

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T XXXX-202X

航空用铝及铝合金拉（轧）制管材

Aluminium and aluminium alloy cold drawn (rolled) tubes for aviation products

（送审稿）

2024 年 8 月 23 日

（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）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：东北轻合金有限责任公司、西南铝业（集团）有限责任公司、中航西安飞机工业（集团）有限责任公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、中国商用飞机有限责任公司上海飞机设计研究院、有研工程技术研究院有限责任公司、成都飞机工业（集团）有限责任公司、中铝材料应用研究院有限责任公司、西北铝业有限责任公司、福建理工大学、亚太轻合金（南通）科技有限公司、山东南山铝业股份有限公司。

本文件主要起草人：

航空用铝及铝合金拉（轧）制管材

1 范围

本文件规定了航空用铝及铝合金拉（轧）制管材的产品分类、技术要求、试验方法、产品合格鉴定、过程控制、检验规则和标志、包装、运输、贮存及质量证明书与订货单（或合同）内容。

本文件适用于外径为2.36mm~76.20mm、壁厚0.30mm~12.70mm的航空用铝及铝合金拉制或轧制无缝圆管（以下简称管材）。

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 3190 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3251 铝及铝合金管材压缩试验方法

GB/T 3246.2-2012 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 5126-2013 铝及铝合金冷拉薄壁管材涡流探伤方法

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 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 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 42792 航空用铝合金管、棒、型材及线材通用技术规范

YS/T 591 变形铝及铝合金热处理

3 术语和定义

GB/T 8005.1、GB/T 26492.5中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

管材的牌号、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，应由供需双方协商确定，并在合同（或订货单）中注明。

表1 管材牌号、供应状态及尺寸规格

牌号	供应状态	尺寸规格		
		mm		
		外径	壁厚	长度
2024	O、T3	6.35~76.20	0.46~12.70	1000~6000
6061	O	6.35~76.20	0.46~12.70	
	T4	2.36~76.20	0.30~12.70	
	T6	6.35~76.20	0.64~12.70	
7075	T6	6.35~76.20	0.64~12.70	

YS/T XXX-202×

4.2 标记及示例

产品标记按产品名称、本文件号、牌号、状态、尺寸规格的顺序表示，标记示例如下：

示例1：

6061 牌号、T4 状态、外径为 8.00 mm、壁厚为 1.00 mm、长度为 1 500 mm 的定尺管材标记为：

管材 YS/T XXXX-202X 6061T4-Φ8.00×1.00×1500

示例2：

6061 牌号、T6 状态、外径为 10.00 mm、壁厚为 1.00 mm 非定尺管材标记为：

管材 YS/T XXXX-202X 6061T6-Φ10.00×1.00

5 技术要求

5.1 化学成分

管材的化学成分应符合GB/T 3190的规定。

5.2 尺寸偏差

管材的外形尺寸及允许偏差应符合GB/T 42792中的规定。

5.3 室温拉伸力学性能

管材的室温拉伸力学性能应符合表2的规定，需方对室温拉伸性能有特殊要求时，应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

表2 室温拉伸力学性能

牌号	供应状态	试样状态	壁厚 mm	力学性能			
				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 %	
						全截面圆环试样 ^a	标准弧形试样 ^a
						A_{50mm}	A_{50mm}
						不小于	
2024	O	O	—	≤221	≤103	—	—
		T42	0.46~0.61	441	276	10.0	—
			>0.61~1.24	441	276	12.0	10.0
			>1.24~6.58	441	276	14.0	10.0
			>6.58~12.70	441	276	16.0	12.0
	T3	T3	0.46~0.61	441	290	10.0	—
			>0.61~1.24	441	290	12.0	10.0
			>1.24~6.58	441	290	14.0	10.0
			>6.58~12.70	441	290	16.0	12.0
6061	O	O	—	≤152	≤97	15.0	15.0
		T42	0.46~1.24	207	97	16.0	14.0
			>1.24~6.58	207	97	18.0	16.0
			>6.58~12.70	207	97	20.0	18.0
			T62	0.46~1.24	290	241	10.0
		>1.24~6.58		290	241	12.0	10.0
		>6.58~12.70		290	241	14.0	12.0

