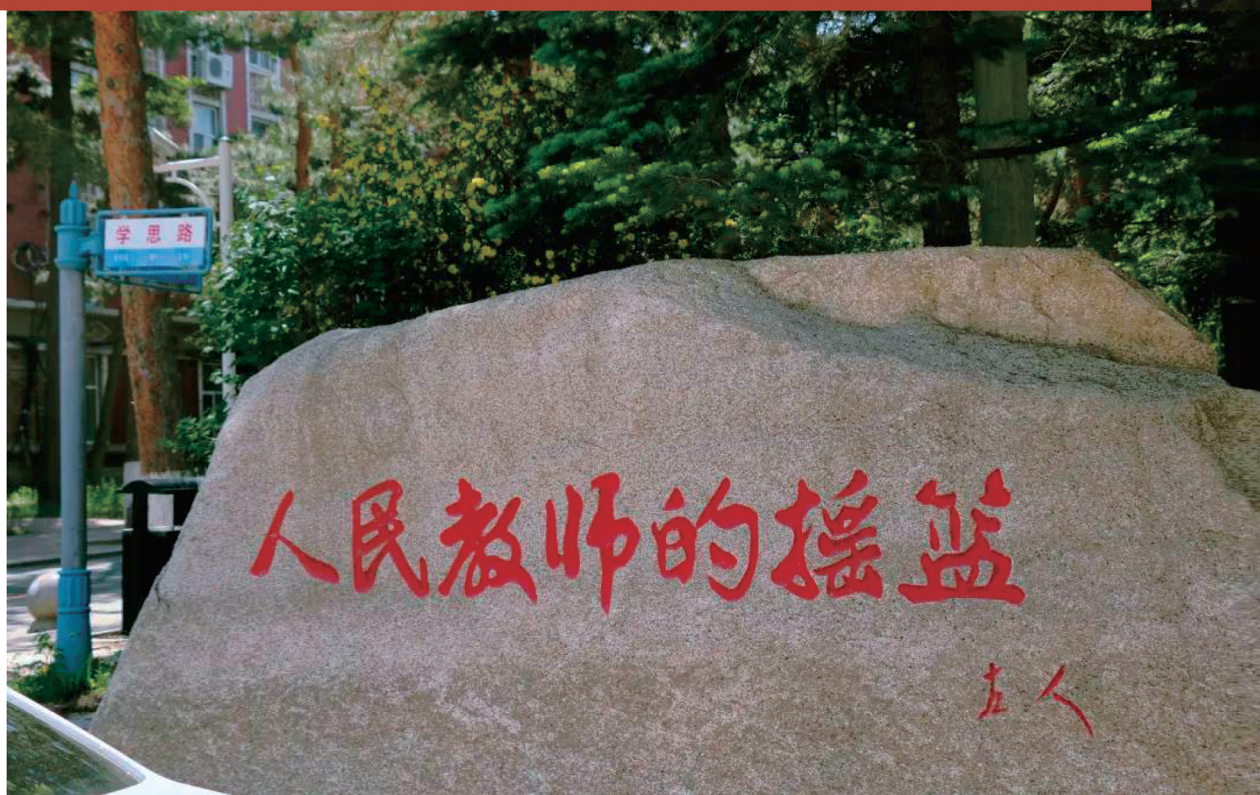




2023

## 未来技术学院相关材料汇编



东北师范大学发展规划处

2023-12

# 目 录

## 国家文件、试点单位

未来技术学院建设指南（试行） .....	1
教育部高等教育司负责人就《未来技术学院建设指南（试行）》答记者问 .....	6
教育部办公厅关于公布首批未来技术学院名单的通知 .....	9

## 专题调研

关于高校未来技术学院建设情况的调研 .....	11
-------------------------	----

## 专家解析、典型案例

未来技术学院建设：基础 目标 原则 保障 .....	16
面向新工科的未来技术学院建设刍议： 动因、机理与实践进路 .....	24
突破壁垒、突破常规，创建战略型国际化科技领军人才培养新模式——基于上海交通大学溥渊未来技术学院建设的思考 .....	31
新时代卓越工程师教育培养的校企协同机制构建探究——以北京航空航天大学未来空天技术学院为例 .....	39

# 未来技术学院建设指南（试行）

教高厅函〔2020〕6号

科技飞速发展引发的革命性、颠覆性技术突破正在深刻影响着人们的生产生活方式、社会发展进程、国际竞争格局。加快培养具有前瞻交叉思维的科技创新人才，抢抓科技发展机遇，是高等教育承载的历史使命。为扎实推进新工科建设再深化、再拓展、再突破、再出发，推动高校加快体制机制创新，做好未来科技创新领军人才的前瞻性和战略性培养，抢占未来科技发展先机，经研究，教育部决定在高等学校培育建设一批未来技术学院。

## 一、指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，深入贯彻全国教育大会精神和《中国教育现代化2035》，聚焦未来革命性、颠覆性技术人才需求，推动整体实力强、专业学科综合优势明显的高校以立德树人为根本任务，突破常规、突破约束、突破壁垒，强化变革、强化创新、强化引领，以提供优质资源和营造良好创新氛围为抓手，以改进体制机制为保障，建设一批未来技术学院。把握新工科“新的工科专业、工科的新要求”建设内涵，着力培养具有前瞻性、能够引领未来发展的科技创新领军人才，推动“中国制造”到“中国创造”的转型升级，为建设高等教育强国、服务经济高质量发展、实现中华民族的伟大复兴奠定基础。

## 二、建设目标

通过四年左右时间，在专业学科综合、整体实力强的部分高校建设一批未来技术学院，探索专业学科实质性复合交叉合作规律，探索未来科技创新领军人才培养新模式。在此基础上，不断加强建设，争取用10年左右时间锻造一批在前沿交叉与未来技术领域具有重要影响的高水平教师团队，建设若干适应未来技术研究所需的科教资源平台和数字化资源，培育一批在前沿交叉科学与未来技术领域可能产生重大影响的原创性成果，形成一批具有代表性的体制机制范例，打造能够引领未来科技发展和有效培养复合型、创新性人才的教学科研高地。

## 三、建设原则

坚持中国特色。坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的教育方针，坚持以立德树人为根本任务、以深化改革为根本动力，服务国家重大战略需求，一切从实际出发，继承而不守旧、借鉴而不照搬，扎根中国大地，探索中国特色未来科技创新领军人才培养路径。

坚持面向未来。加强对未来科技发展趋势研判，瞄准未来 10—15 年的前沿性、革命性、颠覆性技术发展，培养未来科技创新领军人才。未来技术的发展，需要超越现实；未来技术的实现路径，需要持续探索；未来技术的进步，需要不断推进。要勇塑前瞻性思维、勇舍趋于成熟的技术、勇趟技术发展深水区、勇闯技术进步无人区。

坚持交叉融合。主动打破传统专业学科壁垒，推动专业学科交叉融合，促进理工结合、工工交叉、工文渗透、医工融合等，鼓励各高校依据学科优势特色，聚焦一个或多个未来技术领域，构建协调可持续发展的专业学科体系，促进基础、应用等学科复合，主动应对经济社会发展变化，主动引领前沿科技发展趋势，探索人才培养新模式。

坚持科教结合。强化科研育人功能，探索高校和科研院所联合培养未来科技创新领军人才的有效模式。引导高校将人才培养与科技创新有机结合，及时把最新科研成果转化为教学内容，推动科研基地和资源更大范围开放共享，为学生接触学科前沿、开展科研实践创造条件。

坚持学生中心。激发学生的好奇心，鼓励学生主动发现问题、深入思考问题、大胆提出设想，充分发挥创造力和想象力。强化思维方式训练，培养学生数理融通能力，为未来技术的创新研究打下深厚的理论功底。将创新思维训练融入课程和实践活动，鼓励学生开展原创性实践活动，培养创造性思维和批判性思维能力，营造创新无边界、思维无界限的人才培养生态。

坚持开放创新。立足长远，以世界眼光和战略思维兼收并蓄、博采众长，体现开放的思维，展示包容的气度，开展未来科技创新领军人才培养的多样化探索。在开放中实现中外交流、汇聚各方资源、跨越院系鸿沟、促进交叉融合，在包容中推进探索、支持实践、鼓励创新、宽容失败，持续超越分歧、扩大共同利益、有效应对挑战、不断创造未来。

#### **四、建设任务**

### （一）凝练未来技术特色

根据学校人才培养定位和专业实际、人才队伍结构特点，在面向未来经济社会发展的基础性、关键性领域，打破传统按照学科门类划分的知识体系，凝练独具优势的、基于专业交叉的未来技术特色。以关乎国家战略发展和人类科技进步的重大问题、重大项目为基点，促进学科交叉和跨界知识融合。

### （二）创新人才培养模式

坚持知识传授与价值引领相统一，培养学生追求真理、勇攀高峰的科学精神，坚定服务国家、造福人类的责任感、使命感。坚持学生中心，聚焦学生创新能力、审辩思维、持续发展、沟通合作等核心素养，结合关键核心科学技术问题，探索形成以科技前沿技术为驱动的面向未来技术的人才培养新模式。关注学生科研兴趣、基础和发展潜力，完善导师制和学分制，优化学生遴选和动态管理机制，积极探索“本硕博”贯通培养机制，引导学生科学规划成长路径。坚持兴趣激励、问题导向和创新驱动原则，构建包含研讨课、案例分析课、科技前沿课的研究型课程体系。创新学业考核评价机制，提升学业挑战度、延展学业深度，为学生探索未知领域留足空间。重视学生的全面成长，强化阅读量和阅读能力考查，丰富学生知识领域；强化现代信息技术与教育教学深度融合，探索混合现实、量子计算等新技术、新工具、新标准在教学中的深度应用。

### （三）革新教学组织形式

以组织模式创新为抓手，引领带动工程教育在理念、范式、标准、路径、技术、方法和评价等方面的全链条、深层次变革。突破传统教学组织形式和时空限制，坚持问题导向、目标导向，对现有培养体系、资源要素、管理模式进行大胆革新，面向未来技术的人才培养，创新教学组织形式。搭建多学科交叉融合的科学猜想平台，激励学生提出新的科学猜想，尝试解决已有的科学猜想、揭示新的科学事实和预见新的科学规律，以思维创新、方法创新、理论创新探索未知。依托重大科研项目、重点平台，充分发挥关键共性、前沿引领、颠覆性等技术中重大实践和基础理论问题的牵引作用，瞄准未来技术发展，探索基于项目的动态教学组织形态。

### （四）打造高水平教师队伍

适应未来技术人才培养特点，推动大师领航，建设一支德才兼备、造诣深厚，

学科背景交叉、学缘结构合理，核心骨干相对稳定，热心与学生共同研究、共同成长，对科技发展前沿有极强敏锐性和把控能力的高层次教师队伍。引导教师把发现、培养青年人才作为一项重要责任，在传播科学知识上学为人师、在弘扬科学精神上身体力行。

#### （五）深化国际合作

深化与世界顶尖大学的战略合作和互学互鉴，吸引国际学术大师参与学生培养，选派优秀学生访学交流，为学生接触世界科学文化研究最前沿、融入国际一流学术群体创造条件。进一步完善国际学生招收、培养、管理、服务的制度体系，吸引高水平国外本科生，为构建人类命运共同体、应对人类未来挑战提供人才保障。

#### （六）汇聚各方资源

汇聚科研院所、企业、投资机构等各方资源，为未来科技发展和未来科技创新领军人才培养提供有力支撑。促进未来技术发展、产业变革与创新创业教育深度融合，引入行业领军企业最优质资源，面向未来技术发展需求，将前沿科学技术有机融入人才培养全过程。探索建立经费和资源持续投入机制，为师生潜心研究前沿技术提供坚实保障。鼓励未来技术学院建设高校之间积极开展交流合作，实现人才培养经验的实时共享，汇集多方优势资源，构建开放式协同创新人才培养大平台，发挥人才培养溢出效应。

