

课题完成单位：仪器学院

完成人：王伟波，邹丽敏，陆振刚，刘永猛，史维佳

基于多维融合协同育人的 仪器学科创新领军人才培养体系探索与实践

课题来源：省级2022年一般研究项目

新技术变革背景下，企业对高新技术的投入和对人才的迫切需求，已经走在了大学的前面。大学工程教育的知识更新速度相对于新兴产业的技术迭代速度已经严重落后，甚至呈现出与产业实际需求脱节的现象。这导致了大学工程人才培养存在结构性问题，人才培养供给侧与产业需求侧之间严重失衡。为此，哈工大仪器学科面向仪器强国建设，厚植“敢当大任、仪器报国”情怀，开展“多维融合、协同育人”，培养出能够创造和引领未来经济社会发展的仪器科技创新领军人才。

关键词

协同育人；多维融合；协同育人；领军人才



以人工智能、大数据为标志的第四次工业革命已经到来。它将彻底颠覆未来的技术创新方式。创新驱动已成为共识和重要的国家发展战略。仪器学科既具有基础性又具有技术先导性，与高端制造、智能制造、“互联网+”等重大发展战略和战略新兴产业密切相关。仪器学科是多学科交叉和多技术集成的综合性学科，学术活跃度高和技术前沿性强，已经成为我国经济持续、快速、健康发展的重要基石。

仪器学科培养人才需求正从单一专业人才过渡到具备跨学科融合和创新创业能力的新创新领军人才。新经济对仪器学科新型人才提出不断变化的新需求与创新人才培养乏力之间的矛盾越发显著并不断加深。

仪器技术以成为高端制造、智能制造的基石。仪器强国是科技强国的必经之路，仪器学科也迎来了新的历史发展机遇。如国际化测量体系迎来“量子化”时代、新一代先进国家测量体系构建、系列高端/尖端装备“卡脖子”问题、智能制造“小型化、微型化、芯片化”问题等等。这些问题都对仪器学科人才培养，特别是创新型仪器科技领军人才培养，提出了迫切需求和挑战。



门捷列夫说：“测量是科学的基础”。仪器是测量的工具与载体，是实现科学发现与基础研究突破的手段。世界科技强国一定是基础研究强国，基础研究强国一定是测量与仪器强国。

仪器科学与技术学科是引领科学研究、高端装备制造、环境工程和生物医学等领域发展的火车头。仪器学科的发展水平已成为决定高端装备制造、智能制造、生命科学等学科和相关产业发展水平与能力的关键因素。建设世界科技强国，首先必须建设世界仪器强国。

人才是第一资源。目前制约仪器学科发展的一个关键因素就是创新领军人才的缺乏。创新人才培养是高等教育的根本任务和核心工作。新工科教育的核心目标是培养能够主动适应和引领新技术、引领未来产业界和社会发展的科技创新领军人才。

我们必须承认，与世界一流大学相比，我国高校在培养学生的创新意识、创新思维、国际视野、原始创新能力、实践能力等方面还存在较大差距。学生创新意识不足导致原始创新能力不足，创新能力培养理念和模式尚未形成，知识前沿性和全球胜任力不足，产学研用融合度不足等，是目前亟待解决的问题。

因此，亟需开展基于多维融合协同育人的仪器学科创新领军人才培养体系探索与实践研究。针对中国国情，合理借鉴国外先进理念与经验，充分利用和发挥好哈工大的各种特殊资源优势，在创新领军人才培养理念、模式与实践等方面的探索中闯出一条可行的新路。

世界主要强国都已经开始关注未来工程教育。2017年8月，MIT启动了“新工程教育转型”（New Engineering Education Transformation, NEET）计划。我国也随后启动了新工科建设。这些改革是对工程教育的系统性、颠覆性变革，代表了产业对新型创新人才的迫切需求和世界工程教育的最新发展方向。

我们需要清醒认识到，虽然我国工程教育规模世界第一，却大而不强，与美国、英国、加拿大、日本等高等教育发达国家存在较大差距。中国工程院院士钟登华教授指出，我国工程教育在卓越工程人才培养不能够满足社会实际需求，甚至存在明显脱节现象。目前的工程教育理念、人才结构、知识体系、培养模式等不适应新技术、新经济背景下的社会对高层次工程科技领军人才的迫切需求。

2016年，我国正式加入了“华盛顿协议”。这标志着我国工程教育正式与世界接轨，采用国际标准进行人才培养和培养质量评价。教育部“新工科”建设项目的启动进一步提升了我国工程教育的层次和水平。为满足社会产业需求和发展的需要，各高校都积极增设新兴领域工科专业，大力改造升级传统工科专业。目前，我国已经形成了世界上规模最大、层次完备、专业门类齐全的工程教育体系。