表2 室温拉伸力学性能（续）

牌号	供应状态	试样状态	壁厚 mm	力学性能			
				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 %	
						全截面圆环试样 ^a	标准弧形试样 ^a
						A_{50mm}	A_{50mm}
				不小于 ^b			
6061	T4	T4	0.30~0.64	207	110	8.0	8.0
			>0.64~1.24	207	110	16.0	14.0
			>1.24~6.58	207	110	18.0	16.0
			>6.58~12.70	207	110	20.0	18.0
	T6	T6	0.64~1.24	290	241	10.0	8.0
			>1.24~6.58	290	241	12.0	10.0
			>6.58~12.70	290	241	14.0	12.0
7075	T6	T6	0.64~6.58	527	451	8.0	7.0
			>6.58~12.70	527	451	9.0	8.0

^a 管材外径不大于 25mm 时应采用全截面圆环试样，外径大于 25mm 时应采用弧形试样。
^b O 状态的抗拉强度和规定非比例延伸强度不适用。

5.4 扩口性能

需方有扩口性能要求时，2024 O、6061 O状态管材经扩口试验后，表面不应有裂纹、橘皮等缺陷。需方有其他扩口性能要求时，应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

5.5 压缩试验

需方有压缩性能要求时，应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

5.6 压扁试验

需方有压扁试验要求时，2024 O、6061 O状态管材经压扁试验后，表面不应有裂纹。需方有其他压扁性能要求时，应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

5.7 弯曲试验

需方有弯曲试验要求时，管材经弯曲试验后，表面不应有裂纹和橘皮。需方有其他弯曲性能要求时，应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

5.8 液压试验

需方有液压试验要求时，管材经液体静压试验后不应出现泄漏。需方有其他液压试验要求时，应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

5.9 晶间腐蚀性能

2024 T3管材的晶间腐蚀性能应符合表3的规定。需方有其他晶间腐蚀性能要求时，应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。典型晶间腐蚀形貌见附录A中图A.1。

表3 晶间腐蚀性能

牌号	状态	壁厚 mm	腐蚀深度 mm
2024	T3	0.46~1.60	≤0.13
		>1.60~3.20	≤0.15
		>3.20~12.70	≤0.20

5.10 涡流探伤

外径为6.00 mm~40.00 mm、壁厚为0.46 mm~1.80 mm的圆管涡流探伤验收等级应符合或优于GB/T 5126-2013中A级的规定。需方有其他涡流探伤要求时，应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

5.11 外观质量

管材的外观质量应符合表5中的规定。需方有其他外观质量要求时，应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。典型外观组织缺陷见附录B。

表4 外观质量

表面	要求
外表面	管材的外表面应光滑、清洁，外径不大于 20mm 的管材允许有深度不大于 0.03mm 的纵向划伤、深度不大于 0.02mm 的横向划伤；外径大于 20mm 的管材允许有深度不大于 0.03mm 的纵向划伤、横向划伤。管材外表面允许缺陷面积应不大于其表面积的 0.5%
内表面	管材的内表面应光滑、清洁，不允许有擦伤、划伤和斑疤，但允许有不影响管材壁厚的纵向皱纹。管材内表面允许缺陷面积应不大于其表面积的 0.5%

6 试验方法

6.1 室温拉伸力学性能

- 6.1.1 管材的室温拉伸力学性能为弧形试样时，宜使用弧形夹具，如不使用弧形夹具时，应将夹持部分压平后试验，且压平时应保证平行部分工作带不产生变形。
- 6.1.2 管材的室温拉伸力学性能为全截面试样时，应按管材尺寸及材质制作对应的塞头，塞头尺寸应按照管材两端内径最小尺寸进行制作，制作后的塞头表面粗糙度应不大于 Ra12.5。在试验时应将塞头塞于试样两端，塞头不应伸入试样原始标距范围内。
- 6.1.3 管材的室温拉伸力学性能试验方法按 GB/T 42792 的规定进行。

6.2 扩口性能

管材典型规格的扩口性能应按表6的扩口前及扩口后外径要求进行扩口试验，扩口锥度为74°，试样长度为外径的1.5倍，但不得小于50.0 mm，试验方法按GB/T 42792的规定进行。其他规格管材扩口试验的要求由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

表5 扩口试验要求

单位为毫米

扩口前的外径	扩口后的外径
3.18	5.08
4.78	7.67
6.35	9.12

7.92	10.69
9.52	12.29
12.70	16.66
15.88	19.84
19.05	23.80
25.40	30.15
31.75	38.10
38.10	43.71
44.45	53.49
50.80	59.84
63.50	72.54
76.20	85.54

6.3 压缩试验

管材的压缩性能应按GB/T 3251的规定进行。需方有其他压缩试验要求时，应由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

6.4 压扁试验

管材的压扁性能应按表7的规定进行，试验方法应按照GB/T 42792的规定进行。需方有其他压扁试验要求时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

