

美国 IT 产业与 IT 教育发展关系研究

Study of the Development Relationship between IT Industry and IT Education in America

庄莉婷/ZHUANG Li-ting

上海交通大学高等教育研究所, 上海 200240

Institute of Higher Education, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China

[摘要] 美国 IT 产业塑造了美国的新经济。通过研究 20 世纪 80 年代中后期至 2000 年美国 IT 产业以及 IT 教育发展的状况, 试图从就业市场的角度找出两者在发展过程中的相互关系, 进而对产业与教育的互动发展提出一定的启示和借鉴。

[关键词] IT 产业; IT 教育; 发展关系

[中图分类号] F49; G649.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2006)10-0079-04

Abstract: American IT industry has created the New Economy. This paper tries to study the development of IT industry and IT education in the US from the middle and late 1980s to 2000, to find out their relationship from the aspect of job market, and to get some illumination on the interactive development of industry and education.

Key Words: IT industry; IT education; development relationship

CLC Numbers: F49; G649.1

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2006)10-0079-04

20 世纪 70-80 年代, 美国的经济增长速度相对缓慢, 70 年代中期爆发的经济危机影响更是一直持续到 80 年代; 到了 80 年代中期后, 美国经济出现了新的转机, 开始加速发展, 在短短的几年时间里将日本、欧洲抛在后面, 率先走上了新经济轨道。美国新经济的诞生是以知识经济时代的到来为先声的, 信息技术及其他高科技产业在知识经济中占据了主导地位。这场信息技术革命无疑成为了美国十几年发展中最辉煌的一页, 它的成功与 IT 教育的发展有着密切的联系。

1 美国 IT 产业的成就

从 1988 到 2000 年, 在这短短十几年的时间里, 美国经济得到了很快的发展, GDP 从 1988 年的 5.1 万亿美元上升到了 2000 年的 9.8 万亿美元。在经济总量大幅增长的同时, 其产业结构也相应地进行了一系列的调整。根据这段时间各产业在 GDP 中所占的比重可以发现, 农林渔牧业和制造业等第一、第二产业部门的比重发生下降, 其中制造业下降超过了 2 个百分点, 而金融、保险、信息、商业服务等第三产业的比重却在不断上升(见表 1)。

在这次产业结构调整中, 信息技术产业所扮演的角色值得关注。美国商务部对信息技术(IT)产业的定义^[1]包括: 信息技术制造业、软件与服务业、通信服务业、计算

表 1 1988-2000 年各个产业在 GDP 中所占的比重(%)

Tbl. 1 GDP ratio of industries, 1988-2000 (%)

类别	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000
农林渔牧	1.57	1.67	1.57	1.49	1.46	1.17	1.00
采矿	1.40	1.46	1.13	1.04	1.12	0.86	1.24
公共事业	2.41	2.46	2.48	2.47	2.34	2.07	1.93
建筑	4.56	4.28	3.67	3.88	3.99	4.28	4.44
制造	17.18	16.33	15.73	15.82	15.47	15.36	14.53
批发贸易	6.23	5.99	5.98	6.26	6.26	6.21	6.03
零售贸易	7.17	6.87	6.78	6.98	6.96	6.84	6.75
交通和仓储	3.16	2.92	2.94	3.08	3.01	3.13	3.07
信息	3.80	3.88	3.96	4.16	4.29	4.36	4.67
金融保险房地产租赁	17.82	17.96	18.58	18.34	18.81	19.26	19.66
自由职业和商业服务	9.14	9.82	9.89	9.88	10.36	11.16	11.62
教育服务医疗和社会支持	6.06	6.66	7.31	7.23	7.07	6.88	6.91
艺术娱乐住宿和饮食	3.25	3.36	3.41	3.32	3.38	3.50	3.57
除政府外的其他服务	2.44	2.46	2.41	2.45	2.41	2.41	2.33
政府	13.81	13.88	14.16	13.60	13.07	12.51	12.25

