

## 面向“课程思政”和工程教育专业认证物理化学实验考核方式改革与实践

聂龙辉\*, 黄征青, 闵捷, 王景, 徐洪涛, 胡立新

湖北工业大学材料与化学工程学院, 武汉 430068

**摘要:** 在“课程思政”和工程教育专业认证背景下, 针对传统物理化学实验考核方式中存在的实际操作能力及课程思政教育成效考核不足的问题, 本教研室对该课程考核方式进行改革, 将现场操作考试纳入考核环节中, 提出了一种物理化学实验现场操作的考试方法, 对考试内容进行细化评分, 有机融入课程思政元素评价内容, 随机确定考试实验项目。实践表明, 此方法可让学生有清晰、完整的实验思路, 更有利于培养学生的缜密思维, 更好体现出学生实际操作能力及课程思政教育成效。

**关键词:** 化学实验; 考核方式; 操作能力; 课程思政

**中图分类号:** G64; O6-3

## Reform and Practice of Assessment Methods for Physical Chemistry Experiments in the Context of “Ideological and Political Education” and Engineering Education Professional Certification

Longhui Nie\*, Zhengqing Huang, Jie Min, Jing Wang, Hongtao Xu, Lixin Hu

School of Materials and Chemical Engineering, Hubei University of Technology, Wuhan 430068, China.

**Abstract:** In response to the dual imperatives of “ideological and political education” and “engineering education professional certification”, our teaching team has undertaken comprehensive reforms in the assessment framework of the Physical Chemistry Experiment course. These reforms specifically address the limitations of traditional evaluation methods, particularly the inadequate assessment of practical operational skills and the insufficient integration of ideological-political educational outcomes. The restructured assessment system incorporates three key enhancements: 1) the introduction of standardized on-site operational examinations with detailed scoring rubrics; 2) the organic integration of ideological-political evaluation criteria; and 3) the randomized selection of experimental items. Empirical evidence demonstrates that this approach fosters clearer and more comprehensive experimental thinking among students, enhances their meticulous reasoning abilities, and more effectively evaluates both their practical operational skills and the outcomes of ideological-political education.

**Key Words:** Chemical experiment; Assessment method; Operational ability; Ideological and political education

自全国高校课程思政全面建设以来<sup>[1]</sup>, “课程思政”就成为国内高等院校普遍关注的一个重大课题<sup>[2]</sup>。课程思政理念主要体现在把思想政治工作和思想价值引领贯穿教育教学全过程和各环节, 发挥课程育人作用<sup>[3]</sup>。物理化学理论和实验课程是高校许多专业(如化学、化工、环境、生物、能源、

收稿: 2025-04-28; 录用: 2025-07-03; 网络发表: 2025-07-07

\*通讯作者, Email: nielonghui@mail.hbut.edu.cn

基金资助: 湖北省教学研究项目(省 2020452); 湖北工业大学教学研究项目(校 2020049); 湖北工业大学课程思政建设项目(2021); 湖北工业大学新工科课程建设项目(2024, XGK01X02)

材料等)的重要专业基础课,其课程改革建设需与时俱进,将思政元素融入课程教学的每个环节<sup>[4]</sup>。

“物理化学实验”是物理化学的重要组成部分,既包含物理化学相关原理,又与实践紧密结合,是培养学生动手、创新、独立思考和研究等能力的重要一环,课程教学不但要有机融入课程思政教育内容,考核环节也要有课程思政教育成效的内容,促进学生科学素养、安全环保意识、国际视野、家国情怀等方面的培养。关于物理化学实验课程思政研究较多<sup>[2,4-8]</sup>,而课程教育成效如何体现在考核环节涉及较少,因此,值得探索。

工程教育专业认证旨在为相关工程技术人才进入工业界从业提供预备教育质量保证。我国于2016年6月正式成为《华盛顿协议》成员,这意味着我国工程教育认证结果得到国际承认,通过认证专业的毕业生在协议成员国间享有同等待遇<sup>[9,10]</sup>,此后,工程教育专业认证在国内引起了各高校高度重视。工程教育专业认证三大核心理念:产出导向(OBE)、以学生为中心和持续改进的理念<sup>[11]</sup>。张树永教授曾提出课程思政建设应以专业人才培养目标为指引,基于“以学生为中心”和“以产出为导向”的理念进行系统设计和实施<sup>[12]</sup>。

