



后2G/3G时代 物联网连接技术指南

2024版

telenor IoT

目录

概要	3
序言：物联网连接技术发展的十字路口	4
移动物联网连接 —— 产业价值的演进	8
LTE-M、NB-IoT和LTE CAT-1技术 —— 延长电池寿命、增强覆盖并简化硬件	10
电池寿命和增强覆盖	11
新定价模式	12
硬件简化	12
LTE-M和NB-IoT在全球范围内的应用前景	13
在LTE-M、NB-IoT和LTE CAT-1之间 做出选择	13
全球网络覆盖	15
软件更新与安全	16
移动设备	16
远程控制设备	17
语音功能	17
SIM卡本地化 —— eUICC	18
快速推出产品 —— 网络技术能力	18
IoT Complete：面向联网产品的端到端 “物联网完整解决方案产品”	19
结论	21
建议	22
术语表	24



概要

鉴于2G和3G网络逐步关停以及5G日益普及，企业在部署物联网项目时，选择合适的连接技术尤为关键。

本指南深入探讨了目前尤其值得关注的三种技术：LTE-M、NB-IoT和LTE Cat-1，同时研究了网络关停导致硬件过时的风险，并阐明为什么IoT Complete是一种可行的解决方案。

全球网络不断演进发展，本指南力求帮助用户应对物联网连接的复杂性，从而做出更明智的决策，实现具有韧性和前瞻性、可扩展的物联网部署。



序言： 物联网连接技术发展的十字路口

在下文中，我们将深入探讨快速发展的网络连接技术，并研究2G和3G退网的应对方案。

从网络迭代带来的硬件更新，到LTE-M、NB-IoT和LTE Cat-1等先进连接技术的应用，我们将以专业视角提供独到的见解，化繁为简，帮助决策者做出明智的选择。

如需全面了解物联网连接技术，请阅读2023版
《[物联网连接技术指南](#)》。

表1



技术因素	传统蜂窝网络				其他蜂窝网络	蜂窝低功耗广域网			专有低功耗广域网	近距离通信		
	2G	3G	4G	5G	LTE-Cat-1	LTE-M	NB-IoT	LoRaWan	Wi-Fi	Zigbee	低功耗蓝牙	
户外覆盖范围	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
室内覆盖范围	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
能效	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
典型上行数据传输速率	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
典型下行数据传输速率	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
移动性	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
定位	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
时延	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
设备密度	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
商业因素	传统蜂窝网络				其他蜂窝网络	蜂窝低功耗广域网			专有低功耗广域网	近距离通信		
	2G	3G	4G	5G	LTE Cat-1	LTE-M	NB-IoT	LoRaWan	Wi-Fi	Zigbee	低功耗蓝牙	
模块成本	是	是	是	是	是	是	是	是/否	否	否	否	
订阅费用	是	是	是	是	是	是	是	是/否	否	否	否	
部署和维护成本	是	是	是	是	是	是	是	是/否	否	否	否	
可靠性	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
安全性	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
可扩展性	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
生态系统因素	传统蜂窝网络				其他蜂窝网络	蜂窝低功耗广域网			专有低功耗广域网	近距离通信		
	2G	3G	4G	5G	LTE Cat-1	LTE-M	NB-IoT	LoRaWan	Wi-Fi	Zigbee	低功耗蓝牙	
前瞻性	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	
全球覆盖和互操作性	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低	

表1: 主要物联网技术的优势和局限

在连接技术发展日新月异的时代为企业注入新动能

网络连接是产品设计和性能的重要组成部分，必须尽早明确选用何种连接技术。鉴于技术和市场的迅速发展，做出正确的选择并非易事。5G技术已正式商用，2G和3G开始逐步退网。支持低功耗广域网的新网络技术——LTE-M和NB-IoT(也被称为移动物联网)开始实现全球范围的网络覆盖。

这是首次专门为满足物联网连接的具体需求而开发网络。在此之前，物联网产品利用面向消费级市场的基础网络设施进行通信。

物联网解决方案

IT服务

整合物联网技术的各个要素，打造定制解决方案。

系统集成、技术咨询、应用程序开发服务。

软件 and 应用程序

针对特定用例或垂直行业的横向和纵向物联网应用。

预测性维护、车队管理、智能泊车、智慧城市。

平台

开发人员开发应用程序、管理设备、处理和存储数据的平台。

应用支持、连接管理、设备管理、数据分析。

网络连接

设备接入网络，并将数据发送到云端。

传统蜂窝网络(2G-5G)、低功耗广域网、Wi-Fi、蓝牙。

固件

嵌入式设备软件，用于控制设备组件、管理网络连接以及处理必要逻辑。

调制解调器集成、软件更新管理、安全机制、协议转换等。

设备组件

嵌入联网设备中的硬件，用于收集数据。

网络连接模块、传感器、电池、处理器、网关。

智能设备(即“物”)



图1: 端到端物联网解决方案的主要组成部分

LTE-M、NB-IoT与再度兴起的LTE Cat-1

LTE-M和NB-IoT是安全的标准化技术，由运营商在授权频段里进行管理。它们是为低成本、数据传输量较少、需要较长的电池寿命，并且经常在难以到达的地点运行的物联网应用而设计。

对于那些设备的生命周期较长，需要更长电池寿命和扩大覆盖范围的行业来说，LTE-M和NB-IoT是代替2G和3G的显而易见的选择。

这两种技术对于设计使用寿命十年以上的设备来说都是很好的选择，然而，这两种技术之间存在着差异，使得它们各自更适合于某些物联网应用。

问世时间更早的LTE Cat-1虽然并未作为2G和3G替代技术而被广泛采用，但自运营商宣布2G和3G退网计划以来，该技术已获得越来越多的关注。两个重大进展改变了Cat-1的前景。首先，Cat-1模块(尤其是单天线版Cat-1 bis)的成本已降至仅比NB-IoT或Cat-M稍高的水平，从而消除了Cat-1应用的重大障碍。其次，全球各运营商推广Cat-M和

