

电力系统通信设备状态评价方法

刘问宇, 崔晨

(云南电力调度控制中心, 昆明 650011)

摘要: 多样化的电力系统通信设备构建双向传输的数据网络, 为电网高效可靠运行提供通信保障。本文结合云南电网电力通信设备运行检修工况, 提出一种通信设备状态评估方法。该方法对通信设备的设备运行因素、环境因素和辅助因素三方面进行评分, 根据综合得分评估该设备的风险等级。该方法简单可行, 可为电力系统通信设备的运维、检修、更换提供参考依据。

关键词: 电力通信; 通信设备状态评估; 设备检修策略

中图分类号: TN915

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2015)S1-0147-04

Evaluation Approach of Communication Facilities in Power Grid

LIU Wenyu, CUI Chen

(Yunnan Electric Power Dispatching Control Center, Kunming 650011, China)

Abstract: Diverse communication facilities form bi-directional data network, providing communication guarantee for the effective and reliable grid performance. Considering the operation and maintenance of communication network in Yunnan power grid, this paper proposes an evaluation approach of communication facilities. This approach grade the status in aspects of operation, environment and auxiliary factors. The simple and practical approach gives valuable reference for facility operation and maintenance.

Key words: electric communication; facility status evaluation; maintenance strategy

电力通信是电网稳定、经济、安全运行的基石。一个坚强的电网需要“神经灵敏”、“反应迅速”, 而电力通信就像电网的神经中枢, 时刻传递着对电网安全至关重要的业务信号^[1-2]。与此同时, 电力通信系统也是电网公司信息化和高效管理的重要支撑, 从视频会议到行政电话, 从管理信息化到远程视频监控, 通信为各种先进、高效的管理方式奠定了基础。

1 电力系统通信业务概述

电力系统通信业务根据其功能、特点主要分为电网运行和企业管理两大类业务。电网运行类业务又分为运行控制业务和运行信息业务, 企业管理类业务又分为信息业务和办公业务。这些业务都依赖通信网络的支撑, 但对通信的要求又不尽一致。按照业务流类型划分, 又可以分为语音、数据及多媒

体业务。各业务根据电力二次系统安全防护管理体系, 又分别隶属于 1、2、3、4 等四大安全区域。其中 1 区、2 区、3 区对应的业务为生产业务(1 区对应运行控制业务, 2 区、3 区对应运行信息业务); 4 区对应的业务为管理业务(对应信息业务和办公业务)^[3]。根据《南方电网通信网络生产应用接口技术规范》, 各业务详细分类如表 1 所示^[4]。

从表 1 可以看出, 目前电力系统大约有 40 种通信业务, 从信号类型来看, 数据类的业务占绝大多数, 其次为多媒体类, 语音类业务最少。从安全防护所属区域来看, 安全区 1 的业务最少, 安全区 4 的业务种类最多。

上述电力通信业务既有实时性业务、又有准实时业务和非实时业务; 既有 TDM 业务、又有 IP 业务。此外, 所属安全区域不同, 其特性也各不一样^[5-6]。1 区业务是生产控制类业务, 是 4 个区业务中的重中之重, 直接关系到电网的生存, 普遍具有传输时延小、实时性高, 误码率小、可靠性高, 流量小等特点; 2 区业务是非控制生产类业务, 属于准

收稿日期: 2015-05-20

作者简介: 刘问宇(1983), 男, 四川成都人, 助理工程师, 学士, 主要从事电力通信工作(e-mail)157883281@qq.com。

实时业务,流量小、可靠性高,其传输频度一般低于1区业务,但其是电网调度自动化不可或缺的关键业务,是保障电力生产、调度正常运转的基本手段;3区业务是电力生产业务的辅助方式,流量较大但属于均流型业务;4区业务是电力信息化管理的基本手段,一般具有流量大、突发性强等特点^[3]。

