

国家标准《钛及钛合金术语和图谱》编制说明

(送审稿)

一、工作简况

(一) 任务来源

根据 2023 年 12 月 28 日，国家标准化管理委员会《关于下达 2023 年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》(国标委发[2023]63 号)的要求，国家标准《钛及钛合金术语和图谱》修订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：20232192-T-610，项目周期为 16 个月，完成年限为 2025 年 4 月，标准起草单位为宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、西部钛业有限责任公司、西安汉唐分析检测有限公司、西安赛特思迈钛业有限公司、宝武特冶钛金科技有限公司、西部超导材料科技股份有限公司、湖南湘投金天钛业科技股份有限公司、宁夏中色金航钛业有限公司、湖南湘投金天钛金属股份有限公司、攀钢集团研究院有限公司、新疆湘润新材料科技有限公司、河南中源钛业有限公司、宝鸡拓普达钛业有限公司、陕西天成航空材料股份有限公司、洛阳双瑞精铸钛业有限公司。

(二) 主要参加单位和工作成员及其所作的工作

2.1 主要参加单位情况

标准主编单位宝钛集团有限公司在标准的编制过程中，能积极主动收集国内外钛及钛合金术语和图谱标准，负责项目的总体实施和策划，能够带领编制组成员单位认真细致修改标准文本，征求多家企业的修改意见，编制术语及图谱，最终带领编制组完成标准的编制工作。

宝钛集团有限公司为本标准提供理论研究基础，并为国内外钛及钛合金术语和图谱标准对比工作提供有力支持。

宝鸡钛业股份有限公司、西部钛业有限责任公司、西安汉唐分析检测有限公司、西安赛特思迈钛业有限公司、宝武特冶钛金科技有限公司积极参加标准调研工作，配合主编单位开展大量的现场调研、取样、开展各种试验工作，为标准编写提供了真实有效的图谱、照片，针对标准的讨论稿和征求意见稿提出修改意见，并对标准中钛及钛合金术语和图谱的技术内容进行严格把关。

有色金属技术经济研究院有限责任公司、西部超导材料科技股份有限公司、湖南湘投金天钛业科技股份有限公司、宁夏中色金航钛业有限公司、湖南湘投金天钛金属股份有限公司、攀钢集团研究院有限公司、新疆湘润新材料科技有限公司、河南中源钛业有限公司、宝鸡拓普达钛业有限公司、陕西天成航空材料股份有限公司、洛阳双瑞精铸钛业有限公司积极配合编制组开展现场取样进行试验验证工作，承担了标准中第三方的试验验证工作，主要完成了钛及钛合金金相图谱验证数据的对比，为标准技术要求部分提供有力保障。

2.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
马佳琨	负责标准的工作指导、标准的编写、试验方案确定及组织协调
冯军宁	负责标准中相关技术要求内容的编写及把关
马忠贤	负责提供企业的现场调研及配合标准编写开展现场试验验证及数据积累
解晨	提供理论支撑，并对国内外钛及钛合金术语和图谱标准对比提供支持
胡志杰	提供第三方的检测服务，指导企业现场检验的规范化并编写标准试验验证数据的对比分析
庆达嘎、张江峰、白智辉	标准编写材料的收集及标准部分内容的编写与把关
陈战乾、何书林	提供技术指导

(三) 工作过程

3.1 立项阶段

1) 2022 年 10 月，宝钛集团有限公司向全体委员会议提交了《钛及钛合金术语和图谱》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料，全体委员会议论证结论为同意国家标准立项。由秘书处组织委员网上投票，投票通过后转报国标委，并挂网向社会公开征求意见。

2) 2023 年 12 月 28 日，国家标准化管理委员会下达了修订《钛及钛合金术语和图谱》国家标准的任务，计划编号为 20232192-T-610，完成年限为 2025 年，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

3.3 起草阶段

2024 年 4 月 26 日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会在常州市组织召开了《钛及钛合金术语和图谱》修订任务落实与协调会议，主编单位对标准的主要技术要求以及编制进度进行了汇报，各相关单位对标准的技术指标进行了充分讨论，并确定了标准编制组：宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、西部超导材料科技股份有限公司、新疆湘润新材料科技有限公司、湖南湘投金天钛金属股份有限公司。

依据此次会议精神，编制组及时修改了标准文本，形成了《钛及钛合金术语和图谱》标准征求意见稿及编制说明。

2024 年 6 月 20 日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会组织，在烟台市召开了本标准讨论会，来自全国 28 家单位 43 位代表参加了会议，与会代表对《钛及钛合金术语和图谱》讨论稿进行了认真、仔细的讨论。

本标准编制组依据讨论会意见和建议对讨论稿进行整理修改后，于 2024 年 7 月形成

了标准征求意见稿。

3.4 征求意见阶段

本标准以召开专题会议、发送标准邮件、标委会网站上公开挂网等多种形式和办法进行了广泛的征求意见。

在征求意见阶段，共发函 15 家相关生产应用单位和科研院所，回函的单位共 15 家、回函并有建议或意见的单位共 9 家、没有回函的单位共 0 家，经编制组整理归纳，共梳理出 30 条修改意见。

本标准在征求意见过程中，编制组根据征求意见反馈情况，考虑到本标准为基础标准，为准确规范钛及钛合金术语和图谱技术要求，确保技术内容科学、合理，现向全行业相关企业开展数据调研，共收集信息见下表 2。

表 2 调研数据表

单位	显微组织	缺陷图谱	补充术语
单位 1	/	/	1
单位 2	2	/	/
单位 3	4	/	
单位 4	10	/	5
单位 5	6	/	/
单位 6	/	/	/
单位 7	15	/	/
单位 8	/	/	6
单位 9	19	12	/
单位 10	20	20	1
单位 11	6	/	/
单位 12	/	/	/
单位 13	5	5	/
单位 14	3	4	/
单位 15	/	/	/

2024 年 10 月，本文件编制组依据各单位提出的意见和调研数据，继续对征求意见稿进行了修改和完善，形成了标准预审稿及其编制说明。

二、标准编制原则

本标准在主要参考 ISO 28401:2024(E)《轻金属及合金—钛及钛合金—分类和术语》国际标准和 GB/T 8005.1—2019《铝及铝合金术语 第 1 部分：产品及加工处理工艺》、GB/T 8005.2-2011《铝及铝合金术语 第 2 部分：化学分析》、GB/T 8005.3—2019《铝及铝合金术语 第 3 部分：表面处理》、GB/T 8005.4-2022《铝及铝合金术语 第 4 部分：回收铝》、GB/T 11086-2013《铜及铜合金术语》、GB/T 25951-2023《镍及镍合金 术语和定义》等有色金属领域国家标准相关术语的基础上（相关术语整理分析见附录 A），结合钛及钛合金生产应用单位调研情况，完成了标准文本和编制说明的编制工作。同时，标

准编制组确定按以下主要原则进行标准的编制工作。

a) 标准文本应严格按照 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》的规定格式进行编写。

b) 本标准的制定应充分考虑我国钛及钛合金工业领域惯用性相关定义和术语，制定过程应保证调研数据的全面性和科学性。

c) 在确定术语和定义准确无异议的基础上，尽可能全面纳入生产、应用及检验过程中所需的术语和定义。

三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

(一) 确定标准主要内容的论据

本标准在 GB/T 6611-2008《钛及钛合金术语和图谱》的基础上，确定本标准主要内容为术语和图谱两部分。

(1) 术语

综合对比了 ISO 28401:2024(E)《轻金属及合金—钛及钛合金—分类和术语》国际标准和 GB/T 8005.1-2019《铝及铝合金术语 第 1 部分：产品及加工处理工艺》、GB/T 8005.3-2019《铝及铝合金术语 第 3 部分：表面处理》、GB/T 11086-2013《铜及铜合金术语》、GB/T 25951-2023《镍及镍合金 术语和定义》等有色金属领域国家标准的整体架构，根据钛及钛合金全生命周期各阶段特点，将材料和相有关的术语统一归于基础术语中，按照产品类型分为压力加工产品和非压力加工产品，并将熔炼方法、加工方法、热处理分类列出。将显微组织相关术语归于金相组织中，外观缺陷为本标准独有部分，包含了钛及钛合金产品常见外观缺陷的类型及定义。

本标准术语分为基础术语、非压力加工产品、压力加工产品、熔炼方法、加工方法、热处理、金相组织、外观缺陷等 8 类，分类参考标准的主要架构见表 3。

表 1 相关标准主要架构

标准号	标准名称	主要架构及分类情况
ISO 28401-2024	Light metals and their alloys Titanium and titanium alloys Vocabulary	3.1 材料 3.2 相的分类和相关术语 3.3 按形态学的微观组织分类和相关术语 3.4 未锻造产品 3.5 锻造产品 3.6 铸造 3.7 加工和处理的方法 3.8 表面状态 3.9 应用 3.10 钛材料的种类及相关术语 3.11 钛级和化合物
GB/T 8005.1-2019	铝及铝合金术语 第 1 部分：产品及加工	2 产品 2.1 铝、合金、合金元素及杂质

	处理工艺	<ul style="list-style-type: none"> 2.2 铝液、铝锭、铸锭 2.3 变形铝及铝合金产品 2.4 铸造铝及铝合金产品 2.5 复合材料 2.6 铝粉、铝粉末冶金产品、铝粒、铝膏、泡沫铝 3 工艺 3.1 电解工艺 3.2 熔炼及铸造工艺 3.3 加工工艺 3.4 热处理工艺 3.5 其他工艺
GB/T 8005.3-2008	铝及铝合金术语 第3部分：表面处理	<ul style="list-style-type: none"> 2 基础术语 3 表面预处理 4 阳极氧化 5 着色及封孔 6 涂装及涂料 7 性能及检测
GB/T 25951-2023	镍及镍合金 术语和定义	<ul style="list-style-type: none"> 3.1 通用术语 3.2 冶炼产品 3.3 加工产品和铸件
GB/T 11086-2013	铜及铜合金术语	<ul style="list-style-type: none"> 2 材料 2.1 一般术语和定义 2.2 未精炼铜 2.3 精炼铜 2.4 铜及铜合金 3 未加工产品 4 加工产品 5 生产方法 5.1 精炼方法 5.2 铸造方法 5.3 加工方法 6 热处理
GB/T 6611-2008	钛及钛合金术语和金相图谱	<ul style="list-style-type: none"> 2 一般术语 3 钛及钛合金 4 热处理 5 金相组织
本标准	钛及钛合金术语和金相图谱	<ul style="list-style-type: none"> 3 术语和定义 3.1 基础术语 3.2 非压力加工产品 3.3 压力加工产品 3.4 熔炼方法 3.5 加工方法 3.6 热处理 3.7 金相组织

