

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 5407—91

---

## 间接动作XY记录仪可靠性要求 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  
**间接动作XY记录仪可靠性要求  
与考核方法**

JB/T 5407—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

## 间接动作XY记录仪可靠性要求与考核方法

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了以零位平衡原理工作的间接动作XY记录仪（以下简称产品）的可靠性要求与考核方法。

本标准适用于ZBY193《间接动作XY记录仪》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

GB3187 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 Y193 间接动作XY记录仪

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及本标准引用的其它标准的有关部分。

### 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：

4000、6300、8000、10000、12500、16000、25000、40000、63000、100000h。

### 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的有关章条。

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的有关章条进行现场数据收集。

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项目、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 $m_p$ 不应小于 $m_0$ ，如果预计表明设计出现不正常的风险（ $m_p$ 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A，13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）。

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

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

$$\text{合格判定数 } C \leq 2$$

### 5.2.3 试验条件

#### 5.2.3.1 试验周期

每24h为一个试验周期（T），其中每通电7h，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

- a. 多通道——所有通道同时工作；
- b. 记录纸——安装最宽和最大容量的记录纸（用卷纸时）；
- c. 记录笔——每个试验周期依次变换一种类型记录笔；
- d. 扫描装置——按输入讯号频率，每个试验周期依次变换一次速度；
- e. 工作位置——按两个极限位置每个试验周期变换一次；
- f. 输入范围选择器——按高中低范围每个试验周期变换一次；
- g. 收纸机构——同时工作；
- h. 其它——按有关文件或与有关方面共同商定。

#### 5.2.3.3 输入讯号

产品的所有通道在通电周期内连续输入下列要求的正弦波讯号（及扫描讯号），

- a. 幅值——50%量程（峰—峰）；
- b. 频率——0.1、0.01、0.001Hz；
- c. 失真度—— $\leq 2\%$ ；
- d. X与Y轴讯号相位差—— $90^\circ$ （迹线为圆）；
- e. 扫描讯号——X轴叠加一个适当的扫描讯号（或调整传纸速度）使记录迹线间隔约1mm。

#### 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要求进行以下操作：

- a. 电源开关；
- b. 记录纸固定装置；

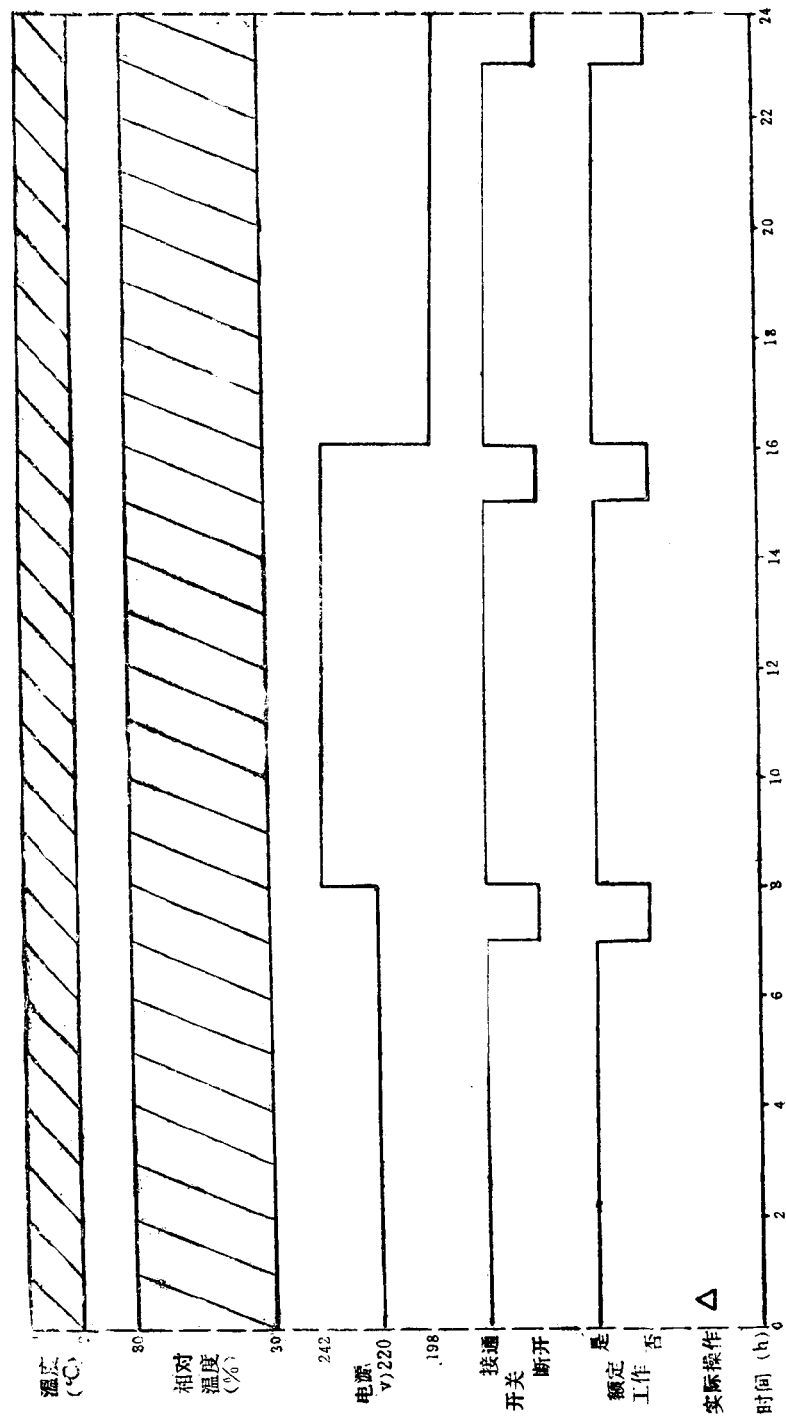


图1 间接动作XY记录仪试验周期图

- c. 扫描装置范围选择器按输入讯号频率适当调整;
- d. 位置调节器;
- e. 输入范围选择器及衰减器按输入讯号调整;
- f. 拾落笔机构;
- g. 其它装置按有关文件或与有关方面共同商定。

#### 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+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时,应执行特殊规定。

#### 5.2.3.6 气候条件

试验的环境温度为19~27℃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%~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. 基本误差;
- c. 其它认为必要的项目,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 Y193中第5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  | 基本误差大于产品标准规定值                     | 1     |
| 2  | 动态特性中出厂试验项目不符合产品标准规定              | 1     |
| 3  | 记录质量中出厂试验项目不符合产品标准规定              | 1     |
| 4  | 记录机构及传纸机构传动要求不符合产品标准规定            | 1     |
| 5  | 绝缘电阻低于产品标准规定值                     | 1     |
| 6  | 绝缘耐压试验不合格                         | *     |
| 7  | 易损件在其寿命期限終了前出现故障,导致整机不能正常工作       | 0.5   |
| 8  | 元器件损坏及易损件在其寿命期限終了前出现故障,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；

$\tau$ —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：

$$r = \sum k_i \cdot r_i \dots\dots\dots (2)$$

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章及表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：

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

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

- d. 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5.25及ZB N04002附录C中第C.2条的规定来判据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：

- a. 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—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。

b. 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五年，但下列情况除外：

- a. 停止生产两年以上，再重新生产时；
- b. 当设计、原材料、工艺等作较大更改有可能影响可靠性时；
- c. 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。

