

# 飞行模拟视景系统:三天“造”一个机场

◎本报记者 叶青

“眼前这架正在穿过云层的航班,即将降落在深圳宝安国际机场……”飞行员注视着视窗,春笋大厦等深圳地标建筑,宝安机场的航站楼、跑道等,逐渐清晰。其实,飞行员所看到的壮阔画面,都是由飞行模拟视景系统实时生成出来的。

近日,2023珠海飞行安全研讨会暨“南航—腾讯”航空安全与仿真研究实验室成立挂牌仪式在广东省珠海市举行,会上正式发布了我国首个完全自研的全动飞行模拟视景系统。该视景系统包含虚像显示系统全套解决方案以及超写实引擎、智能化视景建模两个国产工业级软件,项目成果实现了国产自研视景系统关键技术的突破。基于自研游戏引擎和自研虚像显示技术等一系列技术能力,我国成为全球第三个独立自主研发完整视景系统的国家。



飞行员利用全动飞行模拟视景系统进行训练。

受访单位供图

## 半天重建1000平方公里城市

在我国,每位民航飞行员在职业生涯内要通过1000个小时以上的模拟训练,以提升应对极端天气情况或突发飞行状况的能力。而他们进行飞行训练的地方,是可以模拟真实飞行情况的全动飞行模拟机。

全动飞行模拟机通常由模拟座舱、运动系统、视景系统、计算机系统及教员控制台五大部分组成。“训练场景与真实环境越接近,飞行员的训练效果就越好。所以能够模拟飞机座舱外环境的视景系统是模拟机的关键模块。”南航旗下珠海翔翼航空技术有限公司(以下简称南航翔翼)总经理周易之说。

以往,视景系统主要采购自国外产品,成本较高,且仍未解决建模效率低、飞行体验不真实、训练场景不够丰富等问题。

在一次技术分享会上,南航翔翼和腾讯偶然探讨到游戏引擎和视景系统的共通之处,双方一拍即合,开始了跨界合作。

“飞行员70%的信息来自于视觉,这就要求系统呈现的地形要清晰、真实。所以我们拟真地做了整个地形的适配,让飞行员能够完全沉浸在真实的体验中,并在这种环境下去处理各种飞行情况。”腾讯集团高级副总裁马晓轶介绍。

研发过程中,双方首次尝试把资产制作流程、PCG程序化内容生成技术和AIGC技术,用于民用航空领域的数字资产生成,实现了数字资产快速自动化生成。

此次发布的新一代视景系统,半天就能重建1000平方公里城市,3天就能“造”1个机场,与传统视景系统相比,该系统数字资产制作效率提升10倍以上,多边形生成与渲染能力提升380倍,使我国全动飞行模拟机在全球范围内率先实现国际升级,且视景系统可模拟出不同天气和数百种极端情况。

## 尽可能真实还原每一处场景

利用最新技术为民航飞行员训练创造更拟真的飞行训练场景是全球民航领域探讨的重要命题之一。近年来计算机图形学技术高速发展,国外飞行模拟机厂商也计划将游戏引擎引入视景系统。

开始研发时,团队遇到许多“拦路虎”。“真实的天空大气、日月星辰、雨雪雾、跑道等都需要尽可能真实还原。每重建一座城市和机场,不仅涉及大量的建筑、植被等资产重建,还需要重建精细化的机场场景,资产量相当庞大。”腾讯互娱研发效能部引擎技术中心总监吴羽说,“这个项目也是我们第一次接触软硬件结合的‘硬科技’开发,面临着系统稳定性、可靠性问题。”

最终,团队通过自研的12K多通道融合算法完成了视景系统搭载飞行模拟机使用的最后一环,让多张4K高精度画面在多块显示屏上仍能实现毫秒级的无缝拼接,该系统解决了过去影像在曲面屏上拉伸、扭曲和偏色等常见问题,让飞行员获得接近现实的实时沉浸体验。

同时,配合南航最新研发的高光学性能虚像技术,系统可以解决模拟驾驶舱曲面屏影像变形和运行加载的问题,让飞行员获得更接近现实的飞行体验。模拟机中的超高分辨率画面需要运用高精度多投影机融合校准技术。为突破此技术,双方团队在实验室搭建了一个由多投影机组成的测试环境,经过反复试错、研究、探讨、再试错,团队开发出了一套完整的融合校准技术解决方案。

“我也去体验了全新一代视景系统,可以非常清晰地看到山、楼、塔等障碍物,极大提升了飞行安全。”南方股份副总飞行师、南航翔翼董事长王仁杰表示,为了让飞行员能够在模拟机训练中体验国内更多机场的仿真场景,团队后续将充分利用相关技术重建更大规模的城市场景,争取覆盖全国所有的机场。他透露,除视景仿真系统外,航空安全与仿真研究实验室还将在飞行安全防控、飞行大数据、飞行仿真等领域进行技术攻关。

