



电子信息类专业平台基础课教材

# 信息科学与技术导论

Xinxi Kexue Yu Jishu Daolun

(第2版)

钟义信 主编



北京邮电大学出版社  
www.buptpress.com

电子信息类专业平台基础课教材 内容

# 信息科学与技术导论

(第2版)

主 编 钟义信

参 编 李 蕾 何明一 刘 岚 蒋建国  
张 琳 左兴权  
张 琳 左兴权  
王 枫 李睿凡 周延泉 王小捷  
谭咏梅 黄 玲 刘建毅 郭燕慧



定价：37.00元

北京邮电大学出版社

·北京·

## 内 容 简 介

信息科学是信息时代的标志性学科。本书站在科学技术发展的高度,阐述了信息科学技术发生发展的基本规律、基本概念、知识结构、主要特色、与相关学科的相互关系、发展前景,以及在经济和社会领域的广泛应用。作为导论,书中还特别向读者讲解了自主建构信息科学技术知识体系的科学方法,特别适合本学科大学新生学习。

本书的写作高屋建瓴,立意清新,定位准确,理解深刻,内容完整,深入浅出,循循善诱,文笔流畅,不仅适合本科学学生学习,也适合从事其他专业又对信息科学技术有兴趣的广大读者学习,同时可供高中高年级学生了解信息科学技术的基本知识。

### 图书在版编目(CIP)数据

信息科学与技术导论/钟义信主编. --2版. --北京:北京邮电大学出版社,2010.7  
ISBN 978-7-5635-2319-1

I. ①信… II. ①钟… III. ①信息技术—高等学校—教材 IV. ①G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 139424 号

---

书 名:信息科学与技术导论(第2版)

主 编:钟义信

责任编辑:徐凤琨

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路10号(邮编:100876)

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail:publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市梦宇印务有限公司印刷

开 本:787 mm×960 mm 1/16

印 张:14

字 数:304千字

印 数:1—5000册

版 次:2007年11月第1版 2010年7月第2版 2010年7月第1次印刷

---

ISBN 978-7-5635-2319-1

定 价:27.00元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·



如果“导论”能够高屋建瓴、循循善诱、引人入胜地解答这些问题,使学生们一踏进大学校园就能够对自己的专业有清晰的宏观把握,对未来学习的内容心中有数,对所学专业的意义有深刻的理解,就会激发他们对自己专业的热爱,激发他们学习的自觉性、主动性、责任感和使命感,有条不紊地安排好自己的理论学习和实践学习,主动地建构自己的知识结构和能力结构,成为学习的主人,将来成为具有创新精神和实践能力的毕业生。

《信息科学与技术导论》安排在大学一年级的第一学期,每周2个学时。由于它的论说性和引导性比较强,在教学过程中应当尽量采用启发式、讨论式、互动式,做到教学过程生动活泼,课程内容深入脑海;避免老师“一言堂,满堂灌”,因为“满堂灌”的方式很可能把本来很好的道理“灌出”逆反心理和负面效应。为了便于使用,本书还提供了一套电子教案,希望对教师们起到一定的参考作用。

本书适用于高等学校所有信息类专业一年级学生使用,也适用于那些“非信息类”专业但对信息科学与技术感兴趣的大学生和科学技术工作者学习。同时,对于面临毕业希望了解信息科学与技术专业的高中学生来说,本书可以提供很好的指导。

本书的出版得到北京邮电大学出版社的大力支持,这家出版社出版了学术专著《信息科学原理》、北京市研究生重点精品教材《信息科学教程》,现在又组织出版大学本科的《信息科学与技术导论》,在本领域积累了系统的经验,对作者们的想法非常理解,为作者们的编写工作提供了很好的帮助。在此,本书作者们对出版社表示衷心的感谢。

本书是国内第一本由教学科研第一线的权威专家队伍合力探讨编写的。全书由钟义信任主编和主审。第1章由钟义信、李蕾编写,第2章由张国平编写,第3章由蒋建国编写,第4章由张琳、牛少彰编写,第5章由何明一编写,第6章由左兴权、王枫、李睿凡编写,第7章由周延泉、李睿凡编写,第8章由刘岚编写,第9章由王小捷、谭咏梅、黄玲、刘建毅编写,第10章由钟义信、郭燕慧编写。同时感谢严潮斌、吕峰、黄瑞光、刘威、齐美彬、詹曙、吴从中、夏娜、何小海、吉培荣、文双春、吴谨、冯燕、卫保国等教授以及相关学校研究生在编写过程中提供的建议和帮助。

