



物联网的未来 需要 LTE 连接

当今无处不在的无线连接技术使得消费者和企业能够实时获取数据，从而得出很多营销、运营和设计方面的深入见解。据市场研究机构 IDC 预计，到 2022 年，物联网 (IoT) 的规模将超过 1 万亿美元，涉及到消费者、企业、医疗保健和工业应用。随着无线连接世界的承诺逐步变成现实，对于 LTE 这种可降低成本、延长电池使用寿命、增强安全性并降低复杂性技术的需求也日益增加 - 这些都是物联网的关键要求。

物联网设备的连接选项

在快速增长过程中，物联网已经发展成为细分市场，存在多种应用和使用情况。不论是在室内还是室外，固定还是移动，低速还是高速，其适用范围都非常广泛，通常要求也不尽相同。为了服务于这一细分市场，物联网设备制造商选择多种授权和非授权频段的网络协议。Wi-Fi® 和 Bluetooth® 是个人和局域网最为流行的标准，而新技术诸如 LoRaWAN® 和 WiSUN 得到了场域和广域网的支持 (图 1)。虽然每种协议都实现了不同的特征和优势，但每种技术在功耗、覆盖范围和成本方面都存在一些折衷。在本文中，我们把重点放在低功耗广域网 (LPWAN) 上，特别是物联网的 LTE 连接。

LTE 对于物联网的优势

由于很多物联网设备在全球范围内销售和使用，其中一个关键的要求便是随时随地安全连接到互联网。为确保安全的、无处不在的连接，设备需要采用蜂窝连接 - 不论是通过 4G LTE，还是之前传统的 2G 或 3G 标准。蜂窝连接可确保一定的质量和可靠性级别，这种连接质量和可靠性是其他技术所无法实现的。

LTE 技术由 3GPP 基于 GSM 和 UMTS 开发，已然成为蜂窝通信标准。LTE 网络部署非常广泛，而这种技术可以为多种用户设备提供多种数据速率，增强性能并降低成本。这种灵活性使得 LTE 能够应对多种物联网应用，从游戏和移动计算等高频段、高数据速率应用到智能仪表和资产跟踪等低功耗、低数据速率的应用。随着 5G 应用的展开，当今应用 LTE 技术的物联网设备需要向前兼容下一代的标准。

大部分物联网设备预计将用在低数据速率的应用中，这也是

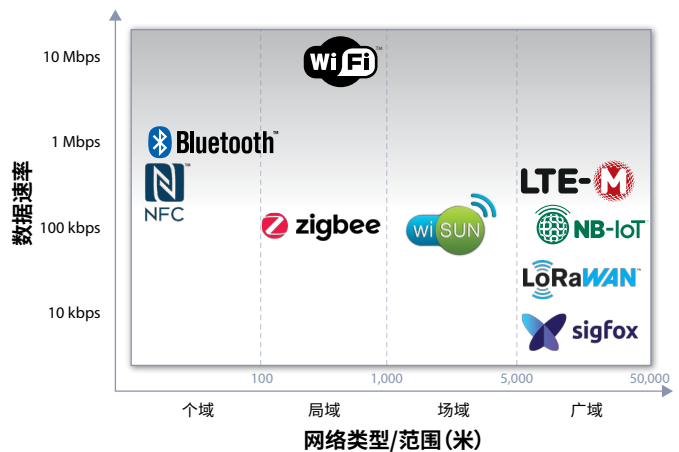


图 1. 通用物联网无线通信协议

凸显 LTE 技术价值的领域。这种技术常被称作移动物联网，包括机器 LTE (LTE-M) 和窄带物联网 (NB-IoT) (图 2)。这些技术正被部署在当前的 LTE 网络上，而 NB-IoT 部署在带内或者较高类别 LTE 运营商的防护频带之内。移动物联网支持低于 1 Mbps 的数据速率，最低可达 30 Kbps，使得物联网设备制造商能够应对语音和数据核心应用。

