

# 虚拟现实技术在发电企业安全生产中的应用

崔继敏

国家电投集团郑州燃气发电有限公司 河南 郑州 450000

**【摘要】**目前,虚拟现实技术在安全生产中的应用已得到越来越多企业的认可,尤其是在高风险行业如建筑、矿业、石油化工等领域,VR技术的应用逐渐增多。随着虚拟现实技术的进步和成本降低,相关应用逐步成熟,发电企业开始广泛采用VR技术进行安全管理和培训。尽管应用前景广阔,但也面临一些挑战,包括技术成本、设备投入、虚拟环境的真实度以及员工接受度等问题。发电企业需要综合考虑这些因素,制定适合自身的应用方案。本文结合虚拟现实技术在发电企业安全生产中的应用策略进行分析,以供参考。

**【关键词】**虚拟现实技术;安全生产;燃机发电企业;事故模拟;设备操作

DOI:10.12417/2705-0998.24.21.017

## 1 虚拟现实技术在安全生产中的应用现状

虚拟现实(VR)技术在安全生产中的应用正日益广泛,为企业提供了创新的安全管理和培训工具。利用VR技术创建真实的工作环境和危险情境,进行安全培训和应急演练。通过模拟可能发生的事故或灾害,员工能够在安全的虚拟环境中掌握应急处理技能和安全操作规程,通过沉浸式的虚拟现实体验,员工可以获得更逼真的培训感受,增强对安全操作的理解和记忆。对员工在虚拟环境中的表现进行评估,识别培训中的薄弱环节,并及时进行针对性的补训。在虚拟现实中模拟不同的工作环境,帮助识别潜在的安全风险和隐患。通过虚拟环境的测试,可以提前发现问题,减少实际操作中的风险。通过虚拟现实技术演练应急预案,测试应急响应的效果和效率,优化应急处理流程和措施。为员工提供设备操作的虚拟演示和培训,帮助员工熟悉设备操作流程和注意事项,减少因操作不当引发的事故。利用VR技术对设备进行虚拟维护和修理培训,使员工能够在实际操作前掌握设备维护的技能。通过VR技术重现实际发生的安全事故,帮助分析事故原因和过程,为改进安全措施和预防类似事件提供依据。结合虚拟现实和数据分析技术,进行事故数据和安全记录的分析,识别安全管理中的问题和改进方向。通过VR技术提供各种安全情境的体验,提升员工的安全意识和警觉性,使其更加重视日常工作中的安全问题。通过虚拟现实中的互动学习模块,增强员工对安全知识的掌握和应用能力,提高整体安全文化水平。使用虚拟现实技术进行法规和标准的培训,帮助员工理解和遵守相关的安全法规,提高法律法规意识。模拟不同操作标准的执行过程,确保员工能够准确掌握并应用行业标准和最佳实践。

## 2 虚拟现实技术在燃机发电企业的具体应用

### 2.1 事故模拟与应急演练

#### 2.1.1 虚拟现实场景构建

利用三维建模技术创建与燃机发电厂实际环境一致的虚拟模型。这包括发电机组、控制室、变电站、燃料储存区、冷

却系统、管道等各个关键设施。确保虚拟环境中的设备和布局尽可能准确地反映实际设施。通过激光扫描、CAD图纸和现场测量等手段获取实际环境的数据,以保证虚拟模型的准确性和真实感。考虑到设备的细节和操作界面,确保虚拟模型中的控制面板、仪表和操作装置与实际设备相符,便于真实操作模拟。设计直观易用的用户交互界面,使员工能够自然地在虚拟环境中进行操作。包括操作控制的布局、按钮的功能标识等。模拟实际控制面板的功能和操作流程,使员工能够熟悉设备的控制逻辑和操作步骤。在虚拟环境中集成可能的危险源,如燃料泄漏、设备故障、电气短路、高温、压力异常等。通过模拟这些危险源,帮助员工在虚拟环境中识别潜在危险。设置不同的触发条件,使危险源在特定情况下激活。比如,模拟燃料泄漏时,可以设置设备故障或操作失误作为触发条件,以提高模拟的真实性。模拟危险源发生后的环境响应,包括设备的异常状态、报警系统的激活、火灾的蔓延等。让员工能够观察和应对危险源在虚拟环境中的影响。在虚拟环境中提供实时的反馈,帮助员工理解不同操作和反应对危险源的影响。根据实际生产流程设定虚拟场景,包括常见的生产操作步骤和流程,以确保模拟的真实性。重现实际工作环境中的常见场景,如正常运转状态、维护检查状态等,确保员工在不同情境下的操作能力。基于历史事故案例创建虚拟场景,模拟事故发生的过程和条件。通过重现这些案例,帮助员工了解事故发生的原因、过程和后果。在虚拟场景中进行事故分析,识别事故中的关键问题和潜在隐患,为改进安全措施提供依据。

