

非标准答案考试模式下《无机化学》 教学改革探索

汤简赫^{*#}, 冯东阳, 夏 鸣, 孙晓云

沈阳航空航天大学理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2025年6月3日; 录用日期: 2025年7月4日; 发布日期: 2025年7月11日

摘 要

《无机化学》高等学校化学及其相关专业在本科阶段的一门重要的基础课。本文探讨了基于非标准答案考试模式下的《无机化学》课程教学改革的具体措施。通过对《无机化学》课程教学过程和考试方式的改革, 结合翻转课堂的教学手段, 引导学生运用所学知识多角度、多层次地分析问题和解决问题, 让学生真正地掌握并理解学科知识, 全面提升学生的理论水平和解决实际问题的能力。通过调查问卷的方式, 评价课程改革的具体实施效果。

关键词

非标准答案考试, 无机化学, 课程改革

Exploration of the Teaching Reform of *Inorganic Chemistry* Based on Non-Standard Answer Examination Mode

Jianhe Tang^{*#}, Dongyang Feng, Ming Xia, Xiaoyun Sun

School of Science, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

Received: Jun. 3rd, 2025; accepted: Jul. 4th, 2025; published: Jul. 11th, 2025

Abstract

Inorganic Chemistry is an important basic course for undergraduate students majoring in chemistry

^{*}第一作者。

[#]通讯作者。

文章引用: 汤简赫, 冯东阳, 夏鸣, 孙晓云. 非标准答案考试模式下《无机化学》教学改革的探索[J]. 教育进展, 2025, 15(7): 181-186. DOI: 10.12677/ae.2025.1571199

and related fields in higher education institutions. This paper discusses the specific measures for the teaching reform of the *Inorganic Chemistry* course based on the non-standard answer examination mode. Through the reform of the teaching process and examination methods of the *Inorganic Chemistry* course, combined with the teaching approach of the flipped classroom. Students are guided to analyze and solve problems from multiple perspectives and levels by applying the knowledge they have learned. The theoretical level and abilities to solve practical problems of students have been comprehensively enhanced. The specific implementation effect of the curriculum reform has been evaluated through questionnaires.

Keywords

Non-Standard Answer Examination, *Inorganic Chemistry*, Teaching Reform

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

无机化学课程是高等学校化学及其相关专业在本科阶段的一门重要的基础课，无机化学的学习有助于学生深入理解化学反应的基本原理和规律，为后续专业课的学习提供理论基础。在传统的无机化学教学中，考试是教学评价的一个重要环节，是检验教师课程教学质量和反馈学生学习情况的重要途径。目前，大部分高等院校的课程考试都实行标准化考试方式，即依据课程大纲和教材内容，按照特定的考试题型，合理的知识点划分和难易程度，制定详细且具体的评分标准，使用统一的标准答案进行阅卷。这种传统的标准化考试方式虽然在一定程度上能够考查学生对知识的掌握情况，但存在的弊端也比较明显。

随着教育理念的更新和社会对具有创新思维和综合能力的高素质人才需求的不断增长，对无机化学课程进行教学改革是教学发展的必然趋势。2016 年，教育部在对十二届全国人大三次会议第 1159 号建议的答复中，关于教学方法和考核方式的改革，推动高校改革考试考核内容和方式，探索非标准答案考试[1]。非标准答案考试强调以学生为中心，关注学生的情感、态度和价值观，致力于促进学生的全面发展[2]，以培养学生的创新思维、综合能力和科学素养为核心目标，考试题目没有固定唯一的答案，更加注重考查学生对知识的理解、应用、分析和创新能力[3]。在设计考试题目时，注重联系实际，设置贴近真实场景的生产生活问题，引导学生运用所学知识多角度、多层次地分析问题和解决问题，让学生真正的掌握并理解学科知识，消除“高分低能”的现象，全面提升学生的理论水平和解决实际问题的能力。

非标准答案考试模式与建构主义认为的知识不是通过教师传授得到，而是学习者在一定的情境下，借助他人的帮助，利用必要的学习资料，通过意义建构的方式而获得的观点相符。非标准答案考试中，题目往往设置开放性情境，例如：给出复杂化学问题或实际化学工程案例，要求学生结合所学知识进行分析。学生不再是被动接受标准答案，而是主动调动知识储备，整合信息，在解决问题的过程中重新建构知识体系。这种考试方式契合建构主义理论中学习者主动探索、自主建构的理念，能够更真实地反映学生对知识的理解和应用能力。

2. 基于非标准答案考试的教学过程改革

非标准答案考试的教学内容改革需要从教学目标、课程设置、教学形式和教学环节等方面进行调整，主要体现在以下几个方面。

2.1. 理论联系实际，知识点从“碎片化”到“结构化”