目前,我校有多个专业通过了中国工程教育专业认证,其中就包括化学工程与工艺、高分子材料与工程、食品科学与工程、材料科学与工程、制药工程等。物理化学理论及实验是这些专业的重要专业基础课程。以往物理化学实验对不同专业采用相同考核方式,主要由实验预习、实验操作及实验报告成绩构成,特别是传统考核方式中,由于上课班级人数众多,任课老师无法对每位同学的实验操作能力进行有效评价,导致对学生实际操作能力评价不足;另外,也存在很少或未涉及课程思政教育成效考核的问题。而在工程教育专业认证背景下,物理化学实验对不同专业具有不同的课程目标,同时受大学本科教育总学分逐年减少趋势和人才培养方案修订的影响,各专业的物理化学实验教学大纲进行了相应调整,因此,本课程对不同专业的开设实验项目数、考核方式等要求各不相同。如我校有的专业将其作为课内实验(物理化学实验包含在物理化学理论课程内的实验),实验项目数为6个,采用传统考核方式;有的单独设课(物理化学实验为一门单独实验课程开设,如化工专业),实验项目数为8个,采用新考核方式。“物理化学实验”课程目标往往用来支撑毕业要求4中“研究”中的一个指标点。为更好体现能力(特别是研究和创新能力)培养情况,结合“三全”育人中全过程和全方位的育人要求,以及在工程教育认证三大核心理念的指引下,有必要对物理化学实验考核方式进行改革。针对以上问题和结合课程改革发展需要,我们学校曾采用试卷考试的方式来考查学生的实验技能和知识综合运用能力情况,但结果不太理想,一方面这种考试题目中有许多与理论部分重叠;另一方面考试知识点有限,学生能从上届学生那里得到考题和答案,这给教师出题带来了极大困难。同时,也无法考查学生的动手能力以及对实验中出现新问题进行独立分析和解决问题的能力。化工专业类专业认证分委员会强调实验类专业课程重点考核学生的实际操作能力。由于现场操作考试过程繁琐、单个老师无法单独完成,且涉及大量教辅人员、占用大量学时和教学资源,工作量巨大,且可能会与现有课程安排冲突等因素,导致目前国内绝大部分高校都没有对物理化学实验采取现场操作考试的考核方式。因此,在工程教育专业认证三个理念的指导下,我校五年前就开始对化工专业的物理化学实验课程考核方式进行试点改革,将现场操作考试融入物理化学实验考核中,提出了一种物理化学实验操作的考试方法,即对操作考试内容进行细化评分,并将思政教育考核融于其中,通过考核方式改革,促进了课程目标的达成以及课程教学效果的提高。基于此,本文介绍我校现场操作考试实施的整个流程、考核环节与评分标准、设计的课程思政考题、存在问题以及取得的成效等。

## 1 实验考核方式改革与成效

### 1.1 考前准备

教师事先确定本实验课程评价成绩构成、每个实验项目的考核环节、评分标准和供随机抽取的问答考题,将思政元素考核融入相关环节和问答考题中。本实验课程成绩采用形成性评价,总评成

绩由实验预习(占12%)、实验操作(占18%)、实验报告(占30%)及现场实验操作考试(占40%)四个模块成绩构成。具体实验环节分值、评分项目及标准如表1所示。在预习报告环节强调内容提炼,特别是实验原理和步骤,反对照搬照抄。在平时实验操作环节,加强了思政元素的评价:如有仪器损害及时报告,增加诚信意识;学生安全、绿色、环保理念,团队协作与创新精神的评价;记录部分加强了实验原始数据记录的诚信评价。对各个实验操作环节进行了细化,并制定了相应的实验操作考试评分标准,部分实验评分标准如表2-表4所示。

