



中华人民共和国国家军用标准

FL 5900

GJB 2649—96

军用电子元件 失效率抽样方案和程序

Failure rate sampling plans and procedures
for military electronic component parst

1996—06—04 发布

1996—12—01 实施

国防科学技术工业委员会 批准

前 言

本标准等效采用美国军用标准 MIL-STD-690C-1993。690 始于 1963 年 5 月 20 日,1965 年 7 月 29 日形成 A 版,1968 年 4 月 17 日形成 B 版,在 A 版和 B 版共出过 4 次通告。所以,690C 是最新版本。

本标准的内容规定了失效率等级的鉴定程序,在选定的置信水平下确定和维持失效率等级的抽样方案,以及与失效率试验有关的批一致性检验程序,共 4 种抽样程序和相应的 4 种抽样方案。

本标准主要适用于电子元件,其寿命服从指数分布。对于寿命服从其它寿命分布的电子元件可参考使用。

本标准附录 A(补充件)为规范编写人员在使用本标准时提供指南,并为规定有可靠性指标的元件的使用者提供参考资料。

本标准附录 B(参考件)为失效率试验记录表格示例。

本标准中的附表是按指数分布编制的。对使用和研究“失效率抽样方案和程序”有重要参考意义。

目 次

1 范围	(1)
1.1 主题内容	(1)
1.2 适用范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 定义	(1)
3.1 置信水平	(1)
3.2 失效率	(2)
3.3 失效率等级	(2)
3.4 失效率试验	(2)
3.5 较高失效率等级	(2)
3.6 较低失效率等级	(2)
3.7 检验批	(2)
3.8 真实失效率	(2)
3.9 截止	(2)
4 一般要求	(2)
4.1 失效率等级	(2)
4.2 失效判据	(3)
4.3 失效率试验记录	(3)
4.4 数据的删除	(4)
4.5 失效率鉴定程序	(4)
4.6 批一致性失效率检验程序(当规定时)	(4)
4.7 样品的处理	(4)
5 详细要求	(4)
5.1 程序 I “失效率等级的初始鉴定”	(4)
5.2 程序 II “失效率等级的升级”	(6)
5.3 程序 III “失效率等级鉴定的维持”	(7)
5.4 程序 IV “批一致性失效率检验”	(11)
5.5 寿命试验数据的截止程序	(12)
6 说明事项	(13)
6.1 失效率等级变换	(13)
6.2 元件小时数的计算	(13)
6.3 真实失效率的计算	(13)
附录 A 产品规范编写指南(补充件)	(23)
附录 B 失效率试验记录表格示例(参考件)	(38)

中华人民共和国国家标准

军用电子元件

失效率抽样方案和程序

GJB 2649—96

Failure rate sampling plans and procedures
for military electronic component parts

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了失效率等级的鉴定程序,在选定的置信水平下确定和维持失效率等级的抽样方案,以及与失效率试验有关的批一致性检验程序。

1.2 适用范围

当符合下列条件时,本标准适用于在军用电子元件规范中引用。

a. 电子元件的设计基本上是相同的,生产基本上是连续的,生产工艺控制应符合 GJB 546A《电子元器件质量保证大纲》的规定;

b. 电子元件可以合理地假定,其寿命服从指数分布,失效率在预期寿命内随时间是恒定不变的。对于服从威布尔分布的某些元件(如电容器)也可采用威布尔分布,但须经鉴定机构批准。

1.3 应用指南

a. 本标准还为规范编写人员在使用本标准时提供指南(见附录 A),并为规定有可靠性指标的元件的使用者提供参考资料;

b. 鉴定机构应对本标准进行管理。

2 引用文件

GB/T 3358.1—93 统计学术语 第一部分 一般统计术语

GB/T 3358.2—93 统计学术语 第二部分 统计质量控制术语

GB/T 3358.3—93 统计学术语 第三部分 试验设计术语

GJB 451—90 可靠性维修性术语

GJB 546A—96 电子元器件质量保证大纲

3 定义

除下列定义外,本标准所用全部术语的定义均符合 GB 3358 和 GJB 451。

3.1 置信水平 confidence level

国防科学技术工业委员会 1996—06—04 发布

1996—12—01 实施

产品的真实失效率等于被定等级的最大失效率时,产品被判定为不合格的概率。

3.2 失效率 failure rate

产品标准规定的额定条件下的失效率。

3.3 失效率等级 failure rate level

在规定置信水平下的最大失效率,通常以每试验 1000h 的失效百分数来表示(%/1000h)。本标准规定的失效率等级为 L(当规定时),M(1),P(0.1),R(0.01),S(0.001)。

3.4 失效率试验 failure rate test

为确定产品的失效率等级而进行的寿命试验。

3.5 较高失效率等级 higher failure rate level

描述单位时间内失效数较少的失效率等级。

3.6 较低失效率等级 lower failure rate level

描述单位时间内失效数较多的失效率等级。

3.7 检验批 inspection lot

按产品规范的规定进行组合并同时提交检验的一组电子元件。

3.8 真实失效率 true failure rate

当某一受控加工程序中的所有产品,都实际进行试验时所测得的失效率。“受控加工程序”是指其失效率相对平均值的变化是由于偶然原因产生的一种加工程序。

3.9 截止 truncation

寿命试验数据的截止点,它在时间上规定了一个精确的点。在该截止点,承制方在下列两种情况下,可以停止使用以前的升级寿命试验数据。

a. 在寿命试验中产生了失效,承制方已经确定了失效的原因,并执行了鉴定机构可以接受的纠正措施。

b. 在寿命试验失败或多次失败之后,在新的设计改进的基础上,承制方在寻求失效率的升级;

截止点不是一个随机事件,这是在“老”的不太可靠和“新”的设计改进之间必然存在的一种差异(见 5.5)。

4 一般要求

4.1 失效率等级

- 失效率等级与元件在适用的产品规范规定的应力水平下的工作情况有关;
- 失效率等级的范围为 1.0~0.001(见表 1),如果失效率等级大于 1,则应增加等级“L”;
- 本标准全部用 %/1000h 表示失效率等级,但是,抽样方案和统计表可以用于由 %/1000 次循环、动作或用占空周期和应力水平表示的失效率等级;
- 如果失效率等级需要的不是 1000h 的时间周期,则可采用适当的换算因子;
- 所提供的表指出了真实失效率与所选置信水平的关系。

4.1.1 失效率等级的确定

失效率等级的确定应以所有的失效率试验数据为依据,应从下列方面积累数据:

a. 失效率鉴定的样品。规范应确定受试样品数、允许失效数、失效率试验时间,及其它可适用的判据;

b. 在任何鉴定周期或时间间隔内,已提交进行失效率一致性检验的检验批。所积累的数据应符合 4.1.1a 的要求;

c. 送交失效率等级升级试验的样品。应在规定的测量时间而不是在失效率试验结束时累积这些数据。

4.1.2 对较低失效率等级鉴定的批准

对一个较高失效率等级的批准,应包含对所有较低失效率等级的鉴定批准。例如:对“R”级鉴定的批准应包含对“P”、“M”和“L”(当规定时)级鉴定的批准。

4.1.3 较低失效率等级的供货

在订购方同意时,已鉴定合格并标志(色码或编号)较高失效率等级的元件,可以代替较低失效率等级的元件供货。

承制方可以提供比它所鉴定的失效率等级较低的产品,而且可以选用合同或订货单要求的失效率等级相应的抽样数,承制方做这种选择并不排除满足程序Ⅲ(见 5.3)规定的鉴定维持的要求。

4.1.4 失效率等级标志

对所有元件都应标志出已鉴定合格的失效率等级。但在 4.1.3 的替代原则下,合同或订货单可规定标志较低的失效率等级。

4.1.4.1 失效率等级标志升级

如果承制方已生产的元件是按某一规定失效等级库存起来,随后又鉴定升级到较高的失效率等级时,则库存元件可以标志新的鉴定合格的失效率等级,但要满足下列条件:

a. 较高的失效率等级是在材料、工艺控制和工艺限制不变的条件下,仅通过失效率试验数据积累而达到的,但是,按 GJB 546A 中纠正措施计划的规定,鉴定机构同意的材料、工艺控制和工艺限制的更改除外;

b. 承制方提供了一份书面的重新标志的详细程序及试验数据来证实,重新标志不会影响元件的可靠性和性能,而且证明此程序为鉴定机构所接受;

c. 这些元件应已通过产品规范的质量保证规定,而且库存期不超过三个月,但承制方提供试验数据证实可达更长库存期时除外;

d. 如果元件要重新标志,日期和批代码不得更改。

4.2 失效判据

一个或多个规定参数的偏差超出规定的范围,则认为构成失效。如果失效率试验采用多个参数,在确定是否符合接收判据时,一个样品上多个参数失效只计一个失效。

4.3 失效率试验记录

应将失效率试验记录保留到失效率等级鉴定所需的时间期限。记录应包括从所有失效率试验中获得的数据。对于反映失效元件的任何测量数据,应在试验记录中清楚地标志和注明(数据的删除见 4.4),在任何给定时间间隔内发生失效的一个样品,应记作为前一项试验之后的一次失效,也是随后所有试验中的一次失效,承制方可以从试验中取走失效样品。如果在维

持时间内超过了允许失效数“C”,或失效为异常原因引起,承制方应立即报告鉴定机构(见 5.3.3)。如果不取走失效样品,则该样品失效后累积的试验小时数不应记录到累积的元件小时数中,在失效率试验期间发生的所有失效,应在失效发生时报告鉴定机构。记录的所有失效率数据应是变量型数据,不允许记录属性型数据,若产品规范允许除外。失效率试验记录表格示例可参见附录 B。

4.4 数据的删除

如果已知失效率试验的失效是由于试验设备故障引起的,则应将所得的试验数据输入试验记录,并连同完整的说明文件一并提交鉴定机构,由鉴定机构确定该失效数据是否用于计算失效率等级。在技术上统计上应有充分的证据证明,设备的故障原因已排除,而且在今后的试验中不会再次发生。未得到鉴定机构批准之前,失效率抽样批不能从试验中取走。

4.5 失效率鉴定程序

失效率鉴定是产品规范中整个鉴定要求的一个组成部分,本条规定的程序仅适用于规范中的可靠性要求。任何失效率等级的鉴定均应规定在 60% 或 90% 的置信水平下进行。失效率鉴定程序如下:

- a. 程序 I “失效率等级的初始鉴定”(见 5.1);
- b. 程序 II “失效率等级的升级鉴定”(见 5.2);
- c. 程序 III “失效率等级鉴定的维持”(见 5.3)。

4.6 批一致性失效率检验程序(当规定时)

当要求比程序 III(见 5.3)有更多的可靠性保证时,可以规定批一致性失效率检验(程序 IV,见 5.4)。批一致性失效率检验为承制方达到接收规定的失效率等级产品提供更高的保证,同时,为用户提供合理的保护,以防止接收比规定失效率等级差的产品。

4.7 样品的处理

经受过失效率试验的样品不得交货。当产品规范要求符合程序 IV,并允许批一致性失效率检验样品交货时,如果满足下列条件,这些样品可以按合同或订单交货:

- a. 该批失效率试验合格;
- b. 元件接线端未进行过焊接;
- c. 元件满足初始容差要求。

5 详细要求

5.1 程序 I “失效率等级的初始鉴定”

失效率等级的初始鉴定应符合 5.1.2a 或 5.1.2b 的有效数据的累积。失效率试验应在规定的时间内用一次抽取的样品进行。如果承制方完成了鉴定所要求的所有试验,同时又提交当前产品的有效数据证实达到较高的失效率等级,则鉴定机构可批准比规定级别高的失效率等级鉴定。

