

溧水应用的农村配电通信网

周俊礼

(南京溧水县供电公司, 南京 溧水 211200)

摘要: 南京溧水供电公司的配网通信, 是从 2009 年开始试点远程集中抄表, 到目前为止已经扩大为可以集中抄表近十几个大型小区, 基本上涵盖了溧水县城的住宅小区, 这是配网通信的第一步工作, 配网通信工作路漫漫。溧水供电公司的配网通信是应用光纤接入, 在农村配电线路上再架设一段光缆, 实行远程抄表, 即不用去(用户家里)现场, 在办公室就能集中抄表, 大大地减轻了人员的劳动强度。

关键词: 配网通信技术; 网络交换机; 远程集中抄表; 电力网桥; 网络接口

0 引言

农村配电通信技术, 在江苏溧水供电公司得到应用, 是采用光纤接入方式。配网通信技术首先要解决的是远程抄表, 即不用去(用户家里)现场, 在办公室就能集中抄表。在住宅用户密集的小区, 引用电力网桥集中采集电度量, 通过交换机汇集各部小区, 从光纤上传送到集抄中心, 集抄中心有一台电脑, 里面安装有集抄程序, 它能收集成千上万的居民用户的电度量。

1 配电网通信的组成与集中抄表原理

1.1 配电网通信的组成

溧水县供电公司目前有十几个住宅小区使用了集中抄表, 即所谓的配电网通信, 它们是利用现有变电站的通信光缆和设备资源, 再将光缆延伸, 有的是在 10kV 电力线路上架设的光缆, 还有的是在 0.4kV 的电力线路上架设一段光缆, 不外乎这两种情况, 系统构成如图 1 所示。

