

金属非金属行业

2017-12-24

守得云开见月明，钛行业迈入新一轮高景气成长周期

行业研究 | 深度报告

评级 **看好** 维持

报告要点

■ 总览：守得云开见月明，钛行业迈入新一轮高景气成长周期

金属钛具有密度低、比强度高、耐腐蚀、导热率低、无磁性、生理相容性好、具有记忆效应等极佳的特性，决定其在航空航天、海洋舰船、常规兵器、医疗等领域广泛应用。钛产业链为：钛矿→海绵钛→钛锭→钛材。通过多方调研，我们坚定地认为，钛行业在经历多年行业低谷后，拐点已悄然而至。随着行业上游去产能接近尾声，加之下游需求尤其是高端需求有望呈现爆发式增长，目前钛行业已经进入新一轮 3~5 年的高景气成长周期，长期投资价值凸显。

■ 海绵钛：中国海绵钛产能出清接近尾声，价格有望逐步上行

中国海绵钛产能出清效果显著，从 2012 年的 14.85 万吨逐步出清至 2016 年的 8.8 万吨，2016 年产量 6.7 万吨。目前海绵钛价格 5.2 万元/吨，我们认为海绵钛价格已经见底，未来随着下游需求的向好，加之原材料及环保成本的抬升，预计海绵钛价格将持续上行。此外，随着军工钛材需求的快速增长，我们判断高品质军工小颗粒海绵钛与普通工业级海绵钛的价差呈现进一步拉大的趋势。

■ 钛材：高端钛材需求持续攀升，带动行业基本面持续改善

钛材加工难的特性决定了钛产业链中最核心的壁垒不在于“上游资源”，而在于“钛材加工”环节。技术积淀、设备水平、供货资质和研发能力等是钛材企业加工能力差异的主要体现。全球钛材行业经过高度整合，目前已形成俄罗斯 VSMPO-AVISMA、美国精密铸件 PCC（已收购 TIMET）、中国宝钛股份、美国铝业（RTI）、美国阿勒格尼技术（ATI）行业前五大知名厂商。同时，中国钛材供给分化严重，处于中低端钛材竞争激烈、高端钛材制造能力严重不足的结构性矛盾中，高端钛材加工能力直接决定钛材企业的竞争优势。目前中国钛材需求结构开始出现明显改善（2016 年钛材产量 4.95 万吨，销量 4.4 万吨，海洋工程、航空航天和医药领域钛材分别增长 180%、30% 和 108%）。我们认为，随着高端钛材需求的持续增长，未来需求占比将有望逐步超过传统工业用钛材。

■ 投资建议：国防和军队现代化全面推进，龙头公司有望充分受益

随着中国国防和军队现代化的全面推进，国家先后出台了一系列支持以钛合金为代表的军工新材料的政策。我们认为，未来在海陆空齐头并进，航空航天、海洋舰船、武器装备等领域均快速发展的背景下，高端军用钛材需求有望出现爆发式增长。宝钛股份作为国内技术先进、规模领先、先发优势突出、竞争优势明显的钛材行业龙头，有望最大程度受益于行业景气度回升，值得重点关注。

风险提示：

1. 复产产能大于预期，海绵钛价格大幅下滑；
2. 下游钛材需求不及预期。

分析师 葛军

☎ (8621) 68751589

✉ gejun@cjsc.com.cn

执业证书编号：S0490510120019

联系人 王筱茜

☎ (8621) 61118711

✉ wangxx5@cjsc.com.cn

行业内重点公司推荐

公司代码	公司名称	投资评级
600456	宝钛股份	买入

市场表现对比图（近 12 个月）



资料来源：Wind

目录

钛行业总览：守得云开见月明，行业处于新一轮景气周期的起步阶段	7
金属钛性质极佳，军事领域应用广泛	7
钛有色金属领域产业链：钛矿→海绵钛→钛锭→钛材	8
以史为镜，钛行业呈现周期性发展特征	8
钛矿：储量丰富、生产集中，钛白粉应用占比高达 95%左右	9
供给端：钛矿生产集中，中国依赖进口	10
钛矿储量丰富，中国储量位列全球第一	10
钛矿生产集中，形成寡头垄断市场	10
中国钛矿以钛铁矿为主，四川为主要产地	13
需求端：钛白粉占据绝对主导地位，海绵钛仅占 5%	14
供需及价格：中国钛矿依赖进口，预计价格保持平稳	15
海绵钛：我国产能出清接近尾声，成本驱动价格逐步上行	16
供给端：全球产能依旧过剩，生产工艺尚待突破	17
2016 年全球海绵钛产能收缩，中国为海绵钛生产第一大国	17
海绵钛产能集中，中国高品质海绵钛的供给存在一定瓶颈	18
中国海绵钛去产能效果显著，多数企业仍处于亏损境地	20
目前生产工艺单一，新工艺尚未实现规模化生产	22
需求端：中国是主要消费大国，航空航天带动需求回暖	24
海绵钛需求同比明显增长，钛锭库存逐步消化	24
高品质小颗粒海绵钛成为海绵钛需求回暖的最大助推器	28
供需及价格：产能过剩局势短期难以扭转，成本抬升推动价格上涨	29
钛材：高端钛材供不应求，带动行业基本面持续改善	30
供给端：产能分散，高端钛材生产能力决定行业地位	30
北美兼并之风盛行，形成五强竞争格局	30
中国钛材产能分散，宝钛股份龙头优势凸显	33
高端钛材行业壁垒高，生产工艺的技术难度大	35
需求端：高端钛材需求攀升带动产品结构优化	37
航天航空用钛材：飞机升级换代推动单架用钛稳步提升	38
海洋舰船用钛材：发挥金属钛耐腐蚀及无磁性的优良特性	45
常规兵器用钛材：轻量化是武器发展的重要方向	46
生物医药领域用钛材：民用高端应用，产品毛利率高	47

工业用钛材：竞争相对激烈，需求预计保持平稳增长.....	48
投资建议：国防和军队现代化全面推进，龙头公司有望充分受益.....	53
宝钛股份：中国钛材制造龙头企业，公司拐点向上的趋势明显	54
附录：	56

图表目录

图 1：钛金属的特性及对应的应用领域，由于钛较优的金属特性，使之在海陆空均有广泛的应用.....	7
图 2：钛有色金属领域产业链，上游以钛矿、钛渣为主，中游以海绵钛、钛锭、钛材为主，下游以航空、军工、化工等应用为主	8
图 3：钛行业发展呈现周期波动，目前处于新一轮周期的起步阶段，未来 3-5 年钛行业产业格局将发生较大变化.....	9
图 4：全球钛铁矿储量情况，中国储量位列全球第一（单位：千吨）	10
图 5：全球金红石储量情况，澳大利亚位列第一（单位：千吨）	10
图 6：2016 年全球钛矿总产量 660 万吨，同比下滑 4.9%（单位：千吨）	11
图 7：2016 年铁矿产量 586 万吨，金红石产量 74.3 万吨（单位：千吨）	11
图 8：2016 年全球钛铁矿最大生产国是南非，占比 22.18%	11
图 9：2016 年全球金红石最大生产国是澳大利亚，占比 47.11%	11
图 10：力拓在全球主要有三个钛矿生产基地	11
图 11：力拓 2013-2017 年钛矿产量情况（单位：千吨）	11
图 12：四川为中国钛矿主产地，2016 年产量 280 万吨（单位：万吨）	14
图 13：2011-2016 中国一直是钛矿的净进口国（单位：万吨）	14
图 14：今年上半年钛白粉价格持续上涨，下半年小幅回调	15
图 15：钛白粉需求结构，涂料占比高达 60%	15
图 16：2011-2016 年我国钛白粉对钛精矿的需求量（单位：万吨）	15
图 17：2011-2016 年我国海绵钛对钛精矿的需求量（单位：万吨）	15
图 18：50%钛精矿价格今年以来累计上涨 12.8%	16
图 19：95%金红石价格今年以来累计上涨 19.13%	16
图 20：2016 年全球海绵钛产能利用率小幅提升至 58.6%（单位：吨）	17
图 21：2016 年全球海绵钛的产能分布	17
图 22：日本大阪钛公司生产的海绵钛成品展示	17
图 23：东邦钛目前正在建的 Saudi Arabia 海绵钛项目.....	17
图 24：全球海绵钛产能超过 1 万吨的公司	19
图 25：2016 年中国海绵钛净进口 1422 吨（单位：吨）	19
图 26：全球主要海绵钛生产商地理分布	19
图 27：2015-2016 年美国海绵钛进口国家及地区（单位：吨）	19
图 28：2009-2016 日本海绵钛发货量，2016 年为 4.2 万吨（单位：吨）	19
图 29：2016 年中国海绵钛产量 6.7 万吨，同比增长 8%（单位：吨）	21
图 30：中国海绵钛生产较为集中，前 6 家企业占全部产量的 88%	21
图 31：海绵钛镁热还原法生产工艺流程	23

图 32: 2016 年中国海绵钛表观需求量 6.85 万吨 (单位: 万吨)	24
图 33: 与美国、日本相比, 中国是全球海绵钛消费大国 (单位: 万吨)	24
图 34: 钛锭 VAR 和 CHM 生产工艺流程	25
图 35: 中国海绵钛近年来产能逐步出清, 产能利用率逐步提高 (单位: 吨)	26
图 36: 中国钛锭近年来产能提升, 产量保持稳定, 产能利用率维持低位 (单位: 吨)	26
图 37: 海绵钛与钛板的价差情况	27
图 38: 海绵钛与钛管的价差情况	27
图 39: 2016 年中国从海绵钛净出口国转变为净进口国 (单位: 万吨)	28
图 40: 日本东邦钛公司对未来全球海绵钛需求的预测 (单位: 千吨)	28
图 41: 海绵钛的成本构成, 其中原料占比 86%	29
图 42: 中国海绵钛生产成本略低于全球平均成本水平	29
图 43: 四氯化钛自年初以来累计上涨 11.11%	30
图 44: 海绵钛近期价格大幅调整, 价格自年初以来累计上涨 1.96%	30
图 45: 2016 年 RTI 钛材终端市场地域分布, 美国占比 63%	31
图 46: 2016 年 RTI 钛材终端市场应用分布, 商用飞机机身占比 24%	31
图 47: ATI 钛产品在收入结构中占比 19%	31
图 48: TIMET 产品同 PCC 各部门之间的供应关系图	31
图 49: VSMPO-AVISMA 近年来钛产品产量 (单位: 万吨)	32
图 50: VSMPO-AVISMA 公司 2015 年钛产品出口应用领域比例	32
图 51: 钛材产量近年来保持稳定 (单位: 吨)	33
图 52: 中国钛材各类产品占比变化, 板材占比一半左右 (单位: 吨)	33
图 53: 中国钛材形成一超多强的生产格局, 整体产能较为分散	33
图 54: 2016 年中国钛材净出口 7762 吨, 同比增长 23% (单位: 吨)	33
图 55: 钛材塑性加工工艺流程	36
图 56: 宝钛拥有万吨自由锻压机、2500 吨快锻机	36
图 57: 专业化设备组成了国内一流的钛板材加工生产线	36
图 58: 2016 年中国钛材需求领域占比, 其中航空航天占比 19.3%	37
图 59: 中国航天航空钛材销量占比近年来迅速提高 (单位: %)	37
图 60: 钛材销量近年来保持稳定 (单位: 吨)	38
图 61: 近年来中国传统钛材销量占比下降, 高端钛材销量占比提升	38
图 62: 民用飞机上需要用钛的部位	39
图 63: 钛材 2016 年在航空航天领域的应用, 民航客机框架占比 56%	39
图 64: 钛在民用客机上的应用比重逐步提升	39
图 65: 钛在军用战机上的应用比重逐步提升	39
图 66: F-22 飞机机身构件用钛情况	41
图 67: 歼 20 是第四代双发重型隐形战斗机	41
图 68: 波音和空客飞机交付情况 (单位: 架, 2017 年截止 9 月 30 日)	42
图 69: 日本东邦钛预计 2015-2030 航空用钛的年复合增速为 4.3%	42
图 70: C919 的整个研发设计过程	43
图 71: 钛在潜艇和深潜器的耐压壳体应用举例	45
图 72: 核动力工程中采用全钛蒸汽发动机可以提高寿命 10 倍以上	45
图 73: 2016 年工业用钛应用结构, 其中化学制品占比 49%	49
图 74: 近年来工业用钛的需求量, 2016 年小幅回升 (单位: 千吨)	49

图 75: 国内化工各部分的用钛结构, 其中氯碱占比 25%	50
图 76: 国产各类钛化工设备用钛结构, 其中换热器占比 57%	50
图 77: 今年下半年以来, 纯碱和氯碱价格明显上涨	50
图 78: 化工行业各种材料使用寿命对比, 用钛后寿命成倍提高	50
图 79: 2016 全球已完成海水淡化产能累计 8856 万立方米/天 (单位: 百万立方米/天)	51
图 80: 全球已完成海水淡化产能分布情况, 其中中东占比 53%、北美占比 17%	51
图 81: 十九大报告与十八大报告关于军工的内容对比	53
图 82: 2017Q3 公司营业收入 8.67 亿元, 同比+36% (单位: 亿元)	55
图 83: 2017Q3 公司归母净利 0.25 亿元, 同比+199% (单位: 亿元)	55
图 84: 2017 年 Q3 公司毛利率 18.6%, 净利率 3.7%	55
图 85: 2017 年上半年公司钛材销量 3997 吨, 同比 32.2%	55
图 86: 各类钛合金的主要特征	56

表 1: Kenmare2016 年以来钛矿产量, 2017 年前三季度同比明显增长 (单位: 吨)	12
表 2: iluka 主要矿山的钛矿产量, 2017 年指引产量金红石为 28 万吨, 人造金红石为 20.5 万吨	12
表 3: 主要钛矿生产国产量 (金属量), 2016 年全球钛矿产量 660 万吨, 同比-5% (单位: 千吨)	12
表 4: 中国钛精矿生产情况, 2016 年中国钛矿产量 390 万吨, 同比下降 7.14% (单位: 万吨)	14
表 5: 中国钛精矿市场供不应求, 依赖于进口, 若考虑进口因素, 预计未来将保持紧平衡状态	16
表 6: 全球主要海绵钛生产国产能和产量 (单位: 吨)	18
表 7: 全球主要海绵钛生产企业产能情况 (单位: 吨)	20
表 8: 中国海绵钛生产企业 2011-2016 年生产情况 (单位: 吨)	21
表 9: 海绵钛多种生产工艺对比, 目前只有 Kroll 法能够实现规模化生产	23
表 10: 中国海绵钛需求测算, 预计 2016 年中国对海绵钛的需求量在 6.8 万吨 (单位: 吨)	24
表 11: 钛合金添加元素的加入方式	25
表 12: 国内主要钛锭生产厂商生产情况 (单位: 吨)	27
表 13: 俄罗斯 VSMPO-AVISMA 公司主要产品收入盈利情况	32
表 14: ATI 近三年的市场经营情况, 航空航天市场收入份额逐年上升至 51% (单位: 百万美元)	32
表 15: 近三年来中国各类钛材所占比例 (单位: 吨)	34
表 16: 2016 年中国钛材生产企业各类钛材生产情况 (单位: 吨)	34
表 17: 钛材加工的主要三种工艺的生产流程及比较	37
表 18: 2010 年以来中国钛材在不同应用领域的销量及占比 (单位: 吨)	38
表 19: 飞机用钛及钛合金情况	39
表 20: 国内外发动机的钛合金用量均呈上升趋势, 且我国自主研发的发动机用钛量趋近国际水平	40
表 21: 波音和空客主要机型近年来交付情况对钛原料的需求量 (单位: 吨)	40
表 22: 国外各种机型上骨架+发动机钛的用量 (单位: 吨)	42
表 23: 钛及钛合金在 C919 飞机上的应用	44
表 24: C919 和 ARJ21 目前订单量在国产化率 100%的情况下能产生 2.51 万吨的钛材需求	44
表 25: 中国在空军上与美国和俄罗斯还存在一定差距, 发展潜力大	45
表 26: 国内外船舶上用钛部位及常采用的合金	46
表 27: 深海潜艇耐压壳体材料的性能对比, 钛合金性能优势明显	46
表 28: 钛的优良特性在常规兵器方面的应用, 符合武器轻量化的发展方向	46
表 29: 典型医用钛合金与其他生物材料力学性能对比表	47

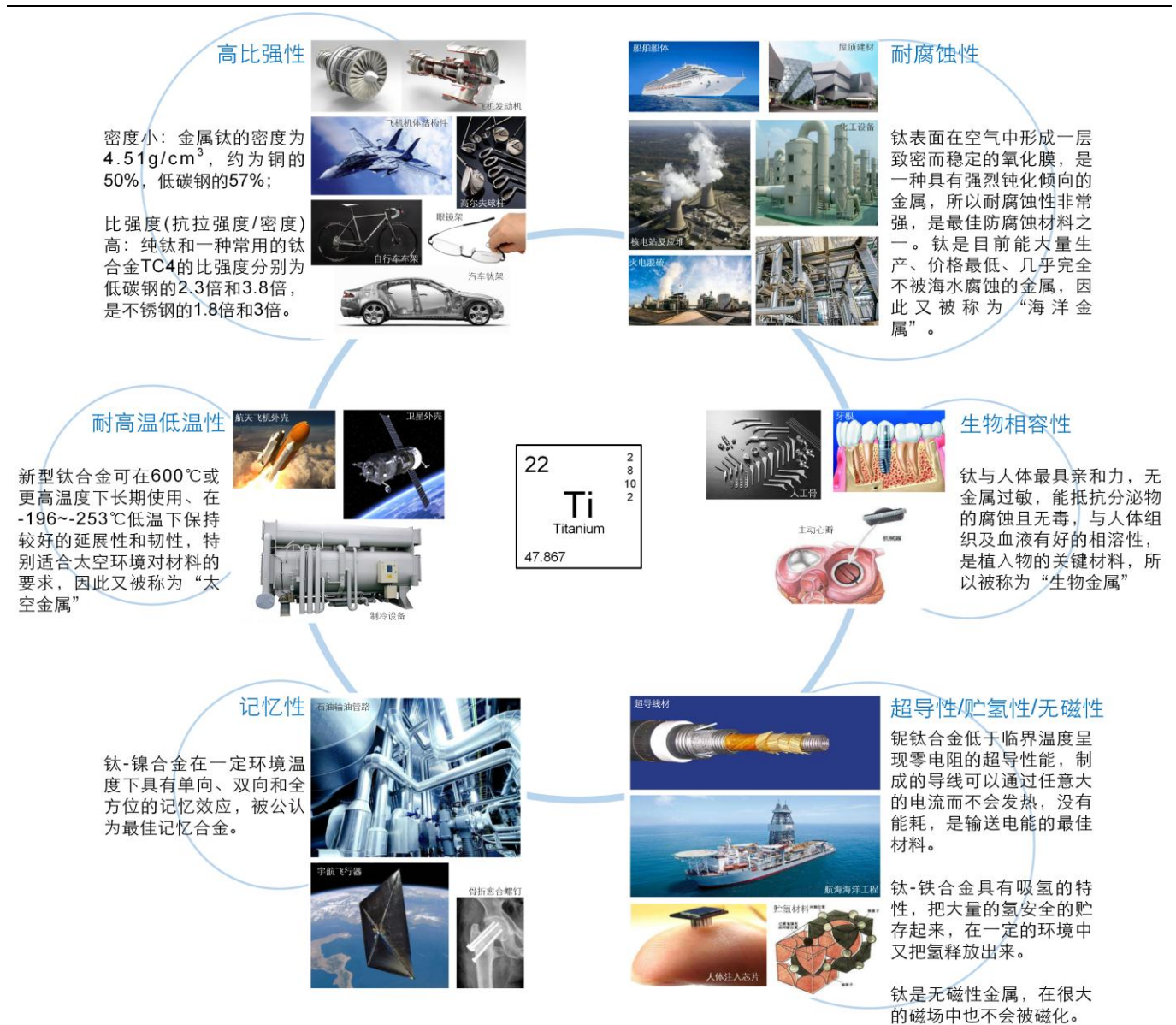
表 30：钛合金在生物医药领域中的应用举例	48
表 31：2016 年全球工业用钛需求量（单位：千吨）	49
表 32：基本无机化工用钛设备	50
表 33：钛传热管在蒸馏法海水淡化中的应用	51
表 34：冶金工业中的主要用钛设备	52
表 35：近年来军工新材料领域主要国家支持政策梳理	53
表 36：2014-2016 年公司钛产品的产销量情况（单位：吨）	55
表 37：钛材的主要分类、性能及用途	56

钛行业总览：守得云开见月明，行业处于新一轮景气周期的起步阶段

金属钛性质极佳，军事领域应用广泛

钛是一种银白色的过渡金属，是地壳中分布最广和储量最为丰富的元素之一。金属钛Ti密度为4.5克/立方厘米、熔点1668℃、沸点3260℃。钛元素有许多重要的特性，如密度低、比强度高、耐腐蚀、导热率低、无磁性、生理相容性好，具有储氢、超导、形状记忆、超弹等特殊功能。总的来说，金属钛最为突出的两大优点是比强度高和耐腐蚀性强，主要应用于航空航天、常规兵器、舰艇及海洋工程、核电及火力发电、化工与石油化工、冶金、建筑、交通、体育与生活用品等领域，尤其在军工领域应用十分广泛。

图 1：钛金属的特性及对应的应用领域，由于钛较优的金属特性，使之在海陆空均有广泛的应用



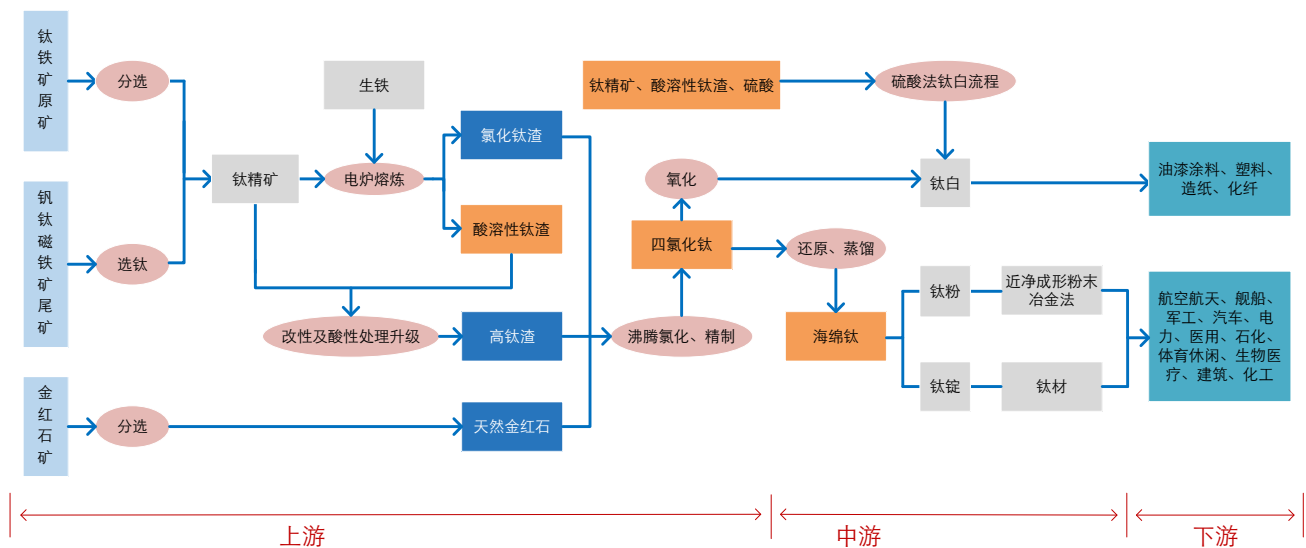
资料来源：百度百科，长江证券研究所

钛有色金属领域产业链：钛矿→海绵钛→钛锭→钛材

钛行业的产业链可以简单地分为两条，一是有色金属领域产业链：钛矿→海绵钛→钛锭→钛材；二是化工领域产业链：钛矿→钛白粉。这两条产业链在上游彼此紧密联系，但在中游和下游却又彼此相互独立。从有色领域整个产业链来看，海绵钛仍然处于供过于求的状态，钛材则处于“中低端钛材竞争激烈、高端钛材制造能力严重不足”的结构性过剩之中。因此，整个产业链的核心壁垒不在于上游原料的供应，而是在于钛材的加工能力，尤其是高端钛材的研发能力和制造工艺。目前世界上仅有美国、俄罗斯、日本、中国四个国家掌握完整钛工业产业链的生产技术，形成四强称雄的格局。钛有色金属产业链自上而下可以划分为 3 大部分：

- (1) 上游包括钛铁矿、金红石等钛矿资源，以及由钛铁矿加工而成的人造金红石、钛渣和四氯化钛。
- (2) 中游主要分为两部分：一是通过四氯化钛还原生成海绵钛；二是海绵钛熔铸成钛锭，再制备钛加工材包括锻件、棒材、板材、管材、线材、丝材等。
- (3) 下游主要是根据具体的应用如航空航天、石化、核电、舰船、海水淡化、汽车、体育医药等领域的要求将钛材毛坯进一步加工。

