

面向电子信息类创新人才培养的 一流本科课程建设探索与实践

北京邮电大学 黄治同 纪越峰 尹长川

摘要:为落实从创新人才培养的角度深刻认识国家一流本科课程建设的要求,本文提出一套“四位一体”电子信息类一流本科课程建设综合解决方案,包含教学内容、教学设计、教学方法、教学环境建设四个有机组成部分。该方案在电子信息类多门核心课程中进行了试点实施,取得一系列建设成果,对探索新时代国家一流本科课程建设具有重要借鉴意义。

关键词:电子信息; 创新人才培养; 一流本科课程建设; 四位一体

当前,新一轮科技革命与产业变革蓄势待发,新技术、新业态、新经济蓬勃兴起,对高等学校创新人才教育提出了新要求。为培养适应,乃至引领未来社会发展需求的创新人才,既要做好人才培养模式宏观改革层面上的顶层设计,又要重视课程建设这一微观操作层面上的重要抓手。2019年10月,教育部发布《关于一流本科课程建设的实施意见》,提出要建设适应新时代要求的一流本科课程,形成中国特色、世界水平的一流本科课程体系,构建更高水平人才培养体系。

一流本科课程建设是一项系统工程,其内涵所包含的提升高阶性、突出创新性、增加挑战度^[1]等建设原则应该更多地落实到学生对于所学知识的系统性、对于创新的主动性、对于学习的自觉性以及对于复杂现实问题

的敏感度上。因此,如何从创新人才培养的角度深入认识一流本科课程建设的深刻内涵和重要意义^[2],并最终落实到课堂教学的具体实践中,是一个值得研究的重要课题。笔者长期从事电子信息类创新人才培养工作,在上述课程建设理念指导下逐步探索出一套面向电子信息类创新人才培养的一流本科课程建设综合解决方案,并在电子信息类多门核心特色专业课教学中进行了试点实践,取得了一系列建设成果。

一、“四位一体”电子信息类一流本科课程建设综合解决方案的内涵

当前,社会面临的新一轮科技革命与产业变革集中体现在电子信息领域,尤其以人工智能、大数据、工业互联网等技术的出现和广泛应用为典型代表^[3],因此,如何依托一流本科课

程建设改革培养适合未来信息社会发展的电子信息类专业创新人才，具有重要的研究意义和应用价值。笔者结合多年来从事该领域人才培养、专业建设和课程改革的具体经验，探索出一套面向电子信息类创新人才培养的课程改革综合解决方案。方案包含的教学内容建设、教学设计建设、教学方法建设、教学环境建设四个有机组成部分，共同构成“四位一体”电子信息类一流本科课程建设综合解决方案。

1. 教学内容上，打造课程改革高阶引领的“三驾马车”

内容决定形式。电子信息类一流本科课程建设的基础体现在教学内容改革上。为了全面落实新时代研究型大学的一流本科课程建设目标，在电子信息类一流本科课程建设综合方案教学内容维度上，应该按照“立德树人、与时俱进”原则对课程内容进行有效梳理和更新，有效提升课程内容的思想性、新颖性、应用性。

为落实立德树人根本任务和一流本科课程高阶性、创新性、挑战度的基本原则，笔者梳理选择出理工类研究型大学课程内容改革的三大重要抓手，即“思教融合”“科教融合”和“产教融合”，共同打造一流本科课程内容改革高阶引领的“三驾马车”。第一，高校立身之本在于立德树人。因此，新时代一流本科课程建设教学内容改革的首要任务就是遵循“思教融合”，即思政教育和教学内容深度融合。电

子信息类专业课程课堂思政与专门的思政课程不同，应着眼于强调国家在电子信息领域和相关行业的发展水平以及在国际上所处的地位，介绍本领域的国家重大战略、科研计划、国家工程等内容。第二，“科教融合”是研究型大学的重要特色。教学内容更新要注重将科研学术的最新成果有机融入课程内容，使学生了解最新的科技创新成果，同时要用学术前沿问题引领和激发学生的学习动力与创新活力，使其保持良好的专业敏感度。第三，“产教融合”是国家大力倡导的“新工科”建设的关键环节，对于理工类专业，尤其是电子信息类这种与当前社会发展紧密相关的专业创新人才培养具有重要的指导意义。在课程内容中有意识地融入当前行业最新的工程实践案例和产业应用案例，有助于学生明白所学知识的实际应用价值，提高学以致用能力。

2. 教学设计上，夯实创新能力体系构建的“四梁八柱”

与实际生产生活中层出不穷的新技术、新知识相比，课堂教学内容在更新体量和速度上仍然会有一定差距，并且还会受到课堂学时等因素的限制。因此，在电子信息类一流本科课程建设总体方案的教学设计维度上，应该秉持“授之以鱼不如授之以渔”的原则，强调培养和训练学生掌握创新思维和创新方法，从技术发展脉络和现状中发现未来发展的趋势和规律。

