

中华人民共和国机械电子工业部

标准合订本

电工仪器仪表

中华人民共和国机械电子工业部

本手册中引用的标准、规范仅作“参考资料”
使用，如需采用，必须以现行有效版本的标准、规
范为准。

院总工程师办公室 1997.10

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 5408—91

光线示波器可靠性要求与考核方法

1991-07-10发布

1992-07-01实施

机 械 电 子 工 业 部 发 布

中华人民共和国机械行业标准
光线示波器可靠性要求与考核方法
JB/T 5408—91

机械工业部标准化研究所出版
(北京首体南路)
机械工业标准印刷厂印刷
(湖南长沙)
机械工业标准发行站发行
(湖南长沙望城坡)

开本880×1230 1/16 印张 5/8 字数 12 200
1992年2月第一版 1992年2月第一次印刷
印数 2000 定价 1.00元

光线示波器可靠性要求与考核方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了光线示波器（以下简称产品）的可靠性要求与考核方法。

本标准适用于ZB Y224《光线示波器》的规定范围，并假设相邻失效间时间的统计分布是服从指数分布规律。

2 引用标准

GB 3187	可靠性基本名词术语及定义
ZB N04002	仪器仪表现场工作可靠性、有效性和维修性数据收集指南
ZB Y22	光线示波器
ZB Y225	光线示波器振动子
ZB Y320	仪器仪表可靠性验证试验及测定试验（指数分布）导则
ZB Y321	仪器仪表可靠性评定程序

除本标准另有规定外，上述引用标准的有关规定均适用于本标准。

3 术语、符号、代号

本标准使用的术语、符号及代号采用GB3187及本标准引用的其他标准的有关部分。

4 可靠性要求

4.1 产品的设计、研制和生产过程中应进行可靠性预计和分配、可靠性分析及监控。

4.2 产品的可靠性特征量规定为平均无故障工作时间（MTBF）。

4.3 产品的平均无故障工作时间 m_1 或观测值 $\hat{m}$ 的规定值可从以下序列中选取：

500、800、1000、1600、2500、4000、6300、8000、10000、12500、16000、25000、40000h。

5 考核方法**5.1 总则**

5.1.1 考核形式可选用下列方法：

- a. 实验室可靠性验证试验；
- b. 现场数据统计分析。

5.1.2 除有特殊规定外，可靠性验证试验依据ZB Y320的有关条款。

5.1.3 除有特殊规定外，现场数据统计分析中所需数据一般依据ZB N04002的有关条款进行现场数据收集。

5.1.4 如果某些产品在性能监测、失效判据及加权系数有特殊要求时，可根据产品标准的要求选择所适用的试验内容、补充所需要的失效判据及合理的加权系数。

5.2 实验室可靠性验证试验

考核产品可靠性的主要方法，适用于研制、生产各个阶段中作可靠性鉴定、验收及评比之用。

5.2.1 可靠性预计

验证试验的产品应经过可靠性预计。预计值 m_F 不应小于 m_0 ，如果预计表明设计出现不正常的风险（ m_F 小于 m_0 ），则不能对该产品进行可靠性验证试验。

5.2.2 试验方案

试验方案选择ZB Y320附录A表A13中方案编号为5: 9的有替换定时截尾试验方案（如在非统一考核时，也可由供需双方共同商定采用其他试验方案）。

$$a = \beta = 30\%, \quad D_m = 2.0$$

$$\text{截尾时间 } T = 1.84 D_m \cdot m_1 \text{ (h)}$$

$$\text{合格判定数 } C \leq 2$$

5.2.3 试验条件

产品的试验条件应符合下列规定，如产品有特殊要求时，按有关文件或与有关方面共同商定。

5.2.3.1 试验周期

每24h为一个试验周期（T），其中每通电3h，中断电源1h为一个工作循环（t），试验周期图见图1。

5.2.3.2 功能模式

- 振动力——每台示波器应至少安装25%最大安装的数量的振动力进行试验，每种型号至少3个（可以不集中在一台示波器中试验）；
- 记录纸——安装最宽和最大容量的记录纸试验；
- 记录方法——当有关方面没有规定时，每台每个试验周期依次变换一种方式进行试验；
- 其他——按有关文件或与有关方面共同商定。

5.2.3.3 振动力输入讯号

根据不同型号的振动力在示波器通电周期内连续输入下列要求的正弦讯号：

- 失真度—— $\leq 5\%$ ；
- 电流幅值——保证线性度的最大允许偏转电流幅值的70%；
- 频率——最高工作频率的50%。

5.2.3.4 实际操作

在每一试验周期（T）开始时按图1、功能模式及产品使用说明书进行以下操作：

- 电源开关；
- 光源开关；
- 时标开关；
- 传纸电机开关；

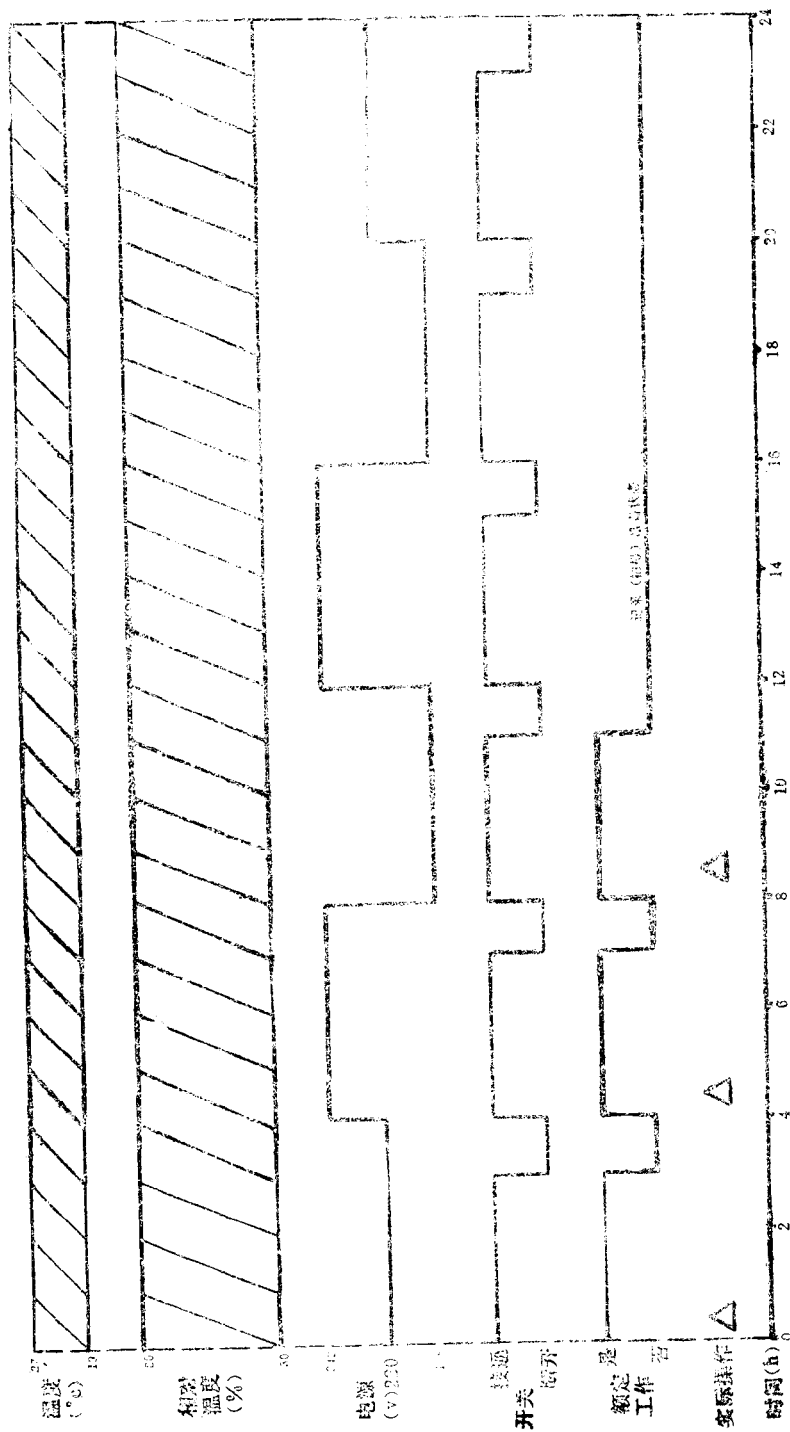


图 1 光线示波器试验周期图

- e. 扫描电机开关;
- f. 振动机开关;
- g. 输入讯号衰减器;

h. 传纸记录机构安装满容量记录纸(或采用等效负载)从低到高依次改变纸速,无时标联动时相应改变时标范围,每一纸速位置适当停留一段时间轮流进行下列断续记录(拍摄),使累积记录次数不少于18次,累积记录时间不少于18min。

手控记录——至少60s(可以不超过满容量纸所能记录的时间);

自控(定长或定时记录)——至少0.5m或0.5s。

5.2.3.5 电源

电源电压的变化按照图1。通常电压最大值的变化范围为标称值 $+0.7\%$ ~ $+10\%$ 以内。电压最小值的变化范围为标称值 -7% ~ -10% 以内。如果受试产品对电压允差有特殊的规定,应执行特殊规定。

5.2.3.6 气候条件

试验的环境温度为 $19\sim 27^{\circ}\text{C}$,温度最好不要固定在极限值附近,应避免温度的突然变化。

试验的相对湿度在 $30\%\sim 80\%$ 范围内。

5.2.3.7 保养维修

在试验过程中的保养维修按ZB Y320中第6.2条的要求。

5.2.4 性能监测

5.2.4.1 监测参数

- a. 记录质量;
- b. 纸速误差;
- c. 时标误差;
- d. 恒温温度;
- e. 振动机非线性误差($\Delta 3$);
- f. 其他认为必要的项目,以保证在试验结束后,产品仍能符合产品标准中出厂试验项目的要求。