图 2：钛有色金属领域产业链，上游以钛矿、钛渣为主，中游以海绵钛、钛锭、钛材为主，下游以航空、军工、化工等应用为主



资料来源：亚洲金属网，长江证券研究所

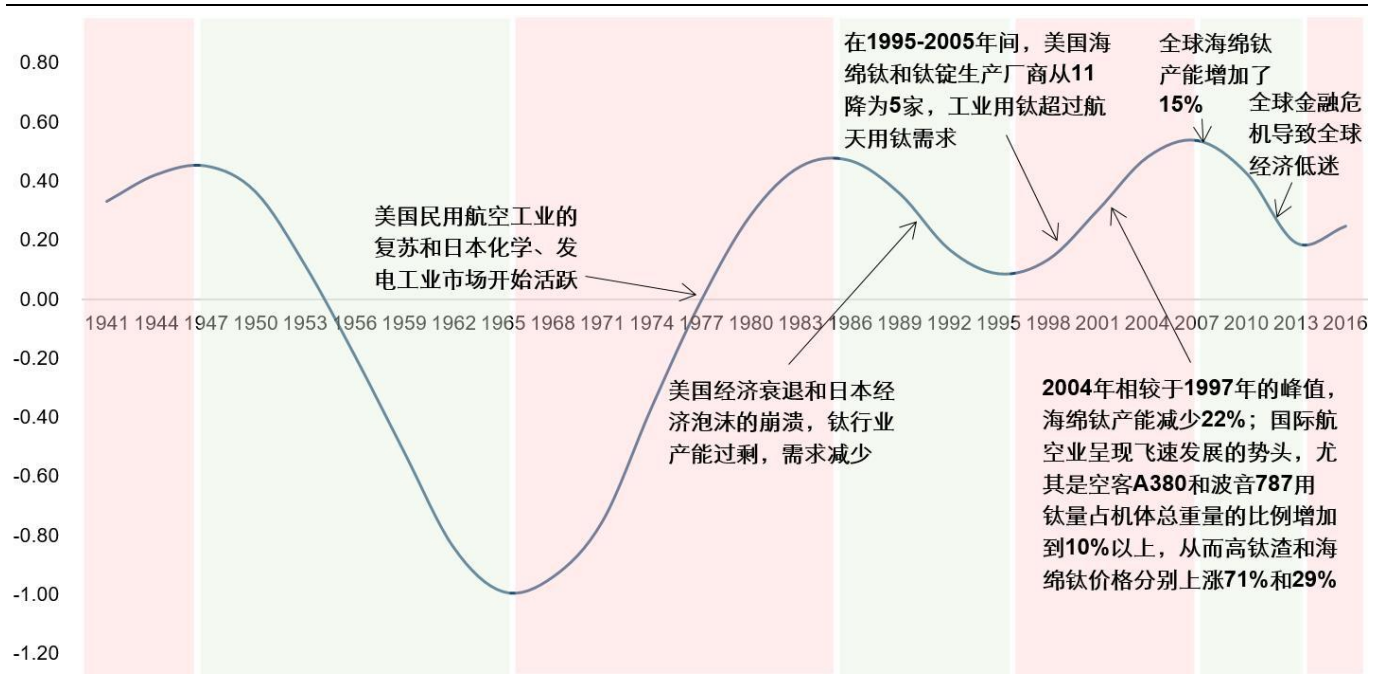
以史为镜，钛行业呈现周期性发展特征

从历史发展来看，钛行业的发展与全球经济形势密切相关，体现出较强的周期性。究其原因，主要是因为钛行业重要的下游应用领域多为周期性较强的行业。从当前时点来看，目前处于在经历行业低谷后新一轮发展周期的起步阶段，随着行业去产能接近尾声和下游需求的逐步向好，未来 3-5 年钛行业产业格局将发生较大变化，具备较好的发展机遇。

具体来说，自 20 世纪 60 年代以来，全球钛行业发展经历了两轮较长的发展周期。

- 第一轮周期开始于 20 世纪 60 年代，这段时期由于美国民用航空工业的复苏和日本化学、发电工业市场的崛起使得国际钛加工业市场处于相对活跃的阶段；到 20 世纪 80-90 年代初，随着美国经济衰退和日本经济泡沫的崩溃，加上前苏联囤积的大量库存，导致钛行业陷入低迷；此轮发展周期历时 30 年左右。
- 第二轮周期开始于 20 世纪 90 年代中期，这段期间钛行业重拾繁荣发展局面。从供给方面来看，到 2004 年全球海绵钛产能较 1997 年的峰值减少了 22%，美国海绵钛和钛锭的生产厂商从 11 家降至 5 家；从需求方面来看，由于国际经济形势的好转，加之国际航空业呈现飞速发展的势头，尤其是空客 A380 和波音 787 用钛量的增长，这段时期高钛渣和海绵钛的价格分别上涨 71% 和 49%。但到 2008 年全球海绵钛产能逐步增加叠加金融危机引发的国际经济形势动荡导致钛行业发展再次陷入低迷。此轮发展周期历时 10 年左右。
- 比较钛行业两轮周期可以看到两者存在明显的异同点。相同点在于钛的两轮周期轮回和航空航天业的发展密切相关，钛周期的开端往往伴随着航空业需求的崛起。不同点在于后一轮发展周期的时间要明显的短于前一轮发展周期，我们认为主要与前一轮发展周期国际环境动荡，整体经济发展形势相对较差有关。

图 3：钛行业发展呈现周期波动，目前处于新一轮周期的起步阶段，未来 3-5 年钛行业产业格局将发生较大变化



资料来源：安泰科，长江证券研究所

钛矿：储量丰富、生产集中，钛白粉应用占比高达 95% 左右

从供给端来看，全球钛矿储量丰富（7.7 亿吨），其中中国储量位列全球第一；钛矿生产集中，是一个由英国的 Rio Tinto，澳大利亚的 Iluka、南非的 Exxaro 等为数不多的跨国矿业公司占据约 60% 市场份额的寡头垄断市场。从需求端来看，全球 95% 左右的钛矿

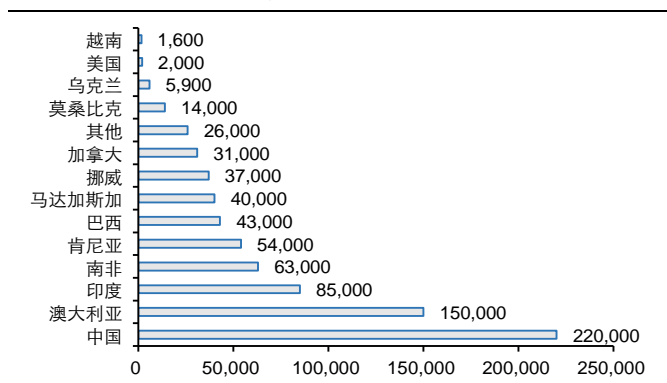
用于钛白粉的生产，仅有 5%左右的钛矿用于海绵钛的生产，所以钛白粉对钛矿价格起着绝对的主导作用。我们认为，基于行业整体供过于求的大环境，钛矿价格不会出现爆发式的持续增长。未来基于钛白粉行业集中程度不断提高，加之需求整体保持稳定，钛矿价格大概率是保持平稳的走势。

供给端：钛矿生产集中，中国依赖进口

钛矿储量丰富，中国储量位列全球第一

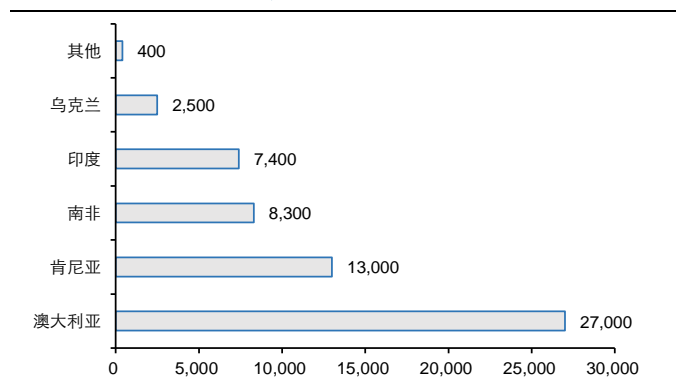
钛矿主要分为两种，钛铁矿和金红石矿，两者虽本质上均为二氧化钛，但是金红石的晶体结构却要明显地优于钛铁矿，品质级别也更高。从储量来看，据 USGS 估测世界锐钛矿、钛铁矿和金红石资源总量超过 20 亿吨。在全球比较明确的钛资源储量中，钛铁矿（Ilmenite）占到 89%，其余包括金红石矿（Rutile）和锐钛矿（Anatase）。其中 2016 年钛铁矿全球储量 7.7 亿吨，金红石矿 5900 万吨，合计 8.3 亿吨。全球钛资源主要分布在澳大利亚、南非、加拿大、中国和印度等国，其中中国钛铁矿储量 2.2 亿吨，全球占比 29%，位列全球第一；澳大利亚金红石储量 2700 万吨，占全球总量的 46%。但目前全球金红石的储量和品位都在下降，矿体的复杂性增加。

图 4：全球钛铁矿储量情况，中国储量位列全球第一（单位：千吨）



资料来源：USGS，长江证券研究所

图 5：全球金红石储量情况，澳大利亚位列第一（单位：千吨）



资料来源：USGS，长江证券研究所

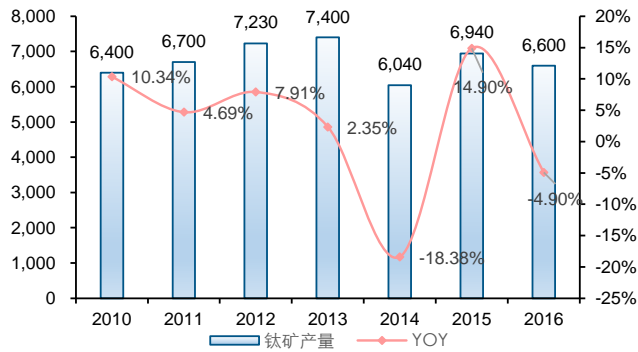
钛矿生产集中，形成寡头垄断市场

全球钛矿的生产较为集中，2016 年全球钛矿总产量 660 万吨，同比下滑 4.9%。其中钛铁矿产量 586 万吨，同比下降 5.3%；金红石产量 74.3 万吨，同比下降 2.2%。从产量分布来看，钛铁矿主要位于南非（22.18%）、中国（13.65%）、澳大利亚（12.29%）和加拿大（8.11%）；金红石主要位于澳大利亚（47.11%）、塞拉利昂（16.15%）、乌克兰（12.11%）和肯尼亚（10.77%）。当前，全球钛矿是一个寡头垄断市场，由英国的 Rio Tinto、澳大利亚 Iluka、南非的 Exxaro、爱尔兰的 Kenmare 等为数不多的跨国矿业公司掌握，占据约 60% 的市场份额，其中 Rio Tinto 就掌握了 25% 以上的钛矿资源。

- Rio Tinto 主要有三大钛矿生产基地：（1）位于加拿大魁北克，持有 100% 股权的 Fer et Titane；（2）位于马达加斯加，持有 80% 股权的 QIT；（3）位于南非，持有 74% 股权的 Richards Bay Minerals。近年来，力拓钛矿产量持续下滑，但据最新生产计划报告披露，2017 年预计产量为 120-130 万吨，主要是因为市场需求旺盛。

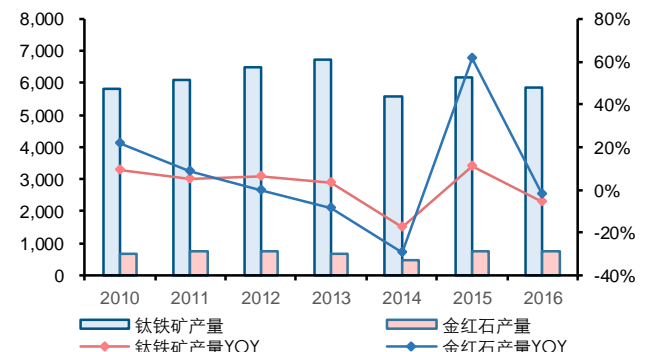
- Iluka 的钛矿主要位于澳大利亚和美国，其中钛铁矿、金红石和人造金红石均有生产，2017 年前三季度 iluka 金红石产量 24.6 万吨，人造金红石 15.8 万吨，钛铁矿 31.8 万吨。2017 全年指引产量金红石为 28 万吨，人造金红石为 20.5 万吨。

图 6：2016 年全球钛矿总产量 660 万吨，同比下滑 4.9%（单位：千吨）



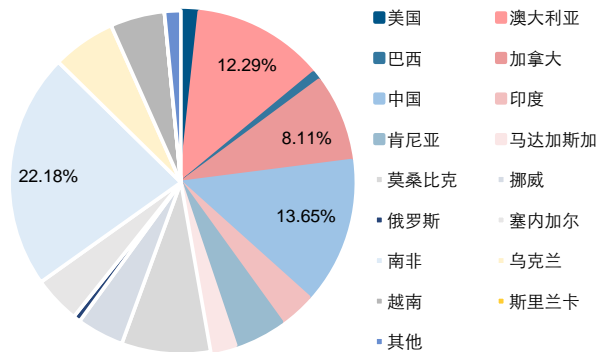
资料来源：USGS，长江证券研究所

图 7：2016 年钛铁矿产量 586 万吨，金红石产量 74.3 万吨（单位：千吨）



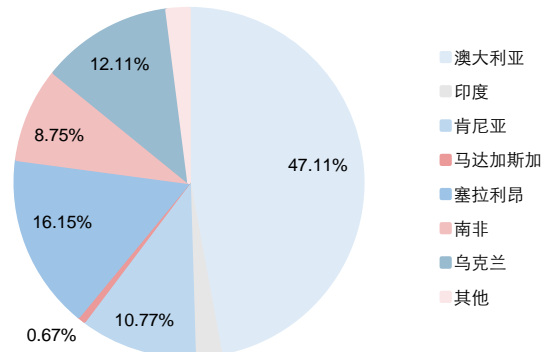
资料来源：USGS，长江证券研究所

图 8：2016 年全球钛铁矿最大生产国是南非，占比 22.18%



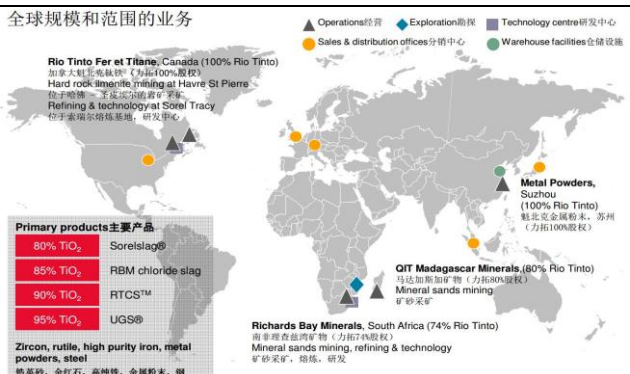
资料来源：USGS，长江证券研究所

图 9：2016 年全球金红石最大生产国是澳大利亚，占比 47.11%



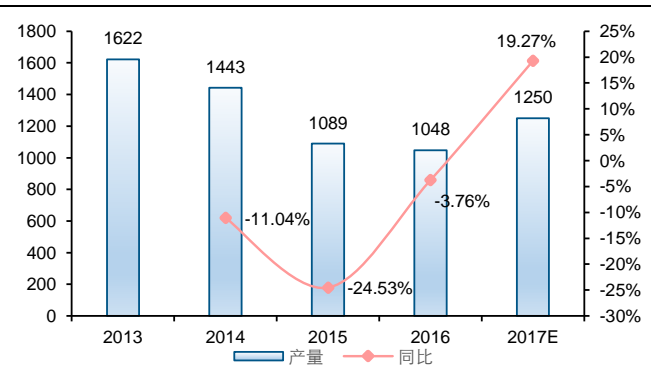
资料来源：USGS，长江证券研究所

图 10：力拓在全球主要有三个钛矿生产基地



资料来源：公司公告，长江证券研究所

图 11：力拓 2013-2017 年钛矿产量情况（单位：千吨）



资料来源：公司公告，长江证券研究所

表 1: Kenmare2016 年以来钛矿产量, 2017 年前三季度同比明显增长 (单位: 吨)

tonnes	2016Q1	2016Q2	2016Q3	2016Q4	2017Q1	2017Q2	2017Q3
Ilmenite	185,000	217,900	243,500	256,900	256,500	248,300	257,500
Zircon	11,600	16,900	19,700	20,000	18,500	19,200	18,100
of which primary	8,300	10,900	12,300	13,400	12,800	12,900	12,000
of which secondary	3,300	6,000	7,400	6,700	5,700	6,300	6,100
Rutile	1,100	1,850	2,500	2,300	2,200	2,300	2,200

资料来源: Kenmare 公司官网, 长江证券研究所

表 2: iluka 主要矿山的钛矿产量, 2017 年指引产量金红石为 28 万吨, 人造金红石为 20.5 万吨

单位: 千吨	17 年 Q1	17 年 Q2	17 年 Q3	16 年 1-9 月	17 年 1-9 月	17 年 1-9 月 YOY	2017 Guidance
Zircon							
Eucla/Perth Basin (SA/WA)	91.2	73.2	24.2	250.9	188.6	-24.8	310
Murray Basin (VIC)	11.9	17.6	25.1	30.9	54.6	76.7	
Australia	103.1	90.8	49.3	281.8	243.2	-13.7	
Sierra Leone	2.1	0.8	0.1	-	3	-	
Virginia (USA)	5.7	1.2	-	-	6.9	-	
Total Zircon Production	110.9	92.8	49.4	281.8	253.1	-10.2	
Rutile							
Eucla/Perth Basin (SA/WA)	15.5	11	4.3	35.9	30.8	-14.2	280
Murray Basin (VIC)	16.6	27.7	44.5	49.8	88.8	78.3	
Australia	32.1	38.7	48.8	85.7	119.6	39.6	
Sierra Leone	35.7	43.3	47.2	-	126.2	-	
Total Rutile	67.8	82	96	85.7	245.8	186.8	
Synthetic Rutile (WA)	53.5	46.1	58.1	158.9	157.7	-0.8	205
TOTAL Z/R/SR	232.2	220.9	203.5	526.4	656.6	24.7	795
Ilmenite							
Eucla/Perth Basin (SA/WA)	83.4	62.9	51.8	230.9	198.1	-14.2	-
Murray Basin (VIC)	9.7	45.5	21.9	30.2	77.1	155.3	-
Australia	93.1	108.4	73.7	261.1	275.2	5.4	-
Sierra Leone	11.6	15	16.6	-	43.2	-	-
Total Ilmenite	104.7	123.4	90.3	261.1	318.4	21.9	-
TOTAL MINERAL SANDS	336.9	344.3	293.8	787.5	975	23.8	-

资料来源: iluka 公司官网, 长江证券研究所

表 3: 主要钛矿生产国产量 (金属量), 2016 年全球钛矿产量 660 万吨, 同比-5% (单位: 千吨)

钛铁矿产量	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
美国	300	300	300	200	200	200	300	300	200	100	200	100
澳大利亚	1,180	1,330	1,400	1,320	1,020	991	960	940	960	720	720	720

巴西	130	130	127	54	43	45	45	45	100	100	48	50
加拿大	731	791	816	850	650	754	750	750	770	480	595	475
中国	450	500	550	600	500	550	660	960	1,020	960	850	800
印度	297	313	378	432	420	540	330	340	340	190	180	200
肯尼亚										100	267	280
马达加斯加					47	172	280	380	264	300	140	140
莫桑比克			14	197	283	407	380	350	430	510	460	490
挪威	381	380	377	410	302	300	360	360	498	440	258	260
俄罗斯										110	116	40
塞内加尔										60	257	260
南非	867	1,050	1,100	1,050	1,050	952	1,110	1,100	1,190	600	1,280	1,300
乌克兰	218	273	290	300	300	300	300	360	150	250	375	350
越南	95	230	254	330	412	485	550	510	720	560	360	300
斯里兰卡				30	32	31	32	32				
其他	136	108	115	55	34	37	40	74	60	90	77	90
全球	4,800	5,400	5,720	5,800	5,300	5,800	6,100	6,500	6,730	5,570	6,190	5,860
YOY	4.35%	12.50%	5.93%	1.40%	-8.62%	9.43%	5.17%	6.56%	3.54%	-17.24%	11.13%	-5.33%
金红石产量	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
澳大利亚	163	207	297	309	266	361	440	410	423	190	380	350
印度	18	18	20	20	20	24	24	24	24	17	18	18
肯尼亚										22	71	80
马达加斯加				2	5				8	9	5	5
塞拉利昂		13	79	75	61	65	64	89	81	100	113	120
南非	105	117	108	121	127	145	122	120	59	53	67	65
乌克兰	57	57	57	57	57	57	56	56	50	63	90	90
巴西	3	3	3	2	3	3	3	2				
莫桑比克				6	2	4	6	7				
马来西亚						7			14			
斯里兰卡				11	2							
其他							18	24	8	17	14	15
全球	351	415	564	590	550	670	730	730	667	470	760	743
YOY	3.24%	18.23%	35.90%	4.61%	-6.78%	21.82%	8.96%	0.00%	-8.63%	-29.54%	61.70%	-2.24%
钛矿总计	5,200	5,800	6,290	6,390	5,800	6,400	6,700	7,230	7,400	6,040	6,940	6,600
YOY	4.00%	11.54%	8.45%	1.59%	-9.23%	10.34%	4.69%	7.91%	2.35%	-18.38%	14.90%	-4.90%

资料来源：USGS，长江证券研究所

中国钛矿以钛铁矿为主，四川为主要产地

中国探明的钛资源分布在 21 个省(自治区、直辖市)共 108 个矿区，主要产区为四川攀西、河北承德、云南、海南、广西和广东，其中以四川储量最大。全国原生钛铁矿共有 45 处，主要分布在四川攀西和河北承德；钛铁砂矿资源有 85 处，主要分布在海南、云

南、广东、广西等地。而中国金红石资源较少，资源产地 41 处，主要分布在河南、湖北和山西等地，储量仅为 200 万吨。

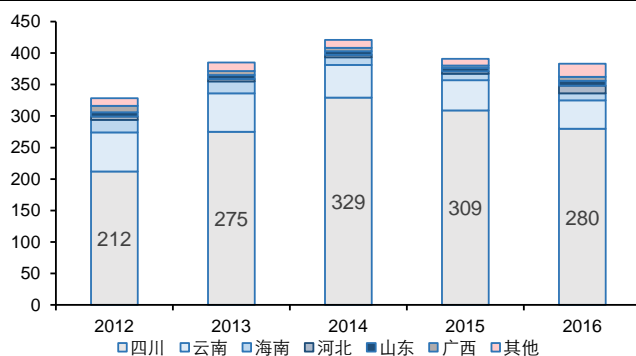
根据中国有色金属工业协会钛锆分会的统计，2016 年中国共生产钛精矿大约 390 万吨，同比下滑 7.1%；其中攀西地区的产量为 241 万吨，同比增长 5.45%；进口钛精矿 255 万吨，同比增长 35.5%；出口钛精矿 13 万吨。

表 4：中国钛精矿生产情况，2016 年中国钛矿产量 390 万吨，同比下降 7.14%（单位：万吨）

地区	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
中国	339.41	380	420	390
攀西	253.5	254	228.7	241
云南	33.61	-	-	-
海南和广西	10	-	-	-
承德	14.3	-	-	-
山东	28	-	-	-
攀矿选钛、龙蟒矿冶和安宁铁钛	-	-	171.9	-
其他	-	126	19.4	149

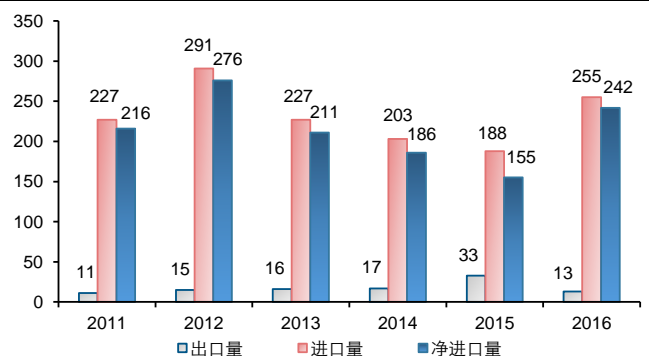
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆分会，长江证券研究所

图 12：四川为中国钛矿主产地，2016 年产量 280 万吨（单位：万吨）



资料来源：百川资讯，长江证券研究所

图 13：2011-2016 中国一直是钛矿的净进口国（单位：万吨）



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆分会，长江证券研究所

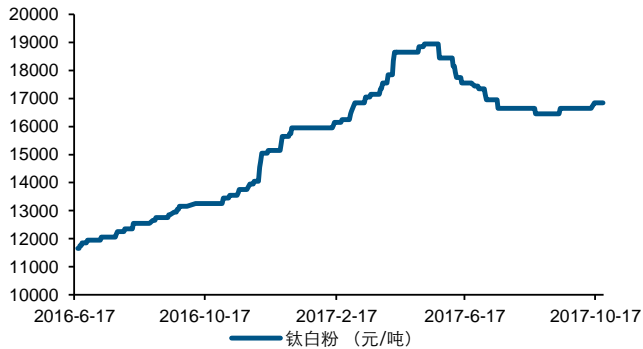
需求端：钛白粉占据绝对主导地位，海绵钛仅占 5%

全球 95% 左右的钛矿资源用在钛白粉的生产中，仅有 5% 左右的钛矿资源用于海绵钛的生产。所以，钛白粉的需求对钛精矿价格起绝对的主导作用。根据目前国内生产的经验数据，1 吨海绵钛约需要 5.3 吨 50% 的钛精矿，1 吨钛白粉约需要 2.3 吨 50% 的钛精矿。基于此，我们对钛精矿的需求量进行测算，2011-2016 年 50% 钛精矿的实际需求量从 438 万吨提升到 633 万吨，CAGR7.64%。

- 在钛白粉方面：从钛白粉的产量来看，2011 年-2016 年全国钛白粉产量从 176 万吨升至 260 万吨，对 50% 钛精矿的需求量也从 404 万吨上升至 597 万吨，CAGR8.12%。

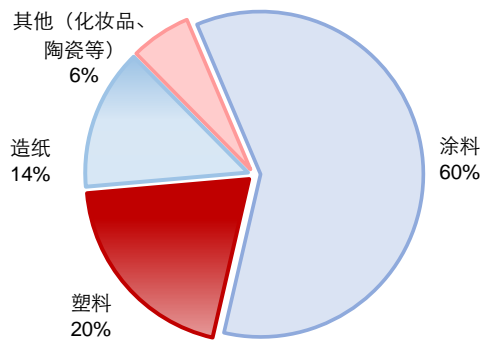
- 在海绵钛方面：整体来看，2012-2015 年海绵钛产量逐步下滑之后，2016 年海绵钛产量开始企稳上行。2016 年海绵钛对 50% 钛精矿的需求量在 36 万吨左右，同比增加 8.23%，占总需求的 5.6%。我们认为，未来随着下游需求的向好，海绵钛在整个钛矿中的需求占比有望稳步提高。

