

# 扶摇直上，军工装备更新换代释放钛材活力

有色金属

评级：中性

日期：2021.03.27

分析师 葛军

登记编码：S0950519050002

☎：021-61097705

✉：gejun@wkzq.com.cn

联系人 张书玮

☎：021-61097716

✉：zhangshuwei@wkzq.com.cn

## 报告要点

**军工产业景气确立，下游订单需求强劲。**《中国十四五规划和 2035 年远景目标》中明确提出“国防实力和经济实力需同步提升，确保 2027 年实现建军百年奋斗目标”。中国军工装备正处于加速现代化的关键阶段，大国博弈加剧以及逆全球化趋势更令关键装备、关键材料的自主可控迫在眉睫。我们认为，未来 3-5 年，中国军工产业将进入高景气发展周期。全球疫情爆发不会影响军工订单加速释放，实战化军演将大幅拉动下游装备需求。

**军品材料竞争壁垒高筑，行业龙头充分享受红利。**具备比强度高、耐腐蚀性强等多种优质特性的钛材和碳纤维、高温合金等新型材料被广泛应用于新式军用战机和导弹火箭中。（钛材占比：F-22 为 41%、F-35 为 27%、歼-20 为 20%、运-20 为 10%）钛材加工作为产业链的中上游环节，制备难度大且稳定均一性的高标准决定加工环节的高利润；且同时兼具资金设备、研发技术、生产资质三大竞争壁垒，行业护城河较宽。龙头企业地位稳固，有望充分享受行业高景气周期红利。

**扶摇直上，军工装备更新换代释放钛材活力。**随着国产武器装备升级换代，国家深海发展计划、中国大飞机发展国产化稳步推进，军工钛材未来一段时间将迎来持续的发展机遇期。2021 年—2025 年间军品钛材将成为中国钛材消费市场的“核心发动机”，需求增速呈加速增长。主要逻辑包括两点：（1）国家经济实力雄厚（2）技术积淀迎来重大突破。中国军事战机正在加速更新换代，未来五年歼-20、运-20、直-20 等高端战机将进入高速放量期，我们预计将带来 2.9 万航空钛材消费需求。我们预计 2025 年中国钛材总需求量将达到 11 万吨，其中航空航天用钛将以 CAGR27% 加速增长至 5.4 万吨，成为第一大钛材消费领域。价格端，与民品钛材不同，军品下游强劲需求以及高生产成本决定其价格相对稳定，军品钛材整体呈现量升价平的态势。

**行业核心逻辑：**我们认为，钛材作为关键性战略新材料，在军工装备加速列装的大背景下，未来 3—5 年势必成为国家发展的战略核心领域，市场规模将持续扩大。自 2019 年起中国钛产业链从海绵钛到钛材均进入由“量变”转向“质变”的阶段，尤其是下游钛材制造商包括宝钛股份、西部超导以及西部材料纷纷扩大高端产能，侧面反映出军品钛材订单充足。目前这三家钛企均已进入国家军品供货体系，为歼-20、运-20 等新式战机供货，其中宝钛股份现已具备 3 万吨/年钛铸锭、2 万吨/年钛材以及 1 万吨/年海绵钛年产能，钛材年产量占全国总产量 40% 以上，且公司产品已成功进入国产大飞机 C919、新型运输机运-20 以及波音空客的供应链。2020 年前三季度公司共实现营业收入 32 亿元，归母净利润 2.4 亿元，同比大幅增长 42%。2021 年 2 月公司发布非公开发行股票预案拟募资 20.05 亿元用于高端钛材扩能。我们预计，未来 3 年宝钛股份业绩将进入高速释放期，决定未来业绩增速的核心要素在于高端产能的顺利落地以及合理的钛材生产结构，建议重点关注。

**风险提示：**

- 1、新冠疫情导致民品钛材需求下滑严重；
- 2、海绵钛产能短期无法出清，价格持续低迷。

## 行业表现

2021/3/27



资料来源：Wind，聚源

## 相关研究

- 《理想系列 14：中国本土“未来白色石油”——锂资源将获战略重估》(2021/3/25)
- 《新能源汽车产业链 3 月报：强调资源逻辑、重视锂精矿价格弹性》(2021/3/16)
- 《理想系列 13：从雅保价格指引看长单》(2021/2/8)
- 《高温合金：好风凭借力 借势当起飞》(2021/2/4)
- 《2021 年新能源汽车产业链投资策略：溢出与涌现》(2021/1/19)
- 《理想系列 12：NIO Day 对于上游资源的启示》(2021/1/10)
- 《理想系列 11：摆钟向上、资源为王，重视锂精矿的价格弹性》(2021/1/7)
- 《2021 年有色金属行业投资策略》(2020/12/3)
- 《【五矿证券研究所】新能源汽车产业链 2021 年度投资策略》(2020/12/3)
- 《理想系列 10：澳矿商 Altura 进入破产接管程序引发锂精矿价格反弹》(2020/11/8)

## 内容目录

1. “万能金属”——钛 .....	6
1.1 物化性质优良，高端领域应用广泛 .....	6
1.2 高壁垒决定高利润，重点关注高端钛材制造 .....	7
1.3 钛产业回顾：新一轮洗牌来临，高端化趋势显著 .....	8
2. 钛矿：资源丰富，生产集中 .....	10
2.1 全球钛矿市场呈现寡头垄断 .....	10
2.2 中国钛矿品位偏低，对外依存度居高不下 .....	12
2.3 钛白粉需求回暖，钛矿价格上涨有望延续 .....	13
3. 海绵钛：量变到质变，高端需求决定价格走势 .....	14
3.1 工业生产方法单一，以克劳尔法为主 .....	14
3.2 全球海绵钛产业集中度高，产能利用率低 .....	16
3.3 中国是海绵钛生产大国，高端产能仍旧不足 .....	19
3.4 量变到质变，高端需求决定价格走势 .....	21
4. 钛材：量升价平，军工装备更新换代释放钛材活力 .....	23
4.1 供给端：高端制造能力决定产业地位，全球呈现五强竞争 .....	25
4.2 需求端：高端需求增量广阔，产业结构持续优化 .....	33
4.3 量升价平，重点关注军品钛材 .....	51
5. 钛企龙头，宝钛股份 .....	52
6. 海外优质钛企，对于中国钛产业的核心启示 .....	58
风险提示 .....	60

## 图表目录

图表 1：高比强度、强耐腐蚀性使钛在航空航天、军工装备、医疗生物等领域应用广泛 .....	6
图表 2：钛有色金属链重点关注中游端的高端钛材制造 .....	7
图表 4：全球钛产业发展与宏观经济，尤其是航空产业密切相关（单位：吨） .....	8
图表 5：2000 年—2020 年中国钛产业发展经历五个阶段 .....	10
图表 6：中国和澳大利亚分别拥有 2.3 亿吨和 2.5 亿吨的钛铁矿 .....	10
图表 7：澳大利亚拥有全球 60% 的金红石储量 .....	10
图表 8：中国钛铁矿产量占全球产量的 30% .....	11
图表 9：全球金红石生产集中在澳大利亚、塞拉利昂等地区 .....	11
图表 10：全球钛精矿每年产量基本在 650 万-700 万吨（单位：万吨） .....	11
图表 11：全球钛矿市场呈现寡头垄断，四大集团占比达 60% .....	11
图表 12：力拓集团三个主要钛矿生产基地储量分布（单位：万吨） .....	12
图表 13：澳祿卡主要钛矿生产基地年产量(单位：万吨) .....	12
图表 14：中国钛铁矿床数量占钛矿总量的四分之三 .....	13
图表 15：中国主要钛矿生产地年产量(单位：万吨) .....	13
图表 16：近几年中国钛精矿对外依存度居高不下（单位：万吨） .....	13
图表 17：2019 年莫桑比克是中国最大的钛精矿进口国 .....	13
图表 18：2020 年中国钛精矿价格基本呈现“V”型走势，目前上涨至 2160 元/吨（单位：元/吨） .....	14
图表 19：海绵钛必须经过熔炼、锻造、热轧、冷轧等一系列加工才能最终成为钛材产品 .....	14
图表 21：镁还原-真空蒸馏法（MD 法）主要工艺流程 .....	15
图表 23：2019 年全球海绵钛产能利用率约为 69% .....	16
图表 24：2019 年全球海绵钛总产能为 30.5 万吨，主要集中在中日两国 .....	16
图表 25：全球 80% 的海绵钛产量集中在中、日、俄三国 .....	17

图表 27: VA 公司海绵钛产能利用率近 90% (单位: 吨)	18
图表 28: SMW 公司占俄罗斯钛工业市场 4% 的市场份额(单位: 吨)	18
图表 29: 近年日本海绵钛出货量稳步增长 (单位: 吨)	18
图表 30: 2007 年—2018 年日本出口至中国的海绵钛产量大幅增加	18
图表 31: 2019 年美国海绵钛进口量约为 34000 吨(单位: 吨)	19
图表 32: 日本是美国最大的海绵钛进口国	19
图表 33: 2016 年以来哈萨克斯坦海绵钛产能利用率不断回升(单位: 吨)	19
图表 34: UKTMP 公司海绵钛主要出口至美国和中国	19
图表 35: 乌克兰海绵钛利用率较低仅为 60%(单位: 吨)	19
图表 36: ZTMC 公司海绵钛生产制造工厂	19
图表 37: 2019 年中国海绵钛生产企业各自产量 (单位: 吨)	20
图表 38: 中国重点海绵钛生产企业完全达产产能统计 (单位: 吨)	20
图表 40: 2019 年总产能为 15.2 万吨, 产量仅为 8.5 万吨, 产能利用率降至近五年新低 54%。(单位: 万吨)	20
图表 41: 2014 年起中国海绵钛进口量增势迅猛(单位: 吨)	21
图表 42: 部分军工小颗粒海绵钛从乌克兰和哈萨克斯坦进口	21
图表 43: 2019 年以来中国重点海绵钛厂商扩产复产情况统计	21
图表 44: 重要原材料约占海绵钛生产总成本的 50%	22
图表 45: 2019 年的环保风暴间接推动海绵钛价格的上涨	22
图表 46: 未来 2-3 年军品钛材放量趋势明晰, 预计海绵钛价格将回暖 60000 元/吨—75000 元/吨。	22
图表 47: 真空自耗电弧熔炼 (VAR) 和电子束冷床炉熔炼 (EBCHM) 工艺流程	23
图表 48: 随着中国海绵钛需求放量, 钛锭总产能持续增加 (单位: 万吨)	23
图表 51: 2018 年全球钛材总产量 17.6 万吨同比增长 13% (单位: 吨)	25
图表 52: 全球钛材产量 36% 集中在中国 (单位: 吨)	25
图表 53: 2019 年公司共实现营收 16.3 亿美元	26
图表 54: 2019 年公司实现归母净利润 3.2 亿美元, 同比增长 33%	26
图表 55: 2019 年公司钛产品销量 3.5 万吨, 同比增加 4%	26
图表 56: 2019 年公司钛产品业务营收 16.1 亿美元, 占总营收的 99%	26
图表 57: 2019 年公司 74% 的产品用于出口	26
图表 58: 公司近 80% 的钛产品用于航空航天、船舶制造领域	26
图表 59: 2019 年公司钛产品销售单价约为 46000 美元/吨, 销售成本为 26000 美元/吨, 毛利率高达 43%	27
图表 61: PCC 精密铸件公司全球生产基地分布	28
图表 62: Timet 与 PCC 各子公司之间的协同效应	28
图表 63: 2019 年公司总营收达 41.22 亿美元, 归母净利润为 2.58 亿美元	28
图表 64: 近年来航空业务总营收占比稳步提升 (单位: 亿美元)	29
图表 65: 公司毛利率近年来维持在 15% (单位: 亿美元)	29
图表 68: 新日铁住金公司钛产品生产流程	30
图表 69: 新日铁住金公司钛生产和研发基地	30
图表 70: 神户制钢主要钛生产基地及相应产品	31
图表 71: 近年来中国钛材产量, 进口量均呈现增长态势 (单位: 吨)	32
图表 72: 中国钛材制造企业呈现一超多强的局面	32
图表 74: 2019 年板材产品占总产量的 52% (单位: 吨)	32
图表 75: 中国进口钛材以薄板和钛管为主 (单位: 吨)	32
图表 76: 2018 年全球钛材消费量达 19 万吨, 近五年 CAGR 达 8.6% (单位: 千吨)	33
图表 77: 2019 年中国钛材消费量为 6.9 万吨, 其中航空钛材为 1.2 万吨, 占比 17% (单位: 吨)	33
图表 78: 2020 年-2025 年中国国防预算支出或呈现补偿性增长 (单位: 亿元)	34
图表 79: 中国国产第四代战机歼-20 研发历程	35
图表 80: 中国军工航空发动机自主研发进程	35

图表 81: 发动机压气机盘、叶片、压气机转子等部件均采用钛合金材料 .....	35
图表 82: 美国 F-22 战斗机机体钛材应用部位 .....	35
图表 84: 中国航空发动机用钛合金发展历程 .....	36
图表 85: 全球民用航空机体钛合金结构重量占比 .....	37
图表 86: 全球军用航空机体钛合金结构重量占比 .....	37
图表 91: 全球航空发动机制造商分布 .....	40
图表 92: 中国的战斗机数量以及技术型号与美国俄罗斯差距显著, 第三、四代战机比例不足 50% .....	41
图表 93: 中国国产大型运输机运-20 .....	41
图表 94: 中国国产直-20 战术通用直升机 .....	41
图表 95: 与美、俄相比, 中国军用战机结构失衡, 运输机、武装直升机等特殊机型严重缺失 (单位: 架) .....	41
图表 98: 装配钛合金外壁的国产深潜器“蛟龙号” .....	42
图表 99: 以钛合金为主要材料的国产世界最大万米级载人舱 .....	42
图表 102: 波音 787 梦幻客机钛材结构占比为 15% .....	44
图表 104: 新冠疫情后全球航空业将进入低客运量的“新常态” (单位: 架) .....	46
图表 105: 疫情过后全球航空业三种可能的发展趋势 .....	46
图表 106: 缓慢恢复情况下全球客机需求量预测 .....	46
图表 107: 中国单通道客机 C919 研发历程 .....	47
图表 108: C919 客机上钛合金的应用 .....	47
图表 109: 全球主流单通道客机 A320Neo、737Max 以及中国在研单通道客机 C919 对比 .....	47
图表 110: 海洋工程钛材具体应用 .....	48
图表 111: 中国第六代半潜式钻井平台“仙境烟台” .....	48
图表 112: 2020 年中国海水淡化规模预计达到 220 万吨/日 .....	48
图表 113: 2018 年中国海水淡化工程各省市分布 (单位: 万吨/日) .....	48
图表 115: 钛因其良好的生物相容性常被用于制造人造关节 .....	49
图表 116: 中国人口老龄化趋势日益凸显 (单位: 万人) .....	49
图表 117: 中国化工钛材主要应用于氯碱、化纤化肥、无机合成领域 .....	50
图表 118: 化工钛材的具体应用 .....	50
图表 119: 近年来环境保护法规频出, 监管力度逐渐加强 .....	50
图表 120: 2018 年—2019 年中国化工石油设备投资和换新需求突增 .....	50
图表 122: 2025 年中国钛材总消费量将达到 11 万吨, 航空航天用钛为 5.4 万吨 (单位: 吨) .....	51
图表 123: 钛板钛管价格回落后逐步回升 (单位: 元/公斤) .....	51
图表 124: 铸锭熔炼以及变形加工合计占钛材生产成本的 40% .....	51
图表 125: 公司作为宝钛集团子公司, 拥有 6 家控股和参股公司 .....	52
图表 126: 公司重要客户遍布全球 .....	52
图表 127: 十大生产系统造就公司钛企龙头地位 .....	53
图表 129: 宝钛股份 2400KW 电子束冷床炉 .....	54
图表 130: 宝钛股份钛及钛合金棒线材热连轧生产线 .....	54
图表 132: 公司业绩与钛产业景气程度密切相关, 海绵钛的价格趋势一定程度决定公司业绩走向 .....	55
图表 134: 2019 年公司实现营业收入 41.9 亿元, 同比增长 23% .....	56
图表 135: 2019 年公司归母净利润达 2.4 亿元, 同比增长 70 % .....	56
图表 136: 2019 年公司钛产品销量大幅增长 32% 至 19320 吨 .....	57
图表 137: 2019 年公司钛产品业务营收达 34.3 亿元, 占总营收的 82% .....	57
图表 138: 近五年公司钛产品业务毛利率均高于 20% .....	57
图表 139: 2019 年公司钛材销量同比大幅增长 58% 至 15825 吨 .....	57
图表 140: 公司钛材产品中板材销量最高, 精铸件售价最高, 通常为 30 万元/吨以上 .....	57
图表 142: 公司钛产品种类丰富, 从上游的海绵钛, 到中游的钛锭, 再到下游的钛材产品一应俱全 .....	59
图表 143: 宝钛股份与 VSMPO-AVISMA 经营情况对比(单位: 亿元) .....	60

图表 144：宝钛股份与 VSMPO-AVISMA 钛产品销量对比（单位：吨） .....	60
图表 145：VSMPO-AVISMA 公司钛产品营收占比更高（单位：亿元）.....	60
图表 146：宝钛股份 VSMPO-AVISMA 盈利能力对比（单位：万元/吨） .....	60

## 1. “万能金属”——钛

### 1.1 物化性质优良，高端领域应用广泛

钛 (Ti)，元素周期表第四周期 IVB 族元素，是一种银白色过渡金属。优良物化性质使其被广泛应用于航空航天（机身和发动机）、石油化工（冷凝器、换热管）、国防军工（导弹火箭）以及医疗生物（人造骨头）等高端领域。钛物化性质中最为突出的特点包括：

- **熔点高、比强度大。**钛密度为  $4.51\text{ g/cm}^3$ ，仅为铁的 57%。熔点为  $1668^\circ\text{C}$ ，比铁高  $138^\circ\text{C}$ 。钛的比强度（强度/表观密度）是常用工业合金中最大的，常用 TC4 型号钛合金（Ti-6Al-4V）的比强度是不锈钢的 3.5 倍，所以钛是一种高强度且低质量金属。
- **耐腐蚀性强、良好的生物相容性。**钛的核外电子结构排列为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ ，由于外层价电子  $4s$  和  $3d$  电离势较小，较易失去，易与氧气反应生成一层致密且惰性大的氧化膜，从而保证钛合金本体免受大部分有机酸的腐蚀。此外，钛安全无毒，具备良好的生物相容性，可以用来制作手术刀、人造骨头等医疗用具。

图表 1：高比强度、强耐腐蚀性使钛在航空航天、军工装备、医疗生物等领域应用广泛



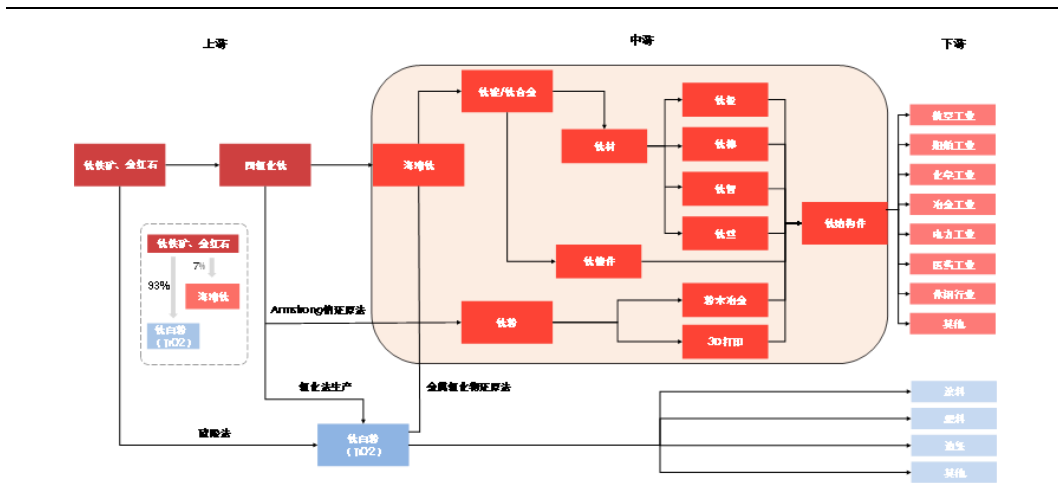
资料来源：百度百科，五矿证券研究所整理

在逆全球化、大国博弈趋势日益加剧以及“十四五”战略规划明确指引的大背景下，中国国防军队现代化建设进入关键时期，军工装备将加速更新换代。我们认为，未来 3-5 年，中国军工产业将迎来持续的高景气周期。钛，作为主流的军工新材料，随着新式战机歼-20、运-20 以及配套导弹的加速列装，有望进入高速发展机遇期，需求增速将加速增长。

## 1.2 高壁垒决定高利润，重点关注高端钛材制造

钛产业链主要分为有色金属和化工涂料两条，有色金属链为：钛精矿→四氯化钛→海绵钛→钛锭/钛合金→钛材，化工涂料链为：钛精矿→四氯化钛→钛白粉。两个领域上游共用钛铁矿、金红石等资源，全球 90% 以上的钛精矿用于生产钛白粉，仅 5% 的钛精矿用来制造海绵钛。每吨海绵钛生产大约需要消耗 5.3 吨钛精矿（品位 50%），每吨钛白粉需要 2.3 吨钛精矿。通过 Wind 数据测算，中国近年钛精矿的需求结构呈现：海绵钛：钛白粉=7：93。综合来看，钛精矿的价格主要由钛白粉的产量价格以及下游化工涂料等行业景气程度决定。

图表 2：钛有色金属链重点关注中游端的高端钛材制造



资料来源：《西部超导科创板上市招股说明书》，五矿证券研究所整理

图表 3：近年中国钛精矿需求结构中，海绵钛和钛白粉的需求比例为 7：93（单位：万吨）

	2015	2016	2017	2018	2019
海绵钛产量	6.2	6.7	7.3	7.5	8.5
海绵钛钛精矿需求量	33	36	39	40	45
钛白粉产量	232	260	282	295	347
钛白粉钛精矿需求量	534	598	649	679	798
钛精矿总需求量	567	634	688	719	843
钛精矿海绵钛需求占比	5.8%	5.7%	5.7%	5.6%	5.3%
钛精矿钛白粉需求占比	94.2%	94.3%	94.3%	94.4%	94.7%

资料来源：Wind，五矿证券研究所

对于钛有色产业链来说，上游钛精矿资源储量相对丰富，核心壁垒更多集中在中游**高端钛材的研发以及制造工艺**。钛材制造流程是利用钛精矿还原的海绵钛，通过电炉熔铸得到钛锭，再经过多次的锻造、轧制、从而得到最终的板材、棒材等多种型材。主要壁垒体现在**资金设备、研发技术、生产资质**三大方面：

- **资金设备壁垒**：用于熔铸钛锭的真空自耗电弧炉、电子束冷床炉以及万吨快锻机等一系列生产设备价格昂贵，且军品业务的特性决定业务收入回款周期较长。尤其是某些特定型号的军工钛材产品，从最初设计研制到最终批量生产通常需要 5-10 年的时间，对公司流动资金要求较高。

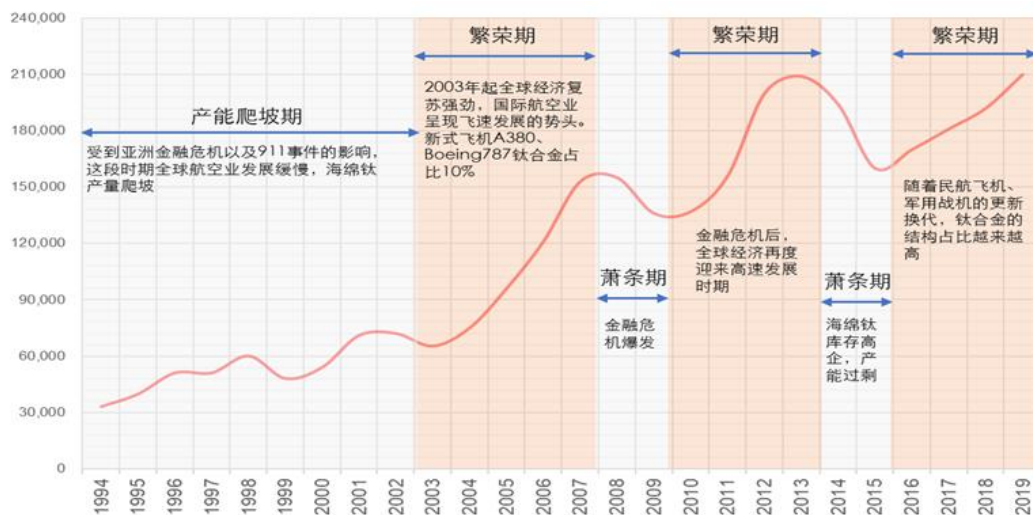
- 研发技术壁垒：航空航天、军工装备等高端领域对钛材性能要求严格。加工企业通常采用“以销定产”的生产模式，在订单量大、加工时间短的客观条件下，企业需要强大的研发能力来保障按照客户要求、按时保质地完成订单。同时军品钛材从第一步的合金铸锭，到后续反复的塑性加工、精密铸造，如何保证多批次产品质量的均一稳定在中国乃至全球都是一项技术挑战，这是中国目前中低端产能过剩，高端产能缺失的根本原因。
- 生产资质壁垒：高端钛材通常应用至军事战机、民航飞机等关键领域，企业如需对下游相关配套企业供货必须事先取得完整的军工三证或者国际航空 公司质量体系认证，而这些资质认证难度大且时间长，行业新进入者短期难以撼动现有市场竞争格局。

**多重壁垒造就高端钛材制造环节的高利润。**军品钛材的塑性加工通常多达 10-20 次，加工难度大，其售价一般高达 30 万元/吨-40 万元/吨，毛利率达 35%-40%，显著高于民品钛材，行业利润十分可观，值得重点关注。

### 1.3 钛产业回顾：新一轮洗牌来临，高端化趋势显著

作为钛材的重要原料，海绵钛价格和产量一定程度上能反映出行业景气程度。从全球视角来看，90%的钛材应用至航空航天和工业领域。钛产业发展与宏观经济，尤其是航空产业密切相关。回顾历史，国际海绵钛的产能大约每经过 5-10 年就会经历一轮新周期，每轮周期的开始总是伴随着全球经济复苏以及航空航天业发展。2020 年在新冠疫情冲击以及逆全球化趋势的影响下，全球航空业遭受沉重打击。世界知名航空公司波音更是因为安全性问题，订单数量急剧下滑，部分小型航空公司也在疫情期间入不敷出相继破产。以史为鉴，全球钛产业极有可能处于短暂萧条期。

图表 4：全球钛产业发展与宏观经济，尤其是航空产业密切相关（单位：吨）



资料来源：美国地质调查局（USGS），五矿证券研究所

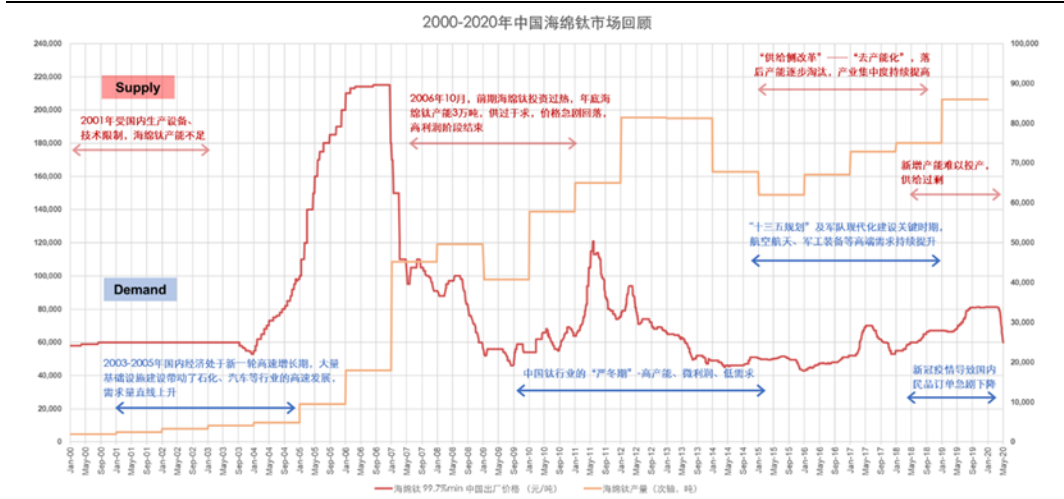


与全球钛产业不同，国产大飞机 C919 仍处于高强度试飞阶段，中国尚不具备量产民航飞机的能力，21 世纪初期中国的钛材需求结构主要集中在石油化工领域。自 2018 年以来，随着国防军队现代化建设加速，钛材在新式军工装备用量占比不断提升，尤其以新式战机歼-20、运-20 的核心结构件最为突出。近几年来中国钛产业与传统化工行业发展有所脱钩，并逐步接轨于军工行业，重点聚焦于军用战机以及导弹火箭领域。21 世纪以来，中国钛产业的发展可以分为五个阶段：

