

# 综合性高校工科创新型人才培养模式研究

——以中山大学为例

龙通情<sup>a</sup>, 林凯荣<sup>a\*</sup>, 袁岑溪<sup>b</sup>, 明平剑<sup>c</sup>

中山大学 a. 土木工程学院; b. 中法核工程与技术学院; c. 先进能源学院 广东 深圳 518107

[摘要]综合性高校肩负着培养面向未来、引领未来的创新型人才的重要使命,文章以中山大学相关工科学院人才培养改革为例,探讨了新工科背景下,发挥综合性大学优势、立足粤港澳大湾区创新高地和产业高地,以通专融合筑基、知行合一赋能、价值引领铸魂,培养具有学习力、思想力、行动力的工科创新型人才。

[关键词]新工科; 创新型人才; 通专融合; 知行合一

[中图分类号] C961 [文献标识码] A [文章编号] 1687-9534 (2025)-0047-25 [收稿日期] 2025-07-23

## 一、引言

综合性高校肩负着培养面向未来、引领未来的创新型人才的重要使命<sup>[1]</sup>。面向双碳目标、能源转型、城市更新、智慧水利和粤港澳大湾区建设等国家重大战略需求,发挥综合性大学多学科优势、立足粤港澳大湾区创新高地和产业高地,着力培养具有学习力、思想力、行动力的工科创新型人才具有重要的现实意义。

中山大学立足粤港澳大湾区区位优势,面向教育强国和中国式现代化,布局新工科建设。本文以中山大学土木工程学院、中法核工程与技术学院、先进能源学院等工科学院的实践为例,分析了综合性高校系统推进教学改革,创新人才培养模式<sup>[2]</sup>,实施学科交叉促融、数智赋能升级、思政领航铸魂、实践育人提质和国际交流拓展等措施,培养学生主动探索、终身学习,家国情怀、国际

视野以及创新创造和解决复杂工程问题<sup>[3]</sup>的“知识-素养-能力”体系,以期为相关高校工科人才培养提供参考。

## 二、综合性大学工科创新型人才培养改革的现实意义

### (一) 工科人才培养面临的困难与挑战

(1) 传统工科学科专业划分过细,不利于学生全面发展。面对社会发展、产业转型升级和人工智能浪潮,工科人才培养需要适应双碳目标、能源转型、智能建造、智慧水利等对宽口径、厚基础、复合型人才的需求。深入实施学科交叉融合<sup>[4]</sup>,重塑通识教育与专业教育格局,促进学生的全面个性发展是高等工科教育发展的重要趋势。

(2) 本科生与研究生培养脱节,创新能力不强。传统本科生培养更注重知识传授,个性化指导和科研素养训练相对较少<sup>[5]</sup>,在能力素养和创新思维培养等方面存在不足,

难以衔接研究生阶段的科研要求和社会发展对创新型人才的需求。当前,社会发展和产业转型升级对工科学生的实践创新能力提出了新的要求。

(3) 课堂教学滞后于行业发展,实践能力较弱。传统的工科人才培养过于注重课堂教学和理论学习,缺乏足够的实践机会,使得学生解决工程和行业相关领域实际问题的能力较弱<sup>[6]</sup>,这也是迫切推进新工科建设的重要因素。

## (二) 综合性大学工科创新人才培养的优势

(1) 学科门类齐全,学科交叉融合发展潜力巨大。以中山大学为例,作为高水平综合性研究型大学,其文理医工农艺学科齐全,2015 年以来以大学科思路重点推进新工科建设。2020 年开始,以水土交融为特色建设土木、水利与海洋工程大类本科专业,在 2023 年依托医学技术专业开设核与医学交叉的医学核物理与技术方向,2025 年开始推出土木、水利与海洋工程+经济学等 10 个双学位项目。

(2) 综合实力强劲,科教融汇、国际合作氛围浓厚。综合性大学往往具备多元化、国际化师资队伍<sup>[7]</sup>,科研氛围浓厚,在面向世界科技前沿、服务国家重大战略、引领国际交流合作等方面具有独特优势。如 2010 年,中山大学与法国民用核能工程师教学联盟合作成立中法核工程与技术学院<sup>[8]</sup>,是目前国内唯一的核领域中外合作办学机构。

(3) 与区域经济社会发展联系密切,大力实施产学研合作、产教融合赋能高质量发

展<sup>[9]</sup>。如核能在广东省的能源消费占较大的比重,新能源产业位居全国前列,海上风电、水利等基础设施建设前景广阔,为培养创新型人才提供了丰富的实践场景。