针对我校开设的8个物理化学实验项目,本课程组设计了一般问答考题和与实验项目相关的思政元素考题(如表5所示),供学生操作实验结束后随机抽取回答。如在液体饱和蒸气压的测定实验项目中设计了“为什么选择乙醇作为液体密度、黏度测定对象?”考题考查学生的环保理念;在液体

表1 物理化学实验考核环节及评分标准

实验环节	分值	评分项目及标准
实验预习	12分	1. 目的(25%): 目的明确、写书工整清晰;对所涉及的物理量及测定方法进行拓展 2. 原理(25%): 内容提炼、原理正确,书写工整;对涉及的公式、原理、模型进行拓展 3. 方案或内容(50%): 实验内容提炼或方案合理、书写工整;对涉及的主要仪器的原理构造、发明发展历程、国内外生产应用现状等进行拓展;预习思考题
实验操作	18分	1. 纪律(16.7%): 不迟到、遵守纪律、实验态度 2. 操作(50%): 操作规范、具有独立操作能力,实验习惯良好,台面整洁;有仪器损害及时报告,诚信意识;安全、绿色、环保理念,团队协作与创新精神 3. 记录(16.7%): 原始数据记录详尽、工整,图表规范,诚信意识 4. 结果(16.6%): 达到实验预期效果
实验报告	30分	1. 试剂/仪器(10%): 与实际操作相符,书写工整 2. 步骤(20%): 与实际操作相符,书写工整 3. 记录整理(20%): 实验记录详尽,书写工整 4. 数据分析与总结(30%): 数据处理分析准确、总结有深度,书写工整 5. 思考题(20%): 问题回答准确,书写工整
操作考试	40分	共10个环节,每环节占10%: 详见各实验操作考试评分标准

表2 乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定实验操作考试评分标准

环节	分值	实验操作内容及评分细则
1	10分	乙酸乙酯溶液的配制: 烧杯的清洗(2分), 移液管的使用(5分), 氢氧化钠溶液的移取(3分)
2	10分	电导率仪的使用: 开电源, 预热15分钟(4分), 温度校正(3分)及电池常数的校正(3分)
3	10分	测试0.5 mol·L <sup>-1</sup> 氢氧化钠水溶液的电导率
4	10分	测试反应溶液: 混合迅速、均匀(5分), 混合时开始计时(5分)
5	10分	电极操作及使用方法: 电极要浸没在待测溶液中(5分), 实验结束后用去离子水清洗, 并浸泡在去离子水中(5分)
6	10分	选取恰当的时间间隔记录反应数据, 先快后慢, 时间间隔先密后疏
7	10分	数据记录规范性和完整性
8	10分	实验完后: 关掉电源(5分), 清洗锥形瓶和移液管等(5分)
9	10分	收拾干净台面, 摆放整齐(5分), 数据检查(5分)
10	10分	问答题(任选1题, 5分) 思政元素考题? (任选1题, 5分)

饱和蒸气压的测定、蔗糖水解、乙酸乙酯实验项目中都蕴涵“线性求解”的科学方法，设计了相关思政元素考题，培养学生的科学素养。在蔗糖水解、二元液系相图、原电池电动势的测定、凝固点降低测摩尔质量等实验项目设计了“本实验项目中涉及哪些安全环保注意事项”考题，考查学生安全、环保理念，使其内化于心。在原电池电动势的测定实验项目中增设了“电池是新能源车的核心

表3 液体黏度与密度测定实验操作评分标准

环节	分值	实验操作内容及评分细则
1	10分	比重瓶的清洗与干燥：比重瓶的清洗(5分)，在烘箱中干燥(5分)
2	10分	比重瓶的拿取：操作是否正确，用纸条包着拿、不能用手拿
3	10分	称量：天平使用是否规范(5分)，数据记录(5分)
4	10分	装液是否正确、规范：满而不溢出，先乙醇后水(5分)，用滤纸将超过刻度液体吸掉(5分)
5	10分	试剂回收：测量密度使用过的乙醇用于黏度的测定(5分)，最后使用过的乙醇废液回收(5分)
6	10分	乌氏黏度计：是否干净干燥(5分)，装置安装是否垂直(5分)
7	10分	加液量：为10 mL (约1/3左右) (5分)；测定时夹子是否取下(5分)
8	10分	读数：是否正确(5分)、是否3次以上(3分)，误差是否超过1秒(2分)
9	10分	收拾干净台面，摆放整齐(5分)，数据检查(5分)
10	10分	问答题(任选1题，5分) 思政元素考题? (任选1题，5分)

