

# 2021 年北京市高等教育教学成果奖 成果总结报告

成果名称：“能力导向、学科交叉、产教协同”的复合型工程人才培养与实践

成果完成人：徐能雄、杨义勇、吕建国、裴晶晶、张彬、樊运晓、岳文、王瑜、康嘉杰、张中俭、季淮君

成果完成单位：中国地质大学（北京）

推荐单位名称及盖章：中国地质大学（北京）

主管部门：教育部

推荐时间：2021 年 12 月 16 日

成果科类：工学-08

代码：080112

序号：11415005

成果网址：<https://bm.cugb.edu.cn/jxcgsb/11415005/>

编号：

北京市教育委员会制

二〇二一年十二月

## 1. 成果简介及主要解决的教学问题

### 成果简介：

解决现代复杂工程问题的关键在于复合型工程人才。具备宽广的知识体系、过硬的素质与卓越的能力是成为现代复合型工程人才的必备条件。为了培养现代复合型工程人才，服务国家及北京市的战略需求，中国地质大学（北京）工程技术学院立足于近70年形成的多学科优势和强化工程实践的传统，围绕地质工程、土木工程、安全工程、机械设计制造及自动化四个本科专业，进行了“能力导向、学科交叉、产教协同”的复合型工程人才培养模式改革与实践，如图1。

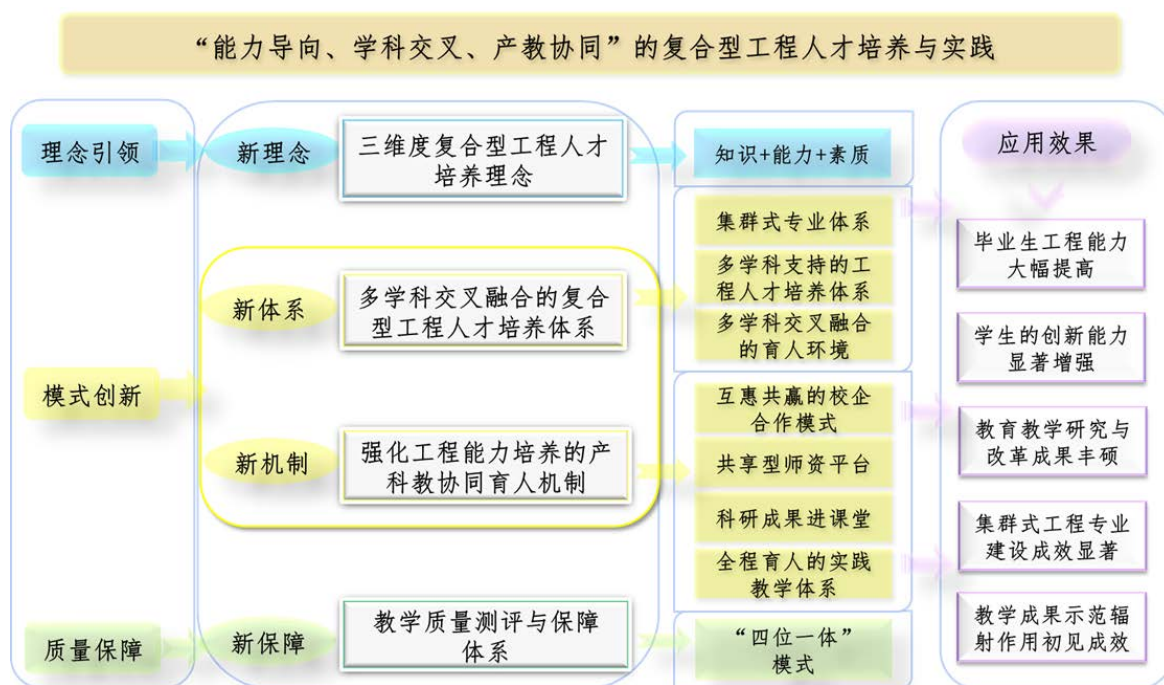


图1 “能力导向、学科交叉、产教协同”的复合型工程人才培养与实践

(1) 提出了能力导向的“三维度”复合型工程人才培养理念。以工程教育的共同属性为基础，以能力为导向制定培养目标，基于“地质+工程”的人才培养特色及卓越工程师培养计划、工程教育专业认证，基于“知识+能力+素质”的“三维度”复合型工程人才培养理念。

