Current Status and Development Trend of NB-IoT Narrowband Internet of Things Technology

Qingshu Du Jiwei Wang Yanxi Huang Shangying Wei Ganggu Qin

Shenzhen Warbond Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

NB-IoT (Narrowband IoT) technology has made significant progress in technology standardization, commercial deployment and application exploration in recent years. This paper systematically combs the development process, technical architecture and application scenarios of NB-IoT technology, and deeply discusses the current situation and development trend of NB-IoT technology. At the same time, this paper also introduces the comparison between NB-IoT technology and traditional wireless communication technology and the performance of NB-IoT technology in different application scenarios through two tables. Finally, for the future development of NB-IoT technology, this paper presents some prospects and suggestions, aiming to provide a reference for the research and application of NB-IoT technology.

Keywords

NB-IoT technology; Internet of Things; technology standardization; application scenario; performance; development trend

NB-IoT 窄带物联网技术现状及发展趋势

杜庆书 王继维 黄炎禧 韦尚营 覃纲固

深圳市沃邦德科技有限公司,中国・广东深圳 518000

摘 要

NB-IoT(Narrowband IoT)技术作为物联网的重要组成部分,近年来在技术标准化、商用部署和应用探索方面取得了显著进展。论文系统梳理了NB-IoT技术的发展历程、技术架构和应用场景,并深入探讨了NB-IoT技术的现状和发展趋势。同时,论文还通过两个表格,详细介绍了NB-IoT技术与传统无线通信技术之间的比较和NB-IoT技术在不同应用场景下的性能表现。最后,针对NB-IoT技术的未来发展,论文提出了一些展望和建议,旨在为NB-IoT技术的研究和应用提供参考。

关键词

NB-IoT技术; 物联网; 技术标准化; 应用场景; 性能; 发展趋势

1引言

物联网是指通过互联网连接各种物理设备和物品,实现设备之间的智能互联和信息共享。物联网技术已经逐渐渗透到生活的方方面面,推动了人工智能、大数据、云计算等新兴技术的发展和应用。随着物联网技术的快速发展,NB-IoT(Narrowband IoT)技术作为物联网的重要组成部分,近年来在技术标准化、商用部署和应用探索方面取得了显著进展。

2 NB-IoT 技术的发展历程和技术架构

2.1 NB-IoT 技术的起源和发展历程

NB-IoT 技术起源于 2015 年 3GPP 第 13 次会议,是为了满足低功耗、低速率、广覆盖的物联网应用而制定的一项

【作者简介】杜庆书(1983-),男,中国广西桂林人,本科,高级工程师,从事蓝牙、物联网研究。

新兴通信标准。NB-IoT 技术采用了窄带通信技术,具有低成本、低功耗、广覆盖、高可靠性等特点,可以支持大规模的物联网设备连接。目前,NB-IoT 技术已经成为物联网通信技术的主流之一,得到了广泛的应用和推广。

2.2 NB-IoT 技术的架构和关键技术

NB-IoT 技术的架构主要由 UE (User Equipment)、eNodeB (Evolved Node B)和核心网组成。UE 是指 NB-IoT 设备,eNodeB 是指 NB-IoT 基站,核心网是指支持 NB-IoT 技术的网络架构。在 NB-IoT 技术中,UE 通过 eNodeB 与核心网建立连接,实现数据的传输和交换。

NB-IoT 技术的关键技术主要包括物理层、MAC 层和核心网。在物理层,NB-IoT 技术采用了窄带技术,采用了单载波频分复用(SC-FDMA)技术,以提高覆盖范围和传输效率。在 MAC 层,NB-IoT 技术引入了新的调度机制和协议,实现低延迟和高可靠性的数据传输。在核心网方面,NB-IoT 技术采用了分层结构,实现网络的分布式管理和资源调度[1]。

除此之外,NB-IoT 技术还具有以下特点: 首先,NB-IoT 技术支持大规模设备连接,可实现数十亿个设备的连接和管理。其次,NB-IoT 技术具有低功耗和长电池寿命的特点,适用于需要长期运行的物联网应用场景。最后,NB-IoT 技术可以通过软件升级来提高网络效率和性能,具有较高的可扩展性和灵活性。

总之,NB-IoT 技术的发展历程和技术架构是物联网通信技术发展的重要组成部分,其窄带、低功耗、广覆盖等特点使得 NB-IoT 技术在物联网应用中具有广阔的应用前景和发展空间。

从表 1 中可以看出, NB-IoT 技术在设备成本、能耗、网络覆盖范围、网络容量、信号质量、安全性和可靠性等方面都具有优势。相比之下, 2G/3G 技术和 4G 技术在某些方面表现更好, 如数据速率和连接密度。因此, 在不同的应用场景下, 可以根据实际需要选择不同的无线通信技术。

设备成本	低	中高	高
能耗	低	高	中
网络覆盖范围	7	较窄	广
网络容量	低	中高	高
信号质量	高	中	高
数据速率	低	低	高
连接密度	高	中	中
安全性	高	低	高
可靠性	高	低	高

