

文章编号:1007-5321(2010)03-0001-09

物联网:概念、架构与关键技术研究综述

孙其博¹, 刘杰², 黎彝², 范春晓², 孙娟娟²

(1. 北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室,北京 100876; 2. 北京邮电大学电子工程学院,北京 100876)

摘要: 物联网涉及众多领域,首先解析了物联网的基本概念和特征,对比分析了物联网与传感器网络、泛在网络、机器对机器通信以及计算物理系统等概念的关系;其次介绍了国际电信联盟(ITU)提出的泛在传感器网络(USN)体系结构,提出了物联网体系架构的研究建议;然后归纳了物联网涉及的关键技术,给出了物联网技术体系模型;最后总结了物联网标准化发展现状,并提出了物联网标准化发展建议。

关键词: 物联网;泛在网络;传感器网络;机器对机器;无线射频识别

中图分类号: TP393

文献标志码: A

Internet of Things: Summarize on Concepts, Architecture and Key Technology Problem

SUN Qi-bo¹, LIU Jie², LI Shan², FAN Chun-xiao², SUN Juan-juan²

(1. State Key Laboratory of Networking and Switching Technology, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China;
2. School of Electronic Engineering, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract: Internet of things is closely related to numerous fields. We first analyze basic concepts and features of Internet of things, and compare the relationships among Internet of things, the ubiquitous network, machine to machine, and the cyber physics system. Then, we introduce the ubiquitous sensor network (USN) architecture designed by the International Telecommunication Union, and present research proposals for Internet of things architecture. Furthermore, we summarize the key technologies of Internet of things and propose the model of Internet of things technology system. Finally, the status of standardization is concluded and several development proposals are suggested for Internet of things.

Key words: Internet of things; ubiquitous network; sensor networks; machine to machine; radio frequency identification

物联网被看作信息领域一次重大的发展和变革机遇。欧盟委员会认为,物联网的发展应用将在未来5~15年中为解决现代社会问题带来极大贡献。2009年以来,一些发达国家纷纷出台物联网发展计划,进行相关技术和产业的前瞻布局,我国也将物联网作为战略性的新兴产业予以重点关注和推进。整体而言,目前无论国内还是国外,物联网的研究和开发都还处于起步阶段,不同领域的专家学者对物联网研究的起点各异,有关物联网的定位和特征还存

在一些混乱的概念,系统模型、体系架构和关键技术都还缺乏清晰化的界定。本文综述了物联网领域目前的研究状况,从物联网概念、发展历程、体系架构、关键技术和标准化工作等角度,对物联网研究的现实基础以及关键问题进行论述,藉此抛砖引玉,以进一步探讨物联网未来的研究发展。

1 物联网的起源与发展现状

物联网的基本思想出现于20世纪90年代末。

收稿日期: 2010-05-14

基金项目: 教育部科技委规划项目(JJW2009-287-01)

作者简介: 孙其博(1975—),男,副教授, E-mail: qbsun@bupt.edu.cn.

作为一个新兴的信息技术领域,物联网引起了各国政府、学者及相关企业的极大关注.

1.1 物联网概念的起源

物联网的概念最初来源于美国麻省理工学院(MIT)在1999年建立的自动识别中心(Auto-ID Labs)^[1]提出的网络无线射频识别(RFID)系统——把所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来,实现智能化识别和管理.

早期的物联网是以物流系统为背景提出的,以射频识别技术作为条码识别的替代品,实现对物流系统进行智能化管理.随着技术和应用的发展,物联网的内涵已发生了较大变化.

2005年ITU在突尼斯举行的信息社会世界峰会(W SIS)上正式确定了“物联网”的概念,并随后发布了《ITU Internet reports 2005—the Internet of things》^[2],介绍了物联网的特征、相关的技术、面临的挑战和未来的市场机遇.

ITU在报告中指出,我们正站在一个新的通信时代的边缘,信息与通信技术(ICT)的目标已经从满足人与人之间的沟通,发展到实现人与物、物与物之间的连接,无所不在的物联网通信时代即将来临.物联网使我们在信息与通信技术的世界里获得一个新的沟通维度(如图1所示),将任何时间、任何地点、连接任何人,扩展到连接任何物品,万物的连接就形成了物联网.^[2]

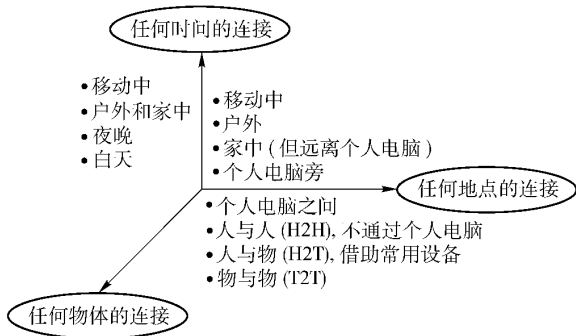


图1 物联网中的连接维度

1.2 国内外的发展现状

ITU报告的推出,使得物联网的发展被看作信息领域一次重大的发展和变革机遇,在全球范围内得到了重视.一些发达国家纷纷将物联网作为新兴产业,并出台战略措施予以落实.

