

面向工科新要求的应用型仪器类专业课程体系建设与探索

孙 崑 陈宝远 罗中明 孙晓明

(哈尔滨理工大学测控技术与通信工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘要: 工科新要求是我国高等工程教育对未来发展的新思维和创新探索, 是对科技革命和产业革命的积极回应, 是深化高等工程教育改革的必然路径。然而传统专业的课程体系考虑更多的是每一门课程的完整性, 课程之间衔接不够紧密, 容易造成学生知识点的碎片化。无论是工科新还是工程教育专业认证, 强调的是学生解决复杂工程问题能力培养, 这就需要在认真梳理现有课程体中各课程之间关系, 以及设置的必要性基础上, 破除所谓课程的完整性, 以课程内涵为主线建立课程联系, 进而形成符合应用能力培养要求的课程新体系。本文以仪器类专业现有的课程体系为研究对象, 以仪器中信息流为主线, 围绕信息应用型传感、信息变换、信息处理、信息传输与利用设置必要课程, 通过解决不同课程之间存教学内容重复、知识点覆盖不全、各课程解决复杂工程问题能力培养分工不明确的问题。提出打破课程边界, 能力培养为主线的课程体系建设的满足工科新要求以及应用能力培养为主的课程体系。

关键词: 工科新要求; 应用型; 仪器类专业; 能力培养; 课程体系

2017年2月以来, 在教育部主导下, “复旦共识”“天大行动”和“北京指南”, 就“新工科”建设的内涵特征、建设与发展的路径、阶段目标已从概念变成行动, 明确了我国“新工科”建设突出“六新”, 即: 新理念、新模式、新体系、新结构、新标准、新人才; “新工科”建设的三阶段目标; 发布了我国高校深化工科教育改革的纲领性文件《新工科研究与实践项目指南》, 为我国新工科建设提供了依据和指导。

各层次高校积极进行课程改革, 针对工科新要求进行了深入的探索。以测控技术与仪器专业为例, 分析了新工科人才培养的内涵特征和地方高校仪器类专业人才培养所面临的问题, 探索了基于工程教育专业认证理念的仪器类专业人才培养新模式。

2019年, 教育部决定启动一流本科专业建设“双万计划”, 即在新工科背景下, 教育部以建设面向未来、适应需求、引领发展、理念先进、保障有力的一流专业为目标, 实施一流专业建设, 以一流专业为引领, 全面提高本科教育水平, 成为当前高等教育的中心工作。

一流专业建设在新工科建设大背景下提出来的, 新工科建设并不意味着放弃传统专业, 而是通过教育教学改革使传统专业体现出在新工科时代下的新内涵, 打造人才培养新的增长点, 使专业的建设迎合时代的特征及需求。专业建设其核心问题主要在于科学构筑课程体系。

一、应用型仪器类专业课程体系存在的问题

由于仪器类专业特质决定了其课程体系存在较多问题。首先, 仪器类专业是由电测仪表、自动化仪表、光电信息等十几个专业交叉融合发展而来, 专业所需知识面广, 目标指向不明晰。其次, 仪器类专业涉及数学、物理、精密机械、电子学、光电、自动控制、计算机科学及信息处理等多个领域, 课程相对独立, 彼此衔接不够。最后, 仪器类专业面向IT领域, 技术更新快, 导致部分教学内容陈旧, 与应用技术进步不同频的问题。主要表现在:

(一) 知识覆盖面和理论深度矛盾的问题

仪器类专业指导性文件中明确规定, 学生应具备“光、机、电、算、控”多方面知识, 并能解决测控技术与仪器领域中的复杂工程问题, 同时在新工科的背景下, 要求仪器类专业与人工智能、物联网+、云计算等技术有机结合, 这使得仪器类课程体系所涉及的领域多、知识面广; 另一方面, 在最新一轮的本科生培养方案修订的过程中, 降低学时、学分及课程门数是硬性要求, 也是

今后本科生教育的发展趋势。因此, 在更为有限的学时内, 兼顾知识体系的覆盖面与技术理论深度是仪器类专业课程体系优化亟待解决的问题。

(二) 课程的相对独立与知识体系不能有机衔接的问题

仪器类专业的特点决定了课程体系中, 课程门数多、课程独立的特点。学生在学习过程中, 往往不理解课程之间的联系, 造成学生的知识体系碎片化, 解决复杂工程问题能力偏弱的问题。因此, 通过独立课程有机的知识衔接使学生知识系统化、增强学生解决复杂工程问题能力是课程体系优化的又一关键问题。

