

基于PBL的新工科项目制毕业设计实践过程解析

罗才喜¹, 李雪威², 杨斯博³, 王 丰¹

(1. 天津仁爱学院 智算工程学院, 天津 301636; 2. 天津大学 智能与计算学部;
3. 天津大学 管理与经济学部, 天津 300072)

摘要:为响应教育部提出的“卓越工程师教育培养计划”, 天津大学提出“行业知识图谱与大数据智能”新工科项目制课程管理与实施方法, 基于PBL理念与工程项目管理方法进行学生毕业设计的过程、进度与质量管理。结果表明, 项目制过程管理实现了学生毕业设计进度与质量的全周期管控, 最终产出成果与传统毕业设计模式相比有较大创新, 优秀率高于天津大学本科平均水平。项目制管理模式为新工科背景下多学科交叉的复合型人才培养提供了较好方法, 也为同类型学校开展项目制毕业设计提供了指导与借鉴。

关键词: 新工科; 项目制课程; 毕业设计; PBL; 知识图谱

DOI: 10.11907/rjdk.231795

中图分类号: G642

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文章编号: 1672-7800(2024)008-0062-06



Analysis of Practical Process of Project-Based Graduation Design in Emerging Engineering Education Based on PBL

LUO Caixi¹, LI Xuewei², YANG Sibao³, WANG Feng¹

(1. Department of Intelligent Computing Engineering, Tianjin Ren'ai College, Tianjin 301636, China; 2. College of Intelligence and Computing, Tianjin University; 3. College of Management and Economics, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: In response to the "Excellent Engineer Education and Training Plan" proposed by the Ministry of Education, Tianjin University has proposed a new engineering project-based course management and implementation method called "industry knowledge graph and big data intelligence". Based on the PBL concept and engineering project management method, the process, progress, and quality management of student graduation design are carried out. The results show that project-based process management has achieved full cycle control over the progress and quality of student graduation design, and the final output has significant innovation compared to traditional graduation design models, with an excellent rate higher than the average level of undergraduate students at Tianjin University. The project-based management model provides a good method for cultivating interdisciplinary and composite talents in the context of new engineering disciplines, and also provides guidance and reference for similar schools to carry out project-based graduation projects.

Key Words: emerging engineering; project-based courses; graduation design; PBL; knowledge graph

0 引言

新工科是基于国家战略发展新需求、国际竞争新形势、立德树人新要求而提出的我国工程教育改革方向^[1]。

“卓越工程师教育培养计划”是根据《国家中长期教育改革与发展规划纲要(2010-2020)》组织实施的一个重大项目^[2], 对于提高高校人才培养质量, 尤其是工程技术人才培养质量具有十分重要的示范和引导作用^[3]。2022年3月, 教育部召开卓越工程师产教联合培养行动座谈会, 正

收稿日期: 2023-07-19

扫描二维码阅读全文:



基金项目: 教育部产学合作协同育人项目(201802088010); 天津市教委课题项目(2019KJ151); 天津仁爱学院教学改革研究重点课题(JGZ2304)

作者简介: 罗才喜(1978-), 男, 天津仁爱学院智算工程学院教授、正高级工程师, 研究方向为体系结构设计、指挥调度、智能制造; 李雪威(1976-), 女, 博士, 天津大学智能与计算学部副教授、博士生导师, 研究方向为医学图像分析、大数据智能; 杨斯博(1977-), 博士, 天津大学管理与经济学部副教授、硕士生导师, 研究方向为数据安全与隐私保护、知识管理与数据决策; 王丰(1976-), 女, 天津仁爱学院智算工程学院副教授、高级工程师, 研究方向为物联网、公共安全。本文通讯作者: 王丰。

式启动卓越工程师产教联合培养行动^[4]。中共二十大报告指出:加快建设国家战略人才力量,努力培养造就更多大师、战略科学家、一流科技领军人才和创新团队、青年科技人才、卓越工程师、大国工匠、高技能人才。卓越工程师在促进经济、社会发展等方面发挥重要作用,是走好中国式现代化新道路的重要力量之一^[5]。