注: 资料来源于 NCES, Robert E. Yuskavage and Yvon H. Pho. GDP by industry for 1987-2000 New Estimates on the North American Industry Classification System

注: 1988 年总体 GDP 为 51 038 亿美元, 2000 年总体 GDP 为 98 170 亿美元。

机设备和软件的批发贸易、计算机设备与软件的零售等。根据这个定义, 表 2 列出了几项直接和 IT 相关的产业所占 GDP 比重的情况。

从表 2 中的数据可以发现, 以上这些与 IT 相关的产业占 GDP 中的比重在十几

年的时间里均有一定增长, 其总和从 1988 年的 5.84% 上升到了 2000 年的 7.50%。由于 GDP 本身在这十几年里的大幅增长, 这些与 IT 相关的产业实际产值的增长更为迅速, 约从 1988 年的 2 976 亿美元上升到了 2000 年的 7 373 亿美元, 实际增幅达

来稿日期: 2006-7-20

作者简介: 庄莉婷, 女, 上海交通大学闵行校区高等教育研究所, 硕士生, 研究方向为高等教育管理; E-mail: ltzhuang@yahoo.com.cn

表2 1988-2000年部分直接与IT相关的产业占GDP的比重(%)
Tbl. 2 GDP ratio of some IT-related industries, 1988-2000(%)

类别	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000
计算机和电子产品	1.80	1.68	1.64	1.69	1.78	1.89	1.89
出版业(包括软件)	0.87	0.87	0.90	0.95	1.01	1.11	1.19
广播和通讯	2.42	2.45	2.50	2.63	2.64	2.63	2.76
信息和数据处理服务	0.25	0.28	0.28	0.31	0.34	0.34	0.38
计算机系统设计和相关服务	0.50	0.55	0.59	0.67	0.79	1.06	1.28
总计	5.84	5.83	5.91	6.25	6.56	7.03	7.50

注: 资料来源于 NCES, Robert E. Yuskavage and Yvon H. Pho. GDP by industry for 1987-2000 New Estimates on the North American Industry Classification System, 根据所提供的数据计算而得。

148%。在这十几年IT相关产业产值持续增长的过程中, 1994年是个重要的分界点。1994年之后, 其总值增长的速度明显大于前一阶段。第一阶段的增长, 以个人电脑进入家庭和办公室为标志, 从此计算机产业

开始由垂直工业变为横向工业。而1994年之后第二阶段的增长, 则是由互联网驱动的通信活动的爆发所带动的。

值得关注的是, 虽然像第二产业如制造业在总体中的比重由17.18%下降到

表3 1989-1999年期间各行业劳动生产率增长情况^[2]
(每一全职雇员所创造的价值; 年均增长幅度)

Tbl. 3 Labor productivity growth by industry, selected periods, 1989-1999
(Value added per full-time equivalent employee; average annual percent change)

类别	1989-1995年	1995-1999年	变动
私有行业	0.88	2.31	1.43
农业、林业和渔业	0.34	1.18	0.84
采掘业	4.56	4.06	-0.5
建筑业	-0.1	-0.89	-0.79
制造业	3.18	4.34	1.16
运输业	2.48	1.72	-0.76
流通业	5.07	2.66	-2.4
金融、保险和房地产业	1.7	2.67	0.97
服务业	-1.12	-0.19	0.93
附录:			
信息科技密集使用行业	2.43	4.18	1.75
信息科技非密集使用行业	-0.1	1.05	1.15

表4 CIP2000—计算机与信息科学学科群学科专业变化情况^[3]

