

上海市教育科学研究项目：
工程硕士研究生培养“双导师制”理据、困境及其进路

工程专业学位研究生 学习成果的影响因素研究

郑世良 著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

上海市教育科学研究项目：
工程硕士研究生培养“双导师制”理据、困境及其进路

工程专业学位研究生 学习成果的影响因素研究

郑世良 著

内容提要

专业实践是工程专业学位研究生教育的核心内容,是彰显专业学位特征的重要制度设计,构建了工程专业学位研究生学习成果生成的复杂环境。本书从学习者的视角,探究工程专业学位研究生学习成果及其影响因素,提出了提升工程专业学位研究生学习成果的教育教学建议。

本书面向从事学位与研究生教育相关研究和管理工作的广大读者,也适合相关领域研究人员以及相关专业的本科生和研究生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

工程专业学位研究生学习成果的影响因素研究/郑世良著. —上海:上海交通大学出版社,2022. 8

ISBN 978-7-313-27283-6

I. ①工… II. ①郑… III. ①工科(教育)—研究生教育—教育研究—中国 IV. ①G643.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 152936 号

工程专业学位研究生学习成果的影响因素研究

GONGCHENG ZHUANYE XUEWEI YANJIUSHENG XUEXI CHENGGUO
DE YINGXIANG YINSU YANJIU

著 者: 郑世良

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

印 制: 上海万卷印刷股份有限公司

开 本: 710mm×1000mm 1/16

字 数: 216 千字

版 次: 2022 年 8 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-27283-6

定 价: 68.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 15.75

印 次: 2022 年 8 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 021-56928178

前 言

在我国从工程大国向工程强国迈进的时代进程中,工程专业学位研究生教育不仅为现代化大生产提供了工程技术和人力支撑,同时也为大学、企业、社会之间多维社会交往提供了合作框架与实施路径。专业实践是工程专业学位研究生教育的核心内容,是彰显专业学位特征的重要制度设计,构筑了工程专业学位研究生学习成果生成的复杂环境。目前学界分别从“教”和“管”的视角对工程专业学位研究生的专业实践和学习成果进行了一些研究,但从“学”的视角进行的研究较为缺乏,而这正是基于学习成果的教育(outcomes-based education, OBE)质量问责所注重的。“学”的成果反映了“教”和“管”的质量,本书拟从学习者的视角,探究专业实践的复杂环境与工程专业学位研究生学习成果生成间的关系及其影响因素。

围绕这一主题,本书探讨的具体问题包括,第一,专业实践环境与工程专业学位研究生学习成果的关系模型;第二,当前工程专业学位研究生专业实践的现状分析;第三,基于工程专业学位研究生学习成果的影响逻辑和现实状况,提高学习成果应做出何种改进和调整。

针对上述三个问题,本书首先以知识生产理论、三螺旋理论、情境学习理论为理论基础,综合比格斯的3P模型、斯塔克的专业人才培养框架、菲利普斯的学习环境—学习过程—学习成果(learning environment, learning processes



and learning outcomes, LEPO)框架,提出工程专业学位研究生的专业实践环境—学习过程—学习成果理论框架,在厘清专业实践环境、工程专业学位研究生学习成果的维度的基础上,提出了理论假设,形成并验证了专业实践环境、学习成果问卷的信度和效度,沿用了成熟的学习过程量表并通过了验证性因子检验。其次,选取8所工科见长高校的8个工程专业学位类别的1903名工程专业学位研究生为样本,利用回归分析、结构方程等统计方法进行数据分析,考察实践环境与工程专业学位研究生专业实践成果关系的影响路径。再次,通过单因素方差分析和事后检验,比较了不同工程专业学位研究生群体在专业实践环境、学习过程和学习成果方面的差异。最后,以S校为例进行文字资料调研和半结构式访谈,考察工程专业学位研究生的专业实践环境、培养过程和学习成果等结构性要素,勾勒专业实践环境与学习成果的现实联系。

本书得出如下结论:

第一,专业实践彰显了工程专业学位作为专业学位类型“质的规定性”,是工具价值和内在价值的统一。

第二,专业实践环境可分为宏观、中观、微观三个层面,包含社会环境、企业环境、大学环境和团队环境四个维度,工程专业学位研究生学习成果由工程专业知识、工程实践能力、工程创新能力和工程伦理责任四个维度构成。

第三,在专业实践—学习过程—学习成果模型中,团队环境、深层学习、企业环境、大学环境起主要作用,表层学习策略通过链式中介作用对学习成果产生正向影响。

第四,不同工程专业类别、学制、年级的研究生对专业实践环境感知的差异达到显著水平。深层学习方式在工程专业学位研究生学习过程中起主要作用,表层学习方式与深层学习方式对学习成果存在链式中介作用。不同工程专业类别、学制、年级的工程专业学位研究生的学习方式差异达到显著水平。不同学校类型、专业学位类型研究生的学习成果差异达到显著水平。

第五,院校之间专业实践环境对工程专业学位研究生学习成果的影



响存在显著差异。“一流建设大学”的工程硕士研究生的学习质量一骑绝尘,而“一流学科大学”“一般博士大学”的工程专业学位研究生的学习质量并未显示出全面的优势,“一般硕士大学”工程专业学位研究生学习质量后来居上,呈现赶超的态势。

基于上述研究与发现,本书提出相应的教育教学改进策略:一是以融为要,协同治理工程专业研究生专业实践环境;二是以生为本,促进工程专业学位研究生深度学习;三是以模式改革为突破口,提升工程专业学位研究生学习成果质量。

目 录

第一章	绪论	- 001
	第一节 研究背景与意义	- 001
	第二节 文献综述	- 014
	第三节 核心概念界定	- 024
	第四节 研究目的与问题	- 034
	第五节 研究思路与研究内容	- 036
	第六节 研究方法与技术路线	- 038
第二章	理论基础与研究框架	- 041
	第一节 理论基础	- 041
	第二节 分析框架	- 049
	第三节 变量维度分析	- 064
第三章	问卷设计与预研究	- 087
	第一节 问卷设计原则与过程	- 087
	第二节 问卷结构及分问卷构成	- 090
	第三节 预调研	- 096
	第四节 问卷题项筛选	- 098



第四章	专业实践环境对工程专业学位研究生学习成果的影响模型验证	- 119
第一节	正式问卷发放	- 119
第二节	问卷的信效度分析	- 121
第三节	专业实践环境与工程专业学位研究生学习成果关系模型检验	- 133
第四节	专业实践环境对工程专业学位研究生学习成果影响的统计模型	- 157
第五章	工程专业学位研究生专业实践现状研究	- 161
第一节	专业实践环境感知分析	- 161
第二节	学习过程现状分析	- 171
第三节	学习成果现状分析	- 182
第四节	不同类型院校工程专业学位研究生学习成果差异分析	- 191
第六章	专业实践环境对工程专业学位研究生学习成果影响的案例研究	- 198
第一节	案例研究设计	- 198
第二节	S大学工程专业学位研究生培养模式	- 199
第三节	S大学全日制工程专业学位研究生专业实践环境状况	- 201
第四节	S大学工程专业学位研究生学习过程调研	- 211
第五节	S大学工程专业学位研究生学习成果调研	- 214



第七章	促进工程专业学位研究生学习成果的建议	- 219
第一节	协同治理工程专业研究生专业 实践环境	- 219
第二节	促进工程专业学位研究生深层 学习	- 222
第三节	提升工程专业学位研究生学习 成果的路径	- 224
	参考文献	- 227
	索引	- 240

第一章 绪论

第一节 研究背景与意义

一、研究背景

2020年,习近平总书记在全国研究生教育大会上指出:研究生教育在培养创新人才、提高创新能力、服务经济社会发展、推进国家治理体系和治理能力现代化方面具有重要作用^①。2020年9月,教育部、国家发展改革委、财政部发布《关于加快新时代研究生教育发展的意见》,强调要强化产教融合育人机制,加强专业学位研究生实践创新能力培养,为专业学位研究生的培养机制改革进一步指明了方向。

在我国从工程大国向工程强国、由量向质迈进的时代进程中,工程专业学位研究生教育已成为培养和输送高层次、应用型、复合式工程科技人才的重要途径,已成为全球规模最大的专业学位类型。特别是在全球科技竞争与中美经贸摩擦的大背景下,工程专业学位研究生教育承载着新的历史使命,并被赋予新的期待。

工程专业学位研究生教育是在大学与社会的分工与合作中,经过多次博弈而形成的关于知识生产与知识服务的研究生教育类型,它不仅为现代化大生产提供了工程技术和人力支撑,同时也为大学、企业、

^① 习近平对研究生教育工作作出重要指示[N]. 人民日报,2020-07-29.



