

• 高校生物学教学 •

# 微信小程序辅助的过程考核评价体系在生物工程专业“无机化学实验”课程中的应用与实践

许静<sup>1</sup>, 蔡斌<sup>2</sup>, 黄昀昉<sup>2</sup>, 孙伟海<sup>1</sup>

1 华侨大学 材料科学与工程学院, 福建 厦门 361021

2 华侨大学 化工学院, 福建 厦门 361021

许静, 蔡斌, 黄昀昉, 等. 微信小程序辅助的过程考核评价体系在生物工程专业“无机化学实验”课程中的应用与实践. 生物工程学报, 2021, 37(12): 4430-4438.

Xu J, Cai B, Huang YF, et al. Implementation of a WeChat small program assisted process assessment system in “Experiment of Inorganic Chemistry” for Biological Engineering undergraduates. Chin J Biotech, 2021, 37(12): 4430-4438.

**摘要:** 微信小程序“无需安装, 触手可及”的便捷性使其在移动端辅助实验教学的应用中独具优势。为优化考核评价体系, 提高实验教学质量与效果, 利用自制微信小程序辅助构建过程考核评价体系, 并创新性地应用于 2019 级生物工程 2 班“无机化学实验”的教学实践中, 以“评”促“教”“学”。结果表明, 2019 级生物工程 2 班学生的课程成绩显著优于对照组; 过程评价考核环节与期末考试成绩相关性显著。说明小程序辅助的过程考核评价体系能较好地反映学生的学习效果, 并有效提高课程成绩, 使学生更好地掌握无机化学实验相关知识。问卷调查结果也表明师生对小程序辅助教学认可度较高。

**关键词:** 微信小程序, 过程考核评价, 无机化学实验, 教学改革

## Implementation of a WeChat small program assisted process assessment system in “Experiment of Inorganic Chemistry” for Biological Engineering undergraduates

Jing Xu<sup>1</sup>, Bin Cai<sup>2</sup>, Yunfang Huang<sup>2</sup>, and Weihai Sun<sup>1</sup>

1 College of Materials Science and Engineering, Huaqiao University, Xiamen 361021, Fujian, China

2 College of Chemical Engineering, Huaqiao University, Xiamen 361021, Fujian, China

**Abstract:** The convenience of “no installation, available at your fingertips” of the WeChat small program makes it unique in

**Received:** December 4, 2020; **Accepted:** May 8, 2021

**Supported by:** Experimental Teaching and Management Reform Project of Huaqiao University, China (No. SY2019Y001), 2019 New Engineering Demonstrative Course Project of Huaqiao University, 2020 Undergraduate Education and Teaching Reform Project of Huaqiao University.

**Corresponding author:** Jing Xu. Tel/Fax: +86-592-6162252; E-mail: 405606923@qq.com

华侨大学校级实验教学与管理改革课题 (No. SY2019Y001), 华侨大学 2019 年新工科示范课程建设项目, 华侨大学 2020 年校本科教育教学改革研究项目资助。

网络出版时间: 2021-10-25

网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1998.Q.20211025.1048.001.html>

the application of mobile terminal auxiliary experimental teaching. In order to optimize the assessment system and improve the quality and outcomes of experimental teaching, a self-designed WeChat small program was used to assist the development of the process assessment system. This system was applied to the teaching practice of “Experiment of Inorganic Chemistry” course for the first-year undergraduates majored in Biological Engineering, with the aim to promote teaching and learning by assessment. The results showed that course scores of the students who used this small program were superior to the control group and the correlation between the process assessment and final examination results was significant. These results indicated the WeChat small program assisted process assessment could effectively improve the learning outcomes of students, enable them to grasp the knowledge of Experiment of Inorganic Chemistry efficiently. The results of the questionnaire for the teachers and students also showed a high recognition of the WeChat small program assisted teaching.

