https://doi.org/10.37420/j.cer.2026.066

中欧卓越工程师培养模式的对比研究

李顶河[1]，王瑞昕[1]，赵欣怡[1]，刘延宽[2]，陈曦[3]，刘晓宇[1]
1. 中国民航大学 中欧航空工程师学院，天津 300300
2. 中国民航大学 航空工程学院，天津 300300
3. 中国民航大学 科技创新研究院，天津 300300
* 通讯作者邮箱：rxwang@cauc.edu.cn

摘要：欧洲卓越工程师培养历史悠久，形成了各具国家特色的典型模式，对我国具有重要借鉴意义。本文引入教育治理理论、产教融合生态理论及知识生产模式理论，从治理结构、产教关系、能力建构三个核心议题对中欧卓越工程师培养模式进行对比研究。研究表明：中欧模式的差异根源于不同的制度环境与治理传统——欧洲呈现“行业共治”特征，我国以“行政主导”为优势却也面临企业主体性不足的挑战；欧洲产教关系为“共生型”，我国正从“嵌入型”向“融合型”生态转型；欧洲能力建构偏重“系统思维”，我国则以“技术精度”见长但需强化跨学科整合。基于上述差异，本文提出重构培养体系、创新导师治理、重塑评价机制三条改革路径，以期为构建中国特色、世界水平的卓越工程师培养体系提供参考。

关键词：卓越工程师；培养模式；中欧对比；教育治理；产教融合
基金项目：中国交通教育研究会教育科学研究课题重大项目“服务国产民机战略的国际化科技创新型人才培养体系设计与实践”（编号 :ZJJY2024ZD)；中国民航大学教育教学改革与研究项目（编号 :CAUC-2025-C-19)

Comparative Study of Excellent Engineer Training Models between China and Europe

Li Dinghe[1], Wang Ruixin[1]*, Zhao Xinyi[1], Liu Yankuan[2], Chen Xi[3], Liu Xiaoyu[1]
1.Sino-European Institute of Aviation Engineering, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300.
2.College of Aeronautical Engineering, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300.
3.Institute of Science and Technology Innovation, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300
***Corresponding author, E-mail: rxwang@cauc.edu.cn**

Abstract:
Europe has a long-standing tradition of cultivating excellent engineers, with distinctive national models that offer valuable insights for China. This paper introduces educational governance theory, industry-education integration ecology theory, and knowledge production mode theory to conduct a comparative study of Chinese and European excellent engineer training models from three core dimensions: governance structure,

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

industry-education relationship, and competence construction. The research reveals that the differences between Chinese and European models are rooted in distinct institutional environments and governance traditions—Europe presents characteristics of "industry co-governance," while China's "administratively led" model, though advantageous in strategic responsiveness, faces challenges in activating enterprise subjectivity; Europe features a "symbiotic" industry-education relationship, whereas China is transitioning from an "embedded" to an "integrated" ecology; European competence construction prioritizes "systems thinking," while China excels in "technical precision" but needs to strengthen interdisciplinary integration. Based on these findings, this paper proposes three reform pathways—restructuring the training system, innovating tutor governance, and reshaping evaluation mechanisms—to provide references for building a world-class excellent engineer training system with Chinese characteristics.

Keywords:

Excellent engineer; Training model; China-Europe comparison; Educational governance; Industry-education integration

卓越工程师是推动我国制造业水平向高端迈进的支撑性力量，是教育强国战略赋能中国式现代化建设的必要选择。欧洲卓越工程师培养的重要起源，经过 200 多年的发展，欧洲卓越工程师培养模式形成了分层次、注重实践能力、国际化与多元化等优势，具有很强的示范意义和借鉴价值。科学借鉴欧洲顶尖工程学校的模式与经验，探索如何扎根中国大地，发挥高水平研究型大学和科技领军企业的优势，构建符合卓越工程师培养规律的育人体系与体制机制，不断提升培养质量，是我国新时代工程教育的重要任务。

一、欧洲卓越工程师培养体系的发展历程与典型模式

欧洲卓越工程师培养体系的演进，可划分为三个关键阶段，并形成了三种各具国家特色的典型模式。

（一）发展历程

18 世纪中叶至 19 世纪末期是早期起源与奠基阶段。为满足工业革命对技术人才的迫切需求，欧洲各国开始创办技术教育专门机构。法国 1747 年成立皇家路桥学院，德国 1765 年建立弗莱贝格矿业学院，标志着工程师培养从传统的师徒制走向制度化 [1]。这些早期院校奠定了工程教育与国家发展紧密结合的基本传统。

19 世纪末期至 20 世纪中叶是规模化与标准化阶段。随着第二次工业革命的推进，工程师需求激增，各国逐步建立起统一的培养标准 [2]。德国工业大学将科学原理与工程实践相结合，形成“研究型工程教育”范式；法国确立“预科 + 工程师学校”的双阶段选拔培养模式。二战结束后，各国进一步强化实践能力培养，注重解决复杂工程问题的能力训练。

20 世纪末期至 21 世纪初期是国际化与卓越化阶段。为应对全球化竞争，欧洲各国加强工程师教育的国际合作，1999 年 29 国签署《博洛尼亚宣言》，建立可比较的学位体系，推动人才跨国流动。同时，各国相继实施卓越工程师培养计划，法国强化精英工程师学院的国际认证，德国推进“卓越大学”建设，工程教育进入质量引领的新阶段。

（二）典型模式

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

在上述进程中，欧洲形成了三种典型的工程师培养模式：

法国模式以“精英”为导向，其核心是严格的选拔与阶段式培养。培养过程分为预科和工程师两个阶段（图 1），预科阶段设于顶尖高中，以高强度的数理基础课程著称，学生需完成数学、物理、化学等基础学科的深度训练；工程师阶段则进入专业院校，注重理论与实践结合，学生需在企业进行长达数月到一年的实习实践 [3]。该模式培养的人才兼具深厚的科学素养与解决实际问题的能力，毕业生享有较高的社会地位和行业认可度 [4-5]。

