

“双线三驱四耦合”精准靶向培养创新型化学专业人才 ——“物理化学一”课程改革创新探索

阮北, 武克忠*

河北师范大学化学与材料科学学院, 石家庄 050024

摘要: “物理化学一”是面向高师院校化学专业本科生开设的一门核心必修理论课, 其课程创新直面国家创新型人才培养和新时代高质量中学化学教师培养的需要。课程以“知”“能”“意”三维人才培养目标为驱导向, 在“线上线下”的双线融合式教学以及四项创新举措的耦合联动下, 有效解决了课程目前所面临的困境和难题, 学生学习动力被有效激发, 其创新意识和综合素质得到显著提升, 为高师院校专业基础理论课程教学的有效开展提供了有益的借鉴和参考。

关键词: 双线三驱四耦合; 物理化学; 课程创新

中图分类号: G64; O642

“Double-Line Three-Drive Four-Coupling” Precise Targeted Training of Innovative Chemical Professionals: “Physical Chemistry One” Curriculum Innovation Reform Exploration

Bei Ruan, Kezhong Wu*

College of Chemistry and Material Science, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050024, China.

Abstract: “Physical Chemistry One” is a core compulsory theoretical course for undergraduates majoring in chemistry in normal universities. Its curriculum innovation faces the needs of the cultivation of national innovative talents and the cultivation of high-quality middle school chemistry teachers in the new era. Guided by the three-dimensional talent training objectives of “knowledge”, “ability” and “meaning”, under the “online and offline” integrated teaching and four innovative measures, the current difficulties and problems faced by the course are effectively solved. The students’ learning motivation is effectively stimulated, and their innovative consciousness and comprehensive quality are significantly improved. The present research provides a useful reference for the effective development of professional basic theory course teaching.

Key Words: Double-line three-drive four-coupling; Physical chemistry; Curriculum innovation

高质量教师的培养是教育发展的关键, 当今, 卓越教师的培养已成为世界各国基础教育领域的现实需求和高校师范教育改革共同目标^[1]。与此同时, 经济全球化的飞速发展促使各种文化思潮和价值观念大量涌入, 导致我国大学生思想不断趋于多元化和复杂化。对此, 教育部对各高校下达明确任务要求, 提出要全面推进课程思政建设, 发挥课程育人功能^[2]。自此, 开启了高校“课程思政”建设的高潮^[3,4]。在此环境背景下, 如何实现知识传授和价值引领的同向同行, 全面提升专业课

收稿: 2024-04-22; 录用: 2024-05-27; 网络发表: 2024-07-29

*通讯作者, Email: kzwu@hebtu.edu.cn

基金资助: 河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2023GJJG142); 河北师范大学 2023 年度教改重点项目(2023XJJG026)

堂教学质量,已成为当前我国高等师范院校课程改革的核心任务之一。

近年来,有关高校课程教学改革的研究虽然日渐丰富,众多高校教师都围绕课程教学内容优化、教学方法创新、教学评价改革等问题展开了广泛而深入的探讨^[5,6]。但是,针对高师院校物理化学课程教学改革的研究却十分匮乏,截至目前,中国知网收录的研究文献只有十余篇^[7-16]。物理化学课程是高校化学及相关专业的理论基础课程,所涉内容涵盖了热力学、化学动力学、电化学、界面化学等多个领域,它不仅是化学知识体系的重要组成部分,也是培养学生科学素养和创新能力的关键课程,对于学生的专业成长和未来发展具有重要意义。而高等师范院校的核心任务是培养高素质教育工作者,这决定了其在人才培养目标、教学内容、教学方法、实践环节等方面都有别于其他类型的高等学府。故有必要进一步加强对高师院校物理化学课程教学的相关研究。