表6 压扁性能

牌号	状态	壁厚 mm	壁厚与内径之比	压扁性能
2024	O	0.46~1.24	不小于 1:3	压至内壁间距等于壁厚的 3 倍
		>1.24~12.7	不小于 1:4	压至内壁间距等于壁厚的 4 倍
6061	O	0.46~3.05	不小于 1:3	压至内壁间距等于壁厚的 3 倍
		>3.05~6.05	不小于 1:4	压至内壁间距等于壁厚的 4 倍
		>6.05~12.7	不小于 1:6	压至内壁间距等于壁厚的 6 倍

6.5 液压试验

管材液体静压试验的液体压力 P 应按照公式（1）计算确定，试验方法由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

$$P = S \frac{D^2 - d^2}{D^2 + d^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

S ——表 2 中对应的最小规定非比例延伸强度，单位为兆帕（MPa）；

D ——最大外径，单位为毫米（mm）；

d ——最大内径，单位为毫米（mm）。

6.6 其他试验

管材的其他试验方法应符合GB/T 42792的规定。

7 产品合格鉴定

管材的产品合格鉴定应附录C的规定。

8 过程控制

管材的过程控制应符合附录D的规定。

9 检验规则

9.1 检查和验收、组批、计重

管材的检查与验收、组批及计重按GB/T 42792的要求执行。

9.2 检验项目

订货单（或合同）中未注明特殊要求时，产品合格鉴定检验项目、出厂检验项目、定期检验项目应符合表8的规定。

表7 检验项目

检验项目	产品合格鉴定	出厂检验	定期检验 ^a
化学成分	√	√	—
尺寸偏差	√	√	—
室温拉伸力学性能	√	√	—
扩口性能	√	√	—
压扁试验	√	√	—
压缩试验	√	√	—
弯曲试验	√	—	√
液压试验	√	—	√
涡流探伤	√	√	—
外观质量	√	√	—
注：“√”表示检验项目，“—”表示非检验项目，对需方不要求的检验项目不进行检验。			
^a 定期检测的测试频率由供需双方商定，若需方无明确要求，供方应每50批进行一次，供方如不具备检测能力，可由供需双方协商，在需方或委托第三方开展检验。			

9.3 取样

9.3.1 除压缩试验及液压试验外取样按 GB/T 42792 的要求执行。

9.3.2 压缩试验及液压试验时取样应按照每批根数的 2%，不少于 2 根抽取，并在每根任意位置切取 1 个试样。

9.4 检验结果的判定

9.4.1 除压缩试验及液压试验外检验结果的判定按 GB/T 42792 的要求执行。

9.4.2 进行压缩试验及液压试验时，任一试样不合格时，应从该批产品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时，判该批产品合格。若重复试验结果中仍有试样不合格时，则判该批产品不合格。

