

中航沈飞系列报告之七：从脉动装配线看沈飞

2018年07月22日

强烈推荐/维持

中航沈飞

事件点评

——中航沈飞（600760）事件点评

姓名	分析师陆洲	执业证书编号：S1480517080001
	Email:luzhou@dxzq.net.cn	Tel:010-66554142
姓名	分析师王习	执业证书编号：S1480518010001
	Email:wangxi@dxzq.net.cn	Tel:010-66554034
姓名	研究助理张高艳	
	Email:Zhanggy_yjs@dxzq.net.cn	Tel:021-25102859
姓名	研究助理张卓琦	
	Email:Zhangzq_yjs@dxzq.net.cn	Tel:010-66554018

事件：

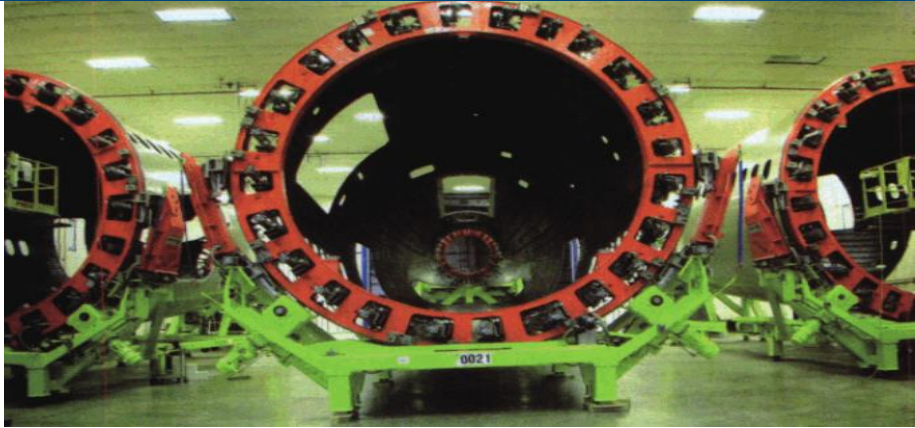
我们已经从沈飞的历史，从成飞的发展，从洛马的发展，从从 F-35 的产量与定价，从歼-31 上舰和从无人机发展等多个角度深入剖析了中航沈飞的价值。此次，我们围绕飞机生产制造流程——脉动装配线来研究沈飞的特点和前景。

观点：

与机械制品生产类似，飞机生产制造业主要包括两类工作任务：零部件生产和装配，但飞机生产有其特殊性。飞机零部件种类繁多，波音 787 零部件数目超过 200 万，飞机总装，甚至大型零部件的装配，涉及的专业复杂、工种多样、人员技术文件多、工具工装夹具种类结构复杂，使得飞机装配周期长；无论军机还是民机，军机尤为突出，由于面对复杂多变的需求，飞机型号较多，相同构型的产量较少，有多种类小批量的特点，也使得零部件生产面临相同问题。因此，传统上飞机生产不能采用类似汽车那样的流水线生产，一般采用站位生产，即在总装或者大型部段装配时，飞机或者部段停放在固定的位置，保持不动，然后各工种的工人依次入场，完成相应的工作，直到装配完成，产品才会被移动出厂房进行测试。这种生产方式效率低，质量管控差，耗时长。

20 世纪末，衍生自丰田生产方式的精益生产思想在制造业中引起广泛关注，波音结合飞机总装的特点，创造性地提出了一种新的移动装配方式——脉动装配，以解决传统站位生产的弊端，大幅度缩短了装配周期，提高了生产效率。

图 1：飞机总装机身旋转夹具



资料来源：网络资料、东兴证券研究所

➤ 脉动装配线介绍。

脉动装配（Pulse Assembly）是一种介于连续移动装配（流水线生产）和站位装配之间的间歇式移动装配方式，简单来说，就是把总装分为几个工位，在不同工位组装不同部件和零配件，装配完成后，将飞机移动到下一个工位，完成后续装配工作，直至完成飞机下线，也意味着整条生产线脉动一次。下面以波音 787 的脉动生产线为例进行详细介绍。