- **量价双低期**（2000 年-2003 年）：21 世纪初期，中国经济快速发展，优异的性能令钛受到航空航天、石油化工领域的青睐，但由于技术和生产设备的限制，中国海绵钛产能相对较低。2003 年中国的海绵钛产能仅为 4000 吨，价格区间维持在每吨 5 万元/吨-6 万元/吨。
- **急剧扩张期**（2004 年-2006 年）：全球经济强劲复苏，中国经济消费结构升级换代，大量基础设施建设带动石化工业的快速发展，导致中国海绵钛供需缺口逐渐加大。海绵钛价格应声上涨，最高上涨至 30 万元/吨。这也导致大批海绵钛生产厂商扩产扩能，2006 年底海绵钛总产能已达 3 万吨。
- **严冬期**（2007 年-2015 年）：前期过热投资导致需求增速远不及产能，市场供过于求，海绵钛价格大幅跳水，2009 年 8 月探底 4.5 万元/吨。此后在四万亿政策刺激下，价格虽短暂回暖至 12 万元/吨，但因有效需求不足，最终再次回落至低位。此间八年是中国钛产业的“严冬期”——高产能、低需求、微利润。
- **产能出清期**（2016 年-2019 年）：2016 年起，在供给侧改革指引下，落后产能逐步关停淘汰，产业集中度持续提高。2019 年起，中国军工装备现代化建设正式进入加速期，航空航天、军工装备等高端领域用钛大幅提升，产业结构从过去的中低端逐步向高端转移。同时受到环保风暴的影响，原料成本的上升助力海绵钛价格反弹，2019 年底价格回升至 8.1 万元/吨。
- **新一轮洗牌期**（2020 年-）：2019 年价格的高涨幅吸引大批钛企扩产扩能，2019 年底海绵钛总产能已达 15.2 万吨，同比大幅增长 42%，但全年产量仅为 8.6 万吨，产能利用率下降至五年新低 56%。2020 年受疫情冲击，化工民品钛材需求下滑严重，海绵钛价格跳水至 5.2 万元/吨，几乎贴近于成本线。但随着国内疫情的逐步控制，2021 年一季度化工钛材需求出现补偿性增长，且军品钛材需求持续火热，海绵钛价格已回升至 6.8 万元/吨。

我们认为，新冠疫情的来袭将在产业掀起来新一轮的洗牌。**短期来看，海绵钛过剩产能处于缓慢消化阶段，其价格将受到一定压制，中短期继续下跌空间和可能性相对较小；中长期来看，化工钛材需求逐步恢复，军品钛材放量趋势明晰，需求结构进一步优化，军品小颗粒海绵钛供给偏紧有望助力价格触底反弹，预计未来 2-3 年，海绵钛的价格区间将维持在 6 万元/吨—7.5 万元/吨。**

图表 5：2000 年—2020 年中国钛产业发展经历五个阶段



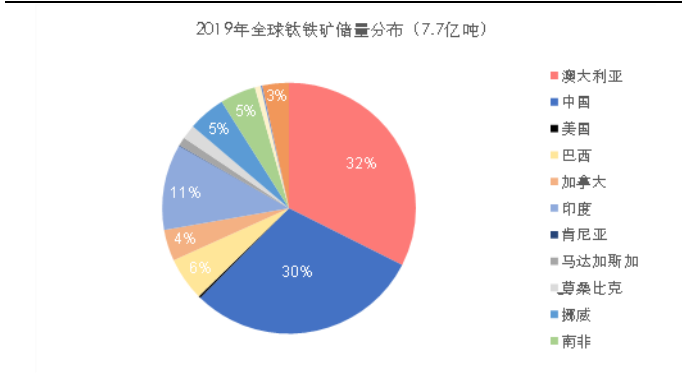
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆铅分会，亚洲金属网，五矿证券研究所

## 2. 钛矿：资源丰富，生产集中

### 2.1 全球钛矿市场呈现寡头垄断

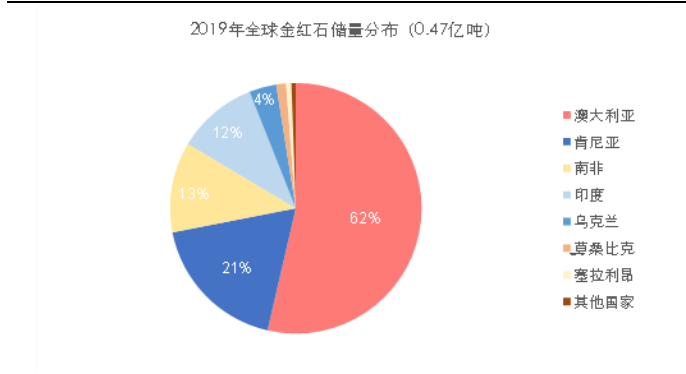
全球钛资源储量丰富，目前具有工业利用价值的钛矿资源主要以**钛铁矿**、**金红石**两种为主，钛铁矿储量占比高达 95%。据 USGS 数据显示，2019 年全球钛矿总储量约为 8.2 亿吨，其中钛铁矿 7.7 亿吨，金红石 0.5 亿吨。中国和澳大利亚，作为钛铁矿储量最大的两个国家，分别拥有 2.3 亿吨和 2.5 亿吨的储量。金红石方面澳大利亚独占半壁江山，拥有 0.29 亿吨储量。

图表 6：中国和澳大利亚分别拥有 2.3 亿吨和 2.5 亿吨的钛铁矿



资料来源：美国地质调查局（USGS），五矿证券研究所

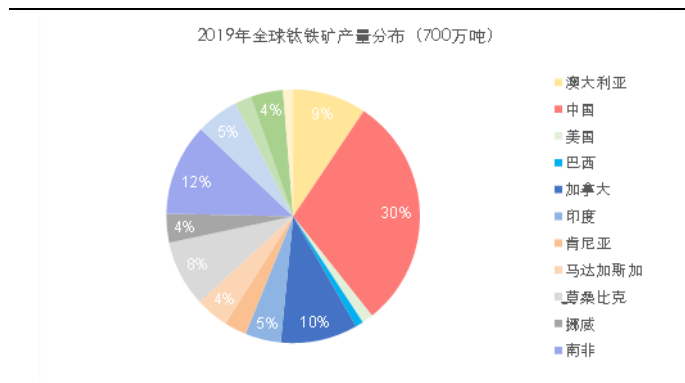
图表 7：澳大利亚拥有全球 60%的金红石储量



资料来源：美国地质调查局（USGS），五矿证券研究所

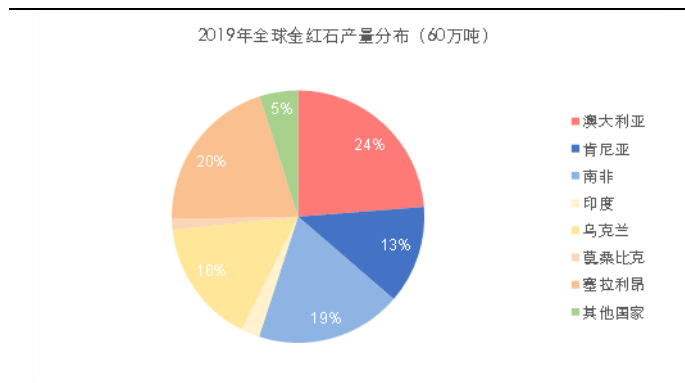
钛矿生产较为集中，全球呈现寡头垄断。2019 年全球钛矿产量 760 万吨，同比小幅增加 1.9%，其中钛铁矿产量为 700 万吨，金红石产量 60 万吨。从全球钛矿产量分布来看，钛铁矿的生产主要集中在**中国**、**南非**、**加拿大**、**澳大利亚**四个国家，金红石的生产主要位于**澳大利亚**、**塞拉利昂**、**南非**、**乌克兰**等地区。全球钛矿原料供应商中，英国力拓（Rio Tinto）独占 25% 市场份额、澳大利亚澳禄卡（Iluka）占比 16%，南非爱索矿业（Exxaro）和爱尔兰肯梅尔资源（Kenmare）各占 11%和 5%。四大集团在钛矿市场的占有率接近 60%，形成寡头垄断。

图表 8：中国钛铁矿产量占全球产量的 30%



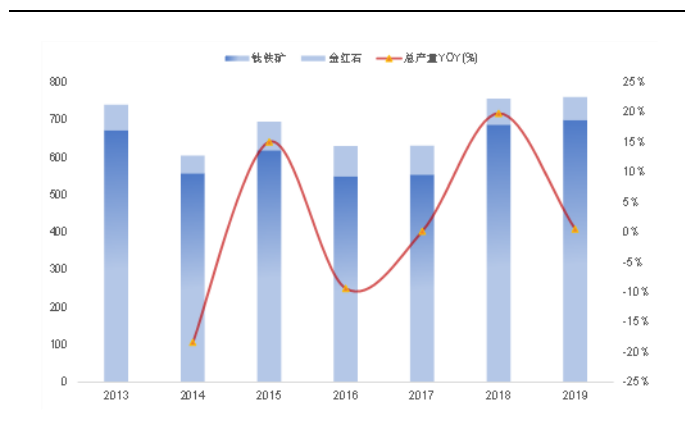
资料来源：美国地质调查局 (USGS)，五矿证券研究所

图表 9：全球金红石生产集中在澳大利亚、塞拉利昂等地区



资料来源：美国地质调查局 (USGS)，五矿证券研究所

图表 10：全球钛精矿每年产量基本在 650 万-700 万吨 (单位:万吨)



资料来源：美国地质调查局 (USGS)，五矿证券研究所

图表 11：全球钛矿市场呈现寡头垄断，四大集团占比达 60%



资料来源：中国知网，五矿证券研究所

力拓集团 (Rio Tinto) 在全球主要拥有三个钛矿基地，分别为：

- 加拿大魁北克有着 70 年历史的 Rio Tinto Fer et Titane 生产基地，拥有从钛铁矿中分离钛和铁的先进技术。位于魁北克东部的 RTFT Havre-Saint-Pierre 矿是世界上最大的钛铁矿床所在地。
- 南非的 Richards Bay Minerals 是世界领先的重矿砂开采和精炼公司，也是该国最大的矿砂生产商。公司在 KwaZulu-Natal 北部开采储量丰富的大型矿砂，主要包括钛铁矿、金红石和锆石。
- QIT Madagascar Minerals 位于马达加斯加东南部 Anosy 地区的 Dauphin 堡附近，主要生产用于制造钛白粉的钛铁矿。

图表 12: 力拓集团三个主要钛矿生产基地储量分布 (单位: 万吨)



资料来源: 力拓公司官网, 五矿证券研究所

图表 13: 澳禄卡主要钛矿生产基地年产量(单位: 万吨)



资料来源: 澳禄卡公司年报, 五矿证券研究所

澳禄卡三个主要钛矿生产基地中, 两个分布在澳大利亚本土, 另一个位于塞拉利昂:

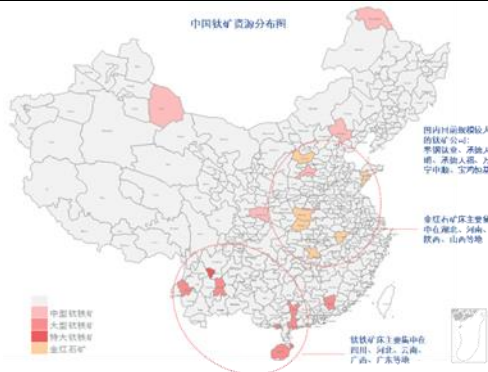
- 南澳大利亚的 Jacinth-Ambrosia 生产基地有着世界上最大的锆石矿床。该矿由 Jacinth 和 Ambrosia 两个相邻矿床组成, 通过干采和重选的方式挑选出重矿精矿后, 再运输至西澳大利亚的 Namgulu 选矿厂, 最终经过精加工得到锆石、金红石和钛铁矿等最终产品。
- 西澳的 Cataby 矿是大型的氯化钛铁矿床, 伴有锆石和金红石。于 2019 年第二季度正式投产, 该项目预计的矿山寿命为 8.5 年。其业务主要包含两类: 磁性材料(钛铁矿精矿)和非磁性材料(锆石、金红石精矿)。磁性材料主要运输至 Capel 矿用于合成人造金红石, 非磁性材料则被运输至 Namgulu 选矿厂进行加工。
- 塞拉利昂的 Sierra Rutile 有着世界上最大、质量最高的天然金红石矿床, 主要包括 Lanti 和 Gangama 两个矿场、选矿厂以及专用的港口设施。其主要产品是天然金红石, 以及少量的钛铁矿和锆石。澳禄卡计划在未来几年通过扩大 Lanti 和 Gangama 现有业务的规模将 Sierra Rutile 年产量从目前的 15 万吨提高至 25 万吨-27 万吨。

## 2.2 中国钛矿品位偏低, 对外依存度居高不下

中国钛矿资源丰富, 钛铁矿储量达 2.3 亿吨。钛矿生产基地主要集中在四川、河北、云南等地, 其中攀西地区储量最大。中国现有规模较大的钛矿原料供应商包括攀钢钛业、承德天明、承德天福, 与全球巨头相比, 其规模、资源产量方面差距较为显著。2019 年中国钛精矿总产量约为 501.5 万吨, 同比增长 9.63%。

从品味上看, 中国钛矿贫矿多, 富矿少, 整体品位偏低。90%以上的钛矿为岩矿型钒钛磁铁矿, 脉石含量高, 结构致密, 选矿分离较为困难。同时国内选矿技术尚不成熟, 导致中国高端钛精矿产量不足, 进口依存度居高不下。尤其是随着中国国防军队现代化建设的持续推进, 高端钛材消费量迅速增长, 钛精矿的表观消费量逐年增加。2019 年中国钛精矿表观消费量约为 736 万吨, 全年进口量约为 261 万吨, 较 2018 年小幅下降 16%。莫桑比克、澳大利亚、肯尼亚分列钛矿进口国的前三位。

图表 14：中国钛铁矿床数量占钛矿总量的四分之三



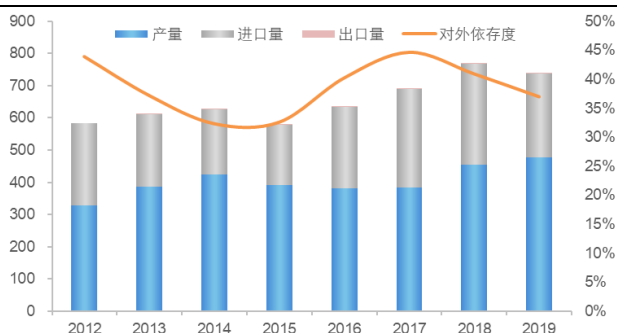
资料来源：中国地质科学院地质研究所，五矿证券研究所

图表 15：中国主要钛矿产地年产量(单位：万吨)



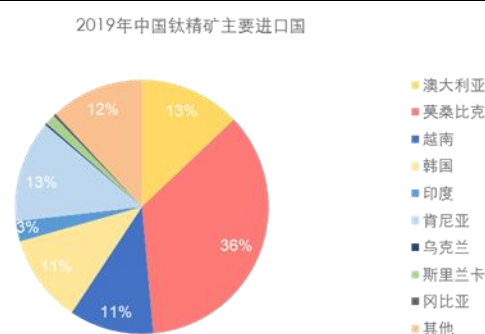
资料来源：Wind，五矿证券研究所

图表 16：近几年中国钛精矿对外依存度居高不下 (单位：万吨)



资料来源：攀枝花钒钛产业协会，五矿证券研究所

图表 17：2019 年莫桑比克是中国最大的钛精矿进口国

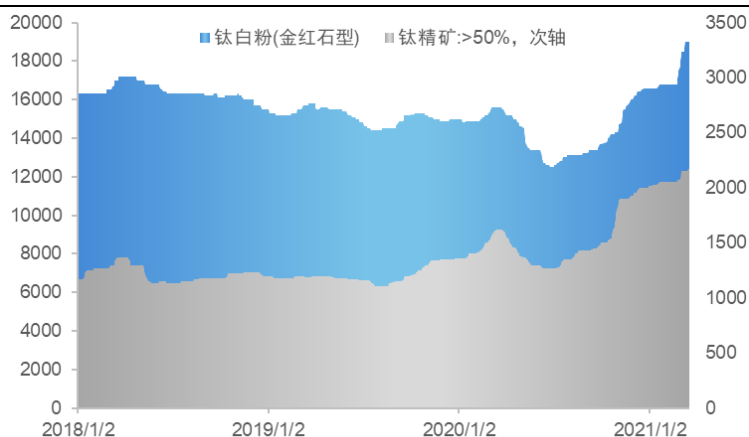


资料来源：Wind，五矿证券研究所

## 2.3 钛白粉需求回暖，钛矿价格上涨有望延续

由于 90% 的钛精矿被用于制造钛白粉，钛矿价格主要取决于钛白粉的需求市场。随着中国疫后经济迅速恢复叠加传统需求旺季拉动，下游建筑行业开工率回升，同时海外钛白粉需求大幅改善，钛白粉市场回暖显著。受下游需求拉动，2020 年-2021 年初中国钛精矿价格基本呈现“V”型走势，目前上涨至 2170 元/吨，创近三年新高。另外海外主流钛矿厂商产量下行所导致的供应收紧也是导致钛矿价格上涨的重要因素。除 Iluka（澳禄卡）新矿山投产导致的产量增长，Rio Tinto（力拓）、Kenmare（肯梅尔）等矿商的钛矿产量均呈现不同程度的下滑。目前中国仍有 1/3 的钛矿仍依赖于进口，海外产量的下滑势必对钛矿价格上涨形成一定刺激。我们认为：未来 2-3 年全球疫情的稳定控制将助推钛白粉市场需求逐步回暖，再加上海外部分钛矿资源面临枯竭引发的供给不足，钛矿价格预计持续上涨。

图表 18: 2020 年中国钛精矿价格基本呈现 “V” 型走势, 目前上涨至 2160 元/吨 (单位: 元/吨)



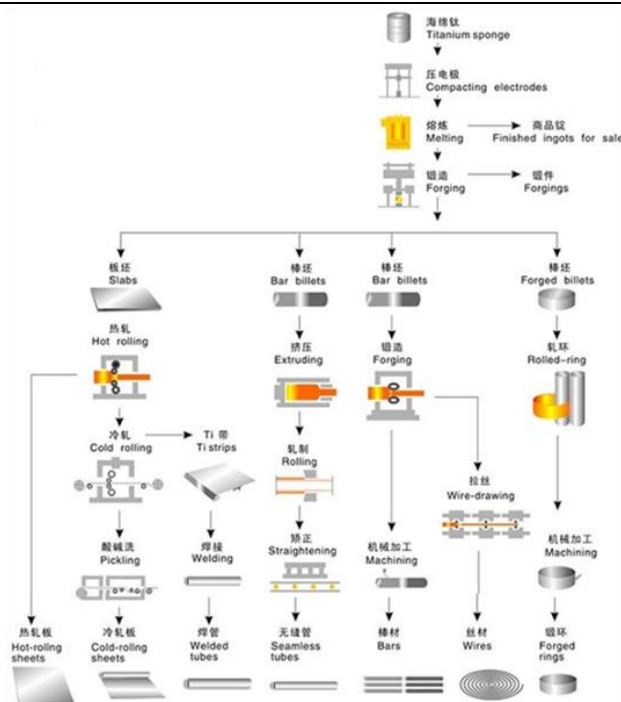
资料来源: 亚洲金属网, 五矿证券研究所

### 3. 海绵钛: 量变到质变, 高端需求决定价格走势

#### 3.1 工业生产方法单一, 以克劳尔法为主

海绵钛, 外表呈疏松多孔海绵状, 性质活泼, 极易氧化, 是生产钛材的重要原料。海绵钛通常必须与其他金属元素混合熔铸成锭后, 才能被用于制造钛板、钛棒等产品。根据其化学成分, 海绵钛可以分为 0A 至 5 七个等级。其中, 品质较低的 1 级以上海绵钛产能占比最大, 主要应用于化工领域; 高品质 (0 级及 0A 级) 细小粒度 (5mm—13mm) 海绵钛主要应用于航空航天和军工领域, 由于制备难度大, 国内产能相对较小, 主要集中在**遵义钛业、朝阳金达、双瑞万基、宝钛华神**等厂商。

图表 19: 海绵钛必须经过熔炼、锻造、热轧、冷轧等一系列加工才能最终成为钛材产品



资料来源: 《2008 年宝钛增发意向书》, 五矿证券研究所

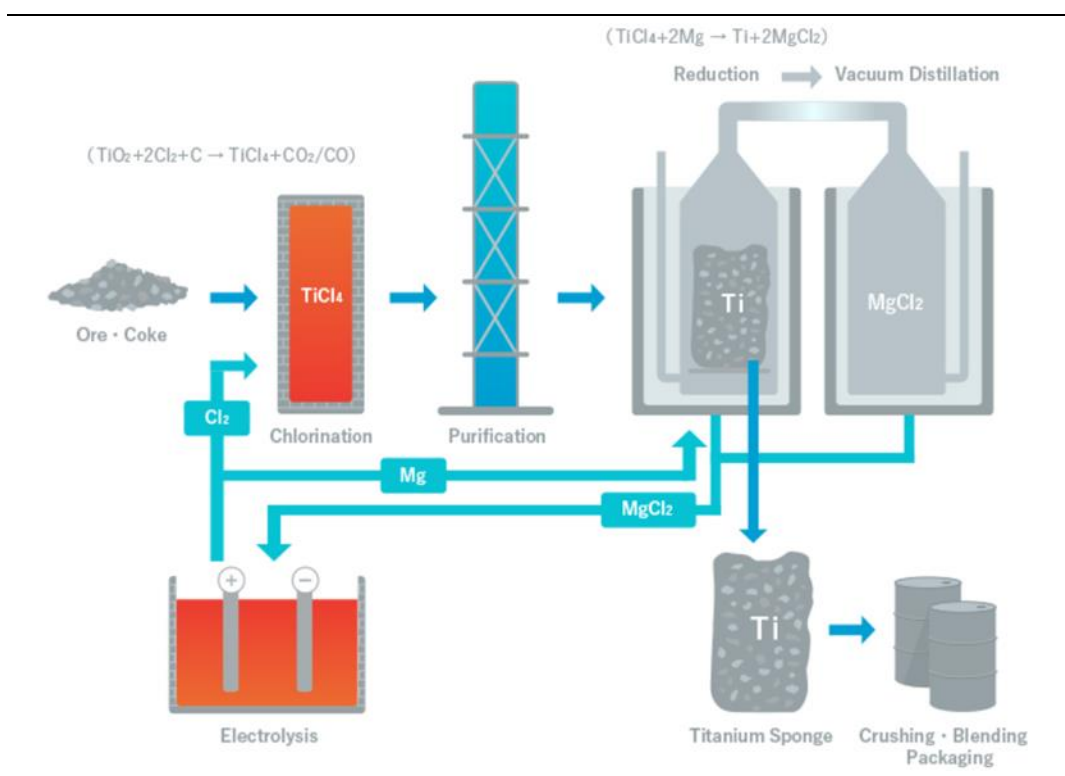
图表 20: 中国高端海绵钛主要为 0A 和 0 级两类

产品等级	Ti (%) 不小于	Fe	Mg	布氏硬度不大于
0A 级	99.8	0.03	0.01	95
0 级	99.7	0.04	0.02	100
1 级	99.6	0.07	0.03	110
2 级	99.4	0.10	0.04	125
3 级	99.3	0.20	0.06	140
4 级	99.1	0.30	0.09	160
5 级	98.5	0.40	0.15	200

资料来源: 中国海绵钛国标 (GB/T 2524-2019), 五矿证券研究所

由于钛具备极强的活性, 极易与氧气、氮气发生反应, 导致海绵钛的还原工艺复杂。目前主流的工艺可以分为两类: 一类是热还原法, 包括克劳尔 (Kroll) 法、亨特 (Hunter) 法、Armstrong 法、金属氢化物还原 (MHR) 法等; 另一类是熔盐电解法, 包括  $TiCl_4$  熔盐电解法、钛酸盐电解法、FFC 剑桥法、USTB 法、MER 工艺等。全球应用最广泛的是克劳尔法中的镁还原-真空蒸馏法 (MD 法), 其生产流程包括富态料制备、氯化、四氯化钛精制、还原蒸馏、氯化镁电解等环节。

图表 21: 镁还原-真空蒸馏法 (MD 法) 主要工艺流程



资料来源: 东邦钛公司官网, 五矿证券研究所

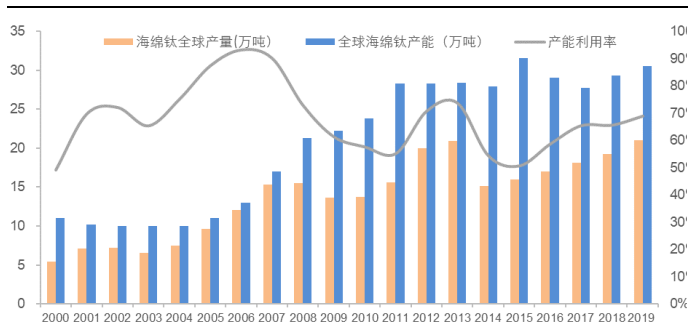
**图表 22：海绵钛其他生产工艺及特点**

工艺名称	生产原理	技术特点
Hunter 法	与 Kroll 法基本相同，将镁热替换成钠热	产出的海绵钛熔铸性能差，氯含量较高，而且产品回收率低
Armstrong 法	将 TiCl <sub>4</sub> 气体喷射入流动的金属钠液，反应在喷嘴处立即发生	反应迅速，可连续生产，生产成本低，但仍需对分离设备进行优化
EMR 法	将熔盐介质中的镁热还原 TiCl <sub>4</sub> 的反应分解为两步电化学反应，利用导电介质，促进电子的转移。	可连续生产海绵钛，质量较高，但生产设备结构复杂，生产成本较高
OS 法	在装有 CaCl <sub>2</sub> 熔盐的同一容器中实现 TiO <sub>2</sub> 的钙热还原生成钛	不需要经过氯化工序，化学反应与电化学反应同时进行，但分离困难
PRP 工艺	将 TiO <sub>2</sub> 粉末，助焊剂，等混合预制成一定的形状，烧结成型后在用金属钙，蒸气进行热还原反应	产物易于分离，可以得到粒径均匀的钛粉，但间歇性操作还原率低
FFC 剑桥法	TiO <sub>2</sub> 为阴极，石墨为阳极，电解去除熔盐电解质 CaCl <sub>2</sub> 中的氧气，TiO <sub>2</sub> 分解为海绵钛和氧离子（阳极放电析出）	不需要经过氯化处理，降低成本，产品质量高

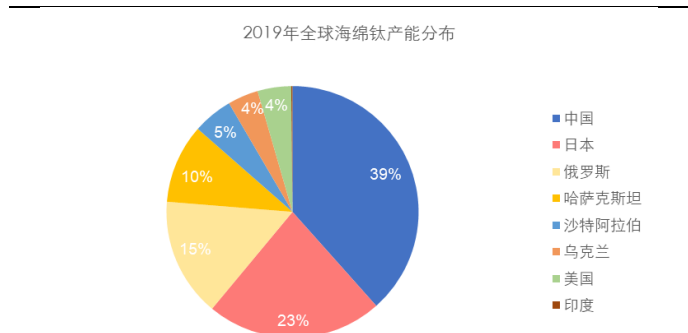
资料来源：中国知网，五矿证券研究所

### 3.2 全球海绵钛产业集中度高，产能利用率低

**全球海绵钛行业集中度较高，但产能利用率较低。**目前只有美国、俄罗斯、中国、日本、乌克兰、哈萨克斯坦、沙特阿拉伯和印度八个国家具备海绵钛生产能力，而拥有从钛矿处理到钛材加工完整钛工业链的国家仅有中国、俄罗斯、美国、日本四个国家。据 USGS 数据显示 2019 年全球海绵钛总产能约为 30.5 万吨，较 2018 年的 29.3 万吨，同比增长 4.1%，产能利用率仅为 69%。其中中国为 11.7 万吨，位居全球第一。其次为日本和俄罗斯，分别拥有 6.9 万吨和 4.7 万吨的产能。从品质上看，中国以工业级海绵钛居多，高端产能主要集中在日本、俄罗斯两国。**我们认为，随着下游端国产武器装备升级换代、武器装备轻量化加速，中国军品小颗粒海绵钛将驶入发展快车道，整体品质有望不断提升。**

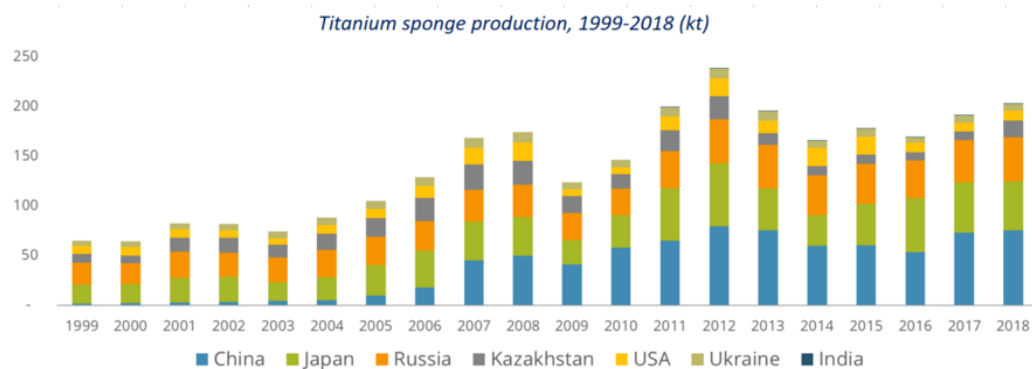
**图表 23：2019 年全球海绵钛产能利用率约为 69%**


资料来源：美国地质调查局 (USGS)，五矿证券研究所

**图表 24：2019 年全球海绵钛总产能为 30.5 万吨，主要集中在中日两国**


资料来源：美国地质调查局 (USGS)，五矿证券研究所



**图表 25: 全球 80%的海绵钛产量集中在中、日、俄三国**


资料来源: Roskill, 五矿证券研究所

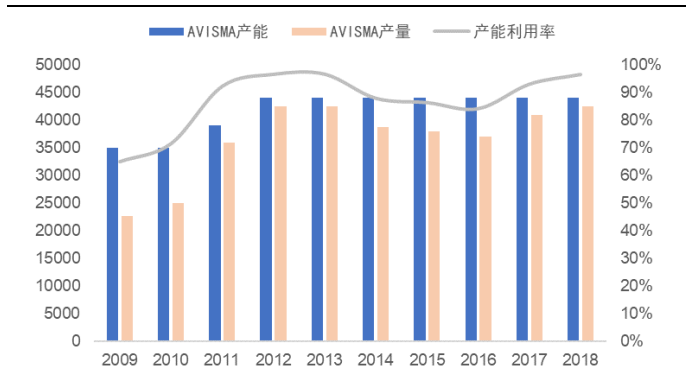
**图表 26: 2015 年—2019 年全球各国海绵钛产能产量 (单位: 吨)**

