程本身所蕴含的德育因素，将科学知识与技能、科学精神、过程方法与能力进行结合、渗透，努力反映科学、技术与社会的互动与关联，注重培养学生尊重事实、尊重科学、敢于质疑、勇于创新的科学精神，激发学生的好奇心与求知欲，使学生在探究过程中体验学习科学的乐趣，培养科学探索的热情，养成与自然界和谐相处的生活态度，了解科学、技术与社会之间的关系，有一个健康的心理和献身事业，服务社会、祖国与人类的胸怀与情操，把科学精神的培养与人文精神的塑造统一起来，从而为大面积提高学生的科学素养奠定坚实的基础。在我们7—9年级的科学课程标准和依据标准编写的教材中对此都作出了具体要求与呈现。

三、以科学的探究对象与历史发展为依据，构建科学课程体系

在义务教育阶段采用“综合型”，在高中阶段则以“分科型”为主，并在此基础上设置以综合

实践活动为内容的研究性学习课程，这就是我们对基础教育阶段科学课程体系的意见。这种安排的认识依据，我认为有以下几点。

1. 从科学探究客观对象进行考察

正如前面已经指出的，自然界是一个有规律的、不断运动变化着的、多样统一的综合体，而就人工制成的事物来说，只要仔细观察剖析，也无一不蕴涵着多种物质形态或多种运动形式，是多种机制的综合体。譬如一个具有一定功率的电动机，从物理机制讲是一个电磁运动向机械运动转换的问题，而它的构成和质量就涉及构成它的材料、机械加工的过程、绝缘的措施、安全防护与环保等多个方面。这里既有物理、化学问题，也有生物、环境问题。这样，对自然界包括其他物质客体的认识，就需要我们既要从分析的角度去剖析，又要从综合、整体的角度去探究。

2. 从人类对自然认识发展的历史进行考察

再就认知规律来讲，从人类对整个自然界认知发展的历史考察：最初，人们把自然界作为一个整体从总的方面来观察，科学是笼统的自然哲学，它为人们把握自然界提供了一个总的画面；16 世纪以后才进行分门别类的研究，形成各门学科分支，它使人们的认识得到深化；从 19 世纪至今，自然科学技术在总体上出现了结构性的综合化、整体化趋势，它使人们在更高层次从总体上去把握自然界。由此可见，人们对自然界的认识正经历着一个螺旋式前进上升的过程，由于个体认识的发展过程与人类认识的发展过程是一致的，所以，基础教育的科学课程按照“合——分——合”的思路来设计体系，是符合认识发展规律的，也反映了学生的认知发展历程。

3. 从科学技术发展趋势进行考察

科学技术的发展一方面不断分化，一方面不断综合，但从总体上说，表现出一种结构性的综合化、整体化趋势。在新的世纪，虽然学科本身的进一步分化和继续向微观深入仍然是发展的重要方面，但是，进入现代科学时期以来，特别是近二三十年，另一个新的方向正成为更具旺盛生命力的重要方面，甚至成为主流。这就是向着宏观、交叉、复杂的综合集成、整体化方向发展。像系统科学、生命科学、能源科学、地球科学、环境科学、空间科学、认知科学与脑科学及行为科学等综合性、交叉性、边缘性学科都已成为一批不断迅速发展的学科。“科学—技术—生产”的一体化和“科学—技术—社会”日益紧密相连的趋势，更突出地呈现在人们面前。分化和综合可以讲是并驾齐驱。

4. 从“综合型”与“分科型”两类科学课程各自的特点进行考察

前者力图超越学科界限，统筹设计、整体规划，强调各学科领域知识的相互渗透和联系整合。它有利于改变长期以来初中课程存在的门类过多、学科间相互脱节、缺乏联系的弊病。这样的课程，有利于学生从整体上认识自然和科学，根据统一的科学概念和原理与各领域知识之间的联系来构建开放型的知识结构；有利于学生知识的迁移和学习能力的发展；有利于对学生科学探究能力培养的总体安排，使学生得到比较全面的科学方法的训练；有利于学生较为全面地关注和分析与科学技术有关的社会生活问题，获得对科学、技术与社会关系的理解，加深对人与自然、社会协调发展的整体认识。但综合型课程对任课教师与教学组织提出了更高的要求，为实施、推广带来了一定难度，必须作出更多、更大的努力。后者作为一种单学科的课程组

