

•教学研究与管理•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201810004

www.dxhx.pku.edu.cn

全媒体时代仪器分析实验课程的教学改革研究

郭明*, 楼丹, 夏琪涵, 李铭慧, 周建钟, 吴荣晖, 文先红, 李莎

浙江农林大学理学院, 杭州 311300

摘要: 随着现代信息技术的迅猛发展, 声音、图像、视频等多种媒体在课程教学中广为应用, 学生在任何时间、任何地点利用信息终端完成线上自主学习成为常态, 课程教学的信息全媒体时代随之而来, 全媒体对实验教学带来全新要求。本文在总结近年来仪器分析实验全媒体教学经验的基础上, 开展全媒体时代背景下仪器分析实验的实践教学设计、资源库建设、新型教学模式构建、课堂教学考评、教学团队建设的研究, 以期提高学生自主综合学习能力和高阶思维能力, 提升仪器分析实验课程的教学效果, 为深入开展全媒体教学改革提供参考。

关键词: 全媒体; 仪器分析实验; 教学建设; 教学模式; 教学考核

中图分类号: G64; O6

Research on the Teaching Reform of “Instrument Analysis Laboratory” in the Media Era

GUO Ming *, LOU Dan, XIA Qihan, LI Minghui, ZHOU Jianzhong, WU Ronghui, WEN Xianhong, LI Sha

School of Science, Zhejiang Agricultural & Forestry University, Hangzhou 311300, P. R. China.

Abstract: With the rapid development of modern information technology, many kinds of media, such as sound, image and video, are widely used in the course teaching. It is common for students to use information terminals at anytime and anywhere to complete online self-study. The information of course teaching comes with the whole media era, and the whole media brings new deeds to laboratory teaching. On the basis of summarizing the experience of the whole media teaching practice of “instrumental analysis laboratory” in recent years, this paper carries out the research on the practice teaching construction, resource bank construction, new teaching mode construction, classroom teaching evaluation and teaching team construction of instrumental analysis laboratory. The goal is to improve students’ comprehensive learning ability and high level thinking ability, enhance the teaching effect of instrumental analysis laboratory, and to provide a useful reference for deepening the teaching reform of the whole media.

Key Words: Whole media; Instrument analysis laboratory; Resource bank construction; Teaching model; Teaching assessment

“全媒体”的概念具有时代特征, 包括各类媒介形式, 如杂志、音像、电影、网络、微信等在内的各类传播工具。其涵盖视、听、触觉等人们能够接受的资讯, 而且针对受众的不同需求, 选择最适合的媒体形式和管道进行深度融合, 提供超细分的服务, 实现对受众的全面覆盖及最佳传播效果^[1]。全媒体是信息流的最大化的集成者, 更是网络媒体与传统媒体乃至通讯的全面互动、网络媒

收稿: 2018-10-08; 录用: 2018-11-01; 网络发表: 2018-11-26

*通讯作者, Email: guoming@zafu.edu.cn

基金资助: 浙江省教育科学规划重点研究课题(2017SB099); 浙江省高等教育学会高校实验室工作研究项目(ZD201812); 浙江农林大学教改项目和 SPOC 课程项目(KG17012, KC16008); 浙江省高等教育十三五第一批教学改革研究项目

体之间的全面互补、网络媒体自身的全面互融。全媒体融入教学过程的核心是让学生更加灵活、主动, 让学生的参与度更强, 促进教学时效性本质的提升, 培养出符合时代特征的人才。

