

职称申报材料之三（3）

申 报	系列：电力工程
	专业：电力管理
	职称：副高级工程师

业绩、成果材料

（论文、论著材料）

论文、著作原件或相对应复印件（按评委会的要求提交）及其奖励证书等一式一份，合订。凡提供的复印件，应由验证人验证后签名并加盖单位公章。此页用A4纸打印，其结构、字体、字号不予改变。

姓 名 _____

单 位 广东 _____ 发电有限 公司

材料核对人： 何文静

单位盖章：

核对时间： 2024年 5月 13日



广东省人力资源和社会保障厅制

论文、论著材料目录

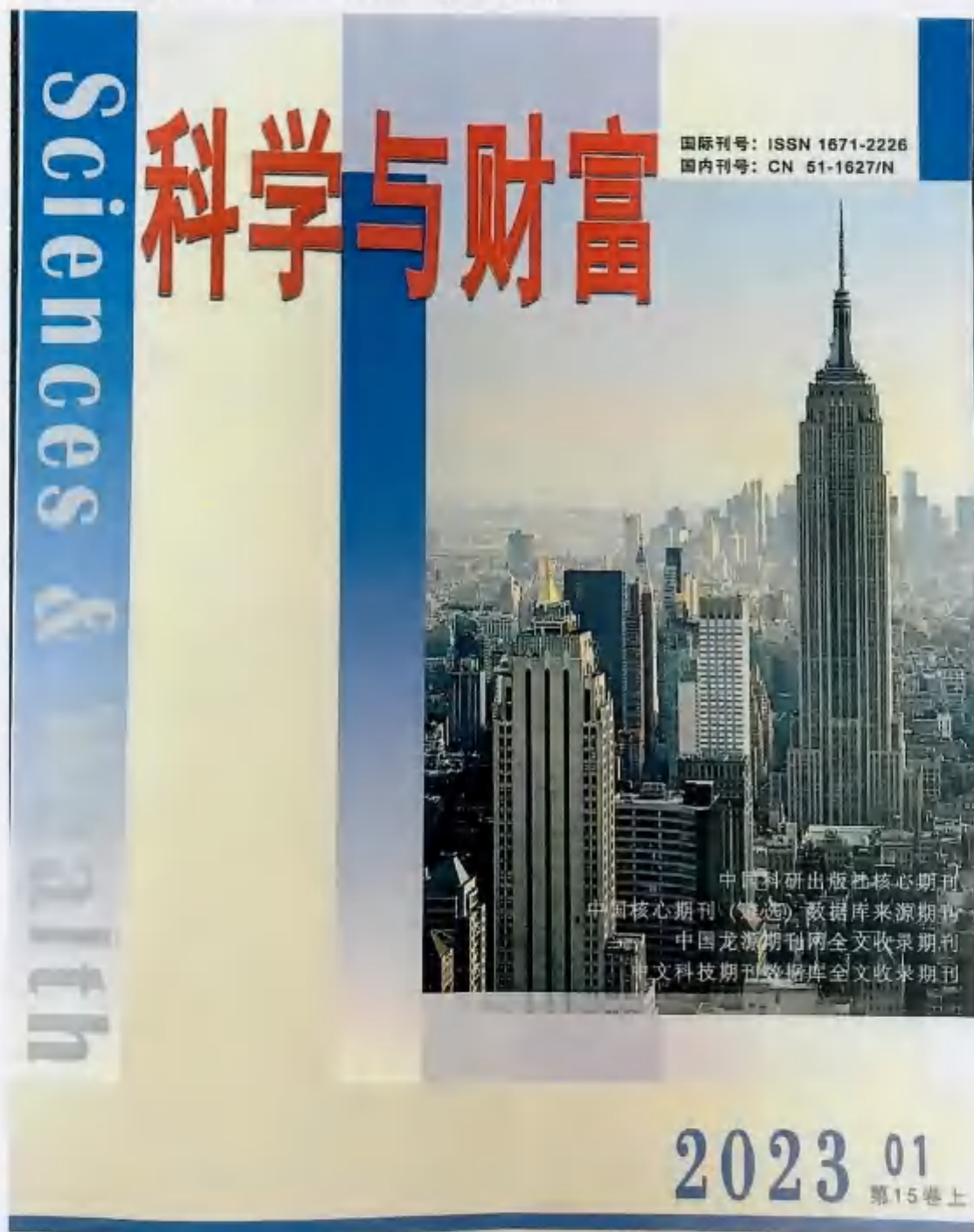
论文名称:

- ① 电力行业
研究实践思考
- ② 增强现实
中的探讨

论文：： 的探讨

期刊：《科学与财富》

出刊时间：2023 年 1 月，第 01 期



复印件与原件相符
核对人：何文静



科学与财富

主办单位:四川省兴川战略促进中心
出版单位:四川科学与财富期刊有限公司
国际刊号:ISSN1671-2226
国内刊号:CN51-1627/N

社长/总编:雷章明
执行主编:杨景清
副主编:张 锋 周俊军 田 田
编辑部主任:周 杰
策划部主任:杨建新
责任编辑:葛少波 周庆元 刘宏伟
美术编辑:陈万琴
特约编辑:姜道明 徐 峰 马梦晓 赵 冉
魏雪颖 周宝军 李木林 吴楠中
高就珊 侯付周 刘 爽 陈海兰
杨 毅 郑少霞 蒋 毅 张静影
胡 蓉 徐国鑫 王 宁

编辑部地址:四川省成都市武侯区致民路36号
锦江新园1105

邮政编码:610021

编辑部:028-68038509

发行部:028-68038509

投稿邮箱:xtlwl@126.com

发 行:科学与财富杂志社发行部

邮发代号:62-151

定 价:30元

常年法律顾问:成都市君合律师事务所雷莉

本刊声明:

来稿文责自负,文章中的观点只代表作者本人的观点,与本刊无关。文章中涉及的数据准确性,作者务必核对清楚。文章中不得出现反动、暴力、色情、宗教煽动、侮辱国家体制等违反法律法规的内容。如涉及,作者独立承担所有法律责任。文章不得抄袭别人作品,也不得从网络上复制粘贴,如出现该类作品,本刊第一时间通知作者单位,要求作者公开道歉,并删除本刊和原作者的所有损失。根据《著作权法》,本刊有权对稿件做文字修改、删节,本刊有权将刊物制成电子版或将其正式出版的光盘版学术报刊以及与合作的网站收录,本刊不再支付网络数据库收录的费用。凡不同意前述的作者,请另投它刊或以书面形式来函声明。凡侵犯本刊的文章,均视同意以上说明。

本刊刊登的部分文章中的一些文字,可能为投稿作者摘自互联网,但因互联网超链接转接复杂,本刊无从考察文字的索引源头(作者本人未在文章中注明参考文献),从而无法确定这些引用文字所属的最终版权。基于著作权法,如本刊刊登的文章作品中存在属于您的版权文字(未在文章中注明参考文献),请与本刊联系。本刊按照《出版文字作品报酬规定》标准标准支付稿费,同时为您署名。

科学与财富编辑部
2008年10月8日

目 录 CONTENTS

欠发达地区少数民族研究生就业压力现状分析	1
——以明讯集成电路产业学院建设为例	4
NX省电梯维保质量问题及分析探讨	7
负氧离子生成器在室内应用的研究	10
新时期国有企业人力资源薪酬管理方法探讨	13
船舶生产过程中的信息化管理探讨	16
市政给排水管道非开挖修复技术研究	19
电力系统自动化继电保护技术研究	22
自动化技术在机械设计中的应用研究	25
现代市场经济下法制化管理的探索与发展	28
预应力技术在道路桥梁施工中的应用研究	31
水利工程中水库坝坝防冲墙施工技术及其防治方法	34
如何利用新的投融资模式有效实施旅游项目	37
试论公路工程机械设备的安全管理措施	40
关于爆炸物破坏原理及排爆流程的思考	43
职业院校护理专业理论教学与临床实践的差距及对策研究	46
——基于青海省的调查	49
船舶废气脱硫脱硝工艺分析	52
汽轮机供汽调节阀的经济性分析	55
自媒体时代短视频对青少年传统文化教育的影响与对策研究	58
新常态下担保公司风控理论的创新探析	61
民商法中连带责任的案例分析与对策	64
女职工产假期间权益保护相关法律问题研究	67
略论事业单位实物档案的管理与利用	70
卷烟品牌培育对营销队伍转型工作的需求探究	73
浅析机械加工中的误差与控制	76
“双高”背景下校园特色文化建设研究	79
计算机网络安全与防护策略探讨	82
特殊时期宣传标语的活用特征探究	85
乳酸菌饮料中乳酸菌数检测的探究	

复印件与原件相符
核对人: []

