

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2024

轨道交通车辆用铝合金锻件技术条件

Technical specification for aluminum alloy forgings for rail transit vehicle

(本草案完成时间：2024年6月15日)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国交通运输协会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	5
4 使用条件	5
4.1 环境温度	5
4.2 相对湿度	5
4.3 使用环境	5
5 基本要求	6
5.1 一般要求	6
5.2 热处理要求	6
6 技术指标	6
6.1 化学成分	6
6.2 氢含量	6
6.3 力学性能	7
6.4 尺寸及重量	7
6.5 无损检测	7
6.6 显微组织	7
6.7 低倍组织	7
6.8 断口组织	8
6.9 应力腐蚀性能	8
6.10 晶间腐蚀性能	8
6.11 残余应力	8
6.12 强度试验	8
6.13 表面质量	8
6.14 锻件标记	9
7 试验方法	9
7.1 化学成分	9
7.2 氢含量	9
7.3 力学性能	9
7.4 尺寸及重量	9
7.5 无损检测	10
7.6 显微组织	10
7.7 低倍组织	10
7.8 断口组织	10
7.9 应力腐蚀性能	10
7.10 晶间腐蚀性能	10
7.11 残余应力	10

7.12 强度试验	10
7.13 表面质量	10
7.14 锻件标记	11
8 检验规则	11
8.1 检验验收顺序	11
8.2 检验组批	11
8.3 检验项目	11
8.4 判定与复验规则	12
附录 A (规范性) 轨道交通车辆常用铝合金锻件产品力学性能	14
参考文献	15

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。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中车长春轨道客车股份有限公司、四川城际轨道交通材料有限责任公司、西南交通大学、航桥新材料科技（滨州）有限公司、中车戚墅堰机车车辆工艺研究所股份有限公司、鼎镁新材料科技股份有限公司、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。

本文件主要起草人：谌亮、刘志远、李秋泽、韩宣、王安国、梁云、范军、徐磊、韩靖、何振波、吴志强、郭世杰、王大强、曹舜。

轨道交通车辆用铝合金锻件技术条件

1 范围

本文件规定了轨道交通车辆用铝合金锻件的使用条件、基本要求、技术指标、试验方法、检验规则等内容。

本文件适用于轨道交通车辆用铝合金锻件的设计、制造、检验、试验。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 1804 一般公差：未注公差的线性和角度公差
- GB/T 1184 形状和位置公差未注公差值
- GB/T 2828 计数抽样检验程序第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
- 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 6519 变形铝合金产品超声波检验方法
- GB/T 7704 无损检测 X射线应力测定方法
- GB/T 7998 铝合金晶间腐蚀测定方法
- 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 8545 铝及铝合金模锻件的尺寸偏差及加工余量
- GB/T 12908 信息技术 自动识别和数据采集技术条码符号规范 三九条码
- GB/T 12966 铝合金电导率涡流测试方法
- GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB/T 15425 商品条码 128 条码
- GB/T 16865 变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样
- GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法
- GB/T 18284 快速响应矩阵码

- GB/T 18851 无损检测 渗透检测
- GB/T 20975 (所有部分) 铝及铝合金化学分析方法
- GB/T 22640 铝合金加工产品的环形试样应力腐蚀试验
- GJB 1694A 变形铝合金热处理规范
- GJB 2054A-2018 航空航天用铝合金棒材规范
- GJB 2351A-2021 航空航天用铝合金锻件规范
- YS/T 479 一般工业用铝及铝合金锻件
- 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
- ISO 3452-1 无损检测 渗透探伤检测 Non-destructive testing—Penetrant testing—Part 1:General principles
- ISO 2409 油漆和清漆 划格试验 Paints and varnishes—Cross-cut test
- ISO7539-5 金属与合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第5部分：C型环试样的制备和应用 Corrosion of metals and alloys - Stress corrosion testing -Part 5: Preparation and use of C-ring specimens