#### （七）优化管理机制

全面落实学生中心、产出导向、持续改进的理念，建设大学质量文化，将质量意识、质量标准、质量评价、质量管理等融入未来科技创新领军人才培育全过程。健全未来技术学院管理体系，建立面向未来科技创新领军人才培养的质量保障体系，创新管理体制与运行机制，完善部门分工负责、全员协同参与的责任体系，加强与校内有关学院、部门的协同联动。探索创新人才培养效果评价机制，充分利用大数据、人工智能等信息技术，建立专家委员会等机制对人才培养成效进行实时评估，按年度发布建设进展报告。

### 五、建设立项

教育部根据国家经济社会发展需求，加强顶层设计和统筹协调，规划未来技术学院建设布局，指导和组织开展未来技术学院立项建设和评估。

### （一）申请条件

未来技术学院应已具备或近期可以达到以下基础条件：

- 1.主要依托专业或学科已经列入“国家级一流专业”或“一流学科”建设范围，具有相对优势；
- 2.具有相对稳定的高水平教学团队；
- 3.具有相对丰富的教学、科研资源；
- 4.初步形成理念先进、顺畅运行的管理体系；
- 5.学校能够提供相对集中、面积充足的物理空间，每年提供稳定的经费支持，用于人员聘任、日常运行；
- 6.学校给予发展所需政策扶持。

### （二）立项程序

- 1.依托高校根据未来技术学院总体定位、建设思路，紧密结合实际，在充分论证基础上开展建设，搭建基础教学与管理团队，明确体制机制。
- 2.具备条件的直属高校直接向教育部提出申请，其他高校经上级主管部门同意后向教育部提出申请。
- 3.教育部组织专家进行论证，重点考察人才培养模式、建设基础、政策支持和保障条件等，按照“成熟一个、启动一个”的原则进行培育建设。
- 4.教育部将统筹各类资源，对未来技术学院建设予以政策、经费支持和倾斜，推动稳定发展。

教育部办公厅

2020年5月12日

# 教育部高等教育司负责人就《未来技术学院建设指南（试行）》答记者问

近日，教育部办公厅印发《未来技术学院建设指南（试行）》（以下简称《建设指南》）。教育部高等教育司负责人就相关问题回答了记者提问。

## 1.请介绍一下未来技术学院建设的背景和目的？

答：新一轮科技革命和产业变革正在重构全球创新版图、重塑全球经济结构，随着科学的飞速发展，革命性、颠覆性技术突破正在深刻地影响着人们的思维方式和生活方式，深刻地影响社会发展的进程，深刻地影响国家的国际竞争地位。瞄准未来产业超前布局，围绕未来可能产生的变革性技术进行前沿探索，抢抓科技发展机遇，培养具有前瞻交叉思维的科技领军人才是高等教育承载的历史使命。

为深入贯彻全国教育大会精神和《中国教育现代化2035》要求，落实《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》，扎实推进新工科建设再深化、再拓展、再突破、再出发，推动高校加快体制机制创新，制定出台《建设指南》，做好未来科技创新领军人才的前瞻性和战略性培养。通过四年左右时间，在专业学科综合、整体实力强的部分高校建设一批未来技术学院，探索专业学科实质性复合交叉合作规律，探索未来科技创新领军人才培养新模式，争取用十年左右时间打造能够引领未来科技发展和有效培养复合型、创新型人才的教学科研高地。

## 2.请问《建设指南》的指导思想和建设原则是什么？

答：《建设指南》坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，深入贯彻全国教育大会精神和《中国教育现代化2035》，聚焦未来革命性、颠覆性技术人才需求，推动整体实力强、专业学科综合优势明显的高校以立德树人为根本任务，突破常规、突破约束、突破壁垒，强化变革、强化创新、强化引领，打破传统学科专业体系，以提供优质资源和营造良好创新氛围为抓手，以改进体制机制为保障，建设一批未来技术学院。把握新工科“新的工科专业、工科的新要求”建设内涵，着力培养具有前瞻性、能够引领未来发展的科技领军人才，推动“中国制造”到“中国

创造”的转型升级，为建设高等教育强国、服务经济高质量发展、实现中华民族的伟大复兴奠定基础。

坚持中国特色、坚持面向未来、坚持交叉融合、坚持科教结合、坚持学生中心、坚持开放创新，通过不断突破、持续创新、强化引领，将科技创新人才培养与颠覆性、革命性科技突破统筹设计和有机结合，打造能够引领未来科技发展和有效培养复合型、创新型人才的教学科研高地。

### **3.未来技术学院的建设任务有哪些？**

《建设指南》明确了未来技术学院七个方面的建设任务。

一是凝练未来技术特色。探索未来专业交叉融合机制，加大学科交叉融合和跨界整合的力度，推动应用理科向工科延伸，布局新型理工科专业建设，凝练基于专业交叉的未来技术方向领域，构建协调可持续发展的新兴专业体系。

二是创新人才培养模式。坚持知识传授与价值引领相统一，培养学生追求真理、勇攀高峰的科学精神，坚定服务国家、造福人类的责任感、使命感。坚持“学生中心”，探索从选拔到“本硕博”贯通的全过程培养机制。探索科技领军人才知识、能力、素质模型，构建面向未来技术的课程体系、教材体系、教学模式、评价机制，实现新技术、新工具、新标准在教学中的深度应用。建设若干适应未来技术研究所需的科教资源平台和数字化资源。

三是革新教学组织形式。鼓励高校大胆革新，创新教学组织形式，营造有利于产生各类颠覆性、突破性成果的创新氛围和人才培养环境。

四是打造高水平教师队伍。适应未来技术人才培养特点，推动大师领航，建设一支满足培养未来技术领军人才培养需求的高水平教师队伍。

五是深化国际合作。引入国际一流学术、教育资源，互学互鉴，吸引国际知名学术大师参与学生培养。吸引高水平国外本科生，为构建人类命运共同体、应对人类未来挑战提供人才保障。

六是汇聚各方资源。汇聚科研院所、企业、投资机构等多方资源，为未来技术学院的人才培养等工作提供技术、经费、师资等全方位有力支撑。

七是优化管理机制。构建与未来技术学院建设目标相适应的运行、管理、评价、质量保障等相关机制，及时准确反馈未来技术学院的人才培养效果和建设情况，推动未来技术学院建设持续改进。

#### **4.未来技术学院的申报和建设流程是什么？**

教育部根据国家经济社会发展需求，加强顶层设计和统筹协调，规划未来技术学院建设布局，指导和组织开展未来技术学院立项建设和评估，按照“成熟一个、启动一个”的原则进行培育建设。

各高校根据《建设指南》中未来技术学院建设基础条件要求，基于学科专业、师资队伍、人才培养理念、资源条件等现有建设基础报送建设方案，具备条件的直属高校直接向教育部提出申请，其他高校经上级主管部门同意后向教育部提出申请。教育部组织专家从人才培养模式、建设基础、政策支持和保障条件等方面进行论证，论证通过后进行培育建设。

# 教育部办公厅关于公布首批未来技术学院名单的通知

教高厅函〔2021〕16号

为贯彻落实习近平总书记关于教育的重要论述特别是在清华大学考察时的重要讲话精神，推进新工科建设全面深化，加快未来技术学院建设，根据《教育部办公厅关于印发〈未来技术学院建设指南（试行）〉的通知》（教高厅函〔2020〕6号）等文件要求，在高校自主申报、专家论证的基础上，我部按相关工作程序确定了首批未来技术学院名单，现予公布（见附件）。

请首批学院建设高校认真落实相关文件要求，高质量推进学院建设工作。

**一、明确建设目标。**瞄准未来10—15年的前沿性、革命性、颠覆性技术，突破常规、突破约束、突破壁垒，强化变革、强化创新、强化引领，着力培养具有前瞻性、能够引领未来发展的技术创新领军人才，推动从“中国制造”到“中国创造”的转型升级，为建设高等教育强国、服务高质量发展、实现中华民族的伟大复兴奠定基础。

**二、开展多元探索。**有关高校要结合人才培养定位和学校实际，凝练未来技术特色，开展未来技术学院建设模式的多元化探索。以提供优质资源和营造良好氛围为抓手，以体制机制改革为保障，支持未来技术学院构建多学科交叉机制、探索多样化培养模式、提供多出口制度设计、促进多主体协同育人、催生多方位综合变革，打造能够引领未来科技发展和培养技术创新领军人才的教学科研高地。

**三、加强质量保障。**有关高校要健全未来技术学院质量保障体系，全面落实学生中心、产出导向、持续改进的理念，将质量意识、质量标准、质量评价、质量管理等融入未来技术创新领军人才培育全过程。要定期向教育部（高等教育司）报送学院建设进展报告和在校生学习情况、毕业生去向及后续发展等质量监测信息，建立学生成长数据库，持续改进培养方案、培养过程、培养模式。要统筹各类资源，对学院建设予以政策、经费支持和倾斜，推动稳定发展。

附件：首批未来技术学院名单

教育部办公厅

2021年5月17日

附件

## 首批未来技术学院名单

序号	高校名称	学院名称
1	北京大学	未来技术学院
2	清华大学	未来技术学院
3	北京航空航天大学	未来空天技术学院
4	天津大学	未来技术学院
5	东北大学	未来技术学院
6	哈尔滨工业大学	未来技术学院
7	上海交通大学	未来技术学院
8	东南大学	未来技术学院
9	中国科学技术大学	未来技术学院
10	华中科技大学	未来技术学院
11	华南理工大学	未来技术学院
12	西安交通大学	未来技术学院

## 关于高校未来技术学院建设情况的调研

学校名称	研究领域	组建方式
北京大学未来技术学院	以未来生命健康技术为主要方向，围绕生物医学工程和分子医学两大前沿交叉学科，瞄准未来 10 到 15 年的前沿性、革命性、颠覆性技术。	整合了分子医学研究所、生物医学工程系、国家生物医学成像科学中心（筹）的人才队伍，并着手创建大数据与生物医学人工智能系。
清华大学行健书院（未来技术学院）	聚焦材料科学、微电子学（芯片）、人机交互技术、云计算领域。	行健书院承担未来技术学院的建设任务，探索未来技术领军人才培养范式。
中国农业大学未来技术学院	聚焦生物科学与生物育种方向，承担学校生物科学、生物育种“强基计划”学生的本科培养，并贯通衔接硕博培养。	现阶段开设“生物科学”和“生物育种科学”专业。生物科学专业依托于国家“双一流”建设学科——生物学。生物育种科学专业依托于作物学、畜牧学、生物学三个“双一流”学科开展建设。
北京交通大学詹天佑学院（智慧交通未来技术学院）	立足“智慧交通”一流学科群的特色优势学科。	是学校实体化的拔尖创新人才培养试验区，实施八年一贯制、本博连读培养模式。
北京邮电大学未来学院	依托“信息网络科学与技术学科群”和“计算机科学与网络安全学科群”两个“双一流”学科群优势。	设立本硕博贯通培养实验班：元班，以“特殊政策护航+优质资源倾斜+顶尖师资汇聚+科研训练支撑”特色鲜明、优势突出的人才培养模式，实施卓越拔尖人才培养。
中国石油大学（北京）碳中和未来技术学院	以重质油国家重点实验室为依托，将打造零碳和负碳成长极作为主要方向。	建立以院士等杰出科学家为领衔的学业导师制度，按照“厚基础、重交叉、强实践、促创新”的建设思路，实施个性化定制化培养，以学生为中心，实施“一人一方案”。
天津大学未来技术学院	聚焦“未来智能机器与系统”和“储能科学与工程”等国家重大战略与人类发展需求。	以求是学部工程教育改革试验田为基础打造集成性的未来技术研发与协同创新平台，以培养未来国家和世界的工程师、企业家、

