

国防军工行业：战机研制生产过流程解析

2019年11月10日

看好/维持

国防军工 | 行业报告

投资摘要：

目前市场上对于武器装备研制、生产和交付的流程较为关心，因为这直接关系到上市公司业绩。我们将在此篇报告中，分析战斗机这一武器从立项研制到批量列装的各个环节，并指出风险点和应该注意的地方。

我国战机发展具有梯队性，即对应生产商的核心产品不存在明显空窗期。我国发展先进战机一贯坚持“三步走”方针：列装一代、研制一代、预研一代。列装一代的战机能够持续为上市公司提供现金流，产品的生命周期时长足以支撑到下一代核心产品交付使用。

军机拥有完备而细致的研制生产流程，放量生产需要长时间积累。一架战机从研制到最终列装部队形成战斗力需要经过六大步骤：研究论证、方案设计、工程研制、设计定型、部队试训和交付入列阶段。在**部队试训阶段**中，全状态飞机在完成试验项目后进入小批量试生产阶段，小批量试生产的飞机将交付最终用户使用。部队将会不断地试训中解决出现的或潜在的各种问题，相关工作完成后才可以申请进行生产定型，这样整个飞机研制项目才算是取得了最终意义上的成功。因此，从小批量生产到最终实现生产定型、批量交付还取决于试训效果，这一过程可能制约了部分新型号的放量生产。

我国新一代战机部分型号实现了跟随型装备到领先型装备的转变，因此在上述6项步骤中花费时间较长。我国歼-20、直-20等走完上述6项流程的战机实现了从仿制或授权生产到自主研发并领跑世界的蜕变，此过程耗时长。目前歼-20战机仍处于低速生产阶段，这一方面说明我国空军对于武器装备发展遵循客观规律，不急于求成，让歼-20保持低速生产，进入部队服役，同时继续改进，使得性能不断成熟，生产量不大也不会造成太大的时间、资金压力；另一方面，生产商可以生产线使用调整方便，使得生产线和工艺日臻完善，到那时才会投入大批量生产。

投资建议：推荐中航沈飞、中直股份、中航飞机、洪都航空等主机厂，上述主流主机厂分别拥有：沈飞歼-31、歼-15、歼-16；中直股份直-20；中航飞机运20、洪都航空 L-15 等新一代航空产品。其中除歼-31 还处于研制阶段外，基本都已经量产但尚且处于低速或中速生产阶段的军机。上述产品的其共同点在于需求量巨大，承担了对我国整体航空装备升级替换和补足的重任。当前我国处于航空装备建设周期，战机产量会逐步提升，对应上市公司业绩也将持续增长；同时考虑到成熟军机产品生命周期长，也为之后的业绩形成托底。

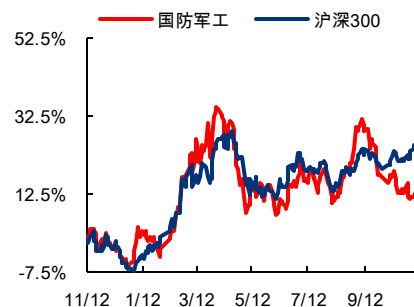
风险提示：歼-31 研制进度不及预期，战机列装进度不及预期。

行业基本资料

占比%

股票家数	70	1.89%
重点公司家数	-	-
行业市值	9685.18 亿元	1.55%
流通市值	7177.11 亿元	1.57%
行业平均市盈率	56.62	/
市场平均市盈率	16.98	/

行业指数走势图



资料来源：wind、东兴证券研究所

首席分析师：陆洲

010-66554142

luzhou@dxzq.net.cn

执业证书编号：

S1480517080001

分析师：王习

010-66554034

Wangxi@dxzq.net.cn

执业证书编号：

S1480518010001

研究助理：朱雨时

010-66555574

Zhuys@dxzq.net.cn

目前市场上有关军工企业武器装备研制、生产和交付的事件点评中，大部分都有“进度不达预期”或类似的风险提示，并且在企业业绩中往往能够印证这一风险确实存在并且对企业业绩有所拖累。我们将在此篇报告中，从军机从立项研制到批量列装的过程角度，来解释为何这一风险长期存在，并总是容易低于预期。

