

大范围厂区企业有序用电分站式控制方案

有序用电工作对确保电网安全运行和供电秩序稳定具有重要的意义。在有序用电管理中,钢铁、化工和机械制造等行业的大型企业占有举足轻重的地位,但由于生产规模决定了其厂区范围往往较大,远远超出传统的负荷控制终端的控制范围,因此只能通过静态分解指标的方式实现分区域的粗放式控制,既不利于负控执行的动态调整,也不利于企业合理调配生产以获取经济效益。提出了利用主站、主控制节点及从控制节点之间的配置和通信,实现了面向多个厂区企业限电方案的统一配置和控制。该方案基于重庆市2013年迎峰度夏有序用电方案,在重庆某机电制造企业进行了实践。通过实践,证实了该方案的可行性和价值,也取得了良好的效果。

谭刚¹ 吴宇² 赵莉¹ 杨永加¹/1.国网重庆市电力公司 2.国网重庆武隆县供电有限责任公司



谭 刚/高级工程师

有序用电工作对确保电网安全运行、供电秩序稳定、优化配置电能资源、提高客户端用电水平、提高电能利用率和提高供电企业优质服务水平具有重要的意义^[1-3]。

在有序用电管理中, 钢铁、化工和机械制造等行业的大型企业占有举足轻重的地位。一方面, 这些企业的电力和电量需求大, 且大部分企业均为历次有序用电工作的重要参限用户。另一方面, 这些企业由于生产规模大, 且往往具有多个复杂的生产工艺流程, 因此其生产可能分布在一个较大的厂区, 远远超出单个传统负荷控制终端的控制范围。

现行的有序用电限电方案实施过程中由于各个受电点相距较远,无法通过单个终端实现采集和控制。面对这种情况,传统的解决方案是在各个相对集中的受电点安置多个终端,然后根据往期

的负荷情况进行限电限值的静态分配。这种方法由于限值是被静态分配,因此企业无法根据自身的生产情况动态地调整各个终端所覆盖厂区内的各类生产设备的运行时间和运行状态,不利于保护生产秩序和提高经济效益^[4]。

针对以上不足, 本文提出利用主从控制节点的分站式控制模式, 通过测量点及控制轮次在主从节点和控制模块间的映射, 实现在一个厂区内的面向统一限电指标的分站式控制, 解决大范围厂区精细化控制的问题。

方案设计

1. 方案整体逻辑架构

方案整体逻辑架构图如图1所示。

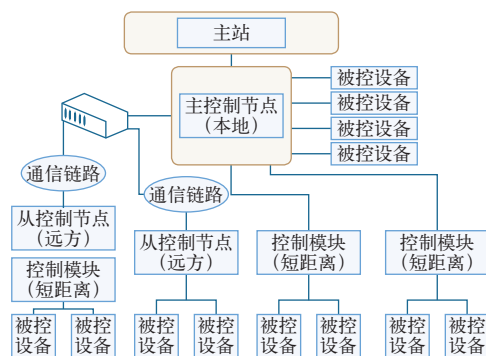


图1 分站式控制整体逻辑架构图

分站式控制模式逻辑架构主要包括主站、主控制节点、从控制节点、控制模块以及被控设备。其中，主站为电力负荷控制系统主站；主控制节点为负控终端（以下简称为“主终端”）；从控制节点为小型负荷控制终端（以下简称为“从终端”）；控制模块是具备多路继电器控制能力的PLC控制模块；被控

设备为继电器开关^[5]。

主控制节点在有限距离内采用230 MHz无线专网通信同从控制节点进行信息交换^[6]。主控制节点与从控制节点均可接入计量表计；二者均具备继电器控制功能并在中短距离实现多路继电器控制。

