

智慧能源物联网应用研究与分析

Applications of Intelligent Energy Internet of Things

陈永波/CHEN Yongbo

刘建业/LIU Jianye

陈继军/CHEN Jijun

(中兴通讯股份有限公司, 江苏 南京
210012)
(ZTE Corporation, Nanjing 210012, China)

中图分类号: TN929.5 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2017) 01-0037-006

摘要: 能源物联网(IoT)是智慧能源互联网(EoI)变革的重要支撑技术之一,低功耗广域网(LPWA)物联网技术在智慧能源互联网领域将起到关键作用。能源电力领域小数据众多,包括用户侧数据、电力系统边缘数据和智慧能源新技术及新业务数据等。这些数据包括电气量和非电气量,需要根据LPWA技术特点界定其适用范围,全新规划业务需求和模型。同时,物联网安全需要从终端接入、数据传输和平台安全全面考虑。智慧能源互联网的市场化、高效化和清洁化发展创新了众多新的能源业务场景,对能源物联网的需求将会十分显著。

关键词: LPWA; LoRa; 中国 LoRa 应用联盟(CLAA); 小数据; EoI; 能源物联网

Abstract: Energy Internet of things (IoT) is one of the important supporting technologies for the intelligent energy of Internet (EoI), and the low power wide area (LPWA) technology will play a key role in intelligent EoI. There are many small data in the energy and power industry fields, including user-side data, power system edge data and data of new technology and new business of intelligent energy. These data include electrical and non-electrical quantities, which could be acquired according to the technical characteristics of the LPWA, and new business requirements and models could be planned. For the IoT security, terminal access, data transmission and platform security need to be fully considered. Marketization, high efficiency and cleaning development of EoI are creating numerous new energy business scenarios, and the demands for energy IoT will be very significant.

Key words: LPWA; LoRa; China LoRa application alliance (CLAA); small data; energy Internet of things

随着信息、连接和计算为主导的新一轮信息技术革命的兴起, M-ICT 技术在各个行业掀起了变革的浪潮。新能源技术革命与此深度融合,在能源电力领域形成了“能源互联网”的革命性发展新趋势。能源互联网使得传统能源电力的开发、运输、存储、交易、使用等均发生革命性的变化^[1];使得能源电力向开放、对等、共享、高效、清洁、可持续方向发展。文献[2]指出:能源互联网需要海量的数据连接支持。这些海量数据具备“小数据”特征,包括:业务相关性强;连接难,分布广,分散性强且不易供电;数据价值密度低,需要大数据技术分析;状态变化缓慢稳定,采集频次低;越限影响大,日常关注度低。伴随着“万物互联”的需求,各种物联网技术层出不穷。物联网时代将有数百亿物体接入网络中,传统的接入技术有近距离无线接入技术和移动蜂窝网技术两类,这两类技术都有其优势与不足。前者包括 Wi-Fi、蓝牙、ZigBee 等,提供近距离高速快速接入的能力;后者是移动蜂窝网技

术,满足大范围移动语音/数据的接入需要。这两种技术在功耗、成本、覆盖广度深度等方面受到限制^[3],这两类技术均无法为小数据的连接提供理想的解决方案。像智能表计这样的万物互联的小数据连接需求,催生了低功耗广域(LPWA)技术的兴起。文献[2]进一步介绍了LPWA技术在能源互联网领域的组网方案和应用,但对能源互联网领域的小数据能源物联网应用的需求、场景和业务需要进一步进行研究和分析。文章中,我们结合LPWA技术的特点,对该问题进行研究分析,希望进一步阐

明LPWA技术在智慧能源互联网的需求来源和具体业务内容。

1 LPWA 技术及 CLAA 物联网方案

LPWA 是一种能适配机器到机器(M2M)的业务,具有流量小,连接数量大等特性,可形成一张广覆盖、低速率、低功耗和低成本的无线接入网络^[4]。物联网应用呈现“碎片化的大市场”特点,物联网的发展本身就是多种技术的综合利用和融合发展^[5]。当前阶段,LPWA技术体系较多,常见的包括由第3代合作伙伴计划

