

## 热点：NB-IoT

在2016年世界移动通信大会上,物联网技术的关注度持续升温。对整个行业来说,物联网认证标准、联网设备链接安全性、数据传输方式等是物联网技术未来发展的基石。近期,业界提出利用窄带蜂窝网络技术来承载IoT联接,2015年9月,3GPP将这一技术命名为NB-IoT,正式开启商用之旅。本期热点将对NB-IoT的产生背景、标准制定、现状及未来发展展开讨论。

# 低速率物联网蜂窝通信技术现状及发展趋势

赵静

(中国电信股份有限公司广州研究院, 广东 广州 510006)

**【摘要】** 低速率应用占据了物联网应用的最大比重,同时这类应用还兼具低功耗、低成本等特点。为了满足这类应用的需求,3GPP制定了Cat.1、Cat.0,以及标准即将冻结的Cat.M和NB-IoT。针对这些低功耗蜂窝通信技术的演进路线进行了阐述,并从技术背景、标准进展、技术参数、应用场景、网络部署等角度详细对比了Cat.M和NB-IoT两种超低功耗通信技术,分析了二者如何发展和应用的关键问题。

**【关键词】** 物联网 低速率 低功耗 蜂窝通信 Cat.M NB-IoT

doi:10.3969/j.issn.1006-1010.2016.07.006 中图分类号:TN929.5 文献标识码:A 文章编号:1006-1010(2016)07-0027-04  
引用格式:赵静.低速率物联网蜂窝通信技术现状及发展趋势[J].移动通信,2016,40(7):27-30.

## The Status and Trend of Low Rate Cellular Communication Technology for IoT

ZHAO Jing

(Guangzhou Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510006, China)

**[Abstract]** Low rate applications accounted for the largest share of IoT applications, which are featured as low power and low cost at the same time. In order to meet the demands of such applications, 3GPP has established Cat1/Cat0, as well as Cat.M and NB-IoT which will be frozen soon as a standard. This paper depicted the evolution of these low rate cellular communication technology, and also compared Cat.M and NB-IoT from the point of technology background, progress of standard, technical parameters, application scenarios, network deployment etc., answered the key question about the prospect and application of the two technology.

**[Key words]** IoT low rate low power cellular communication Cat.M NB-IoT

### 1 物联网应用向LTE MTC发展

随着技术和相关器件的成熟,物联网逐渐从概念开始落地,且蜂窝通信物联网是运营商关心的重点。

有数据表明,截至2015年第四季度,国内模块市场整体规模已超过3000万。且据TSR预测,从2015到2020年,全球蜂窝M2M模块应用的主要垂直市场分别是智能交通、远程监测与控制、智能电表、安防以及移动支付,其总量将从9800万片增长至1.9亿。

在蜂窝通信技术层面,国内外运营商中已有数家

收稿日期:2016-04-05

责任编辑:刘文竹 liuwenzhu@mbcom.cn

明确2G/3G退网计划，尤其是美/日/韩运营商，因此需逐渐将承载在2G/3G网络上的物联网应用向LTE MTC发展。目前已有明确举措的，如AT&T、Verizon均积极推动基于Cat.1的单模芯片和模块验证，有欧洲运营商打算推出基于Cat.1的远程表计物联网业务，华为联合沃达丰开展NB-IoT试验<sup>[1]</sup>等。

TSR数据表明，2G物联网模块目前仍然是主流产品（35%），3G模块的份额持续增加（35%）；4G模块的增速最快，预计到2020年将增至近20%的份额。LTE模块的发货量从2015年的450万片增至2020年的4200万片，其中2017年起LTE Cat.1/Cat.M技术的普及速度将最为迅速。另一家物联网咨询公司Machina Research预测，到2023年，LTE MTC有望占据所有物联网装置10%的连接方案<sup>[2]</sup>。

由于在物联网应用中低功耗低速率的物联网应用占据了绝对主流的连接数，物联网通信技术也在向低功耗、低速率以及低成本发展。LTE Cat.1、Cat.M及NB-IoT将成为未来物联网发展的技术主流。