目前，基础公共课的授课方式多为教师选定教材，按照培养方案制定的教学大纲，依照教学日历进度进行知识的讲解。这种围绕教材“单一灌输”，往往会造成“学用脱节”，学生参与度低，对基础课程的兴趣不高等问题，忽视了对学生综合能力的培养[4]。知识的链接主要围绕教材的章节展开，学生仅掌握孤立的知识点，难以将其整合用于解决复杂问题。非标准答案考试通过设置没有统一和固定答案的简答题、综合实验题等，意在将跨章节知识点串联起来，实现知识点的“结构化”。

针对《无机化学》课程，先对教学大纲和教案进行了重新设计，对经典教材的内容进行了筛选和取舍，舍弃了学生在高中阶段已经掌握的基础知识部分，将这部分学习与翻转课堂内容结合起来，转为课后通过自主学习对相关知识点进行更加深入的探究。同时，增加了教材中缺少的与实际生产和学生专业领域相结合的应用内容。在课程教学中，结合学生的专业，通过将书本理论与实际紧密结合(如表 1：以环境工程专业为例)，既能让学生扎实掌握基础知识，又能提升其知识应用能力，丰富授课内容。例如：在讲授酸碱理论知识点时，以缓冲溶液为例，教师可在课前发布工业中保持土壤 pH 值方法的研究课题。学生按小组进行资料的收集和理论知识的研究，形成完整的课前研究报告。教师根据学生提交的报告内容，在课堂上与学生进行教学互动。通过这种教学方式，将缓冲溶液的知识点进行阐释。

Table 1. Comparison of inorganic chemistry knowledge points with industrial examples in environmental engineering
表 1. 无机化学知识点与环境专业工业实例对照

课程内容	知识点	工业实例
酸碱理论	缓冲溶液	保持土壤中 pH 相对稳定
化学反应原理	溶度积	分步沉淀处理工业废水
配位化合物	配位滴定	分析水中金属离子浓度
物质结构与性质	电子排布决定元素化学活性	设计吸附材料

2.2. 注重学习过程，课后作业考核多元化

在课后作业的设置中，不同于以往的课后计算题或是简答题的形式，改革后增加了小组项目研究的形式完成课后作业。每单元授课内容结束后，结合教学内容和学生的专业提出两个研究项目。一般为研究型课题，如：分步沉淀在工业废水回收中的应用、生活中的缓冲溶液、配位反应在污水处理中的应用等。学生可自行分成若干小组，每个小组 3~6 人，根据个人兴趣选定其中一个课题在课后展开研究。小组内的每名同学都要参与其中，包括收集相关资料、整理研究内容并完成小组书面作业。

此外，课后作业还增加了视频作业内容。围绕学生的专业，结合无机化学课程内容，制定作业主题，例如：无机化学与环境工程。学生以小组为单位，通过查阅资料，了解本门课程与自己所学专业之间的关系，依照自己喜欢的形式拍摄科普类视频短片。这种结合课程教学内容、匹配学生培养目标的过程性考核方式，不仅能够达到学生理解基础知识的教学目的，同时能够完成收集、分析、设计等更为高阶的能力培养目标，注重学生创新和创造性的锻炼。

2.3. 设计翻转课堂，发展学生多元化综合能力

目前，课程教学主要围绕教学大纲中制定的教学计划进行。授课过程中，教师是知识的传递者，更多是在进行知识的输出，而学生是在被动地接受知识[5]。这种方式留给学生深入思考的时间较少，学生在课堂上难以消化的知识点，在课后往往也难以理解，降低了学生的学习热情。此外，传统课堂中，师生之间的交流互动较少，多依靠课堂提问的方式进行。这些问题都导致了学生学习的主观能动性差，进

一步地,也将影响学生课后将理论知识转化为解决实际问题的能力。

借助翻转课堂教学模式,实现教学形式上由“先教后学”到“先学后教”的转变。在课后作业的设置中,学生除以小组的形式完成前期的课题研究和书面作业之外,还需将自己的研究成果通过 PPT 的形式进行汇报。在下一课堂上,依据学生提交的书面作业质量和 PPT 完成情况,综合给出学生的成绩。一方面,学生在翻转课堂上的表现可作为学生总成绩的一部分,增加了非标准答案考试评价方式的多样性;另一方面,通过翻转课堂的学习,引导学生学会主动思考,培养学生在面对实际问题时的思辨能力。通过翻转课堂的教学形式,引导学生适应开放性试题的答题模式,提升学生的综合素养,为期末测试的考核做准备。