表1 电力系统通信业务分类表

Table 1 Classification of Communication Services in Grid

分类	生产控制大区		管理信息大区	
	安全区1	安全区2	安全区3	安全区4
语音	—	调度电话	—	行政电话
数据 (专线)	能量管理系统 EMS, 厂站自动化监控系统 SCADA, 相量测量系统 PMU 安全自动控制系统(稳控), 继电保护系统(继保), 直流控制保护系统 配电网自动化系统	电能量计量系统 调度员培训系统 DTS	—	—
数据 (网络)	能量管理系统(EMS), 相量测量系统(PMU), 厂站自动化监控系统(SCADA), 继电保护和故障信息管理系统(继电保护远方修改定值、远方投退等控制功能), 一体化电网运行智能系统, 电力市场运营系统(在线安全稳定校核)	电能量计量系统, 稳控管理信息系统, 电力市场运营系统, 继电保护和故障信息管理系统(故障录波信息管理模块), 电力市场运营系统(交易、结算、考核、内网报价), 水库调度自动化系统	雷电定位系统, 线路覆冰监测系统, 线路监测系统, 生产 MIS(调度 DMIS), 电能质量监测系统, 光缆监测系统, 综合网管系统	资产管理系统, 营销管理系统, 财务管理系统, 协同办公系统, 人力资源管理系统, 综合管理系统, 辅助分析决策知识管理系统 办公自动化, INTER-NET 移动办公
多媒体	—	—	变电站动力环境监控系统	统一通信视频会议

2 通信设备状态评价方案

设备状态评价是通过设备状态量的收集、分析,完成设备危害因素识别,确定设备状态和发展趋势的过程,是对设备的健康程度进行评价,与设

备故障几率有着紧密联系。

2.1 评价项目和标准

本章主要依据典型故障树模型分析法设计评价项目和内容,设备状态评价主要围绕设备因素、环境因素、辅助因素三方面开展,设备状态评价总得分以100分计算。

2.1.1 设备因素评价

设备因素评价应至少包括以下四方面内容:设备运行年限、设备运行情况、设备配置情况、设备资源冗余情况等。本项评价建议总分值为65分。

2.1.1.1 设备运行年限评价

运行年限是指自设备正式投运起至评价日的运行年份,该项评价建议分值为5分。根据南方电网公司规定,通信类设备规划设计生命周期通常为12年、ADSS和管道光缆为20年、OPGW光缆为30年。对于投运接近和超过设计年限的设备应酌情扣分。

2.1.1.2 设备运行情况评价

设备运行情况评价包括该设备当前运行情况评价、历史缺陷情况评价、家族性缺陷情况评价等。该项评价建议总分值为30分。

设备当前运行情况评价主要围绕设备主要板件运行指标,对评价所处时刻设备功能的完整性及承载业务保障能力进行评价,设备主要板件运行指标应根据具体设备类型进行分解细化。该项评价建议分值为15分。

历史缺陷评价主要针对被评价设备和云南电网内同型号设备上一年度重大及以上缺陷发生情况的评价,该项评价建议分值为10分。

家族性缺陷是指同一厂商的设备、板卡、部件因软硬件设计缺陷或材料质量缺陷可能导致同序列或同批次设备运行异常的设备缺陷。家族性缺陷分级原则同设备缺陷分级原则。已明确被评价设备具有家族性缺陷时,相关评价打分纳入设备当前运行情况评价项进行评价;被评价设备可能存在家族性缺陷时,在本评价项中酌情扣分。该项评价建议分值为5分。

2.1.1.3 设备配置评价

设备配置评价主要包括设备配置规范性评价和设备配置可靠性评价两方面。该项评价建议总分值为20分。

设备配置规范性是指设备及板卡(部件)配置情况是否满足该站点设备相应配置原则及技术指标要

求(如设备容量要求、板卡冗余性要求、光口类型要求等等)、配置是否合理,设备及单板软硬件版本是否符合规范等。该项评价建议分值为 10 分。

设备配置可靠性评价,主要针对设备单板(部件)配置是否满足 N-1 要求、可冗余配置部件是否冗余配置及应用等情况进行评价。该项评价建议分值为 10 分。

2.1.1.4 资源冗余情况评价

资源冗余情况评价主要评价设备后续接入及扩展能力,重点针对设备物理、逻辑资源富裕度情况进行评判,如设备槽位、板卡、端口空余数量,剩余交叉容量,CPU 及内存占用率,设备负载率等等,按照不同资源富裕程度进行评分。该项评价建议分值为 10 分,具体运用时应根据不同设备类型细化评分标准。