新工科强调工程教育以学生为中心，通过引入新知识、新技术、新资源、新方法，不断更新和改进学生的学习方式与学习内容，培养能够引领未来产业和社会发展的科技领军人才。

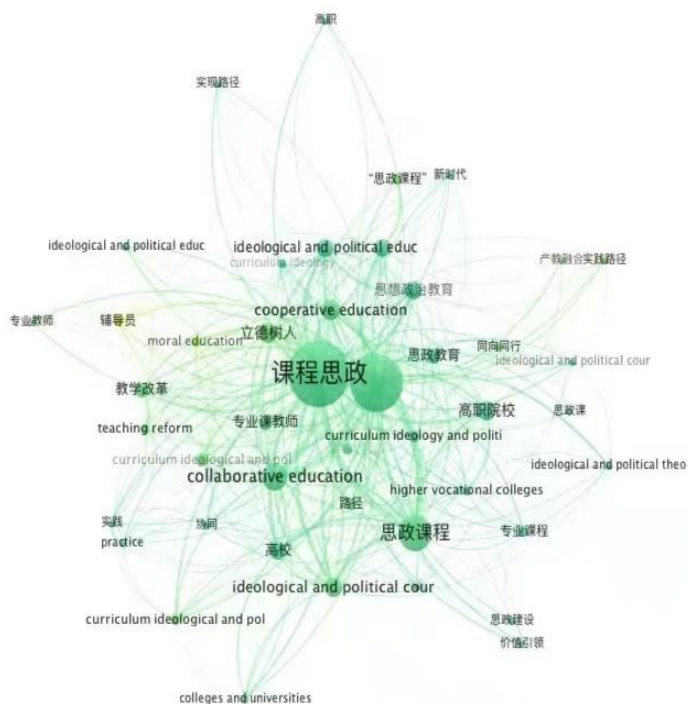
在新技术、新经济背景下，目前大学教育的知识更新速度明显滞后于产业技术迭代速度。现有

工程教育主要聚焦于现有工程知识的学习和当前产业对人才需求。这导致现有模式下培养出来人才，知识结构陈旧，只能满足落后、过时的产业需求，与当前快速变革的产业需求明显脱节。这种情况下培养出来的人才，缺少批判性思维，缺乏创新意识和超越精神，难以引领产业界和社会的发展。

工程科技领军人才需要有系统思维、批判思维和创造思维，能够超越现实、突破专业局限，创造未来、引领产业和社会发展方向。新工科建设的主要特点和目标是面向未来，其教育理念、教育模式和人才培养路径需要充分考虑未来复杂工程问题和未来发展的难以预测性、不确定性和动态复杂性。

新工科建设并不是一个“纯工科”问题。新工科建设是面向未来的，需要突破局限性和思维壁垒，其所涵盖的范畴已经远远超越了传统意义的工程领域。新工科建设不仅要解决综合复杂工程问题，还要系统地协调经济、社会、政治、环境、伦理等多方面社会经济因素，在大工程观解决问题。

新工科大多产生于多学科交叉区域，学术活跃度和前沿性强，属于典型的边缘交叉学科。其相



关产业领域转型升级快、技术革新快。新技术、新经济背景下，对新型领军人才培养提出了不断变化的新需求，这与工科教育创新人才培养乏力之间的矛盾越发显著并不断加深。一些所谓的过去的创新人才培养的“成功模式”或者“成功经验”也往往存在失效的尴尬。新工科教育应该把学生培养成为面向未来产业和社会发展需求的创造者、发现者、领导者，引领未来技术突破、创造新经济和新需求。新工科教育以培养创新型卓越工程人才为目标。各高校需要探索满足社会需求、适合自身发展的创新型卓越工程人才培养的有效模式，超前谋划、提前布局。无论是国内还是国外的“有教训可鉴，有经验可期”的“成功模式”也只能是过去的“成功经验”。可借鉴、可参考，不能照搬。“学我者生，似我者死”可为新工科建设警醒。

知识大爆炸使得工程知识越来越复杂。因此，工程教育需要对学科知识进行细化、专业化和体系化。这进一步强化了专业与专业之间的壁垒，也导致了工程人才培养的学科专业本位的现象越来越严重。