在建筑工程增固定资产风险防范措施	伍荣彬 88
新课标下的高中信息技术课程中如何提升学生思维能力的研究	阿布都瓦哈甫·巴克阿吉 91
试论建筑施工技术的管理优化措施	于岗 94
医保局人力资源管理中弹性管理的应用探讨	吴清艳 97
互联网时代实体企业财务转型战略研究	姜波 100
高校英语教学中如何弘扬中华优秀传统文化	回斌 103
现代化管理理念下的油田培训工作探讨	王春燕 106
提高房屋工程管理水平强化房屋工程施工质量	吴晓雪 109
试论政务服务中心档案规范化管理	王晶 112
人工智能技术在电力系统中的应用研究	任大寿 李奕奕 枫征宇 115
事业单位人力资源管理中的激励机制研究	朱长娟 118
分析建筑工程材料管理中存在的问题及其改进策略	王慧 121
商区配套设施与节水改造工程项目建设管理	王峰 124
不动产登记工作中的存量数据整合方法	唐春霞 127
大数据背景下企业业财融合信息化问题研究	塔娜 130
审计信息化下的基层行政事业单位网络安全建设对策研究	王宜宣 133
翻转课堂在高校体育教学中的应用探讨	齐世楠 136
基于互联网的化工企业人力资源管理策略分析	谭明佳 139
增强视觉技术应用于电力仿真培训中的探讨	李行 142
会计成本核算的内部控制和风险管理问题探究	谷莉 145
住宅工程质量通病原因分析及质量管理	谢国民 148
浅谈基层社会保险基金管理使用过程中存在的问题及对策	张玉强 151
农机社会化服务体系存在的问题与完善措施	马具虎 154
我国国际商事网上仲裁制度的构建及完善	刘刚 157
浅析预应力技术在公路桥梁工程中的优势	姜晨 160
贸易企业主要财务风险与管控策略研究	黄行 163
价值管理对供电企业财务职能转变的研究	李依帆 166
现代企业财务内部控制管理现状及对策探讨	黄君丽 169
建筑地下室基坑边坡支护施工方法	苗傲东 172
互联网背景下探寻企业经济管理模式的创新方向	于文辉 175
社区高血压患者自我管理干预效果分析	袁映梅 刘红琼 178
基于作业成本法的公路施工项目成本管理研究	甘婷婷 181
绿色建筑工程施工阶段的管理要点分析	何启发 184
IPO 上市中财务管理存在的问题及其改进措施	陈春晓 187
核心价值观引领商务英语专业生择业观的路径研究 ——以福建卫生职业技术学院为例	高迪 190
供电企业全面预算管理模式分析	付文君 193
云计算背景下财务共享服务中心的优化分析	陈立军 196
建设工程项目施工阶段的进度控制与管理	陈春辉 199
浅谈外贸企业信用风险的管理与控制	张忠祥 202
区块链系统中的分布式数据管理策略	蒋安文 205
高端物业服务的标准化与创新	常虹 208
港口航道护岸工程中的软基处理施工技术分析	李龙龙 211
地市级医院医学创新成果转化合作开发案例剖析和管理实践探讨	中航标 王丽芳 陈丹蕾 郑盈 程跃 单剑 214
论 LED 箱体和电源分离在工程项目上的应用	吕俊 217
区块链在卷烟企业工艺质量管理方面的应用探索	彭丽丽 221
"三岗四阶"战略下智能装备类高职毕业生"精准化"就业模式探索	郭露 224
现代核桃造林方法及其生产管理探讨	陈双艺 227
新能源汽车火灾危险性分析及处置研究	曾恒恒 周靖杰 230
基于微信的翻转课堂在果蝇功能评定学实验教学中的初探	张福建 周豪 233
关于数字经济中经济法原则运用的相关逻辑和逻辑推理	高佳玲子 236
关于知名农产品品牌知识产权保护研究	张沈峰 239
浅谈如何写好审计评价	刘谢华 242
浅谈集团企业成立财务公司的必要性	叶化杰 245
HYAR 模型在期货交易风险管理中的应用	李依帆 248

复印件与原件相符
核对人：何文娟

增强现实技术应用于电力仿真培训中的探讨

摘要:在前人研究的基础上,本文首先概括简述了增强现实技术的主要特点和原理,重点强调了增强现实技术的基本原理,这是增强现实技术在电力仿真培训方面应用的关键,同样是该技术发展的方向所在;接着阐述了增强现实技术如何在电力仿真培训方面发挥作用,通过实例阐述了对电力工作人员进行电力仿真培训时的一些关键点,最后阐述了增强现实技术应用于电力培训的实际意义和价值。

关键词:增强现实技术;电力仿真培训;电力系统

Application of augmented reality Technology in Power Simulation Training

Li Xing

Guangdong Yuehua Power Generation Co., LTD. Guangdong Guangzhou 510000

Abstract: On the basis of previous research, this paper first summarized the main characteristics and principles of augmented reality technology, emphasized the basic principles of augmented reality technology, which is the key to the application of augmented reality technology in power simulation training, is also the development direction of the technology, then elaborated how to function in power simulation training, through examples of some key points in power simulation training, finally elaborated the practical significance and value of augmented reality technology applied to power training.

