



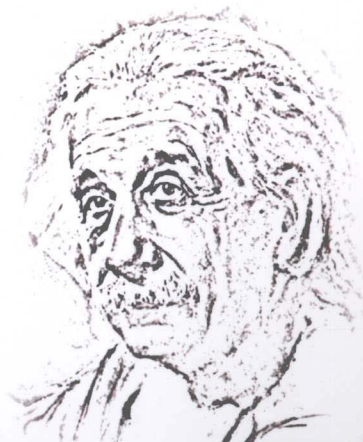
21 世纪高等学校规划教材



# 科学技术概论

KeXue JiShu GaiLun

主 编 姚建明 王 瑞



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)



21 世纪高等学校规划教材



# 科学技术概论

KeXue JiShu GaiLun

主 编 姚建明 王 瑞



北京邮电大学出版社

· 北京 ·

# 前言

21 世纪是信息时代,知识的传播和获得变得更加便利。这就需要我们摄取知识的能力有一个大的提高甚至飞跃。客观和全面的认识我们周围的世界就显得更加重要。怎样才能做到客观和全面呢?具有正确的人生观、与时俱进的世界观和科学的方法论是我们认识世界的条件和前提。对当今科学技术有一个全面的了解是重要的,而有一个十分关注科学技术发展的心是更加重要的。

科学是人类文明进步的阶梯,是社会经济发展的决定性力量。科学对人类的作用,不仅体现在发展社会生产力上,而且体现在陶冶和升华人类的理性精神,提高人类的认识能力和认识水平上,科学素质的高低,直接决定民族素质的高低。

科学素质是思想品德、文化科技、劳动技能、身体心理等素质中的一部分,是指人们在获得和应用科学知识的过程中表现出来的内在品质。科学素质的核心是科学方法与科学思想,因为科学就是以其独特的方法和思想为特征的。所谓科学思想就是要树立辩证唯物主义的世界观和严谨、求实的科学进取精神,认识事物发展的客观规律,并利用这些规律为人类造福。良好的科学素质要有对人类和社会的爱心和使命感,必须能够接受实践的检验,因而经验和实证是其不可缺少的支柱。

如何培养学生的科学素质,作为教师应转变教育观念,不能把教学仅仅看成是传授知识,应注重知识与科学技术、社会生活的联系,使学生从科学、思维和社会的相互联系与作用中建立良好的思维结构。作为学生应注意掌握知识的全面性、实用性和拓展性,要注意把学到的知识运用到社会实践、运用到提高自己的思想修养、要用学到的知识把自己武装为一个对社会有益的人。

本书共分 13 章,可以分为 12 讲(宇观世界部分可以作为 2 讲)。第 1 章是科学内涵、科学精神和科学方法的简单论述,期望学生一开始就对科学有一个全面而真实的认识;第 2、3、4 章介绍了宇观世界的简单知识,第 2 章从古到今谈到了人类对宇宙的认识过程,重点介绍了当今科学界最认可的宇宙起源理论——大爆炸宇宙观;第 3 章介绍了一些最基础的天文学知识,时间、历法、认识星空和有关星座的知识等,其中特别对星座的知识和文化做了客观和科学的分析;第 4 章向读者介绍了天文学研究中的对象——各种天体,恒星、行星、星系;第五章就进入了微观世界,强调了微观和宏观的辩证关系,介绍了人类打开微观世界大门的艰苦历程,展示了当



今科技在微观领域的成果;第 6、7 章我们重点介绍了我们身边的宏观世界,由于不可能面面俱到,所以我们选择了当今关注度最大的生命起源、探索和人类生存环境的问题。介绍了医学尤其是中、西医之间的文化差异和可能的融合,介绍了人类经常面对的各种自然灾害;从第 8 章到第 12 章我们以很大的篇幅介绍了 21 世纪高新科技。第 8 章介绍了 21 世纪高新科技最引人注目的现代生物技术;第 9 章介绍了 21 世纪高新科技的构成骨架——新材料技术;第 10 章介绍了 21 世纪高新科技的“血液”——新能源的开发利用;第 11 章介绍了 21 世纪高新科技的“神经系统”——信息技术;第 12 章介绍了 21 世纪高新科技的“战场”——航天技术和海洋的开发利用;最后的第 13 章我们和大家一起畅想了人类的未来。其中,第 2、3 章由姚建明老师编写,第 1、13 章由王瑞老师编写,第 4、5 章由张存喜老师编写,第 6、10 章由周运清老师编写,第 7 章由王红霞老师编写,第 8、9 章由孔令民老师编写,第 11、12 章由李鹏老师编写,全书由姚建明和王瑞老师最后统稿、审定。

科学和科学技术知识是一个永远促进人类发展的话题,需要我们不断的认识、提高我们的科学素养和科学内涵。希望本书能起到一个科学的“引路者”的角色,启发和引导大家重视科学知识、科学精神和科学方法。更全面地认识和融入我们周围的世界。