Tbl. 4 CIP2000: Changes of programs of computer and information sciences

学科类别	年份	原有专业(1985)	新增专业(2000)
计算机与信息科学(综合)	1985	计算机与信息科学(综合)	人工智能与机器人; 信息技术; 计算机与信息科学(其他)
计算机编程	1985		计算机编程(综合); 专门用途计算机编程; 计算机编程(其他)
数据处理	1985	数据处理技术/技师	
信息科学	1985	信息科学	
计算机系统分析	1985	计算机系统分析/分析师	
计算机科学	1985	计算机科学	
计算机与信息科学(其他)	1985		计算机与信息科学(其他)
数据输入与微机应用	2000		数据输入与微机应用(综合); 文字处理; 数据输入与微机应用(其他)
计算机软件与媒体应用	2000		网络主页、数字/多媒体设计; 数据库建设与管理; 计算机制图; 计算机软件与媒体应用(其他)
计算机系统网络与电信	2000		计算机系统网络与电信
计算机/信息技术管理	2000		系统管理; 网络管理; 计算机与信息安全管理; 网络主页管理; 计算机/信息技术管理(其他)

14.53%, 但制造业中的计算机和电子产品的比重却稳中有增, 其实际产值从1988年的917亿美元上升到了2000年的1856亿美元, 增幅十分明显, 超过1倍。信息技术产业在自身发展的同时, 已经渗透到了传统行业之中, 改变了传统行业的结构, 使得传统行业呈现出了新的活力。IT技术不仅对于第二产业意义重大, 对第三产业中的一系列新兴产业也起到了关键性的影响, 现在第三产业中的金融保险和商业服务已经越来越离不开IT技术的支持了。

信息技术在渗透到各个行业的同时, 也带动了各行业劳动生产率的提高。表3中的数据显示, 信息技术密集使用行业的劳动生产率在1989-1995年间增长了2.43倍, 1995至1999年间为4.18倍, 而信息技术非密集使用行业在这两个阶段的增长分别为-0.1倍和1.05倍, 可见信息技术本身直接对劳动生产率的增长做出了贡献。这段时间劳动生产率的提高, 部分就是IT作为一种技术支撑所产生的作用。同时, 信息技术在整个经济体系中不断扩散, 成为了资本深化中导致劳动生产率增长加速的主要因素之一。信息技术的突飞猛进以及这段时间良好的总体经济环境, 都极大地促进了计算机和软件投资的增长。

美国商务部《2000年数字经济》报告中显示, 1995年IT对GDP的贡献度约为30%, 1999年年初达到了32%^[4]。1994年之前和1994年之后的两次重大的信息技术变革, 推动美国产业结构由纵向垂直结构, 向横向水平结构融合、渗透, 带动了投资的扩展, 在美国经济和产业的十几年的发展过程中, IT发挥了不可替代的作用。

2 美国IT教育的发展

2.1 计算机学科的发展

近几十年来, 和IT发展联系最紧密的学科莫过于计算机学科了。全美最早的计算机科学系于1965年成立于卡内基梅隆大学, 当时它作为自然科学的一部分, 具有交叉学科的特点。随着计算机科学系的不断发展, 卡内基梅隆大学于1979年成立了机器人研究院, 1982年成立了信息技术中心。到1985年, 该校的计算机科学系共培养了200余名哲学博士^[4]。此时计算机科学已经显示出了强劲的发展势头, 而且计算机科学中的其他新领域开始越来越受到人们的关注。于是, 在1986年该系开始独立出科学院, 并于1988年升格为计算机科学学院。1994年, 在卡内基梅隆的计算机科学学院里又成立了人机交互所(HCII), 1996年成立了语言技术所(LTI), 包含机器翻译中心。1997年成立了自动化学习和发现中心(CALD), 1999年成立了软件国际研究所(ISRI), 同年计算机科学学院还与艺术学院联合成立了娱乐技术中心(ETC)。

卡内基梅隆大学的计算机科学系的发展历程是美国计算机学科发展的一个缩

表 5 CIP2000—部分同计算机与信息科学交叉的学科^[6]

