

数字赋能国际化课程双师教学模式探索 ——以无机化学课程为例

王峥^{1,*}, Olsen Gunnar², 李玢洁¹, 伍珍¹, 祁亚军³, 李荣³, 汪航行¹, 高云⁴

¹ 湖北大学化学化工学院, 武汉 430062

² 曼彻斯特城市大学自然科学系自然与工程学院, 英国 曼彻斯特 M1 5GD

³ 湖北大学材料科学与工程学院, 武汉 430062

⁴ 湖北大学曼城联合学院, 武汉 430062

摘要: 依托智慧教学平台, 融合国内外优质教育资源, 基于建构主义学习理论、学习金字塔理论开展国际化课程教学, 是推进开放融合办学、创新国际化课程教学模式的一种探索。实践表明, 数字赋能双师教学模式能为学生提供全方位学习支持, 实现教学评价多维化、个性化、科学化, 有效提升学生自主学习能力, 强化教学效果, 也能精准诊断教学问题, 推动教学模式持续改进。

关键词: 数字赋能; 国际化; 双师; 教学模式; 无机化学

中图分类号: O6; G64

Exploration of the Digitally Empowered Dual-Teacher Teaching Model for Internationalized Curriculum: A Case Study of Inorganic Chemistry

Zheng Wang^{1,*}, Gunnar Olsen², Binjie Li¹, Zhen Wu¹, Yajun Qi³, Rong Li³, Hangxing Wang¹, Yun Gao⁴

¹ College of Chemistry and Chemical Engineering, Hubei University, Wuhan 430062, China.

² Faculty of Science and Engineering, Department of Natural Sciences, Manchester Metropolitan University, Manchester M1 5GD, UK.

³ School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan 430062, China.

⁴ Metropolitan Joint Institute, Hubei University, Wuhan 430062, China.

Abstract: This study explores the construction of a dual-teacher teaching model for inorganic chemistry, leveraging a smart teaching platform and integrating both domestic and international educational resources. Based on constructivist learning theory and the learning pyramid theory, this approach aims to promote open and integrated education while innovating the international curriculum teaching mode. Practice has demonstrated that the digitally empowered dual-teacher teaching model can provide students with comprehensive learning support, achieve multi-dimensional, personalized, and scientific teaching evaluations, effectively enhance students' self-learning abilities, strengthen teaching outcomes, accurately diagnose teaching issues, and foster the continuous improvement of teaching methodologies.

Key Words: Digital empowerment; Internationalization; Dual-teacher; Teaching model; Inorganic chemistry

教育国际化是当今世界高等教育发展的重要趋势,2020年6月,《教育部等八部门关于加快和扩大新时代教育对外开放的意见》正式印发,强调促进我国高等教育国际化^[1]。湖北大学是湖北省省属重点高校,是教育部与湖北省人民政府共建“双一流”建设高校,学校积极引进国外优质教育资源,成立湖北大学曼城联合学院,打造高水平国际合作平台和人才高地。

国际化课程是国际化人才培养的核心要素, *Inorganic Chemistry* (无机化学)是湖北大学材料科学与工程专业(中外合作)的一门核心课程,在该课程国际化建设中一直面临语言、师资、教材、教学资源等方面的困难与挑战^[2]。2021年,该专业聘请全职外籍教师英文授课,同时聘请具有海外留学经历、且具备丰富教学经验的本校教师与外籍教师合作教学,重构教学内容,整合教学资源,以学为中心,既注重学生能力培养,也兼顾学生心理需求,探索国际化课程双师教学模式,持续推进国际化课程建设。

1 重构教学内容

Inorganic Chemistry (无机化学)课程内容包括化学反应基本原理、物质结构基础理论、元素及其化合物三个模块,概念多、原理多、基础理论多,学生的学习难度较大。教学团队结合一级学科知识的整体性、同级学科之间的交叉性以及学生认知水平发展的规律性,重构教学内容。

