

# 科技赋能新质生产力,守护能源安全新基石

## 广州启安众智建设管理有限责任公司智能配电箱创新与推广纪实

张忠桀 刘毅 蒋俊麒

在国家大力推进“碳达峰、碳中和”和构建新型电力系统的战略背景下,本质安全已成为保障安全的最本质方向。施工用电早已不仅仅是施工现场的管理问题,更关乎整个能源工程体系的安全韧性。广州启安众智建设管理有限责任公司(以下简称“启安众智公司”)始终把“本质安全”作为企业发展的核心价值观,把“科技创新”作为开拓业务的根本方向。作为行业内聚焦智能配电装备的领军力量,公司不断探索前沿技术与工程实践的深度融合,形成了“从研发到应用、从制造到服务”的完整链条。今天,启安众智正以自主创新成果为依托,在抽水蓄能等大型基建工程的最前线树立起安全与效率并重的发展新标杆,并以开放的姿态将先进经验推广至更广阔的行业与市场,全面展现一家能源装备企业的责任与担当。

### 三重守护,把安全从“黑箱”拉到“明面上”

施工用电最棘手的问题是很多隐患处于“看不见、摸不到”的状态,在高强度的施工作业过程中难以及时准确的发现,发现隐患时,事故往往已经发生。智能配电箱把三个最关键、最危险的用电参数进行实时监测并量化展示,实现了“可视化”管理。一是实时监测保护零线电气连接有效性。过去主要靠人工定期测量接地电阻,费时费力且数据不够准确,如今实现了接地电阻的实时监测,只要测量值超过额定电阻值,箱体就会立刻告警,管理端同步

提醒,就地复核、就地整改,直接破解“有线无接、接地不牢”的老毛病。二是实时监测漏电保护器有效性,据统计数据,受雷电、瞬时大电流等影响,施工现场漏电保护器在使用一年后失效率显著上升,规范要求定期手动按压测试,但往往是后知后觉,难以第一时间发现故障,导致漏电保护器这一保命措施处于失效状态,一旦漏电,将引发触电事故。现在通过技术手段对该指标进行监测,只要监测到回路漏电电流超过30mA而漏保未动作,就会判定为可疑失效并及时告警,把“漏保在、功能失”的风险掐在萌芽状态。三是实时监测箱体电压。由于地下洞室和露天作业区域存在湿度大、粉尘重等特点,配电箱外壳对地电压抬升并不罕见,智能配电箱对箱体电压进行实时监测,一旦监测数据高于36V就会立刻报警,避免触电事故。

小功能解决大问题:急停按钮的设计,有效解决配电箱上锁后无法开展触电急救的现实难题。启安众智公司把一键急停断电按钮放在最醒目的位置:一旦出现紧急情况,工作人员可快速切断电源,同时该设施还做了防误碰设计,确保“关键时刻一拍即断”。多重防护把“看不见、摸不着”的安全隐患变成了可监测、可量化的在线数据,让安全从理念变成可执行的工程细节。

### 为管理装上“数字眼睛”:状态可视,风险可控

智能配电箱不仅是“更智能

的盒子”,更是一套“把人从机械巡检中解放出来”的在线管理工具。状态当场可视,箱体屏显直观显示电流、电阻、电压等核心信息;异常即时可达,箱体声光提示的同时,PC与手机双端同步推送。配电箱还配备了北斗实时定位功能,工作人员可对现场上千台配电箱进行精准定位,直接快速找到故障设备位置,实现“抬眼就知,抬脚即到”。更重要的是,启安众智公司把过去“碎片化”的巡检记录变成“体系化”的运行数据:每台设备的状态按时间线积累成曲线,异常数据“会说话”,运维人员基于趋势与对比数据决策,日常工作从“大海捞针”变成“靶向处置”。这意味着管理从事后取证转向事前预防,实现数字化转型,大幅提升时间的有效利用率。

在一致性与可靠性上,启安众智公司坚持“出厂即稳定、入场即可用”。全系列完成型式试验并出具合格报告,制造环节按质量体系执行,交付后建立一箱一档的运维台账,从设备验收、安装调试、现场培训到运行优化,形成闭环。对施工单位而言,最明显的变化是“心里更有数”:设备状态看得见、风险点提前知、整改路径更清晰,管理更少靠经验、更多靠数据。

### 行业高度:样本走向规范,技术赢得共识

装备能否稳住脚跟,要看权威验证与行业采信。智能配电箱的关键技术,经中国水力发电学会组织、中国工程院院士担任主任的鉴定委员会评定,达到国际领先水平;产品层面也在广东



省机械行业协会的严格测试中,被评定为国际领先水平。更重要的是,创新做法与关键参数已被纳入水电行业施工用电安全技术规范,装备先后列入中国水力发电工程学会、中国电力企业建设协会、南方电网公司新产品、新技术推广应用目录,产品入选中国企业改革与发展研究会2024年新质生产力优秀案例,也得到了能源领域政府部门的认可。这意味着它不只是“一个好用的产品”,而正在成为一套具有南方电网公司特色的本质安全解决方案。对施工单位而言,使用该产品可以为企业加上合规与安全的双保险;对业主与监管方面而言,则是将安全与效率纳入“同一语言体系”的抓手。

