

适用于以太网供电 (PoE) 技术的电源和制冷方案注意事项

第 88 号白皮书

版本 2

作者 Neil Whiting

> 摘要

以太网供电 (PoE) 技术首创通过部署可同时支持供电和数据访问的单条以太网线缆实现削减成本的目的。然而，如果用来支持 PoE 技术部署的电源和制冷规划不善，则可能导致意外的停机故障。本文将介绍在保障 PoE 技术投资时需谨慎考虑的电源和制冷方案注意事项。

目录

[点击内容即可跳转至具体章节](#)

简介	2
PoE技术的应用	3
PoE对物理基础设施的影响	3
PoE案例研究比较	4
满足配线间中的电源需求	7
满足配线间中的制冷需求	10
配线间中的制冷方式	11
结论	12
资源	13
附录	14

简介

在组网和数据中心环境下，以太网供电（PoE）技术可省却大量电源线。这意味着成本的节约、设备位置具有更高自由度以及可靠性更高（基础设施更少，因此错误机率更小）。尽管拥有上述优势，但在部署 PoE 设备之前，应从电源保护和发热的角度完善考虑部署方案。

PoE 网络含有若干类别设备元件（见表 1）。应对每个类别逐一进行分析，以确定能耗和发热的特点。否则，将导致意外停机故障和设备的过早老化。本文将介绍在部署 PoE 网络时需考虑的供电和制冷方案注意事项。

表 1
术语定义

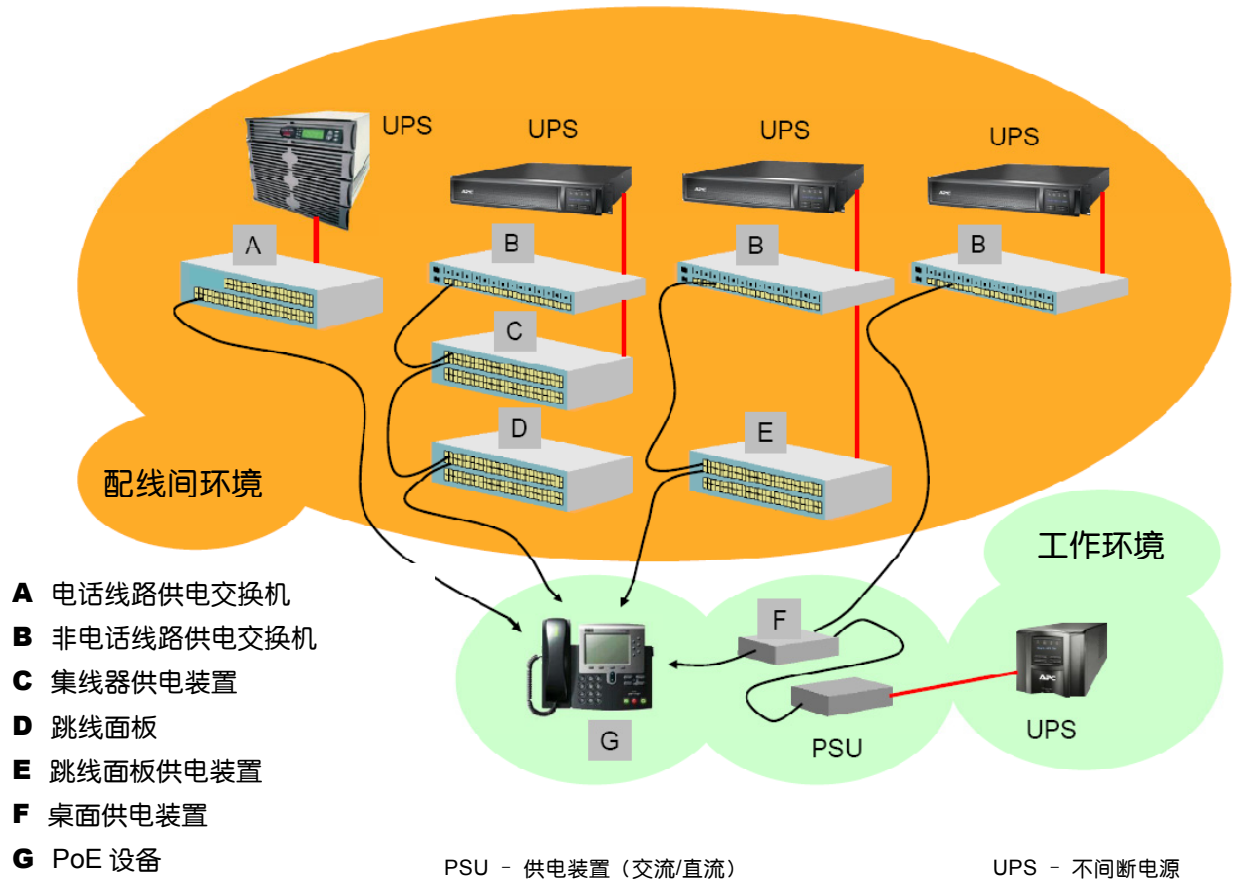
术语	含义	定义
PSE	供电设备	任何为 PoE 网络设备（例如端接 PSE 装置、中跨 PSE 装置）供应电源的设备。
PD	用电设备	任何消耗 PSE 供应的电能以便运行的设备（例如 IP 电话、无线接入点）。
UPS	不间断电源	在发生供电故障时可确保 PoE 网络电源的可用性。