表 1 NB-IoT 技术与传统无线通信技术的比较

3 NB-IoT 技术的应用场景

随着 NB-IoT 技术的快速发展,越来越多的应用场景被 开发出来。本章将重点介绍 NB-IoT 技术在智能家居领域、 智慧城市领域以及物流领域的应用情况。

3.1 NB-IoT 技术在智能家居领域的应用

智能家居是指通过物联网技术实现家庭自动化和智能化管理的系统,具有舒适、便捷、安全、节能等特点。NB-IoT 技术的出现为智能家居的发展提供了有力支持。NB-IoT 技术可以通过连接智能家居设备,实现智能家居设备的远程监控和控制,如家庭安防、智能照明、温控等。

在智能家居领域,NB-IoT 技术可以通过设备的低功耗特性,实现智能家居设备的长期运行。例如,智能门锁可以通过NB-IoT技术实现远程开锁、密码设置、安全监控等功能智能照明可以通过 NB-IoT 技术实现远程控制、灯光调节、场景切换等功能;智能家电可以通过 NB-IoT 技术实现电量监控、远程控制、智能调度等功能。

3.2 NB-IoT 技术在智慧城市领域的应用

智慧城市是指通过信息技术和物联网技术实现城市智能化管理的城市形态,具有节能、环保、安全、便民等特点。

NB-IoT 技术的应用可以为智慧城市的建设提供技术支持。 NB-IoT 技术可以通过连接城市设施和设备,实现城市基础设施的远程监控和智能管理,如智慧停车、智慧路灯、智慧环保等。

在智慧城市领域、NB-IoT 技术可以通过设备的低功耗特性,实现城市设施的长期运行。例如,智慧停车可以通过NB-IoT 技术实现停车位的实时监测、停车位的预定和支付、车位使用情况的统计和分析等功能;智慧路灯可以通过 NB-IoT 技术实现路灯亮度的自动调节、路灯故障的自动报警、能耗的统计和管理等功能;智慧环保可以通过 NB-IoT 技术实现垃圾桶的实时监测、垃圾分类的智能识别、垃圾桶的自动清理和故障报警等功能。

此外,NB-IoT 技术还可以为城市安防提供技术支持。例如,通过 NB-IoT 技术连接摄像头和监测设备,实现城市安防的远程监控和智能预警;通过 NB-IoT 技术连接警车和警员设备,实现快速响应和联动调度等功能 [2]。

在交通运输领域,NB-IoT 技术可以实现车辆的实时定位和监控、交通拥堵的实时预测和路线优化、车辆故障的远程诊断和维护等功能。这些应用可以提高城市交通的安全性、效率和舒适度,促进城市可持续发展。

在物流领域,NB-IoT 技术可以为物流企业提供实时监控和追踪服务,提高物流效率和安全性。具体应用包括以下几个方面:

①物流运输车辆的监控和调度。通过 NB-IoT 技术连接物流运输车辆和监测设备,实现车辆的实时定位和监控、车况的远程诊断和维护,以及车辆调度的智能化管理。这样可以提高物流配送的效率和准确性,避免车辆违章、丢失或延误等情况的发生。

②货物的追踪和安全保障。通过 NB-IoT 技术连接物流运输设备和物流货物,实现货物的实时追踪和监测、货物的状态和位置的实时更新,以及货物安全和防盗的实时报警。这样可以提高物流企业对货物的监控和管理能力,减少货物丢失和损毁的风险。

③仓储管理的智能化升级。通过 NB-IoT 技术连接物流 仓储设备和物流货物,实现货物的实时追踪和监测、库存的 实时更新和统计,以及仓储操作的智能化管理。这样可以提 高仓储效率和精度,减少仓储错误和成本。

④物流信息的共享和交换。通过 NB-IoT 技术连接物流 企业和物流信息平台,实现物流信息的共享和交换,以及物 流信息的实时更新和分析。这样可以提高物流信息的可靠性 和准确性,促进物流企业的协同和竞争力。

表 2 展示了 NB-IoT 技术在智能家居、智慧城市和物流 领域中的性能表现。从表格中可以看出,NB-IoT 技术的数 据速率相对较低,但延迟较小,连接密度较高,覆盖范围较 广,功耗较低。

表 2 NB-IoT 技术在不同应用场景下的性能表现

应用场景	数据速率	延迟	连接密度	覆盖范围	功耗
智能家居	250 Kbps	10 s	50K/km²	室内	低
智慧城市	200 Kbps	10 s	100K/km ²	室外	低
物流领域	250 Kbps	10 s	150K/km ²	室内和室外	低

4 NB-IoT 技术的现状和发展趋势

4.1 NB-IoT 技术的标准化和商用部署情况

作为一项新兴的无线通信技术,NB-IoT 技术的标准化和商用部署已经取得了一定的进展。2016年6月,3GPP 正式发布了 NB-IoT 的标准,NB-IoT 技术被列为5G 技术的一部分。目前,全球范围内已有多个国家和地区开始了 NB-IoT 技术的商用部署,如中国、欧洲、中东和非洲等地区^[3]。在中国,三大运营商中国移动、中国联通和中国电信都已经开始了 NB-IoT 网络的商用部署。

