



中华人民共和国国家军用标准

FL 5910

GJB 191A-97

有可靠性指标的云母固定电容器 总 规 范

Capacitors, fixed, mica dielectric, established
reliability, general specification for

1997-11-05 发布

1998-05-01 实施

国防科学技术工业委员会 批准

目 次

1 范围	(1)
1.1 主题内容	(1)
1.2 适用范围	(1)
1.3 分类	(1)
2 引用文件	(3)
3 要求	(3)
3.1 详细规范	(3)
3.2 合格鉴定	(3)
3.3 可靠性与质量	(3)
3.4 材料	(4)
3.5 设计与结构	(5)
3.6 介质耐电压	(5)
3.7 高压稳定性	(5)
3.8 低气压	(5)
3.9 绝缘电阻	(5)
3.10 电容量	(6)
3.11 损耗角正切	(6)
3.12 可焊性	(6)
3.13 振动	(6)
3.14 温度系数和电容量漂移	(6)
3.15 温度冲击和浸渍	(6)
3.16 冲击(规定脉冲)	(6)
3.17 引出端强度	(6)
3.18 耐焊接热	(6)
3.19 耐湿	(6)
3.20 寿命	(8)
3.21 霉菌	(8)
3.22 耐溶剂性	(8)
3.23 标志	(8)
3.24 加工质量	(9)
4 质量保证规定	(9)
4.1 检验责任	(9)
4.2 检验分类	(9)
4.3 检验条件和方法	(9)

4.4	鉴定检验	(10)
4.5	鉴定合格资格的保持	(11)
4.6	质量一致性检验	(12)
4.7	检验方法	(16)
5	交货准备	(20)
5.1	包装要求	(20)
6	说明事项	(20)
6.1	预定用途	(20)
6.2	订货文件内容	(20)
附录 A	鉴定检验程序(补充件)	(21)

中华人民共和国国家军用标准

有可靠性指标的云母固定电容器

总 规 范

Capacitors, fixed, mica dielectric, established
reliability general specification for

GJB 191A-97

代替

GJB 191-86

1 范围

1.1 主题内容

本规范规定了有可靠性指标的云母固定电容器的通用要求。

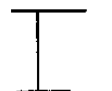
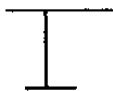
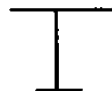
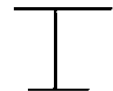
1.2 适用范围

本规范适用于电子设备用有可靠性指标的云母固定电容器(以下简称电容器)。

1.3 分类

1.3.1 型号规格

型号规格应由下列各部分组成(见 3.1)。

CYK2-1	C	1P0	D	O	D	M
						
型号 (1.3.1.1)	特性 (1.3.1.2)	标称电容量 (1.3.1.3)	电容量允许偏差 (1.3.1.4)	工作温度范围 (1.3.1.5)	额定电压 (1.3.1.6)	失效率等级 (1.3.1.7)

1.3.1.1 型号

型号用三个字母代号(CYK)和后跟一位或二位数字来表示:字母表示有可靠性指标的云母电容器,数字表示电容器的形状,横线后面的数字代表外形尺寸。

1.3.1.2 特性

特性为电容量随温度变化量,用符合表 1 规定的代号表示。

表 1

代号	温度系数 $10^{-6}/K$	电容量漂移
C	-200~200	$\pm(-0.5\% + 0.1pF)$
E	-20~100	$\pm(0.1\% + 0.1pF)$
F	0~70	$\pm(0.05\% + 0.1pF)$

1.3.1.3 标称电容量

标称电容量值按 GB 2691《电阻器电容器标志内容和标志方法》的规定进行标识。例如:1p0 表示 1pF;100p 表示 100pF;1n0 表示 1000pF。

国防科学技术工业委员会 1997-11-05 发布

1998-05-01 实施

1.3.1.4 电容量允许偏差

电容量允许偏差用符合表 2 规定的代号表示。

表 2

代 号	电容量允许偏差
D	$\pm 0.5\text{pF}$
F	$\pm 1\%$
G	$\pm 2\%$
J	$\pm 5\%$

1.3.1.5 工作温度范围

工作温度范围用符合表 3 规定的代号表示。

表 3

代 号	工作温度范围
O	$-55\sim 125^{\circ}\text{C}$
P	$-55\sim 150^{\circ}\text{C}$

1.3.1.6 额定电压

额定电压用符合表 4 规定的代号表示。

表 4

代 号	直流额定电压 V
A	100
C	250
D	500
Y	50

1.3.1.7 失效率等级

失效率等级按表 5 规定用一个字母代号表示。这些失效率等级是以 125°C 或 150°C (按适用的)和额定电压下进行的寿命试验为依据确定的。失效率等级初始鉴定的置信水平 90%。在额定温度下,施加 150%额定电压与施加额定电压所获得的寿命试验数据相比较,加速系数为 25:1。

表 5

等级代号	最大失效率 %/1000h
M	1.0
P	0.1
R	0.01
S	0.001

2 引用文件

GB 2691-94	电阻器电容器标志内容和标志方法
GJB 150.10-86	军用设备环境试验方法 霉菌试验
GJB 360A-96	电子及电气元件试验方法
GJB 546A-96	电子元器件质量保证大纲
GJB 1313-91	云母电容器总规范
GJB 1437-92	电子元器件引出线
GJB 2118-94	军用电气和电子元器件的标志
GJB 2649-96	军用电子元件失效率抽样方案和程序
GJB 2823-97	电子元器件 产品出厂平均质量水平评定方法
GJB 3014-97	电子元器件 统计过程控制体系

3 要求

3.1 详细规范

电容器应符合本规范和详细规范的规定。如果本规范的要求和详细规范的要求相抵触,则应以详细规范为准。

3.2 合格鉴定

按本规范提供的电容器应是经鉴定合格或定型批准的产品。

3.3 可靠性与质量

3.3.1 可靠性

按本规范提供的电容器,其可靠性应按 GJB 546A 和 GJB 2649 规定的程序和要求以及本规范 4.1.1、4.4.4 和 4.5 的规定进行初始鉴定、维持和升级。

3.3.2 质量

3.3.2.1 统计过程控制

承制方应建立和实施符合 GJB 3014 规定的统计过程控制体系。统计过程控制体系作为 GJB 546A 规定的质量保证大纲的一部分,应编成文件并予以维持。实施统计过程控制的日期应从提交鉴定之前的 12 个月开始。应用统计过程控制的工序应包括但不限于下列工序:

- a. 电容器芯子组装;
- b. 电容器芯子固定;
- c. 已固定电容器芯子的外观检查;
- d. 封装;
- e. 高压稳定性;
- f. A2 分组 - 电容量/损耗角正切;
- g. A3 分组 - 外观/机械检查;
- h. 标志;
- i. 质量保证审核。

