

单对以太网 10BASE-T1L 到国标 PoE 以太网转换器

使用手册

产品型号: **PoE-10T1L**



德阳四星电子技术有限公司

概述:

基于 10BASE-T1L 的单对以太网 (Single Pair Ethernet, 以下简称 SPE) 和以太网先进物理层 Ethernet-APL (Ethernet Advanced Physical Layer, 以下简称 APL), 仅通过一对双绞铜线进行以太网数据传输, 还可同时通过该数据线供电 (Power over Data Line, 双绞线同时传输数据和电力, 以下简称 PoDL), 该技术使用一根单对双绞线对终端设备如各种摄像头、传感器、仪表、执行器等进行以太网数据传输并同时为这些终端设备提供电力。SPE/APL 物理层虽然为单对双绞线传输, 在协议层仍然支持原有的 IEEE802.3 标准的各种上层协议, 特别是专为工业自动化和楼宇自动化量身打造的 10BASE-T1L IEEE802.3cg 标准, 更能良好的支持所有的各种上层工业以太网协议。

众所周知, 传统的 PoE 以太网 (Power-over-Ethernet) 通过八芯网线同时传输以太网数据和电力, 省去了给终端设备单独供电的麻烦, 已广泛应用于安防监控网络摄像头、WiFi 无线 AP、工业无线网关、IP 网络电话、楼宇自动化、工业传感器、网络 I/O 模块等诸多场景。然而 PoE 的最大传输距离不能超过 100 米, 这成了限制 PoE 应用范围的梗。采用 10BASE-T1L 和 PoE 技术的结合, 可以很好的解决这个问题, 可将传统 PoE 以太网的传输距离扩展到 1000 米, 并完美支持现有的各种传统 PoE 终端设备。

四星电子推出的单对以太网 10BASE-T1L 到国标 PoE 以太网转换器 PoE-10T1L, SPE/APL 端作为受电端口 (PD) 用一根双绞线同时传输以太网数据信号和电力, 最大传输 1000 米, 带宽 10Mbps。以太网 RJ45 带宽 10/100Mbps 自适应, 支持国标 PoE 供电输出 (PSE), 符合 IEEE802.3af/at 标准, 自动识别国标 PD 终端设备, 最大输出功率 30W。广泛用于不便于单独给终端供电的 PoE 长距离传输, 如 PoE 网络摄像头、PoE 无线 AP、PoE 网络电话 IP 话机、PoE 工业智能相机、PoE 边缘 I/O 模块、各种 PoE 传感器, 各种网络 I/O 模块等诸多场景.....

