



中华人民共和国国家军用标准

FL

GJB 1518—92

射频干扰滤波器总规范

**Filters, radio frequency interference,
general specification for**

1992—10—28 发布

1993—06—01 实施

国防科学技术工业委员会 批准

射频干扰滤波器总规范

GJB 1518—92

Filters, radio frequency interference,
general specification for

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了抑制射频干扰滤波器的一般要求、质量保证规定和试验方法。








1.2 适用范围

本标准适用于交流和直流电流的滤波器的一般要求。这种滤波器主要用于降低射频干扰。

1.3 分类

1.3.1 型号命名

型号命名按规定(见 3.1)并应采用下列形式:

JLC201	—1	D	D	1E	A	I
						
型号	序号	额定电流	插入损耗特性	引出端标识	工作温度范围	振动等级
(1.3.1.1)	(1.3.1.2)	(1.3.1.3)	(1.3.1.4)	(1.3.1.5)	(1.3.1.6)	(1.3.1.7)

1.3.1.1 型号

滤波器的型号用三个字母代号 JLC 后跟三位数字来表示。J 表示军用, LC 表示射频干扰滤波器; 数字表示外形尺寸和安装形式。

1.3.1.2 序号

滤波器的序号用一个数字表示。

1.3.1.3 额定电流

额定电流用一个字母表示, 按表 1 规定。额定电流是滤波器在最高工作温度下所能承受的电流。

表 1 额定电流

代号	额定电流 A	代号	额定电流 A
A	0.1	J	20.0
B	0.3	L	30.0
C	0.5	N	55.0
D	1.0	P	70.0
X	1.5	R	100.0
Y	2.0	S	150.0
E	3.0	T	200.0
F	5.0	U	300.0
Z	7.0	V	500.0
G	10.0	W	按规定(见 3.1)
H	15.0	—	

1.3.1.4 插入损耗特性

插入损耗特性用一个字母表示,按表 2 规定。

表 2 插入损耗特性

频 率 MHz 插入损耗 dB											
		0.15	0.3	0.6	1	10	20	40	100	500	1000
代 号											
A		85	85	85	80	60	60	60	45	20	20
B		40	50	60	60	60	60	60	60	60	60
C		50	60	60	60	60	60	60	—	—	—
D		50	60	60	60	60	60	60	60	60	60
E		30	45	60	75	55	50	45	30	20	—
F		40	40	40	40	40	40	40	—	—	—
G		45	60	80	80	80	80	75	70	70	70
H		50	50	60	60	60	60	60	60	50	50
J		60	70	80	80	80	80	80	80	80	80
K		40	50	60	60	60	60	60	60	60	60
L		70	70	70	70	60	60	60	60	60	60
M		50	70	80	80	75	70	65	60	55	50
W		按规定(见 3.1)									

注:①满负荷插入损耗的测量应在频率为 0.15~20MHz 范围内进行。高于 20MHz 时,插入损耗应在无负荷下测量。

②W 也可以用来表示无负荷情况下的最小插入损耗(见 3.1)。

1.3.1.5 引出端标识

滤波器引出端用一个数字和一个字母表示,其数字表示引出端形式,字母表示螺纹(或其它尺寸),按表 3 规定。

表 3 引出端形式和尺寸

代号	引出端形式	螺纹或其它尺寸
1E	焊片	—
2G	螺套	M4
2H	螺套	M5×0.5
3F	螺栓	M3
3L	螺栓	M3.5(新设计不采用)
3J	螺栓	M4
3K	螺栓	M5×0.5
3M	螺栓	M6×0.75
3UN	螺栓	M8×1.0
3P	螺栓	M5.5×0.5(新设计不采用)

1.3.1.6 工作温度范围

滤波器的工作温度范围用一个字母表示,按表 4 规定。

表 4 工作温度范围

代号	温度范围℃	代号	温度范围℃
A	—65~85	D	—55~125
B	—65~125	E	—55~85
C	—65~200	W	按规定(见 3.1)

1.3.1.7 振动等级

滤波器的振动等级用一个数字表示,按表 5 规定。

表 5 振动等级

振动等级代号	振动条件 Hz
1	10~55
2	10~500
3	10~2000

2 引用文件

下列标准和规范的有效版本,在本规范规定的范围内构成本规范的一部分。若本规范的正文和本规范所引用的规范有矛盾时,应以本规范的规定为准。

GB 191	包装、贮存指示标志	
GB 193	普通螺纹 直径与螺距系列	
GB 197	普通螺纹 公差与配合	
GB 267	石油产品闪点与燃点测定法	
GJB 179	计数抽样检查程序及表	
GJB 360.1	电子和电气元件试验方法	总则
GJB 360.2	电子和电气元件试验方法	盐雾试验
GJB 360.4	电子和电气元件试验方法	浸水试验
GJB 360.5	电子和电气元件试验方法	低气压试验
GJB 360.6	电子和电气元件试验方法	耐湿试验
GJB 360.7	电子和电气元件试验方法	温度冲击试验
GJB 360.8	电子和电气元件试验方法	高温下的寿命试验
GJB 360.12	电子和电气元件试验方法	密封试验
GJB 360.13	电子和电气元件试验方法	低频振动试验
GJB 360.15	电子和电气元件试验方法	高频振动试验
GJB 360.18	电子和电气元件试验方法	可焊性试验
GJB 360.20	电子和电气元件试验方法	耐焊接热试验
GJB 360.21	电子和电气元件试验方法	引出端强度试验
GJB 360.23	电子和电气元件试验方法	冲击(规定脉冲)试验
GJB 360.25	电子和电气元件试验方法	耐溶剂性试验
GJB 360.27	电子和电气元件试验方法	介质耐电压试验
GJB 360.28	电子和电气元件试验方法	绝缘电阻测试
GJB 360.31	电子和电气元件试验方法	电容量测试

3 要求

3.1 详细规范

每个产品应符合本规范和详细规范的要求。如果本规范与详细规范之间有任何矛盾时,应以详细规范的要求为准。

3.2 合格鉴定

按本规范提交的滤波器应是经鉴定合格或定型批准的产品(见 4.4 和 6.3)。

3.3 材料(见 4.6.1)

材料应符合本规范的规定。如果对材料未进行明确规定时,应采用能使滤波器满足本规范性要求要求的材料。对任何结构材料的验收或批准不应看作是成品接收的依据。

3.3.1 浸渍料和封装化合物

滤波器所使用的浸渍料和封装化合物,对滤波器本体或外壳而言,在化学性质上应是非活性的(见 3.4.1)。这种材料无论在其原始(应用)状态或老化后对滤波器性能应无有害影响。对充油滤波器充入的材料应与浸渍所使用的材料相同。

3.4 设计与结构(见 4.6.1)

滤波器应有规定的设计、结构和外形尺寸(见 3.1)。

3.4.1 外壳

滤波器应装入金属外壳内,在本规范规定的全部试验条件下,金属外壳应能防止滤波器元件受潮和机械损伤。所有外部连接或接地部位应无绝缘防护涂覆层。

3.4.2 表面处理

所有外露的金属表面应用相应的电镀、涂覆铅合金层或其他方法进行保护,以防止腐蚀。对用在引出端和用作导体的金属表面上的处理层应提供良好的电气连接(见 6.4)应有均匀的结构和表面状态、附着力强并无起泡、针孔和可能影响涂覆层保护能力的其他缺陷。锡焊滤波器应具有最小厚度为 0.003mm 的镀铜基底。

