

ICS 77.150.10

CCS H 61



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

航空用铝合金板材通用技术规范

General technical specification of

wrought aluminium alloy plates and sheets for aviation product

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

(送审稿)

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

国家市场监督管理总局国家标

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

航空用铝合金板材通用技术规范

1 范围

本文件规定了航空用铝合金板材的产品分类、要求、试验方法、产品合格鉴定、过程控制、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量证明书与订货单（或合同）内容。

本文件适用于航空用铝合金板材（以下简称“板材”）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 3075 金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3199 铝及铝合金产品的包装、标志、运输、贮存
- GB/T 3246.1 变形铝及铝合金显微组织检验方法
- GB/T 3246.2 变形铝及铝合金低倍组织检验方法
- GB/T 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分：一般要求
- GB/T 3880.3 一般工业用铝及铝合金板、带材 第3部分：尺寸偏差
- GB/T 6519 变形铝、镁合金产品超声波检验方法
- GB/T 7314 金属材料 室温压缩试验方法
- GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法
- GB/T 8005.1 铝及铝合金术语 第1部分：产品及加工处理工艺
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 12966 铝合金电导率涡流测试方法
- GB/T 16865 变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用样及试验方法
- GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法
- GB/T 20975（所有部分） 铝及铝合金化学分析方法
- GB/T 22639 铝合金产品的剥落腐蚀试验方法
- GB/T 22640 铝合金加工产品的环形试样应力腐蚀试验方法
- GB/T 26492.3 变形铝及铝合金铸锭及加工产品缺陷 第3部分：板、带缺陷
- GB/T XXX 铝合金断裂韧性试验方法
- YS/T 590 变形铝及铝合金扁铸锭
- YS/T XXXX（所有部分） 航空用铝合金板材
- YS/T XXX 航空用铝合金铸锭
- GB/T XXX 铝合金产品标识

3 术语和定义

GB/T 8005.1、GB/T 26492.3 界定的术语和定义适用于本文件。

4 产品分类

4.1 按照厚度对产品进行分类，主要分为厚度小于 6.35mm 的板材及厚度不小于 6.35mm 的板材。

4.2 产品的合金牌号、状态及尺寸规格应符合表 1 的规定。需方需要其他合金牌号、状态、尺寸规格时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

表 1 产品牌号、状态及尺寸规格

厚度分类	牌号	状态	尺寸规格		
			mm		
			厚 度	宽 度	长 度
厚度小于 6.35mm 板材	2A12	O	≥0.20	800~2400	1000~14000
		T3	≥0.25	800~2400	1000~14000
		T4	≥0.25	800~2400	1000~14000
	7075	O	≥0.20	800~2400	1000~14000
		T6	≥0.20	800~2400	1000~14000
厚度不小于 6.35mm 板材	2014、2A14	T451	6.35~80.00	800~3500	1000~19000
		T651	6.35~100.00	800~3500	1000~14000
		O			
	2219	T351	6.35~150.00	800~3500	1000~19000
		T851	6.35~150.00	800~3500	1000~14000
	2024	T351	6.35~100.00	800~3500	1000~19000
		T851	6.35~40.00	800~3500	1000~14000
		T451	6.35~80.00	800~3500	1000~19000
		T651	6.35~150.00	800~3500	1000~14000
	7050	T7451	6.35~203.20	800~3500	1000~27000
		T7651	6.35~203.20	800~3500	1000~27000
	7055	T7751	12.70~80.00	1000~2500	1000~20000
	7075	T651	6.35~100.00	800~3500	1000~14000
		T7351	6.35~80.00	800~3500	1000~14000
		T7651	6.35~25.00	800~3500	1000~14000
	7475	T7351	6.35~102.00	800~3500	1000~14000
	7B04	T651	11.00~80.00	800~3500	1000~14000
T74					
T7351		11.00~85.00	800~3500	1000~14000	
	T7451	11.00~85.00	800~3500	1000~14000	

^a 板材横截面面积不大于 $3.6 \times 10^5 \text{mm}^2$ 。

5 要求

5.1 化学成分

化学成分应符合GB/T 3190的规定。对化学成分有特殊要求时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

5.2 尺寸偏差

5.2.1 厚度

厚度偏差应符合表2的规定。当允许偏差采用不对称的“±”偏差时，则正、负允许偏差的绝对值之和应为表中对应数值绝对值的两倍。需方有“同板差”等特殊要求时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

表2 厚度允许偏差

单位为毫米

厚度	宽度范围									
	≤1000	>1000 ~1200	>1200 ~1400	>1400 ~1500	>1500 ~1800	>1800 ~2000	>2000 ~2200	>2200 ~2500	>2500 ~3000	>3000 ~3500
	厚度允许偏差									
0.20~0.25	±0.035	±0.06	±0.06	±0.06	-	-	-	-	-	-
>0.25~0.63	±0.040	±0.07	±0.07	±0.07	-	-	-	-	-	-
>0.63~0.80	±0.040	±0.040	±0.06	±0.08	±0.08	-	-	-	-	-
>0.80~1.00	±0.040	±0.040	±0.06	±0.08	±0.08	±0.10	±0.10	±0.20	-	-
>1.00~1.20	±0.050	±0.050	±0.06	±0.08	±0.08	±0.10	±0.10	±0.22	-	-
>1.20~1.60	±0.050	±0.050	±0.08	±0.08	±0.08	±0.10	±0.10	±0.24	-	-
>1.60~2.00	±0.050	±0.050	±0.08	±0.09	±0.09	±0.10	±0.10	±0.26	-	-
>2.00~2.50	±0.065	±0.065	±0.09	±0.11	±0.11	±0.12	±0.12	±0.30	-	-
>2.50~3.20	±0.09	±0.09	±0.10	±0.12	±0.12	±0.12	±0.12	±0.34	-	-
>3.20~4.00	±0.11	±0.11	±0.12	±0.18	±0.18	±0.25	±0.25	±0.40	-	-
>4.00~5.00	±0.15	±0.18	±0.18	±0.23	±0.23	±0.30	±0.30	±0.46	-	-
>5.00~6.35	±0.24	±0.32	±0.32	±0.32	±0.44	±0.44	±0.54	±0.54	-	-
>6.35~8.00	±0.32	±0.40	±0.40	±0.40	±0.50	±0.50	±0.62	±0.62	±0.74	±0.86
>8.00~10.00	±0.44	±0.46	±0.46	±0.46	±0.58	±0.58	±0.72	±0.72	±0.86	±1.00
>10.00~16.00	±0.60	±0.60	±0.60	±0.60	±0.72	±0.72	±0.86	±0.86	±1.00	±1.20
>16.00~25.00	±0.80	±0.80	±0.80	±0.80	±0.94	±0.94	±1.10	±1.10	±1.30	±1.55
>25.00~40.00	±1.00	±1.00	±1.00	±1.00	±1.20	±1.20	±1.40	±1.40	±1.65	±1.95
>40.00~60.00	±1.40	±1.40	±1.40	±1.40	±1.60	±1.90	±1.90	±1.90	±2.30	±2.60
>60.00~80.00	±2.00	±2.00	±2.00	±2.00	±2.10	±2.10	±2.80	±2.80	±3.30	±3.30
>80.00~100.00	±2.60	±2.60	±2.60	±2.60	±2.95	±2.95	±3.40	±3.40	±3.90	±4.10
>100.00~160.00	±3.40	±3.40	±3.40	±3.40	±3.80	±3.80	±4.30	±4.30	-	-
>160.00	供需双方协商确定									