#### 2.1.2 事故模拟过程

模拟燃气管道或储存罐发生泄漏,创建虚拟泄漏源,显示泄漏的具体位置和量,模仿真实泄漏情境中的气体扩散和浓度变化。设置虚拟设备故障引发爆炸的情境,如高压锅炉爆炸、电气设备短路引发的爆炸。模拟爆炸的冲击波、火焰和烟雾效果。模拟电气设备短路或过载引发的火灾情境,展示火焰、烟雾扩散和可能造成的设备损坏。设定不同的触发条件,例如设备故障、操作失误、外部环境变化等,这些条件会引发事故情

境的发生。触发条件可以通过系统设置自动激活，确保触发的事故情境尽可能接近实际情况，包括事故的初期信号和后续影响，使员工能够在虚拟环境中体验真实的事故过程。员工在虚拟环境中接受事故处理的初步指导，如如何关闭泄漏源、扑灭火焰或断开电源。虚拟环境应提供实时操作反馈，帮助员工了解正确的处理步骤。模拟使用应急工具和设备，如灭火器、报警系统、紧急关闭阀门等，训练员工如何正确使用这些工具应对事故。模拟员工在事故发生后如何进行人员疏散，包括找到安全出口、引导同事、使用疏散通道等。确保虚拟环境中设计的疏散路径与实际工作环境一致，训练员工如何正确触发报警系统、通知相关人员和报告事故。模拟报警声和通知系统的激活情况，增强员工对报警流程的熟悉度。评估员工在事故情境中的实时决策能力，包括对事故严重性的判断、应对措施的选择、协作与沟通能力等。记录员工在虚拟环境中的操作行为和决策时间，分析其对事故处理的反应速度和决策质量。记录员工在模拟过程中的所有操作步骤、决策选择和执行时间。包括初步处理、报警、疏散等行为的详细数据。

### 2.1.3 应急演练与效果评估

选择和设定模拟的事故情境（如火灾、泄漏等），确保情境符合实际可能发生的紧急情况。在演练前为员工提供必要的培训和指引，解释演练的目标、流程和评估标准。分配角色和职责，包括指挥员、操作员、疏散人员等，确保每位员工清楚自己的任务和职责。在虚拟环境中进行演练，模拟事故发生后的应急响应过程，观察员工的实时反应和操作。记录员工在应急演练中的所有操作步骤，包括报警、疏散、设备处理等行为。评估员工对事故的反应速度和决策效率，分析是否及时采取了必要的应急措施。观察团队成员之间的沟通和协调情况，评估是否有效地共享信息和资源。评估团队在处理事故中的合作效果，包括任务分配、问题解决和紧急情况处理。识别演练中出现的问题和不足之处，如反应不及时、操作错误、沟通不畅等。收集参与者的反馈意见，了解他们对演练过程和结果的看法，以获取改进建议。根据评估结果调整和优化应急预案，包括更新应急响应流程、修改操作规范和改进资源配置，定期组织更新后的应急预案演练，确保新流程和措施的有效性。

## 2.2 设备操作与培训

### 2.2.1 虚拟设备操作界面设计

创建与实际设备操作界面高度一致的虚拟界面，确保虚拟界面上的按钮、开关和控制面板与实际设备的操作界面高度一致，包括布局、颜色、大小等方面的一致性。准确模拟设备的仪表盘和指示灯，以便员工在虚拟环境中能够清晰地获取设备状态和反馈信息。在虚拟界面中模拟设备的各项功能和操作步骤，确保员工能够熟悉设备的操作流程和使用方法。提供与实际设备相同的反馈机制，如声音提示、震动反馈等，使员工能

够及时获得操作的效果和结果。设计直观的用户交互方式，包括点击、拖拽、滑动等，使员工能够便捷地操作设备。在界面上提供清晰的指引和提示，引导员工完成各项操作，减少操作失误和困惑，确保虚拟设备操作界面的响应速度与实际设备操作相匹配，使员工能够获得即时的反馈。设计交互动画和反馈效果，增强员工在虚拟环境中的操作体验，提升操作的可感知性。

