

高温合金及锻铸产业：制造业高端转型的基石，航空应用有望成为重要突破口



东方证券
ORIENT SECURITIES

核心观点

- “锻铸”是制造业的基石，航空应用有望成为产业高端转型的重要契机。锻铸是金属成型的主流技术，是制造业的基石，但我国锻铸行业规模庞大但依然以低附加值产品加工为主。当前我国制造业正处于由劳动密集型向技术、资本密集型转变的过程中，锻铸作为底层基础其转型升级的需求更为迫切。参考海外经验，锻铸产业高端转型的契机在于精密铸造、大型锻造和高性能材料的使用，而这些升级方向的核心应用场景又以航空航天市场为主，因此以航空及两机为主的高附加值应用有望成为我国锻铸业高端转型的重要突破口。尤其是其中的耐高温复杂精密铸件和难变形金属大型锻件，生产难度大且专用化和定制化属性突出，核心技术仅掌握在少数企业手中，这些企业将成为我国制造业转型升级过程中的重要支撑和保障，也有望迎来一轮快速增长。
- 纵观海外航空锻铸历史，专业化整合、上下游延伸、集中度提升是产业发展趋势。（1）从产业格局看：过去结构件、零部件甚至锻铸件的生产均主要在主机厂内部完成，但随着商业航空产业规模的持续扩大，零散化的加工配套在效率、成本、专业性和标准化等方面无法适应新的要求，且主机厂也认为应该把更多的资源集中投入到市场销售、飞机研发和总装等优势环节。在此背景下主机厂逐步削减内部锻铸业务，转向外部独立的专业化配套，全球规模最大飞机结构件公司 Spirit AeroSystems 就是波音的威奇托工厂在 2005 年剥离后发展起来的。（2）从技术革新看：零部件近净成型是主要发展趋势，独立锻铸企业逐步向一站式解决方案提供商转型，熔模铸造、等温锻造、精密环锻、大型复杂构件整体精锻是其中的核心技术。（3）锻铸产业本身重资产属性明显，而近净成型和一站式解决又非常强调技术协同和上下游整合，因此海外独立锻铸企业经历了较长期的兼并整合过程，从而造成目前海外锻铸产业头部高度集中的格局，在宇航精密铸造市场排名第一的 PCC 占据了 34% 的份额。
- 我国航空及两机产业内部需求旺盛，且从主观意愿和客观能力上均具备承接海外产能转移的基础。（1）从内部需求看：军用市场主战机型拼图补全，国产发动机成熟，新一代装备迎来批产上量；民用市场国产大飞机启航，带动产业集群构建，以承接潜在的万亿配套需求。（2）从外部需求看：发达国家普遍存在生产升本高、产业工人匮乏以及环保管控问题，虽然具备技术实力强劲的锻铸公司，但近年来集中度的持续提升，主机厂的议价空间被压缩，因此迫切需要注入新血液，催生高附加值国际转包需求。（3）从供应能力看，中国是全球少数具备完整且规模庞大的航空工业的国家，技术底蕴雄厚。在高端锻铸能力方面，虽然存在短板，但已经是全球除美欧外最大的产业基地，且近年来高温炉、等温锻机、多向模锻机等关键设备不断补强，能力建设快速推进。

投资建议与投资标的

- 建议关注技术+设备+客户优势明显的国内锻铸企业，如：中航重机(600765，买入)、三角防务(300775，未评级)、应流股份(603308，买入)，以及航空高性能材料核心供应商，如：钢研高纳(300034，买入)等。

风险提示

- 市场需求不及预期

行业评级

看好 中性 看淡 (维持)

国家/地区

中国

行业

国防军工行业

报告发布日期

2020 年 06 月 08 日

行业表现



资料来源：WIND、东方证券研究所

证券分析师

王天一

021-63325888*6126

wangtianyi@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860510120021

证券分析师

罗楠

021-63325888*4036

luonan@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860518100001

联系人

冯函

021-63325888*2900

fenghan@orientsec.com.cn

相关报告

三表全面向好，高景气叠加确定性，20 年 2020-05-07

军工行业有望穿越周期：——19 年报和

20Q1 财务分析

基金主动持仓止跌回升，但低配幅度继续扩 2020-04-28

大：2019Q4 军工行业基金持仓分析

卫星互联网首次列入“新基建”，天通信的 2020-04-21

“新时代”序幕开启——考虑到本公司可能存在对报告的客观性

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系，因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

目 录

| | |
|--|----|
| 一、锻铸：制造业的基石，航空应用是高端转型契机 | 5 |
| 1.1 锻铸是金属成型的主流技术，是制造业高端转型的基石 | 5 |
| 1.2 我国锻铸行业规模大但发展水平低，高端产品依赖进口 | 7 |
| 1.3 以航空及两机为主的高附加值领域是我国锻铸产业高端转型的重要突破口 | 9 |
| 二、海外：专业化锻铸发展壮大，近净成型成为主流 | 11 |
| 2.1 格局：主机厂削减内部锻铸配套，外部专业化锻铸企业集中度持续提升 | 11 |
| 2.2 技术：近净成型成为主流，向一站式解决方案提供商转型 | 13 |
| 2.3 对标：PCC 和 Spirit 的发展之路 | 15 |
| 2.3.1 PCC：上下游延伸，兼并收购造就航空锻铸龙头 | 15 |
| 2.3.2 Spirit：从波音公司分出来的专业航空零部件制造商 | 18 |
| 三、我国航空及两机产业需求旺盛，且具备承接海外高端产能转移的能力 ... | 19 |
| 3.1 军民航空市场需求及发展趋势 | 20 |
| 3.1.1 军用市场：机型拼图补齐，国产发动机成熟，亟待批产上量 | 20 |
| 3.1.2 民用市场：国产大飞机带动产业集群构建，海外巨头供应链拓展释放配套需求 | 21 |
| 3.2 主机厂聚焦主业，锻铸及机加配套有望外溢 | 22 |
| 3.3 承接海外订单转移，我国从主观意愿和客观能力上均具备承接产能转移的基础 | 24 |
| 四、航空锻铸产业链、竞争格局及相关标的 | 27 |
| 4.1 航空锻铸国内主要供应商及产业壁垒 | 27 |
| 4.2 相关标的 | 31 |
| 中航重机 | 32 |
| 三角防务 | 32 |
| 钢研高纳 | 33 |
| 应流股份 | 33 |
| 风险提示 | 34 |

图表目录

| | |
|--|----|
| 图 1：2015 年全球铸件产量前十名国家单位企业平均产量..... | 7 |
| 图 2：中国熔模铸造产值中高附加值业务占比低..... | 7 |
| 图 3：2011 年以来全球熔模铸造各细分市场销售增速..... | 9 |
| 图 4：2018 年全球熔模铸造市场销售份额分布..... | 9 |
| 图 5：美国精铸件产值分布（按下游分）..... | 10 |
| 图 6：美国精铸件产值分布（按原料分）..... | 10 |
| 图 7：航空锻铸造产业链..... | 12 |
| 图 8：Constellium 的成长与收购历史..... | 13 |
| 图 9：某发动机高压涡轮叶片铸造过程..... | 14 |
| 图 10：F-22 战斗机机翼铸件..... | 14 |
| 图 11：PCC 公司 1989~2015 年营收复合增长 13%..... | 16 |
| 图 12：PCC 在 06 年后毛利率和净利率提升很快..... | 17 |
| 图 13：PCC 的收购策略..... | 17 |
| 图 14：SPIRIT 2018 年营收按客户拆分..... | 19 |
| 图 15：SPIRIT 2018 年营收按业务拆分..... | 19 |
| 图 16：需求增长带来..... | 19 |
| 图 17：中美各军机数量对比（2019 年）..... | 20 |
| 图 18：1990 年至 2018 年我国军用发动机进口额/百万美元..... | 21 |
| 图 19：航空结构件制造商数量相对较多，集中度不如锻铸件层级..... | 23 |
| 图 20：发达国家拥有大型模锻液压机一览表（数据截止 2012 年）..... | 26 |
| 图 21：美俄法三大公司高端锻造能力..... | 26 |
| 图 22：军用锻件主要配套企业对比（亿元）..... | 30 |
| 表 1：主要锻造工艺..... | 5 |
| 表 2：主要铸造工艺..... | 6 |
| 表 3：锻铸能力的提升是我国制造业高端转型的基石..... | 6 |
| 表 4：2010 年后国内锻造产业迎来一轮产能快速扩张..... | 8 |
| 表 5：近二十年来飞机设计与制造中持续提升钛合金的用量..... | 11 |
| 表 6：PCC、Arconic 占据全球精铸市场主要份额（亿美元）..... | 12 |
| 表 7：PCC 发展历史的主要收购..... | 18 |
| 表 8：2018-2037 年全球、我国新交付民用喷气飞机（中国商飞预测）..... | 21 |

| | |
|--|----|
| 表 9：空客、波音生产线正在向国内转移..... | 22 |
| 表 10：当前我国军用航空主机厂的配套企业可分为三类 | 23 |
| 表 11： 参与军用航空配套的民营企业 | 24 |
| 表 12：1950 年以来全球投产的部分大型锻造设备 | 25 |
| 表 13：国内两机铸件主要独立生产企业 | 29 |
| 表 14：航空大型锻件主要独立生产企业 | 30 |
| 表 15：航空机械加工主要独立生产企业 | 31 |
| 表 16：建议关注标的一览表（已发布首次覆盖标的，采用东方证券预测数据，其余带*的标的采用 wind 一致预期） | 31 |

一、锻铸：制造业的基石，航空应用是高端转型契机

1.1 锻铸是金属成型的主流技术，是制造业高端转型的基石

锻铸是最源头，最传统，也是最主流的金属成形工艺，是制造业的基础。金属成形技术主要包括铸造、锻压、机械加工、粉末冶金、金属注射、3D 打印等。其中铸造和锻压应用最为广泛，是目前装备制造领域各种金属零部件的主要源头成形工艺。锻铸制造业作为工业化的基石，在国民经济发展中占据不可或缺的地位，也是高端技术产品创新发展的根本保障。锻铸件的应用领域基本涵盖整个制造业，包括航空航天、兵器船舶、轨交汽车、工矿、电力、石化、纺织、农业机械等各行各业，从通用零部件到专用零部件，凡涉及金属原材料的成形加工均有赖于锻铸技术的应用。

锻件机械性能较好，一般用于负载高、工作条件严峻，但结构复杂性要求相对不高的零件。锻压是一种利用锻压机械对金属坯料施加压力，使其产生塑性变形以获得具有一定机械性能、一定形状和尺寸锻件的加工方法。通过锻造能消除金属在冶炼过程中产生的铸态疏松等缺陷，优化微观组织结构。根据锻造温度，可以分为热锻（800℃以上）、温锻（300~800℃）和冷锻（室温）。根据成形机理，锻造可分为自由锻、模锻、辗环、特殊锻造等：1）自由锻以生产批量不大的锻件为主，采用锻锤、液压机等锻造设备对坯料进行成形加工，锻造灵活性大，对设备精度要求较低。2）模锻方法生产的锻件尺寸精确，加工余量较小，结构也比较复杂，生产率较高。3）辗环加工对于外径超过 1 米的环形锻件非常适合，其设备吨位小，加工范围大，材料利用率高。4）特殊锻造主要用于满足前三种主流锻造方式不能实现的锻型零件要求。

表 1：主要锻造工艺

| 锻造方法 | 定义 | 一般适用范围 |
|------|---|-----------------------|
| 自由锻 | 利用冲击力或压力使金属在上下砧面间各个方向自由变形,不受任何限制而获得所需形状及尺寸和一定机械性能的锻件的一种加工方法 | 主要应用于单件、小批量生产 |
| 模锻 | 金属坯料在具有一定形状的锻模膛内受压变形而获得锻件 | 一般用于生产重量不大、批量较大的零件 |
| 辗环 | 指通过专用设备辗环机生产不同直径的环形零件和轮形件 | 制造环形零件，汽车轮毂、火车车轮等轮形零件 |
| 特殊锻造 | 辊锻、楔横轧、径向锻造、液态模锻等锻造方式 | 较适用于生产某些特殊形状的零件 |

数据来源：公司公告等，东方证券研究所

铸件适应性及应用范围广，成品近净成形，可用于具备复杂结构及内腔的零部件。铸造是将液体金属浇铸到与零件形状相适应的铸造空腔中，待其冷却凝固后，以获得零件或毛坯的方法。铸造应用广泛，适用性强，工业常用的金属材料均可铸造。通过锻造可以生产形状复杂的制件，尤其是复杂内腔的毛坯。按照工艺方法，铸造可以分砂型铸造和精密件铸造，其中砂型铸造是一种相对更通用，更具成本效益和效率的铸造方法，但产品精度低且表面光洁度差；精密铸造主要用于生产具有高表面质量的高精度和复杂产品。精密铸造细分可以有金属型铸造、压力铸造、熔模铸造、离心铸造等类型。1）砂型铸造的生产周期短，产品成本较低，且产品批量、大小不受限制。2）熔模铸造能够铸造外形复杂的铸件，且铸造的合金无限制，但工序复杂，费用较高。3）压力铸造工艺的产品质量和尺寸较稳定，压铸模寿命长，生产效率高，压铸件适合大批量生产，经济效益好。4）离心铸造适合生产管状产品，生产中空铸件时可不用型芯，其铸件密度高，力学性能强。5）消失模铸造主要生产高精度铸件，无分型面，设计灵活，自由度高，生产方式较为环保。

表 2：主要铸造工艺

| 铸造方法 | | 定义 | 一般适用范围 |
|------|-------|--|--|
| 砂型铸造 | | 在砂型中生产铸件的铸造方法 | 适用于各种尺寸和形状的铸件 |
| 精密铸造 | 熔模铸造 | 通常是指在易熔材料制成模样，在模样表面包覆若干层耐火材料制成型壳，再将模样熔化排出型壳，从而获得无分型面的铸型，经高温焙烧后即可填砂浇注的铸造方案 | 适用于生产形状复杂、精度要求高、或很难进行其它加工的小型零件，是最常用的精密铸造工艺（2017 年占比超过 70%） |
| | 压力铸造 | 是利用高压将金属液高速压入一精密金属模具型腔内，金属液在压力作用下冷却凝固而形成铸件 | 适用于中、小型尺寸，结构较复杂的零件 |
| | 离心铸造 | 是将金属液浇入旋转的铸型中，在离心力作用下填充铸型而凝固成形的一种铸造方法 | 便于制造筒、套类复合金属铸件 |
| | 消失模铸造 | 将与铸件尺寸形状相似的石蜡或泡沫模型粘结组合成模型簇，涂刷耐火涂料并烘干后，埋在干石英砂中振动造型，在负压下浇注，使模型气化，液体金属占据模型位置，凝固冷却后形成铸件的新型铸造方法 | 适合生产结构复杂的各种大小较精密铸件，合金种类不限，生产批量不限 |

