DOI:10. 19834/j. cnki. yjsjy2011. 2026. 04. 14　　CSTR:32289. 14. yjsjy2011. 2026. 04. 14

东京科学大学工程专业学位研究生“技术＋X”培养模式探析

李文英,王子毅

(河北大学 教育学院, 河北 保定 071002)

摘　要: 在我国推进“卓越工程师”“新工科”建设的背景下,工程类专业学位研究生教育改革亟需借鉴国际经验。东京科学大学基于国家战略、社会需求与办学理念,创造性地构建了“技术＋X”研究生培养模式,该模式定位于培养复合型技术人才,形成了招生筛选、课程组织、协同指导与校企共治四个协同机制,在促进技术人才走向管理岗位、推动课程更新与成果转化、提升与国际工程教育体系的对接能力等方面成效显著。有鉴于此,我国应优化复试评价体系,重组模块化课程链条,建立“副导师”制与“组会课程”制,构建企业全方位参与的产教融合机制,并创新国际合作形式。

关键词: 专业学位研究生教育;工程教育;东京科学大学;“技术＋X”模式;复合型人才

中图分类号: G643　　**文献标识码:** A　　**文章编号:** 2095-1663(2026)04-0120-09

一、引言

新一轮科技革命与产业变革重塑全球创新与产业格局,工程人才培养质量日益成为国家竞争力的关键变量[1]。在推进中国式现代化的新征程中,党的二十大报告把教育、科技、人才统筹部署于现代化建设全局之中,强调自主培养卓越工程师等尖端紧缺人才队伍[2]。作为高等教育的重要主体,我国工科专业规模占比长期居于较高水平,工程教育在经济建设、科技创新与产业升级中具有基础性支撑作用[3]。工程教育从“规模扩张”转向“质量跃升”,需要在守正基础上推动培养模式的创新[4]。国内高校对工程领域复合型人才的培养进行了多维探索,但“培养目标更复合”并不代表“培养过程更有效”,实践中仍然遇到诸多瓶颈。其一,入口端“选人逻辑”与复合型能力要求未完全对齐[5]。现有招生机制往往更偏向评价学科理论与应试能力,难以有效识别工程实践经验、跨界学习动机等。其二,课程体系仍易陷入“课程拼盘”,难以支撑跨学科能力的系统化生成[6]。复合型人才的培养并非两个领域课程内容的简单叠加,而是以能力生成规律为主线形成完整的课程链条。其三,导师在指导过程中反馈不足,对跨学科的支持往往难以精准化[7]。双导师制度在不少项目中容易停留在名义层面,学生在学习的关键环节缺乏高密度反馈。其四,产教融合的关键矛盾不在于“有没有合作”,而在于“能否形成需求—课程—评价的闭环治理”[7]。企业参与主要停留在实习、讲座或个别项目层面,难以把产业侧的能力需求真正带到培养侧,成果转化的“最后一公里”等问题无法通过常态机制得到持续解决。在“新工科”建设与“卓越工程师”培养计划把我国工程教育推向“面

收稿日期: 2026-03-23

作者简介: 李文英(1968—),女,河北秦皇岛人,河北大学教育学院教授、博士生导师。
王子毅(2001—),男,河南南阳人,河北大学教育学院硕士研究生,通讯作者。

基金项目: 全国教育科学“十四五”规划国家一般课题“高校科技成果转化‘协同共治’策略的国际比较与中国路径研究”(BDA220037)

向产业、面向未来”的新阶段时[8]，如何优化培养模式、提升工程人才的复合型能力是一个亟待解决的问题。

围绕工程类专业学位研究生复合培养模式，国内研究大体形成三种趋势。第一，以需求为导向探索复合型人才的目标定位，强调新工科以立德树人为本、交叉融合与协同创新为路径，培养具有创新能力与胜任力的卓越工程人才[9]，并在教育强国背景下讨论目前制度协同、校企利益平衡与运行机制等问题[10]，提出应实施课程体系重构、项目化转型和产业深度参与等举措[11]。第二，以培养过程机制为重点探讨复合能力的生成路径。实证研究揭示体验式教学对工程实践能力的促进作用，认为职业认同与行业导向课程影响培养成效[12]，并以产业学院为例探讨课程、导师队伍与产学研平台全过程共建[13]，针对企业参与动力不足的问题，以“双协同”联动协同创新与协同育人，强化产教融合机制[14]。第三，以制度构建为中心探索多主体协同的复合培养模式，提出高校—企业—政府多主体协同的“1335”框架[15]，强调交叉课程与顶点项目、跨院系师资共建及委员会等治理支持[16]，并从组态视角讨论多要素组合的协同培育路径[17]。总体来看，现有研究已较为清晰地呈现复合培养的目标、过程与制度要素，但不少讨论仍以经验性描述为主，如何在“课程—实践—导师—产教融合”之间形成可复制、可持续的机制联动，仍需进一步的研究与机制检验。同时在国际经验研究中，对培养模式的单一案例研究较少且集中于美国，对日本等其他老牌工业大国的研究相对有限，有必要补足这一国别视角。

