

“四层次、三联动”化学通识课程体系的探索与实践

陈颖颖, 徐嶝, 王从敏*

浙江大学化学系, 杭州 310058

摘要: 高等教育兼备广度和深度, 化学作为一门中心学科, 支撑着其它学科的发展, 化学通识课程旨在培养大学生具有清晰的化学逻辑思考力和判断力。浙江大学化学系以推进“新工科、新医科、新农科”的建设为目标, 面向全校近50个专业开设了8门通识课程, 通过构建大学化学-普通化学(甲)/普通化学(H)-普通化学(乙)-工程化学四层次的课程体系、教师-教学学科-学工三联动的全过程管理和全面的助教制度, 形成了适合综合性大学以学生成长为中心的化学通识课程新体系, 提升了“新工科、新医科、新农科”人才的化学素养和综合分析问题、解决问题的能力。

关键词: 化学通识课程; 四层次; 三联动; 全过程化管理; 助教制度

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice of the “Four-Level, Three-Linkage” General Chemistry Course System

Yingying Chen, Di Xu, Congmin Wang *

Department of Chemistry, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China.

Abstract: Higher education combines both breadth and depth, with chemistry serving as a core discipline facilitating the development of other subjects. General chemistry courses are designed to cultivate the precise logical thinking and judgment skills in chemistry among university students. Aiming to advance the construction of “new engineering, new medicine, and new agricultural sciences”, the Department of Chemistry at Zhejiang University has inaugurated eight general courses for nearly 50 majors across the university. The department has pioneered a “four-level, three linkage” general chemistry curriculum system, spanning University Chemistry, General Chemistry (A/H), General Chemistry (B), to Engineering Chemistry, supported by an integrated teacher-teaching department-student management trio and an extensive teaching assistant program. This innovation system develops a chemistry education framework that prioritizes student development, substantially elevating the chemical acumen and problem-solving abilities of students in “new engineering, new medicine, new agricultural sciences”.

Key Words: General chemistry courses; Four-level; Three-linkage; Process-based management; Assistant system

加强基础研究是建设世界科技强国的必由之路^[1]。基础学科是科学发展和科技创新的基石。浙江大学历来重视基础学科, 紧紧围绕国家战略需求, 构建以学生成长为中心的卓越教育体系, 持续优化拔尖创新人才培养模式, 努力建成卓越人才培养和汇聚的战略基地。化学作为一门中心学科, 对各学科发展具有十分重要的指导性作用^[2], 在全面培养学生的综合素质及创新能力的通识课程教育体系中具有不可或缺的重要地位^[3]。如何将基础学科讲授好, 激发学生学习兴趣的同时适应各专

收稿: 2024-01-19; 录用: 2024-03-11; 网络发表: 2024-04-09

*通讯作者, Email: chewcm@zju.edu.cn

基金资助: 2021年度拔尖计划2.0研究课题(20212047)

业的需要,是当下化学基础教育改革的重点^[4]。浙江大学化学系以推进“新工科、新医科、新农科”的建设为目标,面向理、工、农、医诸多专业开设化学通识课程和化学专业基础课程。化学通识课程面向一年级本科生,包括《大学化学》、《普通化学(甲)》、《普通化学(乙)》、《工程化学》和相关实验课程等8门课程。专业基础课程面向已经修过化学通识课程的一、二年级本科生,包括《有机化学》、《分析化学》、《物理化学》和相关实验课程等8门课程。本文从化学通识课程教学现状出发,浙江大学化学系通过构建大学化学-普通化学(甲)/普通化学(H)-普通化学(乙)-工程化学四层次的课程体系、教师-教学学科-学工三联动的全过程管理和全面的助教制度,形成了面向学校近50个专业的化学通识课程新体系,在促进“各学科+化学”的复合型拔尖创新人才培养,加深规模化授课下的个性化教学管理等方面,很好发挥化学为中心学科的特点,提升了新时代下的化学通识课程教学质量。

