

物联网国际标准化活动及其标准综述

贾雪琴 毛峻岭

(中国联通研究院物联网中心 北京 100032)

摘 要 文章介绍了国际标准组织 ITU-T、OneM2M、3GPP、IETF 和 OMA 在物联网标准制定方面的活动,指出了上述标准化组织的不同定位,并总结了 ITU-T Y.2060、OneM2M、3GPP TS 23.682、IETF 6LowPan、IETF COAP、OMA DM 和 OMA LightWeightM2M 标准的主要内容/特点。

关键词 物联网; 机器通信; 国际标准; 标准化活动

中图分类号 TG 156 **文献标志码** A

A Review of the IoT International Standardization Events and Standards

JIA Xueqin MAO Junling

(IoT Centre of China Unicom Research Institute, Beijing 100032, China)

Abstract IoT international standardization events launched by Standard Development Organizations (SDOs), including ITU-T, OneM2M, 3GPP, IETF and OMA were introduced. Correspondingly, the differentiated positions of these events were indicated. The main content or characteristics of several standards, i.e. ITU-T Y.2060, OneM2M, 3GPP TS 23.682, IETF 6LowPan, IETF COAP, OMA DM and OMA LightWeightM2M were concluded.

Keywords internet of things; M2M; international standard; international standardization events

1 引 言

物联网诞生之初,人们对这一新生概念有很多不同的看法^[1],如物联网是传感网,不接入互联网;物联网是互联网的一部分;物联网是互联网的补充网络;物联网是未来的互联网。这些概念上的分歧看似只是远离实际业务、喜欢咬文嚼字的研究人员之间的无聊切磋,但实际上是对物联网架构、关键技术、部署方案、产业生态系统等方面的理解和认识差异。可以认为这些看法都

是对的,因为物联网包含了上述的所有情况,但是,这些看法并不全面,就像瞎子摸象一样,产业生态系统上的任何环节都只能看到物联网的某个或某些局部。物联网这个“庞然大物”不是哪个公司或者产业生态系统上的哪个角色凭一己之力就能够辨识清楚并且有能力推动整个产业生态系统的演进。标准却具有这样的能力。

2009 年是我国物联网元年,国内物联网标准化活动和我国参与的国际物联网标准化活动自此拉开帷幕。

收稿日期: 2014-4-4

作者简介: 贾雪琴(通讯作者),博士,高级工程师,研究方向为物联网架构和关键技术, E-mail: jiaxq11@chinaunicom.cn; 毛峻岭,博士,工程师,研究方向为物联网架构和关键技术。

2 物联网标准化组织

2.1 ITU-T

ITU-T 创建于 1993 年, 其中文名称是国际电信联盟通信标准化组织, 是国际电信联盟 (ITU) 旗下专门制定远程通信相关国际标准的组织。与其它的标准化组织不同, ITU-T 的成员是主权国家。

早在 2005 年, ITU-T 就开始进行物联网研究, 可以说是最早进行物联网研究的标准化组织之一。2005 年国际电信联盟 (ITU) 在信息社会世界峰会 (WSIS) 上发布的报告中正式提出了“物联网”概念, 报告指出: “无所不在的物联网通信时代即将来临, 世界上所有的物体从轮胎到牙刷, 从房屋到纸巾都可以通过因特网主动进行交换”^[2]。2011 年 5 月 ITU-T 召开了第 1 次物联网全球标准化倡议活动 (Global Standards Initiative on Internet of Things, IoT-GSI)。自此 ITU-T 正式开始了一系列物联网标准的制定工作。

2.2 OneM2M

2011 年 5 月, 在 ICT 领域一些国际化公司的推动下, 欧洲电信标准化协会 (ETSI) 联络美国 (ATIS、TIA)、中国 (CCSA)、日本 (TTC、ARIB) 和韩国 (TTA) 通信标准化组织, 提议参照 3GPPs 的模式, 成立物联网领域国际标准化组织 OneM2M。同时邀请垂直行业加入, 共同开展物联网业务层标准的制定。

OneM2M 的输出成果为技术规范或技术报告, 其商标及输出成果的版权由其组织伙伴 (第一类伙伴) 共享, 性质与 3GPP 类似。

OneM2M 专注于业务支撑和应用支撑层 (IoT Reference Model^[3]) 能力标准的制定。

2.3 3GPP

3GPP (3rd Generation Partnership Project) 作为移动网络技术主要的标准组织之一, 其关注的重点在于增强移动网络能力以满足物联网应用

所提出的新需求, 是在网络层面开展物联网研究的主要标准组织。作为标准与产业结合比较完美的标准化组织, 移动运营商在 3GPP 中提出了 M2M 应用中发现的很多新问题和需求, 如大量 M2M 终端对网络的冲击, 系统控制容量的不足等。在移动运营商、设备厂商和芯片厂商的推动下, 3GPP 对 M2M 的研究在 2009 年开始加速, 目前基本完成了需求分析, 转入网络架构和技术框架的研究。