3.4.3 螺纹零件

除非另有规定,所有螺纹零件均应按有关规范的规定。在实用场合,所有螺纹应符合粗牙螺纹系列。细牙螺纹零件只是在使用时会带来一定优点才使用。在要求特殊的直径—螺距组合时,螺纹应采用国家规定的牙形,其螺距应采用 0.75~1.5 之间的细牙螺纹。

3.4.3.1 螺纹零件的啮合

所有螺纹零件的长度应按规定(见 3.1)。

3.4.4 重量(如果适用)

滤波器的重量应符合规定(见 3.1)。

3.5 爬电距离和放电距离(间隙)(当需要时)(见 4.6.1)

3.5.1 非机载非电子电源设备中的爬电距离和放电距离(间隙)

滤波器各部分之间以及滤波器任一部分和接地点之间的最小爬电距离和放电距离(间隙)应符合表 6 的规定。

3.5.1.1 爬电距离

爬电距离的定义为非绝缘载流元件之间沿绝缘材料表面的最小距离。胶合或对接处不计入爬电距离。为了避免连续的、单方向的漏电路径,应采用绝缘阻挡层。应强调指出表 6 中所规定的数值只对无弧刚性结构的最小允许极限和只考虑到一般的工作环境。在非绝缘零件出现电弧击穿或安装刚性有任何问题的场合以及对高压设备或工作在特别恶劣的环境时,根据需要,在考虑到最小空间和重量要求的前提下,最小距离应增大,以保证其工作的可靠性。

3.5.1.2 放电距离(间隙)

放电距离(间隙)的定义是非绝缘载流元件间在空气中点与点之间的最小距离。

3.5.2 爬电距离和放电距离(间隙)与封壳的关系

第 1 类封壳(见表 6)在气密密封上差于防滴漏封壳。对于半径大于 76.20mm 的顶部弯曲表面和平直表面,第 1 类封壳中的表面爬电距离,在能聚集灰尘和湿气的那些不规则的地方应

增加 33%。第 2 类封壳(见表 6)是防滴漏的封壳或比防滴漏封壳的气密性更好的封壳。

3.5.3 爬电距离和放电距离(间隙)与电源的关系

3.5.3.1 A 组

A 组应仅限于用在短路时对滤波器有影响的设备中和额定值在 50V A 以内的设备中。

3.5.3.2 B 组

B 组应使用在以保险丝或断路器的形式提供辅助短路保护的场合和在正常工作时额定功率在 50~2000V A 的场合。

3.5.3.3 C 组

C 组距离应使用在额定功率超过 2000V A,但仍可以采用能安全切断总短路电流的辅助装置进行短路保护。

表 6 爬电距离和放电距离(间隙)

电压 (交流或直流) V	组别 ¹⁾	放电距离 mm	爬电距离 ²⁾ mm	
			第 1 类封壳,开放型	第 2 类封壳,封闭型
≤150	A	1.59	1.59	1.59
	B	3.18	6.35	3.18
	C	6.35	19.05	9.53
>150~300	A	1.59	1.59	1.59
	B	3.18	6.35	3.18
	C	6.35	19.05	12.70
>300~600	A	1.59	3.18	3.18
	B	3.18	6.35	6.35
	C	6.35	19.05	12.70
>600~1000	A	3.18	12.70	9.53
	B	6.35	25.40	19.05
	C	12.70	50.80	38.10

注:1)见 3.5.3 条。

2)见 3.5.2 条。

3.6 密封(当适用时)(见 4.6.2 条)。

3.6.1 充液滤波器

当滤波器按 4.6.2.1 进行试验时,应无漏液现象。

3.6.2 所有其他滤波器

当滤波器按 4.6.2.2 进行试验时,应无连续气泡从滤波器中逸出,也不应有任何材料明显地从滤波器本体内漏出。

3.7 对地电容量(当适用时)

当滤波器按 4.6.3 进行试验时,滤波器的对地电容量应符合规定(见 3.1)。

3.8 温升

当滤波器按 4.6.4 进行试验时,其温升应符合规定(见 3.1)。

3.9 介质耐电压

当滤波器按 4.6.5 进行试验时,应无击穿、飞弧或足以导致降低质量特性而引起滤波器的不合格。

3.10 低气压

当滤波器按 4.6.6 进行试验时,应无击穿、飞弧或足以导致降低质量特性而引起滤波器的不合格。

3.11 绝缘电阻(引出端对地)

当滤波器按 4.6.7 进行试验时,滤波器任何部分的绝缘电阻应不小于图 1 所示的相应的值。因为绝缘电阻值随温度而变化,若不是在 25℃ 的温度下进行测量时,就必须用修正因子加以修正。在 20~35℃ 的温度之间进行测量时,其修正因子由表 7 给出。绝缘电阻的规定值应乘以修正因子,以确定在该温度下新的规定值。

表 7 绝缘电阻的修正因子

温度℃	修正因子	温度℃	修正因子
20	1.42	28	0.82
21	1.33	29	0.76
22	1.24	30	0.71
23	1.16	31	0.67
24	1.08	32	0.63
25	1.00	33	0.59
26	0.94	34	0.55
27	0.87	35	0.51

3.12 电压降

当滤波器按 4.6.8 进行试验时,其电压降应符合规定(见 3.1)。

3.13 插入损耗

3.13.1 满负荷插入损耗(当适用时)

当滤波器按 4.6.9 进行试验时,其满负荷插入损耗应符合表 2 的规定。

3.13.2 无负荷插入损耗(当适用时)

