

工程教育认证背景下《BIM 技术原理及其应用》课程目标达成度评价与持续改进研究

王黎明¹, 赵娜^{1,*}

1. 内蒙古科技大学, 土木工程学院, 内蒙古 包头, 014010

摘要: 课程目标达成情况是工程教育专业认证中检验教学质量的重要证据。本文以工程管理专业《BIM 技术原理及其应用》课程为例, 整理 2019 级、2020 级和 2021 级三轮教学考核记录, 围绕课程目标设置、毕业要求支撑、达成结果及后续改进进行分析。统计显示, 三届学生课程总目标达成度分别为 0.783、0.760 和 0.759, 均超过 0.700 的评价标准, 说明课程整体能够支撑相关毕业要求。但从分项目看, 2020 级课程目标 2 和课程目标 4 低于标准, 复杂建模、碰撞优化分析和协同作业仍是教学中的薄弱环节。据此, 提出细化目标链、修订评价指标、加强项目式训练和完善持续改进记录等措施。

关键词: 工程教育认证; BIM 技术原理及其应用; 课程目标; 达成度评价; 持续改进

Research on Course Objective Achievement Evaluation and Continuous Improvement of BIM Technology Principles and Applications under the Background of Engineering Education Accreditation

Liming Wang¹, Na Zhao^{1,*}

1. School of Civil Engineering, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou, Inner Mongolia 014010, China

Abstract: Course objective achievement is an important item of evidence in engineering education accreditation. Taking Principles and Applications of BIM Technology for engineering management students as an example, this paper reviews assessment records from the 2019, 2020 and 2021 cohorts, and examines the links among course objectives, graduation requirements, achievement results and follow-up teaching improvement. The overall achievement values of the three cohorts were 0.783, 0.760 and 0.759, all above the benchmark of 0.700. The results suggest that the course generally supports the relevant graduation requirements. However, Course Objective 2 and Course Objective 4 fell below the benchmark in the 2020 cohort, indicating weaknesses in complex BIM modeling, clash-checking and optimization analysis, and collaborative work. Accordingly, the paper proposes to refine the objective chain, adjust assessment rubrics, strengthen project-based tasks, and keep clearer records of continuous improvement.

Keywords: Engineering education accreditation; Principles and Applications of BIM Technology; Course objectives; achievement evaluation; Continuous improvement

工程教育专业认证关注学生实际获得了什么能力, 而不是课程“讲授了多少内容”。在这一逻辑下, 课程目标达成评价承担着承上启下的作用: 向上为毕业要求达成提供证据, 向下帮助教师发现教学环节中的短板^[1-5]。因此, 对具体课程的考核数据进行持续跟踪, 并据此调整教学内容、作业任

务和评价方式,是工程类专业课程建设中不能回避的问题。

已有研究已从不同角度讨论了 OBE 理念在课程和管理中的应用。刘兰等^[6]认为,工程教育专业认证进入“OBE+持续改进”2.0 阶段后,高校教务管理需要从事务处理转向质量监测与改进支持。张其亮等^[7]以通识编程课程为例,将计算思维培养放在课程改革的核心位置,并验证了教学目标的达成情况。刘志华等^[8]则围绕工程认证要求,对“大气污染控制工程”课程体系进行调整,通过项目驱动、虚实结合、翻转课堂和过程考核等方式改善学生学习效果。

围绕课程目标达成度的计算与反馈,李红等^[9]以“概率论与数理统计”为对象,给出了课程目标确定、达成度计算和结果反馈的实践过程。张磊^[10]针对机械设计基础课程中“重结果、轻过程”的问题,将毕业要求指标点分解到课程目标,并用期末考试、项目设计、实验报告和平时作业等证据计算学生个体和课程整体达成度。其案例说明,定量评价只有与教学反馈结合,才能真正服务于课程改进。

在实践课程改革方面,夏亚男等^[11]对“现代仪器分析”课程的多元考核结果进行了分析,发现学生对仪器理论掌握较好,而实验设计和数据分析能力仍需加强。曾艳等^[12]以“防火防爆技术”为对象,梳理了课程目标与毕业要求的对应关系,并结合课程总目标和学生个体目标达成情况提出改进方案。这些研究为工程类课程开展目标达成评价提供了参考。

总体来看,现有成果已经较充分地讨论了 OBE 理念、课程目标分解、多元考核和持续改进方法。但与土木、安全、机械、数学等课程相比,工程管理专业 BIM 类课程的相关研究还不多。BIM 课程既有软件操作训练,也有工程图纸识读、碰撞检查、族定制和多专业协同等综合任务,仅看课程平均成绩容易掩盖学生在具体能力点上的差异。因此,本文以《BIM 技术原理及其应用》三届学生考核数据为基础,尝试从平均达成、未达成比例、达成区间和过程性考核差异等角度进行分析。

《BIM 技术原理及其应用》是工程管理专业的专业课程之一。课程内容包括 BIM 概念、建模环境、建筑模型创建、多专业模型整合、碰撞检查、管线优化、族定制以及协同设计等。与以讲授为主的理论课不同,本课程的大量学习成果要通过模型文件、任务记录和综合作业体现,学生不仅要“会建”,还要能说明模型结果对成本、进度、质量和协同管理的影响。

在以往教学中发现,部分学生能够跟随教师演示完成单项建模任务,但遇到多专业图纸、管线碰撞或协同建模时,容易出现图纸理解不透、操作流程不连贯、工程管理分析不足等问题。基于上述情况,本文选取 2019 级、2020 级和 2021 级课程考核数据,分析学生在不同课程目标上的达成水平,并结合结果提出后续改进思路。

1 课程目标达成度评价方法与标准

1.1 课程目标

结合工程管理专业培养目标和课程教学内容,本课程设置 4 个课程目标。课程目标 1 关注 BIM 概念、技术特点、工程价值和基础建模;课程目标 2 关注多专业工程图纸建模、碰撞检查、管线优化及其对工程管理目标的影响;课程目标 3 关注复杂构件识别和族定制;课程目标 4 关注模型链接、工作集设置、多专业协同和团队组织。同时,课程将“工匠精神”融入建模规范、成果检查和协同任务中,引导学生形成细致、严谨的工作习惯。

1.2 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

按照工程管理专业培养方案,本课程 4 个课程目标分别对应问题分析、研究、使用现代工具、个人和团队等毕业要求指标点,见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

Table 1 Mapping between Course Objectives and Program Graduate Attribute Indicators		
课程目标	支撑毕业要求	毕业要求指标点
课程目标 1	2.问题分析	2.2 能够针对某个工程问题选择合适的模型或方法进行分析，能够分析信息科学、环境科学发展对工程管理复杂问题解决产生的影响
课程目标 2	4.研究	4.2 具备进行科学研究的基本能力，能够运用管理学科基本原理和方法对工程管理复杂问题进行研究与模拟，并通过信息综合得到合理有效的结论
课程目标 3	5.使用现代工具	5.1 能够针对工程管理实践问题选择合理的专业工具及软件，能对软件结果进行初步分析，能够找到解决问题的关键因素
课程目标 4	9.个人和团队	9.2 能够组织、协调和指挥团队开展工作

1.3 课程目标达成评价方法与标准

课程考核由过程性考核和结课考核构成。过程性考核包括课堂表现、平时作业和阶段性作业，重点记录学生在知识理解、软件操作和阶段成果提交中的表现；结课考核采用课程大作业，重点考查学生在完整任务中综合运用 BIM 技术的能力。课程总评中，过程性考核占 60%，结课考核占 40%，各课程目标的考核比例见表 2。

表 2 课程目标考核及成绩评定方式

Table 2 Assessment Methods and Grading Criteria for Course Objectives						
课程目标	支撑毕业要求	课堂表现/%	平时作业/%	阶段性作业/%	结课考核/%	成绩比例/%
课程目标 1	2.2	10	0	10	30	32
课程目标 2	4.2	0	20	0	20	28
课程目标 3	5.1	0	0	10	30	22
课程目标 4	9.2	0	0	10	20	18
合计	—	10	20	30	100	100

课程目标达成度采用“课程目标平均得分/课程目标满分”计算，课程总目标达成度采用课程总评成绩平均值与课程总分之比计算。考虑学校学位授予相关要求以及专业毕业要求达成评价口径，课程组将 0.700 作为本课程达成评价标准。达成度不低于 0.700 的，判定为总体达成；低于 0.700 的，则结合考核环节和学生具体表现进行原因分析。

