

非理工院校科学技术概论教材

科技·社会·人文

——现代科学技术概论

KEJI SHEHUI RENWEN

韩小谦 赵凡 李新 韦彦凌 庞晓光 编著

中国人事出版社

科技 社会 人文

——现代科学技术概论

韩小谦 赵凡 李新 韦彦凌 庞晓光 编著

中国人事出版社

图书在版编目(CIP)数据

科技·社会·人文:现代科学技术概论/韩小谦编著. -北京:中国人事出版社,2005.8

ISBN 7-80189-378-6

I. 科… II. 韩… III. 科学技术—青年读物 IV. Z228.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 084496 号

中国人事出版社出版

(100101 北京朝阳区育慧里5号)

新华书店经销

北京义飞福利印刷厂印刷

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

开本:850×1168毫米 1/32 印张:9.5

字数:230千字 印数:1—3000册

定价:20.00 元

写在前面的话

判天地之美，析万物之理

科学技术的发展，影响着社会的各个领域，也影响和改变着每一个普通公众的生活。身处于高科技时代，我们在享受科学技术创造的物质和精神成果的同时，是否也具备了认识和了解我们生活环境的足够的知识和智慧？是否有着与科学技术发展同步的思维方式和行为方式？所以，了解科学技术，了解自己所生活的现代社会，已经成为现代社会中每一个公众，尤其是每一个大学生必需的素质。

今天，高等院校为了适应转型社会和学生就业的需要，专业的开设日益细化，学生在学习目标的设定上也倾向于更多的实用价值和功利价值。因此，往往在文科和管理类（诸如我们这样的财经管理类）的学校里，学生在告别高中的数理化应试教育进入大学后，便逐渐疏远了现代科学技术知识的学习。为了改变这种状况，“现代科学技术概论”作为素质教育课已经在许多文科和管理类院校开设，并开始取得一定的成效。

开设一门课程的成败，一个很重要的支撑要素是教材。在总结多年教学经验的基础上，我们几位老师精心设计和组织材料，编写了这本教材，这本教材将面向我们这样经济管理类和文科类院校的学生。针对我们面向的群体，我们这本教材有着以下几个特点：第一，根据学生原有的知识基础，我们在叙述科学技术相关知识时，避免过于高深和专业化，而重在扩大信息包容量，尽可能以介绍最前沿的自然科学研究和高新技术基本知识为主。第

二，我们赋予教材为《科技 社会 人文——现代科学技术概论》的书名，以区别于社会上多种版本的相关教材，目的是突出教材中的人文含量，这也是我们贯穿始终的宗旨。我们希望学生在使用它时，发挥自己的知识特长，在接受科学技术知识的同时，给予科学技术更多的人文思考。第三，在内容和结构上我们也做了精心的安排。在内容上，考虑到教材的成本和课堂教学时间限制等因素，我们对自然科学和高新技术的内容并没有一一涉猎，而是选择了部分基础、也是公众较为关心的热点内容，如生物技术、空间技术、信息技术等。在结构上，我们在每一章后除了保留传统的“思考题”等，还专门设置了一个开放性的窗口，如“相关最新科技信息链接”等。

在本书的编写过程中，我们查阅和参考了大量有关书籍和文献，除了在各章后均给以标注外，在此对各位作者再次表示感谢。

全书由五位老师共同执笔完成。导论和第五章由韩小谦编写；第一章由庞晓光编写；第二章和第四章由赵凡编写；第六章和第七章由李新编写；第三章由韦彦凌编写。

我们五位老师都没有理科的学科背景，我们是在教学中一边干一边学起来的，这次教材的编写时间也十分仓促，因此，不当和失误之处在所难免，恳请同行和专家们批评指正。

编 者

2005 年 8 月

目 录

写在前面的话	(1)
--------------	-------

导 论

第一节 世界范围内的“公众理解科学”运动	(1)
一、“我是科盲吗?”——为什么要提倡“公众理解科学”	(1)
二、什么是科学素养?	(7)
三、公众——科学技术中的真正主体	(8)
第二节 科学技术发展对人文文化的呼唤	(9)
一、科学文化与人文文化分野的历史源头	(10)
二、现代社会发展呼唤两个文化的融通	(13)