数据来源：公司公告等，东方证券研究所

我国制造业经过近 20 年的快速发展，在“大”和“全”两个方面已具备全球领先优势，但在“高精尖”方面还存在不少短板。随着人口红利弱化，国内劳动密集型产业的竞争力已经有所削弱。逐步将市场由简单的加工组装向更核心的产品开发设计、更尖端的关键部件生产以及更高附加值的产品领域去拓展，并逐渐在技术实力和品牌影响力等方面形成竞争力，这将是我国制造业继续向上攀登的主要落脚点。而制造业的高端转型除了需要技术创新、理念创新、机制创新外，更需要相应布局国内基础加工制造产业的升级，一方面传统的低端、低效加工模式无法满足上游设计指标的更高要求，也无法胜任下游批产和一致性需求；另一方面产业越是往高端发展，技术封锁就越强，具备关键零部件制造加工能力的企业将成为稀缺资源，进口依赖是必须破除的瓶颈。**锻铸造，特别是难变形金属大型锻件及耐高温复杂精密铸件的生产难度大且专用化和定制化属性突出，核心技术仅掌握在少数企业手中，这些企业将成为我国制造业转型升级过程中的重要支撑和保障。**

表 3：锻铸能力的提升是我国制造业高端转型的基石

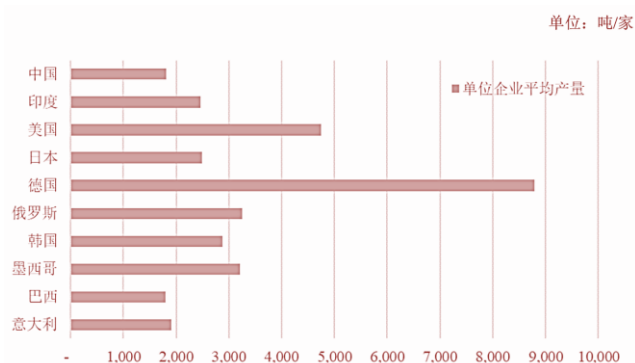
| | | |
|----|---|--|
| 航发 | 国内：高温合金等轴空心铸造叶片稳定批产 | 国外：高温合金单晶空心铸造叶片稳定批产 |
| | 发展方向：提升涡轮进口温度及使用寿命是航发主要发展方向，因此高温合金空心叶片铸造能力以及新材料、新工艺的应用是重中之重 | |
| 战机 | 国内：受制于大型难变形金属件加工能力，我国现役机型铝合金结构件占比高 | 国外：F22 钛合金件占机身结构重量 38.8%，最大钛合金投影面积达 5.53 平方米，重量 588 公斤 |
| | 发展方向：提升大型钛合金锻铸件生产加工能力及复合材料结构件的应用 | |
| 汽车 | 国内：我国单车冷锻件用量仅 20kg，汽车发电机极爪需经 3~4 次成形 | 国外：发达国家每辆轿车上的冷精锻件已超过 50kg，拥有 70 多个品种，汽车发电机极爪仅需 1 次成形 |
| | 发展方向：提升低温精密锻造能力及生产效率，并拓展可锻造的产品种类 | |
| 挖机 | 国内：高端泵、阀及马达等关键部件存在进口依赖 | 国外：把控液压件、发动机、电控三大系统的核心零部件市场 |
| | 发展方向：以材料和锻铸工艺研发为突破口，推进挖掘机回转马达、柱塞泵和多路控制阀国产替代 | |
| 能源 | 成果：8 万吨模锻压机投产，奠定了我国 600MW 亚临界火电机组，700MW 水电机组全部大锻件的生产能力 | |
| | 成果：150MN 液压机投产，满足 700MW 水电、1000MW 核电及超临界火电机组大锻件的国产化 | |

数据来源：《金属加工》等，东方证券研究所整理

1.2 我国锻铸行业规模大但发展水平低，高端产品依赖进口

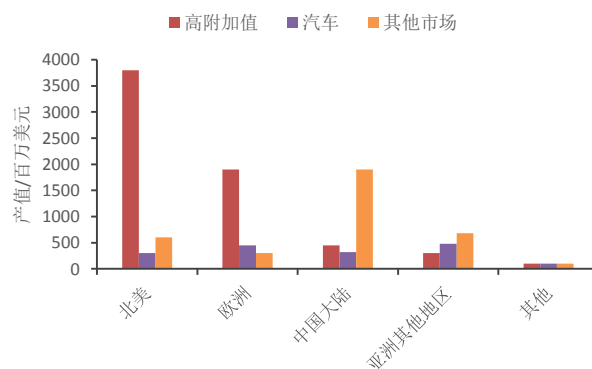
我国铸造行业规模大但集中度低，产品多数面向中低端领域。近年来，国内铸造企业产量在逐年上升，出口也在持续增加，现阶段产业规模均已占到全球的 40% 以上，并形成了一大批门类齐全的专业化生产企业。但数量上的优势并不能掩盖质量上的短板，国内铸造行业总体呈现大而不强的格局，一是企业的分散度较高（中国铸件产量全球第一，但单位企业平均产量不到德国的 1/4），单一品种零部件小规模生产、特殊产品内部配套的传统生产模式依然占据主导；二是国内铸造企业多集中于中低端产品领域（以熔模铸造为例，美国高附加值业务占比 81%，中国占比仅为 17%），多数小型铸造厂的设备简陋，主要从事低精度的铸件坯料的生产，后续仍需较多的机加环节辅助，产品整体附加值低，加之企业数量众多，导致行业竞争激烈，受到上游原材料和下游客户的双重挤压。根据《罗兰贝格报告》，尽管到 2017 年中国有 26,000 多家铸造厂，但大多数中国制造商无法向主要行业，提供全球供应或在整个供应价值链上提供一站式解决方案。

图 1：2015 年全球铸件产量前十名国家单位企业平均产量



数据来源：Modern Casting，东方证券研究所

图 2：中国熔模铸造产值中高附加值业务占比低



数据来源：罗兰贝格，东方证券研究所

2010 年后国内锻造产业迎来一轮快速发展，在大吨位设备及大型件产能上取得较大进步。国内锻造产业在 2010 年后曾迎来一阵万吨线密集上马的高峰期，短短几年时间，国内万吨线由 6 条猛增到 20 条以上，大型曲轴/前轴锻造能力由 100 万件左右骤升到 400 万件。经过该轮产能上量热潮后，不管是中国二重、中航重机、长城特钢的万吨线，还是江浙一带的小型自由锻造企业，国内锻钢的产能已趋向饱和，但这些大吨位设备目前还是以自由锻为主，无法满足高成型难加工金属锻件的生产需求，大吨位的等温锻、多向模锻产能依然存在缺口。

“量”实现快速扩张的同时“质”的提升亟需跟进，我国难变形金属大型锻件的生产能力依然薄弱。

我国锻造业务的体量，但在下游部分应用领域的关键锻铸部件以及难变形金属锻件我国依然存在进口依赖，高档次模锻产品的研制生产仍较为落后，材料方面仍然以偏低端的碳结钢与合结钢为主。据统计，汽车锻件的高档次产品有 70%~80% 是进口的。有色金属尤其是难变形金属方面，我国已取得一定的成果，但规模化应用相比国外仍有差距，我国飞机结构锻件以铝合金为主，而国外对钛合金、复合材料已经有很高的应用比例。国外在有色金属锻件生产工艺方面采用了很多新技术，如钛合金等温模锻、发动机空心涡轮轴热挤压等。这些技术在我国的应用普及度较低，主要锻造设备仍然以摩擦压力机为主。由于材料及锻铸能力的不足我国在部分高端领域主机产品无法实现国产化，例如航发及燃气涡轮、大型石油炼化、百万千瓦级核电、超临界火电等重大技术装备。这些

装备的核心锻铸件由于使用条件苛刻、技术要求高、制造难度大，因此也具有更高的附加值，这是我国制造业转型和锻铸能力升级的主攻方向。

表 4：2010 年后国内锻造产业迎来一轮产能快速扩张

| 年份 | 锻造产线概况 | 投产企业 | 下游领域 |
|------|---|-------|------------|
| 2012 | 14000t 的锻造生产线，被业界称为“目前世界上最宽、最快速、最大规格的钢铁锻造生产线” | 苏南重工 | 2016 年底已停产 |
| 2012 | 投产“华南地区最大的锻压生产设备”40MN 锻造液压机 | 中航重工 | 船舶及海工平台 |
| 2012 | “世界上最大的单缸精密模锻液压机”400MN 大型航空模锻液压机 | 三角防务 | 航空结构件 |
| 2013 | 机械科学研究院北京机电研究所负责总线设计的“当今世界自动化程度最高”125MN 曲轴锻造生产线在南京投产 | 蒂森克虏伯 | 汽车发动机零部件 |
| 2014 | “迄今为止国内最大等温锻液压机”160MN 等温锻造压力机热载试车 | 中航重机 | 航空结构件 |
| 2014 | “世界最大吨位自由锻油压机”195MN 自由锻造油压机及“世界最大夹持力锻造操作机”300t/750t·m 全液压锻造操作机试车成功 | 国光重机 | 船舶、风机、石化 |
| 2014 | 总投资 15 亿元，占地 56.7 万平米，13 条进口压力机锻造线，15 条热处理线、20 条机加线的精密锻造基地项目动工 | 三环锻造 | 汽车转向节 |
| 2016 | 齐鲁特钢投产 2000 吨精锻机产线 | 齐鲁特钢 | 锻管、锻圆等 |
| 2019 | 德国西马克集团定制，最大打击力为 36500 吨，满足航空产品“双控制”特点的 200MN 电动螺旋压力机投产，可以覆盖 80% 以上的飞机结构件，以及几乎全部的航空发动机模锻件 | 中航重机 | 航空结构件 |

数据来源：《金属加工：锻造/冲压/钣金》，东方证券研究所

在需求放缓、竞争加剧、环保趋严三期叠加下，低端锻铸迎来产业整合，龙头凭借规模和资金优势有望提升市场份额。随着国内经济增速的换挡，低端锻铸厂在很大程度上面临生产过剩的窘迫处境。在需求增速放缓的大趋势下，从整个行业情况来看，由于低档次装备很多，重复建设严重，影响设备使用率。2012 年苏南重工曾投产当时“世界上最宽、最快速、最大规格”的 14000t 钢铁锻造生产线，但由于实际产量不足预期导致亏损严重，2016 年底已基本停产。齐鲁特钢 2016 年投产的 2000 吨精锻机也处于停产状态，现有设备完全可以达到产量平衡甚至过剩。此外，锻压行业是材料、能源等各类资源的消耗大户，亦会对环境造成一定的污染。随着国家对环保的重视，锻造行业中小企业受到较大影响，但是规模体量大的重点企业有资金和技术实力去进行环保和污染整治，在资源获取上也相对更有优势，因此所受影响较小，不至于破坏经营的可持续性。在需求疲软、竞争激烈、环保趋严的大背景下，许多体量小、技术同质化严重的锻铸企业经营陷入困境，低端锻铸市场进入产业整合期，龙头凭借规模和资金优势有望提升市场份额。该过程的推进不会一蹴而就，甚至可能伴随毛利率下滑的风险，需要耐心等待同时紧密跟踪市场供需和竞争格局改变的契机。

中高端锻铸市场需求旺盛，同时符合产业升级方向，是未来发展的重点。我国锻铸行业产能过剩，但只是针对低端产品市场，对于难变形金属大锻件、精密铸件等高端产品市场，仍然长期被国外企业占据。长期以来我国重主机、轻配套的发展思路，致使大型锻件，以及叶片、液压件、密封件等基础零件一直成为制约我国大型成套设备发展的瓶颈。近年来一方面需求端的拉动效应开始增强，大飞机“三兄弟”（AG600、ARJ21 和 C919）正在和未来陆续交付上量，航发、燃机、核电、油服、海工等领域整机及零部件的国产替代加速，提出了大尺寸、高强度、高精度、高工艺的要求；另一方面供给端的技术差距逐渐缩短，在细分领域已走出一些成功切入高端零部件锻铸环节的优

质企业，部分早期的投资布局迎来收获；加之国家和政府的支持，需求、供给、政策三力协同之下，未来几年中高端锻铸产业有望进入快速增长通道。

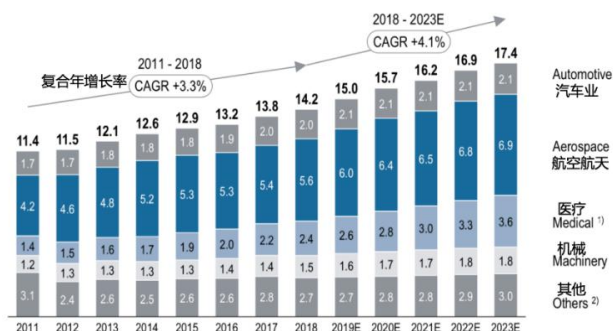
1.3 以航空及两机为主的高附加值领域是我国锻铸产业高端转型的重要突破口

近年来，随着产业升级和锻铸技术的提高，我国开始从“锻铸大国”向“锻铸强国”迈进。业务的转型升级、专业化整合、产业链延伸是锻铸产业的发展趋势，参考海外经验，我国锻铸产业高端转型的契机在于精密铸造、大型锻造和高性能材料的使用，而这些升级方向的核心应用场景又以航空航天市场为主，因此以航空及两机为主的高附加值领域将是我国锻铸业高端转型的重要突破口。

铸造

以熔模铸造为主的精密铸造是制备高附加值合金钢、不锈钢、特种合金铸件的主要方式。传统低端零部件普遍技术含量低，主要以铸铁、碳钢等普通材料为主，进入门槛低，行业零散化程度高；而高端零部件市场则以技术含量高的合金钢、不锈钢、特种合金铸件为主，要求铸件精度高、表面粗糙度低，且能实现少或无切削加工，存在较高的技术壁垒。精密铸造尤其是熔模铸造作为最复杂的铸造工艺之一，可以支持其他任何铸造方法无法比拟的最佳成型，用于生产复杂形状铸件能同时保持高尺寸精度和高表面质量，并且适用于铸造几乎所有金属。随着产业转型升级下对高端零部件的需求和要求逐渐增大和提高，未来高端精铸件的比例会大幅增加。

