

# 物联网合规性 测试



# 引言

## 在无线物联网 世界中创造成功

现在，技术把世界各地的人和物都联系在一起。然而，随着通用无线标准的使用范围不断扩大，拥塞会导致无线通信发生间歇性的、难以追踪的故障。为了解决拥塞问题，标准机构和监管部门发布了一些建议和法规，保证无线频谱得到高效、有效的利用。

物联网器件制造商需要在产品生命周期（从设计到测试验证、制造和部署）中完成监管预兼容测试和合规性测试。如果能在产品生命周期的早期解决设计中存在的问题，制造商就能尽快将产品推向市场，在激烈的市场竞争中创造佳绩。

浏览本电子书，深入了解什么是合规性测试，它有什么重要意义，面临哪些测试挑战以及应对这些挑战的解决方案。



# 目录



第 1 章

# 我们为何需要 监管？

# 第 1 章

## 我们为何需要监管？

为了满足未来的需求，无线技术正在不断发展进步。工业、科学和医疗（ISM）频段允许免费且免许可的使用。虽然这些频段最初是为工业、科学和医疗应用预留的，但近年来，低功耗短程无线通信系统使用这些频段的比例迅速增长。快速增长的使用率导致频谱变得日益拥塞。

为了解决拥塞问题，标准机构和监管部门发布了一些建议和法规，保证无线频谱得到高效、有效的利用。

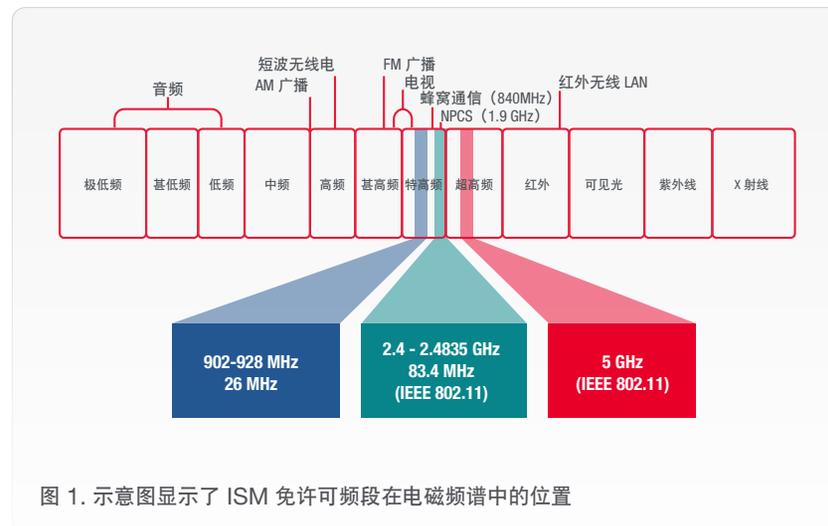


图 1. 示意图显示了 ISM 免许可频段在电磁频谱中的位置



第 2 章

# 复杂的全球 监管格局

## 第 2 章 复杂的全球 监管格局

全球监管格局非常复杂。正如每个地区或国家都有自己的民族美食一样，每个地区或国家也有自己的监管机构和监管要求。

标准机构和监管部门包括美国（US）的联邦通信委员会（FCC）、欧盟的欧洲电信标准学会（ETSI）、日本的内务与通信省（MIC）以及全球许多其他机构。

器件制造商需要在销售产品的具体国家（不是在原产地）对产品进行认证。



第 3 章

# 与监管 标准保持一致

# 第 3 章 与监管 标准保持一致

随着无线射频技术的发展，合规性标准需要不断更新，这样可以确保射频频谱得到高效、有效的使用，保证每个人都能平等地使用 ISM 频段。

FCC 和 ETSI 使用不同的标准编号来标注各个工作频段。它们采用不同的方式维护标准文档。

例如，FCC 第 15.247 部分和第 15.407 部分标准分别针对的是在 2.4 GHz 和 5 GHz 频段运行的器件。ETSI EN 300 328 标准针对的是在 2.4 GHz 频段运行的器件，而 EN 301 893 针对的是在 5 GHz 频段运行的器件。EN 303 687 标准目前仍在开发当中，它针对的是在 6 GHz 频段运行的器件。

