

# OBE理念下信息类人才 “一体四翼”特色培养方法 案例集

朱正伟等 著

OBE LINIANXIA XINXILEI RENCAI  
YITI SIYI TESE PEIYANG FANGFA  
ANLIJI



电子科技大学出版社

# OBE理念下信息类人才 “一体四翼”特色培养方法 案例集

朱正伟等 著

OBE LINIANXIA XINXILEI RENCAI  
YITI SIYI TESE PEIYANG FANGFA  
ANLIJI



电子科技大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

OBE 理念下信息类人才“一体四翼”特色培养方法案例集 / 朱正伟等著. —成都: 电子科技大学出版社, 2017. 4

ISBN 978-7-5647-4323-9

I. ①O… II. ①朱… III. ①高等学校—电子信息—人才培养—案例—中国 IV. ①G203

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 088187 号

## 内 容 简 介

本书是作者为深入贯彻落实《高等教育法》《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》等精神, 遵循学生发展和社会发展的规律, 并依据多年的工作实践经验, 结合新形势下信息类人才培养的特点, 介绍了 OBE 理念下信息类人才创新实践能力“一体四翼”培养体系的研究与探索案例。全书共分为四章: 第一章新形势下信息类人才特点; 第二章 OBE 理念下信息类人才“一体四翼”培养体系; 第三章“一体四翼”培养体系实施案例; 第四章“一体四翼”特色培养方法效果案例。

本书内容新颖, 通俗易懂, 比较多的内容是教育教学具体实践中的经验体会, 有较强的理论性和可操作性, 对信息类人才的培养有一定的参考价值, 可作为高校信息类专业或教育类专业学生、教师的教学参考书, 也可以作为教学研究人员的研究参考用书。

## OBE 理念下信息类人才“一体四翼”特色培养方法案例集

朱正伟 等著

---

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)  
策划编辑: 谢晓辉  
责任编辑: 谢晓辉  
主 页: [www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)  
电子邮箱: [uestcp@uestcp.com.cn](mailto:uestcp@uestcp.com.cn)  
发 行: 新华书店经销  
印 刷: 四川煤田地质制图印刷厂  
成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张 8.25 字数 210 千字  
版 次: 2017 年 4 月第一版  
印 次: 2017 年 4 月第一次印刷  
书 号: ISBN 978-7-5647-4323-9  
定 价: 32.00 元

---

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

# 前 言

本书是作者为深入贯彻落实《高等教育法》《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》等精神，遵循学生发展和社会发展的规律，结合作者多年的工作实践经验，为适应我国信息类专业学生培养的新形势而编著的。

长三角地区是国家信息产业创新驱动发展的前沿阵地，行业发展需要一大批掌握先进技术和有实践经验的高素质信息类人才。如何解决“学生创新实践能力弱”的问题，是信息类创新人才培养过程中面临的重要任务。常州大学在 1994 年开办信息类专业，作为一所服务长三角经济发展的地方高校，在如何培养信息类人才创新实践能力方面做了一些有益的尝试。学校以成果导向教育（OBE）理念引导工程教育改革，按照“目标驱动、系统设计、精准实施、持续改进”的思路，积极探索符合社会需求的信息类人才的科学培养方法。通过长期研究与实践，形成了“信息类创新人才”为主体，“实验教学”、“创新竞赛”、“项目训练”和“企业实践”为四翼的创新实践能力“一体四翼”培养体系，最终凝练成 OBE 理念下信息类人才创新实践能力培养体系及实施效果案例。

全书共分为四章：第一章介绍了新形势下信息类人才特点；第二章详细阐述了 OBE 理念下信息类人才“一体四翼”培养体系；第三章对“一体四翼”培养体系实施的具体案例进行了介绍，介绍了在课程建设、实验室建设、学科竞赛、校企合作培养方式等方面的实施案例；第四章介绍了“一体四翼”培养体系实施后的效果案例及部分受益学生的心得体会。

本书引用了诸多学者和专家的著作和论文中的研究成果，在这里我们向他们表示衷心感谢。电子科技大学出版社的许多领导和老师也为本书的出版付出了艰辛的劳动，在此一并表示深深的敬意和感谢。

本书由朱正伟等编著，徐明华、储开斌、焦竹青、孙霓刚和包伯成参与。其中第 1 章、第 2 章由焦竹青编写，第 3、4 章由朱正伟、徐明华、储开斌、孙霓刚和包伯成编写，朱正伟负责全书的策划、组织和定稿。