2 课程目标达成度评价与分析

2.1 数据来源与总体结果

研究样本为工程管理专业 2019 级、2020 级和 2021 级学生，修读人数分别为 94 人、81 人和 73 人。三届课程均采用同一套课程目标和相近的考核方式，成绩记录包括课堂表现、平时作业、阶段性作业和结课大作业，因而具有一定的纵向比较价值。

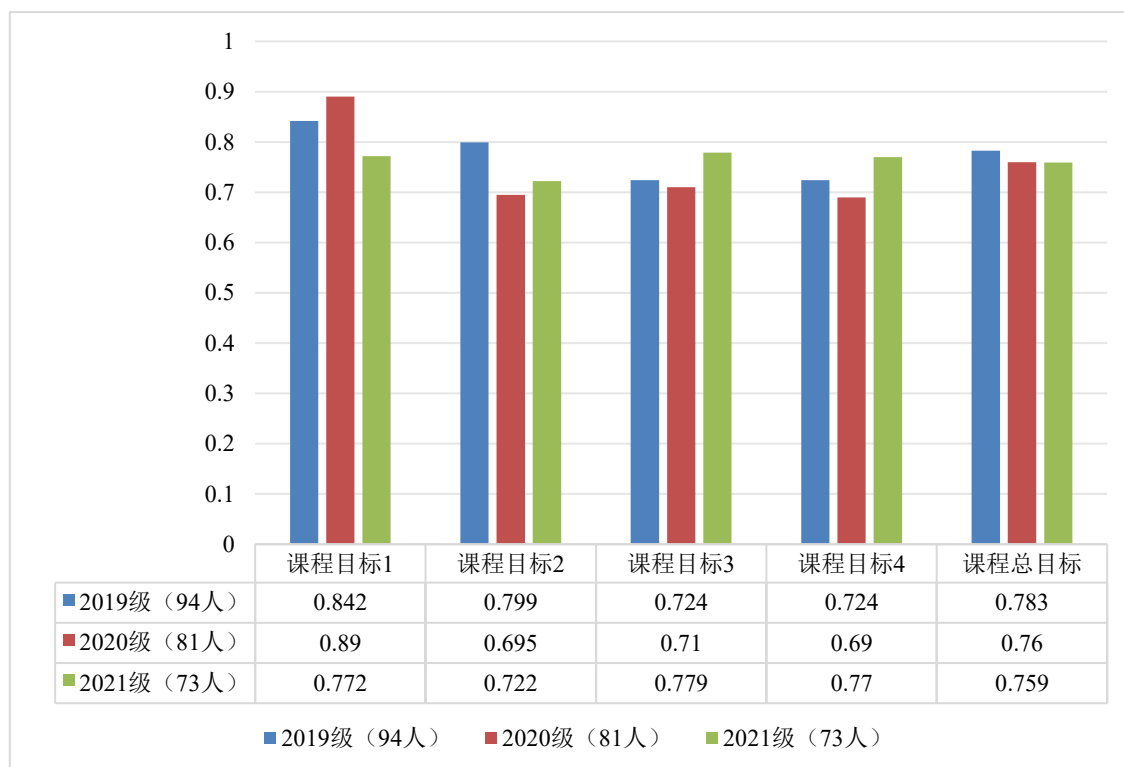


图1 三届学生课程目标达成度评价结果

Fig1 Evaluation Results of Course Objective Attainment for Three Cohorts of Students

从图1可以看出,2019级、2020级和2021级课程总目标达成度分别为0.783、0.760和0.759,均超过0.700,说明本课程整体能够达到预期要求。与此同时,分目标之间的差异较明显,其中2020级课程目标2和课程目标4低于标准,提示后续改进不能只看总目标平均值,还应关注具体能力点。

2.2 分课程目标达成情况分析

课程目标1对应BIM基本理论、技术价值、建模环境和基础建模能力。三届学生该目标达成度为0.842、0.890和0.772,均超过0.700。该结果说明,多数学生能够掌握BIM基本概念和基础建模方法。不过,2021级较2020级下降较明显,后续仍需在建模规范、BIM技术本质及其工程管理价值方面增加讲解和练习,避免学生把课程简单等同于软件命令训练。