1 构建分层次教学体系,全面开展课程思政

1.1 目前化学通识课程教学存在的问题

从2006年起,浙江大学首先在国内实施全校性大类招生和大类培养,以培养“知识、能力、素质、人格”并重的人才,推动通识教育、专业教育、交叉培养的深度融合,着重培养德智体美劳全面发展、具有全球竞争力的高素质创新人才和领导者。2014年国务院印发《关于深化考试招生制度改革的实施意见》,新高考改革在全国逐步推进。学生可以依据自身情况进行科目选择,显著不同于原来文理分科的模式,使得新生的化学基础存在显著差异,给他们适应大学学习带来困难,也给大学的基础教学带来困难。

1.2 构建四层次课程体系

为了整合完善培养和协同育人机制,适应教育改革创新趋势和人才培养新需求,浙江大学化学系对化学通识课程进行分类分层教学,通过横向分类、纵向分层的教学改革,以满足不同专业对知识素养层次的不同要求。建立分层次的教学体系,本质是以“学生成长为中心”,因材施教,循序渐进^[5]。

化学通识课程量大面广,年修课学生数超过2500人,其教学质量直接影响学校人才培养质量。浙江大学化学系于2018年形成了具有浙江大学特色的3个层次(普通化学(甲)/普通化学(H)-普通化学(乙)-工程化学;普通化学实验(甲)-普通化学实验(乙)-工程化学实验),其中“普通化学(H)”是竺可桢学院荣誉课程,从而方便不同学科根据涉及化学广度和深度的不同,选择不同层次的通识课程的模块化培养。2022年增设“大学化学”,理论课升级为4个层次(大学化学-普通化学(甲)/普通化学(H)-普通化学(乙)-工程化学)。化学通识课程以培养和提高学生的科学素质为宗旨,通过系统化的分层次教学体系,满足理工农医类学生对化学素养的不同要求。化学通识课程体系和课程情况见表1和表2。

分层次教学体系通过教学内容的梳理和整合,在满足不同专业对知识素养层次的不同要求前提下提升了教学质量,加强了学生在课堂教学中求是创新精神和实践能力的培养。

1.3 全面开展课程思政、培养具有深厚爱国情怀的“新工科、新医科、新农科”人才

化学通识课程体系全面开展课程思政,以课堂教学为“主渠道”,落实立德树人根本任务,将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体。“普通化学(H)”荣获国家级课程思政示范课程、授课教师入选课程思政教学名师和教学团队,普通化学实验类课程入选校级思政建设课程,作为实验教学平台的浙江大学国家级化学实验教学中心入选浙江省课程思政示范基层教学组织。从而构建了立足为党为国培养“新工科、新医科、新农科”人才的课程体系。

2 实行三联动过程化管理

2.1 通识课程过程性评价

课程真实科学的考核方式是检验学生对知识掌握的情况及教师教学效果的有效途径。建立科学的考核体系,核心思想在于全面考核学生对基础知识的掌握,重点考查学生在已掌握的知识基础上,独立分析问题和解决问题的能力,通过考核体系来推动学生自主地、持久地进行学习,培养学生应

表1 化学通识课程体系

层次	课程名	学分	面向对象	定位
L0	大学化学	4.0	化学	理解科学精神, 认识科学精神的核心是实事求是, 培养科学伦理观, 培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感
L1	普适性: 普通化学(甲) 高阶性: 普通化学(H) 普通化学实验(甲)	3.0	普适性: 理学大类、医学等 高阶性: 竺可桢学院	普适性: 了解现代化学的全貌, 提升化学学科核心素养; 注重了解化学知识和科学结论的获取过程, 体会实验学科的一般研究思路, 理解科学研究的基本思想和方法, 逐步培养科学创新意识的培养 高阶性: 挑战、激发学生潜能; 夯实、深厚学科基础; 在课程延展性方面设置了具有高阶性、创新性和挑战度的教学内容, 强化科学思维和创新意识的培养, 加强过程引领和过程考核 培养化学逻辑的思辨能力, 以及化学实验操作技能
L2	普通化学(乙) 普通化学实验(乙)	2.0 1.5	能源、药学、农学等	对化学学科及其相关应用有较为全面的认知, 培养学生具有独立分析和解决有关化学问题的能力, 为学习后续化学课程及其他专业课打好基础 化学素质的培养, 理解化学基本知识点和实验技能
L3	工程化学 工程化学实验	2.0 0.5	机械、土木、海洋等	推进自然科学类本科生素质教育, 提高非化学研究、非化学品生产类人员对物质世界的认识; 能用化学观点来理解物质变化的原因和规律 对化学体系的实体感, 了解化学的工作方法

