

高等院校物理教材

Textbook in Physics for Higher Education

人文物理

谢东 王祖源 编著

Xie Dong Wang Zuyuan

清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>



高等院校物理教材

Textbook in Physics for Higher Education

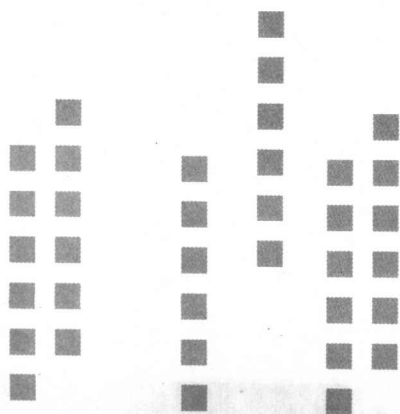
人文物理

谢东 王祖源 编著

Xie Dong Wang Zuyuan



清华大学出版社
北京



内 容 简 介

本书从一个全新的角度,运用对比的方法,从物质属性的大与小、快与慢、多与少、有序与无序、“虚”与实、简单与复杂等不同角度分篇章介绍了物理学各分支的知识,内容上保证了学科知识体系的相对完整性。主要内容包括牛顿力学、量子力学和相对论,热力学三大定律,电磁场,非线性物理学等方面。

本书既可作为大学本科文科类的教科书,同时也是高品位的学科普及读物。考虑到读者对象,本书将物理知识体系融入到生动的叙述中,仅辅以少量必要的数学公式。全书编写深入浅出,文字流畅,图文并茂,以满足社会上各类读者获取物理知识和提高科学素养的要求。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

人文物理/谢东,王祖源编著. —北京:清华大学出版社,2006.8

ISBN 7-302-13094-9

I. 人… II. ①谢… ②王… III. 物理学—普及读物 IV. O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 052854 号

出 版 者: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 朱红莲

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 三河市化甲屯小学装订二厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 170×240 印 张: 27.5 字 数: 506 千字

版 次: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-13094-9/O · 547

印 数: 1~3000

定 价: 35.00 元

当今社会,科学技术的发展日新月异,它深刻地影响着人们的生产方式、生活方式、行为方式和思维方式。随着人类对自然界认识的深入,社会对人才模式的要求也在发生着变化,对人才素质的要求也越来越高。在高等院校,素质教育正在成为大学教育的趋势。为拓展和完善学生的知识结构,造就更多有创造性潜力的复合型人才,大学需要调整课程,需要推行通识教育。现在,推行通识教育的相应措施是:理工科学生必须选修一定学分的人文艺术类课程和社会科学类课程;同样,文科学生也必须选修一定学分比例的理科课程。

近几年,本书作者所在的西南交通大学已在文科学生中开设了一定学分比例的理科课程,这些课程的开设为提高我校文科学生的科学素质起到了积极的作用,但苦于没有合适的教材,其效果不甚理想。这本《人文物理》就是在这种状况下酝酿产生的。该教材的定位是:体现自然科学内容与人文及社会问题的紧密结合,为需要一定科学素养的学生提供高品位的学科普及读物,满足社会上各类读者获取物理知识和提高素养的要求。

本教材不是专业教材的压缩或简化,而是以引人入胜的方式较全面地介绍物理学的基本知识。在具体内容和形式上,充分考虑文科学生的特点,不追求物理公式的推导和定理的证明,尽量避免繁复的数学语言;采用图文并茂的方式,用较通俗的语言介绍物理知识及其与现代科技的关系。作为教材,相应增加了一些思考性和趣味性强的思考题以及一些利用身边的材料就能做的实验题,以扩展学生的学术襟怀和眼光。

本书内容的体系划分和其他的同类书籍有所不同。本书从一个全新的角度,运用对比的方法,从物质属性的大与小、快与慢、多与少、有序与无序、虚与实、简单与复杂等不同角度分篇章介绍了

物理学各分支的知识,内容上保证了学科知识体系的相对完整性。这是一种新的尝试,我们认为这种安排更符合教育认知规律,同时也能培养读者的思考和辩证能力,激发灵感和创造力。

