



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2898-2015

光传送设备节能参数和 测试方法 PTN 设备

Parameters and test methods of energy efficiency for optical
transport equipment

——Packet transport network(PTN)equipment

2015-07-14 发布

2015-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语、定义和缩略语.....1

 3.1 术语和定义.....1

 3.2 缩略语.....1

4 机架尺寸要求.....2

5 设备配置模型和节能参数.....2

 5.1 PTN 设备模型配置.....2

 5.2 PTN 设备节能参数定义.....3

6 设备功耗测试.....4

 6.1 测试环境和测试仪表.....4

 6.2 PTN 测试配置验证.....5

 6.3 加载业务验证.....5

 6.4 功耗测试方法.....7

附录 A （资料性附录）设备节能分级说明.....9

前 言

本标准是《光传送设备节能参数和测试方法》系列标准之一，该系列标准的名称和结构预计如下：

- 《光传送设备节能参数和测试方法MSTP设备》；
- 《光传送设备节能参数和测试方法 OTN设备》；
- 《光传送设备节能参数和测试方法PTN设备》。

随着技术的发展，还将制定后续相关标准。

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

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：中国移动通信集团公司、中国信息通信研究院、中兴通讯股份有限公司、华为技术有限公司、武汉邮电科学研究院、上海贝尔股份有限公司、UT 斯达康通讯有限公司。

本标准主要起草人：李允博、王卫昀、赵俊峰、杨 剑、潘丰斌、柳光全、李阳军、刘立峰、叶 雯、王 磊。

光传送设备节能参数和测试方法 PTN 设备

1 范围

本标准规定了分组传送网（PTN）设备节能参数的定义和测试方法，包括设备模型配置和功耗测试方法等；并提出基于典型模型配置下的能效、重量和面积（体积）等方面的要求，作为评定 PTN 设备在节能、节地等方面综合性能的评价依据。

本标准适用于公众电信网中的 PTN 设备，其他专用通信网中使用的 PTN 设备也可参照执行。

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/T26262-2010 通信产品节能分级导则

GB/T 28519 通信产品能耗测试方法通则

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

节能参数 Energy Efficiency Parameter

反映设备节能水平的参数，包括能效参数、占地面积（体积）和重量等，其中能效参数为主要参数，其他为辅助参数。

3.1.2

功耗 Power Consumption

设备在指定条件下正常工作所需的电源功率。

3.1.3

模型配置 Model Configuration

规定设备所需机架、子架（机架型）或紧凑型设备机盒配置，接口数量配置，公共单元配置，设定模型，按照模型配置进行分级和测试。

3.1.4

能效 Power Efficiency

单位带宽下的功耗值，即：功耗与带宽的比值。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CES	Circuit Emulation Service	电路仿真业务
cSTM-1	Channelized STM-1	通道化 STM-1
FE	Fast Ethernet	快速以太网

GE	Gigabit Ethernet	吉比特每秒以太网
L3	Layer Three	三层
MPLS-TP	MPLS Transport Profile	MPLS 传送子集
PTN	Packet Transport Network	分组传送网
VRF	Virtual Routing and Forwarding	虚拟路由转发

4 机架尺寸要求

设备分为机架型设备和紧凑型设备两类。机架型设备采用固定机柜安装设备、子架、板卡和专用电源。紧凑型设备无需专用固定机柜的小型设备，可摆放在工作台上，也可安装机柜内。

PTN 设备中机架型设备的尺寸（高×宽×深）应满足以下要求：
——P1 阶段：单机架高度为不超过 2200mm；单机架宽度为 600mm；单机架深度分为 300mm 或 600mm 两种。
——P2 阶段：单机架高度为不超过 2200mm；单机架宽度为 600mm；单机架深度为 300mm。

5 设备配置模型和节能参数

5.1 PTN 设备模型配置

为综合考虑 PTN 设备的能耗、重量和占地面积/体积，将 PTN 设备按照最大端口速率分为 40GE、10GE 和 GE 三种类型，并结合设备交叉矩阵容量的大小进行分类，建立设备的模型配置，用于核算能耗、重量和占地面积/体积指标。

模型配置应满足以下要求：
a) 模型配置中包括设备所需的机架、子架（机架型）或紧凑型设备机盒；要求的各种类型光电接口及数量；设备公用部分包括交叉、主控、电源、时钟等板卡。
b) 机架型设备交叉时钟处理、主控和电源为 1+1 配置，紧凑型设备可以不考虑 1+1 保护。
PTN 设备的模型分类和配置要求见表 1。