收稿时间: 2016-11-18
网络出版时间: 2017-01-06

(3GPP)定义的基于授权频段的LPWA技术,如基于长期演进(LTE)空口优化的增强机器类型通信(eMTC)、窄带物联网(NB-IoT)技术,基于非授权频段的LoRa、Sigfox等。针对LPWA物联网的4个典型技术特点和应用碎片化的现实,如何根据不同的LPWA技术特点,选择合适的技术体系,解决物联网建网成本、功耗、覆盖、部署等一系列问题成为重要的研究方向。

为此,LoRa技术所有者Semtech、中兴通讯在LoRa联盟的支持下,联合中国数百家各类有志于LPWA物联网的合作伙伴,成立了中国LoRa应用联盟(CLAA),并由中兴通讯为主开发了CLAA物联网络解决方案,尝试解决此关键网络部署难题。

除了感知技术、连接技术、平台技术之外,物联网技术和云计算技术、大数据技术、人工智能技术进一步融合发展。未来的物联网业务将是物联网、云计算和大数据等信息技术的融合应用^[4]。CLAA物联网采用一网共平台多业务的思路建设物联网生态系统,借助互联网思维,融合云化技术,构建了CLAA物联网方案。文献[2]介绍了“云管端一体化”的运营级物联网建网方案及相关网元,这也正是CLAA物联网采用的核

心架构方案,如图1所示。

CLAA物联网架构的相关网元包括:终端注册中心(JS),实现终端接入认证、密钥生成功能;多业务平台(MSP),实现LoraWAN媒体接入控制(MAC)功能、数据加解密功能和应用数据上下行分发功能;网络管理系统(NMS),实现对整个CLAA网络的管理;位置计算服务器(LCS),实现定位服务能力;客服和营帐系统(BOSS),实现CLAA业务的开通运营功能;IWG(LoraWAN基站),实现LoRa物理层功能。

CLAA物联网具备区别于传统“小无线”、移动蜂窝网等无线接入网络的显著特点。

(1)分层解耦,灵活方便。CLAA网络区别于传统小无线项目型无线网络,把应用、运营、网络、终端解耦,实现专业分工,并融合了传统蜂窝网络的运营优势,赋予用户自主性、灵活性(用户可根据需要像购置移动蜂窝网终端(手机等)一样,随时随地部署传感终端,采集所需数据)。传感和应用厂商则可以专注终端和应用开发,实现规模发展,更能发挥优势。

(2)统一的网络标准,实现运营级的LPWA物联网网络。CLAA物联网在LoRaWAN协议的基础上,参考

电信运营商网络标准和相关协议,定义了基于LoRa技术的运营级物联网网络标准和网络协议,为可规模化运营的LPWA物联网建设和发展提供统一的标准和协议基础,实现一张网多业务共享,灵活方便;实现运营级的LPWA物联网网络建设和运营。

目前已经发布的标准和协议包括:《CLAA对中国470-510频段的使用网络技术要求》、《CLAA码号命名规范及原则》、《CLAA对LoRaWAN的MAC命令扩展规范》、《CLAA对网络运营商服务器外部服务接口定义》4个相关标准协议,版本根据商用示范项目运行情况和CLAA物联网开发情况持续更新。

(3)网络实现方案为采用弹性云端、全网服务。CLAA物联网的网络实现充分采用当前先进的云计算技术,采用弹性云端、全网服务的方案。CLAA物联网的云端服务网络功能(核心网)部署在公用或专有云端服务器,所有CLAA网络节点(CLAA基站)和应用业务均可通过互联网或行业专网与云端服务器连接,组成统一的物联网网络。CLAA物联网云端网络服务的部署规模是弹性的,可根据物联网基站部署数量、传感终端接入数量、业务应用系统接入数量等进行弹性扩充。可实现物联网网络

