

物联网技术标准体系的现状与发展

工信部电信研究院通信标准研究所 龚达宁

摘要：随着对物联网的技术研究及商业发展的不断深入，物联网的三层体系架构已逐渐成为产业界共识，基于该架构的物联网标准体系也逐步建立，CCSA TC10也基于该架构开展标准化研究。物联网的标准化需要我们借鉴互联网和移动互联网的成功经验，以新的思路开展工作。

关键词：物联网 标准体系 应用层 感知层

1 物联网的三层架构

近年来，随着对物联网的技术研究及商业发展的不断深入，学术界和工业界已经就物联网相关的体系结构达成了初步共识，对于物联网的总体架构，可以分为感知层、网络层和应用层三个层次，如图1所示。

其中，感知层是物联网体系中末梢部分，承担着对物理世界信息的采集、短距离传输以及一定的控制功能。感知层的应用覆盖了现实世界的方方面面，具体形式可包括传感器、执行器、射频识别标签、二维码、智能卡等等，通过传感器网络技术、移动通信技术以及其它通信手段，与感知层内外部的其它节点进行信息交互。网络层是基于现有的通信网、互联网以及其它

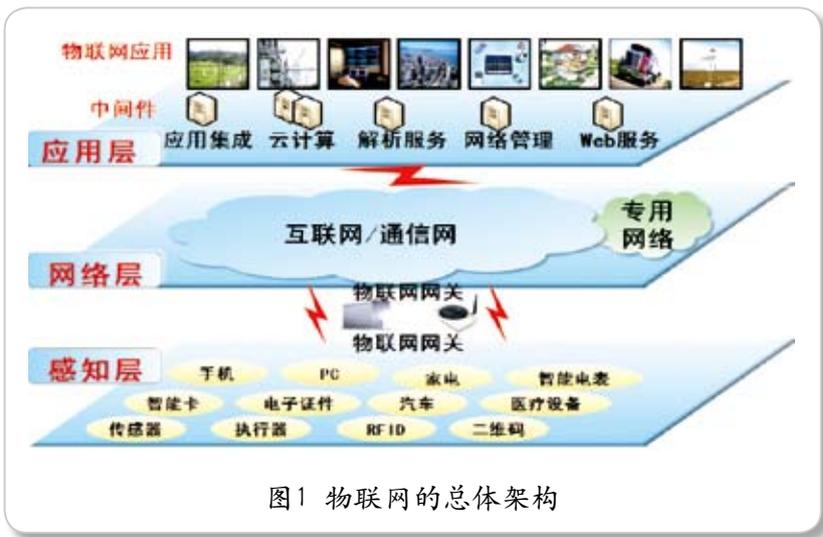
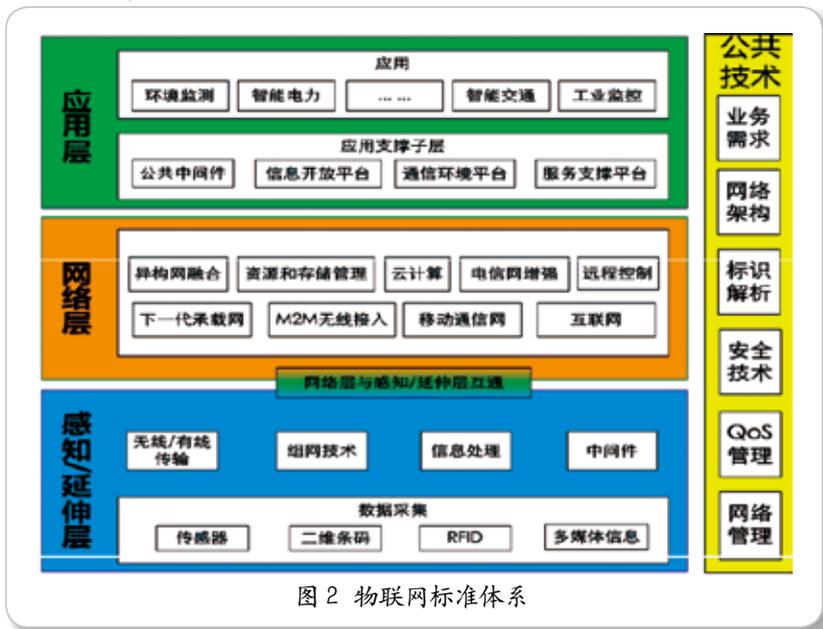


