

北京市属高等学校人才强教计划资助项目
Funding Project for Academic Human Resources
Development in Institutions
of Higher Learning Under the Jurisdiction of Beijing Municipality

电子信息工程专业

CDIO培养体系的研究与课程教学设计

◎ 李金平 刘元盛 编著



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

013349427

G203
130

北京市属高等学校人才强教计划资助项目

**Funding Project for Academic Human Resources Development
in Institutions of Higher Learning Under the Jurisdiction of
Beijing Municipality**

电子信息工程专业 CDIO 培养体系的研究与课程教学设计

李金平 刘元盛 编著



北京交通大学出版社

• 北京 •

G203
130

内 容 简 介

本书是在“北京市属高等学校人才强教计划资助项目”支持下,基于 CDIO 工程教育理念,结合北京联合大学电子信息工程专业培养体系研究与实践所取得的具体成果,系统、全面地介绍了电子信息工程专业 CDIO 培养体系的研究与构想,以及 CDIO 培养体系下的专业理论教学体系、实践教学体系和质量监控体系;详实地给出了电子信息工程专业 CDIO 培养体系下全部课程的教学设计档案,并列举了在该体系具体实施后取的部分成果。本书不但对电子信息类专业 CDIO 工程教育与改革有很强的实用价值,而且对相关专业也具有很好的参考价值。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子信息工程专业 CDIO 培养体系的研究与课程教学设计 / 李金平编著. —北京:北京交通大学出版社, 2013.6

ISBN 978-7-5121-1470-8

I. ① 电… II. ① 李… III. ① 高等学校-电子信息-信息工程-人才培养-培养模式-研究-中国 ② 高等学校-电子信息-信息工程-课程设计-研究-中国 IV. ① G203

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 102097 号

责任编辑:韩 乐 刘 辉 特邀编辑:李晓敏

出版发行:北京交通大学出版社 电话:010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编:100044

印刷者:北京交大印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:38 字数:949 千字

版 次:2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-1470-8 / G · 193

印 数:1~1 000 册 定价:85.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。
投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

北京市属高等学校人才强教 计划资助项目研究组

1. 领导委员会

组 长：黄先开

副组长：杨鹏 曲学利 李哲英

成 员：李金平 刘元盛 李超 阎宏

2. 顾问委员会

查建中 王毓银 陈后金 华成英 张有根

3. 项目研究组

组 长：李金平

副组长：刘元盛

成 员：马小军 姜余祥 任力颖 卢梦夏 杨静 周晓龙 许立群 李月琴 王燕妮
吴晶晶 杨萍 章学静 薛琳 丁晓君 韩玺 孙晓昆

序

在经济全球化条件下，国际市场的人才需求发生了非常重要的变化，是否拥有大量高素质的工程技术人才已成为评价一个国家是否具有核心竞争力的核心指标之一。因此，着力培养高素质的工程技术人才，已成为绝大多数国家发展经济和科技的首要发展战略。随着我国社会和经济越来越广泛地融入到国际社会，所面临的人才竞争也越来越激烈。据麦肯锡的调查，我国在岗的 160 万年轻工程师中，只有 10% 能达到跨国公司的用人标准。这一数字足以引起我们的注意。因此提高工程教育的质量，增强毕业生的专业技术应用能力，成为高校必须要解决的问题。实践证明，工程实践教学是提高学生就业和专业技术应用能力最有效的手段，美国的麻省理工学院（MIT）在 21 世纪率先提出了行之有效的 CDIO（Conceive Design Implement Operate）培养体系和相应的评价标准，这为我国专业人才培养提供了有益的启示。在教育部直接领导和支持下，国内一些高校率先在 CDIO 研究、改革与实践方面做了大胆尝试，取得了可喜的成果，为我国的教育教学改革提供了可供借鉴的经验。

北京联合大学作为培养应用型人才的综合性大学，在“北京市属高等学校人才强教计划资助项目”支持下，以李金平教授为首的研究团队，基于 CDIO 工程教育理念，开展的电子信息工程专业 CDIO 培养体系的研究、改革取得了较大进展，形成了自己的特色，工程技术人才培养取得了较大的成效。作为其研究成果之一的“电子信息工程专业 CDIO 培养体系的研究与课程教学设计”一书，系统、全面的介绍了电子信息工程专业 CDIO 培养体系的研究与构想，以及 CDIO 培养体系下的专业理论教学体系、实践教学体系和质量监控体系，翔实地给出了电子信息工程专业 CDIO 培养体系下全部教学档案，并列举了在该体系具体实施后取得的部分成果。该书不但对我国高校电子信息类专业 CDIO 工程教育研究与改革有示范作用和实用价值，而且对高校相关专业也具有一定的参考、借鉴价值。

