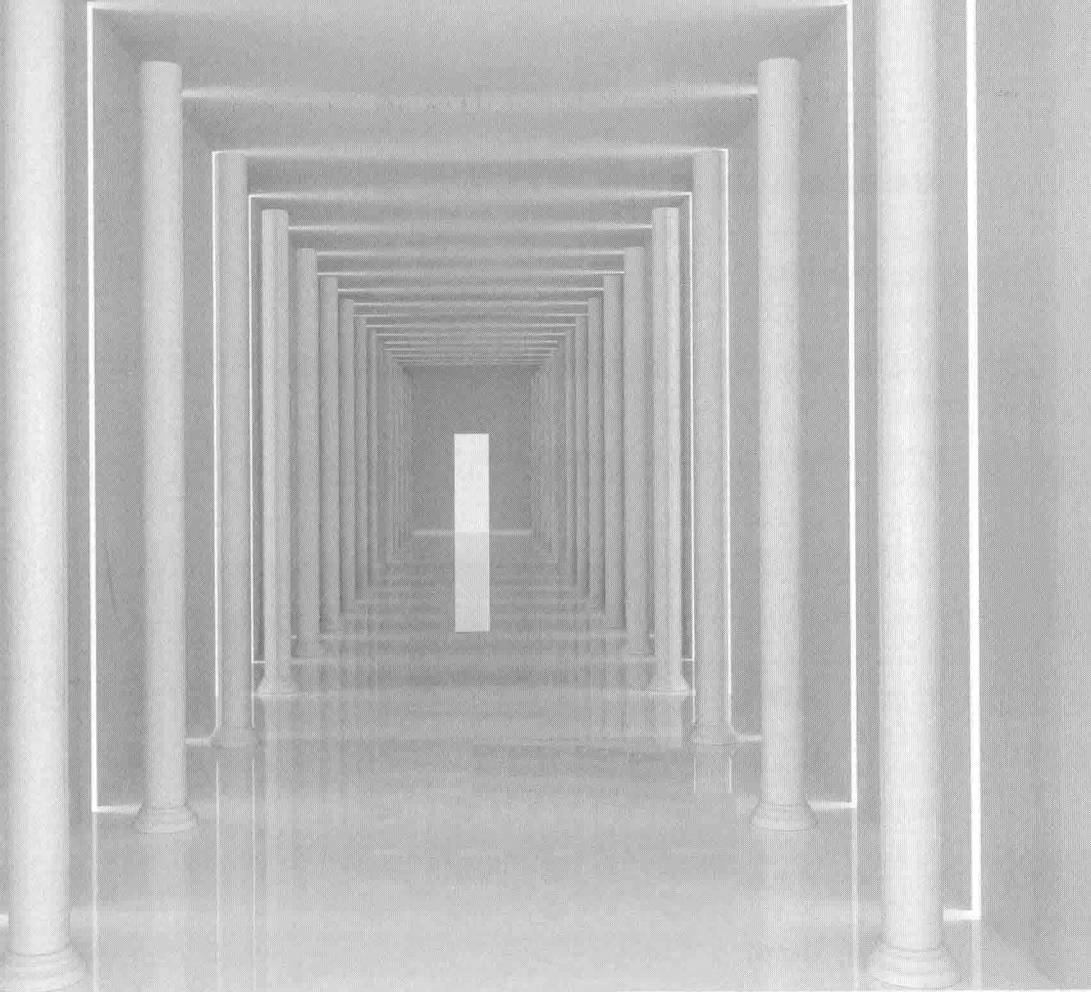


我国工程教育模式改革 中的教师改变研究

李 瑾 著

中国社会科学出版社



我国工程教育模式改革 中的教师改变研究

李 瑾 著

中国社会科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

我国工程教育模式改革中的教师改变研究 / 李瑾著. —北京:
中国社会科学出版社, 2019. 5
ISBN 978-7-5203-4403-6

I. ①我… II. ①李… III. ①高等教育—工科(教育)—
教育研究—中国 IV. ①G649.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 088714 号

出版人 赵剑英
责任编辑 韩国茹
责任校对 张爱华
责任印制 郝美娜

出版 中国社会科学出版社
社址 北京鼓楼西大街甲 158 号
邮编 100720
网址 <http://www.csspw.cn>
发行部 010-84083685
门市部 010-84029450
经销 新华书店及其他书店