Key words: augmented reality technology; power simulation training; power system

【DOI】10.12293/j.issn.1671-2226.2023.01.048

电力系统运行是电力安全生产的重要保障,其必须具备两大特性:高度可靠性和高度安全性,这两大特性决定了其对运行人员提出的要求是较高的,对于电力生产人员而言,一方面要具备成熟的专业理论知识,在各种电力操作实践中也需要锻炼出一定的实际应用水平和宝贵经验,这一部分的意义甚至比专业理论知识还要意义重大,而专业知识理论只是基础而已,可以说,电力仿真训练对于电力人员培养而言十分重要,但是,一方面基于电力系统的高度可靠性和高度安全性,另一方面没有足够多足够适合的实践场景来满足人员培训,而增强现实技术却能够提供一种技术支持,使得培训人员在虚拟的空间中得到培训成为一种现实,目前,电力仿真培训系统已经被完整的开发出来,且以其方便、快捷、经济、有效的优势特点一直备受电力行业培训的高度重视。

1 增强现实技术概要

将计算机生成的各种虚拟素材、对象或信息通过叠加的方式在真实场景中呈现,从而达到对现实场

景增强的目的,这就是增强现实技术的核心功能。该技术在某种程度上能够将虚拟对象应用在现实世界,通过计算机系统提供信息,以增强现实技术将信息叠加于现实对象,能够有效提升用户或者体验者对现实世界的感知体验和交互能力,因而在VR等相关技术高速发展的情况下,增强现实技术也能够受到研究人员的青睐。

在上个世纪60年代,Ivan Sutherland首次做出了增强现实技术相关的发明^[1],那是一个头盔显示器,两年后他正式构建了第一个增强现实系统,该系统是一种头戴式光学系统,它安装了两个自由度为六的跟踪器,用这两个跟踪器进行跟踪注册,因此该系统的核心就是这两个自由度为6的跟踪器,其中之一属于机械式跟踪,另外一个属于超声波跟踪。但是当时的计算机性能很难跟上,图像显示效果很差,但是现在计算机性能优越,增强现实技术有了足够的软件支撑和辅助,其实用性显著提升,也成为了当代计算机图形图像处理方面的研究热点^[2]。

科学进步

现今,增强现实技术有两种被普遍认同的定义,首先是Fumin Kishino等人在1994年提出的“虚拟-现实连续体”^[1]。另一种定义由北卡大学教授Ronald Azuma在1997年正式提出^[2],该定义认为增强现实技术具有以下三个特点:首先是虚实结合特点,增强现实技术没有完全取代现实环境,应用的实现反而更加依赖现实环境,事实上它还是依赖计算机所构建的图片,或者三维模型等对象和现实环境相互叠加起来,这个过程本质上讲就是将现实世界与虚拟世界进行技术融合,结果就是实现对现实的增强。第二个特点是三维注册,用跟踪相机的姿态模拟出相应影像的实际坐标,再将其与虚拟景象在真实场景中的注册坐标作差异分析,最后对虚拟场景的坐标位置和现实场景的坐标位置实现叠加。最后一个特点是实时交互,实时交互指的是用户能够实时通过现实世界获取的信息及时做出相应的反馈^[3]。

要注意,最初的增强现实虽说是从虚拟现实分离出来的,但是,实际上它和虚拟现实的本质是有很大区别的,虚拟现实属于完全构建虚拟场景,用户在沉浸其中时所交互的内容属于虚拟内容,但是增强现实技术则是把虚拟对象带入真实场景,将其与现实世界进行无缝叠加,最终达到增强现实的效果。目前,随着科学技术的快速发展,各种技术更新换代,增强现实技术各个方面的领域都有广泛应用,本文结合电力仿真培训,对增强现实技术应用于电力仿真培训做一些探讨。

2 电力仿真培训系统

2.1 系统的主要构成

一套完整的仿真培训系统由以下几个部分构成:头盔式电子显示器、控制器、追踪系统和主机系统。

头盔式显示器也叫头显设备(HMD),俗称虚拟现实眼镜,属于一种硬件设备,它能够将人体对外界的感官封闭,同时根据需要提供一种仿真环境,在这种仿真环境中,人体能够与环境要素进行互动,能够获得和真实场景中类似的感官体验。

主机系统例如智能终端、PC端等,它决定了头显设备的智能化程度和自动化程度,能够为HMD提供各种功能保障^[4]。

追踪系统,追踪系统一般而言属于外设,包括内置的传感器、磁力计、陀螺仪和摄像装置等,该系统通过

科学与财富

捕捉用户的动作来构建一种沉浸式的体验。

控制器:控制器一般为手持设备的形式,或者说安置在用户的肢体上,在用户产生动作的时候,可以让用户获得相应动作的场景反应。

仿真培训系统通过头盔显示器、和数据手套、鼠标等设备来提升用户与虚拟场景和现实场景的感官强度和交互能力,它和增强现实技术有交叉成份,进行仿真训练时,用户通过头盔显示器和数据手套等设备,便可在感官上进入虚拟环境中,虚拟环境模拟的是训练场景,受训者通过与虚拟环境中的对象和情境进行仿真训练,在这个过程中,受训者可以与环境中的对象进行相互作用,以达到模拟现实的效果。受训者在移动的同时,虚拟环境中的图像也在发生变化,而且二者同步实时进行,受训者的动作可以使物体随着动作的发生而移动,同时,该系统还有虚拟声场,在场景中可以听到三维仿真声音,可以说,受训者在仿真训练场景中的感觉是和现实场景中的感觉相近,或者类似的,而用户的实际训练感觉,进一步说就是受训者在虚拟环境中所感受到的环境与真实环境中的相似程度越高,仿真效果越好,同时,受训者的训练越接近现实意义,理论上训练效果就会更好,因此,电力仿真培训系统升级或者发展的方向,就是如何进一步提高虚拟环境与现实场景的逼真程度,如何提升用户的真实体验,用户的体验越真实,该系统的价值和现实意义也就越大^[5]。