1) 发达国家加快物联网相关技术和产业的前瞻布局

2009年6月18日,欧盟执委会发表了《Internet of things—an action plan for Europe》^[3],描述了物联网的发展前景,在世界范围内首次系统地提出了物联网发展和管理设想,并提出了12项行动保障物联网加速发展,标志着欧盟已经将物联网的实现提上日程.

2009年10月13日,韩国通信委员会通过了《物联网基础设施构建基本规划》^[4],将物联网市场确定为新增长动力,提出了“通过构建世界最先进的物联网基础设施,打造未来广播通信融合领域超一流信息通信技术强国”的目标,并确定了构建物联网基础设施、发展物联网服务、研发物联网技术、营造物联网扩散环境4大领域和12项详细课题.

以欧盟和韩国为代表的上述物联网行动计划的推出,标志着物联网相关技术和产业的前瞻布局已在全球范围内展开.

2) 我国将物联网作为战略性新兴产业予以重点关注和推进

2009年8月7日,温家宝总理视察无锡时提出“感知中国”理念,由此推动了物联网概念在国内的重视,成为继计算机、互联网和移动通信之后引发新一轮信息产业浪潮的核心领域.2010年3月5日,温家宝总理在《政府工作报告》将“加快物联网的研发应用”明确纳入重点产业振兴.国务院、发展和改革委员会、工业和信息化部、科学技术部等都在研究制定促进物联网产业发展的扶持政策,由此,推动了中国物联网建设从概念推广、政策制定、配套建设到技术研发的快速发展.

但是整体而言,中国的物联网发展尚未走出“概念”阶段,缺乏顶层蓝图规划,科技与产业主攻方向不明.一些利益相关方争相进行基于自身利益的解读,可能使政府对物联网技术和产业的支持方向和力度产生偏差,需尽快在国家层面尽快制定物联网发展战略和路线图.

2 物联网的相关概念解析

随着信息领域及相关学科的发展,相关领域的科研工作者分别从不同的方面对物联网进行了较为深入的研究,物联网的概念也随之有了深刻的改变,但是至今仍没有提出一个权威、完整和精确的物联网定义.

2.1 物联网的基本定义与基本特征

2.1.1 物联网的基本定义

目前,不同领域的研究者对物联网思考所基于

的起点各异,对物联网的描述侧重于不同的方面,短期内还没有达成共识。下面给出几个具有代表性的物联网定义。

定义1 物联网是未来网络的整合部分,它是标准、互通的通信协议为基础,具有自我配置能力的全球性动态网络设施。在这个网络中,所有实质和虚拟的物品都有特定的编码和物理特性,通过智能界面无缝链接,实现信息共享。^[5]

定义2 由具有标识、虚拟个性的物体/对象所组成的网络,这些标识和个性运行在智能空间,使用智慧的接口与用户、社会和环境的上下文进行连接和通信。^[6]

定义3 物联网指通过信息传感设备,按照约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。它是在互联网基础上延伸和扩展的网络。^[7]

对比物联网的最初概念以及上述不同的物联网定义,本文认为:狭义上的物联网指连接物品到物品的网络,实现物品的智能化识别和管理;广义上的物联网则可以看作是信息空间与物理空间的融合,将一切事物数字化、网络化,在物品之间、物品与人之间、人与现实环境之间实现高效信息交互方式,并通过新的服务模式使各种信息技术融入社会行为,是信息化在人类社会综合应用达到的更高境界。

2.1.2 物联网的基本特征

从通信对象和过程来看,物联网的核心是物与物以及人与物之间的信息交互。物联网的基本特征可概括为全面感知、可靠传送和智能处理。

全面感知。利用射频识别、二维码、传感器等感知、捕获、测量技术随时随地对物体进行信息采集和获取。

可靠传送。通过将物体接入信息网络,依托各种通信网络,随时随地进行可靠的信息交互和共享。

智能处理。利用各种智能计算技术,对海量的感知数据和信息进行分析并处理,实现智能化的决策和控制。

为了更清晰地描述物联网的关键环节,按照信息科学的视点^[8],围绕信息的流动过程,抽象出物联网的信息功能模型,如图2所示。

1) 信息获取功能。包括信息的感知和信息的识别,信息感知指对事物状态及其变化方式的敏感和知觉;信息识别指能把所感受到的事物运动状态

及其变化方式表示出来。

2) 信息传输功能。包括信息发送、传输和接收等环节,最终完成把事物状态及其变化方式从空间(或时间)上的一点传送到另一点的任务,这就是一般意义上的通信过程。

3) 信息处理功能。指对信息的加工过程,其目的是获取知识,实现对事物的认知以及利用已有的信息产生新的信息,即制定决策的过程。

4) 信息施效功能。指信息最终发挥效用的过程,具有很多不同的表现形式,其中最重要的就是通过调节对象事物的状态及其变换方式,使对象处于预期的运动状态。

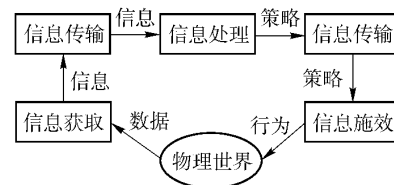


图2 物联网信息功能模型

2.2 物联网与传感器网络、泛在网络的关系

目前业界存在多种与物联网并存的网络名词术语,如泛在网络、传感器网络等,这些网络术语的定义以及相互之间的关系亟待澄清。

1) 传感器网络

ITU-T Y. 2221 建议^[9]中定义传感器网是包含互联的传感器节点的网络,这些节点通过有线或无线通信交换传感数据。传感器节点是由传感器和可选的能检测处理数据及联网的执行元件组成的设备;而传感器是感知物理条件或化学成分并且传递与被观察的特性成比例的电信号的电子设备。

