

中华人民共和国国家军用标准

FL 6103

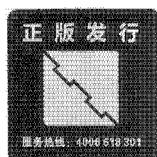
GJB 8513—2015

腔体滤波器通用规范

General specification for cavity filters

2015-09-24 发布

2015-12-01 实施



中国人民解放军总装备部 批准

目 次

前言	III
1 范围	1
2 引用文件	1
3 要求	1
3.1 总则	1
3.2 材料	1
3.3 设计和结构	2
3.4 密封(适用时)	2
3.5 电性能	2
3.6 介质耐电压(适用时)	2
3.7 绝缘电阻(适用时)	2
3.8 极限温度稳定性	2
3.9 功率容量	3
3.10 微放电(适用时)	3
3.11 温度冲击	3
3.12 振动	3
3.13 冲击(规定脉冲)	3
3.14 稳态加速度(规定时)	3
3.15 稳态湿热	3
3.16 低气压(规定时)	3
3.17 盐雾	3
3.18 高温寿命	3
3.19 可焊性(仅适用于插针式端口)	4
3.20 耐焊接热(仅适用于插针式端口)	4
3.21 引出端强度(仅适用于法兰盘端口或插针式端口)	4
3.22 射频泄漏(规定时)	4
3.23 耐溶剂	4
3.24 高温贮存(仅对筛选)	4
3.25 霉菌(规定时)	4
3.26 标志	4
3.27 加工质量	4
4 质量保证规定	4
4.1 检验分类	4
4.2 检验条件	4
4.3 筛选	4
4.4 鉴定检验	5
4.5 质量一致性检验	6
4.6 检验方法	9

GJB 8513—2015

5 交货准备.....	12
5.1 包装和标志.....	12
5.2 储存.....	12
5.3 运输.....	12
6 说明事项.....	12
6.1 预定用途.....	12
6.2 分类.....	12
6.3 订购文件应明确的内容.....	14
6.4 环保材料.....	14
附录 A (资料性附录) 微放电试验设计余量的计算.....	15
附录 B (规范性附录) 微放电试验方法.....	17

前 言

本规范的附录 B 是规范性附录、附录 A 是资料性附录。

本规范由中国人民解放军总装备部电子信息基础部提出。

本规范起草单位：工业和信息化部电子第四研究院、成都天奥电子股份有限公司、中国航天科技集团公司第五研究院第五〇四研究所、中国电子科技集团公司第 13 研究所。

本规范主要起草人：薛 超、李晓英、胡 建、文 平、李宏军。

腔体滤波器通用规范

1 范围

本规范规定了腔体滤波器(以下简称滤波器)的通用要求和质量保证规定等。
本规范适用于金属腔体滤波器。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件,其后的任何修改单(不包含勘误的内容)或修订版本都不适用于本规范,但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件,其最新版本适用于本规范。

GB/T 191 包装储运图示标志

GJB 150.10A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第10部分:霉菌试验

GJB 360B-2009 电子及电气元件试验方法

GJB 546 电子元器件质量保证大纲

GJB 681A-2002 射频同轴连接器通用规范

GJB 1941-1994 金属镀层规范

GJB 3518-1999 通用波导法兰盘总规范

3 要求

3.1 总则

滤波器应符合本规范和相应相关详细规范规定的所有要求。本规范的要求与相关详细规范不一致时,应以相关详细规范为准。

承制方应按 GJB 546 的规定建立和保持质量保证大纲。

按本规范提交的滤波器应是鉴定合格的产品。

3.2 材料

3.2.1 通则

材料应符合本规范和相关详细规范的规定。对任何构件材料的接收或者批准,均不应视为对滤波器的接收。

3.2.2 表面处理

3.2.2.1 通则

所有外露且可能出现腐蚀的金属表面(外壳、螺纹零件和接口),应采用涂层或其他方法进行保护,形成防护层,使其具有抗腐蚀能力。表面处理应符合:

- a) 滤波器的表面应平整、无裂纹,涂覆无脱落、锈斑和腐蚀的现象,且不应有影响产品性能的其他外观缺陷;
- b) 用作接口或导体时,应有良好的电接触;
- c) 表面涂层应均匀,附着力强;
- d) 应没有气泡、针孔及其他缺陷。

3.2.2.2 镀层材料

端口及外壳的金属镀层应符合下列要求:

禁止采用纯锡镀层;可以采用锡铅合金(Sn-Pb)镀层,但铅的含量应不小于3%(按质量计);

- 禁止采用纯锌镀层；
- 禁止采用纯镍镀层；
- 禁止采用底镀层为银的金镀层。

3.2.2.3 镀层厚度

除另有规定外，铝、铝合金、铜或铜合金表面应进行镀覆，表面镀覆结构和厚度应满足 GJB 1941—1994 的要求，并避免不同类金属间产生有害的互相作用。镀银时，其厚度应不小于 8 μ m。

3.2.3 防霉菌

用来制造滤波器的材料应是防霉的或是经过防霉处理的材料。

3.2.4 不同类金属

在设计中应避免不同类金属相互直接接触使用。在特定条件下需不同类金属相互直接接触使用时，必须采取防止电偶腐蚀的保护措施。

3.2.5 非金属材料

除另有规定外，与金属接触的非金属材料本质上不含腐蚀剂(盐)，无酸性或碱性材料(PH 值为中性)，无碳或金属微粒，不会遭受生物腐蚀或不支持霉菌生长，不吸水。

3.3 设计和结构

3.3.1 通则

滤波器的设计和结构应符合相关详细规范的规定。滤波器的连接端口应符合相关详细规范的规定。

3.3.2 重量

滤波器的重量应符合相关详细规范的规定。

3.3.3 外形尺寸

滤波器的外形尺寸应符合相关详细规范的规定。

3.3.4 射频同轴连接器

除另有规定外，射频同轴连接器的设计和结构应符合 GJB 681A—2002 的规定。

3.3.5 法兰盘

除另有规定外，法兰盘的设计和结构应符合 GJB 3518—1999 的规定。

3.3.6 连接端保护

除另有规定外，滤波器的波导法兰盘和射频连接器应采用塑料帽进行密封，以避免贮存和运输期间发生损伤并可防止潮气或杂物的侵入。

3.4 密封(适用时)