全书由谢东主编,王祖源撰写了第1篇和第7篇的部分内容,西南交通大学的徐行可教授、张庆福教授审阅了全书,成都理工大学的赵晓凤及我校西南交通大学的谢宁、朱浩、何竹老师参与了该书的讨论并提出了宝贵的意见,在此一并致以衷心的感谢。同时也向本书编写过程中参阅的书籍、文献的作者致谢。

由于作者水平有限,本书必然会有不少缺点甚至错误,望读者不吝指正。

编 者

2006年5月于蓉城

人文物理

目录

CONTENTS

第 1 篇 导论	1
第 2 篇 从蛇头到蛇尾	27
第 1 章 宏观世界	29
第 2 章 宇观世界	47
第 3 章 微观世界	91
参考文献	134
第 3 篇 从萨维阿奇大船到爱因斯坦飞马	135
第 4 章 对称性与物理学	138
第 5 章 伽利略的相对论	143
第 6 章 爱因斯坦的飞马	150
第 7 章 爱因斯坦狭义相对论	160
第 8 章 为什么不能加速到光速	173
第 9 章 从狭义到广义	177
参考文献	189
第 4 篇 从永动机到麦克斯韦妖	191
第 10 章 热力学第零定律 温度	193
第 11 章 奇妙的低温世界	204
第 12 章 火热的高温世界	211
第 13 章 热的旅行与热力学第一定律	220
第 14 章 热力学第二定律 熵	236
第 15 章 热现象的微观理论	248
参考文献	263

第 5 篇 从虚无到无所不有	265
第 16 章 电磁场概念的引入	267
第 17 章 电磁场的描述	274
第 18 章 电磁场的运动规律	282
第 19 章 电磁场的物质性证明	305
第 20 章 电磁场的应用	311
第 21 章 场统一理论简介	322
参考文献	327
第 6 篇 从简单到复杂	329
第 22 章 简单确定性系统中的复杂行为	331
第 23 章 不弥散的波包——孤立子	337
第 24 章 源于非线性的自组织	349
第 25 章 貌似随机的现象——混沌	363
第 26 章 大自然的几何学——分形	383
参考文献	398
第 7 篇 物理杂谈	399
1 物理人生	400
2 格物致知 悟物穷理	408
3 物理学家名言录	415
4 2005 世界物理年	418
5 困扰世界的十大物理学难题	425
6 世界十大经典物理实验	429
参考文献	432

导 论

有人说：“没有受过科学教育的人，不能算受过真正的高等教育。”这就是说，在高等教育中有科学教育与其他教育之分。事实正是如此，长期以来高等学府的学生都分为文科（人文学科和社会学科）学生和理工科学生。随之而来的便是出现了两种文化——人文文化和科学文化。在当前要求加强中国公众科学素养的一片呼声中，人们已经越来越多地认识到，科学要与人文相结合，高等教育中要重点传播以科学思想、科学方法和科学精神为内涵的有整合意义的科学文化。

0.1 人文文化与科学文化

20 世纪 50 年代末，英国著名科学家和作家查尔斯·帕希·斯诺(C. P. Snow, 1905—1980)以其敏锐的洞察力察觉到西方社会中已形成了以科技知识分子为代表的科学主义和以人文科学知识分子为代表的人文主义两大集团，他称之为“两种文化”。自那时以后，两种文化的分裂一直是思想界所关注的问题，但历史事实证明“人文文化与科学文化的交融是时代发展的必然趋势”。

0.1.1 人文、科学、技术

1. 人文

人文一词的英文 humanity 源于拉丁文词 humanitas，即人性，教养。西方将此词解释为人道或仁慈的性质和状态，慈爱或慷慨的行为或性情；人性，人间的属性。古汉语中，将它解释为诗书礼乐等自然文化现象；为人之道或社会规范。现代汉语辞海中泛指人类社会的各种文化现象。东西方文化对“人文”一词的解释尽管不完全一致，但其共同点是都把作为关注的中心。同时，它也对人的行为进行了一种规范，以美和善作为追求的目标，

