

中华人民共和国国家标准

GB/T 32182—2023

代替 GB/T 32182—2015

轨道交通用铝及铝合金板材

Aluminium and aluminium alloy plates and sheets for railway application

2023-11-27 发布

2024-06-01 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 32182—2015《轨道交通用铝及铝合金板材》，与 GB/T 32182—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 2A12O、2A12T4、3003H24、3A21O、5A02O、5A02H14、5A03O、5A03H14、5A03H24、5A03H112、5052H38、5454H24、5083H12、5383O、6063T6、7075T6 牌号状态(见 4.1)；
- b) 删除了 1050AH24、1050AH28、5A05H112、5383H321、6005AT651、6082T451、7005T6、7005T651、7B05O 牌号状态(见 2015 年版的 3.1.1)；
- c) 更改了化学成分要求(见 5.1, 2015 年版的 3.3)；
- d) 更改了尺寸偏差要求(见 5.2, 2015 年版的 3.4)；
- e) 更改了电导率要求(见 5.6, 2015 年版本的 3.10)；
- f) 更改了 7B05 板材的抗应力腐蚀性能要求(见 5.7, 2015 年版的 3.7)；
- g) 删除了 5×××系铝合金板材的抗剥落腐蚀性能的快速金相法检测要求，增加了 6082 板材的抗剥落腐蚀性能的等级要求(见 5.8, 2015 年版的 3.8.1)；
- h) 增加了晶间腐蚀敏感性要求(见 5.10)；
- i) 更改了外观质量要求(见 5.16, 2015 年版的 3.15)；
- j) 更改了尺寸偏差的试验方法(见 6.2, 2015 年版的 4.3)；
- k) 更改了抗应力腐蚀性能的试验方法(见 6.7, 2015 年版的 4.6)；
- l) 增加了晶间腐蚀敏感性试验方法要求(见 6.10)；
- m) 增加了疲劳性能试验方法要求(见 6.11)；
- n) 增加了质量保证要求(见第 7 章)；
- o) 更改了取样要求(见 8.5, 2015 年版的 5.5)。

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：中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车长江运输设备集团有限公司、东北轻合金有限责任公司、西南铝业(集团)有限责任公司、中车株洲电力机车有限公司、中车工业研究院有限公司、洛阳船舶材料研究所(中国船舶集团有限公司第七二五研究所)、中国兵器工业第五二研究所烟台分所有限责任公司、国合通用测试评价认证股份公司、天津忠旺铝业有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、有研工程技术研究院有限公司、龙口市丛林铝材有限公司、山东兖矿轻合金有限公司、河南明泰铝业股份有限公司、上海交通大学。

本文件主要起草人：徐磊、陈文宾、雷青平、张锦华、田洪雷、姜鹏、邓广艳、孙晓红、水文菲、孙梅玉、查小琴、虞大联、郑自芹、郝雪龙、张义、巩巧琴、孙大翔、闫宏伟、王红良、王少鹏、张祥杰、孙文超。

2015 年首次发布为 GB/T 32182—2015，本次为第一次修订。

轨道交通用铝及铝合金板材

1 范围

本文件规定了轨道交通用铝及铝合金板材的产品分类、技术要求、试验方法、质量保证、检验规则、标志、包装、运输、贮存和质量证明书及订货单(或合同)内容。
本文件适用于轨道交通用轧制铝及铝合金板材(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 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 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 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 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 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—2022 铝合金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

3 术语和定义

GB/T 8005.1 界定的术语和定义适用于本文件。

4 产品分类

4.1 牌号、状态及尺寸规格

板材的牌号、状态及厚度见表1,宽度和长度见表2。板材的密度见附录A。需方需要其他牌号、状

态或尺寸规格时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中具体注明。

表 1 牌号、状态及厚度

单位为毫米

牌号	状态	厚度
1050A	O	0.20~80.00
1060	O	0.20~12.50
1100	O	0.20~80.00
2A12	O、T4	0.50~10.00
3003	O	0.20~10.00
	H24	0.20~6.00
3A21	O	0.20~10.00
5A02	O	0.50~10.00
	H14	0.50~4.50
5A03	O、H14、H24	0.50~4.50
	H112	4.50~50.00
5005	O	0.20~50.00
	H14、H32	0.20~6.00
5A05	O	0.50~4.50
5052	O	0.20~80.00
	H112	6.00~80.00
	H22、H32、H24、H34	0.20~6.00
	H38	0.20~3.00
5454	H24	0.20~6.00
5754	O、H111	0.20~100.00
	H112	6.00~80.00
	H22、H32、H14、H24、H34	0.20~6.00
5083	O	0.50~250.00
	H111	0.20~200.00
	H112	4.00~75.00
	H12	0.20~3.00
	H22、H32	0.50~12.00
	H24、H34	0.50~25.00
	H321	1.50~80.00
5383	O	0.20~150.00
6005A	T6	3.00~25.00

表 1 牌号、状态及厚度（续）

单位为毫米

牌号	状态	厚度
6061	O	0.40～25.00
	T4、T451	0.40～80.00
	T6、T651	0.40～200.00
6063	T6	0.50～10.00
6082	O	0.40～25.00
	T4	0.40～80.00
	T6、T651	0.40～200.00
7B05	T4、T6	1.50～75.00
7020	T6、T651	0.40～200.00
7075	T6	0.40～60.00

表 2 宽度和长度

单位为毫米

厚度	宽度	长度
0.20～0.50	500.0～2 000.0	500～4 000
＞0.50～0.80	500.0～2 000.0	500～10 000
＞0.80～3.00	500.0～2 500.0	1 000～10 000
＞3.00～15.00	500.0～2 500.0	1 000～15 000
＞15.00～300.00	500.0～3 500.0	1 000～20 000

4.2 标记及示例

板材标记按产品名称、本文件编号、牌号、状态、尺寸规格的顺序表示。

示例：

5083 牌号、H112 状态、厚度为 8.00 mm、宽度为 1 200.0 mm、长度为 2 000 mm 的板材，标记为：

板材 GB/T 32182-5083H112-8×1 200×2 000

5 技术要求

5.1 化学成分

板材的化学成分应符合 GB/T 3190 的规定。需方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

板材的厚度、宽度、长度、对角线、不平度应符合 GB/T 3880.3 的规定，未注明时按普通级供货。板材的侧边弯曲度应符合表 3 的规定，未注明时按普通级供货。需方对尺寸偏差有高精级或特殊要求时，由供需双方协商确定，并在订货单(或合同)中注明。

表 3 侧边弯曲度

单位为毫米

等级	宽度	下列长度上的侧边弯曲度				
		500~1 000	>1 000~2 000	>2 000~3 500	>3 500~5 000	>5 000~20 000
普通级	500.0~1 000.0	≤1.5	≤3	≤6	≤7.5	不大于公称长度的 0.15%
	>1 000.0~2 000.0	—	≤3	≤6	≤7.5	
	>2 000.0~3 500.0	—	—	≤6	≤7.5	
高精级	500.0~1 000.0	≤1	≤2	≤4	≤5	不大于公称长度的 0.1%
	>1 000.0~2 000.0	—	≤2	≤4	≤5	
	>2 000.0~3 500.0	—	—	≤4	≤5	

5.3 室温拉伸力学性能

板材的室温拉伸力学性能应符合表 4 的规定。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。

表 4 室温拉伸力学性能、弯曲半径和硬度

牌号	状态	厚度(<i>t</i>) mm	室温拉伸试验结果				弯曲半径		硬度 HBW 2.5/62.5
			抗拉强度(<i>R_m</i>) MPa	规定非比例 延伸强度 (<i>R_{p0.2}</i>) MPa	断后伸长率 %				
					<i>A_{50 mm}</i>	<i>A</i>	90°	180°	
1050A	O	0.20~0.50	65~95	≥20	≥20	—	0 <i>t</i>	0 <i>t</i>	—
		≥22			—	0 <i>t</i>	0 <i>t</i>		
		≥26			—	0 <i>t</i>	0 <i>t</i>	20	
		≥29			—	0.5 <i>t</i>	0.5 <i>t</i>		
		≥35			—	1.0 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>		
		—			≥32	—	—		
1060	O	0.20~0.30	60~100	≥15	≥15	—	—	—	—
		≥18			—				
		≥23			—				
		≥25			—				
		≥25			≥22				
1100	O	0.20~0.30	75~105	≥25	≥15	—	—	—	—
		≥17			—				
		≥22			—				
		≥30			—				
		≥28			≥25				

表 4 室温拉伸力学性能、弯曲半径和硬度（续）

牌号	状态	厚度(<i>t</i>) mm	室温拉伸试验结果				弯曲半径		硬度 HBW 2.5/62.5
			抗拉强度(<i>R_m</i>) MPa	规定非比例 延伸强度 (<i>R_{p0.2}</i>) MPa	断后伸长率 %				
					<i>A</i> _{50 mm}	<i>A</i>	90°	180°	
2A12	O	0.50~4.50	≤215	—	≥14	—	—	—	—
		>4.50~10.00	≤235	—	≥12				
	T4	0.50~3.00	≥405	≥270	≥13	—	—	—	
		>3.00~4.50	≥425	≥275	≥12				
		>4.50~10.00	≥425	≥275	≥12				
3003	O	0.20~0.50	95~135	≥35	≥15	—	0 <i>t</i>	0 <i>t</i>	—
		>0.50~1.50			≥17		0 <i>t</i>	0 <i>t</i>	
		>1.50~3.00			≥20		0 <i>t</i>	0 <i>t</i>	28
		>3.00~6.00			≥23		1.0 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	
		>6.00~10.00			≥24		1.5 <i>t</i>	—	
	H24	0.20~0.50	145~195	≥115	≥4	—	0.5 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	—
		>0.50~1.50			≥4		1.0 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	
		>1.50~3.00			≥5		1.0 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	45
		>3.00~6.00			≥6		2.0 <i>t</i>	—	
3A21	O	0.20~0.80	100~150	—	≥19	—	—	—	—
		>0.80~4.50			≥23				
		>4.50~10.00			≥21				
5A02	O	0.50~1.00	165~225	—	≥17	—	—	—	—
		>1.00~10.00			≥19				
	H14	0.50~1.00	≥235	—	≥4	—	—	—	—
		>1.00~4.50			≥6				
5A03	O	0.50~4.50	≥195	≥100	≥16	—	—	—	—
	H14、 H24	0.50~4.50	≥225	≥195	≥8	—	—	—	—
	H112	4.50~10.00	≥185	≥80	≥16	—	—	—	—
		>10.00~12.50	≥175	≥70	≥13	—			
		>12.50~25.00	≥175	≥70	—	≥13			
		>25.00~50.00	≥165	≥60	—	≥12			

表 4 室温拉伸力学性能、弯曲半径和硬度（续）

牌号	状态	厚度(<i>t</i>) mm	室温拉伸试验结果				弯曲半径		硬度 HBW 2.5/62.5	
			抗拉强度(<i>R_m</i>) MPa	规定非比例 延伸强度 (<i>R_{p0.2}</i>) MPa	断后伸长率 %					
					<i>A_{50 mm}</i>	<i>A</i>	90°	180°		
5005	O	0.20~0.50	100~145	≥35	≥15	—	0 <i>t</i>	0 <i>t</i>	—	
		>0.50~1.50			≥19	—	0 <i>t</i>	0 <i>t</i>		
		>1.50~3.00			≥20	—	0 <i>t</i>	0.5 <i>t</i>	29	
		>3.00~6.00			≥22	—	1.0 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>		
		>6.00~12.50			≥24	—	1.5 <i>t</i>	—		
		>12.50~50.00			—	≥20	1.5 <i>t</i>	—		
	H14	0.20~0.50	145~185	≥120	≥2	—	0.5 <i>t</i>	2.0 <i>t</i>	—	
		>0.50~1.50			≥2		1.0 <i>t</i>	2.0 <i>t</i>		
		>1.50~3.00			≥3		1.0 <i>t</i>	2.5 <i>t</i>	48	
		>3.00~6.00			≥4		2.0 <i>t</i>	—		
	H32	0.20~0.50	125~165	≥80	≥4	—	0 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	—	
		>0.50~1.50			≥5		0.5 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>		
		>1.50~3.00			≥6		1.0 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	38	
		>3.00~6.00			≥8		1.0 <i>t</i>	—		
	5A05	O	0.50~4.50	≥275	≥145	≥16	—	—	—	—
	5052	O	0.20~0.50	170~215	≥65	≥12	—	0 <i>t</i>	0 <i>t</i>	—
>0.50~1.50			≥14			—	0 <i>t</i>	0 <i>t</i>	—	
>1.50~3.00			≥16			—	0.5 <i>t</i>	0.5 <i>t</i>	47	
>3.00~6.00			≥18			—	1.0 <i>t</i>	—	47	
>6.00~12.50			165~215	≥19		—	2.0 <i>t</i>	—	46	
>12.50~80.00				—		≥18	—	—	46	
H112		6.00~12.50	≥190	≥80	≥7	—	—	—	55	
		>12.50~40.00	≥170	≥70	—	≥10			47	
		>40.00~80.00	≥170	≥70	—	≥14			47	
H22、 H32		0.20~0.50	210~260	≥130	≥5	—	0.5 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	—	
		>0.50~1.50			≥6		1.0 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>		
		>1.50~3.00			≥7		1.5 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	61	
		>3.00~6.00			≥10		1.5 <i>t</i>	—		

表 4 室温拉伸力学性能、弯曲半径和硬度（续）

牌号	状态	厚度(<i>t</i>) mm	室温拉伸试验结果				弯曲半径		硬度 HBW 2.5/62.5
			抗拉强度(<i>R_m</i>) MPa	规定非比例 延伸强度 (<i>R_{p0.2}</i>) MPa	断后伸长率 %				
					<i>A</i> _{50 mm}	<i>A</i>	90°	180°	
5052	H24、 H34	0.20~0.50	230~280	≥150	≥4	—	0.5 <i>t</i>	2.0 <i>t</i>	—
		>0.50~1.50			≥5		1.5 <i>t</i>	2.0 <i>t</i>	
		>1.50~3.00			≥6		2.0 <i>t</i>	2.0 <i>t</i>	
		>3.00~6.00			≥7		2.5 <i>t</i>	—	
	H38	0.20~0.50	≥270	≥210	≥3	—	—	—	—
		>0.50~1.50			≥3				
		>1.50~3.00			≥4				81
	5454	H24	0.20~0.50	270~325	≥200	≥4	—	1.0 <i>t</i>	2.5 <i>t</i>
>0.50~1.50			≥5			2.0 <i>t</i>		2.5 <i>t</i>	
>1.50~3.00			≥6			2.5 <i>t</i>		3.0 <i>t</i>	80
>3.00~6.00			≥7			3.0 <i>t</i>		—	
5754	O、 H111	0.20~0.50	190~240	≥80	≥12	—	0 <i>t</i>	0.5 <i>t</i>	—
		>0.50~1.50			≥14	—	0.5 <i>t</i>	0.5 <i>t</i>	
		>1.50~3.00			≥16	—	1.0 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	52
		>3.00~6.00			≥18	—	1.0 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	
		>6.00~12.50			≥18	—	2.0 <i>t</i>	—	
		>12.50~100.00			—	≥17	—	—	
	H112	6.00~12.50	≥190	≥100	≥12	—	—	—	62
		>12.50~25.00		≥90	—	≥10			58
		>25.00~40.00		≥80	—	≥12			52
		>40.00~80.00		≥80	—	≥14			52
	H22、 H32	0.20~0.50	220~270	≥130	≥7	—	0.5 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	—
		>0.50~1.50			≥8		1.0 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	
		>1.50~3.00			≥10		1.5 <i>t</i>	2.0 <i>t</i>	63
		>3.00~6.00			≥11		1.5 <i>t</i>	—	
	H14	0.20~0.50	240~280	≥190	≥3	—	—	—	—
		>0.50~1.50			≥3				
		>1.50~3.00			≥4				72
		>3.00~6.00			≥4				

表 4 室温拉伸力学性能、弯曲半径和硬度（续）

牌号	状态	厚度(<i>t</i>) mm	室温拉伸试验结果				弯曲半径		硬度 HBW 2.5/62.5
			抗拉强度(<i>R_m</i>) MPa	规定非比例 延伸强度 (<i>R_{p0.2}</i>) MPa	断后伸长率 %				
					<i>A</i> _{50 mm}	<i>A</i>	90°	180°	
5754	H24、 H34	0.20~0.50	240~280	≥160	≥6	—	1.0 <i>t</i>	2.5 <i>t</i>	—
		≥6			1.5 <i>t</i>		2.5 <i>t</i>		
		>1.50~3.00			≥7		2.0 <i>t</i>	2.5 <i>t</i>	70
		>3.00~6.00			≥8		2.5 <i>t</i>	—	
5083	O	0.50~0.80	275~350	125~200	≥16	—	—	2.0 <i>t</i>	—
		>0.80~1.50	275~350	125~200		≥14		2.0 <i>t</i>	—
		>1.50~12.00	275~350	125~200		≥14		2.0 <i>t</i>	75
		>12.00~40.00	275~350	125~200		≥14		—	75
		>40.00~80.00	270~345	115~200		≥14		—	73
		>80.00~120.00	≥260	≥110		≥12		—	70
		>120.00~200.00	≥255	≥105	—	≥12		—	69
		>200.00~250.00	≥250	≥95	—	≥10		—	69
	H111	0.20~0.50	275~350	≥125	≥11	—	0.5 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	—
		>0.50~1.50	275~350	≥125	≥12	—	1.0 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	—
		>1.50~3.00	275~350	≥125	≥13	—	1.0 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	75
		>3.00~6.00	275~350	≥125	≥15	—	1.5 <i>t</i>	—	75
		>6.00~12.50	275~350	≥125	≥16	—	2.5 <i>t</i>	—	75
		>12.50~50.00	275~350	≥125	—	≥15	—	—	75
		>50.00~80.00	270~345	≥115	—	≥14	—	—	73
		>80.00~120.00	≥260	≥110	—	≥12	—	—	70
		>120.00~200.00	≥255	≥105	—	≥12	—	—	69
	H112	4.00~6.50	≥275	≥125	≥12	—	—	—	75
		>6.50~40.00		≥125	—	≥10			75
		>40.00~75.00		≥120	—	≥10			73
	H12	0.20~0.50	315~375	≥250	≥3	—	—	—	—
		>0.50~1.50			≥4				
		>1.50~3.00			≥5				94

表 4 室温拉伸力学性能、弯曲半径和硬度（续）

牌号	状态	厚度(<i>t</i>) mm	室温拉伸试验结果				弯曲半径		硬度 HBW 2.5/62.5
			抗拉强度(<i>R_m</i>) MPa	规定非比例 延伸强度 (<i>R_{p0.2}</i>) MPa	断后伸长率 %				
					<i>A</i> _{50 mm}	<i>A</i>	90°	180°	
5083	H22、 H32	0.50~1.50	305~380	≥215	≥6	—	1.5 <i>t</i>	2.0 <i>t</i>	—
		>1.50~3.00			≥7		2.0 <i>t</i>	3.0 <i>t</i>	89
		>3.00~6.00			≥8		2.5 <i>t</i>	—	
		>6.00~12.00			≥10		3.5 <i>t</i>	—	
	H24、 H34	0.20~0.50	340~400	≥250	≥4	—	1.0 <i>t</i>	—	99
		>0.50~1.50			≥5	—	2.0 <i>t</i>		
		>1.50~3.00			≥6	—	2.5 <i>t</i>		
		>3.00~6.00			≥7	—	3.5 <i>t</i>		
		>6.00~12.50			≥8	—	4.5 <i>t</i>		
		>12.50~25.00			—	≥7	—		
	H321	1.50~3.00	305~385	≥215	≥8	—	2.0 <i>t</i>	3.0 <i>t</i>	89
		>3.00~6.00			≥10	—	2.5 <i>t</i>	—	89
		>6.00~12.50			≥12	—	4.0 <i>t</i>	—	89
		>12.50~40.00			—	≥10	—	—	89
		>40.00~80.00	285~385	≥200	—	≥10	—	—	83
5383	O	0.20~0.50	290~360	≥145	11	—	0.5 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	—
		>0.50~1.50			12	—	1.0 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	
		>1.50~3.00			13	—	1.0 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	
		>3.00~6.00			15	—	1.5 <i>t</i>	—	
		>6.00~12.50			16	—	2.5 <i>t</i>	—	
		>12.50~50.00			—	15	—	—	
		>50.00~80.00	285~355	≥135	—	14	—	—	80
		>80.00~120.00	≥275	≥130	—	12	—	—	76
		>120.00~150.00	≥270	≥125	—	12	—	—	75
6005A	T6	3.00~5.00	≥270	≥225	≥8	—	—	—	—
		>5.00~10.00	≥260	≥215					
		>10.00~25.00	≥250	≥210					

表 4 室温拉伸力学性能、弯曲半径和硬度（续）

牌号	状态	厚度(<i>t</i>) mm	室温拉伸试验结果				弯曲半径		硬度 HBW 2.5/62.5
			抗拉强度(<i>R_m</i>) MPa	规定非比例 延伸强度 (<i>R_{p0.2}</i>) MPa	断后伸长率 %				
					<i>A</i> _{50 mm}	<i>A</i>	90°	180°	
6061	O	0.40~1.50	≤150	≥85	≥14	—	0.5 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	—
		>1.50~3.00		≥85	≥16	—	1.0 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	40
		>3.00~6.00		≥85	≥19	—	1.0 <i>t</i>	—	
		>6.00~12.50		≥85	≥16	—	2.0 <i>t</i>	—	
		>12.50~25.00		—	—	≥16	—	—	
	T4、 T451	0.40~1.50	≥205	≥110	≥12	—	1.0 <i>t</i>	1.5 <i>t</i>	—
		>1.50~3.00			≥14	—	1.5 <i>t</i>	2.0 <i>t</i>	58
		>3.00~6.00			≥16	—	3.0 <i>t</i>	—	
		>6.00~12.50			≥18	—	4.0 <i>t</i>	—	
		>12.50~40.00			—	≥15	—	—	
		>40.00~80.00			—	≥14	—	—	
	T6、 T651	0.40~1.50	≥290	≥240	≥6	—	2.5 <i>t</i>	—	—
		>1.50~3.00	≥290	≥240	≥7	—	3.5 <i>t</i>		88
		>3.00~6.00	≥290	≥240	≥10	—	4.0 <i>t</i>		88
		>6.00~12.50	≥290	≥240	≥9	—	5.0 <i>t</i>		88
		>12.50~40.00	≥290	≥240	—	≥8	—		88
		>40.00~80.00	≥290	≥240	—	≥6	—		88
		>80.00~100.00	≥290	≥240	—	≥5	—		88
		>100.00~150.00	≥275	≥245	—	≥5	—		84
		>150.00~200.00	≥265	≥230	—	≥4	—		81
6063	T6	0.50~5.00	≥240	≥190	≥8	—	—	—	—
		>5.00~10.00	≥230	≥180					
6082	O	0.40~1.50	≤150	≥85	≥14	—	0.5 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	—
		>1.50~3.00			≥16	—	1.0 <i>t</i>	1.0 <i>t</i>	40
		>3.00~6.00			≥18	—	1.5 <i>t</i>	—	
		>6.00~12.50			≥17	—	2.5 <i>t</i>	—	
		>12.50~25.00			—	≥16	—	—	

表 4 室温拉伸力学性能、弯曲半径和硬度（续）

牌号	状态	厚度(<i>t</i>) mm	室温拉伸试验结果				弯曲半径		硬度 HBW 2.5/62.5
			抗拉强度(<i>R_m</i>) MPa	规定非比例 延伸强度 (<i>R_{p0.2}</i>) MPa	断后伸长率 %				
					<i>A</i> _{50 mm}	<i>A</i>	90°	180°	
6082	T4	0.40~1.50	≥205	≥110	≥12	—	1.5 <i>t</i>	3.0 <i>t</i>	—
		>1.50~3.00			≥14	—	2.0 <i>t</i>	3.0 <i>t</i>	58
		>3.00~6.00			≥15	—	3.0 <i>t</i>	—	
		>6.00~12.50			≥14	—	4.0 <i>t</i>	—	
		>12.50~40.00			—	≥13	—	—	
		>40.00~80.00			—	≥12	—	—	
	T6、 T651	0.40~1.50	≥310	≥260	≥6	—	2.5 <i>t</i>	—	—
		>1.50~3.00	≥310	≥260	≥7	—	3.5 <i>t</i>		94
		>3.00~6.00	≥310	≥260	≥10	—	4.5 <i>t</i>		94
		>6.00~12.50	≥300	≥255	≥9	—	6.0 <i>t</i>		91
		>12.50~60.00	≥295	≥240	—	≥8	—	—	89
		>60.00~100.00	≥295	≥240	—	≥7	—		89
		>100.00~150.00	≥275	≥240	—	≥6	—		84
		>150.00~175.00	≥275	≥230	—	≥4	—		83
		>175.00~200.00	≥260	≥220	—	≥2	—		—
7B05	T4°	1.50~2.90	≥315	≥195	≥11	—	—	2.5 <i>t</i>	—
		>2.90~6.50						3.0 <i>t</i>	
		>6.50~12.00						4.5 <i>t</i>	
		>12.00~75.00						—	
	T6	1.50~2.90	≥335	≥275	≥10	—	—	3.0 <i>t</i>	—
		>2.90~6.50						4.0 <i>t</i>	
		>6.50~12.00						5.0 <i>t</i>	
		>12.00~75.00						—	
7020	T6、 T651	0.40~1.50	≥350	≥280	≥7	—	3.5 <i>t</i>	—	—
		>1.50~3.00	≥350	≥280	≥8	—	4.0 <i>t</i>		104
		>3.00~6.00	≥350	≥280	≥10	—	5.5 <i>t</i>		104
		>6.00~12.50	≥350	≥280	≥10	—	8.0 <i>t</i>		104
		>12.50~40.00	≥350	≥280	—	≥9	—		104
		>40.00~100.00	≥340	≥270	—	≥8	—		101

表 4 室温拉伸力学性能、弯曲半径和硬度（续）

牌号	状态	厚度(<i>t</i>) mm	室温拉伸试验结果				弯曲半径		硬度 HBW 2.5/62.5
			抗拉强度(<i>R_m</i>) MPa	规定非比例 延伸强度 (<i>R_{p0.2}</i>) MPa	断后伸长率 %				
					<i>A_{50 mm}</i>	<i>A</i>	90°	180°	
7020	T6、 T651	>100.00~150.00	≥330	≥260	—	≥7	—	—	98
		>150.00~175.00	≥330	≥260	—	≥6	—		98
		>175.00~200.00	≥330	≥260	—	≥5	—		—
7075	T6	0.40~0.80	≥525	≥460	≥6	—	4.5 <i>t</i>	—	—
		>0.80~1.50	≥540	≥460	≥6	—	5.5 <i>t</i>		—
		>1.50~3.00	≥540	≥470	≥7	—	6.5 <i>t</i>		161
		>3.00~6.00	≥545	≥475	≥8	—	8.0 <i>t</i>		163
		>6.00~12.50	≥540	≥460	≥8	—	12.0 <i>t</i>		160
		>12.50~25.00	≥540	≥470	—	≥6	—		161
		>25.00~50.00	≥530	≥460	—	≥5	—		158
		>50.00~60.00	≥525	≥440	—	≥4	—		155
* 7B05 铝合金 T4 状态板材室温拉伸力学性能的测试,应在板材完成 30 天自然时效(约 20℃)后进行。如打算在 30 天自然时效完成前判定板材室温拉伸力学性能是否符合表中规定,可取固溶热处理后人工时效的板材试样进行试验,若抗拉强度值能达到表中 T6 状态规定,即判定该板材室温拉伸力学性能符合表中规定。									

5.4 弯曲性能

按照表 4 中规定的弯曲半径进行弯曲试验后,试样表面不应出现裂纹。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。

5.5 硬度

板材的布氏硬度参考值见表 4。

5.6 电导率

对板材电导率有要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

5.7 抗应力腐蚀性能

7B05 板材的应力腐蚀敏感指数 *I_{SSRT}* 应不大于 10%。需方对其他牌号的板材有抗应力腐蚀性能要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

5.8 抗剥落腐蚀性能

5×××系板材的抗剥落腐蚀性能应达到或优于 GB/T 22639—2022 中的 PC 级。6082 板材抗剥落腐蚀性能应达到或优于 GB/T 22639—2022 中的 EA 级。需方对其他牌号的板材抗剥落腐蚀性能有

要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

5.9 抗腐蚀疲劳性能

对抗腐蚀疲劳性能有要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

5.10 晶间腐蚀敏感性

5083 板材的晶间腐蚀敏感性应达到或优于 GB/T 7998—2023 中的 2 级,6082 板材的晶间腐蚀敏感性应达到或优于 GB/T 7998—2023 中的 3 级。需方对其他牌号的板材晶间腐蚀敏感性有要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

5.11 疲劳性能

对疲劳性能有要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

5.12 焊接性能

对板材焊接性能有要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

5.13 超声波探伤验收等级

对板材超声波探伤要求时,超声波检验级别由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

5.14 低倍组织

板材不准许有裂纹、分层,厚度不大于 4 mm 的板材的低倍组织由供方工艺保证。

5.15 显微组织

经固溶热处理的板材不准许过烧。

5.16 外观质量

5.16.1 板材应表面光滑清洁。板材表面不准许出现气泡、孔洞、贯穿气孔、裂纹,板材表面出现的其他缺陷,允许用砂纸进行检验性修磨处理,但不应影响板材室温拉伸力学性能和弯曲性能。修磨深度不应超过板材厚度允许的负偏差值,并保证板材的最小厚度。

5.16.2 阳极氧化用板材装饰面上,距板材边部 10 mm 的周边区域,允许有不超厚度负偏差值的划伤及轧辊磨痕;该周边之外的区域,不准许有毛刺、水痕、印痕、碰伤、非金属压入、金属压入、凹痕、折伤、压折、振纹、粘伤、横波、擦伤、粘铝、轧辊磨痕、划伤、揉擦伤、起皮、黑条、油斑、油污、花脸、腐蚀、硝酸盐痕、滑移线、乳液痕、明暗条纹、松树枝状花纹、辊花、铣刀痕。

6 试验方法

6.1 化学成分

按照 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)。

6.2 尺寸偏差

按照 GB/T 3880.3 规定的方法进行。



6.3 室温拉伸力学性能

按照 GB/T 16865 规定的方法进行。

6.4 弯曲性能

按照 GB/T 232 规定的方法进行。

6.5 硬度

按照 GB/T 231.1 规定的方法进行。

6.6 电导率

按照 GB/T 12966 规定的方法进行。

6.7 抗应力腐蚀性能

按照 GB/T 22640 的规定进行或参照 T/CNIA 0163 的规定进行,在腐蚀环境为温度 50 ℃、3.5% NaCl 溶液中进行慢应变速率试验,应变速率 $10^{-7} \text{ s}^{-1} \sim 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ 。按要求进行试验,计算 I_{SSRT} 值,并分析试样断口。对抗应力腐蚀试验有其他要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

6.8 抗剥落腐蚀性能

按照 GB/T 22639—2022 规定的方法进行。

6.9 抗腐蚀疲劳性能

在腐蚀环境为 50 ℃、3.5% 的 NaCl 溶液中,试验参数为力值比 $R = 0.1$ 、加载频率 $f = 2 \text{ Hz} \sim 10 \text{ Hz}$,按照 GB/T 6398 进行 T-L 方向的疲劳裂纹扩展速率试验,应满足应力强度因子范围 $\Delta K = 33 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$,疲劳裂纹扩展速率 $da/dN \leq 3.05 \times 10^{-5} \text{ mm/cycle}$ 。

6.10 晶间腐蚀敏感性

按照 GB/T 7998—2023 规定的方法进行。

6.11 疲劳性能

按照 GB/T 3075 规定的方法进行。

6.12 焊接性能

板材可采用电阻焊、惰性气体保护焊和搅拌摩擦焊等焊接方法进行焊接。焊接性能的试验方法由供需双方参照 GB/T 3195—2023 中附录 B 进行协商。

6.13 超声波探伤验收等级

按照 GB/T 6519 规定的方法进行。板材厚度大于 20 mm 时采用水浸法探伤或由供需双方协商确定。板材厚度小于 20 mm 时,探伤方法由供需双方协商确定。

6.14 低倍组织

按照 GB/T 3246.2 规定的方法进行。

6.15 显微组织

按照 GB/T 3246.1 规定的方法进行。

6.16 外观质量

目视检验,必要时可用尺寸测量工具界定缺陷大小,通过修磨测定缺陷深度。

7 质量保证

质量保证要求见附录 B。

8 检验规则

8.1 检验和验收

8.1.1 板材应由供方进行检验,保证产品质量符合本文件及订货单(或合同)的规定,并出具质量证明书。

8.1.2 需方可对收到的板材按本文件及订货单(或合同)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。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。

8.2 组批

板材应成批提交验收,每批应由同一牌号、状态、尺寸规格、熔次的产品组成,每批重量不限。对每批重量有要求时,应由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。

8.3 计重

检斤计重。

8.4 检验项目及工艺保证项目

8.4.1 产品检验项目及工艺保证项目应符合表 5 的规定。

表 5 检验项目及工艺保证项目

检验项目	出厂检验项目	型式检验项目	工艺保证项目
化学成分	√	√	—
尺寸偏差 ^a	√	√	—
室温拉伸力学性能	√	√	—
弯曲性能	√	√	—
电导率	—	√	√
抗应力腐蚀性能	—	√	√
抗剥落腐蚀性能	—	√	√
抗腐蚀疲劳性能	—	√	√

表 5 检验项目及工艺保证项目（续）

检验项目	出厂检验项目	型式检验项目	工艺保证项目
晶间腐蚀敏感性	—	√	√
疲劳性能	—	√	√
焊接性能	—	√	√
超声波探伤	—	√	√
低倍组织	√	√	—
显微组织	√	√	—
外观质量	√	√	—
注：“√”表示检验项目，“—”表示非检验项目或非工艺保证项目，需方有要求时，为检验项目或工艺保证项目。			
* 对角线允许偏差要求为普通级时，对角线允许偏差由供方工艺保证；侧边弯曲度由供方工艺保证。			

8.4.2 有下列情形之一时，应按本文件规定的要求进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 生产场地变更时；
- c) 生产工艺或原材料有重大改变时；
- d) 产品停产两年及以上恢复生产时；
- e) 连续生产 5 年时；
- f) 型式检验项目由供需双方协商确定。

8.5 取样

产品取样应符合表 6 的规定。

表 6 取样要求

检验项目	取样要求	要求的章条编号	试验方法的章条编号
化学成分	按照 GB/T 17432 的规定进行	5.1	6.1
尺寸偏差	每批至少抽取 3 张，每批不大于 3 张时逐张检验	5.2	6.2
室温拉伸力学性能	每批板材所取板材比例不少于 5%，每张板材切取 2 个以上试样	5.3	6.3
弯曲性能	每批抽取 3 张板材，每张取 2 个横向试样	5.4	6.4
硬度	每批抽取 1 张板材	5.5	6.5
电导率	每热处理炉次取张数的 10%，不少于 2 张	5.6	6.6
抗应力腐蚀性能	每批抽取 3 张板材，在每张板材上切取 3 个相邻的相同规格试样	5.7	6.7
抗剥落腐蚀性能	每批抽取 1 张板材，切取 5 个试样	5.8	6.8
抗腐蚀疲劳性能	每热处理炉次切取 1 个试样	5.9	6.9
晶间腐蚀敏感性	每批抽取 3 张板材，在每张板材上切取 3 个相邻的相同规格试样	5.10	6.10
疲劳性能	每批抽取 3 张板材，取样数量按试验要求，没有要求时每张板材至少切取 1 个试样	5.11	6.11

表 6 取样要求（续）

检验项目	取样要求	要求的章条编号	试验方法的章条编号
焊接性能	由供需双方协商确定	5.12	6.12
超声波探伤验收等级	逐张检验	5.13	6.13
低倍组织	每炉(批)抽取 2 张	5.14	6.14
显微组织	每炉(批)抽取 2 张	5.15	6.15
外观质量	逐张检验	5.16	6.16

8.6 检验结果的判定

8.6.1 化学成分

任一试样的化学成分不合格时,产品能区分熔次的判该熔次不合格,其他熔次依次检验,合格者交货。不能区分熔次的判该批不合格。

8.6.2 尺寸偏差

任一板材尺寸偏差不合格时,判该批板材不合格。由供需双方协商,允许供方逐张检验,合格者交货。

8.6.3 室温拉伸力学性能、弯曲性能、电导率、抗应力腐蚀性能、抗剥落腐蚀性能

8.6.3.1 任一试样不合格时,判该批(或热处理炉次)板材不合格或按 8.6.3.2 执行。

8.6.3.2 板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,应从该批板材中另取双倍数量的试样对该不合格项目进行重复试验。重复试验结果全部合格,判该批(或热处理炉次)合格。重复试验结果中仍有不合格时,判该批(或热处理炉次)不合格。由供需双方协商确定,按 8.6.3.3 执行。

8.6.3.3 供方重复热处理后依热处理炉次检验室温拉伸力学性能、弯曲性能、抗应力腐蚀性能、抗剥落腐蚀性能和电导率,取样数量按表 6。所有检验结果均合格时,判该批合格,否则判该批不合格。

8.6.4 抗腐蚀疲劳性能、疲劳性能、焊接性能、超声波探伤验收等级

任一试样不合格时,由供需双方协商确定。

8.6.5 晶间腐蚀敏感性

任一试样的晶间腐蚀敏感性不合格时,判该批不合格。

8.6.6 低倍组织

任一试样的低倍组织不合格时,判该批(或热处理炉次)不合格。

8.6.7 显微组织

任一试样的显微组织不合格时,板材能区分热处理炉次的判该炉次不合格,其他炉次依次检验,合格者交货。不能区分热处理炉次,判该批不合格。

8.6.8 外观质量

任一板材的外观质量不合格时,判该张板材不合格。

9 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

9.1 标志

9.1.1 产品标志

应在检验合格的每张板材上标记如下(或贴标签):

- a) 牌号;
- b) 状态;
- c) 尺寸规格;
- d) 产品批号;
- e) 供方检验部门的检印。

9.1.2 包装箱标志

产品的包装箱标志应符合 GB/T 3199 的规定。

9.2 包装、运输、贮存

板材之间垫纸包装。对包装有不垫纸、垫油纸、覆膜或其他要求时,由供需双方协商确定,并在订货单(或合同)中注明。其他要求按照 GB/T 3199 的规定进行。

9.3 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、状态及尺寸规格;
- d) 产品批号;
- e) 张数(或净重);
- f) 本文件编号;
- g) 检验项目的检验结果和检验部门的检印;
- h) 包装日期(或出厂日期)。

10 订货单(或合同)内容

订购本文件所列产品的订货单(或合同)内可包括下列内容:

- a) 产品名称;
- b) 牌号;
- c) 状态;
- d) 规格;
- e) 张数(或重量);
- f) 需方的特殊要求;

- 1) 尺寸偏差“高精级”要求,
 - 2) 特殊的抗应力腐蚀性能、抗剥落腐蚀性能、抗腐蚀疲劳性能、晶间腐蚀敏感性、疲劳性能要求,
 - 3) 特殊的焊接性能、超声波探伤验收等级要求,
 - 4) 阳极氧化用板材,应注明“阳极氧化用板材”,
 - 5) 明确要求采用冷轧或热轧生产工艺时,应注明冷轧板材或热轧板材,
 - 6) 其他特殊要求;
- g) 本文件编号。



附录 A
(资料性)
板材密度

板材密度见表 A.1。

表 A.1 板材密度

牌号	密度 ^a g/cm ³
1050A	2.705
1060	2.705
1100	2.71
2A12	2.78
3003	2.73
3A21	2.73
5A02	2.68
5A03	2.68
5005	2.70
5A05	2.65
5052	2.68
5454	2.69
5754	2.67
5083	2.66
5383	2.66
6005A	2.70
6061	2.70
6063	2.70
6082	2.70
7B05	2.78
7020	2.78
7075	2.81
^a 该值可作为质量的理论计算依据。	

附录 B
(资料性)
质量保证

B.1 原材料

B.1.1 用于板材生产的扁铸锭原材料符合具体材料标准的规定,扁铸锭氢含量、渣含量要求如下:

- a) 氢含量宜低于 0.15 mL/100 gAl;
- b) 渣含量宜符合表 B.1 中在线测渣、离线测渣、低倍组织或显微组织其中之一的规定。

表 B.1 扁铸锭渣含量

在线测渣 个/kg	离线测渣 mm ² /kg	低倍组织	显微组织
>2 000~ 5 000	>0.04~ 0.07	不多于 4 点,且单个面积≤0.4 mm ²	夹杂物尺寸<100 μm,50 μm~100 μm 的 夹杂物不多于 10 个/cm ²

B.1.2 5×××系扁铸锭的钠含量 $w_{Na} \leq 0.000\ 7\%$ 。

B.1.3 供方生产工艺稳定后,不准许更换原材料的供货厂家、原材料牌号。如因特殊原因需更换原材料供应商,需通知需方,并对材料性能进行全面测试,需方认可后方可交货。

B.2 装备要求

板材主要生产设备用途及精度要求见表 B.2。设备需定期进行校验,保证产品性能稳定。

表 B.2 板材主要生产设备精度要求

主要设备	工艺用途	精度要求	检验周期要求
熔炼炉	熔炼铝合金	—	6 个月
铸造机	铸造铝合金	—	6 个月
均火炉	铸锭均匀化退火	±5 ℃	6 个月
铸锭加热炉	铸锭加热	—	6 个月
轧机	板材轧制	—	6 个月
固溶炉	板材固溶	±3 ℃	6 个月
时效炉	板材时效	±5 ℃	6 个月
退火炉	板材退火	±5 ℃	6 个月

B.3 工艺要求

B.3.1 稳定供货后的工艺不准许修改,需要更改时,由供需双方协商确定。

B.3.2 板材生产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.3.3 板材主要工艺参数控制要求宜符合表 B.3 的规定。

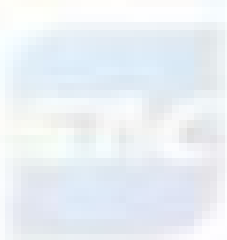
表 B.3 板材主要受控工艺

主要工序	主要工艺	监控频次	监控记录
铸造	铸造金属温度	实时	电脑数据或记录纸
	铸造水温度	每炉	电脑数据或记录纸
	铸造速度	每炉	电脑数据或记录纸
均匀化	均热温度	实时	电脑数据或记录纸
	均热保温时间	每炉	电脑数据或记录纸
轧制	开轧、终轧温度	实时	电脑数据或记录纸
	轧制道次安排	实时	电脑数据或记录纸
	轧制速度	实时	电脑数据或记录纸
固溶	固溶温度	实时	电脑数据或记录纸
	固溶保温时间	每炉	电脑数据或记录纸
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
退火	退火温度	实时	电脑数据或记录纸
	退火保温时间	每炉	电脑数据或记录纸



参 考 文 献

[1] GB/T 3195—2023 铝及铝合金拉(轧)制圆线材
[2] T/CNIA 0163 轨道交通装备铝合金及其焊接接头慢应变速率应力腐蚀试验方法



www.bzxz.net

免费标准下载网