图 14：今年上半年钛白粉价格持续上涨，下半年小幅回调



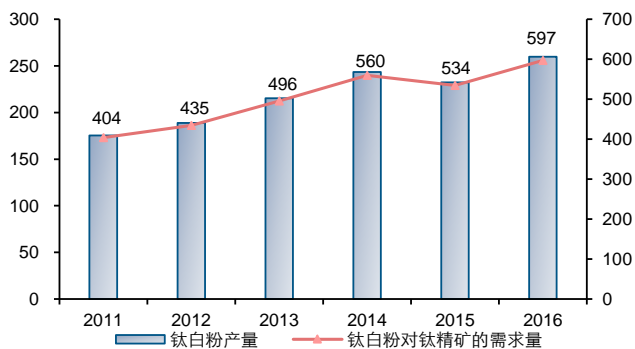
资料来源：亚洲金属网，长江证券研究所

图 15：钛白粉需求结构，涂料占比高达 60%



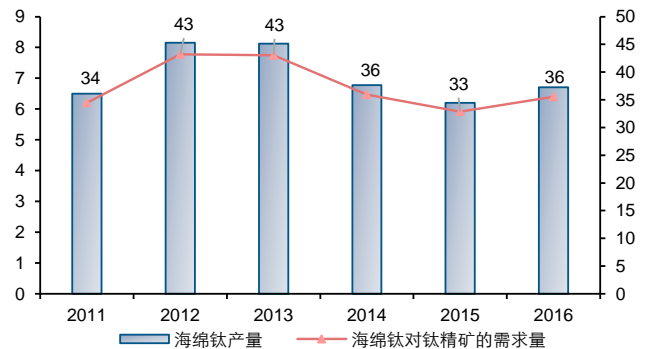
资料来源：百川资讯，长江证券研究所

图 16：2011-2016 年我国钛白粉对钛精矿的需求量（单位：万吨）



资料来源：亚洲金属网，长江证券研究所

图 17：2011-2016 年我国海绵钛对钛精矿的需求量（单位：万吨）



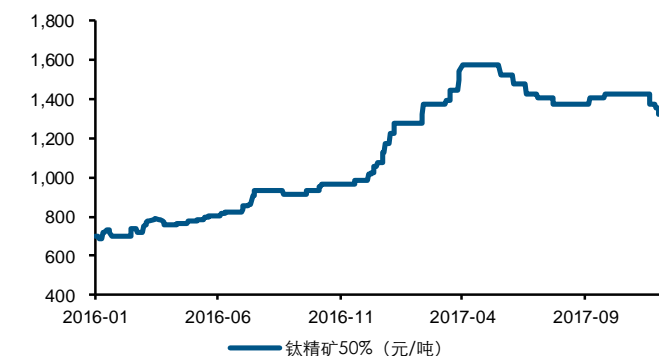
资料来源：亚洲金属网，长江证券研究所

供需及价格：中国钛矿依赖进口，预计价格保持平稳

从供需格局方面来看，由于中国钛矿的品位和质量相对较低、开采难度相对较大，因此中国钛矿目前整体处于供不应求的状态，供给缺口较大程度上依赖于海外的进口。2016 年中国钛精矿净进口 242 万吨（进出口数据的统计口径中包含了金红石的量），同比攀升 56.13%，未来净进口量有继续提高的趋势。

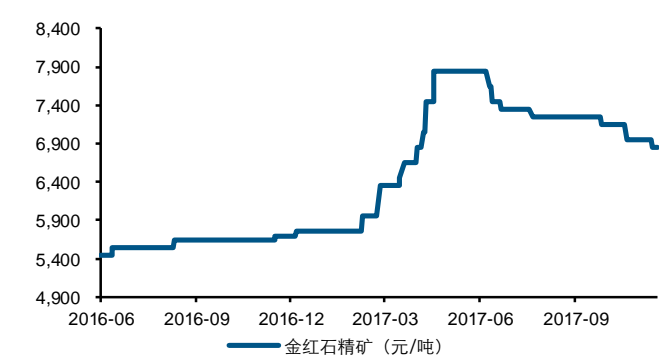
从价格方面来看，今年上半年 50% 钛精矿最高价格涨幅达到 23.60%，95% 金红石价格最高价格涨幅达到 36.52%。我们认为，此轮价格上涨主要有三个方面的原因：一是今年以来，环保督查趋严，攀枝花部分企业由于不规范排放废水导致停产，开工率下滑，但总体影响时间不长；二是国外进口钛精矿供应以年前长单为主，现货供应紧张；三是下游钛白粉生产商先后提价促使钛矿供应厂商也有涨价动力。今年下半年，钛精矿价格出现一定幅度的回调。向前看，我们认为，基于行业整体供过于求的大环境，钛矿价格不会出现爆发式的持续增长。未来基于钛白粉行业集中程度不断提高，加之需求整体保持稳定，钛矿价格大概率保持平稳走势。

图 18: 50%钛精矿价格今年以来累计上涨 12.8%



资料来源: 亚洲金属网, 长江证券研究所

图 19: 95%金红石价格今年以来累计上涨 19.13%



资料来源: 亚洲金属网, 长江证券研究所

表 5: 中国钛精矿市场供不应求, 依赖于进口, 若考虑进口因素, 预计未来将保持紧平衡状态

单位: 万吨	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017E	2018E	2019E	2020E
钛白粉产量	176	189	216	244	232	260	273	286	301	316
钛白粉对钛精矿的需求量	403.65	434.70	495.65	560.05	534.29	597.36	627.22	658.58	691.51	726.09
YOY		7.69%	14.02%	12.99%	-4.60%	11.80%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
需求占比	92.14%	90.96%	92.01%	93.97%	94.21%	94.38%	94.28%	94.18%	94.07%	93.97%
海绵钛产量	6.5	8.15	8.12	6.78	6.2	6.71	7.18	7.68	8.22	8.80
海绵钛对钛精矿的需求量	34.45	43.20	43.04	35.93	32.86	35.56	38.05	40.72	43.57	46.62
YOY		25.38%	-0.37%	-16.50%	-8.55%	8.23%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
需求占比	7.86%	9.04%	7.99%	6.03%	5.79%	5.62%	5.72%	5.82%	5.93%	6.03%
钛精矿的需求总量	438	478	539	596	567	633	665	699	735	773
YOY		9.08%	12.72%	10.64%	-4.84%	11.60%	5.11%	5.11%	5.12%	5.12%
出口量	11	15	16	17	33	13	13	13	13	13
进口量	227	291	227	203	188	255	273	292	312	334
YOY		28.19%	-21.99%	-10.57%	-7.39%	35.64%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
净进口量	216	276	211	186	155	242	260	279	299	321
钛精矿产量			339	380	420	390	410	430	451	474
YOY				11.96%	10.53%	-7.14%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
钛精矿的供给总量			550	566	575	632	669	709	751	795
YOY				2.83%	1.59%	9.91%	5.91%	5.91%	5.92%	5.92%
供需平衡			11.72	-29.98	7.85	-0.92	4.07	9.62	15.78	22.59

资料来源: 中国有色金属工业协会钛锆钨分会、国家化工行业生产力促进中心钛白分中心, 长江证券研究所

海绵钛: 我国产能出清接近尾声, 成本驱动价格逐步上行

近年来我国海绵钛产能出清效果显著, 据中国有色金属工业协会钛锆钨分会统计数据, 中国海绵钛产能从 2012 年的 14.85 万吨逐步出清至 2016 年的 8.8 万吨, 接近产能出清的尾声阶段。2016 年我国海绵钛产量 6.7 万吨, 主要分为军工小颗粒海绵钛与工业

级海绵钛两种。根据草根调研，高品质军工小颗粒海绵钛的需求强劲，与普通工业级海绵钛的价差在 5000-10000 元/吨不等。向前看，我们对未来海绵钛的价格走势有两点判断：一是目前海绵钛的价格处于底部，未来上游原材料的成本支撑叠加环保趋严环保成本的增长，将驱动海绵钛价格的逐步上行。二是随着下游高端需求的持续快速增长，高品质海绵钛的竞争优势会日益凸显，未来高端军工小颗粒海绵钛与普通工业级海绵钛的价格预计会进一步分化，价差有望进一步扩大。

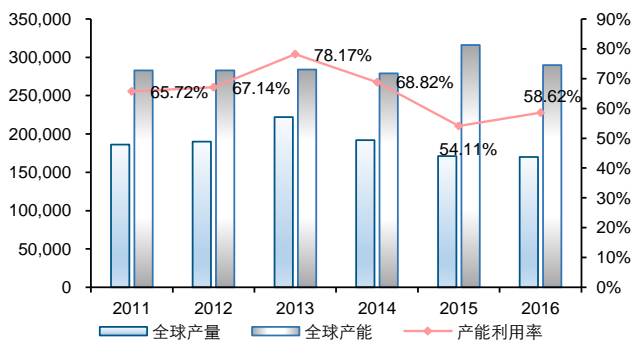
供给端：全球产能依旧过剩，生产工艺尚待突破

2016 年全球海绵钛产能收缩，中国为海绵钛生产第一大国

从全球来看，海绵钛依旧处于产能过剩的局面，整体产能利用率持续在低位徘徊。2016 年全球海绵钛产能 29 万吨，产量 17 万吨，产能利用率仅为 58.62%。2016 年全球海绵钛产能同比减少 8.23%，产能利用率则提高 4.5 个百分点。

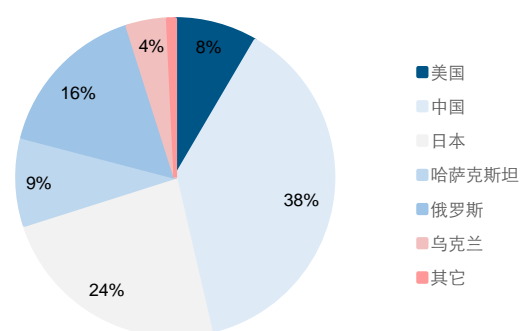
全球海绵钛有 7 个主要生产国，分别是中国、美国、日本、哈萨克斯坦、俄罗斯和乌克兰，其中中国海绵钛产能全球占比约为 38%，位列全球第一；日本和俄罗斯产能全球占比分别为 24%和 16%。三个国家合计占据了全球 78%的海绵钛产能。中国海绵钛主要生产分布在辽宁地区，四家企业的产量占到全国 47%。

图 20：2016 年全球海绵钛产能利用率小幅提升至 58.6%（单位：吨）



资料来源：USGS，长江证券研究所

图 21：2016 年全球海绵钛的产能分布



资料来源：USGS，长江证券研究所

图 22：日本大阪钛公司生产的海绵钛成品展示



资料来源：大阪钛官网，长江证券研究所

图 23：东邦钛目前正在建的 Saudi Arabia 海绵钛项目



资料来源：东邦钛官网，长江证券研究所

表 6：全球主要海绵钛生产国产能和产量（单位：吨）

海绵钛产量/ 产能	2012		2013		2014		2015		2016	
	产量	产能	产量	产能	产量	产能	产量	产能	产量	产能
美国	W	24,000	W	24,000	W	24,000	W	24,500	W	24,500
中国	80,000	114,000	100,000	114,000	110,000	114,000	80,000	140,000	60,000	110,000
印度									500	-
日本	40,000	62,200	40,000	62,200	25,000	57,000	30,000	64,500	54,000	68,800
哈萨克斯坦	20,700	26,000	27,000	27,000	9,000	27,000	9,000	26,000	9,000	26,000
俄罗斯	40,000	46,500	45,000	46,500	42,000	465,000	42,000	46,500	38,000	46,500
乌克兰	9,000	10,000	10,000	10,000	6,000	10,000	9,000	12,000	7,500	12,000
其它							500	500		
全球	190,000	283,000	222,000	284,000	192,000	279,000	171,000	316,000	170,000	290,000
YOY	2.15%	0.00%	16.84%	0.35%	-13.51%	-1.76%	-10.94%	13.26%	-0.58%	-8.23%

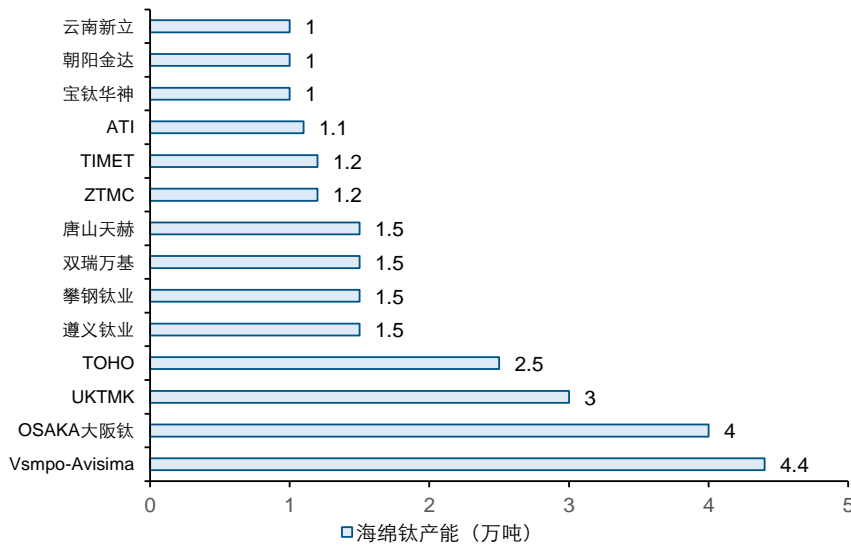
资料来源：USGS，长江证券研究所

海绵钛产能集中，中国高品质海绵钛的供给存在一定瓶颈

从海绵钛的主要生产商来看，7 个主要的海绵钛生产国除中国以外，大多只有 1-2 个生产企业，单厂产能较大，产能较为集中。其中俄罗斯的 AVISMA 是全球最大的海绵钛生产企业，产能达到 4.4 万吨/年。日本大阪钛和东邦钛的产能仅次于 AVISMA，分别达到 4 万吨/年和 2.52 万吨/年。大阪钛科技公司计划到 2017 年将海绵钛年产能从 4 万吨提高到 4.7 万吨。东邦钛公司海绵钛产能 2.52 万吨/年，其中若松分厂（位于北九州市）年产能 1.56 万吨，茅崎分厂（位于神奈川县的茅崎市）年产能为 0.96 万吨。

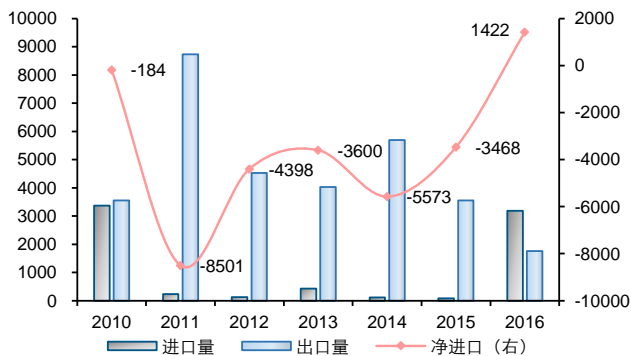
海绵钛主要可以分为 0 级和 1 级海绵钛，其中 1 级海绵钛主要用于工业领域；0 级海绵钛粒度更小、更为均匀、品质更高，主要用于航空航天和军工。目前国内军工小颗粒海绵钛的主要生产商包括朝阳金达、宝钛华神和遵义钛业等。除此之外，虽然其他主要的海绵钛生产企业也能生产小颗粒海绵钛，但由于成品率和产品稳定性等因素的限制，不能完全满足国内的高端需求。因此，中国 2016 年从海绵钛出口国转变为海绵钛的进口国，国内企业开始从乌克兰和哈萨克斯坦进口小颗粒海绵钛。

图 24：全球海绵钛产能超过 1 万吨的公司



资料来源：公司公告，长江证券研究所

图 25：2016 年中国海绵钛净进口 1422 吨（单位：吨）



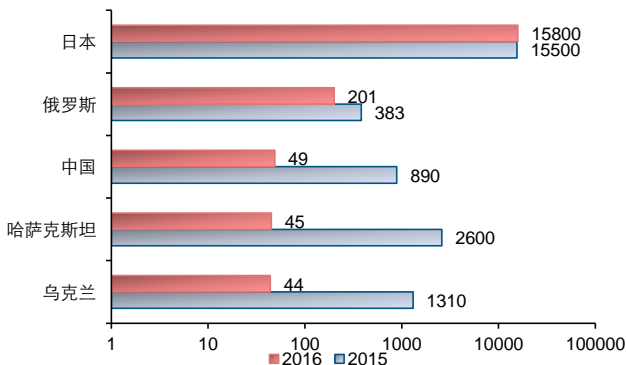
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆铅分会，长江证券研究所

图 26：全球主要海绵钛生产商地理分布



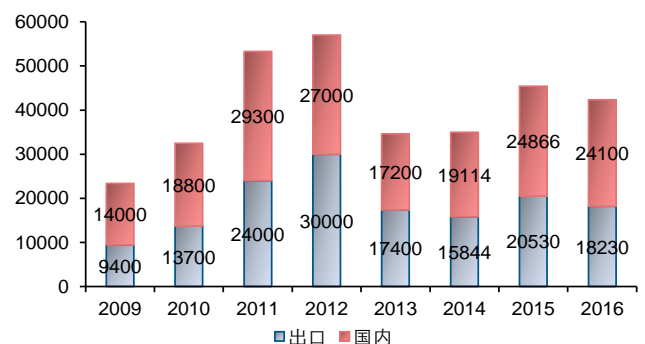
资料来源：Roskill，长江证券研究所

图 27：2015-2016 年美国海绵钛进口国家及地区（单位：吨）



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆铅分会，长江证券研究所

图 28：2009-2016 日本海绵钛发货量，2016 年为 4.2 万吨（单位：吨）



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆铅分会，长江证券研究所

表 7：全球主要海绵钛生产企业产能情况（单位：吨）

	公司	产能	产品级别	备注
中国	双瑞万基	15000	工业级	
	宝钛华神	10000	航空航天和工业级	
	遵义钛业（遵宝）	15000（10000）	航空航天和工业级	
	朝阳金达	10000	工业级	
	攀钢钛业	15000	工业级	
	朝阳百盛（湖北百盛）	8000（5000）	工业级	
	鞍山海量	8000	工业级	
	中信金属锦州	3000	工业级	
	山西卓烽	3500	工业级	
	云南新立	10000	工业级	17 年复产
	辽阳益工钛	600	工业级	停产
	唐山天赫	15000	工业级	停产
	抚顺钛业	5000	工业级	停产
	金川钛业	5000	工业级	停产
美国	TIMET	12000	航空航天级	自用
	ATI	11000	工业级	自用
	Honeywell	300	高纯电子级	
俄罗斯	Vsmo-Avisma	44000	航空航天和工业级	80%~90%在公司内熔炼，生产用于出口的航空及工业用钛产品
	Solikamsk/SMW（安德烈）	2500	工业级	出口比例约为 44%
日本	OSAKA	40000	航空航天和工业级	约 30%出口，主要为航空级，剩余供本公司或神户制钢熔炼
	TOHO	25200	航空航天和工业级	供本国工业领域用及出口
哈萨克斯坦	UKTMKP	30000	航空航天和工业级	2010 年开始熔炼钛锭并出口韩国；剩余的少量出口美国、西欧和日本等国
乌克兰	ZTMC	12000	工业级	少量在当地熔炼，剩余的主要向俄罗斯、美国和西欧出口
印度		800		全部供给其国内的 VSSC

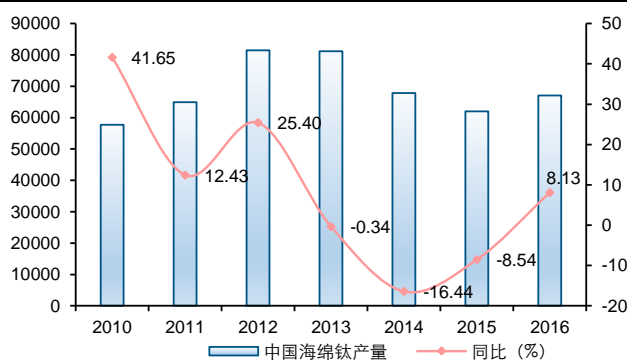
资料来源：公司官网，亚洲金属网，攀钢研究院，长江证券研究所

中国海绵钛去产能效果显著，多数企业仍处于亏损境地

在国家供给侧结构性改革和“三去一降一补”大政方针的指引下，中国海绵钛产能在过去几年从 14.85 万吨下降到 8.8 万吨，产能出清效果显著。过去由于国内海绵钛产能严重过剩，行业平均开工率一直保持在 50%-60% 的低位。2016 年中国海绵钛行业存留的前六家海绵钛企业的产能利用率均达到 90% 以上，整体开工率达 70% 以上。2016 年中国海绵钛产量 6.7 万吨，同比增长 8.13%。

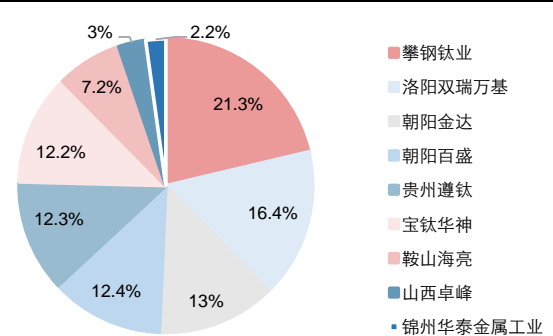
过去由于产能过剩严重、库存积压，导致海绵钛的价格一直在低位徘徊，价格低于多数生产企业的成本线，导致海绵钛行业整体盈利情况不太理想，多数企业处于亏损状态。今年随着海绵钛价格的上涨，企业盈利明显改善。根据四氯化钛是外购还是自供，海绵钛生产分为全流程和半流程两种。根据草根调研，目前全流程的生产成本在 5 万元/吨左右，半流程的生产成本在 5.3-5.4 万元/吨左右。目前，我国只有宝钛华神、双瑞万基、攀钢钛业三家企业采用全流程，相比而言利润空间更大（尤其今年四氯化钛原料氯气受环保影响价格大幅上涨）。值得注意的是，随着下游需求的好转和海绵钛价格的上涨，部分停产企业、新建的低成本海绵钛项目以及原有扩产计划的企业，后续可能会有复产和扩产的动力，存在一定的风险。

图 29：2016 年中国海绵钛产量 6.7 万吨，同比增长 8%（单位：吨）



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆铅分会，长江证券研究所

图 30：中国海绵钛生产较为集中，前 6 家企业占全部产量的 88%



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆铅分会，长江证券研究所

表 8：中国海绵钛生产企业 2011-2016 年生产情况（单位：吨）

生产厂家	2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	海绵钛产量	所占比例, %	海绵钛产量	所占比例, %	海绵钛产量	所占比例, %	海绵钛产量	所占比例, %	海绵钛产量	所占比例, %	海绵钛产量	所占比例, %
攀钢钛业	350	0.5	3177	3.9	3464	4.3	8455	12.5	8444	13.6	14297	21.3
洛阳双瑞万基	10100	15.6	10431	12.8	10000	12.3	10700	15.8	11000	17.7	11000	16.4
朝阳金达	7500	11.6	9200	11.3	8100	10	7800	11.5	8893	14.3	8700	13
朝阳百盛	3000	4.6	4000	4.9	6100	7.5	6021	8.9	6520	10.5	8321	12.4
贵州遵钛	-	-	-	-	18420	22.7	11153	16.4	8800	14.2	8239	12.3
宝钛华神	8226	12.7	-	-	7511	9.2	8355	12.3	8378	13.5	8220	12.2
鞍山海亮	2000	3.1	2100	2.6	6000	7.4	5000	7.4	5000	8.1	4800	7.2
山西卓峰	2000	3.1	2500	3.1	1000	1.2	1000	1.4	1200	2	2000	3
锦州华泰金属工业	1000	1.5	300	0.4	-	-	-	-	-	-	1500	2.2
遵义钛业	15096	23.2	18928	23.2	-	-	-	-	-	-	-	-
唐山天赫	-	-	10500	12.9	-	-	-	-	-	-	-	-
锦州华神	-	-	8321	10.2	-	-	-	-	-	-	-	-
抚顺钛业	3428	5.3	3600	4.4	2895	3.6	641	1	-	-	-	-
攀枝花欣宇化工	3532	5.4	2794	3.4	2236	2.8	-	-	-	-	-	-
金川集团钛厂	-	-	2000	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-
中信锦州铁合金股份	1200	1.9	1500	1.8	1745	2.1	1500	2.2	1800	2.9	-	-

宝鸡力兴钛业	-	-	1500	1.8	1200	1.5	1200	1.8	1000	1.6	-	-
四川恒为制钛	1000	1.5	600	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
云南新立钛业	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1.6	-	-
中航唐山天赫	6520	10	-	-	12500	15.4	6000	8.8	-	-	-	-
小 计	64952	100	81451	100	81171	100	67825	100	62035	100	67077	100

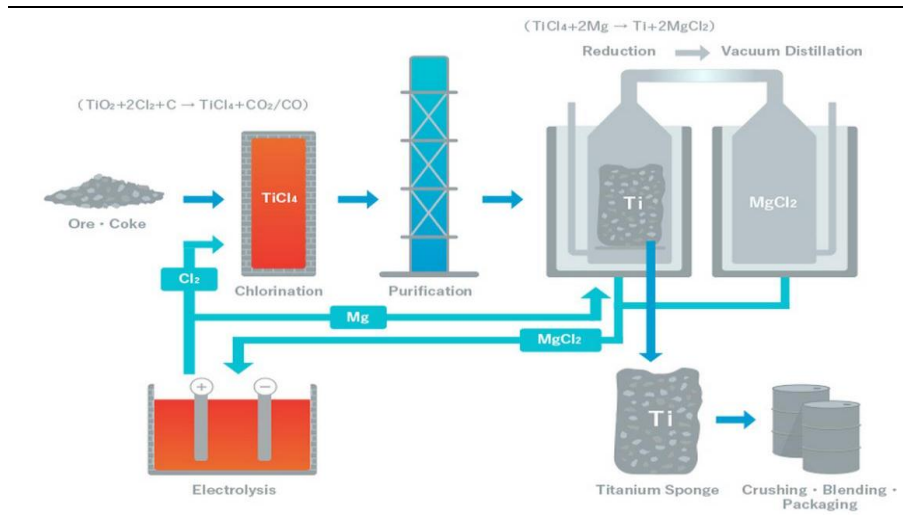
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆钪分会，长江证券研究所

目前生产工艺单一，新工艺尚未实现规模化生产

由于钛在高温条件下化学性质十分活泼，易与氧、氮、碳、氢等元素发生反应，对提取纯钛造成极大影响，所以生产海绵钛的工艺一直比较复杂。同时，从钛矿到钛材的整个生产过程中，海绵钛的制取占整个生产成本的近三分之一。因此，在降低海绵钛制备成本方面，全球至少有 20 种制备海绵钛的技术在研发和进行工业化试验。至今真正大规模工业化生产的只有 Kroll 法和 Hunter 法（已被 Kroll 方法取代），另外主要有三种目前正在抓紧突破的生产工艺，分别是电解法、电化学还原法和钙热还原法，但这些方法均尚未实现大规模工业化。如果未来海绵钛生产工艺突破规模化生产的瓶颈，则能大大降低海绵钛的生产成本，而率先突破的海绵钛生产企业将会充分受益，据了解，目前日本海绵钛企业在这方面走在世界前列。

