

钛及钛合金 产品手册

Product Manual for
Titanium and Titanium Alloys



宝武特种冶金有限公司

BAOWU SPECIAL METALLURGY CO., LTD.

地址：上海市宝山区泰和路679号

邮箱：baowuteye@baowugroup.com

网址：www.baowuteye.com

销售服务热线：86-021-26032879

技术服务热线：86-021-26032683



宝武特种冶金有限公司

BAOWU SPECIAL METALLURGY CO., LTD.

目录 Contents

公司简介 / 1
Company Profile
关于我们 / 2
钛产业发展历史 / 3
装备及产线介绍 / 4
产品手册 / 5
Product Manual
产品牌号 / 6
产品形态 / 8
典型产品介绍 / 12
服务及保障 / 33
Services and Support
质量管理体系 / 34
环境与安全 / 41
服务体系 / 43

Company profile

关于我们

宝武特种冶金有限公司(以下简称:宝武特冶)为中国宝武钢铁集团有限公司(以下简称:中国宝武)旗下特种冶金材料研发和制造企业,代表中国宝武践行特种冶金核心关键材料保供的使命。中国特钢协会会长单位,"国家级专精特新"小巨人"企业"高新技术企业。

宝武特冶源自于上海钢铁研究所,上海第五钢铁厂,宝钢特钢,经过七十多年的改革与发展,已成为我国重要的高品质特殊钢及特种冶金材料生产基地,形成了高温合金,耐蚀合金,精密合金,钛及钛合金,特殊不锈钢,特种结构钢,特级模具钢等产品族群,广泛应用于国防军工,核电能源,先进交通,石油化工,高端装备等领域。围绕国家武器装备和重大工程配套提供了各类核心关键材料,运用于长征系列火箭,多种型号航空发动机,大型驱逐舰动力系统,战术和巡航导弹等武器装备以及示范快堆,核动力地面实验堆等一系列重大工程。公司成立以来,多项参与或负责的项目获得"国家科技进步奖""国防科技进步奖""冶金科学技术奖"等国家及省部级科技成果奖项。

宝武特冶以国家需求为导向,围绕"使命功能类"公司定位,强化科技创新和市场需求"双轮驱动",做强做优,提升科技研发,技术营销,交付保供"三大能力",全力以赴打造特种冶金关键核心技术攻关和使命类材料研发保供的科创型企业。

公司使命

践行特种冶金核心关键材料研发保供的使命

公司愿景

成为全球特种冶金关键材料行业的引领者

公司定位

特种冶金关键核心材料技术攻关和使命类材料研发保供的科创型企业

价值观

诚信 创新 绿色 协同

企业精神

钢铁报国 开放融合
严格苛求 铸就强大

钛产业发展历史

中国第一家具备钛合金材料研制生产并工业化应用的企业；1966年引进国内第一台工业化真空自耗炉，1968年中国第一支工业化应用钛锭研制成功。

中国第一家实现超塑成形等温锻技术产业化应用企业；1981年国内首次成功试制某发动机用喷嘴壳体等温锻件并批量生产，填补国内空白并跻身国际先进水平。

中国第一家从钛材到锻件全流程专业化制造企业，主制造工序均可独自设计开发完成，质量、成本、生产自主可控。

近60年来，宝武特冶作为中国钛合金研发生产主力之一，承担、参与了大部分钛合金国家项目课题的研发试制和应用工作，作为组长单位研发了TC6、TC11、TA15、TB6、TC18、TC25、STi80、7715D等主力材料及锻件。

重大成果及荣誉

- | | |
|--|---|
| 1968年 熔炼国内最大直径Φ660mmTA5铸锭 | 2012年 成功研制我国整体成型TA15框体精密锻件 |
| 1976年 钛合金超塑成型技术研究 | 2013年 成功研制Ti17双性能整叶盘 |
| 1979年 47121钛合金在人体内应用研究，获上海市科委重大成果三等奖 | 2018年 成功研制大推重比发动机用TA19钛合金新型机匣 |
| 1980年 自主开发STi80中强度钛合金材料 | 2019年 成功研制低间隙TA19T、TC4T钛合金材料及精密锻件 |
| 1983年 我国首次研制TC11钛合金材料 | 2021年 舰船用钛及钛合金材料系列标准研究及产业化应用获有色金属工业科学技术奖二等奖 |
| 1984年 TC6钛合金空心作动筒等温挤压工艺研究并实现航空应用 | 2024年 肿瘤微创外科高性能手术刀及关键材料的研发及应用获上海产学研合作优秀项目奖二等奖 |
| 1985年 TC4钛合金的研制及其在航空发动机上的应用获冶金工业部科技成果二等奖 | 2024年 大型复杂钛合金构件β锻造成形关键技术及工程化应用获中航发科技奖二等奖 |
| 1986年 我国首次研制Ti-1023合金 | 2024年 空天装备钛合金高性能复杂构件的变径锻造技术与应用获中国有色金属工业科学技术奖一等奖 |
| 1987年 TC11钛合金材料、盘模锻件工艺研究获国家科技进步奖一等奖 | 2025年 高推重比航空发动机钛合金关键结构件制备技术及应用获上海市科学技术奖一等奖 |
| 1997年 成功研制我国7715D高温钛合金并在航天应用 | 2025年 先进航空发动机钛合金盘/机匣关键件热加工成套技术及应用获中国有色金属工业科学技术奖一等奖 |
| 2000年 我国率先研制成功BT20 (TA15)、BT22 (TC18) 钛合金材料 | |
| 2007年 成功研制我国投影面积最大的Ti17钛合金风扇盘 | |
| 2008年 成功研制高温钛合金BT25 | |

产线及装备介绍

公司拥有国内外先进的EB炉、PAM炉、VAR炉、锻造机组、等温锻机组、轧制设备、热挤压产线等钛材生产装备并完成数智化系统建设，提升设备功能精度与质量稳定性；同时，打通宝钢德盛热轧、宁波宝新冷轧、宝钢股份轧板等优质资源实现钢钛协同，打造宝武特冶特色钛材生产制造核心竞争力。

宝武特冶

熔炼



真空重熔 (VAR)



电子束冷床炉 (EB)



等离子冷床炉 (PAM)

锻造



快锻机组



径锻机组



棒材产线 (在建)

成材



6000吨卧式挤压机



315吨-10000吨等温锻压机



上海实达精轧机组

宝武体系： 钢钛协同



宝钢股份5m轧机



宝钢德盛热轧产线



宁波宝新冷轧机组

产品牌号

Product grade

产品牌号

Product grade

典型产品牌号

牌号	别名	名义成分	棒材	锻件	板材	管材
7715D		Ti-6Al-3Sn-2Zr-2Mo-2Nb-0.2Si	√	√		
STi80	Ti-80	Ti-6.2Al-1Mo-2Zr-2.9Nb	√	√	√	√
TA1	GR1, BT1-0	CP-Ti (0.2Fe, 0.180)	√	√	√	√
TA2	GR2	CP-Ti (0.3Fe, 0.250)	√	√	√	√
TA4	GR4	CP-Ti (0.50Fe, 0.400)	√	√	√	√
TA10	GR12	Ti-0.3Mo-0.8Ni	√			
TA15	BT20	Ti-6.5Al-1Mo-1V-2Zr	√	√	√	√
TA18	Ti-3-2.5, GR9, OT4-1B	Ti-3Al-2.5V	√			√
TA19	Ti-6242S	Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo	√	√	√	
TB6	Ti-1023	Ti-10V-2Fe-3Al	√	√		
TB9	Ti-38644, βc	Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr	√	√		
TC1		Ti-2Al-1.5Mn	√			
TC2		Ti-4Al-1.5Mn	√	√		√
TC4	Ti-6-4, GR5, BT6	Ti-6Al-4V	√	√	√	√
TC4ELI	Ti-6-4ELI	Ti-6Al-4V ELI	√	√	√	√
TC6	BT3-1	Ti-6Al-1.5Cr-2.5Mo-0.5Fe-0.3Si	√	√		
TC10	Ti-662	Ti-6Al-6V-2Sn-0.5Cu-0.5Fe	√			
TC11	BT9	Ti-6.5Al-3.5Mo-1.5Zr-0.3Si	√	√	√	√
TC17	Ti-17	Ti-5Al-2Sn-2Zr-4Mo-4Cr	√	√		√
TC18	BT22	Ti-5Al-5Mo-5V-1Cr-1Fe	√	√	√	√
TC19	Ti-6246	Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo	√	√	√	
TC25	BT25	Ti-6.5Al-2Mo-1Zr-1Sn-1W-0.2Si	√	√		