仪器分析实验是一门应用性、实践性很强的课程, 涉及大量的跨学科知识, 融合了化学、数学、电子学、物理学、计算机科学等学科的新成果。学生在仪器分析实验课程中需要认知仪器结构与原理、基本机械性能和分析模块功能, 并要求学生在计量学理论与数理统计的基础上对数据结果进行分析及应用, 课程较难, 教学效果有限是多年来的问题。传统的仪器分析实验教学, 多采用教师讲解为主的组织模式, 学生按照规定好的实验路线和步骤, 在仪器上完成规定的操作即可, 学生自主发挥的空间较少, 缺乏主动学习的动力, 不利于学生创造性思维的养成。同时, 大型仪器价格昂贵, 台套数有限, 实验课只能是几个人一组, 为防止仪器出现故障, 不是所有学生都有动手操作的机会。因此, 仪器分析实验教学效果难以达到预期, 教学改革极有必要, 在当前全媒体教学发展的形势下, 在仪器分析实验课程的教学改革中合理引进全媒体教学方法, 应用全媒体方法实现教学信息、实验过程、实验结果、实验答疑等信息的共享与互动, 具有重要意义。本文以仪器分析实验教学中积累的经验为依据, 对仪器分析实验内容及教学方法进行全媒体教学改革研究的实践, 以期进一步获得较好效果。

1 全媒体仪器分析实验的实践教学设计

仪器分析实验是对仪器分析理论知识的应用, 重在培养学生的动手能力和大型仪器的操作能力。为了更好地提高实验教学的质量, 满足不同基础、专业的学生需要, 利用全媒体开展分层次的实践教学设计(图 1)。

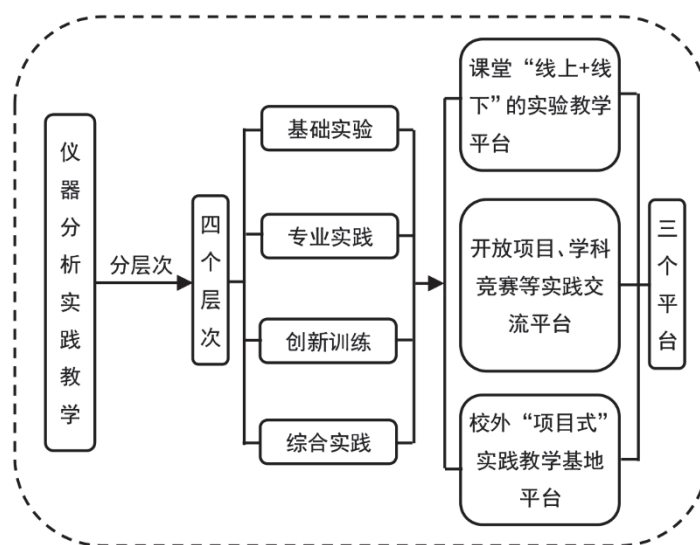


图 1 全媒体仪器分析实验实践教学分层次设计图

从图 1 可见, 全媒体仪器分析实验实践教学分层次设计对接四个层次、三个平台, 其中四个层次以基础实验、专业实践、创新训练、综合实践为主, 三个平台以“线上+线下”的实验教学平台、开放项目/学科竞赛等实践交流平台、校外“项目式”实践教学基地平台为主。

学校实验教学资源有限, 仪器分析实验教学时要充分利用全媒体技术。如: ① 基础实验(如红外光谱分析、紫外-可见光谱分析等)主要是为学生打好学科基础, 教师可利用媒体技术让学生利用课外的时间在网络平台线上观看, 在课上进行实际操作, 即采用全媒体线上学习+动手实践的模式。② 专业实践(如热分析、Zeta 电位及粒度分析等)主要是为了培养学生的专业技能, 教师可利用一些

全媒体技术进行仪器原理结构的解析和软件的演示等,学生线上观看的同时,利用虚拟仿真平台进行实验模拟操作、训练,在课上进行实际操作,即采用全媒体线上学习+虚拟仿真+动手实践的模式。

