

基于物联网的现场运维标准化作业管理系统

将物联网智能识别和移动数据实时传输技术引入到电力企业电力通信网现场运维规范化管理，实现对现场运维路线、运维工作等现场运维数据的规范化管理和数字化改造，结合在离线一体化数据同步技术完成相关业务系统与现场设备数据的横向协同和纵向分析，对现场运维提供多样化的远程指导，为电力企业电力通信网运维的远程支持、规范化管理和工作决策提供合理有效的辅助支撑。

陈家璘¹ 周正¹ 邵波² 张勇¹ / 1. 国网湖北省电力公司信息通信公司
2. 国网电科院南瑞集团信息通信技术分公司

0 引言

面对已经存在和即将建设的电力通信网，现有的现场运维管理模式由于存在现场运维指标数据繁多、层级结构不清晰、数据资源整合协同不畅以及工单现场运维环节缺失等问题，不仅造成了运维过程中现场运维人员无法完全按照制度要求进行规范化操作，还降低了运维的工作效率，对运维造成了隐患，制约了电力通信网的安全稳定运行。



陈家璘/工程师

1 调研现状

电力企业在通信网现场运维管理上，伴随电网的高速发展，运维压力日益增加，造成这一现状的原因，经过调研分析认为主要包括如下内容。

1.1 电网高速发展，运维人力资源不足

电网建设快速进行，相关业务高速发展，对电力企业的人力规划也提出了更高的要求。调查表明：①由于业务发展，有近80%的运维中心为此增加了运维人员，而增加的人力则主要集中在通信网运维部和数据运维部两个部门；

②用户希望运维人员在第一时间解决故障，这对电力企业的快速反应提出了更高的要求；③新兴业务的发展，要求运维人员具有更高的运维技能。所以，现有的运维机制下运维人力资源压力较大。

1.2 运维情况复杂，管理手段单一

全部通信网故障时，除发生在用户终端的故障外，仍有较高比例的线路相关故障，然而当前的线路运维手段过于单一，既严重影响了线路排除故障的效率，也无法切实对线路质量进行准确评估，进而无法为业务开通、提速提供必要的参考。调查发现，当前电力企业的线路维护手段多是通过人工分段进行排查，偶有远程非实时系统来初步判断故障。大量存在的人工排除故障手段不仅耗费了人力、延长了故障排除时间，更可能因此而损害电力企业在客户心中的服务形象。

1.3 人员绩效考核手段滞后，运维工作管理真空

现场运维作为电力通信网运维的重要组成部分，其工作的规范性、安全性和时效性直接关系到电力通信运维工作能否规范、安全及高效地开展。但是在日常管理考核上，运维人员多在户外开展相关工作，由于缺乏必要的运维全过程（如运维路线、运维时间和运维结果等）考核管理手段，因此无法有效监管运维人员、运维路径、时间和现场工作成果等检修及巡视工作内容，制约了高效准确开展现场运维人员的考核管理，对提升巡检工作效能、完善企业内部管

关键词/Keywords

运维现场·
数据采集·
规范化管理·
标准化·

理及落实标准化管理造成了较大的影响。

1.4 运维压力剧增，企业运维成本压力大

电力业务给电力企业带来业务增值之外，也同时带来了大量运维支出。首先是业务发展带来的刚性人力增长，这无疑是电力企业运维支出增加的一个重要组成；其次在维护工具更新和人力技能提升方面，电力企业也投入了大量的运营成本；第三是终端侧的无效运维工作带来的运维成本增加。调查数据表明，OPEX增加的最主要因素是新技术导致的人力成本增长和用户终端设备带来的无效运维成本增加。

1.5 资源利用率不足，数据孤岛严重

重建轻管（应用），是现阶段电力企业信息化建设中普遍存在的现象，现有各管理系统随着电力通信网的发展而逐步形成，由不同的软件开发团队在不同的环境下针对当时的实际要求做的开发，各管理系统管理（应用）不规范、相互之间缺少必要联系，无法形成有效的集成管理，已经不能完全满足快速发展的电力通信网运维管理的需求。通过调研和实验发现，由于无法实现相关管理系统之间的数据交互和二次交叉比对，现有系统资源的利用率不足50%，运维人员现场工作的效率降低了35%，标准化作业落实情况无法考核，这不仅限制了规范、准确和快速地开展现场运维工作，还对整个运维工作产生了无法控制的安全隐患，严重影响了电力业务高效、稳定地开展。