由于信息技术发展非常迅速，加之作者水平有限，时间仓促，错误和疏漏之处在所难免，敬请各位读者不吝赐教。

编 者

2017 年 4 月



# 目 录

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 第1章 新形势下信息类人才特点 .....                                  | 1  |
| 1.1 高校信息类人才培养存在的问题 .....                               | 1  |
| 1.1.1 人才培养模式与社会需求脱节 .....                              | 1  |
| 1.1.2 缺乏工程实践与创新能力的培养 .....                             | 1  |
| 1.1.3 尚未真正建立校企合作的有效机制 .....                            | 2  |
| 1.2 信息类人才创新实践能力培养的探索 .....                             | 2  |
| 第2章 OBE 理念下信息类人才“一体四翼”培养体系 .....                       | 4  |
| 2.1 OBE 理念概述 .....                                     | 4  |
| 2.2 创新实践能力的“一体四翼”培养体系 .....                            | 4  |
| 2.3 “一体四翼”培养体系的构建思路 .....                              | 5  |
| 2.3.1 “一体四翼”“内外协同”的信息类创新人才“四能力”培养体系 .....              | 5  |
| 2.3.2 按照“四环节”的思路构建了信息类人才创新实践能力“立体化”<br>“双改进”培养平台 ..... | 6  |
| 2.4 搭建实验教学框架,提升实验动手能力 .....                            | 6  |
| 2.5 确立创新竞赛机制,提升自主探索能力 .....                            | 7  |
| 2.6 设置项目训练平台,提升科技创新能力 .....                            | 8  |
| 2.7 推行企业实践模式,提升社会适应能力 .....                            | 9  |
| 2.8 持续改进 .....                                         | 10 |
| 第3章 “一体四翼”培养体系实施案例 .....                               | 11 |
| 3.1 数字电子技术课程“OBE”理念下教学改革实践 .....                       | 11 |
| 3.1.1 以专业培养目标为出发点,合理构建数字电子技术课程体系 .....                 | 11 |
| 3.1.2 以课程教学目标达成为导向,改进数字电子技术课程教学内容 .....                | 12 |
| 3.1.3 以提高学生学习兴趣和知识掌握为突破点,改进数字电子技术课程<br>教学方法和手段 .....   | 13 |
| 3.1.4 数字电子技术课程教学设计及实施案例 .....                          | 15 |
| 3.2 模拟电子技术课程翻转课堂教学实践 .....                             | 23 |
| 3.2.1 课程的教学目标 .....                                    | 23 |
| 3.2.2 课程的教学设计 .....                                    | 23 |
| 3.2.3 教学实施案例 .....                                     | 25 |
| 3.2.4 教学反思 .....                                       | 32 |
| 3.3 信息化电工电子实验中心建设 .....                                | 33 |

|        |                                                |    |
|--------|------------------------------------------------|----|
| 3.3.1  | 传统电工电子实验存在的不足 .....                            | 33 |
| 3.3.2  | 信息化电工电子实验中心建设 .....                            | 33 |
| 3.3.2  | 电工电子实验中心特色 .....                               | 34 |
| 3.4    | 各类学科竞赛的组织与实施 .....                             | 34 |
| 3.4.1  | 信息科学与工程学院数理学院本科生导师制实施办法 .....                  | 34 |
| 3.4.2  | 信息科学与工程学院数理学院加强大学生课外学术科技创新和<br>创业活动的实施意见 ..... | 37 |
| 3.4.3  | 信息科学与工程学院数理学院大学生科技竞赛活动奖励管理办法<br>(试行) .....     | 38 |
| 3.4.4  | 信息数理学院大学生科协立项经费管理使用办法(试行) .....                | 41 |
| 3.4.5  | 信息数理学院大学生创新实验室管理办法及规章制度 .....                  | 43 |
| 3.4.6  | 数学建模竞赛的组织与实施 .....                             | 46 |
| 3.5    | 计算机科学与技术专业的嵌入式培养方案 .....                       | 52 |
| 3.5.1  | 专业介绍 .....                                     | 52 |
| 3.5.2  | 培养要求 .....                                     | 52 |
| 3.5.3  | 课程体系 .....                                     | 53 |
| 3.5.4  | 专业核心课程 .....                                   | 59 |
| 3.5.5  | 毕业学分要求 .....                                   | 60 |
| 3.5.6  | 就业与发展 .....                                    | 60 |
| 3.5.7  | 学制、学位 .....                                    | 60 |
| 3.5.8  | 课程计划表 .....                                    | 60 |
| 3.5.9  | 实践性教学环节计划表 .....                               | 64 |
| 3.5.10 | 课程描述 .....                                     | 64 |
| 3.6    | 电子信息工程专业的订单式培养方案 .....                         | 77 |
| 3.6.1  | 培养目标 .....                                     | 77 |
| 3.6.2  | 培养模式 .....                                     | 77 |
| 3.6.3  | 培养标准 .....                                     | 77 |
| 第 4 章  | “一体四翼” 培养体系效果案例 .....                          | 83 |
| 4.1    | 计算机科学与技术顺利通过国家工程教育认证 .....                     | 83 |
| 4.1.1  | 认证工作回顾 .....                                   | 83 |
| 4.1.2  | 认证工作举措 .....                                   | 83 |
| 4.1.3  | 认证工作体会 .....                                   | 83 |
| 4.1.4  | 进一步努力方向 .....                                  | 84 |
| 4.2    | 2014 年, 我们正经历一场毕业设计的故事 .....                   | 85 |
| 4.2.1  | 2014 毕业设计纪事 .....                              | 85 |
| 4.2.2  | 省优秀毕业设计一等奖 .....                               | 86 |
| 4.2.3  | 一篇高被引论文的背后 .....                               | 86 |
| 4.2.4  | 老师同学心中的 2014 年 .....                           | 87 |