联合国科教文组织产学合作教席主持人
北京交通大学教授



2013 年 2 月于北京

前 言

众所周知,工程技术人才对一个国家的经济和科技进步起着非常巨大的推动作用。当今,是否拥有大量高素质的工程技术人才已成为评价一个国家是否具有核心竞争力的核心指标之一。因此,着力培养高素质的工程技术人才,已成为绝大多数国家发展经济和科技的首要发展战略。随着我国社会和经济越来越广泛地融入国际社会,所面临的人才竞争也越来越激烈。从我国目前的就业现状看,一方面是“有岗无人”,另一方面是“有人无岗”。存在上述问题的最直接原因,就是因为毕业生的技术应用能力不能满足用人单位的要求。因此提高工程实践教学的质量、增强毕业生的专业技术应用能力,成为高校必须要解决的问题。实践证明,工程实践教学是提高学生就业和专业技术应用能力最有效的手段,美国麻省理工学院(MIT)在21世纪率先提出了行之有效的CDIO(Conceive Design Implement Operate)培养体系和相应的评价标准,这为我们专业人才培养提供了有益的启示。国内一些高校率先在CDIO研究、改革与实践方面做了大胆尝试,取得了可喜的成果,为我们的教育教学改革提供了可供借鉴的经验。

北京联合大学作为培养应用型人才的综合性大学,要求人才培养的特色应具有较强的专业核心技术和综合设计应用能力。电子信息工程专业作为北京联合大学骨干专业,专业人才培养体系的改革必须与之相适应,从2008年开始旨在培养高级应用型技术人才的教育教学改革,随着我国引入CDIO先进教育理念,2011年起又开展了电子信息工程专业CDIO培养体系的研究、改革,2012年本项目被列为“北京市属高等学校人才强教计划资助项目”,通过不断完善与实践,电子信息工程专业CDIO培养体系的研究、改革取得了较大进展,形成了自己的特色,工程技术人才培养取得了较大的成效。为了与兄弟院校共享改革的成果,课题组将取得具体研究成果编著成书,以便和兄弟院校相互交流,为相关院校电子信息工程专业培养高质量应用性工程技术人才作出自己应有的贡献。

本书共分为5章:第1章“电子信息工程专业CDIO培养体系的研究与构想”介绍了CDIO培养体系的研究背景、调研报告、改革的指导思想及电子信息工程专业CDIO培养计划方案等;第2章“电子信息工程专业CDIO教学模式下的理论课程教学体系与内容研究”给出了电子信息工程专业CDIO教学模式下的理论课程体系和制定CDIO教学大纲的基本原则,并具体提供了CDIO培养体系下专业基础、专业核心和专业特色三大课群各门课程的CDIO教学大纲案例;第3章“电子信息工程专业CDIO教学模式下的实践教学体系与内容研究”阐述了专业实践教学体系建设与改革原则,给出了电子信息工程专业CDIO教学模式下的实践教学体系,提供了CDIO培养体系下专业基础、专业核心、专业特色三大课群及集中实践环节各门课程的CDIO实验大纲与项目档案;第4章“电子信息工程专业课程CDIO教学模式下的管理体系研究”介绍了CDIO教学模式下管理、质量监控体系;第5章“电子信息工程专业CDIO培养体系研究实践取得的成果”汇集了本课题组CDIO教育教学改革的论文成果。全书是在学校、学院两级领导的大力支持下,由电子信息工程专业带头

人、北京市教学名师李金平教授策划、主持、组织下完成的，李金平教授并对全书的内容和文字进行了通审和润色。在此期间电子工程系主任刘元盛副教授全力协同调度并组织，课题组全体成员为本书更是付出了辛勤的努力。应该说，本书是课题组所有成员智慧和心血的结晶。希望北京联合大学信息学院电子信息工程专业 CDIO 培养模式改革成果能为其他高校相关专业工程技术人才的培养有所启发和借鉴。

本书的出版得到了北京市属高等学校人才强教计划资助项目专项资助，也得到了北京联合大学人事处、教务处及北京交通大学出版社的大力支持和帮助，在此，向他们表示衷心的感谢！