印刷装订 环球东方(北京)印务有限公司
版次 2019年5月第1版
印次 2019年5月第1次印刷

开本 710×1000 1/16
印张 18
插页 2
字数 295千字
定价 98.00元

凡购买中国社会科学出版社图书,如有质量问题请与本社营销中心联系调换
电话:010-84083683
版权所有 侵权必究

本著作系 2017 年度教育部人文社会科学研究青年基金西部和边疆项目“教学研究型大学工科教师教学学术评价研究”（17XJC880004）阶段性研究成果

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 工程教育面临的新挑战	(1)
一 开启的大幕：工程教育模式改革势在必行	(1)
二 不容忽视的群体：教师是中国工程教育模式改革的 主力军和践行者	(3)
三 现实的境遇：教师在工程教育模式改革过程中遇到的 困难和障碍	(5)
四 亟待研究的议题：工程教育模式改革中的教师改变	(7)
第二节 核心概念界定	(7)
一 工程教育模式	(7)
二 教师改变	(10)
第三节 文献综述	(13)
一 工程教育模式改革的文献综述	(13)
二 教师改变的文献综述	(31)
第四节 研究方法和研究过程	(40)
一 研究方法	(40)
二 研究过程	(41)
第二章 我国工程教育模式改革的现状和发展趋势	(47)
第一节 历史视角：改革开放以来我国工程教育模式 改革的发展	(47)
第二节 政策解读：改革开放以来我国工程教育模式 改革的政策分析	(58)
第三节 发展趋势：新工科背景下的一体化工程教育 模式改革	(66)

一	国际工程教育模式改革发展趋势	(66)
二	一体化工程教育模式的内涵	(71)
三	一体化工程教育模式改革的内涵	(75)
第三章	“在场”：教师改变的现状	(79)
第一节	一体化改革——教师改变类型 1	(80)
一	系统整合的改革理念	(81)
二	一体化培养路径的再造	(83)
三	被消解的任务焦虑	(93)
第二节	单门课程改革——教师改变类型 2	(101)
一	发现问题式的改革理念	(101)
二	理念、目标、培养路径的断裂	(103)
三	沉重的自我焦虑和任务焦虑	(113)
第三节	调整和改进——教师改变类型 3	(121)
一	工程教育模式改革理念：“不知道改革什么， 不知道如何改”	(121)
二	工程教育模式改革行为：“仅仅是教学内容和 方法的改进”	(122)
三	漠视和回避——毫无应对之法的自我焦虑	(129)
第四章	“热诚、现实与困境”：教师改变的典型案例	(132)
第一节	“组织的传奇”：若光老师的故事	(132)
一	舶来的 CDIO 工程教育改革理念	(133)
二	CDIO 标准下的改革行为	(134)
三	教师评价引发的任务焦虑	(148)
第二节	“无与伦比的工程经验”：初旭老师的故事	(152)
一	实践出真知——跨界思维的形成	(152)
二	教育服务，实践引领	(154)
三	妥协——消解的焦虑	(167)
第三节	“以生为本，坚持初心”：张羽老师的故事	(172)
一	生长于学生需求的工程教育模式改革理念	(172)
二	自我探索的一体化改革行为	(174)
三	“佛系”与“他虑”：教师改变中的心理状态	(190)