**Keywords:** WeChat small program, process assessment, Experiment of Inorganic Chemistry, teaching reformation

移动互联网技术的飞速发展以及智能手机的普及对教学方式赋予了“互联网+”的时代特征。2018年4月13日,教育部发布《教育信息化2.0行动计划》<sup>[1]</sup>,提出应积极推进“互联网+教育”,建设人人皆学、处处能学、时时可学的学习型社会。目前,利用超星学习通、网易云课堂、雨课堂等各类网络技术和平台进行教育教学改革的研究正如火如荼地进行<sup>[2-4]</sup>。作为使用度最高的社交工具,微信在移动应用领域拥有庞大的用户基础<sup>[5]</sup>。依托微信,微信小程序具有开发周期短、难度小、维护方便、易于个性化定制等优势<sup>[6]</sup>。通过微信扫码、搜索、公众号关联等方式灵活登录,实现了“无需安装,触手可及”、轻松进入、轻松使用的目的。当代大学生作为移动互联网世界的主力军,对移动技术及设备的接受度和依赖性都更高。因此,利用移动端微信小程序进行线上线下双轨教学成为一种可能和趋势<sup>[7-8]</sup>。

“无机化学实验”是生物工程专业的一门必修专业基础课。课程基本任务和目的是使学生通过完成经典实验来掌握基本规范的操作技能、养成严谨的科学态度及良好的实验素养;通过观察实验现象,加深对无机化学基本理论和概念的理解等<sup>[9]</sup>。

作为注重实验技能及动手能力的工科专业学生进入大学接触的第一门化学实验课,“无机化学实验”犹如万里长征“第一步”,万丈高楼“地基石”,其重要性不言而喻。合理的实践教学体系及评价体系的构建不仅能提升课堂教与学的质量,

也能有效地衡量学生的学习成效,给予学生客观的成绩评价,提升学生的学习积极性<sup>[10]</sup>。传统的实验授课方式以“教师讲解+学生操作+纸质报告”为主,存在学生预习不充分、教师“一对多”无法全面跟踪和指导所有学生实验全过程、实验考核缺少量化评分标准等问题。针对上述问题,“无机化学实验”教研组结合华侨大学校级实验教学改革项目及新工科示范课程建设等项目,将自建微信小程序“材料小化实验课”引入生物工程专业“无机化学实验”课堂教学实践中。构建并优化小程序辅助的过程考核评价体系,跟踪实验教学全过程,强化教师指导,以期通过小程序实现以“评”促“教”“学”的目的。

## 1 微信小程序辅助教学过程考核评价体系的构建

### 1.1 “无机化学实验”传统教学评价体系的弊端

学习评价既能直接衡量学生学习效果,又能反馈教师教学成效。不同于期末“一考定终身”的理论教学<sup>[11-12]</sup>,注重实操训练的化学实验课程平时成绩占比70%。因此,好的过程考核评价体系对实验的“教”和“学”都意义重大。

目前,传统的实验教学及评价体系(表1)存在亟待解决的诸多问题,其中最突出的问题在于缺少量化的过程考核方式及标准。具体体现在:

(1) 对于教师,平时考核成绩50%来源于手写实验报告。纸质版实验报告在预习及实验步骤环节

表 1 无机化学实验课程考核评价体系

Table 1 Assessment system of the Experiment of Inorganic Chemistry course

Assessment system	Item	Content	Criteria of assessment
Original assessment	Class performance (70%)	Report (50%)	Intactness, neatness of the report
		Experiment (50%)	Yield, color, appearance of the products
	Final exam (30%)	Examination (100%)	The score
Small program assisted process assessment	Class performance (70%)	Course participation (10%)	Attendance, class activity, timely completion of the tasks
		Preview	Electronic report score
		Operation, phenomena, products	Electronic report score
	Final exam (30%)	Examination (100%)	The score
		Data processing, error analysis	Electronic report score

没有明显区分度,以数据处理及误差分析部分为主结合报告书写是否工整或完整给定等级,缺少全面的量化评分依据,不能很好地展现学生的学习效果。(2) 实验课程教学中,学生实验操作及实验现象是非常重要的训练及考核部分。教师一对多,无法兼顾到每一位学生的每一个实验步骤。在这个客观事实下,传统的考核体系由于缺少有效的记录实验操作及现象的方式,弊病凸显。教师只能对明显的失误进行扣分,无法给出这个部分的有效量化评分和对学生进行有针对性的指导。(3) 此外,在传统考核体系中,教师需要保存大量纸质实验报告,不利于教学资料的整理和长时间保存。(4) 对于学生,仅书写实验原理、步骤等内容,费时费力,预习效果不佳。(5) 实验课程中关键的实验操作及现象无法通过纸质报告体现,也不利于学生对实验的总结和反思。

## 1.2 “材料小化实验课”微信小程序辅助的过程考核评价体系的构建

前期调研可知,目前市面上众多的App及小程序无法完全适应和解决前述“无机化学实验”教学中存在的客观问题。为此教研组设计并委托第三方软件公司量身定制了“材料小化实验课”微信小程序,并使用小程序辅助构建了“无机化学实验”课程教学的“课前→课中→课后”全程跟踪的过程考核评价体系。该体系包含4个教学任务模块:实验室安全准入、实验课前预习、实验课