表4 电动势的测定及应用实验操作评分标准

环节	分值	实验操作内容及评分细则
1	10分	标准电池电动势的计算：根据书上附录公式计算当天室温下的标准电池电动势(5分)；按计算值调节电位差计上的相应数值，对标准电池电动势作温度补偿(5分)
2	10分	电极的组装：选取正确的电极、电解质溶液、烧杯和装液试管，注意电极与相应的电解质溶液对应，电极管与烧杯所贴标签一致(5分)；将烧杯中电解质溶液吸入电极管，至电极末端浸没(2分)；电极管U型管不能有气泡，电极管从烧杯中拿出来时不漏液(3分)
3	10分	待测电池组装：选择正确的正负极(5分)，用盐桥进行连接(5分)
4	10分	电路连接：正确用导线将标准电池、待测电池、工作电池、电位差计连接成电路。工作电池串联(5分)，电池与电位差计正负极连接正确(5分)
5	10分	校正：测量前，将调节可变电阻的旋钮归零，检流计调至×1挡(2分)，调节检流计的机械调零旋钮将检流计指针调到零(3分)。校正时将旋钮调至“N”(“标准”)，再去调节校正旋钮，按“粗”“中”“细”“微”顺序依次调节(2分)。对调节方法熟悉，测量过程中按下“粗调”或“细调”按钮后应迅速松开，直至最后检流计指零(3分)
6	10分	待测电池电动势1测量：将旋钮调至测量档，如未知“1”(3分)；按上述校正相同方法调节测量旋钮到正确位置直至处于对消状态(4分)，记录下测量数值(3分)
7	10分	待测电池电动势2测量：测完待测电池1电动势后，以上述相同方法测量待测电池2的电动势，并记录数据(5分)。测量完毕后，将银电极浸泡于蒸馏水中，拆下所有连接的电线，将电极放至原位，烧杯和电极管中的废液倒入废液桶(5分)
8	10分	实验结束后，关掉电源(2分)，清洗玻璃仪器和烧杯等(3分)，收拾干净台面，摆放整齐(5分)
9	10分	实验数据的记录：记录室温和大气压(3分)，所测量数据的规范性与合理性(7分)
10	10分	问答题(任选1题，5分) 思政元素考题? (任选1题，5分)

