

智科专业培养复杂工程问题能力课程群体系的构建

李兆飞^{1,2} 曹立佳^{1,2} 王小刚^{1,2} 周顺勇^{1,2} 曾慧敏^{1,2}

1. 四川轻化工大学自动化与信息工程学院, 四川 宜宾 643002

2. 智能感知与控制四川省重点实验室, 四川 宜宾 643002

摘 要: 当前人工智能技术和应用加速演进, 既是高校相关专业迭代跃升的新机遇, 也是巨大的挑战。面对智能科学与技术专业特点和课程体系结构不清晰的现状, 结合工程教育专业认证标准, 复杂工程问题能力培养的要求, 对课程体系进行了顶层设计并制定了知识、能力和素质培养的递进学习路线, 分析了专业课程体系支撑 11 条毕业要求的合理性, 为该专业人才培养及工程认证提供有益的探索。

关键词: 智能科学与技术; 课程体系; 专业认证; 复杂工程问题; 能力培养

DOI: 10.64649/yh.jydk.issn3080-2660.202607013

0 引言

2016 年, 我国正式成为《华盛顿协议》签约国, 各高校积极申报工程教育专业认证, 培养了国际认可的高素质人才, 促进了高等教育教学改革。据中国工程教育专业认证协会统计, 截至 2024 年底, 已有 2441 个专业通过了认证, 涉及 322 所高校^[1]。教育部先后于 1998 年、2012 年和 2020 年颁布了《普通高等学校本科专业目录》, 智能科学与技术专业的专业代码定为 080907T, 属计算机类专业, 授予理学或工学学士学位^{[2][3]}。2003 年, 北京大学率先开办了该专业, 2004 年, 南开大学也首批申请了该专业, 2005 年西安电子科技大学也设立了该专业。截止到 2025 年, 全国有 242 所高校备案设置了该专业^[4]。

“智能科学与技术”是面向前沿高新技术的本科专业, 相关技术已成为当前新质生产力的重要生长点; 工程教育专业认证也对该专业的发展指明了方向, 目前, 我国仅有南开大学、桂林电子科技大学、重庆邮电大学、西安电子科技大学四所高校该专业首批 (2023 年起) 有条件通过工程教育认证^[1]。迫切需要其他高校该专业与时俱进, 以培养适应当前和未来产业发展的工程科技人才。

课程体系是反映人才培养模式和实现人才培养目标的结构框架, 具有引领性地位, 是学生培养质量和能力培养的直接体现, 是高校人才培养和专业升级的关键。另外, 毕业生具备解决复杂工程问题能力的要求也纳入了工程教育专业认证标准 (2024 版), 并增加了计算能力和可持续发展整合。但解决复杂工程问题能力的培养过程及路径仍在探索之中^{[6][7]}。结合该校该专业的实际, 就面向解决复杂工程问题能力培养的课程体系进行了重构和探讨。

1 智科专业课程体系建设的现状

智科专业是学科交叉的新工科专业, 专业知识体系多且复杂。如何让学生在掌握基本知识的同时, 培养学生解决交叉学科复杂工程问题的能力, 是专业课程建设最大的挑战^[8]。在新工科背景和工程教育认证下, 各高校结合学校定位、领域、优势和区域经济发展, 积极探索及重构具有自身特色的培养方案及专业课程体系, 如文献^{[9][10][11][12]}。但由于智科专业是新工科专业, 办学基础、人才培养目标、地区、行业、学科等存在差异, 致使专业课程设置的特色和侧重点也各异。

2 工程教育专业认证对智科专业课程体系的标准及要求

课程体系建设是标准 (2024 版) 7 个要求中的重点环节, 是专业人才培养目标达成的根本保证, 有了课程体系才有学生毕业要求 (11 条) 的达成^[13]。由工程教育专业认证通用标准, 11 条毕业要求及相应内涵观测点应通过课程体系进行有效支撑, 并且核心课程支撑布局要合理、突出。工程教育专业认证对 4 类课程设置要求其能够支持毕业要求的达成, 课程设置和教学实施应体现正确的价值导向, 体现前沿技术的发展和运用, 也有最低学分比例要求, 其中数学和自然科学类课程 (最低 15%), 计算、工程基础、专业基础和专业类课程 (2022 版最低 30%), 工程实践与毕业设计 (论文, 最低 20%), 人文社会科学类通识教育课程 (2022 版最低 30%)。

课程设置要求满足计算机类专业补充标准: 能支持学生掌握计算与计算系统抽象以及自动计算特征相关的基本知识。因此在课程设置上补充了离散数学、计算机网络、大数据技术等课程; 通过设置相关知识领域课程, 形成软、

硬件相结合的特色；补充的专业实践环节至少包含两个基于多门课程综合，特别是基础类课程设置有数量和难度与培养学生解决复杂工程问题能力相适应的作业；毕业设计（论文）选题有明确的应用背景，能体现学生系统实现的综合能力培养。

