

# 5G 网络在物联网中的应用研究

张富琴

(西安职业技术学院, 陕西 西安 710077)

**摘要:** 随着数字经济的发展, 5G+ 物联网逐渐融入千行百业, 不仅加速了传统产业的数字化、智能化创新发展, 还促进了智慧城市、智慧交通等智能化应用逐渐融入我们的生活。本文主要讲述 5G 关键技术以及其在物联网中的应用。

**关键词:** 5G; 物联网; 云端服务

物联网 (IoT, Internet of things), 也就是“万物相连的互联网”, 是在互联网基础上扩展与延伸的网络, 是将各种信息传感设备与网络连接起来形成的一个巨大网络, 实现了在任何时间、地点, 人与物、物与物的相互通信。也可以说, 物联网其实就是物与物连接的互联网。接入技术是实现物联网的关键技术之一。5G 技术由于其高速率、低延时、大连接等优势越来越广泛地应用于物联网中。5G 和物联网技术的融合不仅会为人们的生活和工作提供便利, 也将极大推动我国经济的发展。

## 一、物联网接入技术概述

近年来随着传感技术和通信技术的发展, 物联网的应用越来越广泛。然而, 物联网不论应用在哪个领域, 其本质都是通过各式信息传感器设备、射频识别技术、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器等装置与技术, 实时采集需要的监控、连接、互动物体的过程, 采集其电、热、声、光、力等各种信息, 通过可能的无线或有线网络接入, 实现物与物、物与人的连接, 实现对物品和过程的智能化识别、感知和管理。由此可见网络接入成为物联网技术实现的关键。

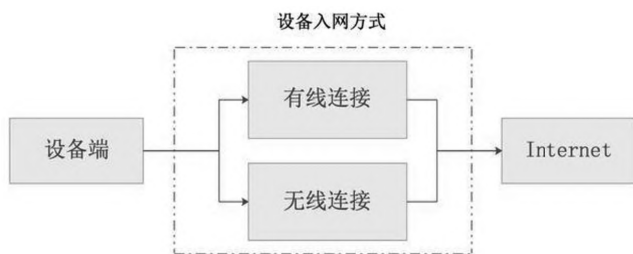


图1 物联网设备接入方式

在实际的物联网应用中, 目前主要有两大类接入方式, 一种是有线网络接入, 一种是无网络接入。如图1所示。随着移动通信的发展, 特别是 5G 网络的出现, 越来越多的应用倾向于终端传感设备端, 利用 5G 通过无线的方式直接和物联网云端服务器进行数据交互, 如图2所示。

## 二、5G 及其关键技术

5G 就是第 5 代移动通信网络技术, 是全球业界的研发重点, 其性能目标是提供高数据速率、减少延迟且能实现大规模连接, 与此同时能够节省能源、降低成本、提高系统容量。5G 数据传输速率最高可达 10Gbit/s, 远远高于以前的蜂窝网络, 甚至比当前的有线互联网都要快, 比之前的 4G 网络快 100 倍。5G 的另一个显著优点是较低的延迟 (更快的响应时间), 低于 1 毫秒。除了超强的数据传输能力, 5G 的应用也更为多样化。海量连接物联网 (MMTC) 就是 ITU 定义的 5G 的三大应用领域之一。可以这么说, 5G 的价值其实改变了人们的生活方式。在 5G 之前, 从 1G 到 4G, 目的主要是应用于“人与人”之间的通信, 而 5G 可以极大满足“物与物”“人与物”之间的通信要求。

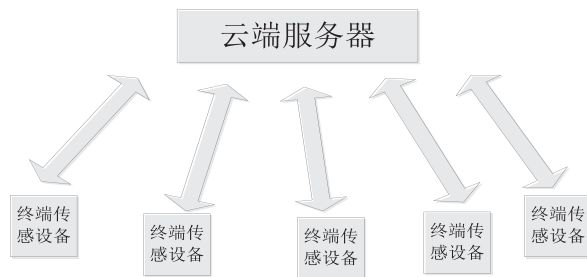


图2 终端设备和云端直接通信示意图

**基金项目:** 本文系 2021 年教育部行指委纵向“科创融教”课题“信息技术在专业实训教学中的应用与探索——以物联网应用技术专业为例” (项目编号: HBKC216038) 阶段性研究成果。

**作者简介:** 张富琴, 女, 陕西延长人, 硕士研究生, 研究方向: 移动自组网。

5G 网络的设计更符合物联网所需要的基本特性, 不仅仅体现在高速率、低时延的“增项能力”, 更具有低能耗、大连接、深度覆盖的低成本优势。而这些优势来源于 5G 的先进无线技术, 包括: 毫米波 (mmWave) 技术、微基站技术、大规模 MIMO 技术、波形赋形技术、端到端通信 (D2D) 技术、F-OFDM 技术、NOMA 技术、信道编码技术等。