5.2.2 宽度

5.2.2.1 采用剪切定尺的产品，其宽度偏差应符合表3的规定。

表3 宽度允许偏差

单位为毫米

厚度	宽度范围					
	≤250	>250~500	>500~1000	>1000~2000	>2000~3000	>3000~3500
0.20~3.20	±1.5	±2	±2.5	±3	±4	-
>3.20~6.35	±2	±2.5	±3	±3.5	±4.5	-
>6.35~12.50	+6	+7	+8	+9	+11	+12

5.2.2.2 采用锯切定尺的产品，其宽度偏差应符合表4的规定。

表4 宽度允许偏差

单位为毫米

厚度	宽度范围					
	≤250	>250~500	>500~1000	>1000~2000	>2000~3000	>3000~3500
>2.00~6.35	±3	±3	±3	±3	±4	-
>6.35~160	+6	+6	+6	+7	+8	+9
>160	供需双方协商确定					

5.2.3 长度

5.2.3.1 采用剪切定尺的产品，其长度偏差应符合表5的规定。

表5 长度允许偏差

单位为毫米

厚度	长度范围										
	≤1000	>1000 ~2000	>2000 ~3000	>3000 ~4000	>4000 ~5000	>5000 ~7500	>7500 ~10000	>10000 ~12500	>12500 ~15000	>15000 ~17500	>17500 ~20000
0.20~3.20	±2	±2.5	±3	±3	±3.5	±4.5	±5	±6	±7	-	-
>3.20~6.35	±2.5	±3	±3	±3.5	±4	±5	±6	±7	±8	-	-
>6.35~12.50	+8	+9	+10	+10	+11	+13	+14	+16	+18	+19	+21

5.2.3.2 采用锯切定尺的产品，其长度偏差应符合表6的规定。

表6 长度允许偏差

单位为毫米

厚度	长度范围											
	≤1000	>1000 ~2000	>2000 ~3000	>3000 ~4000	>4000 ~5000	>5000 ~7500	>7500 ~10000	>10000 ~12500	>12500 ~15000	>15000 ~17500	>17500 ~20000	>20000
2.00~6.35	±3	±3	±4	±4	±5	±6	±7	±8	±9	-	-	供需双方协商确定
>6.35~160.00	+6	+7	+8	+9	+10	+12	+14	+16	+18	+20	+22	
>160.00	供需双方协商确定											

5.2.4 侧边弯曲度

侧边弯曲度应符合表7的规定。

表7 侧边弯曲度

单位为毫米

厚度	下列长度的板材侧边弯曲度					
	≤1000	>1000~2000	>2000~3000	>3000~4000	>4000~5000	>5000~6000
≤6.35	≤0.5	≤1.5	≤3	≤5	≤8	≤12 ^a
>6.35~160.00	≤0.5	≤2	≤3.5	≤6	≤10	≤14 ^a
>160.00	供需双方协商确定					
^a 也适用于长度大于6000mm时,在任意6000mm长度上的侧边弯曲度。						

5.2.5 对角线偏差

板材对角线偏差应符合表8的规定。

表8 对角线允许偏差

单位为毫米

长度	下列宽度 W 的板材两对角线差值	
	≤1000	>1000~3500
≤3500	≤ $0.8 \times (W/100)$	≤ $0.7 \times (W/100)$
>3500	≤ $1.2 \times (W/100)$	≤ $1.0 \times (W/100)$
注:宽度不是100的整倍数时,表中“ $W/100$ ”用不小于“ $W/100$ ”的最小整数代替,最终结果不为整数时,应将结果修约至最相近的整数。如:规定宽度为1250mm,长度为3200mm,则 $W/100$ 为13,偏差值为 $0.7 \times 13 = 9.1$ mm,最终结果取9mm。		

5.2.6 不平度

5.2.6.1 厚度小于6.35mm产品的端头部位翘曲高度应符合GB/T 3880.3的规定,或由供需双方协商确定。

5.2.6.2 厚度小于6.35mm产品的其他部分不平度(波高)应符合表9的规定。

表9 厚度小于6.35mm产品不平度

单位为毫米

厚度	下列宽度的板材波高,不大于			
	≤1000	>1000~1500	>1500~2000	>2000
0.2~0.5	6	9	-	-
>0.50~1.60	6	9	11	14
>1.60~6.35	7	10	12	15

5.2.6.3 厚度不小于6.35mm产品的纵向不平度(波高)应符合表10的规定。

表10 厚度不小于6.35mm板材纵向不平度

单位为毫米

厚度	任意2000mm长度的板材纵向波高 ^a
6.35~80.00	≤5
>80.00~100.00	≤3.5
>100.00	供需双方协商确定
^a 也适用于板材长度小于2000mm时的纵向不平度。	

5.2.6.4 厚度不小于6.35mm板材的横向不平度(波高)应符合表11的规定。

表 11 厚度不小于 6.35mm 产品横向不平度

单位为毫米

厚度	下列宽度的板材横向波高			
	≤1000	>1000~1500	>1500~2000	>2000~3500
6.35~16.00	≤6	≤8	≤10	供需双方 协商确定
>16.00~40.00	≤4	≤6	≤8	
>40.00~80.00	≤3	≤4	≤5	
>80.00~203.20	≤2.5	≤3	≤3.5	

5.2.6.5 厚度不小于 6.35mm 的纵向和横向的局部不平度应符合表 12 的规定。

表 12 局部不平度

单位为毫米

厚度	任意 500mm 长度的板材局部波高
6.35~16.00	≤2.00
>16.00~160.00	≤1.50
>160.00	供需双方协商确定

5.3 其他

产品其他要求应符合表 13 的规定。

表 13 产品其他要求

项目	技术要求		
氢含量	具体要求见 YS/T XXXX 的相应部分		
拉伸性能			
压缩性能			
弯曲性能			
断裂韧度		平面应力断裂韧度	
		平面应变断裂韧度	
疲劳性能		疲劳寿命	
		疲劳裂纹扩展速率	
电导率			
抗应力腐蚀性能			
抗剥落腐蚀性能			
晶间腐蚀			
残余应力			
荧光渗透组织			
包覆率			
超声波探伤验收等级		由供需双方协商确定，无特殊要求时，应满足 A 级要求	
低倍组织		断口组织	厚度不小于 25mm 的板材不应有氧化膜和非金属夹杂等缺陷
		其他	不应有裂纹、分层、夹杂和目视可见的氧化膜等缺陷
显微组织		不应有过烧	