Tbl. 5 CIP2000: Some interdisciplines of computer and information sciences

学科群	学科
交叉学科	会计学与计算机科学
生物学与生物医学科学	生物统计学与生物信息学
工学	计算机工程
医疗卫生与临床科学	医学图解与信息学
工商管理学	管理信息系统与服务
传播与新闻学	广播、电视与数字通讯
工程技术	计算机工程技术/技师

影。根据美国学科专业目录 CIP2000 的设置, 计算机与信息科学已经作为 38 个独立设置的学科群中的一个, 其所含的学科数量从 1985 年的 7 个增加到了 2000 年的 11 个, 净增比例达到了 36%。在 11 个学科之下, 又新增了 19 个专业, 共计 26 个专业。表 4 中列出了具体的学科和专业变化情况。新增的专业有的对应以前的 7 个学科, 如计算机与信息科学学科下新增了信息技术专业, 有的则对应于新增的学科, 如计算机/信息技术管理下的网络管理。不难发现, 正是因为 1994 年之后 IT 产业的发展主要是以互联网驱动的通信活动为代表的, 同时还伴随着软件产业的不断发展, 所以 CIP2000 中新增加的 4 个学科都与网络、软件等有着紧密的关系, 而且对应又分化出了许多新的专业, 这些与网络相关的专业增量明显大于传统计算机学科对应专业的增量。

11 个学科下并不包括一些交叉专业。当信息技术渗透到了传统行业之中并改变了传统行业的结构时, 计算机与信息科学也在不断渗透到生物学、工学、医学、工商管理学等学科中 (表 5 中列出了部分交叉的学科)。这些交叉学科往往都体现出很强的生命力, 处于学科发展的前沿领域。不可否认, 计算机科学已经成为一门越来越重要的学科, 不仅在自己的学科领域蓬勃发展, 在新兴交叉学科领域也开创了一片广阔的发展空间, 发挥着其不可替代的作用。

2.2 人才培养

随着信息技术的发展, 信息技术人才

表 6 1985—2000 年美国授予的计算机与信息科学学科和通讯学科各个层次的学位^[7]

Tbl. 6 Degrees conferred in computer and information sciences & communication in the US, 1985-2000

学位	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
学士	83 555	76 733	78 814	78 074	75 364	72 508	71 418	71 998	76 237	80 729	91 955	99 967
硕士	11 570	13 447	13 710	14 917	15 421	15 231	15 231	15 325	16 857	17 543	19 433	21 256
博士	556	935	1 024	1 098	1 147	1 205	1 205	1 153	1 212	1 147	1 124	1 136

培养呈现出了一定的特点, 这可以从 IT 相关专业发展的情况反映出来。与计算机和信息科学学科以及通讯学科 (见表 6) 的迅速发展相适应, IT 人才的培养规模也在不长的时间内得到迅速的扩大。1985 年, 美国这 2 个学科授予的学士学位总数为 8 万多, 1990 年到 1997 年该数值基本维持在 75 000 左右, 而 1998 年到 2000 年又发生大幅增长, 学士学位授予总量有着先降后升的态势。但是硕士和博士学位数在 15 年间却增长了 1 倍, 其总体增长的幅度远远大于学士学位的增幅。2 个学科的人才培养情况使我们看到, 十几年来高层次的 IT 人才的培养力度在不断加大。

IT 人才的这种培养特点也可以从政府的一些政策和拨款举措中反映出来。美国政府在 1994 年制定了“信息高速公路”计划, 把发展信息技术放到了一定的高度。克林顿政府又制定了长期公共投资计划, 加大了用于教育、培训等人力资源开发上的投入。表 7 中列出了政府投入到计算机和信息工程的研究经费。1993 年到 2000 年, 工程类学科所占的 NSF 经费的比例基本保持不变, 而计算机与信息科学工程所占的 NSF 经费的比例却在不断地上升。正是由于国家不仅在政策上对 IT 教育给予了高度重视, 而且还在经费上给予了相应的支持, 才有效地带动了 IT 高级人才的培养。

