

[控制系统]

信息化输电线路巡检管理系统的优化应用

文/国网冀北电力有限公司承德供电公司 徐 硕 王树军

设计了一种由线路基础数据、三维地图、GARMIN车载器及手持机、中心管理系统“四结合”的闭环输电线路巡检管理系统，并验证了实施效果。

随着电网建设的飞速发展，现代供电企业面临着管辖输电线路长、分布广及巡检管理困难等问题。经验丰富的运检人员对线路沿线的熟悉程度，客观上需要一定的认知周期，新分配的运检人员，因缺少必要的技能经验，更是需要相对较长的熟悉时间，在提高作业效率上，巡检人员缺少对新投运线路的必要“熟知”；在提升管理效率上，管理人员缺少对新投线路状态的必要“清晰”，影响了运行检修的管理效果。为进一步减轻运检人员的劳动强度、满足不同层次人员的专业需求，在硬件上，尝试采取为专业人员提供各种现场认知平台；软件上，尝试利用现有的信息系统技术平台，拓展和挖掘现有的管理系统，将抽象数据资料还原为具体图像信息，解决不同专业人员对线路状况的认知需

求。本文设计了一种基于线路基础数据、三维地图、GARMIN车载器及手持机及中心管理系统的信息化输电线路巡检管理系统。将其应用到日常的线路巡检工作中，提高工作效率，提升巡检工作的准确性、及时性、可控性和安全性，降低巡线员的劳动强度。

系统构建

1. 系统构建

信息化输电线路巡视管理系统在巡视检修流程上主要由两个阶段、三个环节组成，其框架图如下图所示。两个阶段即室内杆塔信息的体现和熟知阶段、室外设备信息的反馈和应用阶段；三个环节即巡检前的准备环节、巡检中的工作环节和巡检后的应用反馈环节。

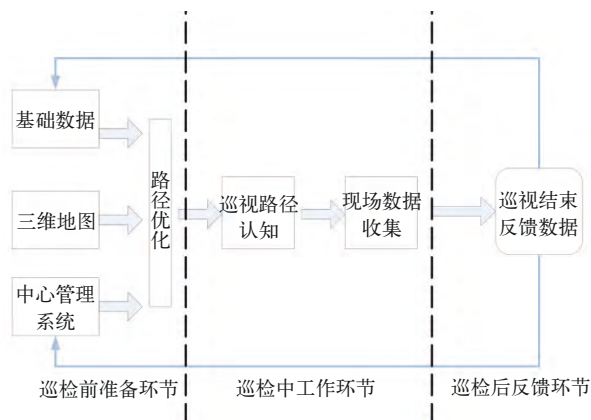


图 信息化输电线路巡视管理系统框架图

将杆塔经纬度二维坐标、GARMIN车载及手持机系统、三维地图和自行开发的中心管理系统有机结合,搭建非在线的线路认知应用平台,在解决数据资源共享的同时,解决专业资料的信息安全问题。巡视准备阶段管理人员通过对线路基础数据、三维地图及中心管理系统的综合应用,选择出适于每次巡检的最优方案,解决对数据的综合体现需求;巡视人员展开巡视,通过GARMIN车载器及手持机系统实现对规划最优线路认知的硬件需求;到达巡检现场后,确认到位情况、开展巡视、重新收集基础数据等;工作结束后,将记录的数据进行反馈,校对基础数据并在中心管理系统中进行记录,从而实现输电线路巡检的闭环管理。

系统功能

1. 设备台账管理

该部分包含架空输电线路设备管理及光缆设备管理,主要用于对架空输电线路设备本体及附件设备台账信息实施统一管理,可对设备台账进行查询、修改、新增及搜索等操作。

2. 任务管理

传统架空输电线路运检的主要任务包括线路巡视、设备检修和日常测量,本系统可实现对此三项工作的统一管理。设备运维人员通过中心管理系统方便地查询到室外作业人员的巡视路径、作业信息及任务的完成情况等信息,通过信息呈现实现对作业人员工作质量的评价。针对不同运检任务,运维管理人员可按具体线路和杆塔号对指定时间内的巡检任务完成情况进行统计分析,计算任务漏检和完成情况,统计运维人员的塔下作业时间等。另外,本系统在巡检任务完成后会自动生成统一模板的巡检日志,同时可对巡检日志进行修改和查询。

3. 缺陷信息管理

缺陷管理是输电线路运维工作中的重点,本系统可记录缺陷(从发现到消除)的全部信息,从而实现对输电线路缺陷的闭环管理。同时可实现对缺陷的准确记录,对不同缺陷类型进行统计分析,对实际运维工作有较大的指导意义。

4. 地图信息管理

传统输电线路运维不能对线路运行环境进行整体呈现,本系统可以利用卫星影像显示和3维地图对整条输电线路设备本体及通道周围环境整体呈现,从而实现对实际输电线路运维情况的三维仿

真,运维管理人员可通过三维地图对杆塔及通道环境信息实施管理,通过巡检人员作业完成后反馈的信息,进一步对图层及用户自我采集的数据进行管理。另外,线路和杆塔的相关信息如交叉跨越、缺陷处理、跳闸信息、线路迁改及通道隐患等信息可通过标记的方式予以显示。