传感器网络与其他传统网络相比具有显著特点^[10-11],即资源受限、自组织结构、动态性强、应用相关、以数据为中心等。以无线传感器网络为例,一般由多个具有无线通信与计算能力的低功耗、小体积的传感器节点构成;传感器节点具有数据采集、处理、无线通信和自组织的能力,协作完成大规模复杂的监测任务;网络中通常只有少量的汇聚(sink)节点负责发布命令和收集数据,实现与互联网的通信;传感器节点仅仅感知到信号,并不强调对物体的标识;仅提供局域或小范围内的信号采集和数据传递,并没有被赋予物品到物品的连接能力。

2) 泛在网络(ubiquitous networking)

ITU-T Y. 2002 建议^[12]中将泛在网络描述为,在

服务预订的情况下,个人和/或设备无论何时、何地、何种方式都能以最少的技术限制接入到服务和通信的能力。

简单地说,泛在网络指无所不在的网络,可实现随时随地与任何人或物之间的通信,涵盖了各种应用;是一个容纳了智能感知/控制、广泛的网络连接

及深度的信息通信技术 (ICT) 应用等技术,超越了原有电信范畴的更大的网络体系。

泛在网络可以支持人到人、人到对象(如设备和/或机器)和对象到对象的通信。图 3 描述了泛在网络下不同的通信类型^[2]。从图 3 可见,“人与物、物与物之间的通信是泛在网络的突出特点”^[3]。

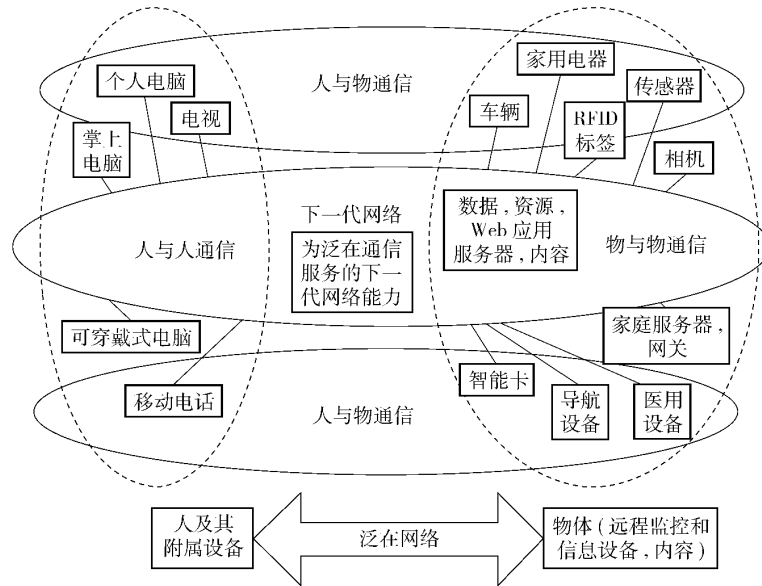


图 3 泛在网络通信类型

3) 三者之间的区别与联系

基于前述对物联网、传感器网络以及泛在网络的定义及各自特征的分析,物联网与传感器网络、泛在网的关系可以概括为,泛在网络包含物联网,物联网包含传感器网,如图 4 所示。

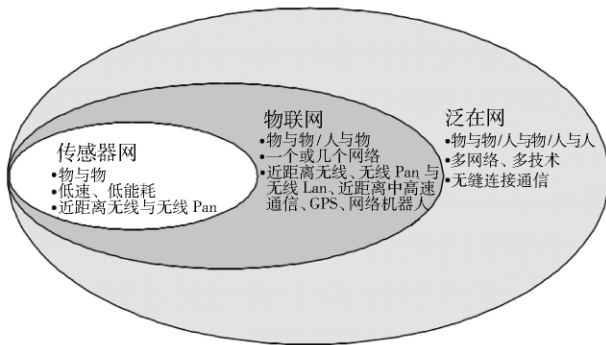


图 4 传感器网络、物联网与泛在网的关系

从通信对象及技术的覆盖范围看:①传感器网是物联网实现数据信息采集的一种末端网络。除了各类传感器外,物联网的感知单元还包括如 RFID、二维码、内置移动通信模块的各种终端等;②物联网是迈向泛在网络的第 1 步,泛在网络在通信对象上

