



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—××××

航空用铝合金板材通用技术规范

General technical specification of aluminium alloy plate and sheet 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

（征求意见稿 2020-10-25）

××××-××-××发布

××××-××-××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/TC 243）归口。

本标准起草单位：XXX

本标准主要起草人：XXX

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厚板、薄板的通用技术规范中产品分类、要求、质量保证、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书的内容。

本文件适用于航空用铝合金厚板、薄板（以下简称厚板、薄板）的生产和使用。

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 467-2010 阴极铜

GB/T 470-2008 锌锭

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 3499 原生镁锭

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 XXX 铝合金断裂韧性试验方法

GB/T 6519 变形铝、镁合金产品超声波检验方法

GB/T 7999 铝及铝合金光电光谱分析方法

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 15248 金属材料轴向等幅低循环疲劳试验方法

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 铝合金加工产品的剥落腐蚀试验方法

GB/T 22640 铝合金应力腐蚀敏感性评价试验方法

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 27677 铝中间合金

YS/T 447.1 铝及铝合金晶粒细化用合金线材 第1部分：铝-钛-硼合金线

YS/T 591 变形铝及铝合金热处理
YS/T 600 铝及铝合金液态测氢方法 闭路循环法
YS/T 665 重熔用精铝锭
GB/T 7998 铝合金晶间腐蚀敏感性评价方法
T/CNIA XXX.1-202X 航空用铝合金板材（所有部分）

3 术语和定义

GB/T 3880.1、GB/T 8005.1 及 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 牌号、供应状态及尺寸规格

4.1.1 厚度不小于 6.35mm 产品的合金牌号、供应状态及尺寸规格应符合表 1 的规定。厚度小于 6.35mm 产品的合金牌号、供应状态及尺寸规格应符合表 2 的规定。需方需要其他合金牌号、供应状态、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 厚度不小于6.35mm产品牌号、供应状态及尺寸规格

牌号	状态	尺寸规格 ^a		
		mm		
		厚 度	宽 度	长 度
2014、2A14	T451	6.35~80.00	800~3500	1000~19000
	T651	6.35~100.00	800~3500	1000~14000
2618A	T851	8.00~90.00	800~3500	1000~14000
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
2124	T851	25.00~153.00	800~3500	1000~14000
2D12	T351	11.00~80.00	800~3500	1000~14000
2D70	T351	11.00~80.00	800~3500	1000~14000
	T651	11.00~80.00	800~3500	1000~14000
6061	T451	6.35~80.00	800~3500	1000~19000
	T651	6.35~150.00	800~3500	1000~14000
7050	T7451	6.35~203.00	800~3500	1000~14000
	T7651	6.35~76.50	800~3500	1000~14000
7150	T7751	6.35~81.00	1000~2500	1000~20000
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
	T7351、T7451	11.00~85.00	800~3500	1000~14000
7A85	T7651	102.00~178.00	800~3500	1000~14000

^a 板材横截面面积不大于 $3.6\times10^5\text{mm}^2$ 。

表2 厚度小于6.35mm产品牌号、供应状态及尺寸规格

牌号	状态	类型	尺寸规格		
			mm		
			厚 度	宽 度	长 度
2014	T6	不包铝	0.5~6.35	800~2400	1000~14000
	0	不包铝	0.5~6.35	800~2400	1000~14000
2A12/2024	T3	包铝/不包铝	0.25~6.35	800~2400	1000~14000
	T4	包铝/不包铝	0.25~6.35	800~2400	1000~14000
	0	包铝/不包铝	0.2~6.35	800~2400	1000~14000
2017	T3	包铝/不包铝	0.5~6.35	800~2400	1000~14000
	T4	包铝/不包铝	0.5~6.35	800~2400	1000~14000
	0	包铝/不包铝	0.2~6.35	800~2400	1000~14000
2219	0	包铝	0.5~6.35	800~2400	1000~14000
	T81	包铝	0.5~6.35	800~2400	1000~14000
	T87	包铝	0.5~6.35	800~2400	1000~14000
2E12/2524	T3	包铝	0.5~6.35	800~2400	1000~14000
7075	T6	包铝/不包铝	0.2~6.35	800~2400	1000~14000
	T73	包铝/不包铝	1.0~6.35	800~2400	1000~14000
	T76	包铝/不包铝	1.6~6.35	800~2400	1000~14000
	0	包铝/不包铝	0.2~6.35	800~2400	1000~14000
7475	0	包铝	1.0~6.35	800~2400	1000~8000
	T61	包铝/不包铝	1.0~6.35	800~2400	1000~14000
	T761	包铝/不包铝	1.0~6.35	800~2400	1000~14000

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 3 的规定。当允许偏差不采用对称的“±”偏差时，则正、负允许偏差的绝对值之和应为表中对数值绝对值的两倍。需方有特殊要求时，由供需双方协商确定后在订货单（或合同）中注明。

表 3 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	>3500 ~4000	>4000 ~4500
大于	等于	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	0.26	0.30	—	—
1.20	1.60	0.050	0.050	0.08	0.08	0.08	0.10	0.10	0.24	0.30	0.34	—	—
1.60	2.00	0.050	0.050	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.26	0.34	0.40	—	—
2.00	2.50	0.065	0.065	0.09	0.11	0.11	0.12	0.12	0.30	0.38	0.46	—	—
2.50	3.20	0.09	0.09	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.34	0.42	0.52	—	—
3.20	4.00	0.11	0.11	0.12	0.18	0.18	0.25	0.25	0.40	0.48	0.58	—	—
4.00	5.00	0.15	0.18	0.18	0.23	0.23	0.30	0.30	0.46	0.56	0.66	—	—
5.00	6.00	0.24	0.32	0.32	0.32	0.44	0.44	0.54	0.54	0.64	0.76	—	—
6.00	8.00	0.32	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.62	0.62	0.74	0.86	1.05	1.30
8.00	10.00	0.44	0.46	0.46	0.46	0.58	0.58	0.72	0.72	0.86	1.00	1.20	1.50
10.00	16.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.72	0.72	0.86	0.86	1.00	1.20	1.50	1.80
16.00	25.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.94	0.94	1.10	1.10	1.30	1.55	1.90	2.20
25.00	40.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.40	1.40	1.65	1.95	2.30	2.70
40.00	60.00	1.40	1.40	1.40	1.40	1.60	1.90	1.90	1.90	2.30	2.60	3.00	—
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