2 系统介绍

通过上述分析可以清楚地发现现场运维存在的主要问题分为两大类：一是检修过程中存在现场信息化支撑手段落后、工单现场环节缺失及运维现场管理真空的问题；二是在巡视过程中存在巡视标准化管理难以落实、人员绩效无法考核的问题。

面对通信网现场运维工作中的诸多问题，电力企业运维部门已从多方面入手，争取有效解决运维过程中的主要矛盾，以使电力业务发展更为顺利。由于用户终端的故障和现场运维需求给电力企业带来的运维压力最为突出，故各地电力企业都在这方面做了大量的工作。但从调查结果看，当前电力企业尚无良策解决上述问题。

针对以上通信网现场运维管理的各类问题，本文结合通信网自身特点，通过详细的分析和论证，提出了解决以上问题的一整套解决方案。

2.1 系统创新性特点

2.1.1 工单现场环节闭环化管理

标准化作业管理系统通过与电子工单系统、设备台账系统和智能光配系统的数据集成，实现现场相关参数测定、填写和操作的数字化表单管理，同时提供移动电子工单和设备信息的查看、比对和审批等功能，支持与电话机语音、短信功能关联，完成检修计划现场作业电子工单流程的全过程管理，实现通信网运维工作从通信管理系统到标准化作业管理系统，再到通信管理系统的工作流程和业务数据标准化、规划化管理。将各项规章制度、流程标准融为一体，承接上级的各项工作要求和工作标准，扫清现场标准化工作盲区，实现规章制度、标准规程在通信网运维现场作业的真正落实执行。

2.1.2 精确化运维人员考核管理

现场标准化作业管理系统提供基于现场巡视任务管理、GIS定位和GPS导航技术的现场巡视地理信息辅助功能；帮助管理人员实现动态掌握现场工作人员的位置信息和工作情况，同时实现对现场运维人员运维路线的规范化、标准化管理。

2.1.3 多样化数据同步管理

标准化作业管理系统利用RFID、二维码识别、iODF智能光纤配线架、图像识别和GIS等智能数据提取技术，实现了对现场运维数据的多样化采集和自动化填写，大大提升了现场运维数据采集、填写的规范性和准确性，但是在实际应用中由于运维现场存在电磁环境复杂、周边基站信号差等原因的制约，往往无法实现有效的实时数据远程传输，给现场运维的数据实时交互、远程支持利用带来了一定的影响。所以标准化作业管理系统提供了在离线一体化的终端数据同步技术，利用在离线一体化的终端数据同步技术中本地存储、同步、传输和数据状态检测等技术，完成了现场数据本地化存储、本地化查询及实时远程通信调控中心的同步，实现了现场历史数据诊断和远程专家诊断，提供了检修工作内容、检修作业工艺步骤、安全措施及应急预案智能提取功

能,给现场故障处理和抢修提供了规范化、标准化和多样化的技术支持。

2.1.4 无缝化智能化比对管理

有效整合现有系统资源,实现现有系统资源的多样化交叉比对,能有效实现对现场运维各环节操作管理效能的提升。标准化作业管理系统通过一体化数据资源采集整合技术,在不改造现有系统基础上实现了对现有各类型现场运维管理系统的数据资源按需整合,不仅实现了现场运维的闭环化管理,还能够按照用户实际需求进行个性化数据挖掘,从而为现场运维的管理、远程支持和现场操作提供更加准确、高效的工作辅助。