2.1.2 运行环境评价

运行环境评价内容应至少包括机房温湿度情况、浮尘情况、机房接地及封堵情况等。该项评价建议总分为 20 分。

2.1.3 辅助因素评价

辅助因素是指其它影响设备稳定运行及运行维护的相关因素,主要包括设备技术资料完整性评价、运行维护情况评价、备品备件情况评价。该项评价建议总分为 15 分。

设备技术资料完整性主要评价设备、端口标识是否完整、准确,电路资料否完整、准确,设备运行记录、设备说明书及操作手册等是否完备等情况。该项评价建议分值为 5 分。运行维护情况是指对该设备是否按规定进行了定期巡视和定期检查。该项评价建议分值为 5 分。备品备件评价主要针对备件储备情况、备件采购保障情况等进行评价。该项评价建议分值为 5 分。

2.2 设备状态评分表及状态分类

根据上述各项评判内容,设备状态评价评分表如表 2。

根据设备评价最终总得分及重要单项扣分情况,可将设备状态分为正常状态、注意状态、异常状态、严重状态四个级别。参考评判标准如表 3。

2.3 状态评价结果运用

根据图 1 对不同评分项比重的分析,设备当前、历史、家族运行缺陷是设备评估的重心。同时环境和辅助因素,对设备状态评分影响较大。

表 2 通信设备状态评价准则

Table 2 Evaluation Criterion of Communication Facilities Status

因素	评价项目	分值	评判标准	
设备因素	运行年限	5	设备运行年限距离设计年限在 3 年以内的扣 1~2 分,达到或超过设计年限按(运行年限 - 设计年限 + 3)扣分,最低为 0 分。	
	当前运行情况	15	关键板件或关键运行参数异常,已导致或进一步恶化可能造成设备整机停运或者承载业务大面积中断扣 12~15 分; 板件或运行参数异常,已导致或进一步恶化后可能造成承载业务部分中断扣 7~9 分; 板件或运行参数异常,已导致或进一步恶化后可能造成设备可靠性降低、可管理性受影响扣 4~6 分。 取最严重扣分项,不叠加扣分	
			历史缺陷情况	9
	家族性缺陷情况	6	可能存在家族性缺陷,根据家族性缺陷等级扣 2~5 分。	
	配置规范性	10	不满足配置原则或技术指标的扣 3~5 分;软件或硬件版本不满足要求扣 1~3 分。 可叠加扣分	
	设备配置	配置可靠性	10	关键板件存在单板故障会引起整机停运的扣 5~8 分; 存在单板故障会引起设备部分业务中断的扣 3~5 分; 存在单板故障会引起设备可靠性降低的扣 1~2 分。 取最严重扣分项,不叠加扣分
				资源冗余情况
	环境因素	机房温湿度	6	常年温度在 18~25°间、湿度在 40%~60% 间得满分; 每超过 30 天温湿度不在规定范围内的扣 4~6 分; 每超过 15 天温湿度不在规定范围内的扣 2~4 分。
		机房浮尘	7	机房密封性差,设备表面有明显积灰扣 4~6 分; 设备表面有轻微积灰扣 1~3 分。
		机房封堵及接地	7	机房进出线口或设备底部封堵不良,有小动物出入记录的扣 4~6 分; 机房或设备无接地或接地不良扣 4~7 分。 最低为 0 分
辅助因素	设备技术资料完整性	5	不满足该要求的酌情扣 2~5 分。	
	定检维护情况	5	根据设备巡视定检规范,逾期 3 个月以上未安排定检维护扣 5 分; 定检、巡视发现问题未处理扣 2~4 分。	
	备品备件情况	5	不满足 N-1 配置的关键板件无备件扣 3~5 分; 一般板件无备件或备件无法采购扣 1~3 分。 最低为 0 分	

表3 通信设备状态评价级别

Table 3 Evaluation Rank of Communication Facilities Status

正常状态	总分	85~100
	单项扣分	≤3
注意状态	总分	75~85
	单项扣分	3~6
异常状态	总分	60~75
	单项扣分	6~9
严重状态	总分	60以下
	单项扣分	≥9