编 者

<b>第 1 章 科学、思维与社会</b>	1
第 1 节 自然科学、人文科学和社会科学	4
第 2 节 宏观世界、微观世界和宇观世界	15
第 3 节 人生观、世界观和方法论	17
第 4 节 与时俱进——终身学习的理念	18
<b>第 2 章 已知和待知的宇宙</b>	21
第 1 节 人类宇宙观的演化	22
第 2 节 我们认识到的宇宙	25
第 3 节 大爆炸宇宙学	28
第 4 节 宇宙结构及其演化	33
<b>第 3 章 宇观世界——星空和星座</b>	37
第 1 节 天文基本知识	38
第 2 节 星座	43
第 3 节 星空	46
<b>第 4 章 宇观世界——恒星、星系和太阳系</b>	53
第 1 节 漫天恒星	54
第 2 节 星系——银河系	58
第 3 节 太阳及太阳系天体	64
<b>第 5 章 进入微观世界</b>	76
第 1 节 微观与宏观——人类认识世界的两个方面	77
第 2 节 穷究物质结构之谜	79
第 3 节 物质的微观层次结构及其规律	82
第 4 节 原子和原子能	87
第 5 节 量子计算机	89
<b>第 6 章 生命探索</b>	92
第 1 节 生命的起源	93
第 2 节 人类的起源及其智力的发展	98
第 3 节 自然科学中的医学科学	102

# 目 录

第4节	现代生命科学	107
第5节	人体趣谈	115

---

<b>第7章</b>	<b>人类生存环境</b>	121
第1节	地球系统科学	122
第2节	生态学	123
第3节	环境科学	126
第4节	人类生存灾难	130
第5节	人类生存环境调查和科学发展	144

---

<b>第8章</b>	<b>现代生物技术</b>	152
第1节	基因工程	153
第2节	细胞工程	161
第3节	酶工程	165
第4节	现代发酵工程	167
第5节	生物技术蕴含着新经济	171

---

<b>第9章</b>	<b>新材料技术</b>	173
第1节	超导材料	175
第2节	新金属材料	176
第3节	高分子合成及先进复合材料	178
第4节	信息材料	180
第5节	新能源材料	181
第6节	纳米材料	181
第7节	生态环境材料	185
第8节	生物医用材料	187
第9节	智能材料	188
第10节	新型化工材料	192

---

<b>第10章</b>	<b>新能源开发利用</b>	196
第1节	核能	197
第2节	太阳能	197
第3节	海洋能	199
第4节	风能	204
第5节	地热能	207
第6节	绿色生物能源	210
第7节	氢能与燃料电池	212

<b>第 11 章 当代高科技的神经——信息技术</b>	217
第 1 节 信息技术的支柱地位	218
第 2 节 世纪经济大厦的神经网络	219
第 3 节 信息高速公路	226
第 4 节 信息产业——新经济的主导产业	228
<b>第 12 章 当代高科技的战场——航天与海洋科技</b>	230
第 1 节 航天技术	231
第 2 节 航天技术应用	238
第 3 节 海洋和海洋开发	241
第 4 节 海洋技术	249
<b>第 13 章 未来世界</b>	254
第 1 节 生命的长度	255
第 2 节 再造美丽家园	257
第 3 节 寻找新能源	259
第 4 节 “建造”我们的“新地球”	263
第 5 节 我们还能做什么	266
<b>参考文献</b>	288

# 第1章 科学、思维与社会





什么是科学？什么是科学精神？什么是科学方法？这是人类社会多少年来不断探索的话题。思维能力是人类区别于其他动物的重要标志。思维的本质是什么？形象思维、抽象思维等，哪些才是科学的思维方式？每一个社会人都会特别关心这些问题。人是要融入社会的，那么什么是社会的基本架构？一个人融入社会的标志是什么？怎样才能更好地融入社会？这些，都是科学的问题！

一部科学发展史，实际上是一部人类思维发展的历史，是一部科学作用于社会、科学与社会共同促进发展的历史。

科学的任务，就在于认识人类感官所知觉的各种自然现象的内在本质，揭示事物内部发展的客观规律，寻求客观真理。要达到这一目的，人类必须要借助于观察和科学的思维。在人类认识自然的实践活动中，一方面正是科学的思维使我们认识和发现了客观世界的规律，从而推动了科学和社会的发展；另一方面，科学的深入和全面发展，又为人类思维的发展创造了条件、提供了方法。科学的思维可以为思维的发展提出更多的新问题和新要求，科学的思维训练可以使得人类思维的发展更合理、更有效。科学可以使一个人的思维经历一个从简到繁、从低级到高级、从局部到整体的合理发展过程。

