



中华人民共和国国家标准

GB/T 15844.3—1995

移动通信调频无线电话机 可靠性要求及试验方法

**Reliability requirements and test methods for radio
transceiver employing F3E emission used in the mobile services**

1995-12-13 发布

1996-06-01 实施

国家技术监督局 发布

移动通信调频无线电话机
可靠性要求及试验方法

GB/T 15844.3—1995

Reliability requirements and test methods for radio
transceiver employing F3E emission used in the mobile services

1 主题内容与适用范围

本标准规定了移动通信调频无线电话机的可靠性要求、试验方案、试验方法、失效判据、数据处理和试验程序。

本标准适用于有可靠性要求、且失效服从于指数分布的移动通信调频无线电话机及其附属设备的可靠性试验。

2 引用标准

- GB 2422 电工电子产品基本环境试验规程 名词术语
- GB 3187 可靠性、维修性术语
- GB 5080.1 设备可靠性试验 总要求
- GB 5080.2 设备可靠性试验 试验周期设计导则
- GB 5080.4 设备可靠性试验 可靠性测定试验的点估计和区间估计方法(指数分布)
- GB 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案
- GB 8170 数值修约规则
- GB/T 15844.1 移动通信调频无线电话机 通用技术条件

3 术语和符号

本标准未加定义的术语均引用 GB 3187 及 GB 2422。

3.1 术语

3.1.1 可靠性的量度(指数分布)

3.1.1.1 平均无故障时间 MTBF(简称 θ) mean time between failure

3.1.1.2 MTBF 试验下限值(θ_1) lower test MTBF (θ_1)

MTBF 试验下限值(θ_1)是不可接受的 MTBF 值。当产品的平均无故障时间的真值接近 θ_1 时,试验方案以高概率拒收产品。

3.1.1.3 MTBF 试验上限值(θ_0) upper test MTBF (θ_0)

MTBF 试验上限值(θ_0)是可接受的 MTBF 值。当产品的平均无故障时间的真值接近 θ_0 时,试验方案以高概率接收产品。

3.1.1.4 MTBF 观察值($\hat{\theta}$) observed MTBF ($\hat{\theta}$)

MTBF 观察值($\hat{\theta}$)等于受试产品的总试验时间除以试验中的相关失效数。

3.1.1.5 MTBF 验证值($\bar{\theta}$) demonstrated MTBF ($\bar{\theta}$)

国家技术监督局 1995-12-13 批准

1996-06-01 实施

MTBF 验证值($\bar{\theta}$)是指在试验条件下,试验结束后进行区间估计时产品 **MTBF** 真值落在某一置信区间内的可能范围。落在置信区间上限的称为验证的区间估计上限值,简称为 $\bar{\theta}$ (或 θ_U);落在置信区间下限的称为验证的区间估计下限值,简称为 $\underline{\theta}$ (或 θ_L)。

3.1.1.6 **MTBF 预计值**(θ_P) **predicted MTBF** (θ_P)

MTBF 预计值(θ_P)是用可靠性预计方法确定的 **MTBF** 值,它是产品的设计和使用环境的函数。 θ_P 在数值上应大于或等于 θ_0 ,以保证在可靠性鉴定试验中以高概率接收产品。

3.1.2 **鉴别比**(Dm) **discrimination ratio** (Dm)

鉴别比是验证 **MTBF** 统计试验方案的参数之一,它说明 θ_0 和 θ_1 差别的大小。鉴别比即:

$$Dm = \frac{\theta_0}{\theta_1} \dots\dots\dots(1)$$

3.1.3 **购买方风险**(β) **consumer's risk** (β)

购买方风险是指产品 **MTBF** 真值等于 **MTBF** 试验下限值 θ_1 时,产品被接收的概率。

3.1.4 **生产方风险**(α) **producer's risk** (α)