产品形态

Product shape

产品形态

Product shape

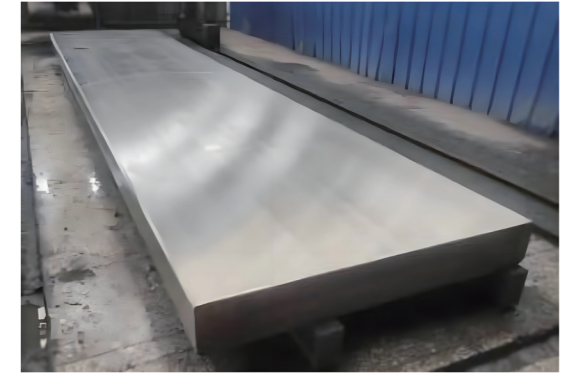
圆锭

规格： $\phi 508\text{mm} \sim \phi 1060\text{mm}$



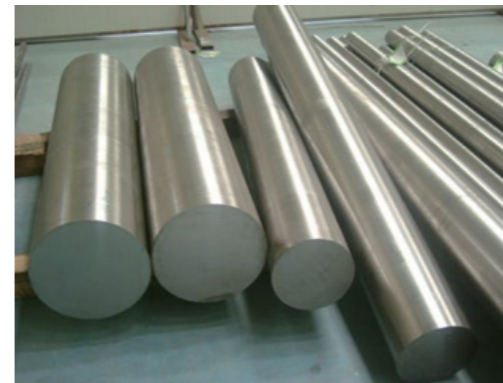
扁坯

规格：厚 $200 \sim 400\text{mm}$ \times 宽 $1000 \sim 1550\text{mm}$ \times L



棒材

规格： $\phi 8 \sim 600\text{mm}$



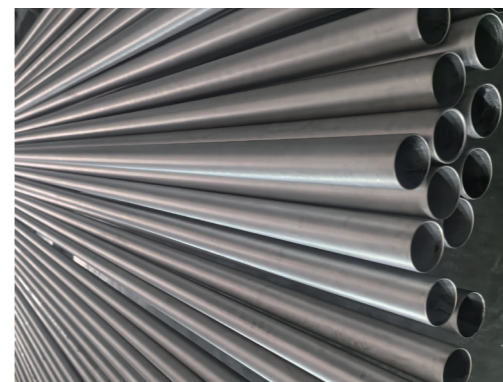
线材

规格： $\phi 1 \sim 10\text{mm}$



钛管

规格：外径 $\phi 15 \sim 325\text{mm}$ \times 壁厚 $0.8 \sim 30\text{mm}$ \times L



热轧卷

规格：厚 $3 \sim 10\text{mm}$ \times 宽 $600 \sim 1500\text{mm}$ \times C

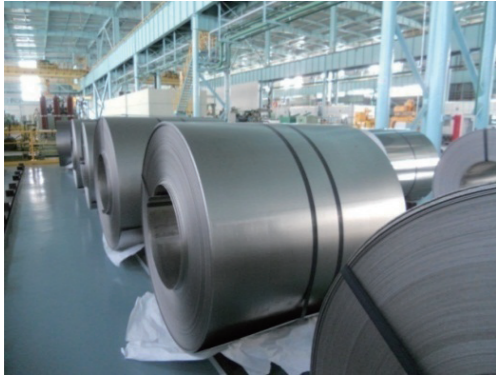


产品形态

Product shape

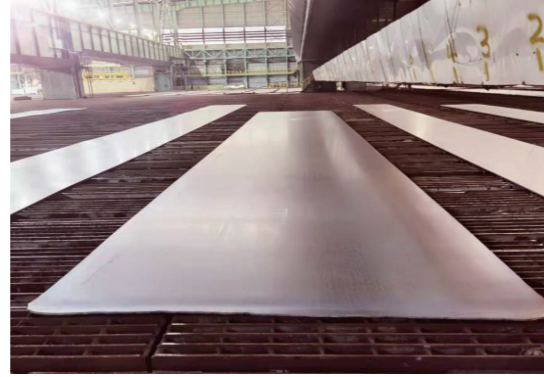
冷轧卷

规格：厚0.075~2mm × 宽100~1300mm × C

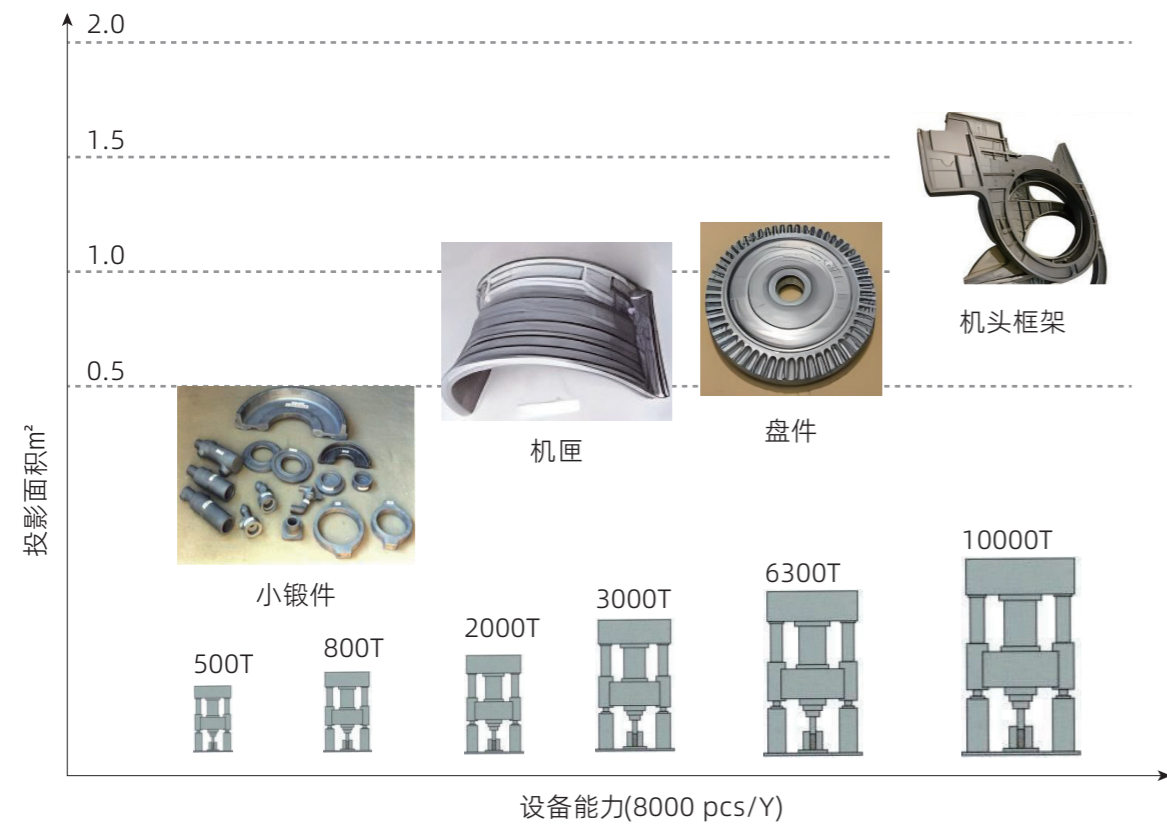


板材

规格：厚6~150mm × 宽1000~4500mm × L



等温锻件



Bar products

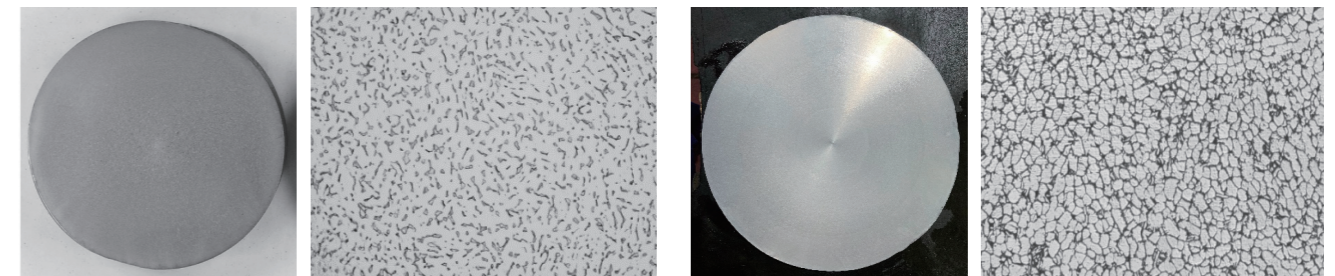
TC4 钛合金

TC4 钛合金具有优异的综合性能和良好的加工性能，根据其不同用途，衍生出 YZTC4、TC4T、TC4ELI 等牌号，产品涉及棒材、板材、管材、等温锻件。

- **技术特点：** 350~400°C 中强钛合金，适用面非常广泛，是用量最大的一种钛合金；
- **应用领域：** 航天、航空、航海、医疗、化工等各个行业。

