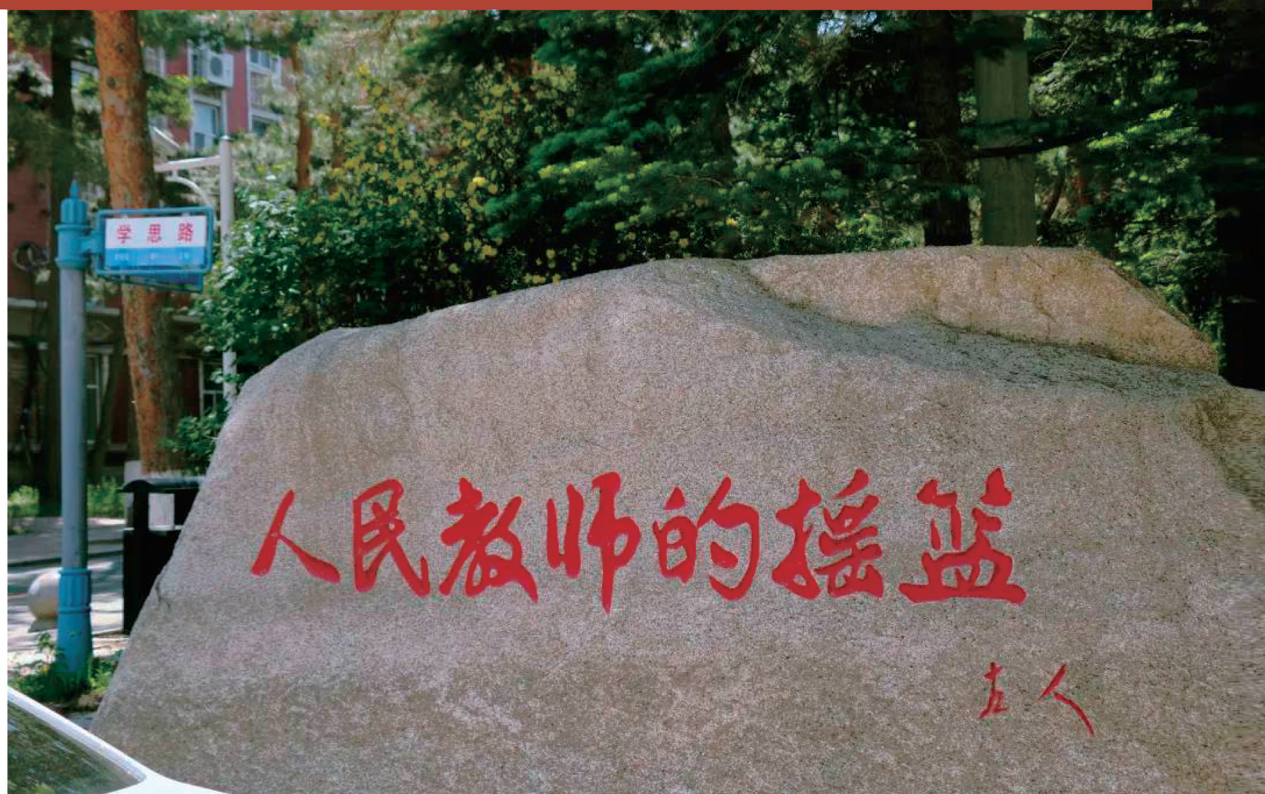




2023

## 卓越工程师学院相关材料汇编



东北师范大学发展规划处

2023-12

# 目 录

## 国家文件、试点单位

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.....	1
18 家国家卓越工程师学院建设单位联合发布《卓越工程师培养北京宣言》 .....	5
教育部办公厅关于开展第二批国家卓越工程师学院建设工作的通知 .....	8

## 专家解析、典型案例

国家卓越工程师学院建设：培养造就国家重大战略急需的卓越工程师 .....	10
清华大学：心怀“国之大者”，自主培养中国特色世界水平的卓越工程师 .....	26
北京航空航天大学：创新评价机制 深化卓越工程师培养改革 .....	28
浙江大学：建立工程师技术中心多方合作共建机制强化工程硕博士实践创新能力培养 .....	31
哈尔滨工业大学：科学家型工程总师卓越工程人才培养的探索实践 .....	34
上海交通大学：深入推进卓越工程师培养改革 .....	37
重庆大学：深化产教融合，构建卓越工程师培养共同体 .....	40
天津大学：深入推进新工科建设 探索新时代卓越工程师培养模式改革 .....	43
西安交通大学：“四个强化”加快推进卓越工程师教育培养 .....	45

# 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

教高〔2018〕3号

为适应新一轮科技革命和产业变革的新趋势，紧紧围绕国家战略和区域发展需要，加快建设发展新工科，探索形成中国特色、世界水平的工程教育体系，促进我国从工程教育大国走向工程教育强国。根据《教育部关于加快建设高水平本科教育 全面提高人才培养能力的意见》，现就实施卓越工程师教育培养计划 2.0 提出以下意见。

## 一、总体思路

面向工业界、面向世界、面向未来，主动应对新一轮科技革命和产业变革挑战，服务制造强国等国家战略，紧密对接经济带、城市群、产业链布局，以加入国际工程教育《华盛顿协议》组织为契机，以新工科建设为重要抓手，持续深化工程教育改革，加快培养适应和引领新一轮科技革命和产业变革的卓越工程科技人才，打造世界工程创新中心和人才高地，提升国家硬实力和国际竞争力。

## 二、目标要求

经过 5 年的努力，建设一批新型高水平理工科大学、多主体共建的产业学院和未来技术学院、产业急需的新兴工科专业、体现产业和技术最新发展的新课程等，培养一批工程实践能力强的高水平专业教师，20%以上的工科专业点通过国际实质等效的专业认证，形成中国特色、世界一流工程教育体系，进入高等工程教育的世界第一方阵前列。

## 三、改革任务和重点举措

1.深入开展新工科研究与实践。加快新工科建设，统筹考虑“新的工科专业、工科的新要求”，改造升级传统工科专业，发展新兴工科专业，主动布局未来战略必争领域人才培养。深入实施新工科研究与实践项目，更加注重产业需求导向，更加注重跨界交叉融合，更加注重支撑服务，探索建立工程教育的新理念、新标准、新模式、新方法、新技术、新文化。推进分类发展，工科优势高校要对工程

科技创新和产业创新发挥关键作用，综合性高校要对催生新技术和孕育新产业发挥引领作用，地方高校要对区域经济发展和产业转型升级发挥支撑作用。

2.树立工程教育新理念。全面落实“学生中心、产出导向、持续改进”的先进理念，面向全体学生，关注学习成效，建设质量文化，持续提升工程人才培养水平。树立创新型、综合化、全周期工程教育理念，优化人才培养全过程、各环节，培养学生对产品和系统的创新设计、建造、运行和服务能力。着力提升学生解决复杂工程问题的能力，加大课程整合力度，推广实施案例教学、项目式教学等研究性教学方法，注重综合性项目训练。强化学生工程伦理意识与职业道德，融入教学环节，注重文化熏陶，培养以造福人类和可持续发展为理念的现代工程师。

3.创新工程教育教学组织模式。系统推进教学组织模式、学科专业结构、人才培养机制等方面的综合改革。打破传统的基于学科的学院设置，在科研实力强、学科综合优势明显的高校，面向未来发展趋势建立未来技术学院；在行业特色鲜明、与产业联系紧密的高校，面向产业急需建设与行业企业等共建共管的现代产业学院。推动学科交叉融合，促进理工结合、工工交叉、工文渗透，孕育产生交叉专业，推进跨院系、跨学科、跨专业培养工程人才。

4.完善多主体协同育人机制。推进产教融合、校企合作的机制创新，深化产学研合作办学、合作育人、合作就业、合作发展。积极推动国家层面“大学生实习条例”立法进程，完善党政机关、企事业单位、社会服务机构等接收高校学生实习实训的制度保障。探索实施工科大学生实习“百万计划”，认定一批工程实践教育基地，布局建设一批集教育、培训及研究为一体的共享型人才培养实践平台，拓展实习实践资源。构建产学合作协同育人项目三级实施体系，搭建校企对接平台，以产业和技术发展的最新需求推动人才培养改革。

5.强化工科教师工程实践能力。建立高校工科教师工程实践能力标准体系，把行业背景和实践经历作为教师考核和评价的重要内容。实施高校教师与行业人才双向交流“十万计划”，搭建工科教师挂职锻炼、产学研合作等工程实践平台，实现专业教师工程岗位实践全覆盖。实施工学院院长教学领导力提升计划，全面提升工程意识、产业敏感度和教学组织能力。加快开发新兴专业课程体系和新形态数字课程资源，通过多种形式教师培训推广应用最新改革成果。

6.健全创新创业教育体系。推动创新创业教育与专业教育紧密结合，注重培养工科学生设计思维、工程思维、批判性思维和数字化思维，提升创新精神、创业意识和创新创业能力。深入实施大学生创新创业训练计划，努力使50%以上工科专业学生在校期间参与一项训练项目或赛事活动。高校要整合校内外实践资源，激发工科学生技术创新潜能，为学生创新创业提供创客空间、孵化基地等条件，建立健全帮扶体系，积极引入创业导师、创投资金等社会资源，搭建大学生创新创业项目与社会对接平台，营造创新创业良好氛围。

7.深化工程教育国际交流与合作。积极引进国外优质工程教育资源，组织学生参与国际交流、到海外企业实习，拓展学生的国际视野，提升学生全球就业能力。推动高校与“走出去”的企业联合，培养熟悉外国文化、法律和标准的国际化工程师，培养认同中国文化、熟悉中国标准的工科留学生。围绕“一带一路”建设需求，探索组建“一带一路”工科高校战略联盟，搭建工程教育国际合作网络，提升工程教育对国家战略的支撑能力。以国际工程教育《华盛顿协议》组织为平台，推动工程教育中国标准成为世界标准，推进注册工程师国际互认，扩大我国在世界高等工程教育中的话语权和决策权。支持工程教育认证机构走出国门，采用中国标准、中国专家、中国方法、中国技术评估认证海外高校和专业。

8.构建工程教育质量保障新体系。建立健全工科专业类教学质量国家标准、卓越工程师教育培养计划培养标准和新工科专业质量标准。完善工程教育专业认证制度，稳步扩大专业认证总体规模，逐步实现所有工科专业类认证全覆盖。建立认证结果发布与使用制度，在学科评估、本科教学质量报告等评估体系中纳入认证结果。支持行业部门发布人才需求报告，积极参与相关专业人才培养的质量标准制定、毕业生质量评价等工作，汇聚各方力量共同提升工程人才培育水平，加快建设工程教育强国。

#### **四、组织实施**

1.完善实施保障机制。深化与有关部门合作，组建专家组、工作组。充分发挥理工科专业类教学指导委员会作用，统筹各领域卓越工程师教育培养计划2.0实施。充分发挥新工科研究与实践专家组、卓越工程师教育培养计划专家委员会以及各行业卓越工程师教育培养计划专家组的作用，统筹推进计划实施。

2.加强政策支持。教育部、工业和信息化部、中国工程院等部门在专业设置、人员聘用与评价制度、国际合作交流等方面给予相关高校统筹支持。各省（区、市）有关部门要加强省域内政策协调配套，提供有力的政策保障。各高校要根据本校实际情况，加大国家、省、校政策的衔接、配套、完善、执行力度。

3.加大经费保障。中央高校应统筹利用中央高校教育教学改革专项等中央高校预算拨款和其他各类资源，结合学校实际，支持计划的实施。各省（区、市）应结合教育教学改革实际情况，统筹地方财政高等教育资金和中央支持地方高校改革发展资金，引导支持地方高校实施好计划。

4.强化监督检查。教育部会同有关部门指导计划实施，采取适当方式进行绩效评价，建立动态调整机制；加强对典型案例的总结宣传，发挥示范引领作用。各省（区、市）有关部门加强对计划实施过程跟踪，及时发现建设中存在的问题，提出改进意见和建议；加强实施过程管理，强化动态监测，形成激励约束机制，增强建设实效。各高校要对照本校计划实施方案，在实施过程中及时总结，主动发布自评报告、进展情况及标志性成果，接受社会监督，确保各项改革举措落到实处、取得实效。

