

电力光纤通信的技术原理及其应用前景分析

肖 丽

(四川省电力公司眉山公司, 四川 眉山 620010)

摘要: 随着智能电网的建设,智能电表在国内居民用户大批量推广并已开始全面挂网运行。对终端用户大量用电信息数据的采集,则是智能电网建设过程中的重要基础。为提高数据采集的效率,首先对传统用电信息采集系统进行了对比分析,找到了各个系统的不足之处;然后对光纤信息传播技术的工作原理及发展现状进行了简单介绍,最后针对目前信息采集系统的不足,对电力光纤 EPON 技术应用的可行性进行了分析。以上理论分析,对未来电力光纤入户提供了理论指导。

关键词: 智能电网; 用电信息采集; 光纤; EPON; 可行性

Abstract: With the construction of smart grid, a large number of intelligent watt-hour meters have been spreaded and used in China. Moreover, the acquisition of the huge electric energy data of the end-users becomes an important foundation of the construction of smart grid. In order to improve the efficiency of the data acquisition, firstly, the traditional electric energy data acquisition systems are compared and analyzed to find out their shortages. Then, the working principle and development situation of the optical fiber communication are introduced briefly. At last, as viewed from the shortages of the current electric energy data acquisition system, the feasibility of EPON technology is analyzed. The above theoretical analysis is a good guidance for the future application of power optical fiber.

Key words: smart grid; electric energy data acquisition; optical fiber; EPON; feasibility

中图分类号: TM864 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2012)05-0051-04

0 引言

电力光纤入户是指在低压通信接入网中采用光纤复合低压电缆,将光纤随低压电力线铺设,实现到表到户,配合无源光网络技术,承载用电信息采集、智能用电双向交互、三网融合等业务。电力光纤到户能够满足国家智能电网建设的需求,全面支撑国家“三网融合”战略,目标是在“三网融合”的基础上结合物联网的应用,人们将可以方便地实现实时控制式的“智能家庭体验”,如在家里的电视、手机等终端上,遥控指挥冰箱、空调、洗衣机、电饭煲等家电设备,甚至开关电动门窗等。其中,用户用电信息采集是构建智能电网的重要基础。采集系统的优劣将直接影响智能电网的建设,因此有必要对采集系统的优劣进行全面的分析。

目前,电力通信网络在骨干层上已建立了以同步数字体系(SDH)、多业务传输平台(MSTP)技术为基础的光纤传输系统,并形成向智能化自动交换

光网(ASON)^[1]技术发展的趋势。但在接入网上,采用何种通信方式解决电力通信终端的问题,一直缺少有效的解决办法。以往的数据采集是通过电力线载波、GPRS等方式实现数据采集。GPBS通道用的是移动公司的公共网络,不仅大量占用公共资源,而且存在电力信息安全和抄表费用等问题;PLC通道(电力线载波)谐波干扰大,数据传输量小,抄表成功率低;因此都无法满足智能电网的要求。以太网无源光纤网络(EPON)^[2-3]的出现将有效地解决了这个难题。

因此,首先全面地分析了现有用电信息采集系统的不足之处,然后对光纤信息传播技术的工作原理及发展现状进行了简单介绍,最后针对目前信息采集系统的不足,对电力光纤 EPON 技术应用的可行性进行了分析。以上理论分析,对未来电力光纤入户提供了理论指导。

1 电力光纤应用背景

智能电网要求配电侧实现信息采集全覆盖,数

据全采集,达到实时了解负荷情况的要求,通过电力用户负载情况来预测电网的容量,进一步提高发电、输、配电的效率,改变传统的粗放式的电力供应,达到节省能源的目的。以往的数据采集是通过电力线载波、GPRS 等方式实现数据采集。GPRS 通道用的是移动公司的公共网络,不仅大量占用公共资源,而且存在电力信息安全和抄表费用等问题; PLC 通道(电力线载波)谐波干扰大,数据传输量小,抄表成功率低;因此,上述数据传输方式都不能很好地服务于智能电网建设,不能满足智能电网运行过程中智能电表与主站间各种数据的大容量、高速率、高可靠性传输。

随着光纤信道成本的降低,光电子器件的进步,光收发模块和光纤的价格大大降低,网络系统的普及,光纤到户已经成为国家电网公司建设智能电网的一个重要环节。目前为止,配电侧的 AMI 和发电侧的风光储联合发电以及电力光纤到户成为智能电网建设中进展最快的领域。因此,具有维护成本低、系统可靠、扩容方便的光纤传输智能电表及光纤抄表系统完全符合国家发展建设智能电网的要求。

