



中华人民共和国国家标准

GB/T 29230.1—2012

塑料光纤系统用光-电-光双向波长转换器 第1部分:百兆以太网 650 nm 与 1 550 nm/1 310 nm/850 nm 波长转换器

Opto-electronic-opto bidirectional wavelength converter for plastic optical
fiber transmission system—Part 1: Wavelength converter between 650 nm
and 1 550 nm (or 1 310 nm or 850 nm) of 100 Mbit/s ethernet

2012-12-31 发布

2013-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

GB/T 29230《塑料光纤系统用光-电-光双向波长转换器》分为以下几个部分：

——第1部分：百兆以太网 650 nm 与 1 550 nm/1 310 nm/850 nm 波长转换器；

.....

本部分为 GB/T 29230 的第1部分。

本部分按照 GB/T 1.1—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。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由中国通信标准化协会归口。

本部分起草单位：西安飞讯光电有限公司、扬州华裕光伏材料有限公司、东莞市华鹰电子有限公司、扬州职业大学、中国科学院西安光学精密机械研究所、信息产业部有线通信产品质量监督检验中心。

本部分主要起草人：徐蓉艳、彭新玲、缪立山、吴文军、缪德俊、赵卫、谢小平、甘露、肖势川。

塑料光纤系统用光-电-光双向波长转换器

第1部分:百兆以太网 650 nm 与 1 550 nm/1 310 nm/850 nm 波长转换器

1 范围

GB/T 29230 的本部分规定了百兆以太网 650 nm 与 1 550 nm/1 310 nm/850 nm 波长转换器的术语和定义、组成与功能、要求和测试方法、可靠性试验、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本部分适用于百兆以太网 650 nm 与 1 550 nm/1 310 nm/850 nm 光-电-光波长转换器,以下简称“波长转换器”。

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/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温

GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 3873—1983 通信设备产品包装通用技术条件

YD/T 1141—2007 以太网交换机测试方法

SJ/T 11363—2006 电子信息产品中有毒有害物质的限量要求

SJ/T 11364—2006 电子信息产品污染控制标识要求

IEEE 802.3u—1995 100Base-T 访问控制方法与物理层规范 [Supplement to carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications media access control (MAC) parameters, physical layer, medium attachment units, and repeater for 100 Mb/s operation, type 100BASE-T]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

波长转换器 wavelength converter

一种将石英光纤 1 550 nm/1 310 nm/850 nm 光信号与 650 nm 塑料光纤光信号双向波长转换的设备,分为 1 550 nm 与 650 nm 双向转换的波长转换器、1 310 nm 与 650 nm 双向转换的波长转换器和 850 nm 与 650 nm 双向波长转换器。