3.4.1 气密封

气密封的滤波器按 4.6.2.1 的规定进行试验，其漏率应符合相关详细规范的规定。

3.4.2 非气密封

非气密封的滤波器按 4.6.2.2 的规定进行试验，滤波器应无明显单个或连续气泡出现。

3.5 电性能

滤波器按 4.6.3 规定试验，电性能应符合相关详细规范的规定。滤波器的电性能至少包含中心频率、通带宽度、插入损耗、带外抑制、带内波动、群延时波动、矩形系数和回波损耗等要求。

3.6 介质耐电压(适用时)

滤波器按 4.6.4 的规定进行试验，应无击穿、飞弧或明显机械损伤。

3.7 绝缘电阻(适用时)

滤波器按 4.6.5 的规定试验，绝缘电阻应不小于相关详细规范的规定值。

3.8 极限温度稳定性

滤波器按 4.6.6 规定试验，电性能应符合相关详细规范的规定。

3.9 功率容量

3.9.1 峰值功率

滤波器按 4.6.7.1 规定试验, 防护层应无明显机械损伤, 试验过程中不应出现打火、放电、击穿或飞弧现象, 试验后电性能应符合相关详细规范要求。

3.9.2 耐功率

滤波器按 4.6.7.2 规定试验, 防护层应无明显机械损伤, 试验过程中不应出现打火、放电、击穿或飞弧现象, 试验后电性能应符合相关详细规范要求。

3.10 微放电(适用时)

在真空条件下使用的滤波器, 按 4.6.8 规定试验, 应无微放电现象。

可通过计算滤波器功率的设计余量(参见附录 A), 决定是否进行微放电试验:

- a) 设计余量不小于 6dB 但是不大于 20dB 时, 滤波器应按 4.6.8 规定进行试验, 应无微放电现象出现;
- b) 设计余量大于 20 dB 时, 滤波器满足防止微放电现象的设计要求, 不需要进行此试验;
- c) 设计余量小于 6dB 时, 滤波器不满足防止微放电现象的设计要求, 不需要进行此试验, 该项要求不合格。

3.11 温度冲击

滤波器按 4.6.9 的规定进行试验, 外壳及防护层应无可明显脱皮、裂纹等机械损伤, 电性能应符合相关详细规范要求。适用时, 介质耐电压和绝缘电阻应分别符合 3.6 和 3.7 的规定。

3.12 振动

3.12.1 低频振动或高频振动

滤波器按 4.6.10.1 规定试验, 外壳及防护层应无明显机械损伤, 试验后电性能应符合相关详细规范要求。

3.12.2 随机振动

滤波器按 4.6.10.2 规定试验, 外壳及防护层应无明显机械损伤, 试验后电性能应符合相关详细规范要求。

3.13 冲击(规定脉冲)

滤波器按 4.6.11 规定进行试验, 外壳及防护层应无明显脱皮、裂纹等机械损伤, 电性能应符合相关详细规范要求。

3.14 稳态加速度(规定时)

滤波器按 4.6.12 规定试验, 外壳及防护层应无可明显脱皮、裂纹等机械损伤, 电性能应符合相关详细规范要求。

3.15 稳态湿热

滤波器按 4.6.13 规定进行试验, 外壳及防护层应无可明显脱皮、裂纹等机械损伤, 电性能应符合相关详细规范要求。适用时, 介质耐电压和绝缘电阻应分别符合 3.6 和 3.7 的规定。

3.16 低气压(规定时)

对设计在海拔 3000m 以上高度工作的滤波器按 4.6.14 规定试验, 滤波器应无绝缘破坏或凸胀等明显的机械损伤, 电性能应符合相关详细规范的规定。

3.17 盐雾

滤波器按 4.6.15 规定进行试验, 应无明显导致滤波器电气或机械性能损伤的过度腐蚀, 除安装面外, 至少应有 90% 的外露金属表面镀层未受到盐雾腐蚀, 标志保持清晰, 电性能应符合相关详细规范要求。

3.18 高温寿命

滤波器按 4.6.16 进行试验, 外壳及防护层应无明显脱皮、裂纹等机械损伤, 电性能应符合相关详细

规范要求。

3.19 可焊性(仅适用于插针式端口)

滤波器按 4.6.17 规定试验,插针端口应符合 GJB 360B—2009 方法 208 中的规定判据。

3.20 耐焊接热(仅适用于插针式端口)

滤波器按 4.6.18 规定试验,插针端口应无明显松动、断裂和其他机械损伤,电性能应符合相关详细规范要求。

3.21 引出端强度(仅适用于法兰盘端口或插针式端口)

滤波器按 4.6.19 规定试验,引出端口应无明显松动、断裂和其他机械损伤。

3.22 射频泄漏(规定时)

滤波器按 4.6.20 规定试验,滤波器的射频泄漏应至少比输入信号功率电平小 65 dB。

3.23 耐溶剂

滤波器按 4.6.21 规定试验,应无可见机械损伤,且标志应保持清晰。

3.24 高温贮存(仅对筛选)

滤波器按 4.6.22 规定试验,应无可见机械损伤,电性能应符合相关详细规范要求。

3.25 霉菌(规定时)

滤波器按 4.6.23 规定进行霉菌试验。试验后,样品表面霉菌生长程度应满足 GJB 150.10A—2009 等级 1 的要求。

可采用材料检验代替该项试验。材料检验应由验证数据所支持的证明书组成,以证明用于制造和供货滤波器材料的长霉程度符合 GJB 150.10A—2009 等级 1 的要求。

3.26 标志

除另有规定外,滤波器标志应包含下列内容:

- a) 承制方名称或代号;
- b) 型号;
- c) 标称频率;
- d) 生产批号或生产日期。

当滤波器不能按上述规定项目标出时,应在相关详细规范中规定标志的最少项目,完整的标志项目应标在包装上。

3.27 加工质量

滤波器应采用能保证质量一致性的工艺制造。滤波器不应有腐蚀、麻点、凹痕、裂纹、粗糙的切削边缘以及其他对寿命、使用性或外观造成有害影响的缺陷。

4 质量保证规定

4.1 检验分类

本规范规定的检验分类如下:

