

ICS 33.040.50

M 33

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2280-2011

---

## 接入网设备基于以太网接口的 反向馈电技术要求

Technical requirements based on terminal power over ethernet  
(TPoE) for access network equipment

2011-06-01 发布

2011-06-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 以太网反向馈电 (TPoE) 结构框架	2
6 反向馈电接口模型	2
7 TPoE 端口 (RJ45) 引脚极性	4
8 PSE 馈电设备性能指标要求	5
9 PD 受电设备性能指标要求	6
10 传输介质性能要求	7
附录A (资料性附录) 工作流程示例	8

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准参考了IEEE 802.3at-2009《信息技术—系统间通信和信息交换—局域网和城域网特定要求—第3部分:CSMA/CD 接入方式和物理层规范—第3次修订: DTE 通过 MDI 接口馈电增强版》的部分内容。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位: 成都理想信息产业有限责任公司、北京通和实益电信科学技术研究所有限公司。

本标准主要起草人: 邢雪阳、杨宁平、甘露、肖势川、史升、田诚。

## 引 言

本文件提出了一种基于以太网的反向馈电技术，为接入网设备供电问题提供了新的解决方案。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到第5章、第6章与反向馈电技术相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：成都理想信息产业有限责任公司

地址：四川省成都市高新区新加坡工业园新园南三路76号

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

# 接入网设备基于以太网接口的反向馈电技术要求

## 1 范围

本标准规定了接入网设备基于以太网接口反向馈电的定义、接口模型、结构框架及性能指标要求。本标准适用于基于以太网接口反向馈电方式的馈电和受电设备。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4943 信息技术设备的安全

GB 9254 信息技术设备的无线电骚扰极限值和测量方法

GB/T 17618 信息技术设备抗扰度限值和测量方法

IEEE Std 802. 3at:2009 信息技术一系统间通信和信息交换-局域网和城域网特定要求-第3部分:CSMA/CD接入方式和物理层规范—第3次修订：DTE通过MDI接口馈电增强版(Information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Local and metropolitan area networks—Specific requirements—Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications —Amendment 3: Data Terminal Equipment (DTE)Power via the Media Dependent Interface (MDI))

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**以太网反向馈电 Terminal Power Over Ethernet**

由多个（特殊情况下可为一个）具有以太网接口的用户终端设备通过 UTP/STP 向具有以太网接口的接入网设备供电的方式，即多点对一点的供电方式。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EMI	Electromagnetic Interference	电磁干扰
MDU	Multiple Dwelling Unit	多住户单元
MTBF	Mean Time Between Failure	平均无故障时间
PD	Powered Device	受电设备
PoE	Power over Ethernet	以太网馈电技术
PSE	Power sourcing equipment	馈电设备
STP	Shielded Twisted Paired	屏蔽双绞线

SFU	Single Family Unit	单住户单元
TPoE	Terminal Power over Ethernet	以太网反向馈电技术
UTP	Unshielded Twisted Paired	非屏蔽双绞线
VoIP	Voice over Internet Protocol	IP 语音

5 以太网反向馈电 (TPoE) 结构框架

以太网反向馈电的结构框架见图1。以太网反向馈电系统的设备由两部分组成：PSE和PD，两者通过UTP/STP相互连接。PSE通过UTP/STP向PD馈电。PD可以有多个以太网接口，每个以太网接口可连接一台PSE，即每台PD由多个PSE（特殊情况下可为一个PSE）馈电。PD是指符合本标准技术要求而不需事先由PSE确认的受电设备，例如采用端口受电的SFU、MDU，以太网交换机等接入网设备。