第五章 四级系统：教师改变的外因	(194)
第一节 大系统：教师改变的外部社会背景	(195)
第二节 外系统：教师改变的内部环境	(198)
一 学科发展趋势	(198)
二 我国工程教育模式改革政策	(200)
第三节 中间系统：教师改变的组织基础	(202)
一 学校管理制度	(202)
二 学校组织文化	(206)
第四节 小系统：教师改变的个人特征	(210)
一 教师改革态度	(211)
二 教师职业地位	(214)
三 教师教学改革能力	(217)
四 教师个人经验	(219)
第五节 教师改变外因的分析	(222)
一 四级系统中，不同子系统对教师改变的影响力不同	(222)
二 中间系统中，教师评价制度是教师改变的 核心影响因素	(223)
第六章 反思性审查：教师改变的内因	(230)
第一节 教师改变的规范性何以可能：教师改变的正当性	(230)
一 第一人称的立场——“我”作为工科教师想怎么改	(232)
二 透明性条件——“我”为什么要改革	(234)
三 同一性意识——“我”是工科教师	(235)
第二节 教师身份的规范性来源：反思性审查	(237)
第三节 教师改变的规范性来源：实践同一性	(242)
一 反思性审查的结果：反思性认可与反思性拒斥	(242)
二 反思性认可的准则：实践同一性	(243)
三 反思性审查过程的产物：教师焦虑	(247)
第四节 教师改变的四种状态：卓越、良心活、任务和回避	(248)
一 教师改变内因和外因之间的关系	(249)
二 教师改变的四种状态	(251)
第七章 教师改变理想模型的构建	(254)

第一节 教师个人理想模型	(255)
第二节 教学改革团队理想模型	(258)
一 教学改革团队建设	(258)
二 教学改革团队开展一体化工程教育模式改革的过程	(259)
结束语	(263)
参考文献	(266)
附录 访谈提纲	(281)
致谢	(282)

第一章 绪 论

第一节 工程教育面临的新挑战

2014年6月,国家主席习近平在2014年国际工程科技大会发表题为“让工程科技造福人类、创造未来”的主旨演讲,指出:“未来几十年,新一轮科技革命和产业变革将同人类社会形成历史性交汇,工程科技进步和创新将成为推动人类社会发展的引擎。”^①国家和社会对高等教育的需要比以往任何时候都更加迫切,对科学知识和卓越人才的渴求比以往任何时候都更加强烈。我国工程教育不断面临新的挑战 and 变革,教师作为工程教育改革的主力军和践行者,应当受到关注。

一 开启的大幕:工程教育模式改革势在必行

21世纪以来,以大数据、云计算、智能机器人和3D打印为代表的智能时代来临,标志着世界已经开始第四次工业革命,世界高等教育正在发生革命性变化,并呈现出“大众化、多样化、国际化、终身化、信息化”特征^②,高等工程教育作为其中重要组成部分,为满足不断变化的社会需求,完成了从“技术范式”向“科学范式”转型,并逐渐向“工程范式”转型。2017年“新工科”的提出,为我国高等工程教育的改革探索提供了一个全新视角和“中国方案”,也成为我国工程教育改革瞄准未来的新范式。

^① 习近平:《让工程科技造福人类、创造未来》,人民网2014-06-04, <http://opinion.people.com.cn/n/2014/0604/c1003-25101839.html>。

^② 钟登华:《新工科建设的内涵与行动》,《高等工程教育研究》2017年第3期。

2017年2月,国家提出“新工科”战略,半年内,迅速形成了由“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”组成的系列指导性政策文本。教育部高教司理工处吴爱华处长指出:“新工科”应运而生的背景深刻而复杂,新一轮科技革命和产业变革呼唤新工科,它可能重塑国家竞争力在全球的位置,重构人民的生活、学习和思维方式,乃至改变人与世界的关系;现代化经济体系建设呼唤新工科,我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,正处在转变发展方式、优化经济结构、转化增长动力的攻关期,以新技术、新产业、新业态和新模式为特征的新经济对我国工程教育提出了新要求;主动应对未来战略竞争呼唤新工科,勇闯创新“无人区”,如脑科学与智能技术、光子与量子芯片技术等,实现国家竞争力从跟随、并跑到超越的战略转变;我国高等教育改革创新呼唤新工科,我国拥有世界上规模最大的高等工程教育,在满足我国高等教育内涵式发展需求的同时,应该成为全球工程教育改革的参与者、贡献者和引领者。^①