编 者

2013 年 3 月于北京

目 录

第 1 章	电子信息工程专业 CDIO 培养体系的研究与构想	1
1.1	电子信息工程领域对专业人才能力需求分析	1
1.1.1	电子信息产业发展现状与趋势	1
1.1.2	电子信息工程专业人才需求分析	3
1.1.3	电子信息工程专业近三年学生就业去向分析	7
1.1.4	电子信息工程专业面临的机遇与挑战	8
1.1.5	以市场需求为导向,确立电子信息工程专业的 CDIO 培养体系	9
1.2	电子信息工程专业 CDIO 培养体系的研究与构想	9
1.2.1	专业 CDIO 培养方案的指导思想	9
1.2.2	专业 CDIO 培养方案的实施路线	9
1.2.3	专业培养计划制订的总体思路	10
1.3	CDIO 培养方案的总体框架及课程结构	14
1.3.1	总体框架	14
1.3.2	课程结构	14
1.4	电子信息工程专业 CDIO 培养计划案例	15
第 2 章	电子信息工程专业 CDIO 教学模式下的理论课程教学体系与内容研究	25
2.1	电子信息工程专业 CDIO 理论课程教学体系	25
2.2	电子信息工程专业 CDIO 理论教学体系下的教学大纲	26
2.2.1	制定 CDIO 教学大纲应遵从的重要原则	26
2.2.2	学科大类专业基础课程群 CDIO 教学大纲案例	27
2.2.3	专业核心技术课程群 CDIO 教学大纲案例	81
2.2.4	专业特色课程群 CDIO 教学大纲案例	120
第 3 章	电子信息工程专业课程 CDIO 教学模式下的实践教学体系与内容研究	157
3.1	专业实践教学体系建设与改革的原则	157
3.2	电子信息工程专业 CDIO 实践教学体系	158
3.3	CDIO 实践教学体系下的课程实验与项目档案	159
3.3.1	学科大类专业基础课程实验与项目档案	159
3.3.2	专业核心技术课程实验和项目档案	229
3.3.3	专业特色课程实验与 CDIO 项目档案	317
3.4	CDIO 实践体系下的集中实践环节课程档案	416
3.4.1	集中实践环节学科大类必修课程档案	416
3.4.2	集中实践环节学科大类限选课程	431
3.4.3	集中实践环节专业限选课程档案	525

第 4 章	电子信息工程专业课程 CDIO 教学模式下的质量管理体系研究	567
第 5 章	电子信息工程专业课程 CDIO 培养体系研究实践取得的成果	570
5.1	CDIO 培养体系实践取得的初步成果	570
5.2	本研究团队发表的教育教学改革论文	571
5.2.1	电磁场与电磁波课程教学改革论文	571
5.2.2	嵌入式系统设计课程教学改革论文	575
5.2.3	模拟电子技术课程教学改革论文	579
5.2.4	电路分析课程教学改革论文	582
5.2.5	CDIO 教育理念在专业改革中的应用论文	585
5.2.6	通信电子电路课程教学改革论文	591

第 1 章 电子信息工程专业 CDIO 培养体系的研究与构想

1.1 电子信息工程领域对专业人才能力需求分析

近年来,随着电子信息科学技术的进步和全球工业化的迅猛发展,全世界范围内工程技术人才匮乏的现象日益突出。在高等教育规模不断扩大的情况下,工程教育质量却出现下行趋势,培养的人才不能很好地适应社会或专业领域的需求,这将成为制约我国技术创新和工业化进步的重要因素。因此迫使我们必须研究工程教育改革、采取人才先行的政策。我国不少高校学习国外先进的工程教育经验,结合我国高等教育的实际,锐意改革,引入 CDIO (Conceive Design Implement Operate) 先进教育理念,参照工业界的人才需求,提出了系统的能力培养的 CDIO 标准,在工程教育改革方面取得了突出成绩。它们培养的学生,凭借过硬的专业技能、完整的项目经验和合格的专业素养,经过公开的全国范围市场竞争,顺利进入知名企业就职,真正实现了从普通学生到职业专业人士的飞跃。

像北京这样拥有地区优势资源的工业化基地,急需大批具有技术、管理及国际视野的高素质核心人才梯队,以提升行业的整体竞争力。就电气电子信息类专业来说,由于北京用电的普遍性和自动化、信息化程度较高,毕业生较其他专业具有覆盖面大、影响面宽的特点,直接关系到首都电子信息产业的发展。因此北京联合大学作为北京市属高校,为北京地区培养高质量的应用型技术人才,具有一定的责任和义务。

在新的历史条件下,开展电子信息工程专业发展战略研究是非常必要的,这对于建立学科专业规范,培养具有知识、能力、素质协调发展的,适合我国电子科学与技术领域不同层次发展要求的有用人才具有重要指导意义和战略意义。

为了找准电子信息工程专业的定位,确立应用型工程技术人才的培养目标,必须深入调查电子信息产业的发展现状,科学预测电子信息产业的发展趋势,切实明晰电子信息领域对电子信息工程专业的人才需求。

1.1.1 电子信息产业发展现状与趋势

1. 电子信息产业的发展现状

电子信息产业是国民经济四大支柱之一,在我国“十一五”规划重点扶持的产业中,电子信息产业始终处于全国优先地位。电子信息产业具有产业规模大、技术进步快、产业关联度强等特征,是经济增长的重要引擎,更是我国国民经济重要战略性产业。