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铝合金锻件 aluminum alloy forging

经锤锻、压锻的铝及铝合金成品件。

3.2

模锻件 die forging product

在闭式模中锻造加工成形的产品。

[来源：GB/T 8005.1-2008，6.12.2]

3.3

自由锻件 hand forging product

在平砧或形状简单的模具上反复进行敲打操作而锻造成形的产品。

[来源：GB/T 8005.1-2008，6.12.3]

4 使用条件

4.1 环境温度

使用环境温度：-40℃~+40℃。

4.2 相对湿度

相对湿度≤95%（该月月平均最低温度为25℃）。

4.3 使用环境

常见风、沙、雨、雪、雾霾天气，偶有盐雾、酸雨、沙尘暴现象。

5 基本要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 铝合金锻件宜采用 GB/T 3190 中规定的牌号材料制造。
- 5.1.2 铝合金锻件应符合按规定程序批准的产品图样、技术文件和本标准的规定。
- 5.1.3 铝合金锻件应能够承受水、有机溶剂等介质的清洗。
- 5.1.4 铝合金锻件材质应在图样中标注或在有关技术文件中规定。
- 5.1.5 在投入生产之前应对每批同一炉号、同一尺寸、同一交货状态的原材料进行化学成分和机械性能检验。

5.2 热处理要求

- (1) 铝合金锻件不应有过热和过烧现象，过烧的铝合金锻件必须报废。成品件不应有裂纹、折叠、重皮、夹渣等缺陷存在，不应进行焊补。
- (2) 铝合金锻件热处理应采用带有控温装置的电阻炉。温度均匀性偏差不应超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- (3) 其他热处理要求应符合 YS/T 591 规定。
- (4) 铝合金锻件热处理状态等要求应按照 GJB 1694A 执行。铝合金锻件合金牌号及状态见表 1。

表 1 推荐铝合金锻件合金牌号及状态

合金牌号	热处理制度		交货状态
	固溶热处理	时效热处理	
2014	$502^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	$177^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}, 9\text{h}$	模锻件: T6
5083	—	—	模锻件: O
7A04	$477^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	$140^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}, 9\sim 16\text{h}$	模锻件: T6
	$470^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	$160 \pm 5^{\circ}\text{C}, 15\text{min};$ $120 \pm 5^{\circ}\text{C}, 15\text{min};$ $85 \pm 5^{\circ}\text{C}, 24\text{h}$	模锻件: T74
7050	$477^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	$121^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}, 3\text{h}\sim 6\text{h}$ $177^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}, 6\text{h}\sim 12\text{h}$	模锻件: T74(52)
7055	$475^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	$190^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}, 8\text{h}\sim 12\text{h}$	模锻件: T74(52)
7A85	$470^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	$120^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}, 4\text{h}\sim 10\text{h}$ $157^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}, 8\text{h}\sim 12\text{h}$	模锻件: T74(52)

6 技术指标

6.1 化学成分

轨道交通车辆用铝合金锻件的化学成分应符合 GB/T 3190 的规定。

6.2 氢含量

锻坯(原材料或预锻处理材料)的液态氢含量不大于 $0.19\text{mL}/100\text{gAl}$ 或固态氢含量不大于 $22\mu\text{g}/100\text{gAl}$ 。

6.3 力学性能

铝合金锻件抗拉强度 R_m 、屈服强度 $R_{p0.2}$ 、硬度等性能应符合 GJB 2351A、YS/T 479 的规定。轨道交通车辆常用铝合金锻件力学性能指标应符合附录 A。