表1 PTN设备模型分类和配置要求

模型分类编号	设备类型	模型分类	模型配置要求								模型折合配置总带宽 (Gbit/s)
			交叉矩阵容量 (单向)	接口配置							
				40GE 光接口	10GE 光接口	GE 光接口	FE 光接口	FE 电接口	cSTM-1 光接口	E1 接口	
M1-1	40GE	PTN 40GE 模型 1	≥1.28Tbit/s	8	64	64	-	-	8	-	1041.24
M1-2	PTN 设备	PTN 40GE 模型 2	≥640Gbit/s	4	32	32	-	-	8	-	521.24
M2-1	PTN 10GE 设备	PTN 10GE 模型 1	≥1.28Tbit/s	-	80	64	-	-	8	-	881.24
M2-2		PTN 10GE 模型 2	≥640Gbit/s	-	48	32	-	-	8	-	521.24
M2-3		PTN 10GE 模型 3	≥320Gbit/s	-	8	40	24	-	8	-	134.24
M2-4		PTN 10GE 模型 4	≥160Gbit/s	-	6	30	24	-	6	-	101.43
M2-5		PTN 10GE 模型 5	≥80Gbit/s	-	4	16	8	-	4	-	61.62
M2-6		PTN 10GE 模型 6	≥30Gbit/s	-	2	8	8	-	2	16	31.35
M3-1	PTN	PTN GE 模型 1	≥8Gbit/s	-	-	6	8	8	-	-	9.50
M3-2	GE	PTN GE 模型 2	≥5Gbit/s	-	-	4	8	-	-	16	6.04
M3-3	设备	PTN GE 模型 3	≥3Gbit/s	-	-	2	4	-	-	16	3.04
接口类型				ER4 (40 千米)	ER (40 千米)	短距 (10 千米)			S-1.1	75Ω	

除表 1 中的配置要求外，还需满足以下要求：

- a) 表 1 中模型折合配置总带宽为模型接口配置要求各种类型光电接口的总折合带宽，其中 40GE、10GE、GE、FE、cSTM-1 和 E1 接口分别按照 40Gbit/s、10Gbit/s、1.25Gbit/s、125Mbit/s、155Mbit/s 和 2Mbit/s 带宽考虑。各种类型设备的接口配置数量应严格按照表中要求进行配置，不得少于表中数量；对于只能配置多端口集成设备或设备本身固有端口数量略大于所要求的数量时，折合配置总带宽保持不变。
- b) 测试模型 M1-1、M1-2、M2-1、M2-2、M2-3 和 M2-4（交叉容量大于等于 160Gbit/s）要求开启三层功能。
- c) 40GE 模型、10GE 模型的 10GE 以上速率板卡应采用 2 块以上，且不能采用混合速率的板卡。
- d) 对于机架式设备，要求同一种速率的接口用不多于两种类型接口板卡配置。
- e) E1 配置不考虑 1:N 单板保护。
- f) 所有功耗指标均为设备和相关板卡在正常工作状态下的耗电，所有光接口保持发送正常光功率。
- g) 机架型设备的机架高度统一要求为不高于 2200mm。
- h) 模型分类及设备类型对应于相应的设备交叉容量及所支持的最高速率接口类型，但大容量高速率的设备也可同时用于小容量低速率的模型分类和配置，在此情况下，设备应符合对应模型分类的模型配置和能耗要求。

5.2 PTN 设备节能参数定义

5.2.1 设备能效参数

PTN 设备的能效参数定义见公式（1）：

$$E_{PTN} = \frac{P_{PTN}}{BW} \dots \quad (1)$$

式中：

E_{PTN} ——PTN 设备能效，单位为 W/Gbit/s；

P_{PTN} ——满足配置要求单端 PTN 设备功耗总和，单位为 W；

BW ——折合配置总带宽，单位为 Gbit/s。

模型总功耗为设备和相关板卡在正常工作状态下且所有光接口保持发送正常光功率的电源功率。

5.2.2 设备模型单位带宽重量

PTN 设备的模型单位重量参数定义见公式（2）：

$$W_{PTN} = \frac{WT_{PTN}}{BW} \quad (2)$$

式中：

W_{PTN} ——PTN 设备单位重量，单位为 kg/Gbit/s；

WT_{PTN} ——模型配置单端 PTN 设备总重量，单位为 kg；

BW ——折合配置总带宽，单位为 Gbit/s。

模型配置总重量中含全部机架、子架和公共部分等（机架型）或紧凑型设备的总重量。

5.2.3 设备模型单位带宽面积

模型单位面积（仅适用于 40GE、10GE 和 GE 类型的机架式设备：M1-1、M1-2、M2-1、M2-2、M2-3、M2-4、M2-5、M2-6、M3-1）定义见公式（3）：