传统工程教育主要聚焦是学科知识的传授，是一种专业本位制的培养模式。围绕学科知识传授这一核心问题，设定学生培养目标和毕业要求、建设课程体系、设计教学环节以及开展各种教学活动。其结果就是大学教育的学科利益本位化。各学科间壁垒森严、互相内耗、互相争夺教学条件、师资、生源等资源。学科专业都是按照既有的知识体系建立的，并进一步细化，呈层级式结构展开。学科专业设置数量过多、设置过细，调整难度大、灵活性不足，逐渐滞后于产业和社会需求，难以培养出创新型卓越工程人才。



此外，高校重科研轻教学，教学科研呈现分轨发展趋势。科研成果未能充分、有效地融入教学和人才培养，反哺教学。科研成果向教学资源 and 人才培养的转化率低，教师对教学的投入动力严重不足，教学科研渐行渐远。

面向新工科创新型卓越工程人才培养，瞄准高层次领军人才培养，打破这种学科隔离、各自为战的局面和教学科研两张皮的窘境，实现跨学科、科教融合的创新型人才培养。

“新工科”建设的核心目标是面向产业和社会需求，因此，专业建设和人才培养也需要面向产业需求、聚焦产业场景。谭久彬院士指出，从世界科技发展与工业发展的历史规律中发现，凡是科技强国、制造强国和质量强国，都是仪器强国。因此，仪器强国建设，是科技强国、制造强国和质量强国建设的基础与前提条件。因为历史原因，我国仪器科技力量还不强，难以支撑仪器强国战略，迫切需要培养一大批仪器科技创新领军人才。

仪器科学与技术学科是引领仪器科学研究、高端装备制造等领域发展的火车头；其发展水平是决定装备制造业和整个工业、国防、环境和精准医疗等发展水平的关键因素；仪器科技水平和仪器制造能力是支撑各行各业高质量发展的基石。仪器学科已成为关系国民经济、社会发展和国家安全的重要支柱，直接影响高端制造、智能制造、智慧医疗、智慧城市、智慧农业等技术和产业发展。随着物联网、5G、人工智能、大数据等新技术的不断发展和成熟，传统的仪器类专业方向以及人才培养，已经不能满足当前国家新兴产业需求。

我们必须承认，我国高校培养仪器学科研究生，在创新意识、国际视野、原始创新能力和创新实践能力等方面还存在一定不足。因此，我国仪器学科的研究生教育需要发挥研究型大学具有的师资队伍优势和科学研究优势，从偏重知识型、技能型人才培养模式转变为创新型人才培养模式，走出一条适于中国国情、具有中国特色的仪器科技创新领军人才培养之路。

因此，我们需要面向国家重大需求与仪器强国建设，结合中国国情，合理借鉴国际先进理念与经验，积极探索仪器科技创新领军人才培养新理念、新模式。面对新形势、新要求，我们要敢当大任、仪器报国，争做国家战略科技力量，瞄准关系国家战略安全的卡脖子问题，坚持人才自主培养之路，大力培养和造就国家创新发展急需的仪器科技创新领军人才。

哈工大仪器学科瞄准仪器强国建设科技创新领军人才培养需求，率先提出了“情怀引领、交叉创新、团队协同、实战锤炼”的仪器科技创新领军人才培养理念，依托双一流学科、国家重大科研项目、国家级科研和人才培养平台，坚持“大师+大团队、大平台、大项目、大成果”特色发展之路。经过近20年的探索、改革与实践，构建了以“仪器报国、敢当大任”为情怀引领，以“综合素质过硬、创新能力突出”为培养目标，以“学科交叉、技术融合”为改革途径，以“挑战尖端、实战实效”为培养导向，以“大师+集体指导、协同育人”为创新模式的仪器科技创新领军人才培养体系。

03

研究内容

1.研究目标

面向“仪器强国”重大需求，坚持立德树人根本任务，构建基于“多维深度融合协同育人”的仪器学科创新人才培养体系。坚持以学生为中心，全面聚焦创新驱动和创新能力培养，探索“价值塑造、知识探究、能力培养、素质拓展”四位一体的创新拔尖创新人才培养模式。依托双一流学科、国家重大科研项目、国家级科研和人才培养平台，构建“学科融合、科教融合、产教融合、创教融合、国际融合”多维融协同育人平台，提升学生国际胜任力，提升原始 创新和创新能力，培养面向仪器强国建设、引领未来仪器产业和社会发展的仪器学科创新领军人才。

2.主要研究内容：

- (1) 改革创新“四位一体”本硕博一体化培养新模式
- (2) 建设多维融合的协同育人创新实践体系和创新实践平台
- (3) 建设“聚焦前沿、交叉融通”的国际化协同育人平台

