Intelligent Management of Transmission Line Archives and Development of the Assessment System

ZHENG Fu-bin, ZHANG Yi-qun, ZHANG Jin-guang
(Pingdingshan Power Supply Company, Pingdingshan 467000,china)
hnzfb2@163.com

Abstract: Transmission lines technology records management is an important part of the network management, wiring in, collect equipment information systematically, and scientific equipment of the maintenance level and scientific to choose the time, real-time for servicing are intelligent network, also in a network of the expanding the repair work to the target. Therefore, the transmission lines and equipment information, research, intellectualized standards of management system is a very urgent and an extremely arduous

Keywords: Transmission lines and equipment information; intelligent control; evaluation

输电线路技术档案智能化动态管理的探讨

郑福彬，张逸群，张金光
（平顶山供电公司，河南省 平顶山市 467000）
hnzfb2@163.com

【摘要】输电线路技术档案管理是电网生产管理的重要组成部分，根据线路变动情况，系统地采集设备信息、科学地评价确定设备维修层次、科学地选择时机、实时进行检修是建设智能化电网的要求，也是在电网日益扩大的形势下检修工作所追求的目标。因此，探索输电线路设备档案信息的标准化，研究智能化管理系统是一项十分迫切和十分艰巨的系统工程。

【关键词】输电线路；设备信息；智能化管理；状态评估

0 引 言

河南省电力公司多年以来在电网设备信息管理方面进行了许多探索，出台了一系列规章制度，下属平顶山供电公司按照国家电网公司设备检修规章制度和技术标准结合河南省电力公司有关规定，联系自身生产技术管理的实际，研发出一套“输电线路运行档案智能化管理和自动评估系统”，该系统将线路档案管理静态信息、生产管理的动态信息、检修用图纸资料信息、线路地理信息、线路相关技术资料信息与状态信息和评价系统、检修策略等有机地结合在一起，形成一套集基层班组、基层工区、公司使用三级管理模式为一体的公共评价平台，既将状态检修纳入进科学的评价体系，又将日常生产技术管理融入其中。该系统贯穿了整个生产流程，优化了线路生产管理体系。

1 输电线路运行档案智能化管理与状态评估的必要性

1.1 输电线路运行档案智能化管理的必要性

输电线路运行档案资料智能化动态管理是开展线路状态检修的前提。随着电网建设速度的加快，输电线路设备技术参数需频繁进行更新，传统的输电线路管理模式已不能满足输电线路状态检修和快速反应的要求，很难动态地掌握输电线路设备档案变更及周边环境变化等动态因素，很难为输电线路规划设计、运行维护提供科学的理论依据。开发输电线路运行档案智能化动态管理系统，是以线路杆塔为单元，把线路相关动态信息与静态信息有机结合起来，实现日常管理工作的程序化、条理化和数据库智能化管理。

1.2 输电线路状态评估的必要性

输电线路设备状态评估，是以线路动态和静态运行信息为基础，依据运行工况对设备进行评估，采取

科学的动态检修策略，提高设备检修工作的针对性和有效性，合理降低检修成本，保证状态检修工作规范、有序开展。

2 输电线路运行档案智能化管理与状态评估设计思路

2.1 输电线路技术管理和检修管理的现状

输电线路技术管理目前使用 MIS 系统，由于生产 MIS 系统存在着操作转换困难、各项功能未实现定量管理等问题，导致了批量导入 MIS 困难、数据格式不兼容等大量问题。形成了各个系统都单独使用，互不兼容的局面，给工区班组的现代化管理带来不便，严重影响了工作效率，制约了线路技术管理的发展。