$$A_{\text{PTN}} = \frac{AT_{\text{PTN}}}{BW} \quad (3)$$

式中:

A_{PTN} ——PTN 设备模型单位面积, 单位为 $\text{cm}^2/\text{Gbit/s}$;

AT_{PTN} ——模型设备所需面积, 单位为 cm^2 ;

BW ——折合配置总带宽, 单位为 Gbit/s 。

5.2.4 设备模型单位带宽体积

模型单位体积 (仅适用于 GE 类型 M3-2、M3-3 的紧凑型设备) 定义见公式 (4):

$$V_{\text{PTN}} = \frac{VT_{\text{PTN}}}{BW} \quad (4)$$

式中:

V_{PTN} ——PTN 设备模型单位体积, 单位为 $\text{cm}^3/\text{Gbit/s}$;

VT_{PTN} ——模型设备所需体积, 单位为 cm^3 ;

BW ——折合配置总带宽, 单位为 Gbit/s 。

对于各种等级设备模型单位能效参数 (能耗) 的分级说明, 参见附录 A。

6 设备功耗测试

6.1 测试环境和测试仪表

6.1.1 测试环境

测试环境应考虑温度、湿度、气压、电场和磁场等因素的影响, 具体测试环境要求见 GB/T 28519, 其中:

——温度: 被测设备应在 $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 的温度下进行测试。

——湿度: 被测设备应在 30% ~ 75% 的相对湿度下进行测试。

——大气压: 被测设备应在 86kPa ~ 106kPa 的大气压下进行测试。

6.1.2 电压

电压要求如下:

a) 直流供电设备:

——对于额定值包含 -48V 的被测设备, 应选择 $-53 \pm 1\text{V}$ 直流电压进行测试;

——对于额定值包含 $\pm 24\text{V}$ 的被测设备, 应选择 $\pm 27\text{V} \pm 0.5\text{V}$ 直流电压进行测试;

——对使用其他直流电压等级的被测设备, 应选择额定输入电压进行测试, 允许偏差 $\pm 2\%$ 。

b) 交流供电设备:

——单相供电应在 $220 \times (1 \pm 0.01) \text{V}$ 、 $50 \times (1 \pm 0.01) \text{Hz}$ 的交流电压条件下测试;

——三相供电应在 $380 \times (1 \pm 0.01) \text{V}$ 、 $50 \times (1 \pm 0.01) \text{Hz}$ 的交流电压条件下测试。

注: 交流电源模块的效率比直流电源模块低 10%, 指标可提高 10% 进行评估。

6.1.3 测试仪表

直流设备功耗测试, 使用直流电压表, 直流电流表或钳流表, 分别测得电压 U 和电流 I , 直流设备的功率 (功耗) $P = U \times I$ 。

交流设备功耗测试, 使用交流功率计, 直接测得交流设备功率 (功耗)。

所需功率测试仪表，以及设备配置、业务加载验证仪表，见表 2。

表2 测试仪表

序号	仪表名称	数量	功能描述
1	直流电压表	1	测试直流输出电压
2	直流电流表	1	测试直流输出电流
3	钳流表	1	测试输出电流
4	交流功率计	1	测试交流功率
6	光传输仪表	若干	验证设备配置及业务运行正常
7	数据分析仪表	若干	验证设备配置及业务运行正常

6.1.4 仪表精度要求

功耗测试仪表应满足GB/T 28519的规定，并符合以下要求：

- 不小于80kHz的输入带宽；
- 真有效值交流电压表精度优于1%，直流电压表精度优于0.5%；
- 真有效值交流电流表精度优于1%，直流电流表精度优于0.5%；
- 在测试小电流设备（电流小于10A）时，采用直流电流表串入—48V电路的方式测试电流；在测试大电流设备（电流大于10A）时，采用钳流表测试电流；
- 峰值因数不小于5。