2.2 系统功能

在增强现实技术的加持下,系统功能的实用性非常巨大,在电力仿真培训方面,电力工作人员在电网作业中如果出现违规操作或者失误情况,会引发一种电弧触电现象,在仿真训练过程当中,受训者能够看到电弧效果,但是并非具有触电体验,也没有触电危险,另外,在杆塔作业操作时假使操作不当,系统能够模拟高空坠落的体验效果^[6],还能够模拟在电网作业的接地操作、变电检修汇中的倒闸操作流程等等。

下面以具体实例进行描述:

2.2.1 高空坠落警示性教育模拟

培训人员进入增强现实电力仿真培训系统后,身边是相应的培训环境,培训人员在模拟的高空环境下进行正常的作业培训,同时,虚拟工作培训讲师根据培训进度讲解作业内容和注意事项,从登高作业的基础开始,穿戴安全带,爬上电塔或者电线杆,当到达指定

科学进步

高度之后,模拟因操作失误或某项防护措施不到位,从高空坠落,在高空坠落的过程中,除了虚拟环境的模拟外,培训人员能够在一定程度上体验到失重的感觉,从而达到提升施工时安全意识和规范操作意识。

2.2.2 具体培训流程概述

(1) 培训工作人员需要在培训前和培训过程中讲解相关培训要点,在培训中,受训人员要以真实的作业为标准进行准备,工作人员讲解的要点涉及到全面的操作流程,主要强调施工内容,检修范围和原则,具体的安全措施,重点注意事项等等,在下达开始作业培训指令后,培训人员开始进行验电和接地工作。

(2) 培训人员对电器和线路进行检查,核对杆号,验电时应该遵循先低压后高压、先下层后上层、先近端后远端原则,在模拟环境中进行流程熟悉和学习,工作人员应当强调在停电线路上的开关或者是已经断开的电网,两端都要进行验电,在验电的过程当中要借助增强现实技术的功能,以真实情境中的实际作业流程为标准进行训练,通过情境的模拟训练达到熟练度的提升。

(3) 在仿真模拟中,培训人员按照要求挂接临电,发现有感应电压反应在停电线路上,按照相关要求就近工作点挂接地线,在挂接地线操作的过程中,应当遵循先接地端后接导线端,先挂低压后挂高压,由下往上,由远及近原则,这些步骤的顺序即是一种知识,也是一种经验和肌肉记忆,增强现实技术应用于电力仿真培训的意义也就在于此,即,可以通过情境模拟,提供一种仿真情境,在这种情境中让受训人员进行多次反复的训练,提升操作流程的熟练度和各种极端场景的应变能力。

(4) 登高作业在电力培训中是一项重点内容,对培训人员自身的心智素质和身心健康都有一定的要求,有的电力专业人员在专业领域内有看极高的操作能力和专业素养,但是患有恐高症,对于这种情形,增强现实技术电力仿真培训系统的作用和价值将得到显著的体现,培训人员在仿真培训中可以获得较为真实的感官体验,因而可以通过模拟训练消除心理负担,从而减轻恐高或者怕高恐惧感,在登杆作业的腾空模拟体验中,除了高空坠落体验以增强印象之外,应当培训在腾空情况下如何进行安全有效的补救措施,不至于造成重大事故,通过情境模拟,受训人员一方面能够对

电力作业场景有明显的感官体验,但另一方面,心里也清楚这是场景模拟,因而心理负担会减轻很多,在腾空模拟并且进行补救的过程中能够更加从容的完成相应的操作,并在体验中迅速熟练各种应对紧急情况的应对措施。

3 结语

基于增强现实技术的电力仿真培训系统,随着不断的适应培训内容和培训项目,更新发展,使得培训人员能够在模拟环境中能够获得相应的体验和互动体验,并在模拟环境中能够达到熟悉作业流程,熟悉作业环境的目的,同时,还能够根据学员的不同情况做出反映,还能够让学员有拉扯电弧、高空坠落等违规后果体验,能够在模拟的环境下达到让培训人员增强印象的目的,在真实的作业中能够更深刻的认识到操作的规范性和标准作业的必要性,通过系统的培训,电力学员的技能和流程熟悉程度的确能够获得相应的提升,经过实际检验,系统能够提升培训效率和培训质量。

