

中华人民共和国国家标准

GB/T 42793—2024

航空用铝合金板材通用技术规范

General technical specification of aluminium alloy plates and sheets for
aviation products

2024-03-15发布

2024-10-01实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

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/TC243)归口。

本文件起草单位 :山东南山铝业股份有限公司、中国商用飞机有限责任公司上海飞机设计研究院、有色金属经济技术研究院 有限责任公司、东北轻合金 有限责任公司、西南铝业(集团) 有限责任公司、有研工程技术研究院有限公司、中航西安飞机工业集团股份有限公司、天津忠旺铝业有限公司、国标(北京)检验认证有限公司、上海航空材料结构检测股份有限公司。

本文件主要起草人:黄同斌、顾华锋、李红萍、葛立新、王志雄、谢延翠、邓广艳、李锡武、胡生双、于芳、王飞、吴磊、刘建中、于继海。

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、技术要求、试验方法、产品合格鉴定、过程控制、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量证明书和订货单(或合同)内容。
本文件适用于航空用铝合金板材的生产、验收。

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 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法
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 铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、贮存
GB/T 3246.1 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第1部分:显微组织检验方法
GB/T 3246.2 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第2部分:低倍组织检验方法
GB/T 3251 铝及铝合金产品压缩试验方法
GB/T 3880.1—2023 一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分:一般要求
GB/T 3880.2 一般工业用铝及铝合金板、带材 第2部分:力学性能
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 6398 金属材料 疲劳试验 疲劳裂纹扩展方法
GB/T 6519—2023 变形铝、镁合金产品超声波检验方法
GB/T 7998—2023 铝合金晶间腐蚀敏感性评价方法
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 铝及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试样及方法
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 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 33368 高强耐损伤型 Al-Cu-Mg系铝合金板、带材
GB/T 40321 高强高韧型 Al-Zn-Mg-Cu系铝合金板材
GB/T 42914 铝合金产品断裂韧性试验方法
GB/T 42916 铝及铝合金产品标识
YS/T 590 变形铝及铝合金扁铸锭

- YS/T 1619 航空用铝合金铸锭
- YS/T 1629.1—2023 航空用铝合金板材 第1部分:7050T7451板材
- YS/T 1629.2 航空用铝合金板材 第2部分:2024T351、2H24T351、2324T39厚板
- YS/T 1629.3 航空用铝合金板材 第3部分:2124T851厚板
- YS/T 1634 铝及铝合金产品残余应力评价方法

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

产品牌号、供应状态及尺寸规格应符合表1的规定。需方需要其他牌号、供应状态及尺寸规格时，由供需双方参照《变形铝及铝合金产品状态与性能登记表》协商确定，并在订货单(或合同)中注明。

表 1 产品牌号、供应状态及尺寸规格

牌号	供应状态	尺寸规格 ^a		
		mm		
		厚 度	宽 度	长 度
2014、2A14	O	6.35~80.00	800.0~3 500.0	1 000.0~19 000.0
2A12、2024	O	≥0.20 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
		6.35~100.00	800.0~3 500.0	1 000.0~19 000.0
	T3	≥0.25 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
	T351	6.35~100.00	800.0~3 500.0	1 000.0~19 000.0
	T4	≥0.25 ^b	500.0~2500.0	1 000.0~14000.0
包铝 2A12、包铝 2024	O	6.35~100.00	800.0~3 500.0	1 000.0~19 000.0
	T3	≥0.25 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
	T4	≥0.25 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
2124	T851	25.00~153.00	800.0~3 500.0	1 000.0~20 000.0
2324	T39	19.05~38.10	800.0~3 500.0	1 000.0~20 000.0
包铝 2524	T3	≥0.25 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
2A12	T351	6.35~100.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
包铝 2A14	O	≥0.25 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
	T6	≥0.25 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
2H24	T351	12.70~38.10	800.0~3 500.0	1 000.0~20 000.0
6061	O	6.35~150.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
	T651	6.35~150.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
7050	T7451	6.35~203.20	400.0~35 00.0	500.0~27000.0
7055	T7751	12.70~80.00	1 000.0~25 00.0	1 000.0~20 000.0

表 1 产品牌号、供应状态及尺寸规格 (续)

牌号	供应状态	尺寸规格 ^a		
		mm		
		厚 度	宽 度	长 度
7075	O	6.35~100.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
	T651	6.35~100.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
	T7351	6.35~80.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
	T7651	6.35~25.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
7075、包铝 7075	O	≥0.20 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
	T6	≥0.20 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
	T76	≥0.20 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
7475	T7351	6.35~102.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
7B04	O	11.00~80.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
	T651	11.00~80.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
	T7351	11.00~85.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
	T7451	11.00~85.00	800.0~3 500.0	1 000.0~14000.0
包铝 7B04	T74	≥0.20 ^b	500.0~2 500.0	1 000.0~14000.0
^a 产品横截面面积不大于 3.6×10 ⁵ mm ² 。 ^b 厚度小于 6.35 mm。				

5 技术要求

产品的技术要求应符合表 2 的规定,需方有特殊要求时,由供需双方参照《变形铝及铝合金产品状态与性能登记表》协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

表 2 技术要求

项 目			技术要求
化学成分			2H24牌号的化学成分应符合表 3 要求,其他牌号的化学成分应符合 GB/T 3190 的规定
尺寸 偏差	厚度允许偏差		应符合表 4 的规定
	宽度允许偏差	剪切产品	应符合表 5 的规定
		锯切产品	应符合表 6 的规定
	长度允许偏差	剪切产品	应符合表 7 的规定
		锯切产品	应符合表 8 的规定
	侧边弯曲度		应符合表 9 的规定
	对角线偏差		应符合表 10 的规定
	不平度	厚度小于 6.35 mm	应符合表 11 的规定
		厚度不 小于 6.35 mm	纵向不平度符合表 12 的规定,横向不平度符合表 13 的规定,局部不平度应符合表 14 的规定

表 2 技术要求 (续)