当滤波器按 4.6.9 进行试验时,其无负荷插入损耗应符合表 2 的规定。

3.14 过负荷

当滤波器按 4.6.10 进行试验时,其绝缘电阻和电压降应分别符合 3.11 和 3.12 规定。滤波器应无机械损伤。

3.15 引出端强度

当滤波器按 4.6.11 进行试验时,其引出端应无松动或断裂以及其它损伤。有初始损伤不应作为弯曲损伤

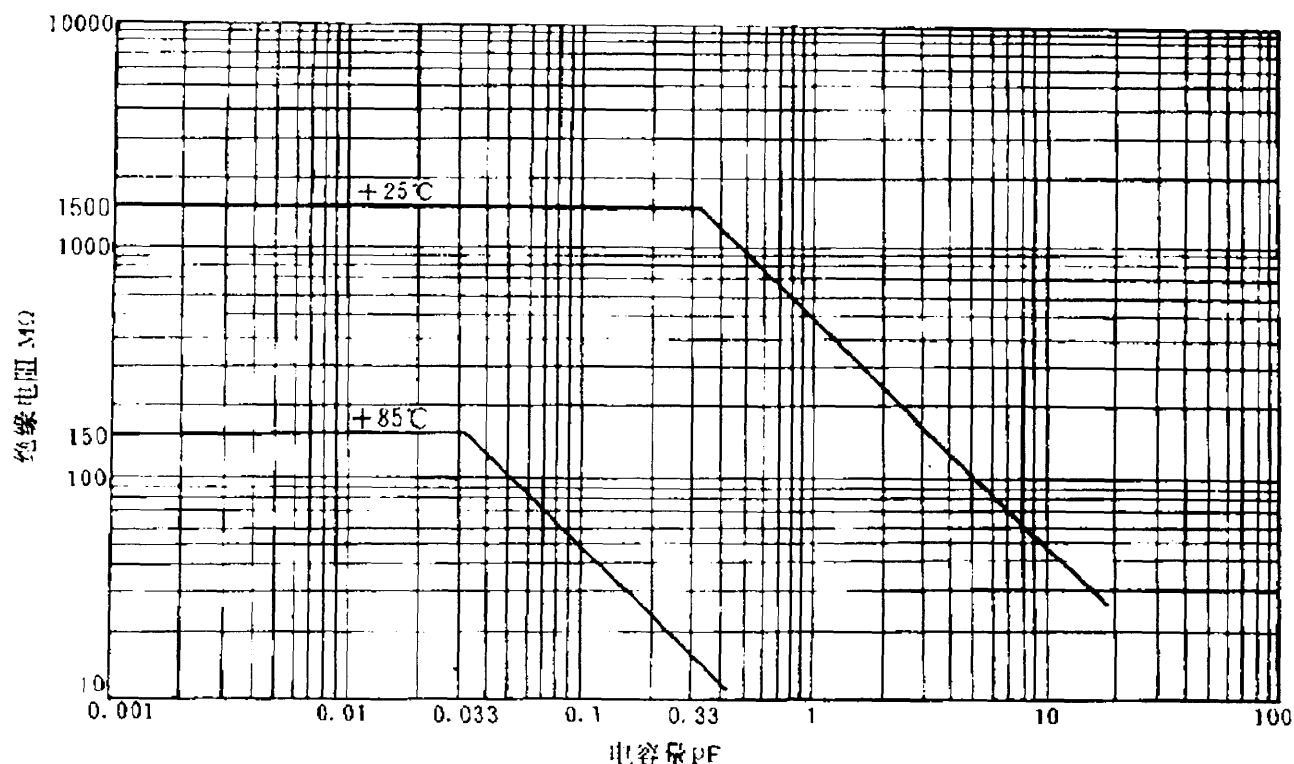


图1 绝缘电阻的要求

3.16 浸渍料和封装化合物的燃点(当适用时)

当滤波器按 4.6.12 进行试验时,浸渍料或封装化合物的燃点应不低于表 8 中的规定。

表 8 浸渍料和封装化合物的燃点

工作温度范围 代号	最高工作温度 ℃	允许最低燃点 ℃
A、E	85	145
B、D	125	165
C	200	240

3.17 耐焊接热(仅对焊接型引出端)

当滤波器按 4.6.13 进行试验时,滤波器应无损伤,引出端绝缘不应引起滤波器电性能失效或引起密封滤波器密封破坏。如引出端绝缘表面的缺陷没有延伸到表面边缘,不应算作滤波器不合格。

3.18 盐雾(腐蚀)

当滤波器按 4.6.14 进行试验时,应无有害的或大范围的腐蚀,而且滤波器的任何暴露的金属表面至少有 90% 受到涂覆层的保护。其标志应保持清晰。引出端零件或安装表面的腐蚀不应大于 10%。

3.19 温度冲击和浸渍

当滤波器按 4.6.15 进行试验时,应符合下列要求:

介质耐电压 按 3.9 的规定;

绝缘电阻 不小于 3.11 规定值的 30%;

插入损耗(核对试验)按 3.13 的规定;

外观检查 试验后,其腐蚀面积不超过 3.18 规定的极限值和标志应保持清晰。

3.20 冲击(规定脉冲)

当滤波器按 4.6.16 进行试验时,应无间断的接触、开路或短路,滤波器应无机械损伤,其插入损耗应符合表 2 的规定。

3.21 振动

当滤波器按 4.6.17 进行试验时,在振动期间,滤波器应无间断的接触、开路或短路。试验后滤波器应无明显的机械损伤。

3.22 耐湿

当滤波器按 4.6.18 进行试验时,应符合下列要求:

介质耐电压 按 3.9 的规定;

绝缘电阻 不小于 3.11 规定值的 30%;

插入损耗(核对试验)按 3.13 的规定;

外观检查 试验后,其腐蚀面积不超过 3.18 规定的极限值和标志应保持清晰。

3.23 寿命

当滤波器按 4.6.19 进行试验时,应符合下列要求:

介质耐电压 按 3.9 的规定;

绝缘电阻 不小于 3.11 规定值的 30%;

插入损耗(核对试验)按 3.13 的规定;

外观检查 试验后,应无明显的机械损伤。

3.24 耐溶剂

当滤波器按 4.6.20 进行试验时,应无机械损伤,标志应保持清晰。

3.25 可焊性(当适用时)

3.25.1 引出端的可焊性

当滤波器按 4.6.21.1 的规定进行试验时,被浸焊引线表面至少应有 95%的面积被覆盖上连续的焊料涂层。引线表面其余的 5%只能有很小的针孔或脱焊点而且这些针孔和脱焊点不应集中在一个区域内。裸露出基底金属和出现浸焊未能覆盖原有镀层的区域均表示可焊性不良,应是拒收的理由。

3.25.2 安装引出端的可焊性

当滤波器按 4.6.21.2 的规定进行试验时,其安装引出端的连接处至少应有 95%面积被覆盖上连续的焊料涂层。同时应无明显的浸析(金属化丧失)。试验后滤波器应符合下列要求:

绝缘电阻(25℃)应符合初始要求(见 3.1);

电容量 应符合初始要求(见 3.1)。

3.26 标志(见 4.6.1)

3.26.1 完整标志

每个滤波器上应标志出下列内容

- a. 型号;
- b. 生产日期和生产批代号;
- c. 额定电压;
- d. 额定电流;
- e. 引出端标识或电路图;
- f. 电源最高工作频率(仅对交流滤波器)。

3.26.2 最少标志

当滤波器的外形尺寸受到限制而不能按 3.26.1 的规定标志时,最少标志应按详细规范的规定(见 3.1)。在这种情况下,完整的标志应标志在包装盒上。

3.27 加工质量

滤波器的加工质量应能保证滤波器质量的一致性,应无虚焊、锈蚀(见 3.18)、针孔、凹陷、裂纹、毛刺、安装误差以及其他会影响寿命、使用性或外观的缺陷。

4 质量保证规定

4.1 检验责任

除非合同上另有规定,承制方应负责完成本规范所规定的全部检验项目。若合同中无其他规定,承制方可以使用有关主管部门认可的,自己的或其他任何适合完成本规范规定的检验项目的设施。当有关主管部门认为有必要时,有权对本规范所规定的任一项检验项目进行检验,以确认所提供的产品是符合本规范的要求。

4.1.1 试验设备和试验设施

试验和测量设备以及各种检验设施应有足够的精度、质量和数量。这些设备和设施应由承制方来建立和维持,以便完成所要求的检验。为了便于控制测量和试验设备的精度应按规定建立和维持的校准系统。

4.2 检验分类

本规范所规定的检验分类如下:

- a. 鉴定检验(见 4.4);
- b. 质量一致性检验(见 4.5)。

4.3 检验条件

除非本规范另有规定,所有检验均应符合 GJB 360.1 的“一般要求”所规定的试验用标准大气条件下进行。

4.4 鉴定检验

鉴定检验应在有关主管部门认可的试验室内进行(见 6.3),所采用的样品应是按正常的生产工艺和设备生产出来的滤波器。

4.4.1 样本大小

承受鉴定检验滤波器的数量应按本规范附录 A 中的规定。

4.4.2 检验程序

样本应承受表 9 规定和按所示顺序进行鉴定检验。所有样品应承受 1 组检验。然后,按表 9 的规定将样品分为三组。各组样品应承受它们各自分组的检验;对于替代引出端形式的提交,每种形式的引出端应与提供给第 1 组检验的样品数相等。