现代科学更多的是和技术联系在一起，而科学技术及其所蕴含的文化和社会之间又有着不可分割的联系。科学技术作为人类认识自然、改造自然的知识体系，属于文化的范畴。科学技术作为一种文化形态，以不同的方式改变着人们的思维方法、行为方式与生活方式等。科学技术和其他形式的文化因素，构成了人类伟大的文化宝库。科学技术是直接关联着社会的，如由科学技术能引发生产方式的改变；就是与科学技术看似并无直接关联的社会制度等社会形式的改变通常也是由于科学技术的变化改变着人们的观念，使人们最终通过主动调节去适应社会形式的发展。

科学技术文化包括科学技术知识、科学技术思想、科学技术的教育与传播、科学技术体制、科学技术法规和科学技术道德精神等。科学技术知识是关于科学技术理论和经验的系统总结，构成了科学技术文化的核心部分。科学技术发展进程中每一次新知识的获得，都增添了人类认识世界和改造世界的新能力。科学技术知识的广泛传播，使得人们对客观世界的本质及其发展规律的认识越来越正确、深刻。科学技术思想是人类宝贵的精神财富，人类之所以在认识世界、改造世界的实践中不断前进，就是人类从科学技术思想中在不断地吸取着营养。

科学技术与社会的结合，从其结构层次来看可以分为器物层次、制度层次和精神层次。器物层次的结合是指人类实践活动的物化对象；精神层次是人类实践活动中的精神性因素，虽然看不见、摸不着，却发挥着重要作用；而制度层次则是介于器物层次与精神层次之间的文化层次。这其中，物质层次的变化最明显，也是浅表的；制度层次的变化是基本的、渐进的；而价值观念的这些精神层面的变化是深层次的、最重要的，因而是最根本的。科学技术本身就是一种文化，而且是一种最有穿透力和震撼力的文化。突飞猛进的科学技术日益广泛地渗透到社会生产、生活的各个领域，渗透到社会制度层面各个子系统的方方面面，并通过器物层面和制度层面反映、渗透到人的精神层面。

器物层次的科学技术文化，体现在近代以来由科学技术进步所不断地创造出来的一系列“人工自然”的物质成就中，与人类生产与生活状况的改善和进步联系最直接、最密切。比如说，科研仪器、设备水平影响着科学技术探索的手段，影响着对自然界探索的广度和深度；图书资料

的积累水平影响着科研信息的交流及利用程度；生产工具的水平影响着科学技术发展的速度。器物层次的科学技术文化已与人类的生产、生活紧密联系在一起，其影响之大、之深、之广，均是前所未有的。具有重大社会效益、经济效益和科学技术价值的科学技术发明与应用，在这方面的穿透功能和震撼功能尤为突出。诸如蒸汽机时代、电力时代、原子能时代、电子计算机时代、网络时代等称谓，正是人类社会对科学技术文化的这种强大穿透性、影响力和征服力的概括与确认。综观历史上四次技术革命，都是以某种新的物质技术的出现作为标志的。第一次技术革命是以蒸汽机的发明为标志；第二次技术革命以电力的普遍应用为标志；第三次技术革命则以核能的开发与应用为标志；第四次技术革命以计算机的普遍应用为标志。蒸汽机革命，开创了“机器制造机器”的工业革命；电力革命和内燃机革命，促进了生产领域的新变革；核能的广泛开发与运用，为人类获得能源寻找到了新机会，从而促进了社会的大发展；由电子计算机科技革命引发的新科技革命，则进一步揭开了开发和扩展智能革命的新篇章。科学技术文化是社会物质生产力的先导、开拓者和推动与决定力量，促进了物质生产力的持续发展。

制度层次的科学技术文化是在长期的历史发展过程中逐步形成了一套规范体系。从科学技术的社会建制到科学技术活动的操作规范、程序、方法和各种活动的准则、规则、要求等都属于制度的科学技术文化。制度的科学技术文化规范着人类生产活动和生活向“科技化”、“合理化”演变，体现在近代以来科学技术和政治、经济、文化、教育、军事等社会各个领域的体制与组织管理的一系列变革中。目前，制度层次的科学技术文化形成了一个包括伦理规范、法律规范、政策规范和组织规范在内的完整系统。科学技术的道德规范在科技的历史长河中最先形成和完善起来的一种科学技术制度文化形态。而第二次世界大战以来，世界各主要国家都注重以法律的形式来规范、引导和促进科学技术进步，大大加快了科学技术法制化建设的进程。科学技术政策作为科学技术的指导方针、策略原则和行为准则的统一体，对于科学技术发展的道路、模式、结构和效果等均具导向、规范作用。科学技术的组织规范是随着科学技术组织形式的发展而不断进步的。制度的创新是有效发挥科学技术的物质功能、文化功能和促进科学技术发展的基本保证。一种制度如果不能接纳科学技术的物质生产力，而轻视或甚至拒斥先进的科学技术文化内涵，那么这种制度就不能适应今天的科学技术时代。