<p>TC4 锻件</p> <p>航发、直升机、航天</p>	<p>TC4 Ti6Al4V 板材</p> <p>民航、兵器</p>	<p>TC4 管材</p> <p>石化</p>	<p>TC4 棒丝材</p> <p>增材制造</p>	<p>TC4ELI 棒材</p> <p>增材制造、民航、深海</p>	<p>TC4T</p> <p>民航</p>
---------------------------------------	---	--------------------------------	-----------------------------------	---	------------------------------

规格 (mm)	室温拉伸				400°C 拉伸				持久 (570MPa 400°C)
	R _m (MPa)	R _{p0.2} (MPa)	A (%)	Z (%)	R _m (MPa)	R _{p0.2} (MPa)	A (%)	Z (%)	
Φ80	1121	1029	13.0	51	828	690	16.5	58	> 101h
Φ100	1114	1030	11.5	43	815	689	15.5	60	> 101h
Φ200	1001	906	11.5	44	657	533	18.5	59	> 101h
Φ300	970	905	14.0	38	657	521	19.0	59	> 101h
Φ400	1063	973	15.0	44	735	610	14.0	51	> 101h
Φ450	1065	1008	18.5	46	670	558	16.5	59	> 101h
Φ600	998	909	14.0	40	649	536	19.5	56	> 101h



Φ 80mm

Φ 400mm

TA15 棒材

TA15 是一种近 α 型钛合金，具有中等的室温和高温强度、良好的热稳定性和焊接性能、广泛应用于长时间工作的飞机、发动机零件和焊接承力零部件等航空、航天领域。宝武特冶自上世纪 90 年代开始研制生产该材料和等温模锻件，并在先进飞机上得到了工程化应用。

- **技术特点**：耐腐蚀、高强、良好的高温蠕变强度和持久强度、优良的焊接性能。
- **应用领域**：航空发动机、大型整体框承力件、航天发动机等。
- **技术优势**：同时满足高性能、高稳定性和低成本要求。

棒材规格	室温拉伸				500°C拉伸			冲击功 Aku ₂ (J)	500°C持久
	Rm(MPa)	Rp0.2(MPa)	A(%)	Z(%)	Rm(MPa)	A(%)	Z(%)		
Φ180	1010	920	12	45	680	20	69	38.3	> 51
	998	909	14.5	41	715	20	62	46.8	> 51
Φ300	1030	925	13	33	713	16.5	53	36.6	> 51
	1027	923	11	29	676	25	57	72.2	> 51
GJB 2218A	≥ 885	≥ 855	≥ 8	≥ 20	≥ 570	-	-	≥ 28	≥ 50

TC11 棒材

TC11 属两相热强钛合金，在航空、航天被广泛使用，在 500°C 以下具有优异的热强性能。宝武特冶在国内率先研制开发了 TC11 合金材料及盘、轴、管类锻件，曾荣获 1987 年国家科学技术进步一等奖。

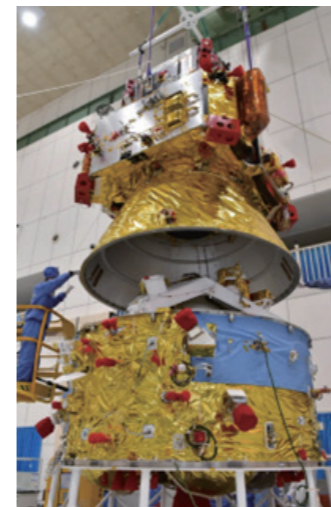
- **技术特点**：耐热、高强、良好的超塑性。
- **应用领域**：航空航天发动机盘、叶片等。
- **技术优势**：批次性能稳定性较高。

规格	室温拉伸				500°C拉伸				冲击功 Aku ₂ (J)
	Rm(MPa)	Rp0.2(MPa)	A(%)	Z(%)	Rm(MPa)	Rp0.2(MPa)	A(%)	Z(%)	
Φ200	1160	1040	15	36	840	660	18	62	39.0
	1150	1020	15	40	840	675	20	64	42.5
Φ400	1130	1040	18	42	815	650	20	73	43
	1130	1030	17	40	815	650	19	74	41
GJB 2218A	≥ 1030	≥ 910	≥ 8	≥ 23	≥ 685	-	-	-	≥ 24

7715D 钛合金棒材

7715D 高温钛合金是稀土元素应用于钛合金的成功案例，宝武特冶自 1977 年开发，经历了 A、B、C、D 四代产品逐步成熟，为国内独有产品，并应用于天问一号工程。

- **技术特点**：耐热（耐 600°C 高温）、高强、细晶。
- **应用领域**：神舟系列飞船、嫦娥系列飞船及卫星关键部件。
- **技术优势**：卓越的同级别高温性能：多种高温力学性能优于同级别 600°C 高温钛合金产品。在卫星、神舟号飞船、月球探测器均有大量应用，批次稳定性和质量控制能力强。



嫦娥五号



神舟号空间站

应用优势

- **卓越的同级别高温性能**：多种高温力学性能同级别优秀。
- **工业化生产能力**：90 年代以来持续供货，2022 年供货 12 吨棒材、饼材系列产品。
- **经过验证的应用场景**：在卫星、神舟号飞船、月球探测器均有大量应用。
- **成熟的大锭型熔炼生产能力**：主力锭型 Φ760mm，单重 5.44 吨，自 2000 年至今未发生任何冶金质量缺陷。

状态	抗拉强度 R _m (MPa)	屈服强度 R _{p0.2} (MPa)	断后伸长率 A (%)	断面收缩率 Z (%)
组织A	1082	977	13.5	23
	1072	964	11.5	22
组织B	963	868	6.5	12
	950	851	7.0	13

TC18 棒材

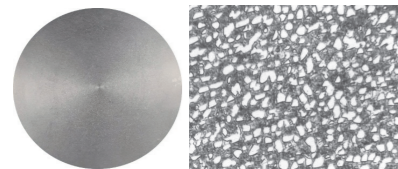
TC18 在国内研发始于 20 世纪初，宝武特冶钛金作为主参与单位研制成功该合金，并制成合格锻件产品。该合金透性好，焊接性能优异，最高使用温度可达 400℃。

- **技术特点：**高强、高韧、易成形。
- **应用领域：**飞机起落架。
- **技术优势：**可根据用户需求和产品实际用途进行强韧性匹配工艺搭建

棒材规格	方向	抗拉强度 Mpa	屈服强度 Mpa	延伸率 %	断面收缩率 %	冲击韧性akU J/cm ²	断裂韧性MPa·m ^{1/2}
Φ20	纵向	1140	1100	19.0	60	51	-
		1120	1080	18.0	60	57	-
Φ150	横向	1127	1094	13.0	37	40	51.4
		1124	1096	17.0	60	51	48.6
Φ200	横向	1123	1098	13.0	50	28	56.6
		1139	1113	11.0	39	28	60.5
Φ450	横向	1135	1082	13.5	27	39	73.0
		1120	1073	12.5	33	38	76.2
650×305×260	L	1121	1075	14.5	40	46	85.5
	ST	1097	1045	13.0	39	51.5	83.4

