

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.03.012

欢迎按以下格式引用:文海家,谢强,李英民.土木建造类研究生学科交叉融合培养体系研究与实践[J].高等建筑教育,2023,32(3):100-106.

土木建造类研究生学科交叉融合培养体系研究与实践

文海家,谢强,李英民

(重庆大学土木工程学院,重庆 400045)

摘要:基于大工程观的复合型、国际化人才已经成为土木工程专业研究生培养的目标需求,因此,文章旨在探索学科交叉融合的土木建造类研究生培养途径。以重庆大学土木建造类研究生培养为例,通过目标需求分析,打造良好的多学科融合研究生培养条件,构建智慧赋能、学科交叉土木建造类研究生的培养体系。通过十余年的改革与实践,创新了培养理念、培养模式和培养体系,并在人才培养质量、培养能力、教学改革成果等方面取得了突出成效。通过智慧赋能土木、创新助力建造,有效提升了土木建造类研究生的创新能力和国际化视野,实现研究生培养从传统土木到智慧建造的复合式发展,开辟了土木建造类研究生人才培养改革新方向。

关键词:智慧赋能;学科交叉;培养体系

中图分类号:G643.2;TU-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2023)03-0100-07

在人工智能科技变革和教育高质量发展的新阶段与新形势下,培养拔尖创新型土木建造类研究生是落实科教兴国战略、人才强国战略和创新驱动发展战略的重要举措。在此背景下,对土木建造类研究生培养提出了新的要求。

注重学科交叉已成为当前土木工程专业重要的培养理念之一。当前,已有不少相关研究探索了学科交叉背景下的土木工程研究生培养模式。基于大工程观的土木工程研究生培养^[1]要求培养复合型、国际化人才,以确保研究生教育高质量发展^[2]。随着信息化时代的到来,基于人工智能的通识教育对研究生综合素养也将起到重要的育人作用^[3]。高校尝试基于学科交叉的研究生培养模式,将跨学科思维和实践能力作为土木工程研究生培养目标之一^[4-6]。

综上所述,通过信息学科融合赋能土木建造类研究生培养,培养模式创新、课程体系革新、创建与优化培养条件等多管齐下,以满足基于大工程观的复合型、国际化人才培养需求。

修回日期:2023-03-28

基金项目:重庆市研究生联合培养基地项目(渝教研发[2018]5号);重庆市研究生导师团队项目(渝教研发[2023]1号);重庆市高等教育教学改革研究项目(222012);重庆大学教育教学改革研究项目(2020Y39、2021Y37)

作者简介:文海家(1971—),男,重庆大学土木工程学院教授,博士,主要从事岩土工程、隧道工程研究,(E-mail)jhw@cqu.edu.cn。

一、主要教育教学问题与改革理念

聚焦世界科技前沿、经济建设主战场和国家重大需求培养创新型土木工程研究生,需要集中解决3个教学问题。

(一) 培养理念陈旧、知识结构单一

在人工智能高速发展的大背景下,传统土木建造类研究生培养理念陈旧。培养方案不合理、知识老旧、更新缓慢,课程设置偏重于理论的“集中”和“精专”,导致学生知识面窄,解决复杂工程问题能力不足。研究生培养严重滞后于以智能化、数字化为导向的社会拔尖人才需求,解决综合问题的效能低下。

(二) 培养模式滞后、资源配置不足

在城镇化高速发展的大背景下,传统土木建造类研究生培养模式单一、滞后。学术与工程大师级、学科交叉型导师引育乏力,研究生培养可依托的科产教平台、教学项目、科研项目和工程项目级别偏低、数量偏少,从而导致研究生培养目标偏低,就业服务国家重大需求时创新发展潜力受限。

(三) 培养体系固化、国际视野局限

在全球化不断深化的大背景下,传统土木建造类研究生培养体系固化,严重滞后于科学技术的发展。传统培养方式缺乏创新性引导,全球学术课程等国际化教学资源缺乏,国际化师资欠缺,研究生国际学术视野拓展受限,所培养的研究生在探索与解决面向世界科技前沿问题时的创新能力不足。

