

关于新一轮科技革命与产业变革背景下 创新型人才培养模式探索的调研报告

教务处

伴随新一轮科技革命和产业变革的到来,技术迭代加快、成果转化迅速、多技术深度融合、多学科交叉创新等时代特征日益凸显,新经济、新产业、新业

态奔涌而来,面对世界百年未有之大变局,强国建设、民族复兴亟待高等教育提供创新型拔尖人才的有力支撑,要求高校从培养的理念、模式到方法、技术,

从教师的“教”到学生的“学”,全面展开模式创新和综合改革,从而面向未来适应和引领经济社会发展。

人才培养模式改革涉及本科教育教学的不同层面和各个环节,专业是人才培育的基本单元,培养方案是人才培养的行动纲领,二者共同构成改革的主要着力点和核心要素。为应对第四次工业革命带来的冲击,高校需要打破围墙和边界,聚焦学科交叉、产教融合制定政策和



图 1 人才培养模式创新

举措,方案、专业、课程、基层教学组织等都亟待深刻变革,这有赖于信息技术与教育教学深度融合,运用数字技术赋能教育教学创新(见图1)。

本文全面梳理国内外人才培养综合改革的前沿进展与动向,总结学校“十四五”以来教学改革的理论实践经验、工作进展、存在问题与实施成效,在此基础上聚焦学科交叉、产教融合等教学关键问题,深入研究分析,形成经验借鉴,提出相应的政策建议、解决路径,并开展改革试点,以期取得可推广的教学改革成果。本文从调研与分析情况、思路和工作举措以及取得的进展成效三个部分,分析关键要素改革、加强学科交叉、深化产教融合和教育数字化赋能四个方面的工作情况。

一、调研与情况分析

(一)教学综合改革

1. 培养方案修订

培养方案是人才培养指导性文件和实施方案,是贯彻人才培养改革理念,落实人才培养发展目标的重要载体。总结全校师生调查问卷(涉及专业71个,参与调研教师834人次、学生2409人次),存在6大方面的问题:(1)培养方案总学分学时大,学生自主学习、科研探索和独立思考空间不足;(2)学生多元发展路径不够清晰,可自主选择成长的自由度不高,毕业灵活性有待提高;(3)专业课存在碎片化、重复多、衔接不足问题,学科交叉、产教融合内涵体现不够,领域前沿知识融入不够、教学手段创新不足,与专业知识体系对

应不清晰,本研教育衔接不够;(4)数学和基础科学类课程与专业教育结合不紧密,学生运用知识能力不强;(5)德智体美劳教育改革缺乏系统性设计,通识教育质量需进一步提升,对专业认证的支撑不够;(6)专业课程内容滞后,缺乏科技前沿知识和学科交叉内容,与经济社会需求结合不紧密,实践教学安排零散,课内实践与集中实践衔接需加强。

总结包含其他C9高校在内的11所高水平兄弟高校的最新培养方案,有以下改革亮点:(1)根据学科交叉、创新创业等不同成才类型,设置多种培养方案的选择路径;(2)给予学生更多跨学院、跨专业选修课程的学分和政策;(3)专业课程设置多样化的模块,指导学生进行选择,同时提供更多选择权;(4)根据专业培养的能力和知识点需求,设置衔接更加紧密的基础课程;(5)紧跟国家政策要求,设置劳育、美育、体育、创新创业环节或学分;(6)加强创新实践培养环节,提升项目式的非验证性实践环节比例,制定将竞赛、论文、科研等成果替代实践学分的政策。

2. 学科专业建设

专业是人才培养的基本单元,截至2023年全国共有11个专业门类、792种专业、6.6万个专业点,2017-2022年,全国205个新专业列入《普通高等学校本科专业目录》,工科门类新专业占比最高,达38.59%,文科门类占比超10%,学科交叉布局方向成为热门领域(见图2),各高校在交叉融合发展的道路上争相抢占先机。