宽度偏差应符合表4、5的规定。

表 4 宽度允许偏差-剪切方法

单位为毫米

厚度		宽度范围						
		≤250	>250~500	>500~1000	>1000~2000	>2000~3000	>3000~4000	>4000~4500
大于	等于	宽度允许偏差						
0.15	3.20	±1.5	±2	±2.5	±3	±4	±4.5	-
3.20	6.00	±2	±2.5	±3	±3.5	±4.5	±5	-
6.00	6.35	±2	±2.5	±3	±3.5	±4.5	±5	-
6.35	12.5	+6	+7	+8	+9	+11	+12	+14

表 5 宽度允许偏差-锯切方法

单位为毫米

厚度		宽度范围						
		≤250	>250~500	>500~1000	>1000~2000	>2000~3000	>3000~4000	>4000~4500
大于	等于	宽度允许偏差						
2.00	6.00	±3	±3	±3	±3	±4	±4	±5
6.00	6.35	±3	±3	±3	±3	±4	±4	±5
6.35	160	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9	+ 10
160	-	供需双方协商确定						

5.2.3 长度

长度偏差应符合表6、7的规定。

表 6 长度允许偏差-剪切方法

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
大于	等于	长度允许偏差											
0.20	3.20	±2	±2.5	±3	±3	±3.5	±4.5	±5	±6	±7	±8	-	供需 双方 协商 确定
3.20	6.00	± 2.5	±3	±3	±3.5	±4	±5	±6	±7	±8	±9	-	
6.00	6.35	± 2.5	±3	±3	±3.5	±4	±5	±6	±7	±8	±9	-	
6.00	12.5	+ 8	+ 9	+ 10	+ 10	+ 11	+ 13	+ 14	+ 16	+ 18	+ 19	+ 21	

表 7 长度允许偏差-锯切方法

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
大于	等于	长度允许偏差											
2.00	6.35	±3	±3	±4	±4	±5	±6	±7	±8	±9	±10	±11	供需 双方 协商 确定
6.35	160	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9	+ 10	+ 12	+ 14	+ 16	+ 18	+ 20	+ 22	
160	-	供需双方协商确定											

5.2.4 侧边弯曲度

侧边弯曲度(见图1)应符合表8的规定。

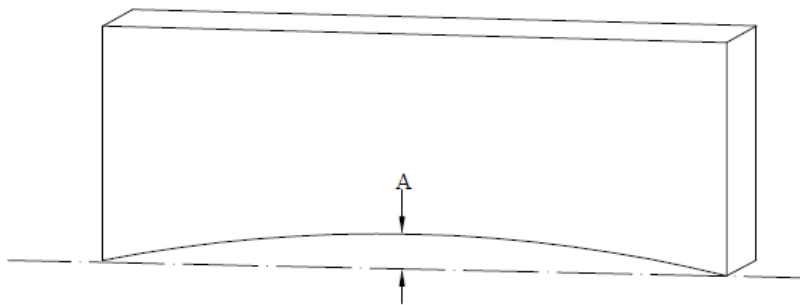


图1 侧边弯曲度 A为最大允许值

表 8 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
≤6.00	≤0.5	≤1.5	≤3	≤5	≤8	≤12 ^a
>6.00~160.00	≤0.5	≤2	≤3.5	≤6	≤10	≤14 ^a
>160.00~203.00	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

对角线偏差指两条对角线AA与BB的长度之差，如图2所示。两对角线差值应符合表9的规定。

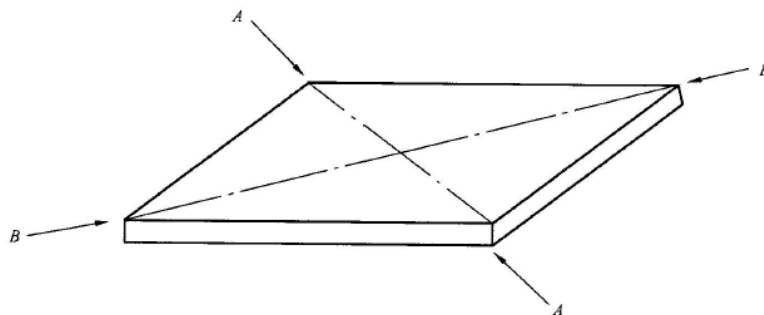


图 2 板材的对角线偏差

表 9 对角线允许偏差

单位为毫米

长度	下列宽度的板材两对角线差值 mm	
	≤1000	>1000~3500
≤3500	$\leq 0.8 \times (W/100)$	$\leq 0.7 \times (W/100)$
>3500	$\leq 1.2 \times (W/100)$	$\leq 1.0 \times (W/100)$
^a 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 $0.7 \times 13 = 9.1\text{mm}$ ，最终结果取 9mm。		