5.1.1 适用数据

应采用从生产线上抽取的,并用正常生产设备和工艺方法生产的样品来累积可靠性试验数据。有效数据的先决条件之一,是它能代表生产期间生产的所有批产品。应从当前生产的

相同产品中积累数据,不允许用以前设计的产品累积数据。

5.1.2 失效率抽样方案

- a. 置信水平为 60% 的一次失效率抽样方案(见表 1 和表 A1);
- b. 置信水平为 90% 的一次失效率抽样方案(见表 2 和表 A1)。

表 1 置信水平为 60% 的一次失效率抽样方案

失效率 等 级 代 号	鉴定的 失效率 等 级 ¹⁾ %/1000h	累积的元件小时数($\times 10^6$) C=允许失效率										
		C=0	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5	C=6	C=7	C=8	C=9	C=10
L ²⁾												
M	1.0	0.0916	0.202	0.311	0.418	0.524	0.629	0.735	0.839	0.943	1.048	1.152
P	0.1	0.916	2.02	3.11	4.18	5.24	6.29	7.35	8.39	9.43	10.48	11.52
R	0.01	9.16	20.2	31.1	41.8	52.4	62.9	73.5	83.9	94.3	104.8	115.2
S	0.001	91.6	202	311	418	524	629	735	839	943	1048	1152

注:1)若不用%/1000h表示失效率等级时,见 4.1c 和 4.1d;

2)当需要大于 1.0 的失效率等级时,应规定“L”级,计算累积的元件小时数时,其数值用“M”行的值除以“L”。

表 2 置信水平为 90% 的一次失效率抽样方案

失效率 等 级 代 号	鉴定的 失效率 等 级 ¹⁾ %/1000h	累积的元件小时数($\times 10^6$) C=允许失效率										
		C=0	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5	C=6	C=7	C=8	C=9	C=10
L ²⁾												
M	1.0	0.230	0.389	0.532	0.668	0.799	0.927	1.054	1.171	1.300	1.421	1.544
P	0.1	2.30	3.89	5.32	6.68	7.99	9.27	10.54	11.71	13.00	14.21	15.44
R	0.01	23.0	38.9	53.2	66.8	79.9	92.7	105.4	117.1	130.0	142.1	154.4
S	0.001	230	389	532	668	799	927	1054	1171	1300	1421	1544

注:1)若不用%/1000h表示失效率等级时,见 4.1c 和 4.1d;

2)当需要大于 1.0 的失效率等级时,应规定“L”级,计算累积的元件小时数时,其数值用“M”行的值除以“L”。

5.1.2.1 置信水平为 60% 和 90% 的抽样方案的真实失效率

表 3 给出了置信水平为 60% 和 90% 的每条 OC 曲线上的如下两个点:

- a. 产品在 20 次鉴定中 19 次鉴定合格($\alpha=5\%$)时的真实失效率;
- b. 产品在 10 次鉴定中 9 次鉴定不合格($\beta=10\%$)时的真实失效率。

5.1.3 失效率等级升级试验

经受规定的初始鉴定试验的所有样品,应维持试验到失效率升级试验所规定的总试验时间。

表3 置信水平为60%和90%的抽样方案真实失效率
(以%/1000h失效率等级列表)

允许 失效数 (c)	$\alpha = 5\%$ (%/1000h)		$\beta = 10\%$ (%/1000h)	
	FRSP-60	FRSP-90	FRSP-60	FRSP-90
0	0.06	0.02	2.51	1.0
1	0.18	0.09	1.92	1.0
2	0.26	0.15	1.71	1.0
3	0.33	0.20	1.60	1.0
4	0.38	0.25	1.53	1.0
5	0.42	0.28	1.47	1.0
6	0.45	0.31	1.43	1.0
7	0.47	0.34	1.41	1.0
8	0.50	0.36	1.38	1.0
9	0.52	0.38	1.36	1.0
10	0.54	0.40	1.34	1.0

注:对于M之外的其它失效率等级,P级(0.1)将上述失效率值除以10,R级(0.01)除以100,S级(0.001)除以1000。

5.1.4 鉴定不合格

当失效数超过允许失效数时,承制方应中止失效率试验,并通知鉴定机构。如果承制方已对失效进行分析,并按GJB 546A的规定纠正了发生故障的原因,则可以申请准予利用新的一组样品重新进行鉴定试验。

5.1.5 应规定的细节

应在产品规范中规定下列细节:

- 失效率等级代号和应用表1或表2,按适用情况(见5.1.2);
- 失效率试验的持续时间(额定条件或加速条件)(见5.1);
- 失效率试验中受试样品数及允许失效数(见5.1);
- 失效率升级试验的持续时间(额定条件或加速条件)(见5.1.3);
- 继续失效率升级试验的样品数(额定条件或加速条件)(见5.1.3);
- 失效判据(见4.2)。

5.2 程序Ⅱ“失效率等级的升级鉴定”

承制方可以将按程序Ⅰ获准的鉴定升级到较高的失效率等级。鉴定机构批准这种升级,应根据与程序Ⅰ相同的抽样方案、试验持续时间和失效判据,以及本程序规定的附加准则。

5.2.1 适用数据

a. 数据累积应来自失效率等级初始鉴定、维持、升级和批一致性失效率检验(当规定时)中所进行的规定可靠性试验;

b. 用于升级的任何数据,应包括这些数据所代表的生产周期内进行的所有失效率试验的

结果。数据应能代表从当前生产直至最早提交数据之日期间,所有的连续检验批;

c. 除了按 GJB 546A 的规定由鉴定机构批准的更改外,数据应代表在生产期间未在工艺、材料、设计或结构方面作明显更改的产品;

d. 升级到 P、R 或 S 级,不能依据不完整的失效率试验数据来批准。在提交的全部数据中,至少应包括与初始鉴定所需相同数量的样品上进行的完整的失效率试验数据,若产品规范规定了寿命加速因子和相关的加速寿命试验,则完整的加速寿命试验数据可认为等效于完整的失效率升级试验数据;

e. 根据产品规范之外的规范进行的失效率试验,获得的数据可提交鉴定机构进行考虑,并提供有关试验程序和要求的全部资料以证实数据的有效性。只有在等效或严于有可靠性指标规范规定的条件下,试验获得的数据才是有效的。

5.2.2 鉴定范围

初始鉴定的失效率等级升级到下一个较高等级,其鉴定范围与提交的初始鉴定相同。例如,当初始鉴定限于提交产品的某一型式时,则下一个较高失效率等级的鉴定应限于同一型式的产品。当鉴定等级升级到较高等级(如从“P”级(0.1)升到“R”级(0.01),或从“R”级(0.01)升到“S”级(0.001)时,可以考虑由两种或多种型式的类似结构产品的数据组合。在这种情况下,当产品规范允许时,数据的组合应得到鉴定机构的批准,而且应基于所涉及型式产品的设计、结构、材料和要求的相似性。若数据是由两种或多种型式组合时,还应分别记录每种型式的数据。鉴定的升级只包括数据所代表的型式产品。

5.2.3 应规定的细节

鉴定范围应在产品规范中规定(见 5.2.2)

5.2.4 失效率等级的升级(任选的)

承制方可以附加专用样品与寿命试验样品一起进行试验,为失效率升级累积试验小时数。这些试验样品必须从承制方生产的产品中随机抽取,而且,应包括产品的全部数值范围,试验一旦完成,数据用于失效率升级。这种试验所累积的试验小时数,不能被承制方用作失效率维持试验数据的一部分(见 5.2.2)。如果选定这种方案,承制方应通知鉴定机构:

- a. 在附加试验样品前作这种选择;
- b. 附加的试验样品的详细说明(日期、数据、类型等);
- c. 因任何原因而中止试验之前。

注:鉴定机构有权要求承制方对失效的试验样品进行全面的失效分析,并要求承制方通知受到影响的产品用户。

5.3 程序Ⅲ“失效率等级鉴定的维持”

a. 维持鉴定合格的失效率等级,应根据是否符合 5.3.2 的要求来判定。鉴定维持周期应在产品规范中规定,而不能由承制方任意选择。在每个鉴定维持周期开始时,承制方应选择和记录在规定的鉴定维持周期内应满足 C 值相应的元件小时要求,并通知鉴定机构。如果承制方选择与早先鉴定维持周期不同的“C”值,那么,承制方应在改变成新维持周期开始(或提前)通知鉴定机构;

b. 不论所累计的元件小时数多少,均不应改变有效的维持周期。超出维持周期所需数值的元件小时数(在初始的“C”值要求内)应属于承制方风险。然而,这些元件小时数可以用于

失效率升级;

c. 只要产品保持对某一给定失效率等级的鉴定合格,就应定期按 5.3.2 的要求进行维持;

d. 维持失效率等级可以采用确立较高失效率等级时允许的相同数据的组合(见 5.2);然而,除另有规定外,按照程序 I 确定的失效率等级应针对每一种鉴定的型式分别进行维持。如果已授予失效率等级为“R”或“S”的鉴定,每种型式的产品不足以维持表 4 要求的元件小时数,那么,任一型式产品所需的最少元件小时数,应是维持此型式产品在“P”级失效率等级所需的元件小时数。这些元件小时数可以从失效率升级试验产品或从供试验生产的产品上获得。对于“R”或“S”级所需的其余元件小时数可以从所有相似型式产品的数据组合来获得。在适用规范中没有详述按相似性鉴定的情况,有关相似性的判定及数据组合的资料应从适当的军用规范和鉴定机构获取。如果过多的失效发生在一种特定型式的产品中,鉴定机构有权选择型式产品的分组;

e. 在维持周期期间,当承制方判定有不满足最小元件小时数要求时,应立即通知鉴定机构。

5.3.1 适用数据

5.3.1.1 在相应的鉴定维持周期内(见 5.3.2),正在进行或已完成的所有失效率试验数据都是适用的,仅在维持周期内获得的那部分数据也是适用的,这些数据的具体来源是:

a. 在初始鉴定的样品上进行维持试验以获得失效率升级的数据(见 5.1.3);

b. 当规定了批一致性失效率检验程序时(见 5.4),进行失效率试验的样品所累积的数据。它包括两种数据,一种是相对短时间的批一致性失效率试验数据,另一种是继续失效率升级试验的数据;

c. 在规范中未规定批一致性失效率检验的,进行失效率升级试验的样品所累积的数据。依据规范,试验样品应从每一检验批中抽取。这些样品应至少每月一次或逐批累积起来并提交进行规定的失效率升级试验。应规定每一批的最少样品数,然而,承制方可以增加样品数,以便在规定的鉴定维持周期内所获得的元件小时数能满足表 4 规定的要求。

5.3.1.2 进行失效率试验期间,应定期地按规定进行参数测量,应记录前一次测量以来累积的数据,并加到鉴定维持周期开始以来累积的总元件小时数中,在鉴定维持周期内应记录进行试验的所有样品数据,而不管这些样品是不是来自在本周期内形成的检验批。

5.3.1.3 数据应代表相应维持周期所覆盖的生产周期内所生产的产品型式和数值范围。

5.3.1.4 不应采用以前鉴定维持周期内完成的失效率试验数据(这些数据只能用于失效率等级升级)。

5.3.2 失效率抽样方案

表 4 给出了置信水平为 10%的一次失效率抽样方案。表 5 给出了置信水平为 10%的抽样方案的每条 OC 曲线上的如下两个点:

a. 产品在 20 次鉴定中 19 次鉴定合格($\alpha=5\%$)的真实失效率;

b. 产品在 10 次鉴定中 9 次鉴定不合格($\beta=10\%$)的真实失效率。

表4 置信水平为10%的一次失效率抽样方案

失效率等级 代号	鉴定的失效率等级 ¹⁾	鉴定维持周期(月)			累积的元件小时数($\times 10^6$)										
		A	B	C	C=允许失效数										
					C=0	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5	C=6	C=7	C=8	C=9	C=10
I ²⁾		3	6	每批	—										
M	1.0	3	6	每批	—	0.0532	0.110	0.175	0.243	0.315	0.389	0.467	0.544	0.623	0.701
P	0.1	6	9	6	—	0.532	1.10	1.75	2.43	3.15	3.89	4.67	5.44	6.23	7.01
R	0.01	9	12	24	—	5.32	11.0	17.5	24.3	31.5	38.9	46.7	54.4	62.3	70.1
S	0.001	12	15	—	10.5	53.2	110	175	243	315	389	467	544	623	701

注:1)若不用%1000h表示失效率等级时,见4.1c和4.1d;

2)当需要大于1.0的失效率等级时,应规定“L”级,如表所示计算累积的元件小时数时,其数值用“M”行的值除以“L”。

表5 置信水平为10%的抽样方案的真实失效率
(以1%/1000h失效率等级列表)