表 9 鉴定检验

检 验 项 目	要 求 条 款	试 验 方 法 条 款	被 试 样 品 数 量	允 许 不 合 ¹⁾ 格 品 数
浸渍料或封装化合物的燃点 1 组 ⁴⁾	3. 16	4. 6. 12	—	0
外观和机械检查:材料、设计、 结构、标志 ²⁾ 和加工质量	3. 1, 3. 3 至 3. 5. 3. 3 3. 26 和 3. 27	4. 6. 1	} 19 ³⁾	} 1
密封	3. 6	4. 6. 2		
对地电容量(适用时)	3. 7	4. 6. 3		
温升	3. 8	4. 6. 4		
介质耐电压	3. 9	4. 6. 5		
低气压	3. 10	4. 6. 6		
绝缘电阻(引出端对地)	3. 11	4. 6. 7		
电压降	3. 12	4. 6. 8		
插入损耗	3. 13	4. 6. 9		
过负荷	3. 14	4. 6. 10		
引出端强度	3. 15	4. 6. 11		
2 组				
耐焊接热(对焊接引出端)	3. 17	4. 6. 13	} 4	} 1
耐熔剂	3. 24	4. 6. 20		
盐雾(腐蚀)	3. 18	4. 6. 14		
温度冲击和浸渍	3. 19	4. 6. 15		
3 组				
冲击(规定脉冲)	3. 20	4. 6. 16	} 4	} 2
振动	3. 21	4. 6. 17		
耐湿	3. 22	4. 6. 18		
4 组				
可焊性(只对 5 只样品)	3. 25	4. 6. 21	} 10	} 1
寿命	3. 23	4. 6. 19		

注:1)有一个或一个以上缺陷的样品应算作一个不合格品。

2)如果检验结果表明,使标志变得难以辨认,则应算作标志缺陷。

3)由 19 个或 7 个样品(见 A2.1.1 和 A2.1.3)所组成的样本。各个样本中均应包含有一个附加样品,用来替换第 1 组中允许的有缺陷的样品。

4)为非破坏性的检查和试验。

4.4.3 不合格

不合格样品数超过表 9 允许值时应是拒绝给予鉴定合格的理由。

4.4.4 鉴定合格资格的保持

为了保持鉴定的合格,承制方每六个月应向鉴定机构提交一份报告。鉴定机构应确定初始报告的日期。其报告应由以下部分组成:

a. 已完成产品交货检验(A 组和 B 组)结果的摘要,至少应给出合格批数 and 不合格批数。所有返修批的试验结果应作出标记并加以说明。

b. 已进行周期检验(C 组)的试验结果的摘要,包含不合格产品的数量和失效模式。该摘要应包括在六个月周期期间所进行和完成的所有周期检验的试验结果。如果摘要表明不符合本规范的要求,而又没有采取鉴定机构可接受的纠正措施,则可以采取措施将不合格的产品从合格产品目录中除名。

在六个月周期结束后 30 天内,如不能提交报告,则可能会导致丧失产品的合格资格。除定期提交检验数据外,在六个月周期内的任何时间,如果检验数据表明,曾经鉴定合格的产品已不再符合本规范的要求,则生产厂立即通知鉴定机构。

若在报告周期内没有进行生产,则应提出报告,证明该生产厂仍具有生产该产品所必须的能力和设施。如果在连续两个报告周期内没有进行生产,则可按鉴定机构的决定,要求生产厂提交鉴定过的产品,按鉴定检验要求进行试验。

4.5 质量一致性检验

4.5.1 逐批检验

逐批检验即是产品交货检验,应由 A 组和 B 组检验组成。

4.5.1.1 检验批

检验批应由相同型号、相同额定电流、相同插入损耗特性、相同的引出端标识、相同工作温度范围、相同等级和在本质上按相同条件生产的以及在同一时间提交检验的滤波器组成。

4.5.1.2 A 组检验

A 组检验应由表 10 规定的检验和所示顺序组成。

4.5.1.2.1 抽样方案

统计抽样和检验应按 GJB 179 中一般检验水平 I,可接收质量水平(AQL)应按表 10 的规定。重缺陷和轻缺陷应按 GJB 179 的规定来确定。

4.5.1.2.2 拒收批

如果检验批被拒收,承制方可以进行反修纠正缺陷或剔除不合格的产品,并重新提交检验。重新提交批应采用加严检查进行检验。这种批应与新的批分开,并且应明确地标明“复验批”。

表 10 A 组检验

检 验 项 目	要 求 条 款	试 验 方 法 条 款	AQL(百分不合格品率)	
			重缺陷	轻缺陷
外观和机械检查 ¹⁾	—	4.6.1	} 1.0	} 4.0
材料	3.3 和 3.3.1	—		
本体尺寸	3.4	—		
设计和结构(其他尺寸)	3.4 至 3.5.3.3	—		
标志	3.26	—		
加工质量	3.27	—		
密封	3.6	4.6.2	} 1.0	} —
对地电容量(适用时)	3.7	4.6.3		
介质耐电压	3.9	4.6.5		
绝缘电阻(引出端对地)	3.11	4.6.6		
电压降	3.12	4.6.7		
插入损耗(核对试验)	3.13	4.6.9		
(只做三只样品)				

注:1)外观和机械检查可以在密封试验前或试验后进行,按适用选取。

4.5.1.3 B 组检验

B 组检验应由表 11 规定的检验和所示顺序组成。样品应从已通过 A 组检验的检验批中抽取。

4.5.1.3.1 抽样方案

抽样方案应按 GJB 179 中特殊检查水平 S-4 的规定。样本大小应根据检验批大小从已通过 A 组检验的检验批中抽取。AQL 应为 4.0(百分不合格率)。

表 11 B 组检验

检验项目	要求条款	试验方法条款
温升	3.8	4.6.4
过负荷	3.14	4.6.10

4.5.1.3.2 拒收批

如果检验批被拒收,生产厂可以返工纠正缺陷或剔除不合格产品,然后重新提交检验。重新提交批应采用加严检查进行检验。这样的批应与新批分开,并且应明确地标明“复验批”。

4.5.1.3.3 样品的处理

如果该批被接收,而且样品的电气性能仍然在规定范围内,经过 B 组检验的样品可以按合同交货。

4.5.2 周期检验

周期检验应由 C 组检验组成,除检验结果表明不符合适用的要求外(见 4.5.2.5),通过 A 组和 B 组检验的产品,不应因等待周期检验结果而推迟交货。

4.5.2.1 C 组检验

C 组检验应由表 12 规定的项目和所示顺序组成。C 组检验的样品应从已通过 A 组和 B 组检验的检验批中抽取。

4.5.2.2 抽样方案

4.5.2.2.1 季度检验

每三个月共 10 只样品应承受表 12 中第 4 组试验。

4.5.2.2.2 半年度检验

每六个月共 12 只样品(每组 4 只样品)应承受表 12 规定的第 1、第 2 和第 3 组试验。样品应按型号选取。

4.5.2.3 不合格

如果不合格品数超过表 12 中允许不合格品数时,则该次抽样应认为不合格。

4.5.2.4 样品的处理

已承受 C 组检验的样品,不应按合同交货。

表 12 C 组检验

试 验 项 目	要求条款	方法条款	被试样品数量	允许不合格品数 ¹⁾
1 组				
插入损耗	3.13	4.6.9	} 4	}
低气压	3.10	4.6.6		
盐雾(腐蚀)	3.18	4.6.14		
2 组				
冲击(规定脉冲)	3.20	4.6.16	} 4	} 1
振动	3.21	4.6.17		
耐湿	3.22	4.6.18		
3 组				
引出端强度	3.15	4.6.11	} 4	}
耐焊接热(对焊接引出端)	3.13	4.6.13		
耐溶剂	3.24	4.6.20		
温度冲击和浸渍	3.19	4.6.15		
4 组				
可焊性(只做 5 只样品)	3.25	4.6.21	} 10	} 1
寿命	3.23	4.6.19		