教育部 工业和信息化部 中国工程院

2018年9月17日

# 18家国家卓越工程师学院建设单位联合发布《卓越工程师培养北京宣言》

9月27日，中央人才工作会议召开一周年之际，教育部、国资委共同组织召开卓越工程师培养工作推进会，18家国家卓越工程师学院建设单位联合发布《卓越工程师培养北京宣言》。

宣言指出，当今世界百年未有之大变局和世纪疫情叠加共振，促进全球发展已经成为人类面临的重大课题。当代中国正在进行人类历史上最为宏大而独特的实践创新，中国共产党领导中国人民正在向实现中华民族伟大复兴中国梦奋勇迈进。站在时代的十字路口，加快推进中国特色社会主义现代化强国建设，维护人类和平与发展，构建人类命运共同体，我们必须最大程度地发挥科技的第一生产力作用，大力推动科学发展和工程创新。

宣言强调，科学和工程是造福人类、驱动历史的双引擎。工程与科技的结合，把科学发现和产业发展紧密联系在一起，为经济社会创新发展提供了不竭的动力源泉。放眼世界，工程科技是时代演进、经济发展、社会变迁的推动力量。从古代农耕文明到近代数次产业革命，工程科技的每一次重大突破，都带来社会生产力的巨大发展，推动人类文明迈向新高度。立足中国，工程科技是国家富强、民族复兴、人民福祉的坚实支撑。源远流长的中华文明史昭示，工程科技深刻影响着国家前途、民族命运、人民安危。新中国成立以来，科技创新为“经济快速发展、社会长期稳定”两大奇迹的创造做出了卓越贡献。坚定走好中国式现代化道路，离不开工程科技的持续创新。共创未来，工程科技是把握先机、赢得主动的关键要素。在实现中华民族伟大复兴、加快构建人类命运共同体的宏伟实践中，工程科技创新是破解中国之问、世界之问、人民之问、时代之问，应对全球性挑战，创造美好未来的题中之义。

宣言明确加快培养卓越工程师的共同使命。作为世界工程教育第一大国，我国工程教育取得历史性成就，培养造就千万高层次工程技术人才，显著加快中国工业化进程，不断提升中国工业化水平，为中国乃至全球产业进步提供坚实的智力供给。工程实践的快速发展呼唤我国工程教育理念、体制和路径的全方位变革，

需要心怀“国之大者”，着力解决关键领域高层次人才供给不足、工程教育与工程能力培养脱节等突出问题，持续深化产教融合，大力创新人才培养模式。面对新一轮科技革命和产业变革，必须以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，探索形成中国特色、世界水平的工程师培养体系，努力建设一支爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍。

宣言倡议，要始终坚持需求导向，服务世界重要人才中心和创新高地建设，培养造就党和国家事业发展需要的大批卓越工程师。要始终秉承创新追求，在再造培养要素、转变培养模式、变革培养体系、重构导师队伍、完善评价标准、发展智慧教育等方面下功夫。要始终致力协同联动，充分调动校企积极性，联合设计培养目标、制定培养方案、实施培养过程，实现工程技术人才培养和工程实践深度融合。要始终推行教学相长，坚持学生主体地位，遵循工程教育规律和学生成长成才规律，促进教与学的良性互动。要始终着眼开放合作，健全中国特色的卓越工程师能力标准，推动与职业资格认证有机衔接，建立与国际接轨、相得益彰的卓越工程师认证体系。要始终贯穿人文关怀，着力培养以人为本、德才兼备，具有反思性、批判性、创造性和建设性的卓越工程师。

18家国家卓越工程师学院建设单位决心想国家之所想、急国家之所急、应国家之所需，戮力同心、倾情投入，踔厉奋发、勇于创新，在党的坚强领导下，共同谱写新时代卓越工程师培养改革新篇章，在世界工程教育界响亮中国声音、贡献中国方案。

附件

## 首批国家卓越工程师学院名单

序号	高校单位
1	清华大学
2	北京航空航天大学
3	北京理工大学
4	浙江大学
5	哈尔滨工业大学
6	上海交通大学
7	东南大学
8	华中科技大学
9	重庆大学
10	西北工业大学
	<b>企业单位</b>
11	中国航天科工集团有限公司
12	中国航空工业集团有限公司
13	中国船舶集团有限公司
14	中国兵器工业集团有限公司
15	中国电子科技集团有限公司
16	中国石油天然气集团有限公司
17	中国宝武钢铁集团有限公司
18	中国信息通信科技集团有限公司

# 教育部办公厅关于开展第二批国家卓越工程师学院建设工作的通知

教研厅函〔2023〕8号

为深入贯彻党的二十大精神、中央人才工作会议精神，深化工程硕博士产教融合培养体系改革，加快培养卓越工程师，根据《教育部办公厅 国务院国资委办公厅关于支持部分高校和中央企业试点共建国家卓越工程师学院的通知》（教研厅函〔2022〕9号）精神，经商国务院国资委，决定支持部分高校（见附件）与企业共建第二批国家卓越工程师学院。

有关高校按照教研厅函〔2022〕9号文件要求，联合企业认真做好第二批国家卓越工程师学院建设工作，并于2023年9月15日前将建设方案报送教育部（学位管理与研究生教育司），电子版发送至指定邮箱。

联系人及联系方式：教育部学位管理与研究生教育司 刘宇，010-66097354，zdjsc@moe.edu.cn，北京市西城区西单大木仓胡同37号。

附件：第二批国家卓越工程师学院建设高校名单

教育部办公厅

2023年9月1日

附件

## 第二批国家卓越工程师学院 建设高校名单

1. 北京科技大学
2. 北京邮电大学
3. 天津大学
4. 大连理工大学
5. 哈尔滨工程大学
6. 同济大学
7. 南京航空航天大学
8. 南京理工大学
9. 华南理工大学
10. 电子科技大学
11. 西安交通大学
12. 西安电子科技大学
13. 中国石油大学（北京）
14. 南方科技大学

# 国家卓越工程师学院建设：培养造就国家重大战略急需的卓越工程师

林 健

工程科技深刻影响着国家前途、民族命运和人民安危，是国家发展直面全球挑战、赢得战略主动的关键要素，是社会进步和经济发展的推动力量，是国家富强、民族复兴、人民福祉的坚实支撑。中国式现代化强国建设，实现中华民族伟大复兴中国梦，维护人类和平和发展，构建人类命运共同体，都需要工程科技为经济社会创新发展提供不竭的动力，需要培养大批支撑我国高水平科技自立自强和制造业高质量发展的卓越工程师。

党的二十大报告指出，“加快建设国家战略人才力量，努力培养造就更多大师、战略科学家、一流科技领军人才和创新团队、青年科技人才、卓越工程师、大国工匠、高技能人才”，“卓越工程师”被置于国家战略人才力量的重要位置。习近平总书记在中央人才工作会议上指出：“要探索形成中国特色、世界水平的工程师培养体系，努力建设一支爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍。”2022年9月27日首批18所国家卓越工程师学院正式挂牌，建设单位包括清华大学等10所“双一流”建设高校和中国航天科工集团等8家大型央企，标志着我国“卓越工程师教育培养计划”（简称“卓越计划”）在继续稳步深入地推进，是继2010年启动“卓越计划1.0”和2017年开启“卓越计划2.0”之后，针对国家重大战略急需高端工程人才培养，提出更高和明确的要求，对于更好地贯彻落实党的二十大精神和习近平总书记的重要讲话精神，发挥我国一流工科院校在高层次卓越工程人才培养上的优势，更有效地发挥我国工业发展核心领域大型央企在工程实践教育上的作用，培养工业核心及关键领域的卓越工程师，探索形成中国特色、世界一流的工程师培养体系等具有十分重要的意义。

作为一种新型人才培养组织架构，国家卓越工程师学院既与“卓越计划”（2.0）提出的现代产业学院和未来技术学院的目标定位不同，也遇到在高层次卓越工程师培养上前所未有的系统性的新问题，有必要对其进行深入的探讨、分析和研究。

本文聚焦国家卓越工程师学院建设，依次从学院定位、建设目标、培养标准、培养模式、培养方案、课程体系、质量评价等方面进行讨论，旨在为相关高校和央企开展国家卓越工程师学院建设提供参考和借鉴，为推动建设中国特色、世界水平的工程师培养体系提出建议。

## 一、学院定位

首批 10 所国家卓越工程师学院建设高校均是“双一流”建设高校，在我国工程教育领域极具优势且享誉盛名，不仅具有高水平的涵盖本硕博各层次的工程教育体系，而且工程学科齐全、重点突出、各具特色，在博士层次工程人才培养上有丰富的积累，代表着我国工程教育的最高水平。首批 8 家国家卓越工程师学院建设企业不仅基本上是世界 500 强企业，而且均是在制造强国建设中担负重要使命的央企，覆盖了我国工业发展的核心领域，在本领域与高校合作培养高端卓越工程师上具有独特优势。

从完善卓越工程师教育培养的整体布局考虑，国家卓越工程师学院与“卓越计划 1.0”和“卓越计划 2.0”共同构成完整的卓越工程师教育培养体系。首先，“卓越计划 1.0”吸引了包括全国 30 个省区市的 208 所高校的 1257 个本科专业点的 20 余万本科生和 514 个研究生专业点的近 4 万研究生参与，以本科层次卓越工程师教育培养为主；其次，“卓越计划 2.0”是在“卓越计划 1.0”的基础上，以“研究与实践项目”的方式推动卓越工程师教育培养行动“研行一致”，吸引了包括综合性大学在内的几乎所有开设工科专业的高校的参与，基本覆盖所有工程学科专业，在本科层次基础上，强调本研贯通培养；第三，**国家卓越工程师学院**是针对国家重大战略急需高端工程人才，将其作为国家战略人才力量，注重的是硕博层次尤其是博士层次的卓越工程师教育培养，需要与相关领域龙头企业密切合作。

基于以上分析，国家卓越工程师学院的定位可以从以下四方面明确。

**服务面向定位：**服务国家重大战略需求，面向急需关键核心领域而不是传统的学科专业，涉及集成电路、智能制造、航天航空、航空发动机、船舶海洋、机器人、高端数控机床、量子信息、人工智能、核能核技术、新材料、医药医疗、网络安全等关系到国家重大战略实施、制造业核心竞争力提升和工程技术前沿领域，以满足制造业高质量发展的需要和制造强国建设对人才的需求。

**培养目标定位：**以培养硕博层次尤其是博士层次卓越工程师为目标，以服务面向行业龙头企业对未来工程人才要求为培养标准，不仅要具有坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，更要具备复杂工程技术问题尤其是“卡脖子”问题解决能力和工程技术创新能力，还要具备崇高的理想信念、家国情怀、工程伦理等综合素质，学生在毕业若干年后能够成为所在行业领域的领军人物。

**组织架构定位：**国家卓越工程师学院在组织架构上打破了人才培养学科化、院系制的传统组织模式，即不同于高校现有的二级教学学院，既没有专职教师编制，也没有固定不变的学科专业，只有教学管理人员和学院负责人，是一个介于“实体”和“虚体”之间的组织，在校内作为多学科交叉的教育培养组织平台，整合各实体院系相关学科教育教学资源，在校外作为联系沟通相关行业企业的平台，协调与这些行业企业的协同育人行为。

**运行机制定位：**国家卓越工程师学院运行机制是以培养高层次卓越工程师为目标形成的校内外各方参与教育培养过程的功能责任、基本准则、相应制度和合作关系，包括校内相关学院的协调运行及校企之间的协同运行。其中的核心是高校与企业全过程深度合作关系和方式，涉及校企双方从招生、培养到毕业全过程各个环节各项教育教学活动的协调、灵活和高效的运行。

总之，国家卓越工程师学院要扎根中国大地，校企全程合作、双向奔赴，校内目标一致、通力合作，担当起为国家重大战略急需工程技术领域培养高层次卓越工程师的重任，着力打造具有中国特色、世界水平的卓越工程师教育培养体系，努力为世界重要人才中心和创新高地建设作出实质性贡献，在世界工程教育界发出中国声音、贡献中国方案。