- **Kroll 法：**Kroll 法于 1948 年实现海绵钛的工业规模生产，是目前世界上应用最广的海绵钛生产工艺。由于 Mg 比 Na 更安全，且 Kroll 法生产的海绵钛经过破碎后的粒度更适合于熔炼，生产成本更低，因此 Kroll 法逐渐取代了 Hunter 法，成为当前海绵钛的主导工业生产法。
- **TiCl₄ 电解法：**以 TiCl₄ 为原料，采用碱金属或碱土金属的氯化物为电解质，电解温度选择在 600-1000℃，并在惰性气体保护下进行电解。阴极钛离子被还原成钛金属，氯气在阳极放出。实验表明采用电解法成本能比传统镁还原法降低近 40%。
- **FFC 法（电化学还原法）：**以固体 TiO₂ 作阴极，碳质材料作阳极，碱土金属的熔融氯化物（如 CaCl₂）作电解质，外加低于熔盐的分解电压的电压，阴极上的氧电离后进入电解质，在阳极放出 O₂ 和 CO₂ 气体，而阴极上留下纯金属 Ti。该工艺过程中不存在液态钛或离子态钛，这是与传统电解工艺的主要区别。这也是目前“呼声”最高的海绵钛生产工艺。
- **OS 法（钙热还原法）：**OS 法中钙热还原反应和回收还原剂的反应在同一个反应槽中进行。该反应槽以石墨作阳极，纯钛或不锈钢作阴极，用 CaO 和 CaCl₂ 组成反应介质。TiO₂ 粉末从反应槽上部加入，在阴极附近被 CaO 分解出的 Ca 还原成金属钛，适量的脱氧 Ti 快速团聚沉积，形成海绵颗粒，沉积于电解槽的底部。

图 31：海绵钛镁热还原法生产工艺流程



资料来源：日本东邦钛公司官网，长江证券研究所

表 9：海绵钛多种生产工艺对比，目前只有 Kroll 法能够实现规模化生产

海绵钛生产工艺	生产方法的优点	生产方法的问题
Kroll 法（镁热还原法）	是目前世界上应用最广的海绵钛生产工艺，能够实现大规模工业化生产	<p>生产过程中产生的废气废水对环境有污染</p> <p>不能连续生产，在生产过程中必须对反应炉进行装料、高温加热、以及卸料操作，使其能耗高，周期长，生产成本比较高</p> <p>产品钛呈海绵状，必须对其进行除杂质和固结等后续加工，无法直接使用，使成本进一步增加</p>
TiCl ₄ 电解法	实验表明采用电解法得到海绵钛，成本降低了近 40%	<p>电解过程中产生的氯和钛的逆反应无法控制</p> <p>TiCl₄ 在熔盐中的溶解度比较低，要工业化大规模生产，必须先转变为溶解度较高的钛的低价化合物</p> <p>钛属于过渡族金属，钛离子在阴极的不完全放电以及不同价态的钛离子在阴极和阳极之间的迁移会降低电解电流的效率</p>
电化学还原法（FFC 法）	<p>工艺过程简单。FFC 法与 Kroll 法相比，不需要将原料转化为氯化物再还原，而是直接电解，即可获得钛产品，缩短了生产周期</p> <p>生产成本低。该工艺生产周期短，与 Kroll 法相比，减少了对 Mg、Cl₂ 等还原介质的需求，因此可降低约 40%的生产成本</p> <p>大大降低了钛中的氧含量，Kroll 法解决不了氧含量高的问题</p> <p>不使用 Mg、Cl₂ 等其他还原介质，是一种绿色环保工艺，而且可以实现连续化生产</p>	<p>对原料没有较好的提纯手段，原料的纯度直接影响着成品的纯度，而海绵钛质量标准中对 Fe、Si、O 等杂质的要求非常严格，因此要求原料有很高的纯度</p> <p>电解脱氧机理还不是非常清楚，而且电解过程中的热力学和动力学问题需要进一步研究</p> <p>电解脱氧过程效率很低。大规模生产中要使产品的氧含量降至较低的值，可能需要很长时间</p> <p>规模化生产仍然存在瓶颈</p>
钙热还原法（OS 法）	OS 法节能效果明显，经计算，理论上电解所需的能量是 Kroll 法的一半，而且能够实现连续生产	规模化生产仍然存在瓶颈
PRP 工艺（预制还原过程）	通过控制熔剂组成及预制品形状，可有效控制产	规模化生产仍然存在瓶颈

物的形态

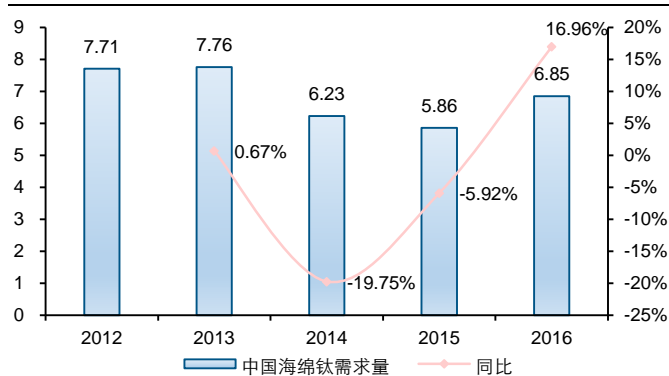
反应中避免了 TiO_2 原料与还原剂和反应容器的直接接触, 可有效控制产物纯度

资料来源:《海绵钛生产工艺综述》, 长江证券研究所

需求端: 中国是主要消费大国, 航空航天带动需求回暖 海绵钛需求同比明显增长, 钛锭库存逐步消化

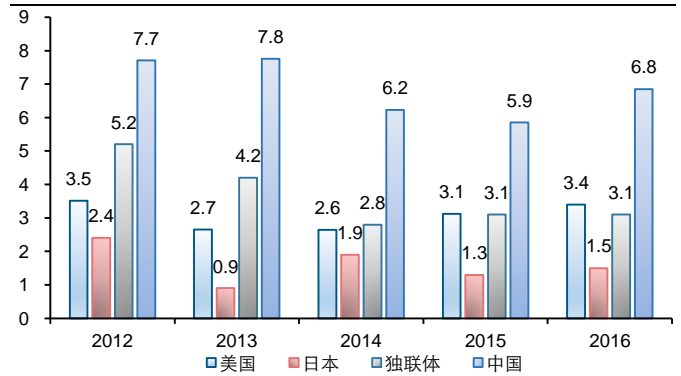
2016 年中国海绵钛产量 6.71 万吨, 净进口 0.14 万吨, 表观需求量 6.85 万吨, 同比增长 17%。2016 年美国海绵钛需求量 3.4 万吨、日本 1.5 万吨, 与其他主要海绵钛消费国家相比, 中国是名副其实的海绵钛消费大国。由于中国海绵钛生产企业产品品质与国外仍存差距, 品质稳定性难有保证加之成品率相对较低, 因此近年来中国高品质小颗粒海绵钛进口量增长较快。我们认为, 未来随着中国下游高端钛材需求的持续快速增长, 高品质海绵钛的进口量有进一步增长的趋势。

图 32: 2016 年中国海绵钛表观需求量 6.85 万吨 (单位: 万吨)



资料来源: 中国有色金属工业协会钛锆分会, 长江证券研究所

图 33: 与美国、日本相比, 中国是全球海绵钛消费大国 (单位: 万吨)



资料来源: 攀钢研究院, 长江证券研究所

表 10: 中国海绵钛需求测算, 预计 2016 年中国对海绵钛的需求量在 6.8 万吨 (单位: 吨)

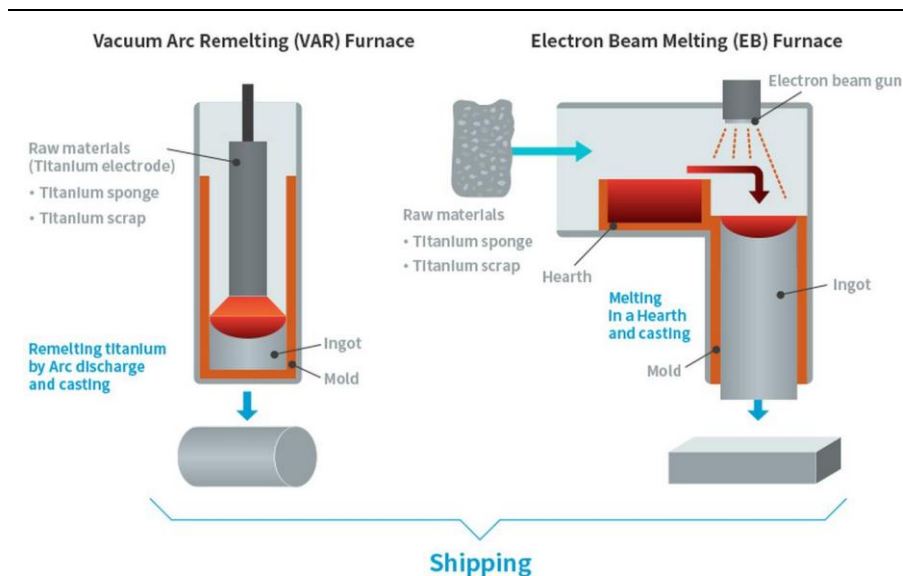
海绵钛需求测算一							
年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
海绵钛的产量	57770	64952	81451	81171	67825	62035	67077
YOY		12.43%	25.40%	-0.34%	-16.44%	-8.54%	8.13%
进口量	3371	233	130	427	118	82	3182
出口量	3554	8735	4528	4026	5691	3550	1760
表观需求量	57586	56451	77053	77571	62252	58567	68499
YOY		-1.97%	36.50%	0.67%	-19.75%	-5.92%	16.96%
海绵钛需求测算二							
年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
钛锭产量	46262	61778	64927	62216	57039	59736	66479
对海绵钛的需求量	47693	63689	66935	64140	58803	61584	68535
YOY		33.54%	5.10%	-4.18%	-8.32%	4.73%	11.29%

资料来源: 中国有色金属工业协会钛锆分会, 长江证券研究所

海绵钛除了少量直接应用外,大多数都必须首先熔炼成致密钛锭,再进一步加工成钛材。为了制取钛合金材料,在钛的熔铸时添加合金组元,调整成分,制取钛合金锭。钛锭熔炼必须在真空中进行,真空熔炼中可以同时除去一些杂质,提高钛的纯度,主要有两种熔炼方法:真空电弧熔炼(VAR)和冷炉床熔炼(CHM)。从经济的观点出发,VAR已成为主要的生产方法,CHM以特有的优势为航空航天领域提供质量更高的钛合金铸锭。

- **真空电弧熔炼:** 工艺的优点在于可以制取结构上符合要求的钛锭,具有良好的结晶组织和均匀的化学成分且功率消耗低,缺点在于必须预制电极,工艺较长。
- **冷炉床熔炼:** 包括电子束冷炉床熔炼(EB)和等离子冷炉床熔炼两种工艺,最大的优点在于将熔化、精炼和凝固分离,有利于获得均质细晶钛锭;还可以回收钛废料,降低成本。

图 34: 钛锭 VAR 和 CHM 生产工艺流程



资料来源: 日本东邦钛公司官网, 长江证券研究所

表 11: 钛合金添加元素的加入方式

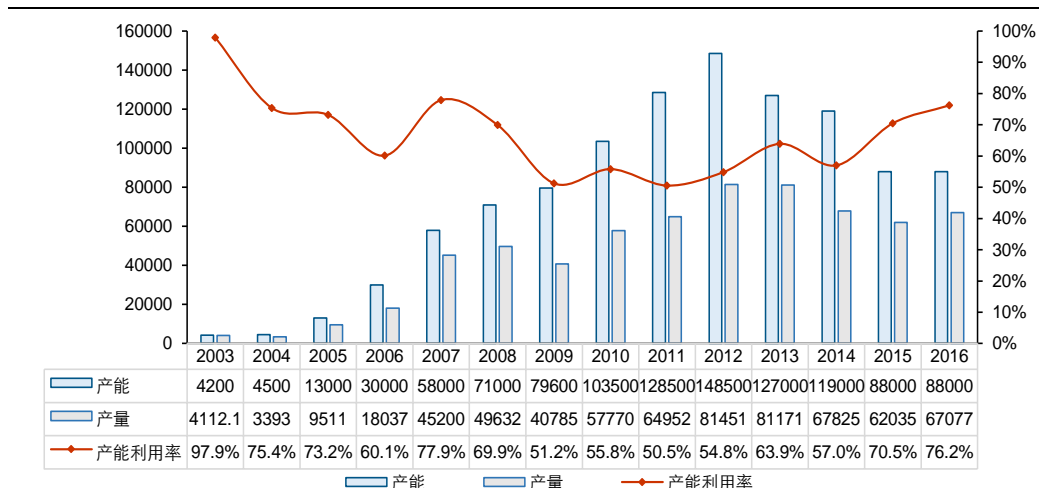
合金牌号	添加元素	加入方式
TA4	Al	Al; Ti-Al
TA5	Al、B	Al、B 粉; Ti-Al、Al-B
TA6	Al	Al; Ti-Al
TA7	Al、Sn	Al、Sn; Ti-Sn; Ti-Al、Ti-Al-Sn
TA8	Al、Sn、Cu、Zr	Al、Ti-Al-Sn; Ti-Sn、Ti-Al、Al-Cu、Zr
TB1	Al、Mo、Cr	Al-Mo、Ti-Mo、金属铬
TB2	Al、Mo、V、Cr	Al-Mo、V1、Cr-1
TC1	Al、Mn	Al、电解锰; Al-Mn、Al
TC2	Al、Mn	Al、电解锰; Al-Mn、Al
TC3	Al、V	Al、Al-V
TC4	Al、V	Al、Al-V
TC5	Al、Cr	Al、金属铬; Al-Cr、Ti-Al

TC6	Al、Cr、Mo、Fe	Al-Mo、Al-Cr、铬铁；纯铁
TC7	Al、Cr、Fe、Si、B	硅铁、铬铁、Al；Al-B、Ti-Al
TC8	Al、Mo、Si	Al-Mo、Al-Si；Ti-Si、Ti-Al；Al、硅
TC9	Al、Mo、Sn、Si	Al-Mo、Al、硅；Ti-Si、Ti-Al、Ti-Sn
TC10	Al、V、Sn、Cu、Si	Al-V、Sn、Cu、Fe；Ti-Sn、Al-Cu；V-Fe；Ti-Al

资料来源：《钛》，长江证券研究所

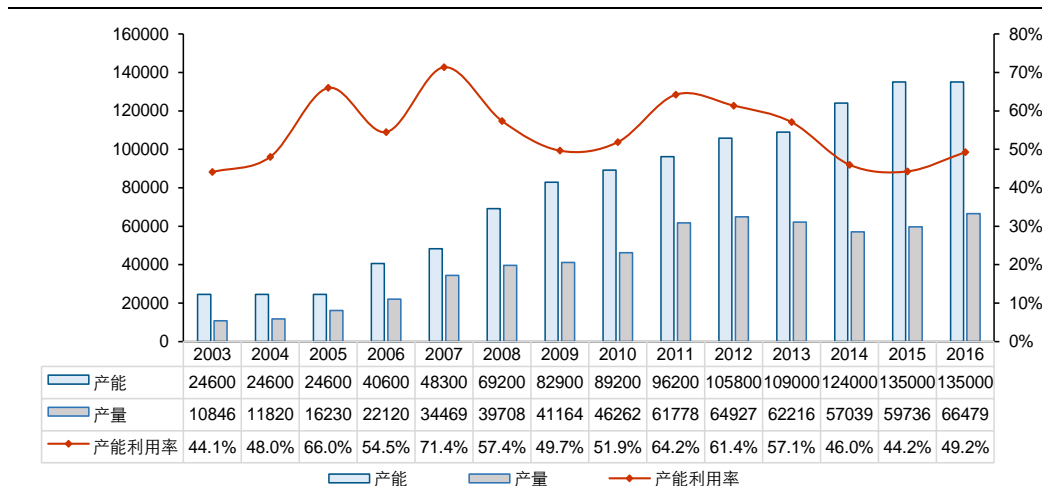
在实际生产中，1吨海绵钛大约可以生产0.97吨钛锭。根据中国有色金属工业协会钛钒钨分会统计数据，2016年中国共生产6.6万吨钛锭，同比增长11.29%。由于之前海绵钛产能过剩严重，市场上积压了不少钛锭的库存，使得今年上半年上游海绵钛的上涨不能顺利地传导至下游，从而导致钛材价格的上涨幅度低于上游海绵钛价格的上涨幅度，一定程度上压制了钛材企业的利润空间。但是，随着行业景气度的提升，钛锭的库存也在逐步消化，目前正处于钛锭加速去库存的阶段。近期钛材与海绵钛逐步扩大的价差，也进一步验证了我们关于钛锭正处于去库存最后阶段的判断。

图 35：中国海绵钛近年来产能逐步出清，产能利用率逐步提高（单位：吨）



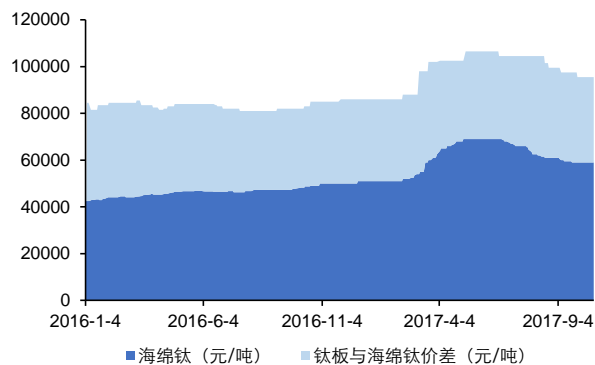
资料来源：中国有色金属工业协会钛钒钨分会，长江证券研究所

图 36：中国钛锭近年来产能提升，产量保持稳定，产能利用率维持低位（单位：吨）



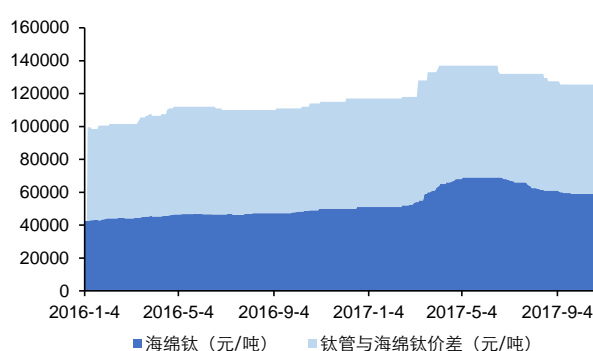
资料来源：中国有色金属工业协会钛钒钨分会，长江证券研究所

图 37: 海绵钛与钛板的价差情况



资料来源：亚洲金属网，长江证券研究所

图 38: 海绵钛与钛管的价差情况



资料来源：亚洲金属网，长江证券研究所

表 12: 国内主要钛锭生产厂商生产情况（单位：吨）

厂 家	2012		2013		2014		2015		2016	
	产 量	占比%	产 量	占比%	产 量	占比%	产 量	占比%	产 量	占比
宝鸡钛业股份有限公司	29793	45.9	20000	32.1	18000	31.6	16000	26.8	15000	22.6
西部材料	2190	3.4	1695	2.7	4745	8.3	4000	6.7	4000	6.0
攀长钢	3280	5.1	4670	7.5	4000	7.0	3500	5.9	4000	6.0
江苏天工集团	-	-	1500	2.4	3000	5.3	3500	5.9	4000	6.0
洛阳 725 所	1000	1.5	2180	3.5	3340	5.9	3206	5.4	3500	5.3
北京中北钛业有限公司	3500	5.4	4000	6.4	3500	6.1	3000	5.0	3010	4.5
宝鸡力兴钛业	1800	2.8	1400	2.3	1500	2.6	3000	5.0	3000	4.5
西部超导	2500	3.9	3000	4.8	850	1.5	3000	5.0	3000	4.5
云南钛业	-	-	-	-	2600	4.6	2800	4.7	3000	4.5
青海聚能	-	-	-	-	1200	2.1	2100	3.5	3000	4.5
湖南湘投金天科技集团	1343	2.1	1430	2.3	1820	3.2	2000	3.3	2500	3.8
忠世高新材料	-	-	-	-	-	-	1750	2.9	2000	3.0
浙江五环钛业	4108	6.3	4095	6.6	2101	3.7	1480	2.5	2000	3.0
沈阳鑫通科技贸易公司	2000	3.1	2500	4	1000	1.8	1400	2.3	1600	2.4
南京宝泰特种材料公司	975	1.5	882	1.4	812	1.4	1200	2.0	1500	2.3
东港东方高新有限公司	1000	1.5	1800	3	1200	2.1	-	-	1500	2.3
沈阳大吉实业有限公司	-	-	-	-	650	1.1	1200	2.0	1200	1.8
东方钽业钛业分公司	3120	4.8	3610	5.9	1600	2.8	1100	1.8	1200	1.8
遵义钛厂	1373	2.1	-	-	-	-	-	-	1100	1.7
宝鸡富士特钛业	1230	1.9	940	1.5	1030	1.8	1080	1.8	1000	1.5
河北德林钛业有限公司	1000	1.5	2300	3.7	1200	2.1	1000	1.7	1000	1.5
江苏宏宝集团有限公司	-	-	-	-	-	-	1000	1.7	1000	1.5
沈阳大吉实业有限公司	1000	1.5	1000	1.6	-	-	-	-	1000	1.5
北京 621 所	1000	1.5	2180	3.5	500	0.9	800	1.3	800	1.2
宝鸡兴盛钛业	-	-	-	-	-	-	720	1.2	588	0.9
宝钢特种材料有限公司	1515	2.3	1380	2.2	1500	2.6	500	0.8	550	0.8

请阅读最后评级说明和重要声明

27 / 60

贵州遵钛（集团）	-	-	954	1.5	291	0.5	-	-	431	0.6
浙江隆华钛业	500	0.8	300	0.5	-	-	-	-		
沈阳北方钛业有限公司	200	0.3	-	-	-	-	-	-		
北京宏大钛科贸有限公司	500	0.8	400	0.6	600	1.1	400	0.7		
浙江建国钛业	-	-	-	-	-	-	-	-		
慈溪五环钛业	-	-	-	-	-	-	-	-		
张家港海岸钛业	-	-	-	-	-	-	-	-		
中铝沈加公司	-	-	-	-	-	-	-	-		
合计	64927	100	62216	100	57039	100	59736	100	66479	100.0

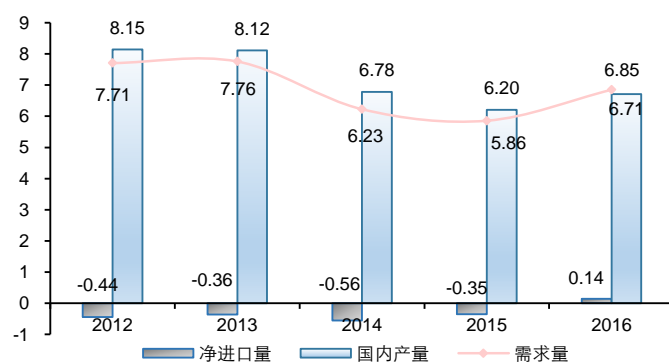
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆铅分会，长江证券研究所

高品质小颗粒海绵钛成为海绵钛需求回暖的最大助推器

随着我国高端钛材需求的快速增长，高品质小颗粒海绵钛的需求保持强劲势头，整体处于供不应求的状态。一方面，由于技术上的限制（小颗粒海绵钛标准技术上的较难把握以及后端人工挑选的工艺流程）导致我国高品质小颗粒海绵钛产量的增长不能跟上其需求的增长。目前，我国主要的高品质小颗粒海绵钛生产商均有进一步扩大小颗粒海绵钛产能的计划。另一方面，由于成品率和产品稳定性等因素的限制我国高品质小颗粒海绵钛成品率平均在 30% 左右（俄罗斯等国的成品率高达 70% 以上甚至接近 90%）。根据草根调研，高品质小颗粒海绵钛与普通工业级海绵钛的价差在 5000-10000 元/吨不等。

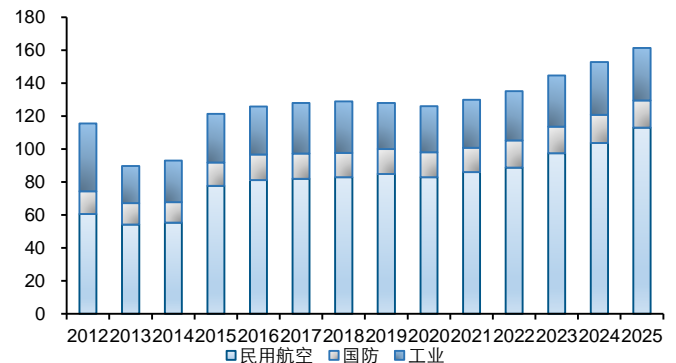
在整体产能过剩的背景下，由于高端钛材需求的崛起，使高端小颗粒海绵钛出现了结构性短缺。在高端小颗粒海绵钛供不应求且利润空间更大的情况下，若能增加高端小颗粒海绵钛的产量，必然有助于进一步提高海绵钛企业的盈利能力，这也是之后几年中国海绵钛企业的重要发展方向。

图 39：2016 年中国从海绵钛净出口国转变为净进口国（单位：万吨）



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆铅分会，长江证券研究所

图 40：日本东邦钛公司对未来全球海绵钛需求的预测（单位：千吨）



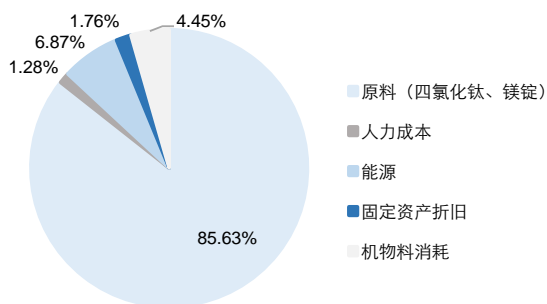
资料来源：东邦钛业，长江证券研究所

供需及价格：产能过剩局势短期难以扭转，成本抬升推动价格上涨

从价格方面来看，自年初以来海绵钛价格最高涨幅达 35.3%，究其原因，我们认为主要有两个影响因子：一是上游原材料价格上涨推动成本上行；二是下游需求有向好的趋势。在两个影响因子中，我们认为此轮价格上涨成本推动应该扮演着主导影响因子的角色（一是钛精矿价格上涨；二是由于环保压力，部分四氯化钛企业关停，导致四氯化钛价格上涨）。下半年海绵钛价格大幅调整，目前海绵钛的价格为 5.2 万元/吨，基本上回到年初的价格水平。向前看，我们对未来海绵钛的价格走势有两点判断：一是目前海绵钛的价格处于底部，未来上游原材料的成本支撑叠加环保趋严环保成本的增长，将驱动海绵钛价格的逐步上行。二是随着下游高端需求的持续快速增长，高品质海绵钛的竞争优势会日益凸显，未来高端军工小颗粒海绵钛与普通工业级海绵钛的价格预计会进一步分化。