注：PSE可以是独立的，也可以是集成在用户端的，而本标准特指独立的PSE设备。

以太网反向馈电的工作流程示例见附录A。

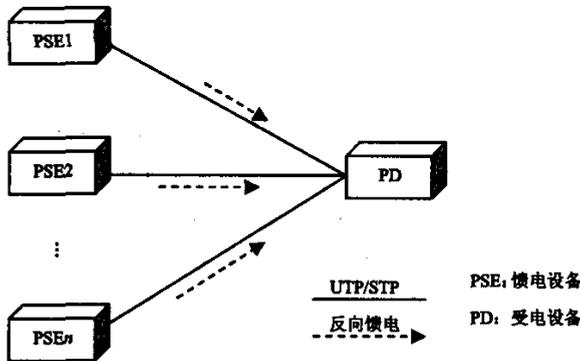


图1 以太网反向馈电 (TPoE) 结构框架

6 反向馈电接口模型

6.1 RJ45 端口引脚序列定义

RJ45端口的引脚排序如图2所示，RJ45端口由左至右分别为1~8引脚排序。

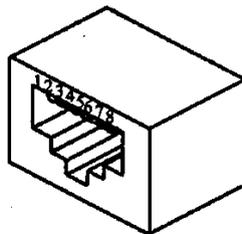


图2 RJ45 端口引脚排序

6.2 空闲回路馈电——4/5,7/8 线对馈电

如图3所示，PSE通过UTP/STP两空闲线对（4/5,7/8）向PD馈电,并通过UTP/STP两数据线对（1/2, 3/6）与PD建立连接。根据PD端以太网接口的数量可有相等数量的PSE与其建立连接。此馈电模式应用于10BASE-T/100BASE-TX链路。

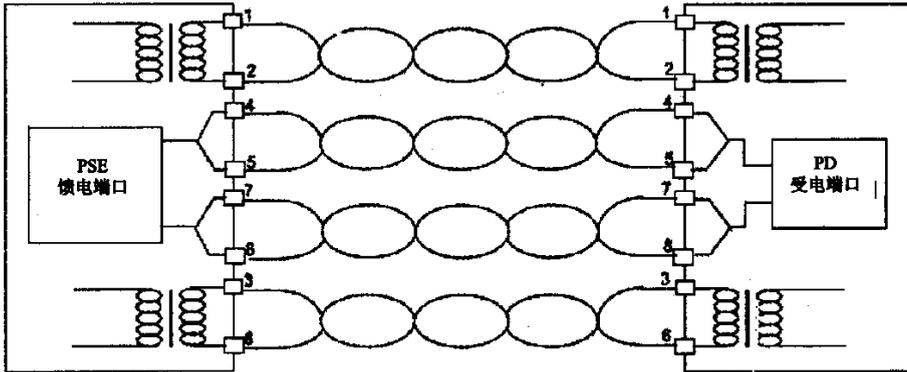


图3 UTP/STP 空闲线对馈电模式（10BASE-T/100BASE-Tx 链路）

### 6.3 信号回路馈电——1/2,3/6 线对馈电

如图4所示，PSE通过PoE变压器（指符合IEEE802.3at要求的变压器）经UTP/STP的数据线对（1/2，3/6）与PD端相应的PoE变压器相连接。PSE通过PoE变压器的中心抽头馈电，PD通过PoE变压器的中心抽头受电。根据PD的以太网接口的数量可有相等数量的PSE与其建立连接。此馈电模式应用于10/100BASE-TX链路，并且空闲的线对（4/5,7/8）用于语音信号的传输或备用。这种馈电模式能够支持具有VoIP功能的SFU或MDU。