6.4 尺寸及重量

6.4.1 铝合金锻件的几何形状和尺寸应符合图样要求。

6.4.2 铝合金锻件的尺寸偏差及加工余量应符合图样规定，图样未明确的应符合 GB/T 8545 中 A 级规定。

6.4.3 图样未注机械加工尺寸公差应按 GB/T1804 规定的 m 级，未注形位公差应按 GB/T1184 规定的 K 级执行。

6.4.4 铝合金锻件（成品）的重量应符合图样要求，图样未明确偏差的，应按照 $\pm 5\%$ 执行。

6.5 无损检测

6.5.1 锻坯应进行超声波检测，检测结果不应低于 GB/T 6519 中的 A 级要求。

6.5.2 铝合金锻件成品应按图样或技术文件的要求进行超声波检测，检测结果不应低于 GB/T 6519 中的 A 级要求。

6.5.3 铝合金锻件成品渗透探伤不应存在任何形式的线状裂纹或其他有害的表面缺陷。存在圆形缺陷时，限度应符合表 2 规定。

表 2 圆形缺陷限度表

显示痕迹的平均直径（mm）	最大容许缺陷数量
0.5 以下	25.4x25.4mm 的面积之内不超过 15 个
0.5-1.0	≤ 6
1.0-1.5	≤ 4
>1.5	不合格

备注：最大容许缺陷数量是指在显示痕迹密度最大的规定面积 3870mm² 之内的痕迹数目，但规定面积的长边要在 152mm 以下。

6.6 显微组织

6.6.1 显微组织不应有过烧。

6.6.2 显微组织的晶粒度不应低于 4 级。

6.7 低倍组织

6.7.1 模锻件流线方向应沿受检截面的外形分布，不应有穿流和严重的涡流，不应有明显切断。

6.7.2 自由锻件的流线不应有明显的切断，流线方向应符合图样或技术文件要求。图样或技术文件未明确时，流线方向应沿最大外形尺寸方向分布。

6.7.3 锻件的低倍组织不应有裂纹、气孔、折叠、偏析集聚和非金属夹杂物等缺陷。低倍试片上的氧化膜，不应多于两点，每点长度不应大于 0.5mm。

6.8 断口组织

铝合金锻件的断口组织不应有夹杂缺陷，可存在符合表 3 规定的氧化膜。

表 3 铝合金锻件断口允许的氧化膜限度表

缺陷名称	受检面积	总面积 (mm ²)	单点面积 (mm ²)	每点缺陷范围（线条状氧化膜）		
				≤0.3mm	0.3mm~2.0mm	>2.0mm
氧化膜	整个横断面（≥100cm ² ）	≤4	≤2	允许存在	≤4 点	不允许存在
备注	受检面积是指同一锻件所有受检面积之和。					

6.9 应力腐蚀性能

6.9.1 电导率

在 7050、7055、7A85 锻件表面和拉伸试样毛坯上测试电导率，应符合表 4 的规定。

表 4 铝合金锻件电导率指标要求

牌号	供货状态	电导率	导电率
		MS/m	%IACS
7050、7055、7A85	T74（52）	≥22.0	≥38.0

6.9.2 C 环应力腐蚀性能

铝合金锻件应力腐蚀敏感性及耐应力腐蚀能力评定试样不应出现裂纹。

6.10 晶间腐蚀性能

晶间腐蚀等级不应高于 GB/T 7998 中的 4 级。

6.11 残余应力

时效处理后的铝合金锻件表面残余应力测试结果不应存在残余拉应力。

6.12 强度试验

轨道交通车辆用铝合金锻件做为关键承载部件时应开展强度试验，试验应包括静强度试验和疲劳强度试验，试验结果应符合试验大纲要求。

6.13 表面质量

6.13.1 模锻件宜经蚀洗，其表面应光洁，无腐蚀。自由锻件可不经蚀洗。

6.13.2 自由锻件表面的裂纹和折叠应全部清除，其它缺陷可检验清理，其它缺陷的深度(包括清除裂纹处)应保证锻件留有三分之一的名义加工余量。

6.13.3 待加工模锻件表面的裂纹、折叠和腐蚀斑痕应全部清除，起皮、气泡、压痕、磕伤等缺陷可检验清理，清除或不清除缺陷的部位应保证锻件留有二分之一的名义加工余量。