NB-IoT的速度不及预期，尚未实现全球全面覆盖，这使得真正需要全球范围网络覆盖的用户更多地采用Cat-1。

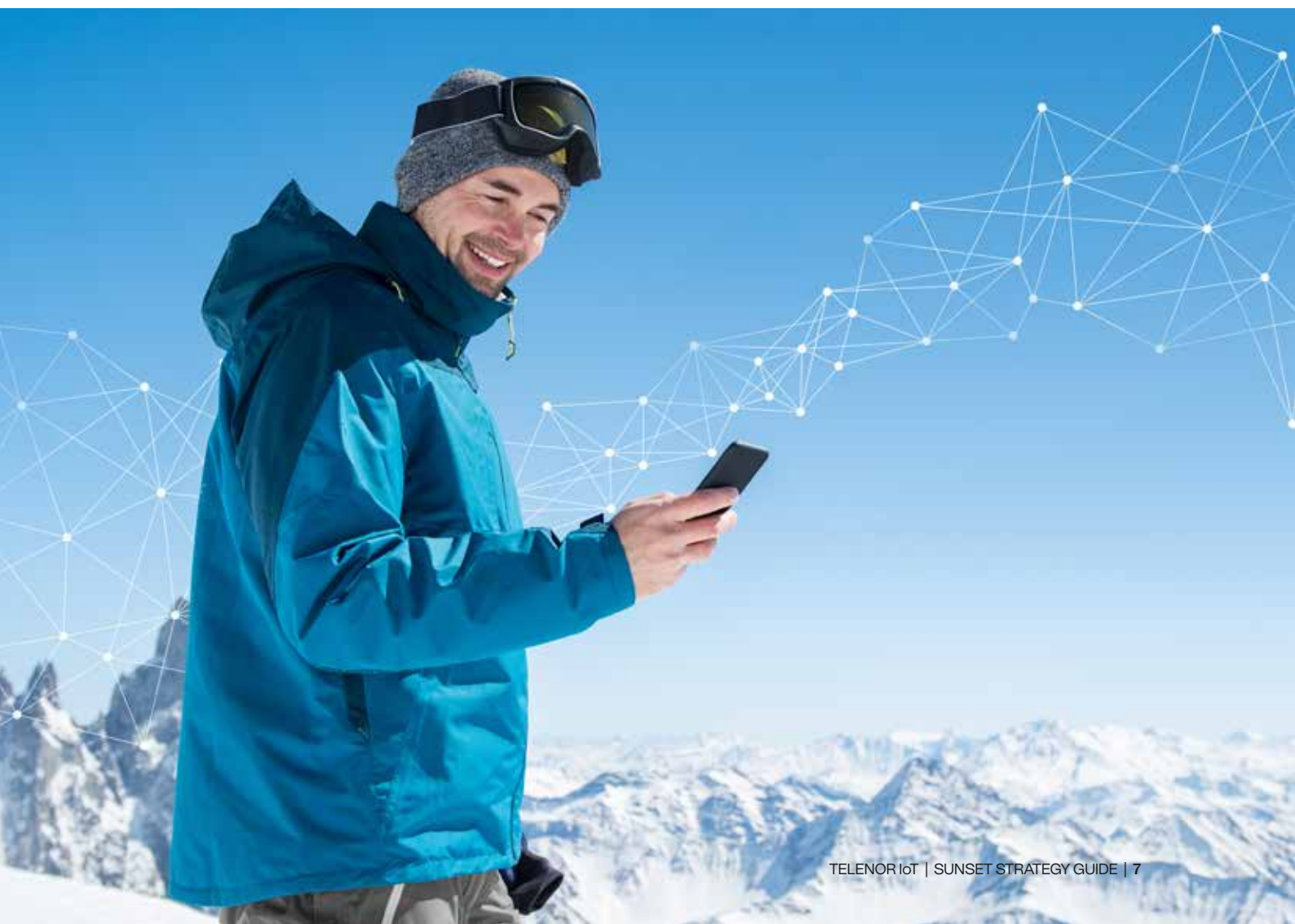
Berg Insight¹报告称，在中国市场上，Cat-1 bis模块目前的价格为10美元，约为标准Cat-1模块的一半，而在大型招标中，LTE Cat-1 bis模块的价格已降至每块5美元以下。这使得cat-1模块在所有地区的物联网模块销量中占据了主要份额，原因在于客户看中该技术在全球范围内的网络覆盖能力。因此，对于性能要求比LTE-M更高的物联网应用场景

来说，LTE Cat-1 bis提供了具有吸引力的性能优势，同时在外形和成本方面优于LTE Cat-1。不过，Cat-1 bis硬件的价格可能高于LTE-M和NB-IoT设备，因此更适用于需要更高数据传输速率的应用场景，以冲抵LTE-M和NB-IoT成本优势。

哪种技术最适合您的应用场景？ 本指南介绍了每种技术的相对优势和局限，帮助您做出明智的选择，获得长久成功。

文末列出了一些行业术语和缩略语释义。

¹<https://www.berginsight.com/cellular-iot-module-revenues-increased-12-percent-to-reach-us-59-billion-in-2022>





移动物联网连接 —— 产业价值的演进

移动连接技术已经从人与人之间通信的基础设施，发展到了遥测、机器对机器以及物联网应用。

- 第一代移动连接技术(即**1G**)引入了无线语音。
- **2G**技术推出了漫游和短信服务，后来又发展到GPRS数据通信。短信和GPRS成为广泛使用的基础电信业务。漫游使移动通信技术适合在多个国家部署。Telenor是最早提供M2M通信的运营商之一，早在20世纪90年代就通过2G网络将设备接入网络。
- **3G**成为真正的全球标准，并在单一标准中融合了各种竞争技术的精华。3G的发展主要围绕高速数据应用。
- **4G**推出了LTE技术(包括LTE Cat-1)，用于将设备接入互联网。4G满足了消费者对带宽和速度的需求，并引入了一种新的语音处理方式，取代了2G语音。
- **LTE-M**和**NB-IoT**(移动物联网)专为物联网而设计。LTE-M和NB-IoT适用于需要较长电池寿命的设备，以及在难以到达的地区需要良好网络接入的设备。
- **5G网络**结合了现有的4G LTE和新的5G新无线电(5G NR)技术。4G和5G的设计旨在实现两者共存，为4G(包括LTE-M、NB-IoT和LTE Cat-1)设计的应用程序拥有相当长的生命周期。
- **5G非独立组网(NSA)**需要依赖4G支持。5G独立组网(SA)核心网将支持LTE-M和NB-IoT。但

