

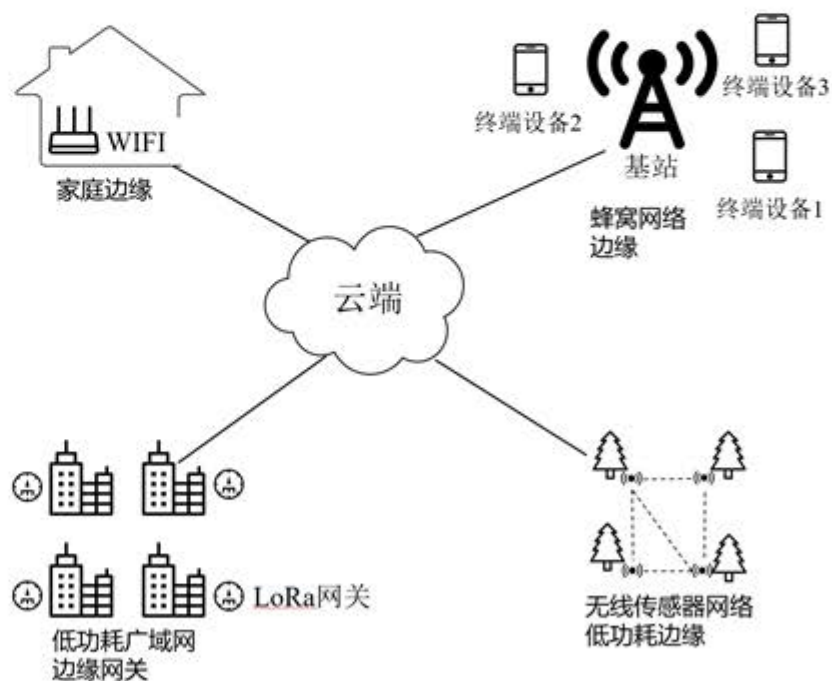
边缘接入技术

- ▶ **边缘计算中的终端节点在接入边缘网络中时需要考虑更多具体的应用场景需求、终端设备的异构性以及边缘设备的部署情况等。**
- ▶ **接入面临的挑战：**
 - 应用场景多样、终端设备和边缘设备的异构性对无线数据传输技术提出了挑战。
 - 终端设备数量庞大与有限的无线资源之间的冲突。
 - 物联网设备往往具有较高的移动性。

- ▶ 无线传输机制
- ▶ 无线传输的通信服务协议
- ▶ 可靠的数据传输
- ▶ 多接入网络概述

► 任务卸载是边缘计算的核心组成模块之一，可以将传输机制分为：

- 无线局域网
- 无线个域网传输机制
- 蜂窝网络传输机制
- 低功耗广域网传输机制



- 无线局域网传输机制
- 无线个域网传输机制
- 无线广域网传输机制
- 低功耗广域网传输机制
- 新型无线传输机制
- 总结

- ▶ 无线局域网，是一种利用无线技术进行数据传输的系统。
- ▶ 目前最为广泛使用的无线局域网协议是Wi-Fi。
- ▶ WiFi6的关键技术包括：
 - ▶ 正交频分多址技术，减少信道的冲突，提升传输效率和降低能耗。
 - ▶ 多用户多输入多输出技术，极大扩充网络总吞吐量和容量，提高了网络传输速度。

- ▶ 无线局域网传输机制
- ▶ 无线个域网传输机制
- ▶ 无线广域网传输机制
- ▶ 低功耗广域网传输机制
- ▶ 新型无线传输机制
- ▶ 总结

► 蓝牙是一种用于短距离无线通信的无线电技术。

► 蓝牙演进时间轴：

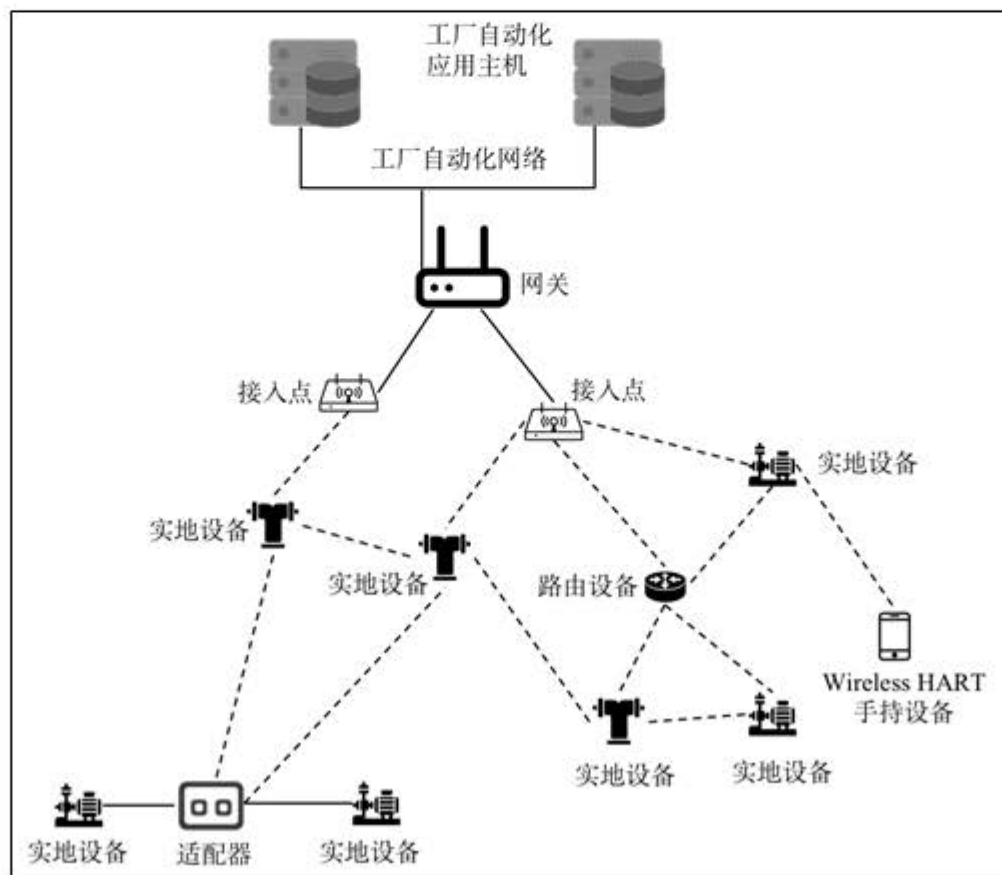


- ▶ IEEE 802.15.4协议标准定义了LR-WPAN 的物理层和媒体访问控制层，广泛使用于工业控制、工业物联网等领域。
- ▶ LR-WPAN是一种简单的低成本通信网络，可在功率有限且吞吐量要求宽松的应用中实现无线连接。
- ▶ Zigbee是基于IEEE 802.15.4的规范的一组高级通信协议，用于使用小型低功耗数字无线电创建个人区域网络。
- ▶ Zigbee是一种低功耗、低数据速率和近距离（即个人区域）无线自组织网络。

无线个域网传输机制 (2)

