

# 电力物联网技术的应用

江 华<sup>1</sup>, 孙圆圆<sup>2</sup>

(1. 国网银川供电公司, 宁夏 银川 750011;

2. 国网宁夏检修公司, 宁夏 银川 750011)

**摘 要:** 针对目前电力通信网网络资源现状及技术体制特点,结合电力物联网需求,提出基于物联网、以太网无源光网络(Ethernet Passive Optical Network,EPON)和同步数字传输(Synchronous Digital Hierarchy,SDH)技术的组网方案,并对物联网安全体系建设进行了分析。结果表明:完善的 SDH 网络和基于城区配电通信需求的 EPON 通信网络能够满足城市配电物联网的相关应用。

**关键词:** 物联网; EPON; 网络层

**中图分类号:** TN919.0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-3643(2014)02-0051-05

**有效访问地址:** <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1672-3643.2014.02.012>

## Application and research on power internet of things technology

JIANG Hua<sup>1</sup>, SUN Yuanyuan<sup>2</sup>

(1. Yinchuan Power Supply Branch of State Grid Ningxia Power Co., Yinchuan Ningxia 750011, China;

2. Maintenance Filiale of State Grid Ningxia Power Co., Yinchuan Ningxia 750001, China)

**Abstract:** Aiming at current network resources status quo and technological characteristic of the power communication network, and combining with the demands of power internet of things, puts forward the network scheme based on internet of things and Ethernet Passive Optical Network (EPON)technology, and Synchronous Digital Hierarchy (SDH) technology, analyzes safety system construction of internet of things. The result shows that the perfect SDH network and EPON communication network based on urban power distribution communication system can satisfy the relevant application of internet of things for urban power distribution system.

**Key words:** internet of things; EPON; network level

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-3643.2014.02.012

为促进物联网技术的发展,打造物联网产业链,国家有关部委出台了多项促进物联网技术发

展的政策和措施,要求开展物联网关键技术研究 and 区域应用示范。电力物联网是物联网在智能电

---

收稿日期: 2013-12-28

作者简介: 江华(1982)男,工程师,毕业于华北电力大学通信专业,从事电力系统通信管理工作。

网中的应用,可有效整合通信基础设施资源和电力系统基础设施资源,提高电力系统信息化水平,改善电力系统现有基础设施的利用效率。国家电网公司积极响应国家号召,以银川为试点在电网领域内开展“物联网区域应用示范”工作,促进物联网在智能电网中的应用,带动物联网产业发展,本次银川供电公司通过配电领域开展物联网体系的试点建设工作,重点解决相关的物联网自身构架建设和电力通信网的结合,更好地推动物联网在智能电网中的应用示范效用。

## 1 物联网概述

物联网是指通过部署具有一定感知、计算、执行和通信等能力的各种设备,获得物理世界的信息或对物理世界的物体进行控制,通过网络实现信息的传输、协同和处理,从而实现人与物通信、物与物通信的网络<sup>[1]</sup>。

物联网具备 3 个基本特征:一是全面感知,即利用各种传感技术及识别技术随时随地获取物体的信息;二是可靠传输,通过电力通信网络,必要时借助其他通信资源,将物体信息准确传送到目的地;三是智能处理,对海量数据和信息进行分析和处理,对物体实施智能化的控制。因此物联网包括感知层、网络层和应用层 3 个层次。

感知层实现各环节数据统一感知与表达,建立统一信息模型,规范感知层的数据接入,完善SG-ERP架构,利用各种传感识别设备实现信息的采集、识别和汇集,主要由传感器、无线电射频识别标签及读写设备、监测装置组成。

网络层主要功能是进行接入和组网,通过将不同的通信技术屏蔽,按照规范化的统一通信规约实现对数据的传输。网络层设备在监测装置到汇聚控制器以及汇聚控制器到统一接入网关之间采用统一通信规约进行数据传输,增强不同厂家设备的可替换性,实现不同厂家传感设备的无缝接入。