课程目标2对应多专业图纸建模、碰撞检查、管线优化和工程管理影响分析。2019级、2020级和2021级该目标达成度分别为0.799、0.695和0.722。2020级低于评价标准,说明复杂图纸识读、多专业模型综合和碰撞优化分析是学生的突出短板;2021级虽回升至0.722,但仍处于相对较低水平,说明该目标仍应作为下一轮课程改进重点。

课程目标3对应族定制方法、复杂构件识别和工具选择能力。三届达成度分别为0.724、0.710和0.779,均达标,但2019级和2020级接近临界线。族定制不仅考查操作步骤,还涉及参数设置、约束关系和构件抽象。后续可增加典型工程构件案例,让学生从简单构件逐步过渡到复杂构件族制作。

课程目标4对应模型链接、工作集设置、多专业协同和团队组织能力。三届达成度分别为0.724、0.690和0.770。2020级未达标,说明部分学生虽然能在小组中完成协同成果,但对协同流程、文件组织和个人任务边界掌握不够。2021级达成度提高到0.770,表明增加协同任务指导和过程检查后,学生表现有所改善。

2.3 多维数据诊断分析

仅用平均值难以反映学生之间的差异。为更准确地判断教学薄弱环节，本文进一步统计未达成人数、达成区间、过程性考核与结课考核差异，并结合相关性结果进行辅助分析。

表 3 三届学生各课程目标未达成情况统计

Table 3 Statistics of Unmet Course Objectives for Three Cohorts of Students					
年级	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4	课程总目标
2019 级	6 人（6.4%）	14 人（14.9%）	37 人（39.4%）	33 人（35.1%）	11 人（11.7%）
2020 级	2 人（2.5%）	37 人（45.7%）	37 人（45.7%）	45 人（55.6%）	21 人（25.9%）
2021 级	12 人（16.4%）	23 人（31.5%）	13 人（17.8%）	10 人（13.7%）	9 人（12.3%）

表 3 显示，2020 级课程总目标未达成率为 25.9%，高于其他两届；其中课程目标 2、课程目标 3 和课程目标 4 未达成率分别为 45.7%、45.7%和 55.6%。这说明该届学生的短板主要集中在多专业建模、族定制和协同作业等实践环节。2021 级课程目标 3 和课程目标 4 未达成率明显下降，但课程目标 2 仍有 31.5%的学生未达成，复杂图纸识读、多专业模型综合和碰撞优化分析仍需继续加强。

表 4 三届学生课程总目标达成区间分布与个体全面达成情况

Table 4 Distribution of Overall Course Objective Attainment Ranges and Individual Comprehensive Attainment for Three Cohorts of Students						
年级	<0.600	0.600—0.700	0.700—0.800	0.800—0.900	≥0.900	四目标全部达成
2019 级	0 人	11 人	37 人	41 人	5 人	40 人 （42.6%）
2020 级	0 人	21 人	31 人	26 人	3 人	26 人 （32.1%）
2021 级	1 人	8 人	47 人	15 人	2 人	34 人 （46.6%）

表 4 表明，三届学生课程总目标达成度主要落在 0.700—0.900 之间，整体分布比较稳定。需要注意的是，2021 级有 47 名学生处于 0.700—0.800 区间，其中课程总目标在 0.700—0.750 临界区间的学生为 24 人，课程目标 2 在该区间的学生为 25 人。这部分学生虽然“达标”，但能力基础并不稳固。三届四个课程目标全部达成的比例分别为 42.6%、32.1%和 46.6%，也说明课程总目标达成并不等于个体在各项能力上均衡达成。

表 5 过程性考核与结课考核得分率典型差异

Table 5 Typical Score Rate Differences between Formative Assessment and Final Assessment					
年级	课程目标	过程得分率	结课得分率	差值	数据诊断
2019 级	目标 3	0.823	0.640	0.183	平时族定制训练表现尚可，但结课综合应用能力不足
2020 级	目标 2	0.736	0.593	0.143	复杂建模与碰撞优化分析在综合考核中表现偏弱
2020 级	目标 4	0.801	0.550	0.252	阶段性协同任务较好，但独立协同组织能力不足
2021 级	目标 2	0.692	0.797	-0.105	结课表现优于过程任务，可能与后期强化训练、任务熟悉度提升及结课任务设置有关
2021 级	目标 4	0.827	0.699	0.129	协同能力改善明显，但结课独立应用仍需加强

