

电能计量远程计量系统在电能计量中的应用

蒋潇云

(国网四川省电力公司泸州供电公司 泸州江阳区 646000)

摘要:智慧电网的建设为电力系统实施精细化管理提供了重要支撑。远程计量系统作为智慧电网的关键组成部分,通过对用户用电情况进行实时监测采集,实时传送大量的数据到电力公司,实现了对能源利用的精确计量和用电过程的全面监控。远程计量系统的应用不仅提高了用电计量的准确性,也增强了电网节能减排和运维管理水平,是建设资源节约型、环境友好型社会的重要举措。

关键词:电能计量;远程计量;系统

一、电能计量远程计量系统的组成

(一) 远程终端设备

远程终端设备是远程计量系统的核心组成部分,直接连接在用户电表端,实时采集电能计量数据。它由数据采集模块、通信模块、计算处理模块、电源模块等组成。数据采集模块通过读取电表的脉冲信号或数传接口,获取用户的实时用电参数,包括有功电能、无功电能、功率等数据,进行储存和处理。通信模块则负责将采集到的用电数据通过通信网络发送到远程主站,它支持各类有线和无线通信方式,并兼容 TCP/IP 通信协议。计算处理模块对采集数据进行校验、校准、加密等处理,还实现计量时钟的同步,确保数据的准确性。电源模块为整个终端系统提供稳定的电能供应。

(二) 通信网络

通信网络是实现远程计量系统数据传输的关键基础设施。通信网络将分布在用户侧的远程终端采集到的用电数据,传送至系统主站进行集中处理。为实现高速可靠的数据通信,远程计量系统需要选择合适的通信方式。有线通信方式包括电力线载波、光纤通信等,无线通信则有 GPRS、CDMA 等蜂窝移动通信技术,以及微波通信等。近年来,还出现了应用于“智慧电网”的 NB-IoT 等新型窄带物联网技术。选择通信方式需要考虑建设运营成本、通信速率和可靠性等因素。具体而言,在覆盖范围广、用户分散的农村地区,可以选择 GPRS 等经济型的无线通信方式;而在集中连片的城市用户区,则更适合有线通信的布放;重要用户还可以配置冗余的双通道,提高通信可靠性。

(三) 主站系统

远程计量系统的主站系统负责对所有终端采集的数据进行集中处理。主站系统由服务器、存储设备、网络设备等硬件设备以及应用软件等组成。服务器通常采用高性能的工控机或服务器级计算机,它需要处理和分析海量的计量数据,并管理、配置所有终端设备。存储设备需要提供足够大的容量来存储所有原始计量数据和计算结果。网络设备保证主站系统能够与各终端设备进行稳定的通信。应用软件在服务器上运行,实现对采集数据的校验、计算、分析、查询、报表输出等功能,还能对终端的参数进行远程配置。主站软件也实现了计量管理功能,可以监控终端运行状态、网络通信质量等。主站系统需要配置备份服务器实现冗余,避免单点故障。

二、电能计量远程计量系统的应用

(一) 终端采集模块的设置

终端采集模块是远程计量系统的基础组成部分,其设置直接影响整个系统的数据采集质量。首先,终端设备要选择与用户电表接口匹配的型号,比如支持蓝牙、ZigBee 等无线接口,或者 RS485、脉冲接口等。其次是采集参数的设置,需要采集电压、电流、功率、功率因数、电量等参数,并配置采集的时间间隔,如 15 分钟采集一次实时数据。另外要设置数据的识别码,确保采集的数据与用户对应。还要合理设置数据存储的时间跨度,如存储 1 个月的详细负荷曲线数据。终端设备也需要配置精确的计量芯片,保证采集数据的准确性。此外,要设置必要的安全机制,防止非法篡改参数设置。在设备安装时,要严格按照标高要求进行标定,保证采集精度。在后期运行中,可以定期对终端设备进行检定,校准采集数据,确保计量准确性。

(二) 通信网络的建设

远程计量系统数据的实时传输依赖于高质量的通信网络,因此通信网络的规划建设至关重要。首先,需要根据用户分布情况和区域地形地貌特征,选择合适的通信方式,如有线传输的光纤通信、电力线载波,或者无线传输的微波通信、蜂窝移动通信等。其次是通信网络拓扑结构的设计,可以采用集中式结构,或者分布式的 MESH 网络结构,以提高网络稳定性。设置主站与各终端设备之间的通信链路,配置必要的中继站,规避通信盲区。另外,根据业务需求配置网络设备的传输带宽和端口,保证具备足够的数据处理能力。在具体建设时,通信线路的铺设也需要精心设计,注意避让电磁干扰源。还需要配置通信网络管理系统,对网络运行状态进行监控。

(三) 主站软硬件平台

远程计量系统主站负责对所有终端采集的数据进行集中存储、处理和管理,其软硬件平台的配置直接影响系统的性能和可靠性。为了处理海量计量数据,主站需要采用高性能的服务器作为硬件基础,常用的如工业控制机等,并搭配大容量磁盘阵列作为数据存储介质。服务器要采用热备架构实现冗余,避免单点故障。主站软件平台构建于操作系统之上,具有计量数据接收、校验和存储功能模块,以及数据查询、统计报表、视图展示等功能模块。此外还需要设置终端参数管理、实时监控、