《信息科学与技术导论》的编写得到了作者们所在学校的大力支持,北京邮电大学、武汉理工大学、西北工业大学、合肥工业大学、华中师范大学等各校都为作者们的编写工作提供了必要的条件。北京邮电大学智能科学技术研究中心的各位老师不但在百忙之中如期完成了自己所负责章节的编写任务,还承担了繁重的审稿、统稿和部分编辑工作,保证了本书的如期出版。

然而,编写《信息科学与技术导论》是一项没有先例的工作,国内没有,国外也没有。它的学科内容新,写作方式新,讲授姿态新。虽然作者们尽了自己的努力,但是由于时间过于紧迫,精力、能力和知识水平有限,缺点和错误在所难免,作者们诚恳希望本书的使用者和广大读者坦率提出批评意见,以不断改进。

编者

本书自出版以来,受到广大读者和师生的热情鼓励,在相关专业教师和学生中引起了巨大兴趣。期间,北京邮电大学出版社在北京和外地多个城市举行过《导论》教材座谈会和讨论会,听取相关专业教师们的意见和建议。北京邮电大学出版社还邀请《导论》的作者参加过相关的座谈,与《导论》的使用者互相交流切磋,起到了很好的沟通作用。

## 第2版前言

《信息科学与技术导论》(以下简称《导论》)出版至今不过两年多的时间,但是,《导论》已经在我国许多高校广泛传播,在相关专业教师和学生中引起了巨大兴趣。期间,北京邮电大学出版社在北京和外地多个城市举行过《导论》教材座谈会和讨论会,听取相关专业教师们的意见和建议。北京邮电大学出版社还邀请《导论》的作者参加过相关的座谈,与《导论》的使用者互相交流切磋,起到了很好的沟通作用。

所有参加座谈会和讨论会的老师们一致的呼声是:鉴于信息科学技术在现代科学技术体系和经济社会发展中具有特别重要的作用,鉴于我国高等学校普遍设置了许多与信息科学技术密切相关的专业,同时鉴于目前我国高校缺乏通用的信息科学技术导论教材,而这部《导论》又已经受到广大读者的普遍欢迎,因此,恳切希望出版社组织力量编写出版它的第2版。

受到广大同事和学生们的热情鼓励,作者决定积极响应出版社和用户的召唤,在第1版的基础上编写出版《信息科学技术导论》第2版。

需要说明的是,对于怎样写《导论》,历来有不同的见解。但是认知规律表明,对初学者而言,最重要的是应能获得“浅近而系统”的认识。浅近,学生就能够把握得住所学的内容;系统,学生的认识就可以避免片面性。而“避免片面性”对于学生的终生发展是极其重要的事情,一旦在初学时有了片面性,就可能由现在的“差之毫厘”导致将来的“失之千里”。至于浅近,这不要紧,由于有了系统的认识,将来就可以根据需要有针对性地逐步深入。

所以,“浅近而完整,注重系统性;循循善诱,注重规律性”成为本书编写的基本准则。在此基础上,作者形成了以下指导原则,供各方面把握。

第一,《导论》的读者对象:作为大学本科专业的《导论》,它的读者是大学一年级新生,而且应当安排在一年级的第一学期,使新生一踏进大学校门就得到《导论》课程的引导。如果在时间上安排晚了,就失去了《导论》“引导新生”的及时性。

第二,《导论》的适用专业:按照信息科学与技术的学术内涵,《导论》应当覆盖信息获取(传感)、信息传递(通信)、信息处理(计算机)、信息认知与决策(人工智能)、信息执行(控制)以及信息系统(自动化)等相关专业。

第三,《导论》的教学定位:作为《导论》,它的目的不是为了简单地给学生填塞多少信息科学技术的各种具体知识,而是要引导学生从系统整体的层次建立对于信息科学技术

初步的然而整体性的认识,准确理解“什么是信息科学技术”以及“为什么信息科学技术如此重要”,从宏观上把握信息科学技术的知识结构和学习方法。

第四,《导论》的教学风格:根据《导论》的上述教学定位,在《导论》的内容取舍、深浅程度和教学风格方面应当遵循内容体系上“新颖而完整”(避免片面),学术概念上“浅近而准确”(避免偏差),教学方式上“师生互动”,教授风格上“引人入胜”。