		3.8 外观缺陷 4 图谱 4.1 金相组织图谱 4.2 外观缺陷图谱
--	--	--

基础术语包含了相关术语 18 个，主要有元素、合金相关术语，不同类型钛及钛合金术语。

非压力加工产品包含了所有 7 个非压力加工产品术语，并根据加工方法，将铸件归类为非压力加工产品，这一点与 ISO 28401 不同。

压力加工产品根据产品截面形状、交付形式和尺寸的不同，分为棒材、线材、板材、带材、箔材、型材、锻件等。

熔炼方法包含真空自耗熔炼和冷床炉熔炼，ISO 28401 不包含该项内容。

加工方法按照发生塑性变形的温度与再结晶的温度关系，分为冷加工和热加工，按照具体的变形方式，分为锻造、轧制、挤压、拉拔等。

热处理根据目的和处理方式的不同，主要分为退火、固溶和时效，其中退火细分为去应力退火、再结晶退火、 β 退火等。

金相组织包含常见不同类型金相组织 52 个相关术语。

外观缺陷包含压力加工产品存在的划伤、磕伤、灰道、弯曲、波浪等。

修改或增加术语如下。

1 基础术语

整合上版本中的一般术语和钛及钛合金，并修改碘法钛、工业纯钛的术语。

1.1 碘法钛 iodide-process titanium

用碘作载体从海绵钛提纯得到的纯度较高的致密金属钛。钛含量的质量分数可达 99.9%。

1.2 工业纯钛 commercial titanium

以钛为基体，并含有少量铁、碳、氧、氮与氢等杂质的致密金属。钛含量的质量分数可达 99%。

2 非压力加工产品

增加非压力加工产品的术语。

2.1 非压力加工产品 unwrought product

经熔炼或铸造所获得的产品。

2.2 一次电极 Primary electrode

熔炼用原料。

2.3 重熔电极 Electrode for remelting

至少熔炼一次的电极。

2.4 铸锭 Ingot

熔炼成型，用于后续热加工的熔炼产品。

再生钛及钛合金铸锭 recycling titanium and titanium alloy ingots

完全或部分采用回收钛原料熔炼成型的钛及钛合金铸锭。

2.5 铸件 casting

在一个模型（或模具）中结晶，凝固成型的产品。

3 压力加工产品

增加压力加工产品的术语。

3.1 棒材 rod/bar

沿整个长度横截面均匀的实心加工产品，以直条供货。

3.2 线材 wire

沿其整个长度横截面均匀的实心加工产品，以成卷供货。

3.3 管材 tube

沿其整个长度方向横截面均匀且只有一个封闭的空腔，并且壁厚均匀的空心加工产品，以直条或成卷供货。

3.4 型材 profile

横截面不同于棒材、线材、管材、板材、或带材，沿整个长度横截面均匀的加工产品，以直条或成卷供货。

3.5 板材 sheet and plate

横截面为矩形，厚度均一并且大于 0.10mm 的轧制产品。以平直状供货，厚度不超过宽度的十分之一。

3.6 厚板 plate

厚度大于 5mm 的板材。

3.7 薄板 sheet

厚度大于 0.10mm 且不大于 5mm 的板材。

3.8 带材 strip

横截面为矩形，厚度均一并且最小为 0.10mm 的轧制产品，以成卷供货，厚度不超过宽度的十分之一。

3.9 箔材 foil

横截面为矩形，厚度均一并且小于 0.10mm 的轧制产品，以成卷供货。

3.10 锻件 forging

通过锤锻或压锻而成的加工产品，通常以热加工的方式在开模（自由锻）或闭模（模锻）里进行。

4 熔炼方法

增加熔炼方法的术语。

4.1 真空自耗电弧炉熔炼 vacuum arc remelting

在电弧作用下将电极熔炼并在水冷铜结晶器内进行在固的过程冷床炉熔炼

4.2 冷床炉熔炼 Cold hearth Melting

采用等离子束或电子束为热源，将电极熔炼，同时在冷床上进行精炼的熔炼过程。

5 加工方法

增加加工方法的术语。

5.1 热加工 hot working

在高于再结晶温度以上的条件下发生塑性变形的过程。

5.2 冷加工 cold working

在低于再结晶温度以下的条件下发生塑性变形的过程。

5.3 加工硬化 strain hardening

通过冷加工，改变了金属或合金的组织结构，使其强度或硬度升高，而塑性有所下降的处理。

5.4 锻造 forging

利用锻压机械对金属坯料施加压力，使其产生塑性变形的加工方法。

5.5 轧制 rolling

通过轧机对金属坯料进行辗轧，使其产生塑性变形的加工方法。

5.6 挤压 extruding

利用冲头或凸模对凹模中的坯料施加压力，使其产生塑性变形的加工方法。

6 热处理

增加部分热处理的术语。

6.1 状态 temper

金属或合金通过某些生产工序（如压力加工和（或）热处理），产生了特有的物理和（或）力学性能之后所给与的命名。

6.2 光亮退火 bright annealing

在受控气氛下进行热处理，以防止退火过程中的结垢或氧化。

7 金相组织

将显微组织修改为金相组织。

8 外观缺陷

增加外观缺陷的的术语。

8.1 气泡 blister

产品表面出现的连续或非连续凸起泡状空腔。

8.2 起皮 peeling

附着在产品表面上的薄层，有局部剥落现象。

8.3 划伤 scratch

尖锐物品（如设备上的尖锐物、金属屑等）与产品表面接触，因相对滑动形成单条状分布的痕迹。

8.4 碰伤 bruise

产品和其他制品或器具接触或碰撞而产生的表面损伤。

8.5 擦伤 rub mark

产品表面与其他物体的棱或面接触后发生相对滑动或错动而在产品表面造成的成束

(或组)分布的痕迹。

8.6 模痕 die line

由于模具工作带不光滑,导致产品表面纵向凹凸不平的痕迹。

8.7 扭拧 twist

产品横截面沿纵轴发生扭转的现象。

8.8 弯曲 bow

产品呈现弧型或刀型不平直的现象。

8.9 浪 corrugation

产品因不均匀变形形成表面不平整的现象。

8.10 硬弯 hook

产品上局部曲率半径很小的弯曲。

8.11 麻面 pickups

产品表面呈现连续麻点的现象。

8.12 金属压入 press-in metal

金属屑或金属碎片压入产品表面的现象。

8.13 非金属压入 press-in nonmetal

产品表面存在非金属异物压入的现象,异物刮掉后产品表面呈现大小不等的凹陷。

8.14 表面腐蚀 surface corrosion

产品表面与外界介质发生化学或电化学反应后在表面产生局部破坏的现象。被腐蚀产品表面失去金属光泽,严重时在表面产生灰白色的腐蚀产物。

8.15 压坑 indentation

压入产品的异物脱落后形成的凹陷。

8.16 裂纹 crack

由于应力作用而产生的不规则的裂缝。

8.17 矫直痕 reeling mark

产品在辊矫时产生的螺旋状条纹。

8.18 停车痕 stop mark

在产品表面产生的垂直于挤压方向的带状痕迹。

8.19 跳环 ring bulge

产品表面在拉拔过程中产生的规律性的环状凸起。

8.20 油斑 oil stain

残留在产品表面上的油污,经退火后形成的淡黄色、棕色、黄褐色斑痕。

8.21 灰道 stringer (grey stripe)

由于模具损坏、润滑油有砂子等原因造成产品沿纵向表面呈现灰色条状的痕迹。

8.22 夹杂 inclusion

因铸坯夹渣,造成产品表面或内部残留异物的现象。

8.23 缩尾 back end condition

当坯料通过凹模挤压或径向锻造成棒料时，在棒料尾端产生的凹心或喇叭状空穴。

8.24 折叠 overlap

塑形加工时将坯料已氧化的表层金属汇流贴合在一起压入工件而造成的缺陷。

8.25 桔皮 orange peel

产品表面出现的类似桔子外表面形状的皱褶。

(2) 图谱

与术语对应，本标准中图谱包括金相组织图谱和外观缺陷图谱两部分。主要列举了压力加工产品不同类型的金相组织和外观缺陷。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题

五、预期达到的社会效益等情况

(一) 项目的必要性简述

项目依据《国家标准化体系建设发展规划（2016~2020年）》和工信部2018年度《重点新材料应用示范指导目录》中先进有色金属材料中明确的钛及钛合金为基础制定。

金属钛的工业化生产始于1948年，是伴随着航空工业及军事工业的发展而兴起的新兴工业。由于钛具有密度小、比强度高、导热系数低、耐高温、耐腐蚀等优点，广泛应用于航空、航天、石油、化工、海洋、建筑、体育休闲及日常用品等领域。近年来，随着钛及钛合金材料应用领域和应用量的快速扩展和增长，在对钛及钛合金产品质量的稳定性和外观质量等要求越来越高的基础上，钛及钛合金产品的加工方法、产品品种等也随之产生了很大变化。为了较少科研院所、生产企业、设计应用等各领域对钛及钛合金基础术语、产品品种、熔炼方法、加工方法、热处理、组织类型、外观质量等不同术语的理解、确认和判定，统一规范钛及钛合金术语和定义尤为重要。

(二) 项目的可行性简介

GB/T 6611-2008《钛及钛合金术语和金相图谱》自发布实施以来，在规范指导钛及钛合金产品科研生产、检验应用等过程中发挥了重要作用，但其仅规定了部分钛及钛合金一般术语和金相图谱，未包括钛及钛合金产品品种、熔炼方法、加工方法、外观质量等急需统一规范的术语和定义，导致供需双方在产品的设计、质量判定和验收应用过程中对同一术语产生不同的描述、理解及判定，给钛及钛合金产品供需双方之间带来了较大影响和不必要的损失。另外，GB/T 6611-2008在制定期间，以其实际规定的一般术语和金相图谱为依据，将名称确定为“钛及钛合金术语和金相图谱”，其限定的金相图谱显然已不适用于规范钛及钛合金行业的其他术语和对应图谱，为了科学合理的扩展和展现国家标准的适用范

围，将其名称修改为《钛及钛合金术语和图谱》，以便纳入实际应用的外观质量等其他图谱，扩展该国家标准的使用范围。因此，现急需修改 GB/T 6611-2008，在补充和完善钛及钛合金基础术语、产品品种、熔炼方法、加工方法、外观质量等术语和图谱的同时，将其名称修改为《钛及钛合金术语和图谱》，在明确相关术语的同时，进一步规范 and 统一钛及钛合金术语的相应图谱，以便直观科学的展示和规定钛及钛合金术语和图谱，为我国钛及钛合金产品质量升级和应用推广做好充分的基础工作。

(三) 标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益。

本次标准修订根据 2023 年 12 月 28 日，国家标准化管理委员会《关于下达 2023 年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》(国标委发[2023]63 号) 的要求，国家标准《钛及钛合金术语和图谱》修订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：20232192-T-610，项目周期为 16 个月，完成年限为 2025 年 4 月。

本标准的修订，可以及时解决国家标准中部分术语的分歧，统一供需双方对术语的认识等，以便充分发挥国家标准之间的相互协调性和一致性。

通过本标准的修订，可使我国钛及钛合金术语和图谱的技术要求更加先进、合理，使我国钛及钛合金术语和图谱内容更加准确，对促进我国钛及钛合金术语和图谱的使用将产生积极作用，对推广我国钛及钛合金术语和图谱的发展将产生重要影响，并将有力的推动我国钛及钛合金产品快速健康的发展。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

本标准规定的钛及钛合金术语和图谱和国际标准 ISO 28401《轻金属及其合金—钛及钛合金—分类和术语》的对比分析见表 3。

表 3 《钛及钛合金术语和图谱》标准水平分析

项目	本标准	ISO 28401	水平综合判定
基础术语	18 条	相当	国际先进水平
非压力加工产品	7 条	相当	国际先进水平
压力加工产品	10 条	相当	国际先进水平
熔炼方法	2 条	相当	国际先进水平
加工方法	6 条	相当	国际先进水平
热处理	12 条	相当	国际先进水平
金相组织	52 条	较少	国际先进水平
外观缺陷	25 条	无	国内先进水平
图谱	59 幅	无	国内先进水平