政府之间多维社会交往提供了合作框架与实施路径。专业实践是专业学位研究生教育区别于学术学位研究生教育的重要制度安排,专业实践环境不仅影响高层次工程人才的培养质量,还关系到工程专业学位研究生教育模式的成败。

随着大学职能的扩展,从社会的边缘走向社会的中心,大学不仅要完成高等教育的教学与科研的传统使命,还要形成与产业之间的密切互动^①。这就要求高校对学生进行更为全面的教育和培养,高等教育人才培养模式逐渐从知识或学科中心向学生中心转化^②。作为教育变革前沿的教育理念,学习成果是学生学习质量的重要衡量尺度,标志着从以教师为导向的学习向以学生为中心的学习转变^③,这不仅仅意味着从“教”到“学”观念的转换和工具层面的课程设计的调整,而且成为学习设计、开发和评价的基本导向。在广阔的社会背景下探究工程专业学位研究生的专业实践环境与学习成果之间的关系,其重要性和意义更为凸显。

(一) 世界范围内工程专业学位研究生教育发展状况

伴随着科学技术的发展,新知识、新理论、新技术不断出现,社会对于工程专门人才的需求呈现出大批量、多样化、高层次的特点^④。工程专业化水平的提高推动了工程学位的高移,世界各国都主动适应这种变化,积极进行工程人才培养,大力提高工程专业人才的培养层次和规格,大力发展工程专业学位研究生教育。同时,由于知识、学科、职业不断分化,工程专业领域越发细分,同时对工程人才的任职资格要求也越来越高。

工程专业学位研究生教育发源于美国,是在美国独特的实用主义文

① 岑逾豪. 大学生成长的金字塔模型——基于实证研究的本土学生发展理论[J]. 高等教育研究, 2016, 37(10): 74-80.

② 李康. 学生发展理论在学生事务管理中的应用——美国学生发展理论简介[J]. 高等教育研究, 2008, 29(3): 19-27.

③ ADAM S. Using learning outcomes [C]//Report for United Kingdom Bologna Seminar. Edinburgh, UK; Heriot-Watt University (Edinburgh Conference Centre), 2004: 1-2.

④ 栾锦红, 梁红蕾. 国外专业学位研究生教育发展目标的定位与实践[J]. 学位与研究生教育, 2013(6): 74-77.



化培育下成长起来的教育形态,从最初的研究生院制发展为协作教育模式,注重将校内学习和校外工作实践相结合^①。1964年,康奈尔大学把5年制学士计划改为5年制工程硕士计划,学生毕业时可同时获得理学学士和工程硕士两个学位^②。1965年,伦斯勒理工学院开发了一个3+2课程,即先是3年的工程本科课程,然后是2年的工程专业教育,最终获得工程硕士学位^③。1968年美国工程教育协会发布了题为《工程教育的目标》的报告,建议设立工程硕士学位^④,文中指出,毫无疑问,在未来十年,我们将见证一个迅速发展的共识,即硕士学位应被视为工程学的基础专业学位。工程硕士是以实践为导向的研究生项目,重点是工程设计,并作为工程师的职业资格,一段时间的专业实习被认为是至关重要的^⑤。

美国工程专业学位研究生教育发展的历史轨迹表明,工程硕士计划实质是四年本科计划的拓展,其宗旨是为工业界培养高水平的实践型专业人才^⑥。进入20世纪90年代,美国工程硕士学位顺应时势的发展,麻省理工学院在内的一些名校纷纷开发、恢复、改进或扩大工程硕士计划,逐渐形成鲜明特色:实践取向而非研究取向,课程求宽甚于求深,重视工程实践而不强调学术研究^⑦。

