

•教学研究与管理•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202303066

www.dxxh.pku.edu.cn

基于云桌面平台的无机化学实验教学模式与实践

杨汉民^{1,*}, 张艳²¹中南民族大学化学与材料科学学院, 武汉 430074²中南民族大学实验教学与工程训练中心, 创新创业学院, 武汉 430074

摘要: 针对无机化学传统实验教学模式和内容单一、实验考核评价不全面、实验教学与信息技术结合不足等方面存在的问题, 构建了基于云桌面的无机化学实验平台, 探讨线上线下“云导学、云助学、云促学”的云开放实验教学模式, 分析实验教学模式的应用效果和实践反馈。实践证明, 该实验教学模式有效解决了实验教学中学生参与度不强、师生互动不足、个性化学习不够的问题, 对培养学生自主学习能力、实践应用能力和创新创业能力有着重要的作用。

关键词: 云桌面平台; 无机化学; 实验教学

中图分类号: G64; O6

Teaching Model and Practice of Inorganic Chemistry Laboratory Based on Cloud Desktop Platform

Hanming Yang ^{1,*}, Yan Zhang ²¹ College of Chemistry & Materials Science, South-central Minzu University, Wuhan 430074, China.² Center of Experiment Teaching and Engineering Training, College of Innovation and Entrepreneurship, South-central Minzu University, Wuhan 430074, China.

Abstract: Aiming at shortcomings of traditional inorganic chemistry laboratory teaching such as the single teaching mode and content, incomplete laboratory assessment and evaluation, and insufficient combination of laboratory teaching with information technology. The inorganic chemistry laboratory platform based on cloud desktop has been constructed, the cloud open teaching mode of “cloud guidance, cloud assistance, cloud promotion” has been discussed online and offline, and the application effect and practice feedback of the laboratory teaching mode have been analyzed. Practice has proved that this laboratory teaching mode effectively solves the problems of students’ weak participation, insufficient interaction between teachers and students, and insufficient personalized learning. It plays an important role in cultivating students’ independent learning ability, practical application ability and innovation and entrepreneurship ability.

Key Words: Cloud desktop platform; Inorganic chemistry; Laboratory teaching

无机化学是普通高校化学、化工、轻工、材料、冶金、生物医药等相关专业开设的第一门专业基础课程, 是学生进入高校学习的第一门化学专业基础课^[1]。无机化学实验是无机化学课程的重要组成部分, 是培养学生实验操作技能, 分析问题、解决问题能力和创新创业能力的重要手段。教育部提

收稿: 2023-03-21; 录用: 2023-05-19; 网络发表: 2023-06-27

*通讯作者, Email: yanghanmin@sina.com

基金资助: 教育部2020校企合作项目(202002248034); 中南民族大学教学研究项目(JYX22040)

出要加速推进信息技术与教学的深层次融合,将互联网、大数据等技术深度应用到教学过程中^[2]。云桌面技术是云计算的典型应用,可通过瘦客户端或其他任何与网络相连的设备访问跨平台的应用程序及整个客户桌面^[3]。云桌面具有弹性扩展、灵活多变、极大简化管理等特点,学生可不受时间、地点、设备和学时的限制,随时随地进行自由学习和开展探究实验,在实验教学中发挥了重要作用。我校无机化学实验课程利用先进的云桌面技术,搭建实验平台,探索云开放的实验教学模式,解决了传统实验教学的诸多问题,为无机化学实验教学的发展提供了思考和借鉴。

1 无机化学实验教学存在的问题

1.1 实验教学模式和内容单一

传统实验教学依附于理论教学,采用教师主导实验课堂,详细讲解实验理论、实验内容和实验步骤,实验仪器设备示范操作,指导学生实验、检查实验结果、批改实验报告的模式。学生把实验预习内容照抄一遍,按照实验教材“照方抓药”完成实验。实验内容大多是对知识的验证,综合性、设计性的实验项目偏少。学生缺乏独立思考,分析问题和解决问题的能力薄弱,开展创新探究性实验的能力不足。