5.2.4.2 测量方法

按ZB Y224中第3章和ZB Y225中第3章的要求进行。

5.2.4.3 监测周期

对不能连续监测的参数采用定时监测,其测量间隔应符合ZB Y320中第7.1.3条的要求。

5.2.5 失效判据

受试产品的关联(相关)失效判据及其加权系数的一般原则见表1,非关联失效按ZB Y320中第7.3.2条判据。

表1 关联失效的一般判据

序 号	故障现象	加权系数K
1	纸速误差大于产品标准规定值	1
2	时标误差大于产品标准规定值	1
3	记录质量不符合产品标准规定	1
4	恒温温度不符合产品标准规定	1
5	振动力非线性误差大于产品标准规定值	1
6	绝缘电阻低于产品标准规定值	1
7	绝缘耐压试验不合格	*
8	除监测项目外的出厂试验项目不符合产品标准规定	1
9	易损件在其寿命期限终了前出现故障, 导致整机不能正常工作	0.5
10	元器件损坏及易损件在其寿命期限终了前出现故障, 但不影响整机正常工作	0.2

*属致命失效, 无论失效数多少, 都判该批为不合格

5.2.6 累积关联试验时间

累积关联试验时间按下式计算:

$$T = n\tau - \sum t_i \quad (1)$$

式中: T ——累积关联试验时间 (h);

n ——受试样品数;

τ ——未发生故障的每台产品试验时间 (包括试验周期内规定的中断时间) (h);

t_i ——第*i*台产品的非关联试验时间 (h)。

t_i 包括故障替换时间、维修时间及停电时间等, 当按照监测周期测定时, 失效一旦被发现, 计算失效发生的关联试验时间取监测周期的中间时间。

5.2.7 抽样数量规定

抽样数量按ZB Y320中A3.4.1的规定, 抽样时应加上预计替换的数量 (2台) 一次抽取, 抽取时的库存量至少为抽取数的2倍。

5.2.8 判定标准

累积关联失效数按下式计算:

$$r = \sum K_i \cdot r_i \quad (2)$$

式中: r ——累积关联失效数;

K_i ——第*i*种关联失效的加权系数 (见表1);

r_i ——第*i*种关联失效发生的次数。

根据5.2.2试验方案统计:

当累积关联失效数 r 小于等于2时表明该批产品已达到可靠性考核指标要求, 判为合格。

当累积关联失效数 r 大于2时表明该批产品未达到可靠性考核指标要求, 判为不合格。

在试验过程中只要统计到失效数 r 大于2, 可立即停止试验, 作出不合格的判定。

5.2.9 试验程序

试验程序按ZB Y320中第8章的规定进行。

5.2.10 试验记录和报告

试验记录、试验报告和可靠性试验报告格式皆按ZB Y320中第10章表4的规定。

5.2.11 最后结论

当累积关联试验时间 (5.2.6) 达到试验方案 (5.2.2) 中截尾时间 T 时, 根据发生的关联失效数按

5.2.8判定标准作出合格或不合格结论（试验举例见ZB Y320中附录C.1及C.2）。

5.3 现场数据统计分析

当无条件进行实验室可靠性试验时，可作为考核产品可靠性的另一种方法。

5.3.1 现场数据收集要求

现场数据收集程序及方法除按ZB N04002中第3章规定的要求外，还应符合以下规定：

- 数据收集现场应不少于2处；
- 同类产品现场工作总数量不应少于20台；
- 考核产品的现场使用率不应低于10%；

$$\text{现场使用率} = \frac{\text{现场工作时间 (h)}}{\text{总时间 (h)}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

- 考核产品的总工作台时数不应低于 $5 \times \hat{m}$ 规定值。

5.3.2 现场失效判据

按本标准5.2.5及ZB N04002附录C中第C.2条的规定来判断关联失效或非关联失效。

5.3.3 评定可靠性

评定可选用下列方法：

- 现场数据统计按MTBF观测值 $\hat{m}$ 的计算值进行评定，即

$$\hat{m}_{\text{计算值}} = \frac{T}{r} \dots\dots\dots (4)$$

式中：T——累积考核总运行时间(台小时)；

r——在累积考核总运行时间内的累积关联失效数[按公式(2)加权后]。

当 $r < 1$ 时，取 $r = 1$ 的 $\hat{m}$ 。

评定结论以现场数据统计的 $\hat{m}$ 计算值大于等于 $\hat{m}$ 规定值为合格，小于 $\hat{m}$ 规定值为不合格。

- 根据现场收集数据按ZB Y321中第2章和第3章规定的评定程序及计算方法进行评定（评定举例见ZB Y321附录A）。

5.4 产品可靠性考核的数据有效期为5年，但下列情况除外：

- 停止生产两年以上，再重新生产时；
- 当设计、原材料、工艺等作较大更改有可能影响可靠性时；
- 当上级主管部门认为有必要重新确认时。

附加说明：

本标准由上海仪器仪表研究所提出并归口。

本标准由上海仪器仪表研究所负责起草。