1 课程创新背景

本校是一所省属重点师范高等院校,“物理化学一”课程则是面向化学师范专业大学二年级学生开设的一门核心基础理论必修课程,旨在为化学专业师范生未来从事中学化学教学工作和科学研究工作奠定专业知识基础。该课程以物理化学学科体系中的热力学部分为核心内容,所涉知识是理解和掌握整个物理化学学科的关键,具有内容丰富、基础理论性强、逻辑严密等特点,是化学和化工等领域不可或缺的基础理论课程,也为本校后续课程(如“物理化学二”“高等物理化学”“量子化学”)奠定了理论基础和思维框架。在热力学研究中,由于通常不考虑时间的变化和空间的具体位置(即只考虑系统的宏观边界),使得热力学在处理问题时具有高度的抽象性和普适性。再加上,课程中所涉及的公式多且公式的使用条件严格复杂,需要较好的逻辑思维能力和数学功底,所以很多学生在学习该课程时都会感觉不同程度的困难。而本校教师进行课程教学时又多以讲授为主,形式过于单一,枯燥的满堂灌式的教学模式更进一步加剧了学生学习兴趣的降低。物化课堂的教学改革迫在眉睫。

2 问题聚焦

基于高质量教育发展的时代背景及基础教育对高质量教师培养的现实需要,检视出本课程目前急需解决的以下四大问题:

- 第一,如何突破课程重知识传授而轻育人的问题。
- 第二,如何培养学生的创新意识和创新思维,提高创新能力的问题。
- 第三、如何提升师范生学科教学能力,解决师范特色不足的问题。
- 第四,如何解决学生学习动力不足的问题。

3 课程创新举措

3.1 明确思政目标,重组知识体系

3.1.1 确立知、能、意三维一体的课程目标

鉴于本校是一所以培养具有良好职业道德、较高理论素养、较强教育教学能力、实践研究能力及专业发展能力的初/高中专任教师为目标的高等师范院校,本课程基于“立德树人”的课程理念,依据师范专业认证标准及专业人才培养目标和毕业要求,确立了“知”“能”“意”三维一体的课程目标,见图1。

3.1.2 内容体系上下兼顾,三新融合

课程依据本校学生的学情特点,以“夯实基础、融汇前沿”为原则对课程原有内容进行了适度的调整和更新,课程内容在反映前沿性、时代性以及思政育人价值的同时,又兼顾了学生未来职业的发展需求,以此来保障“知”“能”“意”课程目标的真正落地与达成,详情如图2所示。