波音 787 的脉动生产装配线分为 5 个工作区（0~4 号工作区）：

0 号工作区是预装配区，停放并完成飞机大部件的装配，如机翼、尾翼和发动机等。以机翼为例，在这里完成襟副翼安装、内部管线和电器设备安装。大部件装配完成后，准备进入下一个工作区。

1 号工作区完成前机身，中机身，后机身，左、右机翼和尾段 6 大部件的对接总装配，首先定位中机身，其它部件向中机身上对接。

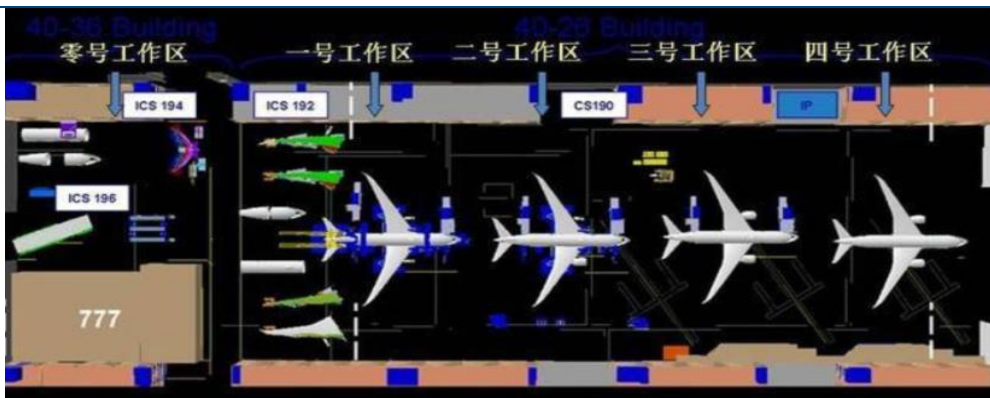
2 号工作区安装起落架、发动机等，因此飞机高度需要升高；同时，在这里完成次结构件安装及管路、液压系统安装的收尾工作；

3 号工作区安装飞机电子系统、辅助动力设置以及内饰，并完成系统的初步测试工作。

4 号工作区主要开展各系统的测试工作，测试合格后，飞机即完成装配工作，之后被送往喷漆车间进行喷漆。

总装脉动生产线，改变了传统飞机装配模式，打破了航空和复杂军工产品生产不能采用移动生产方式的制约，采用精益制造原则和方法，将装配任务均衡地分解到数个不同的站位上完成，可以有效地提高飞机总装装配效率、改善装配质量，并能降低工人劳动强度，实现飞机的低成本和快速响应制造。

图 2: 波音 787 脉动装配线



资料来源：网络资料、东兴证券研究所

图 3: 波音 787 一号工作区



资料来源：网络资料、东兴证券研究所

➤ 国外脉动生产线发展状况。

一鸣惊人：波音公司在 2000 年建立了首条脉动总装线，并应用到阿帕奇直升机的制造，在使用过程中不断改进，获得了巨大成效，将全机装配工时减少了 85%，并于 2005 年获得美国精益生产的最高成就奖——“新乡奖”。

快速发展：随着飞机脉动总装线的技术日益成熟，其生产优势变得更加明显，波音公司扩大了对它的应用，将脉动总装线应用到了所有的商用飞机，包括波音 737、波音 757 以及最新的波音 787 等。波音 737 的总装移动线缩短总装配周期 46%，被美国精益航空创新计划 (LAI) 认为是“精益和高效率生产的模范”。虽然脉动装配更适合较大批量的商业飞机，但在生产量较小的一些军用飞机中，也已经开始取得效率优势，如预期产量在 100~200 架的波音 P8A 反潜电子侦察机采用了脉动总装线。波音成功经验带动了其它大型飞机制造商的参与，继波音之后，美国的洛马公司在 2003~2004 年建成了其 F-35 的脉动式总装线，意大利的阿古斯特维斯特兰公司在英国的约维尔工厂于 2011 年为 W 159 型武装直升机建立了脉动式装配线；加拿大庞巴迪公司为 C100 系列新机建立脉动式装配线，并于 2016 年运行。

