

问题驱动的专业硕士 校企联合 CO-OP 实践

李大宇 沈 栋 李宏光
(北京化工大学, 北京 100029)

摘 要: 实践能力的培养是专业学位研究生培养的重要环节。研究从问题驱动的校企联合 CO-OP 实践出发, 探索专业硕士研究生校企联合实践环节的模式、具体实施流程、相应措施及结果评价。通过学生在实践基地的带薪实习环节的规划、管理及评价体系的建立, 提高学生发现问题、分析问题、解决问题的工程实践能力和创新能力。以行业能力提升为导向规划专业学位研究生的实践形式和实践内容, 进一步完善专业硕士研究生的培养体系。

关键词: 专业硕士; 问题驱动; CO-OP 实践

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-4038 (2018) 02-0043-05

随着世界全球化、多极化变迁, 要适应国内经济发展, 满足经济、政治、社会、生态等多个重要领域人才需求, 使我国在国际市场竞争中具备更强的竞争力, 国家还需要培育大批具有创新理念的高层次应用型创新人才。^[1] 2009年, 教育部指出, 开展全日制硕士专业学位研究生教育是学位与研究生教育积极主动适应经济社会发展对高层次应用型专门人才的需要, 也是学位与研究生教育改革与发展、完善专业学位教育制度的需要。2010年《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》也强调要加大应用型、复合型、技能型人才培养规模, 加快发展专业学位研究生教育。^[2] 然而, 我国全日制硕士专业学位研究生刚处于起步阶段, 培养模式、教学体系还不够科学, 有待完善。

特别是对实践教学的研究, 虽然取得了阶段性的成果, 但总体来说涉及的还比较少。^[3] 本文将在借鉴现有 CO-OP (CO-Operative) 培养研究成果的基础上, 结合我校控制工程专业硕士学位研究生在 CO-OP 培养方面的实际操作经验, 探讨问题驱动的专业硕士校企联合 CO-OP 实践模式与具体改革措施。

一、问题驱动的 CO-OP 教育模式

专业学位研究生在我国已经开始得到重视, 在众多高校中业已开展专业学位研究生的招生与培养, 大批研究生经由专业硕士学位通道培养并走上工作岗位, 通过实际经历验证了专业学位研究生模式的价值。随着专业硕士学位招

收稿日期: 2017-12-10

基金项目: 北京化工大学研究生教育教学改革项目 (G-JG-XJ201404/G-JG-ZD201405)

作者简介: 李大宇, 女, 北京化工大学信息学院自动化系主任, 自动化专业负责人, 教授, 主要从事人工智能与先进控制研究; 沈栋, 男, 北京化工大学信息学院自动化系教授, 主要从事迭代学习研究; 李宏光, 男, 北京化工大学信息学院教学院长, 主要从事过程控制工程研究。

生人数的增长,关于硕士专业学位人才培养模式的研究,也已成为高校研究生培养的重要议题。^[4]目前,在这一方面的讨论主要集中在具体专业培养模式的探讨,特别是在专业学位与学术型学位人才培养模式的定位与区别等方面做了深入研究,厘清了两种模式的培养目标,在培养模式、课程设计等方面也进行了详细的规划。^[5]需要注意到,相较于学术型硕士,专业硕士的主要培养目标是为社会提供具有创新理念的应用型人才,因此在其培养方案中,需要将教学与实践相结合,重视所学在实践中的应用训练。然而,在现阶段,对高校硕士研究生实践环节的研究相对较少,在如何有效地拓展专业硕士的视野、通过实践提升专业硕士动手解决问题的能力等方面还有许多问题有待进一步讨论解决。

CO-OP 教育模式是一种有效解决上述问题的产学合作教育模式,目前加拿大滑铁卢大学拥有高等教育界最大最完善的 CO-OP 项目,是 CO-OP 教育模式的典型案例,成为该校吸引最优秀生源的核心竞争力。^[6]所谓 CO-OP 项目,是指由学校、公司和学生三方共同参与的一种项目,学生在培养期间,同时接受学术培养与工作培养,其中学术培养旨在提供给学生学习层面的学习所需,工作培养旨在提供给学生实际工作的亲身感受,从而将学与用结合起来,真正达到学以致用目标。学生的培养学制、学分及课程设计等方面都要同时兼顾课程学习与工作实践两方面的平衡与促进。为此,CO-OP 项目要为学生配备校内导师和企业导师,学生入学后首先在学校学习一段时间,积累基础知识与培养基本能力,这一阶段由校内导师指导;完成学校学习任务并通过公司面试后,正式进入公司实习,结合所学知识在实际项目中尝试与锻炼,这一阶段由企业导师主导。实习期间学生定期向学校汇报工作情况,实习完成后由学校和公司联合发放结业证书,在实际允许的情况下学习阶段与实习阶段还可以交替多次进行。有统计表明,参加 CO-OP 项目的学生由于在硕士培养阶段已经接受了实际项目的训练,不仅更易找到对口工作,起