在培养方式上,研究生既要具备土木建筑学科的专业知识和技能,又要具备跨学科的思维和能力。为此,需要在掌握相关领域扎实的基础理论知识同时,通过实践环节不断加强专业实践创新能力^[7-8],采用跨学科实践竞赛、论坛、讲座、研讨会等促进不同学科领域之间的交流和学习,探索基于学科交叉的土木建造类研究生多元化培养方式。在课程设置方面,既要涵盖土木建造学科的核心专业知识,又要涵盖如人工智能等新兴交叉学科的相关知识^[6-7],开设国际化课程^[9-10]和跨学科综合实践课程,并不断探索与信息化时代、交叉课程相适应的教学模式^[11-13],在综合实践条件方面,构建研究生创新实践教学平台^[14],开展高水平导师团队建设^[15-16],提供多种综合的学科交叉土木建造类研究生培养实践机会^[17],培养创新实践能力^[18],加强研究生的实践能力和解决实际问题的能力^[19-20]。通过参加学术竞赛、申请专利、论文发表^[21],提高学术素养和科研能力。

为适应全球化的挑战和机遇,新型土木类研究生在具备扎实学科基础的同时,强调学科交叉和综合应用,注重实践能力、职业素养和创新创业精神。针对前述教育教学问题,迫切需要革新人才培养理念,培养具备全球视野、创新能力、领导力和团队协作精神的高素质人才。经过10余年的探索,提出基于大工程观的复合型、国际化土木类研究生人才培养理念,制定“培养过程改革创新,信息学科交叉融合”的培养方案,形成“师资—平台—项目”三位齐进的培养模式,构建“动态目标—能力提升—精细培养—评价反馈”培养体系。

改革的总体思路是聚焦于经济建设主战场、国家重大需求和世界科技前沿,以培养拔尖创新型研究生为目标,以优势学科交叉、科产教有机融合及高水平国际化导师队伍打造为抓手,以汇聚高水平教育资源为保障,实现研究生培养从传统土木到智慧建造的复合式发展。改革理念与整体思路如图1所示。

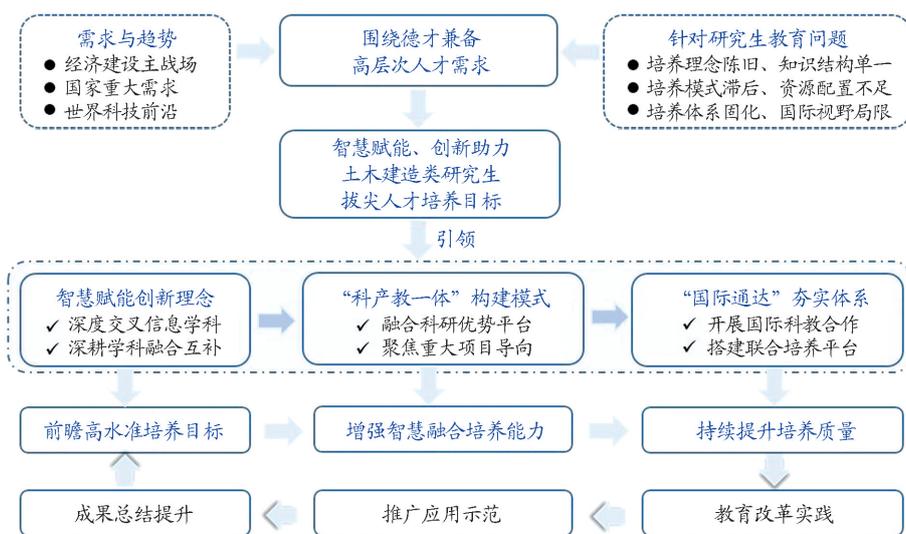


图1 总体思路

二、智慧赋能、学科交叉的土木建造类研究生培养体系构建

(一) 土木建造类研究生教育改革条件

重庆大学持续推进“先进制造”“智慧能源”与“新型城镇化”三大学科群建设,构建具有优势特色的新型城镇化学科群,以土木工程一流学科为引领,加大与计算机、信息优势学科群的交叉融合。土木工程先后入选第一、二轮“双一流”建设学科,工程学进入ESI世界前1‰学科,相关的计算机科学、地学、环境科学与工程等进入ESI世界前1%学科,为智慧赋能土木建造类研究生创新人才培养提供了学科基础(表1)。