上 篇

第一章 科 学 观

第一节 科学和技术的性质及其关系	(23)
一、科学的本质分析	(23)
二、技术的本质分析	(30)
三、科学与技术的相互关系	(35)
四、现代科学技术发展的基本特点和趋势	(38)
第二节 科学创造与科学思维方法	(42)
一、科学创造及其类型	(42)

二、科学思维的方法	(43)
第三节 科学价值与科学精神	(53)
一、科学价值	(53)
二、科学精神	(55)

第二章 自然观

第一节 人类对宇宙的认识	(66)
一、古代和近代的宇宙观	(66)
二、现代宇宙学	(73)
第二节 生命起源的物质过程	(88)
一、地球——生命的摇篮	(88)
二、人类对生命起源的认识	(94)
三、生命起源的化学过程	(98)
四、生命的生物进化过程	(103)

中 篇

第三章 人类生存家园的拓展——空间技术

一、太空资源对人类的诱惑	(120)
二、航空航天三大关键技术	(122)
三、人类发展空间技术的路程	(129)
四、世界空间技术发展的趋势	(140)
五、拦截太空“黑客”——空间技术发展带来的 新问题	(144)

第四章 心智的物化与“数字化生存”——现代信息技术

一、信息技术的现代特征	(150)
二、可以设计的智能——计算机的研究和发展趋势	

.....	(153)
三、信息技术的纽带——通信技术	(158)
四、虚拟的世界——信息网络	(161)

第五章 重塑自然生命——现代生物技术

一、从传统的生物技术到现代生物技术	(168)
二、现代生物技术的核心——设计和重组生命物质 DNA 的基因工程	(170)
三、生命的技术复制——细胞工程	(180)
四、现代生物技术的人文忧患	(184)

第六章 奇妙的物质世界新大陆——现代纳米技术

一、“神奇”纳米正含苞——什么是纳米	(198)
二、“纳米科技大厦”的构成	(201)
三、纳米科技的进展	(202)
四、“纳米经济”“钱”途广——纳米科技对经济 发展的影响	(207)
五、有利有弊的“双刃剑”——纳米科技对人类的 影响	(211)

下 篇

第七章 环境保护与可持续发展

第一节 环境与环境问题	(231)
一、环境的涵义	(231)
二、环境问题	(234)
第二节 全球性的环境问题	(246)
一、全球气候变化	(247)

二、臭氧层破坏	(249)
三、生物多样性锐减	(250)
四、其它全球环境问题	(254)
第三节 缔造和谐的环境——可持续发展理论	(258)
一、可持续发展的基本理论与实施	(258)
二、21 世纪议程	(270)
三、缔造人与自然的和谐发展	(284)

导 论

第一节 世界范围内的“公众理解科学”运动

从 19 世纪开始,科学技术发展迅猛。进入 21 世纪以后,科学技术与社会将产生更加强大的相互作用。一方面,科学技术的发展和科学技术成果的应用将更加社会化,另一方面,社会也将进一步走向高度科学化(技术化)。今天人们从简单的吃、穿、居、行的日常行为,到工作、娱乐、教育、研究,无一不是在科学技术所构筑的环境中。无论人们居住在世界任何地区和国家,也无论这些地区或国家是落后还是发达,都不可能不与科学技术相衔接,人们总是会与科学技术发生着直接或间接的关系。

一、“我是科盲吗?”——为什么要提倡“公众理解科学”

身处于高科技时代,我们在享受着科学技术创造的物质和精神的成果的同时,是否也具备认识和了解我们生活环境的足够的知识和智慧?是否有着与科学技术发展同步的思维方式和行为方式?

这里有两个事例:

(事例 1) 2004 年圣诞节刚过,12 月 26 日,印度尼西亚苏门答腊岛附近海域发生强烈地震。震中在印度洋海洋深处,地震震级相当高,周边地区均有震感。由于地震发生在深海,它本身没有给居住在陆地的人们带来损害,可是由这次地震所引发的海啸却给人们的生命财产造成了巨大的损失。海啸发生时,几十米

高的巨浪涌向印度洋沿岸的七个亚洲国家和一个非洲国家，造成数十万人丧生，无数城镇被冲毁和淹没。海啸发生时，印度洋沿岸的国家没有一个海啸预警机制，致使海啸袭来时，这些沿海地区的居民和旅游的人没有得到任何预警，而在突然到来的灾害面前许多人又由于缺乏防范海啸的相关知识而茫然不知所措。