新工科战略提出以前,我国以提高工程教育质量为目标探索了两条道路:一方面是制度建设,建立起了以工程教育认证为代表的工程教育质量保障制度;另一方面是道路探索,探索出了以卓越工程师教育培养计划为代表的培养创新型工程科技人才的工程教育模式。这两条道路的目标都是为了提高我国工程教育质量。我国已经开展了旨在提高工程教育质量的工程教育模式改革。2007年,教育部、财政部实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(质量工程二期),其中包括建立80个“人才培养模式创新实验区”。2008年4月,教育部高教司发文成立“CDIO工程教育研究与实践课题组”。2009年教育部质量工程项目第二类特色专业建设项目中专门设立了CDIO特色专业,全国11个专业获批建设,到2010年试点工作组已扩大到39个成员。2010年6月23日,教育部在天津召开“卓越工程师教育培养计划”启动会,首批61所高校于同年9月开始实施,2011年133所高校的362个本科专业或专业类成为第二批实施单位。2011年,为落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—

^① 吴爱华:《面向未来,主动谋划,以新工科建设引领高等教育变革》,2018-01-14,在2018年信息技术新工科产学研联盟第一届年会大会上的讲话。

2020)》,国务院和教育部在15所高校内设立“教育教学改革特别试验区”,即国家试点学院。以上这些项目都从理论研究阶段进入了正式实施阶段,有些项目已经显现出良好的效果。

新工科的提出为我国提高工程教育质量提供了全新范式,它以战略型、创新性、系统化、开放式为主要特征,是建设理念、建设目标、制度建设、道路探索的深度融合。“学与教”的变革是新工科关键任务之一,如何建立更加多样化和个性化的工程教育模式,如何培养适应未来挑战的、多元化、创新型新工科人才,如何重构人才知识体系,如何重塑人才培养质量观,如何创新教学方式与技术,都成为社会各界共同关心的话题。目前,新工科的理论研究和实践工作已经如火如荼地展开。2017年6月,教育部发布《新工科研究与实践项目指南》(“北京指南”),确立了新理念、新结构、新模式、新质量、新体系五个选题方向,各省市也紧跟步伐开展新工科研究与实践项目,天津大学^①、浙江大学^②等部分高校也初步探索了新工科建设路径,并取得一定突破。

总之,我国工程教育模式改革的大幕已经开启。

二 不容忽视的群体:教师是中国工程教育模式改革的主力军和践行者

Fullan曾说过:“教育变革的成败取决于教师具体的所思所为。事实是如此简单,也是如此复杂。”^③教师是参与工程教育模式改革中最为重要也最为强大的一支力量。

第一,教师是工程教育模式改革的关键主体。

国家、学校、教师和学生都是工程教育模式改革的主体。其中,国家通过制定政策规章的方式引导工程教育模式改革的发展方向;学校是国家政策的实施者,它以国家政策为依据,结合自身优势和现实状况,制定出符合学校发展的校级工程教育模式改革相关政策,引导、鼓励和监督教师开展工程教育模式改革;教师是工程教育模式改革的直接实施者,他们以

① 张凤宝:《新工科建设的路径与方法刍论——天津大学的探索与实践》,《中国大学教学》2017年第7期。

② 陆国栋:《“新工科”建设的五个突破与初步探索》,《中国大学教学》2017年第5期。

③ Fullan M., *Michael Fullan's Leadership Pack*, SAGE Publications Ltd., 2005, p. 121.

国家、学校相关政策为依据,结合自身状况,制定工程教育模式改革方案,并予以实施;学生是工程教育模式改革的参与者,虽然他们的积极性和主动性是影响改革效果的决定因素,但学生并不直接参与工程教育模式改革方案的制定。可以看到,工程教育模式改革过程中,如果国家和学校缺位,那么改革结果可能好,也可能坏;如果教师缺位,不管国家出台多少支持性政策,学校投入多少物质性资源,改革还是无法开展。同时,相较于学生而言,教师掌握制定工程教育模式改革方案的权力,是改革的主导者,因此在工程教育模式改革的四个主体中;教师的作用非常关键。

