

# Innovative Welding Training Reform Scheme Based on Virtual Reality and Augmented Reality Technologies

Shunhong Chen Lihong Li Pengcheng Wen Mao Tang\*

School of Mechanical Engineering, Chengdu University, Chengdu, Sichuan, 610106, China

## Abstract

As an indispensable part of modern manufacturing industry, welding technology plays an important role in people's life and the development of industry. Welding training courses carried out in universities can not only play an important role in the subsequent process of mechanical design, process design and equipment manufacturing, but also be a key link for the university to train first-class applied mechanical engineering professionals for the society. However, the traditional welding training mode has many problems, such as high cost, great safety risks and waste of resources, which seriously restricts students' practice opportunities and learning effect. Through the simulation technology and practice project, this program aims to reduce the cost of experimental equipment and materials, reduce safety risks, improve students' learning experience, and then improve students' welding skills, cultivate high-quality welding technical talents, so as to meet the needs of modern manufacturing industry for excellent welding talents.

## Keywords

welding technology; teaching reform scheme; virtual reality

## 焊接实训教改方案：基于虚拟现实和增强现实技术的创新

陈顺洪 李利弘 文鹏程 唐茂\*

成都大学机械工程学院, 中国·四川成都 610106

## 摘要

焊接技术作为现代制造业中不可或缺的一部分, 在人们的生活及工业的发展中都扮演着重要的角色。高校中开展的焊接实训类课程, 不仅可以在学生在后续的机械设计、工艺设计和装备制造等过程中发挥重要作用, 而且是学校为社会培养一流应用性机械工程专业人才的关键一环。然而, 传统的焊接实训模式存在着成本高、安全隐患大、资源浪费等诸多问题, 严重制约了学生的实践机会和学习效果。通过模拟技术和实践项目, 该方案旨在降低实验设备和材料成本、减少安全隐患、提高学生的学习体验, 进而提高学生的焊接技能水平, 培养高素质的焊接技术人才, 以满足现代制造业对优秀焊接人才的需求。

## 关键词

焊接技术; 教改方案; 虚拟现实

## 1 引言

焊接技术是一种将两个或多个材料通过熔化、扩散和冷却等过程连接在一起的工艺。焊接技术广泛应用于各种工业领域, 包括汽车制造、航空航天、建筑工程、金属加工等<sup>[1-2]</sup>, 是现代制造业中不可或缺的一部分。焊接技术的应用范围非

常广泛, 可以用于制造各种产品, 如汽车、飞机、建筑结构、管道、船舶等。在现代制造业中, 焊接技术不仅是生产过程中的重要环节, 也是提高产品质量、降低成本和提高效率的关键因素之一。大部分院校也开设的金工实训课程也都包含了焊接实训。但现阶段的焊接实训在教学方式、环境、设备等方面依然有着不小的问题亟待解决。

【基金项目】成都大学CC国家众创空间2024创新创业教育专项课题《项目驱动下专业教育与创新创业教育融合策略研究》(项目编号: ccyg202401007)。

【作者简介】陈顺洪(1993-), 男, 中国四川射洪人, 硕士, 实验师, 从事机械结构与仿真研究。

【通讯作者】唐茂(1973-), 男, 中国重庆人, 硕士, 教授, 从事先进制造技术、智能制造研究。

## 2 焊接实训的意义及现状分析

实训教学是将理论知识应用于实践操作的过程, 旨在帮助学生更深入地理解和掌握所学的理论知识。通过针对性的练习, 特别是针对某些重难点进行的练习, 学生能够更全面地理解和掌握相关知识, 并将理论知识与实际操作紧密结合起来。实训环节作为理论学习和实践操作之间的重要桥梁, 起着连接和衔接的作用, 促进了知识的转化和应用。焊接实训也更是如此, 它不仅提供了实践操作的机会, 促进

了技能的培养和实践经验的积累,同时也强化了安全意识和团队合作精神。通过这样的实践环节,学生不仅能够深入理解焊接技术,还能够在未来的职业生涯中更好地适应工作环境,增强自身的竞争力。但同时,焊接实训也存在本身的问题如成本过高、安全隐患和资源浪费的问题<sup>[1]</sup>。

### 2.1 实验设备和材料成本分析

首先,焊接设备的昂贵价格使得学校在购买和维护上都面临着不小的经济负担。焊接设备高昂的价格学校的财政来说无疑是一种挑战。同时,随着焊接设备的使用时间增长,其维护成本也会逐渐增加,这将进一步加重了学校的经济负担。其次,焊接材料的消耗也是一个不可忽视的成本因素。焊接过程中需要大量的焊丝、焊条及钢板等焊接材料,而这些材料的价格也相对较高<sup>[4]</sup>。特别是在学生的实践过程中,由于操作技术不够熟练或者实验失败等原因,可能会导致焊接材料的浪费,进一步增加了成本。最后,对于学生而言,实验设备和材料成本的高昂也意味着他们的实验机会会受到一定程度的限制。一方面,学校可能会限制实验的时间和频率,以降低成本;另一方面,学生也可能因为设备和材料的限制而无法进行充分的实践操作,影响了他们的实践能力的培养。

