

电力计量主站采集链路监测技术研究与应用

马 杰 王志茂
(国网武汉供电公司计量中心 430050)

DOI:10.12238/jpm.v3i3.4744

[摘 要]当前电力行业发展面临供给侧结构性改革、售电市场放开、能源新技术涌现等变化,随着电力计量设备种类、数量的持续增长,采集数据项、频次的逐渐增多,电能量数据量呈爆发式增长趋势,对电力计量主站运行水平提出了更高要求,如何建立一套切实有效的电力计量主站采集链路监测体系,加强对各关键业务链路级的监测,进一步助力电力计量主站运维效能提高,值得深入探讨与研究。

[关键词]电力计量;主站采集;链路监测;技术设计

Research and application of acquisition link monitoring technology in power metering master station

Ma Jie, Wang Zhimao

(measurement center of State Grid Wuhan power supply company 430050)

[Abstract] at present, the development of the power industry is facing changes such as the supply side structural reform, the liberalization of the power sales market and the emergence of new energy technologies. With the continuous growth of the types and quantity of power metering equipment, the gradual increase of data collection items and frequencies, and the explosive growth trend of electric energy data, it puts forward higher requirements for the operation level of the power metering master station. How to establish a set of practical and effective collection link monitoring system of the power metering master station, It is worth further discussion and research to strengthen the monitoring of key business link level and further improve the operation and maintenance efficiency of power metering master station.

[Key words] power metering; Master station acquisition; Link monitoring; technical design

引言

随着电力计量设备种类、数量的持续增长,采集数据项、频次的逐渐增多,电能量数据量呈爆发式增长趋势,如何建立一套切实有效的电力计量关键业务全链路监测体系,加强对各关键业务链路级的监测,进一步提高电力计量主站运维效能,值得深入探讨与研究。

1、电力计量技术应用的重要性

随着我国电力科研单位对电力计量技术在使用中的优化与创新,技术在电力终端中的集成应用水平越来越高,与此同时,地区供电企业内的供电模式也在新技术的支持下呈现一种科学化、完善化与合理化的发展趋势。显而易见的是,企业传统的供电模式、陈旧的电力服务方式已无法满足现代化产业背景下终端用户的用电需求,因此,有必要在开展相关中,尝试进行新技术的引进,进行一体化供电服务模式的优化。目前,电力计量技术的应用在市场内仍属于科研单位的最新研究内容,当计量技术与智能化技术、现代化技术、自动化技术集成后,电力系统中的资源调度、传输等工作开始表现出一体化趋

势。当相关工作发生集成后,系统终端的技术人员、管理人员等岗位人员的工作量逐步降低、劳动强度减少,供电终端的安全性与可靠性更高,电力企业的对外服务能力与企业经济效益也将同比例增加。

目前,我国电力市场内的大部分供电企业已在产业融合变革发展视域下,实现了产业生产与经营模式从单一向多元化发展转变,电力计量技术在市场内的可用范围更广,甚至一些国外电力企业与电能生产厂家也在此过程中投入资金进行新技术的引入。因此,可以认为此项技术在企业终端智能生产、智能管理、安全调度、资源配置等方面工作中,均发挥了应有的效果。由此可见,在市场内进行电力计量技术的广泛推广与大规模使用,是十分重要的。

2、电力计量主站采集链路监测技术架构

系统架构:电力计量主站采集链路监测系统是由电力计量主站、通信网络和采集终端共同构成的,以此实现对所有电力用户数据信息的采集、分析、处理以及应用。

系统主站:电力计量主站采集链路监测系统主站是由应用服务器、接口服务器、业务处理器以及通信前置机共同组成的。

其中,应用服务器可以向广大电力用户提供数据和 Web 等的优质服务,接口服务器可以实现数据信息的存储和管理,业务处理器可以实现对数据信息的实时备份,更进一步保证了数据信息的安全性;通信前置机具有通信调度、链路管理以及信息数据统计等的功能。

通信网络:通信网络作为整个电力计量主站采集链路监测中的一个重要组成部分,对于系统的优劣和应用范围要求很高,其需要借助先进的技术手段,才能将搜集到的数据信息汇总到系统主站上,使其具备主站命令下达的重要功能。

典型场景:监控系统的主要作用是全面掌握现场所有场景的运行情况,仔细观察监控系统,能够及时发现潜在的问题,并采取措施予以处理。借鉴其他行业领域全链路监测技术应用情况,典型全链路监测场景主要包括以下几个方面:1)获取监控数据。在对监测内容、全链路调用等监控样本信息从实例中获取时,具有较强的周期性,使用时间序列数据库来储存这些获取的信息。2)可视化展示拓扑发现与数据状态。从客户端到服务器端,使网络拓扑结构、数据库、中间件和应用系统等得到了全面的展现,对服务端应用代码进行自动监测。3)应用系统报警。业务系统的状态信息被及时记录,科学设计预警阈值,系统出现问题以后,其某一状态就会超出阈值的范围会自动报警,显示出现问题的具体链路节点信息,监测系统及时反应出来,管理员在第一时间做出判断。4)故障诊断分析与定位。链路请求分析工具的慢请求,借助深入诊断工具钻取链路信息,从系统网络拓扑节点开始直到代码型号级别,在分析历史数据和监控指标以后,及时找到问题的根源,给研发人员和运行维护人员对问题进行处理提供依据。