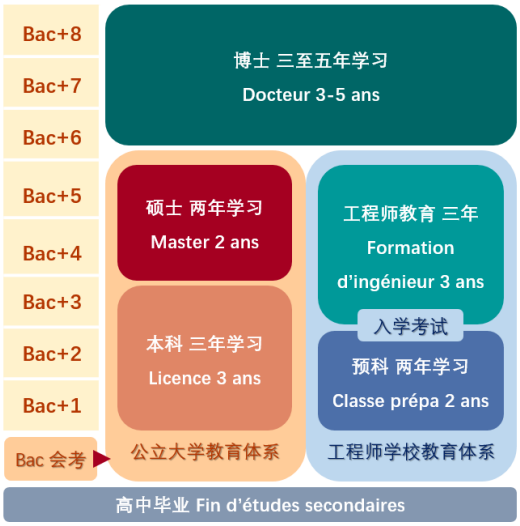


图 1 法国高等教育体系示意图

德国模式强调“融合”与“研究导向”。在政府主导下，通过本科、硕士、博士三个层次逐级递进：本科阶段夯实专业基础，注重数学、力学等核心课程的系统训练；硕士阶段培养创新与解决复杂问题的能力，学生需参与企业委托的科研项目；博士阶段则聚焦独立科研与创新精神的塑造，研究成果直接服务于产业技术攻关 [6-7]（图 2）。其课程设置注重理论与实践结合、跨学科交叉，旨在培养能够在技术和管理层面引领发展的精英人才 [8-10]。

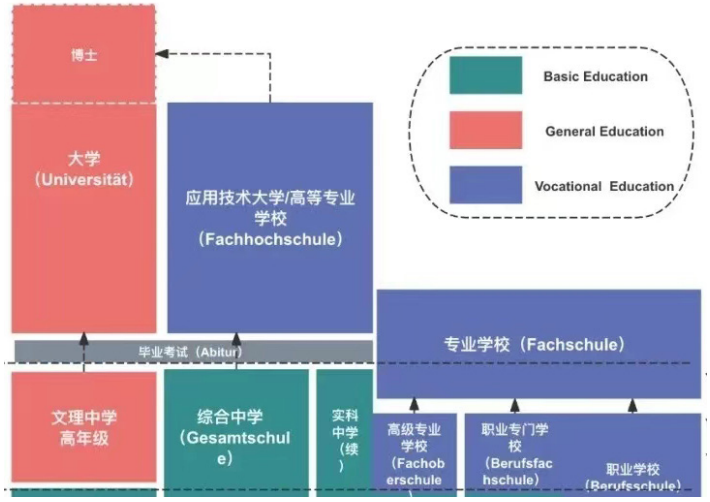


图 2 德国高等教育体系示意图

英国模式以“三明治”教育为特色，实行“理论－实践－理论”的循环培养 [11]。学生前两年在

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

校学习基础理论与专业课程，第三年进入企业带薪实习，第四年返回学校完成学业（图 3）。课程体系除基础科学外，设置大量实践性项目。高校与企业建立紧密的合作关系，共同制定培养计划、管理实习过程、评估学生表现 [12]。该模式致力于培养具备深厚理论功底、丰富实践经验、知识迁移能力和团队合作精神的高级工程技术人才 [13]。



图 3 英国“三明治”教育体系示意图

欧洲三国精英工程师培养模式对照如表 1 所示。

表 1 欧洲三国精英工程师培养模式对照表

维度	法国模式	德国模式	英国模式
培养架构	预科+工程师	本科→硕士→博士	理论→实践→理论
核心特征	严格选拔 精英导向	研究导向 政府主导	工读交替 校企共管
课程重点	高难度数理基础	跨学科交叉 科研融入	基础+专业+实践
实践形式	企业实习	参与科研项目	校企共管实习
培养目标	科学素养+实践能力	技术水平+管理能力	理论+实践+创新

综观上述三种典型模式，欧洲卓越工程师培养在治理结构、产教关系与能力建构三个维度上呈现出高度一致的共性特征，为后文的中欧对比提供了基本参照。

二、中国卓越工程师培养发展历程与挑战

中国工程教育的发展与国家现代化建设的步伐紧密相连，历经一个多世纪的演变，已取得了显著成就。党的十八大以来，我国工程教育更是进入了跨越式发展的新阶段，以培养卓越工程师为目标，初步形成了具有中国特色的工程人才培养体系。

表 2 我国工程教育重大事件（1952—2010 年）

阶段	年代/年份	国内工程教育重大事件
新中国成立至改革开放前	1952	教育部制定《关于1952年全国高等学校院系调整的计划》和《关于高等学校1952年的调整设置方案》。
	1957	召开“修订高等工业学校教学计划座谈会”，针对发展速度过快的问题提出了建议。

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

改革开放至党的十八大	1993	中共中央、国务院印发《中国教育改革和发展纲要》，综合类大学开始增加，以理工类大学为代表的单科性院校减少。
改革开放至党的十八大	2010	教育部召开“卓越工程师教育培养计划”启动会，实施“卓越工程师教育培养计划”，在人才培养机制、模式、方法方面进行全面改革创新。

中国工程教育的演进始终与国家战略需求同频共振。新中国成立初期，为适应工业化建设需要，1952 年启动全国高校院系调整，组建了一批专门化的工科院校，奠定了工程教育的初步格局。1957 年“修订高等工业学校教学计划座谈会”针对发展速度过快的问题，提出加强基础理论、稳定教学秩序的建议，为后续发展提供了重要经验。

改革开放后，工程教育迎来新的发展机遇。1993 年《中国教育改革和发展纲要》印发，推动高等教育结构优化，综合性大学增加，单科性工科院校向多科性转型，工程教育的学科布局更加合理。2010 年，教育部启动“卓越工程师教育培养计划”，首批 61 所高校参与实施，标志着我国工程教育改革进入系统推进阶段 [14]。此后，教育部与中国工程院印发《卓越工程师教育培养计划通用标准》，推动工程教育标准化建设和专业认证体系完善，为我国工程教育质量提升奠定了基础。