生产方风险是指产品 **MTBF** 真值等于 **MTBF** 试验上限值 θ_0 时,产品被拒收的概率。

3.1.5 **失效** **failure**

产品丧失规定的功能和基本电性能达不到规定的要求。对可修复产品通常也称故障。

3.1.5.1 **独立失效** **independent failure**

不是由于另一个产品失效而引起的失效。

3.1.5.2 **从属失效** **dependent failure**

由于另一个产品失效而引起的失效。此种失效为非关联失效。

3.1.5.3 **反复失效** **pattern failures**

凡是在同一部位和不同部位而用途相同的同一种零件(元件)或相同种类和相同制造厂的零件(元件)或在试验周期的同一点但不是同时出现的两次或两次以上的失效。

3.1.5.4 **关联失效** **relevant failure**

在解释试验结果或计算可靠性特征量的数值时必须计入的失效。

3.1.5.5 **非关联失效** **nonrelevant failure**

在解释试验结果或计算可靠性特征量的数值时不应计入的失效。

3.1.5.6 **致命失效** **critical failure**

可能要致人或物重大损失的失效。

3.1.5.7 **关键失效** **key point failure**

引起通信设备丧失功能的失效。

3.1.5.8 **重要失效** **important failure**

可能导致产品规定功能能力降低的产品组成单元的失效。

3.1.5.9 **轻度失效** **minor failure**

不致引起复杂产品规定功能能力降低的产品组成单元的失效。

3.2 符号

n ——试验的样品数。

r ——试验中的实际失效数。

t ——规定的每台试验持续时间。

T ——总试验时间(即试验中总台时数)。

4 可靠性要求

- 4.1 本标准所采用的基本可靠性指标为产品的平均无故障时间 **MTBF**。
- 4.2 产品的平均无故障时间 **MTBF** 试验的下限值 θ_1 应等于产品最低可接收的 **MTBF** 值。要按合同规定和有关国家标准的要求来选择试验方案,验证产品是否符合最低可接收的 **MTBF** 要求。
- 4.3 各类调频无线电话机可靠性要求的 θ_1 按表 1 中规定的数值。

表 1

产品类别 要求	手持台	便携台 车(船)载台	固定台	基地台
MTBF θ_1,h	600	500	600	800

5 试验的前提条件

可靠性试验的样品应是从经过质量一致性环境试验合格的产品批中随机抽取的。

6 试验方案

本标准采用定时截尾试验方案。事先规定试验截尾时间,利用试验数据来评估产品可靠性特征量。试验方案参数规定如下:

- a. 生产方风险 $\alpha=0.2$;
- b. 购买方风险 $\beta=0.2$;
- c. 鉴别比 $Dm=3$;
- d. 总试验时间 $T=4.3\theta_1$;
- e. 根据规定的 α, β, Dm 数值,计算得到允许的失效数为:
 $r \leq 2$ (接收),
 $r \geq 3$ (拒收);
- f. 试验的样品数规定:

试验样品数 n 优选为:4、8、10、12、16、20 台。

由规定的 Dm, α, β 数值,可由式(2)求得试验的总台时数:

$$T = nt = 4.3\theta_1 \dots\dots\dots(2)$$

当确定样品数 n 之后,每台试验持续时间 t 可从式(3)求得:

$$t = \frac{4.3}{n}\theta_1 \dots\dots\dots(3)$$

t 也可直接从表 2 中查得:

表 2

试验样品数 n 台	试验下限值 θ_1, h		
	500	600	800
	试验时间 t, h		
4	538	645	860
8	269	323	430
10	215	258	344
12	180	215	287
16	—	—	215
20	—	—	172

g. 抽取试验样品时的最小母体数:基地台为 $2n$;

其他各类为 $3n$ 。

特殊情况,生产(购买)方可与试验单位协商从 GB 5080.7 中选用其他试验方案参数。

7 失效判据

在整个试验过程中,判断产品是否失效的判据是测量产品的“基本电性能”和检查产品的“工作能力”。

7.1 基本电性能与工作能力要求

无线电话机的“基本电性能”应符合 GB/T 15844.1 的 5.2 条中表 2、表 3 和 5.5.2 条的规定。其“工作能力”是指:

- a. 发射机有功率输出;
- b. 接收机有音频输出;
- c. 功能机构运用正常;
- d. 电表指示正常;
- e. 电源消耗正常;
- f. 没有影响主要功能发挥的机械损伤或障碍。

7.2 失效判据

- a. 调频无线电话机的“基本电性能”指标初始和最后检测时,不符合 GB/T 15844.1 的 5.2 条中表 2 和表 3 中的规定,中间检测时不符合 GB/T 15844.1 的 5.5.2 条中的规定;
- b. 调频无线电话机全部或部分规定的功能丧失或附属设备失灵;
- c. 机械断裂、变形、位移、卡死、失灵,致使主要功能失效。