3 复杂工程问题能力培养对课程体系的要求及顶层设计

根据标准（2024版）及华盛顿协议认证体系，毕业生应当具备解决复杂工程问题的能力。我校智科专业培养目标中一条是：“学生应具备较扎实的数学、自然科学和工程科学知识，能综合使用知识解决领域复杂工程问题的能力，具备在轻工、化工、军工和电子信息等领域从事智能系统设计开发的能力”。认证标准要求“复杂工程问题”不是指复杂工程的问题，而是指复杂的工程问题。其只有通过深入的工

程原理和详尽的分析才能得以解决，同时具备其他六个特征的部分或全部。智科专业对照“复杂工程问题”的七个特征对复杂工程问题能力的培养进行了顶层设计，其渐进培养结构图如图1所示。

在该顶层设计中，主要是通过数学类、自然科学类、人文和社会科学类课程夯实基础科学知识；通过电类基础和计科类课程培养电子系统综合设计和计算机编程能力；通过智能控制理论和智能系统感知优化课程加强控制系统设计分析与智能系统仿真优化能力；之后通过机器人系统课程和系统设计集成运行课程强化智能系统的感知与控制、设计及集成、调试及运行、维护能力；最终由毕业实习和毕业设计强化企业工程实践能力。通过顶层设计并体现到相应的各门课程教学大纲，通过教学大纲规范各门课程教学目标的实现，解决智科领域复杂工程问题能力的培养问题。

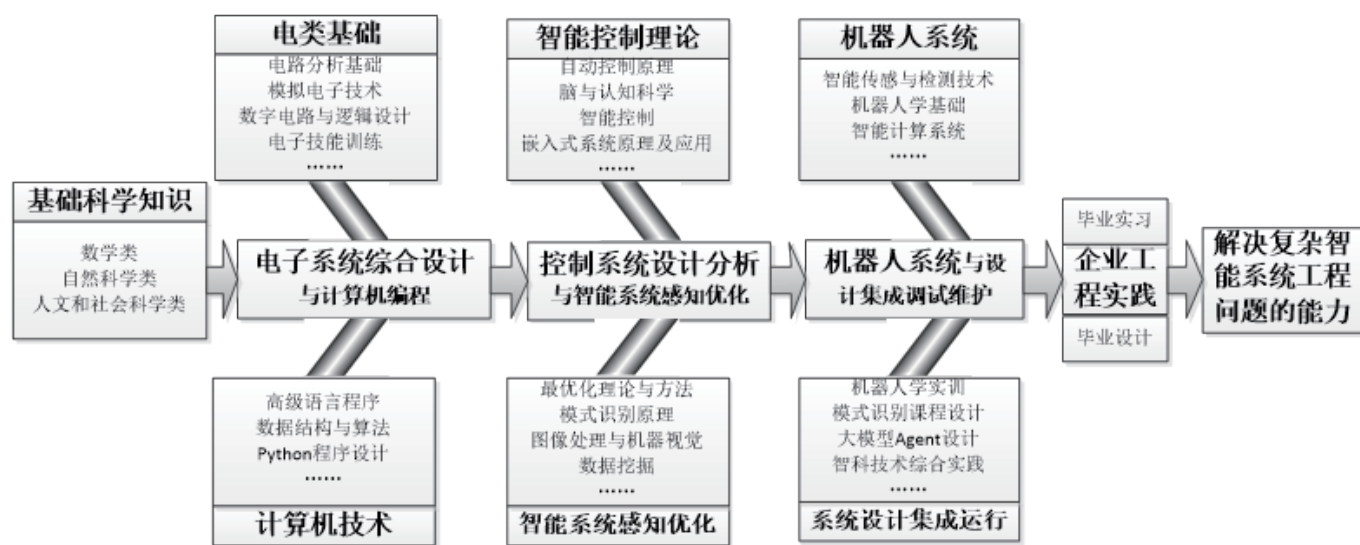


图1 智科专业学生复杂工程问题能力渐进培养结构图

4 培养智能科学与技术领域复杂工程问题能力课程体系的构建

智科专业建设着眼于培养软、硬件协同设计的复杂工程应用能力，学生需掌握专业相关的智能传感与检测、优化决策及系统集成技术等，更需要培养学生解决该领域复杂工程问题的能力^[14]。因此，依据毕业要求指标点及专业标准，进行了专业课程体系设置，确定每门课程对达成能力培养的贡献，完成课程学习后能达到相应毕业要求。

4.1 专业知识结构架构及核心课程设置

由于有较多的素质和学科基础课程需要支撑，专业基础课程知识点多，专业核心课程难且前后联系，复杂工程问题能力的培养需要多种和多门课程结合。因此，需要对课程群中教学内容进行整体谋划，精细构建专业的知识、能力和素养体系框架。对专业核心课程应进行

约束：智能系统中的控制感知与优化知识层中的核心课程至少包括7~8门；强化课程体系特色、前后逻辑及知识和课程的系统性，体现渐进式能力培养路线；核心课程完全支撑毕业要求指标点。据此原则，构建了人工智能基础、机器人学基础、智能计算系统等18门作为专业核心课程（学位课），能完全覆盖11条毕业要求，对指标点进行有效支撑。