③ 创新训练主要是为了培养学生的科技创新能力,这部分内容可通过开放项目、教师科研项目进行教学,教师拟定创新实验内容,学生分组进行创新内容的设计、实施,并通过全媒体平台进行资源组合共享、交流与讨论,而教师也可通过媒体技术实时了解学生的创新实践进度,并进行指导答疑。此外,学生还可参加学科竞赛的训练,借助全媒体平台进行实训,即采用开放项目/科研项目/学科竞赛+全媒体资源组合+动手实践的模式。④ 综合实践要求学生对所学仪器分析实验知识进行综合性应用,选择产业/企业中实际需多种仪器完成的实验项目,让学生借助全媒体进行项目的设计、实景式实施,如烟草和烟气中游离氨含量的测定、中草药有效成分测定等。在此之前,教师可带领学生到校外基地进行实地观摩,提升学生对仪器分析实验的认知,而学生可利用手机、摄影机等对所见所思内容进行录制和记录,便于项目的实施,即采用实景项目实施+全媒体资源设计创新+动手实践的模式。

借助全媒体技术促进学生更好地掌握专业知识及提高运用专业知识解决仪器分析问题的能力,也可以提高学生的专业认识度和认同度,培养适应行业新需求的各类仪器分析技术人才^[2]。

2 全媒体仪器分析实验的资源库建设

全媒体资源平台的建设有助于教学资源的充分补充,支撑不同专业仪器分析实验的全媒体教学,便于师生在全媒体资源平台进行交流、讨论及查阅国内外关于仪器分析实验的专著、论文以及声音、图片、视频等资源。图2为个性化协作式的仪器分析实验全媒体资源平台的建设体系。

从图2可见,全媒体仪器分析实验平台优化组合全媒体技术和资源,通过管理员、教师与学生的一体化管理,应用于仪器分析实验教学。平台分成资源共享模块、交流互动模块、反馈跟踪模块、个性资源模块。资源共享模块主要用来进行教师和学生建设规划的项目条件、微课、视频、国内外优秀的仪器分析案例等资源;交流互动模块主要用来进行师生、学生之间的仪器分析实验交流;反馈跟踪模块包括教师获取学生自主学习进度、知识掌握程度的信息以及在线检测学习成果等;个性资源模块主要是推荐个性化的学习资源如微仪器分析项目、综合实践项目等。整个教学媒体资源库具备如下优点:不同类型全媒体资源分类管理、不同身份使用者权限管理、优秀的数据稳定性、资源共享和快速查找等。其采用的“自扩充”机制,使得使用者更多地参与到仪器分析实验的资源平台建设。

3 全媒体仪器分析实验的教学模式构建

传统仪器分析实验课程教学重知识、轻动手等问题比较普遍。研究表明^[3],课程若以讲课的方式进行,学生靠听最后只能记住5%的内容;阅读PPT文字能记住10%的内容;若采用视听教学,借助视频、幻灯、投影、录音、照片等视听教育媒体,可以记住20%的内容;演示教学能使学生记住30%的内容;若在教学中组织学生进行小组讨论,学生对知识的平均记忆率可高达50%;亲自实验,学生对实验的平均记忆率提高到75%;而在其他教学方式协助下的即学即用式教学方法,能使学生对知识技能的平均记忆率提高到90%。为此,为了充分发挥全媒体在仪器分析实验教学中的作用,提高学生的学习效果,以交互式教学模式为导向,建立由网络平台、手机支持平台、虚拟仿真平台、实验项目平台及全媒体资源平台组成的实验课协同教学体系(图3)。

全媒体仪器分析实验课程采用多平台协同的交互式教学模式,具体教学可分为课前、课中、课后三个阶段。

课前,教师通过实验项目平台选择具体实验项目,根据实验教学目标、内容(实验仪器的原理、结构、样品制备、测试操作等)从全媒体资源平台查阅关于仪器分析实验方面的教材/专著、论文以及声音、图片、视频等资源,进行筛选、整理和分析,将其制作成PPT、教学录像、微视频等媒体,