3.2

平均发送光功率 mean launched power

全调制条件下,光发送器在参考点(S点)耦合进光纤的光以太网信号的平均光功率。

3.3

中心波长 central wavelength

在发射光谱中,最高强度(或幅宽)的 50%处两点的中心所对应的波长。

3.4

接收灵敏度 receiver sensitivity

在 100 Mbit/s 速率以太网工作条件下,波长转换器丢帧率为零时,在光接收侧参考点(S 点)所测得的最小平均接收光功率。

3.5

过载光功率 overload

在 100 Mbit/s 速率以太网工作条件下,波长转换器丢帧率为零时,在光接收侧参考点(S 点)所测得的最大平均接收光功率。

3.6

时延 latency

对于存储转发设备,是从输入帧的最后一个比特到达输入端口开始,至在输出端口上看到输出帧的第一个比特为止的时间间隔。

对于比特转发设备,是从输入帧的第一个比特到达输入端口开始,至在输出端口上看到输出帧的第一个比特为止的时间间隔。

3.7

吞吐量 throughput

波长转换器在不丢帧情况下所能达到的最大传输速率。

3.8

丢帧率 frame loss rate

在稳态负载下,波长转换器所丢失帧数量占所发送帧数量的比率,通常用百分数表示。

3.9

光谱宽度 spectral width

基于不同的光源类型,光谱宽度有几种不同的定义:均方根谱宽(RMS)、-3 dB 谱宽(FWHM)和 -20 dB 谱宽。

3.9.1

均方根谱宽 root mean square spectral width

在标准工作条件下,光谱包络分布用高斯函数 $P(\lambda)$ 来近似,若 σ_{rms} 为均方根谱宽值,则其值可从式(1)得出。

$$\sigma_{\text{rms}}^2 = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} (\lambda - \lambda_0)^2 P(\lambda) d\lambda}{\int_{-\infty}^{+\infty} P(\lambda) d\lambda} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

λ ——光源波长,单位为纳米(nm);

λ_0 ——光源中心波长,单位为纳米(nm)。

3.9.2

-3 dB 谱宽 -3 dB spectral width

半高全宽(FWHM)谱宽

在标准工作条件下,主纵模峰值波长的幅度下降一半处光谱线两点间的波长间隔。

3.9.3

-20 dB 谱宽 -20 dB spectral width

在标准工作条件下,主纵模峰值波长的幅度下降 20 dB 处光谱线两点间的波长间隔。

4 组成与功能

4.1 组成

波长转换器主要由主控模块、光收发合一模块(波长为 1 550 nm、1 310 nm、850 nm)、650 nm 塑料光纤收发模块、电源模块和指示模块等部分组成,如图 1 所示。

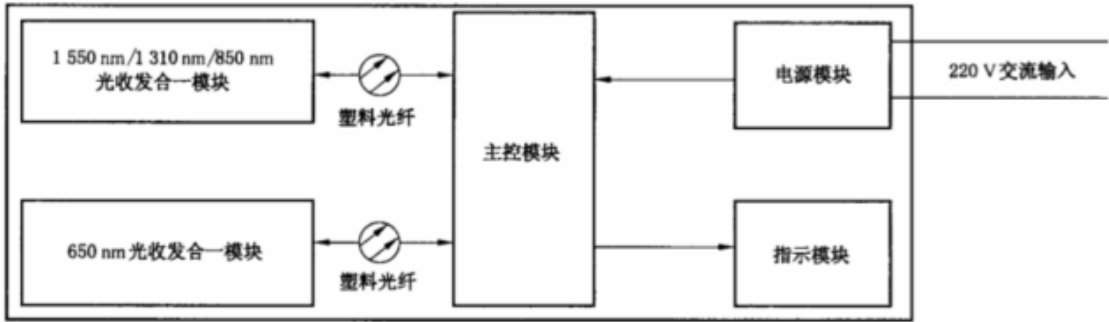


图 1 波长转换器的组成

主控模块具有符合 IEEE 802.3u 的全部物理层功能,包括物理编码子层等,实现不同波长光信号与 650 nm 光信号的转换;电源模块用于为波长转换器提供电源;指示模块用于动态显示光收发器的工作状态。