(2) 构建了多学科交叉融合的人才培养体系。打破学科壁垒，构建了集群式专业体系，制订了多学科支持的工程人才培养方案，构建了多学科交叉融合育人环境和人才培养体系，实现了工程人才培养不仅“术业有专攻”，而且具备“学科交叉融合”

的特征。

**(3) 构建了强化工程能力培养的产科教协同育人机制。**坚持校内与校外、产业和教学、科研和教学相结合育人模式，形成资源共享、优势互补、需求对接、校企互惠共赢的协同育人机制。通过优化校内实践共享平台建设，拓展学校外部空间；同时搭建平台，通过双向任职的方式打通教学与科研之间的壁垒。构建了包括实验、课程设计、实习实训全程育人的实践教学体系。通过利益共同体的构建，实现了生产、科研、教育一体化，促进教育链、人才链与产业链有机衔接，推进产科教合作办学、合作育人、合作发展。

**(4) 建立了质量测评与循环改进相结合的复合型工程人才培养质量保障体系。**根据课程考核内容，采用多元化与分阶段考核方式，形成了多元化考核评价机制。建立了“学生培养目标达成度评价—教师测评—课程组评估—学院教指委评价”四位一体的测评体系；形成了教师-课程组-专业-学院“四层次循环改进式”教学质量保障体系。

经过 10 年的改革与实践，毕业生的工程能力大幅提升，用人单位普遍认为我院毕业生基础知识扎实、工程实践能力强、综合能力强。学科交叉融合的优势显现，毕业生既有解决本领域的复杂工程问题的能力，也具备解决未来跨学科、跨领域的综合性工程问题的能力。专业建设成效突出，地质工程、土木工程与安全工程专业获批国家一流专业建设点；地质工程、安全工程专业通过工程教育专业认证，土木工程专业通过认证专家进校考察；安全工程专业入选教育部“卓越工程师计划”，并成为综合改革项目试点专业与北京市“双培计划”专业。

#### **主要解决的教学问题：**

(1) 传统的人才培养方案缺少多学科融合支持，培养的学生无法满足为国家重大工程建设和国际竞争力需求、不利于高水平复合型工程人才培养的问题。

(2) 工程人才培养与产业及科研结合不够深入，产教融合的机制不完善，人才培养模式单一，不利于培养学生的工程实践与创新能力。

(3) 教育质量评价体系不够完备，评价与持续改进脱节，难以保障人才培养质量。

## **2. 成果解决教学问题的方法**

**(1) 提出了以能力为导向的“三维度”复合型工程人才培养理念**

以培养学生卓越能力为目标，以工程教育的共同属性为基础，形成“知识+能力+素质”三维度复合型工程人才培养理念：通过人文社科知识、自然科学知识、学科专业知识与工程应用知识的学习，引导学生构建宽广的知识体系；通过独立思维能力、工程实践能力、组织领导能力与终身学习能力的锻炼，培养学生卓越的工程能力；通过政治素质、心理素质、身体素质与职业素质的培养，打造学生过硬的综合素质，如图 2。