5.4 外观质量

5.4.1 厚度小于 6.35mm 产品

外观质量要求分为普通级外观质量要求及高精级外观质量要求。普通级外观质量应符合表 14 的规定。

高精级外观质量应符合表 15 的规定。其缺陷判定按 GB/T 26492.3 的规定进行。

表 14 普通级外观质量

缺陷名称	外观质量 ^a	
	上表面	下表面
裂纹、非金属压入物、硝酸盐痕、油斑、松树枝状花纹、腐蚀斑点，包铝脱落区、乳液痕、表面气泡	退火态板材允许轻微油斑和乳液痕，面积不大于板片面积的 5%。不允许有影响使用的裂纹、非金属压入物、硝酸盐痕、腐蚀斑点、松树枝状花纹、包铝层脱落区及表面起泡。	退火态板材允许轻微油斑和乳液痕，面积不大于板片面积的 5%。不允许有影响使用的裂纹、非金属压入物、硝酸盐痕、腐蚀斑点、松树枝状花纹、包铝层脱落区及表面起泡。
金属压入物	不准许	允许有轻微的金属压入物（每个压痕面积不大于 5mm ² ），但在 1m ² 的范围内，其数量不大于 3 处，脱落后其深度应不大于厚度允许负偏差之半，并应保证板材的最小厚度。
擦划伤、揉擦伤	宽度不大于 1500mm 的板材在 2mm ² 的范围内，每面允许有三处擦划伤，每处擦伤面积不大于 200x200mm；宽度大于 1500mm 的板材，允许有擦伤，但在 1m ² 的范围内不应多于 2 处。	宽度不大于 1500mm 的板材在 2mm ² 的范围内，每面允许有三处擦划伤，每处擦伤面积不大于 200x200mm；宽度大于 1500mm 的板材，允许有擦伤，但在 1m ² 的范围内不应多于 2 处。
凹坑、压痕	允许表面有未渗透至包覆层之半的凹坑或压痕，单点最大直径不大于 4mm，其总面积应不大于板材面积的 0.5%。	允许有细小的凹坑和凸起状的压痕，其深度应不大于板材厚度允许负偏差之半，并保证板材的最小厚度，其总面积应不大于板材面积的 0.5%。
黑条	允许存在用砂纸修磨后可去除的黑条，黑条单张不大于 5 处，单点直径不大于 3mm，黑条深度不大于板材厚度允许负偏差之半。	允许存在用砂纸修磨后可去除的黑条，但黑条深度应不大于板材厚度允许负偏差之半。
折伤	厚度不大于 0.8mm 的 O 态板材，允许有轻微折伤，其他板材不准许有折伤	
^a 板材的产品标志面为上表面。板材下表面的缺陷允许用 37 μm（400 目）的砂纸进行检验性修磨，包铝板材修磨深度不应大于单面包铝层厚度之半，不包铝板材修磨深度不应大于板材厚度的允许负偏差之半，修磨面积不应大于板材面积的 0.5%。所有未规定的缺陷，其缺陷深度不应大于板材厚度的允许负偏差之半。		

表 15 高精级外观质量

缺陷名称	外观质量 ^a	
	上表面	下表面
裂纹、非金属压入物、硝酸盐痕、油斑、松树枝状花纹、腐蚀斑点，包铝脱落区、乳液痕、表面气泡	不准许	单个缺陷的直径应不大于 2mm，深度应不大于厚度允许负偏差，长度应小于 150mm，每平方米应小于 2 处。
金属压入物	不准许	允许有轻微的金属压入物（每个压痕面积不大于 5mm ² ），但在 1m ² 的范围内，其数量不大于 3 处，脱落后其深度应不大于厚度允许负偏差之半，并应保证板材的最小厚度。

表 15 高精级外观质量

缺陷名称	外观质量 ^a	
	上表面	下表面
擦划伤、揉擦伤	允许有深度不大于 0.02mm，且不大于包铝层公称厚度的擦划伤、揉擦伤。允许有单个面积不大于 2500mm ² 的揉擦伤，其揉擦伤区域的表面粗糙度 Ra 不大于 3.2 μm，揉擦伤个数在长度 3m 范围内不大于 2 处、整张板材不大于 6 处。	允许有深度不大于 0.06mm，且不大于包铝层公称厚度的擦划伤、揉擦伤。允许有单个面积不大于 5000mm ² 的揉擦伤，其揉擦伤区域的表面粗糙度 Ra 不大于 3.2 μm，揉擦伤个数在长度 3m 范围内不大于 4 处、整张板材不大于 8 处。
凹坑、压痕	允许表面有未渗透至包覆层之半的凹坑或压痕，单点最大直径不大于 4mm，其总面积应不大于板材面积的 0.5%。	允许有细小的凹坑和凸起状的压痕，其深度应不大于板材厚度允许负偏差之半，并保证板材的最小厚度，其总面积应不大于板材面积的 0.5%。
明暗条纹	由供需双方协商确定标准样板	
黑条	允许存在用砂纸修磨后可去除的黑条，黑条单张不大于 5 处，单点直径不大于 3mm，黑条深度不大于板材厚度允许负偏差之半。	允许存在用砂纸修磨后可去除的黑条，但黑条深度应不大于板材厚度允许负偏差之半。
折伤	厚度不大于 0.8mm 的 O 态板材，允许有轻微折伤，其他板材不允许有折伤	
^a 板材的产品标志面为上表面。板材下表面的缺陷允许用 37 μm (400 目) 的砂纸进行检验性修磨，包铝板材修磨深度不应大于单面包铝层厚度之半，不包铝板材修磨深度不应大于板材厚度的允许负偏差之半，修磨面积不应大于板材面积的 0.5%。所有未规定的缺陷，其缺陷深度不应大于板材厚度的允许负偏差之半。		

5.4.2 厚度不小于 6.35mm 产品

5.4.2.1 产品表面不应有裂纹、起皮、非金属压入物、滑移线及油痕。

5.4.2.2 产品表面不应有深度大于板材厚度允许负偏差的压坑、印痕、金属压入物、轻微的划伤、擦伤、压过划痕等缺陷。缺陷处的板材厚度（扣除缺陷深度）应不小于板材允许的最小厚度值。