织模式，它强调不同学科门类之间的相对独立性，强调一门学科的逻辑体系的完整性。其开发以学科知识及其发展为基点，其组织则以学科知识的逻辑体系为线索，这样的课程，有利于突出教学的逻辑性与连续性，使学生能比较简捷有效地获取学科的系统知识，有利于体现教学的专业性、学术性与结构性，从而有效地促进学科尖端人才的培养，也有利于组织教学与评价，便于提高教学效率。但分科课程易轻视学生的需要、经验和生活，导致学科之间的割裂，从而限制学生的视野，束缚学生思维的广度。应该承认我国原有分科课程的这些缺点是比较突出的。而采取义务教育阶段与高中阶段综合与分科各有侧重的科学课程体系，既符合学生认知规律，又使两者可以互补，从而让学生得到比较全面的科学素养的培养。在这次新课程改革中，即使“分科型”的科学课程，像义务教育阶段在初中开设的物理、化学与生物也都强调科学素养各要素之间的整合，注重体现基础性、时代性、实用性和综合性，从而使课程内容存在繁、难、偏、旧和过于注重书本知识传授的传统分科课程有了显著改善。在义务教育阶段，3—6 年级作为科学启蒙教育，统一采取综合型，而进入科学入门教育的 7—9 年级则采取了“分科型”与“综合型”并存的组织形式（主要是照顾到我国当前师资的专业结构现状），各地区、各学校可根据各自条件任选。与此同时，创设条件使“综合型”课程逐步得到推广。

参考资料

[1] **中华人民共和国教育部制定：《科学（7—9 年级）课程标准（实验稿）》，北京师范大学出版社** 2001 **年版**。

[2] **袁运开、蔡铁权主编：《科学课程与教学论》，浙江教育出版社** 2003 **年版**。

[3] **教育部基础教育司组织编写：《走进新课程》，北京师范大学出版社** 2002 **年版**。

[4] **教育部师范教育司组织编写，袁运开、王顺义主编：《基础教育新课程师资培训指导——初中科学》，东北师范大学出版社** 2003 **年版**。

科学课程标准的特点和我们的认识[①]

《科学（7—9 年级）课程标准（实验稿）》（简称《标准》）是我国首次将自然科学课程作为一个整体为 7—9 年级学生设计的国家课程标准。它既不同于传统的分科理科课程，又不同于传统的综合理科课程，而是一门全新的、具有现代意义的科学课程。

这个《标准》是依据《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》、《国务院关于基础教育改革与发展的决定》和教育部《基础教育课程改革纲要（试行）》的基本精神，充分考虑当代社会对公民科学素养的基本要求、科学发展对科学课程内容更新的新要求和 7—9 年级学生身心的特点与终身发展的需要，在现代教育理念指导下，经过广泛的国内调研与国际比较，吸取国内外近年来科学教育方面的研究与改革成果，充分考虑我国基础教育的现实条

① 原载《全球教育展望》2002 年第 2 期，第 12—16 页。本文入选由中国社会科学院文献中心主持编撰的《新世纪党政干部理论学习文献》（小康建设卷）（2004 年 5 月版），并为《中国管理科学论丛》（国家出版社，2005 年版）及《中国改革开放优秀成果精选》转载。曾被中国改革开放研究院评定为首届中国改革开放优秀成果一等奖。

件，为促进我国科学教育的改革和发展而制定的。

20 世纪以来科学技术进入了有史以来发展最快的时期。在以相对论、量子论、DNA 双螺旋结构和板块学说的提出为标志的科学革命推动下，科学理论在深度和广度上都得到迅速的发展。以信息技术为先导，包括现代生物技术、新材料技术、新能源技术和航天技术、海洋技术等迅速地改变着世界的面貌，推动着社会的进步。另一方面，在科学技术与社会发展的同时，也产生了生态环境恶化、资源枯竭、人类伦理危机等一系列负面的问题，严重阻碍了社会的可持续发展。这些都对教育提出了严峻的挑战。

面对上述挑战，作为未来现代社会合格公民的 7—9 年级学生，必须对科学本质有所领悟，崇尚科学、破除迷信；必须初步养成关注科学、技术与社会问题的习惯，形成科学的态度和价值观，树立社会责任感；必须更多地学习终身必备的科学知识与技能，以顺应时代的要求；必须对科学探究和过程有所体验，学会一定的科学思维方法，以解决今后自身学习、生活、工作和参与社会决策中遇到的涉及科学技术的问题，为他们终身发展奠定基础，为社会可持续发展提供支撑。因此，7—9 年级初中的科学课程必须进行整体设计，力求创建一门将科学作为一个整体，有利于学生自主学习的课程。这是提高全体公民素质，增强国家综合国力、贯彻科教兴国国策的奠基性的基础工作。