实践取向的工程专业学位主导范式是培养工程人才,强调技能训练、工程职业发展。它与学生的需要和市场的需要相联系,被外部赋予的标准所牵引,强调实践而非理论,强调技能而非实验,强调训练而非

-
- ① 李雪飞,程永波. 美国研究型大学教师创新创业精神的培养——基于美国商务部《创新与创业型大学》的报告分析[J]. 江苏高教,2019(3):119-124.
 - ② 赵世奎,魏云霞. 美国工程硕士研究生教育结构研究[J]. 学位与研究生教育,2013(9):58-62.
 - ③ SPLITT F G. Engineering education reform: Signs of progress [J]. International Journal of Engineering Education, 2004,20(6):1005-1011.
 - ④ 庄丽君. 美国工程硕士研究生教育的特点[J]. 煤炭高等教育,2016,34(4):49-53.
 - ⑤ GALLOWAY P D. The 21st-century engineer: a proposal for engineering education reform [J]. Civil Engineering-ASCE, 2007,77(11):46-57,98-104.
 - ⑥ 陈兴德,王翠娥,王晟. 美国工程硕士研究生教育历史,现状与反思——兼论工程硕士研究生教育的学术性与专业性之争[J]. 2011(6):72-77.
 - ⑦ 顾建民. 美国工程专业学位的现状分析与前景展望[J]. 机械工业高教研究,1999(3):93-97.



学术——硕士学位绝大多数是专业性的、终结性的，并且以实践为导向^①。美国工程硕士项目总体上强调基于团队工作的课程，通过集体讨论，学生可以将课堂上学到的知识与自身的工作领域相结合，这样便有效地解决了课程学习与实际工作脱节的问题^②。达特茅斯学院的工程硕士计划是一种有真实本领，面向生产，与企业的运作相吻合的学位。德瑞塞尔大学(Drexel University)以合作教学作为工程硕士计划的特色，学位的主要部分是6个月的实习，其重要性在于定向的实践教学。在两位导师(一位来自德瑞塞尔大学、一位来自学生实习地的企业)的指导下，通过实践完成工程硕士计划^③。加利福尼亚大学的工程硕士项目强调在工程系统中研究开发成本低、效益高的产品。学生们通过小组项目与工厂一起完成。甚至在有些工程硕士项目中，学生们通过8个月的实习获得企业工作的经验，指导教师包括来自工业界的制造专家。威斯康星大学同样以重视校企合作而著称，该校的工程硕士不需要提交学位论文，但要提交实践项目的设计方案，以解决实际问题的能力作为评判是否合格的标准^④。麻省理工学院工程学院的科学学位为以工程师为职业目标的学生提供选择，比如材料系的科学硕士学位规定，可通过选择工程类课程实现面向工程的学习目标。

德国采用双元制培养专业学位研究生，“双元”是指培养学生过程中的学校和企业，学徒既是学校的学生也是企业的见习员工，学生在学校完成专业知识的学习后，大部分时间都在企业接受实践培训^⑤。特别是在应用科学大学，硕士生培养强调知识与实践紧密结合，具有强烈的应

① GLAZER J S. The Master's degree. tradition, diversity, innovation. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 6, 1986 [R]. Washington, 1986: 83 - 85.

② 马永红,李汉邦,郑晓齐. 解读美国工程硕士教育[J]. 清华大学教育研究, 2008(4): 49 - 53.

③ 王孙禹,郑燕康,刘颖,等. 近年来美国工程硕士计划改革动向[J]. 清华大学教育研究, 1996(2): 47 - 52.

④ 徐钧. 工程硕士教育模式探究——基于历史经验与中美之比较[J]. 高教发展与评估, 2015, 31(1): 50 - 56, 100.

⑤ 程永波,欧亚. 全程双元化:专业学位硕士研究生培养的路径选择[J]. 学位与研究生教育, 2018(8): 46 - 52.



