

# 跨学科体验式学习的 实践路径与保障机制

——基于加拿大多伦多大学的个案研究

谭志<sup>1</sup>, 曹红玉<sup>2</sup>

(1. 北京建筑大学 电信学院, 北京 102616; 2. 北京交通运输职业学院 汽车工程系, 北京 102618)

**摘要:**建设世界一流大学和一流学科是我国高等教育领域中长期改革与发展的目标之一。学习借鉴世界著名大学一流人才培养的成功经验,可更加快速和有效地推进我国高校的“双一流”建设。加拿大多伦多大学工程学院是最早采用跨学科体验式学习的学院之一,主要通过设置跨学院学位与课程、实施体验式研究活动与实习项目、设立专门机构等,来致力于培养世界一流人才。借鉴多伦多大学卓越人才培养经验,我国高校可通过变革“教”与“学”、丰富学生学习体验、强调国际视野和加强伙伴合作、合理组织和调配战略资源等,来推进世界一流大学和一流学科的建设步伐,培养更多高层次复合型世界一流人才。

**关键词:**世界一流大学;一流学科;“双一流”;人才培养;学科建设

**中图分类号:**G649.711 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-8129(2020)01-0116-09

世界一流大学和一流学科建设(以下简称“‘双一流’建设”)是我国高等教育领域继“211工程”和“985工程”之后的又一国家战略。作为实现中华民族伟大复兴中国梦的重要一环,“双一流”建设极为关键<sup>[1]</sup>。2016年12月,习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调:“只有培养出一流人才的高校,才能够成为世界一流大学。办好我国高校,办出世界一流大学,必须牢牢抓住全面提高人才培养能力这个核心点。”<sup>[2]</sup>我国高校应如何顺应“双一流”建设需求,培养更多高质量的复合型世界一流人才?本文拟从国际视角出发,以加拿大多伦多大学应用科学与工程学院的人才培养为案例进行探究。多伦多大学能够成为享誉世界的名校,与其在办学方面以满足学生学习权利、强调学习结果、丰富学习体验、鼓励学习创新、促进学习成功为核心内容的一流本科教育改革,有着不可分割的联系<sup>[3]</sup>。因此,对世界名校的这些特质进行充分研究,可为我国的“双一流”建设提供积极的参考和借鉴。

多伦多大学始建于1827年,是研究和教学领域的全球领导者,科研水平高、规模大,师资力量

收稿日期:2019-05-31

作者简介:谭志,工学博士,北京建筑大学电信学院副教授、高级工程师、硕士生导师。

曹红玉,工学博士,北京交通运输职业学院副教授、高级工程师。

**基金项目:**2017年度教育部人文社会科学研究专项任务(工程科技人才培养研究)项目课题“中、英、美、加高校信息类大学生工程创新创业教育模式研究”(17JDGC015),项目负责人:谭志;2019年教育部高等学校自动化类专业教学指导委员会专业教育教学改革研究课题“人工智能+国际化视域下自动化类专业创新创业人才培养模式研究及实践”(2019A28),项目负责人:谭志;2019年度中国建设教育协会教育学科研课题“国际背景下我国高等院校工程教育改革实践与对策研究”(2019063),项目负责人:谭志。

强,教学质量高,教学方法和教材先进,拥有世界级教学设备,现已发展成为加拿大首屈一指的学习、发现和知识创造机构,在加拿大乃至世界都有着重要影响<sup>[4]</sup>。多伦多大学凭借其规模、声望以及影响力,吸引了众多加拿大国内及世界各地的顶尖学生。进入学校后,这些学生有机会通过多学科的教学和研究网络、校友和合作伙伴,向杰出的思想领袖学习并与之合作。

多伦多大学应用科学与工程学院(Faculty of Applied Science & Engineering)的专业/学科设置与我国高校的二级学院完全不同。该学院由化学工程与应用化学系、土木与矿业工程系、材料科学与工程系、机械与工业工程系、电气与计算机工程系、航空航天研究所、生物材料与生物工程系、工程科学部、跨学科工程教育与实践研究所等9个部门组成,彼此间的专业和学科跨度较大。学院里每个系的专业和学科设置即相当于我国高校二级学院的专业和学科设置,但是专业和学科数量明显更少,涵盖领域更宽泛。多伦多大学应用科学与工程学院上述9个部门仅提供8个完全认证的本科专业,学生可以获得应用科学学士学位或工程科学学士学位<sup>[5]</sup>。