表2 2022–2023学年化学通识课程开课情况

课程名称	教学班数	选课人数
大学化学	1	80
普通化学(甲)、普通化学(H)	9	955
普通化学实验(甲)	25	660
普通化学(乙)	10	1213
普通化学实验(乙)	52	1370
工程化学	6	528
工程化学实验	11	259

用知识的能力和创新能力。浙江大学化学系从2018年开始以个别课程为试点探索过程性评价, 通过增加小测考察学生平时学习掌握情况。2020年10月, 中共中央、国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》, 指出要“坚持科学有效, 改进结果评价, 强化过程评价, 探索增值评价, 健全综合评价, 充分利用信息技术, 提高教育评价的科学性、专业性、客观性”^[6]。为了提升化学课程教学质量和学生学习实效, 浙江大学化学系从2020–2021学年春夏学期起开始在理论通识课程全面探索过程性评价。

过程性评价重点强化课程教学过程, 采用阶段性小测、期中期末考试、考勤、随堂测试和作业相结合的形式, 利用慕课、“学在浙大”、校内的“智云课堂”等线上教学平台采用线上线下混合式教学模式, 实现多元化和动态化的考核。“学在浙大”线上教学平台开设相应的线上课程, 发布课程PPT、教学视频、参考文献等教学资料, 方便学生课前预习、课后复习, 教师还可以设置课前测试、随堂测试、课后自测和阶段性测试等。除了传统的线下答疑, 过程性评价还推行线上答疑制度, 线上答疑在“学在浙大”、“钉钉”等平台进行, 通过大数据分析, 可以对学生的疑惑章节等进行实时、完整、快速的反馈。线上线下混合式教学模式以学生为中心, 为不同层次、不同专业的学生提

供个性化、多样化、高质量的学习资源，增强了教学的互动性和灵活性。过程性数据的即时反馈，一方面协助教师了解学生对教学内容的掌握程度，把握上课的节奏，进一步补充和完善教学资源，提升学生兴趣，进而提高教学质量；另一方面方便学生能了解自己学习情况，加深理解课程的重难点。过程性评价方案实施下的教学模式具体请见图1。

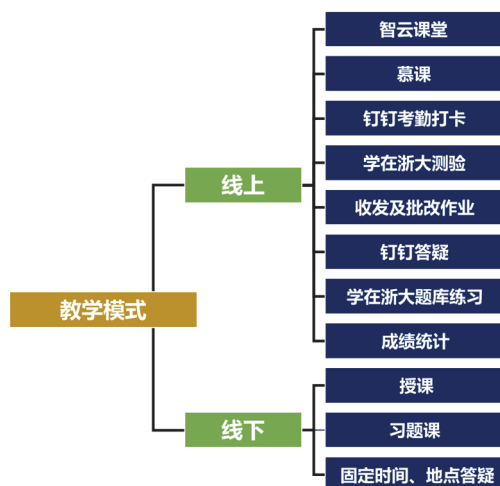


图1 过程性评价方案实施下的教学模式

过程性评价教学过程贯穿“引导学生自主性学习，提高学生自主获取知识的能力”和“在课程教学中加强培养科学思维，运用所学知识解决实际问题的能力”的理念，加强教学过程中师生交互性，利用线上线下的互动渠道，及时诊断、发现学生学习过程中存在的问题，及时反馈并采取针对性措施，教会学生如何高质量地学习，培养学生可持续发展的能力。