PoE 技术可大幅提高配线间中的潜在电源需求。因此，正确配备供电和制冷系统物理基础设施至关重要，将决定其能否适应 PoE 网络的初次部署和未来增长。

虽然供电设备（PSE）将在配线间中生成附加热量，但远端的用电设备（PD）因处于距离较远位置，因此其生成的额外热量可在配线间外散发。如远程 IP 电话、无线接入点、RFID 读卡器、网络摄像机和网线，其热量均可在配线间外排散。图 1 所示位于配线间内外的常见 PoE 元件。

供电设备（PSE）通常位于配线间内，并由不间断电源（UPS）支持，以确保断电期间电源的可用性。

图 1
PoE 元件的常规布置



PoE 技术的应用

受益于 PoE 技术的应用包括 VoIP（互联网语音协议）、RFID（无线射频识别）、WLANS（无线局域网）、监控录像和访问控制技术。

由于通过数据线缆对用电设备供电，因此 WAP（无线接入点）和摄像机等装置可安装在远程区域，而无需电工安装交流电插座。

目前，由 PoE 网络中受益最多的应用是 VoIP，但许多其它应用也在发展和增长。这些新应用的发展将从供电和制冷角度提高对整个 PoE 系统的需求。

PoE 对物理基础设施的影响

表 2 所示为单个用电设备对供电设备的常见电源需求。表中所列的一些装置被命名为“Type2”装置，这些装置只能由设计兼容最新的 IEEE 802.3at Type2 标准的设备支持。其使用两股双绞线连接，允许每台装置的最大功率为 25.5 W。或者通过四股双绞线提供 51 W。之前的 IEEE 802.3af 标准等同于当前 IEEE 802.3at Type1 标准。通过两股双绞线连接，允许每台装置的最大功率为 12.95 W。最新推出的 IEEE 802.3at 标准，由于具有更高的潜在需求，将进一步影响对配线间内的供电和制冷要求。

表 2
独立电源设备(PD)
功率需求

应用	用电设备	常规电源 / PD
VOIP	IP 电话	3 – 5 W
VOIP	视频 IP 电话 (Type2)	10 – 12 W
FRID	FRID 读卡器	10 – 12 W
RFID	RFID 读卡器 (Type2)	15 – 25 W
无线网络	无线接入点, 802.11a/b/g	8 – 12 W
无线网络	无线接入点, 802.1n (Type2)	12 – 20 W
无线网络	无线网状接入点 (Type2)	25 – 50 W
安全和访问控制	固定摄像机	10 – 12 W
安全和访问控制	门禁控制, 读卡器	8 – 12 W
安全和访问控制	平移、倾斜和变焦 (PTZ) 摄像机 (Type2)	15 – 20 W

PoE 案例研究 比较

供电设备通常分两类：中跨式和端接式。中跨式供电设备是一种在网络交换机后将向上游供电的装置。端接式 PSE 与数据流一同在交换机处供应电源。

以下实例将介绍和对比来自三家不同公司的 PoE 部署方案：

- **A 公司**— 配线间支持 50 名员工需求，并有两个 48 端口的可堆叠交换机，交换机用两个中跨式装置升级以支持 PoE 技术。
- **B 公司**— 配线间支持 100 名员工需求，并有一台安装在机架上的交换机，该交换机插入三个 48 端口卡和一个 24 端口卡，用于从交换机内支持 PoE 技术。
- **C 公司**— 配线间支持 200 名员工需求，有两台安装在机架上的交换机，每个交换机插入三个 48 端口卡和一个 24 端口卡，用于从交换机内支持 PoE 技术。

在每一种方案中，每个 PoE 端口均可提供最低功率为 7.4 W 的电源，但由于多数用电设备要求的功率低于 5 W，因此由中跨式和端接式装置管理供应给各端口的电源。这可确保要求更高功率的用电设备在必要时获得最大功率电源的支持。