从表5看,部分课程目标存在平时训练表现较好、结课综合应用不足的情况。以2020级课程目标4为例,过程得分率为0.801,结课得分率仅为0.550,差值达到0.252,说明学生能完成阶段性协同任务,但在独立完成模型链接、工作集设置和协同组织说明时仍显不足。采用Pearson相关系数对各课程目标达成度与课程总目标达成度进行辅助分析,2020级课程目标2与课程总目标相关性最高($r=0.919$),课程目标2与课程目标3相关性较强($r=0.819$)。该结果提示,复杂建模和族定制与课程整体达成存在联动关系,但相关性结果仅用于教学诊断,不作为因果判断。

3 存在问题与持续改进措施

3.1 存在问题

根据上述结果,课程教学主要存在四个问题。其一,课程目标链还需要进一步拆细。课程目标2同时涵盖图纸识读、多专业建模、碰撞检查、管线优化和工程管理影响分析,目标跨度较大,学生学习负担较重。其二,复杂工程问题训练深度不足。部分学生能完成模型创建,但难以把模型问题与成本、进度、质量等管理目标联系起来,表现为“会建模、弱分析”。其三,评价指标仍需细化。族定制、碰撞优化和协同建模等环节,应有更明确的评分量规。其四,小组作业容易弱化个体差异,可能出现团队成果较好而个别学生能力不足的情况。

此外,课程评价不能只停留在班级平均值层面。三届学生中,四个课程目标全部达成的比例最高为46.6%,说明不少学生虽然课程总目标达标,但仍有个别能力目标存在缺口。后续评价应由“平均值达成”转向“个体达成情况”和“薄弱目标追踪”。

3.2 持续改进措施

第一,细化目标链,提高课程目标可测性。可将课程目标2拆分为图纸识读、多专业模型创建、碰撞检查、管线优化和管理影响分析等单元目标;将课程目标4拆分为模型链接、工作集设置、协同文件管理、团队任务组织和协同问题处理等单元目标。这样既便于学生明确每一阶段的学习任务,也便于教师在过程评价中定位问题。

第二,完善评价指标,使评分依据更清楚。针对BIM课程实践性强的特点,可从模型完整性、参数设置、碰撞问题识别、优化方案可行性、工程管理分析深度和协同贡献等方面制定评分量规,并在作业发布时同步告知学生。这样可以减少实践成果评价中的主观差异。

第三,继续推进项目式教学。课程可围绕一个完整工程案例组织任务链,依次开展BIM理论认知、基础模型创建、多专业模型综合、碰撞检查、管线优化、族定制和协同汇报。项目任务可分为基础任务、提升任务和拓展任务,使基础薄弱学生能完成基本要求,也给能力较强学生留下深入分析的空间。

第四,加强个人成果评价。在协同建模任务中,可采用“团队成果+个人成果+过程记录+答辩评价”的方式。团队成果用于评价综合模型质量,个人成果用于检查学生独立完成的构件、族文件、碰撞分析报告或协同设置任务,过程记录和答辩用于判断学生是否理解技术路线及其工程意义。

第五,形成可追溯的改进记录。每轮课程结束后,应依据课程目标达成度、未达成学生分布、成绩区间和学生反馈形成课程分析报告。对低于标准或接近标准的课程目标,课程组应明确改进措施、责任人和完成时间,并在下一轮教学中用新的达成度数据验证改进效果。

第六,建立临界学生预警与个体帮扶机制。对总目标或课程目标处于0.700—0.750临界区间的学生,应结合课堂表现、阶段性作业和结课大作业进行诊断,区分学习态度不足、软件操作不熟练、图纸识读能力薄弱和工程分析能力不足等原因,并通过课后答疑、学习小组互助、关键操作再训练

和个人答辩等方式实施差异化帮扶。

对达成度低于标准值的学生,教师应区分共性问题和个体问题。共性问题可在下一轮教学中通过调整教学内容、增加案例训练和修改考核任务解决;个体问题则可通过课后答疑、学习小组互助、阶段性补交完善等方式进行跟踪。

