

Green Power 白皮书

作者：Cam Williams, Zigbee 联盟战略委员会主席，施耐德电气物联网连接首席架构师

虽称无线，并非无线

几乎所有号称无线的产品仍然需要接上电线或者装上电池来获得能量，两者均代价不菲又限制了产品的使用。无论是小规模或大规模的部署，一旦看到无线技术，我们往往会忽视需要花费的劳动、能量、电池耗费和其他成本。举个智能家居的例子，如果你家里有 60 个无线或物联网产品，每件产品的电池使用寿命是 5 年，那就意味着你评价每个月需要更换一次电池。万一你不在家无法及时更换电池，设备就会失效，使你的家居自动化系统（和你的生活）变得有些复杂。

从商业应用来说，由于其部署的方式和规模，这些痛点和成本举足轻重。商业办公空间平均每 5 年就要翻修一次，每次都要重新布线成本高昂耗资巨大。一些特殊场所，比如酒店房间，每套可能都有超过 10 个传感器，它们迟早需要更换电池。

废电池是地球主要的有毒垃圾之一，对废电池做出适当处置或进行循环使用花费甚巨。为什么在能量其实普遍存在的情况下，我们还忙忙碌碌地购买、运输、安装和处理这些电池呢？

简化能源，优化设计，拯救地球

多年来，世界各地的技术创新人士聚集在 Zigbee 联盟等组织下，一直尝试解决阻碍物联网发展的电源问题。现在有了一项开放的标准化技术使得智能设备不用再更换电池，它被称为“Zigbee green power”，并且已经被应用于成百万的智能设备中。

这一创新无线设备平台的优势并不仅止于安装简便，节约能量和降低成本。Zigbee green power 产品可以被安置在任何地方，包括那些难于布线的场所。在一个可控场景中，加入更多传感器就可以获得更多回馈信息，提升控制体验。

Zigbee green power 产品比完全意义的网络设备简单许多。通常零部件成本和开发成本都比较低。一旦安置好 Zigbee green power 产品，你就可以高枕无忧了。网络会处理复杂的路由信息，保证 Zigbee green power 设备的网络连接。

完整技术

完整的技术意味着由多项技术整合成一整套全球标准

- 能量捕获技术

- 超低功耗芯片，所需能量较一般在网或休眠设备低几个数量级
- 开放标准化的网络技术，针对可能离网时间较长的设备优化数据包的长度，回传路径，连接恢复和在网时间等等来节约更多能源。
- 应用层协议，能够支持经过压缩的信息和有限的传输次数。

能量捕获

一枚落地的细针，一滴冷却的汗珠或者一闪即逝的灯光，它们所蕴含的微小能量就足以传输若干无线信号。同样，指甲盖大小的太阳能电池在无法进行阅读的微弱室内光线的照射下，产生的能源也足以每分钟发射一次信号。直接从现场获取能量，比如热能、动能或光能可以让自动化系统中的传感器和执行器被安置在需要的任何地方，而不用受到布线，电池或昂贵安装的限制。

超低功耗芯片

能量捕获技术不是什么新事物，真正新的，而且发展日新月异的是来自不同芯片商的功耗经过极大优化，仅靠微安级能量就能运行的芯片。节约的能源多数来自于这些芯片能够自动关闭不使用的组件，并且优化其冷启动时所消耗的能量。进一步的功耗节约来自于减少每次传输信息所消耗的能量。

这些芯片基于成熟的 802.15.4 协议，供应商众多，迄今销售量已超过 10 亿。802.15.4 协议专为超低功耗和功耗受限产品所开发，其他技术，如 Wi-Fi 和蓝牙都不是为自动系统或者低功耗系统所开发的。

网络整合

Zigbee 网状网络标准基于 IEEE802.15.4，而 green power 作为 Zigbee 协议的一部分已经超过 10 年。Zigbee green power 协议为超低功耗设备定义了压缩，安全和高度优化的信息传输方式，使这些设备能够以可靠的方式将信息传送给距离远远超过其自身传播范围的网状网络中的目标设备。Zigbee 网络一直处于运行状态，能够随时接收并转发 Zigbee green power 的信息。

