

铸造国防航空的脊梁

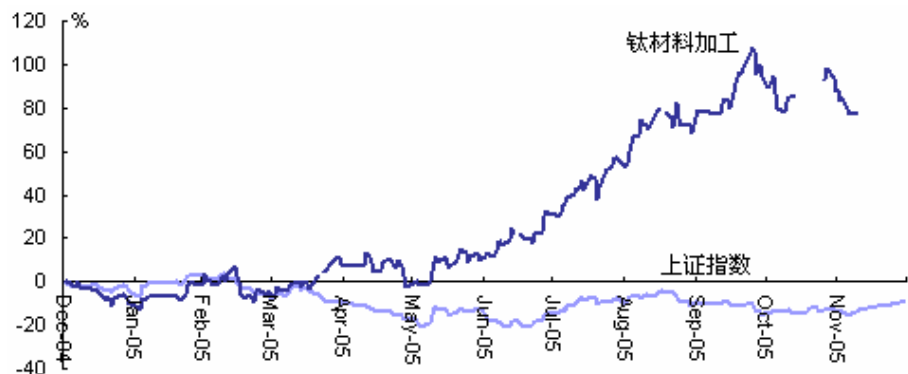
钛金属加工

增持

2005/12/30

- 1990 年冷战与军备竞赛结束导致了大量钛产能的放空并关闭 ;但随着钛材料应用领域的拓展与国际航空制造业的复苏 , 钛的需求重新活跃 , 这是本轮国际范围内钛价飙升的背景。
- 基于目前主要海绵钛企业仍处于高度景气状态并不断有扩产计划 , 我们预计今后两年的市场仍将维持偏紧状况 ;国内市场的快速增长期应更长。
- 钛优良的物理化学性能决定了其在国防及航空工业领域的广泛用途。我们预计民用、军用飞机制造中钛使用率可望分别达到 15-20%、20% 以上的水平 ; 航空发动机领域 , 新型发动机中钛材料使用率将超过 30%。
- 在国内航空制造业不断进步及国防现代化进程加速的背景下 , 我们看好国内钛及钛合金材料需求前景 : 预计来源于民用/军用飞机制造的钛材料年增速将达到 30% ; 航空发动机钛使用量增速则更高。
- 对国内钛材料在其他军事装备领域的应用前景我们则持审慎态度 , 加工技术及工装条件决定了相应市场需求的启动仍需要等待 ; 化工等领域钛材料的需求将大致于相关行业固定资产投资增长状况保持一致。
- 遵义钛厂 5000 吨生产线投产将扩大国内海绵钛的供应 ; 但国内钛锭及合金材料供应依然紧张 ; 06 年海绵钛及钛材料价格仍将运行于高位 , 钛材料制造企业仍具有显著的成本传导能力。
- 公司方面 , 我们对宝钛股份 06 年前景持乐观态度 , 并给予 “ 增持 ” 评级。EB 炉的投产将有效扩大钛锭生产能力并提高原材料加工效率 , 这一双重改善作用将体现于收入增加及毛利率的改善 ; 看好国内航空制造业钛材料使用量的迅速增长及对波音/空客的出口供货。我们估计的 05、06 年 EPS 分别为 0.74、1.15 元 , 对应市盈率 17.49、11.25 倍 ; 其价格涨幅及市盈率依然显著低于相关业内公司水平。

52 周行业指数走势图



分析师
吴昱村
(0755) 8249 2291
wuyc@lhq.com

目 录

国防金属，04 年以来全球需求增长强劲.....	3
钛及钛合金的分类、特性及主要用途.....	3
国际海绵钛及钛材料供需处于高度景气.....	4
国际主要企业处于满负荷状态显示海绵钛供应紧张.....	4
钛及钛合金需求增长日趋活跃.....	5
国内 06 年供需：海绵钛供应瓶颈将维持钛材价格高位运行.....	6
国内钛加工行业步入黄金成长期	7
航空工业钛应用的深度与广度不断提高.....	7
国外民用/军用飞机钛材料应用发展现状.....	7
钛合金及碳基材料将取代传统金属的趋势不可逆转.....	8
军用飞机未来钛使用比例将超过 20%.....	9
小结：成本降低将成为推动钛材料广泛应用的催化剂.....	9
国内新机型进入交付期推动钛材料需求快速增长.....	10
军品：今后 5 年装备现代化进程加速将推动钛材料旺盛需求.....	11
歼 11 交付量将逐渐进入增长.....	11
FBC1A：2005 年后将进入量产列装阶段.....	11
歼 10 及 FC1.....	12
L15 可望成为远期需求增长的推动力量.....	12
小结：军用机对钛材料需求将进入快速增长阶段.....	12
民品：关注 ARJ21-700 量产与国际转包业务的迅速壮大.....	13
发动机：关注重点型号量产与钛使用率提高.....	13
航空用钛 06-08 年 30% 以上的增速可期.....	15
水面舰艇及海军装备的钛应用	15
前苏联海军钛潜艇的兴衰.....	15
前苏联/俄罗斯海军发展钛合金潜艇的启示.....	16
国内海军钛合金潜艇前瞻：大规模应用尚需时日.....	17
作为“第三金属”、“生物金属”的钛	18
宝钛股份：行业腾飞的主导企业	18
EB 炉投产后产能的扩张将为市场充分吸收.....	18
钛价走稳，毛利率改进尚有空间.....	19
盈利预测与评级：增持.....	19

国防金属，04 年以来全球需求增长强劲

钛及钛合金的分类、特性及主要用途

钛，轻金属，纯态银白色，密度 4.5g/cm^3 ，硬度大，熔点 1668 摄氏度。钛在常温下化学性质稳定，但在高温下化学性质活泼，易与氧、氯、氮等多种元素化合。自然界无纯金属态，主要存在形态为 TiO_2 (金红石)及 FeTiO_3 (钛铁矿)。钛的主要特性如下表所示：

优异物理特性决定了钛的广泛应用前景

表 1、钛金属基本特性

	特性描述
密度小,比强度(强度/密度)高	高于铝而低于钢、铜、镍，但比强度高于铝合金和高强合金钢
弹性模量低	常温时为 106.4GMPa,为钢的 57%
导热系数小	低碳钢的五分之一，铜的二十五分之一
抗拉强度与其屈服强度接近	屈强比（抗拉强度/屈服强度）高，在成形时塑性变形差
耐热性能好	钛合金可在 600 或更高的温度下长期使用
无磁性	
吸气性能好	高温下易与碳、氢、氮、氧发生反应
耐腐蚀性好	在含氧介质中易形成致密、强附着力、高惰性氧化膜

资料来源：联合证券研究所

钛合金按组织可分三类：1、钛中加入铝和锡元素；2、钛中加入铝铬钼钒等合金元素；3、钛中加入铝和钒等元素。总体而言，钛合金具有高强度和低密度，机械性能良好，并具有极强韧性和抗蚀性能；但钛合金的工艺性能差，切削加工困难，在热加工中易吸收氢氧氮碳等杂质，此外抗磨性差，生产工艺复杂。