本文参照钟秉林对人才培养模式的一般界定，即在一定教育思想与条件支持下，为实现特定培养目标而形成的相对稳定的培养活动结构与运行方式，其要素通常涵盖培养目标、培养内容、培养方式与培养条件等[18]，在此基础上进一步吸收林健关于卓越工程人才培养模式的“目标—标准—课程—环节”落地逻辑[19]。将“工程领域专业学位研究生复合型培养模式”视为由培养目标、培养内容、培养方式与保障条件等要素构成的耦合系统及其运行机制，并具化为“招生选拔—课程体系—指导范式—产教融合”四个可操作性的分析维度。本文所称“复合能力”至少涵盖三类可观察、可表征的要素。第一，技术能力，以技术判断与复杂工程问题分析为基础的专业能力。第二，管理能力，即以价值创造为导向，围绕项目推进、成果转化与组织决策展开的综合能力。第三，协同能力，在技术逻辑与经营逻辑之间进行信息表达、跨界思考与方案评估，并推动实际效益落地的能力[20]。“技术＋X”模式指以“工程技术训练”为基础，通过嵌入另一专业领域“X”生成复合能力。日本现有教育实践中“X”大体涵盖管理、法律、农业、设计与创意、数据科学、信息与社会系统等类型，不同 X 对应的能力结构、课程组织与实践场域差异显著，本文将 X 限定为与工程专业学位培养目标最契合且能在同一项目内观察其完整机制链条的“技术＋管理（MOT）”类型，其他 X 仅作为边界参照。研究的范围限定在工程领域专业学位研究生而非学术学位研究生中，以更好观察研究对象中的创新指导范式、产教融合机制等内容。据此，本文选取东京科学大学（原东京工业大学）MOT 项目作为典型案例展开研究，主要基于三点原因。第一，日本工业体系成熟且门类齐全，产品质量享誉全球。经济产业省经济结构实态调查显示，2023 年制造品出货额 373.24 万亿日元、附加价值 110.90 万亿日元，规模巨大且附加值高[21]，在高端装备与智能制造方面全球领先[22]。第二，学校整体实力突出。东京科学大学在 2026 年 QS 世界大学排名中位列第 85 位，日本国内位列第 5 位[23]，2024 年度收入决算约 1034.3 亿日元，具有丰厚的工程教育资源[24]。第三，该课程起步较早，制度化程度高[25]。文部科学省《专门职大学位一览》显示，日本设置 MOT 类专业学位的高校共 32 所，共招生 3219 人，其中学位名称直接标注为“技术经营专硕”者 5 所，东京科学大学位列其一[26]，处于该类型的核心同类样本群。同时其培养方案、科目设置与项目说明等公开材料较为充分，便于进行三角互证与过程追踪，从而支撑对“技术＋X”培养模式的解释。

二、“技术＋X”培养模式形成的动因

“技术＋X”培养模式的形成并非偶然，它植根于日本“科学技术立国”战略提供的政策支持，呼应了社会数字化转型与绿色发展带来的社会人才需求，更凝聚了东京科学大学自身求新求变的教育担当。这三重动力共同促成了“技术＋X”模式在日本工程研究生教育中的孕育和诞生。

（一）“科学技术立国”的国家战略指引

日本在 20 世纪末确立了“科学技术立国”的国

家战略，将科技创新视为国家竞争力的核心驱动力[27]。日本政府 1995 年制定《科学技术基本法》，1996 年制定《科学技术基本计划》，从政策层面健全科技创新体系、建议人才培养体系与产学研相结合，着力改革高等教育以适应经济社会的发展需求。进入 21 世纪，日本政府通过修订《学校教育法》等举措，大力推动研究生教育改革。2003 年，日本正式创立了“专门职大学院”制度（专业学位研究生院），以培养高层次应用型专门人才。新设立的专业学位课程强调“理论与实践并重”[28]，注重培养能够满足产业实际需求的非学术型高级人才。同时，日本政府意识到尽管日本在关键技术积累与专利产出等方面长期处于国际前列，但企业层面存在“技术强、管理弱”的结构性短板，进而制约了技术优势向产业竞争优势的有效转化，并影响企业的市场竞争地位。为回应这一改革呼声，日本开始鼓励高校开设技术与经营相结合的专业学位项目，培养既懂技术又通管理的复合型人才。这一背景为工程领域探索“技术＋X”复合培养模式奠定了基础。

（二）“DX＋GX”的社会需求

21 世纪初，日本社会经历了以数字化转型（DX）和绿色低碳转型（GX）为核心的变革浪潮。一方面，“IT 革命”在全球蓬勃兴起，日本政府于 2000 年前后出台《IT 基本法》和“E-Japan”战略，力争使日本成为世界最先进的 IT 国家[29]。日本经济团体联合会（经团联）在 2000 年的建议中指出，“IT 革命将带来新产业和可持续经济增长，21 世纪的繁荣很大程度上取决于我们推动 IT 革命的努力。”[30]信息技术的迅猛发展在带来“数字机遇”的同时，也暴露出高端 IT 人才的供给短板。日本产业界一度面临高级 IT 工程师短缺的问题，迫切需要既懂技术又懂业务的新型人才来抓住数字经济机遇。另一方面，作为《京都议定书》的缔约国，日本在 21 世纪初也加速了环境治理和绿色创新步伐，日本社会各界开始倡导绿色低碳转型（GX），强调发展环保产业和清洁技术[31]。如何利用新技术实现经济与环境的双赢，成为日本社会共同关注的问题，这进一步催生了对复合型人才的需求，所培养的人才既要懂得先进工程技术，又具备环保可持续的理念与战略眼光。

