

“3M”模式培养航天领域 新时代卓越工程师的创新与实践

成果完成单位：航天学院，等

完成人：曹喜滨，高 栋，吴晓宏，王 健，刘冰峰，刘 钢，
何玉荣，于 航，李 杨，孙兆伟，苑世剑，韦明川，
吴 健，宋 平，李 均

成果来源：国家级教学成果奖·二等奖

获奖时间：2023年7月

提出大师引领“融航天精神传承于工程创新实践”的感悟式德才并举教育方法，构建航天重大项目驱动的“多学科导师团队+学生自主选题”的产学研融合培养模式，打造“藤蔓式多源协同”跨学科育人大平台，培养了一大批拥有航天报国情怀和知识融合、技术创新、前沿预判、组织协调和工程领军能力突出的航天领域新时代卓越工程师。该成果是以爱国主义为核心的民族精神、以改革创新为核心的时代精神在培养卓越工程师上的生动实践，是载人航天精神和哈工大“八百壮士”精神等红色基因在新时代赓续传承的结晶，教学成效显著，育人成果突出，得到中央电视台、人民日报等媒体高度评价。

HIT



一、成果简介及主要解决的教学问题

哈尔滨工业大学在上世纪五十年代就被誉为“工程师的摇篮”，1987年成立全国第一个航天学院，形成了“立足航天、服务国防、长于工程”的特色优势，打造了一大批国之重器，培养了一大批杰出人才。进入新时代，学校勇担航天第一校“尖兵”重任，入选首批国家卓越工程师学院，致力打造“新时代卓越工程师的摇篮”。

2008年，校党委决定“全面启动工程教育改革试点，探索具有国际性工程技术创新人才培养途径”。经过10余年的改革与实践，提出并践行“树立高理想、钻研真问题、塑造高规格、锤炼真功夫”的卓越工程师培养理念，创建了“大师（Master）引领+大项目（Major-project）驱动+多源（Multi-source）协同”（下简称“3M”）的航天领域新时代卓越工程师培养模式(图1所示)，具体内容如下：

(1) 提出大师引领“融航天精神传承于工程创新实践”的感悟式德才并举教育方法，坚定研究生“航天报国”的理想信念。

(2) 构建航天重大项目驱动的“多学科导师团队+学生自主选题”的产学研融合培养模式，锤炼研究生“顶天立地”的看家本领。

(3) 打造“藤蔓式多源协同”跨学科育人大平台，快速响应航天领域国家急需高层次人才培养需求。

“3M”模式是以爱国主义为核心的民族精神、以改革创新为核心的时代精神、以求真务实为核心的哈工大精神在培养卓越工程师上的生动实践，是中国航天精神和哈工大“八百壮士”精神等红色基因在新时代赓续传承的结晶，教学成效显著，育人成果突出。近5年，毕业生到航天国防企业就业人数增长了64.6%。研究生创新能力显著提升，获中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛金奖和中国专利金奖等一大批创新成果；学生微纳卫星团队自主研发发射了我国首颗大学生卫星“紫丁香二号”，研制的U/V应答机、微型相机等产品应用于我国20余颗卫星，荣获“中国青年五四奖章集体”等。中央电视台、人民日报、光明日报和中国教育报等国家级媒体对本成果的人才培养模式给予了充分认可和高度评价。中央电视台报道“这种人才培养模式在高校教育方法、管理模式和人才培养创新上有着重要的借鉴意义。”相关教学成果在西安交通大学、大连理工大学和南方科技大学等6所高校得到了推广应用。