应用科学与工程学院采用跨学院教育和体验式学习(cross-faculty education and experiential learning)的人才培养模式<sup>[6]</sup>,提供加拿大最大限度的跨学科体验式工程教育,致力于让学生追求自己的梦想、挥发自己的激情、发现自己的优势,并朝着新的方向发展,为成为下一代全球工程领导者做好充分准备。学院实施通识教育,以跨学科为原则,以培养满足产业发展需要的复合型人才为目标,以实践和应用为导向,规划与设计模块化课程,将学科知识体系与社会需求紧密结合。其人才培养的具体途径是设置跨学院的学位项目与课程、开展体验式的研究活动与实习项目,并以成立工程创新与创业中心、跨学科工程教育与实践教育研究所、工程领导力教育研究所等专门机构为保障机制,其重心和特点是跨学科和体验式学习。

## 一、多伦多大学应用科学与工程学院的跨学院/学科学位项目及课程设置

### (一)灵活的跨专业选择与实践课程设置

加拿大多伦多大学应用科学与工程学院通过大跨度专业选择、辅修课程和证书项目来为学生提供不同的学位,形成了多学科交叉培养机制。该学院课程内容丰富,涵盖面广;课程数量众多,学生选择余地大。学院设置有化学工程、土木工程、计算机工程、电气工程、工业工程、材料工程、机械工程、矿业工程等8个核心专业。学院的专业选择灵活,新生入学后有3种不同的专业选择方式:8个核心专业(Core 8)、未选专业(Track One)、工程科学(Engineering Science)<sup>[7]</sup>。3种专业选择方式的特点及实践课程如表1所示。学院将工程设计嵌入本科课程中,使学生能够与外部合作伙伴一起工作,从而获得构建和测试原型的经验,并培养团队合作能力、领导力和有效沟通能力。从第一学年开始,所有学生都需选修工程设计课程,并在拥有多学科背景的团队中工作;所有工程专业的本科学生都需在第四学年完成顶点设计课程挑战。学生可选择特定学科的顶点课程学习,或者通过“多学科设计与创新研究所”报名参加多学科顶点设计项目。

表1 多伦多大学应用科学与工程学院的专业选择方式及实践课程

第一年3种专业选择方式	第一年实践课程选择	3种专业选择方式的特点
8个核心专业(Core 8)	工程策略与实践 I 和 II	直接从8个核心专业中申请一个专业
未选专业(TrackOne)	工程策略与实践 I 和 II	为有兴趣探索所有工程领域的学生设计。第一年工程课程学习范围广,第二年选择一个核心专业
工程科学 (Engineering Science)	工程科学实践 I 和 II	为那些对严谨的学习体验感兴趣的学生设计。前两年工程科学课程侧重于工程设计、纯科学和数学的基础课程,第三年选择一个核心专业

对于想继续深造的学生,学院还提供应用科学硕士和哲学博士学位课程。课程包括可持续工

程、法医工程、机器人和机电一体化等,学生也可以攻读生物医学工程或城市工程与管理的工程硕士学位。对于工程硕士研究生,学院重点培养他们的工程创新创业能力、工程领导力,以使他们在未来的商业和创业活动中发挥领导作用。

## (二)跨学院/学科的学位与证书辅修项目

为增加学习的广度和深度,学院通过合作课程项目,为学生提供了多种学习途径,以培养学生的跨学科合作能力、领导能力和创新创业精神。其中,创新创业精神已深深融入学院的本科课程。学院为学生提供辅修工程商科学位或证书、创业创新及小型企业证书。除了前述3种专业选择方式外,学院还允许学生跨学院选择9个学位和10个证书的辅修课程,以使其能自主选修学位,提高其个人兴趣领域的技术水平和专业能力<sup>[8]</sup>。任何工程专业的本科学生都可以申请辅修课程和证书。这些因共同兴趣而汇聚到一起的学生会激发新的、意想不到的互动,从而推动创新。学院规定,学生必须修完6门课程才能获得辅修学位,修完3门课程才能获得相应证书。同时,工程专业的学生还可以通过在艺术与科学学院(Faculty of Arts & Science)完成其他学科领域,如经济学、数学、社会学、哲学和历史学等领域的辅修课程的学习。多伦多大学应用科学与工程学院的学位与证书辅修课程如表2所示。

