

# 新工科背景下适应辽宁经济社会发展的工程教育改革研究与实践

董玉宽

(沈阳建筑大学党政办公室,辽宁 沈阳 110168)

**摘 要:**阐述了我国高等工程教育取得的成就,从办学理念、课程体系、工科学生、工科教师4方面分析了高等工程教育现存的问题,并针对存在的问题,结合实际工作从树立“新理念”、完善“新体系”、构建“新结构”、探索“新模式”4方面提出了适应辽宁经济社会发展的工程教育改革建议,通过人才培养的供给侧改革来服务辽宁经济社会发展和老工业基地的全面振兴。

**关键词:**工程教育;人才培养;教育改革;新工科

**中图分类号:**G649.21      **文献标志码:**A

1978年12月十一届三中全会的召开,标志着我国进入改革开放新时期,我国经济社会经历40多年的快速发展进入了“新常态”,出现了结构性矛盾突出、供给跟不上发展的需要等现实问题。为贯彻落实党中央、国务院关于东北振兴的战略部署,辽宁已经开启全面深化改革、培育发展动力、激发内在活力、实现全面振兴的伟大征程。随着新经济形势的发展进程,继农业经济、工业经济之后,知识经济、科技经济在整个经济中的地位日益显著,人力资源、科技资源已成为区域经济竞争的焦点。人力资源和科技资源竞争的核心要素,归根结底是教育。高等工程教育应产业的需求而生,与产业发展紧密联系、相互支撑,已成为国家和区域竞争力的重要来源,高等工程教育深化改革到位,将对经济转型升级产生积极的促进作用,否则会迟滞经济社会发展的进程。因此,辽宁高等工程教育必须加快改革的步伐,当务之急就是要通

过改革提升人才培养质量。

## 一、我国高等工程教育取得的成就

### 1. 我国已建成世界最大规模的高等工程教育体系

根据教育部2018年教育统计数据显示,全国共有普通高等学校2663所(本科院校1245所),全国各类高等教育在学总规模达到3833万人,高等教育在学规模位居世界第一。教育部高等教育司司长吴岩表示:“在中国高等教育体系中,工程教育三分天下有其一,”<sup>[1]</sup>可见高等工程教育地位举足轻重。2018年,我国工科本科在校生550多万人,毕业生125万人,共设有31个专业大类、201种专业,专业布点18600多个,1100多所高校开设了工科本科专业。我国现有高等工程教育专业数约占整个本科教育专业数的三分之一、高等工程教育在校生数约占整个本科教育在校生总数的三分之一、高等工

程教育毕业生总数约占整个本科教育毕业生总数的三分之一,高等工程教育毕业生总数占全世界高等工程教育专业毕业生的三分之一以上,已经建成世界最大规模的高等工程教育体系<sup>[1]</sup>。高等工程教育的质量在很大程度上决定了我国高等教育的整体质量,我国工程教育体系如图 1 所示<sup>[2]</sup>。

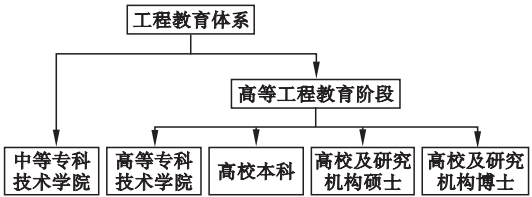


图 1 我国工程教育体系

2. 高等工程教育面临新契机、新挑战

当前,新一轮科技革命和产业变革正处在实现重大突破的历史关口,工业 4.0 的到来,引发的不仅仅是经济转型,同样还有教育变革。主要发达国家为应对金融危机、重振实体经济,发布了工程教育改革预见性战略报告,积极推动高等工程教育改革及创新<sup>[3]</sup>。从国内需求来看,随着新经济和新技术的快速发展,我国市场发生了巨大变化,社会生产业的快速变化与高校工程人才培养模式的落后形成了鲜明的对比,我国高等工程教育在产业不断发展的情况下亟需改革。目前,高等工程教育改革普遍处于“深水区”,要想走出改革的困境,需要有新的改革思路来为高等工程教育改革打开格局<sup>[4]</sup>。“新工科”则为高等工程教育全面深化改革的一剂良药,为高等工程教育的转型和改革提供了极佳的发展机会。从新工科“三部曲”到“天大方案”、“成电方案”,“新工科”建设正在影响着我国高等工程教育的改革。“新工科”建设作为高等工程教育改革与发展的新背景,对高等工程教育提出了新的要求,高等工程教育要乘势而上、锐意创新,在世界新一轮工程教育改革进程中发挥全球影响力。