据统计,2001 年,我国电子信息业主营业务收入 1.22 万亿元,2003 年达到 1.88 万亿

元,到2010年一跃而至7.8万亿元,手机、彩电、PC、数码相机的产量均为世界第一,中国已然成为电子制造大国。在中国加入WTO的十年间,中国电子信息制造业积极引进外资,加速承接国际产业转移,主要电子产品产量保持快速增长,手机年产量从0.8亿部增加到10亿部,彩电年产量从0.4亿部增加到1.2亿部,PC从0.08亿台增加到2.5亿台,集成电路产量从33.2亿块增至652亿块。整个行业从业人员从312万人增加到1152万人,行业利润从651.8亿元增至4999亿元。十年间电子制造出口额由2001年的650.2亿美元增长为2010年的5912亿美元,占中国外贸出口额的三分之一。为了适应经济全球化的新趋势,我国电子制造主动“走出去”,在更高层次上参与国际经济技术合作与竞争,华为、中兴步入全球电信设备商一线阵营,联想与NEC合资后在全球PC市场升至第三,海尔、海信、TCL部分产品份额跃居全球第五。十年来的数据表明,在科技兴国的方针指引下,我国电子信息产业得到长足发展,已成为世界电子信息产业大国。在看到成绩的同时,必须清醒地认识到我国还远非电子信息产业强国,由于技术差距,电子信息产业存在诸多问题:一是产业规模小,没有形成规模效益,更没有产业集群,造成资源、技术的浪费,产业结构也不尽合理,重“硬”轻“软”,且信息产业门类较少,发展欠平衡;二是创新能力不强,关键技术受制于人,高端通用芯片、核心电子器件、大尺寸面板等关键产品全部依赖进口,大部分产能处于价值链中低端,产业受国际市场影响很大;三是信息产品的综合开发与利用能力差,在全球28个主要国家和地区信息能力评测中,我国排在倒数第二位,在信息资源开发和利用、信息化人才和人口素质、国家对信息产业发展的支持度三方面我国排最后一位;四是缺乏具有国际竞争力的大企业,尚未形成产业链竞争优势;五是创新性人才短缺,电子信息专业人才流失严重、电子特别是高科技行业人才奇缺,因此加强人才培养,是对我国高校电子信息类专业人才培养提出的现实要求。

2. 电子信息产业的发展趋势

1) 智能化和网络化

近年来,世界各国纷纷推出了新的电子信息产业发展战略:在美国注重各种智能系统和先进通信技术的发展,并在出台的经济刺激计划中重点关注医疗电子和光伏、光电子等新兴信息技术的发展;在欧盟、日本出台的电子信息产业相关发展战略中,特别将物联网在传统工业中的应用作为未来发展重点。从这些发达国家的发展战略可以看出,智能化和网络化是电子信息产业发展趋势的之一。

2) 集成化和融合化

近年来,IT创新呈现集成化和融合化显著特征:一是信息技术越来越表现为技术群的协同发展,例如,以集成电路、网络技术为代表的信息技术群带来了通信产业的革命,并已渗透到各个学科和领域;二是技术的综合集成与交叉融合增大了技术研发难度,需要技术、人才、资金等创新要素的集中投入,企业研发投入大,形成专利多,少数大企业通过核心技术创新形成标准或体系结盟,对后进入企业形成壁垒,进而主导产业发展。

3) 绿色化

IT绿色化将成为未来产业的发展重点,目前,各国政府纷纷推出绿色IT战略及未来发展规划。日本政府在“数字日本创新计划”中提出要开发和实施无所不在的绿色ICT,加速推动低碳革命;韩国政府在“绿色IT国家战略”中提出加大研发投入以实现低碳工作环境;欧盟也制定出各种运用ICT实现节能减排的政策框架。此外,受政府政策的激励和引导,

世界各主要 IT 公司都在积极设计和改进绿色 IT 技术。北京市政府于 2008 年提出了建设科技北京、文化北京、绿色北京目标,凸显了绿色化发展趋势。

显然,电子信息产业的上述发展趋势,应成为高等院校电子信息类专业制定人才知识、技术培养体系的重要参考内容之一。

1.1.2 电子信息工程专业人才需求分析

1. 社会需求分析

从全球来看,我国已经成为全球重要的消费电子生产基地,多个消费电子产品产销量在世界市场上排名第一。2010 年,我国电子消费品进出口总额达到了 10 128 亿美元,同比增长 31.2%,占全国外贸总额 34%。2010 年我国规模以上消费电子产业销售收入规模达 7.8 万亿元,增长 29.5%。消费电子产业作为我国国民经济基础性、战略性产业,已成为国民经济的重要组成部分。2011 年,我国电子信息产业实现销售收入 9.3 万亿元,增幅超过 20%,考虑到金融危机影响,如果按年增长 10%保守计算,2013 年电子信息产业销售收入将完成 10.23 万亿元。