表5 各实验项目设计的一般问答及思政元素考题

实验项目	一般问答考题	思政元素考题
1.液体饱和蒸气压的测定	①克拉佩珑-克劳修斯方程适用范围? ②何为沸点? 为什么乙醇能在35 °C沸腾? ③如何判断空气是否排干净? ④停水后能否进行该实验? 为什么? ⑤本实验按50、45、40、35、30 °C进行实验是否可行, 为什么? ⑥实验中发生空气倒吸怎么办? ⑦测第二个数据时是否还要排空气? 为什么? ⑧为什么要算理论真空度? 实验真空度过高会产生什么结果?	①为什么选择乙醇作为液体密度、黏度测定对象? (环保理念); ②在利用不同温度饱和蒸汽压求液体的平均蒸发焓的过程中蕴涵了什么科学方法? (线性求解法, 科学素养); ③饱和蒸汽压概念的理解和应用(如高压锅、晾晒衣物、相对湿度等)(科学文化修养)
2.蔗糖水解	①旋光管中的液体有气泡是否会影响实验数据? 应如何处理气泡? ②测旋光度时不调零对结果是否有影响? 为什么? ③实验教材提供了两种直接测定 $\alpha_D$ 方法, 是否适合本实验, 请解释原因。④称量蔗糖是否要严格控制在5 g, 为什么? ⑤本实验中旋光度随反应时间如何变化, 为什么?	①本实验中蕴涵了什么科学方法? (线性求解法, 科学素养); ②本实验中涉及哪些安全、环保事项? (安全环保意识); ③在数据处理中作图及数据拟合常用的软件有哪些(Origin/Excel软件)(提升科研能力)
3.液体表面张力测定	①正丁醇水溶液表面属于正吸附还是负吸附? ②什么情况下会产生最大附加压力? ③如果测定表面张力浓度由高到低不可行? 为什么? ④为什么要保证毛细管干净, 不干净有什么影响? ⑤毛细管口在液面下过低会有何影响?	①本实验中废液是否要回收? (环保意识); ②通过实验中得到的饱和吸附量可以计算得到正丁醇分子截面积, 并与文献值进行对照, 这体现了何种哲学思想? (实践是检验真理的唯一标准)
4.原电池电动势的测定	①本实验是否需要记录室温? 为什么? ②电池电动势等于左边的电极电势减去右边的, 对吗? ③本实验中银电极是阴极还是阳极? ④本实验中银电极是正极还是负极? ⑤为什么不用氯化钾溶液作盐桥? ⑥本实验用到什么仪器测量哪个物理量? ⑦为什么要用盐桥? ⑧甘汞电极所用的电解质溶液是哪一种? ⑨工作电池起什么作用? ⑩标准电池的电动势一般只与什么有关?	①本实验中安全注意事项有哪些? ②本实验中废液如何处理? (安全环保意识); ③电池是新能源汽车的核心部件, 我国现阶段新能源汽车产销量世界第一, 对此你有何看法? (理论联系实际, 绿色、可持续发展理念); ④2019年诺贝尔化学奖跟什么电池有关? (锂电池)(科学精神与社会责任)
5.二元液系相图	①突然停水会产生什么后果? ②先测气相后测液相折射率是否可行, 为什么? ③乙醇与环己烷构成的系统具有( )恒沸点? 是一种( )偏差系统? ④何为沸点? 如何判断气液已达到相平衡? ⑤某同学见蒸馏瓶脏, 用水洗后直接进行实验。请问其操作是否正确, 为什么?	①列举一位对水的相图作出重要贡献的中国科学家名字, 并简述其贡献。(黄子卿, 水的三相点, 爱国情怀, 工匠精神); ②本实验中涉及哪些安全注意事项? (安全意识); ③本实验项目中对不同含量待测溶液的配制方法进行了改进, 相比较于教材方案能显著降低试剂的用量, 这体现了什么理念? (精细化管理、绿色环保发展)
6.凝固点降低测摩尔质量	①为什么要用空气套管, 不用它对实验结果有何影响? ②稀溶液凝固点随溶质浓度的变化而变化, 大致趋势是什么? ③为提高实验的准确度是否可用增加溶质浓度的方法? ④冰水浴温度过高或过低有何不好? ⑤溶剂和溶质的纯度与实验结果有关吗?	①通过本实验, 你学到了什么方法? (物质分子量测定法, 科学素养); ②本实验中涉及哪些安全环保事项? (安全环保意识)
7.液体黏度与密度测定	①如何拿比重瓶? ②如何保证两液体体积相同? ③测黏度时, 乳胶管是否要放开? ④测黏度时, 两液体体积是否要相同? ⑤乌氏黏度计C管的作用是什么?	①为什么选择乙醇作为实验对象? (环保理念); ②为何比重瓶口设计较小? (严谨科学态度); ③通过室温和附表中水的密度、黏度值, 需用何种方法确定该室温下水的密度和黏度? (插入法, 科学素养); ④本实验中所用黏度测定方法是否也适用于黏度大的高分子溶液? (拓宽视野)
8.乙酸乙酯皂化反应速率常数测定	①所测的电导率是何温度下溶液的电导率? ②温度对实验结果有无影响? ③测定0.05 mol·L <sup>-1</sup> 氢氧化钠溶液电导率有何作用? ④电导池电极未完全浸没在溶液中对实验有无影响? ⑤不测0.05 mol·L <sup>-1</sup> 氢氧化钠溶液电导率有无其他方法得到 $k_0$ ?	①本实验中蕴涵了什么科学方法? (如线性求解法, 科学素养); ②本实验中的废液是否要回收? (环保意识)