目前, 3GPP 针对 M2M 的需求主要研究 M2M 应用对网络的影响, 包括网络优化技术等。具体研究范围为: 只讨论移动网内的 M2M 通信, 不具体定义特殊的 M2M 应用。

2.4 IETF

IETF (Internet Engineering Task Force) 中文名称是因特网工程任务组, 成立于 1985 年底, 是全球互联网最具权威的技术标准化组织, 主要负责互联网相关技术规范的研发和制定, 当前绝大多数国际互联网技术标准出自 IETF。

IETF 中的 CoRE 工作组和 6LoWPAN 工作组涉及到物联网的应用层 (ISO-OSI 模型) 和网络层 (ISO-OSI 模型) 标准。

2.5 OMA

OMA (Open Mobile Alliance, 开放移动联盟) 始创于 2002 年 6 月, 是由 WAP 论坛 (WAP Forum) 和开放式移动体系结构 (Open Mobile Architecture) 两个标准化组织合并而成。随后, 区域互用性论坛 (Location Interoperability Forum, LIF)、SyncML、MMS 互用性研究组 (MMS Interoperability Group, MMS-IOP) 和无线协会 (Wireless Village), 这些致力于推进移动业务规范工作的组织又相继加入 OMA。

OMA 终端管理协议即 OMA DM 协议是目前 M2M 移动终端管理的热门协议之一。目前已有 OMA DM1.3 和 OMA DM 2.0 两个版本。另外, 为了支持资源受限设备的终端管理需求, OMA

还制定了 LightWeightM2M 协议。

2.6 其他

除了前面介绍的 ITU-T、OneM2M、3GPP、IETF、OMA，还有很多国际或区域标准化组织也在从事与物联网相关的标准研究和制定。图 1 标出了相关的标准化组织和它们大体的研究范围。

3 物联网标准

到目前为止，ITU-T 已经发布了物联网系列标准，如 Y.2060^[3]；OneM2M 虽然还没有发布 release 1 版本标准，但是其架构基本上已经成型^[4]；3GPP 的 release 10、release 11 和 release 12 都针对 M2M 制定了相应的标准规范；IETF 制定了 6Lowpan 和 COAP 标准；OMA 制定了 OMA DM 和 OMA LightWeightM2M 标准。

各标准化组织都从自己的角度出发来制定物联网标准，而且都是独立确定自己的标准化范围

和对象。这就导致标准之间既有重叠，也有暂未覆盖到的空白区域，从而很难用一个统一的模型对各组织制定的标准进行完美的解释。基于这种情况，笔者只能从上述标准组织的重点标准入手，对物联网标准化组织的研究范围进行大体定位（见图 2），并在后续章节对标准化组织的重点项目成果进行简单介绍。