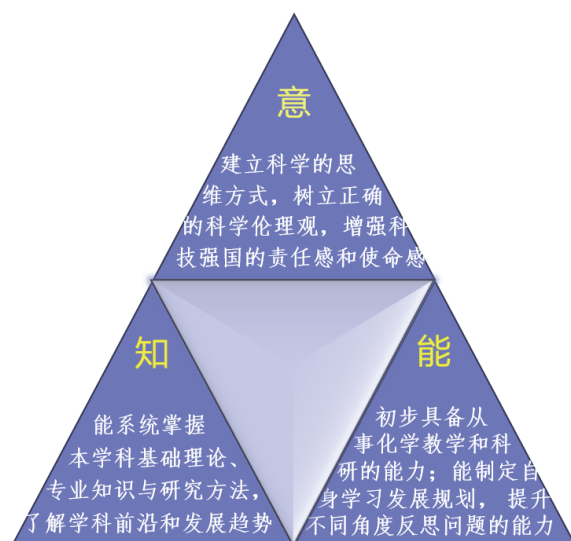


图1 三维一体课程目标

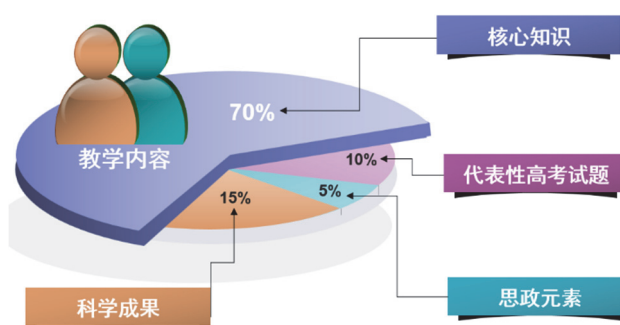


图2 课程教学内容构成图

第一、根据物理化学学科专业的特色和育人目标，从政治素养、哲学思维、师德修养、宪法法治、创新理念五个维度，深度挖掘提炼课程知识体系中所蕴含的思想价值和精神内涵，并将其纳入课程体系之中，以实现知识与价值的同向同频。部分课程内容思政融入举例，见表1。

第二、依据本校学生的学情特点，在课程体系适度增加能反映当代物理化学发展前沿的新知识、新技术和新方法。物理化学是化学的灵魂，同样是材料科学、纳米技术、环境科学、食品工程等专业的理论基础。近年来由于能源化学和纳米材料化学的蓬勃发展，新的研究成果层出不穷。在很多前沿科技研究热点中，诸如储能材料、压电材料、热电材料、超临界流体萃取技术、超导材料、纳米材料等均涉及物理化学相关知识。通过这些前沿内容的引入，可以很好地拓展知识的深度和广度，开阔学生视野，培养学生的科学思维。例如，纳米晶的相变行为与粗晶材料之间存在着明显差异，通过在课程体系中引入“纳米材料的相变行为、形成稳定纳米晶的热力学条件”等前沿内容，可以使学生学习到国际研究的热点领域“纳米材料”的相关研究成果，同时了解到纳米材料的重要性和应用前景，以此激发学生的创新意识，培养他们科技兴国的社会责任感和使命感。

第三、课程体系中融入部分代表性全国高考试题。近年来，为了更好地进行拔尖创新人才的选拔，高考试题中融入了丰富的元素信息，不仅关注学生对知识的掌握程度，还注重考查学生的综合素质和能力，注重考查学生的思维品质，如逻辑思维、创新思维、批判性思维等。而作为大学阶段化学教育的重要课程，物理化学课程体系中涉及的部分内容，如反应热、焓变、吉布斯自由能变以及化学平衡等都是历年高考测查的重点和热点。通过引入这些高考试题，可以帮助师范生更好地了

解高考中知识的考查方式和命题特点，掌握高考的命题动向，为他们未来从事基础化学教育工作做准备。

表1 思政元素示例

思政元素融合点	知识点
由CO ₂ 超临界流体萃取技术引出青蒿素的生产、提取和诺贝尔医学奖获得者中国本土科学家屠呦呦的生平和贡献(爱国情感与文化自信)	真实气体 $p-V_m$ 图
第一类永动机设想的破灭(实践是检验真理的唯一标准, 辩证唯物主义世界观); 由能量转换关系引出核化学以及国家“两弹一星功勋奖章”获得者邓稼先生平轶事和科学贡献(家国情怀、使命感和责任感)	热力学第一定律
由热机的发展, 引入世界瞩目的中国高铁(家国情怀、“四个自信”、科学精神、工匠精神); 热力学第二定律的建立与发展(继承和创新之间的辩证关系)	热力学第二定律
客观世界的无序发展(人生态度和价值取向)	熵增原理
Kirchhoff公式的本质(“现象”与“本质”之间的辩证关系, “透过现象看本质”的理性思维)	Kirchhoff公式
黄子卿教授巧妙设计实验, 准确测定水的三相点(不畏艰难、刻苦钻研的科学精神); 由冷冻干燥技术引出我国mRNA新冠疫苗的研发过程(家国情怀, “四个自信”, 创新精神)	单组分系统相图
由合金的冶炼和提纯引入体现我国古代高超铸造水平的商周时期青铜器“四羊方尊”“司母戊鼎”(民族自豪感和自信心)	二组分系统固液相图
由化学平衡的移动规律引入与化学反应和物质转化相关的法律法规, 如环境保护法、药品管理法等(化学知识在实际应用中的法律约束和伦理考量)	化学平衡