薪也比一般的毕业生要高。

简言之,校企联合实践教学使学生能把课堂所学的概念与真实世界的挑战与项目联系起来,用以解决实际问题,是一种切实可行的有效的培养模式。让学生通过自己分析、设计、制造工程系统来建立和发展实际的技术知识或实际技能,通过各种项目工作实践经验纳入到教育经验当中,可以有效提升学生动手解决实际问题的能力。需要注意到,在这种培养模式中,实践基地的建设、实践内容的把握和实践管理尤为重要。目前,各个高校越来越重视专业硕士研究生的培养,并积极探索可行的校企合作模式,不过多数专业硕士研究生在企业部分的选择上还存在着较大的随机性与盲目性,在实习阶段缺乏明确的目标,单纯只是为了实习而实习,并没有一个好的规划。

二、校企 CO-OP 实践管理

目前,多数研究生实践目标不明确,实践内容比较随机,往往只重视形式,而忽视了实践环节的重要作用,弱化了专业硕士学位的价值所在。为此,在专业硕士学位培养规划中,需要在实践管理方面做出细致的设计,尽可能提升学生在实习阶段的效果。

第一,行业能力素质因素指标的确立。研究行业能力素质目标的构成因素及其量化形式,构建详实可靠的指标体系,并根据社会发展与企业需求及时评估更新各因素指标;进而根据所构建的因素指标框架,重构围绕学科的专业硕士核心行业能力素质为核心的课程体系,在教学阶段进行针对性的培养与训练,为将行业能力素质转化为学生的习得行业能力打下基础;以素质因素指标为衡量培养效果的参考标尺,对研究生能力进行评估及引导,对课程体系进行调整与完善,从而形成动态的反馈闭环培养体系。

第二,实践基地拓展。筛选对行业能力培养对口的行业企业,精准评估企业需求与研究生培养需求的契合点,基于双赢的原则建立友好合作关系,签订联合培养专业研究生的协议

并实时跟进具体的实践过程，建立企业、学生、学校三方联合的学生企业实践局面，保证 CO-OP 环节的良性循环。实践基地的数量保证是有效提升 CO-OP 效果的关键一环，提供更多的实践机会给研究生才能使得研究生能够选择到适合自身特长的企业，并进一步激发研究生的潜力提升培养模式的成功概率。

第三，实践环节监督与管理。专业硕士研究生会经历学习阶段与实践阶段，且此两者之间可能多次交替，尤其是实践阶段在校外进行，因此，对实践环节的有效监督与管理可以有效掌握学生实践阶段的详实资料，亦可以对企业辅助实践学习提供及时的支持与帮助。为此，可通过采取校内外培训相结合的方式，丰富专兼教师实践经验，建立由专任骨干教师和企业工程技术人员为主的教学水平高、实践能力强的专兼结合的教学团队，做到校企的有机结合，实现实践环节的全监督模式。

三、校内配套教学改革措施

为了更深入地开展校企结合的 CO-OP 实践，还需要将企业教师引入校园，使其能够加入到校内配套的专业研究生培养体系的改革中来。学生在进入企业之前必须接受一定的专业知识和动手能力的培养，才能更加胜任企业实践的要求。通过将企业教师引入校园，一方面，通过研讨开展校内课程体系的培养改革，基于企业的实际需求来设计实践和理论学习的交替模式。另一方面，借鉴企业教师丰富的实践经验，充分利用现有实验设备，进行校内实践的教育教学改革，提升校内学习阶段的针对性与有效性，从而提升对学生动手能力和创新能力的培养效果。

以控制工程专业研究生培养为例，控制工程领域专业硕士研究生课程体系由公共基础课程、人文类课程、学科基础与方向课程、校内实践与案例课程等模块构成，课程体系如图 1 所示。