图 2 物联网标准定位

Fig. 2. The positions of IoT/M2M standards

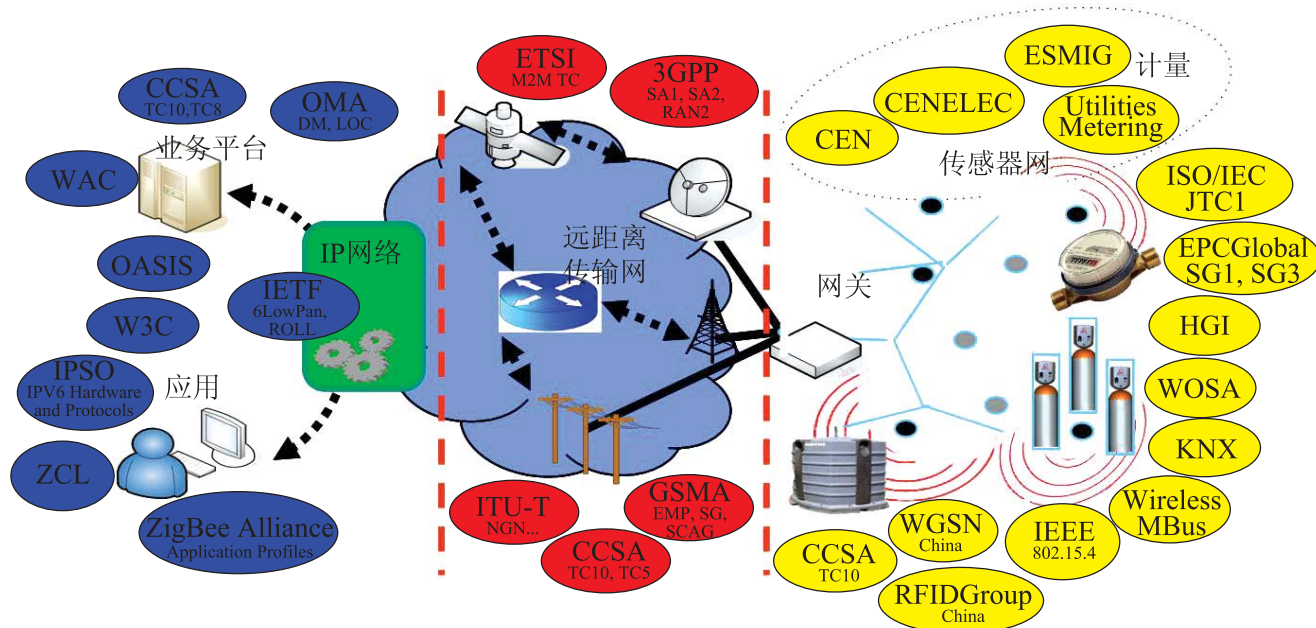


图 1 与物联网相关的标准化组织及其大体工作范围

Fig. 1. IoT related SDOs and their scope

3.1 ITU-T

什么是物联网? 到底物联网能够给我们带来什么? 实现物联网需要哪些能力? 这些问题是 ITU-T IoT GSI 在物联网标准制定初期首先需要解答的。为此,《物联网概述》^[3]成为 ITU-T 制定的第一个物联网标准。该标准主要回答了前面提到的三个问题。

什么是物联网?

物联网是信息社会的全球基础设施,能够基于现有或演进的互操作信息和通信技术,将物理物体和虚拟物体相互连接起来以提供高级业务,利用标识、数据采集、处理和通信能力,物联网充分使用物体为各种应用提供服务,同时能够确保必须的隐私^[3]。从广义上看,物联网同时具备技术的和社会的内涵^[3]。

到底物联网能够给我们带来什么?

利用物联网技术和基础设施,物联网能够为我们带来的崭新生活:将目前能够在任何时间、任何地点的 2 个维度信息通信扩展到第 3 个维度,即任何物体之间的通信,如图 3 所示。

实现物联网需要哪些能力?

为了达到将物理物体和虚拟物体联连接起来,物联网需要利用一系列现有的或正在演进的先进技术,包括 M2M 通信、自组织联网、数据挖掘和决策、安全和隐私保护、云计算以及感知和触发技术。物联网的参考模型对物联网所需要的能力进行了高度概括和梳理,如图 4 所示。

物联网参考模型中主体部分分为 4 个层次:应用层、业务或应用支撑层、网络层和设备层,此外还包括跨层的管理能力和安全能力。

3.2 OneM2M

OneM2M 计划在 2013 年底针对最小部署方案 (Minimal Deployable Solution) 发布第一版业务层标准,但是这一计划并未如期实现。WG2 (ARC 架构组) 已完成了各成员组织既有的架构分析和融合研究,功能性架构技术规范^[4]中的基本架构和参考点 (Reference Point) 基本确定如图 5 所示,初步形成业务层各通用服务功能 (Common Service Function, CSF) 的列表,如图 6 所示。