表2 多伦多大学应用科学与工程学院的学位与证书辅修课程

学位辅修课程(Minors)	证书辅修课程(Certificates)
高级制造(Advanced Manufacturing)	工程商业(Engineering Business)
生物工程(Bioengineering)	交流(Communication)
生物医疗工程(Biomedical Engineering)	工程领导力(Engineering Leadership)
工程商业(Engineering Business)	创业(Entrepreneurship)
环境工程(Environmental Engineering)	法医工程(Forensic Engineering)
音乐表演(Music Performance)	音乐技术(Music Technology)
纳米工程(Nanoengineering)	矿产资源(Mineral Resources)
机器人学与机电一体化(Robotics & Mechatronics)	全球工程(Global Engineering)
可持续能源(Sustainable Energy)	原子工程(Nuclear Engineering)
人工智能(Artificial Intelligence)	可再生资源(Renewable Resources)

## 二、多伦多大学应用科学与工程学院的体验式研究与实习项目

### (一)丰富的研究体验

加拿大多伦多大学应用科学与工程学院为本科生提供了丰富的研究机会,学生可在学院内部和世界范围内,参与工程科学前沿研究。通过参与“工程科学研究机会计划”项目(Engineering Science Research Opportunities Program,ESROP),一年级和二年级的学生每年夏天都可与教师合作开展研究。2016年夏天,学院专门设立了暑期研究奖学金,为那些希望在第一年学习后即获得研究机会的学生提供共计5000美元的资助。2017年8月,学院各专业学生在庆祝“本科生工程研究日”(Undergraduate Engineering Research Day,UnERD)10周年活动上,通过海报和演讲展示了他们的夏季研究成果。2018年的UnERD的活动形式是视频竞赛,要求学生在90秒或更短的时间内,创造性地通过驾驶模拟器捕捉影响驾驶行为的关键信息。其中的“锤子和钉子”创新项目将生物材料与生物医学工程研究所(Institute of Biomaterials & Biomedical Engineering,IBBME)的学生与临床医生、护士、工作人员和研究人员等联系起来,设计工程解决方案,以方便医生为患病儿童确诊。该项目面向本科生和研究生,包括生物医学工程顶点设计、生物医学系统工程设计和临床实习等一系列课程及学位项目。

### (二)开放的跨学院多学科顶点设计项目

多学科顶点设计项目(Multidisciplinary Capstone Design Project,MCP)是一门全日制课程,通过重要的、客户驱动的、开放式的设计项目,为工程专业学生提供多学科工程实践机会。来自全校

各学科的学生在项目团队中共同工作,并通过迭代过程改进设计,以满足利益相关方的需求。项目设计展相当于该校四年级学生展示成果的一个超市,每个小组都会在设计展上通过海报和演示展示他们的成果。在“超市”里,学生可与他人分享自己的想法和作品,并将团队成果传播给其他的学生、教师以及业界代表。“超市”也为校友了解学校目前正在做的一些工作提供了机会,能够方便他们与教职工和学生进行联系、沟通以及合作。

自 MCP 实施以来的短短 5 年时间里,来自全校的 450 多名学生与众多行业客户合作开展了 100 多个项目。学校在每年 4 月都会举行 MCP 年度展示会。展示项目包括:识别空闲停车位并通过移动界面进行分配的物联网传感器系统、优化波能转换器(收集海浪来产生清洁电力的装置)分布的方法、安装在运输卡车车顶的送货无人机着陆系统、比现有版本更快地提供纳洛酮的试剂盒、多伦多本地儿童和家庭服务中心屋顶仪式空间的隐私设计、多伦多图书馆非流通资料使用情况跟踪系统、鼓励手术后儿童使用肺活量计的装置、训练父母正确使用背带确保婴儿不会患上髋关节发育不良的非侵入性装置、微创手术工具的创新控制机制、用于监测和纠正弯腰驼背与脊柱姿势异常的装置等。

