

DAXUESHENG
KEPUDUBEN



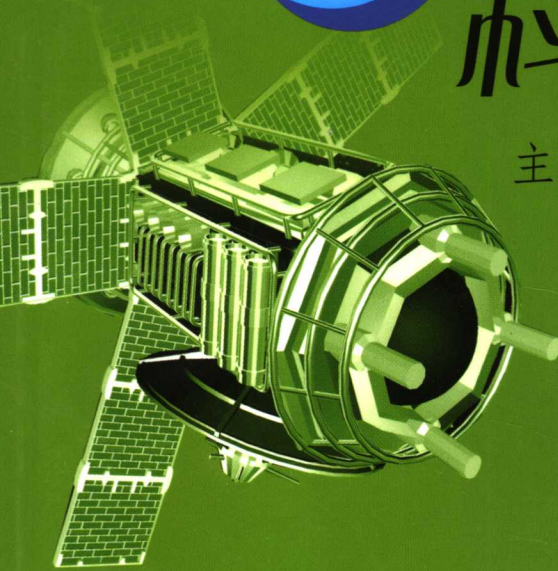
江苏省
金陵科技著作
出版基金



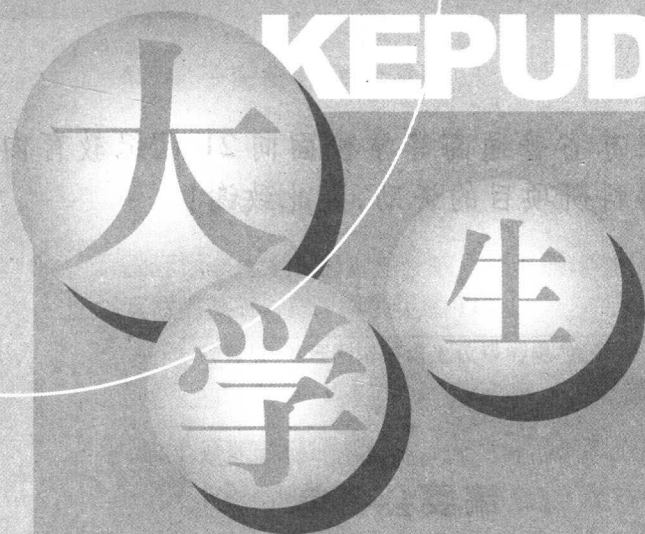
科普读本

主编 石开屏

江苏科学技术出版社



DAXUESHENG
KEPUDUBEN



科普读本

主编 石开屏

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

大学生科普读本/石开屏主编. —南京:江苏科学技术出版社,2004.9

ISBN 7-5345-4372-X

I. 大... II. 石... III. 科学技术—青年读物
IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004) 第 096439 号

大学生科普读本

主 编 石开屏
责任编辑 郁宝平 许礼光
编辑助理 仲 敏

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号,邮编:210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京奥能制版有限公司
印 刷 徐州新华印刷厂

开 本 718mm × 1 000mm 1/16
印 张 24
字 数 485 000
印 数 1—3 000 册
版 次 2004 年 9 月第 1 版
印 次 2004 年 9 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 7—5345—4372—X/G · 978
定 价 30.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

致读者

社会主义的根本任务是发展生产力,而社会生产力的发展必须依靠科学技术。当今世界已进入新科技革命的时代,科学技术的进步不仅是世界经济发展、社会进步和国家富强的决定因素,也是实现我国社会主义现代化的关键。

科技出版工作肩负着促进科技进步、推动科学技术转化为生产力的历史使命。为了更好地贯彻党中央提出的“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策,进一步落实中共江苏省委、江苏省人民政府作出的“科技兴省”的决定,江苏科学技术出版社于1988年倡议筹建江苏省科技著作出版基金。在江苏省人民政府、省委宣传部、省科委、省新闻出版局负责同志和有关单位的大力支持下,经省政府批准,由省科学技术委员会、省出版总社和江苏科学技术出版社共同筹集,于1990年正式建立了“江苏省金陵科技著作出版基金”,用作支持自然科学范围内的符合条件的优秀科技著作的出版补助。

我们希望江苏省金陵科技著作出版基金的建立,能为优秀科技著作在江苏省及时出版创造条件,以通过出版工作这一“中介”,充分发挥科学技术作为第一生产力的作用,更好地为我国社会主义现代化建设和“科技兴省”服务;并能带动我省科技图书提高质量,促进科技出版事业的发展和繁荣。

建立出版基金是社会主义出版工作在改革中出现的新生事物,期待得到各方面的热情扶持,在实践中不断总结经验,使它逐步壮大和完善。更希望通过多种途径扩大这一基金,以支持更多的优秀科技著作的出版。

这次获得江苏省金陵科技著作出版基金补助出版的科技著作的顺利问世,还得到参加评审工作的教授、专家的大力支持,特此表示衷心感谢!