ISO 28401-2024《轻金属及其合金—钛及钛合金—分类和术语》标准共分为 11 类。分别为：材料、相分类及术语、显微组织、非加工产品、加工产品、铸造、加工和热处理、

表面状况、应用、钛熔炼方法简写、钛及钛合金的分类。共介绍术语 87 条。

本标准共分为基础术语、非压力加工产品、压力加工产品、熔炼方法、加工方法、热处理、金相组织、外观质量。共介绍术语 132 条。

GB/T 6611 标准以显微组织的术语定义为主，并附有金相图谱，也含有部分产品，作为国内钛及钛合金术语及金相图谱并广泛使用。

通过以上分析，《钛及钛合金术语和图谱》的修订达到了国际先进水平。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况

本标准为钛及钛合金基础标准，新修订的《钛及钛合金术语和图谱》从技术上保证了钛及钛合金术语的一致性，条文精炼表述清楚，具体要求全面、准确、科学、合理；标准的格式和表达方式等方面完全执行了现行的国家标准和有关法规，符合 GB/T 1.1-2020 的有关要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

鉴于本标准规定的钛及钛合金术语和图谱，不涉及人身及设备安全的内容，其属基础标准，不属于安全性标准。依据标准化法和有关规定，建议本标准的性质为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

1、首先应在实施前保证标准文本的充足供应，使每个制造厂、设计单位以及检测机构等都能及时获取本标准文本，这是保证新标准贯彻实施的基础。

2、本次修订的《钛及钛合金术语和图谱》，不仅与生产企业有关，而且与设计单位、检测机构等相关。对于标准使用过程中容易出现的疑问，起草单位有义务进行必要的解释。

3、可以针对标准使用的不同对象，如制造厂、质量监管等相关部门，有侧重点地进行标准的培训和宣贯，以保证标准的贯彻实施。

4、建议本标准批准发布实施后立即执行。

十一、废止现行有关标准的建议

在本标准发布实施之日起，代替 GB/T 6611-2008《钛及钛合金术语和图谱》。

十二、其他应予说明的事项

经标准编制组对 GB/T 6611-2008 进行修订后，规定的术语和图谱更具适用性，同时本标准在修订时参照了国外先进的钛及钛合金术语和图谱标准，使修订后的本标准更加先进、合理。

本标准发布实施后，将使我国钛及钛合金术语更具一致性和统一性，对促进我国钛及钛合金的发展将产生深远的影响。

附录 A 相关术语和定义

标准在 GB/T 6611-2008 的基础上，全面系统整理分析了包括 ISO 28401:2024(E)《轻金属及合金—钛及钛合金—分类和术语》国际标准和 GB/T 8005.1—2019《铝及铝合金术语 第 1 部分：产品及加工处理工艺》、GB/T 8005.2-2011《铝及铝合金术语 第 2 部分：化学分析》、GB/T 8005.3—2019《铝及铝合金术语 第 3 部分：表面处理》、GB/T 8005.4-2022《铝及铝合金术语 第 4 部分：回收铝》、GB/T 11086-2013《铜及铜合金术语》、GB/T 25951-2023《镍及镍合金 术语和定义》等有色金属领域国内外相关术语，本标准规定术语和定义及相关标准见表 A.1

表 A.1 相关术语和定义

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
合金	GB/T 8005.1-2019	由基体金属元素（质量分数最大的元素）、合金元素及杂质所组成的一种金属物质。
	GB/T 11086-2013	由基体金属元素和合金元素组成并含有杂质的金属物质。
	GB/T 25951-2023	具有金属性质，由两种或两种以上元素组成，且元素不能通过物理手段分离的物质。
	ISO 28401:2024	由基本金属元素（质量占主导地位的元素）和其他元素（如合金元素和杂质）混合而成的金属物质。
	ISO 3134/1-1985	一种由基本金属元素（质量占主导地位的元素）和其他元素如合金元素和杂质混合而成的金属物质。
	本文件	由基体金属元素和添加元素及杂质所组成的金属物质。
基体金属元素	GB/T 11086-2013	合金中质量占支配地位的金属元素。
	本文件	合金中含量占支配地位的金属元素。
合金元素	GB/T 8005.1-2008	为使金属具有某些特征，在基体金属中有意加入或保留的金属或非金属元素。
	GB/T 11086-2013	为使金属具有某些特性，加入基体金属或保留在该金属中的金属元素或非金属元素。
	GB/T 25951-2023	为了使金属具有某种特定的性能而加入或保留在基体金属中的金属或非金属元素。
	ISO 28401:2024	为使基本金属具有某些特殊性质而有意添加或保留在基本金属中的金属或非金属元素。
	本文件	为了获得具有特定性能的合金，加入或保留在基体金属中的金属或非金属元素。
杂质	GB/T 8005.1-2019	存在于铝及铝合金中，但并非添加或保留的金属或非金属元素。
	GB/T 11086-2013	存在于金属中的，但并非有意加入或保留的金属元素或非金属元素。
	GB/T 25951-2023	存在于金属中，但并非有意加入或保留的金属或非金属元素。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	ISO 28401:2024	以金属或非金属元素存在,但并非有意添加或保留在金属中。
	本文件	金属中存在的,并非有意加入或保留的金属或非金属元素。
变形合金	GB/T 8005.1-2019	主要通过热加工或冷加工进行塑性变形生产加工产品的铝合金。
	GB/T 11086-2013	主要用于通过热、冷塑性变形生产加工产品的合金。
	GB/T 25951-2023	主要用于通过热和(或)冷塑性变形生产加工产品的合金。
	ISO 28401:2024	主要用于通过热和/或冷塑性成形生产锻件的合金。
	本文件	主要用于塑性变形制造加工产品的合金。
铸造合金	GB/T 8005.1-2019	主要通过浇铸或压铸等方式生产铸件产品的铝合金。
	GB/T 11086-2013	主要用于生产铸件的合金。
	GB/T 25951-2023	主要用于生产铸件的合金。
	ISO 28401:2024	主要用于生产铸件的合金。
	本文件	主要用生产铸件的合金。
中间合金	GB/T 8005.1-2019	以铝为集体,将一种或者几种合金元素单质加入其中,以解决该单质易烧损、高熔点不易熔入、密度大易偏析等问题或用来改善合金性能而通过熔化等方法制成的低熔点合金,多成华夫锭状、块状、饼状或线状等。
	GB/T 11086-2013	作为添加料加入熔融金属中,用以调节或控制化学成分的合金。
	GB/T 25951-2023	仅用于为调整成分或控制杂质而加入熔体中的合金。
	ISO 28401:2024	通过控制熔点、密度、可溶解性等,用于将元素合金化成熔融或压实钛的合金。
	本文件	只作为加入料用以调节成分或控制杂质的合金。
可热处理合金	GB/T 11086-2013	通过适当的热处理可以被强化的合金。
	GB/T 25951-2023	通过适当的热处理,能够优化性能的合金。
	ISO 28401:2024	能够通过适当的热处理进行强化的合金。
	本文件	可用适当的热处理方法强化的合金。
不可热处理合金	GB/T 11086-2013	只能用冷加工强化,实质上不能通过热处理强化的合金。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	GB/T 25951-2023	只能通过冷加工优化性能,而不能通过热处理优化性能的合金。
	ISO 28401:2024	仅通过冷加工强化而不能通过热处理得到实质性强化的合金。
	本文件	不能用热处理方法明显强化的合金。
海绵钛	ISO 28401:2024	金属钛制品呈多孔状和海绵状,应用于钛金属熔炼原料。 注:将氧化后的钛矿先氯化至四氯化钛,浓缩提纯后,在惰性气氛下用镁或钠还原制海绵钛。
	本文件	用镁或钠还原四氯化钛获得的非致密金属钛。
碘法钛	本文件	用碘作载体从海绵钛提纯得到的纯度较高的致密金属钛。钛含量的质量分数可达 99.9%。
工业纯钛	本文件	以钛为基体,并含有少量铁、碳、氧、氮与氢等杂质的致密金属。钛含量的质量分数可达 99%。
钛合金	ISO 28401:2024	钛合金是一种金属物质,其中钛的质量占主导地位,高于其他任何元素。 a) 至少一种元素的质量分数大于表 2 规定的限值,或者 b) 其他元素的质量分数超过 1%。
	本文件	以钛为基体金属含有其他合金元素及杂质的合金。
α 钛合金	本文件	含有 α 稳定元素,在室温稳定状态基本为 α 相的钛合金。
近 α 钛合金	本文件	以 α 相为基体,仅含有少量 β 相的钛合金。在室温稳定状态 β 相含量一般小于 10% 的钛合金。
α - β 钛合金	本文件	在室温稳定状态由 α 及 β 相所组成的钛合金。 β 相含量一般为 10~50%。如 TC4、TC11 等。
β 钛合金	本文件	含有足够多的 β 稳定元素,在适当冷却速度下能使其室温组织绝大部分为 β 相的钛合金。如 TB5、TB6 等。
非压力加工产品	GB/T 8005.1-2008	经铸造或压铸所获得的产品。
	ISO 28401:2024	熔炼、铸造或粉末冶金工艺或其组合工艺获得的产品的总称 例如:轧制锭、挤压锭、锻造锭和重熔锭。
	本文件	经熔炼或铸造所获得的产品。
一次电极	AIMS03-09-000	用于熔化的原料。
	本文件	熔化用原料。
重熔电极	ISO 28401:2024	由海绵钛和合金元素形成,或由回收和加工的废料固结而成,通常在真空或惰性气体中最后至少重熔一次。
	AIMS03-09-000	电极先前至少熔化一次。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	本文件	至少熔化一次的电极。
铸锭	GB/T 8005.1-2019	用于重熔铸造、机加工或变形加工的具有铸造组织的锭坯。
	GB/T 25951.3-2010	用于进一步加工的铸造产品。
	GB/T 25951-2023	可用于重熔或通过热加工或冷加工成型的铸造产品。 注：通常质量小于 25kg 的重熔小铸锭被称为“铸块”。
	AIMS03-09-000	后续热加工用的铸件。
	AS7766™	适于通过热加工或冷加工进行重熔或成型的铸造金属。 当用于重熔时，这种产品通常被称为电极。
	本文件	熔炼成型，用于后续热加工的熔炼产品。
再生钛及钛合金铸锭	本文件	完全或部分采用回收钛原料熔炼成型的钛及钛合金。
铸件	GB/T 8005.1-2019	在模型（或模具）中凝固成型的产品。
	GB/T 11086-2013	熔融的金属或合金在铸模中凝固形成的成品或接近成品形状需进一步加工的产品的统称。
	GB/T 25951.3-2010	用下述方法使熔融金属或合金在模子中凝固成型的，达到或接近最终形状的产品：砂型铸造、硬模铸造（冷铸）、压模铸造（模铸）、离心铸造、连续铸造、半连续铸造、精密铸造等。
	ISO 28401:2024	钛或钛合金在模具中凝固形成的成品形状或接近成品形状的产品的总称。
	本文件	在一个模型（或模具）中结晶，凝固成型的产品。
棒材	GB/T 8005.1-2019	纵向全长上横断面对称均一，且呈圆形、椭圆形、正方形、长方形、等边三角形、正五边形、正六边形、正八边形等正多边形的塑性加工产品，并呈直线形交货。
	GB/T 11086-2013	沿整个长度方向上具有均一的横截面，以直条状供应的实心加工产品。横截面形状有：圆形、椭圆形、正方形、矩形、等边三角形和正多边形。正方形、矩形、等边三角形、正多边形横截面的棒材，沿长度方向的棱边可以有倒圆角。
	GB/T 25951.3-2010	沿整个长度横截面均匀的实心加工产品，以直条供货。横截面为圆形、椭圆形、方形、矩形、等边三角形或规则多边形。方形、矩形、三角形或多边形横截面的产品，沿其整个长度可以有圆倒角。
	GB/T 25951-2023	沿其整个长度方向，横截面均匀的实心加工产品，以直条供货。
	ISO 28401:2024	沿整个长度横截面不超过 10000mm ² 的实心锻造产品，以