钳流表精度要求如下：

- 0～60.00A：±1.5%±5dgt；
- 60.00A 以上：±2%±5dgt。

可采用有积分功能的功耗仪表进行测试，采集最少 5min 的平均功率（如果被测设备的一个循环周期或节能模式需要更长的时间，应延长最小测量周期以确保能够准确评价测量结果）；无积分功能仪表时，每隔 1min 重复测试一次，共进行三次测试并取平均值，仪表读数精确到小数点后一位。

6.2 PTN 测试配置验证

从测试验证角度出发，被测产品和系统应符合 PTN 设备的模型配置要求。

在按配置要求准备测试之前，需验证其设备型号、软件版本、交叉矩阵大小、接口配置(端口数量和类型)等设备属性是否符合标称值及模型配置要求。

在模型配置确定后，配置好相关的业务，并用相关的仪表模拟业务输入并监控其业务状态。风扇工作模式设置为全部开启，不能有任何关闭设置。支持转速自动调节需开启此功能。测试过程中，实际没有板卡的槽位应安装假面板，以避免机柜内外的气流流动对功耗测试的影响。

6.3 加载业务验证

6.3.1 测试目的

在设备满足模型和接口数量配置要求，外加仪表模拟业务输入设备的各类端口中，验证各个业务运行正常。

6.3.2 测试配置

测试配置如图1所示。

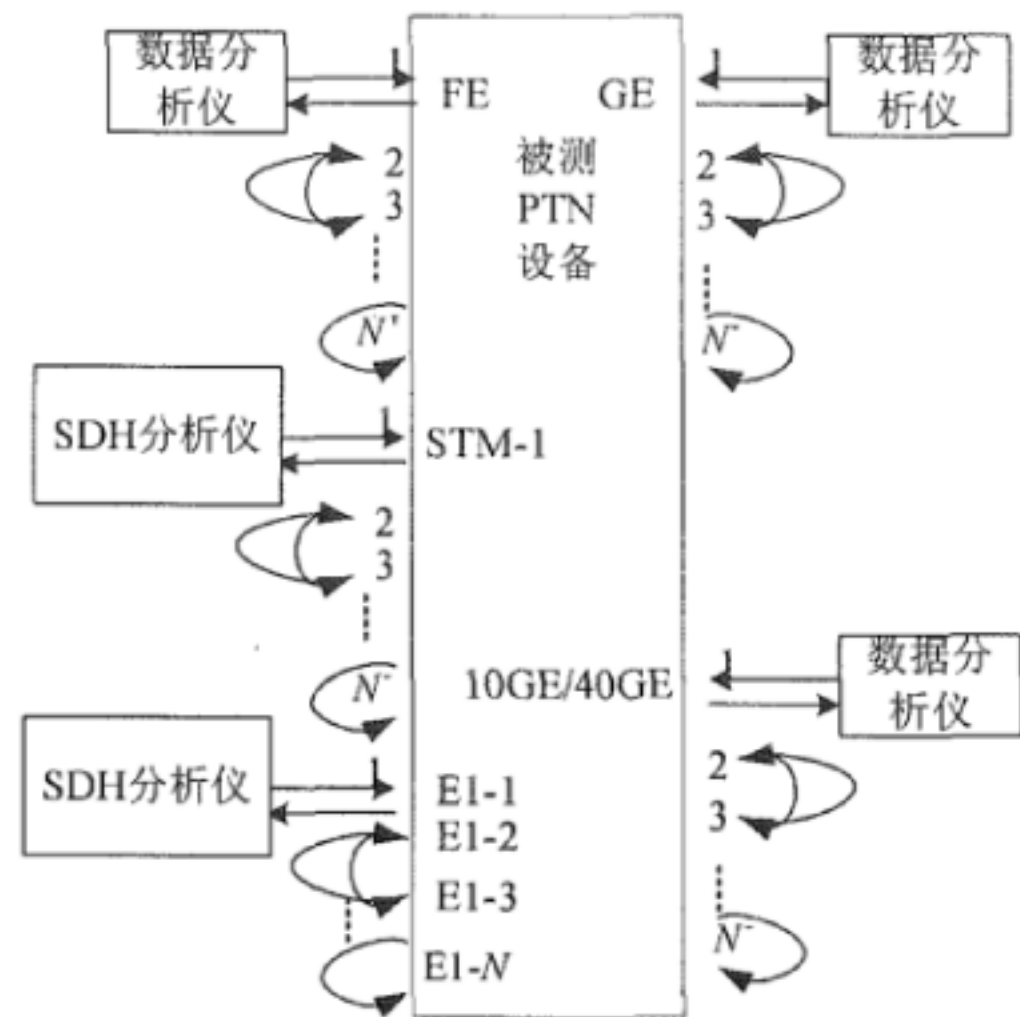


图 1 PTN 设备业务加载验证

6.3.3 测试步骤

测试步骤如下：

a) FE端口配置专线业务（区分电、光口）：数据网络分析仪连接到端口1和端口N，其余所有端口在设备上采用蛇形串接方式连接（如端口2和端口3、端口4和端口5……），所有FE接口配置经MPLS-TP封装的以太网专线业务，参测单板数大于等于2时应配置跨板卡业务。按照设备端口吞吐量的90%发送数据流，采用随机包长，通过监测丢包的情况，观测业务15min无丢包。随机抽一FE端口拔电缆/光纤，业务应中断，重新插上业务恢复正常。

b) GE端口配置专线业务：数据网络分析仪连接到端口1和端口N，其余所有端口在设备上采用蛇形串接方式连接（如端口2和端口3、端口4和端口5……），所有GE接口配置经MPLS-TP封装的以太网专线业务，参测单板数大于等于2时应配置跨板卡业务。按照设备端口吞吐量的90%发送数据流，采用随机包长，通过监测丢包的情况，观测业务15min无丢包。随机抽一GE端口拔光纤，业务应中断，重新插上业务恢复正常。