精神层次的科学技术文化，则集中体现在由近代以来的科学技术发展所产生的人类精神世界和意识形态领域的价值变革中。科学技术的每一重大突破往往引起人们价值观的改变和世界观的革命。在历史形态上，科学技术文化表现出一种动态的过程。科学技术文化深远的影响表现在行为规范与价值观层面上，影响着大众的思想观念、思维方式、价值取向和行为选择。科学技术的精神文化是科学技术文化系统的核心与精髓，精神层面的科学技术文化是共同体中的科学技术工作者们在长期的科学技术实践中形成的科学技术的精神气质或精神品格，主要指共同体在处理人与自然的关系以及处理共同体内部相互关系时的基本态度和立场。精神层次的科学技术文化要求尊重科学技术的价值，注重科学知识和技能的学习，注重掌握科学方法，探索客观规律，追求科学和真理。精神层次的科学技术文化不仅为科学技术的发展提供了强大的思想理论武器，而且也是促进现代社会健康、协调发展的重要精神基础，是全人类精神文明发展最重要的共同结晶和衡量人类精神文明进步的标尺。

## 第 1 节 自然科学、人文科学和社会科学

自然科学、人文科学、社会科学构成了科学的整体。自然科学、人文科学、社会科学的发展是人类对自然界、对人(人类)和人类社会知识的逐步认识和总结。三者之间从研究方法、研究对象和研究目的上都具有高度的相关性。人类对自然界的认识离不开社会发展的需要,而人类对自我的认知就更加离不开科学技术的指导和应用。学习自然科学可以使人的思维更加具有逻辑性、学习人文和社会科学可以使人的思维更加“高瞻远瞩”。法国著名数学家庞加莱说过:“逻辑用于证明,直觉用于发明……逻辑可以保证我们走这条路或那条路时不遇到障碍,但是它不能告诉我们哪一条路引导我们到达目的地。为此,必须从远处瞭望目标,而使我们有所瞭望的本领则是直觉。没有直觉,几何学家便会像这样一个作家,他们只是按语法写诗,但是却毫无思想。”

### 一、自然科学

自然科学和其他任何一门科学一样,具有自己特定的研究对象和特殊性质。确定自然科学的对象,研究自然科学的特征,对加速自然科学本身的发展,对更充分地发挥自然科学在人类发展中的作用,具有十分重要的意义。

#### 1. 自然科学的研究对象

自然科学是研究自然界各种自然现象或事物的结构、性质和运动规律的科学。因此,自然界的物质形态、结构、性质和运动规律等都是自然科学的研究对象。

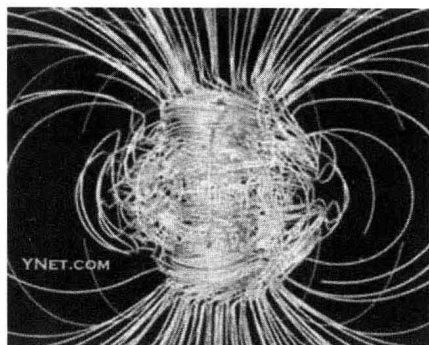
##### 1) 物质的基本形态

人类对自然界的认识,首先是从认识物质的形态开始的。最基本的物质形态包括固态、液态、气态、等离子态、中子态、场和反物质态,这些基本形态按照内部结构特点可分为实物和场两种基本类型。

固态、液态和气态是常温状态下物质的三种普通形态。场(见图1.1)是指物质间的相互作用场,它是存在于整个空间并具有传递相互作用能力的物质连续形态,例如,天体之间的引力场、电荷周围的电场、运动电荷及磁体周围的磁场、原子核内质子和中子之间的介子场等。把气体加热到几千摄氏度,一部分气体原子将发生电离,变成带正电的离子和带负电的自由电子,若加热到几万摄氏度,气体就会全部电离,这种由电离子和电子组成的气体叫等离子体,也就是导电的气体。太阳大气、闪电及电弧中都存在等离子体。在地球之外,存在着一种粒子的集聚态,其分子和分子间的空隙、原子核和电子间的空隙均已消失,形成了一种密度特别大的物质叫中子态或超固态。如“中子星”就是由中子态物质构成,它的平均密度达到1亿吨每立方厘米。自然界除存在带负电的电子外,同时还存在正电子,这种正电子称为电子的反粒子。目前已发现300多种基本粒子都有它的反粒子,其区别在于电荷符号的不同,人们把它们称为反物质。



地球的磁极和地理自转轴



中欧卫星探测地球磁场

图 1.1

## 2) 物质的结构和性质

自然界中每一种物质都有自己的结构,由此决定其特有的性质。

所谓的结构是指组成物质的各要素之间相互联系和相互作用的形式。研究物质结构,主要是研究物质系统内各要素之间的排列顺序和组合方式等。物质结构多种多样,概括起来可分为空间结构和时间结构两种基本类型。

