



中华人民共和国国家标准

GB 12322—90

通用型应用电视设备 可靠性试验方法

Methods of reliability testing
for universal CCTV systems

1990-04-09发布

1990-12-01实施

国家技术监督局 发布

中华人民共和国
国家标准
通用型应用电视设备
可靠性试验方法

GB 12322—90

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社北京印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

开本 880×1230 1/16 印张 11/4 字数 24 000
1991年3月第一版 1991年3月第一次印刷
印数 1—2 700

书号: 155066·1-7877 定价 1.25 元

标目 157—29

目 次

1 主题内容与适用范围.....	(1)
2 引用标准.....	(1)
3 术语.....	(1)
4 统计试验方案.....	(2)
5 可靠性试验一般要求.....	(3)
6 试验条件及试验周期.....	(7)
7 试验记录与报告.....	(10)
附录A 应用电视设备可靠性试验关联故障分类(补充件)	(11)
附录B 应用电视设备可靠性试验MTBF估计(补充件)	(13)
附录C 应用电视设备可靠性试验MTBF估计举例(参考件)	(14)

通用型应用电视设备 可靠性试验方法

GB 12322—90

Methods of reliability testing
for universal CCTV systems

1 主题内容与适用范围

本标准规定了通用型应用电视设备（以下简称设备）的可靠性试验方法。

本标准适用于寿命服从指数分布的设备、摄像机、监视器、控制器、电动云台及其他相关产品以平均无故障工作时间（MTBF）假设值的下限值（ θ_1 ）为指标的可靠性鉴定试验和可靠性验收试验。

本标准在附加特殊应力条件下亦适用于特殊用途的应用电视设备的可靠性试验。

2 引用标准

GB 3187 可靠性基本名词术语及定义

3 术语

3.1 可靠性鉴定试验

在规定的试验条件下，为鉴定设备的可靠性指标而进行的抽样试验。

3.2 可靠性验收试验

在规定的试验条件下，为考核设备的可靠性指标在生产过程中的一致性，所进行的抽样试验。

3.3 平均无故障工作时间（MTBF）

3.3.1 MTBF的验证值（ $\bar{\theta}$ ）

在试验条件下MTBF真值的可能范围（MTBF的观测值及其置信水平）。

3.3.2 MTBF的观测值（ $\hat{\theta}$ ）

MTBF的观测值（ $\hat{\theta}$ ）等于设备总试验时间（ T ）除以总故障数（ r ）。

3.3.3 MTBF假设值的下限值（ θ_1 ）

MTBF的假设值的下限值（ θ_1 ）是不可接受的MTBF值。设备的MTBF真值接近 θ_1 时，标准试验方案将以高概率拒收。

3.3.4 MTBF假设值的上限值（ θ_0 ）

MTBF假设值的上限值（ θ_0 ）是可接受的MTBF值。设备的MTBF真值接近 θ_0 时，标准试验方案将以高概率接收。

3.4 置信水平（ c ）

置信水平（ c ）是进行可靠性估算的参数， $c = (1 - 2\beta) \times 100\%$ 。

3.5 判决风险率

3.5.1 使用方风险率（ β ）

使用方风险率（ β ）系指MTBF的真值等于 θ_1 时设备被接收的概率。

3.5.2 生产方风险率（ α ）

生产方风险率（ α ）系指MTBF的真值等于 θ_0 时设备被拒收的概率。

3.6 鉴别比 (D_m)

鉴别比 (D_m) 是标准试验方案的参数之一, 这个比值说明 θ_1 与 θ_0 差别的倍数; $D_m = \theta_0 / \theta_1$ 。

3.7 时间

3.7.1 关联工作时间

指试验中设备能工作时间, 是设备开机工作时间、设备受试待命时间和设备正常维护时间之和。在计算设备总试验时间时应计入关联工作时间。

3.7.2 非关联工作时间

指试验中设备不能工作时间, 是从故障发生到故障修复并鉴定完毕这段时间, 包括故障未发现时间、故障修复时间和故障修复后鉴定时间之和。计算设备总试验时间时不应计入非关联工作时间。