创新思维与创新方法是一门内涵丰富的系统科学，笔者根据多年的教学和科研经验梳理选择出电子信息类创新人才应该具备的最为基本的四种宏观创新思维和八种微观创新方法，并在此基础上构建起创新能力体系的“四梁八柱”。“四梁”指的是起宏观指导性作用的四种创新思维，即批判思维、辩证思维、系统思维和历史思维。其中，批判思维主要指学生必须掌握从大量的原始数据、资料中去伪存真地分析提取出正确结论的思维方法，关注创新的内生动力。辩证思维主要指学生必须从对立统一、量变质变等辩证范畴去看待事物发展内在规律的思维方法，关注创新的逻辑驱动。系统思维主要指学生必须融会贯通地掌握所学习知识在其科学知识体系中所处的位置，关注创新的空间维度。历史思维主要指学生必须追本溯源，掌握所学习的概念、定理、定律在科学技术发展史上是如何被发现的来龙去脉，关注创新的时间维度。“八柱”指的是起微观操作性作用的八种（四对）创新方法，即归纳方法和演绎方法、分析方法和综合方法、类比方法和联想方法、发散方法和收敛方法。归纳和演绎分别关注问题的从特殊到一般与从一般到特殊。分析与综合分别关注问题的化整为零和化零为整。类比与联想分别关注问题对象之间属性异同点之间的概括与生发。发散与收敛分别关注问题头脑风暴实施过程的展开和总结。

3. 教学方法上，推进自主学习能力的培养的“四轮驱动”

以知识理解和记忆为目标的传统课堂大多采用以教师为中心的讲授式教学方法，而为了着力培养学生的创新思维能力，必然要求在教学方法上强调学生的课堂主体地位。因此，在电子信息类一流本科课程建设总体方案的教学方法维度上，应该落实“以学生为中心”的原则^[4]，关注学生自主学习能力的培养。

在详细比较和分析当前众多“以学生为中心”的新型教学方法优缺点基础上，笔者梳理选择出对电子信息类创新人才自主学习能力的培养卓有成效的三种教学方法，即探究式教学法、启发式教学法、研讨式教学法，并结合经典的讲授式教学法，共同形成提升学生自主学习能力的“四轮驱动”。笔者将四种教学方法的优势有机融合形成一套“起承转合”四步特色教学法，其内涵是将课程内容根据章节进行划分，把每个完整知识点设计成一个单独的教学单元，实施四步教学。第一步，“起”，即引入阶段。根据本知识点在整个课程知识图谱中的位置，参考科技发展史设计一个探究课题，实施探究式教学法，模拟当年科学家思考的对象，组织学生进行理论探究，在硬件条件支持情况下也可以有选择地进行实验探究。第二步，“承”，即阐释阶段。根据学生探究结果进行有效梳理，并进行详细分析，在分析过程中设置一系列启发问题，

实施启发式教学法，引导学生根据之前学习的专业基础课知识和工具，推导出结论。第三步，“转”，即拓展阶段。将推导得出的结论放到各个应用场景中，设置若干个研讨话题，实施研讨式教学法，组织学生讨论所得结论或方案的正确性、适用范围和优缺点。第四步，“合”，即总结阶段。根据之前讨论的各种结果进行总结，回归讲授主题，实施讲授式教学法，进行难点阐释、重点归纳，完成一个教学单元的学习。

4. 教学环境上，实现全天候线上线下教学的“两翼齐飞”

传统课堂教学的一个突出缺点在于时空受限，无法满足学生课后学习的多样化教学环境需求。信息技术的普遍应用为这一问题的解决提供了有效保障。随着慕课、翻转课堂等多种新兴教学模式的兴起和广泛应用，在线教育理念得到了深入实践并取得广泛共识，弥补了传统课堂教学的重要缺失。因此，在电子信息类一流本科课程建设总体方案的教学环境维度上，应该贯彻“互联网+教育”的原则，充分利用现代信息化工具赋能各种在线教育手段，实现不受时空限制的全天候教学环境。

“互联网+教育”模式的兴起对传统课堂和教师备课都产生了重要影响，而2020年突如其来的新冠肺炎疫情也使得“上网课”在全社会迅速普及，使得人们对于在线教育的优缺点

有了更加深入的理解和认识^[5]。笔者在深入分析总结传统课堂和新兴课堂两方面优缺点的基础上，提出构建一种线上平台和线下课堂相互融合的教学环境，让二者优势互补，相辅相成，共同实现不受时空限制的全天候线上线下教学“两翼齐飞”。在线上平台方面，种类繁多的教学工具可供教师选择，有的关注课堂课件动画展示，有的关注作业布置与批改，有的关注教师板书辅助讲解，教师可以灵活选择从而最大限度地发挥信息赋能优势，使学习不再受到时间和空间的限制。但是这些在线教育工具目前普遍都存在与学生互动效果不佳、无法实时获得学生反馈等问题，还需要不断改进和完善。在线下课堂方面，在线平台的普及应用使我们重新反思课堂教学的属性和功能，翻转课堂的开展有效诠释了“以学生为中心”的教学理念，打破了过去以教师讲授为主的传统课堂教学模式，为在线教育时代的课堂教学提供了新型范例。