3.3.2.2 质量水平

经过 A1 分组检验 100% 筛选检查的合格批, 其质量水平应按 4.4.4.2 和 GJB 2823 进行评定和维持。单类 PPM 质量水平 (PPM-2 和 PPM-3) 和所有 PPM 质量水平 (PPM-5) 应用 A2 分组规定检验项目的结果来确定。PPM-2 的缺陷水平应小于 100×10^{-6} 。并应从执行本规范 12 个月后, 实施统计过程控制。

3.3.2.3 不合格

当 PPM-2 值达到或超过 100×10^{-6} 时, 承制方应将此情况通知鉴定机构。并提供足够的资料, 说明产生失效的原因和正在采取的纠正措施。不能纠正失效是取消该产品合格资格的依据。

3.4 材料

材料应符合本规范的规定。当本规范没有规定某种确定的材料时, 应使用能使电容器符合本规范性能要求的材料。但任何材料的接收和批准不应看作是成品接收的保证。

3.4.1 浸渍和封装绝缘材料

浸渍和密封绝缘材料, 包括漆、蜡和类似材料应能适合于每一种具体的应用。这些材料应保证浸渍封装后的电气绝缘性能。这些材料在初始应用状态下, 或在破裂或老化后都不应对电容器的性能造成有害影响。

3.4.2 引出端

引出端应用详细规范规定的长度和直径 (见 3.1) 的实心导线, 并涂覆含锡量为 40% ~ 75% 的焊料且应符合 3.12 可焊性的要求。

3.4.3 浸锡 (再浸锡)

鉴定机构批准时, 承制方可以用鉴定机构认可的工艺, 对按本规范提供的产品的引出端浸锡 (再浸锡)。

3.4.3.1 再浸锡工艺的认可

鉴定机构对再浸锡工艺的认可根据下列任一条件:

a. 当原来已认可的引出端外镀层是符合 GJB 1437 的 52 热浸锡铅合金镀层, 应使用与原来的产品相同焊料的再浸锡工艺。

b. 当原来已认可的引出端外镀层不是上面 a 中符合 GJB 1437 的 52 热浸锡铅合金镀层, 则对再浸锡工艺的批准基于下列试验程序:

——每种型号和引出端涂层的任一电容量的 30 只样品, 经受承制方的再浸锡程序, 再浸锡后, 电容器应承受高压稳定性、介质耐电压、绝缘电阻、电容量和损耗角正切测试, 不允许失效。

——30 只样品中的 10 只进行可焊性试验, 不允许失效。

——其余 20 只样品进行耐焊接热试验, 不允许失效 (注: 镀金引出端不允许再浸锡)。

3.4.3.2 再浸锡的应用和程序

承制方可按下列规定选用和实施再浸锡

a. 如果 A 组可焊性试验不合格, 作为修正措施;

b. 完成再浸锡后, 整批电容器应 100% 经受高压稳定性、介质耐电压、绝缘电阻、电容量和

损耗角正切试验,电气测试的百分不合格品率与 A1 分组相同,完成这些试验后,承制方应按 4.7.8 的规定整批提交进行 A 组可焊性试验。

3.5 设计与结构

电容器的设计、结构及外形尺寸应符合规定(见 3.1)。

3.5.1 电容器外壳

电容器应封装,以防止潮气进入。电容器芯子要固定好,以防止电容器的芯子在电容器外壳内晃动。电容器的芯子应完全被外壳封闭。

3.5.2 连接

内部的电气连接应牢靠连接,而不应依靠壳体材料来固定,以保持在整个工作温度范围内的良好接触。引线夹和芯子之间的连接,可以采用锡焊和熔焊来固定。引出线和引线夹应锡焊或熔焊连接。

不允许用锡作为最终表面镀层或底镀层。可以用锡铅合金作表面镀层,但其铅含量应不大于 3%。

3.6 介质耐电压

电容器当按 4.7.2 规定进行试验时应无损伤、飞弧或击穿。

3.7 高压稳定性

电容器按 4.7.3 的规定进行试验时,应无可见损伤、飞弧或击穿,绝缘电阻不应小于图 1 或表 6 的规定值。

3.8 低气压

电容器按 4.7.4 的规定进行试验时,应无损伤、飞弧和击穿。

3.9 绝缘电阻

3.9.1 在室内温度下

电容器按 4.7.5.1 的规定进行测试时,绝缘电阻应不小于图 1 或表 6 的规定值。

3.9.2 在高温环境下

电容器按 4.5.7.2 的规定进行测试时,绝缘电阻应不小于图 1 或表 6 的规定值。

表 6

电 容 量 范 围	绝 缘 电 阻
在 25℃	
0~10000pF	100000MΩ
>10000pF	1000MΩ·μF ¹⁾
在 125℃	
0~3300pF	10000MΩ
>3300pF	33MΩ·μF ¹⁾
在 150℃	
0~1500pF	5000MΩ
>1500pF	7.5MΩ·μF ¹⁾

注: 1) 电容量(μF)与绝缘电阻(MΩ)的乘积。

3.10 电容量

电容器按 4.7.6 的规定进行测试时,电容量应在规定的允许偏差范围内(见 3.1)。

3.11 损耗角正切

电容器按 4.7.7 的规定进行测试时,损耗角正切应不超过图 2 的规定值。

3.12 可焊性

电容器按 4.7.8 的规定进行试验时,引出端浸焊表面至少应有 95% 覆盖新的连续焊料层,其余 5% 的引出端表面只允许有小针孔或空隙,而且不应集中在一处。裸露出基体金属以及不能覆盖原有镀层均表示可焊性差,应认为是失效。在有争议时,应实测有针孔或空隙覆盖面积来确定占总面积的百分数。

3.13 振动

电容器按 4.7.9 的规定进行试验时,不应出现持续时间等于或大于 0.5ms 的间断接触,不应出现瞬时飞弧或击穿,也不应出现任何开路、短路或机械损伤。

3.14 温度系数和电容量漂移

电容器按 4.7.10 的规定进行测试时,温度系数和电容量漂移应在规定的范围内(见 3.1)。

3.15 温度冲击和浸渍

电容器按 4.7.11 的规定进行试验后,应符合下列要求:

- 介质耐电压按 3.6 的规定;
- 绝缘电阻应不小于初始值的 30% (见 3.9);
- 电容量变化不超过基准测试值的 $\pm 1\%$ 或 1pF, 取较大者;
- 损耗角正切应不超过 3.11 规定的初始值的 150%;
- 外观检查无明显损伤、外壳与引出端无永久性损伤,引出端上无腐蚀。