4 统计试验方案

4.1 试验方案分类

本标准规定的统计试验方案共 2 类 7 种。

4.1.1 定时截尾试验方案 4 种 (方案 1 ~ 4, 见表 1)。

4.1.2 高风险率定时截尾试验方案 3 种 (方案 5 ~ 7, 见表 2)。

表 1 定时截尾试验方案

试验方案	判决风险率 %				鉴别比 $D_m = \frac{\theta_0}{\theta_1}$	试验时间 T (θ_1 的倍数)	判决标准 (故障数 r)	
	标称值		真值				拒收数 大于或等于	接收数 小于或等于
	α	β	α	β				
1	20	20	19.9	21.0	2	7.8	6	5
2	10	10	9.4	9.9	3	9.3	6	5
3	10	20	10.9	21.3	3	5.4	4	3
4	20	20	17.5	19.7	3	4.3	3	2

表 2 高风险率定时截尾试验方案

试验方案	判决风险率 %				鉴别比 $D_m = \frac{\theta_0}{\theta_1}$	试验时间 T (θ_1 的倍数)	判决标准 (故障数 r)	
	标称值		真 值				拒收数 大于或等于	接收数 小于或等于
	α	β	α	β				
5	30	30	28.8	31.3	1.5	8.0	7	6
6	30	30	28.3	28.5	2.0	3.7	3	2
7	30	30	30.7	33.3	3.0	1.1	1	0

4.2 方案选择的一般原则

在产品标准和可靠性试验方案书中应规定所选定的方案。

4.2.1 固定风险率方案

4.2.1.1 如果事先必须知道精确的试验时间和试验费用，并需对可靠性指标的真值作出估计时，应选用定时截尾试验方案（方案1~4）。

4.2.1.2 如果试验样品数较少或试验时间受限制时，可以采用高风险率的定时截尾试验方案（方案5~7）。

4.2.1.3 固定风险率试验方案是可靠性试验的基本方案，既可作可靠性鉴定试验方案，也可作可靠性验收试验方案。

4.2.2 变动风险率方案

4.2.2.1 变动风险率试验方案（方案I，II，III）（见表3）分多级进行试验，在鉴别比 D_m 保持不变的条件下，试验从高风险率试验方案开始，根据试验进程可以作出第一级试验判决，或者按低风险率试验方案继续进行试验，作出第二级、第三级试验判决。

4.2.2.2 变动风险率试验方案一般在可靠性验收试验时选用。从试验费用、人力、时间诸因素看，这种方案可以更经济、合理地得到试验结论。

表3 变动风险率试验方案

变动风险率试验方案	试验方案 I	试验方案 II	试验方案 III
第一级	试验方案 7	试验方案 3	试验方案 6
第二级	试验方案 4	试验方案 2	试验方案 1
第三级	试验方案 2	—	—

5 可靠性试验一般要求

可靠性试验是用实验室试验的方法来验证设备在规定条件下，规定时间内完成规定功能的能力，它是设备整个可靠性工程的重要部分。设备的可靠性指标应在有关产品标准中规定。

5.1 试验类型

根据设备研制、生产的不同阶段及可靠性试验的目的来选择相应的可靠性试验类型。

5.1.1 可靠性鉴定试验

试验目的是为了验证设备的设计、工艺能否在规定的条件下满足规定的可靠性指标。本标准适用于：

- a. 设计定型；
- b. 生产定型；
- c. 主要设计、工艺更改后的鉴定。

5.1.2 可靠性验收试验

试验目的是为了判决生产定型后的设备能否在规定的条件下满足规定的可靠性指标的要求。批量生产的设备应每年进行一次可靠性验收试验。

5.2 可靠性预计

在可靠性鉴定试验前，生产方应提供设备完整的可靠性预计资料，应采用电子产品数据中心发布的失效率数据，或者经生产与订货双方共同确认的失效率数据。MTBF的预计值 θ_p 在选用的统计试验方案中所对应的接收概率至少等于或大于70%，否则必须更改设计，直到满足上述要求才能进行