表1是重构后的*Inorganic Chemistry*教学内容及课时安排,通过学习使学生能够运用物质结构及化学平衡的理论知识,从微观和宏观的角度分析、解释元素单质及化合物的性质、结构及应用之间的逻辑关系,共48学时,在第2学期前半学期开设;将原无机化学课程中与数学方法联系密切的气体、化学反应热力学、动力学部分独立出来,开设Introduction to Thermodynamics and Kinetics (热力学动力学导论)课程,使学生学会运用数学方法解决无机化学问题,进而能迁移到其他课程或学科领域,共36学时,在第2学期后半学期开设;从d区、f区元素及其化合物在功能材料、生命科学等跨学科领域的重要应用出发,将晶体结构,配合物化学键理论,d区、f区元素及其化合物部分独立出来,加上群论,开设Solid State, d-block and f-block Chemistry (固态,d区、f区化学)课程,使学生对物质性质、结构、理论、应用、开发进行更深层次的思考和更广泛的关联,共48学时,第4学期开设。这三门课程按照学生认知水平发展顺序开设,层层递进,第5学期开设高等无机化学,实现大一到大三无机化学课程群课程全覆盖。

表1 *Inorganic Chemistry*课程教学安排

序号	主题	讲授学时/辅导学时	授课方式
1	Atomic Structure & Quantum Theory	4/2	英方教师主讲
2	Schrödinger Equation & Atomic Orbitals	6/4	中方教师跟课
3	Valence Bond Theory	2	(2021级本科生)
4	Molecular Orbital Theory	6/4	
5	Periodicity and s, p-Block Chemistry	6/2	
6	Chemical Equilibrium	3	讲授、辅导融合
7	Acid-Base Equilibria	5	中方教师主讲
8	Revision/Group Presentation	4	双师共同授课

2 数字化教学资源建设

2023年5月,习近平总书记在中共中央政治局第五次集体学习时强调,教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口。数字化教学资源建设是推进数字教育,实现个性化学习、终身学习、扩大优质教育覆盖面的重要支撑^[3,4]。合法利用中外优质教育教学资源是中外合作办学的一大优势,双师教学团队依托英国Moodle智慧教学平台、Achieve作业系统、中国超星学

习通教学平台开展教学, 将教学要求、教材、课件、教学视频、习题等资源上传, 建设线上数字化资源库。为方便学生自主学习, 按照每周学习任务编排课程目录, 基于OBE (Outcome Based Education, 成果导向教育)理念组织教学资源, 如图1所示。Moodle平台上的教学资源由中英双师共同建设, Achieve作业系统中的习题及习题解答由英方提供。