3.2 以PBL教学和文献研读为基础, 依托科创项目和竞赛培养创新思维

3.2.1 着眼PBL教学, 营造课堂创新教育环境

由于问题意识、研究意识的缺乏, 导致很多学生不善于思考和提出问题。所以, 教学中采用了“基于问题学习法”(Problem Based Learning, PBL)的教学方法。根据教学内容、教学目标以及学生的认知水平等来设计问题, 以进阶式问题为导向, 实施以学生为中心的课堂教学活动, 来激发学生的好奇心和求知欲, 引导学生的思考和讨论。使学生在思考和研讨的过程中, 学会从不同角度思考问题, 打破思维定式, 发展高阶思维, 提高创新素质, 具体教学流程见图3。

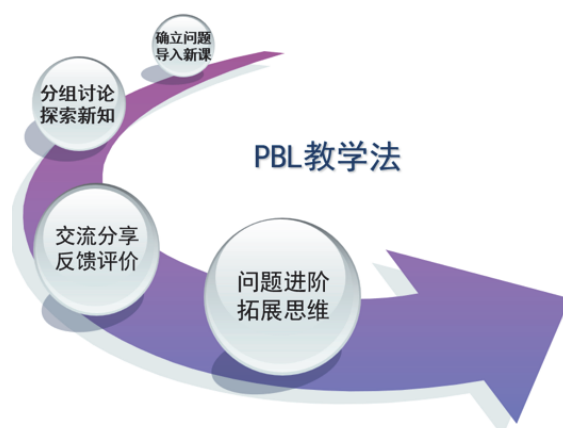


图3 PBL教学法教学流程图

例如：学习“Kirchhoff定律”一课时，教学中设计了如图4所示的四个问题：



图4 “Kirchhoff定律”一课进阶问题图示

通过上述问题的引导，逐步深入，使学生对Kirchhoff定律的认知层层递进的同时，促进学生创新思维能力的提升。

3.2.2 文献研读助力学生创新思维的培养

教学过程中，注重“文献研读、学习交流”氛围的创设。教师会适时地为学生推送与课程内容相关、难度适中的文献，帮助他们进一步加深对课程知识的理解，体会所学理论的实际应用价值，拓展知识视野。例如，学习“焓变的计算”时，会为学生同时推送有关“高能燃料研制”方面的科技论文，以及对“焓变反应热”教学设计和教学探讨的相关文献。之后，要求学生撰写读书笔记，并借助学习通、钉钉等线上交流平台开展阅读心得的交流和分享。通过文献的研读和讨论的过程，让学生了解科研中的一般设计思路和常用研究方法，学习优秀中学化学教师对相关本体知识的认识视角和思路，学会如何比较文献之间的异同，如何提炼和总结文献中的核心观点和创新点。同时，鼓励学生对文献进行批判性思考，分析文献的不足，发表自己的看法和观点，以此培养他们的批判性思维和创造性思维。

3.2.3 依托“各级科创项目竞赛”，提升科研创新能力

创新源自于实践中的经验积累。教学过程中会布置部分研究性的课题实验或挑战性作业：诸如“如果酒精厂的酒精计坏了，你如何利用所学知识帮助酒精厂确定酒精度数”“从 Mg^{2+} 、 $\text{NH}_4^+/\text{Cl}^-$ 、 SO_4^{2-} - H_2O 体系相图出发，设计无氯氮肥的生产工艺”等探索性作业来激发学生对科学研究的兴趣和热情。同时鼓励学生借助大学生实践创新训练计划、英才培养计划、大学生化学实验创新设计大赛等平台，根据自己的兴趣寻找问题，确定研究课题，按照自己拟定的程序和方法开展科学研究，以此推进自身分析、研究和解决问题能力的发展，增进科研创新能力。

