

Several Communication Modes of the Internet of Things and the Technical Characteristics

Qin Zhang^{1,2}, Shenglong Yang¹, Yumei Wu¹, Yang Dai^{1*}

¹Ministry of Agriculture Key Laboratory of East China Sea & Oceanic Fishery Resources Exploitation and Utilization, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai

²College of Engineering Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai

Email: *daiyangbox@163.com

Received: Oct. 5th, 2017; accepted: Oct. 18th, 2017; published: Oct. 24th, 2017

Abstract

In today's Internet era, the existing wireless communication networks have been developed from the interconnection between people and people or people and things to the interconnection between things and things [1]. Low power wireless communication is one of the main hot spot of today's Internet network technology. With the characteristics of low power consumption and low cost, the low power wireless communication is a good technology to match the application requirements of the Internet of things. The low-power wireless communication technologies include the low-power wide area network (WAN) and the low-power local area network (LAN). The low-power wide area network includes LoRa, NB-IOT, Sigfox, Weightless, and the Low-power local area network includes Zigbee and bluetooth 4.0, the technical introduction and the key techniques of each communication are discussed respectively, and the prospect of the low-power network technology is discussed.

Keywords

Low Power Consumption, The Internet of Things, Low Power Consumption WAN, Low Power Consumption LAN

几种常见的物联网通讯方式及其技术特点

张琴^{1,2}, 杨胜龙¹, 伍玉梅¹, 戴阳^{1*}

¹中国水产科学研究院东海水产研究所, 农业部东海及远洋渔业渔业资源开发利用重点实验室, 上海

*通讯作者。

²上海海洋大学工程学院, 上海
Email: daiyangbox@163.com

收稿日期: 2017年10月5日; 录用日期: 2017年10月18日; 发布日期: 2017年10月24日

摘要

在当今万物互联的时代, 现有的通信网络已经由人与人、人与物、发展到物与物形成的互联网[1]。低功耗无线通讯是当今物联网接入网技术的主要热点之一, 由于具备低功耗、低成本的特点, 可以很好地与物联网应用需求相匹配。低功耗无线通讯主要分为低功耗广域网和低功耗局域网, 本文针对LoRa, NB-IOT, Sigfox, Weightless的低功耗广域网, 和Zigbee, 蓝牙4.0的低功耗局域网, 分别从技术简介和关键技术等方面进行讨论, 并对未来该技术提出展望。

关键词

低功耗, 物联网, 低功耗广域网, 低功耗局域网

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

物联网(Internet of things (IoT))是新一代信息技术的重要组成部分。信息技术发展到今日, 从当初人与人的通信需求已经转向人与物以及物与物之间的互联互通, 最终实现万物互联。传感器技术、嵌入式系统技术和通讯技术是物联网的三个重要组成部分。其中, 传感器技术用于感知世界, 对不同的感知对象需要不同类型的传感器完成。传感器将多种多样的环境信息转化为电信号并进一步数字化, 形成计算机能够识别的二进制数据; 嵌入式系统技术用于协调和控制各部分的工作, 物联网单元在嵌入式系统的控制下完成信号的采集、存储与传输; 通讯技术是互联网各单位之间进行信息传输和交换的物质基础。没有通讯技术, 物联网就不能“联”, 也就不能构成“网”。针对物联网的特点, 低功耗广域网和低功耗局域网应运而生。目前, 全球范围内主要形成两大技术阵营, 在智能家居、工业的数据采集等局域网的场合下, 一般采用的是短距离通信技术, 如 Zigbee 和蓝牙 4.0。对于范围较广, 距离较远的连接, 就会采用远距离的通信技术, 包括 LoRa, NB-IoT, Sigfox, Weightless, 这些技术虽然特点各异, 但都面向满足物联网低成本、低功耗、大量连接的需求。本文主要是介绍常见的几种物联网通讯方式。