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
		直条供应。
	本文件	沿整个长度横截面均匀的实心加工产品，以直条供货。
线材	GB/T 8005.1-2019	纵向全长上横断面对称均一，且呈圆形、椭圆形、正方形、长方形、等边三角形、正五边形、正六边形、正八边形等正多边形的塑性加工产品，并成卷交货。
	GB/T 11086-2013	沿整个长度方向上具有均一的横截面，以卷状供应的实心加工产品。横截面的形状有：圆形、椭圆形、正方形、矩形、等边三角形和正多边形。正方形、矩形、等边三角形、正多边形横截面的线材，沿长度方向的棱边可以有倒圆角。
	GB/T 25951.3-2010	沿其整个长度横截面均匀的实心加工产品，以成卷供货。横截面为圆形、椭圆形、方形、矩形、等边三角形或规则多边形。方形、矩形、三角形或多变形横截面的产品，沿其整个长度可以有倒圆角。
	GB/T 25951-2023	沿其整个长度方向，横截面均匀的实心加工产品，成卷供货。
	ISO 28401:2024	沿其整个长度方向都呈均匀横截面的实心加工产品，成卷供货。
	本文件	沿其整个长度横截面均匀的实心加工产品，以成卷供货。
管材	GB/T 8005.1-2019	纵向全长上仅有一个封闭通孔，壁厚一致，横断面对称、均一，且呈圆形、椭圆形、正方形、长方形、等边三角形或正多边形的塑性加工产品，并呈直线形或成卷交货。
	GB/T 11086-2013	沿整个长度方向上具有均一横截面和壁厚且只有一个封闭通孔的空心加工产品。管材以直状或卷状供应。横截面形状有：圆形、椭圆形、正方形、矩形、等边三角形和正多边形。正方形、矩形、等边三角形和正多边形横截面的产品，沿长度方向的棱边可以有倒圆角。只要其内外周边具有相同的形状和方位并且同心，都称为“管材”。
	GB/T 25951.3-2010	沿其整个长度横截面均匀的，只有一个封闭空腔，并且壁厚均匀的空心加工产品，以直条或成卷供货。横截面为圆形、椭圆形、方形、矩形、等边三角形或规则多边形，沿整个长度可以有圆倒角的方形、矩形、等边三角形或规则多边形横截面的空心产品，倘若同一横截面的内外多边形是同心的，并有同样的形状和取向，可以认为是管材。
	GB/T 25951-2023	沿其整个长度横截面均匀的，只有一个封闭空腔，并且壁厚均匀的空心加工产品，以直条或成卷供货。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	ISO 28401:2024	沿其整个长度横截面均匀的, 只有一个封闭空腔, 并且壁厚均匀的空心加工产品, 以直条或成卷供货。
	本文件	沿其整个长度方向横截面均匀且只有一个封闭的空腔, 并且壁厚均匀的空心加工产品, 以直条或成卷供货。
型材	GB/T 8005.1-2019	纵向全长上横断面均一, 且横断面形状不同于板材、带材、管材、棒材或线材的塑性加工产品, 并呈直线形交货。
	GB/T 11086-2013	沿整个长度方向上具有均一横截面, 而横截面形状不同于棒、线、管、板、带材的加工产品。型材以直状或卷状供应。
	GB/T 25951.3-2010	横截面不同于棒材、线材、管材、板材、带材或箔材, 沿整个长度横截面均匀的加工产品, 以直条或成卷供货。
	GB/T 25951-2023	横截面不同于棒材、线材、管材、薄板材或带材, 沿其整个长度方向, 横截面均匀以直条或成卷供货的加工产品。
	ISO 28401:2024	沿整个长度方向上具有均一横截面, 而横截面形状不同于棒、线、管、板、带材的加工产品, 以直条或成卷供货。
	本文件	横截面不同于棒材、线材、管材、板材、或带材, 沿整个长度横截面均匀的加工产品, 以直条或成卷供货。
板材	GB/T 8005.1-2019	横截面呈矩形, 厚度均一并大于 0.20mm 的轧制产品。
	GB/T 11086-2013	矩形横截面, 厚度均一且大于 0.15mm 的扁平轧制产品。边部通常剪切或锯边, 以平直状供应。厚度不大于宽度的 1/10。
	本文件	横截面为矩形, 厚度均一并大于 0.10mm 的轧制产品。以平直状供货, 厚度不超过宽度的十分之一。
厚板	GB/T 8005.1-2019	厚度大于 6mm 的板材, 有剪切或锯切的边部。
	GB/T 25951.3-2010	横截面为矩形, 厚度均匀并大于 4mm 的扁平轧制产品, 以平直状 (即扁平状) 供货, 厚度不超过宽度的十分之一。
	GB/T 25951-2023	横截面为矩形, 厚度均匀并大于 4mm 的以直条 (即扁平状) 供货的平轧产品。
	ISO 28401:2024	矩形横截面, 厚度均一且超过 4.75mm 的扁平轧制产品, 边部通常剪切或锯边或火焰切割/等离子切割或水射流切割, 以直条供货。
	本文件	厚度大于 5mm 的板材。
薄板	GB/T 8005.1-2019	厚度不大于 6mm 的板材。
	GB/T 11086-2013	厚度不大于 5mm 的板材。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	GB/T 25951.3-2010	横截面为矩形,厚度均匀并且最小为 0.1mm,最大为 4mm (即扁平状)的扁平轧制产品,通常为剪切边或锯边,厚度不超过宽度的十分之一。
	GB/T 25951-2023	横截面为矩形,厚度均匀并且最小为 0.1mm、不大于 4mm,通常为剪切边或锯边的平轧产品。
	ISO 28401:2024	矩形横截面,厚度均一且在 0.20mm 至 4.75mm 的扁平轧制产品,边部通常剪切或锯边或水射流切割,以平直状供应。
	本文件	厚度大于 0.10mm 且不大于 5mm 的板材。
带材	GB/T 8005.1-2019	横截面呈矩形,厚度均一并大于 0.20mm 的轧制产品。通常经过纵切,并成卷交货。
	GB/T 11086-2013	矩形横截面、厚度均一且大于 0.15mm 的扁平轧制产品。通常纵向剪切,成卷供应。带材厚度不大于宽度的 1/10。
	GB/T 25951.3-2010	横截面呈矩形,厚度均匀并且最小为 0.1mm 的扁平轧制产品,通常纵向切边,以成卷供货,厚度不超过宽度的十分之一。
	GB/T 25951-2023	横截面为矩形,厚度均匀并且不小于 0.10mm,通常纵向切边,成卷供货的平轧产品。
	ISO 28401:2024	横截面为矩形,厚度均匀并且不小于 0.2mm,通常纵向切边,成卷供货的平轧产品。
	本文件	横截面为矩形,厚度均一并且最小为 0.10mm 的轧制产品,以成卷供货,厚度不超过宽度的十分之一。
箔材	GB/T 8005.1-2019	横截面呈矩形,厚度均一并不大于 0.20mm,且成卷交货的轧制产品。
	GB/T 11086-2013	矩形横截面、厚度均一并不大于 0.15mm 的扁平轧制产品。通常纵向剪边,成卷供应。
	GB/T 25951.3-2010	横截面为矩形,厚度均匀并且小于 0.10mm 的扁平轧制产品。
	GB/T 25951-2023	横截面为矩形,厚度均匀并且小于 0.10mm 的平轧产品。
	ISO 28401:2024	横截面为矩形,厚度均匀并且不大于 0.2mm 的平轧产品。
	本文件	横截面为矩形,厚度均一并且小于 0.10mm 的轧制产品,以成卷供货。
锻件	GB/T 8005.1-2019	经锤锻、压锻或轧制成型的模锻件、自由锻件、轧制圆环等塑性加工产品。通常以热加工的方式在上、下两砧或两模间或在圆环轧机上进行生产。
	GB/T 11086-2013	经自由锻或模锻成型的加工产品。通常在热态下加工。
	GB/T 25951.3-2010	通过锤锻或压锻而成的加工产品,通常在热状态下在开模(自由锻)或闭模(模锻)里进行。
	GB/T 25951-2023	通过锤锻或压锻而成的加工产品,通常在加热状态下在