江苏省金陵科技著作出版基金管理委员会

序

过去的 100 年,是人类历史上科学技术发展最快的 100 年。从对确定性现象和随机现象研究的不断深化到混沌学与分形理论的建立和非线性科学的兴起;从相对论、量子论到核技术的应用和人类登月的壮举;从合成塑料、合成纤维和合成橡胶的广泛应用到神奇的超导材料、纳米材料的崛起;从煤、石油、天然气等常规能源的广泛使用到太阳能、地热能、海洋能、核能的迅速发展;从生命科学的发展到克隆技术和人类基因组计划的实现;从电子技术的产生到以微电子技术、计算机技术、现代通信技术和人工智能技术为标志的现代信息时代的到来;如此等等,科学技术在微观、宏观和宇观的不同层面上,在前所未有的广度和深度上取得了巨大的成就。科学理论的突破和技术技能的创新相互影响、相互促进,而科学技术的进步又带动了产业的革命和社会生产力的发展,进而极大地推动了社会的进步、人类的文明,日益加深着人们对客观世界的认识。

新的世纪,新的时代,其重要特点之一是科学与技术的发展不断加速和知识的增长呈现“裂变”态势。当今的科技人员,即使十分勤奋努力,也只能掌握某一个或某几个学科分支中的专业知识,成为其熟悉的研究领域的“专家”。而另一方面,现代科学技术发展所呈现的相互渗透与综合的趋势,又要求科技工作者必须了解和懂得一些相关学科的知识,并善于在学科交叉的领域中开展工作。专精与广博是时代的要求,而这一要求也是一名教育工作者所必须具备的素质。

21 世纪,身处科学技术突飞猛进的历史时期,高等教育如何面向现代化、面向世界、面向未来,构建适应时代和社会要求的教学内容与课程体系,是我们高等教育工作者的历史使命。其中一个重要的举措就是通过加强文理渗透,提高学生的人文素质和科学理念,同时通过开展“大理科教育”,使得理科的学生在学习专业的同时,又能纵览现代科技的宏伟画卷,领略现代科技多姿多彩的各个层面,体会现代科技的发展趋势、前进方向和对社会已经产生以及可能产生的影响,使学生们能从科学技术的宏观背景中去学习和掌握自己的专业知识,也使毕业后从事教育工作的同志有能力去引导自己的学生。正是基于这样的认识,徐州师范大学理科的老师们给全校理科

类学生开设了《现代科技讲座》的公共选修课,并在此基础上利用业余时间整理完成了《大学生科普读本》这本书。该书不仅涵盖了数学、物理学、化学、天文学、地理学、生物学、信息科学等众多领域的一些新的研究方向,令世人瞩目的许多新科技、新课题,而且从哲学的高度,使学生了解科学技术发展的过去、现在与未来,揭示其内在的发展规律。因此,这本书不仅适合各类高等院校的学生阅读,也可供已经工作的同志们学习参考。毫无疑问,这是一种十分有益的尝试,也是一件十分有意义的工作。

有这么多学有专长的教授、博士满腔热情地投身到教育教学改革中,他们对人民教育事业的执著、对青年学生的热忱和为此付出的巨大努力,是值得肯定和赞扬的。我们相信,这种有益的尝试,只要持之以恒坚持下去,就一定会结出更加丰硕的果实。

周明儒

2004年8月5日

前 言

现代科学技术日新月异,它以极快的速度广泛而深刻地影响着当今社会的政治、经济、军事、文化、教育,以至于进入到人们的家庭和日常生活,使人目不暇接,高等教育的教育体制、课程设置、教学内容、教学方法也受到了极大的冲击。对于大学生,尤其是未来的中学教师来说,过细过窄的专业知识已经不再能适应当今社会的需要,改革势在必行。为了适应大学生们扩大视野、提高科学素养、了解当今科技发展动态的需要,1996年在徐州师范大学教务处的有力支持下,由物理系发起并得到有关理科各系(院)热烈响应,经过众多教师的精心准备,从1997年起连续开设了《现代科技讲座》,受到了文、理科大学生们的欢迎。