项 目		技术要求
包 覆 率		应 符 合 GB/T 40321 或 GB/T 33368 或 YS/T 1629. 1—202X、YS/T 1629. 2~ YS/T 1629. 3 或 GB/T 3880. 1~ GB/T 3880. 2 的 规 定 , 或供需双方参照 T/CNIA 0074(所有部分)或《变形铝及铝合金产品状态与性能登记表》协商确定
室温拉伸力学性能		
硬 度		
压缩性能		
弯曲性能		
疲劳性能	疲劳寿命	
	疲劳裂纹扩展速率	
断裂韧度	平面应力断裂韧度	
	平面应变断裂韧度	
残余应力		
电导率		
电导率与力学性能的匹配关系		
抗应力腐蚀性能		
抗剥落腐蚀性能		
晶间腐蚀敏感性		
超声波探伤验收等级		应达到或优于 GB/T 6519—2023 中 A 级要求 ,需方有特殊要求时 ,由供需双方协商确定
低倍组织	断口组织	厚度不小于 25 mm 的产品不应有氧化膜和非金属夹杂等缺陷 ,受检面积应不小于 80 cm ²
	其他低倍组织	厚度不小于 6.35 mm 的产品,不应有裂纹、分层、夹杂和氧化膜等缺陷。对晶粒度有要求时 ,由供需双方协商确定 晶粒度级别 ,并在订货单(或合同)中注明 。受检面积应不小于 100 cm ²
显微组织		经固溶处理的产品不准许过烧
外观质量	厚度小于 6.35 mm	普通级符合表 15的规定 ,高精级符合表 16的规定
	厚度不 小于 6.35 mm	不准许存在裂纹、起皮、非金属压入物、滑移线、油痕。压坑、印痕、金属压入物、轻微的划伤、擦伤、压过划痕深度不应大于产品厚度负偏差值。缺陷处的产品厚度(扣除缺陷深度)应不小于产品允许的最小厚度值。允许供方用砂纸对产品表面上的缺陷进行检验性修磨 ,修磨面积不应超过该面面积的 5% ,修磨深度应不大于产品厚度允许负偏差值。经修磨的产品部位 ,厚度应不小于产品允许的最小厚度值

表 3 2H24化学成分

牌号	化学成分(质量分数)										
	%										
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	其他 ^a		Al
									单个	合计 ^b	
2H24	≤0.15	≤0.20	3.8~4.5	0.40~0.8	1.2~1.6	≤0.10	≤0.25	≤0.15	≤0.05	≤0.15	余量
<div><div>^a “其他” 表示表中未列出或未规定质量分数数值的金属元素。</div><div>^b “合计” 表示不小于 0.0010%的 “其他” 金属元素之和。</div></div>											

表 4 厚度允许偏差

单位为毫米

厚度	下列宽度范围的厚度允许偏差 ^a									
	≤1 000.0	>1 000.0 ~1 200.0	>1 200.0 ~1 400.0	>1 400.0 ~1 500.0	>1 500.0 ~1 800.0	>1 800.0 ~2 000.0	>2 000.0 ~2 200.0	>2 200.0 ~2 500.0	>2 500.0 ~3 000.0	>3 000.0 ~3 500.0
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

表 4 厚度允许偏差 (续)

单位为毫米

厚度	下列宽度范围的厚度允许偏差 ^a									
	≤1 000.0	>1 000.0 ~ 1 200.0	>1 200.0 ~ 1 400.0	>1 400.0 ~ 1 500.0	>1 500.0 ~ 1 800.0	>1 800.0 ~ 2 000.0	>2 000.0 ~ 2 200.0	>2 200.0 ~ 2 500.0	>2 500.0 ~ 3 000.0	>3 000.0 ~ 3 500.0
>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									
^a 当需方要求单向偏差时,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 2 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 5 剪切产品宽度允许偏差

单位为毫米

厚度	下列宽度范围的宽度允许偏差			
	400.0~1 000.0	>1 000.0~2 000.0	>2 000.0~3 000.0	>3 000.0~3 500.0
0.20~3.20	±2.5	±3.0	±4.0	—
>3.20~6.35	±3.0	±3.5	±4.5	—
>6.35~12.50	+8.0	+9.0	+11.0	+12.0

表 6 锯切产品宽度允许偏差

单位为毫米

厚度	下列宽度范围的宽度允许偏差			
	400.0~1 000.0	>1 000.0~2 000.0	>2 000.0~3 000.0	>3 000.0~3 500.0
>2.00~6.35	±3.0	±3.0	±4.0	—
>6.35~160	+6.0	+7.0	+8.0	+9.0
>160	供需双方协商确定			

表 7 剪切产品长度允许偏差

单位为毫米

厚度	下列长度范围的长度允许偏差										
	≤1000. 0	>1000. 0 ~2000. 0	>2000. 0 ~3000. 0	>3000. 0 ~4000. 0	>4000. 0 ~5000. 0	>5000. 0 ~7500. 0	>7500. 0 ~10000. 0	>10000. 0 ~12500. 0	>12500. 0 ~15000. 0	>15000. 0 ~17500. 0	>17500. 0 ~20000. 0
0. 20~3. 20	±2. 0	±2. 5	±3. 0	±3. 0	±3. 5	±4. 5	±5. 0	±6. 0	±7. 0	—	—
>3. 20~6. 35	±2. 5	±3. 0	±3. 0	±3. 5	±4. 0	±5. 0	±6. 0	±7. 0	±8. 0	—	—
>6. 35~12. 50	+8. 0	+9. 0	+10. 0	+10. 0	+11. 0	+13. 0	+14. 0	+16. 0	+18. 0	+19. 0	+21. 0

