



# The gateway for robots – 5G technology

## LITEPOINT

### 机器人发展的必经之路 - 5G 技术

莱特波特 LitePoint 2022-09-22 发表于上海

Khushboo Kalyani 表示，技术可以推动创新机器人应用的发展，但需要对元器件测试加以关注。

对于工业、汽车和制造业的机器人应用，5G 技术可实现高速、可靠、密集和低延迟的连接，适合固定地点用例或移动用例。

在提及 5G 令人震撼的应用场景时，医疗保健、自动驾驶汽车、无人机和需要高带宽的消费类服务成为备受瞩目的领域，但 5G 是一种率先实现协作和高数据传输速率的无线技术，具有低延迟特性，支持大量信息的交换，因此可为机器和机器人行业带来颠覆性的改变。

机器人利用人工智能 (AI) 来指导其操作渐成趋势，因此 5G 的快速数据传输速率有利于实现机器人与 AI 服务器之间的顺畅通信，从而实现训练或推理。



筑波网络科技(苏州)有限公司  
**ACE Technology Corp.**

service@acesolution.com.cn / www.acesolution.com.cn

苏州: +86-512-89188620 吴小姐

深圳: +86-755-29351095 蔡小姐

台湾: +886-3-5500909#3801 李先生



通过 5G 网络切片，性能特性截然不同的无数个用例可以共用相同的网络基础设施。切片可供需要高速、高带宽性能的救援机器人，需要低延迟的无人驾驶汽车，或需要大规模连接的制造业协作机器人等应用使用。每一种应用都有自己的专用网络切片，这使 5G 技术能够推动创新机器人应用的发展。

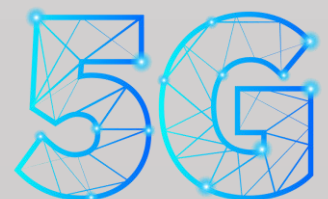
机器人 OEM 的选择之一是使用 5G 连接。这些厂商可自行生产板载芯片 (CoB)，并组装调制解调器、天线、RF 和 IF 前端等所有必要的元器件，以对接口进行工程设计。另一种选择是使用预制的 5G 模块，这种模块适用于多种应用。对于机器人 OEM 来说，在工业机器人中配置这类模块的门槛不高，并且通过一系列功能和特性来帮助机器人系统实现增值是一个可行的选择。

无论做出哪种选择，这些 5G 连接功能在内置到机器人中后都需要接受测试。即使是经过预先测试的模块，在与其他元器件封装在一起并集成到机器人中后，也可能遇到共存、信号干扰或其他无线质量问题。这些状况会影响最终产品的整体功能。

对 OEM 来说，5G 测试并不是新需求，但工业机器人的测试可能颇具挑战性。其中一个原因在于，迄今为止，OEM 及其生产线的配置只能用于制造和测试不具备蜂窝功能的机器人。因此，要整合 5G 测试，就需要更新测试设备和固定装置。

5G 技术可提供灵活的物理层设计，支持一系列的频率、不同的带宽、子载波间隔和调制方案。对许多机器人设计来说，5G 测试尚属新兴需求，因此需要增加较新的测试用例，以验证每个测试领域内的一些新功能。这项工作可由研发 (R&D) 中心、设计验证测试中心、抽样检测中心、生产中心或服务中心来完成。