第二,教师在工程教育模式改革过程中承担了多种角色。

教师参加工程教育模式改革的动机可以分为两类:一类是自发的改革;另一类是参与政府或学校项目。在教师自发的改革中,教师是改革的发起者、设计者和实践者,主导了改革的全部过程。在参与政府或学校项目中,工程教育模式改革可以分为四个阶段。第一阶段是国家政府制定工程教育发展规划。在我国,整个工程教育改革的发展规划是一项宏观安排,决策团通常由政府部门组织建立,成员包括政府部门领导者、工程教育理论专家、优秀工科教师等。虽然绝大多数的工科教师在这一阶段并没有参与,但是仍旧有小部分工科教师参与其中,因此,小部分教师是工程教育发展规划制定阶段的参与者。第二阶段是工程教育模式改革方案的制定阶段。在这一阶段,教师个人或团队依据各自情况申请各级各类工程教育模式改革项目,在方案制定过程中,教师根据教学经验提出建议和意见,是改革方案的设计者。第三阶段是方案的实施阶段。这一阶段教师是主要的实践者,改革方案要由教师落实在教学过程的每一个环节,改革才算真正落到实处。在实践中,教师比学生具有更多的知识和经验,在教学内容、教学方式和学生评价方式的选择上都有较大的决定权。第四阶段是改革方案的评价阶段。教师是权威发言者,教师亲身投入改革,可以从教师和学生两个视角评价改革效果。由上可知,不管是教师自发的改革还是教师参与的政府或学校项目,教师在工程教育模式改革过程中都扮演着复杂且重要的角色,在这一过程中,教师角色的重要性怎样强调都不过分。

第三,开展工程教育模式改革是教师的责任。

教学、科研和社会服务是大学最重要的三大功能。教师是大学的主体之一,教师履行教学和科研职责的过程就是大学功能实现的过程。对大学

而言，“不管它们位于何处，不管它们的规模有多大，或者它们的声誉有多高，所有的大学机构都有，或者应该有一种共同的东西——教育学生的基本使命”^①。换言之，虽然大学的组织活动越来越复杂，但是人才培养仍旧是其最基本、最重要的功能，这一功能的实现只能依靠教师完成，因此教学也成为教师最基本、最重要的工作内容。教学改革是教学的重要组成部分，对工科教师而言，开展工程教育模式改革是其义不容辞的重要责任。

第四，开展工程教育模式改革是教师职业所享受的权利。

1994年1月1日起实施的《中华人民共和国教师法》第二章第七条第一款明确指出，“进行教育教学活动，开展教育教学改革和实验”是教师基本的权利。教师最重要的责任就是教书育人，为保证教师完成此职责，国家以立法的形式明确规定了教育教学权是教师职业应当享有的最基本的权利。这说明，参与工程教育模式改革是教师应当享有的基本权利，这一权利保障了教师在改革中具有自主权，但是自主权是有限度的，不能以此拒绝学校对教育教学活动的监督。鉴于此，教师是工程教育模式改革的践行者。

从以上四个方面可以看出，教师是中国工程教育模式改革的践行者和主力军，若教师缺位则工程教育模式改革无法进行。

三 现实的境遇：教师在工程教育模式改革过程中遇到的困难和障碍
如今，教师面临来自前沿知识的爆炸性增长和我国工程教育模式改革的双重挑战。

前沿知识的爆炸性增长给教师的知识结构带来了挑战。对大学教师而言，大多数人的知识结构是专而精，原因是教师知识结构取决于其多年来所受到的专业训练，具有博士水平的大学教师更是接受了精深的专门教育，大多数大学教师对某一学科内的某个领域具有深刻的认识，但是对所在学科的其他领域都知之甚少。而由“工业4.0”和“中国制造2025”等第四次工业革命带来的前沿知识的爆炸性增长对教师这种专而精的知识结构提出了挑战，不管是“工业4.0”还是“中国制造2025”，都是在互

^① [美] 唐纳德·肯尼迪：《学术责任》，阎凤桥等译，新华出版社2002年版，第32页。

联网基础上对前期工业生产方式的综合,这说明前沿知识的爆炸性增长除了发生于某个学科领域内,更多的是发生于学科边界、产业边界,这要求教师的知识除了专而精之外,还要广而博。同时,前沿知识的爆炸性增长还伴随着知识呈现方式的多样化:从知识的载体看,除了电脑、书本、电视等传统载体之外,移动互联网设备如手机、kindle等都成为学生获取知识的渠道;从知识的传播形式看,除了传统的课堂之外,MOOCs、Teds、哈佛公开课等网上公开课也都进入学生的日常学习。可以看到,为了应对这一状况,教师不得不进行知识更新,只有这样,才能在教学中给予学生有效的指导。

