

利用 PoE 技术为 5G 网络中的新一代 IoT 和其他设备供电

—— 解决在现有交换机基础设施中通过以太网供电提供最高 90W 功率的互操作性挑战

Microchip Technology
PoE 营销与业务拓展资深经理
Galit Mendelson

新一代 5G 技术能够提供具有更高速度的先进移动互联网连接，可助力实现各种 IoT 和大数据应用，从而创造新的商机。这些应用以空前的速度推动了将更多类型的受电设备（PD）连接到以太网网络的需求，这些设备包括 IP 监控摄像头、802.11ac 和 802.11ax 接入点、LED 灯具、5G 小型基站以及其他 IoT 电器。以太网供电（PoE）技术给在 5G 部署中为这些设备供电带来了诸多优势，通过将供电设备（PSE）和受电设备（PD）的功率限值分别设定为 90W 和 71.3W，最新的 IEEE® 802.3bt 标准让这种可能性成为现实。

面临的挑战是如何部署支持这项最新一代 PoE 技术的 PD，以便它们能够与现有 IEEE 802.3bt 标准之前的 2 对和 4 对 PD 协同工作，也就是支持早期符合之前标准的通用 PoE（UPOE）和 HDBaseT 供电（POH）规范的 PD。如今，行业已经弥合了这种互操作性差距，可确保符合之前标准和全新 IEEE 802.3bt-2018 标准的 PD 能够共用相同的以太网基础设施，而无需更换现有的交换机或布线。

通向 IEEE 802.3bt 之路

自 2003 年批准第一个 PoE 标准以来，PoE 的应用范围大幅增长，并且在新应用方面不断取得进展。在简化安装、节省 CAPEX 和 OPEX 成本以及为全球使用提供统一且安全的电源标准方面，PoE 拥有巨大优势。

在新应用中影响 PoE 使用的主要限制因素是可用功率的大小。尽管 15.4W 的电源足以满足大多数 IP 电话和 802.11a/b/g 接入点的需求，但却不足以为 IP 视频电话、802.11n 和云台变焦控制（PTZ）IP 摄像机供电。因此，电气电子工程师协会（IEEE）在 2009 年发布了 IEEE 802.3at 标准，规定了功率为 30W 的 PoE 电源。

如今，需要更高的功率来为连接到以太网的其他设备（例如 PTZ 监控摄像头、自助服务终端、POS 终端、瘦客户端、802.11ac 和 802.11ax 接入点、小型基站以及联网 LED 照明）提供支持，而这类设备均可从 PoE 中受益。为了满足这一需求，新的 IEEE 802.3bt 标准主要通过利用全部四对结构化布线来提高 PoE 的最大可用功率。IEEE 802.3bt 扩展了在初始协商期间交换的电源分类信息，可实现高效的电源管理功能，支持多个 PoE 等级，同时还可向后兼容。这些增强功能解决了更高功率和更高效 PoE 供电系统带来的挑战。

IEEE 802.3bt 标准意向征集（CFI）活动于 2013 年初开始，并于 2018 年 9 月获得正式批准。由于新标准通过将 PSE 和 PD 的功率限值分别设定为 90W 和 71.3W 来拓展 PoE 的使用场景，因此它不但能够满足现有市场需求，还被普遍认为是 PoE 市场增长的主要推动因素。

不过，在 IEEE 802.3bt 实施之前，也有一些同步开展的工作在努力提高 PD 的供电性能。从 IEEE 802.3af-2003 PoE 标准开始，能够通过两对 5e 类（Cat5e）线缆为每个设备提供最高达 15.4W 的输出功率。IEEE 802.3at-2009 标准（也称为 PoE+）引入了支持 30W 输出功率和 25.5W 负载功率的“Type 2” PSE/PD。后者主要是对第一个标准的扩展。随后，HDBaseT 联盟对 HDBaseT 协议进行了标准化，允许通过 Cat5e 或更高标准的线缆将 HDMI 链路扩展到最长 100m。2011 年，HDBaseT 联盟创建了 HDBaseT 供电（PoH）标准，这项标准将四对线缆的最大供电功率扩展到 95W。

下表汇总了 IEEE 802.3bt 之前的标准：

类型	标准	PSE 最小输入功率	PD 所能保证的最小输入功率	线缆类别	线缆长度	供电方式
Type 1	IEEE® 802.3af	15.4W	12.95W	Cat5e	100m	2 对
Type 2	IEEE 802.3at	30W	25.5W	Cat5e	100m	2 对
PoH	PoH	95W	72W-95W ¹	Cat5e/6	100m	4 对