6.13.4 非加工模锻件表面的裂纹、折叠等缺陷应清除，清除缺陷的部位应保证模锻件的单面极限尺寸。清除缺陷处应圆滑过渡，宽深比应不小于6。

6.13.5 铝合金锻件的表面粗糙度应符合图样要求，其余未注机械加工表面的粗糙度不低于 Ra12.5，锻造表面的未注表面粗糙度不低于 Ra25。

6.13.6 铝合金锻件（非配合面）应进行打砂处理，去除表面棱角毛刺。

6.13.7 铝合金锻件最终状态应根据使用环境进行表面涂覆，避免化学腐蚀和电化学腐蚀。

6.14 锻件标记

6.14.1 铝合金锻件应设置标记，保证在全寿命周期内可追溯。

6.14.2 铝合金锻件标记形式宜采用铭牌、实体刻打、喷印等形式执行。

6.14.3 铝合金锻件标记内容应符合图样要求，应至少包括：批次号、序列号、供方名称或代码、制造日期等。

6.14.4 铝合金锻件标记采用条码标记的，标记应具备防油、防水、抗老化、油污易去除的特性。

6.14.5 铝合金锻件如使用条形码管理，一维条码原则上尺寸应不小于 45mm×6.5mm，二维条码原则上尺寸应不小于 10mm×10mm。

7 试验方法

7.1 化学成分

7.1.1 化学成分的分析试样应符合 GB/T17432 的规定。

7.1.2 化学成分的分析方法按 GB/T7999 或 GB/T20975 执行。仲裁分析方法应符合 GB/T20975 的规定。

7.2 氢含量

铝合金锻件锻坯的固态氢含量检测应按 GJB 2054A-2018 的附录 A 的规定进行，铝合金锻件锻坯的液态氢含量检测应按 YS/T 600 的规定进行。

7.3 力学性能

7.3.1 铝合金锻件及锻坯的拉伸力学性能试样应符合 GB/T 16865 的规定，试验方法按 GB/T 16865 执行。

7.3.2 铝合金锻件及锻坯的硬度性能试验应按 GB/T 231.1 执行。

7.3.3 测定力学性能须从实物上取样，每一生产批次必须按规定进行检验。

7.4 尺寸及重量

7.4.1 铝合金锻件应采用划线法、三坐标测量设备、样板或量具等手段对关键几何尺寸和形位公差进行检测。

7.4.2 采用粗糙度仪或粗糙度对比样块检验表面粗糙度。

7.4.3 采用称重设备对铝合金锻件重量进行测量。

7.4.4 采用量程、精度符合图纸要求的量具对主要几何尺寸（含所有装配配合尺寸）和表面粗糙度进行全部检测，并进行二次抽查，抽查比例不小于当天生产铝合金锻件的 5%，并做好记录。抽查中出现不合格品时，应对其余铝合金锻件逐个检查。

7.5 无损检测

7.5.1 铝合金锻件及锻坯的超声波探伤检测按 GB/T 6519 标准规定执行。

7.5.2 铝合金锻件的渗透探伤检测按 GB/T 18851 执行。

7.6 显微组织

铝合金锻件的显微组织检测按照 GB/T 3246.1 执行。

7.7 低倍组织

铝合金锻件的低倍组织检测按照 GB/T 3246.2 执行。

7.8 断口组织

铝合金锻件的断口组织检测按照 GB/T 3246.2 执行。

7.9 应力腐蚀性能

7.9.1 电导率

铝合金锻件的电导率测试按照 GB/T 12966 执行。

7.9.2 C 环应力腐蚀性能

铝合金锻件的 C 环应力腐蚀性能按 GB/T 22640 或 ISO7539-5 执行。

7.10 晶间腐蚀性能

铝合金锻件的晶间腐蚀测试按 GB/T 7998 执行。

7.11 残余应力

铝合金锻件残余应力检测按 GB/T 7704 执行。

7.12 强度试验

7.12.1 静强度试验分为超常载荷试验和正常运营载荷试验。超常载荷试验用于评定铝合金锻件成品在极少可能发生的最大载荷组合工况下有无产生永久变形的风险；正常运营载荷试验用于评定铝合金锻件成品在有可能发生的比较大的载荷工况下有无产生裂纹的风险。