根据《北京市“十二五”电子信息产业发展规划》,到 2015 年,将培育一批具有国际竞争力的本土跨国企业和专精特新的小电子信息企业,其中,1 家千亿级企业、2 家五百亿级企业、5 家百亿级规模及一批高成长的十亿级规模优势企业。届时电子信息制造业实现产值 4 000 亿元,年均增长 12%左右。若按人均劳动生产率 80 万元/年人计算,2015 年北京电子信息产业从业人数=销售收入/年劳动生产率=4 000 亿/80 万 $\approx$ 50 万人。据此计算,“十二五”期间,仅北京市电子信息产业就将新增就业岗位近 23 万人。所以,电子信息人才社会需求旺盛。

2. 技术需求分析

根据《北京市“十二五”电子信息产业发展规划》,未来三年,北京将在以下几方面推动电子信息产业的发展。

在移动通信技术领域,将积极推进 TD-LTE 新一代移动通信标准体系研制,开发适应 3G/4G 网络特点和移动互联网需求的新技术、新业务,加大新一代通信网络系统设备、终端和关键芯片的研发和产业化力度;突破超大容量超高速光纤接入网核心芯片技术,提供 3G/4G 终端核心芯片及主板的解决方案;开发适应 3G/4G 网络和移动互联网需求的各类增值业务,构造以 3G、无线宽带网络为通道,以自主开发环境为基础,以应用软件商店为门户的业务模式,实现芯片解决方案与多媒体应用内容和增值服务相结合;大力开发新一代移动通信传输设备、网络设备、交换设备、测试仪器仪表、智能天线等产品;继续加大技术改造和新产品的研发力度,重点发展高清化、数字化、智能化、网络化为特征的新型移动终端产品。

在数字电视技术领域,将完善 TFT-LCD 产业链及二级配套,推进液晶电视向 3D 化、智能化升级,建设高端产品制造、关键技术研发、内容服务为一体的数字电视产业园。突破 TFT-LCD 工艺关键技术,提升生产线技术整合能力,加大液晶、LED 背光、驱动 IC、偏光片等关键材料、部件的自主开发力度,推进 PECVD、清洗机等关键设备的研发和产业化,进一步完善本地产业配套能力,建设高水平的平板显示制造体系;组织优势资源,加强

智能电视、OLED、3D 显示,电子纸、可折叠卷曲的显示,激光显示等新一代显示技术研发,推动新型显示技术在京升级发展;创新服务和商业模式,形成标准、芯片、软件、节目制作、信号处理、前端设备、发射与接收、增值服务互动发展的产业链。

在微电子技术领域,大力发展高端通用芯片设计研发,以 12 英寸生产线扩产为核心,升级集成电路制造技术,提升先进生产工艺对集成电路设计的服务能力。以需求为出发点,加大新一代移动通信、高清数字电视、卫星导航、物联网、三网融合、云计算等核心芯片的设计、开发和产业化;支持 12 英寸生产线扩产和现有生产线的产品升级和技术改造,实现 32-28 纳米工艺技术的突破;突破离子注入机、刻蚀机、超薄生长设备、清洗设备等集成电路制造关键设备研发瓶颈,实现部分专用设备的产业化应用,大力发展系统级封装(SIP)、芯片级封装(CSP)等新型封装测试技术。

在计算机技术领域,重点支持高性能计算、云计算、面向微处理器的计算机体系结构、嵌入式和高可信计算等相应产品的研发,加快发展高端容错、工业控制和高性能计算机;推动特种计算机产品在交通、商业、金融、财税等领域的应用。研发下一代互联网关键技术,开展下一代互联网商用试验和规模推广,促进远程医疗、远程教育、电子商务、网络电视等新兴业态发展;推动自主 CPU 产品与自主操作系统、自主品牌整机结合,推进平板计算机等新型终端产品发展。

在半导体照明技术领域,将以构建衬底材料研发-外延片生产-芯片制备-器件封装测试-集成应用的 LED 全产业链为重点,建立国内权威的半导体照明产品检测平台,制定 LED 通用产品的相关标准和检测体系;支持新型衬底和金属有机源等关键材料的研发;加快高亮度、大功率封装技术产业化;开发和推广高效节能的半导体照明产品,发展室内照明灯具、道路照明灯具、户外装饰照明系统、全彩显示屏等;支持 LED 芯片制造关键设备研发及产业化。

纵观以上各技术领域的需求,简单来说就是:在软件方面要求具有 JAVA/J2EE、C++、.NET、数据库、算法设计和软件编程技术;硬件方面要求具备比较高端的硬件开发技术,如单片机、嵌入式技术、DSP、FPGA、检测技术、控制技术 & 接口技术等(基本的如 PCB 设计、调试);在网络及通信方面要求网络安全技术、网络通信技术及网站的设计、维护、管理等。