以常青树、不倒翁轰-6为例，从轰-6A到今年国庆阅兵中首次出现的轰-6N，很多军迷表示轰-6系列的英文代号已经快用光了。其实武器装备，特别是军机的产品生命周期非常长。轰-6诞生于上世纪60年代，迄今为止已经50年，虽有数款升级型号，但飞机的总体构架并没有太大改变。

不仅我国如此，美国的B-52轰炸机诞生于1955年，2016年美军拟通过部分航电系统和其他系统升级计划对B-52远程轰炸机进行更多升级，以确保其顺利服役至21世纪40年代。即波音公司能够靠B-52这一款轰炸机收取美国军队近100年的相关费用。可见飞机类军品的成熟型号在现金流的创造上具有相当的持续性和稳定性。

图1：B-52轰炸机

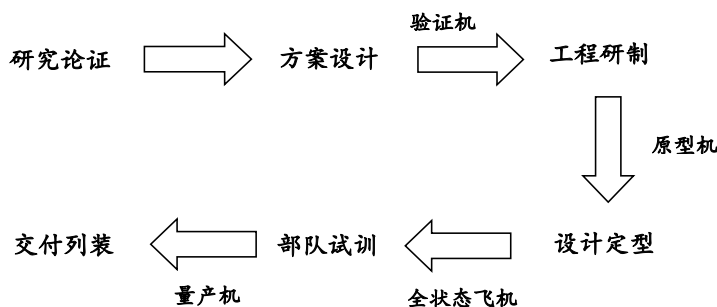


资料来源：环球军事，东兴证券研究所

之所以能够如此长时间地服役并源源不断地为企业提供收入来源，是因为任何一款军用飞机都拥有一套极其完整且繁琐的研制生产流程。这一套流程的背后，关乎经济成本、士兵性命和国家安全。

众所周知，我国发展先进战机一贯坚持“三步走”方针：列装一代、研制一代、预研一代。那么，一架战机从研制到最终列装部队形成战斗力需要经过哪些流程呢？六大步骤：研究论证、方案设计、工程研制、设计定型、部队试训和交付入列阶段。

图2：我国战机研制生产全流程图



我国战机研制生产全流程图

资料来源：东兴证券研究所

1、研究论证阶段

研究论证阶段一般是根据军队作战方式、技术要求和作战需求，结合预研阶段的技术发展水平，由军方牵头，科研院所一同参与进行战机研发的必要性与可行性论证。该阶段的使用要求主要包括飞机的技术战术指标、武器雷达等机载系统的性能，以及飞机维护保障等要求。除此之外，论证阶段还需要考虑研发周期和武器装备发展趋势，通过优化组合选择最优的方案。

论证阶段的重点是确定飞机整体研制的条件和飞机的性能标准，概括性的确定项目需要的投资规模、时间和相关研制项目的类型。科研单位根据自身技术能力与使用单位进行要求协调，通过论证环节确定科研方案上报主管部门，然后通过投标竞争等方式，最终确定技术方案标准以及性能参数等。

2、方案设计阶段

研究论证阶段只是提出战机项目的总体方案要求。方案要求确定之后就进入到方案设计阶段。方案设计就是要对飞机的机身机构、气动布局、动力装置、雷达火控和传感器系统等进行论证设计，根据不同科研部门的反馈意见，确定战机科研项目的总体设计规范、新材料新工艺的使用类型和飞机研制所需成品科研和基础实验的项目和周期等。

设计单位在方案设计阶段后期，需要根据总体设计结果，制造或者改造项目专用的飞行模拟试验设备，并且按照设计图纸制造电子模型或者全比例验证飞机。这里的验证机分为技术验证机和工程验证机。