为新工科背景下培养卓越工程师,天津大学提出“天大方案”,具体内容为以实施“六卓越一拔尖”计划2.0为契机,紧密结合“天津大学一流本科教育2030行动计划”,聚焦国家战略需求和世界科技发展前沿,面向工业界、世界和未来,全面创新工程教育理念和人才培养模式,创建开放型多学科交叉人才培养平台,改革工程人才培养教学设计,优化学生评价机制和教学质量保障体系,培养具有天大特质的堪当民族复兴大任的卓越工程科技创新者、领军者和领导者^[6]。该方案旨在提升学生的多学科创新思维、解决复杂工程问题、个人与团队合作沟通、项目管理、终身学习等方面的综合能力^[7]。

PBL(Problem-Based-Learning)于1969年由美国神经病学教授Barrows在加拿大麦克马斯特大学首次提出,目前已成为国际上较流行的一种教学方法^[8]。PBL是以问题为导向的教学方法,是在教师的引导下,“以学生为中心,以问题为基础”,通过小组讨论的形式,学生围绕问题独立收集资料、发现问题、解决问题,可有效培养学生的自主学习能力和创新能力^[9]。

传统毕业设计普遍是由单个指导老师指导多个学生,并由每个学生自主完成整个毕业设计,整个过程存在以下几个现象:一是老师疏于指导,导致毕业设计基本靠学生自己来完成,存在质量不过关、通过率不高的问题;二是老师自身能力不强或跨专业指导,导致学生毕业设计质量堪忧;三是学生与指导老师缺乏沟通,导致最终毕业设计成

果与指导老师要求不一致,作品过于简单或过于复杂,影响正常答辩;四是学生不按进度要求提交材料,截止时间前才仓促提交给指导老师,导致指导老师没有足够的时间仔细评阅,亦无法确认该毕业设计是否由学生自己完成,存在学术不端的隐患^[10]。

天津大学新工科“行业知识图谱^[11]与大数据智能”项目制毕业设计(以下简称天大新工科项目制毕设)以“天大方案”为指引,建立跨学院联聘制度,通过新工科校级平台组建跨学科、跨学院的教学团队,开展多学科交叉专业的项目式课程设计^[12],并总结出新工科项目制毕设顶层框架、管理流程和实施方法,用于指导毕业设计。天大新工科项目制毕设提出以学生为中心的基于PBL的项目制毕业设计理念,对照项目制课程任务管理、进度管理、质量管理3个方面进行全周期、多维度、动态的管理,全面、实用、高质量地保证毕设的进度和质量,在新工科人才培养方面起到了很好的示范和引领作用。

1 天大新工科项目制毕设管理与实施方法论

文章的姊妹篇《基于PBL的新工科项目制课程实践方法研究》中提出天大新工科项目制毕设的顶层框架、实施流程和实施路径,进而总结出天大新工科项目制毕设的管理和实施方法论^[13]。图1为天大新工科项目制毕设管理流程,其是管理和实施方法论的核心部分,也是指导天大新工科项目制毕设的纲领性文件。

如图1所示,天大新工科项目制毕设管理流程涉及导师组建^[14]、行业支撑、要素选取、团队组建^[15]、任务进阶^[16]、项目管控^[17]、质量管理^[17]等7个方面,各方面有其内在关系及逻辑顺序。该流程将PBL与工程项目管理理念相结