## 2 低速率低功耗物联网技术演进

3GPP牵头推进LTE MTC标准制定，具体标准从R8开始，从R10快速发展，R12、R13逐步完善，相应版本推进时间点及标准内容框架如图1所示。

Cat.6以上的终端多用于大流量的实时视频业务，目前在物联网业务中份额占比较小，Cat.3/4目前多以

4G多模的方式运用在车载终端上。目前普遍受到业界关注的是功耗和成本都非常有优势的LTE Cat.1、Cat.M以及后发者NB-IoT，LTE Cat.0因成本和功耗与Cat.1区别很小，且需要网络改造，目前被认为是过渡态，很有可能不会被规模商用。

其中在2016年有望规模商用的Cat.1在R8中就已经定义，其优势是无需现网改造，搭载Cat.1的终端可直接使用，且单模Cat.1芯片及模块的价格相比4G多模具备十分明显的优势。在应用层面，Cat.1上/下行5/10Mbps的峰值速率足以满足车载模块及小流量的视频应用，同时其价格相对便宜，在对物联网模块价格不太敏感的欧美地区，Cat.1还被应用在远程抄表应用中。

Cat.1产业链尚未成熟，处于快速发展阶段。单模芯片厂Altair、Sequans、GCT等均重新流片推出了Cat.1芯片，高通、Intel等则采用软件裁剪的方式推出Cat.1多模芯片。目前国内已有模块厂商推出Cat.1的单模模块，Cat.1的规模商用指日可待。

而最受瞩目的物联网通信技术，目前非Cat.M和NB-IoT莫属，两者如何发展，是二选一，还是协同合作，也一直是争论的焦点。在本文会针对两者的背景、标准进展、技术参数、引用场景等进行详细地阐述。

## 3 Cat.M与NB-IoT发展之争

Cat.M和NB-IoT都是针对物联网低功耗低速率应用的通信技术，且均在3GPP R13定义，目前标准还属

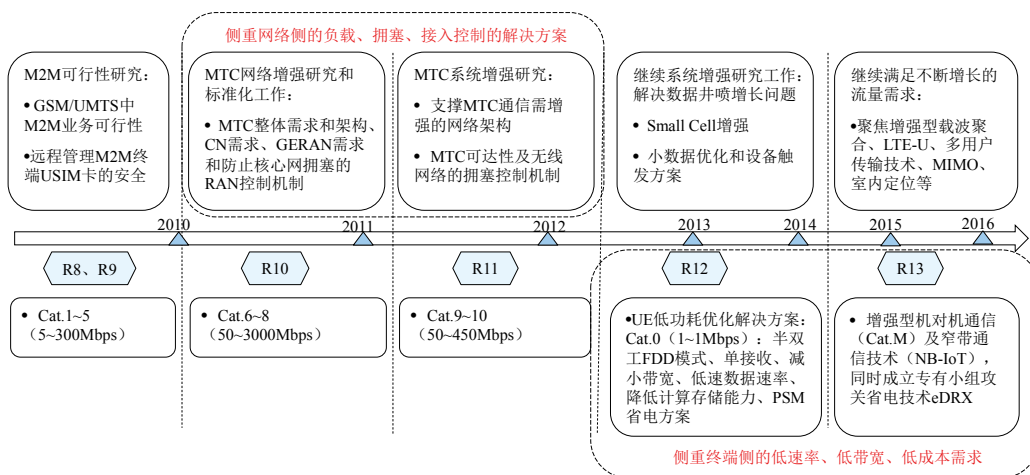


图1 LTE MTC标准推进路线

于尚未冻结的状态,但业界的关注度已是火热。物联网应用中低速率的应用连接数占据绝对的优势,这说明Cat.M和NB-IoT大有可为。但因两种技术对终端、网络的要求均不同,该发展哪个,如何发展,也是一个急需解决的问题。

### 3.1 技术背景

由于LTE物联网终端研究趋向低成本、低功耗及强覆盖,3GPP于2014年9月成立了第一个Cat.M的工作组,开始了Cat.M的标准制定,并计划在2016年的R13版本中冻结。这一切都稳稳当当、顺理成章,是产业链早已预期到的结果。