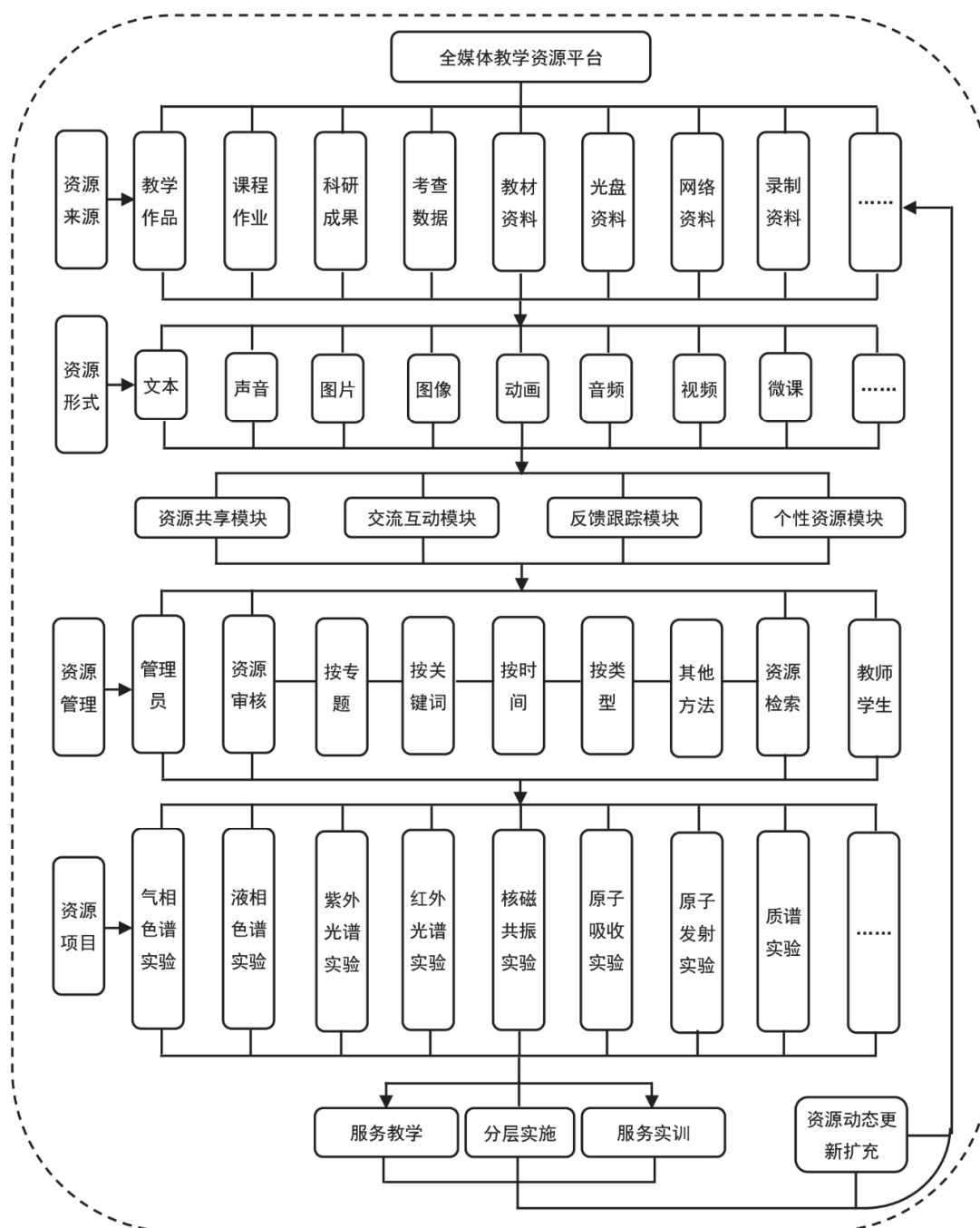


图2 全媒体资源平台框架图

比如“气相色谱实验”项目中，运用多媒体技术将气相色谱整个流程模拟成动画，并通过网络平台将其传递给学生；学生通过手机、电脑等登入网络教学平台接收教师上传的学习资源并自主学习，同时通过虚拟仿真平台进行实验操作的模拟训练，在学习过程中遇到不懂的知识点，可以利用资源平台的交流互动模块与同学、教师进行交流、讨论。