4.2 功能

波长转换器为塑料光纤系统的一个组成部件,塑料光纤系统组成如图 2 所示。

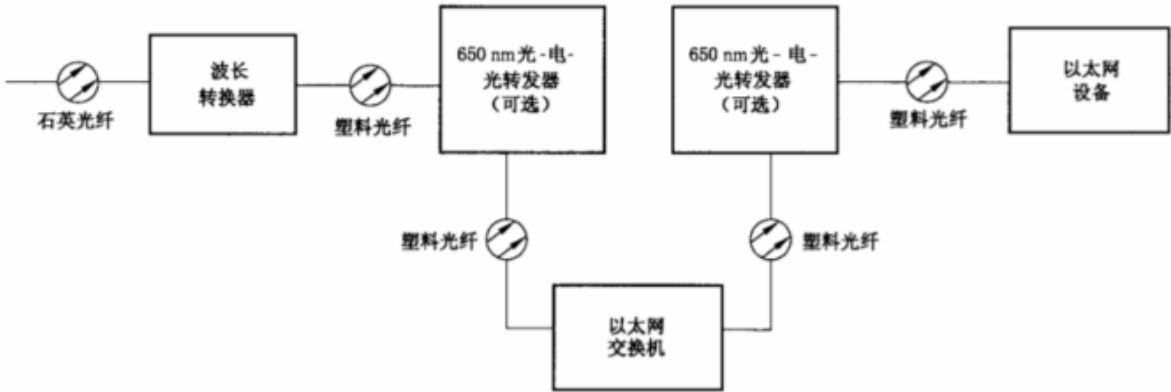


图 2 塑料光纤系统应用组成方框图

波长转换器应具备以下功能:

- 即插即用;
- 符合 IEEE 802.3u 100Base-Fx 快速以太网标准;
- 提供网络工作状态指示;
- 支持光纤端口的热插拔功能。

5 要求

5.1 工作环境条件

- 波长转换器工作环境条件如下：
- 温度： $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ （室内型）， $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ （室外型）；
 - 相对湿度： $\leq 85\%$ （ $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时）；
 - 大气压力： $86\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ 。

5.2 工作电压

- 工作电压分两挡：
- 48 V DC 系列： $48\text{ V}\pm 4.8\text{ V}$ ；
 - 220 V AC 系列： $220\text{ V}\pm 22\text{ V}$ （50 Hz）。

5.3 眼图模板

波长转换器的眼图应符合图 3 所示，其参数值应符合表 1 的要求。

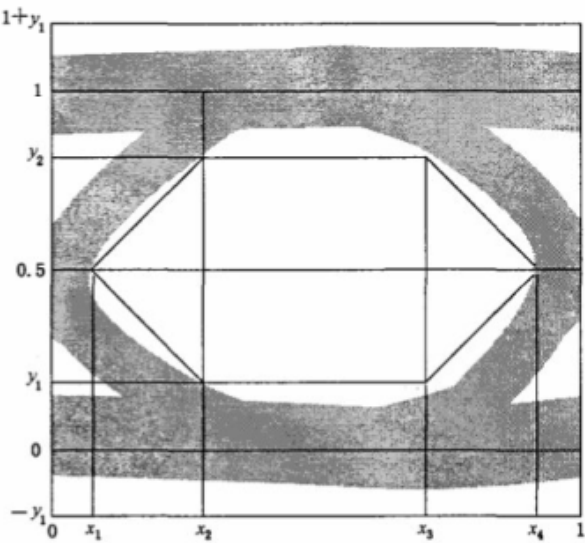


图 3 模块眼图

表 1 眼图模板计算参数值

x_1/x_4	0.15/0.85
x_2/x_3	0.35/0.65
y_1/y_2	0.20/0.80

5.4 光接口指标

5.4.1 1 550 nm 光接口指标

波长转换器 1 550 nm 光接口的指标应符合表 2 的要求。

表 2 波长转换器 1 550 nm 光接口指标

参数	符号	单位	最小	典型	最大
平均发送光功率	P_o	dBm	-9	—	0
中心波长	λ	nm	1 430	1 550	1 576
接收灵敏度*	S_{em}	dBm	—	—	-28
过载光功率	P_{MAX}	dBm	—	—	0
-3 dB 谱线宽度	$\Delta\lambda_{-3}$	nm	—	—	2.5
上升/下降时间(10%~90%)	t_r/t_f	ns	—	—	3
眼图	见 5.3 模块眼图				

* 接收灵敏度是在石英光纤的互联距离约 15 km 的短程局间应用的条件下测试得出。

5.4.2 1 310 nm 光接口指标

波长转换器 1 310 nm 光接口的指标应能符合表 3 的要求。

表 3 波长转换器 1 310 nm 光接口指标

参数	符号	单位	最小	典型	最大
平均发送光功率	P_o	dBm	-9	—	0
中心波长	λ	nm	1 270	1 310	1 330
接收灵敏度*	S_{em}	dBm	—	—	-23
过载光功率	P_{MAX}	dBm	—	—	0
-3 dB 谱线宽度	$\Delta\lambda_{-3}$	nm	—	—	4
上升/下降时间(10%~90%)	t_r/t_f	ns	—	—	3
眼图	见 5.3 模块眼图				
* 接收灵敏度是在石英光纤的互联距离不大于 2 km 的短程局间应用的条件下测试得出。					