并对理性之外的意志、信仰、情感、潜意识给予了极大的关注。

2. 科学

科学一词的英文 science 源于拉丁文 scio, 其本意为知识。汉语中将“科学”解释为实践出真理的概念, 解释为人对客观世界的正确认识。

科学的经典定义是关于自然、社会和思维的知识体系。恩格斯说: “世界不是一成不变的事物的集合体, 而是过程的集合体。”按照这一思想, 笔者以为应当将科学理解为一种活动, 而不仅仅是知识体系。把科学理解为知识体系, 容易导致科学的静态化。这种科学, 随着科学学科的不断分化和完善, 越来越丧失它的内容, 越来越抽象化, 使人无法回答科学究竟要研究什么。因为所谓的科学内容几乎都可以恰当地归入相应的具体学科, “科学”竟成了一个空壳, 除了在各门具体学科总念上去理解外, 就是在形容词“科学的”意义上去把握, 但“科学的”更使科学从静态化蜕入虚化, 仅仅表示状态和性质, 所以科学的定义应该是: 人类探求客体规律的活动。这一定义, 英国丹皮尔、贝尔纳、原苏联 E. 凯德洛夫等科学家和科学史家都有类似论述。

科学首先是追求真理, 理性至上。哥白尼(Copernicus, 1473—1543)(见图 1-1)冲破神学的约束, 坚持日心说, 否定地心说, 就是一个典型的例子。科学真正成为人们所接受的概念是从 1543 年哥白尼去世后, 接受他的关于太阳系论述的著作《天体运行论》开始的。《天体运行论》一书阐述的“新天文学”不仅让太阳取代了地球的中心地位, 解释了行星的运动, 而且宣布了地球是一颗与其他天体没有什么区别的行星。哥白尼时代没有望远镜, 仅靠瞄准星星的装置采集数据。凭理性思考, 他相信自然的天界运动既是圆周运动, 又是均匀的, 从而给出了如图 1-2 所示的太阳系图; 而且更重要的是提出了“宇宙没有中心”的概念。



图 1-1 哥白尼(1473—1543)

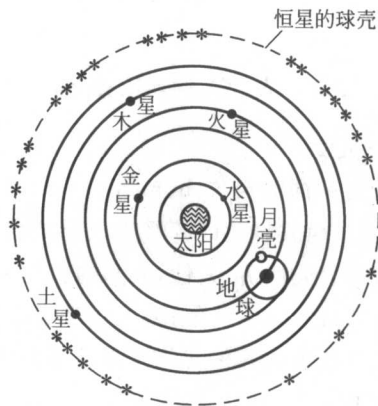


图 1-2 哥白尼关于宇宙格局的日心理论图



图 1-3 开普勒(1571—1630)



图 1-4 牛顿(1642—1727)

更进一步可以说,科学是发现(discover),它的真正意义是回答自然是什么,世界为什么会变化,它是人类寻求知识的过程及其成果体系。哥白尼的新天文学揭开了 17 世纪科学革命的序幕,促进了科学的快速发展。第谷·布拉赫(Tych Brach, 1546—1601)在对天文作系统观测的工作中,用他毕生的精力采集了大量数据,为开普勒(Johannes Kepler, 1571—1630)(见图 1-3)的研究作了准备,以致开普勒发现了行星三定律。与此同时,以哥白尼的追随者伽利略(Galileo Galilei, 1564—1642)为代表的物理学家对力学展开了广泛的研究,得出了落体定律。随后,牛顿(Isaac Newton, 1642—1727)(见图 1-4)把天体的运动规律和地面上的实验研究成果加以综合,进一步得到了力学的基本规律,建立了牛顿运动三定律和万有引力定律。1687 年牛顿发表的《自然哲学的数学原理》一书标志着科学重要成就之一的力学诞生,形成了机械自然观。

那时,在人们用机械论的观点去解释自然的同时,也力图用机械论的观点去解释生命及其社会。法国数学家和哲学家笛卡儿提出的“动物是机器”,以及法国医生拉美利特发表的《人是机器》之著作是用机械论解释生命的典型代表。英国斯宾塞 18 世纪中叶发表的《社会静力学》一书则是用机械论解释社会的范例。

