

# 信息类宽口径人才培养的创新与实践

杨冬晓 于慧敏 黄爱苹 金心宇 李锡华 章献民 王勇

(浙江大学 杭州 310027)

本文介绍近几年浙江大学信息与电子工程学系围绕信息类宽口径人才培养所开展的信息类宽口径专业建设、本科教学实验中心建设、课程建设、教材建设、以及人才培养模式等方面的工作及其成效。

## 一、引言

随着科学技术的进步与产业人才的需求,迫切要求加强以大专业、大学科为平台的教学资源优化配置、加强学生的宽厚基础教育和能力培养,促进专业发展、学科建设和宽口径人才培养。浙江大学信息学院信息电子与工程学系(信电系)设有信息工程、通信工程、电子信息工程、电子科学与技术 4 个本科专业,已经为学术界和实业界输送了许多专家学者,以及管理、经营、研发的优秀人才;信电系还设有信息与通信工程、电子科学与技术 2 个博士后流动站及其 6 个博士点,具备开展信息类宽口径人才培养的基础和条件。为此,从 2003 年 5 月开始,信电系全面开展了以信息类宽口径人才培养为核心的本科教学体系、专业建设、实验室建设、课程建设与教材建设等方面的教学研究与教学实践,已经取得了一些成果。

## 二、信息类宽口径人才培养的初步实践

2003 年暑期召开了 70 余位信电系骨干教师与班主任参加的本科教学工作会议,并邀请了学院党委书记、分管院长、本科生科长参加会议;重点围绕人才培养中的“教”和“学”等问题进行了研讨,提出了提高本科教学质量的一些措施。2004 年暑期召开了 40 余位信电系骨干教师参加的本科教学工作会议,并邀请了学校教务部有关部长和主任、学院党委书记参加会议;重点围绕人才培养中的本科教学计划、专业建设和实验室调整等问题进行了研讨,提出了培养宽口径人才、专业建设和创建本科教学实验中心的一些措施。通过广泛的调研和征求意见,信电系初步形成信息类宽口径人才培养的模式。

为了与专业教育同行交流,完善信息类宽口径人才培养模式,信电系派代表参加教育部教学指导委员会会议、中国电子教育学会会议等全国性本科教学会议、国际本科教学研讨会等本科教学研讨与交流活动。在 2003 年暑期和 2004 年暑期召开的中国电子教育学会高等教育分会学术年会上分别发表开展信息类宽口径人才培养课程改革的“本科教学课程建设与改革”、和利用四学期制的优势加强能力培养的“高等院校四学期制的某些特色与实践”的教学研究论文;在 2004 年澳门召开的电子教育国际研讨会上发表了进一步实施信息类宽口径人才培养课程改革与能力培养的“Approach to undergraduate curriculum construction in higher education institutions”教学研究论文。信息类宽口径人才培养的成果获得了国内外电子与信息教育专家的认可与支持。

在开展信息类宽口径人才培养的教学研究的同时,积极开展有关的实践工作。为了让信电系本科生获得宽口径培养,建立了信号与系统、电磁场与电磁波、模拟电子线路、数字电路、高频电子线路、数字信号处理、软件技术基础、微机原理与接口技术、通信原理、电子系统与课程设计 10 门系平台课程及其课程组,实行课程组长负责制,作为全系 4 个专业的必修课程,打通了专业之间的课程壁垒,为创建信息类宽口径专业打下基础。为了培养学生的研究能力,信电系还为本科生开设了一些与教师、研究生研究相结合的课程,包括第四学年秋冬学期的“专题研究”、“学科前沿论坛”等研究型课程,为本科生安排导师,使本科生获得科研能力的培养;“学科前沿论坛”课程以讲座与专题报告相结合的形式,学生通过小组分工合作,查找资料,撰写、交流专题报告,锻炼开展研究、学术交流、以及团队合作能力;第四学年秋冬学期的信电系传统课程“专题实验”课程已经发展成为“专题研究”课程,该课程为本科生安排导师,结合春夏学期的毕业设计,建立四年级导师制,在导师指导下,与学生共同制订与研究生学习或毕业后工作相关、具有个性特色的第四学年学习计划,提高了学生的自主性、选择性,使专业方向柔性化、理性化。在教材建设方面,出版了 5 本“十五”国家级规划教材,为信息类宽口径人才培养的优秀教材建设打下了初步的基础。这些课程与教材、教学方法与安排的教学改革充分体现在 2006 级的教学计划中,并且已经应用到 2002 级至 2005 级的本科教学中。在学科竞赛方面,信电系本科生获得了一些学科竞赛奖项,其中 2003 年和 2004 年获得学科竞赛奖全国一等奖主要有:2004 年全国大学生电子设计竞赛嵌入式系统专题邀请赛一等奖、2004 年全国大学生数学建模竞赛一等奖、2003 年全国大学生数学建模竞赛一等奖、2003 年电子设计竞赛全国一等奖。

为了进一步配合信息类宽口径人才培养,信电系积极争取企业对本科教学的支持,2004 年 6 月与香港亿利达工业发展集团鉴定了合作备忘录,为信电系本科生开设了电子产品策划与设计系列课程与项目,以此为为核心的教学改革在 2004 年 6 月获得了浙江大学的立项:“信息类大学生自主式学习模式的探索与实践”,2005 年 5 月香港亿利达工业发展集团正式提供了有关支持,建立了与企业合作培养信息类宽口径人才的模式。电子产品策划与设计系列课程与项目形成了一条大学本科教育中通常的牵着走、扶着走的方式以外,促使学生自己走的培养方式,主要通过以下几方面培养学生的自主学习与创新能力:

- (1) 本科二年级后期开始、跨三个学年、持续近 2 年,让学生带着问题学习,以点带面、促进其它课程学习,充分发挥学分制的优越性和学生的独立性、自主性、多维性、交叉性,培养学生的创新意识。
- (2) 以产品研制为主线、以学生为主体,由 3 位本科生组成一个课程学习组、确定组长,以课程学习组为单位自由选题、独立完成,使教学过程与学生的愿望更加接近。从市场调研与选题开始,到产品研制等方面对学生进行全方位的综合训练,让学生从本科二年级结束前就开始接触社会与市场。
- (3) 根据实际资源与条件,开展一些讲座和研讨课,使学生了解相关的基本知识与概念,促使学生综合运用知识进行项目创新训练的实践活动。导师组实行过程控制的指导方式,引导学生自主学习,考核对象为课程学习组,培养学生分工合作的团队精神。

为了建立适合于信息类宽口径人才培养的教学体系,2005 年 1 月在全系教师大会上正式宣布,

信电系全面开展信息类宽口径专业整合的工作,将电子信息工程、通信工程及信息工程三个专业整合而成信息类宽口径专业“信息与通信工程”(Information and Communication Engineering);同时,整合系本科实验教学资源,建设信息与电子工程实验教学中心。2005年6月初,召开了新专业建设的企业高层研讨会。研讨会代表一致认为,浙江大学信息学院信电系的三个专业强强交叉融合成新专业,既继承了原有三个专业的优势与特色,又有新的办学思路,实现了实质性的交叉融合;建设信息与通信工程专业,有利于培养具有扎实的基础理论、宽广的专业知识、以及技术与管理能力的宽口径、高层次复合型创新人才。在企业高层研讨会的基础上,2005年6月初召开了新专业建设的专家论证会。专家们一致认为,信息与通信工程专业既符合信息科学与技术的发展方向,也更适应市场对人才的需求;在加强学科专业交叉融合及发展学生潜力的同时,通过研究型、能力型特色课程,结合教师科研开设选修课程与实验、以及四年级导师制等,既坚持厚基础和宽口径的培养模式,又使专业方向、学生个性发展与能力提高和自主性得到有机的结合。2005年6月,信电系完成了信息类宽口径专业整合的工作,创建了信息与通信工程专业。

经过广泛的调研和征求意见,信电系广大教师达成了一系列关于本科教学的共识,并且于2005年6月建立了信息类宽口径人才培养的模式。近3年来,按照该成果开展的各项本科教学实践,已经在信息类宽口径人才培养方面,及其相配合的信息类宽口径专业建设、本科教学实验中心建设、课程建设、教材建设等方面,都取得了较显著的效果,并且不断获得教育界同行、以及国家、省及学校教育主管部门的认可与支持。

### 三、信息类宽口径人才培养的实践检验

#### 1. 通过学科竞赛与研究型课程培养人才

2005年6月以后,信电系本科生获得了许多学科竞赛奖项,其中全国一等奖以上学科竞赛奖主要有:2006年国际大学生数学建模竞赛一等奖2项、第十届RoboCup世界杯小型组国际二等奖,2006年中国机器人大赛暨中国公开赛小型组国家一等奖、2005年全国大学生电子设计竞赛一等奖2项、2006年全国嵌入式系统专题邀请赛(英特尔杯)一等奖。通过学科竞赛培养学生综合运用知识及实践的能力,使学生获得较全面的宽口径能力培养。

通过“专题研究”和“学科前沿论坛”等研究型课程、部分课程的教学改革、以及与实际结合紧密的课程教学,培养学生的研究能力、信息类宽口径本科生发表了有关研究成果的学术论文。

#### 2. 培养学生自主学习与创新能力的实践

通过与企业联合为本科生开设的电子产品策划与设计系列课程与项目的实践,促进本科生自主学习、培养学生的创新能力。自从2005年夏学期为2003级信电系本科生开设的第一阶段课程“电子产品策划与设计I”以来,已经有4届本科生获得了电子产品策划与设计系列课程与项目的培养过程。目前,已经有2个年级(2003级和2004级)的学生完成了四个阶段的培养,正在进行的有2个年级(2005级和2006级)的学生。目前已经取得了一些成效,基本达到了让学生带着问题学习,以点带面、促进了其它课程的学习,激发了学生的学习兴趣、形成了未来的发展目标。对于已经毕业的经过电子产品策划与设计项目研究训练的2003级30位学生进行了基本学习情况跟踪:学习成绩排名都在各自专业的前列,所有学生毕业后的去向都为继续深造,其中保送研究生有18位(60%);

有的放弃保研资格而联系出国（例如获得美国 UCLA 大学录取）、出境（例如获得香港大学录取）、报考自己心仪的著名高等院校（例如考取清华大学）的硕士研究生，联系出国/出境的有 7 位（23%），考硕士研究生的有 5 位（17%）；这 30 位学生主要获奖情况如下：国际大学生数学建模竞赛一等奖 2 人次、全国大学生数学建模竞赛一等奖 1 人次、浙江省大学生高等数学竞赛一等奖 2 人次、二等奖 3 人次，人均获各类奖学金 3.6 次（一等奖学金 44 人次、二等奖学金 27 人次、三等奖学金 37 人次），有 23 位（76%）获浙江大学 2007 届本科优秀毕业生。

2007 年 10 月，完成了浙江大学本科教学改革项目：“信息类大学生自主式学习模式的探索与实践”，通过大学生自主式学习与创新能力的培养实践，进一步推动了信息类宽口径人才的培养。信息类宽口径人才培养工作还进一步得到了浙江省教育主管部门及专家们的认可与支持。2006 年 3 月，获得了浙江省新世纪教育教学改革研究项目：“信息类专业整合及宽口径人才培养的探索与实践”。目前已经完成了该教改项目的研究与实践，有力地推动了信息类宽口径人才培养的实践检验工作。

### 3. 信息类宽口径专业建设

2006 年 3 月，教育部批准设置浙江大学信息与通信工程专业，专业代码为 080634S。2006 年 5 月制订浙江大学信息与通信工程专业招生计划，2006 年 9 月包含信息与通信工程专业的浙江大学工科实验基地的本科生入学，为信息类宽口径人才培养提供了较好的基础。信息与通信工程专业的本科生是包含在工科实验基地内招生，2006 级本科生主修专业确认已经完成。2006 级信息与通信工程专业的主修专业确认名额为 180 名，针对需求较大，为了配合浙江大学的主修专业确认工作，同意 241 名 2006 级本科生确认信息与通信工程专业为主修专业，多接收了计划数的 1/3。2007 级信息与通信工程专业的主修专业确认名额为 160 名，第一志愿报名预确认 242 名，目前接收预确认 184 名。2006 级主修专业确认结果和 2007 级主修专业预确认结果表明，信息与通信工程专业获得了本科生喜爱。

信息类宽口径人才培养的实践检验工作获得了浙江大学及其专家们的认可，并且给予了大力支持。2006 年 7 月，信息与通信工程专业获得了浙江大学新专业建设项目；2007 年 6 月，信息与通信工程专业又获得了浙江大学特色专业建设项目。目前，这 2 个浙江大学专业建设项目都已经完成。学校的支持对于进一步推进信息类宽口径人才培养工作的实践发挥了重要作用，为浙江大学信息与通信工程专业获得首批国家级高等学校特色专业建设点打下了扎实的基础。由教育部组织专家评审，经过网上公示，2007 年 12 月，信息与通信工程专业批准为首批高等学校特色专业建设点，表明信息类宽口径人才培养的实践检验工作成果获得了同行专家们和教育部的肯定，同时也进一步推动了信息类宽口径人才培养的工作。

### 4. 信息类宽口径人才培养的实验实践教学体系建设

根据信电系信息类宽口径人才培养的模式，2006 年 7 月，信电系整合本科实验实践教学资源，正式成立了信息与电子工程实验教学中心，建立实验教学中心管理体制的工作也得到了浙江大学的支持，有效地配合了信息类宽口径人才培养的实验实践教学。2007 年 10 月，信息与电子工程实验教学中心获得了浙江省高校省级实验教学示范中心建设项目，体现了整合信电系本科实验实践教学资源的工作得到了浙江省教育主管部门及专家们的肯定和支持。以该实验教学示范中心以及依托信电系的浙江大学电子工程设计创新基地，为信息类宽口径人才培养工作建立了有力的实验实践教学支撑。

### 5. 精品课程与教材建设

2006 年 8 月, 信电系的学科基础课程“信号与系统”获得了浙江省普通高校精品课程, 以该精品课程与另一门浙江省普通高校精品课程“电磁场与电磁波”为核心, 以及信电系的其它校级精品课程、重点课程、双语课程、大类课程、通识课程等课程建设项目, 形成了信息类宽口径人才培养的精品课程体系。

2006 年 11 月, 信电系有 8 项(共 9 本)自编教材批准为“十一五”国家级规划教材, 目前已经正式出版了 7 本“十一五”国家级规划教材。2006 年以来, 信电系还出版了 11 本其它教材。以 5 本“十五”国家级规划教材、9 本“十一五”国家级规划教材为核心的 25 本自编教材为基础, 结合国际先进教材, 为信息类宽口径人才培养工作建立了有特色的教材支撑体系。

#### 6. 本科教学师生交流平台

信电系为了加强教师与本科生的沟通与交流, 及时了解信息类宽口径人才对教学的需求, 以及各年级的本科生与博士生、硕士生、学长的沟通, 于 2008 年 4 月成立了信电系本科生为主、吸收研究生参与的信息电子与工程学会。

信电系为了进一步加强教师与本科生的沟通与交流, 将信息类宽口径人才培养的教学理念、教学成果、教学资源、教学资讯等信息方便及时地提供给信电系本科生, 以本科生对教学的需求出发, 建立了信电系本科教学网站(xd-edu.zju.edu.cn)。

#### 7. 国际化教育实践

为了加强信息类宽口径本科生参与国际交流, 信电系采取走出去与请进来 2 种方式与国际接轨。通过派出本科生出国、出境学习、交流, 同时邀请国外、境外的本科生来我系学习、交流; 此外, 还邀请国外著名大学的教授(例如美国麻省理工学院 MIT 孔金瓯教授、加州理工大学 Cal Poly 余梅教授), 以及聘请外裔专家(德国慕尼黑工业大学 TU München 资深讲师、新加坡德国科学技术研究所教育和研究主任 Thomas Honold 博士)作为正式教师为信息类宽口径本科生上课, 使得本科生在浙江大学就能起到出国学习交流的作用, 同时也使教师们学习消化国外先进的教育理念与教学方法。

#### 8. 本科教学研究成果

信电系为了总结本科教学的成果、以及成果的推广, 同时也为了加强与高等教育同行的交流、研讨与合作, 积极开展了本科教学研究, 近年来发表了 21 篇本科教学研究论文。信电系的本科教学研究, 对于总结与升华信息类宽口径人才培养的工作成果, 进一步推动实践检验工作提供一定的理论指导。

#### 9. 用人单位对信息类宽口径人才的反馈

近年, 对毕业本科生的工作单位进行了问卷访问, 用人单位普遍对信电系毕业本科生的工作比较满意, 并且作为培养对象或骨干委以重任。

综上所述, 浙江大学信息与电子工程学系近年开展以信息类宽口径人才培养为核心的信息类宽口径专业建设、本科教学实验中心建设、课程建设、教材建设、以及人才培养模式等一系列改革与创新, 已经取得了一些教学教育改革成果, 并且得到了实践的检验, 对于目前中国高等教育发展有一定的借鉴作用, 对于信息类宽口径人才培养有一定的促进作用。