参考文献:

- [1] 俞晓峰,冯琳,俞顺玲. 电力仿真培训系统[J]. 百科论坛电子杂志, 2018(17): 547-553.
- [2] 朱天乐,江季声,朱广峰,等. 增强现实技术在电力仿真培训中的应用[J]. 福建电脑, 2021, 37(3): 109-110.
- [3] 魏英豪,李颖. VR技术及其在电力仿真培训系统中的应用[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(13): 1476.
- [4] 王晨,胡奕挺,罗冬明. 基于增强现实技术的电力仿真培训系统[J]. 百科论坛电子杂志, 2019(1): 537.
- [5] 李宏毅,彭振振,孙永福. 电力仿真培训管理现状分析与对策研究[J]. 吉林省经济管理干部学院学报, 2016, 30(3): 34-35.
- [6] 吴翼,李军锋,黄成云. 虚拟现实沉浸式交互在电力仿真培训系统中的应用[J]. 中国科技投资, 2017(32): 123.
- [7] 侯颖,许成威. 增强现实技术综述[J]. 计算机测量与控制, 2017, 25(2): 1-7, 22.
- [8] 周丁丁. 增强现实技术在风景园林中的应用[J]. 现代园艺, 2022, 45(13): 88-90.
- [9] 李莹. 增强现实技术在电视节目中的应用分析[J]. 电视技术, 2022, 46(1): 7-10.
- [10] 史爱华. 增强现实技术在立体书中的应用[J]. 中国出版, 2021(8): 35-38.

增强现实技术应用于电力仿真培训中的探讨

李行

广东粤华发电有限责任公司 广东广州 510000

摘要：在前人研究的基础上，本文首先概括简述了增强现实技术的主要特点和原理，重点强调了增强现实技术的基本原理，这是增强现实技术在电力仿真培训方面应用的关键，同样是该技术发展的方向所在，接着阐述了增强现实技术如何在电力仿真培训方面发挥作用，通过实例阐述了在对电力工作人员进行电力仿真培训时的一些关键要点，最后阐述了增强现实技术应用于电力培训的实际意义和价值。

关键词：增强现实技术；电力仿真培训；电力系统

Application of augmented reality Technology in Power Simulation

Training

Li Xing

Guangdong Yuehua Power Generation Co., LTD. Guangdong Guangzhou

510000

Abstract: On the basis of previous research, this paper first summarized the main characteristics and principles of augmented reality technology, emphasized the basic principles of augmented reality technology, which is the key to the application of augmented reality technology in power simulation training, is also the development direction of the technology, then elaborated how to function in power simulation training, through examples of some key points in power

simulation training, finally elaborated the practical significance and value of augmented reality technology applied to power training.

Key words: augmented reality technology; power simulation training; power system

电力系统运行是电力安全生产的重要保障,其必须具备两大特性:高度可靠性和高度安全性,这两大特性决定了其对运行人员提出的要求是较高的,对于电力生产人员而言,一方面要具备成熟的专业理论知识,在各种电力操作实践中也需要锻炼出一定的实际应用水平和宝贵经验,这一部分的意义甚至比专业理论知识还要意义重大,而专业知识理论只是基础而已。可以说,电力仿真训练对于电力人员培养而言十分重要。但是,一方面基于电力系统的高度可靠性和高度安全性,另一方面没有足够多足够适合的实践现场来满足人员培训,而增强现实技术却能够提供一种技术支持,使得培训人员在虚拟的空间中得到培训成为一种现实。目前,电力仿真培训系统已经被完整的开发出来,且以其方便、快捷、经济、有效的优势特点一直备受电力行业培训的高度重视。

1 增强现实技术概要

将计算机生成的各种虚拟素材、对象或者信息通过叠加的方式在真实场景中呈现,从而达到对现实场景增强的目的,这就是增强现实技术的核心功能。该技术在某种程度上能够将虚拟对象应用在现实世界,通过计算机系统提供信息,以增强现实技术将信息叠加于现实对象,能够有效提升用户或者体验者对现实世界的感知体验和交互能力,因而在 VR 等相关技术高速发展的情况下,增强现实技术也能够受到研究人员的青睐。

在上个世纪 60 年代, Ivan Sutherland 首次做出了增强现实技术相关的发明^[1], 那是一个头盔显示器, 两年后他正式构建了第一个增强现实系统, 该系统是一种头戴式光学系统, 它安装了两个自由度为六的跟踪器, 用这两个跟踪器进行跟踪注册, 因此该系统的核心就是这两个自由度为 6 的跟踪器, 其中之一属于机械式跟踪, 另外一个属于超声波跟踪。但是当时的计算机性能很难跟上, 图像显示效果很差, 但是现在计算机性能优越, 增强现实技术有了足够的软件支撑和辅助, 其实用性显著提升, 也成为了当代计算机图形图像处理方面的研究热点^[2]。