3. 基于非标准答案考试的考核方式改革

作为一种新的课程考核方式,非标准答案考试方式在一定程度上弥补了传统考核方式的不足。通过非标准化简答题、自选题等方式进行考核,给予学生一定的发挥空间。鼓励学生拥有自己的独特见解和创新思路,尊重学生的个性化发展,使考试成为促进学生学习和成长的重要环节。具体可以从以下几个方面进行改革:

3.1. 评价方式的改革

课程的评价方式包括:课堂表现、课后作业、实验及期末测试。相比于之前主要是对理论知识的考查,基于非标准答案考试的考核方式更加注重学生对所学知识的灵活运用和实践。考核内容新颖,并且在实施的过程中不断丰富。采用多环节考核,多元化评价的方式综合评定[6]。

目前,课程考核的评价方式多采用终结性评价,通常由期末考试和教学过程中的课堂表现与课后作业组成。这种评价方式侧重于对学生学习结果的考核,而教学过程中的反馈很难及时联系到课程教学过程中,进而无法推动教师教学方法和学生学习方法的持续改进。基于非标准答案考试的评价标准采用形成性评价方式,每单元授课结束后,结合教学内容和学生的专业提出两个研究项目,学生以小组为单位完成课后作业。一般为研究型课题,如:分步沉淀在工业废水回收中的应用、生活中的缓冲溶液、配位反应在污水处理中的应用等。学生可自行分成若干小组,每个小组 3~6 人,根据个人兴趣选定其中一个课题在课后展开研究。小组内的每名同学都要参与其中,包括收集相关资料、整理研究内容并完成小组书面作业。

3.2. 考试题型创新

期末考试题型不应仅局限于标准化试题,还可以尝试在考试题目中引入开放性的非标准化试题。改革后的期末考试试题将由两部分组成,一部分为标准化试题,包括:选择题、判断题、填空题和计算题;另一部分为非标准化试题,出题方式为非标准化简答题。非标准化简答题为主观题,没有固定答案,给出关键知识点即可。这些知识点包括一些基本的化学反应原理、热化学基本知识等。例如:如何对含有 Cr^{3+} 和 Cu^{2+} 的工业废水进行处理并实现重金属回收再利用。让学生设计相关实验流程,解决实际工业废水问题。通过非标准化试题拓宽学生的思维、锻炼学生的自主思考能力,加深学生对知识点的理解。不仅能够锻炼学生面对问题时学会分析、思考和总结的能力,还能够综合提高学生的素质。

此外,除增加非标准答案的简答题外,还可以增加与实践相结合的综合应用题和选做题。考核内容不再局限于对基础理论知识点的考查,更加侧重于实用性和综合性。例如:某钢铁桥梁长期受潮湿空气和海水的侵蚀,出现了较为严重的腐蚀现象,从无机化学的角度分析钢铁发生腐蚀的原因,给出一些常见的金属腐蚀防护措施。结合无机化学的知识,分析每种措施的防护原理。通过综合应用题检验学生对知识点的应用能力,培养解决实际问题的素养。

3.3. 评分标准的改革

非标准答案考试的评分标准应更加注重学生的思维过程、分析方法和创新能力，而不仅仅关注答案的正确性。例如：对于开放性简答题，在制定评分标准时，不仅要考虑知识点是否完善，还要从观点的新颖性、论证的严密性、知识运用的准确性等方面进行评分。对于实践性应用题，应结合实验方案的科学性、可行性、创新性以及学生对可能出现的实验结果的分析综合评定。此外，还可以设置一些反思类思考题。学生的反思过程也能够反映出学生对知识点主动输入和理解的情况。

非标准答案考试评分标准改革的核心是“以评促学”。通过多种维度的评分标准，引导学生从单一的记忆知识、机械地解答问题，转变为理解知识的基础上去创造知识和全面设想问题。教师通过对不同答案进行细致地分析和评估，确保评分的公正和客观，这是实行非标准答案的难点，也是关键点。评分标准的改革，能够在一定程度上平衡一些具备创造性思维的学生，使教学考核更加合理和全面。

4. 基于非标准答案考试模式下《无机化学》课程教学改革的实践效果

4.1. 课堂反馈

在非标准答案考试导向下，教学过程更注重问题驱动和思维训练。从传统的“讲授式”授课方式，转换为“启发式”教学模式。例如：在讲解“氧化还原反应”时，通过“如何设计原电池解决生活中的金属腐蚀问题”开放性问题引导讨论，课堂活跃度显著提高。同时，授课过程中采取小班教学，按学习小组分座的方式，便于学生交流。学生对知识点的学习，从被动接受，转变为主动探索。课上，学生回答问题的主动性明显增强，提问的次数明显增多。通过多样化的课堂活动，教师能够更全面地了解学生的能力特点。例如：在实验设计任务中，一些平时成绩普通的学生展现出较好的创新能力，这都为个性化教学提供了依据。