第五,《导论》的使用要求:信息科学技术具有明确的学术内涵,各校应当准确表达它的学术内涵,避免产生歧义和偏差。但是不同的学校在信息领域内又各有特色,因此各校的教学在维护基本内涵的基础上可以突出各自的特色,做到既保持共性,又突出特色。

《导论》第2版的编写努力贯彻和体现以上这些指导原则。第2版全书的文字由钟义信做了统一的审定,各章的电子教案分别由原来的执笔者提供。由于编者的水平和精力所限,很难做到尽善尽美,相信第2版也还会存在这样或那样的缺点甚至错误,诚恳希望广大读者提出批评,以期不断改进。

感谢北京邮电大学出版社对本书的高度重视,做了如此广泛深入的读者和用户调查。感谢读者和用户对本书提出的许多宝贵意见,使本书的质量能够不断得到提高。还要特别感谢参加本书编写的各位老师和他们所在学校的支持,没有这些支持和帮助,本书的编写不可能取得成功。

编者

2010年3月





<b>第3章 信息获取</b> .....	42
3.1 简述 .....	42
3.2 信息的直接获取 .....	43
3.2.1 非电量电测 .....	44
3.2.2 信号规整 .....	48
3.2.3 测量 .....	49
3.3 信息的间接获取 .....	51
3.3.1 信息表示 .....	51
3.3.2 信息特征获取 .....	53
3.3.3 机器学习 .....	55
3.3.4 信息检索 .....	58
本章小结 .....	66
习题 .....	66
进一步阅读的建议 .....	66
<b>第4章 信息传递</b> .....	68
4.1 通信网络 .....	68
4.1.1 通信系统 .....	68
4.1.2 交换系统 .....	72
4.1.3 通信网络 .....	73
4.2 信息安全 .....	79
4.2.1 保密安全 .....	79
4.2.2 网络安全 .....	81
4.2.3 信息内容安全 .....	85
4.2.4 网络信息安全的综合防范 .....	87
本章小结 .....	90
习题 .....	90
进一步阅读的建议 .....	91
<b>第5章 信息处理</b> .....	92
5.1 概述 .....	92
5.1.1 信号与信息 .....	92
5.1.2 信号处理的概念 .....	92
5.1.3 信息处理的概念 .....	93

5.1.4	常规信息处理与智能信息处理的区别与联系	94
5.1.5	信息处理无处不在	95
5.2	常规信息处理	97
5.2.1	常规信息处理的概念	97
5.2.2	常规信息处理主要内容与方法	98
5.3	智能信息处理	100
5.3.1	智能信息处理的概念	100
5.3.2	智能信息处理的理论与方法	103
5.3.3	智能信息处理的应用	106
5.4	信息处理的发展趋势	111
	本章小结	113
	习题	114
	进一步阅读的建议	114
<b>第 6 章</b>	<b>信息执行</b>	<b>115</b>
6.1	信息控制	115
6.1.1	控制的基本概念	115
6.1.2	由信息到行为的转换机制	119
6.1.3	基本的控制方法	120
6.2	信息显示	124
6.2.1	信息显示的基本原理	124
6.2.2	信息显示的作用	128
6.2.3	信息显示的基本方法	128
	本章小结	134
	习题	134
	进一步阅读的建议	134
<b>第 7 章</b>	<b>学科关系</b>	<b>136</b>
7.1	信息科学与计算机科学	136
7.1.1	计算机科学技术概念、发展过程和研究内容	136
7.1.2	信息科学技术与计算机科学技术的关系	141
7.2	信息科学技术与自动化科学技术	143
7.2.1	自动化科学技术的基本概念	143
7.2.2	信息科学技术与自动化科学技术的区别与联系	148
	本章小结	152
	习题	152

