

中华人民共和国国家标准

GB/T 6892—2023

代替 GB/T 6892—2015

一般工业用铝及铝合金挤压型材

Wrought aluminium and aluminium alloys extruded profiles for
general engineering

2023-09-07 发布

2024-04-01 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。

本文件代替 GB/T 6892—2015《一般工业用铝及铝合金挤压型材》。本文件与 GB/T 6892—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“Ⅰ类 6105、6013、6A66 合金，Ⅱ类 5383、7004、7A21、7A41 合金”(见 4.1)；
- b) 增加了“型材的牌号、状态及尺寸规格”(见 4.2)；
- c) 更改了“经表面处理型材的相关要求”(见 4.3, 2015 年版的 3.12)；
- d) 更改了 6005T5 型材的规定非比例延伸强度(见第 5 章, 2015 年版的 3.4)；
- e) 删除了 5051A、6008、6360、6261、6081、7178 合金的化学成分；删除了 1050AH112、1100O、1100H112、1200H112、2A11O、2014O、2014H111、2014T4、2014T4510、2014T4511、2014T6510、2014T6511、2014AO、2014AH111、2014AT4、2014AT6、2014AT4510、2014AT4511、2014AT6510、2014AT6511、2024O、2024H111、2024T3510、2024T3511、2024T8、2024T8510、2024T8511、2017O、2017T4、2017AT4、2017AT4510、2017AT4511、5A02O、5A03O、5A03H112、5005O、5005H111、5005H112、5005AO、5005AH111、5005AH112、5019H112、5051AH112、5251H112、5154AH112、5454H112、5754H112、5086H112、6A02T4、6101AT6、6005T1、6008T4、6008T6、6351O、6351T4、6351T5、6360T4、6360T5、6360T6、6360T66、6261O、6261T4、6261T5、6261T6、6063AT4、6463AT1、6463AT5、6463AT6、6081T6、6082O、6082H111、7A04O、7003T5、7021T6、7022T6510、7049AT6、7049AT6510、7049AT6511、7075T76、7075T76510、7075T76511、7178T6、7178T6510、7178T6511、7178T76、7178T76510、7178T76511 牌号状态；删除了 7075 牌号 T76、T76510、T76511 状态；删除了 7178 牌号电导率的要求(见 2015 年版的 3.2、3.4、3.7)；
- f) 增加了 6A66、7A21、7A41 合金的化学成分；增加了 5052O、5383H112、6A66T5、6A66T6、6013T6、6105T5、7A21T5、7A41T6 牌号状态；增加了 6063、6061、6101B、6005、6005A、6082 合金电导率要求；增加了晶间腐蚀性能、耐盐雾腐蚀性能、弯曲性能、剪切性能、压缩性能、疲劳性能、疲劳裂纹扩展速率、平面应变断裂韧度、销型支承、拉伸弹性模量、焊接性能、焊缝焊合性能要求；增加了 6061、6063、6082、6005A 合金粗晶环深度的要求；更改了电导率要求(见第 5 章, 2015 年版的 3.7)；
- g) 增加了晶间腐蚀性能、耐盐雾腐蚀性能、弯曲性能、剪切性能、压缩性能、疲劳性能、疲劳裂纹扩展速率、平面应变断裂韧度、销型支承、拉伸弹性模量、焊接性能、焊缝焊合性能的试验方法；更改了膜层性能的试验方法(见第 6 章, 2015 年版的 4.11)；
- h) 将“检验项目”更改为“检验项目和工艺保证项目”(见 7.4, 2015 年版的 5.4)；
- i) 更改了“取样”的要求(见 7.5, 2015 年版的 5.5)；
- j) 更改了“检验结果的判定”(见 7.6, 2015 年版的 5.6)；
- k) 更改了“产品标志”的要求(见 8.1.1, 2015 年版的 6.1.1)；
- l) 增加了“销型支承试验方法”(见附录 C)；

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。

本文件起草单位：西南铝业(集团)有限责任公司、佛山市三水凤铝铝业有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、山东华建铝业集团有限公司、福建省闽发铝业股份有限公司、广东豪美新材股份有限公司、四川三星新材料科技股份有限公司、东北轻合金有限责任公司、山东南山铝业股份有限公司、广东和胜工业铝材股份有限公司、福建祥鑫新材料科技有限公司、辽宁忠旺集团有限公司、有研工程技术研究院有限公司、广东坚美铝型材厂(集团)有限公司、广东伟业铝厂集团有限公司、广东兴发铝业有限公司。

本文件主要起草人：王燕、万里、葛立新、杨森淋、张洪亮、黄长远、丁冈平、李晓风、王争、胡天龙、冉林果、曹善鹏、周旺、刘馥兵、祝哮、闫丽珍、徐世光、梁美婵、陈文泗。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1986年首次发布为 GB/T 6892—1986，2000年第一次修订；
- 2006年第二次修订，修订时并入了 GB/T 19347—2003《轨道车辆结构用铝合金挤压型材》（2003年首次发布为 GB/T 19347—2003）及 GB/T 19347.2—2005《特殊环境条件 轨道车辆结构用铝合金挤压型材》（2005年首次发布为 GB/T 19347.2—2005）；
- 2015年第三次修订；
- 本次为第四次修订。

一般工业用铝及铝合金挤压型材

1 范围

本文件规定了一般工业用铝及铝合金挤压型材的产品分类、技术要求、试验方法、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。

本文件适用于一般工业用铝及铝合金型材(以下简称型材)。

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 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 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 5237.2 铝合金建筑型材 第2部分:阳极氧化型材
- GB/T 5237.3 铝合金建筑型材 第3部分:电泳涂漆型材
- GB/T 5237.4 铝合金建筑型材 第4部分:喷粉型材
- GB/T 5237.5 铝合金建筑型材 第5部分:喷漆型材
- GB/T 6398 金属材料 疲劳试验 疲劳裂纹扩展方法
- GB/T 6519 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 8013(所有部分) 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜
- 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 12967.3 铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜检测方法 第3部分:盐雾试验
- GB/T 14846 铝及铝合金挤压型材尺寸偏差
- 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 22640 铝合金加工产品的环形试样应力腐蚀试验方法
- GB/T 26492.5 变形铝及铝合金铸锭及加工产品缺陷 第5部分:管材、棒材、型材、线材缺陷

GB/T 32790 铝及铝合金挤压焊缝焊合性能检验方法

GB/T 34487 结构件用铝合金产品剪切试验方法

GB/T 37616 铝合金挤压型材轴向力控制疲劳试验方法

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

JJG 475 电子式万能试验机

YS/T 1630.1—2023 航空用铝合金管、棒、型材 第1部分:7050 铝合金型材

ISO 15614-2 金属材料焊接工艺规范及评定资格 焊接工艺性试验 第2部分:铝和铝合金的弧焊(Specification and qualification of welding procedures for metallic materials—Welding procedure test—Part 2:Arc welding of aluminium and its alloys)

ISO 25239-4 搅拌摩擦焊-铝 第4部分:焊接工艺评定(Friction stir welding—Aluminium—Part 4:Specification and qualification of welding procedures)

3 术语和定义

GB/T 8005.1、GB/T 26492.5 界定的术语和定义适用于本文件。

4 产品分类

4.1 成分类别

型材按成分划分为Ⅰ类和Ⅱ类,见表1。

表1 成分类别

类型	类型说明	典型牌号
Ⅰ类	1×××系、3×××系、6×××系及镁限量平均值小于4%的5×××系合金型材	1060、1350、3003、3103、3A21、5052、5A02、6101B、6005、6005A、6105、6106、6013、6351、6060、6061、6063、6063A、6463、6082、6A02、6A66
Ⅱ类	2×××系、7×××系及镁限量平均值不小于4%的5×××系合金型材	2014、2024、2A11、2A12、5083、5383、5A05、5A06、7003、7005、7020、7022、7075、7A04、7A21、7A41

4.2 牌号、状态及尺寸规格

型材的牌号、状态及尺寸规格应符合表2的规定。需方需要其他牌号、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2 型材的牌号、状态及尺寸规格

牌号	状态	尺寸规格 mm	
		截面尺寸	长度
1060	O、H112	符合供需双方商定的图样要求	1 000~14 000
1350	H112		
2014	T6		
2024	T3		
2A11	T4		
2A12	O、T4		
3003	H112		
3103	H112		
3A21	O、H112		
5052	O、H112		
5083	H112		
5383	H112		
5A02	H112		
5A05	O、H112		
5A06	O、H112		
6101B	T6		
6005	T4、T5、T6		
6005A	T5、T6		
6105	T5		
6106	T6		
6013	T6		
6351	T6		
6060	T4、T5、T6、T66		
6061	T4、T5、T6		
6063	T4、T5、T6、T66		
6063A	T5、T6		
6463	T4、T5、T6		
6082	T4、T5、T6		
6A02	T6		
6A66	T5、T6		
7003	T6		
7005	T5、T6		

表 2 型材的牌号、状态及尺寸规格 (续)

牌号	状态	尺寸规格 mm	
		截面尺寸	长度
7020	T6	符合供需双方商定的图样要求	1 000~14 000
7022	T6、T6511		
7075	T6、T6510、T6511、T73、 T73510、T73511		
7A04	T6		
7A21	T5		
7A41	T6		

4.3 表面类型

型材按表面类型分为经表面处理的型材和未经表面处理的型材,经表面处理的型材的膜层类别、膜层光泽、成膜用粉和漆、成膜工艺及膜层功能见表 3。

表 3 膜层类别、膜层光泽、成膜用粉和漆、成膜工艺及膜层功能

膜层类别 ^a			膜层光泽 ^b					成膜用粉和漆 ^c	成膜工艺	膜层功能		
			无光	低光	平光	高光	镜面			主要功能	特殊功能	
阳极氧化膜	平面膜	单色平面	—	—	—	—	—	阳极氧化、阳极氧化+电解着色、阳极氧化+染色	具有装饰性与一般保护性功能	具有抗菌/抗霉菌、亲/疏水、不沾/抗粘贴/防涂鸦、绝缘、耐高温、重防腐、反射隔热、光吸收、防滑、高耐磨、散热、防静电、反光、荧光余辉发光、可剥离等功能		
		多色平面纹理 ^d									阳极氧化+多次染色	
	立体膜	单色立体纹理 ^d									电化学腐蚀+阳极氧化+电解着色	
		多色立体纹理 ^d										
阳极氧化复合膜	平面膜	单色平面	有光或消光				透明漆、有色漆	阳极氧化+电泳涂装(透明漆或有色漆)				
		多色平面纹理 ^d									阳极氧化+多次染色+透明漆电泳涂装或阳极氧化+色漆电泳涂装+油墨转印	
	立体膜	单色立体纹理 ^d									透明漆	电化学腐蚀+阳极氧化+电解着色+透明漆电泳涂装
		多色立体纹理 ^d										

表3 膜层类别、膜层光泽、成膜用粉和漆、成膜工艺及膜层功能(续)

膜层类别 ^a			膜层光泽 ^b					成膜用粉和漆 ^c	成膜工艺	膜层功能			
			无光	低光	平光	高光	镜面			主要功能	特殊功能		
喷粉膜	平面膜	单色平面	√	√	√	√	—	普通粉	粉末单层喷涂	具有装饰性与一般保护性功能	具有抗菌/抗霉菌、亲/疏水、不沾/抗粘贴/防涂鸭、绝缘、耐高温、重防腐、反射隔热、光吸收、防滑、高耐磨、散热、防静电、反光、荧光余辉发光、可剥离等功能		
			√	√	√	√	—	薄涂粉 ^e					
		多色平面纹理 ^d	金属效果	√	√	√	√	√				金属效果粉 ^f	粉末单层喷涂+油墨热转印
				√	√	√	—	—				金属效果转印粉 ^f	
			其他效果	√	√	√	√	—	热转印粉			粉末单层喷涂+油墨热转移	
				√	√	√	—	—	热转移粉				
	立体膜层	单色立体纹理 ^d	√	√	—	—	—	砂纹粉	粉末单层喷涂				
			—	—	—	—	—	桔纹粉					
			—	—	—	—	—	花纹粉					
			—	—	—	—	—	皱纹粉					
		金属效果	√	√	—	—	—	砂纹金属效果粉 ^f				粉末单层喷涂+热转印	
			—	—	—	—	—	桔纹金属效果粉 ^f					
			—	—	—	—	—	皱纹金属效果粉 ^f					
			—	—	—	—	—	锤纹粉					
		多色立体纹理膜 ^d	其他效果	—	—	—	—	—				锤纹热转印粉	粉末单层喷涂+热转印
				—	—	—	—	—				洒涂面粉	
				—	—	—	—	—				洒涂热转移粉	粉末单层喷涂+热转印
				—	—	—	—	—				洒涂热转印粉	
				—	—	—	—	—	桔纹热转印粉			粉末单层喷涂+热转印	
				√	√	—	—	—	砂纹热转印粉				粉末单层喷涂+热转移
			—	—	—	—	—	花纹热转印粉	粉末单层喷涂+热转移				
			—	—	—	—	—	皱纹热转印粉				粉末单层喷涂+热转移	
			√	√	—	—	—	砂纹热转移粉	粉末单层喷涂+热转移				
			—	—	—	—	—	皱纹热转移粉				粉末单层喷涂+热转移	
—	—	—	—	—	多层粉	一次喷涂预固化+二次喷涂+辊压制纹							
—	—	—	—	—	多层热转印粉	一次喷涂预固化+二次喷涂+辊压制纹+油墨热转印							
—	—	—	—	—	多层热转移粉	一次喷涂预固化+二次喷涂+辊压制纹+油墨热转移							

表 3 膜层类别、膜层光泽、成膜用粉和漆、成膜工艺及膜层功能（续）

膜层类别 ^a		膜层光泽 ^b					成膜用粉和漆 ^c	成膜工艺	膜层功能		
		无光	低光	平光	高光	镜面			主要功能	特殊功能	
喷漆膜	平面膜层	单色平面	√	√	√	—	—	PVDF 漆	底漆+单色面漆喷涂	具有装饰性与一般保护性功能	具有抗菌/抗霉菌、亲/疏水、不沾/抗粘贴/防涂鸦、绝缘、耐高温、重防腐、反射隔热、光吸收、防滑、高耐磨、散热、防静电、反光、荧光余辉发光、可剥离等功能
			√	√	√	√	—	FEVE 漆	底漆+单色面漆+清漆喷涂		
			√	√	√	—	—	环氧漆	底漆+单色面漆喷涂		
			√	√	√	—	—	聚酯漆	单色面漆喷涂底漆+单色面漆喷涂		
			—	√	√	—	—	丙烯酸漆	底漆+单色面漆喷涂		
			—	√	√	—	—	聚氨酯漆	底漆+单色面漆喷涂		
	多色平面纹理 ^d	金属效果	—	√	√	—	—	PVDF 漆	底漆+金属效果颜料面漆 ^f 喷涂、底漆+金属效果颜料面漆 ^f +清漆喷涂		
			—	√	√	√	—	FEVE 漆	底漆+金属效果颜料面漆 ^f +清漆喷涂		
			—	√	√	—	—	环氧漆	底漆+金属效果颜料面漆 ^f 喷涂		
			—	√	√	—	—	聚酯漆	金属效果颜料面漆 ^f 喷涂、底漆+金属效果颜料面漆 ^f 喷涂		
		其他效果	—	√	√	—	—	丙烯酸漆	底漆+金属效果颜料面漆 ^f 喷涂		
			—	√	√	—	—	聚氨酯漆	底漆+单色面漆喷涂		
			—	√	√	—	—	聚氨酯漆	单色面漆喷涂+油墨热转印		
			—	√	√	—	—	丙烯酸漆	单色面漆喷涂+油墨热转印		

注：“√”表示产品中存在该类型的膜层并有测试光泽的需求，“—”表示产品中不存在该光泽范围的膜层类型或者该类型的膜层没有测试光泽的需求。

^a 可参照附录 A 选择型材的膜层类别及膜层代号，喷粉膜、喷漆膜颜色参见 YS/T 680。

^b 阳极氧化膜和阳极氧化复合膜没有测试光泽需求，喷粉和喷漆平面膜层有测试光泽需求，立体膜（砂纹粉喷涂膜除外）没有测试光泽的需求。膜层光泽按无光、低光、平光、高光、镜面分类：

- a) 无光：60°光泽值≤10 GU；
- b) 低光：10 GU<60°光泽值≤30 GU；
- c) 平光：30 GU<60°光泽值≤70 GU；
- d) 高光：70 GU<60°光泽值≤100 GU；
- e) 镜面：60°光泽值>100 GU，膜层呈金属效果。

^c 阳极氧化复合膜成膜用漆见 GB/T 5237.3，喷粉膜成膜用粉见 YS/T 680，喷漆膜成膜用漆见 GB/T 5237.5。

^d 纹理类型见 GB/T 8013.4。

^e 成膜厚度为 40 μm~60 μm 的平面粉末。

^f 含铝颜料、铜金粉、珠光颜料等金属效果颜料。

4.4 标记及示例

4.4.1 未经表面处理的型材标记按产品名称、本文件编号、牌号、状态、截面代号及定尺长度的顺序表示。标记示例如下：

示例：

6063 牌号、T5 状态、截面代号为 YST01100001、长度为 4 000 mm 的型材，标记为：

型材 GB/T 6892—6063T5—YST01100001×4 000

4.4.2 经表面处理的型材标记按产品名称和颜色(或色号)、膜层代号、本文件编号、牌号、状态、截面代号及定尺长度的顺序表示。标记示例如下：

示例 1：

银白色、膜层代号为 AA20、6063 牌号、T5 状态、截面代号为 YST01100001、长度为 4 000 mm 的型材，标记为：

型材 银白色 AA20 GB/T 6892—6063T5—YST01100001×4 000

示例 2：

黑色、膜层代号为 EA21、6063 牌号、T5 状态、截面代号为 YST00010004、长度为 4 000 mm 的型材，标记为：

型材 黑色 EA21 GB/T 6892—6063T5—YST00010004×4 000

示例 3：

黄色、膜层代号为 GA40、6063 牌号、T5 状态、截面代号为 YST00010004、长度为 4 000 mm 的型材，标记为：

型材 黄色 GA40 GB/T 6892—6063T5—YST00010004×4 000

示例 4：

绿色、膜厚代号为 LF4-65、6063 牌号、T5 状态、截面代号为 YST00010004、长度为 4 000 mm 的型材，标记为：

型材 绿色 LF4-65 GB/T 6892—6063T5—YST00010004×4 000

5 技术要求

型材的技术要求应符合表 4 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，并在型材图样、订货单(或合同)中注明。

表 4 技术要求

项目	技术要求
化学成分	6A66、7A21、7A41 牌号化学成分应符合表 5 的规定，其他牌号化学成分应符合 GB/T 3190 的规定
尺寸偏差	尺寸偏差应符合 GB/T 14846 的规定，未注明等级时，为普通级。需方要求高精级、超高精级或对尺寸偏差有特殊要求时，由供需双方协商确定，并在型材图样、订货单(或合同)中注明。对于表面处理的型材，因表面处理引起的尺寸变化应不影响其装配和使用
室温拉伸力学性能	室温拉伸力学性能应符合表 6 的规定。需方对拉伸弹性模量有要求时，由供需双方协商确定，并在型材图样、订货单(或合同)中注明
布氏硬度	需方有要求时，应在订货单(或合同)中注明。布氏硬度(见表 6)仅供参考，不作为判定依据

表4 技术要求(续)

项目		技术要求
压缩性能		需方有要求时,由供需双方协商确定,并在型材图样、订货单(或合同)中注明
弯曲性能		
剪切性能		
疲劳性能	疲劳寿命	
	疲劳裂纹扩展速率	
平面应变断裂韧度		
销型支承		
电导率		需方要求电导率时,应在型材图样、订货单(或合同)中注明。6101B、6005、6005A、6061、6063、6082 合金型材电导率应符合表7的规定
电导率与力学性能的匹配关系		需方有要求时,应在型材图样、订货单(或合同)中注明。7075 合金型材电导率与力学性能的匹配关系应符合表8的规定
抗应力腐蚀性能		需方对 7075 合金 T73、T73510、T73511 状态型材抗应力腐蚀性能有要求时,其抗应力腐蚀性能应符合表9的规定
抗剥落腐蚀性能		需方对 2×××系、5×××系、6×××系及 7×××系合金型材抗剥落腐蚀性能有要求时,由供需双方协商确定抗剥落腐蚀性能试验结果等级,并在订货单(或合同)中注明
晶间腐蚀敏感性		需方对 2×××系、6×××系及 7×××系合金型材晶间腐蚀敏感性有要求时,由供需双方协商确定晶间腐蚀级别,并在订货单(或合同)中注明;需方对 5×××系合金型材晶间腐蚀性能有要求时,由供需双方协商确定晶间腐蚀级别(采用腐蚀深度法时)或单位面积质量损失(采用质量损失法时),并在订货单(或合同)中注明
耐盐雾腐蚀性能		需方有要求时,由供需双方协商确定,并在型材图样、订货单(或合同)中注明
焊接性能		
超声波探伤验收等级		
焊缝焊合性能		需方对型材焊缝焊合性能有要求时,由供需双方协商确定,并在型材图样、订货单(或合同)中注明。型材的焊缝不允许存在焊合不良,但允许存在焊合痕迹
低倍组织	断口组织	厚度不小于 25 mm 的型材断口不允许存在非金属夹杂、金属夹杂。每点长度大于 2.0 mm 的氧化膜不允许存在;每点长度大于 0.3 mm、不大于 2.0 mm 的氧化膜不应多于 4 个;每点长度不大于 0.3 mm 的氧化膜允许存在。受检面积不宜小于 80 cm ²
	粗晶环深度	6061、6063、6082、6005A 合金型材粗晶环普通级不大于 8 mm,高精级不大于 5 mm,未注明等级时,为普通级。需方对其他牌号型材粗晶环有要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明粗晶环深度要求
	其他	不允许有裂纹、缩尾存在;允许有不超过两点且直径不大于 0.5 mm 的光亮晶粒、非金属夹杂物、金属夹杂和白斑、初晶等点状缺陷,以及深度不超过 0.5 mm 的成层
显微组织		经固溶处理的型材显微组织不允许过烧
膜层性能 ^a	阳极氧化膜 ^b	符合 GB/T 5237.2 或供需双方按照 GB/T 8013.1 商定
	阳极氧化复合膜 ^b	符合 GB/T 5237.3 或供需双方按照 GB/T 8013.2 商定
	喷粉膜 ^b	符合 GB/T 5237.4 或供需双方按照 GB/T 8013.3 商定
	喷漆膜 ^b	符合 GB/T 5237.5 或供需双方按照 GB/T 8013.3 商定

表 4 技术要求 (续)

项目	技术要求
外观质量	未经表面处理的型材表面应清洁, 不允许有裂纹和腐蚀斑点存在。表面上的起皮、气泡、压坑、碰伤、擦伤、划伤、表面粗糙、局部机械损伤等缺陷的深度不允许超过所在部位壁厚公称尺寸的 8%, 且在装饰面上不应超过 0.2 mm, 在非装饰面上不应超过 0.5 mm。其缺陷的总面积在装饰面上不应超过型材表面积的 2%, 在非装饰面上不应超过型材表面积的 5%。型材上需要加工的部位, 其表面缺陷深度不应超过加工余量。型材的表面允许供方沿型材纵向打磨至光滑
<p>^a 需方对膜层纹理有要求时, 供需双方按照 GB/T 8013.4 商定, 需方对膜层特殊功能有要求时, 供需双方按照 GB/T 8013.5 商定。</p> <p>^b 应在订货单(或合同)中注明具体执行标准, 并根据具体执行标准的规定, 在型材图样、订货单(或合同)中注明膜层性能要求。</p>	

表 5 化学成分

牌号	化学成分(质量分数)												
	%												
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	V	Ti	Zr	其他 ^a		Al
											单个	合计 ^b	
6A66	1.2~1.8	0.50	0.50	0.40~1.2	0.8~1.6	0.25	0.6	—	0.10	—	≤0.05	≤0.15	余量
7A21	0.50	0.50	0.20	0.20	1.0~2.0	—	4.0~6.0	—	0.10	0.20	≤0.05	≤0.15	余量
7A41	0.50	0.50	0.10~0.50	0.50	1.2~2.0	0.30	5.5~7.0	—	0.10	0.20	≤0.05	≤0.15	余量
<p>^a “其他”是指表中未列出或未规定数值的金属元素。</p> <p>^b “合计”表示不小于 0.001 0%的“其他”金属元素之和。</p>													

表 6 室温拉伸力学性能和布氏硬度

牌号	状态	壁厚 mm	室温拉伸试验结果				布氏硬度 参考值 HBW
			抗拉强度 R_m MPa	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 ^a %		
					A	$A_{50\text{ mm}}$	
不小于 ^b							
1060	O	—	60~95	15	22	20	—
	H112	—	60	15	22	20	—
1350	H112	—	60	—	25	23	20
2014	T6	>25.00~75.00	460	415	7	—	140

表6 室温拉伸力学性能和布氏硬度(续)

牌号	状态	壁厚 mm		室温拉伸试验结果			布氏硬度 参考值 HBW	
				抗拉强度 R_m MPa	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 ^a %		
						A		$A_{50\text{ mm}}$
不小于 ^b								
2024	T3	≤ 15.00		395	290	8	6	120
		$> 15.00 \sim 50.00$		420	290	8	—	120
2A11	T4	≤ 10.00		335	190	—	10	—
		$> 10.00 \sim 20.00$		335	200	10	8	—
2A12	O	—		≤ 245	—	12	10	—
	T4	≤ 5.00		390	295	—	8	—
		$> 5.00 \sim 10.00$		410	295	—	8	—
		$> 10.00 \sim 20.00$		420	305	10	8	—
		$> 20.00 \sim 50.00$		440	315	10	—	—
3003	H112	—		95	35	25	20	30
3103	H112	—		95	35	25	20	28
3A21	O、H112	—		≤ 185	—	16	14	—
5052	H112	—		170	70	15	13	47
	O	—		≤ 245	—	12	10	—
5083	H112	—		270	125	12	10	70
5383	H112	—		310	190	—	13	—
5A02	H112	—		≤ 245	—	12	10	—
5A05	O、H112	—		≤ 255	130	15	13	—
5A06	O、H112	—		≤ 315	160	15	13	—
6101B	T6	≤ 15.00		215	160	8	6	70
6005	T4	≤ 25.00		180	90	15	13	50
	T5	≤ 6.30		250	220	—	7	—
6005	T6	实心 型材	$> 10.00 \sim 25.00$	250	200	8	6	85
		空心 型材	≤ 5.00	255	215	—	6	85
			$> 5.00 \sim 15.00$	250	200	8	6	85
6005A	T5	≤ 6.30		250	200	—	7	—
	T6	实心 型材	≤ 5.00	270	225	—	6	90
			$> 5.00 \sim 10.00$	260	215	—	6	85
			$> 10.00 \sim 25.00$	250	200	8	6	85

表6 室温拉伸力学性能和布氏硬度(续)

牌号	状态	壁厚 mm		室温拉伸试验结果				布氏硬度 参考值 HBW
				抗拉强度 R_m MPa	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 ^a %		
						A	$A_{50\text{ mm}}$	
不小于 ^b								
6005A	T6	空心 型材	≤5.00	255	215	—	6	85
			>5.00~15.00	250	200	8	6	85
6105	T5	—	—	250	240	—	8	—
6106	T6	≤10.00	—	250	200	—	6	75
6013	T6	—	—	340	310	—	8	—
6351	T6	≤5.00	—	290	250	—	6	95
		>5.00~25.00	—	300	255	10	8	95
6060	T4	≤25.00	—	120	60	16	14	50
	T5	≤5.00	—	160	120	—	6	60
	T6	≤3.00	—	190	150	—	6	70
		>3.00~25.00	—	170	140	8	6	70
	T66	≤3.00	—	215	160	—	6	75
		>3.00~25.00	—	195	150	8	6	75
6061	T4	≤25.00	—	180	110	15	13	65
	T5	≤16.00	—	240	205	9	7	—
	T6	≤5.00	—	260	240	—	7	95
		>5.00~25.00	—	260	240	10	8	95
6063	T4	≤25.00	—	130	65	14	12	50
	T5	≤3.00	—	175	130	—	6	65
		>3.00~25.00	—	160	110	7	5	65
	T6	≤10.00	—	215	170	—	6	75
		>10.00~25.00	—	195	160	8	6	75
	T66	≤10.00	—	245	200	—	6	80
6063A	T5	≤10.00	—	200	160	—	5	75
	T6	≤10.00	—	230	190	—	5	80
6463	T4	≤50.00	—	125	75	14	12	46
	T5	≤50.00	—	150	110	8	6	60
	T6	≤50.00	—	195	160	10	8	74
6082	T4	≤25.00	—	205	110	14	12	70
	T5	≤5.00	—	270	230	—	6	90

表 6 室温拉伸力学性能和布氏硬度 (续)

牌号	状态	壁厚 mm	室温拉伸试验结果				布氏硬度 参考值 HBW
			抗拉强度 R_m MPa	规定非比例 延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 ^a %		
					A	$A_{50\text{ mm}}$	
不小于 ^b							
6082	T6	≤5.00	290	250	—	6	95
		>5.00~25.00	310	260	10	8	95
6A02	T6	—	295	230	10	8	—
6A66	T5	—	320	280	—	8	—
	T6	—	350	310	—	8	—
7003	T6	≤10.00	350	290	—	8	110
7005	T5	≤25.00	345	305	10	8	—
	T6	≤40.00	350	290	10	8	110
7020	T6	≤40.00	350	290	10	8	110
7022	T6、T6511	≤30.00	490	420	7	5	133
7075	T6、T6510、 T6511	≤25.00	530	460	6	4	150
		>25.00~60.00	540	470	6	—	150
	T73、 T73510、 T73511	≤25.00	485	420	7	5	135
7A04	T6	≤10.00	500	430	—	4	—
		>10.00~20.00	530	440	6	4	—
		>20.00~50.00	560	460	6	—	—
7A21	T5	—	390	360	—	8	—
7A41	T6	—	460	420	—	8	—

^a 不适用于壁厚不大于 1.6 mm 的型材。
^b O 状态的抗拉强度和规定非比例延伸强度不适用。

表 7 电导率要求

牌号	状态	电导率指标 ^a MS/m
6101B	T6	≥28.0
6005	T4	≥25.0
	T5、T6	≥27.0
6005A	T6	≥25.0

表 7 电导率要求 (续)

牌号	状态	电导率指标 ^a MS/m
6061	T4	≥22.0
	T6	≥23.0
6063	T4	≥25.0
	T5、T6	≥28.0
6082	T4	≥22.0
	T6	≥26.5

^a 需方要求以国际退火铜百分比(%IACS)为电导率单位时,按 $1 \text{ MS/m} = 1.724 \times \% \text{IACS}$ 进行换算,计算结果保留小数点后一位。

表 8 7075 合金型材电导率与力学性能的匹配关系^a

牌号	供应状态	电导率 MS/m	力学性能
7075	T73、T73510、T73511	22.0~23.1	符合本文件规定,且规定非比例延伸强度($R_{p0.2}$)为 420 MPa~502 MPa
		>23.1	符合本文件规定

^a 抗应力腐蚀性能符合表 9 规定时,电导率与力学性能的匹配关系仅供参考。

表 9 抗应力腐蚀性能

牌号	状态	型材取样区域的壁厚 a^a mm	试样类别		加载方向	试验方法	加载应力 MPa	试验时间 d	试验结果
			型材取样区域的宽度 b 与壁厚 a 之比值 b/a						
			>2	≤2					
7075	T73、T73510、 T73511	≥17.78	圆形试样	C形环 试样	高向	恒应变	$0.75 \times R_{p0.2}$	≥20	试样无裂纹、未断裂

^a 型材取样区域的壁厚小于 17.78 mm 时,抗应力腐蚀性能由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

6 试验方法

型材的试验方法应符合表 10 的规定。需方对试验方法有特殊要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

表 10 试验方法

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 5 或 GB/T 3190 规定的极限数位一致
尺寸偏差		未经表面处理的型材、阳极氧化型材及电泳涂漆型材尺寸的测量方法按 GB/T 14846 规定的方法进行。测定喷粉型材和喷漆型材横截面尺寸时,应扣除膜层厚度。需方要求采用三坐标测量仪测量型材尺寸偏差时,应由供需双方参照附录 B 商定,并在订货单(或合同)中注明
室温拉伸力学性能		按 GB/T 16865 规定的方法进行
布氏硬度		按 GB/T 231.1 规定的方法进行
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 规定的方法进行,压头直径由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明
剪切性能		按 GB/T 34487 规定的方法进行
疲劳性能	疲劳寿命	按 GB/T 37616 规定的方法进行
	疲劳裂纹扩展速率	按 GB/T 6398 规定的方法进行
平面应变断裂韧度		按 GB/T 42914 规定的方法进行
销型支承		按附录 C 规定的方法进行
电导率		按 GB/T 12966 的规定在型材表面测试电导率。当型材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		按 GB/T 12966 的规定在型材拉伸力学试样的样坯上测试电导率,测试部位应符合表 11 规定,再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
抗应力腐蚀性能		按 YS/T 1630.1—2023 中 6.5 的规定进行。或供需双方按 GB/T 22640 协商确定测定方法,并在订货单(或合同)中注明
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	2×××系、 6×××系、7×××系	按 GB/T 7998—2023 规定的腐蚀深度法进行
	5×××系	按 GB/T 7998—2023 规定的质量损失法进行
耐盐雾腐蚀性能		由供需双方按 GB/T 12967.3 协商确定试验方法及其结果表示形式,并在订货单(或合同)中注明
焊接性能		按 ISO 15614-2 或 ISO 25239-4 规定的方法进行
超声波探伤验收等级		按 GB/T 6519 的规定进行,超声波检验方式由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。未注明时,采用接触法
焊缝焊合性能		按 GB/T 32790 的规定进行,检验方法由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明

表 10 试验方法 (续)

项目	试验方法
低倍组织	按 GB/T 3246.2 规定的方法进行
显微组织	按 GB/T 3246.1 规定的方法进行
膜层性能	按 GB/T 5237.2~GB/T 5237.5 规定的方法进行或由供需双方按 GB/T 8013.1~GB/T 8013.5 协商确定,并在订货单(或合同)中注明
外观质量	未经表面处理的型材外观质量以目视检验,必要时采用相应的工具、量具测量。当缺陷深度难以确定时,允许打磨后测量

表 11 电导率与力学性能的匹配关系评判用电导率测试部位

型材壁厚 mm	电导率测试部位
≤ 2.50	型材的表面
$> 2.50 \sim 12.50$	加工掉型材 10% 壁厚后的表面
$> 12.50 \sim 40.00$	接近型材断面厚度中心且与挤压方向平行的平面
> 40.00	距型材断面厚度中心约 10 mm 且与挤压方向平行的平面

7 检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 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。

7.1.2 需方应对收到的产品按本文件的规定进行检验。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 1 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。

7.2 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、膜层代号和表面处理工艺的产品组成。需方要求按熔次、热处理炉次组批时,应在订货单(或合同)中注明。

7.3 计重

产品应检斤计重。

7.4 检验项目和工艺保证项目

订货单(或合同)中未注明特殊要求时,产品出厂检验项目、定期检验项目、工艺保证项目应符合表 12 的规定。

表 12 产品检验项目和工艺保证项目

项目		出厂检验	定期检验	工艺保证
化学成分		√	—	—
尺寸偏差		√	—	—
室温拉伸力学性能	抗拉强度、规定非比例延伸强度、断后伸长率	√	—	—
	其他	订货单(或合同)中注明有要求,但未注明检验项目类型,也未注明其为工艺保证项目时,该项目应列为出厂检验项目,否则应符合订货单(或合同)规定;注明为定期检验项目时,应同时注明其定期检验周期,首批或成形工艺更改时应进行定期检验		
布氏硬度				
压缩性能				
弯曲性能				
剪切性能				
疲劳性能				
平面应变断裂韧度				
销型支承				
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				
耐盐雾腐蚀性能				
焊接性能				
超声波探伤验收等级				
焊缝焊合性能				
低倍组织	断口组织	—	—	√
	其他	√		—
显微组织	离线淬火型材	√		—
	在线淬火型材	—		√
膜层性能		符合 GB/T 5237.2~GB/T 5237.5 或 GB/T 8013.1~GB/T 8013.3 的规定		
外观质量		√	—	—
注：“√”表示检验项目，“—”表示非检验项目或非工艺保证项目,若需方需要时,为检验项目或工艺保证项目。				

7.5 取样

型材的取样应符合表 13 的规定。

表 13 型材的取样规定

检验项目		取样规定
化学成分		按 GB/T 17432 的规定进行
尺寸偏差		每批抽检 10%，不少于 5 根
室温拉伸力学性能 ^a	抗拉强度、规定非比例延伸强度、断后伸长率	取样数量按表 14 规定。在抽取的型材挤压前端切取 1 个试样，其他要求应符合 GB/T 16865 的规定
	其他	
布氏硬度		取样数量按表 14 规定。在抽取的型材挤压前端切取 1 个试样
压缩性能 ^a		每批(或热处理炉次)抽取 1 根型材，在型材上头、尾各切取 1 个试样，其他要求应符合 GB/T 3251 的规定
弯曲性能 ^a		取样数量按表 14 规定。在抽取的型材挤压前端切取 1 个试样，其他要求应符合 GB/T 232 的规定
剪切性能 ^a		每批(或热处理炉次)抽取 1 根型材，在型材上头、尾各切取 1 个试样，其他要求应符合 GB/T 34487 的规定
疲劳性能 ^a	疲劳寿命	每批(或热处理炉次)抽取 3 根型材，在每根型材上头端或尾端切取 1 个试样，其他要求应符合 GB/T 37616 的规定
	疲劳裂纹扩展速率	每批(或热处理炉次)抽取 1 根型材，在型材上头、尾各切取 1 个试样，其他要求应符合 GB/T 6398 的规定
平面应变断裂韧度 ^a		每批(或热处理炉次)抽取 2 根型材，在每根型材上头、尾各切取 1 个试样，其他要求应符合 GB/T BBBB 的规定
销型支承 ^a		每批(或热处理炉次)抽取 1 根型材，在型材上头、尾各切取 1 个试样，其他要求应符合附录 C 的规定
电导率 ^a		取样数量按表 14 规定。在抽取的型材挤压前端切取 1 个试样(或试样样坯)，其他要求应符合 GB/T 12966 的规定
电导率与力学性能的匹配关系		按室温拉伸力学性能的取样规定，取型材拉伸试样或试样样坯
抗应力腐蚀性能 ^a		每批(或热处理炉次)抽取 1 根型材，在抽取的型材上切取 1 个样品。在样品上切取 3 个方向一致的平行试样，其他要求符合 YS/T 1630.1—2023 中 9.1.2 的规定
抗剥落腐蚀性能 ^a		每批(或热处理炉次)抽取 1 根型材，在抽取的型材挤压前端连续切取 3 个试样，其他要求应符合 GB/T 22639 的规定
晶间腐蚀敏感性 ^a		每批(或热处理炉次)抽取 1 根型材，在抽取的型材挤压前端连续切取 3 个试样，其他要求应符合 GB/T 7998—2023 的规定
耐盐雾腐蚀性能 ^a		每批(或热处理炉次)抽取 1 根型材，在型材上头端或尾端切取 1 个试样，其他要求应符合 GB/T 12967.3 的规定
焊接性能 ^a		每批(或热处理炉次)抽取 1 根型材，在型材上头、尾各切取 1 个试样
超声波探伤验收等级		逐根检验
焊缝焊合性能		取样数量按表 14 规定。在每根抽取型材的挤压前端切取 1 个试样，其他要求应符合 GB/T 32790 的规定
低倍组织		取样数量按表 14 规定。在每根抽取型材的挤压尾端切取 1 个试样，其他要求应符合 GB/T 3246.2 的规定

表 13 型材的取样规定 (续)

检验项目	取样规定
显微组织 ^a	每批(或热处理炉次)抽取 2 根型材,在抽取的每根型材上切取 1 个试样,其他要求应符合 GB/T 3246.1 的规定
膜层性能	按表 10 选定的执行标准进行,未注明时,按 GB/T 8013(所有部分)的规定进行
外观质量	逐根检验
^a 经固溶处理的型材,生产厂按热处理炉次取样,仲裁时按批取样。	

表 14 取样数量

单位为根

每批(或热处理炉次)数量	取样数量
≤50	2
>50~90	3
>90~150	5
>150~280	8
>280~500	13
>500~1 200	20
>1 200	40

7.6 检验结果的判定

7.6.1 化学成分

任一试样的化学成分不合格时,型材能区分熔次的,判该试样代表的熔次型材不合格,其他熔次型材依次检验,合格者交货。不能区分熔次的判该批型材不合格。

7.6.2 尺寸偏差

任一试样的尺寸偏差不合格时,判该批型材不合格。但允许供方逐根检验,合格者交货。

7.6.3 室温拉伸力学性能、压缩性能、弯曲性能、剪切性能、疲劳性能、销型支承、抗应力腐蚀性能、抗剥落腐蚀性能、晶间腐蚀敏感性、耐盐雾腐蚀性能、焊接性能

7.6.3.1 任一试样不合格时,判该批(或热处理炉次)型材不合格或按 7.6.3.2 执行。

7.6.3.2 型材能区分热处理炉次的,应从该试样代表的热处理炉次中另取双倍数量的试样对该不合格项目进行重复试验,不能区分热处理炉次的,应从该批型材中另取双倍数量的试样对该不合格项目进行重复试验(包含首次取样不合格试样代表的型材)。重复试验结果全部合格,则判该批(或热处理炉次)型材合格。重复试验结果中仍有试样不合格时,则判该批(或热处理炉次)型材不合格。经供需双方商定允许供方逐根检验,合格者交货或按 7.6.3.3 执行。

7.6.3.3 供方重复热处理后依炉次检验表 12 中除化学成分、尺寸偏差、膜层性能、外观质量外的所有出厂检验项目,取样数量按表 14。所有检验结果均合格时,判该批型材合格,否则判该批型材不

合格。

7.6.4 平面应变断裂韧度

任一试样的平面应变断裂韧度 K_{Ic} 值或“批产放行 K_Q ”值不合格时,判该批(或热处理炉次)型材不合格或按 7.6.3.2 执行。

7.6.5 电导率

任一试样的电导率不合格时按 7.6.3.2 执行。

7.6.6 电导率与力学性能的匹配关系

任一试样电导率与力学性能的匹配关系不合格时,由供方逐件检验,合格者交货,或按抗应力腐蚀试验结果进行判定,或按 7.6.3.2 执行。

7.6.7 超声波探伤验收等级

任一试样的超声波探伤验收等级不合格时,判该根型材不合格。

7.6.8 焊缝焊合性能

因焊缝焊合性能不合格时,允许从空心型材的挤压前端切去一段重复试验,直至合格,则该批中的其他空心型材均应接受检型材缺陷分布的最大长度切头或逐根检验,合格者交货。

7.6.9 低倍组织

任一试样的低倍组织不合格时,按如下判定。

- a) 因裂纹、光亮晶粒、非金属夹杂物、外来金属夹杂及白斑、初晶及氧化膜等冶金缺陷不合格时,判该批型材不合格。但经供需双方商定,可由供方逐根检验,合格者交货。
- b) 因成层、缩尾、粗晶环不合格时,允许从型材挤压尾端切去一段重复试验,直至合格,则该批中的其他型材均应接受检型材上述缺陷分布的最大长度切尾或逐根检验,合格者交货。
- c) 任一试样的断口组织不合格时,能区分熔次的,判定该试样代表的熔次不合格,其他熔次型材依次检验,合格者交货。不能区分熔次的判该批型材不合格。

7.6.10 显微组织

任一试样的显微组织不合格时,判该批(或热处理炉次)型材不合格。

7.6.11 膜层性能

任一型材的膜层性能不合格时,按第 5 章选定的执行标准判定。

7.6.12 外观质量

任一型材的外观质量不合格时,判该根型材不合格。

8 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

8.1 标志

8.1.1 产品标志

产品标志应符合 GB/T 42916 的规定。

8.1.2 包装箱标志

型材的包装箱标志应符合 GB/T 3199 的规定。

8.2 包装、运输、贮存

型材不涂油,不装箱,其他应符合 GB/T 3199 的规定。需方需要涂油、装箱或采用与 GB/T 3199 不同的包装方式、方法时应由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。型材的运输和贮存应符合 GB/T 3199 的规定。

8.3 质量证明书

每批型材应附有产品质量证明书,其上应注明:

- a) 供方名称;
- b) 产品名称;
- c) 牌号、状态、尺寸规格(或型号);
- d) 经表面处理的型材膜层代号、颜色或色号;
- e) 产品批号或生产日期;
- f) 净重或件数;
- g) 本文件编号;
- h) 各项分析检验结果和供方质检部门的检印;
- i) 包装日期(或出厂日期)。

9 订货单(或合同)内容

订购本文件所列材料的订货单(或合同)内宜包括附录 D 的内容。

附录 A

(资料性)

装饰性与一般保护性膜层选用指南

A.1 概述

表面处理型材膜层的主要功能是装饰性和保护性,膜层在使用环境中的性能衰退不可导致产品腐蚀以及影响产品的外观,因此,在选择膜层类型之前,先确定使用区域的环境类型,不同环境类型所选择的膜层类型可能不同,在国内外相关标准中对环境类型有多种分类方法,例如,GB/T 15957 按大气类型分为工业大气、城市大气、海洋大气和乡村大气等 4 大类,并按湿度分为潮湿型环境、普通型环境和干燥型环境等 3 类。ISO 9223 按腐蚀性条件分为 6 类室外环境和室内环境,具体分类见表 A.1。

表 A.1 环境类型

腐蚀等级	腐蚀程度	环境条件	
		室外	室内
C1	非常低	非常低污染和润湿时间的寒冷或干燥大气环境,如某些沙漠、北极与南极中心	低污染低相对湿度可供暖的空间,如办公室、商店、学校、宾馆、博物馆
C2	低	低污染(SO_2 浓度 $<5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)温带环境,如农村、小城镇;短润湿时间的寒冷或干燥大气环境,如沙漠、亚北极区域	温度和相对湿度变化较大,低污染且较少发生冷凝的不供暖空间,如仓库、体育馆
C3	中等	中等污染(SO_2 浓度: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 30 \text{g}/\text{m}^3$)的温带环境或者某些受氯化物轻微影响的地域,如城市地区、低氯化物沉积的海滨地区、低污染的热带及亚热带地区	在生产过程中产生中等频次冷凝和中度的污染的空间,如食品加工厂、洗衣店、酿酒厂、牛奶厂
C4	高	高污染的温带环境(SO_2 浓度: $30 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 90 \text{g}/\text{m}^3$)或者某些受氯化物影响的地域,如被污染的城市、工业区域、没有盐水喷淋或者融除冰盐强影响的滨海地区、中度污染的热带和亚热带区域	在生产过程中产生的非常高冷凝频次和高度的污染的空间,如化工厂、游泳池、海船、造船厂
C5	很高	非常高污染的温带或亚热带地区(SO_2 浓度: $90 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 250 \text{g}/\text{m}^3$)或者某些受氯化物严重影响的地域,如工业区域、沿海地区、海岸线覆盖地域	在生产过程中产生的非常高冷凝频次和污染的空间,如矿山、工业用洞窟、热带和亚热带地区不透气的工棚
C6	恶劣	极其高污染的热带及亚热带(长时间润湿)环境(SO_2 浓度 $>250 \mu\text{g}/\text{m}^3$)包括某些伴生因素及工业要求或受氯化物严重侵蚀地区,如极端工业地区、海滨及近海地区、偶尔受盐雾影响地域	在生产过程中冷凝持续发生或者很长时间内受高潮湿影响且高污染的空间。如室外污染物(包括空气中的氯化物及能加速腐蚀的物质颗粒)可渗入室内的潮湿热带地区的不通风的工棚

A.2 各种使用环境条件下膜层的选择

A.2.1 总则

阳极氧化膜、阳极氧化复合膜、喷粉膜、氟碳漆喷涂膜和丙烯酸漆喷涂膜都具有一定的保护性和装饰性功能,适用于铝合金建筑结构部件和车辆零部件等地方使用,但由于不同膜层的性能有一定差异,因此需根据不同的使用环境条件选择相适用的膜层。其中,紫外光辐射是一个重要的影响因素,在选择膜层时需加以考虑。对于银白阳极氧化膜来说,紫外光辐射对其无明显影响,而对于着色阳极氧化膜和其他有机涂层紫外光辐射对其将有不同程度的影响。在紫外光辐射强烈的区域,宜选择银白阳极氧化膜、高耐候等级的阳极氧化复合膜、高耐候等级的喷粉膜和氟碳漆喷涂膜。

A.2.2 工业和城市环境

A.2.2.1 阳极氧化膜

阳极氧化膜表面湿润时,由于空气中酸性物质的存在而容易出现性能衰退现象,污染严重的工业区域损害尤其突出,高温和干湿交替的气候环境也会加速其性能衰退。因此,工业和城市污染严重且温差较大的潮湿环境选择高膜厚级别的阳极氧化膜,对于工业和城市污染严重且温差较大的干燥环境宜选择高膜厚级别的热封孔阳极氧化膜。

A.2.2.2 阳极氧化复合膜

阳极氧化复合膜是由阳极氧化膜和有机聚合物膜组成的,由于铝阳极氧化膜的存在,不易受到伤及金属基体的机械损伤,且不容易产生膜下丝状腐蚀。工业和城市污染严重的环境宜选择高质量等级的阳极氧化复合膜。

A.2.2.3 喷涂膜

喷涂膜表面湿润时由于空气中酸性物质的存在而容易出现性能衰退现象,污染严重的工业区域损害尤其突出。长时间处在湿热的环境下会加速水和有害离子对膜层的渗透性。机械损伤也会加速膜层在工业和城市环境中的侵蚀。因此,工业和城市污染较为严重的潮湿热带环境宜选择高质量等级喷涂膜,如高耐候性粉末喷涂膜或氟碳漆喷涂膜。

A.2.3 海洋环境

A.2.3.1 阳极氧化膜

在没有酸性污染的环境条件下,阳极氧化膜具有良好的耐盐水性能。然而,如果酸性环境条件导致膜层局部溶解,氯离子的存在将会加速铝基材的侵蚀。温差大的海洋环境地区宜选择高膜厚级别的阳极氧化膜。

A.2.3.2 阳极氧化复合膜

阳极氧化复合膜是由阳极氧化膜和有机聚合物膜组成的,由于铝阳极氧化膜的存在,不易受到伤及金属基体的机械损伤,且不容易产生膜下丝状腐蚀。工业和城市污染严重的环境宜选择高质量等级的复合膜。

A.2.3.3 喷涂膜

海洋环境中存在着氯离子,氯离子将会慢慢地渗透铝基体表面导致膜层性能衰退。长时间处在湿

热的环境下,以及其他离子的存在将会提高膜层的渗透性。机械损伤会加速氯离子对基材的侵蚀。因此,潮湿的热带海洋环境宜选择高质量等级喷涂膜,如高耐候性粉末膜喷涂膜或氟碳漆喷涂膜。

A.2.4 乡村环境

乡村环境由于气候环境条件好,不存在海洋环境中的氯离子侵蚀以及工业和城市环境污染的影响,因此各类膜层通常都可选用,然而,对于温差大且干燥的乡村环境不宜选用高膜厚等级的中温或常温封孔的阳极氧化膜,对于紫外光辐射强的乡村环境宜选用银白阳极氧化膜、电解着色阳极氧化膜、高耐候等级的阳极氧化复合膜、高质量等级喷涂膜,如高耐候性粉末膜喷涂膜或氟碳漆喷涂膜,不宜选用染色阳极氧化膜。

附录 B

(资料性)

尺寸测量方法——三坐标测量仪法

B.1 方法概述

通过探头与工件定位,记录定位点的三维坐标,计算工件表面不同定位点三维坐标的差值,得到所需长度、高度、体积或面积等尺寸。

B.2 试验条件

B.2.1 环境温度:20℃±2℃。

B.2.2 环境相对湿度:60%±5%。

B.2.3 工作气压:根据设备要求而定,压缩空气的流量不低于0.0017 m³/s,气源气压不低于0.6 MPa,进入主机的压缩空气的温度为20℃±5℃,相对湿度不大于15%。

B.3 仪器设备

三坐标测量仪主要由主机(主机支承、导轨、驱动装置和工作台)、气路系统(空气轴承系统、气动控制装置、Z轴气动平衡)、电气系统、标准球、测头、测量软件系统组成。光栅分辨力不大于0.1 μm,探测误差不大于3 μm。

B.4 试样

试样表面洁净,无飞边、毛刺、颗粒物等可能影响测量结果的缺陷。

B.5 测试步骤

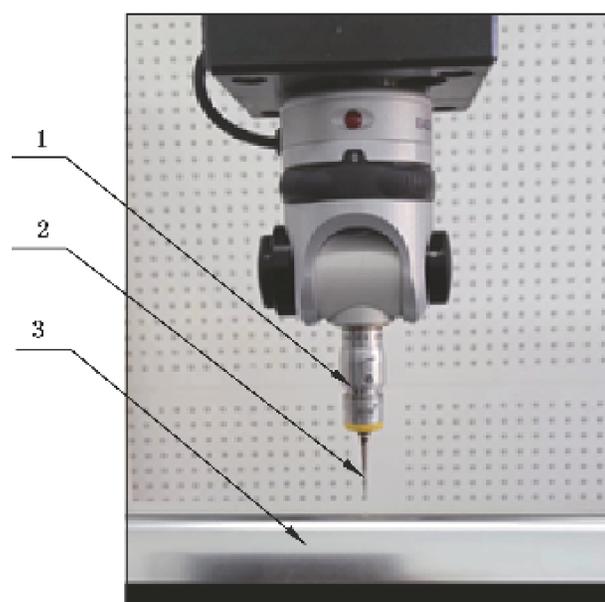
B.5.1 测量前,将试样在测试环境下静置,使试样温度与环境温度差值不大于2℃。

B.5.2 开启三坐标测量仪,稳定30 min。

B.5.3 根据测量要求,选择适宜测头、工装夹具。

B.5.4 将标准球安装在工作台上,对标准球尺寸进行测量校验测头。校验完毕后,取下标准球,将测头移动至零点位置。

B.5.5 将试样摆放到工作台的最佳测量位置上,见图 B.1。



标引序号说明：

- 1——测杆；
- 2——测头；
- 3——试样。

图 B.1 尺寸测量示意图

B.5.6 在测量软件系统中设定测量程序,输入试样信息(包括但不限于:批次号、件号、工序号/工序名称、操作者、时间、等信息),开始测量。

B.5.7 测量结束后,将测头移动至零点位置,关闭三坐标测量仪和气路,卸下测杆、取下试样。

B.6 结果表示

系统自动给出试样的长度、高度、面积或体积等试验结果。

附录 C
(规范性)
销型支承试验方法

C.1 方法概述

通过销钉对连接孔施加载荷,直至连接孔出现破裂现象,计算连接孔抗破裂强度,观察破裂形貌。

C.2 仪器

C.2.1 拉伸试验机

准确度满足或优于 1 级要求,同轴度符合 JJG 475 的要求。

C.2.2 引伸计

准确度满足或优于 0.5 级要求。

C.2.3 夹具

C.2.3.1 夹具由上支架(见图 C.1)、下支架(见图 C.2)、承载销钉、加载销钉组成。

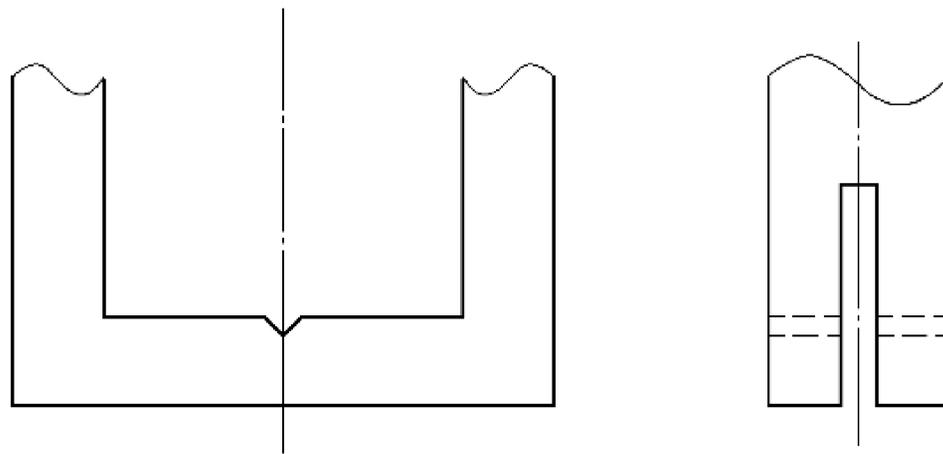


图 C.1 夹具上支架示意图

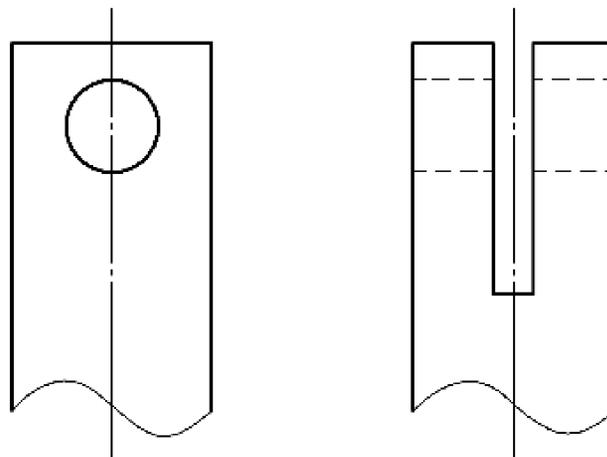


图 C.2 夹具下支架示意图

C.2.3.2 承载销钉材质为淬硬钢,硬度为 60 HRC~64 HRC,表面粗糙度为 $0.1\ \mu\text{m}\sim 0.2\ \mu\text{m}$ 。直径为 6 mm。

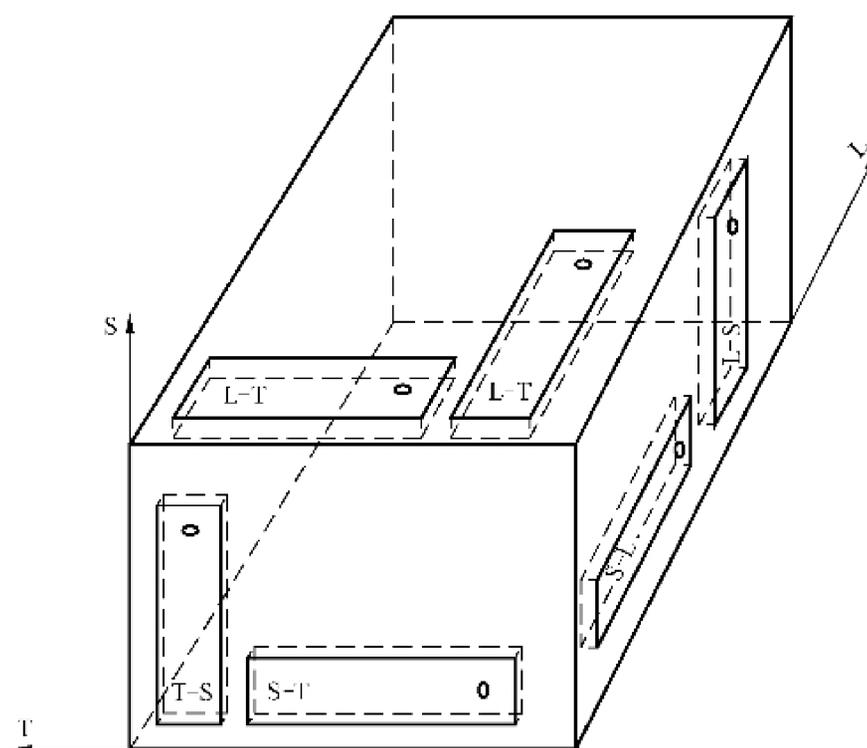
C.2.3.3 加载销钉材质为淬硬钢,硬度为 60 HRC~64 HRC,表面粗糙度为 $0.1\ \mu\text{m}\sim 0.2\ \mu\text{m}$ 。直径为 10 mm。

C.2.4 游标卡尺

分辨力为 0.01 mm。

C.3 试样

C.3.1 试样取样方向见图 C.3。



标引序号说明:

T——垂直于“S”和“L”的方向;

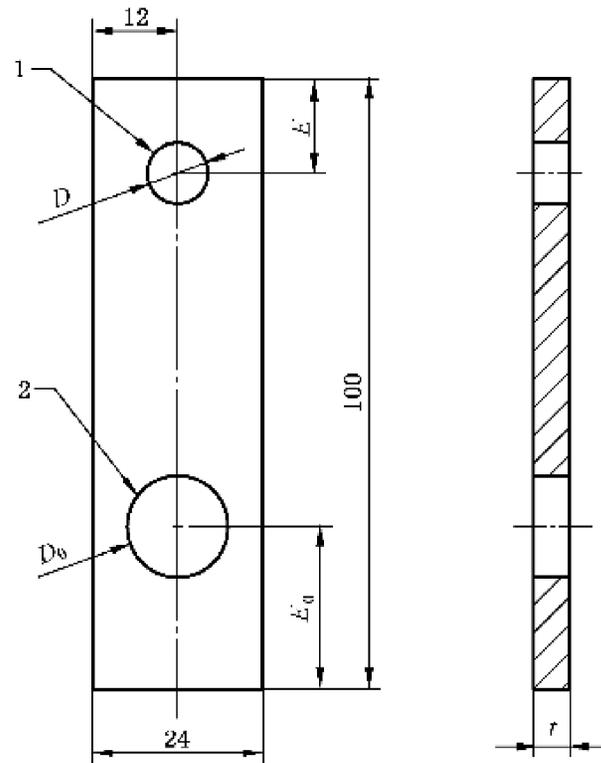
S——垂直于金属流线的产品横截面短边(或横截面高度)方向;

L——金属流线方向。

图 C.3 型材取样方向

C.3.2 试样尺寸见图 C.4。

单位为毫米



单位为毫米

D	E		D_0	E_0	t
	$E/D=1.5$	$E/D=2$			
6 ± 0.01	9 ± 0.02	12 ± 0.02	10 ± 0.01	20 ± 0.01	3

标引序号说明：

1 —— 承载孔；

2 —— 加载孔；

D —— 承载孔直径；

D_0 —— 加载孔直径；

E —— 承载孔中心与试样边缘的距离；

E_0 —— 加载孔中心与试样边缘的距离；

t —— 试样厚度。

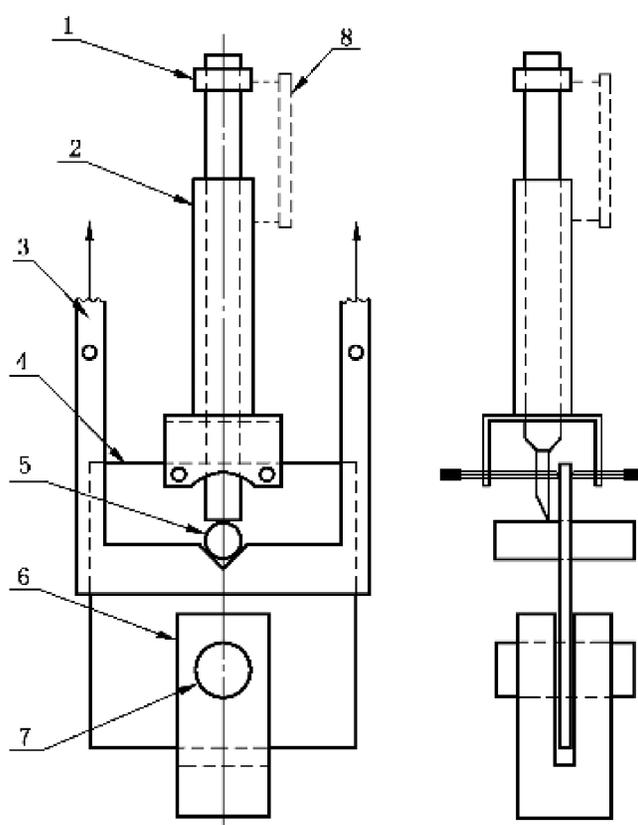
图 C.4 试样尺寸示意图

C.4 试验步骤

C.4.1 检查试样表面是否存在划伤、碰伤、腐蚀等影响检测结果的缺陷。试样表面合格方可转入下一道工序，试样表面不合格，需重新制备试样。

C.4.2 用游标卡尺测量试样承载孔直径 D 、厚度 t ，并记录。

C.4.3 将夹具和试样安装在试验机上，如图 C.5 所示。



标引序号说明:

- 1——栓柱;
- 2——栓柱导轨;
- 3——上支架;
- 4——试样;
- 5——承载销钉;
- 6——下支架;
- 7——加载销钉;
- 8——引伸计。

图 C.5 试样安装示意图

C.4.4 安装引伸计,将试验机力值清零。

C.4.5 按照 0.05 min^{-1} 的应变速率施加载荷,直至连接孔破裂,记录载荷,系统自动绘制连接孔变形曲线。

C.5 试验数据处理

C.5.1 按公式(C.1)计算支承断裂强度 δ_{bry} ,数值以牛顿每平方米(N/mm^2)表示,计算结果表示到小数点后1位,按 GB/T 8170 的规定修约。

$$\delta_{\text{bry}} = \frac{F_{\text{max}}}{D \times t} \quad \dots\dots\dots (\text{C.1})$$

式中:

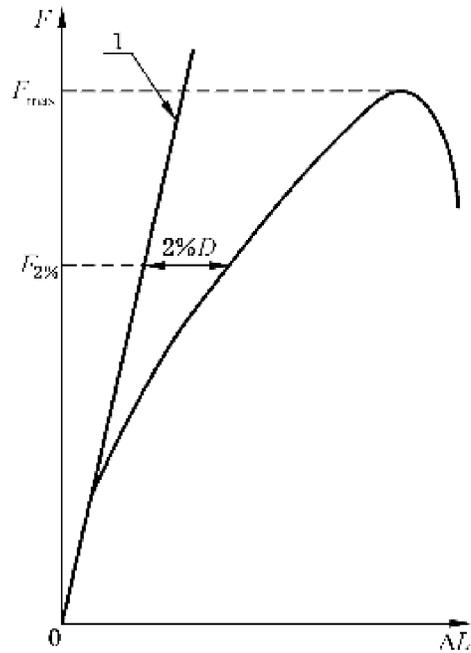
- F_{max} ——最大载荷,单位为牛顿(N);
- D ——承载孔直径,单位为毫米(mm);
- t ——试样厚度,单位为毫米(mm)。

C.5.2 在图 C.6 的曲线上确定支承屈服载荷 $F_{2\%}$,按公式(C.2)计算屈服强度 δ_{bru} ,数值以牛顿每平方米(N/mm^2)表示,计算结果表示到小数点后1位,按 GB/T 8170 的规定修约。

$$\delta_{\text{bru}} = \frac{F_{2\%}}{D \times t} \quad \dots\dots\dots (\text{C.2})$$

式中：

$F_{2\%}$ ——支承屈服载荷，单位为牛顿(N)。



标引序号说明：

1——初始弹性载荷曲线；

F ——加载力；

ΔL ——销孔变形量。

图 C.6 载荷与连接孔变形曲线

C.5.3 根据断口特点，按表 C.1 评判断裂模式。

表 C.1 断裂模式与断口特点

断裂模式	断口特点
压溃	试样销孔变形、未断裂，如图 C.7 所示
端裂	试样销孔中心正上方，沿加载方向出现单个断裂，如图 C.8 所示
剪切或多剪切	在测试销孔上方，沿加载方向 20° 出现的断裂，如图 C.9 所示
净拉伸	垂直于加载方向，穿过试样的断裂，如图 C.10 所示
斜向撕裂	向试样角部方向(与加载方向呈 $20^\circ \sim 70^\circ$)撕开断裂，如图 C.11 所示
多模失效	试样表现出多种失效模式，且无法确定哪一个是主要失效模式

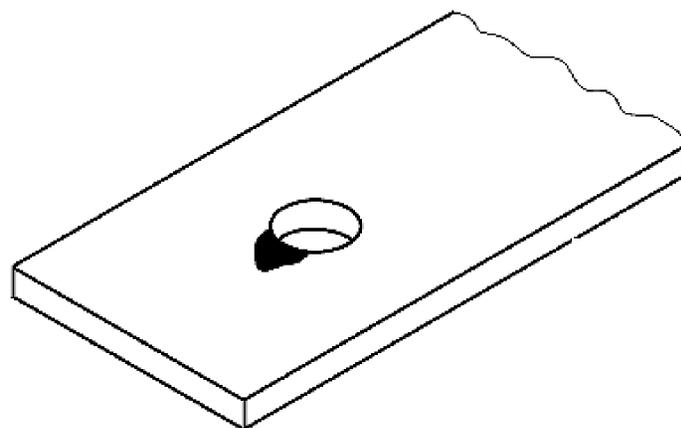


图 C.7 压溃示意图

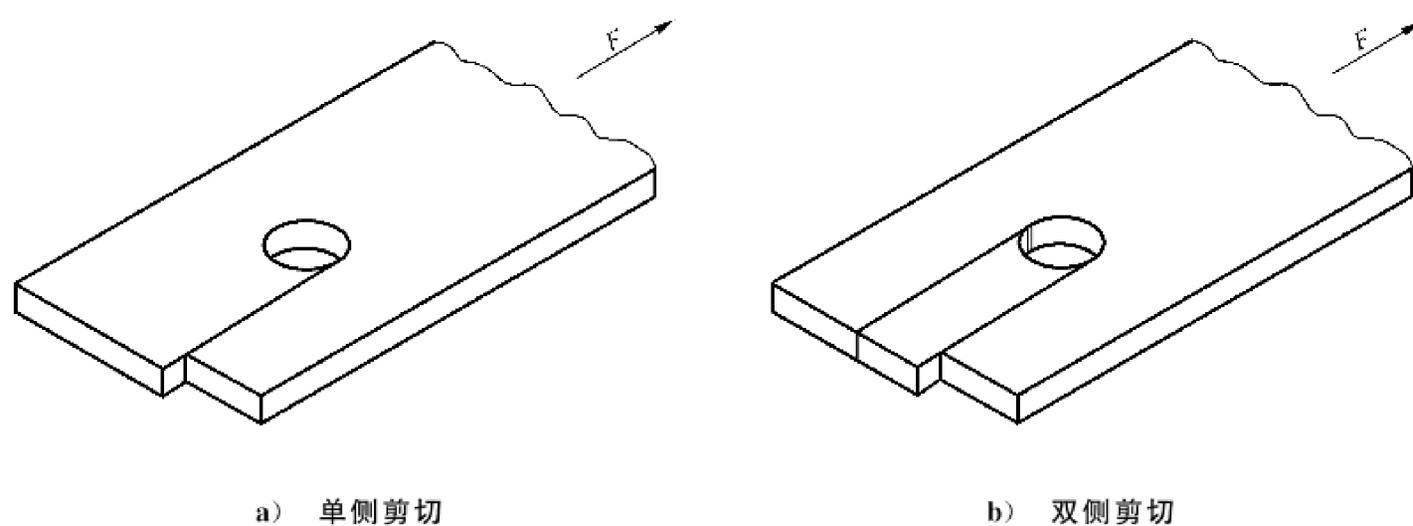


图 C.8 剪切示意图

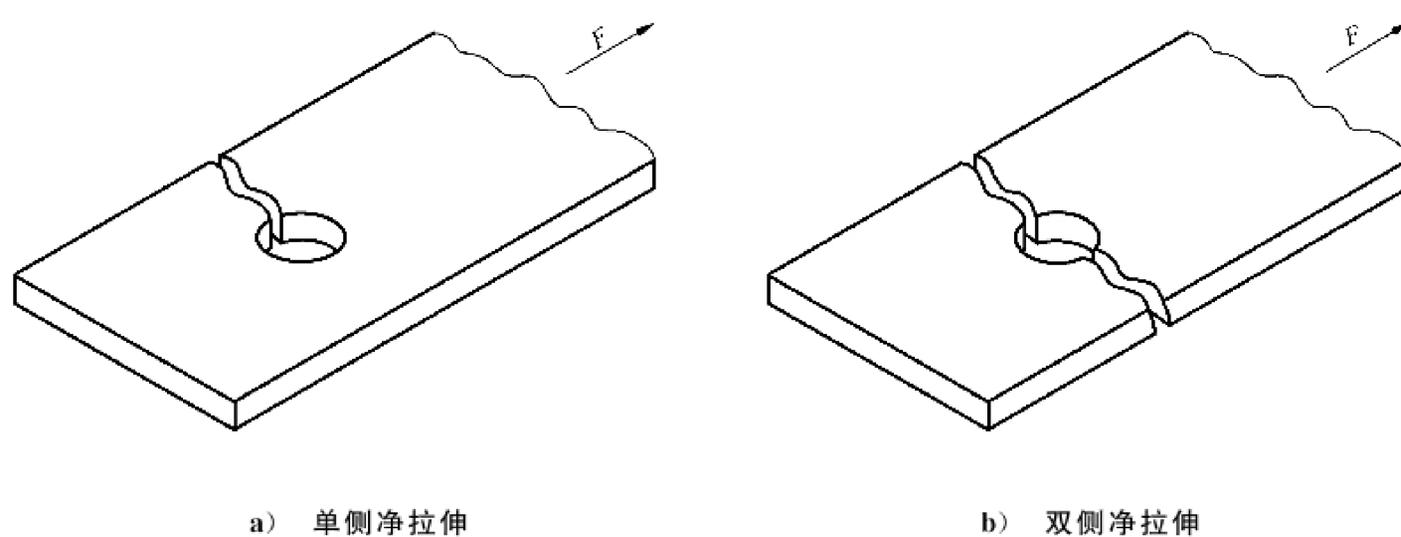


图 C.9 净拉伸示意图

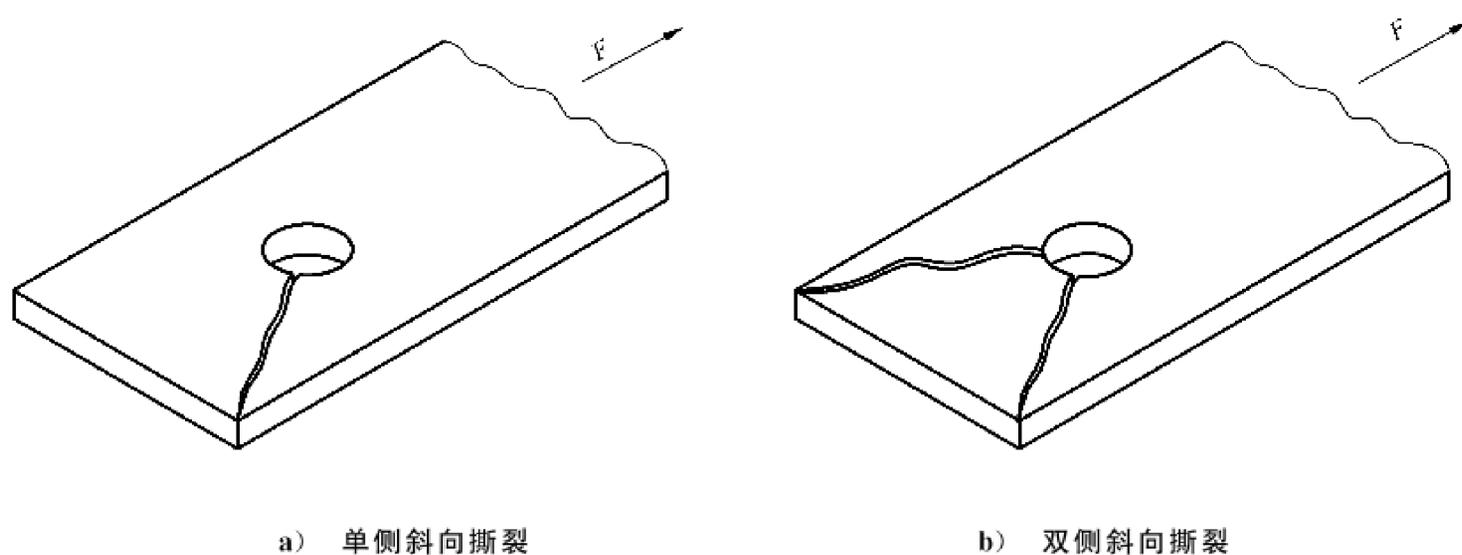


图 C.10 斜向撕裂示意图

C.6 结果表示

试验结果以支承断裂强度 δ_{brv} 、支承屈服载荷 δ_{bru} ，以及断裂模式表示。

C.7 试验报告

试验报告中应包含以下内容：

- a) 试验设备及型号；
- b) 试样的尺寸，包括销孔直径、宽度、厚度和长度；
- c) 试样的边距比；
- d) 支承断裂强度和支承屈服载荷；
- e) 断裂模式；
- f) 试验加载的应变速率。

附 录 D
(资料性)
订货单(或合同)内容

D.1 未经表面处理的型材订货单(或合同)宜包括以下内容:

- a) 产品名称;
- b) 牌号;
- c) 状态;
- d) 截面代号及长度;
- e) 重量;
- f) 需方的特殊要求:
 - 布氏硬度,
 - 超声波探伤性能,
 - 电导率,
 - 抗应力腐蚀性能,
 - 抗剥落腐蚀性能,
 - 晶间腐蚀敏感性,
 - 耐盐雾腐蚀性,
 - 弯曲性能,
 - 剪切性能,
 - 压缩性能,
 - 疲劳性能,
 - 疲劳裂纹扩展速率,
 - 平面应变断裂韧度,
 - 销型支承,
 - 弹性模量,
 - 焊接性能,
 - 焊缝焊合性能,
 - 包装要求,
 - 其他特殊要求;
- g) 本文件编号。

D.2 阳极氧化型材的订货单(或合同)宜包括以下内容:

- a) 膜层用途、类型和处理方式;
- b) 纹理类型;
- c) 使用环境的环境等级;
- d) 产品涂膜有效面;
- e) 接触区域位置及最大尺寸;
- f) 封孔方式;
- g) 取样要求;
- h) 膜层代号;
- i) 颜色(或色号);
- j) 色差;

- k) 膜厚；
- l) 封孔质量；
- m) 外观质量；
- n) 需方的特殊要求：
 - 光泽，
 - 硬度，
 - 预处理类型，
 - 刻蚀量，
 - 抗变形破裂性，
 - 耐碎石冲击性，
 - 尖锐工具加工试验，
 - 表面密度，
 - 膜层连续性，
 - 镜面反射率，
 - 影像清晰度，
 - 表面反射特性，
 - 耐磨性，
 - 耐盐雾腐蚀性，
 - 耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性，
 - 耐盐干湿循环腐蚀性，
 - 耐盐溶液腐蚀性，
 - 耐流动混合气体腐蚀性，
 - 耐喷雾/干燥循环腐蚀性，
 - 耐碱性，
 - 耐人工汗性，
 - 耐酒精性，
 - 耐清洁剂性，
 - 耐温湿性，
 - 自然耐候性，
 - 加速耐候性，
 - 包装要求，
 - 其他特殊要求；
- o) 本文件编号。

D.3 阳极氧化复合膜型材的订货单(或合同)宜包括以下内容：

- a) 膜层用途、类型和处理方式，
- b) 纹理类型，
- c) 使用环境的环境等级，
- d) 产品涂膜有效面，
- e) 接触区域位置及最大尺寸，
- f) 取样要求，
- g) 膜层代号，
- h) 膜层性能级别，
- i) 颜色(或色号)，

- j) 色差,
- k) 光泽,
- l) 膜厚,
- m) 硬度,
- n) 干附着性,
- o) 湿附着性,
- p) 沸水附着性,
- q) 外观质量,
- r) 需方的特殊要求:
 - 耐沸水性,
 - 耐碎石冲击性,
 - 尖锐工具加工试验,
 - 耐磨性,
 - 耐盐雾腐蚀性,
 - 耐紫外盐雾联合腐蚀性,
 - 耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性,
 - 耐盐干湿循环腐蚀性,
 - 耐盐溶液腐蚀性,
 - 耐流动混合气体腐蚀性,
 - 耐喷雾/干燥循环腐蚀性,
 - 耐碱性,
 - 耐盐酸性,
 - 耐硝酸性,
 - 耐溶剂性,
 - 耐砂浆性,
 - 耐人工汗性,
 - 耐酒精性,
 - 耐温湿性,
 - 耐盐水性,
 - 自然耐候性,
 - 加速耐候性,
 - 包装要求,
 - 其他特殊要求;
- s) 本文件编号。

D.4 喷粉膜、喷漆膜型材的订货单(或合同)宜包括以下内容:

- a) 膜层用途、类型和处理方式;
- b) 纹理类型;
- c) 使用环境的环境等级;
- d) 产品涂膜有效面;
- e) 接触区域位置及最大尺寸;
- f) 取样要求;
- g) 膜层代号;
- h) 膜层性能级别;

- i) 颜色(或色号);
- j) 色差;
- k) 光泽;
- l) 膜厚;
- m) 硬度;
- n) 干附着性;
- o) 湿附着性;
- p) 沸水附着性;
- q) 耐冲击性(除阳极氧化预处理膜以外);
- r) 外观质量;
- s) 需方的特殊要求:
 - 预处理类型,
 - 刻蚀量,
 - 化学转化膜质量或阳极氧化膜厚度,
 - 耐沸水性,
 - 抗杯突性(除阳极氧化预处理膜以外),
 - 抗弯曲性(除阳极氧化预处理膜以外),
 - 柔韧性(除阳极氧化预处理膜以外),
 - 抗变形破裂性,
 - 耐碎石冲击性,
 - 尖锐工具加工试验,
 - 表面密度,
 - 膜层连续性,
 - 耐磨性,
 - 耐盐雾腐蚀性,
 - 耐紫外盐雾联合腐蚀性,
 - 耐二氧化硫潮湿气氛腐蚀性,
 - 耐盐干湿循环腐蚀性,
 - 耐盐溶液腐蚀性,
 - 耐流动混合气体腐蚀性,
 - 耐喷雾/干燥循环腐蚀性,
 - 耐马丘腐蚀性,
 - 耐丝状腐蚀性,
 - 耐碱性,
 - 耐乙酸性,
 - 耐柠檬酸性,
 - 耐盐酸性,
 - 耐硝酸性,
 - 耐硫酸性,
 - 耐溶剂性,
 - 耐砂浆性,
 - 耐人工汗性,
 - 耐酒精性,

- 耐清洗剂性，
 - 耐洗涤剂性，
 - 耐温湿性，
 - 耐水性，
 - 耐盐水性，
 - 耐汽油性，
 - 耐沾污性，
 - 耐烘烤性，
 - 热黏性，
 - 油墨渗透深度，
 - 自然耐候性，
 - 加速耐候性，
 - 包装要求，
 - 其他特殊要求；
- t) 本文件编号。

参 考 文 献

- [1] GB/T 15957 大气环境腐蚀性分类
 - [2] YS/T 680 铝合金建筑型材用粉末涂料
 - [3] T/CNIA 0180 铝合金产品的剥落腐蚀形貌图谱
 - [4] ISO 9223 Corrosion of metals and alloys—Corrosivity of atmospheres—Classification, determination and estimation
 - [5] 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.
-