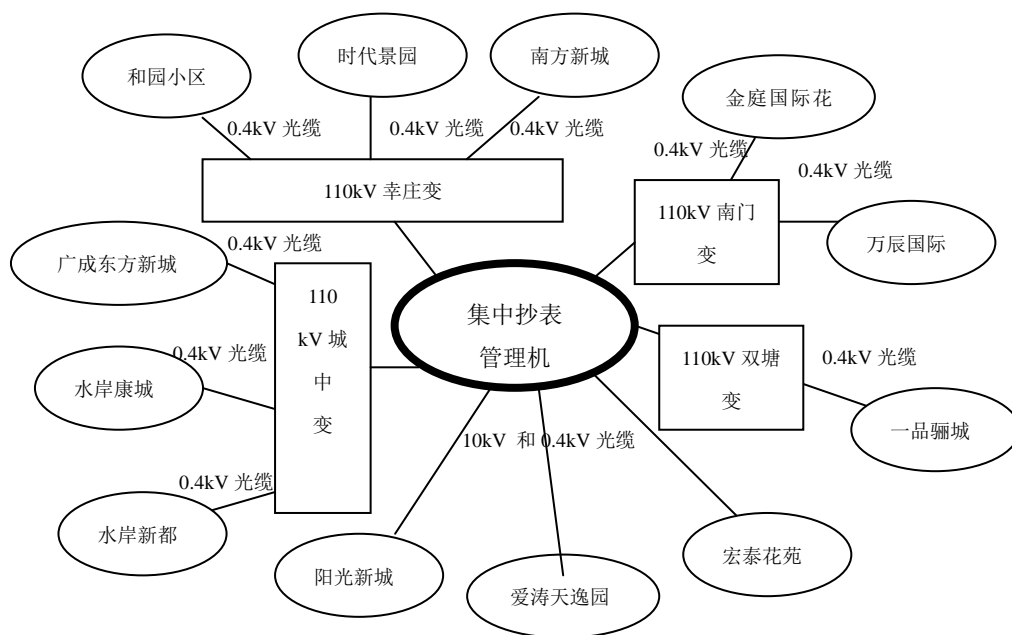


图 1 远程集中抄表系统构成

1.2 集中抄表的原理组成

目前配网通信的主要任务是集中抄表，图 2 所示画出了居民小区住宅楼为集中抄表组成框图。

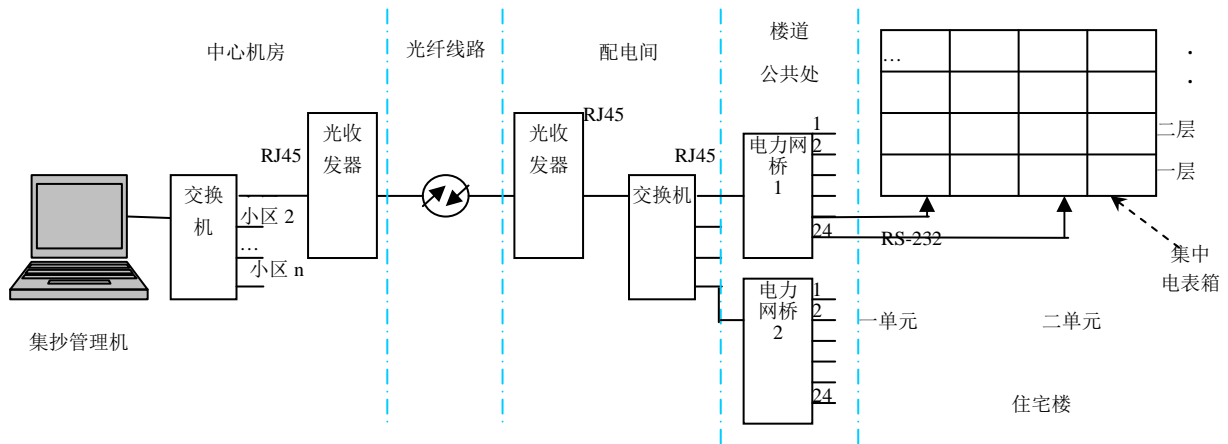


图 2 远程集中抄表框图

图 2 可以看出：从集抄管理机上，首先接到（带路由功能的）核心交换机上，从核心交换机的多个端口，分别接到通往各小区的光收发器，光收发器将电信号调制为光信号，通过光纤线路传输到小区配电间，先由光收发器将光信号解调为电信号，从 RJ-45 接口送到小区网络交换机，小区交换机分配到各幢住宅楼的电力网桥上，从电力网桥再分配到各幢楼房的单元（楼梯口）集中电表箱，它是通过 RS-232 送到每个单元的集中电表箱，与电表上的 RS-232 接口相连，如图 3 所示。