启安众智公司在这一进程中扮演“工程化翻译官”的角色:把实验室里的先进性翻译成现场的可操作性,把散落在不同项目的经验翻译成可传播的标准与手册。制造、交付、运维、数据治理一体推进,让“好技术”变成“好交付”,再变成“好口碑”。

### 把“本质安全”做成新常态

从“看不见的隐患”到“看得清的状态”,从“靠经验的巡检”到“凭数据的管理”,从“单箱治理”到“系统优化”,启安众智公司把智能配电箱打磨为抽蓄建设中的“本质安全”样本,并把样本做成可复制的行业方案。在此基础上,启安众智公司进一步研发本质安全型智能开关,首创毫秒级高精度漏电捕捉技术、漏电互感器全生命周期状态自检测技术与自动重合闸技术,具备智能自诊断、实时监测保护、智能远程控制等特点,直指触电高发场景的安全痛点,有效降低施工用电安全风险。面向未来,启安众智公司将继续围绕“状态更精准、控制更灵活、生态更开放”三个方向演进,把安全做成习惯、把效率做成常态,这既是工程一线对装备的核心需求,也是启安众智公司不断精进的方向。

# 激活低渗储量,树立特大型低孔岩溶气藏高效开发新标杆

徐伟 李滔 周钰莹

在国家能源安全战略不断推进的背景下,天然气作为清洁能源的支柱地位愈加凸显。随着常规气藏开发逐步趋于成熟,我国天然气增储上产的重点正加速转向深层和超深层。这类气藏储层往往具有低孔、低渗、强非均质等特征,能否实现高效开发,直接关系到资源战略接替与能源供给安全。

安岳气田台缘灯四气藏正是该类气藏的典型代表。作为目前国内规模最大的超深低孔岩溶气藏,它不仅是天然气工业攻坚克难的重要对象,更是检验我国在复杂气藏开发领域综合实力的试金石。近年来,该气藏依托一系列技术创新与模式探索,成功建成60亿方/年生产规模,近年来已连续4年实现高产稳产,为行业树立了新标杆。相关技术成果先后荣获中国石油天然气集团有限公司科技进步一等奖、优秀油气开发方案一等奖等荣誉,标志着中国石油西南油气田公司在超深低孔岩溶气藏开发领域迈上了新台阶。

### 技术突破:破解低孔低渗气藏的三道关口

台缘灯四气藏的复杂性主要表现在三个方面:一是储层微观结构极为特殊,以毫米—厘米级小型溶洞为主,孔隙度不足4%,渗透率仅约0.5毫达西;二是储量分布高度集中于低孔储层,80%以上储量位于孔隙度小于5%的层段;三是整体埋深超过5000米,且空间分布强非均质,产能呈现百米突变。长期以来,业内普遍认为这类气藏难以实现规模高效开发。

针对这三道关口,中国石油西南油气田公司勘探开发研究院通过“地质—工程—效益”一体化攻关,形成了可复制的技术体系。其一,在储集体认识与预测上,创新建立了小尺度缝洞体精细刻画技术,结合地震反演、地质建模和动态反演等手段,储集体识别精度显著提升,实钻吻合率超过90%,大幅提高井位部署的精准性。其二,在开发方案设计上,突破传统“点状突破”思路,提出“高低渗协同动用”模式,通过优区优井、结构优化

和节奏控制,实现储量动用的“面状推进”,百万方级气井比例提升至70%。其三,在工程提效方面,形成“一井多体沟通+精准酸压”的组合方案。单井平均稳定日产量达到23万方,工程改造效果与储层特征实现高度耦合。

三项核心突破并非孤立存在,而是通过闭环迭代实现了系统集成。精细刻画保证了目标选择的科学性,协同动用解决了整体动用效率低的问题,工程提效则将设计理念转化为气井产能。最终形成的技术体系,为特大型低孔岩溶气藏开发提供了系统解决方案。

### 实践成效:高产稳产与示范引领

技术突破最终要经得起实践检验。台缘灯四气藏自建成以来,已连续四年保持60亿方/年生产规模,充分展现了开发模式的有效性。累计产量已突破400亿方,预计采收率超过60%,在同类气藏中处于领先水平。

项目内部收益率高达29%,在高温高压、低孔低渗的极端条件下



实现技术—经济双赢。与此同时,近三年新增产值超过200亿元,新增税费与利润合计15亿元,对区域经济和产业链带动作用显著。

更为重要的是,该气藏的成功实践,验证了“低孔、低渗、深埋、强非均质”气藏依然具备高效开发的可行性。“地质认识升级+一井多体设计+工程工艺创新”的综合路径,能够有效对冲不利因素,把“难动用储量”转化为“可高效产能”。这一模式不仅为安岳气田的持续稳产提供了保障,也为我国其他同类

气藏的开发提供了可借鉴、可推广的范式。

中国石油西南油气田公司勘探开发研究院相关负责人表示,未来,研究院将继续深化地质—工程—经济三线协同,进一步提升剩余储量识别精度与动用效率,借助数字化、智能化手段,推动实时动态优化。随着这一模式在更大范围内推广应用,有望为川渝地区千亿方级天然气生产基地建设提供坚实支撑,也将在全球低渗储层开发领域贡献中国方案。