泛在电力物联网在电网生产作业安全管控工作中的应用实践

文/国网河南省电力公司　赵善俊　樊彦国
国网河南省焦作供电公司　李大鹏　李　春
北京国电通网络技术有限公司　李振国

充分利用物联网技术、云服务、大数据分析、分布式应用和移动技术等信息化手段，围绕电网企业作业现场安全管控工作，采用智能监控终端设备接入，如准入门禁（道闸）、授权锁具、智能安监机器人和电子围栏等，对生产现场、运行设备进行监督和管控，规范作业流程，提高现场安全管控能力和终端运行设备实时监督能力。

近年来，物联网技术飞速发展，在工业制造、快递物流等多个领域快速得到应用，为企业资源配置优化提供了强大支撑。“物联网”正在风靡全球，引领一场生产技术革新。电网生产作业具备工业物联网思维的各项要素，包含计划、人员、器具、车辆和场所环境等，物联网技术应用必将有效提升电力生产安全管控能力。

2019年，国家电网有限公司两会做出全面推进“三型两网”建设，加快打造具有全球竞争力的世界一流能源互联网企业的战略部署，是网络强国战略具体实践，是落实中央部署、发挥央企带头作用的重要举措，是适应内外部形势和挑战的必然要求。泛在电力物联网的建设为电网安全运行、电网终端配用电设备监控开辟了全新的思路。尤其是当前大建设形势下，乡村振兴、城市建设、煤改电等各类电力施工点多面广，另一方面，电网运行检修工作日益增多，电网运行方式趋向复杂化、多态化，安全运行面临巨大压力。本项目建设以“泛在电力物联网”建设大纲为指导，以国网公司本质安全为建设核心，创新求进，努力争先。

电网生产作业安全管理现状

当前，国网公司各生产专业基本都有各自的生产作业计划信息化系统，各专业根据各自业务需求进行了相应的信息化建设，但数据未有效贯通，与一次采集或录入、共享共用的目标存在较大差距，数据质量不高，跨专业流程不贯通，目标不协同，操作规范不统一。现场安全管控方面主要依靠工作负责人的监管，主观因素过多，无法客观记录反映现场实际情况，大多数现场信息仍通过纸质记录管理，未实现完整的线上流转，造成线上数据链不完整，无法支撑作业质量评价等实际业务需求。

随着泛在电力物联网建设不断深入，在整个电网设备运行信息、作业标准化流程管控的全面感知与传统安全生产组织、新技术新设备应用之间存在差距和不适应。这些问题和矛盾，根本上要从培育先进的安全理念和安全技术创新等多方面入手，在提高本质安全水平上下功夫。本文主要从工业物联网的角度，开展新技术、新装备在生产作业智能化管控中的应用，切实提高本质安全水平。

建设思路

1. 技术方面

以物联网技术为核心平台，综合应用云服务、大数据分析、分布式应用、移动技术和智能终端设备；依据电力安全工作规程、标准化作业

管控规范等对电网生产作业安全管控进行“场景化”解决方案规划，通过对各类生产作业场景进行详细规划，梳理关键安全风险管控点，借助智能终端设备对关键环节进行管控，利用先进的通信、移动技术，实现远程的监管、指导等能力。

2. 安全方面

安全性保障遵循“分区分域、安全接入、动态感知、全面防护”的安全策略，按照等级保护三级系统要求进行安全防护设计，并根据业务系统的不断完善加强对网站的防护，最大限度地保障平台的安全、可靠和稳定运行。

3. 用户体验方面

易用性建设，平台将针对不同层级、不同角色设计单独的工作台，简化操作，做到用户体验友好。减少用户手动录入工作，借助终端采集装置实现信息自动化采集，设备运行状态实时监控，作业现场自动管控接入。

实践方案

本实践建设主要围绕电网生产安全管控，主要建设内容包含作业资源管理、作业计划管理、作业现场管控、风险预警管控、应急管控、统计分析报告、安全评价、智能终端大数据分析和安全管控信息集控中心等功能。如下图所示。根据场景化规划思路，对上述主要功能进行分解建设，详细如下。