		工程科学家和领军者为目标。
大连理工大学未来技术学院/人工智能学院	设有人工智能未来技术班和人工智能创新班两个班型。其中，创新班专业为人工智能，未来技术班包含人工智能、智能建造、智能车辆工程、生物工程、精细化工五个专业，分别面向人工智能、智能建造、智能车辆、智能生物、智能分子工程开展交叉学科研究及人才培养工作。	在全国首批人工智能专业基础上成立的独立建制学院。
东北大学未来技术学院	聚焦工业智能领域，通过控制科学与工程、计算机科学与技术、软件工程、机器人科学与工程等一流学科和一流专业的交叉融合，培养引领未来工业智能技术发展方向科技创新领军人才。	通过实验班的形式将本科和研究生阶段涉及的人工智能、机器人、控制科学与工程、计算机等专业进行改造，将人工智能基础课程融入人才培养模式，推动传统工科专业面向智能化转型升级。
东北林业大学未来技术学院	—	—
上海交通大学溥渊未来技术学院	着眼于未来能源和未来健康技术，开设可持续能源和健康科学与技术两个新专业。	<p>可持续能源方向围绕新型能源技术、新一代信息技术与智能化的高度融合，基于上海交大在材料、智能、自动化等领域的综合学科优势，聚焦未来能源技术全产业链跨学科研究，为解决当今技术挑战和探索未来能源变革提供新思路与技术途径。</p> <p>健康科学与技术方向融合人工智能、医疗机器人、微观尺度通信、微纳控制等技术和新一代医疗技术、健康管理手段，推进医疗服务向可预见性、可预防性、个性化及参与性，促使以病人为中心的健康管理得到更大发展，实现患者自我治疗和健康管管理，减少临床干预。</p>
华东理工大学碳中和未来技	聚焦在减污降碳协同、新能源、可再生能源、储能、氢能、碳捕集利	设置能源与经济、环境工程与社会学双学位本科专

术学院	用及转化、碳溯源与管理等技术。	业，并开设能源环境创新班，在此基础上建起碳中和未来技术学院。
华东师范大学未来技术学院	聚焦数据科学与工程研究问题。	作为虚实结合的平台单位，挂靠数据科学与工程学院。
东南大学未来技术学院	聚焦芯片设计、信息材料、未来通信、智能感知 4 个方向中的未来技术。	以该校拔尖创新人才培养示范区——吴健雄学院为依托进行建设。
河海大学未来技术学院	—	—
山大—山东能源未来技术学院	围绕山东能源转型和我国能源前沿技术需求，聚焦智能开采与储能、未来智能工程材料与装备两大领域，重点建设智慧采矿、地下储能、深地探测、智能材料与结构、智能仪器与装备五个未来交叉方向。	山东大学与山东能源集团共建的新工科创新示范学院。
华中科技大学未来技术学院	聚焦“大工程、大健康”未来战略产业发展，依托机械工程、生物医学工程、光电信息科学与工程、自动化等四个国家一流本科专业的优质科教资源，发挥武汉光电国家研究中心、国家数字化设计与制造创新中心等重大科学研究平台以及国家集成电路产教融合创新平台科教协同育人、产教融合的优势，凝练先进智能制造、生物医学成像、光电子芯片与系统、人工智能等四个未来交叉学科技术方向。	在学校工程科学学院建设基础上，突出学科交叉融合，继续探索完善创新人才培养体系。
中国地质大学（武汉）未来技术学院	面向资源能源探测和生态文明建设重大需求，针对资源环境领域“卡脖子”问题，以未来地球探测和生态健康技术发展为重点，推动地球探测和生态健康技术发生颠覆性突破。	学院以“电子信息类（未来技术学院）”大类招生，培养专业涵盖计算机科学与技术、自动化、机械设计制造及其自动化、地质学、地质工程、资源勘查工程、地球物理学、海洋科学、地理信息科学、环境工程等 10 个国家级一流本科专业。同时，学院负责管理“人工智能与地球探测”和“地学大数据”2 个交叉学科学位点的建设。

<p>华南理工大学未来技术学院（华鹏未来学院）</p>	<p>重点建设人工智能、数据科学与大数据技术两个专业方向，布局智能感知器件及设备、大数据与数字孪生、AI+ 融合技术三大研究方向，建设人体感知及智慧健康、跨媒体感知和混合智能、大数据与数字孪生、数字普惠金融四个未来技术研究中心。</p>	<p>与鹏城国家实验室共建、与百度等企业建立联合实训实验室等机制设计来突出和落实产教融合。</p>
<p>四川大学碳中和未来技术学院</p>	<p>聚焦碳中和未来技术领域，突破碳中和关键技术，大力促进环境科学与工程、材料科学与工程、轻工技术与工程、水利工程、电气工程、生态学、化学工程等相关学科交叉融合。</p>	<p>依托国家烟气脱硫工程技术研究中心和新能源与低碳研究院两大科研平台，开展高水平科学研究。下设低碳技术与碳捕集利用封存、新能源与多能互补技术、氢能与储能技术、资源碳中和技术、智慧减污降碳“5个研究所”和公共实验中心“1个中心”。</p>
<p>西安交通大学未来技术学院</p>	<p>现设人工智能、储能科学与工程、智能制造工程和医工学4个方向。</p>	<p>组建校企合作“双师型”队伍，实施项目驱动的自主式、研讨式、探究式教学方法。</p>
<p>西北农林科技大学生物育种未来技术学院</p>	<p>围绕粮食安全、生物种业等重大国家战略，依托该校“双一流”学科畜牧学和植物保护、传统优势学科作物学和园艺学等建设。</p>	<p>由教务处、研究生院、动物科技学院、农学院、植物保护学院、动物医学院、生命学院、园艺学院、葡萄酒学院和未来农业研究院等部门协同，联合国内外多家生物育种优势单位进行建设。</p>
<p>长安大学未来交通学院</p>	<p>聚焦交通领域的革命性、颠覆性技术创新和拔尖人才培养需求，依托学校优势主干学科和专业资源，积极布局“智慧+”、“绿色+”、“大数据+”等学科交叉战略。</p>	<p>以培养学术型博士为主体目标，实行本硕博贯通式培养机制，采用“4-6-X”培养模式衔接本科教育阶段、贯通硕士和博士培养阶段。</p>
<p>北京航空航天大学未来空天技术学院</p>	<p>面向未来航空、航天技术发展趋势以及共性科学问题和关键技术突破需求，在引领科技革命趋势的未来新概念飞行器技术、服务人类未来发展需求的空天开发技术、支撑国家空天战略任务的基础科学与前沿技术等方向上布局。</p>	<p>沈元学院统筹高等理工学院、未来空天技术学院、国家卓越工程师学院，承担基础学科拔尖学生培养计划、未来技术学院、工程硕博培养改革专项试点等国家级拔尖人才培养改革任务。</p>

<p>哈尔滨工业大学未来技术学院</p>	<p>重点建设突出未来技术特点、学科基础雄厚且与学校发展规划一致性强的人工智能、智能制造和生命健康 3 个技术方向，依托国家一级重点学科、国家一流专业建设点、国家省部重点实验室作为支撑，强调交叉融合、重构学科边界和课程体系，强调科研育人、实践育人和科教融合育人，促进领域融合创新。</p>	<p>英才学院作为拔尖人才培养的荣誉学院，包含了未来技术学院、强基模块、基础拔尖 2.0 计划全体学生。建院的同时还成立了“问天书院”，以书院制营造“从游大师”的育人氛围。</p>
<p>中国科学技术大学未来技术学院</p>	<p>聚焦量子科技领域。</p>	<p>依托中国科学院量子信息与量子科技创新研究院、合肥微尺度物质科学国家研究中心等一流前沿与基础研究院的科研优势建设未来技术学院</p>
<p>哈尔滨工程大学智慧海洋学院（未来技术学院）</p>	<p>围绕海洋智能感知、海洋大数据、海洋智能系统等方向，探索海洋领域学科专业交叉融合规律。</p>	<p>人才培养弹性学分制、多维导师制、书院制“三制改革”。</p>
<p>长春理工大学王大珩未来技术学院</p>	<p>打造大光电学科体系下的学科交叉、科教协同、产教融合的改革创新实践教育基地。</p>	<p>设有王大珩未来技术学院创新实验班。</p>

# 未来技术学院建设：基础 目标 原则 保障

林 健

作为未来技术领军人才培养和未来技术探索与研发的平台，未来技术学院的建设是时代赋予高等教育的历史使命，是高等学校，尤其是学科专业优势突出、综合实力强、创新成果显著的部分高校应该承担的一项重要任务。**从国家层面看**，未来技术学院的建设对于掌握未来关键核心技术，服务国家战略，建设世界科技强国，提升国家竞争优势具有积极的支撑作用；**从经济社会发展看**，未来技术学院的建设对于经济高质量发展，人民生活质量改善和社会的和谐进步具有积极的促进作用；**从高等学校自身看**，未来技术学院的建设对于探索人才培养的新模式，探索学科专业的交叉融合规律，建设面向未来的高水平教师队伍，探索科研与教学相结合的新机制，切实提升高等学校的科技创新能力等均具有重要意义。

我国虽然已经基本形成了政府、企业、科研院所和高等学校、技术创新支撑服务体系四方相倚的创新体系，**但高等学校的科技创新，尤其是在前沿科技领域创新上所发挥的作用不及科研院所，更谈不上在未来技术领域。**此外，高等学校虽然培养各种层次和类型的人才，但在培养未来技术领域的人才上也还是缺乏积累。因此未来技术学院的建设对高等学校是一个不小的挑战，既不能简单沿用传统的学院建设模式，也不能只是注重人才培养，还要重视对未来技术的探索和研发并将其与人才培养密切结合。也就是说，未来技术学院的建设给高等学校带来了新问题，需要认真分析、深刻研究、突破定式、开拓创新。

## 一、未来技术

未来技术指的是超越现实的、人类能够预期或未能预见到的、尚未被人类发明的技术。未来技术不同于高新技术或前沿技术，后者指的是刚刚被人类发明、创造并能够掌握和使用的技术，代表着人类技术发明和创新的最新成果；前者则还需要人类去预测、分析、探索和研发，需要经历数年或更长时间才能发明出来，而后才能应用到人类社会的发展和变更之中。

未来技术学院关注的未来技术是指那些前沿性、革命性、颠覆性的未来关键核心技术，是关系到中国未来发展全局的国之重器。虽然我国一直坚定实施创新

驱动发展战略，科技创新实力持续提升，在一些前沿领域开始进入并跑甚至领跑阶段，成为具有重要影响力的科技大国。但是我国科技发展水平特别是关键核心技术创新能力同国际先进水平相比还存在较大差距，随着我国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段，关键核心技术受制于人已成为制约发展的瓶颈。

未来关键核心技术（以下简称“未来技术”）关系到国家战略、国家安全、经济社会、人民生活等国家重点关注领域的未来发展，具有战略重要性，涉及人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、深地深海等诸多领域。未来技术的主要特征有以下几方面：

**1.目标需求导向。**未来技术的发展很大程度上取决于人类社会对其的需求，往往是由人类社会发展目标所导向的。也就是说，一旦明确了发展目标或对未来的期盼，人类社会就会加大投入、集中资源、积极地寻求和开发支持该目标实现的未来技术，这就形成了未来技术的目标需求导向特征。

**2.学科交叉融合。**学科交叉综合和科学与技术融合是当今科技发展的重要特征，未来技术的出现也必须突破现有的按照学科门类划分的知识体系，它是多学科交叉综合的产物，是不同知识和技术的全新组合与创生，是科学与技术进一步融合的结果。

**3.“互联网 + ”和数字化。**以互联网为平台的信息化和数字化不仅影响和促进着各种新技术的开发，也极大地拓宽新技术的应用市场，未来技术的出现必然蕴含着互联网和数字化的元素，以更好地体现其作用的关键和价值的核心，也离不开互联网和数字化去拓展其应用领域。