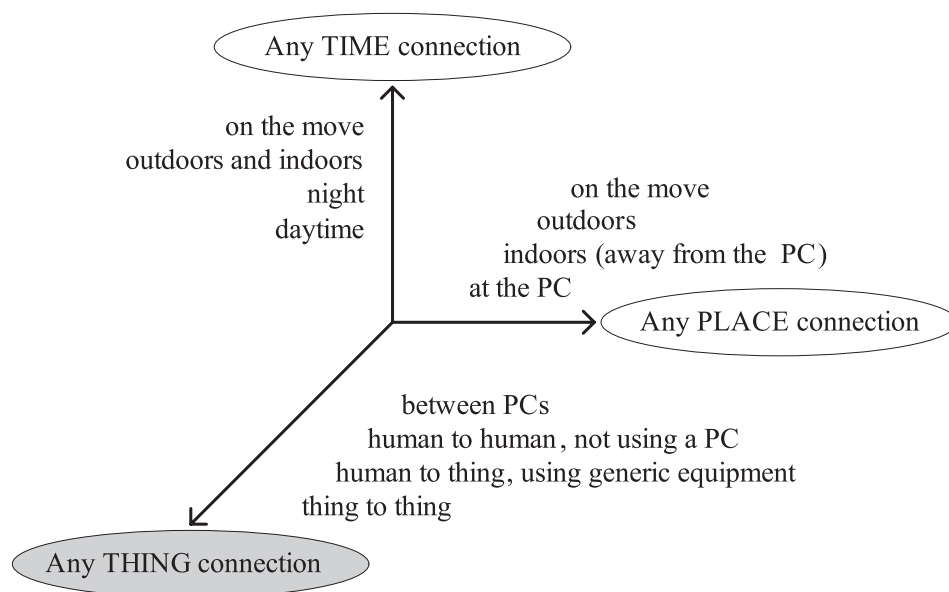
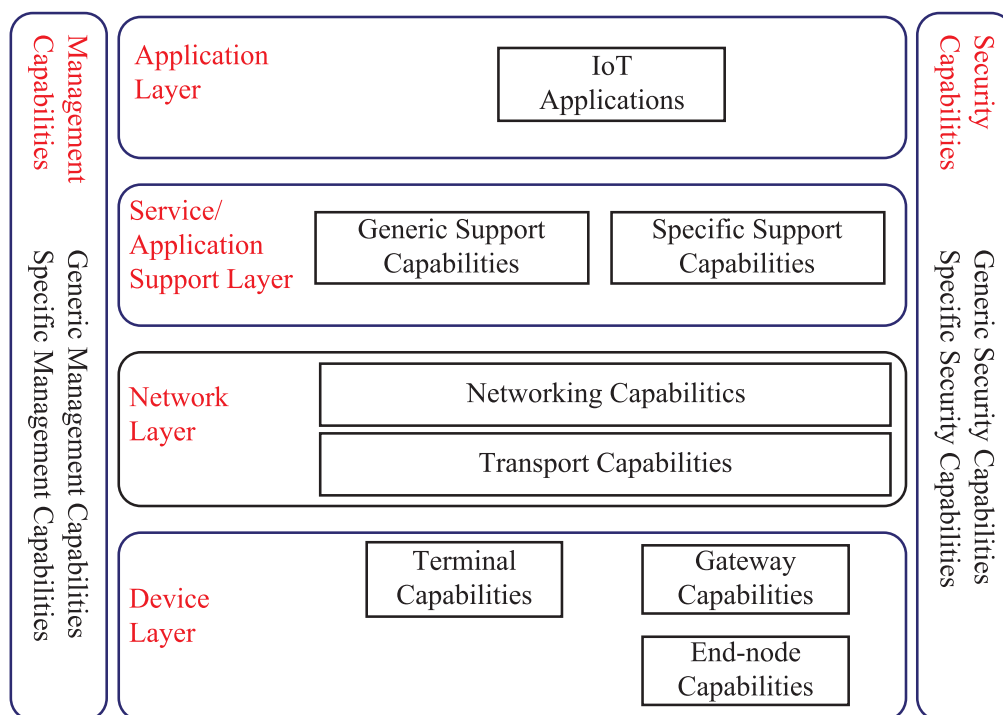
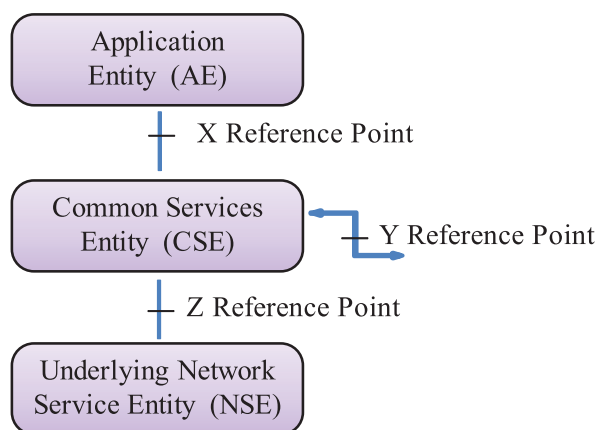


图 3 IoT 的三维能力视图^[3]

Fig. 3. Three dimensions view of IoT^[3]

图 4 IoT 参考模型^[3]Fig. 4. IoT reference model^[3]图 5 高层功能视图^[4]Fig. 5. High level functional view^[4]