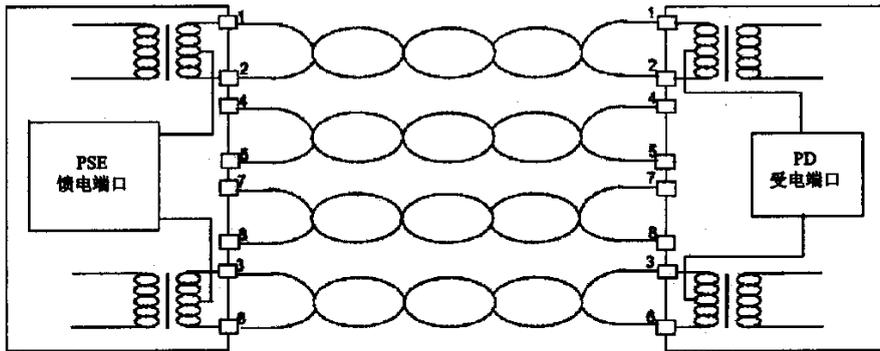


图4 UTP/STP 信号线对馈电模式（10/100BASE-Tx 链路）

### 6.4 全线对馈电——1/2,3/6,4/5,7/8 线对馈电

#### 6.4.1 信号与空闲线对混合馈电

如图5所示，PSE通过PoE变压器经UTP/STP两数据线对（1/2，3/6）与PD端相应的PoE变压器相连接，同时PSE经UTP/STP的两空闲线对（4/5，7/8）与PD端对应相连接。PSE通过PoE变压器的中心抽头和空闲线对进行馈电，PD则通过PoE变压器的中心抽头和空闲线对受电。根据PD的以太网接口的数量可以有相等数量的PSE与其建立连接。此馈电模式应用于10/100BASE-TX链路，能够支持较大功率的接入网设备。

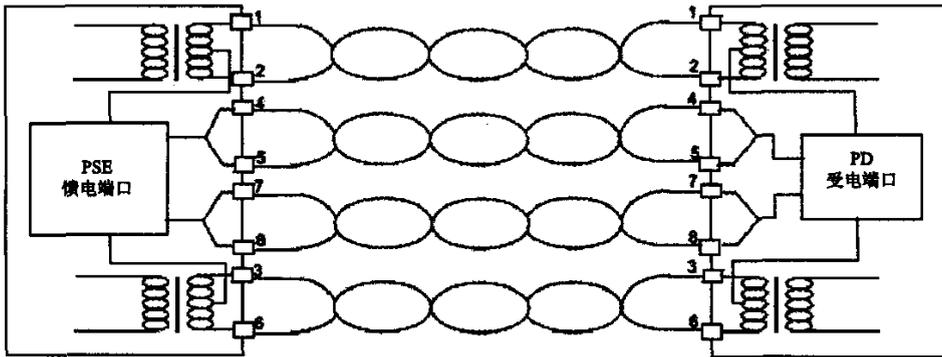


图5 信号与空闲线对混合馈电模式（10/100BASE-TX 链路）

6.4.2 双信号回路馈电——1/2,3/6,4/5,7/8馈电

如图6所示，PSE通过PoE变压器经UTP/STP的4个数据线对（1/2，3/6,4/5,7/8）与PD端相应的PoE变压器连接。PSE通过PoE变压器的中心抽头馈电，PD通过PoE变压器的中心抽头受电。并根据PD的以太网接口的数量可以有相等数量的PSE与其建立连接。此馈电模式应用于1000BASE-T链路。