（三）“创立新产业”的办学理念

东京科学大学作为日本顶尖理工科大学，形成了独特的办学理念，即通过融合创新来“创立新产业”[32]。这一理念可以追溯到 1990 年代末期，东京科学大学意识到单一学科的人才培养已不足以应对“超工业社会”的复杂问题，开始尝试跨学科融合的教育改革。1996 年，东京科学大学成立了“决策科学与技术”研究生院，旨在探讨技术与人类社会的交叉课题，1998 年学校又设立了前沿协创研究中心，鼓励校内研究人员与企业界协同攻关前沿课题。步入 21 世纪，东京科学大学又进一步将“产学融合、创新驱动”作为学校重要的发展战略之一。2003 年专门成立了“产学合作室”，拓宽与产业界的合作渠道。通过以上举措，东京科学大学内部逐渐形成了将工程技术教育与实际产业需求相融合的教育土壤。当日本政府在 2003 年前后号召高校开办专业学位项目时，东京科学大学顺势而为，在校内整合工程学院和管理相关资源，于 2005 年开设了“技术经营（MOT）”专业学位课程，在“不改变理工科底色”的前提下嫁接管理、经济等第二专长，培养引领新产业的复合型技术人才。东京科学大学的先行探索为日本工程教育树立了标杆，此后学校又将该模式推广到“技术＋设计”“技术＋数据科学”等更多领域，进一步丰富了融合创新的人才培养体系[33]。

三、“技术＋X”培养模式的运行机制

（一）多途径宽领域的招考机制

复合型工程人才培养的难点往往并不始于课堂，而是始于“入口端是否选对人”。“技术＋X”模式将筛选逻辑前置，把实践经验、跨界动机与问题意识作为入口端的核心识别对象。项目明确主要接收“以社会人为主体、多样专业背景的学生”，申请者需具备学士学位，原则上具有三年以上全职工作经历，强调实践经验与跨学科素养[34]。通过“社会人入试”制度形成稳定的招生通道，通常每年组织一次选拔。考核流程由书面材料审查、外语能力测试（或提交托福等外部考试成绩）、笔试、面试等环节构成。在 2024 年招生中笔试甚至被取消，考核重心明显转向面试，由校内教授与企业专家共同担任考官，重点考查申请者的入学动机、职业经验、创新开拓能力、交叉思维以及解决实际问题的能力。同时，面试对外语能力的要求较高，申请者应具备进入国际课堂和跨国交流的基本条件，为后续海外研修、联合培养与学分互认等国际合作环节做充分准备。2021—2024 年该项目平均合格比约为 1∶2.5[35]，体现出对生源质量的“强筛选”导向。

多途径宽领域的招考机制服务于“技术＋X”模式的过程逻辑。其一，通过工作年限与实践经历门槛，为后续课程中的案例研讨、项目方案、组织问题分析提供基础，避免跨界训练浮于表面。其二，通过重视面试环节与业界参与，把是否具备跨界学习动机、能否在技术与“X”之间进行解释与决策等纳入评价体系，将难以通过笔试测量的关键能力提前识别。其三，通过鼓励多样专业与岗位背景人员的报考，如制造业、信息通信等技术密集行业的一线工程师以及具备复合学科背景者，项目在生源端就形成异质学习共同体，为同伴互学与跨界碰撞创造结构条件。也正因为入口端完成了适配性筛选，后续的课程机制、指导机制与产教融合机制才能在同一框架下稳定发挥作用，形成可持续的能力增量。

（二）模块化、渐进式的课程机制

“技术＋X”模式的课程设计重点并非扩张课程数量，而是依据能力生成逻辑对课程进行重组，形成可实施、可运转的培养机制链条。该模式通过模块化、渐进式的课程设置方式，使学生逐步掌握技术经营的理论方法和实践技能。课程体系划分为五个科目群，各个模块相互衔接、纵横交错、环环相扣，形成从理论学习到实践应用的系统培养体系。

以能力路径为主线的课程模块替代传统单一的课程清单。该模式将相关课程按学习达成度与习熟度组织为五个课程模块，并以两年为周期形成体系化的学习路径[36]。其培养目标明确指向在对科学技术与经济社会系统的深度理解基础上，培养能够创造新的社会与经济价值的创新型人才，对应的课程内容既覆盖数理与信息分析、知识工程等“方法论底座”，也覆盖产品设计、知识产权与标准化等第二领域的专门知识，同时配置面向企业经营与科技前沿、开展事业规划的实践课程[37]。这种结构性安排的关键意义在于把“技术＋X”模式的培养目标前置到课程结构中，避免课程体系只对接学科知识却无法对接能力生成的弊端。

