

POE 技术白皮书

热点问题, 应用标准及测试方案



PoE 简介

什么是 PoE: PoE 是指 Power over Ethernet PoE 被称为基于局域网的供电系统，有时也被简称为以太网供电或远程供电。

PoE 应用有哪些：PoE 的应用越来越广泛，主要是其降低了安装难度和成本。采用 PoE 供电意味着网线同时兼顾数据和电能的传输，不需要额外再安装单独的电源线，更容易安装及使用，所以应用范围越来越广，比如我们非常熟悉的无线 WIFI 的接入点，视频监控摄像头，LED 照明系统，智能建筑的访问系统，4G，5G 的室内蜂窝覆盖，显示屏等等。

PoE 标准是什么：IEEE 802.3 PoE 标准，其中包括标题为 2 对以太网供电的第 33 章（即 IEEE 802.3af 和 IEEE 802.3at）和标题为以太网供电的第 145 章（即 IEEE 802.3bt）这是利用现存以太网标准，规范了以太网传输线缆在传送数据的同时，又满足供电的功率应用要求。可以基于 10BASE-T、100BASE-TX、1000BASE-T、2.5GBASE-T、5GBASE-T、10GBASE-T 以太网速率传输数据同时给终端设备供电，其可靠供电的距离最长为 100 米。



PoE 热点问题解答

我们从业内一些最重要的 PoE 专家哪里收集了热点问题的信息，这些信息可以帮助布线系统规范人员，设计人员，安装人员和用户从 PoE 部署中获得最大的收益。下面以问答的形式提供这些信息。

问题 1：电力输送的物理特性决定了双绞线电缆的某些特性会影响电缆以最小的功率损耗输送电力的能力。对于客户而言选择哪种类型的电缆用于 PoE 应用电缆的什么物理特性最重要，您是否对客户有任何建议？

答：低电阻是功率传输的关键，但我们也必须考虑数据传输和散热（散热差会导致温度升高，温度越高线缆消耗电能越多，插入损耗越大）。因此除了具有低电阻和出色的散热能力外，电缆还应提供足够的插入损耗余量，以便可以在整个工作温度范围（最高 60 摄氏度）内保持最长通道（100 米）的通信性能。为了与 TIA 和 ISO / IEC 指南保持一致，在规划新建远程供电时，建议使用 6A 类或更高性能的 4 对平衡双绞线布线。



问题 2：人们担心在使用 PoE 时，插头 / 插座的插拔会引起插座的腐蚀或损坏。您能否分析一下这个问题，以及如何预防？

答：IEEE 的 PoE 供电标准中增加的安全层通过强制检测规定了 PSE 在发现需要供电的 PD 之前才通电，因此不必担心在接合时会产生电弧损坏。从正在运行 PoE 的系统的插座中拔出插头时，插头和插座触点之间可能会短暂地产生火花（电弧）。这种火花会产生一些轻微的碳划痕。在所有 PoE 电路中都出现了此问题，但是随着更高的功率标准投入使用，这种电弧和碳划痕变得更加严重。如果插头和插座已被多次插拔，则这种积碳现象会累积并导致插头和插座之间的数据传输问题。

因此 IEC 60512-99-001 规定了连接器中每个导体在负载下拔出的测试需求，确保连接器的两侧（插头和插座）均已通过测试，符合此要求。总的来说，设计良好的 RJ-45 对将使“擦拭区域”与“就座区域”相距一段适当的距离，这样由于拔出产生电弧引起腐蚀而导致的损害不会影响正常工作。