3. 辽宁省高等工程教育基础雄厚

辽宁省是我国东北老工业基地最重要的组成部分,作为“共和国长子”,其工业经济发展较为强势,虽然近年来的发展势头有所

减缓,但工业经济基础依然雄厚。辽宁省作为教育大省,高等工程教育先天条件优越,具有牢固的高等工程教育基础。首先,辽宁省共有普通高等学校 115 所(包括“985 工程”院校 2 所,“211 工程”院校 4 所),其中,中央部委属高校 5 所,省属高校 58 所,市属高校 19 所,民办高校 33 所。其次,根据校友会 2019 年中国大学排名来看,辽宁省进入全国百强行列的公办本科院校共有 2 所,在 100—200 名之间的院校有 7 所,其他院校基本维持在全国前 500 名以内。再次,根据教育部 2019 年度普通高等学校本科专业备案和审批结果来看,辽宁省新增备案本科专业 86 个,其中 38 个为工科专业,占比 44.2%(见图 2)。

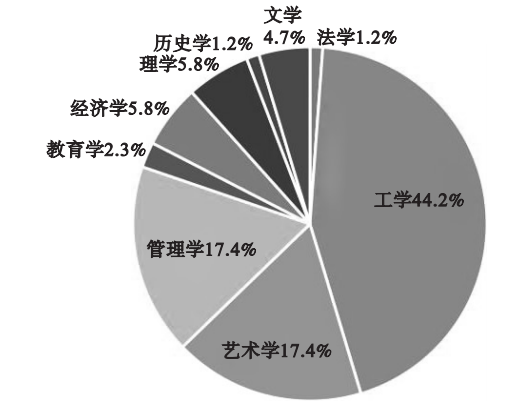


图 2 工学专业占比

二、高等工程教育现存问题的分析

1. 工科高校缺乏正确的办学理念

教育理念是教育者在漫长的教育实践和教育思维活动中形成的用来完成教育教学实践的思想。高等工程教育改革是高等教育发展和传统经济向新型经济转变的必然选择,由于受传统教育理念的束缚,当前的高等工程教育改革流于表面,没有从本质上解决问题,且培养目标趋同,缺乏正确的办学理念和明确的发展方向,主要表现在以下 3 个方面。第一,工程理念与科学理念混淆。高等工程教育以培养应用型人才为使命,而科学理念是以科学精神为核心的<sup>[5]</sup>。高等工程教育的根本任务是培养出能够适应产业发展需要

的专业人才,工科高校本应该是“工程师的摇篮”,而现状却是许多高等工科院校按培养“科学家”的要求来制定其培养目标。第二,依赖传统教育教学模式。传统的教育教学理念是以教师为中心,以课堂讲授为主,学生被动式学习,学生理解并记住讲授的知识是教学的最终目的。在传统教育教学理念下,学生成为课堂上的“王者”,但却缺乏解决工程实际问题的能力。第三,工科专业的发展被忽视。从20世纪90年代开始,我国高校掀起了改名风潮,从“学院”到“大学”,从“专科学校”到“综合型大学”,导致经济学类、法学类等文科专业纷纷被工科高校开设出来。但这些专业设置的初衷不是为了适应社会和产业发展的需求,培养出的人才与经济和产业发展需要不符,导致这些专业的毕业生就业困难,因此,近几年工科高校不得不缓招或停招这些专业。

## 2. 课程体系不能满足新工科人才培养需求

课程体系的建设作为人才培养的根本要素,对新工科人才培养具有重要意义,我国的高等工程教育还未能完全满足经济社会的发展需求,课程体系问题是其中一个较为重要的因素。目前,工科高校课程体系存在的问题主要表现为以下几方面:第一,课程体系的设置和教学内容的安排与高校人才培养目标和人才培养规格相脱节,课程体系的设置和安排的教学内容不能体现对人才培养目标和人才培养规格的达成度<sup>[6]</sup>;第二,课程结构不够合理及教学内容较为落后,对经济全球化背景下涉及的前沿技术和科学知识有所疏漏,未能做到与时俱进,脱离行业企业生产实际;第三,我国高等院校基本是以学科作为主线进行院系和专业设置的,课程体系设置的特点也是以学科为中心,这导致课程设置只注重本专业,忽略了其他专业知识的交叉融合和补充等问题;第四,各专业不同程度地存在“因人设课”或“因无人而不设课”的情况。