3.3 多元教学形式协同，促进学生教师职业能力的提升

3.3.1 师生角色互换

对于“化学反应的标准摩尔焓变、标准摩尔熵变的计算、稀溶液的依数性、影响反应平衡的因素”等内容，其相关的核心知识点已在前置课程中学过，学生自学的难度较低，故课堂教学采用“师生角色互换”的方式进行，以此锻炼学生的自主学习能力、材料组织能力、语言表达能力等。

3.3.2 试题竞赛

以小组为单位，组织学生将所学知识内容设计为选择、填空、是非、证明等各类形式的习题。课前十分钟，组间交叉抽题，限时抢答，积分PK。利用比赛的形式，使学生获得参与感和成就感，点燃他们的学习热情，同时也让他们的团队沟通协作、口头表达等能力得到相应提升和发展。

3.3.3 布置个性化电子作业

阶段性学习之后，要求学生以小组为单位，提交微课视频形式的课程学习成果，内容不限，如理论分析性的小论文、学习心得、反思总结、课程案例、科学实验展示、调查报告等。在此过程中，使学生了解和掌握现代教学中常用信息技术的一般操作方法，提高他们的信息技术应用能力。

3.3.4 课程教学观摩

借助互联网这一媒介，让学生走进清华大学、天津大学等名校的物化课堂。使他们在学习物化知识的同时，领略名师授课的语言风格，博采众长，积淀自身的教学素养。

3.3.5 结组互助

采用一对一互助结组、作业互批互纠等合作的学习方式，使学生们在互帮互助的过程中，增强自身的教师责任意识，提升他们与人沟通合作的技巧与能力。

3.4 实现双线融合式教学，改革评价体系，激发学习动力

3.4.1 开展“线上线下”双线融合式教学，丰富学习路径，强化学习体验

课程的实施分为课前、课中、课后三个阶段：课前，学生自主学习阶段；课中，生生或师生的相互研讨学习阶段；课后，学生巩固复习阶段或进阶拓展阶段。

课前，教师提前一周通过超星泛雅教学平台下达学习任务，学生结合平台提供的课程资源进行自主学习，完成预习报告。为了方便学生的自主学习，课程组整合了相关有效教学资源，建构了模块化的课程体系。课程共设六大模块，分别是：课程信息模块、教学视频模块、导学材料模块、拓展资源模块、试题模块、综合例题讲解视频模块，详情如图5所示。

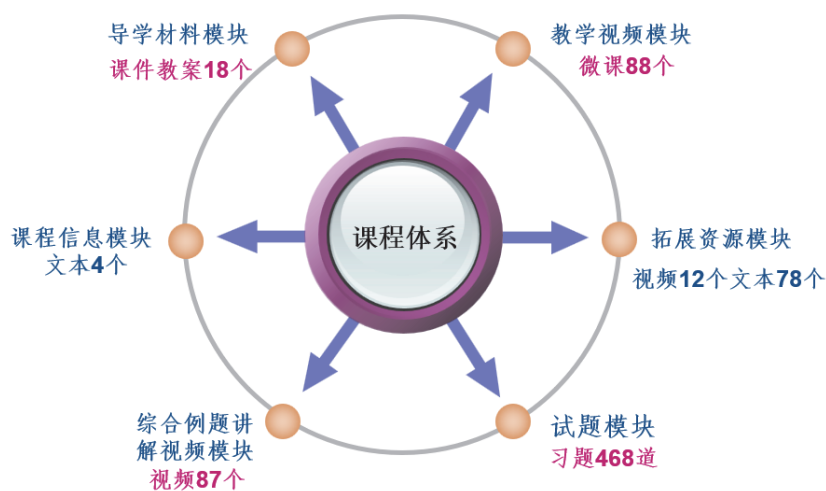


图5 超星泛雅教学平台课程资源情况

课中，教师借助“雨课堂”实施签到、抢答、选人、课堂讨论、汇报展示、课堂检测等教学活动，利用雨课堂红包、动态排行榜等多种形式，提升课程教学的吸引力。课后，教师会为学生布置形式不一的作业，包括：习题，思维导图的绘制，文献阅读心得体会，反思总结报告、科学写作，实验方案设计等。“线上线下”双线融合式教学具体设计与实施方案见图6。