- a) 筛选(见 4.3);
- b) 鉴定检验(见 4.4);
- c) 质量一致性检验(见 4.5)。

4.2 检验条件

除另有规定外,所有检验在 GJB 360B—2009 中 4.1.1 所规定的试验的标准大气条件下进行。

4.3 筛选

4.3.1 通则

除另有规定外,滤波器应在鉴定检验和 A 组检验之前 100%经受表 1 规定的筛选试验。

4.3.2 PDA

除外观和机械检查与密封试验外, 筛选允许不合格品率(PDA)最大为 10%; 当滤波器进行密封试验时, 仅针对密封检验的允许不合格率(PDA)最大为 20%。

4.3.3 失效处理

筛选试验中除密封与外观和机械检查的任何一项试验不合格的滤波器应立即从该批中剔除; 密封与外观和机械检查的试验不合格的滤波器允许按适当的工艺进行一次返工。返工后的滤波器, 应按表 1 规定重新进行一次筛选试验。如果重新筛选的 PDA > 10 % 时, 则不应提交进一步检验。

表 1 筛选

检验项目	要求章条号	检验方法章条号
高温贮存 ^a	3.24	4.6.22
温度冲击 ^a	3.11	4.6.9
随机振动 ^a	3.12.2	4.6.10.2
电性能	3.5	4.6.3
密封(适用时)	3.4	4.6.2
外观和机械检查	3.3.1~3.3.3, 3.26, 3.27	4.6.1
^a 除另有规定外, 高温贮存、温度冲击和随机振动后的电性能测试可在所有这些试验完成后进行。		

4.4 鉴定检验

4.4.1 通则

鉴定检验应在鉴定机构认可的试验室进行。所有样品应是正常生产中通常使用的材料、设备和工艺生产的产品。

4.4.2 样品数量

经受鉴定检验的样品数为 10 只, 包含 2 只进行霉菌试验的样品。

4.4.3 检验程序

鉴定检验应按表 2 规定的项目和顺序进行。所有样品都应经受 1 组检验, 然后, 将样品分到 2 组~6 组, 并分别经受各组的检验。

表 2 鉴定检验

组别	检验项目	要求章条号	检验方法章条号	被试样品数	允许不合格品数
1 组	外观和机械检查	3.3.1~3.3.3, 3.26, 3.27	4.6.1	10	0
	电性能	3.5	4.6.3		
	介质耐电压(适用时)	3.6	4.6.4		
	绝缘电阻(适用时)	3.7	4.6.5		
	极限温度稳定性	3.8	4.6.6		
	密封(适用时)	3.4	4.6.2		

表 2 (续)

组别	检验项目	要求章条号	检验方法章条号	被试样品数	允许不合格品数
2 组	温度冲击	3.11	4.6.9	2	0
	低气压(规定时)	3.16	4.6.14		
	功率容量 ^a	3.9	4.6.7		
	微放电(适用时)	3.10	4.6.8		
	射频泄漏(规定时)	3.22	4.6.20		
	稳态湿热	3.15	4.6.13		
	振动	3.12	4.6.10		
	冲击	3.13	4.6.11		
	稳态加速度(规定时)	3.14	4.6.12		
3 组	盐雾	3.17	4.6.15	2	0
4 组	可焊性(仅适用于插针式端口)	3.19	4.6.17	2	0
	耐焊接热(仅适用于插针式端口)	3.20	4.6.18		
	引出端强度(仅适用于法兰盘端口或插针式端口)	3.21	4.6.19		
	耐溶剂	3.23	4.6.21		
5 组	高温寿命	3.18	4.6.16	2	0
6 组	霉菌(规定时) ^b	3.25	4.6.23	2	0
^a 滤波器应按相关详细规范的要求选择峰值功率和/或耐功率; ^b 可提供防霉证明书或进行霉菌试验。					

4.4.4 不合格

当不合格品数超过表 2 的规定时, 则鉴定检验不合格。

4.4.5 鉴定合格资格的保持

为了保持鉴定合格资格, 承制方应每隔 12 个月向鉴定机构提交合格资格保持报告。报告中应包括下列内容:

- 滤波器的设计没有变更;
- 按本规范要求进行的 A 组检验及 C 组周期检验的试验结果摘要;
- 承制方按本规范生产和试验的能力保持。

若在报告周期内没有进行生产, 则应提出报告, 证明该承制方仍具有制造该滤波器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, 要求承制方提交鉴定过的滤波器, 按鉴定检验规定进行检验。

4.5 质量一致性检验

4.5.1 逐批检验

逐批检验由 A 组检验组成。逐批检验即为产品的交货检验。

4.5.2 检验批

一个检验批应由在基本相同条件下生产的,且在同一时间提交检验的相同型号的所有滤波器组成。

4.5.3 A 组检验

4.5.3.1 检验程序

A 组检验应按表 3 规定的项目和顺序进行。

表 3 A 组检验

检验项目	要求章条号	检验方法章条号	抽样方案
外观和机械检查	3.3.1~3.3.3, 3.26, 3.27	4.6.1	见表 4
电性能	3.5	4.6.3	
介质耐电压(适用时)	3.6	4.6.4	
绝缘电阻(适用时)	3.7	4.6.5	
极限温度稳定性	3.8	4.6.6	
密封(适用时)	3.4	4.6.2	

4.5.3.2 抽样方案及合格判据

A 组样品应按表 4 规定在每个检验批中随机抽取。如果发现不合格品,则 A 组检验为不合格。

表 4 A 组检验抽样方案

批量范围	被试样品数
2~13	100%
14~150	13
151~280	20
281~500	29
501~1 200	34
1201~3 200	42
3 201 以上	50