五大课程模块形成“纵向递进＋横向贯通”的机制连接。从运行逻辑看，五个模块可以被理解为一条从“共同语言”到“综合行动”的复合能力生产路径，而不是五块互不相干的课程集合[38]。基础模块旨在形成跨学科学习所需要的共同方法与共同语言，通过方法论导向的分析与思维训练，如数理分析、信息分析、知识工程等，系统提升学习者的逻辑建构、沟通表达与证据推理能力，从而为跨学科对话与协作提供可共享的“底层接口”。专业模块则侧重提供从技术到价值转化的工具体系，围绕新项目的战略设计、流程组织以及知识产权与标准化等关键议题开展训练，引导学习者将工程技术资源有效转译为产品与服务方案，实现从技术供给到价值创造的能力跃迁。经济与社会系统模块补齐外部视角，通过对经济与社会的广泛理解，使学生在做技术方案与商业方案时能把政府政策、经济形势、产业结构等系统变量纳入判断。实践模块的功能是把前沿问题引入课堂并触发反思性学习，通过与企业经营者、政策制定者、专家等共同讨论前沿议题，基于先进技术开展事业规划或政策立案的实习，形成把知识嵌入到真实问题上的训练方式。实习模块则承担贯穿式的“整合器”角色，其目标并非再补一类知识，而是通过多样的研究活动让学生自主设定问题、在事实与理论之间往返，并形成可执行的解决方案。五个模块能够形成机制化运行，关键在于“模块功能互补＋能力路径贯通”，基础模块提供方法论，专业模块提供框架与工具，经济与社会系统模块提供宏观约束与价值判断坐标，实践模块提供来自一线的情境与反馈，最后由贯穿式实践项目把前四者在同一个真实问题上组织起来，形成闭环。

用“点菜式选课＋小规模研讨＋实践性成果＋国际合作交流”完善课程机制系统。该模式进一步通过四项制度安排完善课程机制链条。（1）个性化修读设计。学生可在教师指导下，依据个人兴趣、背景知识，以“菜单式”方式组合修读计划，围绕未来就业方向或特定领域，如服务与信息、生物医疗、能源等进行相对聚焦的学习。（2）研讨作为横向贯通的学习路径。项目在研究室层面定期开展小规模研讨，围绕学生各自的问题意识组织讨论，由于学员多具备社会工作经验且背景多样，研讨过程天然形成跨界的思维碰撞，从而把不同模块学到的知识带入同一讨论场景中进行再加工。（3）项目报告作为纵向收束的最终环节。为训练“技术＋X”的复合型能力，项目设置以项目报告为载体的实践课程。学生在自身实践经验基础上，调用课程中获得的学理与方法论，在指导教师支持下实施调查与研究项目并形成报告成果，把学习成果是否真的转化为行动方案变成可考核的产出要求，从而反向倒逼学生在修读过程中主动建立课程模块间的连接[39]。（4）国际合作交流作为向外学习的增量。依托学校国际合作平台开展海外课程研修、国际联合工作坊或短期交

流等，将跨国创新实践、国际标准议题融入课程机制，为成果产出提供跨文化情境的检验与反馈。

（三）“主—副导师”与企业导师的协同指导机制

学生围绕真实问题开展项目研究时，持续获得跨领域的高密度反馈，是复合型人才培养的重点。在校内指导上，在主导师正常履行职责之外，项目采取“副担当制度”[40]，即副导师制。该制度将不同学院、不同领域的教师共同安排到同一课程或项目中进行指导，利用跨院系的资源满足学生多样化需求。副导师虽然来自其他学院，但也以“直系导师”身份共同承担授课与学生的研究指导工作，从而充分利用校内师资资源。副导师的遴选需综合其教育研究成果与实践经历，并经学院议事机构最终决策，形成清晰的程序化配置路径，避免停留在临时邀请或个人关系层面。学校对学科的考核亦将该制度作为学科建设的重要特色，强调其能够回应学生多样化需求并增强校内跨组织合作的支撑力度[34]。

在校外指导上，日本文部科学省要求专业学位研究生的培养必须配置30％以上的企业导师，以保证理论与实践并重的培养基本取向[41]。“技术＋X”模式严格按照这一要求组建师资团队，与“技术经营者协会（STAMP）”等行业组织合作，邀请拥有丰富企业经营与研发经验的资深人士授课，课程曾聘请前丰田汽车执行董事冈部聪、前索尼集团CTO兼大学校长胜本彻、原日立制作所相关负责人三木一克等多位企业高管。部分企业导师作为大型企业的高管，在项目评审与实践指导中引入国际标准与跨文化协作等要求，为学生参与海外研修与国际交流项目提供贴近产业的专业引导。企业导师以明确角色进入教学与实践科目体系，为学生提供产业现场的判断框架和经验参照，实践能力不再主要依赖个人资源的“外部补丁”，而被转化为培养体系内部稳定的指导支撑。

在运行载体上，导师指导以研讨课作为过程性枢纽[38]，即类似我国的“组会”。相较于我国尚无类似制度的情况，该模式将研讨课程作为必修环节进行制度化配置，合计8学分。在该课程上，导师们围绕学生各自的问题开展讨论，并通过持续互动形成知识整合与方案迭代。课程采用组内小班制授课，提高了师生互动频率。该项目导师与学生比例约为传统学术工学硕士课程的1.5倍，每位学生都能得到导师充分的指导，从而营造出教学“密度高、针对性强”的培养环境。当“副导师”制、研讨课程等嵌入指导流程时，指导就具备了“机制化运行”的三项关键条件：第一，跨学科指导由制度规范而非个人关系驱动；第二，产业经验通过企业导师的稳定指导进入常态化的教学；第三，研讨课程提供高频反馈与个性化评价的组织模式。