表 8 锯切产品长度允许偏差

单位为毫米

厚度	下列长度范围的长度允许偏差											
	≤1000. 0	>1000. 0 ~2000. 0	>2000. 0 ~3000. 0	>3000. 0 ~4000. 0	>4000. 0 ~5000. 0	>5000. 0 ~7500. 0	>7500. 0 ~10000. 0	>10000. 0 ~12500. 0	>12500. 0 ~15000. 0	>15000. 0 ~17500. 0	>17500. 0 ~20000. 0	>20000. 0
2. 00~ 6. 35	±3. 0	±3. 0	±4. 0	±4. 0	±5. 0	±6. 0	±7. 0	±8. 0	±9. 0	—	—	供需双方 协商确定
>6. 35~160. 00	+6. 0	+7. 0	+8. 0	+9. 0	+10. 0	+12. 0	+14. 0	+16. 0	+18. 0	+20. 0	+22. 0	
>160. 00	供需双方协商确定											

表 9 侧边弯曲度

单位为毫米

厚度	下列长度的板材侧边弯曲度					
	≤1 000.0	>1 000.0 ~ 2 000.0	>2 000.0 ~ 3 000.0	>3 000.0 ~ 4 000.0	>4000.0 ~ 5 000.0	>5 000.0
≤6.35	≤0.5	≤1.5	≤3.0	≤5.0	≤8.0	≤12.0
>6.35~160.00	≤0.5	≤2.0	≤3.5	≤6.0	≤10.0	≤14.0
>160.00	供需双方协商确定					

表 10 对角线偏差

单位为毫米

长度	下列宽度(W)的板材对角线允许偏差	
	≤1 000.0	>1 000.0~3 500.0
≤3 500.0	≤0.8×(W/100)	≤0.7×(W/100)
>3 500.0	≤1.2×(W/100)	≤1.0×(W/100)
注：对角线允许偏差计算结果保留整数,数值修约按 GB/T 8170的规定进行。		

表 11 厚度小于 6.35 mm 板材不平度

单位为毫米

厚度	下列宽度的板材波高			
	≤1 000.0	>1 000.0~1 500.0	>1 500.0~2 000.0	>2 000.0
0.2~0.5	≤6.0	≤9.0	—	—
>0.50~1.60	≤6.0	≤9.0	≤11.0	≤14.0
>1.60~6.35	≤7.0	≤10.0	≤12.0	≤15.0
注：厚度小于 6.35 mm 板材端头部位翘曲高度应符合 GB/T 3880.3 的规定。				

表 12 厚度不小于 6.35 mm 板材纵向不平度

单位为毫米

厚度	任意 2 000 mm 长度的板材纵向波高 ^a
6.35~80.00	≤5.0
>80.00~100.00	≤3.5
>100.00	供需双方协商确定
^a 板材长度小于 2 000 mm 时,按 2 000 mm 计。	

表 13 厚度不小于 6.35 mm 板材横向不平度

单位为毫米

厚度	下列宽度的板材横向波高			
	≤1 000.0	>1 000.0~1 500.0	>1 500.0~2 000.0	>2 000.0~3 500.0
6.35~16.00	≤6.0	≤8.0	≤10.0	供需双方 协商确定
>16.00~40.00	≤4.0	≤6.0	≤8.0	
>40.00~80.00	≤3.0	≤4.0	≤5.0	
>80.00~203.20	≤2.5	≤3.0	≤3.5	

表 14 厚度不小于 6.35 mm 板材局部不平度

单位为毫米

厚度	任意 500 mm 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

表 15 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	退火态产品允许轻微油斑和乳液痕，面积不大于板片面积的 5%。不准许有影响使用的裂纹、非金属压入物、硝盐痕、腐蚀斑点、松树枝状花纹、包铝层脱落区及表面起泡	退火态产品允许轻微油斑和乳液痕，面积不大于板片面积的 5%。不准许有影响使用的裂纹、非金属压入物、硝盐痕、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 5 mm ²)，但在 1 m 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值之半，并应保证产品的最小厚度
擦划伤、揉擦伤	宽度不大于 1500 mm 的产品在 2 m ² 的范围内，每面允许有 3 处擦划伤，每处擦伤面积不大于 200 mm×200 mm；宽度大于 1 500 mm 的产品，允许有擦伤，但在 1 m ² 的范围内不应多于 2 处	宽度不大于 1 500 mm 的产品在 2 m ² 的范围内，每面允许有 3 处擦划伤，每处擦伤面积不大于 200 mm×200 mm；宽度大于 1 500 mm 的产品，允许有擦伤，但在 1 m 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 4 mm，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，其深度应不大于产品厚度允许负偏差值之半，并保证产品的最小厚度，其总面积应不大于板材面积的 0.5%

表 15 普通级外观质量 (续)

缺陷名称	外观质量 ^a	
	上表面	下表面
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 3 mm,黑条深度不大于产品厚度允许负偏差值的 1/2	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产品厚度允许负偏差值的 1/2
折伤	厚度不大于 0.8 mm 的 O 态产品,允许有轻微折伤,其他产品不准许有折伤	
^a 。产品标志面为上表面。下表面的缺陷允许用 37 μm(400 目)的砂纸进行检验性修磨,包铝产品修磨深度应不大于单面包铝层厚度之半,不包铝产品修磨深度应不大于产品厚度的允许负偏差值之半,修磨面积应不大于板材面积的 0.5%。所有未规定的缺陷,其缺陷深度应不大于产品厚度的允许负偏差值之半。		

表 16 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 2 mm,深度应不大于厚度允许负偏差,长度应小于 150 mm,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 5 mm ²),但在 1 m 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,并应保证产品的最小厚度
擦划伤、揉擦伤	允许有深度 不大于 0.02 mm,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 2 500 mm 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 3 m 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 0.06 mm,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 5 000 mm 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 3 m 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 4 mm,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,其深度应不大于产品厚度允许负偏差值之半,并保证产品的最小厚度,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 3 mm,黑条深度不大于产品厚度允许负偏差值之半	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产品厚度允许负偏差值之半
折伤	厚度不大于 0.8 mm 的 O态产品,允许有轻微折伤,其他产品不准许有折伤	
^a 。产品标志面为上表面。下表面的缺陷允许用 37 μm(400 目)的砂纸进行检验性修磨,包铝产品修磨深度不应大于单面包铝层厚度之半,不包铝产品修磨深度应不大于产品厚度的允许负偏差值之半,修磨面积应不大于板材面积的 0.5%。所有未规定的缺陷,其缺陷深度应不大于产品厚度的允许负偏差值之半。		