但是同样是在这次海啸中，泰国普吉岛的麦克豪海滩的数百人却在海啸袭击海滩前几分钟纷纷从海边撤离到安全地带。海啸过后，普吉岛损失严重，但是从麦克豪海滩撤离的人中确无一死亡或者重伤。拯救这几百人生命的，就是被英国报章称作“天使”的、来自英国舍利的十岁女童悌丽。海啸袭来时，悌丽一家正在普吉岛度假。当海水泛起大量泡沫，并突然向地平线退去的时候，悌丽的母亲好奇地随退却的海水追去，想看个究竟。就在这时，悌丽惊恐地喊道“妈咪，我们必须离开这片海滩，海啸要来了！”见大人们“海啸”迷惑不解，悌丽又加了句“解释”，“退潮大浪”，悌丽的警报瞬时传遍了那片海滩，人们迅速撤离，向安全地带跑去……事后，悌丽在一片赞扬声中道出了她的“预警”海啸本领的缘由：“上个学期，地理老师教了我们地震以及地震如何引起海啸的知识。”

（事例2）公元2005年2月4日，以中国传统农历计算，是腊月二十四，也是二十四气节中的首位——立春。恰巧，此时又正赶上农历猴年的岁末。“立春”即一年中春天的开始，也就是说，以农历计算，2005年的立春恰巧排在阴历年春节之前，这样农历的鸡年，就“无春”了。民间称这种没有“立春”的年头为“平年”，或“寡妇年”，并认为寡妇年结婚就像“羊年生子”一样，是不吉利的。于是，许多人赶趟在此前结婚，北京、上海、南京、广州等大城市出现了扎堆登记结婚的情景。据有关报道，2005年2月4日，北京市婚姻登记机关遭遇罕见的

登记高峰，各区县登记处人满为患。海淀区民政局婚姻登记处接待登记情侣 600 多对，工作人员直到深夜十二点才下班。其他各区也均在 400 对以上。一对新人要办完 15 分钟的结婚手续，最多的得排七个小时的队。同样，许多酒店的婚宴也排在了农历新年前。

事实上，传统的立法与农业生产的气节相联系，都是人为制定的，与人的婚姻根本不存在什么关系。此事引发了媒体的关注，《青年时讯》评述：“我们没有理由来指责为婚姻图个吉利的人，但我们却必须正视‘寡妇年’之说所引发的群体的、非理性行为形成广场式的盲从所带来的危害。”中央电视台《东方时空》专门制作了一套节目，主持人有一段警示性的解说词“我们必须正视‘寡妇年’之说引发的长期存在的群体性、非理性心态。事实说明我国最大的危机可能来自国民心态。一个国家，只有当它的人民是现代入，它的国民从心理和行为上都转变为现代的人格，它的现代政治、经济和文化管理中工作人员才能获得与发展相适应的现代性，这样的国家才可真正称之为现代化国家。否则，即使经济再起飞，也不会持续长久”。

美国著名天文学家兼科普作家卡尔·萨根曾遭遇过一次尴尬地询问。有一次在出租车上，当司机知道萨根是搞科学的“家伙”时，便非常有兴致地向萨根询问“科学问题”，但是他问的却是“人死后经过什么样的通道”，“占卜和占星术中的‘科学原理’是什么”？等等，这使萨根非常感慨。他想，在真正的科学里有这么多激动和富有挑战性的东西，但是这个司机却提出了许多非科学的问题，并误以为这些就是科学，这说明科学在到达一些公众之前，已经被过滤掉了，人们被灌输的常常不是科学，而是假象和混乱。正是对这一次经历的思考，促使萨根提出了“公众理解科学”的理念。他提出：“我们的任务不仅是训练出更多的科学家，而且要加深公众对科学的理解。”任何一个社

会，如果希望不断发展，都应该关心国民对科学的思维和理解水平，都应该努力让公众理解科学。

2004年5月20日《科技日报》公布了我国第5次公众科学素养调查的结果。这是中国科协继1992年、1994年、1996年和2001年之后，于2003年按照国际通用方法，对全国（除台湾、香港和澳门地区外）18岁-69岁成年公民科学素养进行的最新一次调查。调查显示：我国公众具备基本科学素养水平的比例达到1.98%，比2001年的1.4%增长了近0.6个百分点，比1996年的0.2%提高了近1.8个百分点。与历年相比，虽然我国公众的科学素养水平稳步提高，但同发达国家还存在较大距离，处于落后地位。早在1985年美国公众达到基本科学素养水平的比例为5%，到1990年时，已经达到6.9%。此外，在对18个国家公众对科学知识了解程度的调查显示看，我国名列最后，仅18%；瑞典第一，高达70%。报告中还显示，13.3%的中国公众真正迷信。其中，20.4%的公众很相信或有些相信“求签”，26.6%的人相信“相面”，14.7%的人相信“星座预测”，4.8%的人相信“碟仙或笔仙”，22.3%的人相信“周公解梦”。这些说明我国公众的科学素养仍然面临着一个十分严峻的状况。