2018年		2019年		2020年		2021年		2022年	
专业	数量	专业	数量	专业	数量	专业	数量	专业	数量
人工智能	35	人工智能	180	人工智能	130	人工智能	95	数字经济	77
网络空间安全	25	数据科学与大数据技术	138	智能制造工程	84	智能制造工程	53	人工智能	59
会计学	13	智能制造工程	80	数据科学与大数据技术	61	大数据管理与应用	42	智能制造工程	38
航空服务艺术与管理	12	机器人工程	62	大数据管理与应用	59	数字经济	41	大数据管理与应用	38
信息安全	10	大数据管理与应用	52	机器人工程	53	数据科学与大数据技术	34	智能建造	38
旅游管理	8	智能科学与技术	36	网络与新媒体	43	跨境电子商务	29	数据科学与大数据技术	30
儿科学	7	网络与新媒体	28	跨境电子商务	42	金融科技	27	储能科学与工程	23
法学	6	健康服务与管理	23	金融科技	38	集成电路设计与集成系统	26	网络与新媒体	23
临床医学	6	数字媒体艺术	23	数字媒体艺术	27	智能建造	24	集成电路设计与集成系统	22
中医儿科学	5	学前教育	18	储能科学与工程	25	网络与新媒体	24	金融科技	22

图 2 近五年全国新增备案本科专业热度统计

从招生、分流和就业情况系统分析我校专业建设现状,存在学生专业选择意愿与学科实力不完全正相关、部分优势学科专业学生转出率较高吸引力下降等问题,招生分数高的专业多为新兴领域和贯通培养的专业,多学科交叉和培养模式改革的专业分流热度和就业情况都较其他专业更好。受学生、社会及用人单位青睐的专业具有如下三大特征:一是服务国家重大战略、深度融合前沿技术、多学科交叉,聚焦新兴领域;二是实施本研贯通培养,配套推免政策,开展拔尖创新人才培养模式改革;三是传统专业转型升级,积极探索人才培养模式改革,创新培养方案设计。

(二)学科交叉的课程组织建设

1. 数理基础与专业应用结合

为进一步落实强化通识教育与专业教育融合,教务处开展了师生问卷调查、走访学院、兄弟高校调研、专题研讨等一系列相关调研工作。

师生调研报告显示:87.66%的师生认为基础课与专业课结合不够紧密,学生运用知识能力不强。基础课师资摸底显示:学校基础课教师队伍教学任务重、授课班额大、人均授课学时高,其他学科专业教师参与授课比例低。

教务处组织召开了数理基础与专业应用强化衔接为主题的基础课模块化改革专题研讨会议,围绕基础课程模块化划分、专业知识应用结合、授课组织形式、跨院基层教学组织建设等方面展开深入研究,形成工作方案。

2. 跨学科基层教学组织建设

通过对四川大学、浙江大学、西北

农林科技大学等 20 余所兄弟高校,近 10 余个省份教育管理部门的调研,及对教育部有关基层教学组织建设的制度文件、经验做法的梳理,为明确我校基层教学组织建设形态及组织体系奠定基础。同时,为了了解校内各部门意见、摸底基层教学组织形态数量,对校内 25 个学院进行广泛调研,发现基层教学组织存在覆盖率低、跨院活动难以持续、组织管理不规范、运行活力不足等问题。

(三)产教融合的项目驱动模式

项目驱动式的教学模式是培养学生综合运用所学知识,主动思考和动手实践,以团队合作的形式解决基于现实的复杂工程问题的重要途径,是真正落实校企合作、产教融合协同育人的关键探索,国内外一流高校近年来持续探索项目驱动的人才培养新模式,探究项目与理论课程如何有机衔接,同时建设既面向实际问题又带动学生突破思维桎梏,全面运用知识的同时锻炼综合能力,兼具挑战性和教育性的项目驱动课程。

本文对五所在项目驱动模式探索方面特色突出的高校进行研究:(1)欧林工学院,将项目驱动贯穿人才培养每个环节、每门课程、每个学期,根据项目彻底重构高校的组织、管理、服务、培养体制机制,项目模式改革纯粹彻底,实验性强、投入极高;(2)麻省理工学院,项目设计与专业有机融合,项目与理论课程相对独立,配合理论学习综合设置独立的项目课程,机制改革不及欧林工

学院彻底全面;(3)斯坦福大学,单独设立 D. school 暨项目设计学院,重点关注一个完整产品的设计,不分专业组建团队,在该学院集中培养,按照课题进行团队建设、指导和组织;(4)特温特大学,根据学制安排设置项目课程,覆盖全部工科专业,项目安排层次清晰,逐年递进强化;(5)中国科学院大学,依托学校众多国家级研究所强力支撑,将科研训练充分融入人才培养,将本科生提早按照研究生模式进行培养。