### 2.2 安全隐患分析

由于焊接过程中需要使用明火或高温电弧等热源,以及压力装置如焊接机等设备,学生在实验中可能会面临烧伤、触电、烟尘吸入等意外伤害的风险。尤其是对于缺乏经验的学生来说,操作不慎或安全意识不强可能导致意外事故的发生,给他们的人身安全带来严重威胁。此外,焊接作业中可能存在的火灾风险也是需要引起重视的问题。在焊接过程中,可能会产生火花、熔滴或热物质飞溅,如果没有及时控制或防范,就有可能引发火灾。特别是在操作不当或设备故障的情况下,火灾发生的可能性更大,给实验室和学生的人身安全都带来了潜在风险。

### 2.3 资源浪费问题

在传统的焊接实训中,学生可能会因操作失误或实验失败而造成资源的浪费,这是一个需要重点关注的问题。举例来说,在焊接过程中,如果焊缝质量不达标,可能需要对其进行修复或者重新焊接,导致焊材的浪费。这种情况尤其常见于初学者,由于缺乏经验或技术不熟练,他们可能会出现焊接不牢固、焊缝不均匀等问题,进而需要进行多次实验或修正,从而增加了焊接材料的消耗。此外,一些焊接设备的能耗较高,也增加了资源的消耗。在焊接实训过程中,为了保证焊接效果和实验质量,通常需要长时间地运行焊接设备,这不仅增加了电力和能源的消耗,也会增加实验室的运行成本。特别是在大量学生进行实验的情况下,焊接设备的持续运行会造成更大程度的资源浪费。

## 3 教改方案设计

针对传统焊接实训模式存在的问题,我们提出了基于

虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术的教改方案。这一方案旨在通过模拟技术和实践项目,提高学生的焊接技能和学习效果,从而解决传统实训模式中存在的诸多挑战和问题。

### 3.1 虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术的优点

其一,虚拟现实技术可以提供高度仿真的焊接环境,让学生在虚拟现实中进行焊接实验,无需真实焊接设备和材料。通过虚拟现实技术,学生可以在安全、无风险的环境中进行练习,避免了传统焊接实训中存在的安全隐患和资源浪费问题。同时,虚拟现实技术还可以模拟各种焊接场景和工艺参数,为学生提供更丰富的实践体验,有助于提高其焊接技能水平。

其二,增强现实技术可以将虚拟焊接场景叠加到真实环境中,使学生能够在实际场景中进行虚拟焊接实验。通过增强现实技术,学生可以将虚拟焊接项目应用到真实工件上,观察焊接过程和结果,并及时获得反馈和指导。这种实时的、交互式的学习方式有助于加深学生对焊接技术的理解,提高其学习效果和实践能力。

总的来说,基于虚拟现实和增强现实技术的教改方案为传统焊接实训带来了全新的学习体验和教学模式。通过模拟技术和实践项目,学生可以在安全、高效的环境中进行焊接实验,提高其焊接技能和学习效果。这不仅有助于解决传统实训模式中存在的安全隐患、资源浪费等问题,还可以提升学生的学习体验和教学效果,推动焊接实训教学向更加现代化和智能化的方向发展。

### 3.2 开发基于模拟的焊接实训软件

设计并开发针对焊接实训的模拟软件是为了解决传统实训模式中存在的诸多挑战,并为学生提供更加安全、高效、实用的学习平台。该软件将包括各种焊接技术和工艺的模拟模块,涵盖常见的电弧焊、气体保护焊、激光焊等多种焊接方式,并通过高度仿真的虚拟环境为学生提供真实的焊接体验。

模拟软件将提供交互式的学习界面,让学生能够通过模拟软件进行多次练习和调试。学生可以在虚拟环境中选择不同的焊接技术和工艺参数,进行焊接实验,并观察焊接过程和结果。软件还将提供实时的反馈和指导,帮助学生及时发现和纠正问题,提高其焊接技能和问题解决能力。

### 3.3 设计实践项目和案例研究

结合实际工程案例和项目,设计相应的实践项目和案例研究,旨在帮助学生将理论知识与实际问题相结合,培养其实际工程能力和创新意识。这些实践项目和案例研究将涵盖各种焊接应用场景和工程项目,如汽车制造、航空航天、建筑工程等领域。通过这些实践项目,学生将有机会模拟真实的工程项目,并在实践操作中应用所学的焊接技术和工艺知识。

一方面,实践项目将以真实的工程案例为基础,通过

模拟软件或实际操作的方式,让学生亲身参与到项目中,了解工程项目的背景、需求和技术要求。学生将学习如何分析和解决实际工程中的焊接问题,设计合理的焊接方案,并选择合适的焊接材料和工艺参数,以确保焊接质量和工程效果。