进一步阅读的建议·····	153
<b>第8章 学习导引</b> ·····	154
8.1 知识结构·····	154
8.1.1 信息科学技术的知识结构·····	154
8.1.2 信息科学技术的能力结构·····	159
8.2 学习方法·····	163
8.2.1 学习方法的革命·····	163
8.2.2 大学学习与中学学习的比较·····	166
8.2.3 大学学习方法的特点·····	167
本章小结·····	174
习题·····	174
进一步阅读的建议·····	175
<b>第9章 未来趋势</b> ·····	176
9.1 未来的信息技术·····	176
9.1.1 新型信息材料·····	177
9.1.2 新型信息器件·····	177
9.1.3 智能信息系统·····	178
9.2 未来的信息网络·····	183
9.2.1 现有的信息网络·····	183
9.2.2 智能信息网络·····	185
本章小结·····	191
习题·····	192
进一步阅读的建议·····	192
<b>第10章 放眼社会</b> ·····	193
10.1 信息科学—信息技术—信息经济—信息社会·····	193
10.1.1 从科学到社会:回应“大科学观”·····	193
10.1.2 信息科学技术的连锁反应·····	197
10.2 广阔天地,大有作为·····	203
10.2.1 信息社会的生产图景·····	204
10.2.2 信息社会的服务图景·····	209
本章小结·····	212
习题·····	212
进一步阅读的建议·····	212



转移的客观存在,这就是自然界;另一类是由于人类自身的活动,在一定程度上受到人类意志的影响,由人类自己创造出来的存在,这就是社会。人类,既是自然界的一部分,又是社会的一部分。

科学,是人类创建的关于自然和社会(因而也包括人类自身)的本质以及它们的运动规律的开放性理论知识体系,它经过长期的社会实践而被人们逐渐发现、提炼和抽象出来,又经过长期的社会实践检验而得到确立和更新。

科学是一个抽象的理论知识体系,是关于事物的本质及其运动规律的理论描述体系。它由事物抽象出来,但又不等同于事物本身。事物是具体的,知识是抽象的。科学是人类创造的,是事物的本质及其运动规律在人们头脑中的抽象反映。抽象的理论知识可以指导人们去认识事物的性质和规律,这是科学的伟大作用;但理论必须经受实践的检验才能证明其正确,而且理论本身不能直接改变事物,这是科学的局限。

科学发展到今天,已经形成一个规模庞大、结构复杂的知识体系。

按照目前的认识和分类方法,科学的研究对象虽然千姿百态,但大致可以分为两大门类:自然科学门类和社会科学门类。前者是关于自然本质和自然运动规律的知识;后者是关于社会本质及其运动规律的知识。

研究领域还可以细分,例如,自然科学知识又可以细分为数学、物理学、化学、天文学、地理学、生物学等基础科学知识;社会科学知识又可以细分为文学、史学、哲学、政治学、经济学、法学的知识。进一步,自然科学和社会科学的各个学科还可以进一步划分为更低层次的学科,例如数学可以再分为算术、代数、几何、三角、微积分等基础数学和应用数学;物理学则可以再分为力学、声学、热学、磁学、光学、原子物理等。

另外,科学研究的内容丰富多彩,而且随着人们认识的不断深化,科学研究的内容将越来越丰富和深刻。但是,无论科学研究的内容如何丰富多彩,按照它们的性质,归根结底可以分为两大类型,即对象的本质及其运动规律和本质及运动规律的应用方法。前者称为基础科学;后者称为应用科学。

由于科学技术本身在不断发展,它的分类结果至今还没有完备,而且具体的分类准则和分类结果也还存在着不同的认识(例如,越来越多的人认为数学既不属于自然科学也不属于社会科学,应当成为独立的门类),特别是随着大量新兴科学和交叉科学的不断问世,使科学的分类更加复杂。

上述定义也表明,科学知识体系是一个不断动态更新的开放体系。所谓开放体系,是指这个知识体系的内容和结构不是终极的和封闭的,而是随着时间推移而不断增长和发展的;所谓动态更新,是指这个知识体系本身在演进过程中具有新陈代谢的特性,新鲜的知识会被补充进来,陈旧的知识会被淘汰出去,这种现象在科学发展史上随时都在进行。人们印象最深刻的科学更新包括:达尔文的生物进化论取代了上帝造人说;哥白尼的太阳中心说取代了托勒密的地球中心说;爱因斯坦的狭义相对论修正了牛顿的经典力学理论等。所有这些取代或修正都使科学向真理更加靠近了一步。