## 3. 工科学生工程实践训练不足

在我国工程教育体系中,普遍存在重理论知识学习、轻实践能力培养的现象,国内外

高校实践教学所占的比例就可以较为直观地体现出来<sup>[7]</sup>。以美国高校为例,大部分高校的实践教学环节占比都超过了30%。例如,伊利诺伊大学和斯坦福大学,这两所学校的机械类专业的总学分分别为132学分和189学分,实践环节学分分别为45学分和68学分,实践环节占比分别为34%和36%<sup>[8]</sup>,而我国多数高校理工类专业实践环节占比在25%左右,相差较大。同时,我国各高校的实践环节的学时学分折算方法也不尽相同,例如单独开设的实验课,目前有每16学时计1学分、每24学时计1学分、每32学时计1学分。

## 4. 工科教师缺乏工程背景

纵观国内外一流工科高校的工程教育人才培养的情况,工科教师的优秀程度直接影响着工程人才培养的质量。目前,虽然我国工科高校的教师队伍基本都由拥有硕士、博士学位的高材生组成,但由于高校人才引进的种种“硬性”规定及过程管理的科研导向,使既有科研能力又有教学水平,并兼具工程实践能力的教师十分欠缺<sup>[9]</sup>。一方面,片面强调师资队伍的好出身、高学历和海外背景,缺乏对引进师资的企业工作背景及工程实践经验的衡量与考察,更未在工科教师引进中明确提出对工程资质这一准入条件的要求;另一方面,在工科教师绩效考核评价过程中,缺乏对工科教师的工程服务能力和产学研合作等方面的考核,导致工科高校师资队伍的非工化趋势明显,既具备理论教学素质,也具备实践教学素质的“双师型”教师严重缺乏。

# 三、适应辽宁经济社会发展的工程教育改革建议

## 1. 树立“新理念”

(1)树立为辽宁经济社会发展培养支撑人才的理念。社会经济的发展离不开人才的支撑,同样人才培养的改革与创新也要以服务社会经济发展为目的,因此,人才培养主动适应辽宁经济社会发展的需要是地方工科高

校的现实选择。首先,坚持并强化“产出导向”的工程教育理念,工程人才的培养目标和能力要求须与辽宁经济社会发展需求紧密对接。其次,工程人才的培养应具有指向未来的特征,不能单纯培养符合当前辽宁经济社会发展的人才,还要科学预测未来辽宁经济社会发展的需要。最后,工科高校应按照经济和产业发展对人才的需求进行办学,在专业设置、培养方案制定及师资队伍建设等方面应依据辽宁经济社会发展的需求进行改革。

(2) 树立“大工程”的教育理念。20 世纪 90 年代初,美国麻省理工学院开始提出“大工程观”,该理念以培养学生的综合素质为根本,着重培养工程技术人才的工程实践创新能力。我国的“工业 4.0”“中国制造 2025”“新工科”等战略目标引领着我国高等工程教育的发展,使高等工程教育从过度“工程科学化”回归工程化。在工程教育的教学改革和课程设置过程中,要大力推进学科间的交叉与融合,打破学科间的壁垒,通过课程设置给予学生综合性的知识,培养学生具备扎实的专业基础、综合性的知识结构、整体的思维观念以及解决复杂工程实际问题的能力。

2. 完善“新体系”

(1) 树立与辽宁经济社会发展需要相适应的工程人才培养目标。工程教育认证要求接受认证专业采用面向产出的教学评价方式,这说明工程教育培养目标是面向产出的,工程教育应以市场为导向,这样才能更好地优化资源配置,不断提升办学水平。在人才培养目标制定过程中应进行有效的调研工作。首先,高校成立专门的部门,对辽宁经济社会发展对工程人才的需求情况、企业人才资源的供求情况以及兄弟院校的专业设置情况进行调研,各专业负责人依据调研情况、学校定位、毕业生就业情况以及专业办学条件起草培养目标。其次,组建由专业教师及行业企业专家组成的专家组,对起草的培养目标进行研讨、修改、完善,并进行合理性调查。最后,通过对调查结果进行分析,确定培养目标(见图 3)。

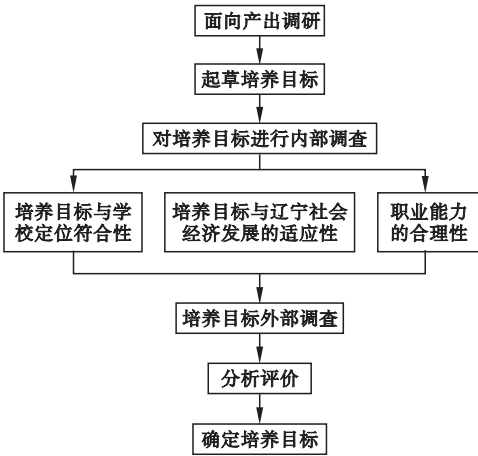


图 3 面向产出的培养目标确定过程

(2) 按辽宁经济社会发展需要反向设计人才培养体系。学生是人才培养的主体对象,在人才培养中处于中心地位<sup>[10]</sup>。反向设计人才培养体系,将学生通过在校学习应具备的知识能力作为出发点来设定人才培养目标。在培养目标确定后,依据培养目标反向设计毕业要求,以学生接受教育后应取得的学习成果为导向,反向设计课程体系和教学活动,教师通过课程教学活动完成对学生各项毕业要求达成的培养,具体过程如图 4 所示。