在本方案中，主站通过从控制节点的采集功能来实现分散式采集，并通过从控制节点自身的继电器和控制模块来实现分散式控制^[7]。

2. 相关控制设备功能设计

(1) 测量点映射

主站下发给主终端的参数，如果其测量点的编号Pn被映射到某个从终端下，主终端就将此参数转发给对应的从终端下，由从终端来进行本地操作和存储。

映射测量点所参与计算的负荷总加组数据，由主终端在本地根据各主从终端测量点采集的数据计算得出，并作为各类控制方式的判断依据。

(2) 控制轮次映射

主终端通过系统参数配置将主终端控制轮次、主终端接入的控制模块控制轮次、主终端接入的从终端的控制轮次以及从终端接入的控制模块控制轮次映射为一个统一的控制轮次序列，实现整体轮次控制，此控制轮次序列称为控制总轮

次。负荷控制参数所设置的控制轮次均为控制总轮次。

当投控时，主终端会根据可控总加组的负荷数据，同设定的参数进行比较，并根据参数设定的控制总轮次，从控制轮次映射找到对应从终端或者对应控制模块，通过发送遥控指令的方式，实现对实际控制轮次的跳闸^[8]。

3. 通信协议修订

主站与主终端、主终端与从终端通信协议基于Q/GDW 376.1—2009《电力用户用电信息采集系统通信协议：主站与采集终端通信协议》及编制说明，结合有序用电管理平台的具体要求而进行的细化与拓展^[9]，主要扩展内容如表1所示。

4. 系统模型设计

电力负荷控制系统分站式控制数据模型建模在国家电网公司《用电信息采集系统主站软件标准化设计（第3部分概念数据模型设计）》（2012年修订版）和《用电信息采集系统主站软件标准化设计（第4部分物理数据模型设计）》（2012年修订版）的基础上，参考了IEC 61970的CIM（公共信息模型）的相关标准构建，模型图如图2所示。

模型实体包括主终端、客户、从终端、测量点、控制模块、总加组配置、测量点负荷数据、

表1 通信协议扩展内容

功能码	数据标识	扩展内容
04H	通信规约类型	增补PLC控制模块
	功控轮次设定	扩展D ₀ ~D ₆₃ 按位表示第1~第64功控轮次开关的受控设置
	电控轮次设定	扩展D ₀ ~D ₆₃ 按位表示第1~第64电控轮次开关的受控设置
	一厂多站主端参数设置（P ₀ ）	新增一厂多站主端参数设置（P ₀ ），包括从终端个数、从终端地址等
	控制输出轮次来源（P ₀ ）	新增控制输出轮次来源（P ₀ ），2字节组成，第1字节表示测量点号：0~64，第2字节表示该测量点设备下控制分路轮次序号：1~4
	状态量输入来源（P ₀ ）	新增状态量输入来源（P ₀ ），第1字节表示测量点号：0~64，第2字节表示该测量点设备下控制分路轮次序号：1~4
0CH	控制总加组控制设置状态	扩展D ₀ ~D ₆₃ 按位表示1~64轮次开关的功控/电控受控状态
	召测一厂多站通信是否正常（P ₀ ）	新增召测一厂多站通信是否正常（P ₀ ），包括从终端个数、从终端地址和从终端通信情况等
	终端状态量及变位标志	扩展顺序表示9~64路状态量的状态及变位标志
0EH	控制总加组控制设置状态	扩展D ₀ ~D ₆₃ 按位表示1~64轮次开关的功控/电控受控状态
	状态量变位记录	扩展D ₀ ~D ₆₃ 按位对应1~64个状态量的变位标志
	遥控跳闸记录	扩展D ₀ ~D ₆₃ 按位对应1~64控制轮次跳闸
	功控跳闸记录	扩展D ₀ ~D ₆₃ 按位对应1~64控制轮次跳闸
	电控跳闸记录	扩展D ₀ ~D ₆₃ 按位对应1~64控制轮次跳闸

实施分站式控制后,具有大范围厂区的该企业在限电过程中,可以保证企业在三个分厂负荷总额不超过限值要求的前提下,主动地动态调整各个分厂、车间及流水线的生产负荷,从而实现有效的调整生产进度和资源配置,提高了单位电能的产值,为企业节约了大量的生产成本。