应用层遵循 SG-ERP 的体系架构，将多种数据信息统一管理并向外提供统一数据服务，支撑各类业务应用，基于统一应用服务，开发各类电力

物联网应用服务,供其他业务系统调用<sup>[2]</sup>。

## 2 物联网在智能电网应用的关键技术

## 2.1 统一信息模型

电力物联网的感知层主要是由各种传感识别设备实现信息的采集、识别和汇集,由于传感器种类繁多以及各传感器的标识、语义、数据表达格式、通信接口等信息各异,致使电力物联网内的各应用系统不易于更换传感器且软件开发复杂度较高;物联网数据交换标准中的一个核心问题就是寻址或命名的唯一性问题,随着物联网应用的普及,这个问题会变得愈发重要。为了提高电力物联网各应用系统的信息交互效率,应建立电力物联网的统一信息模型。实现架构如图 1 所示。

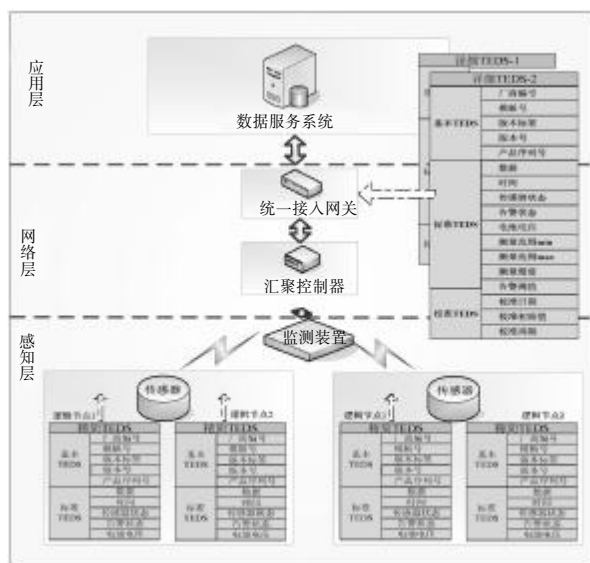


图 1 感知层架构

传感器的抽象数据模型主要由传感器逻辑设备、逻辑节点和传感器电子数据表(Transducer Electronic Data Sheet, TEDS)<sup>3</sup> 部分组成。其中传感器逻辑设备(LD)代表现实世界中的各种传感器。逻辑节点(LN)代表传感器的最小功能模块。TEDS是逻辑节点的数据描述。一个逻辑设备可以有多个逻辑节点,一个逻辑节点可以通过TEDS来描述。

由于传感器是用于对运行设备、设备工作环境和物资身份标识等进行相关数据采样, 采样数据量较小自身资源有限。通常只在传感器上保存

有限的必要数据。这些必要的数用精简 TEDS 来描述。主要包括:传感器逻辑节点地址、逻辑节点采集的数据、时间和保留字节等。保留字节可作为系统扩充的数据位。

2.2 统一通信规约

通信规约是电力物联网网络层的核心内容之一。随着电力网终端采集设备数量日益庞大,种类日益繁多,制定统一的通信规约是一项极为紧迫的任务。

在通信规约方面,物联网统一通信规约必须具备高可实现性,具有简洁性和高可扩展性的特点。制定统一的通信机制,规范统一信息模型到统一通信归并的映射原则,以适应设备与系统两个级别的各种模型的通信需求,实现不同设备信息模型的无缝交互。实现架构如图 2 所示。

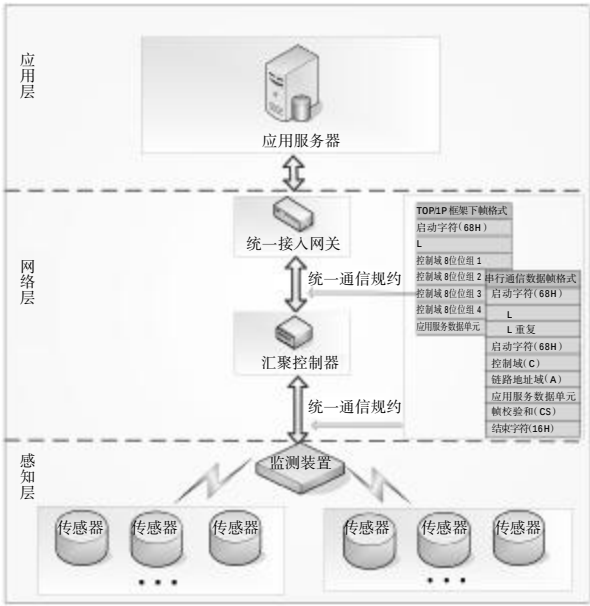


图 2 网络层架构

在网络层统一通信规约的设计中,采用抽象通信服务接口(APCI),特殊通信服务映射(SCSM)技术,确保统一信息模型与具体的网络应用协议无关,以适应网络通信技术的不断发展。