表 2、典型钛合金及特点

类别	典型合金	特点
α	Ti-5Al-2.5Sn Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mn	强韧性一般，焊接性能好，抗氧化强
$\alpha+\beta$	Ti-6Al-4V Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo	强韧性中上、可热处理强化、可焊、疲劳性能好
β	Ti-13V-11Cr-3Al	强度高、热处理强化能力强、可锻性及冷成型性良好

资料来源：中国科学院

我们收集并分析了 35 种常见钛材及钛合金运用领域，结果表明虽然涉及的钛合金材料种类众多，但其在国防及航空工业用途可集中归于以下几类：

表 3、钛及钛合金在航空工业产品的应用分类

	主要应用领域
航空发动机	发动机外壳、压气机盘及叶片/叶轮系统、零部件、喷管及管道系统
飞机结构件	起落架轮，结构件，紧固件，支架，飞机附件，框架、桁条结构，蒙皮
导弹部件	

资料来源：联合证券研究所整理

除了在航空器及发动机制造领域具有较为广泛的应用外，钛及钛合金材料也应

用于航天器制造、医疗设备及运动器材及部分电器制造等产业。我们按产业分类列出其主要用途如下表所示：

国防航空工业是钛的主要市场

表 4、钛及钛合金的其他主要应用领域

应用领域	主要用途
医疗器械	四肢骨和颅骨整复，是目前应用最多的金属医用材料 骨外科，用于制作各种骨折内固定器械和人工关节 口腔及颌面外科，用于制作牙根种植体、义齿、牙床、托环、牙桥与牙冠等 颅脑外科，作为骨头托架已用于颞骨再造手术
航天器制造	液体燃料火箭发动机的燃烧仓、结构件
汽车制造	阀、连杆、曲轴及其他发动机部件、其他部件、离合器及变速箱外壳
潜水艇	耐压壳、通海系统及密封件
化工行业	特殊容器

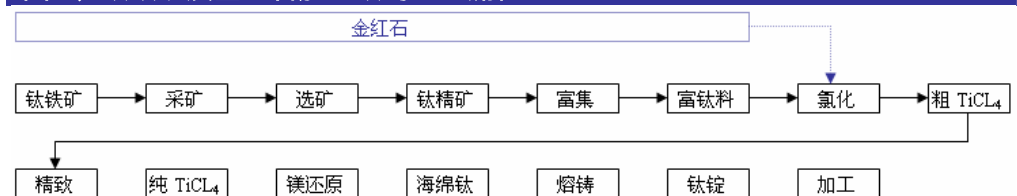
资料来源：联合证券研究所整理

加工工艺而非储量问题导致了钛供应难以爆发

自然界已知钛储量超过 30 亿吨，其中探明可采储量超过 15.2 亿吨，其总储藏量仅低于铁、铝、镁，而高于其余金属元素。造成钛及钛合金材料价格较高的长期性原因在于冶炼与加工路线及关键技术障碍，以及使用镁还原法以来在工艺及效率改进上的停滞；短期原因则是由于 1990 年国际钛消费量达到最高点后需求量持续下降导致部分产能关闭，在 2004 年以来世界范围内钛需求增长的情况下产能无法迅速提升所致。

国内主要使用钛铁矿冶炼，生产路径长

图 1、钛铁矿及金红石加工钛的工艺流程



资料来源：中国钛业协会

国际海绵钛及钛材料供需处于高度景气

国际主要企业处于满负荷状态显示海绵钛供应紧张

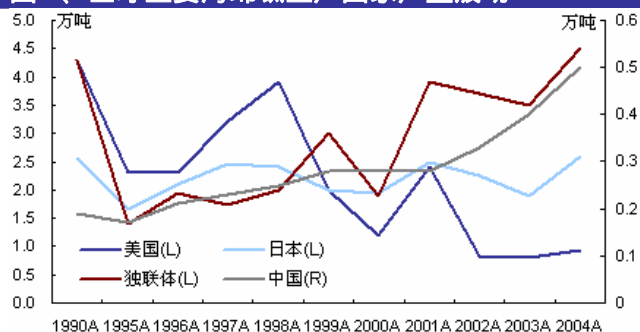
三大一小是全球海面钛供应格局

由于存在冶炼设备及工艺上的技术障碍，以及进行海绵钛生产的巨大投资壁垒，最近 20 年以来全球海绵钛产能格局始终维持“三大一小”局面，即美国、日本、前苏联国家拥有海绵钛的主要产能，而中国则建立了独立的小规模海绵钛加工产业。

冷战的结束导致了海面钛产能的迅速下降

相较于后端钛材料熔铸、加工领域产能建设的频繁变化，在海绵钛加工环节的产能波动更加平稳。前苏联及美国 60、70 年代军备竞争中在先进武器方面大量使用钛材料推动了海绵钛产能的迅速扩大，1990 年全球海绵钛出货量达到创纪录的 11.35 万吨。此后，随着冷战及军备竞赛的结束，全球海绵钛产量出现陡降，美国及前苏联部分企业被迫关闭。

图 2、全球主要海绵钛生产国家产量波动



资料来源：有色金属网

2004 年全球海绵钛出货量约 9.1 万吨，仍未达到 1990 年水平；但是，由于前苏联及美国约 4 万吨产能关闭，主要海绵钛企业事实上已达到了较高的产能利用率水平，并主要通过投资扩产方式加大产量，全球海绵钛市场供应处于偏紧状态。

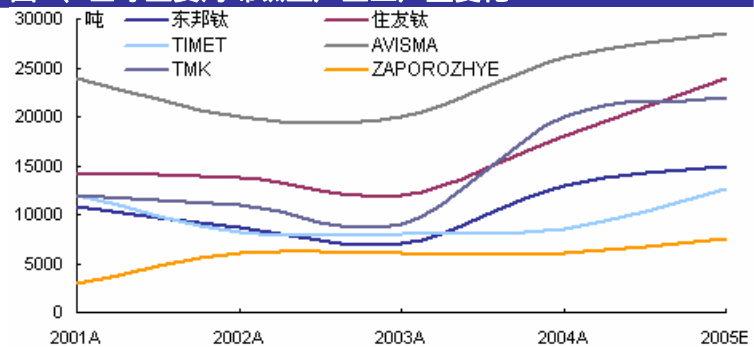
主要海面钛企业均处于高度负荷生产状态

表 5、主要海绵钛制造企业产能利用率

	产能(2004)(吨)	产量(2004)(吨)	负荷率(%)
东邦钛	12000	13000	108.33
住友钛	18000	18000	100.00
TIMET	8900	8600	96.63
AVISMA	25000	26000	104.00
TMK	22000	20000	90.91
合计	85900	85600	99.65

资料来源：有色金属网

图 3、全球主要海绵钛生产企业产量变化



资料来源：有色金属网

钛及钛合金需求增长日趋活跃

随着世界从“911”的阴影中逐渐走出，全球航空工业产品市场重新进入景气阶段。2004 年全球航空营运里程约 1500 亿英里，较上年增长 11.11%，各大飞机制造公司交货量已逐渐走出低谷。