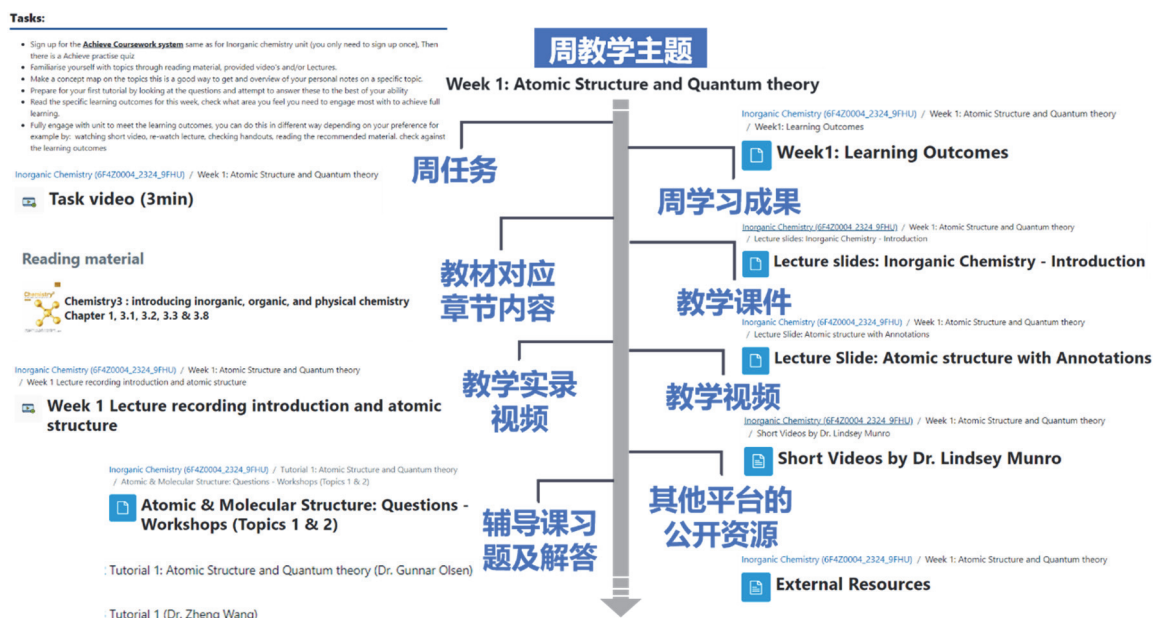


图1 Moodle课程平台导学资源结构

3 教学设计

建构主义学习理论^[5]认为, 学习是学生以自己原有知识经验为基础建构知识的过程, 教师是意义建构的帮助者、促进者, 要充分利用教学资源, 设计教学环节, 为学生持续建构提供支持。学习金字塔理论通过金字塔模型和数字展示不同教学方式对学习者的两周后学习内容的平均留存率(图2), 为教学设计提供明确的理论框架和实践基础^[6]。无机化学课程教学基于建构主义学习理论和学习金字塔理论, 突出以学为中心, 充分利用数字化教学资源以及智能交互工具, 数字赋能教学设计。

3.1 教学方法与课时安排

讲授法(Lecture-Based Learning)是教师通过口头语言向学生叙述事实、解释概念、论证原理、阐明规律的教学方法, 适合理论性强的教学内容。问题教学法(Problem-Based Learning)以问题为基础, 在教师的引导和帮助下, 学生通过查找资料、讨论解决问题, 学习解决问题的方法, 培养学生自主学习、团队协作、沟通交流等能力, 适合已掌握一定理论知识的学生。依据图2所示, 讲授位于金字塔顶, 学习者两周后学习内容的平均留存率最低, 仅为5%, 因此需要在两周内安排对应讲授内容的辅导课, 辅导课采用问题教学法, 通过讨论(Discussion)、练习(Practice by Doing)等方式提升学生学习内容的平均留存率。

表1是无机化学讲授课(Lecture)、辅导课(Tutorial)和复习课(Revision)的课时安排。教学主题1到5以讲授法为主, 结合问题教学法授课, 英方教师每周讲授一次, 每两周安排一次辅导, 中方教师全程跟课。主题6和7聚焦培养学生运用平衡观解决实际问题的能力, 采取讲练结合的教学方式, 每周两次课, 中方教师主讲, 由于练习(Practice by Doing)靠近金字塔底部, 学习平均留存率可达75%, 不单独安排辅导课。学期末, 学生以小组为单位, 归纳总结所学知识, 在复习课上以小组汇报的形式引导其他同学共同学习, 同时, 解答其他小组同学提出的问题, 以教授他人(Teach Others)的方式主动学习, 学习平均留存率可达90%。

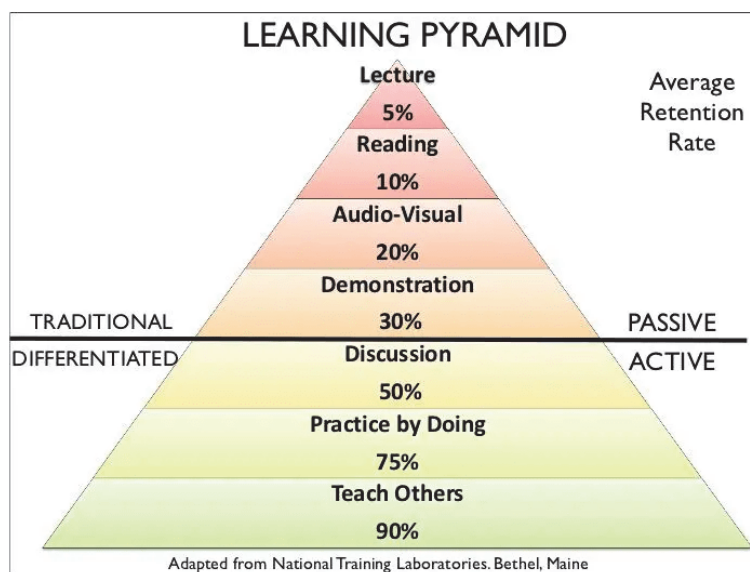


图2 学习金字塔理论示意图

3.2 教学活动设计

以原子结构及量子理论(Atomic Structure & Quantum Theory)单元为例, 教学活动设计如图3所示。Atomic Structure & Quantum Theory是本课程第一个教学单元, 学习内容较为抽象, 理论性强, 以讲授法为主。依据学习金字塔模型, 讲授法授课两周后学生学习内容的平均留存率仅为5%, 因此在教学设计中, 需要充分利用文档、视频等数字化教学资源, 结合阅读、讨论、练习等其他高留存率的学习方式, 依托智慧教学平台的智能交互系统, 引导学生主动、高效学习。