下面以教学内容“Kirchhoff定律”为例进行说明，详情见表2。

3.4.2 评测形影相随，有效发挥评价引导激励作用

本课程采取了课前、课中、课后与阶段性测试相结合的过程性成绩评价方案，借助技术平台展开评价，学生总评成绩由课前成绩、课中成绩、课后成绩、阶段性考试成绩和期末考试成绩五部分组成，具体评价方案如表3所示。

改革后的课程成绩考核评价注重将评价嵌入教学之中，注重评价目标和内容的全面性、评价过程的动态性。泛雅教学平台上所有在线学习统计数据 and 评价指标对每位学生均可视可见，评价过程更为透明；评价内容以量化评价指标呈现，降低了主观评价对结果的影响，评价结果更为客观；评价贯穿于学生学习活动的始终，且形式较为丰富多样，学生能依据评价结果，分析个人学习成效，激发学习动力，及时调整学习计划，改进学习方式。

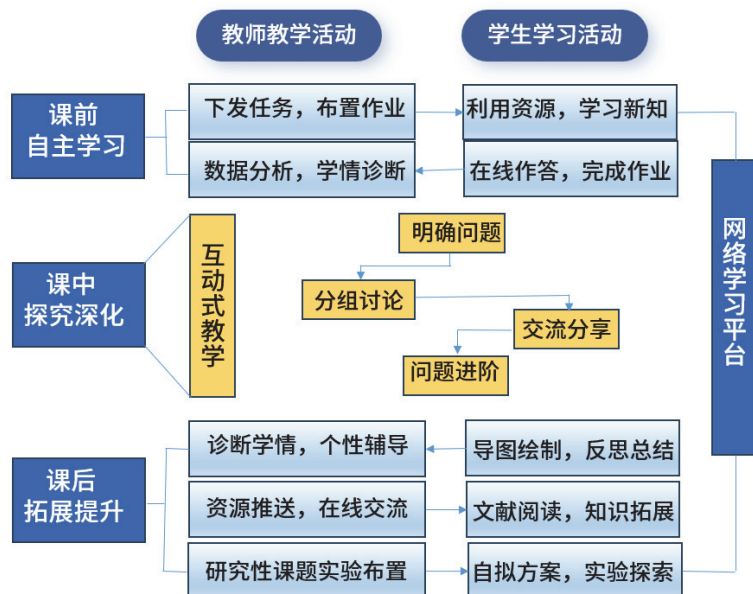


图6 “线上线下”双线融合式教学模式

4 课程创新成效

课程创新举措有效解决了课程教学所面临的四大问题，并经2021–2022学年及2022–2023学年2个轮次的线上线下融合式教学实践探索课程改革取得了较为显著的成效。鉴于学习成绩是衡量学生学习成效的一个重要指标，又考虑到现实中很难找到各方面条件完全一致的平行班，故课程改革中采用了纵向追踪的方式来进行学生成绩的对比，即课程改革开始后，选取不同的时间节点对学生进行阶段性闭卷测试，以观察学生的成绩变化。结果发现，班级考试整体成绩基本呈现逐步上升的态势，且2022–2023学年期末考试成绩达到良好的学生人数占比相较于同年期中考试增长了12.49%。

为了更全面、准确地评估课程改革的成效，又以2022–2023学年教学改革试点班级138名学生为调查对象发放调查问卷。问卷调查显示：87.5%的同学认为通过本课程的学习，提升了自主学习能力，93.1%的同学认为学有所获，能够运用所学用于科研和实践活动之中，75.3%的同学认为线上平台的教学资源辅助效果很好，能够强化他们的学习。