# 新设备检测三相电机高效又安全

◎本报记者 孙越 通讯员 王子杰

“我们自主研发的三相电机相序与转向测定仪使用起来真是太方便了!显示直观,判断准确,与过去使用电流表测定电机相序相比大大提高了工作效率!”日前,在科威特阿祖尔炼油项目工地上,一名中国化学工程第十一建设有限公司(以下简称十一化建)一名施工工人在使用上述测定仪对设备进行测定后说。

近日,记者从十一化建获悉,经过为期两年的科技攻关,该公司研发的三相电机相序与转向测定仪在河南省郑州市顺利通过中国电机工程学会组织的新产品技术鉴定。该装置的研发对中国电力施工企业及电力安装部门具有重要的应用价值和广阔的工程应用前景。

三相电机相序与转向测定仪是一种检测仪器,一般用于工程建设电机接线之前的相序检查确定。据介绍,

针对施工现场大,各装置、设备之间距离远的现状,该三相电机相序与转向测定仪非常轻巧,易于随身携带,面板尺寸小,整机重量轻,工作人员可以随时随地开展相序测定工作,特别是其首次突破了电机剩磁弱甚至无剩磁的传统测定限制,只需一名工作人员通过简单地接线、按钮操作即可安全完成测定工作,方便快捷,极大节省了施工现场的调试时间和人工成本。

“三相电机是在国民经济各行业中人民日常生活中应用最广的电动机。当其需要并网运行时,安装完成后必须确保相序的正确性。之前,我们常用的方法是使用电流表测定电机相序,这种方法依赖技术人员经验与配合程度,结果不易观察且容易出错,最关键的是必须在三相电机有一定剩磁的情况下才能正常指示,测试过程原始且结果准确性低。同时,调整三相电机转向必须重新接线改变电源相序。劳动强度大,同时

也非常繁琐。”十一化建总工程师刘体义告诉科技日报记者,在此情况下,一种能高效、精确地检测三相电机相序正确性的检测装置成为企业的研发目标。

在开封市科技局的大力支持与推动下,自2021年起,十一化建与郑州轻工业大学组建项目团队,依托省级工程技术研究中心,联合开展“三相电机相序与转向测定仪装置研发”技术攻关。

在长达两年的时间里,项目组经历现场需求搜集、系统方案总体设计、实验室研制测试、项目现场调试、样机生产等各个环节,不断探索、反复尝试、持续攻关。在实验室调试完成后,项目组又克服疫情带来的重重阻碍,多次带着设备赶赴河南中原大化千吨级秸秆糖制乙醇中试项目和连云港盛虹炼化一体化项目中进行现场调试,调试结果良好。

功夫不负有心人,科技研发终于结出硕果。截至目前,该测定仪获国家发明专利1项,荣获2022年度河南省专利

奖二等奖,布局实用新型专利7项;该产品应用方法被中国化工施工企业协会认定为全国化工施工工法(部级)。2023年,三相电机相序与转向测定仪通过河南省电子信息产品质量监督检验院的第三方检测,符合国家相关标准要求,并顺利通过技术鉴定。

截至目前,三相电机相序与转向测定仪已在十一化建承建的科威特阿祖尔炼油项目伊吾疆纳550万吨/年低阶煤分级分质清洁高效深加工综合利用产业一体化项目等10余个工程项目中成功应用,累计产生经济效益500余万元,有效提高了一次送电成功率,减少了调试过的劳动力,大大提高了工作效率。

“下一步,十一化建将继续围绕电压互感器二次接线检查、变压器、电机、分析仪安装调试等方面挑选课题开展产学研用工作,进行仪电工程专业化、标准化施工,推动行业科技进步。”十一化建副总工程师、技术质量部部长姜战士说。

# 数字化钻井技术加速页岩油勘探开发

◎本报记者 王延斌  
通讯员 王玉鹏 李海燕

科技日报记者近日从中国石化胜利石油工程公司获悉,由该公司施工的国家页岩油示范区项目牛页1-3-501HF井顺利完井,钻井周期29.5天,再次刷新了胜利页岩油国家级示范区水平井钻井周期最短纪录。

2021年,胜利油田宣布页岩油首批上产预测储量4.58亿吨。但不同于常规油气,胜利页岩油存在资源量占比低、埋深深、岩层厚、压力大、断层碎等复杂地质条件,开采难度极大。

虽然零基础、零经验,但正如胜利石油工程公司执行董事、党委书记孙永壮所言:“就算是‘深水区’,我们也要闯一闯、蹚一蹚!”