2.3 普及化的 IT 教育

信息技术的发展在促进美国高校相关学科发展和专门人才培养的同时, 也深深地融入到了美国的通识教育中。随着信息技术的日益发达、全球化和国际化的不断加剧, 通识教育的范畴也相应得到了拓宽。许多大学的通识教育不再局限于传统意义上的人文教育、社会科学教育、自然科学教

育等, 而是将信息技术应用、外语、多元文化等也纳入其中, 并越来越多地包含了跨学科、跨文化教育的理念, 更加注重通识教育的整合性、目的性和确定性。如 MIT 知识类通识教育课程中就包括了自然科学、人文、艺术与社会科学、限制性科学技术选修以及实验^[8]。虽然 MIT 没有将计算机科学作为一门计算机入门的课程单独列在通识教育的课程中, 但是对计算机技能的掌握已经包含在了通识教育的培养要求中, 而且限制性科学技术选修中具体还包括了计算机程序结构与编译、电路与电子学等课程。而佐治亚理工大学则明确地将计算机科学作为通识教育的必修课程之一。在美国, 就通识教育中的 IT 教育具体课程而言, 可能会表现不同的形式, 但无可否认的是, IT 教育已经成为了通识教育不可剥离的一部分。

自 20 世纪 80 年代起, 美国的高校中出现了信息素质教育。所谓的信息素质包括各种有效地使用信息技术和信息资源的技能, 具体又可以分为工具素质、资源素质、社会结构素质、研究素质和出版与传播信息素质^[9]。随着社会对信息素质的不断重视, 越来越多的美国高校开展了自己的信息素质教育计划。例如, 纽约州立大学在 1996 年提出了一项面向全校学生的信息素质教育计划, 目的是确立全校所有学生应具备的信息素质能力; 佛罗里达国际大学的“信息素质计划”则通过讲座、讨论、实习、个别咨询等方式, 培养学生掌握信息的获取、评价、分析和利用技能; 而加利福尼亚州立大学面向全校开设了“信息素质教育基础”课, 使学生通过听课、实习及专题研究、课外阅读等方式, 掌握信息的获取和利用技能。严格来讲, 信息素质教育并不包

表 7 普通科学与基础研究的研究经费投入情况 (百万)

Tbl. 7 Research and development funding of general science and basic research (in million)

类别	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
总计	2 691	2 717	2 866	2 846	2 944	4 361	4 690	4 885
NSF	1 883	2 031	2 219	2 175	2 248	2 286	2 465	2 656
工程	256	292	320	323	342	343	370	382
所占 NSF 经费比例(%)	13.60	14.38	14.42	14.85	15.21	15.00	15.01	14.38
计算机和信息科学工程	188	212	241	237	243	269	299	388
所占 NSF 经费比例(%)	9.98	10.44	10.86	10.90	10.81	11.77	12.13	14.61
能源部	808	686	647	671	696	2 075	2 225	2 230

注: 资料来源于 1993-1995 年、1996-1998 年、1997-1999 年、1998-2000 年以及 1999-2001 年的 Federal R&D Funding by Budget Function。其中 1995 年的数据为 1993 年的建议预算值, 1994 年和 2000 年的数据分别为 1993 年和 1999 年的初步估计值。

含在美国高校具体设定的通识教育之中,但是信息素质教育的开展却促进了信息技术应用的普及,掌握一定的信息技术的知识和技能,已经成为学生今后就业的一种必备素质。从更广泛的意义而言,信息素质教育已经成为提高全民素质、增强综合国力的一项系统工程。

3 就业市场中的 IT 产业和 IT 教育

20 世纪 90 年代以来,美国在不断地进行经济结构调整、大力发展经济的同时,就业市场出现了结构性失业现象。一方面是大规模失业,另一方面则是高技术人员的需求增加。能够大规模地吸纳就业人员的传统制造业,如冶金、服装、化工、机械、电子、汽车制造等,因竞争、环保、结构升级等原因而迅速外移或处于不景气状态;而增长较快的知识密集型产业,如高新技术产业等,需要的是知识性和技能性专业人才,一般劳动者难以胜任。