5.4.2.3 产品表面上的缺陷，由供方用砂纸进行检验性修磨，修磨面积不应超过该面面积的 5%，修磨深度应不大于板材厚度允许负偏差。经修磨的板材部位，厚度应不小于板材允许的最小厚度值。

6 试验方法

6.1 尺寸偏差的测定方法应符合 GB/T3880.3 的规定。

6.2 其他检测项目的试验方法应符合表 16 的规定。

表 16 试验方法

检验项目		试验方法
化学成分		化学成分分析按 GB/T 20975 或 GB/T 7999 规定的方法进行，仲裁分析按 GB/T 20975 规定的方法进行
氢含量		按 YS/T 600 规定的方法进行测试
拉伸力学性能		拉伸性能试验按 GB/T 16865 的规定进行测试
压缩性能		压缩性能检验按 GB/T 3251 规定的方法进行
压缩模量		压缩模量检验按 GB/T 3251 规定进行测试
弯曲性能		弯曲性能试验按 GB/T 232 的规定方法进行
断裂韧度		平面应变断裂韧度及平面应力断裂韧度按 GB/T XXXX 规定的方法进行测试
疲劳性能	疲劳寿命	疲劳检验按 GB/T 3075 规定的方法进行测试
	疲劳裂纹扩展速率	疲劳裂纹扩展速率按 GB/T 6398 规定方法进行测试
电导率		按 GB/T 12966 的规定，采用常规样品，使用接触式测试方法测定电导率。无法取到常规样品或需方要求不使用常规样品时，经供需双方商定可采用修正测试方法，并在订货单（或合同）中注明
抗应力腐蚀性能		抗应力腐蚀性能按 GB/T 22640 规定的方法进行测试
抗剥落腐蚀性能		抗剥落腐蚀性能按 GB/T 22639 规定的方法进行测试
晶间腐蚀		2xxx、6xxx、7xxx 合金采用 GB/T 7998 规定的腐蚀深度法进行测试
残余应力		供需双方协商确定按 YS/T XXXX 规定的无损或剥层方法进行，未注明时按剥层法进行
超声波探伤验收等级		按 GB/T 6519 规定的方法，按供需双方协商确定的超声波检验方式进行检验，未注明时按水浸法进行，宜采用 GB/T 6519 中附录 A.1 中平表面纵波标准试块进行校验和对比，若额外的模式对备件样品质量控制有帮助作用，则可使用这些额外的检验模式，根据检验要求和缺陷特征选择合适的检验模式进行检验，任何额外的检验模式的使用及验收标准，都应经供需双方协商确定写到订货单或技术协议中，并在检验规程或检验工艺卡中进行规定，方可实施检验
荧光渗透组织		荧光渗透检验按 YS/T XXX 规定的方法进行
包覆率		包覆率检验按 GB/T 3246.1 规定的方法进行
低倍组织		低倍组织检验按 GB/T 3246.2 规定的方法进行，检验晶粒度级别时，由供需双方共同商定检测方法并在订货单（或合同）中注明，未注明时采用对比法检验晶粒度等级
显微组织		显微组织检验按 GB/T 3246.1 规定的方法进行
外观质量		外观质量检验按 GB/T 3880.1 要求执行

7 产品合格鉴定

需方有要求时，板材应进行产品合格鉴定，产品合格鉴定宜符合附录A的规定。

8 过程控制

供方应对产品过程进行控制，过程控制要求宜符合附录B的规定。

9 检验规则

9.1 检查与验收

9.1.1 产品应由供方进行检验，保证产品质量符合本文件及订货单（或合同）的规定，并填写质量证明书。

9.1.2 需方应对收到的产品按本标准的规定进行检验。检验结果与本文件及订货单（或合同）的规定不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于表面质量及尺寸偏差的异议，应在收到产品之日起一个月内提出，属于其他性能的异议，应在收到产品之日起三个月内提出。如需仲裁，可委托供需双方认可的单位进行，并在需方共同取样。

9.2 组批

产品应成批提交验收，每批应由同一牌号、状态、尺寸规格、熔炼炉次及热处理炉次的板材组成。每批重量不限。

9.3 计重

产品应检斤计重（除非供需双方另有约定）。

9.4 检验项目

产品检验项目分为产品合格鉴定检验项目及出厂检验项目。

9.4.1 合格鉴定检验项目和出厂检验项目应符合表 16 的规定，具体产品其检验项目应符合相应产品标准的规定。

表 16 厚度小于 6.35mm 产品检验项目

检验项目		产品合格鉴定	出厂检验
化学成分		√	√
氢含量		√	√
尺寸偏差	厚度	√	√
	宽度	√	√
	长度	√	√
	侧边弯曲度	√	√
	对角线	√	√
	不平度	√	√
拉伸力学性能		√	√
电导率	任意点的电导率	√	√
弯曲性能		√	√
平面应力断裂韧度		√	—
疲劳裂纹扩展速率		√	√
包覆率		√	√
显微组织		√	—

9.4.2 厚度不小于 6.35mm 产品合格鉴定检验项目和出厂检验项目应符合表 17 的规定，具体产品其检验项目应符合相应产品标准。

表 17 厚度不小于 6.35mm 产品检验项目

检验项目		产品合格鉴定	出厂检验
化学成分		√	√
氢含量		√	√
尺寸偏差	厚度	√	√
	宽度	√	√
	长度	√	√
	侧边弯曲度	√	√
	对角线	√	√
	不平度	√	√
拉伸性能		√	√
压缩性能		√	√
平面应变断裂韧度		√	√
平面应力断裂韧度		√	—
疲劳寿命		√	√
电导率	任意点的电导率	√	√
	电导率均匀性	√	—
抗应力腐蚀性能		√	—
抗剥落腐蚀性能		√	√
机加工变形量		√	—
超声波探伤验收等级		√	√
荧光渗透组织		√	—
低倍组织	断口组织	√	— ^a
	其他低倍组织	√	
显微组织		√	
^a 需方要求时进行检验。			