课中，教师针对具体实验原理、实验方法、影响因素、结果分析等进行答疑并提问，以增强课堂教学的互动性，并根据学生的预习情况，借助视频、幻灯、投影、录音等媒体对重点内容进行针

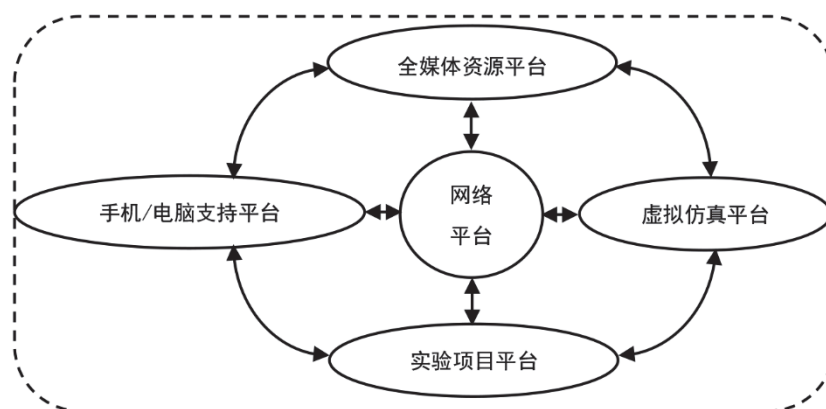


图3 仪器分析实验课程协同创新体系

对性的讲授,如红外光谱实验的压片机使用、液相色谱实验的微过滤等,同时动手演示实验的难点操作,如气相色谱实验的检测器、原子吸收实验的用气规则等,在此基础上,启发学生分析、思考,找出实验操作成功的关键所在^[4]。实验实际操作时,学生分为4-5人一组,进行小组式轮流操作,未轮到操作的学生可以先进行组内交流,完成任务的分配,同时,可以结合教师讲授的内容,在虚拟仿真平台上进行实验的强化模拟训练。

课后,要求学生总结、内化吸收与巩固实验知识点,借助全媒体完成实验报告,同时将出现的问题通过资源平台中的反馈跟踪模块反馈给教师;教师在网络平台上组织学生参与线上交流、答疑、讨论活动,并将学生反馈的问题及实验中出现的问题进行归纳、总结。

通过全媒体支撑下仪器分析实验多平台协同的交互式教学模式的实施,进一步激发了学生对实验课程的积极性,极大地节省了课堂中学生实际动手实验操作的时间,有效地提高了实验课堂效率,同时,可以促进形成自主设计实验的创新想法,也便于教师在实验课堂对学生有目的地指导。

4 全媒体仪器分析实验的教学考核

全媒体教学由于涉及多主体教学活动,对它进行科学的考核是衡量和改进教学效果的有效措施。以往考试方式都是统一试卷、标准答案,没有为学生的个性发展创造空间和环境,学生的学习过程只凭期末考试无法完全体现。对此,在学生的成绩评定上,需要做相应的调整和革新,拟采用多元量化考核方式代替传统的考试,建立立体的仪器分析实验考核体系,不仅进行目标性评价,还对学习者在学习中的探究过程和课堂表现进行评价。针对实验体系中各层次和不同课程对应的实验,根据不同类型的实验项目、实训内容和实施情况,注重对学生实验过程、实验方法和解决问题能力等方面全程性、综合性考核,建立起相对完善的实验教学考评体系,考核方式主要为四类(表1)。

具体考核中充分考虑全媒体在实验中的作用,采用方式:学习过程+实验操作+实验理论。其中学习过程成绩测定主要分为线上与线下两部分:自主学习、在线辅导、平时作业、面对面研讨、方案设计等。通过线上学习时学生的自主学习考核和线下的师生互动、课堂提问、课后作业等对学生进行综合性的评价^[5](表2)。