1.2 实验考核评价不全面

实验教学按照固定的时间、实验室和仪器设备开展,成绩由实验报告和课堂出勤综合给出,有部分学生为了考勤应付实验、抄袭他人实验报告的现象严重,从而降低了实验的效果。考核评价以实验报告为唯一评价依据,尤其是在分组实验情况下成绩区分度非常低,缺乏科学有效的协作式、过程性评价机制^[4]。

1.3 实验教学与信息技术结合不足

实验教学大多采用多媒体教学,存在课程视频、虚拟仿真等教学要素与实验空间结合不足的问题,信息化教学程度不高,制约了实验教学的效果。学生对实验课程兴趣不高,缺乏学习的积极性和主动性。

2 基于云桌面的无机化学实验平台

云技术作为一种新兴技术被认为是继个人电脑、互联网之后电子信息领域的又一重大变革,也正改变着IT业的结构模式。它是基于互联网的计算方式,共享软硬件资源和信息,并通过网络以按需、易扩展的方式获得所需服务^[5]。根据无机化学实验教学存在的问题,借助云计算技术和云桌面服务搭建无机化学实验教学云平台,实现以下功能目标:建立共享、开放、高效的云端教学环境;实验教学资源最大化使用;随时随地的移动教学;满足实验项目动态更新;提升实验教学的针对性和有效性,促进师生间的互动交流和校企协同发展。

2.1 实验数据库建立

(1) 教学资源数据库。包括各种常用系统软件、应用软件、课程电子教材和教案、教学PPT课件、课程教学大纲、实验指导书、教学讲义、课程设计指导书、习题与在线试题库、视频资源库、实验操作视频、微课、在线课程、慕课平台、仿真软件、企业数据、教学和创业案例库等教学资源,实现了教学、企业、案例等教学资源的重构。

(2) 综合实验项目库。实验项目库建设突出学科交叉性、选题应用性、科研训练全程性,教师是引导者、协助者、组织者,培养学生的科技创新活动和创新思维能力^[6]。实验项目库由教师的科研课题、横向课题、企业真实的项目和校企合作的项目等组成。

2.2 云桌面实验平台构建

无机化学云桌面实验平台由云服务器、云端仪器设备、教学资源和管理平台等要素组成,包括三个部分:云端虚拟层、管理层和客户端,如图1所示。

虚拟层,是指在云终端上运行虚拟化平台,通过虚拟化平台为云终端提供云桌面服务,将实验教学资源上传到云端,实现云桌面实验平台的建立。管理层,通过云主机管理平台,对教学环境、云终端、存储、配置策略等统一管理。客户端,采用云终端一体化设计,学生通过移动设备登录云桌面实验平台进行实验操作。将实验章节资料、测试题、教师课件等教学资源放在教师云空间,供学生课前学习。云桌面实验平台界面实例如图2所示。