（四）以“课程联络会”为枢纽的产教融合机制

产教融合的关键在于产业侧需求能否通过制度化机制被持续转译为学校侧的课程设置、教学实施与质量评价等培养要素。“技术＋X”模式把产教融合前移到培养体系的前端——通过设立“教育课程联络协议会”[42]，将产业界等外部主体嵌入教育课程的编制与运行之中。该协议会的宗旨是“通过与产业界的合作来编制和实施课程与教学”，协会规程要求外部成员必须占多数，外部成员由院系主任推荐、学校审核，任期两年且至少每学期召开一次全体会议，从而使校企协同具备稳定的组织架构、运行模式与责任链条。其委员由校内外各方共同组成，包括学院主管领导、知名企业高管、资深工程技术人员以及政府科研机构专家等。协议会成员名单中除了校内教师与学院领导之外，既有久保田、加藤建设、可果美等知名企业的外部董事，也有日本工营能源解决方案公司的高级工程师、新能源产业技术综合开发机构的创新战略中心主任等企业界和政策界代表。

从制度设计看，该协会并非一般的咨询小组，而被明确赋予对“课程—实施—评价”的审议职责。协议会围绕“与产业界等合作”的核心议题对课程编制与开设的基本事项进行审议，对课程的教学情况进行跟踪与监督，并向校长及学院院长提出意见。这种合作机制也为培养工程领域的国际化人才打下了坚实基础。一方面，日本跨国公司数量庞大，对国际工程技术标准与产业发展趋势更为敏感，企业的参与使课程更新面向最前沿的国际标准与产业动态；另一方面，该机制将国际工程教育质量标准与认证要求纳入课程考核范围，提升了学位互认与人才跨国流动的可行性。此外，协议会的职责也贯穿学校培养的各个环节，该协会不仅持续围绕课程与培养环节的关键问题开展意见交流，而且参与招生筛选、课程建设、继续教育与社会需求变化等讨论。这意味着企业不再只是合作方，而是进入课程治理与质量保障链条，产教融合形成了“需求输入—课程调整—教学实施—质量评价—更新迭代”的闭环，产业侧提出真实问题与能力需求，学校侧在制度化议事框架下将其转化为课程设置与教学组织，再通过实施状况评价完成修正与升级，最终把“真实情境”变

成培养过程中的常态化供给，而不是零散的外部补充。

四个机制在功能上前后衔接，招考机制在入口端筛入具有实践经验与跨界动机的学生，五个模块课程以递进结构与项目化产出促成知识整合，校内主副导师与企业导师并行指导提供持续的跨领域反馈，课程联络会将产业需求转译为课程编制、实施与评价等要素。由此形成“筛选—培养—指导—共治”的闭环，使“技术＋X”模式的复合能力生成具有稳定的制度支撑。

四、“技术＋X”培养模式的实施成效

（一）使大量技术型人才走上了管理岗位

“技术＋X”模式的毕业生在就业市场上表现出广泛的适应性，主要流向下面几大领域。一是工业界的技术与管理岗位。大部分毕业生进入各类工业和高科技企业，从事研发管理、技术战略规划等工作，在企业内充当连接技术与商业的桥梁。许多日本知名制造业和 ICT 企业（如三菱重工、日亚化学工业、大和证券等）都有该模式出身的校友。二是公共部门和国际机构。部分毕业生进入政府科技主管部门或地方产业振兴机构，从事科技政策制定、产学研合作项目管理等工作；也有校友任职于国际组织，参与制定行业技术标准或推进国际技术合作，如日本放送协会、国际石油开发协会等。三是创新创业与咨询领域。部分毕业生凭借在校期间培养的创新思维和商业敏锐度，选择自主创业或进入咨询行业。其中一些人创办了科技型初创公司，开发新技术产品并成功获得风投支持，成为引领创新创业的生力军。四是继续深造与科研管理领域。少数毕业生在获得技术经营专业硕士学位后选择继续深造攻读博士学位，有的进入东京科学大学创新科学博士课程，专注于技术创新管理领域的学术研究，为这一新兴交叉学科贡献理论成果。“技术＋X”模式的毕业生凭借“技术＋管理”的复合背景，在企业管理、创业咨询、政府决策、科研管理等领域均表现出不凡的竞争力。

（二）更新了工程学传统的课程体系

“技术＋X”模式构建了内容充实、紧跟前沿的课程体系，强调系统化学习与创新实践并重，更新了传统的工程学课程体系。其课程设计尤为注重以下几个方面。第一，系统性。开设系统化的技术经营课程模块，涵盖新事业企划、战略制定、组织设计、知识产权与标准化管理等关键领域，帮助学生全面掌握技术管理所需的知识体系。第二，灵活性。课程体系提供清晰的方向分类和选修模块，允许学生根据自身兴趣和背景定制学习路径。在导师指导下，学生可以采用“点菜式”选课，自主设计修读菜单。项目针对不同行业设立专项课程方向，学生可选择服务与信息技术、生物医药、能源等特定领域深入学习，从而兼顾自身工作的专业深度与个性化发展需求。第三，创新性。项目高度重视创新能力培养和实践研修，要求学生以实践项目的形式完成研究报告，每位学生结合自身工作积累的经验，运用课程中学到的理论方法在导师指导下开展调研，这一过程将学术研究与现实商业问题相结合，锻炼了学生发现问题并创造性解决问题的能力。此外，东京科学大学还提供“双学位（PhD×MOT）”项目，允许本校在读博士生同时攻读该课程，毕业后额外获得技术经营硕士学位。