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
		开模（自由锻）或闭模（落锻或模锻）里进行。
	ISO 28401:2024	通过锤锻或压锻而成的加工产品，通常在加热状态下在开模（自由锻）或闭模（落锻或模锻）里进行。
	本文件	通过锤锻或压锻而成的加工产品，通常以热加工的方式在开模（自由锻）或闭模（模锻）里进行。
真空自耗电 弧炉熔炼	AIMS03-09-000	在真空环境下，通过电弧逐渐重熔可消耗电极的精炼过程。
	本文件	在电弧作用下将电极熔化并在水冷铜结晶器内进行在固的过程。
冷床炉熔炼	AIMS03-09-000	在水冷炉中进行熔炼的过程。与真空自耗电弧炉熔炼相比，这种工艺可以根据设备的安装情况提高精炼能力。
	本文件	采用等离子束或电子束为热源，将电极熔化，同时在冷床上进行精炼的熔炼过程。
热加工	GB/T 8005.1-2019	金属在不产生加工硬化的某温度范围内发生塑性变形的过程。
	GB/T 11086-2013	金属或合金在再结晶温度以上进行的塑性变形过程。
	ISO 28401:2024	钛及钛合金在 700℃以上高温下的塑性变形过程。
	本文件	在高于再结晶温度以上的条件下发生塑性变形的过程。
冷加工	GB/T 8005.1-2019	金属在产生加工硬化温度下发生塑性变形的过程。
	GB/T 11086-2013	金属或合金在再结晶温度以下进行的塑性变形过程。
	ISO 28401:2024	例如钛及钛合金在室温下的塑性变形过程。
	本文件	在低于再结晶温度以下的条件下发生塑性变形的过程。
加工硬化	GB/T 8005.1-2019	通过塑性加工改变金属的组织结构，使金属的强度和硬度提高，而塑性通常有所下降的现象。
	GB/T 7232-2023	材料产生塑性变形时引起的强化现象。
	ISO 28401:2024	通过冷加工对钛的结构进行改性，使其强度和硬度提高，而塑性通常有所下降的现象。
	本文件	通过冷加工，改变了金属或合金的组织结构，使其强度或硬度升高，而塑性有所下降的处理。
锻造	GB/T 8005.1-2019	利用锻压机械对金属坯料施加压力，使其产生塑性变形以获得具有一定几何尺寸、形状和质量的锻件加工方法。
	GB/T 11086-2013	在锻压设备及工（模）具的作用下，使坯料或铸锭产生塑性变形，以获得一定几何尺寸、形状和质量的锻件的加工方法。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	ISO 28401:2024	通常在高温条件下,在开模(自由锻)或闭模(落锻或模锻)之间经锤打或压制而形成锻件的加工方法。
	本文件	利用锻压机械对金属坯料施加压力,使其产生塑性变形的加工方法。
轧制	GB/T 8005.1-2019	使金属在两个旋转方向相反的轧辊之间通过,并在其间产生塑性变形的过程。
	GB/T 11086-2013	金属通过轧辊使其横截面减少的过程。
	本文件	通过轧机对金属坯料进行辗轧,使其产生塑性变形的加工方法。
挤压	GB/T 8005.1-2019	对挤压筒中的锭坯施加压力,使其通过模具的孔隙成型为产品的过程。
	GB/T 11086-2013	对挤压筒中的锭坯施加压力,使其通过模具的空隙成型为产品的过程。正向挤压是指金属流动方向与挤压轴运动方向相同。 反向挤压是指金属流动方向与挤压杆的相对运动方向相反。反向挤压时锭坯与挤压筒之间无相对运动。
	本文件	利用冲头或凸模对凹模中的坯料施加压力,使其产生塑性变形的加工方法。
状态	GB/T 8005.1-2019	金属通过某些生产工序(如塑性加工和/或热处理),产生了特有的性能之后所给予的命名。
	GB/T 8005.1-2008	金属或合金通过某些生产工序(例如,压力加工和(或)热处理),产生了特有的物理和(或)力学性能之后所给予的命名。
	GB/T 11086-2013	表明金属或合金经受各种方式的加工和(或)热处理之后,具有的物理和(或)力学性能的特征状况。
	本文件	金属或合金通过某些生产工序(如压力加工和(或)热处理),产生了特有的物理和(或)力学性能之后所给予的命名。
消除应力退火	GB/T 6611-2008	使产品残余应力减少又不引起组织再结晶的热处理。
	本文件	使产品残余应力减少又不引起组织再结晶的热处理。
退火	GB/T 8005.1-2019	通过加热发生回复或再结晶以消减金属塑性加工产生的加工硬化,或使基体中沉淀强化相粗化,从而使金属软化的热处理。
	GB/T 7232-2023	将工件加热到适当温度,保持一定时间,然后缓慢冷却的热处理工艺。
	GB/T 8005.1-2008	通过消除金属或合金冷加工产生的加工硬化,或使金属或合金再结晶和(或)可溶组分从固溶体中聚集析出,使金属或合金软化的热处理。
	GB/T 11086-2013	将金属或合金加热到适当温度,保持一段时间后,然后缓慢冷却的热处理工艺。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	GB/T 6611-2008	通过消除加工引起的应变硬化、再结晶或析出物聚集，使金属软化的热处理。
	ISO 28401:2024	通过再结晶或恢复的热处理使金属软化。
	AIMS03-09-000-2008	热处理指在消除冷加工的应变硬化效应或消除先前热处理的影响。钛合金可以进行特定的退火处理，以产生 β 退火和双相退火的特定微观结构。
	本文件	通过消除加工引起的应变硬化、再结晶或析出物聚集，使金属软化的热处理。
再结晶退火	GB/T 8005.1-2019	将变形金属加热至再结晶温度以上，保温一定时间后冷却，使工件发生再结晶，从而消除加工硬化的退火处理。
	GB/T 7232-2023	将经冷塑性变形的工件加热到再结晶温度以上保持适当时间，使冷变形过程中产生的晶体学缺陷基本消失，形成均匀的新的晶粒，以消除形变强化效应和残余应力的退火。
	GB/T 8005.1-2008	使金属工件软化，同时发生再结晶的退火处理。
	GB/T 11086-2013	经冷形变后的金属加热到再结晶温度以上，保持适当时间，使形变晶粒重新结晶为均匀的等轴晶粒，以消除形变强化和残余应力的退火工艺。
	GB/T 6611-2008	加热到再结晶温度以上的退火，依靠再结晶消除加工硬化或调节组织。
	本文件	加热到再结晶温度以上的退火，依靠再结晶消除加工硬化或调节组织。
β 退火	GB/T 6611-2008	合金在 β 转变点以上适当温度进行的退火。
	本文件	合金在 β 转变点以上适当温度进行的退火。
等温退火	GB/T 7232-2023	工件加热到高于 A_{c3} 或 A_{c1} 的温度保持适当时间后，较快冷却到珠光体转变温度区间的适当温度并等温保持，使奥氏体转变为珠光体类组织后再在空气中冷却的退火。
	GB/T 6611-2008	为了稳定合金组织的一种热处理。在 β 转变点以下某一温度加热，随炉冷或转炉冷到规定的温度，并在该温度下保温一定时间，然后空冷到室温。
	本文件	为了稳定合金组织的一种热处理。在 β 转变点以下某一温度加热，随炉冷或转炉冷到规定的温度，并在该温度下保温一定时间，然后空冷到室温。
双重退火	GB/T 6611-2008	分两阶段加热，每次都进行空冷的热处理，第一阶段空冷时使亚稳定相保留下来，而第二阶段保温时亚稳定相发生分解。
	本文件	分两阶段加热，每次都进行空冷的热处理，第一阶段空冷时使亚稳定相保留下来，而第二阶段保温时亚稳定相

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
		发生分解。
光亮退火	GB/T 7232-2023	工件在热处理过程中基本不被氧化,表面保持光亮的退火。
	ISO 28401:2024	在惰性气氛中对钛及钛合金进行热处理,以防止在退火过程中产生缩孔或氧化。
	本文件	在受控气氛下进行热处理,以防止退火过程中的结垢或氧化。
固溶热处理	GB/T 8005.1-2019	将合金加热到某一适当温度,并在此温度保温,使可溶组分充分进入固溶体中,随后淬火,使可溶组分以过饱和状态保留在固溶体中的热处理。
	GB/T 8005.1-2008	将合金加热到某一适当温度,并在此温度保温,使可溶组分充分进入固溶体中,随后淬火,使可溶组分以过饱和状态保留在固溶体中的处理过程。
	GB/T 11086-2013	将合金加热到某一适当温度,在该温度下保温足够时间,使可溶组分进入固溶体,淬火后可溶组分以过饱和状态保留在固溶体中的一种热处理。
	GB/T 6611-2008	将合金加热到适当温度,并在这一温度保持足够时间使可溶组分完全溶入固溶体,在淬火以后能保持一种不稳定状态的热处理。
	ISO 28401:2024	在此过程中,合金被加热到适当的温度,并在该温度下保持足够长的时间,以使可溶成分进入固溶体,并在急冷时保持在过饱和状态。
	AIMS03-09-000-2008	将材料加热到指定温度,并保温足够的时间以溶解合金硬化成分,随后立刻进行快速冷却以确保成分一致。此状态下,材料通常相对柔软,便于成形或加工。如果适用,还有利于后续的沉淀处理。
	本文件	将合金加热到适当温度,并在这一温度保持足够时间使可溶组分完全溶入固溶体,在淬火以后能保持一种不稳定状态的热处理。
淬火	GB/T 8005.1-2019	将加热到固溶温度以上的产品以能够使固溶体中保留部分或全部可溶组分的冷却速度进行冷却的过程。其冷却方式包括水冷、风冷和空冷等。
	GB/T 7232-2023	工件加热奥氏体化后以适当方式冷却获得马氏体或(和)贝氏体组织的热处理工艺。
	GB/T 8005.1-2008	将加热到高温的产品,以能够使固溶体中保留部分或全部可溶组分的冷却速度进行冷却的处理过程。
	GB/T 6611-2008	将加热的合金与冷却介质接触,从一定温度以足够快的速度冷却,使可溶组部分或全部保留在固溶体中的过程。
	ISO 28401:2024	通过与固体、液体或气体接触,以足够快的速度将金属或合金冷却,进而使一个或多个可溶成分保留在固溶体

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
		中。
	本文件	将加热的合金与冷却介质接触,从一定温度以足够快的速度冷却,使可溶组部分或全部保留在固溶体中的过程。
时效	GB/T 8005.1-2019	合金工件经固溶处理,从高温淬火或经过一定程度的冷加工变形后,在较高的温度或室温放置保持其形状、尺寸,性能随时间而变化的热处理。
	GB/T 7232-2023	工件经固溶处理或淬火后在室温或高于室温的适当温度保温,以达到沉淀硬化的目的。注:在室温下进行的时效称为自然时效,在高于室温下进行的时效称人工时效。
	GB/T 8005.1-2008	使金属间相在过饱和固溶体中的质量分数骤减,从而让金属的性质发生改变的处理。
	GB/T 6611-2008	经固溶处理后在适当温度保持足够时间,使其从不稳定固溶体中析出第二相而引起强化的热处理。
	ISO 28401:2024	合金在室温温度以上进行热处理产生的相变析出强化。
	AIMS03-09-000-2008	将先前固溶处理的材料在指定温度下加热指定时间,使合金硬化成分受控沉淀的硬化过程。
	本文件	经固溶处理后在适当温度保持足够时间,使其从不稳定固溶体中析出第二相而引起强化的热处理。
α 稳定元素	GB/T 6611-2008	优先溶解于 α 相并升高 β 转变温度的合金元素。铝是最通用的 α 稳定元素。间隙元素如氧和氮等也是有效的 α 稳定元素。
	本文件	优先溶解于 α 相并升高 β 转变温度的合金元素。铝是最通用的 α 稳定元素。间隙元素如氧和氮等也是有效的 α 稳定元素。
β 同晶稳定元素	GB/T 6611-2008	优先溶解于 β 相,降低 β 转变温度而不产生共析反应,并与 β 钛形成连续固溶体的合金元素。一般应用的 β 同晶型元素有钒和钼。
	本文件	优先溶解于 β 相,降低 β 转变温度而不产生共析反应,并与 β 钛形成连续固溶体的合金元素。一般应用的 β 同晶型元素有钒和钼。
β 共析稳定元素	GB/T 6611-2008	优先溶解于 β 相,降低 β 转变温度并引起共析反应的合金元素。对有些合金这一反应进行得很慢。通用的 β 共析型合金元素有铁、铬和锰。
	本文件	优先溶解于 β 相,降低 β 转变温度并引起共析反应的合金元素。对有些合金这一反应进行得很慢。通用的 β 共析型合金元素有铁、铬和锰。
置换元素	GB/T 6611-2008	原子尺寸及其他性质近似于钛,能置换或代替晶格上的钛原子,并在相图上形成明显固溶体区的合金元素。用于钛合金的元素主要包括铝、钒、钼、铬、铁、锡和锆