8 试验样品的检测

8.1 初始检测

移动通信调频无线电话机在进行可靠性试验之前,必须按 GB/T 15844.1 的规定在正常的试验大气条件下,对其基本电性能、工作能力及外观进行检测,初测合格后方可投入进行可靠性试验。

基本电性能的初始检测应分别在高、中、低三个信道对应的最大工作电压、标准试验电压、最小工作电压下进行测量,便于中间测量时判决比较。

8.2 中间检测

产品在振动、低温、湿热、高温试验时,要按规定的试验周期中所对应的工作电压下进行中间检测,条件具备时,测量方式采用试验样品在箱内、测试仪表在箱外的测试方式。

8.3 最后检测

可靠性试验结束后,在标准大气试验条件下进行最后检测,检测要求同 8.1。

9 可靠性试验方法

9.1 根据试验样品的产品类型,从表 1 中选定 θ_1 数值。并根据 θ_1 的值从表 2 中选定一组 n 、 t 数值。

9.2 从环境试验合格的产品批中抽取 n 台试验样品。

9.3 在正常的试验大气条件下,对所抽取的 n 台样品逐台进行工作能力检查和“基本电性能”测量。

9.4 将试验样品和试验中所需的工作状态转换、供电、监测等设备连接好,使试验样品按第 10 章规定的试验顺序和应力条件下连续工作。

9.5 在整个试验过程中对试验样品应按规定施加输入信号,并对其工作情况应自始至终连续进行监测,以便及时发现失效。若不能连续监测,最低限度应该同时满足以下三点要求:

- a. 每连续工作最多 2 h,就必须检查一次“工作能力”;
- b. 每累计工作最多 16 h,就必须测量一次“基本电性能”;
- c. 每次试验应力转换时,必须测量一次“基本电性能”。但是,两次测量之间的时间间隔不能短到影响试验的正常进行。在不连续的检测中发现试验样品失效时,而又不能准确地确定样品失效的具体时间,则应算是在上一次检测记录的时刻发生的,而不能将本次检测的时刻作为本次发生失效的时刻。

9.6 试验中应严格执行试验程序的规定,试验人员不得更改试验要求、试验方法和试验程序。

9.7 对试验设备、测试仪器的要求

试验设备应能提供满足要求的试验环境条件。可靠性试验前,试验设备应经过检查、校准,使之处于正常的工作状态。测试仪器应达到按规定的精度要求测量试验样品的特性。所用试验设备、仪器、仪表均应在检定周期内使用。

10 试验顺序和应力条件

10.1 试验顺序

各类试验样品施加使用应力的项目和顺序按表 3 的规定,各试验时间应等分为三个周期,每个周期内应力顺序应按表 3 的规定进行。在施加的各种应力项目之前,可以根据情况适当安排在标准大气试验条件下的工作时间。

表 3

试验顺序	应力项目	产品类型			
		手持台	便携台	车(船)载台	固定、基地台
1	振动	○	○	○	×
2	低温	○	○	○	○
3	湿热	○	○	○	○
4	高温	○	○	○	○

注:“○”表示须进行的试验;“×”表示不须进行的试验。

10.2 应力条件

10.2.1 各类试验样品的振动试验要求按表 4 的规定进行,振动试验的试验样品按正常使用时的方向安装进行扫频振动试验,试验时试验样品应按标准工作循环进行工作。

表 4

振动频段 Hz	振幅,mm			
	手持台	便携台	车载台	船载台
10~30	0.38		0.75	
30~55	0.12		0.25	
振动时间,h	6		6	

10.2.2 各类试验样品的高温、湿热和低温试验的要求总时数按表 5 的规定,试验时试验样品应按标准工作循环进行工作。

10.2.2.1 湿热试验持续 24 h 以上时,试验样品的工作时间占 1/3,不工作时间占 2/3 进行循环。

10.2.2.2 温度试验和湿热试验的试验时间应从温度和湿度达到规定要求状态的瞬间起计算。

表 5

产品类别	低温试验		湿热试验		高温试验	
	温度 ℃	试验时间 h	温度 湿度	试验时间 h	温度 ℃	试验时间 h
手持台	-10	9	40℃ (93±3)%	96	40	24
便携台	-25				55	
车(船)载台					40	
固定、基地台	-10					