技术	商业	生态系统
<p>覆盖范围 决定设备在室内和室外的部署位置。</p> <p>能效 影响电池寿命和维护周期。</p> <p>数据速率(上行和下行传输速率) 限制可提供的服务类型。</p> <p>移动性 决定设备的移动范围。</p> <p>定位 确定联网设备的精确位置。</p> <p>时延 决定提供时间敏感型服务的可能性。</p> <p>设备密度 表示网络在特定区域内可容纳的设备数量。</p>	<p>总拥有成本(TCO) 决定实施和运营物联网服务的商业可行性。</p> <p>可靠性 确保为设备提供一定级别的持续连接。</p> <p>安全性 保护物联网用户隐私和数据完整性。</p> <p>可扩展性 决定增长管理的灵活性。</p>	<p>前瞻性 从长远来看，确保对物联网的战略投资在经济性和技术上具有可持续性。</p> <p>全球覆盖和互操作性 在全球范围内实现简便、高效的物联网部署。</p>

图2: 连接技术要求

如今，大多数声称是5G的网络实际上是5G NSA架构，使用5G接入网挂载在现有4G核心网上。完全使用5G核心网的5G SA架构正在推出，但推进速度不及5G NSA。

- 如果只有5G SA核心网，没有4G核心网，LTE Cat-1将无法工作。许多运营商可能会同时运行4G LTE核心网与5G核心网。
 - 关键通信要求更快的响应速度、更高的服务质量和安全性。
- **5G**引入了5G新无线电技术，该技术既可以利用更高的频率，也可以利用较低的频率，例如以前分配给2G的频率可以重新分配给5G。
 - 增强型移动宽带目前面向需要更高带宽的消费者。它还可以实现需要高数据吞吐量的物联网新用例，例如流媒体视频。
 - 移动物联网——LTE-M和NB IoT具有对5G核心网技术的向前兼容性，也就是说LTE-M和NB-IoT技术可在5G的整个生命周期中使用。



LTE-M、NB-IoT和LTE Cat-1 技术——延长电池寿命、 增强覆盖并简化硬件

LTE-M和NB-IoT专为需要较长电池寿命或者是在普通4G技术难以覆盖的地方(例如室内较深的地方)使用的物联网设备而设计。LTE Cat-1可以使用节能模式(PSM)，但支持这种模式的运营商很少。总体而言，LTE Cat-1不如LTE-M和NB-IoT节能。

***LTE-M、NB-IoT和
LTE Cat-1有什么不
同？将对市场产生怎
样的影响？***





电池寿命和增强覆盖

通过减少设备和网络之间的无线电通信，得以延长电池寿命，设备可以进入休眠模式或降低网络通信频率。

LTE-M和NB-IoT具有Cat-1不具备的覆盖增强功能。该功能可实现重复发送，即使在无线电信号较差的情况下也能确保发送信息。这意味着LTE-M和NB-IoT可以在Cat-1无法发挥作用的地下室和其他具有挑战性的环境中使用。

然而，在电池寿命、信号覆盖和响应速度之间应做出权衡，为此需要利用网络中的新型功能，例如节

能模式和扩展非连续接收(eDRX)。需要快速响应的应用场景不太适合考虑省电和增强覆盖。

同样地，需要达到10年使用寿命的设备应部署在有良好网络覆盖的区域。为了达到平衡，电池节能和增强信号覆盖可同步进行，例如采用休眠模式。

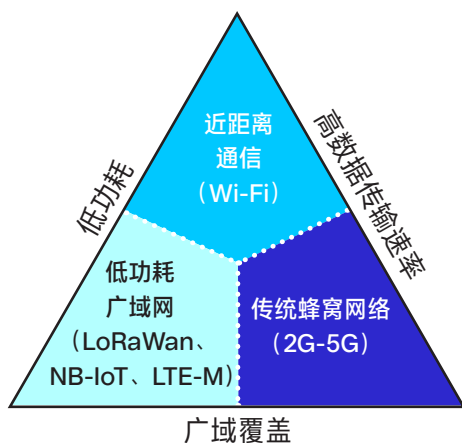


图3: 技术层面的权衡

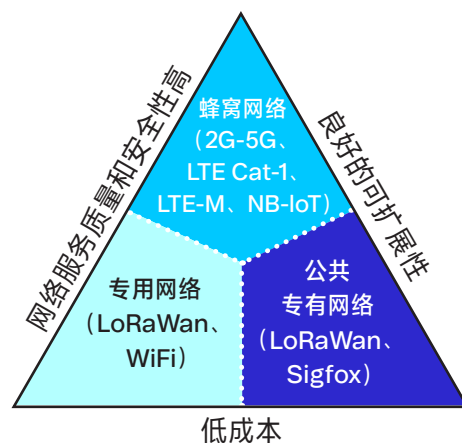


图5: 商业层面的权衡

新定价模式

由于物联网连接所涉及的流量情况不同，LTE-M和NB-IoT的定价模式可能会与传统电信业务不同。

将来会有大量采用LTE-M和NB-IoT技术的联网设备，但它们传输的数据量较少。与以往按照每台设备数据消耗的计费模式不同，网络提供商很有可能

会考虑按设备收费，或者综合使用两种计费方式，以更好地匹配这些设备所消耗的网络资源。

硬件简化

与普通4G相比，LTE-M和NB-IoT均降低了硬件的复杂性，在技术大规模应用后成本有望降低。

全球移动通信系统协会 (3GPP) 在其官网列出了一份已实现商用的模块清单，显示模块市场分为两大类：支持LTE-M或NB-IoT的模块，以及同时支持LTE-M和NB-IoT的模块。