表 6、主要干线及支线喷气式客机制造企业历年交货

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
EADS/Airbus series	229	294	311	325	303	305	320
BOEING/B series	510	573	482	526	381	281	285
Bombardier/CRJ series	77	81	99	148	166	214	178
Embrear/EMB series	60	96	157	153	121	87	134

资料来源：联合证券研究所整理

全球民用航空业繁荣推动钛材料需求增长

民用航空工业品及发动机制造对钛的需求快速增长推动钛材加工的景气度上升，预计 05~08 年相应需求增速可望超过 20%；民用航空发动机用钛因产量增长和使用比例提高增速将略高于飞机交付数量，预计至 2022 年全球将有超过 40000 喷气式民用发动机交付使用；世界范围内军用飞机年交付总数可能走稳，但钛合金在军用发动机应用范围的继续扩大将推动相应需求增速能够维持在 5~10%的水平。此外，来源于发电、海水脱盐，化工和电化学加工、热传导，消费商品和医疗设备领域的钛需求也将维持在活跃态势。

国内 06 年供需：海绵钛供应瓶颈将维持钛材价格高位运行

世界范围内海绵钛供应紧张导致国内海绵钛供应将主要依靠现有产能解决。国内遵义钛厂及抚顺钛厂产能利用率已超过 100%。

表 7、遵义、抚顺钛厂 2004 年产能及负荷状况

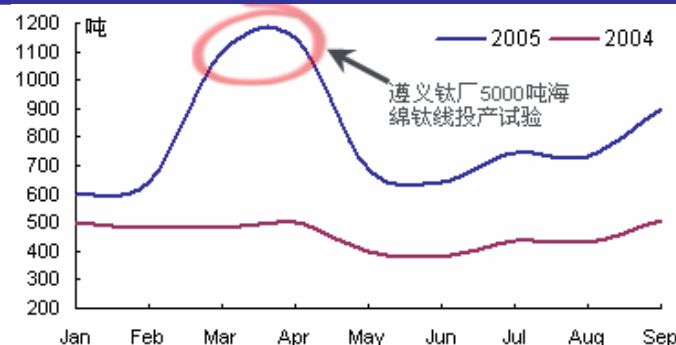
	产能(2004)(吨)	产量(2004)(吨)	负荷率
遵义钛厂	3000	3393	113.10%
抚顺钛厂	1000	1416	141.60%

资料来源：有色金属网，联合证券研究所整理

遵义钛厂 5000 吨生产线投产将有效扩大国内海面钛供应

2005 年 1~9 月，国内海绵钛产量自 3 月起同比均出现大幅增长，其中 3、4 月销量同比增长超过 150%，估计应是遵义钛厂 5000 吨海绵钛生产线竣工试产带来的产量提高；此后，各月海绵钛销量呈现逐步增长趋势，遵义钛厂新线进入投产状态是供给增加的主要原因，国内海绵钛供应形势有所缓解。

图 4、国内海绵钛销量月度对比：2004vs2005



资料来源：有色金属网

国内钛加工行业步入黄金成长期

航空工业钛应用的深度与广度不断提高

现代航空“三高”特征为钛应用提供了广泛的空间

钛及钛合金材料在高温下具有极好的吸气性，因此使用铆接及铸造工艺较焊接的难度相对较低，适宜于航空工业品制造；钛材料在 550 摄氏度以下则具有良好的强度持久特性，适用于现代喷气式飞机高速飞行；钛材料虽绝对强度不占优但具有更高的比强度，使用钛合金材料能够获得更高的载荷比。因此，迄今为止，国防及民用航空工业依然是钛材料应用最大的产业。

表 8、不同金属材料比强度表

	拉伸极限(千克/毫米 ²)	密度(克/cm ³)	比强度
镁合金	25~28	1.7	15~16
铝合金	50~60	2.8	18~20
合金结构钢	130~150	7.9	16~19
高强度钢	160~180	8	20~23
α+β 钛合金	105~120	4.5	23~27
可热处理钛合金	130~140	4.8	27~29

资料来源：联合证券研究所整理

- 1950 年，美国首次在 F84 战斗机上采用工业纯钛制造机身隔热板、导风罩和机尾罩等非承力构件。
- 1954 年(α+β)型钛合金 Ti-6Al-4V 开始用于制造 J57 涡轮喷气发动机压气机转子盘和叶片。
- 60 年代中期，美国用钛合金试制成功了飞机隔框，起落架等大型复杂锻件，研制出了“全钛飞机”SR71，用钛量达到飞机结构重量的 93%；前苏联则制造出了三倍音速的战略轰炸机 Su100，号称“100 吨黄金”飞机。
- 70 年代，钛合金在军用飞机和发动机中用量迅速增加。F14、F15、F18 等飞机上均广泛使用钛制结构件、紧固件及蒙皮；B737、B747 等民用飞机上也开始使用钛合金。
- 80 年代，飞行速度为 M2.2 的 B1B 轰炸机和航天飞机的研制成功，标志着钛合金材料和工艺技术已发展到更高的水平。单架 B1B 飞机需约 9 吨钛材，在航天飞机上约使用了 3 吨钛合金结构件。

国外民用/军用飞机钛材料应用发展现状

基于已掌握的部分资料，国外民用/军用飞机主要型号中钛或钛合金使用量如下

表所示：

表 9、部分大型干线喷气式客机钛材料使用量比较

	B737	B747	A300	A340	B777	A320	A380
空重(KG)	31.5	175.09	90.1	170	135.58	41	275
钛材比例(%)	11.11	23.70	13.32	11.18	42.04	20.73	16.55
首飞时间	1967	1969	1972	1991	1994	1995	2005

资料来源：联合证券研究所整理

表 10、美国在役/在研战斗机钛材使用率

机型	F16	YF17	F/A18 A/B	F/A18 C/D	F/A18 E/F	F22	F35	B1	B2
开始服役时间	1978	未服役	1980	1986	2002	2005	在研	1986	1991
复合材料(%)	3	8	10	10	23	24	36	29	38
钛合金(%)	2	7	12	13	15	41	27	21	26
铝合金(%)	83	73	50	50	29	15		41	19
钢(%)	5	10	15	16	14	5		9	6
其他(%)	7	2	14	11	19	15	37		11

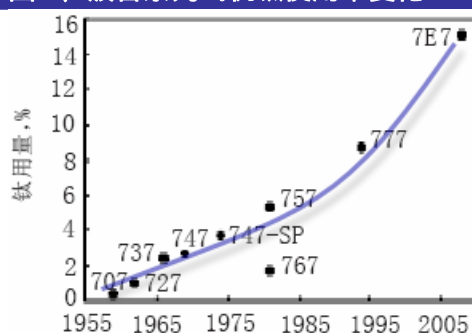
资料来源：联合证券研究所

钛合金及碳基材料将取代传统金属的趋势不可逆转

波音、空客干线飞机钛使用率增长超过 200%

总体而言，近 30 年来国际航空工业产品在材料选择方面，钛合金及其他新型材料逐步替代钢及铝合金成为不可逆转的趋势。对波音公司的 B 系列与 EADS 的空客系列飞机按投产年代的分析表明，近 30 年来钛合金材料在飞机材料构成中的比例上升了 200%以上。