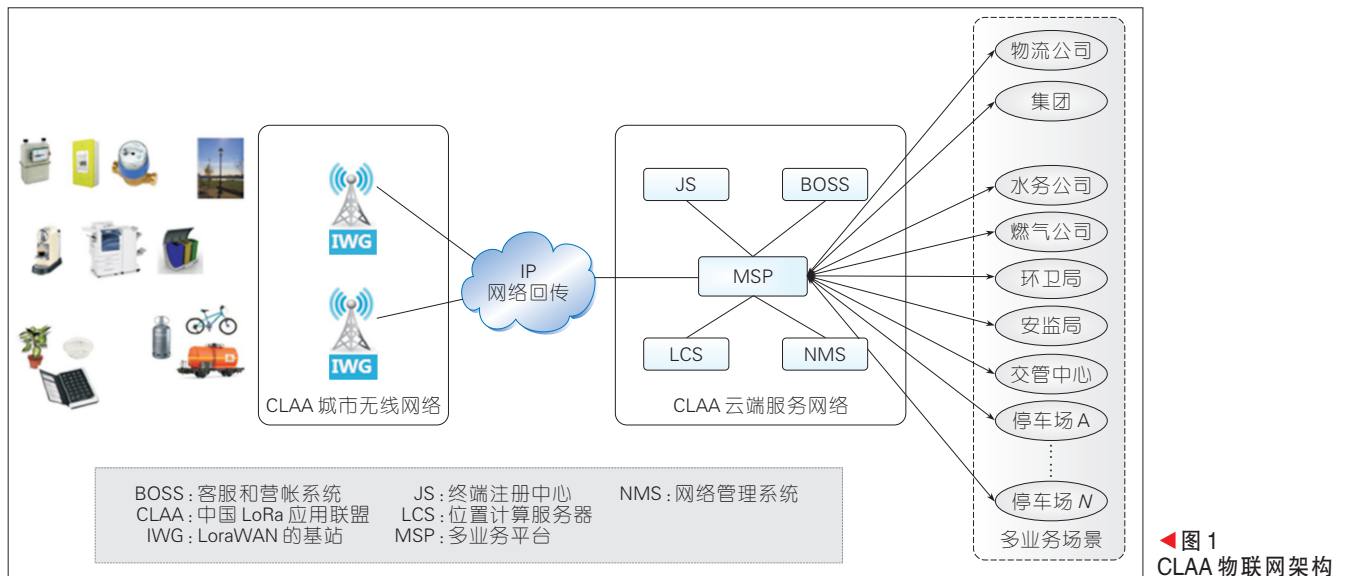


图1 CLAA物联网架构

的快速部署商用,又能灵活扩展演进。CLAA物联网为全网服务方案,按照上述统一的网络标准进行管理,实现一张同平台多业务的网络服务。

(4)工程实现优势为采用按需部署,即装即用。CLAA物联网基站(网关)为小型化即装即用设备,是轻量级接入物联网基站。用户或集成商可根据项目按需部署,而不必等待网络建设完成才能实现业务部署,业务部署和网络部署可同步进行。项目后期也可根据需要进行补盲、扩充等网络建设。物联网基站仅需现场短时间工程安装和配置操作便可接入云端网络服务,快速实现网络覆盖。

(5)独立式云化应用。传统物联网接入和应用,大多按照独立项目模式进行限定场所、场景的部署,所采集数据也难以云化。CLAA物联网则为专业应用的独立式云化应用提供了网络方案基础,各类物联网应用如消防传感、市政设施、城市环境等数据可实现大众公有,按需开放的新型商业或管理模式。针对专业行业性的大范围管理也将提供十分便捷的方案,如物流、消防部门、生产安全管理、物业管理等。可以设想,未来所有建筑、工厂等处的烟感、温感等传感器状态信息均可传递到消防部门,对预防火灾、火灾报警、防灾快速反应都将起到不可估量的作用。