## 二、建设目标

在中国式现代化建设中，党和国家赋予高等教育和高等学校新使命，高校必须责无旁贷地担当加快建设教育强国、科技强国和人才强国的时代责任，全面提升人才自主培养质量，全面提升科技自主创新能力，为现代化建设提供强大人才支撑，为世界重要人才中心和创新高地建设作出实质性的贡献。将党和国家对高等教育和高等学校的要求具体落实到国家卓越工程师学院层面，其建设目标应该包括三方面内涵，即工程学科建设、卓越工程师培养、教育培养体系建设三个方面。

### **（一）工程学科建设目标：主动布局、设置和建设在关键核心领域服务国家重大战略急需、引领产业发展、满足未来需求的工程学科**

工程学科是卓越工程师教育培养的载体，在开展卓越工程师教育培养之前，必须有相应的工程学科为基础。国家卓越工程师学院培养的卓越工程师不同于“卓越计划 1.0”和“卓越计划 2.0”所培养的卓越工程师，前者必须聚焦在有限的关键核心领域，这些领域不仅要主动对接国家战略布局，服务国家重大战略急需，还要能引领产业发展，同时要满足未来发展需求。“关键核心领域”包含但不限于上述“服务面向定位”所列举的领域。“服务国家战略”指的是主动服务国家一系列重大战略实施，包括党的二十大提出的“深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略”和“加快建设教育强国、科技强国、人才强国”战略实施等。“引领产业发展”指的是培养出的卓越工程师不仅能够引领当前产业做大做强，夯实大国经济根基，而且能够引领新产业的形成和发展。“满足未来需求”指的是满足国家未来在关键核心领域对卓越工程师的需求。

国家卓越工程师学院培养卓越工程师所依托的工程学科应该是前沿学科、交叉学科和未来学科，需要国家卓越工程师学院组织相关院系，联合合作行业企业主动布局、设置和建设。虽然伴随着我国经济发展方式转变、新旧动能转换、产业结构转型升级，我国高校近年来及时地进行了学科结构调整、学科专业转型和新学科专业的建设，但均不能完全满足卓越工程师培养对工程学科的要求，需要高校主动做好两方面工作。一是工程学科的确定、设置和建设：按照“服务国家战略急需、引领产业发展、满足未来需求”的要求，确定能够充分体现本校工程学科优势和特色的若干个学科，这些学科既可能是现成的，也可能是需要加强的，还可能是需要新建的；二是工程学科的动态调整和持续完善：学科建设不是一蹴而就的，学科方向的调整、学科内涵的完善、学科的转型升级、新学科尤其是交叉学科的建设等，均需要动态、及时、超前、有计划地进行。

**（二）卓越工程师培养目标：面向国家重大战略急需关键核心领域，培养在相关工程领域掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，具备全球战略视野、突出工程技术创新能力、动态适应能力，善于解决复杂工程技术问题和“卡脖子”问题的高素质、高层次、交叉复合型卓越工程师**

培养高素质、高层次、交叉复合型卓越工程师是国家卓越工程师学院建设的主要目标。其中“高素质”指的是卓越工程师在本领域工程能力之外所必须拥有的高水准的社会能力、职业素养和伦理道德等素养。“高层次”指的是拥有硕士或博士学位。“交叉复合型”指的是卓越工程师应掌握多学科交叉融合的知识、理论和方法,具备解决交叉复合问题的工程能力和综合素养。具体到培养标准上,这一主要目标与“卓越计划 2.0”提出的主要目标的区别集中表现在作为国家重大战略急需的高层次卓越工程师所必须具备的关键能力和综合素质上,包括具有全球战略视野、突出工程技术创新能力、动态适应能力,善于解决复杂工程技术问题和“卡脖子”问题等,其中工程技术创新能力和解决问题能力是重点。总之,国家卓越工程师学院培养的是在国家战略性和前沿性等关键核心领域能够作出重大贡献的卓越工程师。

需要专门指出的是,从严格意义上界定,上述培养目标中定义的“卓越工程师”只能是“卓越工程师后备人才”,这是由于除了高校的教育培养外,名副其实的卓越工程师是需要在经历了各种复杂的工程实践,尤其是被实践证明“善于解决复杂工程技术问题和‘卡脖子’问题”和具有“突出工程技术创新能力”后,才能够名正言顺地称之为“卓越工程师”。

### **(三) 教育培养体系建设目标: 推动中国特色、世界水平工程师教育培养体系建设**

推动中国特色、世界水平工程师教育培养体系(简称“培养体系”)建设是国家卓越工程师学院在建设和运行过程中逐渐实现的目标。严格地说,培养体系建设应该体现在国家层面,涵盖中国式现代化建设需要的各行各业、各种层次、各种类型卓越工程师的教育培养,需要全国各类高校共同付出努力来建设完成。而国家层面的培养体系是由众多高校的卓越工程师教育培养体系构成的,是高校培养体系的集成或集合。国家卓越工程师学院在卓越工程师教育培养过程中应该结合本校实际,密切与产学研用的合作,建立持久稳定的校企深度融合协调育人的体制机制,充分发挥自身优势和形成高层次人才教育培养特色,不断完善本校的卓越工程师教育培养体系,为推动国家层面中国特色世界水平工程师培养体系建设提供经验和贡献方案。

培养体系建设重点包括突出中国特色和具有世界水平。“中国特色”主要体现在：(1)国家战略需求导向的工程教育发展；(2)以校企合作为主的多方协同育人模式；(3)国家引导推动式的工程教育改革；(4)联盟形式的工程教育合作交流。“世界水平”应该具有的标志是：(1)工程师培养模式得到世界工程教育界的认可；(2)毕业生就业竞争力不低于国际同类高水平大学毕业生；(3)工程教育成果得到境外高校的学习和借鉴。

### 三、培养标准

国家卓越工程师学院培养的卓越工程师肩负着民族复兴的重任，不仅要有过硬的专业能力、创新创造力和组织领导力，更要心系民族复兴、爱党报国、德才兼备、敬业奉献。国家卓越工程师学院的卓越工程师培养标准可以在“卓越计划1.0”通用标准中工程硕博士人才培养通用标准及针对新工科人才培养提出的通用标准的基础上结合培养目标要求进行拓展和提升。针对博士层次的卓越工程师培养标准主要包括以下内容。

**基本知识方面：**掌握本工程领域坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，掌握解决复杂工程技术问题所需的工程技术、人文社科、经济管理和多学科交叉复合知识；熟悉相关工程领域的最新发展状况和趋势。

**职业素质方面：**爱党报国，具有家国情怀、全球战略视野、人文社科素养、批判性思维、跨学科和系统思维、追求卓越的态度、敬业奉献和艰苦奋斗精神。

**复杂工程技术问题解决方面：**善于解决复杂工程技术问题和“卡脖子”问题，包括能够综合运用应用数学、自然科学、工程科学和相关学科的基本原理，分析复杂工程技术问题和“卡脖子”问题，得出被证实的结论；能够通过文献研究、实验设计、数据分析和解释以及信息综合等研究方法，开展对复杂工程技术问题和“卡脖子”问题的研究，得到有效的结论；能够设计复杂工程技术问题和“卡脖子”问题的解决方案以及设计和开发满足特定需求的系统、部件或工艺流程。

**工程技术创新能力方面：**具有突出工程技术创新能力，包括具有丰富的知识和开阔的视野，持之以恒追求革新追求卓越的创新意识，以独特的视角发现新问题和用新颖的思维解决新问题的创新思维，协调各方关系、调动多方积极因素、集中各种优势资源的创新素质，运用知识经验通过反复实践将创新思维成果转化

为创新成果的创新技能等，从而能够进行工程技术创新、规划和组织实施工程技术研发并取得创新性成果。

**工程责任和伦理方面：**能够理解和评价针对复杂工程技术问题和“卡脖子”问题的解决方案对社会、健康、安全、法律、文化、环境和可持续发展的影响及产生的责任；具有工程伦理意识、社会责任感，能够在工程活动中遵守职业道德和规范，平衡各方利益并承担工程的自然及社会责任。

**沟通与团队协作方面：**主要包括沟通交流、团队工作和全球胜任力，即能够在复杂工程活动中与工程界和全社会进行有效的交流沟通，能够在不同团队和多学科环境中有效地发挥个体、成员和领导角色的作用，能够在跨文化环境下进行交流、竞争和合作。

**工程领导力方面：**能够负责大型复杂工程项目的组织、管理和实施，参与或负责重大工程决策以及危机与突发事件的处理。

**动态适应能力方面：**能够主动更新和拓展学科知识、调整学科方向，主动适应国际环境变化、技术更新迭代，迎接新的复杂工程技术问题和新挑战的出现。

上述培养标准中要着重强调以下几条关键能力和素质。

**“全球战略视野”。**这是对高层次卓越工程师站位、胸怀、格局和视野的要求，即在解决各种复杂工程技术问题和“卡脖子”问题时不局限于当下和局部，要充分把握本行业领域国际发展趋势，要面向未来和长远，要有全球发展眼光和开阔的眼界，要站在国家战略的高度。

**“善于解决复杂工程技术问题和‘卡脖子’问题”。**善于解决复杂工程技术问题是卓越工程师的基本能力要求，“卡脖子”问题是我国在强国建设和民族复兴道路上需要较长时间面对的核心问题，这类问题没有解决好就谈不上科技强国，民族复兴进程就会受到影响，因此，这条能力要求就成为国家卓越工程师学院培养的卓越工程师的核心能力要求。

**“突出工程技术创新能力”。**是对国家卓越工程师学院培养的卓越工程师的首要能力要求。要求有突出的能力，在本行业领域实现一些关键核心工程技术的创新和突破，能够在诸如集成电路、载人航天、探月探火、深海深地探测、超级计算机、量子信息、核电技术、新能源技术、大飞机制造、生物医药等领域取得重要成果。

**“动态适应能力”**。是卓越工程师面对未来国际竞争需要、国家重大战略调整、行业产业转型升级所必须具备的适应能力。要求卓越工程师能够主动更新和拓展学科知识、调整学科方向，主动适应国际环境变化、技术更新迭代，迎接新的复杂工程技术问题和新挑战的出现。

需要着重指出的是，高校国家卓越工程师学院的卓越工程师教育培养标准的制定不能是高校闭门造车、自圆其说，需要邀请产学研用各方，包括合作企业、潜在用人单位、行业部门、科研院所、政府部委等与卓越工程师教育培养存在密切关系的组织机构参加，在明确培养目标的基础上，共同研讨、达成共识并制定完成，只有这样才能使得培养出来的卓越工程师“适销对路”，能够堪当大任、承担重责。

#### 四、培养模式

国家卓越工程师学院所培养的卓越工程师授予的是工程类硕士或博士学位，可采用全日制和非全日制两种学习方式。全日制面向全国招生、接收达到入学要求的本校及其他高校的免试推荐，硕士、博士研究生基本修业年限分别为2~3年和3~4年，硕博连读研究生的基本修业年限为5年；非全日制面向重点行业、特定区域、相关领域高新技术企业招生，基本修业年限较全日制而言可以适当延长。

国家卓越工程师学院的卓越工程师培养采取以校企合作为主多方协同的育人方式，同时要注重校内多院系的合作，需要建立好校企共同深度参与及校内相关院系积极参与教育培养全过程的运行机制。在校企之间，国家卓越工程师学院要在已有工程硕博士学位研究生培养校企合作模式的基础上，根据卓越工程师培养目标和培养标准的要求，建立与企业协同和运行的有效机制，高效整合相关合作企业的教育教学资源，积极推进有组织的校企深度合作，形成高层次卓越工程师有组织联合培养的新模式。在校内，与以往工程硕博士学位研究生培养局限在单一学科专业不同的是，国家卓越工程师学院的卓越工程师培养要突出工程学科间的深度交叉融合，要与校内相关工科院系共同探讨高层次工程专业学位人才培养的新范式，在资源整合、课程教学、质量评价等方面形成有效的协调和运行机制。