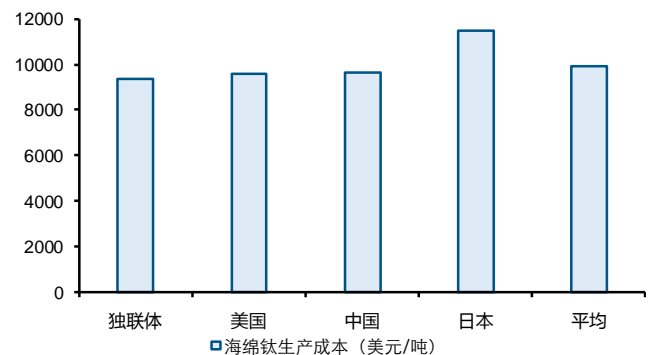
- 在海绵钛的成本构成中，原料占比高达 86%，原料价格的变动对海绵钛的成本影响明显。海绵钛的原料主要包括四氯化钛和镁锭，自年初以来，四氯化钛价格最高涨幅达 48.15%，因此成本推动在此轮价格上涨中的作用更为凸显。
- 从不同地区海绵钛生产成本的比较来看，独联体生产成本最低，其次是美国，最高的是日本（日本缺乏资源，原料成本较高）。但是如果再考虑到海绵钛的品质质量，中国海绵钛的成本竞争力就会大大减弱。因此，未来中国海绵钛生产格局必将经历淘汰低端落后产能，重点发展高端产能的过程。

图 41：海绵钛的成本构成，其中原料占比 86%



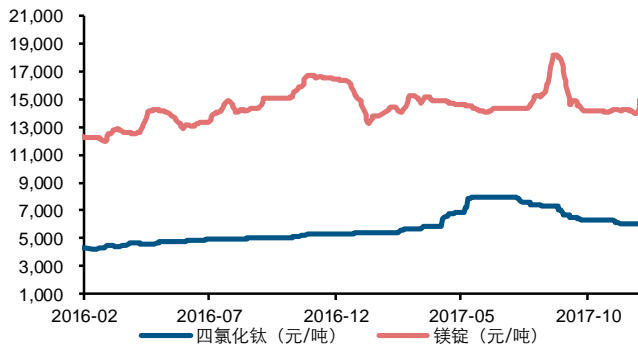
资料来源：公司公告，长江证券研究所

图 42：中国海绵钛生产成本略低于全球平均成本水平



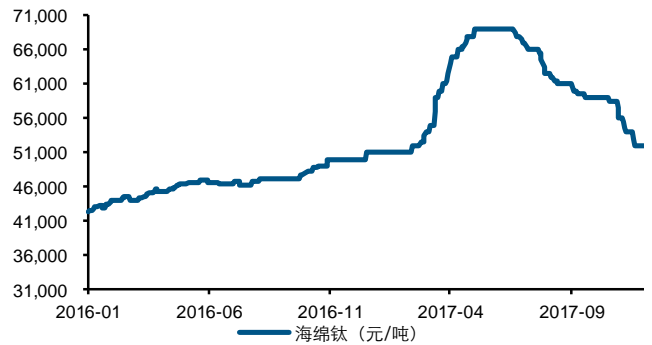
资料来源：攀钢研究院，长江证券研究所

图 43：四氯化钛自年初以来累计上涨 11.11%



资料来源：亚洲金属网，长江证券研究所

图 44：海绵钛近期价格大幅调整，价格自年初以来累计上涨 1.96%



资料来源：亚洲金属网，长江证券研究所

钛材：高端钛材供不应求，带动行业基本面持续改善

从供给端来看，钛材行业的产能分散，供给端分化十分严重，未来高端钛材的生产能力将直接决定生产企业的行业地位。中国近年来钛材产量保持稳定，2016 年产量 4.95 万吨。从需求端来看，近年来钛材的需求结构出现了明显的改善，高端钛材的需求迅速增长。2016 年中国钛材销量 4.4 万吨，其中化工领域占比 42%，航空航天占比 19.3%、船舶占比 2.9%。向前看，我们认为，高端领域钛材需求量的持续攀升将是未来行业发展的主旋律，并将逐步超过传统的工业用钛材的需求，有望拉动钛行业迈入高景气成长周期。

供给端：产能分散，高端钛材生产能力决定行业地位

中国近年来钛材产量保持稳定，2016 年中国钛材产量 4.95 万吨，同比微增 1.72%。总的来说，钛材行业的产能分散，供给端分化十分严重。一方面，普通民用钛材产能过剩、竞争激烈，缺乏议价能力，从而导致生产企业经营较为困难。另一方面，高端钛材制造能力严重不足，行业壁垒较高。同时高端军用钛材对产品质量要求高，需要申请认证，认证难度大且时间长。目前国内拥有高端钛材生产资质的企业屈指可数，因而竞争优势显著，我们认为未来高端钛材的生产能力将直接决定生产企业的行业地位。

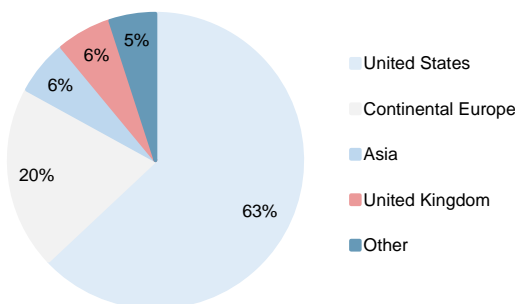
北美兼并之风盛行，形成五强竞争格局

全球钛材生产商主要分布于美国、日本、法国、德国、意大利、俄罗斯、中国和英国，近年来，全球钛材市场进行了高度整合，美铝收购 RTI、Berkshire Hathaway 收购 Precision Castparts Corp，逐步形成五强竞争格局，宝钛股份、美国铝业（RTI）、阿勒格尼技术（ATI）、美国精密铸件（PCC）和 VSMPO-AVISMA 是这个行业的前五大知名厂商，其中俄罗斯的 VSMPO-AVISMA 是航空领域最大的钛材供应商。

- 宝鸡钛业股份有限公司成立于 1999 年，总部位于中国宝鸡。公司生产稀有金属产品，包括钛及钛合金和其它金属复合材料，公司的主要钛系列产品包括钛锻件、钛板材、钛管材和钛精铸件等，是世界钛材生产商五强中仅有的中国企业。

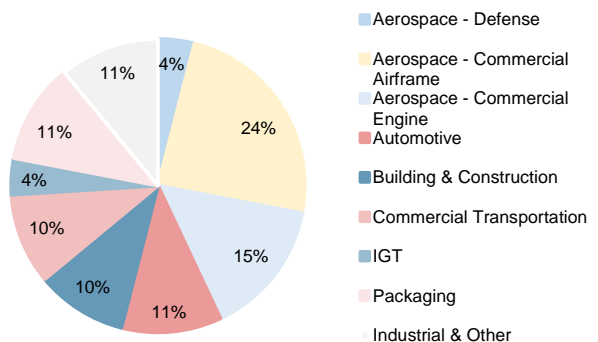
- 美国铝业在 2015 年 5 月收购了美国 RTI 国际金属有限公司，RTI 致力于制造钛材和特种金属零部件。这一次的收购使得美铝进入了钛行业领域，让公司在商业航空板块保持强劲的增长势头。
- ATI 公司生产多种特种金属材料 and 零部件，产品包括精密制造的不锈钢带、钛及钛合金、精密锻造、铸造、切削加工的零部件、镍基合金、特种钢材、锆和相关合金。ATI 是海绵钛原材料一体化供应商，公司近三年收入结构中航天航空部分迅速提高，公司公告表明下一代飞机公司钛产品的用量会进一步提升。
- 美国精密铸件公司制造生产复杂的金属部件，包括熔模铸造、锻造件、紧固件和紧固件系统，通用电气、波音、空客、罗罗、联合技术、势必锐、普惠公司都是潜在客户。PCC 在 2012 年 12 月收购了 TIMET，将 TIMET 这个美国最大钛材生产商转变成为其母公司航空供应链生产中的重要环节。
- VSMPO-AVISMA 是一家俄罗斯有色金属公司，公司主流产品是钛合金和铁钛合金，其他产品还包括铝及铝合金，钢和镍基合金。作为全球钛材生产的领军者，其钛产品已占全球市场份额的四分之一，是为波音公司长期提供钛轧材的三大供应商之一。目前，该公司 70% 的产品用于出口，空客、波音、罗罗、巴西航空、古德里奇、赛峰等都是其长期潜在客户。

图 45：2016 年 RTI 钛材终端市场地域分布，美国占比 63%



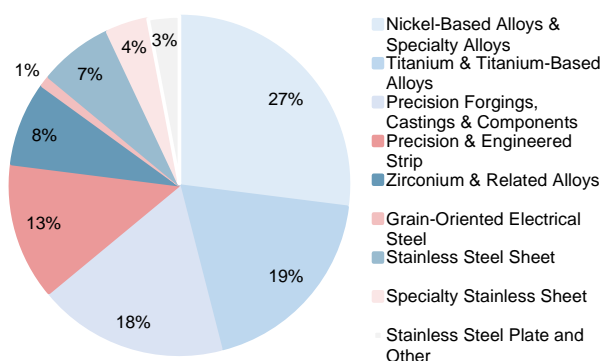
资料来源：RTI 公司官网，长江证券研究所

图 46：2016 年 RTI 钛材终端市场应用分布，商用飞机机身占比 24%



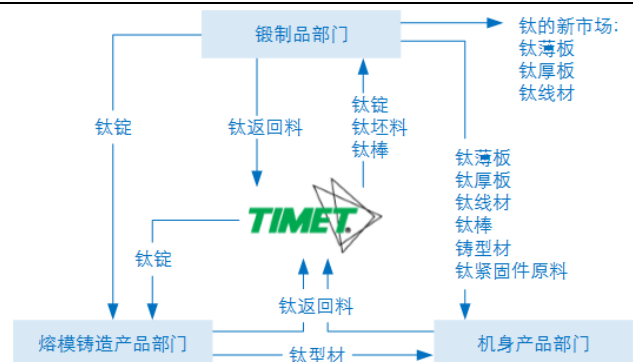
资料来源：RTI 公司官网，长江证券研究所

图 47：ATI 钛产品在收入结构中占比 19%



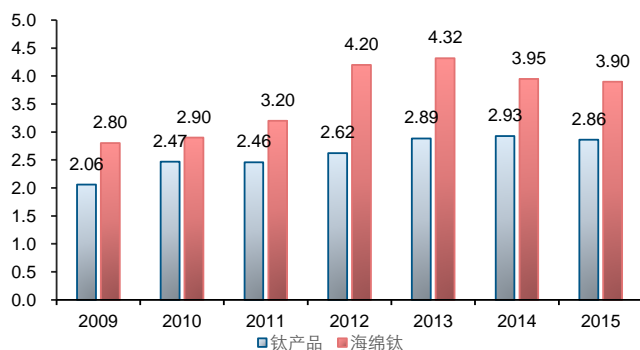
资料来源：ATI 公司官网，长江证券研究所

图 48：TIMET 产品同 PCC 各部门之间的供应关系图



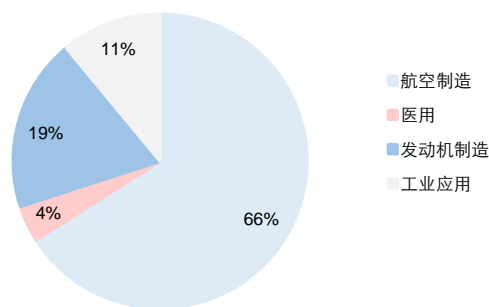
资料来源：PCC 公司官网，长江证券研究所

图 49: VSMPO-AVISMA 近年来钛产品产量（单位：万吨）



资料来源：VSMPO-AVISMA 公司官网，长江证券研究所

图 50: VSMPO-AVISMA 公司 2015 年钛产品出口应用领域比例



资料来源：VSMPO-AVISMA 公司官网，长江证券研究所

表 13: 俄罗斯 VSMPO-AVISMA 公司主要产品收入盈利情况

指标	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
销售收入, 百万卢布	40,775	46,131	54,776	72,660
其中:				
钛产品	36,810	42,744	50,845	67,511
占比	90.28%	92.66%	92.82%	92.91%
铝产品	931	1,067	1,116	2,124
镁产品	705	616	617	968
钛铁合金	1,016	291	770	639
销售利润, 百万卢布	10,322	11,696	17,509	29,316
销售利润盈利率, %	25%	25%	32%	40%
税前利润, 百万卢布	9,166	9,321	4,821	17,807
净利润, 百万卢布	7,333	7,451	4,019	14,414
净利率, %	18%	16%	7%	20%

资料来源：VSMPO-AVISMA 公司官网，长江证券研究所

表 14: ATI 近三年的市场经营情况，航空航天市场收入份额逐年上升至 51%（单位：百万美元）

Markets	(Percentage of ATI's 2016 Sales)					
Sales (in millions)	2014		2015		2016	
Aerospace – Jet Engines	688.6	16%	763.0	21%	865.2	28%
Aerospace – Airframes	458.6	11%	464.3	12%	465.6	15%
Government Aerospace & Defense	299.1	7%	286.7	8%	259.6	8%
Total Aerospace & Defense	1446.3	34%	1514	41%	1590.4	51%
Oil & Gas	752.3	18%	538	14%	280.8	9%
Automotive	414.4	10%	293.8	8%	232.8	7%
Electrical Energy	430.2	10%	368.1	10%	232.6	7%
Medical	211	5%	220.7	6%	195.8	6%
Subtotal Key Markets	3254.2	77%	2934.6	79%	2532.4	80%
Food Equipment & Appliances	248.8	6%	217.3	6%	172.2	6%

请阅读最后评级说明和重要声明

32 / 60

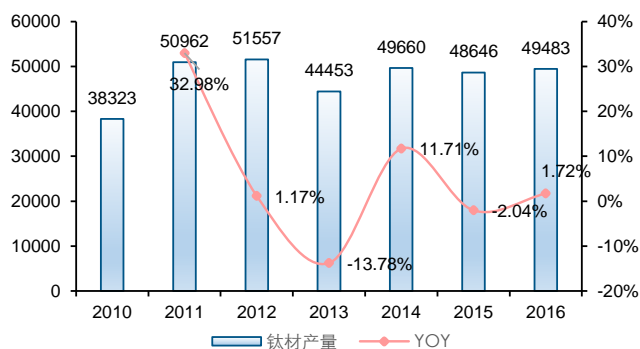
Construction & Mining	295.6	7%	226.3	6%	160.6	5%
Electronics/Computers/Communication	154.6	4%	126.4	3%	109.7	4%
Transportation	172.1	4%	129.5	4%	77.6	2%
Other	98.1	2%	85.5	2%	82.1	3%
TOTAL	\$4,223.40	100%	\$3,719.60	100%	\$3,134.60	100%

资料来源：ATI 公司官网，长江证券研究所

中国钛材产能分散，宝钛股份龙头优势凸显

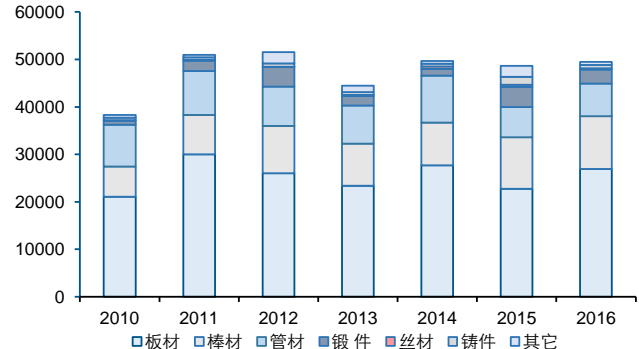
中国近年来钛材产量保持稳定，2016 年中国钛材产量 4.95 万吨，同比略微增长 1.72%。从产品结构方面来看，2016 年钛板材的产量同比增加了近两成，占到当年钛材总产量的 54.4%；棒材的产量同比增长了 2.5%，约占全年钛材产量的 20%。从产能分布来看，钛材行业逐步形成了“一超多强”的竞争格局，整体产能较为分散。宝钛股份作为中国钛材产能最大的企业，在此竞争格局下，“龙头”优势凸显，宝钛产量全国占比约 24%。

图 51：钛材产量近年来保持稳定（单位：吨）



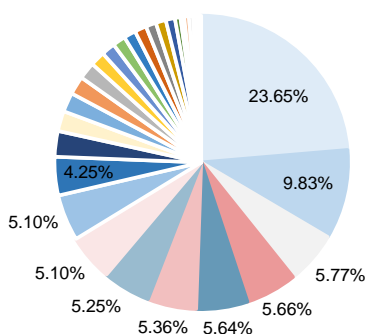
资料来源：中国有色金属工业协会钛钨分会，长江证券研究所

图 52：中国钛材各类产品占比变化，板材占比一半左右（单位：吨）



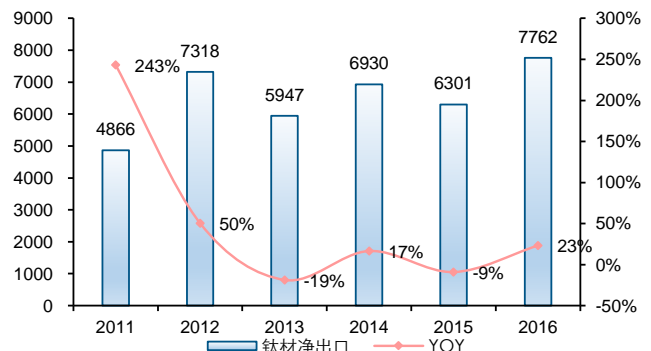
资料来源：中国有色金属工业协会钛钨分会，长江证券研究所

图 53：中国钛材形成一超多强的生产格局，整体产能较为分散



资料来源：中国有色金属工业协会钛钨分会，长江证券研究所

图 54：2016 年中国钛材净出口 7762 吨，同比增长 23%（单位：吨）



资料来源：中国有色金属工业协会钛钨分会，长江证券研究所

表 15：近三年来中国各类钛材所占比例（单位：吨）

年份	各类	板材	棒材	管材	锻件	丝材	铸件	其它	合计
2014 年	产量, t	27683	9019	9898	1431	482	553	594	49660
	比例, %	55.7	18.2	19.9	2.8	1	1.1	1.3	100
2015 年	产量, t	22746	10847	6399	4248	444	1632	2330	48646
	比例, %	46.8	22.3	13.2	8.7	0.9	3.3	4.8	100
2016 年	产量, t	26914	11128	6856	2999	234	699	653	49483
	比例, %	54.4	22.5	13.8	6.1	0.5	1.4	1.3	100
16/15 增率, %		18.3	2.5	7.1	-29.4	-47.3	-57.2	-72	1.7

资料来源：中国有色金属工业协会钛锆铅分会，长江证券研究所

表 16：2016 年中国钛材生产企业各类钛材生产情况（单位：吨）

序号	钛 加 工 材							
	板材	棒材	管材	锻件	丝材	铸件	其它	合计
1	7499	2862	716	303	33	150	139	11702
2	1844	1827	488	706				4865
3	2280	204	324	9			38	2855
4	2800							2800
5	2300	80	1	300	10		100	2791
6		2300			3	80	270	2653
7	2500	100						2600
8	2207		234			85		2526
9	2023		501					2524
10	900	280	100	780	12		30	2102
11	550	500	300	30	20			1400
12	100	500		500				1100
13		750	300					1050
14	1000							1000
15			930					930
16		550		200			50	800
17	480	60	117	22	6	64		749
18	100	300	300					700
19			650					650
20			645					645
21	1	425		139				565
22			550					550
23			500					500
24	270	30						300
25			200					200
26	60	200						260
27		40		10	150		26	226

28					200			200
29					120			120
30		120						120
合 计	26914	11128	6856	2999	234	699	653	49483

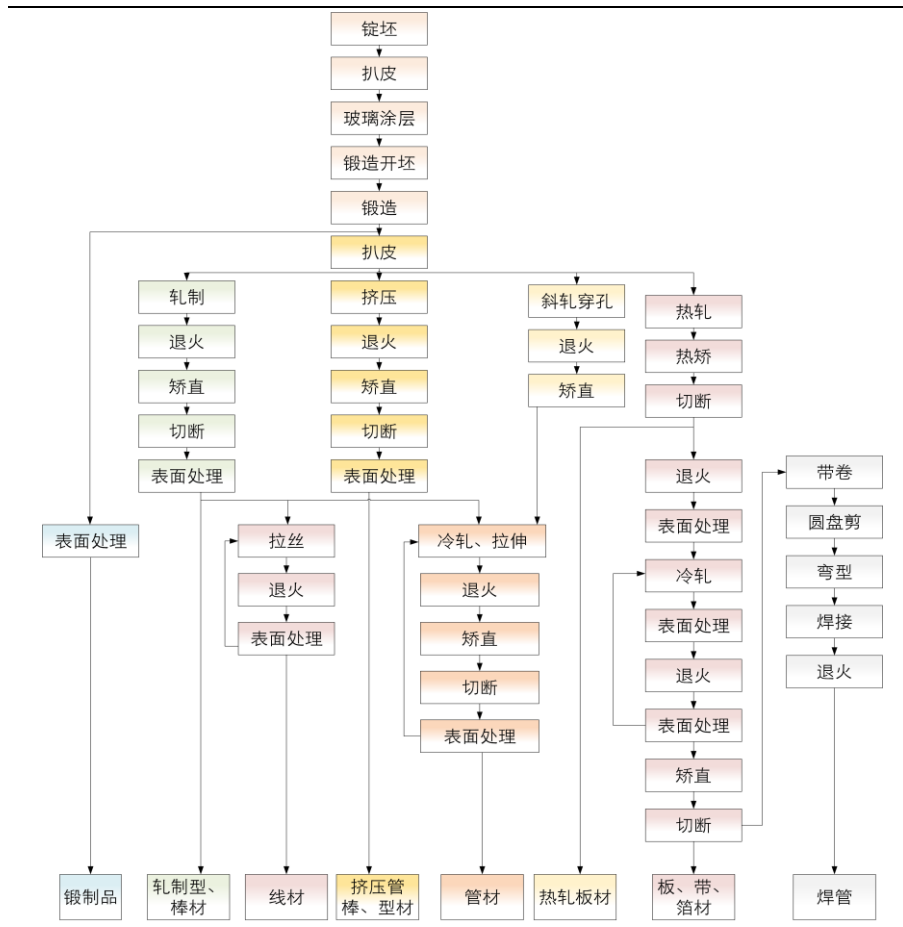
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆铅分会，长江证券研究所

高端钛材行业壁垒高，生产工艺的技术难度大

目前我国高端钛材的有效制造能力严重不足，高端钛材存在产品质量不稳定、成材率较低等一系列问题。总的来看，高端钛材的供给约束主要在四个方面：

- **高端钛材是一个技术密集行业。**从海绵钛原料到高端钛材成品，工艺流程长，技术控制点多，工艺要求严格。无论是第一步的合金熔炼、还是后续的变形加工、精密铸造、粉末冶金，保证批量生产产品的均一和稳定都是技术挑战。目前国内能做到运用成熟的技术批量生产高端钛材的生产企业屈指可数。这也是国内中低端产能过剩严重，但是高端钛材有效产能严重不足的根本原因。
- **高端钛材的产品供货需要质量和资质认证。**高端钛材通常是用在关乎国计民生的重要领域，产品的质量要求极高。因此，产品供货通常需要申请认证（包括国内军品质量体系、国外如 GE 和空客质量体系、特种工艺等），认证难度大且时间长。
- **高端钛材对企业的研发能力要求很高。**高端钛材主要运用于航空航天、船舶、兵器等多种领域，每个领域的具体产品对钛材的要求和性能略有差别。同时，高端钛材的交货周期通常是半年，订单量大且加工时间短，因此要求企业能够生产多种牌号的钛合金并且能够根据需求研发新产品，甚至能够有前瞻性地提前备货。
- **高端钛材还是一个资金密集型行业。**加工高端钛材资金投入大，需要购置大量的设备，如电子束熔炼炉（EB）、真空电弧自耗重熔炉（VAR）、真空电弧自耗凝壳铸造炉（VASC）、真空感应凝壳熔炼炉（VISM）、大型加热炉、轧机，真空气雾化制粉设备、旋转离心制粉设备等。根据草根调研，生产 1 万吨高端钛材的资金投入需要 5 亿元左右（按投入设备的配置不等会有差别）。同时，钛材产线建设时间通常要 2 年左右，从产线调试完毕到达产需要更长的时间。

图 55：钛材塑性加工工艺流程



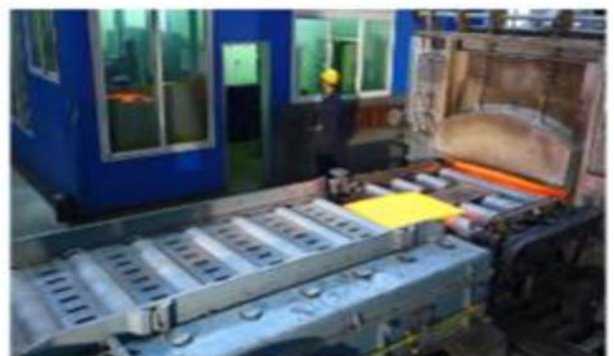
资料来源：《钛》，长江证券研究所

图 56：宝钛拥有万吨自由锻压机、2500 吨快锻机



资料来源：宝钛股份公司官网，长江证券研究所

图 57：专业化设备组成了国内一流的钛板材加工生产线



资料来源：宝钛股份公司官网，长江证券研究所

表 17：钛材加工的主要三种工艺的生产流程及比较

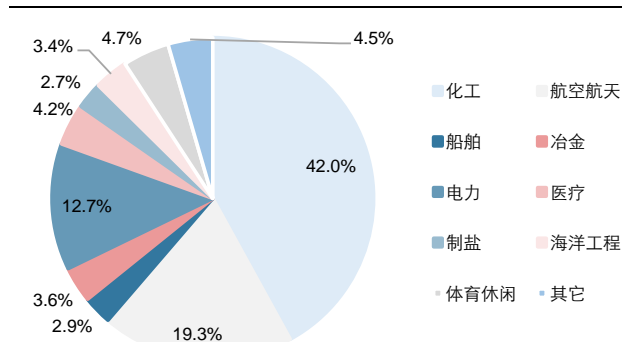
生产工艺	生产流程	优点
塑性加工	包括锻造、轧制、挤压、拉拔、冲压和旋压等，可将钛锭加工成各种形状和尺寸的板、带、条、箔、管、棒、型、线、锻件和冲压件等制品	钛材加工中占主导地位的方法，目前大多数钛材产品都是采用这种生产工艺。尺寸不受限制，又能够大批量生产。
铸造	备料→熔化→浇铸→精整→热处理（或热等静压处理）	相对于塑性加工方法具有材料利用率高的特点，适合生产形状复杂或塑性加工很困难的钛合金零件。
粉末冶金	钛粉（或钛合金粉）→筛分→混合→压制成形→烧结→辅助加工，烧结必须要在真空中进行	适用于生产大批量、小尺寸的零件，有利于降低成本。这种生产方法几乎无需再经过加工处理，成材率高，可充分利用钛废料作原料。