不仅包括物与物、物与人的通信,还包括人与人通信,而且泛在网络涉及多个异构网的互联。

2.3 物联网与 M2M 和 CPS 的关系

有些学者在讨论物联网时,常常提到机对机通信(M2M)和信息物理融合系统(CPS)的概念,下面也做一简述。

1) M2M

从狭义上说,M2M^[4]仅代表机器与机器(machine to machine)之间的通信,广义来讲也包括人与机器(man to machine)的通信,是以机器智能交互为核心、网络化的应用与服务。目前,业界提到 M2M 时,更多的是指非信息技术(IT)机器设备通过移动通信网络与其他设备或 IT 系统的通信。

自 2002 年起,M2M 技术在世界各地开始得到快速推动,M2M 应用遍及电力、交通、工业控制、零售、公共事业管理、医疗、水利、石油等多个行业。欧洲电信标准化协会(ETSI)和第三代合作伙伴计划(3GPP)等国际标准化组织都启动了针对快速成长的 M2M 技术进行标准化的专项工作。

2) CPS

CPS^[5+6]是一个综合计算、网络和物理环境的

多维复杂系统,通过 3C——计算 (computation)、通信 (communication) 和控制 (control)——技术的有机融合与深度协作,实现大型系统的实时感知和动态控制。CPS 基本特征是构成了一个能与物理世界交互的感知反馈环,通过计算进程和物理进程相互影响的反馈循环,实现与实物过程的密切互动,从而给实物系统增加或扩展新的能力。

近年来,CPS 正在逐渐成为国际信息技术领域的研究热点^[7]。2006 年 2 月,美国科学院发布的《美国竞争力计划》将 CPS 列为重要的研究项目。美国总统科学与技术顾问委员会 (PCAST) 于 2007 年把 CPS 作为网络与信息技术领域的第 1 项提案。2008 年成立的美国 CPS 指导小组在《CPS 执行概要》中,把 CPS 应用放在交通、国防、能源、医疗、农业和大型建筑设施等方面。除此之外,美国国家自然科学基金会 (NSF) 和欧洲第 7 框架 (FP7) 的大型科研资助计划,也都投入了大量经费。我国对 CPS 也相当重视,国家自然科学基金项目、国家重点基础研究发展计划项目和国家高技术研究发展计划项目都将其作为重点。^[8]

3) M2M、CPS 与物联网的关系

通过前面的分析,可以认为 M2M 和 CPS 都是物联网的表现形式。从概念内涵角度,物联网包含

了万事万物的信息感知和信息传送;M2M 则主要强调机器与机器之间的通信;而 CPS 更强调反馈与控制过程,突出对物的实时、动态的信息控制与信息服务。M2M 偏重于实际应用,得到了工业界的重点关注,是现阶段物联网最普遍的应用形式;CPS 更偏重于研究,吸引了学术界的更多目光,是将来物联网应用的重要技术形态。

3 物联网的体系架构

体系架构是指导具体系统设计的首要前提。物联网应用广泛,系统规划和设计极易因角度的不同而产生不同的结果,因此急需建立一个具有框架支撑作用的体系架构。另外,随着应用需求的不断发展,各种新技术将逐渐纳入物联网体系中,体系架构的设计也将决定物联网的技术细节、应用模式和发展趋势。

3.1 物联网体系架构研究现状

物联网的感知环节具有很强的异构性,为实现异构信息之间的互联、互通与互操作,未来的物联网需要以一个开放的、分层的、可扩展的网络体系结构为框架。目前,国内的研究人员在描述物联网的体系框架时,多采用 ITU-T 在 Y.2002 建议中描述的 USN 高层架构(如图 5 所示)作为基础,自下而上分

