

# Zigbee 的互操作

## 白皮书

作者：Shashank Goel，恩智浦半导体 全球产品市场经理

Musa Unmehopa，zigbee 联盟董事会副主席，飞利浦照明 标准与法规部高级总监

### 梗概

互操作性是使物联网能够达成预期的关键驱动力，在人与设备之间实现有如神助的互动就是无线技术的下一发展篇章。互操作性能够将消费者的接纳度提升到一个新的水平。我们都想构建个性化的智能环境，自然就希望能够自由地选择产品，而不被某个品牌锁定。当然，我们也要确保将新买产品带回家后，能顺利（而且方便）地与已有设备协同工作。制造商重视互操作性，是为了确保他们对技术的投资有确定的未来，而且产品可以进入大型成熟的市场。应用程序开发人员寻求互操作性，以构想和开发应用程序并用于具有最广泛的兼容设备的生态系统。

物联网领域的领袖企业应以互操作性为主导来应对当前阻碍万物互联的种种挑战，帮助我们跨越阻隔物联网的鸿沟。产品制造商如果以这个蓬勃发展的市场作为目标，可以通过多种方式来实现这至关重要的互操作性：

- 通过协议合并实现互操作
- 通过向后和向前兼容性实现互操作
- 通过全栈规范实现互操作
- 通过空中升级(OTA)实现互操作
- 通过测试和认证实现互操作
- 通过系统调试实现互操作

### 通过协议合并实现互操作

随着物联网的演进，行业领导者要不时地调整战略来顺应市场需求的发展。我们已经目睹了这一新兴应用需求的不断增长，即将多种产品以新颖的方式组合起来为最终用户创造更多的使用价值。zigbee 联盟就是这样的一个行业领导者，在物联网这一名词出现之前，就已经开始引领其发展。Zigbee 联盟的既有应用层标准 ZigBee Light Link, ZigBee Home Automation, ZigBee Building Automation, 和 ZigBee Retail Services 适合于处理特定垂直市场的应用案例。在 2016 年这些无线标准都整合到 ZigBee 3.0 的框架内（现已简单称之为‘zigbee’）。zigbee 定义了最广泛的设备类型，包括智能家庭、照明、能源管理、智能家电、安防系统、传感器和医疗保健监控产品等等，为这些全系列的智能设备之间提供无缝的互操作性，使消费者和企业获得能够无缝互操作的创新产品和服务，以提升日常生活的体验。以后将不再有专门的 zigbee 标准适用于特定的市场，而只有一个单一的标准适用于多个市场领域。

通过向后和向前兼容性实现互操作

新兴技术能够向后兼容已安装到位的设备和既有系统这点至关重要，这样才可以在保护建筑管理者和业主现有投资的同时鼓励创新。而向前兼容性则确保了现有设备与采用更新版本标准的设备之间的互操作性。向后和向前的兼容性给制造商和消费者带来安心，他们的投资在未来有保障，而他们已经安装系统在这不断创新多变的时代有稳固的立足之地。

按照设计，通过 zigbee 认证的品牌产品之间都能相互协作以造福最终用户，并且能得益于已经部署于全球的数以亿计的 zigbee 设备这一庞大基础。凭借其兼容性，用户能够以持续进化的和模块化的方式升级和迁移他们的智能系统，以确保即使技术创新不断发生，现有的设备和系统仍然可以在未来使用。

例如，zigbee（即 ZigBee 3.0）认证产品和在既有标准 ZigBee Light Link 和 ZigBee Home Automation 下认证的产品之间的向前和向后兼容性的实现依赖于其网络类型（分布式或集中式）和组网方法（EZ-Mode, Touch Link 或 install codes）。具体来说：

- ZLL 设备可以使用传统 EZ-Mode 或 Touch Link 方式（如果网络支持）加入分布式 zigbee 网络
- ZLL 设备可以加入不需要 install codes 的集中式 zigbee 网络
- ZHA 设备可以加入不需要 install codes 的集中式 zigbee 网络
- zigbee 设备可以使用传统 EZ-Mode 方式加入 ZLL 或 ZHA 网络
- zigbee 设备可以使用 Touch Link 方式加入 ZLL 网络
- zigbee 设备可以加入一个采用任何安全策略的 zigbee 网络
- zigbee 设备无法使用 Touch Link 方式加入 ZHA 网络
- ZHA 设备无法加入分布式 zigbee 网络