监测对象和指标界定:运行全链路监测是指从全局上下游视角出发,利用信息采集、计算与展示技术,反映呈现监测对象即端到端调用链路节点的健康状况监测指标信息,助力业务运维人员快速发现、定位、排查问题。其中,端到端调用链路节点、健康状况监测指标信息是运行全链路监测的核心概念。1)合理的监测对象,即端到端调用链路节点是承载运行全链路监测的必要前提。端到端调用链路节点,即从请求源头到最后的结束调用的所有中间环节,这就是通常意义上的业务服务的调用路径。在跟踪分析调用路径以后,及时发现前后端响应报错或者是迟缓的根本原因,明确最佳使用路径,优化升级使用性能。2)符合真实业务特性的健康状况监测指标信息是开展运行全链路监测的关键。健康状况监测指标,通常包括响应时间、TPS(流量)、并发数等。监测指标的计算因子为指标基础数据,使用该计算因子以后,能够快速地将指标数据准确的计算出来,从监控对象中直接获取相关信息,为整个监控系统提供可靠的依据。该系统监控的核心内容为整个调用链路和监控服务,服务链路和节点为监控对象,以计算公式和指标定义为基础,最终确定指标基础数据的内容有请求服务名称、接收请求时间、发送请求时间、响应服务名称、调用链路 ID(即 Parent Span ID)、调用 URL 以及调用链路全 ID(即 Trace ID)等。

3、电力计量主站采集链路监测技术应用

为保障电力计量主站采集链路监控数据的真实性及客观性,将独立开发建设监控系统,并针对性的开发实用化监控数据采集客户端,嵌入计量系统采集监控数据,并集中采集到监控系统服务端进行分析统计及实时展示,最终实现链路监控的建设。因此,设计开源监控组件和分布式组件结合的监测系统技术架构,整个电力计量主站采集链路监测从技术架构上会根据具体业务不同有所变化,分为物理层、服务层、应用层。其中:(1)物理层。应用层和服务层为虚拟化 Docker 容器,调度系统和容器管理为 Kubernetes,使各项任务部署变得更加快捷,最大化的完成资源使用和迁移。(2)服务层。包括监测信息拦截收集、数据传输与汇聚以及数据存储与处理。(3)应用层。通过可视化 Web 界面来查询电力计量关键业务全链路、采集信息和监测指标,同时还提供根据不同维度的综合统计分析应用。

3.1、监测信息拦截收集

监控的核心问题在于对业务系统运行数据的实时采集上,为保障数据来源可靠和真实,并且对原业务系统的性能影响较小,因此采用了非侵入式探针技术。非侵入式探针技术监测在采集方式上属于旁路连接方式,由于不需要在业务系统中安装客户端,减少了对业务系统的影响,避免了给现有业务增加管理复杂度,减少了业务运行故障点,在监测系统出现问题以后,现有的监测系统不会受到任何的影响,使系统的稳定性得到保证,同时,通过采集方式的热部署和无缝衔接,还可以保证监测系统的可扩展性。应用在监测信息拦截技术选型上采用 Pingpoint。Pin-point 是一款全链路分析工具,提供了无侵入式的调用链监控、方法执行。通过选用 Pinpoint 工具开展探针及数据采集工作,公司根据业务需求对其进行探针优化改造和插件开发,使它能够更大程度满足设计需求。

3.2、传输与汇聚

通过监测信息拦截收集功能,系统完成了对链路监测信息的收集后,再由收集器将这些数据通过数据发送器负责将采集到的数据以数据流的方式发送给数据汇聚器。其中,数据发送器通常和监测信息收集器通常一起部署在同一台服务器上,根据设置的发送数据间隔,将监控数据收集器中的信息采用异步线程同步的方式发送给数据汇聚器,减低对计量系统数据采集本身的性能影响。为了使数据能够在监测系统服务端和发送器之间实现高效的传输,也为了降低海量数据入库和准实时计算导致的性能问题,我们引入了实时消息队列 Kafka 以及 Zookeeper 集群的模式作为监测数据统一汇聚器,以此为基础,搭建数据高速传输路径,使可插拔式集成得以实现,用户能够更加迅速、准确地获得监测信息,使服务端与客户端的流数据整合得以较好实现,为数据存储和流式计算提供数据。