问题 3：安装人员或者最终用户应了解承载 PoE 的线缆或者 PoE 系统安装过程应该执行哪些测试？

答：除了按照 ISO 或者 TIA 标准对布线系统的通信性能参数 (IL, RL, NEXT, ACR-F 等) 进行测试外，还需要对通道的电阻（包括环路电路，

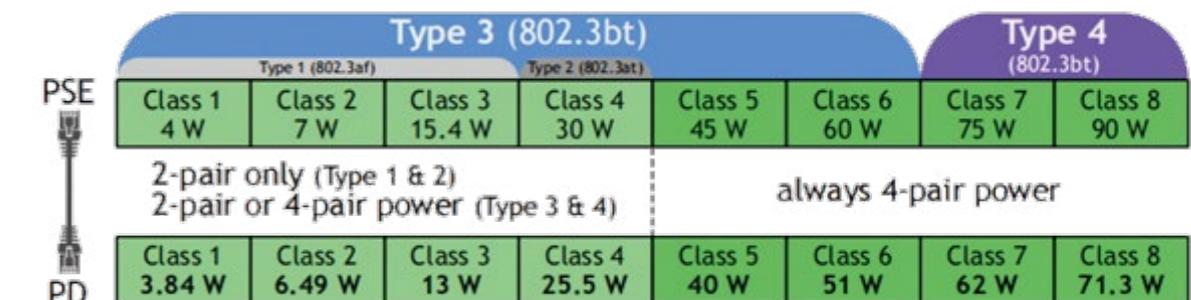
线对内线对内电阻不平衡和线对间电阻不平衡）进行测试。

由于 PoE 应用中电缆会发热，增加的热负载会提高插入损耗，所以根据 ANSI/TIA 568 .2-D 或 ISO/IEC 11801: 2017 标准和 EN 50173 系列标准，最大线缆长度应根据温度的升高而降低额定值以满足插入损耗符合要求，因此在测试线缆的时候要考虑实际应用温升导致的插入损耗变化，给插入损耗留有足够的余量。

越来越多的人开始关注到不同品牌 PSE(PoE 交换机或供电模块) 和 PD 设备之间出现的 PoE 互操作性问题。太网联盟 PoE 认证开启了对 PSE 和 PD 产品进行了基于 IEEE 802.3 PoE 标准的严格测试计划，以确保可靠的多供应商的互操作性。因此对于安装 PoE 设备的集成商，需要根据 IEEE 802.3 PoE 标准快速测试电缆对端的 PSE 端口的可用功率和在最大功率输出情况下 PD 终端可获取的最大负载电压，可以解决交换机，电缆或设备中的 PoE 问题。

PoE 相关的标准

标准内容	国内标准	国际标准	北美标准
PoE 标准	T / DZJN 28-2021 以太网供电 (PoE) 系统工程技术标准	IEEE 802.3af (2003 年发布) IEEE 802.3at (2009 年发布) IEEE 802.3bt (2018 年发布)	
铜缆双绞线布线系统性能	GB/T 18233.1-2022	ISO/IEC11801:2017	TIA568.2-D
终端设备远程供电通信布缆要求	GB/T 36638-2018	ISO/IEC TS 29125:2017	TSB-184-A-2017 TSB-184-A-1-2019
规划 / 安装 / 操作	GB/T 34961.2-2023	ISO/IEC 14763-2:2019	
电气负载下的连接器测试		IEC 60512-99-001:2012 IEC 60512-99-002:2022	



PoE 系统性能指标

项目	设备类型		类型 1		类型 2		类型 3		类型 4	
	供电等级		1	2	3	4	5	6	7	8
PSE 输出电压 (V)	最小值		44			50		50		52
	最大值									57
PD 输入电压 (V)	最小值		37.0		42.50		44.3 ^① /41.1 ^②	42.5	42.9	41.1
	最大值									57
PSE 功率等级 (W)	功率 (W)	4.00	6.70	14.00	30.00	45.00	60.00	75.00	90.00	
	峰值 (W)	5.47	8.87	16.07	34.12	47.68	63.62	79.83	96.36	
PD 功率等级 (W)	功率 (W)	3.84	6.49	13.00	25.50	40.00	51.00	62.00	71.30	
	峰值 (W)	5.00	8.36	14.40	28.30	42.00	53.50	65.10	74.90	

注：^①单特征 PD；^②双特征 PD。

注：数据来源于标准 IEEE802.3bt

PoE 系统的测试方案

1. PoE 系统中的布线测试

布线链路和信道的测试

布线链路和信道的性能应满足 GB50312-2016, ISO11801:2017 (参数要求与 GB/T 18233.1-2022 相同), TIA568.2-D 中的任一标准要求。值得强调的是, 在一般满参数要求基础之上支持 PoE 的布线还应增加 3 项必测项: 直流环路电阻, 线对内直流电阻不平衡和线对间直流电阻不平衡。

测试仪选择 (DSX2-5000 CH 或者 DSX2-8000 CH)



福禄克网络的线缆测试仪 DSX2-5000 CH 和 DSX2-8000 CH 都满足这个布线性能测试要求, 在选择测试标准的时候选择极限值 (+PoE) 的即可 (如下图举例):