进入新时代，卓越工程师培养上升为国家战略。2017 年起，面向新一轮科技革命和产业变革需要，我国启动卓越计划 2.0，统筹推进“新工科”建设 [14]。围绕高素质工程技术人才培养目标，国家相继实施新工科研究与实践项目，调整工程专业学位类别，推进现代产业学院建设，并通过“强基计划”强化基础学科与工程实践的衔接。2021 年中央人才工作会议明确提出“培养大批卓越工程师”，强调服务国家、勇于创新和解决复杂工程问题的核心要求 [15]。2022 年，我国正式启动卓越工程师培养战略，围绕共同选题、共同招生、共同培养、成果共享以及师资互通、课程打通、平台融通、政策畅通，持续完善产教融合协同育人机制 [16]。到 2024 年，全国已成立 32 家国家卓越工程师学院，覆盖集成电路、人工智能、航空发动机等关键领域，多层级培养体系不断健全，工程教育与国家重大工程、重点产业需求的衔接更加紧密。新时代我国卓越工程师培养改革推进历程如图 4 所示。



图 4 新时代我国卓越工程师培养改革推进历程

从上述发展历程可以看出，我国工程教育在规模扩展、结构优化和质量提升等方面取得了显著成效，但仍存在体制机制改革不够深入、跨学科交叉培养不足、产教融合不够紧密、评价认证体系尚不完善等问题。

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

三、中欧卓越工程师培养模式差异的制度根源与实践探索

中欧卓越工程师培养模式的差异，并非简单的技术路线或教学方法的区别，而是植根于不同的制度环境、治理结构与产教关系。理解这种深层差异，是探索我国卓越工程师培养改革路径的认识基础。本章引入教育治理理论、产教融合生态理论及知识生产模式理论作为分析框架，从治理结构、产教关系、能力建构三个核心议题展开对比，揭示差异的制度根源，并梳理我国近年来在国家卓越工程师学院建设中如何以针对性改革回应国家战略需求。

（一）理论视角：理解工程教育模式差异的分析框架

教育治理理论的关注点在于多元主体的权力配置与协调机制。2021 年中央人才工作会议明确提出“培养大批卓越工程师，必须调动好高校和企业两个积极性”，这一论断实质上触及了工程教育治理的核心命题。有学者指出，“现代工程教育治理的核心，是在政府、市场与学术力量之间寻求动态平衡”[17]。教育治理理论为分析中欧工程师培养中政府、高校、企业三者的角色分工与互动机制提供了适切的分析框架。

产教融合生态理论源自对教育与产业关系形态的深入研究。该理论强调，人才培养系统与产业系统之间并非简单的供需关系，而是可以形成共生演化的生态系统 [18]。在共生型生态中，企业需求内生性地转化为培养目标，高校科研自然地嵌入企业创新链条；而在嵌入型合作中，企业仅作为高校的外部资源补充。这一理论为理解中欧产教关系的本质差异提供了分析工具。

知识生产模式理论由吉本斯等学者系统提出，区分了“模式 1”与“模式 2”两种知识生产方式：模式 1 的知识按学科组织、在学术情境中生产、以追求普遍性原理为目标；模式 2 的知识则产生于应用情境、具有跨学科性、强调社会问责和反思性 [19]。这一理论为分析中欧工程师能力建构的逻辑差异——欧洲对“复杂工程系统思维”的重视、我国对“技术精度”的追求——提供了深刻的理论视角。

以下将在这三个理论框架的指引下，从治理结构、产教关系、能力建构三个核心议题展开中欧模式的对比分析。

表 3 中欧卓越工程师培养模式核心差异对比表

议题维度	欧洲模式特征	中国模式特征	制度根源	中国实践探索
治理结构	行业共治	行政主导	国家与市场在工程教育中的权力配置差异	多元共治
产教关系	共生型	嵌入型	工业化进程与产教融合的制度化程度差异	融合型生态
能力建构	系统思维优先	技术精度优先	对知识生产模式转型的适应程度差异	两者融合

（二）治理结构差异：从“行政主导”到“多元共治”的制度演进

从教育治理理论的视角看，中欧卓越工程师培养的首要差异在于治理主体的权力配置方式。我国长期以来的“政府主导型”治理模式，其制度优势在于政策执行力强、能够快速响应国家战略需求。截至 2024 年，全国已成立 32 家国家卓越工程师学院，覆盖集成电路、人工智能、航空发动机等关键领域 [20]，这一规模扩张速度是任何欧洲国家难以企及的。然而，这种治理模式也面临深层挑战：企业参与的内生动力尚未充分激发，多数校企合作协议仍停留在实习岗位供给层面，涉及关键技术共研的深度合作占比较低。一项针对工程硕博士培养单位的调研显示，约 65% 的企业认为现有合作机制中“投入产出不匹配”，参与人才培养的制度激励不足 [21]。

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

欧洲模式则呈现出“行业共治”的治理特征。法国工程师职衔委员会（CTI, Commission des Titres d‘Ingénieur）作为独立权威机构，其成员构成中企业和学术界代表各占半数，确保标准制定兼顾学术严谨性与产业需求 [22]。德国双元制大学中，行业协会（如工商总会 IHK, Industrie- und Handelskammer）直接参与考试与资格认证，企业作为法定培养主体与学校共同承担人才培养责任 [23]。这种制度安排的优势在于企业需求能够深度嵌入培养过程，但也面临行业利益与国家战略之间协调的复杂性，以及中小企业参与门槛较高的问题。

这种治理结构差异进一步延伸到质量保障与衔接互认机制。我国的质量保障以政府主导为核心，在国际学位互认上主要采取“双边协议”模式，与主流的跨国认证仍存在一定差距 [24]。欧洲依托 EUR-ACE（欧洲工程教育认证体系，EURopean ACcredited Engineer）框架建立了统一的工程教育认证体系，学生完成符合标准的学位后可在多个国家直接获得工程师资格认证，这种区域一体化的认证体系极大促进了人才跨国流动 [25]。中国民航大学中欧航空工程师学院于 2013 年和 2019 年两次获得 CTI 最高等级认证，毕业生同时获得中国硕士文凭和法国工程师文凭，这一案例恰恰说明，我国本土培养的卓越工程师若要获得国际认可，仍需借助欧洲的认证体系 [26]。