上述定义还表明,知识的形成是一个复杂的过程,至少需要经历两个基本阶段,首先是在实践过程中有所发现和创新,然后是在实践过程中经历严格的检验和确证。有的发现和创新因为不能经受实践的检验而被否定和淘汰,有的发现和创新经过实践的检验而得到完善和确认。一切科学的真知,都必然经得起客观实践的检验,能够在同样的实验条件下稳定重现(或在统计意义上的稳定重现);反之,一切在同样实验条件下不能稳定重现的东西,不能被承认为科学。

在科学研究活动中,也常常碰到这样的情形:一种新的正确的科学理论往往不能立即被学术界认识和接受,特别当新的理论是被一些名不见经传的小人物提出来的时候,或者某种新的理论与原有的理论有矛盾的时候,这种排斥现象更为常见。在这种情况下,除了理论本身的检验(证实或证伪)之外,实践(实验)的检验就变得更为重要。

根据认识论的原理可以判断,科学作为这样形成的一种知识体系,不可能也不应该是一组一成不变的绝对真理,而只能是对自然和社会的本质及其发展规律的逐渐逼近的相对真理的体系。至于科学如何逐渐逼近真理,科学会朝什么方向发展,这是一个相当复杂的问题,本书随后会给出必要的分析。

可以肯定:科学不是一种不受任何约束的“自由意志的创造”。科学的发展必然受到社会需求和社会知识状况的双重约束。这是因为,一方面科学能够研究什么问题,受到当时人们所拥有的知识的约束,科学是规律的发现,不是异想天开胡思乱想,没有必要的知识积累,不可能侥幸取得成功;另一方面即使人们获得了某种科学成果,如果社会没有产生这种需求,则社会就不会加以关注,成果就会被埋没、被遗忘。因此,无论何时,科学发展都会受到社会需求和已有知识状况两方面的制约。当然,由于科学距离社会实践比较远,这种约束不是特别明显。但在任何意义上都不能得出结论,认为科学不受约束;相反,科学的发展事实上会受到社会需求的牵引和已有知识状况的支撑,这是科学发展的一个极其重要的原理——“需求牵引与知识支撑”原理。

如上所说,“科学”应当包括自然科学和社会科学两个基本门类。但是由于历史形成的习惯,人们往往只把自然科学称为“科学”,当然这丝毫也不意味着社会科学不是科学。毫无疑问,社会科学也是科学的一个重要的门类。虽然由于研究的对象领域不同,社会科学在长期的发展中逐渐形成了一套与自然科学不尽相同的研究方法。这主要是因为社会科学研究的对象更为复杂,通常是特大规模的、分布式的、复杂的动力学系统,很难像自然科学一样先行理想化,然后用数学解析的方法充分表达和运算,也很难像自然科学那样设计成具体的实验系统来考察社会系统的复杂关系和行为。但是随着自然科学研究的对象由简单走向复杂,自然科学研究对象的性质越来越朝大规模、分布式、复杂动力学系统方向靠拢,越来越多的自然科学研究方法可以应用于社会科学系统的研究。因此,自然科学和社会科学之间的关系日益密切,历史造成的差异将逐渐得到合理的缩小。

为了避免历史造成的误解,应当把自然科学称为“狭义的科学”,或者直截了当地称之为自然科学;而把自然科学和社会科学都包含于其中的科学称为完整意义上的科学。不

过,为了表述上的简洁,在不引起误解的情况下,按照历史上的习惯,把自然科学简称为科学也应当是允许的。

科学(指自然科学,下同)和技术是一对孪生概念,具有密切的联系。特别是在现代社会,科学与技术之间的联系更是日益密切,有时甚至会密切到难分难解的地步。然而,技术毕竟是技术,它有自己的特质,有自己独立的特性,不能完全等同于科学;否则,就没有理由把它独立于科学而称之为技术了。因此,只要有需要,仍然可以把科学与技术两者在概念上明确地互相区分开来。

那么,什么是技术?它与科学有什么联系与区别?