3.解决的关键问题

- (1) 学生创新意识不足导致原始创新能力不足，创新能力培养理念和模式尚未形成，相对宽松的、兼容并包的学术环境尚需完善。
- (2) 知识前沿性和全球胜任力不足，具有哈工大特色的国际化联合培养模式尚未形成。
- (3) 创新实践平台和基地建设内容与水平需要与时俱进，需要坚持四个面向，创造和引领新经济、解决实际需求。
- (4) 高校传统协同育人模式在产业链协同、专业协同、政校企协同、国际化合作协同等方面存在着协同广度、深度不够、协同育人体制机制不畅等问题，导致人才培养供给侧和产业需求侧的严重失衡。

4.具体实施计划

(1) 创新“四位一体”本硕博贯通育人模式，优化人才培养路径

传统工程教育人才培养专业本位化，本硕博教育各自为政、一体化培养流于形式，空有其形而无其神。高校教学科研的分轨发展和重科研轻教学问题，导致科研成果未能充分、有效地融入教学和人才培养过程，反哺教学。这样导致了科研成果的空置和科研资源的浪费，科研成果向教学资源 and 人才培养的转化率低，教师对教学的投入动力严重，教学科研渐行渐远。

为此，仪器学科创新领军人才培养需要以学生为中心，全面聚焦创新驱动和创新能力培养，积极探索“价值塑造、知识探究、能力培养、素质拓展”四位一体的创新拔尖创新人才培养新模式。哈工大仪器学科坚持四个面向，提出了“大团队、大平台、大项目、大成果”的特色发展道路，实现基础理论突破、关键技术攻关、重大成果应用的全链条创新，提升原始创新能力；大力推进科研成果反哺教学，实现产学研用深度融合。

同时，强化“厚基础、强实践、严过程、求创新”的人才培养特色，突出学生培养的个性化和国际化，通过学科交叉、技术融合，建设多维融合协同育人平台，培养具有国际竞争力的仪器技术创新领军人才。

积极开展思政育人，开拓思政育人新渠道，厚植“仪器报国、敢当大任”情怀。将“课程思政”与“科研思政”融会贯通，全方位融入人才培养全过程，引导研究生树立“挑战尖端、仪器报国”使命担当。创建“院士+高层次人才”的思政育人团队，开展“入学第一课”、“仪器大讲堂”和“初心讲堂”等系列品牌活动，拓宽课程思政主渠道。师生共建联合党支部“以教带学”，在重大项目攻关中打造科研思政新阵地，带领研究生在攻克超精密光刻机等一批国之重器测量难题的过程中，培养仪器报国的历史责任感。