针对治理结构中企业主体性不足的核心痛点，我国国家卓越工程师学院在制度设计上进行了系统性创新，其深层用意正是要破解“高校热、企业冷”的体制性难题，将企业从人才培养的“旁观者”转变为“共治者”。北京航空航天大学（以下简称“北航”）国家卓越工程师学院构建的“理事会 - 专家组 - 校企导师组”三级协同矩阵（图 5），正是这一改革思路的集中体现。理事会由 26 家联培企业代表组成，实行双理事长制，在招生选拔、培养方案制定、成果共享等方面拥有实质性决策权 [27]。这一制度安排使企业从过去的“资源提供方”跃升为“决策共治方”，其战略意义在于：当企业真正拥有话语权时，其参与人才培养的内生动力才可能被真正激活。2024 年，学院通过“定课题 - 组导师 - 选学生”模式招生，校企共同确定 120 余项企业攻关课题，首批工程硕士毕业生关键领域内单位就业率达 88.6%[27]。这一数据印证了治理结构改革的实效——当企业深度参与培养全过程，毕业生自然更契合产业需求，人才供给与战略需求的“最后一公里”得以打通。

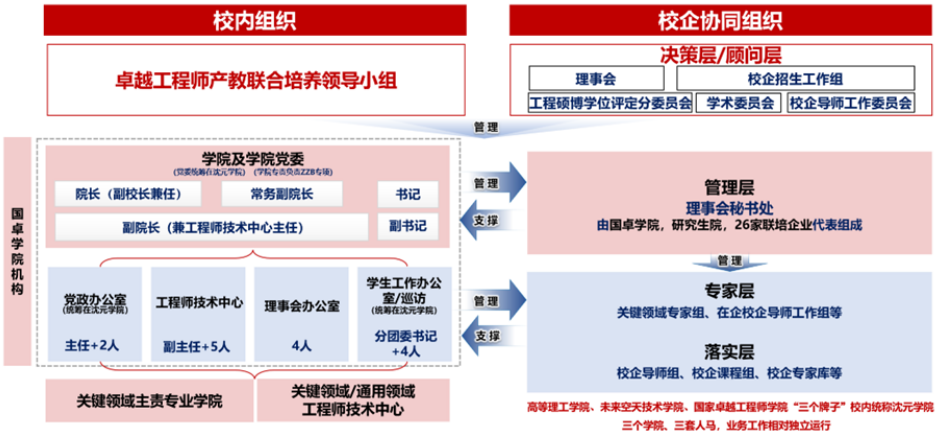


图 5 北航国卓学院“理事会 - 专家组 - 校企导师组”三级协同架构图

在质量保障领域，北航牵头编写教育部《双导师队伍建设工作指南》，9 名导师获评工信部工程硕博士优秀导师，1 个校企导师组入选教育部首批优秀校企导师组 [27]。这些工作的深层用意，是构建一套既符合工程教育规律、又具有中国特色的质量标准体系，从根本上改变长期以来依赖外部认证的局面，为最终实现从“国际接轨”到“标准引领”的战略转型奠定基础。

（三）产教关系差异：从“嵌入型合作”到“共生型融合”的生态转型

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

从产教融合生态理论的视角看，我国产教关系总体上仍属于“嵌入型”合作模式：企业作为高校的外部资源补充，以提供实习岗位、参与课程咨询等方式介入培养过程，但尚未成为人才培养的共同责任主体。这种模式的优势在于操作灵活、启动成本低，能够快速建立校企联系。然而，其深层局限也同样明显——合作往往停留在协议层面，缺乏持续的内生动力。一项针对工程硕博士培养单位的调研显示，约 65% 的企业认为现有合作机制中“投入产出不匹配”，参与人才培养的制度激励不足 [21]。这种“高校热、企业冷”的结构性问题，根源在于企业尚未从合作中获得与其投入相匹配的收益。

欧洲产教关系则呈现出“共生型”特征。法国工程师院校与企业签订长期战略协议，企业不仅提供实习岗位，更深度参与课程设计、项目指导和质量评估 [22]。以法国国立高等航空航天学院（ISAE-SUPAERO）为例，其研究中心与空客、赛峰等企业建立联合实验室，研究人员由学校教师和企业工程师共同组成，研究课题直接源于企业技术路线图，技术成果优先向合作企业转化 [28]。在这种“共生型”生态中，企业需求内生性地转化为培养目标，高校科研自然地嵌入企业创新链条，形成了人才与知识双向流动的良性循环。当然，这种模式对企业规模和管理能力要求较高，中小企业往往难以独立承担培养责任，需要借助行业协会等中介组织实现协同。

这种产教关系差异进一步延伸到工程中心的功能定位。在我国，工程师技术中心多由高校主导建设，企业以资金或设备投入的方式参与支持，侧重于将高校的科研成果向产业端转化。这种模式的优点在于能够依托高校的科研积累和人才优势，快速形成面向特定领域的技术服务平台；但其局限性也同样明显——中心的运行逻辑往往仍以高校的科研项目为主线，企业对中心发展方向的主导权有限，导致技术研发与产业实际需求之间可能存在错位 [29]。欧洲的技术中心建设则呈现出更为市场化的特征，其定位首先是服务企业技术创新和竞争力提升，其次才是人才培养，实现了教育与产业链的紧密衔接。

针对产教关系中企业获得感不足的核心痛点，我国近年来在国家卓越工程师学院建设中进行了机制性创新，其核心用意是构建“利益共享、责任共担”的产教融合新生态，让企业从“被动参与者”转变为“主动共创者”。天津大学国家卓越工程师学院构建的“2+2+N”三级师资团队协同育人模式（图 6），与中国船舶、中核集团等 17 家理事单位实行“五共”机制（共同招生、共同培养、共同选题、共同评价、共享成果），2024 年共建课题库入库课题超 200 项，实现“企业真问题－联合真课题－论文真选题”的贯通 [30]。这一机制的战略意义在于：当企业的技术难题成为学生的研究课题，当学生的研究成果反哺企业的技术攻关，产教融合就从“单向输送”转向了“双向赋能”。中国航发商用航空发动机有限责任公司（以下简称“商发”）建立由项目副总师、技术骨干等 23 人组成的企业导师库，累计接收工程硕博士 31 人，是中国航发集团内接收人数最多的实践单位，探索“2+1+X”机制通过专项拉通科研合作 [31]。这些实践表明，企业正在从人才“使用者”转变为人才“共育者”，这不仅是培养模式的改变，更是产教关系的深层重构，直接服务于国家重大战略领域的人才储备需求。