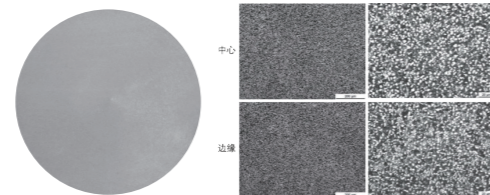
Φ20mm 小规格棒材

1. 低倍级别 1 级组织均匀
2. 均匀细小的双态组织，评级 I 类



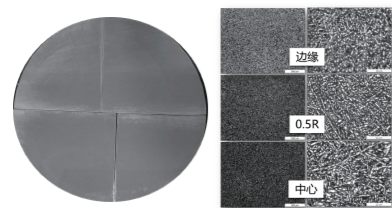
Φ150mm 和 Φ200mm 棒材

1. 低倍级别 1-2 级组织均匀
2. 均匀细小的双态组织，评级 I 类



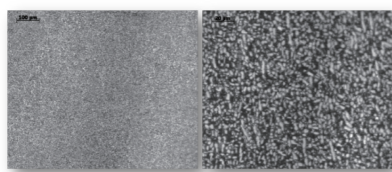
Φ450mm 大规格棒材

1. 低倍级别 1-3 级组织均匀



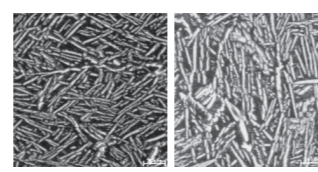
自由锻件

各项异性弱，两方向本体 KIC 可达 55MPa·m-1/2



特殊要求锻件

快锻 + 等温自由锻
强度裕度足，两方向延伸率≥8%，
KIC≥70 MPa·m-1/2



进 / 排气门用钛合金棒丝材

宝武特冶先后成功研制成功 Ti1100、TA19、TC4 等多个牌号的排气门用钛合金棒材及丝材产品。其中，进气阀主要采用 TC4 钛合金，排气阀主要采用 Ti1100、TA19 等耐热钛合金。该类合金具有密度低（约为钢的 60%）、比强度高、耐腐蚀、抗高温蠕变等优异特性，可显著减轻气门运动质量、提高发动机极限转速和燃油经济性。TC4 合金可在 500℃以下长期工作，TA19 合金最高使用温度可达 600℃，Ti1100 合金最高使用温度可达 600℃并具有更优的抗蠕变性能。

- **技术特点：**1、高比强度、优异的抗高温蠕变性能、良好的热稳定性和耐磨性。钛制气门相比钢制气门可减重 30% ~ 40%，发动机极限转速提升约 20%，同时显著降低气门座圈磨损和燃油消耗。
2、可根据用户需求和产品实际用途（进气门或排气门、自然吸气或涡轮增压发动机），通过调整合金成分匹配及热处理工艺（固溶时效、双重退火等），灵活调控室温强度、高温抗蠕变性能和塑性的匹配，满足不同工况下的强韧性及耐磨要求。产品形式包括直条棒材和盘圆丝材，适用于锻锻、温挤等气门成型工艺。
- **应用领域：**汽车发动机进 / 排气门、摩托车及赛车发动机气门、高性能船舶及航空活塞发动机气门等。



牌号	试验项目	抗拉强度 R _m (MPa)	屈服强度 R _{p0.2} (MPa)	断后伸长率 A (%)	断面收缩率 Z (%)	
Ti1100	室温拉伸	1101	1008	6.0	12	
		1097	1001	8.0	17	
		1083	1000	7.0	15	
	650℃高温拉伸	1097	1019	8.0	16	
		标准要求	≥934	≥824	≥2	≥8
		692	537	15.5	25	
TA19	室温拉伸	700	525	15.0	23	
		703	561	16.5	24	
		699	546	11.5	23	
	标准要求	≥521	≥430	≥5	≥11	
		995	910	18	51	
		1015	904	17	56	
TC4- I	室温拉伸	≥912	≥849	≥10	≥25	
		1127	1051	21	48	
		1091	1002	13.5	51	
	标准要求	1116	1003	17.5	41	
		1004	926	16.5	44	
		1004	926	16.5	44	
TC4 (不同状态)	标准要求	≥895	≥825	≥10	≥25	

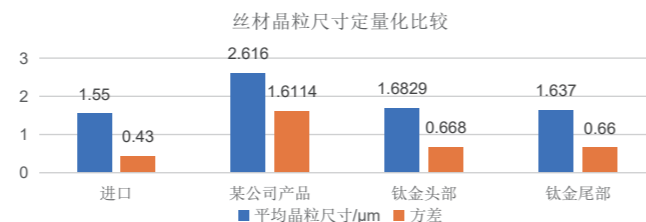
超声刀用钛合金棒丝材

超声手术刀用钛合金材料需要满足极端高频振动条件的使用寿命和可靠性，宝武特冶攻克了高频振动疲劳性能的超声刀用钛合金丝材全流程制造技术，能够应用于一次性 / 重复使用超声刀刀杆材料，达到国际先进水平。

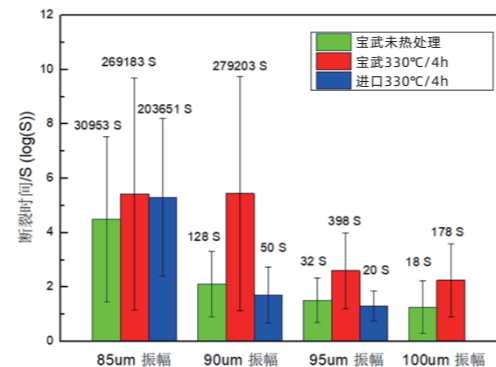
- **技术特点：**高频疲劳强度 85 μ m-95 μ m 振幅高于同类产品，应用超声刀在医院通过实际科研应用考核验证，获上海市科技成果转化促进会、上海市科学技术协会产学研合作优秀项目二等奖，形成发明专利 2 项；
- **应用领域：**超声刀用钛合金丝材。
- **技术优势：**高频疲劳寿命长。



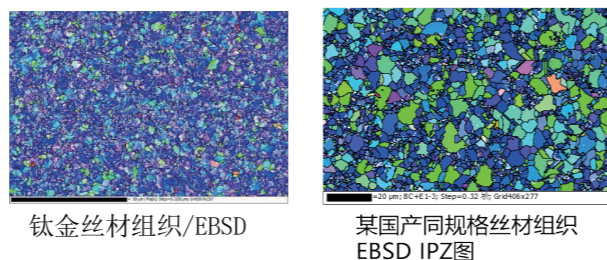
组织控制技术：由宝武特冶研发的 TC4ELI 丝材具有批次头尾组织高度一致的特点，组织晶粒度可达 12.5 级，有效避免因性能波动对超声刀刀杆性能的影响



卓越的高频疲劳性能：经宝武特冶研发的 TC4ELI 丝材加工成超声刀刀杆并完成装配后，在起振超声频率为 55 \pm 2KHz 条件下，85-100 μ m 振幅范围的全部疲劳性能测试结果均远高于国外相同规格最高等级丝材



可控的组织控制工艺技术：微创手术用超声刀根据不同的使用条件对疲劳性能和阻抗等性能有着不同的需求，宝武特冶可通过不同的工艺组合，可以实现疲劳性能和超声刀刀杆的性能搭配，满足用户的各种需求

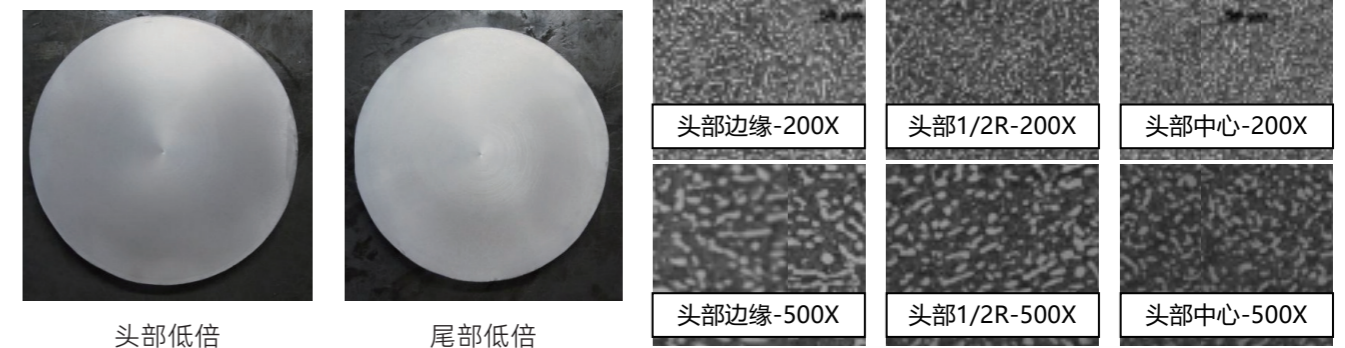


TC17 棒材

TC17 钛合金是一种高强度、高韧性和高淬透性的近 β 型两相钛合金，室温至 400 $^{\circ}$ C 具备强度优势，且高温蠕变和持久性能优异，最高使用温度可达 400 $^{\circ}$ C。宝武特冶具备熔炼纯净化控制、成分均匀化控制、组织均质化控制、核心技术。

- **技术特点：**高强、高韧、高淬透。
- **主要应用领域：**航空发动机风扇盘 / 压气机盘、整体叶盘、飞机起落架等高载荷动态部件。
- **技术优势：**成分组织均匀性控制。