B 公司和 C 公司都可用外部电源来支持更高的 PoE 负载，从而改进其系统。

虽然 PSE 可为每个端口提供 15.4 W (44 V@350 mA) 或更高功率的电源，但用电设备只能吸收最大功率为 12.95 W (37 V@350 mA) 的电源。这是因为 IEEE 802.3af 标准允许在最长 100 米 (328 英尺) 的网线及网线接头中存在潜在的压降及相关的损耗。

如表 3 和表 4 所示，配线间中的电热负载反映了在三种不同的模式下运行的 UPS 设备：

- **模式 1：** UPS 在内部电池满充（即电池浮充）的状态下支持负载。这在大多数时间都是正常状态。
- **模式 2：** UPS 支持负载并同时为电池进行充电。这在交流电源中断后一般可持续 3 小时，但将依据中断时长和中断时电源的状态而有所不同。当 UPS 再充电或充电运行时，配线间中将散发更多热量，持续时间更长。在此期间，相关的制冷应充分并持续。
- **模式 3：** 由于交流电源中断，UPS 电池组直接向负载供电。这也会产生更多必须制冷的热量。

表 3

未采用 PoE 技术的网络系统

	A 公司		B 公司		C 公司	
支持的员工数	50		100		200	
提供的交换机端口数	96		168		336	
UPS 上的交流负载（交换机）	90 W		827 W		1653 W	
选择的 UPS 额定 VA/W	750VA / 500 W		2000VA / 1400 W		5000VA / 3500 W	
UPS 支持负载时，配线间内的电热负载	电 W	热 BTU / 小时	电 W	热 BTU / 小时	电 W	热 BTU / 小时
UPS 电池满充（交流电源接通）	97	330	961	3283	1778	6071
UPS 电池正在充电（交流电源接通）	115	394	1021	3485	1797	6137
UPS 电池为系统供电（交流电源切断）	无	404	无	3361	无	6137

表 4

采用 PoE 技术的网络系统

	A 公司		B 公司		C 公司	
支持的员工数	50		100		200	
PoE 拥有的以太网端口数	96		168		336	
PoE 设备	PoE 设备数量		PoE 设备数量		PoE 设备数量	
IP 电话	50		100		200	
IP 视频电话	1		0		4	
RFID 入口	0		5		5	
无线接入点	3		5		8	
固定摄像机	4		4		8	
门禁控制	4		2		5	
使用 PoE 的以太网端口数	62		116		230	
UPS 上的交流负载 (交换机 + PoE)	546 W		1626 W		3222 W	
所选择的 UPS 额定 VA/W	1500VA / 1425 W		5000VA / 3500 W		8000VA / 5600 W	
UPS 支持负载时, 配线间内的电热负载	电 W	热 BTU/小时	电 W	热 BTU/小时	电 W	热 BTU/小时
UPS 电池满充 (交流电源接通)	569**	834	1748**	4027	3580**	8412
UPS 电池正在充电 (交流电源接通)	692**	1252	1767**	4092	4354**	11055
UPS 电池为系统供电 (交流电源切断)	无	919	无	4092	无	8980
	**所需电源功率等于配线间内外散发的热量					
散发于配线间 (PD) 外的热量	110 BTU/小时 (325W)		1943 BTU/小时 (569W)		3815 BTU/小时 (1117W)	

表 5 所示为部署 PoE 方案时电源需求的增加以及配线间内热量的相应增加。热量增加的比例低于电源功率增加的比例，因为电源既供给配线间的装置，也供给配线间外的装置（因此一些热量散发于配线间外）。注意较小系统（A 公司）的功率和热量增加更为显著。这是因为 PoE 负载支配总体的电源要求。

表 5

部署 PoE 方案时对配电柜所增加的要求总结

UPS 模式		A 公司	B 公司	C 公司
UPS 电池满充 (交流电源接通)	交流电源	488%	82%	101%
	热量	152%	23%	39%
UPS 电池正在充电 (交流电源接通)	交流电源	499%	73%	142%
	热量	218%	17%	80%
UPS 电池为系统供电 (交流电源切断)	热量	127%	22%	46%

注：有关与表 3、4、5 有关的数据和计算细节，参见附录 1a、1b 和 1c。

以下几节将说明部署 PoE 网络时对配线间的供电和制冷要求。（第 5 页）的 A、B、C 公司将作为示例。

满足配线间中的电源需求

考虑配线间电源要求时，需考虑几个关键问题。

供给配线间的交流电源要求

正如 A、B、C 公司的情形如示，部署 PoE 方案时配线间中要求的电源功率显著增加并且可轻易激增至 4000 W 或更高。这种需求增加使得在现有供电容量不足的情况下，有必要对为配线间供电的电源进行升级。在北美、日本和其它 100 V / 120 V 地区，必须将电源升级至 208 V。