			Network Type							
Device joining	Commissioning	Link Keys	Pre zigbee		Z3 Distributed Without TL	Z3 Distributed With TL	Z3 Centralized (TC Policy: RIX, RIC)			
			ZLL Distributed	ZHA Centralized			RIX=F, RIC=F	RIX=T, RIC=F	RIX=F, RIC=T	RIX=T, RIC=T
ZLL	Classical	DGTC, DSG	●	●	●	●	●			
ZLL	TouchLink	TP	●			●				
ZHA	Classical	DGTC	●	●			●		●	
ZHA	Classical	ICDP					●			
Z3	Classical	DGTC, DSG, ICDP	●	●	●	●	●	●	●	●
Z3	TouchLink	TP	●			●			●	
Backward Compatibility					Forward Compatibility					

**LEGEND**

DGTC Default Global Trust Center link key

DSG Distributed Security Global link key

F false

ICDP Install Code Derived Preconfigured link key

RIX "Require Install Code" IC policy

RIX "Require key exchange" IC policy

T True

TC Trust Center

TL TouchLink

TP TouchLink Preconfigured link key

Z3 zigbee certified

ZHA zigbee Home Automation 1.3.1 profile certified

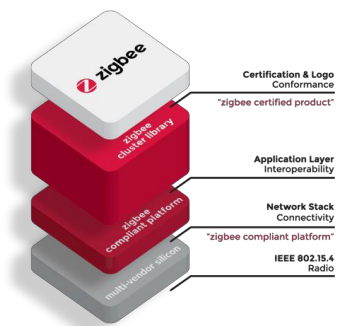
ZLL zigbee Light Link 1.0 profile certified

通过全栈规范实现互操作

zigbee 代表的不仅仅是拼合既有的垂直标准，而是完全可互操作的产品从物理层到网络层直到应用层的明确定义。

zigbee 使用广泛应用的 IEEE 802.15.4 物理层和 MAC 层标准，让产品制造商可以从多个集成电路供应商中从容选择。在此之上，zigbee 采用了最广泛部署的网状网络标准：ZigBee PRO。凭借世界各地数以亿计的节点数十年使用所达到的完整性和稳健性，zigbee 为遵循其标准的产品提供了坚实的网络基础。

zigbee (ZigBee 3.0) 中的创新在于对基本设备行为 (Base Device Behavior) 进行定义。正是通过基本设备行为使 zigbee 产品具有识别可用网络，了解网络要求，适应这些要求并加入它们的独特能力。正是这些“行为”使 zigbee 产品和网络具备了向后和向前兼容性。在基本设备行为之上，zigbee 使用了与既有标准的相同的功能集，即已经在全球数以百万计的产品中使用的 ZigBee Cluster Library (ZCL)。



另外，在发布所有技术规范 and 开放其认证程序之前，都需要经过一系列由多家独立的应用企业参与的互操作测试活动对该 zigbee 技术规范进行验证。

### 通过空中升级(OTA)实现互操作

尽管有严格的审查和测试过程，还是可能发现已经安装的设备存在某些互操作性的问题。具备远程固件更新的能力是非常有益的，特别是随着物联网发展带来的连接设备数量的巨大增长，将设备送到服务中心进行修复往往不可行。zigbee 提供了强大的远程空中 (OTA) 系统软件升级方式，使用安全的无线传输加密的代码镜像。该技术可用于增强产品功能和操作功能，而更重要的是修复特定的互操作性问题。

### 通过测试和认证实现互操作

当然，详细说明实施产品要求的标准还不足以实现其价值，必须有相应的验证程序与之配套，确保这些标准得到遵循，产品能按预期的那样执行互操作。zigbee 认证程序就是一个很好的范例，它 10 多年前就已经开始实施，为 zigbee 联盟成员和市场验证产品是否如其所声称那样符合 zigbee 标准提供了一整套明确的、可重复的、独立的方法。zigbee 认证程序包括两个主要级别的认证：