对标航天领域新时代卓越工程师培养需求，本成果主要解决了以下教学问题：

对标航天领域新时代卓越工程师培养需求，本成果主要解决了以下教学问题：

(1) “航天报国”信念未坚。研究生主动服务航天国防事业的使命担当不够，矢志奉献的定力不足，亮剑拼争的毅力不强。

(2) “顶天立地”本领不硬。研究生前沿预判、原始创新和工程领军“顶天”能力欠缺，团队协作、集智攻坚和技术融合解决重大工程问题的“立地”能力不突出。

(3) “学科交叉”壁垒难破。传统二级学院研究生培养方式学科交叉融合难，快速响应航天领域国家急需高层次人才需求的机制不健全。

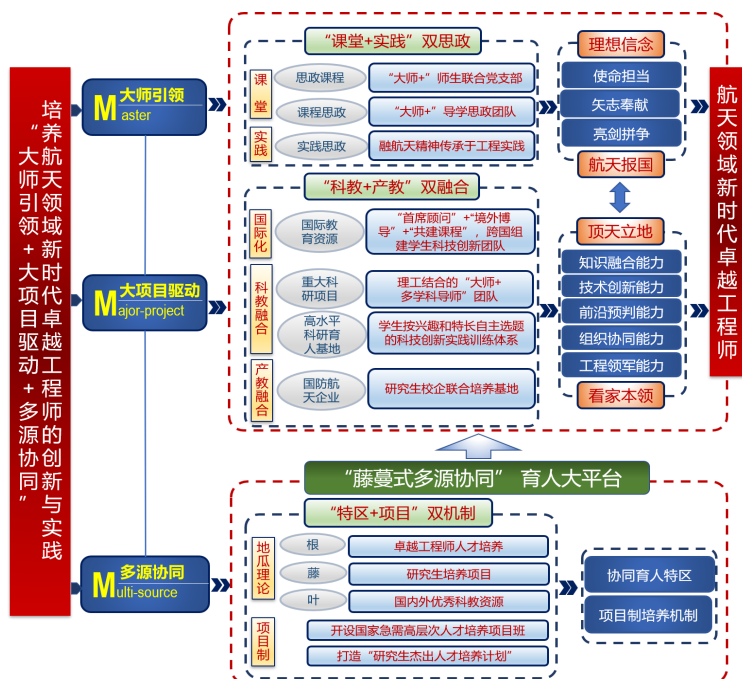


图1 “3M”模式培养航天领域新时代卓越工程师示意图

二、成果解决教学问题的方法

1. 大师 (Master) 引领：营造“从游大师”育人氛围，推进“课堂+实践”双思政，传承航天精神，坚定“航天报国”的理想信念

赓续哈工大“红色工程师摇篮”的人才培养传统，推进“课堂+实践”双思政，营造“从游大师”育人氛围，提出“融航天精神传承于工程创新实践”的感悟式德才并举教育方法（图2所示）。

一是建立了“大师+”师生联合党支部，打造了“大师+”导学思政团队，鼓励学生见贤思齐，在许党报国、服务人民中实现人生价值。

二是在培养方案中专门增设实践思政特色学分，安排学生到航天企业动手实践，“零距离”浸润航天精神。

三是研究生按航天“两总”工程管理模式组建研究团队，结合国家探月工程等，自主研制微纳卫星，深刻践行航天精神，不断增强服务航天国防事业的使命担当。

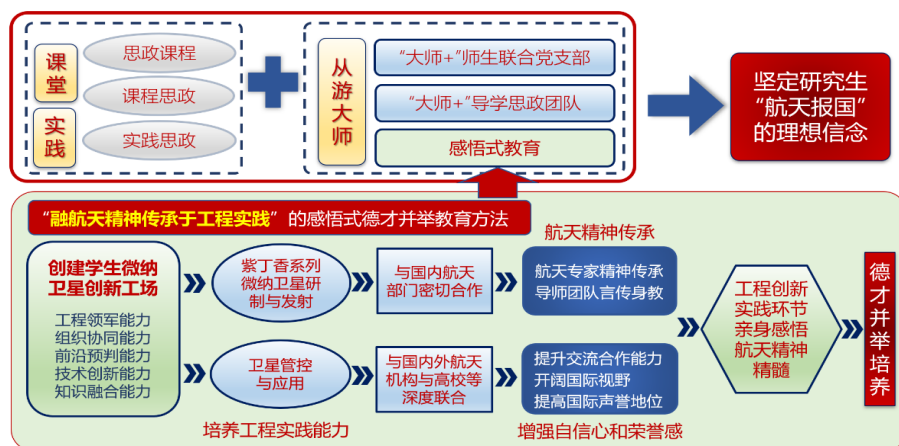


图2 “课堂+实践”双思政坚定学生“航天报国”的理想信念

2. 大项目 (Major-project) 驱动：搭建跨学科的产学研基地，加速“科教+产教”双融合，锤炼“顶天立地”的看家本领

建立学科交叉、国际化、宽口径的航天领域工程领军人才培养方案，构建航天重大项目驱动的“多学科导师团队+学生自主选题”的产学研融合培养模式，锤炼研究生“顶天立地”的看家本领。

一是建立11个多学科融合的高水平科研育人基地和6个研究生校企联合培养基地，聘请以余梦伦和魏毅寅院士为代表的100余位航天总师担任导师，组建理工结合的“大师+多学科导师+研究生”科研团队，指导研究生从航天重要型号任务中自主凝练学位论文选题，将科研优势转化为人才培养优势，实现理工交叉和科教产教深度融合。

二是优先向优秀学生配置优质资源，设立个性化定制的“高端课程+科研探索”杰出人才培养计划，聘请国外高水平学者与本校骨干青年教师组建课程教学团队，共建研究生高端课程57门，提升研究生前沿预判和原始创新能力。

三是建立“微纳卫星创新工场”，依托我校与莫斯科国立鲍曼技术大学联合创立的“中俄工科大学联盟”等高水平国际平台，哈工大牵头近20个国家40余所大学组建学生科技创新联盟，结合国家探月工程、一箭20星计划和欧盟QB50计划等，持续开展“紫丁香一号”和“紫丁香二号”、“龙江二号”、“阿斯图友谊号”等系列微纳卫星研制与试验工作（图3所示）。突破航天技术的国际壁垒，促进研究生的国际交流，培养研究生的工程领军和国际化协同攻关能力。



图3 学生微纳卫星团队通过国际合作研制“龙江二号”

3. 多源 (Multi-source) 协同：打造“藤蔓式多源协同”育人大平台，催生“特区+项目”双机制，快速响应航天领域国家急需高层次人才培养需求

习近平总书记在《之江新语》中谈到的“地瓜理论”：“地瓜的藤蔓向四面八方延伸，为的是汲取更多的阳光、雨露和养分，但它的块茎始终是在根基部，藤蔓的延伸扩张最终为的是块茎能长得更加粗壮硕大。”借鉴“地瓜理论”形成了卓越工程师培养多措并举、多方共育、多点突破的指导思想。以人才培养为“根”，以研究生培养项目为“藤”，以国内外优质“产学研”资源为“叶”，打造了“响应需求、优化供给”的藤蔓式多源协同育人特区运行机制（图4所示）。

一是参与组建和对接产业技术创新战略联盟，吸引优质产教资源服务人才培养，实现产学研深度融合。

二是超前谋划航天领域急需高层次人才的培养项目，通过聘请首席科学家牵头、汇聚多学科导师参与，打造了人工智能、智能制造、储能技术、集成电路等学科交叉研究生培养特色项目班。

三是大力推行面向航天国防企业深度合作的“订单式”研究生培养项目，以“工学交替”方式培养国家急需的卓越工程师。

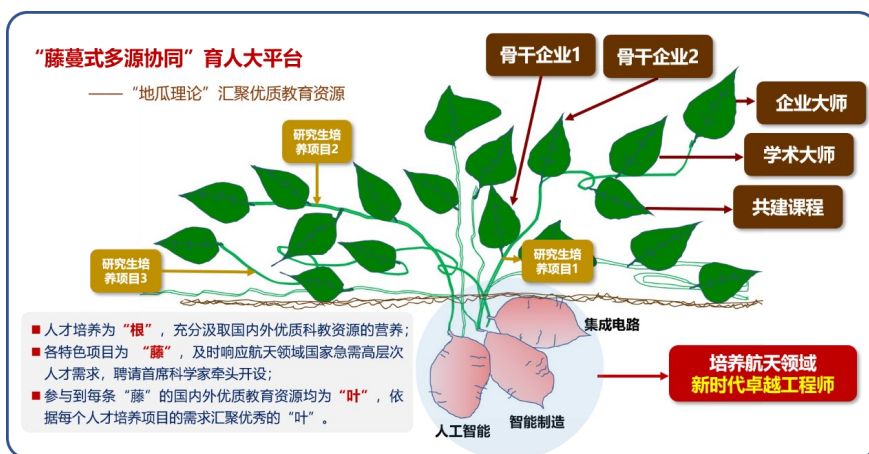


图4 “藤蔓式多源协同”育人大平台

三、成果的创新点

本成果提出了“树立高理想、钻研真问题、塑造高规格、锤炼真功夫”的新时代卓越工程师培养理念，创建了“3M”育人模式，主要形成了以下3个创新点：

1. 提出了“融航天精神传承于工程创新实践”的感悟式德才并举教育方法

按照航天工程管理研发模式建立学生“微纳卫星创新工场”，成为国际空间科学研究计划参与者和全校学生、全球爱好者共同探索浩瀚宇宙的开放平台。在大师引领下，学生按兴趣自主设计任务、自主组建团队，开展卫星研制，通过亲身参与微纳卫星研制、发射、管控和应用的工程实践，结合航天专家及导师

团队言传身教，实现思想引领，让学生认知、认同、传承和践行中国航天精神，提升工程领军能力，在“自信、自强、自豪、自觉、自律”中塑造“航天魂”。

2. 构建了航天重大项目驱动的“多学科导师团队+学生自主选题”的产学研融合培养模式

搭建航天重大项目驱动多学科融合的高水平科研育人基地，与航天企业共建研究生联合培养基地，聘请国内外知名教授、航天总师担任研究生导师，组建理工结合的“大师+多学科导师+研究生”科研团队，实现研究生指导模式由“一对多”到“多对多”的转变；指导研究生结合重大科研项目和重点型号任务，进行学位论文自主选题，将航天企业“卡脖子”清单变成人才培养清单，将科研优势转化为人才培养优势，实现理工交叉和科教产教深度融合，提升研究生技术创新能力和解决复杂工程问题的能力。

3. 打造了“藤蔓式多源协同”跨学科育人大平台

通过教学平台和师资队伍全校共享、教务与思政工作队伍专职配备、育人基地与龙头企业联合共建、培养项目由首席科学家牵头开办、培养方案和学位论文由交叉学科学位评定分委员会全权负责的方式，打造多源协同的人才培养特区，开办多学科融合的研究生特色培养项目，推动国内外优质“产学研”资源按人才培养目标快速整合，突破传统二级学院人才培养的学科壁垒，破解学科交叉及产教融合协同难的问题，快速响应航天领域国家急需高层次人才培养需求。

四、成果推广应用效果

经过多年探索与实践，培养了一大批拥有航天报国情怀和知识融合、技术创新、前沿预判、组织协同以及工程领军能力突出的航天领域新时代卓越工程师。本成果曾获得2018年中国学位与研究生教育学会研究生教育成果奖一等奖和二等奖各1项，2022年黑龙江省高等教育教学成果奖一等奖1项和二等奖2项，并支撑学校入选首批国家卓越工程师学院。

1. 大师引领，研究生航天报国意识持续增强

航天学院获“全国先进基层党组织”“全国教育系统先进集体”“全国五四红旗团委”等称号。成果负责人曹喜滨院士获全国模范教师和全国首届创新争先奖等荣誉。本成果成员以第一完成人获得国家技术发明二等奖5项、国家科学技术进步二等奖1项、“中国高等学校十大科技进展”1项、中国专利金奖1项。本成果成员带领的团队获首批全国高校黄大年式教师团队1个、教育部创新团队1个、国防科技创新团队2个和科技部重点领域创新团队1个，被授予“探月工程嫦娥四号任务突出贡献单位”。

在大师引领下，航天精神和哈工大“八百壮士”精神等已潜移默化融入育人全过程，团队的研究生党支部获评全国首批高校“百个研究生样板党支部”；越来越多的研究生选择投身航天国防事业，近5年航天国防就业人数增长64.6%（图5所示）。

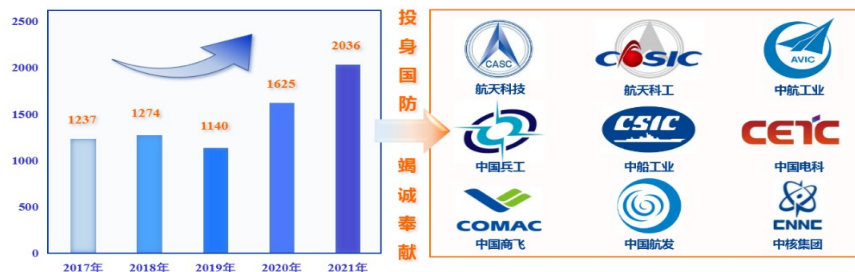


图5 近五年毕业生到国防航天企业就业情况

2. 学科交叉，研究生实践创新能力显著提升

近5年，学校共培养航天领域相关专业硕士毕业生9832人、博士毕业生2875人，博士毕业生发表SCI论文3.57篇/人、EI论文1.55篇/人、获发明专利1.42项/人，共有470人次研究生获得中国研究生创新实践系列竞赛国家奖130项（其中特等奖5项，一等奖19项）。2014年以来，航天领域相关学科共有7名毕业

生获“做出突出贡献的工程硕士学位获得者”称号、10名毕业生获“工程硕士实习实践优秀成果获得者”称号。近5年，航天学院研究生获得第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛全国总决赛金奖、第二十三届中国专利金奖、国际大学生航天器创新设计大赛一等奖和第十届全国空间轨道设计竞赛冠军等一大批创新成果。

紫丁香学生微纳卫星团队成为融合育人的典范，自主研制发射卫星两颗，参与研制卫星20余颗，包括我国首颗大学生自主设计、研制和管控的卫星“紫丁香二号”（如图6所示）和全球首个独立完成地月转移的微卫星“龙江二号”。曾获得大学生“小平科技创新团队”（2016年）、中国青少年科技创新奖（2016年）、“中国青年五四奖章集体”（2020年）等荣誉；学生微纳卫星团队负责人、本成果团队成员韦明川（在读博士生）被授予“探月工程嫦娥四号任务突出贡献者”称号（2019年），并以第一完成人获黑龙江省科学技术进步一等奖（2021年）（如图7所示）；学生微纳卫星团队成员博士生吴凡获“全国向上向善好青年”（2019年）等。学生微纳卫星团队在2017年自主创办了“学生微纳卫星技术国际论坛”，并已连续举办两届，吸引国内外60余所高校和中小学的学生200余人参加。



图6 中国第一颗高校学子自主设计、研制、管控的纳卫星



图7 博士生韦明川被授予“探月工程嫦娥四号任务突出贡献者”称号，以第一完成人获黑龙江省科学技术进步一等奖

3. 成果共享，改革理念和项目模式有效辐射

中央电视台、人民日报、光明日报、中国教育报、人民网、央广网、新华网等国家级媒体对本成果给予了充分认可和高度评价。在2020年全国研究生教育会议召开前夕，《中国教育报》在聚焦研究生教育系列报道中以《哈尔滨工业大学：培养新时期航天工程领军人才》

为题报道了本成果。中央电视台（2015年）报道：“这种人才培养模式在高校教育方法、管理模式和人才培养创新上有着重要的借鉴意义。”人民网（2017年）指出：“这是为培养新一代复合型优秀航天人才所做的创新与尝试。”《人民日报》（2019年）以“团队如一块巨大的吸铁石”“科研灵感在这里生根发芽”“强大的祖国做后盾”为小标题专题报道了本成果学生微纳卫星团队的科研事迹。2013年至今，北京大学、浙江大学、复旦大学、航天二院等30多家高校、企业来我校调研交流。相关教学成果在西安交通大学、华南理工大学、大连理工大学、南方科技大学、哈尔滨工程大学和重庆大学等6所高校