

doi:10.3969/j.issn.1002-0802.2014.11.001

物联网通信技术的发展现状及趋势综述*

东 辉¹,唐景然²,于东兴²

(1. 解放军 61580 部队 北京 100094;2. 解放军 91746 部队,北京 102206)

摘 要:物联网是继计算机、互联网与移动通信网之后信息技术产业的第三次发展浪潮。通信技术能够使物联网将感知到的信息在不同的终端之间进行高效传输和交换,实现信息资源的互通和共享,是物联网各种应用功能的关键支撑。文中首先介绍了物联网的概念、系统组成,然后重点阐述了物联网通信技术的发展现状,接着分析了物联网通信技术发展中面临的问题,最后结合信息通信技术和物联网的发展情况,对物联网通信技术的发展方向和发展趋势进行了展望和预测。

关键词:物联网 通信技术 无线通信 短距离通信

中图分类号:TP393 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-0802(2014)11-1233-07

Development Status and Trend of IoT Communication Technology

DONG Hui¹; TANG Jing-ran²; YU Dong-xing²

(1: Unit 61580 of PLA, Beijing 100094, China ;2: Unit 91746 of PLA, Beijing 102206, China)

Abstract:IoT(Internet of Things) is the third wave of IT industry booms right after computers, internet and mobile communication networks. Communication technology enables the IoT to efficiently transmit and exchange the perceived information between different terminals, and also the interchange and share of information resource is a pivotal support to its various application functions. Firstly, this paper describes the concept and system composition of IoT, then focuses on state-of-the-art of IoT communication technology, and analyzes the possible challenges in the technical development, finally forecasts the future study and development trend of IoT communication technology in accordance with the development of information communication technology and IoT.

Key words:Internet of Things; communications technology; wireless communication; short-haul communication

0 引 言

物联网自从于1999年被学者提出以来,得到了世界各国的广泛关注和快速发展^[1],是信息技术产业继计算机、互联网和移动通信网之后的第三次发展浪潮。通信技术能使物联网将感知到的信息数据在不同的终端之间进行高效传输和交换,实现信息资源的互通和共享,是物联网各种应用功能的关键支撑。

1 物联网概述

1.1 定义

1995年,比尔·盖茨在《未来之路》一书,首次提及“物—物”相连概念。1999年,Ashton教授在研究射频识别(RFID)技术时,提出把RFID和传感器技术相结合形成一个“物联网”的思路,这是世界上首次正式提出物联网(Internet of Things)概念^[2]。2005年,国际电信联盟(ITU)发布《ITU 互联网报告

* 收稿日期:2014-08-01;修回日期:2014-09-20 Received date:2014-08-10;Revised date:2014-09-20

2005:物联网》报告^[3],对物联网概念进行了扩展,提出在任何时刻、任何地点、任何物体之间都可以通过互联网主动地进行信息数据交换,射频识别技术,传感器技术,纳米技术,智能嵌入式技术将达到广泛的应用。2009 年,欧盟发布《物联网战略研究路线图》报告指出,物联网是一个基于标准和互操作通信协议的、具有自组织能力的、全球的、动态的网络基础设施,在物联网中,物理和虚拟的物体都有虚拟特性、身份标签、物理属性及智能接口,并且与现有信息网络无缝整合^[4]。

综上所述,物联网是指,按照标准的通信协议,通过信息传感设备(如:射频识别设备、红外传感器、全球定位系统、激光扫描设备、声光电以及气体传感器等),把世界上所有的物品与国际互联网连接起来,进行信息通信和数据交换,从而实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种能互联互通互操作的基础网络,达到物与物、人与人、人与物之间的通信目的^[5]。

1.2 系统组成

物联网系统由硬件和软件两大子系统组成^[6]。硬件子系统由传感器网络、核心承载网络和信息服 务系统等三部分组成。其中,传感器网络包括传感 节点和末梢网络。传感节点主要用于数据的采集和 设备的控制;末梢网络也称作接入网络,包括了汇聚 节点和接入网关,主要用于末梢传感节点的组网控 制和数据汇聚等;核心承载网络是物联网的基础通 信网络,主要用于接入网和信息服 务系统之间的通 信。信息服 务系统的硬件部分主要用于信息处理和 决策支持。