为支持物联网应用场景而开发的LTE Cat-1 bis使用单根天线，而LTE Cat-1要求物联网设备有两根

天线。因此，LTE Cat-1 bis简化了硬件，设备体积比LTE Cat-1更小，同时价格更低。LTE Cat-1 bis的一个重要优势是，即使只有一根天线，它也能提供与LTE Cat-1相同的数据传输速率、时延、漫游能力和稳健性。此外，LTE Cat-1 bis使用与LTE Cat-1相同的基础设施，包括现有的LTE网络和标准，因此无需重新考虑开发或引入全新技术。

LTE-M和NB-IoT 在全球范围内的应用前景

LTE-M和NB-IoT网络将在所有国家部署

计划在全球范围内部署设备的企业需要考虑技术的使用寿命。全球部署需要全球网络覆盖，而新技术一般首先在本地层面部署。预计LTE-M和NB-IoT何时能实现全球网络覆盖？

如今，LTE-M和NB-IoT已在许多国家落地，开始实现全球范围内的广泛覆盖。我们看到，有时某个地区的某家运营商开始专注于LTE-M和NB-IoT其中一种技术，之后同一地区的竞争对手往往会提供另一种技术方案。

在全国范围内部署产品打下了良好的基础，但为了实现全球覆盖，运营商之间还需签订全球商用漫游协议。这样企业只需签订一份合同，与一家供应商联系，即可在全球范围内部署设备。

随着4G的广泛普及以及5G的正式商用，2G和3G正在逐步退网。2G技术如今仍广泛应用于物联网解决方案中。2G语音技术用于eCall紧急呼叫等服务，eCall为在欧盟任何地方发生碰撞事故的驾驶人提供快速援助。自2018年4月起，在欧盟地区销售的所有经型式认证的新车强制安装eCall系统。由于eCall规定使用2G语音，欧盟的运营商不会轻易将2G退网。

我们预计大多数欧洲运营商对2G的支持将持续至2025年。在北美地区，2G的覆盖率低于欧洲，亚太地区的一些国家已经逐步淘汰了2G。LTE-M和NB-IoT正开始实现全球覆盖，LTE-M领先一步。我们预计LTE-M和NB-IoT可在5G的整个生命周期内使用。

在LTE-M、NB-IoT和LTE Cat-1 之间做出选择

一家企业在LTE-M、NB-IoT、LTE Cat-1之间进行选择时，应该考虑哪些最重要的因素？下面我们将详细说明这些关键因素以及它们之间的差异，从而为做出最佳选择指明方向。

适应新应用场景的要求

在选择连接技术时，必须考虑物联网产品的整个生命周期。企业应选择一种能够与新用例一同升级发展的技术。

想象一下，有一款叫做“联网门”的产品，最初只是具备开门、关门的简单功能，每晚发送使用数据到云端。一般来说，门的生命周期是10年。由于数据

量非常小，因此最初的关注重点是采用带宽最小的技术。这款产品大量生产并成功推出。

三年后，生产商希望在此基础上创造新的价值——除了联网功能之外，还要实现门与包裹递送服务的交互。对于那些随着时间推移不断发展的用例来说，整个解决方案应具备升级发展的潜力，这十分重要。相比较而言，LTE-M具有更大的发展潜力。

LTE-M的带宽更宽，因此能更好地满足不断发展的新用例的需求。对于那些从一开始要求就很明确而且基本保持不变的用例来说，NB-IoT则是合适的选择。LTE Cat-1具有更高的网络容量，能够以统一的连接技术实现全球部署，因此灵活性大大提高。

2G/3G的替代方案

由于世界上许多地区已经关闭了2G和3G网络，许多原有的用例需要转而采用新的连接技术。我们认为全球许多地区将继续使用2G技术，而且会比3G技术更长久。

在欧洲，由于欧盟法律所要求的紧急救援服务依赖2G技术，因此我们预计，2G技术将继续使用至2025年。如今在一些地区，LTE-M和NB-IoT网络

覆盖还不够理想，因此我们建议企业对网络覆盖范围进行更详细的验证，并确保设备与现有技术相兼容，作为备用。

物联网用例最终将从老旧技术转向新技术。由于LTE-M能达到甚至超越2G/3G服务的技術特点，这会是自然而然的过渡。NB-IoT的响应速度低一些且在移动性方面受到限制，适合要求较低的应用场景。

LTE Cat-1的硬件和网络成本已经降至可以替代移动物联网技术的水平，作为2G和3G的替代技术，其吸引力有所提升。特别是LTE Cat-1 bis，其数据吞吐量超过了LTE-M和NB-IoT，并提供了更大的带宽，因而适用于更多的物联网应用场景。

	LTE-M	NB-IoT	LTE Cat-1
能耗	● ● ●	● ● ●	● ●
深度覆盖	● ● ●	● ● ●	● ●
速度	● ●	●	● ● ●
时延	● ● ●	●	● ● ●
固件更新	● ●	●	● ● ●
支持语音或短信	● ●	●	● ● ●
移动设备	● ● ●	●	● ● ●
漫游	● ●	●	● ● ●

全球网络覆盖

除了已实现全球覆盖的LTE Cat-1(完全支持漫游)之外，我们相信LTE-M将超越NB-IoT，成为实现全球覆盖的技术，因为从技术上讲，它从一开始就是为漫游而设计，就像2G、3G、4G和5G技术一样。

NB-IoT最初只是为静态设备而设计，后来添加了漫游功能。

运营商不愿意为占用网络资源但很难产生收入的NB-IoT漫游设备提供支持。NB-IoT的漫游业务很可能仅限于运营商内部的业务部门使用。我们预计，LTE-M漫游将在未来几年实现全球覆盖，类似于普通的4G漫游。目前，运营商在现有的4G漫游合同上提供LTE-M漫游服务。

LTE-M从一开始就是为漫游而设计，可以利用运营商之间现有的漫游和批发业务模式。而NB-IoT要成为一种不错的全球网络连接可选方案，还需要开发新的商业模式。

因此，我们预计LTE-M将比NB-IoT更早应用于跨国物联网解决方案。

软件更新与安全

物联网设备的寿命一般为10到15年。对于许多用例来说，可取的做法是在设备的使用寿命中多次更新设备软件。因此，企业必须选择一种能够处理软件更新的技术，以配合现代软件开发惯例，从而保证设备的安全。