国家卓越工程师学院的卓越工程师培养采取校企导师组的方式进行，导师组以复杂工程技术问题及“卡脖子”问题解决能力和工程技术创新能力培养为导向，由来自培养单位具有较高学术水平和丰富指导经验的教师，以及来自企业(行业)具有丰富工程实践经验的专家作为导师组成。

国家卓越工程师学院人才培养模式可以多种多样，如“学工交替”模式、“基于项目”模式、“订单式”模式等等。其中最基本的是“学工交替”模式，即学校学习和企业工作交替循环进行的合作教育模式。这种教育模式既符合人们对客观事物的认识规律，又符合人才培养的教育规律，具有以下三方面的主要优势。

首先，通过合理地设计和安排每次交替中的学校学习内容时间和企业工作内容时间，学生一方面能够将学校学习的理论知识及时地在企业工作中得到运用和检验，提高学习成效；另一方面也增强了学生学习的目的性、选择性、积极性和主动性。其次，学生在企业是以正式员工的身份开展工作，这就要求学生必须遵守企业的规章制度、严格要求自己、承担相应的责任以及适应企业的工作环境，这种以“正式身份”在真实环境下的工作不仅有利于培养学生的敬业精神、职业道德、以及工程师责任和伦理，也给学生带来在企业深入学习的机会。最后，学生在校期间作为学生和在企业作为员工的双重身份，使其成为高校与企业沟通和合作的重要纽带，学生的这种作用以及企业对学生毕业后的期待将有利于调动企业主动与高校开展合作教育的积极性，促进企业全过程参与卓越工程师培养。

学工交替模式能否在卓越工程师教育培养上充分发挥作用取决于能否做好以下两方面工作。一是学校学习内容与企业工作内容的有效衔接，即学校学习的理论要能够在企业工作中得到及时应用和检验，这就需要校企双方在培养方案和学生个体培养计划中的合作和共同制定。二是注重学工交替模式实施过程中的个性化和灵活性，即在学工交替模式总体框架下，学生个体的背景、兴趣和特征，学科的属性特征及企业的实际情况等能够灵活地在学校学习内容和企业工作内容得到体现。

学工交替模式尤其适合非全日制硕博士层次卓越工程师的培养。这是由于非全日制硕博研究生是企业在职员工，学校学习期间的学生身份以及企业工作的员工身份，使得学工交替合作模式在实施运行和学生管理上有独特的优势。

通过对“学”“工”内涵的拓展，学工交替模式也可以灵活地运用到全日制硕博层次卓越工程师培养。其中“学”与“工”之间侧重不同，学校学习以理论学习为主，包括一定的实践学习，如参与工程技术方面的研究项目等；企业工作以工程实践创新为主，包括一定的在岗学习，如先进工程技术的学习等。

以全日制博士层次卓越工程师的培养为例，可以采用“1+(0.5~1)+(0.5~1)+1”的学校学习和企业工作交替进行的方式完成学业，即学生入学后先用1年时间在校园内集中完成学位课程的学习，然后花0.5~1年时间在企业工作及学习、着手博士论文的选题和准备博士资格考试，之后回到学校用0.5~1年时间针对博士论文选题进行文献综述、通过博资考和博士论文开题，而后再回到企业工作1年左右时间完成博士论文的研究。这样学生可以用3~4年的时间，其中学校学习和企业工作时间各半，来完成博士层次卓越工程师培养。

全日制学生采用学工交替模式有两方面的问题需要注意。一是学生在企业工作期间双重身份的管理，作为准企业员工，学生必须接受企业与其他员工一样的管理，但其学生身份使得高校对其在企业工作期间发生的问题要承担责任，因此高校、企业和学生本人三方需要签立具有法律效力的协议，就学生在企业工作期间的责任和义务予以明确界定；二是学工交替的性质使得企业往往只能将学生安排在灵活的岗位上工作，以至于学生在返回学校学习期间，企业的正常运行不受太大的影响，这样的工作安排要求将会给目前强调岗位绩效和团队合作的企业增加一定的难度，从而影响企业接受这种校企合作教育模式。

## 五、培养方案

国家卓越工程师学院的培养方案是对卓越工程师培养提出的系统完整的具体要求和实施措施，包括培养目标、培养标准(基本要求)、培养方式、课程设置、实现培养目标和达到培养标准所必须完成的教学环节、学位论文与创新成果要求、质量保障等。

由于国家卓越工程师学院是面向国家重大战略急需关键核心技术领域培养卓越工程师，因而培养方案的制定要避免以下问题的出现：一是简单沿用以往工程类硕士、博士专业学位研究生培养方案作为培养方案；二是在传统学科专业培养方案上进行简单的修订而成；三是缺乏关键核心技术领域相关专业院系、合作企业、行业院所、用人单位的共同参与。

制定培养方案的核心就是将基于培养目标的培养标准细化落实到具体的课程教学、企业实践、科学研究和学位论文等环节中，使细化后的标准（也称“标准点”）均能够成为这些教育教学环节的教学目标，从而使每一条培养标准的要求均能够通过相应的教育教学活动的开展得以最终实现。

针对工程学科特点和专业学位要求，卓越工程师教育培养的主要教育教学环节应该由课程学习、工程实践、科研训练和学位论文等四个方面构成，并给予各环节每项教育教学活动相应的学分。以博士层次培养方案为例，各环节的内容要求说明如下。

**课程学习**主要包括公共学位课、公共选修课、专业学位课、专业选修课等，主要在学校完成；**工程实践**主要包括参与由简单到复杂的工程实践活动，掌握基本工程技能和先进工业技术，掌握设计/开发复杂工程技术问题和“卡脖子”问题解决方案的基本方法和技术，主要在企业完成；**科研训练**包括参与由校企双方导师主持的源于国家层面的在本工程学科领域的重大重点项目、源于行业企业实际的大型复杂工程项目或工程技术创新项目，旨在培养和提升学生复杂工程技术问题和“卡脖子”问题解决能力以及工程技术创新能力，既可在学校也可在企业开展；课程学习、工程实践及科研训练应该是交替进行，三者的共同推进过程就是相关培养标准的逐渐实现过程；工程实践和科研训练中各项活动应该按照由易到难顺序进行安排，这两个环节的参与应该予以学生结合自身工程实践经历进行自主选择的权利，以最大限度地因材施教。**学位论文**是硕博士层次卓越工程师教育培养中重要的综合环节，包括从选题到完成学位论文，均需在导师组的指导下完成。博士学位论文的选题应源于国家重大战略关键核心领域的重大复杂工程技术问题、“卡脖子”问题或重大工程技术创新问题，往往出自大型高新技术企业和大型央企的重大工程项目以及学校承担的国家重大工程技术项目，包括工程新技术研究、重大工程研发和设计、核心关键领域新产品或新装置研制等，能够达到制造业发展和工程技术发展的最新进展和先进水平，能够综合有效地提升学生复杂工程技术问题和“卡脖子”问题解决能力以及工程技术创新能力，具有重要的现实意义和应用价值。

图 1 给出了培养方案主要要素之间的关系及其与核心能力培养的关系。需要说明的是：核心能力的培养，主要包括复杂工程技术问题和“卡脖子”问题解

决能力以及工程技术创新能力的培养，需要贯穿于卓越工程师教育培养全过程，而不是仅靠一项教育教学活动或一个环节就能够完成，需要从学生入学开始直至通过学位论文答辩，经过各个环节的积累，才能使得这些能力得到逐渐培养和不断提升。为此，应该在各项教育教学活动之间建立起符合能力培养和提升螺旋上升的相互衔接的逻辑顺序。

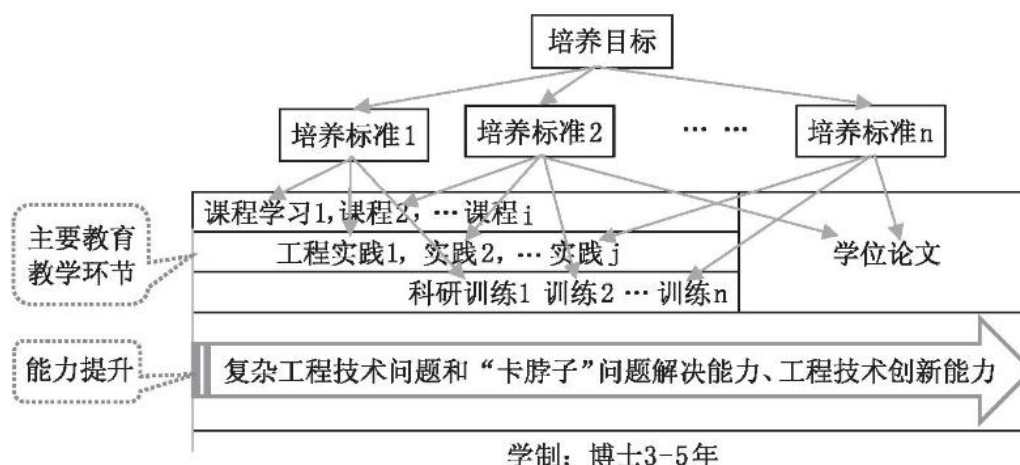


图 1 高层次卓越工程师教育培养方案各要素关系

国家卓越工程师学院的培养方案必须具备柔性化的特点并满足多方协同育人尤其是校企合作的需要。

**柔性化培养方案。**多元化的未来人才需求、动态变化的产业发展以及个性化的人才培养等要求国家卓越工程师学院的培养方案必须是柔性化的，即能够用同一培养方案，通过诸如不同课程组合、新工程学科方向选择和个性化培养计划制定等，培养出不同类型的卓越工程师。柔性化的培养方案需要具备三个条件：一是丰富多样的课程和教学资源，包括允许学生跨校选课并认定学分；二是新工程学科方向的认可机制，即允许认定既满足国家重大战略关键核心领域发展趋势又符合学生学科和职业发展兴趣的新工程学科方向；三是胜任的指导教师组，能够指导学生在新工程学科方向的学位论文。

**多方协同育人培养方案。**卓越工程师教育培养离不开相关学科专业、行业产业、科研院所以及可能的国际教育组织等多方密切配合和共同努力，因此，需要有融入多方携手合作、体现多方协同育人的培养方案。多方协同育人培养方案的实质是体现多方共同参与培养方案的制定和实施，主要体现在：一是参与卓越工

程师教育培养各方共同制定培养目标、培养标准和培养方案，共同建设课程体系；二是能够共享行业企业、科研院所的教育教学资源，包括聘请校外导师并充分发挥他们的作用；三是校外各方能够全程参与培养方案的实施，包括卓越工程师教育培养质量的评价等。因此，培养方案是开放的、多方参与的。

**企业培养方案。**由于校企合作协同育人是国家卓越工程师学院培养卓越工程师的主要方式，企业是与学校同等重要的教育培养场所，为了企业教育教学活动有章可循及更好开展，明确企业的责任和义务，以保障在企业开展教育教学活动的质量，应该将培养方案中学生在企业开展和完成的各项教育教学活动及其考核评价等形成企业培养方案（或称“企业培养计划”），主要包括相关教育教学活动、企业工程教育条件、企业导师配备、质量评价标准等。与整个培养方案的制定要求一样，企业培养方案的制定更需要合作企业的主动参与和高度认可。

## 六、课程体系

国家卓越工程师学院用于教育培养卓越工程师的课程体系不能简单沿用以往工程类硕博士专业学位研究生课程体系，必须按照卓越工程师培养目标和培养标准要求专门建设。针对上述培养方案中提出的课程学习、工程实践和科研训练三个教育教学环节，卓越工程师培养的课程体系应该由相应的三个主要课程模块构成：理论课程模块、实践课程模块、项目课程模块，即理论课程模块包括在课堂教学的各种理论性课程，实践课程模块包括在企业现场及实验室开展的各种工程实践活动，项目课程模块包括学生参与的基于各种重大科研项目的科研训练活动。这样构成的课程体系既反映出高层次卓越工程人才培养的特征，又体现了与本科层次卓越工程人才课程体系的主要区别。

