

# Research and Development of Non-standard PoE-Hub Based on High-Power over Ethernet

TONG Shi-hua

computer application department, Chongqing College of Electronic Engineering, Chongqing 401331, China  
t198042sh@yahoo.com.cn

**Abstract:** In IEEE 802.3af standard, PoE system can only supply 12.95 watts for network equipment and 48V DC power. Many devices use 24V DC power supply, but some devices beyond this confine in industry field. So it designs the non-standard high-power over Ethernet system which supports 24V power and can reach 30 watts. The design uses MSP430F148 and TC3097, and has realized the power supply supervisory, high-power, safety, and compatibility of PoE-Hub.

**Key words:** Power over Ethernet; high-power; Power Sourcing Equipment; Powered Device

## 基于高功率以太网供电的非标准 PoE-Hub 的研究与开发

童世华

重庆电子工程职业学院, 计算机应用系, 重庆, 中国, 401331  
t198042sh@yahoo.com.cn

**【摘要】** IEEE 802.3af 标准规定只能对功耗低于 12.95W 的网络设备供电并提供的 48V 直流电源, 而在工业现场许多设备使用的是 24V 的供电, 且很多设备会超过 12.95W; 因而本文设计出了支持 24V 且功耗可达到 30W 的非标准高功率以太网供电系统。该设计利用单片机 MSP430F148 和以太网帧转发控制器 TC3097 进行开发, 实现 PoE-Hub 的供电监控、高功率、安全以及兼容性等功能。

**【关键词】** 以太网供电;高功率;供电设备;受电设备

### 1 引言

设备在 CAT-5 线缆的信号线对或备用线对上传输电源; Midspan PSE 是专门用于电源管理的设备, 不进行数据交换, 它通常和数据交换设备放在一起协同工作, 以完成以太网供电的功能。

PD 负责在网络终端设备中分离出 48V 电源和数据信号, 并将 48VDC 电源变压为通常情况下终端设备工作所需的 5VDC。在 PSE 对 PD 进行检测、分级时, PD 应做出相应的反应。同时, PSE 供电过程中, PD 通过维持功率特征(Maintain Power Signature: MPS)发送持续工作信号来保持不被断电。

### 2 满足 IEEE802.3af 标准的以太网供电系统

统计数据表明, 目前全球 85%的网络采用以太网技术。以太网技术的优势是成本低、灵活, 在接入领域使用以太网技术作为产品开发平台已经成为

一个必然的发展趋势<sup>[1]</sup>。IEEE802.3af 标准定义了一种允许通过以太网在传输数据的同时输送 48V 直流电源的方法, 它将以太网供电 PoE (Power over Ethernet) 技术引入到现有的网络基础设施中, 和原有的网络设备相兼容, 它最大能提供 12.95W 的功率, 传输距离为 100m。图 1 为 IEEE802.3af 标准定义的以太网供电系统结构示意图。

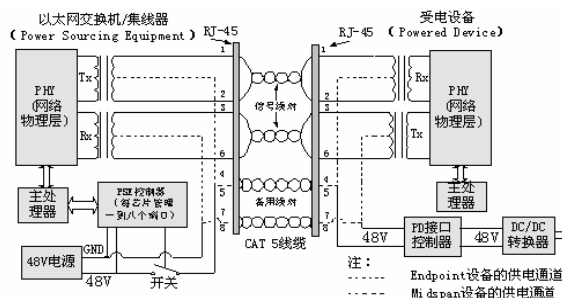


Figure 1. Ethernet system structure schematic diagram

图 1. 以太网供电系统结构示意图

PoE 由两部分组成：供电设备 PSE(Power Sourcing Equipment) 和受电设备 PD(Powered Device)。PSE 负责将电源注入以太网线缆，并实施功率的规划和管理。IEEE802.3af 标准定义了两种类型的 PSE，一种为“Endpoint PSE”，另一种为“Midspan PSE”<sup>[2]</sup>。Endpoint PSE 是支持 PoE 的以太网交换机、路由器、集线器或其他网络设备，这种设备在 CAT-5 线缆的信号线对或备用线对上传输电源；Midspan PSE 是专门用于电源管理的设备，不进行数据交换，它通常和数据交换设备放在一起协同工作，以完成以太网供电的功能<sup>[3]</sup>。