(四)教育数字化

1. 数字课程教材建设

通过对北京大学、复旦大学等 10 余所高校,高等教育出版社、人民邮电出版社、人民卫生出版社、西安交通大学出版社等多家出版社的调研可以发现。教材从传统的纸质教材,到第二代的纸质教材+光盘或网站资源/二维码资源,再到目前的多种媒体形式的新形态出版物,总体趋势呈现出可跨平台跨终端、混合媒体学习、交互学习、社交化学习、学习行为跟踪大数据的特征。

目前各高校都在探索数字课程教材建设,其中光盘版、嵌入二维码绑定数字资源等数字教材建设较为成熟并广泛使用,但整合各类数字资源、可满足学生个性化需求的新形态数字化教材仍在探索阶段。随着信息技术与教育教学不断融合,网络媒介成为当代大学生获取知识的重要途径,新形态数字教材建设亟待与时俱进。

2. 虚拟教研室建设

围绕教研室规章制度建设、工作台

操作规范、知识图谱建设等,调研清华大学、北京交通大学、复旦大学等 10 余所在虚拟教研室建设成效显著的兄弟高校,借鉴虚拟教研室信息化技术运用和虚实结合建设基层教学组织的有益经验,明确了虚拟教研室带动校内实体基层教学组织、实体基层教学组织有效支撑虚拟教研室活动的发展思路。

教务处组织召开全校虚拟教研室建设研讨会,围绕平台资源共享、日常教研活动机制、条件支持等共性问题等进行研讨,设计线上+线下的教学研讨、教材建设、资源建设、实践教学等活动,发挥虚拟教研室的示范辐射作用,建设虚实结合、数字技术赋能的新型基层教学组织。

3. 知识图谱探索

调研与清华大学、北京大学等高校合作的学堂在线、中国大学 MOOC 等公共云学习平台,知识图谱已成为各高校和企业的重点关注领域,上海、北京、广州等多地也将知识图谱纳入“十四五”规划重点项目。在当前多学科交叉、知识不断更新的背景下,运用知识图谱对课程和专业知识内容进行处理和关联,成为解决教学中知识碎片化、知识关联不足和学习迷航问题的有效路径。我校电信学部专家团队已研发知识森林系统,支持教师对课程涉及的知识碎片进行标注装配形成知识图谱,学生对知识图谱的导航和浏览学习,有助于提高学习的自主化、精准度和准确性。

二、思路和工作举措

(一)顶层规划,优化专业结构、强化专业内涵

1. 布局新兴领域“四新”专业

为了进一步健全学科交叉专业准入机制,研制出台《西安交通大学新设本科专业(方向)暂行细则》,实现学科-专业-学位点联动,招生-培养-就业一体化建设,推动院系-职能部门-学校三级 6 轮次多维多角度论证。采取项目主任制,实行学院共同制定并签署交叉专业共建方案制度,组织推动参与各方严格落实建设任务。实施“试验班→新方向→新专业”的培育路径,在试验班率先试行新方案、新课程和新方法,待培养条件成熟后启动新专业设置,创建全国首个储能、医工学等新兴专业。构建闭环的专业调整机制,根据认证和评估结果将专业分为 A、B、C、D 档,按档次分别进行奖励、整改、预警和停招,调节招生、推免、经费、项目等资源的配置。

2. 修订专业人才培养方案

形成“因材施教、全面发展、个性成长、学科交叉、产教融合”的新版培养方案改革目标,按照“两化三融合”的思路开展修订:(1)优化结构。以人才培养目标和教学改革理念为牵引,优化课程结构、学分结构,处理好理论与实践、通识与专业、基础与前沿、必修与选修之间的结构关系。(2)强化内涵。以面向未来提升学生竞争力为目标,明确专业核心能力素质,从以课程为中心向以知识点为中心转变,围绕知识点组织课程、构

建体系,更加注重理论与实践内容的衔接。(3)融合通识教育与专业教育。坚持“成人”与“成才”相统一,将通识教育与专业教育衔接互通,实现知识、能力、素质协调发展,人文素养、科学基础、专业能力共同提升。(4)融合自然科学与人文社会科学。坚持多学科交叉融合,打通理、工、医、文学科知识壁垒,培养学生跨学科学习能力和跨界整合知识能力。(5)融合前沿内容与基础知识。坚持“重基础”与“求创新”并重,培养学生在掌握扎实基础理论知识的同时,充分接触最新的科学研究前沿进展,拓展知识的深度和广度。

