

电子工程手册系列丛书

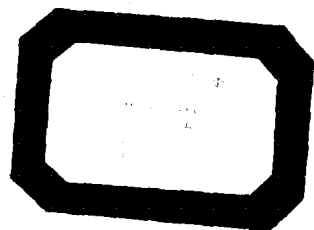


国内外混合集成电路 数据手册

电子工程手册编委会 编
集成电路手册分编委会



电子工业出版社



电子工程手册系列丛书

A25

国内外混合集成电路 数据手册

电子工程手册编委会 编
集成电路手册分编委会



中国工业出版社

内 容 提 要

本书是国内第一部介绍混合集成电路的数据手册,选编了国内外生产混合集成电路的主要公司和厂家近几所来研制和生产的产 品共 400 多种。本书所选编的混合集成电路产品包括运算放大器、高频宽带放大器、采样/保持放大器、有源滤波器、A/D、D/A 转换器、S/D 转换器、V/F 转换器、隔离放大器、仪用放大器、数据采集系统、DC/DC 转换器、模拟开关和程控交换机、彩色电视机专用电路等。并给出了每个产品的特点、应用领域、电原理图、电特性参数、引出端符号说明及排列方式、封装型式以及部分典型应用电路和功能特性曲线。

本数据手册不仅可供计算机、通信、微电子技术、集成电路制造、电路系统设计、自动控制技术和家用电器维修等领域内的工程技术人员使用,对电子工业的领导干部、经营决策、管理和供销人员也是必不可少的数据资料。

电子工程手册系列丛书
国内外混合集成电路数据手册

电子工程手册编委会

集成电路手册分编委会

特约编辑 仁忠

责任编辑 陈晓莉

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京科技印刷厂印刷

*

开本: 787× 1092 毫米 1/16 印张: 68 字数: 1536 千字

1996 年 11 月第 1 版 1996 年 11 月第 1 次印刷

印数: 3000 册 定价: 80.00 元

ISBN7-5053-3541-3/TN·960

编写说明

随着改革开放的不断深入,与国外的科技交流也日益频繁,广大科技人员在电路系统设计、设备仪器维修和科研生产过程中遇到大量的进口混合集成电路,急需了解它们的性能特点和用途。为了满足读者的这种需求,我们编写了我国第一部介绍国内外混合集成电路的应用工具书—《国内外混合集成电路数据手册》。

混合集成电路是微电子学和集成电路领域的重要分支。由于它具有设计灵活、开发周期短、开发成本低、功率大、阻值精度高和易于实现多品种小批量生产等特点,二十多年来获得迅速发展,国内外先后开发出多种高频率、高精度、大功率、多功能和高可靠的混合集成电路,应用领域已渗透到计算机、通信、宇航、自动控制、仪器仪表、雷达系统、电缆电视系统、机床电器和家电设备等领域。

本数据手册选编的400多个产品是从国内外生产混合集成电路的主要厂家和公司近几年研制生产的产品中精选出来的,它代表了当前世界混合集成电路的发展水平和趋势,这不仅对我国目前混合集成电路的开发研制具有指导意义,而且对今后进入国际市场也将产生积极影响。

本手册中的数据取自国外数十家生产混合集成电路的厂家和公司以及国内部分生产厂家和研究单位。选编产品的类别包括运算放大器、采样/保持放大器、仪用放大器、隔离放大器、高频宽带放大器、有源滤波器、A/D转换器、D/A转换器、V/F(F/V)转换器、D/S(S/D)转换器、AC/DC转换器、DC/DC转换器、数据采集系统、模拟开关、程控交换机专用电路和彩色电视机专用电路等10余大类。在按大类编写的正文中介绍了每个产品的特点、应用领域、工作环境温度范围、极限值、电特性、引出端符号说明、引出端排列、封装型式以及部分典型应用电路和功能特性曲线。为了方便读者选用电路,本数据手册还编写了按电路类别检索和按电路型号数字顺序检索的索引表,附录中还编入了每个产品的封装型式和外形尺寸。

混合集成电路的品种包罗万象,极为繁杂,本数据手册很难包括国内外各厂家和公司生产全部品种;此外,随着混合集成电路制造工艺水平的提高,随着电子整机系统的要求不断扩大,混合集成电路新品种也将全不断涌现。今后在适当的时机将对本手册的内容进行补充和修订。

本手册由杨红和陈安凯主编,《混合集成电路的发展动态》由中国混合集成电路行业协会副理事长倪镇坤编写,《混合集成电路的质量评定程序和方法》由冯佑民编写。雷剑、宋雅文、石蓉、周晓月、胡明芬、史培芳、张韶华、黄炳林提供了资料并参加了部分编写工作。崔忠勤、孙人杰对手册内容进行了审核,倪镇坤总校审。北京市半导体器件一厂、华东微电子研究所、深圳振华电子有限公司、兵器工业部二一四所、青岛半导体所、航空工业部第六九一厂对手册的出版给予了协助。在手册的编写和出版工作中得到了电子部标准化所童本敏、电子工业出版社陈晓莉、郭延龄的大力支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,本手册难免存在一些缺点和不足之处,热忱欢迎广大工程技术人员和读者不吝赐教,批评指正。

编者

使用 方 法

1、本手册编选的产品按其功能分成若干大类,每个大类中的产品按其型号中的数字序号顺序编排。读者在查阅时,如已知产品所属的大类,则可直接从目录的相应大类中按产品型号的数字序号去查找。如不知道产品所属的大类,可从产品型号检索表中按产品型号的数字序号去查找该产品所在的页码。

2、当产品型号的数字序号相同时,读者可按序号前英文字母的顺序去查找产品所在的页码。

例如: ADC76

ADC80

INA102

PGA102

ADC601

ADC603

ADS603

.....

3、本手册中的引出端排列图均为俯视图。

4、本手册中的封装图先按引出端数目顺序排列。如引出端数目相同,再按引出端数后英文字母的顺序排列。

例如: 24A

24B

24C

.....

28A

28B

28C

.....

5、本手册中采用的电参数符号及引出端功能符号执行国家标准《集成电路文字符号及电参数符号》的规定。对于尚未颁布国家标准的符号,依据国内使用惯例选择使用。

6、电参数表表头所列的内容为通用测试条件,但电参数表内“测试条件”一栏中另有说明的除外,此时应执行“测试条件”一栏中的规定。

混合集成电路发展动态

混合集成电路是集成电路的一个重要分支,是 50 年代末 60 年代初发展起来的一门新型微电子技术学科。混合集成电路主要有两大类,即厚膜混合集成电路和薄膜混合集成电路。厚膜混合集成电路是在陶瓷基片上通过印刷、烧结成膜等工艺手段形成膜式元件与互连;薄膜混合集成电路是在陶瓷基片或特种玻璃基片上采用真空蒸发、溅射或化学淀积成膜等工艺手段形成膜式元件和互连。这两种混合集成电路的组装工艺相同,都是将有源器件通过多种焊接方法如再流焊、丝焊、载带自动焊或凸点倒扣焊等方式组装到厚膜或薄膜集成电路的基板上,同时还可以将膜式元件无法解决的片式元件装配到基板上,从而形成具有一定电路功能的集成电路。

混合集成电路具有设计灵活、研制周期短、研制费用低、高频性能好、功率大和易于将分立元件组装的电路直接转化为混合集成电路等特点,因此对电子装备的轻量化、电路系统的小型化和高可靠提供了一条捷径。厚膜混合集成电路由于工艺装备价廉、工艺过程较简单、易于实现大规模自动化生产、和电阻元件及导带能承受较大的功率,因此它适合于生产批量大、功率高、电压高和成本低等特点的民用产品;薄膜混合集成电路的膜电阻精度高,稳定性好,适于生产高精密度电路和高频电路。同时薄膜混合集成电路的膜式元件及互连图形是用光刻工艺完成的,所以线条细,组装密度高。

由于混合集成电路具备以上许多优点,所以近几年来国外混合集成电路的发展十分迅速,美国和日本相继成为世界上混合集成电路的生产大国。美国目前约有 150 家电子公司生产混合集成电路,而且还不包括整机公司内部配套生产的厂家在内;日本生产混合集成电路的厂家包括整机公司内部配套的厂家在内达到 200 家左右。80 年代中期至 90 年代初期,全世界混合集成电路产值的年平均增长率达到 15% ~ 20%。截止到 1993 年年底,美国混合集成电路的产值已达到 111 亿美元,日本达到 4368 亿日元,西欧达到 83 亿美元。

混合集成电路的应用领域十分广泛,美国的应用领域以宇航、通信、军事和计算机为主;而日本则以电视机、录像机、音响设备、汽车电子及其它工业电器产品为主。通用混合集成电路的品种主要有以下几大类:

1. 数据采集系统系列
2. A/D、D/A 转换器系列
3. V/F、F/V 转换器系列
4. R/D、S/D 转换器系列
5. T/V 转换器系列
6. 有源滤波器系列
7. 运算放大器/采样 - 保持放大器系列
8. 高频宽带放大器系列
9. 功率驱动器系列
10. DC/DC 变换器系列
11. AC/DC 变换器系列

12. 模拟开关系列

13. 隔离放大器/仪用放大器系列

14. 家用电器系列

混合集成电路还大量地应用于各种整机的专用电路领域中,根据不同整机的需要定制各种混合集成电路块,这对整机的小型化、降低成本和提高可靠性将起重要作用。因此目前混合集成电路的产量中,用户定制电路占很大的比例。

随着混合集成电路制造工艺的不断发展,混合集成电路产品由小规模、中规模发展到大规模或超大规模。功能集成由单元电路发展到子系统或系统。在混合集成电路发展到子系统和系统的高密度集成时,国际上出现了“多芯片组件”(MCM)技术,在含膜式元件的多层布线基板上组装大规模、超大规模集成电路芯片和其它微型元件,以构成高密度、高可靠、高速度和多功能的立体结构微电子组件,这是混合集成电路发展到高级阶段的体现。

多芯片组件是一种专用的微电子组件,按基板的类型来分,可分为厚膜 MCM,薄膜 MCM,陶瓷 MCM,厚薄膜混合 MCM 和陶瓷薄膜混合 MCM 等几大类;按工艺来分,可分为多层陶瓷技术(MCM-C),淀积技术(MCM-D)和叠层技术(MCM-L)。

据美国商务通信公司(BCC)发表的产值预测报告,1990年全世界多芯片组件的产值达2亿美元,1995年将增至8.96亿美元,年增长率为35%;1990年用于多芯片组件的半导体集成电路芯片数为8亿片,占世界半导体集成电路总产量的2.7%,1995年将达到56亿片,年增长率为47.7%。美国已将多芯片组件技术列入90年代优先发展的6项军事电子技术之一,通过采用多芯片组件技术,可以使电子设备的体积和重量降低到原来的10%到1%,可靠性将提高10倍,系统成本将降低到原来的50%到10%,至1995年薄膜多芯片组件将占薄膜混合集成电路产品的60%左右。

我国的混合集成电路是60年代中期开始研制的,经过曲折的发展道路,至80年代初,随着改革开放政策的实施,混合集成电路得到了稳步的发展。至80年代中期已先后引进了10余条混合集成电路生产线,产品品种及质量水平得到大幅度提高,应用领域不断拓宽。至1993年全国从事混合集成电路生产与研制的企事业单位共43个,职工总数达到5600余人,工业总产值达到3亿3千万元,年产量达到3000万块。

我国混合集成电路的应用领域主要是程控交换机、彩色电视机、录像机、传真机、工业自动控制系统、数控机床、仪器仪表、汽车电子以及航空、航天、军事通信设备等军用电子装备。随着应用领域的不断扩大,我国的混合集成电路产业将会得到更迅速的发展。

混合集成电路质量评定程序和方法

对混合集成电路进行质量评定的依据是有关混合集成电路的质量标准。目前混合集成电路的标准可以分为民用和军用两类。

一、民用混合集成电路的质量评定程序和方法

1、评定民品混合集成电路的通用质量标准

工业用及民用混合集成电路的通用质量标准是由国际电工委员会 (IEC) 制定的。中国已制定出相应的国家标准, 现已制定出的标准有以下五个:

IEC748-20、GB8976 膜集成电路和混合膜集成电路总规范

IEC748-21、GB11498 膜集成电路和混合膜集成电路分规范(采用鉴定批准程序)

IEC748-21-1、GB/T13062 膜集成电路和混合膜集成电路空白详细规范(采用鉴定批准程序)

IEC748-22、GB/TLC33010 膜集成电路和混合膜集成电路分规范(采用能力批准程序)

IEC748-22-1、GB/TLC33011 膜集成电路和混合膜集成电路空白详细规范(采用能力批准程序)

该五项标准是一整套评价混合集成电路产品质量的通用和认证标准。

2、民用混合集成电路质量评定的基本程序

混合集成电路质量评定的基本目的是使供求双方达成协议, 使购方保证得到符合有关规范要求的产品。评定的基本程序为:

1) 批准制造厂

由国家监督检查机构按规定的规则鉴定其组织和设施, 鉴定合格后对其制造厂予以批准。

2) 选择鉴定程序和评定水平

为了对电路进行考核, 无论是定制的还是标准的电路或是产品目录上的电路, 都应首先选择鉴定程序即为鉴定批准程序还是能力批准程序。

当采用鉴定批准时, 就按照采用鉴定批准程序的分规范要求, 将适用的评定水平和严酷度要求直接用于被鉴定的电路。

当采用能力批准时, 就按照采用能力批准程序的分规范要求, 将产品和能力鉴定电路 (CQC) 结合在一起试验, 根据其有效设计规则、生产工艺和质量控制程序, 对生产厂给予批准。

一般说, 对某些不适用于鉴定批准程序的定制混合集成电路和非标准混合集成电路, 使用能力批准程序是合适的。

为了满足市场的不同要求, 不管是采用鉴定批准还是采用能力批准程序, 分规范中都指明批准用的评定水平规定为三个等级: 即 K、L、M。其中 M 是最低的强制性评定水平; L 是较高的评定水平, 要求的样品数较多; K 是最高级的评定水平, 要求的样品数更多, 并规定进行 100% 筛选。

在产品进行质量评定前,必须要明确所选用的鉴定批准程序和评定水平等级。

3、编制混合集成电路产品的详细规范

不论采用鉴定批准或能力批准程序,对其被考核的产品都要按照相应的空白详细规范编制产品详细规范。详细规范应规定对其产品进行识别和评定的全部规定,并应规定其批准程序和评定水平等级。

4、进行鉴定或能力批准试验和质量一致性检验

采用鉴定批准程序应按鉴定的这一型号的电路进行考核;采用能力批准程序时应对产品和能力鉴定电路(CQC)结合在一起进行试验考核。其试验和质量一致性检验(包括逐批和周期试验)及K级电路所用的试验一览表如表1~表5所示。

产品通过规定程序生产的放行批应对每次交付的产品发合格证或在产品上打合格标志。制造厂应以简明形式发布放行各型产品所作的试验结果,并应得到监督检查机构的认可,以此作为放行批证明记录。

用于鉴定或能力批准的试验一览表

该表在有关采用鉴定批准程序或能力批准程序的分规范中给出,并采用固定样本程序。表1为鉴定或能力批准试验一览表,表2为表1的试验抽样数和判据表。

表1 鉴定或能力批准试验一览表

试验和试验程序		D/ND	试验条件	性能要求
0组				
01分组	封前目检			
02a分组	外部目检和标志检查尺寸	ND		
02b分组				
03分组	引燃性(仅供参考)	D		
04分组	密封(仅对空腔电路)	ND		
05分组	室温下主要静态电特性	ND		
06分组	极限工作温度下主要静态电特性	ND		
1组	振动、扫频和恒定加速度或冲击和恒定加速度	D/ND		
2组	耐焊接热、抗溶性、温度变化、恒定湿热	D		
3组	可焊性、拉力、弯曲或可焊性、拉力、弯曲(整排)、推力	D		
4组	低温、高温贮存	ND		
5组	耐久性: 1000h(暂时批准) 2000h(正式批准)	D		

*D为破坏性试验, ND为非破坏性试验

表2 鉴定或能力批准的评定水平和接收判据

检验组或分组	评定水平					
	K		L		M	
	n	c	n	c	n	c
01	要求	—	—	—	—	—
02a	75	2	64	2	43	2
02b	8	1	8	1	8	1
03(仅供参考)	2	—	2	—	2	—
04	39	1	26	1	13	1
05	71	1	60	2	39	2
06	26	1	13	1	8	1
1	10	1	8	1	—	—
2(每种规定溶剂至少4支)	13	1	10	2	8	2
3	13	1	10	1	8	1
4	13	1	10	1	8	1
5 1000h	—	—	20	1	(13)	1
2000h	20	(1)	—	—	—	—

表3 以抽样为基础进行的逐批试验

检验组或分组	评定水平					
	K		L		M	
	要求		不要求		不要求	
筛选(见表8-8)	IL	AQL	IL	AQL	IL	AQL
A ₁ 分组: 目检和标志检查	II	1	II	2.5	I	2.5
A ₂ 分组: 室温主要静态或动态特性	II	0.25	II	0.4	II	1
A ₃ 分组: 极限工作温度下主要静态特性	S-4	1	—	—	—	—
B ₁ 分组: 可焊性	S-3	2.5	S-3	2.5	S-3	2.5
B ₂ 分组: 尺寸	S-4	1	S-4	1	S-4	1

表4 以抽样为基础的周期试验

检验组或分组	评定水平								
	K			L			M		
	p	n	c	p	n	c	p	n	c
C ₁ 分组: 极限温度时主要静、动态特性	—	—	—	6	13	1	6	8	1
C ₂ 分组: 振动、扫描频率和恒定加速度或冲击和恒定加速度	6	10	1	12	8	1	—	—	—
C ₃ 分组: 耐焊接热、抗溶性、温度变化、恒定湿热	6	13	1	12	10	1	12	8	1
C ₄ 分组: 低温、高温贮存	6	13	1	12	10	1	12	8	1

表4 以抽样为基础的周期试验(续)

检验组或分组	评定水平								
	K			L			M		
	p	n	c	p	n	c	p	n	c
D ₁ 分组: 耐久性									
1000h	-	-	-	6	20	1	6	13	1
2000h	3	20	1	-	-	-	-	-	-
D ₂ 分组: 拉力、弯曲、或拉力、弯曲、推力	12	13	1	12	10	1	12	8	1
引燃性(仅对有机封装)(仅供参考)	12	2	-	12	2	-	12	2	-

注: P= 周期(以月为单位)

n= 样本大小(数量)

c= 合格判定数(允许不合格品数)

D= 破坏性试验 ND=非破坏性试验 IL= 检查水平

AQL= 合格质量水平 IL= 检查水平

表5 筛选试验(K级电路)

步骤	检测	详细规定和条件	分等数				
			A	B	C	D	E
1*	盖帽前目检	(正在制订)					
2	高温贮存	最高温度下24小时					
3	温度变化	10个循环 T _{允最高} T _{允最低}					
4	恒定加速度	在最严厉方向, 等级在详细规范规定					
5	密封						
6	电测量(老化前)	选择参数, 除去废品					
7	老化	详细规范规定 单位小时	168	72		48	
8	电测量(筛选后)	按步骤6的规定除去废品, 如果缺陷数超过10%,则拒收					

* 除非在详细规范中有规定, 一般不适用于非空腔器件。

注: (a) 筛选一般在 A 组、B 组和 C 组检验前进行。当筛选在满足以逐批为基础的 A 组和 B 组以及以周期为基础的 C 组, 要求以后进行时, 其可焊性、密封和 A 组试验必须重做。

(b) 附加的筛选后试验, 要求在空白详细规范中规定。除非在详细规范中另有规定, 应记录测试结果。

二、军用混合微电路的质量评定程序和方法

1、评定军用混合微电路的通用质量标准

目前我国已制定了三项有关国军标是：

GJB 2438 混合微电路总规范

GJB 2439 混合微电路生产设施和生产线认证要求

GJB548微电子器件试验方法和程序

以上三项国军标准是分别参照有关美国军标 MIL-H-38534B、MIL-STD-1772 和 MIL-STD-883 制定的。

2、国军标《混合微电路总规范》中的三个质量保证等级和三种质量保证方案三个质量保证等级分别是宇航用的 K 级、军用高可靠的 H 级和 H1 级。

三种质量保证方案分别为：

方案 1—适用于小批量的定制电路；

方案 2—适用于中批量的定制电路和产品目录上的电路；

方案 3—适用于大批量的产品目录上的标准电路。

三种质量保证方案的质量保证要求见表 1

表6 质量保证要求

要求	引用条款 GJB2438	方案1 (在线)	方案2 (离线)	方案3 (QPL/QML)
认证	3.4.1			
总则	3.4.1.1	要求 GJB 2439	要求 GJB 2439	要求 GJB1208/GJB 2439 对应QPL/QML
鉴定	3.4.5和4.6	要求	要求	
QML				
技术状态控制	3.4.1.3 和 3.4.8	要求	要求	要求
可追溯性	3.4.7	要求	要求	要求
元件评价	3.4.2和4.3	要求	要求	GJB548
工艺控制	3.4.3和4.4	要求	要求	要求
序号	3.6.6	K级	K级	K级
筛选	3.4.4和4.5	要求	要求	GJB548 方法5004 方法2017
QCI	3.4.6和4.7	在线	离线	方法5005
A组		4.7.2.1	4.7.3.1	4.7.4
B组		4.7.2.2	4.7.3.2	4.7.4
C组		4.7.2.3	4.7.3.3	4.7.4
D组		不要求	4.7.3.4	4.7.4

通常,制造厂在生产线鉴定或与用户商定合同时,应明确质量保证等级和质量保证方案。

3. 按 GJB 2438 混合微电路总规范进行认证和鉴定

按总规范中方案 1 和方案 2 进行评定的混合微电路应是按 GJB 2439 认证合格的生产线上生产的(并按适当的电路等级)。因此按 GJB 2438 评定军用混合微电路的首要条件是对其生产线进行认证和鉴定(即 QML 鉴定),当经鉴定机构鉴定合格时,制造厂即可列入 QML(合格制造厂一览表),以获得生产符合 GJB 2438 混合微电路总规范相应等级电路的资格,并按要求来维持已鉴定合格的能力和资格。当不能维持或能力扩展时应重新鉴定或补充鉴定。

4. 按总规范中方案 1 和方案 2 进行评定的混合微电路的筛选试验见表 7。

表 7 电路筛选

试验	GJB548		要求			引用条款
	方法	条件	K级	H级	H1级	
封前老化	1030		任选	任选	任选	4.5.2
非破坏性键合拉力	2023		100%	不要求	不要求	4.5.3
内部目检	2017		100%	100%	100%	4.5.4
温度循环或 热冲击	1010 1011	C B 至少A	100% 不要求 不要求	100% 不要求 或 100%	不要求 100% 或 100%	4.5.5
机械冲击或 恒定加速度	2002 2001	B, Y1 方向 A, Y1 方向	100% 或 100%	100% 或 100%	100%1, 或 100%2,	4.5.5
PIND	2020	A或B	100%	100%	100%	4.5.6
电测试	按适用的 电路规范		100%	任选	任选	4.5.7
老化	1015		100%	100%	100%	4.5.8
最终电试验	按适用的 电路规范		100%	100%	100%	4.5.9
密封 a. 细检漏 b. 粗检漏	1014		100%	100%	100%	4.5.10
X射线照相	2012		100%	不要求	不要求	
外部目检	2009		100%	100%	100%	4.5.11

注: 1) 冲击按内腔密封周长 P 不同分为:

P < 10cm 时, 1500g, Y1 方向;

P = 10 ~ 20cm 时, 1000g, Y1 方向;

P > 20cm 时, 500g, Y1 方向。

2) 恒定加速度按内腔密封周长 P 不同分为:

P < 10cm 时, 5000g, Y1 方向;

P = 10 ~ 20cm 时, 2000g, Y1 方向;

P > 20cm 时, 1500g, Y1 方向。

3) 对 H1 级电路, 当电路内腔容积 $V > 0.4\text{cm}^3$ 时, 等效标准漏气速率为:

$L < 505 \times 10^{-6} \text{ kPa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ 。

在筛选试验中, 制造厂可以仅依据 PDA 判定老化批接收与否, 也可以依据 PDA 和典型失效分析判定老化批接收与否 (即如果一个批不满足 PDA 要求, 还可以采用典型失效分析来确定该批是否接收)。其详细情况见总规范。

5. 按总规范进行评定的混合微电路的质量一致性检验见表 3 ~ 表 7 (分别为总规范的表 11、表 11a、表 11b、表 11c 和表 11d)。

表8 质量一致性检验摘要

要求	参考	方案1 (在线)	方案2 (离线)	方案3 (QPL/QML)
总则	条款	4.7.2	4.7.3	4.7.4
A组	条款	4.7.2.1	4.7.3.1	4.7.4
	表	11a	11a	
B组	条款	4.7.2.2	4.7.3.2	4.7.4
	表	不要求	11b	
C组	条款	4.7.2.3	4.7.3.3	4.7.4
	表	11c	11c	
D组	条款	不要求	4.7.3.4	4.7.4
	表	不要求	11d	

表9 A组电试验

分组	参数	n(c)
1	25℃下静态试验	116(0)
2	最高额定工作温度下静态试验	76(0)
3	最低额定工作温度下静态试验	45(0)
4	25℃下动态试验	116(0)
5	最高额定工作温度下动态试验	76(0)
6	最低额定工作温度下动态试验	45(0)
7	25℃下功能试验	116(0)
8	最高和最低额定工作温度下功能试验	76(0)
9	25℃下开关试验	116(0)
10	最高额定工作温度下开关试验	76(0)
11	最低额定工作温度下开关试验	45(0)

表10 B组试验(仅对方案2)

分组	等级		试验	GJB548		样本大小(允许不合格品数)n(c)	引用条款
	K	H或H1		方法	条件		
1	✓	✓	物理尺寸	2016		2(0)	
2	✓		PIND	2020	A或B	15(0)	4.7.3.2.1
3	✓	✓	抗溶性	2015		4(0)	
4	✓	✓	内部目检及机械检查	2014		1(0)	4.7.3.2.2
5	✓	✓	键合强度 a. 热压焊 b. 超声焊或楔焊 c. 倒装焊 d. 梁式引线	2011	C或D C或D F H	2(0)	4.7.3.2.3
6	✓	✓	芯片剪切强度	2019		2(0)	4.7.3.2.4
7	✓	✓	可焊性	2003	焊接温度 245±5℃	2(0)	4.7.3.2.5
8	✓	✓	密封 a. 细检漏 b. 粗检漏	10141	A或B C或D	15(0)	4.7.3.2.6
9	✓	✓	ESD a. 电参数 b. ESDS c. 电参数	3015	A1分组 A1分组	3(0)	4.7.3.2.7

注: 1)对H1级电路,当电路内腔容积 $V > 0.4 \text{cm}^3$ 时,等效标准漏气速率

$$L < 500 \times 10^{-6} \text{kpa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}.$$

表 11 C组试验

分 组	等级			试验	GJB548条件			样本大小(允 许不合格产 品数)n(c)	引用 条款
	K	H	H1		方法	QCI	QML		
1	✓	✓	✓	外部目检	2009			5(0)或 3(0)6)	
	✓	✓	✓	PIND 1)	2020	不要求	A或B, 5次通过		4.6.5.1
	✓			温度循环	1010	C, 20个循环	C, 100个循环		4.6.5.2
		✓		温度循环 或热冲击	1010 或 1011	最低C 或 最低A	C, 100个循环 不要求		4.6.5.2
			✓		1010 或1011	最低B或 最低A	B, 100个循环 不要求		4.6.5.2
	✓	✓		机械冲击 或(和) 恒定加速度	2002 或2001	B, Y1方向 或A1, Y1方向	B, Y1方向 B, Y1方向		4.6.5.3
			✓		2002 或 2001	见注7) 或 见注8)	见注7) 和 见注8)		4.6.5.3
			✓	变频振动	2007	有规定时, A	A		4.6.5.4
	✓	✓	✓	密封(细和粗检漏)	10145)				
	✓	✓	✓	PIND	2020	不要求	A或B, 1次通过		4.6.5.1
	✓			X射线照相	2012	Y轴	Y轴		
	✓	✓	✓	目检	1010				4.6.5.5
	✓	✓	✓	终点电测试2)					4.6.5.6
2	✓	✓		稳态寿命试验	1005	125℃, 1000h	125℃, 1000h	22(0)或 5(0)3) 或 3(0)6)	4.6.5.7
			✓			Tmax9)1000h	Tmax9)1000h		
	✓	✓	✓	终点电测试2)				4.6.5.6	
3	✓	✓		内部水汽含量	1018	100℃	100℃	3(0)或 5(1)4)	4.6.5.8
4	✓	✓	✓	内部目检和机械检查	2014	仅对方案1		2(0)4)	4.6.5.9
	✓	✓	✓	引线键合强度	2011	仅对方案1			4.6.5.10
	✓	✓	✓	芯片剪切强度	2019	仅对方案1			4.7.2.3.2 4.6.5.11 4.7.2.3.3

注: 1) 对 H 和 H1 级电路, 由制造厂选择。

2) 按适用的电路详细规范。

3) 当为 QML 鉴定, 或为限用样品的 QCI, 或为验证 I 类更改而进行 C2 分组试验时, 样本大小(接收数)可以采用 5(0)。

4) 3 和 4 分组的样品应可以采用 1 分组环境暴露试验后的样品(见 4.6.5.8), 3 分组样品可以用于完成 4 分组试验。

5) 对 H1 级电路, 当电路内腔容积 $V > 0.4\text{cm}^3$ 时, 等效标准漏气速率

$$L < 500 \times 10^{-6} \text{kpa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}.$$

6) 限用方案: 对 H1 级电路, 当一次供货量少于或等于 50 时, QCI 的 $n(c)$ 为 3(0).

7) 冲击按内腔密封周长 P 不同分为:

$P < 10\text{cm}$ 时, 1500g, Y1 方向;

$P = 10 \sim 20\text{cm}$ 时, 1000g, Y1 方向;

$P > 20\text{cm}$ 时, 500g, Y1 方向.

8) 进行 QCI 时, 恒定加速度按内腔密封周长 P 不同分为:

$P < 10\text{cm}$ 时, 5000g, Y1 方向;

$P = 10 \sim 20\text{cm}$ 时, 2000g, Y1 方向;

$P > 20\text{cm}$ 时, 1500g, Y1 方向.

进行 QML 鉴定时, 恒定加速度按内腔密封周长 P 不同分为:

$P < 10\text{cm}$ 时, 6000g, Y1 方向;

$P = 10 \sim 20\text{cm}$ 时, 2000g, Y1 方向;

$P > 20\text{cm}$ 时, 2000g, Y1 方向.

9) 对 H1 级的功率电路, 最高工作温度不得低于 85°C .

表 12 的与封装有关的 D 组试验

试验	GJB548		n(c)	引用条款
	方法	条件		
热冲击	1011	C(K级、H级)、B(H1级)	5(0)	4.7.3.4.2
稳定性烘烤	1008	150°C , 1h		4.7.3.4
引线牢固性	2004	B2(引线疲劳)		4.7.3.4.3
	2028	D(无引线芯片载体 (针栅阵列引线和刚性引线))		仅为1(0)
密封	1014			
a. 细检漏	1)	A或B		
b. 粗检漏		C或D		

注: 1) 对 H1 级电路, 当电路内腔容积 $V > 0.4\text{cm}^3$ 时, 等效标准漏气速率

$$L < 500 \times 10^{-6} \text{kpa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}.$$