|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 4.3 2016 年, 一场数学建模竞赛的记事 .....          | 93  |
| 4.3.1 2016 “华为杯” 全国研究生数学建模竞赛记事 .....   | 93  |
| 4.3.2 刘晨等同学数学建模获奖证书 .....              | 95  |
| 4.3.3 竞赛论文 .....                       | 95  |
| 4.4 李国建同学的成长故事 .....                   | 108 |
| 4.4.1 汲取专业前沿知识, 破解工作难题 .....           | 108 |
| 4.4.2 积极参加各类学科竞赛, 锻炼解决实际问题能力 .....     | 109 |
| 4.4.3 精准帮学, 鼓励个性化发展 .....              | 111 |
| 4.4.4 加大教学设备投入, 开放实验室, 提高教学设备使用率 ..... | 111 |
| 4.4.5 小结 .....                         | 112 |
| 4.5 张雪松同学的自述 .....                     | 112 |
| 4.5.1 自我描述 .....                       | 112 |
| 4.5.2 学习经历 .....                       | 112 |
| 4.5.3 学习体会 .....                       | 115 |
| 4.6 石祥虎同学谈体会 .....                     | 115 |
| 4.6.1 专业知识, 夯实基础 .....                 | 115 |
| 4.6.2 创新平台, 提供肩膀 .....                 | 116 |
| 4.6.3 多师制度, 精细培养 .....                 | 117 |
| 4.6.4 实战经验, 打造实力 .....                 | 118 |
| 参考文献 .....                             | 120 |



## 第1章 新形势下信息类人才特点

当前我国经济进入新常态,传统的以“要素驱动”以及“投资驱动”为主的发展模式迫切需要向“创新驱动”发展模式转变。在这一发展模式转型的过渡阶段,一方面,产业空间成倍拓展,需要大批能够实现产业升级换代的应用型人才,迫切要求高等教育从培养理论型、学术型人才转向培养应用型人才;另一方面,加快推动“中国制造2025”以及促进“互联网+”经济模式形成已经成为新常态下我国经济社会发展的重要“抓手”,这对我国高校培养出大量创新型信息类专业人才提出了新的使命及要求。因此,在新的时代背景下,如何培养具备较强创新能力的信息类高素质人才,已成为高等院校相关专业教育的重要研究课题。

### 1.1 高校信息类人才培养存在的问题

众多地方高校以培养应用型人才为己任,把增强学生的工程应用能力、培养和发展学生的创新精神和能力作为其办学根本和特色。然而,由于受到传统观念和办学条件的影响,当前我国高校信息类人才培养普遍存在一个“信息类毕业生找不到工作,用人单位却抱怨找不到合适的信息类专业人才”的悖论现象。导致该现象的根本原因在于当前我国高校在培养信息类专业人才时存在一些亟待解决的问题,具体包括:

#### 1.1.1 人才培养模式与社会需求脱节

高校传统的“专业对口”人才培养目标是希望学生毕业后能立即成为某一专门技术岗位的专业人员,使得在教学计划上,形成了以某一狭窄专业的专业课为核心的教学体系,导致学生的基础理论薄弱、知识面过窄、综合能力差、就业和工作范围比较局限,对社会的适应能力不强,更缺乏创新和开拓精神。因此,如何紧密结合当前经济社会发展对人才的新需求,适时改革当前不太合理的人才培养模式是我国高校培养电子信息类人才时需要解决的重要问题之一。

#### 1.1.2 缺乏工程实践与创新能力的培养

表现在教学内容更新慢,没有反映最新的专业发展方向和成果等方面,导致学生专业面不够广,理论和实践结合不紧密。另外,缺乏结合工程运用的多学科知识的教育,导致学生解决实际问题的能力较弱。一方面,目前我国高校信息类教学以教材为中心,内容局限于书本知识,课堂教学与实验教学脱节;以教室授课为主,实验授课为辅的“小课堂”封闭式教学模式,理论和实践环节分立,难以完成应用型人才所需知识和技能的培养目标。如何根据学生实际水平及教学目标选取、优化实验室教学内容,将“教室+实验室”的分立式教学模式转变为以“实验室教学”为主体的集成式教学模式,引入企业真实环境设计教学场景,为学生营造社会氛围,提高学生的适应能力和可持续发展能力,是亟待解决的现实问题之一。另一方面,目前我国高校信息类教学主要采用讲授法、启

发式教学。教学手段落后,启发效果欠佳,容易造成学生被动学习、机械记忆、厌学等问题;学生在学校里学习阶段单一,在脱离实际的情境下学习专业知识,无法适应真实的研发场景和生产节奏。如何利用校内外实践实习基地开展项目化教学,建立分层次、分阶段的“立体化、多维度”人才培养模式,提高学生应用新知识和新技能的能力;开展强化实践、校企结合的教学管理和运行机制研究,实现提高学生创新意识和实践能力的应用型人才培养目标,也是当前我国高校信息类人才培养过程中迫切需要解决的主要问题之一。