图1 物联网的总体架构

专用网络，根据物联网应用特点，进行适应性改造之后，支持物联网应用信息的传输。应用层则对应于物联网的应用服务，既包含了提供物联网业务所必须的中间件，也直接支持多种多样的物联网业务。

2 物联网的标准体系

随着学术界和工业界就物联网体系结构达成初步共识，物联网的标准体系也得以初步建立。根据物联网的三层体系架构，物联网标准体系也分为三



个层次，并辅以部分公共技术标准，如图2所示。

在当前的物联网标准体系中，感知层的工作重点在于近距离无线接入技术和 Ad Hoc 组网技术两个方向。在近距离无线接入方向上，IEEE 802.15.4 标准被接受和采用的最为广泛，是目前感知延伸层应用最为普遍的基础技术，目前正在面向工业控制、智能电网、医疗应用等物联网的主要应用领域进行特定增强。RFID 技术是近距离无线接入技术中的另一个得到普遍应用的技术，以 EPC Global 为代表的标准化组织完成了 RFID 技术基本的标准化工作。

在 Ad Hoc 组网方面，目前标准化进展较快，应用较广的有 Zigbee 协议，由 Zigbee 联盟制定。Zigbee 协议基于 IEEE 802.15.4 的物理层和 MAC 层技术，重点制定了网络层和应用层协议，支持 mesh 和簇状动态路由网络，在目前的无线传感器网络中得

到广泛应用。但是，Zigbee 体系与目前互联网上广泛应用的 IP 协议并不兼容，可能会限制感知延伸层与广域互联网的全面联通。

所以，IETF 也正在积极工作，制定以 IP 协议为基础的，适应感知延伸层特点的组网协议。目前 IETF 的工作主要集中在 6LoWPAN 和 ROLL 两个方面，6LoWPAN (IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks) 以 IEEE 802.15.4 为基础，针对传感器节点低开销、低复杂度、低功耗的要求，对现有 IPv6 系统进行改造，压缩包头信息，提高对感知延伸层应用的使用能力。而 IETF ROLL (Routing Over Low power and Lossy networks) 的目标是使公共的、可互操作的第三层路由能够穿越任何数量的基本链路层协议和物理媒体，例如，一个公共路由协议能够在各种网络，如 802.15.4 无线传感网络、蓝牙个人区域

网络以及未来低功耗 802.11 Wi-Fi 网络之内和之间。目前 6LoWPAN 已进入标准化的中期阶段，而 ROLL 仍处于草案阶段。

在网络层标准化方面，目前主要标准化工作集中于对现有移动通信网络协议的增强，使其能更好的适应物联网的业务特点。主要的移动通信标准化组织均已开展相关工作，3GPP SA 和 RAN 分别针对网络架构、核心网以及无线接入网开展了工作，目前网络架构的增强已经进入实质性工作的 Working Item 阶段，而无线接入网的增强仍处于研究 (Study Item) 阶段。类似的，3GPP2 和 IEEE 802.16/WiMAX Forum 也针对 CDMA 和 WiMAX 系统开展了相关的工作，但目前的工作进展普遍慢于 3GPP。

物联网应用层的标准化工作领域较多，进展也相对网络层更快。对于物联网应用层又可以分为应用支撑和物联网应用两部分。在应用支撑层面，Zigbee 联盟已经先后发布了 5 类应用 Profile。ETSI M2M TC 则正在制定 M2M 的功能架构，计划 2010 年完成。