3.3 教学评价设计

利用数字赋能教学评价, 依托智慧教学平台, 追踪学生学习过程, 通过信息跟踪、数字监测、回溯分析等方式, 实现动态诊断性评价和形成性评价, 改进仅以作业、期中、期末等纸笔测试成绩评价学生发展的传统评价机制。

诊断性评价在课堂讲授之前进行, 教师通过课前测试或问卷了解学生学习准备情况, 据此适当调整教学策略。例如, 在主题6化学平衡(Chemical Equilibrium)课堂讲授前, 教师在智慧教学平台发放课前测试。教师先从测试得分初步了解每个学生的课前准备情况, 然后查看平台提供的“详情统计”, 对每题答题情况进行分析, 评估学生课前学习情况。诊断结果表明, 学生会运用化学平衡原理解决实际问题, 但是大多数学生对标准状态概念不清晰, 尚未建立标准状态、反应商、标准平衡常数之间的逻辑联系, 需要在授课时加以强化。

单元授课结束后, 教师通过学生课堂表现及课后自评评估课堂教与学的效果, 结合课前测试结果, 了解学生知识掌握、技能发展的动态变化以及教学活动设计的有效性, 与学生及时沟通, 给予指导和帮助。

Achieve作业系统为差异化地教、个性化地学、科学地评提供支持。每周授课结束后, 系统按照预先设定, 在对应单元习题库中选择10道题发放给学生, 既有主观题也有客观题, 每个学生收到的作业题不同。学生如答题错误, 可依据系统导学提示再学习, 再次答题, 答题次数不限, 两周内完成。为了避免学生随意试错, 系统设置每次试错会有10%的扣分惩罚, 督导学生合理利用系统再学习, 自主安排时间巩固新知, 通过练习促使知识内化。教师通过系统提供的数据, 既可掌握班级整体学习情况, 也可查看每个学生的学习行为数据(图4), 作为学生形成性评价依据, 实现对学生更精准的个性化导学。