实践证明，过程性评价有助于提升学生学习参与度、提高学生的学习兴趣，部分学生学习态度好转，缺勤、不交作业的情况明显改善，学业整体走势向好，学风整体积极向上。

2.2 三联动过程化管理体系

为增强育人效果，做好过程性评价的结果运用，化学系从2021–2022学年春夏学期开始在过程性评价的基础上提升为全面过程化管理。过程化管理包括教师侧的过程性考核评价、教学线的数据收集反馈、学工线的帮扶监督与朋辈督察。具体操作如下：

1) 教师侧提供过程性数据：

任课教师将学生的出勤情况、平时作业成绩、阶段测试成绩、期中测试成绩等过程性的数据，定期提供给化学系教学管理部门。

2) 教学线收集处理并传递过程性数据：

化学系教学管理部门将收集的过程性数据，按学生所在学院分类汇总和分析，最后将学生学习异常情况反馈给对应学院(系)。

3) 学工线接收数据并开展帮扶监督：

学院(系)、学园学工线根据教学线提供的数据对学生进行分类管理和多措并举的学业异常同学重点帮扶。组织开展朋辈党员骨干帮扶督察，并将相关情况实时反馈给辅导员，由辅导员实时督促提醒，帮助学业异常同学及时发现问题并采取相应的措施加以改进。对于学业情况严重的，辅导员会同班主任、家长、朋辈党员骨干“一人一策”协同帮扶支持。

以上机制形成了“教师-教学线-学工”三联动的工作闭环(见图2)，改变了原来期末成绩出来之后才能介入的弊端，将学生学业问题管理的滞后性优化为过程性、即时性，以“评价–反馈–改进”的正反馈机制充分发挥了过程性评价的效果，促进学生成长。

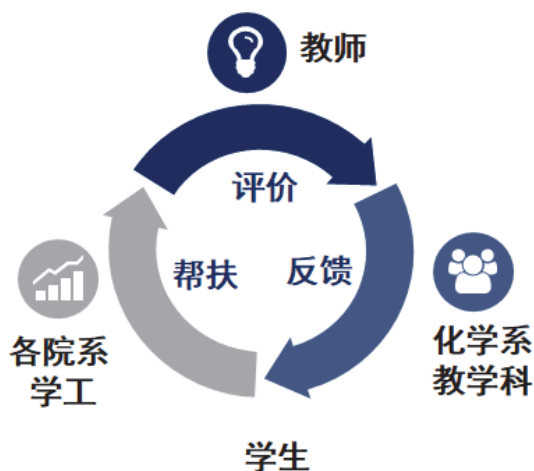


图2 “教师-教学科-学工”三联动过程化管理

2.3 三联动过程化管理成效

过程化管理有利于在课程过程中及时对平时学习松懈和学业困难学生进行分类管理和及时帮扶，学业帮扶前置能够避免出现更严重的学习问题。采用三联动过程化管理后，学生学业成绩显著提高。图3汇总了未进行过程性评价(2020–2021学年)、过程性评价(2021–2022学年)和过程化管理(2022–2023)的连续三学年化学通识理论课程秋冬学期的整体成绩，可以看出：实行过程性评价后的2021–2022学年秋冬学期成绩反而略有下降，分析原因是因为过程性评价的平时成绩更能真实精确地反应学生平时的学习状况，同时提出新的问题，如何有效利用过程性评价，才能切实提高学生的学习效率，促进培养效果？浙江大学化学系提出了必须加强过程化管理的理念，在2022–2023学年秋冬学期化学系联合学工线实行全过程化管理，最终90分以上和80–89分的高分段比例比之前两年明显提高，不及格人数也有所下降，这是由于学业帮扶前置能及时发现并解决学业问题，最终提高教学质量。