### (三)体验式实习项目

多伦多大学应用科学与工程学院为学生提供了多种体验式实践,以让学生能在毕业前获得宝贵的工作经验,提高学生的技术和专业能力。该学院规定,学生在毕业前必须获得至少 600 小时的实际工作经历。学生可以在入学后至毕业前的任何时间内,参加“专业体验年实习项目”(Professional Experience Year Internship Program, PEYIP)或“工程暑期实习项目”(Engineering Summer Internship Program, ESIP),以获得工作经验<sup>[8]</sup>。学院规定,学生完成和提交必要的专业体验年实习报告或实践经历认证表,并由导师或雇主签字后,在第四年冬季学期即可获得相应学分。

“专业体验年实习项目”的主要目的在于让有资格的学生加入公司带薪全职工作 12~16 个月,将其所学的工程知识与工程实践相结合。充裕的实习时间能使学生深入大型项目,并在毕业之前与雇主建立良好的关系,从而获得有价值的职业技能和重要的专业经历。该项目在工业界和学术界已经赢得良好声誉。

“工程暑假实习项目”(ESIP)主要对二年级和三年级的学生开放,是为期 4 个月的带薪项目,主要通过正规化、交互式工作坊和单独辅导的形式,引导学生的职业发展,对于学生竞争工作机会具有重要的意义。

## 三、多伦多大学应用科学与工程学院的跨学科教育和体验式学习保障机制

为协调和强化跨学科教育及体验式学习,培养学生的工程创新与创业能力,多伦多大学应用科学与工程学院建立了多个跨学科研究机构,以确保产教融合的人才培养机制顺利实施。

### (一)Myhal 工程创新与创业中心

Myhal 工程创新与创业中心(Myhal Centre for Engineering Innovation & Entrepreneurship)提供先进的设施和教学技术工具,主要通过主动学习、工程设计、原型设计和多学科协作项目,进一步丰富学生的学习体验。创新与创业中心强调吸引多样化的、来自各种背景的优秀学生,并利用多样性来促进包容性,为学生创造跨文化体验合作机会。设在 Myhal 工程创新与创业中心的多伦多大学多学科设计与创新研究所(University of Toronto Institute for Multidisciplinary Design & Innovation, UT-IMDI)与工业界合作,创造了一个独特的基于项目的学习环境,通过让本科生和研究生参与实际的、基于行业的项目,为他们提供现实的培训机会<sup>[9]</sup>。

### (二)创业孵化中心

创业孵化中心成立于 2012 年,它的建立为学生的体验式学习带来了更多更好的平台。中心提供场地、设备、指导与资助等一系列服务,并营造学校的创业文化。每周一次的创意市场、系列孵化

演讲、周末加速器和黑客马拉松等活动,让热爱创业的学生能够与来自不同领域的经验丰富的导师见面、互动。中心支持学生和教师从概念到原型的冒险。中心不仅是创业公司孵化的地方,也是体验式的学习场所,旨在为所有的学生和教师灌输和培养创业意识。在孵化中心独特的环境中,学生可在充满挑战却又不乏支持的环境里体验创业之旅的成功与失败。中心鼓励联合创始人将拥抱和克服风险作为他们人生旅程的重要组成部分。中心认为不仅要培养成功的企业家,还要培养下一代工程领导者,推动社会变革。创业孵化中心主要有以下 3 种孵化形式:

### 1. 孵化巢

孵化巢主要帮助学生团队把他们的商业想法转化为原型机或可行的产品。孵化巢一般是在暑期运行。在为期 4 个多月的时间里,学生将从在知识产权、市场营销、金融和其他商业发展领域有着丰富经验的专业人士那里获得指导及建议,同时还可获得种子基金以及办公室或实验室、3D 打印机等硬件支持。在过去的 5 年里,该孵化巢已经孵化出 65 家初创企业。迄今为止,这些初创公司共筹集了 1 000 多万美元的种子基金<sup>[7]</sup>。

### 2. LaunchLab 孵化器

LaunchLab 孵化器成立于 2016 年秋季,主要为研究生和教师创办的研究型初创企业提供支持。这些企业通过 LaunchLab 孵化器可获得全方位的支持,包括法律顾问、会计和营销服务、由技术和业务发展专家组成的咨询委员会、所在行业经验丰富的导师,以及长至两年的孵化期资金资助等。该孵化器的目标是确保这些企业能够在完成为其技术提供概念证明以及吸引风险投资所必需的时期内,维持其自身的正常运行。