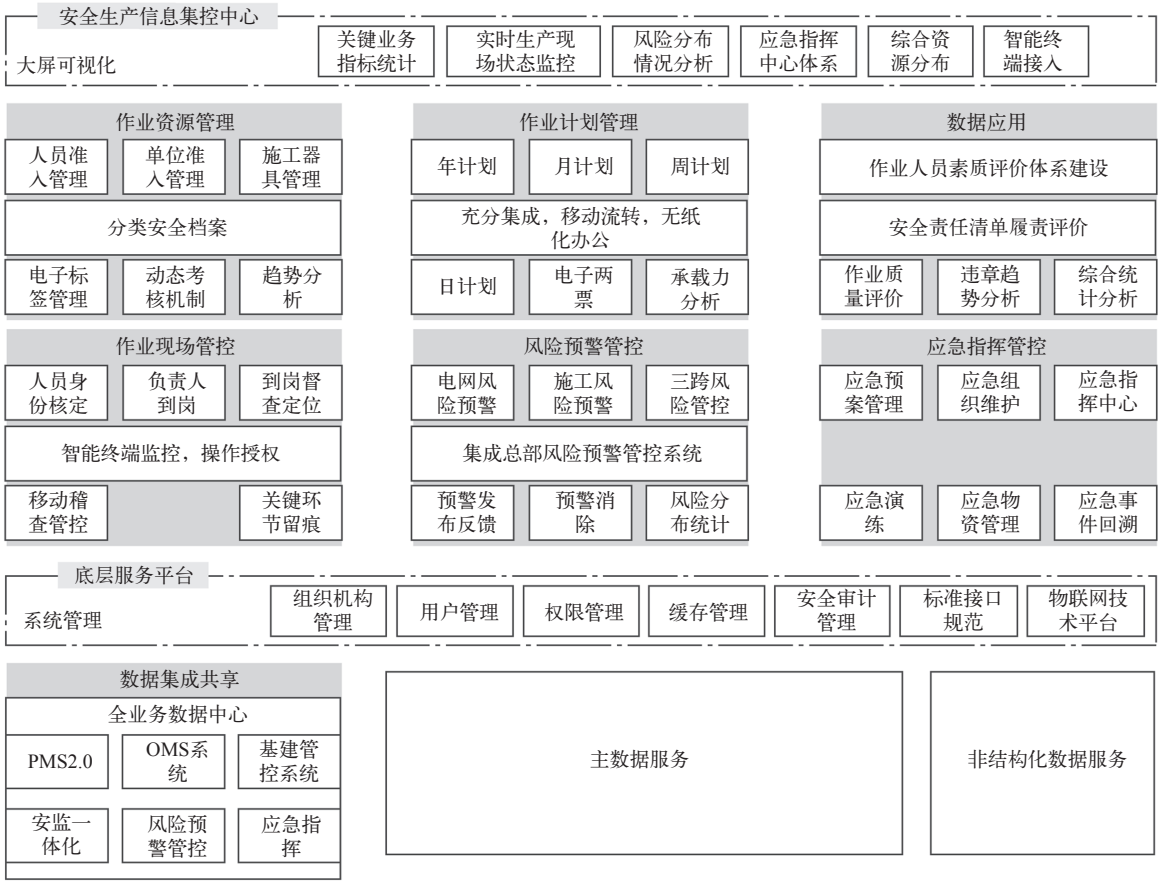

图　基于泛在电力物联网的电力安全生产管控平台

1. 作业资源精益化管理

作业资源包括作业人员、施工器具、各类车辆等，其中人员的管理尤为重要，需分专业、工种、分用工方式等，建立完备的准入、奖惩、清退管理办法，同时应为进场人员建立安全档案，明确记录其准入、作业、违章和奖惩等信息，用于人员素质评价。通过集成人资业务系统、PMS、基建管控、安监一体化平台和统一车辆等系统获取分类台账，建立资源库，进行资源电子标识化，以便于后续物联工作开展。

1）分包单位准入管理。通过逐级申报，省级汇总的方式，对全省分包单位进行一体化管

控，建立标准考核制度和负面清单、黑名单管理，强化队伍建设管控。

2）作业人员准入管理。主业员工、分包人员一律执行准入机制，包括安全准入考试、专业技能考试等，由各用人单位（部门）统筹组织本单位生产作业人员准入管理，安监部备案，统一发放准入资格证，相关档案逐级汇总至省公司，各单位严格执行准入制度，避免流动作业人员。