1997年底,根据江苏省教育厅文件,我们申报了《江苏省普通高等教育面向21世纪教育内容和课程体系改革计划》的科研项目,获准后,该项目组开展了各方面的工作。该书的出版便是这一项目的成果之一。

该书中的大部分内容除在徐州师范大学文、理科大学生中讲过数遍外,其中的10多篇还在徐州市各中学,尤其在徐州高级中学洪朴校长的支持下在师生中以科普讲座的形式讲过很多次。大学生和中学师生对选题、内容的深度和广度均提出了非常中肯的意见,在此深表谢意。

该书在选题和编写过程中依据如下原则:① 先进性,它选取的内容基本反映了现代科技前沿的成果和动态。② 广泛性,包含对当今社会各方面影响广泛而深刻的内容。③ 趣味性,它是大学生的科学普及读物,即不仅会使理科专业的读者有所收益,而且非理科专业的读者也很感兴趣。因此该书可用于大学生们的选修课教材,也可供大学、中学的教师和有兴趣的读者阅读。

该书的出版得到了徐州师范大学教务处、科技处的大力支持,校长周明儒教授不仅为该书撰写了部分章节,而且写了序,在此表示敬意。如果没有江苏省教育厅为该课题立项,并给予支持、鼓励,该书也很难与读者见面,谨致以诚挚的谢意。

江苏科学技术出版社对该书的热情关怀使我们备受鼓舞,他们从编写原则、指导思想、选题内容、写作方法等多个方面提出了非常宝贵的修改意

见,在此一并致谢!

该书 24 篇原稿,历时 6 年经多次修改补充,并对不同层次的听众讲授 8 遍之多,在交付出版之前又反复斟酌细致修改。但由于该书涉及内容很广,现代科技前沿的知识较多,尤其难免的是书的出版总滞后于飞速的科技发展,不可能完全反映层出不穷的科技成果,因此,文中不全面甚至不当之处,敬请广大读者批评指教。

徐州师范大学 石开屏

2004 年 8 月 14 日

目 录

1. 现代科学技术发展的现状、特点与趋势	1
2. 现代科学技术与可持续发展战略和科教兴国战略	17
3. 一门新兴的学科——混沌学	33
4. 多姿多彩的分形几何学	49
5. 拓扑学趣谈	66
6. 基本粒子——丰富多彩的微观世界	77
7. 宇宙探秘	96
8. 趣谈地球外的智慧生物	117
9. 神奇的激光	130
10. 人类飞向太空的翅膀	157
11. 纳米世界的奇迹	178
12. 奇异的超导材料	188
13. 未来世界的动力——新能源的开发和利用	199
14. 严峻的地球环境	219
15. 中国环境态势与可持续发展对策	234
16. 哺乳动物克隆——一场新的生物技术革命	249
17. 转基因生物	263
18. 发酵与发酵工程	279
19. 信息与现代信息技术	292
20. 现代火眼金睛——信息采集技术	299
21. 信息社会的核心技术——现代计算机技术	311
22. 无人的竞技场——信息处理技术	327
23. 现代通信技术	343
24. 现代计算机网络技术	359

1. 现代科学技术发展的现状、特点与趋势

高中华

科学技术是第一生产力,是经济和社会发展的首要推动力量,是国家强盛的决定性因素。

——中共中央《关于加速科学技术进步的决定》

中共中央《关于加速科学技术进步的决定》指出:“科学技术是第一生产力,是经济和社会发展的首要推动力量,是国家强盛的决定性因素。”即现代科学技术已成为新的社会生产力中最活跃的并起决定性作用的因素、提高劳动生产率的重要源泉、社会经济快速发展的可靠保障、现代精神文明建设的重要基石,其重要性越来越为人们所认识。今日世界的经济、文化教育、社会生活等各项事业无不都与科学技术有着十分密切的联系。因此,了解和认识现代科学技术的性质与现状、发展特点与趋势、作为第一生产力的现代科学技术的发展过程与作用,对当前我国实施科教兴国和可持续发展战略都是十分必要的。