### 3. Start@UTIAS

Start@UTIAS 成立于 2014 年,企业家 Francis Shen 为其捐赠了 100 万美元。Start@UTIAS 主要为研究生提供创业指导、网络机会、种子基金和其他资源,帮助他们将通过教育获得的知识和能力转化为成功的初创企业。

## (三) 工程就业中心

工程就业中心(Engineering Career Centre, ECC)主要为学生提供专业发展机会,促进其就业和顺利过渡到工作环境<sup>[10]</sup>。ECC 目前的服务内容包括:与雇主建立关系,在业界领先的公司和市场细分领域为学生提供工作机会;探索研究生实习服务机制;制定国际就业战略;通过有针对性的外展和业界参与,提高 ECC 的市场地位;利用与行业、校友、学生和学术单位的关系,制订学生发展计划。

## (四) 跨学科工程教育实践与工程领导力教育研究机构

多伦多应用科学与工程学院还成立了跨学科工程教育与实践和特罗斯特工程领导力教育两个研究所,以为学生提供跨学科学习与创新和培养工程领导力的体验式特色平台。这些机构推出了各种各样的、可供学生选择的体验式实践课程及项目,主要目的在于培养学生的工程实践能力和工程领导力。

### 1. 跨学科工程教育与实践研究所(Institute for Studies in Transdisciplinary Engineering Education and Practice, ISTEP)

成立于 2018 年 7 月的跨学科工程教育与实践研究所,主要通过和学校各院系合作,促进工程教育和工程实践方面的学术研究,是一个充满活力的师生社区<sup>[11]</sup>。研究所汇集了众多教师、方案和倡议,致力于在技术交流、领导力培养、商业、多学科设计和工程教育等方面为研究生和本科生提供学术规划,它对整个院系的学术发展和教学创新有着重要影响。ISTEP 还吸纳了工程项目的优势,以培养学生的领导力、多学科设计和沟通能力。研究所将学院内外的师生以及校友聚集在一起,以促进社区和跨学科的学术交流,为工程教育、课程设计和主动学习领域的顶尖专家提供一个学术之家。研究所通过有效的工程教学模式创新,加强对工程实践回归课堂的理解,并培养学生成



功所需的各种能力。

2. 特罗斯特工程领导力教育研究所(Troost Institute for Leadership Education in Engineering, Troost ILead)

该研究所通过为学生提供具有变革性的课程和合作课程的学习机会,帮助学生最大限度地发挥其作为工程师、创新者和领导者的影响力。Troost ILead 还开展以学术和行业为重点的研究,并向工程领导力教育者和工程密集型企业提供服务<sup>[12]</sup>。

一是提供领导力培训课程和领导力培养合作体验式项目。Troost ILead 与 ISTEP 在全校共开设了 18 门课程,涉及领域从项目管理领导力到情商科学。其中的领导力培养合作体验式项目如表 3 所示。

表 3 领导力培养合作体验式项目

项目名称	项目内容	时间跨度
领导力实验室	为体验式工作坊,涵盖项目管理、团队冲突、公开演讲、团队文化、情商和反馈。主要为团队发展和工作做准备	全天
致命游戏	旨在挑战学生团队,通过开发大规模社会问题的解决方案来培养学生的领导力。项目涉及的问题包括大多伦多地区自行车盗窃案以及该市各地收容所对狗实施安乐死等	6 个月。9 月启动,次年 3 月以项目成果展示方式结束
Troost ILead 暑期奖学金	面向那些希望提高组织影响力和领导力的工程专业学生。项目包括组织发展战略、同伴学习和个人辅导	16 周
学院暑期领导力项目	为学生提供更好的了解自己的优势和价值、获得工程及其对社会影响的新视角的机会,并帮助其成为一个充满活力和多样化的社区的一部分	8 周

合作体验式项目主要通过加拿大工程师的职业生涯案例,使学生能在运用一系列伦理学理论、决策框架和安大略省职业工程师道德规范的过程中,了解工程伦理的法律背景和实践,锻炼他们的领导力和自我发展能力。