资料来源：《钛》，长江证券研究所

需求端：高端钛材需求攀升带动产品结构优化

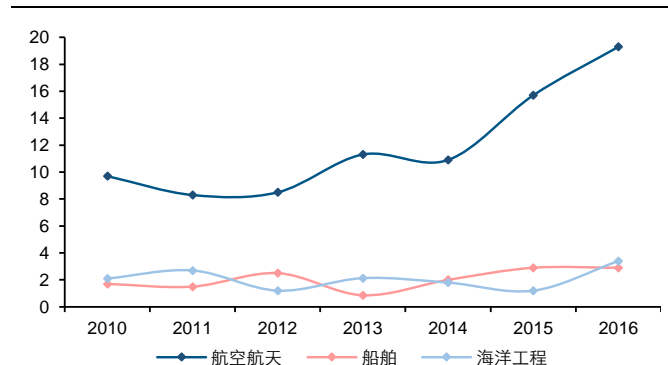
钛材的下游应用较为多元化，包括航空航天、军工、医药、化工等多个领域。整体来看，近年来钛材的需求呈现平稳增长的态势，但整体的产品结构出现了明显的改善，高端钛材的需求迅速增长。2016 年中国钛材销量 4.4 万吨，其中化工领域占比 42%，航空航天占比 19.3%、船舶占比 2.9%。向前看，我们认为，高端领域的钛材需求量的持续攀升将是未来钛材行业发展的主旋律，并将逐步超过传统的工业用钛材的需求，有望拉动钛行业进入高景气成长周期。

图 58：2016 年中国钛材需求领域占比，其中航空航天占比 19.3%



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆分会，长江证券研究所

图 59：中国航空航天钛材销量占比近年来迅速提高（单位：%）



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆分会，长江证券研究所

近年来，我国钛材销量保持稳定，2016 年整体钛材销量 4.4 万吨，同比微增 1%，钛行业仍存在同质化、中低端钛材产能过剩的问题。但近年来，这一情况逐步好转，从应用领域来看，我国钛材产品结构明显优化。

- 2016 年中国钛材在传统的化工、冶金、制盐等领域的用钛量均呈现出不同程度的减少，但在高端的航空航天、医药和海洋工程等领域，却出现了大幅增长的势头，分别增长了 29.9%、107.5%和 179.5%，这也反映出我国钛材在高端领域的未来发展趋势。

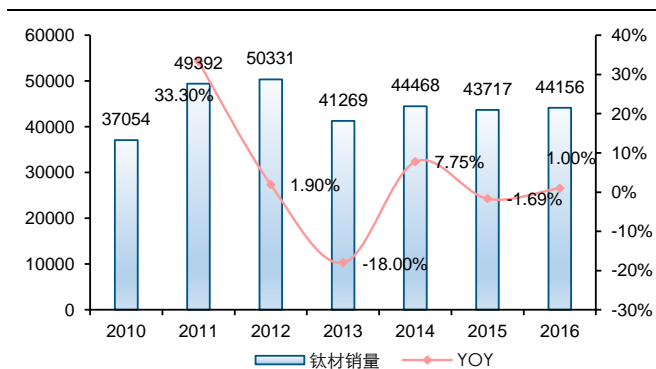
- 2016 年，我国在航空航天、医药、船舶和海洋工程高端领域的钛材需求量合计占到国内总用量的 29.8%（2015 年仅为 21.8%），预计今后 3~5 年内，高端领域用钛材的需求量将逐步超过传统的工业用钛材需求。

表 18：2010 年以来中国钛材在不同应用领域的销量及占比（单位：吨）

年份	化工	航空航天	船舶	冶金	电力	医疗	制盐	海洋工程	体育休闲	其它
2010	19718	3603.2	625	2472	1443	1083.5	2256	766	2904	2183.3
占比 (%)	53.2	9.7	1.7	6.7	3.9	2.9	6.1	2.1	7.8	5.9
2011	27156	4080	720	2742	3253	1027	2556	1343	2414	4101
占比 (%)	55	8.3	1.5	5.5	6.6	2.1	5.2	2.7	4.8	8.3
2012	25216	4261	1279	2139	6131	1313	2110	572	4143	2567
占比 (%)	50.1	8.5	2.5	4.2	12.2	2.6	4.2	1.2	9.4	5.1
2013	21778	4666	352	2631	5706	538	1676	880	2151	891
占比 (%)	52.77	11.31	0.86	6.37	13.83	1.3	4.06	2.13	5.21	2.16
2014	20867	4861	881	2840	6499	698	1744	807	3030	2241
占比 (%)	46.9	10.9	2	6.4	14.6	1.6	4	1.8	6.8	5
2015	19486	6862	1279	2168	5537	884	1715	541	2031	3214
占比 (%)	44.6	15.7	2.9	5	12.7	2	3.9	1.2	4.6	7.4
2016	18553	8519	1296	1604	5590	1834	1175	1512	2090	1983
占比 (%)	42	19.3	2.9	3.6	12.7	4.2	2.7	3.4	4.7	4.5
16/15 增速 (%)	-4.8	29.9	1.3	-26	0.9	107.5	-31.5	179.5	2.9	-41.1

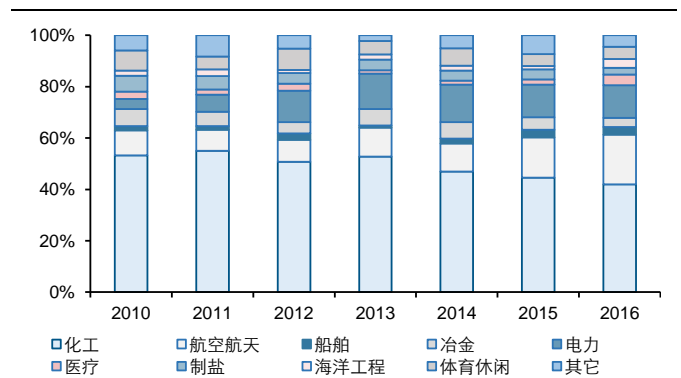
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆分会，长江证券研究所

图 60：钛材销量近年来保持稳定（单位：吨）



资料来源：中国有色金属工业协会钛锆分会，长江证券研究所

图 61：近年来中国传统钛材销量占比下降，高端钛材销量占比提升



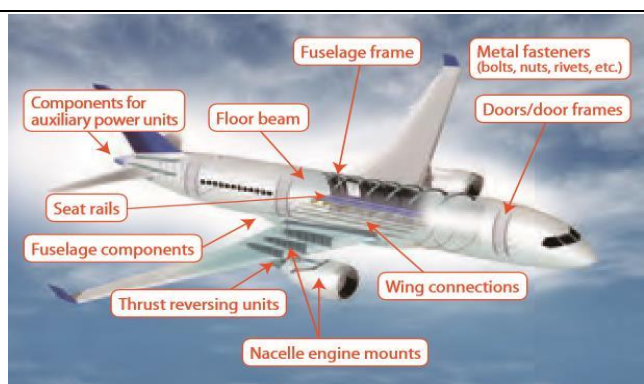
资料来源：中国有色金属工业协会钛锆分会，长江证券研究所

航天航空用钛材：飞机升级换代推动单架用钛稳步提升

2010-2016 年航空航天用钛材从 3603 吨增长到 8519 吨，CAGR15.41%。近年来，随着飞机的升级换代，单架飞机的含钛量也在逐步提升，带动航空用钛的需求量迅速提升。航空飞机用钛主要分为民用飞机和军用飞机两类，主要用在包括在发动机、机体和机载设备上。

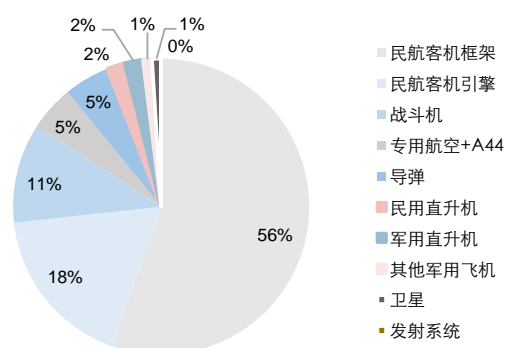
- 航空发动机的主要用钛部位是风扇机身、压缩机机身、圆盘、涡轮、叶片、叶轮、紧固件等。航空发动机用的钛材主要是钛锻件（饼材、环材）和棒材。锻饼用做发动机压气机盘件，棒材用做压气机叶片，环材用做机匣。全球主要的发动机厂家有 4 家，分别为美国 GE 公司、美国 P&W 公司、英国罗罗公司和法国 Safran 集团。我国自主研发的航空发动机中的钛合金用量也在不断提高而趋近于国外的先进水平。
- 钛在飞机骨架结构件中的应用很广，从大型锻造机翼结构件、起落架装置到小型重要紧固件、弹簧及液压管等均使用了钛材。应用钛合金主要有三大优势：一是可以促进结构减重，有效地降低飞机的综合成本；二是可以突破体积限制；三是钛合金与碳纤维复合材料相容性好（CFRP）。

图 62: 民用飞机上需要用钛的部位



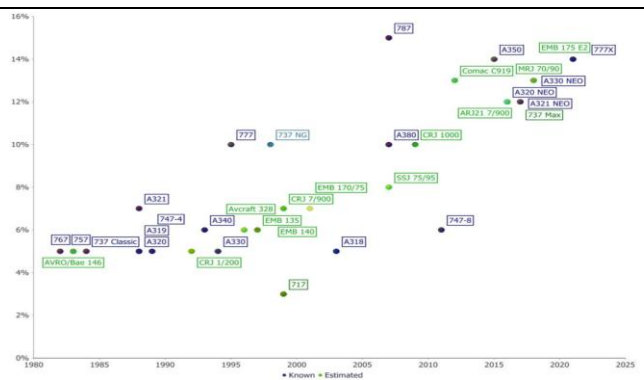
资料来源：日本大阪钛公司官网，长江证券研究所

图 63: 钛材 2016 年在航空航天领域的应用, 民航客机框架占比 56%



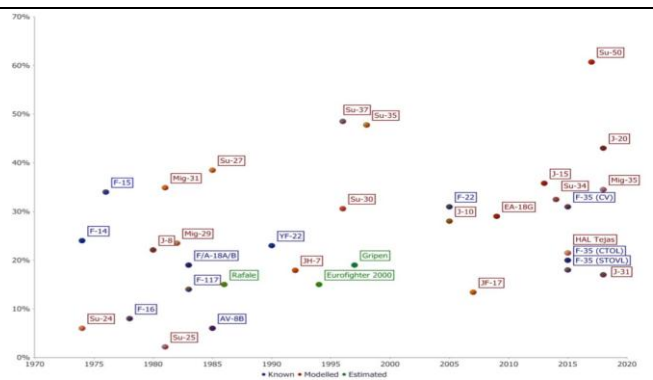
资料来源：Roskill，长江证券研究所

图 64：钛在民用客机上的应用比重逐步提升



资料来源：Roskill，长江证券研究所

图 65: 钛在军用战机上的应用比重逐步提升



资料来源：Roskill，长江证券研究所

表 19: 飞机用钛及钛合金情况

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	270 ~750	近水处（厨房、厕所）， 导管， 配管
Ti-8Al-1 钼（Mo）-1V	二次退火	1020	机体骨构架的一部分（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）

请阅读最后评级说明和重要声明

39 / 60

Ti-6Al-4V	β 相退火	895	紧固件，排气管（铸造）
	β 相固溶+过时效	965	尾椎（板材，超塑性成形）
	再结晶退火	-	发动机吊架
	固溶+时效	1170	
Ti-6Al-6V-2 锡（Sn）	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-2 锆（Zr）-2Mo-2 铬（Cr）	三次退火	1035	
Ti-10V-2 铁（Fe）-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及趋势》，长江证券研究所

表 20：国内外发动机的钛合金用量均呈上升趋势，且我国自主研发的发动机用钛量趋近国际水平

西方国家发动机的钛合金用量										
发动机	J79	JT3D/TF33	TF36	TF39	JT9D	F100	F101	CF6	V2500	F119
推出年代	1956	1960	1965	1968	1969	1973	1976	1985	1989	1997
装用的飞机	F-4	B-707		C-5A	B-747	F-15		A-330	A-320	
	F-104	B-52	C-5A	C-5B	B-767	F-16	B-1	B-747	A-321	F-22
		C-141			C-5A			B-767		
钛合金用量%	2	15	32	33	25	25	20	27	31	40
已生产应用的军用航空发动机中的钛合金用量					正在研制的军用航空发动机中的钛合金用量					
机型	秦岭	涡喷 13	昆仑	太行	正在研制中的新型军用涡扇发动机的钛合金用量估计为 30%~35%					
钛合金用量%	10	13	15	25	正在研制中的新型商用涡扇发动机的钛合金用量预计为 23%左右					

资料来源：北京航空材料研究院，长江证券研究所

表 21：波音和空客主要机型近年来交付情况对钛原料的需求量（单位：吨）

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	单机钛原料用量 (t)
737 交付架数	376	372	415	440	485	495	490	9.1
747 交付架数		9	31	24	19	18	9	40.8
777 交付架数	74	73	83	98	99	98	99	54.4
787 交付架数		3	46	65	114	135	137	113.4
737 交付飞机钛原料需求量 (t)	3422	3385	3777	4004	4414	4505	4459	-
747 交付飞机钛原料需求量 (t)	0	367	1265	979	775	734	367	-
777 交付飞机钛原料需求量 (t)	4026	3971	4515	5331	5386	5331	5386	-
787 交付飞机钛原料需求量 (t)	0	340	5216	7371	12928	15309	15536	-
Boeing 交付飞机钛原料需求量 (t)	7447	8064	14773	17685	23502	25879	25748	-

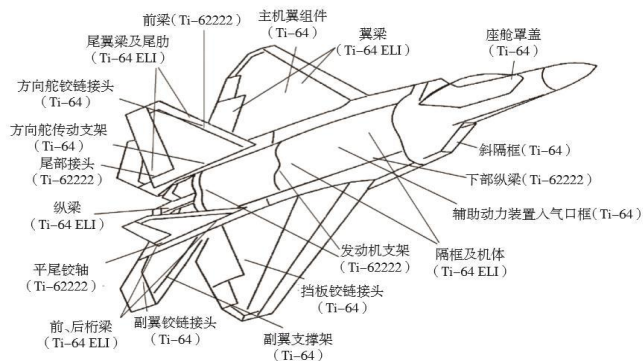
A320 交付架数	401	421	455	493	490	491	545	-
A330 交付架数	87	87	101	108	108	103	66	-
A340 交付架数	4		2					-
A380 交付架数	18	26	30	25	30	27	28	-
A320 交付飞机钛原料需求量 (t)	4531	4757	5142	5571	5537	5548	6159	11.3
A330 交付飞机钛原料需求量 (t)	1462	1462	1697	1814	1814	1730	1109	16.8
A340 交付飞机钛原料需求量 (t)	91	0	45	0	0	0	0	22.7
A380 交付飞机钛原料需求量 (t)	1224	1768	2040	1700	2040	1836	1904	68
Airbus 交付飞机钛原料需求量 (t)	7308	7987	8924	9085	9391	9115	9171	-
Boeing 和 Airbus 主要机型交付飞机钛原料需求量 (t)	14755	16051	23697	26771	32893	34994	34919	-

资料来源：boeing, airbus 官网、wikipedia, 长江证券研究所

- 从军用飞机来看，钛合金与树脂基复合材料的用量是逐渐增加的。美国第三代主力战机 F-15 和第四代主力战机 F-22 的用钛量从 27% 上升至 41%，复合材料的用量从 2% 上升至 25%，而传统航空材料铝的用量则从 36% 下降至 11%。可以看到，提高单机用钛量是未来军机用材的重要发展方向。
- 从民用飞机来说，波音的 boeing787 用钛量约为 15%，空客的 A380 用钛量约为 9%。虽然用钛比例比军用飞机要低，但是因为民用飞机的体积和重量要大一些，加之民用飞机的数量更多，因此民用飞机的用钛量仍然非常可观。

值得注意的是，飞机用钛材的成材率较低，实际需要的钛材毛坯量大约是飞机用钛量的 7 倍，即材料坯料和飞机零件质量之比大致为 7:1，大大提高了航空用钛的实际需求量，预计到 2025 年航空用钛材将保持 3.5%-4.5% 的年复合增速。

图 66：F-22 飞机机身构件用钛情况



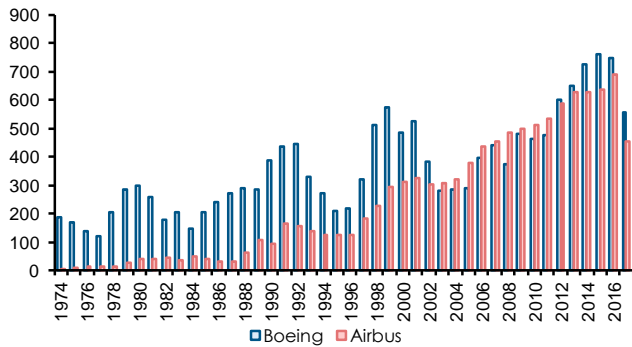
资料来源：《关于先进战斗机结构制造用钛概述》，长江证券研究所

图 67：歼 20 是第四代双发重型隐形战斗机



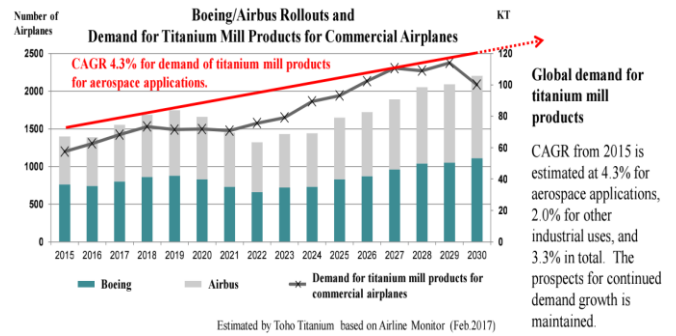
资料来源：新浪军事，长江证券研究所

图 68: 波音和空客飞机交付情况 (单位: 架, 2017 年截止 9 月 30 日)



资料来源: wikipedia, 长江证券研究所

图 69: 日本东邦钛预计 2015-2030 航空用钛的年复合增速为 4.3%



资料来源: 日本东邦钛官网, 长江证券研究所

表 22: 国外各种机型上骨架+发动机钛的用量 (单位: 吨)

公司	飞机型号	选配发动机型号	数量	骨架用钛量	发动机用钛量
空中客车公司	A300-600	CF6-80C2	2	2.77	3.13
	A300-600	PW4000	2	2.77	4.89
	A310-200/300	CF6-80A1	2	2.77	2.63
	A310-200-300	PW1000	2	2.77	4.89
	A320/A321	CFM56-5	2	7.44	1.49
	A320/A321	1AEV2500-A	2	7.44	1.49
	A330	CF6-80	2	8.62	3.13
	A330	PW4000	2	8.62	4.89
	A340	CFM56-5C2	4	11.79	1.49
波音公司	737-200	JT-8D-15/17	2	1.72	1.27
	737-300/400/500	CFM56-3B	2	1.81	1.498
	747-200/300/400	CF6-80	4	18.59	3.13
	747-200/300/400	PW4000	4	18.59	4.89
	747-200/300/400	RB211-524	4	18.59	2.72
	757	PW2037	2	8.89	2.9
	757	RB211-535	2	8.89	2.04
	757	PW2040	2	8.89	3.22
	767-200/300/400	CF6-8Q	2	5.39	3.13
	767-200/300/400	PW4000	2	5.39	4.89
麦道唐纳	767-200/300/400	RB211-524H	2	5.39	2.72
	MD-80 系列	JT-8D-209/217/219	2	1.36	2.45
	MD-90	CF6-80C2	3	1.36	1.49
	MD-11	PW4000	3	10.75	3.13
	MD-11	F100-PW-220/229	2	10.75	4.89
	F-15	F110-GE-129	2	23.27	2.86
	F-5	F404-GE-400	2	23.27	2.36
	F-18	F117-PW-100	4	4.35	1.81

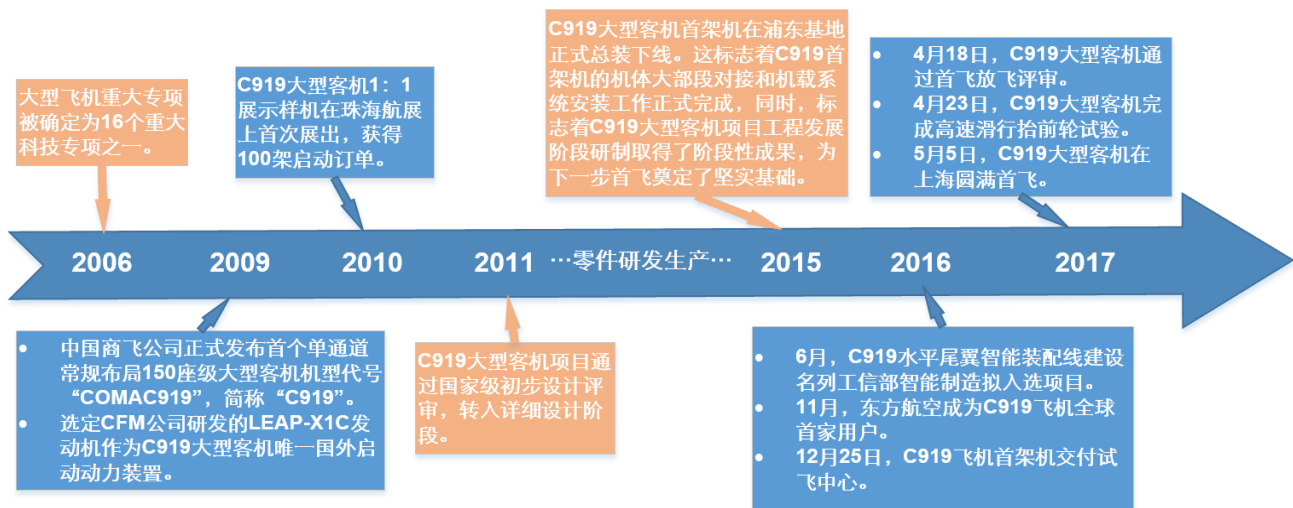
	C-17	RRpegasus	2	1.91	3.86
	AV-8B	T700-GE701	2	1.59	0.99
	AH-64A			0.45	0.09
通用电气公司	F-16	F100-PW-220/229	1	0.82	2.86
	F-16	F110-GE-100/129	1	0.82	2.36
格鲁曼公司	F-14	F110-GE-400	2	18.78	2.36
洛克希德公司	C-5B	TF39-GE-1C	4	6.85	4.45
罗斯克维尔公司	B-1B 轰炸机	F101-GE-102	4	82.65	1.95
西科尔斯基公司	CH-53E	T64-GE-416	3	7.85	0.32
	S/UH-60	T700-GE-700	2	1.91	0.09

资料来源：《中国材料工程大典》、《钛》，长江证券研究所

我国自主研发的民航飞机主要代表是 C919 大型客机和 ARJ21 新支线飞机。其中 C919 单机钛合金占比 9.3%，单机用钛量 3.9 吨，考虑成材率钛材毛坯需求量大约为 27.4 吨；ARJ21 单机钛合金占比 4.8%，单机用钛量 1.2 吨，考虑成材率钛材毛坯需求量大约为 8.4 吨。目前 C919 的国产化率水平还不太高，但是未来国产化率会不断提高，根据目前中国商飞披露的飞机订单情况，若 C919 国产化率达到 100%，对钛材毛坯的需求量将达到 2.51 万吨。

- C919 于 2017 年 5 月 5 日成功首飞，累计 27 家客户 785 架订单。并且 101 架 C919 已于 11 月 10 日成功从上海转场西安阎良，正式开展后续试飞取证试验工作。
- ARJ21 新支线飞机于 2014 年 12 月 30 日取得中国民航局型号合格证，2017 年 7 月 9 日取得中国民航局生产许可证。目前，已有两架 ARJ21 新支线飞机交付客户并正式投入航线运营。市场运营及销售情况良好。累计 20 家客户 433 架订单。

图 70：C919 的整个研发设计过程



资料来源：中国商飞，长江证券研究所

表 23：钛及钛合金在 C919 飞机上的应用

类别	材料牌号	制品	材料规范	使用状态	主要应用部位
低强度高塑性	CP-3	板材	AMS4902	退火	机身蒙皮
中强中韧	Ti-6AL-4V	锻件	CMS-Ti-203	退火	机身\机翼\吊挂 承力接头
		板材	AMS4911	退火	机身蒙皮
		型材	AMS4935	退火	机翼滑轨
		锻件	CMS-Ti-202	β退火	机头\中央翼窗框、接头
中强度高韧	Ti-6AL-4V ELI	厚板	AMS4905		框
高强度高韧	Ti-55531	锻件	CMS-Ti-301	β退火	吊挂 接头
				固溶时效	机翼 接头
其他	Ti-3AL-2.5V	管材	AMS4945	退火	液压\燃油高压管路系统
	Ti-38644	丝材	AMS4957	固溶	弹簧

资料来源：中国商飞，长江证券研究所

表 24：C919 和 ARJ21 目前订单量在国产化率 100%的情况下能产生 2.51 万吨的钛材需求

飞机型号	空机重量 (吨)	钛合金占比	单机钛用量 (吨)	单机坯材用量 (吨)	目前飞机订单 (架)	钛材需求总量 (吨)
C919	42.1	9.30%	3.9	27.4	785	21,515
ARJ21	24.96	4.80%	1.2	8.4	433	3,631
假设国产化率 10%						2,515
假设国产化率 30%						7,544
假设国产化率 50%						12,573
假设国产化率 70%						17,602
假设国产化率 100%						25,146