5.2.6 不平度

5.2.6.1 厚板的纵向不平度（见图 3）应符合表 10 的规定。

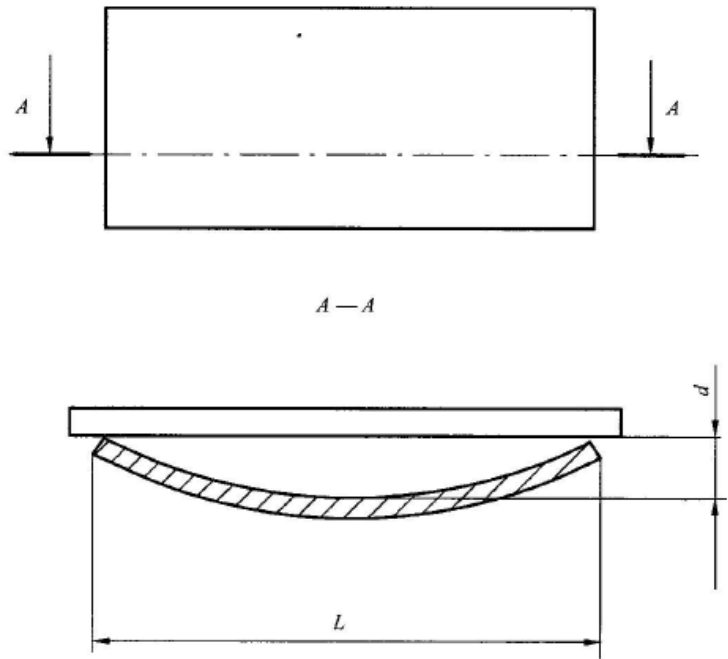


图 3 厚板的纵向不平度

表 10 厚板纵向不平度

单位为毫米

厚度	任意2000mm长度的板材纵向不平度
6.00~80.00	≤ 5
>80.00~100.00	≤ 3.5
>100.00~203.00	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。	

5.2.6.2 横向不平度（见图 4）应符合表 11 及表 12 的规定。

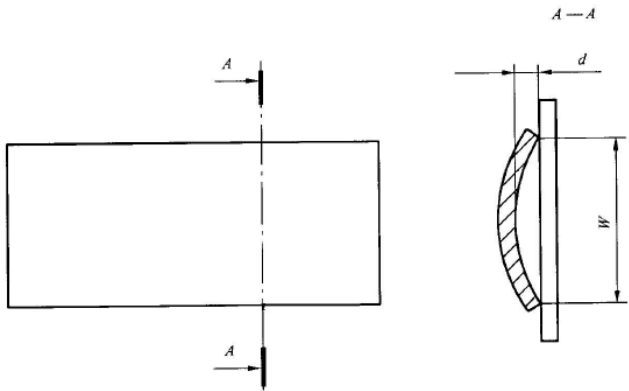


图 4 板材的横向不平度

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不平度			
	≤1000	>1000~1500	>1500~2000	>2000~3500
6.00~16.00	≤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	
>80.00~203.00	≤2.5	≤3	≤3.5	

表12 厚度小于6.35mm产品横向不平度 单位为毫米

厚度 mm	下列宽度的板材横向不平度 ^a											
	≤1200		>1200~1500		>1500~1800		>1800~2000		>2000~2200		>2200~2400	
	端头 部位	其他 部位	端头部 位	其他 部位	端头部 位	其他 部位	端头部 位	其他 部位	端头部 位	其他 部位	端头部 位	其他 部位
0.2~0.5	20	4	20	5	-	-	-	-	-	-	-	-
>0.5~0.8	20	4	20	5	20	10	-	-	-	-	-	-
>0.8~1.5	20	4	20	5	30	10	35	13	-	-	-	-
>1.5~2.0	30	6	30	6	35	13	35	16	-	-	-	-
>2.0~4.0	30	6	30	6	35	13	35	16	40	18	40	20
>4.0~6.0	35	7	35	8	-	-	-	-	-	-	-	-

^a端头部位是指沿板材长度方向上,两端 300mm 长度范围内所包含的端部整个板面。若板材为正方形,端头部位为靠边缘四周 300mm 所包含正方圈的板面。

5.2.6.3 纵向和横向的局部不平度（见图 5）应符合表 13 的规定。

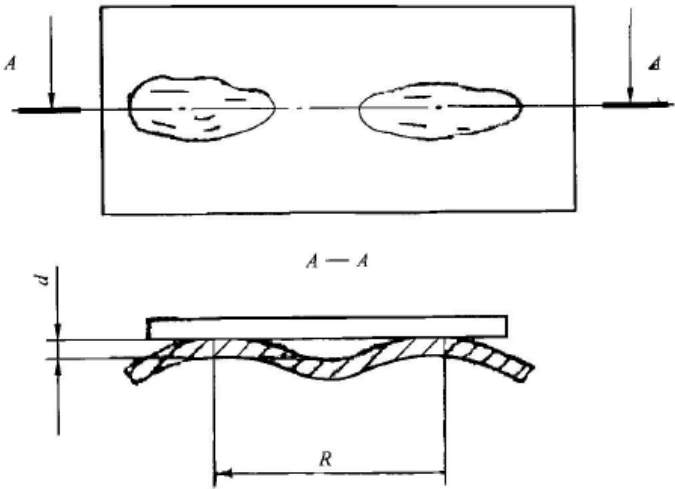


图 5 厚板纵向和横向的局部不平度

表 13 局部不平度

单位为毫米

厚度	任意500mm长度的板材局部不平度
6.00~16.00	≤2.00
>16.00~160.00	≤1.50
>160.00~203.00	供需双方协商确定

5.3 其它

5.3.1 不小于 6.35mm 产品的氢含量、拉伸、压缩等性能要求应符合表 14 的规定。

表 14 不小于 6.35mm 产品其它要求

项目	技术要求
氢含量	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
拉伸性能	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
压缩性能	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
电导率	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
应力腐蚀	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
剥落腐蚀	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
断裂韧性	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
疲劳性能	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
疲劳裂纹扩展速率	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
机加工变形	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
超声波探伤	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
低倍组织	不准许有裂纹、分层、夹杂和目视可见的氧化膜缺陷；
断口组织	断口组织不准许有裂纹、分层、夹杂和目视可见的氧化膜缺陷。
显微组织	不准许过烧。

5.3.2 小于 6.35mm 产品的拉伸、弯曲等性能要求应符合表 15 的规定。

表 15 小于 6.35mm 产品其它要求

项目	技术要求
氢含量	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
拉伸性能	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
弯曲性能	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
应力疲劳（S-N 曲线）	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
疲劳裂纹扩展速率	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
显微组织	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）
包覆率	T/CNIA XXX 航空用铝合金板材（所有部分）