3. 其他素质需求分析

从众多的招聘消息来分析,可以了解到公司对求职者英语水平似乎被当成了一项基本要求,具备一定的英语水平在每一条招聘消息中都有体现。作为科技型的公司,多数都是采用国外先进技术,或者需要对外推广的,能够看懂英文的材料、用英语与大型企业的国外客户沟通与交流是必需的。

同时,我们也可以看到,招聘单位并不仅仅是列出一些技能、技术要求,一些个人品质、素质也渐渐成为各公司看重的一项要求,有近一半的公司强调毕业生的学习能力,其次应该是团队合作、执行能力和创新精神。“具有快速学习能力、诚信、钻研及团队精神,良好的表达能力和沟通能力,扎实肯干,有一定的组织协调能力”都是公司看重的标准要求。调查发现用人单位比较欢迎具有踏实、认真、勤奋品质的学生,那些好高骛远,不能吃苦,对待遇要求高于自身能力的毕业生不受欢迎。

工作经验的重要性是整个社会的一个共识。调查发现,一些用人单位的人事负责人认

为：许多学生动手能力差，到企业工作还要花费相当长的时间和精力进行培训。对于企业来说，主要目的是盈利，当然不希望在新员工的培训上投资更多。

招聘广告中用的最多的公共语言是：“讲诚信、有责任心和上进心；工作服从性好；有一定的抗压能力和团队合作精神”。

4. 工作岗位需求

通过对多家公司的招聘信息分析，从技术层面上来看，相对适合电子信息专业的毕业生就业的工作岗位如下。

1) Java 软件工程师

多数公司都有招聘 Java 软件工程师，但一般都要求有一年以上 Java 开发经验，而且要求的技术也比较多。一般要求为：熟悉 J2EE 架构、Struts 框架；熟悉 SQLServer、Oracle 等大型数据库之一；熟悉 B/S 或 C/S 开发模式；精通 JSP、EJB、JDBC 等 Java 技术，精通 JBOSS、Weblogic 等服务器。另外，能够使用 Rational 或者 TogetherJ 进行建模，或有 Html、CSS、Java 设计经验或 Java 相关证书将优先。

2) C++软件工程师

对于 VC 软件工程师的要求主要还是体现在对 VC 开发的熟练程度，公司一般都需要有一年以上 VC 开发经验，并最好能主持或参与过一个以上成规模的项目设计和项目管理；具体要求为：熟悉软件工程知识，精通 VC++系统开发技术，丰富的 C 语言编程经验，精通面向对象技术，熟悉 Oracle /SQL Server 数据库之一；对于熟悉 Delphi、VB、COM/DCOM/ATL，并对 Windows 内核有一定的了解者优先。

3) 嵌入式软件开发工程师

两年以上 C/C++开发经验，熟悉嵌入式系统开发；数据结构、计算方法功底较好者优先，有底层驱动编写经验；有 uC/OS、WIN CE、Linux 驱动开发经验优先。

4) Delphi 开发工程师

精通 Borland Delphi，掌握基本的 C/C++编程；熟悉 Windows 下的编程模式；对 Windows 下的多线程、网络、SDK 等有一定深度的了解；掌握关系型数据库编程，熟悉 MSSqlserver/Sybase 之一的数据库编程开发。

5) 数据库工程师

熟练掌握 C++/Jsp/Servlet 语言，对 HTML、有深入细致的了解，有大型数据库应用软件开发经验；有统计分析相关经验；熟悉 Oracle 或 DB2 或 TERADATA 数据库的使用；建立过大型数据库系统的将会优先考虑。

6) 网站程序员 (ASP, JSP 开发)

精通 HTML 和脚本，熟练掌握 ASP、JSP, MY SQL 数据库管理；掌握 WWW、FTP、TELNET、MYSQL 等网络服务，熟悉 Linux 和 Win2000 网络服务器的配置、安全维护，有大型 Web 网站开发经验；至少二年以上 ASP 开发经验；有 Web Service 平台下 .net 开发者优先；大型项目软件开发经验者优先。

7) 硬件工程师

负责按照计划编制和设计完成符合功能性能要求和质量标准的硬件系统；具有根据市场客户和研发部门要求，独立完成符合性能要求的系统设计能力；具有撰写系统设计文件、设计文档、调试测试文档、安装文档的能力，并具有按照文档和制度要求指导硬件工程师开