图 5、波音系列飞机钛使用率变化



资料来源：联合证券研究所整理

图 6、空客代表型号钛使用率

机型	钛合金	复合材料
第三代客机 A320	20.73	5.5
第四代客机 A340	11.18	8
研制中客机 A380	16.6	25

预计民用飞机钛使用率维持在 15~20%

经济成本性与其他新材料的进步将推动未来民用客机钛材料使用比例维持 15-20%左右的水平，平均超过 25%的钛合金使用率的可能性将较为有限：

- 在替代材料选取上则存在多种选择路径；追求经济成本的最优化始终是民用飞机设计的基本约束，在过载、速度等指标上并无特殊有求，因此钛材料在比强、热稳定型等方面优势不会在民机上持续扩大；

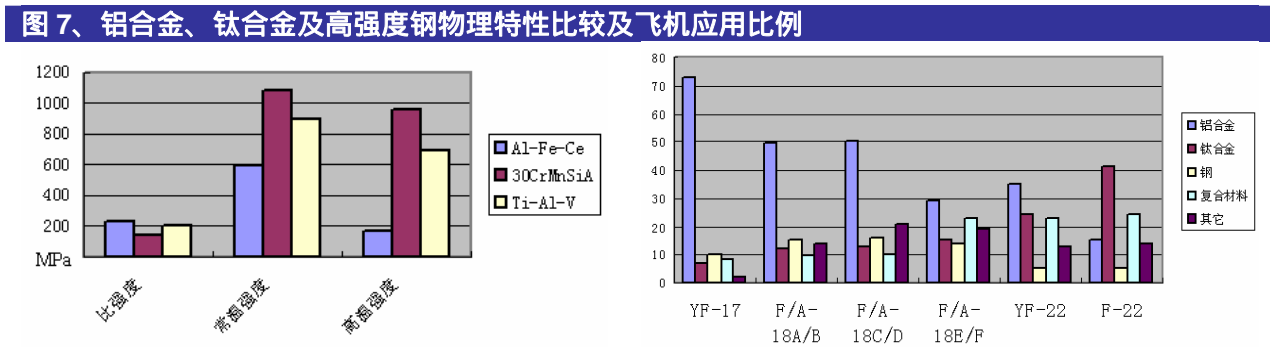
- 与碳基材料及其他复合材料相比，钛合金材料不具备综合成本优势；国际范围内，碳纤维材料 T300/12K 价格大致在 18~20 美元/公斤，远低于钛约 28~30 美元/公斤的水平。
- 从最新的空中客车 A380 使用材料看，钛材料占比约 16.55%，而碳基符合材料使用率达到约 25%的水平。将于 06 年交货的 B787 使用碳材料比例则超过了 50%，远高于钛的平均使用水平。

军用飞机未来钛使用比例将超过 20%

军用飞机钛使用率平均水平显著高于民用飞机

相较民用飞机，军用机钛材料应用情况较为乐观。上世纪 70 年代，出于当时核武器抛射技术手段及空军战略原因，军用战斗机、轰炸机的高速化成为主流设计趋势，为解决飞机结构强度及高速状态下表面温度迅速升高的问题，这一时期发展的高速机型普遍大量使用了钛及钛合金材料。

随着火箭投射设备技术状态的改进与各国空军思路发展，以及近二十年来各次局部战争中的实践，飞机性能追求逐步从高空高速向多用途、强调低空性能转变，钛合金作为高速飞行理想蒙皮材料的应用推广受到一定限制；另一方面，其他新材料研制的进展使得现代战斗机复合材料比例上升，如美国 F22 战斗机碳及其他复合材料使用率超过 40%；基于钛材料仍显著优于铝合金，我们认为在先进战机中，钛合金仍将广泛用着结构件及大型铸件的材料，如 F22 钛材料使用率达到了 39%左右。



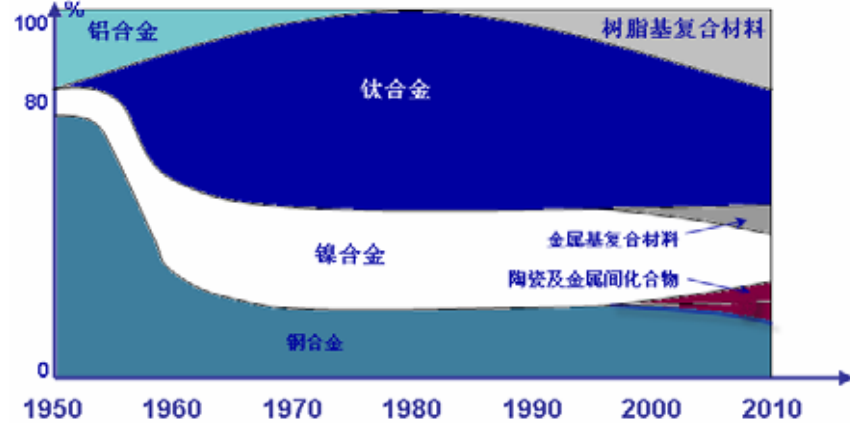
资料来源：联合证券研究所整理

小结：成本降低将成为推动钛材料广泛应用的催化剂

虽然上述分析表明，钛材料最近 20 年来在航空工业中的应用率未出现持续提高，且其他新材料的应用比例日趋广泛，但目前金属材料占飞机材料的平均比例仍超过 80%，其中铝合金材料平均比例超过 55%。考虑到金属材料在铸造、焊接等领域的天然优势短期内不会消失，我们相信钛合金材料的应用空间依然广阔。

我们认为钛材料应用受限的主要原因依然是成本问题，钛冶炼、提纯、成型及后道加工等方面的巨大难度限制了其成本的降低。如果在上述各方面能够取得突破并转化为价格的下降，钛材料应用程度应能够获得长足发展并主要表现为对钢合金等传统材料的替代。

图 8、航空器(飞机/发动机)主要材料用量的变化趋势



资料来源：联合证券研究所整理，《航空用钛合金发展综述》，航空科学技术

国内新机型进入交付期推动钛材料需求快速增长

与国外航空工业钛材料应用相比，我们相信国内航空工业对钛材料的需求未来 5 年内将迎来快速增长：

- 军用航空装备将迎来快速增长时期，各新型型号在钛使用量及材料比例方面将远高于现有列装装备水平；
- 民用航空工业领域，ARJ21-700 项目 09 年进入批量交付、国际转包规模持续扩大将促进相关钛材料需求激增；
- 国内航空发动机一批先进型号定型及量产将迎来钛需求量的激增；
- 国内在碳纤维领域设备及工艺仍然处于落后状态，部分原料国内无法生产且进口受到国外限制，发展碳基复合材料应用于航空工业产品制造中短期内可能性很小。

表 11、国内主要碳纤维生产企业及产能现状

	生产状态	产能备注	技术来源
安徽华皖	试产	500 吨原丝，200 吨碳纤维	进口
威海拓展	申报项目	100 吨小丝束（3K、12K）生产线	不详
扬州惠通	试验	不详	山西煤化所
大连兴科	在产	4*90 吨碳纤维线，原丝需进口	山西煤化所