表1 智慧赋能土木建造大类研究生培养优势学科群

学科	“双一流”	2022软科国内排名	ESI	备注(ESI)
土木工程	是	4	1‰	工程
控制科学与工程	否	14	1%	计算机科学
环境科学与工程	否	28	1%	环境
计算机科学与技术	否	34	1%	计算机科学
地球科学	否	32	1%	地球科学

同时,依托低碳绿色建筑人居环境质量保障创新引智基地、库区环境地质灾害防治国家地方联合工程研究中心、山地城镇建设与新技术教育部重点实验室等平台,申请了国家、省部级研究生教改项目、重庆市研究生导师团队、重庆市研究生联合培养基地、重庆市研究生优质课程以及教学案例库等建设项目(表2),全方位开展土建类研究生人才培养理念、模式、体系等方面的改革与实践。

表2 依托的省部级以上平台基地、研究生教改与建设项目情况

序号	类别	国际合作	国家级	省部级
1	科研平台基地	8	9	24
2	教育教学改革项目		4	76
3	联合培养基地			30
4	导师团队			32
5	优质课程	27	4	13
6	教学案例与数字资源			10

(二) 解决教育教学问题的具体方法与路径

坚持系统谋划、顶层设计,以创新培养理念为引领、改革培养模式为途径、完善培养体系为手段,通过构建多学科交叉知识体系、搭建高质量科产教协同平台、打造高水平国际化导师队伍,聚焦于经济建设主战场、国家重大战略需求、世界科技前沿,培养土木建造类创新型拔尖人才。解决教育教学问题的途径如图2所示。

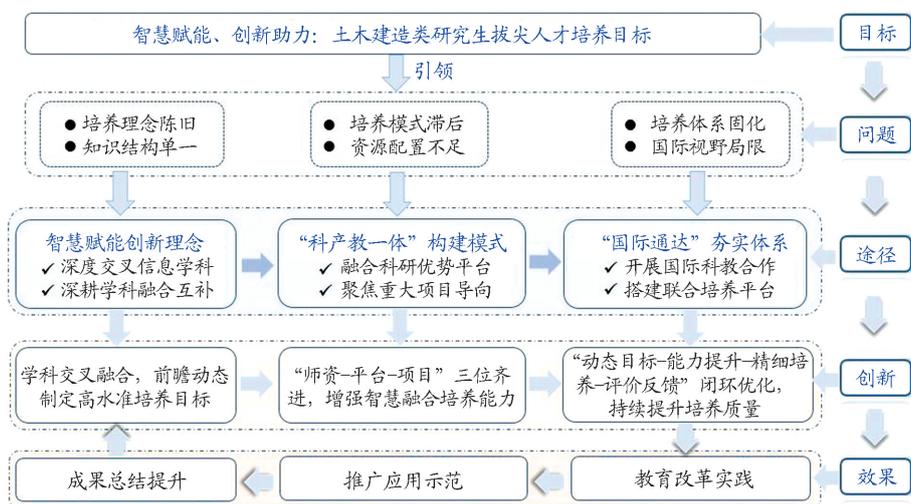


图2 解决教育教学问题的途径

1. 深度交叉信息学科,深耕学科融合互补,“智慧赋能”创新培养理念

制定充分融入信息学科的土木建造类研究生培养方案,优化导师学缘结构、引育并举打造多学科交叉的一流导师团队。设立“智能交通运输”学位授权点,创建“智能建造科创班”。更新传统土建类研究生课程体系,设置人工智能、智慧水务等前沿交叉领域通识基础课程,革新多层次结构专业学位课程,开设硕博贯通培养课程等。实现了课程专通互补、硕博共享,突破了智慧赋能传统土木建造类研究生培养增长点。

2. 充分融合优势平台,聚焦重大项目导向,形成“科产教”一体化培养模式

依托土木工程学科发展态势,优化导师学缘结构,构建院士与大师领衔、国家级人才为骨干、行业高水平兼职导师为辅的一流导师团队。设立中国工程科技发展战略重庆研究院、智慧城市研究院等交叉基地,获批库区环境地质灾害防治国家地方联合工程研究中心等国家级科研平台,新建与中国建筑集团、中国建设科技集团等头部企业合作的联合培养基地30余个,为研究生综合能力培养搭建优质平台。依托“水专项”“科技冬奥”等国家科技重大专项、国家重点研发计划项目、工程院咨询项目等大型国家级科研项目,以及京沪高铁、港珠澳大桥等重大工程建设项目,持续推进科产教深度融合,为研究生培养提供优质项目资源。