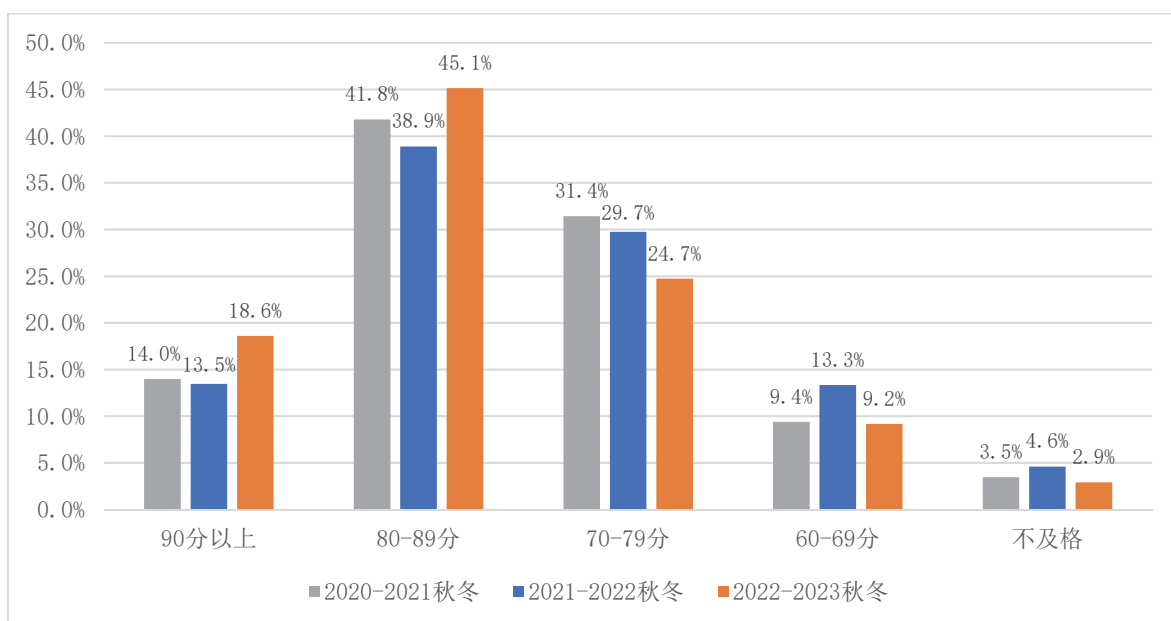


图3 2020–2023学年秋冬学期化学通识理论课程总评成绩

浙江大学对实行过程化管理的学生进行了问卷调查, 问卷结果显示, 94%的学生认为有必要加强课程的过程化管理, 77%的学生反映每周平时学习时间较以往相比有所增加, 有助于保持良好的学习状态。各院系学工线反馈过程化管理的实施可以有效帮助学生从中学学习过渡到大学学习, 更快适应大学的教学模式和自主学习方式, 对大多数学生有较好的促进作用。

通过目标引领、细化过程、思政育人、效果评价、反馈提升等步骤的融合, 化学系初步形成了具有浙江大学特色的三联动过程化管理新体系, 提升了基础教学质量。

3 完善全面的助教制度

3.1 助教制度的改革

基于本科生与研究生共同培养与发展的教育教学理念, 结合学校实际与教师岗位聘任制, 2013年浙江大学化学系借鉴国外大学的做法, 顺应新时代高等教育的全新要求, 正式启动从公共基础课程试点开始的新时代背景下的全面助教制度改革与实践。

化学系制定了《化学系研究生助教管理实施细则》, 建立了研究生助教评价机制与“助教奖学金”政策。研究生助教通过“遴选-培训-试(做)讲-集体备课-实验指导-课外答疑-交流与提升”等环节得到培养。考核合格者可获得研究生“教学实践”课程三学分。这系列措施在体制上保证了研究生助教体系的持续和良性运转。

3.2 助教制度的完善

化学实验通识课程采用“一带二”的教学和管理模式, 1位教师同时负责2个教学班, 每个教学班配备1位助教协助指导教师教学和管理。2020年之前理论课每班级人数80–150配一个助教, 150人以上配2个助教。这个教学模式为浙江大学量大面广的基础课程体系提供了参考经验。

2020–2021学年春夏学期, 为保障过程性评价顺利实行, 化学系提升了理论课助教与学生的配比, 见表3。结合线上线下混合式教学, 再次规范和制定助教工作内容, 助教需要完成线上线下学生学习情况报表、汇总学生的疑难问题、及时跟进和促进学生学习进程等。