就这样,胜利页岩油第一口重点预探井牛页1-1HF井交到了胜利石油工程公司的面前。

谁也没有想到,刚开始,页岩油就给胜利人来了一个“下马威”。

牛页1-1HF井在井深3683米处钻遇油气异常活跃的超高压页岩油裂缝。关井时,套压已经达到36兆帕。

紧急调配重浆、节流循环排气,放喷点火……随着一系列措施的执行,套压终于开始缓缓下降。可正当大家准备松口气的时候,钻井液又以每分钟10立方米的速率持续漏失。

裂缝发育完全、地层应力差、超高压……这是石油勘探世界级难题。承揽施工任务的黄河钻井总公司经理赵波说:“在这样的环境里施工,就像在给地层做‘穿刺’手术,差一点都要‘要命’风险。”

从10月10日到12月23日,胜利石油工程公司与页岩油较真碰硬,历经了74个日夜,最终啃下了“硬骨头”……

就这样,一年时间里,胜利石油工程公司先后施工的20余口页岩油井,均获高产工业油流。

2022年3月,牛页一区试验井组开工建设,该井组是胜利页岩油国家级示范区的主力井组。

“工厂化施工”的运行模式,在国内尚属首次。”孙永壮介绍,“这里既是我们践行胜利页岩油勘探开发新理念的‘试验田’,也是推动新技术、新工艺成熟运用的‘孵化器’。”

为了保障项目运行,该公司专门引进了使用了4部70DB现代型电动钻机,配套“胜利天工”自主研发的动力猫道、钻台机械手、钻井液在线监测等自动化设备,创新应用钻井工艺工况数字孪生系统、钻井液智能坐岗系统、人员动态智能管控系统等智能化系统,彻底颠覆了传统钻井模式,形成了国内领先的“数字化钻井”建设模板。

从常规油气储层到致密油气储层,再到页岩油气储层,随着国内上游勘探开发对象逐步向复杂深层转移,并越打越深,油越找越难。

这一点在施工时效上可见一斑:胜利石油工程前期主导的渤页平1、义页平1等页岩油探井,普通钻井周期都高达180余天。井下复杂多、施工周期长,使得规模建产和效益开发无从谈起。为了彻

底扭转这一现状,胜利石油工程公司在牛页一区试验井组大胆制定了“钻井周期40天”的目标。

从180天到40天,要缩短近5倍的周期,任谁想想心里都打鼓。可是,要想钻透“铁板”挤出油,没有捷径可循,只有技术创新这一条路。

胜利石油工程公司建立了页岩油地层专项技术模板,加大悬重、扭矩、水力参数等数据的模拟分析,先后试验确定了“超级马达+旋转导向+双向扭摆+水力振荡器+大扭矩螺杆+狮虎兽钻头”的提速工具组合,“钻塞+钻进”“造斜段+水平段”的两个一趟钻井,逐步摸索建立了胜利页岩油专属的钻井“学习曲线”。

渐渐地,牛页一区试验井组一开周期从46小时降至9小时;二开周期从25.31天降至6.33天;三开第一轮最快周期47.48天,第二轮最快周期44.27天,第三轮完成的6口井,则全部控制在40天以内,在成功实现完井周期“三级跳”的同时,打造了胜利页岩油施工的样板、规范。

## 成果播报

### 我国电弧防护测试与材料装备实现自主可控

科技日报讯(记者张晔 通讯员徐凌)记者7月8日从南通大学获悉,该校唐虹教授领衔的项目组经过5年多的技术攻关,形成了电弧防护“机理—纤维—织物—服装—评价”全流程技术体系,实现了产业链安全、供应链可控。日前,项目组开发的电弧测试系统已为国内外企业提供测试服务,电弧防护材料及装备已应用于国家电网、南方电网及省市各级电力公司。

电弧是一种气体放电现象,在电力系统发生短路、带负荷拉闸等情况时都会产生电弧。因此,电弧事故是电力行业主要职业危害之一,常导致严重烧伤和死亡。它的持续时间通常小于1秒,弧柱核心温度可达20000摄氏度,有极高的辐射能。电弧的爆炸性也非常剧烈,仅仅三分之一秒的时间,就有可能导致电击致死、衣服燃烧爆裂,造成严重灼伤等伤害。

### 智慧工厂系统 全方位实时感知生产情况

科技日报讯(记者龙跃梅)只需一块屏幕就可直观了解到生产进度、设备运行状态,通过扫描二维码就可完成质检工作……7月7日,记者在粤央中建三局第一建设安装有限公司大湾区云产业园现场获悉,其自主研发的“天工”智慧工厂系统可以实现工厂态势感知、运行检测、人员态势、设备态势、决策支持、事件管理和联动指挥七大功能,有效加强安全联动能力,降低响应时间。