(二)学科交叉,创新组织形态、重构教学内容

1. 建设跨学科专业、课程基层教学组织

制定《西安交通大学进一步加强基层教学组织建设运行的实施意见》,从工作职责、设立机制、考核和保障机制等方面,明确了跨院系的多学科共建专业建设类和课程(群)教学类基层教学组织的管理政策和流程,要求建立跨学院基层教学组织,实行申报聘任制,由依托学院牵头负责,加强统筹管理和质量保障,促进学科专业交叉融合,推动课程内容同步更新,教学项目、成果、奖励等均面向跨学院学科团队进行倾斜。以“揭榜挂帅”方式设教改专项支持,首批开展跨学院基层教学组织立项,成熟一项、启动一项。

2. 模块化设置结合专业应用的基础课

有机融合专业知识及其应用,动员专业教师讲授基础课和跨院基层教学组织建设,牵引基础课程开展跨学院模块化组织和授课改革:一是细化基础课程模块化大纲,系统梳理基础课程知识点体系,划分侧重理论与推导的知识点和侧重知识案例应用实践的知识点,将基础课划分为32/48学时的模块,形成基础课程模块化大纲。二是研制基础课模块化教学实施细则,广泛征求意见、专题研讨,研究制定《基础课模块化教学实施细则》,从授课方式路径、组织实施、跨院教学组织建设、绩效奖励和教改支持等方面推动基础课程模块化教学改革的实施落地。三是组建基础课基层教学组织,实施模块化教学,主体设置在基础课学院,统筹组织授课任务、保障课程教学质量。以“揭榜挂帅”方式设立专项支持开展模块化教学、运行机制、考评激励等改革研究。

(三)产教融合,探索校企合作的项目驱动培养模式

研究设计具有西安交通大学特色的项目驱动式专业培养体系(见图3),一是打破传统培养方案结构、重新整合理论实践环节;二是以基础、初级、中级、高级项目课作为体系构架;三是项目课纵向衔接贯通、理论课与项目课横向融合。

项目课程由校内导师和企业共同商量设计提出,共同建设实践平台,联合指导学生参与模块学习,实现理论创新、技术开发、测试评价、成果转移、产

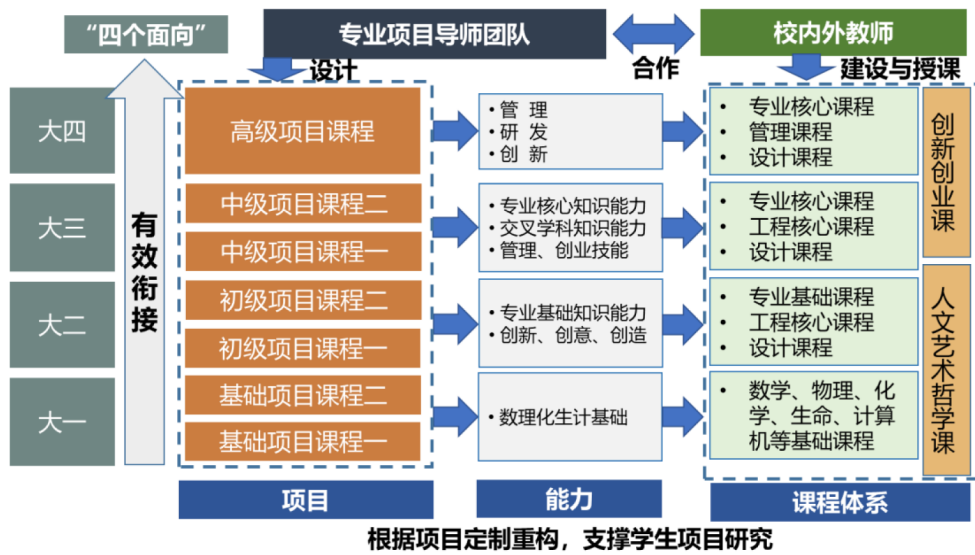


图3 项目驱动式培养体系

业转化、持续改进链条式产学研结合模式。培养方案由项目和课程共同组成。项目导师团队瞄准培养目标,依据学生各阶段需达到的能力要求,设置4级项目体系,各级之间有效衔接。