通过课堂观察，也可以明显感受到学生学习的积极性提高了，学习兴趣增强了。绝大多数学生都在思考、讨论、互议评价、发散迁移等过程的参与中，建立起乐于思考、勤于思考、善于思考并与同伴合作交流的学习习惯，其创新意识和创新能力也得到了较好的发展和提升。近两年，多名同学在河北省大学生化学实验创新设计竞赛以及全国大学生化学实验创新设计大赛中斩获佳绩，部分同学成功申报国家级或省级大学生创新创业训练计划项目。2023年“物理化学一”课程获批河北师范大学第三批校级课程思政示范课程。同年，“《物理化学一》课程思政教学设计案例库建设与应用”获批河北省年度教学改革重点项目。

表2 “Kirchhoff” 一课“线上线下”双线融合式教学模式

阶段	师生活动	设计意图
课前	1. 线上自主学习超星学习通3.4.6 Kirchhoff定律 2. 在超星学习通完成课后自测，并提交预习报告至教学平台	线上学习，增强自主性
课中	学情诊断 【前测】：随机抽查若干学生回答问题，其余同学纠错改正 1. Kirchhoff定律可以用来解决什么问题？ 2. Kirchhoff定律有几种常见形式，具体如何表达？ 3. Kirchhoff定律的公式应用条件是什么？ 【教师补充】简单介绍科学家Kirchhoff的生平与贡献	检查线上学习情况 树立创新理念，培养科学精神
	知识应用 【练习】气化是煤综合利用的环节之一，而碳与水蒸气的反应又是气化过程中最重要的反应之一。为了合理利用该反应的化学能，在进行化工设计前需要通过理论计算获得该反应的焓变，并以此为依据采取相应措施，以确保安全生产。请利用表P128的数据计算C(石墨) + H ₂ O(g) = CO(g) + H ₂ (g)在500 K时该化学反应的标准焓变Δ _r H _m ^o ? 【汇报展示】	强化记忆，学会应用
	深化认识 【问题讨论】以下列冶金工业中常见工艺过程为例，实施课堂讨论活动 $\text{TiCl}_4(\text{g}) + 2\text{Mg}(\text{s}) = \text{Ti}(\text{s}) + 2\text{MgCl}_2(\text{s})$ 试讨论：是否可以应用Kirchhoff公式利用该反应室温下的标准摩尔焓变求取TiCl ₄ (g)和Mg(s)在1000 K反应时的焓变？为什么？已知：MgCl ₂ (s)的熔点为987 K，对应相变焓为43.1 kJ·mol ⁻¹ ；Mg(s)的熔点为923 K，对应相变焓为8.95 kJ·mol ⁻¹ 。该反应在298 K反应时的焓变为-519.6 kJ·mol ⁻¹ 。 【结果汇报】	突出课程的“应用性”和“科学性”；引发线下教学需进一步探究和解决的问题
	问题进阶 【问题引导】 1. Kirchhoff定律的本质是什么？ 2. 途径的设计原则是什么？ 【学生讨论，交流汇报】	深化理解，提升认识，树立科学的本质观
	练习巩固 【后测】已知反应及有关数据如下：在p ^o 下发生C ₂ H ₄ (g) + H ₂ O(g) = C ₂ H ₅ OH(l)，且反应物的温度为288 K、产物温度为343 K时反应的Δ _r H _m ^o 时设计的途径依次为？	强化记忆，学会应用
	知识拓展 【问题讨论】在等温，等容条件下进行某一化学反应，如何利用已知的Δ _r U _m ^o (T ₁)求取Δ _r U _m ^o (T ₂)？ 【学生交流汇报】	思路拓展，促进知识的同化和迁移
	反思总结 师生共同总结、概括本节课的内容、重点和关键	强调全课要领，完善知识体系
	课后	【研读资料文献】了解炼钢过程元素氧化能力如何计算，以及如何通过热化学计算实现氧气顶吹转炉温度的控制 【知识梳理、线上交流、个别辅导】