交流电源容量的变化也会影响相关的插座插头。必须确保可获得正确的插头和插座。这些更改应由有资质的电工进行操作。对这种情况进行计划有助于在部署 PoE 时，避免不必要的中断和/或宕机故障的潜在增加。

系统可用性要求

部署 PoE 将增加对物理基础设施支持系统（即供电和制冷）的依赖，尤其是在支持 VoIP 电话和 WLAN 接入点时。如果已部署 VoIP 并要求相关电话来支持应急服务呼叫（即北美的 911 服务和欧洲的 112 服务），则可用性级别应相当于或高于其所代替的旧有电话系统的可用性级别。另外还需满足当地或全国的应急呼叫要求。

下图 2 设备可提供大约四个 9（99.99%）的可用性级别，假设运行时间至少为一小时。市电为一台 UPS（如 APC Smart-UPS®）供电，该 UPS 将在交流线路中断时支持网络交换机及其相关的 PoE 中跨供电器。

图 2
单路电源



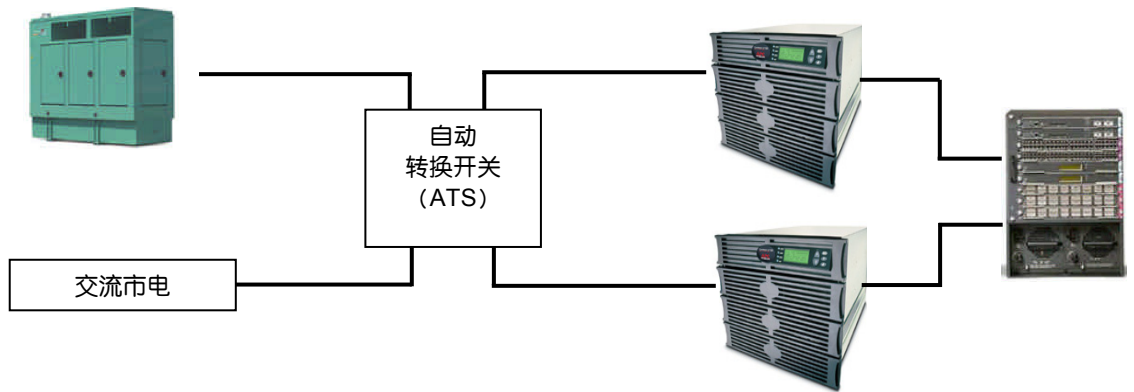
图 3 设备提供大约五个 9 (99.999%) 的可用性级别，假设运行时间至少为一小时。市电为一台 UPS（如 APC Symmetra RM®）供电，该 UPS 本身配置有多个电源模块以提供 N+1 冗余，该 UPS 将在交流线路中断时支持网络交换机及与其集成的 PoE。

图 3
单路电源&单个 N+1 UPS



图 4 设备提供大约六个 9 的 99.9999% 的可用性等级，假设运行时间至少为一小时，这是具有两个交流电源的负载（双线负载）的最佳选择。市电和发电机电源接入 ATS（自动切换开关）。ATS 能在市电中断期间选择发电机电源。两个独立的电源从 ATS 供给各 UPS 装置，例如 APC Symmetra RM 装置，这些 UPS 装置的配置可提供 N+1 冗余。然后，这两个 UPS 装置分别将独立的电源供应给网络交换机，为在冗余模式下运行的各电源装置供电。

图 4
单路电源&单个 N+1 UPS



资源链接
第 69 号白皮书
适用于 VoIP 和 IP 电话应用的电源和制冷方案

有关获得特定可用性级别的适当架构的更多细节以及 VoIP 等包含 PoE 的应用，参见第 69 号白皮书《用于 VoIP 和 IP 电话应用的供电和制冷》。此外，施耐德电气等公司有专门的可用性咨询服务部门来为重要的网络评估和推荐高可用性电源基础设施。