2. 低功耗广域网技术

低功耗广域网(low-power Wide-Area Network (LPWAN))是为了满足越来越多远距离物联网设备的连接要求, 即为了物联网应用中的 M2M 通信场景而优化, 发展的一项新技术。LPWAN 具有低功耗, 远距离, 低运维成本等特点, 可以真正的实现大区域物联网低成本全覆盖, 在未来的智慧城市的建设发展过程中, LPWAN 的应用将会越来越多。下面介绍的是 LPWAN 中几种典型的无线技术。

2.1. LoRa

2.1.1. 技术简介

LoRa 的全称是“Long Rang”，是 LPWAN 一种成熟的通信技术，是美国(Semtech)公司的一种基于扩频技术的低功耗超长距离无线通信技术，是 Semtech 公司的私有物理层技术，主要采用的是窄带扩频技术，抗干扰能力强，大大的改善了接收灵敏度，在一定程度上奠定了 LoRa 技术的远距离和低功耗性能的基础[1]。2015 年 3 月建立了 LoRa 全球技术联盟，LoRa 联盟是一个开放的，非营利性协会，其成员包括多国的电信运营商、设备制造商、传感器生产商、半导体公司、系统集成商。联盟成员之间分享知识和技术，为了共同开展 LoRaWAN 标准的制定，并通过构建生态系统的方式推动 LoRa 的推广与普及。目前来看，LoRa 网络已经在世界多个地点进行试点，最新公布的数据，已经有 17 个国家公开宣布了建网计划，120 多个城市地区拥有正在运行的 LoRa 网络，例如美国、法国、德国、澳大利亚、印度等等，而荷兰、瑞士、韩国更是部署或者计划部署覆盖全国的 LoRa 网络。国外正在如火如荼的进行着，国内则有点冷清，LoRa 的应用似乎并不多，可看到的公开应用是国内 AUGTEK 公司在京杭大运河开展的 LoRa 网络建设，据了解目前已经完成江苏段的全线覆盖。总体看来，LoRa 是为了解决物联网中 M2M (物对物) 无线通信的需求，主要是在全球免费频段运行，包括 433、470、868、915 MHz 等非授权频段的低功耗广域接入网技术。

2.1.2. 关键技术

1) LoRa 调制方式

LoRa 技术采用的是基于线性调频信号(Chirp)扩频技术，同时结合了数字信号处理和前向纠错编码技术[2]，然后数字信号通过调制 Chirp 信号，将原始信号频带展宽至 Chirp 信号的整个线性频谱区间，这样大大增加了通信范围。此前，扩频调制技术具有通信距离远和高鲁棒性的特点，在军事和航天通信领域得了广泛的运用，这是第一次运用在商业用途，达到了意想不到的效果。而且随着 LoRa 的引入，嵌入式无线通信领域的局面发生了彻底的改变。高的时间带宽积和非常宽的频带是 LoRa 调制方式的显著优点，拥有高的时间带宽积($BT > 1$)可以避免无线电信号遭受带内和带外的干扰，足够宽带的调制利于抵抗室内传播的多径衰落[1]。Lora 调制拥有六个可调的扩频因子(SF)，分别是 SF = 7、8、9、10、11、12，当扩频因子发生变化的时候，有效的数据率也会随之发生变化。多个不同的扩展信号可以在同一个频带内传播，相互不会干扰，不仅提高了频谱效率而且不会降低通信性能。

2) LoRa 通信协议

基于 LoRa 技术的网络层协议主要是 LoRaWAN，定义了网络通信协议和系统架构，LoRaWAN 的通信系统网络是星状网架构。主要分为以下三种[2]，第一个，点对点通信，就是 A 点发起，B 点接收。第二个，星状网轮询，一点对多点的方式，一个中心点和 N 个节点，由节点出发，中心点接收然后确认接收完成，下一个节点继续上传，直到 N 个节点完成，这算一个循环周期。第三个，星状网并发，也是一点对多点的通信，不同的是多个节点可以同时与中心点通讯，这样就节约了节点的功耗，避免了个别节点的故障而引起网络的瘫痪，网络的稳定性得到了提高。