2.1.5 一体化安全交互管理

在实际应用过程中,由于现场运维标准化作业管理系统需要实现运维现场和远程调度中心的数据交互,所以数据交互过程中的安全防护支撑也是需要重点保障的部分。在应用中系统采用了APN接入、地址映射、传输数据加密和终端绑定等技术手段,实现系统与调度中心内其他通信管理系统的数据交互,现场作业人员能够及时、准确地获取反馈现场设备及线路的资料信息给调度中心内通信管理系统,从而在保证系统安全、数据安全的情况下对现场运维提供有效的技术支撑。

2.2 总体数据架构

为了支撑现场运维标准化作业管理系统的有效运行,需要实现现场运维标准化作业管理系统和国网GIS系统、湖北省电力公司TMS系统的数据对接,从而实现现场运维标准化作业管理系统内所有的工单数据资源(如方式单、缺陷单和开工单)、光缆巡检数据资源和巡视轨迹数据资源与TMS系统、GIS系统的一致,并在手持端调用、修改数据时进行实时数据交互支撑。系统数据架构如图1所示。

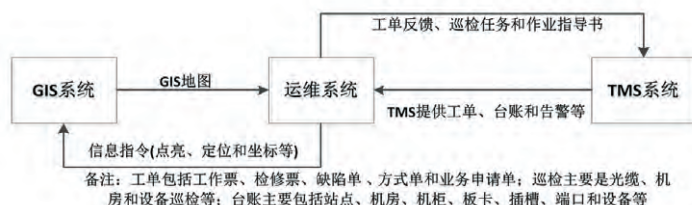


图1 总体数据架构

2.3 系统安全架构

在实际应用过程中,现场运维标准化作业管理系统后台服务端实现了与GIS系统、TMS系统的数据交互,并向现场运维标准化作业管理系统手持端提供数据支撑,由于现场运维标准化作业管理系统手持端需要在现场提供运维支持,所以需要通过外网实现与内网的移动运维管理系统后台服务端的数据交互,在交互过程中为了保证数据传输的安全可靠,采用了APN专用通道接入、后台数据地址映射和数据加密传输的方式进行系统安全架构设计。系统安全架构如图2所示。

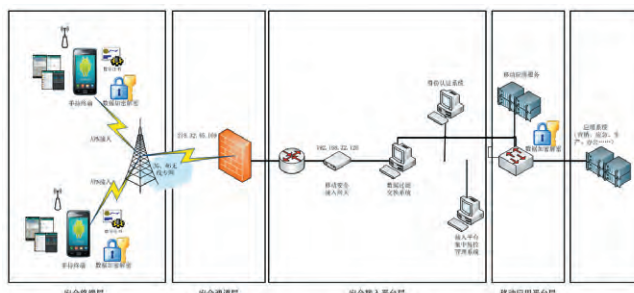


图2 安全架构

2.4 系统基本功能结构

基于一体化资源管理模式,系统采用SOA构架体系和基于Web Services的数据交换标准,构建智能标准化作业指导书平台(以下简称“作业平台”),实现对现场运维的规范化管理。平台由资源管理、采集管理、比对查询管理和系统管理等子应用系统组成,系统总体结构如图3所示。

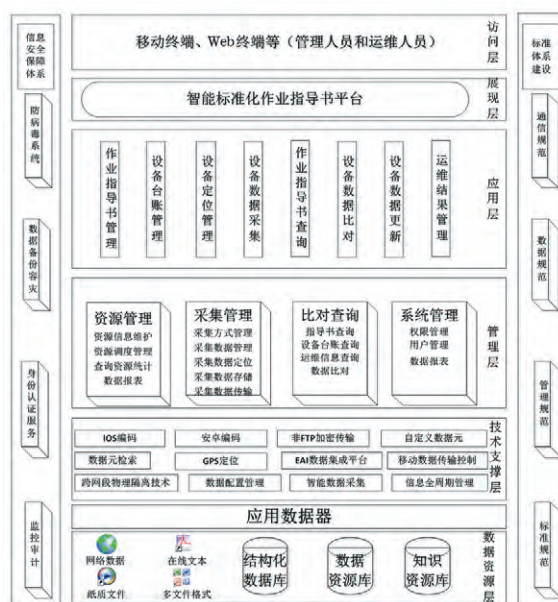


图3 系统总体结构

2.4.1 体化数据资源库

作业平台以标准数据交换规范为基础，制定实现对现有各类型系统（如工单系统、设备台账系统等）相关数据的有效整合，形成一体化的数据资源库，为各个应用子系统提供协同一体化的运行数据支撑，保证运维各环节的闭环化管理。一体化数据资源库如图4所示。