永久链路测试示意图



通道测试示意图



MPTL 链路测试示意图

测试参数

推荐性能测试

线序图 wire Map; 如果是屏蔽线缆接线图中还应包括屏蔽层

传输时延

时延偏差

插入损耗 Insertion loss:

近端串扰 NEXT : 要分别从布线两端进行测试, 即测试结果包括主机测和远端测

现场链路或信道测试

必测项

必测项

必测项

必测项

必测项

近端串扰功率和 PSNEXT: 要分别从布线两端进行测试, 即测试结果包括主机侧和远端侧。	必测项
衰减近端串扰比 ACR-N; 应包括主机侧和远端侧的值	必测项
衰减近端串扰功率和比 PSACR-N: 应包括主机侧和远端侧的值	必测项
衰减远端串扰比 ACR-F: 应包括主机侧和远端侧的值	必测项
PS ACR-F; 应包括主机侧和远端侧的值	必测项
回波损耗 RL, 应包括主机侧和远端侧的值	必测项
直流环路电阻	必测项 (有 POE 应用)
线对内电阻不平衡, 线对间电阻不平衡	必测项 (有 POE 应用)
横向转换损耗 TCL	测项选 (电磁干扰环境推荐测试)
等电平横向转换转移损耗 ELTCTL	测项选 (电磁干扰环境推荐测试)
PS ANEXT	测项选 (* 抽样测试)
PS AACR-F	测项选 (* 抽样测试)
PS ANEXT avg	测项选 (计算值)
PS AACR-F avg	测项选 (计算值)

2.PoE 系统检测

测试内容

根据国内首个 PoE 系统工程技术标准 T / DZJN 28-2021 测试应包括以下项目:

1. PSE 供电端口通过硬件或者软件协商所能提供的功率及功率等级;
2. 以协商的最大功率输出, 测得实际负载电压, 以及表明正在供电线对;
3. PSE 端口所能提供的最大速率 (10\100\1000M, 2.5G, 5G, 10G Base-T) ;
4. 比较测试结果与标准数据 (协商的功率和功率等级是否满足要求, 实测的负载电压是否满足对应功率等级的最低电压要求) ;

测试仪选择 (智能链路通 LIQ-100 CH)



福禄克网络的线缆 + 网络性能测试仪智能链路通 LinkIQ 符合 PoE 系统检测功能, 有以太网联盟认证, 是完全符合 POE 供电标准 IEEE802.3af, IEEE802.3at, IEEE802.3bt 标准要求的 PoE 测试仪。



智能链路通 LinkIQ 测试 PoE 示意图



关于福禄克网络 (Fluke Networks)

福禄克网络 (Fluke Networks) 是网络认证、故障诊断和排除以及安装工具的全球领导者，其产品是负责安装和维护重要网络布线基础设施的专业人士的理想选择。从安装最先进的数据中心到恢复极端恶劣天气条件下的服务，我们一贯的可靠性与无以伦比的性能相结合，确保顺利、高效地完成工作。公司的旗舰产品包括创新的 LinkWare™ Live，全球领先的基于云的电缆认证解决方案，迄今已上传超过 1400 万组结果。

联系我们: 400-810-3435

电子邮箱: china-marketing@fluenetworks.com

www.fluenetworks.com.cn

福禄克公司 | 福禄克网络部门

部门: FNEN 福禄克网络
地址: 上海市长宁区福泉北路518号9座3楼

福禄克公司 | 各地分公司

北京办事处: 北京市朝阳区建国门外大街22号赛特大厦20层
广州办事处: 广州市天河区珠江西路15号珠江城19楼1906室
成都办事处: 成都市锦江区创意产业商务区三色路38号，
博瑞·创意成都写字楼B座16F-05/06单元
沈阳办事处: 沈阳市和平区和平北大街69号总统大厦A座808室

深圳办事处: 深圳市深南大道5002号信兴广场地王商业大厦
3508室

西安办事处: 西安市二环南路西段88号老三届世纪星大厦24层H座

福禄克公司 | 维修服务中心

北京维修中心地址: 北京市朝阳区酒仙桥路6号院电子城国际电
子总部7号楼3层301单元
上海维修中心地址: 上海市闵行区兴梅路485号4楼407室
维修中心电话: 400-921-0835