2.1.3. LoRa 的应用

LoRa 无线技术使用全球免费频段，基站或者网关有很强的穿透能力，在郊区连接传感器的距离可以达到 15~30 km。LoRa 使用异步协议，节点可以根据完成具体的任务而进行长短不一的休眠，辅以较低的数据速率，使得电池的寿命可达到 3~10 年。覆盖范围广、使用时间长，而且 LoRa 的节点可以达到百万级，这些显著的特征使得 LoRa 技术可以应用在要求功耗低、远距离、大量连接等物联网应用。如智慧交通，准确的提供车速、车距、车流量等交通数据；智能停车，通过对车位进行实时监测，实现信息

透明,从而实现收费准确和减少人工费的目的;智慧桥梁,通过及时评估桥梁状态,可减少事故发生概率;城市智能井盖,通过监测井盖位置,实现减少车辆事故、人员伤亡;智能农业,通过对温度、湿度、风速等检测,把握生长状况,提高产量;除此之外,还可以用在智能医疗、智能海洋、智能追踪等方面。

2.2. NB-IOT

2.2.1. 技术简介

NB-IoT (Narrow Band Internet of Things)是可与蜂窝网融合演进的低成本电信级高可靠性、高安全性广域物联网技术。NB-IoT 构建于蜂窝网络之上,只消耗约 180 KHz 的频段,可以直接部署于 GSM 网络,UMTS 网络和 LTE 网络。NB-IoT 采用的是授权频带技术,以降低成本。NB-IoT 具有四大优势[3],一是海量链接的能力,在同一基站的情况下,NB-IoT 可以比现有无线技术提供 50~100 倍的接入数。一个扇区能够支持,10 万个连接,设备成本降低,设备功耗降低,网络架构得到优化。二是覆盖广,在同样的频段下,NB-IoT 比现有的网络增益提升了 20 dB,相当于提升了 100 倍的覆盖面积。三是低功耗,NB-IoT 借助 PSM (Power Saving Mode, 节电模式)和 eDRX (Extended Discontinuous Reception, 超长非连续接收)可实现更长待机,它的终端模块待机时间可长达 10 年之久。四是低成本,NB-IOT 和 LoRa 不同,不需要重新建网,射频和天线都是可以复用的,企业预期的模块价格也不会超过 5 美元。

2.2.2. 关键技术

1) NB-IoT 的部署方式

NB-IoT 占用 180 KHz 的带宽,再考虑两边的保护带,共计 200 KHz,支持三种部署场景[4],如图 1 所示,分别是独立部署(Stand-alone),GSM 的信道带宽是 200 KHz,正好给 NB-IoT 带宽腾出了空间,两边还有 10 KHz 的保护间隔,还与 LTE 中的频带不重叠,因此适合用于 GSM 频段的重耕;保护带部署(Guard-band),就是利用 LTE 系统中无用的边缘频带,将 NB-IoT 部署在 LTE 的保护带内;带内部署(In-band),可利用 LTE 载波中间内的任何资源块,无限接近于 LTE 资源块,为了避免干扰,3 GPP 要求 NB-IoT 信号的功率谱密度与 LTE 信号的功率谱密度不得超过 6 dB。

2) NB-IoT 物理层特性

NB-IoT 的物理信道很大程度上是基于 LTE 的,NB-IoT 的下行采用正交频分址(OFDMA)技术,载波带宽是 180KHz,这确保了下行与 LTE 的兼容性。对于下行链路,NB-IoT 设计了三种物理信道[5],包括窄带物理广播信道(NPBCH)、窄带物理下行控制信道(NPDCCH)、窄带物理下行共享信道(NPDSCH);还定义了两种物理信号,窄带参考信号(NRS)、主同步信号和辅同步信号(NPSS 和 NSSS)。通过缩短下行物理信道类型,既满足了下行传输带宽的特点也增强了覆盖面积的要求。NB-IoT 上行支持多频传输和单频传输,多频传输的子载波间隔是 15 KHz,对速率要求高的可以采用这个;单频传输的子载波间隔是 15 KHz 或者 3.75 KHz,对广覆盖范围有要求,可以使用这个。NB-IoT 定义了两种物理信道,有窄带物理上行共享信道(NPUSCH),窄带物理随机接入信道(NPRACH)和一种上行解调参考信号(DMRS)。