课程根据对应年级项目所需的能力进行设计、定制和建设,包括数学与科学课程、工程核心课程、专业课程、人文艺术课程、设计课程以及管理与创业课程等。课程体系要求既能有效支撑项目研究,又能达到相关专业人才培养标准并包含专业全部知识能力需求。依据培养方案和课程体系,因课设岗,邀请和选聘校内外适合的教师和企业资深专家,打造“双师型”教学队伍,负责新课程体系的建设与授课工作。

(四)开辟新赛道,实施教育教学数字化工程

1.建设“AI+”精品数字课程教材
与高等教育出版社、人民卫生出版

社、西安交通大学出版社(蓝墨云平台)等多平台建立合作关系,同步试行不同技术路线,按照智能化、个性化、平台化特点,共同探索建设新形态数字教材。遴选11个学校高水平教材编写团队,设立教改专项支持数字化教材建设,发挥优质的纸质教材+丰富的在线资源2大优势,加快上线首批数字课程教材。

2.打造辐射广泛的虚拟教研室

组织虚拟教研室围绕专业教育、人才培养需求与能力、教研室建设思路与未来工作计划等,分别召开建设启动会,全国近100所高校逾10万名教师在线参加。联合西部地区高校共同开展课程建设与教学研究,教研室总共发起活动190余次,发布示范课视频数量531个,由中西部教师发布的教学研讨课视频337个。完善教研室成员管理、定期会议、教师培训、资源应用、质量评估等各项规章制度,将虚拟教研室纳入

学校基层教学组织相应类型进行管理,提供日常运行经费5万元/年,设立基层教学组织专项项目,开展虚拟教研室建设教学研究工作。

3. 构建知识图谱

开展“基于知识图谱的采集式学习平台”建设,组建专项工作组,召开调研会、专家论证会、研讨会和意见征集会,形成建设方案,将平台建设列为学校“十四五”重要信息化建设项目,完成招投标并启动建设工作。试点开展储能、智能制造、医工学三个方向5门课程及1门思政课的知识图谱构建工作,及时吸纳师生意见建议,形成“试用-反馈-优化”闭环,持续改进和优化系统。

三、取得的进展成效

(一)形成更加适应社会需求的专业结构

服务国家战略,5年内创建15个新专业(见图4)、16个新方向、27个新模块;淘汰陈旧落后专业,共撤销专业6

个、停招专业8个。经过调整,专业结构更加聚焦未来与交叉,学科类分布更加合理,专业建设水平显著提高。

形成多学科共建专业的协调机制,组建跨学院团队和平台,能动、电气、机械三个优势工科专业改造升级为储能科学与工程、能源互联网工程、智能制造工程新专业。

(二)实施“两化三融合”新版培养方案

2023级本科生全面有序实施新版方案,并取得以下若干成效:平均压缩5学分,理工科专业不超过155学分;每个专业设置4种培养路径供学生自由选择;形成“能力-知识点-课程”矩阵,整合2学分以下全部专业课;每个理工科专业开设校企共建项目课(48门);建设7类跨院基础课基层教学组织,专业和基础课学院共同建设基础课;根据专业培养目标新建并优化通识课程;制定并实施新版体育、英语、劳育、美育工作方案;建设“传统文化”“经典阅读”等人文

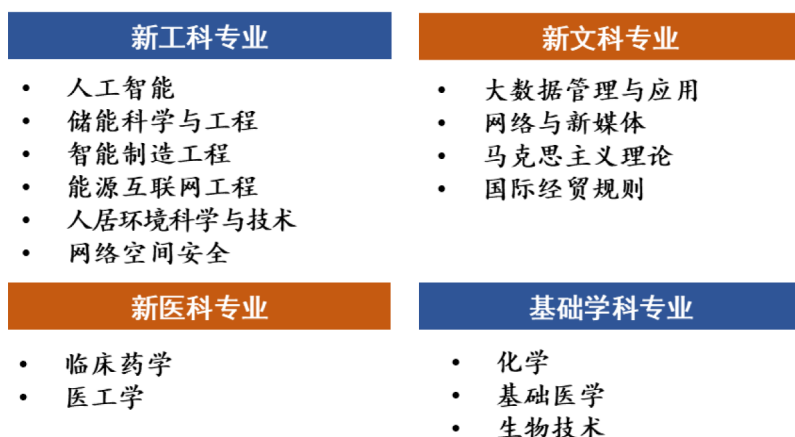


图4 新建15个本科专业

类型		数量(个)	责任单位
专业建设类		75	教务处
课程(群)教学类(979个)	基础课模块化教学	5	
	公共课程(含通识)	125	
	数学与自然科学类课程	17	
	专业大类基础课程	156	
	专业核心、选修和集中实践课程	676	
教学研究改革专题类		筹建中	
教师教学发展类(21个)	名师工作室	11	教发中心
	教发分中心	6	
	教师教学发展类组织试点	4	
合计		1075	--