从表2可见,实验综合成绩由四部分组成:线上与线下学习成绩共占40%(实验自主学习、交流讨论参与度、平时作业等),主要考核学生的学习态度及独立思考问题的能力;实验操作考试成绩占40%(实验操作、实验结果准确性等),主要考查学生的实际操作能力和综合解决问题的能力;理论考试成绩占20%,主要考查学生对理论知识的掌握程度^[6]。教学考核较之传统教学引入了电子作业、微信/QQ交流讨论、网络资源平台学习等线上、线下的考核方式,改变了传统教学纸质试卷成绩占比较大的常态,体现出了全媒体教学的应用效果考核^[7]。另外,鼓励学生创新,对在实验中有发现、方案设计有创见的学生成绩从优。

表1 全媒体仪器分析实验考核方式汇总表

考核层次	考核方式
基础训练层	主要对学生进行“三基”训练,重点考核学生实验知识或技术掌握情况,采取平时实验成绩与期末考试成绩相结合、笔试和实际操作相结合的考核方式
提高训练层	拟定有一定难度系数的实验项目,采取专题实验报告、现场测试与操作等形式进行成绩考核
创新训练层	创新能力考核采取量化方式。主要针对参加开放实验和创新科研项目/学科竞赛的学生进行考核,从分析解决问题能力、科学研究方法、实际动手能力、取得的阶段成果、整体素质表现等按比例量化考核。对参加创新训练项目表现优秀的学生,给予相关课程的直接加分
综合训练层	采取实验过程演示、实验结果和实验报告等形式进行成绩综合考核。针对专门的实践课程,考核标准按照实验设计与技能、实验结果、实验报告各占一定百分比进行评定

表2 全媒体仪器分析实验考核标准汇总表

成绩	考核指标	考核成绩标准	考核内容
总成绩 (100分)	线下学习成绩 (20%)	方案设计(10%)	教师给出实际问题,学生通过网络查阅文献,结合所学知识,设计实验方案,教师根据方案的可行性、创新性等给出成绩
		面对面研讨(5%)	学生按照规定参加面对面的研讨(答疑)活动,按照参加的次数、课前准备、课堂表现等给出成绩
		平时作业(5%)	教师以实验报告、电子作业、小论文、微信、QQ交流讨论等方式考核学生该课程学习效果,确定学生的平时成绩
	线上学习成绩 (20%)	在线辅导(10%)	学生在规定的时间内参与在线辅导时,发言的次数、效果,讨论的积极性等方面综合考核
		自主学习(10%)	课程学习过程中,教师通过网络资源平台记录学生的在线学习时间、发言次数及分析、解决问题能力等方面,评价学生的自主学习状况
	实验操作考试成绩 (40%)		实验分组考核,每组每名学生考核不同的操作内容。教师利用全媒体平台对学生进行分组操作考核,学生抽取考号,按照对应考题操作。教师通过全媒体交流平台进行针对性提问,根据学生操作和回答问题情况给出考核成绩
	理论考试成绩(20%)		教师出题,学生笔试作答 ^[6]

此外,以往期末卷面考试都是统一试卷、标准答案,考试前学生死记硬背,考后统统作废。学生没有掌握仪器分析实验的知识体系,没有掌握科学的操作技能,无法为后续课程服务,更别谈创新能力的形成。全媒体仪器分析实验期末考核时,试卷可采用半开卷与半闭卷的方式。以实验理论为基础,重点考核学生的动手能力和数据处理能力、数据分析能力,强化学以致用的能力,突出解决实际问题的能力的考核。主观题比例大幅增加,减少选择填空等客观题^[8],客观题可采用闭卷的方式,而对于主观题,需要学生综合运用所学知识、阅读的文献和实验课程中学习的技能来给出最适合的答案。在考试时先考闭卷试题,再考开卷试题,这不仅可以减轻学生的学习压力,还能让学生发散自己的思维,展现自己的想法,同时在潜移默化中提高创新意识。