允 许	$\alpha = 5\%$	$\beta = 10\%$
C	%/1000h	%/1000h
0	0.49	21.8
1	0.67	7.3
2	0.74	4.8
3	0.78	3.8
4	0.81	3.3
5	0.83	2.9
6	0.84	2.7
7	0.85	2.5
8	0.86	2.4
9	0.87	2.3
10	0.88	2.2

注:对于M(1)之外的其它失效率等级,P级(0.1)将上述失效率值除以10,R级(0.01)除以100,S级(0.001)除以1000。

5.3.3 不能维持失效率等级的鉴定(见4.3)

按照5.3的要求,不能维持失效率等级的鉴定将导致丧失失效率等级的鉴定资格。在鉴定维持周期内的任何时刻,当记录的失效数超出允许的失效数时,就失去鉴定合格的资格。失去失效率鉴定合格资格所涉及的产品范围由鉴定机构判定,可能包括在维持周期内进行元件小时数试验所代表的全部产品。然而,如果记录的失效数比允许失效数(也就是“C”值)多1个,鉴定机构可以允许承制方修改试验方案,努力维持原来失效率等级。这种修改试验方案的作法,在每个维持周期内只允许有一次,只允许取下一个较大的“C”值,并应由鉴定机构判定失效性质和失效原因后才能批准实施。应由鉴定机构审查失效率数据,以确定是否在较低失

效率等级重新鉴定。在这种情况下,应按 60% 或 90% 失效率抽样方案(见 5.1.2a)进行重新鉴定。相应 10% 失效率抽样方案的鉴定维持周期的生产周期内获得的所有数据,在重新鉴定时均要审查。失效率数据应包括导致丧失鉴定资格的数据。为了从重新鉴定的失效率等级升级到原来保持的较高等级,承制方必须满足程序 II(见 5.2)规定的相同要求。寿命试验期间,失效样品的去除应符合下列规定:

a. 当失效样品数小于该维持周期内预计的“C”值时,允许承制方将失效样品停止寿命试验。只要不超过“C”值,不需要预先通知鉴定机构并得到批准。失效数与失效有关的寿命试验数据,应计入元件小时数和维持周期内选择的“C”值。如果没有预先通知鉴定机构并得到批准,不允许承制方剔除任何样品、寿命试验数据或失效数;

b. 当失效样品数大于该维持周期内预计的“C”值时,允许承制方以其风险将失效样品停止寿命试验,并立即通知鉴定机构。如果没有预先通知鉴定机构并得到批准,不允许承制方剔除任何样品、寿命试验数据或失效数;

c. 当寿命试验的失效属于非一般性事故(如试验设备故障或失效)时,承制方以其风险将失效样品停止寿命试验,并应立即通知鉴定机构。如果没有预先通知鉴定机构并得到批准,不允许承制方剔除任何样品、寿命试验数据或失效数。

5.3.4 分批失效率维持程序 仅适用于失效率等级 R 和 S(任选的)

经鉴定机构批准,承制方可随意选择分批维持程序。当选择分批维持程序时,在维持周期开始前,承制方应向鉴定机构提出分批维持程序方案。分批方案除验证总的失效率外(见 5.3),还用以验证每个分批的失效率等级。分批程序方案应包括:

- a. 总的“C”值和元件小时数;
- b. 每个分批的定义和说明(型式,型式组合,数值和数值范围等);
- c. 每个分批的“C”值和元件小时数(见 5.3a);

注:每个分批的元件小时数应达到或超过给定失效率等级下的各个“C”值要求的元件小时数(见表 4)。

d. 各个分批的元件小时数之和,应达到或超过给定失效率等级下总的“C”值所要求的元件小时数(见表 4);

e. 除满足最小元件小时数的要求之外,所选分批及范围的组合应符合 5.3.1.1c 的要求;

f. 已批准方案的任何修改要求,应提交鉴定机构审核和批准。要在维持周期开始实施之前,提交和批准修改的要求。

5.3.4.1 不满足总的“C”值

下列准则只适用于已超过总的“C”值。若提交的组合批超出以选定的“C”值,分批方案应重新审定,以确定分批的值是否超出。如果失效仅发生在上述一种型式中,并且失效超过分批表规定的范围,则鉴定机构对没有超出分批“C”值的那些型式是认可的,可以交付。如果多于一个分批超出了给定的“C”值,则承制方不能维持失效率等级,应通知鉴定机构,并按 5.4.4 的规定处理。

5.3.4.2 不超出总的“C”值

若不超出总的“C”值,即使超出个别分批的“C”值,也无需评价各个分批。

5.3.4.3 分批计算示例

下面示例提供了分批维持选择的应用指南(见表 6):

- a. 5 种型式组合用于“S”级失效率维持, 采用周期 A;
- b. 按 12 个月维持周期, 确定 $C=2$ 失效率维持方案;
- c. 按 12 个月维持周期, 共需要 110×10^6 元件小时。

表 6 分批计算方案示例

元 件 小 时 数	C	发 生 的 失 效 数				
		A	B	C	D	E
分批 1 $\geq 10.5 \times 10^6$	0	1	0	2	0	1
分批 2 $\geq 53.2 \times 10^6$	1	1	2	1	0	0
分批 3 $\geq 10.5 \times 10^6$	0	1	0	0	0	1
分批 4 $\geq 10.5 \times 10^6$	0	0	1	0	0	0
分批 5 $\geq 10.5 \times 10^6$	0	0	0	0	3	0
总数 $\geq 110 \times 10^6$	2					

注: A. 所有分批不能维持该失效率等级;

B. 所有分批不能维持该失效率等级;

C. 仅“1”分批不能维持该失效率等级;

D. 仅“5”分批不能维持该失效率等级;

E. 不超过总的“C”, 所有批合格。

5.3.5 应规定的细节

在产品规范中应规定下列细节

- a. 适用的鉴定维持周期(见 5.3.2)。对于规定有程序 IV 的产品规范, 维持周期代号字母应与程序 IV 中批抽样方案字母相同, 例如, 当规定方案“A”时, 则维持周期为“A”;
- b. 允许的数据组合(见 5.3d)。

5.4 程序 IV “批一致性失效率检验”

a. 当规定程序 IV 时(见 4.6), 应从每一检验批中随机抽取样品。样品应尽可能代表形成检验批的每一型式、数值、类别和等级等产品, 而且尽可能与检验批中有大致相同的比例。在检验批中允许采用的型式和数值组合应与程序 I 和 II 允许的组合相同;

b. 经受批一致性失效率检验的最小样品数应符合 5.4.1 的规定。承制方可以用比本条规定更多的样品进行试验, 但允许失效数仍为 1;

c. 如果出于生产量或订货次数的原因, 执行此程序暂时存在经济方面的问题, 则应与鉴定机构联系。根据鉴定机构的决定, 将规定其它的样品数量和维持周期。

5.4.1 抽样方案

除非产品规范另有规定, 批一致性失效率检验抽样方案应符合表 7 的规定。

表 7 批一致性失效率检验抽样方案

失效率等级	批一致性抽样方案的样品数			允许失效数
	A	B	C	
所有等级 L, M, P, R, S	110	36	21	1

5.4.2 失效率等级升级试验

应从每一检验批中随机抽取规定的最少数量的样品,并经受规定的失效率等级升级试验。为了达到程序Ⅲ和Ⅳ规定的元件小时数,必要时,承制方可以逐批地增加样品数量,然而,每个样品必须试验达到程序Ⅰ(见 5.1.5d)规定的全部时间。抽取进行失效率等级升级试验的样品可以是以下其中之一:

a. 选自进行程序Ⅳ批一致性失效率检验试验的样品;

b. 选自检验批中其余的产品。在任何情况下,提交进行失效率等级升级试验的样品应在失效率试验开始之前预先指定。失效率等级升级试验可以定期用从每个检验批累积的样品进行,也可以逐批进行。从每批中选择进行失效率等级升级试验的样品,应尽最大可能代表该批中的型式和数值。

5.4.3 失效时采取的措施

a. 若批一致性失效率检验允许检验批可提前交货,则失效数达到批一致性检验规定的失效数时,只是中止该检验批的提前交货。如果继续试验达到整个鉴定周期,失效数没有达到规定的失效数,此时检验批可以交货;

b. 指定进行失效率等级升级试验的拒收批中的产品应予保留,或投入进行全试验时间的试验;

c. 在失效率等级升级试验期间,当失效数超过允许失效数时,应报告鉴定机构,并报告该样品所代表检验批中产品的所有已知订购方。

5.4.4 应规定的细节

当采用程序Ⅳ时,产品规范中应规定下列细节:

a. 批一致性抽样方案(抽样方案字母应对应于置信水平为 10%的失效率抽样方案的鉴定维持周期字母)(见 5.4.1 和 5.3.2);

b. 批一致性试验持续时间;

c. 失效判据(见 4.2);

d. 在一个检验批中可以代表的型式和数值的允许组合(见 5.4);

e. 样品和检验批的处理(样品随批交货,在规定试验周期的批交货,样品继续试验等)(见 4.7)。

5.5 寿命试验数据的截止程序

不应采用截止程序,以避免改变失效率等级。经鉴定机构批准,在下面两种情况之一时,才能采用截止程序:

a. 在寿命试验中发生了失效和找到了失效原因,已经成功的执行了鉴定机构认可的纠正

措施之后;

b. 在新设计或工艺更改之后,正在谋求失效率等级的升级。

在截尾之后,第一批试验样品完成试验之前,鉴定机构不能批准新的失效率等级。如果采用截止程序,即使产品试验获得的数据不用于确定“新”的失效率,也不得从试验中取走产品。在现行维持周期内,应维持失效率等级。随机性失效不是截止的理由,而且不应采用截止以避免改变失效率等级。同时,如果不能确定失效原因,也不允许采用截止。

6 说明事项

6.1 失效率等级换算

失效率等级可以换算为平均失效时间(MTTF),如下:

$$MTTF = 100000 \div \%1000h$$

例如,当失效率等级为 $P = 0.1\%1000h$

则: $MTTF = 100000 \div 0.1 = 1 \text{ 次故障}/10^6h$

6.2 元件小时数的计算

表 8 是适用于计算元件小时数的完整泊松(Poisson)分布表,为计算 C 为 0 的元件小时数(见表 1, 2, 或 4),从 1 减去置信水平值(0.60, 0.90, 或 0.10),从而确定接受概率(P_a)。

例如: $P_a = 1 - 0.60 = 0.40$ 。

从泊松分布表 $C=0$ 那一栏找到 0.40,通过插值法求得 m 值为 0.916,表中 m 值是总失效率 λ 乘以时间 t (元件小时数)。

$$m = \lambda \times t$$

则元件小时数 $t = m \div \lambda$

以 M 级鉴定为例,则

$$\text{元件小时数 } t = 0.916 \div 0.00001 = 0.0916 \times 10^6h$$

对于 P、R 和 S 级的元件小时数,分别等于前一级乘以 10。

6.3 真实失效率的计算

表 8 还用于计算 20 次中 19 次合格和 10 次中 9 次不合格的真实失效率。为了计算 20 次中 19 次合格的真实失效率($P_a = 0.95$),在 $C=0$ 的那一栏通过插值法找到 0.95,其对应的 m 值为 0.051,参照 6.2 节, m 值除以时间 t 得到真实失效率 λ 。以 M 级、置信水平 60% 为例:

$$\begin{aligned} \lambda &= m \div t = 0.051 \div 0.0916 \times 10^6h \\ &= 0.06\% / 1000h \end{aligned}$$