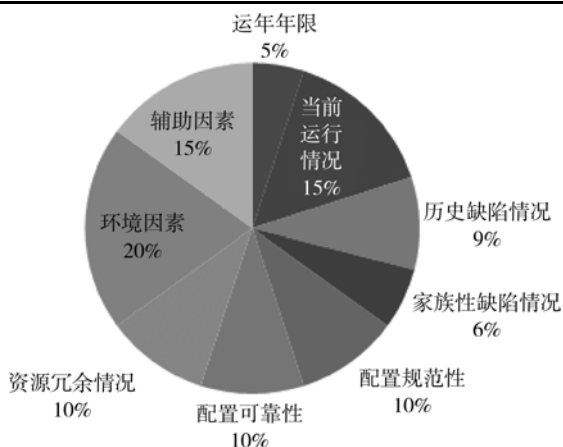


图1 通信设备状态评价准则分析图

Fig. 1 Evaluation Analysis of Communication Facilities Status

电网运行维护单位应根据通信设备的评价结果，制定不同的设备检修策略^[7]。正常状态下则允许正常运行，注意状态下需要加强运行监视，异常状态应该适时安排检修，严重状态必须立即检修^[8]。

3 结论

本评价方案应充分融合电网现有的评价体系和 技术、管理标准，在现有体系基础上延伸和深化，避免另起炉灶，造成多头评价，重复工作。

现有的评估体系总体上分为自上而下的业务角度评估方法和自下而上的网络角度评估方法。其中自下而上的网络角度的评估方法，又包括了对网络建设水平和管理水平两方面的评估。

对于业务角度的评估体系，借鉴公网运营商的经验，设置基于用户感受的指标；借鉴相关研究，

业务质量评价项应充分考虑对不同种类的业务的特点，因类制宜。

参考文献：

- [1] 高勇. 电力通信网可靠性评估指标体系的设计及优化 [D]. 北京: 华北电力大学, 2011.
- [2] 孙逸群. 电力通信网安全风险评估指标体系的研究 [D]. 北京: 华北电力大学, 2007.
- [3] 章晋龙, 陈辉煌, 肖海军. 海南电网通信网络建设分析 [J]. 电力系统通信, 2006, 27(160): 21-26. ZHANG Jinlong, CHEN Huihuang, XIAO Haijun. Analysis for The Communication Networks Construction in Hainan Power Grid [J]. Telecommunications for Electric Power System, 2006, 27(160): 21-26.
- [4] 曾瑛. 电力通信网可靠性分析评估方法研究 [J]. 电力系统通信, 2011, 32(226): 13. ZENG Ying. Power Communication Network Reliability Analysis and Evaluation Methods [J]. Telecommunications for Electric Power System, 2011, 32(226): 13.
- [5] 程文清, 马庆峰, 赵建立. 电力光纤传输网可靠性评估方法的研究 [J]. 电力系统通信, 2011, 32(227): 11-15. CHENG Wenqing, MA Qingfeng, ZHAO Jianli. Research on The Reliability Evaluation of Power Optical Fiber Transmission Network [J]. Telecommunications for Electric Power System, 2011, 32(227): 11-15.
- [6] 吕旭东, 黄福亮, 宋伟. 电力通信网风险评估模型 [J]. 电力系统通信, 2010, 31(215): 19-23. LV Xudong, HUANG Fuliang, SONG Wei. Risk Assessment Model of Power Communication Network [J]. Telecommunications for Electric Power System, 2010, 31(215): 19-23.
- [7] 侯爱红. 电力通信可靠性问题分析 [J]. 科技创新与应用, 2015(8): 121. HOU Aihong. Analysis on Electric Communication Reliability Performance [J]. Technology Innovation and Application, 2015(8): 121.
- [8] 白一龙. 电力通信系统可靠性研究 [J]. 信息通信, 2015(3): 185. BAI Yilong. Research on Electric Communication Reliability [J]. Information & Communications, 2015(3): 185.

(责任编辑 张春文)