如果说Cat.M是3GPP LTE MTC演进的正规军,那么NB-IoT则是半路杀出的强劲竞争对手。2014年5月,华为收购了Nuei公司,开始和沃达丰进行窄带蜂窝物联网技术的研究,提出了窄带技术NB-M2M。2015年5月华为、沃达丰联合高通一同制定了相关的上下行技术标准,融合NB-OFDMA形成了NB-CIoT。此时,爱立信和诺基亚联合推出窄带蜂窝技术NB-LTE,与NB-CIoT的定位较为相似。2015年7月,爱立信和华为分别向3GPP提交标准提案,由3GPP在R13版本中将两种技术融合形成了NB-IoT标准,其演进过程如图2所示:

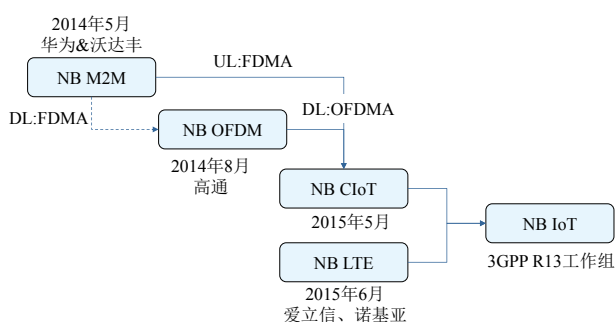


图2 NB-IoT技术演进路线

NB-IoT从窄带技术混战演变为3GPP标准的“正规军”,相关厂商积极的推动和市场真实存在的需求是两个不可忽略的因素。

### 3.2 标准进展与器件现状

NB-IoT和Cat.M均在3GPP R13中定义,目前均未完全冻结。通信技术标准主要可分为Core Part(主体功能)、性能标准及一致性

测试标准等。其中主体功能标准指的是协议的具体内容,包括信令协议、网络接入等,主要与开发相关;性能标准主要是各个子技术领域的性能,跟测试强相关;一致性测试标准,主要包括一些流程/功能的测试标准。

图3是Cat.M与NB-IoT标准冻结时间点,可以看到在2016年3月Cat.M的主体功能标准已经冻结,NB-IoT相对落后,将在2016年6月冻结。性能标准和一致性测试标准两者均分别在2016年9月和12月冻结。当通信技术的Core part主体功能冻结以后,厂商可以推出测试版本,开展预商用相关工作,因此与Cat.M相关的芯片厂商已经可以研发测试版本。

在器件层面,Cat.M尚无测试版本的芯片和模块推出,各大芯片厂商相应地还在决策基于Cat.M的路标计划。

华为NB-IoT芯片及模块研发进度较快,已迭代推出第二代测试模块,产品与标准同步推进。预计3GPP标准冻结时,华为将有商用NB-IoT芯片和模块推出。华为NB-IoT收发IC由英国Neul公司(2014年9月被华为收购)开发,第二代芯片名为“Boudica”,预计在2016年第一季度提供实验样片。模块由瑞士u-blox提供,嵌入了控制用MCU、GPS接收IC等外围设备。

### 3.3 技术参数对比

虽然都是低功耗蜂窝通信技术,Cat.M和NB-IoT在技术参数上还是存在很明显的不同,其中最主要的差异点在带宽、速率和覆盖增强。

系统带宽中,Cat.M为1.4MHz,NB-IoT则是200kHz。带宽的不同除了导致每次传输的最大数据量不同,也会影响到实际的网络部署、频点选择等问题。

在传输速率上,Cat.M最大为1Mbps,NB-IoT则小于250kbps,一般简化为200kbps。GSMA曾预测因

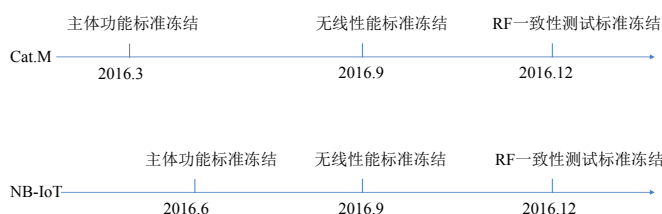


图3 Cat.M与NB-IoT标准冻结时间点

速率的不同，使用NB-IoT技术的M2M连接会是使用Cat.M技术的1.5倍，速率的差异是导致二者应用场景不同的主要原因。

在覆盖增强方面，NB-IoT由于窄带的优势比GSM多20dB+的覆盖增益，比Cat.M多5dB+的覆盖增益，5dB的覆盖增益，直观理解为可多穿透一堵墙。需要注意的是，NB-IoT需部署在1GHz以下的频段才能达到这样的覆盖增强效果。