3.16 冲击(规定脉冲)

当电容器按 4.7.12 的规定进行试验时,不应出现持续时间等于或大于 0.5ms 的间断接触,不应出现瞬时飞弧或击穿,也不应出现任何开路、短路或机械损伤。

3.17 引出端强度

电容器按 4.7.13 的规定进行试验时,引出端不应出现松动、破裂或其他损伤。但引出端根部包封层范围内出现的树脂层破裂不应认为是失效。

3.18 耐焊接热

电容器按 4.7.14 的规定进行试验后,应符合下列要求:

- 绝缘电阻应不小于初始值(见 3.9);
- 电容量变化应不超过初始值的 $\pm 5\%$ 或 5pF, 取较大者;
- 损耗角正切应不超过初始值。

3.19 耐湿

电容器按 4.7.15 的规定进行试验后,应符合下列要求:

- 介质耐电压按 3.6 的规定;
- 绝缘电阻应不小于初始值的 25% (见 3.9);
- 电容量变化应不超过基准测试值(见 4.3.2.1)的 $\pm 1\%$ 或 1pF, 取较大者;

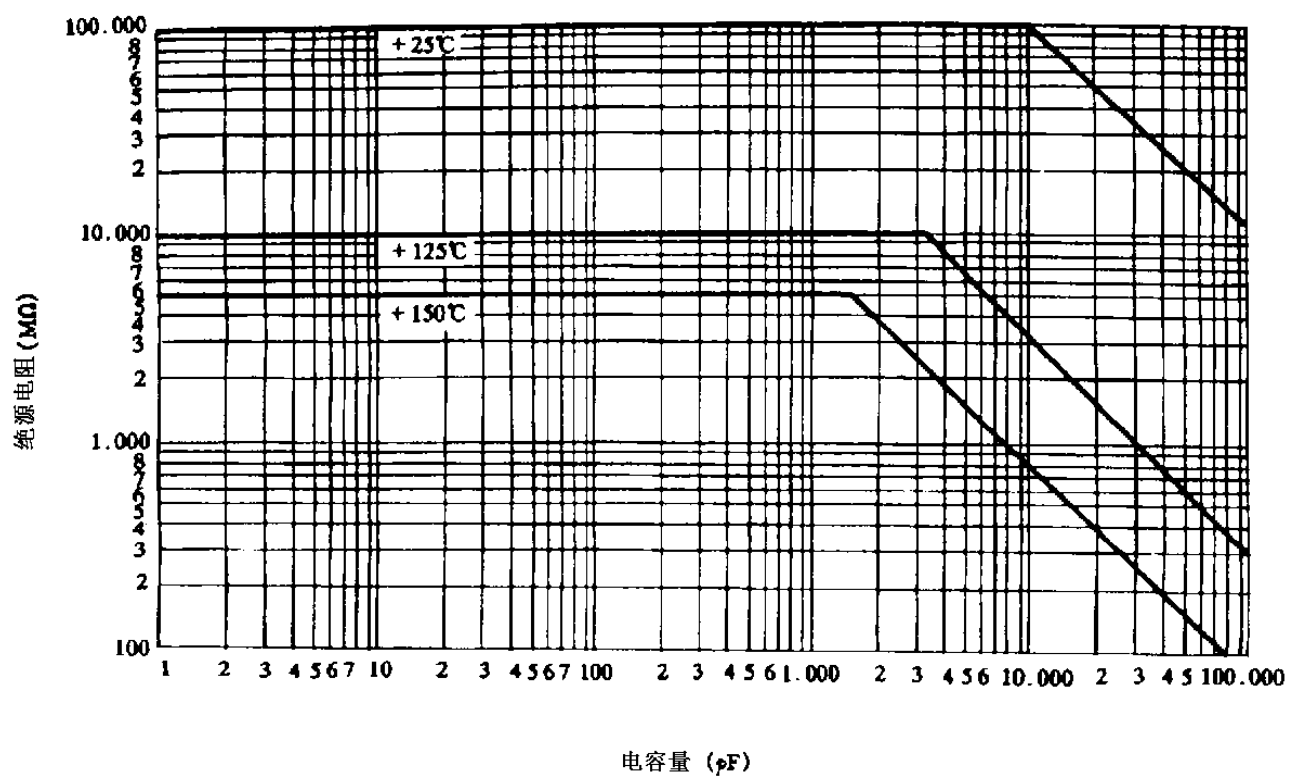


图1 电容量与绝缘电阻的关系

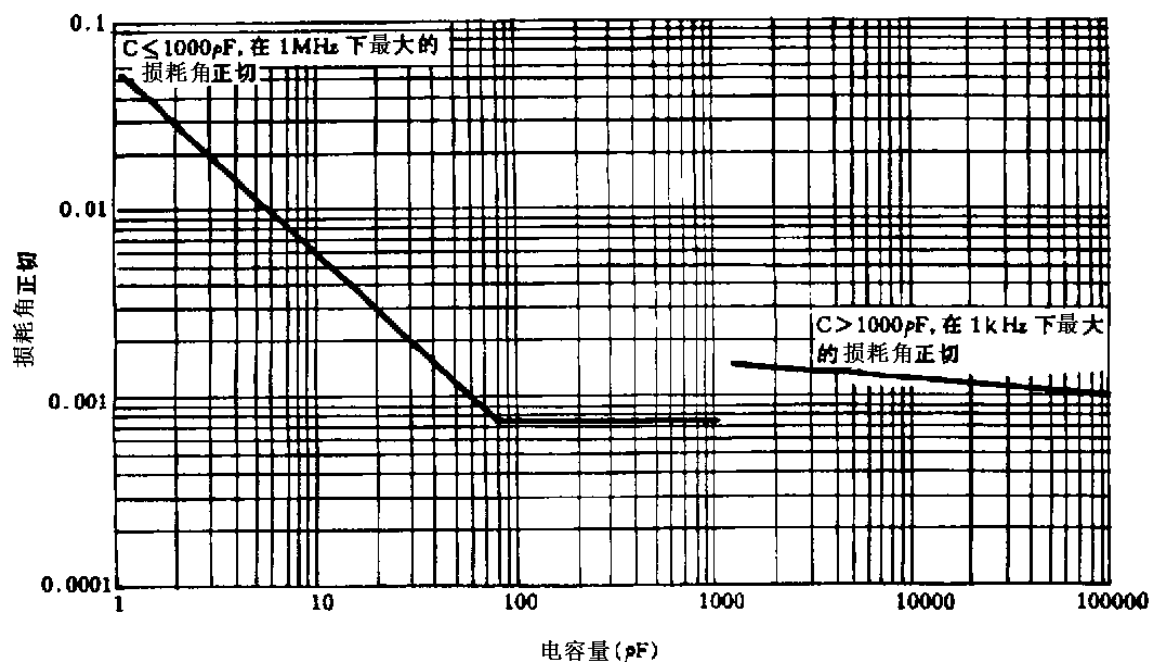


图2 电容量与损耗角正切的关系

- d. 损耗角正切应不超过 3.11 规定的初始值的 150%；
- e. 外观检查无变质,外壳与引出端无永久性损伤,引出端上无腐蚀。

3.20 寿命

电容器按 4.7.16 的规定进行试验后,应符合下列要求:

- a. 介质耐电压按 3.6 的规定;
- b. 绝缘电阻应不小于图 1 或表 6 的规定值;
- c. 电容量变化应不超过初始测试值的 $\pm 1\%$ 或 1pF,取较大者;
- d. 损耗角正切应不大于初始值(见 3.11)的 150%;
- e. 外观检查无变质、引出端与外壳无永久性损伤,飞弧或击穿。

3.21 霉菌

承制方应证实所有的外部材料都是防霉菌的,或按 4.7.17 规定进行试验。当电容器按 4.7.17 的规定进行试验后,检验电容器外表面应无霉菌生长。

3.22 耐溶剂性

当电容器按 4.7.18 的规定进行试验后,标志应保持清晰完整,而且电容器壳体不应损伤或腐蚀。

3.23 标志

电容器应按 GJB 2118 和详细规范(见 3.1)的规定进行标志。标志至少应包括下列内容:标称电容量及其允许偏差、额定电压、特性和失效率等级。

3.23.1 质量认证标志

经质量认证合格的电容器应标志 Δ 。

3.23.2 作为没有可靠性指标产品时的标志

按本规范生产的有可靠性指标的电容器,可按 GJB 1313 规定的没有可靠性指标的电容器标志和供货,但必须是在同一条生产线上生产的产品。而且必须经受和满足有可靠性指标产品的所有检验要求。

3.23.3 失效率等级的替代标志

除非合同和订单另有规定(见 6.2),经订购方同意,承制方可按表 7 规定用鉴定合格并标志较高失效率等级的产品代替较低失效率等级的产品供货,不必重新标志。

表 7

鉴定合格的失效率等级	被替代的失效率等级
S	M, P 和 R
R	M 和 P
P	M

3.23.4 电容量允许偏差和额定电压的替代标志

鉴定合格并标有较小电容量允许偏差或较高额定电压的电容器,经订购方同意,只要所有其他参数如壳号、特性和引出端等全部相同,可以替代电容量允许偏差较大或额定电压较低的电容器。除非合同或订单(见 6.2)另有规定,替代电容器不必重新标志。

3.24 加工质量

电容器应用能保证质量一致性的生产工艺进行加工,且无凹坑、腐蚀、裂纹、毛刺和其他影响寿命、使用可靠性或外观的缺陷。

3.24.1 焊接

电容器结构中焊接处只能用低腐蚀性焊剂,除非能保证将焊剂中的腐蚀性成分在焊接后全部清除干净,所有多余的焊剂和焊料应清除干净。焊料不能是主要用来能获得机械强度。电气连接部位,焊接后应达到电气接通,如有可能在焊接前应进行机械固定。

4 质量保证规定

4.1 检验责任

除非合同或订单另有规定,承制方应负责完成本规范规定的所有检验。除合同或订单另有规定外,承制方使用自己的或任何其他符合完成本规范规定检验要求的设备,当订购方和鉴定机构认为有必要时,对本规范规定的任何检验项目保留进行检验的权利。

4.1.1 合格责任

所有产品均应符合第3章和第5章的要求。本规范规定的检验应成为承制方的整个检验体系或质量大纲的一个组成部分。若合同中包括本规范未规定的检验要求,承制方有责任保证提交验收的产品符合合同要求。质量一致性检验的抽样检验不允许提交明知有缺陷的产品,也不能要求订购方接收有缺陷的产品。

4.1.2 质量保证大纲

按 GJB 546A 的规定建立和实施质量保证大纲是鉴定合格和鉴定合格资格保持的先决条件。

4.1.3 统计过程控制(SPC)

按 GJB 3014 的规定建立和实施统计过程控制是鉴定合格和鉴定合格资格保持的先决条件。

4.2 检验分类

检验应分类如下:

- a. 鉴定检验(见 4.4)。
- b. 质量一致性检验(见 4.6)。

4.3 检验条件和方法

4.3.1 条件

除非本规范另有规定,所有检验都应在 GJB 360A 规定的试验的标准大气条件下进行。

4.3.2 方法

4.3.2.1 基准测试

对于要比较条件试验前后测试值的试验项目,则将条件试验前在 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 的最后一次测试作为基准测试。如果基准测试不是在条件试验开始前 30d 内完成,应重新进行。

4.3.3 电源

寿命试验所使用的电源,其电压稳定度应不大于所加试验电压的 $\pm 2\%$ 。测量直流漏电流所用的电源应至少稳定在 $\pm 100 \times 10^{-6}$,测量期间电压的波动不应导致电流测量读数发生变

化。

4.4 鉴定检验

鉴定检验应在鉴定机构认可的试验室进行(见 6.3)。

4.4.1 样品数

提交鉴定检验的样品应按表 8 和本规范附录 A(补充件)的规定。样品应从生产线上抽取并是生产中使用正常的生产工艺和设备生产出来的产品。每种型号的电容器应分别进行鉴定。

表 8

组别	检 验 项 目	要求章条号	试验方法章条号	被试样本大小	允许不合格品数 ¹⁾
1 ²⁾	介质耐电压	3.6	4.7.2	102	0
	高压稳定性	3.7	4.7.3		
	外观和机械检查 ³⁾	3.1, 3.4 ~3.5.2 , 3.23~ 3.24	4.7.1		
	低气压	3.8	4.7.4		
	绝缘电阻	3.9	4.7.5		
	电容量	3.10	4.7.6		
	损耗角正切	3.11	4.7.7		
2	可焊性	3.12	4.7.8	18	1
	振 动	3.13	4.7.9		
	温度系数和电容量漂移	3.14	4.7.10		
	温度冲击和浸渍	3.15	4.7.11		
3	冲击(规定脉冲)	3.16	4.7.12	18	1
	引出端强度	3.17	4.7.13		
	耐焊接热	3.18	4.7.14		
	耐 湿	3.19	4.7.15		
4	寿命(额定条件)	3.20	4.7.16.1.1	50	1
	寿命(加速条件)	3.20	4.7.16.1.2	6	
5	霉菌 ⁴⁾	3.21	4.7.17	5	0
	耐溶剂	3.22	4.7.18	5	

注:1) 一只样品在—项或多项试验中不合格,算做一只不合格品;