进一步的分析会使我们更深一层次地认识到，义务教育阶段的科学教育除分科课程标准外，制订整体设计的综合科学课程标准的必要性。

首先，自然科学所探究的客观世界，本身就是一个多样统一的整体。自然界不同物质形态之间，不同运动形式之间呈现出的是一幅既多样又统一的面貌。各个系统之间通过物质、能量与信息的交换而发生相互作用，并且交织、渗透，从而不断地运动、变化和发展着，为我们展示出一个瞬息万变、绚丽多姿、多样统一的画面。人工制成的事物，只要仔细剖析，也无一不是蕴含着多种物质形态或者多种运动形式，具有多种机制的综合体。譬如一个具有一定功率大小的电动机，就涉及构成它的材料，机械加工的过程，绝缘的措施，安全防护与环保等多个方面。这里既有化学、物理问题，也有生物、环境问题。这样，对自然的认识就要求我们不仅要从分析的角度去剖析，还必须从综合的角度去探究。

再从人类对自然界认识发展的历史来考察，最初，人们把自然界当作一个整体而从总体上来观察，科学是一门笼统的自然哲学，它为人们把握自然界提供了一个总的画面；16 世纪以后才进行分门别类的研究，形成各门自然科学学科分支，它使人们对自然界的认识得到了深化；19 世纪至今，自然科学技术在总体上出现了结构性的综合化、整体化趋势，它又使人们在更高层次从总体上把握了自然界。由此可以看出人们对自然界的认识正经历着一个螺旋式前进上升的过程。由于个体认识的发展过程与人类认识的发展过程是一致的，所以，中学自然科学课程按照“合——分——合”的思路来设计体系，是符合认识规律的，也反映了学生的认知发展的实际。也就是说在整个中学阶段，初中作为学生学习自然科学的入门阶段，采取整合的整体设计；高中作为在初中基础上的深化，按分学科进行；到高三再以综合实践教育方式提升。

第三，从国际科学课程发展的趋势来看，20 世纪 50—60 年代以实施精英教育、培养科学家为追求目标，普遍采用的是分科课程，注重学科结构、知识内容的更新与科学概念、原理形成的过程。70—80 年代的大众教育，提出了科学素养的培养目标，建立了注重学科之间和科学与社会之间的联系，亦即以相关性为基础的综合课程，这在初中阶段得到迅速发展，并被广泛接受，涌现了像英国、苏格兰综合理科这样有世界影响的适合初中学生学习的综合课程。90

年代以来，趋向于精英教育与大众教育的统一，以提高每个公民的科学素养为目标，构建了注重科学本质与教育本质相统一，即以统一性为基础的综合课程，英、美、加、澳等发达国家都在国家或地区的规模上推行着此项改革。面对世界科学课程改革的新浪潮、新趋势，在继承与发展已有教改实践成果基础上，进一步学习先进教育理论与经验，迎头赶上，促进我国科学教育改革的深化与发展，应当是我们教育工作者义不容辞的责任。

那么《标准》具体地讲，具有哪些特点使它得以促进上述设想的实现呢？下面就来作介绍。

一、整体设计科学课程，全面提高学生科学素养

以全面提高全体学生科学素养为根本目的，对科学课程进行了整体设计和统筹规划。这里，包括两个方面：一是改变各学科分别进行设计的情况，对生命科学、物质科学和地球、宇宙与空间科学不同的学科领域，从课程目标、教学内容、教学实施建议提出统一要求与具体建议。基于科学探究和科学、技术与社会的关系这两者在全面培养学生科学素养方面的重要作用，在《标准》中把它们也各自单设一个领域并与上述三个学科领域并列，统一提出要求与建议。在教学内容的处理上则试图超越学科界限，仍保留带有结构性的基本内容。二是对各领域的具体内容目标与要求均按构成科学素养的四个方面：科学探究（过程、方法与能力），科学知识与技能，情感、态度与价值观，科学、技术与社会四要素统筹提出。这样，科学课程的目标就从根本上扭转了单以各分科知识与技能的培养为目标的原有传统模式，实现了全面提高学生科学素养的要求。

《标准》从全面提高学生的科学素养出发，不仅注意不同学科的基本知识与技能之间的融通与连接；更注重科学知识与技能，科学探究（过程、方法与能力）和科学态度、情感与价值观的结合与渗透，并力求反映科学、技术与社会的互动与关联。