应用场景**将传统 PoE 以太网传输距离延长到 1000 米**

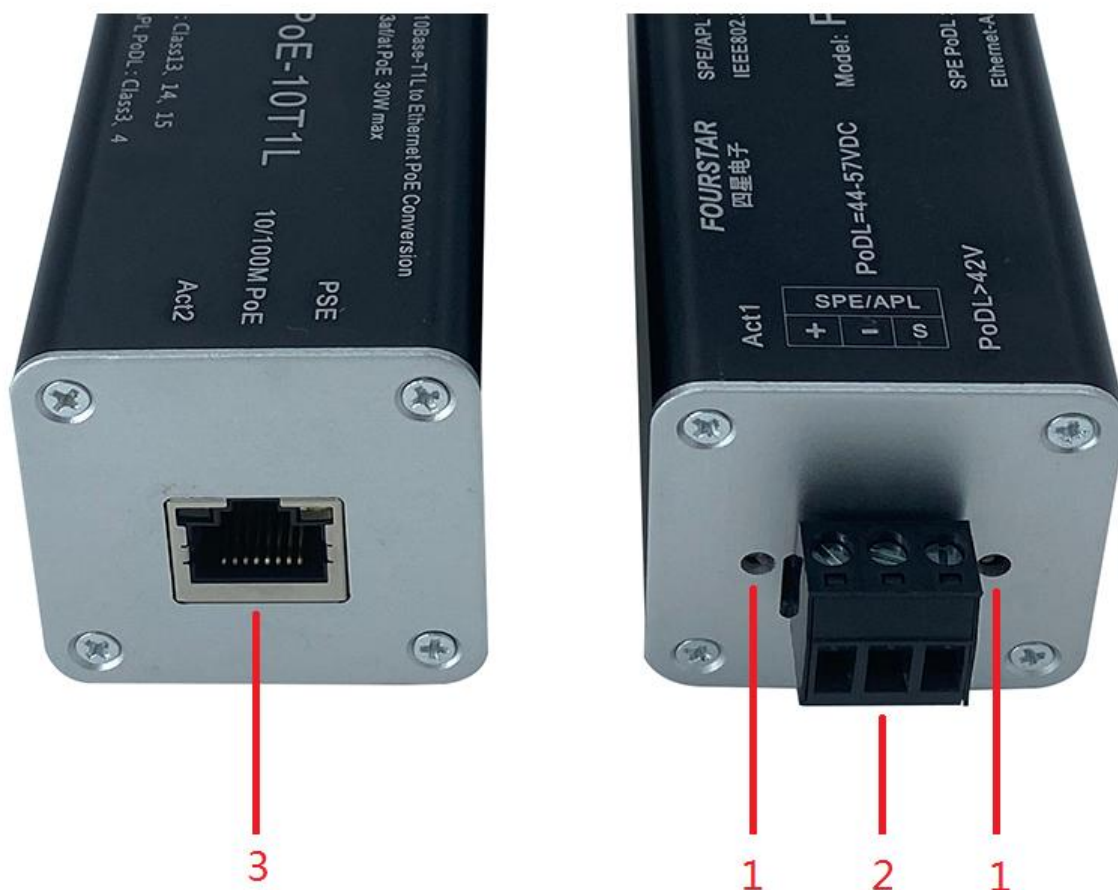
■ 高速公路边坡、大型厂区外围、水库、河道、林场、矿山、机场、油田等广阔区域 ■ 安防监控
■ 工业自动化 ■ 楼宇自动化 ■ 安全系统 ■ 交通控制系统 ■ 工业物联网

主要技术参数:

四星电子PoE-10T1L转换器基本参数

参数分类	项 目	指 标
RJ45 PoE网口	接口类型	RJ45插座，带PSE供电指示灯和数据传输Act2指示灯。
	传输速率	10/100Mbps自适应。
	网口自适应	网口具有 MDI/MDI-X 自动跳线功能，可自动适应直通网线和交叉网线。
	最大传输距离	超五类8芯双绞线（CAT5e），最长100 米。
	连接指示	PSE供电指示灯、数据传输Act2指示灯。
	网口协议	符合 IEEE802.3, 100Base-TX和10BASE-T以太网标准。
	PoE输出电压	网口作为PSE供电端口，输出电压DC44V~57V。
	PoE标准	符合IEEE 802.3af/at, PoE、PoE+，最大输出功率30W。
SPE/APL	网口保护	带过流保护和短路保护。当连接非标PoE网络设备或非PoE网络设备时，网口无供电输出，这时网口只传输数据。
	接口类型	5.08-3Pin插拔式接线端子。
	传输速率	10Mbit/s全双工，符合标准10BASE-T1L, IEEE802.3cg-2019。
	SPE/APL输出信号峰峰值	出厂默认信号峰峰值V _{pp} =2.4V。 如需V _{pp} =1.0V，可插上电路板上插针J3的短路帽。
	传输介质	特性阻抗为100欧±15%，线间电容<56pF/m的单对以太网专用双绞线电缆，导体截面积 22AWG（0.3mm ² ）~ 14AWG（2mm ² ）。
	最大传输距离	最大1000米，与网口所连接的PoE终端设备的功耗和双绞线电缆截面积密切相关。详见第6页。
	连接指示	数据线供电指示灯PoDL和SPE/APL端口状态指示灯 Act1。
	数据线供电电压	SPE/APL作为受电端口，接收上游SPE/APL交换机的PoDL电压范围DC44V~57VDC之间任意电压输入，标称值54V。
	以太网协议	支持各种以太网上层协议，即插即用免设置。
	PoDL供电协议	无检测握手和SCCP分类过程，上游SPE交换机需开启强制供电模式，标称供电电压54V。当PoDL电压低于36V时，RJ45网口不输出PoE供电，仅传输数据。
通用参数	上游SPE/APL交换机输出功率	上游SPE/APL交换机输出电压DC44~57V，标称值54V。支持SPE功率等级Class13、14、15；支持APL电源交换机功率等级Class3、4。
	工作电源	无需外接工作电源，由上游交换机强制数据线供电，电压54V。
	功耗	不考虑PoE终端功耗，本产品自身功耗为1W。
	接口电气隔离	SPE/APL接口和RJ45网口均与内部电路之间电气隔离，隔离电压1500VDC。
	防护等级	IP20
	工作温度	-20℃~+75℃。
	外形尺寸	113mm×42mm×42（长×宽×高），重量150克。
	安装方式	DIN35mm标准导轨安装。