出于多种原因，设计人员在产品中选择使用 M-IoT 连接。因为这种技术对于需要安全、实时设备到云端通信的任何应用来说都是理想之选，可用于远程监控、控制和管理。M-IoT 实现了低功耗的广域网连接，不仅可用于常见的消费类设备，如宠物追踪器和智能手表，也能用于工业应用，如油气计量、机器监测和工厂库存管理。它的部署范围也越来越广泛。根据 GSMA* 报道，自 2019 年 5 月开始 100 多个 LTE-M/NB-IoT 网络已经宣布启动或开始部署。

由于 LTE-M 和 NB-IoT 采用了半双工模式，轮流发送和接收数据而不是实时发送和接收，因而改善了功耗性能。这些标准也支持网络和设备通信过程中把节能模式作为一种核心特征。因此，这些技术对于用电池供电的物联网设备来说非常具有吸引力。除了节能之外，采用半双工构架降低了前端模块的复杂性和成本 - 这对于“亿万”连接来说非常关键。为对 LTE-M 和 NB-IoT 提供补充，LTE Cat-1 支持基于语音的物联网应用，如报警面板和 ATM 机，以及可穿戴设备的流式音乐传输等数据速率较高但延迟较低的应用。



	LTE-Cat-1	LTE-Cat-M1*	LTE-Cat-NB1	LTE-Cat-NB2
3GPP Release	Rel-9	Rel-13	Rel-13	Rel-14
峰值数据速率	DL: 10 Mb/s UL: 5 Mb/s	DL: 300 kb/s UL: 375 kb/s	DL: 27 kb/s UL: 63 kb/s	DL: 120 kb/s UL: 170 kb/s
带宽	20 MHz	1.4 MHz	180 kHz	180 kHz
典型的双工模式	全双工 FDD	半双工 FDD	半双工 FDD	半双工 FDD
典型输出功率	23 dBm	23 dBm	20 dBm	20 dBm
网络部署	带内	带内	带内 防护频带 独立	带内 防护频带 独立

*3GPP Rel-14 将峰值 DL/UL 数据速率增加到 600 kbps / 1 Mbps

图 2. 移动物联网技术比较

LTE 对于终端用户的另一个关键优势是更为无缝的连接体验 - 不需要密码或配对。LTE 实现的物联网设备始终连接在蜂窝网络上，可以根据需要进行远程配置。LTE 的安全性提供了另一种优势。LTE 设备采用一种嵌入式 SIM 卡识别网络上的设备，而其网络采用多种验证和加密方案。此外，蜂窝网络提供的服务质量 (QoS) 控件可确保对加密数据实现最佳处理，同时最大程度降低流量延迟。

增加 LTE 连接的设计注意事项

在包含 LTE 技术时，产品设计人员需要考虑以下几个重要的注意事项。首先，必须了解设备将用在什么地方 - 是全球范围还是地区 SKU。所需的频带覆盖范围将决定增益水平和滤波，以及网络运营商业性能要求。

另一个关键的注意事项包括设备所需的数据速率，是否支持语音命令，或者是否需要保留传统 2G/3G 网络的向后兼容能力。这些要素决定了将采用哪一种蜂窝调制解调器平台 - LTE Cat-1、LTE-M、NB-IoT 或 2G/3G。电池的选择对于如何执行连接也具有重大影响。如果不使用调节器而直接进行电池连接（在蜂窝调制解调器平台内部或外部），则射频前端需要运行在一个较大的电源电压范围之上。因此，电压范围和电流消耗成为功率放大器 (PA) 选择的关键要素之一。

此外，LTE 设备认证过程也很漫长，费时费力。设备需要通过网络运营商的认证 (Verizon、AT&T 等)、3GPP 标准 (全球认证论坛 - GCF)、工业 (轻量 M2M) 和监管认证 (FCC、CE 等)。对于产品设计人员来说，幸运的是有一些成熟的 LTE 模块制造商和调制解调器厂家，他们在提交产品的同时也一并解决了这些认证问题。

最后，由于产品可能涉及多个连接标准，一款应用 LTE 的设备不应违反与其他无线电如 GPS 和 Wi-Fi 的共存要求。在一

款物联网设备的典型受限物理空间范围内，确保多种射频技术能共存，是很有挑战性的。

设计决策

在任何物联网设备上增加 LTE 连接时，产品设计人员面临着典型的“制造或购买”的决策。在内部创建一种解决方案可最大程度实现灵活性，但也承担着重大风险。如果没有对于标准规格的深入理解和射频技术的广泛体验，设计工程师可能会犯下重大错误，浪费开发时间和资源。