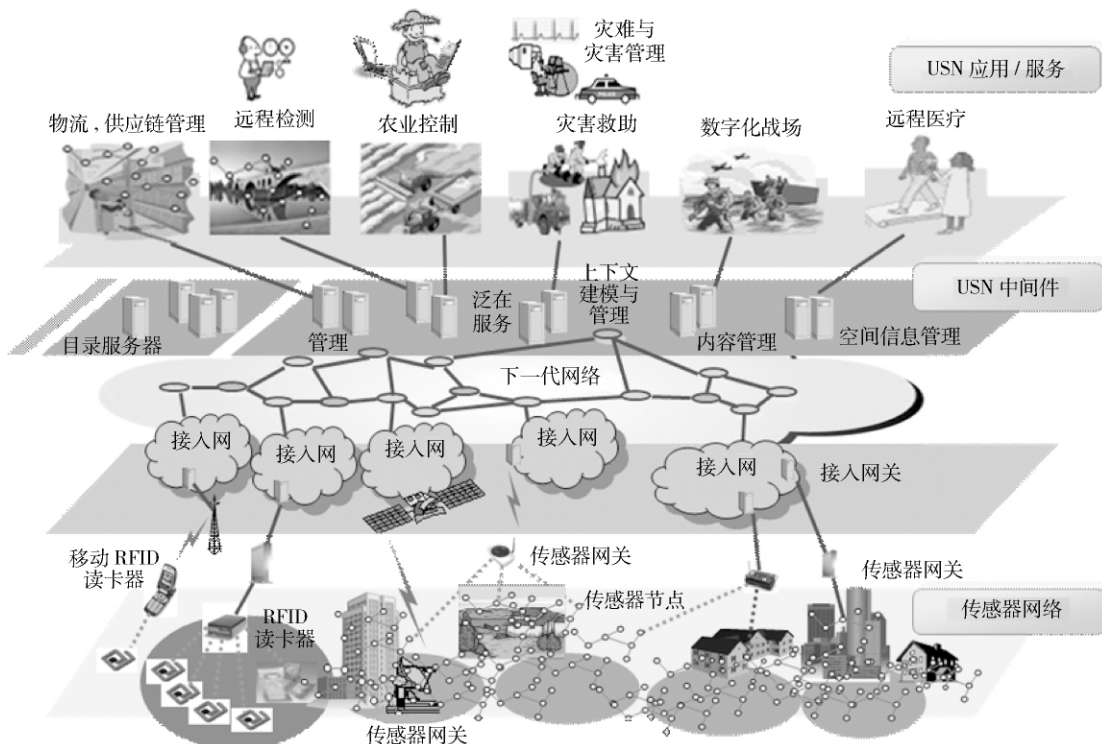


图 5 USN 体系框架

为底层传感器网络、泛在传感器网络接入网络、泛在传感器网络基础骨干网络、泛在传感器网络中间件、泛在传感器网络应用平台 5 个层次。

USN 分层框架的一个最大特点是依托下一代网络 (NGN) 架构, 各种传感器网络在最靠近用户的地方组成无所不在的网络环境, 用户在此环境中使用各种服务, NGN 则作为核心的基础设施为 USN 提供支持。

实际上, 在 ITU 的研究技术路线中, 并没有单独针对物联网的研究, 而是将人与物、物与物之间的通信作为泛在网络的一个重要功能, 统一纳入了泛在网络的研究体系中。ITU 在泛在网络的研究中强调

2 点, 一是要在 NGN 的基础上, 增加网络能力, 实现人与物、物与物之间的泛在通信; 二是在 NGN 的基础上, 增加网络能力, 扩大和增加对广大公众用户的服务^[9]。因此在考虑泛在网络的架构和网络能力时, 一定要考虑这 2 点最基本的需求。

除 ITU 外, 其他的国际标准化组织也从不同的侧面对物联网的架构有所涉及研究, 如欧洲电信标准化协会机器对机器技术委员会 (ETSI M2M TC), 从端到端的全景角度研究机器对机器通信, 给出了一个简单的 M2M 架构, 如图 6 所示^[4]。该体系架构可看作 USN 体系架构的一个简化版本。

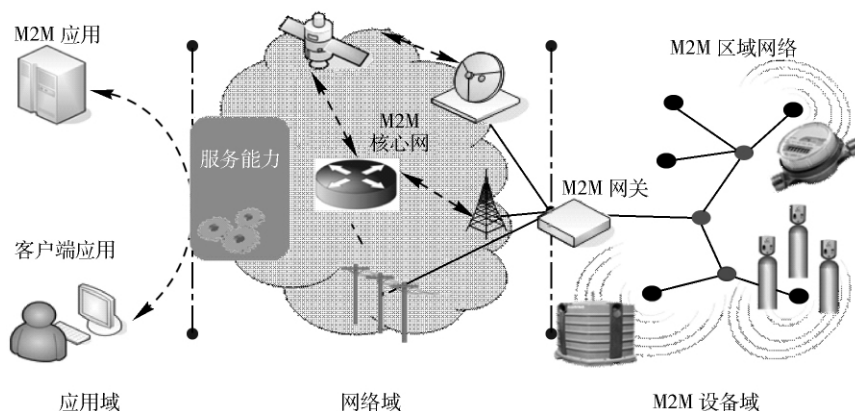


图 6 简单的 M2M 体系架构

3.2 物联网体系架构的研究建议

整体而言, 与物联网的概念类似, 目前还没有一个规范化的物联网体系架构模型。USN 的高层架构可描述物联网的物理构成和涉及的主要技术, 但不能完整反映出物联网系统实现中的功能集划分、组网方式、互操作接口、管理模型等, 不利于物联网的标准化和产业化。因此需要进一步提取物联网系统实现的关键技术和方法, 设计一个通用的物联网系统架构模型。

对于物联网体系架构的研究, 建议遵循 ITU 采用的相关研究方法, 首先抽象物联网的应用类型和应用场景, 这是设计和验证物联网架构的主要依据^[20]; 然后提出物联网体系架构的通用原则和总体需求; 再对物联网的基本架构做进一步的详细划分, 定义通用框架和功能结构模型。

通用框架的目标是开发一种功能方法学和通用模型, 保证物联网可使用从主要控制领域中抽象出来的控制功能进行描述; 功能结构模型对怎样定义一个物联网的功能结构提供指南, 包括拆分成适当的功能集、定义功能集之间的参考点、相对应的物理

实现、接口的定义等。

按照 ITU 观点, “互连任何物品”是对下一代网的能力、服务和应用的扩展。因此, 建议将物联网纳入 NGN 的研究范畴, 延续 NGN 技术发展路线, 依托 NGN 已有的研究成果, 进一步研究物联网的功能框架、体系框架和具体配置模型等。