EN300-328 标准针对的是拥挤的 2.4GHz ISM 频段，其重点演进包括：



图 2. ETSI 监管标准的演进

蓝牙® 和蓝牙® 标识是美国 Bluetooth SIG 公司拥有的注册商标，并已经由该公司许可是德科技公司使用。



第 4 章

# 进入全球市场 面临的阻碍

## 第 4 章

# 进入全球市场 面临的阻碍

虽然物联网设备提供了极大的便利，但要在狭小的空间内容纳大量设备，会导致设备设计、测试、性能和安全防护变得非常复杂。如何测试这些器件是设计工程师和器件制造商面临的一个最大挑战——正因为射频环境非常拥挤，因此一定要进行合规性测试。

合规性测试旨在确保您的物联网器件在进入市场之前便符合无线标准和全球各地的监管要求。如图 3 所示，认证测试分为两大类。

物联网器件制造商和独立测试实验室管理人员时常需要一个挑战就是必须遵守全球各地的不同监管要求。

- 上市时间压力：器件设计人员通常会争分夺秒地开展工作，以便按照紧张的时间计划如期将产品推向市场，除了要确保产品符合最新监管法规要求之外，还要让它们能够顺利进入全球市场。
- 复杂的监管测试：监管法规会不时变化，使得监管测试变得非常复杂。
- 资本投资大：一个全面的监管测试系统通常需要通过追加资本投资来升级原有设备或购买新设备。

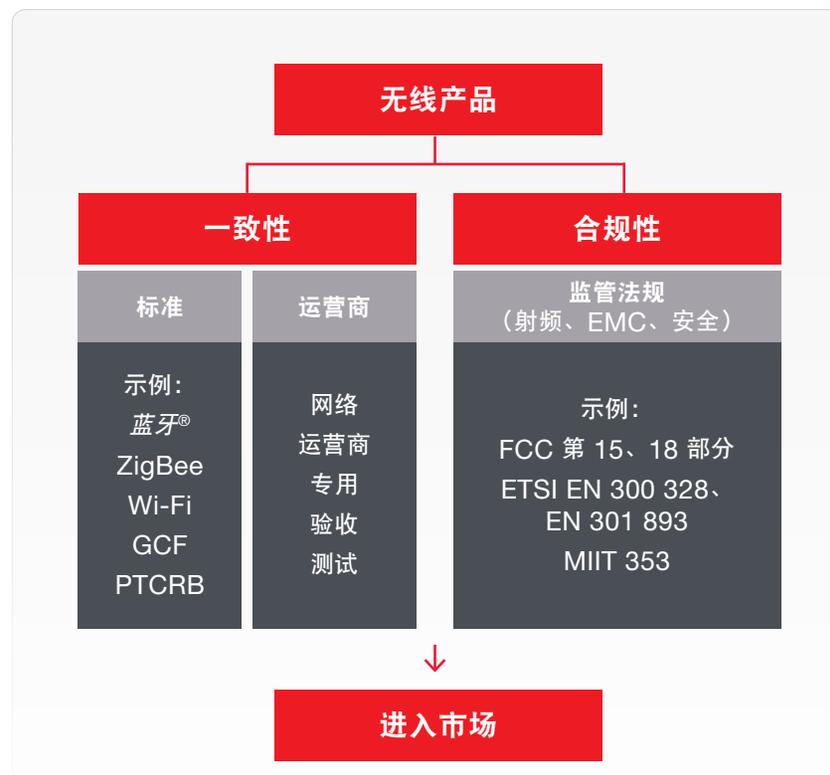


图 3. 认证测试分为两大类：一致性测试和合规性测试

蓝牙® 和蓝牙® 标识是美国 Bluetooth SIG 公司拥有的注册商标，并已经由该公司许可是德科技公司使用。



第 5 章

# 扫清监管测试 障碍的三个技巧



测试障碍

## 第 5 章

# 扫清监管测试障碍的三个技巧

尽管面临重重挑战，物联网器件制造商和独立测试实验室管理人员仍然可以通过利用这三个技巧来如期推出产品，并最大限度提高资产使用率。

### 技巧 1

**将预兼容测试计划纳入器件设计日程表。**

物联网器件制造商必须在整个产品生命周期（从设计阶段到测试验证、制造和部署阶段）内进行预兼容测试和合规性测试。这一过程有助于制造商在保持市场竞争力的同时尽快将创新产品推向市场。