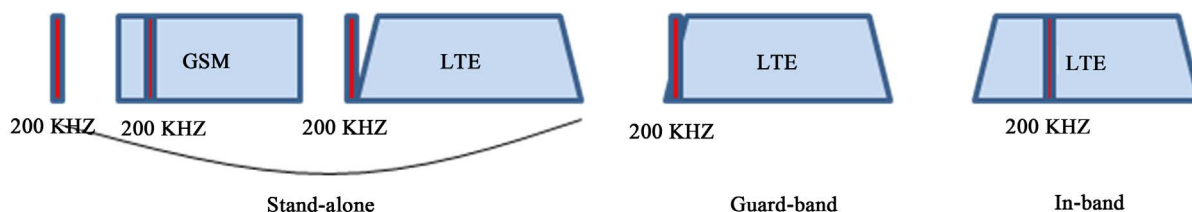


Figure 1. NB-IoT supports three deployment methods

图 1. NB-IoT 支持的三种部署方式

2.2.3. NB-IoT 的应用[6]

NB-IoT 得到华为、爱立信、中兴通信、中国移动、中国联通、沃达丰、GSMA、GTI 等公司的支持和加入,其技术日趋成熟,正在飞速的渗入人们的生活。根据 NB-IoT 低功耗、广覆盖、大连接、低成本、低速率等特点,再结合移动性能不强,适合静止的场景,我们可以考虑的应用领域就显而易见了,智能计量,对水、煤气、电力的数据采集,数据量小,节省人力;智能报警,如家庭温度和烟雾的增加,通过传感器与网络进行通信,达到保护家庭安全;智慧工业和农业,进行物流,资产跟踪,农林牧渔控制等;智能自行车,最近较火爆的共享单车,随处可见,对于共享单车公司,最重要的是可以实时监测自行车的位置,公司将 SIM 卡隐藏到自行车上,这样自行车的被盗数量和成本就会大幅度减少;智能垃圾桶,智能停车,智能医疗等等,都可以使用这项技术。

2.3. Sigfox

2.3.1. 技术简介

Sigfox 公司以建设全球性物联网专网为目标,最初是在法国部署的,现在已经覆盖到西班牙、法国、俄罗斯、英国、荷兰、美国、澳大利亚、新西兰、德国等几十个国家,覆盖人口已达到 3.11 亿,注册终端已超过 1000 万[7]。Sigfox 模块可以在多个供应商获得,未来硬件的价格会降低,Sigfox 期望很大,意图想成为全球 IoT 运营商。

2.3.2. 关键技术

Sigfox 以其超窄带(UNB)技术开始了低功耗广域网络的布局,超窄带技术每秒只能处理 10 到 1000 比特的数据,但能支持成千上万的连接。它使用称为二进制相移键控(BPSK)的标准无线电传输方法,采用非常窄的频谱块,通过改变载波无线电波的相位以对数据进行编码。UNB 技术不仅成本远低于传统的蜂窝网络,而且其网络所占用的 900 MHz 无线频段在美国不需要授权。Sigfox 只面向物联网中的短信息类业务,接入 Sigfox 网络的设备每条消息最大的长度大约为 12 字节,并且每天每个设备所能发送的消息不能超过 140 条,可以满足类似温湿度、位置等简单信息的传输要求。还通过限定单个节点对信道资源的占用时间,使得网络可以服务更多的节点。Sigfox 在城市内的覆盖范围有 3~10 km,而在空旷地带的覆盖距离可达到 30~50 km,这样就可以使用很少的基站对一个区域进行网络覆盖,在法国,仅仅使用了 1500 个基站[1]就完成了对全国的覆盖,大大降低了网络的资费。