2) 非破坏性试验;

3) 标志不合格仅依据外观检查来判定,而且仅指字迹不清、不完整或标志错误;

4) 可用防霉菌证书代替试验。

4.4.2 检验程序

鉴定检验应按表 8 规定的项目和顺序进行,所有样品应经受 1 组检验,然后再按表 8 的规

定分配到 2~5 组中并承受各组所规定的试验。电容器应在额定条件下承受寿命试验后再继续追加 8000h 的试验。

4.4.3 不合格

不合格品数超过表 8 规定的允许不合格品数时,则鉴定检验不合格。

4.4.4 失效率等级检验和质量水平维持

4.4.4.1 失效率鉴定和批一致性失效率检验

失效率鉴定和批一致性失效率检验应符合 GJB 2649 的一般要求和详细要求及下列细则:

a. 程序 1 失效率等级的初始鉴定。

“M”级,采用 90%置信水平。2000h 鉴定试验(表 8 中 4 组)完成后,这些样品须按 4.7.16.3 的规定在额定条件下继续进行试验。

b. 程序 2 失效率等级的升级。

鉴定升级到“P”(0.01%/1000h)、“R”(0.1%/1000h)和“S”(0.001%/1000h)失效率等级时,可以组合结构相似的两种或两种以上电压规格的数据。对“R”和“S”失效率等级,可以组合结构相似的两种或两种以上的型号的数据。

c. 程序 3 失效率等级的维持。

采用置信度为 10%,维持周期 B。不管在此周期内生产批的批量大小,元件小时数都应积累到维持鉴定所规定的数值(见 4.5f)。

4.4.4.2 质量水平维持

承制方应检查 A2 分组各检验批的 PPM 质量水平。PPM 质量水平应维持在每个详细规范的规定值。PPM 质量水平根据 6 个月的动态平均值确定。承制方应验证和确定单独的 PPM 质量水平(即 PPM-2 和 PPM-3)和所有的 PPM 质量水平(即 PPM-5)。如果 PPM-2 达到或超过 100×10^{-6} , 鉴定机构应按 3.3.2.3.1 的规定处理。

4.5 鉴定合格资格的保持

每 12 个月,在 C 组检验完成后的 30 天内,承制方应以鉴定合格资格保持报告的形式汇编一份质量一致性检验结果和失效率升级试验数据,提交给鉴定机构作为保持鉴定合格的依据。除定期提交数据外,只要试验的数据表明承制方不能维持其鉴定合格的失效率等级时,承制方应立即通知鉴定机构。在 12 个月的周期内,经证明满足了下列条件鉴定合格才继续有效:

- 经鉴定机构确认,承制方仍满足 GJB 546A 的要求;
- 承制方未改变产品的设计;
- 产品的规范要求没有进行影响产品性能的更改;
- A 组检验批拒收率不超过 10%或一批(取较大者);
- 满足 C 组检验要求;

f. 尽管完成的试验总元件小时数尚未满足 4.4.4.1c 要求,但所有组合试验的数据证明承制方已维持了“M”级、“P”级,或能证明继续符合鉴定合格的“R”级或“S”级。

g. 承制方应向鉴定机构提交关于 PPM 计算资料,包括受试产品的型号数,单独的 PPM 质量水平(即 PPM-2 和 PPM-3)和所有的 PPM 质量水平(即 PPM-5)。此资料应按详细规范的规定提交。计算 PPM 时,可按 4.6.1.1.1 的规定将各种规格样品的数据组合起来。

如果 C 组检验不合格,而承制方已采取了鉴定机构满意的纠正措施,承制方应在 C 组试验完成后的 30 天内提交鉴定合格资格保持报告,此时,应在初始鉴定合格资格保持报告到期之前通知鉴定机构。所有报告都应有承制方质量检验部门负责人的签署,报告的格式应与鉴定机构商定。

4.5.1 记录

寿命试验和失效率等级试验记录存档应符合 GJB 2649 的规定。

4.6 质量一致性检验

4.6.1 逐批检验

逐批检验应由 A 组检验组成。

4.6.1.1 检验批和生产批

4.6.1.1.1 检验批

一个检验批应是由一条或多条相同生产线所生产的相同型号、额定电压、介质材料和最长一个月内生产的电容器组成。各检验批应分开,一个检验批中抽取的样品应是该批产品电容量和尺寸具有代表性的产品。

4.6.1.1.2 生产批

一个生产批是由相同型号、额定电压、特性、标称电容量值、允许偏差和外形尺寸的电容器组成。一个生产批所有元件的制造应一次投料、加工、装配和试验。在整个制造过程中应保持批识别标志。

4.6.1.2 A1 分组检验

按本规范提供的产品,A1 分组检验应对生产批的产品 100% 进行。A1 分组检验中失效的电容器应从批中剔除。如果在 100% 的检验中剔除率超过 8%,则整批电容器被拒收。

4.6.1.2.1 承制方的生产检验

如果承制方作为该产品生产过程最后一道工序而进行的生产检验与表 9 的 A1 分组检验相同或更严,则 A1 分组检验可以免做,而用生产检验数据来代替。只有鉴定机构有权准许免做 A1 分组检验,而且必须遵守下列规定:

a. 承制方在生产期间进行的检验应与 A1 分组规定检验完全相同或更严格。检验条件与 A1 分组所规定的检验条件相同或更严格;

b. 承制方按本规范的检验程序对提交的产品进行 100% 生产检验;

c. 测试参数和失效判据应与本规范规定相同或更严格;

d. 批的拒收判据应与本规范规定相同或更严格;

e. 当承制方在以生产检验代替 A1 分组检验时,所有有关检验程序和设备仪器的资料应随时可供查阅。应提供这些资料作为评价是否符合 GJB 2649 的一部分。承制方作为替代 A1 分组检验的生产检验的所有详细试验数据记录应随时供鉴定机构查阅;

f. 一旦获得批准,承制方在没得到鉴定机构的同意和通知之前,不得修改检验程序或判据。

表 9

分组	检 验 项 目	要求章条号	试验方法章条号	样品数	允许不合格品数
A1	高压稳定性	3.7	4.7.3	100% 检验	
	介质耐电压	3.6	4.7.2		
	绝缘电阻	3.9.1	4.7.5.1		
	电容量	3.10	4.7.6		
	损耗角正切	3.11	4.7.7		
A2 (PPM)	介质耐电压(PPM-2)	3.6	4.7.2	见表 10	0
	绝缘电阻(25℃)(PPM-2)	3.9.1	4.7.5.1		
	电容量(PPM-2)	3.10	4.7.6		
	损耗角正切(PPM-2)	3.11	4.7.7		
	机械检查(仅尺寸)(PPM-3)	3.5	4.7.1		
A3	绝缘电阻(125℃)	3.9.2	4.7.5.2	20	0
A4	外观检查:标志 ¹⁾	3.23	4.7.1	13	0
A5	可焊性	3.12	4.7.8	13	0