基于非标准答案考试模式下教学方式的转变，能够引导学生将课堂所学知识落到实处。学生反馈：能够将学到的知识在实践中加以利用，学习与实践结合的教学模式，锻炼了学生的思维能力，帮助学生衔接好基础课与专业课的内容，发挥基础课的作用。

4.2. 学生成绩

基于非标准答案考试模式下的教学改革，期末考试不应仅局限于标准化试题，还可在考试题目中引入开放性的非标准化试题。期末考试试题将由两部分组成：一部分为标准化试题，包括：选择题、判断题、填空题和计算题等；另一部分为非标准化试题，出题方式可包括非标准化简答题、实验设计题、工业案例分析题等。非标准化试题多为主观题，没有固定答案，给出关键知识点即可。这些知识点包括一些基本的化学反应原理、热化学基本知识、物质结构与性质等。通过非标准化试题拓宽学生的思维、锻炼学生的自主思考能力，加深学生对知识点的理解。不仅能够锻炼学生面对问题时学会分析、思考和总结的能力，还能够综合提高学生的素质。

通过对学生成绩的分析发现：基于非标准答案考试模式下的学生成绩避免了中等分数段学生多，难以区分学生真实能力的情况。过程性考核占比增加，减弱了“期末一考成定局”的情况。此外，非标准化的开放性试题要求学生综合运用知识、涉及多知识点融合，真正具备高阶能力的学生能快速建立知识关联，更易脱颖而出，形成高分段。

4.3. 课程满意度研究

为了了解学生对于课程的满意度和对后续课程的进一步改进，采用电子问卷调查的方式，在已结课的两个年级内随机发放，进行课程满意度的研究。从对调查问卷的分析可以看出，针对课程设置，学生

平均满意度为 90.32%，说明整体的教学安排比较合理，符合学生的学习情况。课程资源(包括线上资源和线下资源)的平均满意度为 83.26%，表明学生对于线上-线下混合式教学模式的接受程度较高。教师教学情况的学生平均满意度为 98.36%，说明新型教学模式下，教师对教学的整体把握较好，学生对本门课程的认可度较高。

此外，每轮教学的最后一次课后作业，让学生结合自身实际情况，谈谈本学期无机化学的学习感受。通过对学生本次课后作业回答情况进行分析归纳和总结可以发现，学生普遍认为，相比于传统的教学模式，基于非标准答案考试改革后的无机化学课程更加生动，能够激发他们的学习兴趣和探索欲望。不仅加深了学生对知识点的理解，同时帮助学生理解基础课与自身专业之间的关系，强化了本门课程在学生心中的重要性，锻炼了学生多维度的综合能力。

综上，可以发现基于非标准答案考试模式的无机化学教学的改革有利于学生的学习发展。学生通过整个学期的多元化学习和考核模式，对课程内容的理解更加深刻，知识点的运用更加灵活，课程学习的兴趣度更高，学生整体的课堂参与度高，反馈效果好。

5. 结语

《无机化学》课程作为化学及其相关专业在本科阶段的一门必修基础课，是后续专业课学习的理论基础。本文探讨了基于非标准答案考试模式下的《无机化学》课程教学改革的具体措施和实践效果。通过对《无机化学》课程的教学内容、教学形式和评价方式等进行改革，打破传统标准答案考试的局限，激发了学生的学习积极性，培养了学生的创新思维和综合能力，使教学评价更加全面客观。

基金项目

2024 年沈阳航空航天大学无机化学课程非标准答案考试改革项目。2025 年沈阳航空航天大学校级本科教学改革研究项目，数字化背景下翻转课堂教学模式的研究与实践——以《无机化学》课程为例，JG251402C2。

参考文献

- [1] 王玲. 课程非标准答案考核方式的探索与应用[J]. 商业会计, 2022(12): 127-129.
- [2] 赵天惠, 刘竟成. 食品安全导论课程非标准答案考核评价改革研究[J]. 中国食品工业, 2023(13): 105-107+110.
- [3] 陈智, 梁娟, 谢兵. 非标准答案考试的成绩标准化探索[J]. 教育现代化, 2019, 6(18): 135-137.
- [4] 吴迪, 严斌宇. 以非标准答案试题推进人才培养模式改革——以大学化学课程为例[J]. 大学化学, 2018, 33(11): 53-61.
- [5] 金虹, 晏家悦. “互联网+”视角下翻转课堂教学模式的应用与探索[J]. 高教学刊, 2022, 8(29): 103-106.
- [6] 舒海英. 基于产出导向法的大学英语读写课程非标准化考试探究[J]. 牡丹江教育学院学报, 2022(6): 76-80.