



# 窄带物联网的成功需要 克服三大挑战

**确保对工业物联网中使用的NB-IoT设备和系统进行全面优化，  
需要特别注意电池续航时间，网络覆盖范围和成本**

在物联网设备中，无人值守的物联网传感器得到了越来越广泛的使用，除了用于家居照明和安全控制等商业应用以外，还包括能源和公用事业管理、资产跟踪，以及机器对机器通信等工业应用。这给工业物联网（IIoT）打开了许多新机遇，但同时也暴露了一个关键问题。工业物联网有着大覆盖范围、低功耗和低数据速率等一系列要求，而当今的大多数无线技术都无法在不做出任何权衡的前提下满足这些与日俱增的需求。

尽管已经出现了满足这些要求的低功耗无线局域网（LPWAN）技术，但当前的实施方式在安全性和可靠性方面可能存在一些不足。对于工业物联网，尤其是对于任务关键型应用，这两种情况都不可接受。当前的实施方式也与现有基础设施不兼容，通常会导致非常高的运营成本。

窄带物联网（NB-IoT）是专为克服这些缺点而开发的新型 LPWAN 技术，并且针对智能计量、智慧电网等工业物联网应用进行了优化，在这些应用中，强大的覆盖范围和能够扩展至大量器件的能力非常重要。确保全面优化 NB-IoT 器件和系统以便在工业物联网中成功使用，需要特别注意三个关键问题。

### 窄带物联网（NB-IoT）基础知识

3GPP 第 13 版中明确指出，NB-IoT 将会显著改善用户器件的功耗，提高系统容量和频谱效率，尤其是在农村地区和室内的深处设施中。大多数用例均可支持 10 年以上的电池续航时间。与其他 LWPA 技术不同的是，NB-IoT 使用了许可频率，它可以与 LTE、UMTS 和 GSM 等传统蜂窝宽带技术共存。它能充分发挥移动网络的安全性和私密性，包括支持用户身份保密、实体身份验证、机密性、数据完整性和移动设备识别码。



### 挑战 1：电池续航时间

对于所有无线物联网器件来说，电池续航时间都是需要关注的重点。在工业物联网领域，随着远程无线传感器的出现，数十亿个器件之间的融合和互操作性不再受交流电网的限制，这是一种必然趋势。

NB-IoT 的目的是通过宽带蜂窝技术大幅降低功耗。它可以重复使用蜂窝基础设施，以便器件直接连接运营商的网络。这样可以通过增值业务（如移动性、漫游、安全性和身份验证）实现对全国范围覆盖的访问。它所利用的降低功耗技术主要是几种不同方式的非连续接收（DRX）。这些技术的基本原理是在空闲期间关闭调制解调器。



在 NB-IoT 中，对于偶尔发送小数据包（每个数据包几十个字节）的应用，预期的最长电池续航时间一般在 10 年左右。对于许多低成本的无人值守物联网传感器应用而言，较长的电池续航时间十分重要。在理想情况下，为了避免昂贵的维护费用，电池应当能在器件的整个生命周期内持续使用。

NB-IoT 器件的电池续航时间所面临的巨大挑战之一是它可能会受到覆盖范围的极大影响。如果覆盖范围小，那就需要更多重复才能成功传输数据。重复次数越多，物联网调制解调器的占空比越长，功耗也就相应越高。由于网络配置错误或网络实施而导致的过多重复也会产生类似的影响。在建筑物深处，不同运营商之间的覆盖范围可能会有几十 dB 的差异。从字面上看，这相当于该地点部署的物联网器件的最长电池续航时间出现了几年的差异。许多无线物联网器件用在偏远地区，不仅维护不便，而且维护起来成本也非常高，因此，过多的电池电量消耗可能决定着应用程序的成败。

### 现实世界的例子：智能仪表

智能仪表的工作方式是通过数字方式将仪表读数发送给能源或水供应商。入户显示屏能让消费者更好地了解自己的能耗和用水量。智能仪表为电网自动化奠定了基础。

某些国家/地区要求智能仪表的电池续航时间达到 10-15 年，其他地方则要求达到 15-20 年。对于电子计量仪表，电池续航时间必须达到 20 年。NB-IoT 的电池续航时间可以超过 10 年，非常适合在智能仪表中使用。

## 解决方案

为了获得更长的电池续航时间，制造商需要表征器件在活跃、空闲、待机和睡眠模式下的电流消耗情况。器件厂商还需要重新创建操作条件，以便更好地掌握不同场景下需要消耗的电流。主要场景示例包括远程软件更新，针对极端覆盖条件的重复传输，或是无法连接到服务器的器件。

这些步骤虽然有效，但仅此还不足以满足物联网应用的要求。幸运的是，3GPP 标准指定了一种省电模式（PSM），实施该模式可以延长电池续航时间。PSM 允许器件进入深度睡眠模式，并关闭其大部分电路。这种模式与关机模式的不同之处在于，器件在网络中仍保持注册状态，在唤醒后无需重新连接。对于通常处于睡眠状态，只在需要将数据传输到其他器件（如以固定的周期报告测量结果的湿度传感器）时才唤醒的物联网器件来说，这种技术非常高效。