上述三大课程模块中均有核心课程，核心课程在人才培养中承担着专业能力培养和综合素质养成的重任，是课程体系的核心所在，直接关系到卓越工程师培养目标实现和培养标准的达成。核心课程要有源于培养标准的清晰的课程目标，要有企业导师深度参与建设。针对当前存在的主要问题，核心课程建设要着力做到四点。

**一是课程的交融性。**课程内容是通过交叉融合多学科专业的知识、原理和方法等而形成的，这是由当前和未来各类工程专业共同具有的多学科交叉属性所决定的，对国家卓越工程师学院培养卓越工程师所依托的工程学科更是如此。课程

的交融性不是对相关学科现有课程的简单“拼盘”或叠加，而是需要按照实现课程目标的需要，或者对相关课程内容进行交叉或融合，或者开发全新的课程。相关课程的交叉主要指的是对这些课程教学内容进行相互渗透、整合、重组和优化；相关课程的融合则指的是对这些课程教学内容先进行交叉，而后相互渗透，最后实质性地融合成新的课程；全新课程的开发是针对已经基本成熟的新的学科方向或领域，需要在这些方向或领域有一定的研究积累和成果，足以成为课程的核心内容。

**二是课程的综合化。**将解决一类工程问题所需的各方面的知识、方法和技术等内容整合成为一门综合性课程，包括：(1)将原有课程内容相互关联的两门及以上课程通过相互渗透融合后整合重组成为一门新的综合性课程；(2)按照实现培养标准的需要建设覆盖面较广的全新的综合化课程，包括工程学科与人文社会科学的融合贯通等。

综合化的课程有三个特点：(1)课程内容不存在人为割裂的现象，有利于学生系统完整地学习解决复杂工程问题所需要的理论、方法和技术；(2)能够更好地将课堂理论学习与课外实践运用相结合，有利于培养学生复杂工程问题解决能力；(3)支持实施研究性学习等参与式教学方法，在教学过程中探究复杂工程问题、分析实际工程案例以及开展基于项目的学习，有利于培养学生多方面能力。

课程综合化的另一种形式是理论课程与实践课程或项目课程的结合，即将上述理论课程模块中的课程与实践课程模块或项目课程模块中相应的实践课程或项目课程相结合形成一门综合性课程，从而提高理论课程学习效果，提升学生的工程实践能力或工程创新能力。

**三是课程的项目化。**工程教育的目的是培养学生解决复杂工程技术问题的能力以及设计和创造未来世界的创新创造能力。项目是当前和未来各种复杂工程技术问题的集合体，以解决项目问题为目标任务，在完成项目的过程中培养学生的工程能力和综合素质，是践行“做中学”教育理念，培养卓越工程师的最有效的方式之一，也是克服当前课程教学与能力培养和素质提升脱钩的有效方式之一。

课程的项目化指的是课程是以项目为基础或中心进行建设和组织实施的，以利于学生解决问题能力和综合素质的提升。课程项目化的关键在于项目的选择：一是项目必须源于工程实践或企业实际，只有这样才能使学生在解决真实的项目

问题中得到培养和提高；二是项目必须是综合性复杂工程问题，涉及多学科交叉，需要综合运用多学科知识才能解决；三是项目任务的完成能够保证课程目标的实现。

课程的项目化既可以是上述项目课程模块中的课程，也可以是理论课程模块和实践课程模块中的课程。项目课程模块中的课程是将参与科研活动和科研项目等科研训练组成课程，从而搭建学生核心能力培养和综合素质提升的平台，这类课程往往在课外完成，不占用课时，但应给予适当学分；理论课程模块中的课程可以打破原有的理论教学大纲，改而围绕项目研究或问题解决来重新组织理论知识的学习和应用，将有效地提高理论课程学习效果；实践课程模块中的课程可以按照项目的方式组织各种工程实践活动，使其成为目标清晰、功能明确、能够有效地支持理论课程学习并提高后者学习效果的课程。

**四是课程的挑战性。**通过提升课程的挑战度，激发学生的学习兴趣、挑战问题和困难的勇气，提高学习效果，培养学生自主学习和终身学习能力、培养学生综合运用多学科知识解决复杂工程问题的能力、培养学生的创新能力和合作能力等。

提高课程的挑战性可以通过增加以下四方面课程内容着手：一是前沿性内容，包括工程学科前沿问题、行业领域前沿发展问题、工业企业未来发展需求等；二是综合性内容，包括跨学科问题、综合性问题、依靠单一学科知识不能解决的问题、当前行业企业发展中的热点和难点问题等；三是研究性内容，包括需要运用工程科学和技术的原理、理论和方法等予以分析、研究才能解决的问题；四是开放性问题，即问题和结果均是开放的，旨在最大限度地允许和鼓励学生不受限制地去探究和发现未知领域。

## 七、质量评价

卓越工程师培养目标是通过培养标准的达成来实现的，而评价培养质量是否达到培养标准的要求可以从两方面的质量评价来进行：课程教学质量评价及学位论文质量评价。

**课程教学质量评价。**课程体系中的每一门课程均有来自培养标准分解后得到的课程教学目标，评价课程教学质量的关键是所采用的考核评价方式必须能够准确地衡量课程教学效果是否达到课程教学目标的要求。例如，核心专业课程一般

是以培养学生某方面的专业能力为课程教学目标，对这类课程教学质量的考核评价就不能简单地采用卷面考试，而应该通过学生解决工程问题的方案、完成工程任务的综合性作业、工程设计或研发等方面的作品、参与科研项目所取得的成果以及学生在集体项目研究中的表现和贡献等来评价。对于博士研究生的课程教学质量评价，应该突出学生在其作业、作品、成果和贡献的创新性。

**学位论文质量评价。**博士学位论文的评价着重在创新性成果，即要求学生在攻读学位期间取得与博士学位论文相关的创新性成果。创新性主要体现在：复杂工程技术问题或“卡脖子”问题解决方案的创新、核心工程技术研发的创新、重大工程项目设计方案的创新等并取得良好的社会经济效益；成果形式包括学术论文、发明专利、科技奖励、设计方案等；创新性成果评价的主要参考有：以第一作者身份在业界公认的国际顶级学术刊物(如 EI 期刊)上发表学术论文或在国际顶级学术会议上作大会学术报告；以第一完成人完成国家发明专利或国际发明专利并有良好的应用证明；作为主要完成人获得国家技术发明奖或国家科学技术进步奖(排名前 5)或省部级科学技术奖一二等奖(排名前 2)；完成获得应用及同行认可的重大工程项目的设计方案及其论证报告等。博士学位论文评价目的在于体现出学位申请人掌握本工程领域坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，能够独立从事工程研究工作，善于解决复杂工程技术问题和“卡脖子”问题，具有突出的工程技术创新能力，具备作为卓越工程师的综合素质。

硕士学位论文的评价强调成果具有一定的创新性，即要求学生在复杂工程技术问题的解决和工程技术的创新上作出一定的贡献。将学生在攻读学位期间完成与硕士学位论文相关的学术期刊论文、学术会议报告、发明专利、科技奖励等作为评价学位论文创新性的主要参考，以体现学位申请人在本工程领域具有较好的基础理论和专门知识，以及独立担负工程专业工作的能力。

(文章来源：林健. 国家卓越工程师学院建设：培养造就国家重大战略急需的卓越工程师[J]. 清华大学教育研究, 2023, 44 (03): 1-10.)

# 清华大学：心怀“国之大者”，自主培养中国特色世界水平的卓越工程师

党的十八大以来，清华大学坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，践行为党育人、为国育才的初心使命，以服务党和国家战略需要和提升研究生创新能力为导向，坚持立德树人根本任务，全面打造“贯穿培养全过程”的思想政治教育体系，大力推进“学术更学术、专业更专业”的分类培养发展体系。现已建立了研究生思政教育的协同育人模式，形成了学术型人才与专业型人才培养并重的格局，培养造就了一批具有较强学术创新力和国际竞争力的未来学者。与此同时，学校服务国家需求，扎实推进以卓越工程师为代表的专业学位研究生教育改革，工程人才培养成效显著。

**一是肩负国家使命，积极打造工程师培养的清华品牌。**学校瞄准国家急需的高精尖缺领域，想国家之所想、急国家之所急、应国家之所需，坚持“国家战略、数一数二、独一无二、高端合作”的原则，设立服务国家创新驱动发展战略的创新领军工程博士项目，面向创新创业的电子信息创新创业项目，适应能源发展战略趋势的能源互联网项目，服务国家发展战略的国际核电人才项目、航空发动机项目，跨专业领域的超精密技术、集成电路人才培养项目等，加快培养“高精尖缺”工程领域高层次人才。

**二是坚持一流标准，形成汇聚力、自主培养的清华方案。**学校注重在工程领域加强与国际知名高校交流合作，提升自主培养高层次人才能力。近十年来，清华大学先后与全球知名高校合作开设了 25 个联合培养学位项目，其中与美国耶鲁大学等高校合作的 7 个培养项目获国家留学基金委“创新型人才国际合作培养项目”支持。2017 年，清华大学与三大核电集团合作开设“核电工程与管理国际人才培养”项目，培养了一批具有全球胜任力的卓越工程师队伍。

**三是深化产教融合，构建产学研用互通互促的清华机制。**落实习近平总书记在中央人才工作会议上的讲话精神，2021 年以来，清华大学在集成电路、航空发动机等核心关键领域与近 50 家重点企业签订合作协议，不断完善校企协同育人机制，拓宽行业企业与学校的双向人才交流渠，加强研究生在实践基地中的真

刀真枪历练，提升研究生发现真问题、解决大难题、定义新命题的实践创新能力，以实践历练引导学生厚植爱国之情、砥砺强国之志、实践报国之行。

**四是加强资源统筹，创新以中心管理为主的清华模式。**学校突破传统“院系制”培养模式，加强跨院系、跨领域的资源整合与统筹，创建汇聚资源的“中心制”管理模式，成立校级工程专业学位研究生教育中心、工程管理硕士教育中心，分别统筹创新领军工程博士和工程管理硕士的招生、培养和学位管理工作，构建起集约资源、高效管理的工程人才培养管理体系，为高层次创新性工程人才培养提供有力保障。

2021年底，学校正式发布《2030高层次人才培养方案》，在新发展阶段吹响了高层次人才培养改革的冲锋号。面向未来，清华大学将坚定不移地贯彻习近平总书记对人才工作的重要指示，加快构建中国特色、世界水平的工程师培养体系，培养大批爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍，以更加优异的成绩迎接党的二十大胜利召开！

# 北京航空航天大学：创新评价机制 深化卓越工程师培养改革

习近平总书记在中央人才工作会议上的重要讲话中强调，“要培养大批卓越工程师，努力建设一支爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍”。这为我们不断深化工程教育改革，提升卓越工程师自主培养质量指明了方向、提供了遵循。工程具有实践性、复杂性的特点，过往的工科评价体系及人才培养方式出现了“重论文轻实践”、学术型和专业型同质化培养等现象，已经严重影响了我国从工程大国迈向工程强国的步伐。卓越工程师培养评价与质量保障是人才培养的风向标和压舱石，在卓越工程师培养中具有至关重要的地位。北京航空航天大学以创新准入评价、过程评价、毕业评价和外部评价等为突破，系统深化卓越工程师评价改革，全面提升卓越工程师产教融合自主培养质量。

**一是创新准入评价，强化不拘一格选人。**着力破解学生选拔“唯分数”和工程素养评价不足的问题。成立由学校党委书记和企业党组书记任双组长的校企招生工作组，强化行业企业的任务导向，校企联合制定招生方案，确立以工程实践创新能力为核心的综合性评价标准，企业深度参与招生全过程，各关键领域招生小组中企业专家占评委半数以上，保障选拔规格与企业需求精准匹配。招生对象优中选优，面向全校推免生和企业核心技术骨干招生，2023 级工程硕博士除在职博士外，均为北航推免生，有力保障了优质生源供给。制定《北京航空航天大学推荐特殊专长学生免试进入工程硕博士改革专项试点》工作方案，改变过去只关注知识掌握的招考形式，更加注重选拔有志于服务国家重大需求，同时具备扎实理论基础、创新实践能力、学科交叉融合思维的优秀学生进入卓越工程师培养计划专项，不拘一格选拔卓越工程师好苗子。