Ø390mm TC17 棒材



规格	室温性能					400 $^{\circ}$ C 拉伸性能			
	R_m (MPa)	$R_{p0.2}$ (MPa)	A (%)	Z (%)	AkU ₂ (J)	R_m (MPa)	$R_{p0.2}$ (MPa)	A (%)	Z (%)
Ø195	1231	1191	10.0	34	15	967	858	16.5	55.0
	1229	1226	9.0	34	17	988	878	15.0	57.0
Ø310	1131	1109	19.5	57	29	915	785	12.0	61.5
	1140	1110	10.0	53	32	900	795	14.0	55.5
Ø400	1177	1129	15.0	48	23	955	840	14.0	60.5
	1194	1146	16.5	37	15	950	815	11.5	56.0
标准	≥ 1120	≥ 1030	≥ 7.0	≥ 16	实测	≥ 885	≥ 730	≥ 10.0	≥ 25.0

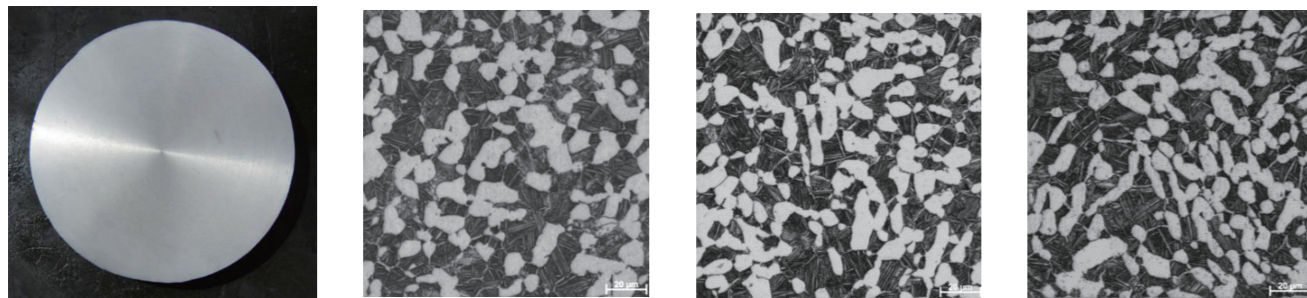
TA19 棒材

TA19 钛合金是一种近 α 型耐热钛合金，具有优良的高温性能和良好的热稳定性，最高长期使用温度可达 550~600℃，短期使用温度可达 750℃。

技术特点：中等的室温和高温强度、良好的热稳定性、焊接性能以及抗蠕变性能。

主要应用领域：航空发动机高压压气机机匣、转子叶片、燃烧室机匣、飞机蒙皮等关键零件。

技术优势：批次稳定性高，可根据用户需求和产品实际用途，通过选择不同的热处理制度灵活调控其强塑性匹配，以适应不同高温服役工况下的综合性能要求。



低倍

边缘

R/2

中心

TC19 棒材

TC19 钛合金一种富 β 的 $\alpha+\beta$ 型两相钛合金，具备高强度、高韧性。该合金充分淬透截面厚度可达 7.6 cm，热处理强化效果显著，可在 400~450℃长期使用，短期使用温度可达 540℃，在室温和高温下均具有优异的拉伸性能。

技术特点：高强度、高低温拉伸性能、低周疲劳性能优异。该合金在固溶时效或双重退火后的低周疲劳强度明显高于 TC4 钛合金，同时具有较高的蠕变强度和瞬时强度。

主要应用领域：航空发动机中温段高承载力部件，包括高压压气机盘件、叶片、整体叶盘、机匣、燃烧室部件等。

技术特点：晶粒细小均匀， $\Phi 200\text{mm}$ 棒材探伤能够满足 AMS2631G $\Phi 0.8\text{mm}-6\text{dB}$ 要求。

规格	室温T向拉伸				427℃T向拉伸				弦向蠕变 427℃/655MPa/0.2%
	R_m (MPa)	$R_{p0.2}$ (MPa)	A (%)	Z (%)	R_m (MPa)	$R_{p0.2}$ (MPa)	A (%)	Z (%)	
Φ174mm	1389	1280	7	33	1148	938	10.5	35	35h $\epsilon=0.1461\%$
	1368	1259	14	30	1103	896	15.0	52	35h $\epsilon=0.1688\%$
Φ194mm	1432	1329	7	18	998	860	14.5	54	35h $\epsilon=0.1180\%$
	1389	1284	9	19	1018	874	14.5	54	35h $\epsilon=0.1441\%$
参考标准	≥ 1138	≥ 1069	≥ 6	≥ 12	≥ 931	≥ 724	≥ 10	≥ 30	35h $\epsilon \leq 0.2\%$

TC25 棒材

TC25 高温钛合金属于 $\alpha+\beta$ 两相钛合金，在航空发动机上长期使用温度范围为 450℃~ 550℃，其中在 500℃使用时间可长达 6000 小时，在 550℃使用时间可长达 3000 小时。

技术特点：高合金含量、高温、高强钛合金。

主要应用领域：发动机盘、篦齿环等。

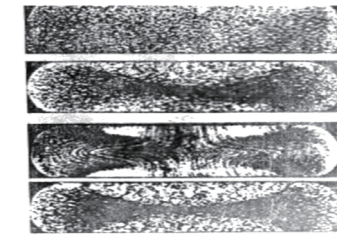
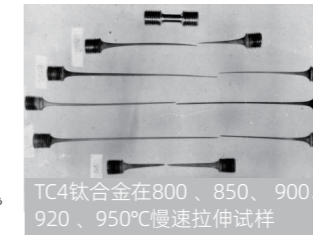
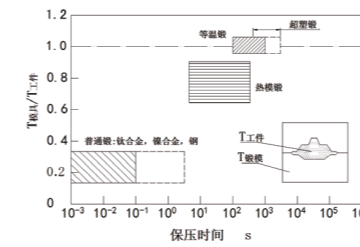
棒材规格/ 技术标准	室温性能			550℃高温性能				550℃热稳定性			冲击功 Aku ₂ (J)	
	R_m (MPa)	A (%)	Z (%)	R_m (MPa)	A (%)	Z (%)	441MPa持久	R_m (MPa)	A (%)	Z (%)		
Φ250	1069	13.5	45	500℃	840	23.5	60	51:00	1076	8.5	16	34
					825	20.0	57	51:00				
	1092	14.5	45	550℃	740	26.0	73.5	51:00	1109	7.5	15	35
					770	24.5	73.5	51:00				
标准	≥ 980	≥ 10	≥ 20	500℃	≥ 735	实测	实测	$\geq 50\text{h}$	≥ 980	实测	实测	≥ 23.5
				550℃	≥ 686	实测	实测	$\geq 50\text{h}$				



Isothermal forging product

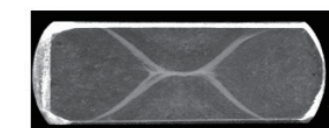
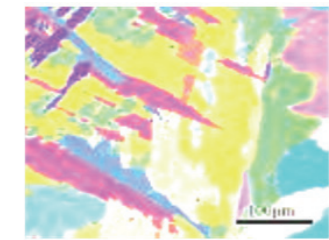
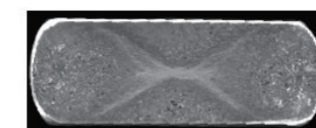
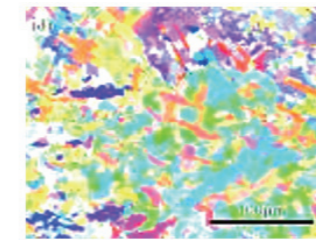
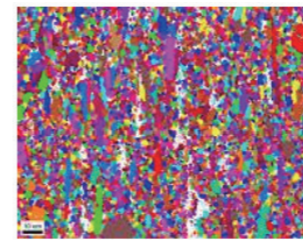
超塑性特征

钛合金在等温慢的变形速率下呈现极大的均匀变形能力。



等温锻造
热模锻
传统锻造 (β预成型)
传统锻造 (α+β预成型)

