

关键通信技术在智能电网中的应用

王若黎

(山东核电有限公司 山东 烟台 265116)

摘 要: 分析关键通信技术在智能电网中的应用。论述IPv6应用在智能电网中的必要性, 简要介绍Zigbee及其在智能电网中的应用, 并对通信技术在智能电网中的发展前景进行展望。

关键词: IPv6; 智能电网; 通信技术; Zigbee;

中图分类号: TP91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671—7597 (2010) 1010158—01

0 引言

智能电网是世界电网未来的发展趋势, 国内外均寄予极大关注。自2006年美国IBM公司提出“Smart Grid”即智能电网解决方案后, 国家电网公司提出以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强电网为基础, 利用先进的通信信息和控制技术, 构建信息化、自动化、数字化、互动化为特征的中国特色的坚强智能化电网[1]。智能电网就是电网的智能化, 也被称为“电网2.0”, 它是建立在集成的、高速双向通信网络的基础上, 通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用, 实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标。随着奥巴马上任后提出的能源计划的实施, 美国每年将投入数十亿美元用于智能电网的建设, 包括智能电表、自动化公用事业子站和新的传感器网络等方面, 所有这些都利用IPv6提供的充裕的地址空间和内置的安全功能。IPv6是人们期待已久的互联网主要通讯协议的升级。同时, 作为一种新兴的低复杂度、低功耗、低数据速率、低成本的短距离无线通信技术, Zigbee有望借助IPv6广泛应用的契机与其联手打造智能电网用户端的最佳解决方案。

1 IPv6在智能电网中的应用

1.1 什么是IPv6

现有的互联网是在IPv4协议的基础上运行。IPv6是下一版本的互联网协议, 它的提出最初是因为随着互联网的迅速发展, IPv4定义的有限地址空间将被耗尽, 地址空间的不足必将影响互联网的进一步发展。为了扩大地址空间, 拟通过IPv6重新定义地址空间[2]。IPv4采用32位地址长度, 只有大约43亿个地址, 估计在2005~2010年间将被分配完毕, 而IPv6采用128位地址长度, 几乎可以不受限制地提供地址。按保守方法估算IPv6实际可分配的地址, 整个地球每平方米面积上可分配1000多个地址。具体来说, IPv6的特点有:

- 1) IPv6地址长度为128比特, 地址空间增大了2的96次方倍;
- 2) 灵活的IP报文头部格式。使用一系列固定格式的扩展头部取代了IPv4中可变长度的选项字段。IPv6中选项部分的出现方式也有所变化, 使路由器可以简单略过选项而不做任何处理, 加快了报文处理速度;
- 3) IPv6简化了报文头部格式, 字段只有7个, 加快报文转发, 提高了吞吐量;
- 4) 提高安全性。身份认证和隐私权是IPv6的关键特性;
- 5) 支持更多的服务类型;
- 6) 允许协议继续演变, 增加新的功能, 使之适应未来技术的发展。

1.2 IPv6的重要地位

IPv6是智能电网等重要应用的基石, 其商用将决定性的推动物联网, 智能电网, 云计算等新兴应用的发展。将来的智能电网, 就是可以做到每一个相关设备, 有一个自己的IP地址, 用户可以通过网络访问设备。目前的IPv4受制于资源空间耗, 已经无法提供更多的IP地址, 而IPv6可以让人们拥有几乎无限大的地址空间, 这使得从发电、输电、变电、配电、用

电和调度的整个过程中所有参与的设备, 如智能变压器, 智能电表等, 包括用户所使用的家用电器都可以有自己的IP地址并且共同纳入到智能电网中, 实现电网的双向通信。

2 Zigbee在智能电网中的应用

2.1 什么是Zigbee

Zigbee是IEEE802.15.4协议的代名词。这个协议规定的是一种短距离、低功耗的无线组网通信技术。作为一种面向自动化和无线控制的低速率、低功耗、低价格的无线网络方案, Zigbee的通信速率低于蓝牙, 且由电池供电设备提供无线通信功能。Zigbee支持mesh网络拓扑结构, 其无线设备工作在公共频段上(全球2.4GHz, 美国915MHz, 欧洲868MHz均为免执照频段)。采用Zigbee技术的产品可以在2.4GHz上提供250Kb/s(16个信道)、在915MHz提供40Kb/s(10个信道)和在868MHz上提供20Kb/s(1个信道)的传输速率。传输范围依赖于输出功率和信道环境, 介于10~100m之间。由于ZigBee使用的是开放频段, 已有多种无线通信技术使用。因此为避免被干扰, 各个频段均采用直接序列扩频技术。同时, PHY的直接序列扩频技术允许设备无需闭环同步。具体来说, Zigbee的技术特点有:

- 1) 成本低: 目前符合ZigBee的SoC/SIP单价已经降到3美元以下, 未来更有可能达到2美元, 这有效地降低了无线传感网络的建置成本;
- 2) 功耗低: ZigBee在休眠状态下耗电量仅仅只有1μW, 在距离短通信的工作状态下耗电为30mW, 在低功耗待机模式下, 两节普通5号干电池可使用6个月以上;
- 3) 体积小: ZigBee的SIP/SoC芯片尺寸已经可以缩小到7mm×7mm以下, 和传感器组成的模块已经可以控制在2cm×2cm以下;
- 4) 网络容量大: 一个ZigBee网络最多可由一个主节点管理254个从节点, 同时主节点还可由上一层网络节点管理, 即每个ZigBee网络最多可支持6.5万个节点;
- 5) 时延短: 通信时延和从休眠状态激活的时延都非常短。设备搜索时延典型值为30ms, 休眠激活时延典型值是15ms, 活动设备信道接入时延为15ms;
- 6) 安全: ZigBee提供了数据完整性检查和鉴别功能, 采用AES—128加密算法并支持CRC[3];
- 7) 自动配置简单: 终端设备可自动搜索网络, 并自动加入网络, 实现“即插即用”。

2.2 Zigbee的重要性

由于ZigBee技术发展日趋成熟, 国内外对无线传感器技术的研究也越来越深。Zigbee最初是不支持IP协议的, 目前正式发布的应用规范也都没有对IP协议的支持。但是随着IETF, IPSO相关工作的推进, 以及Zigbee内部成员单位的推动, Zigbee的智能电力Smart Energy2.0应用已经开始全面支持IP协议。同时, Zigbee内部成立了IP—stack工作组, 专门制定IPv6协议在Zigbee规范中的应用方法。Zigbee Smart Energy2.0应用也将

(下转第77页)

致可采用三种不同的解决方案：远程访问虚拟网（Access VPN）、校园内部虚拟网（Intranet VPN）和校园扩展虚拟网（Extranet VPN）。

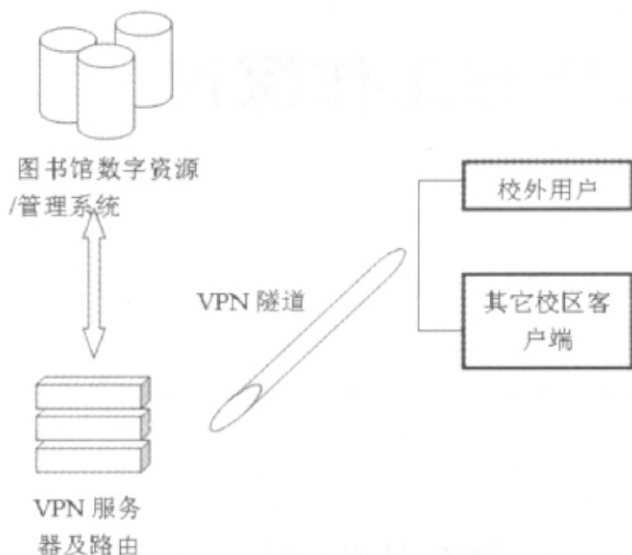


图1 VPN的应用模式

1) 远程访问虚拟网（Access VPN）：如果图书馆员或者师生用户需要移动或者远程访问图书馆或者图书馆开展远程教育，就可以考虑使用Access VPN。Access VPN通过使用与专用网络相同策略的共享基础设施（公共骨干网），提供图书馆内网和公共网络之间的安全连接。Access VPN能使图书馆所有用户随时、随地以其所需的方式办理图书馆各种业务。

2) 图书馆内部虚拟网（Intranet VPN）：近年来随着中职学校规模的不断扩大，办学方式的不断丰富，各大中职学校都呈现多校区办学模式，图书馆也不例外，许多中职学校图书馆组建分支机构，这样就可以考虑使用Intranet VPN。Intranet VPN通过公用网服务商提供的QoS机制（能自动

识别数据包并转发到对应的地址去），使图书馆与各个校区分支机构的路由器之间建立VPN安全隧道，保证图书馆各个分支机构能实时、准确的与主机构之间交换数据。

3) 图书馆扩展虚拟网（Extranet VPN）：其实这种应用模式只是图书馆内部虚拟网的扩展，这种模式为图书馆和电子资源供应商的网站平台之间提供了一种安全的连接通道，例如，电子书商提供图书馆内网远程镜像访问企业主站的安全访问模式和各中职学校图书馆之间的合作，就可以考虑使用Extranet VPN。Extranet VPN更多的是考虑协调和安全问题。以上提供的几种图书馆VPN解决方案常常通过软、硬件以及辅助设备把它们结合起来使用，这样就大大丰富了VPN技术在图书馆数字化建设中的作用。

4 结束语

数字图书馆是未来的发展方向。VPN技术解决了师生在校外访问图书馆电子资源的问题，实现了图书馆资源的远程共享，大大提高了图书馆数字资源的利用率，也提升了中职学校图书馆信息服务能力。随着VPN技术的不断完善和发展，在今后数字图书馆中，VPN技术还会有更大的发展空间。

参考文献：

- [1]王榆，基于VPN实现中职学校图书馆数字资源远程访问[J]. 长春师范学院学报（自然科学版）2009（6）：153-156.
- [2]何玲，中职学校数字图书馆中SSLVPN系统的安全策略研究[J]. 天津师范大学学报（自然科学版）2010（1）：27-28，36.
- [3]Charlie H. Open VPN and the SSL VPN revolution [EB/OL]. [2009203205]. <http://www.openvpn.net/index.php/open2source/Documentation.html>.
- [4]金家琴，基于SSLVPN技术实现公共图书馆电子资源远程访问[J]. 图书馆杂志，2009（3）：62-63.

作者简介：

邓波涛，惠州商业学校计算机讲师，硕士研究生，研究方向：计算机网络编程应用。

（上接第158页）

采用IETF6LowPan制订的适配层，要求IEEE 802.15.4设备的网络中使用这种轻载的IPv6协议栈，同时对6LowPan的支持作为一种必选。在应用层，新的规范也支持轻量级的COAP协议[4]。

具备ZigBee无线传输协议的设备，组成的数据测控网络，由于其设备自身体积小、成本低、高可靠、低功耗、环境适应能力强等诸多优势，将非常适合于在大范围智能电网中的广泛使用推广。例如，通过具有下一代IP地址（IPv6）的无线电表，用户可以方便地访问电表、获取电能使用信息、进行电能管理、控制电器等；而电网运营商则可以通过该电表对用户的用电情况进行计量、查询和管理、优化电网的运行、监控电网的使用情况、在电网受到冲击时对用户的电器设备进行临时的断电管理等功能。由ZigBee设备组成的智能电网测控网络能够实现构建坚强、自愈、兼容、经济、集成、优化的特点。

3 前景展望

美国国家标准技术研究院（NIST）将建立一个智能电网互操作性委员会来监管智能电网标准开发过程的进展。智能电网的商业机会已经引起了美国主要网络公司的关注。市场研究公司BCCResearch预测称，2014年智能电网市场将从2008年的173亿美元增长到374亿美元。关注这个市场机会的网络厂商包括思科、微软和谷歌。其中思科（Cisco）作为全球网络互联解决方案的领先厂商，近期发布了两款专用于智能电网相关设备的交换机与路由器，分别是Connected Grid Router 2010（CGR2010）和Connected Grid Switch 2520（CGS2520），两者都运行思科的IOS软件，支持公用电

网标准和协议，例如监控与数据采集（SCADA）。作为IPv6的积极推动者，思科已经加入ZigBee联盟，通过支持和参与符合ZigBee智能能源公共应用规范技术及产品的开发，来推动IPv6的普及。

目前智能电网中的通信技术多种多样，没有形成统一的标准，难以大规模互通。IP协议作为互联网的统一标准，对智能电网的发展具有重要的借鉴意义，成为了智能电网标准研究和技术应用的一种方向。互联网的诞生地IETF制订了IPv6低功耗网络的相关标准，并且成为IPSO产业联盟、ISA-100组织的选择，以及Zigbee组织的发展方向。智能电网的IPv6技术、Zigbee技术等正日臻完善，期待着未来会有越来越多的网络应用采用，实现真正的端到端的互联互通。

参考文献：

- [1]武建东. 智能电网与中国互动电网创新发展[J]. 电网与清洁能源，2009，（04）.
- [2]谢希仁. 计算机网络（第五版），电子工业出版社，2008，（01）.
- [3]刘市生、李哲、张鹏. ZigBee无线网络规划与容量计算. 无线电工程，2008，（12）.
- [4]Peizhong Yi, Abiodun Iwayemi, Chi Zhou. Frequency agility in a ZigBee network for smart grid application. IEEE Innovative Smart Grid Technologies (ISGT), Jan. 2010.