可靠性试验。方案1~7的接收概率曲线见图1。

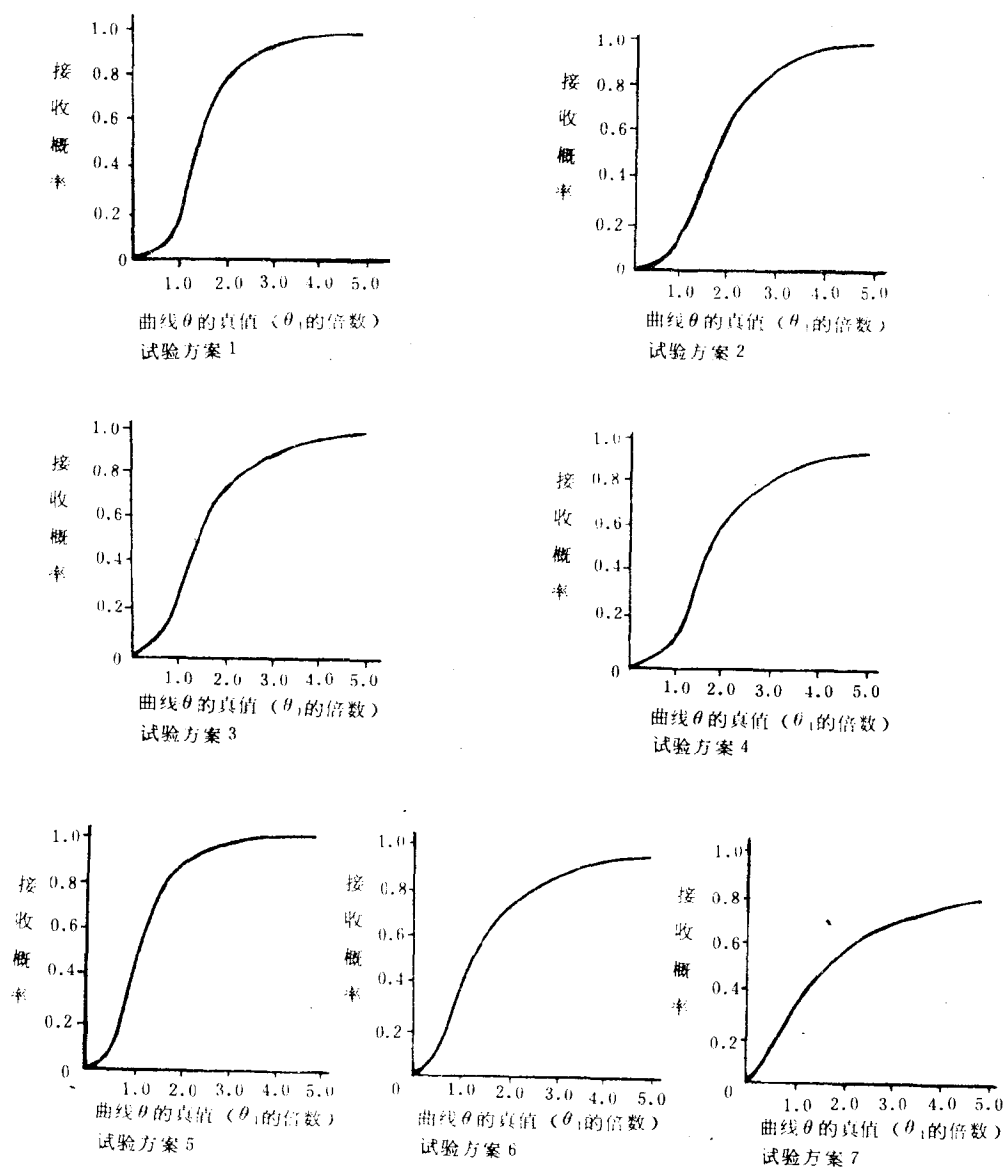


图1 定时截尾试验接收概率曲线

5.3 试验程序

- 5.3.1 制订可靠性试验方案。
- 5.3.2 抽取样品。
- 5.3.3 进行可靠性试验。
- 5.3.4 试验结束后,将受试设备复原。
- 5.3.5 根据试验的结果写出可靠性试验报告。

5.4 可靠性试验方案书

可靠性试验方案书根据产品标准制订,主要内容如下:

- a. 受试设备的名称、用途和任务的说明;
- b. 规定的可靠性指标;

- c. 试验目的和类型;
- d. 选用的统计试验方案;
- e. 试验应力和试验周期;
- f. 试验样品数量;
- g. 功能测试项目、测试方式和方法;
- h. 故障判别标准;
- i. 检查、调整和预防性维护细节;
- j. 试验仪表及试验设备的要求;
- k. 接收与拒收的判决;
- l. MTBF的估算、置信水平 c 的选定;
- m. 试验报告及试验记录要求;
- n. 受试设备复原的说明。

