

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2017.S1.009

换流站不同在线监测系统接入方案研究

唐偲, 施世鸿

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: 目前, 直流换流站内有换流变压器的在线监测、HGIS/GIS 组合电器的在线监测等诸多监测子系统。因为各系统有独立的现场采集单元和系统后台, 所以不同厂家分析软件、设备接口及通信协议常常不兼容, 监测数据无法共享, 导致现场安装调试工作量大, 运行维护极度不便。而且各个成套在线监测的后台故障诊断系统分析软件功能单一, 不能综合分析采集到的各设备状态, 监测的数据不能得到充分利用。根据直流工程的特点研究如何在换流站中搭建综合在线监测平台, 促使传统意义上的在线监测系统从一个个孤立的、静止的系统过渡到全局的、网络化的、智能化的综合状态监测数据分析、诊断和服务管理系统。从而节约换流站设备成本与维护成本, 提高综合效应。

关键词: 换流站; 在线监测系统; 综合; 接入方案

中图分类号: TM756.2

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2017)S1-0047-05

Different On-line Monitoring Systems Access Scheme of the Converter Station

TANG Si, SHI Shihong

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: At present, the converter station on-line monitoring systems include: the on-line monitoring system of converter-transformer, the on-line monitoring system of HGIS /GIS. Because each system has a separate site collection unit and system, so different manufacturers' analysis software, device interfaces and communications protocols often not compatible, the monitoring data can not be shared, leading to on-site installation and commissioning work capacity, operation and maintenance are extremely inconvenient. In order to save the costs of the converter station equipment and maintenance costs, we built a comprehensive on-line monitoring system, it prompted on-line monitoring system from one isolated, stationary systems to the networked, integrated intelligence on-line monitoring system.

Key words: converter station; online-monitoring system; integrated; access scheme

近年来随着新的传感技术的应用、计算机技术、网络通信技术、人工智能技术等的发展进步, 高电压设备的状态监测和诊断有了长足的进展。越来越多的在线监测系统被应用于现场, 由于目前尚未制定统一的标准, 造成各个生产厂家的设备不能互联、互通, 无法让换流站各类设备、各个厂家的监测系统组成一个统一的在线监测系统^[1]。IEC 61850 是基于网络通信平台的变电站自动化系统的国际标准, 它不仅规范保护测控装置的模型和通信

接口, 而且还定义了数字式 TA、TV、智能式开关等一次设备的模型和通信接口, 具有开放性、分层结构、可自我描述、完整性等特点, 一次设备的状态监测模块可统一采用 IEC 61850 标准进行建模, 因此可以把换流站主要电力设备作为监测对象, 基于 IEC 61850 标准构建换流站综合在线监测系统。

根据变电站组网构架及相关的通信规约, 目前常用的变电站在线监测接入系统主要有以下两种方案。

1 换流站综合在线监测系统方案

1.1 独立在线监测系统后台方案(方案一)

全站设置一套综合在线监测系统。在线监测系

收稿日期: 2016-03-14

作者简介: 唐偲(1985), 男, 湖南怀化人, 工程师, 硕士, 主要从事高压输变电、变电站二次设计工作 tangsi@gedi.com.cn。

统后台机具有数据采集存储、IEC 61850 数据接口、单元配置、故障报警、故障诊断等功能。系统后台采用 IEC 61850 协议与计算机监控系统后台通信,由于状态监测信息属于非控制区信息,网络互联应安装防火墙。

该方案综合在线监测系统的构架由传感器、过程层监测单元、间隔层采集装置和站控层软件组成。监测单元根据需要配置不同状态监测功能模块,如:换流变铁芯接地电流状态监测^[2]、换流变油中微水状态监测^[3]、套管绝缘状态监测、局部放电状态监测、气体绝缘金属封闭开关设备气体密度状态监测、微水状态监测、气体绝缘金属封闭开关设备局部放电状态监测^[4]、机械状态监测、避雷器实时状态监测等^[5]。

该方案状态监测系统工作过程为:各类传感器实时采集各电力功能元件如:换流变、避雷器^[6]、GIS^[7]等状态信息,并上传状态参数。采集装置接收过程层网络中的状态监测数据,采用 IEC 61850 协议依靠单独的监控网络以 MMS 方式上传至综合在线监测系统后台,各个采集装置由综合在线监测

后台统一调控,除负责采集,存取上传的状态监测数据外,还需对采集的数据进行融合、诊断、分析,并对未来可能出现的故障进行预判和警告,如图 1 所示。

1.2 在线监测系统与监控系统整合方案(方案二)