4 物联网的技术体系

ITU 在 2005 年的物联网报告中重点描述了物联网的 4 个关键性应用技术——标签事物的 RFID 技术、感知事物的传感器技术、思考事物的智能技术、微缩事物的纳米技术。目前, 国内物联网技术的关注热点主要集中在传感器、RFID、云计算及普适服务等领域。

物联网技术涉及多个领域, 这些技术在不同的行业往往具有不同的应用需求和技术形态。参照如图 5 所示的体系框架, 对物联网涉及的核心技术进行归类和梳理, 可以形成如图 7 所示的物联网技术体系模型。在这个技术体系中, 物联网的技术构成主要包括感知与标识技术、网络与通信技术、计算与

服务技术及管理支撑技术四大体系。

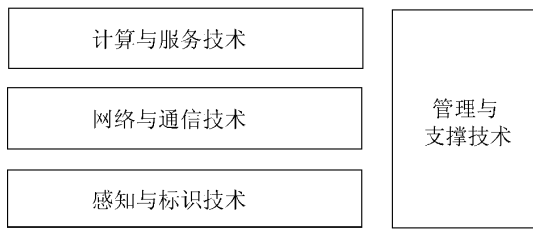


图7 物联网的技术体系模型

4.1 感知与标识技术

感知和标识技术是物联网的基础,负责采集物理世界中发生的物理事件和数据,实现外部世界信息的感知和识别,包括多种发展成熟度差异性很大的技术,如传感器、RFID、二维码等。

1) 传感技术。传感技术利用传感器和多跳自组织传感器网络,协作感知、采集网络覆盖区域中被感知对象的信息。传感器技术依附于敏感机理、敏感材料、工艺设备和计测技术,对基础技术和综合技术要求非常高。目前,传感器在被检测量类型和精度、稳定性可靠性、低成本、低功耗方面还没有达到规模应用水平,是物联网产业化发展的重要瓶颈之一。

2) 识别技术。识别技术涵盖物体识别、位置识别和地理识别,对物理世界的识别是实现全面感知的基础。物联网标识技术是以二维码、RFID标识为基础的,对象标识体系是物联网的一个重要技术点。从应用需求的角度,识别技术首先要解决的是对象的全局标识问题,需要研究物联网的标准化物体标识体系,进一步融合及适当兼容现有各种传感器和标识方法,并支持现有的和未来的识别方案。

4.2 网络与通信技术

网络是物联网信息传递和服务支撑的基础设施,通过泛在的互联功能,实现感知信息高可靠性、高安全性传送。

1) 接入与组网。物联网的网络技术涵盖泛在接入和骨干传输等多个层面的内容。以互联网协议版本6(IPv6)为核心的下一代网络,为物联网的发展创造了良好的基础网条件。以传感器网络为代表的末梢网络在规模化应用后,面临与骨干网络的接入问题,并且其网络技术与需要与骨干网络进行充分协同,这些都面临着新的挑战,需要研究固定、无线和移动网及Ad-hoc网技术、自治计算与连网技术等。

2) 通信与频谱。物联网需要综合各种有线及无线通信技术,其中近距离无线通信技术将是物联网的研究重点。由于物联网终端一般使用工业科学医疗(ISM)频段进行通信(免许可证的2.4 GHz ISM频段全世界都可通用),频段内包括大量的物联网设备以及现有的无线保真(WiFi)、超宽带(UWB)、ZigBee、蓝牙等设备,频谱空间将极其拥挤,制约物联网的实际大规模应用。为提升频谱资源的利用率,让更多物联网业务能实现空间并存,需切实提高物联网规模化应用的频谱保障能力,保证异种物联网的共存,并实现其互联互通互操作。

4.3 计算与服务技术

海量感知信息的计算与处理是物联网的核心支撑,服务和应用则是物联网的最终价值体现。

1) 信息计算。海量感知信息计算与处理技术是物联网应用大规模发展后,面临的重大挑战之一。需要研究海量感知信息的数据融合、高效存储、语义集成、并行处理、知识发现和数据挖掘等关键技术,攻克物联网“云计算”中的虚拟化、网格计算、服务化和智能化技术。核心是采用云计算技术实现信息存储资源和计算能力的分布式共享,为海量信息的高效利用提供支撑。

2) 服务计算。物联网的发展应以应用为导向,在“物联网”的语境下,服务的内涵将得到革命性扩展,不断涌现的新型应用将使物联网的服务模式与应用开发受到巨大挑战,如果继续沿用传统的技术路线必定束缚物联网应用的创新。从适应未来应用环境变化和服务模式变化的角度出发,需要面向物联网在典型行业中的应用需求,提炼行业普遍存在或要求的核心共性支撑技术,研究针对不同应用需求的规范化、通用化服务体系结构以及应用支撑环境、面向服务的计算技术等。

4.4 管理与支撑技术

随着物联网网络规模的扩大、承载业务的多元化和服务质量要求的提高以及影响网络正常运行因素的增多,管理与支撑技术是保证物联网实现“可运行-可管理-可控制”的关键,包括测量分析、网络管理和安全保障等方面。

1) 测量分析。测量是解决网络可知性问题的基本方法,可测性是网络研究中的基本问题。随着网络复杂性的提高与新型业务的不断涌现,需研究高效的物联网测量分析关键技术,建立面向服务感知的物联网测量机制与方法。

2) 网络管理. 物联网具有“自治、开放、多样”的自然特性, 这些自然特性与网络运行管理的基本需求存在着突出矛盾, 需研究新的物联网管理模型与关键技术, 保证网络系统正常高效的运行.