2.2 运行档案智能化管理与状态评价系统研发思路

鉴于线路实现现代化管理存在的种种困难，必须找到一种实用的综合管理方式，将各类信息资源进行有效的整合，在设计上实现“信息资源覆盖全，评价系统非常细，辅助功能满足需求，操作十分人性化”的定位。为此设计时将输电线路的技术参数档案、线路 Mapinfo 地理信息系统、线路结构图纸，电气基础图纸，线路金具图片、线路常用材料参数、生产管理计划、各类作业计划，以及线路相序图等静态信息按层次、有效地组织在一起，同时吸纳了线路智能化巡视信息、线路离线监测的测试信息、线路在线监测的信息、线路检修消缺信息等动态信息，还将线路每基杆塔、交叉跨越可见光照片信息进行综合排序。以上信息均按线路生产习惯进行整合，并设计了专业的管理流程，最终为线路状态评价提供丰富、完善的基本资料信息。

在此基础上，根据三级部门的各级领导及技术人员多年的工作经验及各项技术标准、安规等参考资料，对国网状态评价标准进行了实用化扩展和延伸，使本系统的评价标准具有更强的操作性和实用性。从而，使状态评价结果更加完善，能更好地适合各级部门工作人员的使用。

3 状态评估综合系统研发难点和对策

3.1 线路静态和动态信息量取舍

现存线路信息是海量信息，信息来源不一样。因此其表格的格式、资料的难易、原有设计的合理性和先进性都有差异，需从繁杂的生产管理信息中“去粗取精，去伪取真，查找需求，理顺归纳”，这是一个相当大的工作量，我们首先搜集现有资料文本逐一审定，由表及里，认真核实，以研发目标为导向，逐表选定，逐项选取，形成一套合乎实际、合乎科学规范、合乎生产习惯、合乎逻辑的信息资讯库[1]，为研发奠定了基础。

3.2 完善补充线路状态分类及评价标准

系统以国网《架空输电线路状态评价导则》为扣分基准[2]，并针对原标准中状态量评价标准涵盖不全、量化不够、细化不足三大问题，组织专家组进行反复讨论，仔细论证，共增加状态量占总量的 31%，量化状态量占总量的 18%，量化并细化状态量个数占总量的 25%，使状态量得到操作性更强的补充和展延。

3.3 建立状态量与缺陷分类的对应关系及算法

针对下路缺陷在软件上运行的要求，必须将缺陷分为数值型缺陷（即量化缺陷）和关键字型缺陷（定性缺陷），要将各类缺陷分门别类的与状态评价标准一一对应，是需要精心设计的。找好逻辑对应关系，才能快速评价。因此要将缺陷分类与评价对应设计算法，确保万无一失。

3.4 各系统的兼容及系统整合

在实际研发中，必须充分了解和解读原有的各类软件开发的生产实用的科研系统，科学排序，合理布局，巧妙构思，快速调用，界面友好，针对原有的 TL-mapinfo 系统，线路污秽度远程在线监测系统，微气象远程在线监测系统，线路杆塔远程防盗系统，输电线路快速巡线导航系统，线路档案系统等进行研究，合理链接，有的外联观看，有的消化兼容，成功解决了这一瓶颈。

4 系统基本功能

系统主要功能模块有设备台帐、缺陷管理、检修管理、知识库管理、状态评估、生产管理及综合管理 7 项。

4.1 设备台帐管理

系统把公司内部多年来凌乱的线路设备信息、设计图纸、金具图片、电工手册、可见光照片等数据录

978-1-935068-23-5 © 2010 SciRes.

figure1. Transmission line interface, run the file management system for intelligent

图 1.输电线路运行档案智能管理系统界面

入到系统中，建成了完整的、可视化的、可更新、可维护的设备台帐运行档案，并可随时快速准确的查找到所需要的各种信息，统计出各类报表，如：线路转角耐张统计表、杆塔特性表等。同时把各线路的相序图、走径图、每基杆塔的照片及交叉跨越可见光照片上传至服务器，供随时查阅，辅助决策。

由于状态评价过程中需要设备台帐中的杆塔、绝缘子型号、导线型号、导线直径等数据作为评分依据，在项目组设计与开发时，对线路及杆塔数据、设备型号、技术参数、设计图纸等数字信息和可视化信息进行了大量初始化处理，以满足用户需求和便于状态评估时参数调用。