在线监测系统与换流站监控系统实现整合,状态监测系统与监控系统采用统一以太网,采用两层一网结构,设备之间所有信息的传输通过统一的以太网。

该方案综合在线监测系统采用分层分布式结构,由传感器、现场采集单元和监测数据处理系统平台三个部分组成,现场采集单元按监测功能要求配置。

工作过程:通过点对点传输单元,传感器采集各元件(换流变、避雷器、GIS 等)的实时状态信息,并通过监控网上传至换流站站控层。在站控层状态监测数据可以有两种处理方式,一种是配置独立的状态监测系统站内数据平台,从站控层网络中接收状态监测数据,通过系统软件,对站内各电力设备的运行状况进行诊断和分析,并对相关数据进

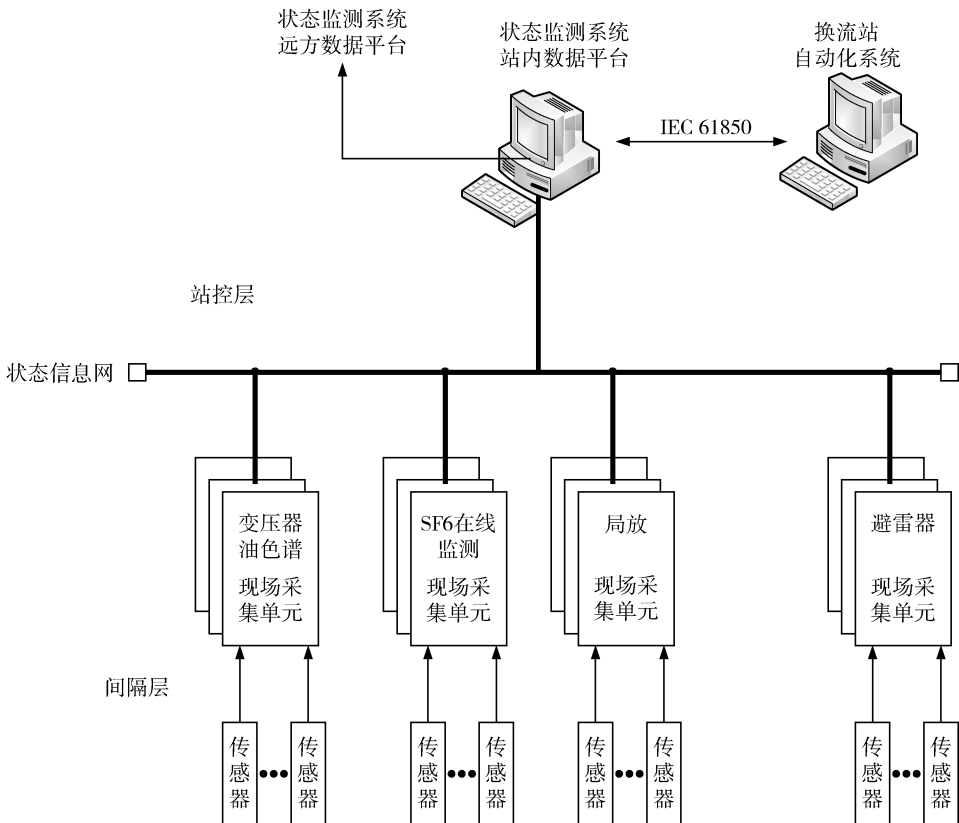


图 1 独立在线监测系统后台方案

Fig. 1 Independent on line monitoring system

行融合, 建立运行与检修管理数据库; 一种是不再配置专门的站内状态监测系统数据平台, 由监控主机处理、存储数据。以上两种方式处理后的数据均可通过调度网传至状态监测系统远方数据平台, 如图 2 所示。

2 综合在线监测系统接入方案

2.1 在线监测系统接入方案比较

以上两种状态监测方案均采用统一的信息平台, 采用基于多信息融合技术的综合故障诊断模型, 具有完善的数据分析和诊断功能, 并且减少了多种状态监测后台机的配置。方案一与方案二的优缺点比较如表 1 所示。

方案一的监测设备的集成度不高, 没有实现网络的整合, 目前生产厂家由于各自集成方案, 通信规约和接口不一样, 但是通过采集装置就能实现规约和接口的转换, 综合在线监测系统实现就比较简单, 运行方式比较灵活。方案二有利于变电站状态监测诊断功能与监控系统之间的信息实时共享, 集