现今, 增强现实技术有两种被普遍认同的定义, 首先是 Fumio Kishno 等人在 1994 年提出的“虚拟-现实连续体”^[3]。另一种定义由北卡大学教授 Ronald Azuma 在 1997 年正式提出^[4], 该定义认为增强现实技术具有以下三个特点: 首先是虚实结合特点, 增强现实技术没有完全取代现实环境, 应用的实现反而更加依赖现实环境, 事实上它还是依赖计算机所构建的图片、或者三维模型等对象和现实环境相互叠加起来, 这个过程本质上讲就是将现实世界与虚拟世界进行技术融合, 结果就是实现对现实的增强。第二个特点是三维注册, 用跟踪相机的姿态模拟出相应影像的实际坐标, 再将其与虚拟景象在真实场景中的注册坐标作差异分析, 最后对虚拟场景的坐标位置和现实场景的坐标位置实现叠加。最后一个特点是实时交互, 实时交互指的是用户能够实时通过现实世界获取的信息及时做出相应的反馈^[5]。

要注意, 最初的增强现实虽说是从虚拟现实分离出来的, 但是, 实际上它和虚拟现实的本质很是有很大区别的, 虚拟现实属于完全构建虚拟场景, 用户在沉浸其中时所交互的内容属于虚拟内容, 但是增强现实技术则是把虚拟对象带入真实场景, 将其与现实世界进行无缝叠加, 最终达到增强现实的效果。目前, 随

着科学技术的快速发展,各种技术更新换代,增强现实技术各个方面的领域都有广泛应用。本文结合电力仿真培训,对增强现实技术应用于电力仿真培训做一些探讨。

2 电力仿真培训系统

2.1 系统的主要构成

一套完整的仿真培训系统由以下几个部分构成:头盔式电子显示器、控制器、追踪系统和主机系统。

头盔式显示器也叫头显设备(HMD),俗称虚拟现实眼镜,属于一种硬件设备,它能够对人体对外界的感官封闭,同时根据需要提供一种仿真环境,在这种仿真环境中,人体能够与环境要素进行互动,能够获得和真实场景中类似的感官体验。

主机系统例如智能终端、pc端等,它决定了头显设备的智能化程度和自动化程度,能够为HMD提供各种功能保障^[8-10]。

追踪系统。追踪系统一般而言属于外设,包括内置的传感器、磁力计、陀螺仪和摄像装置等,该系统通过捕捉用户的动作来构建一种沉浸式的体验。

控制器:控制器一般为手持设备的形式,或者说安置在用户的肢体上,在用户产生动作的时候,可以让用户获得相应动作的场景反应。

仿真培训系统通过头盔显示器、和数据手套、鼠标等设备来提升用户与虚拟场景和现实场景的的感官强度和交互能力,它和增强现实技术有交叉成份。进行仿真训练时,用户通过头盔显示器和数据手套等设别,便可在感官上进入虚拟环境中,虚拟环境模拟的是训练场景,受训者通过与虚拟环境中的对象和情境进行仿真训练,在这个过程中,受训者可以与环境中的对象进行相互作

用，以达到模拟现实的效果。受训者在移动的同时，虚拟环境中的图像也在发生变化，而且二者同步实时进行，受训者的动作可以使物体随着动作的发生而移动，同时，该系统还有虚拟声场，在场景中可以听到三维仿真声音，可以说，受训者在仿真训练场景中的感觉是和现实场景中的感觉相近，或者类似的，而用户的实际训练感觉，进一步说就是受训者在虚拟环境中所感受到的环境与真实环境中的相似度越高，仿真效果越好，同时，受训者的训练越接近现实意义，理论上训练效果就会更好，因此，电力仿真培训系统升级或者发展的方向，就是如何进一步提高虚拟环境与现实场景的逼真程度，如何提升用户的真实体验，用户的体验越真实，该系统的价值和现实意义也就越大^[9]。

2.2 系统功能

在增强现实技术的加持下，系统功能的实用性非常巨大，在电力仿真培训方面，电力工作人员在电网作业中如果出现违规操作或者失误情况，会引发一种拉弧触电现象，在仿真训练过程当中，受训者能够看到拉弧效果，但是并非具有触电体验，也没有触电危险，另外，在杆塔作业操作时假设操作不当，系统能够模拟高空坠落的体验效果^[10]，还能够模拟在电网作业的接地操作、变电检修汇中的倒闸操作流程等等。

下面以具体实例进行描述：

2.2.1 高空坠落警示性教育模拟

培训人员进入增强现实电力仿真培训系统后，身边是相应的培训环境，培训人员在模拟的高空环境下进行正常的作业培训，同时，虚拟工作培训讲师根据培训进度讲解作业内容和注意事项，从登高作业的基础开始，穿戴安全带，爬上电塔或者电线杆，当到达指定高度之后，模拟因操作失误或某项防护措施