资料来源：中国商飞、新浪军事、凤凰资讯，长江证券研究所

在军用战机方面，歼 20 目前已经列装部队，试验试飞工作也在按计划顺利推进，我们预计歼 20 的钛合金用量约 20%。在运输机方面，我国大型军用运输机运 20 的单机钛合金用量为 10%，与美国的 C-17 运输机的钛合金用量相当（10.3%）。据 Globalfirepower 最新披露数据显示，我国在空军数量上与美国和俄罗斯还存在一定差距，在战斗机、运输机、直升机等多个方面都有较大的发展空间。同时，提高军用飞机的单机用钛量已是大势所趋，随着我国空军实力的不断增强，军用钛材的需求也有望大幅提升。

除此之外，钛还在运载火箭、卫星工程、航天飞机上有广泛的应用。在这一领域，美国和俄罗斯走在世界前列，我国的应用还不十分广泛，未来仍有较大的提升的空间。

表 25：中国在空军上与美国和俄罗斯还存在一定差距，发展潜力大

空军							
	总数	战斗机/拦截机	固定翼攻击机	运输机	教练机	直升机	攻击直升机
美国	13762	2296	2785	5739	2831	6065	947
俄罗斯	3794	806	1438	1124	387	1389	490
中国	2955	1271	1385	782	352	912	206
印度	2102	676	809	857	323	666	16
法国	1305	296	284	662	283	610	49
英国	856	88	168	337	329	347	39
日本	1594	288	287	481	447	659	119
土耳其	1018	207	207	439	276	455	70
德国	698	92	169	345	47	375	47
意大利	822	79	185	424	189	430	59

资料来源：Globalfirepower，长江证券研究所

海洋舰船用钛材：发挥金属钛防腐蚀及无磁性的优良特性

钛及钛合金以其良好的耐海水腐蚀性能、高比强、无磁性、透声、抗冲击强、可加工性好等特点日益受到船舶及海洋工程装备的关注，被称为“海洋金属”。与发达国家相比，我国的船用钛合金研究、应用均存在一定的差距。目前，我国船舶用钛量占总质量的比例还不足 1%，俄罗斯船舶用钛量已接近 18%。随着我国蓝色海洋战略的提出，海洋工程装备势必得到大力发展，海洋舰船用钛材也将迎来快速发展期。

用钛合金制造海洋舰船一方面可以帮助加大潜深，另外还可以大大减轻艇的排水量。潜艇是海军装备的核心，下潜深度是核潜艇一项重要的战术技术要素：一是可减少被反潜飞机上磁探仪发现的可能；二是可利用水面舰艇声呐在深海盲区避开水面舰艇的搜索；三是可延缓螺旋桨空泡的出现，从而降低螺旋桨噪声；四是在遭敌深水炸弹攻击时，具有更长的机动时间，降低潜艇被深水炸弹命中的可能；五是可以扩大潜艇坐沉海底的范围，以及通过反潜区的可能性。核潜艇中的冷凝器、热交换器、声纳导流罩、通海管路系统、波纹管等采用钛材。常规潜艇(636、K877 等) 中的耐压壳体、柴油机燃气排出系统、声纳导流罩、通海管路系统、波纹管、泵、阀也都大量应用钛材。

图 71：钛在潜艇和深潜器的耐压壳体应用举例

国家名称	潜艇或深潜器名称	耐压壳体材料
美国	潜6100m级Seacliff深潜器	Ti-6Al-2Nb-1Ta-0.8Mo
日本	潜6000m级深海考察船	Ti6Al4V
法国	潜6000m级SM97深潜器	Ti6Al4V
前苏联	“阿尔法”级全钛潜水艇	低氧 Ti6Al4V
前苏联	“台风”级的钛制核潜艇	低氧 Ti6Al4V
俄罗斯	988 型多用途核潜艇	低氧 Ti6Al4V

资料来源：《钛在海军装备——核潜艇上的应用与展望》，长江证券研究所

图 72：核动力工程中采用全钛蒸汽发动机可以提高寿命 10 倍以上

俄罗斯核动力船钛蒸汽发动机的运行数据		
船号	蒸汽发动机开始运行日期	已运行时间/年
列宁号	1970	20
北极号	1974	25
俄罗斯号	1985	12
苏联号	1989	8

资料来源：《钛在海军装备——核潜艇上的应用与展望》，长江证券研究所

表 26：国内外船舶上用钛部位及常采用的合金

用钛部位	常采用的钛合金
耐压壳体	□T-1M、□T-7M、Ti-5Al-2.5Sn、Ti-6Al-4V、Ti-6Al-2Nb-1Ta-0.8Mo、Ti-6Al-4VELI
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、Ti-Ni 形状记忆合金、Ti31、Ti75
螺旋桨及桨轴	纯钛、Ti-6Al-4V
声呐导流罩	纯钛
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、Ti31
系泊装置及发射装置	Ti-6Al-4V、Ti-4Al-0.005B、β-C
发动机零件	Ti-6Al-4V、Ti-5Al-2.5Sn、Ti-8Al-1Mo-1V、Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo

资料来源：《钛及钛合金在船舶中的应用》，长江证券研究所

表 27：深海潜艇耐压壳体材料的性能对比，钛合金性能优势明显

性能	钛合金		高强度钢		铝合金
	Ti-6Al-4V 低氧级	Ti-6Al-2Nb-1Ta-0.8Mo	NS-90	10Ni-9Co	7079-T6
密度(ρ) (g/cm³)	4.42	4.49	7.85	7.85	2.8
弹性模量(E) (kg/mm³)	11500	12000	21000	21000	7280
屈服强度 σ _{0.2} (kg/mm²)	84	70	90	120	42
比强度(σ _{0.2} /ρ)	19.0	15.6	11.5	15.3	15
比刚度(E/ρ)	2.600	2.67	2.675	2.675	2600
刚性指数(E ^{1/3} /ρ)	5.09	5.1	3.52	3.52	6.86

资料来源：《钛在海军装备——核潜艇上的应用与展望》，长江证券研究所

常规兵器用钛材：轻量化是武器发展的重要方向

钛具有密度低、比强度高、耐腐蚀性好、抗弹性好等优良特性，因此在常规兵器上也有重要的应用，主要分为重武器和轻武器两个方面，重武器主要包括坦克、装甲车等，轻武器主要包括机枪、迫击炮等。武器装备轻量化是大势所趋，因此钛在常规兵器上的应用也将得到提高。目前来看，主要限制应用的因素在于钛产品成本较高，因此未来常规兵器用钛材可能主要是两个发展方向：一是开发低成本的军用钛合金；二是革新制造工艺，提高成材率。如采用电子束冷床炉熔炼技术熔炼钛合金扁锭，直接轧制成板材。

表 28：钛的优良特性在常规兵器方面的应用，符合武器轻量化的发展方向

武器类型	具体武器装备	利用特性	应用领域	备注
重武器	坦克、装甲车	Ti-6Al-4V 钛合金具有良好的防弹性能，在防弹性能相同的情况下，虽然钛装甲的厚度要比钢装甲增厚 25%，但钛装甲的质量要比钢装甲轻 25%	装甲车、指挥炮塔、坦克顶装甲、坦克履带板、链条、主动轴、悬挂臂、托杆、扭力轴、前轮辐等	每台 M113 型装甲运兵车的钛装甲用量约 1.8 吨。

轻武器	榴弹炮	减轻重量	-	英国 VSEL 设计的 155mm 榴弹炮，其火力与传统榴弹炮相当，但质量仅 3.7t，大约是传统大炮质量的一半，其中钢件约重 2t，用钛零件 1t 多。
	弹体和弹药	金属钛在高温时具有极活泼的化学活性，燃烧时可放出大量的热，特别是当钛和碳化合而生成碳化钛时，可产生的热量相当于 TNT 炸药的 6 倍。	高能炸药、精确制导	在导弹和制导炮弹中，在弹尾翼上安装 TiNi 形状记忆合金装置，可提供一种机电操作伺服控制的活动式尾翼，尾翼的迎角通过内部电流的大小来改变，从而使弹体的飞行得到精确的制导与控制。
	高射机枪	减小机枪的质量和后座力，不生锈、耐低温	高射机枪的制退器、喷火器	我国已研制出全钛的轻型喷火器，适于山地和丛林作战。
	迫击炮	减轻重量	炮身、底座和支架	我国成功研制了 82mm 全钛空降迫击炮，该炮的炮身、底座和支架全部采用钛及其合金制作，同 82mm 钢制迫击炮相比，钛迫击炮减重 16.6kg。
	防弹衣	减轻重量	薄装甲材料应采用强度较低而塑性较好的钛合金	厚度大于 2.6mm 的退火钛合金板可抵“五四式”手枪弹的攻击。

资料来源：《钛》，长江证券研究所

生物医药领域用钛材：民用高端应用，产品毛利率高

由于具有优异的综合性能，钛及钛合金在生物医药领域广泛应用于植介入材料、手术及康复器械手术器械、医药设备等，属于民用钛材的高端应用。由于产品需要高度的个性化定制，因此产品的毛利率较高。

- **植介入材料：**钛合金能够符合医用力学性能要求，加之具有比强度高、耐腐蚀和生物相容性良好等特点，在骨科、牙科、介入科、心外科等领域得到了广泛应用，用于制造接骨板、矫形丝、种植体及介入器材等。随着钛合金器械设计制造和医疗诊治技术的不断进步，对医用钛合金的需求越来越大。
- **手术及康复器械：**钛合金作为手术器械具有以下优势，器械轻巧，可缓解医生疲劳，减少患者机体损伤；耐蚀无毒，伤口不易感染、愈合快；弹性适度，适合做手术钳、手术镊、缝合针线；反光性能弱，适合在无影灯下操作。因此钛合金手术器械受到了外科医生的青睐。钛合金也用于制作轮椅、拐杖、夹板等康复器械。
- **医药设备：**使用钛材制造的反应罐、换热器、冷凝器、多孔过滤器等制药设备，一方面大大缓解了关键制药设备部件的腐蚀，另一方面也提高了生产效率和药品质量，在镇痛消炎药、维生素、麻醉药和制药原材料的生产过程中得到广泛应用。

表 29：典型医用钛合金与其他生物材料力学性能对比表

材料	相结构	弹性模量/GPa	屈服强度/MPa	极限强度/MPa
cp Ti	α	105	692	785
Ti-6Al-4V	α+β	110	850 ~900	960 ~970
Ti-6Al-7Nb	α+β	105	921	1 024

Ti-12Mo-6Zr-2Fe	亚稳态 β	74 ~85	1000 ~1060	1060 ~1100
Ti-13Nb-13Zr	α'/β	79	900	1 030
Ti-35Nb-5Ta-7Zr	亚稳态 β	55	530	590
Ti-Ni	奥氏体	60 ~80	100-600	950 ~1200
骨（黏弹性复合材料）	-	10 ~40	—	90 ~140
Co-Cr-Mo	奥氏体	220 ~240	450 ~980	650 ~1500
316 不锈钢	奥氏体	80 ~110	170 ~750	465 ~950

资料来源：《钛合金在生物医药领域应用现状和展望》，长江证券研究所

表 30：钛合金在生物医药领域中的应用举例

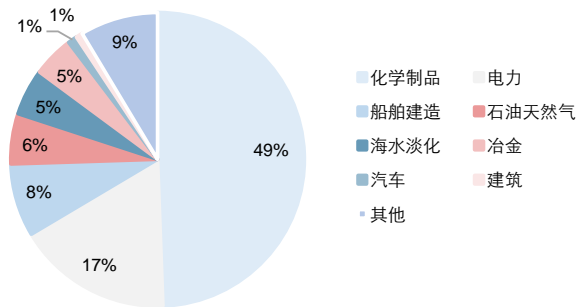
应用领域	典型产品	性能优势
骨科	各种人工骨、人工关节、人工椎体，及接骨板、聚醚器、融合器等内外固定器械	比强度高、弹性模量低、生物相容性好、力学相容性强
牙科	种植体、义齿、充填体、矫形丝、根管锉，及各种辅助治疗器械等	强度高、弹性模量低、超弹性
介入科	心脑血管支架、食道支架、导丝等	生物相容性强、形状记忆性能、超弹性、耐蚀性强
心外科	人工心脏、心脏瓣膜、心脏起搏器等	比强度高、疲劳强度高
神经科	颅骨修补钛合金网、脑起搏器等	加工性能较好、比强度高
手术器械	手术刀、手术剪、穿刺器械、骨锯、骨钳等	比强度高、反光性能弱、耐蚀性强
康复器械	轮椅、拐杖、夹板等	比强度高、耐蚀性强
医疗设备	核磁共振摄影装置、医用红外线装置等	比强度高、耐蚀性强、无磁性
制药设备	反应罐、换热器等	耐蚀性强、比强度高、导热性好

资料来源：《钛合金在生物医药领域应用现状和展望》，长江证券研究所

工业用钛材：竞争相对激烈，需求预计保持平稳增长

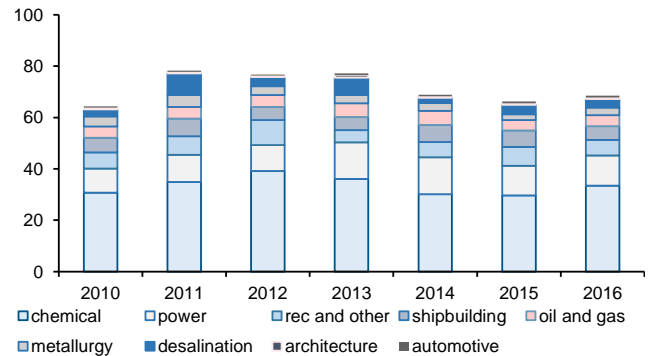
工业用钛材是指除了航空、军用和医疗用途以外的所有应用所需的钛材。工业用钛材因为技术要求低、相比其他合金成本较高，因此工业用钛材竞争更为激烈，并且比高端钛材的价格敏感度更高。在全球工业用钛材中，化学制品占比 49%、电力占比 17%、舰船建造 8%（主要在俄罗斯）、油气占比 6%、海水淡化占比 5%以及冶金占比 5%。2016 年全球工业用钛材需求量约 6.87 万吨，其中中国 3.51 万吨，占比 51%。向前看，我们认为工业用钛材需求量整体将保持平稳增长。

图 73：2016 年工业用钛应用结构，其中化学制品占比 49%



资料来源：Roskill, 长江证券研究所

图 74：近年来工业用钛的需求量，2016 年小幅回升（单位：千吨）



资料来源：Roskill, 长江证券研究所

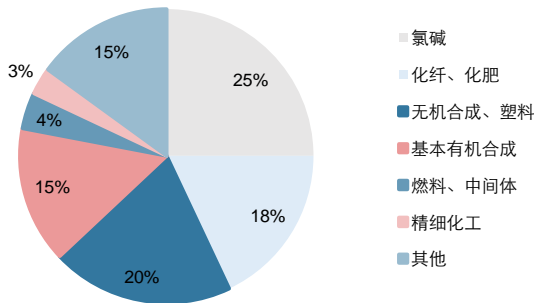
表 31：2016 年全球工业用钛需求量（单位：千吨）

	俄罗斯	中国	欧洲	日本	北美自由贸易区	韩国和台湾地区	其他	合计
化学制品	1.5	22.0	2.3	0.7	1.6	3.2	2.7	33.9
电力	0.7	5.0	1.7	0.6	1.5	1.4	0.9	11.7
船舶建造	2.7	1.8	0.2	0.1	-	0.4	0.4	5.5
石油天然气	-	-	1.1	0.4	0.9	0.9	0.6	3.8
海水淡化	-	1.5	0.4	-	0.1	0.4	1.1	3.5
冶金	-	2.6	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	3.1
汽车	-	-	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.7
建筑	-	-	0.3	0.1	0.1	-	-	0.5
其他	0.8	2.1	1.1	0.6	0.6	0.5	0.2	5.9
合计	5.7	35.1	7.3	5.0	5.0	6.8	6.0	68.7

资料来源：Roskill, 长江证券研究所

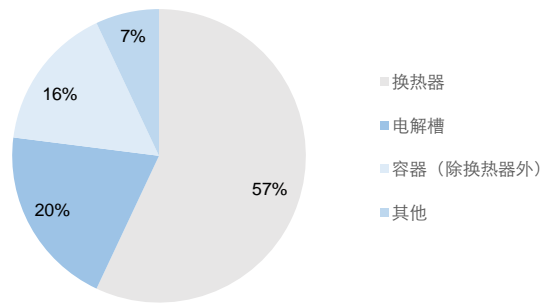
- **化工用钛材方面：**化工用钛材在我国钛材需求占比接近一半，之所以钛材在化工行业能有这么广泛的应用，关键在于其经济效益。钛材的价格虽然比钢、铝、铜和不锈钢的价格要贵很多，初次投资较大，但是使用寿命长，能够大大提高设备的经济效益。根据草根调研，今年化工用钛材需求增长较快，我们认为主要有三个方面的原因：（1）今年氯碱和纯碱价格大幅上涨，化工企业盈利增长，有动力进行设备的更新改造；（2）今年以来环保督查日益趋严，因此环保装置的采购量有所增长；（3）随着化工行业的转型升级，工艺上的优化催生的新式装备的需求。向前看，我们认为，化工用钛材仍会保持一定的增长，但在整个钛材需求结构中的占比会呈现不断下降的趋势。

图 75：国内化工各部分的用钛结构，其中氯碱占比 25%



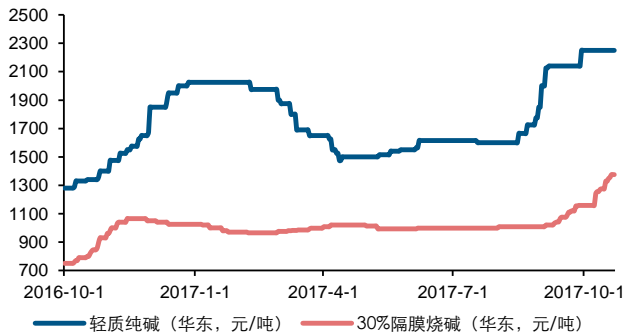
资料来源：《材料工程大典》，长江证券研究所

图 76：国产各类钛化工设备用钛结构，其中换热器占比 57%



资料来源：《材料工程大典》，长江证券研究所

图 77：今年下半年以来，纯碱和氯碱价格明显上涨



资料来源：百川资讯，长江证券研究所

图 78：化工行业各种材料使用寿命对比，用钛后寿命成倍提高

应用行业	设备名称	原用材及寿命	钛材及寿命	用钛后寿命提高倍数
氯碱	氯碱湿氯冷却器	石墨 3-6 月	纯钛已投运 10 年以上	20
纯碱	外冷器	碳钢 6-24 月	钛材 15 年以上	7.5
冶金	铜电解阴极板 钨酸蒸发锅	铜 1-3 年 搪瓷 3 年	纯钛 10 年以上 纯钛已投运 14 年以上	3.3 4.7
制药	吡唑酮换热器	铅管 2 月	纯钛已投运 7 年以上	4.2
制盐	芒硝氨蒸发器	碳钢 8 月	纯钛已投运 10 年以上	15
化工	醋酸氧化塔	不锈钢 1 月	纯钛 10 年以上	120
石化	醋酸精馏塔	Mo2Ti 1.5-2 年	钛材预计 15 年	7.5

资料来源：《钛》，长江证券研究所

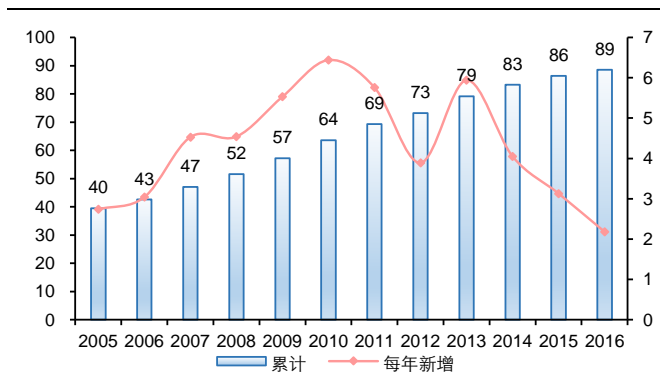
表 32：基本无机化工用钛设备

无机化工领域	用钛设备
硝酸	硝酸蒸发器、氧化氮尾气预热器、硝酸蒸汽预热器、气体洗涤塔、快速冷却器、冷凝器、涡轮鼓风机、泵、阀、管道等
硫酸	二氧化硫吸收工序中 SO ₂ 风机、酸水泵、静电除尘钛阳极、电解滚塑计的离子氮化、钛阳极
王水	钛泵
盐酸	氯冷器
制碱	金属阳极电解槽、离子膜电解槽、阳极液泵、湿氯冷却器、精制盐水预热器、脱氯塔、氯气冷却洗涤塔
漂白粉	氯化桶、离心机
次氯酸钠	冷却盘管、次氯酸钠成品泵
氨碱法生产	平板换热器、伞板换热器、平板冷凝器、结晶外冷器、盐水泵、卤水泵、氯化铵母液加热器、泵、阀门、碳化塔冷却管、蒸馏塔顶氨冷凝器、CO ₂ 透平压缩机转子叶轮
联碱法生产	结晶外冷器、氨盐水冷却器、碱液泵、母液预热器、CO ₂ 透平压缩机冷却器

资料来源：《钛》，长江证券研究所

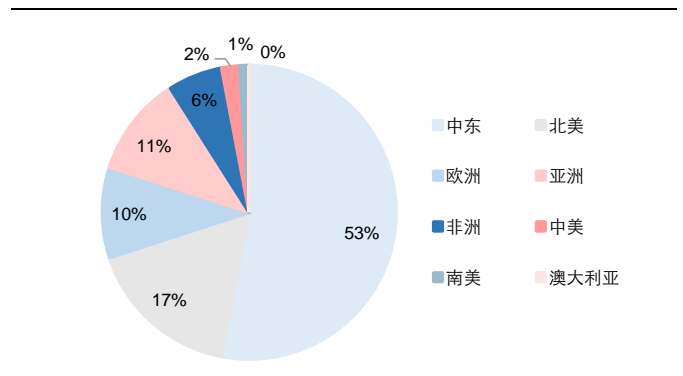
- **海水淡化用钛材方面：**金属钛在海水淡化工程中具有良好的适用性，钛传热管用于海水淡化过程中的输送。海水淡化市场在2014年跌至近13年来的最低，从2015年开始逐步增长。根据 GWIDesalData 预测，到2021年海水淡化项目会再次达到顶峰。2016年全球海水淡化已签约的新增产能209 万立方米/天，累计已签约9559 万立方米/天；已完成新增产能218 万立方米/天，累计已完成8856 万立方米/天。基于此，我们预计海水淡化用钛材也将随着海水淡化产能的建立逐步增长。

图 79：2016 全球已完成海水淡化产能累计 8856 万立方米/天（单位：百万立方米/天）



资料来源：《2015-2016 全球海水淡化概况》，长江证券研究所

图 80：全球已完成海水淡化产能分布情况，其中中东占比 53%、北美占比 17%



资料来源：Roskill, 长江证券研究所

表 33：钛传热管在蒸馏法海水淡化中的应用

国家	地点	日产淡水/ (m ³ ·d ⁻¹)	钛管规格/ (mm×mm×mm)	总质量/t
美国	维尔京群岛	/	0.7 (壁厚)	24
美国	南太平洋海岸	/	/	400
中国	天津大港电厂	3000	Ø16×0.6×1840	1.77
中国	山东黄岛电厂	3000	Ø19×0.5×4220	1.25
日本	长崎	2650	Ø19×0.5×L	0.5
日本	大阪	2000	Ø22×0.5×L	1.35
日本	大分，鹤崎	9500	Ø19×0.4×L	1.35
沙特阿拉伯	拉斯扎乌尔	/	/	6200
沙特阿拉伯	吉达	11000	Ø19×0.7×L	1300
沙特阿拉伯	盐步	21000	Ø22×0.7×L	61.3
沙特阿拉伯	朱拜勒	23000	Ø32×0.63×L	1450
沙特阿拉伯	朱拜勒	23600	Ø22×0.7×L	1400
利比亚	/	4500	Ø19×0.5×L	850
德国	皮斯特里茨	3600	Ø25.4×0.5×L	500

资料来源：《钛在海水淡化领域中的应用》，长江证券研究所

- **冶金工业用钛材方面：**在冶金生产中，设备常受到各种介质的腐蚀。钛的耐蚀性好，被广泛用来做冶炼加工过程的设备，如泵、阀、管道、槽、风机、电极、加热器等，应用于电解铜、镍、二氧化锰、湿法炼锌等行业。

表 34：冶金工业中的主要用钛设备

生产部门		使用的钛制化工设备
铜冶炼工业	铜冶炼	压煮器、透平充气氧化器、叶轮、搅拌器、端动冷却塔
	铜电解	电解槽、电解液供应槽、泵、洗涤塔、阴极母板、阴极辊筒、换热器、过滤器、阀
	硫酸盐	真空蒸发装置、结晶器、换热器
	电解泥	搅拌器、槽、泵
铝冶炼工业	硫酸生产	洗涤塔、水淋冷却器、湿电滤器、风机、浸出离子交换柱、吸尘器、储酸槽、隔离箱、泵、阀
	冰晶石	输送硫酸的泵、槽
	氧化铝	硫酸阀、电解工序废弃净化系统的液滴捕集器、风机
锌冶炼工业	铝生产	过滤器、泵、阀
		浸出设备：储液槽、泵、浓缩机、空气搅拌浸出槽、风机、真空过滤器；沸腾焙烧炉的气体输送和净化设备：除尘器、电滤器、风机；电解设备：电解锌阴极、电解槽、容器、蛇管加热器、电晕、电机；硫酸生产设备：洗涤塔、电除雾器、储液槽、管道泵
铅冶炼工业		风机、节流阀、湿式收尘器部件
锑冶炼工业		电除尘器、泵、洗涤塔部件、除尘器中的电极
镁冶炼工业		高钛渣氯化物和钛镁生产烟气净化设备：风机、阀门、捕集器、泵、管件、洗涤塔、循环槽；碳酸钠净化器设备：洗涤塔、捕集器、烟筒
镍冶炼工业		过滤设备、高压釜、换热器、蒸发器、反应器、槽、萃取器、泵、阀、风机、阴极母板
钴冶炼工业		风机、泵、阴极母板
汞冶炼工业		冷凝器
钨冶炼工业		钨酸生产蒸发锅、离心除尘风机、搅拌机的鼓泡管轴
钼冶炼工业		反应器、干燥剂、过滤器、离心机、风机、料槽、高压釜
锆冶炼工业		二氧化锆和氯化锆生产中的真空过滤器箱、浓缩机的搅拌器、泵、风机、硫酸的漏嘴；锆冶炼中的反应器、萃取器、除尘器、氯化物装料箱、冷凝器、槽、管状过滤器；废气净化中的阀门、风机、管件、精馏塔釜的加热器；酸洗工序中的冷凝器储槽、洗涤塔、泵、通风设备
稀土冶炼工业		冶炼厂的萃取器、反应器、细滤器、电极棒、泵、阀
贵金属冶炼	黄金加工	阴极、真空泵、萃取器、再萃取器、容器、风机
	硫酸和盐酸硫脲	树脂交换离子柱、离子交换装置换热器、浓缩槽、析出金的阴极、阀
	电解	阴极母板、泵、阀
	金金刚石加工	黄金氰化浸出容器、再生离子交换树脂柱、反应槽
	其他	贵金属二次生产的反应槽、真空泵、离心机、风机、蒸发盘、容器、冲击洗涤器；金精矿氯化焙烧冲击洗涤器喷头、湿式静电收尘器阴极、离心机、风机叶轮
半导体工业		生产镓的风机、水解槽、离子交换柱、还原装置、精馏装置。生产硅和锗的螺旋水滴捕集器、水封槽、洗涤塔
		生产砷的洗涤塔、风机
		污水处理和消毒用接受容器、处理容器、压滤机、切线混料筒
有色金属加工工业		酸洗设备、净化装置、废酸、废液处理装置、电解槽、电解液加热器、废乳剂容器、离心机、风机。泵、阀
钢铁工业		炼铁高炉炉体周围的冷却装置，如风口、稳定冷却器、热阀冷却器
		轧钢厂酸洗工序的酸洗槽、泵、风机、阀、镀槽、喷淋嘴
		铁合金生产中的泵、阀、风机

