

中华人民共和国国家军用标准

FL 6130

GJB 11607—2024

低温低噪声放大器通用规范

General specification for cryogenic low noise amplifiers

2025—01—07 发布

2025—03—01 实施



中央军委装备发展部 颁布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 要求	2
3.1 总则	2
3.2 材料	2
3.3 设计与结构	3
3.4 工作环境温度和贮存温度	4
3.5 电性能	4
3.6 环境适应性	4
3.7 标志	5
3.8 加工质量	5
4 质量保证规定	5
4.1 检验分类	5
4.2 检验条件	5
4.3 筛选	5
4.4 鉴定检验	6
4.5 质量一致性检验	6
4.6 检验方法	8
5 交货准备	11
5.1 包装	11
5.2 封装	11
5.3 运输	11
5.4 储存	11
6 说明事项	11
6.1 预定用途	11
6.2 订货文件应明确的内容	11
6.3 低温低噪声放大器的界定	11
6.4 环保材料	11

前 言

本规范由中央军委装备发展部综合计划局提出。

本规范起草单位：工业和信息化部电子第四研究院、中国电子科技集团公司第十六研究所、中国航天科工集团第三十五研究所、中国电子科技集团公司第三十八研究所、中国航天科工集团第二十三研究所。

本规范主要起草人：周 俊、刘 芳、纪 斌、赵 岩、汪邦金、罗忠省。

低温低噪声放大器通用规范

1 范围

本规范规定了低温低噪声放大器(以下简称“放大器”)的通用技术要求、质量保证规定和交货准备等。

本规范适用于工作温度范围为 10K~130K(−263℃~−143℃)的低温低噪声放大器。

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(不包括勘误的内容)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 包装贮运图示标志
- GB/T 192 普通螺纹 基本牙型
- GB/T 193 普通螺纹 直径与螺距系列
- GB/T 196 普通螺纹 基本尺寸
- GB/T 197 普通螺纹 公差
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 5048 防潮包装
- GB/T 5231 加工铜及铜合金化学成分和产品形状
- GB/T 11449.1 波导法兰盘 第1部分:一般要求
- GB/T 11449.2 波导法兰盘 第2部分:普通矩形波导法兰盘规范
- GB/T 11449.3 波导法兰盘 第3部分:扁矩形波导法兰盘规范
- GB/T 11449.4 波导法兰盘 第4部分:圆形波导法兰盘规范
- GB/T 11449.5 波导法兰盘 第6部分:中等扁矩形波导法兰盘规范
- GB/T 11449.6 波导法兰盘 第7部分:方形波导法兰盘规范
- GJB 33 半导体分立器件通用规范
- GJB 142 外壳定位小矩形电连接器通用规范
- GJB 150.4A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第4部分:低温试验
- GJB 360B—2009 电子及电气元件试验方法
- GJB 362 刚性印制板通用规范
- GJB 546 电子元器件质量保证大纲
- GJB 548B—2005 微电子器件试验方法和程序
- GJB 597 半导体集成电路通用规范
- GJB 681 射频同轴连接器通用规范
- GJB 1437 电子元器件引线
- GJB 1720 异种金属的腐蚀与防护
- GJB 3518 通用波导法兰盘通用规范
- GJB 7400 合格制造厂认证用半导体集成电路通用规范
- GJB/Z 35 元器件降额准则
- SJ/Z 21341—2018 低温低噪声放大器设计指南

SJ 21345—2018 低温低噪声放大器测试方法

SJ 21347—2018 低温器件与组件极低温筛选试验方法

3 要求

3.1 总则

放大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 规定建立和保持质量保证大纲。

3.2 材料

3.2.1 通则

制造放大器所选用的材料应是无危害的，且应保证放大器满足本规范的要求。任何材料的接收或认可，不应作为放大器接收的依据。

3.2.2 元器件

应在放大器的设计或生产文件中，明确所用元器件的质量控制要求。选用的元器件应满足放大器的低温环境要求，并按 SJ 21347—2018 进行环境试验验证和低温筛选。