3.3、数据处理展现

数据处理是监测系统的核心部分,主要通过获取 Kafka 中的链路、指标数据,完成数据存储和数据计算两部分。其中,

数据存储采用 Elastic Search,一方面对调用链路、指标原始数据进行存储,另一方面支持对经数据计算后的数据进行存储。监控数据分析是数据计算处理的核心内容,以汇总的监控数据为基础,使调用链各个节点上的响应时间、TPS、并发数和调用链得到准确的计算,以此为特征完成逻辑回归模型的创建。以历史数据中获取的调用链节点响应时间和并发数为基础,对逻辑回归模型的有关参数信息进行有效的训练,准确地判断出调用链在正常运行状态下的安全置信区域。在预测调用节点响应时间、TPS、并发数以及给定时间是否正常时,可以使调用链安全置信区域和逻辑回归模式来快速预测出准确的结论。一旦发生问题,要第一时间报警。在应用过程中,针对监测系统做了很多定制化的改造,以更高的提高查询效率,主要表现在以下两个方面:

(1)优化查询。第一,优化查询请求。将“时间戳”参数加入查询请求中,实现相应日期索引文件的查询,防止遍历 Elasticsearch 中的全部索引文件。第二,优化单个 traceID 查询。以往使用的查询策略会遍历 Elasticsearch 中全部的索引文件,并且“时间戳”数据也没有包含在查询请求中,使具体要访问的索引文件得不到准确的确定。依据具体的天数来生成索引文件,将“时间戳”数据加入请求中以后,只能访问对应日期的索引文件。针对“时间戳”相近索引文件创建时间点时,调用链的 span 会在两天内的索引文件中查询到,使时间戳当天和第二天的索引文件实现有效的访问。

(2)预警算法。监控数据的暗涨、持续阴跌或者是微量波动不会被传统的监控预警算法所发现,使得故障漏报的情况时有发生。对于此类问题,将机器学习算法与 mean-shift 等均值漂移模型结合在一起后引入监控系统中,实现对监控数据变点的准确查询。变点主要是指在持续微量下跌到一定时间以后,变化量累积到一定程度时,变点前后监测指标会在一段时间范围之内发生均值漂移。传统监测预警算法难于识别的阴跌趋势被均值漂移模型转化成为 CUSUM 时间序列,通过对历史数据的分析,使用机器学习算法将其变化趋势自动地反映出来。使用支撑 Web 应用将处理好的数据展示出来,工具展现端为用户提供各项服务,针对不同的角色提供不一样的服务,还能够将负载预测、应用瓶颈以及采集全链路等指标状态进行完美的实现,最大程度的支撑了典型场景的实现。

结束语

总而言之,电力计量技术的高效率管理与规范化应用,是所有电力企业在市场内运营必须要执行的工作项目,随着现代化技术的广泛应用,相关此方面工作的研究开始趋近于网络化与智能化,因此,要确保计量技术在使用中发挥其既定效果,企业应及时关注技术的发展动态,把握市场前沿需求,了解电力客户在工作中的需求,通过对电力计量技术在使用中的监控与风险控制,提高电力企业的工作效率,进一步促进并提高我国电力行业与供电服务企业的工作质量与综合运营水平。在后续的研究中,相关企业可通过引进高质量、高素质人才的方式,组建一个专项技术管理队伍,通过对市场需求与技术应用的比对,评价此项技术是否需要更新。并在资金与经济条件允许的情况下,参与地方政府对技术使用的立项过程,健全电力企业内部计量管理网络,在完善内部技术管理顶层设计的基础上,将“电力计量技术管理人人有责”的工作理念贯穿企业。电力计量主站采集链路监测技术应用进一步提高了电力计量主站运行水平,助力了电力计量主站运维效能提高。且可满足常见电力计量采集业务运行链路监测需要,对其他电力公司研究设计电力计量采集运行全链路监测具有较强的借鉴意义与可扩展性。

[参考文献]

[1]黄永会.基于电力数据流转链路监控体系研究与实践[D].昆明理工大学,2021.DOI:10.27200/d.cnki.gkmlu.2021.001468.

[2]苟晓军,罗顺辉,肖良.基于链路特征的电力通信网探测选择算法[J].无线互联科技,2020,17(20):13-15.

[3]张逸彬,罗久桓,孔奉波,陈长庚.电力无线专网 D2D 中继链路延时分析[J].信息通信,2020(08):132-134.

[4]肖勇,钱斌,蔡梓文,洪亮,苏盛.电力物联网终端非法无线通信链路检测方法[J].电工技术学报,2020,35(11):2319-2327.

[5]祁兵,刘思放,李彬,孙毅,景栋盛,程紫运.共享风险链路组与风险均衡的电力通信网路由优化策略[J].电力系统自动化,2020,44(08):168-175.