国家	2015		2016		2017		2018		2019	
	产量	产能	产量	产能	产量	产能	产量	产能	产量	产能
中国	62000	140000	60000	110000	72000	110000	75000	110000	84000	117000
美国	-	24500	-	24500	-	13100	-	13100	-	13100
俄罗斯	40000	46500	38000	46500	40000	46500	44000	46500	44000	46500
日本	42000	64500	54000	68800	51000	68800	49000	68800	54000	68800
哈萨克斯坦	9000	26000	9000	26000	9000	26000	16000	26000	20000	31000
乌克兰	7000	12000	8000	12000	8000	12000	8000	12000	9000	12000
沙特阿拉伯	-	-	-	-	-	-	-	15600	-	15600
印度	500	500	500	500	500	500	250	500	250	500
全球	160500	314000	169500	288300	180500	276900	192000	293000	210000	305000

资料来源: 美国地质调查局 (USGS), 五矿证券研究所

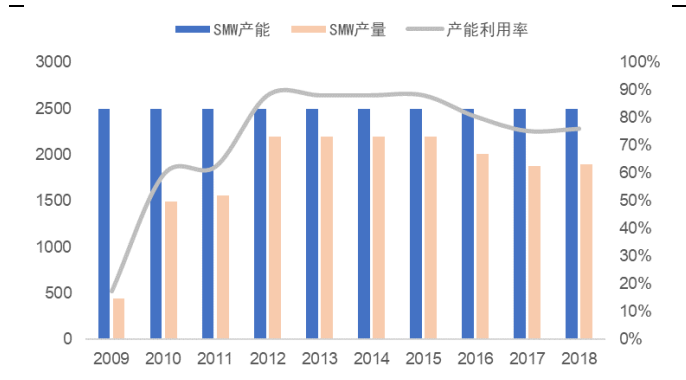
**俄罗斯 VSMPO-AVISMA 公司拥有全球最为完整的钛工业链, 也是世界上海绵钛产能最大的公司, 2019 年公司海绵钛产能为 44000 吨/年, 占俄罗斯钛工业 96% 的市场份额。VSMPO-AVISMA 不仅在俄罗斯占据绝对龙头地位, 在国际上同样是优质海绵钛的代名词。2019 年被空客授予最佳供应商的称号, 自 1990 年代以来 VSMPO-AVISMA 一直是空客公司重要的钛供应商。目前 VSMPO-AVISMA 为所有空客项目提供钛产品, 包括 A330neo 和 A350XWB。优质的海绵钛以及钛材产品使得全球多家航空公司向其抛出订单。俄罗斯另外一家海绵钛生产企业为 SMW, 所占市场份额为 4%。**

图表 27: VA 公司海绵钛产能利用率近 90% (单位: 吨)



资料来源: 2019 年国际钛峰会会议纪要, 五矿证券研究所

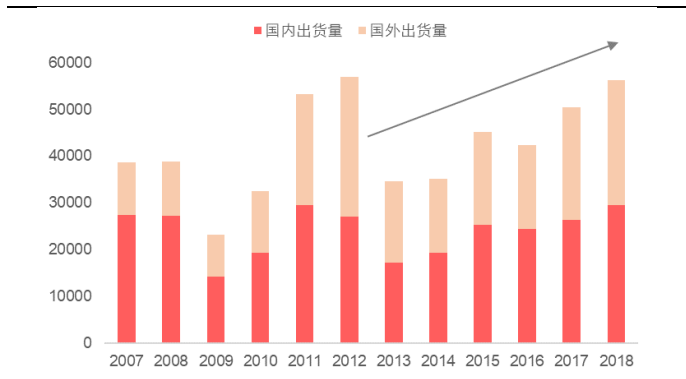
图表 28: SMW 公司占俄罗斯钛工业市场 4% 的市场份额 (单位: 吨)



资料来源: 2019 年国际钛峰会会议纪要, 五矿证券研究所

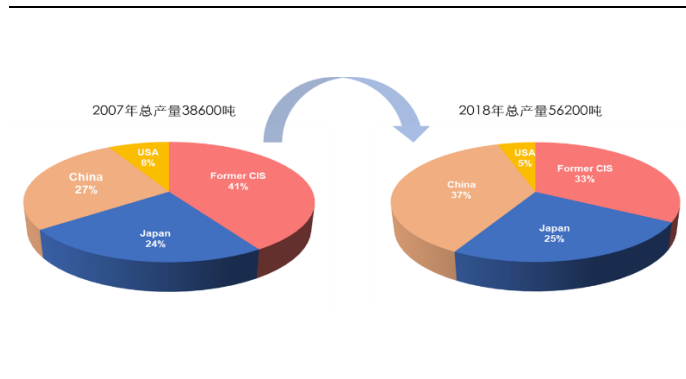
日本作为世界上海绵钛生产技术最为先进的国家, 拥有两家主要生产商: 大阪钛科技公司 (OTT) 与东邦钛公司 (TOHO), 其产品质量在全球颇具盛名。2014 年后两家厂商的产能合计基本维持 69000 吨/年, 约占全球产能的四分之一, 且近年来产品出口量稳步增长, 出口国主要包括中国、美国、前独联体国家等。

图表 29: 近年日本海绵钛出货量稳步增长 (单位: 吨)



资料来源: 日本钛业协会, 五矿证券研究所

图表 30: 2007 年—2018 年日本出口至中国的海绵钛产量大幅增加

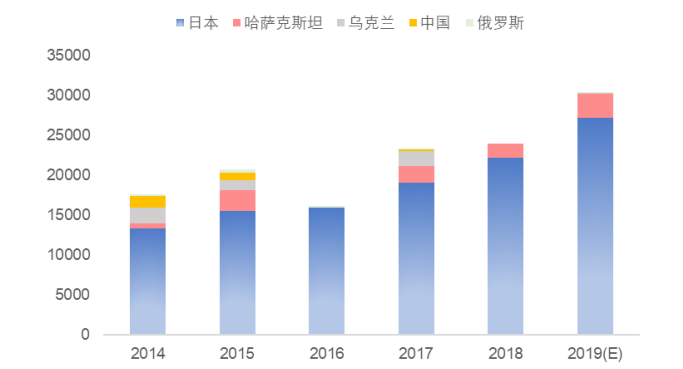


资料来源: 日本钛业协会, 五矿证券研究所

美国虽然是世界钛工业的发源地, 早在 1947 年就首次实现海绵钛的工业生产, 但近年日本、俄罗斯海绵钛生产工艺飞速发展, 钛材制造商纷纷选择进口低价优质的海绵钛, 严重冲击本土海绵钛生产商的积极性。著名钛材制造商 ATI 和 RTI 都关闭其海绵钛生产基地, 转而从日本、哈萨克斯坦进口。Timet 作为美国仅存的一家海绵钛生产企业, 主要生产航空航天级海绵钛, 产能为 13100 吨/年。

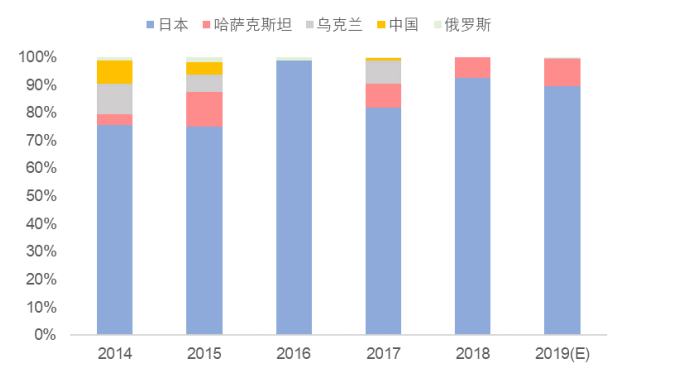
哈萨克斯坦的 UKTMP 公司目前海绵钛总产能为 31000 吨/年。公司产品主要出口至美国、中国等国家。欧洲地区的另外一家海绵钛企业为乌克兰的 ZTMC 公司, 因设备老化于 1994 年关闭, 1998 年再度重启, 目前海绵钛设计产能为 12000 吨/年。

图表 31: 2019 年美国海绵钛进口量约为 34000 吨(单位: 吨)



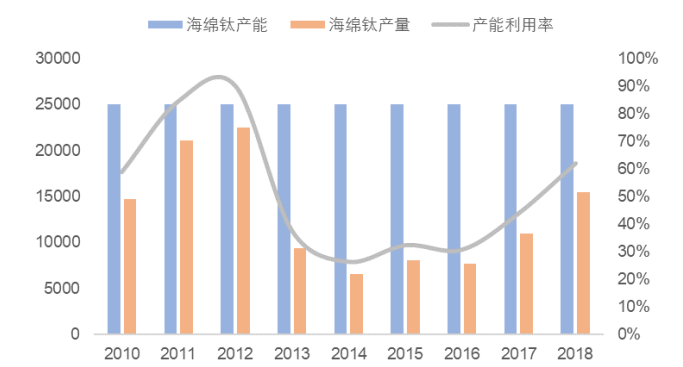
资料来源: Timet 公司, 五矿证券研究所

图表 32: 日本是美国最大的海绵钛进口国



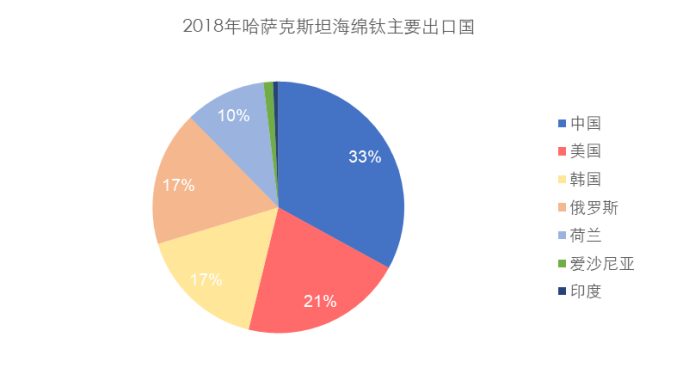
资料来源: Timet 公司, 五矿证券研究所

图表 33: 2016 年以来哈萨克斯坦海绵钛产能利用率不断回升(单位: 吨)



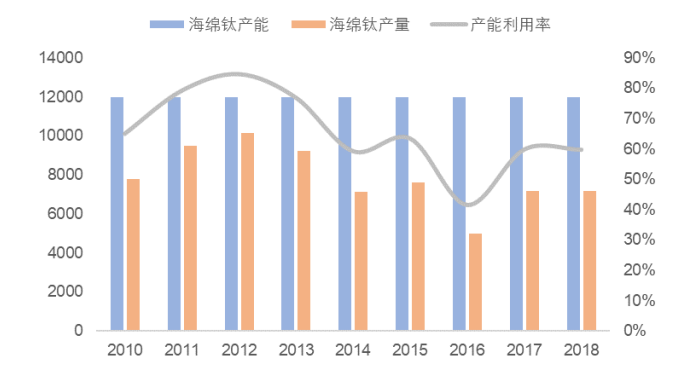
资料来源: 2019 年国际钛峰会会议纪要, 五矿证券研究所

图表 34: UKTMP 公司海绵钛主要出口至美国和中国



资料来源: 2019 年国际钛峰会会议纪要, 五矿证券研究所

图表 35: 乌克兰海绵钛利用率较低仅为 60%(单位: 吨)



资料来源: 2019 年国际钛峰会会议纪要, 五矿证券研究所

图表 36: ZTMC 公司海绵钛生产制造工厂

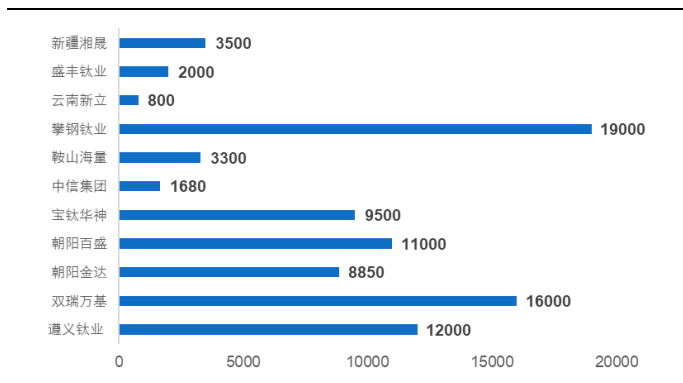


资料来源: ZTMC 公司官网, 五矿证券研究所

### 3.3 中国是海绵钛生产大国, 高端产能仍旧不足

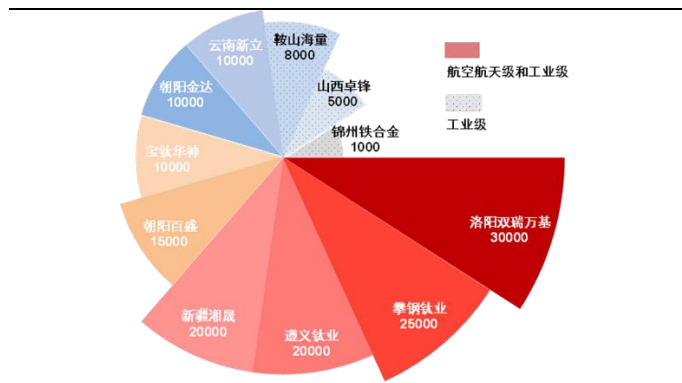
中国作为全球最大的海绵钛生产国, 近年在供给侧改革 “三去一降一补” 的政策指引以及 “环保风暴” 的高压下, 大部分落后产能被逐步淘汰和关停, 产业集中度持续提高, 产能利用率一度回升至近 80%, 需求结构也从过去的中低端向军工装备等高端领域转移。2019 年受民营石油炼化项目逐步建设以及国防军工装备加速列装双重因素带动, 军品民品海绵钛需求量增长显著, 吸引国内大批厂商如新疆湘晟、云南新立复产扩能, 总产能大幅增长 42% 至 15.7 万吨。但由于下游需求增速不及产能, 全年产量仅为 8.5 万吨, 产能利用率下降至近五年新低 54%。

图表 37: 2019 年中国海绵钛生产企业各自产量 (单位: 吨)



资料来源: 中国有色金属工业协会钛锆铅分会, 五矿证券研究所

图表 38: 中国重点海绵钛生产企业完全达产产能统计 (单位: 吨)



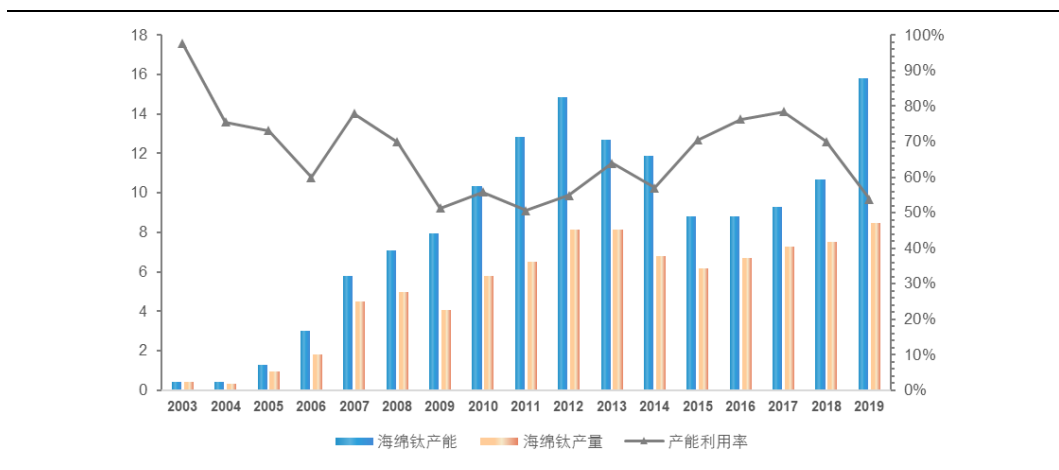
资料来源: 中国有色金属工业协会钛锆铅分会, 五矿证券研究所

图表 39: 2020 年中国主要海绵钛厂商产能投产情况 (单位: 吨)

公司名称	2020 年产能 (已投产)	2020 年上半年产量
遵义钛业	18000	5650
双瑞万基	30000	5900
朝阳金达	10000	5910
朝阳百盛	23000	3780
宝钛华神	10000	4600
中信集团	5000	1230
鞍山海量	8000	2400
攀钢钛业	25000	11400
云南新立	10000	4450
盛丰钛业	3000	1300
新疆湘晟	15000	5050
合计	157000	51670

资料来源: 亚洲金属网, 五矿证券研究所

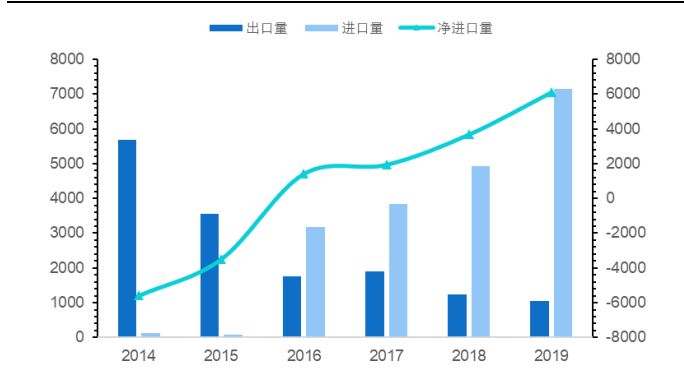
图表 40: 2019 年总产能为 15.2 万吨, 产量仅为 8.5 万吨, 产能利用率降至近五年新低 54%。(单位: 万吨)



资料来源: 中国有色金属工业协会钛锆铅分会, 五矿证券研究所

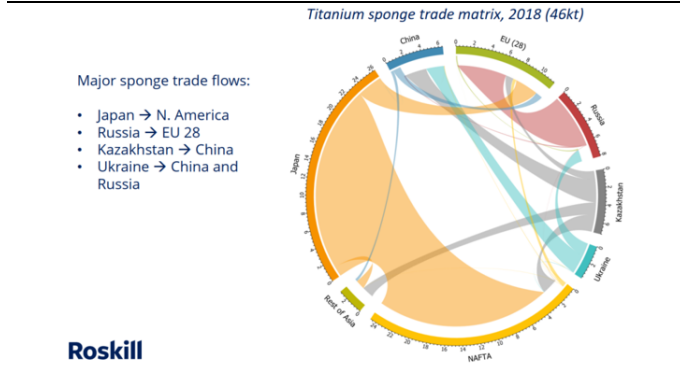
虽然海绵钛产量稳居全球第一，但自 2016 年起中国一直是海绵钛的净进口国。2019 年下游军品钛材需求旺盛，中国海绵钛进口量同比大幅增长 45% 达 7139 吨。即使中国 60% 的海绵钛生产企业都已具备高端海绵钛生产能力，但军工小颗粒海绵钛（5mm-13mm）的产能依旧不足。因为军工小颗粒海绵钛的生产通常要求多次还原蒸馏，成品率较低（约 30%）且生产成本高，同时还需保证多批次产品质量的稳定均一。目前能够稳定供货的企业仅有**遵义钛业、宝钛华神、朝阳金达**等少数几家，需求缺口主要通过从乌克兰和哈萨克斯坦进口弥补。

图表 41：2014 年起中国海绵钛进口量增势迅猛(单位：吨)



资料来源：海关总署，五矿证券研究所

图表 42：部分军工小颗粒海绵钛从乌克兰和哈萨克斯坦进口



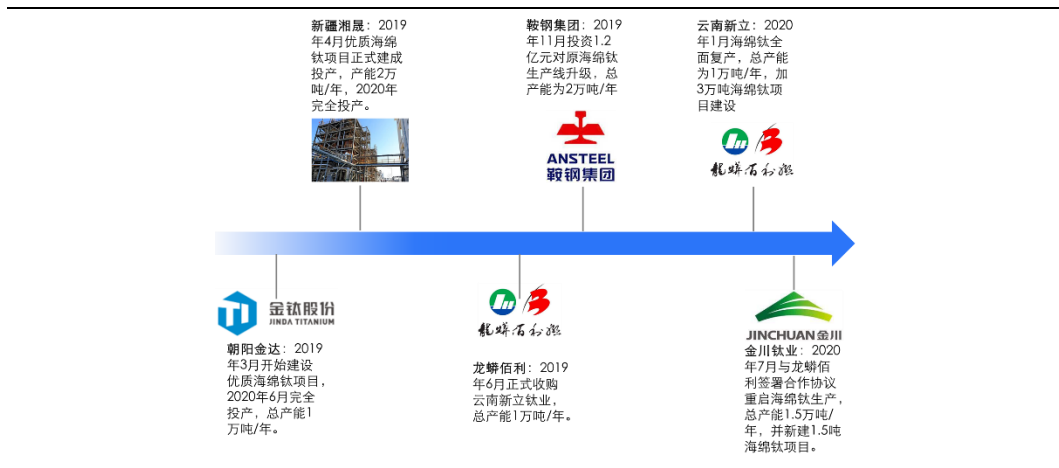
资料来源：Roskill，五矿证券研究所

### 3.4 量变到质变，高端需求决定价格走势

前文提到，中国海绵钛市场在新冠疫情的冲击下进入新一轮的洗牌期，短期价格因生产厂商过快的扩产扩能受到压制。从中长期来看，我们认为，在下游军品钛材需求的强劲拉动下，价格将触底反弹，逐步修复至正常区间：**6 万元/吨—7.5 万元/吨**，主要逻辑包括两点：

- **供给端“量变”到“质变”的转变。**中国海绵钛市场目前正处于“量变”到“质变”转变的关键阶段，生产厂商逐步着眼于海绵钛的质量，而非盲目扩大产能，产业结构持续优化。2020 年投产的新项目包括新疆湘晟、朝阳金达新增产能均为高端优质海绵钛。相比 2004 年-2006 年阶段，此次产能扩张的质量更为稳健。

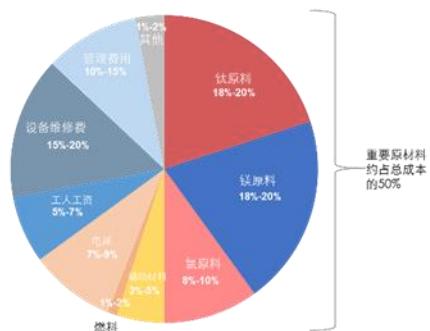
图表 43：2019 年以来中国重点海绵钛厂商扩产复产情况统计



资料来源：搜钛网，五矿证券研究所

- **未来市场将由高端需求主导。**我们认为，未来海绵钛价格趋势走向的判断逻辑将与以往截然不同，未来 3-5 年高端需求将主导价格走势，产量决定价格走势的时期已经过去。随着中国武器装备升级换代、武器装备轻量化的加速，国家深海发展计划、中国大飞机发展国产化稳步推进，下游高端钛材需求将迅速增长，从而带动上游海绵钛需求结构不断改善，高端海绵钛将成为市场主流。我们预计，未来 3-5 年过剩海绵钛产能将逐步出清，供需结构的修复将有助于价格回暖至 6 万元/吨—7.5 万元/吨。

图表 44：重要原材料约占海绵钛生产总成本的 50%



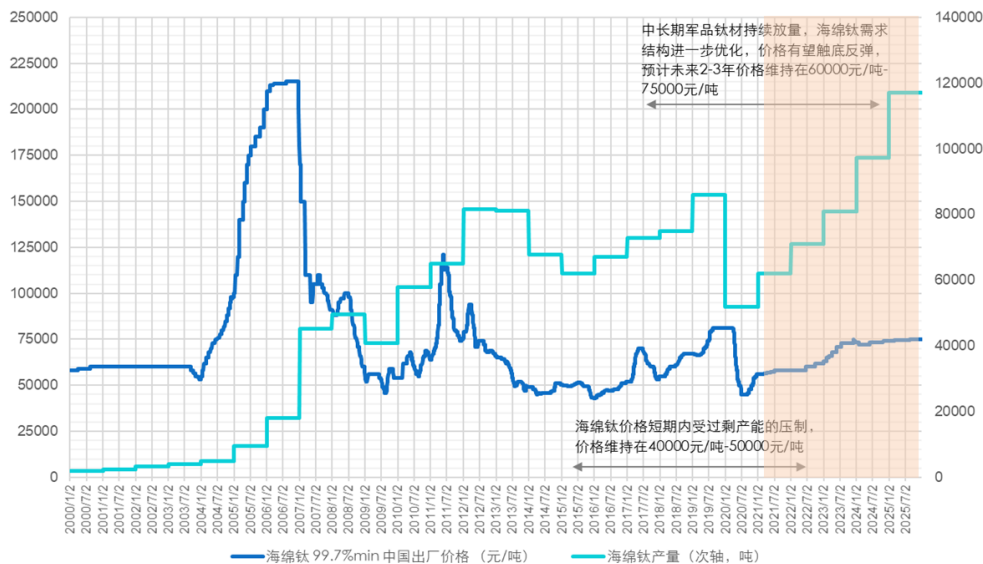
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钎分会，五矿证券研究所

图表 45：2019 年的环保风暴间接推动海绵钛价格的上涨



资料来源：亚洲金属网，五矿证券研究所

图表 46：未来 2-3 年军品钛材放量趋势明晰，预计海绵钛价格将回暖 60000 元/吨—75000 元/吨。

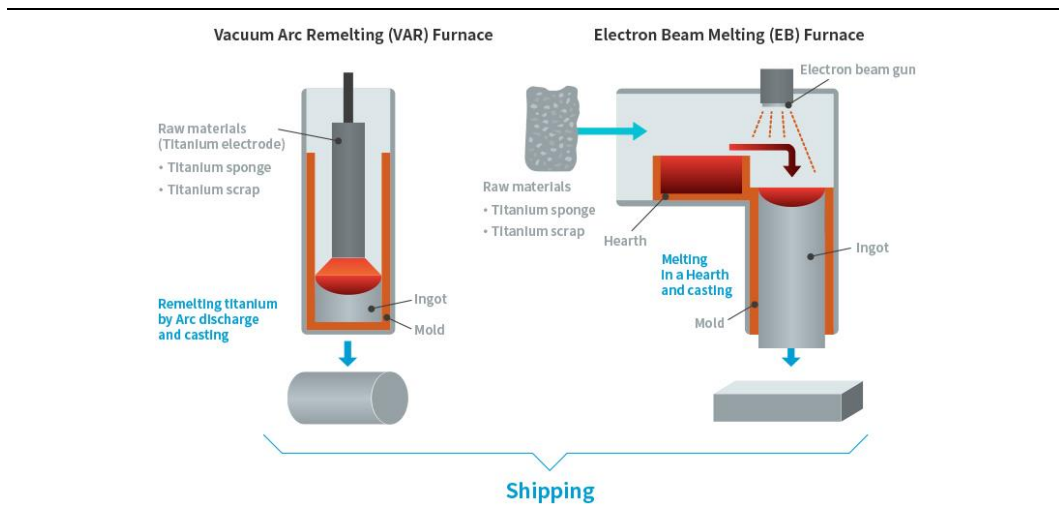


资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钎分会，亚洲金属网，五矿证券研究所预测

## 4. 钛材：量升价平，军工装备更新换代释放钛材活力

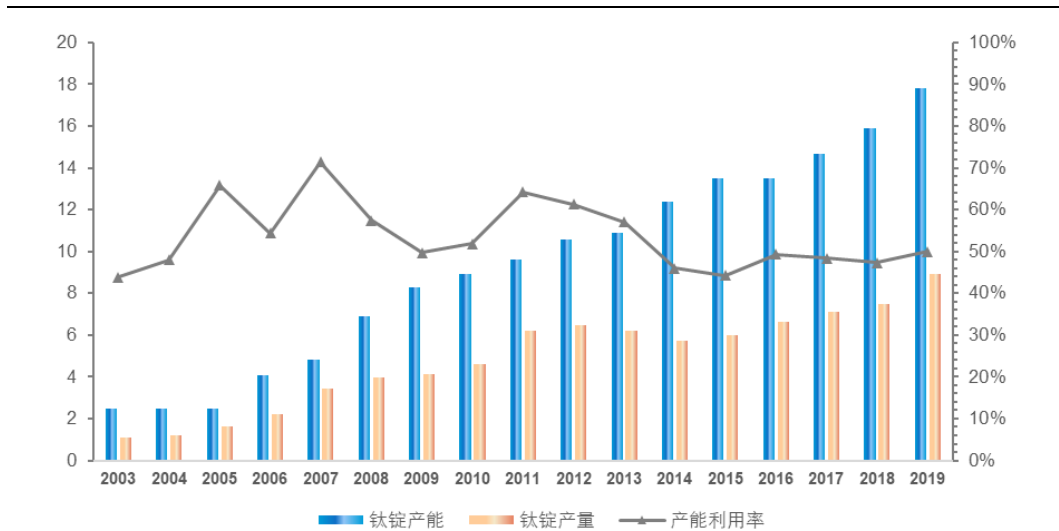
在制造板材、棒材、丝材等钛材成品前，必须先将多孔疏松的海绵钛熔铸成致密的钛锭。由于钛的高化学活性，在熔融状态下会与空气中的氢、氧、氮以及大部分耐火材料发生反应，所以熔铸必须在真空或惰性气氛下进行。目前全球主流熔铸工艺有两种：真空自耗电弧熔炼（VAR）和冷床炉熔炼（CHM）。VAR 法优点在于工艺成熟且操作简单，缺点在于不能有效去除低、高杂质；过去中国航空用钛合金的熔炼基本采用 VAR 工艺，对于质量要求高的钛合金铸锭，一般经过三次 VAR 熔炼，但生产的钛合金铸锭中曾多次夹杂物和成分偏析等冶金缺陷，严重影响材料的使用可靠性。近年来中国钛企从美国、德国引进多台电子束冷床炉熔铸炉和等离子冷床炉熔铸炉，逐步采用 VAR 法和 CHM 法并行的方式进行熔铸。2019 年中国钛锭总产量为 8.9 万吨，同比增长 19%，总产能为 17.8 万吨。