微电路应符合 GJB 597、GJB 7400 或相关详细规范的规定，半导体分立器件应符合 GJB 33 中 JT 或 JCT 级或相关详细规范的规定。

3.2.3 表面处理

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，使其具有抗腐蚀能力，并满足低温要求，通常使用金、钢等。

3.2.4 外壳

除另有规定外，外壳一般采用金属、陶瓷或两者结合的材料。

3.2.5 螺纹零件

螺纹零件应符合 GB/T 192、GB/T 193、GB/T 196 和 GB/T 197 的规定。

3.2.6 接口

放大器的接口应符合相关详细规范的规定，除另有规定外，射频连接器应符合 GJB 681 或相关详细规范的规定。电源连接器应符合 GJB 142 或相关详细规范的规定。印制电路连接器应符合 GJB 548B—2005 或相关详细规范的规定。法兰盘应符合 GB/T 11449.1~GB/T 11449.6、GJB 3518 或相关详细规范的规定。

3.2.7 外引线

除另有规定外，放大器的外引线应符合 GJB 1437 的规定。

3.2.8 金属材料

放大器所用金属材料应具有良好的导热性，与超导基片热膨胀系数相匹配，低温组件外部金属表面应是抗腐蚀的或是经过电镀、氧化等抗腐蚀处理的。铝合金材料应符合 GB/T 3190 的规定。耐腐蚀性铜应符合 GB/T 5231 的规定。

3.2.9 基板

印制电路板应选择温度性好、介电常数随温度变化小的基片。印制电路板基材不应分层、起泡和变形，印制导线和焊盘不应分离起翘；陶瓷基板不应出现裂纹、断裂现象。印制电路板应符合 GJB 362 或相关详细规范的规定。

3.2.10 不相容金属

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，必须采取防电化学腐蚀措施，应符合 GJB 1720 的规定。

3.2.11 防霉

用于制作放大器的材料，应是防霉或经过防霉处理的。

3.2.12 纯锡

禁止使用纯锡作内部和外部材料层或最后涂覆层。可以采用锡铅合金(Sn—Pb)镀层，且铅的含量应不小于3%(按质量计)。

3.2.13 回收、再生或环保材料

只要材料能满足或优于使用和维护要求，并能经济地改进放大器寿命周期成本，应最大限度地使用可回收、再生或环保材料。

3.3 设计与结构

3.3.1 通则

放大器的设计与结构应符合本规范和相关详细规范的规定，并符合 SJ/Z 21341—2018 的规定。

3.3.2 工作频率

放大器的工作频率应符合相关详细规范的规定。

3.3.3 工作电压

放大器的工作电压应符合相关详细规范的规定。

3.3.4 标称阻抗

除另有规定外，放大器的端口标称阻抗应为 50Ω。

3.3.5 热设计

对放大器应进行热设计分析，以有效冷却放大器，使得组成放大器的各部分在宽温区上(常温到工作温区或工作温区到常温温区)热膨胀匹配。

3.3.6 电路设计

应作最严酷条件下的电路设计分析，放大器使用元器件设计的降额要求符合 GJB/Z 35 的规定。

3.3.7 内部结构和工艺质量

3.3.7.1 焊接

放大器内部焊接要求如下：

- a) 超导基片及低温电子器件焊接采用柔性焊料；
- b) 焊点表面应光滑、明亮、连续和均匀；无拉尖、气泡和针孔；焊料与焊盘、焊料与电极之间的润湿情况良好；焊点与邻近导电通路之间焊料不应出现拉丝现象；
- c) 焊料应润湿焊接表面，形成良好的焊接轮廓线；
- d) 焊点和连接部位不应有划痕、尖角、针孔、砂眼、焊剂残渣、焊料飞溅物及其他异物；
- e) 焊点不应呈滴状、尖峰状，相邻导体间不应发生桥接；
- f) 焊料或焊料与连接件之间不应存在裂缝、断裂或分离；
- g) 片式元件经焊接后，不应出现电极融蚀、电极剥离、电阻器和电容器瓷片碎裂或缺损等机械损伤；
- h) 片式元件不应直接依靠端电极进行搭接或并联。