4.2 课程体系构建

根据我校智科专业的培养目标，确立了人才培养知识、能力和素养等要求，构建了专业课程体系，并确定了专业课程导图及先、后修逻辑关系（由于篇幅限制，图略）。通过就业单位调研、教师研讨、专家咨询和毕业生反馈，经校内外及行业、企业专家科学论证，构建了七大课程群知识领域，包含了工程教育认证标准中的4大课程类型。

4.3 课程体系支撑毕业要求的合理性

根据标准(2024版),我校智科专业培养目标由11条毕业要求(分为31条内涵指标点,每个指标点由2~4门课程支撑)构成。70门课程内容及考核方式能有效完成对应毕业要求的达成,每门课程支撑1~4个毕业要求,实现全覆盖,支撑前5个毕业要求的课程数远大于其他6个。每个毕业要求被支撑的课程数目是8-24门。

课程与毕业要求的关系矩阵反映了每门课程的产出,课程体系设置包含毕业要求,能保证知识、能力和素养培养的连贯性,递进性,及逻辑支撑关系。如第二课堂、形势与政策、环境与可持续发展等课程培养学生设计开发智能系统解决方案时能反映创新意识,综合考虑安全、文化、社会等因素。通过模电、Python程序、数据结构等“软硬件”一体化课程在考虑主要影响因素的同时,培养学生具备智科领域所应有的设计/开发技能,给出复杂工程问

题的解决方案;通过自控原理、模式识别、嵌入式系统原理等课程培养学生能针对专业领域复杂工程问题构建解决方案,设计满足相关性能需求的智能策略、算法或系统;最后,由5门实践课程培养学生针对实际工程问题给出合理性解决方案的能力。从而由19门课程完成毕业要求3中提出的:学生针对智科领域复杂工程问题解决方案能力的培养。

5 结语

依据学校特色和专业特点,结合工程教育专业认证对专业的标准及规定,重构了智科专业课程体系,剖析了课程群体能合理支撑11条毕业要求。专业通过课程先后修逻辑关系顶层设计,并映射到课程教学大纲相应的知识单元,通过课程规范从而实现知识、能力和素养的递进培养,实现专业领域复杂工程问题能力的培养目标。

参考文献:

- [1] 中国工程教育认证协会:认证结论[EB/OL].<https://www.ceeaa.org.cn/rzjl/rzjl.php>.
- [2] 中华人民共和国教育部.教育部关于印发《普通高等学校本科专业目录(2012年)》《普通高等学校本科专业设置管理规定》等文件的通知[EB/OL].(2012-09-18)[2026-06-30].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_1034/s3882/201209/t20120918_143152.html.
- [3] 中华人民共和国教育部.教育部关于公布2024年度普通高等学校本科专业备案和审批结果及《普通高等学校本科专业目录(2025年)》的通知[EB/OL].(2025-04-08)[2026-06-30].https://hudong.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_1034/s4930/202504/t20250422_1188239.html.
- [4] 高校大数据与人工智能推进联盟.教育部公布全国626所普通高校成功备案人工智能专业名单.新增91所高校2025年招生[EB/OL].(2025-04-24)[2026-06-30].<https://mp.weixin.qq.com/s/P2zbmTRXJw7MV-EKAQa-Yw>.
- [6] 吕秀丽,于波,白永强,等.面向解决复杂工程问题能力培养的一体化课程体系构建[J].工业和信息化教育,2024,(04):19-23.
- [7] 李兆飞,熊兴中,曹立佳,等.工程认证驱动的自动化专业培养复杂工程问题能力课程体系构建[J].工业和信息化教育,2023,(12):21-26.
- [8] 尚荣华,张玮桐,魏峻.AI赋能智能科学与技术专业课程教学探索[J].计算机教育,2023,(05):170-174.
- [9] 周国顺,图雅,张阳.面向“工业4.0”的智能科学与技术专业创新课程体系构建[J].计算机教育,2016,(10):66-69.
- [10] 陈玮,朱继岩,李菲菲,等.智能科学与技术专业课程体系的改革[J].计算机教育,2017,(01):44-46.
- [11] 张坤.应用型本科院校“智能科学与技术”专业课程体系设置的探索[J].产业与科技论坛,2017,16(15):151-152.
- [12] 白鹤.应用本科院校智能科学与技术专业课程体系建设研究[J].计算机教育,2019,(06):120-123.
- [13] 中国工程教育专业认证协会:工程教育认证标准(2024版)[EB/OL].(2024-12-01)[2026-06-30].<https://www.ceeaa.org.cn/gcjzyrzh/xwdt/tzgg56/677023/2024120114575853318.pdf>.

作者简介:李兆飞(1982.08—),男,藏族,四川雅安人,博士,副教授,硕士生导师,研究方向:课程体系优化、课程思政建设、智慧教学。

项目信息:四川轻化工大学教学改革项目(JG-24064);四川省2024-2026省级教改项目(JG2024-0899);四川轻化工大学课程思政示范课程(2024KCSZ-KC09);四川轻化工大学课程思政示范专业(2024KCSZ-ZY03);四川轻化工大学研究生课程思政建设项目(SZ202402);四川轻化工大学研究生教育教学改革项目(JG202406)。