资料来源：联合证券研究所，周焕，《与复合材料专家张风翻先生谈话纪要》，20051121

军品：今后 5 年装备现代化进程加速将推动钛材料旺盛需求

我们将航空工业军工体系划分为军用飞机制造与总装厂及航空发动机制造厂两类。其中主要飞机总装企业及其型号产品如下表所示：

表 12、航空工业一、二集团下属主要企业及产品

集团	企业	主要产品
AVIC1	沈阳飞机工业集团公司	歼 8、歼 8II、歼教 1、歼教 6、歼 11
	成都飞机工业集团公司	歼 7、歼教 5、歼 10、FC1
	西安飞机工业集团公司	FBC1、轰 6
	贵州航空工业总公司	歼教 7、高教 9
	上海飞机工业集团公司	
AVIC2	洪都航空工业集团	强 5、N5A、初教 6、K8、L15
	昌河飞机工业集团有限公司	直 8、S-92 直升机
	哈尔滨飞机工业集团	直 9、EC120 直升机

资料来源：联合证券研究所整理，L15 未首飞

国内新型军机进入量产是钛需求增长的主要动力

与固定翼飞机相比，直升机在对制造材料要求较低，相关型号钛合金将主要用于部分特种件制造且量很小，因此我们认为需求量将不会很大。固定翼军用飞机领域，目前在产新品主要包括歼 11(Su27 的国产组装及改进型号)、歼 10(自研三代多用途战斗机)、FC1(低端出口型号)、FBC1(歼击轰炸机)。基于对国防现代化与空军装备现状的认识(联合证券吴昱村：《西飞国际深度研究》2005/11/17)，我们认为上表所列各重点新型号将在今后 5 年陆续量产并列装。分型号具体情况如下：

歼 11 交付量将逐渐进入增长

歼 11 基础型号为俄罗斯 Su27 重型战斗机，1990 年中俄两国达成 Su27 进口协议导致了沈飞歼 9 项目的下马。Su27 进口共三批约 76 架并于 1997 年以前全部交货。此后，中国引进了生产线及技术，按公开资料看应能许可制造 200 架左右(不排除追加订单)。

歼 11 的国产化过程并不顺利，至少至 98 年中期以后才转入定型量产阶段。我们估计 1999~2000 年交付的总数不超过 14 架。基于各种资料，2001~2004 年歼 11 交货总量在 60 架左右，仍明显慢于相关方面要求。我们预计歼 11 年产量将继续保持大幅增长，稳定年交付量应为 24 架，交付期超过 6 年，较此前年均 15 架的水平增长超过 2/3。

FBC1A：2005 年后将进入量产列装阶段

基于对西飞国际的相关研究，我们估计 FBC1A2005 年后将进入量产阶段，年交货量将逐年保持 1~2 批次(5 架/10 架)的增长。

歼 10 及 FC1

歼 10 及 FC1 均为成飞设计制造的典型第三代战斗机，目前两型号均已完成首飞及部分试飞科目，处于持续试验及改进状态，未实现定型。限于相关保密等原因，我们无法获知歼 10 项目的进程，但从部分官方报道看，歼 10 性能将比现有除歼 11、Su27/30 外的所有型号具有档次提升，因此其量产及装备速度应较快。

L15 可望成为远期需求增长的推动力量

二集团下属洪都航空研制的 L15 为双发高级教练机，2005 年 9 月 20 日完成 02 号机(试验批次)总装下线，正常情况下将于 05 年底前完成首飞。基于军用机研制的平均周期情况，我们估计 06、07 年将主要完成试验及定型工作；08 年以后将使订单状况决定其交付量。

小结：军用机对钛材料需求将进入快速增长阶段

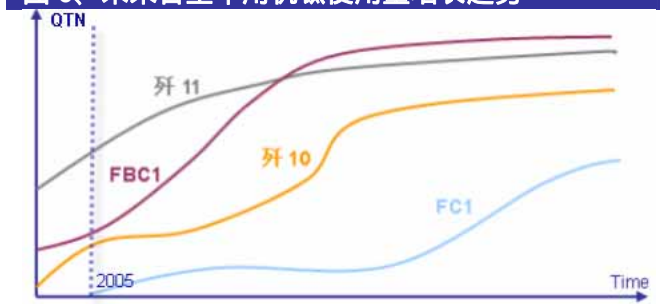
我们基于国外军用飞机平均用钛比例及型号用途估计其钛使用率大致水平。需要指出的是：(1)各型号空重数据由公开资料整理，可能与最终定型状况差别巨大；(2)钛使用率与单架飞机加工所需钛材之间存在比例转换关系：加工过程中的废料率及加工成型后的成品合格率将导致加工所需钛材料总量远高于最终成品总量；这一转换效率我们目前无法估计，因此不能因此推算相应的原材料需求总量。对未来几年上述重点型号钛使用量的示性预测如图 2。

表 13、各型号单价钛材料使用量估计

	自重(公斤)	钛使用率(%)	钛使用量(公斤/架)
歼 11	18400	15	2760
歼 10	8840	25	2210
FBC1	14500	27	3915
FC1	6411	10	641
L15	6600	15	990

资料来源：联合证券研究所

图 6、未来各型军用机钛使用量增长趋势



资料来源：联合证券研究所

此外，我们估计在产的高教 7、高教 9 及歼 8II 对钛材料将购成稳定的需求，但其钛材料使用比例将不超过 5%~7%(按估计的歼 8II 钛材料使用率为 4%)。

民品：关注 ARJ21-700 量产与国际转包业务的迅速壮大

在对西飞国际的研究中(《西飞国际深度研究》2005/11/17)，我们对新舟 60 及 ARJ21-700 两个型号 05~09 年需求进行了预测；除西飞外，国内较为先进并可能较大规模使用钛材料的型号还包括哈飞与巴西航空工业公司(Embraer)合资生产的 ERJ145 型支线喷气式客机；此外，运 8、运 12 等中短程中小型运输机仍将维持一个稳定的交付量，其中运 8 系列因其在军用领域的广泛改造前景，我们预计其订货量将有迅速增长的可能。

表 14、ARJ21 等型号空重及钛使用率估计

	空机重(公斤)	钛材料使用率	钛材料使用量(公斤/架)
ARJ21-700	19700	20%	3940
新舟 60	14500	12%	1740
ERJ145	12000	17%	2040

资料来源：中航二集团及公开资料

表 15、国内在产或研发的主要支线民航客机交付量估计

	2005E	2006E	2007E	2008E	2009E
新舟 60	3	7	10	13	13
ARJ21-700	0	2	3	5	10
ERJ145	3	4	6	7	10

资料来源：中航二集团及公开资料

转包规模迅速扩大 创造更大的钛材料需求

波音及空客飞机订单及交货量的回升将有效刺激国内各飞机制造企业转包业务规模增长。目前来自空客与波音的转包订单总金额之比大致为 20%：80%。但随着空客系列在 2003 年交货量首次超过美国，预计来自空客的转包订单在未来几年中将迅速增长。我们预计 06、07 年国内转包业务增长率将维持在 25%左右。按空客 08 年在华转包业务总额达到约 1.2 亿美元及波音公司约 2.5 亿美元的总额估计，稳定的市场规模将维持在年 30~35 亿元人民币。

发动机：关注重点型号量产与钛使用率提高

表 16、建国以来主要涡喷/涡扇发动机

基本型号	原型	最大推力 (千牛)	加力推力 (千牛)	自重 (千克)	发动机 推重比	装备机型	量产时间	钛使用情况
涡喷 5	BK-1	25.5	32.5	919		Mig-15/Mig-17/歼教 5	1956.06	
涡喷 6	P-9B	25.5	31.8	708		强 5/强 5 鱼雷机/歼 6	1963.01	
涡喷 7	P-300	38.2	55.9			歼 8/歼 7M	1982.06	有应用，不详
涡喷 8	P-3M	93		3100		轰 6	1967.01	
涡喷 13	涡喷 7	43.1	64.7			歼 8II/歼 7E/歼 7C/歼 8	1985	比例达到 13%

敬请参阅尾页重要申明及联合证券股票和行业评级标准。欢迎访问我们 <http://219.133.104.135/ibase>。

		M					
昆仑 I/II	自研	49/53.9	69.6/76.4	1010	6.4/7.0 歼 7/歼 8/歼 8IIF	2002 比例超过 15%	
涡扇系列	涡扇 5	35.3		700	5 轰 5(拟)	1973 终止 不详	
	涡扇 6/6G	70.6/83.3	121.5/138.2	1900	6.0/7.0 歼 9/强 6(拟)	1984 终止 不详	
	涡扇 9	54.5	91.3	1850	5.05 FBC1	2003 应用率超过 25%	
	涡扇 10	?	129.3	1750	+7.5 FBC1/歼 10/歼 11(?)	2005 以后 应用率超过 35%	

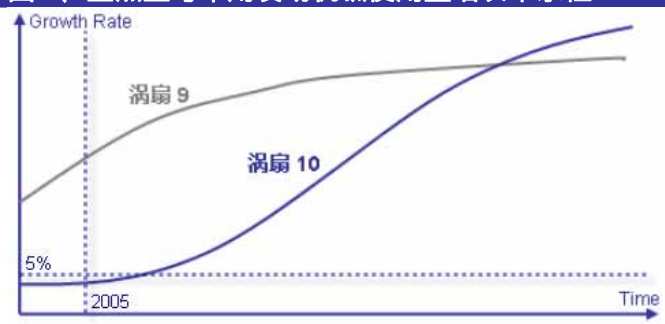
资料来源：联合证券研究所

较之于飞机设计及制造，上世纪末国内军用航空发动机制造与国外先进水平差距约 25~30 年（中国工程院院士刘大响，2003），在发动机研制过程中“使用维护-仿制-改进改型-型号研制-预先研究”的既有道路使国内发动机设计及制造能力的提升严重滞后。国内在涡喷 13、昆仑 I/II 及各型涡扇发动机上已开始使用钛合金制造压气机部件及机匣。基于对涡轮前温度等指标的简单分析，我们认为平均材料使用率不超过 10%。

随着国内航空发动机工业“集中力量，突破重点型号”以及“加强预研，走以核心机为基础的衍生发展道路”的新思路确立、来自装备现代化的迫切要求以及部分关键技术障碍的解决，我们认为未来 5 年内部分新型号需求将出现爆发式增长。看好涡扇 9 及涡扇 10：

- 涡扇 9 是 FBC1A 标准发动机。随着 FBC1A 大改的完成，我们相信涡扇 9 产量将随之出现快速增长；
- 涡扇 10 是国内研制出的第一种推重比在 7.5 以上的大推力发动机，将用于国内主要新型重点型号的动力系统。就公开资料看，涡扇 10 已基本完成定型前工作，我们乐观预计将在 06 年以后进入量产并逐渐替代进口发动机。涡扇 10 预计钛材使用率超过 35%，稳定年交货量将达到 80~100 台。
- 此外，成发集团、南方动力等航空发动机制造重点企业目前尚未提出各自的核心机型号。我们认为，一旦上述企业发动机研制取得突破性进展，国内航空发动机钛需求可望进一步扩大。

图 7、重点型号军用发动机钛使用量增长率示性



资料来源：联合证券研究所

航空用钛 06~08 年 30%以上的增速可期

基于对军用及民用飞机、国际转包及航空发动机行业现状的研究，我们认为 06 年以后随着国防现代化进程加速与重点型号研制取得突破，相应领域钛及钛合金材料的需求将出现快速增长，我们估计的年均增速大致在 30%以上。

水面舰艇及海军装备的钛应用

对海军装备钛需求 的分析主要借鉴国 外发展历史

自 60 年代美国及苏联形成了较为稳定的钛及钛合金加工及焊接技术后，钛及钛合金开始应用于海军舰船建造。考虑到成本等因素，钛及钛合金主要应用于潜艇的耐压壳制造，美国和前苏联多级潜艇上均使用了钛材料，其中前苏联在潜艇制造中的钛应用处于世界领先水平。我们的分析大致沿此路径，希望通过前苏联钛潜艇制造的兴衰沉浮判断未来国内相应领域钛材料应用前景。

概括性地，使用钛及钛合金作为高强度钢的替代材料建造潜艇耐压壳具有以下主要优势：

表 17、使用钛材料建造潜艇的主要优势

钛材料特性	相应优势	描述
高强度或比强	更大下潜深度	扩大潜艇坐沉海底的范围，以及通过反潜区的可能性 降低潜艇被深水炸弹命中的公算 延缓螺旋桨空泡的出现，降低螺旋桨辐射噪声
低磁性		降低磁探仪发现潜艇的可能性
低密度	更大的排水量	扩大潜艇内部空间，更多的武器装备容纳

资料来源：联合证券研究所

前苏联海军钛潜艇的兴衰

大致在 1960 年前后，前苏联完成了钛材料加工及焊接等方面的各项技术准备，随后建成了使用钛合金耐压壳的 A 级（阿尔法级）潜艇，水面排水量 2300 吨，极限潜深 400 米。此后，前苏联海军共建成了 A、M、P、S 四级钛合金耐压壳潜艇，主要指标如下表 7，使用的合金高强度钢的基本特性比较如表 8。

表 18、前苏联各级钛合金外壳潜艇

型号	代号	类型	排水量		潜深		航速		建造数量	现役情况
			水上/水下(吨)	极限/工作(米)	水上/水下(节)					
661	P 级	巡航导弹	5197/7000	550/400	25/44.7	1		退役		
705、705K	A 级	攻击型	2300/3180	400/320	14/41.0	7		拆解		
685	M 级	攻击型	5880/8500	1250/1000	14/30.6	1		沉没		
945、945A	S 级	攻击型	6470/8500	600/480	18/35	4		3 艘在役		