在人才培养模式上，更加注重产学研相结合，并与行业需求挂钩。注重理论课程和校内

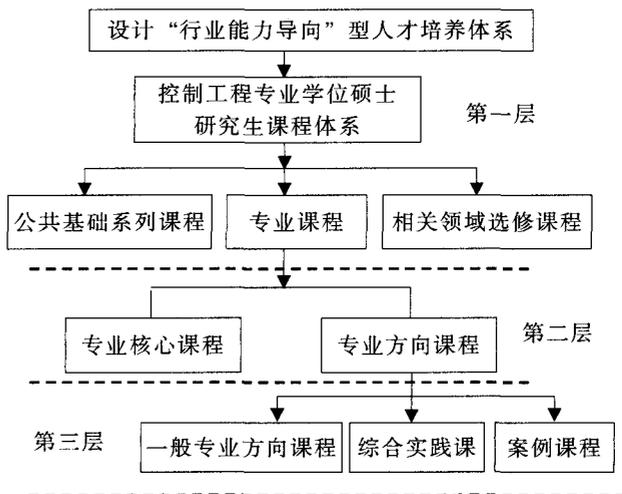


图 1 控制工程专业研究生培养体系

实践课程的配套，学生可根据自己的特长和爱好进行选择。校企联合培养模块也设置了对应的实践方向，规范化人才培养体系，实现了校内理论学习和企业实践的有机衔接。据此来确定 CO-OP 实践环节对应的企业范围。

校内实训环节可依托校内的实践基地和资源，例如国家级工程实践教学中心、重点实验室等来完成。这样便于将最新成果和科研经验直接转化为教学资源，引入到课程内容当中。教学模式方面需要扭转目前研究生被动式课程学习的局面，将被动式学习转换为主动学习的状态。课程教学团队由具有一定科研和实践经验的教师组成，引入本学科及相关学科的研究热点和难点问题，把课程学习和科学研究有机结合。使学生主动拓展思维，对研究问题有深刻的认识，主动结合自己所在研究室的理论方法用到解决实践问题当中。部分实训环节由工程实验人员配合完成。

四、“问题驱动”的企业 CO-OP 实践

所谓“问题驱动”的校企 CO-OP 项目培养，是指选择一批行业方向代表性的企业，经由学校教师与企业人员双方合作讨论确定相关企业及相关领域内的主要方向及核心问题，以这些问题为源倒向构建专业硕士研究生的校企 CO-OP 项目培养规划。在学习阶段，围绕相关

领域的核心问题构建基础知识课程与专业方向课程的有机融合,并着力加强对解决相应问题能力的培养。在实践阶段,以专业领域内存在的问题为核心规划实践的内容,加强学生企业实践环节的过程管理。帮助研究生制定切实可行的任务环节及相应的任务目标,以学生动手为主体,以校企两处导师指导为辅使学生在实践中发现问题、分析问题、解决问题。在此过程中促使学生将所学与所用结合起来,从而真正意义上提升研究生解决实际问题的能力。针对研究生的学习与实践过程,由“问题驱动”设计相应的考查指标与考查方式,着重考查应用需求方面的能力及培养效果,并与具体的培养计划形成有机闭环。

以控制工程专业硕士培养为例,问题驱动的工程硕士培养周期主要包括十个步骤,具体流程如图2所示。

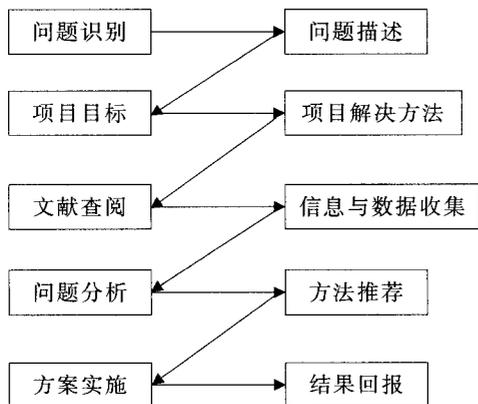


图2 问题驱动实践流程

首先,在企业技术难题和技术需求、实际应用项目开发需求等的驱动下,抽取共性和较普遍的技术问题,形成实际研究课题。然后,对问题进行识别和进一步细致地描述,确定企业需要达到的目标。最后,将问题交给相关的专业学位研究生,找寻解决的办法。这个过程包括:文献查阅、信息与数据收集、问题分析、方法推荐等。如果向企业所推荐的方法得到认可,则可以进行方案的实施。项目的成果最后可以申请相关专利。学生在寻找解决方案的过程中,关于实际问题方面,可以得到企业导师