9.5 取样

9.5.1 厚度小于 6.35mm 产品取样应符合表 18 的规定。

表 18 厚度小于 6.35mm 产品取样规定

检验项目		取样规定		要求的章条号	试验方法的章条号
		产品合格鉴定	出厂检验		
化学成分		板材有代表性位置（距离板材宽度边部 5mm 采集 2 个点，板材宽度 1/4 位置采集 3 个点，板材宽度 1/2 位置采集 3 个点），其他按 GB/T 17432 的规定进行	铸造时任意位置，取样方法执行 GB/T 17432	5.1	6.2
尺寸偏差	厚度	逐张检验	逐张检验	5.2.1	6.1.1
	宽度	逐张检验	逐张检验	5.2.2	6.1.2
	长度	逐张检验	逐张检验	5.2.3	6.1.2
	侧边弯曲度	逐张检验	逐张检验	5.2.4	6.1.3
	对角线	逐张检验	逐张检验	5.2.5	6.1.4
	不平度	逐张检验	逐张检验	5.2.6	6.1.5
氢含量		铸造时任意位置	铸造时任意位置	5.3	6.2
拉伸性能		母板头、中、尾部取样，在 1/2 宽度处，每个方向取 5 个试样，其他要求执行 GB/T 16865	母板头、尾部取样，在 1/2 宽度处，每个方向取 1 个试样，其他要求执行 GB/T 16865		
电导率	任意点的电导率	横向拉伸试样轧制表面，其余要求执行 GB/T 12966	横向拉伸试样轧制表面，其余要求执行 GB/T 12966		
弯曲性能		母板头、中、尾部取样，在 1/2 宽度，LT 方向取 3 个试样，其余要求执行 GB/T 232	母板头、尾部取样，在 1/2 宽度处，LT 方向取 1 个试样，其余要求执行 GB/T 232		
平面应力断裂韧度		每批次取一张板材，在 1/2 宽度处，每个方向取 3 个试样，其余要求执行 GB/T 4161	—		
疲劳裂纹扩展速率		母板头、中、尾部取样，在 1/2 宽度，LT 方向取 3 个试样，其余要求执行 GB/T 6398	每批次取一张板材，在 1/2 宽度处，每个方向取 1 个试样，其余要求执行 GB/T 6398		
包覆率		母板头、中、尾部取样，每端至少取 5 个试样，其余要求执行 GB/T 3246.1	母板头、中、尾部取样，每端至少取 3 个试样，其余要求执行 GB/T 3246.1		
显微组织		每批次取一张板材，纵向截面处切取 1 个试样，其余要求执行 GB/T 3246.1	—		

9.5.2 厚度不小于 6.35mm 产品的取样应符合表 19 的规定。

表 19 厚度不小于 6.35mm 产品取样规定

检验项目		取样规定		要求的章条号	试验方法的章条号
		产品合格鉴定	出厂检验		
化学成分		板材有代表性位置（距离板材宽度边部 5mm 采集 2 个点，板材宽度 1/4 位置采集 3 个点，板材宽度 1/2 位置采集 3 个点，每个点钻取半个板材的厚度，混合后作为化学分析方法的检测试样），其他按 GB/T 17432 的规定进行	铸造溜槽取样，铸造时任意位置，其他按 GB/T 17432 的规定进行	5.1	6.2
尺寸偏差	厚度	逐张检验	逐张检验	5.2.1	6.1.1
	宽度	逐张检验	逐张检验	5.2.2	6.1.2
	长度	逐张检验	逐张检验	5.2.3	6.1.2
	侧边弯曲度	逐张检验	逐张检验	5.2.4	6.1.3
	对角线	逐张检验	逐张检验	5.2.5	6.1.4
	不平度	逐张检验	逐张检验	5.2.6	6.1.5
氢含量		液态测氢试验按 YS/T 600 的规定进行，铸造过程中流槽取样	液态测氢试验按 YS/T 600 的规定进行，铸造过程中流槽取样	5.3	6.2
拉伸性能		从每母板头、尾部取样，每个方向各取 3 个试样，具体要求见 GB/T 16865	从每母板头、尾部取样，每个方向各取 1 个试样，具体要求见 GB/T 16865		
压缩性能		从每母板头、尾部取样，每个方向各取 3 个试样，具体要求见 GB/T xxx	从每母板头、尾部取样，每个方向各取 1 个试样，具体要求见 GB/T xxx		
平面应变断裂韧度		每个方向取 3 个试样，具体要求见 GB/T 4161	每个方向取 1 个试样，具体要求见 GB/T 4161		
平面应力断裂韧度		每批次各取 3 个试样，具体要求见 GB/T 4161	具体要求见 GB/T 4161		
疲劳寿命		母板头、尾取样，每端在 1/2 厚度、1/2 宽度处，各取 2 个横向试样，其他要求见 GB/T 3075	母板头、尾取样，每端在 1/2 厚度、1/2 宽度处，各取 2 个横向试样，其他要求见 GB/T 3075		
电导率	任意点的电导率	未规定时，横向拉伸试样样坯的轧制表面	未规定时，横向拉伸试样样坯的轧制表面		
	电导率均匀性	每批板材取一张，于板材表面均匀选取测试点，测试点沿轧制方向的间距应不大于 610mm，沿垂直轧制方向的间距应不大于 102mm，具体方法执行 GB/T 12966	—		
抗应力腐蚀性能		取 3 个试样，其他执行 GB/T 22640	见 GB/T 22640		
抗剥落腐蚀性能		每批板材取一张，具体要求见 GB/T 22639	每批板材取一张，具体要求见 GB/T 22639		
残余应力		见 YS/T XXXX	—		

表 19(续) 厚度不小于 6.35mm 产品取样规定

检验项目	取样规定		要求的章条号	试验方法的章条号
	产品合格鉴定	出厂检验		
荧光渗透检验	每批板材取一张, 具体要见 YS/T XXX	—	5.3	6.2
超声波探伤检验	逐张检验, 宜采用水浸法进行测试	逐张检验, 宜采用水浸法进行测试		
低倍组织	断口组织 3246.2	每批板材取一张, 具体要求见 GB/T 3246.2		
	其他低倍组织 3246.2	每批板材取一张, 具体要求见 GB/T 3246.2		
显微组织	每批板材取一张, 具体要求见 GB/T 3246.1	每批板材取一张, 具体要求见 GB/T 3246.1		

9.6 出厂检验结果判定

9.6.1 厚度小于 6.35mm 产品

9.6.1.1 任一试样的化学成分不合格时, 判该熔次不合格。

9.6.1.2 任一板材尺寸偏差不合格时, 判该张板材不合格。

9.6.1.3 任一试样的氢含量不合格时, 判该熔次不合格。

9.6.1.4 任一试样的拉伸性能不合格时, 允许在该张上重新切取双倍数量的试样进行重复试验, 重复试验结果全部合格时, 判该批次合格。若重复试验结果中仍有试样性能不合格时, 判该批次不合格。经供需双方商定允许供方逐张检验, 合格者交货。

9.6.1.5 任一试样的弯曲性能不合格时, 允许在该张上重新切取双倍数量的试样进行重复试验, 重复试验结果全部合格时, 判该批次合格。若重复试验结果中仍有试样性能不合格时, 判该批次不合格。经供需双方商定允许供方逐张检验, 合格者交货。