软件子系统由数据感知系统、中间件系统、网络 操作系统及管理信息系 统(MIS)组成。其中,数据 感知系统主要用于物品识别和物品代码采集和处 理。中间件系统是数据感知设备与后台的应用软件 之间的软件系统,主要用于对采集的数据进行捕获、 过滤、汇聚、计算、数据校对、解调、数据传送、数据 存储和任务管理。网络操作系统主要用于物联网系 统中的硬件或软件资源进行调度和管理,支持各种 应用服务的运行。信息管理系统主要用于对象名解 析服 务(ONS),能对每一种物品的编码进行解析,再 通过 URL 服 务获得相关物品的进一步信息。

2 物联网通信技术的发展现状

物联网的通信技术主要包括传感器网络通信技 术和电信传输网络通信技术两个方面^[6]。其中,传 感器网络又称作末梢网络,采用的通信技术主要是 短距离通信技术,主要包括 RFID、NFC、Bluetooth、 ZigBee、UWB、60 GHz 波段、IrDA 红外线等通信 技术。电信传输网络又称作核心承载网络,主要包 括传感器网络与传输网络之间的互联通信技术(如 WIFI、WiMAX 技术等)和电信传输网络自身的通 信技术。电信网络通信技术包括 SDH、全光网等有 线通信技术,以及 2G、3G、4G 和正在发展的 5G 移 动通信技术,考虑到物联网的“无处不在”特点和发 展趋势,本文重点介绍正在广泛应用和发展的几种 移动无线通信技术。

2.1 传感器网络通信技术

2.1.1 RFID 通信技术

RFID(Radio Frequency Identification)技术是一种基于射频的短距离无线通信技术,又称作电子标 签、无线射频识别技术,采用的是非接触式自动识别 技术。其工作原理是利用射频标签与射频读写器之 间的射频信号及其空间耦合和传输特性,实现对目 标的自动识别。RFID 是一种简单的无线传输系统, 由标签、读写器、天线三部分组成。其中,标签由耦 合元件及芯片组成,赋予唯一的电子编码,附着在物 体上,标识出目标对象;读写器负责读取标签的信 息;天线负责在标签和读写器之间传递信号。RFID 技术具有读取方便、识别速度快、数据容量大、使用 寿命长、应用范围广、安全性好、动态实时通信等优 点。RFID 的工作频率分为两类^[6]:一是低频系统, 即 低 于 30 MHz,主 要 有 125 kHz、225 kHz、 13.56 MHz 等。二是高频系统,即大于 400 MHz,主 要有 915 MHz、2.45 GHz、5.8 GHz 等。RFID 技术标 准有 ISO/IEC 组织制定的 ISO/IEC 1800 空中接口参 数、10536 耦合非接触集成电路卡、15639 疏耦合非接 触集成电路卡、14443 近耦合非接触集成电路卡等。 另外还有 EPC Global UHF Gen2 标准,前向通信采取 双边带幅移键控(DSB-ASK)、单边带幅移键控(SSB- ASK)和反向幅移键控(PA-ASK)等调制方式。

2.1.2 NFC 通信技术

NFC(Near Field Communication,近距离通信)