的指导,而学术方面可以得到校内导师的指点,完成师生结合进行企业生产实际问题的研究,更易于取得实质性的研究成果。不仅解决了企业的实际问题,也使学生得到了深入的实践锻炼。该模式可以有效解决专业硕士实践环节水平不均、差别大的问题。

五、企业实践的管理与评价体系

为使“问题驱动”的校企 CO-OP 项目培养落到实处,还需要建立一套良性的管理与评价体系。^[7]此评价体系的构建需要包含几个方面:团队建设、评价体系建设、评价机制及闭环反馈机制。

实践管理与评价团队需要涵盖专业硕士培养的全过程,经由企业导师、校内导师、院级管理人员组成,对实践学生进行定期检查。其中,企业导师主要负责对研究生在实践阶段的表现及存在的问题进行管理与评价,校内导师主要负责对研究生的知识储备及能力水平进行评价,管理人员主要对研究生的学习阶段与实践阶段的全过程进行跟踪管控,协助处理研究生在全过程特别是实践阶段出现的协调问题。

评价体系需要建立和制定一整套控制学科专业硕士研究生 CO-OP 实践环节的评价方法和细则,兼顾基础知识与实践能力两方面考查,特别注重根据“问题驱动”的模式对实践环节的各阶段的完成情况进行评价,细化考核指标和评分细则并突出考核指标的导向性,提升考核指标对研究生能力与校企联合培养模式的参考价值,由校、企导师联合评分确定实践环节的成绩,使得学生的企业实践的管理和评价更加具有可操作性。

评价机制需要将评价落实到全过程中,使得研究生能够及时了解自己在学习阶段与实践阶段的表现情况,明确自身存在的不足及改进方法,做到以人为本,从而真正发挥评价体系的作用。为此,需要在研究生培养全流程的各个关键节点均需要设置评价点及评价方案,细化培养过程。

闭环反馈机制旨在基于评价结果对“问题

驱动”的校企 CO-OP 项目培养模式进行改进和完善,其形成的闭环反馈包含三个方面:第一,对专业硕士研究生个体形成反馈,使得研究生了解自身情况并做出相应改进;第二,对校企导师形成反馈,使校企导师对所培养的研究生情况明确,在培养过程中对个性化问题做出适当调整,达到因材施教;第三,对培养体系形成反馈,抽取评价结果中的共性问题对 CO-OP 的项目培养全流程进行完善。

参考文献:

- [1] 刘朝阳. 产学研合作教育下的工程应用型人才能力提升研究 [J]. 亚太教育, 2015, (33): 258-260.
- [2] 黄羽. 我国高校硕士专业学位研究生实

践教学问题研究 [D]. 武汉: 中南民族大学, 2012.

[3] 英爽, 康君, 甄良, 丁雪梅. 我国研究生培养模式改革的探索与实践 [J]. 研究生教育研究, 2014, (19): 1-5.

[4] 石卫林. 怎样学习最有效?——全日制专业学位硕士研究生主动学习类型及影响机制的调查研究 [J]. 国家教育行政学报, 2017, (1): 67-74.

[5] 王磊. 迷失·定位·重构——全日制教育硕士专业学位研究生教育之省思 [J]. 国家教育行政学院学报, 2014, (7): 36-41.

[6] 方小坤. “CO-OP” 实习项目的借鉴与思考 [J]. 价值工程, 2014, 33 (25): 280-281.

[7] 辛宝忠. 高校需要建立科学完善的科技创新评价体系 [J]. 教育探索, 2009, (6): 3-5.

(责任编辑 田晓苗)

Problem Driven Professional Postgraduate CO-OP Practice of University and Enterprise

Li Dazi Shen Dong Li Hongguang

Abstract: Practical ability training is one of the most important step of professional postgraduate education. This paper began with CO-OP practice, discussed the models, specific implementation procedures, corresponding measures and outcome evaluation in the practice training of professional postgraduates. By building students paid internship plans, management and evaluation system in practice bases, explored how to improve students' practice ability to find, diagnose and solve problems as well as innovation ability. Guided by professional ability improvement, planed the practice procedure and practice contents to improve and complete the professional postgraduates' cultivation system.

Key words: Postgraduate student; Problem driven; CO-OP practice