9.6.1.6 任一试样断裂韧度不合格时, 判该批板材不合格。

9.6.1.7 任一试样的疲劳裂纹扩展速率不合格时, 允许在该张上重新切取双倍数量的试样进行重复试验, 重复试验结果全部合格时, 判该批次合格。若重复试验结果中仍有试样性能不合格时, 判该批次不合格。

9.6.1.8 任一试样的包覆率不合格时, 判该批不合格。

9.6.1.9 任一试样的显微组织不合格时, 判该批不合格。

9.6.2 厚度不小于 6.35mm 板材产品

9.6.2.1 任一试样的化学成分不合格时, 判该熔次不合格。

9.6.2.2 任一板材尺寸偏差不合格时, 判该张板材不合格。

9.6.2.3 任一试样的氢含量不合格时, 判该熔次不合格。

9.6.2.4 任一试样的拉伸性能不合格时, 允许在该母板上重新切取双倍数量的试样进行重复试验, 重复试验结果全部合格时, 判该母板合格。若重复试验结果中仍有试样性能不合格时, 判该母板不合格。

9.6.2.5 任一试样的压缩性能不合格时, 允许在该母板上重新切取双倍数量的试样进行重复试验, 重复试验结果全部合格时, 判该母板合格。若重复试验结果中仍有试样性能不合格时, 判该母板不合格。

9.6.2.6 任一试样断裂韧度不合格时, 判该母板不合格。

9.6.2.7 疲劳寿命的结果判定按附录 C 的规定进行。允许对不符合具体的铝合金板材标准的个别最低疲劳寿命要求的疲劳试样进行重新测试, 重测试样在紧邻原始取样位置取样。

9.6.2.8 任一试样的电导率不合格时, 判该母板不合格。但允许取样进行抗应力腐蚀性能和抗剥落腐蚀性试验, 抗应力腐蚀性能和抗剥落腐蚀性试验结果全部合格时, 判该母板合格。抗应力腐蚀性能或抗剥

落腐蚀性能试验结果中仍有试样不合格时，判该母板不合格。

9.6.2.9 任一试样的抗应力腐蚀性能不合格时，判该批不合格。

9.6.2.10 任一试样的抗剥落腐蚀性能不合格时，判该批不合格。

9.6.2.11 任一板材超声波探伤检测不合格时，判该张板材不合格。

9.6.1.12 任一试样的低倍组织不合格时，判该批不合格。

9.6.1.13 任一试样的显微组织不合格时，判该批不合格。

10 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

10.1 标志

10.1.1 产品标志

板材的产品标志应符合 GB/T XXX 的规定，宜采用连续喷码。

10.1.2 包装箱标志

板材的包装箱标志应符合 GB/T 3199 的规定。

10.2 包装、运输和贮存

板材不涂油，板间垫纸包装。如有其他要求，应在订货单（或合同）中注明。其他包装、运输、贮存要求按 GB/T 3199 规定。

10.3 质量证明书

每批板材应附有产品质量证明书，其上注明：

- a) 供方名称、地址、电话；
- b) 产品名称；
- c) 牌号、状态及规格；
- d) 批号；
- e) 净重或箱(张)、卷数；
- f) 本文件编号；
- g) 分析项目的检验结果和技术监督部门的检印；
- h) 包装日期（或出厂日期）。

11 订货单（或合同）内容

订购本文件所列产品的订货单（或合同）内应包括下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 牌号、状态及规格；
- c) 重量；
- d) 其他特殊要求；
- e) 本文件编号。