c) 10GE端口配置专线业务：数据网络分析仪连接到端口1和端口N,其余所有端口在设备上采用蛇形串接方式连接（如端口2和端口3、端口4和端口5……），所有10GE接口配置经MPLS-TP封装的以太网专线业务，参测单板数大于等于2时应配置跨板卡业务。按照设备端口吞吐量的90%发送数据流，采用随机包长，通过监测丢包的情况，观测业务15min无丢包。随机抽一10GE端口拔光纤，业务应中断，重新插上业务恢复正常。

d) 40GE端口：作为40GE NNI接口配置MPLS-TP封装的业务，按照设备端口吞吐量的90%发送数据流，采用随机包长，通过监测丢包的情况，观测业务15min无丢包。

e) 对于支持基于L3业务的转发功能的测试设备：选取同款设备的至少2块支持L3功能的以太网单板（40GE/10GE）。被测设备配置一个本地VRF，VRF内的本地端口数为2个，其中40GE模型采用2个40GE以太网端口，10GE模型采用2个10GE以太网端口。端口1与2分别配置不同网段的IP地址（如端口1为10.X.X.X/8，端口2为20.X.X.X/8）。仪表分别连接2端口，并发送目的地址为对端端口地址的L3业务流量，业务流带宽为端口速率90%。通过监测丢包的情况，L3业务转发正常15min无丢包，此方式无需配置静态路由。

- f) 对于CES业务，cSTM-1第一端口接上SDH分析仪，配置业务从第一端口到第二端口，将第二端口与第三端口对接……最后一端口自环回；通过监测误码的情况，观测业务无误码。随机抽一cSTM-1端口拔光纤，业务应中断，重新插上业务恢复正常。
- g) E1端口接上SDH分析仪，配置业务从第一端口到第二端口，将第二端口与第三端口对接…最后一端口自环回；通过监测误码的情况，观测业务无误码。随机抽一E1端口拔电缆，业务应中断，重新插上业务恢复正常（或采用汇聚型CES业务配置，所有E1端口环回，需占用cSTM-1光口连接SDH分析仪）。
- h) 业务加载完毕，通过拔掉交叉矩阵、业务中断的方式验证业务配置经交叉矩阵。

6.3.4 注意事项

- 注意事宜项如下：
- a) 40GE 模型、10GE 模型的 10GE 以上速率板卡应采用 2 块以上；
 - b) 对于机架式设备，要求同一种速率的接口用不多于两种接口板卡配置；
 - c) 设备满足模型和接口数量配置要求，所有类型的业务并行发送，即所有参测端口均有业务运行。应外加仪表模拟业务输入设备的各类端口中，所有光接口保持发送正常光功率；
 - d) 所有业务配置均应经过交叉板卡；
 - e) 对于测试模型配置 L3 业务，测试结果中需标注：以太网接口总端口数，配置 L2 业务端口数、配置 L3 业务端口数（即总端口数=配置 L2 业务端口数+配置 L3 业务端口数）。其他测试模型以太网接口均配置 L2 专线业务。