中记录、实验课后数据处理及误差分析。整个评价体系细分为:(1) 实验课程参与度评价:学生安全准入成绩+出勤率+课堂活跃度+小程序完成时效;(2) 预习评价:课前预习任务完成总分;(3) 实验操作、实验现象记录及产品评价:实验课中记录任务完成总分;(4) 数据处理误差分析评价:实验课后数据处理及误差分析任务完成总分(图1)。

小程序辅助过程考核评价体系将整个过程考核量化,根据不同实验内容量身定制标准题库,考核标准以电子报告评分为主,学生任务完成时效为辅。其具有以下优势:(1) 对于教师,通过小程序下载电子版报告,量化评分,能较客观地评价学生的实验预习、实验过程(包含现象)、实验数据处理及分析思考等实验课程全过程,做到“有理有据地评分”。(2) 依据学生上传的数据及图片,有针对性地对学生的反馈指导。小程序中记录学生的答题时效有利于教师跟踪学生的学习情况,实现“全面精准地指导”。(3) 小程序全程记录实验现象及操作,教师端下载的电子版实验报告图文并茂,内容丰富,既环保又易于长时间保存。(4) 对于学生,只需要按时完成教师发布的相关学习任务,无需书写纸质实验报告,省时又高效。(5) 通过小程序将重要的实验现象记录并描述,有利于加深学生对知识点的印象和思考,也便于后续的复习和总结。

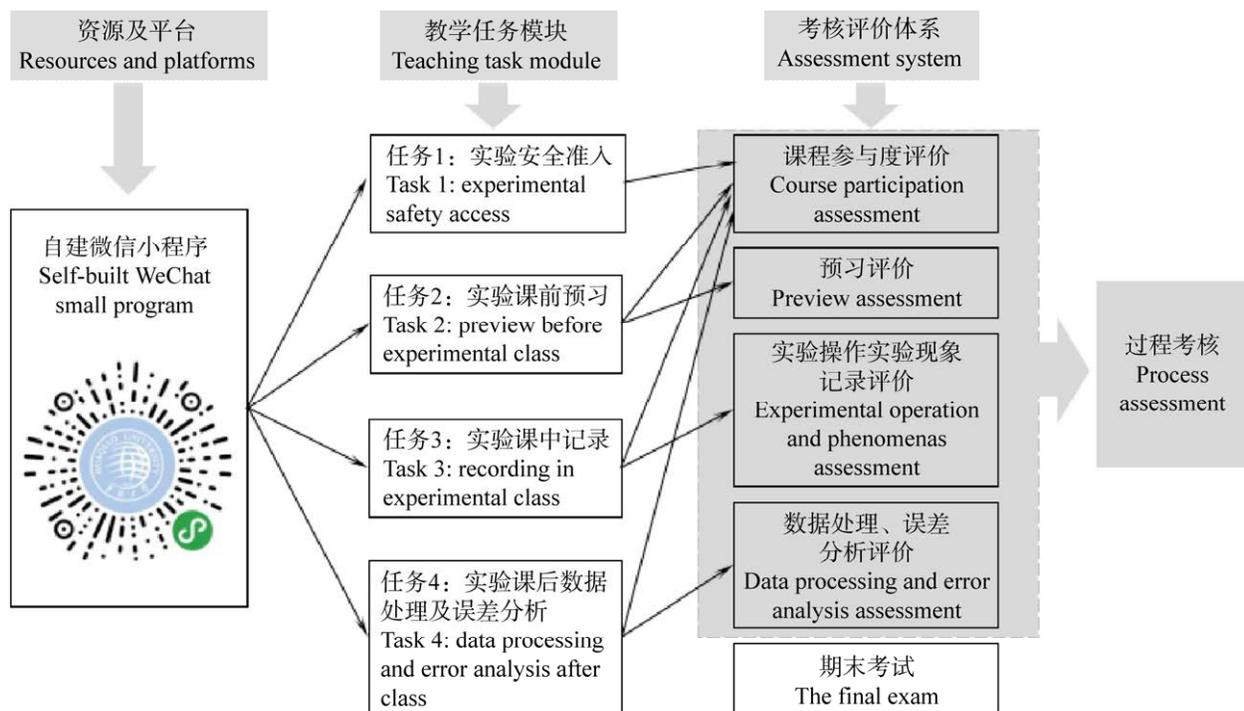


图1 微信小程序辅助的课程教学任务模块及过程考核评价体系的构建示意图

Fig. 1 Schematic diagram of construction of the WeChat small program assisted course teaching task module and process assessment system.