10 标志、包装、运输、贮存及质量证明书

管材的标志、包装、运输、贮存及质量证明书应符合GB/T 42792的规定。

11 订货单（或合同）内容

管材的订货单（或合同）内容应符合GB/T 42792的规定。

附录 A
(资料性)
管材的典型组织及照片

A.1 管材的典型晶间腐蚀形貌见图A.1。

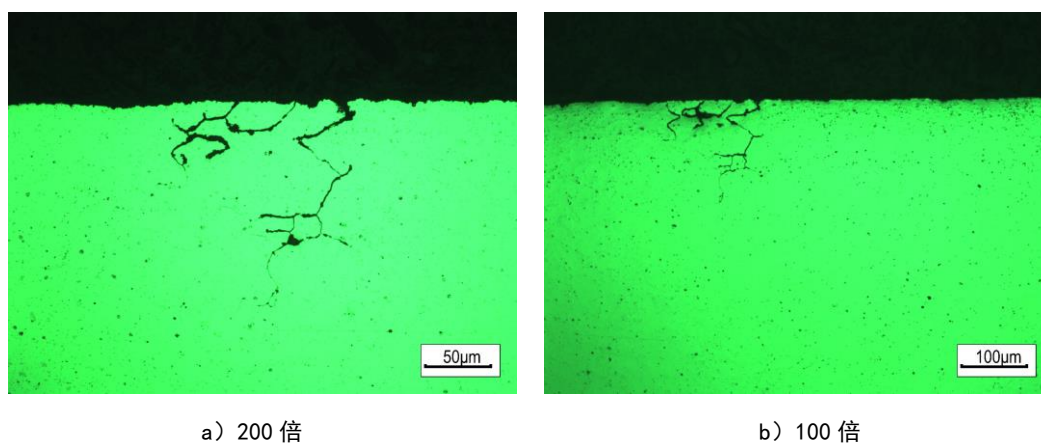


图 A.1 晶间腐蚀形貌典型组织

A.2 管材外表面的典型一级晶粒度照片见图A.2，典型二级晶粒度照片见图A.3。

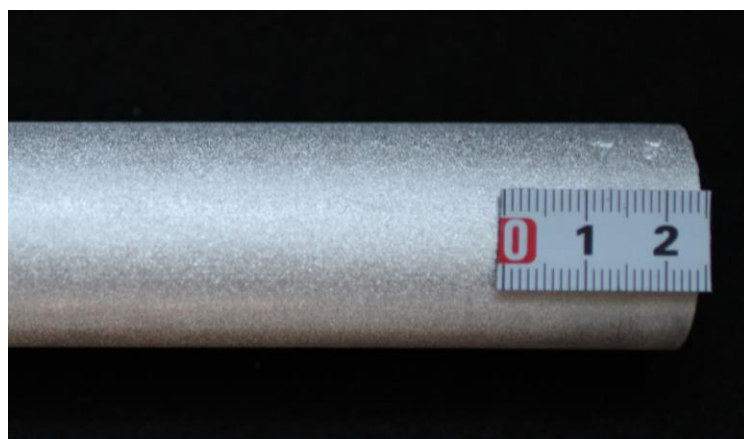


图 A.2 管材外表面一级晶粒度典型照片



图 A.3 管材外表面二级晶粒度典型照片

A.3 管材的典型过烧组织见图A.4。

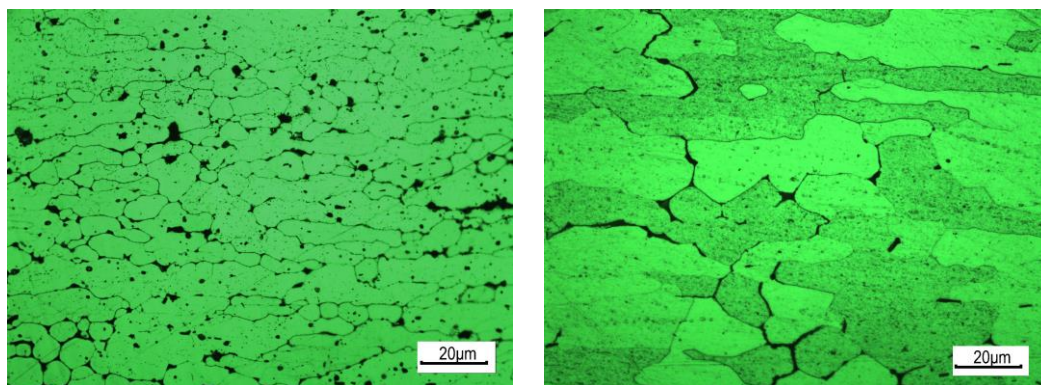


图 A.4 管材典型的过烧组织

附 录 B
(资料性)
管材的典型外观缺陷

B.1 管材的典型外表面划伤缺陷见图B.1。



图 B.1 管材外表面划伤典型照片

B.2 管材的典型外表面擦伤缺陷见图B.2。



图 B.2 管材外表面擦伤典型照片

B.3 管材的典型内表面划伤缺陷见图B.3。