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
		等。
	本文件	原子尺寸及其他性质近似于钛，能置换或代替晶格上的钛原子，并在相图上形成明显固溶体区的合金元素。用于钛合金的元素主要包括铝、钒、钼、铬、铁、锡和锆等。
间隙元素	GB/T 6611-2008	原子半径比较小，溶于钛后位于钛晶格的空隙位置的元素。通常指氧、氮、氢和碳。
	本文件	原子半径比较小，溶于钛后位于钛晶格的空隙位置的元素。通常指氧、氮、氢和碳。
α 转变点	GB/T 6611-2008	标志 α 和 α - β 相区之间的相界温度。
	本文件	标志 α 和 α - β 相区之间的相界温度。
β 转变点	GB/T 6611-2008	平衡 α 相存在的最高温度。
	本文件	平衡 α 相存在的最高温度。
M_s	GB/T 6611-2008	冷却过程中 β 相开始转变为马氏体相的最高温度。
	AIMS03-09-000-2008	MS 列出了资格测试和一般发布测试的所有要求/数据限制。
	ISO 3134-1-1985	发生马氏体反应的 β 相冷却温度或 α - β 场开始的最高温度。
	本文件	冷却过程中 β 相开始转变为马氏体相的最高温度。
M_f	GB/T 6611-2008	马氏体转变终止温度。
	ISO 3134-1-1985	马氏体反应完成的温度。
	本文件	马氏体转变终止温度。
有序结构	GB/T 6611-2008	溶质原子在溶剂晶格上呈有序的或周期性的排列。
	ISO 3134-1-1985	溶质原子在溶剂晶格位置上呈 3 有序或周期性排列。
	本文件	溶质原子在溶剂晶格上呈有序的或周期性的排列。
	GB/T 6611-2008	为了稳定合金组织的一种热处理。在 β 转变点以下某一温度加热，随炉冷或转炉冷到规定的温度，并在该温度下保温一定时间，然后空冷到室温。
	本文件	为了稳定合金组织的一种热处理。在 β 转变点以下某一温度加热，随炉冷或转炉冷到规定的温度，并在该温度下保温一定时间，然后空冷到室温。
	本文件	分两阶段加热，每次都进行空冷的热处理，第一阶段空冷时使亚稳定相保留下来，而第二阶段保温时亚稳定相发生分解。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	GB/T 8005.1-2008	将合金加热到某一适当温度，并在此温度保温，使可溶组分充分进入固溶体中，随后淬火，使可溶组分以过饱和状态保留在固溶体中的处理过程。
	GB/T 11086-2013	将合金加热到某一适当温度，在该温度下保温足够时间，使可溶组分进入固溶体，淬火后可溶组分以过饱和状态保留在固溶体中的一种热处理。
	GB/T 6611-2008	将合金加热到适当温度，并在这一温度保持足够时间使可溶组分完全溶入固溶体，在淬火以后能保持一种不稳定状态的热处理。
	ISO 28401:2024	在此过程中，合金被加热到适当的温度，并在该温度下保持足够长的时间，以使可溶成分进入固溶体，并在急冷时保持在过饱和状态。
	AIMS03-09-000-2008	将材料加热到指定温度，并保温足够的时间以溶解合金硬化成分，随后立刻进行快速冷却以确保成分一致。此状态下，材料通常相对柔软，便于成形或加工。如果适用，还有利于后续的沉淀处理。
	本文件	将合金加热到适当温度，并在这一温度保持足够时间使可溶组分完全溶入固溶体，在淬火以后能保持一种不稳定状态的热处理。
无序 α	GB/T 6611—2008	一种不均匀的 α 组织，由集束或以不同的角度存在的片状或蠕虫状 α 区域形成的，无显著的结晶学取向，如不同的区域显示不同的形貌比例和晶粒外形。
	本文件	一种不均匀的 α 组织，由集束或以不同的角度存在的片状或蠕虫状 α 区域形成的，无显著的结晶学取向，如不同的区域显示不同的形貌比例和晶粒外形。
原始 β 晶粒	GB/T 6611—2008	最近一次进入到 β 相区时形成的 β 晶粒。这些晶粒可能被以后在 β 转变点以下的加工所变形。 α - β 显微组织可以叠加在 β 晶粒边界上面，并使其变模糊。
	本文件	最近一次进入到 β 相区时形成的 β 晶粒。这些晶粒可能被以后在 β 转变点以下的加工所变形。 α - β 显微组织可以叠加在 β 晶粒边界上面，并使其变模糊。
α - β 组织	GB/T 6611—2008	在特定温度下，以 α 和 β 为主要相的组织。由 α 、转变 β 和残留 β 相组成。
	SAE AS 1814D-2016	在特定温度下由 α 和 β 为主相的微观结构。 α 、转变 β 和残留 β 相组成。
	本文件	在特定温度下，以 α 和 β 为主要相的组织。由 α 、转变 β 和残留 β 相组成。
集束	GB/T 6611—2008	在原始 β 晶粒内， α 片取向几乎相同的区域。在工业纯钛中集束常常具有锯齿形边界。集束是从 β 相区以引起 α 相成核长大的速度冷却下来形成的转变产物。
	SAE AS 1814D-2016	在原始 β 晶粒里，部分片层 α 相的有着相同的取向。在工业纯钛中，集束通常具有锯齿状边界。是由在从 β 相

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
		区冷却时, 冷却速率较慢, 使片层 α 相成核长大, 形成集束形式的转变产物。
	本文件	在原始 β 晶粒内, α 片取向几乎相同的区域。在工业纯钛中集束常常具有锯齿形边界。集束是从 β 相区以引起 α 相成核长大的速度冷却下来形成的转变产物。
转变 β	GB/T 6611—2008	局部或连续的组织, 从 β 转变点以上或 α - β 相区较高温度冷却过程中由马氏体或经形核和长大过程分解形成的产物。通常由片状的 α - β 组成。片状 α 可能被 β 相隔离, 可能并存初生 α 相。
	SAE 1814D-2016 AS	一种局部或连续组织结构, 从 β 转变点上或在 α - β 相区的上半部分温度范围内冷却过程时产生的马氏体经分解或通过成核和生长过程形成的分解产物, 通常由片状的 α - β 组成, α 相可能被 β 相隔离, 也可能不被 β 相隔离。
	本文件	局部或连续的组织, 从 β 转变点以上或 α - β 相区较高温度冷却过程中由马氏体或经形核和长大过程分解形成的产物。通常由片状的 α - β 组成。片状 α 可能被 β 相隔离, 可能并存初生 α 相。
魏氏组织	GB/T 7232—2023	沿母相特定晶面析出的呈片状或针状的显微组织。
	GB/T 6611—2008	从 β 转变点以上以不太快的速度冷却形成的一种原始 β 晶界完整, β 晶粒内为 α 小片或 α - β 小片组成的组织。一般都存在粗大集束, 长而平直, 并具有较大的纵横比。
	SAE 1814D-2016 AS	从 β 相区冷却下来, 在 β 晶粒内部形成了相互交织的 α 集束。也被称魏氏组织。冷却速率通常不是很高。
	本文件	从 β 转变点以上以不太快的速度冷却形成的一种原始 β 晶界完整, β 晶粒内为 α 小片或 α - β 小片组成的组织。一般都存在粗大集束, 长而平直, 并具有较大的纵横比。
等轴组织	GB/T 6611—2008	一种多角的或类似球形的显微组织, 各个方向具有大致相等的尺寸。在 α - β 合金中主要是指横向组织中大部分 α 相呈球形。
	SAE 1814D-2016 AS	在所有方向上具有大致相等尺寸的多边形或球状的显微组织。在 α - β 钛合金中, 通常是指主要在横向上, 呈现为球状 α 相的组织结构。
	本文件	一种多角的或类似球形的显微组织, 各个方向具有大致相等的尺寸。在 α - β 合金中主要是指横向组织中大部分 α 相呈球形。
孪晶	GB/T 7232—2023	由点阵取向呈镜面对称的两部分所构成的晶体。
	GB/T 6611—2008	有一定结晶关系的一个晶体的两部分。孪晶的方向或者是“孪生平面”的母体方向的一个镜像, 或按一部分

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
		孪晶“孪生轴”旋转得到的方向。
	SAE 1814D-2016 AS	有一定结晶关系的一个晶体的两部分。孪晶的方向或者是“孪生平面”的母体方向的一个镜像，或按一部分孪晶“孪生轴”旋转得到的方向。
	本文件	有一定结晶关系的一个晶体的两部分。孪晶的方向或者是“孪生平面”的母体方向的一个镜像，或按一部分孪晶“孪生轴”旋转得到的方向。
双套组织	GB/T 6611—2008	在组织结构上明显表现为两种大小不同尺寸的等轴 α 。
	本文件	在组织结构上明显表现为两种大小不同尺寸的等轴 α 。
双态组织	GB/T 6611—2008	一种既存在等轴初生 α ，又存在片状 α 的显微组织。对于 α 或 α - β 合金，当在 α - β 区上部温度以一定速度冷却，或在两相区上部温度进行变形，可形成这种显微组织。
	本文件	一种既存在等轴初生 α ，又存在片状 α 的显微组织。对于 α 或 α - β 合金，当在 α - β 区上部温度以一定速度冷却，或在两相区上部温度进行变形，可形成这种显微组织。
基体	GB/T 6611—2008	在两相或更多相的显微组织中，连续的或占优势的相形成的组分。
	SAE 1814D-2016 AS	构成两相或多相显微组织的连续相的成分。
	本文件	在两相或更多相的显微组织中，连续的或占优势的相形成的组分。
α 相	GB/T 6611—2008	钛的一种同素异晶体，具有密排六方晶体结构，出现在 β 转变点以下。
	SAE 1814D-2016 AS	钛的低温同素异形体，具有密排六方晶体结构。
	本文件	钛的一种同素异晶体，具有密排六方晶体结构，出现在 β 转变点以下。
针状 α	GB/T 6611—2008	从 β 相冷却时成核长大或马氏体分解形成的 α 相。其典型的长宽比为10:1。在显微照片上，针状 α 多半呈现针状形貌，而在三维空间则可呈现针状、凸透镜状或扁平状形貌。
	SAE 1814D-2016 AS	从 β 相到冷却时析出并长大的 α 相。其三维形貌呈现出针状、透镜状或扁平状，其典型的长宽比约为10:1。
	本文件	从 β 相冷却时成核长大或马氏体分解形成的 α 相。其典型的长宽比为10:1。在显微照片上，针状 α 多半呈现针状形貌，而在三维空间则可呈现针状、凸透镜状或扁平状形貌。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
球状 α	GB/T 6611—2008	球形的等轴 α 。
	SAE AS 1814D-2016	球形的等轴 α 。
	本文件	球形的等轴 α 。
片状 α 组织	本文件	与针状 α 相比,长宽比较小的 α 组织。这种显微组织是 α 或 α - β 合金从具有较高 β 相的温度区间加工并以中等速度冷却形成的。
片状 α	GB/T 6611—2008	与针状 α 相比,长宽比较小的 α 组织。这种显微组织是 α 或 α - β 合金从具有较高 β 相的温度区间加工并以中等速度冷却形成的。
	SAE AS 1814D-2016	一种相对粗糙的针状 α ,通常具有低的长宽比。其主要由很大一部分 β 相进行缓慢冷却形成。
	本文件	呈片状排列的 α 相,在魏氏组织中经常以集束或畴的形式出现。 α 片间也可能有 β 相。
初生 α	GB/T 6611—2008	从最后的 α - β 相区上部加热保留下来的 α 相。
	SAE AS 1814D-2016	钛的同素异形体,具有六边形、紧密堆积的晶体结构,从最后的 α - β 相区上部加热中保留下来。
	本文件	从最后的 α - β 相区上部加热保留下来的 α 相。
次生 α	GB/T 6611—2008	在 α - β 相区加热,冷却过程中 β 相分解产生的 α 相。
	SAE AS 1814D-2016	由 β 基体析出的 α 相(尺寸细小),通常经时效或从 α - β 相区冷却而产生。
	本文件	在 α - β 相区加热,冷却过程中 β 相分解产生的 α 相。
拉长的 α	GB/T 6611—2008	在单向加工时形成的条状 α ,一般长宽比大于3:1。
	SAE AS 1814D-2016	为密排六方结构,有同向性,尺寸比初生 α 相大。通常长宽比为3:1或更大。
	本文件	在单向加工时形成的条状 α ,一般长宽比大于3:1。
晶界 α	GB/T 6611—2008	存在于原始 β 晶界上的初生 α 或转变 α 相。可能是连续或不连续的,也可能伴有大块 α 。通常是从 β 相区缓冷到 α - β 相区而形成的。
	SAE AS 1814D-2016	存在于原始 β 晶界上的初生 α 或转变 α 相。可能是连续或不连续的,也可能伴有大块 α 。通常是从 β 相区缓冷到 α - β 相区而形成的。
	本文件	存在于原始 β 晶界上的初生 α 或转变 α 相。可能是连续的,或不连续,也可能伴有大块 α 。通常是从 β 相区缓冷到 α - β 相区而形成的。
大块 α	GB/T 6611—2008	比初生 α 显著粗大,并且更多角化的 α 相。是由单向加工引起的。可通过 β 再结晶或采用全 β 加工再进行 α + β