这一切都需要重新审视传统的测试方法，并利用蜂窝信令测试或非信令测试技术来确保产品和性能测试的质量。



必须对两种蜂窝测试技术（信令测试和非信令测试）加以区分(图1)。

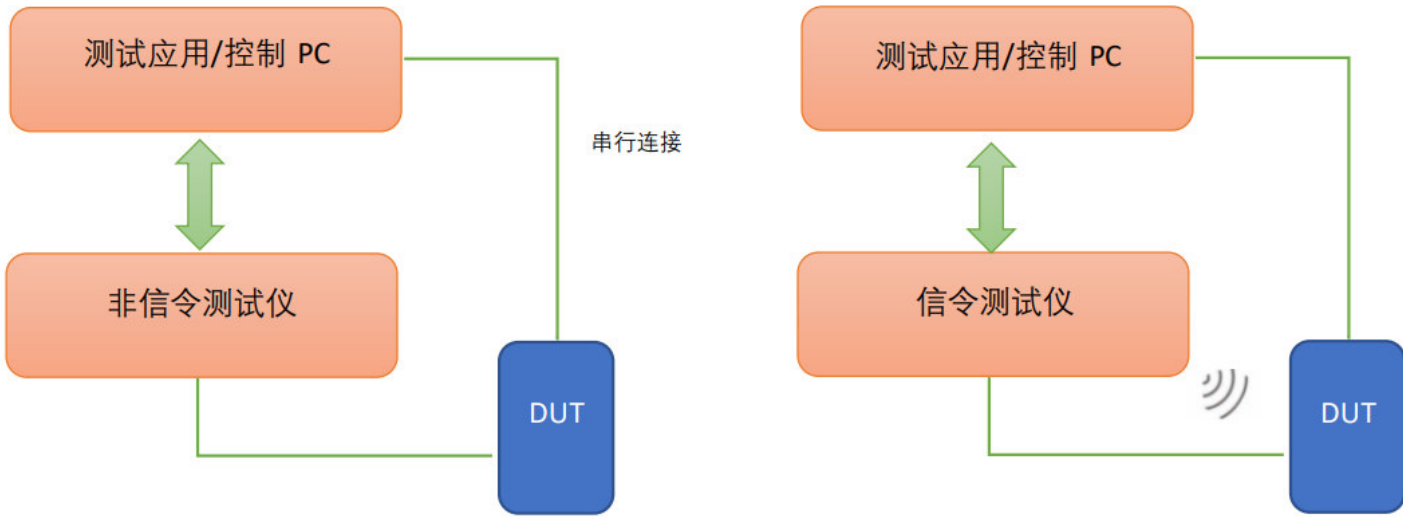


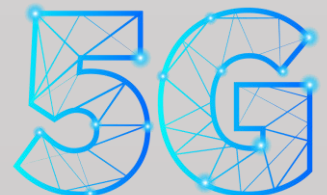
图1: 信令测试与非信令测试的简化框图。

尽管非信令测试主要面向制造应用，并且为此进行了优化，但这种测试几乎在产品开发的每个阶段都会进行。此类技术需要使用射频信号发生器和分析器，侧重于设备射频发射器和接收器性能的校准和验证。这种测试在不涉及呼叫的处理模式下执行，并利用芯片组特定的测试模式来测量预先设定的传输模式，从而最大限度地缩短测试时间并降低测试成本。

另一方面，信令测试在研发和设计验证测试等产品开发阶段得到广泛应用，并使用基站模拟器与被测设备 (DUT) 建立端到端的用户面呼叫。这种方法已经过扩展，不仅使用控制面信令和用户面流量的组合来测量 DUT 在现实测试条件下的真实性能，还有助于验证协议栈的每一层，以执行综合设备测试。

这两种测试方法为满足不同的测试需求而设计，针对在不同产品生命周期中的使用进行了优化。但是，在这两种方法之中做出选择的主要依据是硬件设计、测试重点、测试类型、测试时间和测试成本等参数。

5G 的应用范围不断扩大，因此接下来的部分将着重介绍 5G 测试对确保工业机器人质量的重要意义。



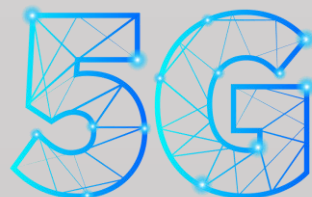
在使用自主设计的 CoB 构建产品时，务必在产品的设计和开发阶段执行协议和功能测试，以确保设备在投入生产前经过广泛的功能测试和软件回归。

然而，在使用第三方蜂窝模块/射频子系统/天线模块构建产品时，测试动态会发生变化。这是因为，即使采购的模块已经过认证，也不能保证最终产品能够在现场发挥应有的作用。各种元器件被封装在一起后，会对彼此产生明显的影响，并会影响产品在实际网络配置中的整体表现。

表1重点介绍了一些常见问题。

功能问题	潜在的根本原因
SIM 连接问题或网络呼叫注册失败	软件/固件错误
吞吐量低	收发器性能较差，表现为出现频率误差或误差矢量幅度降低
误块率较高	接收器灵敏度不佳
移动性失效	灵敏度下降、信号解调/调制问题
无线链路故障	频率或时间偏移，信噪比差
视频质量不稳定	特别是在基站边缘——低噪声放大器增益降低，非线性导致灵敏度下降
连接不良	天线安装不当或阻抗不匹配，以及 Tx 和 Rx 路径之间的隔离不佳导致灵敏度下降
接收不良/下载速度慢	Wi-Fi/蓝牙/蜂窝模块在设备内部存在共存问题，导致出现干扰，从而降低了接收器灵敏度 以较高 Tx 功率传输的相邻设备的载波泄漏
电池使用寿命短	即使在靠近基站或传输低数据吞吐量时，也使用较高的发射输出功率

表1: 影响 5G 通信运营的一些常见问题和潜在原因。



表中的每个功能问题都会显著降低通信的可靠性，进而增加延迟时间并影响速度。鉴于各元器件之间的这种相互关联性和非相互排斥性，在生产前和生产阶段进行 5G 质量测试以对产品进行整体测试的重要性和必要性不言而喻。测试需要验证：

1

确保端到端产品功能的基本设备注册和呼叫流程，因为硬件元器件和系统固件可能会影响机器人的无线性能；

2

天线性能，因为最终产品的外壳缺陷、实现问题和调谐误差可能会导致信号丢失并影响天线辐射方向图，从而引起机器人和 5G 网络之间的通信故障；

3

射频性能，确保信号质量在实际信道条件下不会严重下降，并达到 3GPP 和其他认证机构规定的可接受信号收发水平；

4

数据吞吐量，因为在实际条件下，设备必须能够应对各种级别的用户面流量和服务质量要求；

5

实际用户体验，如移动性和切换功能；

6

高级功能特性，如嵌入式 SIM 卡，多 SIM 卡的即时连接测试。

与传统蜂窝技术相比，5G 的灵活性更高，功能更丰富。全面的产品测试有助于在不同的部署模式下保证产品的整体质量。大致介绍完质量测试的重要性之后，接下来是同样重要的选择一种不仅支持多种功能测试，还能提高并行测试的效率的测试。生产测试团队和测试供应商之间的共识，有助于供应商开发支持快速 Tx-Rx（发射器和接收器）诊断测试的工具，并支持自动测试，以缩短上市时间并控制测试成本。