一、科学、技术及其相互关系

1. 什么是科学

何谓科学?古今中外,众说纷纭,难以有统一的界定,但每一种解释都反映出科学内涵某一方面的本质特征。英国著名科学史学家贝尔纳(J. D. Bernal)认为:“科学可以说是关于自然现象的有条理的知识,可以说是对于自然现象的各种概念之间的关系的理性的研究。”我国的《汉语小词典》表述为:“科学,是反映自然、人类社会和思维的客观规律的分科的知识体系,是人们实践经验的结晶,科学的任务是揭示事物发展的客观规律性,并以对这种规律的认识去指导人们的实践、改造世界。”从上述对科学概念的阐述中可以看到:就科学的起源来说,科学是人类实践活动的产物,是生产实践和科学实验的经验概括与总结;就科学的内容来说,科学是反映客观事物的本质及其规律的知识体系;就科学的形式来说,科学是建立在对事实材料整理基础上,运用理论思维方

作者简介:高中华,男,1959年生,徐州师范大学法政学院教授,哲学博士,现从事马克思主义哲学、科学技术哲学的教学与研究工作。

法而成的知识概括;就科学的功能来说,科学是推动生产力发展和历史前进的基础动力。应该注意的是,科学的概念在使用上有广义和狭义之分,广义上的科学概念包括自然科学、社会科学、思维科学和系统科学等,狭义上的科学概念是指自然科学,本书主要是在狭义范围内使用。

科学作为一种知识体系,其成熟的形态,一般由实验事实(整个知识体系的基础)、基本概念(由实验事实中抽象出概念,并从中提炼出基本概念)、定律与原理(一般通过理论思维方法以假说的形式提出,反映基本概念之间的关系,将作为理论体系的逻辑基础)、逻辑演绎系统(由逻辑基础出发,利用逻辑法则或数学运算推理)、一系列经过由实践检验的具体结论(逻辑演绎的结果,并与实验事实直接比较)等几个部分组成。事实上,科学的内涵不仅仅体现在知识体系上,科学是对未知世界的积极探索活动,所体现的勇于进取、变革和实事求是以及提供的科学的世界观和科学精神、科学思想方法都应容纳在科学概念的含义之中。何况,今天的科学研究体制与16世纪、17世纪那种个体研究或松散式的群众组织研究大有不同,即科学成为一种建制,是一项国家政府、国际机构的事业,从20世纪40年代美国实施曼哈顿计划研制出原子弹的国家规模建制以来,今天已发展到国际合作的跨国建制时代。所以,自然科学应是由人类认识自然客体所形成的知识体系、产生知识的认识活动、科学方法、科学的社会建制、科学精神等按一定方式组成的一个动态系统,其中知识体系在这个系统中占据着核心位置。

2. 什么是技术

技术作为一种复杂的社会现象,其内涵也在不断地发展。法国哲学家狄德罗(D. Diderot)在其主编的《百科全书》中较早地给技术下过准确的定义,认为“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系”。这一定义强调技术的实现是通过广泛“社会协作”完成的,指明技术离不开它的硬件(生产工具设备)和它的软件(生产使用的工艺方法、制度规则及知识储备等)。马克思认为技术是人和自然的中介,可归结为工具、机器和容器这些机械性的劳动资料。按上述对技术的理解,技术由两大基本要素组成:一是被称为技术中的主体要素的规则方法,或技术的非实体性存在方式,如战略策略、设计方案、运行法则、操作规程、科学方法等软件系统;二是被称为技术中的客体要素的手段或技术的实体性存在方式,是指自然物、人工物(包括生产工具、机器、设备)等硬件系统。因此,技术是人类在实践(包括生产、交往等)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(如工具、机器、仪表等)及经验、方法、技能、技巧等。

技术的发展经历了漫长的历史过程。一般说来,古代技术主要是建立在经验知识基础之上的,而现代技术则几乎都是科学发展的结果。在社会每一历史阶段,都有其中心技术作为社会发展的支撑力量,这种中心技术也往往标志着人类社会水平。如原始社会是以石器的使用为标志;奴隶社会是以青铜技术为中心;封建社会是以铁器为