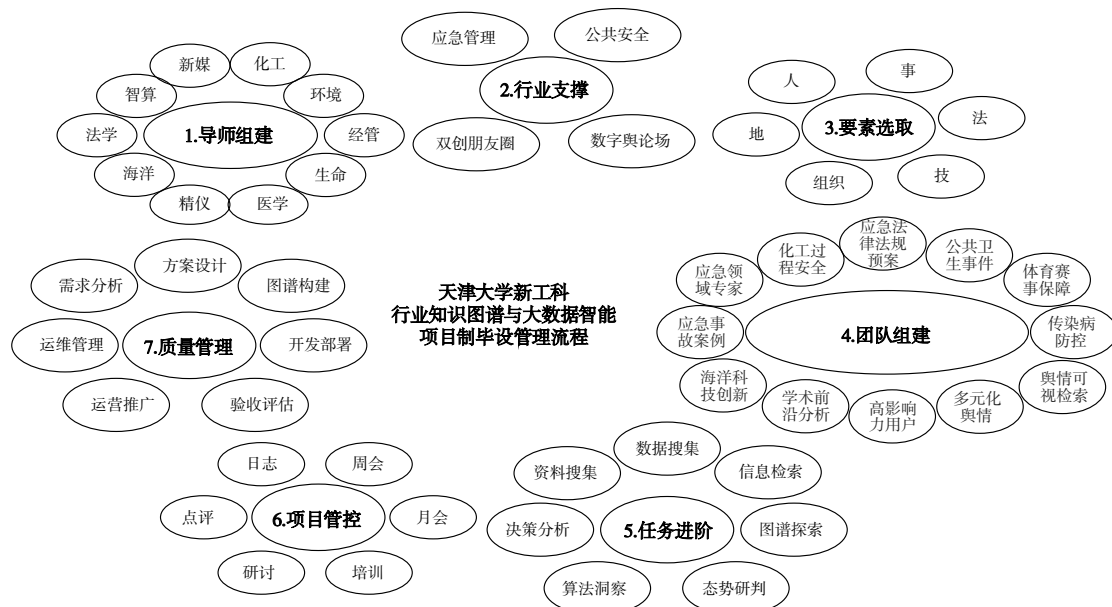


Fig. 1 Emerging engineering project graduate design management process of Tianjin University

图1 天大新工科项目制毕设管理流程

合,从根本上解决了以往毕业设计过程中存在的无序管理或管理弱化问题。为确保项目制毕设的顺利开展,该流程从导师团队组建到学生团队组建与管理、从行业专家组成到研究要素选取、从各阶段任务的完成情况到每日/周/月各个时间段的质量管理,都列出了详细计划和管控要求。

2 关键节点描述及作用分析

2.1 导师团队组建

天津大学智能学部联合智算、新媒、化工、环境、经管、生命、医学、精仪、海洋、法学10个学院的27名教师组建了“行业知识图谱与大数据智能”课题方向的项目制毕设导师团队,拟定了若干毕设题目,并在10个学院内部发布,供2018级毕业生选取。此外,学院还邀请了睿智万达、思麦伦思、易云图、金云智能等企业的工程师加入到导师团队中来,共同围绕“应急管理、公共卫生、数字舆论场、双创朋友圈”等领域的实际应用需求进行对接,从“地、事、人、法、技、组织”6个要素开展项目制毕设。

参与项目制毕设的学生来自于多个学院,大部分学生不具备知识图谱构建与平台展示相关技能。为此,天津大学智算学部组建了由王文俊、李雪威等8位老师组成的指导团队,并带领其指导的博士生、硕士生担任助教,构成“教师—工程师—助教(博士生、研究生)”导师团队,为学生在Semantic Media Wiki平台上构建知识图谱提供指导,由此形成了导师与学生多对一的交叉指导关系^[18]。具体如图2所示。

2.2 学生题目选定与项目制团队组建

当毕设题目发布后,学生与指导老师之间可以双向选择。导师团队会根据选题情况组织学生开会,讲解项目制毕设有关要求,并就团队组建、开题报告要求、最终成果展示等内容定期沟通^[19]。所有学生均需围绕应急管理、公共卫生、数字舆论场、双创朋友圈4个方向组建项目团队,每个团队需要选取项目经理和课题小组长,按照工程项目模

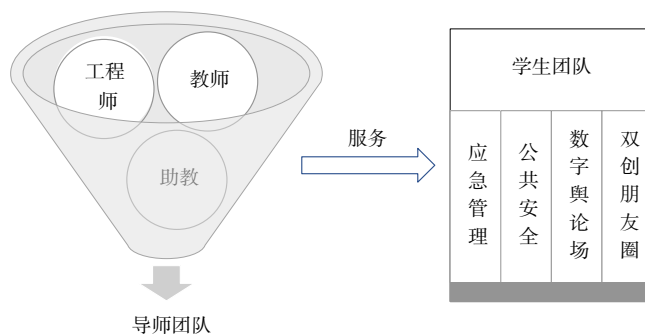


Fig. 2 Multi one-on-one cross guidance relationship between mentors and students

图2 导师与学生多对一的交叉指导关系

式进行管理^[20]。最终团队分组情况如图3所示。

在项目制毕设中,项目经理是若干小组的领队,是所有成员沟通的重要纽带,应由专业基础扎实、协调能力好的同学担任。其主要责任为:①组织所有团队成员的日常学习;②组织例会和考核等内部工作;③定期汇报团队各项工作完成情况;④就项目进展过程中遇到的问题与导师和小组组长之间进行双向沟通;⑤初步制定组内各种管理制度和评价方式并监督执行。