为确定置信水平为 90% 的抽样方案的真实失效率,可以重复上述过程。

为计算 10 次中 9 次不合格的真实失效率($P_a = 1 - 0.90$),在 $C=0$ 那一栏通过插值法找到 0.10,相应的 m 值是 2.30,参照 6.2 节,真实失效率 λ 为 m 值除以时间 t 。以 M 级、置信水平 60% 为例:

$$\lambda = m \div t = 2.30 \div 0.0916 \times 10^6h = 2.51\% / 1000h$$

为计算表 5 的真实失效率值,可以重复上述过程。

表 8 累积泊松概率

$\begin{matrix} c \\ m \end{matrix}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.01	0.990	1.000									
0.02	0.980	1.000									
0.03	0.970	1.000									
0.04	0.961	0.999	1.000								
0.05	0.951	0.999	1.000								
0.06	0.942	0.998	1.000								
0.07	0.932	0.998	1.000								
0.08	0.923	0.997	1.000								
0.09	0.914	0.996	1.000								
0.10	0.905	0.995	1.000								
0.12	0.887	0.993	1.000								
0.14	0.869	0.991	1.000								
0.16	0.852	0.988	0.999	1.000							
0.18	0.835	0.986	0.999	1.000							
0.20	0.819	0.982	0.999	1.000							
0.22	0.803	0.979	0.998	1.000							
0.24	0.787	0.975	0.998	1.000							
0.26	0.771	0.972	0.998	1.000							
0.28	0.756	0.967	0.997	1.000							
0.30	0.741	0.963	0.996	1.000							
0.32	0.726	0.959	0.996	1.000							
0.34	0.712	0.954	0.995	1.000							
0.36	0.698	0.949	0.994	0.999	1.000						
0.38	0.684	0.944	0.993	0.999	1.000						
0.40	0.670	0.938	0.992	0.999	1.000						
0.42	0.657	0.933	0.991	0.999	1.000						
0.44	0.644	0.927	0.990	0.999	1.000						
0.46	0.631	0.922	0.988	0.999	1.000						
0.48	0.619	0.916	0.987	0.998	1.000						

续表 8

$\begin{matrix} c \\ m \end{matrix}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.50	0.607	0.910	0.986	0.998	1.000						
0.52	0.595	0.904	0.984	0.998	1.000						
0.54	0.583	0.897	0.982	0.998	1.000						
0.56	0.571	0.891	0.981	0.997	1.000						
0.58	0.560	0.885	0.979	0.997	1.000						
0.60	0.549	0.873	0.977	0.997	1.000						
0.62	0.538	0.871	0.975	0.996	1.000						
0.64	0.527	0.865	0.973	0.996	0.999						
0.66	0.517	0.858	0.971	0.995	0.999	1.000					
0.68	0.507	0.851	0.968	0.995	0.999	1.000					
0.70	0.497	0.844	0.966	0.994	0.999	1.000					
0.72	0.487	0.837	0.963	0.994	0.999	1.000					
0.74	0.477	0.830	0.961	0.993	0.999	1.000					
0.76	0.468	0.823	0.958	0.992	0.999	1.000					
0.78	0.458	0.816	0.955	0.992	0.999	1.000					
0.80	0.449	0.809	0.953	0.991	0.999	1.000					
0.82	0.440	0.802	0.950	0.990	0.998	1.000					
0.84	0.432	0.794	0.947	0.989	0.998	1.000					
0.86	0.423	0.787	0.944	0.988	0.998	1.000					
0.88	0.415	0.780	0.940	0.988	0.998	1.000					
0.90	0.407	0.772	0.937	0.987	0.998	1.000					
0.92	0.399	0.765	0.934	0.986	0.997	1.000					
0.94	0.391	0.758	0.930	0.984	0.997	1.000					
0.96	0.383	0.750	0.927	0.983	0.997	1.000					
0.98	0.375	0.743	0.923	0.982	0.997	0.999	1.000				
1.00	0.368	0.736	0.920	0.981	0.996	0.999	1.000				
1.10	0.333	0.699	0.900	0.974	0.995	0.999	1.000				
1.20	0.301	0.663	0.879	0.966	0.992	0.998	1.000				

续表 8

$\begin{matrix} c \\ m \end{matrix}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.30	0.273	0.627	0.857	0.957	0.989	0.998	1.000				
1.40	0.247	0.592	0.833	0.946	0.986	0.997	0.999	1.000			
1.50	0.223	0.558	0.809	0.934	0.981	0.996	0.999	1.000			
1.60	0.202	0.525	0.783	0.921	0.976	0.994	0.999	1.000			
1.70	0.183	0.493	0.757	0.907	0.970	0.992	0.998	1.000			
1.80	0.165	0.463	0.731	0.891	0.964	0.990	0.997	0.999	1.000		
1.90	0.150	0.434	0.704	0.875	0.956	0.987	0.997	0.999	1.000		
2.00	0.135	0.406	0.677	0.857	0.947	0.983	0.995	0.999	1.000		
2.20	0.111	0.355	0.623	0.819	0.928	0.975	0.993	0.998	1.000		
2.40	0.091	0.308	0.570	0.779	0.904	0.964	0.988	0.997	0.999	1.000	
2.60	0.074	0.267	0.518	0.736	0.877	0.951	0.983	0.995	0.999	1.000	
2.80	0.061	0.231	0.469	0.692	0.848	0.935	0.976	0.992	0.998	0.999	1.000
3.00	0.050	0.199	0.423	0.647	0.815	0.916	0.966	0.988	0.996	0.999	1.000

续表 8

c m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
3.20	0.0410	0.1710	0.3800	0.6030	0.7810	0.8950	0.9950	0.9830	0.994	0.998	1.000									
3.40	0.0330	0.1470	0.3400	0.5580	0.7440	0.8710	0.9420	0.9770	0.992	0.997	0.999	1.000								
3.60	0.0270	0.1260	0.3030	0.5150	0.7060	0.8440	0.9270	0.9690	0.988	0.996	0.999	1.000								
3.80	0.0220	0.1070	0.2690	0.4730	0.6680	0.8160	0.9090	0.9600	0.984	0.994	0.998	0.999	1.000							
4.00	0.0180	0.0920	0.2380	0.4330	0.6290	0.7850	0.8890	0.9490	0.979	0.992	0.997	0.999	1.000							
4.20	0.0150	0.0780	0.2100	0.3950	0.5900	0.7530	0.8670	0.9360	0.972	0.989	0.996	0.999	1.000							
4.40	0.0120	0.0660	0.1850	0.3590	0.5510	0.7200	0.8440	0.9210	0.964	0.985	0.994	0.998	0.999	1.000						
4.60	0.0100	0.0560	0.1630	0.3260	0.5130	0.6860	0.8180	0.9050	0.955	0.980	0.992	0.997	0.999	1.000						
4.80	0.0080	0.0480	0.1430	0.2940	0.4760	0.6510	0.7910	0.8870	0.944	0.975	0.990	0.996	0.999	1.000						
5.00	0.0070	0.0400	0.1250	0.2650	0.4400	0.6160	0.7620	0.8670	0.932	0.968	0.986	0.995	0.998	0.999	1.000					
5.20	0.0060	0.0340	0.1090	0.3380	0.4060	0.5810	0.7320	0.8450	0.918	0.960	0.982	0.993	0.997	0.999	1.000					
5.40	0.0050	0.0290	0.0950	0.2130	0.3730	0.5460	0.7020	0.8220	0.903	0.951	0.977	0.990	0.996	0.999	1.000					
5.60	0.0040	0.0240	0.0820	0.1910	0.3420	0.5120	0.6700	0.7970	0.886	0.941	0.972	0.988	0.995	0.998	0.999	1.000				
5.80	0.0030	0.0210	0.0720	0.1700	0.3130	0.4780	0.6380	0.7710	0.867	0.929	0.965	0.984	0.993	0.997	0.999	1.000				
6.00	0.0020	0.0170	0.0620	0.1510	0.2850	0.4460	0.6060	0.7440	0.847	0.916	0.957	0.980	0.991	0.996	0.999	1.000				
6.20	0.0020	0.0150	0.0540	0.1340	0.2590	0.4140	0.5740	0.7860	0.826	0.902	0.949	0.975	0.989	0.995	0.998	0.999	1.000			
6.40	0.0020	0.0120	0.0460	0.1190	0.2350	0.3840	0.5420	0.6870	0.803	0.886	0.939	0.969	0.986	0.994	0.997	0.999	1.000			
6.60	0.0010	0.0100	0.0400	0.1050	0.2130	0.3550	0.5110	0.6580	0.730	0.869	0.927	0.963	0.982	0.992	0.997	0.999	0.999	1.000		
6.80	0.0010	0.0090	0.0340	0.0930	0.1920	0.3270	0.4800	0.6280	0.755	0.850	0.915	0.955	0.973	0.990	0.996	0.998	0.999	1.000		
7.00	0.0010	0.0070	0.0300	0.0820	0.1730	0.3010	0.4500	0.5990	0.729	0.830	0.901	0.947	0.973	0.987	0.994	0.998	0.999	1.000		
7.20	0.0010	0.0060	0.0250	0.0720	0.1560	0.2760	0.4200	0.5670	0.703	0.810	0.887	0.937	0.967	0.984	0.993	0.997	0.999	1.000		
7.40	0.0010	0.0050	0.0220	0.0630	0.1400	0.2530	0.3920	0.5390	0.676	0.788	0.871	0.926	0.961	0.980	0.991	0.996	0.998	0.999	1.000	
7.60	0.0010	0.0040	0.0190	0.0550	0.1250	0.2310	0.3650	0.5100	0.648	0.765	0.854	0.915	0.954	0.976	0.989	0.995	0.998	0.999	1.000	
7.80	0.0000	0.0040	0.0160	0.0480	0.1120	0.2100	0.3380	0.4810	0.620	0.741	0.835	0.902	0.945	0.971	0.986	0.993	0.997	0.999	1.000	
8.00	0.0000	0.0030	0.0140	0.0420	0.1000	0.1910	0.3130	0.4530	0.593	0.717	0.816	0.888	0.936	0.966	0.983	0.992	0.996	0.998	0.999	1.000

表 8 累积泊松概率(续)