4.5.2.5 不合格

如果样品未能通过 C 组检验,则承制方应通知有关主管部门和鉴定机构,并应根据实际

情况对材料和工艺或者对这两者采取纠正措施,同时还应对能够被纠正的,用基本相同的材料和工艺,在基本相同的条件下生产的并认为发生相同失效的所有产品采取纠正措施。在采取有关主管部门认可的纠正措施之前应暂停产品验收和交货。在采取纠正措施之后应用追加的样品重新进行 C 组检验(由鉴定机构决定按全部项目或按原来样品不合格项目进行)。A 组和 B 组检验可以重新进行。但在 C 组复验表明纠正措施是成功的之前不得进行最后的验收和交货。如果在复验后仍然不合格,则应将有关不合格和所采取的纠正措施的资料提供给有关主管部门和鉴定机构。

4.5.3 包装检验

防护性包装、装箱以及运输和贮存标志的检验,应抽取一个包装箱中的三个包装盒,并符合第 5 章的要求。

4.6 试验方法

4.6.1 外观和机械检查

滤波器应进行检查,以证明其材料、设计、结构、外形尺寸、爬电距离和放电距离(间隙)、标志和加工质量等是否符合相应的要求(见 3.1、3.3~3.5.3.3、3.26 和 3.27)。

4.6.2 密封(见 3.6)

4.6.2.1 充液滤波器(见 3.6.1)

充液滤波器应被放在加热到最高工作温度的恒温箱中(见 3.1),滤波器的重量等于或小于 9kg 时,其持续时间不得少于 3h;而滤波器的重量超过 9kg 时,其持续时间不得少于 6h。

4.6.2.2 所有其他滤波器(见 3.6.2)

滤波器应按 GJB 360.12 规定和下列要求进行试验:

a. 对于最高工作温度为 125℃的滤波器(见 3.1),试验条件为 A 或 D。

b. 对于最高工作温度为 85℃的滤波器(见 3.1)试验条件为 A 或 D,但恒温箱的温度为 85^{+3}_{-0} ℃。

4.6.3 对地电容量(当适用时,见 3.7)

对地电容量应按 GJB 360.31 进行测量并应符合下列规定:

a. 试验频率 $1000 \pm 100\text{Hz}$;

b. 精度范围 在 $\pm 2\%$ 以内。

4.6.4 温升(见 3.8)

用滤波器的引出端将滤波器悬挂起来,并应在不流动的空气中,在最高额定频率下通以额定电流(见 3.1)。滤波器所用的连接导线应为铜线,其长度为 152.40mm 和表 13 中所规定的规格。滤波器达到热平衡后,仍然要通以电流,应采用热电偶测定滤波器外壳上最热点的温度。

表 13 连接导线尺寸

滤波器额定电流 A	连接导线直径 mm	滤波器额定电流 A	连接导线直径 mm
≤ 3	0.5	$> 41 \sim 55$	2.5
$> 3 \sim 5$	0.6	$> 55 \sim 73$	3.2
$> 5 \sim 11$	0.8	$> 73 \sim 101$	4.1
$> 11 \sim 16$	1.0	$> 101 \sim 135$	5.1
$> 16 \sim 22$	1.2	$> 135 \sim 181$	6.5
$> 22 \sim 32$	1.6	$> 181 \sim 211$	7.4
$> 32 \sim 41$	2.0		

4.6.5 介质耐电压(见 3.9)

滤波器应按 GJB 360.27 进行试验并应符合下列规定:

- a. 试验电压的大小和性质 应采用表 14 所规定的直流试验电压。

表 14 介质耐电压

滤波器的额定电压 V	试验电压(直流)V	
	鉴定检验	质量一致性检验
≤ 100 (直流)	200	250
> 100 (直流)	2 倍额定电压	2.5 倍额定电压
交流	2.8 倍额定电压(有效值)	4.2 倍额定电压(有效值)

- b. 施加试验电压的持续时间

对于鉴定检验 滤波器在最高工作温度下,通以最高额定频率的额定电流(见 3.1),在达到热稳定后,施加试验电压(见表 14)的持续时间为 1min。

对于质量一致性检验 施加试验电压(见表 14)至少应为 5s。

- c. 试验电压的施加点 试验电压应施加在外壳(地)和所有连在一起的带电引出端(不接地)之间。

d. 浪涌电流极限值 滤波器应串联一个限流电阻器,把浪涌电流限制在最大额定电流或 1A,取较小者。

4.6.6 低气压(见 3.10)

滤波器应按 GJB 360.5 进行试验,并符合下列规定。

- a. 安装方法 用正常安装方法牢固地固定。

- b. 试验条件 B。

c. 承受低气压期间的试验 除试验电压应为额定电压的 125%外,其余与介质耐电压的规定相同。

- d. 试验后检查 试验后应检查滤波器是否有击穿、飞弧的痕迹或会引起失效的损伤。

4.6.7 绝缘电阻(引出端对地)(见 3.11)

滤波器应按 GJB 360.28 进行试验,并应符合下列规定。

a. 试验条件 A。

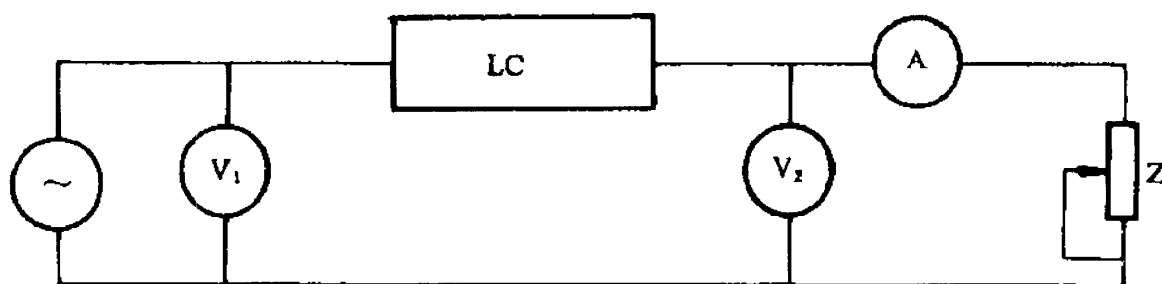
b. 特殊处理或条件 为防止滤波器密封损坏,所有测量要谨慎进行。本试验由于环境相对湿度超过 50%而引起滤波器失效时,滤波器可以在 20~50%之间的任一相对湿度下重新进行测量。

c. 测量点 外壳(地)和所有连在一起的带电引出端(不接地)之间。

4.6.8 电压降(见 3.12)

4.6.8.1 交流滤波器(见 3.1)