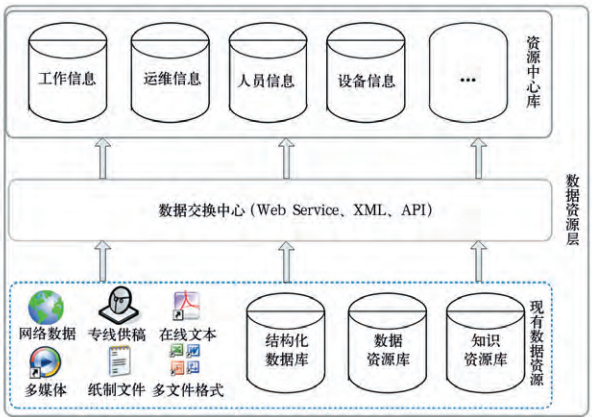


图4 一体化数据资源库

2.4.2 现场运维资源管理应用子系统

在资源管理应用子系统中，系统提供了对于现场需要填写表格的数字化处理，实现了对相关现场运维数据填写的规范化管理，同时为了保障离线状态下的远程数据支持，系统还将对运维工单、作业指导书和设备台账等资源进行本地初始化存储。资源管理的数据部分除了现场表格数字化处理和本地初始化存储资源外，还有部分资源来自于采集管理，资源管理按照配置规则提供对电力通信网运维中各种通信资源数据的规范化、常态化管理角，实现面向通信网络、通信设备和通信业务等各类通信

资源的规范化管理，使资源的使用更加便利、资源数据的查询更加准确。主要包括资源信息维护管理、资源调度管理、查询资源统计和数据报表等功能。

2.4.3 现场运维数据采集管理应用子系统

采集管理应用子系统从现场运维的巡检路线、现场运维、检修、故障和备件等方面的规范化、流程化管理角度出发定义相关功能。主要进行运维路线、运维场地、运维设备及运维线路的确认，确保运维工作准确、规范开展。具体功能包括巡检路线采集、巡检现场停留时间采集、巡检设备信息采集和巡检线路信息采集等。

现场数据采集管理应用子系统通过信息化手段将原来人工主导的运维设备和线路定位、确认采用智能化采集手段代替，实现对移动运维线路、现场、设备和路线的精确化数据采集查找，从而使现场运维各环节获取的数据能够按照实际运维要求进行针对性采集，保障电力通信移动运维时效性，同时提高电力通移动运维的规范性和准确性。

2.4.4 现场运维数据比对查询管理应用子系统

确定现场运维是否按照实际要求进行了规范化、标准化操作，是现场运维中的重要环节，系统通过现场运维数据比对查询实现了针对采集到的各项数据与系统初始化存储数据和远程对接系统数据的比对，从而利用实时化、数字化的方式进行现场运维的规范化、标准化监管。本部分需要参与的模块有采集数据读取模块、初始化数据读取模块、数据比对处理模块和比对结果存储展现模块。数据比对流程如图5所示。