2.4. Weightless

2.4.1. 技术简介

Weightless 是一组较早公开的物联网无线通信标准。由 Weightless SIG 主导和管理通信标准,标准免费提供给 Accenture 和 ARM 成员使用。Weightless 提供低功耗广域网的无线连接技术,专为物联网而设计的。Weightless 自 2012 年 12 月公布以来,已经发布了三项标准,有 Weightless-N, Weightless-P, Weightless-W。

2.4.2. 关键技术

Weightless 也是低功耗广域网的一种无线连接技术,和其他的 LPWAN 一样具有低功耗,低速率,通信距离远等特点,Weightless 是一种开放的标准,有别于其他专有的无线连接技术。Weightless 目前有三种版本,表 1 是对三种版本的基本比较:考虑成本,可以选择单项通信的 Weightless-N;想要得到高性能,则适合双向通信的 Weightless-P;如果当地的空白频段可以用的话,就选择 Weightless-W。

Weightless-W 是针对电视白频谱的低功耗广域网协议,该频谱并不具备区域的普遍性,极大地阻碍

Table 1. Three different types open standards of Weightless
表 1. Weightless 三种不同的开放标准

	Weightless-N	Weightless-P	Weightless-W
方向性	1	2	2
特征	简单	完整	完善
范围	5 km+	2 km+	5 km+
电池寿命	10 年	3~8 年	3~5 年
场站成本	非常低	低	中低等
网络成本	非常低	中等	中等

了该技术的发展,所以后面发布了 Weightless-N,来解决这一问题,Weightless-N 同样采用的是星状拓扑,终端节点可随时加入和退出网络,不影响其他节点的正常工作。

Weightless-N 使用 Sub-GHz 频谱和超窄带技术,拥有良好讯号传播特性,即使在复杂的城市环境中,也可以将讯号传送几公里外的范围。该技术具备极低功耗,因此能延长传统小型电池和先进设计电池的寿命,减少终端硬体和网路成本。

Weightless-P 提供灵活的信道分配,使用的是 12.5 kHz 信道,在大规模部署中可以通过频率来进一步提高网络性能,自适应数据速率是从 200 b/s 到 100 Kb/s 来优化无线电资源使用以达到最大的性能[8]。

2.5. 低功耗局域网技术比较

表 2,从各个方面进行技术比较,可以更加直观的看出低功耗广域网技术方面的差异。

3. 低功耗局域网技术

低功耗局域网也是多种技术并存,例如 Zigbee、蓝牙 4.0、WiFi 等技术,每个技术都有自己的优势和领域,本文主要介绍 Zigbee 和蓝牙 4.0 技术。相对于低功耗广域网,低功耗局域网具有产业链成熟,应用普及,稳定性强等优点,能够满足物联网应用的需要。

3.1. Zigbee

3.1.1. 技术简介

Zigbee 这个词源自蜜蜂群在发现花粉位置时,通过跳 ZigZag 行的舞蹈来传递信息,人们借此称呼设计了一种短距离、低复杂度、低功耗、低速率、低成本的无线网络技术[9],可以广泛应用于工业控制、家庭自动化、消费性电子设备、农业自动化、医用设备控制和远程控制等领域,拥有广泛的市场。IEEE 无线个人区域网(PAN)工作组的 IEEE 802.15.4 技术标准是 Zigbee 的基础,它依据 802.15.4 标准,在数千个微小的传感器之间相互协调实现通信[10]。

Zigbee 的技术特点很突出,主要有以下几个方面:

1) 低功耗,工作模式情况下,Zigbee 传输速率低,传输数量很小,所以信号的收发时间很短,非工作模式下,Zigbee 节点会处于休眠模式,使得 Zigbee 节点非常省电,两节普通的 5 号干电池就可以使用 6~24 个月[10],免去了充电或者频繁更换电池的麻烦。