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
		加工予以消除。它与周围正常组织相比显微硬度没有明显差别。
	SAE AS 1814D-2016	尺寸大与初生 α 相，形状复杂。是由金属加工引起，通常具有 3:1 或更高的长宽比，也可能其长宽比可能接近 1:1 (不太常见)。可通过 β 相快速或缓慢冷却后，并在 α - β 相区中的进行长时间加热后得到。可通过 β 再结晶或采用全 β 加工再进行 α + β 加工予以消除。显微硬度与周围的正常 α - β 基质没有显著差异。
	本文件	比初生 α 显著粗大，并且更多角化的 α 相。是由单向加工引起的。可通过 β 再结晶或采用全 β 加工再进行 α + β 加工予以消除。它与周围正常组织相比显微硬度没有明显差别。
纤维状 α	GB/T 6611-2008	经无方向性的金属加工，拉长和扭曲的小板条 α ，但未破碎或再结晶。也称为“蠕虫 α ”。
	SAE AS 1814D-2016	因金属加工而伸长和扭曲形成的板条 α 相，但未破碎或重结晶。
	本文件	经无方向性的金属加工，拉长和扭曲的小板条 α ，但未破碎或再结晶。也称为“蠕虫 α ”。
马氏体	GB/T6611-2008	从 β 相以很快的速度冷却，以非扩散转变形成的 α 产物，含有过饱和的 β 稳定元素，亦称马氏体 α 。典型组织形貌见图 22。
	GB/T 7232-2023	钢铁或非铁金属中通过无扩散共格切变型转变（马氏体转变）形成的产物。 注：钢铁中马氏体转变的母相是奥氏体，由此形成的马氏体化学成分与奥氏体相同，晶体结构为体心正方，可被看作是过饱和 α 固溶体。主要形态是板条状和片状。它是以德国冶金学家 A. Martens 的名字命名的。
	SAE AS 1814D-2016	参见“Alpha Prime”、“Alpha Double Prime”（一些显著 β 稳定合金中的正交马氏体）。
	本文件	从 β 相以很快的速度冷却，以非扩散转变形成的 α 产物，含有过饱和的 β 稳定元素，亦称马氏体 α 。典型组织形貌见图 22。
α' （六方马氏体）	GB/T6611-2008	β 相以非扩散转变形成的过饱和非平衡六方晶格 α 相。常常与针状 α 难以区分。区分的特征是马氏体片截止在原始 β 晶界而针状 α 常在这些晶粒边界成核。长宽比为 10:1 或更大。
	SAE AS 1814D-2016	β 相的非扩散转变形成的过饱和针状非平衡六方相。这种情况发生在冷却速度过高而无法通过形核和生长进行转变时。其纵横比为 10:1 或更大。也称为马氏体或 α 马氏体。（图 6）
	本文件	β 相以非扩散转变形成的过饱和非平衡六方晶格 α 相。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
		常常与针状 α 难以区分。区分的特征是马氏体片截止在原始 β 晶界而针状 α 常在这些晶粒边界成核。长宽比为10:1或更大。
α'' (斜方马氏体)	GB/T6611-2008	在一些合金中由 β 相以非扩散转变形成的过饱和非平衡斜方相。也可能由加工应变引起,可以用适当的中间退火来消除。
	SAE 1814D-2016 AS	某些合金中 β 相的无扩散转变形成的过饱和非平衡正交相。这种情况发生在冷却速度过高而无法通过形核和生长进行转变时。它可能是在加工操作过程中引起的应变,可以在加工过程中通过退火处理来避免。
	本文件	在一些合金中由 β 相以非扩散转变形成的过饱和非平衡斜方相。也可能由加工应变引起,可以用适当的中间退火来消除。
α_2 组织	GB/T6611-2008	由有序 α 相如 $Ti_3(Al, Sn)$ 等组成的组织,可采用X射线衍射或电子衍射测定。出现在 α 稳定元素含量高的合金中。
	SAE 1814D-2016 AS	由有序的 α 相组成的结构,如高度稳定的 α 相中的 $Ti_3(Al, Sn)$ 。其定义是选区衍射而非光学金相。
	本文件	由有序 α 相如 $Ti_3(Al, Sn)$ 等组成的组织,可采用X射线衍射或电子衍射测定。出现在 α 稳定元素含量高的合金中。
β 相	GB/T6611-2008	钛的一种同素异晶体,具有体心立方晶体结构。出现在 α 转变点以上。
	ISO 28401:2024	β 相的晶体结构为体心立方结构。
	本文件	钛的一种同素异晶体,具有体心立方晶体结构。出现在 α 转变点以上。
晶间 β	GB/T6611-2008	位于 α 晶粒间的 β 相,在 β 稳定元素低的合金中,在等轴 α 组织的情况下产生,常以小岛状存在。典型组织形貌见图23。
	SAE 1814D-2016 AS	位于 α 晶粒之间的 β 相。在稳定剂含量低的合金中,可能出现在等轴 α 型组织的晶粒边缘处。因为它是形成 α 的原始相,所以它通常是两相组织中的连续相。(图18)
	本文件	位于 α 晶粒间的 β 相,在 β 稳定元素低的合金中,在等轴 α 组织的情况下产生,常以小岛状存在。典型组织形貌见图23。
亚稳定 β	GB/T6611-2008	一种非平衡的 β 相,在随后的处理及使用中由于热或应变能的激发可部分的或全部的转变成为马氏体、 α 或共析分解产物。典型组织形貌见图24。
	SAE 1814D-2016 AS	一种非平衡相组合物,在后续加工或使用过程中,随着热或应变能激活,可部分转变为马氏体、 α 或共析分解产物。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	本文件	一种非平衡的 β 相,在随后的处理及使用中由于热或应变能的激发可部分的或全部的转变成马氏体、 α 或共析分解产物。典型组织形貌见图 24。
时效 β	GB/T6611-2008	时效时形成的特别细小的 α 沉淀在 β 基体上。
	SAE AS 1814D-2016	在 α - β 相中由于时效或冷却而析出 α 的一种 β 基体,通常为细晶。(图 2)
	本文件	时效时形成的特别细小的 α 沉淀在 β 基体上。
中间相	GB/T6611-2008	一种可区分的同类相,其成分与相邻相互不扩散,如 TiH 和 TiO。
	本文件	一种可区分的同类相,其成分与相邻相互不扩散,如 TiH 和 TiO。
γ 结构	GB/T6611-2008 γ 结 构 γ structure	一种有序的钛铝化合物,其化学计量比为 TiAl ₁ ,是面心立方晶体结构。
	SAE AS 1814D-2016 gamma structure	一种有序的钛铝化合物,其化学计量比为 TiAl ₁ ,是面心立方晶体结构。
	本文件 γ 结 构 structure	一种有序的钛铝化合物,其化学计量比为 TiAl ₁ ,是面心立方晶体结构。
相	GB/T6611-2008	通过成核长大形成的一种非平衡亚显微相,一般认为它是从 β 相析出 α 相时的过渡相,淬火或等温形成的,出现在亚稳定 β 合金及富 β 含量的 α - β 合金中,并严重引起脆性。淬火 w 形成时成分不发生变化。等温 w 通常是在 200℃~500℃时效时保留的 β 相形成的。典型组织形貌见图 25。
	GB/T 7232—2023	金属组织中化学成分、晶体结构和物理性能相同的组分。 注:如铁素体、奥氏体、渗碳体等。
	本文件	通过成核长大形成的一种非平衡亚显微相,一般认为它是从 β 相析出 α 相时的过渡相,淬火或等温形成的,出现在亚稳定 β 合金及富 β 含量的 α - β 合金中,并严重引起脆性。淬火 ω 形成时成分不发生变化。等温 ω 通常是在 200~500℃时效时保留的 β 相形成的。典型组织形貌见图 25。
氢化物相	GB/T6611-2008	当钛中氢含量超过其溶解度时形成的 TiH _x 相,一般是由于处在特殊环境下造成的。典型组织形貌见图 26。
	SAE AS 1814D-2016	当含氢量超过溶解度极限时,钛中形成 TiH _x 相。因此,氢和氢化物倾向于积聚在高残余拉伸应力的区域。(图 17A 及 17B)