由于项目经理本身也是一名2018级的学生,需要完成分内的毕设工作,不能给其分配过多管理工作。鉴于此,根据各自的课题方向,将项目团队细分为多个小组,每个小组选取一名小组长,主要负责以下工作:①根据小组题目结合每个学生的实际能力进行合理的任务分配,以确保每个人都能够结合自身优势开展工作,避免吃大锅饭的现象;②对组内各同学的进度进行监督与管理;③定期开展组内评价;④组织组内成员进行学习和讨论,共同发现和解决核心问题;⑤与项目经理或导师沟通,进行问题反馈。

2.3 任务目标进阶

任务分解可使学生根据进阶流程逐步学习、掌握相关知识与技能,既培养了学生的自主学习能力,又避免了以往指导老师只提供一个题目或思路就由学生自行完成毕

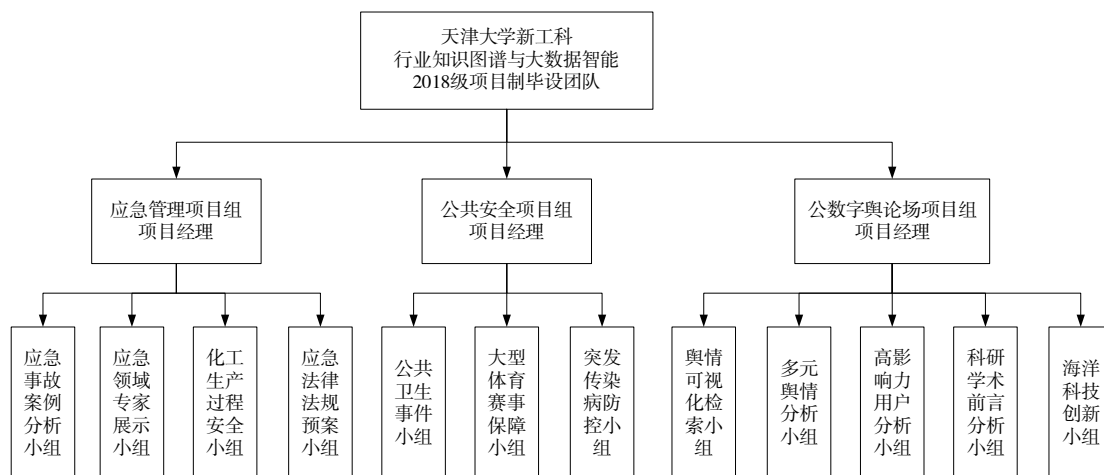


Fig. 3 Student team grouping situation

图3 学生团队分组情况

业设计的现象。任务目标进阶方法在学生能力培养方面起到以下作用:①学生快速学习、掌握、理解并使用新知识;②学生消化所学知识并应用到实践中;③学生从原来的系统性接收知识到有目的地自我学习知识;④学生学会自行发现实践中的问题并加以解决。

学生也可以结合自身知识水平和能力合理规划个人任务进阶目标,如计算机应用能力欠缺的学生可以适当降低预期,实现知识图谱展示或态势研判即可,以保证项目制毕设的整体推进速度和论文写作质量^[21];计算机应用能力优秀的学生则可实现算法洞察或决策分析,以提高解决复杂工程问题、团队协作与沟通等方面的能力^[22]。

2.4 任务进度管控

天大新工科项目制毕设团队在借鉴企业工程项目管理经验的基础上提出“日志、周会、月报、培训、研讨、点评”6个层面的项目管控方法,从而保证毕设项目按照预定计划有序推动。

(1)日志主要用于记录学生每天的学习情况、项目取得的成果以及存在的问题,从而督促学生每天都学习和使用新知识,时刻关注项目进展。日志格式示例如图4所示。

毕设日志 [编辑]

2022.05 [编辑]

• 2022.05.10

• 当天小结:

从本体工程与面向对象建模的角度出发,斯坦福将其简化为七步法:确定范围->考虑重用->列举条款->定义类->定义属性->定义约束条件->创建实例。从本体工程方法论的成熟度和领域本体构建的特点出发,现有的领域本体构建方法

• 2022.05.09

• 当天小结:

基于叙词表的领域本体构建:叙词表包含丰富的领域概念和语义关系,在表达知识结构上与本体有着天然联系,因此国内外很多学术团体都在尝试基于叙词表构建本体,研究重点在于叙词表向本体转换的方法。

• 2022.05.08

• 当天小结:

本体构建的理论探讨已经比较成熟,但当构建的本体与实际应用联系起来的时候,需要考虑到领域本体构建与实际应用的结合程度。从本体工程与面向对象建模的角度出发,斯坦福将其简化为七步法:确定范围->考虑重用->列举条款->定义类->定义属性->定义约束条件->创建实例。

Fig. 4 Daily records example

图4 日志格式示例

(2)周会主要用于评估各个团队每周的毕设进展情况。在周会上,每个项目团队都必须汇报一周内的学习和项目进展情况,并通过打分的方式进行阶段性考核。周会可提高学生阶段性发现、总结和分析问题的能力,也可为其及时调整学习方向提供动态指导,实现高效管理的目的。

(3)月会是在周会的基础上开展的月度汇总会议。通过月会制度,指导教师团队能够全面掌握每个学生毕业设计知识点是否掌握、任务进展是否顺利、项目进度是否延期、质量文档是否完成等重要节点。

(4)培训是项目制毕设的一个特色环节。指导团队定期组织开展行业知识以及知识图谱数据采集、本体设计、RDF三元组构建、数据存储与导入、展示平台使用、语义检索、数据可视化等内容的培训,从而使各个专业方向的学生都能了解行业需求,系统学习知识图谱专业知识。

(5)研讨是指定期组织各个团队就某个行业问题或知

识图谱开发技术等展开讨论。通过研讨,所有团队成员可以共同探讨、交流和分享所掌握的知识,从而获得快速的知识普及与技能提升。

(6)点评是指每个月由导师团队对所有学生 and 项目团队的整体情况进行评论与考核。通过点评,学生能够了解自身不足以及与他人之间的差距,找到后续学习和改进方向;同时也有助于学生理解导师团队对于项目结果的期望,便于及时调整个人状态。

指导教师团队围绕以上6个环节实现了项目制毕设的全生命周期管理和细粒度控制,便于及时发现学生的问题,确保了其毕业设计按时、有序、高质量推进。

2.5 任务质量管理

天大新工科项目制毕设重点从任务、进度、质量3个方面进行管理,仅参考了工程项目管理三要素中的两种,具体如图5所示。同时,为达到培养卓越工程师的目的,采用工程项目管理方法,要求学生编写质量管理文档,作为考核的一部分。

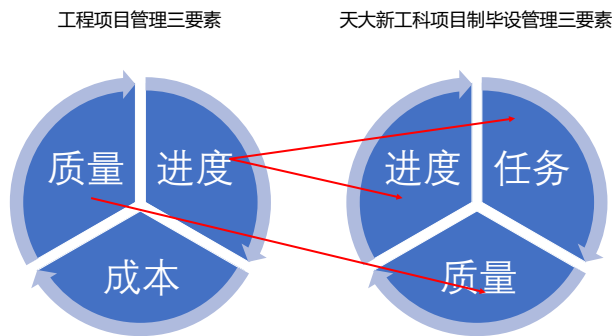


Fig. 5 Mapping relationship between engineering project management and Tianjin University's emerging engineering project graduation design management

图5 工程项目管理与天大新工科项目制毕设管理的映射关系

工程项目管理的核心是质量,重点是进度,目标是成本最小化。而天大新工科项目制毕设中占据首要地位的是进度,只有项目有序推进,才能保证学生顺利毕业;其次是任务,只有完成每个阶段的任务,才能保证进度;最后是质量,主要指毕业设计和毕业论文写作质量,质量管理文档质量不做硬性要求。指导老师团队会对每位学生提出具体的写作要求,帮助其建立写作框架,以保证最终完成质量。