代表;现代社会则以机器和自动化技术为主导。

3. 科学和技术的相互关系

科学和技术既相互联系,又相互区别,是辩证统一的整体。

从联系上看,在古代至近代早期,科学与技术的关系是不密切的。科学由一些有知识、有学问、有身份的人所掌握,而技术则由一些无名的工匠传授。科学没有为技术的更新做什么,也很难做什么。只是到了近代后期尤其是现代,科学与技术的关系才密切起来。**首先,两者互为前提、互相产生、互相促进。科学是技术发展的理论基础,技术是科学发展的手段与产物。**如人们掌握电磁作用原理后,才生产出发电机和电动机,而电力的广泛使用又促进了科学的大踏步发展。科学离不开技术,像物理学的发展始终离不开实验技术的发展;技术也不能脱离科学,像杠杆、滑车等的应用不能离开力学理论。总的来说,科学上的每次重大突破,都能产生新的技术,而技术上的每次革新,又给科学发展提供了新的课题,创造了新的条件,提供了新的手段。**其次,科学和技术具有共同的目的基础。**人们常说,**科学是认识世界的学问,技术是改造世界的学问,而认识世界的目的最终是为了改造世界。**把基础研究与应用研究有机结合起来,将基础研究的成果转化为技术的发明并应用于生产,最终转化为直接的生产力,推动经济发展和社会进步。在这个基础上,科学和技术都是为人类的需求目的服务的。

科学和技术也有区别和差异。**首先,选题和社会价值不同。**技术的选题主要来自于生产实践中需急迫解决的问题,问题的解决具有现实的经济利益,即**技术具有推动生产发展的经济价值和社会价值。**而科学的选题往往源自于人们对自然现象及其本质规律探讨的需要,来自于科学本身发展中的矛盾,即科学实验和科学理论,不同的理论、观点和学派之间的矛盾性。一般说来,**科学理论基础的探索,不能直接转化为生产力,但它具有长远的、根本性的认知价值,**如科学理论和活动提供了认识世界和改造世界的态度和方法,提供了科学的世界观和待人处世的科学精神。**其次,目的任务不同。科学的目的在于认识世界,揭示自然界的规律,而技术的任务在于改造世界,直接为人类的生存与发展服务。**也就是说,科学探索属于理论研究,是创造知识的研究,回答的是“是什么”、“为什么”的问题;技术属于由理论向实践转化的研究,是综合利用知识于需要的研究,回答的是“做什么”和“怎么做”的问题。区别科学和技术的目的,不是把它们截然分开,而是要更多地把科学和技术作为一个结合体来考虑,因为今日社会,科学技术的相关性、相互渗透性以及整体功能性有目共睹,对于科学来说,**技术是科学的延伸,**而对于技术来说,**科学是技术的升华。**

4. 科学技术的性质

从根本上说,科学技术的性质是由科学技术的研究对象决定的。科学技术以自然界为研究对象,是以自然知识为特定内容的知识体系,它所解决的矛盾是人同自然界的

矛盾,这就决定了科学技术作为认识范畴,是一种特殊的意识形态;作为一种社会现象和社会实践活动,是一种特殊形态的生产力。

(1) 科学技术是特殊的意识形态

科学技术作为知识体系,以观念形态表现,属于人的认识范畴,是一种意识形态。但它不同于社会上层建筑中的哲学、道德、宗教、艺术等社会意识形态,而是一种特殊的社会意识形态。**首先,科学技术没有阶级性**,这是因为,科学技术的内容不反映人们的社会关系,只反映客观自然现象和规律。这些规律在人类社会出现之前就已存在,与阶级利益和阶级关系无关,因而,对同一自然现象,在同样的条件下,不同阶级的人,都会得出相同的科学规律。不同阶级的人都可利用这些成果,差异在于是否善于利用或利用它达到什么样的目的,但科学技术的规律任何阶级都不能违背。**其次,科学技术具有相对独立性**。科学技术的产生与发展,虽受到经济基础的制约,但科学史说明,任何一门科学技术,都不是某一时代特定经济基础的产物,也不会随着某一经济基础的消亡而消亡。科学技术是历史上不同国家、不同民族共同创造的精神财富,是生产实践、科学实验和理论本身矛盾运动的产物,只要是经过科学实践检验的成果,其真理性不容置疑,不会因经济基础的变革而改变其内容。不仅如此,**科学技术还具有历史继承性和馈赠性**。任何科学技术成果都可以被后人所利用,以及后人在前人的基础上可以不断创新,而且当科学技术偿还了由于发现它所耗费的代价后,就会向社会一劳永逸地馈赠,这种馈赠性没有时间限制。