从具体的变化来看,信息技术就业人数的增长一直高出总就业率,20 世纪 90 年代中期,这种情况更加明显。从 1994 年到 1998 年,信息技术产业就业量增加了约 28%,同期网络岗位就业量也增长了 22%。与此相对应的是,同期全美非农业劳动力就业量仅增长了 11%^[10]。特别是在 1994 年到 1998 年间,高水平的信息技术从业人员增长了 35%,为全国平均水平的 3 倍,核心信息技术人员的就业增长更是其他行业的 5 倍。图 1 很好地反映了 IT 职位的这种变动。由此可见,随着 IT 产业的不断发展,对 IT 高级工程技术人才的需求也在不断增加,因而也就需要高校培养更多的 IT 高级人才。美国十几年来计算机与信息学科以及通信学科的高级人才培养的大幅增加,一定程度上正是适应了产业发展的这种需求。

随着信息技术行业本身的发展,90 年代以后,以互联网驱动的通讯活动直接创造了一批与网络相关的 IT 岗位,与此同时还产生了软件等新兴的 IT 岗位。传统的 IT 学科已经不可能完全满足 IT 行业对此类新兴人才的需求。为了适应这种变化,美国 IT 教育的学科结构进行了不断的调整和深化,由此诞生了一大批与网络相关的学科,这些学科的出现对信息技术的进一步发展提供了人才和知识上的根本保障。

信息技术对传统行业的渗透促进了传统行业的结构升级,如在制造业中所带来的自动化浪潮使得许多美国企业迅速地改革了其组织结构,以适应微机的应用。在这个过程中逐渐取消了传统的管理层次,减少了工种分类,缩短了生产和分配流程,简化了行政管理,因而减少了很多传统的蓝领和白领岗位。在信息知识和技术的影响下,传统行业中也创造出了一些新岗位,一些老的岗位中也注入了新的概念和要求。作为在 90 年代大量吸收就业人员的第三产业服务业,在信息技术的影响下,也不再是单纯的劳动密集型行业,越来越多地表现出知识密集型的特点。由于信息技术对所有产业带来的方方面面的深刻影响,掌握一定的信息技术越来越成为就业的一种必需技能,而通识教育中的 IT 教育,以及高等教育中不断普及的信息素质教育,无疑是对这种需求的必然回应。与此同时,一大批与 IT 相关的交叉学科的诞生也为不同行业的发展赢得了更大的空间。

从就业市场看,IT 产业和 IT 教育并不只是单纯的需求与回应、带动与被带动的关系,IT 产业的发展促进了 IT 教育在学科、结构、规模和质量上的全面发展。这十几年由信息技术带动的各行各业的劳动生产率的增长,很大程度上来自于 IT 教育所带来的人才培养以及相关知识的普及和深

化。

4 结论和启示

1) 20 世纪 80 年代中后期至 21 世纪初,美国的 IT 教育为社会输送了大量的 IT 工程人才,也为信息技术相关技能的普及做出了巨大的贡献。IT 教育在服务产业、服务社会的同时,也从产业的发展中赢得了重要的发展空间,两者形成了良性的循环。

2) 我们应当意识到一个良好发展在很大程度上取决于政府的政策。例如,美国政府在 1994 年制定的“信息高速公路”计划,把发展信息技术放到了一定的高度。克林顿政府又制定了长期公共投资计划,加大了用于教育、培训等人力资源开发上的投入,才给 IT 产业和 IT 教育的互动发展提供了有力的制度上的保障。