4. 2 缺陷管理

缺陷数据是状态评价的数据来源，系统缺陷管理模块的缺陷必须与参与状态评估的状态量建立一一对应，并进行量化，这样缺陷数据才能参与状态评估，才能实现正确的状态评价。

缺陷管理主要包括：缺陷采集、缺陷等级信息、缺陷类别信息、缺陷数据管理、缺陷数据查询统计和报表输出等。

本系统的缺陷分类分两大类：

1、数值型缺陷分类：即以缺陷内容的数值大小来确定状态量扣分的缺陷类别。例如，有状态量评价标准如下表所示：

table1. State capacity evaluation criteria

表 1. 状态量评价标准

线路单元	状态量	权重系数	状态程度	扣分标准	基本扣分	应扣分值
基础	杆塔基础保护范围内基础表面取土	3	IV	混凝土杆基础表面取土 0.027m³ 以上，取土位置与基础的最近距离为 0-300mm；铁塔基础表面取土 0.108 m³ 以上，取土位置与基础的最近距离为 0-400mm	10	30

为了实现对“杆塔”的“杆塔基础保护范围内基础表面取土”状态量扣分，需产生对应的以下几条缺陷分类：

table2. Defect classification

表 2. 缺陷分类

序号	缺陷类别名称	需录入的缺陷值及单位
1.	杆塔基础保护范围内基础表面取土	*m³
2.	混凝土杆基础表面取土	*mm
3.	混凝土杆取土位置与基础的最近距离	*m³
4.	铁塔基础表面取土	*mm

本系统最终整理产生的数值型缺陷分类共有 423 条。

2、关键字型缺陷分类：即以缺陷内容的关键字匹配来确定状态量扣分的缺陷类别。例如，有状态量评价标准如下表所示：

table3. State capacity evaluation criteria

表 3. 状态量评价标准

线路单元	状态量	权重系数	状态程度	扣分标准	基本扣分	应扣分值
基础	基础防碰撞设施警告标识清晰度	3	II	掉角	4	12

4.3 检修管理

状态量的另一个重要来源是线路检修信息。由于各检修项目涉及的数据内容差别很大，且巡线系统无法采集这些数据，因此，项目组对各种检修数据进行了整理及优化，确定了每项检查需采集的数据。这些数据项中既包括状态评价所需要的关键数值，又包括每项检查涉及到的各项辅助数据信息。在保证正确状态评价的同时，为用户提供详细、丰富的历史检修信息。

检修管理模块还提供按检修项目的多种条件组合查询功能，方便用户对历史检修信息进行准确的查询及统计。

4.4 知识库管理

在线路静态信息和动态信息都具备的条件下，为了实现正确的状态评价，还需要有一套完整、正确、可操作性强的评价标准和相关技术标准。

项目组结合生产实际，对国家电网公司发布的《架空输电线路状态评价导则》中的状态评价标准逐条进行了整理，对国网状态评价标准进行了实用化扩展和延伸，使本系统的评价标准具有更强的操作性和实用性。终于形成了一套较完整、实用的，符合生产实际的状态评价标准。

4.5 状态评估

设备状态综合评估是本系统的核心管理模块，项目组通过周密、复杂的数据库和程序逻辑设计，按照状态评估标准，自动调用参与状态评估的各缺陷信息（静态和动态）、检修信息（包括历史检修信息）、在线监测运行信息、通道等信息，并参考可见光照片等辅助信息，按照状态评价的步骤，利用计算机实现设备状态评估。

在进行项目开发时，多次召集了专家组进行讨论，对各种运行工况提出检修策略。管理人员在使用系统对设备进行状态评估的同时，可直接获取检修参考建议，自动生成状态评估报告。用户对评估报告中扣分理由描述和检修策略可以进行修改，也可对评估结果进行查询和统计。