图表 47：真空自耗电弧熔炼（VAR）和电子束冷床炉熔炼（EBCHM）工艺流程



资料来源：东邦钛官网，五矿证券研究所

图表 48：随着中国海绵钛需求放量，钛锭总产能持续增加（单位：万吨）



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钪分会，五矿证券研究所

**图表 49：全球主流工艺包括真空自耗电弧熔炼（VAR）和冷床炉熔炼（CHM）**

工艺名称	生产原理	技术特点
VAR 法	在真空自耗电弧炉中将压制好的自耗电极熔炼速度快，工艺自动化程度高，可生产大型铸锭作为负极，铜坩埚作为正极，在真空或惰气气氛中，将自耗电极在电弧高温加热下迅速熔化，形成熔池并搅拌，一些易挥发杂质加速扩散到熔池表面被去除。	满足一般工业要求，对于易挥发杂质和气体的去除有良好效果。熔炼易偏析合金元素较多钛合金时，会出现宏观和微观偏析；化学成分均匀性差；容易产生组织缺陷。
EBCHM 法	冷床炉：熔化区、精炼区、结晶区。 熔化区：原料从固态变液态； 精炼区：在冷床上停留较长时间后去除易挥发杂质，低密度杂质上浮至熔池表面溶解，高密度杂质下沉冷床底部被凝壳捕获；最后通过溢流嘴流入结晶区凝固成圆形铸锭。	可采用多种形式的原材料：散状海绵钛，残料以及钛屑；能有效去除易挥发以及高低密度杂质；能通过控制功率密度，控制钛熔体在冷床的停留时间，保证合金元素充分均匀化；通过对进料口和溢流嘴的控制，可以实现一次成锭、一炉多锭，降低熔炼费用，提高生产效率。
CHM 法	电子束冷床炉以电子束为加热源使用电子束轰击原料，使原料熔化。 PACHM 法等离子束炉以等离子束为热源，作为压缩弧，能量集中，弧柱细长。	等离子枪在接近大气压的惰性气氛下工作可以防止高挥发元素（Al、Cr、Mn）的挥发；等离子枪产生的 He 或 Ar 等离子束是高速旋转的，有助于合金成分的均匀化；熔池大、深度深可以实现溶液的充分扩散；熔炼时会消耗大量惰性气体，增加熔炼成本；生产效率不如 EBCHM 炉，同样功率下，EBCHM 炉的熔炉速率约为 PACHM2 倍。

资料来源：《热加工工艺》，五矿证券研究所

**图表 50：中国钛合金分类及主要用途**

类别	常用牌号	化学成分	用途
工业纯钛	TA1、TA2、TA3	Ti+些许杂质	用于工作温度 350℃以下，受力不大，但要求塑性好的冲压件和耐蚀结构零件，例如：飞机骨架、船舶用耐海水腐蚀管道、柴油发动机的活塞。
α 型钛合金	TA4、TA5、	Ti-4Al-0.005B	TA4:主要用作焊丝
	TA6、TA7	Ti-5Al-2.5Sn	TA5:用于 400℃以下在腐蚀介质中工作的零件及焊接件。 TA7: 用于 500℃以下长期工作的结构件和模锻件。
β 型钛合金	TB2	Ti-5Mo-5V-8Cr-3Al	用于工作温度 350℃以下，主要用于制造各种整体热处理的板材冲压件和焊接件：压气机叶片、轮盘、飞机的构件。
α+β 型钛合金	TC1	Ti-2Al-1.5Mn	制造各种航空用板材零件和液压管以及自行车民用产品。
	TC4	Ti-6Al-4V	应用最广泛的钛合金，在宇航、船舶以及化工等工业部门均获得广泛应用。
	TC6	Ti-6Al-1.5Cr-2.5Mo-0.5Fe-0.3Si	主要用作飞机发动机结构材料
	TC10	Ti-6Al-6V-2Sn-0.5Cu-0.5Fe	制造在 450℃以下长期工作的零件，如飞机结构零件、导弹发动机外壳、武器结构件等。

资料来源：中国腐蚀与防护网，五矿证券研究所

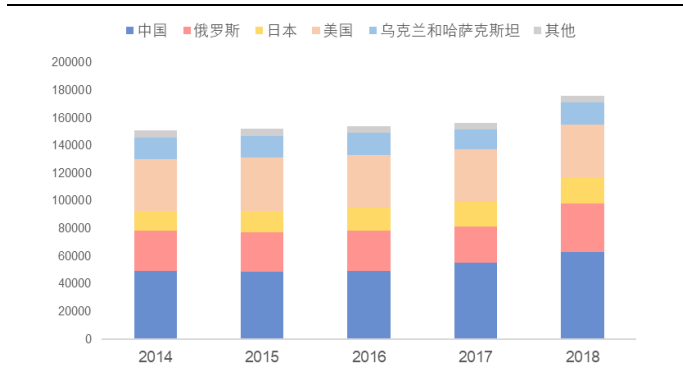


#### 4.1 供给端：高端制造能力决定产业地位，全球呈现五强竞争

钛合金虽然性能优异，但加工却十分困难。当布氏硬度小于 300 时，粘刀严重；大于 370 时，太硬加工困难，且大多数钛合金热导率较低，在加工过程中产生的热量不会迅速传递给工件，而是集聚在切削区域，一方面会使刀具迅速磨损，另一方面会破坏零件的表面完整性，导致零件几何精度下降和出现加工硬化现象。尤其是特定型号的军工钛材，一般需要多次的塑性加工，如何保证质量的均一稳定实现工业化量产在全球都是一项技术挑战。目前全球仅有美国、俄罗斯、日本、中国、前独联体（乌克兰和哈萨克斯坦）五个国家地区掌握完整的钛材加工制造工艺，全球呈现五强争霸的局面。

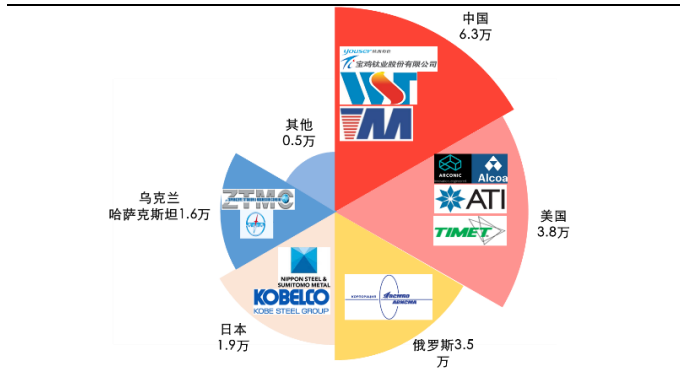
**高端制造能力决定产业地位。**全球领先的高端钛材供应商主要集中在俄罗斯、美国和日本三个国家，其中美、俄在军品和航空钛材生产占据主导地位，日本在民品钛材方面优势明显。2018 年全球钛材总产量为 17.6 万吨，同比增长 13%。其中，中国钛材产量 6.3 万吨位居全球第一。美国、俄罗斯位居第二、三位，产量各为 3.8 万和 3.5 万吨。与海绵钛类似，虽然中国现在是世界钛材生产第一大国，但非钛材强国。相较于发达国家在钛材深加工以及应用上的优势，中国高端钛材制造能力发展尚不成熟，钛材大部分为初级产品（钛棒以及厚板），主要应用于石油化工等中低端领域。

图表 51：2018 年全球钛材总产量 17.6 万吨同比增长 13%（单位：吨）



资料来源：USGS，日本钛业协会，中国钛钨钽分会，五矿证券研究所

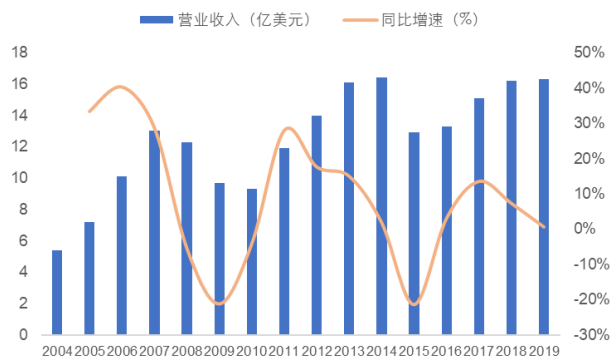
图表 52：全球钛材产量 36%集中在中国（单位：吨）



资料来源：USGS，日本钛业协会，中国钛钨钽分会，五矿证券研究所

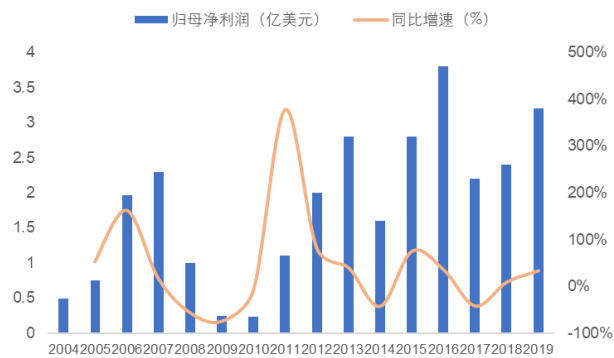
**俄罗斯：VSMPO—AVISMA（阿维斯玛镁钛联合企业）**是全球少数几个拥有钛矿山—冶金—加工整个钛工业生产链公司之一，也是最顶尖的钛材生产企业。公司成立于 1933 年，经过多年的发展，已在全球建立起丰富的客户网络包括波音、空客、通用电气等。公司最为知名的产品是大型模锻件，广泛应用于波音、空客的重点机型。2019 年公司共实现营业收入 16.3 亿美元，归母净利润 3.2 亿美元，同比增长 33%。钛产品业务方面，2019 年公司钛产品销量为 3.5 万吨，其中 74% 的产品用于出口，26% 的产品发送至俄罗斯本土及其他独联体国家。单业务实现营收 16.1 亿美元，占总营收的 99%。从盈利能力上来看，2019 年公司钛产品销售单价约为 46000 美元/吨，销售成本为 26000 美元/吨，毛利率高达 43%。

图表 53: 2019 年公司共实现营收 16.3 亿美元



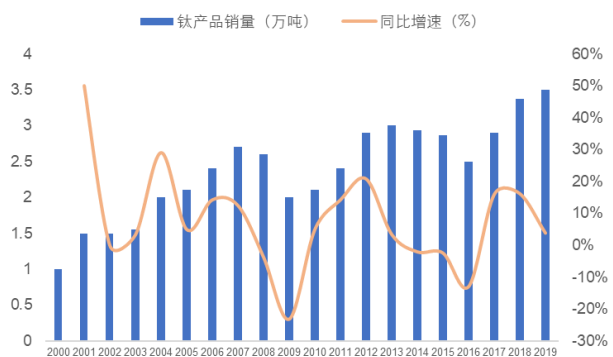
资料来源: VSMPO—AVISMA 公司财报, 五矿证券研究所

图表 54: 2019 年公司实现归母净利润 3.2 亿美元, 同比增长 33%



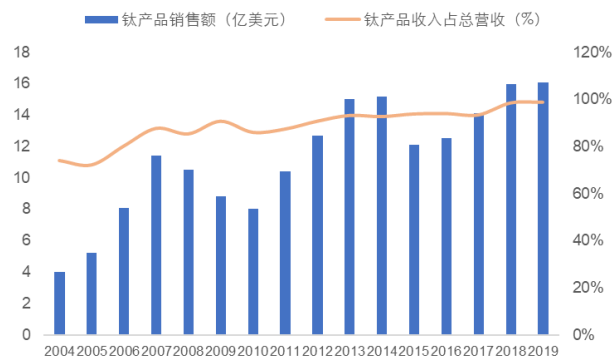
资料来源: VSMPO—AVISMA 公司财报, 五矿证券研究所

图表 55: 2019 年公司钛产品销量 3.5 万吨, 同比增加 4%



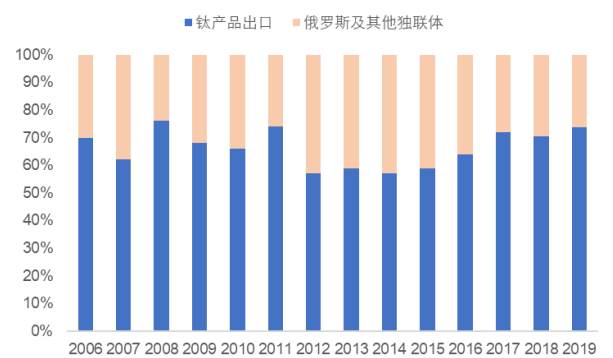
资料来源: VSMPO—AVISMA 公司财报, 五矿证券研究所

图表 56: 2019 年公司钛产品业务营收 16.1 亿美元, 占总营收的 99%



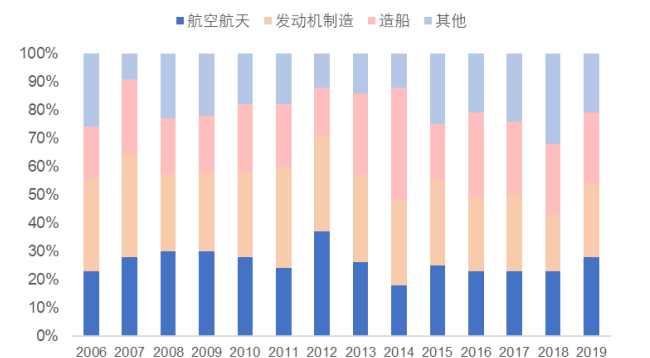
资料来源: VSMPO—AVISMA 公司财报, 五矿证券研究所

图表 57: 2019 年公司 74% 的产品用于出口

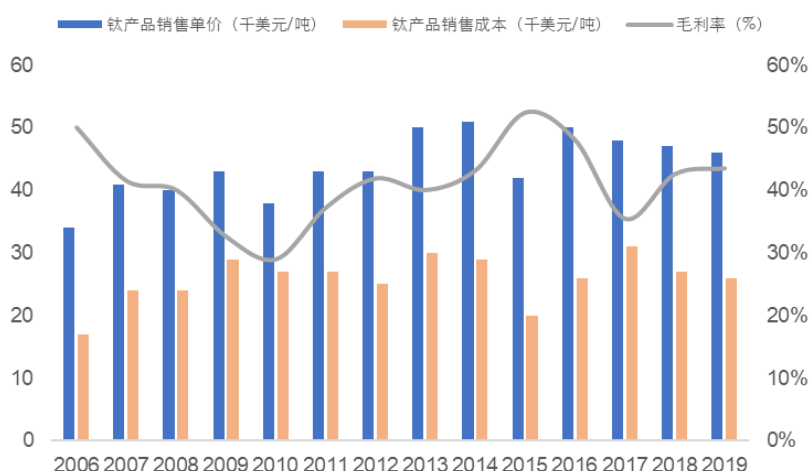


资料来源: VSMPO—AVISMA 公司财报, 五矿证券研究所

图表 58: 公司近 80% 的钛产品用于航空航天、船舶制造领域



资料来源: VSMPO—AVISMA 公司财报, 五矿证券研究所

**图表 59: 2019 年公司钛产品销售单价约为 46000 美元/吨, 销售成本为 26000 美元/吨, 毛利率高达 43%**


资料来源: VSMPO—AVISMA 公司财报, 五矿证券研究所

**美国:** 美国钛工业最早起源于军事工业, 1947 年美国杜邦公司在世界上首次实现海绵钛工业化生产。80 年代美国钛材加工生产能力大大超过海绵钛的供应能力。为弥补原材料的不足, 美国开始从日本进口海绵钛来支持其庞大的军用航空及民用航空用钛量。受到生产成本等因素的影响, 美国一直是海绵钛的进口大国, 但是其钛材加工的能力却不容小觑。PCC (精密铸件)、ATI (阿勒格尼技术)、Arconic (奥科宁克) 是美国高端钛材制造企业的三大巨头。

**Precision Castparts Corp (精密铸件公司)** 是一家全球性的复杂金属部件多元化制造商。主要提供三大类产品: 熔模铸造、锻造品以及机身产品, 服务于航空航天、电力和一般工业市场。公司所制造的大型复杂结构的熔模铸件、机翼铸件、锻造部件在全球钛材市场具有强大的竞争力。近年来公司不断收购优质钛企业, 如 2012 年底公司成功收购轧制及熔制品行业领航者——Timet (美国钛金属公司) 从而完善公司锻造部门的漏洞。2016 年 1 月公司被巴菲特的 Berkshire Hathaway 公司以每股 235 美元的高价收购。

**图表 60: PCC 公司主要架构及部门**

子公司	公司名称	部门简介	主要产品
熔模铸件	PCC Structurals	制造用于飞机发动机, 工业燃气轮机, 机身和其他应用的高质量, 复杂熔模铸件 (世界上最大直径的熔模铸造部件) 的全球领导者。	压缩机后框架、飞机舱门、高压涡轮桨、低压涡轮桨、高低压叶片、叶轮片等
	PCC Airfoils		
锻造部件	Wyman-Gordon	世界领先的复杂锻件和高性能镍基合金以及航空航天, 发电和一般工业应用的超级合金生产商。主要产品包括用于航空航天, 工业燃气轮机和一般工业市场的镍基, 钛和钢合金部件, 以及用于能源市场的挤压无缝管。	发动机盘片、轴、机箱、压缩机、燃烧器、飞机结构件、无缝管、各类镍合金轧材等
	PCC Energy Group		
	Titanium Metals Corp. (TIMET)		
	Special Metals Corp. (SMC)		
机身产品	PCC Fasteners	航空航天, 运输, 发电和一般工业市场的工程紧固件, 紧固系统, 金属部件和组件的顶级制造商之一。	高强度螺栓、螺钉、可扩展紧固件、机械五金等
	PCC Aerostructures		

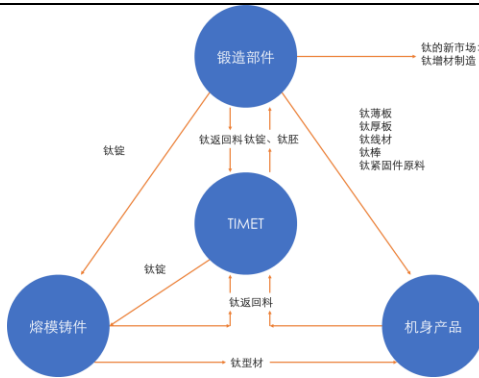
资料来源: PCC 公司官网, 五矿证券研究所

图表 61: PCC 精密铸件公司全球生产基地分布



资料来源: PCC 公司官网, 五矿证券研究所

图表 62: Timet 与 PCC 各子公司之间的协同效应



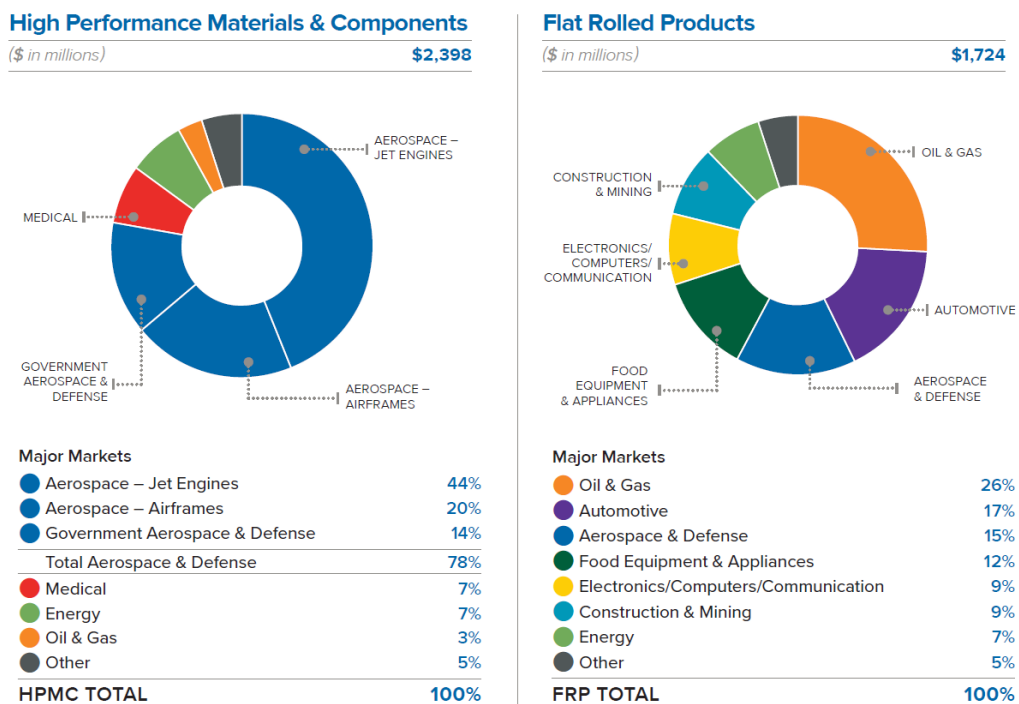
资料来源: PCC 公司官网, 五矿证券研究所

**ATI (阿勒格尼技术公司)** 是一家全球性的特种金属及零部件生产商。主要产品包括钛及钛合金、镍合金、高温合金及特种合金。公司最大的市场集中在航空航天和国防，其中以喷气式发动机为主要产品，同时也在油气、电力、医疗、汽车等其他工业市场中占有重要份额。公司目前分为两个部门：

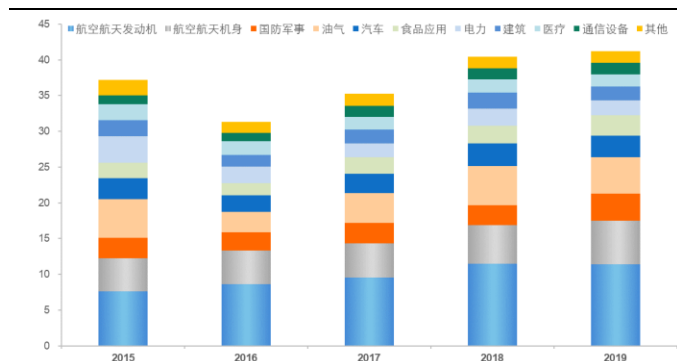
**高性能材料及零部件部门：**部门专为航空航天和国防、油气、化学加工、医疗等主要市场提供、钛合金、镍合金、高温合金、棒材、无缝管等其他高性能材料，部门包括：ATI Specialty Materials，ATI Specialty Alloys & Components，以及ATI Forged Products 三个公司。

**扁平轧材部门：**部门主要产品包括不锈钢、板材、带材等产品，终端市场以油气、电能、汽车及通信设备市场为主。部门目前有两个公司：ATI Flat Rolled Products 及中美合资公司 Shanghai STAL Precision Stainless Steel Company Limited (STAL)。

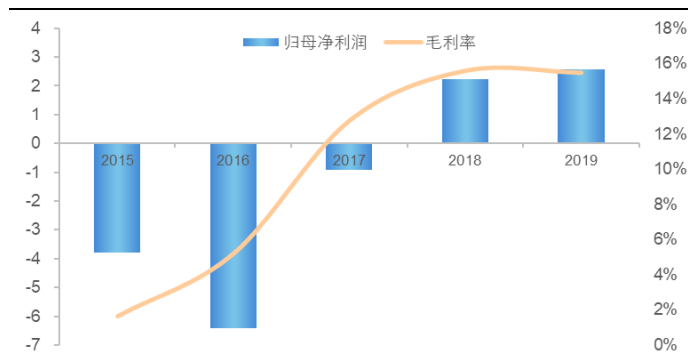
图表 63: 2019 年公司总营收达 41.22 亿美元，归母净利润为 2.58 亿美元



资料来源: 2019 年 ATI 公司年报, 五矿证券研究所

**图表 64：近年来航空业务总营收占比稳步提升（单位：亿美元）**


资料来源：ATI 公司年报，五矿证券研究所

**图表 65：公司毛利率近年来维持在 15%（单位：亿美元）**


资料来源：ATI 公司年报，中国钛锆铅分会，五矿证券研究所

**Arconic (奥科宁克公司)** 是 2016 年从 Alcoa (美国铝业公司) 分拆出来独立上市的主营复合材料产品的公司。公司主要分为三个部门来运作：轧制产品部门，挤压型材部门，建筑及施工部门。

**Global Rolled Products (全球轧制产品部门)** ——主要负责生产用于飞机机体到汽车车身的铝板、板材、结构件、铝锂桁条和机翼蒙皮等。该部门服务于航空航天、汽车、商业运输、包装、建筑和工业产品终端市场。

**Extrusions (挤压型材部门)** ——负责生产和销售紧固系统和无缝轧环；铸件，包括机翼和锻造喷气发动机部件；挤压成型、机械加工的飞机部件；各种锻造，挤压和机械加工的金属产品。该部门服务于商业和国防航天、商业运输和发电终端市场。

**Building and Construction (建筑及施工部门)** ——负责生产和销售入口、幕墙、窗户，复合板和卷材涂层铝板等。该部门服务于非住宅建筑以及商业运输终端市场。

**图表 66：2019 年公司总营收 72.77 亿美元，实现归母净利润 2.25 亿美元（单位：亿美元）**

业务部门	2019	2018	2017
Rolled Products	56.09	57.31	51.25
Extrusions	5.5	5.46	5.18
Building and Construction	11.18	11.40	10.66
合计	72.77	74.17	67.09
归母净利润	2.25	1.70	-0.74
毛利率 (%)	13.84	-	-

资料来源：Arconic 公司年报，五矿证券研究所

**日本：**日本钛工业始于第二次世界大战后，相比俄罗斯、美国等国家以航空用钛为中心的发展历史，日本钛材需求主要集中于民用工业，主要原因是战后日本的飞机产业发展相对迟缓。经过大半个世纪的发展，如今日本已经成为一个钛工业发达，拥有完整钛产业链且产业结构合理，技术先进的国家。

日本的钛产业上下游分工明确，海绵钛生产环节主要由东邦钛公司和大阪钛技术公司负责。下游钛材加工环节中，日本没有独立的钛加工厂，所有加工均在钢厂中进行。因为钛的加工与不锈钢的加工十分相似，利用钢厂现成的技术及设备一方面可以降低生产成本，另一方面又能保证钛加工设备的先进性，使设备得到充分的利用，从而提高企业的经济效益。日本主要钛材生产商有：新日铁住金公司、神户制钢公司、大同特殊钢公司、JFE 钢铁公司等。

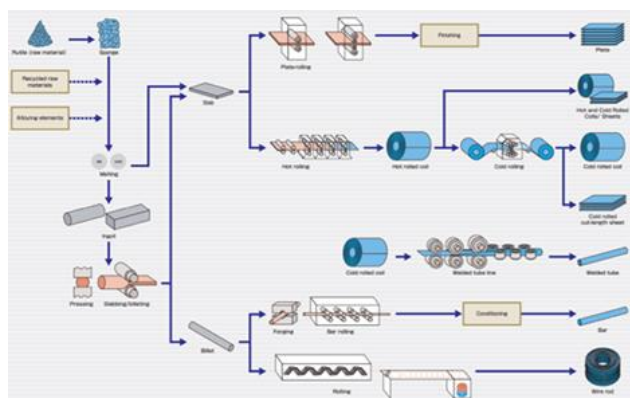
**Nippon Steel (新日铁住金公司)**是日本一家大型钢铁公司，前身分别为新日本制铁和住友金属工业。公司主要业务部门共有 7 个：钢铁生产与加工、工程与建设、有色金属、陶瓷电子、化工、通讯、大规模集成电路，主要产品包括：钢管、薄板、线棒材、厚板、建材、汽车部件、钛、不锈钢等。公司目前共有 5 个生产基地和 3 个研发基地。近年来公司的钛业务部门加大向航空工业领域拓展的力度，2016 年公司宣布与法国航空发动机制造商斯奈克玛达成协议，将向后者供应航空发动机用钛合金方坯。

图表 67：日本钛加工材生产厂家及其产品种类

公司	钛锭	厚板	热轧板	冷轧板	条材	焊管	方棒	线材	锻件	铸件
神户制钢	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
新日铁住金		√	√	√	√	√	√	√	√	
大同特殊钢	√						√	√	√	√
JFE 不锈钢		√								
古河电气工业						√				
JX 日矿金属				√	√					
ULVAC										√