当PD端口为10/100/1000M自适应端口时，可接受信号线供电模式的10/100M PSE设备的供电。

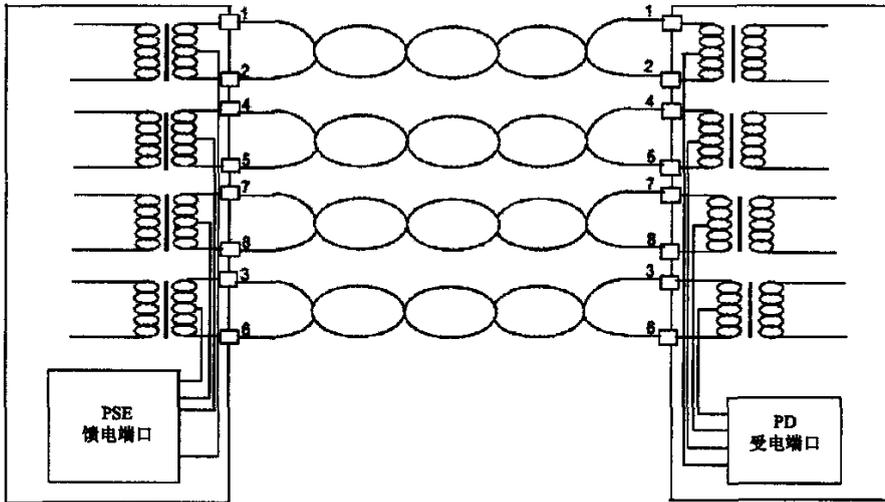


图6 双信号回路馈电模式（1000BASE-T 链路）

7 TPoE 端口（RJ45）引脚极性

7.1 PSE 馈电输出端口（RJ45）引脚极性

PSE馈电输出端口（RJ45）引脚极性规定如下：

- a) 空闲回路馈电：4/5 引脚为正极，7/8 引脚为负极；
- b) 信号回路馈电：3/6 引脚为正极，1/2 引脚为负极；
- c) 全线对馈电：4/5，3/6 引脚为正极，1/2，7/8 引脚为负极。

7.2 PD 受电输入端口（RJ45）引脚极性

PD受电输入端口（RJ45）引脚极性规定如下：

- a) 空闲回路馈电：4/5 引脚为正极，7/8 引脚为负极；
- b) 信号回路馈电：3/6 引脚为正极，1/2 引脚为负极；
- c) 全线对馈电：4/5，3/6 引脚为正极，1/2，7/8 引脚为负极。

PD端可以采用极性自动识别方式。

## 8 PSE 馈电设备性能指标要求

### 8.1 PSE 输出功率分类

PSE按照输出功率分为以下3类：

- a) L类： $\leq 18\text{W}$ ；
- b) M类： $\leq 31\text{W}$ ；
- c) H类： $\leq 62\text{W}$ 。

注：H类的PSE仅适用于全线对馈电。

### 8.2 PSE 输出电压要求

空载输出电压范围为DC 50V，具有 $\pm 5\%$ 的相对误差。

### 8.3 PSE 输出电流要求

PSE每线对的输出电流应满足以下要求：

- a) L类： $\leq 350\text{mA}$ ；
- b) M/H类： $\leq 600\text{mA}$ 。

### 8.4 PSE 输出过载电流限制要求

PSE每线对超过额定输出电流的最大值应满足以下要求：

- a) L类， $\leq 400\text{mA}$ ；
- b) M/H类， $\leq 650\text{mA}$ 。

### 8.5 PSE 输出启动浪涌电流限制要求

当电源接通瞬间时，PSE每线对的带载输出电源设备的电流瞬变平均值应满足IEEE 802.3at: 2009中表33-13的规定。

### 8.6 PSE 输出短路电流限制要求

当设备在短路情况下，PSE每线对的输出所允许通过的最大电流值应满足以下要求：

- a) L类： $\leq 400\text{mA}$ （持续时间不超过 50ms）；
- b) M/H类： $\leq 740\text{mA}$ （持续时间不超过 10ms）。

### 8.7 PSE 输出电压叠加纹波和噪声要求

纹波和噪声是指输出直流电压中含有的交流成分。依据IEEE802.3at: 2009的要求，表1给出了共模和相邻线缆线对间应满足的噪声值，以确保数据传输的完整性。

表1 PSE 输出电压叠加纹波和噪声要求

频率参数	类别	单位	最大值
$F < 500\text{Hz}$	纹波及噪声	Vpp	0.5
500Hz~150kHz	纹波及噪声	Vpp	0.2
150kHz~500kHz	纹波及噪声	Vpp	0.15
500kHz~1MHz	纹波及噪声	Vpp	0.1