炼焦工业

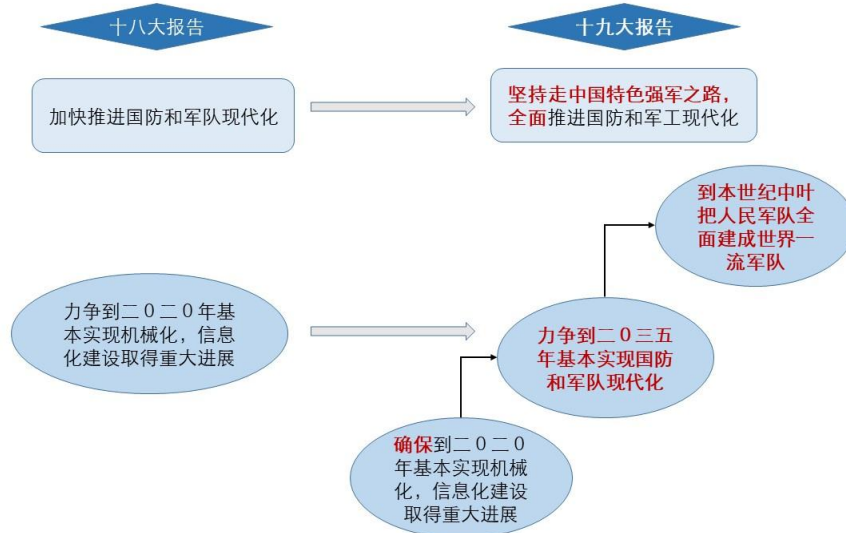
吸滤器、结晶器、泵、氨分凝器；收尘工序的饱和池、离心机、鼓风机、循环池、中和池釜、吡
定碱冷凝器、脱酚洗涤塔蛇管、熄焦塔、除尘装置；喹啉、酚计量槽液面计导向导管

资料来源：《钛及钛合金的应用分析》，长江证券研究所

投资建议：国防和军队现代化全面推进，龙头公司有望充分受益

十九大报告提出“坚持走中国特色强军之路，全面推进国防和军队现代化，全面推进军事理论现代化、军队组织形态现代化、军事人员现代化、武器装备现代化”。随着中国迎来国防和军队现代化的全面推进阶段，在航空航天、海洋舰船、武器装备等领域快速发展的带动下，高端军用钛材需求有望出现爆发式增长，长期投资价值凸显。同时，军用高端钛材生产企业的竞争格局较为集中，能够形成规模并且具有较强竞争优势的钛材行业龙头有望最大程度受益于行业景气度的回升，我们建议投资者重点关注宝钛股份。

图 81：十九大报告与十八大报告关于军工的内容对比



资料来源：《十八大报告》、《十九大报告》，长江证券研究所

表 35：近年来军工新材料领域主要国家支持政策梳理

时间	发布单位	政策文件	具体内容
2017.01	工信部、发改委、科技部、财政部	新材料产业发展指南	指南提出，到 2020 年，新材料产业规模化、集聚化发展态势基本形成，突破金属材料、复合材料、先进半导体材料等领域技术装备制约，在碳纤维复合材料、高品质特殊钢、先进轻合金材料等领域实现 70 种以上重点新材料产业化及应用，建成与我国新材料产业发展水平相匹配的工艺装备保障体系。建成较为完善的新材料标准体系，形成多部门共同推进、国家与地方协调发展的新材料产业发展格局，具有一批有国际影响力的新材料企业。
2016.12	国务院办公厅	关于成立国家新材料产业发展领导小组的	小组组长由国务院副总理马凯担任。具体职责是审议推动新材料产业发展的总体部署、重要规划，统筹研究重大政策、重大工程和重要工作安排，协调解决

通知 重点难点问题，指导督促各地区、各部门扎实开展。

2016.12	国务院	“十三五”国家战略性新兴产业发展规划	《规划》指出，加快发展壮大新一代信息技术、高端装备、新材料、生物、新能源汽车、新能源、节能环保、数字创意等战略性新兴产业。
2016.1	工信部、信息部	有色金属工业发展规划（2016-2020 年）	强化战略导向，围绕大飞机、乘用车用铝镁钛等轻合金，集成电路用抛光片及高纯靶材等材料，新能源汽车用动力电池材料，油气开采用钛材，船舶海洋工程装备用深潜、抗冲击、耐腐蚀材料等关键高端材料性能及质量提升、短流程绿色强化冶金等紧迫需求，实施一批重大科技项目和工程，提高关键环节和重点领域的理论基础、生产工艺和应用技术的创新能力。
2016.6	发展改革委、财政部、工业和信息化部	设立先进制造产业投资基金	在《中国制造 2025》十大重点领域的基础上，进一步聚焦轨道交通装备、高端船舶和海洋工程装备、工业机器人、新能源汽车、现代农业机械、高端医疗器械和药品、新材料等市场潜力大、产业基础好且符合产业发展趋势的重点领域。
2015.09	国家制造强国建设战略咨询委员会	中国制造 2025 重点领域技术路线图	瞄准新一代信息技术、高端装备、新材料、生物医药等战略重点，引导社会各类资源集聚，推动优势和战略产业快速发展。

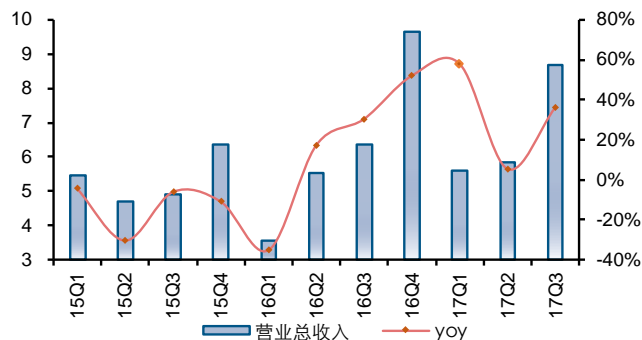
资料来源：新浪网、搜狐网，长江证券研究所

宝钛股份：中国钛材制造龙头企业，公司拐点向上的趋势明显

宝鸡钛业股份有限公司是中国规模最大的钛材生产企业。公司产品结构完整，产品涵盖板材、管材、棒材、丝材等，是目前国内具有铸-锻-钛材加工完整产业链优势的企业。公司 2017 年上半年钛材销售量 3996.74 吨，同比增长 32.2%，实现营业收入 11.4 亿元，同比增长 25.8%；归母净利-0.52 亿元，同比增长 42.2%。2017 年单三季度公司归母净利 0.25 亿元，业绩环比明显改善。向前看，高端军用钛材的逐步放量叠加民用钛材的逐步减亏，我们对公司今年四季度和明年的业绩释放持有积极预期，公司拐点向上的趋势明显。

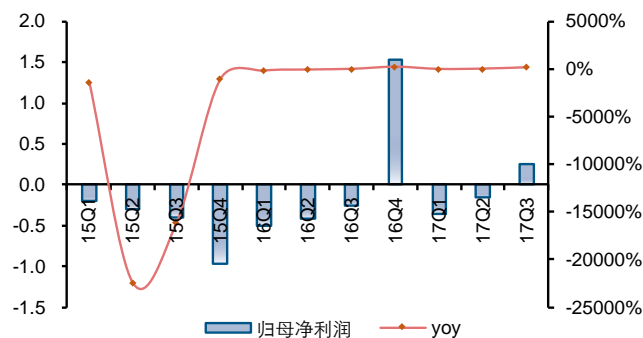
- **宝钛是国内产能最大的钛材企业：**根据公司跟踪评级报告披露，公司拥有年产 1 万吨海绵钛、3 万吨钛锭及 2 万吨钛材的生产能力，产能优势明显。同时公司打通了“海绵钛→钛锭→钛材”的内部供应链，保障了部分原材料的供应，可以较好的控制成本，有效地预防了成本大幅波动的风险。同时，原材料的稳定也有利于公司钛材产品质量和供货的稳定。目前，钛板材是公司最具竞争力的钛材产品。
- **宝钛生产设备一流、研发实力雄厚。**公司目前拥有 2400W 电子束冷床炉、15t 真空自耗电弧炉，2500t 快锻机、万吨自由锻以及钛带生产线 MB22-TI 型二十辊冷轧机等世界一流主体设备，通过了美国波音公司、法国宇航公司、空中客车公司、英国罗罗公司、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，囊括了进入世界航空航天等高端应用领域几乎所有的通行证。
- **宝钛是 C919 国内钛材料供应商：**公司成为 C919 项目钛材的首选供应商，也是国内仅有的合格供应商，先后直接和间接为国产大型客机 C919 研制生产多种规格钛合金材料 21 项，保障供应了钛合金板材、棒材、管材、锻件等 130 余吨。后续随着国产化率的不断提高，公司将优先受益。

图 82: 2017Q3 公司营业收入 8.67 亿元, 同比+36% (单位: 亿元)



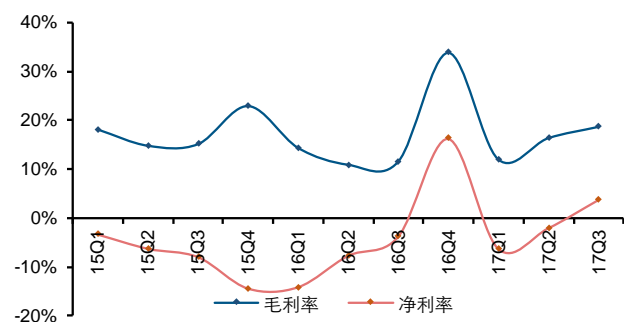
资料来源: Wind, 长江证券研究所

图 83: 2017Q3 公司归母净利润 0.25 亿元, 同比+199% (单位: 亿元)



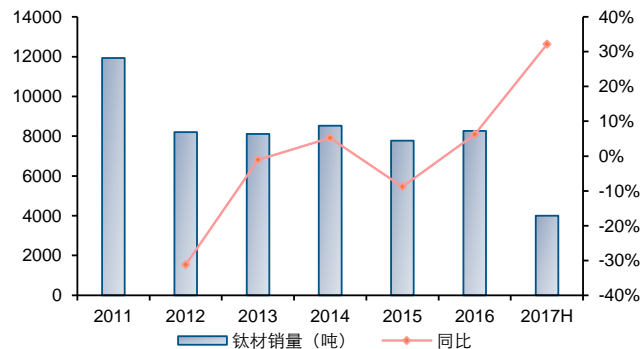
资料来源: Wind, 长江证券研究所

图 84: 2017 年 Q3 公司毛利率 18.6%, 净利率 3.7%



资料来源: Wind, 长江证券研究所

图 85: 2017 年上半年公司钛材销量 3997 吨, 同比 32.2%



资料来源: Wind, 长江证券研究所

表 36: 2014-2016 年公司钛产品的产销量情况 (单位: 吨)

产品名称	2014 年		2015 年		2016 年	
	产量	销量	产量	销量	产量	销量
锻件 (棒、饼、环)	4,575.94	4,359.18	3,412.17	3,324.02	2,997.34	2,923.20
板材	5,570.21	5,891.75	6,005.40	5,771.05	5,861.85	5,886.77
管材	1,663.62	1,540.62	620.29	690.57	695.04	863.22
精铸件	156.44	162.88	163.07	149.41	169.65	165.38
其他钛产品	6,929.61	8,638.84	2,539.14	2,361.50	3,834.91	3,840.00
钛产品合计	18,895.82	20,593.27	12,740.06	12,296.54	13,558.79	13,678.57

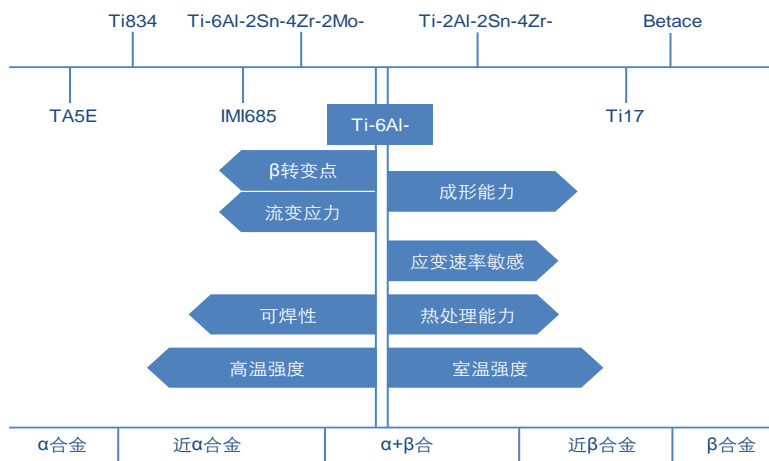
资料来源: 公司公告, 长江证券研究所

附录：

钛材简单的可以分为工业纯钛和钛合金。工业纯钛（牌号为 TA1、TA2、TA3 都被划为工业纯钛，从 TA1 到 TA3 纯度依次降低）是指具有不同的铁、碳、氮、氧等杂质含量的非合金钛，成形性能优异且易于熔焊和钎焊，主要用于制造各种非承力件，长期工作温度可达 300℃。钛合金就是以钛为基加入其他元素组成的合金，目前在航空工业中广泛应用的就是 Ti-6Al-4V，其余的钛合金都可以视为在 Ti-6Al-4V 的基础上改造得到的。

按照退火态相组成进行分类，钛合金可以分为α型、β型、α+β型（随着β稳定元素的增加，合金的成形能力、应变速率敏感性、热处理强化效果和室温强度不断提高；随着β稳定元素的减少，合金的转变温度、流动应力、可焊性和高温强度有所增加）。

图 86：各类钛合金的主要特征



资料来源：材料大典，长江证券研究所

表 37：钛材的主要分类、性能及用途

工业纯钛、α 和近 α 钛合金						
序号	合金类型	中国牌号	名义化学成分	工作温度/℃	强度水平 /MPa	特点与应用
1	工业纯钛	TA0	Ti	300	≥280	工业纯钛系指几种具有不同的 Fe、C、N、O 等杂质含量的非合金钛。不能进行热处理强化，成形性能优异，易于熔焊和钎焊。用于制造各种非承力件，长期工作温度可达 300℃
		TA1	Ti	300	≥370	
		TA2	Ti	300	≥440	
		TA3	Ti	300	≥540	
2	α	TA5	Ti-4Al-0.005B		≥680	具有优良的焊接性能和耐腐蚀性，制造海洋环境下使用的结构件
3	α	TA7 (TA7EL1)	Ti-5Al-2.5Sn	500	≥785	属中强 α 钛合金，不能热处理强化。室温和高温下具有良好的断裂韧性。焊接性能良好，可制造机匣壳体、壁板等零件。可在 500℃ 下长期工作。TA7EL1 用于 -253℃ 的低温工作零件
4	α	TA9	Ti-0.2Pd	350	≥370	少量钯的加入改善了在氧化性介质中的耐蚀性，特别是抗缝隙腐蚀能力，在华工和防腐工程中的应用

5	近 α	TA16	Ti-2Al-2.5Zr	350	≥ 470	高塑性低强度，耐腐蚀性能好和焊接性能的管材合金
6	近 α	TA10	Ti-0.3Mo-0.8Ni		≥ 485	耐蚀性能显著，接近 TA9
7	近 α	TA11	Ti-8Al-1Mo-1V	500	≥ 895	具有较高弹性模量和较低的密度。室温强度与 TC4 相当，但高温性能高于 TC4。具有良好的焊接性能。适于制造发动机压气机盘、叶片和机匣等零件
8	近 α	TA12	Ti-5.5Al-4Sn-2Zr-1Mo-0.25Si-1Nd	550	≥ 980	属近 α 型热强钛合金，可在 550℃ 下长期工作，具有良好的工艺塑性，适于制造航空发动机压气盘、鼓桶和叶片等零件
9	近 α	TA18	Ti-3Al-2.5V	320	≥ 620	能在室温下成形，有良好的焊接性能，其焊接性能和冷成形优于 TC4 合金。该合金无缝管用于承压的航空液压和燃油等管路系统
10	近 α	TA19	Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo-0.1Si	500	≥ 930	可在 500℃ 下长期工作的近 α 型钛合金，高温强度和蠕变性能优于 TA11 合金。适于制造航空发动机的压气机匣和飞机蒙皮等
11	近 α	TA21	Ti-1Al-1Mn	300	≥ 490	高塑性低强度，耐腐蚀性能和焊接性能好，主要用作管材和钣金零件
12	近 α	TC1	Ti-2Al-1.5Mn	350	≥ 590	主要性能特点是比纯钛略高的使用强度和很好的工艺塑性，兼具良好的焊接性能和热稳定性。不能采用固溶时效强化，可在 350℃ 长期工作，适于制造形状复杂的航空钣金件
13	近 α	TC2	Ti-4Al-1.5Mn	350	≥ 685	属于中强近 α 合金，不能热处理强化。具有良好的冲压焊接性能，可在 350℃ 下长期工作，适于制造航空钣金件
14	近 α	TA15 (TA15-1 TA15-2)	Ti-6.5Al-2Zr-1Mo-1V	500	≥ 930	具有高铝当量的近 α 型钛合金，既具有 α 型钛合金的良好热强性和可塑性，又具有近似 $\alpha+\beta$ 型钛合金的工艺塑性。TA15 具有中强、良好的热稳定性和焊接性能。适于制造在 500℃ 长期工作的航空零件
15	近 α	TC20	Ti-6Al-7Nb	550	≥ 980	本合金无毒元素 Nb 取代 TC4 合金中的有毒元素 V。其主要力学性能与 TC4 相当。具有优异的生物相容性。是一种外科植入物医用钛合金，目前国内已有临床应用
16	近 α	Ti-31	Ti-3Al-0.8Mo-0.8Zr-0.8Ni		640	属可焊近 α 型钛合金，耐高温海水腐蚀，适于制造舰船管路系统零件
17	近 α	Ti-75	Ti-3Al-2Mo-2Zr		730	属中强可焊近 α 型钛合金，耐海水腐蚀，适于制造热交换器管板类零件
18	近 α	Ti-55311S	Ti-5Al-3Sn-3Zr-1Nb-1Mo-0.3Si	550	980	属近 α 型热强钛合金，可在 550℃ 下长期工作，适于制造各类航空发动机高温零部件。该合金在研制阶段
$\alpha+\beta$ 型钛合金						
序号	合金类型	中国牌号	名义化学成分	工作温度/℃	强度水平 /Mpa	特点与应用
1	$\alpha+\beta$	TC4 (TC4ELJ)	Ti-6Al-4V	400	≥ 895	属中强 $\alpha+\beta$ 型钛合金，具有优良的综合性能，热加工工艺性能好，在航空航天工业中获得最广泛的应用。可在 400℃ 下长期工作。适于制造航空发动机的风扇和压气机

盘和叶片以及飞机的框架和接头等零件。TC4ELJ 用于 -196℃低温零件

2	$\alpha+\beta$	TC6	Ti-6Al-2.5Mo-1.5Cr-0.5Fe-0.3Si	450	≥ 980	属马氏体型 $\alpha+\beta$ 型钛合金，可在 450℃下长期工作，具有良好的热强性能，兼具优良的热加工性能。适于制造航空发动机压气机盘和叶片以及飞机的框、接头等承力件
3	$\alpha+\beta$	TC11	Ti-6.5Al-1.5Zr-3.5Mo-0.3Si	500	≥ 1030	属 $\alpha+\beta$ 型热强钛合金，可在 500℃下长期工作，具有优异的热强性能并具有较高的室温强度和良好的热加工工艺性能。适于制造航空发动机压气机盘和叶片等零件
4	$\alpha+\beta$	TC16	Ti-3Al-5Mo-4.5V	350	≥ 1130	属马氏体型 $\alpha+\beta$ 钛合金，属高强钛合金，固溶时效后强度可达 1030MPa 以上，且应力集中敏感性小，适于制造紧固件
5	$\alpha+\beta$	TC17	Ti-5Al-2Sn-2Zr-4Mo-4Cr	430	≥ 1120	属富 β 稳定元素的 $\alpha+\beta$ 型高强钛合金。具有高强度、韧性、淬透性高和锻造温度宽等优点。适于制造航空发动机风扇和压气机盘等大截面锻件，并能在 430℃以下长期工作
6	$\alpha+\beta$	TC18	Ti-5Al-4.75Mo-4.75V-1Cr-1Fe	400	≥ 1080 (退火)	退火状态有高的强度，淬火状态有高的淬透性 (250mm)，适宜制造承力构件和起落架零件
7	$\alpha+\beta$	TC19	Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo	400	1170	适合于中等温度、高强度的发动机压气盘、风扇盘和叶片等重要构件
8	$\alpha+\beta$	TC451	Ti-4.5Al-5Mo-2Cr-2Zr-0.2Si		≥ 850	热处理性能好，相同强度下其塑性和韧性优于 Ti-6Al-4V。冷热成形性、焊接性能良好
9	$\alpha+\beta$	TC21			≥ 1100	属于高强韧性损伤容限型钛合金，用于航空重要承载构件。该合金在研制阶段
10	$\alpha+\beta$	ZTC3	Ti-5Al-2Sn-5Mo-0.3Si-0.02Ce	500	≥ 930	一种有共析元素 Si 和稀土元素 Ce 的铸造钛合金，在 500℃以下具有优良的热强性能，铸造性能好，无热裂倾向，可用于制造航空发动机机匣、叶轮、支架等铸件
11	$\alpha+\beta$	ZTC4	Ti-6Al-4V	350	≥ 835	属中强铸造钛合金，可在 350℃下长期工作，是国内外应用最广泛的铸钛合金，可用于制造机匣、壳体、支架、框架等静止航空构件，也可用于转速不高的叶轮等构件
12	$\alpha+\beta$	ZTC5	Ti-5.5Al-1.5Sn-3.5Zr-3Mo-1.5V-1Cu-0.8Fe	500	≥ 930	属耐热马氏体型 $\alpha+\beta$ 铸造钛合金。常温下具有高的强韧性匹配和良好的热稳定性。铸造工艺性能好，无热裂倾向。可用于制造各种航空航天静止高强构件
近 β 和 β 型钛合金						
序号	合金类型	中国牌号	名义化学成分	工作温度/℃	强度水平 /MPa	特点与应用
1	近 β	TB2	Ti-5Mo-5V-8Cr-3Al	300	≥ 1100	在固溶状态有优良的冷成形性能和焊接性能。在固溶时效态有高强度和良好塑性匹配。适于作火箭连接带和航空航天用紧固件
2	近 β	TB3	Ti-10Mo-8V-1Fe-3.5Al	300	≥ 1100	在固溶态有优异冷成形性能，在固溶时效态强韧性匹配良好。适于作航空航天紧固件和弹性元件

3	近 β	TB5	Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al	290	≥ 1080	具有优异的冷成形性能，可在室温下成形中等复杂钛金件，也可在 700℃ 以上超塑成形，焊接性能优异。适于制造航空航天钛金件和紧固件
4	近 β	TB6	Ti-10V-2Fe-3Al	320	≥ 1105	属于高强度高韧性钛合金，可用于等温锻造。课时用于飞机机身、机翼和起落架结构中，若取代同等强度的高强度钢，可减轻结构重量约 40%
5	近 β	TB8	Ti-15Mo-3Al-2.7Nb-0.25Si		≥ 1200	良好的抗氧化、耐腐蚀高强度合金。用于制造中等复杂程度的冷成形钛金零件和高强、抗氧化的承力构件。钛箔为复合材料的基体
6	近 β	TB9	Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr		795-1140	高强、耐蚀，可制作紧固件、弹簧、扭力棒、油、气、地热井的井管和壳体，钛箔为复合材料的基体
7	近 β	TB10	Ti-5Mo-5V-2Cr-3Al	300	900-1100	比强度高，断裂韧性好，淬透性高，热加工性能和切削性能优良。已用于石化承压构件及航空航天高强构件
8	β	TB7	Ti-32Mo		≥ 800	优异的耐蚀性能，用于铸造化工机械的泵、阀等零件
9	β	Ti-40	Ti-15Cr-25V-0.2Si	500	≥ 900	耐 500℃ 以下高温，阻燃钛合金，适于航空发动机部件。该合金在研制中

资料来源：《材料大典》，长江证券研究所

投资评级说明

行业评级	报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
看好	相对表现优于市场
中性	相对表现与市场持平
看淡	相对表现弱于市场
公司评级	报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
买入	相对大盘涨幅大于 10%
增持	相对大盘涨幅在 5%~10%之间
中性	相对大盘涨幅在-5%~5%之间
减持	相对大盘涨幅小于-5%
无投资评级	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

联系我们

上海

浦东新区世纪大道 1198 号世纪汇广场一座 29 层（200122）

武汉

武汉市新华路特 8 号长江证券大厦 11 楼（430015）

北京

西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层（100032）

深圳

深圳市福田区福华一路 6 号免税商务大厦 18 楼（518000）

重要声明

长江证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10060000。

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。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

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、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；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。

本报告版权仅仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为长江证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。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。