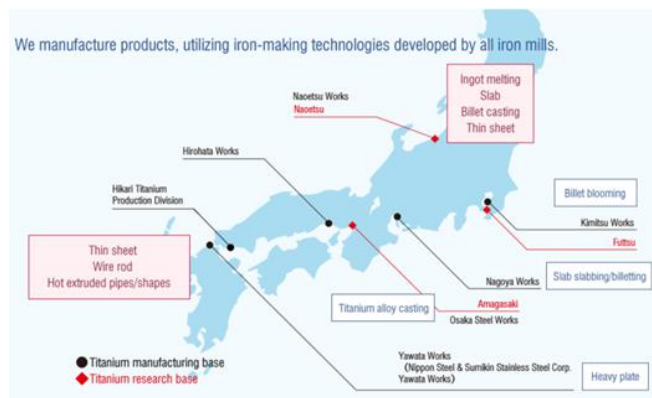
资料来源：《世界有色金属》，五矿证券研究所

图表 68：新日铁住金公司钛产品生产流程



资料来源：新日铁住金公司官网，五矿证券研究所

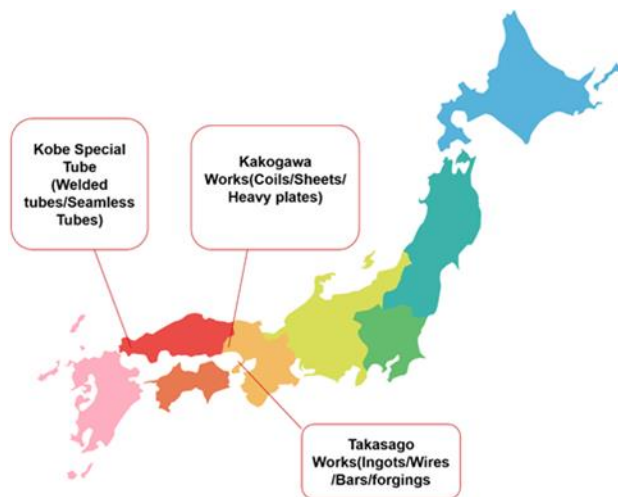
图表 69：新日铁住金公司钛生产和研发基地



资料来源：新日铁住金公司官网，五矿证券研究所

**Kobe Steel (神户制钢公司)**对钛的研发始于 1949 年，公司以其精湛的锻造工艺、完善的制造体系、优良的供货记录，被国内外飞机、喷气发动机制造商授权为优质钛材供应商。2001 年，神户钢铁成为日本第一家被劳斯莱斯公司授权为其喷气发动机供应钛材的制造商。专用钛生产设施包括：VAR 炉、连续退火酸洗线、真空退火炉、管焊接线、环轧机等。公司的钛产品包括从工业纯钛到多样化的钛材例如线圈、片材、板材、焊接管和锻件等。目前共有三个主要的生产基地：Kakogawa 工厂、Takasago 工厂以及 Kobe Special Tube 公司。

图表 70：神户制钢主要钛生产基地及相应产品

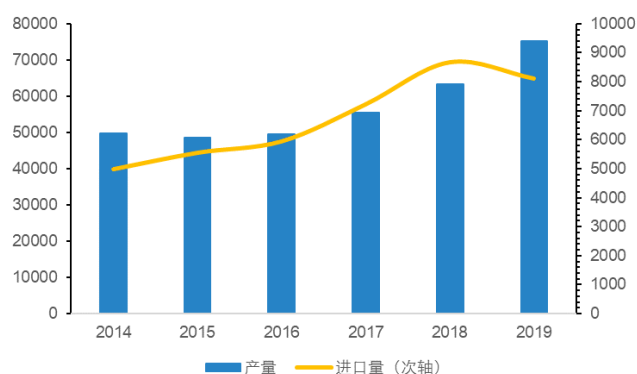


资料来源：神户制钢官网，五矿证券研究所

**中国：**中国钛工业在第一个五年计划时期的 1954 年开始起步，先后建设以遵义钛厂为代表的 10 余家海绵钛生产单位、以宝鸡有色加工厂为代表的数家钛材加工单位，同时也形成以北京有色研究总院、西北有色金属研究院为代表的科研力量，也因此成为继美国、苏联和日本之后的第四个具有完整钛工业体系的国家。如今中国已成为名副其实的钛工业大国，但还不是钛工业强国。高端钛材的研发能力尚不成熟，高低端钛材的供需处于结构性失衡的状态。

2021 年起中国“十四五”规划和军队现代化建设正式进入加速期，航空航天、军工装备等高端领域用钛大幅提升，2019 年中国钛材总产量为 7.5 万吨，同比增长 18%。从产品组成上来看，板材为主要产品，产量达 3.9 万吨，同比增加 9%，占据钛材产量的 52%。从供给结构来看，中国钛材制造企业呈现一超多强的局面。“一超”为中国钛企龙头宝钛股份，“多强”包括西部超导、西部材料等公司。虽然中国高端钛材制造能力近年来高速发展，但仍无法完全满足下游军品钛材的旺盛需求，部分钛材仍需从乌克兰、哈萨克斯坦等国进口。2019 年中国钛材总进口量达 8116 吨，小幅下滑 7%。

图表 71：近年来中国钛材产量，进口量均呈现增长态势（单位：吨）



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钽分会，五矿证券研究所

图表 72：中国钛材制造企业呈现一超多强的局面



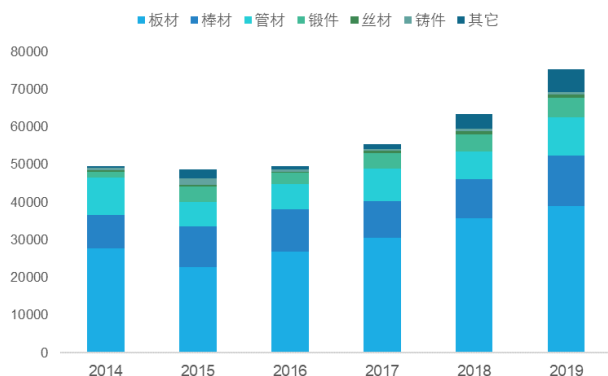
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钽分会，五矿证券研究所

图表 73：2014-2019 年中国各类钛材产量 (单位：吨)

年份	合计	板材	棒材	管材	锻件	丝材	铸件	其它
2019	75265	39060	13297	10150	5277	773	782	5926
	占比	51.89%	17.66%	13.48%	7.01%	1.02%	1.04%	7.87%
2018	63396	35725	10322	7483	4477	863	708	3818
	占比	56.35%	16.28%	11.80%	7.06%	1.36%	1.12%	6.02%
2017	55404	30531	9838	8604	4083	720	417	1211
	占比	55.11%	17.76%	15.53%	7.37%	1.30%	0.75%	2.19%
2016	49483	26914	11128	6856	2999	234	699	653
	占比	54.39%	22.49%	13.86%	6.06%	0.47%	1.41%	1.32%
2015	48646	22746	10847	6399	4248	444	1632	2330
	占比	46.76%	22.30%	13.15%	8.73%	0.91%	3.35%	4.79%
2014	49660	27683	9019	9898	1431	482	553	594
	占比	55.75%	18.16%	19.93%	2.88%	0.97%	1.11%	1.20%

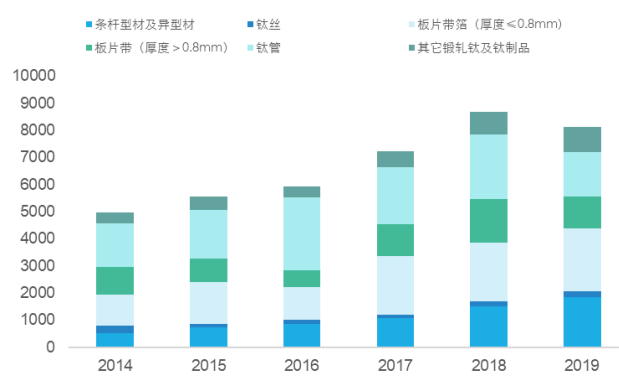
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钽分会，五矿证券研究所

图表 74：2019 年板材产品占总产量的 52% (单位：吨)



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钽分会，五矿证券研究所

图表 75：中国进口钛材以薄板和钛管为主 (单位：吨)



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钽分会，五矿证券研究所



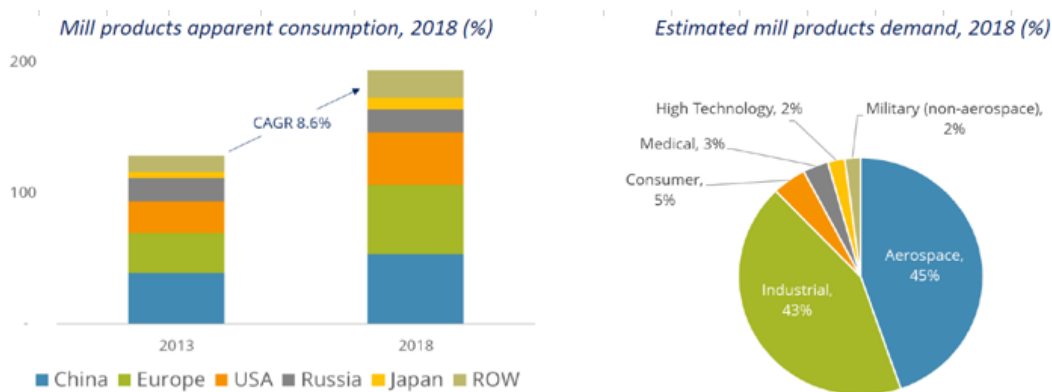
## 4.2 需求端：高端需求增量广阔，产业结构持续优化

### 军品钛材：军工装备更新换代释放钛材活力

全球钛材消费量与航空航天业的发展息息相关。近年来，全球钛材消费量显著增长。2018年全球钛材消费量约为19万吨，近五年CAGR达8.6%。从需求结构上看，全球45%的钛材需求集中在航空航天领域，43%的钛材用于工业领域。

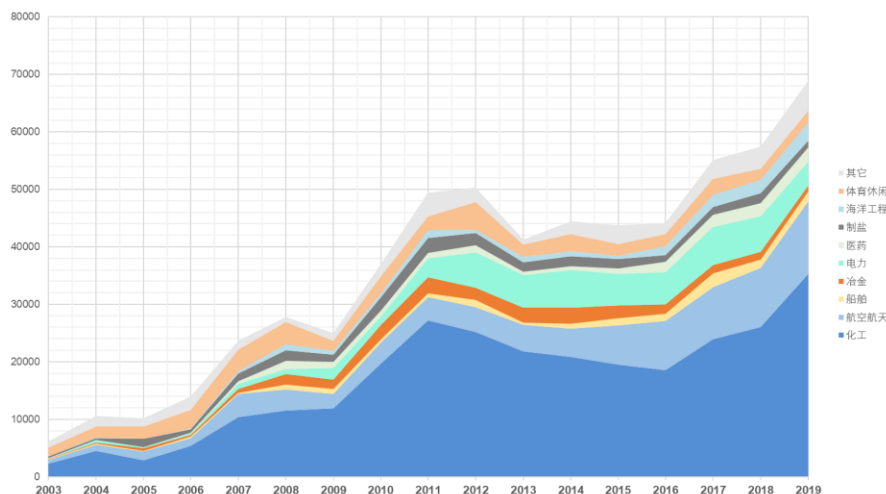
中国的国产大飞机C919正处于高强度试飞阶段，尚不具备量产的能力。自2000年以来，钛材需求主要集中在中低端的石油化工领域，2016年起中国“十三五”规划的制定以及国防军队现代化的“三步走”战略的更新，航空航天领域用钛量不断提升。2019年中国钛材总消费量达6.9万吨，其中航空航天用钛量约为1.2万吨，占总消费量的17%，近两年的CAGR达10%。我们认为，虽然近年来中国航空航天、船舶制造、海洋工程高端用钛占比持续优化，但是与全球钛材需求结构相比，高端用钛占比依旧偏低，未来增量空间广阔。

图表 76：2018 年全球钛材消费量达 19 万吨，近五年 CAGR 达 8.6%（单位：千吨）



资料来源：Roskill, 五矿证券研究所

图表 77：2019 年中国钛材消费量为 6.9 万吨，其中航空钛材为 1.2 万吨，占比 17%（单位：吨）



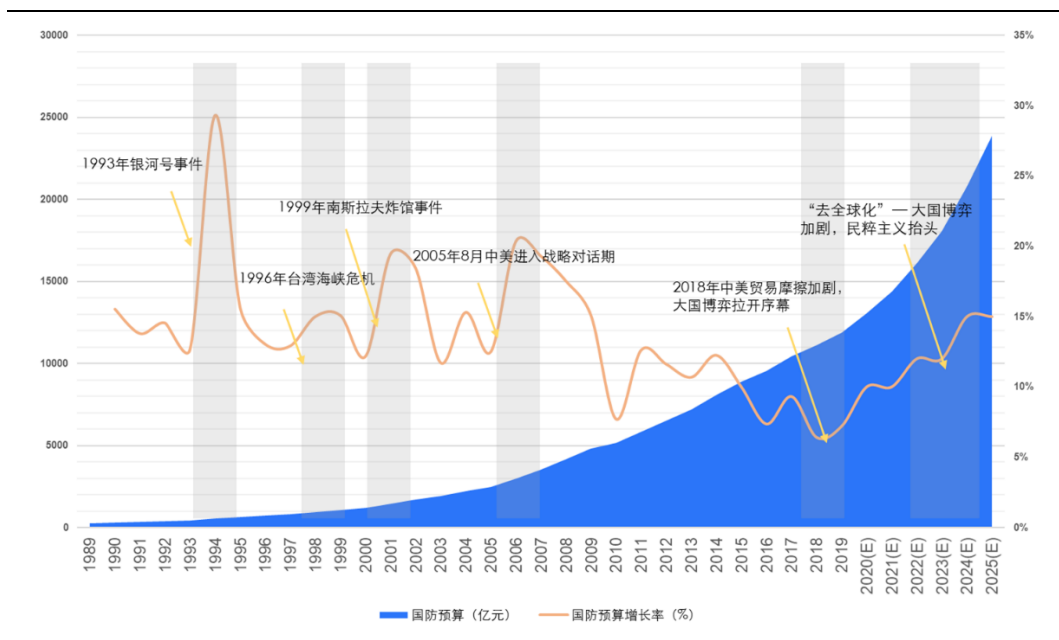
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钪分会，五矿证券研究所

2020年受新冠疫情、油价暴跌及金融市场剧烈波动影响，全球宏观基本面急转直下。与宏观经济密切相关的航空航天业遭遇严重的冲击，波音、空客商用飞机大量订单遭到取消，全球航空航天用钛量急剧下降。对于中国钛材市场来说，新冠疫情的来袭导致大部分化工企业处于半复工半停产的状态，广泛应用于两碱行业的钛管等民品钛材需求下滑严重。

军品钛材方面，2020年是中国国防军队现代化建设第二阶段的收官之年，国产军工装备正处于加速现代化的关键阶段，大国博弈的加剧以及逆全球化趋势更令关键装备、关键材料的自主可控迫在眉睫。我们认为，未来3-5年，中国军工产业将进入高景气周期，全球疫情的爆发不会影响中国军工订单加速释放，军工钛材未来一段时间将持续迎来发展机遇期。具体逻辑包括以下两点：

- **国家经济实力雄厚。**自1999年“995”工程立项以来，经过20年的发展，中国已经发展蜕变为世界第二经济体，国家经济实力雄厚。2019年全年国内生产总值达到99万亿元。国防支出随之稳步增长至1.2万亿元，近二十年的CAGR达12.8%。我们预计，中美关系的日益紧张势必会加大周边局势的不确定性，未来五年中国国防预算支出或迎来补偿性增长。

图表 78：2020年-2025年中国国防预算支出或呈现补偿性增长（单位：亿元）



资料来源：Wind，五矿证券研究所

- **技术积淀迎来重大突破。**经历多年技术积淀，中国高端武器生产技术迎来重大突破。以航空发动机为例，中国第四代战斗机歼-20自2017年入役迟迟未量产的主要原因是战机严重依赖于俄罗斯进口的AL-31第三代大推力发动机，缺少与之匹配的国产航空发动机。大型运输机运-20最初的发动机也是从乌克兰进口的D30型涡扇发动机。如今中国已经成功研发出可以完美适配歼-20的WS-10B（太行）发动机以及运-20的WS-18发动机，消除军用战机量产的最大障碍。我们预计，歼-20和运-20战机数量未来五年有望迎来加速放量。除歼-20、运-20外，新型直升机直-20，055型万吨级驱逐舰、导弹等其他新式装备也会加速列装。

图表 79：中国国产第四代战机歼-20 研发历程



资料来源：搜狐网，五矿证券研究所

图表 80：中国军工航空发动机自主研发进程



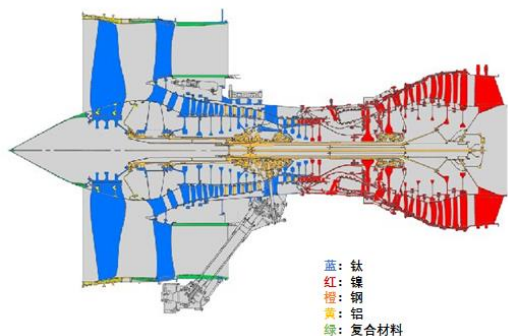
资料来源：航空制造网，五矿证券研究所

考虑到经济性原因，目前中国军品钛材主要应用在军事战机、导弹、无人机等武器装备上，海洋舰船上量较少。军用战机中钛合金主要应用于两个部位：

(1) **航空发动机**：作为飞机的心脏，发动机不仅要承受极大的应力和高温，同时还要保证高推重比（推力/质量）。发动机压气机盘、叶片、高压压气机转子、压气机机匣等部件均采用钛合金材料。

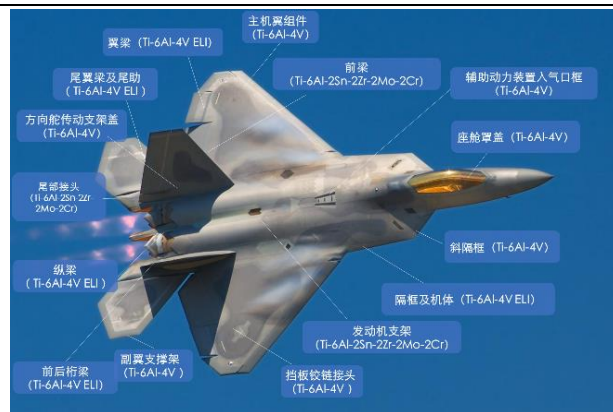
(2) **飞机机体及紧固件**：钛在中等温度下高强度、耐腐蚀、质量轻等特性完美满足机身用料的要求，起落架部件、大型锻造机翼结构件、机身蒙皮、隔热罩等均采用钛合金制造。同时飞机上采用许多碳纤维复合材料，钛合金与碳纤维增强的复合材料弹性模量匹配、热膨胀系数相近；并具有很好的化学相容性，不易发生电位腐蚀。

图表 81：发动机压气机盘、叶片、压气机转子等部件均采用钛合金材料



资料来源：Rolls Royce，五矿证券研究所

图表 82：美国 F-22 战斗机机体钛材应用部位

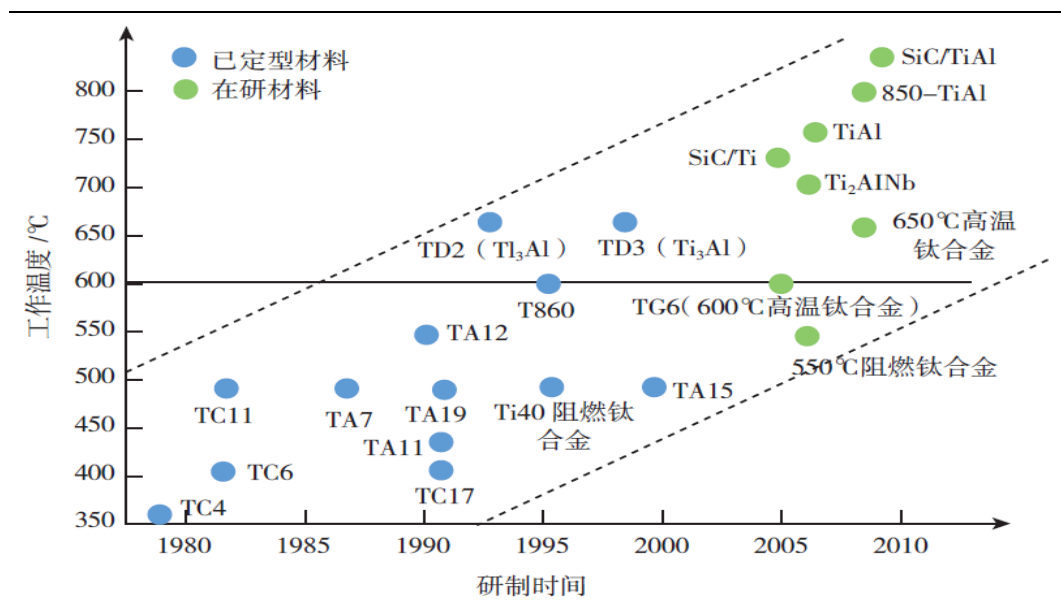


资料来源：曹春晓《钛合金在航空工业中的应用》，五矿证券研究所

**图表 83: 飞机机体用钛及钛合金**

合金	热处理工艺	拉伸强度/Mpa	适用部位举例
工业纯钛	α相退火	250-750	近水处、导管、配管
Ti-8Al-1Mo-1V	二次退火	1020	部分机体骨架架（可拆搭板）
Ti-3Al-2.5V	α相退火	686	油压配管、蜂窝材
	α相退火	980	一般结构件（锻件、铸件、板材等）
	β相退火	895	紧固件，排气管等（铸造）
Ti-6Al-4V	β相固溶+时效	965	尾椎（板材、超塑性成形）
	再结晶退火	-	发动机吊架、翼梁、支撑架等
	固溶+时效	1170	-
Ti-6Al-6V-2Sn	α相退火	1060	B747 起落架支撑部件
	固溶+时效	1270	-
Ti-6Al-2Sn-2Zr-2Mo	二次退火	895	发动机罩、排气系统
Ti-6Al-2Sn-2Zr-2Mo-2Cr	三次退火	1035	F-22 战机尾部接头、前梁
Ti-10V-2Fe-3Al	固溶+时效	1270	B777、A380 主起落架
Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr-0.3Fe	固溶+时效	1150	B787 主起落架上下连接、制动杆等
Ti-13V-11Cr-3Al	固溶+时效	1220	军用飞机 SR-71 的翼、外皮、舱壁
Ti-15V-3Cr-3Al-3Sn	固溶+时效	1230	导管（厚度 0.5mm）
β21S	固溶+时效	-	机舱
Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr	冷加工+时效	1240-1450	弹簧

资料来源：《飞机用钛材的发展现状与趋势》，五矿证券研究所

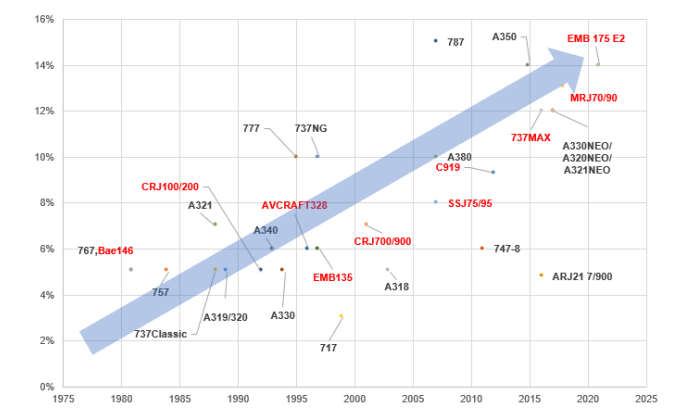
**图表 84: 中国航空发动机用钛合金发展历程**


资料来源：中航工业北京航空材料研究院，五矿证券研究所

随着各式飞机的更新换代，钛合金在飞机机体的结构占比（钛合金重量/飞机结构重量）愈来愈高，钛合金用量一定程度上反映飞机的先进程度。根据 Roskill 数据，近五年民航飞机中无论是波音的 737MAX（约 12%）、空客的 A350（约 14%），还是国产新秀 C919（约 10%）钛合金结构占比均接近或超过 10%，俄罗斯最新研制的中短程干线飞机 MC-21，机体含钛量已达到 25%，是目前世界上钛合金含量最高的民用机型；军用战机为追求更高的机动性、抗攻击性，钛合金结构占比显著高于民用飞机。美国第四代战机“猛禽”F-22 的机舱整体隔框、

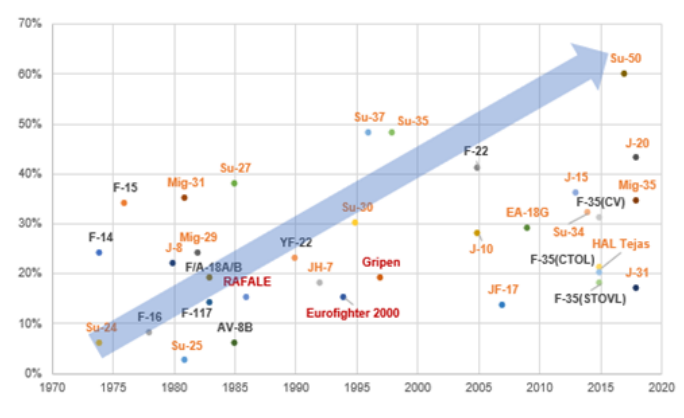
机身侧壁板、操纵支架、平尾后梁和液压管路系统等结构部件均采用钛合金材料。整体钛合金结构比重高达 41%，高于机身其他材料占比：复合材料(24%)、铝合金(20%) 和钢(5%)。中国第四代战机歼-20的机体钛合金占比为 20%，处于世界一流水平。

图表 85：全球民用航空机体钛合金结构重量占比



资料来源：Roskill，五矿证券研究所

图表 86：全球军用航空机体钛合金结构重量占比



资料来源：Roskill，五矿证券研究所

图表 87：全球各型号军机机身材料占比

飞机型号	服役时间	质量占比 (%)			
		复合材料	钛合金	铝合金	钢
F-16	1978	3	2	83	5
F-18A/B	1980	9.5	12	50	15
F-18C/D	1986	10	13	50	16
F-18E/F	2002	23	15	29	14
F-22	2005	24	41	20	5
F-35	2008	36	27	-	-
B-1	1986	1	22	41	15
B-2	1991	38	26	19	6
C-5	1970	-	6	-	-
C-17	1992	8.1	10.3	69.3	12.3
Su-27	1985	12	15	63	10
Su-35	2014	-	25 (E)	-	-
J-8	1980	-	2	-	-
J-10	2004	-	4	-	-
J-11	1998	-	10	-	-
J-20	2017	29	20	-	-
J-31	2020 (E)	-	25 (E)	-	-
运-20	2016	8	10	-	-

资料来源：Arconic，《航空用钛合金发展概况》，《国内外航空钛合金的发展应用及特点分析》，五矿证券研究所预测

目前官方以及其他较为可靠数据来源（曹春晓《钛合金在航空工业中的应用》）所公布的数据多为机体结构占比。虽然飞机制造商通常不会公开机体结构重量，我们可以利用空机重量进行合理推算。空机重量一般由机体结构、动力装置、固定设备以及其他设备燃料四部分组成，其中机体结构重量占比为 45%—50%（并非所有机体均适用）。使用空机重量乘以机体结构重量占比即可得出飞机的结构重量，从而推算出钛合金在机体结构上的用量。

图表 88：飞机空机重量各成分占比预测

空机重量组成	空机重量占比
机体结构重量：	<b>45%-50%</b>
机翼重量	16%-17%
机身重量	17%-19%
尾翼重量	6%-7%
起落架重量	6%-7%
动力装置重量	<b>30%-32%</b>
固定设备重量：	<b>14%-16%</b>
机电系统	6%-8%
航电系统	8%
其他设备燃料总重	<b>2%-11%</b>

资料来源：《飞机总体设计中机身结构重量估算方法研究》，《大型民用客机起飞重量估算方法》，五矿证券研究所预测

图表 89：全球主要军用飞机机身钛合金用量估算（单位：吨）

国家	飞机型号	服役时间	钛合金机身结构占比	空机重量	机体结构重量（按空重 46.5%估算）	机身钛合金用量
美国	F-16	1978	2%	8.6	4.0	0.1
	F-18A/B	1980	12%	10.4	4.8	0.6
	F-18C/D	1986	13%	10.4	4.8	0.6
	F-18E/F	2002	15%	14.6	6.8	1.0
	F-22A	2005	41%	19.7	9.2	3.8
	F-35A	2006	27%	13.2	6.1	1.7
	F-35B	2015	27%	14.7	6.8	1.8
	F-35C	2019	27%	15.7	7.3	2.0
	B-1	1986	22%	87.1	40.5	8.9
	B-2	1991	26%	71.7	33.3	8.7
	C-5	1970	6%	172.4	80.2	4.8
俄罗斯	C-17	1992	10%	128.1	59.6	6.0
	Su-27	1985	15%	16.4	7.6	1.1
	Su-35	2014	25%	17.2	8.0	2.0
中国	J-8	1980	2%	9.9	4.6	0.1
	J-10	2005	4%	8.8	4.1	0.2
	J-11	1999	10%	11.0	5.1	0.5
	J-16	2016	15%	17.7	8.2	1.2
	J-20	2017	20%	19.4	9.0	1.8
	J-31	*	25%	13.5	6.3	1.6
	直-20	2019	10%	5.0	2.3	0.2
	运-20	2016	10%	100.0	46.5	4.7

资料来源：《航空用钛合金的发展概况》，曹春晓《详解航空材料“五朵金花”》，五矿证券研究所预测

根据估算，运输机和轰炸机机体结构的钛合金用量显著高于战斗机。战斗机中第三、四代先进战斗机机体钛合金用量较老式战机几乎翻倍。中国第三代战机歼-10、歼-11的单架机体钛合金用量约为0.2吨和0.5吨，第四代战机歼-20单架机体钛合金用量为1.8吨。大型运输机运-20单架机体钛合金用量为4.7吨。

航空发动机方面，海外知名发动机厂商如通用电气公司（GE）、普拉特·惠特尼公司（PW）、罗尔斯·罗伊斯公司（RR）的高端发动机，钛合金用量基本占到发动机总重的25%-40%。中国目前已成功研制的WS-10B军用发动机钛合金结构占比约为13%-15%，正在研发的新一代发动机WS-20钛合金结构占比约25%，趋近国际先进水平。