是一种允许电子设备之间,在近距离内(10 cm内)进行非接触式点对点数据传输和数据交换的短距离高频(13.56 MHz)无线通信技术^[6]。NFC 技术整合了非接触式射频识别技术(RFID)与互连技术,通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,能快速自动地建立起无线网络,为蜂窝、蓝牙或 WIFI 设备提供一个“虚拟连接”,使移动设备、电子产品、PC 和智能控件工具等在很短距离内进行通信。NFC 技术能使任意两个设备靠近而不需要线缆接插就可以完成相互间的信息交换、内容访问、服务交换,广泛用于设备的互连、服务搜寻及移动商务等领域。NFC 技术具有三大优点:一是采用了信号衰减技术,具有高速率、高带宽和低消耗特点。二是采用了私密通信方式,加之射频范围小,安全性高。三是与 RFID 的单向识别不同,NFC 能够双向连接和识别。NFC 技术支持主动和被动两种工作模式及多种传输数据速率,规划的最高传输速率可达1 Mb/s,最远传输距离可至20 cm。被动模式时,有106 kb/s、212 kb/s或424 kb/s三种传输速率可选择,采用 ASK 调制方式。NFC 技术标准有 ECMA-340、ETSI TS102V190 v1.1.1、ISO/IEC 18092 等,详细规定了物理层和数据链路层的组成,定义了传输协议。

2.1.3 Bluetooth 通信技术

Bluetooth(蓝牙)技术是一种支持设备间短距离通信(一般10 m内)的无线通信技术,能使众多移动或固定终端之间进行无线信息交换;其目的是取代有线电缆连接,在各信息设备之间,实现方便快捷、灵活安全、低成本低功耗的话音和数据通信。Bluetooth 技术具有无线性、开放性、兼容性、移动性、抗干扰性、功耗低、成本低等特点,能使网络中的各种设备互连互通,在近距离内实现无缝资源共享。

Bluetooth 技术的基本原理是,蓝牙设备依靠专用的蓝牙芯片使设备在短距离范围内发送无线电信号来寻找另外一个蓝牙设备,找到蓝牙设备后,蓝牙设备之间便可以相互交换信息。Bluetooth 技术采用了高速跳频(FH)技术与短分组技术,减少了信号干扰和衰弱,保证了传输的可靠性;采用了时分全双工通信,传输速率达1 Mb/s;采用了前向纠错(FEC)编码技术,减少了随机噪声影响;使用的工作频段是不必授权的 ISM(工业、医疗、科学)频段(2.402 ~ 2.480 GHz),保证了全球范围的通用性。依据发射

输出电平均功率不同,蓝牙传输距离有3个等级^[6]:第一级为100 m左右;第二级约为10 m;第三级约为2~3 m。一般情况下,通常的工作范围是10 m半径之内。蓝牙技术支持点对点或点对多点的话音、数据业务,采用一种灵活的无基站的组网方式,一个蓝牙设备可同时与多个蓝牙设备相连,在有效通信范围内所有设备的地位都是平等的,具有相同的权限。蓝牙系统一般由天线单元、链路控制(硬件)、链路管理(软件)和蓝牙软件(协议)等4个功能模块组成。

Bluetooth 技术最早由 Ericsson 公司于1994 年进行研发,1998 年,Ericsson 联合其他四家公司成立了蓝牙特别兴趣小组(BSIG),初步制订了蓝牙技术标准 v1.1。此后,IEEE 国际组织与蓝牙 SIG 小组合作,在蓝牙技术标准 v1.1 的基础上,出台了 IEEE802.15.1 蓝牙技术标准。

2.1.4 ZigBee 通信技术

ZigBee 技术是一种短距离、低复杂度、低功耗、低速率、低成本的双向无线通信技术,主要用于电子设备之间进行数据传输以及典型的有周期性数据、间歇性数据和低反应时间数据传输的应用。ZigBee 是一个由可多达 65 000 个无线数传模块组成的一个无线网络平台,每个网络节点间的距离可以从75 m扩展到数百米,甚至几公里。ZigBee 网络节点既可与工业监控对象连接实现数据采集和监控,又可中转其他网络节点的数据。