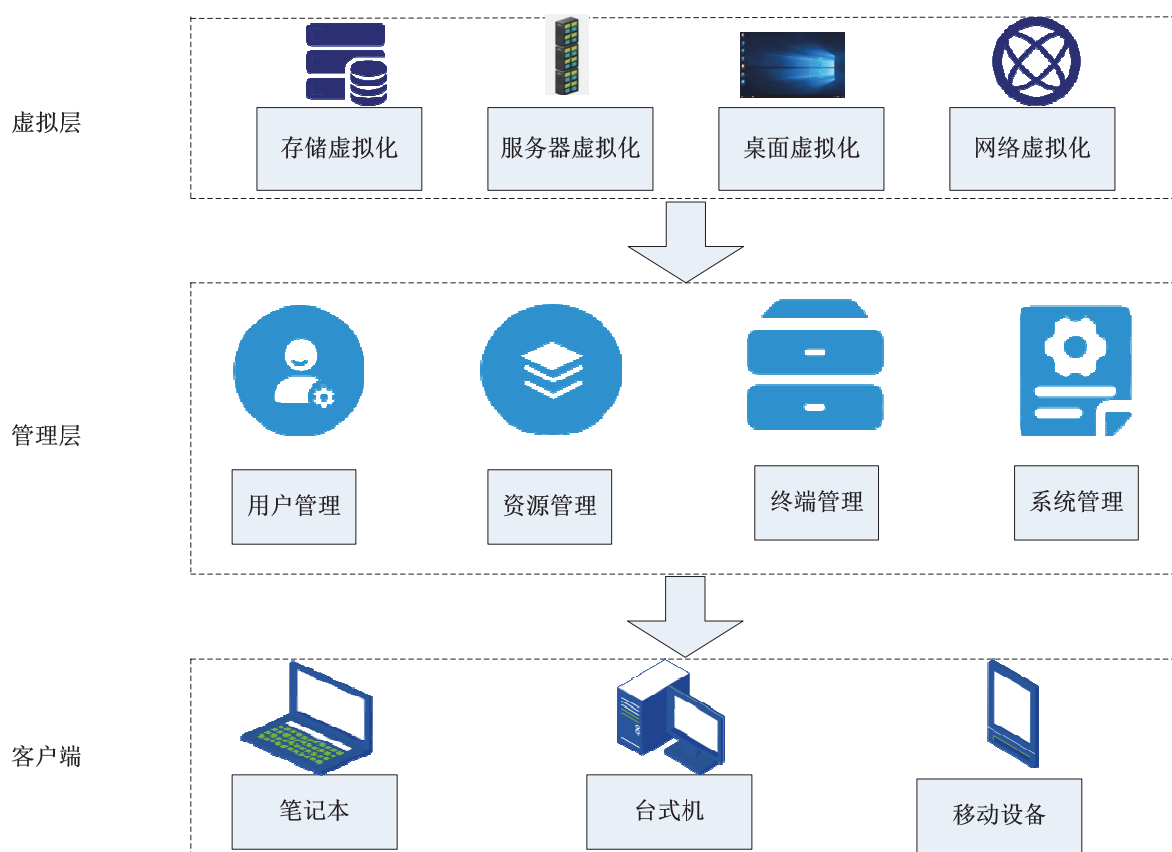


图1 云桌面实验平台架构图



图2 云桌面实验平台界面实例

(a) 实验章节资料; (b) 次氯酸钠氧化性实验

云桌面实验平台可以实现虚拟桌面环境下的屏幕广播、视频广播、学生演示、电子点名、遥控监看、黑屏肃静、屏幕录制、屏幕回放、桌面切换等教学互动功能。该平台的建立,可将实验室环境搬到云端,搭建“桌面自服务平台”,构建线上线下双擎教学模式,学生可通过网络随时随地跨地域、全天候获取实验环境进行实验教学、实习实训、科学研究,实现教学空间和时间的无限扩展。

3 基于云桌面实验平台的无机化学实验课程教学模式

3.1 云开放实验教学模式总体框架

无机化学实验课程教学依据学生实验前、实验中、实验后的学习规律,从实验课前传递信息、实验课堂吸收内化、实验课后总结提升三方面,利用云桌面技术构建了线上线下“云导学、云助学、云促学”的实验教学模式,总体框架如图3所示。