### 1.1.3 尚未真正建立校企合作的有效机制

就“工程化”教育而言,至今还没有建立一个高教界和产业界之间互相依存、互惠互利、协调发展的走产学研一体化道路的有效机制,与发达国家“校企合作办学”的传统优势相比存在着相当大的差距。作为与社会经济发展联系尤其紧密的信息类专业人才,如何构建真正意义上的校企合作机构,建立协同培养人才机制也成为我国高校信息类人才培养过程需要着力解决的现实难题。

与其他行业人才相比,经济社会发展对信息行业人才培养的需求具有鲜明的特征:一是要求紧跟经济社会发展的新趋势及新动向,突出强调面向区域经济社会发展,培养能够服务当地经济实现“工业化与信息化融合发展”的创新型信息技术人才;二是要求紧密结合新时代下学生的兴趣、价值观等内在需求及特征,培养出专业基础扎实、知识结构全面、实践经验丰富、创新思维突出的专业人才。因此,高校必须重新审视人才培养质量问题,在新的教育理念下,对培养人才的各种教学要素、教学程序等做出整体设计,基此不断丰富学生的实践经验,提高学生的创新能力,进而缩小高校人才培养与社会需求之间的差距。

## 1.2 信息类人才创新实践能力培养的探索

当前,就如何有效开展信息类教育教学改革以及培养信息类创新人才,国内有些学者开展了深入的理论研究;部分高校也开展了有益的实践探索,如北京邮电大学的信息类专业拔尖创新人才培养模式改革实验区、西安电子科技大学的电子信息类人才培养模式创新实验区、桂林电子科技大学电子信息类工程应用型人才培养实验区等。现有的应用型人才培养实验区的实践探索多体现在对传统课程体系、教学模式和实践教学的研究,主要强调实践教学环节,注重通过实验教学或竞赛活动等强化学生的动手能力和应用能力。

作为我国高等教育普及和工业化需求下产生的一种新的教育模式,创新型人才培养的本质应当是应用与服务两者的协调统一。信息类专业是理论和实践都很强的专业,强化实践能力是培养学生创新意识和创新能力的基础和手段。在创新能力培养的过程中,既要重视学生实践能力的全面提升,也要为优秀学生提供好的培养条件,他们的成长对全体学生是一种激励和带动,从而最终提升专业毕业学生的整体创新能力,这也符合教育部专业评估的精神和工程教育认证的宗旨和目标。

因此,要建立信息类创新人才培养模式,需要从以下机制的改革入手。

(1) 树立明确的人才培养目标。国内外市场对信息类专业应用型创新人才的需求将



日益高涨，各个行业对信息类人才的专业背景、工程实践能力及创新能力将提出更高的要求，加快高校对信息类专业教学方法的改革和研究具有重要的现实意义。

(2) 建立合理的专业课程体系。目前高校大多数该类专业开设的相关课程仅作为该类专业的一般培养目标的课程，在该类专业的应用型创新人才培养上还未形成较完善的课程体系。

(3) 提高学生的实践创新能力。尽管高校信息类专业开设的相关课程看起来能紧跟当前技术潮流，但实际上学生缺乏系统的学习和综合培养，其基础理论和专业技能未能得到有效提高。就业后，学生的专业创新和工程实践能力达不到实际应用效果，无法适应企业的实际要求。

## 第2章 OBE 理念下信息类人才“一体四翼”培养体系

### 2.1 OBE 理念概述

基于学习产出的教育模式（Outcomes-based Education，缩写为 OBE）最早出现于美国和澳大利亚的基础教育改革。从 20 世纪 80 年代到 90 年代早期，OBE 在美国教育界是一个十分流行的术语。美国学者斯派帝撰写的《基于产出的教育模式：争议与答案》一书中对此模式进行了深入研究。该书把 OBE 定义为：“清晰地聚焦和组织教育系统，使之围绕确保学生获得在未来生活中获得实质性成功的经验。”他认为 OBE 实现了教育范式的转换，因为在 OBE 教育模式中，学生学到了什么和是否成功远比怎样学习和什么时候学习重要。西澳大利亚教育部门把 OBE 定义为：“基于实现学生特定学习产出的教育过程。教育结构和课程被视为手段而非目的。如果它们无法为培养学生特定能力做出贡献，它们就要被重建。学生产出驱动教育系统运行。”特克认为：Outcomes-based Education 与 Outcomes Focused Education（OFE）是同义词。无论是 OBE 还是 OFE，都是一个学习产出驱动整个课程活动和学生学习产出评价的结构与系统。虽然定义繁多，但其共性较为明显。

在 OBE 教育系统中，教育者必须对学生毕业时应达到的能力及其水平有清楚的构想，然后寻求设计适宜的教育结构来保证学生达到这些预期目标。学生产出而非教科书或教师经验成为驱动教育系统运作的动力，这显然同传统上内容驱动和重视投入的教育形成了鲜明对比。从这个意义上说，OBE 教育模式可被认为是一种教育范式的革新。