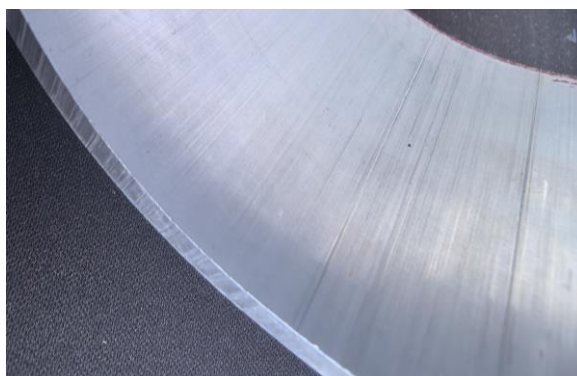


图 B.3 管材外表面擦伤典型照片

附录 C
(规范性)
产品合格鉴定

C.1 鉴定程序

需方有要求时，供方应按本附录进行产品合格鉴定，分为三个阶段：工艺研究阶段、工艺稳定性正式验证阶段、批产供货阶段，验证流程见图B.1。

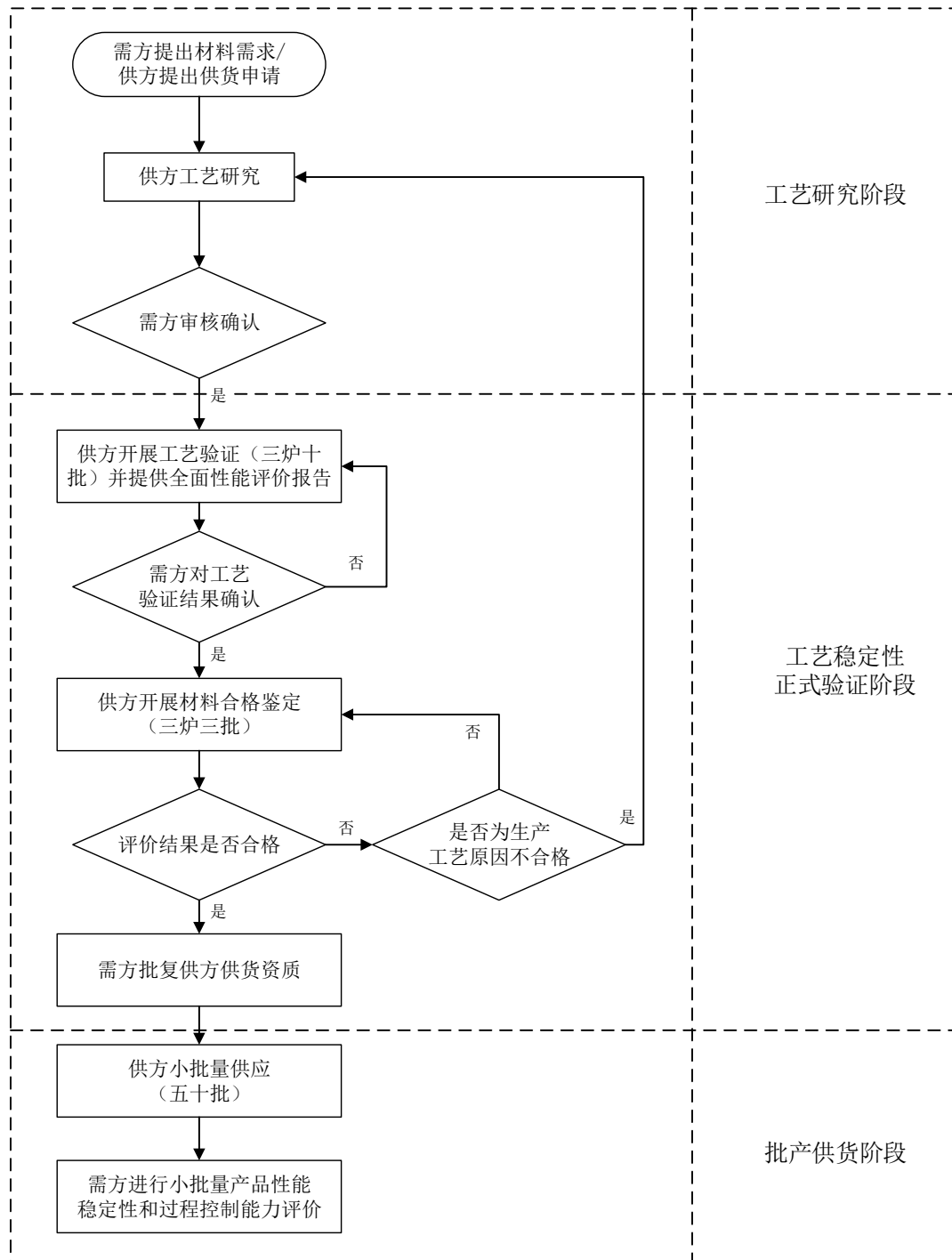


图 B.1 供货能力验证流程图

C.2 产品合格鉴定

C.2.1 工艺研究阶段

本阶段是供方根据需方要求，制定一整套工艺文件，需方进行工艺文件审核和确认。

C.2.2 工艺稳定性正式验证阶段

C.2.2.1 工艺稳定性评价阶段

C.2.2.1.1 供方按照需方提出的评价方案要求，按照已定的材料生产工艺文件和规程生产不少于3个熔炼炉10个生产批次（以下简称3炉10批）的管材。

C.2.2.1.2 供方应对按B.2.2.1.1要求生产的管材进行性能检测，检测内容和要求符合本文件9.2的规定，检验项目要求应符合表8中规定的出厂检验项目，取样要求应符合本文件9.3的规定。检验结果中任一批次的任一性能不合格，则本验证结果为不通过，供方应分析查找不合格原因，重新确定生产试制工艺，并组织重新开展3炉10批管材的生产验证与评价。