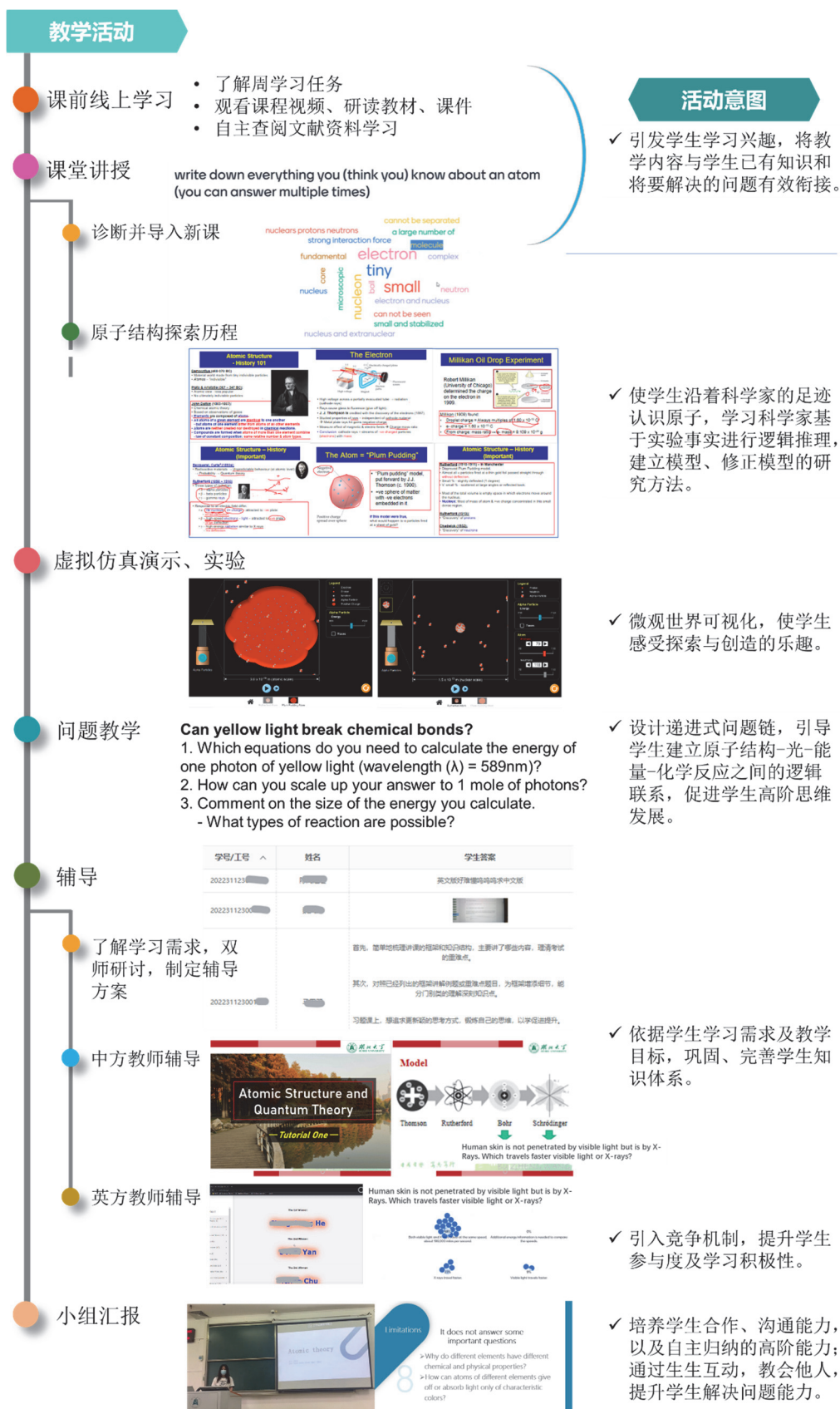


图3 教学活动设计样例

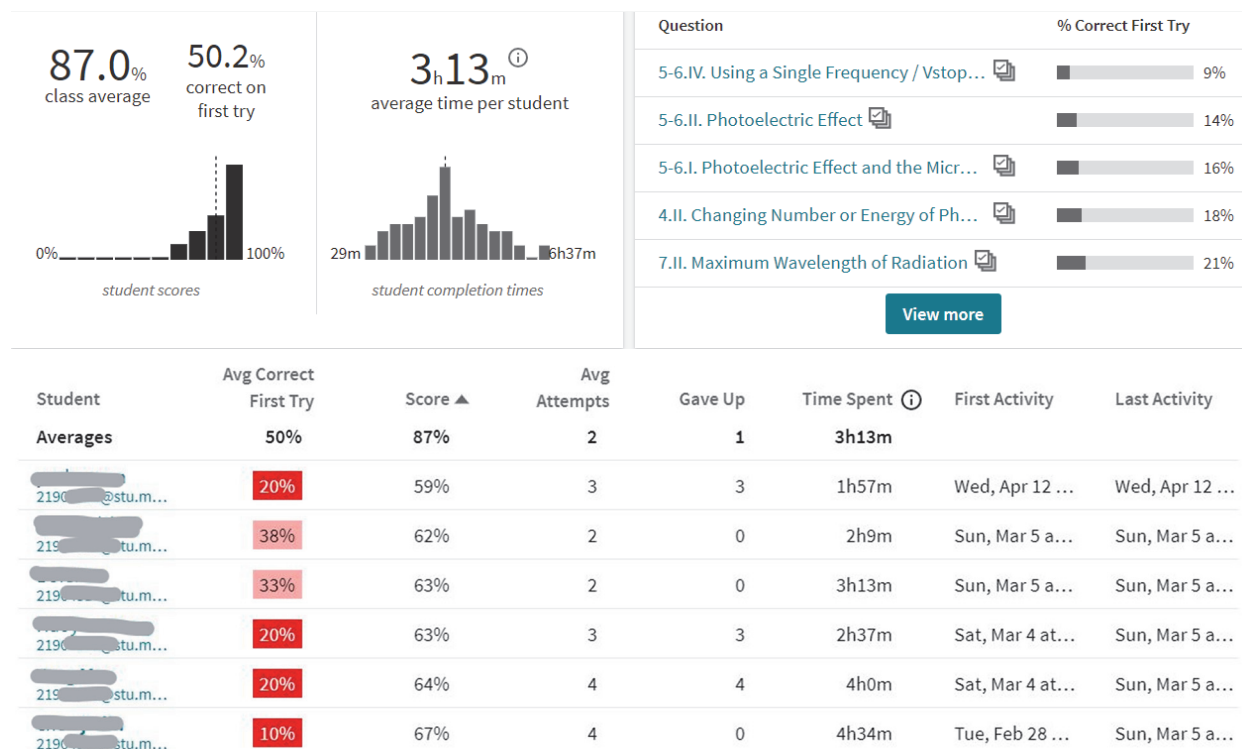


图4 作业统计数据

期末试卷由双师合作出题,全部为主观题,由三部分组成。第一部分是必答题,由4-5个小题组成,每1个小题覆盖不同单元知识;第二、三部分是选答题,每部分由两个大题组成,学生选择一个解答,考查学生综合运用所学知识解决问题的能力,第二部分涉及结构模块知识的运用,第三部分涉及元素及化合物模块知识的运用。期末考核占学生总评成绩的60%,平时作业占总评成绩的40%,总评成绩作为总结性评价依据。

4 教学反思及改进措施

4.1 教学实践效果与分析

比较2021级(简称“21级”)和2022级(简称“22级”)学生首次完成作业正确率和自主再学习后完成作业的正确率,如图5所示,学生首次完成作业的平均正确率在36%–62%区间,学生在规定时间内通过线上资源自主学习,或是线下向老师、同学请教,与老师、同学讨论等方式再学习后,再次答题,平均正确率提升至83%–94%。这说明依托Achieve作业系统能促使学生通过讨论(Discussion)、练习(Practice by Doing)、教授他人(Teach Others)等高留存率方式主动学习,双师为学生自主学习可提供有效的学习支持。

进一步分析,分别选取21级和22级期末总评成绩60分以下1人(学生1),60–69分(学生2、3)、70–79分(学生4、5)、80–89分(学生6、7)分数段各2人,比较该生首次完成作业平均分和期末卷面得分(图6)。数据显示,大多数学生的期末卷面成绩高于其首次完成作业的平均分,并且结合对应学生再学习后完成作业的平均分,说明现阶段采取的教学模式能有效提升学生自主学习能力,促使学生所学知识内化,进而有效提升学生解决问题能力和高阶思维能力。首次完成作业均分高于期末卷面成绩的学生课堂知识接受能力强,但解决问题能力不足,与其所处分数段无关,需要双师研讨,尽早研判,尽早介入,加强对这部分学生的个性化导学。