2.3 高并发系统实现技术

在智能电网物联网应用体系中,统一接入网关是获取底层传感器采集上来的数据的最后一个关卡,它负责从网络层读取数据,对数据进行解析和预处理,然后转发给其他服务。随着物联网应用的深入及终端设备的增多,统一接入网关将面临

传感设备高并发上传数据的巨大压力,极有可能成为整个系统处理能力的瓶颈。如果由统一接入网关直接将采集数据写入数据库,这种高并发的压力也将传递给数据库服务器,此时数据库服务器不仅需要承担应用层的数据访问压力,还要承担统一接入网关对数据库写入的压力,很容易导致系统整体性能下降,甚至有宕机的危险。同时统一应用服务的部分业务场景对实时性要求较高,无法等到采集数据先入库,再从库中进行检索,而是需要直接基于采集上来的数据进行加工分析,提供给其它应用系统使用。

本项目中采用集群方式部署统一接入网关,以提高统一接入网关处理高并发请求的能力,避免成为系统处理能力的瓶颈。统一接入网关获取到采集数据后不直接写入数据库,而是通过应用层的数据传输队列进行缓冲,并由相应的组件以异步的方式读取缓冲数据,进行写入数据库的操作。同时,通过任务队列服务,还可根据应用的情况进行任务的分发处理,由不同线程并发执行,提高处理效率。

3 电力物联网应用的实施方案

3.1 实施目标

银川供电公司物联网示范应用项目选择在 10 kV 配电线路上实施,实现配电线路状态监测与预警的相关功能。

应用范围包括在配网现场安装传感器,实现配网设施的状态、故障及防盗在线监测。主要监测的配网设施包括配网线路、配电变压器、环网柜、开闭所、电缆井、电缆沟等。通过在现场安装基于统一信息模型的无线设备温度传感器、无线红外点阵温度传感器、无线水浸传感器、无线故障电流传感器、无线门磁传感器、无线温湿度传感器,并根据现场情况安装骨干节点,组成无线传感网络。实现配电线路在线监测与预警,主要设备状态监测、运行环境监测、查询统计功能。

3.2 通信方案

3.2.1 现有网络基础

(1)SDH 网络现状

银川供电公司电力传输网利用同步数字传输

体系(Synchronous Digital Hierarchy, SDH)技术进行组网,骨干节点已实现 100% 光纤覆盖,并且随着不断升级改造,已发展为具有 10 G 核心层、2.5 G 接入层的坚强环网网络架构,全网节点均配置基于 SDH 的多业务传送平台(MSTP)板件,可实现各类互联网接口(IP)业务灵活接入,网络的全覆盖、网络带宽的提升和接入能力的增强能够满足各类智能电网核心汇聚层的需要。

## (2) 配电通信网现状

银川供电公司 10 kV 配电通信网络采用以太网无源光网络(Ethernet Passive Optical Network, EPON)技术进行组网,整体网络覆盖全公司所辖重要环网柜、开闭所、柱上变压器等配电节点,通过在各节点处部署光缆终端设备和 IP 接口,可灵活实现各类 IP 业务的承载,网络组网如图 3 所示。

### 3.2.2 接入方式选择

结合银川供电公司 SDH 骨干环网和配电通信网现状,SDH 网络和配电通信接入网的带宽和接入能力能够满足各类业务的灵活接入,因此可以满足物联网业务“即插即用”的相关需求,因此本次试点采用 EPON 技术和 SDH 技术组建物联网网络层。

整体组网利用原先的 SDH 网络和 EPON 网

络,通过在变电站部署汇聚控制层和配电终端节点处布置无线传感器,将各类监测与预警数据经过无线传感器送至原有的 EPON 网络中,利用 EPON 网络传送至变电站部署的汇聚控制层,汇聚控制层对传感器的各类数据进行处理后,通过原有的通信 SDH 网络将数据传送到应用层的统一网关中,整体网络拓扑结构如图 4 所示。