“跨界”拓展：

从总装向部件装配延伸。近年来，随着脉动装配技术的成熟，飞机的部分大部件也开始采用脉动装配线，

并取得快速发展。C-17 运输机的发动机悬架采用脉动装配线，装配周期缩短 20%、成本下降 10%；波音 787 复合材料结构的水平尾翼和垂直尾翼、空客 A350 的复合材料机身蒙皮壁板的脉动生产线也陆续投入使用；法国赛峰航空发动机公司改变了传统的继承 GE 在立式固定机架上“穿糖葫芦”式的总装过程，在 2011 年实现了 CFM56 发动机的脉动装配，缩短装配周期 35%。

从装配向维修延伸。2003 年英国空军和英国宇航 BAE 引入脉动维护线，使“鹞”式飞机的修理和维护周转时间以及成本减少了 25%，显著地提高了飞机的出勤率。2005 年美国波音公司对 KC-135 运输机开展返厂维修，使用脉动维修线将维修周期减少了 18%，并获得了美国的“精益优秀奖”。德国汉莎航空于 2010 年建成 CFM/ V2500 发动机的精益脉动线进行发动机的分解/检修和重装，大修周期从 60 多天减少到 45 天。

从飞机向其它产品延伸。2008 年波音为美国军方新一代 GPS 卫星建立了精益脉动装配线，尽管只承担了 12 颗卫星的制造任务，波音成功将脉动装配线使用到了极小批量高度复杂的产品中。英国巴布科克国际（Babcock International）在生产“豺式”巡逻车过程中，采用了由 12 个站位组成的脉动生产线，达到日产 1 辆的水平。

图 4: 波音公司机身装配



资料来源：网络资料、东兴证券研究所

➤ **脉动生产线有望助力沈飞。**

我国的脉动装配线技术已经取得突破，并快速发展，不仅在飞机总装中取得成功，在一些部件生产中也得到成功应用。2010 年，历时五年，中航工业西飞建成了国内首条飞机总装脉动式生产线，极大提高了国内飞机制造水平实现国内飞机制造水平的显著提升；洪都航空使用脉动生产线，可实现 9 天生产一架 L-15 的速度；2016 年，中航陕飞运 9 脉动生产线通过验收并于次年开始投入使用；西飞“飞豹”和运-20 的生产，同样采用脉动生产线；有新闻报道，成飞的歼-10 和四代机歼-20 均有配套脉动生产线。在部件领域，2013 年，中航工业成飞复材厂在歼-10 复合材料部件的装配中，采用脉动装配线，生产速率提高了 83%、员工综合效率提高了 47%、产品故障率下降了 85%；中国航发的发动机脉动生产线正在建设中。

图 5: 运 20 生产线



资料来源：网络资料、东兴证券研究所

中航沈飞目前尚没有飞机脉动总装线，战斗机的总装效率较低，将来如果歼-15 列装提速或者歼-31 得到军方和国外认可，脉动总装线建设有望进入快车道，公司生产效率将得到大幅提升，业绩也将更快增长。尽管没有脉动总装线，沈飞的部件装配线却已经采用了脉动装配线。2014 年，沈飞在国内首次建成了通用飞机脉动式起落架生产线，并形成了生产能力，在起落架脉动装配线上积累的使用经验和精益生产管理经验，也能够为沈飞其它民机转包部件的生产提供有价值的参考，有望提升公司现有产品的生产效率。

风险提示：军品订单不及预期。

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

中央财经大学学士，香港理工大学硕士，军工行业分析师。历任中航证券、长城证券军工组组长，2017年加盟东兴证券研究所。

研究助理简介

张高艳

清华大学工学硕士，2年制造型企业运营管理咨询经验，2016年加盟东兴证券研究所，重点关注航空智能制造、军民融合等方向。

张卓琦

清华大学工业工程博士，3年大型国有军工企业运营管理培训、咨询经验，2017年加盟东兴证券研究所，关注新三板、军工领域。

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。