3. 方案实施效果及比较

根据测算,45 kW可以支撑一分厂主要机件总体生产能力60%左右,可以支撑二分厂、三分厂的零配件生产总体生产能力的80%。同时,主要机件库存约占其总体生产能力的20%,零配件库存约占其总体生产能力的30%。

在常规的静态分配的条件下,由于主要机件生产能力仅为60%,考虑库存因素,也只可实现80%的供应能力。

应用主从分站式控制模式后,工厂可以将用电负荷从二分厂、三分厂向一分厂整体转移,并充分利用零配件库存,平衡供应能力。当工厂将一分厂的用电负荷提升到60 kW时,其生产能力可达80%,考虑库存因素其供应能力可达生产能力的100%;而二分厂、三分厂的零配件生产在总负荷降低到75 kW的条件下,仍可保证66.67%的生产能力,综合考虑库存因素其供应能力可达生产能力的96.67%。三个厂区及综合的供电能力如图3所示。

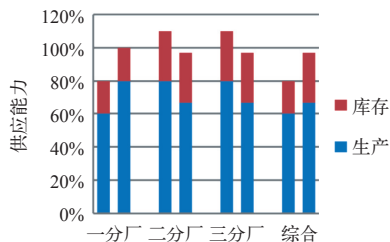


图3 厂区在不同条件下的供应能力

图3中,左侧为静态分配时的各个厂区实现的供应能力,右侧为实行主-从分站式控制模式时的供应能力。综合以上分析,通过对厂区负荷的动态分配,使得该厂的总体供应能力基本保持在未执行负荷控制前的水平,对比原先静态控制的方式,整个厂区的总供应能力提升了接近20%。

结束语

设计了由主站、主控制节点、从控制节点、控制模块和被控设备组成的分站式控制的逻辑架构;通过将各控制节点及控制模块所接入的测量点和控制轮次映射为统一的总加组计算测量点和控制轮次序列,并在主站侧构建了对应的业务对象模型,设计了针对企业统一的限电定值的控制流程;通过对现有通信协议的增补和修订,确定控制的实现方法。该方案通过在企业的应用,实现了多厂区有序用电的精细化控制,取得了良好的控制效果,为企业节约了大量的经济成本,具有良好的示范作用和推广意义。

参考文献

- [1] 王北平. 电力负荷控制系统应用分析 [J]. 中国科技纵横, 2013 (15): 216-218.
- [2] 谈康. 负荷控制系统在电力营销管理中的作用 [J]. 现代营销, 2011 (12): 78.
- [3] 邓崇, 宋红梅. 提高负荷控制系统功能服务电力营销工作 [J]. 黑龙江科技信息, 2011 (32): 137.
- [4] 潘惠平, 陈堂. 电力负荷管理系统的发展趋势和系统实现 [J]. 江苏电机工程, 2006, 25 (3): 56-58.
- [5] 王明胜. 浅析电力负荷控制终端装置检测 [J]. 科学时代, 2010 (12): 137-138.
- [6] 杨琨. 无线电力负荷控制和管理系统的发展方向 [J]. 四川电力技术, 2001, 24 (4): 53-54.
- [7] 肖运铎, 刘立新, 代少杰. 电力系统负荷处理在嵌入式平台上的实现与研究 [J]. 中国科技博览, 2011 (1): 41.
- [8] 叶嘉. 电力负荷控制的原理及应用 [J]. 中国高新技术企业, 2010 (3): 36-37.
- [9] 李政, 刘桐然, 冯婧, 等. 电力负荷控制系统现场调试. 技术分析 [J]. 电子测量技术, 2009, 32 (10): 12-15.
- [10] 杨申, 陈少华, 赵宏伟, 等. 组合预测模型在电网负荷预测中的应用 [J]. 2009, 26 (4): 32-36.

(收稿日期: 2015-05-15) EA