总线供电的设备，比如智能灯泡、智能插座、窗帘电机和家电等都具备双重功能，除了本身的照明或供电控制等功能外，它们同时也能作为路由器为网络中的其他设备传输数据包。这样就不必受网络中需要同步运行的路由器数量的限制而能覆盖更为大型的建筑。本地通信并不影响整个网络。相对于提高传输功率，两个不在直接通信范围内的设备在需要通信时可以通过路由器作为媒介来转发数据。

网状网络除了扩展由链路预算决定的传输距离外还有许多其他优势。不同于仅提供点对点连接的星状网络，网状网络能够更加灵活地应对室内无线信号传播条件，比如多径衰减和本地干扰等，因为在某一连接不能使用时，网状网络总有多条冗余路径可用。

zigbee 网络，包括其中的 green power 设备，能够自组网，自修复，快速适应网络拓扑结构的变化，有效避免单点原因的网络故障。而网络拓扑结构经常处于变化中，有人经过，家具重新排放和门户的开关都能带来变化。多亏 zigbee 网络的自行组网功能，对于设备的安放位置就不必过多考虑，节省规划成本。

一旦一个 Zigbee green power 设备安全调试完毕，Zigbee 网状网络上的任何设备都能帮助将 green power 信息传送到目标设备上，这些简单设备的功率和效用都因此得到放大，并且提供了坚如磐石的解决方案来应对室内无线传输所面临的种种不利因素，比如潜在的瓶颈效应，或者是某个路由设备暂时离线（比如用传统开关将总线上的一个智能灯泡的电源断开）。

zigbee 设备不依赖因特网的连接，即使你的互联网连接暂不可用，本地控制依然可以实现。在家中互联网断网或者网关因某种原因处于离线状态的情况下，你的 green power 开关仍旧可以控制你的窗帘和照明。

应用层

Zigbee green power 使用智能产品的通用语言 Dotdot，与 Zigbee 标准相同的应用层语言，但信息结构进行了压缩和优化。

调试和配对过程也与 Zigbee 相同。通过简单的按键式调试，或者在按键不存在时通过自动调试，就能轻而易举地将开关与电灯、或者空调与调温器和温度传感器互相连接。当然也支持较为复杂的使用智能手机或者遥控器进行调试配对的方式。

Dotdot 应用层能够通过开发连接基础平台(The Open Connectivity Foundation)和其他新兴的使用网关或者网桥的方式与更高层次的 IoT 和智能家居平台进行对接，比如 Apple HomeKit, Amazon Smart Home Skills 和 IoTivity 等等

成熟稳定

市面上存在许多私有解决方案，比如在 IEEE 802.15.4 上使用私有协议，有时甚至在更底层的部分也使用私有协议。这些单一公司的解决方案往往针对的也是单一市场。然而我们行业真正需要的是全球传感控制市场上各种自供电产品能够使用统一的通用标准，以实现物联网的无穷潜力。

作为由来自全球的 400 多家成员企业组成行业组织，Zigbee 联盟聚集了多个创新机构共同协作创建开放的无线标准。已经认证并部署的物联网产品中，使用了 Zigbee 标准的产品数以亿计，占据了最大的市场份额。15 年以来，Zigbee 联盟中的产品制造商和各领域专家遵循严格的标准制定程序，花费超过 10 万小时，解决矛盾，达成一致，不断地开发和完善我们的网络层和应用层，以保证互操作性和向后兼容性。有许多设备和模型已经过许多次迭代和升级，Zigbee green power 也出自这一耗时巨大的工程，涉及测试工具，认证测试实验室和许多芯片和协议栈供应商。而这一广泛而深入的市场参与也保证了这些芯片和协议栈供应商会不断为你的解决方案提供升级。Zigbee 联盟秉持保证互操作性和向后兼容的原则，这就意味着你今天部署的 Zigbee green power 产品在未来的 20 年里还能继续使用。