(2) 科学技术是特殊的生产力

科学是生产力,这是马克思主义的一个重要观点。马克思说:“生产力里面当然包括科学。”马克思主义认为,自然科学作为一种社会现象,属于一般社会生产力,而不属于上层建筑,这是由于科学技术所起的作用与上层建筑对社会所起的作用有明显的区别。一般社会生产力也是广义上的生产力,既包括物质生产力,也包括知识形态的生产力;既包括现实的生产力,也包括潜在的生产力;既包括直接的生产力,也包括间接的生产力。当科学技术还仅仅作为知识形态存在的时候,由于它尚未进入生产过程,尚未取得具体有用的劳动生产力的形态,这时科学技术是一般社会生产力,是知识形态的生产力,是潜在的生产力,也是间接的生产力。一旦科学技术在生产过程中得到应用,加入生产过程,通过劳动者、劳动资料、劳动对象就可转化为物质的生产力,转化为现实的生产力和直接的生产力,对社会的发展起直接的推动作用。这就是马克思说的,“生产过程成了科学的应用,而科学反过来成了生产过程的因素即所谓职能”。由此我们看到,科学技术与一般意义上的生产力不同,是一种特殊形态的生产力。

二、科学技术发展历程与体系结构分析

科学技术作为一种社会现象,其发展经历了一个漫长时期。为了探讨科学技术发

展的特点、趋势以及对社会经济和人类生活的影响,有必要对科学技术在各主要阶段上所取得的重大成就作出历史性的概述。同时,科学技术的体系结构是一个历史的概念,随着各门科学技术的发展,其体系结构也在不断演变与进化。

1. 古代科学技术及其分类

从人类社会产生,到 16 世纪以前,属于古代科学技术产生和发展时期,其间经历了原始社会、奴隶社会和封建社会 3 个阶段。

数学、天文学和医学是一切原始民族都予以充分发展的学科。四大文明古国在这 3 门学科上都做出了开创性的贡献,这大概是因为它们与人类的基本社会与生产生活密切相关。中国独自发展了技术型、经验型和实用型的科学技术体系,并在中古时期孕育出了四大发明,这四大成就通过阿拉伯人传到欧洲之后,促进了近代欧洲社会和近代科学的形成。

科学成为一种独立的精神活动,源自于希腊。希腊人最早对自然界形成了一种独立于神话而又系统的看法,并且创造了一套数学语言来把握自然界的规律。可以说,古希腊的科学技术达到了古代科学技术发展的最高峰。其主要科学技术成就有:第一,古代朴素的自然观,如希腊第一个哲学家泰勒斯提出万物源于水的元素论;德谟克利特将大千世界的多样性和复杂性还原为原子的原子论;毕达哥拉斯开创的形式主义传统,认为数是万物构成的基本形式与单元;托勒密将天和地统一起来的宇宙论。第二,经验科学和理论科学,如亚里士多德在生物学分类方面的贡献;古罗马医学家盖仑提出的“三灵气说”,这个学说曾长期支配欧洲医学界,直到 16 世纪被哈维的血液循环学说取代;阿基米德提出的著名浮力定律和杠杆原理,堪称是静力学的奠基人;欧几里得因《几何原本》而彪炳史册,是古希腊数学的最高成就。除了古希腊外,古罗马的建筑工程和水利工程技术也占有特殊的重要地位。

古代人由于受到生产力水平低下和自然经济条件的限制,对自然的认识还停留在经验直观和原始综合的阶段,各种知识都包含于自然哲学之中。除了统一的哲学之外,不存在其他独立的学科,也就不存在科学技术的分类问题。到了古希腊阶段,对自然和社会的知识逐渐丰富起来,人们开始对这些知识进行分类整理。亚里士多德根据已有的知识,初步把“哲学”分为三大类:一是理论的哲学,主要研究人类纯认识活动的学问,如研究“不能运动的东西”的形而上学,研究“可以毁灭的东西”的自然哲学,研究“在运动中但是不可毁灭的东西”的数学等;二是实践的哲学,是关于人的行为的学问,是由技术上升到一定程度的学问,如政治、经济、伦理等;三是制造的哲学,是各种行业的知识的总结,如建筑、雕塑和文学艺术等。亚里士多德依据研究对象进行分类,把没有人的意识参与的自然界和有人的意识参与其中的社会以及通过劳动改变的自然区别开来,体现了科学分类中的客观性原则,但分类中的形而上学性以及人为性也还是显而易见的。