前沿知识的爆炸性增长给教师的思维方式也带来了挑战。在新一轮科技革命和产业变革的大环境中,由于这二者的综合性使得工程问题的复杂性大幅度提升,从而使工程师在解决问题时不能只从一个视角进行分析,而要尽可能多地从多个视角看待事物的多面性。从某种程度上说,一个视角就是一个学科的思维方式。具有多学科思维方式的工程师要靠学校来培养,而教师只有自己具备这样的思维方式,才有可能培养出具备这样思维方式的学生。因此,前沿知识的爆炸性增长要求教师具备多学科的思维方式。

我国工程教育模式改革对教师的既得利益提出了挑战。任何一项改革都是对改革参与者利益结构的重组,工程教育模式改革也不例外,它对教师的利益结构带来了挑战。对教师而言,在时间和精力有限的情况下,开展工程教育模式改革投入了一定的时间和精力后,其投入科研的时间和精力就不得不减少,科研成果的数量也会相应地下降。在现今重科研而轻教学的大环境下,科研成果是教师晋升职称和评优争先的核心依据,开展工程教育模式改革的行为无异于将自己处于竞争的劣势地位,这是每个教师都不愿看到的结果。

面对以上挑战,“固守”和“转型”是教师的两种不同态度。^①“固守”的原因一方面是受限于教师的传统教育和传统思维定式,陷入了“理论”难以指导“实践”的尴尬境地;另一方面也受限于教师自身的能力,工程专业教师缺乏工程经验是目前一个普遍存在的问题,当教师本身

^① 王志广:《谈教师在教育改革中的“固守”与“转型”》,《教育探索》2013年第1期。

不具备较高的实践能力时,对如何培养学生的工程实践能力就更是心有余而力不足。同时,处于转型期的教师同样也会面临压力和顾虑,教师对改革的控制能力和预测能力不足,教育改革未能给教师提供足够的支撑性环境等都成了教师压力的来源,而有学者也把教师的顾虑分为五类:身份所属顾虑、投入或努力顾虑、专业能力顾虑、影响顾虑、公平顾虑。^①这些情况都说明教师在工程教育模式改革中遇到了困难和障碍。

四 亟待研究的议题:工程教育模式改革中的教师改变

由上可知,在教师不得不进行工程教育模式改革的背景下,如何让一部分没有意识到工程教育模式改革重要性的教师增强意识?如何让“固守”的教师参与改革?如何让“转型”的教师更好地参与改革?学校如何创造一个教师参与改革的支持性环境?等等,这些都是值得探讨的问题,而这些问题的终极目标是为了提高工程教育质量,培养适应未来挑战的、合格的乃至优秀的工程科技人才。

研究工程教育模式改革,如果缺少了对教师个人行为和观念的深刻了解,仅仅讨论工程教育模式在理念、目标、路径等方面的规范性内容,就无法发现一个真实的工程教育模式改革。如果想要工程教育模式改革顺利进行,那么就不得不从教师的视角出发,理解其经验和行为。

基于上述考虑,本书从教师的视角及其经验出发,了解他们开展工程教育模式改革的现状,探讨导致现状的原因,提出学校引导和鼓励教师参与工程教育模式改革的建议,这些就是本书的核心内容。

第二节 核心概念界定

一 工程教育模式

在定义工程教育模式的概念之前,需要对“教育模式”和“工程教育”两个概念的核心内涵予以准确把握,这是准确界定“工程教育模式”概念的前提。

^① 傅维利、刘磊:《论教育改革中的教师压力》,《中国教育学刊》2004年第3期。

（一）教育模式的概念辨析

国内学术界对教育模式概念的认识主要分为内涵和外延两个方面，其中对内涵的认识较为统一，对外延的认识争议较大。

第一，教育模式的内涵。学者对教育模式的属性认识经历了从过程观、结构观到结构过程观的过渡。目前，学者普遍认同结构过程观。董操等持过程观的学者，认同教育模式是“一个宏观控制的连续统一体”^①。与董操不同，查友梁持结构观，认为教育模式是“对教育过程的组织方式的简要概括”^②。他们共同之处在于都强调了教育模式是在一定教育理论指导下、具有一定教育目的的实践活动。顾明远则在此基础上率先提出了结构过程观，他认为教育模式是结构和过程的集合体，既反映教育实践活动的组织方式，也反映教育实践活动过程的程序和方法。^③这一观点迅速被学界广泛认同，因此教育模式的内涵争议并不大。