附录 A
(资料性)
产品合格鉴定

A.1 产品合格鉴定流程

产品合格鉴定分为三个阶段：工艺研究阶段、工艺稳定性正式验证阶段、批产供货阶段，产品合格鉴定流程见图 A.1。

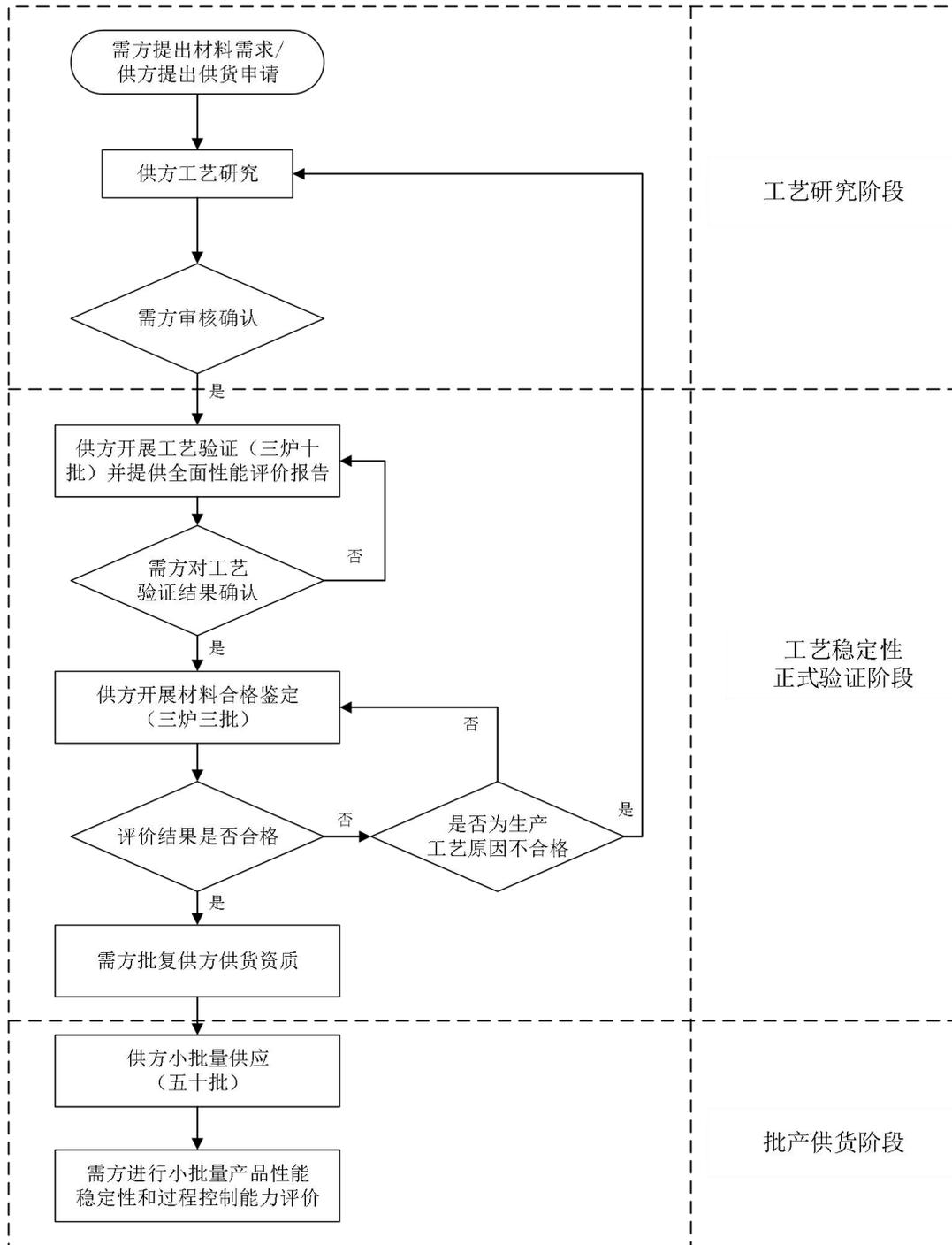


图 A.1 产品合格鉴定流程图

A.2 产品合格鉴定要求

A.2.1 工艺研究阶段

正式开展产品的全规格范围、全项目的供货能力验证前，选取部分厚度规格，进行工艺研制，并按照标准或客户要求验证工艺的合理性。从而验证供应商是否有能力开展产品的全规格范围生产；当供应商有航空产品的生产及供货经验时，可由供需双方协商，直接进入下一阶段。

A.2.2 工艺稳定性正式验证阶段

A.2.2.1 工艺稳定性评价

A.2.2.1.1 供方根据需方要求，按照确定的工艺生产不少于 3 个熔炼炉 10 个生产批次（以下简称三炉十批）的产品，并由供方提交检测报告(需具备第三方特种工艺认证实验室或客户认证过的实验室)，检测结果应全部满足要求。

A.2.2.1.2 若连续生产中出现任一批次不合格，则之前生产合格批次全部作废。同时供方应分析查找不合格原因，重新确定生产试制工艺，并组织重新三炉十批生产验证及性能评价。

A.2.2.1.3 产品检测完成后，统计并分析产品性能稳定性，根据性能要求，计算变异系数（ C_v ），过程能力指数（ C_{pk} ），其 C_v 值应不大于 3%， C_{pk} 值应不小于 1.33。按公式（A.1）对变异系数（ C_v ）进行计算：

$$C_v = \frac{\delta}{\bar{x}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

C_v ——变异系数；

δ ——标准偏差；

\bar{x} ——平均值。

计算结果表示到小数点后一位，按照 GB/T 8170 的规定修约。

A.2.2.1.4 板材生产检测完成后，供方宜形成全套工艺文件(包括规程、PCD 文件、控制计划等)、生产原始记录、原始检测报告、稳定性分析报告、研制阶段总结报告、工艺合理性说明并进行存档，需方有要求时，由供方提供。

A.2.2.2 材料合格鉴定阶段

A.2.2.2.1 供方确定工艺后，按照确定的生产工艺进行 3 个批次（来自 3 个熔炼炉次）的生产，开展材料合格鉴定，并提交需方认可的实验室进行检测，检测结果应全部满足要求。

A.2.2.2.2 若连续生产中出现任一批次不合格，则本阶段不通过，供方应分析查找不合格原因，并向需方进行书面汇报，如因生产工艺问题，则供方应重新开展工艺研制工作，如因非工艺原因问题，则供方应重新组织合格鉴定。

A.2.2.2.3 检测完成后，分析产品性能稳定性，抗拉强度及屈服强度的 C_v 值应不大于 3%， C_{pk} 值应不小于 1.33，其他性能的稳定性要求由供需双方协商确定。

A.2.2.2.4 需方有要求时，生产的产品应进行零件的机加工及相关的验证工作，以证明供方的产品满足应用要求。

A.2.2.2.5 在相应保密条款的前提下，需方相关部门代表有权目击、调研供货能力验证的各个过程。

A.2.2.2.6 通过材料合格鉴定阶段的材料应形成材料合格鉴定报告，报告应包含以下的信息：项目名称、生产商的名字和地址、相关的产品生产供货经验、标准号、合金、状态、产品尺寸、熔铸批次、热处理批次、检验项目及检验结果、检验原始报告、工艺路线描述、工装设备描述、质量证明书等内容。

A.2.2.2.7 当要求过程控制文件(PCD)时，需方应提交过程控制文件(PCD)并由供方相关部门批准。

A.2.3 批产供货阶段

A.2.3.1 供方获得需方批复的供货资质后，应进行小批量供货，供货批次小于50批次。

A.2.3.2 小批量供货后，需方对小批量供货数据进行分析 and 评价。确定性能及性能稳定性全部满足需方要求后方可进行大批量生产。

A.2.3.3 供方在产品批产过程中应按照工艺控制文件要求对生产过程、设备等进行监控，并定期对设备进行相关测试，生产过程参数进行稳定性分析，以保证产品性能的稳定性。

附录 B (资料性) 过程控制

B.1 过程控制文件制定程序

供方在有能力按照本文件规定的要求生产合格产品后，应进行必要的材料认证，材料认证前，供方应按照本文件规定产品的生产过程控制要求编制过程控制文件。为保证材料质量的稳定性，与本产品生产或生产相关的要求均应在过程控制文件中规定。过程控制文件制定程序如下：

- a) 供方按用户需求生产规定批次的符合本文件要求的产品；
- b) 供方具有第三方认证的质量体系；
- c) 供方按本文件规定内容制定过程控制文件；
- d) 供需双方对过程控制文件确认，确认生效后方可执行。

B.2 过程控制范围及要求

B.2.1 过程控制范围

为保证材料过程控制有效性，过程控制文件应包括以下内容：

- a) 原材料要求；
- b) 工艺要求；
- c) 设备要求；
- d) 性能要求。

B.2.2 原材料要求

B.2.2.1 原材料过程控制包括供应商资格确认和原材料质量控制。

B.2.2.2 板材应从铸锭坯料生产进行控制，用于板材生产的铸锭原料符合具体材料标准的规定。供方生产工艺稳定后，不准许更换原材料的供货厂家、原料牌号。如因特殊原因需更换原材料供应商，宜通知客户，并对材料性能进行全面测试，客户认可后才可交货。

B.2.2.3 板材允许使用本单位生产同一牌号、同一质量要求的一级废料。

B.2.2.4 板材生产的铸锭氢含量应不大于0.12mL/100gAl。当有特殊要求时，由供需双方协商确定。

B.2.2 装备要求

B.2.2.1 为了保证航空铝合金板材性能稳定性，各个工序指定专门的设备用于板材的生产，部分设备用途及精度见表B.1。并对设备进行定期校验，保证产品性能稳定性。

B.2.2.2 主要设备的精度和检验周期宜不低于表B.1的要求。

表 B.1 航空铝合金板材主要生产设备的精度要求

主要设备	工艺用途	精度要求	检验周期要求	是否需要相关认证
铸锭加热炉	铸锭加热	±10℃	6个月	否
轧机	板材轧制	—	6个月	否
淬火炉	板材淬火	±5℃	6个月	是
拉伸机	板材拉伸	液压缸同步精度 ±2.5mm	6个月	否
时效炉	板材时效	±5℃	6个月	是
水浸超声波探伤机	板材探伤	—	12个月	是