二是提供创新研究项目。Troost ILead 的研究工作涉及 3 个不同的项目类型:洞察力研究、教学和项目创新研究、大规模数据集的二次分析。具体的创新研究项目如表 4 所示。

表 4 创新研究项目

项目类型	研究项目	具体内容
洞察力研究	工程领导力项目	研究工程师如何思考领导力、如何领导以及如何在职涯的各个阶段学习领导。Troost ILead 团队已经完成校企转型阶段的分析,开始考察高级工程师的领导力学习经验
	PEY 合作项目	项目与工程职业中心合作,旨在加强 PEY 合作项目,回顾学术和项目论文、学习目标和学生评估数据
教学项目创新研究	工程上的道德与公平	分析 15 个案例,探讨工程师所面对的道德与公平困境,并将结果在工程类研讨会上向行业和学术观众展示,提高学院的道德教育水平
	工程领导力研究团队合作	开发比较框架,用于分析加拿大各大学的工程领导力项目 继 2014 年开发的团队效能学习系统取得持续成功后, Troost ILead 与 Cherniak 软件公司合作,将该技术商业化,并将其提供给其他大学的教师
大规模数据集二次分析	轨迹调查	利用加拿大统计局的最新数据,对不同学科、性别、种族和省份的工程专业毕业生的职业和教育轨迹进行调研。目的是为工程专业毕业生顺利实现从大学到职场的转变提供全国性视角
	与工程师合作	与加拿大工程师合作,评估学生的工程领导力水平和特点,为工程专业毕业生的领导力培养提供全国性样例

总之,多伦多大学通过独特的跨学科项目、工程通识课程、系列辅修课程、多种专业选择方案等,对本科生实施跨学科教育。无论是领导力培养合作体验式项目还是创新研究项目,目的都在于增强学生的工程实践能力,提高其工程领导力,为其将来成为卓越工程人才打下坚实基础。

#### 四、结论与启示

综上,注重学生的综合素质和多学科视野,强化自主性、研究型的跨学科教育和体验式学习,充分体现了多伦多大学人才培养的独特理念。反观我国高校,无论是本科专业设置还是学科建设,都存在“窄”“实”“慢”等问题。所谓“窄”,即专业/学科划分过细,固定在狭窄的专门领域里培养人才。所谓“实”,即所有专业/学科都尽可能地与现实社会中的某一行业或职业直接对应,并根据行业或职业要求制定培养方案和教学大纲。所谓“慢”,即理论更新慢,强调传授已有的现成的系统理论知识;同时,实践教学模式也比较固定,学生专业体验不够丰富。此外,还存在大部分学生参与国际交流机会偏少,更谈不上国际触角和工程领导力,以及各种教育资源有待进一步整合、优化等问题。在当今变化速度呈几何级增长的知识型社会,传统方式培养的人才显然已经不能适应社会发展的新要求。因此,借鉴多伦多大学应用科学与工程学院的跨学科教育实践,对于当前我国统筹推进世界一流大学和一流学科建设,深化人才培养改革,实现从高等教育大国向高等教育强国迈进,具有积极的意义<sup>[13]</sup>。其经验对我国培养高精尖紧缺人才、集成多方教育资源、制定跨学科人才培养方案、探索建立行业急需和能力突出的高层次复合型人才培养新机制,尤其具有参考和借鉴价值。

##### (一) 致力于“教”与“学”的变革

“教”和“学”是人才培养的两个必备环节。“双一流”建设高校要提高工程人才培养质量,必须牢牢抓住“教”这个核心,紧紧抓好“学”这个根本,突破“窄”“实”和“慢”“旧”的束缚,强调严谨的工程原理基础学习,进一步把主动学习融入课程,鼓励终身学习和知识创造,将多学科设计、沟通、商务、创业、领导力、全球工程等专业能力融入课程,着力于工程和应用科学领域的知识传播及技术突破,从而解决好专业知识的学习问题<sup>[14]</sup>。要为学生提供参与有意义的国际实践、研究以及类似专业体验年实习活动的机会,使他们能将所学的技术知识应用于广泛的领域,并具备迎接全球挑战的能力。要确保学生拥有强大的多元文化融合能力——这是当今复杂和快速发展的社会所需要的特质。要致力于卓越工程教育和多学科协作,培养应对世界上最紧迫挑战的工程师,使其能放眼全球,具备改良工程技术、促进多学科合作的能力。追求卓越是世界一流大学的核心价值取向,它对大学的建设和运行起着关键作用,并深入影响了大学里的人与物<sup>[15]</sup>。“双一流”建设工程大学应在工程教育的教学发展和教学创新方面成为全球领导者。