6 试验方法

试验方法应符合表 17的规定。

表 17 试验方法

检验项 目			试验方法
化学成分			按 GB/T 20975(所有部分)或 GB/T 7999 规定的方法进行,仲裁时采用 GB/T 20975 (所有部分)规定的方法 ;分析数值的判定采用修约比较法,数值修约规则按 GB/T 8170的有关规定进行,修约数位应与本文件的表 3 或 GB/T 3190规定的极限数位一致
尺寸偏差			按 GB/T 3880.3 规定的方法进行
包覆率			按 GB/T 3246.1 规定的方法进行
室温拉伸力学性能			按 GB/T 16865规定的方法进行 。需方对试样选取有特殊要求时,可按 GB/T 16865 具体商定
硬度			按 GB/T 230.1 的规定方法进行
压缩性能			按 GB/T 3251规定的方法进行,试样类型及其检验项 目 由供需双方协商确定并在订货单(或合同)中注明
弯曲性能			按 GB/T 232的规定方法进行。弯轴与轧制方 向平行,弯曲系数符合相应产品标准规定或由供需双方协商确 定 并在 订 货 单(或 合 同) 中 注 明。弯 曲 压 头 直 径 为 板 材 标 称 厚 度 乘 以 弯 曲 系 数
疲劳性能	疲劳寿命		按 GB/T 3075规定的方法进行
	疲劳裂纹扩展速率		按 GB/T 6398规定方法进行
断裂韧度	平面应变断裂韧度		厚度大于 6.35 mm 时,按 GB/T 42914的规定测定平面应变断裂韧度(K_{Ic})或 “批产放行 K_Q ”
	平面应力断裂韧度		厚度不大于 6.35 mm 时,按 GB/T 42914的规定测定平面应力断裂韧度(K_{Ic})或表观平面应力断裂韧度 (K_{app})
残余应力			按 YS/T 1634规定的方法进行,订货单(或合同)中未注明时,按层削法进行
电导率	试样样坯电导率		按 GB/T 12966 的规定,采用接触法在拉伸力学性能试样样坯轧制表面测试任 意点的电导率。试样样坯无法符合常规样品要求,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
	电导率 均匀性	单张	测定同一产品表面的电导率最大值与最小值之差值 。按照 GB/T 12966的规定在产品表面测试电导率。当产品尺寸或表面无法满足测试要求时,由供需双方参照 GB/T 12966协商确定试验方法,并在订货单(或合同)中注明
		批次间	测定不同批次的产品表面电导率最大值与最小值之差值 。按照 GB/T 12966的规定在产品表面测试电导率。当产品尺寸或表面无法满足测试要求时,由供需双方参照 GB/T 12966协商确定试验方法,并在订货单(或合同)中注明
电导率与力学性能的匹配关系			根据试样样坯电导率和规定非比例延伸强度($R_{p0.2}$) 的测定结果,评判电导率与力学性能的匹配关系是否符合要求

表 17 试验方法 (续)

检验项目	试验方法
抗应力腐蚀性能	按 YS/T 1629.1—2023 中 6.5 规定的方法 ,采用 C形环试样进行恒应变试验
抗剥落腐蚀性能	按 GB/T 22639规定的方法进行 ,参照 T/CNIA 0180进行等级评定
晶间腐蚀敏感性	按 GB/T 7998—2023规定的腐蚀深度法进行
超声波探伤验收等级	按 GB/T 6519—2023 中规定的相控阵方法进行 ,需方有特殊要求时 ,由供需双方协商确定并在订货单(或合同)中注明
低倍组织	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	按 GB/T 3246.1 规定的方法进行
外观质量	按 GB/T 3880.1—2023 中第 6章规定的方法进行

7 产品合格鉴定

若需进行产品合格鉴定 ,应符合附录 A 的规定。

8 过程控制

供方应对产品过程进行控制 ,过程控制要求应符合附录 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 需方根据使用要求对收到的产品进行相应项 目的检验 。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 3 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、供应状态、尺寸规格和熔炼炉次以及连续热处理炉次的产品组成 ,每批重量不限 。对批重有要求时 ,应由供需双方协商确定 ,并在订货单(或合同)中注明。

9.3 计重

产品应检斤计重。

9.4 检验项目

- 9.4.1 产品标准或订货单(或合同) 中未注明特殊要求时 ,厚度小于 6.35mm 的产品合格鉴定项 目、出厂检验项目以及定期检验项目应符合表 18的规定。

表 18 厚度小于 6.35 mm 产品检验项目

项 目			产品合格鉴定	出厂检验	定期检验
化学成分			√	√	—
尺寸偏差	厚度		√	√	—
	宽度		√	√	—
	长度		√	√	—
	侧边弯曲度		√	√	—
	对角线		√	√	—
	不平度		√	√	—
包覆率			√	√	—
室温拉伸力学性能			√	√	—
硬度			√	—	—
弯曲性能			√	√	—
疲劳裂纹扩展速率			√	√	—
平面应力断裂韧度			√	—	√
电导率	试样样坯电导率		√	√	—
	电导率均匀性	单张	√	—	√
		批次间	√	—	—
晶间腐蚀敏感性			√	—	√
超声波探伤验收等级			√	√	—
显微组织			√	—	√
外观质量			√	√	—
注：“√”表示检验项 目，“—”表示非检验项 目。					

9.4.2 产品标准或订货单(或合同)中未注明特殊要求时,厚度不小于 6.35 mm 的产品合格鉴定项目、出厂检验项目以及定期检验项目应符合表 19的规定。

表 19 厚度不小于 6.35 mm 产品检验项目

项 目		产品合格鉴定	出厂检验	定期检验
化学成分		√	√	—
尺寸偏差	厚度	√	√	—
	宽度	√	√	—
	长度	√	√	—
	侧边弯曲度	√	√	—
	对角线	√	√	—
	不平度	√	√	—
室温拉伸力学性能		√	√	—