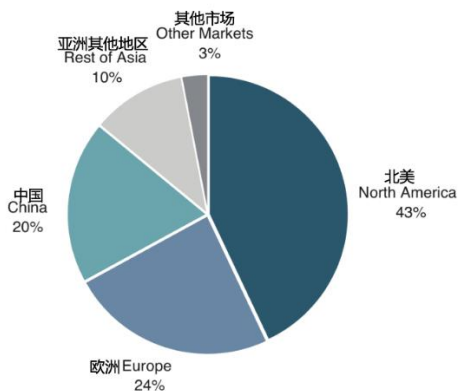
图 3：2011 年以来全球熔模铸造各细分市场销售增速



注：仅包含全球可寻址的独立精密铸造供应商。

数据来源：罗兰贝格，东方证券研究所

图 4：2018 年全球熔模铸造市场销售份额分布

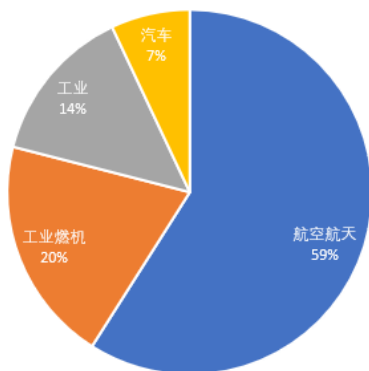


数据来源：罗兰贝格，东方证券研究所

航空航天是高端铸造最核心的市场，占据了 39% 的市场份额，同时拉动了 50% 的增量需求。观察全球熔模铸造市场，从 2001 年至 2018 年，航空航天板块不仅在下游市场中占比最高（接近 40%），而且 7 年时间贡献了 28 亿美元增量需求中的 50%。毫无疑问，航空航天板块是高端铸造市场最主要也是增长最稳定的子领域，这一现象在欧美等发达国家更为明显（美国熔模铸造市场中航空航天占比高达 59%）。根据罗兰贝格预测，全球熔模铸造市场预计将以 4.1% 的复合年增长率从 2018 年的 142 亿美元增长到 2023 年的 174 亿美元，其中航空航天板块依然是最大的收入和增长来源，有望贡献 13 亿元的需求增量。

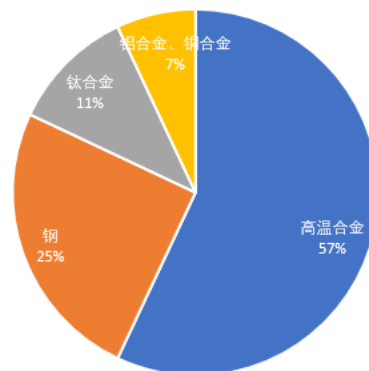
在熔模铸造领域，北美和欧洲是目前市场的主要玩家，合计占比 67%，而中国仅为 20%。2018 年北美和欧洲分别占据全球熔模铸造市场 43% 和 24% 的份额，以美国为例，在其精密铸件市场中，以高温合金、特钢、钛合金材料为主的航空锻铸件占据了绝对的份额。北美的熔模铸造以高附加值（航空航天及燃气轮机）铸件为主，比例超过 70%。从市场分布看，航空航天件占比 59%，工业燃气轮机占比 20%；从铸造材料看，高温合金占比 57%，钛合金占比 11%。可以发现高附加下游市场及难变形金属在北美精铸企业中占据了绝大部分的产值。另一方面，中国在全球市场仅占据 20% 的份额，但已在亚洲市场占据主导地位，2018 年占亚洲市场总份额的 60% 以上，主要得益于近年来航空航天和汽车行业对熔模铸造应用的增长。中国地区熔模铸造销售份额占比低主要源于高附加值产品较少（航空航天及燃气轮机占比仅为 13%），但未来随着国产飞机及国际转包需求的不断增长，高附加值市场销售份额有望快速增长。

图 5：美国精铸件产值分布（按下游分）



数据来源：罗兰贝格，东方证券研究所

图 6：美国精铸件产值分布（按原料分）



数据来源：罗兰贝格，东方证券研究所

锻造

高温合金、钛合金等难变形金属大型锻铸件为主的高端加工是发展的主要方向。根据中国锻压协会对大型铸锻件的定义，大型锻件是指通过 1000 吨以上液压机、5 吨以上自由锻锤锻造生产的自由锻件及由 6000 吨以上热模锻设备、10 吨以上模锻锤生产的锻件。大型锻件主要用于制造重大装备的关键和重要部件，产品综合性能要求高、工艺复杂、多为特殊定制。大型锻件的主要应用方向包括飞机、柴油机、船舶、兵器、石化、矿山、核电、火电、水电等领域。经过 2010 年左右万吨线投产高峰后，我国在多数领域已经实现了大型锻件的自主化，例如 700MW 水电机组、1000MW 核电及超临界火电机组等，但是在航空及两机装备领域，目前依然有很大的空白。

由于难变形金属的应用能力薄弱，航空及两机装备领域大型锻件的生产一直是我国锻造业的短板。伴随航空产业的快速发展，飞行器对轻量化与可靠性的极致追求，催生了对材料和锻件的性能越来越高的要求。钛合金、高温合金等材料的应用日益广泛，美国 F-22 和 F-35 飞机钛合金用量已分别高达 41% 和 27%，先进航空发动机中高温合金和钛合金锻件重量占发动机总结构重量的 55%-65%。而高温合金、钛合金属于难变形材料，即加工参数范围狭窄、变形抗力大、组织性能对加工过程十分敏感。所以锻造技术在航空制造领域的应用相比其他工业领域难度更大。大型模锻件生产能力往往成为制约一国航空工业能力的瓶颈，甚至能直接决定某个飞机型号是否可行。例如，当今世界上最大的客机 A380，其使用的钛合金起落架必须由俄罗斯 750MN 模锻液压机加工，西欧尚不具备此加工能力。

表 5：近二十年来飞机设计与制造中持续提升钛合金的用量

| 机种 | 设计年代 | 铝合金/% | 钛合金/% | 复合材料/% | 钢/% |
|-----------|------|-------|-------------|--------|------|
| F-14 | 1969 | 39.4 | 24.4 | 1 | 17.4 |
| F-15 | 1972 | 34.4 | 26.1 | 1.6 | 3.3 |
| F-15E | 1984 | 49 | 32 | 2 | 8.5 |
| F-16 | 1976 | 83.2 | 5.2 | 2.7 | 1.3 |
| F/A-18 | 1978 | 49 | 13 | 10 | 15 |
| F/A-18E/F | 1992 | 31 | 21 | 19 | 14 |
| F-22 | 1989 | 15 | 41 | 24 | 5 |

数据来源：现代战斗机机体结构特征分析，东方证券研究所

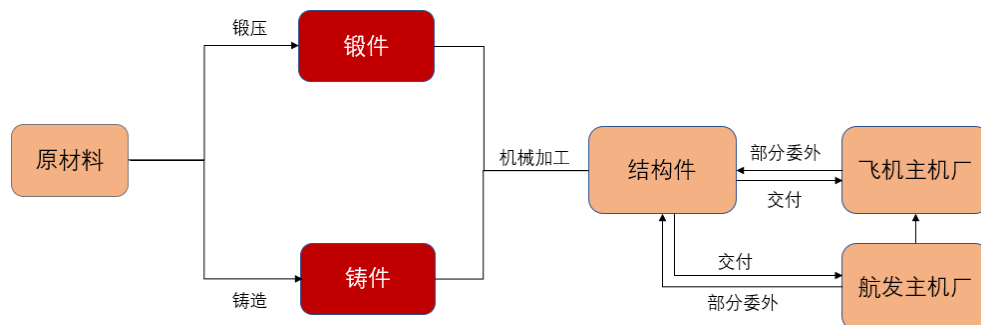
航空领域锻造比其他领域要求高、难度大，武器装备的升级促使成形技术向精密、整体、复杂、高性能、高可靠、低成本方向发展。随着现代飞机对高可靠性、高耐久性、长寿命、低成本等要求的逐步提高，飞机零部件的性能要求越来越高，相关毛坯制造技术水平需要不断提升。等温锻造、精密锻造工艺是目前行业内先进的锻造工艺，与常规模锻相比，具有组织性能均匀、变形抗力小、工艺可控性好、成形性好、质量稳定性好、材料利用率高等工艺优点，所生产的锻件具有优良的力学性能，在航空飞机、发动机的关键承力件中具有不可替代的地位。根据《航空制造技术》，美国航空工业中的精密模锻件占零件品种的 80% 以上，俄罗斯占到 70%~75%，日本占到 63.9%。以美国为代表的发达国家均投入大量人力物力开展了先进锻造技术与工程化应用研究。在环件精密辗轧技术、钛合金和高温合金等难变形材料整体复杂构件的等温锻造技术以及精密热模锻造技术等方面形成了领先的技术优势，成为其先进军用飞机、发动机、战略战术导弹、兵器、舰船等高新技术武器装备研制生产的重要技术支撑。

二、海外：专业化锻铸发展壮大，近净成型成为主流

2.1 格局：主机厂削减内部锻铸配套，外部专业化锻铸企业集中度持续提升

主机厂的锻铸任务由传统的内部配套，逐步转向外部专业化锻铸企业。航空锻铸企业上游主要为各类原材料供应商，包括高温合金、钛合金、铝合金、特钢等金属材料，由于航材的高要求，这些材料往往具有很强的专用性和独立的牌号，在性能、价格、供应商数量等方面相比传统材料有较大差异，具备一定的议价能力。锻铸企业负责将原料加工为零件毛坯，然后经过机加或直接交给航空结构件制造商，装配为结构部段，最后由主机厂总装交付。过去结构件、零部件甚至锻铸件的生产均主要由主机厂系统内部的工厂负责，但随着商业航空产业规模的持续扩大，零散化的加工配套在生产效率、生产成本、专业性和标准化等方面已无法适应新的需求，且主机厂也认为应该把更多的资源集中投入到市场销售、飞机研发和总装等价值链环节才能获得竞争优势。在此背景下，锻铸件的生产配套首先外溢，随后逐步发展到机加和结构件业务。整个过程按从上游到下游，从简单到复杂，从边缘到核心的顺序推进，其中规模最大的 Spirit AeroSystems 就是由波音的威奇托工厂在 2005 年剥离后发展起来的。目前全球已形成多家专业化的航空结构件供应商，机身、机翼、尾翼、发动机支撑 4 大航空结构件板块的主要生产企业（占比不低于 0~5%）数量均在 10 家以上。

图 7：航空锻铸造产业链



资料来源：东方证券研究所

航空航天精密铸造市场集中度高，排名第一的 PCC 占据了 34% 的份额。目前全球精铸业务产值排名第一的 Arconic（是美铝将航天、机动车和运输等产业分拆出的上市公司）18 年营收为 140 亿美元，但其熔模铸造营收仅为 18 亿美元，所占比例并不高，主要为航空航天和燃气轮机市场生产高温合金、钛、不锈钢和铝熔模铸件。排名第二的 PCC（15 年被伯克希尔哈撒韦收购）18 年营收为 118 亿美元，按并购前业务结构测算（2015 年伯克希尔哈撒韦以 372 亿美元完成对 PCC 的全资收购），PCC 的熔模铸造产值在 30 亿美元，其中面向航空航天领域 19 亿美元（市占率 34%），面向燃气轮机领域 9 亿美元（市占率 30%）。在航空航天及两机精密铸造领域，PCC 是目前行业当之无愧的龙头。除上述公司外，全球独立精密铸造公司中，只有日立和 KSB 两家公司的产值过 10 亿美元，但主要面向汽车和工业领域。总体来看海外精密铸造行业的头部集中效益特别明显，尤其是航空航天及两机领域。相较之下，2018 年中国仍有超过 26,000 家铸造厂，且产值最高的鹰普精密也仅为 4.78 亿美元。

表 6：PCC、Arconic 占据全球精铸市场主要份额（亿美元）

| 全球排名 | 公司 | 总部 | 2018 年收入 |
|-------------------|----------|----|----------|
| 1 | Arconic | 美国 | 140.14 |
| 2 | PCC | 美国 | 118.23 |
| 3 | HITACHI* | 日本 | 93.64 |
| 4 | KSB* | 德国 | 25.75 |
| 其余公司产值均在 10 亿美元以下 | | | |

数据来源：罗兰贝格，东方证券研究所

锻压、铸造类企业的兼并重组是形成目前高集中度市场格局的主要原因。对于 PCC、LMI Aerospace、Constellium 等多数海外航空精铸及锻压头部企业，产业的横向拓展（同业并购）是实现市占率提升的主要手段。

- 2010 年以来，PCC 的销售额从 62.09 亿美元增长至 118 亿，年复合增长 9.6%。公司实现持续较快增长的原因除了航空市场需求的稳步扩大外，市场占有率的提升是核心因素。公司在航空熔模铸造市场的市占率从 2011 年的 30% 一路提升至 2018 年的 34%（按并购前业务结构测算）。公司成立于 1949 年，通过 GE 的 TF39 发动机项目进入航空熔模铸造领域，后相继于 80 年代并购 Messier Fonderie D'Arudy 的欧洲钛合金铸造厂、TRW 铸造部门，90 年代并购 Advanced Forming Technology、ACC Electronics、Quamco、Astro Punch、Olofsson

Corporation、J&L Fiber Services、Pittler Maschinenfabrik GmbH 和 Schlosser Casting Company 等公司，99 年并购世界领先的航空锻件制造商怀曼戈登（Wyman-Gordon），进入 21 世纪后 PCC 并购的脚步也依然不停。目前波音 787 客机在很大程度上依赖于 PCC 的产品和技术，GE 和 RR 制造的航空发动机也离不开 PCC 的产品，不断的兼并收购使得 PCC 在航空锻铸市场占据了较高的地位。

- 肯联铝业（Constellium）是世界铝材制造业的领导者，在航空铝制品、大型积压型材市场占有率有优势地位。肯联的材料用于 F-35 战斗机，其 7050 和创新性的 7140 合金，具有更高的强度和耐腐蚀性，且质量较轻。许多在役飞机，如 F16、F-18 等也使用了肯联的合金，波音、洛马、达索、巴航、NASA、SpaceX、Blue Origin 等均为公司客户。肯联铝业是由加拿大铝业公司（Alcan）并购百年铝业巨头佩希内（Pechiney）、瑞士铝公司（Alusuisse）等行业翘楚逐步发展起来的，上市后又收购了 Wise Metals 等公司。通过横向并购拓宽业务范围和客户资源是肯联铝业发展成为全球铝业巨头的主要方式之一。

图 8：Constellium 的成长与收购历史



数据来源：航空产业网，东方证券研究所

2.2 技术：近净成型成为主流，向一站式解决方案提供商转型

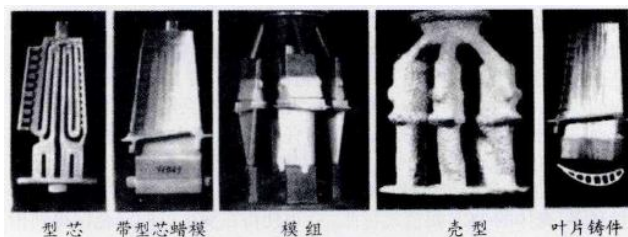
锻压和铸造已取代切削等工艺成为高端航空零部件的主要加工方式。在航空领域，过去制造机身、机翼、叶片等重要部件时即使去除 80%~90% 的材料也多选择采用切削的成形方式，但随着零部件复杂程度的提升、规模化生产对成本和效率的要求、以及高性能金属材料精密锻铸能力的进步，尤其是近年来净成型和近净成型理念的落地，锻铸已逐步成为航空金属结构件成形的主流工艺，切削等加工方式的在制造过程中所占的比重下降，逐步向后处理等辅助加工用途方向转变。