### 技巧 2

**利用自动化测试加快预兼容测试速度。**

执行全面的测试计划会耗费大量时间。物联网器件制造商和实验室管理人员应使用自动化测试系统来加快测试速度，并对测量结果进行深入分析，洞察故障原因。

### 技巧 3

**通过灵活、可扩展的系统配置和重新配置功能增强测试能力，提高测试吞吐量。**

对于独立的测试实验室而言，及时响应客户的紧急请求至关重要。通过灵活、可扩展的测试系统配置和重新配置功能，可以隔离单独的测试站来应对不同标准和测试例的要求，从而大幅强化测试能力并提升吞吐率。





第 6 章

# 成功的秘诀

## 第 6 章 成功的秘诀

### ETSI 自适应测试

针对无线子系统信道接入机制（CAM）的 ETSI 自适应测试可以证实，无线器件在检测到射频能量时有能力延缓传输。该测试的设计降低了各种类型信号之间发生冲突的可能性，也增加了对外部信号的抗扰度。

ETSI 将这一测试纳入了 EN 300 328 和 EN 301 893 标准，从而确保无线器件能够高效、有效、安全地共享同一频谱。无线器件应当暂停传输并在再度尝试传输之前留出伪随机时间。此项测试的难点是，在 1  $\mu$ Sec 分辨率下进行检测的过程太单调、间隔太长，而这段时间内会生成大量数据。自动化自适应测试和数据分析能缩短测试时间。

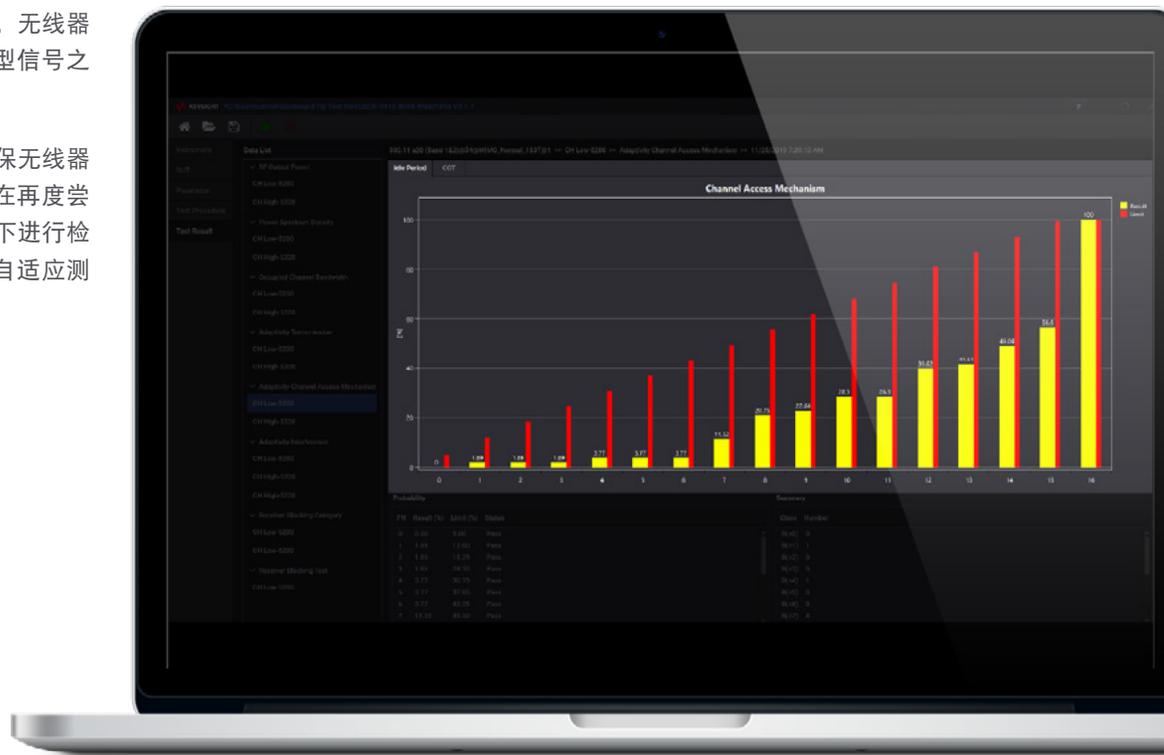


图 4. 左侧的自适应测试结果表明空闲时间很短，而且较少出现。右侧结果表明空闲时间较长，而且经常出现。

## 动态频率选择测试

动态频率选择（DFS）测试是欧盟（EU）、FCC 和其他监管机构共同制定的一项要求。该测试的设计目的是，确保在免许可的 WLAN 5 GHz 频段运行的无线器件能够检测到其是否在某些信道中对同样在 5 GHz 范围内运行的军事和气象雷达系统产生了干扰，如果确实有干扰则立即空出该信道供后者使用。