(2) 多维深度融合协同育人创新实践体系和创新实践平台建设

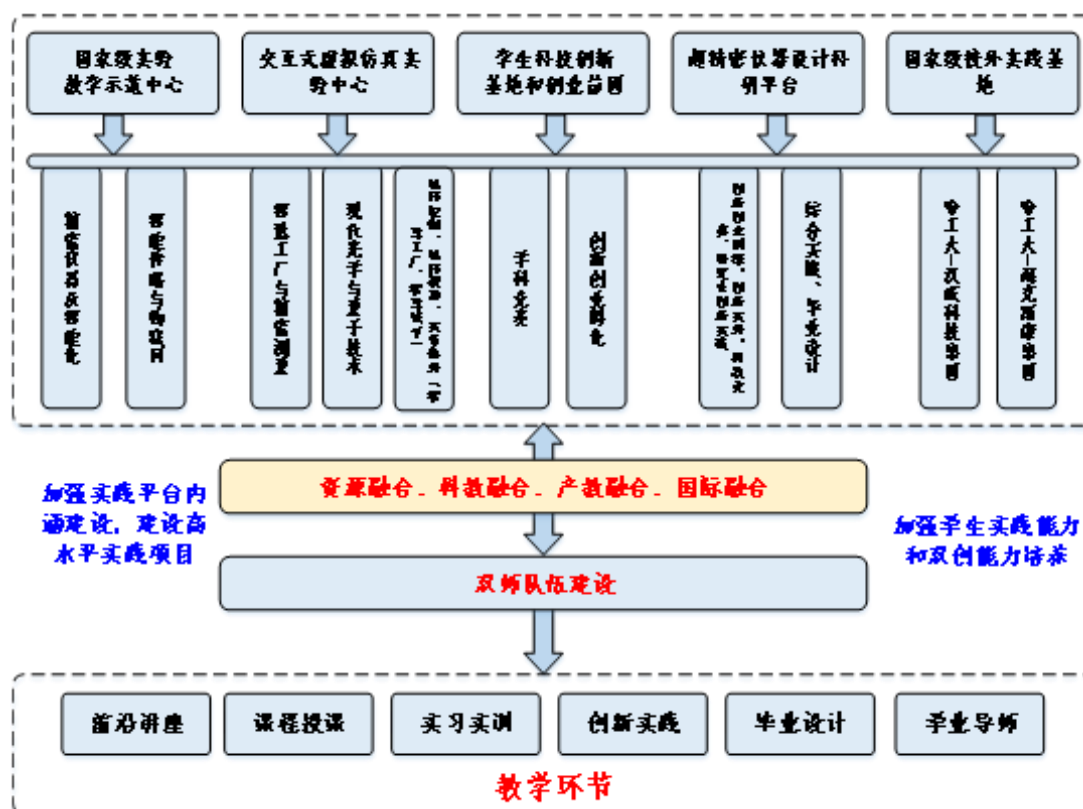


图1 仪器学科创新创业实践平台建设思路

依托双一流学科、国家重大科研项目、国家级科研和人才培养平台，建设创新实践平台和科技创新基地，构建“学科融合、科教融合、产教融合、创教融合、国际融合”的仪器类专业创新创业实践体系；建设立体化、数字化、交互式、虚实结合的信息化、智能化育人平台，实现协同创新、协同育人，提升学生创新实践能力和创新创业能力。

积极建设国家级科技创新基地、国家级实验教学示范中心、国家级虚拟仿真实验平台（课程）等育人平台。依托现有双一流学科、国家重大仪器技术创新引智基地等国家和省部级科研平台，与中国航天科技集团、中广核集团、中国电子科技集团、中国计量科学研究院、汉威集团、武汉精测等企业和机构，联合建立面向测控技术与仪器、精密仪器、智能传感等专业方向的立体化、交互式、虚实结合的仪器学科创新创业实践平台。

依据“系统性、科学性、先进性”原则，面向新技术革命和国际仪器科技前沿，重新凝练仪器学科内涵，与人工智能、量子技术、新材料等新兴学科及方向深度交叉，与国际一流学者全方位合作，在新的深度和广度上构建“学科交叉、技术融合”的仪器学科课程体系和知识谱系，形成学科交叉课程和与国际一流学者共建课程，拓宽研究生学术基础和学科视野。

构建“大师+导师团队+项目攻关团队”集体选题机制，确保研究生学位论文始终聚焦仪器领域最有价值的核心关键问题，将国家重大卡脖子技术清单转化为研究生课题清单。论文选题经过“导师选题论证+学生开题答辩”双重把关，通过集体讨论、充分论证，确定研究课题、预期创新点和创新技术路线等。近7年，学科硕博论文90%以上均瞄准国家重大需求和国际重大科技前沿。

（3）“聚焦前沿、交叉融通”的国际化育人平台建设

全面、系统梳理和构建仪器学科知识体系，重新凝练学科内涵，从知识的深度、广度上着力重构课程体系和知识图谱。创建“交叉创新、团队协同”育人新举措。依托国家级大平台，发挥不同学科知识结构和不同技术方向的互补优势，瞄准国家重大需求和国际科技前沿，开辟10个新技术方向。

面向国际、聚焦前沿、交叉融通，将传统仪器专业与新材料、生命科学、精准医疗和人工智能等先进技术交叉融合，构建深度融合的学科育人平台。依托科研优势建设“哈工大-牛津大学”和“哈工大-德国PTB”两个海外学术合作基地，引进国际学术大师共建课程，全方位提升学生的国际胜任力和综合素质，实现国际融合协同育人。

5.采取的研究途径与方法、主要保障条件

（1）实施推动高质量发展“强国铸魂”，打造国之重器、培养杰出人才

锚定“挑战国际学术前沿、解决国家重大需求”，着力打造为党育人、为国铸器，具有国际视野和领先水平全面发展的创新团队。

坚持“以教带学”，梳理凝练形成“情怀引领、交叉创新、团队协同、实战锤炼”的人才培育体系，与研究生党支部联合共建，全体参与、全员发力引领青年教师、研究生成长，推动党建工作深入科研、教学主战场，把对青年教师、学生的思想教育、精神教育融入课题研究中，形成多维协同育人新模式。



坚持把“大团队、大平台、大项目、大成果”“合心、合力、合拍”作为团队保持旺盛生命力的制胜法宝。把“国家需求就是我们的第一选择”“挑战国际学术前沿、解决国家重大需求”的科研理念作为理论学习、育人铸魂的第一要务，把重大科研项目攻关作为“试金石”和“练兵场”，把“突击”作为迎难而上的口头禅，站在急难险重任务第一线成为“常态化”工作，让党支部“七个有力”作用发挥更加彰显。