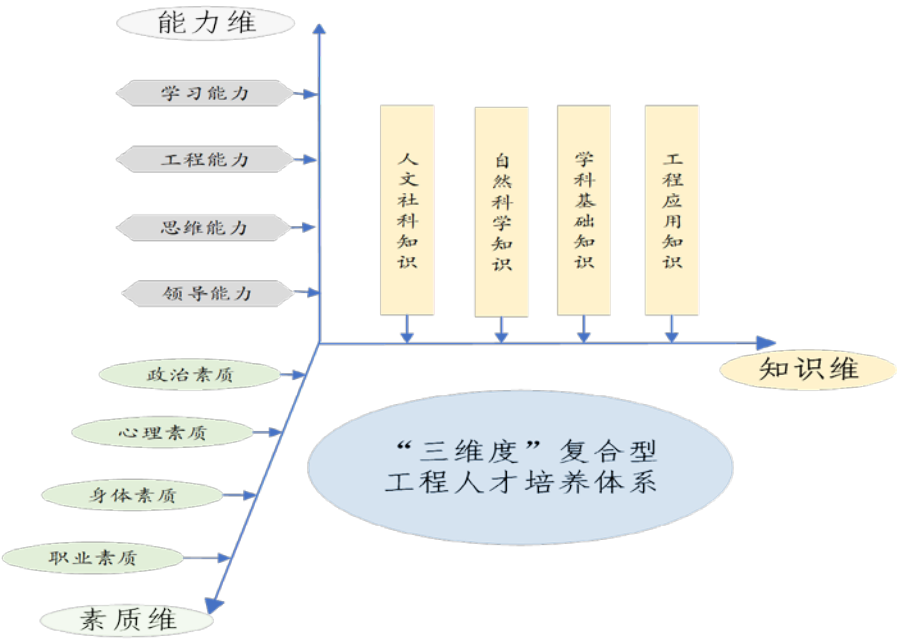


图 2 “三维度”人才培养理念

(2) 构建多学科交叉融合的复合型工程人才培养体系

①构建集群式专业体系。整合勘察-设计-施工-安全管理相关专业，构建集群式工程专业体系，既克服专业单体互不关联弊端，又打通不同类别专业壁垒，实现专业之间无缝衔接。

②制订多学科支持的工程人才培养体系。以培养高水平复合型工程人才为目标，将自然科学、人文社科学科打通，将地质、管理、计算机、环境、人文等学科与工程学科进行交叉融合，设置力学类、岩土类、地质类、设计类、施工类等多专业共享课程群，形成多学科支持的人才培养方案（图 3）。如地质工程、城市地下空间工程与土木工程专业的岩土类课程完全融合，地质工程与机械工程专业设计类课程融合，土木工程与安全工程建筑安全课程交叉，地质工程与安全工程可靠性理论交叉等。

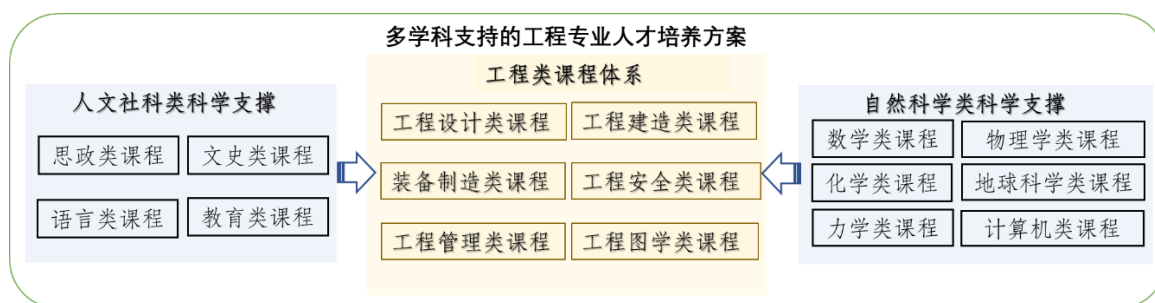


图3 多学科支撑的人才培养体系

③**创建多学科交叉融合的育人环境**。教师跨专业教学成为常态，教师进行多学科全域教学活动。30%以上的教师在两个及以上专业授课，20%以上的教师跨专业、学科指导学生实践教学、毕业设计（论文）等。学院建设了多学科开放共享的教学实验平台，每年跨学科的大学生创新项目与学科竞赛项目数超过立项数的 20%，建设了 10 余个专业联合实习基地，形成多学科交叉融合的育人环境（图 4）。