5.5 对试验样品的要求

5.5.1 可靠性试验的样品应从经交收检验和例行检验均为合格的产品中随机抽取。

5.5.2 样品必须能代表该批生产的产品,且只能和所代表的产品一样在生产过程中进行工艺规定的老练处理,不得进行特别处理。

5.5.3 样品的数量可根据设备生产批量大小、试验时间和进度而定,本标准推荐的试验样品见表4。

表4 试验样品数表

批量大小	最佳样品数	最大样品数
1~3	全部	全部
4~16	3	9
17~52	5	15
53~200	13	21
200以上	20	22

5.6 试验的实施

5.6.1 受试设备应有在试验前正常环境条件下测试的数据。

5.6.2 受试设备应根据设计文件规定的现场安装方式正确地装入试验室内,并保证受试设备、试验设施及试验人员的安全。受试设备的校正和调整应按产品标准的要求进行。

5.6.3 试验中应严格执行试验方案书规定。

5.6.4 试验中应按试验方案书规定的检测时间定期进行检测,并保证检测数据的完整和准确(详见5.7条)。

5.6.5 试验中如发现受试设备发生故障,该设备应立即撤出试验,进行修复。然后再继续投入试验,故障的检测和修理时间应从试验中减去,但每台设备的试验时间需达到所有受试设备平均试验时间的一半以上,否则该设备的试验无效。

5.7 受试设备的检测

在可靠性试验方案书中规定适当的检测项目、检测方式和方法,以便能准确地确定设备的关联故障和关联工作时间。

5.7.1 检测的方式可在如下两种方式中按实际情况选择:

- a. 在每个试验周期的开始、中间及最后阶段进行检测;
- b. 在每个试验周期中,在工作状态或应力变换时进行检测。

5.7.2 检测的基本功能、参数应易于观察和便于测量的主要项目如下:

- a. 图像中心分辨力;
- b. 扫描非线性;
- c. 亮度鉴别等级;
- d. 各种开关、旋钮功能检查;
- e. 其他基本功能。

5.7.3 检测方法可以是自动的,也可以是手动的;可以利用设备内部的检测装置,也可以在设备外部设置另外的检测装置。检测时受试设备应保持在试验室内,且不允许因检测而造成停机状态。

5.8 预防性维护

在可靠性试验期间可执行为设备使用说明所规定的并列入试验方案书的预防性维护程序,但不允许对受试设备进行额外的维护。预防性维护不应影响设备正常工作如需设备在停机状态维护时,应在受试设备处于停机加环境应力时间实施。

5.9 故障分类

对试验中观察到设备的每一个故障应加以记录,然后进行分类。

5.9.1 关联故障

下列故障为关联故障:

5.9.1.1 独立故障,其中包括:

- a. 设计缺陷引起的故障;
- b. 工艺缺陷引起的故障;
- c. 制造缺陷引起的故障;
- d. 元器件失效引起的故障;
- e. 由生产方提供的安装和使用说明不当引起的故障。

5.9.1.2 间歇故障。

5.9.1.3 无法判断为非关联故障的故障。

5.9.2 非关联故障

下列故障为非关联故障:

5.9.2.1 从属故障。

5.9.2.2 误用故障。

5.9.2.3 由于外部设备或测量等引起的故障。

5.9.2.4 非关联工作时间发生的故障。

5.10 关联故障的分类及加权

关联故障可分为致命故障、严重故障和轻度故障三类。详细的分类见附录 A (补充件)。

5.10.1 致命故障

致命故障不允许发生或存在,一旦发生或发现致命故障应立即作出拒收判决。

5.10.1.1 设备的使用,维修人员在按生产方提供的使用说明规定的方法操作时,会造成人身伤害或不安全的故障。

5.10.1.2 造成受试设备或试验设施重大破坏的故障。

5.10.2 严重故障

影响设备完成其规定功能的重大故障,应如数计入设备的关联故障数,严重故障加权系数取1。

5.10.3 轻度故障

虽不影响设备最终完成其规定功能,但确系设备设计、工艺、制造和元器件不良引起的故障,应

加权计入设备的关联故障数。轻度故障加权系数取0.35。

5.11 总关联故障数

总关联故障数是加权后的严重故障数与轻度故障数之和，即总关联故障数等于严重故障数乘以1加上轻度故障数乘以0.35。如出现小数则四舍五入。

5.12 故障发生时刻的判定

故障发生时，如不能正确地确定故障发生时刻，就应该假设故障是在上次观察、检测时刻发生的。

5.13 故障处理

5.13.1 故障发生时应将所有失效的元器件更换。除已知是由于别的元器件而使某元件所经受的应力超出其允许额定值外，任何已经恶化的但尚未超出允许容限的元件都不得更换。