企业通常使用敏捷的软件开发(频繁的小规模升级)来缩短上市时间，不再使用瀑布式软件开发方法(大型软件一旦推出后不再更新)。

NB-IoT的特点意味着它不适合对大批物联网设备进行升级。这个问题有望在NB-IoT的未来版本NB2中得到解决。

这意味着将有两种NB-IoT可供选择——NB1和NB2(有时也被称为LTE-Cat NB1和LTE Cat NB2)。然而，目前大多数网络只支持NB1，NB2的广泛部署可能要在数年之后。

不断提升的安全性以及敏捷的软件开发方法将继续推动软件更新，并对设备生命周期中的带宽消耗产生很大的影响，而这一点常常被低估。LTE-M在处理设备更新方面更出色，因为它的带宽更宽，能够处理更多数据。

LTE Cat-1能提供更大的数据吞吐量，因而具有更多优势，与LTE-M相比，可以更快捷地进行远程固件升级(FOTA)。固件升级旨在提升安全性以及实现其他控制功能。

移动设备

以前的移动技术都能够在不中断连接的情况下支持设备任意移动。作为一项成熟的技术，LTE Cat-1传承了这种优势。设备不断地测量附近基站的无线电信号，并无缝地动态调整它们对不同基站的信号传输。从这方面可以看到NB-IoT和LTE-M之间的显著差异。

NB-IoT专为静态设备而设计，通过减少对附近基站信号的测量来延长电池寿命。当NB-IoT设备被移动时，会话可能丢失，或者设备可能需要重新连接。这会导致连接中断并缩短电池寿命，因此NB-IoT不太适合移动设备。

LTE-M则是为移动设备而设计的，这一点与2G、3G、4G(包括LTE Cat-1)和5G相同。在移动时速高达200公里的情况下，不会丢失数据会话。

LTE-M从一开始便专为移动设备而开发，因此对移动设备来说，LTE-M是更好的选择。而NB-IoT则针对静态设备设计，如果设备被移动，可能导致连接中断。

远程控制设备

人工控制的设备需要快速且稳定的响应。LTE-M和LTE Cat-1能提供与普通4G相同的稳定的响应时间，因此可以用来远程控制设备。NB-IoT的设计旨在发送少量数据，而不是实现快速响应，有时可能需要10秒钟才能收到设备的响应。

并非所有用例都需要快速响应，例如传感器读数需等待10秒是完全可以接受的。而当涉及人机互动时，响应速度慢会被认为可用性差，这会损害企业的品牌形象。

LTE-M或LTE Cat-1适用于需要快速、稳定响应的场景，而NB-IoT则适用于一些允许短时延迟的场景。

语音功能

LTE Cat-1和LTE-M技术支持语音，语音方案中包括VoLTE。

然而，VoLTE目前尚未在LTE-M网络中普及，在LTE-M上支持VoLTE的硬件模块并不多。我们预计未来几年，VoLTE在LTE-M领域将变得越来越重要，就如同之前在消费级市场中一样。

LTE-M的带宽更宽，特别是响应速度快，因此可以替代IP语音解决方案。设备需要快速响应呼叫，而且必须能够同时发送并接收数据(全双工)。只有LTE-M能支持全双工通信，但其可用性取决于运营商是否支持。

NB2为NB-IoT增加了对讲功能，由于这种技术为半双工通信，因此同一时间只能有一方讲话，就像过去的对讲机一样。LTE-M利用VoLTE协议实现语音功能，同时也支持全双工语音。全双工和VoLTE的可用性取决于运营商的支持。就LTE Cat-1而言，许多运营商提供语音和短信服务，因此，如果需要语音服务，LTE Cat-1是理想的解决方案。

SIM卡本地化 —— eUICC

为已部署设备更换SIM卡可能费用高昂而且复杂，尤其是在物联网环境中。使用eUICC技术的SIM卡能够以远程方式完成运营商切换，而不需要更换SIM卡。

当联网设备的使用寿命超过与运营商的商业协议期限时，eUICC技术让变更运营商成为可能。eUICC还可以用于在无法漫游的地区部署的设备。虽然eUICC技术目前仍处于早期阶段，但它将成为物联网设备全球大规模部署的关键技术。

并非所有的运营商都同时支持NB-IoT和短信功能，这意味着在许多网络中eUICC无法被启用。LTE-M的带宽也更适合SIM传输，软件更新也是如此。LTE Cat-1完全可以满足eUICC的带宽要求。因此，考虑使用eUICC技术的企业也应该考虑采用LTE-M和LTE Cat-1。

快速推出产品 —— 网络技术能力

连接技术只是产品的其中一个方面。想要确保产品尽快投放市场，获得专业人员的支持至关重要，这正是许多企业选择常用技术而不是专门技术的原因。采用常用技术，更容易接触到开发人员和其他专家，因此能够加快产品开发并降低产品维护成本。

互联网建立在IP、TCP、UDP和TLS等协议基础之上。这些协议对开发人员来说很熟悉，也易于使用，因为它们隐藏了网络的诸多复杂性，允许网络在没有单一控制点的情况下进行扩展。

NB-IoT为本地部署而设计，例如将路灯接入网络。在这类应用场景中，没有必要使用IP等标准的互联网技术。

自2008年在3GPP Release 8中首次提出LTE Cat-1以来，支持LTE(尤其是Cat-1)的专家和开发人员生态系统已经发展壮大。LTE Cat-1 bis已在2016年的3GPP Release 13中推出，目前也较为完善。在本文讨论的各项技术中，Cat-1发展最为成熟。

IoT Complete: 面向联网产品的端到端“物联网完整解决方案产品”