课程资源建设也需要同步推进。资源库可包括 BIM 建模规范、典型构件族文件、碰撞检查案例、管线优化案例和优秀学生成果,方便学生课前预习、课中训练和课后复盘。案例库可选择公共建筑或综合楼工程,将建筑、结构、机电和管理目标放入同一项目情境中,使学生在完整任务链中理解 BIM 技术对复杂工程问题识别、模拟、优化和协同决策的支撑作用。

在评价实施方面,课程组可通过集体备课、同行听课、共同制定评分量规和达成度结果研讨等方式统一评价尺度,减少实践成果评价中的主观差异。同时,应将每轮达成度评价结果纳入课程档案,形成“问题清单—改进措施—实施证据—效果验证”的质量改进记录,为专业毕业要求达成评价提供可追溯的支撑材料。

4 结论

本文利用工程管理专业 2019 级、2020 级和 2021 级《BIM 技术原理及其应用》课程考核数据,对课程目标达成情况进行了分析。结果显示,三届学生课程总目标达成度分别为 0.783、0.760 和 0.759,均高于 0.700,说明课程整体达到预期要求。分目标和个体数据进一步表明,学生在多专业复杂建模、碰撞检查与管线优化分析、族定制和协同建模等方面仍存在差异,课程总目标平均达成不能完全代表学生个体全面达成。

后续课程建设应重点围绕课程目标 2 开展高阶应用训练,继续完善团队成果与个人成果相结合的评价方式,并把达成度分析结果用于课程目标修订、教学任务优化和毕业要求支撑证据完善。通过连续的数据记录和教学反馈,推动《BIM 技术原理及其应用》课程从“整体达标”进一步走向“个体充分达成”。

参考文献

- [1]李志义. 解析工程教育专业认证的学生中心理念[J]. 中国高等教育, 2014, 532(21): 19-22.
- [2]李志义. 解析工程教育专业认证的成果导向理念[J]. 中国高等教育, 2014, 528(17): 7-10.
- [3]李志义. 解析工程教育专业认证的持续改进理念[J]. 中国高等教育, 2015, 548(Z3): 33-35.
- [4]李志义. 适应认证要求 推进工程教育教学改革[J]. 中国大学教学, 2014, 286(6): 9-16.
- [5]蒋成香. 课程目标达成度评价的价值导向: 从举证到赋能[J]. 黑龙江高教研究, 2025, 43(2): 109-114.
- [6]刘兰,刘玲,石磊. 工程教育专业认证 2.0 背景下高校教务管理工作的新思路探索[J]. 科教文汇, 2026, 659(11): 20-23.
- [7]张其亮,田会峰,卢冶. 工程教育认证驱动下以计算思维为核心的通识编程课程改革[J]. 实验室研究与探索, 2026, 45(6): 168-173.
- [8]刘志华,吴莎,史丽秀,等. 工程教育认证背景下“大气污染控制工程”课程体系的建设与应用[J]. 科技风, 2026, 636(16): 40-42.
- [9]李红,陈亮,张自武,等. OBE 理念下“概率论与数理统计”课程目标达成度评价研究[J]. 西部素质教育, 2024, 10(19): 39-43.
- [10]张磊. 基于 OBE 理念的机械设计基础课程目标达成度评价[J]. 中国机械, 2026, 699(03): 172-175.
- [11]夏亚男,何静,鄂晶晶,等. 基于 OBE 理念的“现代仪器分析”课程建设及目标达成度评价研究[J]. 当代农机, 2026, 426(01): 101-102.
- [12]曾艳,肖莉,聂礼飞. 工程教育专业认证背景下防火防爆技术课程目标达成度评价[J]. 科教导刊, 2026, 623(11): 32-35.

基金项目: 内蒙古科技大学教改项目“工程管理专业‘教—学—评—管’一体化信息平台建设与教学质量提升路径研究”(JY2025096); 内蒙古科技大学教改项目“专业认证导向与 OBE 理念深度融合的

工程管理人才培养体系构建与实践”(JY2025067)。

¹ **第1作者简介:** 王黎明(1993-), 女, 硕士研究生, 讲师, 研究方向: 工程教育认证。E-mail: 1196465991@qq.com。

***通讯作者简介:** 赵娜(1983-), 女, 硕士研究生, 副教授, 研究方向: 工程教育认证。E-mail: 2018932@imust.edu.cn。