另一方面,案例研究将提供丰富的实际工程案例和经验分享,供学生参考和学习。这些案例研究将涵盖各种焊接技术和应用场景,如焊接接头设计、焊接材料选择、焊接工艺优化等方面的实际问题。学生将通过分析和讨论案例,深入了解焊接技术在实际工程中的应用和挑战,培养其解决问题的能力 and 创新意识。

## 4 实施方法

为了有效实施教改方案,我们采取了一系列措施,包括制定详细的实施计划、开展师生培训、建立监督评估机制、提供技术支持等,以确保教改方案的顺利实施和持续推进。

### 4.1 选用合适的硬件设备和软件平台

选择适合的虚拟现实和增强现实硬件设备对于教改方案的成功实施至关重要。我们将选用高品质的头戴式显示器和手柄等硬件设备,以提供优质的用户体验和沉浸感。同时,我们将配备相应的焊接模拟软件平台,确保软硬件设备之间的稳定性和兼容性。通过精心选择和配置,我们旨在为学生提供真实、高效的虚拟焊接环境,使他们能够充分利用虚拟现实和增强现实技术进行焊接实践,提高焊接技能和学习效果。

### 4.2 培训教师和学生使用新技术

为了确保教改方案的顺利实施,我们将对教师进行培训,使他们能够熟练掌握虚拟现实和增强现实技术,并能够有效地运用到教学实践中。培训内容将涵盖虚拟焊接环境的搭建与操作、模拟软件的使用技巧、教学方法与策略等方面,以提升教师的教学能力和应对能力。同时,我们还将为学生进行技术培训和操作指导,引导他们正确使用模拟软件进行焊接实践。学生将学习虚拟焊接技术的基本原理和操作方法,掌握模拟软件的使用技巧,以及在虚拟环境中进行焊接实验的注意事项。通过教师和学生的培训,我们旨在确保他们能够充分利用虚拟现实和增强现实技术进行教学和学习,提高焊接技能和学习效果。

### 4.3 进行实地测试和调整

在实施过程中,我们将及时收集学生和教师的反馈意见,对教改方案进行实地测试和调整。通过定期举行座谈会、填写问卷调查等方式,收集他们对虚拟焊接环境的体验和意见,了解他们在使用过程中遇到的问题和需求。根据反馈意见,我们将对教学内容、软硬件设备、操作流程等方面进行调整和优化,以确保教学效果和学习体验的持续改进。通过不断地改进和优化,我们旨在为学生和教师提供一个更加高效、

便捷、实用的教学环境,进一步提升教学质量和学习效果。

## 5 效果评估

为了评估教改方案的有效性和成效,我们采取了以下几种评估方法:包括定期组织教学效果评估会议、开展学生学习成绩和技能水平的考核、进行教学过程观察和记录、以及收集学生和教师的反馈意见等。通过多种评估方法的综合分析,我们将全面了解教改方案的实施情况和效果,为进一步改进和优化提供参考依据。

### 5.1 学生学习成效评估

通过学生的学习成绩、实际操作能力和自我评价等指标,评估教改方案对学生焊接技能和知识水平的影响。这些评估指标将帮助我们全面了解教改方案的实施效果,从而及时调整和优化教学策略,提升学生的学习体验和焊接技能水平。

### 5.2 教学效果评估

通过课堂观察、教学反馈和教学成果展示等方式,评估教师在教学实践中的教学效果和教学质量。这些评估方法将有助于发现教学中存在的问题和不足,并提供改进和提升的方向。同时,教师的教学效果和教学质量也将直接影响学生的学习效果和体验,因此评估教师的教学表现对于教改方案的实施和持续改进至关重要。

### 5.3 收集反馈意见并进行改进

定期收集学生和教师的反馈意见,分析问题和改进建议,及时调整教学方案和教学内容。通过这一过程,我们能够更好地满足学生和教师的需求,提高教学效果和学习体验。这种持续的反馈和调整机制将有助于教改方案的持续改进和优化,为实现教学目标提供有力支持。

## 6 展望

论文通过设计和实施基于虚拟现实和增强现实技术的焊接实训教改方案,取得了一定的成效。然而,由于时间和资源限制,教改方案仍存在一些不足之处,需要进一步完善和改进。未来,我们将继续探索新的教学方法和技术手段,提高焊接实训的效率和质量,为培养高素质的焊接技术人才做出更大的贡献。

### 参考文献

- [1] 朱锡霞.对当前焊接实训教学改革的几点认识[J].科学中国人,2015(12):297-298.
- [2] 戴鸿滨,姜巍,郭立伟,等.工程认证背景下焊接实训可视化的教学改革探索[J].高教学刊,2022,8(3):141-144.
- [3] 陈顺洪,张豪杰,王薛龙.机械工程专业焊接实训教学改革[J].时代汽车,2023(2):87-89.
- [4] 朱一迪.VR技术应用于焊接技术实训教学的课例研究——以“模拟结构件的气体保护焊”为例[J].教育传播与技术,2023(S1):58-66.