表5 基层教学组织体系

社科课程;每个专业开设前沿、交叉、创新、研究进阶课(300余门);制定并实施新版国际化方案,国际培养环节为必修。

(三)初步形成结构合理的基层教学组织体系

首批建设4种类型基层教学组织1075个(见图5),专业建设类基层教学组织75个,课程类(群)基层教学组织979个(涵盖课程1903门),教师教学发展类基层教学组织21个,重点建设基础课跨学院基层教学组织5类共27个教研室,教改支持16项,实行跨学院双主持人制,促进学科交叉融合。

(四)开设一批基础专业结合的基础课程

组织动员专业学院教师讲授基础

课程,于2023年7月面向全校发布《基础课程模块化教学授课教师聘任通知》,经面试筛选,基础课学院聘用59位跨院专业教师讲授21门基础课程,承担部分基础课程模块教学任务。基础课学院和专业学院教师共同制定模块化课程大纲,融入专业学科知识,设计基础知识与专业紧密结合的基础课内容,牵引基础课程体系内涵式改革。基础课学院负责开展系列专业教师培训、集体备课等教学活动,提升基础课程教学质量。

(五)试点校企合作项目驱动式培养模式

项目驱动模式在学校未来技术学院的储能科学与工程、智能制造工程、医工学和人工智能4个专业方向试点

探索,指导建设 28 门项目课程,同时在全校所有理工科专业的常规培养方案中新设 48 门项目课程,在不颠覆原专业知识体系,降低改革成本,大幅压缩学分留足空间,减轻学生负担的基础上,形成了校企合作共建的项目驱动式课程群。

(六)建设一批新形态数字教材

首批立项建设 11 种新形态教材,覆盖理工医文不同学科、基础专业通识不同层次。目前部分教材已完成平台线上编撰工作,将在教学中试点使用。在首批教材建设过程中,与多个出版平台、教师协调沟通,形成了稳定的新形态数字教材合作模式。组织召开多次数字教材建设培训会议,并面向全校直播,以吸引更多教师参与第二批数字教材建设。

(七)打造一批活跃的标杆虚拟教研室

依托虚拟教研室平台,不断拓展基层教学组织的日常研讨交流活动,举办“名师示范课”“课程建设大研讨”“年度论坛”等品牌活动近 200 场。结合我校获批的 11 个教育部虚拟教研室,联合西部地区高校共同开展课程建设与教学研究,教研室总共发起活动 190 余次,发布示范课视频数量 531 个,由中西部教师发布的教学研讨课视频 337 个,产生了较大的社会影响。在最近一次教育部虚拟教研室活跃度监测排名中,我校共有 5 个虚拟教研室入围全国前 100 名。

(八)启动知识图谱课程试用

开展《中国马克思主义与当代》《储能学术英语实践》两门课程的知识图谱试用工作。教师通过知识图谱辅助教学,设计知识图谱研讨课,学生借助系统进行课前预习、课后复习和拓展学习,并将学生知识图谱学习情况纳入平时成绩,通过多种方式组织学生通过知识森林导航系统开展知识图谱学习。整合学校本科生思源学堂、研究生思源学习空间两个在线学习平台,整理现有学习平台资源目录,建成学习平台(一期),构建课程和项目任务知识图谱,支撑学生开展采集式学习,记录学生各类学习行为数据,形成学生的学习画像,在未来技术学院先行试点。

作者

兰 剑 西安交通大学国家储能技术产教融合创新平台常务副主任、教务处副处长、未来技术学院和现代产业学院副院长

高 腾 西安交通大学教务处主管

李 慧 西安交通大学国家储能技术产教融合创新平台副主任

郑 娟 西安交通大学教务处主管

司 婧 西安交通大学教务处文员

薛琦扬 西安交通大学教务处文员

王 倩 西安交通大学教务处文员