**二是创新过程评价，强化产业需求匹配。**着力破解工程硕博士培养产教脱节和工程实践训练不够的问题。精准对接企业人才需求，联合兄弟高校和企业构建了以家国情怀与职业素养、工程知识与创新实践能力、领导管理与持续改进能力、终身学习与全球胜任力四个维度为核心的卓越工程师通用能力要求，并在此

基础上进一步编制了关键软件、航空发动机和燃气轮机等关键领域卓越工程师专用能力要求，形成了通专结合的卓越工程师培养能力标准体系。对标能力标准，研制关键领域产教融合培养方案和核心课程体系，打造学校主导、校企共建、企业主导各占 1/3 的“三三制”课程。改革课程考核方法，倡导课程以工程实践作品代替论文作为课程作业。出台《北京航空航天大学卓越工程师奖学金管理办法》，实施学生培养全过程的激励评价，引导学生深入工程一线创新实践。

**三是创新毕业评价，强化实际贡献导向。**着力解决工程硕博士毕业学位评价学术化和“唯论文”问题。成立国家卓越工程师学院工程硕博士学位评定分委员会，成员由校企双方共同组建，独立审查关键领域工程硕博士申请人资格、培养方案、导师资格、学位标准和授予，优化基于工程专业学位类别的跨学科、跨学院评价机制。打破学科界限，设置关键领域专家组，规范论文或报告撰写、毕业设计或学位论文评阅和答辩等重要环节。出台《北京航空航天大学研究生申请博士学位创新成果评价规定》，明确发表学术论文不再作为申请博士学位的强制性要求，鼓励学生以大型工程项目的论证、设计或实施为背景的技术学位论文申请学位，引导学生将研究成果应用到工程一线。建立内部质量保障体系，实施全周期数据采集、研究生教育发展质量报告、毕业跟踪评价的常态化监测，切实提升人才培养质量。

**四是创新外部评价，强化一流质量保障。**着力解决工程硕博士培养质量标准不一和衔接互认认证缺失的问题。联合清华大学、中国航天科技集团、中国电子科技集团等高校、企业、国家实验室、协会组织等多方力量发起成立中国卓越工程师培养联合体，发布了《卓越工程师培养标准汇编（第一卷）》。制定《工程硕博士入企培养工作指南》，以更高的标准、更大的力度、更实的举措推进企业与高校深化合作，共同完善培养机制、建强导师队伍、做好学生管理。有机衔接学习阶段评价和职业阶段评价，积极实施卓越工程师学院建设和工程硕博士培养的标准化、体系化质量监督和评价机制。探索建立与国际接轨的工程师互认评价标准，促进我国卓越工程师的全球认可度和流动性。

作为新中国第一所航空航天高等院校，北航自 1952 年建校以来始终是卓越工程师培养改革的先行者和探索者，服务国家、产教融合已成为北航培养人才的鲜明特色。中央人才工作会议召开以来，北航深入思考和积极探索，紧握评价改

革这一卓越工程师产教融合培养的“指挥棒”，从入口、过程、出口全面改革学生评价体系，深入落实“三个根本转变”，深化产教融合自主培养新时代卓越工程师。面向未来，我们将继续深入贯彻落实党的二十大精神和习近平总书记关于教育、科技和人才的重要论述，把培养新时代卓越工程师作为研究生教育的重要使命，持续深化卓越工程师评价改革，引领工程专业学位研究生培养模式变革，为卓越工程师培养作出新的北航贡献。

# 浙江大学：建立工程师技术中心多方合作共建机制强化工程硕博士实践创新能力培养

工程师技术中心建设是国家卓越工程师学院内涵建设的核心任务之一，对于贯彻落实党的二十大提出的教育、科技、人才一体化发展理念，系统性地提升工程硕博士实践创新能力具有重要意义。作为校企深度合作开展有组织科研和人才培养的重要平台和载体，迫切需要构建可持续的工程师技术中心多方合作共建机制，整合延伸学校、企业、科研机构的育人功能，使工程硕博士生在真环境中开展真实践，研究真问题，产出真成果，获得真本领。工程师技术中心的建设和有效运行是重构工程类专业学位研究生实践培养体系的重要一环。如何构建有效的建设和运行模式、发挥其在强化工程硕博士研究生实践创新能力培养中的作用，是一个极其值得探索的问题。

浙江大学自 2016 年成立工程师学院并实体化运行以来，始终坚持将实践创新能力提升作为工程硕博士研究生的重要培养目标，大力建设了工程创新与训练中心，持续打造高能级工程创新训练平台。2022 年 9 月启动国家卓越工程师学院建设后，浙江大学围绕有组织的科研和人才培养，在原有工程创新与训练中心的基础上，扎实推进工程师技术中心建设，进一步强化工程硕博士研究生实践创新能力培养，打开了新局面，取得了新成效。

## 一、浙江大学工程师技术中心建设运行模式的探索

目前国家卓越工程师学院在建单位均在大力推进工程师技术中心建设，具体模式主要分三种：一是依托校内国家重点实验室等高能级科研创新平台等建立工程师技术中心；二是依托校外科研机构和产教融合基地等合作共建或延伸共建工程师技术中心；三是建立独立的实体化的工程师技术中心，并采用“1+N”模式，与校内高能级科创平台及校外企业共建分中心，做实校内工程师技术中心建设主体，做强类企业级别的仿真环境及工程实践平台。

浙江大学在上述第三种模式的基础上，近期围绕国家重大战略、重大工程和企业重大需求，正努力探索“1 个关键领域（A）+1 个工程师技术中心（C）+n 个工程技术实践平台（P）+n 个项目制培养团队（T）+n 家合作企业（E）”的“1AC+nPTE”校企共建工程师技术中心合作机制，建立领域牵引、行业整合、

学科交叉、校企联动的协同运行模式，以促进技术攻关协作、技术交流互动、资源开放共享，让工程硕博士研究生在深度参与企业创新技术与产品研发过程中提升技术创新能力和解决复杂工程问题的能力。

在上述思路的指导下，围绕集成电路、新一代电子信息、新能源等关键领域，结合“项目制”团队培养需求，联合国内龙头企业和高能级科创基地，建设了集成电路、新型互联网、新型电力系统等多个国家卓越工程师学院工程师技术中心，新建和共建共享了一批类企业级别平台环境。结合当前产业前沿技术发展和工程创新人才需求，在已有平台升级改造的基础上，与龙头企业和产业联盟合作改建、新建了工业元宇宙、高端机器人、智能网联新能源车、低碳新能源电力系统等4个创新系统平台，构建了相应的类企业级别仿真开发环境。同时，充分利用国家重点实验室、工程师学院分院以及各校企联合实践基地等平台资源，通过远程互联实现多基地协同联动，建成虚拟训练平台，开展远程实景教学与本地深度虚拟仿真相结合的虚实一体化仿真训练。

## 二、浙江大学工程硕博士实践创新能力培养的实践

在以高质量人才供给服务中国式现代化产业体系以及教育、科技和人才一体化的新思想指引下，针对国家现代化产业体系对技术和人才的迫切需求，浙江大学正依托高水平工程师技术中心（工程创新与训练中心），着力强化工程硕博士研究生实践创新能力培养体系。

在充分领悟新时代卓越工程人才培养目标的基础上，整合现有实验实训资源，以学生工程实践创新能力和职业胜任能力培养为重点，完善高阶认知与实践课程教学体系，打造新形态教材与虚实结合实践实训平台，开发应用软件共享虚拟实验、仪器共享虚拟实验和远程控制虚拟实验等实验实践教学资源，形成虚实融合互补的实验教学新模式。全面实施与企业实习实践有机衔接的高阶工程实训，上好学生“走进产业第一课”。针对当前工程类专业学位研究生实践能力短板，学校精心规划、周密论证，组织多学科骨干教授和行业企业资深专家参与课程设计和同堂授课，共开设实训课程40余门，高水平创建了大型跨大类通识性实践课程“高阶工程认知与实践”，依托工程师技术中心开展工程设计、仿真、制造、测试、分析、集成、协同、应用等全流程一站式高阶工程技能训练以及综合系统

创新研发训练，提升学生解决复杂工程问题的能力，课程年总教学数达 4 万多人时，深受学生欢迎。

同时，组织校内相关专业学院优势科技团队力量，推进与多家科技领军企业的技术对接合作，开展高水平的科研合作、技术服务、校企导师联合指导和实践教学，充分发挥企业的积极性和主动性，推动校企联合开展平台共建、实践训练和人才培养。积极开展面向工程技术应用的研究生实践创新训练，培养学生“解决问题的真本领”。依托工程师技术中心以及与大型央企、龙头企业、国防军工单位共建的 60 余家研究生培养基地或联合研发中心，协同开展面向产业工程应用的联合技术攻关与研究生实践创新训练。由战略科学家主导的 20 多个项目制培养团队，与行业企业专家紧密合作，面向真问题开展真协同，融人才培养于复杂工程系统核心技术攻关与创新实践，有效补齐研究生工程知识和实践能力短板。近 5 年研究生共被授权发明专利 1175 项，9 人获国家级专业实践优秀成果奖、84 人获省级专业实践优秀成果奖，416 名毕业生获得工程师职称，另有学生在“互联网+”“挑战杯”等创新创业赛事中成果显著，获得国赛、省赛金奖多项。

随着工程师技术中心建设的不断推进，如何有效、可持续地激发各方主体的积极性，实现科研和育人资源的双向延伸和多方合作共赢，发挥并提升工程硕博士实践创新能力，当前还面临着许多挑战，还需要在实践中进一步探索解决。

# 哈尔滨工业大学：科学家型工程总师卓越工程人才培养的探索实践

习近平总书记在中共中央政治局第五次集体学习时提出“以教育之强夯实国家富强之基”的重要论述，为全面贯彻落实党的二十大提出的“教育、科技、人才”三位一体总体部署、教育强国建设指明了方向。卓越工程师作为新时代国家战略科技人才，如何培养具有爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的卓越工程师队伍已然成为当前高等工程教育改革的重要方向，对破解当前工程人才培养中普遍存在的学用分离、学科分割、产教脱节、工科论文化等严重问题大有裨益。

哈尔滨工业大学建校百年来始终坚持与国家战略同频共振，培养了一大批杰出人才，被誉为“工程师的摇篮”。学校对标国家战略需求，推动卓越工程师培养供给侧改革，强化学工融通、产教融合、科教融汇的卓越工程人才培养理念，打造“方向前瞻-技术前沿-培养前置”的人才培养体系，将为国再培养一批科学家型工程总师作为卓越工程师战略人才培养目标。

## 一、科学家型工程总师卓越工程人才培养内涵

学校以孙家栋等杰出校友为榜样，制定了科学家型工程总师应具备的“爱国奉献、追求卓越；务实创新、规格严格；系统思维、功夫到家；引领未来、协同攻关”能力图谱，在此基础上提出了以“四个确保”为核心要义的人才培养内涵：①确保以“爱国奉献、追求卓越”为魂，将家国情怀责任担当激发作为核心使命；②确保以“务实创新、规格严格”为本，将突出的技术创新能力作为核心要义；③确保以“系统思维、功夫到家”为要，将复杂工程问题解决作为看家本领；④确保以“引领未来、协同攻关”为宗，将占领科技制高点作为发展目标。

## 二、科学家型工程总师卓越工程人才培养的哈工大实践

**1.培养需求突出国家战略引领，围绕国家科技自立自强培养新时代卓越工程师。**孙家栋等科学家型工程总师们聚焦国家战略急需开展科学研究，攻关重点领域卡脖子问题，提升了国家在该领域的话语权。因此，科学家型工程总师卓越工程人才的培养必须在需求上做好顶层设计，做到战略牵引。为此，学校瞄准未来

重点科技发展方向，全面对接国家航天国防、智能制造等关键领域的头部企业，以制约国家科技自立自强的制约性科学问题解决为牵引，强化人才培养需求上的精准对接与育人方向的前瞻性布局，实现卓越工程师人才培养校企双方的双引擎驱动。在路径探索方面，学校积极与 60 余家联培企业及单位对接人才培养、科技研发需求，通过有组织的人才培养、有组织的科学研究建设科教一体、产教融合、成果孵化全链条式协同育人平台。