ZigBee 技术特点主要有^[6]:①传输速率低,只有10~250 kb/s。②功耗低,发射功率只有1 mW。③速率低,协议简单,技术上易实现,成本低。④网络容量大,每个 ZigBee 网络可支持 255 个设备,一个区域内可同时开启 100 个 ZigBee 网络。⑤覆盖范围小。网络节点之间的通信距离一般在10~100 m之间,增加发射功率时,可达1~3 000 m。⑥工作频段灵活。使用的频段分别为 2.400 ~ 2.408 GHz、868.0 ~ 868.6 MHz(欧洲)及 902 ~ 928 MHz(美国),均为免执照频段。⑦组网形式灵活。ZigBee 网络既可能组成星状网,也可组成对等的网格状网络;既可实现单跳组网,也可通过路由实现多跳的数据传输。⑧时延短。响应时间快,休眠激活时延只有15 ms。⑨安全性好。采用了基于 CRC(循环冗余校验)的数据包完整性检查功能和

AES-128 加密算法。⑩可靠性高。采取了碰撞避免策略,同时为需要固定带宽的通信业务预留了专用时隙,避开了发送数据的竞争和冲突。

目前, ZigBee 技术主要标准有:2000 年,出台 IEEE 802. 15. 4 标准;2001 年 8 月,成立 ZigBee 联盟;2004 年,出台 ZigBee V1. 0 版本标准,2006 年,推出 ZigBee - 2006 标准,2009 年,颁布 ZigBee RF4CE 标准。

2. 1. 5 UWB 通信技术

UWB(Ultra Wide band)超宽带技术是一种无载波通信技术,不采用正弦载波,而是将通信信号直接调制到脉宽为纳秒级的脉冲上,形成扩频超宽带信号进行信息传输,能实现 10 m 距离内的数百 Mbit/s 至数 Gbit/s 速率的通信。1989 年,美国国防部首次使用超宽带 UWB 名称,并规定“在 -20 dB 处的绝对带宽大于 1. 5 GHz 或相对带宽大于 25%”的为超宽带信号^[7]。2002 年,美国联邦通信委员会 FCC 规定“-10 dB 的相对带宽和绝对带宽分别为 20% 和 500 MHz”的信号为超宽带信号,并给出了 UWB 的频谱范围为 3. 1 ~ 10. 6 GHz,发射机的信号最高功率谱密度为 41. 3 dBm/MHz 标准。UWB 具有如下的特点:①速率高,能使用高达 0. 5 ~ 7. 5 GHz 的带宽,即使发射功率很低,也可以在短距离上实现高达几百兆至 1 Gbit/s 的传输速率;②通信距离短,当收发信机之间距离小于 10 m 时,UWB 系统的信道容量高于传统的窄带系统;③与现有窄带无线系统的共存性好,通信保密度高,具有很强的隐蔽性;④定位精度高,抗多径能力强;⑤体积小、功耗低。

2. 1. 6 60 GHz 通信技术

60 GHz 毫米波通信是指,利用频率在 60 GHz 左右的毫米波进行高速率、大容量无线传输的短距离通信技术。毫米波通信具有频谱范围宽,信息容量大;传输速度快,具有数 Gb/s 速率;分辨率高,抗干扰性好;能穿透等离子体;多普勒频移大,测速灵敏度高等特点。目前,60 GHz 毫米波通信标准有^[8]:①WirelessHD1. 0 标准,传输距离在 10 m 内,速率为 10 ~ 28 Gb/s;②WiGig v1. 0 标准,主要用于大型文件的高速传输,支速率达 7 Gb/s,向后兼容 IEEE 802. 11 标准,支持 2. 4 GHz, 5 GHz 和 60 GHz 三个频段;有效传输距离 10 m;具有 AES 加密功能;③ECMA-387 标准,支持 1. 728 G 符号/s 的符号速率,在

未使用信道绑定的情况下,数据速率高达 6. 35 Gb/s;④IEEE 802. 15. 3c 标准,最高数据速率超过 5 Gb/s;⑤IEEE 802. 11ad(WiGig)标准,目标是制定 60 GHz 频段的 WLAN 技术规范。