2009 年 5 月国家电网公司提出了坚强智能电网发展战略,全面推进智能电网建设工作,开始研究并试点智能小区和智能家居,从原来单一的管理模式转向优质服务。2010 年 3 月“加强智能电网建

设”被写入 2010 年《政府工作报告》,标志着中国智能电网进入快速发展阶段。2010 年至今,国网智能电表已经累计招标 1 亿只左右,并实现信息采集及费控功能。而智能电表作为智能电网中最基础的用电信息采集设备,必将产生大量的用户用电数据信息,而如何保证各电力终端海量信息之间传输的实时性、准确性,将是未来智能电网发展的一个重要基础。下面也将以智能电表的用电信息采集作为切入点进行研究。

2 传统的用电信息采集系统

2.1 传统的用电信息采集系统结构

从计划经济时代开始,随着电力负荷控制系统及限电为主的负控装置 10 多年的发展推广,全国各省市、各地及市等都不同程度地建立发展了负荷控制系统。

随着采集功能应用的逐步扩大,在大用户、台区监测及居民抄表应用中也部分投运了配变监测系统和居民集抄系统。传统的用电信息采集系统主要包括电力营销系统的数据服务器、时间同步机以及通信信道所使用的局端设备等。主要采取 GPRS/CDMA /230M 电台进行数据传输,其网络结构图如图 1 所示。

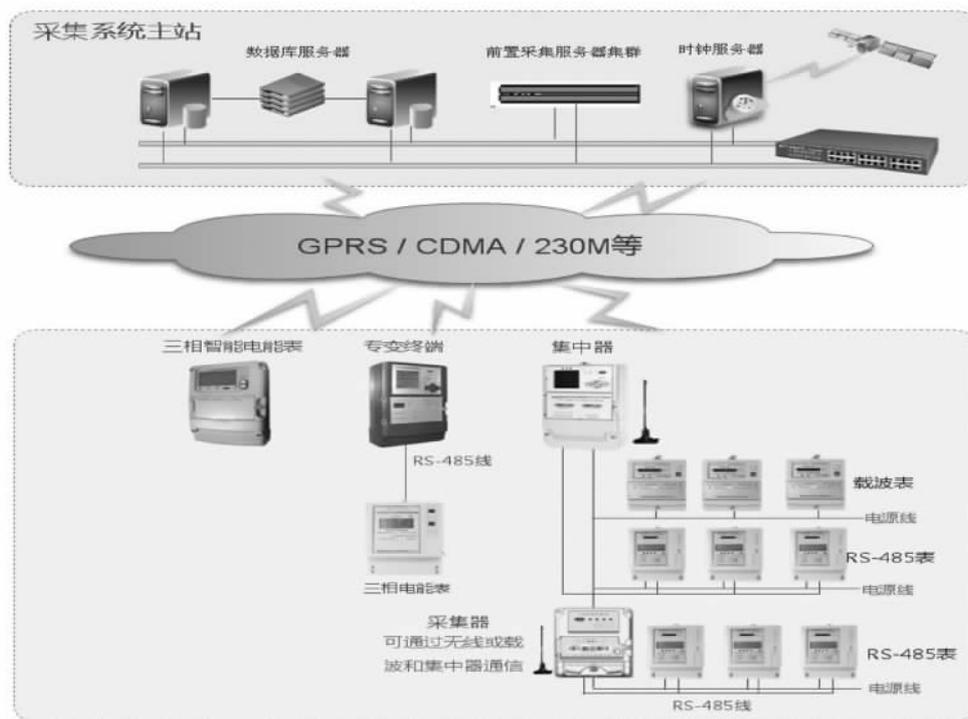


图 1 传统用户用电信息采集系统

2.2 传统的用电信息采集系统的不足

长期以来中国用电系统建设相对比较薄弱,自动化、信息化程度不高。各系统分别建设,没有很好整合各种系统资源,主站软件对多种信道的综合运用能力存在不足,目前应用的有230MHz无线专网、GPRS/CDMA无线公网、电力线载波(PLC)等,缺乏统一管理,存在重复建设、信道资源利用率低等问题。同时这些系统各自独立,数据没有有效地共享,数据的应用价值没有充分挖掘,缺乏统一全面的技术标准和规范,不利于营销信息化的进一步发展。

① GPRS/CDMA组网的弊端

以GPRS/CDMA为组网的传输链路需要借助移动通讯平台,存在单点故障隐患,业务保护能力差;通讯介质和业务接口繁杂,管理维护难度较大;传输带宽低,关键数据的服务质量无法保障,扩展综合能力低;GPRS/CDMA技术需要依托运营商网络平台,电力内部信息安全无法得到有效保障。GPRS/CDMA资费开销较大,且不利于控制。