C.2.2.1.3 供方生产的3炉10批管材委托需方认可实验室开展性能评价，评价要求应符合本文件9.2的规定，检验项目要求应符合表8中规定的产品合格鉴定项目，取样要求应符合本文件9.3的规定，由需方进行稳定性评估，评价合格后可以开展合格鉴定，评价结果不合格时，供方应按B.2.2.1.1的规定重新开展工艺验证。

C.2.2.1.4 供方应对3炉10批管材室温拉伸力学性能的抗拉强度、规定非比例延伸强度进行变异系数（Cv）的计算，变异系数应不大于3%，计算按照公式(1)的计算方法计算。

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

式中：
Cv ——变异系数；
δ ——标准偏差；
 $\bar{x}$ ——平均值。

C.2.2.1.5 供方应根据最终通过验证的生产工艺制定最终的产品工艺文件（包括规程、PCD文件、生产记录等），供方工艺验证阶段的所有工艺文件、生产原始记录及原始检测报告（包括验证失败的文件记录）应进行存档。

C.2.2.2 材料合格鉴定阶段

C.2.2.2.1 供方通过工艺验证后，应按最终确定的工艺要求组织开展合格鉴定管材生产，合格鉴定生产不少于3个熔炼炉3个生产批次（以下简称3炉3批）的管材。

C.2.2.2.2 供方应对按B.2.2.1.1要求生产的板材进行性能检测，检测内容和要求符合本文件9.2的规定，检验项目要求应符合表8中规定的出厂检验项目，取样要求应符合本文件9.3的规定。检验结果中任一批次的任一性能不合格，则本验证与评价阶段的所有批次不通过，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验证工作，如因非工艺原因问题，则供方应重新组织合格鉴定。

C.2.2.2.3 供方自检合格的3炉3批管材委托需方认可的第三方评价机构进行合格鉴定评价，评价要求应符合本文件9.2的规定，检验项目要求应符合表8中规定的产品合格鉴定项目，取样要求应符合本文件9.3的规定。评价合格后可以开展合格鉴定，评价结果不合格时，供方应按B.2.2.1.1的规定重新开展合格鉴定。

C.2.2.2.4 供方应对3炉10批管材的室温拉伸力学性能和压缩性能进行变异系数（Cv）的计算，变异系数应不大于3%，计算按照公式(1)的计算方法计算。

C.2.2.2.5 供方所有工艺文件、生产原始记录及原始检测报告（包括验证失败的文件记录）应按需方要求进行存档。

C.2.3 批产供货阶段

C.2.3.1 供方获得需方批复的供货资质后，供货前50批次应进行性能稳定性监控。按首批次和每间隔10批时，其检验项目应符合本文件9.2的规定，检验项目要求应符合表8中规定的产品合格鉴定项目，取

样要求应符合本文件9.3的规定。其他供货批次检验项目应符合9.2的规定，检验项目要求应符合表8中规定的出厂检验项目，取样要求应符合本文件9.3的规定。

C.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。

附录 D
(规范性)
管材的过程控制

D.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) 供方具有完善的第三方质量认证体系；
- 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。

D.2 过程控制范围及要求

D.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) 工艺要求；
- c) 设备要求；
- d) 性能要求。

D.2.2 原材料要求

D.2.2.1 2024、7075牌号管材生产使用的铸锭坯料应符合YS/T 1619的规定。

D.2.2.2 6061牌号管材生产使用的铸锭坯料应符合表C.1的规定。

表 C.1 管材主要受控工艺

项目	技术要求	试验方法	取样要求
化学成分	应符合 GB/T 3190 的规定	按 GB/T 20975（所有部分）或 GB/T 7999 的规定进行，仲裁分析应按 GB/T 20975（所有部分）的规定进行	按 GB/T 17432 的规定
尺寸偏差	应符合 YS/T 67-2018 的规定	按 YS/T 67-2018 的规定进行	逐根检验
液态氢含量	不大于 0.20 mL/100 g Al	按 YS/T 600 的规定进行	铸造稳定阶段在除气装置出口与过滤装置入口之间的流槽内在线测氢
低倍组织	应达到或优于 YS/T 67-2018 中的 II 级，其他低倍组织应达到或优于 YS/T 67-2018 中的 I 级	按 GB/T 3246.2-2013 的规定进行	每熔次至少选取一根铸锭，切去头尾后，在铸锭头部和尾部各切取一块低倍试片，其他要求按 GB/T 3246.2-2013 的规定进行
显微组织	不应有过烧	按 GB/T 3246.1 的规定进行	铸锭均匀化热处理后，每炉次在均质炉热端切取一个试样，其他要求按 GB/T 3246.1 的规定进行
外观质量	应符合 YS/T 67-2018 的规定	按 YS/T 67-2018 的规定进行	逐根检验

