

华为智简园区交换机 PoE

技术白皮书



目 录

1 PoE 概述	1
2 PoE 设备供电方式	3
3 PoE 设备上电操作过程	5
4 PoE 设备功率管理说明	6
5 Perpetual PoE 和 Fast PoE 技术	7
6 PoE 传输距离说明	8
6.1 PoE 200 米远距传输实现原理	8
6.2 PoE 200 米远距传输说明	8

1 PoE 概述

PoE 全称为 Power over Ethernet，是指通过 10BASE-T、100BASE-TX、1000BASE-T、2.5GBASE-T 和 10GBASE-T 等以太网铜缆供电。通过这种方式，可以有效的解决 IP 电话、WLAN AP、便携设备充电器、刷卡机、摄像头、数据采集等终端的集中式电源供电，对于这些终端而言不再需要考虑其室内电源系统布线的问题，在接入网络的同时就可以实现对设备的供电。

在 PoE 系统中，提供电源的设备被称为供电设备（PSE），使用电源的设备称为受电设备（PD）。如下图所示，PoE 交换机为 PSE，其它 IP 电话，WLAN AP，摄像头等都是 PD。



图 1.1 PoE 系统示意图

PoE 技术由于其易于安装，易于管理，安全稳定，广泛应用于家庭应用，无线建网，安全防护，零售，娱乐等场景。

当前基于 802.3af 标准的 PoE 最大能提供 15.4W 的功率，基于 802.3at 标准的 PoE+ 最大能提供 30W 的功率。但随着业务种类和新式终端的涌现，对输入功率有着更宽的要求，需要提供更高的功率。华为积极参与 802.3bt 标准的制定，目前已基于 802.3bt 标准草案推出众多 PoE++ 交换机，PoE++ 能提供 60W 功率输出。华为 PoE、PoE+、PoE++ 的具体性能参数对比如下表所示：

类别	PoE	PoE+	PoE++	
标准	802.3af	802.3at	802.3bt(草案)	
供电距离	100m	100m	100m	
分级 (Classification)	0 ~ 3	0 ~ 4	0 ~ 8	
最大电流	350mA	720mA	720mA	
PSE 输出电压	44 ~ 57V DC	50 ~ 57V DC	50 ~ 57V DC	
PSE 输出功率	<=15.4W	<=30W	<=60W*	
PD 输入电压	36 ~ 57V DC	42.5 ~ 57V DC	42.5 ~ 57V DC	
PD 最大功率	12.95W	25.5W	54W*	
线缆要求	Unstructured	CAT-5 or better	CAT-5 or better	
供电线缆对数	2	2	4	

*备注：华为 PoE++端口最大输出能力为 66W，通过 100m 标准 Cat5E 网线传输后 PD 最大可取得 54W 的供电能力。

PoE 的优势：

- 可靠：电源集中供电，备份方便。
- 连接简捷：网络终端不需外接电源，只需要一根网线。
- 标准：符合 IEEE 802.3af 标准、IEEE 802.3at 标准和 IEEE 802.3bt 标准，使用全球统一的电源接口，可保证与不同厂商的 PD 对接。

2 PoE 设备供电方式

按照 IEEE 标准的定义, PSE 设备主要用于给 PD 设备供电, 包括 MidSpan (PoE 功能模块在设备外) 和 Endpoint (PoE 功能模块集成到设备内) 两种类型。华为支持 PoE 供电设备的 PoE 功能模块全部集成在设备的内部, 属于 Endpoint 的 PSE 设备。Endpoint 模式的 PSE 设备可兼容 10BASE-T、100BASE-TX、1000BASE-T、2.5GE BASE-T、5GE BASE-T、10GE BASE-T 接口, 应用场景较 MidSpan 模式广泛。

Endpoint 模式的 PSE 设备依据使用的供电线对不同分为 Alternative A (1/2 和 3/6 线对) 和 Alternative B (4/5 和 7/8 线对) 两种供电模式。

- 通过数据对供电—Alternative A 供电模式。

PSE 通过 1/2 和 3/6 线对给 PD 供电, 1/2 链接形成正极, 3/6 链接形成负极。10BASE-T、100BASE-TX 接口使用 1/2 和 3/6 线对传输数据, 1000BASE-T 接口使用全部的 4 对线对传输数据。由于 DC 直流电和数据频率互不干扰, 所以可以在同一对线同时传输电流和数据。