DFS 监管测试具有一定的难度，因为它们需要在无线局域网（RLAN）器件中保存有大量特性序列和时序。除此之外，雷达信号还可能出现在不同的信道上。当前使用的雷达信号类型众多且各不相同，每种信号类型都需要进行测试。自动化测试系统可以显著缩短整体测试时间，还能让测试工程师摆脱单调、重复的 DFS 测试任务。



## 新频段带来的新挑战 — Wi-Fi 6E 测试

Wi-Fi 6E 从 6 GHz ISM 频段扩展到最高 7.2 GHz，FCC 在当前分配方案的基础上额外分配了 1.2 GHz 的频谱。但是，目前已经有一些业务在使用这个额外的频谱，而且 FCC 已经针对使用 Wi-Fi 6E 频段的器件定义了一组新的测试。这些测试的目的是为了保护现有业务 — 地面微波链路和卫星通信业务。

因此，一些新测试是为了满足天线方向图的要求，避免向距离地平线 30° 以上的方向发射信号。另一个新的操作要求是通过某种机制，使用数据库识别来自 Wi-Fi 6E 器件所在地理位置的可用信道。在已知现有用户的位置，可以使用未被占用的频率，而不允许使用已被占用的频率。

Wi-Fi 6E 测试要求还包括使用竞争式协定（CBP）功能，这个功能与 ETSI 自适应测试非常相似。它让器件检测活跃信道上的活动并延迟发射，直到被检测到的信号消失再进行发射。半随机延迟有助于确定传输时间、避免冲突并增加首次发射的成功概率。





第 7 章

# 确保使用合适的 测试解决方案

## 第 7 章

# 确保使用合适的测试解决方案

新的合规性测试大大增加了测试过程的复杂性。过去，为实现合规性，仅需要对功率、带宽和频率进行测试即可。现在则需要进行 DFS、自适应和 CBP 等新测试。这些测试会迅速生成大量数据。测试系统必须能够收集、处理和分析这些数据，才能验证器件的设计是否符合监管要求。

## Keysight IOT0047A 监管测试解决方案

Keysight IOT0047A 监管测试解决方案是一个完整的自动化测试系统，可以执行 ETSI、FCC 和 DFS 测试。在无线标准不断发展的同时，软件更新可以让测试系统始终符合新的测试要求。该系统配有专用测试软件，涵盖了 ETSI EN300 328 / 301 893 / 303 687（草案）、FCC 第 15.247 部分/第 15.407 部分以及 DFS 的最新测试例。

- 获得一个可扩展的测试系统，且该系统可以支持一系列物联网器件类型和常见无线制式（例如 WLAN、蓝牙® 和 ZigBee）。
- 使用包含配套器件的信令测试方法简化您的测试自动化流程并加快测试速度。
- 只购买当前所需的功能，未来再根据需要添加更多功能，更好地利用资金。
- 使用现成的软件自动执行监管测试并生成报告，降低测试的复杂性。



蓝牙® 和蓝牙 标识是美国 Bluetooth SIG 公司拥有的注册商标，并已经由该公司许可是德科技公司使用。

## 4 个测试站：可配置、可重新配置

IOT0047A 提供了四种可升级的配置。您可以只购买当前需要的功能，并在以后根据需要添加更多功能，从而优化预算使用。无论您选择哪种配置，我们都会提供持续的软件更新，帮助您适应不断演进的标准。

## 完整的 ETSI、FCC 和 DFS 测试站

该测试站可以测试 2.4 GHz、5 GHz 和 6 GHz 以上的免许可频段。

### 所需解决方案

硬件：是德科技信号分析仪和信号发生器（模拟和矢量型号），配有 X8749A 和 X8750A 测试仪。

软件：

- XA5001A ETSI 监管测试软件，支持 ETSI EN 300 328/EN 301 893 和 EN 303 687（草案）标准。
- XA5002A FCC 监管测试软件，支持 FCC 第 15.247 部分和第 15.407 部分标准。
- XA5003A DFS 测试软件。