2. 1. 7 IrDA 红外通信技术

红外线是指波长超过红色可见光的电磁波。红外线通信是指,利用波长为 950 纳米近红外波段的红外线进行信息传播的短距离无线通信技术^[9]。其通信原理是,发送端将基带二进制信号调制为一系列的脉冲串信号,通过红外发射管发射出红外信号。接收端将接收到的光脉转换成电信号,再经过放大、滤波等处理后送给解调电路进行解调,还原为二进制数字信号后输出。红外通信的主要特点有:①通过数据电脉冲和红外光脉冲之间的相互转换实现数据收发;②取代线缆连接;③信号发射角度小(30 度锥角以内),通信距离短(一般在 1 m 内),采用点对点的直线传输,保密性强;④传输速率高,目前最高可达 16 Mb/s 速率;⑤无需申请频率,通信成本低。红外通信的主要标准有:1993 年,成立红外数据协会(IrDA, The Infrared Data Association);1994 年,IrDA 发布了红外数据通信标准——IrDA1. 0,最高速率只有 115. 2 kb/s;1996 年,发布 IrDA1. 1 标准,采用 4PPM 调制解调方式,最高速率达到 4 Mb/s,此后,IRDA 又发布 VFIR 技术标准,速率高达 16 Mb/s。红外线通信技术的规格主要包括 IrPHY、IrLAP、IrLMP、IrCOMM、Tiny TP、OBEX、IrLAN、IrSimple 以及 IrSimpleSlot 等。

2. 2 电信传输网络通信技术

2. 2. 1 Wi-Fi 通信技术

WiFi(Wireless Fidelity)是一种可以将个人电脑、手持设备(如 PDA、手机)等终端设备以无线方式互相连接的短距离无线通信技术。WiFi 的体系架构包括无中心网络和有中心网络两种形式,主要特点有^[6]:①覆盖范围广,覆盖半径高达 100 m 左右;②传输速度快,支持 600 Mb/s 的数据速率;③无需布线,节约成本;④对人体无害;⑤组网方式简单;WiFi 的主要标准有^[6]:1997 年,发布 IEEE 802. 11 标准,工作频率为 2. 4 GHz 的 ISM 频段,采用两种扩频方式(直接序列扩频 DSSS 和跳频扩频 FHSS)和一种红外传输方式,总数据速率达 2 Mb/s。1999 年,出台 IEEE802. 11. a 和 IEEE802. 11. b 标准,

IEEE802.11.a 标准的工作频率为 5 GHz 的 ISM 工作频段,物理层数据速率可达 54 Mb/s,传输层速率可达 25 Mb/s,采用正交频分调制,覆盖范围可达 50 m。802.11.b 标准的工作频率为 2.4 GHz 的 ISM 频段,物理层的数据速率可达 11 Mb/s,采用直接序列扩频和补码键控(CCK)调制方式,速率可动态调整。2000 年,成立国际 WiFi 联盟,致力于制定 WiFi 全球标准。2003 年,出台 IEEE 802.11.g 标准,向下兼容 a、b 标准,工作频段为 2.4 GHz,采取了补码键控(CCK)和正交频分复用(OFDM)调制技术,最高速率可达 54 Mb/s。2009 年,出台 IEEE 802.11.n 标准,工作在 2.4 GHz 和 5 GHz 频段,采用了多输入多输出(MIMO)和(OFDM)技术,传输速率可达 300 Mb/s,最高可达 600 Mb/s,向下兼容 b 和 g 标准。

2.2.2 WiMAX 通信技术

WiMAX 是 Worldwide Interoperability for Microwave Access 的英文缩写,即全球微波接入互操作性,是以 IEEE 802.16 标准为基础,兼容各种不同无线网络的宽带无线接入技术,也是一种无线局域网技术。WiMAX 采用了 FDD 和 TDD 全双工技术,物理层引入了 OFDM/OFDMA 调制技术、MIMO 多天线技术,MAC 层采用了多种通信方式和 QOS 保证机制,引入了自动重发请求 ARQ、自适应调制编码(AMC)等多个新型通信技术,主要技术优势有^[6]:①传输距离远,最大传输距离可达 50 km;②接入速率高,速率可达 70 Mb/s,是 3G 速度的 30 倍;③业务范围广,支持数据、视频和语音等多种多媒体业务;④频谱利用率高。