零部件近净成型是锻铸产业的主要发展趋势。近净成型技术（Near Net Shape Forming）是指零件成形后，仅需少量加工或不再加工就可用作机械构件的成形技术。近净成型技术是建立在新材料、新能源、机电一体化、精密模具、自动化、数值分析和模拟等多学科高新技术成果基础上，改造了传统的毛坯成形技术，使之由粗糙成形变为具备高质、高效、高精度、轻量化、低消耗、低成本、

高一致性等优点的成形技术。由于近净成形零件的形体尺寸及形位精度高，因此对后续机加的工作量要求较低，可直接用作高精加工的理想毛坯。目前海外主要的近净成型精密锻铸技术包括：

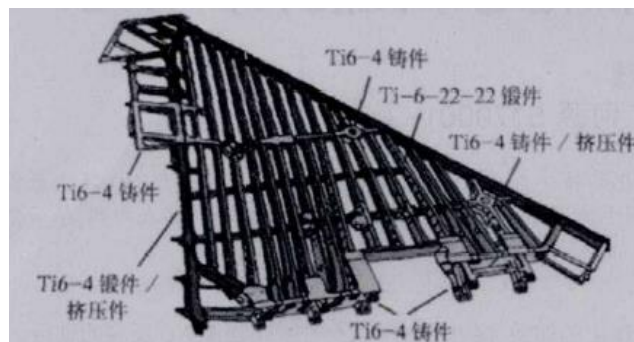
- **熔模铸造技术：**20 世纪 40 年代，由于航空喷气发动机的发展，要求制造叶片、叶轮、喷嘴等复杂、高精度、耐热合金零件，需要一种新的精密成型工艺。借鉴于先进精铸技术和流程下来的失蜡铸造，经过对材料和工艺的优化，逐步形成现代熔模铸造技术。航空工业中复杂薄壁的高温合金、钛合金、铝合金整体铸件是发动机和机体中的关键构件，直接影响各项性能和寿命指标，生产此类铸件时熔模铸造具有明显优势，尤其对于发动机叶片这类复杂空心零件，熔模铸造已成为其生产的唯一技术，目前先进航发的涡轮叶片均采用熔模铸造生产。机体结构方面，铸造构件与组合构件相比，消除了机械紧固连结，从而减轻重量、提高整体性、缩短研制周期、降低制造成本。F-22 机体结构中，钛合金铸件重量占比 7.1%，大约有 54 个钛精密铸件，在机翼前、后侧位用量较高。在大型运输机和民机领域，波音某机型仪表盘采用精铸成型，重量减少 2.24kg，装配工具减少 90%，时间由 180 小时减少为 20 小时，铆钉数目减少 600 个，成本下降 50%。

图 9：某发动机高压涡轮叶片铸造过程



数据来源：熔模铸造在航空工业中的应用，东方证券研究所

图 10：F-22 战斗机机翼铸件



数据来源：熔模铸造在航空工业中的应用，东方证券研究所

- **等温锻造技术：**先进军用飞机、战略战术导弹、装甲车辆、舰艇等武器装备的发动机、舱体中的关键部件，大部分采用难变形材料锻件。其中，航空发动机涡轮叶片、涡轮盘是恶劣环境下服役的零部件的典型代表，对其强韧性、疲劳性能、可靠性及耐久性的要求十分严格。这些部件的选材和锻造技术已经成为衡量发动机先进程度的重要标志。早期的盘件和叶片多采用常规模锻技术生产。近年来，由于采用等温锻造技术可显著改善锻件的微观组织和性能，提高锻件组织性能均匀性和流线完整性，进一步提高零件使用可靠性，提高材料利用率，节约稀缺战略资源，发达国家已广泛采用等温锻造技术生产发动机关键锻件。采用等温锻造技术生产的高温合金、钛合金精锻叶片，非加工面 $\geq 80\%$ ，尺寸精度可达 0.01mm。美国、英国、法国和德国等欧洲国家航空发动机 90% 以上的盘件采用等温锻造技术生产。
- **精密环轧技术：**无缝环件在航空、航天、船舶、兵器、核工业等诸多军工领域广泛应用。精确环轧技术是生产高性能无缝环件的首选工艺方法，对于提高武器装备的性能水平、使用寿命和研发能力都有重要影响。发动机机匣、安装边、导弹舱体结合环、飞船加强环、火炮、坦克座圈等都是由辗轧环件加工的。工业发达国家大量装备了不同类型和规格的环轧生产线。目前，全世界范围内已拥有轧环机 500 余台，轧环生产线 100 余条。20 世纪 80 年代以来，美、俄、德、英、法等国家均采用精确辗轧技术用于生产高质量的压气机/涡轮机匣、燃烧室、

密封环、安装边等精密环件，为现代高性能航空发动机的研制做出了重要贡献。GE 公司采用精确辗轧技术生产的 CFM56 发动机 IN718 合金高筒薄壁环，晶粒度达到 ASTM-8 级以上，环件尺寸精度达到了环件外径的 1‰，材料利用率达到 25%~30%。

- **大型复杂构件整体精锻技术：**为了在提高零件使用可靠性的同时，减轻结构重量、降低制造成本、缩短制造流程，发达国家已普遍应用复杂构件整体精密锻造技术，将原来的几个部件组合于一体整体成形。航空领域中大型整体隔框锻件为其中的典型代表，尤其以钛合金整体结构件的应用最为引人注目。国外先进军用飞机上已有 40% 左右的结构重量为钛合金构件，先进民航飞机上也有 10% 的结构重量为钛合金构件。钛合金整体结构件的应用可以有效降低飞机结构重量，增加发动机推重比，显著提高飞行器的总体功能，已经成为第三、四代飞机生产技术的重要标志性技术之一。美国应用精密热模锻造技术生产 F-22 4 个承力隔框采用了大型整体隔框模锻件制造，材料最早设计采用 Ti6Al4V2Sn 合金，后改为 Ti6Al4VELI 合金，锻件投影面积为 4.06~5.67 m²，其中机身整体隔框闭式模锻件，投影面积达到 5.67 m²，是目前世界上最大的钛合金整体隔框锻件；美国 F/A-18 歼击机采用钛合金整体隔框精锻件（投影面积为 4 m²）取代原设计中的 368 种零件，使飞机减重 350kg，节约机械加工工时 50%。俄罗斯安-22 运输机采用 B95 合金 20 个隔框锻件（投影面积为 3.5 m²），减少了 800 个零件，使飞机机体减重 1000kg，减少机械加工工时 20%。

专业化定制正在成为全球精密零部件生产行业的主流。专用设备零部件下游应用广泛，大到航空航天都有应用，小到医疗器械，需要在高低温、抗腐蚀等极端工作条件下运行，单一品种批量生产、特殊产品内部配套的传统生产模式，已经不能适应高端装备行业的快速升级和专业化定制需求。高端装备大型集团正将内部配套转向外部专业化，同时以全球产业整合为契机，以铸造核心技术为起点，实行产业链延伸，构建专业的关键零部件制造体系。部分领先的专业化锻铸企业已开始为客户提供跨行业、多品种、小批量的专用零部件定制服务，构建专业的关键零部件制造和设计服务体系，专业化定制已成为航空配套零部件生产行业的主流趋势之一。

高质量的一站式解决方案提供商有望获得更多的市场份额。专用零部件的制造需要经历毛坯成形、热处理、精加工、模块化制造等一系列冗长的工艺过程，出于制造过程中的工艺相关性、整体一致性，以及缩短供应链流程、提升供应链效率等考量，专用零部件制造产业链整合已成必然趋势，高质量的一站式解决方案提供商有望获得更多的市场份额。以全球汽车锻铸行业为例，成品精铸产品从 2013 年到 2018 年的交付份额增加了约 50%，而这一趋势未来还会继续。航空航天业等专用零部件应用行业也正面临同样趋势。部分的海外航空锻造龙头企业，就是通过抓住产业链整合的机遇，内生外延双管齐下实现了营收体量和市占率的快速提升，这一兼并整合的过程目前依然在延续。

2.3 对标：PCC 和 Spirit 的发展之路

从 PCC 和 Spirit 两个公司的发展之路，我们可以看到航空产业不断发展，经过产业链专业分工，上游企业承担更多的原本主机厂承担的功能和任务：（1）PCC 企业从一家小的熔铸厂，经过一系列成功的外延并购，分别在产业链上向上和向下整合，成为一家横跨航空、电力等多个行业，以熔模铸造、锻造、紧固件三大业务为主的航空锻铸龙头；（2）Spirit 从波音的一家零部件厂商分离出来，通过内生外延发展，成为世界上最大的一级航空结构件制造商。

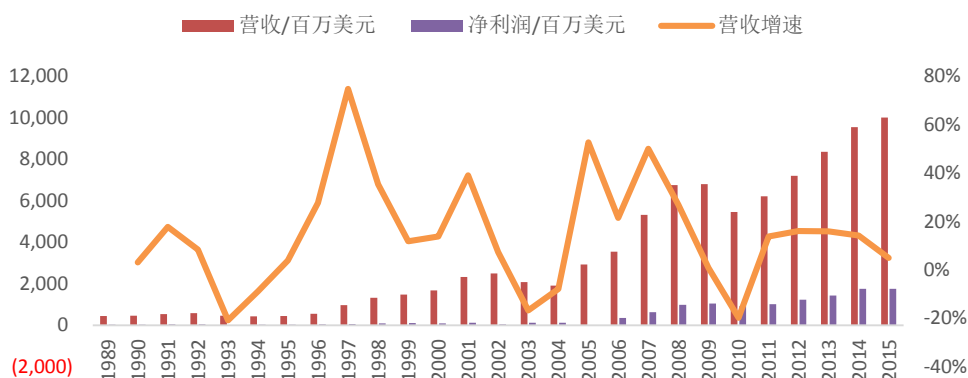
2.3.1 PCC：上下游延伸，兼并收购造就航空锻铸龙头

Precision Castparts Corp.(即精密铸件公司，简称 PCC)，是一家全球性、多元化的综合型材料及零部件制造商。它的前身俄勒冈锯业公司于 1949 年成立，1956 年业务拆分后成立 PCC。它主要服务于航空、电力和一般工业市场，生产用于航空领域的大型复杂结构熔模铸件、叶片铸件、锻造零件、航空结构件和紧固件等。此外，PCC 业务还涉及工业燃气轮机市场的叶片铸件、用于发电和油气领域的无缝管件及锻件、金属合金和其他材料。

PCC 以航空技术为基础，包括熔模铸造、锻造、紧固件三大业务，主要产品包括（1）熔模铸造件：飞机发动机风扇、涡轮和耐高温铸造件、燃气轮涡轮叶片；（2）锻造：液压机、风扇盘和涡轮盘、无缝挤压管；（3）紧固件：飞机螺栓、螺钉、自攻螺钉、铆钉、螺母等。航空航天的主要客户包括：波音、空中客车、GE、古德里奇、普拉特&惠特尼、罗罗公司等。

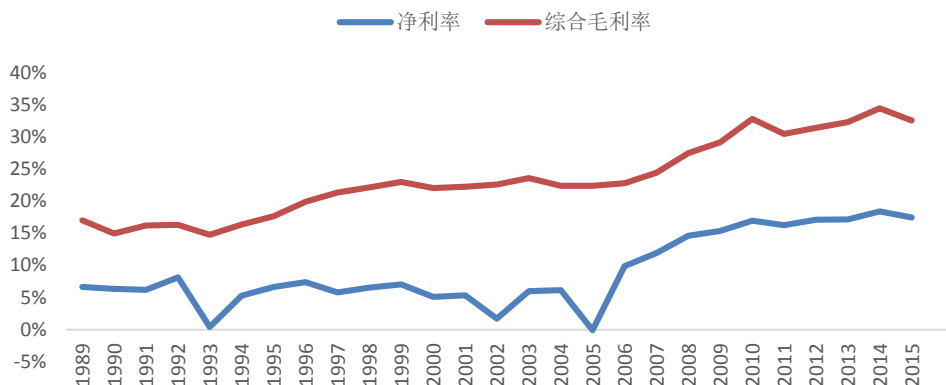
PCC 在 06 年以来毛利率和净利率提升快。PCC 于 1989 年在纽交所上市，1989~2015 年，PCC 公司营收从 4.43 亿美元增长到 100.05 亿美元，复合增长 13%，净利润从 2940 万美元增长到 17.45 亿美元，年复合增长 17%。2006 年之后，PCC 公司的毛利率和净利率开始较快提升，毛利率从 22%左右提升到 31.5%~34.5%，净利率从 10%提升到 17%~18%。2016 年 PCC 被伯克希尔·哈撒韦（Berkshire Hathaway）公司以约 372 亿美元的价格收购。

图 11：PCC 公司 1989~2015 年营收复合增长 13%



数据来源：Bloomberg，东方证券研究所

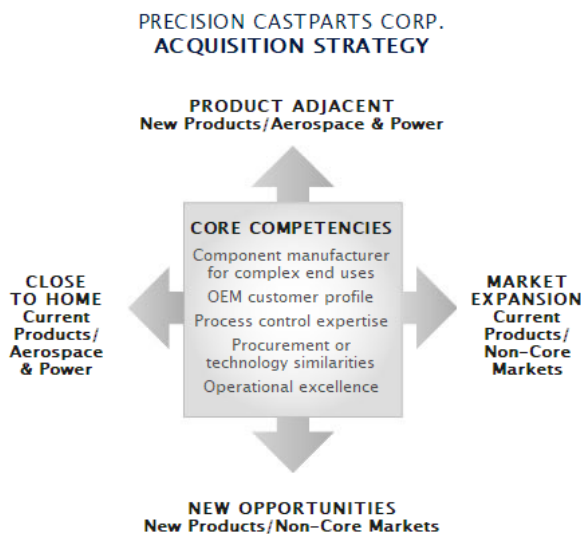
图 12：PCC 在 06 年后毛利率和净利率提升很快



数据来源：Bloomberg，东方证券研究所

PCC 的发展壮大，离不开公司几十年来的一系列成功的收并购。PCC 的收购策略是收购以下 4 个方向中具备核心竞争力的公司：1、产品类似：在航空航天和电力领域的新产品；2、市场拓展：现有产品应用在新的非核心市场；3、新的市场机会：非核心市场的新产品；4、接近本土：在航空航天和电力领域的现有产品。PCC 上述策略指导下，围绕核心业务，横向和纵向的拓展，横向拓展品类和新市场，纵向在产业链上下游延伸，进行了一系列成功的收购。其中，意义比较大的收购包括：1、PCC 意识到在叶片铸造业务中存在巨大的机会。1986 年，收购了 TRW 的铸造部门（也就是今天的 PCC Airfoils），成功进军叶片铸造行业，这次收购使得公司的规模几乎翻倍；2、1999 年，PCC 以 9.9 亿美元收购了全球领先的航空锻件制造商怀曼-戈登(Wyman-Gordon)，开始发展航空制造领域和工业燃气轮机产业；3、2012 年，收购钛金属制造商 Titanium Metals，PCC 产业链向上延伸，拥有了内部钛熔炼产能，补充旗下特种金属公司的镍及钴合金生产，同时促进了钛锻造行业与发动机及机身 OEM 同供应链的进一步合并。