3.3.7.2 键合

超导电路与其他电路或接头连接通常通过金丝键合来实现，键合质量应符合 GJB 548B—2005 方法 2017 的规定。

3.3.7.3 烧结(粘接)

烧结(粘接)质量应符合 GJB 548B—2005 方法 2017 的规定。

3.3.7.4 多余物

放大器内不应有多余的可能造成短路或沾污的异物，或离开了原来或预定位置的非外来物质。

3.3.8 外形尺寸

放大器的外形尺寸应符合相关详细规范的规定。

3.3.9 重量

放大器的重量应符合相关详细规范的规定。

3.4 工作环境温度和贮存温度

3.4.1 工作环境温度

除另有规定外，推荐的工作温度范围如下：

- a) 温度范围 A：-258℃~-248℃；
- b) 温度范围 B：-201℃~-191℃。

3.4.2 贮存温度

低温组件的贮存温度推荐从以下几种温度范围中选取：

- a) -55℃~100℃；
- b) -55℃~85℃；
- c) -40℃~70℃。

3.5 电性能

3.5.1 通则

除另有规定外，在工作温度下，放大器的电性能应符合本规范和相关详细规范的规定。

3.5.2 噪声系数(NF)

按 4.6.3 的规定进行测量，噪声系数应符合相关详细规范的规定。

3.5.3 增益(G_p)

按 4.6.3 的规定进行测量，功率增益应符合相关详细规范的规定。

3.5.4 增益平坦度(ΔG_p)

按 4.6.3 的规定进行测量，在整个频率范围内，功率增益平坦度应符合相关详细规范的规定。

3.5.5 增益斜率(K)

按 4.6.3 的规定进行测量，增益斜率应符合相关详细规范的规定。

3.5.6 1 分贝增益压缩输出功率($P_{o(1dB)}$)

按 4.6.3 的规定进行测量，1 分贝增益压缩输出功率应符合相关详细规范的规定。

3.5.7 三阶互调失真(IM_3)

按 4.6.3 的规定进行测量，三阶互调失真应符合相关详细规范的规定。

3.5.8 输入电压驻波比($VSWR_i$)

按 4.6.3 的规定进行测量，输入电压驻波比应符合相关详细规范的规定。

3.5.9 输出电压驻波比($VSWR_o$)

按 4.6.3 的规定进行测量，输出电压驻波比应符合相关详细规范的规定。

3.6 环境适应性

3.6.1 高温贮存

按 4.6.4.1 的规定进行试验，试验后，应无机械损伤，增益符合相关详细规范的规定。

3.6.2 低温贮存

按 4.6.4.2 的规定进行试验，试验后，应无机械损伤，增益应符合相关详细规范的规定。

3.6.3 温度冲击

按 4.6.4.3 的规定进行试验，试验后，应无机械损伤，增益应符合相关详细规范的规定。

3.6.4 耐湿

按 4.6.4.4 的规定试验，至少放大 10 倍观察，标记不应模糊，镀涂不应被腐蚀、起皮或凹坑。试验后，增益应符合相关详细规范的规定。

3.6.5 振动

按 4.6.4.5.1 或 4.6.4.5.2 的规定进行试验,当没有规定方法时,按 4.6.4.5.1 的规定进行试验。试验后,应无机械损伤,增益符合相关详细规范的规定。

3.6.6 冲击(规定脉冲)

按 4.6.4.6 的规定进行试验,试验后,应无机械损伤,增益符合相关详细规范的规定。

3.6.7 可焊性(适用时)

按 4.6.4.7 的规定试验后,应满足 GJB 360B—2009 方法 208 规定的评定准则。

3.6.8 耐焊接热(适用时)

按 4.6.4.8 的规定试验,放大器或引出端绝缘子不应有损坏而引起电性能失效。试验后,增益应符合相关详细规范的规定。

3.6.9 耐溶剂性(适用时)

按 4.6.4.9 的规定试验,应无机械损伤,且标志应保持清晰可认。

3.6.10 引出端强度(适用时)