图 6 天津大学国卓学院“2+2+N”三级师资协同育人模式示意图

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

在工程中心功能转型方面，南方航空与高校共建的民航维修工程技术研究中心，聚焦六大方向，累计获省部级以上科技奖 74 项，构建了涵盖数据共享平台、产教融合联盟的研发生态 [32]。其深层用意在于：将工程中心打造为产教融合的“枢纽节点”，既承担技术攻关任务，又承载人才培养功能，使科研创新与人才培育在同一平台上实现闭环。中国民航大学中欧实验中心建成 10 个平台，近三年承担国家级项目 12 项，其实验室持续面向本科生开放，实现科研与教学融通 [26]。这些探索正在推动我国产教关系从“嵌入型”合作向“融合型”生态艰难转型，但真正形成“企业出题、校企共答、市场阅卷”的良性循环仍需机制创新。

（四）能力建构差异：从“技术精度”到“系统思维”的范式转换

如果说治理结构和产教关系的差异解决的是“谁来培养”和“如何组织”的问题，那么能力建构的差异则直接指向“培养什么样的人”这一核心命题。从知识生产模式理论的视角看，中欧模式的第三个核心差异在于工程能力建构的逻辑。吉本斯等学者区分了“模式 1”与“模式 2”两种知识生产方式：模式 1 的知识按学科组织、在学术情境中生产、以追求普遍性原理为目标；模式 2 的知识则产生于应用情境、具有跨学科性、强调社会问责和反思性 [19]。欧洲工程师培养中对“复杂工程系统理解”“跨学科整合能力”的重视，正是对知识生产模式转变的主动适应；而我国工程教育长期以来偏重单一技术领域的深度训练，在应对知识生产模式转型时面临结构性调整压力 [33]。

我国的工程能力培养以技术应用创新为重点，强调“宽口径、厚基础、强能力”[34]。上海交通大学与中航商发共建的“大飞机班”推行“校企双导师 + 重大型号任务”模式，学生直接参与国产大飞机发动机整机试验等主线任务，2024 年 15 名学生在企实践期间参与解决技术问题 32 项，实现了从课堂训练到工程实战的跨越 [31]。中国民航大学中欧航空工程师学院（以下简称“中欧学院”）作为国内首个全面引进法国工程师培养体系的航空类工程师学院，在能力建构上进行了持续的本土化探索。学院建立了覆盖管理机制、培养实施、实践支撑的全方位人才培养体系（图 7），通过“认知实习 - 蓝领实习 - 技术实习 - 专业实习”四级实践体系，使学生从大一到大四逐级深入航空制造与运维一线：认知实习走进中国商飞总装制造中心观摩 C919 总装线，蓝领实习深入企业车间参与基础操作，技术实习承担具体技术任务，专业实习（PFE, Projet de Fin d’Études）则直接参与型号研制攻关 [26]。2024 届毕业生中，约 37% 进入中国商飞、中国商发，直接参与 C919 适航取证、CR929 机身结构设计等国产重点机型核心研发任务。近三年在商飞商发就业累计超过 150 人，广泛分布于总体气动、强度分析、航电系统、复合材料工艺等关键岗位，成为国产大飞机研发制造的生力军 [26]。这一培养路径的成效在毕业生后续发展中得到持续印证：2018 届毕业生邱梦琦现就职于中国商飞北京民用飞机技术研究中心，作为核心成员参与国产重点机型关键试验平台的研发任务，其研究成果获 2023 年度中国航空学会科学技术奖一等奖。从在校期间的四级实践训练，到毕业后直接承担国家重大型号攻关任务，中欧学院的培养路径清晰展现了“技术精度”与“系统思维”融合的可行路径。

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

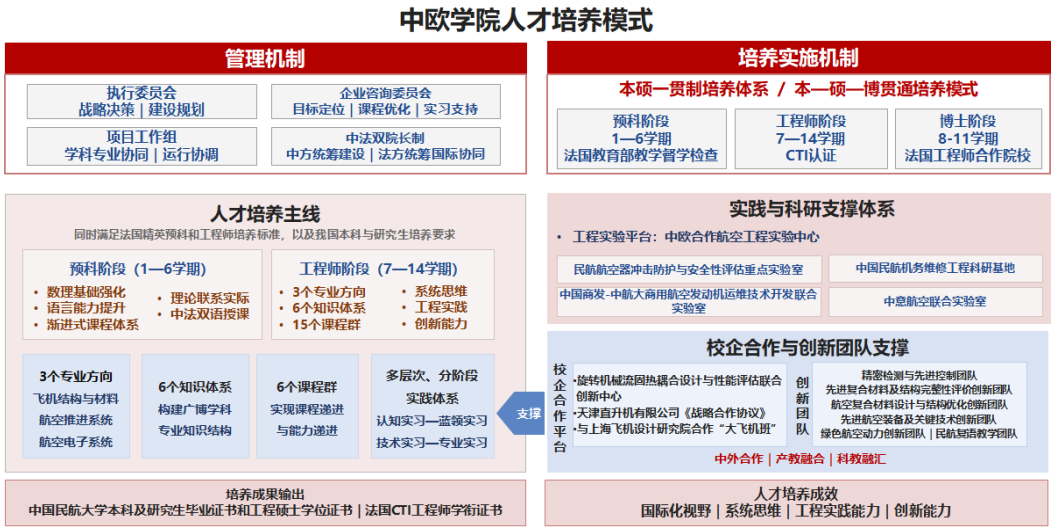


图 7 中欧学院人才培养模式示意图

在国际化能力建构方面，中欧学院依托国家留学基金委支持，持续拓展高层次人才培养通道。2025 年，学院成功获批“智能与绿色航空博士生联合培养创新型项目”，每年选派优秀学子赴法国国立民航大学（ENAC）、国立高等机械与航空技术学校（ISAE-ENSMA）等顶尖工程师院校攻读工程师及博士学位，在航空发动机、空中交通管理、航空复合材料等前沿领域开展联合培养。这一项目的战略意义在于：使学生直接进入欧洲航空工业的核心研发环境，在真实国际团队中锤炼跨文化协作能力与系统思维，为未来参与全球航空治理储备领军人才 [26]。学院国际化培养成效已初步显现：第一届毕业生中，已有校友受聘为国际民航组织（ICAO, International Civil Aviation Organization）适航专家组技术顾问，直接参与国际适航标准的制定与修订工作。从课堂到总装线、从天津到图卢兹、从技术岗位到国际治理舞台，中欧学院绘就了以“扎根－服务－联通－引领”为递进逻辑的人才培养蓝图（图 8）。