5.4 外观质量

5.4.1 不小于 6.35mm 产品

5.4.1.1 板材表面不应有裂纹、起皮、非金属压入物、腐蚀、腐蚀斑点、滑移线及处理不掉的油痕。

5.4.1.2 板材表面不应有深度超过板材厚度负偏差值的压坑、印痕、金属压入物、轻微的划伤、擦伤、压过划痕等其他缺陷。缺陷处的板材厚度与该缺陷深度的差值，不应小于板材允许的最小厚度值。

5.4.1.3 板材表面允许有氧化色光滑发暗区和顺轧制方向的暗色区。（加入典型照片）

5.4.1.4 板材表面上的缺陷，允许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%，修磨深度不应超出板材厚度允许负偏差值。经修磨的板材部位，厚度不应小于板材允许的最小厚度值。

5.4.2 小于 6.35mm 产品应符合表 16 的规定。

表16 小于6.35mm产品质量要求

缺陷名称	外观质量	
	正面	反面
裂纹、裂边、分层、龟裂、裂口、非金属压入物、气孔、硝盐沉积、处理不掉的油斑、松树枝状花纹、腐蚀斑点，包铝脱落区、乳液痕、气泡	不允许	不允许
金属压入物	不允许	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，其数量不超过 3 处，脱落后其深度应不超过板材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	允许有深度不大于 0.02mm，且不超过包铝层公称厚度的擦划伤、揉擦伤。允许有单个面积不超过 2500mm^2 的揉擦伤，其揉擦伤区域的表面粗糙度 Ra 不超过 $3.2\text{ }\mu\text{m}$ ，揉擦伤个数在长度 3m 范围内不超过 2 处、整张板材不超过 6 处。	允许有深度不大于 0.06mm，且不超过包铝层公称厚度的擦划伤、揉擦伤。允许有单个面积不超过 5000mm^2 的揉擦伤，其揉擦伤区域的表面粗糙度 Ra 不超过 $3.2\text{ }\mu\text{m}$ ，揉擦伤个数在长度 3m 范围内不超过 4 处、整张板材不超过 8 处。
凹坑、压痕	不允许	允许有细小的凹坑和凸起状的压痕，其深度不应超出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%。
氧化色	不允许	允许有光滑的发亮区。
黑点	不允许	允许在 2m^2 的范围内存在 1 个小黑点，将黑点去除后，其深度不超过包铝层的公称厚度。
黑条	不允许	允许存在采用砂纸修磨后可去除的黑条，但黑条深度应不超出板材厚度允许负偏差之半。
折痕	厚度不大于 0.8mm 的 0 态板材，允许有轻微折痕，其他板材不允许有折痕	
板材反面的缺陷允许用 $37\text{ }\mu\text{m}$ （400 目）的砂纸进行检验性修磨，包铝板材修磨深度不应超过单面包铝层厚度之半，不包铝板材修磨深度不应超过板材厚度的允许负偏差之半，修磨面积不应超过板材面积的 0.5%。 所有未规定的缺陷，其缺陷深度不应超过板材厚度的允许负偏差之半。 注：板材的产品标志面为正面。		

6 试验方法

板材产品的试验方法应符合表 17 的规定。

表17试验方法

检验项目	试验方法
化学成分	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	固态测氢试验按GB/T 20975.30规定的方法进行。
尺寸偏差	板材的尺寸测量值不准许修约，极限数值的判定方法应符合GB/T 8170的规定，尺寸偏差测量方法按GB/T 3880.3规定的方法进行检验。
拉伸性能	拉伸性能试验按GB/T16865的规定进行。
压缩性能	压缩性能检验按GB/T3215规定的方法进行。
电导率	电导率检验按GB/T12966规定的方法进行。
应力腐蚀	应力腐蚀检验按GB/T 22640规定的方法进行。
剥落腐蚀	剥落腐蚀检验按GB/T 22639规定的方法进行。
断裂韧性	平面应变断裂韧性按GB/TXXX规定的方法进行。
疲劳性能	疲劳性能按GB/T3075规定的方法进行。
机加工变形	机加工变形检验按附录B规定的方法进行。
超声波探伤	超声波探伤检验按GB/T6519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。
断口组织	断口组织检验按GB/T 3246.2规定的方法进行。
显微组织	显微组织检验按GB/T 3246.1规定的方法进行。
荧光渗透	荧光渗透检验按YS/TXXX规定的方法进行。
弯曲性能	弯曲性能试验按附录C的规定方法进行。
疲劳裂纹扩展速率	疲劳裂纹扩展速率检验按GB/T 6398规定方法进行。
包覆率	包覆率检验按GB/T 3246.1规定的方法进行。
外观质量	在自然散射光下，目视检查外观质量。必要时，可借助尺寸测量工具界定缺陷大小，通过修磨测定缺陷深度。

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标准及订货单（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。检验结果与本标准及订货单（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 检验项目及取样

9.4.1 检验项目分为产品合格鉴定和出厂检验项目。

9.4.1.1 产品合格鉴定检验项目和出厂检验项目宜符合表 17 和表 18 的规定。各合金产品具体检验项目以相应材料标准为准。

表 17 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		√	—
电导率	电导率	√	√
	电导率均匀性	√	—
应力腐蚀		√	—
剥落腐蚀		√	√
断裂韧性		√	√
疲劳性能		√	—
机加工变形		√	—
超声波探伤		√	√
低倍组织		√	—
断口组织		√	—

显微组织	√	—
------	---	---

表 18 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		√	√
弯曲性能		√	√
疲劳裂纹扩展速率		√	√
显微组织		√	—
包覆率		√	√

9.4.2 取样

9.4.2.1 不小于6.35mm产品的取样应符合表19的规定。

表 19 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	按 GB/T 17432 的规定。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样品）	铸造时任意位置	6.1	7.1
氢含量	板材任意位置。板材每批板材取 1 个试样。	铸造时任意位置	6.3.1	7.1