PD 负责在网络终端设备中分离出 48V 电源和数据信号，并将 48VDC 电源变压为通常情况下终端设备工作所需的 5VDC。在 PSE 对 PD 进行检测、分级时，PD 应做出相应的反应。同时，PSE 供电过程中，PD 通过维持功率特征(Maintain Power Signature: MPS) 发送持续工作信号来保持不被断电。

### 3 基于高功率以太网供电的非标准 PoE-Hub

IEEE802.3af 标准限制 PSE 工作在 +48VDC，可提供的功率为 15.4W，用于 PD 的功率为 12.95W<sup>[4]</sup>。而工业以太网实际应用时，终端设备工作电压大多为 +24VDC、需求功率大于 IEEE802.3af 标准规定 12.95W<sup>[5]</sup>，标准规定的供电电压和功率均不能满足这种需求，因此必须在双绞线和 RJ45 的最大安全工作范围内，对标准的 PSE 进行改造或提供新的解决方案。

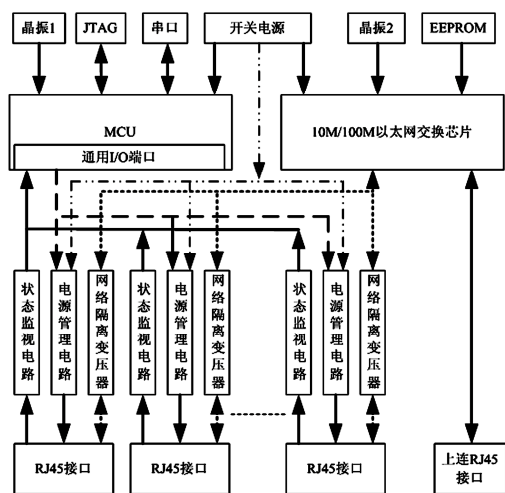


Figure 2. PoE-Hub structural diagram of system

图 2 PoE-Hub 系统结构图

图 2 为可控的高功率工业以太网供电设备的硬件系统结构图。如图所示该供电设备由单片机 MSP430F148、晶振振荡电路、JTAG 接口电路、串口电路、状态监视电路和电源管理电路为主体的以太网供电管理部分和以 10M/100M 以太网交换芯片（以太网帧转发控制器 TC3097-8）、晶振振荡电路、外接 EEPROM 为主体的数据通信部分组成。晶振 1 采用两个振荡器 XT1(32.768kHz) 和 XT2 (8MHz) 为单片机 MSP430F148 提供时钟源<sup>[6]</sup>。在单片机的 I/O 端口上连接有 JTAG 接口和通用串口 UART，边界扫描技术标准 IEEE1149.1 定义的 JTAG 接口为下载和调试 MSP430F148 单片机 FLASH 存储器和 RAM 中的程序提供了便利，串口为通用标准的通用串口 UART，用于实现单片机和监控主机之间的数据通信。状态监视电路用于处理从 RJ45 接口上采集的受电设备 PD 接入状态信息，并将信息传入 MSP430F148 单片机的通用 I/O 端口 P2 的 P2IN 寄存器。电源管理电路用于为 +24VDC 电源输出电路进行过流、过压、滤波等处理，有效保证供电设备能够向受电端提供高效稳定的电源。MSP430F148 单片机的 P4 端口上输出的 8 位控制信息，接入电源管理电路，用于分别对设备的 8 个供电端口进行通断管理。晶振 2 可采用 20MHz 时钟，用于为以太网帧转发控制器 TC3097-8 提供时钟源。网络隔离变压器连接在 RJ45 端口和以太网帧转发控制器之间，用于对 8 个端口上的输入/输出数据进行隔离。电源模块跨接在电源管理器输出端与单片机、以太网帧转发控制器电源输入端，用于从输入的 +24VDC 电源中变压分离出 MSP430F148 单片机工作所需的 +3.3VDC 电源和以太网帧转发控制器 TC3097-8 工作所需的 +5VDC 电源，并直接对电源管理电路提供 +24VDC 电源。8 口 RJ45 为设备的电源/数据接口，工业以太网系统中的接入设备和现场设备通过它从供电设备中获取工作所需的电源和数据。上连 RJ45 接口 14 接入以太网帧转发控制器 TC3097-8 的上连端口，用于将设备接入数据网络。

PoE-Hub 设计完成后需要对通信、供电、状态显示等进行测试，通过将 PoE-Hub 连接 PC 和网络接入设备来测试，PC 和设备的数据通信全部经过 PoE-Hub，通过 WINDOWS 系统的任务管理器可以很明了的得到实时的数据通信情况，整个测试情况如表 1。该方案根据工业以太网的需要设计出了兼容 IEEE802.3af 标准、可提供最大 30W 的供电功