5.4.3 850 nm 光接口指标

波长转换器 850 nm 光接口的指标应能符合表 4 的要求。

表 4 波长转换器 850 nm 光接口指标

参数	符号	单位	最小	典型	最大
平均发送光功率	P_o	dBm	-9	—	0
中心波长	λ	nm	770	850	860
接收灵敏度*	S_{em}	dBm	—	—	-17
过载光功率	P_{MAX}	dBm	—	—	0
-3 dB 谱线宽度	$\Delta\lambda_{-3}$	nm	—	—	1
上升/下降时间(10%~90%)	t_r/t_f	ns	—	—	3
眼图	见 5.3 模块眼图				
* 接收灵敏度是在石英光纤的互联距离不大于 2 km 的短程局间应用的条件下测试得出。					

5.4.4 650 nm 光接口指标

波长转换器 650 nm 光接口的指标应能符合表 5 的要求。

表 5 波长转换器 650 nm 光接口指标

参数	符号	单位	最小	典型	最大
平均发送光功率	P_o	dBm	-9	—	0
中心波长	λ	nm	640	650	670
接收灵敏度	S_{en}	dBm	—	-26	-21
过载光功率	P_{MAX}	dBm	—	—	0
上升/下降时间(10%~90%)	t_r/t_f	ns	—	—	3
眼图	见 5.3 模块眼图				

5.5 性能特性

5.5.1 吞吐量

在测试速率为端口速率的 100%时,各类帧的吞吐量应符合表 6 规定。

表 6 吞吐量的要求

帧长 Byte	吞吐量 100%
64	100
128	100
256	100
512	100
1 024	100
1 280	100
1 518	100

5.5.2 丢帧率

波长转换器在不同速率和帧长度下的丢帧率应符合表 7 要求。

表 7 帧丢失率的要求

帧长 Byte	测试速率 %	平均丢帧率 %
64	100	0
128	100	0
256	100	0
512	100	0
1 024	100	0
1 280	100	0
1 518	100	0

5.5.3 时延

波长转换器时延应符合表 8 要求。

表 8 时延的要求

帧长 Byte	测试速率 %	存储转发平均时延 μs (100 M-100 M)
64	100	≤ 20.0
128	100	≤ 30.0
256	100	≤ 40.0
512	100	≤ 60.0
1 024	100	≤ 100.0
1 280	100	≤ 130.0
1 518	100	≤ 150.0

5.6 环保符合性

波长转换器的组成单元分类应符合 SJ/T 11363—2006 中表 1 的要求,有毒有害物质的含量应符合 SJ/T 11363—2006 中表 2 要求。

6 测试方法

6.1 测试环境的要求

- 波长转换器的参数测试应在以下标准大气条件下进行:
- 环境温度:15℃~35℃;
 - 相对湿度:45%~75%;

——大气压力:86 kPa~106 kPa。

若不能在上面大气压条件下测试,应在测试报告上说明。

6.2 外观与结构检查

6.2.1 用目视方法检查外观。经涂覆处理的金属结构件,其表面涂层附着力应牢固,不应有起皮、掉漆等缺陷;无挂流、划痕、露底、气泡及发白等现象。

6.2.2 用装配工具检查紧固件,触摸可操作部位。结构应牢固,箱体及内部部件装配结束后,结构件不扭曲。紧固件连接应牢固、可靠、无松动。

6.3 光接口指标测试

6.3.1 平均发送光功率

6.3.1.1 测试配置

主要测试仪表:光功率计、信号源。

测试配置如图 4 所示。

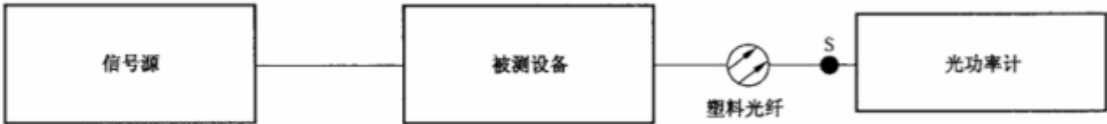


图 4 平均发送光功率测试配置

6.3.1.2 测试方法

测试步骤如下:

- a) 按图 4 所示连接;
- b) 信号源按被测设备的光接口要求发送满负荷数据流;
- c) 用光功率计测试光接口的平均发送光功率。

6.3.2 中心波长

6.3.2.1 测试配置

主要测试仪表:光谱分析仪。

测试配置如图 5 所示。

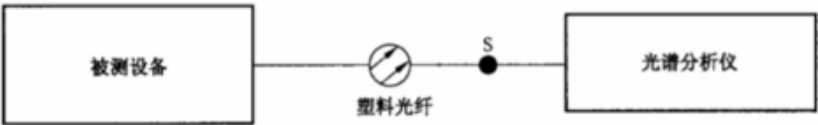


图 5 中心波长测试配置

6.3.2.2 测试方法

测试步骤如下:

- a) 按图 5 所示连接;
- b) 用光谱仪读出发送光中心波长。

6.3.3 接收灵敏度

6.3.3.1 测试配置

主要测试仪表：以太网性能分析仪、光衰减器、光功率计。

测试配置如图 6 所示。

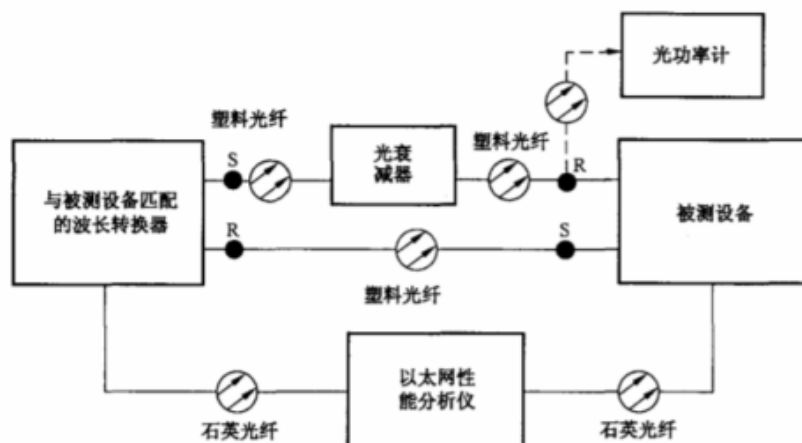


图 6 光接收灵敏度测试配置

6.3.3.2 测试方法

测试步骤如下：

- 按图 6 所示连接；
- 配置被测设备和与被测设备的波长转换器正常传送业务；
- 设置帧长为 1 518 Byte，在满负荷数据流量下，逐渐增加光可变衰减器的衰减量，使被测设备的接收光功率逐渐减小，直到无帧丢失的临界状态，观察时间 120 s；
- 断开与被测设备光接收端连接的光纤活动连接器，接入光功率计（虚线），从光功率计读出的光功率即为光接收灵敏度。

注：若设备支持全双工，在全双工状态下测试即可；若设备只支持半双工，即在半双工状态下测试。

6.3.4 过载光功率

6.3.4.1 测试配置

测试仪表及配置如图 6 所示。

6.3.4.2 测试方法

测试步骤如下：

- 按图 6 所示连接；
- 配置被测设备和与被测设备的波长转换器正常传送业务；
- 满负荷数据流量下，逐渐减小光可变衰减器的衰减量，使被测设备的接收光功率逐渐增大，直到无帧丢失的临界状态，观察时间 120 s；
- 断开与被测设备光接收端连接的光纤活动连接器，接入光功率计（虚线），从光功率计读出的光功率即为过载光功率。