为获得尽量长的电池续航时间，需要：

- 仿真真实网络
- 表征电池耗电情况
- 精确测量电流峰值或休眠电流
- 实施 3GPP PSM 技术

## 挑战 2：覆盖范围

为满足工业物联网应用的要求，NB-IoT 必须提供极广的覆盖范围。这意味着它必须能够覆盖偏远地点或难以进入的区域，即使是部署在室内或地下等不良的环境中，也不能受到影响。地下智能停车场的无线传感器就是一个很好的例子，传感器能够在停车位空闲时发出通知。NB-IoT 的目标是能够为通常位于地下室和建筑物深处的智能仪表和其他物联网器件提供足够的覆盖范围。

NB-IoT 有望通过常规 LTE 实现 23 dB 的最大覆盖范围增益。然而，实际增益可能更低，具体要取决于部署的方法和使用的配置。覆盖范围的增加使得运营商可以将它部署在现有 LTE 基站网格中，从而实现了对建筑物深处的覆盖，无论是否减少部署额外的室内小区和分布式天线系统（DAS）。

NB-IoT 覆盖范围所面临的挑战在于它会受许多因素的影响。这取决于商用网络设备和物联网器件的现场性能，设备之间的互操作性，以及网络的设计和配置情况。

扩大 NB-IoT 覆盖范围的代价是牺牲一部分服务质量（QoS）。

## 解决方案

为确保最大覆盖范围，制造商需要仿真不同的射频环境，包括遥远地点、地下室、隐蔽场所、混凝土建筑物以及工业环境等。这一点很关键，因为一个环境与另一个环境的射频条件可能会大不一样。物联网网络开始运行后，服务提供商需要执行现场测量，才能确保仿真测试与实际条件相匹配。这些测量能为服务提供商提供所需的参数，以便优化网络，确保提供最高服务质量。

制造商还必须执行发射机和接收机表征，以掌握器件在不同射频条件下的性能。对于低成本收发信机设计来说尤其是如此，因为使用低成本元器件可能会导致性能下降。此外，由于器件并不一定总是在一个环境下运行，而是会从一个环境转到另一个环境，因此必须在所有不同的操作环境下对器件进行测试。



为确保覆盖尽量大的范围，需要：

- 仿真不同的射频环境
- 评测收发信机性能
- 通过现场测量验证覆盖范围
- 测试各处的器件



## 挑战 3：低成本

成本是每一个物联网器件的关键考虑因素。对于使用 NB-IoT 等 LWPAN 技术的工业物联网器件来说也是如此。实际上，为了满足工业物联网的要求，NB-IoT 模块必须具有低廉的成本，每个模块的成本要低于 5.00 美元。

最初，NB-IoT 模块的成本可望与 GSM/GPRS 相当。但是，其背后的技术要比 GSM/GPRS 简单得多，因此，其成本可能会随着需求的增加而迅速降低。成本远不只是模块本身的价格。例如，不可靠的 NB-IoT 器件会具有非常大的关联服务和/或召回成本。可靠的 NB-IoT 器件可以在完全无人值守的情况下运行 10 年甚至更长时间，并且可以在物联网服务器关停时自行恢复。在器件开发和生产过程中的测试成本也可能会对模块的价格造成很大影响。

## 解决方案

为了实现较低的 NB-IoT 器件成本，制造商可以选择使用成本更低的元器件或简化硬件设计。无论采取哪种方式，制造商都必须准确表征器件的性能，确保控制成本的措施不会对器件的可靠性造成影响。

为了尽可能降低服务和召回成本，器件厂商必须确保其器件非常可靠。这一点可以通过在实验室或生产线上重新创建不同的实际操作场景并执行重复测试来实现。他们还需要测试一些不利的场景，例如物联网服务器停机以及出现连接故障，目的是确保器件能够自行恢复，并且不会消耗过多电量。

悉心选择正确的测试设备也可以降低器件成本。一个完整的解决方案可以覆盖从设计、制造到一致性测试的整个产品开发周期，帮助客户最大限度地降低测试设备的资本费用。同样，如果可以在用户需求发生变化时轻松地使用硬件和/或软件来升级解决方案，那么资本投资就能得到保护。如果解决方案很快的话，可以显著提高测试的吞吐量，从而进一步降低测试成本。



为了降低成本，需要：

- 确保器件可靠
- 使用低成本的元器件
- 简化硬件设计
- 选择正确的测试设备



## 结论

NB-IoT 对于快速发展的工业物联网而言有着非常广阔的前景。但是，工业物联网应用中 NB-IoT 器件和系统的成败在很大程度上取决于设计工程师、制造商和服务提供商能否克服目前在电池续航时间、网络覆盖范围和成本方面遇到的挑战。此外，执行现场测量以验证网络的实际性能，是确保物联网网络正常运行的关键。对于能够解决这些问题的人来说，他们得到的奖励是在工业物联网及其他领域的许多新机遇。

如需进一步了解如何应对开发 NB-IoT 器件和系统遇到的三大挑战，请访问

[www.keysight.com/find/wirelesstestiot](http://www.keysight.com/find/wirelesstestiot)

如欲了解更多信息，请访问：[www.keysight.com](http://www.keysight.com)

如需了解关于是德科技产品、应用和服务的更多信息，请与是德科技联系。如需完整的联系方式，请访问：[www.keysight.com/find/contactus](http://www.keysight.com/find/contactus)