按 4.6.4.10 的规定试验时,至少放大 10 倍检查,引出端不应有损伤,延长不应超过螺距的 1/2,在引出端与器件本体之间不应有破裂、松动或相对移动。试验后,增益应符合相关详细规范的规定。

3.6.11 低温工作寿命

按 4.6.4.11 的规定试验,试验后,应无机械损伤,增益符合相关详细规范的规定。

3.6.12 老炼

按 4.6.4.12 的规定试验,试验后,应无机械损伤,增益符合相关详细规范的规定。

3.7 标志

放大器应在外表面或附装的铭牌上进行标志,标志内容包括产品型号或名称、承制方名称或商标、生产批识别代码、输入输出标识等。

3.8 加工质量

放大器应采用能保证质量一致的方法进行加工,表面应无凹痕、毛刺、划痕以及其他影响其性能、寿命、使用或外观的缺陷。

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) 鉴定检验(见 4.4);
- b) 质量一致性检验(见 4.5)。

4.2 检验条件

除另有规定外,放大器所有检验应在 GJB 360B—2009 规定的正常试验大气条件下进行。

4.3 筛选

在鉴定检验和质量一致性检验之前,全部放大器应按表 1 列出的项目和顺序进行筛选。

表 1 筛选

检验项目	要求章条号	试验方法章条号
内部目检 ^a	3.3.7	4.6.2
温度冲击	3.6.3	4.6.4.3
随机振动	3.6.5	4.6.4.5.2
老炼	3.6.12	4.6.4.12
低温电性能	3.5	4.6.3
外观和机械检查	3.3.8、3.3.9、3.7、3.8	4.6.1

^a 可以在封盖前的工艺过程中进行。

4.4 鉴定检验

4.4.1 通则

鉴定检验应在鉴定机构认可的实验室进行。所有样本单位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 样本大小

除另有规定外，每个型号的放大器，应抽取 6 只样本单位进行检验。若不要求 3 组试验时，样本大小可减少 2 只。

4.4.3 检验程序

鉴定检验应按表2中规定的项目和顺序进行。所有样品均应经受1组检验，然后，将样品分到2组～4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	试验方法章条号	样品数 (接收判定数)
1 组	外观和机械检查	3.3.8、3.3.9、3.7、3.8	4.6.1	6(0)
	低温电性能	3.5	4.6.3	
2 组	高温贮存	3.6.1	4.6.4.1	2(0)
	低温贮存	3.6.2	4.6.4.2	
	温度冲击	3.6.3	4.6.4.3	
	耐湿	3.6.4	4.6.4.4	
	振动	3.6.5	4.6.4.5	
	冲击(规定脉冲)	3.6.6	4.6.4.6	
	外观和机械检查	3.7、3.8	4.6.1	
3 组	可焊性(适用时)	3.6.7	4.6.4.7	2(0)
	耐焊接热(适用时)	3.6.8	4.6.4.8	
	耐溶剂性(适用时)	3.6.9	4.6.4.9	
	引出端强度(适用时)	3.6.10	4.6.4.10	
	外观和机械检查	3.7、3.8	4.6.1	
4 组	低温工作寿命	3.6.11	4.6.4.11	2(0)

4.4.4 不合格

一个或多个样品在任一项检验中不合格，则鉴定检验不合格。

4.4.5 鉴定合格资格的保持

承制方应每 12 个月(一般为 12 个月)向鉴定机构提交鉴定合格资格保持报告。报告应符合下列要求：

- a) 质量保证大纲符合规定；
- b) 产品设计未作更改；
- c) 质量一致性检验合格。

4.5 质量一致性检验

4.5.1 通则

质量一致性检验由逐批检验和周期检验组成。

4.5.2 逐批检验

4.5.2.1 通则

逐批检验由 A 组检验组成。逐批检验即为产品交货检验。

4.5.2.2 检验批

一个检验批应由在基本相同的条件下生产出来的、并同时提交检验的同一类型的所有放大器组成。

4.5.2.3 A组检验

4.5.2.3.1 检验项目

A组检验应按表3规定的检验项目和顺序进行。

表3 A组检验

检验项目	要求章条号	试验方法章条号
外观和机械检查	3.3.8、3.3.9、3.7、3.8	4.6.1
电性能	3.5	4.6.3

4.5.2.3.2 抽样方案及合格判据

A组检验的抽样方案应按表4的规定。一个或多个样品在任一项检验中不合格，则A组检验为不合格。

表4 A组检验抽样方案

批量大小	样本大小
≤13	100%
14~150	13
151~280	20
281~500	29
501~1200	34
1201~3200	42
3201~10000	50
10001~35000	60
35001~150000	74
150001~500000	90
≥500001	102