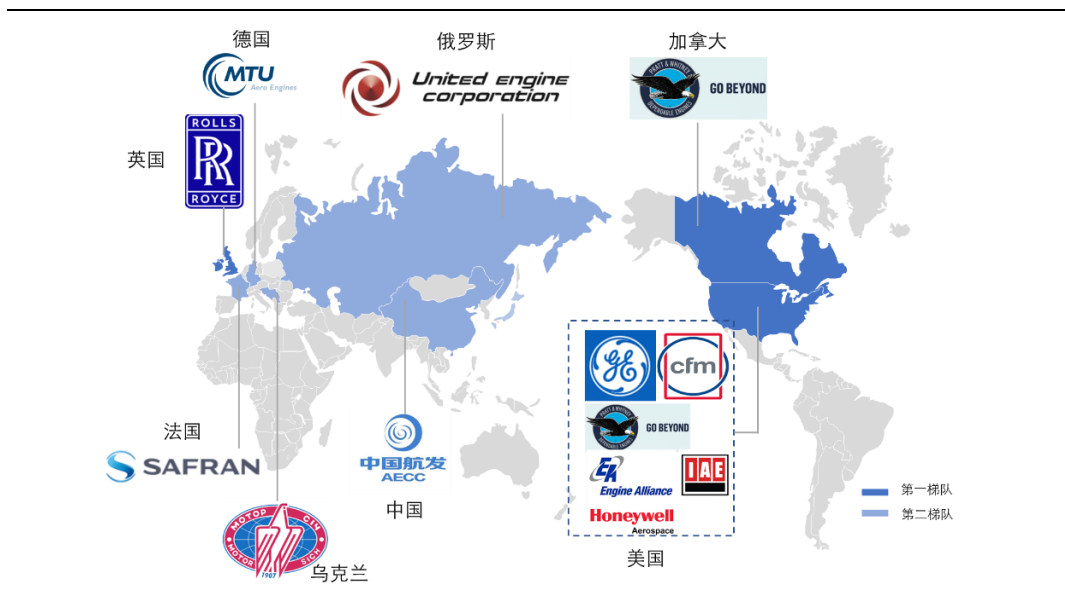
图表 90：全球民用/军用发动机钛合金用量估算（单位：吨）

航空公司	飞机型号	发动机型号及数量	单发动机钛合金用量	发动机钛合金总量
Airbus	A300-600	CF6-80C2 (2)	3.1	6.3
	A300-600	PW4000(2)	4.9	9.8
	A310-200/300	CF6-80A1(2)	2.6	5.3
	A310-200/300	PW1000(2)	4.9	9.8
	A320/321	CFM-LEAP-1A (2)	1.5	3.0
	A320/321	IAEV2500-A(2)	1.5	3.0
	A330	CF6-80(2)	3.1	6.3
	A330	PW4000(2)	4.9	9.8
	A340	CFM56-5C2(4)	1.5	6.0
Boeing	737-200	JT-8D-15/17(2)	1.3	2.6
	737-300/400/500	CFM-LEAP-1B (2)	1.5	3.0
	747-200/300/400	CF6-80(4)	3.1	12.5
	747-200/300/400	PW4000(4)	4.9	19.6
	747-200/300/400	RB211-524(4)	2.7	10.9
	757	PW2037(2)	2.9	5.8
	757	RB211-535(2)	2.0	4.1
	757	PW2040(2)	3.2	6.4
	767-200/300/400	CF6-8Q(2)	3.1	6.3
	767-200/300/400	PW4000(2)	4.9	9.8
	767-200/300/400	RB211-524H(2)	2.7	5.4
	MD-80	JT-8D-209/217/219(2)	2.5	4.9
	MD-90	CF6-80C2 (3)	1.5	4.5
	MD-11	PW4000(3)	3.1	9.4
	F-15	F110-GE-129(2)	2.9	5.7
	F-15	F404-GE-400(2)	2.4	4.7
	F-18	F117-PW-100(4)	1.8	7.2
C-17	Rrpegasus(2)	3.9	7.7	
AV-8B	T700-GE701(2)	1.0	2.0	
AH-64A	T700-GE701(2)	0.1	0.2	
GE	F-16	F100-PW-220/229(1)	2.9	2.9
	F-16	F110-GE-100/129(1)	2.4	2.4
Grumman	F-14	F110-GE-400(2)	2.4	4.7
Lockheed	C-5B	TF39-GE-1C(4)	4.5	17.8
Rockwell	B-1B	F101-GE-102(4)	2.0	7.8

Sikorsky	CH-53E	T64-GE-416(3)	0.3	1.0
	S/UH-60	T700-GE700(2)	0.1	0.2
中国	C919	CFM-LEAP-1C (2)	1.5	3.0
	J-10/J20	WS-10B/WS-15(2)	0.5(E)	0.9
	J-16	WS-10(2)	0.5(E)	0.9
	J-31	RD-93(2)	0.3(E)	0.5
	Y-20	WS-18/WS-20(4)	0.5 (E)	2.0
	直-20	WZ-10 (2)	0.05 (E)	0.1
	ARJ21	CF34-10A(2)	1.0 (E)	2.0

资料来源：《钛在航空工业中的应用》，《航空用钛合金的发展概况》，五矿证券研究所

图表 91：全球航空发动机制造商分布

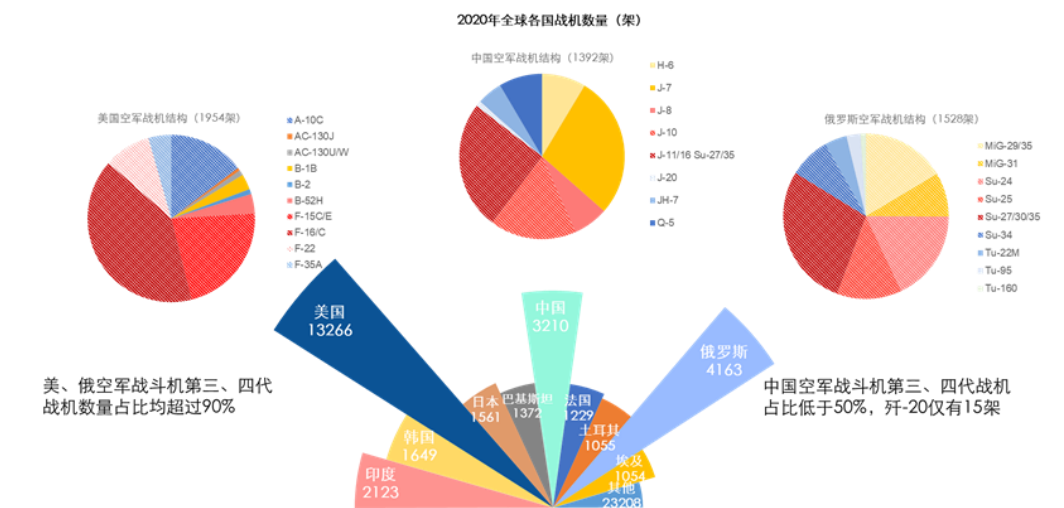


资料来源：各大航空发动机制造商官网，五矿证券研究所

**中美空军战力差距显著，军用战机更新换代迫在眉睫。**从数量和技术两个层面来看，中国空军力量与美国、俄罗斯都相距甚远。据《World air force 2020》数据显示，2020 年全球活跃军用飞机数为 53890 架，美国、俄罗斯、中国位列前三，分别拥有 13266 架、4163 架、3120 架。战机结构中，美国、俄罗斯空军战斗机第三、四代战机数量占比均超过 90%，而中国占比不足 50%，第四代战机歼-20 仅有 15 架。且中国军用战机结构目前尚不均衡，特殊机型严重缺失，运输机仅有 224 架，不利于未来海陆空多兵种联合作战。**我们认为，国产军用发动机的成功研制势必会加速中国新式战机的更新换代，未来 5 年歼-20、运-20、直-20 等高端战机将持续高速放量。**



图表 92: 中国的战斗机数量以及技术型号与美国俄罗斯差距显著, 第三、四代战机比例不足 50%



资料来源: Flight Global 《World air force》13 页, 五矿证券研究所

图表 93: 中国国产大型运输机运-20



资料来源: 百度图片, 五矿证券研究所

图表 94: 中国国产直-20 战术通用直升机



资料来源: 中国航空新闻网, 五矿证券研究所

图表 95: 与美、俄相比, 中国军用战机结构失衡, 运输机、武装直升机等特殊机型严重缺失 (单位: 架)

机型	中国	美国	俄罗斯
战斗机	1603	2657	1616
运输机	224	945	424
武装直升机	903	5471	1481
特殊任务机	111	744	127
加油机	3	614	19
教练机	366	2835	496
合计	3210	13266	3120

资料来源: Flight Global 《World air force》13 页, 五矿证券研究所

军工钛材产品通常为精锻件, 生产企业需要对钛锭进行反复多次的塑性加工, 成材率很低仅为 30%。另一方面钛合金强度大加工困难, 原料损耗率高达近 70%。双重因素导致单位重量的军品钛材相较民用钛材有着更高的钛坯材需求。我们预计未来五年中国军用战机更新换代将释放 29000 吨的航空钛材需求。

**图表 96: 预计未来五年中国军用战机的更新换代将释放 29000 吨的钛材需求 (单位: 吨)**

战机型号	数量	机体钛材用量	发动机钛材用量	单机钛合金用量	成材率	损耗率	钛坯材总需求量
歼-20	*	1.8	0.9	2.7	30%	70%	*
歼-11	*	0.5	0.9	1.4			*
歼-16	*	1.2	0.9	2.1			*
运-20	*	4.7	2.0	6.7			*
直-20	*	0.2	0.1	0.3			*
其他飞机	*	0.5	0.5	1.0			*
<b>合计</b>				<b>29000</b>			

资料来源:《航空用钛合金的发展概况》,曹春晓《详解航空材料“五朵金花”》。五矿证券研究所测算

前文提到,考虑到经济性因素,钛材在中国海洋舰船的应用部位少且用量小。中国船舶钛合金用量占比不足 1%,而俄罗斯船舶钛合金占比接近 18%。中国海洋舰船用钛主要用于国产载人深潜器的外壁以及其中的耐压壳体。值得关注的是,现代钛材制造技术不断进步,钛材价格逐步下降,且相比传统材料,钛合金的服役期限更长,中途不用频繁更换。性价比的提升将有助于钛合金未来在舰船上的广泛应用。

**图表 97: 中国及国外海洋舰船钛合金主要应用部位**

应用部位	常采用的钛合金
耐压壳体	Ti-5Al-2.5Sn、Ti-6Al-4V、Ti-6Al-4V ELI、Ti-6Al-2Nb-1Ta-0.8Mo
螺旋桨及浆轴	纯钛、Ti-6Al-4V
系泊装置及发射装置	Ti-6Al-4V、Ti-4Al-0.005B、β-C
声呐导流罩	纯钛
通海管路、阀、泵	纯钛、Ti-6Al-4V、Ti-Al-Mn、Ti-6Al-6V-0.5Cu-0.5Fe、Ti-3Al-2.5V、β-C、Ti-Ni 形状记忆合金、Ti-31、Ti-75
热交换器及海水淡化装置	纯钛、Ti-6Al-4V、Ti-Al-Mn、Ti-5Al、Ti-0.3Mo-0.8Ni、Ti-31
发动机零件	Ti-5Al-2.5Sn、Ti-6Al-4V、Ti-8Al-1Mo-1V、Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo

资料来源:中国船舶重工集团研究所,五矿证券研究所

**图表 98: 装配钛合金外壁的国产深潜器“蛟龙号”**


资料来源:百度图片,五矿证券研究所

**图表 99: 以钛合金为主要材料的国产世界最大万米级载人舱**


资料来源:百度图片,五矿证券研究所

**图表 100: 全球船舶上用钛部位及常用钛合金**

国家	各国钛合金牌号	具体应用
俄罗斯	PT-3V、40、17	焊接件、机械工程产品

	PT-7M、PT-1M	管路
	3M、19	机械工程产品
	14	压力容器
	5V、37	焊接件、机械工程产品
	TL-3、TL-5、37L	焊接件、机械工程产品
	2V、PT-7MW	焊接件
美国	Gr.1	板/热交换器框架
	Gr.2	管系、热交换器、阀、泵、容器、结构件
	Gr.3	管板、热交换器、容器
	Gr.9	结构件、管线、管、容器
	Gr.5、Gr.23	结构件、紧固件、轴系、泵、阀
	Gr.32	结构件、紧固件
	Gr.20	结构件、管线、紧固件、泵、弹簧
中国	TA2	冷成形弹、压铸件及管路
	Ti31	热交换器、冷凝器、管路、阀门、泵体
	ZTA5	船舶推进、电子及辅助系统的泵、阀等
	TA5A	船舶机械各类部件
	ZTi60	各种耐压系统铸件
	Ti70	声呐导流罩
	Ti91	声呐导流罩
	Ti75	耐高压管路、压力容器、船舶结构
	ZTA7	螺旋桨
	ZTC4	螺旋桨等高强铸件
	TC4	船舶部件、蒸汽透平机叶片、蓄电器
	TC11	低压压机舱盘及叶片、高压压机栓子
	TiB19	船舶机械部件、高压容器、弹射装置
	Ti80	高压容器、耐压壳体

资料来源：《全面解析舰船用钛合金及其腐蚀防护》，五矿证券研究所

图表 101：陆军装备中钛合金主要应用

武器类型	钛材优势	具体应用
牵引火炮	减轻装备结构重量同时维持材料高强度，保持作战威力	83-1 迫击炮、AH4 轻型榴弹炮
自行火炮	减轻结构重量，便于战略投放	钛合金复合身管、炮口制退器
坦克、装甲车	提高车辆的机动性以及装甲的抗弹能力	美式 M1A1 坦克、M2Bradley
导弹和弹药	屈服强度高且燃烧放热大	GBU-38、GBU-32 型导弹
单兵武器	降低士兵的穿戴负荷、提高士兵作战的敏捷度	M107A1、M82 狙击枪制退器

资料来源：《钛合金在轻量化地面武器装备中的应用》，五矿证券研究所

除被用作机体和发动机的结构件，钛材同样应用于氢泵涡轮、燃料箱、外壳、高压容器等关键部件在航天领域大放异彩。对于火箭、导弹、宇宙飞船来说，钛合金对钢材的替换可以使其重量减轻三分之一，从而改善其飞行性能。比如每减轻一公斤，远程导弹的射程可以增加近 8 公里，末级火箭可以减少近 100 公斤的燃料，大大节省燃料以及发射费用。**我们认为，逆全球化趋势以及周边地区的不稳定性势必会加快中国国防军队演习的频次，导弹作为高端武器耗材，将成为未来 3-5 年军品钛材另一大主力增长点。**

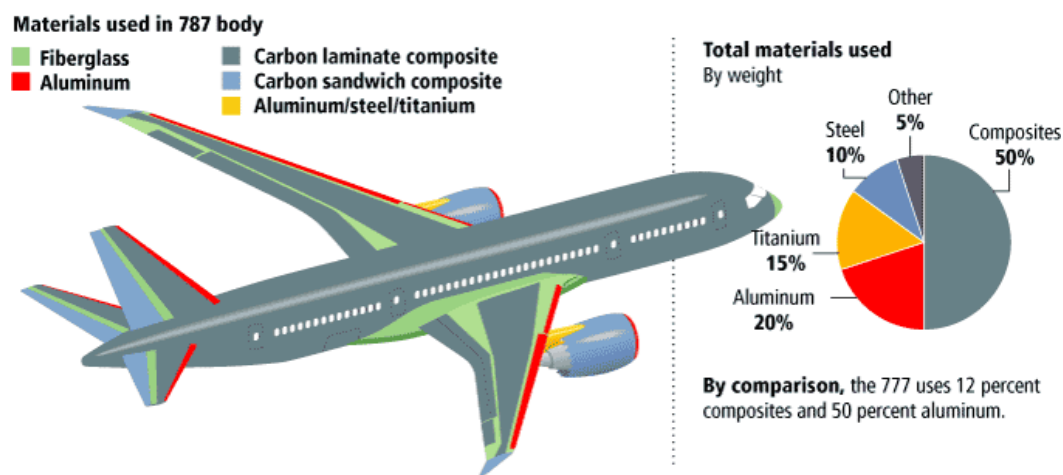
### 民品钛材：至暗时刻，静候国产大飞机量产

中国民品钛材需求可以分为四大领域：商用航空、海洋工程、生物医疗、传统工业。其中商用航空、海洋工程、生物医疗钛材需求更为高端，传统化工钛材需求主要集中在钛板、钛管等初级产品。新冠疫情的来袭导致国内外贸需求双降，民品钛材市场遭遇至暗时刻。我们认为，2021年起，随着新冠疫情成功防控，因疫情停工的PTA项目将再度恢复生产，将会带动下游化工钛材呈现补偿性增长，但是短期内民品钛材需求难以恢复至疫情前的水平。另外海外疫情尚未稳定，出口端持续受到压制。中长期民品钛材主要增量在于国产大飞机C919的正式量产，有望拉动商业航空用钛快速放量。

#### 商业航空用钛

与军用战机类似，民用客机中钛材同样应用于机体以及航空发动机两大部位。虽然钛合金结构占比整体低于军用战机，但由于空机质量大，单架客机钛材用量显著高于军用战机。波音787梦幻客机钛合金结构占比达15%，机身钛合金用量约为8.5吨—10吨。中国首款具有自主知识产权的单通道涡扇喷气客机C919，机翼机体上共有二十多个钛合金零部件包括锻件、厚板、薄板、管材等，钛合金结构占比为9.3%，用量约为1.9吨。

图表 102：波音 787 梦幻客机钛材结构占比为 15%



资料来源：Modern Airliners，五矿证券研究所

图表 103：主要民航客机机身钛合金用量估计

国家航空公司	飞机型号	首飞年代	钛合金机身结构占比 (%)	空机重量 (吨)	机体结构重量 (按空重 48%估算, 单位: 吨)	机身钛合金用量 (吨)
欧洲空中客车	A220-100	2013	8	35	17	1.4
	A220-300	2015	8	37	18	1.4
	A318	2002	5	40	19	1.0
	A319neo	2017	12	41	20	2.4
	A320neo	2014	12	43	21	2.5
	A321neo	2016	12	49	23	2.8
	A330-200	1997	5	121	58	2.9
	A330-300	1992	5	130	62	3.1

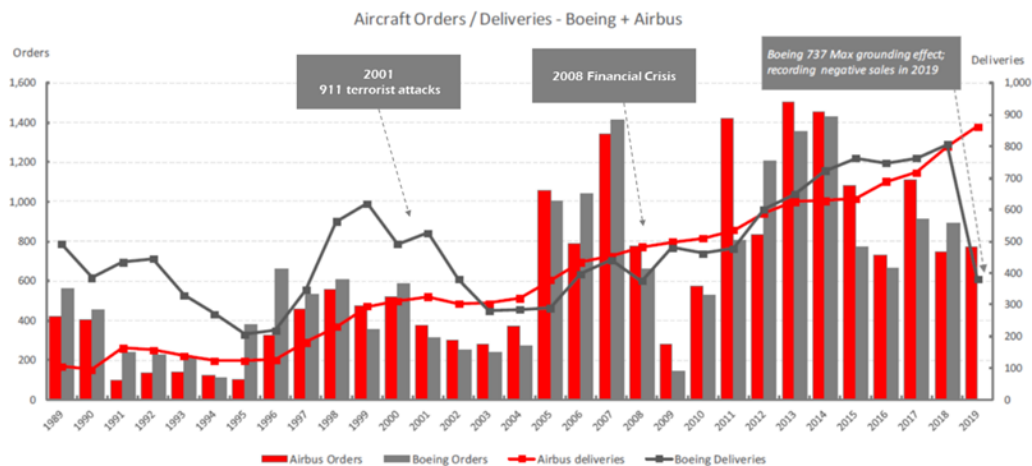
A330-800	2018	12	132	63	7.6
A330-900	2018	12	137	66	7.9
A340-200	1993	6	118	57	3.4
A340-300	1993	6	131	63	3.8
A340-500	2002	6	168	81	4.8
A340-600	2002	6	174	84	5.0
A350-900	2015	15	142	68	10.3
A350-1000	2016	15	155	74	11.2
A380	2005	10	277	133	13.3
B737MAX	2016	12	45	22	2.6
B747-8	2010	6	220	106	6.3
B767-300	1981	5	90	43	2.2
B777-200	1994	10	144	69	6.9
B777-300	1997	10	169	81	8.1
B787-8	2009	15	120	58	8.6
B787-9	2013	15	129	62	9.3
B787-10	2017	15	136	65	9.8
C919	2017	9	42	20	1.9
ARJ21-900	2008	5	26	13	0.6

资料来源: Boeing 官网, Airbus 官网, Roskill, 《航空用钛合金的发展概况》, 《飞机总体设计中机身结构重量估算方法研究》, 五矿证券研究所预测

**我们认为, 此次新冠疫情对全球航空业的冲击远超 911 事件以及 08 年金融危机。**尽管历史上航空业在危机过后均呈现强劲复苏的态势, 但此次不同于以往的危机, 逆全球化趋势以及航空管制将导致航空公司流动性逐步枯竭, 多家航空公司面临破产。疫情反复爆发的可能性将会使得全球航空业进入低客运量的“新常态”。

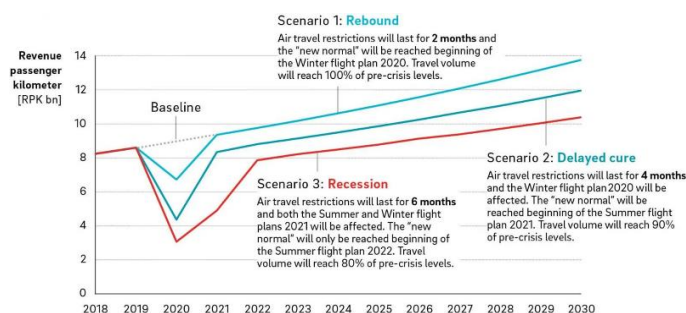
“新常态”下全球航空业将被迫大幅缩减运营规模。航空客运量的下降将导致现有飞机更新换代推迟以及新飞机需求下滑。根据 Roland Berger 咨询公司预测, 未来十年新飞机需求将下降 27% 至 15840 架, 再加上 14730 架现有飞机, **2030 年全球客机总数将达到 30570 架, 较疫情发生前的预测值下滑 15%。**除飞机数量下滑, 新飞机的类型也会发生转变。较少的客流量会使航空公司更倾向于经济性的单通道喷气客机如空客的 A320、波音 737Max, 而非高运营成本的宽体客机。

图表 104：新冠疫情后全球航空业将进入低客运量的“新常态”（单位：架）



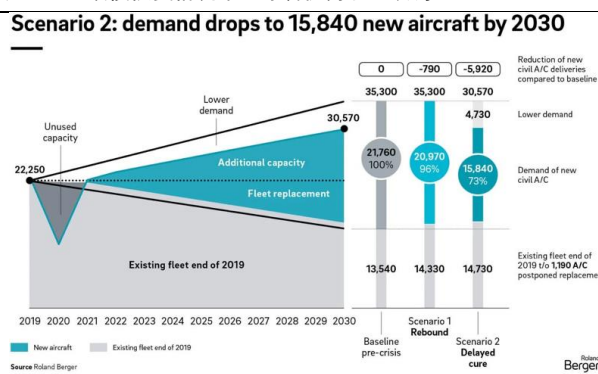
资料来源：Boeing, Airbus, 五矿证券研究所

图表 105：疫情过后全球航空业三种可能的发展趋势



资料来源：Roland Berger, 五矿证券研究所

图表 106：缓慢恢复情况下全球客机需求量预测

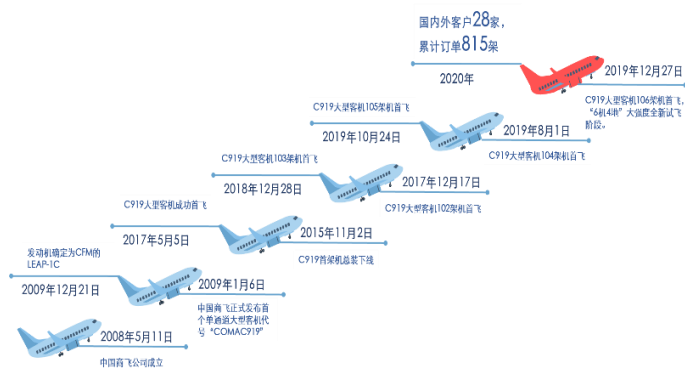


资料来源：Roland Berger, 五矿证券研究所

C919 作为中国首款具有自主知识产权的单通道涡扇喷气客机，与波音 737Max、空客 A320Neo 同类窄体客机相比，在发动机性能、客舱宽度、巡航速度、价格等方面优势明显：A320Neo 所用的 Leap1A 和 C919 用的 Leap1C 都是 78 寸的引擎，涵道比是 11：1，具有推力大、热效率高、噪声小，且更省油的特点。737MAX 用的 Leap1B 只有 69 寸，涵道比为 9：1。同时 C919 客舱宽度在三者中最宽，达 3.9 米，从而保证优异的座舱舒适性。除此之外，C919 最大的优势在于其价格，外媒预计定价在 5000 万元—8000 万美元，比其他两款价格低近 30%，主要客户定位为国内航空公司以及海外廉价航空公司。

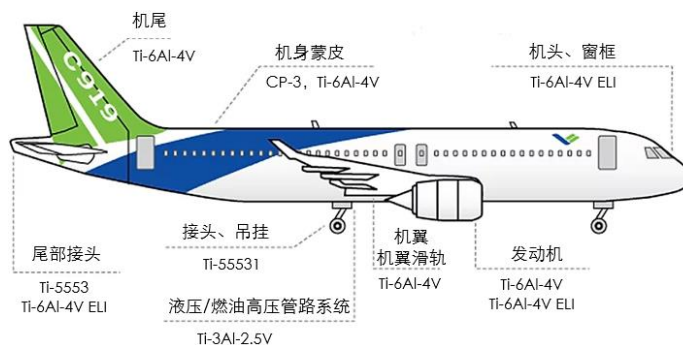
我们认为，虽然短期内 C919 与波音 737Max、空客 A320Neo 在全球形成“ABC”的竞争格局不切实际，但疫情的爆发以及波音的弃购潮无疑是给国产大飞机弯道超车，提供了一条良好的赛道。中国 6 架 C919 已全部投入试飞阶段，并计划于 2021 年取得适航证。按照目前 28 家国内外客户总计 815 架订单量（30%的成材率、70%的损耗率）进行测算，预计 C919 的成功量产将为商业航空用钛领域新增 45000 吨的钛材需求。

图表 107: 中国单通道客机 C919 研发历程



资料来源: 中国商飞官网, 五矿证券研究所

图表 108: C919 客机上钛合金的应用



资料来源: 中国商飞上海飞机设计研究院, 五矿证券研究所

图表 109: 全球主流单通道客机 A320Neo、737Max 以及中国在研单通道客机 C919 对比

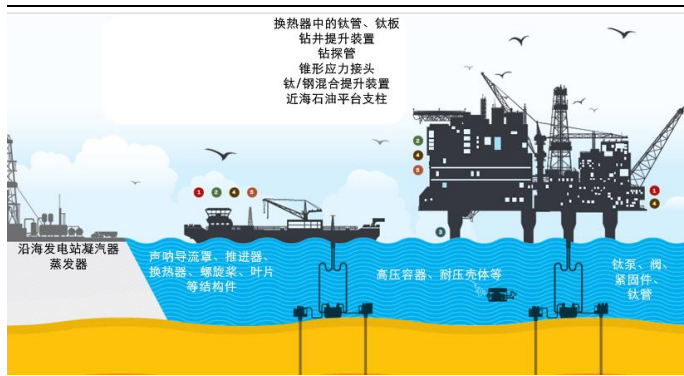
空客A320Neo	中国商飞C919	波音737Max 8
发动机: CFM LEAP-1A (*2)	发动机: CFM LEAP-1C (*2)	发动机: CFM LEAP-1B (*2)
座级: 165	座级: 150	座级: 162
机身长度: 37.6米	机身长度: 38.9米	机身长度: 39.5米
机身高度: 11.8米	机身高度: 11.9米	机身高度: 12.3米
客舱宽度: 3.7米	客舱宽度: 3.9米	客舱宽度: 3.5米
最大航程: 6300公里	最大航程: 5555公里	最大航程: 6500公里
最大起飞重量: 79吨	最大起飞重量: 73吨	最大起飞重量: 82吨
巡航速度: 828 km/h	巡航速度: 980 km/h	巡航速度: 839 km/h
价格: 1.1亿美元	价格: 预估5-8千万美元	价格: 1.2亿美元
钛合金总用量: 5.5吨	钛合金总用量: 4.9吨	钛合金总用量: 5.6吨
机体结构用量: 2.5吨	机体结构用量: 1.9吨	机体结构用量: 2.6吨
发动机用量: 3吨	发动机用量: 3吨	发动机用量: 3吨

资料来源: Boeing, Airbus, 中国商飞官网, 五矿证券研究所

### 海洋工程用钛

钛凭借其抗腐蚀性强、比强度大的特点, 应用于海洋油气开发、海水淡化、沿海电站、热能转换等工程领域。在油气开发领域, 钛合金 TC4 (Ti-6Al-4V) 在大多数无机盐中良好的耐腐蚀性以及低成本使其成为海洋工程管道防腐的优选材料, 在国外被广泛作为生产石油平台支柱、绳索支架的高压泵、海水管道系统的原材料, 同时 TC4 合金又具有高韧性、高屈服强度以及高疲劳极限的特点, 是制造石油钻探管的最佳材料。中国最先进的第六代半潜式钻井平台“海洋石油 982”已于 2018 年正式交付, 2019 年 6 月更名为“仙境烟台”正式前往挪威北海执行钻井勘探任务。