**4.更新周期短。**科学知识和技术在现代社会得到飞速的发展，新知识、新技术产生的速度不断加快，根据美国科学家詹姆斯·马丁估计，19世纪知识在50年内增加1倍，而到了20世纪80年代则是3年增加1倍，这就意味着知识更新和技术迭代的周期将越来越短。未来技术也不例外，需要及时的更新和迭代，以保持其拥有者在相关领域的领先地位。

**5.核心引领性。**未来关键核心技术一旦进入应用阶段，其核心地位迅速彰显，将带动包括基础技术、配套技术、外围技术、商业模式、价值网络等多方面的发展，并与它们形成强大的应用生态系统。此外，未来技术的移植或与其他技术的汇聚和整合也将产生令人瞩目的成果。

**6.不确定性。**不论是一个国家还是一个民族对未来有着怎样的目标追求，但实现目标追求的手段、途径和方法可以多种多样。同理，满足一个国家需要的未来技术也存在着较大的不确定性，这种不确定性需要人们在探索和研发未来技术的道路上持之以恒、攻坚克难和不断推进。

**7.应用面广。**未来技术的关键核心地位决定着其具有较为广阔的应用面，而不局限于某一特定领域。随着未来技术获取平台的建设和获取成本的降低，高新技术企业就可以专注于这些技术的开发，并加快其获取商业价值的速度；同时随着大众对使用未来技术的条件和方式有了更好的理解，未来技术的应用就会越来越普遍。

## 二、建设基础

未来技术学院建设必须具备一定的基础和条件，所在高校应该具有自身鲜明的办学特色和优势，才能使未来技术学院的建设得以顺利开展。总体而言，这些建设基础和条件应该从以下几方面体现：学科条件、教师队伍、人才培养、科研平台、国际合作等。

**1.学科条件。**在学科种类上，要求学科门类较为齐全、学科体系较为完整，具备形成未来技术的相关学科，包括基础学科、技术学科和人文学科等；在学科层次上，基础学科和关键学科应该具有博士授予权或具有较强的原始创新能力；在学科交叉上，设有交叉学科并在前沿交叉学科领域开展研究；在研究成果上，在多学科交叉和前沿交叉学科领域取得业内公认的研究成果。

**2.教师队伍。**具备吸引和引进高层次人才的政策条件，具有支撑教师职业发展的制度环境，具有鼓励教师重视成果创新和支持不同学科教师交叉合作的激励机制，具有聘请科研院所和行业企业兼职教师的成功经验，初步形成一支热衷于基础学科、多学科交叉和前沿学科研究和教学的教师队伍。

**3.人才培养。**在科技创新人才培养上有丰富的积累，包括学生的招生选拔、实验条件和实践基地建设、拔尖创新人才培养、卓越工程科技人才培养、人才培养模式创新、课程与教学改革、政产学研多方协同育人、国际合作教育与国际化等，毕业生受到社会的高度评价和用人单位的广泛认可。

**4.科研平台。**承担有国家重大科研项目，最好是国家重大战略需求项目或原始创新项目，以此推动本校基础前沿科学研究和前沿交叉学科研究；建设有国家

级开放科研平台，尤其是前沿交叉学科创新平台，如实验室、研究中心、研究院等，以及校级重点开放实验室，为教师 and 不同层次学生参与科研、开展交叉学科和前沿科学研究提供条件。

**5.国际合作。**与国际知名大学和著名研究机构有广泛的合作和交流，在教师层面，合作开展前沿交叉学科研究，交流最新学术研究成果；在学生层面，合作培养不同层次的学生，实施学生海外交流项目；在组织层面，联合成立学术机构，合作建立教学学院等。

需要指出的是，上述基础和条件必须是与未来技术学院的学科专业或方向直接关联的，必须为未来技术学院的建设奠定坚实的基础，有利于并加快未来技术学院的建设和发展。

### 三、建设目标

未来技术学院建设的首要目标是培养未来关键核心技术人才，围绕着这一目标的实现就需要有教师队伍建设、专业学科建设、教学与科研平台建设以及原创性研究成果的培育等，这些共同构成了未来技术学院五个方面的建设目标。

**1.建设一支学科交叉、结构合理、创新能力强，在前沿交叉科学和未来技术领域具有重要影响的高水平教师队伍。**教师队伍建设是未来技术学院建设能否成功的关键，应该成为未来技术学院建设的首要目标和任务。未来技术学院的教师队伍与一般学科专业教师队伍的主要区别在于：强调多学科交叉、注重结构合理、突出创新能力、在前沿交叉科学和未来技术领域具有重要影响。这些区别使得未来技术学院 教师队伍建设具有更大的难度和挑战性，需要更长的时间，需要得到高校领导层的高度重视和政策支持。

**2.探索前沿交叉科学和未来技术领域领军人才培养新模式。**前沿交叉科学和未来技术领军人才的培养不同于现有技术人才的培养，存在着教学内容不确定性、人才培养目标高定位、人才培养标准模糊性、教师经验有限性等诸多特点，因此，前沿交叉科学和未来技术领军人才培养对任何一所大学而言均是一项极具挑战性的工作，需要进行多角度、多方面的探索，逐渐摸索出一套行之有效的，能够真正实现培养目标并达到培养标准要求的人才培养模式。

**3.建设适应未来技术探索和研发所需的科研平台以及满足未来技术学习和探究的教学平台。**未来技术学院的两大任务是人才培养和科学研究。人才培养需

要有满足学生对未来技术学习和探究的教学平台以及相关的数字化教学资源，科学研究需要用于探索和研发未来技术的科研平台。由于对未来技术人才的培养需要发挥科研在人才培养中的作用，要强调科研与教学的融合，因此这两个平台的建设不是截然分开的，应该从提高资源使用效率和资源共享的角度规划、设计和建设。

**4.培养具有前瞻性和全球视野，能够引领未来技术发展的创新型科技领军人才。**本目标中的“前瞻性”是指要有长远的眼光，具有敏锐的洞察力，能够预见未来还未发生而又可能发生的事件；本目标中的“全球视野”是指人才的胸怀、视野和格局，要求充分了解未来技术领域的国际发展趋势，在未来技术的探索、研发和应用中要面向未来，要有开阔眼界、世界眼光、发展视角和国际标准；本目标中的“创新型”是指在未来技术的探索 and 研发过程中具有的创新思维和创新能力，能够产生创新性成果；本目标中的“科技领军人才”是指在未来技术领域造诣深厚、做出突出贡献，并处于领先地位，能够在未来技术发展上起到引领和带动作用的著名专家和知名学者。

**5.培育一批在前沿交叉科学与未来技术领域的原创性研究成果。**本目标不仅是未来技术学院的使命担当，而且是培养未来技术领军人才的必需。一方面，这些原创性研究成果对于掌握未来关键核心技术，提升国家的战略科技能力具有十分重要的意义；另一方面，这些原创性研究成果对于不断充实、完善和更新用于未来技术领军人才培养的课程教材和教学内容是必不可少的，这是因为处于前沿发展的未来技术领域的知识体系尚不健全、研究成果匮乏。

#### 四、建设原则

为了实现上述建设目标，未来技术学院的建设需要遵循以下原则。

**1.服务国家战略。**未来技术学院的建设要以服务国家重大战略需求为宗旨，以主动服务国家提出的一系列重大战略和支持实现国家2035年远景目标为己任，在强化国家战略科技力量、实现制造强国、进入创新型国家前列、实现中国经济高质量发展、战略性新兴产业发展、提升国家经济和国防安全等方面，分析研究对未来关键核心技术的需求，结合高等学校自身处于领先地位的优势学科专业，确定未来关键核心技术研究领域和方向，主动设置、建设和发展相关未来技术学科专业，走中国特色未来技术学院建设之路。

**2.面向未来发展。**未来技术学院的建设实质上是围绕着未来技术人才培养和未来技术研究两项使命任务展开的，这两项使命任务的完成都必须面向国家未来发展的需要。因此，要在高等学校具有优势和处于领先地位的学科专业领域寻求与国家未来发展需要的结合点，针对性地分析和预测未来前沿性、革命性和颠覆性技术的发展趋势、发展方向和主要特征，开展未来技术的探索 and 研发，形成一批原创性的研究成果。同时，预测未来发展对相关未来技术人才的需求，提前设置、建设和发展相关未来技术学科专业，及时培养能够主动适应未来不确定性、引领前沿交叉科学和未来技术领域发展的科技领军人才。

**3.注重交叉融合。**未来技术的形成和未来技术人才的培养均要注重多个学科的交叉渗透和融合创新，这是由新技术产生和新学科形成的规律所决定的。因此，高等学校要依托自身的学科专业优势，聚焦少数未来技术领域，强化基础学科的“根基”作用，促进基础学科与应用学科的结合；要打破传统学科专业壁垒，推动不同学科专业之间的交叉融合，促进理工结合、科技交叉、工工交融、文渗入理、文融于工、医工融合等；要创新未来技术发展方式，引领前沿交叉科学和未来技术发展趋势；要探索未来技术领军人才培养模式，培养具有多学科交叉融合背景的未来技术领军人才。

**4.强调模式创新。**未来技术领军人才培养面临着诸多不确定性，国内外缺乏可借鉴的经验，因此，需要强调人才培养模式创新，探索形成以未来关键核心技术为驱动的前沿交叉科学和未来技术领域人才培养的新模式。一是充分发挥科研的育人优势，通过开放共享各类科研平台和资源，鼓励学生参与科技创新实践，提升学生的科研能力和创新能力；二是探索高校与科研院所联合培养未来科技创新领军人才的有效模式；三是完善导师制和学分制，试行书院制，探索“本硕博”贯通培养；四是积极挖掘国内外各种优质教育资源，探索高校与产业企业、境外高校和跨国企业的多方协同育人模式。

**5.坚持以生为本。**坚持以生为本（或称“以学生为中心”）就是要从学生的角度而不是教师或高校的角度，在未来技术专业建设和人才培养过程中充分考虑学生的兴趣爱好、心理需求、个性特征、动机潜能和未来发展，从而更好地实现人才培养目标。一方面要培养学生的学习兴趣、挖掘学生的学习潜能、满足学生的个性化需求、将学生转变为积极主动的学习者；另一方面要重视和鼓励学生参

与课堂教学方式、教学组织形式、教育教学评价、人才培养模式等的改革，设身处地地考虑学生的兴趣点、接受程度、可行性和有效性；同时要注重学生基础理论学习、激发学生对未来技术和未知领域的好奇和兴趣、批判性思维和战略性思维的训练、组织管理和创新能力的培养等。

**6.坚持开放包容。**开放包容对于未来技术学院的建设，尤其是对未来技术和人才培养模式的成功探索至关重要。坚持开放包容注重的是校内外的开放和对各种事物的包容。校内开放包括校内各种教育教学资源的开放共享和密切合作，这就要突破课程资源、实验室资源、教师资源、信息资源的院系界限，形成高校内部密切合作研发未来技术和培养未来技术人才的机制和氛围；校外开放包括国内外交流合作与优质教育资源共享，这就要加强与国内外在相关未来技术领域的科学研究和人才培养上具有优势的高校和研究机构合作，秉承优势互补、互利共赢的原则，共享在未来技术领域的研究成果和教育教学资源。

对各种事物的包容包括对不同事物的包容和对失败的宽容。对未来技术的探索和研究存在着多种思路、方法、途径和不同成果，对未来技术人才培养模式的探索也存在多样化，这些就要求有兼容并包、博采众长的气度，在包容中相互学习和借鉴；对团队和他人探索未来技术和人才培养模式过程中的失败和挫折，应该拥有宽容之心，容许失败，鼓励应对挑战、继续探索。