9

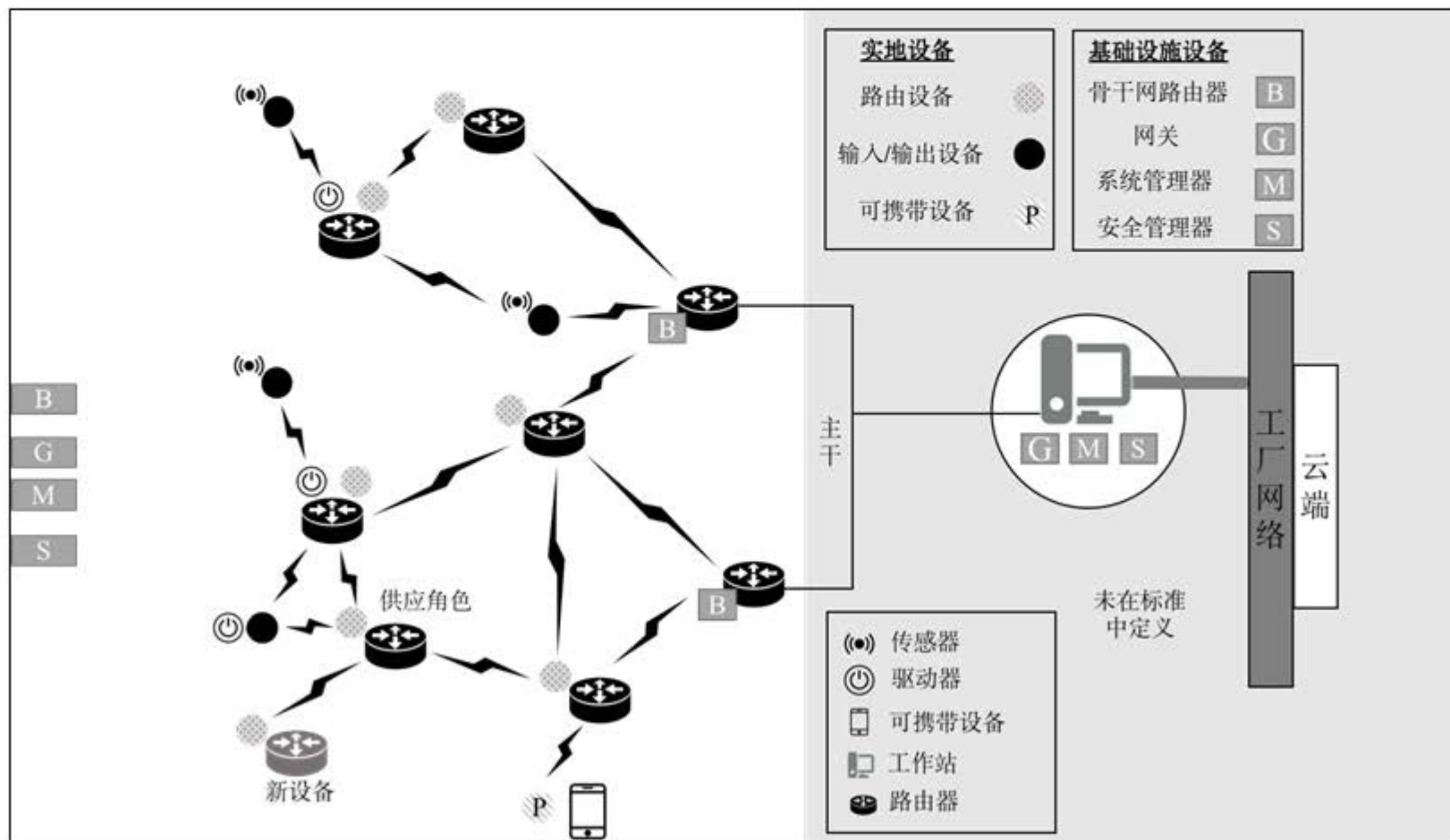
WirelessHART使用2.4 GHz频段作为多种无线电技术的传输介质。其架构如下：



无线个域网传输机制 (2)

10

ISA100.11a的设计构架:



- ▶ IEEE 802.15.4e解决了802.15.4 MAC的无限延迟、通信可靠性较低、没有针对干扰与多径衰落的保护措施的特点。
- ▶ 802.15.4e定义MAC行为模式：射频识别闪烁、异步多信道自适应、确定性同步多信道扩展、低延迟确定性网络、时隙信道跳频。

- ▶ 无线局域网传输机制
- ▶ 无线个域网传输机制
- ▶ 无线广域网传输机制
- ▶ 低功耗广域网传输机制
- ▶ 新型无线传输机制
- ▶ 总结

- ▶ **4G LTE旨在使移动设备上的互联网体验与家用计算机上的互联网体验相同。**
- ▶ **4G LTE特点：**
 - 通信速度
 - 频谱效率
 - 频带分配
 - 网络时延

▶ LTE 关键技术主要包括:

- OFDM 调制技术
- 位移BPSK, QPSK 和16QAM
- MIMO 技术

▶ 4G LTE挑战:

- 移动性管理
- 安全性
- 计费问题
- 识别特定用户

5G NR (5G New Radio) 是基于 OFDM 的全新空口设计的全球性 5G 标准, 用于实现超低时延、高可靠性的 5G 通信。

三大运营商2020年5G计划

运营商	5G资本开支	5G基站数量	5G覆盖范围	5G部署方式
中国移动	1000亿元	25万个	覆盖全国所有地级市 (含) 以上城市	加快向SA演进, 坚持云网一体发展
中国电信	453亿元	25万个	覆盖全国所有地级市 (含) 以上城市	5G SA商用能力处于行业领先地位, 5G+公有云+MEC 融合最大化5G技术价值
中国联通	350亿元	25万个	覆盖全国所有地级市 (含) 以上城市	年中商用5G SA网络, 推进“云网边缘业”高度协同
合计	1803亿元	75万个	——	——

► 5G主要采用的技术手段:

- 5G 通信采用的通信波段为毫米波
- 采用 OFDM技术和MIMO技术
- 采用波束赋形技术
- SDN与 NFV技术

► 5G挑战:

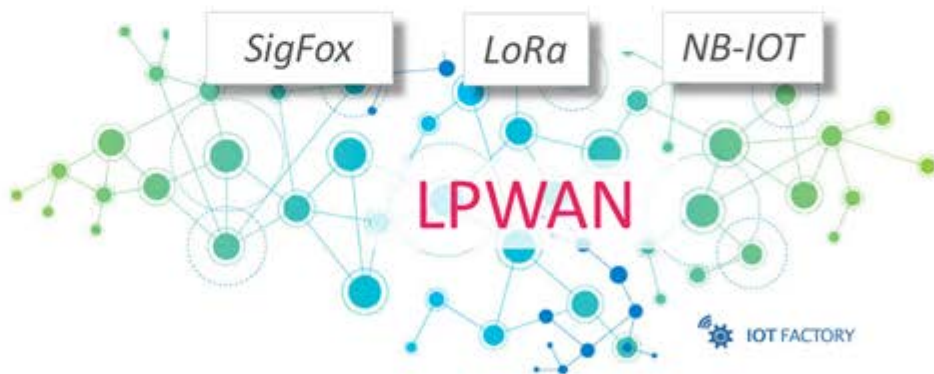
- 如何使用更少的5G基站服务更大的范围
- 使一个基站尽可能多的服务更多的设备

► 6G网络的比较有前景的关键技术：

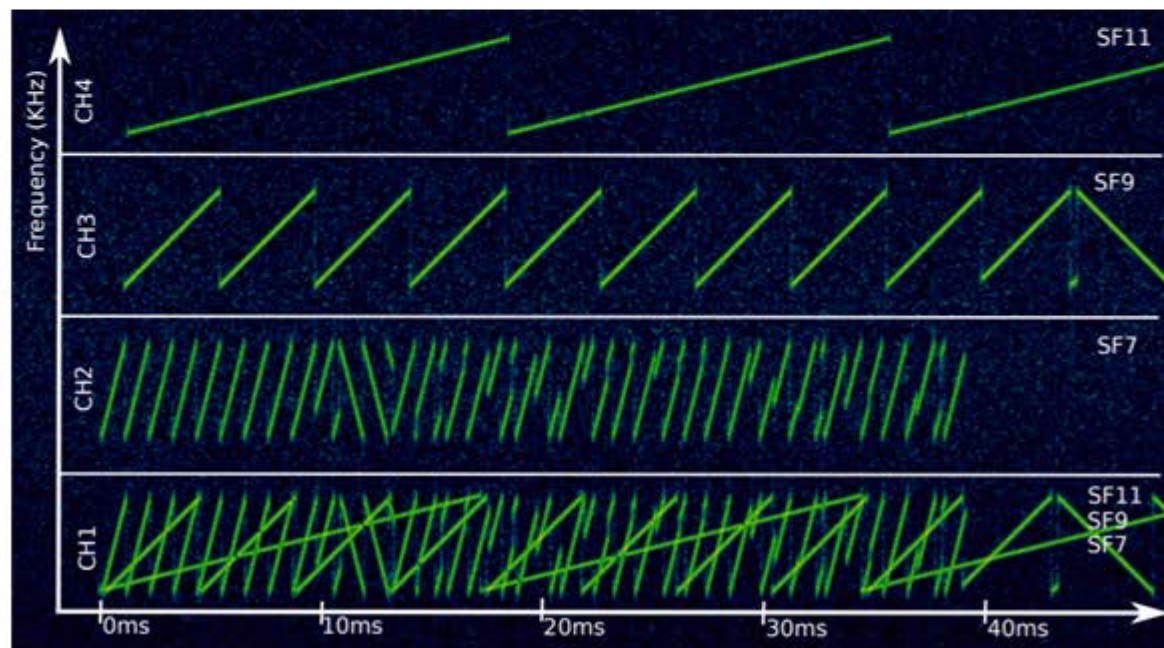
- 太赫兹通信
- 可见光通信
- 量子通信
- 区块链技术

- ▶ 无线局域网传输机制
- ▶ 无线个域网传输机制
- ▶ 无线广域网传输机制
- ▶ 低功耗广域网传输机制
- ▶ 新型无线传输机制
- ▶ 总结

- ▶ 低功耗广域网（LPWAN）是物联网的核心组成网络之一。
- ▶ 其主要特征：
 - 低功耗
 - 覆盖范围广
 - 低成本



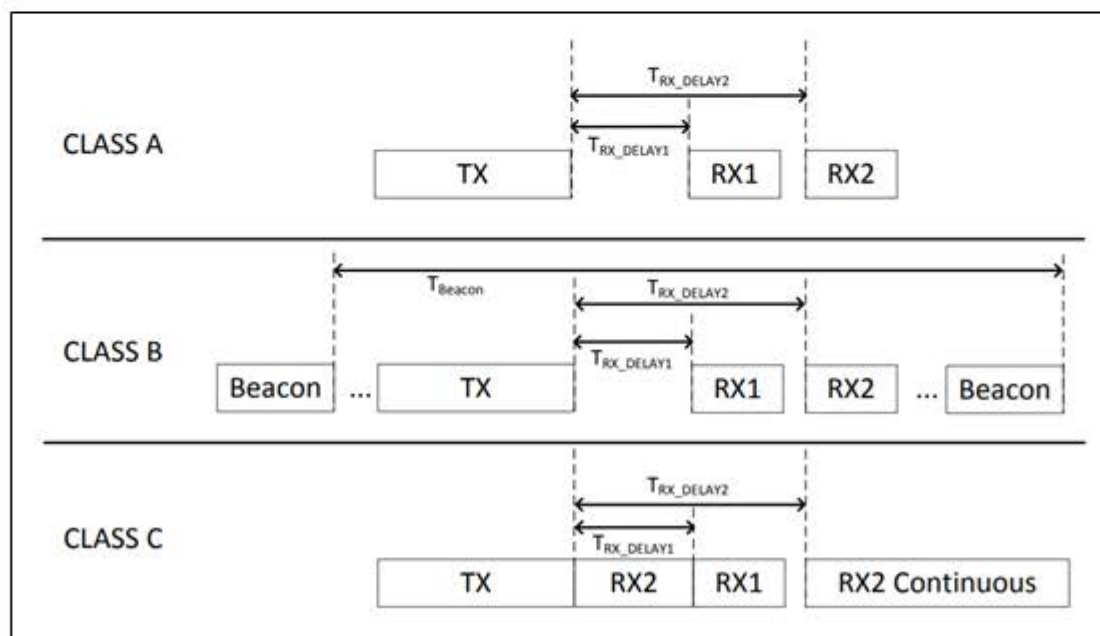
- ▶ LoRa使用ISM频段，通信距离最远可达数千米。
- ▶ LoRa采用CSS技术调制信号，对无线干扰、多普勒效应和多径效应有较强的鲁棒性，因此相比其他的LPWANs技术，LoRa可以支持网络中的许多设备同时传输。LoRa信号显示如下图所示：



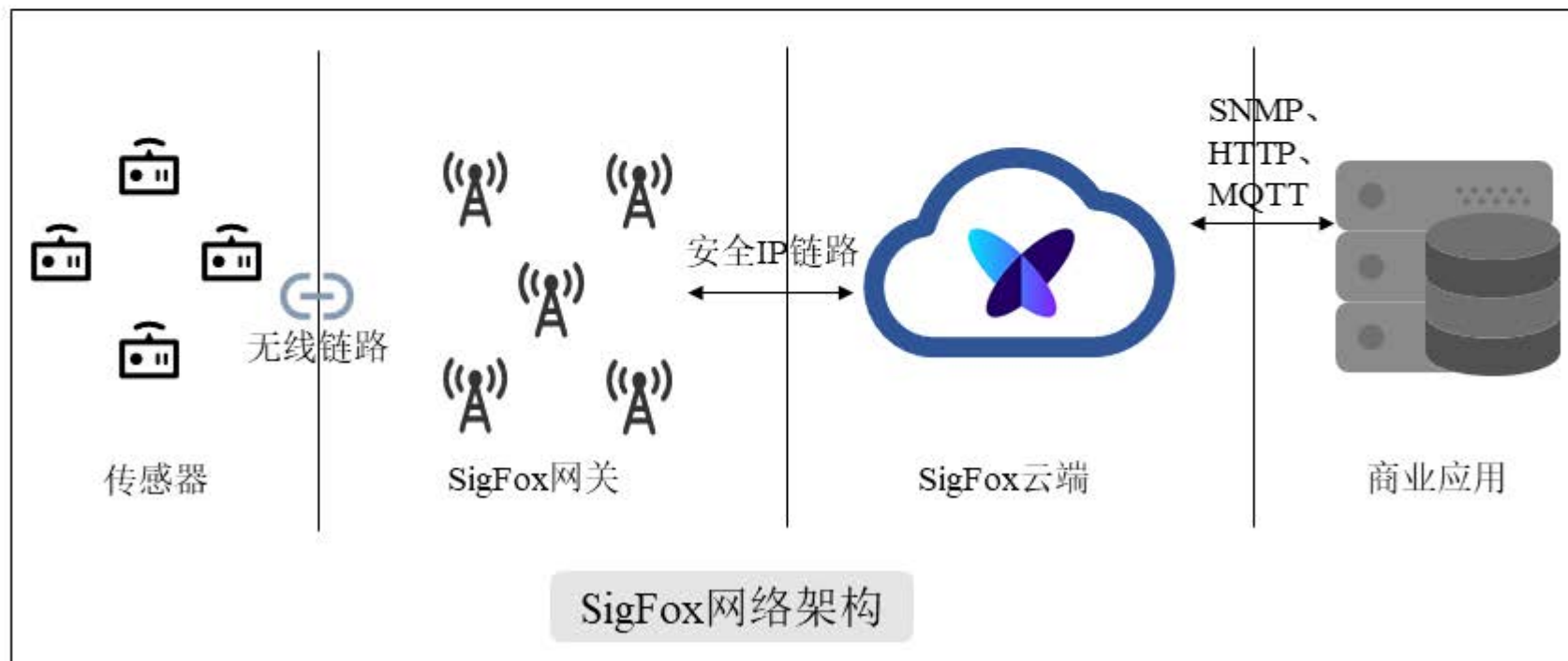
► LoRa通信特点:

- 远距离
- 低功耗

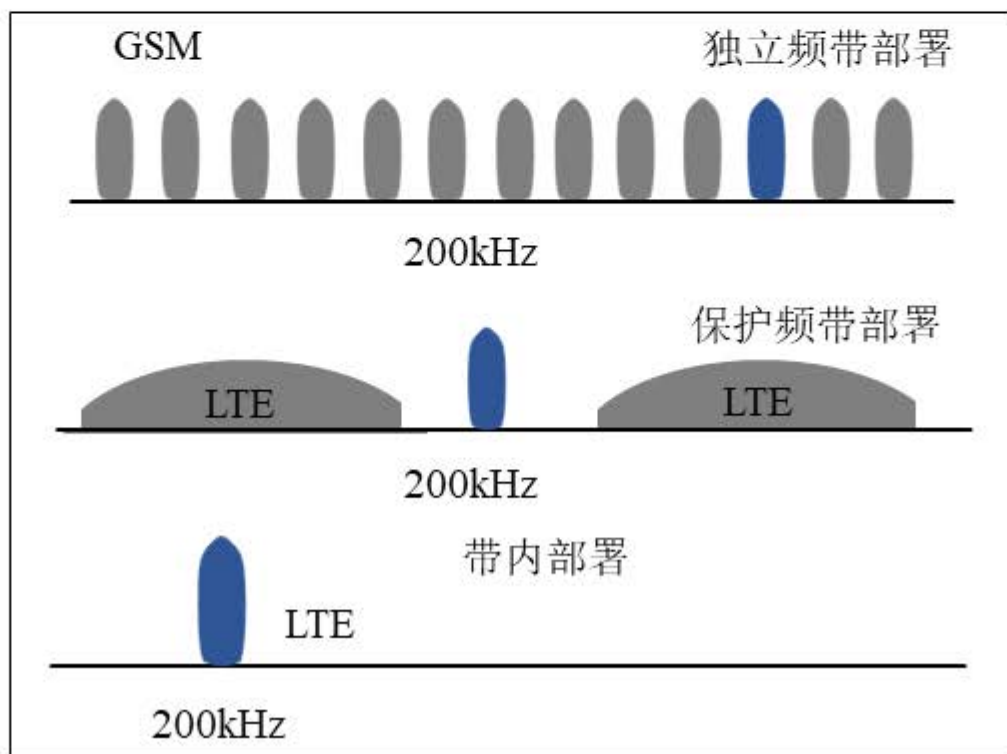
► LoRaWAN协议的三种模式:



- ▶ Sigfox是一种窄带(或超窄带)技术, 它使用称为二进制相移键控的标准无线电传输方法, 它采用非常窄的频谱并改变载波无线电波的相位以对数据进行编码。Sigfox网络架构:



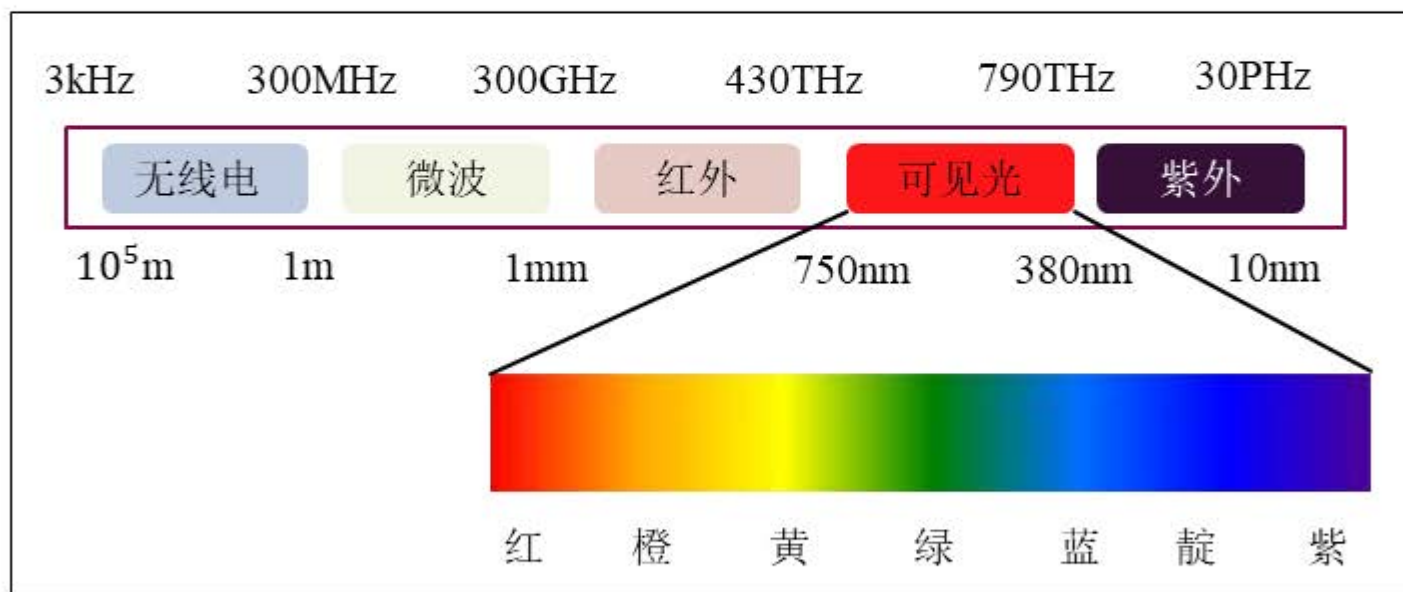
- ▶ 窄带物联网 (NB-IoT) 采取的调制解调方式根据在上行和下行链路而不同。
- ▶ NB-IoT 支持三种频段部署：独立部署、保护带部署、带内部署。



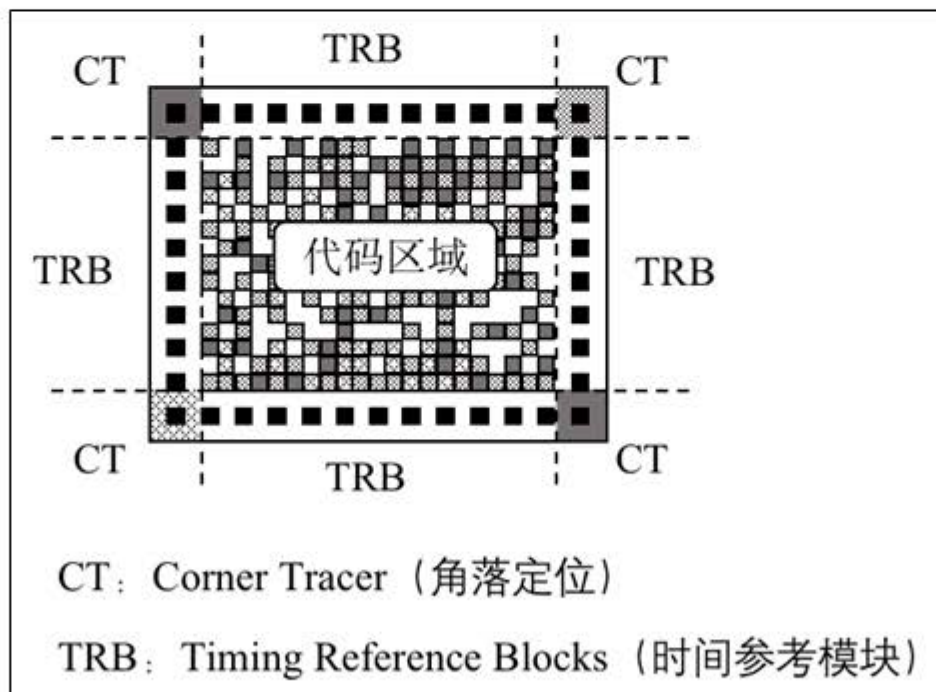
- ▶ **NB-IoT三种不同的耗能工作：DRX模式、eDRX模式、PSM模式。**
- ▶ **NB-IoT 的优势：**
 - 使用的频段位于 2G 通信频段。
 - 使用授权频段，干扰少，可靠性高。
 - 快速部署，基础设施由运营商提供。

- ▶ 无线局域网传输机制
- ▶ 无线个域网传输机制
- ▶ 无线广域网传输机制
- ▶ 低功耗广域网传输机制
- ▶ 新型无线传输机制
- ▶ 总结

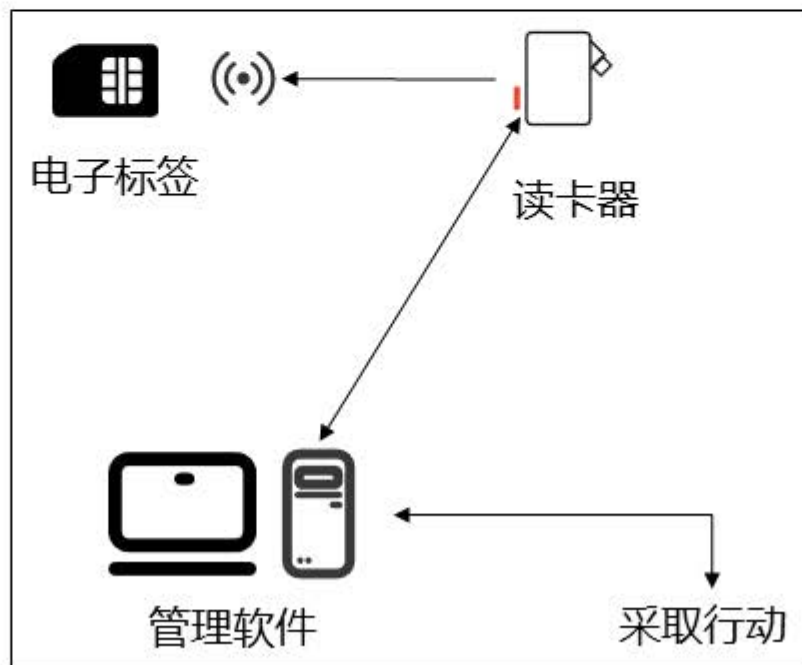
- ▶ 可见光通信 (VLC) 系统采用可见光进行通信, 该可见光占据了380 nm至750nm的频谱, 对应于430THz至790THz的频谱。



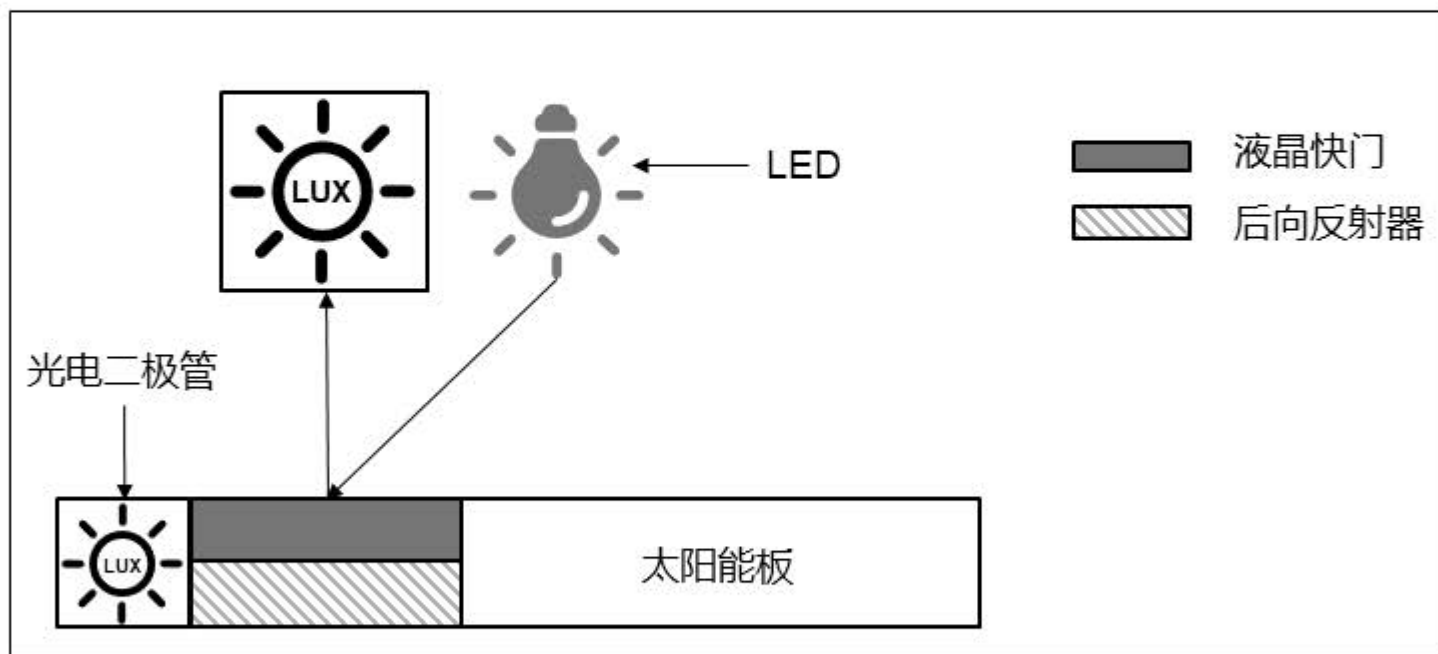
- ▶ 前沿研究探索了在智能手机利用VLC的特殊应用。
- ▶ 将信息编码为专门设计的2D彩色条形码：



- ▶ 射频识别 (RFID) 可以通过无线通信自动识别对象，也可以作为物联网终端设备接入边缘网络的无线通信技术。
- ▶ RFID的系统包括标签 (Tag)、读取器 (Reader) 和后端系统。

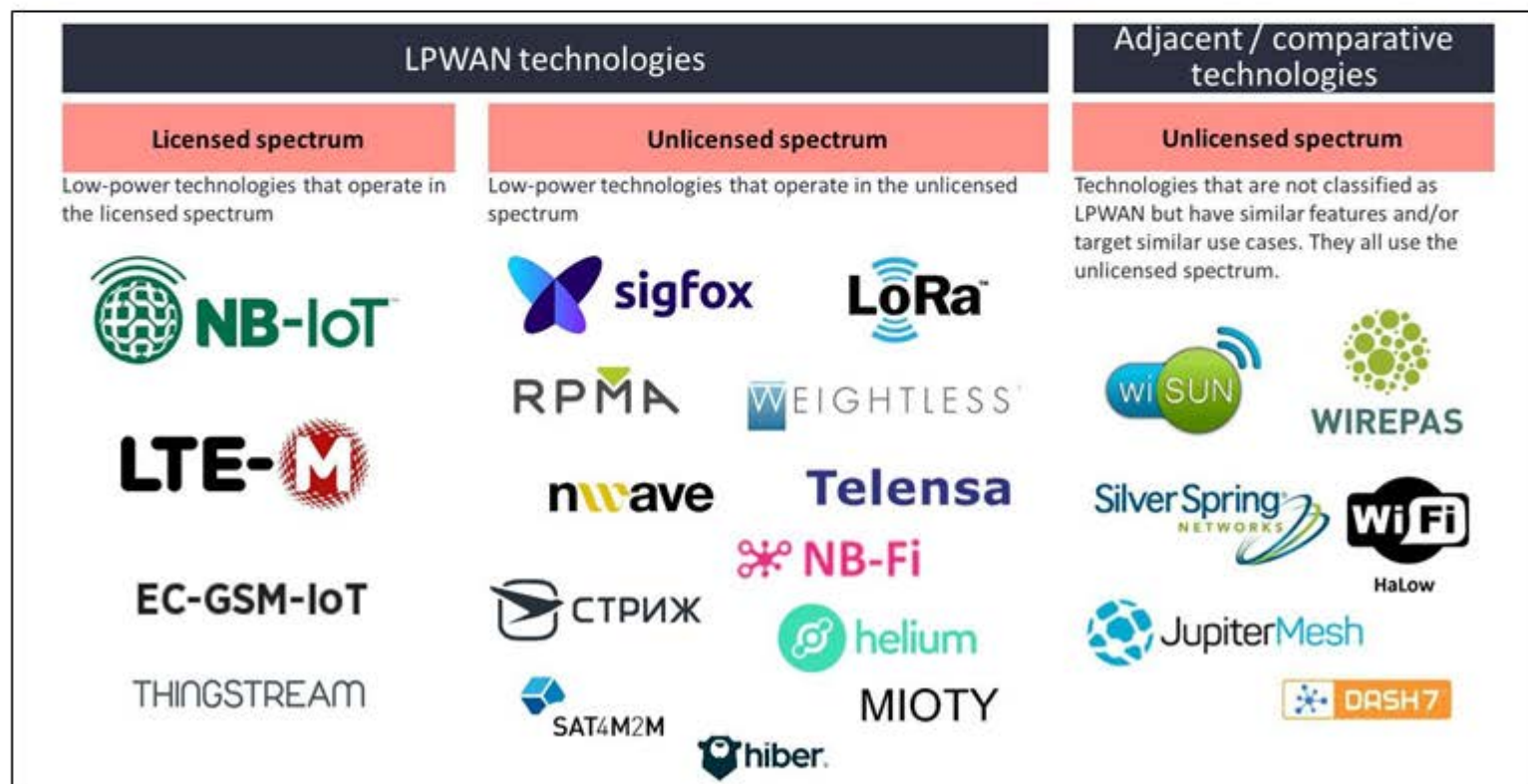


► 基于背向散射的可见光通信:



- ▶ 无线局域网传输机制
- ▶ 无线个域网传输机制
- ▶ 无线广域网传输机制
- ▶ 低功耗广域网传输机制
- ▶ 新型无线传输机制
- ▶ 总结

LPWAN 市场的竞争激烈程度非常大，不同技术、不同联盟、不同公司的发展路线都不尽相同，当然不同技术、不同商业模式之间的论战也十分激烈。

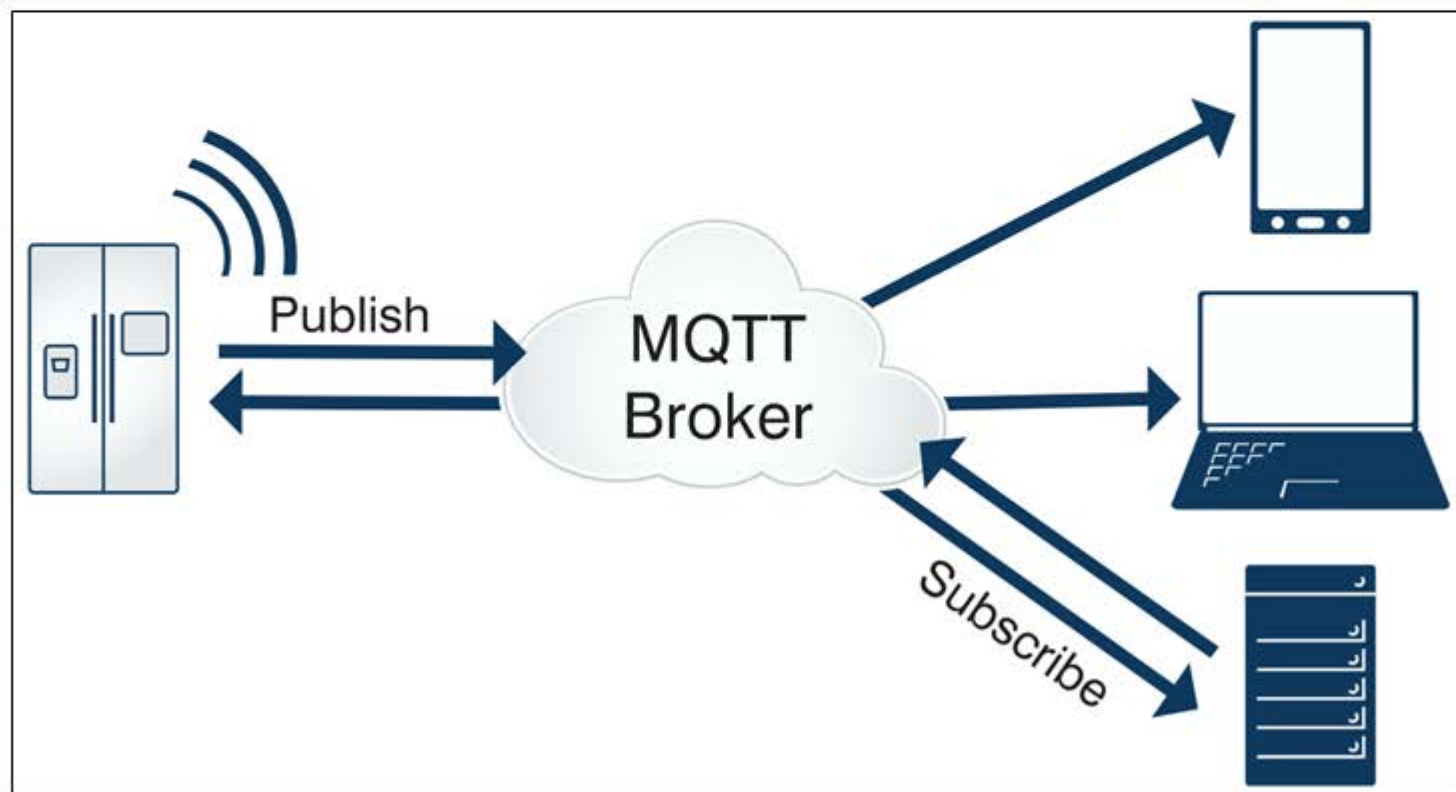


- ▶ 无线传输机制
- ▶ 无线传输的通信服务协议
- ▶ 可靠的数据传输
- ▶ 多接入网络概述

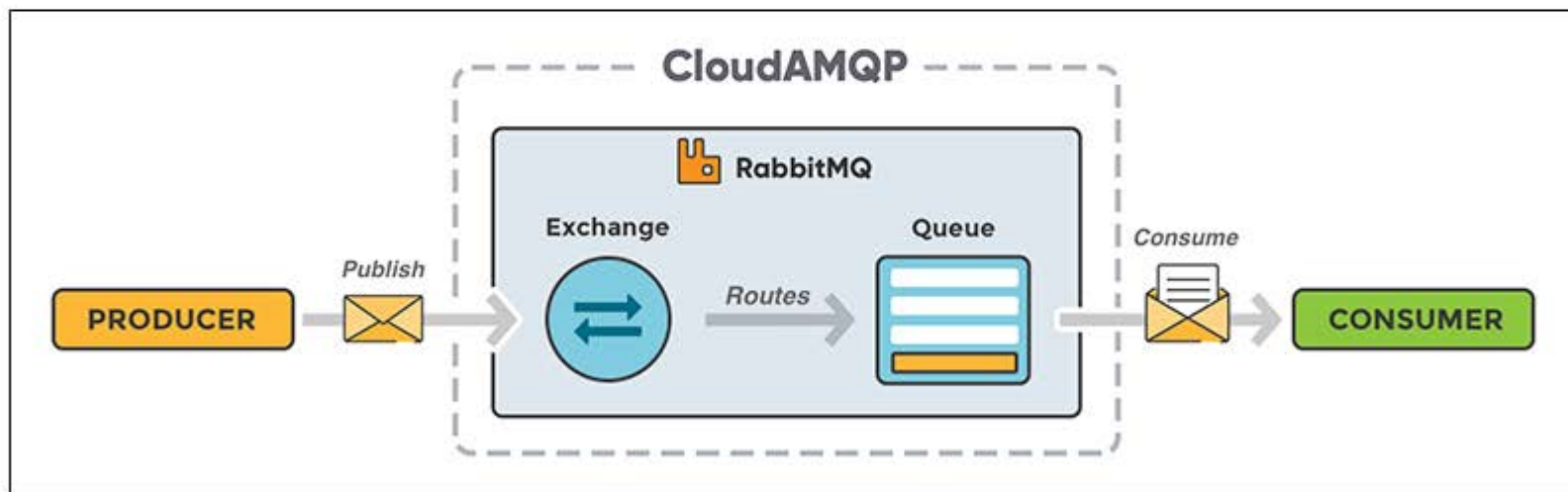
- ▶ 物联网通信协议分为两大类：负责子网内设备间的组网及通信的接入协议，以及负责设备通过互联网进行数据交换及通信的通讯协议。
- ▶ MQTT
- ▶ AMQP
- ▶ Kafka
- ▶ STOMP



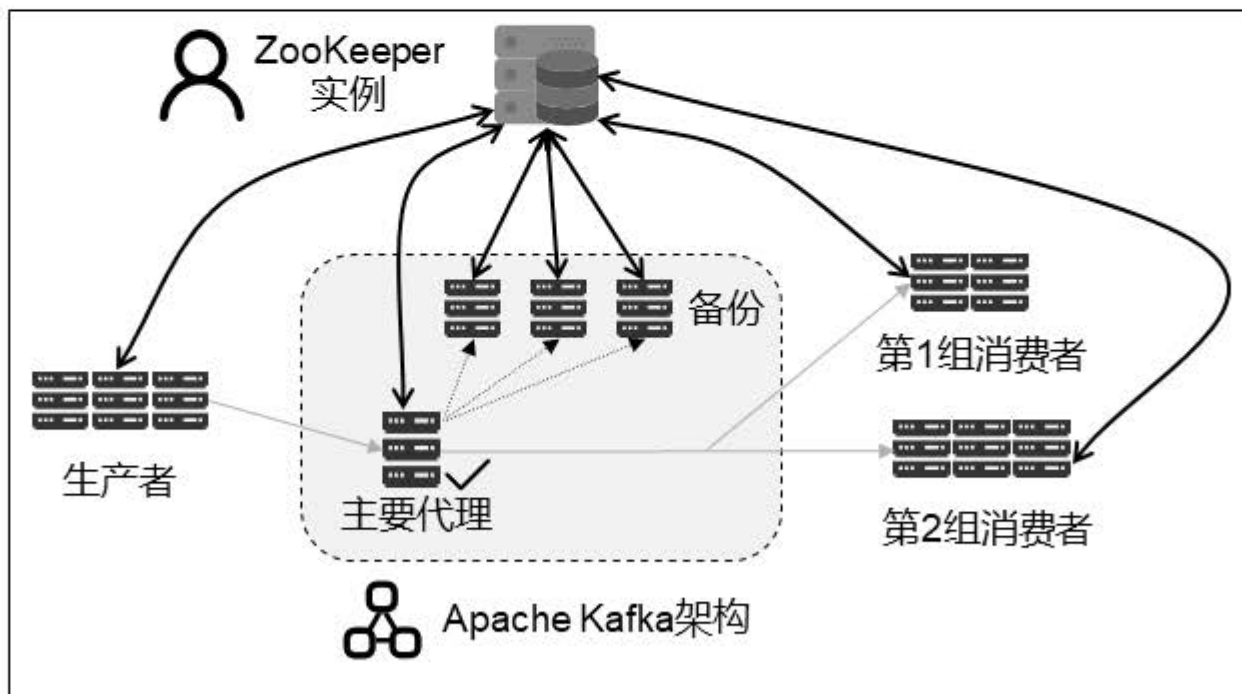
- ▶ MQTT主要用于服务器和那些低功耗的物联网设备（IoT）之间的通信。
- ▶ MQTT 协议定义了两种实体类型：消息代理和客户端。



- ▶ AMQP是应用层协议的一个开放标准,为面向消息的中间件设计。
- ▶ AMQP可以实现一种在全行业广泛使用的标准消息中间件技术,以便降低企业和系统集成的开销,并且向大众提供工业级的集成服务。



- Kafka是一个高吞吐量的发布订阅消息系统和流处理平台，类似于服务器集群中的日志系统，在企业开发中有广泛的应用。



► Kakfa特性:

- 通过 $O(1)$ 的磁盘数据结构提供消息的持久化
- 高吞吐量
- 支持通过Kafka服务器和消费机集群来分区消息
- 支持Hadoop并行数据加载。

- ▶ **STOMP是面向流文本的消息传输协议，是 WebSocket 通信标准。**
- ▶ **STOMP提供一个可互操作的连接格式，允许客户端与任意STOMP消息代理（Broker）进行交互。**
- ▶ **STOMP客户端是一个可以以两种模式运行的用户代理，也可以同时运行两种模式：**
 - 作为生产者，通过send框架将消息发送给服务器的某个服务；
 - 作为消费者，通过订阅制定一个目标服务，通过消息框架，从服务器接收消息。

- ▶ 无线传输机制
- ▶ 无线传输的通信服务协议
- ▶ 可靠的数据传输
- ▶ 多接入网络概述

► 设备的移动性会对可靠的数据传输带来巨大的影响

- 信号可能会被移动性产生的多普勒频移以及多径效应所改变或难以解码，造成数据传输的失败。
- 设备的移动带来的接入点切换的问题也会对数据传输造成影响

► 移动性

- 蜂窝网络
- WiFi
- 无线传感器节点

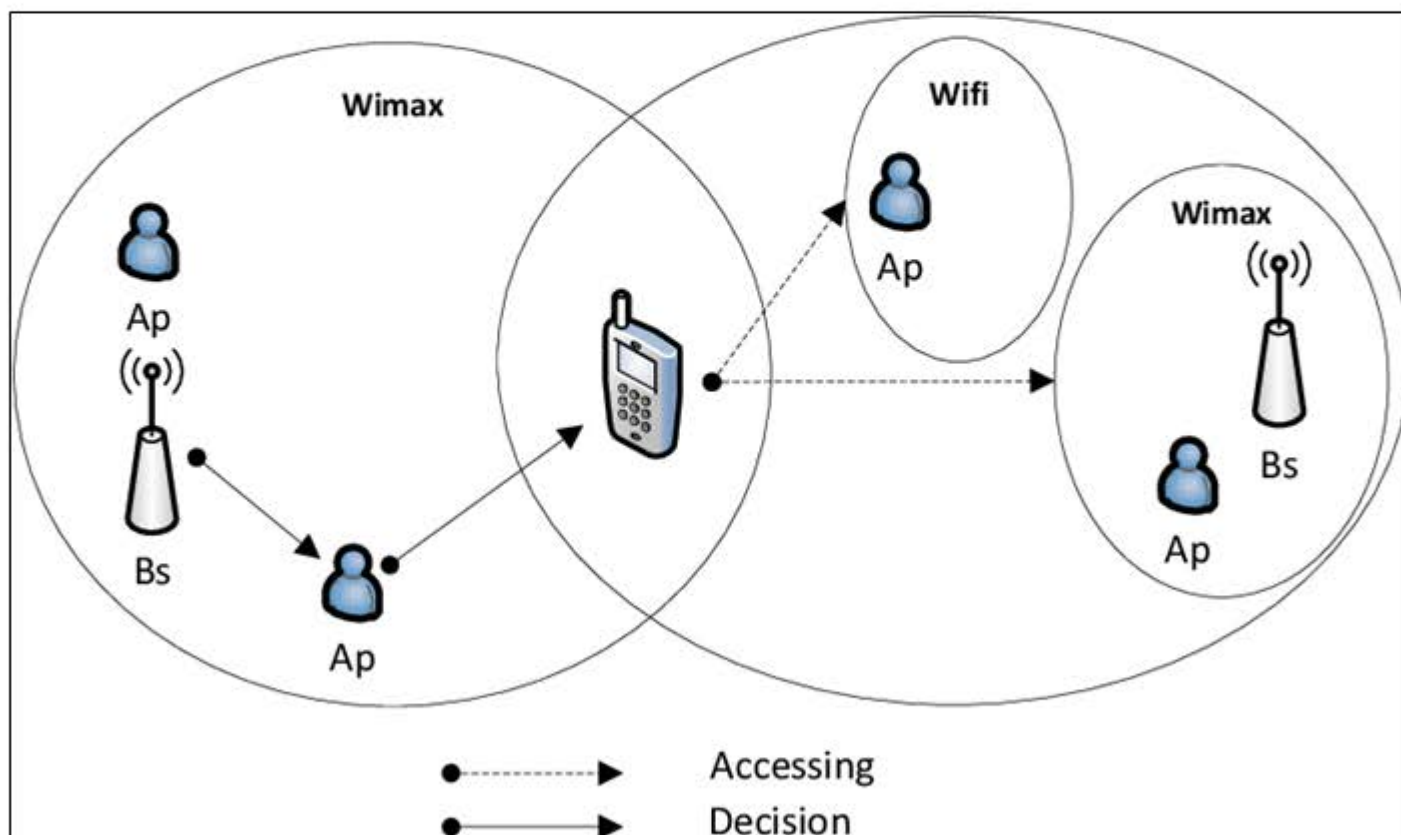
► 蜂窝网络

- 对蜂窝网络而言，移动性如何影响基站的切换速率和停留时间算是经典问题。
- 切换率定义为单位时间的预期切换数，与网络通信的开销与可靠性直接相关。

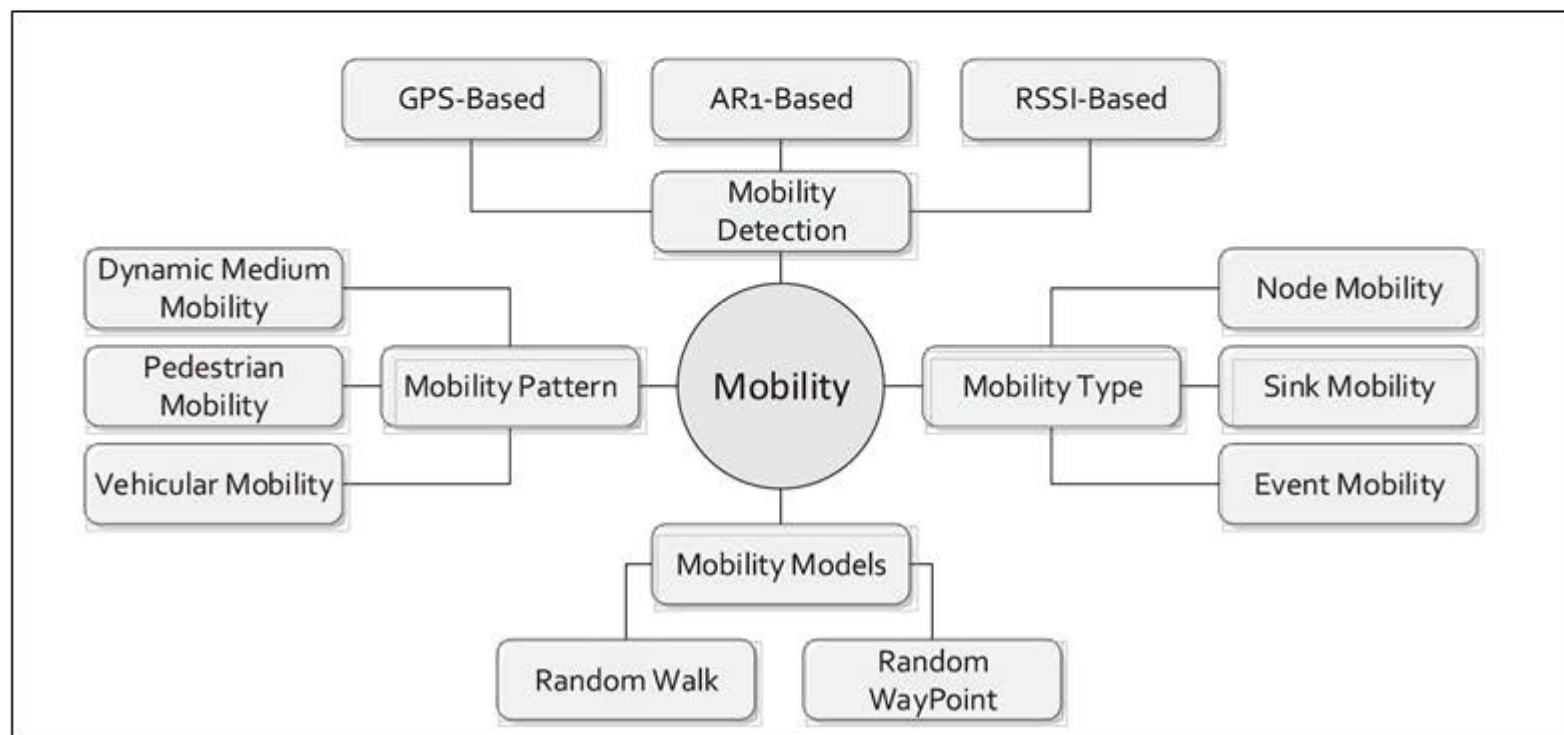
► WiFi

- 大量的移动通信对蜂窝网络容量造成极大的压力，影响无线数据传输的效率和可靠性。
- 一个可行的解决方案是部署无处不在的WiFi接入点进行持续通信来缓解蜂窝网络的压力。

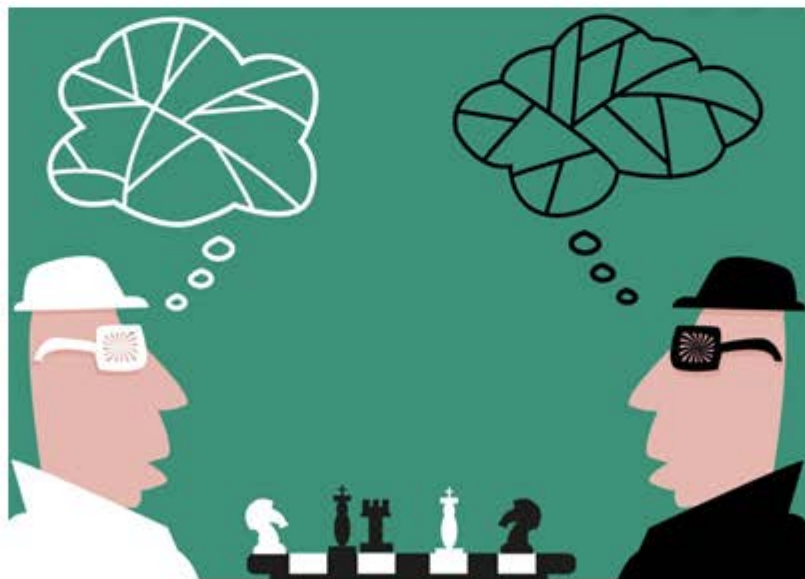
WiFi的基站切换



无线传感器节点通常是小型便携式设备，可以轻松耦合到诸如车辆或人员之类的移动实体，在无线传感器网络中支持有效的移动机制至关重要。无线传感器移动性特征：

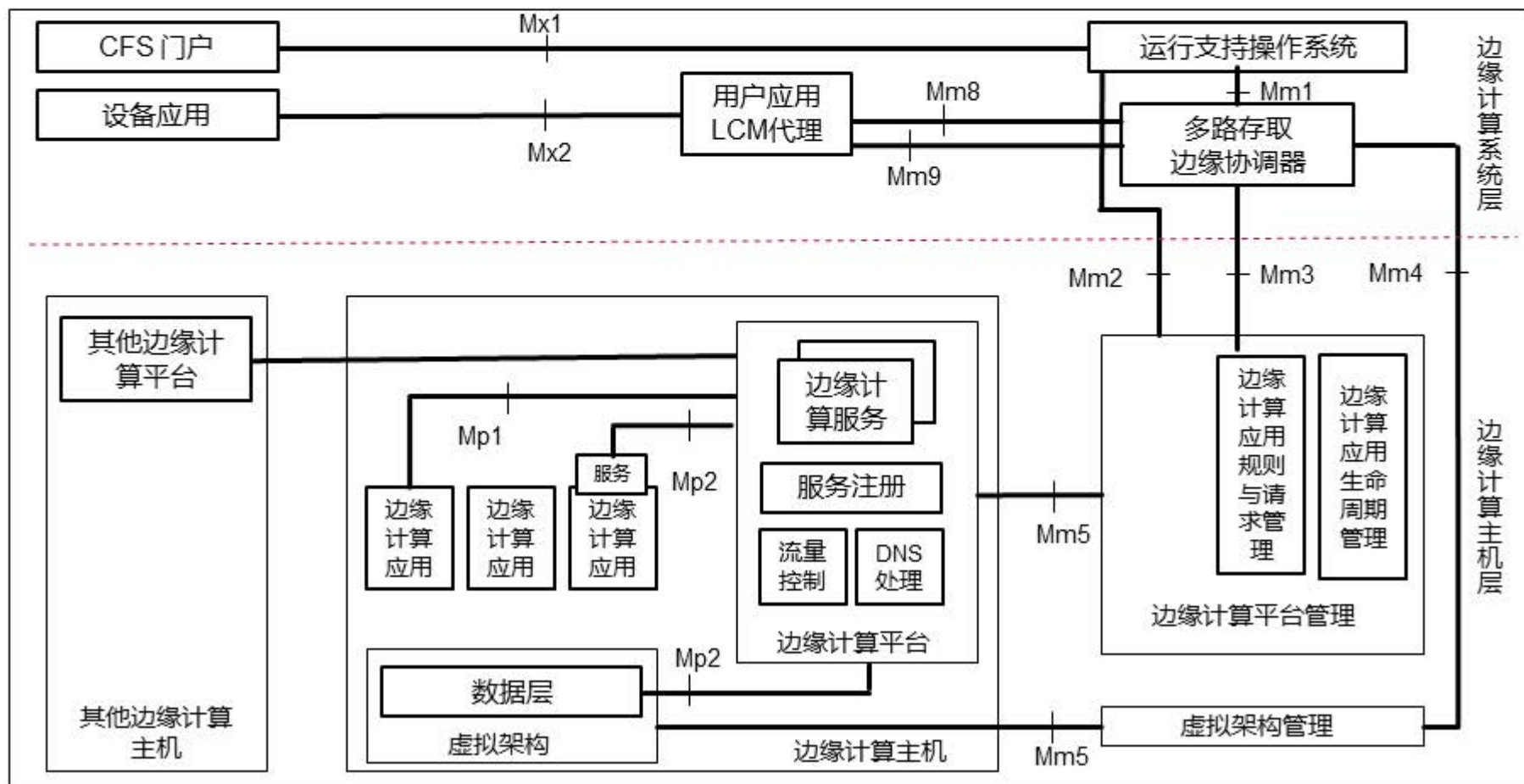


- ▶ 基于博弈论的方法对终端节点的接入进行合理的分配。
- ▶ 目前基于博弈论的无线数据传输主要考虑终端设备间的资源竞争问题。



- ▶ 无线传输机制
- ▶ 无线传输的通信服务协议
- ▶ 可靠的数据传输
- ▶ 多接入网络

- 多接入网络指的是用户可以在接入不同的网络的情况下，共享边缘服务器的计算和存储资源。



- ▶ **边缘服务器：**边缘服务器为边缘应用程序提供计算，存储和网络资源。
- ▶ **边缘服务平台：**边缘应用程序运行在由边缘服务器提供的虚拟化基础架构上的虚拟机。
- ▶ **边缘网络多接入协调模块**

- ▶ 简述移动蜂窝网络中4G和5G通信技术的区别及其对边缘计算的影响
- ▶ 简述低功耗广域网的不同技术及特点。
- ▶ 简述无线通信服务协议MQTT、AMQP、Kafka和STOMP的特点。
- ▶ 简述智能手机上利用可见光通信的应用场景。
- ▶ 简述纳什均衡。