19 世纪,自然科学得到了全面、系统和迅速的发展,进入了一个“科学的世纪”。从天体演化到地质演变,从数学到物理学,从化学到生物学,一个发展变化的宇宙向人们展现出来。19 世纪末,已建立了一个包括力、热、声、光、电诸学科在内的、宏伟而完整的理论体系,特别是它的三大支柱——经典力学、经典电动力学、经典热力学与统计物理学——已臻于成熟和完善,不仅在理论的表述和结构上十分严谨和完美,而且它们蕴含着非常明晰和深刻的物理学思想,对人类的科学认识产生了深远的影响。这些学科成就将发展变化的观点带入了自然科学的领域,带入了思想文化的领域。

在 19 到 20 世纪之交的一系列重大发现,使得晴朗的物理学天空出现了乌云,让人们感觉到了“物理学危机”。危机孕育着新生,新发现要求突破传统观

念的束缚,建立新的理论。那时,人们注意到,几乎每一条经典物理学的基本原理和概念都受到怀疑和重新审视,人们探索的目光被引向了高速和微观领域,由此揭开了20世纪现代物理学革命的序幕。1900年普朗克提出的量子论所导致的1924—1926年由一批物理学家创立的量子力学,1905年爱因斯坦提出的狭义相对论和1915年建立的广义相对论一起开辟了现代物理学的新纪元。他们以崭新的物理图像和观念,改变了人们对客观世界的认识,标志着物理学从经典阶段进入到现代阶段。在这种用新的发展眼光对客观世界的认识过程中,发生了不同学科之间的结合和交叉,诞生了新的交叉学科和边缘学科。自然科学的应用和发展也与社会科学、社会的伦理道德发生了直接的联系,使得科学不仅仅是一种知识体系,同时也成为了一项基本的社会事业和一种社会发展过程。

3. 技术

技术(technology)的原意是木匠,意指按照人们的需求和意图把木料加工成物品。对技术这一概念和本质进行考察研究,发现其始于古希腊,亚里士多德曾把技术看做是制作的智慧。罗马时代,工程技术发达,人们对技术不仅只看做“制作”这实的方面,也看到了“知识形态”虚的方面。17世纪,英国的培根(1561—1626)曾提出要把技术作为操作性学问来研究。德国哲学家康德(1724—1804)也曾曾在《判断力批判》一书中讨论过技术。18世纪末,法国科学家狄德罗(1713—1804)在他主编的《百科全书》条目中开始列入了“技术”条目。他指出:“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系。”这是较早给技术下的定义,至今仍有指导意义。

技术属实践,因而作为过程、活动或行为的意义比科学更明显。但技术一刻也离不开科学,它是在科学的基础上发生,也是受科学指导的。科学是探索客体规律的活动,技术是用科学所获得的规律改变客体的行为。但这种改造并不能改造客体本身,只能改变客体的当下形态。所以,技术是改造客体当下形态,使之利于人类生存和持续发展的操作实践。

18世纪,以英国钟表匠约翰·凯伊发明的飞梭为导火索,直到瓦特在他人基础上发明了普遍使用的蒸汽机。技术由量的积累实现了质的飞跃,它不仅大大提高了纺织工业的生产效率,而且也促进了机器制造业、钢铁业、交通运输业的发展,并为资本主义工厂制造业的生产方式代替封建手工作坊式的生产方式提供了重要的物质基础,推动了社会生产力的迅猛增长。这便是近代史上第一次技术革命与产业革命。

19世纪70年代,具有实用价值的电动机和发电机先后问世,继而在20世纪80年代又实现了电力的远程传输。同时,内燃机技术不断得到改进与广泛

应用。它们不仅提供了方便而廉价的能源,推动了一系列新兴工业的发展,带动了一系列新的技术发明,而且为资本主义国家提高生产社会化的程度和资本的进一步集中,为自由资本主义向垄断资本主义的过渡提供了重要的条件。这就是近代史上第二次技术革命与产业革命。