在功耗层面，从技术原理来说，NB-IoT的功耗比Cat.M更低，因此在同样的低频率唤醒及电池容量条件下，NB-IoT的续航时间约比Cat.M长一年。

另外两个值得关注的参数是移动性和定位能力。因为无线资源管理RM对二者的要求不同，Cat.M的移动性较好，在小于120km/h的状态下均可支持连接态切换；NB-IoT的移动性则较差，小于30km/h的要求基本相当于人类步行的速度，所以可认为基本上是不支持连接态切换的，因此NB-IoT不适用于移动性较强的物联网应用。定位能力方面，Cat.M延续了LTE的特性支持，而NB-IoT目前的版本是不支持的，但未来的版本可能会考虑支持。

关于以上这些参数的对比如表1所示，还有一些参数，如节电技术、双工模式等就不再详细阐述。

表1 Cat.M及NB-IoT技术参数对比

技术制式	Cat.M	NB-IoT
协议版本	Rel-13	Rel-13
系统带宽	1.4MHz	200kHz
速率	<1Mbps	<250kbps
部署方式	带内	带内、带外、保护带
覆盖增强 (相比GSM)	15dB+覆盖增益	20dB+覆盖增益
节电技术	PSM、eDRX	PSM、eDRX
续航 (两节5号电池)	约10年(低频唤醒)	约11年(低频唤醒)
移动性	<120km/h的连接态切换	<30km/h的连接态切换
定位能力	支持	目前版本下不支持
双工	全双工或半双工	半双工

### 3.4 应用场景

上述技术参数(如应用速率、覆盖增强能力、移动性、定位能力等)的不同，直接导致了Cat.M和NB-IoT存在较大的差异。

从应用速率来分，Cat.M归为低速率应用，NB-IoT为超低速率应用。如可穿戴手表，NB-IoT仅有的200kbps难以满足随时浏览网页的需求，需要Cat.M承载。

覆盖增强能力方面，NB-IoT比Cat.M多5dB+，更适合环境较为恶劣、多阻挡和屏蔽的远程抄表、城市公共设施如水管监测等应用。

针对移动性，NB-IoT基本不支持连接态切换，移动支付、可穿戴设备等需要频繁移动的设备，需Cat.M的移动性才能满足。而需要基站定位能力的应用，如定位项圈、手表等，目前也仅有Cat.M能够支持。

图4是Cat.M与NB-IoT的典型物联网应用，Cat.M可用在可穿戴设备、移动支付、智慧物流等，NB-IoT则主要用在远程表计、智慧农业、智能停车、城市公共设施监控等领域。



图4 Cat.M与NB-IoT应用举例

### 3.5 网络部署及成本

因Cat.M与NB-IoT的标准尚未完全冻结，网络部署方案仍处于讨论的状态。但因Cat.M属于LTE的延续，基本确定的是可在现有LTE网络基础上进行软件升级或小成本的硬件升级。而对于NB-IoT，因和LTE机制存在较大差异，需新增信道板，硬件改动较大。

成本受到产品的成熟度、规模的影响，再加上二者均无成熟的芯片和模块产品，目前的价格也只是是一个大概的估计，量级在几个美金。但业界普遍认为NB-IoT会比Cat.M更加便宜，实际的情况还需要产品成熟后的市场检验。

## 4 结束语

通过上述多维度的分析发现，Cat.M与NB-IoT的应用场景并不冲突和矛盾，而是互补并行的关系，这也解答了目前产业链困惑的二者如何选择和发展的问

(下转第36页)