系统运行时间

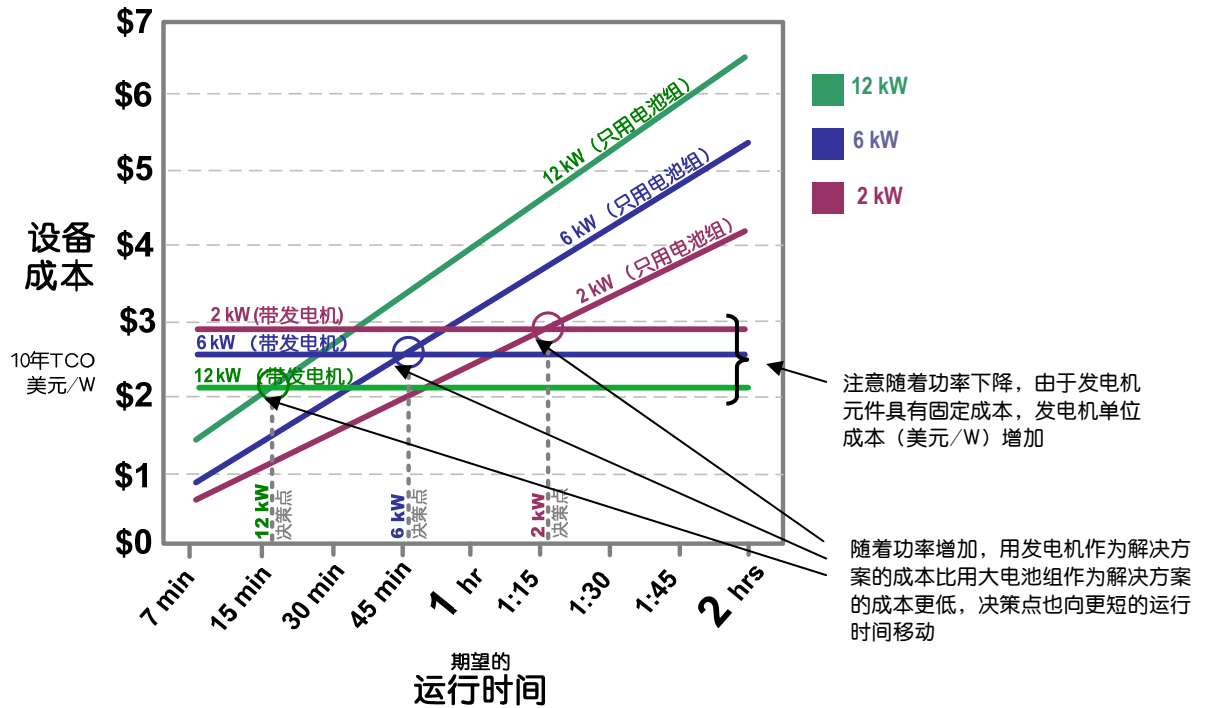
对于支持非 PoE 网络交换机的配线间中的 UPS，其所提供的一般运行时间为二十分钟。但在部署 PoE 方案时，不仅总系统负载增加，而且所要求的运行时间也增加。PoE 系统所要求的运行时间通常至少为一小时，但商业或当地和全国法规可能要求更长的运行时间。

延长运行时间可通过以下方法实现：

1. 为 UPS 增加电池来支持所要求的运行时间。采用这种方法时，应考虑所增加的重量负载和附加的空间要求。以“C 公司”（参见第 5 页）为例。支持 PoE 负载从最初的十五分钟增加至两小时所要求的电池重约 200 kg (440 lbs) 并要求 19U 的机架空间。此外，要求更多电源以便在停电后对电池进行浮充和再充。这将增加配线间中生成的热量。
2. 用发电机专门为配线间供电或用发电机向整个设施供电。这将把 UPS 所要求的运行时间重新降低至约十五分钟。随着负载和运行时间的增加，这将成为一个更有吸引力的解决方案（参见图 5）。

图 5

用于三个不同 UPS 负载的代表性 TCO (总拥有成本) 分析



资源链接
第 52 号白皮书
确定小型数据中心和网络机房何时需要备用发电机的四个步骤

有关决定何时需要备用发电机的更多细节，请参见第 52 号白皮书《确定小型数据中心和网络机房何时需要备用发电机的四个步骤》。

网线供电

当电流在网线中流动时，因为网线有电阻使得网线两端产生压降，并导致能量以热的形式散发。

IEEE 802.3at 标准将压降计算在内，明确列出 PD 的最小工作电压低于 PSE 的最小工作电压。

IEEE 802.3af Type 1: PD = 37 V - 57 V DC; PSE = 44 V - 57 V DC (最大电流 0.35A)。
IEEE 802.3at Type 2: PD = 42.5 V - 57 V DC; PSE = 50 V - 57 V DC (最大电流 0.6A)。