不同加工方式的显微组织

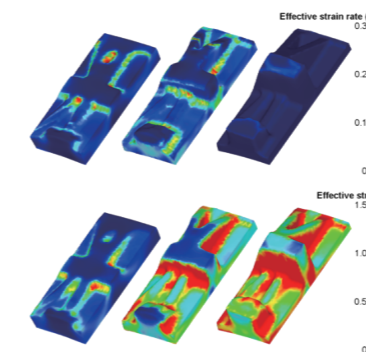


等温锻件

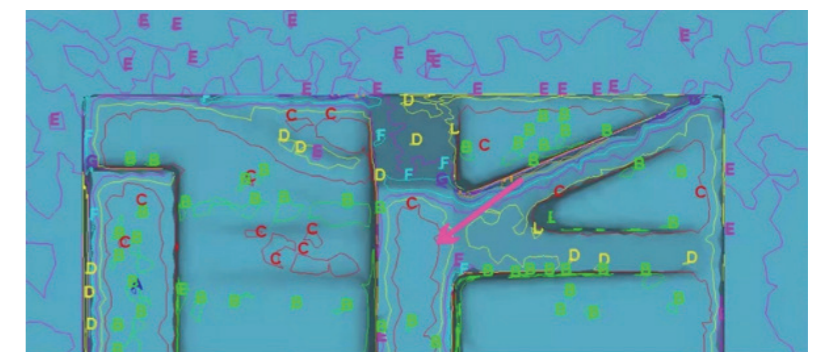
温模锻件

传统锻件

等温锻造模拟



锻件成型及应变分析数值模拟



模具受力分析

盘类锻件

规格： $\phi 100\sim 1200\times H$



盘轴 / 轴颈件

规格： $\phi 300\sim 600\times H$

鼓筒 / 壳体件

规格： $\phi 100\sim 900\text{mm}\times H$

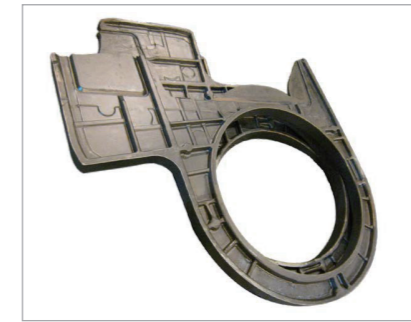


筒体件

规格： $\phi 180\sim 300\text{mm}\times L$

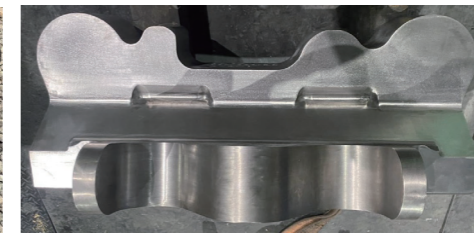
结构件

规格：投影面积 $0.2\sim 1.5\text{m}^2$



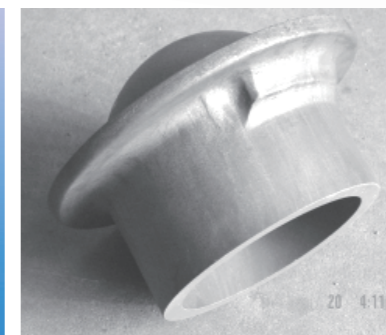
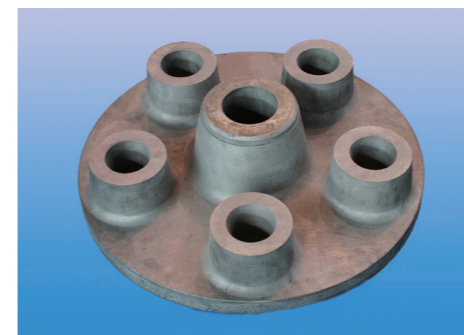
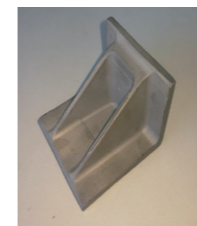
发动机构件

规格：最大方向尺寸 $\sim 1\text{m}$



异形锻件

规格：投影面积 $0.2\sim 1.5\text{m}^2$



典型产品介绍——板卷材产品

Plate/sheet and coil product

工业纯钛

工业纯钛具有良好的强塑性匹配和优异的加工性能，耐腐蚀性极佳，根据氧、铁等杂质元素含量可分为 TA1、TA2、TA4 等牌号，产品涉及棒材、板材、管材、锻件等。

主要牌号化学成分

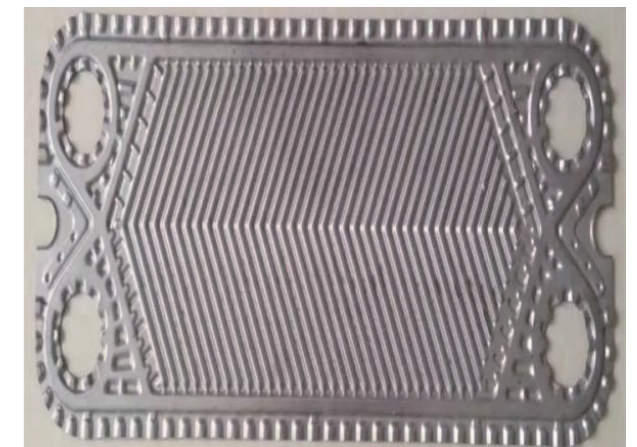
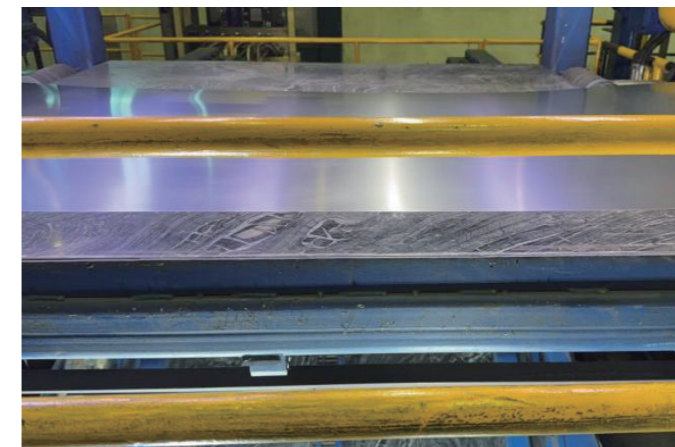
牌号	化学成分（质量分数）/%，不大于						
	C	O	N	H	Fe	其它元素	
						单一	总和
TA1	0.02	0.05	0.01	0.01	0.03	0.10	0.40
TA2	0.03	0.20	0.02	0.01	0.10	0.10	0.40
TA4	0.03	0.40	0.02	0.015	0.30	0.10	0.40

典型产品性能

■ 板式换热器用钛卷

标准：GB/T 14845-2026、ASTM B265-20a、ASME SB-265-2023、相关技术协议等。

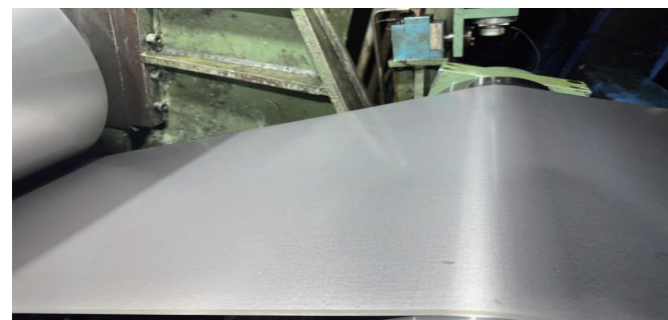
厚度 (mm)	试样方向	$R_{p0.2}$ (MPa)	R_m (MPa)	A_{50mm} (%)	晶粒度	硬度 (HV)	杯突 (mm)
0.5-0.8	横向	≥155	≥240	≥36	≥5.0级	100-120	>10.0
	纵向	≥140	≥240	≥40			



■ 双极板用钛卷

标准：GB/T 3622-2023、ASTM B265-20a、ASME SB-265-2023、相关技术协议等

厚度 (mm)	试样方向	R _{p0.2} (MPa)	R _m (MPa)	A _{50mm} (%)	晶粒度	硬度 (HV)	粗糙度 (Ra)	各项异性 (%)
0.05-0.12	横向	≥140	≥240	≥36	≥8.0级	≤220	0.1-0.3μm	≤20
	45°	≥140	≥240	≥38				
	纵向	≥140	≥240	≥40				

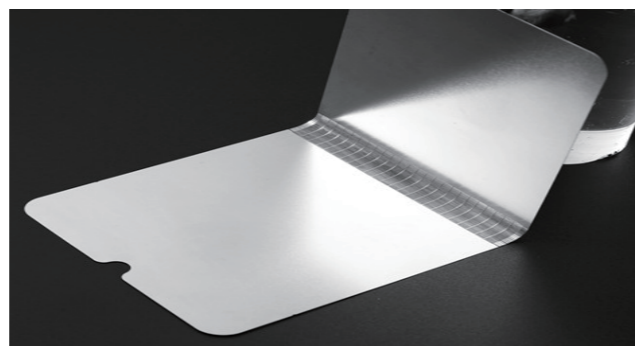


双极板用钛

■ 3C 用钛卷

标准：GB/T 3622-2023、ASTM B265-20a、ASME SB-265-2023、相关技术协议

厚度 (mm)	试样方向	R _{p0.2} (MPa)	R _m (MPa)	A _{50mm} (%)	晶粒度	硬度 (HV)	粗糙度 (Ra)
0.05-0.60	横向	≥550	≥650	≥22	≥8.0级	230-300	≤0.3μm
	纵向	≥500	≥650	≥22			