4.5.2.3.3 拒收批

如果检验批被拒收，承制方可以返修该批放大器以纠正缺陷或剔除不合格品，并重新提交复验。复验时应采用加严检查(按双倍样品量及不合格判定数为零的方案)进行检验，并应清楚注明复验批。复验批如检验仍不合格，则该批产品不得交货。

4.5.2.3.4 样本单位的处理

经受并通过了A组检验的样本单位，可以按合同或订购文件交货。

4.5.3 周期检验

4.5.3.1 通则

周期检验由C组检验组成。如果周期检验不合格，则应按4.5.3.2.5处理。

4.5.3.2 C组检验

4.5.3.2.1 检验项目

C组检验应按表5所规定的检验项目和顺序进行。

表 5 C 组检验

组别	检验项目	要求章条号	试验方法章条号	样品数 (接收判定数)
C1 组	高温贮存	3.6.1	4.6.4.1	2(0)
	低温贮存	3.6.2	4.6.4.2	
	温度冲击	3.6.3	4.6.4.3	
	耐湿	3.6.4	4.6.4.4	
	振动	3.6.5	4.6.4.5	
	冲击(规定脉冲)	3.6.6	4.6.4.6	
	外观和机械检查	3.7、3.8	4.6.1	
C2 组	可焊性(适用时)	3.6.7	4.6.4.7	2(0)
	耐焊接热(适用时)	3.6.8	4.6.4.8	
	耐溶剂性(适用时)	3.6.9	4.6.4.9	
	引出端强度(适用时)	3.6.10	4.6.4.10	
	外观和机械检查	3.7、3.8	4.6.1	
C3 组	低温工作寿命	3.6.11	4.6.4.11	2(0)

4.5.3.2.2 抽样方案

C 组检验每 24 个月进行一次，C 组检验的样本大小为 6 只，并应从通过 A 组检验的检验批中抽取。C2 组不要求时，样品数可减少 2 只。

4.5.3.2.3 不合格

一个或多个样品在任一项检验中不合格，则 C 组检验不合格。

4.5.3.2.4 样品的处理

经受 C 组检验的样本单位不应按合同或订单交货。

4.5.3.2.5 不合格处理

如果样本未能通过 C 组检验，承制方则应按下列步骤进行处理：

- a) 立即停止放大器交货以及 A 组检验；
- b) 查明失效原因，在材料、工艺或其他方面提出纠正措施并实施整改；
- c) 完成纠正措施后，重新抽取样本进行 C 组检验；
- d) A 组检验可以重新开始，但必须在 C 组检验重新检验合格后，产品才能交货。如果 C 组重新检验不合格，则将检验结果书面报告鉴定机构。

4.6 检验方法

4.6.1 外观和机械检查

应采用目视法以及利用准确度满足要求的量具、衡器对放大器进行外观和机械检验，以验证其设计、结构、物理尺寸、标志和加工质量是否符合相关详细规范的规定。

4.6.2 内部目检

用放大镜、显微镜对放大器内部进行检查，以验证放大器内部是否符合 3.3.7 的规定。

4.6.3 电性能

按 SJ 21345—2018 的规定在低温下进行电性能测试。

4.6.4 环境适应性

4.6.4.1 高温贮存

按 GJB 548B—2005 方法 1008 的规定进行试验，并采用下列细则：

- a) 试验温度：最高贮存温度；
- b) 试验时间：筛选试验为 24h，鉴定检验和 C 组检验为 48h；
- c) 试验后测试：按 4.6.3 的规定进行增益测试，并目视检查外观。