图 13：PCC 的收购策略



数据来源：PCC 官网，东方证券研究所

表 7：PCC 发展历史的主要收并购

| 日期 | 收购标的 | 交易对价 (百万美元) | 标的简介及主营业务 | 对 PCC 的意义 |
|------|------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| 1985 | Messier Fonderie d'Arudy | N/A | 法国钛合金铸件企业 | 巩固自身业务 |
| 1986 | TRW | N/A | 铸造叶片和汽轮机高温叶片制造商 | 成功进军叶片铸造市场 |
| 1999 | Wyman-Gordon Co | 813.3 | 全球领先的航空锻件制造商 | 开始发展航空制造领域和工业燃气轮机产业 |
| 2003 | SPS Technologies LLC | 717.87 | 紧固件产品和镍基合金铸造技术 | |
| 2005 | Special Metals Corp | 540 | 加强自身镍基金属生产市场占有率 | |
| 2007 | Caledonian Alloys Group Ltd | N/A | 合金回收技术 | 加强 PCC 整体产业链中的金属再利用效率 |
| 2009 | Carlton Forge Works | N/A | 航空业密封轧环制造商 | |
| 2011 | Primus International Inc | 900 | 航空飞机零部件生产商 | |
| 2012 | Centra Industries Inc/Canada | N/A | 航空飞机零部件生产商 | |
| 2012 | Dickson Testing Company | N/A | 提供完整的样片制造，热处理流程 | |
| 2012 | Titanium Metals | 2867.32 | 钛基金属制造商 | 加强 PCC 母基材料生产板块的研发水平 |

数据来源：Bloomberg，东方证券研究所

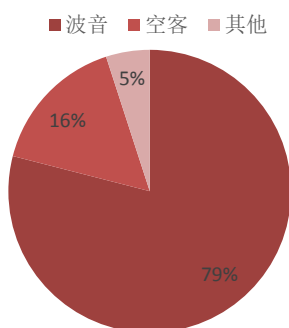
2.3.2 Spirit：从波音公司分出来的专业航空零部件制造商

Spirit AeroSystems International Holdings, Inc.（简称“Spirit”，中文“势必锐”）是世界上最大的一级航空结构件制造商，主要设计和制造民用和军用飞机结构件。其中，民机结构件包括机身、发动机短舱（包括反推力装置）、吊挂、机翼结构件和控制翼面。Spirit 总部位于美国堪萨斯州威奇托市，在全球多地设有分部。Spirit 曾是波音的一部分，生产波音飞机的重要大部段，包括 737 的整个机身、以及几乎所有波音飞机的机头；以及空客 A350 的中机身部分和前翼梁。此外，Spirit 也提供 MRO 服务。2018 财年，Spirit 总营收 72.22 亿美元，净利润 6.17 亿美元。在 2018 年，公司创造了新的交付记录，共交付 1734 架份，相比 2017 年增长了 5%。其中，上年度波音 737 MAX 交付 301 架，相比 2017 年的 70 架有了较大提升。

波音聚焦总装等业务，生产结构件的 Spirit 前身被出售，独立成为专业航空零部件制造商。Spirit 创立于 1927 年，前称 Mid-Western Aircraft Systems Holdings, Inc.，总部位于美国堪萨斯州波音威奇托工厂。2003 至 2004 年，波音公司在争夺飞机订单方面与空客公司展开了激烈的竞争。2005 年，公司管理层认为，波音应该把更多的资源集中投入到市场销售、飞机研发和总装等高价值环节才能在竞争中获胜。2005 年 2 月，波音公司为提高全价值链集成能力，把部分传统的金属结构件部门和工厂出售给投资公司 Onex Corp，Spirit 就此独立出来并更名为 Spirit AeroSystems。从 2005 年发展至今，Spirit AeroSystems 战略性地收购其他领先航空公司的业务，将公司的制造和工程业务扩展到全球。2006 年 1 月 31 日，Spirit AeroSystems 以 8000 万英镑收购英国航空航天公司 BAE Systems 的普雷斯特威克机场和萨默斯伯里机场的飞机结构件生产业务，所收购的 BAE Systems 公司的业务单元，是空中客车（80%）、波音公司（15%）和雷神公司（5%）的主要供应商。随后又于 2007 年在马来西亚，2009 年在法国和 2010 年在北卡罗来纳州开设新的工厂。

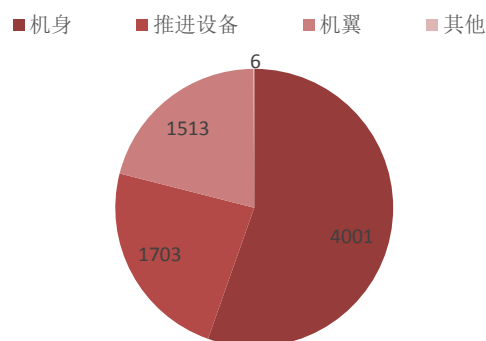
作为全球最大的航空结构件一级制造商和供应商之一，Spirit AeroSystems 在结构件的设计、制造和组装等领域拥有技术和创新优势，产品领域相对集中，其业务划分为三个部分：机身系统（占 2018 年收入的 55%）；推进系统（24%）；以及机翼系统（21%），18 年营收中，这三块业务占比分别为 55%、24%和 21%。此外，Spirit AeroSystems 还为北美、欧洲和亚洲的配件市场客户提供支持服务，包括零件保养、维修、大修以及机队支持服务。Spirit AeroSystems 最大的客户是波音公司，在三项业务中均占有很大比重；其第二大客户是空中客车公司，在机翼业务中占有较大的比重。

图 14：SPIRIT 2018 年营收按客户拆分



数据来源：Bloomberg，东方证券研究所

图 15：SPIRIT 2018 年营收按业务拆分

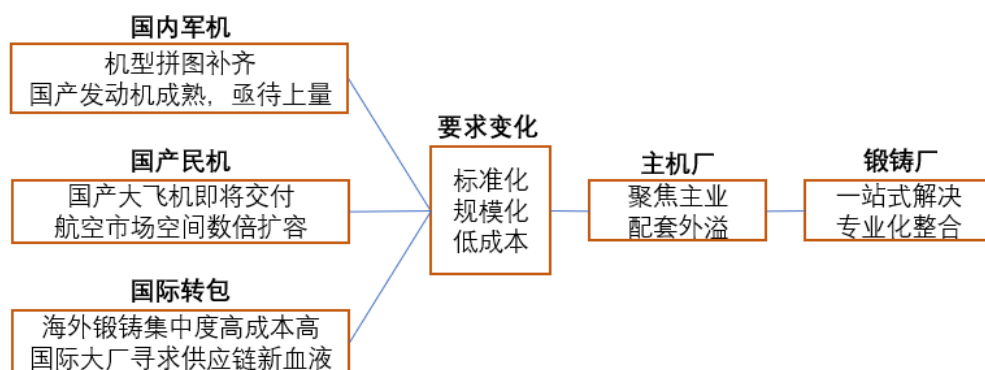


数据来源：Bloomberg，东方证券研究所

三、我国航空及两机产业需求旺盛，且具备承接海外高端产能转移的能力

在国内战机升级换代、国产民机交付上量、国际宇航供应链拓展带来的航空锻铸产业重大机遇下，除了需求量迎来明显的增长外，同时对生产过程的标准化、规模化、低成本提出了更高的要求。传统上隶属于主机厂部门车间小批量、定制化的锻铸生产模式已经不再适用，而外部独立锻铸企业才能发挥规模效应和专业集成的优势。因此主机厂配套外溢，独立锻铸企业集中度提升将是国内航空锻铸产业发展的大趋势。

图 16：需求增长带来



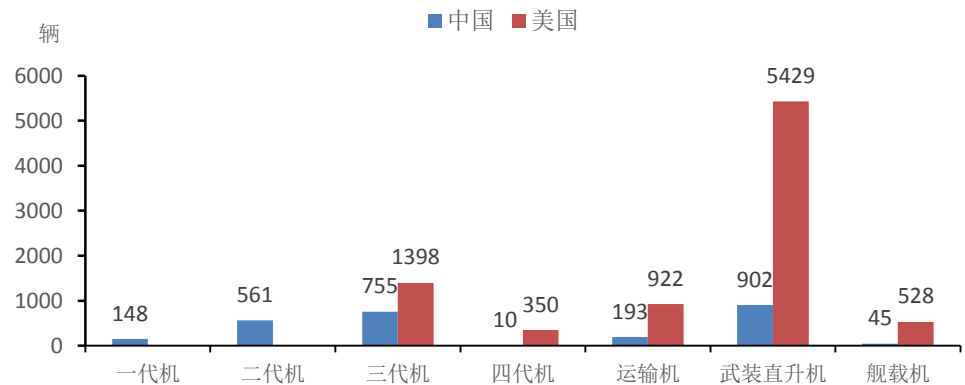
数据来源：东方证券研究所

3.1 军民航空市场需求及发展趋势

3.1.1 军用市场：机型拼图补齐，国产发动机成熟，亟待批产上量

我国军用航空市场终端需求旺盛，新机型列装和升级换代需求迫切。对标美国，中国军用航空装备在数量和质量方面差距明显，换装换代需求量迫切。根据 World Air Force 2019 数据，在数量上，我国在役的军用飞机数量为 2614 架（不含轰炸机、教练机、特种作战机），仅为美国的 30%。在质量（结构）上，战斗机方面，我国仍有一、二代机在列，且占比高达 48%，三代机占比 51%，四代机仅少量列装，与美国三、四代机分别占 80%、20% 差距明显；运输机、直升机、舰载机方面也显著落后于美国。我军在装备上与世界一流军队的差距亟待弥补。

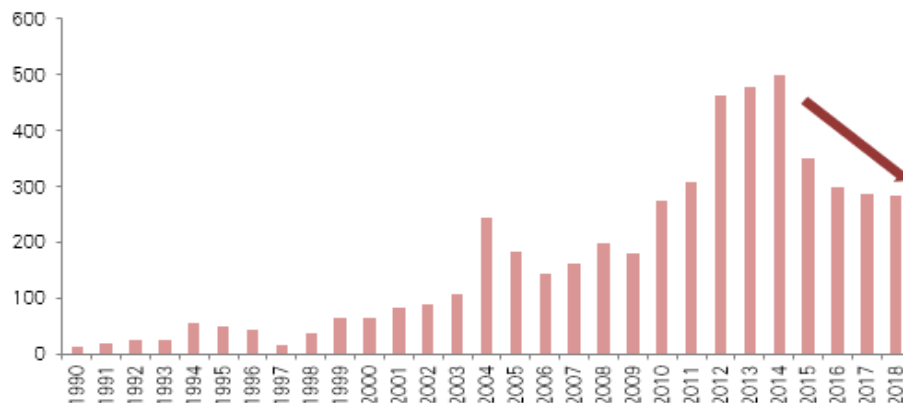
图 17：中美各军机数量对比（2019 年）



数据来源：World Airforce 2019，东方证券研究所

机型拼图已基本补全，亟待量产配套跟进。过去几十年受制于先进机型的研发和批产进度，尤其是部分核心部件的国产化能力，我国军用航空市场的庞大需求一直无法得到满足。但是近年来随着我国新一代战机的陆续交付，尤其是“20 系列”的相继正式亮相，标志着我国新一代机型的拼图已基本补全，亟待量产配套跟进。

发动机进口下降，重点型号国产航发产业化能力逐渐成熟。根据《航空世界》，过去国产三代航发成熟度不足，我国长期大批量采购俄罗斯 AL-31F 系列发动机。近年来，我国逐一攻克高温合金整体机匣的精铸、高温合金涡轮叶片再制造、粉末冶金涡轮盘再造等关键技术，国产三代航发日趋成熟、开始列装，2015 年以来，我国军用发动机进口额从最高点 4.7 亿美元持续下降。建国 70 周年阅兵 Z-20 首次亮相，这说明配套发动机已成熟、开始批量列装。中航航发南方公司 18 年和 19H1 营收均实现超过 28% 的同比增长。此外，国内航空产业链也正在受惠于国产化程度提升。

图 18：1990 年至 2018 年我国军用发动机进口额/百万美元


数据来源：SIPRI，东方证券研究所

3.1.2 民用市场：国产大飞机带动产业集群构建，海外巨头供应链拓展释放配套需求

中国民航产业需求增速快，将跻身世界民航运输业体量最大的区域市场。根据空客预测，未来 20 年，中国国内的航空运输量将在现有水平上再增长 3 倍以上、规模达全球第一；中国到北美、欧洲和其他亚太地区的客流量将会成为全球增长最快的交通流，年均增长率分别为 5.7%、4.9% 和 5.9%。巨大的市场需求将会给民航制造业带来巨大的市场空间，根据商飞预测，未来 20 年，全球将有超过 42702 架新机交付、价值近 6 万亿美元，其中交付中国的将达 9008 架、价值 1.3 万亿美元（约 9 万亿人民币），年均约 4500 亿元。

表 8：2018-2037 年全球、我国新交付民用喷气飞机（中国商飞预测）

| 飞机类型 | 全球交付架数 | 总价值（亿美元） | 其中：中国交付架数 |
|------------|--------|----------|-----------|
| 支线客机（涡扇喷气） | 4816 | 2262 | 942 |
| 单通道干线客机 | 29691 | 2.98 万 | 5964 |
| 宽体客机 | 8195 | 2.56 万 | 2102 |
| 合计： | 42702 | 6 万 | 9008 |

资料来源：中国商飞，东方证券研究所

国产大飞机起航，带动航空制造产业集群化发展。ARJ21 生产交付正在提速、C919 将在 2021 年首架交付、CJ1000AX 国产商发已取得重要进展。国产飞机研制过程还促进了伊顿上飞、昂际航电等十几家合资公司的成立，使得配套的机电、航电等系统得以国产化。2018 年以来，波音 737 系列质量问题频出，737MAX 暂停生产，全球单通道干线客机供需严重失衡、民航制造企业深受影响。国产飞机、国内航空制造企业本身存在国际竞争优势，若能把握住本轮重大机遇则有望脱颖而出。