用型特色,企业深度参与研究生教学与科研,保证了应用型研究生的培养质量^①。

英国工程专业学位教育产生于 20 世纪五六十年代,主要以授课式学位课程为主。《罗宾斯报告》(*Robbins Report*)和《斯万报告》(*Swann Report*)提倡该国研究生教育的重点应转向专业型硕士,在跨学科的基础上培养既有丰富的理论知识,又符合现代社会需求的应用型高素质人才^②。首先,专业硕士学位比学术硕士学位更具务实和工作生活导向,学术硕士学位以研究为基础,以学科为导向。其次,专业硕士学位本质上是一个工作发展学位,专业硕士被明确定义为工作生活发展项目,特别强调硕士论文与工作生活紧密结合的重要性,甚至一些专业硕士课程完全围绕工作发展项目建立。英国工程教育以让毕业生取得专业头衔(即专业资格)为主要目标,专业资格将学术资格和职业资格融为一体,保证了工程专业资格的质量。

加拿大为工业 4.0 开发了新的工程硕士项目。该项目以行业驱动、案例研究、课程项目、创新的教学方法为特点,实现了工程技术进步、学生专业发展、企业解决问题的整合。专业实践涉及工业 4.0 的方方面面,除了特定的技术领域,学生对商业活动组织与产业组织运行也要有广泛的了解。

2000 年后日本开始发展工程专业学位研究生教育,主要由政府与高校主导,通过行政力量推进,充分发挥行业协会的作用,构建以行业协会为主体的管理与决策机制^③。

巴西从 20 世纪 60 年代开始发展专业硕士学位。1998 年第 80 号报告是巴西专业硕士学位发展的重要里程碑,该报告保证了专业硕士学位享有与学术硕士学位相同的权利。专业硕士学位出现在性质最不同

① DAVIDS M N. Traditional tutorial system-fit for purpose or past its sell-by date? university students' pedagogical experiences: leading article [J]. *South African Journal of Higher Education*, 2014, 28(2): 338-354.

② 张帅. 英国专业硕士学位研究生教育研究[D]. 保定:河北大学,2020:23.

③ 汪辉. 日本专业学位研究生教育发展困境的政策因素及启示[J]. *学位与研究生教育*, 2016(10): 72-77.



的领域,与劳动力市场的需求关系更密切^①。巴西工程专业学位研究生教育的核心要素是其在理论和技术上提高学习者的潜力和专业水平,促进新的工程专业活动的发展,满足地方区域学术和非学术部门的需求。

综上所述,世界各国的工程专业学位研究生教育均被认为是一个教育、研究、产业一体化互动的自组织系统,旨在培养具备一定专业实践能力、从事某种职业活动能力的高级专门人才。随着大学使命的改变,学者的角色也在转变,他们越来越渴望在大学和企业之间架起一座桥梁。知识沿多个方向在大学和企业之间流动,企业为大学提供了更好的设备和更多的财务资源以进行工程实践研究。

(二) 我国工程专业学位研究生教育培养模式的演进

1. 以研究生为中介:校企联合支持的工程专业学位研究生培养模式(1984—1996年)

20世纪80年代中后期,单一的学术型研究培养模式不能很好地适用于多元化的社会发展,社会对复合型、应用型高层次人才的需求日益高涨^②,对人才需求的结构和毕业研究生的就业去向均发生了根本性变化,因此,我国研究生培养逐步开启应用型人才培养的尝试。

1984年11月,清华大学等11所理工科大学向教育部提交了《关于培养工程类型硕士生的建议》,次月教育部转发,并正式部署在一定范围内培养工程型硕士生的试点工作。1986年,国家教委《关于改进和加强研究生工作的通知》明确提出,在每个层次特别注意应用型学科研究生的培养,这标志着硕士研究生培养模式从单一的传统学术型向学术型和应用型并重的模式转变。1989年,国家教委发布《关于培养工程类工学硕士研究生工作的通知》,对此项工作做进一步说明。

这一阶段的工程专业学位研究生教育处于制度化的初始阶段,由于

① QUARESMA A G. Public policies for post-graduation: expansion and challenges for the professional master in Brazil [J]. Revista Internacional de Educação Superior, 2017, 3(3): 706 - 718.

② 黄宝印. 我国专业学位研究生教育 30 年[J]. 中国研究生, 2021(10): 16 - 31.