(三) 知识先进性与工程技术实用性矛盾的问题

知识的先进性, 是学生深造及后续发展的有力保障; 知识的工程应用型是本科生就业的关键因素之一。依据我校“测控技术与仪器专业”的实际情况, 近三年毕业生的平均一次就业率为93.9%, 平均升学深造率为21.3%, 专业既要提高本科生就业的竞争力, 也要提高学生升学的竞争力。因此, 解决知识先进性与工程应用性的问题是仪器类专业课程体系优化亟待解决的又一问题。

二、优化课程体系, 解决关键问题, 助力专业建设

针对仪器类专业课程体系中存在的以上问题, 以我校“测控技术与仪器”专业培养方案及课程体系为载体, 通过优化课程体系、探究仪器类课程体系优化的方式方法, 使得仪器类专业满足新工科、新时代对人才培养的新需求, 助力一流专业建设。主要从以下方面着手。

(一) 从知识需求切入, 多维度协同, 深度优化, 突出专业特色

仪器类专业由于“光、机、电、算、控”的知识体系要求, 课程门类繁杂, 而且各类课程没有明显的内容深度界定。这就需要以专业培养目标、专业定位及毕业生的跟踪调查等内容, 科学调整“光、机、电、算、控”各类课程比例及深度, 既保证了知识的覆盖面, 又能体现出能力培养的特长, 使专业特色更加鲜明。如图1所示, 由于5个维度知识的无边界性, 导致每个专业都不可能无穷扩大此五个维度对应的课程深度, 每个测控技术与仪器专业培养出的学生, 虽然具有5维度的知识结构, 但这5个维度的深度各不相同。因此, 本项目通过综合分析、对比调查等方法, 对影响知识需求的因素进行全面分析, 综合考虑, 得到对本专业学生知识的需求, 并反复优化课程深度与课时比例, 得到适应本专业的优化结果。这是一个动态过程, 得到优化结果后, 仍需在

一段时间内，根据培养目标、专业定位、区域经济因素、专业现 有条件等因素等情况再次优化。

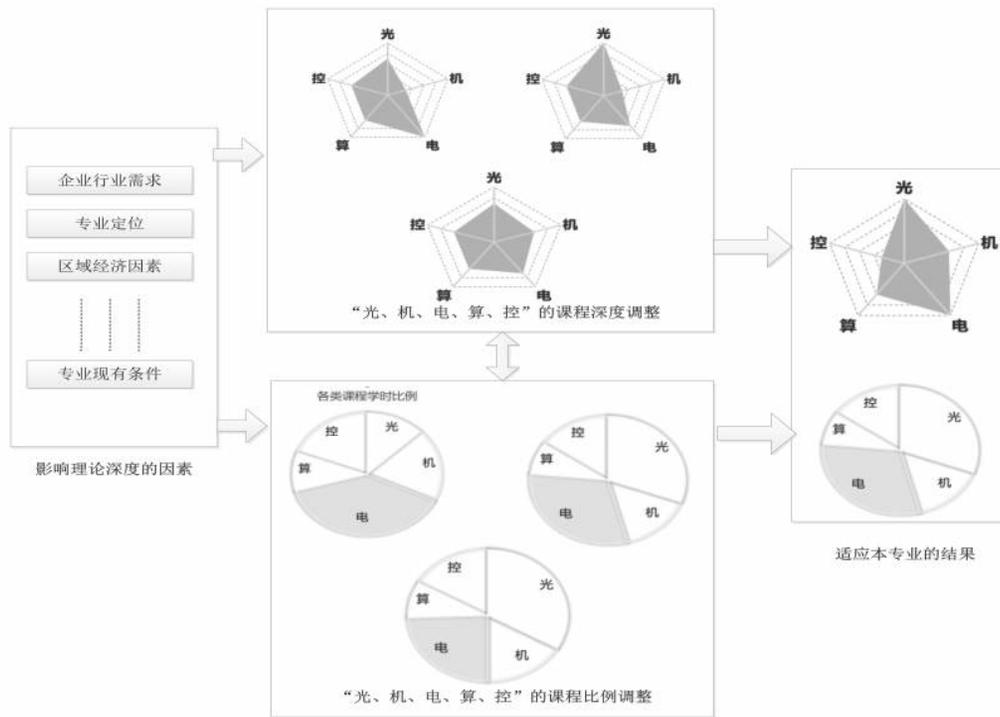


图 1 “光、机、电、算、控”五个维度的深度优化流程

(二)以“信息流”为主线，建设以能力培养为核心的课程体系

传统的课程体系考虑的更多的是每一门课程的完整性，各门课之间缺少有机衔接，容易造成学生知识点的碎片化。新工科背景下的课程体系需能支撑学生解决复杂工程问题的能力培养，这