技术,也叫工艺学,是人类创造的关于如何认识自然和如何改造自然的工艺方法体系,它从实践过程中被人们逐渐总结出来,或在科学理论指导下被人们发明出来,经过实践的检验而逐渐得到确认和应用。

对照科学的定义可以看出,科学是关于事物本身的本质及其运动规律,是关于事物本身的知识体系;技术是人类创造出来用以解决问题的方法,是关于如何认识自然和如何改造自然的方法体系。技术通常有两种不同的存在形态:一是抽象的方法,二是具体的方法。抽象的方法只告诉人们应当怎么做,是一套操作的程序,称为技术方法;具体的方法则把一套操作程序固化成为一种可以实际操作的工具,称为技术工具。也可以说,“技术方法”是技术的“软形态”;而“技术工具”则是技术的“硬形态”,它们是技术的两种相辅相成的表现形态。

正因为技术是关于认识自然和改造自然的工艺方法体系,技术与“认识自然和改造自然”的具体领域有着密切的联系。因此,与科学的分类情况不同,技术作为解决问题的方法体系,它的分类与所解决问题的情况相关联。例如,按照所解决问题的领域不同,技术可以分为解决工业问题的工业技术,解决农业问题的农业技术,解决国防问题的国防技术,类似的还有交通运输技术、商业贸易技术、教育技术、实验技术、医疗技术等,并可以把每个领域的技术不断细分。另外,按照解决问题所用方法和工具的不同,技术也可以分为机械技术、电子技术、计算机技术、控制技术、自动化技术、人工智能技术等。

不难看出,抽象的技术方法本身也是一种知识,具体的技术方法(工具)是这种知识的固化。这就是技术与科学之间相通的一面,两者都是人类创造出来的关于某种问题的有用的知识。不过,技术方法是一种关于如何做事(包括认识和实践)的知识,科学理论是关于事物的本质及其运动规律的知识。或者说,科学理论回答“是什么”的问题,技术方法则回答“怎么做”的问题。科学作为一种理论知识体系可以告诉人们“事物的本质和运动规律是什么”,技术则可以告诉人们“怎么做才能更好地认识事物和改变事物达到某种预期的目的”。因此,科学与技术结合在一起就可以为人们提供相对完整的知识。

不仅如此,科学与技术之间还存在一种相互作用相互促进的关系。科学理论可以指导人们发明创造新的更好的技术方法和技术工具,而技术方法和技术工具又可以反过来帮助人们更好地认识对象的本质和运动规律。

与科学相类似,技术的创造也大体要经历两个阶段:新技术的发明和新技术的检验。新技术的发明并不能保证它一定能够经受社会的检验,换言之,并非人类发明的一切新技术都具有同样的生命力。这是因为,技术回答的问题是“做什么和怎么做”,而人类在什么时期究竟要做什么并不是随心所欲的事情,它取决于当时人类社会的需求是什么。因此,如果人们发明的某项新技术符合当时社会的需求,这项发明就会受到社会的关注,因而可以被发展起来;否则就可能受到社会忽视而被埋没。另外,从工艺学的角度来看,解决一个问题可能有许多不同的方法,不同的方法在解决问题的过程中会表现出不同的性能(如性能价格比的高低等),因此,不同的方法就表现出不同的生命力。这是技术发展的需求牵引原理。与科学相比,技术发展的“需求牵引”作用更加明显和直接。

同样,技术方法也是一个开放的体系,一个不断发展不断完善的体系:新的成功的技术方法不断补充进来,旧的方法不断地被改造更替。一般来说,新技术和老技术的关系并不是简单的淘汰和取代的关系,更多的是老技术被新技术所发展和集成的关系。

### 1.1.2 科学技术的发生学

在理解了科学技术本身的基本概念之后,需要进一步了解的问题是:科学和技术是怎样发生的?是否存在某种必然的规律?人类为什么要创造科学和技术?没有科学和技术行不行?

众所周知,科学和技术都不是与生俱来的。在远古时代,世上既没有科学,也没有技术。那时,人类还处在茹毛饮血的原始状态。他们群居生活在原始森林之中,赤手空拳,以采集和捕猎为生,以野果和猎物为食。但是,当弱小的猎物被捕杀得越来越难寻觅,低处的野果被采摘得越来越少见时,他们自身的生存便受到越来越严重的威胁。按照达尔文进化论的原理,环境改变了,“生存的需求”便驱使着原始人类自觉或不自觉不断地进化,以增长新的本领来适应新的环境,求得生存和发展;否则就会遭到环境的淘汰而被灭绝。

考察表明,人类的进化分为两个基本阶段:首先是生物学进化阶段(初级进化阶段),这是一个漫长的进化阶段;然后才是文明进化阶段(高级进化阶段),这一阶段至今仍在继续,而且演进得越来越快速,越来越高级。