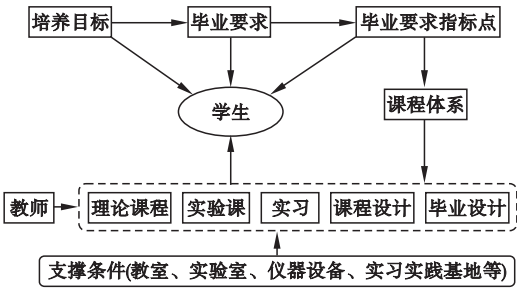


图 4 反向设计人才培养体系

3. 构建“新结构”

(1) 按辽宁经济社会发展需求构建专业结构。高校专业设置的合理与否关系到所培养的人才能否更好地适应社会经济发展的需求,也关系到高校自身的办学特色和办学水平。工程教育应按照社会需求和产业需求来调整专业结构,地方高校在为辽宁经济社会发展服务的过程中,必须根据辽宁经济社会发展的需要及时进行专业调整,全面掌握辽宁产业现状和未来发展趋势以及辽宁重点企业人才需求的发展方向。首先,要做好存



量改革,推进传统专业的升级改造,高校应结合辽宁经济发展的新需求、产业升级的新需要、科学研究的新成果,拓展传统学科专业的内涵和建设重点,全面提升学校专业建设水平。其次,要做好增量优化,加快新工科建设,积极设置新的工科专业,提前布局培养新工科人才。再次,要与辽宁经济结构、产业结构相匹配,形成工程教育与辽宁经济社会发展良性互动的局面,避免人才外流,提高人才在辽宁的就业机会,为促进辽宁经济社会发展服务。

(2)以辽宁行业需求为导向优化课程体系。深化校企合作是新工科背景下工程人才培养的必由之路,因此,地方高校需明确企业的用人需求,掌握行业发展趋势,根据行业企业人才需求的信息,结合辽宁及学校特色,建立基于以成果产出为导向的课程体系。首先,课程设置要突出先进性、创新性,将现代工程的新理念、新知识、新技术、新方法、新手段渗透于教学内容之中,凝练依托辽宁产业特色的新型课程。其次,将创新创业意识和能力的要求贯穿于人才培养全过程。在课程体系中,科学设置特色专业课、创新性选修课、创造型实验课,挖掘融入学科前沿的创新创业教育资源,建设依次递进、有机衔接、科学合理的创新创业课程群和协同平台。再次,要大力加强工程教育专业的实践教学改革,增加以解决实际工程问题为目的的专业实践课,增开综合性、设计性、创新性的实验课,增设创造型实验课,推进创新方法课程、创新训练项目的建设,激发学生的学习兴趣,培养和锻炼学生的创新创造能力及实践动手能力,为今后解决工程实际问题打好基础。

#### 4. 探索“新模式”

(1)科学采用“CDIO”、“OBE”等教育模式。如今,我国大部分高等工程教育课堂依旧采用传统的教学模式,人才培养模式也比较僵化,教师处于主导地位,灌输式、填鸭式的教育方式还比较普遍。对于培养学生的工程实践能力来说,“讲授”的教学方式所起到的作用不容乐观。当前有很多教育理念,例

如,基于产出的“OBE”和以锻炼学生工程实践能力为指向的“CDIO”等教育模式,在我国采用的相对较少。从国内外高等工程教育改革趋势来看,以学生为中心是高等工程教育改革核心理念。高校教师在进行教学设计时要调整学生活动时间的比重,打破传统以教材、教师、讲授为中心的教学模式,广泛采用互动式、讨论式、翻转式、实践式等教学方式,实现从“以教为中心”向“以学为中心”的转变,让学生成为课堂的主角,注重学生发现问题和探索问题的过程。推进以单一课堂学习模式为主向多种学习模式的转变、以课堂知识传授为主向应用能力培养为主的转变,着力培养学生学习的自主性和多样性,提高学生的创新意识与实践能力。