美欧航空制造业转移，我国民航制造业正在切入国际民航产业链。作为全球最大的民航市场，中国一直是空客、波音等航空制造企业的竞争高地。为了进一步抢占中国市场，出于成本控制、政治互惠、地域便利等因素考量，空客、波音陆续将客机的生产配套向大陆转移。此外，航电、机电等系

统配套公司，有的也希望凭借在中国设立合资公司的机会，进一步地在中国建立面向全球供货的生产基地，如 GE 与中航工业合资建立的昂际航电。另外，中国企业技术实力的不断提升和成本优势，也让越来越多的中国企业参与到了国际民航产业链的配套当中。

表 9：空客、波音生产线正在向国内转移

| 时间 | 事件 |
|---------|--|
| 2005 年 | 空客在天津建设 A320 总装线项目 |
| 2008 年 | 空客天津 A320 总装线项目投产，是空客首个在欧洲以外建成的生产线 |
| 2015 年 | 波音在舟山建立 737 完成和交付中心 |
| 2017 年 | 空客天津宽体机（A330、A350）完成和交付中心投产，是空客首个在欧洲以外的宽体机完成和交付中心，未来年产能将达 24 架 |
| 2018 年 | 波音舟山交付首架 737MAX8 |
| 2019 年底 | 空客天津 A320 总装线生产速率将增加至每月 6 架 |
| 2021 年 | 空客天津 A320 机身系统总装项目将投产；空客天津计划交付首架 A350 |

数据来源：新华网，东方证券研究所

国际民机制造产业链高度集中化的格局有望改变，我国航空制造企业迎来新的机遇。出于成本、效率、研发等的因素，国外航空制造企业高度规模化、集中化。以国际航空航天精铸市场为例，经过整合、淘汰，排名第一的 PCC 现已占据 34% 的份额，几乎垄断了高端产品、具有极高的议价能力。受此影响，GE 等国际航发巨头近年来致力于培养新供应商以打破现有的垄断格局。作为美欧以外最大的精铸产业基地，中国具备配套的工业基础，再加上“两机”等政策的推动、有保证的高额资金投入、以及国内产业的整合，中国精铸企业位列 GE 等企业最为理想的供应商培养对象之中。考虑到航空产业链冗长、配套环节众多，新发展趋势会为中国企业带来极大的市场机遇。

3.2 主机厂聚焦主业，锻铸及机加配套有望外溢

主机厂聚焦核心主业，锻铸外部配套是全球航空制造业的主流趋势。主机厂出于聚焦高价值环节、业务集中、轻资产化、降低风险等考量，逐渐把业务重心放到了飞机整机的研发、组装、销售上，而相关的配套零部件生产加工业务则逐渐被剥离、外包。例如，波音早在 2005 年便将旗下的一级航空结构件制造厂势必瑞剥离出售，转向了全球分包研发制造的模式。目前波音、空客绝大部分结构件业务均通过外协生产，发动机支撑件自产率 5~10%、机体结构和机翼（空客）自产率 10~15%、仅尾翼（复合材料）自产率在 20% 以上。近年来，国内的主机厂也开始了业务的调整，资源投入向整机研发、供应链管理和总装倾斜，越来越多的零部件生产和加工业务通过外协配套的方式完成。

图 19：航空结构件制造商数量相对较多，集中度不如锻铸件层级

Suppliers in the global aerostructure market, 2016 [USD bn; %]



数据来源：罗兰贝格，东方证券研究所

我国航空零部件配套制造分散度过高，未来专业化、集中化发展是大势所趋。我国航空制造业受计划经济体制等历史因素、相关政策的影响，形成了当今四类企业参与、“大而全”、但高度分散的产业布局。过度分散化的生产模式无法实现规模化效益、不利于细分领域的专业化发展，最终制约了整个行业生产效率的提高、使整个行业“大而不强”。因此，我国航空锻铸业有望呈现集中化、细分领域专业化的发展趋势。相较国外头部锻铸企业集中度高企的产业现状，我国的发展阶段相对偏早期，目前处于市场需求快速扩张、主机厂配套外溢、专业化锻铸企业快速做大做强的过程之中，预期伴随国产大飞机进入批量生产，预期未来几年国内有望走出数家百亿规模营收体量的专业化锻铸企业。

表 10：当前我国军用航空主机厂的配套企业可分为三类

| 类型 | 业务 | 优劣势 |
|----------|---|---|
| 系统内部单位 | 国内航空领域的主要参与者，各整机制造集团内部设有诸多车间、分厂、子公司等附属单位从事各类配套生产，具有“大而全”的特征 | 受历史影响，此类企业在零部件市场化生产中存在稳定性、连续性、生产效率等问题 |
| 航空航天科研院所 | 主要为自有研发活动做配套 | 在高技术含量零部件具有明显优势 |
| 民营企业 | 主要为特定的整机制造企业提供定向配套服务 | 大多数仅能进行简单粗加工，具有“数量众多、技术设备落后、产能有限、发展缓慢”的特点 |

数据来源：公司公告（应流股份招股书），东方证券研究所

主机厂配套进一步外溢，配套企业迎来机遇。在专业化、集中化发展的趋势下，一方面，高端装备大型企业集团关键零部件的内部配套生产模式正在向外部专业化制造转变，专用零部件专业化制造将成为行业主流趋势，航空制造业主机厂配套业务将持续外溢；另一方面，部分领先企业以全球产业整合为契机实行产业链延伸，构建专业的关键零部件制造体系。在此背景下，国内各类配套企业正在加紧改革：体系内，中航工业等集团正在推进深化国有企业改革、优化布局；科研系统也正在扶持具备产业化和规模生产能力的配套商；深化国防和军队改革则要求在国家层面推动军民融合发展、培养优势民用制造商。

军民融合初显成效，民营配套企业是重要一极。十八大以来，随着军改和强军的推行，军民融合发展提速，越来越多的民营企业进入到了军品科研生产和维修领域。截至 2017 年底，“民参军”企业已有近万家。从资产专用性角度来看，零部件制造业较专用子系统及整机组装，在不同机型及军民应用领域之间具有更广泛的通用性及下游市场，因此更有军民融合发展的需求。此外，近年来，一些民营零部件配套龙头企业先后 IPO、增发、并购、营收快速增长，这也从侧面反映了随着新一代装备的成熟和放量，民营企业越来越多地承接到了整机配套零部件制造业务。

表 11：参与军用航空配套的民营企业

| 公司 | 航空相关业务 | 16-18 年营收(亿元) | 16-18 年航空营收占比 | 近年来资本运作事件 |
|------|-------------|----------------|-------------------|---|
| 应流股份 | 航空航天新材料及零部件 | 0.24、0.47、0.88 | 1.9%、3.4%、5.2% | 2014 年主板上市；2016 年和 2019 年分别增发 8.6 和 6.2 亿投入“两机”铸件项目 |
| 图南股份 | 铸造高温合金及其零部件 | 0.66、0.87、1.63 | 22.4%、26.1%、39.3% | 2019 年 5 月申报创业板 IPO，拟募集 5.6 亿元用于高温合金及薄壁结构件项目 |

数据来源：公司公告，东方证券研究所

目前锻铸造尤其是锻铸造的后处理（机械加工）环节依然存在大量的主机厂内部配套，机加配套需求的外溢有望带来 40%~100%的增量产值。现有技术条件下，锻铸成型后的零部件无法直接达到装配的精度和性能需求，需要进行数控加工和特殊过程后处理。相较锻铸环节，机加由于产业链偏后端且专用性更强，因此主机厂内部配套比例更高。但随着规模化生产需求下，主机厂对零部件“近净成型”和“一站式解决”要求的提高，机加配套也将逐步外部化。根据爱乐达招股书，铝合金航空零部件的加工费与材料价值之比通常在 1:1 左右，钛合金及不锈钢产品加工费与材料价值之比通常在 1:2.5 左右，因此机加配套需求的外溢有望带来锻铸产业 40%~100%的增量产值。

3.3 承接海外订单转移，我国从主观意愿和客观能力上均具备承接产能转移的基础

国际航发巨头近年来致力于培养新的精铸供应商，以打破 PCC 等企业的垄断。PCC 过高的市场占有率，带来了公司极强的议价能力，尤其是需求持续扩张下航空精铸市场面临一定程度的产能瓶颈。因此产能如何分配，追加订单如何定价，完全由 PCC 等垄断企业说了算，甚至废品率也由客户埋单。航空精铸市场头部企业高度垄断的市场地位极大的压缩了客户的议价空间。此外，国际航空航发巨头致力于研发新一代技术，资源投入巨大，因此对于生产配套成本的敏感度进一步放大。因此，近年来以 GE 为主的下游整机企业正致力于培养 PCC 以外的精铸供应商，以摆脱定价和产能受制于人的局面。预计亚洲，特别是中国的精密铸造供应商将特别受益于全球 OEM 客户未来的外包趋势。

国内有望承接国际高端零部件精密铸造的产能迁移。1) 我国正处于制造业转型升级及供给侧结构性改革的进程中，一方面对高端零部件专业化定制的需求提升，另一方面也在快速出清低效低端产能，个别技术、设备和人才有竞争优势的国内精铸企业正在崛起；2) 发达国家普遍存在生产成本过高、产业工人匮乏以及环保管控问题，虽然具备技术实力强劲的精铸公司，但近年来集中度的持续提升，压缩了客户的议价空间，因此迫切需求新血液的注入。而我国正处于制造业转型升级及供给侧结构性改革的进程中，一方面对高端零部件专业化定制的需求提升，另一方面也在快速出清低效低端产能，个别技术、设备和人才有竞争优势的国内精铸企业正在崛起。目前，国内已有部分企业参与并融合到国际高端零部件制造产业链中。

在主观意愿上，中国航空制造业迫切需要承接海外高端产能。作为美国以外最大的航空市场，我国99%的民航飞机均依赖进口，同时我军航空换代+新装需求庞大，因此我国迫切希望构建自主生产能力。随着“20”系列军机列装、ARJ21 批产、C919 临近交付，目前我国整机端的国产化能力已初步成型，但部分配套产品尤其是发动机依然存在短板。热端空心铸造叶片作为先进航发的核心技术难点，是航发国产化面临主要的瓶颈之一，也是我国“两机”专项的重要发力点。此外，国产军用航发成熟型号也面临着产能等问题。因此，切入海外航空巨头供应链、并培养一批具备国际领先技术实力的航空精铸企业符合当下我国制造业转型升级的切实需求。

在客观能力上，中国是全球除美欧外最大的精铸产业基地，具备工业和技术基础。航空作为一个系统性产业，对工业基础有非常高的要求，且依赖高额资金的持续性投入，在全球范围内能同时满足以上条件的国家或地区并不多。举例来说，现在全球范围内有独立铝-锂合金工业的国家只有美国、俄国、法国和中国。我国 C919 的前机身与中后机身 62%部件都是用铝-锂合金制的，零部件的连接是全铆的，客观上已具备大型件的批产能力。精密铸造方面，我国已具备熔模、水玻璃、硅溶胶、消失模等完备的技术体系，且部分头部企业在汽车、机械、油服、医疗等行业具有长期的生产配套经验。在航空技术方面，虽然国产商用发动机仍处于成长阶段，但军用发动机经过几十年的发展已具备充足的研发和生产经验，铸造成型能力从母材、模具到后处理、精加工已形成完整的产业链配套能力，在任务对接、技术把控、节点跟进等方面能够契合客户需求。

在锻造装备和技术工艺上，我国整体水平近年发展较快，具备承接国外产业的基础。在锻件大型化、复杂化、精密化的趋势下，特别是国防领域对大型复杂锻件的需求量激增，如飞机的整体框、发动机的整体叶盘、燃气轮机和气轮机的大型叶片及大型盘等，很多锻件的投影面积达到 3m² 以上。是否拥有大型锻造装备也是衡量一国锻造整体实力高低的重要指标之一。2010 年之前，全球拥有 4 万吨以上模锻液压机的国家仅有美国、俄罗斯、法国和瑞典等少数国家。近年来，国内锻造装备的机械化、数控化、大型化及精密化水平不断提高，万吨以上自由锻液压机 10 台以上，分布在一重、二重、上重、航空工业及部分民营企业。特别是最近几年，国内的航空工业及二重集团相继建设了 3.6 万吨、4 万吨、8 万吨模锻液压机，使得我国在大型锻造装备的拥有量和整体实力进入全球第一梯队。可以说，国内的大型压力机制造水平已基本与发达国家持平，在等温锻、多向模锻等领域也在快速追赶。

表 12：1950 年以来全球投产的部分大型锻造设备

| 国家 | 投产时间 | 生产公司 | 使用（拥有）公司 | 规格/MN | 机制 |
|-----|-------|-------------------|-------------------|-------|------|
| 美国 | 1950 | 美国 WymanGordon 公司 | 美国 WymanGordon 公司 | 315 | 模锻液压 |
| 美国 | 1955 | MESTA(梅斯塔)公司 | 美国铝业 Cleveland 工厂 | 450 | 模锻液压 |
| 俄罗斯 | 1961- | 苏联乌拉尔重机厂、新克拉马托重机 | 苏联乌拉尔重机厂、新克拉 | 300 | 模锻液压 |

| | | | | | |
|-----|--------|---------------------------|--------------------------|-----|------------|
| | 1964 | 厂（HKM3）、西伯利亚重机厂 | 马托重机厂、西伯利亚重机厂 | | |
| 俄罗斯 | 1964 | 苏联新克拉马托重机厂（HKM3） | 苏联上萨而达冶金联合企业、古比雪夫（萨马拉）铝厂 | 750 | 模锻液压 |
| 瑞典 | 1972 | 瑞典 AB 卡鲍克斯分公司 | 瑞典 AB 卡鲍克斯分公司 | 800 | 钢丝缠绕结构模锻液压 |
| 中国 | 1973 | 第一重型机械厂、一机部机械研究院 | 西南铝加工厂 | 300 | 模锻水压 |
| 法国 | 1976 | 苏联新克拉马托重机厂（HKM3） | 法国 AD 公司 | 650 | 模锻水压 |
| 法国 | 2005 | 德国 Siempelkamp 公司 | 法国 AD 公司 | 400 | 模锻液压 |
| 中国 | 2012 | 中国二重自主设计、制造、安装、调试 | 二重集团（德阳）重型装备 | 800 | 模锻液压 |
| 中国 | 2013 | 清华大学重型装备研发团队 | 昆仑重工（苏州）重型装备 | 300 | 模锻液压 |
| 中国 | 2013 | 清华大学设计，液压系统和控制系统整体从美国公司进口 | 三角防务 | 400 | 模锻液压 |
| 美国 | 2017 | 德国西马克集团(SMS)梅尔公司(Meer) | 美国韦伯金属公司 | 540 | 下拉式模锻液压 |
| 中国 | 2018 | 天津市天锻压力机有限公司 | 中航重机 | 120 | 等温锻液压 |
| 中国 | 2019* | 德国西马克集团(SMS) | 中航重机 | 200 | 螺旋压机 |
| 中国 | 2019** | 清华大学天津高端装备研究院 | 三角防务 | 300 | 等温锻液压 |