4.6.4.2 低温贮存

按 GJB 150.4A—2009 的规定进行试验，并采用下列细则：

- a) 试验温度：最低贮存温度；
- b) 试验时间：24h；
- c) 试验后测试：按 4.6.3 的规定进行增益测试，并目视检查外观。

4.6.4.3 温度冲击

按 GJB 360B—2009 方法 107 的规定进行试验，并采用下列细则：

- a) 试验条件：B(试验温度为放大器的极限贮存温度)，筛选试验循环次数至少为 10 次，鉴定检验和 C 组检验循环次数至少为 25 次；
- b) 试验后测试：按 4.6.3 的规定进行增益测试，并目视检查外观。

4.6.4.4 耐湿

按 GJB 360B—2009 方法 106 进行试验，并采用下列细则：

- a) 初始检测：不适用；
- b) 极化电压和电负载：不适用；
- c) 试验程序：7a 和 7b 不进行；
- d) 试验后测试：按 4.6.3 的规定进行增益测试，并目视检查外观。

4.6.4.5 振动

4.6.4.5.1 高频振动

按 GJB 360B—2009 方法 204 的规定进行试验，并采用下列细则：

- a) 试验条件：B 或按相关详细规范规定；
- b) 试验后测试：按 4.6.3 的规定进行增益测试，并目视检查外观。

4.6.4.5.2 随机振动

按 GJB 360B—2009 方法 214 的规定进行试验，并采用下列细则：

- a) 试验条件：II(F)；
- b) 试验时间：15min；
- c) 试验后测试：按 4.6.3 的规定进行增益测试，并目视检查外观。

4.6.4.6 冲击(规定脉冲)

按 GJB 360B—2009 方法 213 的规定进行试验，并采用下列细则：

- a) 试验条件：A(重量 $W > 20\text{g}$)或 C(重量 $W \leq 20\text{g}$)；
- b) 试验后测试：按 4.6.3 的规定进行增益测试，并目视检查外观。

4.6.4.7 可焊性

按 GJB 360B—2009 方法 208 的规定进行试验。

4.6.4.8 耐焊接热

按 GJB 360B—2009 方法 210 的规定进行试验，并采用下列细则：

- a) 试验条件：A；
- b) 试验后测试：按 4.6.3 的规定进行增益测试，并目视检查外观。

4.6.4.9 耐溶剂性

按 GJB 360B—2009 方法 215 的规定进行试验。

4.6.4.10 引出端强度

按 GJB 360B—2009 方法 211 的规定进行试验，并采用下列细则：

- a) 试验条件：A(施加力大小为 6.6N)或 C(施加力大小为 3.0N，对于截面系数等于或小于截面为 0.15mm×0.50mm 引线截面系数的引线，应施加的力为 1.13N)；
- b) 试验后测试：按 4.6.3 的规定进行增益测试。