C m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
8.2	0.0000	0.0030	0.0120	0.0370	0.0890	0.1740	0.2900	0.4250	0.5650	0.6920	0.7960	0.8730	0.9260	0.9600	0.9790	0.9900	0.9950	0.9980	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991
8.4	0.0000	0.0020	0.0100	0.0320	0.0790	0.1570	0.2670	0.3990	0.5370	0.6660	0.7740	0.8570	0.9150	0.9520	0.9750	0.9870	0.9940	0.9970	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991
8.6	0.0000	0.0020	0.0090	0.0280	0.0700	0.1420	0.2460	0.3730	0.5090	0.6400	0.7520	0.8400	0.9030	0.9450	0.9700	0.9850	0.9930	0.9970	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991
8.8	0.0000	0.0010	0.0070	0.0240	0.0620	0.1280	0.2260	0.3480	0.4820	0.6140	0.7290	0.8220	0.8900	0.9360	0.9650	0.9820	0.9910	0.9960	0.9980	0.9991	0.9991	0.9991
9.0	0.0000	0.0010	0.0060	0.0210	0.0550	0.1160	0.2070	0.3240	0.4560	0.5870	0.7060	0.8030	0.8760	0.9240	0.9590	0.9780	0.9890	0.9950	0.9980	0.9991	0.9991	0.9991
9.2	0.0000	0.0010	0.0050	0.0180	0.0490	0.1040	0.1890	0.3010	0.4300	0.5610	0.6820	0.7830	0.8610	0.9160	0.9520	0.9740	0.9870	0.9930	0.9970	0.9990	0.9991	0.9991
9.4	0.0000	0.0010	0.0050	0.0160	0.0430	0.0930	0.1730	0.2790	0.4040	0.5350	0.6580	0.7630	0.8450	0.9040	0.9440	0.9690	0.9840	0.9920	0.9960	0.9980	0.9991	0.9991
9.6	0.0000	0.0010	0.0040	0.0140	0.0380	0.0840	0.1570	0.2580	0.3800	0.5090	0.6330	0.7410	0.8280	0.8920	0.9360	0.9640	0.9810	0.9900	0.9950	0.9980	0.9991	0.9991
9.8	0.0000	0.0010	0.0030	0.0120	0.0330	0.0750	0.1430	0.2390	0.3560	0.4830	0.6080	0.7190	0.8100	0.8790	0.9270	0.9580	0.9770	0.9800	0.9940	0.9970	0.9990	0.9991
10.0	0.0000	0.0030	0.0100	0.0290	0.0670	0.1300	0.2200	0.3330	0.4580	0.5830	0.6970	0.7920	0.8640	0.9170	0.9510	0.9730	0.9860	0.9930	0.9970	0.9980	0.9990	0.9991
10.5	0.0000	0.0020	0.0070	0.0210	0.0500	0.1020	0.1790	0.2790	0.3970	0.5210	0.6390	0.7420	0.8250	0.8880	0.9320	0.9600	0.9780	0.9880	0.9940	0.9970	0.9990	0.9991
11.0	0.0000	0.0010	0.0050	0.0150	0.0380	0.0790	0.1430	0.2320	0.3410	0.4600	0.5790	0.6880	0.7810	0.8540	0.9070	0.9440	0.9680	0.9820	0.9910	0.9950	0.9980	0.9991
11.5	0.0000	0.0010	0.0030	0.0110	0.0280	0.0600	0.1140	0.1910	0.2890	0.4020	0.5200	0.6330	0.7330	0.8150	0.8780	0.9240	0.9540	0.9740	0.9860	0.9920	0.9960	0.9991
12.0	0.0000	0.0010	0.0020	0.0080	0.0200	0.0460	0.0900	0.1550	0.2420	0.3470	0.4620	0.5760	0.6820	0.7720	0.8440	0.8990	0.9370	0.9630	0.9790	0.9880	0.9940	0.9991
12.5	0.0000	0.0020	0.0050	0.0150	0.0350	0.0700	0.1250	0.2010	0.2970	0.4060	0.5190	0.6280	0.7250	0.8060	0.8690	0.9160	0.9480	0.9690	0.9830	0.9910	0.9991	0.9991
13.0	0.0000	0.0010	0.0040	0.0110	0.0260	0.0540	0.1000	0.1660	0.2520	0.3530	0.4630	0.5750	0.6750	0.7640	0.8350	0.8900	0.9300	0.9570	0.9750	0.9860	0.9991	0.9991
13.5	0.0000	0.0010	0.0030	0.0080	0.0190	0.0410	0.0790	0.1350	0.2110	0.3040	0.4090	0.5180	0.6230	0.7180	0.7980	0.8610	0.9080	0.9420	0.9650	0.9800	0.9991	0.9991
14.0	0.0000	0.0020	0.0060	0.0140	0.0320	0.0620	0.1090	0.1760	0.2600	0.3580	0.4640	0.5700	0.6690	0.7560	0.8270	0.8830	0.9230	0.9520	0.9710	0.9991	0.9991	0.9991
14.5	0.0000	0.0010	0.0040	0.0100	0.0240	0.0480	0.0880	0.1450	0.2200	0.3110	0.4130	0.5180	0.6190	0.7110	0.7900	0.8530	0.9010	0.9360	0.9600	0.9991	0.9991	0.9991
15.0	0.0000	0.0010	0.0030	0.0080	0.0180	0.0370	0.0700	0.1180	0.1850	0.2680	0.3630	0.4660	0.5680	0.6440	0.7190	0.7850	0.8350	0.8750	0.9170	0.9470	0.9991	0.9991
16.0	0.0000	0.0010	0.0040	0.0100	0.0220	0.0430	0.0770	0.1270	0.1930	0.2750	0.3680	0.4670	0.5690	0.6720	0.7420	0.8120	0.8680	0.9110	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991
17.0	0.0000	0.0010	0.0020	0.0050	0.0130	0.0260	0.0490	0.0850	0.1350	0.2010	0.2810	0.3710	0.4680	0.5640	0.6550	0.7360	0.8050	0.8610	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991
18.0	0.0000	0.0010	0.0030	0.0070	0.0150	0.0300	0.0550	0.0920	0.1430	0.2080	0.2870	0.3750	0.4690	0.5620	0.6510	0.7310	0.7990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991
19.0	0.0000	0.0010	0.0020	0.0040	0.0090	0.0180	0.0350	0.0610	0.0980	0.1500	0.2150	0.2920	0.3780	0.4690	0.5610	0.6470	0.7250	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991

续表 8

C m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				
20.0							0.0000	0.0010	0.0020	0.0050	0.0110	0.0210	0.0390	0.0660	0.1050	0.1570	0.2210	0.2970	0.3810	0.4700	0.5590	0.644				
21.0								0.0000	0.0010	0.0030	0.0060	0.0130	0.0250	0.0430	0.0720	0.1110	0.1630	0.2270	0.3020	0.3840	0.4710	0.558				
22.0								0.0000	0.0000	0.0020	0.0040	0.0080	0.0150	0.0280	0.0480	0.0770	0.1170	0.1690	0.2320	0.3060	0.3870	0.472				
23.0									0.0000	0.0010	0.0020	0.0040	0.0090	0.0170	0.0310	0.0520	0.0820	0.1230	0.1750	0.2380	0.3100	0.389				
24.0										0.0010	0.0010	0.0030	0.0050	0.0110	0.0200	0.0340	0.0560	0.0870	0.1280	0.1800	0.2430	0.314				
25.0										0.0000	0.0010	0.0010	0.0030	0.0060	0.0120	0.0220	0.0380	0.0600	0.0920	0.1340	0.1850	0.247				
26.0											0.0000	0.0010	0.0020	0.0040	0.0080	0.0140	0.0250	0.0410	0.0650	0.0970	0.1390	0.190				
27.0												0.0000	0.0010	0.0020	0.0050	0.0090	0.0160	0.0270	0.0440	0.0690	0.1010	0.144				
28.0													0.0000	0.0010	0.0010	0.0030	0.0050	0.0100	0.0180	0.0300	0.0480	0.0730	0.106			
29.0														0.0000	0.0010	0.0020	0.0030	0.0060	0.0120	0.0200	0.0330	0.0510	0.077			
30.0															0.0000	0.0010	0.0020	0.0040	0.0070	0.0130	0.0220	0.0350	0.054			
31.0																0.0000	0.0010	0.0020	0.0050	0.0080	0.0140	0.0240	0.038			
32.0																	0.0000	0.0010	0.0030	0.0050	0.0090	0.0160	0.026			
33.0																		0.0000	0.0010	0.0020	0.0030	0.0060	0.0100	0.018		
34.0																			0.0000	0.0010	0.0020	0.0040	0.0070	0.012		
35.0																				0.0000	0.0010	0.0020	0.0040	0.008		
36.0																					0.0000	0.0010	0.0030	0.005		
37.0																						0.0000	0.0010	0.0020	0.003	
38.0																							0.0000	0.0010	0.002	
39.0																								0.0000	0.0010	0.001
40.0																									0.0000	0.001

表 8 累积泊松概率(续)

$C \backslash m$	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
9.8	1.000																					
10.0	1.000																					
10.5	0.9991.000																					
11.0	0.9991.000																					
11.5	0.9980.9991.000																					
12.0	0.9970.9990.9991.000																					
12.5	0.9950.9980.9990.9991.000																					
13.0	0.9920.9960.9980.9991.000																					
13.5	0.9890.9940.9970.9980.9991.000																					
14.0	0.9830.9910.9950.9970.9990.9991.000																					
14.5	0.9760.9860.9920.9960.9980.9990.9991.000																					
15.0	0.9670.9810.9890.9940.9970.9980.9991.000																					
16.0	0.9420.9630.9780.9870.9930.9960.9980.9990.9991.000																					
17.0	0.9050.9370.9590.9750.9850.9910.9950.9970.9990.9991.000																					
18.0	0.8550.8990.9320.9550.9720.9830.9900.9940.9970.9980.9991.000																					
19.0	0.7930.8490.8930.9270.9510.9690.9800.9880.9930.9960.9980.9990.9991.000																					
20.0	0.7210.7870.8430.8880.9220.9480.9660.9780.9870.9920.9950.9970.9990.9991.000																					
21.0	0.6400.7160.7820.8380.8830.9170.9440.9630.9760.9850.9910.9940.9970.9980.9990.9991.000																					
22.0	0.5560.6370.7120.7770.8320.8770.9130.9400.9590.9730.9830.9890.9940.9960.9980.9990.9991.000																					
23.0	0.4720.5550.6350.7080.7720.8270.8730.9080.9360.9560.9710.9810.9880.9930.9960.9970.9990.9991.000																					
24.0	0.3920.4730.5540.6320.7040.7680.8230.8680.9040.9320.9530.9690.9790.9870.9920.9950.9970.9980.9990.9991.000																					
25.0	0.3180.3940.4730.5530.6290.7000.7630.8180.8630.9000.9290.9500.9660.9780.9850.9910.9940.9970.9980.9990.9991.000																					
26.0	0.2520.3210.3960.4740.5520.6270.6970.7590.8130.8590.8960.9250.9470.9640.9760.9840.9900.9940.9960.9980.9990.9991.000																					
27.0	0.1950.2560.3240.3980.4740.5510.6250.6930.7550.8090.8550.8920.9210.9440.9610.9740.9830.9890.9930.9960.9970.9980.9990.9991.000																					

续表 8

C m	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
28.0	0.1480	0.2000	0.2600	0.3270	0.4000	0.4750	0.5500	0.6230	0.6900	0.7520	0.8050	0.8500	0.8880	0.9180	0.9410	0.9550	0.9720	0.9810	0.9880	0.9920	0.9950	0.997
29.0	0.1100	0.1530	0.2040	0.2640	0.3300	0.4010	0.4750	0.5490	0.6210	0.6870	0.7480	0.8010	0.8460	0.8840	0.9140	0.9380	0.9560	0.9700	0.9790	0.9860	0.9910	0.994
30.0	0.0810	0.1150	0.1570	0.2080	0.2670	0.3330	0.4030	0.4760	0.5480	0.6190	0.6850	0.7440	0.7970	0.8430	0.8800	0.9110	0.9350	0.9540	0.9680	0.9780	0.9850	0.990
31.0	0.0580	0.0840	0.1190	0.1610	0.2120	0.2710	0.3350	0.4050	0.4760	0.5480	0.6170	0.6820	0.7410	0.7940	0.8390	0.8770	0.9080	0.9320	0.9510	0.9660	0.9760	0.984
32.0	0.0410	0.0610	0.0880	0.1230	0.1660	0.2160	0.2740	0.3380	0.4060	0.4760	0.5470	0.6150	0.6790	0.7380	0.7900	0.8350	0.8730	0.9040	0.9290	0.9490	0.9640	0.975
33.0	0.0280	0.0430	0.0640	0.0920	0.1270	0.1700	0.2200	0.2770	0.3400	0.4080	0.4770	0.546	0.613	0.6770	0.7350	0.7870	0.8320	0.8700	0.9010	0.9260	0.9460	0.962
34.0	0.0190	0.0300	0.0460	0.0670	0.0950	0.1310	0.1730	0.2240	0.2800	0.3430	0.4090	0.4770	0.5450	0.6120	0.6740	0.7320	0.7830	0.8280	0.8660	0.8980	0.9240	0.944
35.0	0.0130	0.0210	0.0320	0.0490	0.0700	0.0990	0.1340	0.1770	0.2270	0.2830	0.3450	0.4100	0.4780	0.5450	0.6100	0.6720	0.7290	0.7800	0.8250	0.8630	0.8950	0.921
36.0	0.0080	0.0140	0.0220	0.0350	0.0510	0.0740	0.1020	0.1380	0.1800	0.2300	0.2860	0.3470	0.4110	0.4780	0.5440	0.6090	0.6700	0.7260	0.7770	0.8220	0.8600	0.892
37.0	0.0060	0.0090	0.0150	0.0240	0.0370	0.0540	0.0770	0.1060	0.1400	0.1840	0.2330	0.2890	0.3490	0.4130	0.4780	0.5440	0.6070	0.6680	0.7240	0.7740	0.8190	0.857
38.0	0.0040	0.0060	0.0100	0.0170	0.0260	0.0390	0.0570	0.0800	0.1080	0.1450	0.1870	0.2370	0.2910	0.3510	0.4140	0.4780	0.5430	0.6060	0.6660	0.7210	0.7710	0.816
39.0	0.0020	0.0040	0.0070	0.0110	0.0180	0.0280	0.0410	0.0590	0.0820	0.1120	0.1480	0.1910	0.2400	0.2940	0.3530	0.4150	0.4790	0.5420	0.6050	0.6640	0.7190	0.768
40.0	0.0010	0.0030	0.0040	0.0080	0.0120	0.0190	0.0290	0.0430	0.0630	0.0860	0.1150	0.1510	0.1940	0.2420	0.2960	0.3550	0.4160	0.4790	0.5420	0.6030	0.6620	0.716
41.0	0.0010	0.0020	0.0030	0.0050	0.0080	0.0130	0.0210	0.0310	0.0440	0.0640	0.0880	0.1180	0.1550	0.1970	0.2450	0.2990	0.3560	0.4170	0.4790	0.5410	0.6020	0.660
42.0	0.0010	0.0010	0.0020	0.0030	0.0060	0.0090	0.0140	0.0220	0.0320	0.0480	0.0670	0.0910	0.1210	0.1580	0.2000	0.2480	0.3010	0.3580	0.4180	0.4790	0.5410	0.601
43.0	0.0000	0.0010	0.0010	0.0020	0.0040	0.0060	0.0100	0.0160	0.0260	0.0350	0.0500	0.0690	0.0940	0.1240	0.1610	0.2030	0.2510	0.3030	0.3600	0.4190	0.4800	0.540
44.0	0.0000	0.0010	0.0010	0.0020	0.0040	0.0060	0.0110	0.0180	0.0280	0.0370	0.0520	0.0720	0.0970	0.1270	0.1640	0.2060	0.2530	0.3050	0.3610	0.4200	0.480	
45.0	0.0000	0.0010	0.0020	0.0040	0.0070	0.0100	0.0160	0.0260	0.0380	0.0540	0.0740	0.0990	0.1300	0.1660	0.2080	0.2560	0.3070	0.3630	0.421			
46.0	0.0000	0.0010	0.0020	0.0040	0.0070	0.0100	0.0160	0.0260	0.0380	0.0540	0.0740	0.0990	0.1300	0.1660	0.2080	0.2560	0.3070	0.3630	0.421			
47.0	0.0000	0.0010	0.0020	0.0040	0.0070	0.0100	0.0160	0.0260	0.0380	0.0540	0.0740	0.0990	0.1300	0.1660	0.2080	0.2560	0.3070	0.3630	0.421			
48.0	0.0000	0.0010	0.0020	0.0040	0.0070	0.0100	0.0160	0.0260	0.0380	0.0540	0.0740	0.0990	0.1300	0.1660	0.2080	0.2560	0.3070	0.3630	0.421			