图表 110: 海洋工程钛材具体应用



资料来源: ATI 公司官网, 五矿证券研究所

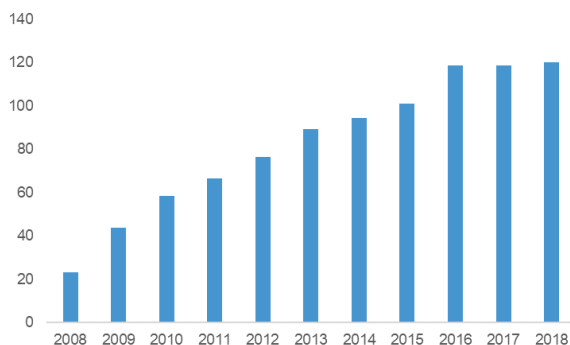
图表 111: 中国第六代半潜式钻井平台“仙境烟台”



资料来源: 大众网, 五矿证券研究所

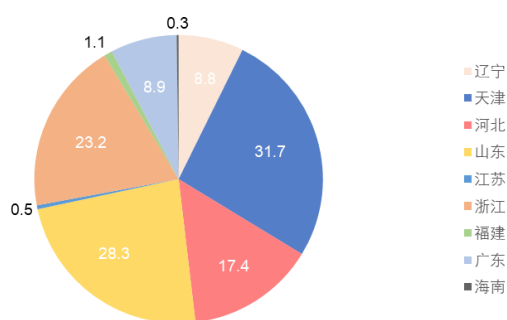
海水淡化领域中钛主要用于钛管蒸发器, 中国海水淡化技术发展已较为成熟。截至 2018 年底, 中国已建成海水淡化工程 142 个, 工程规模为 120 万吨/日。国家发改委和海洋局共同印发的《全国海水利用“十三五”规划》中指出, 2020 年末中国海水淡化总规模达到 220 万吨/日以上, 平均每年新增海水淡化工程 50 万吨/日。根据日本为沙特建造 10 台日产淡水 3 万吨的蒸馏法装置共用钛材 3200 吨的数据计算, 平均日产 1 万吨的装置需用钛 107 吨。我们预计, 中国 2019 年-2020 年海水淡化领域用钛有望新增 10700 吨用量。

图表 112: 2020 年中国海水淡化规模预计达到 220 万吨/日



资料来源: 《2018 年全国海水利用报告》, 五矿证券研究所

图表 113: 2018 年中国海水淡化工程各省市分布 (单位: 万吨/日)



资料来源: 《2018 年全国海水利用报告》, 五矿证券研究所

### 生物医疗用钛

良好的生物相容性和优良的力学性能决定钛是一种理想人工关节材料: (1) 比强度高, 能够满足骨、关节、手术器械的强度要求, 同时保持相对轻巧 (2) 抗腐蚀性好, 表面的氧化膜能够保证在人体生理环境下没有金属离子溶出 (3) 弹性模量 (衡量物体抵抗弹性变形能力大小的尺度) 低, 与人体自然骨更接近, 减少骨头对植入物的应力屏蔽效应 (4) 人体亲和性好, 无毒性不致敏。

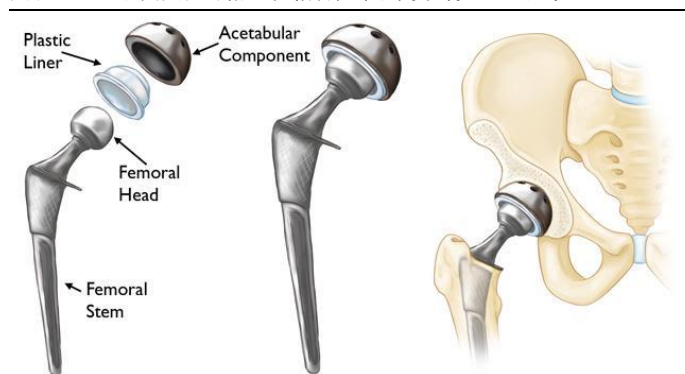
生物钛材属于高度差异化产品, 而且精度高, 制备难度大, 所以产品毛利率较高。我们认为, 日益凸显的人口老龄化趋势催生生物钛材蓝海。2018 年中国老龄人口占比达 11.94%, 近年老龄人口占比逐年攀升, 老龄化趋势日益明显。人口的老齡化势必会导致疾病以及意外伤害的增加, 钛合金作为人体组织及器官修复的重要材料, 未来市场需求十分可观。



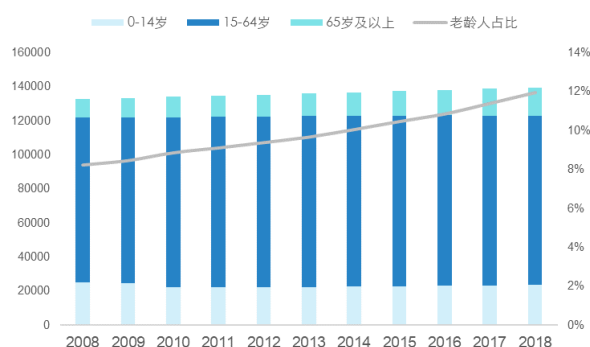
**图表 114: 钛合金在生物医药领域中的具体应用**

生物医用钛发展	钛合金	相结构	弹性模量/Gpa	具体应用
第一代	TA2	$\alpha$	100	接骨板、牙种植体、核磁摄影装置
	Ti-6Al-4V	$\alpha+\beta$	110	髋关节、膝关节外科修复及替换材料
第二代	Ti-5Al-2.5Fe	$\alpha+\beta$	110	骨科固定植入物, 制造钛关节、人造骨
	Ti-6Al-7Nb	$\alpha+\beta$	105	钛关节、人造骨等
	Ti-13Nb-13Zr	近 $\beta$	79	髋关节的股骨柄、心脏起搏器
	Ti-12Mo-6Zr-2Fe	亚稳 $\beta$	74-85	髋关节假体系统
第三代	Ti-35Zr-10Nb	近 $\beta$	80-100	钛关节、人造骨等
	Ti-Ni	奥氏体	60-80	颈、腰椎间融合器
	Ti-35Nb-5Ta-7Zr-0.4O	$\beta$	66	加压骑缝、内固定器、心血管支架
	Ti-29Nb-13Ta-5Zr	亚稳 $\beta$	84	弹性接骨板等骨科植入物

资料来源:《钛合金在生物医药领域应用现状和展望》、《生物医用钛合金材料发展现状及趋势》, 五矿证券研究所

**图表 115: 钛因其良好的生物相容性常被用于制造人造关节**


资料来源: Orthoinfo, 五矿证券研究所

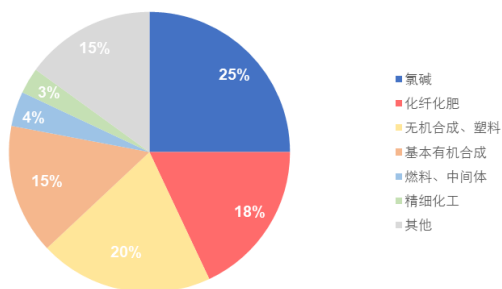
**图表 116: 中国人口老龄化趋势日益凸显 (单位: 万人)**


资料来源:《2019年中国统计年鉴》, 五矿证券研究所

### 传统工业用钛

传统工业用钛主要包括化工、冶金、电力、制盐四大领域。2019年中国传统工业用钛量达4.1万吨, 占总消费量的60%。其中化工用钛达3.5万吨, 同比大幅增长35%, 主要因为2019年民营大炼化热潮, 恒力石化、桐昆股份、恒逸石化等一些民营化工企业的大炼化(PTA)项目逐步建设或投产, 短期内对化工钛材需求拉伸显著。钛在化工设备中主要应用于金属阳极电解槽、离子膜电解槽, 湿氧冷却器、反应器、蒸馏塔等设备。我们认为**2021年起**, 随着新冠疫情成功防控, 因疫情停工的PTA项目将再度恢复生产, 从而带动下游化工钛材呈现补偿性增长。

图表 117: 中国化工钛材主要应用于氯碱、化纤化肥、无机合成领域



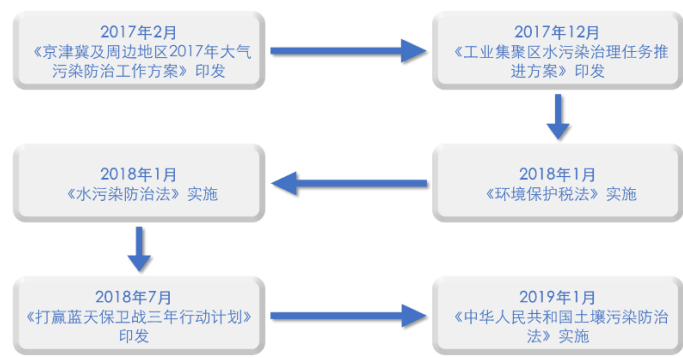
资料来源: 中国产业信息网, 五矿证券研究所

图表 118: 化工钛材的具体应用

氯碱行业	阳极电解槽、湿氯冷却器、氯废水脱氯塔、氯气冷却洗涤塔、精制盐水预热器、阳极网、液面计等
纯碱行业	结晶外冷器, 蒸馏塔顶冷凝器, 氯化铵母液加热器, 平板换热器, 伞板换热器, 碳化塔冷却管, 碱液泵等。
真空制盐行业	钛氨蒸发器, 钛预热器, 钛预冷器, 钛法兰, 钛管板, 钛泵的壳体及钛弯头、列管式换热器等。
石油化纤行业	PTA 生产装置: 开车加热器、氧化反应器、接近放空冷凝器等/乙醛生产装置: 冷凝器、收集器、旋风分离器等/醋酸装置: 高沸塔冷凝器等
精细化工行业	环氧丙烷装置: 氯化塔、氯醇换热器、氯醇给料泵、氯气压缩机、钛阀门、氯醇液管道、混合器等
无机盐行业	氯酸盐: 电解槽、钛阳极、反应发生器、蒸发器等等/钾盐: 硝酸钾和碳酸钾生产用的蒸发器、预热器和冷却器等
其他行业	钛白粉: 薄膜浓缩器等/尿素: 排液阀与弹簧, 高压混合器等/染料: 净化塔喷头, 风机, 过滤器等/硝酸: 硝酸蒸发器、气体洗涤器等

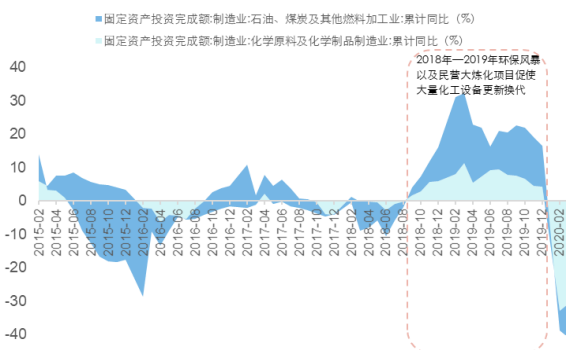
资料来源: 中国腐蚀与防护网, 五矿证券研究所

图表 119: 近年来环境保护法规频出, 监管力度逐渐加强



资料来源: 中国政府网, 五矿证券研究所

图表 120: 2018 年—2019 年中国化工石油设备投资和换新需求大增



资料来源: Wind, 五矿证券研究所

图表 121: 其他传统领域钛合金应用

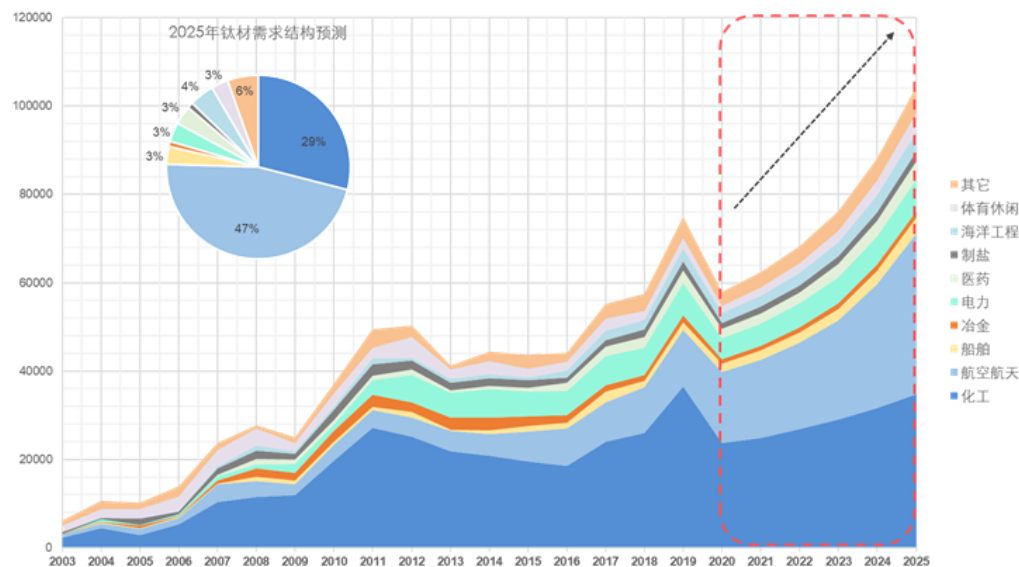
其他领域	具体应用
电力领域	钛冷凝器、蒸汽轮机的叶片、发电机护环、钛管式蒸发器等
建筑领域	钛制屋顶、大厦幕墙、港口、桥梁、隧道、外壁等
休闲领域	高尔夫球头、球杆、自行车零件、滑雪板、钓具等
生活领域	眼镜架、手表、厨具、工艺品等
汽车领域	发动机连杆、气门、涡轮增压器、排气系统及消音器、车体框架部分等
冶金领域	耐腐蚀容器、电解槽、反应器、浓缩器、分离器、热交换器等

资料来源: 金属百科, 五矿证券研究所

### 4.3 量升价平，重点关注军品钛材

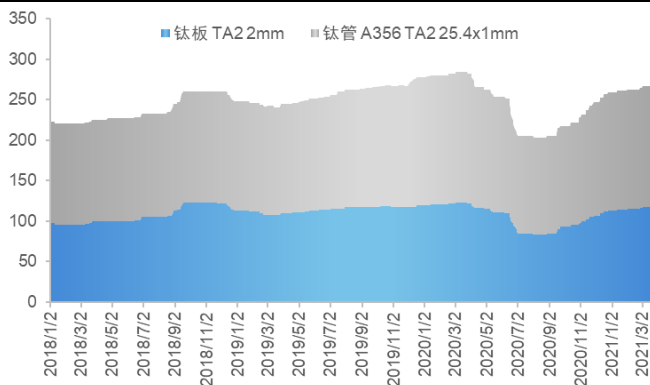
我们认为，2021年—2025年间军品钛材将成为中国钛材消费市场的“核心发动机”，需求增速将呈加速增长。军品钛材增量主要来源于航空航天和船舶制造两大领域，我们预计2025年中国钛材总消费量将达到11万吨，其中航空航天用钛将达到5.4万吨，首次超越化工用钛成为中国钛材第一大消费领域，CAGR达27%呈现加速增长。船舶用钛在国防军工装备加速现代化的大背景下，将保持15%的高增速。民品钛材受新冠疫情的冲击，传统用钛2020年预计大幅下降40%，未来呈现逐步恢复的状态。

图表 122：2025 年中国钛材总消费量将达到 11 万吨，航空航天用钛为 5.4 万吨（单位：吨）



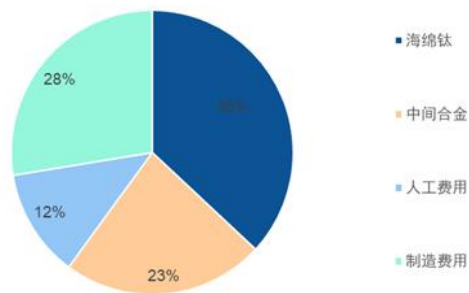
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钪分会，五矿证券研究所预测

图表 123：钛板钛管价格回落后逐步回升（单位：元/公斤）



资料来源：亚洲金属网，五矿证券研究所

图表 124：铸锭熔炼以及变形加工合计占钛材生产成本的 40%



资料来源：《西部超导科创板招股说明书》，五矿证券研究所

受到新冠疫情冲击，民品钛材价格回落后逐步回升。但是我们认为，军品钛材价格走势与民品并不一致，未来整体价格将保持稳定，主要逻辑包括以下两点：

- **军品钛材需求强劲。**虽然军品钛材的产量数据没有直接披露，但是我们可以根据上市钛企所披露的业绩数据推测所知。以宝钛股份为例，2020年前三季度公司共实现营收32亿元，同比基本持平。归母净利润却大幅增长42%至2.4亿元，侧面反映出公司军品钛

材销量良好，下游整机厂对钛材需求旺盛。而且中国目前具备军品钛材生产资质的大型钛企仅有宝钛股份、西部超导、西部材料三家企业，市场较为集中且行业壁垒高，生产企业具备较强的议价能力，价格下跌的可能性较小。

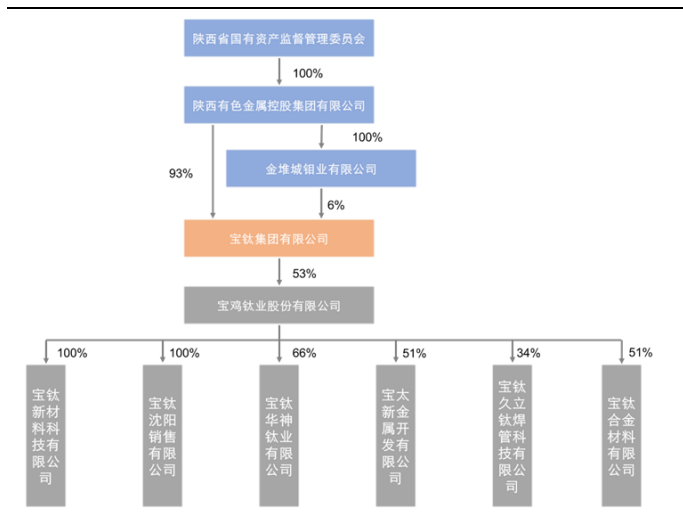
- **军品钛材的高价格主要由小颗粒海绵钛的原料成本以及多次变形加工的生产成本决定。**由于中国军品小颗粒海绵钛产能不足，供应偏紧，叠加军品钛材性能要求严格，生产加工环节复杂，导致生产成本难以降低。另外**军品钛材价格通常由长协决定，国内钛企每隔一段时间都会与下游军品厂商签订合同确定钛材价格。**除非原材料价格出现大幅波动，军品钛材价格将维持相对稳定的水平。

综合来看，我们认为，未来一段时间中国军品钛材将呈现量升价平的态势，国内高端钛企宝钛股份、西部超导有望充分受益，建议关注。

## 5. 钛企龙头，宝钛股份

宝鸡钛业股份有限公司（宝钛股份）是中国产能最大、产业链最完整的以钛及钛合金为主的稀有金属材料专业化生产科研基地，钛材产量常年位居全国第一。公司主要从事钛及钛合金的生产、加工和销售，主导产品包括各种规格的钛及钛合金板、带、箔、管、棒、线、锻件、铸件等钛材和其他金属复合材产品，其中钛材年产量占全国总产量的40%以上，国产大飞机C919、军用大型运输机运-20等高端领域均应用了公司的钛材产品。截至2020年底，公司已具备3万吨/年的钛铸锭、2万吨/年的钛材以及1万吨/年的海绵钛年产能。

图表 125：公司作为宝钛集团子公司，拥有 6 家控股和参股公司



资料来源：《2019年宝钛股份年报》，五矿证券研究所

图表 126：公司重要客户遍布全球

中国		海外	
	中国航天科技集团		空中客车公司
	中国航空工业集团		波音公司
	中国船舶重工集团		古德里奇公司
	中国商飞有限公司		斯奈克玛公司
	中国核工业集团		劳斯莱斯公司

资料来源：宝钛集团公司官网，五矿证券研究所

图表 127：十大生产系统造就公司钛企龙头地位



资料来源：宝钛股份公司官网，五矿证券研究所

图表 128：公司十大生产系统概述

生产系统	生产装备及产能情况
海绵钛系统	海绵钛年产能达 10000 吨，海绵锆 500 吨，公司通过多项相关体系认证，掌握低氧低氮海绵钛生产技术，产品质量稳定、可靠，海绵钛一级品率达到 90%以上。
熔铸系统	拥有从德国引进的 8000 吨、7000 吨、3000 吨油压机及大型混布料系统，以 15 吨、10 吨真空自耗电弧炉、2400KW 电子束冷床炉设备为主体，可生产多种牌号圆锭、扁锭。
锻造系统	配备由德国引进的 1 万吨和 2500 吨快锻机、国产 3150 吨水压机、CNC 轧环机、奥地利 SXP-13 精锻机。成功开发 TC4DT、TB6 等大规格高标准钛合金棒材。
板材系统	主体装备为德国引进的 3.3 米宽板轧机、日本引进的 1200mm 型四辊可逆式热、冷轧机，及自动平面磨床、砂光机、水切割机辅助设备。板材年产能达到 5000 吨。
带材系统	总投资 7.33 亿元建立的带材生产系统，主体设备引进森德威 MB22-TI 型二十辊冷轧机、安德里兹连续式带材酸洗线、美国 SOLAR 真空退火炉等设备，年产能 10000 吨。
无缝管系统	主体装备包括从德国进口的 3150 吨高速挤压机、1000 吨穿孔机、LDH75 型高速轧管机、日本进口大型真空退火炉 200 多台。年产能管材 2500 吨，复合棒 1000 吨。
焊管系统	全自动钛焊管生产线采用法国非熔化极钨极氩弧焊管技术，单枪焊接速度可达 8m/min。焊接管外径 10~40mm，壁厚 0.3~2.1mm。
棒丝材系统	拥有德国引进的 S100、S60 剥皮机、磨光抛光机、高精度磨床、精密型材冷轧机、国产立式和直线式拉丝机等设备。钛棒丝材年产能 2000 吨、钢材 30 万吨。
铸造系统	拥有 25Kg、150Kg、500Kg 真空凝壳炉、大型石墨除气炉、CNC 加工中心、射蜡机等设备。铸件年生产能力 250 吨以上。
原料处理系统	拥有钛及钛合金返回料处理和铸锭、坯料专业加工系统，刨、铣、锯切等国内外设备。已形成钛合金返回料年处理能力 5000 吨、铸锭机加 25000 吨和板坯刨铣 7000 吨，

资料来源：宝钛股份公司官网，五矿证券研究所

图表 129: 宝钛股份 2400KW 电子束冷床炉



资料来源: 宝钛股份公司官网, 五矿证券研究所

图表 130: 宝钛股份钛及钛合金棒丝材热连轧生产线



资料来源: 宝钛股份公司官网, 五矿证券研究所

**研发实力雄厚, 竞争优势显著。**公司拥有多项国际领先的具有自主知识产权的核心技术, 作为中国钛加工企业中首家被国家发改委、科技部等部委联合认定的“国家级企业技术中心”, 曾出色地完成 8000 多项国家科研课题, 取得科研成果 700 余项, 为国防现代化建设和尖端科技发展做出巨大贡献。尤其是在航空航天、海洋舰船、军工装备三大高端钛材领域, 公司竞争优势显著:

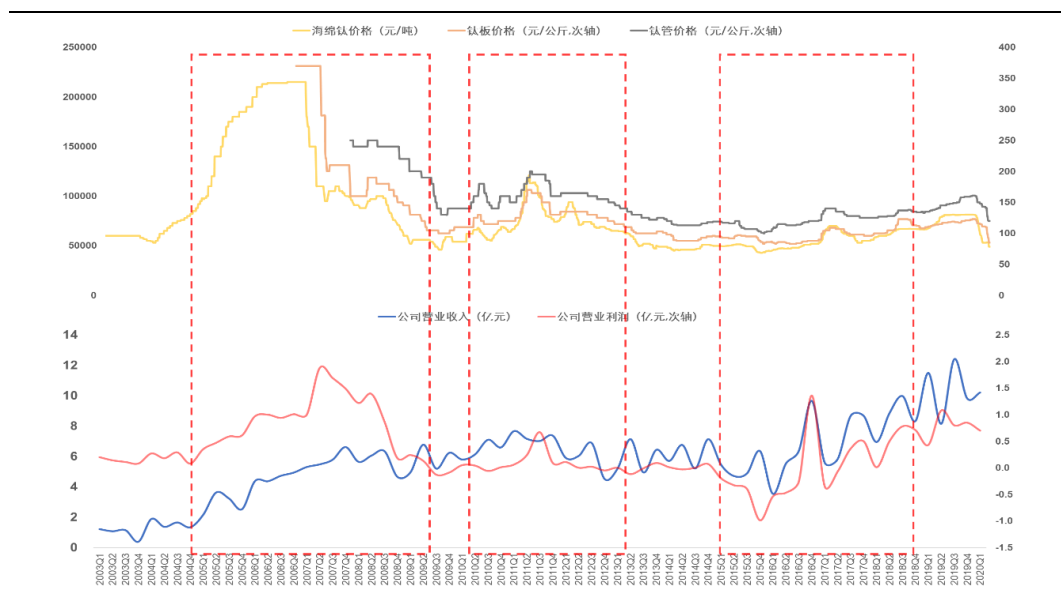
- **航空航天:** 公司通过美国波音、法国宇航、空中客车、英国罗罗、欧洲宇航工业协会和美国 RMI 等多家国际知名公司的质量体系和产品认证, 囊括进入世界航空航天等高端应用领域所有的通行证, 并成为国际第三方质量见证机构以及分析检测基地。在国内市场, 公司是国产大飞机 C919 项目钛材唯一合格供应商, 先后直接和间接为 C919 研制生产多种规格钛合金材料 21 项, 保障了板材、棒材、管材、锻件等多种航空钛材的供应。航天方面, 公司出色完成以长征五号、北斗三号为代表的一系列航天重大工程的生产任务, 连续五届获得中国航天科技集团优秀供应商的表彰。
- **海洋舰船:** 2015 年公司承接的 4500 米载人潜水器“深海勇士号”钛合金 TC4ELI 载人球壳项目顺利交付, 产品已达到国际先进水平。2018 年公司开展载人球壳热处理及型位公差控制、高精度钛/锆挤压型材制备技术及其他研发创新项目百余项。2019 年公司所研制的万米级载人潜水器钛合金载人球舱成功出厂, 彰显了公司雄厚的科研实力。
- **军工装备:** 公司具有保密资质、武器科研生产许可证、装备承制等完整的军工三证, 承担着国内几乎所有重大军工及核电用钛的研制和生产任务, 是中国钛工业国标、国军标和行业标准的制订者。公司先后取得科研生产许可证和全国工业产品生产许可证, 通过国内外多项质量体系认证 (ISO9001:2008 质量体系、法国 BVC 认证公司 AS/EN9100C 标准宇航质量体系、欧盟承压设备 PED 认证等)。目前中国军用战机上的航空钛材几乎全部来自于宝钛股份、西部超导和西部材料三家企业。

**图表 131： 2019 年中国主要三家军工钛材生产企业经营情况对比**

2019 年	宝钛股份	西部超导	西部材料
主营业务	钛及钛合金的生产、加工和销售	高端钛合金材料、超导产品和高性能高温合金材料的研发、生产和销售	稀有金属复合材料及制品、难熔金属制品、贵金属制品的开发、生产和销售
主要钛合金产品	各种规格的钛及钛合金板、带、箔、管、棒、铸件等加工材	高端钛合金材料，包括棒材、丝材及锻坯	战斗部用钛合金材料、油气开采用钛合金超长管材、新型舰船用钛合金板材、装甲用钛合金材料
产品用途	航空、航天、船舶；石油、化工、冶金等	航空、航天、船舶	油气开采、船舶、航空航天
钛产品产能	钛材设计产能 20000 吨/年 实际产能 23898 吨/年	高端钛合金 5000 吨/年	5800 吨/年
营业收入	钛产品销量 19321 吨（钛材 15824 吨） 钛产品营业收入 34.25 亿元	高端钛合金材料销售 3640 吨 高端钛合金营业收入 12 亿元	钛制品销售量 5378 吨， 钛制品业务营业收入 12.83 亿元
综合毛利率	20.6%	33.69%	21.54%
钛产品毛利率	21.34%	34.91%	23.48%
研发投入	9300 万元	14100 万元	9700 万元
研发占收入比例	2.2%	9.75%	4.88%
归母净利润	2.4 亿元	1.58 亿元	0.61 亿元
扣非净利润	2.06 亿元	1.11 亿元	0.41 亿元