表3 课程评价方案

考核名称		评价方式	评价占比	备注
课前评价	自主学习评价	线上资源学习	5%	借助雨课堂和学 习通提供的教学 数据及统计分析 进行过程性成绩 的评定
		预习报告	10%	
课中评价	课堂表现	弹幕、抢答、选人、课堂讨论、汇报展示、课堂检测	20%	
课后评价	作业	习题、思维导图, 文献阅读心得体会, 反思总结报告、实验设计报告等	15%	
阶段测试		纸质闭卷	20%	
期末考试		纸质闭卷	30%	

5 结语

课程以“知”“能”“意”三维人才培养目标为驱进导向,在四项创新举措的综合作用下,有效解决了课程目前所面临的困境和难题。所采取的革新措施,立足于本校的实际及核心任务,无论在教学目标的制定、教学内容的优化上,还是教学模式和评价方式的改进方面都尽力突显其师范特色,以确保课程内容、教学方法和评价体系能够满足教育行业的发展需求,力求通过具有师范特色的教学目标和内容,以及创新的教学模式和评价方式,培养出能够适应新时代要求的高质量教师人才,为我国的基础教育事业做出积极贡献。

本次针对“物理化学一”这门课程实施的教学改革尽管取得了部分阶段性成果,但仍存在一些问题亟待解决。比如,改革中,试图将理论知识与实际应用更紧密地结合,但学生的反馈表明,他们需要更多的实践机会来加深对物理化学概念及原理的理解。再比如,改革中,试图通过提高课程的挑战度来培养学生的批判性思维和问题解决能力,但少数学生却反映课程难度较大,这影响了他们的学习动力。还比如,课程改革中对学生的个性化需求关注度不够,课程教学的各个环节也未真正实现分层式教学。为了应对上述问题和挑战,未来课程将采取诸如“提供更多的实践机会,进一步平衡课程难度,关注学生的个性化学习需求、提供多样化学习路径,制定个性化教学计划,建立差异化评价体系”等一系列措施来加以改进,期望通过这些努力,能够在未来的课程教学改革中取得更为显著的成效。

参 考 文 献

- [1] 李艳灵,刘毅玮. 河北师范大学学报(教育科学版), 2022, 24 (5), 102.
- [2] 新华社. 社会主义论坛, 2017, No. 3, 4.
- [3] 陈大勇,沈秀琴,廖建平. 高教学刊, 2023, No. 25, 9.
- [4] 高德毅,宗爱东. 中国高等教育, 2017, No. 1, 43.
- [5] 冯帅,范克栋,侯现明,高志崇,任春霞. 大学化学, 2021, 36 (5), 2010067
- [6] 郑秀君. 大学化学, 2023, 38 (2), 10.
- [7] 赵东江. 吉林省教育学院学报, 2005, 21 (2), 54.
- [8] 房喻,陈亚苒,胡道道,王文亮,刘守信. 中国大学教学, 2012, No. 1, 49.
- [9] 周小松,莫春生,金蓓. 广东化工, 2012, 39 (7), 241.
- [10] 苏育志,宋建华. 广州师院学报(自然科学版), 1998, No. 4, 15.

- [11] 高贵军. 张家口师专学报, **2002**, *18* (6), 31.
- [12] 詹庆云. 丽水师范专科学校学报, **2000**, *22* (2), 61.
- [13] 龙立平. 益阳师专学报, **1998**, *15* (6), 79.
- [14] 张德生. 安庆师院学报(自然科学版), **1995**, *1* (3), 60.
- [15] 刘晓地, 童汝亭, 金世勋. 河北师范大学学报(自然科学版), **1989**, No. 4, 108.
- [16] 童汝亭, 金世勋, 刘晓地, 侯钮, 张文杰, 梁荣辉. 河北师范大学学报(自然科学版), **1991**, No. 3, 95.