率、带有数据交换功能的 24V PoE-Hub 系统，基本满足了现有高功率设备的供电问题。

Table 1. PoE-Hub test table

表 1. PoE-Hub 测试表

网络接入设备	通信指示 LED	供电指示 LED	冲突指示 LED	PC 监视情况
无设备	灭	灭	灭	无收发数据
通信不供电	闪烁	灭	灭	有收发数据
供电不通信	灭	亮	灭	无收发数据
供电且通信	闪烁	亮	灭	有收发数据
多个供电通信设备	闪烁	亮	闪烁	有收发数据

PC 上的通信监视情况如图 3。

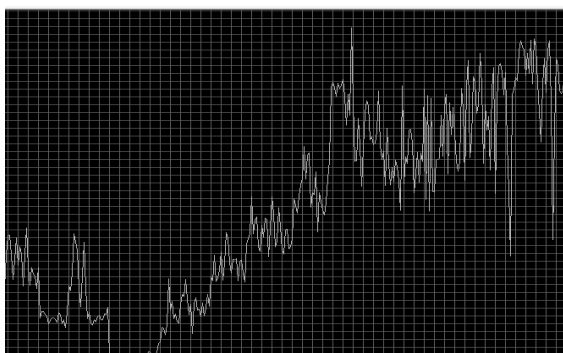


Figure 3. Data communication monitoring diagram

图 3. 数据通信监视图

#### 4 PoE-Hub 在工业以太网控制系统中的应用

PoE-Hub 在工业以太网控制系统的典型应用如图 4 所示。PoE-Hub 属于端接式 PSE，一台设备在提供通信的同时可以提供供电，数据/电源端口连接到温度变送器、阀门器、电磁流量计、物位计和启动执行器等设备。系统工作时，PoE-Hub 将对接入设备提供工作所需的+24V、最大 30W 的电力，使得它们能够正常工作。

PoE-Hub 集通信和供电功能于一体，在工业以太网控制系统中得到了大量的应用，许多工业现场中的大功率数据采集设备可以很容易的接入，端口保护电路可以使设备很安全的接入，在没有设备接

入时，端口只带有很低的检测电压，所有端口的供电情况通过运行在 PC 上的监控软件监视，同时监控软件可对供电情况进行检测和控制。

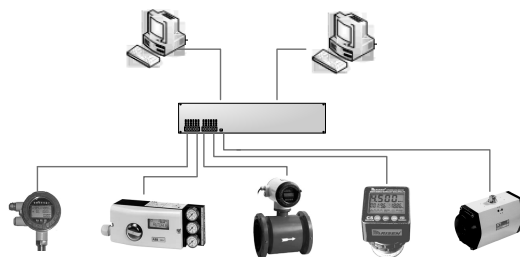


Figure 4. PoE-Hub application schematic diagram in industrial Ethernet

图4. PoE-Hub在工业以太网中的应用示意图

#### 5 结束语

自从 IEEE802.3af 标准制定以来，以太网供电技术得到了飞速的发展。但由于标准对 PD 功率的约束，导致很多工业现场设备在应用 PoE 技术受到限制。本文设计的高功率以太网供电系统 PoE-Hub 实现了高级供电监控、高功率、安全及兼容性等功能，弥补了大功率受电设备不能使用以太网供电技术的缺陷。随着以太网供电技术的不断推广，各种特殊的应用场合促使以太网供电技术有了新的发展方向，高功率、小封装、低成本、端接式 PSE 是以太网供电技术发展的必然趋势。

#### 6 致谢

感谢重庆电子工程职业学院机器人实验室的全体同仁对我工作的支持和帮助。

#### References (参考文献)

- [1] Dave Dwelley, New Power for Ethernet-Powered Devices, December 2002.
- [2] IEEE Std 802.3af-2003.18 June 2003.
- [3] David G. Morrison, Power-Over-Ethernet Chips Give LANs A New Outlet, October 13 2005.
- [4] Dilian Reyes, Fully Autonomous IEEE 802.3af Power over Ethernet Midspan PSE Requires No Microcontroller, 2006.
- [5] SLUU177, PMP395E/TPS2383A 8-Port Power Injector Evaluation Board, Texas Instruments, December 2006.
- [6] Jacob Herbold, Dave Dwelley, Banish Those "Wall Warts" With Power Over Ethernet, 27 October 2005.