表 19 厚度不小于 6.35 mm 产品检验项目 (续)

项 目			产品合格鉴定	出厂检验	定期检验
硬度			√	—	—
压缩性能	压缩弹性模量		√	—	—
	其他性能		√	√	—
疲劳寿命			√	—	√
断裂韧度	平面应变断裂韧度		√	√	—
	平面应力断裂韧度		√	—	—
残余应力			√	—	—
电导率	试样样坯电导率		√	√	—
	电导率均匀性	单张	√	—	√
		批次间	√	—	—
电导率与力学性能的匹配关系			√	√	—
抗应力腐蚀性能			√	—	√
抗剥落腐蚀性能			√	—	√
超声波探伤验收等级			√	√	—
低倍组织	断口组织		√	√	—
	其他低倍组织		√	√	—
显微组织			√	√	—
外观质量			√	√	—
注：“√”表示检验项 目，“—”表示非检验项 目。					

9.5 取样

9.5.1 厚度小于 6.35 mm 产品取样应符合表 20的规定。

表 20 厚度小于 6.35 mm 产品取样

检验项 目		取样规定	
		产品合格鉴定/定期检验	出厂检验
化学成分		产品有代表性位置(距离产品宽度边部 5 mm 采集 2个点,产品宽度 1/4位置采集 3个点,产品宽度 1/2位置采集 3个点),其他要求应符合 GB/T 17432的规定	按 GB/T 17432的规定进行
尺寸 偏差	厚度	逐张检验	
	宽度		
	长度		
	侧边弯曲度		
	对角线		
	不平度		

表 20 厚度小于 6.35 mm 产品取样 (续)

检验项 目			取样规定	
			产品合格鉴定/定期检验	出厂检验
包覆率			从每母带头、中、尾部取样,每端至少取 5 个试样,其他要求应符合 GB/T 3246.1 的规定	从每母带头、中、尾部取样,每端至少取 3 个试样,其他要求应符合 GB/T 3246.1 的规定
室温拉伸力学性能			从每母带头、中、尾部取样,在 1/2 宽度处,每个样品方 向 取 5 个 试 样,其 他 要 求 应 符 合 GB/T 16865 的规定	从每母带头、尾部取样,在 1/2 宽度处,每个样品方向取 2 个试样,其他要求应符合 GB/T 16865 的规定
硬度			从每母带头、中、尾部取样,在 1/2 宽度处,取 3 个试样,其他要求应符合 GB/T 230.1 的规定	—
弯曲性能			从每母带头、中、尾部取样,在 1/2 宽度,横 向 取 3 个 试 样,其 他 要 求 应 符 合 GB/T 232 的规定	从每母带头、尾部取样,在 1/2 宽度处,横向取 1 个试样,其他要求应符合 GB/T 232 的规定
疲劳裂纹扩展速率			从每母带头、中、尾部取样,在 1/2 宽度,Y-X 方向分别取 3 个试样,其他要求应符合 GB/T 6398 的规定	每批次选 1 张板 材,在 1/2 宽 度 处,Y-X 方向分别取 1 个试样,其他要求应符合 GB/T 6398 的规定
平面应力断裂韧度			每批次取 1 件产品,在 1/2 宽度处,每个样品方 向 取 3 个 试 样,其 他 要 求 应 符 合 GB/T 42914 的规定	—
电导率	试样样坯电导率		每母板取 1 个拉伸力学性能试样样坯测试任意点的电导率,其他要求应符合 GB/T 12966 的规定	
	电导率均匀性	单张	于产品表面均匀选取 测试点,测试点沿轧制方向的间距应不大于 610 mm,沿垂直轧制方向的间距不大于 102 mm,以网格形式进行测试,其他要求应符合 GB/T 12966 的规定	—
		批次间	每批取 1 张板 材,于 产 品 表 面 均 匀 选 取 测 试 点,测 试 点 沿 轧 制 方 向 的 间 距 应 不 大 于 610 mm,沿垂直轧制方向的间距不大于 102 mm,以网格形式进行测试,其他要求应符合 GB/T 12966 的规定	—
晶间腐蚀敏感性			每批次取 1 件产 品,纵 向 截 面 处 切 取 1 个 样 坯,其 他 要 求 应 符 合 GB/T 3246.1 的规定	—
超声波验收等级			逐张检验	
显微组织	每批次取 1 件产品,纵 向 截 面 处 切 取 1 个 试 样,其 他 要 求 应 符 合 GB/T 3246.1 的规定			—
外观质量	逐张检验			