就要求梳理仪器类课程之间的相互关系，打破每一门课程的完整性，从内涵上找到课程之间的联系，提炼以能力培养为主线的课程体系。如图 2 所示为专业现有的课程体系为以信息流为主线的课程体系，课程围绕信息传感、信息变换、信息处理、信息传输与利用的相关内容设置。

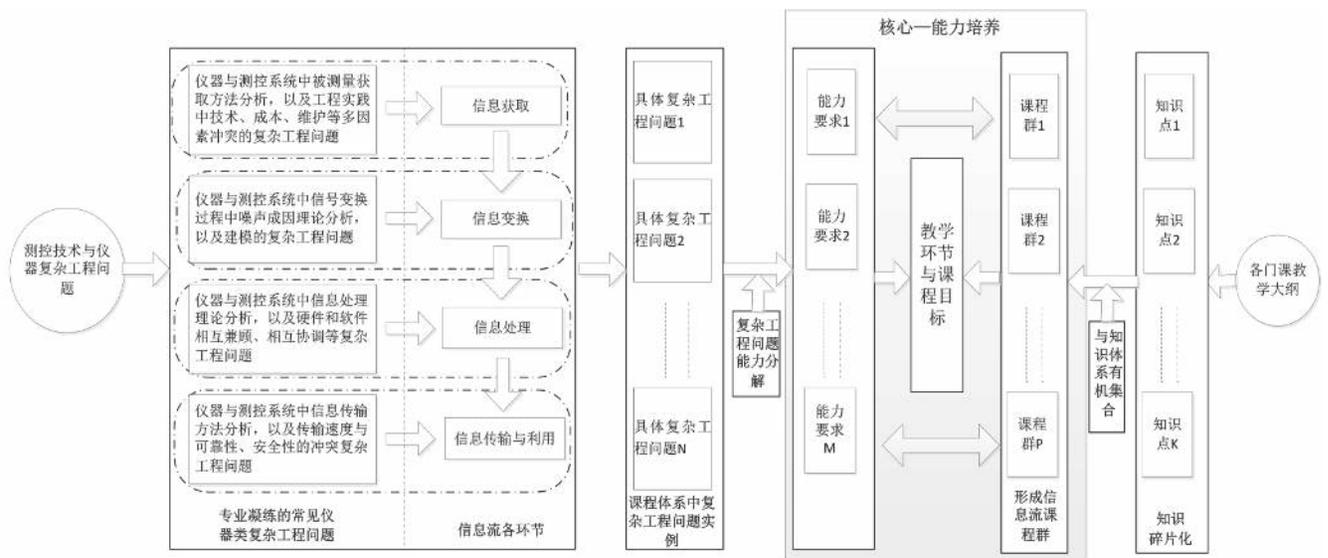


图 2 基于信息流的仪器类专业课程体系

不同课程之间存在教学内容承接、知识点覆盖全面、各课程解决复杂工程问题能力培养分工协调，以达到能力培养为主线的课程体系建设。

三、我校测控专业的课程体系建设

哈尔滨理工大学测控技术与仪器专业是在 1998 年全国专业调整时由原精密仪器专业、电磁测量及仪表专业、工业自动化仪表

专业和检测技术及仪器 4 个专业合并而来。专业源于 50 年代初期电器仪器专业。电磁测量及仪表专业是我国最早的电磁测量及仪表专业，精密仪器专业是王大珩先生在哈尔滨科技大学任校长期间提议，于 1978 年创建。目前，测控技术与仪器专业已建设成国家第一类特色专业、黑龙江省重点专业、黑龙江省综合改革试点专业，近几年，通过了国家工程教育认证，获批了国家一流本科

专业建设点。专业具有四个方向，分别为电磁测量技术及仪器、工业自动化仪表、光电检测技术及仪器、智能传感技术及仪器。

我校测控专业的课程体系修订，以信息流为主线，以解决复杂工程问题能力培养和处理非技术因素能力培养为核心，“光、机、电、算、控”有机集合打造学生知识体系，形成的专业核心课的体系如图 3 所示。