#### (一) 毫米波 (mmWave) 技术

随着人们对通信速率的期望越来越高, 使用于通信的带宽越来越宽。对于无线信道而言, 增加带宽的核心方法就是采用更高的频段, 频段越高、带宽越大。众所周知, 4G 之前使用的是特高频段, 而 5G 使用的是超高频甚至是更高的频段。频率越高, 波长自然也就越短。目前, 5G 技术以频率大于 24GHz 以上的频段 (通常称为毫米波) 应用于移动通信, 大量可用高频段频谱可提高数据的传输速度和容量, 给用户带来前所未有的体验。但在电磁波传输过程中, 波长越短 (频率越高) 的电磁波, 越倾向于直线传播, 绕射能力越差, 当高到红外线和可见光以上时, 就一点也不打弯了。而在移动通信中, 信道太“直”, 不利用通信终端的移动。同时, 毫米波传输过程中还面临着波形和能量的消耗, 这需要微基站的技术支撑。

#### (二) 微基站技术

5G 中, 传统的宏基站变成了站点更多、密度更大的微基站, 这样可以解决毫米波的直线问题。另外, 5G 时代入网数量呈井喷式增长, 单位面积内需要入网的设备可能会扩大千倍, 如果仍然沿用以往的宏基站模式, 即使基站的带宽再大也无力支撑。基站微型化会增加布施密度, 为了避免基站之间的频谱相互干扰, 必须降低基站的辐射功率, 同时也要降低移动端的辐射功率。这样带来的另一个好处是增加移动终端的待机时长。

#### (三) 大规模 MIMO 技术

大规模的 MIMO 技术是为了实现小区间干扰抑制、提高频谱利用率和能量效率的一种技术, 指的是通信双发都配有多根天线, 尤其是在基站侧配置大量天线单元, 在信号水平维度的空间基础上引入垂直的空域并进行利用。

#### (四) 波形赋形技术

波形赋形就是一种基于天线阵列的信号预处理技术, 通过在多个波束传播相同的信号, 使得多个波束的能量集中在特定用户上, 达到提升信号质量、增强覆盖的目的。

#### (五) 端到端通信 (D2D) 技术

D2D 即 Device-to-Device, 即终端直通, 是指两个对等的用户节点不经过基站而直接通信的方式。在 D2D 网络中, 每个用户节点都能收发通信信号, 并具有寻找路由的功能, 网络的参与者共用它们所拥有的一部分硬件资源, 包括信息收发与处理、存储与网络连接能力等。在 D2D 的网络中, 每个用户节点既扮演服务器的角色, 又扮演者客户端的角色,

每一个用户能够知道彼此的存在, 自组织地构成一个网络。D2D 网络的示意图如图 3 所示。

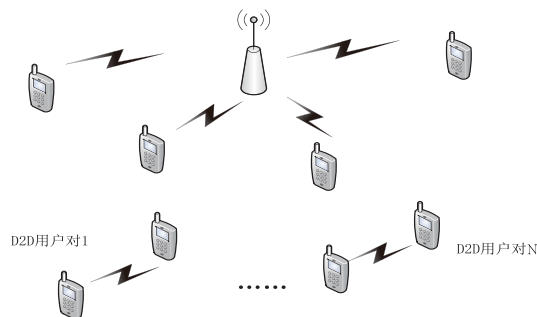


图3 D2D 通信示意图

#### (六) F-OFDMA 技术

F-OFDM (Filtered-Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 是一种可变速载波带宽的自适应空口波形调制技术, 是基于 OFDM 的改进方案。

#### (七) NOMA 技术

在物联网的应用中, 5G 网络需要能够支持单位平方公里内的百万个终端连接, 即真正实现海量机器通信。NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access) 即非正交多址接入技术作为 5G NR 空中的核心技术, 其核心理念是在发送端使用叠加编码 (Superposition Coding), 而在接收端使用 SIC (Successive Interference Cancellation, 串行干扰消除)。使用 NOMA 技术, 可以真正满足未来海量大连接 mMTC 应用场景的超低成本、超低功耗、海量小包的需求, 同时满足 eMBB、uRLLC 应用场景下小数据包随机突发情况时真正的免调度和短时延、低功耗的要求。

#### (八) 信道编码技术

信道编码是无线通信的重要组成部分, 信道编码的应用能够有效提升信号传输的质量。随着第五代移动通信系统的发展, 信道编码技术也得到进一步发展, 能够在降低延迟的同时, 促进编码增益的提升和码参数覆盖范围的扩增。目前, eMBB 数据信道的编码方案是 LDPC, eMBB 控制信道的编码方案是 Polar。