##### (二) 丰富学生的学习体验

丰富学生的学习体验是拥有卓越本科教育的多伦多大学的重要特色。“双一流”建设工程高校应该借鉴这一重要经验,致力于为学生提供无与伦比的学习体验,为工程专业学生创建一个获取信息、资源和帮助的全方位服务中心<sup>[16]</sup>。鼓励所有本科生参与重要的课外学习,进一步优化本科专业发展项目;增加类似 PEY 带薪实习、暑期研究实习和国际体验的机会;鼓励和支持学生的课内课外活动,为其提供必要的场地和技术支持;积极促进学生团队和俱乐部之间的协作与创新。同时,除了加强教师与学生的互动外,还应支持本科生和研究生更深层次地参与社区活动。要使学生、教师、研究人员和职员都具备跨文化交流和互动所必需的能力,创建多元和包容的环境,使每一名学生都能在其中茁壮成长。此外,还应加强文化建设和对追求卓越的引导。要通过课内基础知识学

习和参与课内外实践活动,使学生具备坚实的技术基础和关键的工程能力,如领导能力、沟通能力、创业能力和多学科协作能力等,提升其综合素质。

### (三) 强调国际视野, 加强伙伴合作

“双一流”建设高校应通过与本地及世界各地的机构、业界合作伙伴及同行机构的合作,通过学生实习及多学科合作计划,为教师和学生与业界间的交流创造更多机会,因为与利益攸关方建立有效联系,将对吸引优秀的学生和教师、应对复杂的工程挑战、促进技术创新等产生重要影响。要领导和参与重大而有影响力的项目,促进教师及研究生的国际交流能力,培养下一代全球工程领导者,这也是建设世界一流工程大学的使命。要加强教师、职员、学生和校友网络建设,增进教师 and 更广泛社区的联系,增加校友与学生之间的互动。要加强与世界一流高校的跨学科合作,与关键机构和行业建立战略合作伙伴关系。总之,“双一流”建设工程大学应将培养具有家国情怀、人文情怀、世界胸怀,勇攀世界科学高峰、引领人类文明进步的工程领导者作为其崇高目标和追求,不断提高自身的国际竞争力和影响力。

### (四) 合理组织和调配战略资源

“双一流”建设高校应合理组织和调配资源,包括财政、物力及人力资源,以推动研究创新,并为学生创造优良的学习环境。要加大战略投资,例如创建更多类似 Myhal 工程创新与创业中心的机构,提升学校在研究和教育方面的影响力。“双一流”建设高校应为教师发展提供更多机会,顺应教师知识和能力不断更新与提高的需要。学校要强调学科多样性和跨学科交叉融合的重要性,继续加强教学设施建设,改善工程实践和研究空间,为本科生和研究生提供充足的课外活动场所,为全体教职员提供丰富的信息技术服务,使学校具有强大的全球人才吸引力,并成为吸引世界级人才的磁石。

综上,无论毕业生今后在哪个领域供职、从事什么样的工作,“双一流”建设高校都应致力于为学生提供卓越的学习体验、多元化和全球化的视野以及丰富的多学科融合和团队合作的机会。工程教育界已普遍认识到毕业生具备创造力、领导力、专业精神、道德操守以及有效沟通能力、终身学习能力和系统思维等解决复杂工程问题的能力和素质的重要性。因此,我国高校尤其是“双一流”建设工程大学,应进一步探讨跨学科体验式学习的新路径和保障机制,促进“双一流”建设,培养更多高层次复合型世界一流人才。