作为一种在教育实践中探索和凝练出的原创性教育理念和实践模式，OBE 强调人才培养在宏观层面上要跟进经济社会发展的新形势以及教育发展的主旋律，微观层面上跟进学生的思想、兴趣等内在需求，将“与时俱进”“以人为本”视为人才培养的两个重要指导思想。OBE 的本质内涵是用创新的思维及方式来培养出创新型人才。因此，将 OBE 理念应用于高校信息类人才培养，有利于契合当前经济社会发展对高校人才培养的新需求，也有助于迎合当代大学生自身发展的内在需求特点，这不失为当前高校人才培养提供了新的参照视角和借鉴路径。

### 2.2 创新实践能力的“一体四翼”培养体系

长三角地区是国家信息产业创新驱动发展的前沿阵地，行业发展需要一大批掌握先进技术和有实践经验的高素质信息类人才。常州大学在 1994 年开办信息类专业，作为一所服务长三角经济发展的地方高校，如何解决“学生创新实践能力弱”的问题，是信息类创新人才培养过程中面临的重要任务。

常州大学以学习产出的教育模式（OBE）理念引导工程教育改革，紧密结合区域经济社会发展的新形势，结合学生自身发展的内在需求，尝试了一系列教育教学改革，按

照“目标驱动、系统设计、精准实施、持续改进”的思路，积极探索符合社会需求的信息类人才的科学培养方法。通过长期研究与实践，形成了“信息类创新人才”为主体，“实验教学”、“创新竞赛”、“项目训练”和“企业实践”为四翼的创新实践能力“一体四翼”培养体系，如图 2-1 所示。

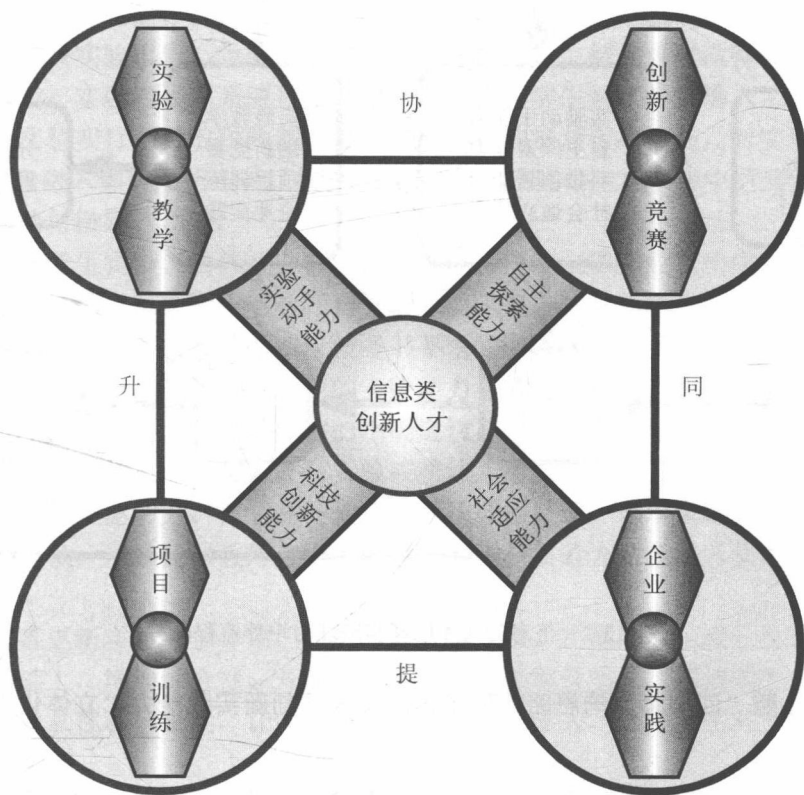


图 2-1 “一体四翼”培养体系示意图

## 2.3 “一体四翼”培养体系的构建思路

全面提升学生的创新实践能力，培养符合社会需求的创新人才，是信息类人才培养的目标。“一体四翼”培养体系面向信息类人才创新实践能力培养，通过搭建多形式的实验教学框架，确立多种类的创新竞赛机制，设置多层次的项目训练平台以及推行多角色的企业实践模式，解决学生实践创新能力弱的问题，促进学生能力与社会需求的接轨。OBE 理念下的信息类人才“一体四翼”培养流程图如图 2-2 所示。

### 2.3.1 “一体四翼”“内外协同”的信息类创新人才“四能力”培养体系

遵循“认识—实践—再认识”的哲学规律，以培养信息类创新人才为目标驱动、以 OBE 理念为指导进行系统设计，精准实施学生实验动手能力、自主探索能力、科技创新能力和社会适应能力的提升，校内、校外协同改进，及时发现成果实施过程中存在的问题，形成了“信息类创新人才”为主体，“实验教学”、“创新竞赛”、“项目训练”和“企