**2.培养目标突出守正创新引领，重构卓越工程师人才培养要素、载体、基地等。**学校瞄准科学家型工程总师的核心能力需求，以提升学生的原创力、领导力、系统思维为着眼点，以教育部航天动力、先进试验与测试两个重点领域核心课程建设等为抓手，在课程、教材、师资队伍、实践平台等方面进行重构，引导学生开展原创性、颠覆性的科研实践和工程创新。学校会同 30 余家企业按领域跨院系制订培养方案，建设领导力课程、领域特色课、领域前沿课、校企共建课等课程模块，新建课程占比达 20% 以上。学校联合中国一重、齐重数控等高站位参与齐齐哈尔高等研究院建设，牵头申报并获批工信部校企协同育人基地 3 个，专精特新产业学院 2 个，建立哈工大-航天科工卓越人才培养基地等多个；建立了涵盖 10 余个重点领域的导师库，包含两院院士、国家高层次人才、总工程师/总师、副总工程师/副总师等高端师资两百余人。

**3.培养范式突出制度先行引领，确保科学家型工程总师育人理念的落地生根。**学校坚持目标导向，不断完善卓越工程师培养机制体制。在培养方案修订及实践学分认定方面，制定了《专业学位研究生培养方案制定指导性意见》《专业学位研究生专业实践学分认定办法》等相关文件；在校企联培方面制定了《关于校企联培“真课题”认定的流程及办法》《校内导师及企业导师选聘办法》《关于校企联培企业导师基本职责的约定办法》等相关文件；为保障育人载体高质量建设，制定了《工程硕博士培养理事会章程》《交叉学科学位评定分委会章程》等相关文件，以保障培养过程规范化、制度化，持续提升人才培养质量。

**4.培养模式突出务求实效引领，初步实现了按领域跨学科校企联合培养模式的实质落地。**学校全面总结国家及学校专业学位研究生校企联合培养优势及成功经验，与航天科工集团互派研究生院执行院长或兼职副院长，以期实现培养体系兼容、培养方案兼顾，达到供需紧密对接、导师紧密合作、组织紧密协同的培养

模式，真正实现校企合作人才培养的实质落地。与此同时，学校面向航天国防、生物医药等国家战略急需方向，与深圳湾实验室等签订了光明班、国创班、卓越能动班等 10 余个专项班建设协议。按照专项模式建设了集成电路、商用大飞机、人工智能等 8 个专项班，实现了模式上的“复制孪生”。通过卓越首席班、卓越战略班、产教融合班等三个层次的专项班建设，以及按领域、跨学科的专项人才培养模式，全面筑牢我校在航天国防领域人才培养的“压舱石”地位。

### **三、科学家型工程总师卓越工程人才培养的哈工大特色**

面向卓越工程师培养的战略急需，学校以科学家型工程总师为卓越工程师培养目标，凝练总结出“四保”“四引”的特色做法，即确保以“爱国奉献、追求卓越”为魂、以“务实创新、规格严格”为本、以“系统思维、功夫到家”为要、以“引领未来、协同攻关”为宗和培养需求突出国家战略引领、培养目标突出守正创新引领、培养范式突出制度先行引领、培养模式突出务求实效引领。面向新百年新征程，学校将瞄准战略科技人才的自主培养，力争打造卓越工程师人才培养的样板间，形成可复制、可推广的新时代卓越工程师人才培养新范式。

## 上海交通大学：深入推进卓越工程师培养改革

上海交通大学认真学习贯彻党的二十大精神，深入落实习近平总书记关于教育的重要论述，牢记为党育人、为国育才初心使命，积极适应新一轮科技革命和产业变革新趋势，紧紧围绕国家重大战略和经济社会发展需求，以推进卓越工程师学院试点为抓手，在优秀人才选拔、课程体系改革、专业能力塑造、产教协同育人、长效机制构建等方面持续发力，加快打造中国特色、世界水平的卓越工程师培养体系，努力走好战略人才自主培养之路。

**严把“入口关”，在提高研究生生源质量上出实招。**学校高度重视工程硕士、博士专项招生选拔，由校领导牵头负责，精心制定招生工作方案；成立招生工作联系组和考核组，由研究生院、科学技术发展研究院等校内部门和 20 家试点合作企业负责人以及相关专业领域知名专家学者组成，着力提升校企联合招生选拔工作科学性、精准性、协同性。组织各院系与企业紧密对接，深入了解企业人才需求，科学确定招生专业、拟合作导师团队等。加强宣传动员，校企联合开展招生政策宣讲，把专项培养的创新点和含金量讲足、讲透、讲清，鼓励吸引更多优秀学生申报。严格考核标准，对标对表卓越工程师培养目标，加强对学生基础理论知识、运用知识分析解决问题能力、协同合作能力、创新潜质、长期从事相关工程领域科学研究和工作的兴趣意愿等方面考察，全面考核、择优录取。

**提升“思维力”，在培育工程师核心素养上务实功。**坚持“价值塑造、学科交叉、综合发展”基本理念，强化以“人文精神、社会责任、工程伦理、思维方法”为内涵的素养教育，着力培养学生系统性、全局性、战略性的“大工程”思维与认知。在课程设置方面，将人文知识素养与职业发展能力培养紧密结合，夯实具有解决综合性、系统性、复杂性的工程技术问题所必需的多学科知识储备，培养适应未来行业产业创新发展、能扎根工程实践和生产一线的卓越工程技术人才。整合校内资源，重点打造“用户体验与设计心理”“工程师与知识产权法”等复合素养课程，帮助学生掌握以用户为中心的产品和服务设计方法，提升工程类知识产权保护基本知识积累和产权保护意识。充分发掘利用“科学家精神”教育资源，依托全国首批“科学家精神教育基地”——钱学森图书馆，全面宣传展

示以钱学森为代表的老一辈科技工作者的科学成就、治学精神、高尚品德和爱国情怀；开设“科学家精神教育”读懂中国思政选修课等，教育引导学生坚定信念、矢志报国；深入研究阐释航空航天、船舶海洋、数理科学、工程技术、医学等领域知名科学家的成长路径、创新思维方法等，促进学生激发创新潜力、勇攀科学高峰。

**强化“专业性”，在建设高质量课程体系上见真章。**以国家战略和行业发展需求为导向，通过“大工程问题牵引、线上线下联动、产出导向设计”三项举措，建设“工程实践与理论知识深度互动、真问题与真学问紧密闭环”的卓越工程师课程体系。优化设计 500 余门知识整合度高、实践结合度紧、学习挑战度大的课程，其中工科核心课程 190 余门，着力打造理论与实践相互融合的课程体系，引导学生加强整体性和系统性学习，提升解决复杂问题的综合分析能力。组建核心课程虚拟教研室，推动校内教授、校外总工程师联合备课授课，采用案例式、项目式等教学方式剖析重大工程案例中的科学问题，使专业理论、先进技术、行业规范和工程经验有机结合，实现“真问题进课堂、真学问服务大工程”。构建“评价—反馈—整改”的课程评价体系，对立项重点建设的校企合作课程开展督导评价、校企同行评价、学生评价、教师自评等，将各方对教学效果的评价和意见及时反馈教师，帮助教师持续改进课程设计和育人方式，充分调动学生学习积极性主动性，着力提高学生知识应用能力、实践创新能力与职业发展能力。

**营造“生态圈”，在构建协同育人新机制上求实效。**坚持校企双主体产教协同育人，制定《专业学位研究生行业导师选聘管理办法》《联培基地学生管理办法》等文件，按照“联合招生、合作培养、双重管理、资源（成果）共享”原则，大力推进管理机制与组织建设。持续完善理事会治理制度，校企共同组建联合培养工作专家组，遴选该领域专家担任组长兼项目主任，共同研究推动学生培养方案制定、实践项目遴选、导师选聘等工作。制定校企合作课程项目实施与管理细则、校企合作课程建设质量评价管理方案，明确校企合作课程建设标准及质量要求、工程硕博士培养需求以及课程规划、课程目标、课程要求、教学大纲、考核方式等，进一步强化制度机制保障。遵循人才培养规律、行业和企业发展规律，建立由企业专家和校内教师组成的教学评价委员会，对学生的项目展示、团队大作业进行评审打分，推动校企共同评价学生学习成果。建立校企课程衔接融通机

制，面向“卡脖子”问题、企业一线需求等深化产教融合，基于项目开展教学，推动全过程、跨学科、综合性工程科技创新实践。依托大学科技园、学生创新中心等，与行业企业共建人工智能、云计算等重点实验室，每年开设 100 余门企业课程及项目，让学生紧跟前沿发展、提高实践能力，努力成长为爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的卓越工程师。

# 重庆大学：深化产教融合，构建卓越工程师培养共同体

在 2021 年中央人才工作会议上，习近平总书记强调，培养大批卓越工程师是“加快建设国家战略人才力量的重要任务”。党的二十大报告将“教育、科技、人才”统筹部署，这为深化我国高等工程教育改革、走好卓越工程师产教融合自主培养之路指明了前进方向，提供了根本遵循。

卓越工程师的培养离不开政-校-企全方位深度合作，构建卓越工程师培养共同体能够从多方位助力校企融合。共同体通过汇聚各方的资源与智慧，构建促进卓越工程师培养的交流合作平台，形成推动融合发展的联动机制，制定卓越工程师培养标准与规范，推动校企的交流合作，实现工程技术人才培养和工程实践深度融合，着力培养以人为本、德才兼备，具有反思性、批判性、创造性和建设性的卓越工程师。

## 一、共建协同机制，打造卓越工程师培养新体系

卓越工程师的培养应采取多元主体协同育人方式。共同体就需要以校企合作为核心，强化政府、高校、科研院所、企业、行业协会等多元主体协同，形成共商共建共管的“三共”组织架构，充分调动共同体各方资源，建立科学高效的制度体系，有力保障卓越工程师的培养。共同体应致力于长效协同机制的建设，一方面应聚焦卓越工程师培养改革的核心问题和关键挑战，开展全局性、前瞻性和实效性的战略研究和政策咨询，向政府相关部门报送决策参考报告；另一方面应汇聚各主体的科研、平台、人力等优质资源，优化创新资源配置，提升“自我造血”能力，打造科教融汇、产教融合示范区，实现教育链、创新链、人才链、产业链的深度融合。重庆大学作为发起单位之一，聚焦智慧能源领域，广泛凝聚相关领军企业、科研院所等多方力量，成立“智慧能源领域卓越工程师培养联合体”。联合体致力于构建多主体协同、开放共享的智慧能源领域卓越工程师培养共同体，多主体协同构建包括培养标准和目标，培养方案和培养环节、实践体系、课程体系和设置、导师团队、激励机制和评估体系等一体的卓越工程师培养新体系。

系。为筑牢全球能源转型变革的“人才链”，构建产教融合、多学科交叉的工程硕博士培养教学新体系，为全球能源转型贡献中国力量。

## **二、共组导师队伍，打造卓越工程师培养新团队**

卓越工程师的培养聚焦关键领域重大工程问题攻关，要求采取导师团队制开展指导。关键领域的技术攻关与人才培养要求导师团队具有多学科性、多元主体性，即导师团队应由校企具有不同学科的、不同专长的导师与技术人员联合构成，从而形成一支拥党爱国，业务精湛、学养深厚、作风一流、精于育人的多元主体协同、多学科融合的导师队伍。导师队伍建设要发挥高校导师的学科基础知识理论优势，使其与导师组内的其他学科导师互补提升多学科交叉融合能力，同时与组内企业导师的技术先进性和工程实践性的优势形成互补。校企导师密切合作是保障卓越工程师成功培养的关键，需要共同体协同发力，提供政策激励和措施指引，建立合作机制，促进校企双方，以打造“国师团队”为目标，建设卓越工程师培养导师新团队。