3 新工科项目制毕设实践效果

表1列出了部分项目制毕设的最终进展情况,所有分解任务完成情况一目了然,实现了全周期过程化管理。

成果清单是新工科项目制毕设区别于传统毕业设计的重要组成部分,也是新工科背景下天津大学在人才培养模式方面的创新探索。参与项目制毕设的学生除需完成传统毕业设计所需的论文、作品、作品源文件、答辩PPT等材料外,还要额外提交一份成果清单,包括项目脉络图、文

Table 1 Final progress of project-based graduation design (partial)

表 1 项目制毕设最终进度(部分)											%
选题	Schema	数据获取	数据处理	数据导入	页面设计	模板表单	文献翻译	项目脉络图	数据源	图谱 SMW	平台数据页
突发事件案例知识图谱构建及应用研究	100	100	100	100	100	100	100	100	100	55	53
全球重大突发疫情案例知识图谱构建及智能分析研究	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50
多源异构数据应急知识图谱构建与可视化	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80
区域足迹家族系统评估知识图谱	100	50	30	10	50	100	100	100	100	33	10
城市洪涝灾害风险管控知识图谱	100	50	50	50	50	100	100	100	100	50	50
压力容器本质安全及应急管控知识图谱	100	100	100	100	50	100	100	50	100	50	50
灾害救援现场处置措施知识图谱构建及应用研究	100	90	50	20	/	80	100	80	100	60	/
突发事件紧急医学救援专家库构建与知识图谱应用研究	100	100	70	80	/	80	100	91	100	40	40
机场鸟击防范技术知识图谱与发展预测	100	100	80	100	80	51	100	100	100	/	/
全球公共卫生突发事件知识图谱构建及智能分析研究	50	100	50	10	10	50	100	100	100	100	50

献翻译、数据源、数据 Schema、平台 SMW 框架、平台数据页、算法应用、图谱可视化等内容。这些内容较好地对学生所研究的知识图谱构建与可视化设计理念、数据来源、本体模型设计、平台搭建与数据显示、关键算法设计与实

现、可视化展示(示例见图 6)等内容进行了总结与概括,可为后续团队继续开展相关理论、技术和实践研究提供数据、模型、算法等方面的借鉴与参考,有利于深化成果应用,并引导学生发表专业学术论文。