B.2.3 工艺要求

B.2.3.1 板材生产工艺分为工艺研究阶段、工艺稳定性正式验证阶段、批产供货阶段的工艺，以上三个阶段的工艺需保证完全一致。

- B.2.3.2 稳定供货后的工艺不允许修改，需要更改时，由供需双方研究重新确定。
- B.2.3.3 板材生产应制定专项的工艺指导文件、过程控制文件以及作业指导文件。
- B.2.3.4 板材主要工艺参数控制要求应符合表B.2的规定。

表 B.2 航空用铝合金板材主要受控工艺

主要工序	主要工艺	监控频次	监控记录
轧制	轧制温度	逐块	记录纸
	板材热轧厚度	逐批	记录纸
固溶淬火	固溶淬火温度	实时	电脑数据或记录纸
	固溶淬火保温时间	每炉	电脑数据或记录纸
预拉伸	拉伸变形量	逐张	记录纸
时效	时效温度	实时	电脑数据或记录纸
	时效保温时间	每炉	电脑数据或记录纸

B.3 过程控制文件

B.3.1 批准页

批准页应至少包含下列信息：

- 工艺控制文件名称、文件号及版本号，材料牌号及引用的材料标准文件；
- 供方及需方名称；
- 供方批准和日期，至少应包括供应商负责质量、生产和技术的人员的签字；
- 需方和批准日期，应包括其来自材料部门材料工程师和质量人员。

B.3.2 过程控制文件内容

过程控制文件宜包含下列内容：

- 产品生产工序需要的设备及设备编号；
- 识别生产工序过程控制变量、监测频率，并列参考工艺文件；
- 识别关键工艺参数、关键特性及控制方法；
- 列出过程控制变量记录方式；
- 过程偏离采取措施及引用的过程偏离文件；
- 更改记录页。

B.3.3 过程控制文件保存及更改

- B.3.3.1 过程控制文件各版本文件及更改单至少应保存 10 年以上。
- B.3.3.2 过程控制文件累计超过 3 处更改时，应进行换版处理。
- B.3.3.3 对于不涉及生产过程的更改，由供方评审委员会评审，报需方备案后执行。
- B.3.3.4 对于对产品存在质量影响的更改，必须有供需双方协商后更改。

B.3.4 过程偏离

生产过程不符合工艺文件要求时发生的偏离称为过程偏离。发生过程偏离后，宜按图B.1列出的流程进行处理。当需方有要求时，以及偏离需需方批准，由技术部门组织编制偏离申请及相关资料，提交需方进行批准。

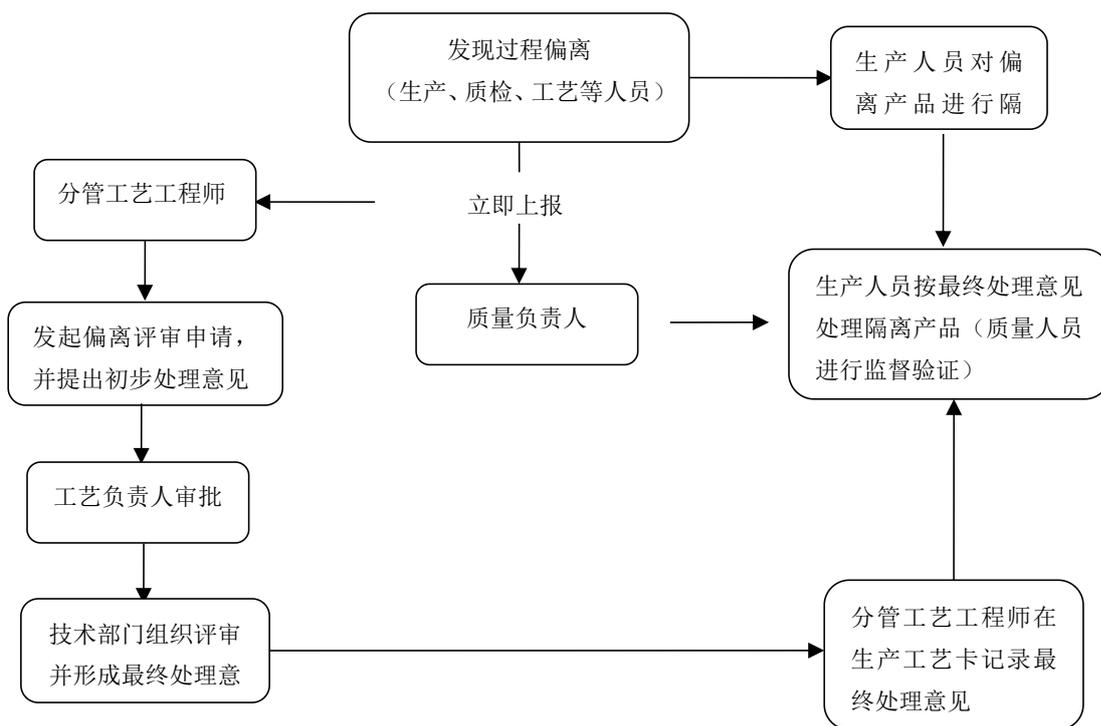


图 B.1 过程偏离处理流程图

附录 C
(规范性)
疲劳寿命的结果判定

- D.1 若试样对数平均疲劳寿命不合格，判该母板不合格。
- D.2 当试样对数平均疲劳寿命合格时，
- 若所有单个试样检测结果合格，判该母板合格。
 - 若母板某个端部存在多个试样检测结果不合格，判该母板不合格。
 - 若母板的一个端部仅有一个试样检测结果不合格，该端的所有检测结果视为无效，在该端重新制取两个试样，进行疲劳性能检测并重新计算对数平均疲劳寿命。所有单个试样的检测结果合格，且对数平均疲劳寿命合格，判该母板合格。任一试样的检测结果不合格，或对数平均疲劳寿命不合格，判该母板不合格。
 - 若母板的两个端部各仅有一个试样检测结果不合格，所有检测结果视为无效，在每个端部重新各制取两个试样，进行疲劳性能检测并重新计算对数平均疲劳寿命。所有单个试样的检测结果合格，且对数平均疲劳寿命合格，判该母板合格。任一试样的检测结果不合格，或对数平均疲劳寿命不合格，判该母板不合格。