9.5.2 厚度不小于 6.35 mm 产品的取样应符合表 21 的规定。

表 21 厚度不小于 6.35 mm 产品取样

检验项 目		产品合格鉴定/定期检验	出厂检验
化学成分		产品有代表性位置(距离产品宽度边部 5 mm 采集 2个点 ,产品宽度 1/4位置采集 3 个点 ,产品宽度 1/2位置采集 3个点 ,每个点钻取半个产品的厚度 ,混合后作为化学分析方法的检测试样) ,其他要求应符合 GB/T 17432的规定	按 GB/T 17432规定的方法进行
尺寸 偏差	厚度	逐张检验	
	宽度		
	长度		
	侧边弯曲度		
	对角线		
	不平度		
室温拉伸力学性能		从每母板头、尾部取样 ,每个样品方 向各取3个试样 ,其他要求应符合 GB/T 16865的规定	从每母板头、尾部取样 ,每个样品方向各取 2个试样 ,其他要求应符合 GB/T 16865的规定
硬度		从每母板头、尾部取样 ,在 1/2宽度处 ,取 3个试样 ,其他要求应符合 GB/T 230.1 的规定	—
压缩 性能	压缩模量	从每母板头、尾部取样 ,每个样品方向各取 3个试样 ,其他要求应符合 GB/T 3251的规定	—
	其他性能	从每母板头、尾部取样 ,每个样品方向各取 3个试样 ,其他要求应符合 GB/T 3251的规定	从每母板头、尾部取样 ,每个样品方向各取 1个试样 ,其他要求应符合 GB/T 3251的规定
疲劳寿命		从每母板头、尾取样 ,每端在 1/2厚度、1/2宽度处 ,各取 2 个横 向试样 ,其他要求应符合 GB/T 3075的规定	—
断裂 韧度	平面应变 断裂韧度	每批次至少 1 张板材 ,每个样品方向切取 3 个试样 ,其他要求应符合 GB/T 42914的规定	每批次至少 1张板材 ,每个样品方向切取 1个试样 ,其他要求应符合 GB/T 42914的规定
	平面应力 断裂韧度	每批次至少 1 张板材 ,每个样品方向切取 3 个试样 ,其他要求应符合 GB/T 42914的规定	—
残余应力		应符合 YS/T 1634规定	—
电导率	试样样坯电导率		每母板取 1个拉伸力学性能试样样坯测试任意点的电导率 ,其他要求应符合 GB/T 12966 的规定
	电导率 均匀性	单张	于产品表面均匀选取 测试点 ,测试点沿轧制方 向的间距应不大于 610 mm ,沿垂直轧制方 向的间距不大于 102 mm ,以网格形式测试 ,其他要求应符合 GB/T 12966的规定
		批次间	每批选取 1张板材 ,于产品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 直轧制方向的间距不大于 102mm ,以网格形式测 试 ,其他要求应符合 GB/T 12966的规定

表 21 厚度不小于 6.35 mm 产品取样 (续)

检验项 目		产品合格鉴定/定期检验	出厂检验
电导率与力学性能的匹配关系		每母板取 1个拉伸力学性能试样样坯,其他要求应符合 GB/T 12966的规定	
抗应力腐蚀性能		从每批中取 1件产品,在每件产品上切取 3个试样,其他要求应符合 YS/T 1629.1—2023 中 9.1.2的规定	—
抗剥落腐蚀性能		每批取 1件产品,切取不少于 3个试样,其他要求应符合 GB/T 22639的规定	—
超声波探伤检验		逐张检验	
低倍组织	断口组织	每批取 1件产品,其他要求应符合 GB/T 3246.2 的规定	
	其他低倍组织		
显微组织		每批取 1件产品,其他要求应符合 GB/T 3246.1 的规定	
外观质量		逐张检验	

9.6 检验结果判定

9.6.1 厚度小于 6.35 mm 的产品

- 9.6.1.1 任一试样的化学成分不合格时,判该试样代表的该批次产品不合格。
- 9.6.1.2 任一产品尺寸偏差不合格时,判该件产品不合格。
- 9.6.1.3 任一试样的包覆率不合格时,应从该批产品中另取双倍数量的试样进行重复试验,重复试验结果全部合格,则判该批产品合格。若重复试验结果仍有不合格,则逐张(卷)检验,合格者交货。
- 9.6.1.4 任一试样的拉伸力学性能不合格时,允许在该母带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,允许在该母带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 任一试样的疲劳裂纹扩展速率不合格时,允许在该母带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。
- 9.6.1.7 任一试样平面应力断裂韧度不合格时,判该批产品不合格。试样宽度不大于 406 mm 且试验结果仅因净截面应力有效性判据不符合 GB/T 42914要求而无效时,可使用无效的 K_C 或 K_{app} 判断试样是否合格。
- 9.6.1.8 任一试样样坯电导率不合格时,判该批产品不合格。
- 9.6.1.9 任一产品电导率均匀性不合格时,判该批产品不合格。
- 9.6.1.10 任一试样晶间腐蚀敏感性不合格时,判该批产品不合格。
- 9.6.1.11 任一产品超声波探伤检测不合格时,判该件产品不合格。
- 9.6.1.12 任一试样的显微组织不合格时,判该批不合格。
- 9.6.1.13 任一试样的外观质量不合格时,判该件产品不合格。

9.6.2 厚度不小于 6.35 mm 的产品

- 9.6.2.1 任一试样的化学成分不合格时,判该试样代表的该熔次产品不合格。
- 9.6.2.2 任一产品尺寸偏差不合格时,判该件产品不合格。
- 9.6.2.3 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。
- 9.6.2.4 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。
- 9.6.2.5 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产品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切取。
- 9.6.2.6 任一试样断裂韧度不合格时,判该母板不合格。对于平面应变断裂韧度,按 GB/T 42914测得的结果为“批产放行 K_{Ic} ”时,可使用该 K_{Ic} 值判断试样是否合格;对于平面应力断裂韧度,试样宽度不大于 406 mm 且试验结果仅因净截面应力有效性判据不符合 GB/T 42914要求而无效时,可使用无效的 K_{Ic} 或 $K_{Ic,app}$ 判断试样是否合格。
- 9.6.2.7 任一试样或样品的残余应力测试不合格时,判该批不合格。
- 9.6.2.8 任一试样样坯的电导率不合格时,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能试验,抗应力腐蚀性能和抗剥落腐蚀性能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。任一产品电导率均匀性不合格时,判该批不合格。
- 9.6.2.9 任一试样样坯的电导率与力学性能的匹配关系不合格时,判该母板不合格。
- 9.6.2.10 任一试样的抗应力腐蚀性能不合格时,判该批不合格。
- 9.6.2.11 任一试样的抗剥落腐蚀性能不合格时,判该批不合格。
- 9.6.2.12 任一产品超声波探伤检测不合格时,判该件产品不合格。
- 9.6.2.13 任一试样的低倍组织不合格时,判该批不合格。
- 9.6.2.14 任一试样的显微组织不合格时,判该批不合格。
- 9.6.2.15 任一试样的外观质量不合格时,判该件产品不合格。