3. 广泛开展国际科教合作,搭建联合培养平台,“国际通达”夯实培养体系

为提升专业影响力,引进院士杨永斌、田村幸雄及 Andrew 教授等世界级大师,选派新任研究生导师到海外访学交流,打造具有国际科技前沿视野的一流导师队伍。建设、获批科技部低碳绿色建筑国际联合研究中心、人工智能交叉领域111引智基地等8个国家级国际合作基地。通过全球学术课程、国际竞赛、出国深造、海外知名教授讲座、全英文专业课程、双语课程以及国际夏令营等多元化形式,同全球知名高校共建联合培养项目,开阔研究生国际视野,增强研究生追踪科技前沿的研究能力。

(三) 注重特色、着力创新

1. 培养过程改革创新,信息学科交叉融合

创新培养理念,通过信息学科交叉、人工智能赋能,动态制定高水准研究生创新培养目标。

聚焦经济建设主战场,充分吸收信息学科高速发展的红利,以人工智能赋能传统土木工程学科,提升研究生解决复杂工程问题的综合能力。

聚焦国家重大需求,通过承担“水专项”“科技冬奥”等国家科技重大专项、国家重点研发计划,以及港珠澳大桥等国家重大工程项目,开展人才培养,提升研究生工程创新能力。

聚焦世界科技前沿,丰富全球学术创新课程、国家自然科学基金重大项目等培养资源,由大师级导师领衔,连续10届开展“建筑与环境可持续发展国际会议”等国际交流品牌活动,提升研究生的科技前沿创新能力。

2. 师资—平台—项目三位齐进

创新培养模式,着眼师资、平台和项目,显著增强智慧土木建造类人才培养能力。

师资引育。着力高水平导师队伍建设,通过引育并举,中国工程院院士从0增加到3名,国家高层次人才(含青年)从4名增加到56名,海外兼职专家增至72名,正高级联合导师从68名增加到300余名。

平台打造。新增国家级科研平台3个,新增智慧城市研究院等基地3个,山地城镇建设与新技术教育部重点实验室评估为优秀,与中国建设集团等头部企业建立研究生培养基地30余个。

项目提升。增设信息类及信息土木类交叉课程、海外和行业大师授课课程、交叉和创新型教材等教学项目,获批国家科技重大专项、国家重点研发计划项目等国家级重大科研项目,承担港珠澳大桥、京沪高铁等国家重大工程项目。

3. 动态目标—能力提升—精细培养—评价反馈

创新培养体系,优化培养过程,持续提升研究生人才培养质量。

紧跟时代需求,动态优化拔尖创新型研究生人才培养目标,持续加强“教学—研究—实践”研究生全过程精细化培养的质量管控,持续跟踪分析“学位论文—用人单位—行业需求—学科评估意见”的全方位评价反馈,以此指导培养目标修订,形成闭环培养体系,确保人才培养质量逐年上升。