2) 低成本,大幅度的简化协议,降低对通信控制器的要求,并且 Zigbee 协议还免收专利费,所以大大降低了成本[9]。

Table 2. Comparison of low-power wide area network technologies
表 2. 低功耗广域网技术比较

低功耗广域网(LPWAN)				
技术指标	LoRa	NB-IoT	Sigfox	Weightless
覆盖范围(km)	3~30	广	3~50	2~5
频率	<1 GHz	蜂窝频段	<1 GHz	<1 GHz
数据速率	100 bps	65 kbps	100 kbps	30~100 kbps
最大节点数	200 k~300 k	10 k+ (单个小区)	百万	高
是否支持 OTA	是	是	是	是
运营模式	私有技术	国际标准	私有技术	公开
成本(\$)	8	5	9	2
功耗	3~10 年	10 年	3~10 年	3~10 年

3) 低速率, Zigbee 可以在 2.4 GHz、868 MHz、915 MHz 频段上工作, 分别具有最高达 250 kbit/s、20 kbit/s 和 40 kbit/s 的传输速率, 能满足低速率传输数据的应用要求。

4) 网络容量大, 一个 Zigbee 网络最多可容纳 1 个主设备和 254 个从设备, 每个设备又可以和另外 254 台设备相连接, 使得整体网络可支持高达 65,000 个节点。

5) 安全性好, 提供了三级安全模式, 包括无安全设定、使用接入控制清单(ACL)以及高级加密标准(AES)的对称密码[11], 可以灵活的确认其安全属性, 使网络安全可以得到更好的保障。

3.1.2. 关键技术

1) Zigbee 协议栈

Zigbee 协议提供了一个基于 IEEE802.15.4 标准 MAC 层和 PHY 层的分层结构, 其技术结构如下图 2 所示[12]。Zigbee 联盟在该基础上定义了应用层和网络层, 这样的分层设计解决了无线传感器网络中对低功耗的要求, 延长供电电池的使用寿命。物理层是协议层的最底层, 主要是启动和关闭无线传输接收器、传输与接收数据、使用频道的选择、数据调变传输和接收解调等[13]。MAC 是基于物理层来提供服务的, 负责设备间无线数据链路的连接, 维护和终结, 确保在物理层的数据服务中可以准确接收。网络层为应用层提供数据实体和管理实体两种服务实体, 确保完成建立和维护网络的任务。应用支持子层, 应用框架, Zigbee 设备对象和用户应用程序共同构成应用层, 提供高级协议栈管理功能。

2) Zigbee 网络的拓扑结构

Zigbee 主要有三种组网方式, 星形网络、树状网络和网状网络[14]。星形网络配置一个 Zigbee 协调器节点和一个或多个终端设备。星形网络的数据和网络命令都是通过协调器传输, 该网络结构简单。树状网络是多个星形拓扑的集合, 若干个星形连接在一起, 拓展到更广阔的区域, 这种配置下终端设备可以加入 Zigbee 协调器或路由器, 路由器为整个网络增加可能的节点数, 扩展网络覆盖的物理范围, 在此网络中, 所有的信息都由树节点来组织路由。网状型是一个自由设计的拓扑, 有很高的适应能力, 网络中的每个节点都是一个小的路由器, 都具有重新路由选择的能力, 以确保网络最大限度的可靠性。网络拓扑的优势在于减少了消息传输的时延并且增加了可靠性。



Figure 2. The protocol stack structure of Zigbee
图 2. Zigbee 协议栈结构

3.2. 蓝牙 4.0

3.2.1. 技术简介

蓝牙是一种短程宽带无线电技术，是实现语音和数据无线传输的全球开放性标准。它使用跳频扩谱(FHSS)、时分多址(TDMA)、码分多址(CDMA)等[15]先进技术，在小范围内建立多种通信与信息系统之间的信息传输。在 2010 年 7 月发布的蓝牙 4.0 版本是最具革命性的，带来的影响也是最大的，它是将传统蓝牙，高速蓝牙，和蓝牙 3.0 版本三种规格集于一体的低功耗蓝牙[16]。功耗比之前的版本降低了 90%，具有极低的平均功耗，待机功耗，和峰值功耗，设备建立的时间，原来需要 100 ms，现在最快在 3 ms 就可以完成连接。蓝牙 4.0 的传输距离可以达到 100 米以上，拥有 AES-128 加密方式，数据更加安全。蓝牙还有一些技术特点，采用跳频扩频技术，时分双工通信，而且蓝牙工作在全球免费通用 ISM 频段上，还能传输数据信号和语音信号[17]。