天津-应急预案知识图谱一览

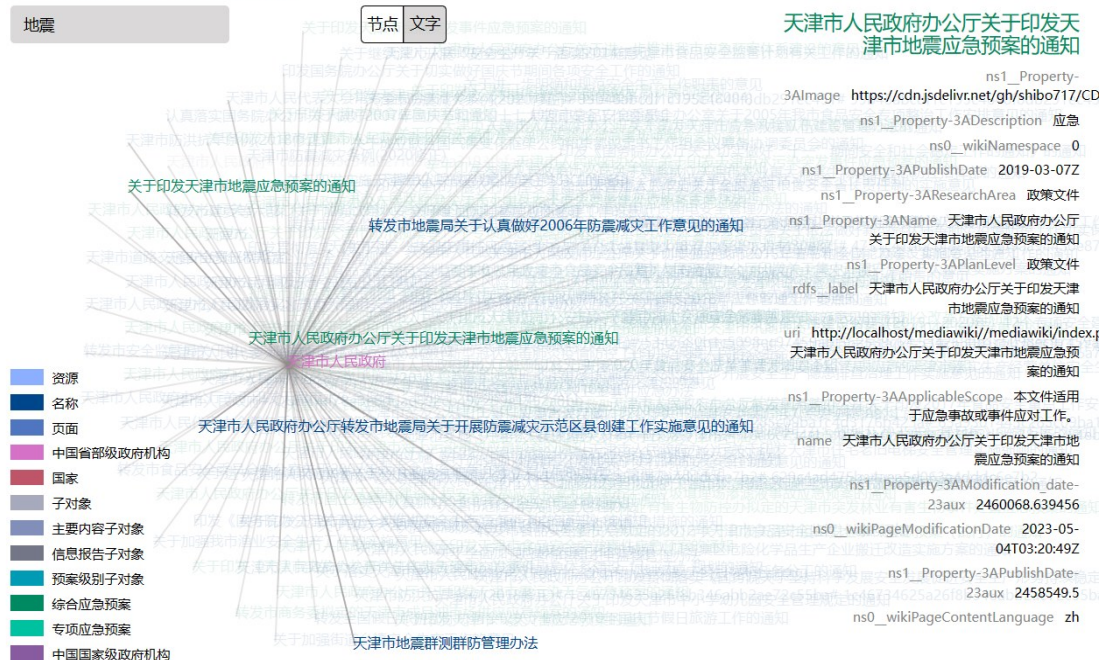


Fig. 6 Visual display example

图 6 可视化展示示例

项目制毕设的团队管理模式有效提高了学生的团队协作与沟通能力,工程化项目管理模式提高了其自主学习及解决复杂工程问题的能力,跨学科课题研究模式提高了其学科知识交叉融合的能力。参与学生均较好地完成了毕业设计,其中有 8 名学生成绩为优秀,优秀率为 30%,高于天津大学本科 10%~15% 的平均毕设优秀率。

4 结语

本文以天大新工科项目制毕设为例,从工程项目管理

的视角对导师团队选取、学生选题与团队组建、任务目标进阶方法、任务进度管控方法、任务质量管理方法等实践过程进行了阐述,并介绍了每个实践过程的重点内容及在项目制毕设中起到的作用,可为其他院校开展项目制毕业设计提供参考。

当然,天大新工科项目制毕设实践才刚起步,尚存在学生跨学科学习融合困难、周会时间过长、过程管理不够严格、部分学生毕设质量较差等问题,这些都需要在后续工作中不断改进。未来,项目制毕设团队将会对大二开设的项目制实践与大四开设的项目制毕设两门课程进行融会贯通,给学生提前打牢基础,并不断优化项目制毕设的

管理模式与流程,为国家培养更多卓越工程师。

参考文献:

- [1] LI P G. Several important viewpoints in future engineering education[J]. Higher Engineering Education Research, 2019(2):1-6.
李培根. 未来工程教育的几个重要视点[J]. 高等工程教育研究, 2019(2):1-6.
- [2] Ministry of Education. Ministry of Education launched the implementation of excellent engineer education and training program [EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/moe_1485/201006/t20100623_89996.html.
教育部. 教育部启动实施“卓越工程师教育培养计划”[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/moe_1485/201006/t20100623_89996.html.
- [3] SHI S J, ZHAO X C, LI H, et al. Reform and exploration of school-enterprise collaborative education practice for training outstanding engineers[J]. Experimental Science and Technology, 2022, 20(6):98-102.
石素君,赵修臣,李红,等. 面向卓越工程师人才培养的校企协同育人实践教学改革与探索[J]. 实验科学与技术, 2022, 20(6):98-102.
- [4] YU L, WANG H, LIU S B. Research on the cultivation of excellent and top-notch talents in computer majors[J]. Journal of Educational Technology, 2020, 19(2):157-159.
余琰,王恒,刘树波. 计算机专业卓越拔尖人才培养研究[J]. 软件导刊, 2020, 19(2):157-159.
- [5] CHEN W S, DUAN L P, GUAN C J. To improve the training and strategic layout of excellent engineers[N]. Science and Technology Daily, 2023-01-09.
陈万思,段黎萍,管春杰. 完善卓越工程师的培养与战略布局[N]. 科技日报, 2023-01-09.
- [6] Tianjin University. “Tianjin University plans” version 2.0 for construction of emerging engineering education released [EB/OL]. <http://www.tju.edu.cn/info/1026/3151.htm>.
天津大学. 新工科建设“天大方案”2.0发布[EB/OL]. <http://www.tju.edu.cn/info/1026/3151.htm>.
- [7] International Engineering Alliance. Graduate attributes and professional competences[EB/OL]. <http://www.ieagreements.org>.
- [8] ZHOU S Y, FANG W W. Research and practice of teaching methods by the example of principles and applications of database[J]. Software Guide, 2019, 18(7):44-45, 49.
周淑一,方炜炜. PBL教学法的研究与实践——以《数据库原理及应用》课程为例[J]. 软件导刊(教育技术), 2019, 18(7):44-45, 49.
- [9] ZHANG X P, ZHAO H J, ZHANG W D, et al. Research on PBL-based teaching in internal medicine courses to foster students' clinical thinking abilities[J]. Medical Research and Education, 2009(5):106-107.
张新平,赵海静,张卫东,等. 内科PBL教学促进学生临床思维能力的研究[J]. 医学研究与教育, 2009(5):106-107.
- [10] LI H, QI Q L, LIU Q, et al. An analysis of multi-coordinated AI talent training mode in emerging engineering education[J]. Software Guide, 2023, 22(2):148-153.
李贺,齐庆磊,刘泉,等. 新工科多方协调的人工智能人才培养模式探析[J]. 软件导刊, 2023, 22(2):148-153.
- [11] CHANDAK P, HUANG K X, ZITNIK M. Building a knowledge graph to enable precision medicine[J]. Scientific Data, 2023, 10(1):67.
- [12] GU P H. Emerging engineering education and new paradigms: concepts, framework and implementation[J]. Higher Engineering Education Research, 2017(6):1-13.
顾佩华. 新工科与新范式:概念、框架和实施路径[J]. 高等工程教育研究, 2017(6):1-13.
- [13] LUO C X, LI X W, YANG S B, et al. A study of practical methodology of project-based courses in emerging engineering education based on PBL—by taking the example of undergraduates' graduation designs with the topic of industry knowledge graph and big data intelligence[J]. Journal of Computer Technology and Education, 2023(11):23-28.
罗才喜,李雪威,杨斯博,等. 基于PBL的新工科项目制课程实践方法研究——以“行业知识图谱与大数据智能”本科毕业设计课程为例[J]. 计算机技术与教育学报, 2023(11):23-28.
- [14] ZHAO Y, ZHANG S, HE D. Case study of software engineering “golden courses” mixed construction in emerging engineering education[J]. Software Guide, 2022, 21(5):238-242.
赵珏,张胜,何典. 新工科软件工程混合式“金课”建设案例分析[J]. 软件导刊, 2022, 21(5):238-242.
- [15] HE Z P, WANG H Y, TAN H. Research on PBGS teaching mode of cultivating college students' innovation and entrepreneurship ability[J]. Journal of East China University of Technology (Social Science Edition), 2020, 39(6):608-611, 624.
何志平,王合义,谭海. 大学生创新创业能力培养PBGS教学模式研究[J]. 东华理工大学学报(社会科学版), 2020, 39(6):608-611, 624.
- [16] ZHANG L, SUN G Q, YAN J A. Application research on PBL in project process management course teaching for engineering management majors[J]. Economists, 2020(12):200-201.
张玲,孙国强,阎俊爱. PBL在工程管理专业《项目进程管理》课程教学中的应用研究[J]. 经济师, 2020(12):200-201.
- [17] SHEN J W. Marine emergency knowledge management system based on Semantic Mediawiki[D]. Tianjin: Tianjin University, 2017.
申佳维. 基于Semantic Mediawiki的海洋应急知识管理系统[D]. 天津:天津大学, 2017.
- [18] KRABINA B. Building a knowledge graph for the history of Vienna with Semantic MediaWiki[J]. Journal of Web Semantics, 2023, 76:100771.
- [19] ZHANG R X, YOU C Y, WANG L, et al. A practice-based nursing emergency management system model for public health emergencies: a descriptive qualitative study[J]. Nursing Open, 2023, 10(6):3774-3786.
- [20] REN Z K, LI D L, TAN L. Research and judgment on the global development trends of science and technology in 2035 and China's countermeasures[J]. Science and Technology Management Research, 2022, 42(10):34-40.
任志宽,李栋亮,谈力. 面向2035年全球科技发展态势研判与中国应对策略[J]. 科技管理研究, 2022, 42(10):34-40.
- [21] TAN C, ZENG Z, LUO Y J. Design of multi-objective emergency rescue aid decision system under complex terrain conditions[J]. Medical and Health Equipment, 2022, 43(10):29-34.
谭超,曾泽,罗勇军. 复杂地形条件下多目标应急救援辅助决策系统的设计[J]. 医疗卫生装备, 2022, 43(10):29-34.
- [22] LIU W. Project schedule control is a crucial link in project management[J]. Chinese & Foreign Entrepreneurs, 2014(33):249, 252.
刘巍. 工程进度控制是工程项目管理中至关重要的环节[J]. 中外企业家, 2014(33):249, 252.

(责任编辑:尹晨茹)