10.2.2.3 温度和湿热试验的基本电性能要求和环境试验时的要求相同。

10.2.3 各类试验样品供电电压的施加应力按如下规定进行:

- a. 第一周期施加最大工作电压;
- b. 第二周期施加标准试验电压;
- c. 第三周期施加最小工作电压。

10.2.4 试验期间的开关循环应按如下规定进行:

- a. 信道开关:每个周期至少应能转换一个信道;
- b. 电源开关:在每个试验程序转换时,电源开关至少应关闭一次;
- c. 其他转换开关:其转换办法由其产品标准规定。

10.2.5 可靠性试验顺序示例见附录 B(参考件)。

11 试验结果的判决

11.1 试验时间达到预先选定的试验持续时间 t 时,则应停止试验。如果试验中产生的失效数小于或等于 2 次,则可判定本批产品的可靠性要求符合本标准的规定;如果失效数大于或等于 3 次,则判定本批产品的可靠性要求不符合本标准的规定。

11.2 如果试验时间尚未达到预先选定的试验持续时间 t ,但产生的失效数已大于或等于 3 次,则可判定本批产品的可靠性要求不符合本标准的规定。

12 失效的分析处理及计算规定

12.1 失效的分析处理

12.1.1 试验中出现失效时,须认真如实地记录失效现象、条件、时间以及失效原因分析、失效排除情况等。试验结束时,应整理成可靠性试验报告,以供今后提高产品可靠性参考。

12.1.2 对试验中的每一个失效都须进行认真分析,分析包括造成失效的原因、条件、机理以及其他失效的关系等。在此基础上提出今后防止此种失效再次发生的设计、工艺等措施,以不断提高产品的可靠性。

12.1.3 试验中出现失效,可逐次用备份样品(两台)进行替换,也允许对失效样品进行修理,修理所用时间不计入试验时间,但修理时应尽量少地中断那些尚未失效样品的试验。

12.1.4 修理中,对失效的元器件应予更换,换上的元器件可用经过规定整机工艺老炼过的;但对于已退化而尚未超出规定范围的元器件不应更换,如更换就作失效处理;更换元器件的原因和情况应如实记录下来。

12.2 失效的计算规定

12.2.1 对试验中出现的所有失效现象要认真分析、检查,如果未能证明是试验应力等级不当或试验设备的问题,失效应按关联失效处理。若失效原因未被证实,则失效也按关联失效处理。

12.2.2 试验中不能任意拆除任何部件和单元,除非已证明其承受了过应力,否则每拆除一件记入一个关联失效。

12.2.3 试验样品在试验过程中有失效反映,但还未能判为失效时,不得更换或修理,否则每更换或修理一个就应记入一次关联失效。

12.2.4 同时发生两个或两个以上的独立失效,应计算两个或两个以上关联失效。

12.2.5 修复失效产品时,与失效无关的部位及元器件、整件不得更换,否则每换一个记入一个关联失效。

12.2.6 修理、更换组件或元器件后,若在下一试验中仍不能消除原来的失效现象,又不能证实换上的元器件有毛病,则应作为误判不计入关联失效,应将原判失效件装上继续检查原因。

12.2.7 由于独立失效引起的从属失效、有规定寿命期限产品其工作时间已超过规定更换期限而未更换引起的失效、通过改进已有消除失效机理的失效、按照操作规程利用现场使用中允许可调元件的调整能够消除的失效均按非关联失效处理。

12.2.8 反复失效的每次失效都应计入失效数中。但在出现反复失效时,允许在试验过程中进行修复以排除故障。如果对所有试验样品进行相同的修理,而且修理后,在后续试验过程中不再出现这种失效,并且后续试验的时间不少于第一次出现这种失效的工作时间。则该种失效只记一次关联失效。但是,必须对整批产品同样进行这种修理。

12.2.9 试验中的非关联失效不应计入关联失效。

12.2.10 对于每一个失效采取修理措施后,试验样品方可继续投入试验。

12.2.11 无线电话机在可靠性试验规定的应力条件下不能工作,或基本电性能不符合 GB/T 15844.1 的要求时,其失效分类和失效数的计算规定如下:

- a. 接收机不能工作属关键失效,计失效数为 1.0;
- b. 接收机调制接收带宽小于 $2 \times 5 \text{ kHz}$ 为重要失效,计失效数为 0.7;
- c. 接收机参考灵敏度为重要失效,计失效数为 $0.7(6 \sim 12 \text{ dB})^{1)}$;
- d. 接收机音频输出失真为轻度失效,计失效数为 $0.5(>1.0D \sim 1.5D)^{2)}$;
- e. 接收机静噪开启灵敏度为轻度失效,计失效数为 $0.5(6 \sim 12 \text{ dB})^{2)}$;
- f. 发射机不能正常工作属关键失效,计失效数为 1.0;
- g. 发射机载波频率误差,变化值超过规定值的 $(1 \sim 20)\%$ 时为轻度失效,计失效数为 0.5;超过规定值的 $(20 \sim 50)\%$ 为重要失效,计失效数为 0.7;
- h. 发射机载波输出功率下降超过规定值的 -30% 内为轻度失效,计失效数为 0.5;
- i. 发射机调制灵敏度及其音频失真为轻度失效,计失效数为 $0.5(>1.0D \sim 1.5D)^{2)}$ 。

注: 1) 低于正常灵敏度值。

2) D 为额定音频失真值。

12.2.12 总失效数 r 出现小数时,要将数值修约到个位数,修约方法按 GB 8170 第 3 章中进舍规则规定处理。

13 试验允许中断时间

本标准规定的可靠性试验为不可间断的试验,但因试验设备故障、试验样品的重大失效或其他不可抗拒的原因,可靠性试验必须中断时应遵守下列规定:

- a. 在某试验项目中断后恢复试验时,必须从该试验项目开头进行。
- b. 试验停止期间,试验样品不得离开现场,不得采取规定维护程序以外的维护措施,亦不准挪作他用。

14 产品可靠性试验验证值的计算方法

产品可靠性试验验证值的估计方法见 GB 5080.4。

14.1 MTBF 观察值($\hat{\theta}$)

$$\hat{\theta} = \frac{\text{总试验时间}}{\text{关联总失效数}} = \frac{T}{r} \dots\dots\dots(4)$$

如果试验结束时,试验样品没有发生关联失效,即 $r=0$,失效率观察值的推荐公式为:

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{3T} \dots\dots\dots(5)$$

$$\hat{\theta} = \frac{1}{\hat{\lambda}} = 3T \dots\dots\dots(6)$$

14.2 置信区间估计

14.2.1 规定的置信度为 60%,根据实际试验结果,可靠性试验 MTBF 验证值的上限值 θ_U 、下限值 θ_L 分别计算如下:

$$\theta_U = \hat{\theta} \times \text{上限因子} \dots\dots\dots(7)$$

$$\theta_L = \hat{\theta} \times \text{下限因子} \dots\dots\dots(8)$$

- a. 在试验截止作出接收判决时上、下限因子查表 6。
- b. 在试验未达到规定的试验截止时间,而在某一失效出现时就截止试验,这种情况一般是因试验样品的失效过多,未到试验持续时间,失效数 r 就超过规定的上限值,而不准备继续试验到规定的试验持续时间,在到达某一失效数时,试验就提前截止。在试验截止作出拒收判决时上、下限因子查表 7。

14.2.2 如果试验结束无失效,仅能确定置信下限,置信度为 $(1-\alpha)$ 的单侧近似置信区间下限为:

$$\frac{2T}{\chi^2(1-\alpha, 2r+2)} \leq \theta < \infty (r = 0, 1, 2, \dots, n-1) \dots\dots\dots(9)$$

式中： $\chi^2[\alpha(f)]$ 可查 χ^2 分布分位数表。

置信度 $1-\alpha=60\%$ 时， $r=0$ ，查表得 χ^2 分位系数为1.833，置信下限估计值为：

$$\theta_L = \frac{2T}{1.833} \dots\dots\dots(10)$$

表6 MTBF 验证值置信限因子表(定时截尾时计算用)