微信小程序辅助的过程考核评价体系覆盖学生安全准入-实验预习-实验操作-数据处理等实验课程学习全过程，并将占比课程70%的重要考核环节内容优化、分值量化，以“评”促“教”“学”，线上、线下相互补充，协调发展，将“互联网+”创新应用于基础实验教学过程中。

## 2 微信小程序辅助过程考核评价体系在“无机化学实验”教学中的实施

依据“无机化学实验”教学大纲的要求，将小程序辅助过程考核评价体系应用于实验教学实践中，以“教师发布任务-学生完成任务-教师收集任务-评分并反馈”的基本教学模式，贯穿“实验安全准入-预习-操作-数据处理”整个实验教学环节。小程序端口及功能板块流程见图2。

(1) 实验安全准入。由于“无机化学实验”是新生入学后接触的第一门实验课程，本着“安全第

一”的原则，学生安全培训和安全准入显得尤为重要。新生依据教师要求注册进入各自班级后，教师在小程序中发布“无机化学实验室安全教育”及“无机化学实验室常用仪器及耗材”相关学习及答题任务，内容包括：①实验室安全守则，如进入实验室着装要求，不得饮食等；②实验室意外事故如割伤、烫伤、酸碱灼伤、毒物入口、不慎触电、着火等情况的紧急处理；③实验室常用玻璃仪器如烧杯、量筒、漏斗的规范使用；④实验室用电器如磁力搅拌器、循环水装置等的使用。学生在第一次实验课前必须进行相关学习并提交答题任务，答题结果符合要求方可进入实验室进行实验。

(2) 实验预习。与理论课程相比，实验课程的预习环节显得十分重要。学生只有经过充分预习，了解实验原理、相关药品仪器使用以及实验步骤注意事项，才能在真正上手操作的时候做

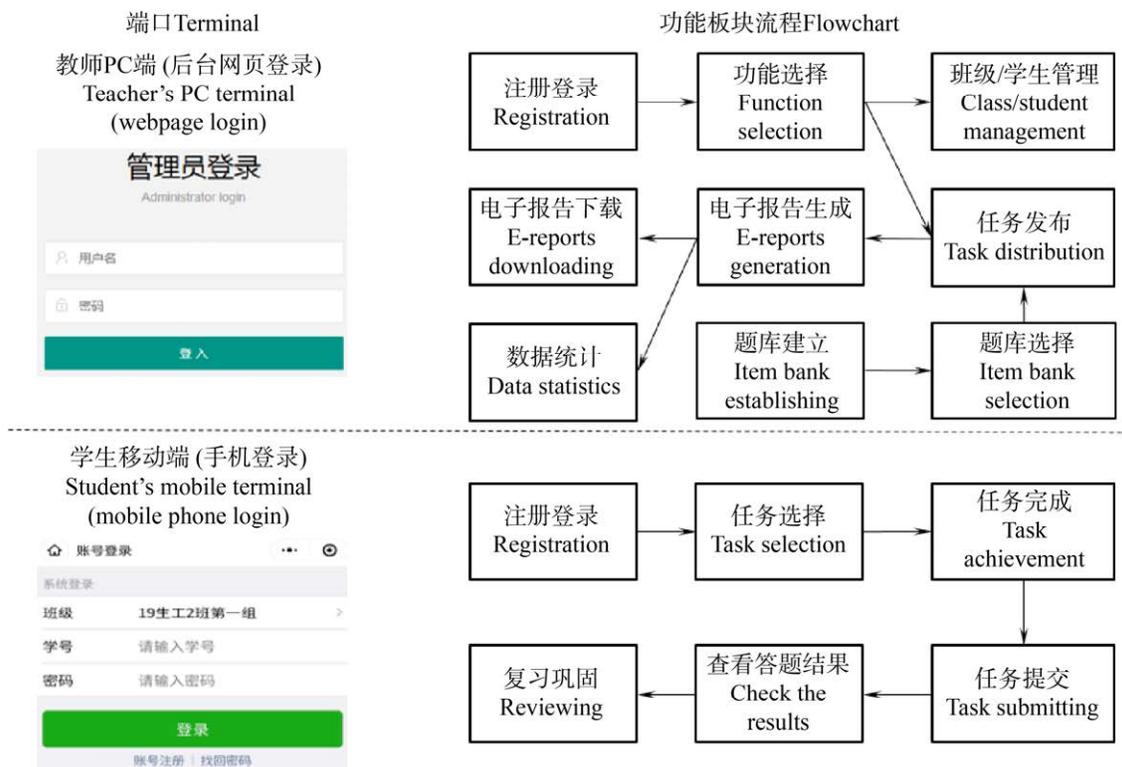


图2 微信小程序端口及功能板块流程示意图

Fig. 2 Schematic diagram of WeChat small program's terminals and flowchart.

到合理地安排时间,有条不紊地进行。在每次实验课前1周,教师通过小程序布置相关实验预习任务,并规定任务提交起讫时间。学生在实验课前完成并提交,未完成者不得进入实验室进行实验。对于学生,只要手机在手,就可利用零碎时间进行实验预习学习,符合“间歇式学习”和“片段式学习”的理念,在学习的时间和地点上都十分灵活。教师可以就学生答题内容以及小程序系统显示的答题时长、提交时间及时向学生进行反馈和针对性的指导。与传统的仅靠书写预习报告的预习方式相比,采用小程序辅助的方式能让教师更好地在实验课前掌握学生的预习情况。

(3) 实验操作。实验课程注重通过各项单元操作培养学生动手和实践能力。训练学生掌握基本操作技术和技能是无机化学实验课的基本任务之一。在实验教学过程中,教师讲授实验相关内容的时间仅占10%左右,而90%的时间由学生通

过完成特定实验进行操作训练。所以对学生的操作指导及反馈应当是教师实验课程授课的重点。在传统的教学实践中,由于教师一对多,不能实时监测到学生的每一个操作环节以及每一步骤对应的实验现象,也就无法做到对学生进行及时的反馈和指导。在课程评分体系中,也缺少这一部分的量化评分依据,仅能依据偶见的学生操作失误等进行扣分。在小程序辅助的教学实践中,学生进行实验操作,并同步将实验操作及实验现象通过拍照及文字描述的方式上传至小程序。教师可以随时登录小程序后台,下载查看学生上传的图片,结合课上学生的操作情况,可做当堂指导或者在本次实验结束下次实验开始前,针对全班学生普遍存在的问题进行总结,并及时反馈给学生,以便学生下次实验能改进。学生通过教师的反馈,及时补短板,不断优化提升自己的实验技能。通过这样一个做任务及反馈的过程,实现学

生“技能输出-得到反馈-调整技能输入-优化技能输出”的良性闭环学习。

(4) 实验数据处理。对于实验学习, 实验操作过后的数据处理及实验总结是对学过技能的巩固, 也是培养数据处理、误差分析等基本科学技术的机会, 是我们课程学习和考核的关键点。在实验课程结束后, 教师通过小程序发布实验数据处理及误差分析任务, 督促学生及时进行实验总结和反思。

### 3 微信小程序辅助过程考核评价体系在实验教学中的实施效果

#### 3.1 课程成绩分析

2019年9月, 在2019级生物工程2班的无机化学实验教学环节中引入“材料小化实验课”微信小程序及相应的过程考核评价体系。班级学生按照学号顺序平均分为两组, 命名为1组、2组, 任课教师为A、B。对照组3组为同年级同专业学生, 任课教师为A, 采用传统评价体系及授课方式。实验组和对照组学生均为随机选取, 与学生入学成绩无关(仅按照学号顺序, 而学号顺序为学生姓氏拼音顺序)。课程结束后采用相同试卷统一进行闭卷考试, 试卷由任课教师采用流水作业批阅。3个组的课程成绩采用SPSS26.0软件进行单因素ANOVA检验, 分析其均值差异。如表2所示, 小程序辅助教学的1组、2组课程平均分均高于传统教学方式的对照组3组, 差值分别为6.3分、5.6分; 1组略高于2组0.7分。1组、2组的优良率(>80分)显著高于对照3组。

由表3的3个组事后检验多重比较结果可知, 1组和2组的平均值没有显著性差异( $P>0.05$ ), 1组和3组的平均值、2组和3组的平均值之间具有显著性差异( $P<0.05$ ), 具有统计学意义。因此可以说明, 小程序辅助的过程考核评价体系在教学过程中能有效地提高学生的课程成绩, 能使学生更好地掌握无机化学实验相关知识。

#### 3.2 过程考核环节与期末成绩相关性分析

另外, 为了探讨小程序辅助过程考核评价体系与期末考试的相关性, 采用多元线性回归模型 $Y=\beta_1X_1+\beta_2X_2+\beta_3X_3+\beta_4X_4$ <sup>[13]</sup>, 其中因变量 $Y$ 为期末考试成绩; 自变量 $X_1$ 是实验课程参与度成绩,  $X_2$ 是实验预习成绩,  $X_3$ 是实验操作及现象记录成绩,  $X_4$ 是数据处理及误差分析成绩, 运用SPSS26.0软件对2019级生物工程2班学生成绩(实验1组、2组)进行多元线性回归分析得到表4数据。

由表4可知, 对于小程序辅助的过程考核评价体系, 实验操作及现象记录成绩、数据处理及误差分析成绩这两个变量的回归系数显著性 $t$ 检验的概率值 $P$ 均小于其检验水平 $\alpha=0.05$ , 有统计学意义, 说明它们与因变量期末考试成绩均具有显著的线性关系。也就是说这两项成绩能很好地反映学生对知识和技能的掌握程度。课程参与度成绩以及实验预习成绩的 $P$ 值大于其检验水平 $\alpha=0.05$ , 因此, 这两项成绩与因变量期末考试成绩之间的线性关系不显著。然而我们也可以对 $P$ 值大小进行定性分析,  $P$ 值大小关系为: 实验操作及现象记录成绩<数据处理及误差分析成绩<实验预习成绩<课程参与度成绩, 也就是 $P$ 值越小, 则自变量和因变量的关系越大。实验操作及现象记录成绩、数据处理及误差分析成绩能考查学生对实验操作技能以及数据处理、误差分析等科学实验相关技能的掌握情况, 期末考试以实验相关知识例如实验原理、实验操作要点、实验安全、实验结果处理等为主要考点, 平时实验技能掌握较好的同学, 自然也能在期末考试中取得较好的成绩。实验课程参与度成绩主要是根据出勤情况结合课堂活跃度和小程序任务完成时效给出, 与具体学习内容关联不大, 所以和期末成绩相关性最差就在情理中。而实验预习成绩与期末成绩相关性不高可能和这部分题目设置区分度不够有关系。也说明这项分值给定可能需要结合其他相关因素, 为后续该过程考核评价体系的优化提供依据。

表 2 1-3 组学生无机化学实验课程成绩统计分析

Table 2 Statistical analysis of the Experiment of Inorganic Chemistry course scores of group 1-3

Groups	Number of students	Average score (mean±standard deviation)	Lowest score	Highest score	Excellent and good rate (%)
1	13	80.7±6.8	68.5	90.3	53.8
2	14	80.0±3.7	71.7	85.7	57.1
3	17	74.4±4.5	67.1	82.6	5.9

表 3 1-3 组学生无机化学实验课程成绩多重比较分析

Table 3 Multiple comparisons analysis of the Experiment of Inorganic Chemistry course scores of group 1-3

Groups	1, 2	1, 3	2, 3
Standard deviation	1.958	1.873	1.834
<i>P</i>	0.719	0.002	0.004

进一步考虑到课程参与度与学生学习态度相关, 而课程预习效果与后续操作及数据处理环节可能存在相关性。采用相同模型, 将“实验操作及现象记录成绩”以及“数据处理及误差分析成绩”分别作为因变量, 分别考察自变量“课程参与度”“实验预习成绩”对两个因变量的影响。结果如表 4 所示, *P* 值均小于其检验水平。说明课程参与度高及预习效果好的学生在实验操作以及数据处理环节也能取得较好的成绩, 体现了学习态度及

实验预习对于实验学习的重要性。

此外, 作为对照, 采用相同多元线性回归模型考察传统考核评价体系 (3 组) 的两个变量实验分、报告分, 与学生期末考试成绩之间的相关性。由表 4 可知, “实验分”回归系数显著性 *t* 检验的概率值  $P < 0.05$ , 说明其与考试成绩之间有较好的相关性。实际教学中, 由于教师不能给定每位同学的操作分, “实验分”成绩大多以产品质量打分, 而产品质量的好坏与学生实验技能是有相关性的, 因此能在一定程度上反映学生掌握知识和技能的情况。而“报告分”项  $P > 0.05$ , 说明此项成绩与考试成绩相关性不大, 这也验证了传统纸质实验报告“缺少全面的量化评分依据, 不能很好展现学生学习效果”的分析。

表 4 过程考核成绩与期末考试成绩相关系数表

Table 4 Correlation coefficient between the results of process assessment and final examination

Assessment system	Independent variable	Dependent variable	Unstandardized coefficient		Standardized coefficient	<i>t</i>	<i>P</i>
			B	Error	Beta		
Small program assisted process assessment	Score of course participation	Score of final exam	-0.451	0.535	-0.510	-0.842	0.408
	Score of preview		1.351	1.260	0.497	1.072	0.295
	Score of operations and phenomena record		1.588	0.398	0.661	3.984	0.001
	Score of data processing and error analysis		1.185	0.537	0.355	2.206	0.038
	Score of preview	Score of	-1.878	0.423	-1.658	-4.435	0.000
	Score of course participation	operations and phenomena record	0.974	0.138	2.646	7.076	0.000
	Score of preview	Score of data	-1.959	0.314	-2.407	-6.239	0.000
	Score of course participation	processing and error analysis	0.896	0.102	3.388	8.781	0.000
Original assessment	Score of experiment	Score of final exam	0.971	0.421	1.144	2.304	0.036
	Score of report		-0.135	0.436	-0.154	-0.310	0.761

### 3.3 师生问卷调查分析

此外,我们还对 2019 级生物工程 2 班的全体 37 名学生以及 13 名“无机化学实验”任课教师进行了无记名的问卷调查,用于评价小程序辅助过程考核评价体系的教学改革效果,为后续推广及改进提供参考和思路。学生问卷调查结果如表 5 所示:100%的学生拥有智能手机,97.3%的学生认为小程序使用流畅便捷。相比于书写传统的纸质版报告,所有被调查的学生都更愿意使用小程序辅助进行实验学习。75.7%的学生认为小程序辅助实验学习效果很好,24.3%的学生认为效果较好。小程序使用总体满意度评分为 4.8,满分为 5 分。

任课教师问卷调查结果如表 6 所示:在被调查的 13 名任课教师中,61.5%的教师愿意使用小程序辅助进行实验教学。从年龄分布来看,愿意使用小程序者有 87.5%为 20-40 周岁的青年人,41-60 周岁的仅占 12.5%,而不愿意使用者均为 41-60 周岁较年长者。其原因是对于新兴移动小程序等互联网技术和设备,年长者需要花费更多时间进行学习和适应,因而接受度不高。而小程序在学生和年轻教师中的接受度很高,这也是“互

联网+”技术应用于教育教学中普遍存在的现象及问题。后续如要推广此小程序,也应当要多结合年长教师的需求,以期获得更高的接受度。从表 6 也可看出,对于愿意使用小程序的教师,他们大部分认为该小程序辅助实验教学的效果很好,相比传统的实验教学评价体系,通过小程序辅助的过程评价体系更能客观地评价学生的学习效果。

## 4 总结

聚焦课程建设与人才培养,从课程实际需求出发,量身定制,将自建微信小程序“材料小化实验课”应用于生物工程专业“无机化学实验”课程教学中,构建以“评”促“教”“学”的过程考核评价体系,并探讨了小程序辅助的过程考核评价体系的设计、构成以及实施方案。实践证明,小程序辅助的过程考核评价体系能实现教师跟踪学生学习全过程;能及时地、有针对性地对学生进行指导;能较好地反映学生的课程学习效果并有效地提高学生课程成绩。此外师生对于移动端辅助教学的方式反馈良好,这为后续小程序推广以及类似教学改革提供了依据和参考思路。

表 5 微信小程序辅助过程考核评价体系学生评价调查表

Table 5 Assessment survey for students using the WeChat small program assisted process assessment system

Item	Owning a smart phone		Fluency and convenience of small program		Usage intention of small program		The effect of small program assisted learning		
	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Excellent	Good	Just so-so
Proportion (%)	100.0		97.3	2.7	100.0	0	75.7	24.3	0
Degree of satisfaction	4.8								

表 6 微信小程序辅助过程考核评价体系教师评价调查表

Table 6 Assessment survey for teachers using the WeChat small program assisted process assessment system

Item	Usage intention		Age group choose “Yes”		Age group choose “No”		The effect of small program assisted teaching			Evaluate students’ learning effects more objectively	
	Yes	No	20-40	41-60	20-40	41-60	Excellent	Good	Just so-so	Yes	No
Proportion (%)	61.5	38.5	87.5	12.5	0	100	87.5	12.5	0	100	0
Degree of satisfaction	5.0										