尺寸偏差	厚度	逐张检验。	逐张检验。	6.2.1	7.1
	宽度	逐张检验。	逐张检验。	6.2.2	7.1
	长度	逐张检验。	逐张检验。	6.2.3	7.1
	侧边弯曲度	逐张检验。	逐张检验。	6.2.4	7.1
	对角线	逐张检验。	逐张检验。	6.2.5	7.1
	不平度	逐张检验。	逐张检验。	6.2.6	7.1
拉伸性能		厚度 $\leq 12.7\text{mm}$ ，全厚度试样； $12.7\text{mm} < \text{厚度} < 38.1\text{mm}$ 时，板材厚度的1/2处取样；厚度 $\geq 38.1\text{mm}$ 时，纵向、横向试样在板材厚度的1/4处取样；高向试样在板材厚度的1/2处取样。每拉伸张板材头尾取样，每个方向各切取3个试样。	厚度 $\leq 12.7\text{mm}$ ，全厚度试样； $12.7\text{mm} < \text{厚度} < 38.1\text{mm}$ 时，板材厚度的1/2处取样；厚度 $\geq 38.1\text{mm}$ 时，纵向、横向试样在板材厚度的1/4处取样；高向试样在板材厚度的1/2处取样。每拉伸张板材头尾取样，每个方向各切取1个试样。	6.3.1	7.1
压缩性能		厚度 $\leq 12.7\text{mm}$ ，全厚度试样； $12.7\text{mm} < \text{厚度} < 38.1\text{mm}$ 时，板材厚度的1/2处取样；厚度 $\geq 38.1\text{mm}$ 时，纵向、横向试样在板材厚度的1/4处取样；高向试样在板材厚度的1/2处取样。每拉伸张板材头尾取样，每个方向切取3个试样。	厚度 $\leq 12.7\text{mm}$ ，全厚度试样； $12.7\text{mm} < \text{厚度} < 38.1\text{mm}$ 时，板材厚度的1/2处取样；厚度 $\geq 38.1\text{mm}$ 时，纵向、横向试样在板材厚度的1/4处取样；高向试样在板材厚度的1/2处取样。每拉伸张板材头尾取样，每个方向切取1个试样。	6.3.1	7.1
电导率	电导率	横向拉伸试样表面	横向拉伸试样表面	6.3.1	7.1
	电导率均匀性	整板上下表面测试，测试点距离：宽度方向不大于102mm，轧制方向不大于610mm 每个热处理批取一张。	—	6.3.1	7.1
应力腐蚀		1/2宽度，1/2厚度 每热处理批取1张板材，在该张板材上取3个试样。	1/2宽度，1/2厚度 每热处理批取1张板材，在该张板材上取3个试样。	6.3.1	7.1
剥落腐蚀		1/2宽度，1/10~1/2厚度。 每批取1张板材，在该张板材上取3个试样。	1/2宽度，1/10~1/2厚度。 每批取1张板材，在该张板材上取1个试样。	6.3.1	7.1

断裂韧性	50mm 以下厚度使用全厚度试样。当板材 $50 \leq \text{厚度} \leq 102.00\text{mm}$, 应在 $1/2$ 厚度处取样, 试样厚度不小于 50mm; 当板材厚度 $> 102.00\text{mm}$, 应在 $1/4$ 厚度处取样, 试样厚度应不小于 50mm; 对于 S-L 方向的试样, 应在 $1/2$ 厚度处取样。 逐批取样, 每个方向取 3 个试样。	50mm 以下厚度使用全厚度试样。当板材 $50 \leq \text{厚度} \leq 102.00\text{mm}$, 应在 $1/2$ 厚度处取样, 试样厚度不小于 50mm; 当板材厚度 $> 102.00\text{mm}$, 应在 $1/4$ 厚度处取样, 试样厚度应不小于 50mm; 对于 S-L 方向的试样, 应在 $1/2$ 厚度处取样。 逐批取样, 每个方向取 1 个试样。	6.3.1	7.1
疲劳性能	$1/2$ 厚度, $1/2$ 宽度取横向试样。 逐拉伸张取样, 每张各取 4 个试样。	$1/2$ 厚度, $1/2$ 宽度取横向试样。 逐拉伸张取样, 每张各取 4 个试样。	6.3.1	7.1
机加工变形	$1/2$ 宽度, 每批板材纵向取 1 个试样。	—	6.3.1	7.1
超声波探伤	100%探伤。	100%探伤。	6.3.1	7.1
低倍组织	横向截面 每批取 1 张板材, 在该板材上切取 1 个试样。	—	6.3.1	7.1
断口组织	高向截面 每批取 1 张板材, 在该板材上切取 4 个试样。	—	6.3.1	7.1
显微组织	纵向截面 每批取 1 张板材, 在该张板材上切取 1 个试样。	—	6.3.1	7.1

9.4.2.2 小于 6.35mm 产品取样应符合表 20 的规定。

表 20 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	按 GB/T 17432 的规定。 板材有代表性位置 (距离板材 5mm 采集 2 个点, 板材 $1/4$ 位置采集 3 个点, 板材 $1/2$ 位置采集 3 个点, 每个点钻取半个板材的厚度, 混	铸造时任意位置	6.1	7.2

		合后作为化学分析方法的检测样品)			
氢含量		铸造时任意位置。	铸造时任意位置	6.3.2	7.2
尺寸偏差	厚度	逐张检验。	逐张检验。	6.2.1	7.2
	宽度	逐张检验。	逐张检验。	6.2.2	7.2
	长度	逐张检验。	逐张检验。	6.2.3	7.2
	侧边弯曲度	逐张检验。	逐张检验。	6.2.4	7.2
	对角线	逐张检验。	逐张检验。	6.2.5	7.2
	不平度	逐张检验。	逐张检验。	6.2.6	7.2
拉伸性能		母卷头中尾取样，在宽度1/2取样，每个方向5个样品。	母卷头尾取样，取样隔间不超过900kg，在宽度1/2取样，每个方向1个样品。	6.3.2	7.2
弯曲性能		卷材头中尾取样，在宽度1/2取样，L方向取3个样品。	卷材头中尾取样，在宽度1/2取样，L方向取1个样品。	6.3.2	7.2
疲劳裂纹扩展速率		1/2宽度。 每批次一张板材取样，每个方向取3个样品。	1/2宽度。 每批次一张板材取样，每个方向取1个样品。	6.3.2	7.2
显微组织		纵向截面。 每批取1张板材，在该张板材上切取1个试样。	—	6.3.2	7.2
包覆率		母卷头、中、尾、取样，每端至少取5个样品。	母卷头、中、尾取样，每端至少取3个样品。	6.3.2	7.2