在最高额定频率下,有阻性负载的滤波器在额定电压下通过额定电流时,滤波器输入端电压和输出端电压之差为电压降。其电压测量方法如图 2 所示。为了能够读出小于 1V 的电压差,应采用宽刻度类型的仪表进行测量。



$$V_1 - V_2 = \text{电压降}$$

图 2 交流滤波器电压降的测量

图中:LC—被测滤波器 V_1 和 V_2 —电压表 Z—负载 ~—交流电源 A—电流表

4.6.8.2 直流滤波器(见 3.1)

电压降应按图 3 进行测量,当滤波器施加额定电压并通过额定电流时,应采用直流读数表进行测量。

4.6.9 插入损耗(见 3.13)

4.6.9.1 满负荷插入损耗(当适用时)

滤波器应在规定的负载下按图 4 的方法进行测试。测量应在足够多的频率下进行,以便能画出插入损耗与频率之间的关系曲线,在规定的频率范围内,其精确度在 ± 3 dB 以内。除非另有规定(见 3.1),所有测量应在 25℃ 下进行。

4.6.9.1.1 满负荷插入损耗(核对试验)

满负荷插入损耗的测量(可用精确度在 ± 3 dB 以内的任何方法)只需在规定频率范围内最低频率和最高频率以及在一个中间频率上进行,该中间频率即是所测得的插入损耗(按前面插入损耗试验方法来确定,见 4.6.9.1)最接近于最小插入损耗要求值的频率。

4.6.9.2 无负荷插入损耗(当适用时)

滤波器应按图 5 规定的方法进行测试。测量应在足够多的频率下进行,以便能画出插入损耗与频率之间的关系曲线,在规定的额定频率范围内其精确度在 ± 3 dB 以内。除非另有规定

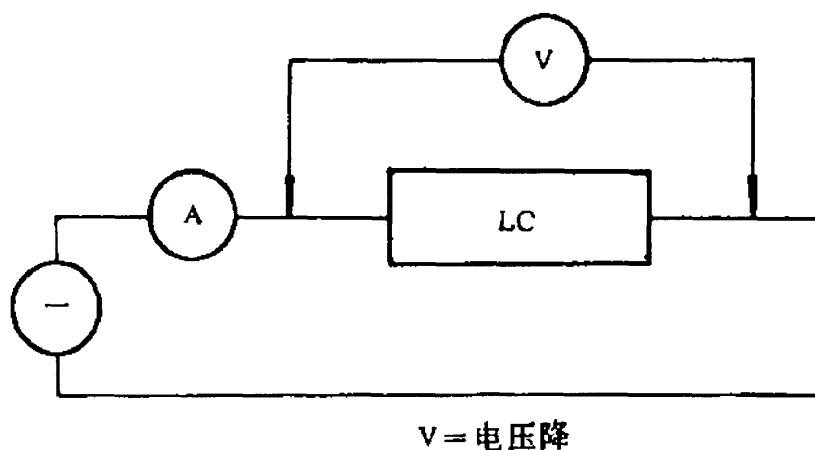


图3 直流滤波器电压降的测量

图中: LC—被试滤波器 V—电压表
—可调直流电源 A—电流表

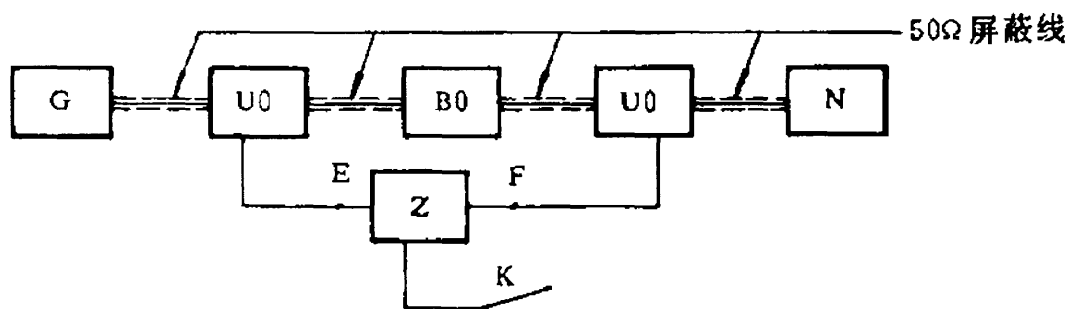


图4 测量满负荷插入损耗的方框图

图中: G—信号发生器; U0—缓冲网络; B0—被测滤波器
N—扫频仪; Z—电流源或电压源; K—开关; E 和 F 不接地

(见 3.1), 所有测量应在 25℃ 下进行。



图5 测量无负荷插入损耗的方框图

图中: G—信号发生器; B0—被测滤波器; N—扫频仪

4.6.9.2.1 无负荷插入损耗(核对试验)

无负荷插入损耗的测量(可用精确度在 $\pm 3\text{dB}$ 以内的任何方法)只需在规定频率范围内最低频率和最高频率以及在一个中间频率上进行,该中间频率即是所测得的插入损耗(按前面插入损耗试验方法来确定,见 4.6.9.2)最接近于最小插入损耗要求值的频率。

4.6.10 过负荷(见 3.14)

滤波器应用其引出端悬挂在环境温度最低为 20℃ 的自由空间。然后,在最高额定频率下,施加 140% 的额定电流,持续时间为 15min。滤波器恢复到室温后,应分别按 4.6.7 和 4.6.8 的

规定测量绝缘电阻和电压降,并对滤波器进行外观检查,应无明显的机械损伤。

4.6.11 引出端强度(见 3.15)

滤波器应按 GJB 360.21 进行试验,试验条件 A、B 或 E,按详细规范的规定。带有外螺纹的引出端应承受表 15 中规定的转矩进行试验。

4.6.11.1 拉力

在外部电路与引线的连接处,应施加规定大小的拉力。力可以在任何方向施加,包括最容易破坏的方向和该力应逐渐增大至规定值,以及在该规定值下至少保持 30s(见 3.1)。

4.6.11.2 弯曲(适用于焊片式引出端)

在引出端拉力试验中(见 4.6.11.1)表现出明显弯曲的任何引出端应沿其正常位置往返弯曲 5 次,弯曲角度为 45°(每次弯曲引出端所通过的角度为 90°)。

4.6.11.3 转矩

外螺纹引出端应能承受表 15 中规定的力矩的作用。

表 15 力矩

螺钉规格	力矩 N·m	螺钉规格	力矩 N·m
M3.5	0.63	M11×1.0	10.0
M4	0.94	M12×1.0	16.0
M5×0.5	1.21	M5.5×0.5	1.54
M6	2.01	M6×0.75	2.68
M8×1.0	3.35		
M10×1.0	6.7		

4.6.12 浸渍料或封装化合物的燃点(当适用时)(见 3.16)

浸渍料或封装化合物的燃点应按 GB 267 的规定进行测定。但是,燃点及其精度的有关条款对本试验不适用。

4.6.13 耐焊接热(见 3.17)

滤波器应按 GJB 360.20 进行试验,并应符合下列规定。

a. 浸在熔融焊料中,浸入的深度应为熔融焊料表面距隔热板 1.6 ± 1.0 mm。

b. 试验条件 B。

c. 恢复 15min 后进行最后检查和测量。对地电容量和线圈的电连续性应在浸渍后 1h 进行检查。

4.6.14 盐雾(腐蚀)(见 3.18)

滤波器应按 GJB 360.2 进行试验,并应符合下列规定。

a. 试验条件按规定(见 3.1)。

b. 试验后测量 不适用。

c. 外观检查 试验后,滤波器应进行外观检查,是否有腐蚀或标志不清。

4.6.15 温度冲击和浸渍(见 3.19)