空间结构可分为内部结构和外部结构。内部结构表现为物质系统内各要素之间在数量上保持一定的比例关系,在性质上相互协调,相互适应,在形态上呈网络状。内部结构是物质的一种稳定结构,是物质系统本身具有的相对独立性。外部结构是指物质系统与环境之间相互作用的关系,可分为同素异构和同构异素两种类型。前者是指物质系统组成要素的数量、性质和相互作用力的类型相同,但要素间的具体联系形式不同,致使各个要素在空间排列顺序、距离和方位不同,形成不同的结构形式,如石墨、金刚石都是由碳原子组成,但结构形式却不同(见图 1.2);后者是指结构形式相同,但物质系统的组成要素不同,如氯化钠、氯化钾都是立方晶体的结构形式,但组成要素都不相同。

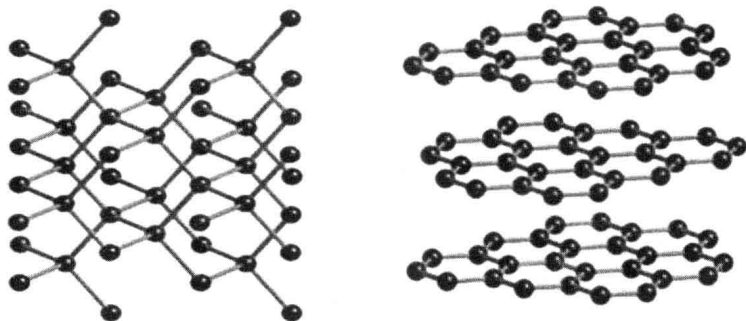


图 1.2 金刚石和石墨的不同结构形式

时间结构是指一种历时态的变动结构,指结构的流动性和变化性。任何结构都不是一成不变的,都有其自己产生、演化的历史。

不同的结构决定着物质具有不同的性质。自然科学在研究物质结构的同时,还要研究物质的性质。例如,化学中的同素异构体,尽管化学成分相同,但是分子结构不同,因而其物理、化学

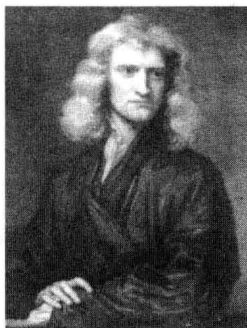


性质各不相同。

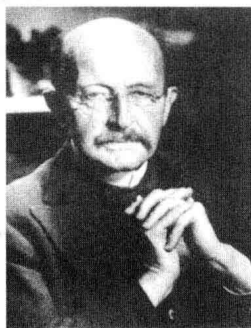
### 3) 物质运动的形式和规律

自然界物质存在形态及物质结构层次的多样性和无限性,决定了物质运动形式的复杂性。同时各种物质运动形式又是相互联系、相互转化的。自然科学对自然界的六种基本运动形式进行了探究,即微观物质运动、化学运动、宏观物理运动、生命运动、地球运动和宇宙天体运动,相应构成了微观物理学、化学、宏观物理学、生命科学、地理学和天文学等学科。随着科学的发展,还会发现新的运动形式,对这些新的对象进行研究,又会产生新的学科。能量是对物质运动形式的一般度量,不同运动形式相应地有不同的能量,如机械能、分子能、电能、化学能和原子能等。当物质运动形式发生转换时,能量形式也发生相应变化。

规律是物质运动过程的本质联系和必然趋势。规律是客观的,是物质运动本身固有的。各种运动形式都有自己特殊的运动规律。自然科学主要是研究特殊运动规律的,如牛顿力学揭示了机械运动规律,量子力学揭示了微观粒子运动的规律(图 1.3 为牛顿和普朗克的画像)。



牛顿



普朗克

图 1.3

## 2. 自然科学的性质和特点

自然科学作为反映自然物及其运动形式的本质和规律的一种知识体系,与人类其他类型的知识相比,具有自己特有的性质,主要表现在两个方面。

### 1) 自然科学是关于自然的系统化的知识

自然科学不是零星知识的简单堆砌,而是根据一定的原则,对实验数据、资料、经验公式进行整理,从而得到的一个知识整体。从这个意义上讲,古代人们在生产实践中积累起来的实用知识,仅仅是经验知识,还不能称之为科学。真正的自然科学是在近代才产生和发展起来的,并形成了自身的理论体系。

自然科学作为反映自然物的知识体系,具有自己鲜明的特点:①客观性,其研究对象、内容和评价标准都是客观存在的,离开了客观性就不能称其为科学;②逻辑系统性,它揭示了事物、现象和过程的本质联系,并把科学材料用准确的概念、范畴,通过判断和推理的逻辑程序表示出来;③计量性,自然科学的研究离不开质量、长度、时间三个基本量纲,这是自然科学与其他科学的重要区别;④无阶级性,自然科学的内容反映的是自然界的规律,这些规律是在人类社会出现以前就已存在,不属于任何特定的阶级,是任何阶级所要共同遵守的,因此,自然科学知识具有鲜明的直接继承性。

### 2) 自然科学是认识自然的社会活动

作为认识自然的一种社会活动,自然科学包括了人类认识自然的思维活动和实验活动,与其他社会活动相比,主要有三个突出特点:

(1)思维活动与实验活动紧密结合。自然科学是在人的理性思维与实验相互作用中产生和发展起来的,思维结果依赖于实验的验证,实验活动又依赖思维的指导。思维活动和实验活动

的相互作用,推动自然科学的发展。例如相对论和量子理论的建立,就是“以太漂移”和“紫外灾难”(见图 1.4)两个实验推动的结果。

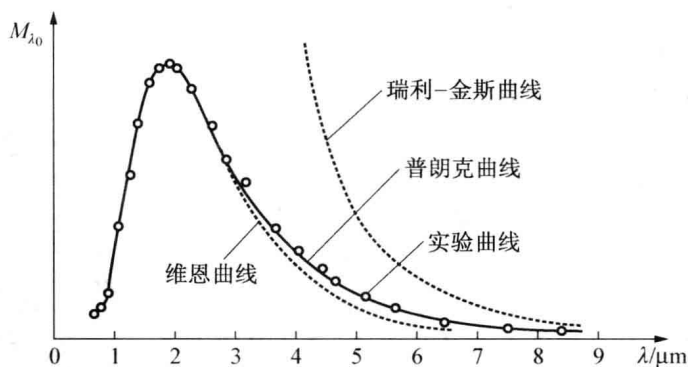


图 1.4 量子力学的基础实验——“紫外灾难”

(2) 具有特定的研究方法。自然科学的发展,已形成一套系统的研究方法体系,即自然科学方法论。包括了获取感性知识的观察和实验方法,进行理论思维的归纳与演绎、分析和综合方法,建立理论体系的公理化方法、系统方法、信息方法、控制方法和各种现代综合性方法。

(3) 具有特殊的组织形式。对自然科学的研究形成了规模巨大的集体研究组织,包括具有强大技术基础的大型科学研究所和实验室,从而成为科学活动的现代化工业劳动,并得到雄厚的物质基础和昂贵的仪器设备支持。

### 3. 自然科学的社会作用

约 400 年前自然科学才开始取得独立地位,现代自然科学至今也只有百余年的历史,但它对人类社会的发展产生了十分巨大的影响,主要表现在以下几个方面。

#### 1) 自然科学是知识形态的生产力

自然科学属于生产,能够极大地提高社会生产力的整体水平,推动社会的进步和发展,这是现代自然科学最基本的社会功能。

自然科学主要是通过向生产力三要素的渗透,来体现出它的生产力属性。①通过教育的途径,使劳动者掌握新的知识和技能,从而提高其劳动能力;②通过技术发明的途径,使自然科学成果不断转化为新的生产工具,应用于生产过程;③通过新技术、新工艺,扩大劳动对象的范围,提高劳动对象的质量;④通过提供新的、合理的社会组织和管理方法,实现更广泛的协作。

自然科学作为生产力,是以知识形态出现和存在的,除具有渗透性能力外,还有明显的潜在性、馈赠性和储备性。所谓潜在性是指自然科学是知识体系,而不是特定的技能,只有通过技术等中间环节,才能进入生产过程,变成直接的现实生产力,同时由于经济、社会等条件的限制,也需要待条件成熟才能转化为物质生产力。馈赠性是指当自然科学偿还了由于发现它所耗费的代价,就会一劳永逸地被社会所使用,推动生产力的发展,这种馈赠性可以持续几百年、几千年甚至千万年。自然科学由于是一种知识形态,不像工具那样可以直接利用,往往有一个储备过程。这种储备性,除表现为其理论的产生到实际应用有一定的时间间隔外,还表现为这种理论以后可以随时被再认识应用到实践中去,有着永远储备作用。

自然科学进入生产过程,扩大了人类对自然界的利用、支配和改造能力,使传统生产方式不

断更新,新的生产领域不断开辟,社会生产力不断发展。从历史上看,自然科学基础理论的每次重大突破都带来了全世界范围内生产力质的飞跃。17世纪,牛顿综合了哥白尼、伽利略、开普勒等的成果,建立了一套完整的理论体系,标志着经典物理学诞生。牛顿力学和热力学结合,支撑了以蒸汽机、机械为主的工业革命的爆发。19世纪,麦克斯韦通过总结大量实验获得的电磁学四大定律,完成了电磁学的麦克斯韦方程,建立了经典场论。“场”作为自然界一个基本构成,进一步拓展了人们的物质观,更引发了一场电气化的革命,促进了电气工程和整个无线电通信事业的大发展。20世纪,以相对论和量子论为代表的物理学的革命性发展,形成了人类崭新的时空观、运动观和物质观,极大地深化了人类对自然界从微观、宏观到宇观各个尺度层次的基本规律的认识,使整个科学发生了质的飞跃,产生了半导体技术、核技术、激光技术、信息技术等,标志着人类社会开始进入信息化时代。物理学和生物学的结合,发现了DNA,成为现代生物技术的基础(见图1.5)。