图 8 中欧学院人才培养成果展示图

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

然而，从整体上看，这一能力建构范式的转变尚处于探索阶段，与欧洲模式相比，我国在能力标准的生成机制和培养路径的系统性上仍有差距。欧洲的工程能力培养则更自觉地适应了知识生产模式的转变。法国工程师教育中研三阶段为期 6 个月的 PFE 毕业设计，要求学生综合运用多学科知识解决企业真实问题，实现“跨专业融合－企业实践－学位论文”的闭环 [22]。德国慕尼黑工业大学在硕士阶段设置“跨学科实验室”模块，要求学生组队完成企业委托的复杂工程项目 [9]。这种培养模式的优势在于培养出的工程师能够更快适应复杂工程环境，但挑战在于培养周期较长、成本较高，对合作企业的资源投入要求甚高，并非所有工程领域都能普遍推行。

在能力标准的建构方式上，中欧也存在深层差异。我国的能力标准以行政制定为主导，侧重服务国家战略需求 [24]。天津大学国家卓越工程师学院构建的“B•ELITE”卓越课程体系，在集成电路、新能源与新材料等领域设置 32 门核心课程，校企共建课程比例达 45%，体现了从标准落实到课程体系重构的探索 [30]。欧洲的能力标准则以行业共建为特征，欧洲各国工程教育协会共同制定 EUR-ACE 框架，将“全球竞争力”与“社会流动性”作为核心价值取向 [25]。以法国巴黎综合理工学院为例，其工程师项目前两年的“通识教育”阶段，学生需完成涵盖数学、物理、计算机、经济学、语言等领域的跨学科模块化课程，第三年才进入深度专业方向 [28]。这种标准生成机制确保了标准既具有学术严谨性，又具备产业适配性。

针对能力建构中系统思维不足的核心痛点，我国正在推动从“技术精度”的单向追求走向“系统思维”与“技术精度”的融合。中国民航大学中欧学院以创新团队为载体的有组织科研，正是这一改革思路的具体实践。精密检测与先进控制团队聚焦光学精密测量与智能控制技术，其研究成果不仅服务于航空航天关键部件检测装备的自主研发，更通过指导学生参与科研项目，使学生在解决真实科学问题的过程中形成发现问题、定义问题、解决问题的能力结构 [36]。航空复合材料设计与结构优化团队聚焦航空器结冰风险防控关键技术，研究成果直接服务 C929 复合材料快速维修技术研发，使学生能够参与到国家重大型号的攻关任务中，在“真刀真枪”的工程实践中培养系统思维和跨学科整合能力 [37]。这些科研产出反哺教学，为工程师阶段的项目实践提供了真实课题来源。其深层用意在于：当学生的培养过程与国家重大战略需求紧密结合，当课堂所学能够直接服务于关键核心技术攻关，卓越工程师培养就真正实现了与高水平科技自立自强的同频共振。

四、启示与建议

前文从治理结构、产教关系、能力建构三个维度揭示了中欧卓越工程师培养模式的深层差异，并梳理了我国近年来在国家卓越工程师学院建设中的实践探索。研究表明，尽管我国在卓越工程师培养规模上已居世界前列，且已在“订单式”招生、“双导师”制等方面进行了有益探索，但现有改革仍多停留在操作层面。若要实现从规模大国向质量强国的跃升，必须直面当前改革中企业主体性虚化、学科壁垒固化以及评价标准单一化的深层制度困境。基于此，本章聚焦培养体系重构、导师队伍治理、评价机制创新三个关键领域，提出面向未来的改革路径。

（一）重构培养体系：从“机械叠加”到“深度融合”，破解理论与实践脱节

前文分析表明，我国工程能力培养在“技术精度”上具有优势，但在“系统思维”和跨学科整合能力上存在短板，约 70% 的工科毕业生入职后仍需 6 个月以上再培训才能独立承担复杂系统级任务 [35]。这一问题的深层根源在于：传统学科建制的刚性约束导致课程体系碎片化，企业实践环节与理论教学缺乏有机衔接，学生难以在培养过程中形成完整的工程认知框架。

首先，建立跨学科课程互认与“三题合一”机制。在课程层面，需要打破学科建制的生硬组合，建立实质性的学分互认与责任共担机制。当前高校推行的跨学科培养多局限于选修课层面的简单叠

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

加，缺乏核心课程群的深度融合。建议打破院系对课程资源的垄断，针对国家重大战略领域，应强制设置跨学院的核心交叉模块，实行“主修 + 辅修”或“项目制学位”的融合培养。必须扭转仅靠学生个人兴趣选课的松散局面。在课题层面，应推行“企业一线真问题—联合攻关真课题—学位论文真选题”的贯通式培养模式，依托国家重大专项及企业研发布局，将企业的型号项目需求清单系统转化为人才培养的课题清单 [31]。这一机制的核心用意在于：当学生的研究课题直接源于国家重大工程需求，培养过程便自然实现了与高水平科技自立自强的同频共振。

其次，实施全周期的“工学交替”与 PFE 深度实习。提升工程实践的含金量，建立基于真实工程情境的深度实习制度。鉴于我国企业导师普遍缺乏教学意识，导致实习流于形式，建议强制推行类似法国 PFE 的“毕业设计 / 学位论文 / 企业攻关”三合一制度。这不仅是时间的延长，更是角色的转换—学生必须在企业承担具体的工程技术责任，解决真实的复杂系统问题，并以“工程实践总结报告 + 解决方案”作为学位申请的重要依据 [26]。与传统的“参观式实习”不同，PFE 强调学生在真实工程环境中承担具体技术责任，在解决实际问题的过程中完成从理论认知到工程能力的转化闭环。中国民航大学中欧学院的实践表明，这种深度实习不仅提升了学生的工程实践能力，更使其在毕业时已具备直接参与型号研制任务的能力。近三年在商飞商发就业累计超过 150 人，广泛分布于总体气动、强度分析、航电系统、复合材料工艺等关键岗位，成为国产大飞机研发制造的生力军 [26]。