目前,WiMAX 标准主要有^[6]:2001 年,发布 IEEE 802.16 标准,工作频率为 10~66 GHz,支持固定节点接入,提供一点到多点固定带宽业务。2003 年,出台 IEEE 802.16a 标准,工作频率为 2~11 GHz,支持固定节点接入,引入了 ARQ 技术。同年,还出台了 IEEE 802.16c 标准,工作频率为 10~66 GHz,支持移动节点接入。2004 年,出台 IEEE 802.16d 标准,工作频率为 2~11 GHz,支持固定节点接入。2005 年,出台 IEEE 802.16e 标准,频率为 2~6 GHz,支持移动节点接入,WiMAX 将逐步实现宽带业务的移动化,2007 年,国际电信联盟(ITU)将其列为了 3G 标准之一。另外,正在制定 IEEE 802.16m 标准,即 Wireless MAN-Advanced 标准,兼容未

来 4G 无线网络,能在“漫游”模式或高效率/强信号模式下提供 1 Gb/s 的下行速率;并支持“高移动”模式,提供 1 Gb/s 速率和多媒体业务。

2.2.3 3G 移动通信技术

3G 是在 2G 移动通信技术基础上发展而来的第三代移动通信技术,是将无线通信与国际互联网等多媒体通信结合的新一代移动通信系统,能满足城市和偏远地区各种用户密度条件下和不同速度移动用户的需求,提供高速高质量的语音、图像、数据以及多媒体业务^[6]。3G 提供了速率有三种:高速移动环境下为 144 kb/s,步行和慢速移动环境下为 384 kb/s,室内环境内为 2 Mb/s。工作频率有三类:①FDD 方式时,为 2 110~2 170 MHz 和 1 920~1 980 MHz;②TDD 方式时,为 2 010~2 025 MHz 和 1 885~1 920 MHz;③MSS 移动卫星通信方式时,为 2 170~2 200 MHz 和 1 980~2 010 MHz。3G 的主要标准有欧盟提出的 WCDMA,北美提出的 CDMA2000,中国提出的 TD-CDMA。2007 年,WiMAX 也被列为 3G 技术标准之一。

2.2.4 4G 移动通信技术

4G 是在 3G 的基础上发展而来的第四代移动通信技术,是基于 IP 协议的高速蜂窝移动网络。4G 集 3G 与 WLAN 于一体,能够快速传输高质量的数据、音频、视频和图像等多媒体业务。相对于 3G 技术,4G 具有如下的特征^[10]:①速率高,上传速率可达 20~50 Mb/s,下载速率达 100 Mb/s;②网速高,是 3G 网速的 100 倍;③采用了多种智能技术,提高了灵活性和利用率;④兼容传统的 GSM、TDMA 和 CDMA 系统;⑤引入了自适应技术,使得用户数量增多;⑥支持多媒体业务;⑦采用多种新型技术,如 OFDM 调制技术、软件无线电、智能天线、无线接入网等技术,提高了频谱利用率和通信质量及容量。⑧采用了基于 IP 的核心网络结构,实现了多业务系统的无缝覆盖和网络结构的自动调节。目前正在广泛应用的 4G 技术主要包括 LTE 和 LTE-Advanced。LTE 技术是 3G 技术的演进,采用了正交频分复用(OFDM)和多输入多输出(MIMO)技术,能够在带宽 20 MHz 提供上行 50 Mb/s 和下行 100 Mb/s 的峰值速率,相当于 3.9G 技术,还不是真正意义上的 4G 技术。LTE-Advanced 是 LTE 的增强版,有 TDD 和 FDD 两种制式,其技术特征是:带宽 100 MHz;下行

峰值速率1 Gb/s,上行峰值速率500 Mb/s;下行峰值频谱效率 30 bps/Hz,上行峰值频谱效率达 15 bps/Hz;有效支持新频段和大带宽应用等^[6]。2012 年,国际电信联盟(ITU)正式将 LTE-Advanced 和 Wireless MAN-Advanced(802.16m)技术确立为 4G 国际标准,中国主导制定的 TD-LTE-Advanced 和 FDD-LTE-Advanced 也被列为了 4G 国际标准。