业实践”四翼协同的信息类人才创新实践能力“一体四翼”培养体系。

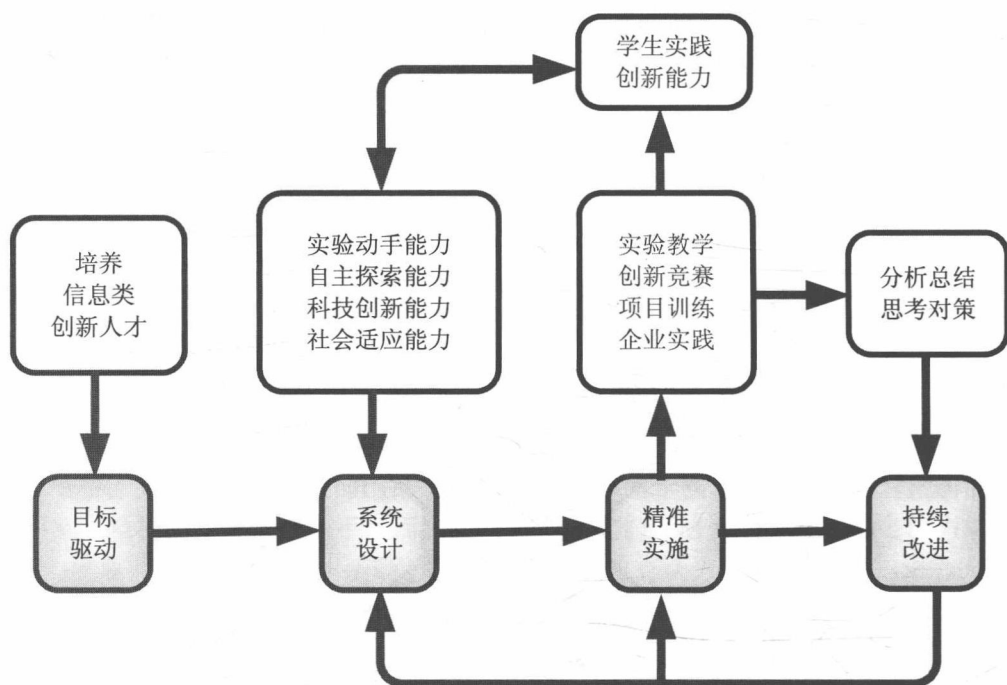


图 2-2 信息类人才创新实践能力培养流程图

### 2.3.2 按照“四环节”的思路构建了信息类人才创新实践能力“立体化”“双改进”培养平台

按照“目标驱动、系统设计、精准实施、持续改进”的思路，形式上不拘一格，范围上渐进拓展，搭建了包含多形式实验教学框架、多类型创新竞赛体系、多层次项目训练机制、多角色企业实践模式的立体化培养平台。从培养方案、实验方案、教材、竞赛等处着手持续改进，从实验、竞赛、项目、企业等方面思考对策，及时发现成果实施过程中存在的问题，持续改进系统设计思路，持续改进精准实施路径，不断缩小学生能力与社会需求的差距。

## 2.4 搭建实验教学框架，提升实验动手能力

为了提升学生的实验动手能力，需要在软件类实验教学中借鉴先进的软件设计方法，在硬件类实验教学中寻找丰富的器件应用资源，创建具有良好互动性的开放式课内实验教学体系。

搭建了多形式的实验教学框架。积极开展电工电子类和程序设计类在线实验课程建设，编写了《数字电路逻辑设计》等反映信息前沿技术、新器件和先进方法的理论与实验教材，通过课前学习、师生互动、小组协作等方式完成课内外实验教学任务。与东软、国光等合作开发企业实验教学平台，学生学习 Python 等最新软件设计和高速放大器、

FPGA等新型器件应用,掌握区域链和大数据应用、高速电路设计、软件无线电等实验技能。

创建具有良好互动性的开放式网络化实验教学环境,解决了学生实践与创新训练场所。例如,电子技术实验教学采用完全开放的实验环境,实验室提供电脑、示波器、信号发生器、毫伏表、直流电源及万用表等常用仪器仪表,实验用电子元件、实验电路板以及制作电路板的设备等。实验平台的设备均与电脑相连,实验前由教师提出实验要求,并生成任务书及实验报告。学生先对实验电路进行仿真,结果获得教师认可,方能登录实验系统实验,实验结果由系统直接从仪器中采集,学生无法手工输入,保证实验结果的真实性。实验实行全开放预约制,每台实验装置均安装有摄像头,对实验过程全程录像。同时平台融入即时通信工具,如QQ、微信等,保证学生在实验中遇到问题能及时得到教师的帮助与指导。

通过强化学生实验、实习及实训过程要求,合理制定课程成绩构成办法,改进教师评价考核评价依据,形成学生与教师自觉融入实验室的外在驱动力。在网络化实验平台的支撑下,学生实验时根据教师实验任务书要求领取电子元件及万能板,在实验室完成电路的安装与调试,从而强化了学生的实践能力考核。在电路工作正常后完成实验结果的测量,由于不同学生电路元件参数的不确定性,所以实验结果也存在着较大的差异,从而保证学生实验结果的真实性。在实验成绩计入总成绩时,加大比例,形成学生自觉进入实验室的外在驱动力。根据高等教育工程认证的要求,以学生毕业达成度作为教师教学结果的考核,形成任课教师改进实验内容、创新实验方法及投入实验过程的外在驱动力。

不断完善更新实验教学体系,改革实验教学方法,在基础性、演示性、验证性、认知性实验基础上,增加综合性、开放性、设计性、课题性实验,强调学生在实验过程中的自主性、独立性和积极性,让学生成为实验课堂的主人,鼓励学生对实验故障进行自我诊断与排除。

鼓励学生开展实验创新研究,查找实验中存在的问题并分析原因,探究实验的优化设计和改进方法,自我操作、自我发现、自我探索、自我研究,引导学生开展自主、合作、研究性学习,注重学生发现问题、解决问题以及独立实验和科学探究能力的培养,进而培养学生的探索精神、科学思维、问题意识、实践能力和创新能力。

## 2.5 确立创新竞赛机制,提升自主探索能力

为了提升学生的自主探索能力,掌握信息行业的新技术、新器件和新方法,需要以赛促学,以赛促教,以赛促建,让学生真正融入竞赛环境中,去体验独立分析问题和主动解决问题的乐趣。

确立了多种类的创新竞赛机制。针对挑战杯、数学建模、电子设计、ACM等不同种类的学科竞赛,开展综合性实训和专题性集训。通过全员参与的学校电子信息技能大赛的一系列比赛项目吸引、选拔和锻炼不同专业甚至不同学院的学生,发现人才、培养人才,并为更高级别的比赛输送人才。设置的不同竞赛组别覆盖了所有年级,低年级学生通过校内竞赛夯实了知识基础,高年级学生通过省、国家级竞赛提高了实践能力。

创新竞赛实验室面向对学习有兴趣、有能力的学生,用于学生开展信息类系统设计、

制作开发的实践场所。不仅培养了学生对现阶段所学理论的应用能力,而且培养了他们的创新意识。开放实验室为设计性、创新性实验提供了弹性的发展空间,也为学生与指导教师之间提供了更多相互交流的空间。优秀的学生可经过选拔参加各级创新团队,平时进行各类创新、创业项目的研究,赛事期间经选拔与培训后,参加全国大学生电子设计竞赛、“挑战杯”竞赛、EDA 技术竞赛、嵌入式大赛等各类科技竞赛活动。

鼓励学生积极参与各级各类影响力强的学科竞赛。在新生入学教育时下达学习任务,实施大范围培育自学苗子;通过考核与面试,确立学科竞赛预备班,按研究方向组建多支学习团队。举行多种校内竞赛,选拔、补充、淘汰参赛团队成员。同时,引入竞争机制,通过严格考核,淘汰团队中的部分成员,及时补充新队员,以具有弹性的选择机制,不断提高团体的整体实力。

以“挑战杯·卓越人才训练计划”,组成项目导师团和学生团队,给予专项支持、规定相应义务、持续培育优秀科技创新作品。对一些常规赛事,如“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛、全国大学生电子设计大赛、数学建模竞赛、ACM 程序设计大赛以及学院级的各种竞赛,取消了以往为了比赛而临时组队的功利做法,打破专业界限,集教师之所长,分别成立各赛事的指导团队,建立项目库、成果库及讲座培训制度,使各类竞赛有组织、有规划、有指导地常态化进行。

## 2.6 设置项目训练平台,提升科技创新能力

为了提升学生的科技创新能力,使科研更好地反哺教学,需要通过科研项目强化不同层次学生的实践能力,以实战的形式训练其对信息类专业知识的灵活运用,培养学生的创新意识。

设置了多层次的项目训练平台。全体学生分组进入实验室,根据教师提出的任务命题进行项目协作训练;教师可以从自身科研工作中提出适合学生的项目或在研课题的子项目,挑选感兴趣和有完成能力的学生为组长,以点带面共同完成;学生还可以自行提出研究构想,寻找志趣相投的同学组成团队,按照“创意—设计—实施”的原则,利用开源硬件和开源代码自主完成项目研究,实现产品自设计、自制造。从命题训练、师生协作、自由探索等多个层次发掘学生潜能,培养学生的创新能力和协作品质。

利用现有实验室资源和教师开放性的科研项目,允许学生提出自主项目申请。学生团队以完成课程的实验环节教学要求为内在驱动,完成相应的实验内容,获得学分并增加实践动手能力,加深课程的理解;以完成导师创新任务要求为外在驱动,针对实际课题开展深入研究,完成相关项目创新,培养学生的创新能力,增强学生的分工协作品质。采取基本实验训练带头、常规实践训练命题、重点创新训练指导的教学方法,让学生化被动为主动,对知识进行积极的学习与探索,这样不仅尊重了学生个性、彰显学生本色,而且有利于发掘学生个人潜能,使学生的实践创新能力得到系统化培养。

严格完成大学生创新团队的选拔及基础培训。大多数学生参加创新团队前,往往缺乏实践技能的基本锻炼,需进行系统培训。首先进行基础能力培训,包括基本仪器设备使用、元器件的特性分析、电路设计能力训练、基本调试技能训练、电子系统制作能力训练。进入创新团队后再因材施教,进行针对性的技术培训并依托科技竞赛及创新项目