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	本文件	当钛中氢含量超过其溶解度时形成的 TiH _x 相，一般是由于处在特殊环境下造成的。典型组织形貌见图 26。
β 斑	GB/T6611-2008	在 α-β 显微组织中转变的贫 α 和/或富 β 相区。这一富 β 相区具有比周围区域较低的 β 转变点。β 斑中 α 相的含量较少，它的初生 α 形貌可能与周围组织中的初生 α 形貌不同。典型组织形貌见图 27。
	SAE AS 1814D-2016	β 斑点中的初生 α 数量减少或完全没有，这可能表现出与周围 α-β 基体中的初生 α 不同的形态，缺乏氧或铝等 α 稳定元素。可以通过 β 斑点中的 α 减少或缺失来观察斑点。(图 8)
	本文件	在 α-β 显微组织中转变的贫 α 和/或富 β 相区。这一富 β 相区具有比周围区域较低的 β 转变点。β 斑中 α 相的含量较少，它的初生 α 形貌可能与周围组织中的初生 α 形貌不同。典型组织形貌见图 27。
金属间化合物	GB/T6611-2008	通常在合金系中以一定的原子比出现、固溶范围很窄的相，一般是脆性。如 (TiZr) 5Si ₃ 等。典型组织形貌见图 28。
	GB/T 7232—2023	具有不同于纯金属及其固溶体的物理性质和晶体结构的两种或两种以上金属的化合物。
	SAE AS 1814D-2016	合金系统中通常以确定的原子比出现且具有较窄溶解度范围的相，例如 Ti ₂ Fe、Ti-Ni 或 alpha 2。几乎所有此类相都是脆性的。
	ISO 28401:2024	化合物（金属间化合物）是由两种以上金属元素组成的有序晶格晶体结构，在基本金属键上添加了与组成金属元素不同的原子键、共价键和/或离子键状态的晶体结构，具有与传统合金（固溶体）完全不同的晶体结构和性能。TiAl 和 Ti ₃ Al 是基本的钛基金属间化合物，在高温下表现出优异的力学性能。
	本文件	通常在合金系中以一定的原子比出现、固溶范围很窄的相，一般是脆性。如 (TiZr) 5Si ₃ 等。典型组织形貌见图 28。
α 层	GB/T6611-2008	富集氧、氮及碳的 α 稳定表面层，通常是在高温下暴露于空气中形成的。α 层通常硬而脆，认为是有害的。典型组织形貌见图 29。
	SAE AS 1814D-2016	由于暴露于含氧或空气的环境中温度升高而形成的富含氧的 α 稳定表面。(图 5A、5B 和 5C) Alpha 外壳通常坚硬、易碎，且有害。
	ISO 28401:2024	高温暴露产生的富氧 α 相稳定表面层。 注意：由于其硬度高，延展性差，通常通过酸洗或机械方法去除。
	本文件	富集氧、氮及碳的 α 稳定表面层，通常是在高温下暴露于空气中形成的。α 层通常硬而脆，认为是有害的。典

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
		型组织形貌见图 29。
高间隙缺陷 (HID)	GB/T6611-2008	由局部很高的氧、氮及碳等间隙元素富集而引起的 α 稳定区, 其硬度显著高于附近的区域。这些间隙元素提高 β 转变点, 并产生高的硬度, 通常使 α 相变脆。此种缺陷通常称为 I 型缺陷或低密度缺陷 (LDI), 这些缺陷通常与孔洞和裂纹有关。典型组织形貌见图 30。
	SAE 1814D-2016 AS	与周围材料相比, 具有较高硬度和较低延展性的间隙稳定 α 相区域。它是由钛在氮、氧或碳的存在下熔融而产生的。HID 通常有一个扩散区。它们通常被称为 I 型缺陷或低密度夹杂物(LDI)。HIDs 通常与空洞和裂缝有关。(图 15 及 16)
	本文件	由局部很高的氧、氮及碳等间隙元素富集而引起的 α 稳定区, 其硬度显著高于附近的区域。这些间隙元素提高 β 转变点, 并产生高的硬度, 通常使 α 相变脆。此种缺陷通常称为 I 型缺陷或低密度缺陷 (LDI), 这些缺陷通常与孔洞和裂纹有关。典型组织形貌见图 30。
高铝缺陷	GB/T6611-2008	铝含量异常高的 α 稳定区, 含有大量的初生 α 相, 其显微硬度稍高于附近的区域。也称为 II 型缺陷。当这种 α 被拉长时则称做“带状 α ”。典型组织形貌见图 31。
	SAE 1814D-2016 AS	一种富含铝的 α 稳定区, 含有异常大量的铝, 可以大量延伸到 β 晶粒上。它含有大量的初生 α , 但显微硬度仅略高于相邻基体。这些也被称为 II 型缺陷(图 13 及 14)。
	本文件	铝含量异常高的 α 稳定区, 含有大量的初生 α 相, 其显微硬度稍高于附近的区域。也称为 II 型缺陷的。当这种 α 被拉长时则称做“带状 α ”。典型组织形貌见图 31。
贫 β 区	GB/T6611-2008	在 α - β 显微组织中 β 稳定元素异常低的区域, 含有大量的初生 α 相, 其显微硬度与附近区域无明显差别。典型组织形貌见图 32。
	本文件	在 α - β 显微组织中 β 稳定元素异常低的区域, 含有大量的初生 α 相, 其显微硬度与附近区域无明显差别。典型组织形貌见图 32。
网篮组织	GB/T6611-2008	β 区加热经较大的 β 区变形、在 α + β 区终止变形后得到的组织, 变形量达 50%或更大, 原始 β 晶界得到基本破碎, α 片或 α + β 小片短而歪扭, 并具有较小的纵横比, 且各 α 集束交错排列。典型组织形貌, 见图 33。
	SAE 1814D-2016 AS	α 片状体, 有或没有交织的 β 片状体, 通常以集群方式出现, 也称为魏氏体。在中等冷却速率下通过 β 转变冷却过程中形成。(图 7A)
	本文件	β 区加热经较大的 β 区变形、在 α + β 区终止变形后得到的组织, 变形量达 50%或更大, 原始 β 晶界得到基本破碎, α 片或 α + β 小片短而歪扭, 并具有较小的纵横比, 且各 α 集束交错排列。典型组织形貌见图 33。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
蠕虫 α	GB/T6611-2008	见 5.32 纤维状 α 。 纤维状 α stringy α 经无方向性的金属加工，拉长和扭曲的小板条 α ，但未破碎或再结晶。也称为“蠕虫 α ”。
	SAE AS 1814D-2016	经金属加工而被拉长和扭曲但未破碎或再结晶的板条 α 。也被称为“蠕虫 α ”或“纤维状 α ”（图 19）。
	本文件	见 3.7.11 “纤维状 α ”。
高密度夹杂	GB/T6611-2008	比基体密度高的夹杂物，通常指钨或钨元素集中的区域。通过 X 射线很容易发现，而且比基体亮度高。
	SAE AS 1814D-2016	元素浓度较高的区域，通常为钨、钼、碳化钨或含钼高熔点基体合金的残留物，密度高于基体。这些区域很容易通过 X 射线检测到，并且看起来比基体更亮。
	本文件	比基体密度高的夹杂物，通常指钨或钨元素集中的区域。通过 X 射线很容易发现，而且比基体亮度高。典型组织形貌见图 34。
气泡	YS/T 1465—2021	产品表面出现的连续或非连续凸起泡状空腔。
	本文件	产品表面出现的连续或非连续凸起泡状空腔。
起皮	YS/T 1465—2021	附着在产品表面上的薄层，有局部剥落现象。
	本文件	附着在产品表面上的薄层，有局部剥落现象。
划伤	YS/T 1465—2021	尖锐物品（如设备上的尖锐物、金属屑等）与产品表面接触，因相对滑动形成单条状分布的痕迹。
	本文件	尖锐物品（如设备上的尖锐物、金属屑等）与产品表面接触，因相对滑动形成单条状分布的痕迹。
碰伤	YS/T 1465—2021	产品表面与其他制品或器具接触或碰撞而产生的损伤。
	本文件	产品和其他制品或器具接触或碰撞而产生的表面损伤。
擦伤	YS/T 1465—2021	产品表面与其他物体的棱或面接触后发生相对滑动或错动而在产品表面造成的成束（或组）分布的痕迹。
	本文件	产品表面与其他物体的棱或面接触后发生相对滑动或错动而在产品表面造成的成束（或组）分布的痕迹。
模痕	YS/T 1465—2021	由于模具工作带不光滑，导致产品表面纵向凹凸不平的痕迹。
	本文件	由于模具工作带不光滑，导致产品表面纵向凹凸不平的痕迹。
扭拧	YS/T 1465—2021	产品横截面沿纵轴发生扭转的现象。
	本文件	产品横截面沿纵轴发生扭转的现象。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
弯曲	YS/T 1465—2021	产品呈现弧型或刀型不平直的现象。
	本文件	产品呈现弧型或刀型不平直的现象。
波浪	YS/T 1465—2021	产品因不均匀变形形成表面不平整的现象
	本文件	产品因不均匀变形形成表面不平整的现象。
硬弯	YS/T 1465—2021	产品中局部曲率半径很小的弯曲。
	本文件	产品上局部曲率半径很小的弯曲。
麻面	YS/T 1465—2021	产品表面呈现连续麻点的现象。
	本文件	产品表面呈现连续麻点的现象。
金属压入	YS/T 1465—2021	产品表面存在金属屑或金属碎片压入的现象。
	本文件	金属屑或金属碎片压入产品表面的现象。
非金属压入	YS/T 1465—2021	产品表面存在非金属异物压入的现象, 异物刮掉后产品表面呈现大小不等的凹陷。
	本文件	产品表面存在非金属异物压入的现象, 异物刮掉后产品表面呈现大小不等的凹陷。
表面腐蚀	YS/T 1465—2021	产品表面与外界介质发生化学或电化学反应后在表面产生局部破坏的现象。被腐蚀产品表面失去金属光泽, 严重时在表面产生灰白色的腐蚀产物。
	本文件	产品表面与外界介质发生化学或电化学反应后在表面产生局部破坏的现象。被腐蚀产品表面失去金属光泽, 严重时在表面产生灰白色的腐蚀产物。
压坑	YS/T 1465—2021	压入产品的异物脱落后形成的凹陷。
	本文件	压入产品的异物脱落后形成的凹陷。
裂纹	YS/T 1465—2021	由于应力作用而产生的不规则的缝隙。
	本文件	由于应力作用而产生的不规则的裂缝。
矫直痕	YS/T 1465—2021	产品表面在辊矫时产生的螺旋状条纹。
	本文件	产品在辊矫时产生的螺旋状条纹。
停车痕	YS/T 1465—2021	在产品表面产生的垂直于挤压方向的带状痕迹。
	本文件	在产品表面产生的垂直于挤压方向的带状痕迹。
跳环	YS/T 1465—2021	产品表面在拉拔过程中产生的规律性的环状凸起。

术语和定义	相关标准	相关标准术语和定义
	本文件	产品表面在拉拔过程中产生的规律性的环状凸起。
油斑	YS/T 1465—2021	残留在产品表面上的油污，经退火后形成的淡黄色、棕色、黄褐色斑痕。
	本文件	残留在产品表面上的油污，经退火后形成的淡黄色、棕色、黄褐色斑痕。
灰道	YS/T 1465—2021	由于模具损坏或润滑油有砂子等原因造成产品表面沿纵向呈现灰色条状的痕迹。
	本文件	由于模具损坏、润滑油有砂子等原因造成产品沿纵向表面呈现灰色条状的痕迹。
夹杂	YS/T 1465—2021	因铸坯夹渣，造成产品表面或内部残留异物的现象。
	GB/T 3246.1—2024	变形铝及铝合金材料生产过程中带入的大小不等的杂质颗粒、碎片或薄膜等。
	本文件	因铸坯夹渣，造成产品表面或内部残留异物的现象。
缩尾	YS/T 1465—2021	当坯料通过凹模挤压或径向锻造成棒料时，在棒料尾端产生的凹心或喇叭状空穴。
	本文件	当坯料通过凹模挤压或径向锻造成棒料时，在棒料尾端产生的凹心或喇叭状空穴。
折叠	YS/T 1465—2021	塑形加工时将坯料已氧化的表层金属汇流贴合在一起压入工件而造成的缺陷。
	本文件	塑形加工时将坯料已氧化的表层金属汇流贴合在一起压入工件而造成的缺陷。
桔皮	YS/T 1465—2021	产品表面出现的类似橘子外表面形状的皱褶。
	本文件	产品表面出现的类似桔子外表面形状的皱褶。

《钛及钛合金术语和图谱》标准编制组