成度高, 最大限度的保持了系统层功能整合优化; 不足之处是间隔层网络负载重, 而且状态监测系统一但出现故障, 将影响到整个站控系统的安全运行。

表 1 在线监测系统接入方案优缺点比较

Tab. 1 Comparison of advantages and disadvantages of access schemes for online monitoring systems

方案	优点	缺点
方案一	在线监测独立组网, 不增加监控网络的负担, 在线监测的运行状况不影响站内自动化系统的运行	在线监测网络和监控系统网络分别组网, 有各自独立的后台, 没有实现网络的整合
方案二	有利于在线监测诊断与监控系统之间的信息实时共享, 保持了系统层功能整合优化	间隔层网络负载重, 而且在线监测系统一但出现故障, 将影响全站监控系统的安全运行

2.2 换流站综合在线监测系统接入方案

换流站相对于常规交流变电站来说, 有换流站自身的特点^[8]。因此以上在交流变电站常用的方案一与方案二均不能直接套用在换流站中。应结合换

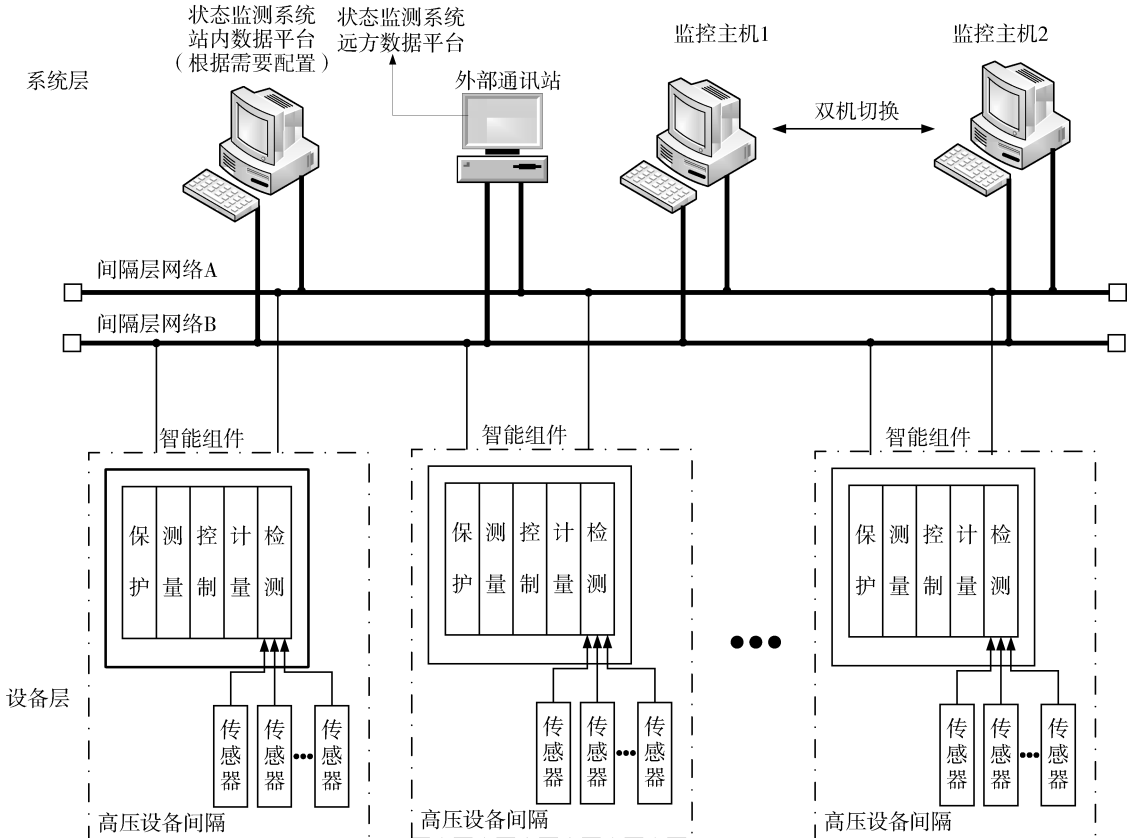


图 2 在线监测系统与换流站监控系统整合方案

Fig. 2 The integration scheme of on-line monitoring system and monitoring system of converter station