进行实践与创新能力训练。

积极开展大学生创新计划训练项目。通过大学生创新计划训练项目,让参加项目的学生得到电子技术领域的新技术、新应用的学习与实践,得到电子技术领域的专业技能培训与创新精神的训练。学院建立健全班级导师制,创造条件为学生搭建科技新活动平台。积极促进学生创新能力培养和项目孵化,提高综合运用所学理论和技术分析、解决工程问题的基本能力。鼓励、带领青年教师加入指导电子设计竞赛、“挑战杯”等学科竞赛指导教师团队,提高青年教师指导大学生科技创新活动的水平。

项目选取应符合学生实际,以充分发挥学习主体的能动性、激发创新欲望为目的,将学生置于真实的实践中,培养学生工程实践与创新能力。通过实行开放式、多层次项目驱动实践教学模式,激发学生的学习兴趣 and 求知欲望,形成学习的良性循环。同时,项目的选择应具备可行性和可操作性,以激发学生学习的主动性、提高学生创新能力为目的,让学生在真正的实践操作中,应用和创新能力都有所提高。

## 2.7 推行企业实践模式,提升社会适应能力

为了提升学生的社会适应能力,需要打破校园与企业之间的藩篱,根据信息类企业用人标准培养学生的岗位技能和综合技能,缩小个人能力与社会需求的差距,实现校企之间人才培养的无缝衔接。

推行了多角色的企业实践模式。我校信息类多个专业与中软、杰普等企业合作开展嵌入式培养,与同惠电子等企业合作开展订单式培养。企业全程参与学生培养过程,学生根据兴趣和特长在企业中充当系统架构师、硬件工程师、程序员、测试工程师、质检员等不同角色,通过岗位交流轮换实现系统集成、模块开发、质量控制等综合能力的培养与训练,促进了学生个人能力与社会需求的接轨。

按照“校园小学校,社会大课堂”思路,开展多重形式(实验室、研究室、企事业单位等)的企业实践教学,弱化教室功能,强化实践环节,整体提升学生融入社会的全面素质;开展工学结合培养应用型人才的协同研究,校企共同协商制定实验教学大纲、实习指导书、实习考核制度;聘请企业技术专家系统讲解生产工艺与产品设计路线,打通不同专业知识之间的壁垒。

依托实习基地,将实习内容分解成认识实习、生产实习、综合设计和毕业实习与设计等四个阶段进行。通过企业实习,学生可以熟悉企业文化,学会在实际工作中发现问题、解决问题,对暂时不能解决的问题可以拿到学校,有针对性地学习,再通过毕业设计进行完善,全面提升能力。从环境建设、功能建设、教学内容、基地运行模式等方面入手,搭建一个学生理论学习与实践学习的桥梁,构建校企联动的创新创业教育实训基地,让学生到基地去锻炼,参与到产业开发项目中,使学生在理论素养、动手能力、就业竞争能力等方面都得到提高。

选派教师到企业参与项目,参加企业实践。通过人才引进和自身建设,建成了一支教育理念先进、队伍结构合理、创新意识强、与理论教学队伍互通、核心骨干相对稳定的创新教学团队。

开展基于“产学研”的信息类企业实践课程改革,将企业的新理论、新技术、新



工艺传授给学生，提高学生的工程应用水平，培养学生的创新意识和创业能力。根据企业生产经营的旺季周期合理安排实践实习环节，与企业一线技术人员共同承担创新项目，使教学内容贴近工程实际，为学生融入社会打下了基础。

## 2.8 持续改进

“一体四翼”培养体系遵循“认识—实践—再认识”的哲学规律，四翼协同，提高信息类学生的创新实践能力，促进学生能力与社会接轨，全面提高人才培养质量，形成了将知识转化为能力的通道，满足了学生个性化发展的需求。成果较好地解决了为长三角信息行业培养具有创新实践能力的骨干人才的问题，在同类院校中具有一定的示范推广价值。

然而，信息类创新人才培养模式的研究与实践是一个涉及办学规模、学生特点和社会需求的综合性课题，要充分发挥地方高校培养应用型、实践型人才的功能，就必须建立和坚持人才培养的科学性、实用性和创新性机制。

“一体四翼”培养体系从校内、校外两个方面分析总结，通过社会问卷、企业走访、在校生座谈、毕业生反馈，及时发现成果实施过程中存在的问题；从培养方案、实验方案、教材、竞赛等处着手，持续改进系统设计和精准实施路径，从实验、竞赛、项目、企业等方面思考对策，学生课内外实验参与率达到 100%，创新竞赛参与面由不到 30% 提高到近 100%，毕业设计选题 100% 来源于教师科研项目，企业实践覆盖率达到 75%。在培养方案中增加法律、人文、心理和安全素质相关内容，通过培养方法的科学化、工程化、社会化实现了信息类创新人才解决复杂工程问题能力目标的达成。