4.6.4.11 低温工作寿命

4.6.4.11.1 试验目的

本试验的目的在于确定放大器在低温条件下工作一段时间后，低温对放大器的电气和机械性能的影响，从而对放大器的质量做出评价。

4.6.4.11.2 试验框图

试验框图见图 1。

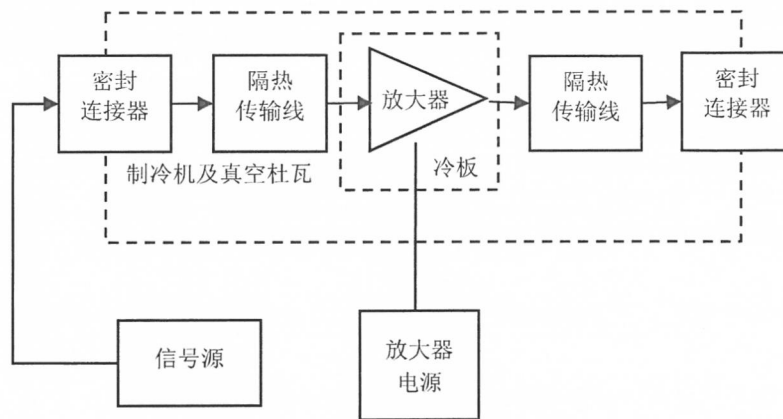


图 1 低温工作寿命试验框图

4.6.4.11.3 试验条件

试验条件应符合下列规定：

- a) 试验温度：77K、20K 或按相关详细规范规定；
- b) 试验时间：500h；
- c) 电应力：施加规定的工作电压和微波信号。

4.6.4.11.4 试验程序

4.6.4.11.4.1 初始检测

按相关详细规范的规定，对试验样品进行外观和机械检查、电性能测试。

4.6.4.11.4.2 样品安装

样品安装要求如下：

- a) 将试验样品安装于低温试验平台杜瓦内的冷板上，试验样品采用专用夹具固定在冷板上；
- b) 试验样品一般应尽可能模拟实际使用状态，并采取易于导热的方式进行安装；
- c) 试验样品在冷板(或冷头)上的安装位置，应确保试验样品能达到试验所需的温度；
- d) 需要测定试验样品温度时，若试验样品上可安装温度传感器，应在试验样品上安装温度传感器；
- e) 当几组试验样品同时受试时，安装的距离应使试验样品彼此之间温度影响减至最小。

4.6.4.11.4.3 试验步骤

试验步骤如下：

- a) 给杜瓦抽真空，当真空度优于 10Pa 时，启动制冷机，将低温试验平台杜瓦内的冷板温度降至规定的温度，并在试验样品上按 4.6.4.11.3 的规定施加工作电压和微波信号；
- b) 试验时间按 4.6.4.11.3 及相关详细规范的规定；因制冷机原因导致的试验中断，试验时间可累计计算；
- c) 温度的测量点应确保试验样品的温度低于或等于测量点的温度。此外，温度测量也应在由样品所产生的热对温度记录影响最小的位置上进行；
- d) 试验期间，当要求时，对试验样品进行性能监测。

4.6.4.11.4.4 最后检测

低温工作试验时间达到规定要求后，按 4.6.3 的规定进行增益测试。检测结束后，关闭制冷机，待试验样品温度升温到试验室温度并保持 4h 后，开启杜瓦，取出试验样品后目视检查外观。

4.6.4.12 老炼

按 GJB 360B—2009 方法 101 进行试验，并采用下列细则：

- a) 试验温度：70℃；
- b) 试验时间：16h；
- c) 试验条件：施加规定的工作电压和微波信号；
- d) 试验后测试：按 4.6.3 的规定进行增益测试，并目视检查外观。

5 交货准备

5.1 包装

放大器应按 GB/T 5048 和相关详细规范的规定进行包装。

5.2 封装

包装箱必须封装和捆扎，包装箱表面按 GB/T 191 规定标明“怕雨”、“小心轻放”等字样或标记。

5.3 运输

装好箱的放大器可用任何方式运输。运输中应避免雨淋和机械碰撞冲击。

5.4 储存

包装好的放大器应储存在环境温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 80%，并且周围空气中无酸性、碱性等有害气体的环境内。

6 说明事项

6.1 预定用途

本规范规定的放大器预定用于微波接收机、高灵敏度电子探测等军事设备和系统中。

6.2 订货文件应明确的内容

订货文件应规定下列内容：

- a) 本规范和相关详细规范的名称、编号和日期；
- b) 相应放大器完整的零件号或型号、订货数量；
- c) 特殊要求，包括对放大器的使用环境条件、包装、运输要求等。

6.3 低温低噪声放大器的界定

低温低噪声放大器是指以低温材料为导电介质，工作在低温环境下的低噪声放大器。目前常用的低温低噪声放大器工作温度范围在 10K~130K 之间。

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 6 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 6 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	—	—

中华人民共和国
国家军用标准
低温低噪声放大器通用规范
GJB 11607—2024

*

国家军用标准出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
国家军用标准出版发行部印刷车间印刷
国家军用标准出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1¼ 字数 34 千字
2025年2月第1版 2025年2月第1次印刷

*

军标出字第 16499 号