9.5 出厂检验结果判定

9.5.1 不小于6.35mm 板材产品

9.5.1.1 任一试样的化学成分不合格时，板材能区分熔次的判该试样代表的熔次不合格，其他依次检验，合格者交货；不能区分熔次的判该批不合格。

9.5.1.2 任一试样的氢含量不合格时，板材能区分熔次的判该试样代表的熔次不合格，其他依次检验，合格者交货；不能区分熔次的判该批不合格。

9.5.1.3 任一板材尺寸偏差不合格时，判该张板材不合格。

9.5.1.4 任一试样的室温拉伸性能不合格时，允许在改拉伸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，判该拉伸张合格。若重复试验结果中仍有试样性能不合格时，判该拉伸张不合格。

9.5.1.5 任一试样的室温压缩测试不合格时，允许在改拉伸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，判该拉伸张合格。若重复试验结果中仍有试样性能不合格时，判该拉伸张不合格。

9.5.1.6 任一试样的电导率不合格时，判该拉伸张不合格。但允许取样进行应力腐蚀和剥落腐蚀性能试验，应力腐蚀性能和剥落腐蚀性能试验结果全部合格时，判该拉伸张合格。若应力腐

蚀性能或剥落腐蚀性能试验结果中仍有试样不合格时，判该拉伸张不合格。

9.5.1.7 任一试样的应力腐蚀性能不合格时，判该批不合格。

9.5.1.8 任一试样的剥落腐蚀性能不合格时，判该批不合格。

9.5.1.9 任一试样断裂韧性不合格时，判该拉伸张不合格。

9.5.1.10 疲劳寿命的检测及结果判定按附录 D 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，重测样品在紧邻原始取样位置取样。

9.5.1.11 任一板材超声波检测不合格时，判该张板材不合格。

9.5.1.12 任一板材的外观质量不合格时，判该张不合格。

9.6 小于 6.35mm 产品

9.6.1 任一试样的化学成分不合格时，板材能区分熔次的判该试样代表的熔次不合格，其他依次检验，合格者交货；不能区分熔次的判该批不合格。

9.6.2 任一板材尺寸偏差不合格时，判该张板材不合格。

9.6.3 任一试样的室温拉伸性能不合格时，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。

9.6.4 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，判该拉伸张合格。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。

9.6.5 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。

9.6.7 任一试样的包覆率不合格时，判该批不合格。

9.6.8 任一板材的外观质量不合格时，判该张不合格。

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

板材的产品标识应符合 GB/T 3199 的规定。

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、贮存的要求按 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、传真；
- b) 产品名称；
- c) 牌号、状态及规格；

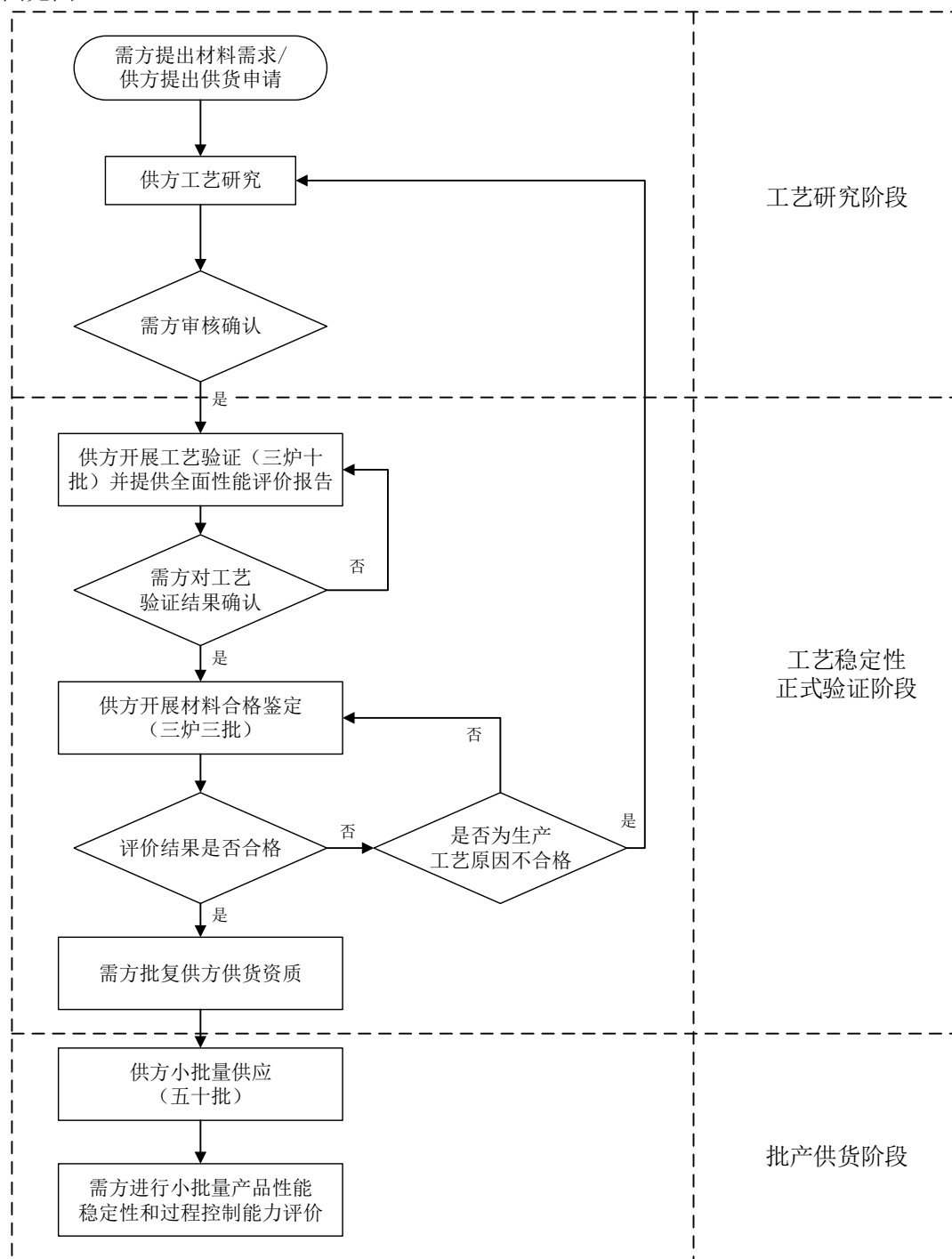
- d) 批号;
- e) 净重或箱(张)、卷数;
- f) 本标准编号;
- g) 分析项目的检验结果和技术监督部门的检印;
- h) 包装日期(或出厂日期)。