注:1) 标志应依据外观检查,仅对清晰、完整或标志错误进行检查,随后任何电性能缺陷不作为标志的依据。

4.6.1.3 A2 分组检验(PPM 类别)

4.6.1.3.1 抽样方案

A2 分组检验应以检验批为基础进行。承受 A2 分组的样品应按表 10 的规定根据检验批量抽取。如果发现 1 个或多个不合格,则该批应拒收。A2 分组检验与 A1 分组检验不应使用同一设备和操作人员。

表 10

检 验 批 批 量	样 品 数	
	PPM-2	PPM-3
1~13	100%	100%
14~125	100%	13
126~150	125	13
151~280	125	20
281~500	125	29
501~1200	125	34
1201~3200	125	42
3201~10000	192	50
10001~35000	294	60
35001~150000	294	74
150001~500000	345	90
500001 以上	435	102

4.6.1.3.2 拒收批

拒收批应与新的批和已检验合格的批分开。拒收批应针对样品中发现的不合格项目进行100%地检验并剔除不合格品,然后,应按表10随机抽取新的样品。如果在第二次提交的样品中发现一个或多个不合格品,该批应拒收,并且不应再按本规范供货。

4.6.1.3.3 PPM 计算

PPM 计算应采用按4.6.1.3.1规定进行的第一次抽样检查获得的数据。计算和数据排除应按GJB 2823规定。PPM 计算不应采用第二次抽样获得的数据。

4.6.1.4 A3 和 A4 分组检验

A3 和 A4 分组应以检验批为基础进行。抽样方案应按表9的规定。

4.6.1.5 A5 分组(可焊性)

4.6.1.5.1 抽样方案

应从每个检验批中随机抽取13只样品进行可焊性试验。承制方可全部或部分使用A1分组电性能检验不合格的样品。如果出现一个或多个不合格,则该批为不合格。

4.6.1.5.2 拒收批

如果出现一个或多个不合格品,则该检验批拒收。承制方可使用下列规定之一返工:

a. 构成不合格检验批的每个生产批应分别提交进行4.6.1.5.1规定的可焊性试验,可焊性试验合格的生产批可以交货。只有按b中规定的程序再浸锡才可对可焊性试验不合格的生产批进行返工。

b. 承制方按3.4.2.1的规定,采用已批准的再浸锡工艺,对不合格的批再浸锡后,对该批100%地进行A1分组所要求的电气测试。电气测试的允许百分不合格品率应按A1分组检验的规定。

然后,应抽取13个追加样品进行可焊性试验,不允许失效。如果该批不能符合可焊性要求,则予以拒收,不能按本规范供货。

4.6.1.5.3 样品处理

可焊性试验是破坏性试验,经受可焊性试验的样品不能按合同交货。

4.6.2 周期检验

4.6.2.1 C组检验

C组检验应按表11的规定项目和顺序进行试验,样品应由A组检验合格的样品组成。所试样品应能代表在1个月生产周期内制造的最大和最小尺寸产品,至少与生产量的比例相近。

4.6.2.1.1 抽样方案

a. C1 和 C2 分组

每2个月应从生产线上抽取有代表性的72只样品,按表11的规定分到C1和C2分组,并承受各分组所规定的试验。允许失效数应按表11的规定。

b. C3 分组

每一检验批中至少抽取10只样品承受表11的C3分组试验。允许失效应按GJB 2649表9周期B的规定。

4.6.2.1.2 失效

如果失效数超过表 11 和 GJB 2649 的允许数,则该样本失效。

表 11

分组	检 验 项 目	要求章条号	试验方法章条号	样品数量	允许不合格品数
C1	振 动 ¹⁾	3.13	4.7.9	36	1
	温度系数和电容量漂移	3.14	4.7.10		
	温度冲击和浸渍	3.15	4.7.11		
C2	冲击(规定脉冲) ¹⁾	3.16	4.7.12	36	1
	引出端强度	3.17	4.7.13		
	耐焊接热 ¹⁾	3.18	4.7.14		
	耐 湿	3.19	4.7.15		
C3 ²⁾	寿命(加速条件)	3.20	4.7.16.2	10	

注:1) 如果承制方能够证实进行这些试验时,连续 5 次都未发生任何失效,若鉴定机构同意,可以免做这些试验。但是在同意不做试验后,每 3 年仍需进行一次,作为产品设计长期验证的一部分。如果更改电容器设计、材料、结构或工艺,或者如果出现质量问题,鉴定机构可能要求恢复进行这些试验。允许免做这些试验并不意味着在有问题情况下,承制方可以不符合这些试验要求。

2) 见 4.6.2.1.1b。

4.6.2.1.3 样品的处理

经受 C 组检验的样品不应按合同交货。

4.6.2.1.4 不合格

如果样品未能通过 C 组检验,承制方应根据不合格的原因对产品采取纠正措施。在采取鉴定机构可接受的纠正措施之前应停止验收产品。在采取了纠正措施之后应用追加的样品重复 C 组检验(按所有项目还是按原样品失效项目检验由鉴定机构决定)A 组检验可以重新开始。但是在 C 组复验表明纠正措施是成功的之前应拒绝最后的验收。如果在复验后又发生失效,则应将有关失效和采取的纠正措施的资料提供给鉴定机构。

4.6.3 包装检验

包括检验按详细规范规定进行。

4.7 检验方法

4.7.1 外观和机械检查

应检查电容器以证实材料、设计、结构、外形尺寸、标志和加工质量是否符合 3.1;3.4~3.5.2和 3.23~3.24.1 的规定。

4.7.2 介质耐电压

电容器应按 GJB 360A 方法 301 的规定进行试验,并采用下列细则:

- 试验电压为 200% 的直流额定电压;
- 施加试验电压的持续时间 1~5s。试验时间应在试验电压升到 95% 时开始计算;
- 试验电压施加点在引出端之间;
- 浪涌电流的极限值在充电和放电期间应不超过 50mA;
- 试验后检查应符合 3.6 的要求。

4.7.3 高压稳定性

电容器应在 125℃ 或 150℃ 下承受 200% 额定电压至少 48h。试验期间, 电容器承受的浪涌电压等于或高于 5% 试验电压, 且浪涌电流不应超过 50mA, 应检查电容器有无损伤、飞弧或击穿。然后按 4.7.5.1 的规定测试绝缘电阻。

4.7.4 低气压

电容器应按 GJB 360A 方法 105 的规定进行试验, 并采用下列细则:

- a. 安装方法不适用;
- b. 试验条件 D(33000m);
- c. 低气压下的试验, 在引出端之间施加规定的试验电压(见 3.1), 试验时间 60^{+15}_0 s。浪涌电流不超过 50mA;
- d. 试验后检查应符合 3.8 的要求。

4.7.5 绝缘电阻

4.7.5.1 室温下

电容器应按 GJB 360A 方法 302 的规定进行试验, 并采用下列细则:

- a. 试验条件 A(根据承制方的意见, 可采用较高电压);
- b. 测试点在引出端之间;
- c. 加电时间 10s~2min。

4.7.5.2 高温下

电容器应在 125^{+5}_0 或 150^{+5}_0 ℃ 的高温下放置足够时间, 使电容器达到热稳定, 然后按 4.7.5.1 的规定进行测试。

4.7.6 电容量

电容量应按 GJB 360A 方法 305 的规定进行测试。并采用下列细则:

- a. 试验频率: 当 $C_R \leq 1000$ pF 时, 测试频率为 $1\text{MHz} \pm 1000\text{Hz}$ 。当 $C_R > 1000$ pF 时, 测试频率为 $1000 \pm 100\text{Hz}$ 。按承制方意见, 电容量测试可在 1kHz 到 1MHz 之间的任何频率下测试, 但推荐频率是 1MHz 和 1000Hz(见 3.1);
- b. 测试准确度应为标称电容量值的 $\pm 0.2\%$ 或 0.2pF, 取其较大者。

4.7.7 损耗角正切

当 $C_R \leq 1000$ pF 时, 损耗角正切应在 $1\text{MHz} \pm 1000\text{Hz}$ 频率下测试, 当 $C_R > 1000$ pF 时, 损耗角正切应在 $1000 \pm 100\text{Hz}$ 频率下测试。损耗角正切测试准确度为 $\pm 2\%$, 设备测试频率准确度为 $\pm 5\text{Hz}$ 。

4.7.8 可焊性

电容器应按 GJB 360A 方法 208 的规定进行试验, 并采用下列细则:

- a. 试验采用的方法由详细规范规定;
- b. 每个电容器被试的引出端数为 2;
- c. 浸入焊剂和焊料的深度为浸没裸露金属可焊部位;
- d. 试验后的检查应符合 3.12 的要求。

4.7.9 振动

4.7.9.1 高频振动

电容器应按 GJB 360A 方法 204 的规定进行试验。并采用下列细则：

- a. 应将电容器本体牢固地安装在振动试验设备上；
- b. 试验条件 B；
- c. 振动期间的测试：在每一个方向的最后一次循环期间应进行电气测试，以确定有无大于或等于 0.5ms 的间断接触、开路或短路；
- d. 试验后的检查和测试应符合 3.13 的要求。

4.7.9.2 随机振动

电容器应按 GJB 360A 方法 214 的规定进行试验，并采用下列细则：

- a. 应将电容器本体牢固固定；
- b. 试验条件为 GJB 360A 方法 214-2 的 E；
- c. 持续时间和方向为三个相互垂直的方向每个方向 1.5h(共 4.5h)；
- d. 每个方向最后 30min 内应进行电气测试，以确定有无间断接触、开路或短路。检测设备应能够检测出 0.5ms 或更长时间的间断；
- e. 试验后检查应符合 3.13 的要求。

4.7.10 温度系数和电容量漂移

4.7.10.1 鉴定检验

电容量的测试应按 4.7.6 的规定(测试频率可以采用 $100 \pm 10\text{kHz}$)并按表 12 所列步骤进行。

表 12

步骤	温度 ℃	步骤	温度 ℃
1	25 ± 2	6	45 ± 2
2	-55_{-2}^{+0}	7	65 ± 2
3	-40 ± 2	8	85_{+0}^{+2}
4	-10 ± 2	9	125_{+0}^{+2}
5	25 ± 2	对于温度范围 O 和 P	
		10	150_{+0}^{+2}
		对于温度范围 P	
		11	25 ± 2

在每个温度下，每隔 5min 连续两次电容量读数无变化时，应记录每个温度下读数。测试电容量变化时，测试准确度应保持在 $\pm$ (标称电容量的 0.025% + 0.05pF)。

4.7.10.1.1 温度系数

温度系数应按式(1)计算：

$$T_c = \frac{(C_x - C_s) \cdot 10^6}{(T_2 - T_1) \cdot C_s} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- T_c 温度系数($10^{-6}/K$);
 C_x 试验温度下记录的电容量(pF);
 C_5 步骤 5 记录的电容量(pF);
 T_1 25℃;
 T_2 试验温度(℃)。

4.7.10.1.2 电容量漂移

应采用在步骤 1、5、11 记录的三个电容值中将每两个值相减获得的三个差值中的最大值除以步骤 5 记录的数值即为电容量漂移。

4.7.10.2 质量一致性检验

电容器的测试应按 4.7.10.1 的规定进行,但测试只在步骤第 1、2、5、9 或 10(按适用)和 11 进行。

4.7.10.3 温度系数曲线

可以用电容器在缓慢变化的温度下测得的电容量随温度变化曲线来代替 4.7.10.1 规定的测试。温度应从 25℃ 降到 -55℃、再升到 125℃ 或 150℃ (按适用)再降到 25℃。模拟电容器埋设热敏器件的方式应能保证准确读出被试电容器的内部温度。温度应缓慢地变化,足以在 -55℃ 至 125℃ 或 150℃ (按适用)温度范围内获得一个平滑的,均匀的非环形曲线。测试频率应为 $100 \pm 10\text{kHz}$ 。准确度应符合 4.7.10.1 规定。

4.7.11 温度冲击和浸渍

4.7.11.1 温度冲击

电容器应按 GJB 360A 方法 107 的规定进行试验,并采用下列细则:

- 试验条件 A,但高温应为 125^{+2}_{-0}℃ 或 150^{+2}_{-0}℃ (按适用);
- 循环前测试电容量;
- 循环后测试不适用。

4.7.11.2 浸渍

温度循环应按 GJB 360A 方法 104 试验条件 B 的规定进行。检查电容器无变质,引出端和外壳的永久性损伤和引出端的腐蚀程度。然后应按 4.7.2, 4.7.5.1, 4.7.6 和 4.7.7 的规定分别测试介质耐电压、绝缘电阻、电容量和损耗角正切。

4.7.12 冲击(规定脉冲)

电容器应按 GJB 360A 方法 213 的规定进行试验,并采用下列细则:

- 电容器应固定本体;
- 试验条件 I (1000m/s^2 后峰锯齿波);
- 冲击期间的测试 每个方向的最后一次冲击期间,应进行电气测试,以确定有无大于或等于 0.5ms 的间断接触、开路或短路;
- 冲击后的测试应符合 3.16 的要求。