5.13.2 为判断故障和对故障修复后进行鉴定，开动设备（或其部分）期间所发生的故障，作为非关联故障处理，这些试验时间也作为非关联工作时间。

5.14 接收与拒收判决

接收或拒收的判决应根据总关联工作时间，试验总关联故障数与所选定的试验方案的判决标准作出决定。

5.14.1 固定风险率试验方案的判决

当采用固定风险率试验方案时，若试验持续到试验方案中规定的试验时间，所发生的故障小于或等于试验方案的判决标准中规定的接收数，应作出接收判决，否则作为拒收判决；若试验虽未达到规定的试验时间，但故障数已等于或大于判决标准中规定的拒收数，即可停止试验并作出拒收判决。故障是指设备总关联故障数。

5.14.2 变动风险率试验方案的判决

5.14.2.1 当试验持续到某一级试验方案中规定的试验时间，如果所发生的故障数小于或等于该级试验方案的判决标准中规定的接收数，应作出接收判决，并结束试验。

5.14.2.2 当试验持续到前一级试验方案中规定的试验时间，如果所发生的故障数大于前一级试验方案的判决标准中规定的接收数时，可以将试验继续进行到后一级试验方案中规定的试验时间。

5.14.2.3 如果试验中所发生的故障数等于或大于最后一级试验方案判决标准中规定的拒收数时，应立即作出拒收判决，并结束试验。

5.15 可靠性指标估计

按本标准定时截尾试验方案进行的可靠性试验，应提供MTBF验证值的数据作为试验报告的组成部分，详细的MTBF估计方法见附录B（补充件）。

5.16 受试设备的复原

可靠性试验结束后，应提供或更换商定的、且在试验方案书中明确规定的短寿命器件，并将设备复原到符合产品标准的要求，重新经过检验，合格后包装入库。

6 试验条件及试验周期

试验条件及随时间发生变化应能反映设备的现场使用环境。

6.1 应力类型

6.1.1 电应力

设备施加的电应力应符合表5。

表 5 电应力

输 入 电 压	电压循环时间比, %
$V_0 (1 + 10\%)$	25
V_0	50
$V_0 (1 - 10\%)$	25

注：表中 V_0 是额定工作电压。

设备的电应力还包括设备的通断和工作循环，工作循环的长短决定于设备的用途，在设备停止工作期间可按5.8条要求进行例行维护。

6.1.2 振动应力

设备（无包装状态）在可靠性试验开始前先施加表 6 所示振动应力。

表 6 振动应力

频率, Hz	振幅, mm	试验时间, min	振动方向
30	0.61	20	垂直

6.1.3 热应力

设备应在表 7 所规定的温度应力下进行试验。

表 7 温度应力

分 类	设备环境条件	试验温度 ℃	温度循环时间比 %
I	空调、有人居住建筑内	+ 20	100
II	无空调建筑内	+ 40	100
III	无人居住、无空调机房内	+ 20	25
		+ 40	25
		+ 60	50