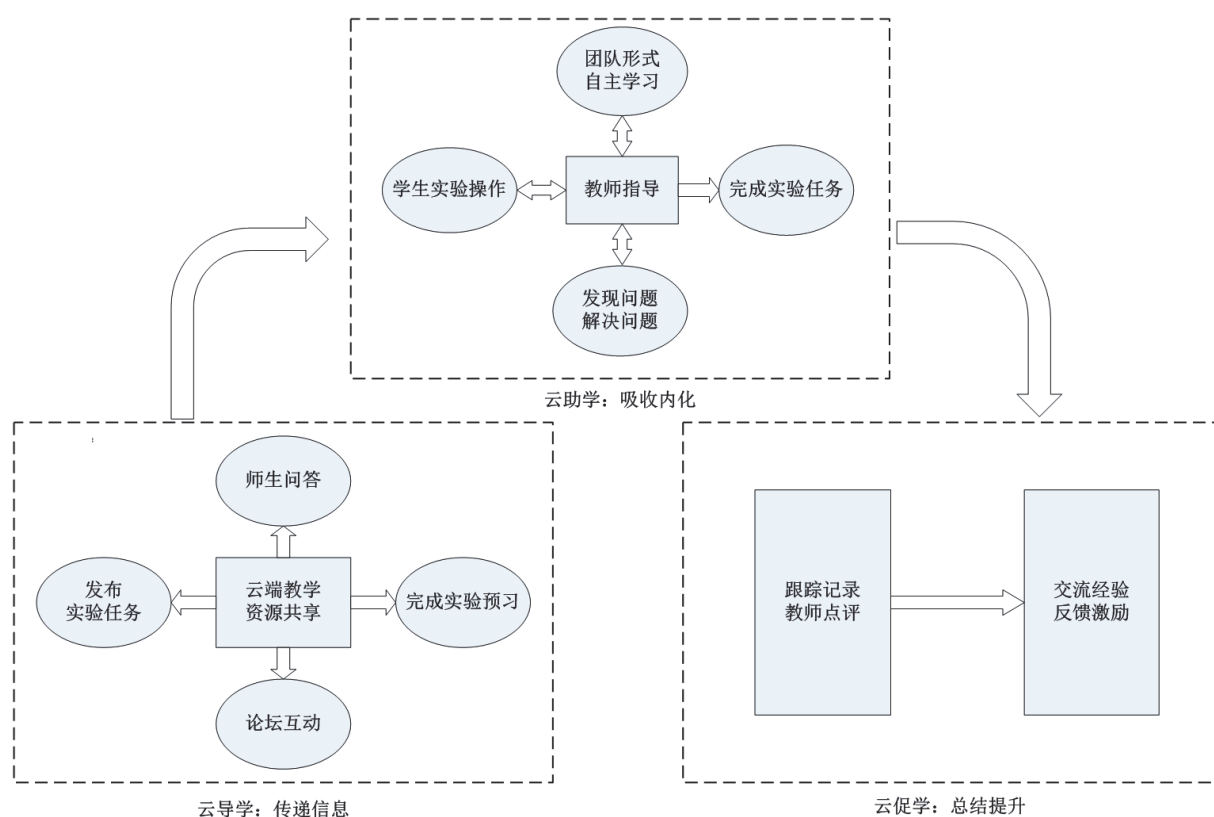


图3 云开放实验教学模式框架图

(1) 云导学:教师通过云桌面发布实验任务,学生根据云端教学资源,包括课程视频、课程教学大纲、实验指导书、教学课件、在线试题库等,通过使用PC机、手机、笔记本电脑或平板电脑,云端在线预习实验,学习实验课程知识点、实验数据的处理技能和规范操作,通过教师答疑板块、论坛互动,掌握线上实验平台的使用方法,并上传实验预习报告。

(2) 云助学:教师通过在线会议平台云端直播教学,学生以小组形式汇报实验项目的进展,教师逐一点评和指导,对实验的重点、难点进行剖析。线上实验平台全天为学生开放,学生通过PC机、手机、笔记本电脑或平板电脑随时随地登录云桌面线上学习,专人负责实时在线答疑。实验课堂变成了师生、生生之间互动的场所,将课堂教学由“单一主体知识教学”转变为“多主体知识互动”,充分发挥对学生的引导与激励作用^[7]。线上线下教学互补,从发现问题、分析问题并通过教师指导改进获得提升,外在的学习逐步吸收内化为实践能力提升和知识创新应用。

(3) 云促学：实验平台提供了大量教学数据和学生实验行为数据，通过分析学生实验数据和考试信息，追踪学生学习轨迹，量化课程知识点的难度和操作技能训练等，这些真实的数据信息用于促进学生学习习惯和学生管理，激励学生个性化学习和教师针对性教学。学生通过线上虚拟实验模拟再到实验室现场操作，整个过程就是一个总结提升的演练。实验项目来自教师的科研和企业真实的项目，实验教学的过程就是一次全面科学研究的思想、方法和过程的训练。