4.6 生产管理

生产管理模块主要对线路生产的各种计划执行情况进行管理，包括线路大修计、技改、两措、测试、带电作业、状态检修计划执行情况、状态检修检查结果、线路停电计划执行情况、输电线路状态评估年(季)度分析报告及线路主要技术参数管理等项。

4.7 辅助信息管理

辅助停息管理模块主要包括线路杆塔、交叉跨越、通道、危险源等可见光照片及线路电子图纸，为线路状态评估和状态检修提供辅助决策依据。

4.8 综合管理

综合管理主要包括职工管理模块、二维对标管理模块、用户权限管理及数据管理模块。通过职工管理模块实现对用户单位所有部门及人员各项信息的管理；二维对标管理模块通过对班组工作日志、线路走廊统计、办公车辆统计、生产车辆统计、杆塔防腐、设备更换、检修计划完成情况、职工培训、计划管理等信息采集，自动生成二维对标相关报表；用户权限管理是为了保证系统的数据安全及一致性，对使用系统的各用户进行权限控制，以保证数据的安全性及完整性。

5 系统主要创新点

5.1 即时性：系统通过实时采集和调用线路运行工况信息，实现线路设备状随时评估，保证了状态评估的即时性和真实性。

5.2 全面性、立体性：系统涵盖了线路运行工况的全部信息，维护的信息范围广，同时把线路的走径图、通道、杆塔、交叉跨越等可见光照片随时的上传至系统服务器，随时调用辅助参考，更立体直观的了解线路设备状况和本身的运行情况。

5.3 智能化：系统可以自动评估，同时也可在评估的过程中对评价的扣分、扣分描述、专家建议等进行修改。将计算机的快速计算和专家的经验完美的结合在了一起，在实现评估智能化的同时，为线路的检修工作提供了正确的依据。

978-1-935068-23-5 © 2010 SciRes.

5.4 包容性强：系统中存储的线路运行档案包括线路及杆塔的基础图纸、地理环境图纸、金具手册数据及图、技术规范、设备参数等各类数字化及可视化信息。

5.5 交互性强：用户可参与状态评价整个过程的每个环节，随时修改及调整评价报告的内容，保证将用户的经验与系统自动生成的评价结果完美的融合在一起。

6 系统的应用与效果观察

该项目自 2009 年 3 月投入运行以来，系统运行正常、各模块性能稳定，基础资料、历史检修信息、运行信息、缺陷信息等输入、修改、导出、查询、统计等都运行正常，能按照国网状态评估标准，随时调取相关状态评估参数量对任一条线路进行状态评估，系统在对现有各种信息系统的数据进行采集、加工和整合的基础上，按照专家库、知识库的判断标准诊断出设备的状态，为管理者提供辅助决策的信息，给出评估报告和检修意见，实现设备的状态检修。

7 小结

输电线路设备档案动态智能化管理与状态检修动态评估系统在整合现有线路静态运行档案的同时，实时采集了动态运行工况信息，并对国网状态评估标准进一步细化、延伸和量化，实现了对运行档案数字化、可视化、智能化管理，做到了随时调取线路设备状态评估相关信息，对设备状态进行准确、快速、全面的评估，并自动生成报表，提供检修建议。该系统的投入使用，不仅提高了线路运行管理的技术水平，减轻职工的劳动强度，同时为开展线路状态检修提供技术保障，为建设智能化坚强电网奠定坚实的基础。

References (参考文献)

[1]. HAN Fu-chun,LIU Ya-xin, JIA Lei-liang.etc. Overhead transmission line running the old standard of assessment[M]. Shanxi Electric Power.2005(06):1-3
韩富春,刘亚新,贾雷亮等.老旧架空输电线路运行状态评估标准的研究.山西电力.2005(06):1-3
[2]. Evaluation of Overhead Transmission Line Guide. Q/GDW 173－2008
《架空输电线路状态评价导则》Q/GDW 173－2008