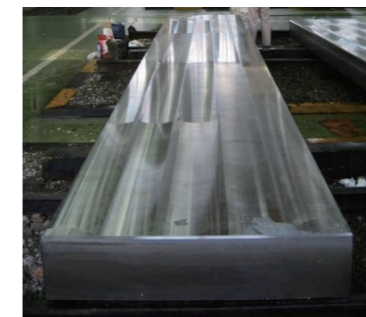


折叠屏背板用钛

钛及钛合金宽厚板和卷带

钛及钛合金具有重大应用价值，是我国重要的战略新兴材料。

钛及钛合金宽厚板



钛及钛合金卷带

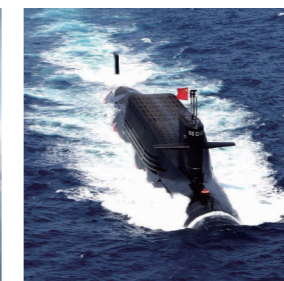


应用领域

飞机蒙皮



深海耐压壳体



氢能汽车双极板



板式换热器板片



钛及钛合金板带在航空航天、海洋工程、新能源、高端装备等国家重点项目、重大工程领域具有重要应用价值。

Tube product

品种及应用

应用领域	合金类别	国标	美标	名义成分
海洋平台用钛合金	α+β	TC4	GR5 (R56400)	Ti-6Al-4V
		TC4 ELI	GR23 (R56407)	Ti-6Al-4V ELI
		TC23	GR29 (R56404)	Ti-6Al-4V-0.1Ru
		TC22	GR24	Ti-6Al-4V-0.05Pd
	α	TA18	GR9 (R56320)	Ti-3Al-2.5V
		TA25	GR18 (R56322)	Ti-3Al-2.5V-0.05Pd
		TA26	GR28 (R56323)	Ti-3Al-2.5V-0.1Ru
		TA2	GR2	Fe-O-C
		TA1	GR1	Fe-O-C
β	TB9	GR19	Ti-3Al-8V-6Cr-4Zr-4Mo	
海水淡化用钛及钛合金	纯钛	TA1	GR1	Fe-O-C
		TA2	GR2	Fe-O-C
		TA3	GR3	Fe-O-C
	低α合金	TA8-1	GR17	Ti -0.06Pd
		TA8	GR16	Ti -0.06Pd
		TA9-1	GR11	Ti -0.20Pd
		TA9	GR7	Ti-0.20Pd
		TA10	GR12	Ti-0.3Mo-0.8Ni

钢种牌号	应用在钻采平台上的设备
工业纯钛	灭火水系统、钻套、洒水系统、锚定系统的管道、海水管道系统、立管、板式换热器、管式换热器
Ti-6Al-4V	阀板、阀座、阀杆、石油平台支柱、绳索支架、海水循环加压系统的高压泵、提升管及联结器、预应力采油管接头、挤压管、法兰
Ti-6Al-4V ELI/TC4ELI/GR23	用于应力接头、钻井立管、采油和输出管、锥形应力连接件、紧固件等
Ti-6Al-4V-0.1Ru/TC23	用管制作提升钻具装置
Ti-3Al-2.5V/TA18/GR9	地面管道、钻具上结构件、立管、输送管线、增压装置管道
Ti-3Al-2.5V-Ru/TA26	制作钻探装置上的盘绕管，钻具上结构件、立管、输送管线
Ti-38644/TB9	制作取样室、各种器具、泥浆钻探助推器、密封件、水下安全阀门等
Ti-Ni形状记忆合金	用于不易焊接的浮动平台的连接管接头

钢钛结合管材

通过宝武体系丰富轧管机组，实现航空发动机用 TA18 无缝管、110KSI 钢级大口径 TC4Y 油套管和小口径化工用无缝钛管等管材产品研发与制造。

航空发动机用 TA18 无缝



110KSI 钢级大口径 TC4Y 油套管



小口径化工用无缝钛管



油套管

110KSI 钢级大口径油套管

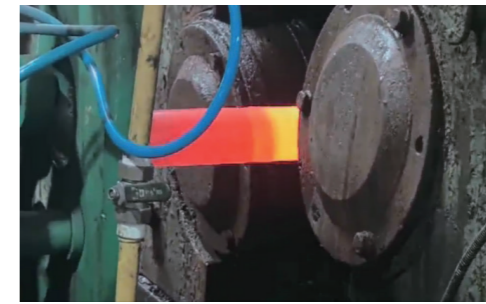


牌号	棒材直径 (mm)	目标规格 (mm)
TC4Y、Ti551	Φ300	244.48×11.99
		273×15.11

热处理制度	R _m /MPa	R _{p0.2} /MPa	A%	Z%	AK _v -20°C/J
标准	≥862	758-965	≥12%		≥50J
未热处理	921	814	15.0	36	55
	927	816	13.5	37	58
920°C×2h,AC	891	772	18.0	44	64.2
	897	778	17.0	42	60.3
冲压深度 (mm)	合格	合格	合格	合格	合格

化工管

用于化工、电力等领域关键部件，通过斜轧穿孔（热挤后）+冷轧方式成型。

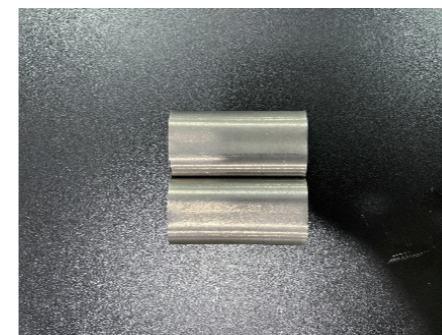


钛管冷轧成品管φ25×2mm

φ25×2mm 成品管力学性能

管号	状态	抗拉强度 R _m /MPa	屈服强度 R _{p0.2} /MPa	断后伸长率 A%
1-1	室温	480	323	35.38
1-2	室温	477	317	38.77

φ25×2mm 成品管压扁试验合格



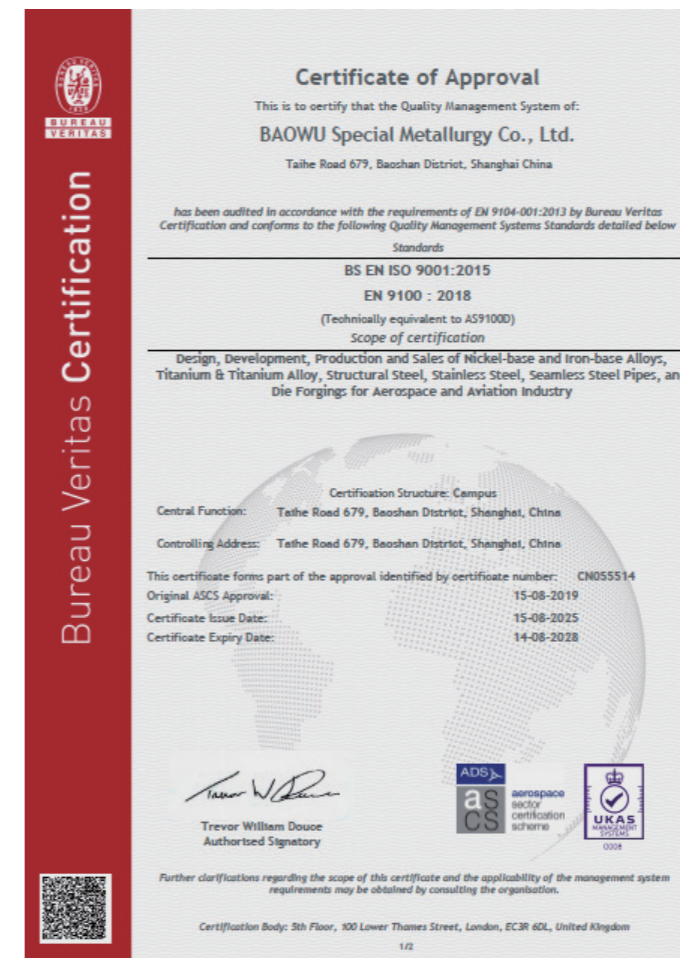
φ25×2mm 成品管液压试验：最大压力不大于 17.2 MPa；试验时压力保持 5 s。
检验结果：管材没有发生畸变或泄漏。