产品外形和各部件说明:



1、指示灯:

SPE/APL 侧发光二极管指示灯的名称和功能。

指示灯名称	指示灯状态		
	常 亮	闪 烁	熄 灭
PoDL (绿)	收到上游交换机数据线供电电压大于 42V	数据线供电不足且处于临界状态	上游交换机数据线供电电压不足且小于 42V
Act1 (绿)	SPE/APL 连接正常	SPE/APL 口正在传输数据	SPE/APL 没有建立通讯连接

2、SPE/APL 接线端子，信号定义如下：

端子符号		说 明	方向
SPE/APL	+	SPE/APL 信号正（数据+电力）	数据+电力输入
	-	SPE/APL 信号负（数据+电力）	数据+电力输入
	S	接 SPE/APL 电缆屏蔽层	-

SPE/APL 端子接到上游的 APL 电源交换机、或 SPE/APL 到以太网介质转换器均可，上游 APL 电源交换机或介质转换器开启数据线供电即可，供电电压 54V；对于上游是 SPE 交换机，需将 SPE 交换机设置成强制供电模式（跳过检测握手和 SCCP 过程），SPE 交换机输出的 PoDL 电压为 54V。PoE-10T1L 转换器的 SPE/APL 口在这里是作为受电端口（PD），属于极性不敏感接口，其正负极性可以正接也可以反接。

3、国标 PoE 网口，作为 PSE 口输出数据和电力，符合 IEEE802.3af/at 标准，输出电压范围 44V~57V，最大输出功率 30W，带过流保护和短路保护。当连接非标 PoE 网络设备或非 PoE 网络设备时，网口无供电输出，这时网口只传输数据。网口上的发光二极管状态定义如下：

指示灯名称	指示灯状态		
	常 亮	闪 烁	熄 灭
PSE（黄）	PoE 供电正常	PoE 供电不足处于临界值状态	网口没有 PoE 供电输出
Act2（绿）	网口连接正常	网口正在传输数据	网口没有建立通讯连接

安装使用指南

IEEE802.3af/at标准的PoE终端设备（PD）有3.84W~25.5W功耗，功率电流会在SPE/APL双绞线电缆中产生一定的压降（线损），所以要求上游SPE/APL交换机的PoDL输出功率须不低于30W，上游SPE/APL交换机的工作电压以54V为宜。PoE-10T1L转换器的SPE/APL接口所能达到的最大传输距离与双绞线电缆截面积和PoE终端设备的功耗密切相关，功耗越大，要求的电缆越粗。

首先，电缆必须使用特性阻抗为100欧±15%，线间电容小于56pF/m的单对以太网专用电缆或现场总线A类电缆（IEC61158-2，同FF、PROFIBUS-PA电缆），以达到最佳通讯性能。如果使用RS485电缆、PROFIBUS-DP电缆等，因其特性阻抗为120~150欧，所以通讯距离会受到限制。