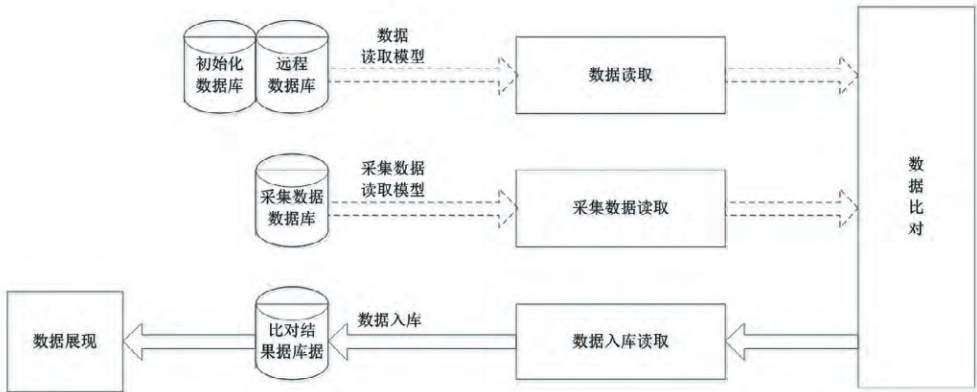


图5 数据比对流程

为了能够实现快速、有效的数据比对查询,系统内设备台账、工单等数据均采用标准化ID标识,所以数据比对过程中只需要对采集到的数据ID和系统初始化数据ID进行比对即可获得结果,从而确认运维的相关信息(如运维设备、运维线路和运维工作的完成情况),具体的功能如下:

1) 数据读取服务。此服务主要是读取本地化存储和远程存储的数据,其读取、转发方式类似于目前较为成熟的设备台账数据模型的读取方式,因为需要读取的数据模型不止初始化数据,所以将其作为一类独立的模型读取。

2) 采集数据读取服务与初始化数据模型的读取、转发方式类似,因为读取的数据需要和初始化数据进行比对,所以将其作为一类独立的模型读取。

3) 数据比对服务负责将读取的数据按照初始化设置进行比对,并输出比对结果,不同设备、线路在比对数据上可能出现不同,所以前期需要为不同设备、线路设置个性初始化比对数据。

4) 数据比对结果存储展示主要负责对对比结果进行回传存储和展示。比对数据分为运维设备、线路定位比对和运维工作结果比对两个部分;设备、线路定位比对符合要求后,系统将直接调用对应的作业指导书进行展示;运维工作结果比对符合要求后,系统将直接存储比对结果数据,并提示运维人员运维工作已经按照或未按照要求完成。

2.4.5 系统管理应用子系统

系统管理应用子系统主要提供全系统的统一用户系统基础管理等功能。

(1) 统一用户管理

标准化作业管理系统实现了对现有电力现场运维相关业务系统的数据整合,用户资源是标准化作业管理系统有效运行管理的重要基础数据,为了保障各子系统资源的合理定制展示,在系统用户管理上采用统一用户的方式进行系统用户和权限的集中管理。在保证专有数据安全的同时,构建多组织信息协作维护的模型。

(2) 应用扩展管理

组件化的功能扩展方式为平台的专业性、交

互性及管理的统一性提供了完整解决方案。标准化作业管理系统可以选择扩展选件对功能进行扩展,通过扩展选件的灵活配置,使系统应用更加的专业化、个性化。

3 物联网技术在系统中的应用

物联网技术与运维现场的数据支撑,不是简单的利用物联网采集技术进行设备信息的采集,而是利用物联网的采集技术实现运维现场数据(包括集中、内容、收集、计算、通信以及场景的连通性)采集后的数字化表单填写和数据相关性分析,从而实现任何设备、任何运维人员在任何时间、任何地点,使用任何路径、网络以及任何设备的数据连接,最终提升运维现场的信息化支持,达到运维工作规范化、标准化开展的目标。

4 结束语

利用智能标准化作业管理系统实现了对以往信息化程度低、规范化不足及模式烦琐的电力通信运维管理模式创新,解决了通信网络在现场运维过程中的不足,实现了通信网络现场运维的全新模式,为进一步改善现场运维方式和运维工作管理模式提供了有效的支撑,大大提升了企业生产运维的效率,为企业带来了更好的管理模式和经营效益。

参考文献

- [1] 陈晰,李娜,吴帆,等.电力物联网中的分层聚合技术研究[J].电力系统通信,2011(32):73-77.
- [2] 白丽锐,杨友朋,王春新.数据标准化在电力物联网综合业务平台的应用[J].物联网技术,2013(8):49-53.

(收稿日期:2015-05-26) EA

作者简介

陈家璘(1985-),男,硕士,工程师,主要研究方向为信息通信系统管理与研究。

周正(1980-),男,博士,高级工程师,主要研究方向为信息通信调度运行监控与资源管理。