3.2.2. 关键技术

1) 蓝牙的系统组成

无线射频单元，负责数据和语音的接收和发送，具有短距离、低功耗的特点，且蓝牙天线体积小、重量轻。基带或链路控制单元，进行射频信号、数字或语音的相互转化，实现基带协议和其它的底层连接规程。链路管理单元，负责管理蓝牙设备之间的通信，实现链路的建立、验证、链路配置等操作。蓝牙软件协议规范，包括传输协议、中介协议和应用协议等。

2) 蓝牙核心协议

核心协议由基带(Baseband)、链路管理(LMP)、逻辑链路和适配协议(L2CAP)及业务搜寻协议(SDP)等 4 部分组成[18]，它为两个或多个蓝牙单元之间建立物理 RF 连接。

基带协议就是确保各个蓝牙设备之间的物理射频连接，以形成微微网。这个协议[17]可为基带数据分组提供两种物理连接方式，同步面向连接(SCO)和异步非连接(ACL)，SCO 可以传输语音分组也能传输数据分组，ACL 只能传输数据分组。链路管理协议，管理基带层内主从网络的运行，负责两个或多个设备之间的链路设置和控制，包括传递验证和加密，管理链路密钥。逻辑链路和适配协议，介于高层与底层的适应层，直接为上层服务，主要负责两个蓝牙设备间数据信息传输时的分段及重组、多路复用和协商通道参数等功能。服务发现协议，是蓝牙技术框架中非常重要的一个部分，它使所有用户模式的基石也使用 SDP，可以查询到设备信息和服务类型，然后蓝牙设备之间的连接才能建立。

3.3. 低功耗局域网技术比较

如表 3，对 Zigbee 和蓝牙 4.0 进行基本情况的比较。

4. 低功耗无线通讯产业现状以及市场前景

物联网的概念是在 1999 年提出的，被当做是互联网的应用扩展。2005 年，在突尼斯举行的信息社会

Table 3. Comparison of Low-power local area network technology
表 3. 低功耗局域网技术比较

技术指标	功耗	传输距离	传输速率	网络容量	稳定性	价格
Zigbee	低	75 m	250 Kb/s	60,000	高	低
蓝牙 4.0	高	理论 100 m	1 M/s	点对点	较稳定	高

世界峰会上，正式提出了“物联网”的概念，它的定义和范围，已经发生了变化，物联网不再只是基于 RFID 技术的物联网。而随着物联网技术的不断发展和市场规模的不断扩大，其已经成为全球各国的技术及产业创新的重要战略，从而市场规模不断扩大，联网设备高速增长。目前我国物联网在农业、工业、医疗、交通和金融等方面都得到了相应的发展。

物联网可以广泛的应用在经济社会发展的各个领域，引发和带动了生产力、生产方式和生活方式的深刻改革[19]，通讯技术作为物联网的重要组成部分，对物联网各个单位之间进行信息传输与交流，尤为重要。总体来说，各种不同的通讯方式技术特点不同，在具体应用中，通过对功耗，成本，距离，连接数量的要求，选取适当的方式方法去实现物联网专用网络技术。物联网通讯技术总体可以分为两类，一类是蓝牙 4.0, Zigbee 等短距离传输方式，一类是 LoRa, NB-IOT, Sigfox, Weightless 等长距离通信方式，对于未来数以百亿级的设备联网需求，低功耗广域网可能会更胜一筹，但在大多数的场景下，物联网是一个多样化的市场，方案的实施和产品的设计都要基于带宽、覆盖范围、网络容量、可靠性、电池寿命、成本、交互频率和扩展性等标准，找到一个平衡从而形成决策。各技术之间并不是完全的排斥的，互补共存要远远大于替代，低功耗广域网络和局域网络技术形成的互补共存在物联网市场中存在多种表现形式，包括对原有解决方案的纵向扩展、增加生命周期管理能力等[20]。