4.7.13 引出端强度

4.7.13.1 拉力试验

电容器应按 GJB 360A 方法 211 试验条件 A 的规定进行。引出端施加 25N 的拉力,持续时间为 5~10s。

4.7.13.2 扭转

电容器应按 GJB 360A 方法 211 试验条件 D 的规定进行试验。

4.7.14 耐焊接热

电容器应按 GJB 360A 方法 210 的规定进行试验,并采用下列细则:

- a. 浸渍深度为距电容器本体 6.5mm;
- b. 试验条件 C;
- c. 恢复时间为 $1\text{min} \pm 10\text{s}$;
- d. 试验后的测试应按 4.7.5, 4.7.6 和 4.7.7 的规定测试绝缘电阻、电容量和损耗角正切。

4.7.15 耐湿

电容器应按 GJB 360A 方法 106 的规定进行试验,并采用下列细则:

- a. 循环次数为电容器应承受 20 次连续循环;
- b. 应用引出端安装,其安装方法应保证试验和测试期间电容器本体不触及到安装夹具;
- c. 试验前的预处理,电容器应按 4.7.11.1 的规定进行试验;
- d. 50% 的电容器引出端之间施加 100V 或额定电压的直流极化电压(取其较低者),其他 50% 的电容器不施加极化电压;
- e. 步骤 7a 和 7b 不适用;
- f. 在最后循环步骤 6 结束时,电容器应在 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 的温度和 $50\% \pm 5\%$ 的相对湿度下保持 4~24h。然后按 4.7.5.1, 4.7.2, 4.7.6 和 4.7.7 的要求测试绝缘电阻、介质耐电压、电容量和损耗角正切。然后检查电容器有无变质、引出端与外壳有无永久性损坏以及引出端有无腐蚀。

4.7.16 寿命

寿命试验时,电容器应放置在 -55_{-2}^0C 的温度下预处理至少 48h,然后电容器应按 4.7.16.1 或 4.7.16.2(按适用)的规定进行试验。

4.7.16.1 额定条件

电容器应在 $125 \pm 3^\circ\text{C}$ 或 $150 \pm 3^\circ\text{C}$ (按适用)下施加 100% 的额定直流电压 2000+72h。试验期间,浪涌电流应限制在 50mA 以下。试验结束时,电容器应恢复到 4.3.1 规定的检验条件,然后应进行外观检查,以确认电容器有无机械损伤,然后应分别按 4.7.2, 4.7.5, 4.7.6 和 4.7.7 的规定测试介质耐电压、绝缘电阻、电容量和损耗角正切。

4.7.16.2 加速条件

电容器应按 4.7.16 和 4.7.16.1 的规定进行试验,但电容器应承受 150% 的额定直流电压。

4.7.16.3 升级寿命试验

按 4.7.16.1 规定承受了 2000h 寿命试验的样品,应继续进行 $8000^{+ \%}\text{h}$ 的试验。试验 $2000^{+ \%}\text{h}$ 后和以后每隔 $2000^{+ \%}\text{h}$ 应按 4.7.16.1 的规定进行测试,直到完成共 $10000^{+ \%}\text{h}$ 的试验。

4.7.17 霉菌

电容器应按 GJB 150.10 的规定进行试验,试验前后不要求测试。

4.7.18 耐溶剂

应按 GJB 360A 方法 215 的规定进行试验,并采用下列细则:

- a. 样品必须刷拭的区域为有标志的区域;
- b. 允许损伤的程度按 3.2.2 的规定;

5 交货准备

5.1 防护、包装和标志

电容器的防护、单元包装和装箱及标志的要求和检验应符合详细规范的规定。

6 说明事项

6.1 预定用途

本规范所包括的电容器预定用于规定了具体可靠性指标的电子设备。

6.2 订货文件内容

订货文件必须规定下列内容:

- a. 本规范的名称、编号和日期;
- b. 适用的详细规范的名称、编号和日期,以及完整的型号规格(见 1.2.1 和 3.1);
- c. 防护、包装和装箱的等级和适用的标志(见 5 章);
- d. 失效率等级的标志要求(见 3.23)。

附录 A
鉴定检验程序
(补充件)

A1 范围

A1.1 本附录详述了本规范所包括的电容器鉴定检验的样品和有关数据的提交程序。本附录还扼要说明了将鉴定合格资格扩展到本规范包括的其他电容器程序。

A2 引用文件

本章无条文。

A3 提交**A3.1 样品****A3.1.1 单一型号规格的提交**

对于申请鉴定的产品,样品由每种规格的 102 只样品组成。

A3.1.2 单一型号的提交

单一型号提交时,最多可以提交两种代表规格,每种代表规格 51 只样品。这两种规格具有相同的电容量允许偏差和特性,而且在一个型号或特性内最大与最小容量值的样品数量应相同。但是,对于一种具体型号或特性电容器的最小电容量值小于 47pF 时,可以提交 47pF 或最好提交更小电容量值的样品。

A3.2 试验数据

在鉴定机构认可的试验室进行检验时,在提交样品前,所有样品均应承受表 8 规定的非破坏性试验和检验。每次提交样品时,均应附有这些检验和试验的记录。虽然不要求,但应鼓励承制方用备份的样品进行破坏性试验。所有试验数据应提交两份。

A3.3 材料证明书

当承制方提交鉴定样品时,应提交材料证明书一式两份,以证明该电容器所使用的材料符合相应规范的要求。

A3.4 产品说明书

承制方应提交一份详细的说明书,说明要申请鉴定的所有规格电容器所用材料和一般结构特征,例如:外壳材料,电极的类型和引线材料,介质厚度和留边量等。

A4 鉴定的扩展**A4.1 单一型号规格的提交**

鉴定合格资格仅限于此,与提交电容器的型号相同、电容量值相同、特性和电容量偏差相同或更宽的电容器。

A4.2 单一型号的提交

所提交型号和电容量范围内两种规格鉴定合格,即代表所提交型号内的所有规格均鉴定合格,但是,对 F 特性最小电容量值的鉴定合格应基于该型号内所有更小电容量值和更宽特性的鉴定合格。特性和电容量偏差的鉴定合格应限于等于或宽于所提交产品的特性和电容量偏差。鉴定的扩展是假定提交鉴定的所有规格采用相同材料、设计和结构。如果材料,设计和结构有差异,应按 A3.1.1 的规定提交鉴定。

附加说明:

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由中国电子技术标准化研究所归口。

本标准由中国电子技术标准化研究所起草。

本标准主要起草人:李舒平、刘宗才、朱宜武。

计划项目代号:6DZ11。