2.2.5 5G 移动通信技术

5G 通信技术是继第 4 代移动通信技术之后,为了满足智能终端的快速普及和移动互联网的高速发展,面向 2020 年以后人类信息社会需求的新一代移动通信技术。5G 基本特征主要有^[11]:①数据流量增长1 000倍,单位面积吞吐量达到100 Gbps/km²以上;②联网设备数目是 4G 的 100 倍,特殊应用时,单位面积内设备数目将达到100 万/km²;③峰值速率至少 10 Gb/s;④用户可获得速率达到 10 ~ 100 Mb/s;⑤时延短,是 4G 的五分之一到十分之一。

3 物联网通信技术发展面临的问题

随着信息和网络技术的快速发展,物联网得到了广泛应用和推广,也对物联网的通信技术提出了更高的要求,在今后的物联网通信技术发展中,还面临着如下一系列重大问题需要解决:一是“无处不在”的通信问题。物联网追求的是“无处不在”的通信,但目前的通信技术还存在距离短、周边环境影响大,直接通信时受障碍物遮挡等问题,达不到无处不在的通信要求。二是多种通信技术的融合问题。物联网的接入形式多样,多种通信技术手段并存,随着信息技术的发展,还会发展出更多的新型通信技术,多种形式的通信技术同时为物联网提供通信服务,如何保障相互之间的协调和资源分配、避免冲突是需要关注的问题。三是通信速度跟不上物联网要求的问题。物联网发展快速,接入规模大,并在不断扩展中,对数据传输的速度、带宽要求高,但目前的通信技术还不能完全满足日益增长的物联网规模化需求。四是物联网通信技术的安全问题。物联网的通信技术主要是无线通信,对外是开放的;许多无线通信技术还在演进中,存在着安全协议不全、安全模式简单等安全问题。

4 物联网通信技术的发展趋势

通信技术是物联网的关键支撑。从物联网通信技术发展中面临的问题,以及信息和网络技术的发展趋势看,物联网通信技术将重点向如下三方面发展^[6]。

4.1 适应泛在网络的通信技术

“泛在网络(Ubiquitous)”是指“无所不在”的网络。日本和韩国在 Weiser 于 1991 年提出“泛在计算”概念后,首次提出建设“泛在网络”构想。“泛在网络”是由智能网络、先进计算技术和信息基础设施构成。其基本特征是“无所不在、无所不包、无所不能”,目标是实现在任何时间、任何地点、任何人、任何物都能顺畅地通信,是人类信息社会和物联网的发展方向。因此,物联网通信技术的发展必须适应“泛在网络”的未来要求,营造高速、宽带、品质优良的通信环境,解决影响通信传输的问题,真正实现“无处不在”的目标。

4.2 支撑异构网络的通信技术

随着信息技术和网络技术的快速发展,使得接入物联网的设备数量越来越多,造成传感器网络和接入通信网络的结构多种多样,引入的通信技术和协议越来越复杂,形成了不同的通信网络结构共存的局面,影响了物联网的互联互通和互操作性能。需要将多种不同的无线通信网络融合在一起,形成一个异构无线通信网络,为各级用户提供无缝切换和优质的通信服务。异构通信网络将是未来物联网技术的发展方向,未来的通信技术必须为物联网异构通信网络的融合提供支撑,解决多协议冲突等问题。

4.3 支持大数据与云计算的通信技术

未来是大数据时代,物联网的规模将越来越大,必将产生大量的数据。这些由不同接入网络产生的数据呈现出规模大、类型多、速度快、结构复杂等特点,具有大数据的显著特征,给数据的存储、处理、传输带来了影响。大数据获取、预处理、存储、检索、分析、可视化等关键技术,以及云计算的集中数据处理和分布式运算技术为物联网中的大规模数据处理提供了支撑。因此,必须发展广泛支持云计算和大数据技术的物联网通信技术,解决因物联网规模扩大对通信速度、带宽等需求增加问题。