部件,我国现阶段新能源车产销量世界第一,对此你有何看法?”考题,考查学生理论联系实际,绿色、可持续发展理念。在二元液系相图中设计了“列举一位对水的相图作出重要贡献的中国科学家名字,并简述其贡献”,让学生了解我国科学家黄子卿在艰苦条件下精确测量水的三相点的事迹,及其爱国情怀,从中学习其工匠精神。

### 1.2 考试安排及成绩评定

考试由课程组教师和实验员组成考试小组,负责现场实验操作考试监考及成绩评定工作。任课老师将参加考试的班级同学进行分组,每组人数约为学生总人数除以考核实验项目数(通常为12-15人;如2个班60人,考核实验项目数为4,即每组人数为15人)。每位教师只负责一个实验项目的成绩评定,每次组织6-8个学生进行同时操作考试,实验仪器进行编号,学生也编号,学生编号对应仪器编号,分两批次进行。学生通过抓阄随机确定考试实验项目,每个学生只考核一个实验项目,单人单组,考试时间约为两小时。开考后,学生自主进行操作考试,规范记录实验结果及所用试剂和仪器。考试过程中,监考教师仔细观察学生操作考试情况,根据操作表现及评分标准进行打分(现场打分表如图1所示,根据问题在相应编号打勾),并在实验结束后随机抽取一个与实验相关的问答考题和一个思政元素考题让学生作答;学生则将问题和答案都写在记录纸上。监考教师根据学生实验操作表现、问题回答情况确定实验操作考试各项成绩,将评定成绩汇总后交给任课教师。任课教师将考试成绩汇总后再进一步与预习成绩、平时操作成绩、实验报告成绩综合,确定本课程的总评成绩。具体实验操作考试流程如图2所示。

### 1.3 改革成效

由于本实验课程现场操作考试中采用随机选取考核实验项目和问答考题的形式,使得学生在平时的实验操作中更加认真,细致。考前能促使学生更全面地复习,对所有实验原理、步骤,可能出现的问题和实验结果有了更加准确的认识和掌握,更有利于培养学生的动手能力、综合运用知识的能力,独立分析及解决问题的能力,从而促进研究和创新能力的提高。在考试过程中,学生既要独

步骤	分值	扣分点	考生编号															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	10分	①计算配置 0.5 mol·L <sup>-1</sup> 正丁醇所需纯正丁醇的量有误 (-3分) ②容量瓶未清洗 (-2分) ③移液管移取液体不规范 (-3分) ④稀释定容不符合要求 (-2分)。	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①
			②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②
			③	③	③	③	③	③	③	③	③	③	③	③	③	③	③	③
			④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④
2	10分	①稀释液取量计算有误 (-5分) ②碱式滴定管操作不规范性 (-1~5分)。	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	
			②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②
3	10分	①鼓泡法装置安装有问题 (-5分) ②未检漏/漏气 (-5分)。	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	
			②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②
4	10分	①毛细管使用前未清洗 (-5分) ②测量时未用待测液体润洗 (-5分)。	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	
			②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②
5	10分	①待测溶液取样不规范或加入量有误 (-5分) ②毛细管口未与液面相切 (-5分)。	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	
			②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②
6	10分	①加液不当,毛细管端鼓泡的速率控制操作不当 (-5分) ②气泡不是逐个产生,气泡产生过快或过慢 (-5分)。	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	
			②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②
7	10分	①未测水作为标准物质的附加压力,未重复3次 (-5分) ②未计算仪器常数 (-5分)。	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	
			②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②
8	10分	①未按从稀到浓次序依次测量表面张力 (-5分) ②测量前未用待测溶液润洗1-2次 (-5分)。	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	
			②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②
9	10分	①数据记录不规范性或不合理 (-5分) ②收拾台面不干净,摆放不整齐 (-1~5分)。	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	①	
			②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②	②

图1 现场操作考试打分表

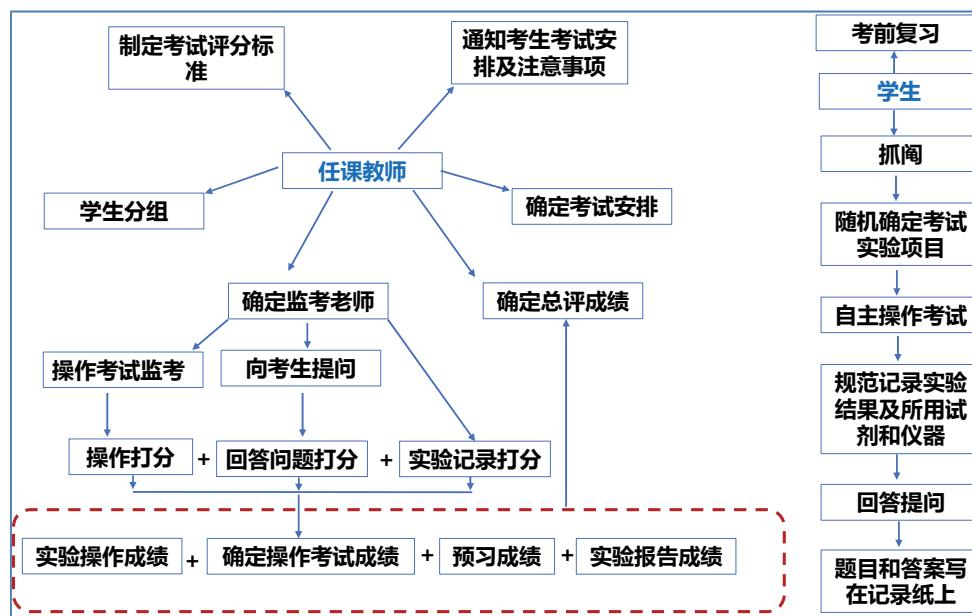


图2 实验操作考试流程

立开展实验，又要针对性回答教师提出的各种问题，这直接考查和培养了学生的语言表达能力、知识综合运用能力、独立分析/解决问题的能力，也锻炼了学生的胆量。通过在物理化学实验考核环节中融入思政元素，提高了学生的环保意识、绿色理念和社会责任感，将社会主义核心价值观内化于心，外化于行。

为探究现场实验操作考试对物理化学课程学习成效的影响，课程组采取问卷调查方式，对生物工程与生物制药专业(非现场操作考试组)和化工专业(现场操作考试组)学生进行对比研究，通过问卷调查评估两类教学模式下的学习收获差异。问卷调查结果显示，在六个核心维度上，现场操作考试组相较于非现场操作考试组的“显著提升”认可度均呈现明显优势：操作能力(52.9% vs. 35.7%)、创新能力(44.1% vs. 35.7%)、安全环保意识(64.7% vs. 41.4%)、绿色发展理念(47.0% vs. 40.0%)、科学方法掌握(50.0% vs. 41.4%)及理论联系实际能力(61.8% vs. 44.2%)。表明物理化学现场操作考试的考核方法有助于学生学习效果的提高。

通过对物理化学实验考核方式改革，显著提高了本专业学生的动手能力，以及参与学科竞赛和科研项目研究的积极性，取得了良好的教学效果，并对良好赛事成绩的取得起到间接促进作用。近五年来，我校化工专业学生荣获全国大学生化工设计大赛国家一等奖4项，国家二等奖5项，国家三等奖25项；大学生化工设计大赛华中赛区特等奖5项，一等奖5项，二等奖6项，三等奖7项；第四届全国大学生化工实验大赛全国总决赛二等奖1项，中南赛区一等奖1项；第五届全国大学生化工实验大赛中南赛区选拔赛二等奖1项；湖北省化学实验竞赛二等奖3项，三等奖3项。承担国家级大学生创新创业项目13项，省级12项。本科生发表SCI论文10篇。教学团队成员获2024年第七届中国石油和化工教育教学成果一等奖1项。通过参与竞赛和项目研究，学生动手能力、研究能力和创新能力都明显提高，为毕业后从事相关工作打下了良好基础。

#### 1.4 存在问题

由于考试实验项目同时进行和每组小规模考试要求，需要课程组所有老师和实验员配合进行，因此不能进行长时间的考试安排，存在监考人员有限和小规模考试需求量大之间的矛盾。由于受考试时间限制，部分实验项目未能把整个实验流程走完，只获得部分数据。比如液体表面张力测定实验项目中，只测定了4、5个浓度数据，这些数据只能满足后续数据处理基本需要，比如计算表面吸

附量。另外, 受限于考生人数多、监考人员和考试时间的限制, 每次每组的考生人数略显偏多, 监考人员负担较重, 如果能进一步减少每组考生人数, 可更好地反映学生实际操作能力表现, 同时也能减小监考人员的负担。

## 2 结语

本文对我校物理化学实验考核方式改革和实践进行了介绍, 将现场操作考试加入物理化学实验考核环节中, 重新确定了该课程实验成绩构成, 提出了一种可行的物理化学实验现场操作考试的考试方法。该方法对操作考试内容进行细化评分, 并将思政教育成效考核融于其中, 随机确定学生考试实验项目和问答考题, 使得学生在平时的实验操作中更加认真, 细致。现场操作考试前能促使学生更全面地复习, 对实验原理、步骤, 以及可能出现的问题和实验结果有了更加准确的认识和掌握, 更有利于培养学生的动手能力、综合知识运用能力, 独立分析及解决问题的能力, 从而促进研究和创新能力的提高。通过多年来的实践发现, 此方法不仅可让学生在实验过程中有清晰、完整的实验思路, 而且可以更好地培养学生的缜密思维和操作能力, 显著提高了物理化学实验课的教学效果以及学生的学习效果, 改革后的考核方式能更好体现出学生的实际操作能力及思政教育成效。因此, 对我校近年来学科竞赛和科研项目中都取得了较好的成绩起到了间接促进作用。另外, 本课程考核方法在实践的过程中也存在一些问题, 需要在以后的实践中持续改进。通过对操作考试结果的分析, 发现学生的不足, 并将其反馈于实验教学, 促进教师持续改进教学方法。

**致谢:** 感谢湖北工业大学材料与化学工程学院省级化学实验示范中心的支持。

## 参 考 文 献

- [1] 教育部高等教育司. 高等学校课程思政建设全面推进. [2021-12-07].  
[http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2021/53878/sfcl/202112/t20211207\\_585341.html](http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2021/53878/sfcl/202112/t20211207_585341.html)
- [2] 何乐芹, 师程程, 郝勇静, 韩帅, 孟晓彩, 杨甲甲, 康莲薇. 大学化学, 2021, 36 (7), 2102015.
- [3] 赵红梅, 陆自强, 李崧, 李兴玉, 字成庭, 樊兴丽, 秦向东. 大学化学, 2024, 39 (3), 210.
- [4] 王旭珍, 王新平, 王新葵, 田福平, 田东旭, 陈冰冰. 大学化学, 2019, 34 (11), 77.
- [5] 沈海云, 朱莉娜, 王海媛, 邱丽娟, 邵松雪. 大学化学, 2022, 37 (10), 2112047.
- [6] 王寒露, 周建敏, 曾兴业. 实验室科学. 2023, 26 (2), 226.
- [7] 王君霞, 洪建和. 教育教学论坛, 2024, No. 7, 5.
- [8] 樊红霞, 袁文霞, 柯红岩, 柴成文, 韦美菊, 陆慧丽. 大学化学, 2022, 37 (10), 2204036.
- [9] 胡秀兰. 高教学刊, 2020, No. 5, 77.
- [10] 顾涵, 房勇. 实验技术与管理, 2023, 37 (11), 209.
- [11] 陈绍华, 孙杰, 叶恒朋, 杜冬云, 占伟, 李佳. 实验室研究与探索, 2025, 44 (4), 171.
- [12] 张树永. 大学化学, 2019, 34 (11), 4.