2 智慧能源物联网连接需求

能源互联网是以互联网思维和方法构建的新一代多能流集成的综合能源系统,并实现能源技术和通信信息技术深度融合,从而提升整个能源系统的安全性、可靠性和经济性,改善系统规划、运行、管理和服务水平,最终实现能源绿色化、市场化以及用能高效化^[6]。通过信息通信技术(ICT)将多种能源系统有机地融合在一起,使各个能源系统共享信息,协调运行,使其智能化和市场化成为可能^[9]。在能源互联网时代,数据采集和连接需要深度下沉,实现广泛海量

的万物连接,以实现能源开发利用的市场化、高效化、清洁化,满足大规模随机间歇性新能源接入能源网络的调度管理需要。

能源电力系统已经实现了电力生产业务的关键节点数据连接,但是还有海量的“小数据”需要连接支持,实现能源电力系统数据采集的深度下沉^[2]。这些海量的“小数据连接”包括3个方面:一是用户侧的能源电力设备,也包括用户本身(因使用、监测控制、维护等)的连接需要,如工厂供用电及电器、建筑供用电及电器、社区供用电网和家庭电器等;二是传统能源电力系统的边缘数据,如电器电缆温度、设备设施的环境数据、设备状态数据、资产状态数据等;三是智慧能源新业务数据的连接,包括分布式发电设施、风力发电、充电桩、风光互补路灯、需求响应、能效管理、节能服务等。

(1)能源用户侧的小数据连接

能源电力用户侧包括居民生活、商业、工农生产、基础设施,同样也包括用户本身。居民生活供能系统包括社区网络和家庭电器,目前此类供电、供气、供热等供能设施的居民用户侧数据连接除智能电表外,其他基本处在空白状态,例如社区及家庭中低压供电网络及设施、街边电气设备、公共用电电器、家庭取暖/电器/燃气具、家庭用电供气管网及附属设备(开关、阀门等)。在建筑智能化程度较高的商业建筑中,部分供能系统安装了有限的数据采集系统,如建筑能效监测系统、智能空调系统等,但数据连接依然很不全面,如楼宇供用电网络和电器,包括配电房、电缆井、母线、各级配电箱、空调暖通设备、泵房、公共照明、IT设备及机房供电、应急照明等,还包括给排水管网,部分商业建筑包括供气管网。能源用户最重要的是工业企业,中国工业能耗占全社会总能耗的70%以上^[6],工厂供能网络的数据连接存在相当不足,甚至部分工业供能网络监测处在空

白状态。诸如管网压力、温度等状态数据,电气参数如电压、电流、电量、开关、故障等等大多没有得到有效连接,特别是和生产不直接相关的供能供电设施及其环境状态参数,大多处在连接缺失状态,无法进行全面的能耗能效监测、能源考核,也无法进行智能化、精细化的供能系统管理和维护。机场、公路、供水、排灌、市政等各类基础设施也是较大的能耗用户,其用能系统数据连接同样不容乐观。用能单位的运行维护检修人员、居民用户自身等人员连接同样缺乏,相关人员无法快速准确获取能源设备参数,进行快速响应。

(2)传统能源电力系统的边缘小数据连接

文献[2]指出:传统能源电力系统,诸如变电站、电厂的运行生产关键数据已经成功实现了广泛连接,但是变电站、电厂、输电线路、配电网络的边缘小数据却没有得到广泛有效的连接。这些边缘数据包括电气设备周边环境数据,如气温、噪声、水浸、湿度、酸碱度、烟雾、粉尘等;电气设备状态数据,如设备温度、绝缘强度、倾斜状态、沉降、凝露、污秽等;附属设施状态数据,如电缆隧道环境数据、安全防范数据、电气建筑物状态数据、周围地理环境和状态数据(山体滑坡、地陷);电气设施的微气象微气候数据,如风速、气温、湿度、能见度、降水等。