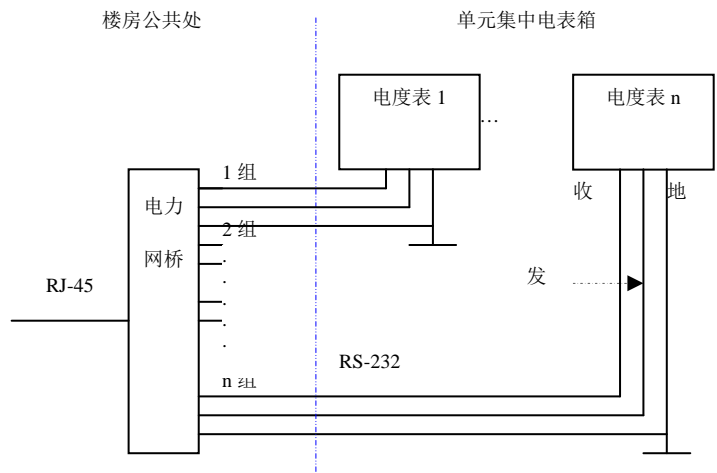


图 3 集中抄表

2 测试及注意事项

2.1 测试

安装好的集中抄表装置，首先要进行测试，才能投入使用。只能从集抄中心测到配电间的交换机，用 ping 命令测试，ping 每个配电间交换机的 IP 地址，如：

```
C:\>ping 192.168.0.107
Pinging 192.168.0.107 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.107: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.107: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.107: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.107: bytes=32 time<1ms TTL=128
Ping statistics for 192.168.0.107:
Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

从楼房公共处的电力网桥到单元集中电表箱是 RS-232 的接口，对 RS-232 接口的测试很简单，如图 4 所示，只要将末端的 A、B 两点连接起来，始端接到 PC 机的 COM 口上，用测试软件发一批数据包，接收后进行比较，得出百分比。RS-232 的测试软件很多，可以在网上下载。

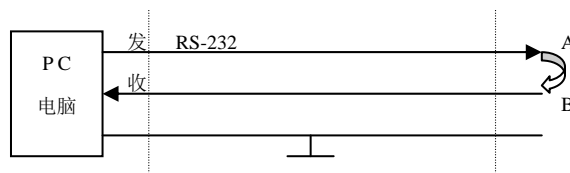


图 4 RS-232 测试

在实际应用中，有时为了判断故障需要用到两端对测。两端对测时，不仅看是否收到数据，还要看接收端测试的数据结果必须，与发送端发出的数据一致，否则就是两端设备波特率设置不同，就不能正常通信。

2.2 注意事项

(1) 用 Ping 命令测试出错的信息一般有：

- 1) equest timed out: 表示远程系统没有响应；
- 2) unkown host: 未知主机名，表示该主机可能未开机或名称解析存在问题；
- 3) nutwork unreachable: 网络不能到达，表示本地系统没有到达远程系统的路由。

(2) 一台电力网桥设备，最多支持 24 个采集端口，即可采集 24 个电表，一个单元如果超过了 24 个电表，就要另用一台电力网桥。

(3) 从交换机到电力网桥的长度，一般在 100m 以内，因为这是 RJ-45 网络通道，根据我们的使用经验，最后在 100m 以内。

3 维护实例

3.1 网络维护实例

网络故障主要在集中抄表中心核心交换机和用户配电房的交换机之间检查，当所有用户都不能上传时，才能怀疑是此故障，这时先查看核心交换机的面板指示灯状态。举例如下：

- (1) 故障现象：全部不通，整个网络中的任何一个用户电表都无法上传。
- (2) 初步分析：1) 核心交换机故障；2) 用户侧交换机故障；3) 集中抄表电脑硬、软件故障。

(3) 故障压缩：1) 在集抄中心 Ping 任何一个配电间的交换机都不通；2) 拔掉核心交换机上所有用户配电间的网络线，Ping 各处的交换机时正常；3) 逐一插上再 Ping，当插到南方新城、时代景园以及和园这根网络线时，又出现了全部不通的故障。

(4) 故障处理：这好像电路中短路一样，一旦插上那根线就立刻都不通。因为南方新城有好多高层

住宅，它的用户电表多，所以先到南方新城去检查，发现 1 号交换机的 12 口的出线接到 2 号交换机的 1 口，作为 2 号交换机的网络信号输入线。将这根线断开，1 号交换机工作正常，接上时 1 号交换机的负荷指示剧增，一会功夫便不能工作。偶然中发现，这根网线拔下，两个交换机都能正常工作，插上全部网络中的集中抄表系统都不能工作。

(5) 原因分析：经过反复试验，确认是 1 号交换机 12 口连接到 2 号交换机 1 口的网线，引起了故障。于是立即查出了这两个交换机之间的备用网线已接到 1 号交换机 24 口与 2 号交换机的 13 口，如图 5 所示。很快想起了 1 号交换机的网络生成树可能出问题了，因为即使两交换机之间的连接构成双回路，只要生成树起作用，只会从一条线路上传输数据，相反如果网络生成树不起作用了，就会出现死循环。