3) 进入 21 世纪,IT 教育与 IT 产业及其同整个社会的联系会因各种客观条件的变化而变得更加紧密,其关系也相应变得更加复杂。美国近十几年来发展经验使我们看到,尊重教育发展的规律,了解并适应产业发展的需要,为两者营造一个相对合理健康的发展环境,将能带动教育和产业的有序协调发展,最终会对整个社会产生有益的影响。

参考文献 (References)

- [1] 胡延平. 第二次现代化——信息技术与美国经济新秩序 [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2002: 11.
- [2] 美国总统经济报告: 2001 年 [M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2003: 29.
- [3] 胡延平. 第二次现代化——信息技术与美国经济新秩序 [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2002: 47.
- [4] History of Computer Science Department, Carnegie Mellon University [EB/OL]. <http://www.csd.cs.cmu.edu/about/history.html>.
- [5] 刘念才, 程莹, 刘少雪. 美国学科专业的设置与借鉴 [J]. 世界教育信息, 2003 (1-2): 27. Classification of Instruction Programs Edition 2000- Changes [EB/OL]. <http://nces.ed.gov/pubs2002/cip2000/changes.asp?q=n>.
- [6] 刘念才, 程莹, 刘少雪. 美国学科专业的设置与借鉴 [J]. 世界教育信息, 2003 (1-2): 27.
- [7] Bachelor's, master's and doctor's degrees conferred by degree-granting institutions, by discipline division: Selected years, 1970-71 to 2001-02 [EB/OL]. <http://nces.ed.gov/programs/digest/d03/tables/dt252.asp>, <http://nces.ed.gov/programs/digest/d03/tables/dt253.asp>, <http://nces.ed.gov/programs/digest/d03/tables/dt254.asp>.
- [8] 刘少雪. 美国著名大学通识教育概况 [J]. 比较教育研究, 2004, 167 (4): 6-10.
- [9] 张大萃, 董亚杰. 美国高校信息素质教育对我国的启示 [J]. 北京林业大学学报 (社会科学版), 2004, 213 (3): 95-97.
- [10] 胡延平. 第二次现代化——信息技术与美国经济新秩序 [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2002: 13.

(责任编辑 王士泉)

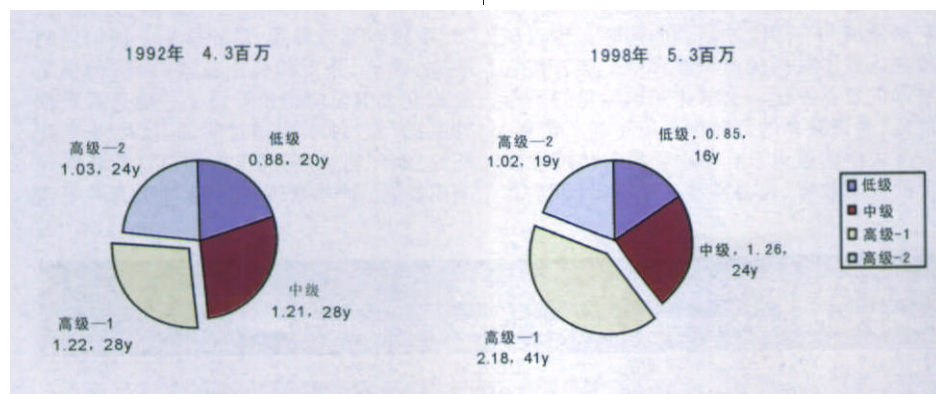


图 1 按照教育水平和培训要求分类的 IT 职位的就业情况

Fig. 1 Employment in IT occupations, by level of education and training requirements

注: 低级——技术含量低, 短-中期在职培训(OJT)

中级——长期在职培训, 与工作有关经验或中级职业培训

高级——有一定程度或更高

高级-1(核心)——计算机专家, 计算机工程师, 计算机程序员以及系统分析人员

高级-2(其他)——IT 管理人员, 电子工程师以及工程技师

资料来源: Digital Economy, 2000, P47.