上述数据均对传统电力能源设施的正常运行、故障产生、设备寿命、巡视检修等产生或多或少的影 响,相当一部分数据会对能源电力系统的正常运行产生较大威胁,如环境湿度、气温变化会导致设备凝露,造成设备绝缘性能下降,易导致电气设备的短路触电事故;山体滑坡、地陷导致管网、厂站受到破坏性威胁。如果能够对这些边缘小数据实现广泛的连接,可以有效进行提前预防、报警和事前处理,防止故障、事故,甚至灾害的发生,同样也能提高日常的巡

检、运维、运行效率。

(3) 智慧能源新业务小数据连接

智慧能源互联网的各类新型业务需要广度和深度的数据连接支持,包括智能表计、碳排放、智能运维、能耗监测、能效管理、需求响应、用户侧电器、分散式充电桩等。能源电力的市场化建设,对各类、各级用户的精确用能计量数据是基础;而实时电力市场交易需要高频智能电表(15 min 采集一次)的数据支持;分布式光伏发电系统的智能运维,需要采集光伏组件的状态、并网发电数据和逆变器状态等,输配电网等能源网络的智能运维与此类似;发电预测和虚拟电厂业务需要大范围的气象气候监测;大范围中小商业和居民的用电需求响应业务,需要通过广泛的用电电器连接、用户连接等以实现人、电器、电网、储能、分布发电等的多维信息交互,进行需求响应互动操作;碳市场交易所需的广泛的清洁能源发电和碳排放监测数据,如采集大量分布式发电的发电量数据,打包后可参与碳市场交易,包括分布式光伏、分布式风力发电、分散型风/光互补小型发电系统等。

3 智慧能源物联网的业务分析

能源物联网业务类型包括数据类别、业务模式、数据流量和数据采集频次,在不同场景中均有不同,甚至差异明显。

3.1 能源电力物联网的数据类型

上述能源物联网中需要连接的小数据类型包括电气参数、非电量参数和其他参数类型。

(1) 电气参数

• 交流量:交流电气系统中的交流电量参数,包括三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数和频率等。交流电量参数是反映电气回路、电器设备运行状态的基本参数,可用于故障判断、电气保护、状态

指示、参数计算、自动控制和反馈等。在电子信息系统中,一个交流电量参数可以作为一个模拟量,我们用 4 Byte 的浮点数表示。

• 直流量:直流电气系统中的直流电气参数包括直流电压、直流电流、直流功率等,是反映直流电气回路和直流电器设备的基本参数,可用于状态监测、故障和保护、参数计算、自动控制和反馈等。在电子信息系统中,一个直流量参数可以作为一个模拟量,用 4 Byte 的浮点数表示。

• 开关量:在交流或直流系统中的开关量参数是一个表示开关位置的数字量,如断路器位置、刀闸位置、开关分合、行程开关位置等,一般用 1 位比特表示一个位置状态,一台电气设备一般有多个位置信号,如断路器的分位、合位、故障位、储能位等。

• 状态量:反映电气系统或设备的工况状态的信号量,一般是参数变化反映的某一状态,如交直流量越限报警、压力浓度等模拟量越限状态、元件故障状态报警、设备在线状态、链路状态等,一般用 1 位比特表示。

• 控制量:控制量用于电气设备的远程或自动控制,是计算机系统软件、人机操作界面、自动控制开关等根据程序或人工主动发出的控制量信号,完成设备的启停、开关、状态切换等控制操作,一般采用 1 位比特来表示。

(2) 非电量参数

• 模拟量:能源电力系统中模拟量普遍存在,种类繁多,常见的非电量模拟量有温度、湿度、压力、速度、加速度、浓度、液位、位移、应力、形变、垂直度、水平度等。各种模拟量在能源电力系统中生产运行、状态监测、故障诊断、检修维护等均起到重要作用,是重要的物联网数据连接领域之一,一个模拟量一般用 4 Byte 的浮点数表示。