- zigbee 兼容平台
  - 此认证级别验证成员产品符合 IEEE 802.15.4 PHY / MAC 和适用的 zigbee 网络层规范（例如，ZigBee PRO）
- zigbee 认证产品
  - 须在 zigbee 兼容平台之上构建，此认证级别验证在产品 zigbee 应用层（例如 zigbee 3.0）符合标准要求。
  - 应用层的互操作性也作为此程序的一部分进行验证。

zigbee 认证程序支持 zigbee 认证。zigbee 认证产品需要对其底层平台，基本设备行为和应用层对象（来自 ZCL）进行测试，以验证其符合相应标准文档的要求。具备 zigbee 认证产品标志的产品表明其所有必要的行为（以及任何采用的可选行为）已经通过了适当审验，可以与其它带有相同标志的产品进行互操作。

### 通过系统调试实现互操作

调试是将设备配置入网的过程，使它们在网络中可以相互通信。新设备需要能够安全地加入网络并与同一网络中的其它设备建立控制关系。为了使设备能够进行调试，它必须将其安全证书传递给网络以便检查其有效性，然后该设备才会被授权在网络上运行。

zigbee 标准定义了调试的基本技术，以便所有 zigbee 设备可以加入网络并以一致和可互操作的方式建立控制关系。标准定义了设备如何加入网络，并使用唯一和安全的信任中心(Trust Center)连接密钥交换其初始安全证书。设备的初始安全证书可以通过带外机制，如 QR 码或 NFC 标签（具体方式未在标准中定义）进入网络。此外，也可以使用其它调试机制，例如使用具有丰富用户界面的调试工具，为制造商根据市场的需要提供更多便利。

### 互操作演示

越来越多的公司互相合作展示了我们在真实世界中已经能够实现的互操作性。在 CES 2017 展会上，zigbee 联盟展位的互操作墙展示了来自 33 家公司的近 100 个产品在一起无缝协作。这是来自不同制造商的大量产品之间互操作性的完美示例，这些产品包括了有采用 zigbee 标准的和采用既有标准的。展示墙划分为两个主要区域 - 住宅和商业建筑，以展现 zigbee 在这两个市场的应用。



Formatted: Font:(Default) Hind Light

展位上大规模的物联网设备互动性展示很好地证明了开发的物联网标准能够实现由来自世界各地不同厂商的产品构成的大型互操作生态系统。参加展示的产品来自全球的创新者，包括：Bega、博世(Bosch)、Centralite、Danalock、Develco、DSR、Eastfield、飞比(Feibit)、海曼(Heiman)、克罗格(Kroger)、凯特安(Kwikset)、Ledvance、立达信(LEEDARSON)、罗格朗(Legrand)、Meazon、Megaman、美的(Midea)、Nortek、Oblo Living、Owon、欧司朗(OSRAM)、Qorvo、飞利浦(Philips)、QMotion、施耐德电气(Schneider Electric)、芯科(Silicon Labs)、Systech、Ubisys、雍敏(UMEInfo)、V-Mark、物联(Wulian)、易方数码(Yifang)和ZEN。

### 今日设计，直达未来

智能设备做到互联还远远不够，它们必须能够无缝地使用通用的语言来时刻准备着迎接万物互联的浪潮。而互操作性至关重要，相应的关键因素包括：向后和向前兼容性；为保证标准符合性和品牌信任度执行严格的认证程序；远程排除故障的能力；以及按照成熟稳健且广泛部署的全栈解决方案开发产品。

消费者能够随心选择喜欢的产品，并且确信把它们带回家后会和自己已经拥有的设备协同工作；制造商能够有信心他们现在的技术投资未来能获得保障且他们的设备可以进入大型的成熟市场；应用程序开发人员能够面向最大的可兼容设备生态系统开发应用程序。凭借几百家具有前瞻眼界的公司和 10 多年来开发完整开放的物联网解决方案的娴熟经验，这一切均有可能——就在此刻。