二、“四位一体”建设方案在电子信息核心课程中的典型应用与成效

笔者及所在的教学团队长期从事电子信息类专业基础课与专业课教学，目前承担了北京邮电大学信息与通信工程学院通信工程专业多门核心课程的教学任务。在国家级、省部级、校级教改项目的支持下，笔者在所承担的通信工程专业“现代通信技术”“光通信系统”等课程的教学中进行

表 1 “三驾马车”教学内容建设在“现代通信技术”课程中的典型应用

建设原则	应用案例
思政融合	1.阐述与通信相关的国家战略，例如网络强国战略 2.介绍与通信相关的国家级科研项目，例如宽带无线国家重大专项 3.介绍与通信有关的国家重大工程，例如空天地一体化通信 4.结合北京邮电大学历史、学术大家经历介绍学校的使命责任
科教融合	1.在通信业务教学模块阐释最新的三维显示、虚拟现实技术 2.在交换技术教学模块阐释最新的软件定义网络 3.在光通信技术教学模块阐释最新的光纤、激光器种类 4.在网络融合技术教学模块阐释最新的智能通信网络
产教融合	1.介绍移动、电信、联通等电信运营商的最新技术应用进展 2.介绍华为、中兴、大唐等著名设备商的最新技术应用发展 3.介绍百度、阿里、腾讯等互联网公司的最新技术应用发展 4.介绍大数据、工业互联网等新兴行业的最新技术应用发展

了上述“四位一体”一流本科课程建设综合解决方案试点，取得了一系列建设成效。

1. “三驾马车”教学内容在电子信息类专业核心课程中的典型应用

利用“三驾马车”课程改革引领方法进行教学内容建设时，需要深入分析课程内容知识点本身的特色，设计与现有课程内容和知识点框架最为合适的建设方案，将思政教育、科研成果、产业应用深入融合并渗透到教学过程中。以“现代通信技术”课程为例，该课程前向承接通信原理课程中的通信系统原理性知识，后向开启光通信、移动通信、卫星通信等各类通信类专业课程的学习。因此，在通信工程专业的知识体系中，该课程占据一个关键核心位置，具有重要的承上启下作用，同时也是完成“三驾马车”教学内容改革的一个绝佳试点范本。表 1 列出了北京邮电大学信息与通信工程学院“现代通信技术”教学团队在该课程中依据“思政融合”“科教融合”和“产教融合”对课程内容进行改革的典型案例。

2. “四梁八柱”教学设计在电子信息类专业核心课程中的典型应用

利用“四梁八柱”创新思维体系构建方法进行教学设计时，需要注意不是把课程变成了专门的创新方法课，而是要将创新思维的挖掘和训练有机融入课程内容中，在讲授课程知识点的过程中自然生发出对于创新规律和创新方法的探索与展示。在宏观创新思维“四梁”方面，以“现代通信技术”课程为例，我们通过强调全程全网的概念来培养学生在通信系统和通信网络中运用系统思维的能力。现代通信系统和通信网络所包含的技术种类繁多，传统的以每一种典型通信网络为教学单元来进行讲述的方法容易使学生陷入“只见树木，不见森林”的局部思维，从而缺少对于通信网络的整体性认知，而我们的课程将一次通信从源端发起到终端接收的完整过程定义为全程全网，详细阐述其中涉及的通信网络业务与终端、交换与路由、传送与接入三大垂直逻辑层次中的每个环节，从而使学生更加深刻地对通信网络及其关键技术有一个

表 2 “四轮驱动” 四步特色教学法在“现代通信技术”课程中的典型应用

探究课题	启发问题	研讨话题	讲授主题
嗅觉、味觉、触觉信息可以用于通信吗?	五官和五种感觉器官异同 机器人之间怎么通信	未来全媒体通信的应用场景和实现技术难点	全媒体通信
贝尔怎么发明电话?	三代话机的发展史 接线员的工作手册	一次固定电话呼叫和一次移动电话呼叫处理过程的异同	交换技术与设备
灯语的实现过程?	载波和传输媒介的地位	可见光通信的应用前景	光无线融合
苹果公司怎样起家?	怎样将手机与互联网结合	开放和封闭两种发展模式	移动互联网