简单安全

无线网状网络的节点一般配备至少 256KB 的程序空间和 16KB 的数据空间。而 Zigbee green power 设备一般只需 32KB 的程序和 1KB 的数据。由于 Zigbee green power 设备一般不直接连接互联网，天生就对一些比较麻烦的互联网安全问题免疫，包括常见的分布式拒绝服务(DDoS)攻击。单向通信的简单设备会采用随机工厂安全密钥保证其安全，而双向通信的设备还能够储存由网络生成的密钥（不同于网络密钥）实现更高层次的安全。

节能详述

传输信息所消耗的能源也是整体能源消耗的一个很重要的组成部分，直接影响到电池的使用寿命，进而影响用户体验。

Zigbee 网状网络中单次的信息传输仅需耗费 500 微焦的能量，而 Zigbee green power 技术在标准使用场景中能将能耗减少 5 倍或者更多。传输一次 green power 信息，像确认电灯开关的状态只需少至 50 微焦的能量。这一杰出的能源利用效率可以实现仅仅通过按键所捕获的动能来驱动无线信号的传输，令利用能量捕获的无线开关产品成为现实。此类产品真正做到了免于维护，因而可以在任何环境中部署。

方便的无线体验

Zigbee green power 是监控各项应用的设备平台，为我们亲爱的家人确保舒适安全的居家环境，因为只有家中具备可靠完整的传感和控制网络，才能实现高层次的控制和创新的应用场景。而 Zigbee green power 能帮助您以较低的成本搭建这样的网络，不会造成电费账单上的额外费用，

甚至可以通过控制家中设备更为高效地运作而节省电费。此外，它有助于保护我们的环境，引领我们进入越来越方便的无线无源世界。

应用案例

下述应用案例和设备均出自应用 Zigbee green power 的真实产品。

利用自身获得能量：开关可以当做一个传感器，能够报告哪个按键被按压，这样可以在很大程度上简化开关并使其应用更为灵活。基于动能的开关传感器可以与许多产品整合，比如照明开关、门窗和门窗把手把手，抽屉等等。它们能利用使用者摁压按钮、开关门窗或转动把手的日常手部动作产生能量，并且在产品的整个使用寿命周期内始终有效。这些传感器便能自动控制灯光、排风或者对意外情况作出警示，例如有人闯入或窗户把手异常开启。由使用者操作的机械装置的此类应用可谓无穷无尽。

智能断路器：断路器的外形规格有很多限制，使用交流电源的智能断路器往往因为空间有限而无法实现。通过对流经电流进行能源捕获的智能断路器，可以做到与断路功能相隔离，减少空间占用，同时制造成本也较为低廉。智能断路器可以监控能源消耗并检测有可能导致设备故障的非正常情况。

工业连接：在大量使用机器流水线的工业应用场景下，持续的振动和作业使得布线既困难又昂贵。能够在方便机器操作员操作的位置安装无线按钮相当重要，尤其在涉及安全的情况下。而能安置在任何地方、无需任何电线甚至电池的动电(electro-kinetic)开关最为适宜。

协助独立生活：令人安心是智能家居的一大优势，特别是对上了年纪在日常生活中需要多方照顾的老人而言。上述设备，特别是专门的传感器可以给老年人和照顾他们的人带来许多便利。这些传感器可以安置在床垫上（监测人们是否起床），地板上（监测活动和提供向导），或者直接穿戴在身上。有了它们，人们可以在家中多待上 5-10 年。数据连接上云端并进行分析后会在出现某种特定模式和情况时给看护人员发送警示。绝对的可靠性以及无需更换电池是这类应用场景的关键需求，稳定的 zigbee 网状网络结合超低功耗的 Zigbee green power 能为满足这些需求奠定基础。