## REFERENCES

- [1] 教育信息化 2.0 行动计划[EB/OL]. [2018-04-13]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425\\_334188.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html).
- [2] 王建华, 李亚瑜, 加列西·马那甫. 智慧教学工具雨课堂在有机化学课程教学中的实践与应用. 广东化工, 2020, 47(21): 178-179.  
Wang JH, Li YY, Jialiexi·ma'nafu. Practice and application of intelligent teaching tool with rain classroom in Organic Chemistry teaching. Guangdong Chem Ind, 2020, 47(21): 178-179 (in Chinese).
- [3] 牛淑丽, 张攀峰. 基于网易云课堂的 SPOC 设计研究. 数字教育, 2016, 2(5): 23-28.  
Niu SL, Zhang PF. Research on SPOC design based on Net Ease cloud classroom. Dig Educ, 2016, 2(5): 23-28 (in Chinese).
- [4] 胡超越, 韩秀锋, 徐雅丽, 等. “超星学习通”在遗传学翻转课堂中的辅助教学实践——以塔里木大学为例. 教育教学论坛, 2020(45): 361-363.  
Hu CY, Han XF, Xu YL, et al. The assisted teaching practice of “Chaoxing Learning Platform” in the flipped classroom of Genetics: taking Tarim University as the example. Educ Teach Forum, 2020(45): 361-363 (in Chinese).
- [5] 腾讯 2020 年第三季度财报[EB/OL]. [2020-11-12]. <https://new.qq.com/rain/a/TEC2020111201147900>.
- [6] 涂启洋. 微信小程序在实践教学中的应用研究. 信息技术与信息化, 2019, 233(8): 149-150, 153.  
Tu QP. Application of Wechat small procedure in practical teaching. Inform Technol Informatiz, 2019, 233(8): 149-150, 153 (in Chinese).
- [7] 周萌, 厉旭杰, 陈凯杰, 等. 基于微信小程序的在线学习平台设计与实现. 实验科学与技术, 2020, 18(3): 27-32.  
Zhou M, Li XJ, Chen KJ, et al. Design and implementation of online learning platform based on WeChat mini program. Exp Sci Technol, 2020, 18(3): 27-32 (in Chinese).
- [8] 陶再平. 微信小程序开发课程改革与实践. 教育教学论坛, 2020(41): 260-262.  
Tao ZP. Reform and practice of Wechat applet development course. Educ Teach Forum, 2020(41): 260-262 (in Chinese).
- [9] 中山大学等校. 无机化学实验. 3 版, 修订版. 北京: 高等教育出版社, 2015: 11.  
Sun Yat-sen University, et al. Experiment of Inorganic Chemistry. 3rd ed, revised ed. Beijing: Higher Education Press, 2015: 11 (in Chinese).
- [10] 冯远航, 陈涛, 财音青格乐, 等. 新工科背景下生物工程五层次实践教学体系的构建. 生物工程学报, 2020, 36(5): 1012-1016.  
Feng YH, Chen T, Caiyin QGL, et al. Construction of five-level practical teaching system for bioengineering under Emerging Engineering Education background. Chin J Biotech, 2020, 36(5): 1012-1016 (in Chinese).
- [11] 史春蕾, 田毅, 任升, 等. 基于形成性评价的“电工学”课程考核改革. 教育教学论坛, 2020(48): 198-199.  
Shi CL, Tian Y, Ren S, et al. Assessment reform of the Electrotechnics course based on formative assessment. Educ Teach Forum, 2020(48): 198-199 (in Chinese).
- [12] 刘丙章, 刘波. 翻转课堂中过程性评价考核方式——以经济地理学课程为例. 林区教学, 2020(10): 41-43.  
Liu BZ, Liu B. An analysis on assessment method of process evaluation in flipped classroom-taking course of Economic Geography as an example. Teach For Reg, 2020(10): 41-43 (in Chinese).
- [13] 董黎明, 陈艳, 喻桂朋, 等. 混合式教学在《高分子化学》课程中的应用与实践. 高分子通报, 2019(12): 52-59.  
Dong LM, Chen Y, Yu GP, et al. Application and practice of the mixed teaching in Polymer Chemistry course. Polym Bull, 2019(12): 52-59 (in Chinese).

(本文责编 郝丽芳)