#### 参考文献:

- [1] 徐国兴,李梅. 一流本科如何建设——基于“双一流”高校本科课程综合改革的实证分析[J]. 教育发展研究,2018(17):28-35.
- [2] 习近平谈全国高校思想政治工作要点[EB/OL]. (2016-12-09) [2019-11-25]. <http://news.cctv.com/2016/12/09/ARTIpLqQSZ-CLXX17PuXFYw3J161209.shtml>.
- [3] 陈·巴特尔. 加拿大多伦多大学的办学特色及启示[J]. 国家教育行政学院学报,2010(10):85-89.
- [4] University of Toronto. About U of T [EB/OL]. (2018-10-09) [2019-01-18]. <https://www.utoronto.ca/about-u-of-t>.
- [5] Faculty of Applied Science & Engineering. History of the Faculty of Applied Science & Engineering [EB/OL]. (2017-09-10) [2019-01-18]. <https://www.engineering.utoronto.ca/about/history/>.
- [6] 2018 annual report performance indicators [EB/OL]. (2018-09-01) [2019-01-18]. <https://www.utoronto.ca/about-u-of-t/reports-and-accountability>.
- [7] Faculty of Applied Science & Engineering. Discover [EB/OL]. (2016-08-01) [2019-01-18]. <https://discover.engineering.utoronto.ca/programs/engineering-programs/>.



- [8] Faculty of Applied Science & Engineering. Annual report 2018[EB/OL]. (2018-12-31) [2019-01-18]. <https://www.engineering.utoronto.ca/about/annual-reports/>.
- [9] Faculty of Applied Science & Engineering. Myhal Center for Engineering Innovation & Entrepreneurship [EB/OL]. (2018-03-01) [2019-01-18]. <https://ceie.engineering.utoronto.ca/>.
- [10] University of Toronto. Centre for Global Engineering [EB/OL]. (2018-09-01) [2019-01-18]. <https://cgen.utoronto.ca/>.
- [11] Faculty of Applied Science & Engineering. Institute for Studies in Transdisciplinary Engineering Education & Practice (ISTEP) [EB/OL]. (2018-07-01) [2019-01-18]. <https://www.engineering.utoronto.ca/istep/>.
- [12] Faculty of Applied Science & Engineering. The Troosts[EB/OL]. (2017-09-01) [2019-01-18]. <https://ilead.engineering.utoronto.ca/about-ilead/the-troosts/>.
- [13] 蔡亮. 建设一流本科教育 提高人才培养能力——中国高等教育学会高等教育学专业委员会 2018 年学术年会综述[J]. 高等教育研究, 2018(12):107-109.
- [14] 陈宝生. 全面把握新时代要求 全面振兴本科教育——在 2018—2022 年教育部高等学校教学指导委员会成立会议上的讲话 [EB/OL]. (2018-11-01)[2019-01-18]. <http://dqgc.gxu.edu.cn/info/1141/1825.htm>.
- [15] 王战军,刘静. 世界一流大学的三大标志和四大特征[J]. 中国高等教育, 2018(19):11-13.
- [16] Office of the Dean University of Toronto Faculty of Applied Science & Engineering. Academic plan 2017—2022 [EB/OL]. (2018-09-01) [2019-01-18]. <https://www.engineering.utoronto.ca/about/academic-plan/>.

## Practical Path and Mechanism Guarantee of Transdisciplinary Education and Experiential Learning: A Case Study of University of Toronto

TAN Zhi<sup>1</sup>, CAO Hongyu<sup>2</sup>

(1. School of electrical and information engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 102616, China; 2. Beijing Vocational Transportation College, Beijing 102616, China)

**Abstract:** To speed up the construction of first-class universities and disciplines is one of the goals of the medium-and long-term educational development and reform in China's higher education. To this end, learning from the successful experience of world-renowned universities is an indispensable link. Faculty of Applied Science & Engineering in University of Toronto is the earliest one of transdisciplinary education and experiential learning. It mainly cultivates world-class talents through practical path and safeguard mechanism: cross-faculty degree programs and courses, experiential research activities and internship programs, Centre for Engineering Innovation & Entrepreneurship, Institute for Studies in Transdisciplinary Engineering Education and Practice, Institute for Leadership Education in Engineering. According to these characteristics, the paper explores how to build a world-class university and cultivates a new mechanism of high-level compound first-class talents from four aspects.

**Key words:** world-class universities; first-class disciplines; "double first-class"; personnel training; discipline construction

责任编辑 邓香蓉