失效数	置信度 60%		置信度 80%	
	80%下限	80%上限	90%下限	90%上限
1	0.334	4.481	0.257	9.491
2	0.467	2.426	0.376	3.746
3	0.544	1.954	0.449	2.722
4	0.595	1.742	0.500	2.293
5	0.632	1.618	0.539	2.055
6	0.661	1.537	0.570	1.904
7	0.684	1.479	0.595	1.797
8	0.703	1.435	0.616	1.718
9	0.719	1.400	0.634	1.657
10	0.733	1.372	0.649	1.607
11	0.744	1.349	0.663	1.567

表7 MTBF 验证值置信限因子表(失效时计算用)

失效数	置信度 60%		置信度 80%	
	80%下限	80%上限	90%下限	90%上限
1	0.621	4.481	0.434	9.491
2	0.668	2.426	0.515	3.761
3	0.701	1.954	0.564	2.722
4	0.725	1.742	0.599	2.293
5	0.744	1.618	0.626	2.055
6	0.759	1.537	0.647	1.904
7	0.771	1.479	0.663	1.797
8	0.782	1.435	0.680	1.718
9	0.796	1.400	0.693	1.657
10	0.799	1.372	0.704	1.607
11	0.806	1.349	0.714	1.567

15 产品老炼与维护

15.1 试验之前,允许对试验样品按其产品标准规定的方法和时间进行老炼。此种老炼是对所有产品都必须进行的一种工艺流程,产品老炼时间和方法由产品标准规定;但是,不得对可靠性试验的样品单独进行任何形式的“特殊”老炼。老炼期内产品出现的失效不计入失效数,但应记录下来并进行认真的分析。

15.2 在试验之中,允许对产品进行其产品标准规定的正常维护,不允许进行任何其他维护,正常维护不视作修理,不计入失效。

16 试验后样品的处理

经过可靠性试验的样品,应进行认真的检修,使样品恢复到产品标准规定的状态。失效的元器件应予更换。性能已退化,但未超过规定允许范围的元器件不更换而只提供产品标准所规定的备件,具体由供需双方协商确定。恢复后的样品再经过正常的生产检验合格后,仍可按质量评定规则提供验收、出厂。

17 试验记录与报告

可靠性试验方案中,应当对试验记录和试验报告的要求作出规定。如无另外规定,可靠性试验中,应具备有下列内容和项目的记录和报告。

17.1 试验记录

在试验过程中,试验日记和数据记录应不中断,记录包括以下内容。

17.1.1 产品标志

产品名称、批量、型号;产品的顺序号;制造厂名称;生产或制造日期。

17.1.2 观察结果的顺序记录

观察的年、月、日和时间(时、分);环境条件和工作条件;有关功能参数的检测结果和功能状态的观察记录;超出规定条件的结果说明;操作者、观察者姓名。

17.1.3 失效记录

失效记录是可靠性试验记录的重要组成部分,因此,要求有关人员认真填好有关记录。

17.1.3.1 失效情况记录(由试验人员填写)

a. 失效概况,包括:失效发生日期和时间;试验样品的顺序号;失效发生情况和失效现象说明;失效时的工作条件和环境条件;单项试验时间和(或)累计试验时间;试验人员姓名。

b. 失效的性质。

c. 产品性能上的失效特征,包括:失效参数的实测值和该项参数的最低要求值;指示失效所使用的主要仪表。

d. 判定失效依据的主要标准。

e. 有关失效的分析意见及建议的纠正措施。

17.1.3.2 失效检查记录(由修理人员填写)

a. 失效核实,包括:使用的仪表和方法;观察结果说明。

b. 修理说明,包括:采取的措施;修理过程中产品的工作时间;修理日期、时间及维修持续时间;维修人员姓名。

c. 被更换的元器件说明,包括:所在产品位置;元器件名称、型号;元器件失效的主要特征和确定元器件失效时所采用的试验;供货单位;失效原因和分类意见;修理中所采取的措施。