在物联网应用层面，目前的标准化工作侧重于大的规模化的行业应用，如 IEC TC65 制定的工业监控类的标准已经开始商业应用，而智能电网则是目前物联网应用标准化的热点领域，不管是 ITU、IEC、IEEE，还是 NIST、ETSI 等国际和地区性标准化组织都在积极开展相关工作。其中，以美国 NIST (National

Institute of Standards and Technology) 及 IEEE 的工作最为显著。NIST 通过与美国能源部、联邦能源管制委员会等政府和监管机构合作,并与 IEEE 等技术标准化组织互动,积极推动了美国智能电网的标准化进展,于 2009 年 9 月发布了智能电网互操作框架和演进的 1.0 版本,并于 2010 年 2 月发布了智能电网网络安全战略和需求,包括安全战略、对逻辑接口安全、隐私保护,以及对现有相关标准的分析。

另一方面,作为北美地区对产业起相当主导作用的标准化组织,IEEE 也在针对智能电网开展大量工作。IEEE P2030 技术委员会成立于 2009 年 5 月,旨在为理解和定义智能电网互操作性提供技术基础和指南,帮助电力系统与应用和设备协同工作,为智能电网相关的标准制定奠定基础,计划 2011 年 3 月完成并发布智能电网互操作标准。P2030 技术委员会分为电力、信息和通信三个工作组,针对 NIST 智能电网应用各个环节,确定模块和接口,2010 年 4 月发布了 P2030 草案。

除上述感知、网络、应用三个层次的标准化工作之外,国际工业界还针对物联网/泛在网的总体架构和公共技术开展了标准化讨论。其中,ITU-T SG13 也在下一代网络的框架内进行了泛在传感器网络的需求和框架研究,而 ISO/IEC JTC1 WG7 也针对传感器网络参考架构、协同信息处理架构等方面启动了研究和标准化工作。ITU-T SG17 和

ISO/IEC JTC1 SC27 则分别开始对下一代泛在网络的安全架构及安全与隐私架构进行研究。

3 CCSA TC10 泛在网标准化工作

与物联网标准体系建设相呼应,CCSA TC10(泛在网技术工作委员会)也分别成立了相关的工作组。各个工作组与物联网标准体系的对应关系如表 1 所示。

表 1 CCSA TC10 的组织结构及工作范围

应用层	WG2 (应用工作组): 对各种泛在网业务的应用及业务应用中间件等内容进行研究及标准化。	WG1 (总体工作组): 通过对标准体系的研究,重点负责泛在网络所涉及的名词术语、总体需求、框架以及码号寻址和解析、频谱资源、安全、服务质量、管理等方面的研究和标准化。
网络层	WG3 (网络工作组): 研发网络中业务能力层的相关标准,负责现有网络的优化、异构网络间的交互、协同工作等方面的研究及标准化。	
感知延伸层	WG4 (感知/延伸工作组): 对信息采集、获取的前端及相应的网络技术进行研究及标准化。重点解决各种泛在感知节点,以多种信息获取技术(包括传感器、RFID、近距离通信等)、多样化的网络形态进行信息的获取及传递的问题。	

自 2010 年初成立以来,TC10 共计完成行标、技术报告和研究课题立项 31 项,内容涵盖了物联网标准体系中的三个层次以及相关的总体架构和公共技术。其中,涉及总体架构和公共技术的项目 6 项,涉及物联网应用层的项目 16 项,涉及物联网网络层的项目 4 项,涉及物联网感知延伸层的项目 5 项。

从上述立项统计中可以看出,大量的物联网标准化工作集中于应用层,这与当前国际范围内的物联网标准化工作是一致的,说明当前的物联网业务仍集中于垂直的行业应用,针对不同行业应用的标准研究和制定将是今后相当长时间内物联网标准化工作的重点。但另一方面,我们也可以发现当前的物联网标准化工作仍面临着一定的问题与挑战。