（三）缓解人才供需失衡并推动科技成果转化

“技术＋X”有效解决了日本工程教育和产业发展间的结构性矛盾，产生出显著的社会效益。首先，缓解了人才市场供需结构性失衡。21 世纪初，日本的信息技术、新材料等领域曾面临高级工程技术人才短缺困境。为此，日本政府推动专业学位教育，加速培养高水平应用型人才，以填补产业人才缺口。“技术＋X”模式紧扣产业前沿设置课程模块，实现了从理论到应用的完整培养链条，确保学生既具备扎实的工程科技素养，又精通战略规划和项目实施等管理技能。由此，其培养的人才能够精准匹配产业需求，缓解了过去高校工程教育“重理论、轻实践”和企业用人“重实践、缺管理”并存的矛盾。此外，该模式还推动解决了技术创新成果转化乏力的矛盾。在传统培养模式下，不少研发成果因缺乏商业化运作而停留在实验室阶段，“技术＋X”模式将“创新领导力”的培养贯穿始终，要求学生在不确定性的环境中锻炼引领创新的能力。许多项目选题直接来源于学生所在企业的现实挑战或合作企业面临的技术管理难题，学院与企业建立起常态化的互动，企业高管参与课程咨询并提供案例，学院为企业定制短期的课程培训，打通了科研成果向产业应用的“最后一公里”。

（四）打破了与欧美教育体系的培养壁垒

“技术＋X”模式提升了日本工程人才的国际竞争力。在教学理念上，课程秉承欧美工程教育“理论与实践并重”的精神，与斯坦福等高校强调案例研究和项目实践类似，“技术＋X”模式也注重将学术研

究方法应用于实际问题的解决，课程要求学生阅读前沿文献、提出创新假设，并通过数据分析加以验证，与欧美工程教育的理念一脉相承。在课程体系上，该项目主动对标国际一流院校的工程管理课程，实现了内容上的对接融合。该课程被誉为“技术版MBA”，其课程要求学生掌握技术与社会的关系、企业战略与伦理、市场营销、财务管理等基础管理知识，以及技术创新管理、知识产权管理等专业领域的技能，这些正是欧美顶尖大学工程管理硕士或MBA课程所注重的要点。“技术＋X”模式中的学生所接受的训练与麻省理工学院（MIT）、斯坦福大学等高校相关项目的知识体系实现了同频共振。在合作交流上，“技术＋X”模式通过广泛的国际合作打破了学术壁垒，推动了学位互认和资源共享。一方面，依托东京科学大学的全球合作网络，“技术＋X”模式为学生创造海外研修机会。学院选拔优秀学生赴欧美知名大学的MOT或MBA项目进行短期交流，亲身感受麻省理工学院、斯坦福大学等顶尖学府的工程管理课程与创新氛围。这些交流项目增进了双方课程体系的相互了解，学生在海外研修中取得的学分和经验也可作为回国后继续深造或就业的有力支持。另一方面，项目邀请跨国公司高管和海外学者来校举办专题讲座，与学生分享国际前沿的管理实践和案例，使学生不出国门也能拓展国际视野。

五、结论

“技术＋X”培养模式不是单一的跨学科门类扩张，而是以复合能力的生成规律为牵引，形成相互耦合的四项机制。筛选机制以实践经历与跨界动机为关键指标，把“选对人”前置化；课程机制以模块化、递进式结构将技术与管理知识合理分配；指导机制通过校内“主—副”导师与企业导师的协作分工，提供高密度的过程性反馈与资源对接；产教融合机制把需求输入、课程迭代与评价反馈固化为常态规程，构成可持续的教育闭环。学生在连续的教育链条中完成跨界知识整合与组织化实践训练，能够在研发管理、技术决策等方面承担连接与转译功能，从而实现专业学位实践取向与高层次能力塑造的统一。但该模式对跨院系协同治理能力、导师资源配置与企业参与意愿等方面也提出了较高要求，需要以清晰的责任分工与评价规则支撑其稳定运行。借鉴日本的“技术＋X”模式，我国工程专业学位研究生教育可以在以下方面进一步改善。

第一，筛选机制明确“通才＋专才”的培养目标。“技术＋X”模式旨在培养“利用科学技术推动社会进步的复合型人才”。该项目融合工程技术与管理学科，通过引入企业客座教授和案例教学强化学生的创新、实践和沟通能力。借鉴该模式经验，我国应明确改革导向，筛选机制宜采取“增量嵌入”的方式提升复试效率。在不触动统一招考与公平原则的前提下，可在复试环节引入情景任务，向考生发放统一的跨学科案例，要求其在限定时间内形成方案并解释，同时采用结构化面试，由跨学院教师与企业评委按量表评分，并配套结构化追问，将相关表现纳入遴选指标体系，从而在制度允许的边界内提高学生“复合潜力”的可见性。

第二，构建模块化、项目化、案例化的课程体系。针对中国工程研究生教育中存在的课程设置不合理、实践资源不足等问题，应加快课程体系现代化改革，使课程从“简单叠加”转向“模块化协同”。一是以能力单元重组培养方案，设置基础、专业、经济社会、实践等核心模块，并以贯穿式实践作为桥梁，形成纵向递进的课程链条。同时提供“菜单选课”，允许学生围绕就业方向以“点菜式”方式组合修读，兼顾共同课程与个性化学习。二是在开题、中期、结题等节点实行分阶段考核，评价学生对多模块知识的掌握能力，并从技术可行性、组织实施、风险控制及知识产权等维度综合评估。三是以小规模研讨与案例教学作为横向贯通场域，建设案例库与项目题库，形成“讨论—复盘—再设计”的常态机制。四是将评价结果反向输入模块更新，通过课程委员会与校企平台滚动修订内容。