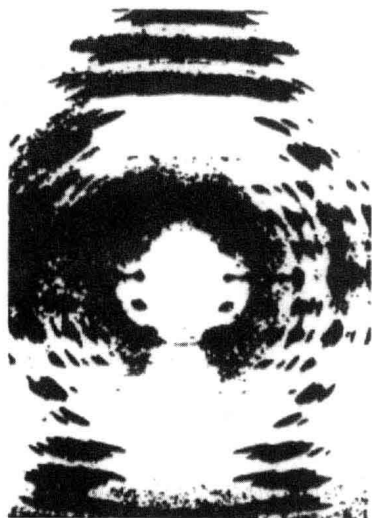


图1.5 DNA晶体的X衍射照片

自然科学作为生产力,越来越显示出巨大的作用。1988年,邓小平提出了“科学技术是第一生产力”的论断。其主要依据是:科学技术成为生产诸要素的主导要素,成为决定生产力发展的第一要素;现代科学技术的明显超前性,是科学技术成为第一生产力的客观依据;现代经济发展中,科学技术已成为主要的驱动力;高科技及其产业的崛起和发展,是“科学技术是第一生产力”的重要体现。

## 2) 自然科学对现代经济的发展有巨大的推动作用

自然科学对经济的推动作用,是通过多种途径实现的。第一,通过经济工作者的影响,为经济理论的形成和发展提供新的思维方式和研究手段;第二,通过“科学→技术→生产”过程,有力地促进了经济的发展;第三,通过资源开发深度、广度的增加,经济管理的科学化和产生的信息效果,改善了经济发展的条件。

当今科学和技术的进步,使经济发展对其依赖程度大大增加,商品的技术密集程度越来越高。第二次世界大战后,产品的科技含量每隔10年增长10倍。20世纪50年代,代表性产品钢材的每千克科技含量不到1元;20世纪60年代,代表性产品汽车、洗衣机、电冰箱每千克科技含量是30~100元;20世纪70年代,代表性产品计算机的科技含量是每千克1000多元;20世纪末,随着高科技产业的发展,其代表性产品首推软件,它没有什么重量,科技含量却极高,若以每千克价格计算,其科技含量将比20世纪70年代提高千倍,甚至万倍。

科学技术应用于生产的周期愈来愈短。19世纪,电动机从发明到应用共用了65年,电话(见图1.6)用了56年,无线电通信用了35年。到20世纪这种时间间隔大大缩短,如雷达从发明到应用约用了15年,电视用了12年,从发现核裂变到制成核反应堆仅用了4年,集成电路从无到有仅用了2年,激光器仅用了1年。特别是电子技术问世后,其变革速度明显加快,其中电子计算机技术的发展是最典型的代表。

现代科学技术已成为影响经济增长的决定性因素,激烈的经济竞争已成为科学技术的竞争。

### 3) 自然科学是促进社会发展的革命力量

自然科学的进步,必定形成巨大的生产力。生产力是人类社会发展中的决定因素。生产力的发展必将引起生产关系的变革和社会形态的变更。马克思把科学看成是“一种在历史中起推动作用的革命力量”。

生产工具是自然科学的“物化”,而生产工具的发展状况又是社会生产力水平高低的标志。从人类社会的发展史看,从原始社会发展到奴隶社会,再发展到封建社会和资本主义社会,都是由于科学技术的进步、生产工具的革新和社会生产力的发展,致使旧的生产关系不能适应生产力的发展需要,从而被新的生产关系所取代。如蒸汽机的广泛使用、实现了生产机械化,从而使资本主义的工厂制度彻底取代了封建社会的工场生产制度,促进了资本主义制度的建立。

## 二、人文科学

人文科学起源于 M. T. 西塞罗(见图 1.7)。他提出的一种理想化教育思想,是在十二三世纪意大利出现世俗性的学校时开始确立的。14—16 世纪欧洲文艺复兴时期,人文研究与神学研究相对立,提出了人是宇宙的主宰,是万物之本,是一切文化科学的中心世界观。19 世纪,人文科学成为英美学院和欧洲大陆大学预科的基础教育学科,其基本目标是训练人的知识技能,并使人“更富于人道精神”。人文科学是想象的产物,它使用现象与实在、命运与自由意志等概念,并用情感性的和目的性的语言来表达。中国现代化进程与全球化知识经济时代的临近,不仅引发了人文精神的讨论,而且人文素质教育也得到了社会的充分重视。“人文学科”与“人文科学”等词终于在 20 世纪末进入汉语。