各行各业都在努力消除2G和3G网络关停造成的影响。对于深度布局联网产品和数字服务的企业来说，如果没有合适的连接解决方案应对网络过渡，将存在被市场淘汰的巨大风险。

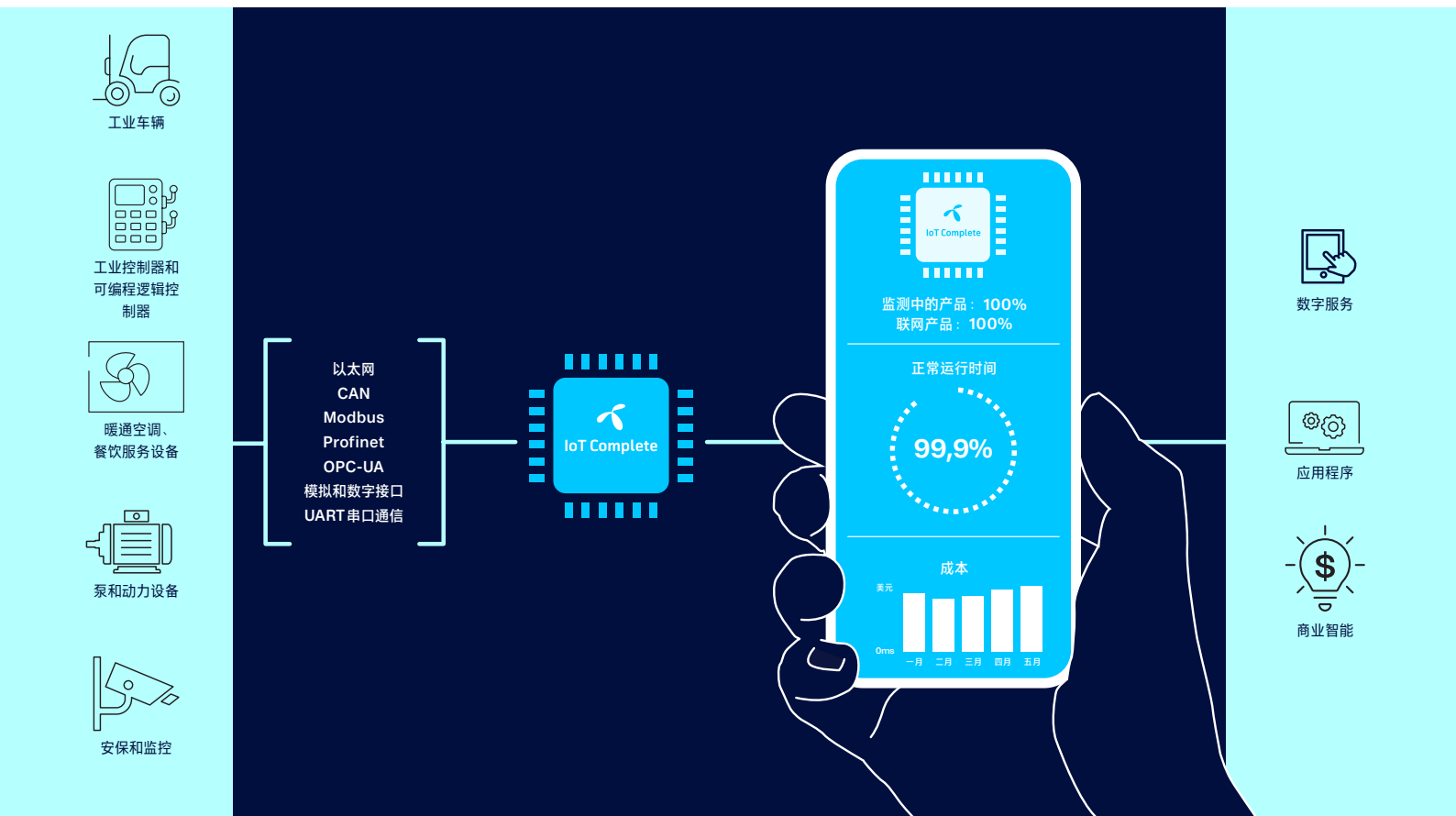
具体来说，依赖传统网络的制造商面临着诸多挑战，包括运营中断、效率降低以及因无法提供基本数字服务、远程监测和更好的客户体验而造成潜在收入损失。

作为一套完备的解决方案，IoT Complete可帮助客户应对2G和3G退网，尤其是那些硬件受到影响的客户。IoT Complete物联网完整解决方案包括

经认证的连接设备、可灵活配置的固件、全球网络连接服务和可选的终端用户接口。

所有这些都通过单一平台进行管理和监控，从而简化了部署和管理流程。

借助IoT Complete，企业可以利用即时可用的基础设施加快产品部署，消除传统多供应商物联网解



决方案的复杂性。IoT Complete全方位管理和监控全链条网络连接技术，可提高运营效率和成本可预测性。

此外，IoT Complete可接入全球500多个移动网络，确保系统高可用性。通过独特的网络优化和健康监测，Telenor IoT可优化产品的网络连接并及时处理任何中断，使企业能够实时掌控，随时采取纠正措施。

IoT Complete提供不同外形尺寸的设备，而且能灵活支持多个行业协议(如 Modbus、OCP-UA、Siemens S7或CAN等)，因而适用于多个行业。

已部署IoT Complete的行业包括工业控制器和可编程逻辑控制器、暖通空调、餐饮服务、电动汽车充电、电池管理解决方案、工业车辆、安保和门禁解决方案。

对于希望快速、经济高效地管理网络变更相关风险的企业来说，IoT Complete是理想之选。欢迎与我们联系，了解在无需大量开发工作的前提下，如何快速替代现有解决方案。



结论

在LTE-M、NB-IoT和更早问世的LTE Cat-1这三种新的移动连接技术之间做出选择，需要了解它们之间的关键区别。

LTE-M和NB-IoT都是基于开放标准、全球可用且独立于供应商的技术。LTE-M和NB-IoT分别适用于不同的应用场景，而且均为电信级别，这意味着它们能在电信网络的专用无线电频率上运行，具有成熟的扩展能力，并且在整个生命周期内都能获得运营商的支持。