② 电力载波PLC的弊端

传输距离短,传输效率较低,传输带宽低;易受到谐波等电力线干扰;不能跨越变压器。

③ 交换机组网的弊端

变电站到终端属于点到多点网络拓扑,交换机组网势必造成光纤资源的极大浪费;交换机和光纤收发器均需要供电,不易于沿途的部署;交换机更适用于变电站内部局域网。

以上用电信息采集系统的不足严重限制了智能电网的发展,因此必须采取新的信息传输技术,保障智能电网的全面建设顺利实施。

3 光纤技术原理及现状

光纤接入从技术上可分为两大类:有源光网络(AON)和无源光网络(PON)。1983年,BT实验室首先发明了PON技术。PON是一种纯介质网络,由于消除了局端与客户端之间的有源设备,它能避免外部设备的电磁干扰和雷电影响,减少线路和外部设备的故障率,提高系统可靠性,同时可节省维护成本,是电信维护部门长期期待的技术。PON的业务透明性较好,原则上可适用于任何制式和速率的信号。目前基于PON的实用技术主要有APON/BPON、GPON、EPON/GEAPON等几种,其主要差异在

于采用了不同的二层技术。

EPON系统由网络侧的光线路终端(optical line terminal, OLT)、用户侧的光网络单元(optical network unit, ONU)和光分配网络(ODN)组成,如图2所示。OLT放在中心机房,ONU放在用户设备端附近或与其合为一体。POS(passive optical splitter)是无源光纤分支器,是一个连接OLT和ONU的无源设备,它的功能是分发下行数据,并集中上行数据。EPON中使用单芯光纤,在一根芯上转送上下行两个波。

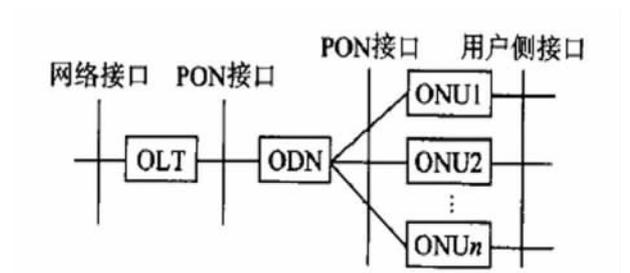


图2 EPON系统结构示意图

EPON是几种最佳的技术和网络结构的结合。EPON采用点到多点结构,无源光纤传输方式,在以太网上提供多种业务。目前,IP/Ethernet应用占到整个局域网通信的95%以上,EPON由于使用上述经济而高效的结构,从而成为连接接入网最终用户的一种最有效的通信方法。10Gbps以太主干和城域网的出现也将使EPON成为未来全光网中最佳的最后一公里的解决方案。

EPON主要优点有如下几点。

① 相对成本低,维护简单,容易扩展,易于升级。EPON结构在传输途中不需电源,没有电子部件,因此容易铺设,基本不用维护,长期运营成本和管理成本的节省很大;EPON系统对局端资源占用很少,模块化程度高,系统初期投入低,扩展容易,投资回报率高。