流站的特点,研究换流站在线监测综合接入方案^[9]。

无论是西门子还是 ABB 技术路线的换流站监控系统,其通信规约都是私有规约,并不对外界开放,也未遵循 IEC 61850 规约。因此,方案二不适用于换流站。

对于方案一,换流站包含换流变、站用变、套管、GIS、GIL、避雷器众多主设备,各类在线监测厂家更多。根据目前生产厂家的研发水平和工程实际应用来看,要求所有的在线监测采集单元均采用 IEC 61850 规约可行性不高,比如目前局放在线监测产品做得最好的英国 DMS 的系统就不开放其规约,也未基于 IEC 61850 标准建模。因此换流站综合接入方案应在方案一的基础上做局部的调整,主要包括:

远期方案:取消各厂家在线监测后台,综合在线监测系统后台直接与各厂家监测 IED 之间基于独立的在线监测网络,采用 IEC 61850 规约进行通信。

过渡方案:综合在线监测后台采用访问各厂家后台数据库的方式获取数据。各厂家在线监测后台均基于 IEC 61850 标准进行建模,其后台与就地监测 IED 之间采用 RS-485 光纤通信或 IEC 61850 以太网光纤通信,也可采用厂家内部规约通信。这样既解决了当前技术条件下部分厂家的在线监测系统规约不开放等技术壁垒,又可解决全站在线监测系统统一建模统一接入的问题。

2.3 换流站综合在线监测系统接口方案^[10]

对于集成 IED 的在线监测系统,直接通过光纤或者以太网接到单独的在线监测网再接入综合在线监测系统,对于没有内置 IED 的在线监测系统可以通过进行硬件升级驳接 IED 并开发系统配置软件接到在线监测网接入综合在线监测系统。

目前 IED 设备之间主要是串行通信,在 OSI (Open System Interconnect Reference Model) 参考模型的规范下,大多数厂家制造的 IED 都是以 RS-232 或 RS-485 为接口标准。RS-485 因为其自身的优点目前在电力工业中慢慢地替代了 RS-232 作为一个主流的接口,所以换流站综合在线监测系统的采集装置接口采用 RS-485 作为接口。

考虑到当前技术条件下部分厂家的在线监测系统规约不开放等技术壁垒,以及部分厂家的 IED 不

支持 IEC 61850 等现实问题,换流站综合在线监测系统采用如下接口方式:

综合在线监测系统后台与各厂家监测后台之间的通信采用 RJ-45 接口,基于 IEC 61850 规约,建立独立的在线监测网络进行通信。综合在线监测后台访问各厂家后台数据库的方式获取数据。各厂家在线监测后台均基于 IEC 61850 标准进行建模。其后台与就地监测 IED 之间采用 RS-485 光纤通信或 IEC 61850 以太网光纤通信,也可采用厂家内部规约通信。各厂家后台与其就地监测 IED 之间可采用厂家内部模型建模,只要其后台与全站综合后台之间采用 IEC 61850 标准建模即可,如图 3 所示。

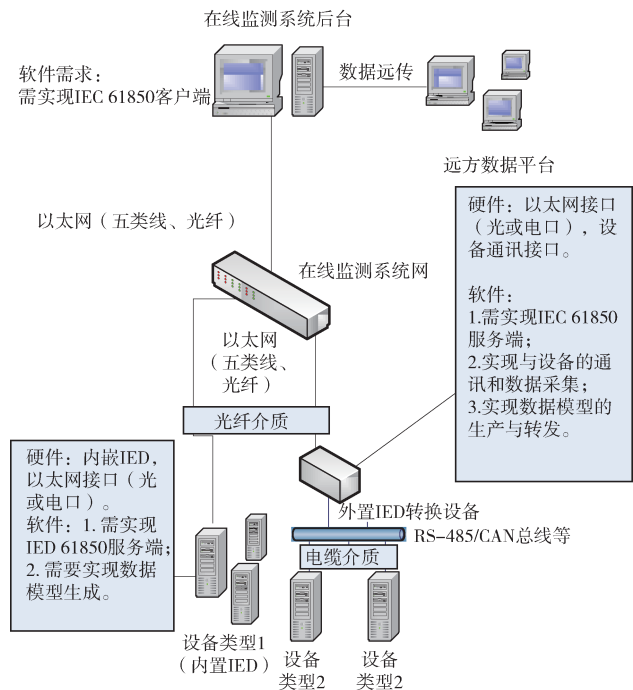


图3 换流站综合在线监测系统接口方案

Fig. 3 The interface scheme of online monitoring system for converter station

3 结论

本文阐述了综合在线监测系统的设计原则与整体结构,对综合在线监测网络的两种组网方案进行对比论证,考虑到已投运换流站的在线监测系统综合改造要求,得出换流站综合在线监测网络组网方案。分远期方案和过渡方案两个阶段,分别提出了综合在线监测平台的整体架构和具体实施方案。使得本项目的研究成果不仅可应用于新建工程,而且还能够指导已投运工程的在线监测改造。