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

产品标志应符合 GB/T 42916的规定,宜采用连续喷码。

10.1.2 包装箱标志

包装箱标志应符合 GB/T 3199的规定。

10.2 包装、运输、贮存

产品不涂油,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

每批产品应附有产品质量证明书,其上注明:

- a) 供方名称、地址；
- b) 产品名称；
- c) 牌号、状态及尺寸规格；
- d) 批号；
- e) 净重或箱(张)；
- f) 本文件编号；
- g) 各项分析检验结果和供方质检部门的检印；
- 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、状态及尺寸规格。
- c) 重量或张数。
- d) 需方的特殊要求：
 - 厚度大于 160 mm 的产品尺寸公差要求；
 - 同板差要求；
 - 表面特殊质量要求,如明暗条纹；
 - 晶粒度测量方法；
 - 残余应力测试方法；
 - 超声波探伤检验方法；
 - 电导率修正方法；
 - 包装、运输和贮存的要求。
- e) 本文件编号。

附 录 A
(规范性)
产品合格鉴定

A.1 产品合格鉴定流程

产品合格鉴定分为 3 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。

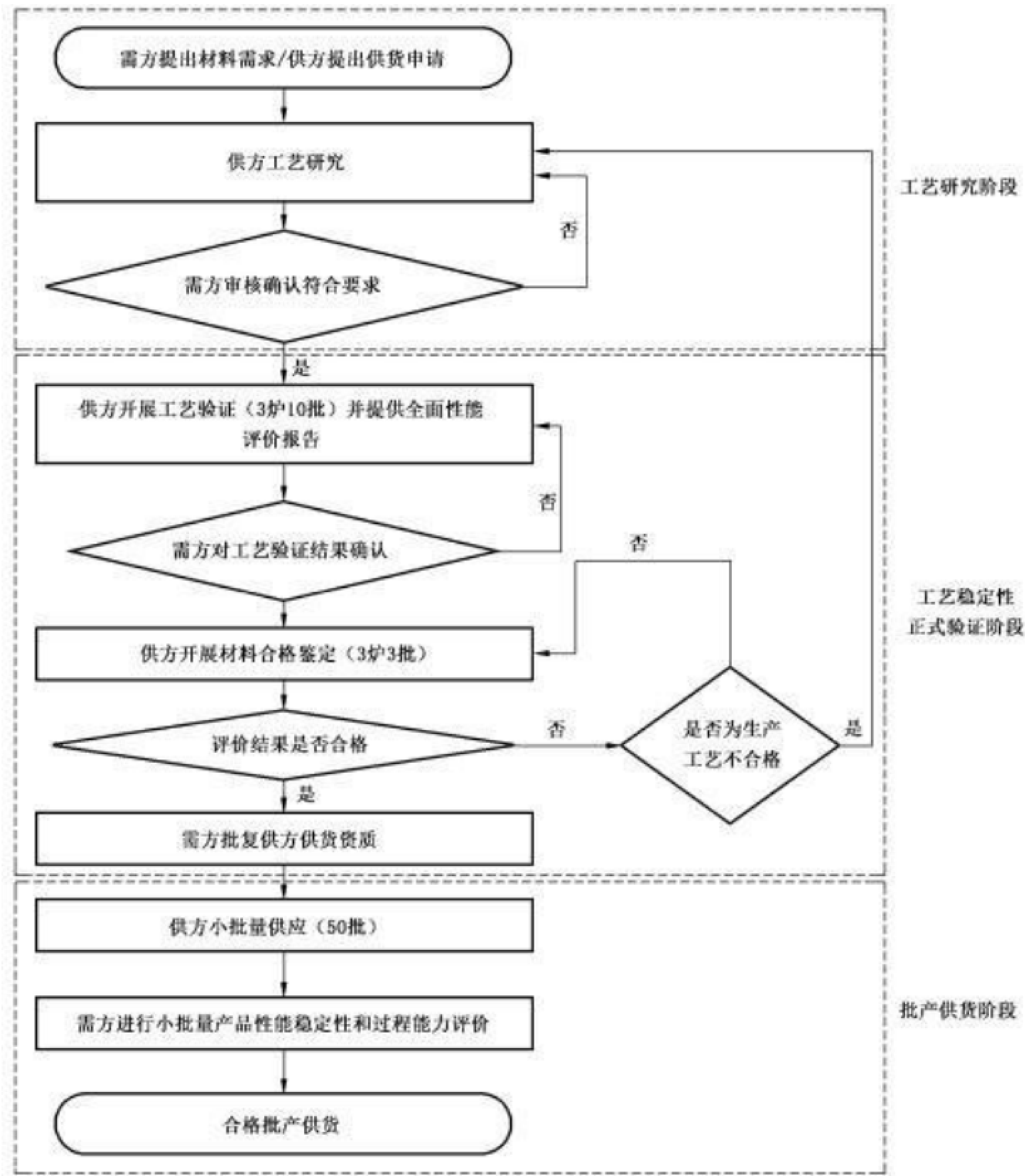


图 A.1 产品合格鉴定流程图

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 3 炉 10 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，并重新组织 3 炉 10 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：
 δ —标准偏差；
 \bar{x} —平均值。

计算结果表示到小数点后一位，数值修约按 GB/T 8170 的规定进行。

A.2.2.1.4 产品生产检测完成后，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，室温拉伸力学性能中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。

A.2.2.2.7 当要求过程控制文件时，需方应提交过程控制文件，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
(规范性)
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) 设备要求;
- c) 工艺要求。

B.2.2 原材料要求

2014、2024、2124、2324、2524、2H24、7050、7055、7075、7475合金板材用铸锭应符合 YS/T 1619 的规定,其他合金板材用铸锭应符合 YS/T 590的规定。