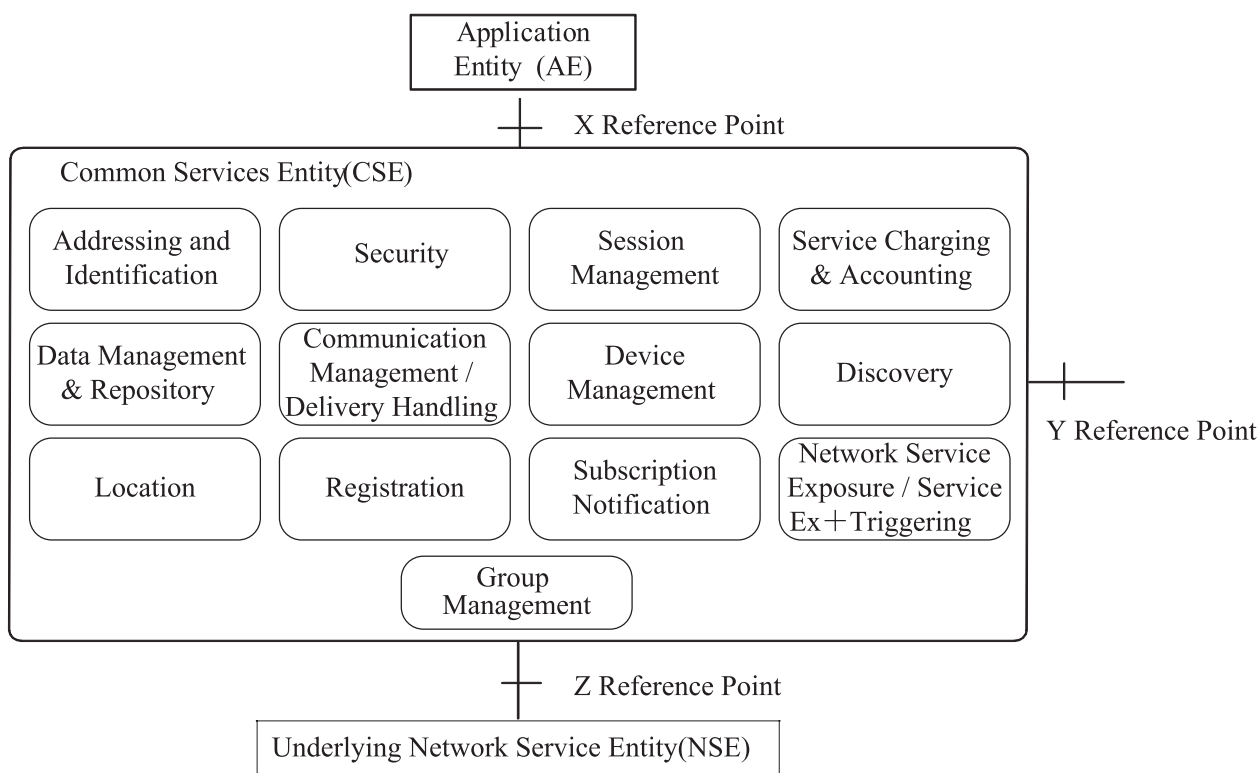
3.3 3GPP

针对 SA1 工作组所提出的终端与服务器通信情景下的诸多网络优化需求^[5], 3GPP 在 Release 10 阶段主要是在过载控制方面对原有核心网和接入网的 Stage 2 和 Stage 3 技术规范进行修订和

完善^[6,7]。RAN2 工作组在 NIMTC-RAN_overload 项目中, 制定了防止核心网过载的接入网配合机制^[8]。

在 Release 11 阶段, SA2 工作组所完成的 Stage 2 标准基本集中在机器类通信可达性 (SIMTC-Reach) 方面^[9], 主要包括: 为支持终端触发所需的架构增强、使用非 MSISDN 标识 (即 URI 作为外部标识或 IMSI 作为内部标识)、启用 IPv6 地址后所涉及的相关架构标准化工作。截至 2012 年 9 月, 3GPP Release 11 标准冻结时, TSG CT 也基于 SA2 工作组设定的架构, 在机器类通信可达性方面完成了对相关 Stage 3 标准的修改。

3GPP SA2 工作组在 TS 23.682^[10]中提出了为支撑 M2M 通信所需增强的 Release 11 阶段网络架构 (见图 7), 特别明确了由应用服务器或业务能力服务器进行终端触发时所涉及的网元、接口

图 6 OneM2M 的共性业务功能^[4]Fig. 6. Common services functions of OneM2M^[4]

和流程以及相应的安全机制。

从图 7 可以看出, 应用服务器与 M2M 终端之间的通信有三种模式: 第一种是间接模式, 即应用服务器通过 Web API 调用业务能力服务器所提供的服务, 通过业务能力服务器间接地连接到 3GPP 网络; 第二种是直接模式, 即应用服务器不使用任何业务能力服务器所提供的服务, 直接通过 3GPP 网络与外部网络间的用户面(User Plane)Gi 接口, 与 M2M 终端通信; 第三种是混合模式, 即同时使用直接模式和间接模式。这三种模式并不是互斥而是互补的, 即每个 M2M 应用可以根据自身的具体情况使用不同的模式以及不同的业务能力服务器。

在 Release 12 阶段, 3GPP 仍继续深化针对 MTC 方面的网络优化, 启动了 MTCE (Machine-Type and Other Mobile Data Communication