D.2.3 工艺要求

D.2.3.1 管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。

D.2.3.2 稳定供货后的工艺不允许修改，需要更改时，由供需双方研究重新确定。

D.2.3.3 管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。

D.2.3.4 管材主要工艺参数控制要求应符合表C.2的规定。

表 C.2 管材主要受控工艺

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
均匀化退火	均火温度	每炉	电脑数据或记录纸
	均火时间	每炉	电脑数据或记录纸
挤压	挤压速度	实时	电脑数据或记录纸
	挤压温度	逐块	电脑数据或记录纸
轧制（或拉伸）	管材外径	逐批	记录纸
	管材壁厚	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
时效/退火	时效/退火温度	实时	电脑数据或记录纸
	时效/退火保温时间	每炉	电脑数据或记录纸

D.2.3.5 推荐热处理制度

管材的推荐热处理制度宜符合YS/T 591的规定。

D.2.4 装备要求

D.2.4.1 为了保证管材性能稳定性，管材的生产设备宜采用专用设备进行生产，生产设备应保证精度，具体精度见表C.3，设备应定期检验，保证设备的稳定性。

D.2.4.2 主要设备的精度和检验周期宜不低于表C.3的要求。

表 C.3 管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	$\leq \pm 15^{\circ}\text{C}$	≤ 6 个月	--
保温炉	成分调整和熔体净化	$\leq \pm 15^{\circ}\text{C}$	≤ 6 个月	--
铸造机	铸造铝合金	铸造长度精度 $\leq \pm 0.5\%$	≤ 6 个月	--
均火炉	铸锭均匀化退火	$\leq \pm 5^{\circ}\text{C}$	≤ 6 个月	--
铸锭加热炉	铸锭加热	$\leq \pm 5^{\circ}\text{C}$	≤ 6 个月	--
挤压机	管材挤压	--	≤ 6 个月	--
轧管机（或拉管机）	管材轧制（或拉伸）	--	≤ 6 个月	--
淬火炉	管材淬火	$\leq \pm 3^{\circ}\text{C}$	≤ 6 个月	是
时效炉/退火炉	管材时效/退火	$\leq \pm 5^{\circ}\text{C}$	≤ 6 个月	是

D.2.5 性能要求

D.2.5.1 供方应对生产过程的关键指标进行过程控制，过程控制应保留相应的检测报告或证明文件。

D.2.5.2 管材低倍组织应符合表C.4的要求，供方对材料应进行过程控制。管材外表面一级晶粒度典型照片见附录A中图A.2，二级晶粒度典型照片见附录A中图A.3。

表 C.4 管材低倍组织的要求

牌号	状态	低倍组织
6061	T4	管材外表面晶粒度应符合或优于 GB/T 3246.2-2013 中二级的规定
7075	T6	
6061	T6	管材外表面晶粒度应符合或优于 GB/T 3246.2-2013 中一级的规定
其他牌号	—	不应有分层，由供方工艺保证

- D.2.5.3 管材显微组织不应有过烧，供方对材料应进行过程控制。典型过烧组织见附录A中图A.4。
- D.2.5.4 各阶段的性能要求按本文件9.2的要求进行检测。