## (三) 综合性大学工科创新型人才培养目标

(1) 学习力,面对学科界限日益模糊、工程问题更加复杂以及未来的不确定性,需要保持好奇心和自主探索、终身学习的能力;

(2) 思想力,传承红色基因,厚植家国情怀,同时兼具国际视野、独立思考能力,养成严谨笃实、精益求精、臻于卓越的工程师素养。

(3) 行动力,面向工程前沿、行业实际问题 and 国际竞争,具备团队精神、工程思维和跨学科交流协作能力,创新解决复杂问题。

## 三、筑基-赋能-铸魂:工科创新型人才培养的三重内涵

(一) 以学生成长为中心,“一体两翼”构筑学生成长之基

以学生成长为中心,突出学生的学习主体地位,尊重选择,激发学生自主学习、主动探索,以第一课堂大类培养方案+第二课堂导师制赋能下的个性化培养为双翼,实现通识教育与专业教育的深度融合,促进不同学科知识、方法和思维的融合,提升学生解决复杂问题的能力,更好应对未来的不确定性。

工科升级向新,优化人才培养体系设计,以学科交叉融合+数智赋能升级构建面向新质生产力的工科大类培养方案<sup>[10]</sup>,深入推进跨学科教育。

导师个性化指导,借鉴研究生培养的导师制模式,在本科生培养中落实本科生导师制对于推进本科生早进课题、早进实验室、早进科研项目,拓展研究性学习、实施科研实践育人具有重要意义。

(二)知行合一提质、交流合作拓展,为学生发展赋能

“三全育人”支撑,建强支持保障体系<sup>[11]</sup>。建立导师制激励制度,指导科研、竞赛获奖纳入教学业绩,结合教书育人、导生互动、管理服务、思政领航,将“导学”“育人”及完善学院内部治理体系相结合,分工协作建强支撑保障体系,构建全员协同育人格局;推进第一课堂与第二课堂融合,以赛促学、科研赋能、实践增智,全方位赋能学生成长,提升学生实践创新能力;通过专业导学、榜样引领、文化浸润、本研衔接等,形成全过程育人氛围。

交流合作拓宽,涵养创新文化。高等教育国际化是全球高等教育发展的重要趋势,是经济全球化和构建人类命运共同体的内在要求,也是世界一流大学的重要发展战略和鲜明特征。促进广泛的跨学科跨院校和国际化交流合作,拓展学生视野、激发学生成长内驱。通过实施“学科交叉-国际化交流-智慧交融”多级联动,促进不同学科智慧、文化思想的融汇互鉴,帮助学生拓宽多学科知识背景,提升交流协作能力。

提供具体的成长路径,创新实践拔高。充分利用学科平台优势、科研项目资源,构建“以赛促学、以学促创、以行践知”的培

养闭环,丰富学生知行联结体验,结合专业课程进阶与创新实践训练,促进专业知识、操作技能向创新思维、实践能力的转化。

(三)价值引领、固本铸魂:厚植工程师和工程科学家的使命担当

新时代教育强国目标下需要培养德智体美劳全面发展,德才兼备的青年人才,对于工科专业而言,培养有灵魂有信仰的工程师和工程技术人才,需要引导学生厚植家国情怀,树立专业自信和工程报国的使命担当,培养以解决工程问题和服务国家需求为导向的成长理念,善于运用最新的技术手段,锻炼创新思维解决实际问题,激发学生创新的内驱力。

发挥党建引领、传承红色基因、涵养校园文化,是高校立德树人的内在要求。此外,结合不同学科专业特点,发掘思政元素,深入推进课程思政建设,启智润心,实现专业知识和思政教育有机融合,兼顾科学思维方法的训练和科技伦理的教育,培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。其次,开展丰富的社会实践活动,引导学生将个人成长与乡村振兴、国家建设紧密结合,也是培养学生思想力的重要途径。

#### 四、交叉融合、知行合一:工科创新型人才培养的中大实践

(一)学科交叉、通专融合,提升学生解决复杂问题的能力

以学生成长为中心,构建“一体两翼”创新人才培养体系,夯实学生主体地位,尊重选择和赋予学生更多的学习自主权。创新

师生双向遴选机制，导师依托学科团队统筹第一课堂（模块课程学习）与第二课堂（科研、竞赛等）；通过放宽转专业限制和开设辅修微专业、双学位等，允许学生进行跨院系的专业选择和跨学科学习，实现通识教育底色与专业教育特色的有机融合。中法核工程与技术学院设置核能、核技术两个模块专选课程；土木工程学院按照学科方向设置基础设施运维、地下空间工程、海洋土木工程、城市水务、水资源水生态、智慧河海工程 6 个课程模块供学生自主选择。