技术验证机即用来探索验证新技术、新理论，将研究成果转化为工程应用技术，为研制新航空器提供数据和设计方案的飞机。工程验证机是用来验证飞机的工程可行性，通俗地讲就是按照目前确定的总体设计方案，先造出一两架用来验证这个方案工程上是否可造，有没有明显不符合要求的地方以及可能存在的问题，为下一步建造原型机做好准备。

图 3：2001 号歼-20 技术验证机



资料来源：公开网络、东兴证券研究所

以歼 20 为例，2011 年 1 月 11 日，2001 号歼-20 技术验证机进行首次升空飞行测试，13 时 08 分成功着陆，历时大约 18 分钟。

3、工程研制阶段

工程研制阶段是按照图纸设计和验证机的结果，对方案进行完善后进入详细设计、制造和工艺装备的阶段，是将经过验证的设计转换成时间检验产品的阶段。该阶段需要制造多架结构和技术状态相当的原型机，工程研制阶段成果的代表就是原型机首飞。

原型机也是试验机，但它是朝着最终定型的目标制造的试验机，主要验证飞机的气动、结构、操纵和动力。原型机试验可以降低技术风险，同时因为国内机载设备研制周期普遍比机体要长，因此先上原型机就可以尽量争取缩短整体研制时间，也可避免因为新设备可靠性不高的排故需要影响基础试飞的进度。

原型机首飞后还需要根据试飞结果对飞机动力、系统、结构和操纵等方面进行调整，在修正理论设计阶段存在的偏差后，原型机就达到了可以交付试飞的技术状态。

图 4：2001 号歼-20 技术验证机



资料来源：公开网络、东兴证券研究所

以歼 20 为例，2014 年 3 月 1 日中午 12 点左右，2011 号原型机成功首飞，伴飞的是 1 架歼-10S 战斗机。12 点 30 分左右 2011 号原型机成功降落。

4、设计定型阶段

在这一阶段需要进行的是定型试飞，定型试飞主要是全面的验证产品是否达到设计标准的要求，飞机将安装全部的机载设备和系统，飞机的结构和成品类型也完全符合装备标准，与正式产品完全一致，也就是全状态飞机。

全状态飞机的鉴定试飞是设计定型阶段的代表性标志，这个状态的飞机意味着型号结构和气动设计已经满足要求，全状态飞机也是为小规模生产飞机进行基础性准备工作。在飞机完成规划的飞行试验工作后，由设计或生产单位提请国家有关单位对项目进行验收，经审核通过，完成技术定型工作。

5、部队试训阶段

全状态飞机在完成试验项目后就进入小批量试生产阶段，小批量试生产飞机将交付最终用户使用。一般战斗机从生产到最终列装作战部队要经过三个阶段的试飞。前两个阶段我们都介绍过了：一个是原型试飞，这是在飞机研制基地进行的，证明飞机能飞了；另一个就是定型试飞，这一般是在陕西阎良的中国试飞研究院完成，包括各种高难度科目和特殊状态试飞任务。只有到了第三步，作战使用效能试飞完成之后，才能交给广大部队使用。比如沧州空军飞行训练实验基地就承担着空军战术技术训练试飞的重任。部队试飞将根据需求标准在战场环境下对试生产型进行各种战术科目训练和考核，编写飞行训练大纲后正式交付作战部队使用。

小批量生产型的验证试飞是部队按使用标准对飞机进行最后检验的步骤，通过检验可以弥补科研系统和使用单位在设计上存在的偏差，纠正早期设计和试验上存在的不合理和不方便的地方，为完善飞机性能和后续的改变提供技术和实践上的依据。这些工作完成后就可以申请进行生产定型，这样整个飞机研制项目才算是取得了最终意义上的成功。