坚持聚焦国家重大需求，围绕高端装备“卡脖子”难题，将国家重大卡脖子技术清单转化为党员教师的发展主攻方向，细化为研究生课题研究清单，在“学科交叉、科教融合、产教融合、创教融合、国际合作”五位一体的高水平创新实践平台上和重大科研项目攻关中实战训练，瞄准真正有价值的核心难题、实现真正创新突破、真正解决卡脖子难题，形成货真价实解决关键难题的学术生态。

(2) 打通本硕博壁垒，构建学科交叉、技术融合的新课程体系

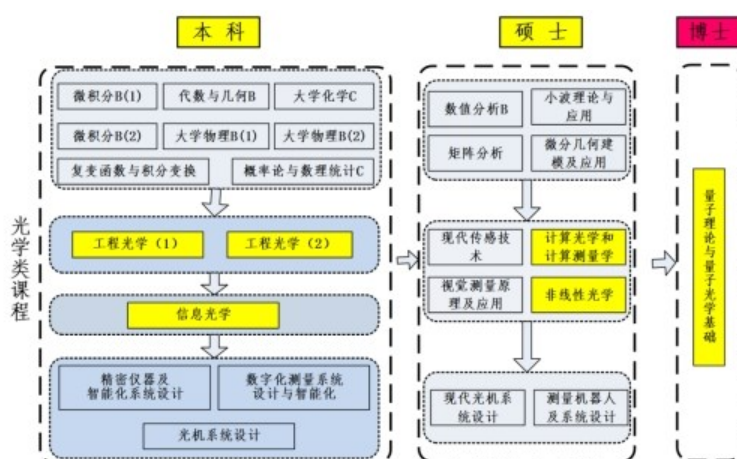


图2 本硕博一体化课程体系（光学类）

在新工科背景下，建设仪器学科知识图谱，扩展仪器学科新知识的深度和广度，通过学科交叉、技术融合重构本、硕、博一体化学科基础平台课程体系。依据“系统性、科学性、先进性”原则，面向新技术革命和国际仪器科技前沿，重新凝练仪器学科内涵，与人工智能、生命科学、新材料、量子技术等新兴学科深度融合，与国际一流学者全方位合作，在新的深度和广度上构建“学科交叉、技术融合”的仪器学科课程体系和知识谱系，形成43门学科交叉课程和与国际一流学者共建课程，拓宽研究生学术基础和学科视野。

重构课程体系和知识谱系，强化“大师引领、有组织科研”，创建“交叉创新、团队协同”育人新举措。围绕国家重大科学仪器体系和新一代国家测量体系构建对人才知识结构的新需求，依据“系统性、科学性、先进性”的原则，全面、系统梳理仪器学科知识体系，重新凝练学科内涵，面向新技术革命和国际仪器科技前沿，与人工智能、量子技术、新材料、生命科学等新兴学科及方向深度交叉。依托国家级大平台，发挥不同学科知识结构和不同技术方向的互补优势，瞄准国家重大需求和国际科技前沿，在科研攻关中团队合作、协同育人，提升研究生多学科交叉、多技术融合和深度集成创新能力，破除导师个人指导和学生单兵作战的局限性。

以让“学生成为创造者或发现者奠定基础”为出发点，以培养引领未来技术突破、创造新经济和需求的创新型卓越工程人才为目标，超前谋划，提前布局，探索适合自身发展的仪器类新工科人才培养的有效模式。

研究生学位论文选题，是决定论文应用价值、创新内容和论文质量的重要因素。仪器学科研究生学位论文选题必须经过“导师选题论证+学生开题答辩”两个环节双重把关，由多学科交叉的“院士+导师

团队+项目攻关团队”构成选题论证委员会，对选题进行集体讨论、充分论证，最后确定课题、预期创新点和技术路线等。集体选题机制既可以确保研究生课题始终聚焦仪器领域最有价值的核心关键问题，将国家重大卡脖子技术清单转化为研究生课题清单，又可以确保研究生在预期创新点凝练和新技术路线选择上少走弯路。

2017年毕业的孙传智博士，围绕我国航空发动机多级转子装配合格率低的“卡脖子”问题，成功研制出系列航空发动机转子装配测量仪器，装配合格率达到96%，达到国际先进水平，受到央视新闻大国重器栏目报道。

2019年毕业的王赫岩博士，围绕我国高端航空装备宽频雷达隐身失效的“卡脖子”难题，成功研制出具有我国自主知识产权的超薄金属仪器光窗构件，打破了国外技术封锁，获仪器仪表学会科技发明奖一等奖。