## 4 应用效果

采用 SDH 网络和现有城区配点通信网络相结合的方式,银川供电公司实现了湖滨街环网柜、文化街环网柜和玉皇阁一、二回线路作为配电线路状态监测与预警的典型化示范场景,完成电力物联网整体应用并上线试运行。运行结果表明,系统运行稳定,功能达到了业务需求,供电可靠性大幅提高。

## 5 结论

(1)首次在国网范围采用 EPON 技术组建物联网的网络层,使基站与子站汇聚控制器之间的数据传输方式和组网简单化,便于扩展,实时数据传

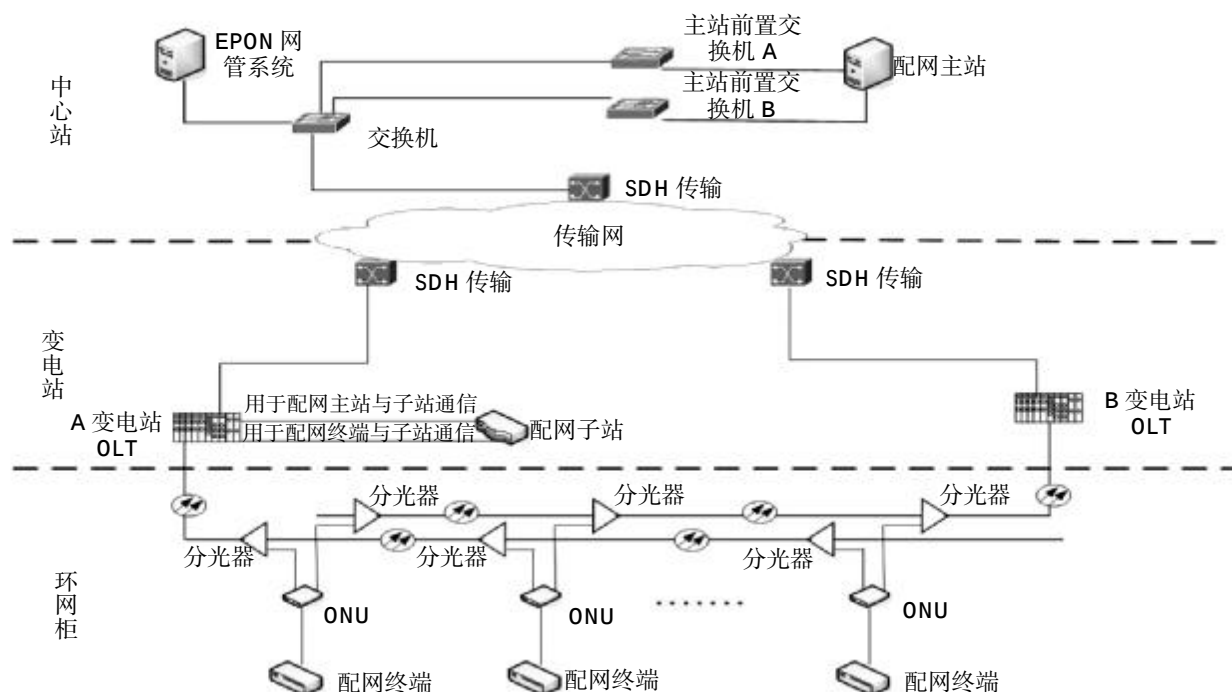


图 3 10kV 通信接入网组网图

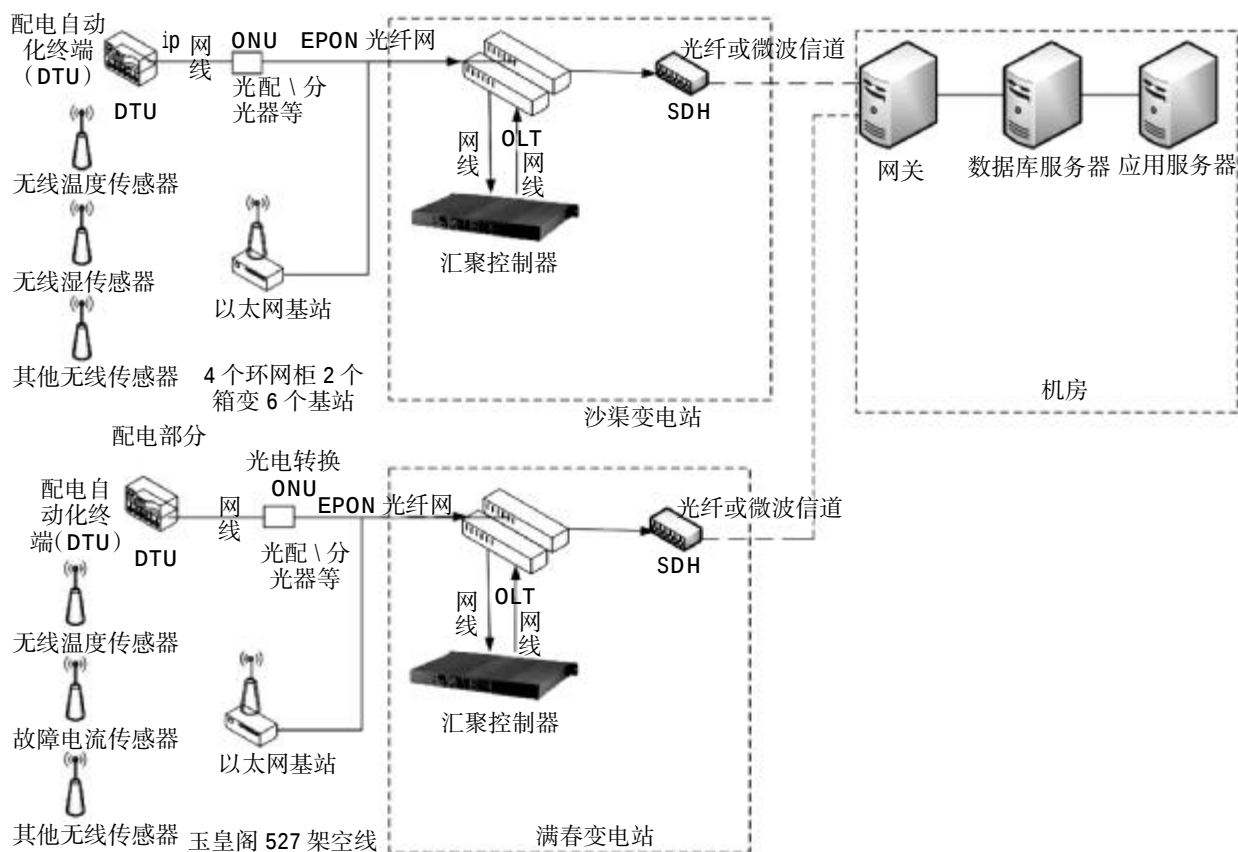


图 4 物联网网络层拓扑结构

输稳定,为后期各类新物联网业务应用奠定了基础。

(2)利用现有通信网络实现数据传输,未投入任何通信通道建设费用,节省了整体项目投资。

(3)为电力物联网在国网的大规模试点应用提供一种良好解决方案。

#### 参考文献

- [1] 孙其博.物联网概念、架构与关键技术研究综述.北京邮电大学学报[J],2010.(9):7-9.
- [2] 丁慧霞.浅谈电力物联网通信网络架构[C]//2011 电力通信管理暨智能电网通信技术论坛论文集,北京;中国通信学会普及与教育工作委员会,2011:69-70.

(上接第 31 页)

率为 67%<sup>[1]</sup>。

通过对上述接线模式的分析,结合机场配电网络运行条件及实际运行情况,部分区域可采用同一变电站不同母线间线路的联络或多分段多联络,最大限度地提高供电可靠性,以满足机场安全可靠的供电需求。

## 5 结论

(1)经过对河东机场周边 110 kV 变电站对机场供电方案可行性比较,推荐机场规划的 2 号

35 kV 变电站 2 路电源分别来自河东和黑山 2 个 110 kV 变电站;并将机场原 35 kV 中心变电站来自灵武 110 kV 变电站的 1 回 35 kV 线路改为由河东变电站供电,以提高机场供电安全可靠。

(2)向机场内部供电的 10 kV/0.4 kV 配电站电缆网络采用双环网接线模式以提高供电可靠性、运行灵活性和运行负载率,达到安全可靠、运行灵活、经济高效的目的。

#### 参考文献

- [1] 国家电网公司.城市电力网规划设计导则[M].北京:中国电力出版社,2007.