注：若设备支持全双工，在全双工状态下测试即可；若设备只支持半双工，即在半双工状态下测试。

6.3.5 光谱宽度

按 YD/T 1141—2007 中 5.1 的规定进行测试。

6.3.6 上升/下降时间测试

6.3.6.1 测试配置

主要测试仪表:信号源、示波器。

测试配置如图 7 所示。

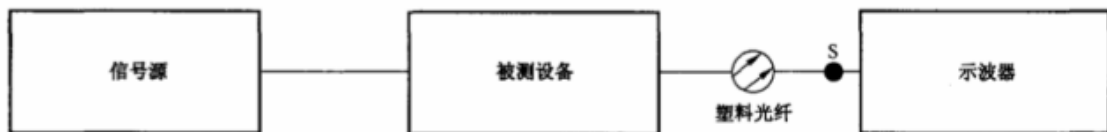


图 7 上升/下降时间测试配置

6.3.6.2 测试方法

测试步骤如下:

- 按图 7 所示连接;
- 将信号源按被测设备的光接口要求发送满负荷数据流;
- 将被测信号送入示波器,调整示波器,待波形稳定后调出 155 bit/s 以太网眼图模板,通过调整与对准(需加 OC-3 滤波);
- 在示波器上观察到正确信号波形后,对示波器进行上升/下降时间设置,记录示波器上面上升/下降过程 10%~90%之间的时间段值。

6.3.7 光接口眼图

6.3.7.1 测试配置

测试配置如图 7 所示。

6.3.7.2 测试方法

测试步骤如下:

- 按图 7 所示连接;
- 将信号源按被测设备的光接口要求发送满负荷数据流;
- 将被测信号送入示波器,调整示波器,待波形稳定后调出 155 bit/s 以太网眼图模板,通过调整与对准(需加 OC-3 滤波);
- 观察波形是否符合图 3 和表 1。

6.4 性能测试

6.4.1 吞吐量

6.4.1.1 测试配置

测试配置如图 7 所示。

6.4.1.2 测试方法

测试步骤如下：

- a) 按图 7 所示连接；
- b) 配置被测设备和与被测设备匹配的波长转换器正常传送业务；
- c) 对以太网性能分析仪进行吞吐量测试设置,允许的丢帧率设置为 0%,测试采用 7 个典型帧长字节 64、128、256、512、1 024、1 280、1 518；
- d) 测试时间设置为 120 s,执行吞吐量测试。

6.4.2 丢帧率

6.4.2.1 测试配置

测试配置如图 7 所示。

6.4.2.2 测试方法

测试步骤如下：

- a) 按图 7 所示连接；
- b) 配置被测设备和与被测设备匹配的波长转换器正常传送业务；
- c) 对以太网性能分析仪进行丢帧率测试设置,测试采用 7 个典型帧长字节 64、128、256、512、1 024、1 280、1 518；
- d) 测试流量设置以吞吐量为起点,10%为增长步长直至 100%流量；
- e) 测试时间设置为 120 s,测出各种帧长在不同流量下的丢帧率。

6.4.3 时延

6.4.3.1 测试配置

测试配置如图 7 所示。

6.4.3.2 测试方法

测试步骤如下：

- a) 按图 7 所示连接；
- b) 配置被测设备和与被测设备匹配的波长转换器正常传送业务；
- c) 对以太网性能分析仪进行时延测试设置,测试流量设置为吞吐量,测试采用 7 个典型帧长字节 64、128、256、512、1 024、1 280、1 518；
- d) 测试时间设置为 120 s,测出各种帧长的帧转发时延。