中国科普作家李大光曾说过，“不具备一定科学素养的公民无法承担现代社会对他们的要求，民主制度在没有科学素养的国家里无法实现。要使民众获得幸福，获得精神上的真正翻身，一定要提高科学素养。”在今天，什么是现代化的国民？现代化的国民应该是指具有现代化观念，现代化的技能，现代化知识的公众。而现代化的观念、技能和知识，都离不开科学和现代高新技术。不懂得科学，不理解科技信息，不会操作电脑，不了解生物工程，纳米技术，不知道知识经济，何以谈得上现代化的素质，又怎能适应现代化的社会。许多事实也都证明，科学技术对社会所产生的巨大的推动作用和影响，既取决于科学技术的发展水

平，又取决于科学技术被公众理解的程度，科学教育、科学普及与一切科学活动和科学成就具有等量齐观的价值。

“公众理解科学”（PUS）今天成为科学事业发展的一项重要任务，也成为现代社会中一件大事。各国政府、科学共同体、科学家对此都给以极大的关注。那么科学研究、技术发明、科学技术成果、科学技术应用等这些原来属于科学家和技术工程人员的工作为什么还要让公众去理解呢？

第一，这是科学技术在现代社会中所担任的重要功能的需要。

当代科学技术已经深深扎根于社会的生产、生活、文化、军事、经济等各个领域，与国家现代化进程息息相关，与人们的生活密切相连，对社会的进步起着极大的推动作用。今天世界上的任何一个强国，都是科技强国。无论是因为强大而科技发达，还是因为科技发达而强大，科技发达对国家的富强都有着不可忽视的作用。与此相反，国家的落后，又总是与科学技术的落后连在一起。要建设一个强大的现代化国家，必须依靠科学技术。如果公众不理解科学技术，科学技术的社会功能就不能完全充分地发挥，科技兴国也就是一句空话。

第二，这是塑造现代化国民的有效手段。

爱因斯坦说：“科学对于人类事物的影响有两种方式。第一种方式是大家都熟悉的：科学直接地、并且在更大程度上间接地生产出完全改变了人类生活的工具。第二种方式是教育性质的——它作用于心灵。尽管一般看来，这种方式好像不大明显，但至少同第一种方式一样锐利。”科学不仅是一个知识体系，更是一种思维方法。在了解人类通过科学探索对自然界最新的认识成果的同时，也能感悟到贯穿于其中的现代科学方法和精神，使公众对现代科学的理解，不仅停留在一种知识的充实，更是思维方法的熏陶和科学精神的提升。科学也是一种文化。科学不仅是专

业人员的专业知识，更是整个人类文化中最宝贵的一部分。爱因斯坦说，科学是高尚的文化成就。科学家贝尔纳也说科学是整个文化的一个组成部分。这是因为科学是人类的知识体系，是认识的成果，它体现的认识方法，蕴含着科学精神和科学的思维方式。正是考虑到科学的重大文化意义，所以萨根强烈地主张公众必须理解科学，科学是提高国民素质的基本手段之一。

第三，公众理解科学，也是因为科学技术的发展必须接受公众的参与和监督。

科学技术对人类社会的影响和作用具有两重性，它可以造福于人类，也可能影响人类的身体、心理健康和生存环境。公众是科学技术成果的最大和最广泛的享用群体，因此公众有权利了解科学技术发展过程中所带来的一切问题。科学技术自己不能充分保证其对社会的正面效应和增加社会的安全感，只有在公众的理解和参与下，才能使科学技术按照公众的意愿和正确的方向发展。公众在理解科学的前提下就可以参与和影响科技政策的制定，并对科技成果的运用实施有效的监督，才能在确定科技发展的方向和决定科技成果运用时，充分发挥科学技术的积极作用，减少消极作用。