（二）创新导师治理：以“三级架构 + 双向赋能”破解校企协同松散

前文揭示了我国校企协同中“高校热、企业冷”的结构性问题，其根源在于企业导师尚未真正融入培养过程。一项针对工程硕博士培养单位的调研显示，约 65% 的企业认为现有合作机制中投入产出不匹配，参与人才培养的制度激励不足 [21]。针对企业导师“有经验、无教学”、高校导师“重学术、轻工程”的双重痛点，需要从治理结构层面重构导师队伍体系。

首先，构建“三级架构”的校企导师组织体系，重构校企协同的治理架构，确立企业的法定共治地位。摒弃以往校企合作中协议式的松散联盟，借鉴现代企业治理模式，构建理事会决策 - 专家组咨询 - 项目组执行的实体化组织架构。核心在于赋权：必须在章程层面赋予企业代表在招生选拔、课题立项、学位授予等关键环节的实质性否决权或决策权，使企业从资源提供方转变为责任共担方，从根本上解决“高校热、企业冷”的结构性失衡。落实到具体项目建立“校企双导师组”作为实施层，承担学生的直接指导责任 [27]。这一三级架构的制度创新在于：它将企业导师从过去的个体参与提升为组织嵌入，使企业真正成为人才培养的责任主体而非外部资源 [27]。

其次，建立“准入—赋能—评价”的导师能力提升体系。破解企业导师“会干不会教”的困局，建立专业化的企业导师发展体系。针对企业导师虽具丰富经验但缺乏教育学素养的现状，不能仅靠遴选，更要重赋能。建议建立企业导师资格认证制度，将教育学基础、工程伦理等纳入必修培训。同时，改革激励机制，推动企业将指导研究生的工作量、育人成效纳入其 KPI 考核及晋升体系。对于高校导师，应建立“企业驻厂”制度，强制要求其参与企业一线研发，实现两类导师在知识结构与利益诉求上的“双向奔赴”与“深度融合”。

（三）重塑评价机制：从“学术标准”走向“工程标准”，破解评价体系单一

前文指出，我国工程教育评价体系长期存在“唯论文”倾向，导致学术评价与产业需求脱节 [38]。这一问题在能力建构层面表现为：学生的工程实训成果、技术专利等实践产出价值认可度偏低，企业对学生实践能力的满意度远低于校内学术评价优良率 [35]。更深层的问题在于，传统的分段式培养与单一化评价相互强化——本科、硕士、博士阶段各自为政，课程重复、评价割裂，学生难以在长周期的工程实践中形成系统性的能力积累。破解这一矛盾，需要构建贯通培养全过程的多元化评价体系。

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

首先，打破学制壁垒，构建长周期的工程人才成长通道。针对重大工程研发周期长与传统学制周期短之间的矛盾，应推行“本－硕－博”纵向贯通的培养模式。但这不仅仅是时间的叠加，而是研究的深化。建议依托国家重大专项，实施“定课题、组导师、选学生”的靶向招生，允许优秀本科生直接跨越考研环节进入博士通道。核心在于建立过程评价替代节点考试，让学生有时间沉下心来攻克“卡脖子”技术，而非为了应付短平快的毕业要求而牺牲工程深度[39]。在选拔机制上，以企业真实需求为导向确定培养课题，以校企双师团队为核心组建导师组，以学生研究兴趣和能力为基础进行双向选择，从根本上避免本硕博阶段的重复教育。在培养过程中，依托国家留学基金委创新型人才国际合作培养项目，与国外顶尖高校开展联合培养。中国民航大学中欧学院2025年获批的“智能与绿色航空博士生联合培养创新型项目”，正是这一改革方向的具体实践[26]。其深层用意在于：当培养过程实现纵向贯通，评价便不再是每个阶段的检查，而成为贯穿全过程的指引。

其次，构建“成果导向”的学位授予标准，实现评价与工程实践的同频共振。确立“工程实践”的学术合法性，建立多元化的学位评价标准。必须彻底扭转工程类学位评价“唯论文”的顽疾。建议在专业学位授权点中，强制规定一定比例的学位授予依据必须是工程实物或解决重大工程问题的方案。具体而言，应允许以高质量的工程设计图纸、技术改造报告、发明专利、行业标准等替代传统的学术学位论文。评价的核心是“解决了什么问题”以及“创造了什么价值”。只有当工程贡献在学术评价中获得与理论创新同等的地位，卓越工程师的培养才能真正回归工程本位。

再次，探索“学业—职业”贯通的评价衔接机制，打通人才成长的双重通道。应探索工程类专业学位研究生培养与企业职称评审的制度衔接，将学生在学期间参与的适航取证、型号研制等工程实绩，作为企业职称晋升的参考要素[31]。这一举措将打破学校与企业的围墙，使人才培养不仅是学校的任务，更成为企业人力资源增值的战略投资，从而在制度根源上激活产教融合的内生动力。

五、结语

上述三个领域的改革，共同指向一个更深层的战略目标：推动中国工程教育从“国际接轨”走向“标准引领”。我国本土培养的卓越工程师若要获得国际认可，至今仍需借助欧洲的认证体系[26]。改变这一局面，应在借鉴国际经验的基础上，逐步构建具有中国特色的工程教育认证体系。重点围绕新能源、人工智能、高端装备等我国优势技术领域，率先构建具有国际影响力的“中国标准”[40]。可借鉴法国CTI的认证理念，建立符合中国国情、突出工程实践特色的“卓越工程师认证制度”[22]。同时，构建“双循环”认证发展机制：对内推行“卓越工程师资格分级认证”，对外发起“一带一路工程教育认证联盟”[41]。最终实现中国工程教育从全球跟随者向标准定义者和输出者的历史性转变。