发、测试硬件系统、确保质量的技术管理和指导能力。要求具备一个或以上的数模电路调试经验,精通数字、模拟电路设计及信号与系统基础知识,精通单片机、CPLD、DSP、FPGA 中的一项或一项以上技术。能使用 Protel 进行原理图、印制板图设计,掌握 C、C++ 语言编程,具备较强的硬件调试和软件编程能力。

8) PCB 设计工程师

设计过 4 层以上 PCB,熟悉高频电路设计、EMC 相关知识、信号完整性相关知识;熟悉运用及操作 ORCAD、Protel 等 EDA 软件;负责元器件建库及维护,完善及规范 PCB 零件库,确保所有零件都能准确无误地安装在 PCB 上;编辑原理图使之能配合 PCB 软件(Allgro)完成 Netist 的转换工作,确保器件封装结构及网络关系无误;按照原理图的要求进行器件布局,兼顾 PCB 的整体结构;进行布线设计,使电气性能、走线质量达最佳状态,完成项目设计中的 PCB Layout 工作。

9) FPGA 工程师

两年以上 FPGA 设计和调试经验,熟练掌握基于 FPGA 的设计流程,精通 Verilog 或者 VHDL 语言,能够完成从系统要求、架构设计到详细设计、代码设计、代码仿真等工作;熟悉 XILINX 或 ALTERAFPGA 结构,掌握相关设计流程及相关的开发综合工具,要有实际经验;良好的数字电路基础,较强的电路设计、调试能力,会使用常用的测试仪器;了解 TCP/IP 等网络协议。

10) 嵌入式硬件开发工程师

有电子通信类产品开发经验,英文良好;熟悉 16 位、32 位单片机软硬件系统设计,熟悉 ARM9 及以上平台,有模拟和数字电路开发经验,熟悉 PC 相关的各种接口电路;熟悉 Protel、PowerPCB 等;应用 ARM 进行过嵌入式硬件系统设计、开发。

11) 维护后援工程师

负责系统维护和电子产品后援技术支持。要求具有较强的专业技术基础和检测、维修能力,良好的外语能力和沟通能力。

12) 单片机开发工程师

负责新产品开发方案制定,新产品硬件原理设计、PCB 图制作;新产品的系统框架和核心模块的具体设计;根据技术规范编写所承担技术工作的文档并负责维护修改;配合生产部门完成产品的批量生产所需的技术规范,并根据需要修改和完善产品。

13) 汽车电子应用工程师

负责总线开发工具的支持及应用服务;控制器 CAN/LIN 网络及功能测试咨询服务。要求了解 CAN/LIN 总线,具有控制器测试经验;能够使用 MATLAB/SimuLink 或 NI Labview 进行建模、仿真。

14) 网络管理工程师

负责网络和服务系统架构规划;负责网络建设、应用、运行方案制订和实施;负责集团化企业网络系统的应用管理。要求具备扎实的网络工程知识功底;熟悉主要网络设施的应用部署和网络诊断、监测手段的应用;具有网络和服务器管理经验,能够承担集团化企业网络应用管理;具备一定的网络系统架构能力和项目建设管理经验;熟悉 Oracle……

15) 系统管理工程师

要求懂得计算机硬件维护及熟练办公软件,责任心强,能吃苦耐劳,有团队精神,忠

诚度高,服从办公制度。

16) 其他

1.1.3 电子信息工程专业近三年学生就业去向分析

根据北京联合大学信息学院学生办提供的就业情况,近三年来,电子信息工程本科专业学生一次派遣 478 人,其中从事本专业学生 248 人,占 51.88%;从事非本专业的学生 230 人,占 48.12%(图 1-1)。在全部学生中,到政府机关部门工作的学生 37 人,占 7.74%,到事业单位工作的学生 28 人,占 5.86%;到企业工作的学生 379 人,占 79.29%;其他工作 34 人,占 7.11%(图 1-2)。由此可见,到企业就业的学生占了绝对比例。在到企业工作的学生中,国有企业 113 人,占 29.82%;三资企业 30 人,占 7.92%;私营企业和外资企业 236 人,占 62.27%(图 1-3)。