公众理解科学，从个体讲，可以了解和认识科学技术的新进展，新成就，新问题。同时对科学技术现存的和隐含的负面效应保持警惕，对自己的生活做出理智的选择，学会科学的生活，并对人类的未来和命运怀抱一种责任感，自觉地、积极地保护自己的生存环境。从社会讲，面对现代社会中一系列重大问题，如臭氧层空洞、全球气候变暖、核冬天的威胁等等，公众如果对这些问题的不了解，就不能影响和参与国家的决策。公众对科学技术的无知，还会导致一小部分人决定大部分人的生活，萨根说，其后果是“一个国家将会因为没有知识而灭亡”。

二、什么是科学素养

实现“公众理解科学”的目标就是全面提高公众的科学素养。什么是科学素养 (Scientific)? 历史上“素养”的概念最早是对人们参与读写交流所应具备的读写技能最低水平的界定。一个人若能读和写自己的名字, 便可以被认为具有“素养”, 反之则被认为没有素养。由于科学技术对人类生活影响越来越大, 为了衡量人们生活在科技时代所需要的最起码的知识和技能水平, “素养”概念便被用来描述科学技术发展对人们的知识和技能的新要求, “科学素养”概念由此产生。现在, “科学素养”概念是专门用以描述科技人员以外的广大普通公众对科学技术的认识及一定的技能操作水平, 而且通常是被看成是公众理解科学和技术的最低要求, 是现代社会的每一个公众和消费者都必须具备的。它既是一个衡量标准, 也是公众科技教育所要达到的目标, 即在现代社会中, 作为普通公众在科学技术方面应该“知道些什么”, “重视和做些什么”的具体要求。

“科学素养”最早是由美国著名科学家赫德 (P. D Hurd) 提出来的, 他把这个概念解释为对科学的理解及其对社会经验的应用。1989 年, 美国芝加哥科学院科学家米勒提出公众理解科学, 提高科学素养的三条标准: 第一是公众要对科学技术的术语和概念达到基本的了解; 第二是对科学的研究过程和方法达到基本了解; 第三是对科学的社会影响达到基本了解。目前, 关于“科学素养”尚未形成一个公认的定义, 但在众多的讨论中, 我们或多或少地能体会到它的基本内容, 它基本上应该包括科学技术的有关概念: 如宇宙、太阳系、生命、遗传、信息等等, 尤其是前沿科技成果的相关知识, 如无性繁殖, 纳米技术、信息技术等; 科学研究的方法和科学精神: 如理性、实证的方法, 科学批判和开放性精神等等; 对科学技术社会功能的了解: 如懂得关注

科技成果运用过程在社会中的正负效应，并能在人文关怀的视野中审视科学技术的发展等等。

三、公众——科学技术中的真正主体

一直以来，科学家、技术人员、学校教师的宣传和科技教育的工作都被称为科学普及工作，在西方这种传统的科学教育的文字表述是“Science for all”。在科学技术大发展的今天，一般的传授科学知识的科普工作已远远适应不了社会发展要求，于是，发达国家的科学教育就有了从一般的科学普及（Science for all）到旨在提高公众科学素养（Scientific）教育的转向。

从“科学普及”到“公众理解科学”，最大的区别是主体角色的转换。前者的主体是科学家、技术工程人员和教育者，由他们向公众讲授和传播科学技术知识，公众只是科技信息的受体和被动的接受者；后者则把公众作为科学技术知识的主体，强调公众的主体性和参与性，虽然在这个过程中公众仍然要向科学家、技术工程人员和教育者学习科学技术相关的知识，但是科学家、科普工作者、科技部门，教育者与公众的关系是平等的，公众有权表达自己的意见，并与科学家、科学共同体、技术管理人员、政府部门一起参与科学技术发展的决策并对科学技术的运用负有监督的责任。

“公众理解科学”，强调的是提高公众的科学素养，这便将传统的科学普及运动向纵深推进了一大步。科普中所说的科学教育，侧重于科学技术成果知识的教育和宣传，这些只是科学技术体系的表层，“公众理解科学”中所理解的科学，不仅是知识，而且是一种精神，一种文化，一种思维方式，一种行为方式。公众在理解科学的过程中，同时就是公众持续、主动参与科学技术活动的过程，这个过程会在潜移默化中改造国民，不断地加强国民的理性精神，科学地塑造国民的理性意识和实践精神，其结果