4.5.3.3 拒收批

如果一个批被拒收,承制方可以返修该批滤波器以纠正缺陷或剔除有缺陷的滤波器,重新提交进行复验。重新提交批应按表 4 随机抽取样品进行 A 组检验。重新提交批应清楚地标明“复验批”。如果重新检验中出现不合格品,则该批应拒收,且不得再按本规范提交。

4.5.3.4 样品的处理

如果该批被接收,经受 A 组检验合格的样品可以按照合同或订单交货。

4.5.4 周期检验

4.5.4.1 通则

周期检验由 C 组检验构成。除非 C 组检验表明不符合规定要求, 已通过 A 组检验的滤波器, 不得因等待 C 组检验结果而延迟交货。

4.5.4.2 检验程序

C 组检验应按表 5 规定的项目和顺序进行。

4.5.4.3 抽样方案

每 12 个月应进行一次 C 组检验。C 组检验应从已通过 A 组检验的检验批中按表 5 规定的数量随机抽取样品。

4.5.4.4 合格判据

当出现 1 只或多只不合格品时, 则 C 组检验为不合格。

4.5.4.5 样品的处理

除另有规定外, 经受 C 组检验的样品不应按合同或订单交货。

4.5.4.6 不合格处理

如果样品经 C 组检验后不合格, 承制方应在材料或工艺, 或在这两方面, 对在基本相同的条件下, 采用基本相同材料、工艺等生产并认为是属于相同失效的所有产品采取纠正措施。在完成鉴定机构认可的纠正措施前, 产品应停止验收。完成纠正措施后, 应在追加的样品上重新进行 C 组检验(进行所有试验和检验, 还是原样品失效的试验和检验应由有关部门自行决定)。A 组检验可以重新开始, 但是在 C 组复验表明纠正措施成功之前, 最终的验收和发货应停止进行。一旦复验后不合格, 须将有关失效的资料提交鉴定机构。

表 5 C 组检验

分组	检验项目	要求章条号	检验方法章条号	样品数量	允许不合格品数
C1 分组	温度冲击	3.11	4.6.9	2	0
	低气压(规定时)	3.16	4.6.14		
	功率容量 ^a	3.9	4.6.7		
	射频泄漏(规定时)	3.22	4.6.20		
	稳态湿热	3.15	4.6.13		
	振动	3.12	4.6.10		
	冲击	3.13	4.6.11		
	稳态加速度(规定时)	3.14	4.6.12		
C2 分组	盐雾	3.17	4.6.15	2	0
C3 分组	可焊性(仅适用于插针式端口)	3.19	4.6.17	2	0
	耐焊接热(仅适用于插针式端口)	3.20	4.6.18		
	引出端强度(仅适用于法兰盘端口或插针式端口)	3.21	4.6.19		
	耐溶剂	3.23	4.6.21		
C4 分组	高温寿命	3.18	4.6.16	2	0
^a 滤波器应按相关详细规范的要求选择峰值功率或耐功率。					

4.6 检验方法

4.6.1 外观和机械检查

用满足准确度要求的量具对滤波器尺寸进行检查,用满足准确度要求的衡器对滤波器进行称量,用目测方法对滤波器进行检查,以验证是否满足 3.3.1~3.3.3, 3.25, 3.26 的要求。

4.6.2 密封(适用时)

4.6.2.1 气密封

对气密封滤波器,应按照 GJB 360B-2009 方法 112 进行试验,并应采用下列细则:

- a) 细检漏:按下列规定进行:
 - 1) 试验条件: C;
 - 2) 程序: III 或 IV。
- b) 粗检漏:试验条件: D。

4.6.2.2 非气密封

对非气密封的密封滤波器,应选择下列其中一种方法进行检漏:

- a) 按照 GJB 360B-2009 方法 112 试验条件 D 的规定进行,或者。
- b) 应将样品浸入到至少 85℃ 的水槽或其他密度低于水的液体槽中,浸渍时间为 2min~3min。浸渍前滤波器的温度不应超过 40℃。

4.6.3 电性能

滤波器的电性能测量应采用频率范围和分辨率等能满足要求的网络分析仪进行。对特定性能有规定时,应按相关详细规范规定进行测量。

4.6.4 介质耐电压(适用时)

滤波器应按照 GJB 360B-2009 方法 301 进行试验,并应采用下列细则:

- a) 试验电压:按相关详细规范规定;
- b) 电压性质:交流;
- c) 试验电压的持续时间:对鉴定检验为 60 s;对质量一致检验不少于 5 s;
- d) 试验电压施加位置:按相关详细规范规定;
- e) 试验后:检查滤波器有无击穿或明显机械损伤。

4.6.5 绝缘电阻(适用时)

滤波器应按照 GJB 360B-2009 方法 302 进行试验,并应采用下列细则:

- a) 试验条件:按相关详细规范规定;
- b) 测量位置:引出端和固定装置或引出端和外壳之间。

4.6.6 极限温度稳定性

先将滤波器放置在相关详细规范规定的最低工作温度下,持续保温 1h 后,按 4.6.3 测量该温度下的电性能。然后,再将滤波器放置在相关详细规范规定的最高工作温度下,持续保温 1h 后,按 4.6.3 再次测量该温度下的电性能。极限工作温度允差为 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

4.6.7 功率容量

4.6.7.1 峰值功率

将滤波器放置于无气流的环境中施加脉冲峰值功率。所施加的脉冲频率应为滤波器的中心频率,脉冲功率、脉冲波形参数及脉冲次数按相关详细规范的规定。试验后,恢复 2h,按 4.6.3 测量电性能,并检查滤波器有无击穿或明显机械损伤。

4.6.7.2 耐功率

将滤波器放置于无气流的环境中,在相关详细规范规定的壳温下,对其施加 1.5 倍的额定平均功率,持续施加时间为 15min。试验后,滤波器在 5min 内温度变化小于 5℃,即为滤波器达到热平衡状态后,按 4.6.3 测量电性能,并检查滤波器有无击穿或明显机械损伤。

4.6.8 微放电(适用时)

滤波器应按照相关详细规范的规定选择一种或多种试验方法进行微放电试验, 试验方法见附录 B。

4.6.9 温度冲击

滤波器应按照 GJB 360B—2009 方法 107 进行试验, 并应采用下列细则:

- a) 试验条件: A(筛选为 5 次, 鉴定检验和 C 组检验为 10 次), 但当滤波器的工作温度高于 85 °C 时, 步骤 3 应为最高工作温度。
- b) 试验后: 恢复 2 h 后, 按 4.6.3 测量电性能, 并检查滤波器有无明显机械损伤。适用时, 按 4.6.4 和 4.6.5 测量介质耐电压和绝缘电阻。

4.6.10 振动

4.6.10.1 低频振动或高频振动

滤波器应按照 GJB 360B—2009 进行低频振动或高频振动试验, 并应采用下列细则:

- a) 固定方法: 样品应刚性固定在试验设备的水平台面上。
- b) 试验方法按下列规定进行:
 - 1) 低频运动: 方法 201, 线性扫频;
 - 2) 高频振动: 方法 204, 试验条件 B。
- c) 试验后: 按 4.6.3 测量电性能, 并检查滤波器有无明显机械损伤。

4.6.10.2 随机振动

滤波器应按照 GJB 360B—2009 方法 214 进行试验, 并应采用下列细则:

- a) 固定方法: 样品应刚性固定在试验设备的水平台面上;
- b) 鉴定检验及 C 组检验: 试验条件、振动轴向及持续时间按相关详细规范的规定;
- c) 筛选: 试验条件 I(B), X、Y、Z 三个方向各 5 min;
- d) 试验后: 按 4.6.3 测量电性能, 并检查滤波器有无明显机械损伤。

4.6.11 冲击(规定脉冲)

滤波器按照 GJB 360B—2009 方法 213 进行试验, 并应采用下列细则:

- a) 固定方法: 样品应刚性固定在试验设备的水平台面上;
- b) 试验条件: A (500 m/s^2);
- c) 试验后: 按 4.6.3 测量电性能, 并检查滤波器有无明显机械损伤。

4.6.12 稳态加速度(规定时)

滤波器应按照 GJB 360B—2009 方法 212 进行试验, 并应采用下列细则:

- a) 固定方法: 样品应刚性固定在试验设备的水平台面上;
- b) 试验条件: 按相关详细规范的规定;
- c) 试验后: 按 4.6.3 测量电性能, 并检查滤波器有无明显机械损伤。

4.6.13 稳态湿热

滤波器应按照 GJB 360B—2009 方法 103 进行试验, 并应采用下列细则:

- a) 试验条件: B。
- b) 最后检测: 恢复 2h 后, 按 4.6.3 测量电性能, 并检查滤波器有无明显机械损伤。适用时, 按 4.6.4 和 4.6.5 测量介质耐电压和绝缘电阻。

4.6.14 低气压(规定时)

滤波器应按照 GJB 360B—2009 方法 105 进行试验, 并应采用下列细则:

- a) 安装方法: 按正常方式;
- b) 试验条件: 按相关详细规范的规定;
- c) 试验后: 按 4.6.3 测量电性能, 并检查滤波器有无明显机械损伤。

4.6.15 盐雾

滤波器应按照 GJB 360B-2009 方法 101 进行试验。滤波器的射频端口应予以防尘盖密封，并允许该滤波器在检验之前进行清洗和干燥。试验时，应采用下列细则：

- a) 试验条件：C(24h)；
- b) 试验后：按 4.6.3 测量电性能，并检查滤波器有无明显机械损伤或标志模糊现象。

4.6.16 高温寿命

滤波器应按照 GJB 360B-2009 中试验方法 108 进行试验，并应采用下列细则：

- a) 试验温度：滤波器的最高工作温度，允差为 ± 3 ℃；
- b) 工作状态：除另有规定外，试验的后 96h，在滤波器的中心频率，接入额定的信号源阻抗和负载阻抗，连续施加额定(连续波)功率；
- c) 试验条件：C；
- d) 试验后：恢复 4 h 后，按 4.6.3 测量电性能，并检查滤波器有无明显机械损伤。

4.6.17 可焊性(仅适用于插针式端口)

滤波器的每个插针端口应按 GJB 360B-2009 方法 208 进行试验，并应采用下列细则：

- a) 试验方法：焊槽法或按相关详细规范的规定；
- b) 老化条件：1a；
- c) 试验后：对引出端表面进行检查。

4.6.18 耐焊接热(仅适用于插针式端口)

滤波器的每个插针端口应按 GJB 360B-2009 方法 210 进行试验，并应采用下列细则：

- a) 试验条件：按相关详细规范规定；
- b) 最终测量前的冷却时间：不少于 30 min；
- c) 试验后：按 4.6.3 测量电性能，并检查滤波器插针端口有无明显松动、断裂或机械损伤。

4.6.19 引出端强度(仅适用于法兰盘端口或插针式端口)

4.6.19.1 法兰盘端口

滤波器的每个法兰盘端口应按 GJB 360B-2009 方法 211 进行试验，并应采用下列细则：

- a) 试验条件：A(拉力试验)；
- b) 固定方法：将滤波器固定在相应夹具上，滤波器的法兰盘端口与其匹配的装置连接；
- c) 施加力：按相关详细规范的规定；
- d) 试验后：检查滤波器法兰盘端口有无明显松动、断裂或机械损伤。

4.6.19.2 插针端口

滤波器的每个插针端口应按 GJB 360B-2009 方法 211 进行试验。试验时，应采用下列细则：

- a) 试验条件：A(拉力试验)；
- b) 施加力：按相关详细规范的规定；
- c) 试验后：并检查滤波器插针端口有无明显松动、断裂或机械损伤。

4.6.20 射频泄漏(规定时)

除另有规定外，采用喇叭天线作为传感器测试滤波器的射频泄漏功率电平，试验框图见图 1。在试验前，监测和检查射频泄漏的试验设备应在中心频率点上上进行校正；测量辐射信号的强度应使天线的喇叭形辐射体尽可能地靠近被测的滤波器，但不能造成物理的接触；喇叭形天线应可在任何方向定位；滤波器应在其校准的功率电平工作，由指示器直接指示出滤波器的射频泄漏电平值。