在对一款 LTE 设备进行测试时通常也会出现很多共性的问题：覆盖范围有限、电流消耗高于预期、输出功率不足、接收器敏感度降级，以及杂散辐射增加。这些挑战通常可以向后追踪到射频前端部件选择、PCB 布置、天线设计、PA 匹配和滤波。遗憾的是，即便设计在仿真阶段貌似中规中矩，甚至工程样件阶段已经达标，但在最后仍会发生上述问题。对于产品寿命周期较短的消费类物联网设备来说，上市时间是一个重大的竞争优势。这也是 LTE 应用受限的一个原因所在 - 制造迭代以优化 LTE 连接的工作费时费力。为缩短上市时间，对于 OEM 来说，拥有完全集成的、经认证的连接方案已经越来越重要了。

Skyworks 连续开发了几代创新解决方案，在此方面拥有几十年的经验，率先实现了物联网设备上的 LTE 无缝连接。在设计物联网应用产品时，Skyworks 提供了成本高效的射频无线引擎，可以解决全局波段覆盖、集成功能、电池直接连接、网络和监管合规性等关键要求。例如，我们的 SKY680xx 系列 LTE 通用多频段前端模块 (图 3) 通过与主要调制解调器平台供应商之间的合作和参考设计，已经为全球网络上的几百万台物联网设备供电。

*来源: GSMA, 2019 年 5 月 - <https://www.gsma.com/iot/mobile-iot-commercial-launches/>

Skyworks 也率先将 DIE 级别智能集成在移动物联网中，利用多年的功率放大器设计和系统集成经验，通过先进的布置技术开发 System-in-Package (SiP) 解决方案。SKY66430-11 (图4) 是一款独特的，完全认证的多合一移动物联网解决方案，它将整个射频前端的 Sequans 公司的 Monarch 平台集成在单个的 8.8 x 10.8 x 0.95 mm 空间内。这一完全屏蔽的设备为那些寻求规范设计过程并加快商业化的 OEM 提供了一种完整的解决方案。

随着消费者希望永远连接，物联网设备在全球范围内迅速激增，移动物联网技术将变得更为流行。制造商必须对这一最先进的无线解决方案作出应对，它简化了设计，支持多种协议和标准。Skyworks 也提供了具体的集成解决方案，可支持全双工蜂窝/LTE、Wi-Fi®、Bluetooth®、LoRaWAN™、Thread 和 Zigbee®。通过多种工艺和布置技术，Skyworks 能够提供满足物联网市场多样化、片段化需求的射频前端解决方案，实现其**随时随地连接万事万物**的愿景。

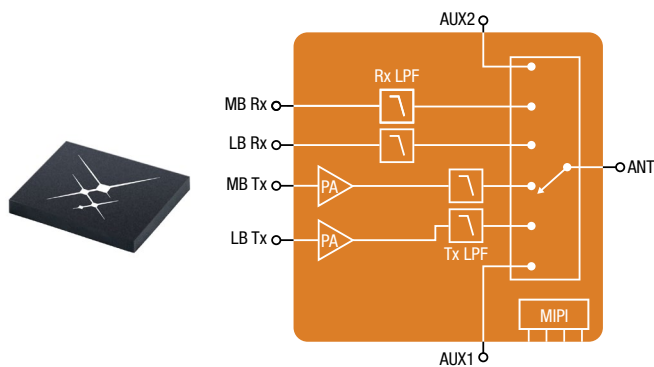


图 3. Skyworks 的 SKY68020-11 LTE 通用多频段前端模块

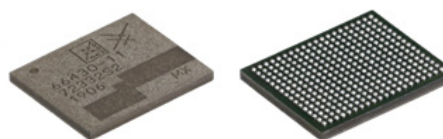


图 4. Skyworks 的 SKY66430-11 移动物联网 System-in-Package

欲了解有关我们解决方案的更多信息，请访问 www.skyworksinc.com