5. 基本信息管理

针对运维实际中不同人员的职责分工,本系统提供不同的管理权限,避免重复和错误操作的发生,同时通过层级审核可以有效提高信息系统数据质量。

6. 导航系统

为减少巡检过程中因路径选择而产生的重复、无用作业,本系统可实现与GARMIN车载器及手持机系统的完美对接,为巡检人员提供最优的路径导航。同时巡检人员根据实际工作可对路径进行修订,模拟巡视路线与历史轨迹进行对比,如发现重新设置的路径优于历史轨迹,系统将自动更新为最优路径。

7. 数据采集

日常输电运维工作中需经常对跨越、施工、爆破及迁改等重要隐患进行数据采集和汇总,通过手持机实现对杆塔坐标和设备编码的信息收集;通过照相机、图像采集器等实现对现场图像信息的收集。基础运维信息、图像及属性等运维数据收集后,导入后台服务器,系统自动生成重要隐患点的数据信息。

效果检查

1. 指标效果

安排多个巡检班组在相同时间内,按电压等级、巡检任务及作业项目等不同类型的线路工作实施效果检查,线路平均每100 km巡视检修时间缩短15%,班组每100 km减少巡检天数1.82天。

2. 管理效果

采用以上巡视检修以来,线路运行维护的作业点识别率达到100%,缺陷处理周期较从前提高25%,在人员结构性短缺、线路总数不断增加的运维情况下,大幅降低了员工的劳动强度,有效地提升了输电线路现场的综合管理水平,对于线路测试、带电作业及技术监督等专业领域具有较大的应用和推广空间。

3. 经济效果

在相同时间的情况下,按电压等级、巡检

任务和作业项目等不同类型的线路工作实施效果检查，班组月巡视检修节省人工、车辆费用 2.05万元人民币，节省测试时间57天（见经济效益测算表）。

表 经济效益测算表

类别	工作量	原方法所需时间/d	新方法所需时间/d	节省时间/d
导线弧垂、倾斜、对地距离、交跨测试	200处测点	8.23	7.14	1.09
接头测试	1 500处测点	61.74	53.55	8.19
接地电阻测试	2 000基杆塔	82.32	71.4	10.92
紧固螺栓	1 000基杆塔	41.16	35.7	5.46
绝缘子测零	3 000基杆塔	123.48	107.1	16.38
绝缘子盐密、灰密测试	150处测点	6.17	5.36	0.82
修剪、砍伐树木	350处	14.41	12.50	1.91
修补防鸟设施	500处	20.58	17.85	2.73
杆塔防腐作业	400基杆塔	16.46	14.28	2.18
避雷器检查	280基杆塔	11.52	10	1.53
基础开挖检查	100基杆塔	4.11	3.57	0.55
预试登杆塔检查	1 000基杆塔	41.16	35.7	5.46
合计		431.36	374.14	57.22

结束语

本系统建成后能够为输电线路运维管理提供极大便利，可有效满足线路巡检工作信息化、智能化

和数字化的要求。EA

(收稿日期：2016.07.20)

(编辑：杨得润)

(上接第53页)

心线上；对于接头焊弯曲的连杆应重新割焊；对于制造或运输造成弯曲的同相间的水平传动拉杆应进行校直；对不在同一中心线上的接地开关相间联运转轴应重新割焊；当支持绝缘子弯曲时，应用垫片调整到正常，如仍不能达到调整要求时则应予以更换，这些问题应彻底解决。新投动时由于传动系统加有润滑油，操作会较轻便，但时间一长即产生操作费力、卡滞及晃动现象。

(3) 年度检修时，应着重检查、调整传动系统，检查各传动部件有无变形和损坏的情况，一经发现应及时修整和更换。另外应调整磨损的轴销及限位螺钉，检查各紧固螺母有无松动，给各传动部位加润滑油。对于20世纪70年代投运

的早期GW4系列隔离开关，由于其支持瓷绝缘子基座轴承内的润滑油已严重缺乏，若解体加润滑油，工作量太大且需停电的时间太长，此时可在轴承座两侧钻加油孔，安装上油嘴，再用高压油枪向轴承座内注入润滑油。采用这一措施不仅可大大节约检修工时，而且以后或可在不停电时加润滑油，使隔离开关操作轻便，转动平衡，可大大减少卡滞现象出现且减小操作转动噪声。

(4) 为解决合闸时柱形触头顶住条形触头或顶住触头块的问题，可调整两转动支持绝缘子的角度。另外应更换条形触头的弹簧，并调整支持绝缘子与之垂直

图1为新改造完成的部分部件图片。



图1 新改造完成的部分部件

新型隔离开关改造完成后，通过运行，运转灵活可靠，操作机构无卡涩，触头无发热现象，操动机构的灵活性，电动、手动均能顺利操作，无卡涩；电气回路切换正确，电动机回路接线正常。检查三相同期性及插入情况，符合产品的技术规定。触头弹簧的弹性好、接触紧密；接触面加注新的导电膏；软连接铜片平整；导电杆无弯

曲、表面无机械损伤；接线座平整光滑。隔离开关动作无卡涩或接触不良。

总之，改造后的隔离开关运行效果良好，可在油田电网220 kV想同类型隔离开关系统中推广应用。EA

(收稿日期：2016.06.18)

(编辑：白文亭)