“我们深度剖析传统工厂生产管理的问题,如缺少数字化支撑、控制过程自动化水平较低、系统和设备状态监视控制无法可视化、人员管理和工厂安全联动响应能力弱等,通过‘一模到底’,数字孪生技术+边缘智能+AI及建设IOC运营中心等技术实现工厂数字化、透明化、智能化。”中建三局第一建设安装有限公司数字科技公司经理宋林泽介绍。

此前,只有加拿大和西班牙能提供权威的电弧测试服务,测试周期长,价格贵,严重制约着我国电弧产品的开发。为此,项目组系统研究了电弧闪爆对防电弧材料的影响规律,提出了电弧闪爆对防电弧材料的破坏和电弧防护机理;发明了间位芳纶交联增强技术,有效提升了间位芳纶的高温尺寸稳定性和断裂强度;创新设计了电弧防护能量吸收与防爆织物结构,制备了高性能电弧防护材料。

据悉,该项目突破了双频燃弧供电、安全稳定燃弧、高精度抗干扰热量采集等关键技术,构建了国内首套电弧防护性能评价系统,通过了CMA、CNAS认证认可,制修订国家标准1项,行业标准2项,提升我国电力行业从业人员职业安全水平,提升我国应急救援个体防护装备世界竞争力具有重大意义。

据悉,目前“天工”智慧工厂已升级至2.0系统,增加了云平台、精益建造两个子系统,实现了自营工厂和外协工厂协同生产的新模式,同时在联动响应方面增加了人员态势和设备态势两大功能。

此外,“天工”智慧工厂系统还可通过对生产模型的建立,系统自动解析出构件清单和图纸,使模型与生产构件一一对应关联,生产进度一目了然。设备上的二维码实现工序的流转和质检全过程跟踪,实现整体工作效率提高20%,错漏件减少99%。

“‘天工’智慧工厂系统通过数字孪生同步建模,实现工厂场景1:1还原,提供可视化、全方位信息支撑。通过物联网IOT、传感器、控制器、边缘智能、规则引擎等技术加持,实现了对工厂的全方位实时感知监测。”宋林泽说。



“天工”智慧工厂系统画面。

受访单位供图

### 煤炭行业首例5G井下 低频大上行方案完成验证

科技日报讯(记者刘园园)记者7月7日从中国煤炭科工集团获悉,该集团所属煤炭科学技术研究院有限公司(以下简称煤科院)联合神东煤炭集团、中国电信榆林分公司、华为公司圆满完成我国煤炭行业首例5G井下低频大上行能力创新验证。此次验证充分证明了井下场景低频+大上行5G方案的可行性,对探索5G+智能矿山建设具有重要意义。

“此次验证首次创新采用5G低频大上行解决方案,分析了井下5G信号的传输特性,突破了井下环境5G信号传输覆盖技术难题,系统研究并论证了融合5G大上行、远覆盖、稳时延三大特征的技术方案的可行性。”煤科院技术负责人、装备分院院长孟庆勇研究员认为。

据介绍,凭借5G大上行特征,该方案可为综采面场景提供全面满足现场高清视频监控的上行传输能力;凭借5G远覆盖特征,该方案支持综采面场景通过两台5G基站实现5G信号全覆盖,并支持巷道场景5G信号单站单向覆盖距离达650米;凭借5G稳时延特征,该方案

在99.99%情况下具备20毫秒以内的稳时延能力,满足采煤机、掘进机远控要求,助力远程采矿更加精准可靠。该方案不仅可满足井下全场景业务需求,而且能够显著降低5G基站建设成本,为5G智能矿山建设提供了全新范式。

本次验证是煤科院研发团队继2022年首次将100GE(十万兆传输能力)承载网络应用于全矿井后,在矿用5G领域推动实现的又一创新突破。自2021年以来,煤科院与多方携手在矿用5G领域取得多项成果:建设了采矿行业最大的5G专网,打造了井下5G高速传输通道+超宽带(UWB)精准位置导航,率先突破了基站级联与分布式多天线覆盖、漏缆+基站联合覆盖、矿用5G超上行等关键技术,超前构建了网络切片应用模式等。

“煤科院将持续深耕智能矿山通信技术,积极探索5G+智能矿山新模式、新业态,持续推动与业界合作伙伴的跨界融合、生态共建,促进智能矿山通信技术的持续革新,助推智能矿山高质量发展。”孟庆勇说。