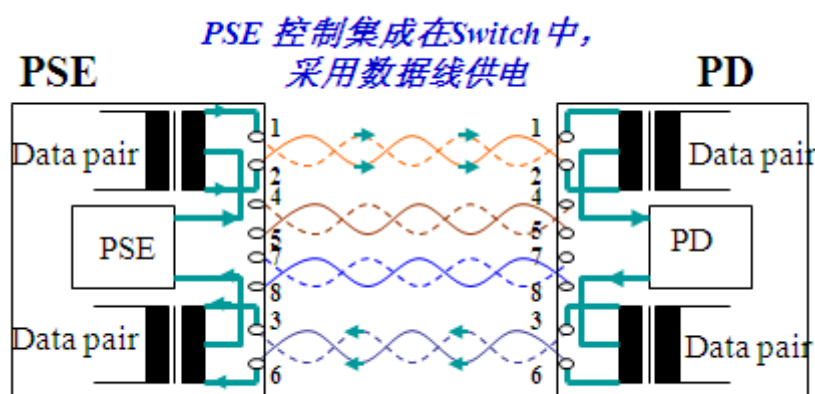


图 1.2 End-point PSE Alternative A

- 通过空闲对供电—Alternative B 供电模式。

PSE 通过 4/5 和 7/8 线对给 PD 供电, 4/5 链接形成正极, 7/8 链接形成负极。

一般来说，标准的 PD 设备必须支持两种受电方式，但 PSE 设备可以只支持其中一种，华为支持 PoE 供电的设备作为 PSE 时，支持 802.11bt 的设备款型使用 PoE++ 方式供电，支持 Alternative A 和 Alternative B 两种供电模式。只支持 802.11af 和 802.11at 的款型只支持 Alternative A 供电模式。

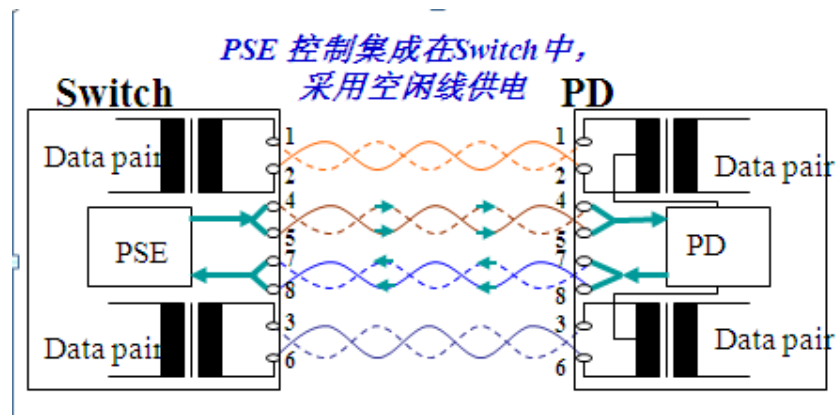


图 1.3 End-point PSE Alternative B

3 PoE 设备上电操作过程

设备实现 PoE 供电的步骤如下：

- 检测 PD：PSE 在端口周期性输出电流受限的小电压，用以检测 PD 设备的存在。如果检测到特定阻值的电阻，说明线缆终端连接着支持 IEEE 802.3af 标准或 IEEE 802.3at 标准或 IEEE 802.3bt 标准的受电端设备。
- 供电能力协商：PSE 对 PD 进行分类，并协商供电功率。供电能力协商的方式有两种，分别为：解析检测到的特定电阻和通过 LLDP 协议进行供电能力协商。
- 开始供电：在启动期内(一般小于 15 μ s)，PSE 设备开始从低电压向 PD 设备供电，直至提供 48V 的直流电压。
- 正常供电：电压达到 48V 之后，PSE 为 PD 设备提供稳定可靠 48V 的直流电，当 PSE 设备只支持 PoE 和 PoE+ 时，PD 设备功率消耗不超过 30W；当 PSE 设备还支持 PoE++ 时，PD 设备功率消耗不超过 60W。
- 断电：供电过程中，PSE 会不断监测 PD 电流输入，当 PD 电流消耗下降到最低值以下，或电流激增，例如拔下设备或遇到 PD 设备功率消耗过载、短路、超过 PSE 的供电负荷等，PSE 会断开电源，并重复检测过程。

4 PoE 设备功率管理说明

华为交换机提供实时功率管理功能，会根据 PD 实时功率进行管理，比如客户选择华为一款 PoE 设备，此设备的 24 个端口有 PoE/PoE+ 供电能力，提供 370W 的 PoE 供电能力，可以通过下面表格计算出可以提供多少个端口，交换机是根据 PD 的功耗管理端口供电的，不是每个端口固定 30W。

PD 功耗	线缆传输损耗	可以提供的端口数量
25W	4.3W	12 □
20W	2.54W	16 □
12.5W	0.9W	24 □

交换机供电管理模式分为：自动模式和手动模式。

- 自动模式

PSE 根据优先级，自动给 PD 设备上下电。用户可以根据接口下的 PD 重要性给各接口设置优先级，分别为：Critical、High、Low 三个等级。在 PSE 对外供电接近满负荷的情况下，优先对优先级为 Critical 的端口连接的 PD 设备进行供电；次之为优先级为 High 的端口连接的 PD 设备供电。