### 2.2.2 操作流程模拟与训练

在虚拟现实中模拟设备的操作流程，通过虚拟现实技术，详细演示设备从启动到运行再到停机的整个操作流程，包括每一步的操作步骤、时间节点以及注意事项。设计交互式的模拟环境，让员工可以亲自操作虚拟设备，包括启动设备、调整参数、监控运行状态等操作。模拟设备可能出现的故障和异常情况，如传感器故障、电路短路等，让员工学会如何识别故障并采取相应的维修措施。提供虚拟环境中的实时故障排除训练，引导员工按照指示书进行故障诊断和修复，培养其解决问题的能力。提供多次的模拟训练机会，让员工可以反复练习设备操作流程和故障排除步骤，从而熟练掌握各项操作技能。在训练过程中及时给予反馈和指导，帮助员工纠正错误，提高操作的准确性和效率。监督员工的模拟训练进度和成绩，及时发现问题并进行针对性辅导和培训。强调在模拟环境中的安全意识培养，确保员工不仅熟练操作设备，也能注意安全风险和预防措施。

### 2.2.3 操作技能提升与评估

在虚拟环境中设计各种操作场景，包括标准操作和突发事件，如设备故障或操作错误，全面测试员工的操作技能和应对能力。设计多样化的测试任务，涵盖设备的主要功能和常见问题，确保测试能够全面评估员工的技能水平。在员工完成操作测试后，系统应立即提供反馈，包括操作正确性、效率和问题解决能力的评估。详细指出操作中的错误或不足，提供具体的改进建议，如调整操作步骤、注意事项或提高对故障的识别能力。记录每位员工的培训进度，包括完成的测试、所用时间和测试成绩等信息，帮助跟踪其技能提升情况。建立员工的技能档案，记录其在各项操作和故障处理中的表现，方便后续分析和评估。

## 2.3 安全风险识别与预防

### 2.3.1 虚拟现实在风险识别中的应用

通过构建与实际发电厂相同的虚拟环境，全面呈现厂区内的设备布局、工作区域和潜在危险源，包括发电机组、控制室、燃料储存区等关键区域。在虚拟环境中集成各种潜在的安全隐患，如设备故障、化学品泄漏、电气故障等。通过这种模拟，员工可以提前识别和了解这些危险源。模拟不同的事故场景，例如高温、压力异常、气体泄漏等，以评估不同条件下的风险

因素。场景的多样性帮助员工全面理解可能出现的安全问题。利用虚拟现实技术实时观察和分析各种风险场景中的动态变化，评估风险的严重性和发展趋势。在虚拟现实中进行风险识别训练，培训员工如何发现潜在的危险源，并进行有效的风险评估。设置特定的任务，让员工在虚拟环境中主动寻找和识别风险，增强其风险感知能力和警觉性。

### 2.3.2 风险预防策略制定与实施

基于虚拟现实中识别的风险数据，制定针对性的风险预防策略。通过分析不同场景下的风险表现，提出有效的预防措施。设计详细的风险预防方案，包括设备检修计划、环境改造建议、安全管理措施等，以减少潜在风险的发生。将制定的风险预防策略应用于实际环境中，例如通过设备升级、环境优化、操作规范等手段减少风险因素。针对识别出的风险和预防措施进行员工培训，确保所有员工了解并能够有效执行相关预防策略。利用虚拟现实技术进行持续的风险监控，定期检查实际环境中

的风险管理效果。通过虚拟环境中的数据监控，发现和纠正实际应用中的问题。定期评估预防策略的效果，分析实际环境中的风险变化，及时调整和优化预防措施。建立有效的反馈机制，通过员工的实际操作反馈和风险事件记录，评估预防措施的有效性，进行必要的调整和改进。根据监控和评估结果不断优化风险预防策略，确保长期有效地降低风险，维护安全生产环境。

### 3 结语

总的来说，虚拟现实技术在安全生产中的应用正不断发展，具有提高安全培训效果、优化风险管理、提升员工安全意识等多方面的优势。未来，随着技术的进一步发展和应用经验的积累，虚拟现实有望在安全生产领域发挥更大的作用。通过虚拟现实技术进行设备操作流程模拟和训练，可以有效提高员工的操作实践能力和紧急情况应对水平，从而在实际工作中保障设备操作的安全性和效率，降低事故风险和维护成本。

### 参考文献：

- [1] 发电企业智慧平台建设核心功能设计研究.陈成.企业管理,2022(S1).
- [2] 发电企业数字化转型的挑战及对策.桂原;王文生;常娟;吴建军.中国电力企业管理,2022(01).
- [3] 基于大数据时代发电企业燃煤库存优化研究.高扬;王辉.长江信息通信,2021(01).
- [4] 大数据在区域发电企业的创新应用实践.唐培全.软件,2021(06).
- [5] 浅谈如何构建发电企业数字中心.张世超;张钟平;王玥.网络安全技术与应用,2021(09).
- [6] 定位技术在发电企业安全方面的应用.屠海彪;朱晓瑾;吴伟喷;江海军.电子技术与软件工程,2020(18).