11 订货单(或合同)内容

附录 A
(资料性)
产品合格鉴定

A.1 产品合格鉴定流程

产品合格鉴定流程为：工艺研究→工艺稳定性正式验证→产品批量供货。产品合格鉴定流程图见图 A.1。



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 炉 10 批次产品，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 若连续生产中出现某 1 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 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(Cv)，Cpk，其 Cv 值要求不大于 3%，Cpk 要求不小于 1.33。Cv 按公式（1）计算的方法计算。

$$Cv = \frac{\delta}{\bar{x}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- CV ——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 8170-2008 中 3.2 和 3.3 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

A. 2. 2. 2. 1 供方确定工艺后，按照确定的生产工艺进行 3 炉 3 批次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，统计并分析产品性能稳定性，其 Cv 值要求不大于 3%，Cpk 要求不低于 1.33。

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 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 产品批量供货阶段

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50批后，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 原材料要求

- B.1.1 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.1.2 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.1.3 板材生产的铸锭氢含量应不大于0.12ml/100g. Al。当有特殊要求时，由供需双方协商确定。

B.2 装备要求

- B.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A.2.2.2。并对设备进行定期校验，保证产品性能稳定性。
- B.2.2 主要设备的精度和检验周期宜不低于表A.2.2.2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
熔炼炉	熔炼铝合金	≤15℃	≤6 个月	否
铸造机	铸造铝合金	铸造长度精度 ≤±0.5%	≤6 个月	否
均质炉	铸锭均匀化退火	≤±5℃	≤6 个月	否
铸锭加热炉	铸锭预加热	≤±10℃	≤6 个月	否
轧机	板材轧制	—	≤6 个月	否
辊底炉	厚板固溶淬火	≤±3℃	≤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	≤±3℃	≤6 个月	是
连续式热处理炉	薄板固溶淬火	≤±3℃	≤6 个月	是

B.3 工艺要求

- B.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、批产供货阶段工艺，以上三个阶段工艺需保证完全一致。
- B.3.2 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.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.4 过程控制文件要求

B.4.1 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；
 - 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。

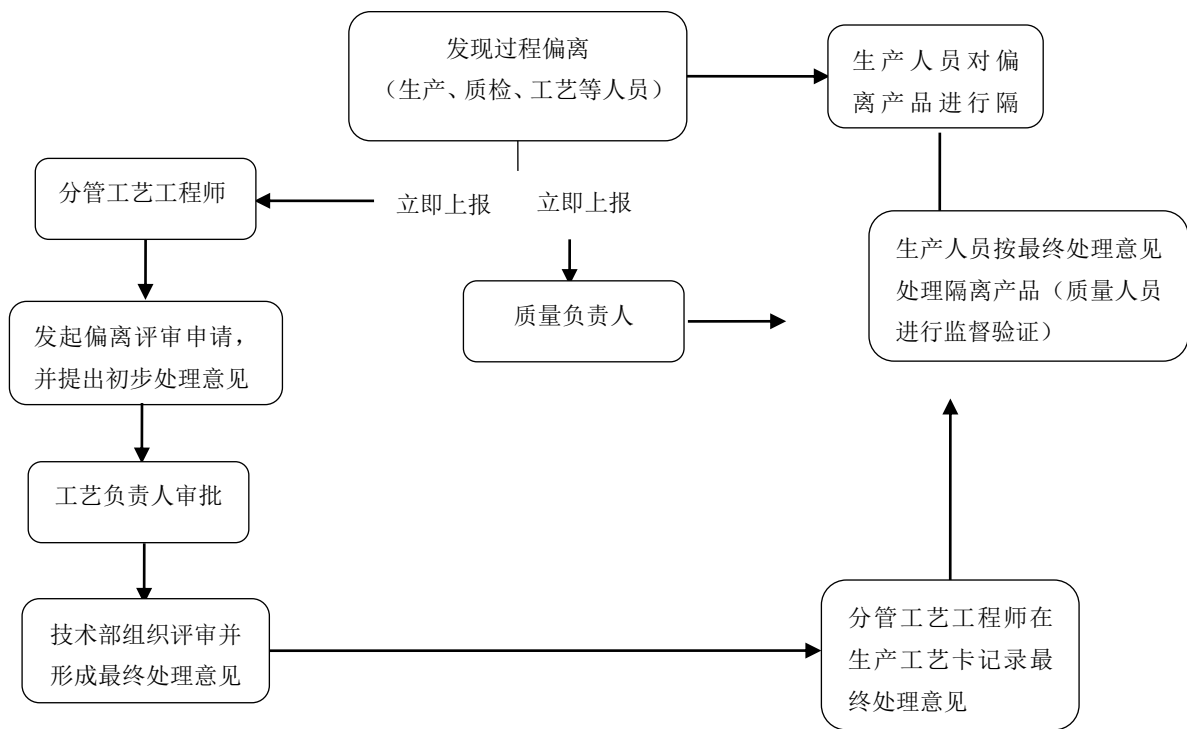
B.4.2 过程控制文件内容

- 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. 4. 3 过程控制文件保存及更改要求**
- a) 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) 过程控制文件累计超过 3 处更改时，应进行换版处理；
 - c) 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；
 - d) 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. 4. 4 过程偏离要求