*指主设备有产品下线的时间；**指项目签约但尚未启动

数据来源：重型模锻压机承载结构的发展、锻造技术的发展现状及趋势等，东方证券研究所整理

图 20：发达国家拥有大型模锻液压机一览表（数据截止 2012 年）

| 液压机的公称锻造力/MN | 800 | 750 | 650 | 500 | 450 | 400 | 360 | 340 | 315 | 300 | 270 | 220 | 200 | 180 | 150 | 120 | 100 | 合计 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 美国 | | | | | 2 | | 1 | 1 | 3 | | 4 | | | 1 | 3 | 2 | 1 | 18 |
| 前苏联 | | 2 | | | | | | | | 4 | | | | | 2 | | | 8 |
| 法国 | | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | 2 | | | | | 5 |
| 英国 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 2 | | 3 |
| 澳大利亚 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 比利时 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 瑞典 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |

数据来源：锻造液压机现状及其展望，东方证券研究所

图 21：美俄法三大公司高端锻造能力

| 国家 | 锻造力/MN | | | | | 液压机类型 |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|----|---------|
| 美国 | 450 | 315 | 270 | 261 | | 模锻液压机 |
| Wyman-Gordon 公司 | 315 | 270 | 180 | | | 多向模锻液压机 |
| | 72 | 23 | | | | 等温模锻液压机 |
| 俄国 (Bcmno 公司) | 750 | 300 | 200 | 60 | | 模锻液压机 |
| | 40 | 28 | | | | 等温模锻液压机 |
| 法国 AD 公司 | 650 | 400 | 220 | 200 | 46 | 模锻液压机 |

数据来源：锻造液压机现状及其展望，东方证券研究所

此外，受航空、航天、能源等重要制造领域的拉动，我国的锻造工艺也取得较大的发展。航空、航天、能源所使用的主要结构锻件材料大多以高温合金、钛合金和高强度合金钢等为主，这些材料在飞行器和燃气轮机中大量成功应用，对提高发动机的推重比，提升飞行器速度，提高燃气轮机工作效率起着至关重要的作用。同时，这些领域使用的钛合金和高温合金属于难加工、难变形的特殊材料，采用常规锻造工艺很难成形，因此我国对于热模锻造、等温锻造等精密锻造工艺进行了深入研究和产业应用。

- 我国等温精密锻造技术的研究起步于 20 世纪 60 年代，北京航空材料研究院、哈尔滨工业大学、西北工业大学、航空 148 厂（陕西宏远，中航重机子公司）、安大航空锻造厂（中航重机子公司）等单位对该工艺的研究较为深入，实现了多种材料的等温精密锻造成形，在我国新型航空发动机以及飞机等难变形零部件已经广泛地采用了等温锻造技术进行生产。中航重

机已建成打击力国内第一、全球第三的等温锻液压机，三角防务与清华大学签约拟建设 3 万吨的等温锻液压机，建成后将成为全球打击力最大的。

- 对于叶片的精锻技术，无锡透平、西安航空发动机公司、宏远航空铸锻等，分别使用螺旋压力机、对击锤和模锻锤精锻各种类型的叶片。无锡透平叶片有限公司精锻 Q1050L 叶片，采用中、高温电炉加热，750 kg 空气锤制坯，模锻过程是在两次加热后分别用 11200 t 离合器式螺旋压力机锻打两次，然后切边(1200 t 压力机)，再加热并用螺旋压力机校形，最后叶片砂冷回火。宏远航空锻铸工业公司和西北工业大学联合开发的叶片精锻模具和工艺，在叶片的模具上加入止动扣，采取相变点以下 20 °C 的近 β 锻造，对大型汽轮机长叶片进行整体锻造，锻后只需少量打磨、抛光即可装机使用。

四、航空锻铸产业链、竞争格局及相关标的

4.1 航空锻铸国内主要供应商及产业壁垒

航空锻铸产业核心壁垒

精密铸造行业的进入壁垒较高，需要先进的生产设备，熟练的劳动力，高技术能力以及强大的铸造和先进的冶金工艺知识的大量启动费用。此外，某些最终市场（例如航空航天和医疗行业）的客户通常要求其供应商获得特定于行业的认证。对于供应商和客户而言，这些认证和鉴定程序既严格又耗时且成本高昂。由于必须在一致和可靠的基础上获得关键任务组件，因此客户通常更喜欢与数量有限且具有良好记录的可靠和信誉良好的供应商合作。通常，包括客户在内的客户可以与选定的熔模铸造供应商长期合作。越来越多的客户倾向于让高质量的供应商提供一站式解决方案和集成功能，以节省成本并优化供应链管理。这些高行业壁垒的结果是，具有规模和声誉的领先参与者通常具有强大的竞争优势，可以保留并吸引新客户。具体来讲主要包括以下几个层面的壁垒：

（1）技术和设备壁垒

技术壁垒：航空锻铸零部件经常在高温、高压、超低温、超强腐蚀等极端特殊工况下运行，并且对高性能、高精度、高可靠、长寿命、低成本的要求逐步提升，航空锻铸使用高温合金、钛合金、特种钢等材料的比例高，而高温合金、钛合金属于难变形材料，即加工参数范围狭窄、变形抗力大、组织性能对加工过程十分敏感，锻造技术难度大。而精密铸造零部件品种多、批量小、材质性能特殊、结构形状复杂，且涉及制模造型、材料熔炼、热处理、无损检测、焊接、机械加工等多种制造技术，工艺过程复杂。因此，制造企业需要具备足够的技术、制造和质量保证能力以确保产品满足标准要求，从而形成较高的技术壁垒。

设备壁垒：航空锻铸造总是走在技术进步的前沿，生产企业需要掌握前沿研发和制造技术并大量应用新结构、新材料、新工艺和新设备。而完成上述工艺流程依赖型芯成型设备、单晶炉烧结设备、等温锻液压机、多向模锻机等关键设备，产品研发及验收性能检测依赖无损检测仪、元素分析仪等各类专用设备，部分设备采购难度大、专业性强、价格昂贵，一定程度上形成了设备壁垒。

（2）市场先人和行业准入壁垒

市场先入壁垒：高温合金等先进金属材料较多应用于航空发动机、燃气轮机、核电装备等高温、高压或易腐蚀等极端恶劣条件下，对产品的性能和质量要求较高。用户对供应商选择有严格的评定程序，供应商一旦变更可能存在较高的技术风险和不确定因素。因此，在产品质量稳定的前提下，用

户在选定合格供应商后通常不会轻易更换。同时，航空发动机产品的研制均需经过立项、方案论证、工程研制、定型等阶段，从研制到实现销售的研发周期长、研发投入高、研发风险大，根据现行武器装备采购体制，通过定型批准的产品才可实现批量销售。对于军工锻铸件来说，生产企业需紧密配合主机厂及科研单位，在新型号的设计研发阶段就展开合作，经过试验调试、原型机试飞/试车、验证、改型，最终才能定型批产。

行业准入壁垒：国家对武器装备科研生产活动实行许可管理，由军方对企业产品性能、技术水平、研发能力、内控管理等一系列的综合评估是否达到军方要求，未取得许可不得从事相应生产活动。从事军品相关生产活动必须通过严格审查并取得军工资质。另外，在民用航空发动机、核电装备等领域，也各自存在相应的资质认证管理体系，生产厂家需要通过获得相关行业准入资质和认证，方能进入这些市场。这些准入资质要求严格，且考察周期较长，需要企业具备较强的研发、管理和质量控制能力。

（3）资金、经验和人才壁垒

资金壁垒：随着精密铸造技术的不断进步，对于企业的生产设备提出了更高的要求。企业需要投入较高成本进行先进生产设备的购置，从而提升工艺水平以达到客户需求。同时，产品的研发也需要持续的资金投入，而新产品的认证周期相对较长，这也对企业的流动资金提出了一定的要求。上述因素综合导致了进入先进精密铸造生产领域需要具备一定的资金规模，因此行业的进入具有较高的资金壁垒。而军工锻件制作系通过机械设备对金属坯料施加压力，要求设备能力较大，大型模锻件需要 300MN 以上压力才能实现，作为大型锻件产品制造的主要设备——模锻液压机及其配套设施的投入成本较高；因此，军工锻件产品制造企业的前期投入资金较大，对新进入的企业形成了较高的资金壁垒。

经验和人才壁垒：专用设备零部件需按客户的图纸、标准设计制造工艺，按订单组织生产，在质量、交货期、成本、服务等方面必须严格符合客户要求，因此生产企业需要具备丰富的生产运营经验对每一份订单进行全过程的 OTD 管理。首先，专用设备零部件生产企业必须拥有一批具备丰富经验和专门知识的技术专家队伍，通过自主创新，将先进技术和标准应用到特定材质、特殊结构产品的研发、生产和质量控制环节；其次，需要拥有大批具备卓越技能、掌握技术诀窍并熟知标准要求的专业技术人员将每个环节的技术要点在产品制造过程逐一实现。

航空精铸：国内主要独立供应商

在部分细分领域，国内已走具备国际竞争力的精铸企业。国内的熔模铸造技术是 20 世纪 50 年代完全按原苏联的工艺模式发展起来的，经过近十年的发展后，逐步摆脱仿制，走上自行研制、创新发展的道路，满足了当时航空工业发展的急需。到 20 世纪 70 年代初，航空工业在铸造高温合金熔模铸造方面，相继研制成功了铸造高温合金系列，成功地解决了蜡模和型壳的尺寸精度和尺寸稳定性。与此同时也带动了钛、铝、铁等其他金属的航空精铸技术发展。目前，国内主要的航发制造企业均配备熔模精密铸造车间，如沈阳黎明、西安西航、贵州黎明、株洲南方等。此外，国内还有数家技术实力强劲的熔模精铸专业化企业，如：贵州安吉、应流股份、江苏永瀚、无锡透平等。随着我国精铸行业逐渐成熟，已形成一批在技术和管理上逐步走上国际化经营轨道，熟悉国际市场的精铸企业。为满足客户的专业化需求，这些细分领域龙头企业加大研发投入，不断改善工艺，在特定产品或特定市场形成了核心壁垒，具备国际竞争力。

表 13：国内两机铸件主要独立生产企业

| 公司名称 | 公司简介 | 技术水平及批产能力 | 19 年航空板块产值 |
|------|--|--|---------------------|
| 安吉铸造 | 公司始建于 1966 年，主要从事钛合金、高温合金、铝合金、锂合金、钢合金等精密铸件的研制，目前中航工业持股 37%，中航重机持股 18% | 国内唯一一家铸造合金种类齐全、铸造工艺全面、处理工序完备、面向航空航天的高端铸造产品专业化铸造企业 | 4.49 亿元 |
| 应流股份 | 公司 2000 年成立，是专用设备零部件生产领域内的领先企业，主要产品为泵及阀门零件、机械装备构件，应用在航空航天、核电、油气、资源及国防军工等高端装备领域 | 等轴批产；定向通过验收，小批量投产；单晶在研，部分交付。进入 GE、西门子、罗罗等海外两机供应体系 | 1.70 亿元 |
| 江苏永瀚 | 公司 2011 年成立，专注于航空发动机、燃气轮机用等轴、定向、单晶高温合金涡轮叶片及热端部件的研制和生产 | 已完成精铸工艺研究，制定熔模铸造工艺规范，具备小批量生产能力 | 1.56 亿元 (2018 年) |
| 万泽股份 | 公司 1992 年成立，19 年 3 月实施完成本次重大资产重组，主业变更为先进高温合金、航空发动机及燃气轮机转动叶片等 | 单晶、定向晶、等轴晶叶片及粉末涡轮盘成功制备。具备 4 万片航发及燃气轮机叶片；5000 件航空发动机及燃气轮机导向叶片或结构件 | 0.15 亿元 |
| 图南股份 | 公司 1991 年成立，公司致力于向航空航等高端应用领域提供航发热端部件、高温合金和特种不锈钢无缝管材 | 形成 K 系列铸造高温合金、GH 系列变形高温合金共 30 多种完整产品谱系，具备批量生产供货能力 | 2.69 亿元 (2018 年) |

数据来源：公司公告，东方证券研究所

航空锻压：国内主要独立供应商

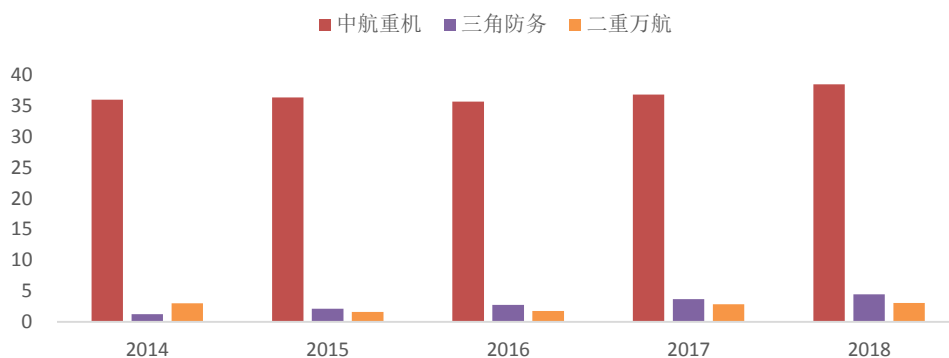
国内军用航空锻铸件的主要厂商有两大类，一是专业锻铸造企业，如中航重机的子公司陕西宏远、贵州安大、江西景航以及三角防务、二重万航等，二是主机厂下属的锻件生产企业，主要是给主机厂配套生产一些中小型锻件，但该类型锻件产能不再新增，长期看规模在逐步缩减，主机厂将越来越多地选择外部配套从而可以更专注核心总装。由于军工锻件均是和主机厂等长期配套，竞争格局较为稳固。在锻件领域，航空锻件属于难加工、技术工艺难度高的品类，在长期和航空航发主机厂合作中，中航重机、三角防务等企业在等温锻、精密锻造上积累了深厚的项目经验和工艺&技术能力。最近几年，主要航空锻件企业均在加大设备投入