IEEE 802.3at Type 2 更高的最小电压所列出的较高的最小工作电压有助于减小较高的电流所导致的潜在的线损。

在较坏的情况下，当 PSE 的电压为其最小电压即 44 V (Type 1) 或 50 V (Type 2) 时，线缆两端可形成最高 7 V 到 7.5 V 的压降，用电设备的电压将超出其工作范围。这样就要考虑最大可允许电流。另一方面，导线上压降的产生线损将会以热量的形式释放出来。下面将显示基于两股双绞线连接的最大线损。

IEEE 802.3af Type 1 安装，线损为 $7V \times 0.35A = 2.45 W$ 。
IEEE 802.3at Type 2 安装，线损为 $7.5 V \times 0.6 A = 4.5 W$ 。

更大的一个问题可能是线缆的散热，尤其是在线缆从网络交换机或中跨装置脱落时。线缆与装置紧密捆绑，从而增加了这一部位的热效应。在为标准 VoIP 电话供电时（要求 3 - 5 W 电源），电流的热效应最小。但若网络中有大量较高功率的装置（12 - 15 W），则应考虑此效应并将线缆分割为较小的线缆束。

假设一条网络线缆为最长即 100 m (328 ft) 且电阻为最大即 20 欧姆，则线缆两端的压降将为 7 V，线缆中的相关功率损耗将为 2.45 W（参见图 6）。

线缆的发热量会引起一些问题，特别是当线缆是来自网络交换机或者中跨装置。在这些地方，线缆通常都密集地安装在一起，因此在这些区域热聚集的效应更加明显。当对一个标准的 VoIP 电话供电时需要的功率为 3 - 5 W，电流引起的热效应可以忽略。然而，如果网络中包含大量的高功率设备，12 - 15 W 或者更高，那么就应考虑潜在的发热的影响，并将线缆按较小的数量捆扎。

电源对网线中数据的影响

通过网线供电可因 PSE 产生噪音而引发电磁干扰 (EMI)。电磁干扰可能导致串话，从而引发数据错误并最终因上层协议（如传输控制协议）数据包的再传输而导致数据加工速度下降。要将任何此种效应降至最低，确保使用优质网线。对于 10BASE-T 系统应使用 CAT3 及更高类别的线缆，对于 100BASE-TX 和 1000BASE-T 系统应使用 CAT5 及更高类别的线缆。

满足配线间中的制冷需求

部署 PoE 方案时，在配线间中生成的热量将有所增加。为获得较高的可用性，必须消除室内热量并将设备维持在稳定的工作温度下。美国采暖、制冷与空调工程师学会 (ASHRAE) 推荐最高室温为 27°C (81°F)，允许最高室温为 32°C (90°F)。图 6 显示了配线间温度并显示与 A、B、C 公司所用解决方案相关的散热量。标注为“X”和“Y”的线条显示 ASHRAE 允许的限值。

图 6 显示了为降低总体室温，配线间中各种制冷方案的效果。对于除“专用空调系统”外的所有情况，均假设配线间所在主建筑内的温度维持在较低水平，以便吸收从配线间中消除的热量。