• 状态量:非电量状态是指能源电力系统中非电气设备的状态量参数,如模拟量越限、越位、就位、故

障、突变等,这些状态量对能源电力系统的多个业务如巡检、故障预防、检修抢险、设备运行等都是关键信号,是重要的物联网数据连接领域之一,一个状态量用 1 位比特表示。

(3) 其他类型参数

• 计量数据:计量数据在能源电力生产运行和经营业务中是基础数据之一,包括供应商和用户间的结算、公司内的效率效益考核、生产线的配方配料等业务,计量数据均是基础信息。计量数据包括电表有功电量、无功电量、水量、气量、热量、体积、重量、计数等,一般一个计量数据采用 4 Byte 的浮点数表示。

• 档位数据:在能源电力系统中,有一类设备可以进行输入或输出的多梯度或线性调节,为系统提供灵活的适应能力,如变压器的档位调节、阀门的流量调节等。档位数据包括当前档位信息和换挡指令信息,前者反馈当前设备的运行档位,后者对设备运行档位进行调整,档位信息根据不同的设备采用 1 个或多个 Byte 表示。

3.2 能源电力物联网的业务模式

能源电力物联网的数据连接业务模式根据其不同的应用业务场景、不同的数据通信协议有所不同。如监测业务、故障诊断业务、远程控制调度业务等对数据连接的需求和方式不同。不同的工业通信协议、电力通信协议也规定了不同的数据连接方式,包括常见的 Modbus RTU/ASSIC 协议、CAN-BUS 协议、M-Bus、DNP、CDT/XT9702、IEC60870-5-101/102/103/104 规约、IEC61850 系列协议、厂商自定义协议等。这些不同的通信协议/规约对能源电力物联网的业务模式产生不同的影响和需求,文中不做详细阐述。

基于 LoRa 技术的 CLAA 物联网在传感终端侧有 3 种工作模式:CLASS A、CLASS B、CLASS C。CLASS A 模式传感器定时上传数据,

在每次传送数据后预留接收基站下行数据时隙窗口,可以响应主站端指令,功耗最低;CLASS B在每次上报数据时或定时开启接收基站下行数据的时隙窗口,响应主站端指令更灵活,功耗略多一点;CLASS C实时侦听基站指令,随时接收指令,响应性最强,但牺牲了低功耗优势。

分析不同的应用业务场景和相关通信规约的影响,结合CLAA物联网规范,从传感终端侧角度,能源电力物联网的数据连接业务模式可分为主动上报数据、被召唤数据、下行控制数据3类,每种类别又可以根据响应时间、使用环境、数据流量等进行细分。

• 主动上报:传感器时间触发方式上报数据,如定时、参数越限、状态改变、开关状态等事件。其中定时上报数据的方式最为常见,根据LPWA物联网技术的特点,一般少则10多分钟,多则数小时或每天上报一次数据。也可以采用定时和其他条件结合的触发上报模式,定时上报可以定期更新监测传感器工作状态,其他条件触发满足意外或重要事件的及时响应,如能源电力的厂站屋顶和设备处的消防报警器,平时每天上报一次自检数据,表明自身的工作状态,当有消防险情时,温感烟感越限要及时(数秒内)上报险情,通知相关系统或人员快速处理。这种模式是CLAA网络的主要支持方式,大部分CLAA物联网传感终端采用这种业务模式。

• 被召唤上报数据:一些应用业务场景和通信协议采用主站端召唤方式获取传感终端数据,传感终端被动响应主站召唤上传数据。此类业务模式让主站端具备物联通信数据采集的调度管理功能,主站可以根据系统业务需要,采用定时、条件触发等方式主动召唤所需传感终端数据,满足业务功能。这种业务模式需要传感终端在线监测通过CLAA物联网微基站传递的主站召唤指令,传感终端需要采用CLASS C模式工作,牺牲

低功耗的优势。在传感终端工作在CLASS A、CLASS B模式时,主站的召唤指令需要等待传感终端打开接收时隙窗口时才能得到响应。

• 下行控制数据:类似智能路灯、建筑照明、水泵监测控制等应用,需要远程控制功能,还有一些应用场景远程主站根据业务需要对传感终端进行参数修改、定值设定,传感终端需要响应主站通过物联网微基站传递的远程控制指令或参数定值。传感终端在CLASS A、CLASS B、CLASS C3种工作模式下均可实现对下行数据的接收响应,可以根据不同的业务场景和需求选择不同的工作模式。

3.3 数据流量和采集频次

不同的传感业务需求、传输的数据流量不同,数据传输速率根据数据类型和采集频次确定。CLAA物联网IWG 200微基站具备8个并行的下行通道和1个上行通道,每个通道数据传输速率300 bit/s~5.5 kbit/s,传感终端在不同的网络位置,信号强弱不同,数据速率有所差异。CLAA网络协议中规定了数据帧头、终端地址、版本、校验等内容,这部分网络开销约30 Byte左右。在不同的网络环境中,根据设置的不同扩频因子(SF),有效载荷最大值不同:SF为12时,有效载荷约50 Byte;SF为7时,有效载荷约220 Byte。

不同的传感类型、数据类型和应用通信协议有效载荷值不同。例如,采用Modbus RTU协议,最小有效载

荷值可以为6个Byte(地址1 Byte、功能码1 Byte、长度值1 Byte、内容1 Byte、CRC校验2 Byte),可以传输8位状态量或开关量;有效载荷值最大可以为260 Byte左右,可以传输约60个4 Byte浮点数模拟量(交流量、直流量)。典型应用如智能路灯,每盏路灯监测包括单相电压、电流、功率、频率、功率因数5个模拟量,监测开灯状态、故障指示等多个状态数字量(建议用1个Byte,8位状态量),这样智能路灯监测控制每次上传数据有效载荷约26 Byte,加上网络开销,每次智能路灯控制终端与基站之间传送的数据包大小不到60 Byte。这样即使在CLAA网络基站边缘侧,采用SF为12也可以一次完成数据传送。

不同的应用场景采集数据的频次需求也不相同,采集频次影响网络容量和传送数据的效率。表1显示了CLAA网络1座微基站的网络容量情况。

建议在能源电力物联网应用中,改变传统有线连接的数据采集方式,全新考虑业务需求,详细核算数据包大小。通过重新规划业务模型,采用相关技术方法尽可能减少数据传送频次和数据包大小。例如采用2 Byte整数配合固定系数的方式采集模拟量(交直流电量);采用越限触发上送模拟量数据的传送模式,或者仅传送越限相对值(如绝对值、比例值等);数秒传送一次改变为数分钟或数小时传送一次;设备在非工作时间停止或大幅降低传送数据的频次(如白天的路灯)。通过改变业务模式和相关

▼表1 网络负载与容量示例表

数据长度/ Byte	发包频次/ h	信道 负载	扩频 因子	空中时延/ ms	传送速率/ (kbit/s)	网络容量/ (个/单基站)
8			7	36.1	5.47	3 989
			12	991.2	0.29	145
16	60	30%	7	51.5	5.47	2 796
			12	1 155.1	0.29	125
32			7	71.9	5.47	2 003
			12	1 646.6	0.29	87

的一些技术方法,可大幅提升网络效率,提升网络容量,提升物联网网络的可用性。

4 物联网安全

2016年10月,发生在美国的借助物联网设备发动的大规模网络攻击造成了美国上千家大网站集体“掉线”^[4]。这一事件引起了广泛的讨论,物联网安全也受到了相关物联网企业和用户的普遍重视。物联网安全包括终端安全、数据传输安全、网络管理及运营平台安全、应用服务平台安全等方面。

物联网各环节的安全风险和防范涉及到整个物联网生态,发生安全事件可能导致较大的运营、生产和生活影响,严重时可能导致事故,对社会造成巨大影响。因此,物联网安全需要全力关注,做好全面的安全防范工作,也需要物联网生态链内的企业、用户、运营商等多方参与,共同完善安全解决方案。

5 结束语

能源物联网可以为智慧能源的许多应用场景提供基础的数据连接,实现智慧能源系统的市场化、高效化、清洁化开发应用。可以通过能源物联网连接各种各样的用电电器,采集电器运行参数,如电量、功率等,实现工业、建筑等能耗监测,实现能效管理功能,促进节能降耗,辅助实现能源电力的高效化消费。通过大范

围的城区电力用户大功率电器的物联网连接,为大范围城区电力用户参与电网需求侧响应提供基础数据连接。在新能源领域,能源物联网可以为分布式发电系统,分散的离网型微型新能源系统,如风光互补路灯、风光互补监测控制、光伏扬水等提供几乎不受地域范围限制的数据连接,实现新能源系统的智能监测控制、智能运维、发电预测等功能。

以LoRa技术为代表的LPWA物联网技术,因其广泛覆盖、超低功耗、较低的价格和海量接入的能力优势,极大地释放能源电力运营数据采集需求,使得海量低成本的能源电力传感器部署成为可能。CLAA物联网方案提出了互联网思维的运营级物联网建设新思路,为LPWA物联网的多方共同参与、互利共赢提供了生态链平台。能源电力领域中,致力于创新业务,快速获取能源电力数据的各方可以快速布网,连接所需数据,这必将为智慧能源互联网的发展提供强大助力。

致谢

本论文中的成果基于中兴通讯CLAA物联网项目团队的研究开发,向全体团队同事谨致谢意!

参考文献

- [1] 孙宏斌, 郭庆来, 潘昭光. 能源互联网: 理念、架构与前沿展望[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(19):3-4
- [2] 陈永波, 汤奕, 艾鑫伟, 等. 基于LPWAN技术

的能源电力物联专网[CI]/电力行业信息化年会. 天津: 2016电力行业信息化年会论文集, 2016: 448

- [3] 夏莹莹, 刘琛, 邵震, 等. LPWA, 物联网产业发展的新机遇[J]. 通信企业管理, 2015(10):68
- [4] 王艺. 物联网技术生态现状和展望[J]. 通信技术, 2016(5):12
- [5] 吴建中. 欧洲综合能源系统发展的驱动与现状[J]. 电力系统自动化, 2016, 40(5):2-4
- [6] 王山山. 解振华: 我国应对气候变化有5个重点方向[J]. 中国经济周刊, 2013(31):43
- [7] 彭茜. 新闻分析: 美国网络遭攻击暴露物联网安全隐患[EB/OL]. (2016-10-24). http://news.xinhuanet.com/2016-10/24/c_1119778739.htm

作者简介



陈永波, 中兴通讯股份有限公司行业解决方案部能源电力行业架构师; 从事能源电力行业发展和趋势研、M-ICT 技术需求分析、方案规划与设计开发工作, 同时作为公司 CGO 实验室 iLPN 城市物联网创新研发项目重要成员, 负责物联网微基站、传感终端微供能系统研究和方案设计, 以及能源电力物联网应用需求分析和方案设计工作。



刘建业, 中兴通讯股份有限公司物联网及能源总经理, 中兴通讯专家委员会常委, LoRa® Alliance 董事, CLAA 秘书长, All 理事等; 研究方向为传感器、智能仪器、工业自动化等, 目前从事能源领域行业规划、方案经营等工作, 同时负责物联网创新产品规划及研发; 已发表论文 30 余篇, 拥有专利 30 余项。



陈继军, 中兴通讯股份有限公司政企事业部能源行业市场总监、CLAA 物联网市场方案规划负责人, 并担任中兴通讯在 LoRa Alliance 董事会的代表, 参与了 CLAA 联盟的组建。