具体考核时,教师可根据表1中的考核方式,适当地调整表2的考核标准,以找出最适合评判学生成绩的方法。

5 全媒体仪器分析实验的教学团队建设

仪器分析实验是一门应用性课程,涵盖了化学、物理学、电子学、计算机科学等许多学科的理论知识,所涉及的各种仪器更新速度快^[9],不能保证实验指导教师对每种仪器知识都能完全熟练地掌握,导致教学时会出现教学内容不全、教学过程一知半解的情况,影响整体的教学效果。因此,加强仪器分析实验的师资队伍建设是非常有必要的。当前,师资队伍建设中都积极采用“引进+培养”的举措,通过引进一批培养一批等手段建设高水平教学团队,但由于各种因素,这些常规措施见效慢,教学效果难以完全达到预期。通过组建仪器分析实验教学团队,教师在仪器分析实验课程中协同分工实施教学能够较好地解决这一问题。

教学团队是以仪器分析实验技能互补而又相互协作的教师为主体组成的一种创新型教学组织^[10],目标是提升实验教学质量 and 人才培养质量。仪器分析实验教学团队通过顶层设计,使得教学团队中每位教师负责其所擅长的全媒体教学模块,以“一师一实验项目一仪器”的协同分工方式完成实验教学(图4)。在教学团队中,专门配备一位现代教育技术中心的教师负责全媒体技术的指导与维护,另配一位对全媒体技术熟练应用的专业青年教师,形成专业教师+全媒体应用协助专业教师+全媒体技术指导与维护教师组成的教师团队,共同开展全媒体仪器分析实验教学。这样,教师各司其职,教学团队协同发挥各自特长,极大提升了教学效果,提高了整个群体的专业水平,同时,团队教学中,教师之间既合作又存在竞争,无形中激发了教师教学的积极性,促进教学质量的提升。