图 6 也说明了不同的配线间制冷方法，下一节也将阐述这些方法。

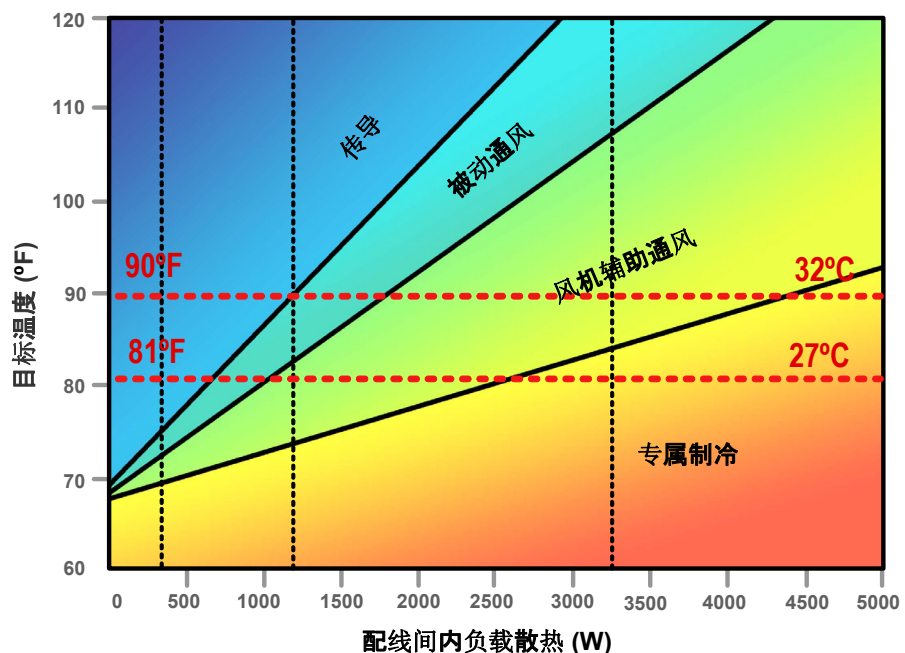


图 6

配线间温度与负载散热以及相关制冷对比

配电间中的制冷方式

以下带符号的项目说明了各种配线间制冷方法：

- 传导制冷是指热量通过墙壁和天花板离开室内，是一种可接受的轻负载方法。
- 被动通风是指用图 8A 中所示通风栅格，使热量自然离开室内。
- 风机辅助通风是指用图 8B 中所示风机装置，将热气抽到室外，从而降低室温。“风机辅助通风限值”线显示单个风机装置的效果，附加风机装置将增加气流量并降低室温。
- 专用空调系统提供保持恒温的最有效方法。但此系统将大幅增加成本以及断电期间需要支持的交流负载。



图 7

被动通风系统（左）和
风机辅助通风系统（右）
示例

根据图 6 中显示的数据，三个示例公司（第 5 页的 A、B、C 公司）的情况如下：

- A 公司 — 在所有运行条件下，传导制冷足以将温度水平保持在“Y”曲线以下。当支持全负载且 UPS 电池正在充电时，配线间中生成 367 W (1253 BTU/小时) 的最大热量。
- B 公司 — 在所有运行条件下，以 480 立方英尺/分钟 (cfm) 的风量使用风机辅助通风，可将温度水平保持在“Y”曲线以下。当支持全负载且 UPS 电池正在充电时，配线间中生成 1198 W (4091 BTU/小时) 的最大热量。
- C 公司 — 在所有运行条件下，需要专用空调来将室温保持在“Y”曲线以下。当支持全负载且 UPS 电池正在充电时，配线间中生成 3237 W (11054 BTU/小时) 的最大热量。



资源链接

第 68 号白皮书

IT 配线间和小型机房的制冷策略

有关配线间制冷方案的更多细节，请参见第 68 号白皮书《IT 配线间和小型机房的制冷策略》。

结论

PoE 部署促进了一系列企业关键应用 (例如 VoIP、RFID 和安全) 的发展。因此, 物理基础设施 (即电源、制冷) 所要求的可用性级别应高到足以满足企业需求。应用数量的不断增加大幅提升了网络流量需求。这也反之要求更高的网络容量及相关的物理基础设施对其提供支持。在此种需求日益增长的情况下, 必要时应检查和改进物理基础设施, 以避免系统停机故障和延误。




关于作者

Neil Whiting 是施耐德电气的资深应用工程师。Neil 拥有超过 30 年电力解决方案行业的工作经验, 涵盖从交直流转换电源设计到电信行业的直流电源系统, 还有最新广泛应用于 IT 和电信行业的交流电源解决方案。他拥有电气、电子和控制工程专业的英国国家高等教育文凭。他于 2000 年 4 月 APC 收购 Advance Power Systems 公司时加入 APC。此前, Neil 兼任产品管理和应用工程师的职位。



点击图标打开相应
参考资源链接

 不同类型的 UPS 系统
第 1 号白皮书

 下一代数据中心冷却系统的基本要求
第 5 号白皮书

 侧向气流机架设备的冷却方案
第 50 号白皮书

 决定小型数据中心和网络机房何时需要备用
发电机的四个步骤
第 52 号白皮书

 为双路环境中的单路设备供电
第 62 号白皮书

 适用于 VoIP 和 IP 电话应用的供电和制冷方案
第 69 号白皮书

 如何为 IT 用户分配数据中心能源成本和碳排放
第 161 号白皮书

 浏览所有白皮书
whitepapers.apc.com

 浏览所有 TradeOff Tools™ 权衡工具
tools.apc.com

参考资料

1. American Power Conversion <http://www.apc.com>
2. IEEE std 802.3af™-2003 & IEEE std 802.3at™-2009 Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications Amendment: Data Terminal Equipment (DTE) Power via Media Dependent Interface (MDI)
3. Cisco Systems <http://www.cisco.com>

联系我们

关于本白皮书内容的反馈和建议请联系:

数据中心科研中心
DCSC@Schneider-Electric.com

如果您是我们的客户并对数据中心项目有任何疑问:

请与您的 **施耐德电气** 销售代表联系

附录

表 A1

未采用 PoE 技术网络系统的计算和假设——参考表 3

采用 PoE 技术的系统	A 公司 支持 50 人		B 公司 支持 100 人		C 公司 支持 200 人	
拥有的以太网端口的实际数量	96		168		336	
现有的不支持 PoE 的设备	W	BTU/小时	W	BTU/小时	W	BTU/小时
PSU 上的交换机负载	68		620		1240	
带 PSU 的 UPS 上的交换机负载. 效率 = 75%	90		827		1653	
UPS 上的总系统负载 (W)	90		827		1653	
所选 UPS 的额定功率 (VA / W)	750VA / 500 W		2000VA / 1400 W		5000VA / 3500 W	
UPS 在电池满充状态下支持负载 (交流电源接通)						
50% 负载条件下 UPS 的常规效率	93%		86%		93%	
支持所要求的负载时, UPS 因效率低而产生的损耗	7		135		124	
配线间中的总交流负载 (交换机 + UPS)	97		961		1778	
配线间中的总热负荷 (交换机 + UPS)		330		3283		6071
UPS 在电池充电状态下支持负载 (交流电源接通)						
50% 负载条件下 UPS 的常规效率	78%		81%		92%	
支持所要求的负载时, UPS 因效率低而产生的损耗	25		194		144	
配线间中的总交流负载 (交换机 + UPS)	115		1021		1797	
配线间中的总热负荷 (交换机 + UPS)		394		3485		6137
UPS 用电池运行时支持负载 (交流电源切断)						
50% 负载条件下 UPS 的常规效率	76%		84%		92%	
支持所要求的负载时, UPS 因效率低而产生的损耗	28		157		144	
配线间中的总交流负载 (交换机 + UPS)	118	404	984	3361	1797	6137

表 A2

采用 PoE 技术的网络系统的计算和假设—
参考表 4

采用 PoE 技术的系统		A 公司 支持 50 人		B 公司 支持 100 人		C 公司 支持 200 人		
有 PoE 的系统拥有的以太网端口实际数量		96		168		336		
所用 PoE 技术的实际数量		62		116		230		
带 PSU 的交换机和中跨设备上的 PoE 负载，效率 = 89%		设备负载 (W)	设备数量	总设备负载 (W)	设备数量	总设备负载 (W)	设备数量	总设备负载 (W)
IP 电话		4	50	225	100	449	200	899
视频 IP Phone		11	1	12	0	0	4	49
RFID 协议		11	0	0	5	62	5	62
无线设备		10	3	34	5	56	8	90
固定摄像机		11	4	49	4	49	8	99
门禁控制		10	4	45	2	22	5	56
带 PSU 的 UPS 上的 PoE 负载。效率 = 80%				456		799		1569
带 PSU 的 UPS 上的交换机负载。效率 = 75%				90		827		1653
UPS 上的总系统负载				546		1626		3222

表 A3

采用 PoE 技术的网络系统的计算和假设—
参考表 4

采用 PoE 技术的系统	A 公司 支持 50 人			B 公司 支持 100 人			C 公司 支持 200 人		
PoE 拥有的以太网端口的实际数量	96			168			336		
所使用的 PoE 端口实际数量	62			116			230		
UPS 上的总系统负载 (W)	546			1626			3222		
所选 UPS 的额定功率 (VA / W)	1500VA / 1425 W			5000VA / 3500 W			8000VA / 5600 W		
UPS 在电池满充状态下支持负载 (交流电源接通)	%	W	BTU/小时	%	Watts	BTU/小时	%	W	BTU/小时
50% 负载条件下 UPS 的常规效率	96%			93%			90%		
支持所要求的负载时, UPS 因效率低而产生的损耗		23			122			358	
配线间中的总交流负载 (交换机 + PoE + UPS)		569			1748			3580	
配线间中的总热负荷 (交换机 + PoE + UPS)		244	834		1179	4027		2463	8412
UPS 在电池充电状态下支持负载 (交流电源接通)									
50% 负载条件下 UPS 的常规效率	79%			92%			74%		
支持所要求的负载时, UPS 因效率低而产生的损耗		145			141			1132	
配线间中的总交流负载 (交换机 + PoE + UPS)		692			1767			4354	
配线间中的总热负荷 (交换机 + PoE + UPS)		367	1252		1198	4092		3237	11055
UPS 用电池运行时支持负载 (交流电源切断)									
50% 负载条件下 UPS 的常规效率	92%			92%			86%		
支持所要求的负载时, UPS 因效率低而产生的损耗		48			141			525	
配线间中的总交流负载 (交换机 + PoE + UPS)		269	919		1198	4092		2630	8980
配线间外的总热负荷									
散发在配线间外的总热负荷 (PoE 设备)		325	1110		569	1943		1117	3815