Services and Support

质量保证

质量管理体系

宝武特冶体系健全，前身自 1990 年起即开始贯彻 ISO9000 标准，通过了 ISO9001、AS9100 航空航天、ISO14001 环境、ISO45001 职业健康与安全、ISO10012 测量、ISO50001 能源及有关特殊领域的体系认证，拥有民用核安全设备制造许可证，特种设备生产许可证等许可资质条件。公司是国内钢铁冶金行业首家在无损检测、理化实验室和热处理三个项目通过航空航天领域 Nadcap 认证的企业。





化学分析

拥有电感耦合等离子体发射光谱仪 (ICP-AES), 光电直读光谱仪 (PDA), 石墨炉原子吸收光谱仪 (GFAAS), 原子荧光光谱仪 (XRF), 碳硫分析仪, 定氢仪, 氧氮仪、质谱仪 (ICP-MS) 等大型分析设备, 可满足各类材料化学分析的需求。



质谱仪 (ICP-MS)



LECO 红外碳硫分析仪



感耦合等离子体发射光谱仪 (ICP-AES)



石墨炉原子吸收光谱仪 (GFAAS)



光电直读光谱仪 (PDA)



X 荧光分析仪

金相试验

拥有倒置式金相显微镜、正置式金相显微镜、低倍冷 / 热酸腐蚀装置等金相分析设备和抛光、腐蚀机、手持式抛磨机、自动磨样设备等金相制样设备, 研究用扫描电镜、电子探针、热模拟、同步热分析仪等设备。可用于金属材料宏观组织、微观组织、形貌观察、化学成分定性分析和定量分析、线分析、面分析和价态分析。



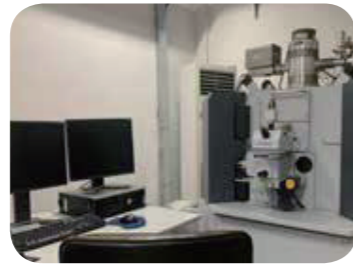
Axioplan-2 正置式金相显微镜



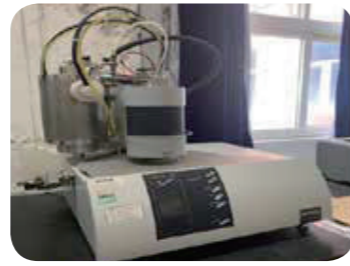
ZEISS EVO 10 扫描电镜



热模拟实验室 THERMECMASTOR-Z



Ceb6 电子探针 (EMPA)



同步热分析仪 (STA)

力学检测

拥有持久蠕变试验机, MTS 疲劳试验机, 拉伸试验机, 硬度机, 冲击试验机, 工艺检测等设备。可进行金属材料的拉伸试验、持久 / 蠕变试验、冲击试验、硬度试验、弯曲试验、顶锻 / 杯突试验、断裂韧性、低周试验、高频疲劳试验等机械性能检测。



电子式蠕变、持久试验机



INSTRON 电子拉伸试验机



高频疲劳试验机



电子式蠕变、持久试验机



MTS 低周疲劳试验机

物理常数检测

拥有膨胀仪、弱磁材料磁化率测量仪、交流磁性测量仪、直流磁性测量仪、软磁材料精密测量等装置, 可测量金属材料的磁性能和膨胀性能。



弱磁材料磁化率测量仪



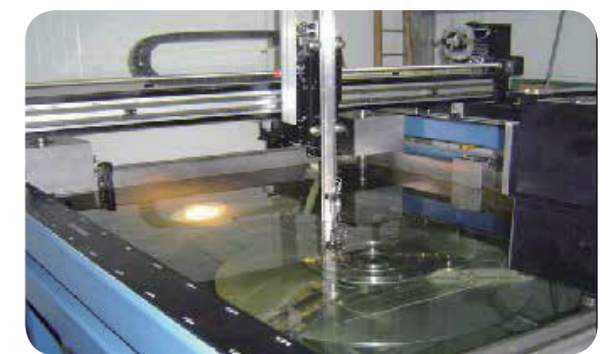
低温膨胀仪

无损检测

拥有无损水浸探伤设备, 锻件及模具 3D 尺寸测量系统。作为国内冶金行业最早引进大棒材超声分区 C 扫描检测设备, 引领了国内大规格棒材高灵敏度缺陷检测的前沿技术方向。



大棒材超声分区 C 扫描检测设备



盘环件超声 C 扫描自动检测

环境与安全

环境方针

拥有膨胀仪、弱磁材料磁化率测量仪、交流磁性测量仪、直流磁性测量仪、软磁材料精密测量等装置，可测量金属材料的磁性能和膨胀性能。

环境目标

推行清洁生产审计，建设“绿色特钢”，实现“世界一流清洁钢铁企业”



必维国际检验集团 (BV)ISO 45001:2018 职业健康与安全管理认证
ISO 45001:2018 Certification



必维国际检验集团 (BV)ISO14001: 2015 环境管理体系认证
ISO 14001:2015 Certification



服务体系

用户服务机制：大客户经理制

宝武特冶致力于为用户提供全方位、高质量的服务，通过建立完善的大客户经理制，确保客户合作的高效推进与深度发展。大客户经理作为公司与用户之间的核心联络人，全面负责用户合作方案的策划与实施，为用户提供贴身服务，提升服务质量，增强客户粘性，促进公司内外部的协同合作，推动双方共同发展。

区域与行业布局

根据区域分布和行业特点，宝武特冶将服务划分为四大区域板块和两大行业板块。区域板块包括东北、华北、西南、西北四大片区；行业板块涵盖核能资源和石油化工两大领域。这种布局有助于精准对接客户需求，提供更具针对性的服务。

技术服务团队

宝武特冶构建了一支专业、高效的技术服务团队，确保每一件产品从需求分析、设计开发、生产制造、质量控制到交付周期的全流程关注与严格把控。我们始终以客户的需求为导向，急用户之所急，尽最大努力满足客户的每一个要求。

区域技术代表

宝武特冶在各区域配备了资深技术背景的区域技术代表。他们的职责是深入了解用户需求，分析市场动态，追踪公司产品的应用情况，并及时收集用户反馈。通过专业的服务与支持，我们致力于成为用户最值得信赖的合作伙伴。

客户代表

客户代表是用户使用宝武特冶产品的技术联络人，为用户提供全方位服务，包括选材咨询、订货协助、物流跟踪、货款结算、质量异议处理、使用技术指导以及信息沟通等。他们致力于为用户提供便捷、高效的服务体验，确保用户在使用宝武特冶产品的过程中无后顾之忧。

产品工程师

宝武特冶的资深产品工程师团队为用户提供各类产品的生产与使用技术服务。他们根据用户的特殊需求，进行个性化的质量设计，并与客户代表协同解决技术难题。必要时，工程师团队还将提供现场服务，确保问题及时解决。

技术专家与首席工程师

来自技术中心和制造产线的技术专家与首席工程师，专注于根据用户和市场的需求研发特殊钢新产品。他们为用户提供产品检测、腐蚀分析、焊接工艺、热处理等全方位技术服务，确保产品性能与质量满足用户的高标准要求。

宝武特冶始终以客户为中心，通过完善的服务机制和专业的技术团队，为用户提供优质的产品和服务，助力客户实现价值最大化。

营销体系

航材销售

地址：上海市宝山区泰和路 679 号
电话：021-26032152

钛及钛合金：

地址：上海市宝山区泰和路 679 号
电话：021-26032879

合金无缝管材

地址：上海市宝山区泰和路 1001 号
电话：021-26032355

地区销售平台

上海宝钢商贸有限公司

地址：上海市宝山区漠河路 151 号 7 楼
电话：021-26644437
传真：021-26644437

北京宝钢北方贸易有限公司

电话：010-56512000
传真：010-56512199-6703
网址：www.beijingsteel.com.cn

沈阳宝钢东北贸易有限公司

电话：024-31391158
传真：024-31391160
网址：www.nesteel.cn

武汉宝钢华中贸易有限公司

电话：027-84299800
传真：027-84298224
网址：hzbgbaointl.com

成都宝钢西部贸易有限公司

电话：028-85335388
传真：028-85335680
网址：www.westeel.com.cn

广州宝钢南方贸易有限公司

电话：020-32219999
传真：020-32219555
网址：www.oksteel.com