智慧赋能、学科交叉土木建造类研究生培养改革的特色与创新如图3所示。

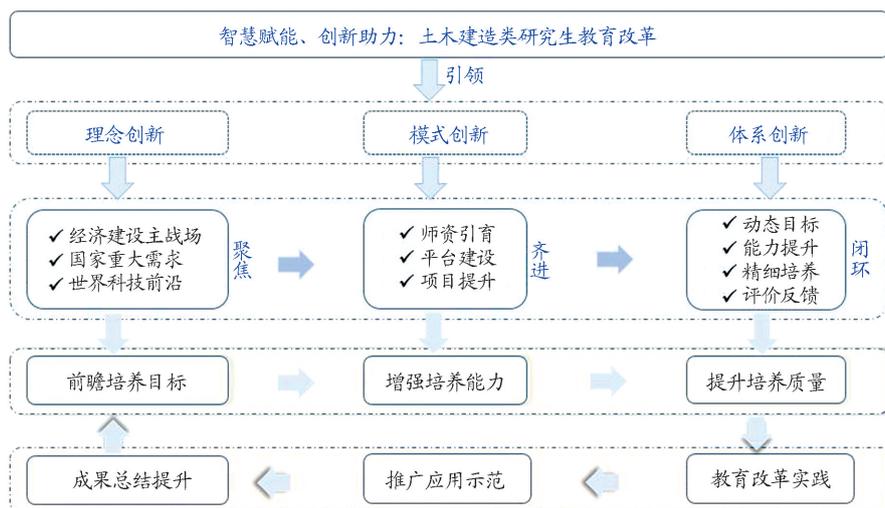


图3 特色与创新

三、智慧赋能、学科交叉土木建造类研究生培养改革成效

历经10多年改革与实践,基于大工程观的复合型、国际化土木类研究生人才培养理念在土木

建造类研究生培养中成效凸显。

依托重大科研和工程项目、国家科技进步奖一等奖创新成果,设置交叉及前沿创新课程 28 门、国际化课程 27 门,编写高水平教材 22 部,形成系列品牌教学资源。新增库区环境地质灾害防治国家地方联合工程研究中心、国家级低碳绿色建筑与人居环境营造国际合作基地、智慧城市研究院等平台,打造国际夏令营等活动,构建与国际接轨、产学研结合的高层次培养平台。总体上,研究生培养能力显著提升。

以学科交叉为手段,以创新驱动为引擎,土木建造类人才培养成效明显,研究生综合学术素养、国际前沿科研能力与就业竞争能力等均显著提升。与前期相比每百名研究生近 5 年发表 SCI 一区论文由 7.8 篇增至 21.2 篇,省级和一级学会优秀硕博论文由 0.5 篇增至 2.4 篇,获省部级科技奖由 0.03 人次增至 0.38 人次,“互联网+”等全国性大赛获奖由 9.2 人次增至 19.1 人次。出国率由 0.67% 增至 2.3%,深造率由 5.1% 增至 16.7%。学位论文抽检通过率达到 100%,就业率稳定在 98.9% 左右。在已毕业研究生中涌现了以全国劳动模范、五一劳动奖章获得者章维成为代表的一批行业领军人物。研究生毕业 5~10 年后在科技成果获奖、国家省部级人才入选等多方面凸显强劲发展潜力。

四、结语

智慧赋能、学科交叉的土木建造类研究生培养改革成果通过多渠道推广,近年来逐步产生示范效应。在中美高水平大学校长圆桌会议、全国高校土木工程学院(系)院长工作研讨会等 120 余场会议上进行分享交流,依托国家留学基金委创新型人才国际合作培养项目,与哈佛大学、剑桥大学等 30 余所知名高校开展研究生联合培养。通过高校网站及央视网、学习强国、人民网、重庆日报、华龙网等主流媒体报道宣传,在《高等建筑教育》《学位与研究生教育》等期刊上发表高水平教改论文 52 篇,并将教改经验推广至 107 家国内外高校、科研院所。同时,培养的具有智慧建造背景研究生,因智能创新、团队协作和解决工程问题等综合能力强,得到了用人单位的一致好评。

通过智慧赋能土木、创新助力建造,有效促进土木建造类研究生创新能力,开阔了学生的国际视野,实现研究生培养从传统土木到智慧建造的复合式发展,为智慧土木建造类研究生人才培养改革提供了新思路。

参考文献:

- [1] 张建伟,曹万林,董宏英,等. 基于大工程观的土木工程研究生创新能力培养体系构建与实践[J]. 高等建筑教育, 2022,31(2):53-58.
- [2] 杨圣奇,黄彦华,匡颖芝,等. 加快推进硕士研究生教育高质量发展——以中国矿业大学力学与土木工程学院为例[J]. 高等建筑教育,2023,32(1):80-87.
- [3] 向涛,杨吉云,廖晓峰. 人工智能时代下通识教育对研究生综合素养的育化作用[J]. 高教学刊,2022,8(1):1-4.
- [4] 高亚锋,丁勇,陈金华,等. “双一流”背景下建筑环境与能源类专业型学位硕士研究生培养模式探讨[J]. 高等建筑教育,2020,29(3):10-16.
- [5] 郑妮娜,杨溥,李英氏. 美国工科研究生培养方案及课程教学方法分析[J]. 高等建筑教育,2015,24(3):66-69.
- [6] 刘汉龙,李英氏,阴可,等. 重庆大学土木工程学科特色及人才培养实践[J]. 高等建筑教育,2015,24(4):9-12.
- [7] 罗云菊,谢强,刘丽娟. 基于职业性与学术性统一的专业硕士学位职业性教育研究——以重庆大学全日制土木水利专业学位点为例[J]. 高等建筑教育,2022,31(2):59-65.
- [8] 倪彬,何春梅,刘新荣. 全日制专业学位研究生培养模式反思与构建[J]. 高等建筑教育,2015,24(6):48-50.
- [9] 杜晨秋,姚润明,刘红. 研究生国际化创新课程探索和实践——以国家全英文精品课程 Environmental Quality and