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A. 2 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

附录 C
(规范性)
机加工变形测试方法

C.1 试样加工

C.1.1 根据图 C.1 要求在板材的宽度 1/2 处制取纵向 (L) 加工变形样品试样。样品尺寸为: $50.8 \pm 0.25\text{mm} \times 407 \pm 0.25\text{mm} \times$ 样品厚度。为了在测试过程中固定机加工变形测试试样,需从样品表面沿厚度方向打沉头孔,沉头孔的深度需超过测试样品厚度的一半,沉孔中心位置如图 C.1 所示,中心距离为 $381 \pm 0.25\text{mm}$ 。

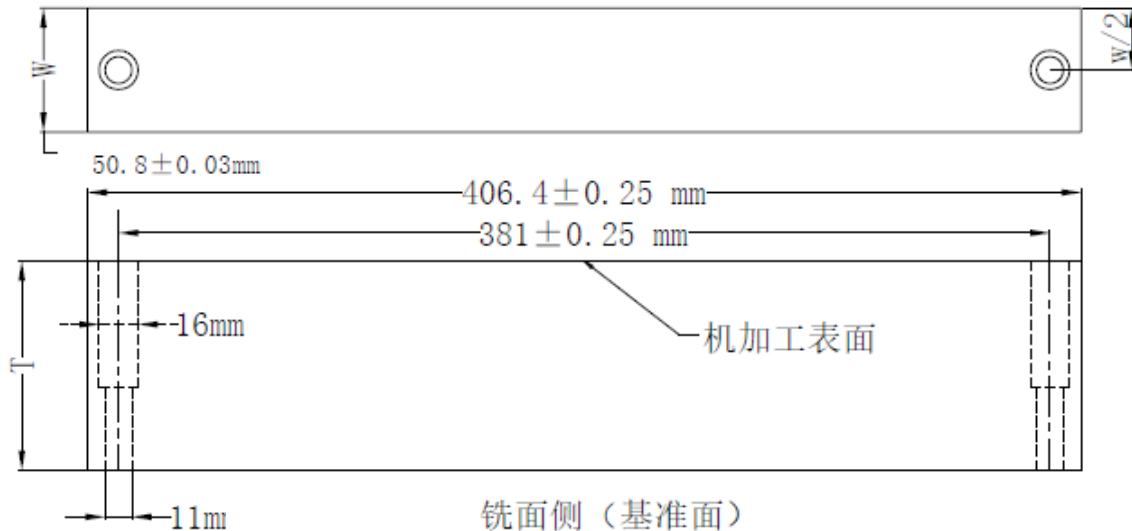


图 C.1 机加工变形样品

C.1.2 应在样品的上表面或者下表面上加工出一个基准表面。该基准表面应为一个平面,基准面加工完成后,需要测量基准面的平面度,平面度不大于 0.15mm。

B.1.3 对与准面相对的一面进行加工,每次的加工量为厚度的 1/20,加工公差为 $\pm 0.25\text{mm}$,共计加工 10 次,最后一次加工的进刀量不得超过 1mm。

C.2 测试

C.2.1 试样支撑架如图 C.2 所示。支撑架中的支撑距离为 356mm。将加工后的试样放置在支撑架上,基准面朝下,窄边紧靠纵向挡块,长边紧靠横向挡块。

C.2.2 测量试样中心点的变形量,从第一次加工开始,用每次加工之后测量的总变形量减去上一次加工的总变形量,得到本次加工的单次变形量。

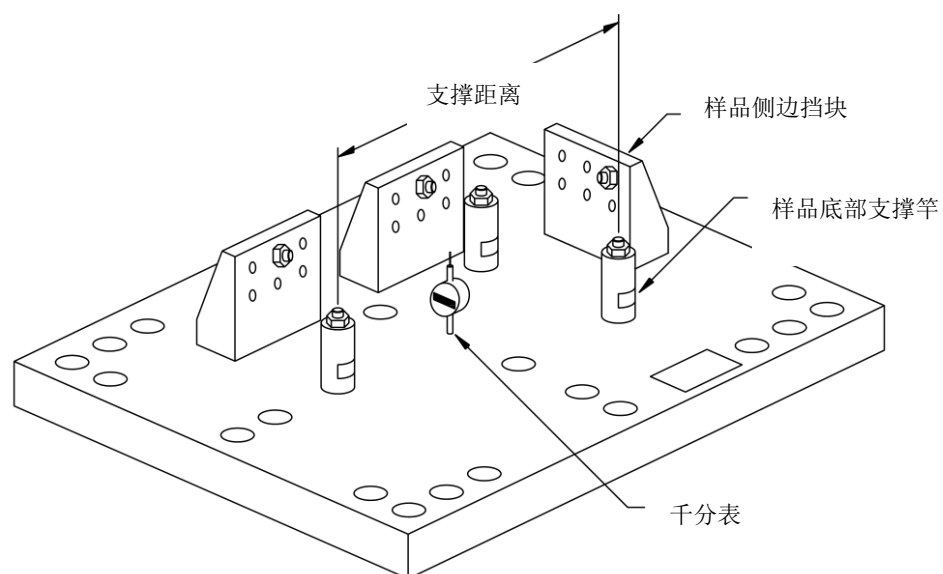


图 C. 2 机加工样品支撑架

C. 3 记录

记录板材从表面到加工到中心厚度时每次的变形量，报告加工板材厚度、每道次加工板材的深度、变形量及总变形量。