表 8 累积泊松概率(续)

c \ m	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
26.0	1.000											
27.0	0.999	0.999	1.000									
28.0	0.998	0.999	0.999	1.000								
29.0	0.996	0.998	0.999	0.999	1.000							
30.0	0.994	0.996	0.998	0.999	0.999	0.999	1.000					
31.0	0.989	0.993	0.996	0.997	0.998	0.999	0.999	1.000				
32.0	0.983	0.988	0.992	0.995	0.997	0.995	0.999	0.999	1.000			
33.0	0.973	0.981	0.987	0.992	0.995	0.997	0.998	0.999	0.999	1.000		
34.0	0.960	0.971	0.980	0.986	0.991	0.994	0.996	0.998	0.998	0.999	0.999	1.000
35.0	0.941	0.958	0.970	0.979	0.985	0.990	0.993	0.996	0.997	0.998	0.999	0.999
36.0	0.918	0.939	0.955	0.968	0.977	0.984	0.989	0.993	0.995	0.997	0.998	0.999
37.0	0.989	0.915	0.937	0.953	0.966	0.976	0.983	0.989	0.992	0.995	0.997	0.998
38.0	0.854	0.886	0.913	0.934	0.951	0.965	0.975	0.982	0.988	0.992	0.994	0.996
39.0	0.813	0.851	0.883	0.910	0.932	0.949	0.963	0.973	0.981	0.987	0.991	0.994
40.0	0.766	0.810	0.848	0.880	0.908	0.930	0.947	0.961	0.972	0.980	0.986	0.990
41.0	0.714	0.763	0.807	0.845	0.878	0.905	0.927	0.945	0.960	0.971	0.979	0.985
42.0	0.658	0.712	0.760	0.804	0.842	0.875	0.902	0.925	0.943	0.958	0.969	0.978
43.0	0.600	0.656	0.709	0.758	0.801	0.840	0.872	0.900	0.923	0.941	0.956	0.968
44.0	0.540	0.599	0.655	0.707	0.756	0.799	0.837	0.870	0.898	0.921	0.939	0.954
45.0	0.480	0.540	0.598	0.653	0.705	0.753	0.796	0.834	0.867	0.895	0.918	0.937
46.0	0.422	0.480	0.539	0.597	0.652	0.703	0.751	0.794	0.832	0.865	0.893	0.916
47.0	0.366	0.423	0.481	0.539	0.596	0.650	0.701	0.749	0.791	0.829	0.862	0.890
48.0	0.313	0.367	0.423	0.481	0.538	0.595	0.649	0.700	0.746	0.789	0.827	0.860
49.0	0.265	0.315	0.368	0.424	0.481	0.538	0.594	0.647	0.698	0.744	0.787	0.824

续表 8

c \ m	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
35.0	1.000																		
36.0	0.999	1.000																	
37.0	0.999	0.999	1.000																
38.0	0.998	0.998	0.999	1.000															
39.0	0.996	0.997	0.998	0.999	1.000														
40.0	0.992	0.996	0.997	0.998	0.999	1.000													
41.0	0.990	0.993	0.995	0.997	0.998	0.999	1.000												
42.0	0.984	0.989	0.992	0.995	0.997	0.998	0.999	1.000											
43.0	0.977	0.985	0.988	0.992	0.994	0.996	0.997	0.998	0.999	1.000									
44.0	0.966	0.975	0.982	0.987	0.991	0.994	0.996	0.997	0.998	0.999	1.000								
45.0	0.953	0.965	0.974	0.981	0.987	0.991	0.994	0.996	0.997	0.998	0.999	1.000							
46.0	0.935	0.951	0.963	0.973	0.980	0.986	0.990	0.993	0.995	0.997	0.998	0.999	1.000						
47.0	0.914	0.934	0.949	0.962	0.972	0.979	0.985	0.989	0.993	0.995	0.997	0.998	0.999	1.000					
48.0	0.888	0.912	0.932	0.948	0.960	0.971	0.978	0.984	0.989	0.992	0.995	0.996	0.997	0.998	0.999	1.000			
49.0	0.857	0.886	0.910	0.930	0.946	0.959	0.969	0.977	0.984	0.988	0.992	0.994	0.996	0.997	0.998	0.999	1.000		

附录 A
产品规范编写指南
(补充件)

A1 范围

本附录 A 对产品规范包括的要求提供了概述和说明,其作用是在所有产品规范中保证一致性的要求和程序。

A2 鉴定**A2.1 失效率等级的初始鉴定**

鉴定应在代表当前技术水平的失效率等级上进行。除非现行生产获得的数据证明了其他失效率等级,否则,鉴定均应在“M”级(1.0)上进行。M 级的鉴定应根据一次抽取的样品所进行的失效率鉴定试验的结果来确定。应采用最大允许失效数大于 0 的抽样方案。如果在产品规范中规定的初始失效率鉴定试验时间短于失效率升级试验时间,则进行失效率鉴定试验的所有样品应继续试验达到失效率升级试验规定的时间。最好是通过规定样品数的试验进行初始失效率等级鉴定,再通过随后检验批数据的累积将鉴定升级到较高失效率等级。用这种方法,失效率将更好地代表生产能力和经历。

A2.2 失效率等级的升级

鉴定升级到较高失效率等级,应在连续的检验批中选取的样品上进行失效率试验所累积的数据来实现。这样,较高失效率等级的鉴定是根据长期生产获得的数据,而不是在一次生产的批样品上获得的数据。升级所用的置信水平与初始鉴定的置信水平相同(60%或90%)。

A2.3 失效率等级鉴定的维持

失效率等级鉴定的维持,应由置信水平为 10%的抽样方案来监控。抽样方案应提供在规定的周期内维持已鉴定合格的失效率等级所需要累积的元件小时数(不包括允许失效数)。

A2.4 鉴定的验证

承制方每 6 个月应以鉴定验证报告的形式,汇编一份质量一致性检验结果及失效率等级升级试验数据汇总,并在规定报告期结束后 30 天以内提交给鉴定机构,以此作为维持鉴定批准的依据。此外,一旦失效率数据表明承制方不能保持已鉴定合格的失效率等级,或是周期的检查数据表明已鉴定合格的产品不能满足规范要求,承制方应立即通知鉴定机构。维持鉴定的批准应在 6 个月周期内满足下列各项:

- a. 承制方应满足 GJB 546A 的要求;
- b. 承制方未更改产品设计;
- c. 产品规范要求的更改没有影响产品的性能。
- d. 相应检验组的拒收批没有超过规定的百分数或一批,取较大者(见 5.3);
- e. 如适用,应符合周期试验要求;

f. 失效率试验记录证实,已经维持 L 级(规定的百分数),M 级(1.0)或 P 级(0.1),或者承制方继续符合要鉴定的 R 级(0.01)或 S 级(0.001),虽然正在试验的总的元件小时数尚未满

足 5.3 的要求。

当不满足周期检验的要求,而承制方又采取了鉴定机构满意的相应措施时,可以重新进行周期试验,重新试验的结果应在试验完成后 30 天内提交鉴定机构。

A3 批一致性失效率检验(当规定时)

A3.1 抽样方案

当必须考虑批一致性失效率检验时,应采取本标准规定的表 7,它可对批质量提供合理的保证,而且使检验批与以前接收的批不会有明显差异。根据大多数产品规范,产品要 100% 地进行老化筛选试验,以剔除早期失效产品,因此,批一致性失效率试验是否需要应慎重考虑。这些逐批试验对有可靠性要求的元件的价格及交货期拖延的影响,应与获得的附加质量保证信息相比较来进行评价。

A4 总则

A4.1 失效判据

批一致性检验采用的相对“短期”失效率试验的失效判据可以与失效率等级升级试验所确定的失效判据不同。所以,在批一致性失效率试验中获得的数据可按用于不同目的两种方式来分析,第一种,用于批一致性失效率检验,应采用对“短期”失效率试验规定的失效判据。第二种,用于增加失效率试验累积数据以确定失效率等级,应采用对失效率等级升级规定的失效判据,以确定是否发生失效。所以,记录元件小时数进行失效率初始鉴定时,批一致性失效率检验试验中的一次失效并不一定构成一个失效。这样做是必要的,因为对于失效率等级初始鉴定而言,所有使用数据采用相同的失效判据,所以,失效率等级初始鉴定试验的所有测量应规定一个单一的失效判据。

A4.2 失效率试验持续时间

产品规范应规定批一致性失效率检验试验和失效率等级升级试验的持续时间。

A4.3 筛选试验

为了向订购方提供更加可靠的交货产品,如适用,产品规范应规定进行 100% 检验的筛选试验。但是,产品规范在规定进行筛选试验之前,应具备进行这种试验的充分的技术基础和足够的的数据,以支持规范中所包括的全部型式产品的有效性。应规定筛选试验做为质量一致性的先决条件,当规定的批百分数超过筛选要求时,还应包括批拒收的要求。在加速电压和温度或其它合适应力下的老化试验可以规定作为筛选试验的一部分。筛选试验只能进行一次,最好事先与监督检验机构联合进行,因为这种筛选试验不能重复进行。

A4.4 加速失效率试验和加速因子

如果从工程考虑,允许使用有效的加速失效率试验程序及相应的加速因子,采用的加速因子应主要用于减少失效率试验时间,而不是减少样品数量。用比较大的加速因子来减少试验时间时,必须注意。试验时间不能减少到低于适用于各个产品规范的某些合理的时间。在任何情况下,建议一部分失效率试验数据是在不加速试验条件下获得的,根据加速因子、电子元件的型式和失效率试验的类型等因素,考虑这样的要求是比较合理的,即 25% 的样品应在不加速(额定)条件下进行失效率试验。鉴定机构应定期评价额定条件下试验获的数据,以重新衡量所用加速因子的有效性。