表3 化学理论通识课程助教配备情况

以往	实施过程性评价之后
教学班人数80人以上, 配备1名助教	教学班人数60人以上, 配备1个助教
教学班人数150人以上, 配备2名助教	教学班人数110人以上, 配备2个助教
	教学班人数150个以上, 配备3个助教

3.3 助教制度的实施效果

对本科生: 全面助教制的执行充分保障了各类课程“大班授课、小班研讨”、过程性评价的有效实施以及线上线下教学的全面开展。化学理论通识课程通过助教参加大班随堂听课、组织小班讨论和习题课、组织线上线下辅导与答疑、批改作业等环节, 加强教师、助教与本科生的课后互动交流, 大幅度提高本科生学习效果。化学实验通识课程通过“一带二”的教学和管理模式, 既缓解了师资紧缺的压力, 又通过研究生的引导提高了本科生的学习效果、同时激发了本科生的创新意识。

对研究生: 研究生通过“担任助教”的教学实践环节, 在组织、表达、实验实践与管理等方面得到了全面培养与锻炼, 提升发现问题的敏锐度、解决问题的决断力, 以及与学生的沟通能力, 这一充分的实践锻炼为其未来发展提供了宝贵的经验^[7]。

对教学体系: 助教制度的执行使得化学通识课程的教育与管理成效显著升华, 在化学系试点的基础上, 助教制度逐步推广和辐射到数学类习题课、物理类实验课等自然科学课程, 进一步扩大到数学学院、物理学院、马克思主义学院等其他开设量大面广的基础课院系。2019年学校正式发布《浙

江大学研究生助教工作管理办法》，全面助教制度在全校推行，形成了实施全面助教制度的“浙大方案”，打通了本-研联动培养壁垒。助教制度对提高课程教学质量、培养研究生的综合素质、改善教师队伍结构发挥重要的作用。“研究生助教制与基础化学实验教学”于2019年入选教育部高等学校实验教学指导委员会组编的《高校本科实验教学典型案例汇编》。2021年“新时代背景下的全面助教制度改革与实践：从理科公共基础课程试点开始”获得省级教学成果特等奖。2022年“面向本科课程提质的‘三联动三分类三协同’研究生助教制度改革与实践”获国家级教学成果奖二等奖。

4 结语

浙江大学化学系将化学通识课程作为课程思政的载体，立足为党为国培养人才，在教学内容上分层次地以“新工科、新医科、新农科”的建设为目标，通过交叉、渗透和融合，致力于培养学生面对专业相关化学问题具有清晰的辨别能力和建设性思维能力。采用三联动的过程化管理制度，切实提升了学生的学习效果。完善全面助教制度，保障了“四层次、三联动”的化学通识课程体系的高效运行。浙江大学化学系构建了浙大特色的通识课程新体系，实现“新工科、新医科、新农科”的学科交叉与融合，培养了学生终身学习的欲望和能力^[8]，有效促进了“各学科+化学”的复合型拔尖创新人才的培养，为中国式现代化发展提供人才支撑。

参 考 文 献

- [1] 加强基础研究实现高水平科技自立自强. [2024-01-05]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1772977150896765131&wfr=spider&for=pc>
- [2] 孟龙, 汤春妮. 当代化工研究, **2019**, No. 3, 195.
- [3] 李岩云. 大学化学, **2020**, *35* (9), 58.
- [4] 庄晓虹. 化学教育(中英文), **2023**, *44* (4), 19.
- [5] 曾秀琼, 赵华绒, 王国平, 李秀玲, 张嘉捷, 李宁, 方文军. 实验室技术与管理, **2012**, *29* (8), 4.
- [6] 中共中央 国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》. [2024-01-05].
http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/202010/t20201013_494381.html?eqid=a96dc53e003480d20000000464578e3d
- [7] 李维红, 张奇涵, 吴忠云, 高珍, 裴坚. 大学化学, **2018**, *33* (10), 33.
- [8] 沈星灿, 唐力. 大学化学, **2015**, *30* (5), 11.