Applications Enhancements) 特性的标准化工作^[11]。

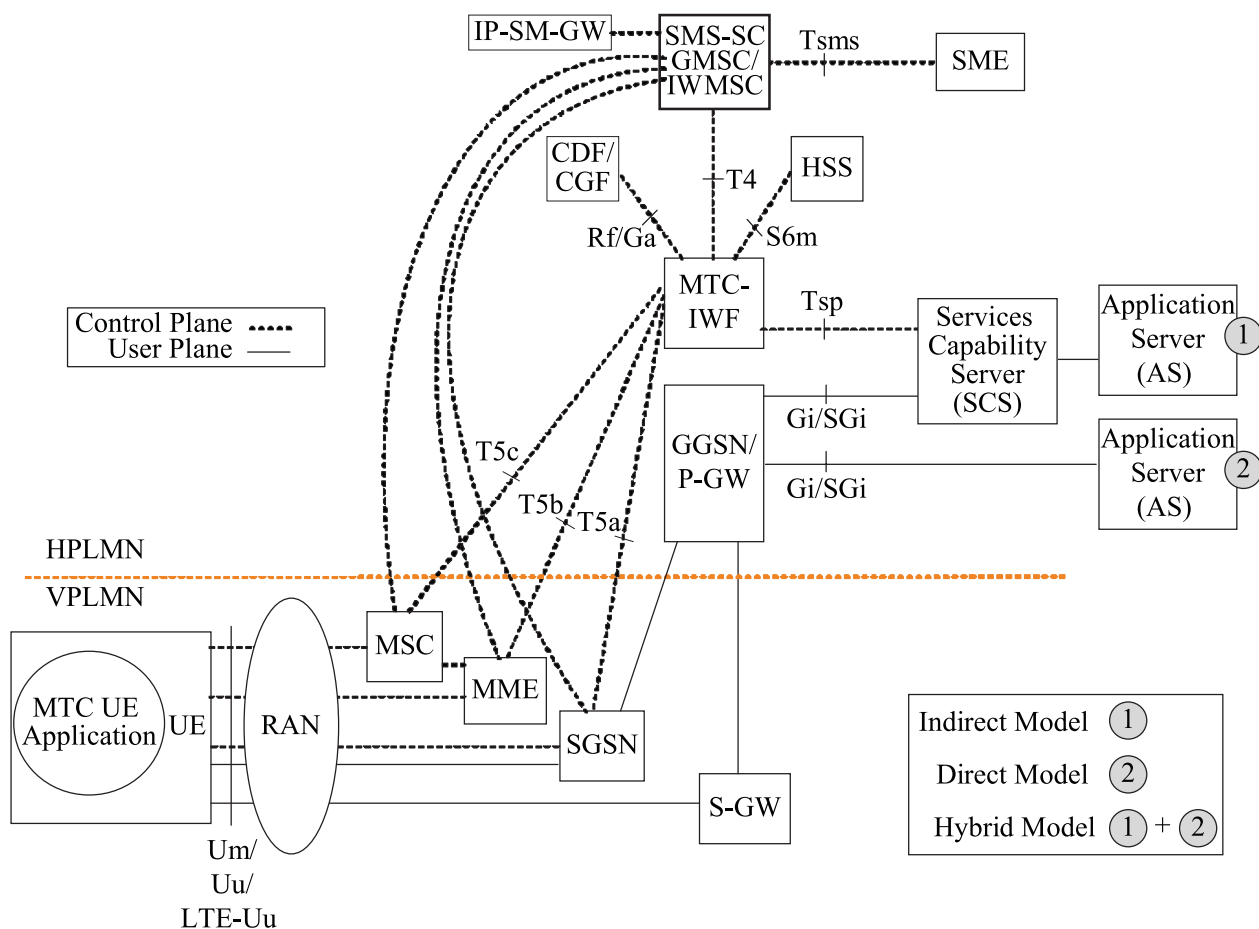
3.4 IETF

3.4.1 6LoWPAN

6LoWPAN^[12-17]网络是一个实施简单且成本低廉的通信网络, 常适用于功率受限且吞吐量较低的无线连接示例中。一个 6LoWPAN 通常包含一组协同工作的设备, 主要是无线传感器。

6LoWPAN 的特性被总结如下:

- (1) 小数据包;
- (2) 同时支持 16 位或 IEEE 64 位扩展 MAC 地址;
- (3) 低带宽。针对目前定义的不同物理层频率 (2.4 GHz、915 MHz 和 868 MHz) 有着不同的数据传输率与之对应 (250 kbps、40 kbps 和 20 kbps);

图7 3GPP 所提出的 M2M 通信架构^[10]Fig. 7. 3GPP architecture for machine-type communication^[10]

(4) 拓扑结构包括星形和网格两种方式;

(5) 低功耗。通常来说, 其中一些甚至全部设备都是由电池供电的;

(6) 低成本、低处理和低内存;

(7) 在这一技术的生命周期中, 将会有大量的此类设备被部署。预计数量将大大超过个人计算机的部署量;

(8) 设备的位置通常是没有预定义的, 因为往往被按照 AD-HOC 的方式部署, 且有时设备的位置不容易被获取。此外, 设备可能被移动到新的位置, 因此设备的位置难以被预定义;

(9) 依照 6LoWPAN 标准所部署的设备往往由于以下原因而变得不可靠: 不确定的无线连

接、电池消耗、设备锁仓、物理篡改等;

(10) 在许多环境中, 连接到 6LoWPAN 网络的设备可以为了节约能源而在很长一段时间中处于睡眠状态, 在此状态下无法与其他设备通信。

3.4.2 CoAP

CoAP 协议^[18]关注在受限的 RESTful 环境 (CoRE) 下, 将 REST 架构在一些极度受限的节点 (如仅具备有限的 RAM 和 ROM 的 8 位微控制器) 和网络 (如 6LoWPAN) 上实现。通常情况下受限网络如 6LoWPAN 需要将 IPv6 数据包分割为小的链路层帧, 这会显著降低包传递的成功率。因此, CoAP 的一个设计目的便是保持较小的消息开销, 从而减少数据包分割的需求。