参考文献

[1] 孔寒冰，叶民，王沛民．多元化的工程教育历史传统[J]．高等工程教育研究，2013(5)：1-12.
[2] JAMISON A, HEYMANN M. Historical tensions in engineering education: European perspectives[M]//Engineering, Development and Philosophy. Dordrecht: Springer, 2012: 183-200.
[3] 熊璋，于黎明，陈辉．国际通用工程师培养模式探索实践——以北航中法工程师学院为例[J]．中国大学教学，2012(11)：21-23.
[4] 张惠，刘宝存．法国建设世界一流大学的战略及实践——以巴黎萨克雷大学为例[J]．清华大学教育研究，2015，36(6)：23-31.
[5] 谷贤林，王丽媛．法国一流大学如何培养博士——以巴黎－萨克雷大学为例[J]．学位与研究生教育，2021(3)：73-78.
[6] 张凌云，曹露．德国精英高等工程人才培养的继承与超越——以巴伐利亚州软件工程精英硕士

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

项目为例 [J]. 高教发展与评估，2019，35(1)：72-81.
[7] 王兆义．德国“卓越计划”结构性影响研究——基于应用科学大学的考察 [J]. 比较教育研究，2020，42(2)：97-104.
[8] 陈洪捷．德国精英大学计划：特点与特色 [J]. 华东师范大学学报（教育科学版），2016，34(3)：4-6.
[9] 吴伟，邹晓东，吕旭峰．德国研究型大学向创业型大学转型的改革——基于慕尼黑工业大学的分析 [J]. 教育发展研究，2010，30(13-14)：100-104.
[10] 唐柳．未被期待的德国应用科学大学何以成功——基于历史的考察 [J]. 复旦教育论坛，2022，20(6)：96-104.
[11] 易红郡．英国大学与产业界之间的“伙伴关系”[J]. 清华大学教育研究，2004(1)：72-77.
[12] 林健，耿乐乐．现代产业学院建设：培养新时代卓越工程师和促进产业发展的新途径 [J]. 高等工程教育研究，2023(1)：6-13.
[13] 彭熙伟，徐瑾，廖晓钟．英国高等教育“三明治”教育模式及启示 [J]. 高教论坛，2013(7)：126-129.
[14] 教育部．教育部关于推进新工科研究与实践项目的通知 [EB/OL]. (2018-03-15). http://www.moe.gov.cn/.
[15] 习近平．论教育 [M]. 北京：中央文献出版社，2024.
[16] 宋强，胡亚茹，杨媛，等．“新工科＋工程认证＋双一流”背景下地方高校材料卓越工程师培养实践教学体系构建 [J]. 高教学刊，2022，8(25)：6-9+13.
[17] 别敦荣．大学教育治理现代化的内涵、困境与出路 [J]. 中国高教研究，2020(7)：11-17.
[18] 李亚员，牛晓丹，徐广平．产教融合生态系统：内涵、要素与构建路径 [J]. 高等工程教育研究，2022(4)：67-72.
[19] GIBBONS M, LIMOGES C, NOWOTNY H, et al. The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies[M]. London: SAGE Publications, 1994.
[20] 教育部．国家卓越工程师学院建设名单 [EB/OL]. (2024-09). http://www.moe.gov.cn/.
[21] 马永红，刘润泽，于苗苗．我国产教融合培养专业学位研究生：内涵、类型及发展状况 [J]. 学位与研究生教育，2021(7)：12-18.
[22] Commission des Titres d'Ingénieur. Références et orientations de la CTI[R]. Paris: CTI, 2023.
[23] 李俊，王继平．德国双元制职业教育人才培养的质量保障机制研究 [J]. 比较教育研究，2020，42(3)：98-104.
[24] 林健．卓越工程师培养——工程教育系统性改革研究 [M]. 北京：清华大学出版社，2013.
[25] ENAEE. EUR-ACE® Framework Standards and Guidelines[R]. Brussels: ENAEE, 2021.
[26] 中国民航大学中欧航空工程师学院．中欧航空工程师学院人才培养质量报告(2024)[R]. 天津：中国民航大学，2024.
[27] 北京航空航天大学国家卓越工程师学院．北京航空航天大学国家卓越工程师学院建设报告(2025)[R]. 北京：北京航空航天大学，2025.
[28] ISAE-SUPAERO. Rapport d'activité 2023-2024[R]. Toulouse: ISAE-SUPAERO, 2024.
[29] 蔡劲松，刘建新．产教融合培养卓越工程师的价值意涵与实践逻辑 [J]. 中国高等教育，2022(22)：38-40.
[30] 天津大学国家卓越工程师学院．天津大学国家卓越工程师学院建设进展报告(2024)[R]. 天津：天津大学，2024.
[31] 中国航发商用航空发动机有限责任公司．中国航发商发卓越工程师培养专项报告 (2024)[R]. 上海：中国航发商发，2024.
[32] 南方航空工程技术分公司．产教融合与科技创新年度报告 (2024)[R]. 广州：南方航空，2024.
[33] 韩杰才．响应时代需求 推进卓越工程师培养的供给侧改革 [J]. 学位与研究生教育，2022(11)：1-8.
[34] 雷庆．中国工程教育发展报告 2016[M]. 北京：高等教育出版社，2016.
[35] 杨卫，王孙禺，吴小林，等．改革工科研究生教育着力培养卓越工程师 [J]. 学位与研究生教育，2023(1)：1-15.
[36] 中国民航大学精密检测与先进控制创新团队．创新团队聘期工作报告 (2021-2025)[R]. 天津：中国民航大学，2025.

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

[37] 中国民航大学航空复合材料设计与结构优化创新团队．创新团队聘期工作报告 (2021-2025)[R]. 天津：中国民航大学，2025.
[38] 王孙禺，刘继青．从历史走向未来：新中国工程教育 60 年 [J]. 高等工程教育研究，2010(4)：30-42.
[39] 王扬，马骏，赵巍胜．“两协同三变革”产教融合自主培养新时代卓越工程师的探索实践 [J]. 学位与研究生教育，2023(5)：1-6.
[40] 怀进鹏．为全面建设社会主义现代化国家贡献强大教育力量 [J]. 教学管理与教育研究，2023，8(2)：3-5.
[41] Bertrand Raquet，Hubert Jäger，赵巍胜，等．推进产教融合培养卓越工程师（笔谈）[J]. 中国高教研究，2023(11)：17-25.

© 2026 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)