与之前的移动技术相比，这两种技术功耗更低，覆盖范围更广。

另一方面，LTE Cat-1的优势在于数据吞吐量更大、低时延、具备语音和短信功能、全球覆盖、支持FOTA和eUICC，同时开发和支持环境较为成熟。LTE Cat-1的局限性在于功耗控制不够理想，而且覆盖范围扩展能力不足，这意味着在无线电信号较差的情况下，该技术无法实现与其他方案相同的覆盖水平。过去，LTE Cat-1的成本一直高于LTE-M或NB-IoT，但现在价格已降低。尤其是Cat-1 bis，其价格目前与LTE-M设备持平或更低。

- **2G和3G**即将退网，NB-IoT、LTE-M和LTE Cat-1可能是不错的替代方案。
- 如果网络需要覆盖特定区域且范围非常明确，同时该技术符合您的要求，**NB-IoT**将是具有成本效益的好选择。
- **LTE-M**除了支持NB-IoT的几乎所有用例外，还支持其他更多应用场景，此外还具备灵活性，方便日后扩展功能。
- 如果需要进行全球部署，并且使用场景不需要考虑节能或扩展覆盖范围，**LTE Cat-1**或**LTE Cat-1 bis**可能是最佳选择。

		汽车行业	楼宇自动化	政府	医疗保健	制造业	安保和监控	交通运输	公用事业
技术要求	户外覆盖范围	中	低	中	低	低	低	中	低
	室内覆盖范围	低	低	低	中	高	高	高	中
	能效	低	高	低	中	高	高	高	中
	上行数据传输速率	中	低	高	低	低	低	高	低
	下行数据传输速率	中	低	低	低	低	低	高	低
	移动性	中	低	低	低	低	低	高	低
	定位	高	高	高	中	低	高	中	低
	时延	中	低	低	低	低	中	低	低
商业要求	设备密度	低	中	高	低	高	低	高	低
	模块成本低	低	中	中	中	高	高	高	中
	订阅费用低	低	低	低	低	中	高	高	中
	部署和维护成本	低	低	低	低	中	高	高	中
	可靠性	中	低	高	高	中	中	中	高
生态系统要求	安全性	低	低	高	中	高	中	高	高
	可扩展性	中	中	高	低	中	中	中	中
	前瞻性	中	中	中	低	中	中	高	中
全球覆盖和互操作性	中	高	中	中	高	中	中	中	
常见的连接技术	蜂窝网络、LTE Cat-1、LTE-M	BLE、Wi-Fi	LoRaWan、蜂窝网络	BLE、NB-IoT、LTE-M	蜂窝网络、LoRaWan、Wi-Fi	Wi-Fi、蜂窝网络	蜂窝网络、LTE Cat-1、LTE-M	LoRaWan、NB-IoT	

表2: 应用领域、典型要求和常见的连接技术

建议

选择合适的连接技术是物联网解决方案成功实施的关键决策之一。要部署一套平稳运行且经济高效的解决方案，并且能随着时间的推移而进行扩展，正确的选择是重中之重。

新的移动物联网连接标准LTE-M和NB-IoT具备比2G或3G更大的覆盖范围、更长的电池寿命、更低的设备成本，从而为新应用场景开发和既有用例提供更广泛的支持。LTE Cat-1因其更为成熟且支持多样化通信需求，同样发挥着重要作用，但对于一些低利润或不需要额外功能的用例来说，没有理由

额外增加成本。随着2G和3G网络在全球范围内逐步关闭，这三种技术均提供了一条经得起未来考验的新路径。

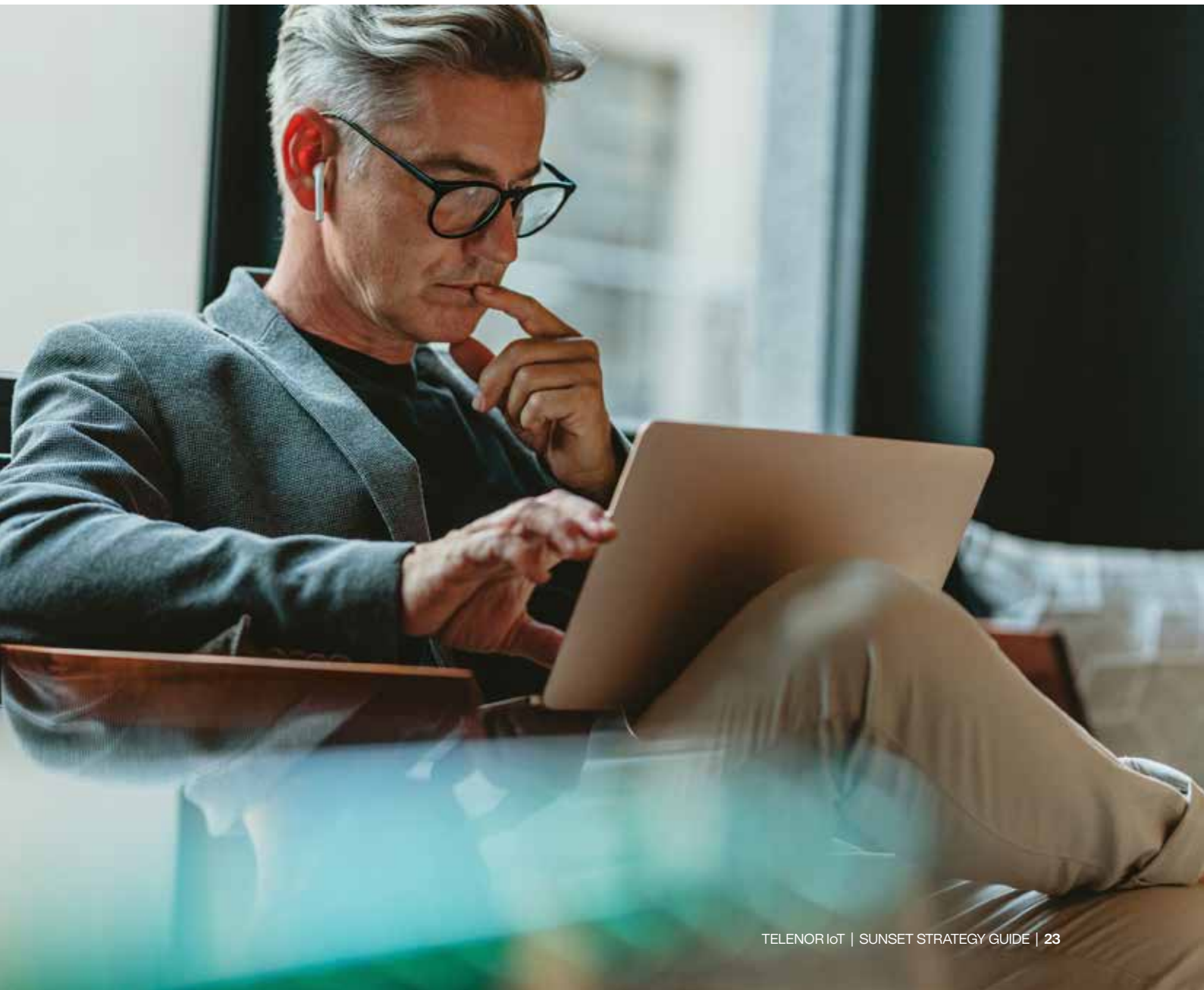
对于大多数跨国物联网解决方案来说，LTE Cat-1或LTE-M将是理想的连接技术标准。LTE-M有望