CoAP 的主要目标之一是针对受限环境的特殊需求去设计一个通用的 web 协议, 特别是针对能源、建筑自动化以及其他机器类通信 (M2M) 类应用。CoAP 的目标不在于盲目压缩 HTTP, 而是去实现一个与 HTTP 搭配的 REST 子集, 并适当优化以被用于 M2M 应用程序。一方面 CoAP 可以将简单的 HTTP 接口重塑成为一个更紧凑的协议, 另一方面, CoAP 能提供诸如内置发现、对多播的支持和异步消息交换等功能。

3.5 OMA

3.5.1 OMA DM

OMA DM 由一系列规范组成^[19], 被广泛应用于移动设备的远程管理。OMA DM 规范涵盖架构、协议、与底层网络的绑定等。使用 OMA DM 最典型的场景是 DM 服务器远程管理安装了 DM 客户端的设备。通过 DM 管理对象和 DM 客户端, DM 服务器能够远程管理设备的开通、诊断、固件升级、删除或安装或激活软件组件。

图 8 是 OMA DM 的用例。图中, 由于某种原因, 移动手机用户不能发送彩信, 该移动用户致电呼叫中心, 呼叫中心的操作员通过 OMA DM

服务器远程更新彩信配置文件以解决这一问题。

3.5.2 OMA LightweightM2M

OMA LightweightM2M 是一个用于 M2M 设备和服务管理的协议。该技术的主要目的是通过一系列的传输和承载, 为受限的 M2M 设备提出服务和管理的请求。该工作的关键点为: 不同设备根据其“受限”的程度不同而被分成不同种类。数据采集和远程控制的过程中不带有复杂的计算和用户界面 (UI) 操作。网络资源的优化便于数量庞大的设备可以同时连接到通信网络。在单一协议中的设备功能管理的融合和服务操作。

使用 LightweightM2M 技术的一个典型用例是“路灯应用”的固件升级, 如图 9 所示的路灯管理系统 (此应用中, 成千上万已被嵌入低成本 LightweightM2M 设备的街灯被部署在城市中)。