图 5：2001 号歼-20 技术验证机



资料来源：公开网络、东兴证券研究所

以歼 20 为例，2015 年年底，网友拍到一架新的歼-20，还处于只有底漆的“黄皮”状态，机身编号为 2101 号，据称，这是歼-20 的首架量产型。

6、交付入列阶段

在这一阶段主要是军方与生产商将会签订采购合同。在采购签约后，将先仍处于低速生产阶段，这主要有两种原因：一、为了防止战机在入列之后的作战训练出现问题，低速生产可以保证较早解决问题；二、生产商生产能力以及组装熟练度都需要时间去提升。

在潜在问题解决之后，随着生产能力和熟练度提升，战机可以进入全速生产阶段，列装部队以达到初始作战能力、完全作战能力直至担负全谱系作战任务。

图 6：F-35 量产阶段



资料来源：公开网络、东兴证券研究所

理论部分到此为止。下面让我们来简单复盘歼-20 的发展历程，看看这架世界顶尖的五代机从概念提出到量产列装到底花了多长时间。

我国隐形战斗机的预研工作最早论文是在 1989 年，到了 90 年代中期进行需求论证，并进行多种方案论证，其中有网络上比较流行的 93 方案。2007 年 7 月，按照国防军工发展的需要，国家为了尽快推进第四代战机的研制，正式启动了重点型号项目研制工作，成都 611 所的大边条、鸭翼、DSI 式方案战胜沈阳 601 所的三翼面方案中标。之后项目启动，并以惊人的速度推进。

2011 年开始出现歼-20 战机验证机批次，即第 00 批次，机身编号以 200 开头，共两架，分别是：

2001：技术验证机，2011 年 1 月 11 日首飞成功。在此后开始进行密集的试飞，歼-20 试飞在空中进行了许多机动动作，如 S 型机动，大角度转弯等高难度飞行动作，展现出强大的机动性能。此外在试飞过程中打开侧弹舱，并进行了加力起飞测试。

2002：技术验证机，2012 年 5 月 16 日首飞成功。经过一系列地面测试和高速滑跑，并进行了一系列露天科研调试。随后这两架技术验证机均转至阎良试飞院进行后续试飞。

2004：技术验证机，改装自 2002 号技术验证机。空速管也比前两架技术验证机短了许多。

至此验证部分告一段落。

2014 年开始出现歼-20 原型机批次，即第 01 批次，机身编号以 201 开头，共六架，分别是：

2011：原型机，2014 年 3 月 1 日首飞成功。

2012：原型机，2014 年 7 月 26 日首飞成功。

2013：原型机，2014 年 11 月 29 日首飞成功。

2015：原型机，2014 年 12 月 19 日首飞成功。

四架原型机均在一年时间里完成首飞。并且在经过数月的原型试飞后，先后转至中国空军阎良试飞院，进行后续定型试飞。

2016：原型机，2015 年 9 月 18 日首飞成功。该机利用透波材料对进气道鼓包、主翼前缘及腹鳍等处进行了重新设计，并延长了发动机舱以增强尾部红外隐身性能。

2017：原型机，2015 年 11 月 24 日首飞成功。该机对座舱盖进行修型且使用了新型镀膜以减弱座舱空腔结构对雷达的散射。

因此，在小批量生产前，成飞先后打造了 2 架技术验证机，6 架原型机。一共 8 架歼-20 战机的试飞用机。

2015 年底，出现一架新的歼-20，这架歼-20 还处于只有底漆的“黄皮”状态，其机身编号也直接晋升为 2101 号，据称，这是歼-20 的首架量产型。2016 年初，出现第二架“量产型”歼-20 飞机。我们知道这就意味着歼-20 到了部队试训的阶段。

2016 年 8 月 25 日，首架量产型歼-20 交付部队试训，这意味着试飞工作到了最后一步。2016 年 10 月，出现第 2 架歼-20 量产型战机。2017 年 10 月，首批歼-20 量产型已经进入空军训练部队，等待着飞行训练大纲编写完毕，便可交付入列。

2018 年 2 月 9 日，中国空军新闻发言人申进科发布消息，歼-20 开始列装空军作战部队，向全面形成作战能力迈出重要一步。至此，歼-20 战机从研制到列装的全过程才算全部走完，由此可见战机研制的复杂性和漫长性。