注重学科交叉融合，如土木工程学院以“水土交融”为特色，建设土木、水利与海洋工程大类本科专业<sup>[12]</sup>；先进能源学院新能源科学与工程专业培养知识技能体系涵盖能源动力、化学、化工、力学、材料、电气等多学科领域；中法核工程与技术学院在核能与核技术两大方向外，深入融合物理和医学等学科，开展核数据、核医学专业方向培养。相关院系在水利与流体机械能、智能建造与风能，智能建造与核安全等领域拓展科研与人才培养合作，加强院际联动，做好《工程制图与 CAD》《程序设计》等大类基础课和《工程力学》《流体力学》等专业基础课程建设。数智赋能专业升级<sup>[13]</sup>，打造《土木工程人工智能应用》《智慧水务》《核为健康》等前沿课程；建设《建筑碳中和技术》等 AI+ 课程。

持续推进教育教学改革<sup>[14]</sup>，土木工程学院先后承担“土木工程学科群实践育人共享平台建设探索与示范”等多项教育部新工科

研究与实践项目和多项省级教学质量与教学改革项目，推进实践育人和教学改革创新。加强系列教材和新形态教材建设，“基于水土交融的土木、水利与海洋工程专业系列教材”已出版近 20 本；先进能源学院建设《工程热力学》等数字教材，构建多维度学习体验；中法核学院撰写中法工程师学院数学、物理教学系列丛书法语版和中文版，其中法语版被法国出版社引进回出版。土木、水利与海洋工程、核工程与核技术专业入选国家级一流本科专业建设点。中法核工程与技术学院获评中法大学合作优秀项目，入选广东省核能与核技术卓越工程师专项人才培养特色班。

（二）科研赋能、本研衔接，拓展研究性学习、激发学生主动探索

相关学院以《综合训练》等开放性课程学分需求为引导、以综合测评加分为激励，建立研究性学习与竞赛赋能机制，结合本科生导师制，统筹科研训练和创新创业实践，推进本科生参与大学生创新训练项目全覆盖，激励学生发挥主动、个性探索，强化学生实践创新能力培养。得益于大创项目的实施，本科生近年在《Construction and Building Materials》《Journal of Hydrology》《Journal of Cleaner Production》《Ocean Engineering》《Soil Dynamics and Earthquake Engineering》《Physical Review C》《Annals of Nuclear Energy》等 SCI 期刊，以及在《水文》《中山大学学报》《环境工程学报》等高水平期刊发表论文 20 余篇，获授权软著和发明专利

30 余项。以土木工程学院为例,近年高年级本科生参加创新创业实践活动人数比例超过了 92%,形成了良好的研究性学习氛围,本科毕业生升学深造率平均超过 70%,有力促进了本科生培养和研究生的衔接。

推进赛研互促,鼓励学生参与学科竞赛,培养“问题-创意-作品-产品”意识,丰富创新创业实践内涵,土木工程学院举办全国大学生结构设计大赛广东省分区赛,先进能源学院举办深圳市高校青年双碳知识竞赛中山大学选拔赛、中山大学可再生能源优秀科技作品竞赛。土木工程学院、中法核学院、先进能源学院学子在全国大学生可再生能源优秀科技作品竞赛、全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛等双碳、能源等领域赛事中同台竞技、交流互促,取得了系列奖励成果。

(三)实践增智、知行合一,在社会实践中锤炼本领

立足产业和区位优势,推进校地企共建,建打造实践育人支撑体系,设一批实习实践基地,丰富产学研合作内涵<sup>[15]</sup>。如土木工程学院深度参与坝道工程医院实践育人平台建设,运用平台足尺试验设施资源,助力科技创新、成果转化及产业培育,并先后组织多批学生前往试验场开展实习,取得了良好的实践育人成效。

深化校企联动,拓展课程实习、创新创业实践和就业教育,立足大湾区双碳目标和产业优势,前往行业龙头企业开展访企实践,深入了解行业动态和人才需求,激发学生创新动力和提升综合素养。如先进能源学院组