A5 失效率鉴定数据**A5.1 失效率抽样方案的扩展**

表 A1 给出了失效率等级为 1 时, 确定不同合格概率的累积元件小时数。此表可用于扩展本标准第 5 章规定的失效率抽样方案和拟定其它的失效率抽样方案。表 A2~表 A12 提供了在不同置信水平和不同允许失效数($C=0\sim 10$)下, M 级时的真实失效率。

表 A1 FR 鉴定数据(元件小时)(指数分布和按 1%/1000h 计算)

置信度	累积元件小时数 C = 允许失效数											合格概率 (1)
	C=0	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5	C=6	C=7	C=8	C=9	C=10	
0.01	1,000	14,844	43,750	82,500	128,125	178,750	233,125	290,625	351,250	412,500	477,500	0.99
0.05	5,125	35,547	81,719	136,563	197,031	261,250	328,438	398,125	469,375	542,500	616,875	0.95
0.10	10,547	53,203	110,000	174,531	243,281	315,156	389,531	465,625	543,281	622,188	702,188	0.90
0.20	22,305	82,422	153,516	229,688	308,906	390,313	473,438	557,656	642,813	728,973	815,625	0.80
0.30	35,664	107,727	191,406	276,406	363,359	451,719	541,094	631,250	722,031	813,281	905,078	0.70
0.40	51,094	137,656	288,516	321,094	414,766	509,063	603,906	699,141	794,688	890,430	986,426	0.60
0.50	69,297	167,313	267,422	367,188	467,109	567,031	666,953	766,875	866,895	966,797	1,066,797	0.50
0.60	91,641	202,266	310,547	417,500	523,672	629,219	734,219	828,965	946,359	1,047,559	1,151,563	0.40
0.70	120,391	243,906	361,563	476,250	589,063	700,425	811,133	920,898	1,030,078	1,138,672	1,246,875	0.30
0.80	160,938	299,375	427,969	551,563	672,188	790,625	907,617	1,023,242	1,137,891	1,251,953	1,365,039	0.20
0.90	230,313	389,063	532,188	668,125	799,375	927,344	1,053,125	1,176,953	1,299,609	1,420,703	1,540,625	0.10
0.95	299,375	474,375	629,375	775,625	915,625	1,050,000	1,184,375	1,314,844	1,443,750	1,570,313	1,696,191	0.05
0.99	460,000	660,000	840,625	1,000,000	1,159,375	1,309,375	1,450,000	1,600,000	1,740,625	1,877,344	2,014,063	0.01

表 A2 真实失效率, C=0, M 级

合 格 概 率	不同置信度下的真实失效率											
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%
0.90	0.002	0.003	0.004	0.006	0.008	0.011	0.014	0.020	0.028	0.045	0.095	0.195
0.95	0.011	0.017	0.022	0.032	0.043	0.056	0.074	0.100	0.144	0.230	0.486	1.000
0.90	0.023	0.035	0.046	0.066	0.088	0.115	0.152	0.206	0.296	0.473	1.000	2.058
0.80	0.048	0.074	0.097	0.139	0.185	0.243	0.322	0.437	0.625	1.000	2.115	4.352
0.70	0.078	0.119	0.155	0.222	0.296	0.389	0.515	0.698	1.000	1.599	3.381	6.959
0.60	0.111	0.171	0.222	0.317	0.424	0.558	0.737	1.000	1.433	2.291	4.844	9.970
0.50	0.151	0.231	0.301	0.431	0.576	0.765	1.000	1.356	1.043	3.107	6.570	13.521
0.40	0.199	0.306	0.398	0.569	0.761	1.000	1.322	1.794	2.570	4.109	8.689	17.881
0.30	0.262	0.402	0.523	0.748	1.000	1.314	1.737	2.356	3.376	5.398	11.415	23.491
0.20	0.350	0.538	0.699	1.000	1.337	1.756	2.322	3.150	4.513	7.215	15.259	31.402
0.10	0.501	0.769	1.000	1.431	1.913	2.513	3.324	4.508	6.458	10.326	21.837	44.939
0.05	0.651	1.000	1.300	1.860	2.487	3.267	4.320	5.859	8.394	13.422	28.385	58.415
0.01	1.000	1.537	1.997	2.858	3.821	5.020	6.638	9.003	12.898	20.623	43.615	89.756

注: 对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

表 A3 真实失效率, C = 1, M 级

合格 概率	不同置信度下的真实失效率											
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%
0.90	0.022	0.031	0.038	0.050	0.061	0.073	0.088	0.108	0.135	0.180	0.279	0.418
0.95	0.054	0.075	0.091	0.119	0.146	0.176	0.212	0.258	0.324	0.431	0.668	1.000
0.90	0.081	0.112	0.137	0.178	0.218	0.263	0.317	0.386	0.485	0.646	1.000	1.497
0.80	0.125	0.174	0.212	0.275	0.338	0.407	0.491	0.599	0.751	1.000	1.549	2.319
0.70	0.166	0.231	0.282	0.367	0.450	0.542	0.654	0.797	1.000	1.331	2.062	3.087
0.60	0.209	0.290	0.354	0.460	0.564	0.681	0.820	1.000	1.255	1.670	2.587	3.873
0.50	0.254	0.354	0.431	0.561	0.688	0.830	1.000	1.219	1.529	2.036	3.154	4.721
0.40	0.306	0.426	0.520	0.676	0.829	1.000	1.205	1.469	1.843	2.454	3.802	5.690
0.30	0.370	0.514	0.627	0.815	1.000	1.206	1.453	1.772	2.223	2.959	4.584	6.862
0.20	0.454	0.631	0.769	1.000	1.227	1.480	1.784	2.175	2.728	3.632	5.627	8.422
0.10	0.589	0.820	1.000	1.300	1.595	1.924	2.318	2.826	3.546	4.720	7.313	10.946
0.05	0.719	1.000	1.219	1.585	1.945	2.345	2.827	3.446	4.323	5.755	8.916	13.345
0.01	1.000	1.391	1.696	2.205	2.706	3.263	2.933	4.795	6.015	8.008	12.405	18.567

注:对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

表 A4 真实失效率, C=2, M 级

合 格 概 率	不同置信度下的真实失效率											
	99 %	95 %	90 %	80 %	70 %	60 %	50 %	40 %	30 %	20 %	10 %	5 %
0.99	0.052	0.070	0.082	0.102	0.121	0.141	0.164	0.191	0.229	0.285	0.398	0.535
0.95	0.097	0.130	0.154	0.191	0.226	0.263	0.306	0.358	0.427	0.532	0.743	1.000
0.90	0.131	0.175	0.207	0.257	0.304	0.354	0.411	0.481	0.575	0.717	1.000	1.346
0.80	0.183	0.244	0.288	0.359	0.425	0.494	0.574	0.672	0.802	1.000	1.396	1.879
0.70	0.228	0.304	0.360	0.447	0.529	0.616	0.716	0.838	1.000	1.247	1.740	2.342
0.60	0.272	0.363	0.429	0.534	0.632	0.736	0.855	1.000	1.194	1.489	2.077	2.796
0.50	0.318	0.425	0.502	0.625	0.740	0.861	1.000	1.170	1.397	1.742	2.431	3.272
0.40	0.369	0.493	0.584	0.726	0.589	1.000	1.161	1.359	1.622	2.023	2.823	3.800
0.30	0.430	0.574	0.679	0.845	1.000	1.164	1.352	1.582	1.889	2.355	3.287	4.424
0.20	0.509	0.680	0.804	1.000	1.184	1.378	1.600	1.873	2.236	2.788	3.891	5.237
0.10	0.633	0.846	1.000	1.244	1.472	1.713	1.990	2.329	2.780	3.467	4.838	6.512
0.05	0.749	1.000	1.183	1.471	1.741	2.027	1.253	2.754	3.288	4.100	5.722	7.702
0.01	1.000	1.336	1.580	1.964	2.325	2.707	3.143	3.679	4.392	5.476	7.642	10.287

注:对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

表 A5 真实失效率, C = 3, M 级

合 格 概 率	不同置信度下的真实失效率											
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%
0.99	0.082	0.106	0.123	0.150	0.173	0.198	0.225	0.257	0.298	0.359	0.473	0.604
0.95	0.137	0.176	0.204	0.248	0.287	0.327	0.372	0.425	0.494	0.595	0.782	1.000
0.90	0.175	0.225	0.261	0.316	0.366	0.418	0.475	0.544	0.631	0.760	1.000	1.278
0.80	0.230	0.296	0.344	0.416	0.482	0.550	0.626	0.715	0.831	1.000	1.316	1.682
0.70	0.276	0.356	0.414	0.501	0.580	0.662	0.753	0.861	1.000	1.203	1.584	2.024
0.60	0.321	0.414	0.481	0.582	0.674	0.769	0.874	1.000	1.162	1.398	1.840	2.351
0.50	0.367	0.473	0.550	0.666	0.771	0.879	1.000	1.144	1.328	1.599	2.104	2.689
0.40	0.418	0.538	0.625	0.757	0.877	1.000	1.137	1.300	1.510	1.818	2.392	3.057
0.30	0.476	0.614	0.713	0.863	1.000	1.141	1.297	1.483	1.723	2.073	2.729	3.487
0.20	0.552	0.711	0.826	1.000	1.158	1.321	1.502	1.718	1.996	2.401	3.160	4.039
0.10	0.668	0.861	1.000	1.211	1.403	1.600	1.820	2.081	2.417	2.909	3.828	4.892
0.05	0.776	1.000	1.161	1.406	1.629	1.858	2.112	2.416	2.806	3.377	4.444	5.680
0.01	1.000	1.289	1.497	1.813	2.100	2.395	2.723	3.114	3.618	4.354	5.730	7.323

注:对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

表 A6 真实失效率, C=4, M 级

合 格 概 率	不同置信度下的真实失效率											
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%
0.99	0.111	0.140	0.160	0.191	0.218	0.245	0.274	0.309	0.353	0.415	0.527	0.650
0.95	0.170	0.215	0.246	0.293	0.334	0.376	0.422	0.475	0.542	0.638	0.810	1.000
0.90	0.210	0.266	0.304	0.362	0.413	0.465	0.521	0.587	0.670	0.788	1.000	1.235
0.80	0.266	0.337	0.386	0.460	0.524	0.590	0.661	0.745	0.850	1.000	1.270	1.568
0.70	0.313	0.397	0.455	0.541	0.617	0.694	0.778	0.876	1.000	1.176	1.494	1.844
0.60	0.358	0.453	0.519	0.617	0.704	0.792	0.888	1.000	1.141	1.343	1.705	2.105
0.50	0.403	0.510	0.584	0.695	0.793	0.892	1.000	1.126	1.286	1.512	1.920	2.371
0.40	0.452	0.572	0.655	0.779	0.889	1.000	1.121	1.263	1.441	1.695	2.153	2.658
0.30	0.508	0.643	0.737	0.876	1.000	1.125	1.261	1.420	1.621	1.907	2.421	2.990
0.20	0.580	0.754	0.841	1.000	1.141	1.284	1.439	1.621	1.850	2.176	2.763	3.412
0.10	0.689	0.873	1.000	1.182	1.357	1.526	1.711	1.927	2.200	2.588	3.286	4.057
0.05	0.790	1.000	1.145	1.362	1.554	1.748	1.960	2.208	2.520	2.964	3.764	4.647
0.01	1.000	1.266	1.450	1.725	1.968	2.214	2.482	2.795	3.191	3.753	4.766	5.884