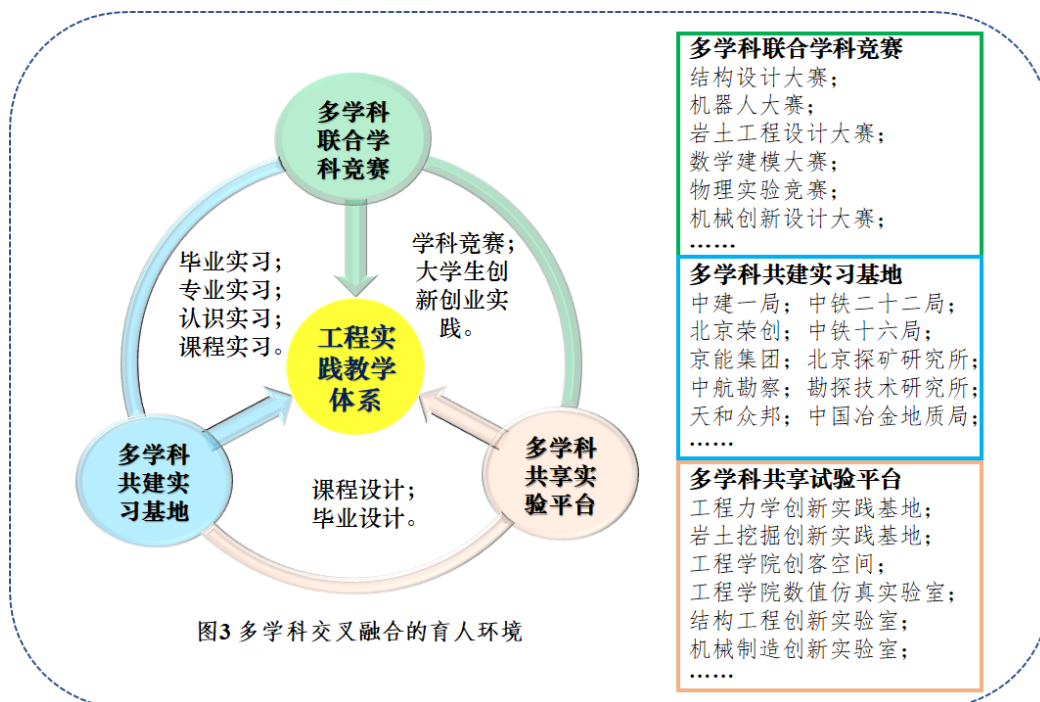
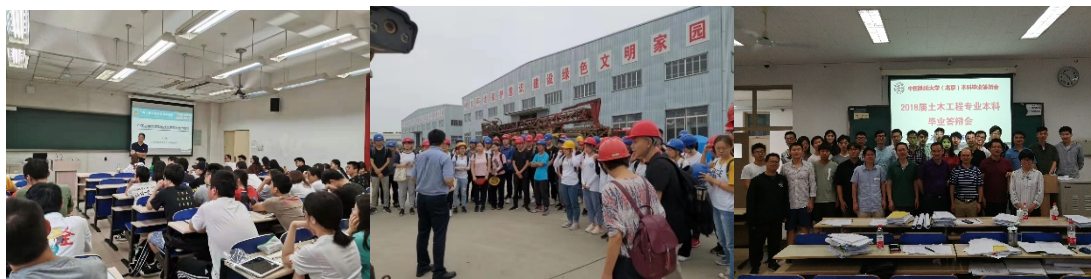


图4 多学科交叉融合的育人环境

### （3）建立强化工程能力培养的产科教协同育人机制

①**建立互惠共赢的校企合作模式**。坚持校内与校外、产业和教学、科研和教学相结合，本着资源共享、优势互补、需求对接、校企互惠共赢的原则，与 17 家企事业单位及研究机构建立了产学研合作关系，通过企业导师进课堂、指导学生实习及毕业设计等环节实现企业深度参与人才培养，在职业培训、科学研究、平台建设等方面进行了深度合作，建立了互惠互利的校企合作模式（图 5）。针对重大工程和国

家重点研发项目互补性特征，整合学校、科研院所、企业三方资源，融合校内外师资，形成工程技术“双师团队”，将学生的眼光由课堂引向广阔的工程技术领域，激发了学生主动学习的欲望，新技术、新工艺被引入课堂教学，使课堂教学与工程技术发展同步，保证了高素质工程人才的培养质量。



(a) 企业导师进课堂 (b) 企业导师指导专业实习 (c) 企业导师参加毕业答辩

图 5 企业导师参加教学活动

**②促进科研成果进课堂。**通过融入专业教师科研成果，开设新生导论课和学科前沿课，支持学生自行设计与教学内容相关的科研实验，注重科研方法在课堂教学上的应用，制作演示性科研实验丰富课堂教学，同时将与课程相关的科研实验增设为专业设计性实验等方式，促进了学生创新性及创造力的提升。