政府权威的存在,它们在宏观政策、法律规则的制定与发布的作用上不可替代^①。高校是工程硕士研究生教育制度创新行为的主体,它们提供了改革的思路并付诸实践,为研究生教育提供了改革的空间和扩大其传统功能的政策合法性基础。

虽然在政策上一直强调研究生培养单位与生产企业、社会用人单位的合作以形成新型的教学、科研、生产三结合基地,但由于研究生是所在单位的业务骨干,身份属于国有大中型企业或事业单位的国家干部,人事关系还保留在原单位。他们在研究生学习过程中,依据培养方案安排在学校和工作的物理环境之间移动,在大学的身份认同是游移的。其培养模式将课程学习与科研(学位论文)截然分开,提倡在研究生培养单位学习,再回原单位进行科研和学位论文工作。在工程专业学位研究生培养过程中,大学和企事业单位之间的知识很少流动,知识的增量主要发生在研究生个人知识的内化过程中。研究生毕业后,学校和企事业单位的联合也宣告结束,彼此没有形成稳固的知识共同体。在职研究生的培养中课程教学与论文写作是分离的。对于在职工程研究生而言,如果他们把所学习的知识应用于自己的实际工作中,这是最基本、最有效的实践方式。

市场的作用不够主动,更多的是提供了一种空间。尽管当时的市场经济初露端倪,但企业的技术改进和工艺研发很难与大学发生关联,大学培养出来的工程硕士研究生尚不存在“分配难”的状况。这样造成的研究生就业结果是,一方面去了工厂的学生不能适应环境,另一方面学生也不愿意去企业。

1992年,国务院学位委员会第十一次会议批准“关于按专业授予专业学位的建议”,将我国研究生学位正式划分为专业学位和学术学位两种,我国研究生教育逐步呈现出多元化特征^②。专业学位独有的实

① 史静寰,郭歆. 院校与研究生教育的制度创新——工程硕士专业学位的生成及制度化过程研究[J]. 教育研究,2005(6):13-19.

② 卫建国,秦一帆. 建国70年研究生教育政策的变迁分析——基于历史制度主义视角[J]. 研究生教育研究,2019(6):1-7.



践特征在学位制度上得到承认,校企联合培养研究生是主要的模式(见图 1-1)。

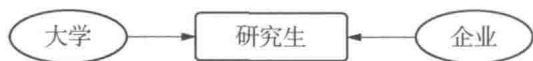


图 1-1 校企联合支持的工程专业学位研究生培养模式(1984—1996 年)

2. 以产学研为特征:校企合作支持下的工程专业学位研究生培养模式(1997—2008 年)

党的十五大强调,有条件的科研机构和大专院校要以不同形式进入企业或同企业合作,走产学研结合的道路,解决科技和教育体制上存在的条块分割、力量分散的问题。十八届三中全会指出,使市场在资源配置中起决定性作用和更好发挥政府作用。由此,企业、市场与大学的关系逐渐向深度发展。

积极发展研究生教育,特别是加大应用型人才的比重成为这一阶段的主旋律。国家开始逐步调整学术型学位和专业型学位的比例,在政策上给予专业学位研究生以较大倾斜。

生源结构的颠覆式变革,迫使大学主动发起与行业企业进行本位驱动、合作培养的机制改革。然而,在工程专业学位研究生教育上,校企合作仍是一个探索性的课题,研究生教学主要采用传统的教学模式。一是企业内驱力不强。企业面临激烈的市场竞争,急功近利的思想较为严重。有些企业认为,与高校进行产学研合作会增加企业运营成本,同时企业也难以承受学生实习安全风险。在这样的背景下,校企合作多流于形式,缺乏长期保障与规划。二是学校专业学位研究生教育改革动力不足。大学教育者对行业企业和社会需求缺乏预见性,教育改革决心不足,导致学校并未真正按照行业发展需求进行专业学位研究生教育实践。三是产教融合流于形式。专业实践、课程学习、项目研发、毕业就业等一系列活动相对分离,缺乏将行业、高校、企业资源整合联系的平台化、系统化思维。因此培养模式方面要求有实质