3）施工器具管理。器具及车辆管理应严格遵照计划需求，及时提报备，确保施工作业有足够的作业器具，施工器具应遵照规程进行实验检验，确保符合作业要求，如不满足安全要求则应及时报废，相关信息均通过信息化手段进行管理。

4）统一车辆调度管理。根据终端授权管理要求，车辆应与计划信息保持一致，否则出入生产区域将受限制。

2. 作业计划统一管理方面

根据专业区分建设作业计划管控场景、无纸化电子两票管理场景等，将生产调度会确定生产作业计划列入统一计划管理，其他二次作业、临时作业计划，通过建设规范，逐步规范到计划管控体系中，循序渐进，融合减负，充分集成现有信息化系统数据，实现年、月、周计划统一发布，多方复用；日计划根据周计划逐级分解到班组。

1）计划来源管理。年、月、周计划通过生产调度会统一审批，在各自系统中流转，项目充分利用数据集成，通过PMS、OMS、基建管控系统等各专业系统集成作业计划，减少重复录入工作

2）承载力分析。作业单位向班组分配任务时根据班组的作业资源进行智能化承载力分析，一旦该班组承载力超负荷，则不能向该班组分配任务，及时进行调配。

3. 现场管控

根据作业类型和作业空间不同分别制定有力的准入和操作授权管控机制；引入智能化设备、GIS导航，对人员进出生产区域、以及在生产区域的行动轨迹进行监督和告警，通过引入智能安监机器人，代替人工对现场作业人员的行为进行分析判断，采用AI技术对常见违章行为、典型违章的识别告警，如不按规定佩戴安全帽等。

1）作业现场安全管控分别针对变输电作业场景，电一次、二次作业场景，配电作业场景等进行规划，根据各类作业区域空间不同，作业性质不同， 引入智能监控设备，优化作业流程，减少数据录入，更多地通过智能终端进行数据采集。

2）到岗到位履责。通过智能终端、移动App、GIS定位等技术，对到岗人员实际到岗情况进行记录。

3）督查场景管理。督查人员根据作业计划信息到达作业地点，通过移动App对现场督查情况进行记录，并形成督查单；对于智能安监机器人、智能AI摄像头自动抓拍的典型违章行为，将直接下达到违章单位进行整改反馈。

4. 智能终端应用

智能终端通过信息集控中心进行统一调控，也可通过计划自动授权，实现自动化精准定位与授权，实现作业安全管控的“一键顺控”。其中包含如下几个方面。

1）自动授权道闸。根据作业任务中的人员和车辆进行授权放行，不在任务列表中的人员和车辆无法自动进入，例如临时性工作任务，需要运行人员备案后人工放行。

2）人员定位技术。采用智能穿戴设备，对作业人员在生产区域的位置进行监控，一旦有作业人员闯入危险区域及时告警，并后台通知运行人员。

3）智能安监机器人。通过停电指令下达、开工指令下达、恢复供电指令下达等各类指令信息的传递，到达指定的作业区域执行督查人员职责，负责明确作业区域、违章识别等工作，智能安监机器人具备远程通话能力，可远程指挥作业人员施工步骤；也可以进行简单的人机交互，如到岗到位人员机器人打卡签到、协助唱票等功能，并且该款机器人支持巡视测温功能，代替人工完成日常巡视、抄表测温等工作，大大减轻运行人员工作强度。

4）智能锁具。该锁具的用途一是指引作业队伍到达正确的作业间隔进行开锁作业；二是根据计划授权位置进行授权开锁，未授权的位置无法开锁，避免走错间隔、误操作情况；三是可以通过接入温湿度传感器，水浸传感器等智能终端实时监控设备运行状态，在发生外力破坏、水浸、火灾等情况时，能够第一时间通知相关人员出事位置地点，便于及时抢修，避免大面积的损失。