20世纪以来,由于原子能、电子计算机和空间技术的发展,开始了第三次技术革命,也就是现代技术革命。特别是20世纪70年代以来,随着微电子信息、生物技术、激光技术、遥感技术、人工智能、多媒体信息技术的发展,极大地拓展了人类利用自然、改造自然和控制自然的能力,人类社会进入了新技术革命阶段。

现在,技术的延伸定义是:指人类在利用、改造和保护自然的过程中通过创新所积累的经验、知识、技巧以及为某一目的共同协作组成的工具和体系。也就是说,技术是发明(invent),它要回答的是在人们在认识自然的过程中要“做什么”和“怎么做”。

照此理解,“现代高新技术”的含义不同于高级技术或先进技术。对其特定的含义和特点的理解,目前大多数人赞成以下两种意见。一种意见认为高技术是对知识密集、技术密集类产业及其产品的通称,是一个综合的概念;另一种意见认为高技术是指那些对一个国家军事、经济有重大影响,具有较大的社会意义,能形成产业的新技术或尖端技术。

现在我们可以看到,科学与技术是两个不同的概念,它们是辩证统一的整体,既有区别,又有联系。科学是人类在认识世界和改造世界的过程中形成的,正确反映了客观世界的现象、内部结构和运动规律的系统理论知识。这种反映自然规律的知识体系不属于特定的社会及其社会形态,它在社会中运行,没有国界,没有民族性。科学还提供认识世界和改造世界的态度和方法,提供科学的世界观和处世的科学精神。技术作为劳动的手段、工艺和技能,得到在生产过程和其他实践过程中从设计、装备、方法、规范到管理等系统知识。这是对自然规律的知识的某种运用。技术直接指导生产,是现实的生产力。科学产生技术,技术推动科学;科学提供物化的可能,技术提供物化的现实;科学是创造知识的研究,技术是综合利用知识于需要的研究。对科学来说,技术是科学的延伸;于技术来说,科学是技术的升华。历史学家、法国年鉴学派第二代宗师费尔南·布罗代尔(Fernand Braudel)关于科学和技术的关系问题有过一些有趣的论述。他认为,科学是技术的上层建筑,尽管科学总是姗姗来迟,但每次都应邀赴约。不过,到了17世纪,靠技术的帮助,科学便不再姗姗来迟了,因为那是技术和科学“订婚”的年代;而在19世纪,二者便正式“结婚”了。

0.1.2 两种文化的提出

科学,作为人类在认识世界、改造世界过程中形成的理论知识体系,引发了科学文化的诞生。人文,作为对理性之外的意志、信仰、情感、潜意识给予的关注,也逐渐形成了一种文化。

斯诺 1959 年在剑桥大学的讲演《两种文化及再谈两种文化》中指出,现代社会存在着相互对立的两种文化,一种是人文文化,一种是科学文化。一方是文学知识分子,另一方是科学家,并尤以物理学家最有代表性。双方之间存在着一个互不理解的鸿沟——有时还存有敌意和反感,但大多数是缺乏理解。他们处理问题的态度是如此不同,以致在情感的层次上也难以找到很多共同的基础。

斯诺认为,科学是一种文化,属于这种文化的科学家们尽管也许有许多不理解之处,但总的说来,他们具有共同的价值标准和行为准则。科学作为一种文化,其约束力甚至比宗教、政治和阶级的模式更强。对于科学家来说,无论他信仰哪一种宗教,持哪一种政治态度,属于哪一个阶级,来自哪一个民族,都必须遵守共同的行为标准,都必须按共同的价值标准做判断。一个科学家对科学的价值标准和行为准则的背离,意味着他的科学生涯的结束。相反的,人文作为一种文化,也具有其约束力,这种约束力来自社会意识形态所派生出的道德标准,以善与恶评价方式调整人与人、个人与社会之间相互关系的标准、原则、规范以及行为活动。不同宗教信仰、持不同政治态度、不同阶级、不同民族判断善恶的标准是不同的。在“文艺复兴”时期,人文主义运动和新科学运动都是以理性为武器反对曾被认为是至高无上的神性。在这个运动中,理性被看做是人的本质特征,是人的尊严和价值的体现。因而要冲破神性的束缚就要唤醒人的理性,肯定人的价值就是对人的理性的肯定。