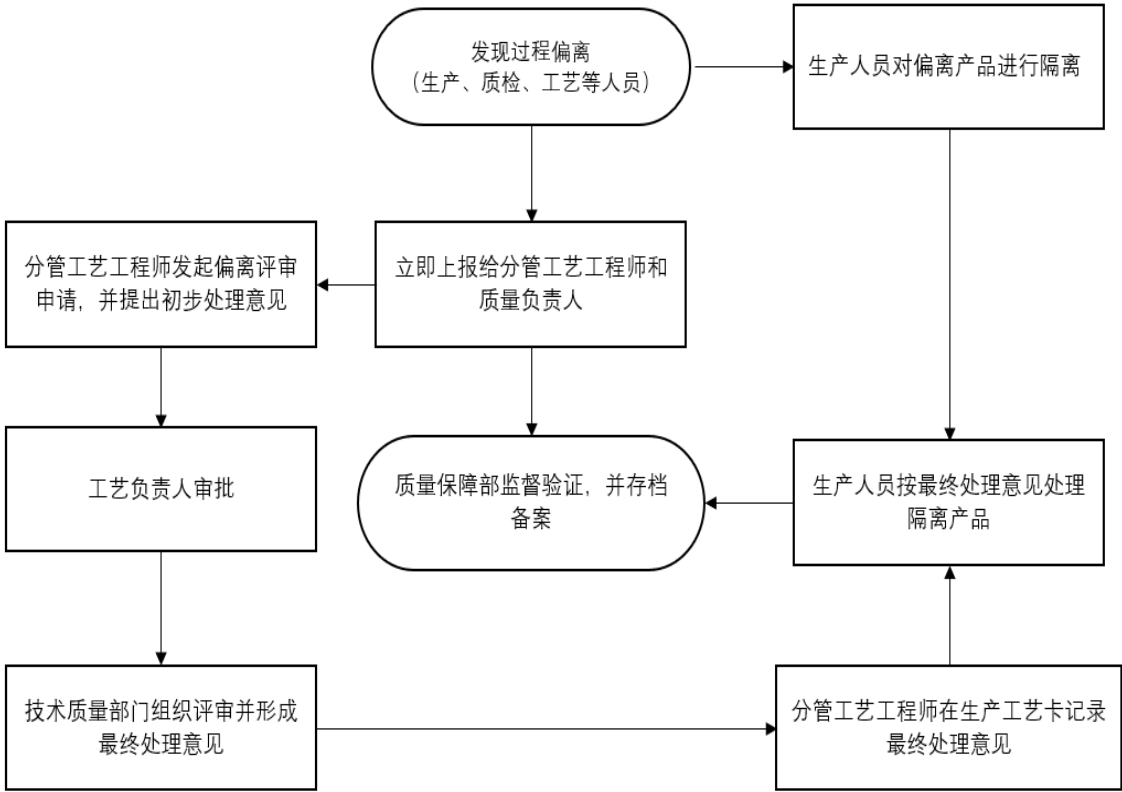
D.3 过程控制评审与偏离处理

D.3.1 产品评审委员会

- D.3.1.1 供方应建立至少由3人组成的产品评审委员会，并获得供方授权。
- D.3.1.2 供方产品评审委员会负责对违反过程控制要求的材料进行审查及处置。
- D.3.1.3 评审委员会中至少包含2名材料类的专业人员和1名体系类的专业人员，材料类人员中至少有1人为正高级工程师，体系类人员至少为工程师。材料类的专业人员必须为该产品的直接技术负责人员。

D.3.2 偏离处理要求

D.3.2.1 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。评审人员应评估每个偏离对该批次产品质量的潜在影响，并宜按图C.1所列流程开展偏离处理评审，对于可能存在影响的产品禁止交付。当需方有要求时，以及出现重大偏离需经需方批准，由技术部门组织编制偏离申请及相关材料，提交需方进行批准。



图C.1 过程偏离处理流程

D.3.2.2 供方技术人员应对影响产品质量的偏差进行系统排查，确定原因并制定纠正预防措施。

D.3.2.3 对于存在偏差的影响，供方应每季度进行一次审查，以保证纠正措施有效。

D.4 过程控制文件保存、更改与换版要求

D.4.1 过程控制文件保存

D.4.1.1 供方应保留为合格鉴定批次建立的初始过程控制文件。

D.4.1.2 供方应具有至少恢复过去7年（或需方指定年限）中任意时间段过程控制文件的能力。

D.4.2 过程控制文件更改

更改等级分为一般更改和重大更改。

D.4.2.1 过程控制文件重大更改包括工艺流程；产品成分；重要原材料供应商（包括同一供应商生产地址的变更）；受控工艺参数；受控工艺设备；工序间验收试验；供方设备或厂址；供方名称（包括产品的公司名称和产品代码的变化）；材料制造超过经认证许可的范围；可替代认证试验的方法；任何能够影响产品一致性、质量、装配、构型、功能或性能的更改。

D.4.2.2 过程控制文件一般更改包括编辑性修改；拼写错误改正；原材料供应商名称变更（仅因商务原因发生的改变）；文件格式更改；产品公差或工艺参数范围缩小；安全条款增加；工艺测试要求增加；重大更改中未包括的其他更改。

D.4.2.3 对于不涉及生产过程的更改内容，由供方产品评审委员会评审，报需方备案后执行；

D.4.2.4 对产品存在质量影响的更改，必须由供需双方协商后更改。

D.4.3 过程控制文件换版

D.4.3.1 发生下列情形之一时，应对过程控制文件进行换版处理：

- a) 重大更改累计超过 10 处；
- b) 一般更改累计超过 20 处；
- c) 供方认为积累了大量更改或更改非常复杂，以致需要进行换版。

D.4.3.2 换版后的过程控制文件应更改版本编号。