云开放实验教学模式建立，使教学授课环境根据实际授课要求灵活切换，数据资源集中在高性能服务器上，实现无缝移动和协同教学，提升了实验教学的有效性和针对性。

3.2 云桌面平台实验流程

学生根据教师分配的实验项目任务要求，通过PC机、手机、笔记本电脑或平板电脑登录云桌面实验平台客户端。学生通过云端虚拟仿真软件线上预习，按照实验原理、实验步骤、溶液配制、仪器方法进行虚拟实验，软件客户端实时显示实验数据和结果，在线判断实验项目操作正确与否，出现错误及时给出错误提示，并自动评判成绩。线上实验过程中，学生点击鼠标，与云服务器软件之间进行交互，让学生得到“真实”环境的实验体验，平台试剂、操作方法、仪器显示等与线下实验室实验流程一致，方便学生快速入门。实验安全教育和实验仪器基本操作两部分内容必须在线上完成，学生成绩合格后方能进入实验室做实验。线上实验流程如图4所示。

学生完成线上实验预习后，进入实验室集中进行实验项目的现场操作。实验课程指导教师针对学生的操作规范和实验结果，进行个别化的指导与差异化帮助，完成实验项目验收，评定实验操作成绩。

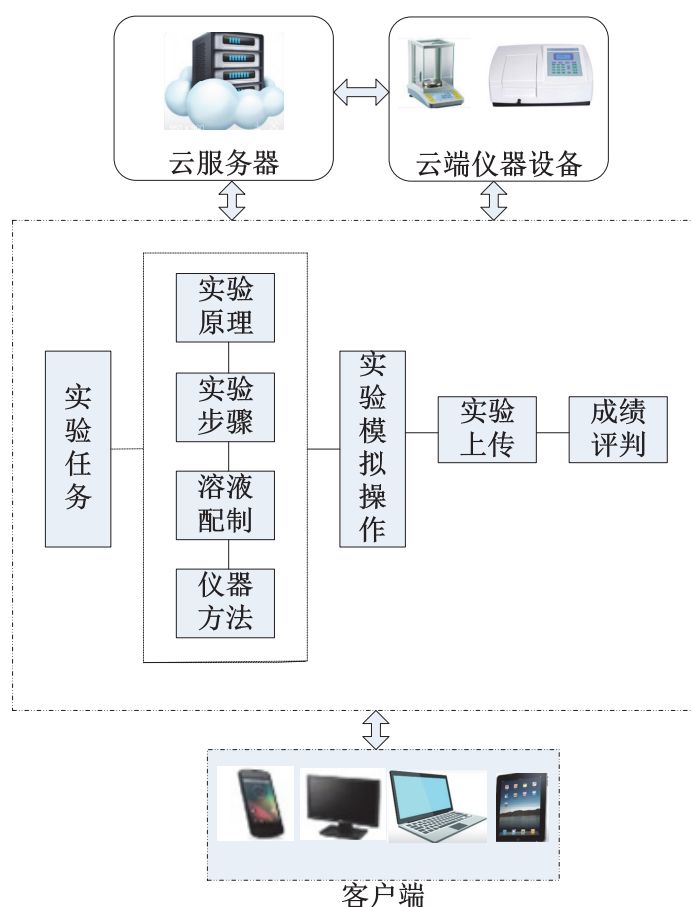


图4 线上实验流程图

3.3 实验成绩考核评价

实验成绩考核包括线上、线下实验两方面,强化学习过程性评价。线上成绩主要考核学生访问在线课程、观看教学视频、参与学习活动、完成在线测验和提交预习报告等情况。包含章节测验、章节学习次数、讨论、作业、考试、签到、课堂互动等,占总成绩的40%。线下成绩根据现场实验操作、实验课考勤、实验报告确定,占总成绩60%。实验成绩考核评价最大限度地激励学生参与实验,实现成绩考核的准确、客观和公平。

实验课程通过线上和线下相结合的方式,课前学习云桌面教学资源,课中教师解决重点问题,课后总结反馈,在32学时实验过程中,线上学习节约了线下实验时间,不但没有增加学生的负担,反而有效地督促学生平时认真学习,提高了线下实验的效率,整体提升了实验课程的教学效果。