8.8 PSE 输出负载稳定性要求

在额定的输出电压且输入电压保持不变的情况下，PSE 输出电流从零至满负载变化时，输出电压的相对变化量不大于 2%。

8.9 PSE 不相关性要求

多个PSE同时馈电时，不能由于单个PSE自身故障，或有PSE上线/下线，影响其他PSE及PD的正常工作。

8.10 PSE 隔离绝缘安全性等级要求

PSE隔离绝缘安全性等级应满足GB4943要求。

8.11 PSE 对电网内用电设备传导干扰和辐射干扰要求

8.11.1 无线电骚扰限值

产品的无线电骚扰限值应符合GB 9254中ITE的相关要求。

8.11.2 抗扰度限值

产品的抗扰度限值应符合GB/T 17618的规定。

9 PD 受电设备性能指标要求

9.1 PD 设备功率分类

PD按照最大功率可分为3类：

- a) L 类：≤13W；
- b) M 类：≤26W；
- c) H 类：≤52W。

注：H类功率适用于全线对受电。

9.2 PD 输入电压范围要求

输入直流电压要求如下：

- a) L 类：DC 37.14V~52.5V；
- b) M/H 类：DC 43.3V~52.5V。

9.3 PD 输入电流要求

PD每线对输入电流要求如下：

- a) L 类：≤350mA；
- b) M/H 类：≤600mA。

9.4 PD 输入启动浪涌电流要求

PD输入启动浪涌电流应不大于400mA。

9.5 PD 输入电压纹波和噪声要求

依据IEEE802.3at的要求，表2给出了共模和相邻线缆线对间应满足的噪声值，以确保数据传输的完整性。

表2 PD 输入电压纹波和噪声要求

频率参数	类别	单位	最大值
$F < 500\text{Hz}$	纹波及噪声	V <sub>pp</sub>	0.5
500Hz~150kHz	纹波及噪声	V <sub>pp</sub>	0.2
150kHz~500kHz	纹波及噪声	V <sub>pp</sub>	0.15
500kHz~1MHz	纹波及噪声	V <sub>pp</sub>	0.1

#### 9.6 PD 隔离绝缘安全性等级要求

PD隔离绝缘安全性等级应满足GB 4943要求。

#### 9.7 PD 对 PSE 的传导干扰和辐射干扰的要求

PD对PSE的传导干扰和辐射干扰应满足GB9254中ITE的A级。

### 10 传输介质性能要求

#### 10.1 线对环路直流电阻要求

针对长度为100m的传输介质而言，同一缆内两线对构成环路所形成的直流电阻应满足：

- a) 对于 L 类 PD:  $\leq 20\Omega$ ;
- b) 对于 M/H 类 PD:  $\leq 12.5\Omega$ 。

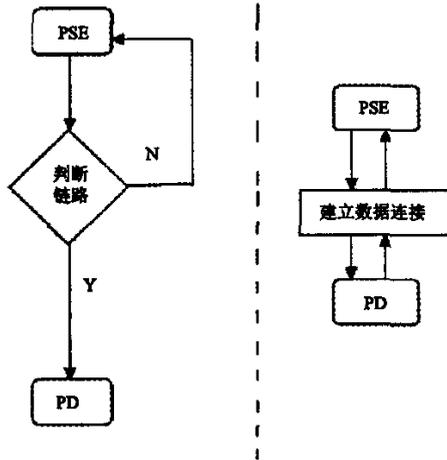
#### 10.2 电阻不平衡要求

电阻不平衡不大于3%。

附录 A  
(资料性附录)  
工作流程示例

当PSE对PD进行馈电时，其工作流程示例如图A.1所示：

- a) PSE 通过 UTP/STP 与 PD 对应连接；
- b) PSE 开启后，馈电输出，若过载电流（详见 8.4）、启动浪涌电流（详见 8.5）、短路电流（详见 8.6）不满足限制要求，则停止馈电，间隔一段时间后，重复上述过程；
- c) PD 受电。



图A.1 工作流程示例