表 14：航空大型锻件主要独立生产企业

| 公司名称 | 对应客户及型号 | 生产件 | 行业优势 | 19 年相关板块营收/亿 |
|----------------------|--|--|--|------------------|
| 陕西宏远 贵州安大 江西景航 | 军：各大航空航发主机厂批产定型产品 民：商飞 C919 干线客机、ARJ21 新支线飞机、新舟 60 支线飞机 | 大 中 小 型 飞 机 结 构 件、发 动 机 盘 轴 件 等 | 综合实力最强，产品覆盖全，营收规模大，市场占有率高，远超其他企业。下属主要的锻件子公司等均为航空工业集团的专业锻造厂，历史悠久，技术工艺水平高、积累深厚，设备体系齐全，长期配套主机厂。 | 42.9 |
| 无锡透平 | 供应几乎所有航空航天及能源领域客户 | 航 发 及 燃 机 锻 造 叶 片 | 上海电气集团旗下上市企业上海集优机械股份公司下属的全资子公司，可提供“锻造+机加+特种工艺”全流程的零件。 | 9.63 (2016 年) |
| 三角防务 | 军：新一代重型隐身战斗机、新一代军用大型运输机 | 中 大 型 机 身 结 构 件 发 动 机 盘 件 | 在钛合金、铝合金和超高强度钢等材料模锻等方面具备较强的研发实力，参与了国内主要新研制机型的大型模锻件研制，已形成了稳定的批量生产能力。 | 5.8 |
| 德阳万航 | 民：商飞 C919、波音 787、空客 A320/321 | 起落架件、机 身机构件等 | 拥有的 800MN 模锻液压机为当今世界最大锻造能力的液压机，1MJ 对击锤为目前亚洲最大能力的模锻锤，拥有多项专利。 | 6.2 (2011 年) |
| 航宇科技 | 发动机：军用型号、商发 CJ1000/CJ2000、通用 GE9X、leap 机型 | 发 动 机 环 锻 件 | 具备航空军品环锻件研制与生产资质，并签订国际新一代民用航发环锻件产品长期协议，是罗罗大中型机匣环锻件亚洲唯一的供应商 | 1.3 (2016 年) |
| 派克新材 | 航空锻件主要供应航发集团，航天锻件主要供应航天科工和航天科技集团 | 航 空 发 动 机 和 燃 气 轮 机 环 形 件 | 产品覆盖了目前国内所有航发和燃气轮机环形件用材料，部份合金材料的产品性能、均匀性达国内领先水平。 | 1.1 (2018 年) |

数据来源：wind，公司公告等，东方证券研究所整理

图 22：军用锻件主要配套企业产值对比（亿元）



数据来源：Wind，东方证券研究所

航空机加：国内主要独立供应商

表 15：航空机械加工主要独立生产企业

| 公司名称 | 公司概况 | 19 年板块 营收/亿 |
|------|--|------------------|
| 明日宇航 | 成立于 2009 年 12 月，是北京市对口援建四川地震灾区什邡市的重点工业项目。主要从事钣金成型、特种焊接、数控加工及工装模具设计与制造，是飞行器零部件专业制造商。其以飞行器减重技术开发和钛合金钣金零件特种加工为主，参与了国内 30 多个型号的航空航天飞行器配套研制任务，涉及零件 6,000 多项，组件 400 多项。2015 年 8 月，明日宇航被上市公司新研股份收购。 | 8.33 |
| 爱乐达 | 成立于 2004 年 3 月，2005 年国务院促进向非公经济有条件开放国家垄断行业后，公司正式进入航空零部件制造业，主要从事军用飞机和民用客机零部件的精密加工业务。公司产品加工良品率达到 99.50% 以上，处于行业先进水平，90% 以上收入来自四川区域和中航工业。 | 1.82 |
| 驰达飞机 | 成立于 2010 年 2 月，主要业务为军用、民用飞机机身、机翼及尾翼用金属零件、复合材料零件的研发、生产。从业务种类上主要有金属材料零件数控加工，碳纤维复合材料零件成型加工，部件装配和其他业务。驰达飞机于 2016 年 1 月在新三板挂牌，现已退市。 | 1.12 (2018 年) |
| 西子航空 | 西子航空旗下有浙江西子和沈阳西子两家公司，浙江西子目前主要承担 C919 大型客机航空结构件的研制生产及飞机零部件制造等业务。沈阳西子主要承担美国塞斯纳 L162 飞机的数控机加零件、热处理、表处理、复合材料制件和部件装配业务，并承担空客、波音、加拿大庞巴迪、美国普惠等国际航空制造商的零部件转包生产业务。 | / |
| 沈阳国泰 | 成立于 2005 年初，专业从事国际国内飞机零部件转包生产等业务。于 2007 年建立了特殊工艺生产线（包含无损检测生产线、阳极化生产线、喷漆生产线、喷丸生产线、铝合金热处理及配套实验室）、钣金生产线和装配生产线。 | / |
| 交大普尔 | 成立于 2001 年，主要从事航空等机械零部件数控加工、汽车模具、夹具制造，是多家大型航空制造企业的合格供应商。 | / |
| 成都航飞 | 成立于 1998 年，是一家从事航空机械零部件、飞机复合材料模具、钛合金热成型模具、航空地面设备、医疗器械零部件配套、哈雷摩托车配套的专业厂家。2016 年 4 月，被上市公司通达股份收购。 | 0.52 |
| 德坤航空 | 成立于 2008 年，主要从事航空飞行器零部件开发制造，业务涵盖航空钣金零件的开发制造；航空精密零件数控加工；工装、模具设计制造及装配；航空试验件及非标产品制造。2015 年 9 月，被上市公司利君股份收购。 | 1.22 |
| 安德科技 | 成立于 2006 年，主营发动机机匣及反推装置及航空零部件设计加工业务，主要为四川成发科技、中航旗下的成飞、西飞等大型军工企业提供配套及服务。2016 年 7 月，被上市公司华伍股份收购。 | 0.86 |
| 通宇航空 | 成立于 2013 年，主营航空飞行器零部件开发制造，业务涵盖数控加工；工装、模具设计制造；金属级 3D 打印；航空导管、钣金成型制造；公司产品用于多型号军用飞机、无人机、运输机、导弹、国内民机及波音、空客各类转包的客机、运输机。2019 年 4 月，被上市公司光韵达收购。 | 0.75 |

数据来源：公司公告，东方证券研究所

4.2 相关标的

表 16：建议关注标的一览表（已发布首次覆盖标的，采用东方证券预测数据，其余带*的标的采用 wind 一致预期）

| 代码 | 名称 | 归母净利润（亿元） | | | 市盈率 | | | 市值/亿 |
|-----------|------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | | 2019A | 2020E | 2021E | 2019A | 2020E | 2021E | 2020/6/3 |
| 600765.SH | 中航重机 | 2.75 | 4.12 | 5.29 | 32.56 | 21.75 | 16.94 | 89.63 |

| | | | | | | | | |
|-----------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 300034.SZ | 钢研高纳 | 1.56 | 2.07 | 2.70 | 51.07 | 38.49 | 29.51 | 79.67 |
| 603308.SH | 应流股份 | 1.31 | 1.96 | 3.10 | 65.11 | 43.52 | 27.51 | 85.30 |
| 300775.SZ | 三角防务* | 1.92 | 2.34 | 2.84 | 56.41 | 46.29 | 38.14 | 108.32 |

数据来源：Wind, 东方证券研究所, 带*的标的取得是 wind 一致预期，其余取的是东方预测

中航重机

航空锻铸龙头，技术+设备+客户优势明显，军民贸业务有望再上新台阶。公司是航空工业集团下属的专业化锻铸造企业，长期配套国内航空主机厂，技术工艺水平高，设备体系齐全。近年来军航景气度高，民航和外贸市场巨大、增长潜力大，锻铸业务有望实现较快增长。（1）军：军机处于升级换代期，随着 20 系列批产上量+航发国产替代，锻铸件需求大。公司在国内军用航空领域市场占有率高，远超竞争对手，在大型锻件设备助力下，市场份额有望进一步提升。（2）民：受 C919、ARJ21 等国产飞机牵引，公司作为国内航空锻铸龙头增长潜力巨大；（3）贸：受环保、成本等影响，国外逐步将锻件业务转移至我国。公司与国外航空巨头保持长期合作关系，海外业务有望保持快速增长。

力源液压技术水平高，民品由于折旧摊销大而亏损，随着产品逐步在国产主机厂替代进口，有望持续减亏和盈利。力源液压作为老牌液压泵和马达供应商，技术来源德国，在航空航天领域份额高。民品由于前期投入大，产能利用率不足近 2 年连续亏损。国内工程机械主机崛起+国产替代加速，公司配合徐工等主机厂，逐步上量；液压业务民品公司计划开展混改，提高民品的市场竞争力，民品未来 3 年有望减亏和盈利。

剥离亏损业务，聚焦主业，管理改善初见成效，未来随着营收上量、摊薄费用+引入混改等，公司利润弹性大。过去受新能源业务拖累，公司业绩波动大。2018 年底，彻底剥离亏损的新能源业务，以航空锻铸+液压件为核心，整合内部资源增强协同，加强市场开拓和降本增效，初见成效：3 家锻件公司净利率从 7% 提升到 10%。目前，公司净利率水平较低（5%~6%），未来随着公司营收较快增长对费用的摊薄+管理细化，盈利能力有望稳中有升，获得较大的利润弹性。

我们预计公司 20-22 年 EPS 为 0.44、0.57、0.69 元，认为目前公司合理估值水平为 32 倍 PE，对应目标价为 14.13 元，维持买入评级。

三角防务

三角防务为我国军用和民用航空飞行器提供包括关键的结构件和发动机盘件在内的各类大型模锻件和自由锻件，也是公司占比最大的业务类型。按产品功能的不同，公司的主要产品可分为大型飞机、战斗机机身结构件，起落架系统结构件，直升机结构件，发动机和燃气轮机盘类件几类。公司的全部产品均为定制化产品，每项产品从锻件设计、工艺方案制定均是公司自主研发，研究开发在公司的经营中占有十分重要的地位。拥有 400MN 模锻液压机主机是目前世界上最大的单缸精密模锻液压机，具有刚性好、压力稳定、压制精度高、生产工艺范围宽广、批量锻件一致性好等特点。借助 400MN 大型模锻液压机设备参与新一代战斗机、大型运输机等军工装备重要型号的预研到定型的整个阶段，成功进入主机厂的供应商体系。

三角防务在钛合金、铝合金和超高强度钢等材料模锻、晶粒细化、模具设计等方面具备较强的研发实力。公司参与了国内主要新研制机型的大型模锻件研制任务，并承担了大型运输机和某新一代战斗机所有中大型模锻件的研制生产任务，已形成了稳定的批量生产能力。三角防务拥有国内领先

的拥有 4 万吨模锻液压设备，建有“陕西航空大型部件锻压工程研究中心”，“西安市难变形材料成型工程技术研究中心”，在各型号军用飞机有压气机、低压涡轮和高压涡轮等部件的预研方面 具有较强技术储备。

钢研高纳

国内军用高温合金龙头，技术积累雄厚拥有较高的产业壁垒。公司背靠钢研集团，是其高温合金产业化上市平台，在领域内有雄厚的技术积累和科研底蕴。公司在航空航天及舰船用发动机高温合金领域竞争优势突出，多型号高温合金产品均享有较高的市占率，其中行业用量最大的牌号 GH4169 市占率稳居国内第一，航天发动机用高温母合金及精铸件市占率分别达 30%和 90%，粉末高温合金市占率 60%。发动机用高温合金由于研发难度大、试错成本高、应用周期长，因此具有较高的壁垒，行业仅少数参与者有序竞争。

需求释放叠加国产替代，航发产业迎来快速增长，高温合金需求旺盛。高温合金作为影响航发性能的关键材料，用量占比达 40~60%，且伴随技术进步单机价值量稳步提升。近年来我军新一代装备陆续亮相并进入批量列装阶段，同时海外进口发动机数量明显减少，航发产业进入高速增长阶段。经测算，20~25 年我国军用航发高温合金年需求规模达 65 亿元，叠加单机价值量的持续提升，预期未来几年航空航天高温合金需求有望保持 20%的复合增长。

瘦身健体聚焦核心主业，股权激励绑定核心利益，公司盈利能力有望逐步回升。16、17 年是公司发展低谷期，一方面受客户订单及原材料价格波动影响，公司营收增长低于预期；另一方面，子公司海德和广亨出现业务亏损，对公司业绩形成一定冲击。17 年开始公司逐步降低对广亨和海德的持股比例，实施低效亏损资产的清理退出。18 年公司并购新力通切入景气上行的高温合金离心铸造市场。19 年子公司德凯投资建设轻质合金熔模铸造基地，强化航发产业布局。同年，公司推行了新一期股权激励，充分调动员工积极性，助力瘦身健体效应有效释放，预计公司盈利能力有望逐步回升。

我们预计公司 20-22 年 EPS 为 0.44、0.57、0.74 元，认为目前公司合理估值水平为 49 倍 PE，对应目标价为 21.56 元，维持买入评级。

应流股份

专用设备核心铸件龙头，精密铸造高端化转型先锋。我国铸造行业规模大但集中度低，并且在高端精密铸造领域与美欧等国依然存在质和量的差距。根据罗兰贝格统计，北美和欧洲高附加值铸件产值占比超过 70%，而中国仅为 17%。但是在部分细分领域，国内依然走出了具备国际竞争力的铸造企业，应流股份就是其中的佼佼者。公司专注于专用设备铸件制造，产品形态以泵阀及机械构件为主，客户涵盖卡特彼勒、艾默生、通用电气等海外巨头。依托技术和品牌优势，2015 年以来公司成立应流航源，并购 SBM、嘉远制造、天津航宇，两次定增募资 14.8 亿元，积极拓展两机高附加值铸件业务。

海内外两机精铸件需求庞大，公司多年布局迎收获。国内军机上量的瓶颈主要在于航发，而航发批产的瓶颈主要在于热端部件的稳定批产能力。近年来我国从俄罗斯进口的发动机数量下降，航发国产化条件已经成熟。海外两机铸件市场集中度高，排名第一的 PCC 占据 34%的份额，近年来 GE 等航发及燃机巨头致力于培养新的铸件供应商，以打破 PCC 等企业垄断。公司是国内少数具备两机精铸叶片生产能力的企业，并成功切入 GE、RR 等供应链。公司等轴、定向及单晶叶片项目已于

18 年 12 月转批产，机匣、涡轮盘及小型涡轴发动机项目推进顺利，近期两机板块增长显著，公司多年布局迎收获。

三代核电审批重启，公司作为主泵核心供应商有望充分受益。由于项目延期，我国核电产业经历了三年的零审批。直到 18 年 11 月首台机组“三门 1 号”投入商运，才标志着三代核电具备了批量开工条件，19 年审批重启。公司是三代机核级泵阀铸件核心供应商，产品应用于首堆，且乏燃料格架等产品布局核电后市场，受益于运营机组数的增长。结合在手订单及新项目开工预期判断，核电审批重启有望带领公司板块业务进入长期快速增长通道。

我们预计公司 20-22 年 EPS 为 0.40、0.64、0.85 元，认为目前公司合理估值水平为 20 年 48 倍 PE，对应目标价为 19.00 元，维持买入评级。

风险提示

市场需求不及预期：考虑到航空产业高度的复杂性和系统性，目前正值交付快速爬坡阶段，个别环节的疏漏都有可能产生进度滞后。此外，客户对于产品的满意度，以及型号后续是否修改都可能导致型号订单的增长不及预期，从而直接影响锻铸业务的需求。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