2022年毕业的赵唯淞博士发明基于稀疏解卷积的数学荧光超分辨率方法，以第一作者身份在国际顶级杂志《Nature Biotechnology》(IF: 68.2) 发表论文，实现活细胞领域分辨率最高、速度最快的成像，解决了诺贝尔奖成果未能解决的国际难题，受到科技日报等媒体报道。获评2021中国光学领域十大社会影响力事件。

在读博士生石剑，围绕我国角度基准缺失的“卡脖子”问题，研制成功国际首台三轴计量级激光自准直测量仪，三轴仪器分辨力均达到0.001角秒，与国际最高水平(二轴自准直仪)分辨力一致，受到新华社、学习强国等媒体报道。

(3) 打造多维深度融合校企协同育人基地，全面提升人才培养的创新实践能力

树立“挑战尖端、实战实效”的人才培养新导向，创建新的研究生培养评价机制与学术生态。在学位论文创新性成果认定、研究生评奖评优、预留师资选拔等过程中，均以“挑战尖端、实战实效”为导向。研究生在“学科交叉、科教融合、产教融合、创教协同、国际合作”五位一体的创新实践平台上和重大科研项目攻关中获得实战训练，瞄准真正有价值的核心难题、实现真正创新突破、真正解决卡脖子难题，形成货真价实破解难题的学术生态，在实践中破除“唯论文”等弊端。

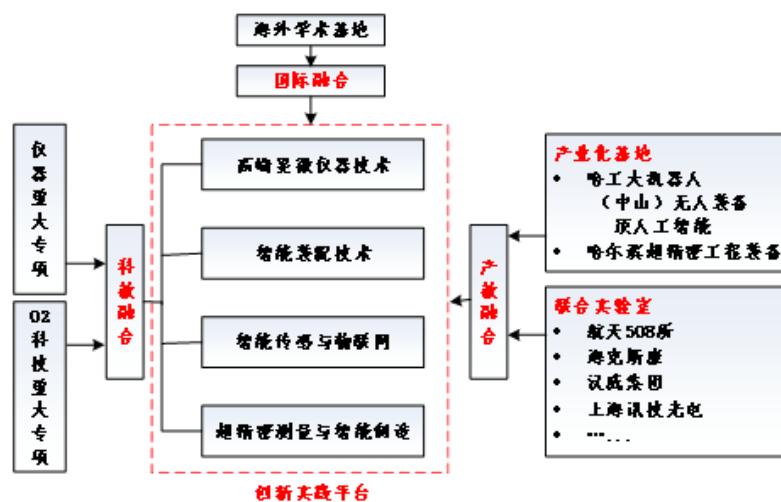


图3 多维深度融合协同育人创新实践平台建设

面向新工科和新新经济，坚持以学生为中心、以市场和前沿技术需求为引导，直接对接产业链。通过产学研用深度融合，构建多方协同育人机制，实现“多方协同、实践育人”；建立仪器类高层次创新人才培养协同育人基地，形成“合作-共建-共享-共赢”的“共同体式”深度融合育人模式；通过“多维深度融合协同育人”，培养满足产业和社会发展需求、能够引领未来产业发展的仪器科技领军人才，为破解人才培养供给侧和产业需求侧“两张皮”难题提供解决方案。

(4) 国际化、信息化的融合协同育人平台

创新领军人才不仅要有卓越的创新能力，还应该具备国际化思维和开拓的国际视野。哈工大建有国家重大仪器技术创新引智基地，依托科研优势建立“英国牛津大学”、“德国联邦物理技术研究院”等海外学术合作基地，引进了以英国皇家工程院院士Tony Wilson教授为代表的一批国际学术大师，开展共建课程和合作研究；同时，积极引培并举，不断改进教育理念，实现国际融合协同育人，拓展师生国际视野，促进世界一流学科建设。