## 五、政策保障

未来技术学院的建设需要政策措施、经费支持和保障条件，既有与一般学院建设类似的要求，也有专门特殊的不同方面，下面着重讨论不同之处。

**1.政策措施。**（1）教师选拔和聘任：出台针对未来技术学院的教师选拔和聘任条件，重视薪酬待遇、生活条件和工作环境的竞争优势对高层次人才的吸引力，要注重应聘者的发展潜力、创新潜能、合作意识和整体素质。（2）学生招生录取：出台针对未来技术学院学生招生录取标准，不唯分数，不拘一格遴选求知欲强、乐于探索未知、勇于挑战未来、具有创新潜质、个性特征明显的学生。（3）创新激励政策：制定教师考核评价标准，以创新为导向，激励教师不唯数量、追求质量、追求创新，努力在未来技术探索和研发上有突破和创新，在人才培养方式方法上有创新。

**2.经费支持。**（1）建设经费：未来技术学院的建设必须有足够的专业建设和

新建专业开办经费、专门用于未来技术探索和研发的科研平台以及用于未来技术学习和探究的教学平台的建设经费,这两个平台建设应该在现有科研平台的基础上,避免重复建设和资源浪费。(2)运行经费:未来技术学院的日常运行经费,包括编制外人员经费、办公设备使用维护费、信息和通信费等。(3)教学经费:包括实验室维护更新费、学生实验实习等专业实践经费、图书资料费、实习基地建设经费、学生国际交流经费、毕业论文费等。(4)自由研究经费:用于支持教师自主选择未来技术发展方向的探索性的自由研究,以及支持学生在导师指导下自由选题并开展未来技术领域相关的研究。

**3.保障条件。**(1)组织机构:未来技术学院的组织机构的设置要按照“精简高效”的原则并根据建设目标和建设任务的需要进行;组织机构的运行需要相应的制度建设,通过规章制度保证运行规范、顺畅、高效和灵活。(2)教学设施资源:包括适应课程和教学改革的、支持探究式、参与式、合作式学习的各种教学设备和实验资源。(3)教学科研场地:包括开展多种形式的教学、学生参与各种形式科研活动、科研和教学平台建设等需要的场地。

(本文摘编自:林健.未来技术学院建设:基础 目标 原则 保障[J].清华大学教育研究,2020,41(06):1-6.DOI:10.14138/j.1001-4519.2020.06.000106.;作者林健系全国新工科建设专家工作组专家、清华大学工程教育研究中心副主任)

# 面向新工科的未来技术学院建设刍议：动因、机理与实践进路

胡德鑫, 纪璇

2020年,《未来技术学院建设指南(试行)》(以下简称《指南》)正式颁布,《指南》要求改革传统学科专业体系主导的院系设置,以整合优质资源和营造良好创新氛围为抓手、以改进体制机制为保障建设一批未来技术学院,助力新工科建设的再深化、再拓展、再突破和再出发。未来技术学院的建设对于探索专业学科实质性复合交叉合作规律、探索未来科技创新领军人才前瞻性和战略性培养新模式以及推动高校加快体制机制创新具有重大意义。作为推进新工科建设持续深化的有效载体,在工程学科及综合实力较强的高校面向未来发展趋势建设未来技术学院已成为优化新工科教育组织模式的新路向、新模式和新机制。2021年,首批未来技术学院名单正式发布(见表1),入选的12所高校在理工科学科点和学位授权点、学术成果、科研经费、学术队伍等方面均具有明显的优势与特色。

表1 首批未来技术学院建设高校的概况

高校名称	2021软科中国大学排名/位	A类学科(理工科)数量/个	一级学科国家重点学科(理工科)数量/个	一级学科博士点(理工科)个	两院院士数量/人	国家重点实验室或研究中心数量/个
北京大学	2	13	9	21	95	16
清华大学	1	24	19	31	89	43
北京航空航天大学	15	11	7	17	26	14
天津大学	22	13	6	24	15	11
东北大学	36	4	3	18	5	5
哈尔滨工业大学	11	16	9	25	20	18
上海交通大学	4	16	8	31	47	18
西安交通大学	10	9	6	20	12	15
东南大学	17	10	5	25	12	10
中国科学技术大学	7	14	8	24	62	10
华中科技大学	8	9	7	22	18	15
华南理工大学	27	7	2	22	28	12

注:数据来源于第四轮学科评估结果以及各高校官网。

## 二、 面向新工科的未来技术学院建设价值动因

新工科的建设要求把握“新的工科专业、工科的新要求”两种深层次内涵，这就要求未来技术学院坚持立德树人的根本价值旨归，着力培养具有前瞻性且能引导未来发展的科技创新领军人才，进而为建设高等教育强国、服务经济高质量发展奠定基础。具体而言，未来技术学院建设的价值动因可解构为服务国家重大战略需求、培育国际竞争优势以及落实高校体制机制改革三个方面。

### （一）服务国家重大战略需求，顺应社会经济产业发展新需要

基于首批未来技术学院的分析，未来技术学院的建设目标应当是一切从实际出发，继承而不守旧、借鉴而不照搬，面向未来经济社会发展的基础性、关键性领域以及关乎国家发展和人类科技进步的重大问题、重大项目，凝练独具优势、基于专业交叉的未来技术特色。如北京航空航天大学未来空天技术学院锚定国家重大战略需求和经济社会发展需要，践行“厚基础、重交叉、深浸养、强协同”的理念，旨在建设能够引领未来重大革命性、颠覆性科学研究的“国家队”学院，将为祖国航空航天事业培养拔尖创新人才、引领未来空天变革视为办学目标。又如天津大学未来技术学院秉承新时代“兴学强国”的使命和“矢志创新”的追求，面向人类未来挑战和国家重大战略需求，以该校求是学部工程教育改革试验田为基础打造集成性的未来技术研发与协同创新平台，以培养未来国家和世界的工程师、企业家、工程科学家和领军者为目标。再如华南理工大学未来技术学院重点建设人工智能、数据科学与大数据技术两个专业方向，以期服务国家创新驱动发展战略、粤港澳大湾区建设和“一带一路”倡议。

### （二）培育国际竞争优势，打造前沿科技新高地

未来技术学院将秉持引领前沿技术发展趋势、增强国家核心竞争力的建设目标，精研学科优势特色并专注于一个或多个未来技术领域，构建可持续发展的学科专业体系。譬如华中科技大学未来技术学院聚焦未来革命性、颠覆性技术人才需求，依托机械工程、生物医学工程、光电信息科学与工程、自动化四个国家一流本科专业，围绕未来国际科技产业必争领域之一的“大工程大健康”方向，着力培养具有大工程观、引领未来科技变革的国际高水平人才。又如上海交通大学未来技术学院聚焦能源环境、健康医疗两大领域，依托该校密西根学院的现有基础和人才培养实践经验，整合学校相关理、工、医等优势力量，同时利用相关企

业和社会的力量，力求打造一个学科交叉融合和高度国际化的未来技术学院<sup>7</sup>。

### **(三) 落实高校体制机制改革，助力领军人才培养新突破**

未来技术学院应该发挥其在高校组织模式以及体制机制改革中的“头雁效应”，注重学科交叉融合、强调模式创新，以培养一批具有创新创业能力、跨界融合能力且能够引领未来技术发展的创新型科技领军人才为发展目标。以**北京大学未来技术学院**为例，其围绕“面向人民生命健康”的主旨，以未来生命健康及疾病防治技术为主要方向，依托国家重大工程、产学研创新项目的战略引导，充分挖掘并转化研究基地和高科技企业等外部优势资源，探索形成产学研一体的技术创新体系和新型工科人才培养模式，重塑“创新型、复合型、学科交叉型”的高素质领军人才培养目标。又如**西安交通大学未来技术学院**围绕储能科学与工程、“人工智能+X(混合增强智能)”、医工交叉(计算物理医学)三个主攻方向，遵循“未来科技牵引、学科交叉支撑、教研融合驱动、开放探究教学”的改革理念，以激发学生创新创造活力为着力点，坚持需求导向和问题导向，突破传统工程科学的人才培养框架，以改善工程教育育人环境，搭建符合未来技术发展趋势的人才培养平台，构建多样性、前沿性、模块化、多元驱动式、贯通制一体化的跨界融合人才培养新模式为目标，为推动“中国制造”到“中国创造”的转型升级、建设高等教育强国贡献力量。

## **二、面向新工科的未来技术学院建设基本机理**

通过对未来技术学院建设的基本机理进行剖析发现，其背后的逻辑内涵可被解析为建设主体、建设客体和行动逻辑三个维度影响因素的协同共构。

### **(一) 建设主体**

《指南》提出在专业学科综合、整体实力强的部分高校建设一批未来技术学院，这类高校成为未来技术学院的核心建设主体。以**首批12所未来技术学院的建设高校**为例，其以工科优势高校为主，其理工类一级学科国家重点学科数量均占到其所有一级学科国家重点学科数量的75%及以上；其中东北大学、哈尔滨工业大学、东南大学、中国科学技术大学、华中科技大学以及华南理工大学的这个比例高达100%。而作为综合类高校代表的北京大学也拥有较为成熟的理工科博士培养与学科建设经验。无一例外，这12所高校均为科研实力雄厚、学科综合优势明显的“双一流”建设高校。此外，政府、企业、科研机构以及社会组

织等多元主体间的协同，在未来技术学院建设的过程中亦不容忽视。

一方面，由于不同高校的资源禀赋与优势领域存在差异，在开展未来技术学院建设时各高校的角色与功能定位也略有不同。对于清华大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学、中国科学技术大学等理工科见长的工科优势高校而言，其侧重于集结部分优势工程学科建设新工科专业，并依据国家战略导向以及产业结构变革需求，通过打造多学科交叉的课程体系、形成多样化的教学组织形式，打破传统学科界限，在确定个性化研究发展方向的基础上建设面向未来产业发展与技术进步的学院，发挥未来技术学院在推动新工科教育组织改革中的引领示范作用。而对于以北京大学为代表的综合类高校而言，其则更加偏向于运用学科综合的优势，结合文理基础学科的特点，使部分非传统工程学科与自身工程学科形成交叉，助力未来技术学院建设步入世界一流。

另一方面，政府、企业、科研机构、社会组织等多元利益主体与高校之间形成了多方协同相倚的创新体系，其旨在形成共建共管的组织架构，提供未来技术学院建设所需的人力、物力与制度保障，进而实现教育链、创新链、产业链的深度融合。首先，政府的政策支持与资源配置是未来技术学院有序建设的基本保障。其一，政府能够根据国家经济社会发展需求加强顶层设计和统筹协调，规划未来技术学院建设布局，对未来技术学院的建设和评估开展全程组织、指导与监督。其二，国家重大科研项目、重大战略项目等创新项目的基金支持与资源补给可以推动未来技术学院开展前沿交叉学科研究，国家级开放科研平台、国家重大科技基础设施的建设则为教师和学生参与前沿科学研究提供条件。其次，就行业企业而言，通过“引企入教”，其可以营造基于产业发展和创新需求的实践教学和实训实习环境，促进课程内容与技术发展衔接、教学过程与生产过程对接、人才培养与未来技术发展需求融合。例如天津大学与腾讯公司签署新工科领域全国首个校企合作备忘录，而后又与华为、恩智浦、百度等企业进行全方位合作，开启新工科产教深度融合之路。再次，科研机构的引入能够为强化科教融合提供强有力的支撑。将国家重点实验室、工程中心、研究院等科研平台向学院学生开放，将科研机构的最新成果与研究进展融入课堂教学之中，有助于更好地指导学生科研实践，培养学生复杂工程思维以及动手能力。如中国科学技术大学未来技术学院通过与中国科学院量子信息与量子科技创新研究院、中国科学技术大学苏州高等

研究院等研究机构的合作，有效促进科学研究与人才培养间的积极互动，实现前沿科技创新成果的共享，提升其未来技术学院建设的创新性与竞争力。最后，社会组织可以及时捕捉行业企业动态需求，进行人才供给与需求预测、工程教育智库建设与战略咨询、专业科学布局与调整设计以及终身学习体系建设，为未来技术学院的建设献计献策。

## （二）建设客体

从组织属性看，以首批12所未来技术学院为例，其建设类型可归为三类——一是以“门类交叉+内容整合”为特点，二是聚焦“经验继承+技术优化”，三是着眼“战略攻关+协同创新”。三类未来技术学院既具有各自特性，又具有部分共性。

一是以“门类交叉+内容整合”为主要特点，**聚焦跨学科门类交叉整合领域的未来技术学院**，其涉及不同学院、不同工程系所、院系内部不同专业的交叉复合，是当前最为普遍的一类未来技术学院。譬如**东北大学未来技术学院**聚焦工业智能领域，通过控制科学与工程、计算机科学与技术、软件工程、机器人科学与工程等一流学科和一流专业的交叉融合，培养引领未来工业智能技术发展方向科技创新领军人才。**北京大学未来技术学院**以未来生命健康技术为主要方向，围绕生物医学工程和分子医学两大前沿交叉学科开展学科建设。**华中科技大学未来技术学院**凝练先进智能制造、生物医学成像、光电子芯片与系统、人工智能四个未来交叉学科技术方向，打破传统专业学科壁垒，发展未来社会急需的智能制造、智能感知、智能健康等未来技术，促进基础、应用学科复合。

二是以“经验继承+技术优化”为特点，**依托自身强势学科专攻前沿技术领域的未来技术学院**，高校主要通过对化工、机械、能源等传统工程学院进行改造升级重构院系建设内涵、革新专业培养内容，进而催生面向未来尖端技术的新学院。例如**中国科学技术大学**聚焦量子科技领域，依托中国科学院量子信息与量子科技创新研究院、合肥微尺度物质科学国家研究中心等一流前沿与基础研究院的科研优势建设未来技术学院。**天津大学未来技术学院**在未来智能机器与系统、智慧城市等领域开展前沿性研究，打造能够引领未来科技发展和培养技术创新领军人才的教学科研高地。

三是以“战略攻关+协同创新”为特点，**在特定战略必争领域进行重点建**

设的未来技术学院。北京航空航天大学未来空天技术学院则是此类未来技术学院的代表，其计划以未来新概念飞行器、未来空间开发利用、支撑空天战略任务技术为主要方向，培养一批以未来科学家和空天系统专家为代表的拔尖创新人才，引领未来空天变革。西安交通大学则通过前沿探究机类加工、工程驱动电类实验、医工交叉创新融合三个实践平台，聚焦储能技术等战略关键领域，以一个“变”字统领协同与创新。“变”即变思路、变组织、变模式：变思路要求从以教师为中心向以学生为中心转变，从以学科建设为中心向以人才培养为中心转变，从支撑服务向先导引领转变；变组织指对现有组织体系、资源要素、管理模式等进行综合改革；变模式则强调构建多学科交叉机制，探索多样化人才培养模式，探索本硕博贯通培养和多学段合理分流相结合的育人机制，打好国际战略竞争的先手棋。

### （三）行动逻辑

从各利益相关主体对未来技术学院的作用机制来看，未来技术学院根植于新工科建设推进背景下工程教育范式变革所主导的组织转换与重构。随着新工科改革的推进，传统学科彼此独立的封闭式知识生产模式被逐渐打破，以学科间交叉互涉为特点的学术生产秩序推动未来技术学院的生成。当前，新工科教育范式所倡导的“开放、创新、智能、共享、融合”理念的内涵与外延不断丰富，形成了未来技术学院建设的基本逻辑——新理念、新目标、新组织、新模式、新体系。这就要求以高校为代表的建设主体从新工科教育理念塑造、高素质创新人才培养、课程教学模式改革、院系专业组织调整等多重维度入手，突破传统教学组织形式和时空限制，对现有培养体系、资源要素、管理模式进行革新，落实高质量未来技术学院的建设。在建设规划初期，高校应酌情收集并考虑政府和产业界等利益相关者在未来技术学院组织结构与形式、教学方法与内容、评价标准与要求等方面的建议。在建设过程中，高校则应致力于汇聚科研院所、企业、投资机构等多方优势资源，充分发挥在关键共性问题解决、前沿理论创新、颠覆性技术实践等方面的牵引作用，瞄准未来技术发展的关键领域，探索基于项目的动态教学组织形态建设，搭建多学科交叉融合、开放式协同创新的实体平台。建设步入成熟阶段后，未来技术学院可以利用人才培养、技术创新的溢出效应，赋能未来技术发展、产业变革与创新创业教育的深度融合；作为建设主体的高校则应健全未来技

术学院建设的质量保障体系，全面落实学生中心、产出导向、持续改进的理念，将质量意识与标准、质量反馈与评价等贯穿始终。

（本文摘编自：胡德鑫，纪璇. 面向新工科的未来技术学院建设刍议：动因、机理与实践进路[J]. 高校教育管理, 2022, 16 (03): 91-103.; 作者胡德鑫系天津大学教育学院副教授）

# 突破壁垒、突破常规，创建战略型国际化科技领军人才培养新模式——基于上海交通大学溥渊未来技术学院建设的思考

王冲 倪军 杨明 辛弘毅

当前，革命性、颠覆性技术的发展正在深刻影响着人们的生产生活方式、社会发展进程和国际竞争格局。面向国家2035和2050年的奋斗目标，加快培养具有前瞻交叉思维的科技创新人才，教育部于2020年发布了建设未来技术学院的指南，并于2021年公布了12家首批未来技术学院建设高校名单，上海交通大学未来技术学院入选。经过两年的谋划、研讨和探索，上海交通大学形成了以产教融合为抓手、大跨度多学科交叉为重点、国际化办学为特色的未来技术人才培养新模式，着力培养能够引领未来产业发展，具备全球胜任力、创新型、复合型的科技领军人才。

## 一、培养战略型国际化科技领军人才时不我待

教育是国之大计、党之大计。党的二十大首次把教育、科技、人才“三位一体”统筹谋划，赋予了高等教育在以中国式现代化推进中华民族伟大复兴的历史进程中的重要地位。实现国家第二个百年奋斗目标，中国顶尖高校的创新型领军人才培养具有重要引领作用。由于未来战略新兴产业发展所特有的高度不确定性，所需领军人才特质当下难以给出准确定义和明确标准，但是总结社会与高等教育发展规律至少应该包括全球胜任力、前沿创新力、交叉学科背景以及引领社会发展和产业变革的卓越领导力等特质，最终能够勇闯世界前沿技术的“无人区”，成为担当改革创新、攻坚克难的“领航员”。

### （一）全球胜任力

未来的中国需要引领世界的产业发展，向世界贡献与自身经济体量和人口规模相当的发展理念、方向、标准和规则，当下培养学生的全球胜任力，做未来前沿科学的领航者、国际规则制定者、全球行业领导者、世界市场的开拓者显得尤为迫切。高校要以战略眼光和前瞻视角，丰富学生国际化体验，培养学生国际化思维，加强国际事务的参与和引领能力。

## （二）前沿创新力

高校既要从事高水平、前沿性的知识创新，也要开展面向国家战略需求、体现社会价值的知识传播与应用。高校需要强化对学生原始创新素质的培养，引导学生从工程实践中发现真问题、分析真问题，并在真实工程应用中锻炼解决真问题的能力。

## （三）交叉学科背景

伴随新一轮产业革命的兴起，出现了越来越多的高度复杂、综合的问题，很难依靠某一单独的学科体系知识来解决，而要实现重要科学问题和关键核心技术的革命性突破，需要构建多学科交叉的机制，推进学科之间的交叉融合，培养具有多元教育背景、大跨度学科交叉背景的复合型人才。

## （四）卓越领导能力

改革开放以来，尤其是进入新世纪后，高校培养了大量的优秀毕业生，在引领行业发展和产业变革、推动科技和社会的进步方面作出了重要贡献。随着我国国际地位的提升，未来尤其需要具有战略眼光、国际视野和卓越领导能力的领军人才。高校要进一步加强团队合作、逻辑思辨、实践探索、跨文化交流等基本能力以及敢于担当责任、保持终生学习、善于挑战自我等意识的培养。

基于以上思考，上海交通大学落实国家建设任务，发挥学校“综合性、创新性、国际化”的办学优势，围绕推进高等教育全方位深层次变革，以产教融合育人等为重点，提出了未来技术学院的建设方案。

## 二、学院的办学定位和未来技术方向选择

上海交通大学溥渊未来技术学院以“溥渊”定名，以“溥博渊泉、与日俱进”为院训，其中“溥博”寓意广大，“渊泉”寓意深厚，而“与日俱进”则是上海交通大学多年来形成的办学精神，旨在勉励学院师生胸怀高远、脚踏实地、厚积薄发、不断创新进步。学院英文名定为“Global Institute of Future Technology”，简称“GIFT”，其中Global既有国际化的意思，也对应“溥渊”的广大深厚的意思，而简写GIFT，则寓意发现和培养富有天赋的未来科技人才（Gifted Talents）。学院的目标是，到2025年，通过人才的引育并举，产教融合创新，探索交叉学科人才培养规律，形成面向未来发展需要的人才培养模式，初步建成国内顶尖的未来技术学院；到2030年，形成稳定的高水平师资队伍，人才培养成效日益显著，

前沿科研成果崭露头角，建成国内顶尖、国际知名的教学科研高地；到2035年，具有全球影响力的领军型人才不断涌现，具有重大影响的原创性成果持续产出，办学体制日趋成熟并产生溢出效应，建成引领全球未来技术人才培养和行业创新发展的学院。学院办学聚焦中华民族的永续发展的议题，凝练了“未来能源”和“未来健康”两大领域。

### **（一）未来能源**

能源是经济社会发展和人类文明进步的原动力，能源的有效开发和利用更直接影响世界政治经济格局。我国将力争2030年前达到碳排放峰值，2060年前实现碳中和。低碳化、互联网化、智能化是未来能源变革的重要技术方向。学院未来能源技术方向着眼于新型能源技术、新一代信息技术与智能化的高度融合，为解决当今技术挑战和探索未来能源变革提供新思路与技术途径。

### **（二）未来健康**

人民健康是社会文明进步的基础，是民族昌盛和国家富强的重要标志。以人工智能和医疗机器人为主的新技术浪潮将推动医疗健康体系向更加“以人为本”的整合型医疗卫生服务体系演进，使得健康医疗服务从满足基础功能需求向个性化、智能化、微创化诊疗服务发展，提前捕获病兆，实现治未病或提升药物治疗效果。学院未来健康技术方向融合人工智能、先进人体表征科技、医疗机器人、微观尺度通信、微纳控制等技术和新一代医疗技术和健康管理手段，推进健康管理和医疗服务向可预见性、可预防性、个性化及参与性的方向发展，实现全生命周期的生活质量提升，促使健康管理得到更大发展，实现自我预防、治疗和健康管理，减少临床干预。

## **三、深化产教融合育人模式，探索创新人才培养新路径**

溥渊未来技术学院着力打破学科壁垒、学校边界，探索“上下贯通、左右联动、内外互动”的新型育人和科研模式。其中，“上下贯通”强调落实国家建设未来技术学院的目标任务，着力培养具有家国情怀，具备国家所需技术能力的人才；“左右联动”强调打开校内各学科边界，发挥学校专业学科优势，建设大跨度多学科交叉的教学与科研平台，提升学生的交叉学科能力与综合素质；“内外互动”强调校园内外的产教融合，发挥学校、地方、企业和医疗机构的合力，形成校企共生互动、合力育人的模式。学院办学坚持以学生成长为中心、以能力