4.6.15.1 温度冲击

滤波器应按 GJB 360.7 进行试验,并应符合下列规定。

- a. 试验条件 A。
- b. 循环前、后的测量 不适用。

4.6.15.2 浸渍循环

紧接着温度冲击,滤波器应按 GJB 360.4 进行试验,并应符合下列规定。

- a. 试验条件 A。
- b. 最终循环后的测量 应分别按 4.6.5、4.6.7 和 4.6.9 测量介质耐电压(用 4.6.5 中规定电压的 90%,施加 $5 \pm 1s$)、绝缘电阻和插入损耗(核对试验)。
- c. 外观检查 试验后,滤波器应进行外观检查,是否有腐蚀和标志不清。

4.6.16 冲击(规定脉冲)(见 3.20)

滤波器应按 GJB 360.23 进行试验,并应符合下列规定。

- a. 安装方法 用正常安装方式可靠地进行固定。当适用时,引线和连接线必须支撑起来,以防止滤波器损伤。
- b. 试验条件 K(降落高度为 101.60mm)。
- c. 试验条件 I(降落高度为 762.00mm)。
- d. 冲击期间的电负荷 在试验期间,引出端与外壳之间应施加 100%的额定电压(见 3.1)。
- e. 冲击试验完成后,滤波器应按 4.6.9 规定进行插入损耗的测量(核对试验)。

4.6.17 振动(见 3.21)

4.6.17.1 低频(等级 1)

滤波器应按 GJB 360.13 进行试验,并应符合下列规定。

- a. 振动前的试验和测量 不适用。
- b. 安装方法 用正常的安装方式可靠地进行固定。
- c. 振动持续时间 3h(每个方向 1h)。
- d. 电负荷条件 在振动期间,应连续施加额定电压和额定电流(见 3.1)。
- e. 振动期间的测试 附加测试设备应指示出瞬时开路或短路。
- f. 试验后的检查 滤波器应进行外观检查,应无明显的机械损伤。

4.6.17.2 高频振动(等级 2 和 3)

滤波器应按 GJB 360.15 进行试验,并应符合下列规定。

- a. 安装方法 滤波器应可靠地固定其本体。
- b. 电负荷条件 按 4.6.17.1d 的规定。
- c. 试验条件 对等级 2 为 A;对等级 3 为 B。
- d. 振动期间的测试 在每个方向上,在最终循环期间均应进行电气测试,以判定其瞬时开路或短路。
- e. 试验后的检查 按 4.6.17.1 中 f 的规定。

4.6.18 耐湿(见 3.22)

滤波器应按 GJB 360.7 试验条件进行试验,循环前后不进行测量。循环后滤波器应立即按 GJB 360.6 进行试验,并应符合下列要求。

- a. 安装 采用正常方式可靠地进行固定。
- b. 初始测量 不适用。
- c. 极化电压 在步骤 1 到 6 期间,引出端和外壳之间应施加 100V 的直流电压。各引出端施加的电位相对于外壳为正。
- d. 最终测量 恢复 24h 立即用 4.6.5 规定电压的 90% 施加 $5 \pm 1s$ 进行耐电压试验,并分别按 4.6.7 和 4.6.9 规定测量绝缘电阻和插入损耗(核对试验)。
- e. 外观检查 试验后,滤波器应进行外观检查,是否有腐蚀(见 3.18)和标志不清。

4.6.19 寿命(见 3.23)

滤波器应按 GJB 360.8 进行试验,并应符合下列规定。

- a. 试验期间,各滤波器应彼此隔开,其间隔应不小于 25.4mm。
- b. 滤波器应在最高工作温度下进行试验。
- c. 试验期间,应用滤波器引出端进行悬挂。
- d. 试验条件 B。
- e. 滤波器应在额定频率下通以额定电流。
- f. 在试验期间,各滤波器之间应采用隔热板进行屏蔽,当一个滤波器过热时,将不影响邻近的滤波器。
- g. 当给出交、直流这两个额定电压时,应采用交流电压。寿命试验时的电压应为交流额定电压的 1.2 倍。若给出直流额定电压的滤波器,则试验应在 1.4 倍直流额定电压下进行。
- h. 在寿命试验后,施加 4.6.5 规定电压的 90% 的电压进行介质耐电压试验,持续时间为 $5 \pm 1s$,然后按 4.6.7 和 4.6.9 的规定测量绝缘电阻和插入损耗(核对试验)。

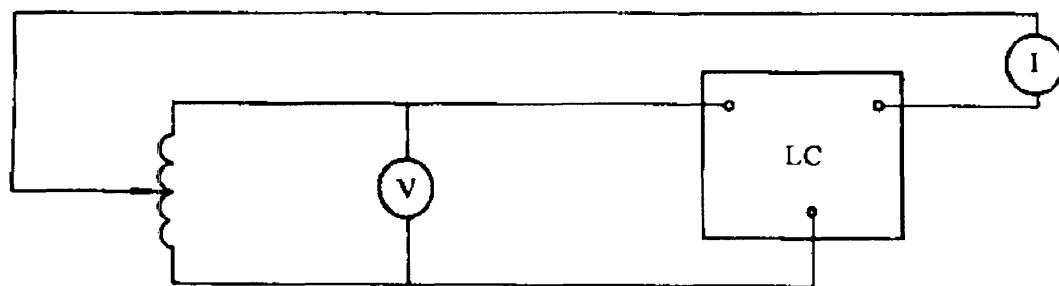


图 6 寿命试验典型电路

图中:LC—被试滤波器
I—电流表
V—电压表

4.6.20 耐溶剂性(见 3.24)

滤波器应按 GJB 360.25 进行试验,并应符合下列规定。

- a. 滤波器本体的标志部分应进行涂刷。
- b. 滤波器应进行外观检查,应无明显的机械损伤和标志清晰

4.6.21 可焊性(见 3.25)

4.6.21.1 引出端的可焊性

滤波器应按 GJB 360.18 进行试验,并应符合下列规定。

- a. 被试引出端数 2。
- b. 引出端的特殊处理 不适用。

4.6.21.2 安装引出端的可焊性(当适用时)。

滤波器应按下列规定进行试验。

注:引出端可焊性试验(见 4.6.21.1)应利用滤波器先焊到试验板上来完成;如果由于焊槽尺寸或因引出端变化而不能按这个顺序进行时,则可先进行引出端可焊性试验。

4.6.21.2.1 滤波器应焊接在图 7 所示的试验板上。滤波器应使用 $253\pm 7^{\circ}\text{C}$ 的烙铁和使用锡为 62 的锡铅焊料来焊接。试验板应预先加热到 $100\pm 7^{\circ}\text{C}$ 。热量应施加到试验板上靠着滤波器部分,然后移动烙铁头,使其与滤波器的侧面相接触,时间不得超过 5s,或者在滤波器周围形成光滑的焊接轮廓线为止。每个滤波器都应重复上述顺序。