4 结束语

物联网涵盖的范围非常广泛, 涉及到各类终端、网络、平台和丰富多彩的应用。整个物联网

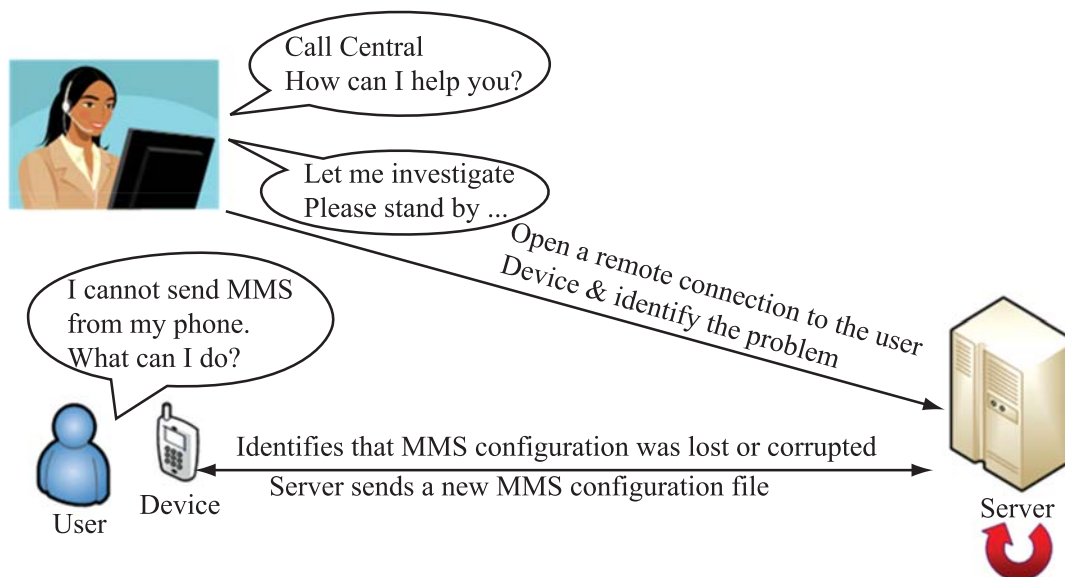


图 8 OMA DM 用例

Fig. 8. Use case of OMA DM

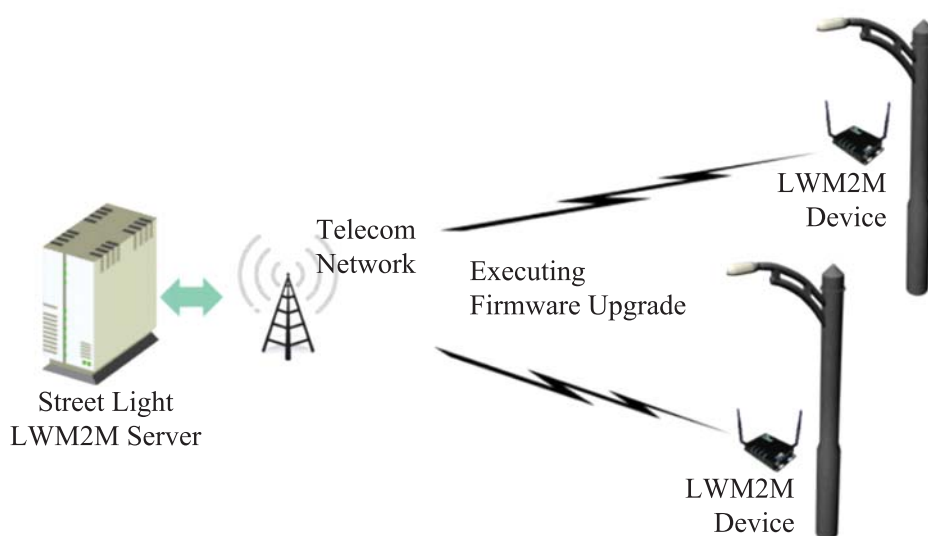


图9 LightweightM2M 用例

Fig. 9. Use case of LightweightM2M

产业链需要融合太多的行业和业务,理想情况下是有一套标准能够满足各方需要并且完美实现异构技术之间的无缝操作和协同。但实际情况下,某个具体的标准都只是被具体的利益体认可,其他利益体可能并不认可。比如面临数字家庭这样的具体情况时,就会遇到通信设备厂家认可的协议和标准(如 OMA DM)可能不被传统家电厂家所接受。如何能让标准被产业链上所有角色接受?不仅涉及到技术还会涉及到商业模式、知识产权、政治等多种因素。OneM2M 设立的初衷就是希望能够打破行业之间和国家或地区之间的障碍,但到目前为止,加入的垂直行业公司或组织并不是很多,仍然是传统的通信设备或芯片厂家在唱主角。虽然 ITU-T 具有较大的政治影响力,但是这一点对关键技术标准的制定又造成了某些障碍。3GPP、IETF、OMA 等组织都有自己非常专注的技术领域,但是如何与其他标准协同则有待进一步考虑。

除了本文介绍的几个与物联网相关的标准化组织及其主要标准,还有很多其他与物联网有关的标准化组织和标准,由于精力和能力有限,笔

者并未提及。标准化组织的工作范围和目标还在不断的演进中,希望国内有更多的力量投入到与物联网相关的国际标准化组织的标准制定活动中,以实现物联网技术和市场朝着有利于我国物联网产业的方向的发展。

参考文献

- [1] 吕廷杰. 物联网的由来与发展趋势 [J]. 信息通信技术, 2010, 2: 4-8.
- [2] ITU. ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things [EB/OL]. [2014-03-10]. <http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/>.
- [3] ITU-T Y.2060. Overview of the Internet of the Things [S].
- [4] OneM2M, TS 0001 V0.1.2. OneM2M Functional Architecture [S].
- [5] 3GPP TS22.368. Service Requirements for Machine-Type Communications (MTC); Stage 1 [S].
- [6] 3GPP TS 23.060. General Packet Radio Service (GPRS); Service Description; Stage 2 [S].
- [7] 3GPP TS 44.018. Mobile Radio Interface Layer 3 Specification; Radio Resource Control (RRC) Protocol [S].

-
- [8] 3GPP TS25.413. UTRAN Iu Interface Radio Access Network Application Part (RANAP) Signaling [S].
- [9] 3GPP TS 23.368. Service Requirements for Machine-Type Communications (MTC); Stage 2 [S].
- [10] TS 23.682. Architecture Enhancements to Facilitate Communications with Packet Data Networks and Applications [S].
- [11] TS 33.187. Machine-Type (MTC) and other Mobile Data Applications Communications Enhancements [S].
- [12] IETF RFC 4919. IPv6 over Low-power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs): Overview, Assumptions, Problem Statement, and Goals [S].
- [13] IETF RFC 4944. Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks [S].
- [14] IETF RFC 6282. Compression Format for IPv6 Datagrams over IEEE 802.15.4-Based Networks [S].
- [15] IETF RFC 6568. Design and Application Spaces for IPv6 over Low-power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs) [S].
- [16] IETF RFC 6606. Problem Statement and Requirements for IPv6 over Low-power Wireless Personal Area Network (6LoWPAN) Routing [S].
- [17] IETF RFC 6775. Neighbor Discovery Optimization for IPv6 over Low-power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs) [S].
- [18] IETF. Constrained Application Protocol (CoAP) [EB/OL]. [2014-03-10]. <https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-core-coap/>.
- [19] OMA. OMA Device Management V1.3 [EB/OL]. [2014-03-10]. http://technical.openmobilealliance.org/Technical/release_program/dm_v1_3.aspx.
- [20] OMA. OMA LightweightM2M v1.0 [EB/OL]. [2014-03-10]. http://technical.openmobilealliance.org/Technical/release_program/lightweightM2M_v1_0.aspx?__hstc=57681909.7bb8548be27f92a3f0e4b9d7a3e83e5f.1394438437907.1394438437907.1394438437907.1&__hssc=57681909.3.1394438437908&__hsfp=2911393188.