- Wellbeing 为例[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(6): 78-87.
- [10] 仇文岗, 丁选明, 周航, 等. 基于学术论文写作能力提升的“深开挖与支护系统”研究生全英文课程建设探索[J]. 水利与建筑工程学报, 2021, 19(5): 157-161.
- [11] 丁选明, 陈志雄, 仇文岗, 等. 产学研一体化土木工程创新人才培养研究[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(3): 30-36.
- [12] 刘先珊, 谢强, 许明. 岩土工程专业研究生课程教学中的“学—研”创新模式探索[J]. 科教导刊, 2023(3): 31-33.
- [13] 文海家, 王桂林, 杨海清, 等. 通识慕课混合教学全过程记录考核模式研究与实践——以“地学景观文化”为例[J]. 中国地质教育, 2019, 28(3): 68-71.
- [14] 姚未来, 刘元雪, 孙涛, 等. 新工科背景下土木工程专业研究生创新实践教学平台构建[J]. 高等建筑教育, 2023, 32(1): 31-38.
- [15] 倪彬, 何春梅, 刘新荣. 全日制专业学位研究生培养之导师团队构建模式探讨[J]. 高等建筑教育, 2016, 25(1): 66-68.
- [16] 倪彬, 张吉祿, 刘新荣. 研究生导师团队构建机制及其作用[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(5): 46-53.
- [17] 胡云进, 陈忠清, 吕越, 等. “多主体协同 产学研融合”专业学位研究生培养模式研究与实践[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(4): 71-79.
- [18] 王勇, 肖益民, 刘勇, 等. 建筑与土木工程领域专业型硕士研究生实践环节质量保证的探索——以暖通空调方向为例[J]. 高等建筑教育, 2020, 29(6): 153-158.
- [19] 刘方, 唐春尧, 翁庙成. 研究生创新能力培养问卷调查分析——以人居环境类研究生为例[J]. 教育教学论坛, 2020(45): 104-105.
- [20] 杨晨, 周辉, 曾理. 全日制专硕专业实践增强研究生创新创业能力的可行性探析[J]. 教育现代化, 2016, 3(35): 75-76, 78.
- [21] 马缤辉, 陈秋南, 雷勇, 等. 以专利为载体的地方高校土木类研究生技术创新能力培养研究[J]. 教育现代化, 2019, 6(25): 1-3.

Research and practice of cross-disciplinary education system for civil engineering graduate students

WEN Haijia, XIE Qiang, LI Yingmin

(School of Civil Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

Abstract: Composite and internationalized talents with a large-scale engineering perspective have become the target requirement for graduate education in civil engineering. This paper aims to explore a cross-disciplinary education system for graduate students in civil engineering. Taking the graduate education program in civil engineering at Chongqing University as an example, through target requirement analysis, a favorable multi-disciplinary integration environment for graduate education is constructed, and a cross-disciplinary education system for graduate students in civil engineering is established based on empowering civil engineering with wisdom and cross-disciplinary integration. Through more than ten years of reform and practice, innovative concepts, modes, and systems are developed, and outstanding achievements are made in talent cultivation quality, cultivation capacity, and teaching reform. Empowering civil engineering with wisdom and innovating construction assistance effectively promote the innovative ability and international perspective of graduate students in civil engineering, the composite development of graduate education from traditional civil engineering to smart construction has been achieved, and a new direction for the education reform of civil engineering graduate students has been opened up.

Key words: empowering with wisdom; cross-disciplinary; education system

(责任编辑 周沫)