- Type Communications (MTC) and other Mobile Data Applications; Radio Access Network (RAN) aspects (Release 12)[S]. 2013.
- [6] 3GPP TR 45.820. Cellular system support for ultra-low complexity and low throughput Internet of Things (CIoT) (Release 13)[S]. 2015 .
- [7] Errison. Cellular networks for Massive IoT—enabling low power wide area applications[EB/OL]. (2016-01-06). [http://www.ericsson.com/tw/news/160106-cellular-networks-massive-iot\\_244039856\\_c?tagsFilter=Machine-to-machine](http://www.ericsson.com/tw/news/160106-cellular-networks-massive-iot_244039856_c?tagsFilter=Machine-to-machine).
- [8] Kevin FLYNN. All roads lead to IoT, from GERAN to RAN[EB/OL]. (2016-01-25). [http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1762-iot\\_geran](http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1762-iot_geran).
- [9] 李承峯,马进国. 新增Cat.M/NB-IoT规格 LTE R13版强化MTC技术[EB/OL]. [2016-03-31]. [http://www.mem.com.tw/article\\_content.asp?sn=1603020015&page=2](http://www.mem.com.tw/article_content.asp?sn=1603020015&page=2).
- [10] Nokia. LTE-M—Optimizing LTE for the Internet of Things White Paper[EB/OL]. [2016-03-29]. <http://networks.nokia.com/file/34496/lte-m-optimizing-lte-for-the-internet-of-things>.
- [11] Ericsson, Nokia Networks. RP-141660 Further LTE Physical Layer Enhancements for MTC[EB/OL]. [2016-03-29]. [ftp://ftp.3gpp.org/tsg\\_ran/TSG\\_RAN/TSGR\\_65/](ftp://ftp.3gpp.org/tsg_ran/TSG_RAN/TSGR_65/Docs/RP-141660.zip)

Docs/RP-141660.zip.

- [12] Qualcomm Incorporated. RP-151621 New Work Item: NarrowBand IOT (NB-IoT)[EB/OL]. [2016-03-29]. [ftp://ftp.3gpp.org/tsg\\_ran/TSG\\_RAN/TSGR\\_69/Docs/RP-151621.zip](ftp://ftp.3gpp.org/tsg_ran/TSG_RAN/TSGR_69/Docs/RP-151621.zip).
- [13] RP-152284. Revised Work Item: Narrowband IoT (NB-IoT)[EB/OL]. [2016-03-29]. [ftp://ftp.3gpp.org/tsg\\_ran/TSG\\_RAN/TSGR\\_70/Docs/RP-152284.zip](ftp://ftp.3gpp.org/tsg_ran/TSG_RAN/TSGR_70/Docs/RP-152284.zip).

## 作者简介



戴国华：硕士毕业于华南理工大学，现任职于中国电信股份有限公司广州研究院，主要研究方向为移动通信行业应用开发、终端新技术等。



余骏华：现任职于中国电信股份有限公司广州研究院，主要从事终端新技术、终端标准研究等相关工作。

(上接第 30 页)

题。物联网应用和手机终端最大的不同就是行业和领域的碎片化、需求的个性化，这直接导致了不同的物联网应用对蜂窝通信技术的不同要求，多种技术均有应用空间和存在的必要性。我们相信，随着网络的发展和技术的成熟，Cat.M与NB-IoT将挑起物联网低功耗低速率应用的大梁，助推整个物联网行业更加快速、科学地发展。

## 参考文献：

- [1] C114中国通信网. 华为携手沃达丰完成预标准NB-IoT应用——智能水表商用测试[EB/OL]. (2015-12-28). <http://www.c114.net/topic/4852/a939088.html>.

- [2] 环球网. 中兴物联与Altair合作推出LTE Cat.1模块产品[EB/OL]. (2016-03-11). <http://tech.huanqiu.com/original/2016-03/8692142.html>.

## 作者简介



赵静：硕士毕业于华南理工大学电信学院，现任职于中国电信股份有限公司广州研究院，长期从事物联网、可穿戴终端、移动终端等研究工作，著有《可穿戴设备：已经到来的智能革命》一书。