织学生前往比亚迪、深圳氢蓝时代、欣旺达等能源行业龙头企业参访学习。中法核工程与技术学院全部本科生在核电站实习一周,深入了解产业一线生产实践。

广泛开展社会实践,积极引导学生到基层开展志愿服务工作,组建多支青年大学生百千万工程突击队前往云南凤庆、清远连州、茂名高州、梅州等地开展调研实践,运用专业所学知识服务国家战略、乡村振兴,其中“水土交融防灾害, AI 技术促发展”连州实践团案例入选 2024 年广东青年大学生“百千万工程”突击队典型案例。近年学生在“三下乡”“返家乡”等社会实践中荣获多项奖励。

(四)交流互鉴、面向未来,培养国际化视野和沟通协作能力

建设多元化师资队伍,中山大学面向全球选聘高水平、国际化人才,建立具有国际视野的专业化创新教师队伍,以土木工程学院为例,超过 80%的专任教师具有海外学习和科研经历。

拓展国际交流交换与联合办学,土木工程学院推进与南洋理工大学合作 3+1+1 联合培养项目,并面向“一带一路”国家培养多名国际学生;先进能源学院推动实施本科生国际联合培养项目和赴国(境)外知名高校短期访学项目。中法核工程与技术学院围绕核工程与核技术、能源动力等专业开展中法融合的卓越工程师教育,打造在地国际化样本,每年吸引包括法国工程院院士在内的 30 多人次资深教授来校开展人才培养工作,探

索形成了独具特色的在地国际化、“核”特色突出、覆盖面广泛的核工程与核技术卓越人才培养体系，获得国际认可，作为我国核能领域首例，通过法国工程师职衔委员会（CTI）、欧洲工程教育（EUR-ACE）认证。

支持本科生出国（境）升学深造，2022 年，土木工程学院本科毕业生有二十余人进入世界排名前 50 的高校继续深造，近年先后培养一批学生前往英国剑桥大学、美国麻省理工学院、美国伊利诺伊香槟分校、新加坡国立大学、香港大学、清华大学、上海交通大学、浙江大学、中山大学等海内外名校深造。

（五）思政育人、固本铸魂，夯实工程师和工程科学家培养的价值根基

深化“课程思政+社会实践”双轨路径，发挥党建引领，推进党建与人才培养双融双促，通过走进红色现场、乡村振兴一线，聆听时代脉搏、重温初心使命，丰富理论学习+行走的课堂育人实践，深化学思践悟，提升学生思想力，港珠澳大桥、深中通道、东深供水工程，大亚湾核电站等大国工程和大国重器是培养学生家国情怀的生动教材和课程思政建设的有机源泉。重视课程思政示范课建设<sup>[16]</sup>，“工程制图课程思政教学团队”获广东省本科高校 2022 年课程思政改革示范项目认定；中法核工程与技术学院深入挖掘卢鹤绂先生在中山大学开启中国核能教研工作事迹，将校史融入课程思政，《核物理介绍》课程入选广东省 2022 年课程思政改革示范项目。

强化学生参与，先进能源学院主办中山大学第三届大学生讲思政课大赛暨第四届高校青年双碳知识竞赛。土木工程学院梳理始于 1931 年的中大土木工程专业办学历史，挖掘校友故事，拍摄《中大土木，为国为民》等宣传片，促进师生价值认同、文化传承；举办科普竞赛并邀请中学生现场观赛，促进学科知识传播、推进大中小思政一体化。

发挥榜样引领，土木工程学院开展系列卓越工程师讲座、劳模进校园活动；选树优秀典型，土木工程学院优秀学子连续两年获评“中山大学大学生年度人物”，多位本科生获抗疫先进个人等志愿服务表彰，近年有 9 名本科毕业生荣获“粤港澳大湾区高校土木工程专业优秀本科毕业生奖”，2 人获得中国水利学会“刘光文一等奖学金”；注重学生爱国主义教育，近年来多名本科生应征入伍，为我国国防事业贡献中大土木的青春力量。

## 五、结语

中山大学土木工程学院、中法核工程与技术学院、先进能源学院等工科学院面向双碳目标、能源转型、城市更新等战略需求，立足综合性大学优势和粤港澳大湾区建设，构建学科交叉融合的人才培养体系，实施本科生导师制和科研育人、发挥区位优势强化实践育人，突出特色、丰富内涵，创新“通专融合筑基-知行合一赋能-价值引领铸魂”的工科创新人才培养模式，契合宽口径、厚基础、复合型、个性化人才培养目标，对培

养具有学习力、思想力、行动力的工科创新型人才具有重要意义。

基金项目：2025 年中山大学教学质量与教学改革工程项目《全球土木工程学科与其他学科联合人才培养现状与创新模式研究》（202567-TM08）；2023 年中山大学 2023-2024 学年学生思想政治工作专项课题《研究性学习背景下跨年级联动的本科生优良学风建设》（2023522-41）。