4 物联网标准化问题和思考

首先,目前仍缺乏有效的思路及手段,对大量垂直的行业应用标准进行水平整合及融合。单纯的垂直型行业应用,由于缺乏水平的整合与融合,将影响物联网系统的整体性和完备性,并最

终制约物联网产业整体经济规模的扩张,影响物联网产业的长远发展。

其次,物联网体系架构中不同层次之间的标准化工作仍以各自独立的推进发展为主,不同层次间仍缺乏有效的协调配合。由于不同层次间的标准化工作缺少协调配合,物联网网络层和感知延伸层的标准化工作仍以技术牵引为主,物联网应用层中活跃的标准化活动还未能对网络层和感知延伸层的标准化工作产生足够的牵引或推动,使物联网体系结构中下两层的标准化进程远落后于应用层的工作。长期看,这种标准化进程与节奏的差异,将可能会影响和制约物联网产业由垂直行业应用向水平融合方向的发展。

为克服上述问题、更好的推动物联网标准体系建设及产业发展,可能需要我们以新的思路来思考如何推动物联网标准化的进程。一直以来,传统的通信行业标准基本以技术发展为标准化工作的主要驱动力,蜂窝移动通信系统的标准化过程就是技术驱动标准化的典型案例。2G、3G乃至当前正在标准化的4G系统,都具有鲜明的标志性技术,而这些标志性技术往往都来自网络底层(如物理层)。这些标志性关键技术的引入,必然要求整个标准架构和体系都做出相应的调整,进而推动和促进了新一代系统的标准化。然而,在当前的物联网体系架构中,并没有某一项或某几项底层关键技术是发展物联网体系所必不可少的,所以传统的技术驱

动的标准化工作方式并不一定适用于物联网的标准化体系建设。另一方面,物联网可以被看作是传统互联网在物与物关系领域的扩展,所以物联网的标准化工作可以更多的借鉴互联网和移动互联网领域成功经验。

互联网和移动互联网近年来蓬勃发展的一条重要经验即在于以商业模式的创新驱动整个产业的发展。新型商业模式(如应用程序商店、移动社交网络等等)的出现,不但促进了移动互联网业务的发展,也对基础网络提出了网络能力开放、网络资源的精细化管理等新的需求,并最终推动了网络技术的发展与标准化。所以,在物联网标准体系的建设过程中,也可以考虑从商业模式的发展和深入入手,从商业模式的角度,探索不同行业垂直应用之间的整合与融合,并发掘物联网业务对基础网络的实际需求,促进物联网体系结构中下两层(网络层与感知层)的技术发展和标准化,如结合物联网的业务模式探索网络能力的进一步开放。

5 总结

综上所述,随着对物联网技术研究及商业发展的不断深入,物联网的三层体系架构已逐渐成为产业界共识,基于该架构的物联网标准体系也逐渐建立。在物联网标准体系框架内,国际国内的标准化工作正在蓬勃展开。CCSA TC10的组织建设和标准化立项工作也正反映了物联网标准体系架构

和业务发展的现状。为了更好的推动物联网标准体系建设及产业发展,需要我们以新的思路来思考如何推动物联网标准化的进程。借鉴互联网和移动互联网的发展经验,从商业模式的发展和深入入手,可能是促进物联网标准体系建设的有效途径。

作者简介



龚达宁, 现任CCSA IEEE标准活动小组组长, CCSA TC10 WG4(泛在网感知延伸组)副组长。长期从事物联网、IEEE802个域网、局域网和城域网宽带无线接入技术和标准研究工作, 向IEEE 802提交文稿十余篇。参与多项中国工程院、工信部、国家重大专项的物联网技术、标准、发展策略的研究项目, 负责CCSA TC5 WG3传感器网络与电信网结合系列标准的研究工作。已申请/授权专利1项, 合著书一本, 发表论文二十多篇。