6.1.4 潮湿应力

相对湿度为35%~85%。

6.2 试验周期

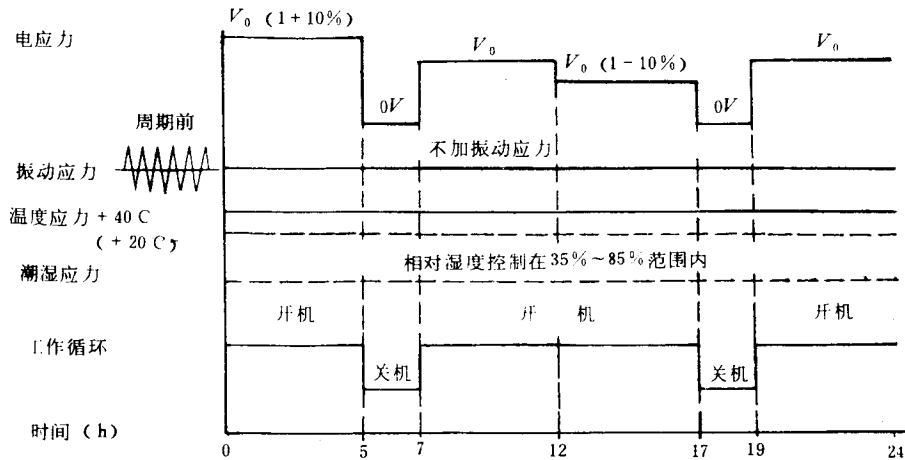
每24h为一个试验周期。

6.3 综合环境应力试验周期图

6.3.1 恒定温度综合环境应力试验周期图

恒定温度综合环境应力试验周期图见图 2。振动应力仅在试验周期开始前施加，共20min。潮湿应力在整个试验周期中相对湿度应控制在35%~85%。如受试设备在有空调室内工作，温度应力取+20℃；若在无空调室内工作，应取+40℃。工作循环是对在现场使用中连续工作的产品的规定。对

于那些在现场使用中不连续工作的产品,应根据产品标准的规定,在可靠性试验方案书中另行规定工作循环。试验周期起始点,可为任一工作状态的起始点。

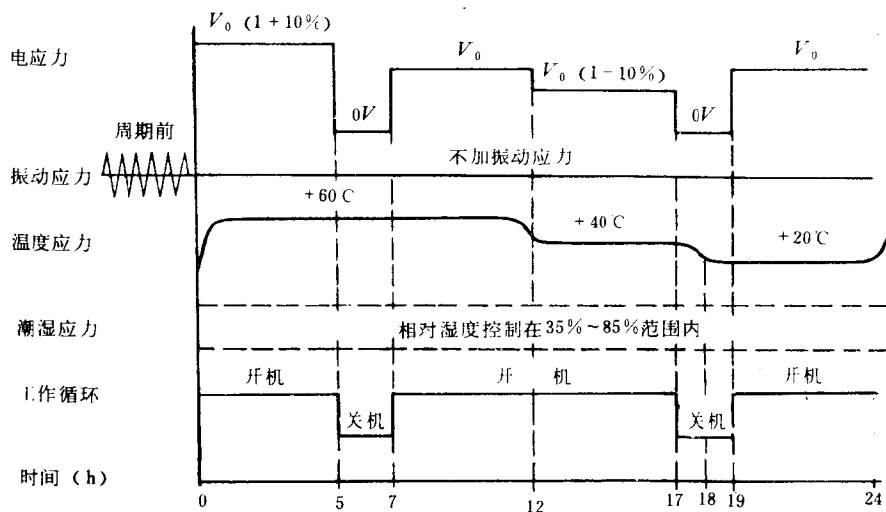


注: V_0 为额定工作电压。

图 2 恒定温度综合环境应力试验周期图

6.3.2 交变温度综合环境应力试验周期图

交变温度综合环境应力试验周期图见图 3。振动应力仅在试验周期开始前施加,共 20 min。潮湿应力在整个试验周期中相对湿度应控制在 35%~85%。工作循环是对在现场使用中连续工作的产品的规定,对于那些在现场使用中不连续工作的产品应根据产品标准的规定,在可靠性试验方案书中另行规定工作循环。试验周期起始点,可为任一工作状态的起始点。



注: V_0 为额定工作电压。

图 3 交变温度综合环境应力试验周期图

7 试验记录与报告

7.1 试验记录

试验记录在每次检测或发生故障时填写,填入试验记录表。试验记录由试验室保管备查,填写内容包括:

- a. 检测的日期(月、日)和时间(时、分);
- b. 应力条件;
- c. 有关性能参数的检测结果和功能状态的观测记录;
- d. 故障的记录与简短说明;
- e. 必要的说明。

7.2 试验故障分析与检修报告

7.2.1 在设备试验中,每出现一次故障应填写一份可靠性故障分析与检修报告。可靠性试验故障分析与检修报告填写内容包括:

- a. 故障现象,由试验人员填写;
- b. 故障部位及故障原因,由分析人员填写;
- c. 故障修理方法,因故障停止试验时间和修理时间由修理人员填写;
- d. 对故障最后处理意见,由试验负责人填写。

7.2.2 试验故障综合报告应由专人填写,每个关联故障都应填写,试验结束时由试验负责人统计,作为试验判决依据。

可靠性试验故障综合报告填写内容包括:

- a. 发生故障的试验样机编号;
- b. 故障前关联工作时间;
- c. 故障发生时应力情况;
- d. 故障现象及处理简述;
- e. 故障分类。

7.3 可靠性试验报告

可靠性试验报告应由试验负责人填写,可靠性技术负责人审核,工厂总工程师批准。可靠性试验报告应填写主要内容包括:

- a. 产品名称、型号、本批产量和生产日期;
- b. 试验目的;
- c. 可靠性试验方案及考核指标;
- d. 参加试验人员;
- e. 试验数据及其处理;
- f. 可靠性评估及提高产品可靠性的建议。

附 录 A
应用电视设备可靠性试验关联故障分类
(补充件)

A1 设备关联故障分类**A1.1 设备致命故障**

A1.1.1 设备外壳带电(指超过50 V以上电压者,下同)。

A1.1.2 设备操纵件带电。

A1.1.3 设备有明火燃烧苗子。

A1.2 设备严重故障

A1.2.1 设备无光栅、无图像。

A1.2.2 设备画面异常:

- a. 图像失去同步;
- b. 图像发生扭曲;
- c. 图像有严重干扰;
- d. 对比度和亮度失控。

A1.2.3 控制器的任一控制功能失去控制。

A1.2.4 电动云台停止转动或失去控制。

A1.2.5 图像质量降低:

- a. 图像中心分辨率小于产品标准额定值的80%;
- b. 扫描非线性大于产品标准额定值的140%或劣于18% (取其大者);
- c. 亮度鉴别等级劣于5级;
- d. 图像几何失真大于产品标准额定值的140%。

A1.3 设备轻度故障

A1.3.1 不在规定的维护程序中调节机内可调元件和机械部件。

A1.3.2 电动云台转动速度超过产品标准额定值的 $\pm 50\%$ 。

A1.3.3 图像质量劣于产品标准值但优于A1.2.5条。

A1.3.4 烧熔断器、指示灯等。

A2 摄像机关联故障分类**A2.1 摄像机致命故障**

A2.1.1 摄像机外壳带电。

A2.1.2 摄像机有明火燃烧苗子。

A2.2 摄像机严重故障

A2.2.1 摄像机无视频输出。

A2.2.2 摄像机任一使用功能故障。

A2.2.3 摄像机图像质量降低:

- a. 图像中心分辨率小于产品标准额定值的80%;
- b. 图像几何失真大于产品标准额定值的140%;
- c. 亮度鉴别等级劣于5级;
- d. 视频输出幅度超过产品标准额定值的 $\pm 50\%$ 。

A2.3 摄像机轻度故障

A2.3.1 不在规定的维护程序中调节机内可调元件和机械部件。

A2.3.2 视频输出幅度超过产品标准额定值的 $\pm 40\%$ 。

A2.3.3 图像质量劣于产品标准值，但优于A2.2.3条。

A2.3.4 烧熔断器、指示灯等。

A3 监视器关联故障分类

A3.1 监视器致命故障

A3.1.1 监视器外壳带电。

A3.1.2 监视器操纵件带电。

A3.1.3 监视器有明火燃烧苗子。

A3.2 监视器严重故障

A3.2.1 监视器无光栅、无图像。

A3.2.2 监视器画面异常：

- a. 图像失去同步；
- b. 图像发生扭曲；
- c. 图像有严重干扰；
- d. 对比度和亮度失去控制作用。

A3.2.3 监视器图像质量降低：

- a. 图像中心分辨率小于产品标准额定值的80%；
- b. 扫描非线性失真大于产品标准额定值的120%；
- c. 亮度鉴别等级小于6级。

A3.3 监视器轻度故障

A3.3.1 不在规定的维护程序中调节机内可调元件。

A3.3.2 监视器图像质量劣于产品标准额定值，但优于A3.2.3条。

A3.3.3 烧熔断器、指示灯等。

A4 控制器关联故障分类

A4.1 控制器致命故障

A4.1.1 控制器外壳带电。

A4.1.2 控制器操作件带电。

A4.1.3 控制器有明火燃烧的苗子。

A4.2 控制器严重故障

A4.2.1 控制器失去规定的控制作用。

A4.2.2 由于控制器的原因，致使设备不能完成其规定的功能。

A4.3 控制器轻度故障

A4.3.1 不在规定维护程序中调节机内可调元件。

A4.3.2 烧熔断器、指示灯等。

A5 电动云台关联故障分类

A5.1 电动云台致命故障

A5.1.1 电动云台外壳带电。

A5.2 电动云台严重故障

A5.2.1 电动云台不转动。

A5.2.2 电动云台失去控制。

A5.3 电动云台轻度故障**A5.3.1** 电动云台转动速度超过产品标准额定值的 $\pm 50\%$ 。**A5.3.2** 不在规定的维护程序中调节可调的机械零部件。**A6 其他相关产品关联故障分类**