第二，教育模式的外延。学者普遍对教育模式外延的争论较大，在争论中形成两个主要观点：狭义论和层次类型论。陈志明等狭义论支持者将教育模式缩小到课堂教学的范畴之内，认为教育模式是指课程观、课程内容、课程结构及其评价体系等的特定组合形式。^④持层次类型论观点的学者较之前一种人数占优，他们认为不同类型、不同层次的教育存在不同的教育模式，在讨论教育模式的外延时，应该首先搞清楚在什么层次、什么类型的教育中来讨论。如果从教育整体的角度讨论教育模式，那么教育模式就应该包括人才培养、体制机制、结构等多方面内容；如果仅仅从人才培养的角度谈论教育模式，那么教育模式就应该是过程与目标的统一，包括教育理念、教育目标、课程体系等方面。^⑤

（二）工程教育的概念与本质属性

改革开放之后，我国工程教育在很长一段时期内都处于科学教育的轨道。目前，已经有众多工程教育界人士意识到了工程教育与科学教育之间

① 董操：《新编教育学》，教育科学出版社1998年版，第48页。

② 查友梁：《教育模式》，教育科学出版社1996年版，第1页。

③ 顾明远：《教育大辞典》，上海教育出版社1998年版，第764页。

④ 陈志明：《定位、创新与特色教育——我校计算机教学改革初探》，《福建商业高等专科学校学报》2005年增刊。

⑤ 冷全：《教育模式的生成与创新》，《高教发展与评估》2009年第7期。

的区别，也发现了工程教育科学化的危害。可以说，我国工程教育界对“工程教育”的概念再次被重新认识。

朱高峰院士对工程教育与科学教育之间的区别做出了经典的、被广泛认同和传播的论断。他认为：从培养目标上看，科学教育培养科学家，而工程教育培养工程师；从知识体系上看，科学教育传播科学知识，而工程教育重视理论与实践结合；从思维方式上看，科学教育培养系统性强的科学思维，工程教育培养应用性的综合思维。^①可以看到，朱高峰院士强调了工程教育理论与实践结合的核心特征，他对工程教育与科学教育之间区别的论断，为我国工程教育从科学化轨道回归工程教育本质提供了思想基础。朱高峰院士通过对比科学教育与工程教育，澄清了工程教育的内涵。

学者姜嘉乐则对工程教育给出了完整的定义，他认为现代工程教育体系应当是以需求决定论为价值导向，以全方位的产学研结合为生态基础，以国际化的现代工程师为主要培养目标的专业教育体系。^②他的定义强调了以下四点：第一，工程教育是专业教育体系；第二，工程教育以现代工程师为主要培养目标，我国在很长一段时间内事实上培养的是科学家，因此工科毕业生的工程实践能力广受诟病；第三，工程教育需要以产学研结合为基础，这是对工程教育中人才培养和学术研究的本质的回归，即工程教育的应用性，一方面工程专业的学术研究应该能够转化为现实生产力，而不仅仅是论文和专利，另一方面工程专业的人才培养需要达到知识和能力的整体提升，而产学研结合是达到这两方面目标的有效途径；第四，工程教育应该以需求为导向，这里的需求指社会需求、市场需求和学生发展需求三个方面。可以看到，姜嘉乐的定义能够较为完整地体现现阶段对工程教育内涵的认识。

（三）本书对工程教育模式的界定

鉴于以上对教育模式和工程教育内涵的理解，本书将工程教育模式定义为：国家或学校根据社会需求所确立的教育教学活动的基本结构和活动

① 朱高峰：《论高等工程教育发展的方向》，《高等工程教育研究》2003年第3期。

② 姜嘉乐：《关于工程教育若干问题的讨论》，华中科技大学高等工程教育研究中心讲座，2009年。