## 支持 ETSI EN 300 328 / 301 893 / 303 687（草案）标准的非信令传导测试站

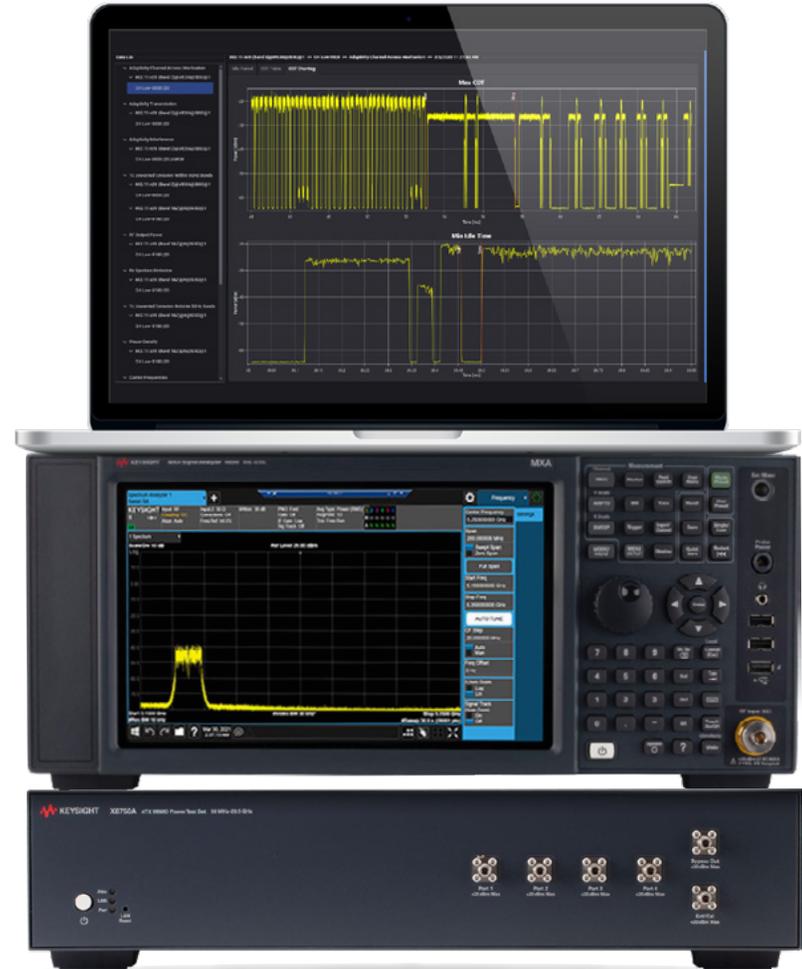
该测试站可以处理 2.4 GHz、5 GHz 和 6 GHz 以上的 ETSI 测试例。

### 所需解决方案

硬件：是德科技信号分析仪和 X8750A MIMO 测试仪。

软件：

- 可测试非信令参数的 XA5004A ETSI 监管测试软件。
- 用于功率、带宽、杂散、频率和时序测试。



## 信令自适应/接收机阻塞测试站

该测试站可以处理 2.4 GHz、5 GHz 和 6 GHz 以上的 ETSI 测试例。

### 所需解决方案

硬件：是德科技信号分析仪和信号发生器（模拟和矢量型号）以及 X8749A 测试仪。

软件：

- 支持信令测试例的 XA5005A ETSI 监管测试软件。
- 用于自适应和接收机阻塞测试。



## 动态频率选择测试站

这款专用的动态频率选择（DFS）测试站支持 ETSI EN301 893 V2.1.1、EN302 502 V1.2.1、FCC-06-96、FCC-13-22、日本 MIC 2019-07、韩国和中国等标准的测试例。它可以简化并自动执行 DFS 测试、数据收集和计算任务，因而能够大幅缩短测试时间，还能够轻松生成报告。

### 所需解决方案

硬件：是德科技信号分析仪和矢量信号发生器以及 X8749A 测试仪。

软件：

- XA5003A DFS 测试软件。





第 8 章

# 构建稳健、灵活的 物联网生态系统



生态系统

## 第 8 章

# 构建稳健、灵活的 物联网生态系统

随着无线标准的不断发展，合规性测试变得越来越复杂，对测试过程产生严重影响。DFS 等新测试比较复杂，同时 Wi-Fi 6E 的自适应测试和 CBP 测试现在也要求快速收集大量数据。

测试系统必须不仅能够收集数据（这个过程相当耗时），还能够处理和分析数据集。

如需了解是德科技解决方案如何帮助您应对合规性测试挑战，请点击此链接：

[www.keysight.com/find/IOT0047A](http://www.keysight.com/find/IOT0047A)