注: 对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

表 A7 真实失效率, C=5, M 级

合 格 概 率	不同置信度下的真实失效率											
	99 %	95 %	90 %	80 %	70 %	60 %	50 %	40 %	30 %	20 %	10 %	5 %
0.99	0.137	0.170	0.193	0.226	0.255	0.284	0.315	0.351	0.396	0.458	0.567	0.684
0.95	0.200	0.249	0.282	0.330	0.373	0.415	0.461	0.513	0.578	0.669	0.829	1.000
0.90	0.241	0.300	0.340	0.399	0.450	0.501	0.556	0.619	0.698	0.807	1.000	1.206
0.80	0.298	0.372	0.421	0.494	0.557	0.620	0.688	0.767	0.864	1.000	1.238	1.494
0.70	0.345	0.430	0.487	0.571	0.645	0.718	0.797	0.887	1.000	1.157	1.433	1.729
0.60	0.389	0.485	0.549	0.644	0.727	0.809	0.898	1.000	1.127	1.304	1.615	1.949
0.50	0.433	0.540	0.611	0.717	0.809	0.901	1.000	1.114	1.255	1.453	1.799	2.170
0.40	0.481	0.599	0.679	0.796	0.898	1.000	1.110	1.236	1.393	1.612	1.997	2.408
0.30	0.535	0.667	0.756	0.886	1.000	1.113	1.236	1.376	1.551	1.795	2.223	2.682
0.20	0.604	0.753	0.853	1.000	1.128	1.257	1.394	1.553	1.750	2.026	2.509	3.026
0.10	0.708	0.883	1.000	1.173	1.324	1.474	1.635	2.882	2.053	2.376	2.942	3.550
0.05	0.802	1.000	1.132	1.328	1.499	1.669	1.852	2.063	2.324	2.690	3.332	4.019
0.01	1.000	1.247	1.412	1.656	1.869	2.081	2.309	2.572	2.899	3.355	4.155	5.012

注: 对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

表 A8 真实失效率, C=6, M 级

合 格 概 率	不同置信度下的真实失效率											
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%
0.99	0.161	0.197	0.221	0.257	0.287	0.318	0.350	0.386	0.431	0.492	0.598	0.710
0.95	0.227	0.277	0.312	0.362	0.405	0.447	0.492	0.544	0.607	0.694	0.843	1.000
0.90	0.269	0.329	0.370	0.429	0.480	0.531	0.584	0.645	0.720	0.823	1.000	1.186
0.80	0.327	0.400	0.450	0.522	0.584	0.645	0.710	0.784	0.875	1.000	1.215	1.442
0.70	0.373	0.457	0.514	0.596	0.667	0.737	0.811	0.896	1.000	1.143	1.389	1.647
0.60	0.416	0.510	0.573	0.665	0.745	0.823	0.905	1.000	1.116	1.276	1.550	1.839
0.50	0.460	0.563	0.633	0.734	0.822	0.908	1.000	1.104	1.233	1.409	1.712	2.031
0.40	0.506	0.620	0.697	0.809	0.905	1.000	1.101	1.216	1.357	1.551	1.885	2.235
0.30	0.559	0.635	0.770	0.894	1.000	1.105	1.216	1.343	1.499	1.713	2.082	2.470
0.20	0.626	0.766	0.862	1.000	1.119	1.236	1.361	1.503	1.677	1.917	2.330	2.763
0.10	0.726	0.889	1.000	1.160	1.298	1.434	1.579	1.744	1.946	2.224	2.704	3.206
0.05	0.817	1.000	1.125	1.305	1.460	1.613	1.776	1.961	2.189	2.502	3.041	3.606
0.01	1.000	1.224	1.377	1.598	1.788	1.975	2.174	2.401	2.680	3.063	3.722	4.415

注: 对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

表 A9 真实失效率, C=7, M 级

合格 概率	不同置信度下的真实失效率										
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	5%
0.99	0.182	0.221	0.247	0.284	0.316	0.346	0.379	0.416	0.460	0.521	0.730
0.95	0.249	0.303	0.338	0.389	0.432	0.475	0.519	0.569	0.631	0.714	1.000
0.90	0.291	0.354	0.396	0.455	0.506	0.555	0.607	0.666	0.738	0.835	1.170
0.80	0.349	0.424	0.474	0.545	0.606	0.665	0.727	0.798	0.883	1.000	1.401
0.70	0.395	0.480	0.536	0.617	0.685	0.752	0.823	0.903	1.000	1.132	1.586
0.60	0.437	0.532	0.594	0.683	0.759	0.833	0.912	1.000	1.108	1.254	1.756
0.50	0.479	0.583	0.652	0.749	0.833	0.914	1.000	1.097	1.215	1.375	1.926
0.40	0.524	0.638	0.713	0.820	0.911	1.000	1.094	1.200	1.329	1.504	2.107
0.30	0.576	0.700	0.782	0.900	1.000	1.098	1.201	1.317	1.459	1.651	2.313
0.20	0.640	0.778	0.869	1.000	1.111	1.220	1.334	1.464	1.621	1.835	2.570
0.10	0.736	0.895	1.000	1.150	1.278	1.403	1.535	1.683	1.864	2.111	2.956
0.05	0.822	1.000	1.117	1.285	1.428	1.567	1.715	1.881	2.083	2.358	3.303
0.01	1.000	1.217	1.359	1.564	1.737	1.907	2.086	2.289	2.535	2.869	4.019

注: 对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

表 A10 真实失效率, C=8, M 级

合格 概率	不同置信度下的真实失效率											
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%
0.99	0.202	0.243	0.270	0.309	0.341	0.373	0.405	0.442	0.486	0.546	0.647	0.748
0.95	0.270	0.325	0.361	0.412	0.456	0.498	0.541	0.591	0.650	0.730	0.864	1.000
0.90	0.312	0.376	0.418	0.477	0.527	0.576	0.627	0.684	0.752	0.845	1.000	1.157
0.80	0.369	0.445	0.495	0.565	0.624	0.681	0.742	0.809	0.890	1.000	1.183	1.270
0.70	0.415	0.500	0.556	0.635	0.701	0.765	0.833	0.990	1.000	1.123	1.329	1.538
0.60	0.457	0.550	0.611	0.698	0.771	0.842	0.917	1.000	1.101	1.236	1.463	1.693
0.50	0.498	0.600	0.667	0.761	0.842	0.919	1.000	1.091	1.201	1.349	1.596	1.847
0.40	0.542	0.653	0.726	0.829	0.916	1.000	1.088	1.187	1.307	1.468	1.736	2.010
0.30	0.592	0.713	0.793	0.905	1.000	1.092	1.188	1.296	1.427	1.602	1.896	2.195
0.20	0.654	0.788	0.876	1.000	1.105	1.206	1.313	1.432	1.576	1.770	2.094	2.424
0.10	0.747	0.900	1.000	1.142	1.262	1.378	1.499	1.635	1.800	2.022	2.392	2.769
0.05	0.829	1.000	1.111	1.269	1.402	1.530	1.665	1.817	2.000	2.246	2.657	3.076
0.01	1.000	1.206	1.339	1.530	1.690	1.845	2.008	2.190	2.411	2.708	3.204	3.708

注: 对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

表 A11 真实失效率, C=9, M 级

合 格 概 率	不同置信度下的真实失效率											
	99 %	95 %	90 %	80 %	70 %	60 %	50 %	40 %	30 %	20 %	10 %	5 %
0.99	0.220	0.263	0.290	0.329	0.362	0.394	0.427	0.463	0.507	0.566	0.663	0.760
0.95	0.289	0.345	0.382	0.433	0.476	0.518	0.561	0.609	0.667	0.744	0.872	1.000
0.90	0.331	0.396	0.438	0.497	0.546	0.594	0.644	0.699	0.765	0.854	1.000	1.169
0.80	0.388	0.464	0.513	0.582	0.640	0.696	0.754	0.819	0.896	1.000	1.172	1.344
0.70	0.433	0.518	0.572	0.650	0.714	0.776	0.841	0.913	1.000	1.116	1.307	1.499
0.60	0.474	0.567	0.627	0.711	0.782	0.850	0.921	1.000	1.095	1.222	1.451	1.641
0.50	0.515	0.616	0.681	0.772	0.849	0.923	1.000	1.086	1.189	1.326	1.554	1.782
0.40	0.558	0.667	0.737	0.837	0.920	1.000	1.084	1.176	1.288	1.437	1.684	1.931
0.30	0.607	0.725	0.801	0.910	1.000	1.087	1.178	1.279	1.400	1.562	1.830	2.099
0.20	0.667	0.797	0.881	1.000	1.099	1.195	1.295	1.406	1.539	1.718	2.012	2.308
0.10	0.757	0.905	1.000	1.135	1.248	1.356	1.469	1.596	1.747	1.949	2.283	2.619
0.05	0.836	1.000	1.105	1.254	1.380	1.499	1.624	1.764	1.831	2.154	2.524	2.895
0.01	1.000	1.196	1.321	1.500	1.649	1.792	1.942	2.108	2.308	2.576	3.017	3.461

注: 对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

表 A12 真实失效率, C=10, M 级

合格 概 率	不同置信度下的真实失效率											
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%
0.99	0.237	0.282	0.310	0.350	0.382	0.415	0.448	0.484	0.528	0.585	0.680	0.774
0.95	0.306	0.364	0.400	0.452	0.495	0.536	0.578	0.625	0.682	0.756	0.879	1.000
0.90	0.349	0.414	0.456	0.514	0.563	0.610	0.658	0.712	0.776	0.861	1.000	1.138
0.80	0.405	0.481	0.529	0.598	0.654	0.708	0.764	0.827	0.901	1.000	1.162	1.322
0.70	0.449	0.534	0.587	0.663	0.726	0.786	0.848	0.918	1.000	1.110	1.289	1.467
0.60	0.490	0.582	0.640	0.723	0.791	0.857	0.925	1.000	1.090	1.209	1.405	1.599
0.50	0.530	0.629	0.692	0.782	0.856	0.926	1.000	1.081	1.179	1.308	1.519	1.729
0.40	0.572	0.679	0.747	0.844	0.924	1.000	1.079	1.167	1.272	1.412	1.640	1.867
0.30	0.619	0.735	0.809	0.913	1.000	1.083	1.169	1.264	1.378	1.529	1.776	2.021
0.20	0.678	0.805	0.886	1.000	1.095	1.185	1.280	1.384	1.508	1.674	1.944	2.213
0.10	0.765	0.908	1.000	1.129	1.236	1.338	1.444	1.562	1.702	1.889	2.194	2.497
0.05	0.842	1.000	1.101	1.243	1.360	1.475	1.590	1.720	1.874	2.080	2.416	2.750
0.01	1.000	1.187	1.307	1.475	1.615	1.749	1.888	2.042	2.225	2.469	2.868	3.265

注:对于非 M 级失效率等级, P 级用上述数值除以 10, R 级除以 100, S 级除以 1000。

附 录 B
失效率试验记录示例
(参 考 件)

B1 范围

本附录 B 提供失效率试验记录示例, 如表 B1~B4 所示。

表 B1 失效率试验记录示例

批号 1			批号 1000				记录号							
生产日期			抽样数 110				试验湿度							
批的型号规格			批量				样品数量							
CLR2580600UGM			500				55							
CLR258E400UGM			500				55							
样品号	额定值	指定试验时间 1)	测试日期 最后测量后小时数				测试日期 最后测量后小时数				测试日期 最后测量后小时数			
			电 容		pF	DCL	电 容		pF	DCL	电 容		pF	DCL
			μF	变化 %			μF	变化 %			μF	变化 %		
			总失效数 2) 最后测量后总元件小时数				总失效数 2) 最后测量后总元件小时数				总失效数 2) 最后测量后总元件小时数			

注:1)寿命试验开始以前记入指定的试验时间。
2)不管失效的参数有几个,一个元件只算一个失效。

表 B2 失效率试验记录示例

继电器寿命试验记录											
批日期代号				批记录号							
批数				抽样数							
批中元件号			批量			样品数					
样品序号											
指定的试验动作											
试验测量	寿命前	寿命后	寿命前	寿命后	寿命前	寿命后	寿命前	寿命后	寿命前	寿命后	寿命后
介质											
绝缘电阻											
线圈电流											
线圈电阻											
接触电阻 #1											
接触电阻 #2											
接触电阻 #3											
接触电阻 #4											
吸合电压											
释放电压											
工作时间											
释放时间											
接触回跳											
工作失灵											
接触脱落											
接触粘着熔化											
保险丝熔断											
单元工作											
失效											
总单元工作数				总失效数							

表 B3 失效率试验记录示例

批日期代号				批记录号						
批数				样品数						
批中元件号				批量						
				一次样品数						
样品序号										
	初 始		100		500		1000		2000	
	以前	以后	以前	以后	以前	以后	以前	以后	以前	以后
接触电阻										
绝缘电阻										
元件工作 小 时										
总 工 作 小 时										
失 效 数										