**③构建全程育人的实践教学体系。**通过优化校内实践共享平台建设，激活同类高校、科研院所、企业集团三方资源，发挥产学研综合效能，搭建创新型研发平台，加强理论教学与实践相结合，构建了包括实验、课程设计、实习实训全程育人的实践教学体系。

#### (4) 建立了质量测评与循环改进相结合的复合型工程人才培养质量保障体系。

根据课程考核内容，采用多元化与分阶段考核方式，形成了多元化考核评价机制。建立了以学生为中心的“学生培养目标达成度评价—教师测评—课程组评估—学院教指委评价”四位一体的测评体系。

建立了校-院-专业“三层次”，校教指委、校院两级督导、学生、同行、用人单位等“多维度”参与的持续改进的本科教学质量保障体系（图 6），建立了教师循环改进课程教学内容及方式、课程组循环改进课程教学大纲、专业循环改进培养方案、学院循环改进人才培养体系的四层次循环改进相结合的工程人才培养质量保障体系。



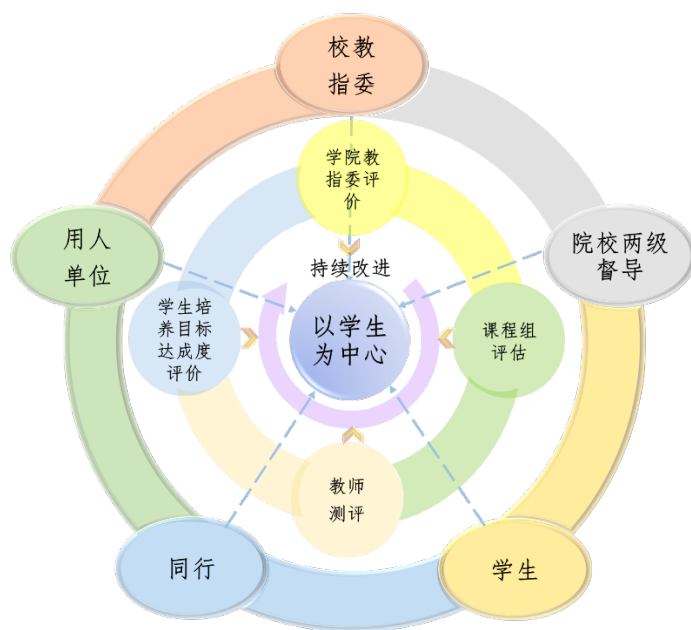


图6 教学质量测评与保障体系

### 3. 成果的创新点

(1) 提出以能力为导向的“三维度”复合型工程人才培养理念。传承中国地质大学（北京）“品德优良、基础厚实、知识广博、专业精深”的人才培养目标，以“地质+工程”为人才培养特色，以培养学生具备卓越工程能力为导向，以多学科交叉融合、产科教协同为主要途径，提出从“知识+能力+素质”三个维度培养复合型工程人才的理念，使未来工程师拥有能够解决现有的复杂工程问题和应对未来工程问题的完善的知识结构、卓越的工程能力和良好的品格素养。人才培养体系逐渐实现了三个转变：从学科导向向能力导向转变，从以教师为中心向以学生为中心转变，从质量监控向持续改进转变。

(2) 构建了多学科交叉融合的复合型工程人才培养体系。对接国家重大工程需求，整合勘察-设计-施工-安全管理相关专业，构建了集群式工程专业体系。结合学科布局与专业特色，形成了多学科支持的人才培养体系。通过设置模块化课程、搭建多学科交叉融合的实验平台、建设多专业联合实习基地，形成了满足工程需求的课程体系和育人环境，为不同专业学生参加跨学科的大学生创新实践、学科竞赛和实习实训提供了团队协作机会。

(3) 建立了强化工程实践能力培养的产科教协同育人机制。通过激活学校、科

研院所、企业三方资源，搭建创新型研发平台和共享型师资平台，建立了互惠共赢的产科教协同育人长效机制。充分发挥教师、工程师、科研人员的各自优势，组建优势互补的多元化教学团队，在课堂教学、工程实践、工程创新等环节实现协同育人，激发了学生主动学习的欲望，使课堂教学与工程技术发展同步，保证了高素质工程人才的培养质量。通过利益共同体的构建，实现了生产、科研、教育一体化，促进教育链、人才链与产业链有机衔接，推进产科教合作办学、协同育人、共同发展。