培养为导向、以学科交叉为重点、以科学研究为牵引、以国际合作为特色，推进人才培养模式的改革创新。

### **（一）以学生成长为中心，培养符合未来技术发展的人才**

传统工程学科教学内容更新的速度往往慢于产业实践更新迭代的速度，这导致了现有工程教育模式下一大问题，所谓的“用过去的知识教育现在的学生，服务未来的发展”。溥渊未来技术学院在人才培养理念上面面向先导引领，从“知识传授”转为“知识探究”为培养目标，构建对应的知识、思维、能力结构培养方案和课程体系，把思维提升和能力培养融入到人才培养全过程中，建立以学生发展为中心、以学生能力培养为导向、以思维开拓为重点、以教学质量提升为目标的科技创新领军人才培养体系。按基础知识、人文素养、交叉学科和创新实践四大板块，聚焦学生基础科学知识（数学、物理、化学、心理学、生物学等）的应用能力、科研创新的思维能力、工程问题的解决能力、合作沟通能力、领导能力、批判性和逻辑性思维、人文素养、职业道德、社会责任意识、终身学习能力等的培养。特别是在交叉学科板块，为学生提供细颗粒度模块化、定制化课程选择，赋予学生充分自主选择权来定制自己的学习和知识结构。

### **（二）以能力培养为导向，形成持续改进的人才培养机制**

溥渊未来技术学院将根据人才培养目标，即未来战略型科技创新领军人才应具备的基本能力素养要求，在本科阶段，强调“以培养博士生的方式培养本科生”，在传统的课程教学模式基础上，加强基于科研和实践项目以及课外活动的学习方式，着重培育学生了解科学创新，掌握科学创新，善于科学创新，热爱科学创新，综合培养学生的“软能力”。比如，学院加强学生的资源供给，设立“溥渊未来学者计划”，在大学第一年基础理论课和工程导论的学习训练基础上，加入科学史介绍，详细剖析重大科学结论的发现和推导的历史和过程，让同学们从踏入本科培养开始就熟悉科学创新，拉近学生和历史科学大家的距离；第二年开始，针对未来能源技术、未来健康技术等领域学生感兴趣的课题，在不同专业背景大学与企业导师团队指导下，聚焦关键核心科学技术问题，基于兴趣驱动的项目研究，不断夯实学生知识基础的活学活用，激发学生的内在科研兴趣和学术志趣，进而引导学生养成自主学习和组织跨学科知识的能力。

### **（三）以学科交叉为重点，构建多学科自然融合培养模式**

溥渊未来技术学院不设系所，而是突破传统学科壁垒，以聚焦能源和健康领域战略性课题的方式组建若干研究中心，形成以大跨度交叉学科平台的模式，提供催生科技发展新增长点和着眼解决真问题的工程教育舞台，实现科教融合和产教融合。学院依托上海交通大学传统优势工科院系，以及自然科学研究院、医疗机器人研究院、医学院基础医学及附属医院等相关专业机构，开展未来能源技术、未来健康技术等方向的交叉学科人才培养。

溥渊未来技术学院聚焦未来战略型科技领军人才培养，一是打破现有传统专业之间的壁垒，为学生提供跨专业选课的可能性；建设一系列开放性综合性课程设计项目，要求不同专业的学生组队共同完成。二是合理设计培养计划，以兴趣驱动为导向，提供细颗粒度模块化、定制化的课程选择，给予学生更加充分的自主选择权，并且采用更加灵活的交叉学科专业设置和学位授予。三是在注重工程教育的同时夯实基础、强化通识，利用自然科学研究院等的师资力量加强数理生化基础的培养和训练。此外，依托历史、人文、艺术、心理学、经管类教师开设系列通识教育课程，培养学生的逻辑思考能力和人文素养。溥渊未来技术学院将着力营造各学科大跨度交叉融合的人才培养模式。

#### **（四）以科学探究为牵引，探索本硕博贯通人才培养模式**

溥渊未来技术学院在本科实践中学习 (Action-based Learning) 的工程教育模式的基础上，鼓励学生大二开始选择感兴趣的前沿方向，参与课程设计或科研项目，同时创新考核模式，选拔优秀且对科研有浓厚兴趣的学生提前进入硕士或硕博连读项目。一方面探索高水平学术领军人才培养，另一方面与企业深度合作开展高水平的产教融合，探索培养产业领军人才的新途径。

在高水平学术领军人才培养方面，学院着力打造开放式、高水平研究生培养平台。通过本硕博贯通培养计划、荣誉博士生计划以及优秀博士生奖学金计划，确保优质生源。着力打造荣誉课程体系，开展高质量教学，吸引兄弟院系高水平教师带着优质前沿科研项目来平台招收培养博士生。学院创新地将唯物科学史观与科学辩证思想从初始阶段就融入本科生培养，培育学生从理解科学理论发展到创造科学理论的思维品质。尽早开设学术写作、技术写作、科学报告等辅助课程，着重学生学术写作能力、沟通能力、领导能力等专项能力培养，强化学生学术志趣培养和学术生涯规划指导，鼓励和支持博士生每年参加国际学术会议、发表高

质量文章，选派优秀学生去国外一流实验室联合培养，展开科研合作。同时，全面完善研究生培养全过程质量控制体系。

在高水平技术领军人才培养方面，学院着力打造深度的校企合作人才培养模式。大一到大四第一学期，学生在溥渊未来技术学院学习基础专业知识，合作企业或机构协助学院共建大二到大四课程需求的系列相关教学实验室。大四下到研二期间，设立学校和企业双导师制，让学生深入企业和机构开展科研、实践，允许通过网课修读部分课程，特别是在大四期间修读部分研究生课程，既满足本科毕业的要求，又计入研究生阶段的学分。研三返校撰写毕业论文完成毕业答辩。为了鼓励学生参与校企合作培养项目，合作企业和机构将设立专项奖学金支持学生在校企联培阶段的学费和生活费。

#### **（五）以国际合作为特色，创建多元国际化人才培养模式**

随着我国综合国力的不断提升和世界经济一体化的发展，毕业生将会面临一个更加全球化的工作环境，我国需要一大批能够进行国际对话、参与国际竞争的人才。基于该理念，溥渊未来技术学院通过国际合作的方式打造多元化、多层次、全方位的交叉学科人才培养模式，将国际化办学融入到人才培养的每一个环节，培养符合时代发展与国家未来需求的战略型科技创新领军人才。学院与上海交通大学密西根学院等校内国际化办学加强合作，不断探索国际合作新模式。学院专业课程采用全英文教学模式，师资全部具有海外博士教育背景。拓展国际合作新领域，与国际合作学校共建国际联合研究中心，吸引合作学校的一流师资参与教学和科研合作。招收更多高质量学位留学生、交流访学留学生，完善国际化管理服务体系，与国际知名的跨国企业开启战略合作，打造更加多元的交叉学科国际化人才培养和科研高地。

### **四、加强产教融合育人基地建设，打造创新人才培养新阵地**

#### **（一）建设产教融合的管理体系**

学院每年举行 1-2 次产教融合工作大会，讨论推进溥渊未来技术学院产教融合发展的战略和重要事宜；设立学院发展咨询委员会，由学校领导以及企业和社会贤达组成，协助院长整合企业和社会的资源，为学院的发展建言献策；设立学术委员会，由各学科带头人或者资深教授组成，负责学院重大学术事务的讨论和决策；设立党政联席会议制度，健全完善党政协同、分工合作的领导机制和工

作机制，确保学院日常运行中的各项重要工作顺利展开；设立师资选聘委员会、本科教育委员会、研究生教育委员会、学位委员会等若干专门委员会，全员协同参与学院治理，形成合力育人格局。探索创新人才培养效果评价机制，充分利用大数据、人工智能等信息技术，对人才培养成效进行实时评估，按年度发布建设进展报告。本着打造教育改革特区和交叉创新高地的目标，研究制定《上海交通大学溥渊未来技术学院管理办法》等。

## （二）加强产教融合基地建设

在未来能源方向，溥渊未来技术学院与储能方向的国际龙头企业宁德时代开启战略合作，宁德时代创始人曾毓群博士个人捐赠巨额资金，用于支持溥渊未来技术学院的建设与发展，也受聘成为学院名誉院长。学院也与宁德时代共建上海交通大学 - 宁德时代清洁能源研究中心。围绕未来能源方向，学院也建设了大规模储能与可靠性研究中心、高比能电池研究中心、钙钛矿太阳能电池研究中心、新型电力系统研究中心、绿色能源与新农村研究中心等五个研究中心。中心采用校内专家和企业研究人员共同建设和管理的模式。此外，宁德时代也在校园北侧建设未来能源研究院，与溥渊未来技术学院正在建设的未来技术学院大楼构成“双子楼”，共同建设未来能源方向的学科高地。

在未来健康方向，溥渊未来技术学院加强与上海交通大学医学院，尤其是附属瑞金医院、第一人民医院等医院合作，聘任附属瑞金医院院长、中国工程院院士宁光为名誉院长。此外，上海交通大学已与联影医疗合作成立医学影像先进技术研究院，溥渊未来技术学院将进一步整合密西根学院、生物医学工程学院、医疗机器人研究院、医学院及附属医院的综合学科优势，研究未来健康领域前沿问题和创新解决方案。围绕未来健康方面，学院设立了面向健康的元宇宙与人体数字孪生研究中心、多模态人体表征与健康检测研究中心、脑健康研究中心、全生命周期健康管理研究中心、衰老与肿瘤研究中心等五个研究中心。中心采用校内专家和医学院及附属医院科研人员共同建设管理的模式。学院也与联影医疗等单位共建研究生培养基地。

## 五、结语

“致天下之治者在人才。”当今世界，掌握了人才就掌握了发展的主动，培养了未来人才便掌握了未来的先机。溥渊未来技术学院通过两年多的建设和探索，

在提升学生的全球胜任力、交叉创新力、逻辑思辨力和卓越领导力等方面作出了一些思考，发挥产教融合和国际化办学等优势，着力打破学科壁垒、深化体制机制创新、推进科研模式改革，开辟了人才培养和科学研究的新路径。面向未来，溥渊学院将进一步深化改革创新，力争在培养符合时代发展与国家未来需求的科技创新领军人才方面作出有益探索和贡献。

（文章来源：[1]王冲,倪军,杨明等.突破壁垒、突破常规，创建战略型国际化科技领军人才培养新模式——基于上海交通大学溥渊未来技术学院建设的思考[J].教育国际交流,2023,(02):12-16.；王冲，上海交通大学溥渊未来技术学院党委副书记；倪军，上海交通大学溥渊未来技术学院创院院长；杨明，上海交通大学溥渊未来技术学院党委书记；辛弘毅，上海交通大学溥渊未来技术学院院长助理）

# 新时代卓越工程师教育培养的校企协同机制构建探究 ——以北京航空航天大学未来空天技术学院为例

叶金鑫 韩 钰 张江龙 刘科生

北京航空航天大学未来空天技术学院构建了“STEP 校企协同育人体系”（以下简称“STEP”）。“STEP”包含四大网络：①以学院“特聘导师”为核心节点，“行业导师+校内导师”为主体节点的双导师团网络 S（Supervisor），其中，特聘导师由长期奋斗在空天领域一线的院士、系统总师担任，行业导师为特聘导师或特聘导师所在研究团队的各子系统专家，校内导师为行业导师所在技术方向的校内知名专家学者；②与双导师团网络S对应，以特聘导师所研究未来空天领域重大科学和技术问题为一级节点，涉及关键技术为二级节点的技术方向网络T（Technology）；③紧密联合特聘导师、行业导师所在的院所企业网络E（Enterprise）；④以双导师团所承担的解、设计后形成的科研育人项目为二级节点的科研育人项目网络P（Project）。（见图1）



