



更迭旧网，布局新篇：

谋定未来十年连接战略

洞悉技术演进趋势，选择稳妥连接方案

目录

摘要..... 3

2021-2026 年行业镜鉴..... 4

旧版指南何以不再适用..... 5

“固件陷阱”——网络切换机制失效剖析..... 7

硬件选型黄金平衡点..... 8

前瞻布局 VS 押注未来..... 9

研判结论..... 10



摘要

迷雾散尽，前路明晰

过去五年间，物联网业界持续预警“2G/3G退网”风险。当时行业警示口吻颇为急切：即刻向移动物联网（LTE-M/NB-IoT）迁移，否则设备将面临彻底断网的风险。对许多企业而言，这种紧迫感在当时并非危言耸听，因为大量已投用的联网产品依赖即将关停的2G/3G网络。

回顾过往，无论是率先布局的先行者，还是审慎推进的企业，共同推动行业厘清了最优落地路径。先行者率先验证了低功耗广域网（LPWA）的各类应用场景，也暴露了诸多落地实操难题。如今着手迁移的企业可依托全行业积累的经验少走弯路。本指南旨在为这两类群体提供清晰指引，助力未来十年布局。

不少企业仓促应变，另一些则因网络覆盖参差不齐、生态尚不成熟等报道而心存疑虑选择观望。**无论您是早早完成网络迁移，还是选择静待时机，行业格局已然迭代变迁。本指南立足2026年当下行业现状编撰而成。**

2026年的物联网连接格局与2021年的预测大相径庭。面向全球规模化移动物联网终端的主流技术方案已然更迭；2G/3G退网并非断崖式关停，而是一场历时数年的复杂演进过程。但平稳过渡并非注定

实现，部分市场会出现断崖式关停。放眼全球，若缺乏前瞻性统筹规划，原本可控的网络迭代会演变为毫无缓冲的断网。

本指南利用Telenor IoT新近发布的2026年市场数据，助您在复杂变局中锁定稳妥的演进路径。

2026年核心研判

- **4G是“安全港”**：对全球大规模物联网部署场景而言，LTE Cat-1 / Cat-1 bis已然成为稳妥的默认选型。该制式原生兼容全球绝大多数现有4G网络，不仅实现了上线即享全球漫游，更有效规避了当前LTE-M与NB-IoT生态碎片化带来的问题。
- **警惕“退网沼泽”**：网络关停呈现碎片化、分阶段的特点，由此引发的特定固件风险，往往被早期迁移工作所忽视。
- **5G RedCap尚属“未来篇章”**：尽管前景广阔，但5G RedCap技术标准锚定5G独立组网（SA），其大规模商用与全球漫游能力的兑现高度依赖5G SA网络的全面部署，目前5G SA在全球仍处于规模建设的起步阶段。

2021-2026年行业镜鉴

坚守2G/3G的审慎派是基于现实的理性考量做出选择。过去四年积累的市场数据为如今选择正确的迁移路径提供了更清晰的方向指引。业内曾大力宣传LTE-M、NB-IoT这类移动物联网技术可直接承接、全面替代2G/3G网络，但过往四年的行业现实却纷繁复杂。先期完成终端迁移的企业积累了大量问题处置与落地实操经验，可为现阶段开展网络迁移的企业提供借鉴。

先行者之路(2021-2024年)

贸然仓促迁移大多遭遇了严重的运营中断问题：

- **漫游盲区：**Telenor IoT提供全球接入服务，但NB-IoT本地漫游的可用性却参差不齐。部分主流运营商(如AT&T、NTT DoCoMo)仅开放了有限的NB-IoT漫游权限或从未开通该项服务，导致单模终端在上述核心市场陷入通信盲区并彻底失联。
- **运维成本攀升：**早期终端固件技术尚不成熟，在进行网络切换时往往需要人工现场或远程复位才能重新连接，由此引发了高昂的作业成本。
- **模组选型失误：**仓促部署纯LPWA模组的企业后续才意识到，要实现全球联网覆盖，必须采用双模硬件并搭配复杂的SIM卡配置文件管理；而这些当初仅需标准4G即可实现。

高度成熟的4G技术

此前市场传言4G将很快步2G退网的后尘，这种担忧并无事实根据。

- **现状研判：**结合各大运营商的技术路线规划来看，4G在未来十余年仍将是主流市场的物联网骨干网络。选择当下部署4G方案，既能获得长达十年稳定可靠的硬件使用周期，又可避开新技术迭代初期的阶段性难题。