比NB-IoT更快地实现全球覆盖，而且在应用程序开发和维护方面更简单明了。但是对于某些应用场景，例如在部署时标准要求已经很明确以及需要最佳室内网络覆盖的超大规模传感器网络，NB-IoT可能仍是更好的选择。

到目前为止，LTE-M和NB-IoT的部署范围不够广泛，无法完全满足全球范围的项目部署需求。这正是LTE Cat-1日益普及的原因。目前建议使用能支

持LTE-M和/或NB-IoT的硬件，以及2G和/或4G等成熟网络。由于移动物联网部署发展迅猛，随着LTE-M和NB-IoT的普及，合理的配置方案应进行相应调整。

无论您选择何种技术标准，Telenor Connexion致力于满足您的所有网络连接需求。欢迎联系我们了解详情，以便为您的低功耗广域物联网应用场景选择合适的技术。



术语表

移动物联网 (MOBILE IOT)

符合3GPP标准、安全的低功耗广域 (LPWA) 物联网网络，由运营商在授权频段里进行管理。LLPWA专为低成本、数据传输量少、要求较长电池寿命、通常在难以到达的地点运行的物联网应用而开发设计。

物联网模块 (IOT MODULE)

一种嵌入物体和机器的小型电子装置，与无线网络相连，用于发送和接收数据。

扩展非连续接收 (eDRX)

对现有LTE功能的扩展，能够为物联网设备降低功耗。eDRX可以在没有节能模式的情况下使用，也可与节能模式配合使用，从而实现额外的节能效果。

eSIM

嵌入式用户身份模块，即嵌入式SIM卡，可以远程更改用户配置文件而无需更换实体SIM卡。

低功耗广域网 (LPWAN)

一种基于移动通信技术的网络，以低速率进行远程通信，通常是为了满足智能设备的需求。

LTE Cat-1 bis

LTE的衍生标准，旨在支持物联网应用场景。LTE Cat-1 bis在3GPP Release 13中推出，使用现

有的LTE网络，它与LTE Cat-1的区别在于，LTE Cat-1要求物联网设备有两根天线，而LTE Cat-1 bis只需一根天线。典型的LTE Cat-1 bis应用场景包括大规模物联网部署，如资产跟踪、可穿戴摄像头、物流、运输、远程信息处理、销售点终端、健康监测器、智能手表、传感器网络、智慧城市、智能表计和微出行。其中许多应用场景对网速的要求较高，低性能网络技术无法胜任。Cat-1 bis的成本节约和相对较低的功耗可能会成为明显优势。

LTE-M

一种低功耗广域网技术，允许重复使用已安装的LTE设备，且覆盖范围扩大。LTE-M是LTE-Machine Type Communication的缩写，也是由3GPP开发的一种低功耗广域网技术，针对物联网应用场景中的设备和服务。在3GPP Release 13协议下，LTE-M的数据速率为1Mbps，在Release 14协议下，数据速率达4Mbps，具备更强的移动性和网络语音能力。

窄带物联网 (NB-IoT)

一种部署在移动网络上的无线电技术，尤其适用于要求良好的室内信号覆盖、低成本、较长的电池使用寿命的大规模应用场景。NB-IoT将带宽限制在200kHz单一窄带，在3GPP标准Release 13协议下提供26kbps的峰值下行速率。Release 14将这一速率提升到27kbps。

用户身份识别模块 (SIM)

安装在无线设备中能储存身份、位置、电话号码、网络授权数据和安全密钥的智能卡。

新无线电 (NR)

3GPP为5G开发的一种新无线电接入技术，将成为5G网络空中接口的全球标准。

节能模式 (PSM)

让物联网设备在不活跃时进入低能耗状态，从而延长电池寿命。3GPP Release 12中引入这一模式，适用于各种LTE设备。

遥测 (TELEMETRY)

记录和发送仪器读数的过程。

传输层安全协议 (TLS)

前身是现已被淘汰的安全套接层协议 (SSL)，二者都是为计算机网络提供通信安全的加密协议。





Telenor Connexion

Telenor IoT是全球知名电信运营商Telenor集团旗下的物联网业务品牌，提供物联网综合解决方案。作为全球领先的物联网解决方案提供商之一，20多年来，Telenor为各种规模的企业提供全球物联网连接服务、云服务和专业支持。Telenor IoT在约200个国家为客户管理逾2,000万台联网设备，服务于沃尔沃、斯堪尼亚、日立、Verisure Securitas Direct和富世华等全球化企业。我们在北欧经由Telenor在当地的机构提供物联网解决方案，在全球其他地区则由Telenor Connexion为需要定制产品和服务以及专业支持的大型跨国企业提供物联网解决方案。

 iot.telenor.com

 sales@telenorconnexion.com