3.4 云开放实验教学模式应用案例

我校无机化学实验课程利用云桌面平台进行探索和实践,对实验项目动态更新调整,下面以“氯化钠的提纯”实验为例,阐述云开放实验教学模式的应用。

云导学:教师发布线上预习任务,要求学生在云桌面平台线上预习沉淀溶解平衡原理,定性检出方法,浓缩、结晶、过滤等固-液分离方法和操作。为了使学生掌握NaCl提纯的化学原理和方法,溶液加热、搅拌、浓缩、结晶、过滤等基本操作,通过线上师生问答、论坛互动模块,学生可以与老师及其他同学交流沟通。通过教学资源的学习,撰写预习报告,总结实验原理、实验操作和仪器设备使用,并上传云端。教师通过线上课程视频、课程测验、学习次数、线上测试成绩和预习报告,给出课前导学部分成绩。学生按照观看实验视频、学习实验原理和操作、完成线上测试、提交预习报告四个步骤完成线上学习。线上实验学习流程如图5所示。



图5 氯化钠的提纯实验线上学习流程

(a) 学习实验原理和操作; (b) 完成线上测试

云助学:学生在实验室进行粗盐的溶解,除去 SO_4^{2-} ,除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和过量的 Ba^{2+} ;除去 CO_3^{2-} 和 OH^- ;浓缩、结晶;质量的定性检验。教师通过观察学生实验操作的规范程度,实验结果的处理,小组、组间讨论等考核学生和小组的表现,评定实验操作成绩。

云促学:学生提交实验报告,包括实验目的、实验原理、仪器与药品、实验步骤、对实验数据处理和制图,得出实验结论。实验后通过撰写实验报告,进行知识整理和数据分析,并上传云端,再通过查看教师对报告的批改,实现对重点难点的掌握和对学习效果的总结提升。对学有余力的学生要求以科研论文或者专利形式提交实验报告,培养学生的知识应用和创新能力。教师通过云端教学平台,根据学生学习次数、在线测验得分、作业统计等数据信息和硬件资源分析,安排实验操作,调整实验项目,全过程跟踪学生学习,有力地促进了实验教学。

云开放的实验教学模式通过线上线下资源开放、数据互通、共享学习、移动教学和协作交流,

激发了学生参与实验的兴趣,培养了学生的团队协作能力、复杂问题解决能力和综合实践能力。

4 云桌面平台实验模式的应用效果

(1) 创新了教学理念。在“以学生为中心”的教学理念指导下,构建了线上线下“云导学、云助学、云促学”的全新教学模式,形成新型的师生相互促进的教学关系和共同成长的学习共同体,使实验教学成为培养应用型人才的重要平台。该模式解决了实验教学中学生参与度不强、师生互动不足、个性化学习不够的问题,全面提升了实验教学质量。

(2) 创新了实验内容。云桌面技术的教学模式,使学生在云端沉浸式教学环境下完成互动探究、自主学习,实验教学项目主要来源于教师的科研和企业真实项目,使实验内容贴近工作实际,打通了学生就业“最后一公里”。该模式有助于学生掌握专业知识,培养实践能力,大幅缩短人才的培养周期,缩减学生走上工作岗位后的适应期和磨合期。

5 实验教学模式的实践与反馈

云开放实验教学模式,在2021级化学类和经管类学生中进行。化学类和经管类学生借助云桌面实验平台进行实验教学。实验教学结束后,对三个班学生进行问卷调查,调查内容主要包括对目前实验教学环境的满意度、使用云桌面平台对学习的影响、实验完成质量等指标。其中云桌面的内容仅由使用云桌面平台的学生填写。178份调查问卷统计结果显示,在实验教学环境满意度方面,化学类中有95.2%的学生对实验教学环境满意,经管类中有96.8%的学生对实验教学环境满意,资环类实验教学环境的满意度为72.5%。在使用云桌面平台对学习的影响方面,化学类和经管类学生普遍认为:能随时随地获取资源,数据及时分析,思考与创新不受时空限制;可以用到海量数据的终端;可移动学习,云桌面平台具有无处不在的网络、数据、计算和沟通;云桌面平台上网流畅、存储安全。在实验完成质量方面,化学类学生课下学习用时平均每个实验项目在1 h,经管类学生课下学习用时平均每个实验项目在1.2 h,而资环类学生只用0.5 h;教师依据实验预习、现场操作和实验报告评定实验成绩,分为优秀、良好、及格和不及格4个等级,化学类、经管类和资环类实验成绩优良率分别是85.2%、87.7%和70.4%。化学类、经管类学生对云桌面平台的体验表示满意,认为云桌面平台操作灵活、使用教学资源便捷、数据分析能力和个性化存储空间方便了实验学习,提升了分析问题、解决问题的能力,对于培养学生实践应用能力和创新思维有帮助。总体来看,学生对使用云桌面技术进行实验教学普遍表现出极高认可度。2021–2022第一学期末,对化学类和资环类的无机化学实验课程进行考核,经管类的员工绩效管理实验课程进行考核。课程考核包括课前预习、实验操作、实验报告三方面,表1反映了学生实验考核平均成绩的差异。