17.1.3.3 失效分析记录(由失效分析人员填写)

a. 失效元器件分析与产品的设计分析,包括:目检和初始测量情况;元器件分析说明;产品的设计分析说明;分析结果;分析日期;分析用设备;分析人员姓名。

b. 影响失效条件的分析。

- c. 失效原因与分类。
- d. 建议的纠正措施。

17.1.4 失效分析报告

17.1.4.1 概要：

- a. 产品标志；
- b. 关于可靠性试验条件的详细说明。

17.1.4.2 所有关联失效累计(按时间顺序)：

- a. 失效日期；
- b. 失效类别；
- c. 失效记录摘要；
- d. 受试产品顺序号；
- e. 累计的关联失效数；
- f. 累计的关联试验时间。

17.1.4.3 所有非关联失效累计：

- a. 失效类别；
- b. 失效记录摘要；
- c. 判定为非关联失效的依据；
- d. 累计的非关联失效时间。

17.1.4.4 给出因关联失效而须更换的元器件清单：

- a. 各种元器件名称、型号；
- b. 每台产品使用该种元器件总数；
- c. 失效总数。

17.1.4.5 最后确定所有关联失效的原因及所采取纠正措施的有效性。

17.2 试验报告

试验结束时应认真整理《可靠性试验报告》，此报告的格式见附录 A(补充件)。

附录 A
可靠性试验报告的格式
(补充件)

厂_____ 型号_____ 式调频无线电话机

可靠性试验报告

拟 制：
审 核：
批 准：

试验单位：
年 月 日
(盖章)

可靠性试验报告

一、试验样品情况：

试验样品数量	制造年月	抽样时母体数量	代表批量

二、试验目的：

三、试验时间地点：

时 间： 年 月 日至 年 月 日

地 点：

试验人员：

四、试验条件和方法：

按标准规定的试验条件和方法编定如下试验程序：

程序	试验项目	主要要求	试验时间,h	累计试验时间,h	备注

五、试验结果：

1. 测量数据和设备工作情况记录(详见:17.1 条记录)

2. 失效综合统计表：

失效编号	产品编号	失效现象	失效前 累积工 作时间	失效时所 处试验程 序及工作 条件	失效发生 的部位和 元器件	排除故 障时间	排除故 障措施	失效原 因分析	备注

3. 失效总次数及失效分类情况

4. 防止失效和提高产品可靠性的措施

六、试验结论

1. 是否符合 GB/T 15844.1 规定的可靠性指标要求,是否符合产品标准规定的可靠性指标要求

2. 试验样品的平均无故障时间(MTBF)验证值的区间估计

MTBF 观察值 $\hat{\theta} = \frac{\sum h}{n}$

MTBF 验证值 $\bar{\theta} = 60\%$ (下限值/上限值)

七、其他说明

附 录 B
可靠性试验顺序示例
(参考件)

可靠性试验顺序示例见表 B1。

为便于参考,表 B1 给出每台持续试验时间 t 等于 269 h 的组合试验顺序示例。试验为三个循环周期,每个循环周期为 90 h。如可靠性指标要求 θ_1 为 500 h 其试验总时间为: $T = 4.3 \times 500 = 2150$ 台时,确定 n 等于 8 台样品,则连续试验时间 t 等于 269 h,按此循环周期设计,每一循环周期为 90 h, $90 \times 3 = 270$ h,每台样品试验 270 h,即 $270 \times 8 = 2160$ 台时,大于 2150 台时,满足试验要求。

表 B1 可靠性试验顺序示例

顺序	试验项目	主要要求	试验时间 h	累计试验时间 h	备注
1	常温测量及检查工作能力	基本电性能指标测量, 检查工作能力	—	—	初始测量
2	振动试验	按表 4 规定	2	2	
3	测量及检查	同 1	0.5	2.5	
4	常温工作	按标准收发循环工作	10	12.5	
5	测量及检查	同 1	0.5	13	
6	低温试验	-25℃或-10℃	3	16	
7	测量及检查	同 1	0.5	16.5	

续表 B1

顺序	试验项目	主要要求	试验时间 h	累计试验时间 h	备注
8	常温工作	同 4	10	26.5	
9	测量及检查	同 1	0.5	27	
10	湿热试验	+40℃ 93±3%	32	59	工作时间 1/3, 不工作时间 2/3
11	测量及检查	同 1	0.5	59.5	
12	常温工作	同 4	10	69.5	
13	测量及检查	同 1	0.5	70	
14	高温试验	+40℃或+55℃	8	78	
15	测量及检查	同 1	0.5	78.5	
16	常温工作	同 4	11	89.5	
17	测量及检查	同 1	0.5	90	
18	转入下一循环				

附加说明：

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由电子工业部标准化所归口。

本标准由电子工业部第七研究所负责起草。

主要起草人崔炳球,黄任寿等。