2. 近代科学技术及其分类

(1) 近代科学技术的发展历程

从16世纪到19世纪的科学技术为近代科学技术阶段。这个时期,出现了数次科学革命,两次大的技术革命导致了席卷欧美的产业革命。

近代科学技术诞生的标志是从哥白尼日心说的世界观变革开始的。哥白尼于1543年出版的不朽著作《天体运行论》,推翻了不符合实际的托勒密的地心说。之后,意大利著名哲学家布鲁诺就因为宣传日心说而被罗马教廷烧死在鲜花广场,伽利略则利用自制的望远镜观察天体的运动,为日心说提供有力证据而受到宗教迫害,牛顿在法国天文学家开普勒发现的行星运动三定律基础上,把“天上”(天体)和“人间”(地球上的物体)的运动统一到运动三定律和万有引力定律中去,牛顿在1687年发表的《自然哲学的数学原理》,标志着经典力学大厦的建立,实现了人类认识自然历史上的第一次大综合。这场革命,既是科学的也是人类学的,不仅给当时的宗教神学以致命打击,而且对人的精神生活、文化生活等产生了无可比拟的影响,即既带来了世界图景的改变,也导致了欧洲人心灵的重建。

科学上的重大发现往往带来技术上的重大革新。18世纪60年代,瓦特应用物理学的比热、潜热等热力学理论,改进了纽可门蒸汽机。蒸汽机的广泛使用,使交通运输业出现了根本的变化,标志着第一次技术革命或工业革命的爆发。这次技术革命的硕果,正如《共产党宣言》中所说:“资产阶级在它不到一百年的阶级统治中所创造的生产力,比过去一切时代创造的全部生产力还要多,还要大。”

19世纪是科学技术全面发展的世纪,在文化史上称为“科学的世纪”,重大科学发现鳞次栉比,层出不穷。这是因为科学和技术对生产产生巨大推动作用,并开始出现科学对生产的直接指导作用,不仅如此,各国科学团体纷纷成立,学术活动和学术交流广泛开展,科学思想、科学精神和科学方法深入人心,许多科学门类,如地质学、生物学等,也开始从经验的描述上升到理论概括,这些都促成了19世纪成为科学的“黄金世纪”,其重大发现有:

生物学方面的主要成就是细胞学说和达尔文的生物进化论。1838年德国植物学家施莱登、1839年动物学家施旺提出细胞学说,认为细胞是一切生物体构造和发育的基本单位,打破了动物界和植物界的界限。英国科学家达尔文在1859年出版了《物种起源》,提出生物进化论,从自然界物质本身说明生物物种发生、发展的历史,给神创论和形而上学的物种不变论以沉重打击。

在化学方面,继1803年道尔顿提出科学原子论后,俄国化学家门捷列夫在1869年第一次提出比较完整的元素周期律,对整个化学的发展起到了巨大的促进作用,为现代无机化学的产生奠定了基础。之后,人工尿素的合成是有机化学的重大成就,突破了无机物和有机物之间的界限,动摇了生命力论的基础。此外,赖尔在1833年出版了《地质

学原理》，提出地球变化的渐变学说，把地面变迁的原因归结于自然界本身，否定了导致神创论的灾变学说。

物理学方面有能量守恒和转化定律与电磁理论的建立。德国医生迈尔在 1842 年发表的《论无机自然界的力》，德国物理学家亥姆霍茨在 1847 年发表的《论力的守恒》以及英国物理学家焦耳的研究，揭示了力、热、电、化学等各种运动形式的统一性，全面论述了能量守恒与转化定律，并建立了这一定律的数学形式。英国物理学家法拉第在电磁感应定律和电磁学基本概念方面的贡献，为英国物理学家麦克斯韦创立电磁场理论奠定了基础。正是由于电磁现象方面的研究成果，导致 19 世纪 70 年代电力时代的开始。**电力的广泛使用是继蒸汽机之后的第二次技术革命**，它创造了比蒸汽机时代大得多的生产力，促进了一大批新兴工业的产生，如电力工业、通信工业、冶金工业、运输工业等，这些工业象征着人与自然关系完全进入了一个前所未有的历史时期，人类正在高度开发自然力，并创造着一切时代都不曾想像的物质文明。