注 1：如果通道长度已知，则扩展功率容量能够实现最高 95W 的 PD 输入功率。

IEEE 802.3bt 添加了许多功能。除了引入 Type 3 和 Type 4 PSE/PD 以及通过四对线缆工作之外，这项标准还支持单签名和双签名 PD 结构，并将等级 5 到等级 8 添加到了改进的双向认证过程中。只要通道长度已知，就会添加自动分级功能，功率容量也会得到扩展。最后，这项标准还包含低功耗待机功能，并且支持采用 PoE 的 10G-BASE-T。下表给出了在 IEEE 802.3bt 标准批准后提供的 PoE 功能。

类型	标准	PSE 最小输出功率	PD 最小输入功率	线缆类别	线缆长度	供电方式
Type 1	IEEE® 802.3af	15.4W	12.95W	Cat5e	100m	2 对
Type 2	IEEE 802.3at	30W	25.5W	Cat5e	100m	2 对
Type 3	IEEE 802.3bt	60W	51W-60W ¹	Cat5e	100m	2 对或 4 对 0-4 级 4 对 5-6 级
Type 4	IEEE 802.3bt	90W	71W-90W ¹	Cat5e	100m	4 对 7-8 级

注 1：如果通道长度已知，则扩展功率容量能够实现最高 60W（Type 3）和 90W（Type 4）的 PD 输入功率。

IEEE 802.3bt 标准的目标之一是符合 ISO/IEC 60950 中定义的有限电源和安全特低电压（SELV）要求。但是，这种合规性意味着每个端口的功率都不能超过 100W。尽管存在这一功率上限，但每个端口 100W 的功率仍足以满足先前在原有 IEEE 标准下不支持的应用的需求，这样便能扩展 PoE 端口部署的潜在数量。

确保互操作性

只有 PSE 能够（在功率方面）支持 PD 并且两者均符合标准，IEEE 802.3bt 规范便可确保 IEEE 802.3bt 系统能够自动与传统 Type 1 和 Type 2 设备配合工作。如果 PD 需要更高的功率（IEEE

802.3bt PD) 而 PSE 无法支持该 PD (IEEE 802.3af/at PSE), 那么 PD 将保持关闭状态, 或者进入开启状态而只消耗来自 PSE 的可用功率。

最早提供这种互操作性的解决方案示例之一是 Microchip 的 PSE 芯片组, 它实现了符合之前标准的交换机与符合新 IEEE 802.3bt-2018 标准的产品之间的互操作。该芯片组基于 Microchip 的早期 PSE 芯片组, 用于实现已广泛采用的 PoH 四对供电标准 (适用于 95W PD)。另外, 它也是符合 IEEE 802.3bt-2018 标准的 PoE 供电器和中跨产品的核心, 可为用户弥合互操作性差距。

通过在 PD 与现有交换机之间安装符合 IEEE 802.3bt-2018 标准的 PoE 注入器和中跨, 用户能够为符合之前标准的 PD 与符合 IEEE 802.3bt-2018 标准的 PD 的任意组合供电。通过使用单端口和多端口选项, 符合新 IEEE 802.3bt 标准的交换机也能够为满足之前标准的 PD 供电。

对于系统开发人员而言, IEEE 802.3af/at/bt PoE 芯片组提供了可扩展性, 能够将支持符合之前标准和符合 IEEE 802.3bt-2018 标准的 PoE 所需的两对和四对系统集成到单板设计中。这些芯片组必须能够均衡整个系统的散热, 并且应包含构建 PSE 设备所需的所有管理器和控制器功能, 这些设备可为每个端口提供 90W 至 99.9W 的功率, 同时为 IEEE 802.3bt Type 3 (1-6 级) 和 Type 4 (7-8 级) 应用提供最多 48 个端口的支持。需要额外考虑的是, 基于这些芯片组的系统应具有无需更改硬件即可通过软件更新将早期标准升级到 IEEE 802.3bt 的能力。

开发人员的最后一个担忧是能否保护 PD 免受反极性连接的影响, 并减少提供 IEEE 802.3bt Type 4 8 级电源所需的电源空间和成本。借助在 PoE 连接的供电侧所使用的全桥整流器, 最新的 IEEE 802.3bt 解决方案也解决了这一问题。

新的 IEEE 802.3bt 标准能够通过四对 Cat5e 线缆及更高标准的线缆提供 90W 的功率。这一 PoE 等级预计是已定义的最高级别, 因为更高的级别对于当今基础设施中部署的现有线缆和连接器可能并不安全。此标准将取代目前提供 60W/75W/95W 的所有现有符合之前标准的解决方案, 例如 UPOE 或 4PPoE。PoE 系统和设备供应商提供了实现这些新标准的路线图, 同时也为早期符合之前标准的实现方案 (包括支持 UPOE 和 POH 规范的实现方案) 提供支持。符合之前标准的 PD 和符合新 IEEE 802.3bt-2018 标准的 PD 在合理实现后可以共用相同的以太网基础设施, 而无需更换现有的交换机或线缆。

###