### 1. 人文科学的研究对象

人文科学就是人文世界。人文世界并不是一个实在的世界,而是一种主观精神与客观精神、个性与传统所构成的教化与创造相统一的精神过程。它既不能仅仅归结为个体的人,也不能仅仅归结为外在于人的文化结构或文化系统。人文世界是个人的内在世界或精神世界与外在于个人的文化世界的统一。人文科学的研究对象是以人为本体的社会活动和人类的文化现象。人的基本存在方式是活动。人的生存活动处在三重关系,即人与自然、人与社会、人与自身的关系。如果说自然科学主要是研究人与自然的关系,并且与特定的对象相关联,从而表现出对某类事物的认识 and 把握,社会科学主要是研究人与人的社会关系,以及在此基础上形成的制度、规范、风俗、礼仪等,进而表现出对社会某一方面问题的认识 and 把握的话,那么人文科学则侧重于研究人与自然、社会中生存的状况以及人对于自己生存状况的自觉。它涉及人的整个生存活动,表现出人对于自身在自然和社会中整个生存活动的认识 and 把握。例如,哲学就非常关注人在现实中的活动,表现出它对于人的生存状况的认识 and 理解。马



图 1.6 1892 年纽约电话线路开通,电话发明人贝尔第一个试音

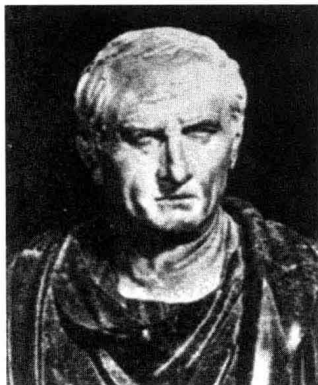


图 1.7 古罗马政治家、演说家和哲学家 M. T. 西塞罗



克思在《关于费尔巴哈的提纲》中就明确地表示：“从前的一切唯物主义——包括费尔巴哈(见图 1.8)的唯物主义的主要缺点是：对事物、现实、感性只是从客体的或者直观的形式去理解，而不是把它们当成人的感性活动、当做实践人理解，不是从主观方向去理解。所以，结果竟是这样，和唯物主义相反。唯心主义却发展了能动的方面，但只是抽象地发展了。因为唯心主义当然是不知道真正现实的感性活动本身的。”马克思在这里以强调哲学的研究对象不应该是所谓的“唯物”或者“唯心”，而应该是人的实践活动，是具有能动性的人的实践活动。只有以人为中心，紧紧抓住人的实践活动，才可能弄清哲学的真正任务——不仅解释世界，而且改造世界。



费尔巴哈，他是马克思以前最杰出的唯物主义者

图 1.8

## 2. 人文科学的本质

人文科学的本质和所有知识体系一样，它并不是要描述孤立分离的自然现象、社会现象和个别事实，而是要努力给予人类一种关于人的生存状态的综合观念，给予人类理解并把握人类现实世界的一种新的秩序和序列，给人类提供一种理解人的实践活动、人的思想感情的新的思维形式。例如，马克思、恩格斯的哲学、提出了“劳动创造了人”这一历史唯物主义的基本思想，这就使人类在看待人类社会的发展时，必须重视人的实践活动，必须看到人是生成的，而不是既定的；人的本质是在物质生产的实践活动中，逐步发展和完善起来的，甚至于人用来看绘画的眼睛、听音乐的耳朵都是如此。凭借此理论，就可以给予人类社会生活和人类历史发展一个秩序、一种思维形式，进而较好地认识世界、改造世界。文学也是如此。德国著名的文学家歌德曾经写过一部文艺理论著作《诗与真》。歌德想探讨艺术所追求的一种普遍的法则——“真”。他描述了他的日常生活，并给予日常生活中那些孤立而分散的事件以一个新的主题和结构形式，亦即一种新的秩序。在他看来，这就是艺术的“真”。用歌德的这个理论来解读作品，确实可以把握住艺术作品最为本真的东西。例如，曹雪芹的《红楼梦》，胡适先生认为这是作者的自叙传，如果这样理解，每一个人都有自己的心酸和坎坷，每个人也都可以把自己的经历写出来，当然每一个人也都可以成为曹雪芹，这样一来，每一个中国人都是天才的文学家，大家大可不必苦读书，在实验室里辛苦地做实验了。可惜这一切都是虚拟的、都是假设的。因为曹雪芹之所以是曹雪芹，就在于他赋予自己的生平经历一个“堕落与拯救”的秩序和形式：贾宝玉是天上的石头，被抛入红尘。他一直在寻找着拯救之路，寻找着精神家园，寻找着红楼之梦。他试图把拯救的期望寄托于纯情的“女儿”，但现实不断地拆毁着他的寄托。最后，只能是跟着“一僧一道”(亦僧亦道)拂袖而去。

## 3. 人文科学的分类

人文科学的分类依据主要是各种人文学科知识体系对于人的生存状态和生存状态自觉所关注的不同侧重点。人对自身的认识和把握有不同的侧重点，于是必然形成了专门的知识体系。侧重于认识和把握人类自身如何表达日常思想情感的就形成了语言学；侧重于认识和把握人类自身如何表达审美的思想情感的就形成了美学、文学和艺术学；侧重于认识和把握人类自身如何承担责任和义务的就形成了法学、伦理学；侧重于认识和把握人类自身如何按照自己的意义世界去创造历史的就形成了历史学；侧重于认识和把握人类如何创造文化，包括物质文化