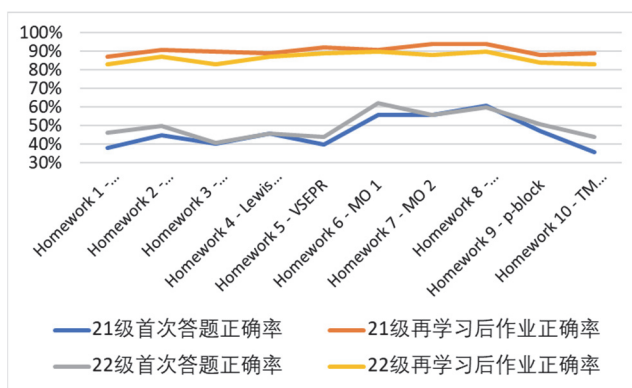


图5 班级首次完成作业正确率和自主再学习后完成作业正确率比较

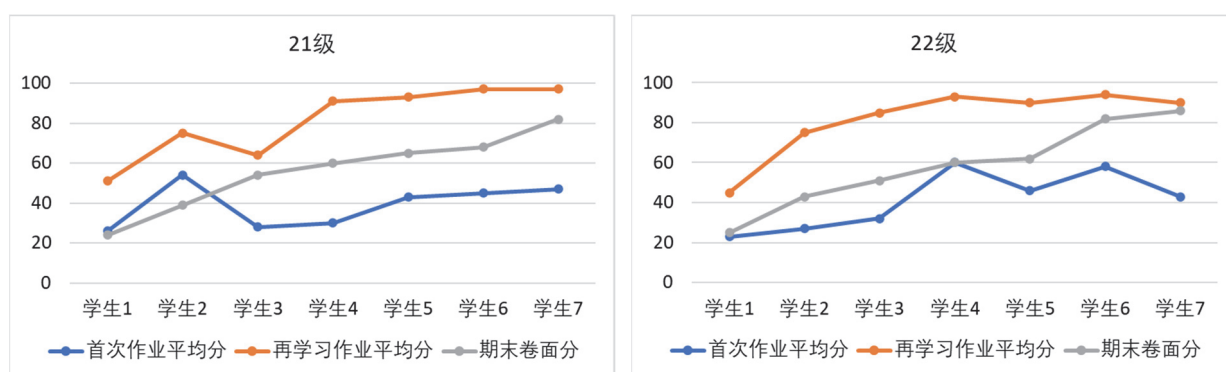


图6 个人首次完成作业、再学习完成作业平均分及期末卷面得分比较

比较21级和22级总评成绩各分数段占比，发现22级不及格率有所降低，但80分以上优秀率降幅较大。分析智慧平台收集的动态学习数据，结合期末试卷分析以及问卷调查分析(图7)，发现英语能力不足是影响学生学习效果的主要因素。21级外教授课时有中方教师跟课，如遇语言问题造成教学困难，中方教师会及时协调，学生课堂学习效率高；22级取消中方教师跟课，通过安排中方教师讲授部分辅导课提升学生对知识的理解，但是，没有中方教师跟课协调，会削弱外教课堂授课效果，影响学生课堂学习效率，对理论性强的内容影响更大，进而影响学生分析、应用、创造等高阶思维的发展，表现在期末考查中22级第一、三部分卷面得分率略低于21级，第一部分涉及理论知识的第4小题得分率较低，而且需要运用结构模块知识解决问题的第二部分卷面得分率远低于21级(图8)。

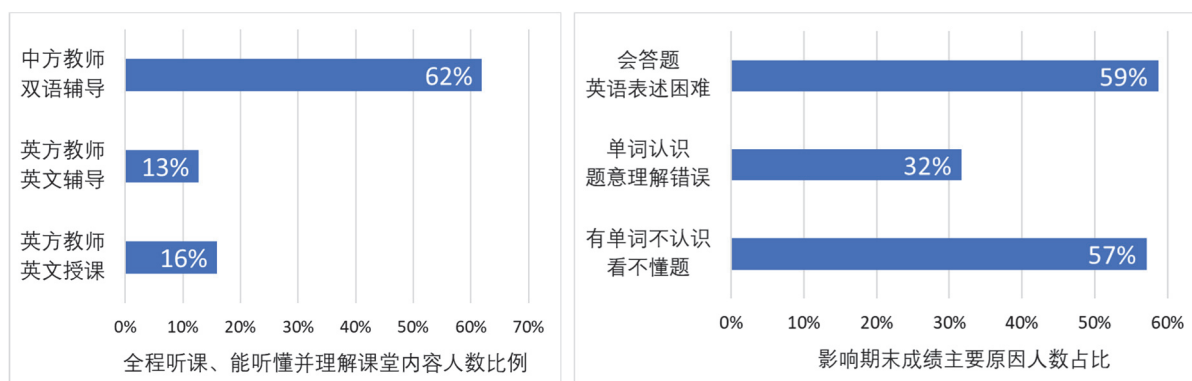


图7 期末问卷调查

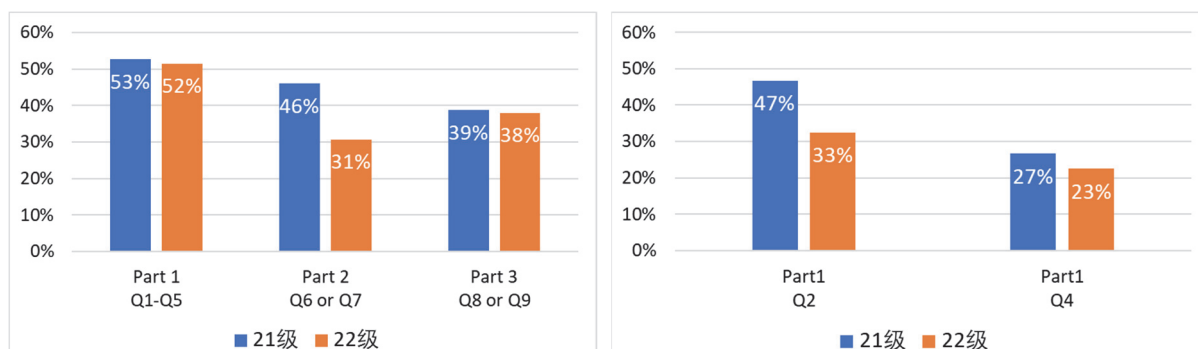


图8 期末试卷试题得分率比较

4.2 改进措施

学期中,双师邀请学生代表和学院分管教学领导座谈,搭建教师-学生-管理者三方沟通渠道,收集学生和管理层对课程教学的意见和建议,双师研讨,对课程教学加以改进。学期末,双师联合教研,邀请专业负责人和学院分管教学领导到会,对课程评价结果进行分析,提出问题及解决问题的方案,包括课程改进方案和需要学院支持的课外方案,将课程教学真正融入人才培养。