重庆大学联合合作企业，构建可持续性的导师队伍共建合作机制，采取校内导师入企挂职实践，企业导师入校兼职教学形成校企人员互聘机制。校企共同参与导师的选拔培训，借助四有导师学院平台，联合开发面向企业导师的特色教育教学培训课程，企业借助平台开发面向学校导师的实践培训课程。与企业协力探索建立“团长制”的校企导师新团队建设办法，按合作单位组织导师成团，“团长”由校企指导经验丰富的导师担任，发挥“老带新”（传承校企育人经验）和“强纽带”（校企融合的着力点）作用。

## **三、共研培养过程，打造卓越工程师培养新方案**

培养方案是卓越工程师培养全过程、保证培养目标和培养标准的纲领性文件，是教育培养卓越工程师的顶层设计。培养方案的制定，须在共同体各方结合卓越工程师的培养目标、培养标准的基础上，综合卓越工程师培养全过程，由各方共同研讨具体培养环节（如课程体系、专业实践、国际交流合作等）的制定，达成共识并充分论证后制定完成。

对标欧美等发达国家卓越工程师能力标准，重庆大学协同各方参与研制中国卓越工程师通用能力标准，并以此制定出智慧能源领域卓越工程师专用能力标准。重庆大学创新性地提出采取“学位毕业要求+学位论文要求”落实培养目标的培

养体系制定办法，协同卓越工程师培养相关领域的企业、行业协会及潜在用人单位共研培养过程和具体培养环节，培养环节和课程体系严格按照卓越工程师能力标准 要求具体设置，并采用“能力支撑矩阵”进行培养环节和课程设置的论证和具体优化，打造满足多方协同育人尤其是校企合作需要兼具灵活性的卓越工程师培养新方案。此外，针对课程难以适应行业技术快速迭代的问题和课程理论授课与实践训练动态调整需求，重庆大学提出“双模弹性学分制”课程设置办法。

#### **四、共享实践平台，打造卓越工程师培养新基地**

专业实践是增强研究生工程实践能力和提高专业技术水平的关键必修环节，是研究生熟悉、学习并掌握行业领域相关标准、关键工程技术和方法、工艺和流程以及职业规范等的有效途径，是培养卓越工程师理论结合实际复杂工程问题进行科研攻关的重要环节和进行学位论文工作的基础。共同体整合各方平台资源，共建共享实践平台，不仅可供研究生进行专业实践和科研训练，同时也可以进行师资培训。依托实践平台，开设实践课程、开展实践活动和实际工程问题研究，甚至开展国际合作交流，打造品牌国际交流合作。共同体根据平台情况，给各方提供决策指引，使共建共享的实践平台资源配置最优化、承载功能最大化，打造成为卓越工程师培养的新基地。

新时代新征程，围绕教育强国、科技制胜、人才引领，卓越工程师培养共同体要想国家之所想、急国家之所急、应国家之所需，同心共担高远使命，协力共建卓越工程师培养联合体，戮力同心、倾情投入，踔厉奋发、勇于创新，在党的坚强领导下，共同谱写新时代卓越工程师培养改革新篇章，在世界工程教育界响亮中国声音、打造中国实践、贡献中国方案。

# 天津大学：深入推进新工科建设 探索新时代卓越工程师培养模式改革

天津大学认真学习贯彻习近平总书记关于教育的重要论述和中央人才工作会议精神，坚持把卓越工程师培养作为发展重点，全方位深层次大力度推进新工科人才培养平台建设、项目式课程改革、教学质量管理和教育共同体构建，积极探索新时代卓越工程师培养新模式，努力走好战略人才自主培养之路。

**以人才培养平台建设为重点，持续强化学科交叉融合。**以“新的工科专业”和“工科的新要求”为着力点，通过交叉科研平台、交叉研究领域、交叉导师团队、交叉生源和交叉知识“五维并举”，构建学校、学院、专业三级新工科人才培养平台，推动工程教育组织模式创新变革。建设求是学部，汇聚机械学院、精仪学院、自动化学院等多个学院的优势资源，建立跨学院、多学科、开放办学的校级引导性平台——“未来智能机器与系统平台”，发挥示范带动作用，营造新工科建设浓厚氛围。聚焦关键核心领域和未来产业发展需求，结合优势学科专业特点，差异化、梯度式建设“智慧流程工业与产品工程”“智能机械大类新工科培养平台”“智慧水利人才培养平台”等19个跨学科人才培养平台，推动传统工科专业优化升级。深化产教融合校企合作，探索建立校企协同育人机制，组织国内外知名的企业工程师深度参与人才培养方案制定、课程研制和课堂教学，支持学生参与企业实习实训，深入了解前沿技术研发、应用与改进，切实增强人才培养供需匹配度。

**以项目式课程体系改革为抓手，持续优化教育教学设计。**将项目式教学贯穿新工科教育始终，推动“通识+专业+双创”深度融合，不断提升新工科人才培养质量。设立《设计思维》等14个项目式教学改革重点项目，建设10个教学改革建设点，累计培育课程140余门，着力打造项目式教学改革课程库，引导教师将课程核心知识与实践应用相结合，努力培养学生知识应用、创新创业、团队合作等能力素质。建设《设计与建造》等11项新工科教材、《现代工程图学》等9项项目式课程教学资源，不断提升教师项目式教学能力水平。组织开展“新工科项目式课程设计大赛”，搭建教师说课、课堂观摩、培训研讨、案例分析等交

流合作平台。优化学生毕业设计，推动项目式课程体系落地落实，2021年支持5个学院、21名本科生、15位指导教师，围绕“天津大学智慧校园海陆空智能无人系统安全巡查平台”项目开展跨学科的协同合作；2022年立项18个跨学科新工科毕业设计项目群，121名教师、172名学生参与，推动用项目成果检验课程改革成效。

**以提升立德树人成效为目标，持续固化质量管理体系。**将质量标准与评价体系作为持续加强和改进新工科建设的重要手段和有力支撑，以ISO9000质量体系为参照，科学制定质量目标、方针和标准，积极推动质量文化建设。聚焦卓越工程师核心素养，制定涵盖身心素质、品德、能力、知识四个维度、28个要素的“未来卓越人才培养标准”，将价值塑造、能力培养、知识传授“三位一体”育人贯穿人才培养全过程。学校21个本科专业、6个研究生层次学科领域入选教育部“卓越工程师教育培养计划”。推行书院制管理，坚持以学生为中心，探索“导师组”制培养模式，建立由学术导师、企业导师、创业导师、辅导员、高年级学生等组成的导师组，为学生提供学术指导、学业督导、创业辅导、心理疏导等。实施“基于ISO9000标准的教学质量体系提升”项目，采用“策划—实施—测量—改进”循环方法，研制包括质量手册、作业指导书和质量记录等在内的一系列质量管理体系文件，进一步强化教育教学管理，促进新工科人才培养质量提升。

**以教育共同体构建为依托，持续深化工程教育合作。**强化与国内外高校新工科研究队伍和实践团队的交流研讨，不断深化新工科建设理论研究与育人实践共识。围绕工程教育改革，携手北京理工大学等9所卓越人才培养合作高校联盟共同发布《新工科教育质量宣言》，打造新工科教育人才培养共同体，不断提升新工科教育影响力和辐射力。依托天津大学新工科教育中心、天津市新工科教育联盟、天津市新工科教育研究院、全国新工科教育创新中心、新工科教育国际联盟等，构建“学校—天津—全国—世界”四级合作交流平台，系统开展新工科理论研究、师资培训交流、人才培养标准研制等。梳理总结新工科建设经验方法，编纂出版《新工科教育》《首批国家级新工科研究与实践优秀项目案例集》《面向未来的工程教育改革新范式——新工科理论研究与实践探索的“天大经验”》等著作，进一步推动新工科建设成果共享共建。

# 西安交通大学：“四个强化”加快推进卓越工程师教育培养

西安交通大学认真学习贯彻习近平总书记关于教育的重要论述，牢记为党育人、为国育才初心使命，积极适应新一轮科技革命和产业变革新趋势，把卓越工程师教育培养作为“双一流”建设的重要任务，持续深化工程教育改革，努力培养造就爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的卓越工程师队伍。

**强化组织领导，构建协同联动新格局。**学校党委将“协同育人，培养卓越工程人才”作为“十四五”规划重点任务，先后出台《“六卓越一拔尖”计划2.0实施方案》《“百千万卓越工程人才培养”计划》等文件，党委常委会、校长办公会定期专题研究、协调推进。建立创新创业联动协作工作机制，成立由校领导任组长的专项工作领导小组，相关部门和学院联合组建工作专班，着力构建校、院、专业三级落实体系。成立未来技术学院、现代产业学院、产教融合创新平台和创新联合体等，加强人员、资源统筹配置，持续推进多学科交叉人才培养模式改革。深化校企合作与科教融合，校领导带队走访企业和科研院所，鼓励支持教师主动对接外部资源，拓展校外实践育人平台，积极营造协同并进、开放共享的良好育人生态。完善以目标为导向的督促激励机制，建立工作台账，按季度检查调度，将目标完成情况作为绩效考核重要指标，切实推动各项任务举措落地落实。

**强化专业建设，完善人才培养新机制。**聚焦“高精尖缺”专业建设，按照“试验班—新方向—新专业”建设路径，开设人工智能试验班、热流国际班、3D打印班等，试行新方案、新课程，探索与企业合作加强相关专业建设。面向新兴产业，通过专业规划、教改项目、大类招生等，支持引导传统专业转型升级。依托机械、能源动力、电气等优势专业，创办智能制造、新能源科学与工程、能源互联网等新工科专业。完善特色人才培养方案，根据专业培养目标和就业导向，调整优化31个工科专业的课程体系，实施课程大纲定期更新制度，及时引入行业领域前沿内容，获批国家级一流专业建设点61个。构建“规划—建设—评价—改进”闭环机制，围绕国家重大战略与经济社会发展需求，大力建设新兴专业，

完善专业综合水平评估体系，覆盖生源、培养、资源、教改、质保、效果、特色等 7 个方面、35 个观测点，每四年开展一轮校内自评。组织全部工科专业开展国家工程教育专业认证，不断提升学科专业建设质量。

**强化校企合作，打造产教融合新平台。**以国家重大项目为牵引，瞄准人工智能、储能科学与工程、智能制造、医工学等方向，探索构建本硕贯通的人才培养模式，建立纵向贯通式项目课程体系与横向衔接式理论课程体系，组建跨学科、校企融合师资队伍，不断提升卓越人才培养能力和水平。搭建产教融合创新平台，整合优势学科力量，联合相关行业企业，申请并获批国家储能技术产教融合创新平台。与相关行业企业、科研院所等共建多学科交叉创新联合体，打造科教一体、产教融合、科研创新、成果孵化全链条式协同育人新平台。实施校企联合“百千万卓越工程人才培养计划”，联合百家行业企业和科研院所，聘请千名卓越工程师，共同培养万名高素质工程师。2022 年与 52 家单位合作，建设创新联合体项目 34 项，遴选企业导师 192 名，录取专项研究生 187 名。

**强化目标导向，探索实践育人新模式。**建设校企协同、学科专业交叉的“菁英班”，优化人才培养方案和课程体系，通过“一队一策双师资”和“一人一题双导师”，推动实现学生修读专业方向、校企师资、实践育人和学生能力素质“四融合”，着力提升学生解决复杂工程问题能力。近年来，共建设 24 个“菁英班”，引进 115 名行业领域专家，覆盖校内所有工科学院。依托交叉创新实践平台开展国创项目、学科竞赛等 100 余项，学生在 VEX 机器人世界锦标赛、SAE 国际航空设计大赛等多个国际赛事中获得优异成绩。加强实验教学示范中心和实验室建设，拓展校外实践育人资源，年均开放 600 余个实验项目、吸引 4500 余名本科生参与，依托平台参加各类竞赛并获奖 400 余项，发表论文近 200 篇；建立 400 余个校外实践教育基地，年均开展实习实践 7000 余人次。构建以国家、省、校各级创新训练项目及学科竞赛为载体的分层次、结构化创新能力培养体系，每年投入经费 400 余万元，推进实施创新创业训练计划，近五年本科生获得专利授权 118 项。积极组织参加中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛等，累计获得国家级金奖 22 项，孵化学生创业企业 197 个。