4.2 NB-IoT 技术在不同应用场景下的性能表现

NB-IoT 技术的性能表现受到多个因素的影响,如网络覆盖范围、传输速率、功耗等。针对不同的应用场景,NB-IoT 技术的性能表现也有所不同。例如,在智能家居领域,NB-IoT 技术的优势在于低功耗和远距离传输,可以实现设备的长期运行和远程控制;在智慧城市领域,NB-IoT 技术的优势在于广覆盖和低成本,可以实现城市设施的智能化管理和优化;在物流领域,NB-IoT 技术的优势在于高可靠性和低成本,可以实现货物的实时追踪和管理。

4.3 NB-IoT 技术的发展趋势和挑战

随着 NB-IoT 技术的商用部署和应用推广,NB-IoT 技术的发展趋势也逐渐清晰。未来,NB-IoT 技术的发展趋势主要包括以下几个方面: 首先,NB-IoT 技术将进一步推动物联网的发展和普及。随着 NB-IoT 网络的覆盖范围不断扩大和技术性能的不断提高,NB-IoT 技术将成为物联网连接的主流技术之一。其次,NB-IoT 技术将继续向多领域延伸和深入。除了已经涉及到的智能家居、智慧城市和物流领域,NB-IoT 技术还可以应用于智能医疗、智能农业、智能交通等多个领域,为各行各业提供更全面、高效、智能化的服务。第三,NB-IoT 技术将与其他技术融合,形成更加完善和先进的物联网解决方案 [4]。例如,NB-IoT 技术与 5G 技术的融合,将能够为物联网提供更高速、低时延、大连接的网络支持,为物联网的发展带来更广阔的空间。然而,NB-IoT 技术的发展也面临着一些挑战。其中主要包括以下几个方面:

NB-IoT 技术的安全问题。随着物联网规模的不断扩大和数据的不断增长,NB-IoT 技术的安全问题也越来越重要。因此,如何保证 NB-IoT 技术的安全性,成为了 NB-IoT 技术发展的重要挑战之一。NB-IoT 技术的标准化问题。目前,NB-IoT 技术标准还不够统一和完善,不同厂家的 NB-IoT

设备之间存在互操作性问题,这将影响 NB-IoT 技术的商业应用。NB-IoT 技术的成本问题。目前 NB-IoT 技术的硬件和设备成本还比较高,这将限制 NB-IoT 技术的普及和应用范围。因此,如何降低 NB-IoT 技术的成本,将成为 NB-IoT 技术发展的一个重要方向。

综上所述, NB-IoT 技术具有广阔的应用前景和市场空间, 但也需要面对一系列的挑战和问题。随着技术的不断进步和完善, 相信 NB-IoT 技术将会在物联网领域发挥越来越重要的作用。

窄带物联网 NB-IoT 行业报告见图 1。

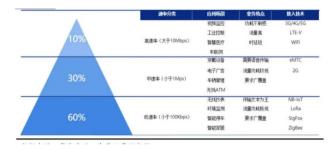


图 1 窄带物联网 NB-IoT 行业报告

5 结语

论文主要介绍了 NB-IoT 技术的发展历程、技术架构、应用场景、现状和发展趋势等方面的内容。NB-IoT 技术作为一种专门为物联网设计的低功耗广域网技术,其具有覆盖范围广、连接稳定可靠、低成本、低功耗等优点,被广泛应用于各行各业的物联网应用场景中。未来,随着 NB-IoT 技术的不断发展和应用推广,NB-IoT 技术将会在智能交通、智能医疗、智能农业等领域发挥越来越重要的作用 [5]。同时,NB-IoT 技术还将与 5G、人工智能等技术相结合,形成更加完善的物联网生态系统,为人们的生活带来更加便捷、高效、智能的体验。总之,NB-IoT 技术的发展既面临着机遇,也面临着挑战。只有在各方的共同努力下,才能够实现 NB-IoT 技术的可持续发展和创新,为人类社会带来更多的福利和改变。

参考文献

- [1] 黄润.NB-IoT低速率窄带物联网通信技术现状及发展趋势[J].计 算机产品与流通,2017,12(8):58.
- [2] 何佳.试论NB-IoT低速率窄带物联网通信技术的现状及发展趋势[J].中国新通信,2017,5(6):31.
- [3] 蔡慈贵.关于NB-loT低速率窄带物联网通信技术现状分析及发展趋势探讨[J].信息通信,2017(3):237-238.
- [4] 黄文超.NB-IoT低速率窄带物联网通信技术现状及发展趋势[J]. 网络与信息工程,2017(6).
- [5] 郭兰,郑肠.NB-IoT窄带物联网的现状以及发展前景[J].通信设计与应用,2017(10).