不到位，从高空坠落，在高空坠落的过程中，除了虚拟环境的模拟外，培训人员能够在一定程度上体验到失重的感觉，从而达到提升施工时安全设施和规范操作意识。

2.2.2 具体培训流程概述

一、培训工作负责人需要在培训前和培训过程中讲解相关培训要点，在培训中，参训人员要以真实的作业为标准进行准备，工作人员讲解的要点涉及到全面的操作流程，主要强调施工内容，检修范围和原则，具体的安全措施，重点注意事项等等，在下达开始作业培训命令后，培训人员开始进行验电和接地工作。

二、培训人员对电器和线路进行检查，核对登杆杆号，验电时应该遵循先低压后高压、先下层后上层、先近端后远端原则，在模拟环境中进行流程熟悉和学习，工作人员应当强调在停电线路上的开关或者是已经断开的电闸，两端都要进行验电，在验电的过程当中要借助增强现实技术的功能，以真实情境中的实际作业流程为标准进行训练，通过情境的模拟训练达到熟练度的提升。

三、在仿真模拟中，培训人员按照要求挂接底线，发现有感应电压反应在停电线路上，按照相关要求就近工作点加挂地线，在接挂地线操作的过程中，应当遵循先接地端后接导线端，先挂低压后挂高压，由下往上，由远及近原则，这些步骤的顺序即是一种知识，也是一种经验和肌肉记忆，增强现实技术应用于电力仿真培训的意义也就在于此，即，可以通过情境模拟，提供一种仿真情境，在这种情境中让参训人员进行多次反复的训练，提升操作流程的熟练度和各种极端场景的顺应能力。

四、登高作业在电力培训中时一项重点内容，对培训人员自身的心理素质和身心健康都有一定的要求，有的电力专业人员在专业领域内有着极高的领悟能力和


专业素养，但是患有恐高症，对于这种情形，增强现实技术电力仿真培训系统的作用和价值将得到显著的体现，培训人员在仿真培训中可以获得较为真实的感官体验，因而可以通过模拟训练消除心理负担，从而减轻恐高或者彻底克服恐高。在登杆作业的踏空模拟体验中，除了高空坠落体验以增强印象之外，应当培训在踏空情况下如何进行安全有效的补救措施，不至于造成重大事故。通过情境模拟，参训人员一方面能够对电力作业场景有明显的感官体验，但另一方面，心里也清楚这是场景模拟，因而心理负担会减轻很多，在踏空模拟并且进行补救的过程中能够更加从容的完成相应的操作，并在体验中迅速熟练各种应对紧急情况的应对措施。

3 结语

基于增强现实技术的电力仿真培训系统，随着不断的适应培训内容和培训项目，更新发展，使得培训人员能够在模拟环境中能够获得相应的体验和互动体感，并在模拟环境中能够达到熟悉作业流程，熟悉作业环境的目的，同时，还能够根据学员的不同情况做出反映，还能够让学员有拉扯电弧、高空坠落等违规后果体验，能够在模拟的环境下达到让培训人员增强印象的目的，在真实的作业中能够更深刻的认识到操作的规范性和标准作业的必要性。通过系统的培训，电力学员的技能和流程熟悉程度的确能够获得相应的提升，经过实际检验，系统能够提升培训效率和培训质量。

参考文献：

- [1] 俞晓峰,冯琳,俞啸玲. 电力仿真培训系统[J]. 百科论坛电子杂志,2018(17):547,553.
- [2] 朱天乐,江季声,朱广锋,等. 增强现实技术在电力仿真培训中的应用[J]. 福建电脑,2021,37(3):109-110.

- 
- [3] 魏英豪,李颖. VR 技术及其在电力仿真培训系统中的应用[J]. 百科论坛电子杂志,2020(13):1476.
- [4] 王晨,胡奕挺,罗冬明. 基于增强现实技术的电力仿真培训系统[J]. 百科论坛电子杂志,2019(1):537.
- [5] 李宏毅,彭德振,孙永福. 电力仿真培训管理现状分析与对策研究[J]. 吉林省经济管理干部学院学报,2016,30(3):34-35.
- [6] 夏爽,李军锋,黄成云. 虚拟现实沉浸式交互在电力仿真培训系统中的设计与应用[J]. 中国科技投资,2017(32):123.
- [7] 侯颖,许威威. 增强现实技术综述[J]. 计算机测量与控制,2017,25(2):1-7,22.
- [8] 周丁丁. 增强现实技术在风景园林中的应用[J]. 现代园艺,2022,45(13):88-90.
- [9] 李莹. 增强现实技术在电视节目中的应用分析[J]. 电视技术,2022,46(1):7-10.
- [10] 史雯华. 增强现实技术在立体书中的应用[J]. 中国出版,2021(8):35-38.