图1 STEP 校企协同育人体系示意图

“STEP”脱胎于“导师制”育人模式，却又完全不同于传统的“导师制”育人体系。通过“跳出教育看教育”的思路，“STEP”将企业培养环节前移，强调企业在新时代卓越工程师教育培养目标确定、培养方案研制、培养过程开展中的作用，指向打破路径依赖的卓越工程师培养模式“外科手术式”变革。其结

构更科学，路径更连贯，主体更主动，与课程体系高度衔接、同频共振，保证知识习得的系统性、递进性、前沿性。同时，为了更好地支撑“STEP”落地生根，北航将“STEP”与本博贯通、特区培养等现有精英人才培养模式或机制紧密结合。

### （一）结构创新，人才培养与知识生产网络紧密交织

从内部关系的角度，“STEP”所包含的四大网络相互对应、密切联动。（见图2）双导师团网络S以特聘导师为核心，汇聚了特聘导师所在研究团队的各子系统专家及与之匹配的校内相关领域教师。技术方向网络T在对未来空天三大技术领域（引领科技革命趋势的未来新概念飞行器技术、服务人类未来发展需求的空间开发技术和支撑国家空天战略任务的基国家重大科技项目为一级节点，经分础科学前沿技术）进行科学分解的基础上形成，充分结合了导师团队的科研工作计划，实现了从国家战略发展规划到导师科研工作计划再到科研育人方向的分解转化网络。院所企业网络E伴随着校外导师（特聘导师或行业导师）的加入而自然展开，并以校外导师为触发点，引入产业资源，打通学生项目孵化、研发、实践、推广的路径。科研项目网络P依托特聘导师在院所企业所承担的科技创新重大项目、重点技术研发项目，分解为分层次的多级科研育人子项目，项目分解、设计、推进等经产学研多元主体协同论证，保证各级节点的项目颗粒度适当、难度恰当、质量过硬、具有一定的前瞻性。

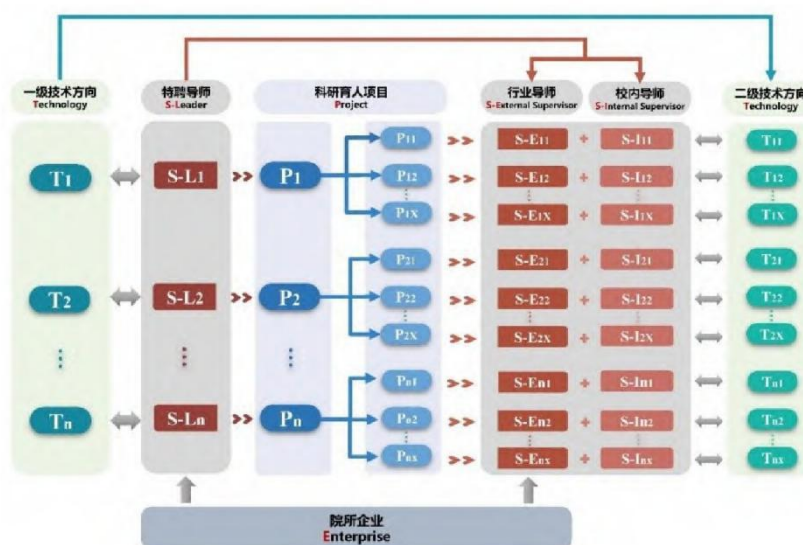


图2 STEP 校企协同育人体系四大网络关系示意图

从体系构建的角度，四大网络由两个构建路径穿针引线，编织了完整的“STEP”，进而实现需求动态更新、节点灵活扩展：（见图3）①邀请聘用路径，即以特聘导师所在技术领域及其重大项目为生长点，进行分解形成分系统导师团队及所在院所企业，通过与校内相关科研团队的匹配完成双导师团、科研项目及研究方向网络的构建；②推荐审核路径，即以校内教师为生长点，以其自身科研经验或校外科研合作为基础，并推荐相关领域的技术方向、科研项目、院士、总师及院所企业团队，进一步扩充学院的特聘导师团队和合作院所企业。两种路径有机结合、互为补充，分别自上而下或自下而上地有效推动学院新时代卓越工程师培养资源网络和未来空天技术发展方向的持续迭代、不断创新。

四个网络和两种路径从产教双方的大视角，将院所企业等其他与卓越工程师教育培养息息相关的社会角色纳入校企协同培养体系，系统构建了校企协同发展的共同体，以人才供需双方的目标一致和利益共赢，吸引院所企业横向全程参与、纵向深度参与人才培养。在整个体系结构内，人才培养与知识生产网络紧密交织，实现了有组织的科技创新探索、科研团队孵化和卓越工程师教育培养三者兼顾，突破传统研究视角的局限性，强调系统思维。



图3 STEP 校企协同育人体系构建路径示意图

## （二）项目牵引，进阶式塑造学生未来科技创新能力

“STEP”彻底脱离传统专业的知识点填充式教育和本研割裂式教育，而是依靠各类面向未来设计的、“起步快、台阶小、空间大”的进阶式科研育人项目，将卓越工程师教育培养的本科阶段与研究生阶段无缝衔接，让学生从“被动教”变成“主动学”、从“被动指导”变成“主动探索”、从“被动约束”变成“自

我管理”，培养学生的反思性学习能力、创新思维能力、知识迁移应用能力等，使学生通过参与项目完成从本科到博士阶段全流程的知识习得、能力塑造和实践成果转化。双导师团以兴趣激励、问题导向的项目牵引，对学生实施从总师小助手到总师助理直至总师的逐层进阶式培养：低年级阶段，双导师团指导学生开展创意探索实践，逐步了解一级技术方向及未来发展、明确二级技术方向和导师团队；中高年级阶段，双导师团指导学生围绕选定的二级技术方向，选定二级科研育人项目，开展专业课程学习和进阶式科学研究，完成从创意到创新的团队科研实践项目，（见图4）获得相应学科学士学位；博士阶段，行业导师或校内导师担任学生博士生指导老师，指导学生通过深入开展二级技术方向研究完成博士阶段研究工作，甚至超越二级节点深度参与高阶科研项目，取得高水平科研成果，获得相应学科博士学位。

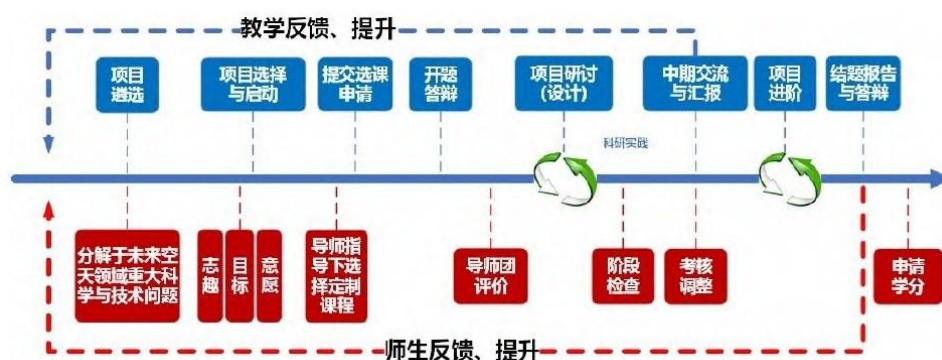


图4 项目牵引下的逐层进阶式培养——团队科研实践项目

依托院士、系统总师及其团队面向国家重大战略需求承担的国家重大科研项目，双导师团与学生围绕某一关键技术领域共同构成长期稳定的学术共同体，将学生的科研方向、高校教师的学术发展、高校的科研项目、企业的技术革新与国家重大需求紧密结合，既实现了人才供需两侧的互相匹配，也促进了关键核心技术研发与人才培养同频共振。同时，通过项目制教学解构教学元素、重构教学组织形式，并注重在“教育”与“指导”的过程中保护学生兴趣，帮助学生更好地理解知识点的来龙去脉，然后触类旁通，并能够在未来的不确定性场景中将学过的知识点灵活组合、迁移应用，以解决具有高度不确定性的未来技术创新问题，确保了新时代卓越工程师培养理念的有效落地。

### （三）团队聚合，产学研多元主体各尽其能协同育人

“STEP”强调以院士、系统总师担任的特聘导师为凝聚核心，注重校内、校外产学研多元育人主体的集成聚合和协同合作，充分发挥不同育人主体的固有优势和应有作用。院士、系统总师及其团队长期奋战在科研第一线，密切接触和掌握前沿科学技术，具有深厚科学素养、前瞻判断力、跨学科攻关能力、大兵团作战组织领导能力，对于识别、培养潜在的未来战略科学家具有先天优势。同时，校内教师及其团队长期从事相关专业人才培养和科学研究工作，掌握系统的专业知识和人才培养技能方法，具备较高的学术造诣和较为丰富的科技实践教学经验，是培养学生强化数理基础、构建理论体系、提升实践能力、养成学术规范的有效力量。在团队聚合效应作用下，体系内每一级节点上，均包含导师、技术方向、院所和项目四个关键要素，人才培养与知识生产密切互动、自然融合。一级节点上，特聘导师发挥统筹协调的作用，凝练所承担的重点研究领域或重大科研项目中的科学问题和技术瓶颈，选定行业导师，并从培养方案制定、教学实践改革、培养成效评估等角度，全方面、全过程为双导师团开展人才培养提供方向指导；同时，学校配合完成校内导师的遴选及与行业导师的匹配，明确人才培养职责和目标，并协助完成科研育人项目网络的设计。二级节点上，行业导师和校内导师联合开展科学研究和人才培养工作，一方面共同设计科研项目，联合开展科学研究，另一方面共同研制学生培养计划，具体指导学生的课程选择、科研训练、实习实践等。

就北航未来空天技术学院学生的培养而言，产学研多元育人主体的各尽其能、有效协作，一方面能够引导学生尽早地、系统地接触并进入空天领域关键核心技术研发，解决当前高校科研实践训练系统性和战略性缺乏的问题，有效提升科研育人效率效果；另一方面可以帮助学生从宽广的领域洞察科学发展态势和前沿技术动态，潜移默化地塑造学生空天报国情怀和攻坚克难、追求卓越的品质，推动隐性知识共享。

作为一种全新的校企协同机制构建形式，“STEP校企协同育人体系”围绕导师与学生、技术和项目建网络、埋节点，以建立命运共同体的理念对校企间关于卓越工程师教育培养的原有冲突矛盾体予以解构。其完备的网络体系和灵活构建路径，使得体系结构更健全；项目制的进阶式贯通培养，让产业的关键核心技术研发与高校的人才培养能够同频共振；多元主体的集成聚合和分工协作，调动

了校企双方的积极性，释放了产教两端的各自优势。“STEP 校企协同育人体系”形成了符合高素质创新型新时代卓越工程师成长要求的校企合作长效机制，构建了具有借鉴价值的工程教育新场域。

目前，北航未来空天技术学院的“STEP 校企协同育人体系”建设初有成效，即将全面进入科研育人项目推进落实的关键时期，后续将在约束机制、治理机制等方面持续发力，进一步有力推进新时代卓越工程师教育培养，更好地回应新时代党和国家事业发展、新兴产业升级对卓越工程师的迫切需求。

（文章摘编来源：叶金鑫，韩钰，张江龙，刘科生. 新时代卓越工程师教育培养的校企协同机制构建探究——以北京航空航天大学未来空天技术学院为例[J]. 中国高教研究, 2022, (06): 50-56.; 叶金鑫，北京航空航天大学人文社会科学学院博士后研究人员；韩钰，北京航空航天大学未来空天技术学院/高等理工学院副院长、副研究员；张江龙，北京航空航天大学未来空天技术学院/高等理工学院助理研究员；刘科生，北京航空航天大学未来空天技术学院/高等理工学院党委书记、副研究员）