4.6.21 耐溶剂

滤波器应按 GJB 360B-2009 方法 215 对其标志部分进行试验，并采用下列细则：

- a) 应擦拭滤波器外壳上打有标志的部位；
- b) 应对机械损伤和标志是否清晰进行目检。

4.6.22 高温贮存(仅对筛选)

滤波器应在最高贮存温度下放置 48 h。试验后，按 4.6.3 测量电性能，并检查滤波器有无明显机械损伤。

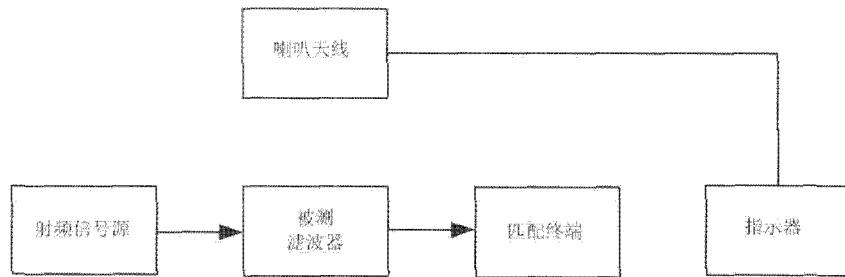


图 1 射频泄漏测试框图

4.6.23 霉菌(规定时)

滤波器应按 GJB 150.10A—2009 菌种 2 组进行试验。

5 交货准备

5.1 包装和标志

5.1.1 单元包装

滤波器应装入包装盒内，每个包装盒应装同型号规格的滤波器，盒上应贴有封条和标签，标签上应标明：

- a) 承制方商标和名称；
- b) 型号规格；
- c) 滤波器数量；
- d) 生产批号或检验批号；
- e) 出厂日期。

5.1.2 装箱

单元包装好的滤波器，在运输时如需装箱，应装入干燥的包装箱内，包装箱的材料、结构和尺寸应满足运输方式的要求。装有滤波器的包装箱，其重量不应超过 25 kg。如果单元包装不是硬质包装盒时，应进行中间包装后再装箱。包装箱的内壁应衬以防潮材料，空隙处应用干燥的包装填料填塞。包装箱应打箍紧固。箱内应放有装箱单，其上标明：

- a) 承制方名称和商标；
- b) 型号规格；
- c) 单元包装数和滤波器总数；
- d) 装箱日期；
- e) 承制方产品合格证。

外包装应按 GB/T 191 的规定进行图示标志。

5.2 储存

包装好的滤波器应储存在环境温度为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度小于 80%，周围空气无酸、碱性和其他有害杂质的环境中。

5.3 运输

装有滤波器的包装箱，允许采用任何方式运输，但应避免雨雪的直接侵袭和机械损伤。

6 说明事项

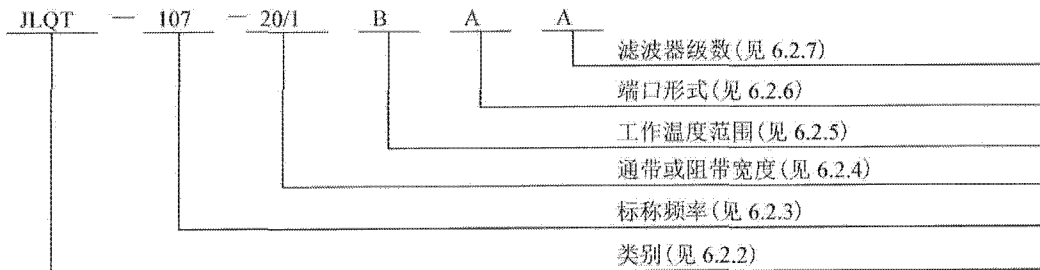
6.1 预定用途

本规范所包含的滤波器预定用于频率选择用电子设备。

6.2 分类

6.2.1 型号规格及标识

型号规格应采用下列形式：



6.2.2 类别

滤波器类别由四个英文字母组成，其中前三个字母代号“JLQ”代表腔体滤波器，后一位字母代表不同类别的滤波器，其代号见表 6。

表 6 滤波器类别及代号

代号	类别名称
JLQT	带通腔体滤波器
JLQZ	带阻腔体滤波器
JLQG	高通腔体滤波器
JLQD	低通腔体滤波器

6.2.3 标称频率

用数字表示滤波器的标称频率，默认频率单位为 GHz。频率单位为 MHz 时，数字后面加“M”。带通、带阻滤波器的标称频率应为通带和阻带的中心频率；低通滤波器的标称频率应为截止频率；高通滤波器的标称频率应为起始频率。

6.2.4 通带或阻带宽度

对于带通腔体滤波器或带阻腔体滤波器的通带或阻带宽度(简称带宽)按下列规定表示：

- 带通滤波器：用“20M/1”方式表示。其中“/”前面数字为通带宽度，“/”后面数字为测量的损耗，“20/1”表示为 1 dB 通带宽度大于或等于 20 GHz。
- 对带阻滤波器：用“20M/40”方式表示。其中“/”前面数字为阻带宽度，“/”后面数字为阻带深度，“20/40”表示为 40 dB 阻带宽度大于或等于 20 GHz。

6.2.5 工作温度范围

滤波器的工作温度范围用一个字母表示，见表 7。

表 7 工作温度范围代码

代号	工作温度范围
A	-40℃~70℃；
B	-55℃~85℃；
C	-55℃~105℃；
D	-55℃~125℃；
E	其他温度

6.2.6 端口形式

滤波器端口形式及代号见表 8。

表 8 端口形式及代号

代号	端口形式
A	射频同轴连接器
B	法兰盘
C	插针
D	其他方式

6.2.7 滤波器级数

滤波器级数从 1 开始, 2、3、4…级, 对应代号 A、B、C、D……; 当级数超过 26 级时, 以具体数字描述。

6.3 订购文件应明确的内容

订购文件中应规定下列内容:

- a) 本规范的名称、编号;
- b) 相关详细规范的名称、编号以及完整的型号。

6.4 环保材料

在满足使用和维护要求的前提下, 应尽可能采用有利于环境保护的材料。表 9 中列出 17 种对环境有害的材料, 建议只有在其他材料不能满足性能要求时, 方可使用。

表 9 17 种对环境有害的材料

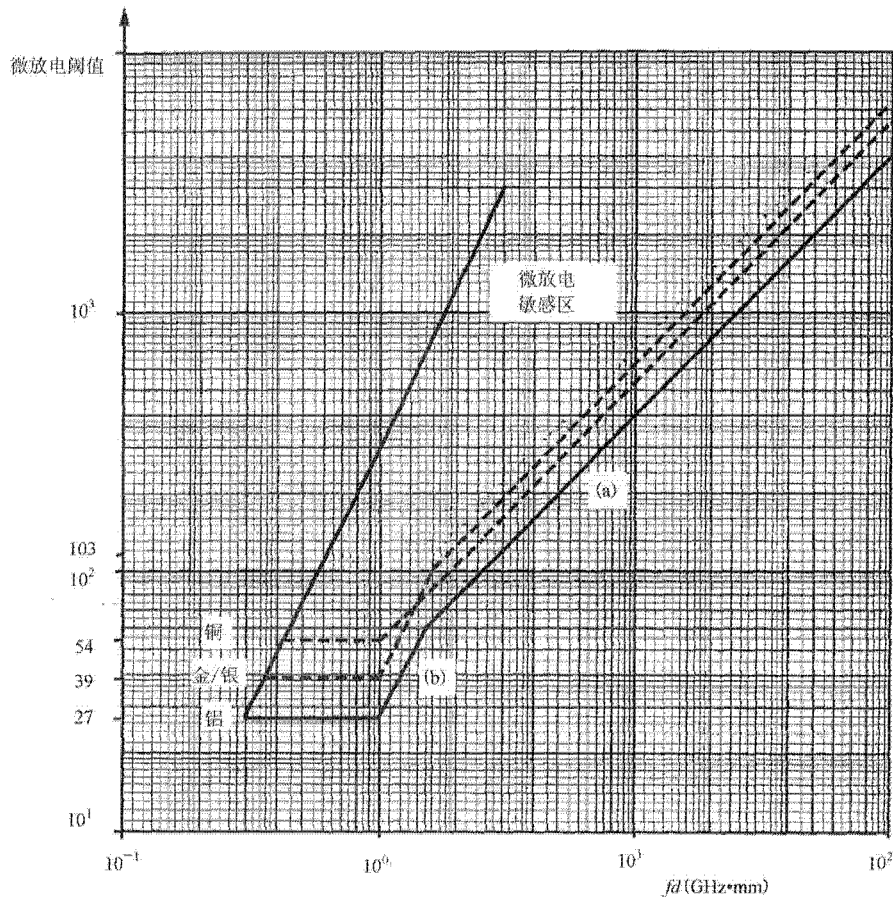
序号	材料名称	序号	材料名称
1	汞及其化合物	10	三氯乙烯
2	铅及其化合物	11	四氯乙烯
3	镍及其化合物	12	1,1,1-三氯乙烷
4	镉及其化合物	13	二氯甲烷
5	铬及其化合物	14	三氯甲烷
6	氰化物及其复合物	15	四氯化碳
7	苯	16	甲基异丁基酮
8	甲苯	17	甲基乙基酮
9	二甲苯	—	—

附录 A
(资料性附录)
微放电试验设计余量的计算

A.1 概述

微放电试验适用于在真空条件下使用的腔体滤波器。对滤波器的大部分临界区域都应计算频率与间隙的乘积 ($f \times d$ 单位为 GHz·mm)。微放电阈值为滤波器发生微放电时,由最大额定射频功率计算得出的峰值电压值,其中最大额定射频功率在相关详细规范中给出。

图 A.1 中给出的不同金属材料的微放电敏感区,并根据图中提供的微放电阈值曲线的曲线斜率数据对微放电阈值进行计算。



材料	斜率条件		
	(a)	(b)	(f/d)
铝	40	27	1.5
铜	54	54	1.0
金/银	63	39	1.6

fd —频率与间隙的乘积,单位为 GHz·mm。

图 A.1 微放电阈值曲线

A.2 设计余量的计算

按下列步骤计算设计余量:

- a) 由最高额定射频功率(P)和间隙间的阻抗(R)计算击穿电压(V_p),按公式(A.1)计算:

$$V_p = \sqrt{2 \times P \times R} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- V_p ——滤波器的击穿电压, V;
- P ——滤波器的最高额定射频功率, W;
- R ——滤波器间隙间的阻抗, Ω 。

- b) 根据频率(f)—间隙(d)乘积和图 A.1 曲线,计算出微放电阈值($V_{p(\text{curve})}$)。按公式(A.2)计算:

$$V_{p(\text{curve})} = a \times f \times d \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- $V_{p(\text{curve})}$ ——滤波器的微放电阈值, V ;
- a ——微放电阈值曲线的曲线斜率;
- f ——滤波器的中心频率, GHz;
- d ——滤波器金属间隙的距离, mm。

- c) 计算击穿电压(V_p)和微放电阈值($V_{p(\text{curve})}$)的比值。按公式(A.3)计算:

$$\text{Margin} = 20 \log_{10}(V_{p(\text{curve})}/V_p) \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- Margin ——设计余量, dB;
- $V_{p(\text{curve})}$ ——滤波器的微放电阈值, V;
- V_p ——滤波器的击穿电压, V。

- d) 根据计算的设计余量,来判断滤波器是否需要进行试验或者不做试验。

附录 B (规范性附录) 微放电试验方法

B.1 试验目的

微放电现象是一种两个金属面之间的射频交变场所产生的真空放电现象。微放电试验的试验目的是检验在真空条件下工作的滤波器是否会发生微放电现象。

B.2 试验条件与要求

进行微放电试验的滤波器应满足以下条件：

- a) 真空度： 1.3×10^{-3} Pa；
- b) 滤波器试验温度：滤波器的最低工作温度、滤波器的最高工作温度以及室温 ($22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$) 三个试验温度状态；
- c) 自由电子：自由电子可采用钨丝冷发射的方法获取，或采用放射源产生自由电子；在微波脉冲峰值持续时间内，滤波器周围至少应存在 100 个自由电子；自由电子发射源应工作一段时间后，在进行微放电试验，具体时间由相关详细规范规定。