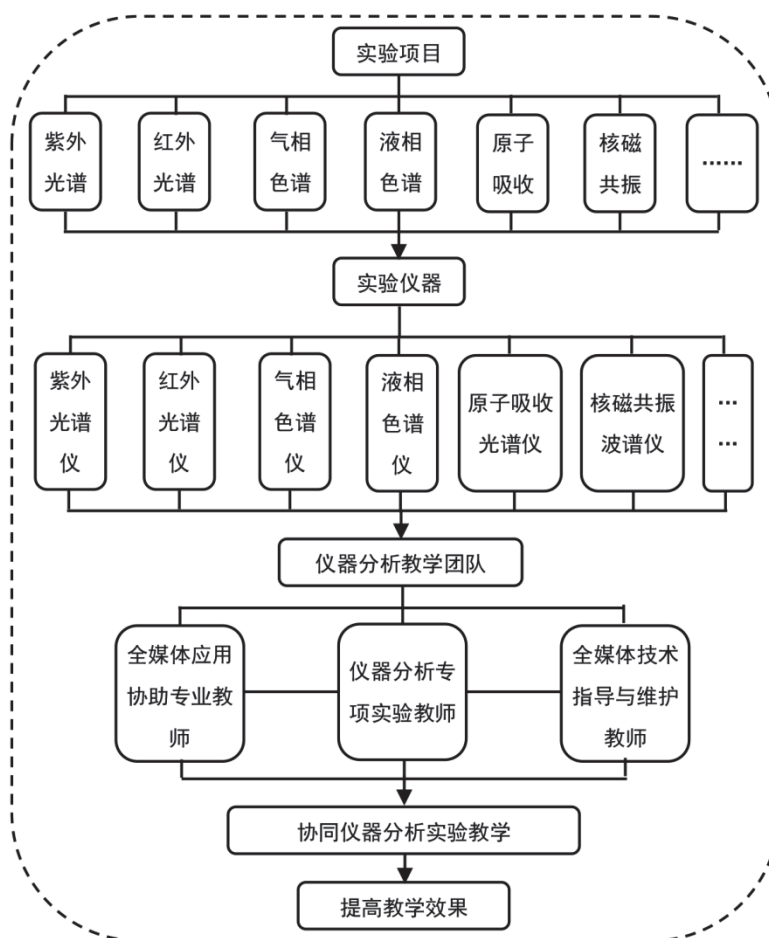


图4 仪器分析教学团队分工协作示意图

6 全媒体仪器分析实验的教学实施效果

为了评估全媒体仪器分析实验的教改实施效果, 对我校农林类专业参加实验教学改革的学生进行匿名问卷调查, 结果如表 3 所示。

从表 3 可见, 绝大多数学生对全媒体仪器分析实验的教学持肯定态度。除了以上量化的结果外, 还得到参试学生的书面评价, 其中绝大多数学生给予了高度评价, 比如有学生认为, 全媒体仪器分析实验教学更适应现代学生喜欢上网的习惯, 有利于减轻学生学习仪器分析课程的枯燥感, 提高了学习积极性; “全媒体教学的开放性和自主性有利于引导学生的个性化发展”; “使学生的综合和创新能力得到提高”; “能培养学生的创新思维、激发学生对仪器分析实验的兴趣、提高探知欲”等。这些结果都说明, 全媒体仪器分析实验的教学改革取得了预期效果, 改革具有进一步推广的价值。

表 3 全媒体仪器分析实验教学改革实施效果的调查结果汇总表

问卷调查内容	比例/%	
	能	否
1) 能否激发学生的学习兴趣, 提高主动性、自学能力	96.36	3.64
2) 是否有助于培养学生独立思考的能力	95.63	4.37
3) 是否有利于学生对实验知识的理解和运用	94.58	5.42
4) 是否有助于学生提高仪器分析实验操作和分析问题的能力	95.38	4.62
5) 是否有助于培养学生的创新思维, 引导学生的个性化发展	96.32	3.68

7 结语

全媒体背景下进行的仪器分析实验教学改革是在传统仪器分析实验教学基础上借用了全媒体技术, 在保留原课程教学特色的基础上, 构建全媒体资源平台, 最大化地扩大了师生的教学资源。通过全媒体教学平台, 教师与学生、学生与学生可以实现专业知识的共建共享, 突破时间与空间的限制展开实验知识建构, 完善知识体系^[11,12], 极大提高了学生学习的时效性, 促进了学生高阶思维能力的提升, 进一步提高了学习效率和课堂教学效果, 为进一步推动深化教学改革奠定了基础。

参 考 文 献

- [1] 张琨. 西部学刊, **2018**, No. 1, 63.
- [2] 许继芳, 苏丽娟, 吕凡, 翁文凭, 盛敏奇. 中国冶金教育, **2017**, No. 6, 12.
- [3] 臧青. 数学教学, **2011**, No. 5, 8.
- [4] 高玲. 科协论坛, **2012**, No. 4, 175.
- [5] 李迎春, 冯荣, 吴冰冰, 李乐, 唐辉, 刘媛. 现代医药卫生, **2014**, 30 (9), 1405.
- [6] 陈文娜, 马贤德, 孙宏伟. 中医教育, **2012**, 31 (4), 39.
- [7] 刘辉, 邹可可, 赵东旺. 科教导刊, **2013**, No. 4, 80.
- [8] 王霆, 牛娜, 周晓光, 陈立钢, 廖丽霞. 广州化工, **2016**, 44 (20), 165.
- [9] 种瑞峰, 张凌, 常志显. 实验室科学, **2017**, 20 (6), 88.
- [10] 都光珍. 国家教育行政学院学报, **2009**, No. 1, 27.
- [11] 刘向东, 郭海滨, 傅雪琳, 张桂权. 高等农业教育, **2008**, No. 8, 57.
- [12] 陈绿展. 中国医学教育技术, **2018**, 32 (2), 199.