然后根据PoE终端设备的功耗、双绞线的截面积来决定SPE/APL能够达到的最大传输长度，下表是不同功耗的PoE终端设备、不同截面积双绞线所能达到的SPE/APL最大传输距离。

IEEE802.3af, PD终端最大功耗12.95W时，不同双绞线截面积下的SPE/APL最大电缆长度
（数据线PoDL电压54V）

双绞线截面积	最大电缆长度（米）
0.32mm ² （AWG22）	324
0.52mm ² （AWG20）	528
0.81mm ² （AWG18）	821
1.03mm ² （AWG17）	1000
1.32mm ² （AWG16）	1000
2.1mm ² （AWG14）	1000

IEEE802.3at, PD终端最大功耗25.5W时，不同双绞线截面积下的SPE/APL最大电缆长度
（数据线PoDL电压54V）

双绞线截面积	最大电缆长度（米）
0.32mm ² （AWG22）	160
0.52mm ² （AWG20）	260
0.81mm ² （AWG18）	405
1.03mm ² （AWG17）	515
1.32mm ² （AWG16）	660
2.1mm ² （AWG14）	1000

以上是按IEEE802.3af/at最大负载功率时得出的数据,实际PoE终端产品的功率都小于标准规定的最大功率,因此同样双绞线截面积下能够传输的距离远高于以上数据。例如我们实测海康威视的网络摄像头DS-IPC-K24H-LT,标注功率为8.5W,实际约4W左右,用AWG22 (0.32mm²)的SPE电缆实测最大传输距离为1000米。

用户可以根据PoE终端的实际功耗、双绞线电缆截面积,用下面的经验公式来估算出最大双绞线电缆长度(上游交换机输出数据线供电电压为54V时): $L=12760S/P$

L: 最大电缆长度(米), S: 双绞线截面积(mm²), P: PoE终端设备的实际功耗(W)。

计算举例: 0.52mm² (AWG20) 双绞线, PoE摄像头的实际功率为4W, 最大传输距离如下:

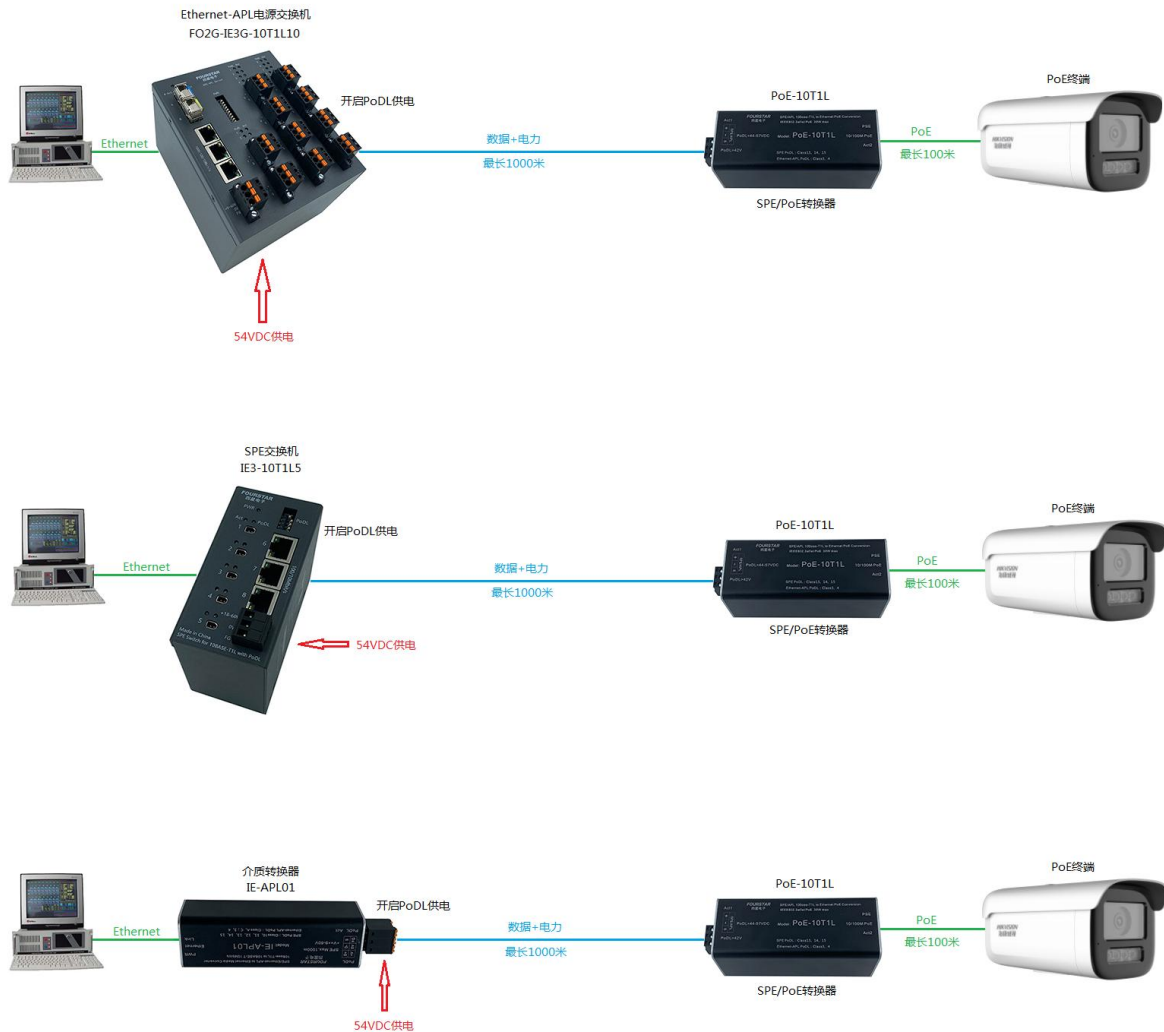
$L=12760S/P=12760 \times 0.52/4=1658.8$ 米, 考虑SPE信号传输距离限制, 最长不超过1000米。

至于RJ45网口PoE电力和数据传输距离, 使用超五类八芯无氧铜网线, 最大长度100米。

由于SPE/APL的带宽是10Mbps, 适合用于码流小于10Mbps的各种PoE终端设备, 大多数监控用PoE摄像头的码流为4Mbps和8Mbps, 完全适合该产品。不建议用于诸如像4K高清摄像头这类码流高于10Mbps的PoE终端设备。

下面是PoE-10T1L转换器的各种连接拓扑, 上游可以是SPE交换机(54V供电, 设置强制数据线供电), 也可以是Ethernet-APL电源交换机(54V供电), 或者是以太网到SPE/APL介质转换器。PoE终端设备可以是PoE网络摄像头、PoE无线AP、PoE网络电话IP话机、PoE工业智能相机、PoE边缘I/O模块、各种PoE传感器, 各种网络I/O模块等。

把PoE以太网传输距离延长到1000米



对于非PoE供电的摄像头等终端设备，可在PoE-10T1L转换器和终端设备之间增加一个PoE分离器，将电源和网络数据线分离出来即可，PoE分离器是大量使用的成熟产品，此处无需赘述。

声明：本文档为用户使用型号为 PoE-10T1L 的单对以太网 10BASE-T1L 到国标 PoE 以太网转换器提供技术指导，由于新技术在飞速发展，产品的功能以实际为准。德阳四星电子技术有限公司保留在不经任何声明的情况下对该文档进行修改的权利。

德阳四星电子技术有限公司

地 址：四川省德阳市庐山南路二段 88 号 H 栋二楼

电 话：+86-838-2515543 2515549

传 真：+86-838-2515546

网 站：<http://www.fourstar-dy.com>