故障点：经查是南方新城 1 号交换机的网络生成树设置被修改。

结论：生成树设置一旦被误删除或修改（停用），两个交换机之间的两条网线不能同时接通。

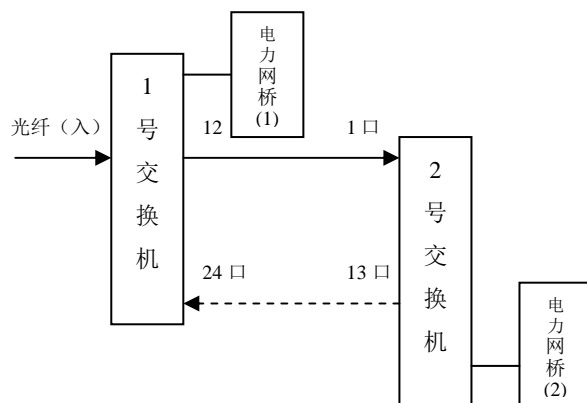


图 5 交换机端口扩容

3.2 光路维护实例

一般一个小区的网络信号，是从集抄中心交换机端口分路，通过光缆、光收发器送到小区配电间的，光路传输过程中发生故障，会使得整个小区所有的用户采集不到电度量，检查的重点在光缆、光收发器以及小区的交换机等等。举例如下：

(1) 故障现象：某小区所有用户全部无法采集电度量。

(2) 初步判断：1) 两端光收发器故障；2) 光缆故障；3) 小区交换机故障。

(3) 故障压缩：1) 首先在采集中心，将对应该小区光收发器的网线拔下，换个口插到别的接口上，Ping 核心交换机网关等地址正常。2) 到小区配电间，在其交换机的任意一个端口接入手提 PC 机 Ping 不通；又接在小区光收发器端口上还是不能 Ping 通，至此可以断定是光路故障。注意：在这两步判断过程中，可以先看一看光收发器的指示灯状态，大致认定故障范围，但是最终还是要用 PC 机检测。

(4) 故障处理：在中心机房用光时域反射仪（OTDR）和光功率计测试光纤时，发现其中一根光纤的衰减很大，并且发现衰减或大或小的变化。迅速赶到配电间，问现场人员刚才动什么了，回答是：刚才检修时动尾纤了，赶紧去现场看现状，发现尾纤没有圈好并扎住，而是乱塞在柜子里的，经过反复试验发现是尾纤较乱，有的小圈曲率半径太小，导致光衰减很大，将其放松并均匀圈大扎住后，恢复正常。

(5) 原因分析：光(尾)纤的曲率半径小到一定数值，光的衰减增大，会使光收发器接收到的光信号减弱，导致网络中断。

故障点：尾纤最小的圈子，曲率半径小于 2.5cm，这就是故障点。

结论：光纤的曲率半径，理论上要求大于或等于 17cm，实际使用中一般只要保证大于 5cm，并且圈的均匀就不会有问题。

3.3 用户维护实例

如果一个用户的电表信息传不上来，那就要深入到该小区，检查电表是否坏了，没有信息上传，还

是电表到网络电桥的 RS-232 连接线出了问题，再就是网络电桥的端口出了故障。举例如下：

(1) 故障现象：某小区单一用户电表无法上传。

(2) 初步判断：1) 用户电表坏，导致无信息送出；2) 电表内 RS-232 接口烧坏；3) 小区电力网桥到用户之间的 RS-232 线路某处断线；4) 电力网桥对应该用户的端口坏。

(3) 故障压缩：1) 首先到小区看网络电桥检查对应的位置，看指示（绿）灯是否亮，若指示灯不亮，就测量 RS-232 收端对地的电压，在 7~9V 范围内都是正常的；2) 如果测不到电压，则到用户端去检查电表或 RS-232 接口，同时对一下个电力网桥到用户电表的 RS-232 线；3) 如果 RS-232 线是通的，那么只有怀疑电表坏了。

(4) 故障处理：到小区看电力网桥对应指示（绿）灯不亮，检查 RS-232 的三根线之间没有电压，当然包括收端对地的电压为 0V 左右；到用户端去检查电表及其电表 RS-232 接口时，发现接口的三根线中，其中地线松动，用手一拨就断了。

(5) 原因分析：地线断线 RS-232 构不成回路，当然不能把电表信息上传到集中抄收中心。

故障点：在用户电表上，RS-232 的地线松动断线。

结论：对于电表及其它地方的 RS-232 接线，它的地线接线不能马虎，它和收、发线作用一样，松动断开地线，传递信息就构不成回路。

4 结束语

配网通信技术解决了远程抄表的问题，工作人员不用去现场，在办公室就能很轻松地进行集中抄表，大大地减轻了工作人员的劳动强度。溧水县供电公司从 2009 年开始试点，实行远程集中抄表，到目前为止已经扩大到可以集中抄表近十几个大型住宅小区，涵盖了溧水县城所有最大的住宅小区，这是配电网通信技术的第一步工作，配网通信工作任重道远。

参考文献：

[1] 电脑报社. 组网局域网[M]. 重庆：重庆出版社, 2003.

作者简介：

周俊礼(1958—)，男，江苏溧水人，技师、工程师，长期从事电力系统通信运行、维护和管理的工作，E-mail: lszhoujl@yeah.net。