3) 安全保障. 安全是基于网络的各种系统运行的重要基础之一, 物联网的开放性、包容性和匿名性也决定了不可避免地存在信息安全隐患. 需要研究物联网安全关键技术, 满足机密性、真实性、完整性、抗抵赖性的四大要求, 同时还需解决好物联网中的用户隐私保护与信任管理问题.

5 物联网的标准体系

目前物联网的标准化工作还处于分散的状态. 标准的缺乏将阻碍产业发展已是业界的共识, 推动物联网发展必须及早建立统一的标准体系.

5.1 物联网涉及的标准化组织

物联网涉及技术较多, 应用形式多样, 其标准化工作也分散在不同的标准组织. 以 M2M 为例, 当前涉及相关技术研究的国际标准化组织和工业组织如图 8 所示^[4].

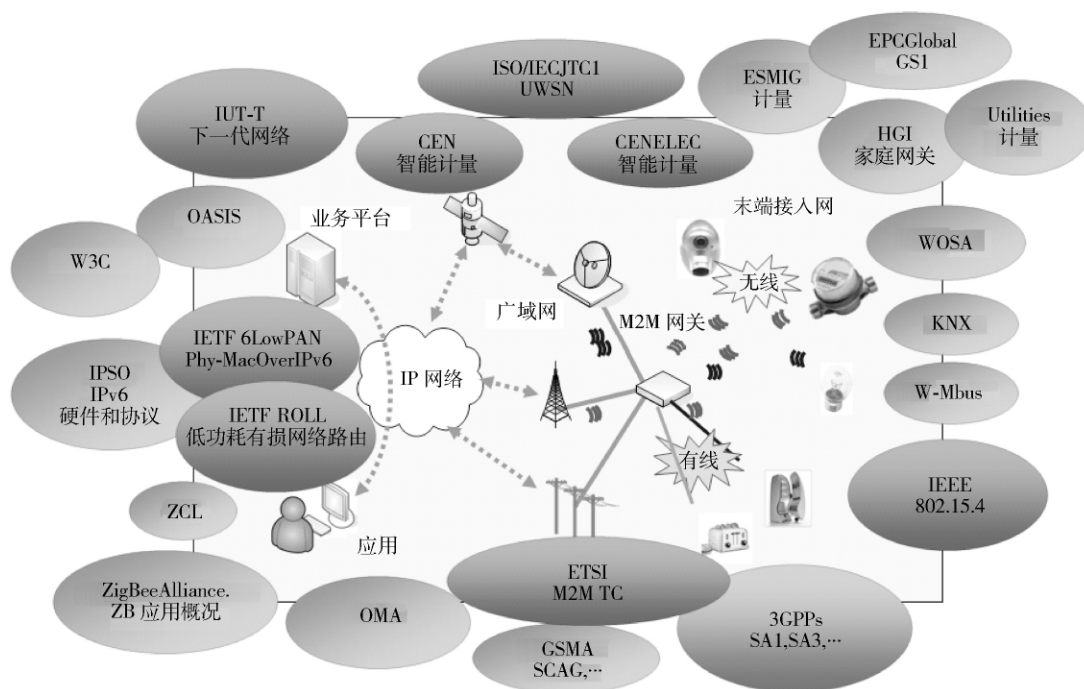


图 8 M2M 相关国际标准组织和工业组织

不同标准组织的工作侧重点不同, 也有少量重叠和交叉. 例如, ITU-T 的标准化集中在泛在总体框架、标识、应用 3 个方面; 国际标准化组织 (ISO)、美国电气及电子工程师学会 (IEEE) 主要侧重于传感器网的标准化工作; EPCGlobal 主要侧重于 RFID 的标准化工作.

毫无疑问, 这些组织需要携手才可能完成物联网的整个标准化工作. 当前, 无论是国内还是国外都已出现这种趋势.

2010 年 3 月 9 日, 中国物联网标准联合工作组筹备工作启动, 目标是整合国内物联网相关标准化资源, 联合产业各方共同开展物联网技术的研究, 积极推进物联网标准化工作, 加快符合中国发展需求的物联网技术标准.

5.2 物联网标准化发展建议

物联网标准体系是一个渐进发展成熟的过程. 针对物联网的标准化工作, 可首先分离各行业的共性技术特点和应用特殊要求, 形成相应的基础技术标准, 保证必要的统一. 然后依托共性技术标准, 根据不同行业成熟度和特点, 构建各行业应用标准, 并统一面向公众的应用标准.