科学文化是关于客观世界的,科学的求真精神贯穿科学文化始终。求真,力求反映客观世界的知识才可能是一元的;求真,思维才要求合于逻辑,以保证结果正确;求真,方法才能依赖实证,以保证思维逻辑与知识一元。同样,人文文化是关于精神世界的,人文的求善精神贯穿人文文化始终。求善,一旦涉及价值判断,在不同条件下,知识往往是多元的;求善,思维往往不拘一格,往往依赖直觉、灵感、顿悟与形象思维方式,以达到其价值判断的结果;求善,方法往往是体验的,以自身精神世界的体验来判断思维与工作结果的价值。人文文化包括人文知识、人文思想方法和人文精神等几个层次的内容。人文知识是人类从事精神劳动的结晶,是人文文化的基础,它反映着、表现着人们对于社会、人生认识所达到的程度。正是在丰富的人文知识的基础上,提炼、总结、升华出人文

思想方法和人文精神。人文思想方法是人们在认识社会、人生、历史过程中所运用的基本的思维方式、思想方法和思想理念。在人文文化中,人文精神是核心的东西,它是人文文化的精神理念,是人文知识、人文素质的内化和升华。它不只是个人的理想或修养,而且还是一种终极关怀,是生命价值、精神价值的追求与体现,是人们的一种精神取向。一个有作为的人,一个有活力的民族,都有自己的人文精神。

如何看待这两种文化的鸿沟呢?自从“人文”humanity 衍生为 humanism 开始,便有了“人文主义”之说,这个词泛指一种强调人的作用和地位的世界观和意识形态。与科学首先追求真理、理性至上不同,人文主义追求的是美与善。虽然现代哲学中有极端反对理性的人本主义思潮和超理性的思辨哲学和宗教玄学等,但从历史的眼光和整体的眼光来看,人文主义并不必定反对理性。只是在科学主义把理性推崇至极而人文主义并非理性或反对理性顶礼膜拜时,两种文化之间的鸿沟才越来越深。

如倪光炯教授所指出的:随着“文艺复兴”,欧洲走出中世纪,科学发展起来以后,人类文化中便分出了科学文化,逐渐区别于早已形成的人文文化。同时,在培养年轻人的大学里实行了高度专业化的教育。于是一个人的,尽管可能是某种科技(或人文)领域里的专家,却对人类文化广大领域所知甚少。这一局限性导致自己专业活动中的短期行为和全局观念的缺乏。有些科技专家只管埋头专业工作,人文意识淡薄,他们总是把对人类社会的发展可能会产生长期或全局性影响的事情或决定都推给政治家去做。而有些政治家凭各种猜疑、傲慢或偏见、甚至一时冲动而匆忙做出的决定,造成了不可挽回的后果,这又与他们自身的局限性有密切关系。在斯诺看来,“两种文化分裂的原因,最主要是我们对专业化教育的过分推崇和我们要把我们的社会模式固定下来的倾向。我们总是希望一个人能最快地在某一个领域达到深入的境界,而且认为专业教育是达到这一目的的最有效的捷径。我们也总是不由自主地希望我们现在现存的社会模式永久不变,力图使它固定下来,按这个模式发展下去,而这却是一种思想保守僵化的倾向。”

近代科学发展是建立在对自然界进行分门别类研究和每门学科内部的独立分析研究的基础上的。其研究特点是把主体分解为部分,把复杂的分解为简单的,把高级的运动形式还原为低级运动形式。“科学的兴起把人推入一条专门化训练的隧道。”学习者在各自的专门训练中获取知识。“人越是在知识方面有所进步,就越看不清作为一个整体的世界,看不清他自己,于是就进一步陷入……存在的遗忘。”这种世界图像和分析还原方法由于在实践上的成功而被推崇为在西方具有支配地位的机械论世界观。