5）移动应用。移动应用贯穿在现场管控的各个环节，包括指令下达、智能锁具开锁、过程资料上传、到岗到位、督查工作开展以及作业阶段的人员变动审核、延期、工作取消等审批工作均通过移动端开展；其承担着整个作业管控物联

网的各环节衔接。

5. 应急管控场景建设

应急管控包含应急预案编制、预案演练场景、应急响应机制、通信建立机制和事件回溯管理等；通过现有应急指挥中心进行功能延续建设，实现应急管理迅速、准确。

6. 综合应用场景建设

包含关键指标统计展现、系统首页综合展示、综合统计分析、数据集成管理和智能终端接入管理等功能，通过终端数据收集汇总，使业务部门及时掌控设备运行情况和作业开展情况，并及时统计展现。

7. 数据应用建设

1）大数据分析应用。物联网应用将产生大量信息数据，其中主要是终端采集数据，通过对各类智能终端的信息分析，可及时进行告警提示，应急响应，违章识别等；

2）作业人员安全素质评价体系建设。通过物联关联作业人员的作业信息、违章信息、奖惩信息、准入信息等数据，分专业对作业人员进行安全素质评价，对作业人员进行星级评级，为优秀员工、优秀干部储备提供数据支持，同时对评价较低人员加强教育或逐步清退。

3）作业质量评价体系建设。通过对计划执行的标准性、规范性评价，形成质量评价，主要针对三种人进行安全评价，并分析是否存在管理违章行为，提升综合管理能力。

4）安全责任清单履责评价体系建设。根据国网安监部关于建设安全责任清单管理的要求，对履责情况进行综合评价和绩效考核，主要针对生产现场相关责任履责情况进行评价，逐步探索评价体系建设。

结束语

通过本实践的实际应用，实现了作业现场的实时监督管控，监督人员不到现场也可以查看现场实时情况，清楚现场作业执行进度。在接入终端授权管理设备和监控装置的试点区域，作业过程变得规范标准，说明监控的警示作用已经在发挥作用。通过规范化管理，智能化管控，一方面提高了督查人员的督查效率，另一方面引导作业人员规范化作业，提升整体作业安全意识。目前项目已经在河南省电力公司部分单位应用，计划在年底试行作业人员素质评价和作业质量评价工作，为人员素质提升和优秀干部选拔提供辅助支持。**EA**

罗克韦尔自动化与埃森哲、微软、PTC、ANSYS和EPLAN通力协作，帮助企业轻松实施数字化转型

2019 年11 月 20 ~ 21 日，在芝加哥举办的罗克韦尔自动化第 28 届年度自动化博览会（Automation Fair®）上，罗克韦尔自动化合作伙伴联盟计划的一部分——数字合作伙伴计划展位吸引了众多与会者的关注。对于开展数字化转型的企业而言，为了轻松实施技术部署并快速提升生产率或实现其他类似目标，他们需要一套融合不同合作伙伴的生态系统。全新的罗克韦尔自动化数字合作伙伴计划在客户企业与埃森哲、微软、PTC、ANSYS和EPLAN等市场领军者之间架设桥梁，为企业带来专业技术与解决方案，简化数字举措的部署，显著提升质量。

通过数字合作伙伴计划，企业可以向行业顾问展开咨询，针对数字化转型创造量身定制的路线图，了解数字化孪生体、未来工厂和互联员工等工业物联网概念如何帮助企业延长正常运行时间并提升工作效率。在实施过程中，行业领军者将为企业提供一体化的硬件、软件和交钥匙系统，支持企业充分利用现有资产提升绩效。

“在实施设备集成并且数据经过标准化处理后，企业中的不同层面将实现无缝连接，原始数据也将转变为极具深度和内涵的有效信息，”罗克韦尔自动化总裁兼首席执行官Blake Moret表示。“这些工作无法由一家供应商独立完成，协同合作才是成功之道。因此，企业需要一套由多家久经市场考验的合作伙伴共同研发的生态系统，积极利用系统中宝贵的专业知识与技术，挖掘自身潜能。除了与 微软 和PTC等既有战略联盟合作伙伴的业务关系不断深化，我们还迎来了 埃森哲、ANSYS和EPLAN等新的合作伙伴，这些成果令人感到自豪。”