

融合北向接口与设备直连的 通信设备数据采集研究

丁雍¹, 查凡¹, 丁爱娟², 吴德胜¹, 吴选章¹, 杨刚¹, 王宏¹

(1. 南瑞集团公司(国网电力科学研究院), 江苏 南京 210003; 2. 江苏省邮电规划设计院有限责任公司, 江苏 南京 210019)

摘要: 目前在电力通信网中,综合网管主要通过北向接口采集和设备直连采集来获取设备告警、资源及运行状态数据,但传统单一模式的数据采集,无论是北向接口还是设备直连,均在不同程度上存在着采集数据完整性、准确性、及时性以及稳定性上的不足。文章对北向接口与设备直连模式的电网通信设备数据采集技术进行了研究,创新了2种采集模式融合的采集技术。首先将协议栈进行统一封装,智能调配,对采集模式进行自适应识别,智能化选用更合适的采集方式;其次,结合2种模式的数据采集,做到个性化功能互补;最后,对2种模式采集的数据进行智能化匹配以及双维度数据验证。实践证明,该技术融合了北向接口与设备直连2种主流数据采集模式,功能互补,从而提高了数据采集的完整性、准确性、及时性以及稳定性。

关键词: 电力通信; 北向接口; 设备直连; 数据采集

0 引言

近年来随着通信技术的发展,为了满足电力系统安全、稳定、高效生产的需求,电力通信网发展十分迅速^[1]。电力通信网是支撑电网安全稳定运行的重要支撑设施,在通信的稳定性、可靠性等方面有极高要求,因此,对电力通信网进行实时的状态监测是电力通信网管理乃至电网生产运行的重要技术环节。目前在电力通信网实时监测方面,主要依靠通信设备的设备网管、专业网管以及综合网管等通信设备监控软件系统,网管为了满足通信网的管理需求而存在^[2]。综合网管实时监测方面,利用直采、北向接口接入等多种技术途径,实现对通信设备和通信网配置信息、运行信息的有效采集^[3],具备动态采集技术,能够保证设备数据的完整性、准确性和唯一性^[4]。

本文结合北向接口与设备直连进行数据采集的技术经验,对2种模式进行优缺点的对比分析,提出

了融合北向接口与设备直连模式的电网通信设备数据采集技术。

1 现状分析

1.1 电力通信的现状分析

在国际能源格局不断变化的背景下,我国能源发展面临着复杂的挑战。在我国能源战略转型的过程中,电力一直处于中心地位,电力平衡是能源平衡的重要支撑。电网的发展离不开电力通信的支持,经过几十年的发展,国内电力通信网络已经成为通信方式多样、结构完善、功能齐备的现代化通信网络^[5]。在电力通信的发展过程中,通信完成了从同轴电缆到光纤传输的过渡,交换机制由纵横模式到程控模式的转变,通信技术从硬件到软件的技术转变,实现了质的飞跃^[6]。

电力通信网不同于公用通信网,电力通信网中存在着多种通信手段,还有种类繁多的设备,从骨干传输网的SDH、OTN等设备,到终端通信接入网的

PON 设备、无线专网设备、工业以太网设备以及电力通信网特有的载波通信设备^[7]（电力线通信，是指利用已有的配电网作为传输媒介，实现数据传输和信息交换的一种技术），它们通过不同的接口和转接方式连接在一起，构成了复杂的通信网络结构。由于电力生产的不间断性和运行状态变化的突然性，使得电力通信必须具备高度的可靠性和灵活性，同时，电力通信所传输的信号量少但种类复杂，所以对实时性要求很高。

1.2 电力通信设备数据采集技术现状分析

由于电力通信网具有多样的技术体制、类型繁多的厂家型号、恶劣的设备运行环境以及需求各异的业务应用等特点，从根本上加大了电力通信网的运维以及管理的难度^[8]。目前在电力通信网中，综合网管主要通过北向接口采集和设备直连采集来获取设备告警、资源及运行状态数据，但 2 种方式各有缺陷，主要体现在：北向接口采集的数据受设备网管限制，采集的数据完整性不足；设备直连方式采集的设备数量庞大，导致采集数据的连接会话数大，处理复杂，并且原始数据解析的难度更大。

总体来看，传统单一模式的数据采集，无论是北向接口还是设备直连，均在不同程度上存在着采集数据完整性、准确性、及时性以及稳定性上的不足。

2 融合北向接口与设备直连模式的电网通信设备数据采集技术

融合北向接口与设备直连模式的标准化通信设备数据采集技术，可以实现对电力通信设备双纬度立体式数据采集，弥补北向接口或者设备直连模式单纬度采集的缺陷，从而提高数据采集的完整性、准确性、及时性以及稳定性。