第三，完善“副导师制＋组会课程制”的协同指导机制。从实践上看，我国研究生培养过程中学生获得的一对一指导完全取决于主导师的能动性，“放养式指导”不在少数。借鉴日本经验，应把“副导师制”和“组会课程制”作为制度性过程支持要件明确写入培养方案，避免指导只停留在“末端把关”。第一，明确副导师的来源结构与职责边界，明确其在指导过程、实践训练等方面的分工，并配套合理的工作量认定、福利待遇与退出机制。同时以开题、中期与结题等阶段性评审记录作为履责凭证，形成可追溯的过程证据，防止有名无实。第二，在培养的关键节点引入企业导师参与评审与反馈，使学生的研究选题与成果呈现保持问题导向与实践导向。第三，将组会纳入课程环节并制度化管理，明确其课程培养方案及学分占比，将出勤、讨论等情况量化计算，形

成“议题—纪要—任务—复盘”的过程台账，从而提升复合能力生成的稳定性、透明度与可评价性。

第四，健全“校—企—政—协会”产教融合机制。我国应在产教融合方面借鉴日本“协会式”组织形式的内核，由教育主管部门出台相关政策，以学校的学位点为单位，先建立小规模、稳定的企业需求共同体，每学期形成需求与问题清单，直接用于课程模块调整与项目题库更新，企业在开题—中期—结题等关键节点参与评审，学期末输出改进清单，并通过合作备忘录等形式保存，推动产教融合从表面参与转向深层次机制推动。

第五，形成“接轨—交流—认证”全链条的国际合作形式。我国工程研究生教育国际合作仍面临课程与培养体系差异明显、学位互认机制尚不健全等诸多瓶颈，因此应首先建立与国际通行学位框架相衔接的培养机制。应总结我国的经验，继续签署双边、多边教育合作协议，清除政策障碍，实现学分互认、联合学位授予。在此基础上，结合工程专业特色制定培养质量标准，如借鉴华盛顿协议（Washington Accord）等国际认证要求，设计符合全球通用的课程体系和评价标准。其次，推动国际师资与学生交流。鼓励高校加强“走出去”和“请进来”的交流机制。支持工程专业学位导师赴海外名校访学、研修，参与国际学术会议和联合培养项目，同时简化外国学生来华攻读学位的签证和录取政策，增加全英语课程比例。最后，参与全球质量认证。积极加入国际工程教育合作体系。推动相关专业学位项目申请国际认证，例如参与美国 ABET 国际认证和欧洲 EUR-ACE 认证，以获得国际认可。

参考文献：

[1] 李茂国. 面向新工业革命的工程人才培养模式改革趋势[J]. 高等工程教育研究，2016(5)：57-62.

[2] 中华人民共和国中央人民政府. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[EB/OL]. (2022-10-25)[2022-12-14]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2022/content_5722378.htm.

[3] 张炜，汪劲松. 我国高等工程教育的发展历程、基本特征与改革方向[J]. 研究生教育研究，2022(3)：1-7.

[4] 郑庆华. 高等工程教育发展：守正与创新[J]. 高等工程教育研究，2021(5)：1-6.

[5] 张晓报. 研究生招考须从“精准选拔”走向“过程培养”[N]. 光明日报，2026-01-27(14).

[6] 熊玲，卢开聪，许勇，等. 以服务国家重大需求为导向的工程类专业学位研究生课程建设的探索与实践[J]. 学位与研究生教育，2023(11)：41-48.

[7] 吴开俊，朱星谕，黄炳超. 以需求为导向的专业学位研究生协同培养机制优化研究：基于教育、科技、人才一体化的视角[J]. 华东师范大学学报(教育科学版)，2024，42(10)：83-97.

[8] 中华人民共和国教育部. 教育部 工业和信息化部 中国工程院关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[EB/OL]. (2018-10-08)[2026-07-22]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201810/t20181017_351890.html.

[9] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究，2017(3)：1-6.

[10] 杨树东. 教育强国建设背景下卓越工程师培养的价值意蕴、现实困境与突破路径[J]. 现代教育管理，2025(12)：86-93.

[11] 鲍威，何元皓，何峰，等. 工程专业学位研究生综合能力的供需适配结构及其高影响要素[J]. 高等教育研究，2024，45(12)：40-53.

[12] 王燕. “理实并重”抑或“重理轻实”：教学范式对工程专业学位研究生专业能力的影响[J]. 中国高教研究，2025(9)：42-49.

[13] 顾永东，刘兆星，陆颖. 产业学院模式下工程专业学位研究生培养产教融合创新实践[J]. 高校教育管理，2022，16(4)：105-113.

[14] 柯勤飞，房永征，翟育明. 工程类专业学位研究生“双协同”产教融合培养模式创新与实践[J]. 高等工程教育研究，2023(3)：53-58.

[15] 赵丁选，王敏，卢辉斌. 多主体协同的工程专业学位研究生培养模式探索与实践[J]. 学位与研究生教育，2021(12)：9-19.

[16] 郑丽娜，吴瑞林. 工程创新人才跨学科培养：动因、模式和路径[J]. 中国高教研究，2025(9)：34-41.

[17] 胡德鑫，姬明慧，林佳妮，等. 面向新工科的我国卓越工程师协同培育组态路径研究[J]. 高等工程教育研究，2025(6)：39-46.