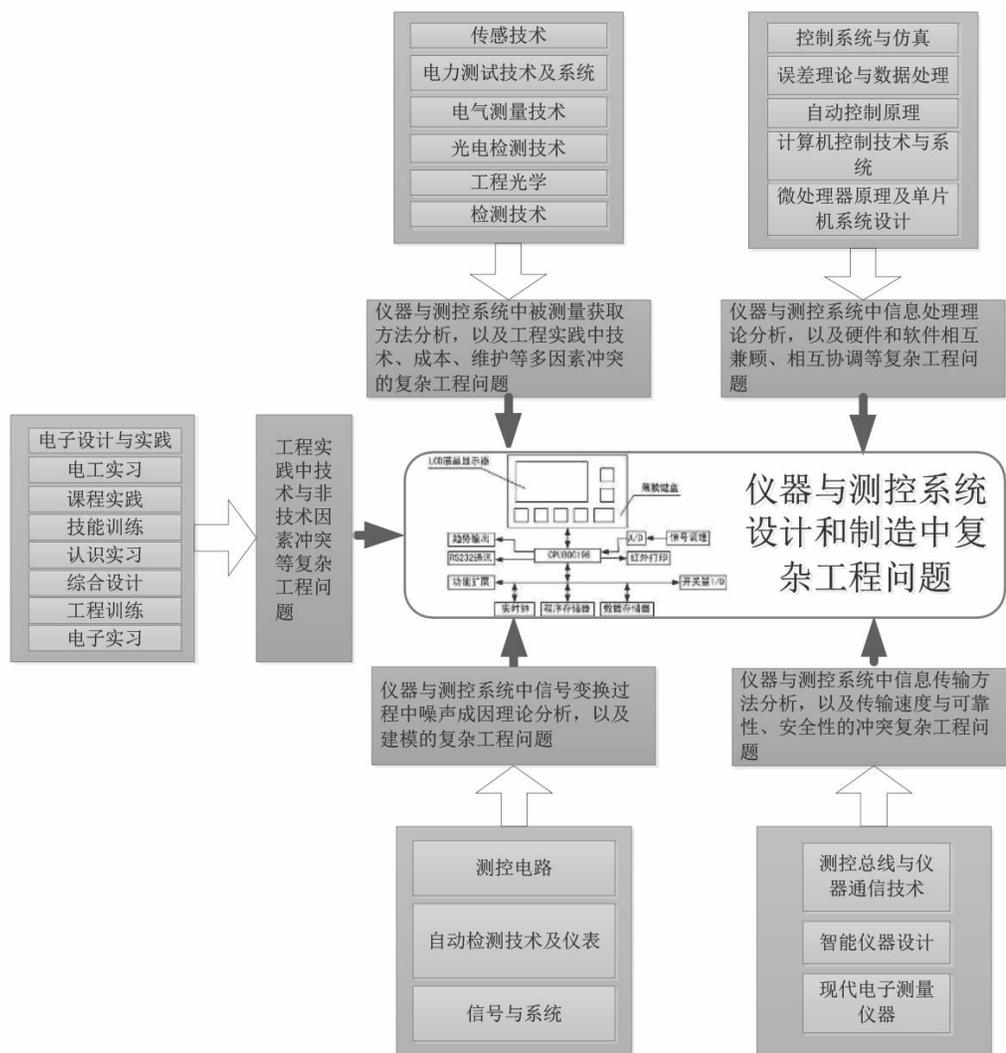


图 3 以“信息流”为主线的专业课核心体系

四、结语

仪器类专业在探索人工智能 + 信息获取与处理的人才培养新目标，明晰学生能力要求与发展定位，反向设计人才培养方案，构建多学科交叉融合的价值塑造、知识体系、能力结构“三位一体”的课程体系，提升学生综合素质与竞争力，满足应用型人才培养需求，仍是值得探讨的大问题。

参考文献：

[1] 张大良. 因时而动返本开新建设发展新工科——在工科优势高校新工科建设研讨会上的讲话 [J]. 中国大学教学, 2017(4): 6.
 [2] 佚名. “新工科”建设行动路线 (“天大行动”) [J]. 高等工程教育研究, 2017(002): 24-25.
 [3] 佚名. 新工科建设形成“北京指南” [J]. 教育发展研究,

2017(13): 1.
 [4] 冯修猛, 欧阳晶晶, 杨宁. 新工科视域下地方高校仪器类专业人才培养模式探索 [J]. 中国大学教学, 2018(11): 5.
 [基金项目]
 黑龙江省高等教育教学改革项目 项目号: SJGY20190277.
 高等学校仪器类专业新工科建设立项项目 项目号: 2018B018.
 作者简介: 孙崐 (1982-), 男, 哈尔滨, 博士, 教师, 副教授, 主要研究目标检测与模式识别, 主持黑龙江省高等教育教学改革项目《面向“一流专业”建设的仪器类专业课程体系优化研究与探索》(项目号: SJGY20190277), 哈尔滨理工大学测控技术与通信工程学院。