② 提供非常高的带宽。EPON目前可以提供上下行对称的1.25Gbps的带宽,并且随着以太网技术的发展可以升级到10Gbps。

③ 服务范围大。EPON作为一种点到多点网络,可以利用局端单个光模块及光纤资源,服务大量终端用户。

④ 高质量。EPON具有同时传输时分多路复用(TDM)、IP数据和视频广播的能力,其中TDM和IP数据采用IEEE 802.3的以太网格式进行传输,辅以

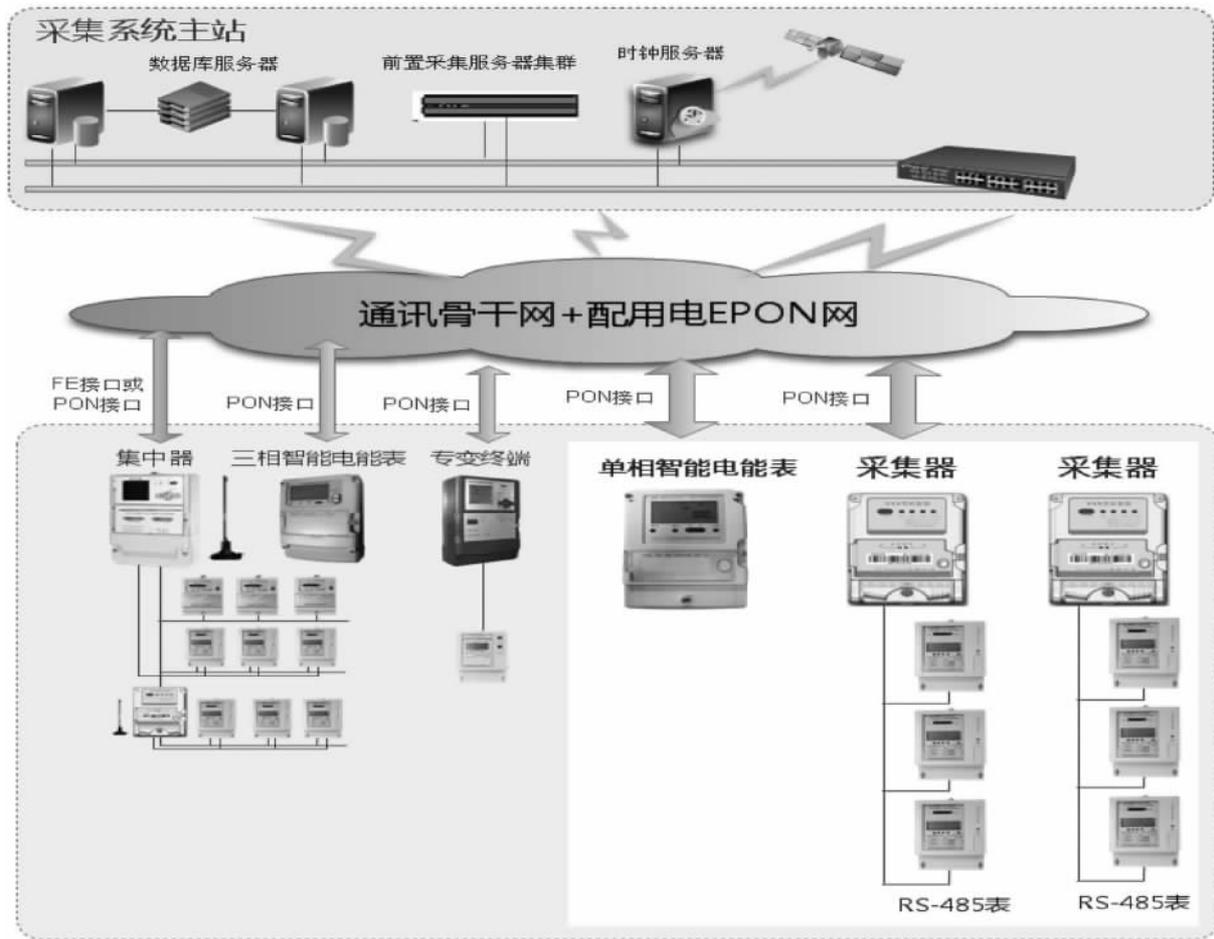


图3 典型组网模型

电信级的网管系统,以保证传输质量。

全可以实现的,其典型的组网模型如图3所示。

4 电力光纤 EPON 技术的应用前景分析

电力光纤 EPON 技术可实现点到多点通信,由用电信息采集系统终端数量和分布的特点决定,符合 EPON 星型网络结构,各终端之间无需信息交互。

分光设备对环境因素不敏感。由用电信息采集系统特点决定,楼道、配电站环境比较恶劣,而分光设备对环境因素不敏感,可以保证数据信息的稳定传输。

再次,电力光纤 EPON 技术具有 1.25G 带宽,带宽资源丰富、光纤传输稳定可靠。且网络扩展性好。扩展不影响整网架构。频繁的网络架构变化显然是配电网通信所不能允许的。

目前光纤资源已经铺设到台变级,新架设的电缆中包含光纤。台变级就是专变采集终端和集中器所在处,目标到楼道,甚至入户。通过以上分析,并和传统用电信息采集系统相比,电力光纤 EPON 技术具有明显的优势,解决了传统用电信息采集系统的不足。综上所述,电力光纤 EPON 技术入户是完

5 结 语

电力光纤入户可解决信息末端接入问题,满足智能电网信息化、自动化、互动化的需求。总结了传统用电信息采集系统的不足,然后对电力光纤 EPON 技术应用的可行性进行了分析,结果表明电力光纤 EPON 技术入户完全可行。

参考文献

- [1] 王敏,姚灏. 自动交换光网络技术在广州电力通信网中的应用策略[J]. 广东电力, 2010, 23(5): 34-37.
- [2] 瑞斯康达科技发展股份有限公司. 电力配网自动化通信白皮书[Z]. 北京: 瑞斯康达科技发展股份有限公司, 2009.
- [3] 北极星电力网新闻中心. 智能电网规模引入 EPON [EB/OL].

(收稿日期:2012-05-29)