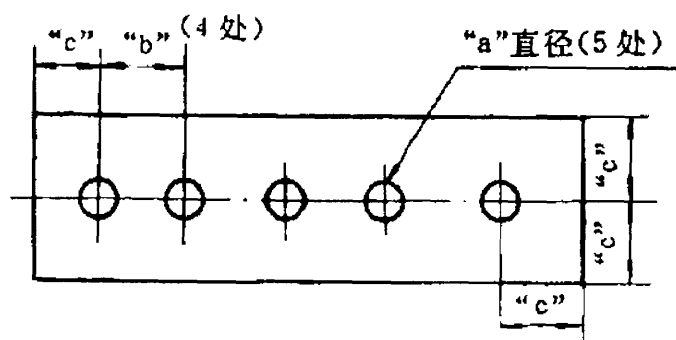


图 7 安装引出端可焊性试验板

4.6.21.2.2 试验板 应符合图 7 规定和下列要求。

- a. 材料 铍铜合金,其厚度为 $0.36\pm 0.05\text{mm}$ 。
- b. 表面处理 镀铜和镀锡均应按有关规范规定进行,锡层厚度应为 0.01mm 。
- c. 尺寸 应按图 7 和下列的规定。

图 7 中所示尺寸:

“a”为按详细规范规定的安装孔直径。

“b”为最大的滤波器本体尺寸的 2 倍。

“c”等于“b”,但不得小于 12.70mm 。

4.6.21.2.3 试验后的测量 当滤波器在试验板上时,应按 4.6.7 和 4.6.3 的规定测量绝缘电阻(25°C)和对地电容量。

5 交货准备

5.1 包装

滤波器应包装在包装盒内,每盒内只能装有同一型号、同一额定电压、同一插入损耗特性、同一引出端标识、同一工作温度范围和同一振动等级的滤波器,盒上应有盖有生产厂检验部门印章的封条或标签,其上应表明:

- a. 生产厂商标;
- b. 产品型号;
- c. 额定电压、额定电流和标称频率;
- d. 浸渍类型;
- e. 引出端代号;
- f. 滤波器数量;
- g. 包装人姓名或代号;
- h. 包装日期;
- i. 详细规范代号。

5.2 装箱

装有滤波器的包装盒应装入干燥的包装箱内,箱内壁衬有防潮层,箱内空隙处用包装材料填塞,箱盖下应放有装箱单,其上应表明:

- a. 生产厂商标;
- b. 产品型号;
- c. 额定电压、额定电流和标称频率;
- d. 浸渍类型;
- e. 引出端代号;
- f. 箱内滤波器盒数和滤波器总数;
- g. 装箱人姓名或代号;
- h. 包装日期;
- i. 详细规范代号;
- j. 质量检验部门印章。

装有滤波器的包装箱重量应不超过 35kg,每个包装箱的表面应按 GB 191 的规定表明“防潮”“小心”“轻放”等字样或图样。

5.3 运输

装有滤波器的包装箱允许用任何运输工具运输。运输中应避免雨雪的直接淋袭和机械碰撞。

5.4 贮存

滤波器应贮存在环境温度为一10~40℃,相对湿度不大于 80%,周围环境不应有酸性、碱性及其他有害气体的库房中。

6 说明事项

6.1 预定用途

本规范所规定的滤波器是用于降低带宽的射频干扰滤波器。

6.1.1 插入损耗

如果实际的电源阻抗和负载阻抗两者都为 50Ω 电阻性的,那麼使用传输法测量插入损耗所提供的数据就是正确的。而电力滤波器一般是在电源阻抗和负载阻抗不同,而且能随频率作

广泛变化的场合下使用。此外,电源阻抗通常与线间阻抗也是不同的。因此在实际应用中,用传输法测量得到插入损耗的结果将不能确信是完全正确的;而事实上,在某些失配条件下,将可能出现回路或滤波器自激。

6.2 订货文件内容

采购文件应规定下列内容:

- a. 本规范的名称、编号和日期;
- b. 详细规范的名称、编号和日期;
- c. 滤波器的型号;
- d. 3.26.1 所规定的内容。

6.3 鉴定

只对要求列入相应合格产品目录的产品进行鉴定,生产厂应注意这要求并准备和提交鉴定试验,以便能有资格签订本规范所包括的产品的合同和订货单。

6.4 焊料涂层

在元件的引出端上使用焊料涂层,其意义在于能经得起长期贮存而无焊接质量的恶化或明显的电阻增大。纯锡焊料层的贮存通常是不能令人满意的。

附录 A

鉴定检验程序

(补充件)

A1 范围

本附录对本规范所包括的滤波器的鉴定检验,样品的提交程序和有关资料。本附录 A 还扼要规定了将该要求的样品鉴定扩展到本规范包括的其它滤波器的程序。

A2 提交

A2.1 样品

A2.1.1 插入损耗特性用 A~M(见 1.2.1.3)表示的滤波器,需要鉴定的每种插入损耗特性的滤波器应提交具有最大额定电流的 19 只样品组成,应随每个样本应提交下列数据:

- a. 插入损耗曲线;
- b. 根据 4.6.12 规定做出的有关浸渍料和封装化合物燃点试验的证明或最少为 200cm³ 滤波器中所使用的浸渍材料。
- c. 滤波器的原理图,包括各种元件标称值。

A2.1.2 插入损耗特性为 W 的滤波器(见 3.1)。

A2.1.2.1 单一元件的提交

需要鉴定的滤波器应提交由 19 只样品组成的样本并应附有 A2.1.1a、A2.1.1b 和 A2.1.1c 所要求的资料。

A2.1.2.2 组合元件的提交

待定。

A2.1.3 替代引出端

当具有某一具体引出端形式的滤波器已按 A3.1 和 A3.2 获得鉴定合格资格而想使替代引出端也取得鉴定合格资格时,应提交 7 只具有替代引出端形式的相同型号的滤波器经受表 9 第 1 组(见 A3.3)的鉴定检验。

A2.2 试验资料

当必需在国家认可的试验室内进行检查和试验时,在提交样品前,所有样品均应承受表 9 内规定的非破坏性试验的所有检查和试验。每次提交样品时,均应附有这些检查和试验所做的试验记录。虽然并不要求,但鼓励生产厂另用同样一组样品进行破坏性试验。所有试验资料应提交一式二份。

A2.3 材料证明书

当提交鉴定样品时,生产厂应提交一式二份材料证明书,证明滤波器所使用的材料符合有关规范的要求。

A2.4 产品说明书

生产厂应提交一份说明提交检验的滤波器详细说明书包括浸渍类型、外壳材料、厚度和所采用的表面处理以及引出端细节等。

A3 鉴定的范围

A3.1 插入损耗特性为 A~M 的滤波器(见 1.2.1.3)额定电流的鉴定仅限于等于或小于所

提交的额定电流的滤波器。插入损耗特性鉴定的代表范围如表 A1 所示。等级 3 的鉴定可以代表等级 2 和等级 1 的鉴定,等级 2 的鉴定可以代表等级 1 的鉴定,但是,只有在内部设计和浸渍相同时,才可以存在上述鉴定范围。

表 A1 插入损耗特性的鉴定(用于 A~M 特性)

特 性 代 号	可 代 表 的 特 性
D	B、C
G	E、F
J	H、M
L	A、K

A3.2 插入损耗特性为 W 的滤波器(见 3.1)。

A3.2.1 单一元件的提交

鉴定只限制在所提交的(见 A2.1.2.1)产品(见 3.1)。

A3.2.2 组合元件的提交

待定。

A3.3 替代引出端

对每种所提交替代引出端滤波器(见 A2.1.3)应根据已检查过同种型号滤波器现有的鉴定,授予所提交替代引出端滤波器鉴定合格。

附加说明:

本规范由机械电子工业部提出。

本规范由机械电子工业部电子标准化研究所起草。

本规范主要起草人:霍 光、张昌仁。