表1 课程考核平均成绩对比表

专业班级	实验教学模式	人数	实验考核平均成绩
2021级资环类	传统实验教学	69	70.9
2021级化学类	云桌面教学	35	87.8
2021级经管类	云桌面教学	74	88.9

表1中可见,化学类、经管类学生考核成绩明显优于资环类学生,这与学生课前实验的预习时间、课堂积极参与、课后巩固练习、互动交流时间的投入增加有极大关系。使用云桌面丰富了实验项目,增加了贴近实际、综合性和设计性的实验项目,使实验教学助力应用型、复合型化学人才培养,表2所示为云桌面使用前后实验项目与教学模式的对比。

表2 云桌面使用前后实验项目与教学模式对比

序号	云桌面使用前的实验项目	学时	云桌面使用后的实验项目	学时
1	溶液的配制	4	溶液的配制(视频学习、线上测试、预习报告)	4
2	酸碱滴定	4	酸碱滴定(视频学习、线上测试、预习报告)	4
3	pH法测定醋酸电离常数	4	pH法测定醋酸电离常数(视频学习、线上测试、预习报告)	4
4	氯化钠的提纯	4	氯化钠的提纯(视频学习、线上测试、预习报告)	4
5	碘酸铜溶度积的测定	4	碘酸铜溶度积的测定(必选)	4
6	阳离子混合液的分离与鉴定	4	阳离子混合液的分离与鉴定(自选设计)	4
7	化合物的鉴别	4	化合物的鉴别(自选设计)	4
8	硝酸钾的制备及提纯	4	硝酸钾的制备及提纯(综合提高)	4

将先进的云桌面技术融入实验教学,激发了学生主动学习的积极性和兴趣,实现了三个转变:从传统的以教师为中心的课堂讲解、学生实验向以学生为中心,利用线上线下教学资源完成实验转变;实验的教学过程从固定时间、固定实验室向随时随地自主学习后再到实验室进行实验转变;实验评价从考勤成绩和实验报告的评价,向利用云端大数据追踪学生实验全过程、重在成果评价的转变,培养了学生的独立思考能力和解决实际问题能力。

6 结语

以云桌面技术和服务为基础,构建了无机化学云桌面实验平台,使无机化学实验教学在广度深度上突破了传统实验时间空间的限制,实验教学变得方便灵活,实现了实验教学资源利用的最大化。云开放实验教学模式,重塑了师生关系,创新了实验教学理念和体系,丰富了实验教学项目,提升了实验考核评价。今后要在开发实验项目、优化课程体系、提高云桌面实验教学资源的利用率等方面积极探索,为无机化学实验教学改革提供新思路。

参 考 文 献

- [1] 韩冰, 张捷, 张静涛, 刘炳坤. 河南化工, **2017**, 3 (34), 59.
- [2] 教育部. 教育部关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见(教高〔2019〕6号). [2023-03-08]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191011_402759.html
- [3] 刘夏. 计算机系统应用, **2014**, 23 (7), 12.
- [4] 刘志慧, 李爱华, 王腾, 张亚, 王龙庭, 战永平. 实验室研究与探索, **2022**, 7 (41), 211.
- [5] 黎连业, 王安, 李龙. 北京: 清华大学出版社, 2013.
- [6] 孟旭琼. 湖北职业技术学院学报, **2013**, 16 (2), 34.
- [7] 周显鹏, 俞佳君, 黄翠萍. 高教发展与评估, **2021**, 37 (3), 83.