首先采用协议栈一体化设计，将北向接口连接以及设备直连涉及到的协议栈连接处理方法进行统一封装，智能调配；其次，对采集模式进行自适应识别，根据采集内容，智能化选用更合适的采集方式，通过结合北向接口和设备直连 2 种模式的数据采集，做到个性化功能互补，提高数据采集的完整性；最后，对通过北向接口和设备直连 2 种模式采集的数据进行智能化匹配以及双纬度数据验证。采集数据流程如图 1 所示。

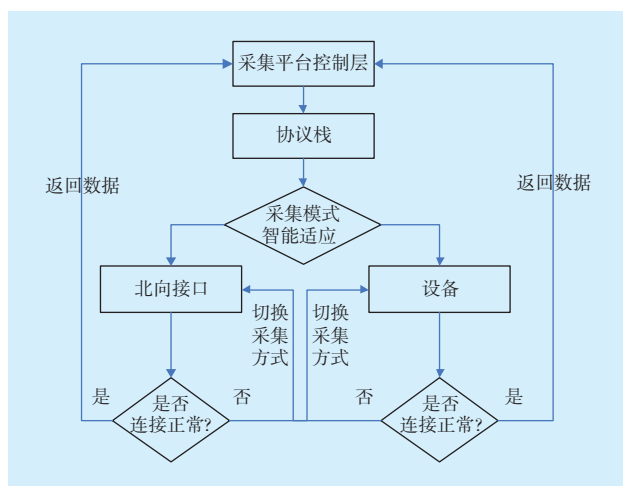


图 1 采集数据流程

Fig.1 Data collection process

2.1 协议栈一体化设计

协议栈(protocol stack)对常用的协议栈进行封装，统一接口调用，简化协议程序编码复杂度，让协议转换开发人员不用纠结协议栈的实现细节。采集控制层对协议栈的依赖需要获取协议栈需要配置哪些通信参数，需要根据协议参数通过协议栈与下层网管或设备进行通信。

在网络管理领域，SNMP 体系结构由于其设计简单，易于实现而得到众多厂商的支持和广泛应用^[9]。而 TL1 更适合对各厂商网管进行统一管理。

协议栈一体化设计，以具体协议为单位(如 SNMP、TL1、FTP 等)，针对北向接口和设备直连的不同点，在满足连接、数据互通等基本功能的基础上，全部采用异步通信的方式进行数据发送和接收，并且基于非阻塞通信的原理进行数据处理。

2.1.1 协议栈封装

1) 定义 2 个通用接口，分别为协议栈管理接口与协议栈执行接口，规范每个协议栈实现的方法。

2) 协议栈管理接口向上层管理模块提供该协议栈需要的参数信息，并实例化协议栈执行接口。

3) 协议栈执行接口负责提供远端北向接口或者设备的连接方式，并提供数据交互方法。

2.1.2 异步处理和非阻塞通信

在协议栈封装过程中，所有的数据交互方式均采用异步接口，以应对在设备直连方式下，设备数量过多而造成线程阻塞，影响程序执行效率。

在实际运用过程中，通过北向接口进行数据采集时，北向接口的数量较少，通常由一个线程控制一

个连接,以同步方式获取数据,多个连接之间不会互相影响。而在运用设备直连方式进行数据采集时,因设备数量大,通常会共用线程去处理任务。若采用同步方式,一旦遭遇连接不通或任务阻塞,将会影响其余连接,进而影响程序处理效率。而使用非阻塞通信方式,当一个方法需要处理 I/O 有关的事务时,不要求方法等待 I/O 操作完成即可返回^[10]。

为了避免线程阻塞,充分融合北向接口与设备直连 2 种数据采集模式,在进行协议栈一体化设计过程中,以非阻塞通信模式为核心思想,统一采用异步接口进行数据发送和接收。

2.2 采集模式自适应识别

融合北向接口与设备直连模式进行数据采集,支持人工选择采集模式、自适应选择采集模式、智能化采集模式切换等功能。

2.2.1 人工选择采集模式

采集模块设计提供 2 个配置页面,一个是北向接口采集配置界面,即选定采集模式为通过北向接口采集,配置需要的参数,启动采集任务;另一个是设备直连采集配置界面,即选定采集模式为通过设备直连采集,配置需要的参数,启动采集任务。人工判定需求,选择特定的采集模式。

2.2.2 自适应选择采集模式

本文强调北向接口采集模式与设备直连采集模式的融合,提供了采集模式自适应选择,由于北向接口提供的数据已经过设备网管解析整理,且北向接口方式取得的数据简单清晰容易解析,对于 2 种模式都支持采集的数据,优先选择北向接口方式采集,对于仅支持设备直连方式采集的数据,则自动选择设备直连方式采集。