随着近现代科学的发展,人类借助于科学对世界的认识日益深广,不少哲学家相信,世界上的一切都可以用现代科学来说明。科学知识是最有真理性的知识,因此,研究科学知识是解决一般知识问题的最好途径,哲学家要做出对认识世界有益的事,就应该对科学知识和科学认识活动进行研究。以科学本身为对象的科学哲学由此产生。科学哲学家们还把这种精神推广到社会生活的其他领域。有科学家和科学哲学家组成的维也纳学派在1921年发表的著名宣言《科学世界观》中,充满信心地宣告:“我们将会看到,科学世界观的精神将越来越广泛地按照理性的原则渗透到个人和公共的生活方式中去,渗透到教育、陶冶、组织机构以及经济和社会方式中去。科学的世界观为生活服务;而生活需要科学的世界观。”

以逻辑经验主义为代表的科学哲学惟一崇尚的是科学知识和科学方法,并把科学与其他一切知识对立起来,认为纯科学不受社会价值、观念影响;认为科学成果在价值上是中性的,其技术应用才有善恶之分。在逻辑经验主义那里,只有那些由经验的语句组成、摆脱了主观和价值因素的、能有助于数学公式表示和进行严格逻辑推理的具有精确性概念和稳定体系的有用知识,才是科学。于是,人们的社会、历史、文化、心理因素统统被排除在外了。

在逻辑实证主义的这种唯科学主义思潮影响下,人们不仅用实证方法和逻辑方法研究自然界,而且用这些方法来研究人自身(生理学、心理学、脑科学、行为科学)和人类社会(社会学、经济学等),但在研究中,人自身和人类社会的非理性因素或被忽略或被还原。科学只是纯粹的、绝对的、没有任何心理的或文化历史成分干扰的精确知识。

正是在这种机械论世界观的支配下,理性在科学中的作用被过分强调,一切非理性因素被排除在科学之外而归属于人文,于是,科学和人文成了两个相互对立的领域。理性脱离了人文,丧失了人类的终极价值,沦为技术理性或工具理性。工具理性可以被理解为一整套文化价值观念,包括人类征服自然、自然的量化、有效性思维、社会组织生活的理性化以及人类物质需求的先决性等。

工具理性把人生问题、价值问题、社会的目标和社会改革问题等都排斥在讨论之外。这一领域由人文学者在探索。在哲学界,叔本华和尼采等人通过强调意识、意志与理性主义抗衡;存在主义则把人的存在问题置于哲学的中心地位;文德尔班、李凯尔特、狄尔泰等人则试图建立与自然科学不同的历史科学、文化科学和精神科学等。他们认为,研究人类的精神和价值应有与研究自然科学不同的方法。他们把人的问题当作哲学的核心问题,将全部哲学归结为关于人的理论。法兰克福学派对科学技术的批判很多是出于对工具理性的批评。

现代人文主义学者指出了极端唯科学主义的局限性,但常常走到另一个极端以致完全否定科学技术,否定理性,否定客观世界及其规律和必然性,否定人对自然的认识和改造。

对科学和人文的各执一端形成了科学文化和人文文化的分裂。这种分裂,不仅造成了学者之间的隔阂和反感,而且造成了现代社会的种种弊端。

0.1.3 两种文化的交融

随着科学技术的发展,科学技术逐渐走向了综合化、整体化和社会化。在科学内部涌现出了一批交叉学科和综合学科,如系统科学、生态学、技术经济学等。这些学科从方法到内容都要求科学文化与人文文化的交融。科学文化与人文文化的对立对社会是一种危害和损失。“一切社会活动都是人的活动。要改善我们的社会,就必须改善和提高人的全面素质。”正如已故著名物理学家吴健雄博士曾指出的:为了避免出现社会可持续发展中的危机,当前一个刻不容缓的问题是消除现代文化中两种文化——科学文化和人文文化——之间的隔阂。

两种文化的交融既有来自科学内部的动力,也有来自科学哲学、科学史、社会科学、人文科学的动力。科学哲学家波普(Karl Popper, 1920—1994)认为一切科学发现中都包含非理性因素;托马斯·库恩(Thomas Kuhn, 1922—1996)强调社会和心理因素对接受某一理论的影响;费阿本德(Paul Feyerabend, 1924—1994)则认为科学并没有独特的方法,也没有固定的、普遍的方法论原则。天文学可以得益于毕达哥拉斯主义,医学也得益于草药医学。他提倡多元方法论。20世纪中期以后,科学史和技术史逐步从以研究科学的基本概念、理论方法以及技术设备和过程的历史为主的“内史论”倾向转向重视科学技术的社会文化背景的“外史论”倾向。