(2)提升工科教师的工程实践能力。师资队伍建设和整个教育教学改革的重要支撑,提升高等工程教育师资队伍的工程实践能力是高等工程教育改革的重点。要想提高学生解决工程问题的能力,需要先提高教师对工程问题的认识和工程实践能力。首先,把好工科教师“入口关”。将工程背景或工程实践经历作为引入工程教师的基本要求和重要参考条件,纳入高校工科教师的职业准入管理体系;建立绿色通道和快捷机制,以吸引具有丰富工程实践经验的工程师或高水平技术人员来校任职任教;优先考虑取得工程行业相关资格证书的应聘教师。其次,调控工科教师“培训关”。高校应以自身办学特色为依托,与相关企业形成多元化的校企合作方式,建立长效合作机制,高校应根据合作企业的实际情况及教师的专业领域,与企业共同制订出科学、合理的工程实践培训计划和具体实施方案,为教师搭建工程实践能力提升的平台;完善校企教师兼职互聘、双向流动的管理机制。再次,完善工科教师“过程关”。高校应结合自身工科师资队伍的整体规模和结构,将建设“双师双能型”师资队伍列入学校中长期发展战略规划中,把工科教师的工程实践能力提升到重要的战略层面加以施行;将一定时限的企业实践经历作为工

科教师职称评定、职务晋升、评聘及考核的基本条件,鼓励高校工科教师通过企业挂职锻炼、项目合作等形式深入企业生产第一线。

四、结 语

目前,我国正处在推进“中国制造 2025”的关键时期,以“完善多层次多类型人才培养体系”、“坚持人才为本”为指导思想和基本方针,充分说明全面推进“中国制造 2025”的关键在于人才,尤其是工程人才。随着辽宁经济社会快速发展的快速转型以及《中国制造 2025 辽宁行动纲要》的实施,辽宁需要大量的复合型人才。辽宁地方高校必须紧密结合国家战略需要、辽宁经济社会发展的要求进行工程教育改革,树立与辽宁经济社会发展趋势相适应的工程人才培养目标,避免培养人才外流,提高毕业生在辽宁省的就业率,为促进辽宁经济社会发展和老工业基地的全面振兴服务。

参考文献:

[1] 吴岩. 新工科:高等工程教育的未来:对高等教育未来的战略思考[J]. 高等工程教育研究,2018(6):1-3.

[2] 王孙禺,赵自强,雷环. 国家创新之路与高等工程教育改革新进程[J]. 高等工程教育研究,2013,(1):14-22.

[3] 中华人民共和国教育部. “新工科”建设复旦共识[EB/OL]. (2017-02-18)[2020-03-15]. [http://www.moe.gov.cn/s78/A08/moe\\_745/201702/t20170223\\_297122.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A08/moe_745/201702/t20170223_297122.html).

[4] 潘高峰,刘艳杰,孔丽,等. 工程教育认证背景下专业人才培养目标的探讨[J]. 吉林化工学院学报,2019,36(6):1-5.

[5] 熊志军. 试比较工程理念与科学理念[J]. 科技管理研究,2013,33(2):242-246.

[6] 李俊. 工程教育认证视域下的应用型人才培养目标与达成度评价研究[J]. 宁波工程学院学报,2019,31(2):68-73.

[7] 张昕. 关于高等工程教育问题的思考[J]. 当代教研论丛,2018(5):17-19.

[8] 李培根,许晓东,陈国松. 我国本科工程教育实践教学问题与原因探析[J]. 高等工程教育研究,2012(3):1-6.

[9] 姜晓坤. 面向新工业革命的我国工程教育人才培养模式研究[D]. 大连:大连理工大学,2018.

[10] 褚德勇,姜飞. 基于职业能力框架进行反向设计的国际化会计人才培养模式高校实践研究[J]. 纳税,2019(26):136.

Research and Practice of Engineering Education Reform  
Adapting to Economic and Social Development in  
Liaoning Province under New Engineering Background

DONG Yukuan  
(President(CPC) Office,Shenyang Jianzhu Univeristy,Shenyang 110168,China)

**Abstract:** This paper elaborates achievements in higher engineering education and analyzes current problems of higher engineering education from four aspects of school-running idea, curriculum system, engineering students and engineering teachers. Towards these current problems, based on the practice, reform suggestions of engineering education which adapt to economic and social development in Liaoning province are put forward from setting up “new concept”, improving “new system”, constructing “new structure” and exploring “new mode”, in order to serve economic and social development of Liaoning province and overall revitalization of old industrial base through supply-side reform of talents cultivation.

**Key words:** engineering education; talents cultivation; educational reform; new engineering  
(责任编辑:何旷怡 英文审校:林 昊)