数据安全等功能模块。软硬件平台需要具备高度的可扩展性,以便根据业务增长需求增加系统处理能力。平台的网络设备也要提供足够带宽,确保系统互联互通。

(四) 数据处理与分析

远程计量系统需对海量的原始计量数据进行处理与分析,以实现智能化的电能管理。在数据采集后,第一步是对数据的校验,包括完整性校验、时间顺序校验,以过滤无效异常数据。接着是数据校准,建立精确的电能计量模型,校正计量误差。然后进行数据计算,按配置要求计算用户用电量、峰谷电价、电费等结果数据。经处理后的数据会存入关系型数据库中,并与用户信息相关联。在此基础上,系统可以进行多维数据分析,如用户用电习惯分析、负荷预测分析等。分析结果可以通过报表和统计图形进行可视化展示。远程计量系统还可以集成人工智能算法,通过对大数据的挖掘,实现用电异常识别、用电趋势判断等智能分析功能。

三、电能计量远程计量系统应用过程中的问题及解决措施

(一) 设备安装难题

远程计量系统设备安装是一个非常关键的环节,直接关系到系统后期的稳定运行。但是,在具体安装过程中也会面临一些难题。首先是终端设备的安装场地问题,很多用户的电表安装在较为隐蔽的位置,不便于接入终端设备。这需要根据实际情况,采用更为灵活的安装方式,或者调整电表的安装位置。其次是电力供应问题,一些偏远地区可能没有稳定的电力保障,需要额外安装小型电源作为系统备用电源。另外,不同类型的电表接口不统一也会带来接入难题,需要提前调研明确情况,做好接口转换工作。通信网络也可能由于用户分布范围大而导致信号盲区,需要补建通信基站或中继站点。最后,对安装人员的培训也很重要,要提高他们的业务水平,遇到复杂情况能够快速响应和解决。总之,设备安装是远程计量系统的基础工程,必须做到万无一失。通过提前详细规划和准备,加强培训管理,以及现场操作中的灵活应变,可以确保设备顺利安装,为后续运维打下坚实基础。

(二) 通信质量不稳定

远程计量系统的正常运行需要可靠的通信网络作为支撑。但是在实际应用中,由于环境及自身因素,通信质量可能会出现不稳定的情况。对于无线通信,信号盲区、干扰等都会引起信号丢失。有线通信也可能因线路老化、接触不良等原因出现故障。这些问题出现后,会造成终端与主站之间数据传输延迟或中断。要解决这一问题,第一需要检查通信网络本身存在的问题,进行通信设备优化提升。例如更换掉线路质量差的通信电缆、调整无线基站位置等。其次可以采用冗余设计,配置主备双通道,一旦主链路出现故障,可以快速切换到备用通道。最后还需要加强通信网络的日常监控和维护,发现问题及时处理,保持网络持续的良好运行状态。只有通信网络质量稳定,远程计量系统才能提供持续可靠的数据采集和传输。

(三) 系统开发延迟

远程计量系统开发是一个复杂的系统工程,需要软硬件设计、设备供货、系统集成、调试等多个环节的配合。在实际执行中,很可能因为种种原因导致项目进度延迟。例如,硬件设备的采购可能因为供应商产能问题或意外因素影响进度;软件开发可能因为功能模块比较复杂导致代码调试周期延长;现场施工也可能因为用户现场环境复杂而进展缓慢。这些不确定因素都可能导致整体系统开发和交付时间推迟。为控制延迟风险,开发过程中需要详细规划并严格跟踪进度,与供货商和分包商加强沟通协调。对软件开发可以采取模块分解的方式,分步实施和测试。施工阶段则需要提高对现场情况的预判能力,坚持因地制宜的实施方案。此外,合理安排资源也是必要的,以应对可能的临时变化。只有协同各方,做好风险评估保障,并采取适当的进度优化措施,才能尽量减少开发过程中的延迟,确保按期交付。

(四) 数据安全与隐私保护

远程计量系统会采集和处理大量用户的个人用电数据,因此必须采取充分的措施保障数据安全与用户隐私。首先,严格的数据访问权限控制是必要的,对终端采集、网络传输和主站处理各个环节的人员实施分级授权,避免非授权访问。其次,加强系统自身的安全防护,如建立完善的系统白名单、安全审计与漏洞扫描机制,并部署入侵检测与防火墙等设备。另外,对通信网络也需设置VPN、加密传输等措施。终端与主站之间的认证机制也很重要。除技术手段外,完善的安全管理制度同样不可或缺,如定期对工作人员进行安全培训与考核。此外,采用去标识化、匿名化处理用户数据,避免直接暴露用户隐私。系统整体要进行安全风险评估并审计,持续改进,以应对各种潜在的网络安全威胁,确保用户信息和数据安全、权益不受侵害。只有持续保持高度的安全防范意识,远程计量系统才能获得用户的信任,提供稳定可靠的服务。

四、结语

通过上述分析可知,远程计量系统的设计、运行与运维管理涉及面广,需要解决诸多技术难题,做好项目管理和风险控制。但随着相关技术的不断进步与成熟,远程计量系统会发挥更大作用,有力推动电力系统向更加精细化、智能化、绿色化的发展方向演进。相信在电力企业和社会各界的共同努力下,我国远程计量系统建设必将取得更大进展,为用户和电网企业提供更优质的服务。

参考文献:

- [1] 王建军. 远程计量管理系统设计与实现[J]. 电力信息与通信技术, 2020, 18(6):19-23.
 - [2] 陈明, 王磊. 智慧配电网远程计量系统频率稳定性研究[J]. 电力系统保护与控制, 2021, 49(15):158-164.
 - [3] 韩立华, 杜茂盛, 等. 基于超高频技术的远程计量系统研究与应用[J]. 电测与仪表, 2019, 56(7):6-11.
- 蒋潇云(1990.1-)男 汉族 四川泸州人 中级工程师 本科