6.4 功耗测试方法

6.4.1 测试目的

在符合PTN设备模型配置要求前提下，接入功耗测试仪表测试设备功耗。

6.4.2 测试配置

测试配置如图2所示。

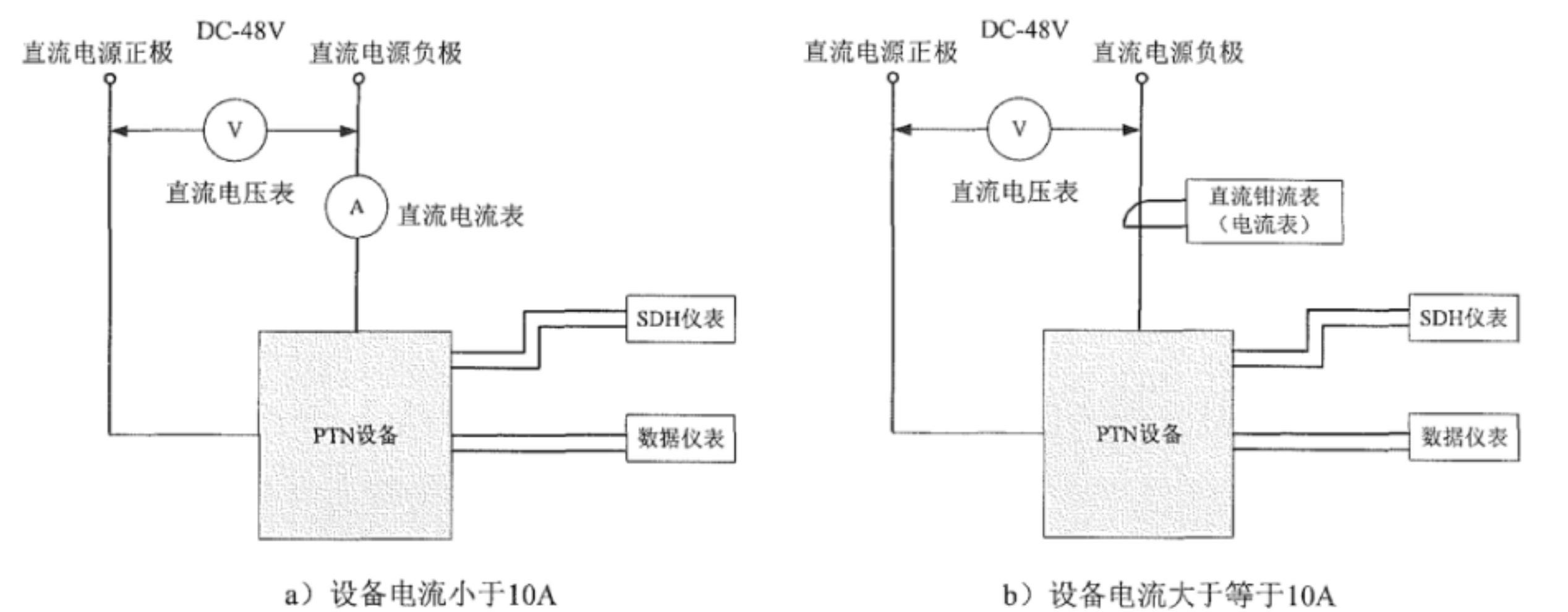


图2 PTN功耗测试

6.4.3 测试步骤

- 测试步骤如下：
- a) 设备稳定运行至少30min后，观察5min内仪表读数变化不超过1%，所接仪表无误码，无丢包；
 - b) 检查设备各板卡正常运行；

c) 用直流电压表，测试输入端子输入电压，记录电压最大值，要求记录3组数据然后取平均值；

d) 在电流小于10A时，需将直流电流表串入设备负极电路进行电流测量。记录电流最大值，要求记录3组数据然后取平均值；

e) 在电流大于等于10A时，使用钳流表测试设备输入电流，记录电流最大值，要求记录3组数据然后取平均值；

f) 通过测试得到的输入电压值和电流值，计算得到整机功耗。

6.4.4 注意事项

注意事项如下：

a) 电流的测量应该选择—48V电源输入线；

b) 接好电压表和电流表后上电进行测试，连接时注意表的极性；

c) 使用钳流表测量时需确定好电流的方向并事先让钳流表归零；

d) 测试数据时，一定要等仪表数值稳定后再读取；

e) 对于多路电源供电输入的设备，每路—48V的电流都要测试，并取功率总和。

附 录 A
(资料性附录)
设备节能分级说明

按照 5.1 的要求进行配置,并参照 GB/T 26262-2010 中 4.1 节对于节能分级级差的设定原则,以及 GB/T 26262-2010 中 4.2 节对于节能等级级数的设定原则,后期 PTN 设备节能分级各项指标参照表 A.1 进行规范,为鼓励节能水平的提升,指标分为 P1 和 P2 两个等级,P2 等级比 P1 等级各项节能参数的指标要求更严格,其中每个等级再细分为三个子等级。

表A.1 PTN设备节能分级说明

项目	模型分类 编号	单位	P1			P2		
			最高等级	中间等级	最低等级	最高等级	中间等级	最低等级
模型单位能效参数 (能耗)	M1-1	W/Gbit/s	2.2	2.5	2.8	1.9	2.1	2.4
	M1-2		2.3	2.8	3.4	2.1	2.5	3.1
	M2-1		1.2	2.3	2.9	1.0	1.9	2.5
	M2-2		1.7	2.5	3.1	1.5	2.2	2.7
	M2-3		3.9	4.5	5.2	3.3	3.9	4.5
	M2-4		2.9	3.4	4.3	2.6	3.1	3.9
	M2-5		2.1	2.8	3.9	1.8	2.4	3.3
	M2-6		2.6	3.4	5.2	2.3	3.0	4.6
	M3-1		4.6	6.4	7.4	4.3	6.0	7.0
	M3-2		3.7	5.6	7.1	3.3	5.0	6.4
	M3-3		8.6	9.4	12.5	7.7	8.5	11.2
模型单位带宽面积 (体积)	M1-1	cm ² /Gbit/s	1.8	3.6	6.2	1.8	3.6	-
	M1-2		3.5	7.0	12.3	3.5	7.0	-
	M2-1		2.1	4.2	7.3	2.1	4.2	-
	M2-2		3.7	7.0	12.3	3.7	7.0	-
	M2-3		13.5	26.9	-	13.5	26.9	-
	M2-4		17.8	35.5	-	17.8	35.5	-
	M2-5		29.3	58.6	-	29.3	58.6	-
	M2-6		57.5	-	-	57.5	-	-
	M3-1		190	-	-	190	-	-
	M3-2	cm ³ /Gbit/s	716	784	1219	716	784	1219
	M3-3		1422	1558	2421	1422	1558	2421
模型单位带宽重量	M1-1	kg/Gbit/s	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	-
	M1-2		0.3	0.4	0.5	0.3	0.4	-
	M2-1		0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	-
	M2-2		0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	-
	M2-3		0.7	0.9	1.4	0.7	0.9	-
	M2-4		0.9	1.2	1.8	0.9	1.2	-

表A.1（续）

项目	模型分类 编号	单位	P1			P2		
			最高等级	中间等级	最低等级	最高等级	中间等级	最低等级
模型单位 带宽重量	M2-5	kg/Gbit/s	1.0	1.1	1.8	1.0	-	-
	M2-6		1.7	2.0	2.3	1.7	2	-
	M3-1		5.4	6.0	7.4	5.4	6.0	-
	M3-2		0.6	0.8	0.9	0.6	0.8	-
	M3-3		1.1	1.6	1.8	1.1	1.6	-

表中各项指标是在满足设备基本技术指标、网络性能指标、保障网络正常运行前提下的要求，其中模型单位重量作为参考数据。

中 华 人 民 共 和 国
通 信 行 业 标 准
光传送设备节能参数和测试方法 PTN 设备
YD/T 2898-2015

*

人民邮电出版社出版发行
北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦
邮政编码：100164
北京康利胶印厂印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2015 年 12 月第 1 版
印张：1 2015 年 12 月北京第 1 次印刷
字数：25 千字

15115 · 816

定价：10 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492