为突破当前技术条件下部分厂商的在线监测系统规约不开放以及接口不兼容等技术壁垒, 本文还提出了换流站综合在线监测平台的接口与规约方案:

1) 远期方案, 各在线监测 IED 基于 IEC 61850 建模与通信。

2) 过渡方案, 通过站端综合处理单元实现全站的规约转换统一, 在工程实施中避免了对厂家的高度依赖, 为现有换流站及变电站工程的改造提供有益参考。

本文经过论证, 期望通过对换流站站内的在线监测系统的统一配置规划, 对换流站内原本重复建设的多套在线监测后台系统的整合, 实现真正意义上的统一数据平台、统一监视平台以及统一分析平台, 从而做到:

1) 大大减少在线监测设备后台的数量, 减轻运维人员巡视工作量。

2) 为设备状态评估提供全方面的状态监测数据, 及时发现设备缺陷和异常征兆, 确保设备安全运行, 提高供电可靠性。

参考文献:

- [1] 刘剑锋. 基于虚拟仪器和 IEC 61850 标准的变电站设备在线监测系统的研究 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2008.
LIU J F. Research on on-line monitoring system of substation-power equipment based on virtual instrument & IEC 61850 standard [D]. Wuhan: Huazhong University of Science & Technology, 2008.
- [2] 欧小冬, 王艳萍. 变压器绝缘在线监测系统的应用 [J]. 变压器, 2008, 45(1): 66-68.
OU X D, WANG Y P. Application of transformer insulation online monitoring system [J]. Transformer, 2008, 45(1): 66-68.
- [3] 许坤, 周建华, 茹秋实, 等. 变压器油中溶解气体在线监测技术发展及展望 [J]. 高电压技术, 2005, 31(8): 30-35.
XU K, ZHOU J H, RU Q S, et al. Development and prospect of transformer oil dissolved gas on-line monitoring technology [J]. High Voltage Engineering, 2005, 31(8): 30-35.
- [4] 李文书, 徐国政, 关永刚, 等. IEC 61850 标准在 GIS 在线

监测系统中的应用探讨 [J]. 高压电器, 2005, 41(5): 347-350.

LI W S, XU G Z, GUAN Y G, et al. Study on the IEC 61850 standard applied to the on-line monitoring of GIS [J]. High Voltage Apparatus, 2005, 41(5): 347-350.

- [5] 李喜平. 基于 GPRS 的氧化锌避雷器远程监测系统 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2009.

LI X P. The remote monitoring system for zinc oxide arrester based on GPRS [D]. Harbin: Harbin University of Science & Technology, 2009.

- [6] 杨小平, 李盛涛, 张磊. 基于 RS-485 总线的金属氧化物避雷器在线监测系统的研究 [J]. 电瓷避雷器, 2003(5): 29-33.

YANG X P, LI S T, ZHANG L. On-line monitoring system for metal oxide arresters based on RS-485 bus [J]. Insulators and Surge Arresters, 2003(5): 29-33.

- [7] 杜剑光. 基于 IEC 61850 标准的断路器在线监测装置 [J]. 华东电力, 2009, 37(7): 1080-1083.

DU J G. IEC 61850-based on-line monitoring device for circuit breaker [J]. East China Electric Power, 2009, 37(7): 1080-1083.

- [8] 成永红, 陈玉, 孟永鹏, 等. 变电站电力设备绝缘综合在线监测系统的开发 [J]. 高电压技术, 2007(8): 61-65.

CHENG Y H, CHEN Y, MENG Y P, et al. Development of the integrated online-monitoring system for the insulation of power equipment in the transformer substation [J]. High Voltage Engineering, 2007(8): 61-65.

- [9] 王德文, 阎春雨. 变电站在线监测系统的一体化建模与模型维护 [J]. 电力系统自动化, 2013, 37(23): 78-82.

WANG D W, YAN C Y. Integrated modeling and online monitoring system substation maintenance [J]. Automation of Electric Power Systems, 2013, 37(23): 78-82.

- [10] 王德文, 邸剑, 张长明. 变电站状态监测 IED 的 IEC 61850 信息建模与实现 [J]. 电力系统自动化, 2012, 36(3): 79-85.

WANG D W, DI J, ZHANG C M. Conformance testing of IEC 61850 in substation on-line monitoring system [J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(3): 79-85.

(责任编辑 高春萌)