科学文化与人文文化同源于实践,同源于人脑;正因所有文化均源于实践,就往往不可能不体现客观实际的真实;又正因所有文化又均源于人脑,就往往不可能不体现精神世界的多样性。此即,科学文化中含有人文文化,人文文化中含有科学文化。

两种文化的交融也是时代的要求。20世纪中期以来,随着以生命科学、计算机和通信技术为核心的新科技革命的开展,科学技术正以空前的速度渗透到社会生产和生活的一切方面,从而引起生产结构、经济结构和社会结构的时刻变化,同时也引起人们生活方式、行为方式、思维方式和价值观念的变化。然而,人们也看到科学技术不是万能的,有许多问题单靠科技是解决不了的,而且科学技术发展本身会带来负面影响。这使越来越多的人在思考,科学技术能确

保人类的幸福吗？为什么有人享受着物质文明却并不感到幸福？为什么物质财富如此丰富的今天还没有消除贫困和不公正？人是不是会成为技术的奴隶？技术是否终将失控？人对自身的了解到底有多少？

霍布森先生指出：现在“世界正处在一个转折点上，这个转折点通向何方同我们是正确使用还是滥用科学和技术息息相关。”倪光炯教授也说到：“如果说，100年前人们曾怀疑过科学是否会继续大发展的话，那么今天主要的担心则是科技能否被正确地利用的问题了。”当前，不仅哲学家开始意识到人类的生存危机和科学技术的负面作用，关怀人类的终极价值，呼吁重视人文科学，致力于唤醒被物质、被财富、被个人的名

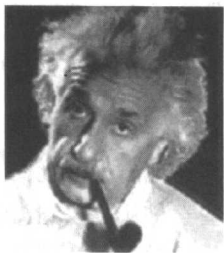


图 1-5 爱因斯坦(1879—1955)

利所淹没、窒息了的人文精神，而且有越来越多的科技工作者探讨人类生存的总体状况、探索人类未来的命运，深切感到要从人类生存的根本意义较多考虑科学本身。例如，爱因斯坦(A. Einstein, 1879—1955)(见图 1-5)说过：“我们的问题不能由科学家来解决，而只能由人自己来解决。”“如果你想使你们一生的工作有益于人类，那么，你们只懂得应用科学本身是不够的。关心人本身，应当始终成为一切技术上奋斗的主要目标；关心怎样组织人的劳力和产品分配这样一些尚未解决的问题，用以让我们科学思想的成果去造福于人类而不至于成为祸害。”

确实，现在人们已经看到了一种危机，用物理的术语来表述就是“不平衡”，是物质文明与精神文明发展不平衡：人对“自然”的认识或改变似乎已经很多，而对自己的认识或“人性”的改变实在太少；人本来是自然界的一部分，本应与自然和谐相处，如今却企图凌驾于自然之上并已受到自然的惩罚而不自觉。因此，研究科学技术本身以及科学技术对社会的影响越来越多地需要考虑人文、社会因素。科学技术已成了一种包括大量人员、巨额资金、昂贵设备和复杂组织在内的大科学、大技术，成为对社会发展有重大影响的知识产业。科技已不是单纯的知识体系和技能体系，而已经成为了社会活动和社会事业。因而在学术界出现了科学社会学、技术社会学等学科，以及专门研究科学技术与社会之间的各种关系的科学技术与社会(STS)。STS是20世纪60年代末、70年代初诞生的一个新的研究领域，它以科学、技术、社会之间的相互关系为研究对象，不仅从历史、经济、哲学、文化与社会等的角度研究科学技术，而且从科学技术的角度研究社会的科学技术化。它综合运用自然科学和人文社会科学的方法，从科学、技术、经济、社会发展的观点出发，把人、自然界和社会看做有机的