旧版指南何以不再适用



在 **Telenor IoT**，我们始终坚持信息透明原则。市场环境不断演变，我们的技术主张亦须与时俱进。



注：

本指南全面替代 Telenor IoT 于 2021 年及 2024 年发布的《退网应对指南》。

战略转向：新旧方案逐项对比

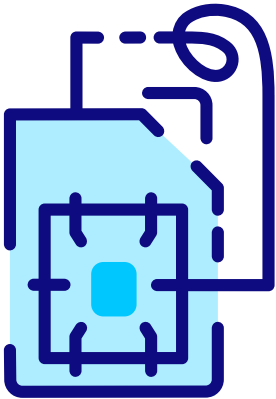
对比维度	旧版指南 (2021-2024年)	2026年现状
主推方案	LTE-M是全球物联网的“首选”标准。	LTE Cat-1/Cat-1 bis是全球物联网的默认稳妥选型；LTE-M适用于低功耗、电池供电型设备，但受制于当地网络覆盖条件。
漫游策略	依赖LTE-M/NB-IoT漫游协议实现业务扩张。	LPWA漫游体系仍待成熟；Cat-1因依托成熟的4G漫游体系而成为优选方案。
终端策略	采用LTE-M+NB-IoT双模方案，弥补网络覆盖盲区。	将Cat-1及Cat-1 bis确立为替代2G的主力覆盖方案；在低功耗需求、固定点位等特定业务场景下，确有必要时辅以LTE-M方案。
5G前瞻	为5G RedCap即将替代4G做好准备。	RedCap依旧是长期演进目标，但全球规模化落地时间表已从近期升级延后至2020年代末期。

补救方案：若您已落地部署NB-IoT或LTE-M

不少团队正深陷LPWA网络信号覆盖参差不齐的困境，**这并非个例**。当前的网络生态碎片化是行业结构性问题。

- **应急处置**：针对多模模组存量设备，应优化固件策略：优先驻留LTE-M或切换至4G，防止设备陷入“NB-IoT信号搜寻死循环”。
- **迭代优化**：在新一轮硬件迭代之际，建议转向LTE Cat-1 bis方案。该技术依托现已成熟的全球4G漫游基础设施，可解决NB-IoT存在的覆盖盲区问题。

- **SIM卡策略**：将eUICC (eSIM) 确立为长期韧性机制——当网络环境、商业协议或监管要求发生变化时，实现运营商配置文件的灵活切换，而非仅作为信号中断时的应急措施。此举可在设备全生命周期内提供战略保障，抵御未来漫游规则或政策调整的风险。





“固件陷阱” ——网络切换机制失效剖析

2G、3G退网并非断崖式全面关停，而是历时数年、逐步重耕频谱的分阶段关停过程，这种长周期的渐进式演进，可能造成固件在特定场景下失效。

场景一：死循环

- **陷阱成因：**运营商会先对部分频段进行重耕，而非一次性关停全部旧制式网络频段。设备扫描到微弱的2G/3G网络信号后尝试接入，但受网络容量限制、信号强度不足等因素影响，无法建立稳定连接，因此接入请求被拒绝。
- **故障表现：**设备不会自动切换至信号稳定的4G网络，而是反复重试能被搜索到却不稳定的信号，直至电量耗尽。该故障通常只能通过人工复位才能修复。

场景二：短信唤醒失效

- **陷阱成因：**大量低功耗广域网设备依靠短信实现远程唤醒，但并非所有运营商的NB-IoT网络可以承载短信业务。
- **故障表现：**随着2G、3G传统信令网逐步退网，即便设备可以正常建立数据连接，一旦底层信令能力缺失或出现兼容性问题，就无法通过短信被远程唤醒。设备看似处于在线状态，却无法受控上报数据。

解决方案：

- 立即全面核查设备的固件逻辑。
- 设置规则：一旦收到“网络拒绝”指令，立刻搜寻并切换至其他替代网络(如Cat-1)。
- 优化建议：迁移至LTE Cat-1方案。在模组及网络支持的前提下，该制式可在全球范围内支持标准语音和短信功能，摆脱NB-IoT存在的信令功能局限性。



硬件选型黄金平衡点： Cat-1 bis与eSIM

过去，成本高昂是Cat-1技术推广的主要障碍，而**LTE Cat-1 bis**的出现改变了这一局面。通过采用单天线设计，加之成熟4G芯片组与全球量产所带来的规模效应，大幅降低了设备硬件复杂度和生产成本，提供卓越性能的同时，与LPWA方案的价格差距已缩小。

“单一SKU”量产优势

对于硬件主管而言，Cat-1 bis与eSIM(eUICC)的组合带来了巨大的供应链优势：

- **单一硬件SKU：**Cat-1 bis在全球范围支持标准4G频段，企业只需生产一款硬件版本，即可面向全球供货。
- **部署后远程配置：**借助eUICC技术，在工厂可预置全球通用引导配置文件，待设备实地部署后，再通过OTA方式远程切换为本地运营商配置文件。
- **成效：**无需再针对不同地区定制专属硬件版本（例如美版、欧版设备）。
- **战略建议：**eUICC不仅是漫游工具，更是在设备长达十年以上生命周期中避免运营商锁定的保障措施。