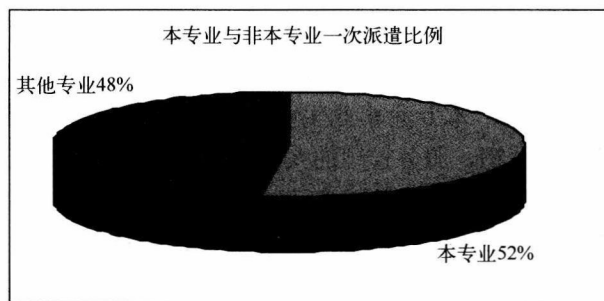


图 1-1 电子信息工程专业毕业生近三年一次派遣专业情况

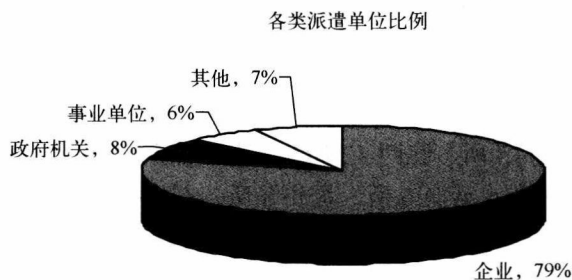


图 1-2 电子信息工程专业毕业生近三年派遣到各类企业的情况

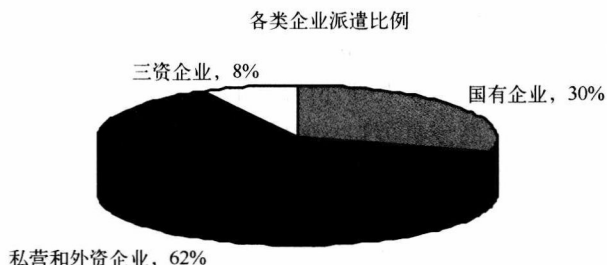


图 1-3 电子信息工程专业毕业生近三年派遣单位情况

电子信息工程专业毕业生近三年就业情况见表 1-1。

表 1-1 电子信息工程专业毕业生近三年就业情况

毕业年份	总人数	本专业	其他专业	企业	机关	事业	其他	国企	私外	三资
2011	147	67	80	118	9	8	12	40	70	8
所占比例		45.58%	54.42%	80.27%	6.12%	5.44%	8.16%	33.90%	59.32%	6.78%
2010	170	97	73	142	16	9	3	44	87	11
所占比例		57.06%	42.94%	83.53%	9.41%	5.29%	1.76%	30.99%	61.27%	7.75%
2009	161	84	77	119	12	11	19	29	79	11
所占比例		52.17%	47.83%	73.91%	7.45%	6.83%	11.80%	24.37%	66.39%	9.24%
总计	478	248	230	379	37	28	34	113	236	30
所占比例		51.88%	48.12%	79.29%	7.74%	5.86%	7.11%	29.82%	62.27%	7.92%

由表 1-1 可以看出,北京联合大学信息学院电子信息工程专业学生近三年绝大部分到国有企业、私营企业和外资企业就业,本专业 96%就业率也远高于全国高校该专业平均 88%的就业率。但也必须看到,本专业毕业生中,真正从事专业技术设计或开发的人数偏少,从事低技术含量的市场营销、服务管理的人偏多,从事其他领域工作的比例偏大。造成目前这种现状,与专业培养出的毕业生技术实践能力差不无关系。这也提醒我们,要适应电子信息技术领域的人才需求,必须改革现有专业培养体系,注重工程素质教育和专业核心技术应用能力的培养。

1.1.4 电子信息工程专业面临的机遇与挑战

根据教育部公布的数据,目前全国高校中设有电子信息工程专业的本科院校有 324 所,从地域看:北京 19 所、上海 10 所、天津 7 所、重庆 8 所、河北 16 所、河南 13 所、山东 19 所、山西 5 所、安徽 15 所、江西 12 所、江苏 21 所、浙江 13 所、湖北 20 所、湖南 16 所、广东 15 所、广西 8 所、云南 6 所、贵州 3 所、四川 14 所、陕西 17 所、宁夏 2 所、黑龙江 13 所、吉林 13 所、辽宁 18 所、新疆 2 所、内蒙 3 所、海南 2 所、福建 9 所、甘肃 3 所、青海和西藏各 1 所。从上述分布情况分析可知,专业设置与该校所在地区电子信息技术行业的发展和需求密切相关。在北京的 19 所高校中,有清华大学、北京航空航天大学、北京邮电大学、北京理工大学、北京交通大学等全国重点高校,也有北京工业大学、北方工业大学、北京石油化工大学、北京印刷学院、北京信息科技大学、北京联合大学等北京市属高校,这 19 所高校电子信息工程专业每年的本科毕业生人数约为 2 600 人,其中近 700 人将考取硕士研究生或出国深造,近 300 人到外地或回原籍工作,留在北京工作的本专业毕业生每年大约只有 1 600 人。从上面分析可知,专业面临良好的发展机遇,本专业的毕业生只要具备相应的素质与能力,就业还是供不应求的。但尴尬的是,我们培养的学生实践能力差,没有相关的研发经验,对工程项目的构筑没有概念。专业中接触过工程项目的同学犹如凤毛麟角,对整个项目的开发流程几乎是一片空白。理论教学和实践教学相互脱节,实验、实践教学环节的学时、内容设计不尽合理,特别是实验环节中所做的基本上都是一些基础的、验证性的实验,按图索骥,缺乏实实在在的本领。致使用人单位在招聘时面对众多应聘