6.5 电源适应性试验

6.5.1 测试配置

主要测试仪表:以太网性能分析仪、可调交流电源。

测试配置如图 8 所示。

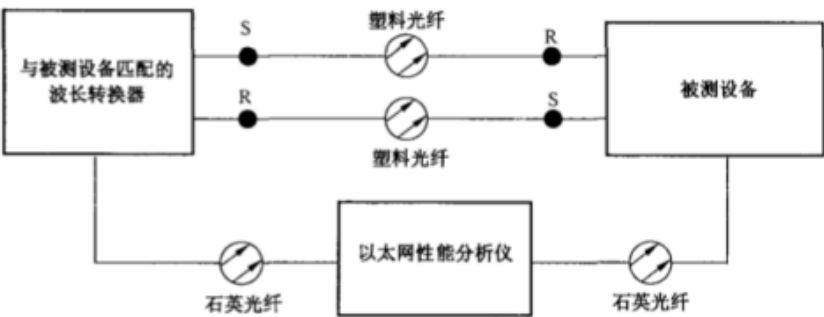


图 8 电源适应性测试配置

6.5.2 测试方法

测试步骤如下：

- a) 按图 8 所示连接,被测设备通过可调交流电源供电；
- b) 配置被测设备正常传送业务；
- c) 调节可调交流电源 198 VAC~242 VAC,被测试设备应能正常传送业务。

7 可靠性试验

7.1 高温试验

按 GB/T 2423.2—2008 中试验 Bb 方法进行试验,把设备放入精度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高低温恒温箱内,并使设备通电,直至最高温度 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$,保持恒温 2 h。在此条件下,其技术指标应符合 5.4 的要求。

7.2 低温试验

按 GB/T 2423.1—2008 中试验 Ab 方法进行试验,把设备放入精度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高低温恒温箱内,并使设备通电,直至最低温度 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$,保持恒温 2 h。在此条件下,其技术指标应符合 5.4 的要求。

7.3 湿热试验

按 GB/T 2423.3—2006 中试验方法进行试验,把设备放入温度精度为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度精度为 $\pm 2\%$ (相对湿度)的恒温恒湿箱内,并使设备通电,直至温度为 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 85%,持续时间 48 h。在此条件下,其技术指标应符合 5.4 的要求。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 产品进行 100% 检验,发现不合格产品可在返修后重新进行交收检验。交收检验不合格的产品不得出厂,出厂产品应附有合格证。

8.2.2 交收检验的项目按本部分 6.3、6.4 规定进行。

8.3 型式检验

8.3.1 检验样品应从合格的产品中随机抽取,按 GB/T 2829—2002 中一次抽样方案进行,样本量为 2,判别水平 RQL=80,Ac=1,Re=2(RQL 为不合格质量水平,Ac 为接收数,Re 为拒收数)。如遇下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品定型或老产品转产时;
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 产品长期停产 12 个月后,恢复生产时;
- 出厂检验结果与鉴定时的型式检验有较大差别时;
- 正常生产 24 个月后;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

8.3.2 型式检验前,按第 6 章规定,对样品的光接口指标和性能指标进行测试,测试结果符合第 5 章相关要求,并记录测试结果。然后按第 7 章要求进行可靠性试验。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

产品上应标明下列内容:

- a) 产品型号;
- b) 产品名称;
- c) 制造日期;
- d) 制造厂名;
- e) 环保标识:污染控制标志应按 SJ/T 11364—2006 中第 5 章规定,在包装盒和产品上印有电子信息产品污染控制标志。

9.2 包装

产品包装应满足如下基本要求:

- a) 包装应符合 GB/T 3873—1983 的规定;
- b) 产品装箱时应附有产品使用说明书、产品合格证、装箱单;
- c) 应在包装箱上标明符合 GB/T 191—2008 标志规定的“小心轻放”“请勿倒置”“向上”“防潮”等标志。

9.3 运输

包装好的产品应能适应常规运输工具运输,应避免雨雪淋袭及剧烈碰撞。

9.4 贮存

9.4.1 产品应贮存在温度 $-50\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+65\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 90%,周围环境不含腐蚀性气体的干燥、通风的库房内。

9.4.2 产品储存期超过 6 个月以上,应开箱通电作必要检查,通电时间不得少于 24 h。