作者简介：龙通情（1993-），男，汉族，籍贯广西百色市，中山大学土木工程学院党政管理人员，主要从事思想政治教育工作；林凯荣\*（1980-），男，汉族，籍贯福建龙海市，教授（通讯作者），中山大学土木工程学院副院长，主要研究方向为智慧水利。

#### 参考文献：

- [1] 朱孔军, 高松. 以新气象新作为谱写教育强国建设新篇章[J]. 时代教育, 2024, (30): 1-4.
- [2] 高松. 构建多样性开放型可持续改进的人才培养体系为中国式现代化培育时代新人[J]. 中国大学教学, 2023, (05): 4-8.
- [3] 龙腾. 如何打造善于解决复杂工程问题的工程师队伍[Z]. 学习时报, 2023-10-22.
- [4] 张全, 朱志勤, 章红平. 教学研究与实践探索：多学科交叉与专业理论融合——以组合导航课程为例[J]. 教育教学高峰论坛, 2024, 12(1): 33-38.
- [5] 陈宇, 曹梦璇. AI 赋能下本硕一体化信息检索课程思政体系构建研究[J]. 教育教学高

峰论坛, 2025, 1(1): 55-61.

- [6] 曹健. 产教融合视角下工程硕士培养的教学模式探索[J]. 教育教学高峰论坛, 2025, 1(2): 5-10.
- [7] 龙通情, 林凯荣, 刘梅先, 孙伟. 大土木专业背景下青年教师教学能力提升路径探析[J]. 科教导刊（电子版）, 2023, (28): 262-264, 283.
- [8] 袁岑溪, 马显峰, 刘李云, 王为, 徐瑶. 核工业教育在地国际化办学典范——记中山大学中法核工程与技术学院[J]. 军工文化, 2022, (12): 64-67.
- [9] 朱孔军. 在服务国家重大战略中彰显高校使命担当[J]. 红旗文稿, 2025, (10): 4-8.
- [10] 马会环. 新工科背景下信息化技术在创新型人才培养中的运用——以土木、水利与海洋工程专业为例[J]. 教育教学论坛, 2022, (42): 6-9.
- [11] 龙通情, 林凯荣, 刘梅先, 张春蕾. “三全育人”视域下“大土木”专业本科生导师制的探索与实践[J]. 科教文汇, 2024, (12): 18-22.
- [12] 龙通情, 林凯荣, 张春蕾. 构建水土交融的“大土木”本科人才培养体系——以中山大学土木、水利与海洋工程专业为例[J]. 教育教学论坛, 2025, (16): 30-34.
- [13] 林沛元, 黄林冲, 马保松, 王复明. “土木工程+AI”本科人才培养现状分析[J]. 高教学刊, 2024, 10(35): 17-22+28.
- [14] 陈炜昀, 黎学优, 林凯荣, 黄林冲. 面向土木、水利与海洋工程专业的基础工程教学改

革研究探索[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(06): 107-112. [16]刘梅先, 林凯荣, 龙通情. 中国自然灾害史融入水灾害防治课程思政教育的探索[J]. [15]陈瑜, 黄林冲, 伍浩良, 梁禹. 基于产学研融合的隧道工程课程实践教学探索[J]. 中国高教学刊, 2024, 10(17):152-154. 167-170+175.

Research on the Cultivation Model of Innovative Engineering Talents in Comprehensive Universities: A Case Study of Sun Yat-sen University

Long Tongqing <sup>a</sup>, Lin Kairong <sup>a\*</sup>, Yuan Cenxi <sup>b</sup>, Ming Pingjian <sup>c</sup>

Zhongshan University, Sun Yat-sen University a.School of Civil Engineering ;b. Sino-French School of Nuclear Engineering and Technology;c.Advanced Energy College, Shenzhen, Guangdong 518107

**Abstract:** Comprehensive universities bear the vital mission of cultivating future-oriented and pioneering innovative talents. Taking the talent cultivation reform in engineering schools of Sun Yat-sen University as an example, this study explores how to leverage the advantages of comprehensive universities under the New Engineering Education framework. Rooted in the innovation hub and industrial cluster of the GBA, the model emphasizes integration of general and specialized knowledge as foundation, unity of knowledge and practice as empowerment, and value guidance as spiritual cultivation. The ultimate goal is to develop engineering innovators with learning capacity, critical thinking, and execution capability.

**Keywords:** New Engineering Education; innovative talents; integration of general and professional knowledge; unity of knowledge and action