端口优先级相同的情况下，对于 S5720EI 系列 PoE 设备，按照端口号大小优先为端口号小的端口连接的 PD 设备供电；其他系列 PoE 设备则按照上电时间先后进行供电。

- 手动模式

手动控制端口的上下电。手动模式不考虑优先级，单个端口的上下电不会对原有的供电状态作任何改动。如果在 PSE 对外供电接近满负荷的情况下，无法继续给新的 PD 设备上电。（对于支持 PoE++ 的设备，不支持手动模式上电，详细说明参考产品文档）

5 Perpetual PoE 和 Fast PoE 技术

Perpetual PoE 技术（永久 PoE），华为交换机在单板通过 reboot 复位时 PoE 供电不会停止，会继续对 PD 进行供电，保证交换机重启阶段 PD 不掉电，减少交换机重启导致 PD 掉电导致的故障中断的问题，实现 PoE 供电零中断。（框式交换机暂不支持）

Fast PoE 技术*（快速供电），华为交换机可以实现设备电源上电时 10s 以内实现对 PD 供电，不同于一般交换机插入电源后 1~3 分钟左右才能实现对 PD 的供电，可以大大缩短供电中断导致的业务中断时间，实现交换机和 PD 同时启动，实现交换机完全启动后 PD 立刻正常功能的能力。

注：支持 PoE++ 的设备款型支持 Fast PoE 技术，少量 PoE 款型也支持，详见产品文档。

6 PoE 传输距离说明

6.1 PoE 200 米远距传输实现原理

电口在网线中传输最重要的指标是 SNR（信噪比），要想传输更远距离就需要减少整个链路的 SNR 损耗。电口传输的整个链路存在多个器件和介质，最主要是两端 PHY 芯片、两端单板 PCB、两端端口连接器以及网线。通过从以上 4 个方面改善 SNR 参数，使华为 PoE 设备的 MultiGE 电口在与华为特定 AP 对接时最大可以支持 200 米的传输距离。主要措施包括：

- 支持 200 米传输距离时使用屏蔽网线，因为非屏蔽网线绑扎在一起时铜缆之间的串扰非常大，对 SNR 的影响是最大的。通过使用屏蔽网线，改善 SNR 参数。
- 华为对供应商提供的 PHY 芯片进行了特殊包装测试，保证每个芯片有能力满足 200 米传输距离，实际就是检验芯片抗干扰的能力满足 200 米的传输要求，同时让供应商按照华为的要求定制 PHY 驱动软件，在长距离传输情况下改善 SNR 参数。
- 华为对支持 200 米端口的连接器做了特殊处理，通过加严各种信号衰减指标，改善 SNR 参数。
- 端口从 PHY 到连接器上的走线也非常重要，需要避免端口间的串扰，为实现 200 米传输，华为对端口信号走线规定了明确的要求。

6.2 PoE 200 米远距传输说明

部分 PoE++ 款型的交换机 PoE 供电支持的最大传输距离为 200 米。其他交换机 PoE 供电支持的最大传输距离为 100 米。

部分 PoE++ 款型的交换机支持 200 米 PoE 供电时，有以下约束限制：

- 仅支持与指定型号的 AP 对接。可以对接的 2.5G 上行的 AP 型号。
- 支持的 PoE 供电标准有：60W PoE++、30W PoE+、15.4W PoE。每 100 米考虑约 5W 的功率损耗。
- 仅支持使用下面网线时，供电最大距离才可达 200 米。

Cat5E STP（5E 类屏蔽网线）

Cat6 STP（6 类屏蔽网线）

Cat6A F/UTP（6A 类总屏蔽层为铝箔屏蔽，没有线对屏蔽层的屏蔽网线）

Cat6A STP（6A 类屏蔽网线）

Cat7（7 类网线）

部分 PoE++ 交换机支持与华为部分摄像头进行长距离对接，在 100M 速率下支持 200 米对接，在 10M 速率下支持 250 米对接：

- 传输距离超过 100m 的场景需使用 Cat5E 及以上规格的网线。

商标声明

 HUAWEI, HUAWEI  是华为技术有限公司商标或者注册商标，在本手册中以及本手册描述的产品中，出现的其它商标，产品名称，服务名称以及公司名称，由其各自的所有人拥有。

免责声明

本文档可能含有预测信息，包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素，可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此，本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺，华为不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。华为可能不经通知修改上述信息，恕不另行通知。

版权所有©华为技术有限公司 2019。保留一切权利。

非经华为技术有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。