资料来源：联合证券研究所整理

表 19、潜艇用钛合金与高强度钢对比

	屈服点(MPa)	主艇体质量比(T/m3)
48-OT3 钛合金	588	0.15
AK-25 钢	588	0.195
AK-29 钢	784	0.175

资料来源：联合证券研究所整理

A 级潜艇噪音过大、续航能力有限，且反应堆、钛耐压壳等质量存在部分严重问题因此始终未能形成稳定战斗能力，在 90 年代以后全部拆解；P 级艇创造了水下航速等多项世界纪录，但同样未能成为前苏联海军主力型号并量产；M 级、S 级及“阿库拉”级（971 型）均为前苏联第三代攻击型核潜艇竞争型号，但 M 级首制艇“共青团员”号 1989 年因事故沉没于波罗的海海域，S 级建造了四艘后因经济原因无力再建造后续艇，阿库拉级则建成 13 艘，另有至少 2 艘在建，成为俄罗斯海军攻击型核潜艇主要力量。

表 20、俄罗斯海军现役攻击型潜艇一览

型号	现役数量	在建	排水量	耐压壳材料	动力
阿库拉级/971	13	2	9100	钢	核动力
奥斯卡 I/II 级	12	—	13400	钢	核动力
塞拉 I/II, S 级	3	—	8500	钛合金	核动力
维克多 III 级	大于 24	—	6000	钢	核动力
基洛级	大于 12	—	2350	钢	柴电

资料来源：联合证券研究所整理

1993 年最后一艘 S 级潜艇完工后，俄罗斯没有建造更多使用钛合金作为耐压壳的潜艇，S 级成为目前世界范围内唯一一级钛合金潜艇。新一代战略核潜艇“北风之神”、阿库拉级潜艇后继型号“北德文斯克”级均使用钢或其合金作为耐压壳材料；美国、英国、法国等西方军事大国则从未制造过钛合金外壳潜艇，钛材料多应用于通海系统等密闭阀门的制造。

前苏联/俄罗斯海军发展钛合金潜艇的启示

前苏联/俄罗斯作为世界上唯一实现批量制造及装备钛合金潜艇的国家，其钛合金潜艇发展的历程给予我们的主要启示包括：

费效比不佳与巨大的投资成为钛耐压壳潜艇难以持续发展的主要原因

利用钛合金制造耐压壳可达到更高的强度、更大的质量比等，使更大的潜深、更高的装备容纳能力、更好的磁隐蔽性等得以实现；但在潜艇实际应用过程中，极限潜深超过 600 米已能较为有效地避开现有武器攻击，因此各新型潜艇均不在将追求潜深的极大化作为设计目标；

与钢及其合金相比，钛合金不具备成本优势，前苏联发展的各型钛合金潜艇排

水量均在 10000 吨以下。虽然 S 级已被证明为一种极具优势的攻击性核潜艇，但在前苏联解体后俄罗斯亦无力建造更多的钛潜艇。

由于在材料应用、加工工艺等方面，使用钛合金材料均与传统钢制潜艇差别显著，因此钛合金潜艇建造要求一个更高的系统工程整合能力；由于钛合金材料在焊接过程中的要求极高、难度极大，因此对船厂在加工设施、焊接设备及工人等方面提出了更高的要求。

国内海军钛合金潜艇前瞻：大规模应用尚需时日

由于涉及保密等原因，解放军潜艇力量现有资料极不完整和精确。在参考了多数资料后，我们得到的解放军现役及正在研制潜艇的估计情况如下表所示：

表 21、国内现役及在建潜艇大致情况

	现役/建造数量	排水量	动力		现役/建造数量	排水量	动力
夏级/092	4	8000	核动力	宋级/039	10	2250	常规动力
汉级/091	5	5000	核动力	R 级/6633	103	1700	常规动力
G 级/6631	1	2950	常规动力	W 级/6603	15	1350	常规动力
K 级/Kilo877/636	6(在建 6)	3000	常规动力	040	1 ?		常规动力
武汉 A 级/33G1	1	1700	常规动力	093		8000	核动力
明级/035	21	1900	常规动力	094		10000	核动力

资料来源：联合证券研究所整理

潜艇力量的现代化与强化势在必行，这是我们对今后一段时期解放军潜艇的基本判断。原有的 R 级、W 级及 035 级潜艇在综合水平上已落后于现代海防的需要，预计未来 5 年内将进入退役拆解的高峰(W 级已全部退役拆解)；039 及改型的 039A 级是近期主要量产装备的型号；091、092 是我们跨进核潜艇俱乐部的敲门砖，但在技术、装备等方面似乎仍存在一系列问题。

部分进口与加快国产装备研发制造速度相结合是解放军潜艇现代化的必然之路。与国产军用航空装备的情况相类似，受多种因素干扰，90 年代中期以前国内潜艇设计整体上与先进国家具有代的差距，虽然这种差距正在迅速减小，但新艇定型及装备、技战术指标水平达到要求仍需相当长的时间。因此，一方面，1995 年左右向俄罗斯订购了总数为 12 艘的基洛级(Kilo)潜艇；另一方面，基于公开资料，国内至少应用三种新艇正在投入研制或建造：新型常规柴电潜艇 040 级、核动力攻击及战略潜艇 093、094 级。

短期内建造钛合金耐压壳潜艇或大规模应用钛材料可能性有限。如前所说，在钛合金特殊成型及加工方面，国内在技术装备及工艺准备等方面尚处于落后状态，基于对国内各船厂制造模式及制造水平的整体判断，我们认为在钛基材料加工领域达到潜艇要求的可能性需谨慎对待；钛及钛合金价格过高将导致潜艇费效比不佳：

按美国“海狼”级（钢外壳）超过 20 亿美元的单价以及俄罗斯“阿库拉”级（钢外壳）约 15 亿美元的报价看，使用钛耐压壳的 8000 吨级核潜艇造价将远远超过目前国内军费承受范围。

综上，钛合金耐压壳潜艇在潜深、质量比等方面具有对常规材料的显著优势，但在费效比方面与当前国防投资的不匹配以及新艇研制进程难以把握等原因，至少未来 5 年内国内不会出现钛合金潜艇 相应的钛材料需求启动需要更长时间的等待。

作为“第三金属”、“生物金属”的钛

除了在国防及航空领域的广泛应用外，钛及钛合金作为新材料广泛用于化工、医疗设备、体育器材等领域（如前表）。我们预计这一部分将维持与相关行业固定资产投资增速大致相同的水平。在本报告中不再具体展开分析。

宝钛股份：行业腾飞的主导企业

EB 炉投产后产能的扩张将为市场充分吸收

EB 炉投产将带来产能改进与原料利用率提高的双重改进

按相关调研结果，06 年一季度后 2400KW 电子束冷床（EB）炉进入投产状态将带来公司产能规模有效扩张。按公司公告计算，项目完成后年产优质钛铸锭 4000 吨，其中出口成品锭 400 吨，出口半成品锭 800 吨；民用锭 1800 吨；同时可回收残料 1120 吨。回收残料主要为钛锭、钛材加工环节角料及钛材废/次品，在 EB 炉投产后这部分钛材将能够重新回炉熔铸成锭。按海绵钛对钛锭大致约 1：0.85 的产出效率计算，我们认为回收残钛的钛锭产出率将大致在 1：0.93 左右，相应产量 1042 吨。目前 EB 炉设备已到厂（公司透露），正在进行厂房车间基础建设及土建。我们预计设备安装将在年底及 06 年 1 月初完工；我们估计的试产将在 06 年 3 月左右（考虑到春节因素）。