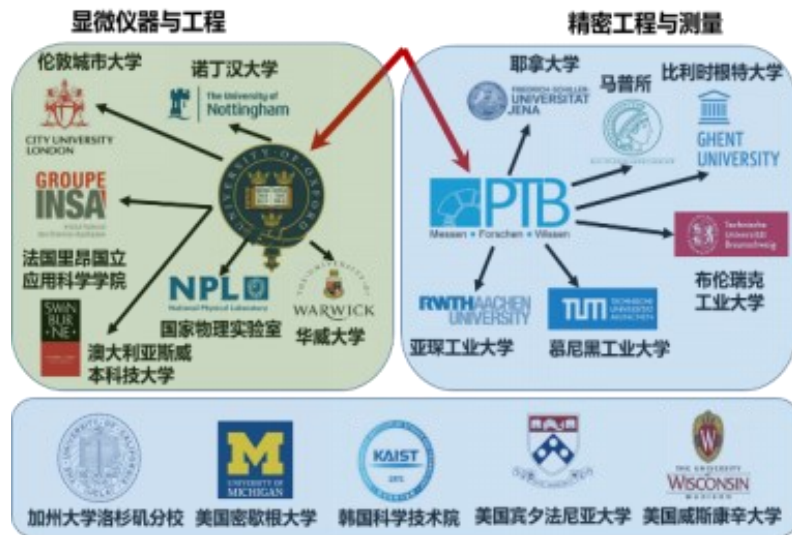


图4 海外学术合作基地图

哈工大仪器学科与英国牛津大学、国家物理实验室（NPL）、帝国理工、诺丁汉大学和德国联邦物理技术研究院（PTB）等国际著名高校和科研机构进行长期深入合作交流；建设英国牛津大学&德国PTB海外学术合作基地，引进国际学术大师开设高水平共建课程；举办精密工程测量与仪器国际学术研讨会（ISPEMI）、显微仪器技术国际高层论坛（IFM）两个系列高端国际学术会议，建立世界一流国际化交流平台；积极与国际著名高校、研究机构合作，共建本科生和研究生课程、联合培养，直接与国际先进教育理念接轨，培养学生创新意识和创新思维，拓展学生的国际视野，全方位提升学生的国际竞争力和胜任力。



图5 英国牛津大学Tony Wilson院士网上授课

同时，充分利用现代信息化手段，在疫情期间和后疫情时代，建设国际共建课程（线下课程、线上课程、线上/线下混合课程），与国外名校同学“同上一堂课”，打破时空界限，真正与国际并轨、同步。



图6 英国诺丁汉大学Richard Leach教授为中外学生同时网上授课

针对国际前沿热点问题，依托国际学术大师智力支持，通过师生共建方式，以综合、独立、创新思维激励、萌发、强化为培养重点，将创新思维和创新想法融入创新实验平台建设；坚持“创新源于实践、创新驱动”的理念，通过科研转化、自主研发、自制设备等过程，培养学生创新实践能力，建立具有国际水平和专业特色的国际化、信息化的融合协同育人平台。

04

成果的创新点及推广应用效果

1. “三心合一、四位一体”贯通培养模式

厚植“挑战尖端、仪器报国”情怀，以学生为中心，全面聚焦创新驱动和创新能力培养，建立集“价值塑造、知识探究、能力培养、素质提升”四位一体的本硕博贯通培养模式，培养具有国际视野的仪器技术拔尖创新人才，解决传统仪器专业学生原始创新能力不足、创新意识和动力不足等问题。

2. 多维深度融合协同育人创新实践体系和创新实践平台建设

通过全方位产学研用深度融合，构建“学科融合、科教融合、产教融合、创教融合、国际融合”的仪器类人才培养创新实践体系和创新实践平台，建设立体化、数字化、交互式、虚实结合精密仪器及智能化类专业创新创业实践平台和基地，实现协同创新、协同育人，提升学生的原始创新能力和创新实践能力。

3. 构建以“挑战尖端、实战实效”为培养导向的研究生培养评价机制与学术生态。

在研究生各类评价中均以“挑战尖端、实战实效”为导向，使研究生瞄准真正有价值的核心难题、实现真正的创新突破、真正解决卡脖子难题、真正完成有实效的推广应用，在实践中破除“唯论文”等弊端，形成以“挑战尖端、实战实效”为培养导向的研究生培养评价机制，形成“扎扎实实做学问，实实在在解决问题”的研究生培养新生态。通过需求牵引，解决“真问题”、“真解决”，全面提升创新实践能力和创新创业能力，为破解人才培养供给侧和产业需求侧“两张皮”难题提供“哈工大”方案。

推广应用效果主要体现在：依托国家重大仪器技术创新引智基地和以牛津大学、德国PTB为核心的海外学术基地，共建研究生课程和创新平台，在主办的中国工程院高端测量仪器和显微仪器2个系列国际高端论坛中设立科教融合、产教融合和仪器科技创新领军人才培养圆桌会议，学科国际学术声誉和影响力显著提升；相关成果在显微技术国际论坛（IFM2023）、中国仪器仪表学会2023年学术年会、2023年全国仪器学科院长论坛等面向全国高校进行经验推广，累计直接受益超10000余人次；成果被国内仪器学科强校清华、北航、天大等高校借鉴，获牛津大学Tony Wilson院士和德国PTB首席科学家Abou-Zeid教授等国际一流专家的肯定。