在具体的实施层面, 可根据物联网技术与应用密切相关的特点, 按照产业共性技术和行业应用技术 2 个层次, 引用现有标准、裁剪现有标准或制定新规范等策略, 形成包括体系架构、组网通信协议、接口、协同处理组件、网络安全、编码标识、骨干网接入与服务等技术基础规范和产品、行业应用规范的标准体系, 以求通过标准体系指导成体系的物联网标

准制定工作,同时为今后的物联网产品研发和应用开发中对标准的采用提供重要的支持。

6 结束语

物联网把传统的信息通信网络延伸到了更为广泛的物理世界。虽然“物联网”仍然是一个发展中的概念,然而,将“物”纳入“网”中,则是信息化发展的一个大趋势。物联网将带来信息产业新一轮的发展浪潮,必将对经济发展和社会生活产生深远影响。

物联网的研究和开发既是机遇,更是挑战。通过对物联网及相关领域发展现状的归纳总结,可以发现,一方面,目前对物联网的研究尚处于起步阶段,研究成果匮乏;另一方面,近年来相关信息网络领域(特别是泛在传感器网络)的研究成果不断涌现,能为物联网的发展提供借鉴。

针对物联网产业与应用发展的现状及存在的问题,从国家战略层面开展研究,对处于起步阶段的我国物联网产业具有重要意义。

参考文献:

- [1] AutoID Labs homepage. <http://www.autoidlabs.org/>.
- [2] International Telecommunication Union, Internet Reports 2005: The Internet of things [R]. Geneva: ITU 2005.
- [3] Commission of the European communities, COM (2009) 278 final. Internet of things—an action plan for Europe, Brussels [EB/OL]. (2009-06-18) [2010-05-12]. http://ec.europa.eu/information_society/policy/rfid/documents/commiot2009.pdf.
- [4] 韩国信息通信. 韩国计划至2012年构建“物联网”基础设施 [EB/OL]. (2009-12-04) [2010-05-18]. <http://www.c114.net/news/17/a450913.html>.
- [5] European Research Projects on the Internet of Things (CERP-IoT) Strategic Research Agenda (SRA). Internet of things—strategic research roadmap [EB/OL] (2009-09-15) [2010-05-12]. http://ec.europa.eu/information_society/policy/rfid/documents/in_cerp.pdf.
- [6] Commission of the European communities, Internet of Things in 2020, EPoSS, Brussels [EB/OL]. (2008) [2010-05-12]. http://www.umic.pt/images/stories/publicacoes2/Internet-of-Things_in_2020_EC-EPoSS_Workshop_Report_2008_v3.pdf.
- [7] 温家宝. 2010年政府工作报告 [EB/OL]. (2010-03-15) [2010-05-12]. http://www.gov.cn/2010lh/content_1555767.htm.
- [8] 钟义信,周延泉,李蕾. 信息科学教程 [M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2005: 16-18.
- [9] ITU-T. Recommendation Y. 2221, requirements for support of ubiquitous sensor network (USN) applications and services in NGN environment [S]. Geneva: ITU, 2010.
- [10] 孙利民,李建中,陈渝,等. 无线传感器网络 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [11] 马华东,陶丹. 多媒体传感器网络及其研究进展 [J]. 软件学报, 2006, 17(9): 2013-2028.
Ma Huadong, Tao Dan. Multimedia sensor network and its research progresses [J]. Journal of Software, 2006, 17(9): 2013-2028.
- [12] ITU-T. Recommendation Y. 2002. Overview of ubiquitous networking and of its support in NGN [S]. Geneva: ITU, 2010.
- [13] 江泽民. 新时期我国信息技术产业的发展 [J]. 上海交通大学学报, 2008, 42(10): 1589-1607.
Jiang Zemin. Development of IT industry in China in the new age [J]. Journal of Shanghai Jiaotong University, 2008, 42(10): 1589-1607.
- [14] M2M Activities in ETSI. (2009-07-09) [2010-05-12]. http://docbox.etsi.org/M2M/Open/Information/M2M_presentation.ppt.
- [15] Wolf W. Cyber-physical systems [J]. IEEE Computer, 2009, 42(3): 88-89.
- [16] Lee E A. Cyber physical systems: design challenges [C]// ISORC. Orlando: [s. n.], 2008: 1-7.
- [17] 刘云浩. 从普适计算、CPS到物联网:下一代互联网的视界 [J]. 中国计算机学会通讯, 2009, 5(12): 66-69.
Liu Yunhao. From pervasive computing, CPS to the Internet of things: next generation Internet vision [J]. Communications of the CCF, 2009, 5(12): 66-69.
- [18] 陈章龙. 从物联网到CPS抢占未来信息技术先机 [EB/OL]. (2010-04-28) [2010-05-18]. http://miit.ccidnet.com/art/32661/20100428/2046249_1.html.
- [19] 王世彤,邢晓江,李伟华. 泛在网络业务体系架构、标准化及关键技术问题 [J]. 通信技术与标准, 2010(1): 44-48.
Wang Shitong, Xing Xiaojiao, Li Weihua. Ubiquitous network service architecture, standards and key technical problems [J]. Communication Technologies and Standards, 2010(1): 44-48.
- [20] 沈苏彬,范曲立,宗平,等. 物联网的体系结构与相关技术研究 [J]. 南京邮电大学学报, 2009, 29(6): 1-11.
Shen Subin, Fan Quli, Zong Ping, et al. Study on the architecture and associated technologies for internet of things [J]. Journal of Nanjing University of Posts and Telecommunications, 2009, 29(6): 1-11.