国内航空用钛增长与出口供货是销量增长的主要来源

需求方面，我们看好民用及军用航空工业对钛材料的需求增长，基于谨慎性考虑预计其增速为 30%；对波音及空客自 06 年起供货是出口增长主要来源，但我们首年供货量不会太大；民用品中来自化工等行业的平均增长率约 15%；对 07 年的增速我们给予了一定的折扣估计，预计出口及民用品增长分别为 12%、10%，航空品增速维持在 30%。具体数据如下表：

表 22、销量预测

		2004A	2005E	2006E	增长率(%)	2007E	增长率(%)
出口	数量(吨)	538.95	675	1035	53.33	1159.2	12
	比例(%)	15.00	15.00	18.42		17.69	
航空	数量(吨)	1077.9	1350	1750	29.63	2275	30
	比例(%)	30.00	30.00	31.14		34.72	
民用	数量(吨)	1976.15	2475	2835	14.55	3118.5	10
	比例(%)	55.00	55.00	50.44		47.59	
合计	数量(吨)	3593	4500	5620	24.89	6552.7	16.60

资料来源：联合证券研究所整理

钛价走稳，毛利率改进尚有空间

钛材加工产能远大于海面钛，海面钛供应增长不会显著冲击价格

国际范围内海绵钛的需求存在缺口。06 年海绵钛价格形成足够的支撑；遵义钛厂 5000 吨新线投产后未进入达产状态，我们认为 06 年国内海绵钛供应量不会超过 3000 吨；此外，国内 04 年底含改轧的钛加工能力约 2.46 万吨，远大于约 8000~10000 吨的海绵钛供应能力，因此我们相信海绵钛供应量增长将会被充分吸收。综上，我们认为 06 年国内钛价格不会出现大幅走低。

预计毛利率将因航天国防领域高端型号材料的供应得以提升；另一方面，上表中我们未考虑残钛回炉的产出。在对相关问题未获得实地调研结果之前，我们无法作具体判断，初步判断 06 年毛利率将有 2 个百分点左右的改善。

盈利预测与评级：增持

盈利预测中，假定公司各项费用率水平不会出现显著波动；毛利率及收入假定如前，损益表预测结果如下。按 05、06 年净利润预测结果计算得到的 EPS 分别为 0.742、1.150 元，按 12 月 30 日复牌价格 12.94 元计算的市盈率分别为 17.49、11.25 倍。

相关国外公司年内股价大涨反映了对全球钛市场的高度看好

从国外相关公司看，海绵钛及钛材加工一体的 VISMPO-AVISMA200505 年市盈率由年初的 18.73 倍上升至 10 月的 29.16 倍；日本的住友及东邦两家海绵钛企业市盈率则分别超过 100、75 倍，不具备参考意义；自年初以来，上述三家企业股票价格上涨分别达到 54.04%、522.15%及 385.43%，显示了对国际钛加工行业的高度乐观。

给予宝钛股份“增持”的评级

因此，我们认为作为国内钛加工龙头企业的宝钛股份在估值上应有适当溢价；我们参考国内厦门钨业(600549)等加工类企业的估值状况，给予宝钛股份 18 倍的市盈率。按此计算，当前价格大幅偏低，因此评级为“增持”。

表 23、损益表预测

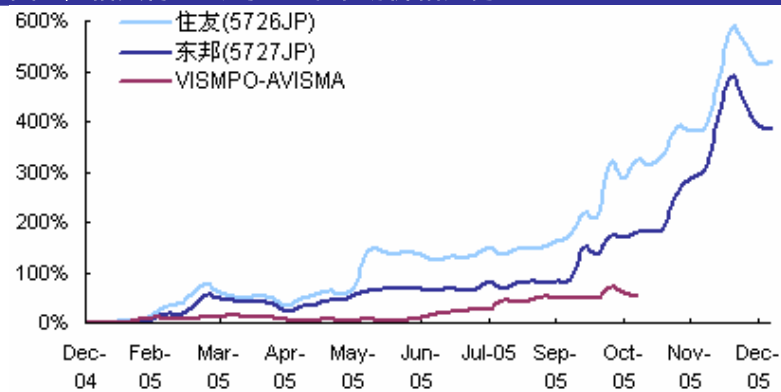
	2004A	2005Q3	2005E	2006E
主营业务收入	62,662.60	90,174.78	116,626.05	144,875.02
主营业务成本	48,461.29	66,744.81	86,964.13	105,130.94
主营业务税金及附加	258.18	495.5	640.85	701.60
主营业务利润	13,943.14	22,934.47	29,661.91	39,042.47
主营业务利润率	22.25%	25.43%	25.43%	27.43%
其他业务利润	288.17	1,481.11	1600	500
营业费用	708.05	744.7	963.15	1,458.11
管理费用	3,391.13	8,710.58	9,710.58	6,443.15
财务费用	831.58	960.24	1,055.62	1,398.71
营业利润	9,300.55	14,000.07	19,532.57	30,242.51
投资收益	-1,158.25			
营业外收入	2.45	14.89	19.80	23.76
营业外支出	17.13	92.41	122.91	147.49
利润总额	8,127.62	13,922.55	19,429.46	30,118.79
所得税	1,323.12	3,289.24	4,590.26	7,115.65
所得税/利润总额	16.28%	23.63%	23.63%	23.63%
净利润	6,804.49	10,633.31	14,839.20	23,003.14

图 8、VISMPO-AVISMA 05 年市盈率变动



资料来源：Bloomberg

图 9、相关行业公司 05 年市场价格走势



资料来源：Bloomberg

联合证券股票评级标准

增 持	未来 6 个月内股价超越大盘 10%以上
中 性	未来 6 个月内股价相对大盘波动在-10% 至 10%间
减 持	未来 6 个月内股价相对大盘下跌 10%以上

联合证券行业评级标准

增 持	行业股票指数超越大盘
中 性	行业股票指数基本与大盘持平
减 持	行业股票指数明显弱于大盘

深 圳

深圳深南东路 5047 号 深圳发展银行大厦 10 层 邮政编码：518001

TEL: (86-755) 8249 2080 FAX: (86-755) 8249 3318

E-MAIL: LHZQRD@LHZQ.COM

上 海

上海浦东陆家嘴东路 161 号招商局大厦 34 层 邮政编码：200121

TEL: (86-21) 5840 6452 FAX: (86-21) 5840 6254

E-MAIL: LHZQRD@LHZQ.COM

重要申明 — 本报告中的信息均来源于公开资料，本公司力求但不保证这些信息的准确性及完整性。本报告为联合证券研究所对研究对象一定时期的分析研究，其中观点或陈述可能因时间的变化而变化或与事实不完全一致，如欲了解对该对象最新情况的评述，谨请参阅本公司最近期相关报告。本报告所载信息均为个人观点，并不构成所述证券的买卖建议。© 联合证券有限责任公司研究所，2004。版权所有，未经授权不得复制、转发或公开传播。如欲引用或转载本文内容，务必联络联合证券有限责任公司研究所。