整体设计科学课程的整合，其主要途径有三：其一，是通过反映自然界同一性的统一的科学概念与原理，如物质、运动与相互作用，能量，信息、系统，结构与功能，演化，转化，平衡，守恒等来进行，它把不同学科领域的科学知识作内联外延、相互渗透，整合了起来，体现了科学知识与技能的整体性，从而使学生更好地理解科学理论的本质与自然界的多样统一性。二是通过科学探究的学习方式来进行整合，它体现了科学过程与方法的整体性，从而使学生更好地理解科学过程的本质。三是通过科学、技术与社会的主题进行整合，它体现了科学与人文相统一的整体性，从而使学生更好地认识科学、技术与社会不可分割的关系，进而增强社会责任感。所以，这三个方面既是标志科学整体性的重要方面，也是培养学生科学素养的重要内容，但长期以来在我国科学教育中却被忽视。总的来看，整体设计科学课程的价值有这样几个方面：有利于全面培养当代合格公民应该具有的科学素养；有利于突出科学的整体性与自然的整体性，体现科学本质；在内容上也可以避免不必要的重复，能更好地按照学生的认知规律与学科间本身固有的内在关系，设计课程体系，安排前后顺序；有利于学生认识不同学科领域知识之间的内在联系和广泛的可迁移性，使他们能逐步建立起对自然和科学比较完整的认识，并在实践运用方面为解决综合问题确立最初的能力基础。

二、突出科学探究，体现科学本质，注重学生发展

这样做首先是促使学生学习方式与教师教学行为的根本性的变化，使学习方式与教学行

为由原来偏重教师传授转变为立足学生的发展，着重于学生的主体性学习。立足学生的发展就使科学教育确实体现了对人的培养的要求。着眼于为未来合格公民终身发展打下基础，也就为提高全民族的科学素养做了根本性的奠基工作。注重学生的主体性学习，把学习的主动权还给学生，引导他们主要通过探究活动去认识自然、学习科学，这就使我们的科学教育真正落实了体现科学本质、培养创新精神与实践能力的要求。在这里，我们对“科学探究”的理解是这样的：一是科学探究是科学的本质特征，科学就其结果来说，是反映自然界客观规律的知识体系，而就其认识过程来说，它的基本特征与内涵便是科学探究。这是因为，自然界的奥秘只有通过人们的不断探究活动，才能透过自然现象，进而揭示其本质，从而形成科学理论。其二是科学探究是促进学生学习科学的有效方式，这是因为注重创设学习科学的情境，提供学生自己动手、动脑，主动去探究自然的条件与机会，从而激发他们的好奇心与求知欲，使之在探究过程中体验学习科学的乐趣，也就促进了学生对科学的学习。三是科学探究是培养学生创新精神与实践能力的有效途径，科学探究就其一般的完整过程来说，从发现问题、提出科学问题、进行猜想和假设、制订计划和设计实验、通过观察实验获取事实证据、检验与评价结果，到对取得的成果进行表达与交流，科学探究不但是一个逻辑的实证过程，同时还是一个充满创造性思维的过程，是一个发挥潜能、克服困难、艰辛探索、不断实践的过程。既要动脑去思考，又要动手去做，实践才能出真知，在科学教育中突出科学探究，让学生主要通过自主探究的学习方式来学习科学，自然对培养他们的创新精神与实践能力是最有效的途径了。由此可见，发展学生科学素养离不开科学学习中的探究式的学习过程。科学的核心是探究，教育的重要目标是促进学生的发展，科学课程正应当体现这两者的结合，所以我们说在科学教育中突出科学探究是科学本质与教育本质结合的体现。

在该《标准》中如何体现科学探究的目标要求，其途径有以下几个方面：一是在《标准》中，正如前面所指出的，我们将“科学探究”也就是科学过程、方法与能力，生命科学、物质科学及地球、宇宙与空间科学并列作为一个单独内容领域提出目标与要求，并就进行科学探究所需要的实验技能给予具体指出。二是整个标准的每一个“具体内容目标与要求”中都对应列出“活动建议”，并在附录中提供有代表性的案例，供编写教材者与任课教师参考。三是把科学探究思想体现于科学课程教学的全过程。

对“科学探究”的目标，一是体验科学探究的历程；二是发展科学探究能力；三是增进对科学及科学探究的理解；四是初步养成通过科学探究进行学习和解决问题的习惯，为终身学习与发展奠定基础。

三、加强科学、技术与社会的教育

在传统的科学教育中科学、技术与社会关系的教育是一个薄弱环节，而《标准》则扭转了这种状况，正如前面所指出的，将科学、技术与社会和生命科学、物质科学和地球、宇宙与空间科学一样，作为科学课程的一个内容领域提出了目标与要求，并且渗透到三个学科领域中去。

在《标准》中，加强科学、技术与社会教育的意义与实施的途径有五条。

1. 打破科学与技术的人为分割

今天，科学、技术的高度融合已成为当代科学、技术发展的一个特征。科学与技术紧密结

需要全本请访问 www.ertongbook.com