前瞻布局 VS 押注未来 (5G RedCap与非地面网络)

运营商之所以延缓网络迁移步伐，主要顾虑在于：在5G RedCap这项新技术问世之际采购部署4G设备，可能造成前期投资快速过时。

5G RedCap：现阶段难以实现全球性规模化商用落地

5G RedCap旨在兼顾速率与续航，在性能与功耗之间寻求平衡。然而，该技术全面商用及漫游级运行均依赖5G SA网络支撑。尽管部分运营商间已开展有限的5G SA漫游试点，但面向RedCap终端的全球可用、企业级漫游体系尚未建成。

RedCap就绪度评估：现在是部署的好时机吗？

因素	2026年现状	结论
核心网	目前全球部署的大部分5G网络为非独立组网(NSA)模式，该架构不支持RedCap。	不达标 —— 暂不具备全球性规模化部署条件
全球漫游	运营商间5G SA漫游协议寥寥无几。	不达标 —— 暂未形成可规模化的全球物联网漫游体系
时间表	预计到2030年，主要经济体才能迎来RedCap的广泛商用部署。	暂缓布局 —— 直至2020年代末期规模化商用之际

战略建议：对大规模部署联网设备的企业而言，RedCap客观看来要等到2020年代末才适合选用。建议当前采用LTE Cat-1，该方案同样覆盖中端应用场景，且现已具备全球可用性。

非地面网络：互补而非替代

非地面网络在偏远地区覆盖能力出众，但在商业落地中应明确其定位：适用于远洋、荒漠等场景下的通信保障兜底方案，而不是作为通用场景下的主力连接方案。



研判结论

借助下面表格，锁定技术选型。

功能特性	NB-IoT	LTE-M	LTE Cat-1 / Cat-1 bis	5G RedCap
全球漫游	不佳(碎片化)	良好(欧盟、美国、澳大利亚)	优异(4G近乎全域覆盖)	不佳(无SA漫游)
移动性(资产追踪)	针对静态场景进行了优化	良好	优异	优异
室内穿透能力	最佳	优良	良好	良好
传输速率	低速(~20kbps)	中速(~200kbps)	高速(~10Mbps)	高速(~10Mbps+)
电池寿命	超过10年	优良	良好	优良
可用性	零散覆盖	区域性可用	全球广泛覆盖	有限(先锋市场)

落地部署战略绝非仅选对无线通信技术便可实现。您需要这样的连接合作伙伴——能够依托全球服务能力统筹管理跨国漫游、eSIM配置文件、合规事务以及终端全生命周期内的各项运维变更，避免企业运营体系碎片化。

稳健之选：LTE Cat-1 /Cat-1 bis

若您需要跨境部署，适应多变信号环境，且无需繁琐的运营商定制配置，**LTE Cat-1是稳妥的选择**。

- 适用于所有**4G网络覆盖区域**（4G近乎全域覆盖）。
- Cat-1 bis方案**经济高效**。
- 具备**未来适应性**，可持续适用至2030年代中期。

Telenor IoT全球漫游承诺：

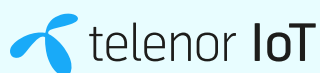
Telenor IoT可接入200多个国家和地区的500多个网络。选用LTE Cat-1方案，能让终端设备即刻适配绝大多数合作网络，无需受制于各地LPWA漫游成熟度参差不齐的现状。

不必苦苦等待理想化的下一代网络。未来十年，可靠性表现突出的网络当属经过长期商用验证、实现全球广泛部署的4G LTE。

下一步行动：

您无需独自处理全球连接与合规管理的各类繁杂事务，欢迎随时与我们联系。

hello@telenorconnexion.com



关于Telenor IoT

Telenor IoT是全球知名电信运营商挪威电信集团旗下专注于托管物联网连接服务的业务单元，依托集团全球分布的规模化网络资源和稳定可靠的运营能力，为客户提供物联网综合解决方案。我们助力全球企业实现产品的安全连接、高效管理和规模化部署。服务客户既涵盖拥有大规模联网设备的跨国集团和汽车行业领军企业，也包括注重便捷性和灵活性的中小型企业。

Telenor IoT深耕物联网领域20余载，已构建覆盖欧洲、中东与非洲、美洲及亚太地区的全球销售网络，设备连接数超3,000万台。我们凭借卓越的服务品质赢得了客户的高度认可，成为沃尔沃汽车、斯堪尼亚、日立、Verisure、长城汽车等知名企业信赖的合作伙伴。

 iot.telenor.com

 hello@telenorconnexion.com