目前歼-20 战机仍处于低速生产阶段，这一方面说明我国空军对于武器装备发展遵循客观规律，不急于求成，让歼-20 保持低速生产，进入部队服役，同时继续改进，使得性能不断成熟，生产量不大也不会造成太大的时间、资金压力；另一方面，生产商可以生产线使用调整方便，使得生产线和工艺日臻完善，到那时才会投入大批量生产。

对于一架结构复杂的现代化战机来说，这些过程中的任何一个步骤都是非常重要的，从研制到最终装备入列形成战斗力需要各参与方的不懈努力。

歼-20 已经服役，属于列装一代，其漫长的生命周期才刚刚开始；歼-31 还在研制当中，属于研制一代，但是从种种迹象中我们已经能够展望到她破壳而出的那一天；至于预研一代，我们还不得而知，但可以确定的是，一定有许多科研人员正在为之而努力奋斗。

包括歼-16、歼-20、直-20 等已经量产列装的战机目前还处于低速生产阶段，但对标美军每款型号均存在巨大的数量缺口，随着技术进一步成熟，产能也将逐步释放，逐渐进入中高速生产阶段。同时近年来国际局势趋于紧张，10 月 29 日，美国国防部宣布美军和盟军将购买 478 架 F-35 战机，其中五角大楼 291 架，英国、意大利、荷兰等 F-35 项目参与伙伴共 127 架，

以色列、日本、韩国等客户 60 架。包括 351 架 F-35A（标准型）、86 架 F-35B（垂直起降型）和 41 架 F-35C（舰载常规型），价值约 340 亿美元，此举也将促使歼-31 的研制加快步伐，类似于 F-35 和 F-22 的关系，在歼-20 的基础上，歼-31 的研制周期将大大缩短。

投资建议：推荐中航沈飞、中直股份、中航飞机、洪都航空等主机厂。上述主机厂分别拥有：沈飞歼-31、歼-15、歼-16；中直股份直-20；中航飞机运 20、洪都航空 L-15 等新一代航空产品。其中除歼-31 还处于研制阶段外，基本都已经量产但尚且处于低速或中速生产阶段的军机。上述产品的其共同点在于需求量巨大，承担了对我国整体航空装备升级替换和补足的重任。当前我国处于航空装备建设周期，战机产量会逐步提升，对应上市公司业绩也将持续增长；同时考虑到成熟军机产品生命周期长，也为之后的业绩形成托底。

风险提示：战机研制进度不及预期，战机列装进度不及预期。

相关报告汇总

报告类型	标题	日期
行业	旗帜鲜明看好军工	2019-07-04
行业	坚定看好三季度军工行情，建议关注两大主线	2019-06-30
行业	估值合理、预期提升、风格轮动与偏好改变——浅析8-9月配置军工的比较优势	2019-07-30
行业	从国防白皮书看军工投资逻辑	2019-07-28
行业	为什么我军装备费比例持续提升？	2019-07-29
行业	寻找军工股中的“核心资产”	2019-08-02
行业	战略看好军工 可能是十年级别大机会	2019-09-03
行业	我们对四季度和明年军工板块的观点	2019-10-07

资料来源：东兴证券研究所

分析师简介

陆洲

北京大学硕士，军工行业首席分析师。曾任中国证券报记者，历任光大证券、平安证券、国金证券研究所军工行业首席分析师，华商基金研究部工业品研究组组长，2017年加盟东兴证券研究所。

王习

香港理工大学硕士，六年证券从业经验，曾任职于中航证券，长城证券，2017年加入东兴证券军工组。

研究助理简介

朱雨时

电子科技大学学士，中央财经大学硕士，2019年加入东兴证券。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们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，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。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，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、刊发，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和法律责任。

行业评级体系

公司投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率 15% 以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

行业投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

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介于-5%~+5% 之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。