### 三、5G 对物联网的影响

基于上述 8 点关键技术, 5G 网络表现出了卓越的技术性能, 其优势集中体现在高速率、低延时、大容量三方面。5G 技术开启为万物互联提供了优质条件, 是加速实现物联网应用的重要载体。5G 无线移动互联网可以通过多种方式帮助塑造物联网的未来, 同时还允许物联网网络应对越来越多的连接设备和数据传输, 正在并将持续在以下几个方面影响着物联网的发展。

#### (一) 物联网规模

如果说 4G 物联网的应用让更多行业领域设备变得智能化, 那么 5G 网络以更快的速度传输更多数据的能力可以将

更多的设备连接到网内,并且使彼此之间可以通信,进一步实现了万物互联。一般来说,在多个设备连接的网络中,高延迟一直是个问题,但是随着5G技术的发展和运用,物联网的网络中可以添加更多的设备也不会因为过度的拥挤而引起延迟问题。

## (二) 功耗

在一个应用系统中,如果不需要高数据速率或者低于10毫秒的延迟,则可以利用窄带物联网(NB-IoT)等最新的创新技术实现更窄的带宽,并针对低数据速率的IoT应用进行优化,这将以低得多的功耗实现连接,并且还将减少带宽负担。

## (三) 数据传输速度

正如前面所说,5G将比之前的4G网络快10倍,速度的提高使物联网设备能够更快地进行通信和数据共享,使用MIMO等更先进的无线通信技术增强5G信号。意味着在更短时间内可以发送和接收更多的数据。分布在更大距离上的多个发射器和接收器比分布的更远的单个天线更好地工作。因此,可以大大改善通常难以到达的区域(如偏远农村地区或大型建筑物内部)的覆盖范围。

在具体的物联网行业中,5G技术正在逐步改变着原有物联网的应用方式和应用体验。

## (一) 智慧城市

在智慧城市建设中,有效地结合物联网与5G技术属于一直以来的研究重点。通过利用智能视频监控系统,可以更好地管理城市、城市交通以及电子车牌等内容,同时利用大数据技术,可以加强对城市交通、安防等的管理。

## (二) 共享经济

在我们的日常生活中,共享单车解决了人们生活的最后一公里问题。而共享单车就是基于NB-IOT和GPRS的自行车锁,还有LoRa/NB-IoT物联网车位锁等,采用电池供电,支持几年的寿命,主要用于共享车位、共享会议室、无人酒店这些场合。

## (三) 智慧消防

智慧消防目前是消防业界研究的热点。在消防应用中,采用“感、传、知、用”等一些物联网技术手段,利用无线传感、大数据、云计算等技术,通过5G移动网络,对消防器材、应用设施、人员状况进行智能地感知、辨别、定位与追踪,实现实时、动态、融合的消防信息获取、传送和综合处理,通过信息处理、数据挖掘和态势分析,为防火监测

管理和救援提供信息支撑,提高社会化消防的监督与管理水平,增强消防灭火的救援能力。

## (四) 自动驾驶

自动驾驶成为物联网技术应用的一个重要方向。5G通信技术的极低时延可以将车辆中感知采集到的信息快速传输给云端,实现精准地对车辆进行监控、调度、管理及控制。

## (五) 危险物品检测

在一些危险物品的检测中,将装有5G通信设备的检测设备放入有危险物品的地方,将传感器获得的数据用5G网络发送给检测监控平台,使物品的检测更迅速,且避免了人工检测不安全的风险。

# 四、结语

当前,5G技术已经全面渗透到我们生活的方方面面,也影响着我国各个领域的发展。5G作为物联网行业持续发展的重要支撑,更多的应用功能和应用场景还需要进一步探究和挖掘。随着5G技术的迅速发展以及云计算、大数据等技术的日趋成熟,将让数据处理技术变得效率更高,为物联网的发展提供进一步保障。另外,物联网技术的进步也会让人们的生活变得更加便捷、智能化,使万物互联真正服务于人们的生活。

## 参考文献:

- [1] 董丹丹,宋康.RIS辅助双向物联网通信系统性能分析[J]. 计算机科学,2022,49(06):19-24.
- [2] 孙海丽,龙翔,韩兰胜,等.工业物联网异常检测技术综述[J].通信学报,2022,43(03):196-210.
- [3] 黄弢,万晨晖,王峻峰,等.基于物联网的全天候实验室探索与建设[J].实验技术与管理,2022,39(01):232-236.
- [4] 崔立群,伍军.信息中心物联网节点状态监测技术研究[J].中国工程科学,2020,22(06):121-127.
- [5] 汪晓臣,段鹏宇,李樊,等.物联网设备的深度学习故障预测方法[J].小型微型计算机系统,2020,41(12):2631-2635.
- [6] 孙毅,黄婷,崔晓昱,等.互联网视角下的泛在电力物联网[J].电力科学与技术学报,2019,34(04):3-12.
- [7] 新时代 智慧型实验室管理领航者[J].实验技术与管理,2019,36(12):3.