5 结 语

随着信息技术的发展,在物联网的演进中,发展出了多种支撑传感器网络的近距离无线通信系统和支撑承载网络的中远距离无线通信系统。随着物联网规模的扩大和对通信容量及时效性的需求增高,通信技术必将要适应物联网的发展要求,进行不断的创新,为物联网自身功能的拓展和更加广泛的推广应用提供有效支撑。

参考文献:

[1] 李铁峰,黄耀军,张 震. LTE 和物联网融合[J]. 通信技术,2013 ,46(04):121-127.
LI Tie-feng, HUANG Yao-jun, ZHANG Zhen. The Mer-
gence of LTE & IoT[J]. Communications Technology,
2013 ,46(04):121-127.

[2] 刘志杰. 物联网技术的研究综述[J]. 软件, 2013,
34(05):164-168.
LIU Zhi-Jie, Internet of things Technology Research Re-
view[J]. SOFTWARE, 2013,34(05):164-168.

[3] International Telecommunication Union, Internet Reports
2005: The Internet of Things[S]. Geneva: ITU,2005

[4] European Research Projects on the Internet of Things
(CERP-IoT) Strategic Research Agenda (SRA), Inter-
net of Things-Strategic Research Roadmap, 15 SEPTEM-
BER, 2009.

[5] 韩斌杰. GSM 原理及其网络优化[M]. 北京:机械工业
出版社,2007:215-223.
HAN Bing-jie. Principle and Optimization of GSM net-
work [M]. Bei Jing: CHINA MACHINE PRESS,2007:
215-223.

[6] 李旭,刘颖. 物联网通信技术[M]. 北京:清华大学出
版社,2014:1-16.
LI Xu, LIU Ying. Communications Technology of Internet
of things [M]. Bei Jing: Tsinghua University Press,
2014:1-16.

[7] Assessment of Ultra - wideband (UWB) Technology,
OSD/DARPA, Ultra-wideband Radar Review Panel, R
-6280, July 13, 1990[R].

[8] Su-Khiong Yong,夏鹏飞, Alberto Valdes-Garcia. 实现
吉比特传输的 60GHz 无线通信技术[M]. 北京:机械
工业出版社,2013.
Su-Khiong Yong, XIA Peng-fei, Alberto Valdes-Garcia .
60GHz Technology for Gbps WLAN and WPAN: From
Theory to Practice [M]. BEI JING: CHINA MACHINE
PRESS,2013.

[9] 张健,红外通信技术浅析[J]. 信息与电脑,2012,
02(02):169-169.
ZHANG JIANG, Infrared Communications Technology
[J]. China Computer & Communication, 2012, 02 (02) :
169-169.

[10] 刘凌云,弓美桃. 移动通信的前沿展望[J]. 通信技
术,2013,46(03):95-100
LIU Ling-yun, GONG Mei-tao. Forefront Outlook of Mo-
bile Communication [J]. Communications Technology,
2013,46(03):95-100

[11] 董爱先,王学军. 第 5 代移动通信技术及发展趋势[J].
通信技术,2014,47(03):235-240.
DONG Ai-xian WANG Xue-jun. Technologies and Fu-
ture Developing Trend of the Fifth-Generation Mobile
Communication System [J]. Communications Technolo-
gy, 2014,47(03):235-240.

作者简介:



东 辉(1968—),女,学士,高级工程
师,主要研究方向为卫星通信技术;

DONG Hui(1968—),female, B. Sci. , sen-
ior engineer, mainly engaged in the research of
satellite communications technology.

唐景然(1964—),男,学士,高级工程师,
主要研究方向为信息安全和通信技术;

TANG Jing-ran(1964—),male, B. Sci. , senior engineer,
mainly engaged in the research of information security and com-
munications technology.

于东兴(1980—),男,大学专科,助理工程师,主要研究
方向为信息安全和通信技术。

YU Dong-xing(1980—), male, collegian, assistant engi-
neer, mainly engaged in the research of information security and
communications technology.