7.12.2 静强度试验前应根据有限元计算结果，选取高应力点作为测点，布置应变片测试应力。其原则如下：

- a)对已知主应力方向的单向应力测点，沿主应力方向贴单向应变片；
- b)对已知两个应力方向的测点，沿主应力方向贴双向应变片；
- c)对不能够判断主应力方向的测点，贴三向应变片。

7.12.3 疲劳强度试验用于评定铝合金锻件成品的疲劳可靠性。

7.13 表面质量

7.13.1 目视检查铝合金锻件表面应光洁，无腐蚀、裂纹、棱角毛刺等缺陷。

7.13.2 铝合金锻件成品件表面采用油漆涂覆的，漆膜厚度检测按 GB/T 13452.2 执行。漆膜附着力检测

按 GB/T 13452.2 执行。

7.13.3 其他要求根据供需双方确认的技术文件执行。

7.14 锻件标记

7.14.1 铝合金锻件标记应按图样或供需双方确认的技术文件执行。

7.14.2 铝合金锻件如使用条形码管理，一维条码按 GB/T 15425 或 GB/T12908 执行，二维码按 GB/T 18284 执行，纠错等级为 H。

8 检验规则

8.1 检验验收顺序

8.1.1 铝合金锻件成品的检验由供方（生产厂）质量检验部门根据锻件图、技术条件及有关标准进行，并出具质量合格证书。

8.1.2 铝合金锻件成品的验收由需方质量检验部门根据供方的质量合格证书和有关文件，按 GB/T2828、GB/T2829 进行抽查验收。

8.2 检验组批

铝合金锻件成品按批提交验收。每批应由同一合金牌号、同一熔炼炉次、同一工艺锻造、同一热处理炉次、同一状态、同一图号的锻件组成。

8.3 检验项目

铝合金锻件产品检验项目、技术要求、试验方法、检测数量等按表 5 执行。

表 5 检验项目

序号	检验项目	取样部位	检测数量	技术要求 章条号	试验方法 章条号	型式试验	例行试验
1	化学成分	锻件或锻块	每熔炼炉次 1 件	6.1	7.1	√	√
2	氢含量	锻件任意部位	每熔炼炉次 1 件	6.2	7.2	√	√
3	力学性能	锻件或锻块,按图样规定	每热处理炉次 1 件 拉伸性能每个方向 2 个	6.3	7.3	√	√
4	尺寸	锻件	重要尺寸: 逐件检测 (100%)	6.4	7.4	√	√
5	重量	锻件	首件检验+ 每批次 5%抽检	6.4	7.4	√	√
6	无损检测	锻件	逐件检测 (100%)	6.5	7.5	√	√
7	显微组织	锻件或锻块,按图样规定	每热处理炉次 1 件	6.6	7.6	√	√
8	低倍组织	锻件,按图样规定	每热处理炉次 1 件	6.7	7.7	√	√
9	断口组织	锻件或锻块,按图样规定	每热处理炉次 1 件	6.8	7.8	√	√
10	电导率	锻件	首件检验	6.9.1	7.9.1	√	—
11	C 环应力腐蚀性能	锻件或锻块,按图样规定, T/2	首件检验	6.9.2	7.9.2	√	—

		厚度					
12	晶间腐蚀性能	锻件或锻块,按图样规定	首件检验	6.10	7.10	√	——
13	残余应力	锻件	首件检验	6.11	7.11	√	——
14	强度试验	锻件	首件检验	6.12	7.12	√	——
15	表面质量	锻件	逐件检测(100%)	6.13	7.13	√	√
16	锻件标记	锻件	逐件检测(100%)	6.14	7.14	√	√
备注: a) 标有“√”的为强制性试验, 标有“——”的为不进行的试验。 b) 抽检不符合要求需对批次进行验证。							

8.4 判定与复验规则

8.4.1 化学成分

化学成分分析结果不合格时, 该熔炼炉次判为不合格。

8.4.2 氢含量

氢含量检测结果不合格时, 该熔炼炉次判为不合格。

8.4.3 拉伸性能

室温拉伸性能检验不合格时, 允许从原试验料取样相邻部位切取双倍数量的试样, 或从该批中重新取两件锻件分别按初次检验数量取样进行重复试验。余料重复试验结果若仍有不合格, 该件锻件判为不合格; 解剖件重复试验结果仍有不合格, 该批锻件判为不合格。

8.4.4 硬度

硬度检验结果低于要求下限时, 若拉伸性能合格, 硬度检验结果不做为判废依据。

8.4.5 电导率

电导率检验不合格时, 该件锻件判为不合格。

8.4.6 C 环应力腐蚀性能

C 环应力腐蚀性能不合格时, 该批锻件判为不合格。允许供方对整批锻件进行补充时效, 然后重新检验室温拉伸和 C 环应力腐蚀性能; 若检验结果仍有不合格, 该批锻件判为不合格。

8.4.7 超声波检测

超声波检测不合格时, 该件锻件判为不合格。

8.4.8 低倍和断口组织

低倍组织或断口组织检验不合格时，该批锻件判为不合格。

需进行超声波检测的锻件，若低倍或断口组织检验因夹杂、气孔和裂纹不合格，可按原验收级别提一级要求进行超声波检测，若超声波检测不合格，该件锻件判为不合格。

8.4.9 显微组织

显微组织检验不合格时，该热处理炉次锻件判为不合格。

8.4.10 尺寸及重量

尺寸及重量检验不合格时，该件锻件判为不合格。

8.4.11 表面质量

外观质量检验不合格时，该件锻件判为不合格。

8.4.12 重复热处理

室温拉伸性能、硬度、电导率或 C 环应力腐蚀性能不合格的锻件，允许供方重复热处理一次，然后重新检验室温拉伸性能、硬度、电导率、C 环应力腐蚀性能和显微组织。

附录 A

(规范性)

轨道交通车辆常用铝合金锻件产品力学性能

A.1 轨道交通车辆常用铝合金锻件产品力学性能

表 A.1 轨道交通车辆常用铝合金锻件力学性能

部件名称	牌号	测试方向	抗拉强度 Rm/Mpa	屈服强度 Rp0.2/Mpa	断后伸长率 A%	硬度 HB
牵引梁/ 推杆/ 轴箱体/ 中心销等	2014 T6	纵向	≥450	≥385	≥5	≥125
		横向	≥440	≥380	≥2	≥125
	5083-O	纵向	≥275	≥120	≥16	≥60
		横向	≥275	≥110	≥14	≥60
	7A04 T6	纵向	≥510	≥410	≥6	≥150
		横向	≥510	≥410	≥6	≥150
	7050 T74 (52)	纵向	≥495	≥425	≥7	≥135
	/7055 T74 (52) /7A85 T74 (52)	横向	≥470	≥385	≥4	≥135

参考文献

- BS EN573-3 铝和铝合金锻制产品的化学成分和形式
- BS EN586-2 铝和铝合金锻件 第2部分：机械性能及其它性能
- JIS H4140-1988 铝和铝合金锻件
- MTL-STD-1537 国防部铝合金热处理状态测定用的电导率检测涡流方法
- ASTM B247M 铝及铝合金模锻件 自由锻件 锻件和轧制环（公制）标准规格
- ASTM B 918 锻造铝合金的热处理用标准实施规程
-