（2）近代科学技术的分类

近代自然科学和专业技术的长足发展，出现了一系列相互独立的学科，这就为近代科学技术的分类奠定了基础。近代早期，弗朗西斯·培根依据人类的理性能力对科学技术进行了划分。人类理性有 3 种能力：记忆能力、想像能力和判断能力，与此对应有 3 类科学，即历史是记忆的科学，诗歌、艺术是想像的科学，包括自然科学和人类科学在内的哲学是判断的科学。显然，培根的分类不是依据研究对象之异同来区分，而是根据主体从事研究活动的特点来归类的，带有明显的主观随意性。之后，很多具有天赋的学者从事这一工作。19 世纪空想社会主义者圣西门遵循客观性分类原则，用发展的思想去考察自然界和人类社会，认为人类认识的顺序与自然现象发展的顺序是一致的。自然现象按简单到复杂可排列为天文现象、物理现象、化学现象和生理现象；与此一致，自然科学可划分为天文学、物理学、化学和生理学。这种分类包含着一定的合理因素，但在他那里的所谓的简单和复杂只是现象的联系，并不反映对象自身的本质联系。黑格尔也把发展的思想引进了科学分类，不过他的所谓发展是绝对观念、绝对精神的发展，用绝对观念的发展来说明各门科学的相继产生。在他的哲学体系中，绝对观念从逻辑阶段开始，发展到自然阶段和精神阶段，相应的科学是逻辑学、自然哲学和精神哲学。在自然阶段，它的演化经历机械性、物理性和有机性阶段，相应出现的学科是力学、物理学和化学、植物学和动物学。黑格尔的分类用思想的联系代替未被揭示的自然界各种的真实联系，在一定程度上反映了自然界和各门学科的内在联系和发展顺序。

（3）恩格斯的科学技术分类思想

19 世纪中叶开始，科学技术的发展进入一个新的阶段，一系列的科学发现揭示了自然界的联系和发展的本质，旧的形而上学结构体系显然不再适应新的发现，人们需要一种辩证综合的科学技术体系结构。

马克思主义的诞生使近代科学技术分类有了崭新的原则。马克思、恩格斯批判地

继承前人关于科学技术分类的合理思想。尤其是恩格斯批判地吸取了圣西门和黑格尔的合理思想,把科学分类的客观性原则和发展性原则有机地统一起来,以物质运动形式的区别和固有次序,由简单到复杂、由低级到高级进行分类,从机械运动、物理运动、化学运动、生命运动和人类社会运动,对各部门科学进行了有机排列,形成了力学、物理学、化学、生物学和社会学的序列。这样,就使自然界的发展顺序、科学的发展顺序和人类认识的顺序客观地统一起来,从科学整体上反映出学科的本质区别和它们之间的有机联系。

恩格斯的自然科学分类揭示了近代自然科学的静态和动态发展,它“依靠经验自然科学本身所提供的事实,以近乎系统的形式,描绘出一幅自然界联系的清晰图画”。这一光辉思想,直到现在,仍然是我们从整体上、从普遍联系的高度上把握自然科学的体系结构及其发展规律的指导思想。

3. 现代科学技术的现状与分类

19 世纪末、20 世纪初进入现代科学技术发展时期。科学技术向深度和广度两个方面快速发展,出现了以相对论和量子论等为代表的科学革命,以**电子计算机和原子论广泛使用为标志的第三次技术革命**。这场科学技术革命使传统的科学范式不再无条件有效,改变了人们的世界观和科学观,在思维方式和研究方法上、在学科体系结构上、在科学与技术及科学技术与社会的关系方面都出现了质的飞跃。

(1) 基础科学方面

20 世纪初的科学革命首先发生在物理学领域。英国物理学家韦斯科夫在一篇题为《20 世纪物理学》的评论中曾指出:“评论物理学在 20 世纪中的发展,的确是一件令人眼花缭乱的经历,相对今天,原子物理、分子物理、固态物理、核物理、天体物理、等离子体物理、粒子物理所有这些都是在 20 世纪的产物。在这些重要的科学成就中尤以相对论和量子论最为重要,它是现代科学的两大理论支柱。”

1905 年,爱因斯坦经过 10 年的酝酿和探索,发表了题为《论动体的电动力学》的论文,根据匀速运动的相对性和光速不变两个原理,从“同时性”概念入手,得到时间在运动中变慢,空间在运动方向上缩短的结论,从而完整地提出狭义相对论。1916 年又将匀速运动推广到非匀速运动,建立了广义相对论,指出时空的性质取决于物质的本身分布,彻底否定了牛顿的绝对时空观,引起了人类时空观的变革。以**相对论和量子论为支柱的现代科学理论体系**,使人类对自然界的物质运动形式的认识发生了根本的变化,认识的视野由宏观低速领域扩大、深入到微观高速和宇观领域。也就是说,20 世纪的科学主要研究主要在 3 个方向展开。

1) 微观领域 到 19 世纪末,化学和经典物理学都把原子看作是不可再分的最小微粒,是构成宇宙的基石。通过电子、X 射线和放射性的发现,人们窥知原子具有内部结构。1911 年,英国物理学家卢瑟福利用 α 粒子轰击金属箔发现原子有核结构。1919