针对英语障碍,教师、学生、学院三方采取措施,多维度提升学生语言能力。例如,从23级开始,学院在学生入学前组织英语培训,助力学生尽快适应外籍教师英语授课;针对专业英语词汇造成学生学习上的困难,双师在教学平台发布周学习任务的同时,增加中英对照关键词的发放,帮助学生在课前学习时更有效地激活旧知,明晰新知;学生依托社团活动自主提升英语听说能力,丰富专业词汇(图9)。

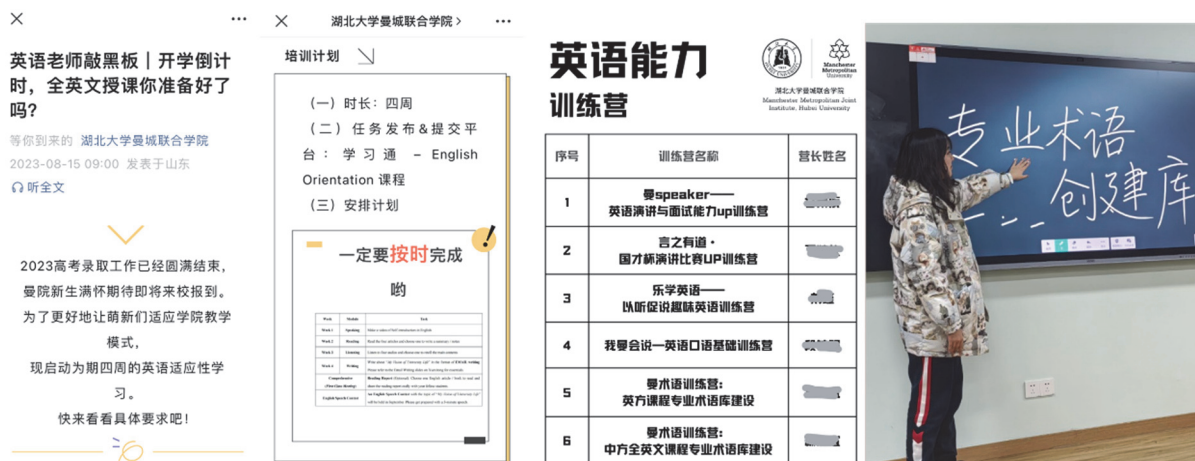


图9 提升学生英语能力举措

5 结语

数字赋能双师教学是我校推进开放融合办学,创新国际化课程教学模式的一种探索,课程教学依托智慧教学平台,可追踪学生的学习过程,实现差异化地教、个性化地学、科学化地评。实践表明,双师教学模式能有效缓解国际化课程给本土学生带来的语言、文化、教育体制等差异而造成的紧张与不适,充分利用数字化教学资源开展教学,将数字技术应用于教学各环节,能及时、准确反馈教学各环节的教学效果,实现科学的过程性评价和个性化评价,显著提升学生时间管理能力和自主学习能力。教师依据多维度评价结果,联合教研,创造师生管三方沟通机会,找出教学中存在的问题与不足,锚定人才培养目标,针对性地调整、改进,持续完善教学模式。

参 考 文 献

- [1] 加快和扩大新时代教育对外开放. [2024-10-15]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5147/202006/t20200623_467784.html
- [2] 王崢, 刘红英, 周立群, 彭旭. 山东化工, **2020**, 48 (5), 212.
- [3] 赵明. 教育信息化论坛, **2023**, No. 10, 9.
- [4] 程建钢, 崔依冉, 李梅, 韩锡斌. 中国电化教育, **2022**, No. 7, 31.
- [5] 何克抗. 电化教育研究, **1997**, No. 3, 3.
- [6] 王玉峰, 张秀成, 方涛, 荣春光, 王崇, 周志强, 向兴德, 孙墨珑. 大学化学, **2017**, 32 (12), 25.