微放电试验的试验功率量级是：脉冲信号顶电平是实际额定功率的 6dB，调节脉冲信号底电平是脉冲平均功率达到实际额定功率。初始试验功率的设定应比试验所需功率低 10 dB。

试验开始后，开始时以 1dB 的档次增加试验输入脉冲功率，当射频功率达到试验所需功率的一半时，改为以 0.5dB 档次增加脉冲功率；在每一个档次，保持 10min，观察微放电现象是否出现。到达试验所需功率后，保持 30 min，观察微放电现象是否出现。

B.3 调零法

B.3.1 试验原理

由信号源发出射频连续波，经过微波信号调制单元形成顶电平和底电平可调的脉冲信号，由微波功率放大器放大后，经过双定向耦合器，在经过密封波导窗/密封同轴接头进入真空罐内，通过波导/同轴电缆馈入被测滤波器。

将双定向耦合器耦合的入射、反射功率传送到调零单元，通过对调零信号的突跳来检测判断信号传输状态的变化以及微放电现象。试验框图如图 B.1 所示。

B.3.2 试验步骤

微放电试验按下列步骤进行测试：

- a) 打开信号源射频输出，逐步增加信号源射频输出功率到所需的试验功率；
- b) 对调零单元的幅度相位调零，调零电平一般应小于 -60 dBm；
- c) 按规定的的时间间隔记录调零电平，试验过程中应观察调零电平的變化，判断是否有微放电现象。

B.4 入射、反射功率法

B.4.1 试验原理

由信号源发出射频连续波，经过微波信号调制单元形成顶电平和底电平可调的脉冲信号，由微波功率放大器放大后，经过双定向耦合器，在经过密封波导窗/密封同轴接头进入真空罐内，通过波导/同轴电缆馈入被测滤波器。

通过观察双定向耦合器耦合的入射、反射功率，根据试验过程中反射功率之间增加的趋势判断信号传输状态是否有显著变化，从而判断微放电现象。试验框图如图 B.1 所示。

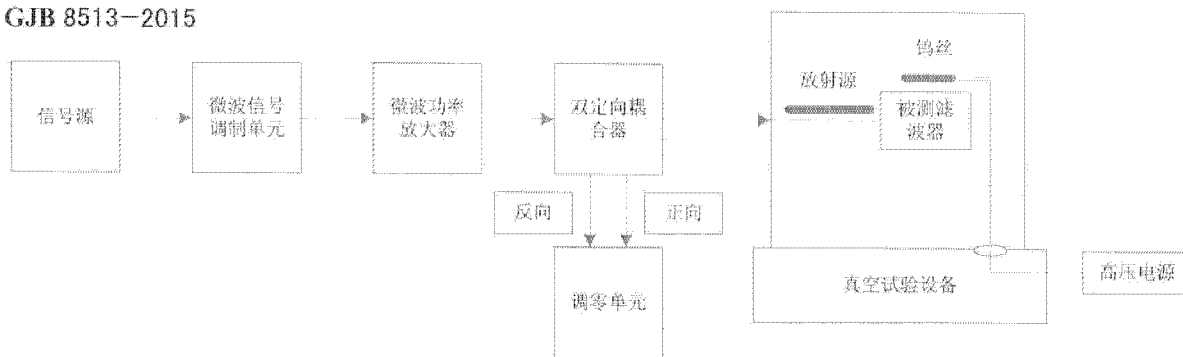


图 B.1 微放电测试框图

B.4.2 试验步骤

微放电试验按下列步骤进行测试：

- 同 B.3.2 a) 和 b)；
- 按规定的时间间隔记录入射功率和反射功率，试验过程中应观察入射功率和反射功率的变化，判断是否有微放电现象。

B.5 二次或三次谐波法

B.5.1 试验原理

由信号源发出射频连续波，经过微波信号调制单元形成顶电平和底电平可调的脉冲信号，由微波功率放大器放大后，经过双定向耦合器，在经过密封波导窗/密封同轴接头进入真空罐内，通过波导/同轴电缆馈入被测滤波器。

通过双定向耦合器耦合的反射信号，一路送频谱分析仪，检测二次或三次谐波信号是否有显著变化，从而判断微放电现象。试验框图如图 B.1 所示。

B.5.2 试验步骤

微放电试验按下列步骤进行测试：

- 同 B.3.2 a) 和 b)；
- 按规定的时间间隔记录二次或三次谐波电平，试验过程中应观察二次或三次谐波电平的变化，判断是否有微放电现象。

B.6 输出功率辐射法

B.6.1 试验原理

由信号源发出射频连续波，经过微波信号调制单元形成顶电平和底电平可调的脉冲信号，由微波功率放大器放大后，经过双定向耦合器，在经过密封波导窗/密封同轴接头进入真空罐内，通过波导/同轴电缆馈入被测滤波器。

在真空罐外放置相应的接收天线，用频谱分析仪检测接收天线所接收的信号，观察接收电平是否有显著变化，从而判断微放电现象。试验框图如图 B.1 所示。

B.6.2 试验步骤

微放电试验按下列步骤进行测试：

- 同 B.3.2 a) 和 b)；
- 按规定的时间间隔记录频谱分析仪的接收功率，试验过程中应观察频谱分析仪的接收功率的变化，判断是否有微放电现象。

B.7 其他等效方法

滤波器可在承制方提供的且使用方同意使用的等效试验装置下进行测试。该等效试验装置应至少包括满足试验要求的放射源、真空试验设备以及探测设备。

B.8 试验结果

在试验过程中若有微放电现象出现，则滤波器的微放电试验不合格。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 军 用 标 准
腔 体 滤 波 器 通 用 规 范
GJB 8513—2015

*

总装备部军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
总装备部军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1% 字数 51 千字
2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

*

军标出字第 9970 号 定价 48.00 元