本文介绍了几种常见的物联网通信方式及其技术特点，目前存在的低功耗网络技术非常多，不过大致可以分为低功耗广域网和低功耗局域网，通过对各项技术的全面比较，希望在接下来可以使用 LoRa 进行一些科研研究。LoRa 的低功耗，低成本，超长传输距离和可以在非授权频段下工作的优点，很适合接下来在海洋渔业上的研究。

基金项目

中国水产科学研究院基本科研业务费资助：渔船船联网通用技术规范研究 2017HY-ZD0802。

参考文献 (References)

- [1] 郑宁, 杨曦, 吴双力. 低功耗广域网络技术综述[J]. 信息通信技术, 2017(1): 47-54.
- [2] 郑浩. LoRa 技术在低功耗广域网络中的实现和应用[J]. 信息通信技术, 2017(1): 19-26.
- [3] 张良德. NB-IOT 的特点及应用研究[J]. 通讯世界, 2017(2): 115.
- [4] 邹玉龙, 丁晓进, 王全全. NB-IoT 关键技术及应用前景[J]. 中兴通讯技术, 2017(1): 43-46.
- [5] 张万春, 陆婷, 高音. NB-IoT 系统现状与发展[J]. 中兴通讯技术, 2017, 23(1): 10-14.
- [6] 陈博, 甘志辉. NB-IoT 网络商业价值及组网方案研究[J]. 移动通信, 2016, 40(13): 42-46, 52.
- [7] 王永斌, 张忠平. 低功率, 大连接广域物联网接入技术及部署策略[J]. 信息通信技术, 2017, 11(1): 27-32.
- [8] 曾张帆, 周艳玲, 刘文超, 邢赛楠. 基于物联网的 Weightless-P 技术浅析[J]. 科技与创新, 2017(5): 136.
- [9] 瞿雷. 一种新的无线网络通信技术 Zigbee [J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2006(1): 12-14.
- [10] 顾瑞红, 张宏科. 基于 ZigBee 的无线网络技术及其应用[J]. 电子技术应用, 2005(6): 1-3.
- [11] 刘靛. ZIGBEE 无线通信中的关键技术研究[J]. 湖南农机, 2012(9): 29-30, 34.

- [12] 沈星星. 基于 ZigBee 的智能家居系统关键技术的研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京邮电大学, 2011.
- [13] 候洪丽, 张霞霞, 王福明. ZigBee 无线传输技术综述[J]. 山西电子技术, 2011(4): 84-86.
- [14] 蒲泓全, 贾军营, 张小娇, 孙建伟. ZigBee 网络技术研究综述[J]. 计算机系统应用, 2013(9): 6-11.
- [15] 陈雅会. 蓝牙散射网及文件传输的研究与实现[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安电子科技大学, 2008.
- [16] 童思原. 低功耗蓝牙 4.0 链路层的硬件设计[D]: [硕士学位论文]. 南京: 东南大学, 2016.
- [17] 晏伯武. 蓝牙技术综述[J]. 现代计算机(专业版), 2004(7): 42-44.
- [18] 邓矣兵, 丁善容. 个人区域无线通信技术[J]. 现代通信, 2000(12): 3-4.
- [19] 刘浩力. 物联网应用及发展前景浅析[J]. 中国信息界, 2011(8): 29-30.
- [20] 赵小飞. 低功耗广域网络产业现状及国内市场前景[J]. 信息通信技术, 2017(1): 60-65.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8801, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: csa@hanspub.org