#### 4. 成果的推广应用效果

##### （1）毕业生的工程能力大幅提高

本成果自 2015 年 6 月实施以来，项目组采用多种方式进行了毕业生培养质量的跟踪调查。企业、行业专家认为毕业生传承我校艰苦朴素、求真务实的校训，基础知识扎实、工程实践能力强、吃苦耐劳，懂设计、会管理，各方面表现突出。毕业生普遍反映专业培养目标定位准确、课程设置合理，知识体系和工作能力支撑毕业生可持续发展，96.4%的毕业生认为学校的学习达到了培养目标的要求。用人单位（或继续深造单位）对专业教学工作的评价以和学院人才培养质量评价满意度高，98.8%的用人单位认为毕业生科研能力、创新能力、实践能力突出，综合素质高，毕业生在工作单位普遍受到了好评，人才培养质量赢得了社会广泛认可。

2014 届本科毕业生李宽荣获全国钻探大比武决赛第一名，被人力资源和社会保障部授予“全国技术能手”荣誉称号。2010 届本科毕业生严宇入选“中组部青年千人计划”国家级人才项目，并被特聘为同济大学教授。2009 届本科毕业生苏海峰任职中建一局集团昆明分公司总经理，积极创新复杂地质条件下隧道工程施工新工法，其创新事迹多次被中央电视台等媒体报道。

##### （2）学生的创新能力显著增强

近 5 年，学生参与各类学科竞赛 47 项，覆盖 5600 余人次，获得国际级奖 37 项，国家级奖 119 项，省部级奖 325 项。学生获第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛全国铜奖 1 项、互联网+”大赛北京市决赛金银铜 36 项；北京市“挑战杯”竞赛二等奖 3 项、三等奖 9 项；学生申报校级大学生创新创业项目 257 项，其中国家级 55 项，北京市级 46 项。学生获奖学金、先进表彰，国家级 252 人次，市级 140



人次，校级 1064 人次。在结构设计大赛、机械创新设计大赛、机器人大赛等竞赛中 764 人次获奖。

### **（3）教育教学研究与改革成果丰硕**

项目组获批教育部新工科教改项目 1 项（面向新工科的土木类人才培养实践创新平台建设探索与实践），北京市教改项目 4 项、校级重大教学改革项目 2 项、校级教改项目 9 项、校级课程思政专项 5 项。1 门课程入选北京市本科优质课程；以吕建国、徐能雄教授为带头人的“地质工程专业本科育人团队”荣获“北京高校优秀本科育人团队”；发表教学法论文 27 篇，出版教材 10 部；樊运晓、吕建国被评为北京市教学名师、徐能雄被评为校级教学名师，裴晶晶获得全国安全科学与工程青年教师教学能力大赛二等奖，杨国香老师获得全国大学青年教师地质课程教学大赛一等奖。

### **（4）集群式工程专业建设成效显著**

经过 10 余年的改革与实践，主动对接国家重大工程需求，整合勘察-设计-施工-安全管理一条龙相关专业，构建的集群式工程专业体系打通专业壁垒，优势互补，实现专业间无缝衔接。地质工程、土木工程、安全工程专业获批国家一流专业建设点；地质工程、安全工程专业通过工程教育专业认证（获得六年认证），土木工程专业通过认证专家进校考察；安全工程专业入选教育部“卓越工程师计划”，并成为综合改革项目试点专业与北京市“双培计划”专业。

### **（5）教学成果示范辐射作用初见成效**

近 5 年，各专业在各类教育教学论坛（如图 7）、专业年会等会议进行人才培养汇报或经验分享 20 余次，举办教学研讨会 20 余次，通过承办北京市高校土木院系联席会、全国工程地质工程学术年会、全国探矿工程（岩土钻掘工程）学术年会、中外安全与应急管理理论与实践分享会，进行了教学成果的广泛交流，发挥示范作用；接待来自四川师范大学、南京工业大学、西安科技大学等兄弟院校的交流访问 100 余人次，教学成果辐射京内外二十余所高校。



图 7 承办教学会议