在生物学进化的阶段,人类主要通过自身各种器官功能的分化和强化来增强自身的能力。直立行走,手脚分工,是人类生物学进化阶段的主要成果。由四脚行走进化到直立行走,人类的视野大大开阔了,认识环境和认识世界的能力大大增强了,也使人类身体的灵活性大大增强了,适应环境的能力大大提高。通过手脚分工,人类的双手从行走功能中获得解放,手的功能大大增多,变得更加灵巧,使人类适应环境和改造环境的能力空前增强。

不难理解,由于人类生理器官功能分化和强化的有限性,人类生物学意义上的进化过程不可能无限制地展开,因而不可能无限制地取得显著成效。当人类自身器官功能的分化和强化达到或接近饱和程度之后,由生物学进化所带来的新的能力的增强必然逐渐进入相对稳定的状态。然而,人类争取更好的生存和发展条件的需求却永无止歇地增长。



毫无疑问,人类生物学进化的相对饱和状态与人类不断高涨的生存发展需求之间的矛盾,必然要激发新的人类进化机制,以便继续满足人类不断增长的生存和发展需求。这种新的进化机制,便是人类的“文明进化”机制。于是,在生物学进化到达“山重水复疑无路”的境地之后,人类进化过程便由生物学进化转向文明进化的阶段,出现“柳暗花明又一村”的新的进化景象。

那么,什么是“文明进化”?它是怎样发展起来的?

与通过人类自身内部器官功能的分化和强化来增强人类能力的“生物学进化”完全不同,“文明进化”是通过利用外部世界的力量来增强人类自身的能力的。生物学进化是“着眼于人体内部”,文明进化是“着眼于外部世界”。它们是两种不同的、然而又是相辅相成的进化机制。生物学的进化是初级的进化;文明进化则是高级的进化。一般地说,生物学进化阶段不可能有文明进化的机制,但是文明进化阶段并不排斥生物学的进化机制,如果后者还有潜力的话。

文明进化的机制是怎样出现和建立的?其实,这个过程很自然,但是却可能经历了相当长的摸索时间。例如,当原始森林中那些长得比较低矮因而比较容易采摘的野果被采摘完了之后,以采摘为生存手段的原始人类就得想办法去采摘长在树木高处的果实。最直接的办法当然就是爬树,这是赤手空拳的原始人类能够做到的事情,不需要任何工具,不需要任何外力的帮助。但是,爬树有风险,爬得越高,风险越大,曾经有多少原始人因为爬树采摘而摔伤致残致命。在漫长的进化过程中,不知道什么时候什么人曾经不经意地舞弄从地上拾起的树枝,却忽然勾下了长在树木高处原来徒手够不着的野果。这样,这个身外之物——树枝——在客观上就“延长”了人的手,扩展了手的功能,使原来赤手空拳办不到的事情办成功了。这种不经意的成功是一个伟大的发现:人们可以利用身外之物来扩展人类自身的能力。

或许,第一个取得这种成功的人并没有立即意识到这件事情具有多么伟大的意义。或许,他在取得了这次成功之后就忘记了(因为他是在不经意的情况下成功的)。但是,这种偶然的成功包含着成功的必然规律。因此,尽管他自己没有意识到,尽管他的成功也没有引起他人的注意,但无论如何,这种成功必然又会在别的时候、在别的地方、在别人身上再次出现。这样,一而再,再而三,频繁的偶然出现早晚会被人们注意。一旦人们注意到这么多“偶然”的成功,这种个别的经验就转变为众人的认识。于是,“借助身外之物,强化自身的能力”渐渐就会成为人们共同的信条。

诸如此类的“偶然发现”肯定会在人类的活动中不断出现。例如,人们活动中遇到谁也搬不动的巨石(或重物),但是,说不定有什么人也许在无意的玩耍中把断树枝的一头插在巨石底下,而树枝又恰巧垫在旁边另一块石头上,结果他在树枝的另一端轻轻地一按,竟把巨石撬动了。断树枝(身外之物)大大扩展了人的力量。这类偶然的成功,多次不经意地出现,也早晚会被人们注意到,终于成为人们的经验。

由于篇幅的原因,我们不可能在这里仔细叙述当初原始人所经历过的各种各样的“偶