表 3 “四轮驱动” 四步特色教学法在“光通信系统”课程中的典型应用

探究课题	启发问题	研讨话题	讲授主题
如何引导光波?	建筑玻璃可传光吗? 怎样减少光多径效应?	光纤制作最新发展趋势 大数据、物联网对光纤新要求	光纤特性
如何用太阳光进行光纤通信?	经典FP腔缺点是什么? 光纤元年为何无接收端?	室内光源可以进行光通信吗? 激光笔可以做光通信光源吗?	光收发器
如何让信息传得更快、更远?	光纤比铜缆好在哪? 通信设计像不像拍电影?	未来的空天地海一体化通信 设计一个通州到雄安的系统	光通信系统

清晰完整的认识。在微观创新方法“八柱”方面，以“光通信系统”课程为例，传统理工科教学对分析、演绎、类比方法比较重视，而对与之相对应的综合、归纳、联想等方法的运用强调得不多。在“光通信系统”课程教学中，我们有意识地加大这些方法的应用训练，包括利用归纳方法探索光纤几何光学理论中的斜光线传播规律；利用综合方法将光纤损耗曲线与色散曲线结合，引出色散位移的作用和实现方法；利用联想方法从日常大气、水下光学有趣物理现象联想大气光通信、水下光通信的传输特性等。

3. “四轮驱动”教学方法在电子信息类专业核心课程中的典型应用

利用“四轮驱动”四步特色教学法进行教学时，需要关注如何根据教学知识的内在逻辑关系来设计探究课题、启发问题、研讨话题。探究课题

的设计原则是，尽可能体现本单元教学内容最初的研究出发点，最好不要出现核心概念和典型结论，以免限制学生的思路。启发问题的设计原则是，在单元知识的各个内在关键过渡环节进行设计。研讨话题的设计原则是，需加深学生对所学知识的总体把握，帮助其利用批判思维进行反思，并进行拓展学习后再展开讨论。表 2 和表 3 分别列举了“四轮驱动”四步特色教学法在“现代通信技术”和“光通信系统”课程中的典型应用案例。

4. “两翼齐飞”教学环境在电子信息类专业核心课程中的典型应用

构建全天候线上线下“两翼齐飞”的教学环境，一方面要充分利用信息赋能的各类线上教育工具的优势，搭建功能齐全的综合在线教学平台；另一方面，要结合线上资源重构线下传统课堂的教学设计，大力推行“以学

生为中心”的翻转课堂。“现代通信技术”课程教学团队积极构建各类线上教学资源，在中国大学MOOC平台发布了资源共享课和精品开放课程。在2020年疫情期间，“光通信系统”课程教学团队结合线上教学资源，利用腾讯课堂进行在线授课、Zoom会议进行在线研讨和答疑，通过爱课堂网站进行作业布置、提交和批改，顺利高效地完成了教学任务。

上述“四位一体”电子信息类一流本科课程建设综合解决方案在近年来的教学实践中获得学生广泛好评。很多同学反映，这种新型教学模式不仅使他们充分体会到所学知识的新颖性、高阶性、实用性，并且清晰地知道了自己所学如何服务于国家发展，还让他们的大脑在教学全程中都处于积极思维的状态，参与度高，收获很大。笔者对这些实践反馈进行提炼总结，近年来取得了一系列教学建设成果，主要包括：在教材建设方面，笔者主编的《现代通信技术》教材入选“十一五”和“十二五”国家级规划教材；在课程建设方面，笔者主持的“光通信系统”课程入选北京邮电大学校级高新课程一流本科课程项目；在教学竞赛方面，笔者基于“四梁八柱”创新体系构建法和“四轮驱动”

四步特色教学法设计的教学案例获得北京高校第九届青年教师教学基本功比赛理工类二等奖和首届全国高校电子信息类青年教师授课比赛特等奖。

综上，本文提出的面向电子信息类创新人才培养的“四位一体”一流本科课程建设综合解决方案，针对如何从创新人才培养的角度深入认识和全面落实一流本科课程建设这一问题，贯彻了高阶引领、思维优先、自主学习、信息赋能等重要理念，实现了对教学内容、教学设计、教学方法、教学环境“四位一体”的全方位覆盖，对探索新时代背景下国家一流本科课程建设具有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 教育部. 教育部关于一流本科课程建设的实施意见[Z]. 2019年10月24日.
- [2] 张红伟, 蒋明霞, 兰利琼. 一流课程建设的要义: 思想性与学术性[J]. 中国大学教学, 2020(12): 36-41.
- [3] 顾佩华. 新工科与新范式[J]. 高等工程教育研究, 2020(4): 1-19.
- [4] 卢晓云. 面向未来的教与学[J]. 中国大学教学, 2019(12): 49-53.
- [5] 于歆杰. 一流课程的两个边界[J]. 中国大学教学, 2019(3): 45-47.

(来源: 2021年第10期《中国大学教学》)