2.2.3 智能采集模式切换

针对北向接口和设备直连模式均支持采集的指标项,提供采集模式智能切换功能,即当使用北向接口模式采集某项数据时,北向接口突然中断且重连失败,系统会自动切换至设备直连模式进行数据采集。同样,若使用设备直连采集模式采集某项数据时,出现设备连接中断,系统会自动切换至北向接口模式采集,保证了数据采集的稳定性。

2.3 个性化功能互补

在传统的单模式数据采集时,北向接口采集的告警、资源、性能等数据,比如 EPON 网管的北向接口功能与光通信的骨干传输网管的北向接口功能类

似,一般包括配置信息管理、网络拓扑管理、告警故障管理、性能数据管理^[11]。经过设备网管的解析处理,使得采集到的数据变得清晰易懂,上层网管解析数据更为方便简洁。但是由于设备网管的功能限制,使得北向接口能采集的内容局限于设备网管能提供的数据,因此大部分设备数据无法通过北向接口采集,且数据的及时性也无法高于设备网管。而设备直连采集,由于设备数量巨大,导致采集数据的连接会话数量也很大,处理复杂,且原始数据解析的难度更大,但优势在于摆脱了设备网管的限制,可以采集设备的全量数据。

基于以上 2 种采集模式各自的特性,本文提出了以北向接口功能为基础,进行告警、资源数据采集,通过设备直连模式采集设备配置、性能等数据,做到个性化功能互补。

2.4 数据智能化匹配

针对同一个采集对象,采用北向接口和设备直连 2 种模式采集数据,必然需要对数据关联。在传统电力通信数据采集中,以设备网管分配的逻辑 ID 作为唯一标识定位资源,但是在设备直连模式下,无法获取该逻辑 ID,因此,应当以设备的 IP 地址作为标识进行数据匹配。

无论是北向接口采集的数据还是设备直连采集的数据,资源对象的 IP 地址稳定不变,而以设备 IP 地址为标识,可以使不同模式下采集的同一对象的指标数据进行关联匹配,以达到数据定位资源的目标。

2.5 双维度数据验证

双维度数据验证方法是针对北向接口和设备直连模式均支持采集的指标项,提供双通道采集,经过特定的模型转换,将数据格式保持一致,然后通过 IP 地址匹配,对 2 种模式下采集到的同一个资源对象的数据进行匹配验证排错,提高了数据的全面性以及准确性。

3 结语

目前,我国正在大力推进智能电网的建设,电力通信是智能电网建设的基础,能够确保智能电网快速、安全和正常运行,在国家电网公司的“十二五”规划中就明确了电力通信业务需求的特点是“高可靠、全方位、多元化、宽带化、网络化”^[12]。如今,电力通信网已经基本实现光纤通信的覆盖,完善传输、数据

调度和数据交换三大网络将成为电力通信网的优化方向^[13]。智能电网对通信网络的需求是建设一个与电网同覆盖的双向、实时、互动的通信网络,该网络在现有电力通信网络中不断发展、完善,是现有电力通信网络的继承与发展^[14]。在电网智能化的建设和发展过程中,对电力通信提出了“全方位、多元化、差异化”的保障需求。电网生产、运行、管理、经营等大规模全过程的监测、控制、分析、计算逐步向动态化、在线化、智能化、全过程转化,将在电网各个环节部署更多的信息采集与监测点,电网核心业务数量及业务流量不断上升^[15-17]。

本文对融合北向接口与设备直连模式的标准化通信设备数据采集技术进行了研究,通过2种采集模式的融合互补,极大地提高了现有电力通信设备采集数据的全面性和准确性。通过2种采集模式间的智能切换,提高了数据采集过程的稳定性,为上层综合网管进行设备监视、数据分析提供了坚实的数据基础,能够显著提升电力通信网运维管理效率,具有良好的应用前景,为电网安全稳定运行与电网企业现代化管理提供重要支撑。

参考文献:

- [1] 蔡斌, 焦群. 电力通信网络管理的研究[J]. 电力系统通信, 2001, 22(12): 12-16.
CAI Bin, JIAO Qun. Research of network management of telecommunications for electric power system[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2001, 25(12): 12-16.
- [2] 黄小桃, 焦群. 电力系统通信综合网管系统设计[J]. 电力系统通信, 2000, 21(6): 33-37.
HUANG Xiao-tao, JIAO Qun. Design integration telecommunication network management system for electric power system[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2000, 24(6): 33-37.
- [3] 唐云善, 王萍, 张辉勇, 等. 新一代电力通信集中监控管理系统[J]. 电力系统通信, 2010, 31(1): 43-46.
TANG Yun-shan, WANG Ping, ZHANG Hui-yong, et al. New generation power communication monitor and management system[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2010, 34(1): 43-46.
- [4] 张正峰. 浅谈电力通信资源管理系统[J]. 电力系统通信, 2005, 26(2): 45-47.
ZHANG Zheng-feng. Discussion on power communication resource management system[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2005, 29(2): 45-47.
- [5] 南慧. 电力通信资源管理系统的配置信息动态获取的研究与实现[D]. 北京: 华北电力大学, 2009.
- [6] 潘晓波. 电力通信及其在智能电网中的应用[J]. 中国新通信, 2013, 15(13): 86.
- [7] 谢志远, 任大江, 徐志坚. 基于PLC的10 kV配电网管理系统[J]. 电力科学与工程, 2010, 26(2): 43-46.
XIE Zhi-yuan, REN Da-jiang, XU Zhi-jian. 10kV distribution network management system based on PLC[J]. Electric Power Science and Engineering, 2010, 26(2): 43-46.
- [8] 汤冰. 电力终端通信接入网管理系统北向接口的设计与实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2014.
- [9] 冯颖, 张宏进. 北向接口业务开通功能的设计与实现[J]. 电视技术, 2012, 36(7): 102-104.
FENG Ying, ZHANG Hong-jin. Design and implementation of service provisioning in TL1 northbound interface[J]. Video Engineering, 2012, 36(7): 102-104.
- [10] 范宝德, 马建生. Java非阻塞通信研究[J]. 微计算机信息, 2006, 22(12X): 116-119.
FAN Bao-de, MA Jian-sheng. Study on Java non-blocking communication[J]. Microcomputer Information, 2006, 22(12X): 116-119.
- [11] 朱斌. 电力终端通信接入网网管系统研究及应用[J]. 电力系统通信, 2012, 33(12): 76-81.
ZHU Bin. Research and application of network management system for power terminal communication access network[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2012, 33(12): 76-81.
- [12] 陈磊, 冯小青. 云网管系统架构方案研究[J]. 软件, 2012, 33(2): 139-141.
CHEN Lei, FENG Xiao-qing. Research on the solution in cloud NMS architecture[J]. Computer Engineering and Software, 2012, 33(2): 139-141.
- [13] 高金宝. 电信网络管理平台北向接口的设计与实现[D]. 济南: 山东大学, 2007.
- [14] 陈安. 网管系统中TL1北向接口的设计与实现[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2007.
- [15] 赵子岩, 张大伟. 国家电网公司“十二五”电力通信业务需求分析[J]. 电力系统通信, 2011, 32(223): 56-60.
ZHAO Zi-yan, ZHANG Da-wei. Analysis on the requirement of SGCC on telecommunication services in the “12th Five-Year Plan” period[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2011, 32(223): 56-60.

[16] 王树祥. 基于CORBA技术的电信管理网北向接口系统的研究开发[D]. 大连: 大连理工大学, 2005.

[17] 蒋勇. CORBA实现移动综合网管北向接口[D]. 成都: 四川大学, 2006.

编辑 张钦芝

收稿日期: 2017-08-28



丁雍

作者简介:

丁雍(1989-),男,江苏溧阳人,助理工程师,从事电力通信数据采集工作;

查凡(1978-),男,江苏南京人,工程师,从事电力通信系统研发工作;

丁爱娟(1982-),女,江苏溧阳人,工程师,从事通信工程设计工作;

吴德胜(1981-),男,陕西华阴人,工程师,从事电力通信运行与管理工作;

吴选章(1984-),男,江苏镇江人,助理工程师,从事电力通信运行与管理工作;

杨刚(1988-),男,江苏镇江人,助理工程师,从事电力通信网络研究工作;

王宏(1978-),女,辽宁营口人,助理工程师,从事电力通信网络管理研究工作。

Research on Data Collection for Communication Equipment Based on Device Direct Connection and Northbound Interface

DING Yong¹, ZHA Fan¹, DING Ai-juan², WU De-sheng¹, WU Xuan-zhang¹, YANG Gang¹, WANG Hong¹

(1. NARI Group Corporation(State Grid Electric Power Research Institute), Nanjing 210003, China;

2. Jiangsu Posts & Telecommunications Planning and Designing Institute Co., Ltd., Nanjing 210019, China)

Abstract: At present, integrated network management in power communication network used either the northbound interface or the device direct connection mode to get the warning, resource and operation status data. But the two modes exists some shortcomings in the accuracy timeliness and stability in data collection. In this paper, the data collection technology of the power grid communication equipment through the northbound interface and the device direct connection mode is studied, and the integrated collection technology of two collection modes is realized. First of all, the protocol stack is encapsulated and intelligently deployed. The collection model is adaptively identified, and more appropriate collection methods are selected intelligently. Then, personalized functions complement is realized by combining the two modes of data collection. Finally, the data collected from the two models is intelligently matched and verified by two dimensional data. The technology combines two main data collection modes of device direct connection and northbound interface, which complements each other so as to improve the integrity, accuracy, timeliness and stability of data collection.

Key words: power communication; northbound interface; direct connection of equipment; data collection