[18] 钟秉林. 人才培养模式改革是高等学校内涵建设的核心[J]. 高等教育研究，2013，34(11)：71-76.

[19] 林健. 注重卓越工程教育本质 创新工程人才培养模式[J]. 中国高等教育，2011(6)：19-21.

[20] 山口大学. MOTコアカリキュラム改定に関する報告書[R]. 東京：文部科学省，2017.

[21] 経済産業省，総務省. 2024 年経済構造実態調査の製造業に関する結果を取りまとめました[R]. 東京：経済産業省，2025-08-29.

[22] International Federation of Robotics. Global Robot Density in Factories Doubled in Seven Years: World Robotics 2024[R]. Frankfurt am Main: International Federation of Robotics，2024.

[23] QS Quacquarelli Symonds. 2026 QS World University Rankings: Results Table (Version 1.0)[R]. London: QS Quacquarelli Symonds,2025.
[24] 国立大学法人東京科学大学. 令和6事業年度決算報告書[R]. 東京:国立大学法人東京科学大学,2025.
[25] 藤村修三. 東京工業大学大学院イノベーションマネジメント研究科[J]. SEAJ Journal,2005(99):59-61.
[26] 日本文部科学省. 専門職大学院一覧(令和7年5月現在)[EB/OL]. (2025-06-05)[2026-01-29]. https://www.mext.go.jp/content/20250605-mxt_senmon02-000042957.pdf.
[27] 日本文部科学省. 科学技術基本計画について[R]. 東京:文部科学省,1997.
[28] 日本文部科学省. 大学院における高度専門職業人養成について(答申)[R]. 東京:文部科学省,2002.
[29] 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(IT戦略本部). e-Japan戦略[R]. 東京:内閣官房,2001.
[30] 日本経済団体連合会. IT立国に向けた提言—デジタル・オポチュニティ活用のために—[R]. 東京:日本経済団体連合会,2000.
[31] 日本環境省. 環境基本計画—環境の世紀への道しるべ—[R]. 東京:環境省,2000.
[32] 国立大学法人東京工業大学. 第1期中期目標期間事業報告書(自:平成16年4月1日至:平成22年3月31日)[R]. 東京:国立大学法人東京工業大学,2010.
[33] 東京工業大学. カリキュラム・ポリシー・アドミッション・ポリシー[Z]. 東京:東京工業大学,2024-01.
[34] 公益財団法人大学基準協会. 東京科学大学環境・社会理工学院技術経営専門職学位課程に対する認証評価結果[R]. 東京:公益財団法人大学基準協会,2025.
[35] 東京科学大学環境・社会理工学院. 2026年4月入学技術経営専門職学位課程(社会人募集)学生募集要項[R]. 東京:東京科学大学,2025.
[36] 東京科学大学. 技術経営専門職学位課程 学修課程[EB/OL]. (2025-03-07)[2026-01-29]. https://www.titech.ac.jp/guide/guide_2025/graduate/pdf/02-20.pdf.
[37] 東京工業大学環境・社会理工学院. 技術経営専門職学位課程 関連科目図[EB/OL]. (2025-09-10)[2026-01-29]. https://educ.titech.ac.jp/isc/education/tim_graduate/curriculum.html.
[38] 東京工業大学. 技術経営専門職学位課程 学びの体系[EB/OL]. (2025-11-11)[2026-01-29]. https://www.titech.ac.jp/0/education/graduate-majors/tim/curriculum.
[39] 東京工業大学. 技術経営専門職学位課程(専門職学位課程)5つの特長[EB/OL]. (2025-03-15)[2026-01-29]. https://educ.titech.ac.jp/isc/education/tim_graduate/five_features.html.
[40] 東京工業大学. 経営系専門職大学院認証評価 点検・評価報告書[R]. 東京:東京工業大学,2024.
[41] 文部科学省. 専門職大学院における実務家教員について[R]. 東京:文部科学省,2010.
[42] 東京科学大学. 東京科学大学技術経営専門職学位課程教育課程連携協議会規程:規程第184号[Z]. 東京:東京科学大学,2024-12-06.

Analysis of “Technology+X” Cultivation Model for Engineering Professional Degree Master’s Programs at Institute of Science Tokyo

LI Wenying, WANG Ziyi

(*College of Education, Hebei University, Baoding* 071002, *Hebei, China*)

Abstract: Against the backdrop of China’s initiatives such as the “Excellence in Engineering Education and Practice Program” (EEEP) and “New Engineering Construction”, the reform of professional degree postgraduate education in engineering necessitates drawing on international experience. Guided by Japanese national strategies, societal needs, and its institutional philosophy, Institute of Science Tokyo (IST) has creatively developed a “Technology+X” postgraduate training model, positioning itself to cultivate interdisciplinary technical talent. To this end, the university has established four collaborative mechanisms: selective admissions, curriculum organization, co-supervised guidance, and industry-university co-governance. This model has demonstrated significant effectiveness in enabling technical talent to advance into management roles, driving curriculum innovation and research commercialization, and strengthening alignment with international engineering education frameworks. In light of this, this paper suggests that China should optimize the re-examination evaluation system, restructure modular curriculum chains, establish a “co-supervisor” system and a “seminar-based course” system, and create an industry-education integration mechanism with comprehensive enterprise participation, and innovate the forms of international cooperation.

Keywords: professional degree postgraduate education; engineering education; Institute of Science Tokyo; “Technology + X” model; interdisciplinary talent