B.2.3 设备要求

B.2.3.1 为了保证航空用铝合金产品性能稳定性,各个工序指定专门的设备用于产品的生产,部分设备用途见表 B.1。并对设备进行定期校验,保证产品性能稳定性。

B.2.3.2 主要设备的精度和检验周期宜不低于表 B.1 的规定。

表 B.1 航空用铝合金产品主要生产设备的精度和检验周期

主要设备	工艺用途	精度	检验周期	是否需要相关认证
铸锭加热炉	铸锭加热	±10℃	6个月	否
轧机	产品轧制	—	6个月	否
淬火炉	产品淬火	±5℃	6个月	是
拉伸机	产品拉伸	液压缸同步精度 ±2.5 mm	6个月	否
时效炉	产品时效	±5℃	6个月	是
水浸超声波探伤机	产品探伤	—	12个月	是

B.2.4 工艺要求

- B.2.4.1 产品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 3 个阶段的工艺需保证完全一致。
- B.2.4.2 稳定供货后的工艺不准许修改,需要更改时,由供需双方研究重新确定。
- B.2.4.3 产品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.2.4.4 产品主要工艺参数控制要求宜符合表 B.2 的规定。
- B.2.4.5 产品需进行批次间电导率均匀性检测,3 批产品每批任取 1 张,于产品表面均匀选取测试点,测试点沿轧制方向的间距应不大于 610 mm,沿垂直轧制方向的间距应不大于 102 mm,其他要求按 GB/T 12966 的规定进行。

表 B.2 航空用铝合金产品主要受控工艺

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
	产品热轧厚度	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：

- a) 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；
- b) 供方及需方名称；
- c) 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；
- d) 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：

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

- 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,应由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,以及偏离需经需方批准,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。

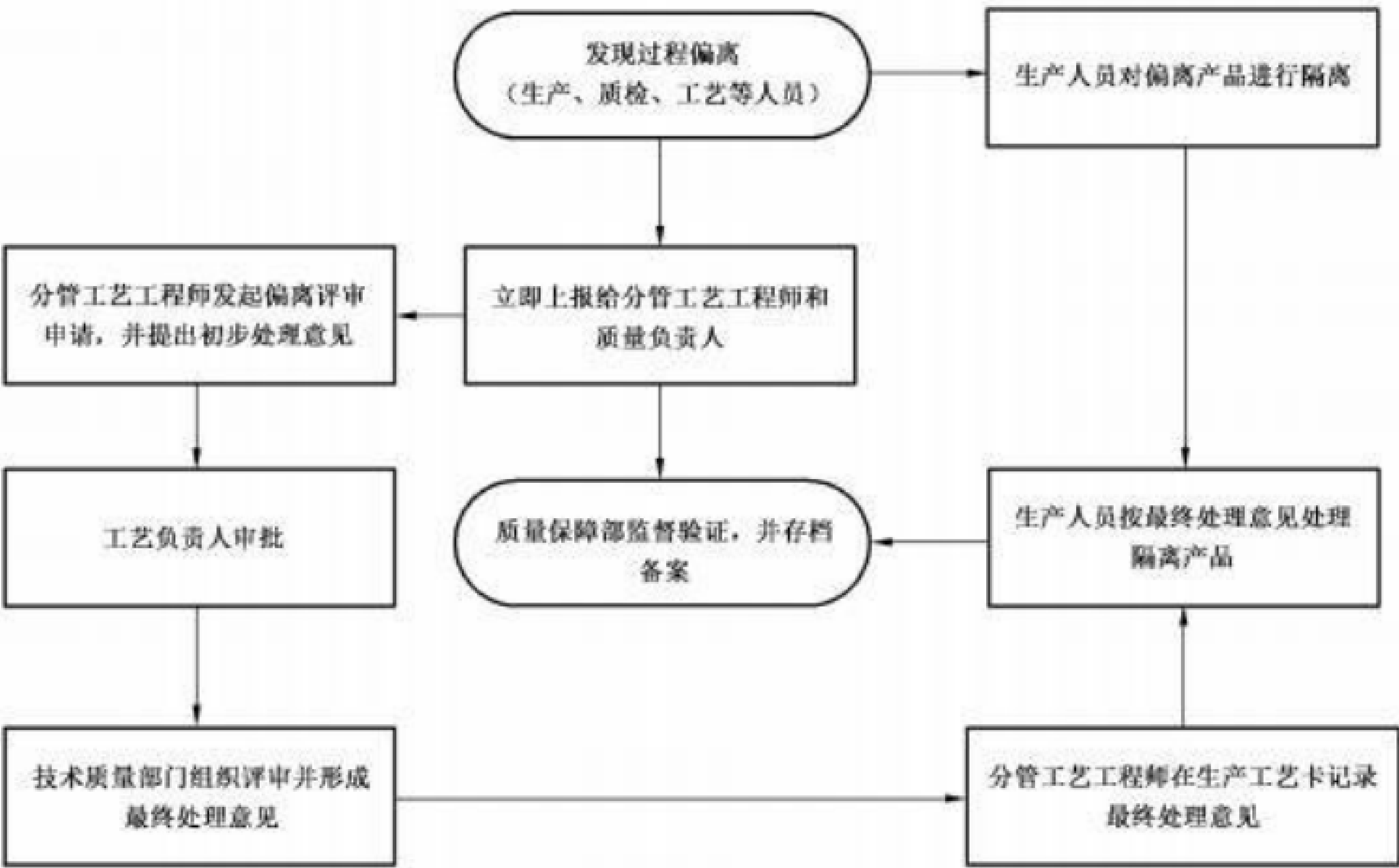


图 B. 1 过程偏离处理流程图

附 录 C

(规范性)

厚度不小于 6.35 mm 产品疲劳寿命的结果判定

- C. 1 若试样对数平均疲劳寿命不合格,判该母板不合格。
- C.2 当试样对数平均疲劳寿命合格时,按以下判定。
 - 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 2 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 2 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 2 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。

参 考 文 献

- [1] T/CNIA 0074(所有部分) 航空用铝合金板材
- [2] T/CNIA 0180 铝合金产品的剥落腐蚀形貌图谱
- [3] 葛立新. 变形铝及铝合金产品状态与性能登记表[M]. 北京:冶金工业出版社, 2023.
-