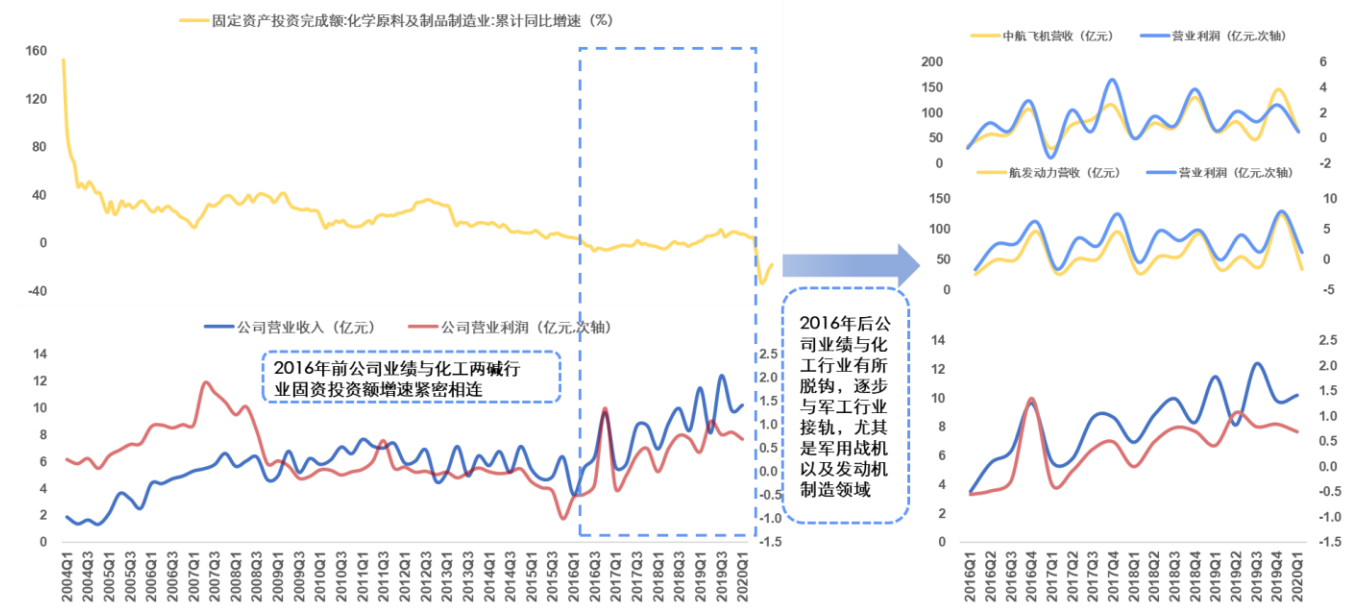
资料来源：2019 年宝钛股份、西部超导、西部材料年报及各公司招股说明书，五矿证券研究所

**公司业绩与传统行业有所脱钩，逐步接轨军工行业。**作为中国高端钛材制造龙头企业，公司发展与中国钛产业的景气程度密切相关，钛材生产重要原料海绵钛的价格趋势一定程度上决定公司业绩走向。2019 年国内出厂的一级海绵钛价格较 2018 年初上涨 45% 至 8.1 万元/吨，公司全年实现营业收入 42 亿元，同比增长 23%。归母净利润为 2.4 亿元，同比大幅增加 70%。我们认为，由于 2016 年之前中国钛材需求主要集中于中低端的石油化工领域，公司业绩与化工两碱固定资产投资完成额的同比增速正向相关。2016 年后随着中国“十三五”规划的实施以及国防军备进入加速现代化阶段，航空航天、船舶制造等高端领域用钛量不断提升。公司业绩与传统化工行业有所脱钩，逐步接轨军工行业。

**图表 132： 公司业绩与钛产业景气程度密切相关，海绵钛的价格趋势一定程度上决定公司业绩走向**


资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钪分会，亚洲金属网，Wind，五矿证券研究所

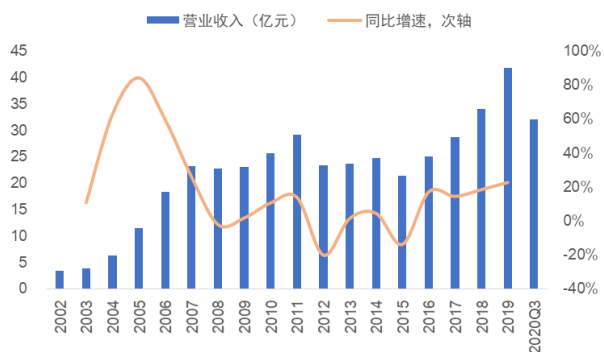
图表 133: 2016年后军工装备加速现代化使得公司业绩与化工行业有所脱钩, 逐步与军工行业接轨, 聚焦于军用战机和发动机制造领域



资料来源: Wind, 五矿证券研究所

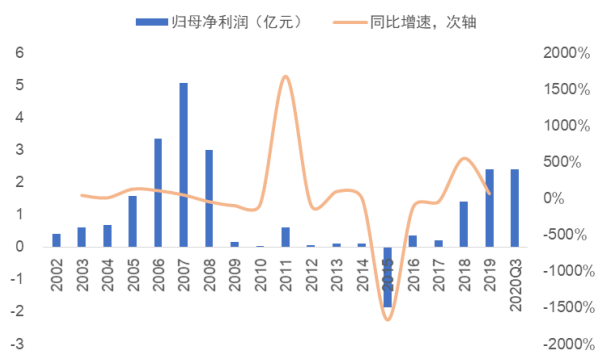
2019年主营业务钛产品业务共实现营收 34.3 亿元, 占总营收的 82%, 同比增长 52%。单业务毛利为 7.3 亿元, 毛利率为 21%。钛产品产量和销量分别达到 19730 吨和 19320 吨, 同比分别增长 36%, 32%, 其中钛材销量大幅增长 58%至 15825 吨。从钛材销量结构上看, 板材占钛材销量的 50%以上, 其次为锻件(棒、饼、环), 占比约为 20%。销售均价方面, 精铸件的均价最高, 通常在 30 万元/吨以上。锻件售价其次, 基本维持在 25 万元/吨—30 万元/吨。

图表 134: 2019 年公司实现营业收入 41.9 亿元, 同比增长 23%



资料来源: 宝钛股份公司年报, 五矿证券研究所

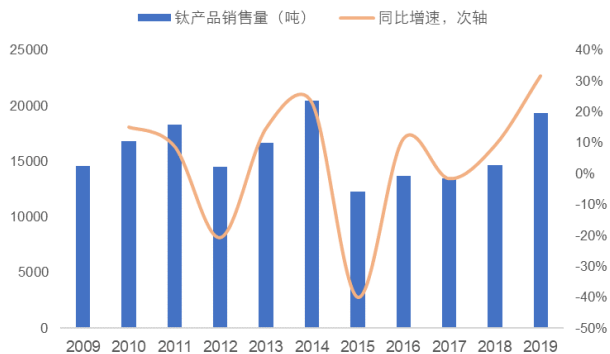
图表 135: 2019 年公司归母净利润达 2.4 亿元, 同比增长 70%



资料来源: 宝钛股份公司年报, 五矿证券研究所

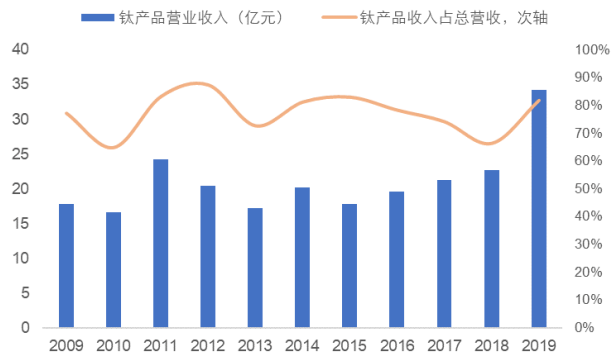


图表 136: 2019 年公司钛产品销量大幅增长 32%至 19320 吨



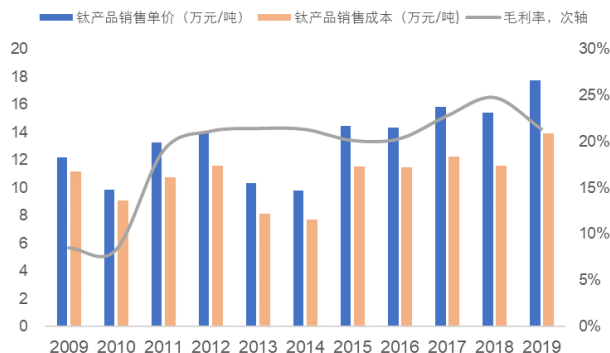
资料来源: 宝钛股份公司年报, 五矿证券研究所

图表 137: 2019 年公司钛产品业务营收达 34.3 亿元, 占总营收的 82%



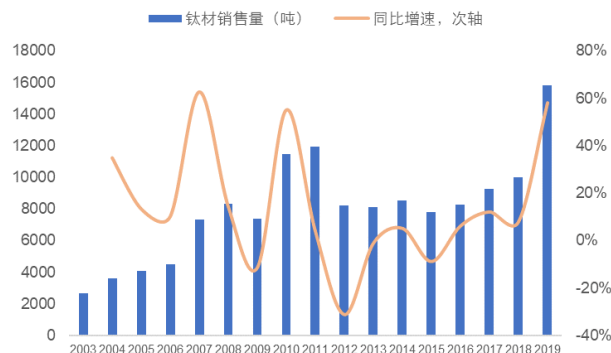
资料来源: 宝钛股份公司年报, 五矿证券研究所

图表 138: 近五年公司钛产品业务毛利率均高于 20%



资料来源: 宝钛股份公司年报, 五矿证券研究所

图表 139: 2019 年公司钛材销量同比大幅增长 58%至 15825 吨



资料来源: 宝钛股份公司公告, 五矿证券研究所

图表 140: 公司钛材产品中板材销量最高, 精铸件售价最高, 通常为 30 万元/吨以上



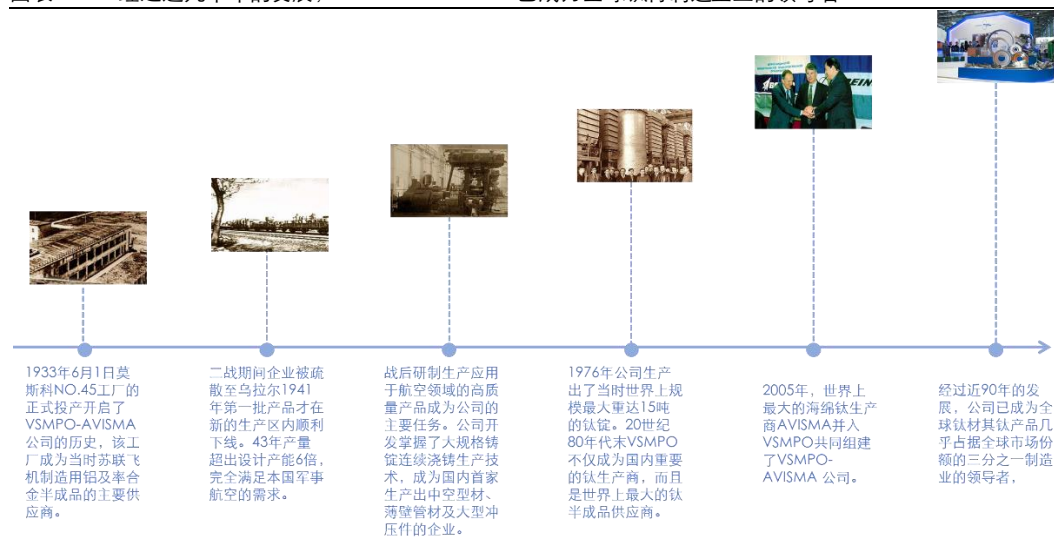
资料来源: 宝钛股份《2019 年公开发行公司债券募集说明书》, 五矿证券研究所

2021年2月公司以42.20元/股的发行价格，向新华资产、阳光资产、中国华融资产、富国基金等13家机构发行A股，募集资金超20.05亿元，其中约15亿元用于投建高品质钛锭和管材生产线、宇航级板材等项目建设，5.05亿元用于补充流动资金和偿还银行借款。项目达产后，公司将新增钛及钛合金锭总产能1万吨/年、钛合金管材290吨/年、型材100吨/年、板材产能1500吨/年、带材5000吨/年、箔材产能500吨/年。我们认为，募投项目有望解决公司目前高端产能不足的发展瓶颈，强化自身的盈利能力，核心竞争力将进一步增强。同时，偿还银行借款、补充流动资金有助于公司继续降低负债规模，优化资本结构，抗风险能力稳步提升。受益于国防军队现代化建设所带来的军工装备更新换代，军品钛材订单势必加速释放。决定公司未来业绩增速的核心因素在于高端产能何时落地以及合理的钛材生产结构，预计未来5年公司将迎来业绩高速释放期。

## 6. 海外优质钛企，对于中国钛产业的核心启示

纵观全球优质钛企，俄罗斯的VSMPO—AVISMA（阿维斯玛镁钛联合企业）是当之无愧的钛企巨头。作为全球最大的一体化钛材加工企业，VSMPO—AVISMA由世界上最大的AVISMA海绵钛工厂和最大的VSMPO钛加工材生产厂合并而成。前身是莫斯科45号工厂，当时作为苏联飞机制造用铝合金半成品的主要供应商。经过近九十年的发展，公司已成为全球钛材制造业的领导者，其钛产品几乎占据全球市场份额的三分之一。

图表 141：经过近九十年的发展，VSMPO—AVISMA 已成为全球钛材制造企业的领导者



资料来源：VSMPO—AVISMA 公司官网，五矿证券研究所

公司的成功发展离不开优秀的战略规划，我们认为VSMPO-AVISMA的发展历程对于中国钛产业主要有三点核心启示：

- **生产体系纵向一体化。**公司拥有钛矿山—海绵钛—深加工纵向一体化的生产体系。资源端，公司成功收购在坦波夫地区拥有钛铁矿以及金红石核心矿区的“钛”矿业公司，从而保障原材料的稳定供应。中游端，公司拥有世界上最大的海绵钛生产商AVISMA，年产能可达到44000吨/年。加工端，公司拥有各式先进的生产设备包括：立式液压机、真空自耗炉、四辊热轧机、铣床等。完整的钛加工链保证公司从上游的铸锭至下游的深加工产品质量的均一稳定，同时减少中间费用，确立成本优势。

- **产品种类多样化。**公司钛产品种类丰富，从上游的海绵钛，到中游的钛锭，再到下游的钛材产品一应俱全：

**钛合金铸锭：**公司主要采用真空自耗电极熔炼法生产钛锭，自耗电极采用独有的锥形模按份挤压长电极工艺。公司的 VAR 炉能够满足客户对钛产品不断增长的需求，生产出质量 9.5 吨—18 吨的钛锭。铸锭产品取得波音、空客、劳斯莱斯、霍尼韦尔等大型飞机和发动机制造商的质量体系认证。

**模锻件产品：**模锻件产品包括构造模锻件（飞机机身、起落架、一般用途）、转盘模锻件（圆盘、轮叶、轴（滚子 滚筒）、半球形模锻件（球形气瓶）。配备 75000 吨、30000 吨等不同锻造压力的锻压机，公司已经为 Boeing 777 和空客 A380 项目制造一系列独特的 Ti-10V-2Fe-3Al 转向架梁锻件。

**环材轧制产品：**公司的轧制环材广泛应用于飞机发动机、造船、火箭和工业市场。环材产品规格最大可达外径 2400mm、高度 600mm，重量 1500 千克。

**断面型材产品：**公司断面型材包括挤压型材、挤压棒材和中间坯、挤压管材、管坯。公司配备立式 660 吨及卧式 1000 吨和 3150 吨矫直力的两台矫直机，拥有矫直力达 3000 吨的用于加工短管和管坯锻件的液压矫直机。产品主要应用于飞机零部件、液压缸和飞机发动机。

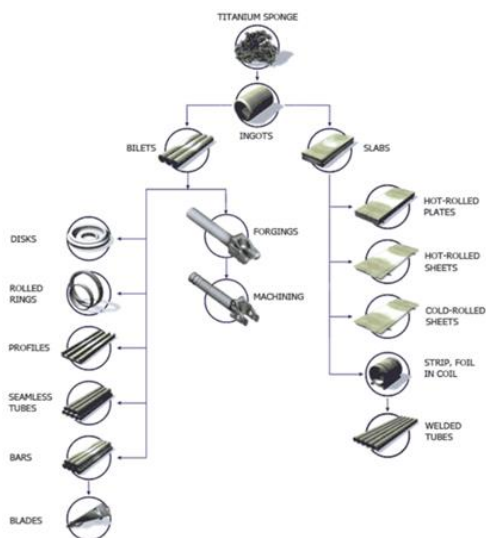
**无缝钛管：**公司无缝钛管主要通过冷热轧制和热挤压两种方法制备。制备设备包括：一台 3150 吨的卧式压机、一台 660 吨的立式压机等。

**轧制棒材：**公司采用横纵轧结合的轧制技术，配备一台全自动电脑温控坯料热处理炉、一台二辊热矫直机、一台用于生产高品质棒材的磨床等。

**平辊轧制产品：**公司配备先进的平辊轧机：2000mm 双机架四辊热轧机、1700mm 四辊温轧机、1200mm 和 400mm 二十辊冷轧机等，采用独特的薄板超塑性成型的技术制得的薄板取得空客、波音等飞机制作商的认证。

**焊接管：**公司的焊接管产品通过在带有自动 TIG 焊机的焊管生产线上用平辊轧制的带材纵向焊接得到。产品主要用于能源及化工领域。

图表 142：公司钛产品种类丰富，从上游的海绵钛，到中游的钛锭，再到下游的钛材产品一应俱全

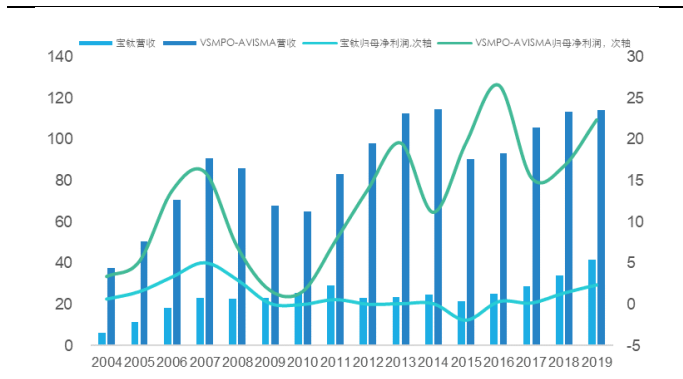


资料来源：VSMPO—AVISMA 公司官网，五矿证券研究所

- **产品结构高端化。**公司取得国际多项质量体系认证包括：GOST 俄罗斯强制认证证书、ASTM 美国材料试验协会标准、MIL 美国军用标准以及波音、空客、霍尼韦尔、普惠等多家航空公司质量体系认证。2018 年公司制定《2018—2026 年战略发展规划纲要》，计划在生产方面投资超 7 亿美元，继续提高高附加值产品的市场份额，同时优先发展新型管材和型材轧制生产，加快熔炼和铸造能力的现代化。高端化产品保证公司钛产品业务的高毛利率，同时拓宽销售渠道，助力公司与波音、空客多家航空公司签订战略合作协议。

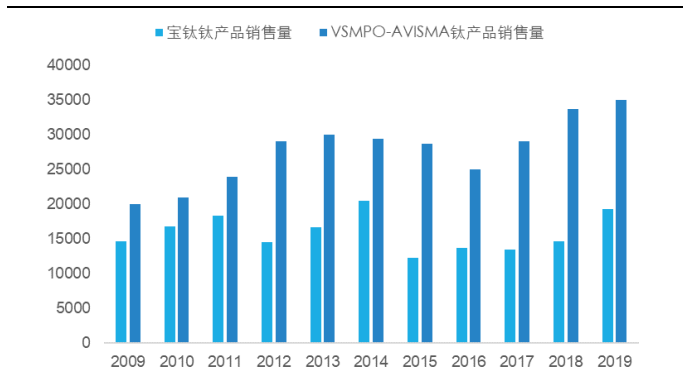
我们认为，中国钛产业未来的发展方向必定迈向“高端化”和“全面化”，“全面的生产体系”和“领先的钛材加工工艺”决定钛产业中钛企的核心竞争力，缺一不可。目前国内钛企中，仅有宝钛股份一家拥有至上而下的十大生产系统，在产品结构高端化方面与 VSMPO—AVISMA 公司仍存在一定差距。近年来，宝钛股份开始着力产品的转型升级，开展多项重点项目研究，积极通过多项质量体系认证，核心竞争力进一步凸显，未来有望实现对 VSMPO—AVISMA 公司的赶超。

图表 143：宝钛股份与 VSMPO-AVISMA 经营情况对比(单位：亿元)



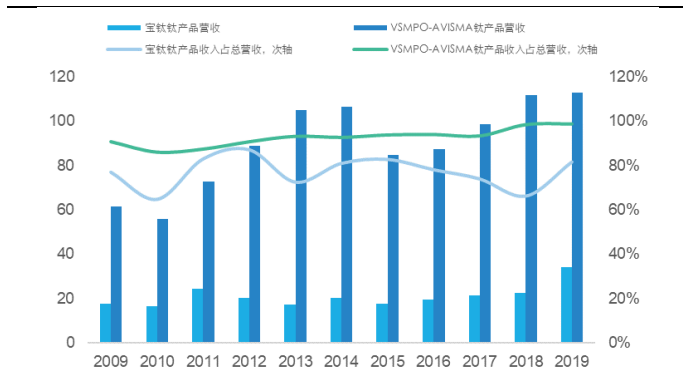
资料来源：宝钛股份、VSMPO-AVISMA 公司年报，五矿证券研究所

图表 144：宝钛股份与 VSMPO-AVISMA 钛产品销量对比 (单位：吨)



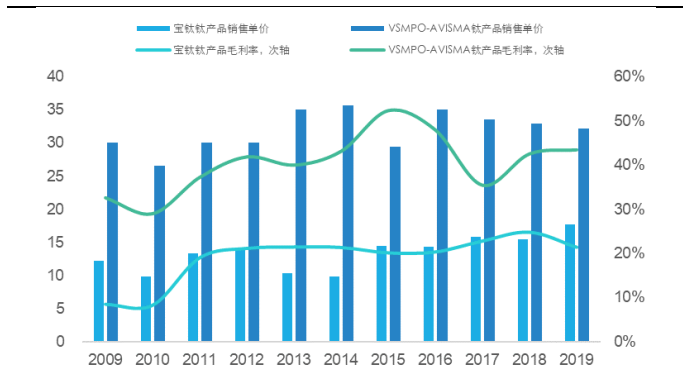
资料来源：宝钛股份、VSMPO-AVISMA 公司年报，五矿证券研究所

图表 145：VSMPO-AVISMA 公司钛产品营收占比更高 (单位：亿元)



资料来源：宝钛股份、VSMPO-AVISMA 公司年报，五矿证券研究所

图表 146：宝钛股份 VSMPO-AVISMA 盈利能力对比 (单位：万元/吨)



资料来源：宝钛股份、VSMPO-AVISMA 公司年报，五矿证券研究所

## 风险提示

新冠疫情导致民品钛材需求下滑严重；海绵钛产能短期无法出清，价格持续低迷。

## 分析师声明

作者在中国证券业协会登记为证券投资咨询(分析师),以勤勉的职业态度,独立、客观地出具本报告。作者保证:(i)本报告所采用的数据均来自合规渠道;(ii)本报告分析逻辑基于作者的职业理解,并清晰准确地反映了作者的研究观点;(iii)本报告结论不受任何第三方的授意或影响;(iv)不存在任何利益冲突;(v)英文版翻译若与中文版有所歧义,以中文版报告为准;特此声明。

## 投资评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级(另有说明的除外)。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现,也即以报告发布日后的6到12个月内的公司股价(或行业指数)相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中:A股市场以沪深300指数为基准;香港市场以恒生指数为基准;美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。	股票评级	买入	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报在20%及以上;
		增持	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报介于5%~20%之间;
		持有	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报介于-10%~5%之间;
		卖出	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报在-10%及以下;
		无评级	预期对于个股未来6个月市场表现与基准指数相比无明确观点。
	行业评级	看好	预期行业整体回报高于基准指数整体水平10%以上;
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%~10%之间;
		看淡	预期行业整体回报低于基准指数整体水平-10%以下。

## 一般声明

五矿证券有限公司(以下简称“本公司”)具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本公司不会因接收人收到本报告即视其为客户,本报告仅在相关法律许可的情况下发放,并仅为提供信息而发放,概不构成任何广告。本报告的版权仅为本公司所有,未经本公司书面许可,任何机构和个人不得以任何形式对本研究报告的任何部分以任何方式制作任何形式的翻版、复制或再次分发给任何其他人。如引用须联络五矿证券研究所获得许可后,再注明出处为五矿证券研究所,且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。在刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的同时,也应注明本报告的发布人和发布日期及提示使用证券研究报告的风险。若未经授权刊载或者转发本报告的,本公司将保留向其追究法律责任的权利。若本公司以外的其他机构(以下简称“该机构”)发送本报告,则由该机构独自为此发送行为负责。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断,本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入或将产生波动;在不同时期,本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告;本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时,本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改,投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告的作者是基于独立、客观、公正和审慎的原则制作本研究报告。本报告的信息均来源于公开资料,本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证,也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正,但文中的观点、结论和建议仅供参考,不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。在任何情况下,报告中的信息或意见不构成对任何人的投资建议,投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下,本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利,不与投资者分享投资收益,也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。本公司及作者在自身所知范围内,与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

五矿证券版权所有。保留一切权利。

## 特别声明

在法律许可的情况下,五矿证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易,也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此,投资者应当考虑到五矿证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突,投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

## 联系我们

上海	深圳	北京
地址:上海市浦东新区东方路69号裕景国际商务广场A座2208室 邮编:200120	地址:深圳市南山区滨海大道3165号五矿金融大厦23层 邮编:518035	地址:北京市海淀区首体南路9号4楼603室 邮编:100037

## Analyst Certification

The research analyst is primarily responsible for the content of this report, in whole or in part. The analyst has the Securities Investment Advisory Certification granted by the Securities Association of China. Besides, the analyst independently and objectively issues this report holding a diligent attitude. We hereby declare that (1) all the data used herein is gathered from legitimate sources; (2) the research is based on analyst's professional understanding, and accurately reflects his/her views; (3) the analyst has not been placed under any undue influence or intervention from a third party in compiling this report; (4) there is no conflict of interest; (5) in case of ambiguity due to the translation of the report, the original version in Chinese shall prevail.

## Investment Rating Definitions

The rating criteria of investment recommendations		Ratings	Definitions
The ratings contained herein are classified into company ratings and sector ratings (unless otherwise stated). The rating criteria is the relative market performance between 6 and 12 months after the report's date of issue, i.e. based on the range of rise and fall of the company's stock price (or industry index) compared to the benchmark index. Specifically, the CSI 300 Index is the benchmark index of the A-share market. The Hang Seng Index is the benchmark index of the HK market. The NASDAQ Composite Index or the S&P 500 Index is the benchmark index of the U.S. market.	Company Ratings	BUY	Stock return is expected to outperform the benchmark index by more than 20%;
		ACCUMULATE	Stock relative performance is expected to range between 5% and 20%;
		HOLD	Stock relative performance is expected to range between -10% and 5%;
		SELL	Stock return is expected to underperform the benchmark index by more than 10%;
		NOT RATED	No clear view of the stock relative performance over the next 6 months.
	Sector Ratings	POSITIVE	Overall sector return is expected to outperform the benchmark index by more than 10%;
		NEUTRAL	Overall sector expected relative performance ranges between -10% and 10%;
		CAUTIOUS	Overall sector return is expected to underperform the benchmark index by more than 10%.

## General Disclaimer

Minmetals Securities Co., Ltd. (or "the company") is licensed to carry on securities investment advisory business by the China Securities Regulatory Commission. The Company will not deem any person as its client notwithstanding his/her receipt of this report. The report is issued only under permit of relevant laws and regulations, solely for the purpose of providing information. The report should not be used or considered as an offer or the solicitation of an offer to sell, buy or subscribe for securities or other financial instruments. The information presented in the report is under the copyright of the company. Without the written permission of the company, none of the institutions or individuals shall duplicate, copy, or redistribute any part of this report, in any form, to any other institutions or individuals. The party who quotes the report should contact the company directly to request permission, specify the source as Equity Research Department of Minmetals Securities, and should not make any change to the information in a manner contrary to the original intention. The party who re-publishes or forwards the research report or part of the report shall indicate the issuer, the date of issue, and the risk of using the report. Otherwise, the company will reserve its right to taking legal action. If any other institution (or "this institution") redistributes this report, this institution will be solely responsible for its redistribution. The information, opinions, and inferences herein only reflect the judgment of the company on the date of issue. Prices, values as well as the returns of securities or the underlying assets herein may fluctuate. At different periods, the company may issue reports with inconsistent information, opinions, and inferences, and does not guarantee the information contained herein is kept up to date. Meanwhile, the information contained herein is subject to change without any prior notice. Investors should pay attention to the updates or modifications. The analyst wrote the report based on principles of independence, objectivity, fairness, and prudence. Information contained herein was obtained from publicly available sources. However, the company makes no warranty of accuracy or completeness of information, and does not guarantee the information and recommendations contained do not change. The company strives to be objective and fair in the report's content. However, opinions, conclusions, and recommendations herein are only for reference, and do not contain any certain judgments about the changes in the stock price or the market. Under no circumstance shall the information contained or opinions expressed herein form investment recommendations to anyone. The company or analysts have no responsibility for any investment decision based on this report. Neither the company, nor its employees, or affiliates shall guarantee any certain return, share any profits with investors, and be liable to any investors for any losses caused by use of the content herein. The company and its analysts, to the extent of their awareness, have no conflict of interest which is required to be disclosed, or taken restrictive or silent measures by the laws with the stock evaluated or recommended in this report.

Minmetals Securities Co. Ltd. 2019. All rights reserved.

## Special Disclaimer

Permitted by laws, Minmetals Securities Co., Ltd. may hold and trade the securities of companies mentioned herein, and may provide or seek to provide investment banking, financial consulting, financial products, and other financial services for these companies. Therefore, investors should be aware that Minmetals Securities Co., Ltd. or other related parties may have potential conflicts of interest which may affect the objectivity of the report. Investors should not make investment decisions solely based on this report.

## Contact us

### Shanghai

Address: Room 2208, 22F, Block A, Eton Place, No.69 Dongfang Road, Pudong New District, Shanghai  
 Postcode: 200120

### Shenzhen

Address: 23F, Minmetals Financial Center, 3165 Binhai Avenue, Nanshan District, Shenzhen  
 Postcode: 518035

### Beijing

Address: Room 603, 4F, No.9 Shoutinan Road, Haidian District, Beijing  
 Postcode: 100037