其他相关产品关联故障分类应在产品标准中予以规定。

附录 B**应用电视设备可靠性试验MTBF估计
(补充件)****B1 故障发生时估计MTBF**

这种估计是在试验尚未截止而作出拒收判决时进行的。

B1.1 用最近一个故障发生时设备总关联工作时间除以总关联故障数来求出MTBF的观测值 ($\hat{\theta}$)。**B1.2** 根据总关联故障数及规定的置信水平查表B1读出对应的下限因子和上限因子。

表 B1 MTBF 验证值的置信限因子 (拒收时计算用)

总关联故障数	置信水平 c					
	40%		60%		80%	
	70% 下限	70% 上限	80% 下限	80% 上限	90% 下限	90% 上限
1	0.801	2.804	0.621	4.481	0.434	9.491
2	0.820	1.823	0.668	2.426	0.515	3.761
3	0.830	1.568	0.701	1.954	0.564	2.722
4	0.840	1.447	0.725	1.742	0.599	2.293
5	0.849	1.376	0.744	1.618	0.626	2.055
6	0.856	1.328	0.759	1.537	0.647	1.904
7	0.863	1.294	0.771	1.479	0.665	1.797

B1.3 用下限因子和上限因子分别乘以MTBF观测值 ($\hat{\theta}$), 得出MTBF的下限值 (θ_L) 和上限值 (θ_U)。**B1.4** 将MTBF的下限值和上限值记在括号里, 放在规定的置信水平后面, 即按 $\hat{\theta} = \times \times \% (\theta_L, \theta_U)$ 的格式记录MTBF的区间估计。**B2 接收时估计MTBF**

这种估计是在试验截止作出接收判决时进行的。

B2.1 由设备的总关联工作时间除以总关联故障数来求出MTBF的观测值 ($\hat{\theta}$)。**B2.2** 根据总关联故障数及规定的置信水平查表B2, 读出对应的下限因子和上限因子。

表 B2 MTBF 验证值的置信限因子 (接收时计算用)

总关联故障数	置信水平 c					
	40%		60%		80%	
	70% 下限	70% 上限	80% 下限	80% 上限	90% 下限	90% 上限
1	0.410	2.804	0.334	4.481	0.257	9.491
2	0.553	1.823	0.467	2.426	0.376	3.761
3	0.630	1.568	0.544	1.954	0.449	2.722
4	0.679	1.447	0.595	1.742	0.500	2.293
5	0.714	1.376	0.632	1.618	0.539	2.055
6	0.740	1.328	0.661	1.537	0.570	1.904

B2.3 用下限因子和上限因子分别乘以 MTBF 的观测值 ($\hat{\theta}$)。得出 MTBF 的下限值 (θ_L) 和上限值 (θ_U)。

B2.4 将 MTBF 的下限值及上限值记在括号里, 放在规定的置信水平后面, 即按: $\bar{\theta} = \times \times \% (\theta_L, \theta_U)$ 的格式记录 MTBF 的区间估计。

B3 接收时故障数为零, 估计 MTBF

接收时故障数为零, 只作 MTBF 下限估计。

B3.1 设备 MTBF 下限值 θ_L 的置信水平 $c_L = (1 - \beta) \times 100\%$ 。

B3.2 下限因子的取值:

- 统计试验方案 2 的下限因子为 0.434;
- 统计试验方案 1、3、4 的下限因子为 0.621;
- 统计试验方案 5、6、7 的下限因子为 0.801。

B3.3 设备 MTBF 下限值 $\theta_L = \text{下限因子} \times T$, T 为总关联工作时间。

附录 C

应用电视设备可靠性试验 MTBF 估计举例 (参考件)

C1 拒收时估计 MTBF 举例

例 1: 某应用电视摄像机进行可靠性试验, 该设备可靠性指标 $\theta_1 = 1000\text{h}$ 。试验选用试验方案 4, 抽取 5 台试验样机各进行 760h 试验, 共产生 4 个故障, 试验数据如下: