

窄带物联网（NB-IOT）智能门锁 信号要求简要介绍

深圳市经纬纵横科技有限公司
Steven 201906

窄带物联网（NB-IOT）的发展背景

NB-IOT的基本原理和关键技术

NB-IOT信号指标及智能门锁实际应用要求

注：NB-IOT：Narrow Band Internet Of Things

未来IoT连接分布

市场业务机会

网络接入技术要求

高速率
(>10Mbps)



车载娱乐



自动驾驶



视频监控

大带宽，低时延

- LTE-V
- 4G LTE/LTE-A/5G技术

中速率
(<1Mbps)

穿戴、POS、调度、
电子广告等



穿戴设备



电梯广告



车队管理

移动性、语音，速率变化，时延100ms级

- eMTC
- 2G GPRS/CDMA

新兴低速率LPWA市场

低速率(<200kbps)

抄表、智能停车、智慧
农业、资产跟踪等



健康



宠物跟踪

深度覆盖、超低成本、超低功耗、
海量连接、时延不敏感(秒级)

- NB-IoT
- LoRa (Unlicensed LPWA)
- Sigfox等



智能抄表



智慧农业



气象/环保监测



设备远程管理



资产标签



安防监测



智能停车



智能锁

LPWA (Low Power Wide Area , 低功耗广覆盖) 类业务： 物联网世界存在大量的传感类、控制类连接需求，这些连接速率要求很低，但对功耗和成本非常敏感，且分布很广、海量，现有3G/4G技术从成本上无法满足需求；目前2G虽然已在承担一部分对功耗要求相对不高的业务需求，但明显还有大量需求无法满足，也不是长期发展的方案。

当前物联网应用面临多个问题

LPWA应用部分痛点

- 1 终端**功耗过高**^[1]
- 2 无法满足**海量终端**应用需求
- 3 典型场景**网络覆盖不足**，例如：室内的无线抄表、边远地区的环境监控和地下资源监控
- 4 终端种类多、批量小，业务开发门槛高，**综合成本高**

现有4G技术速率高、成本高，2G能力弱且无法长期存在，不能满足LPWA业务需求

LPWA业务要求



超低功耗
如：5Wh电池续航10年



超大连接
如：大于5万连接每小区



超强覆盖
如：相比GSM增强20dB



超低成本
模组成本小于5美元，
甚至未来要求2美元

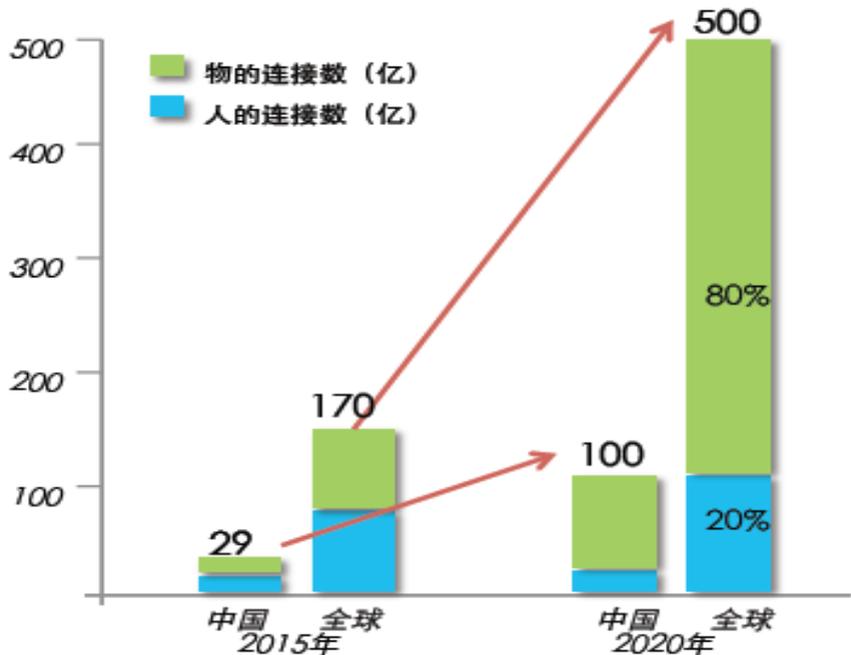
LPWA类业务连接是全球产业关注的重要市场，也是公司面向大连接战略应当考虑满足的场景之一，但现有2G/3G/4G网络难以承担这类业务。

注：使用 5Wh 电池，2G 终端待机大概 2 个月左右

- 目前大众消费市场日趋饱和，导致运营商盈利增长趋缓，亟待寻求新的盈利增长点。
- 据市场调研机构预测，未来5-10年物联网连接数和市场规模将发生大规模井喷式发展。

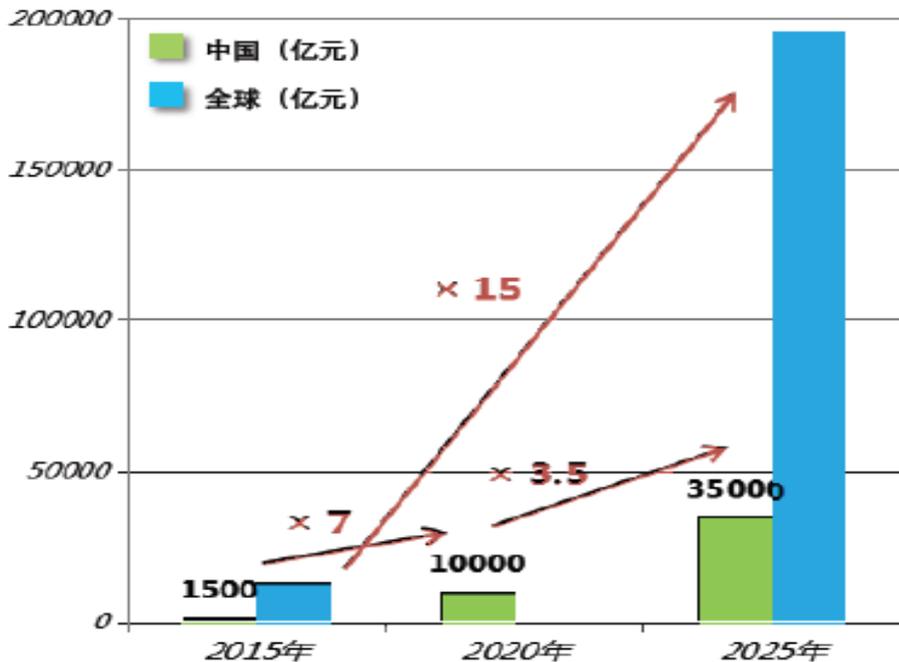
连接数：

- 2020年全球市场规模500亿
- 中国市场突破100亿，其中90亿物的连接



市场规模：

- 2025年全球物联市场规模19万亿元
- 中国物联市场突破3.5万亿元



窄带物联网（NB-IOT）的发展背景

NB-IOT的基本原理和关键技术

NB-IOT信号指标及智能门锁实际应用要求

注：NB-IOT：Narrow Band Internet Of Things

□ NB-IOT技术定义：

- 目前，仅FDD LTE系统支持NB-IoT技术，TD-LTE系统不支持NB-IoT技术。
- NB-IoT是在基于FDD LTE技术上改造而来的，物理层设计大部分沿用LTE系统技术，如上行采用SC-FDMA，下行采用OFDM。高层协议设计沿用LTE协议，针对其小数据包、低功耗和大连接特性进行功能增强。核心网部分基于S1接口连接，支持独立部署和升级部署两种方式。

结论：NB-IOT可以理解为一种简化版的FDD LTE技术；

□ 优点：NB-IoT在覆盖、功耗、成本、连接数等方面性能最优，最符合LPWA类业务需求；

□ 缺点：NB-IoT无法满足对移动性及速率要求较高、数据量大、需要语音业务的应用需求，可考虑eMTC、Cat1等候选技术；

TD-LTE与FDD-LTE主要对比:

TD-LTE与FDD-LTE技术在用户应用层面是一样的，应用场景一样；区别在于调度资源的方式不同；用户感知上，上行速率比现网TD-LTE快（5M带宽下，FDD是TDD的2倍左右）；下行速率比现网TD-LTE慢（5M带宽下，FDD是TDD的约1/3）；

技术体制	TD-LTE	LTE FDD
主要技术差异		
双工方式	TDD	FDD
频段	F\T\D	900M
带宽	10/20M（上下行共用频段）	2*5/2*10M(上下行分开)
子帧上下行配置	无线帧中多种子帧上下行配置方式	无线帧全部上行或者下行配置
调度周期	随上下行配置方式不同而不同，最小1ms	1ms

□ **实现低功耗的手段**：1、除了IDLE状态外，引入新的状态PSM状态（终端关闭射频接收，进入休眠）；2、eDRX：相比LTE中的DRX，非连续侦听接收周期由2.56s拉长为2.92h小时；3、更长周期的定期位置更新：定期位置更新周期由LTE目前的2h延长为310小时。

• **引入背景：**

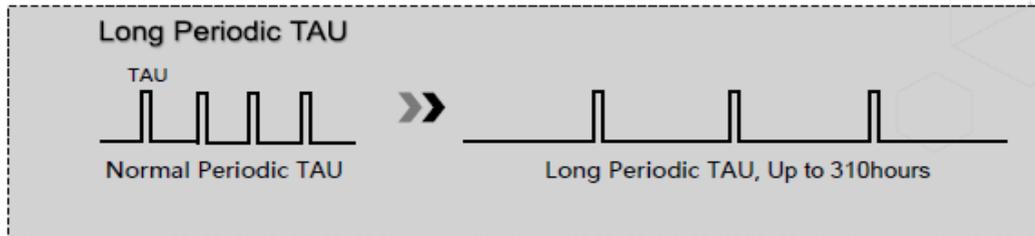
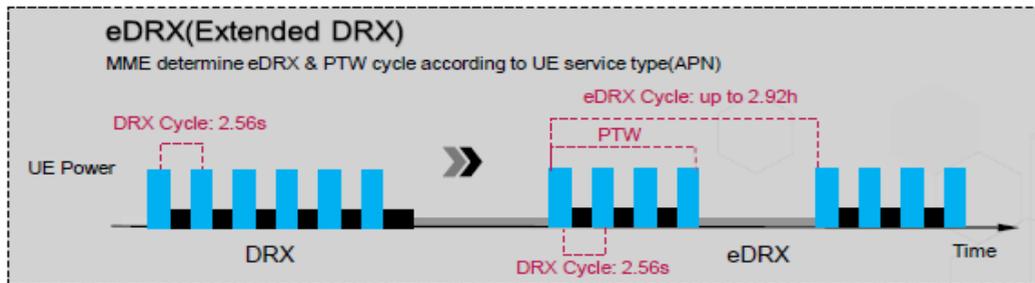
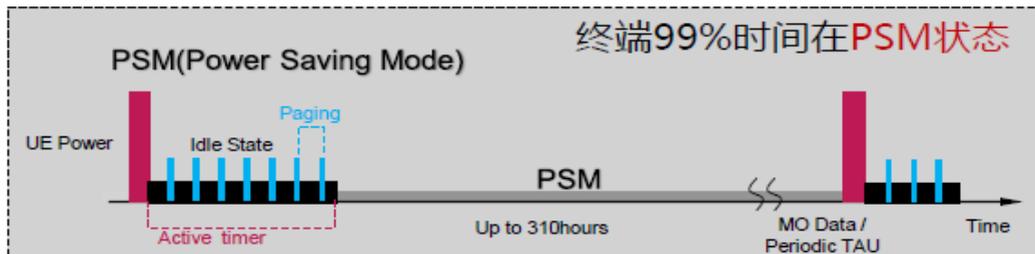
- 物联网终端采用电池供电，设备需长时间工作，尤其是非电力类表

• **应用场景：**

- 智能抄表：水表、气表；智慧城市：智能停车、环境监测；跟踪：货物、宠物、物流

• **关键技术描述：**

- PSM：终端非业务期间深度休眠，不接收下行数据，适合对下行业务时延无要求的场景。TAU定时器超时唤醒，或终端主动发数据时唤醒
- eDRX，每个eDRX周期只在寻呼时间窗口（PTW）内监听寻呼信道，其它时间深度休眠，可在下行业务时延和功耗之间取得平衡
- 长周期TAU定时器：降低周期TAU次数，从而降低功耗



数据包大小及周期	电池寿命预估 (年)		
	MCL=144dB	MCL=154dB	MCL=164dB
50 bytes, 2 hours	22.8	11.7	2.7
200 bytes, 2 hours	18.8	6.4	1.7
50 bytes, 1 day	36.1	32.0	18.1
200 bytes, 1 day	35.1	26.9	13.4

NB-IoT关键技术和特性小结

- 窄带180kHz，终端单天线（不支持双流），半双工
- 下行与LTE相同，OFDMA，子载波间隔15k
- 上行SC-FDMA，single-tone和multi-tone两种配置
- 物理层信道重新设计
 - › 下行帧结构与LTE相同，不同信道时分复用
 - › 上行3.75kHz single-tone帧结构有变化
- 覆盖增强：功率谱密度提升+重复传输
- 低成本：窄带、单天线、半双工、协议栈简化
- 低功耗：PSM、eDRX、长TAU、空口传输优化、减少测量
- 大容量：窄带、低占空比业务模型、小数据包传输优化
- 数据传输：控制面优化方案，小包通过NAS传输，减少空口信令

窄带物联网（NB-IOT）的发展背景

NB-IOT的基本原理和关键技术

NB-IOT信号指标及智能门锁实际应用要求

注：NB-IOT：Narrow Band Internet Of Things

RSRP(Reference Singnal Received Power, 参考信号接收功率)是终端接收到的小区公共参考信号(CRS)功率值, 数值为测量带宽内单个RE功率的线性平均值, 反映的是本小区有用信号的强度。

RSSI(Received Singnal Strengthen Indicator, 接收信号强度指示)是终端接收到的所有信号(包括同频的有用和干扰、邻频干扰、热噪声等)功率的线性平均值, 反映的是该资源上的负载强度。

RSRQ(Reference Singnal Received Quality, 参考信号接收质量)是N倍的RSRP与RSSI的比值, $RSRQ=N*RSRP/RSSI$, 其中N表示RSRP的测量带宽内包含的RE数目, 能反映出信号和干扰之间的相对大小。

SINR(Signal to Interference&Noise Ratio, 信噪比)是有用信号功率与干扰和噪声功率之和的比值, 直接反映接收信号的质量。

RSRP (Reference Signal Receiving Power, 参考信号接收功率)

RSRP是代表无线信号强度的关键参数,反映当前信道的路径损耗强度,用于小区覆盖的测量和小区选择/重选。

RSRP的取值范围: -44~-140dBm, 值越大越好。

$Rx \leq -105$, 覆盖强度等级6, 表示覆盖较差。业务基本无法连接。

$-105 < Rx \leq -95$, 覆盖强度等级5, 表示覆盖差。室外业务能够连接, 但连接成功率低, 室内业务基本无法连接。

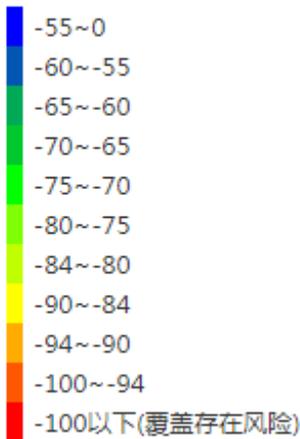
$-95 < Rx \leq -85$, 覆盖强度等级4, 表示覆盖一般, 室外能够连接, 室内连接成功率低。

$-85 < Rx \leq -75$, 覆盖强度等级3, 表示覆盖较好, 室内外都能够连接。

$-75 < Rx \leq -65$, 覆盖强度等级2, 表示覆盖好, 室内外都能够很好的连接。

$Rx > -65$, 覆盖强度等级1, 表示覆盖非常好。

接收信号强度



nb信号主要考虑 RSRP RSSI SNR 三个参数

而实际多包可靠业务中还要考虑到PING的延时及丢包状况。

**一般经验值 RSRP>-100dbm SNR>50(最差不能为负) RSSI(CSQ>10)
PING延时不超过10S**



10:25 14.9 KB/s

1_信号相关参数说明2019-07-...
QQ浏览器文件服务

序号	A	B	C	
21	19	D5200信号情况是根据RSRP指标评判		
22	20	RSRP>-95:	优	
23	21	-95>RSRP>-105	良	
24	22	-105>RSRP>-115	中	
25	23	-115>RSRP	差	

RSRP的一个简单判断，在SNR满足**>50**下

全部属性			
rawData Transmission "68030045FFF7000"	length Transmission 148	signalRssi Connectivity 9	cellid Connectivity 130081361
2020-02-20 10:08:45	2020-02-20 10:08:45	2020-02-20 10:08:00	2020-02-20 10:08:00
signalPower Connectivity -1037	totalPower Connectivity -952	signalEcl Connectivity 1	snr Connectivity 19
2020-02-20 10:08:00	2020-02-20 10:08:00	2020-02-20 10:08:00	2020-02-20 10:08:00
pci Connectivity 148	rsrp Connectivity -1037		
2020-02-20 10:08:00	2020-02-20 10:08:00		

确定

左图是一个实际可以正常使用的信号测试结果。看到 RSRP -103DBM, SNR 19

全部属性			
rawData Transmission "68030045FFF7000"	length Transmission 148	signalRssi Connectivity 13	cellid Connectivity 80377701
2020-02-20 09:58:43	2020-02-20 09:58:43	2020-02-20 09:58:34	2020-02-20 09:58:34
signalPower Connectivity -965	totalPower Connectivity -876	signalEcl Connectivity 1	snr Connectivity 48
2020-02-20 09:58:34	2020-02-20 09:58:34	2020-02-20 09:58:34	2020-02-20 09:58:34
pci Connectivity 166	rsrp Connectivity -967		
2020-02-20 09:58:34	2020-02-20 09:58:34		

确定

左图是一个实际可以使用的较好信号测试结果。看到 RSRP -96DBM, SNR 48

总结：NB-IoT智能门锁对于NB-IoT应用来说，是一个重量级应用。因为他不仅在使用频度上比一些传感器要高，比如烟感、水表等；而且在通讯数据上几乎是一些应用的上千倍数据量，而且在我们的指纹下发应用中，采用了可靠的通讯多包数据确认应答机制，更是使得门锁相对于其他NB应用更复杂，对信号的要求更好；同时门锁有大部分是金属结构，并且安装在一些金属门上，对于无线信号影响更是一些塑胶传感器无法比拟的；最后NB智能门锁又是通过4节5号干电池工作，对通讯时间以及功耗又有着严格的要求，不像路灯、空调、洗衣机等长供电应用；所以我们经纬纵横在NB智能门锁的应用中经过1年多的尝试、摸索、项目落地，目前已经掌握NB-IoT门锁的关键技术，可以大量推广使用。

谢谢！