

新常态下我国航空制造业现状与展望

■ 中航飞机西安飞机分公司 李元华 刘红安

摘要：目前，在《中国制造2025》以及“智能制造”的国家战略意志影响下，我国航空制造业正经历一场大变革。有必要站在新的视角，重新审视传统的生产模式，权衡利弊，以企业的生产自动化系统为基础，运用大数据整合企业资源，挖掘内部潜力，优化生产结构，提升产出效能，助推航空制造业创新转型升级。



部件装配厂型号部装主管 李元华

当前，全球产业竞争格局正在发生重大调整，发达国家纷纷实施“再工业化”战略，重塑制造业竞争新优势，一些发展中国家也在加快谋划和布局，而2016年又是我国“十三五”规划的开局之年，我国航空制造业作为国民经济和国防工业核心支柱产业，可以说从内到外都在经受一次“大考”，这个“内”就是在“新常态”经济形势下，寻找新一轮价值的突破；而这个“外”就是面临发达国家和其他发展中国家“双向挤压”的严峻挑战。如何在“新常态”下，突出重围，重塑航空制造业竞争新优势，实现中航工业的既定战略

目标——“五化万亿”，即“市场化改革，专业化整合，资本化运作，国际化开拓，产业化发展”，以及“到2020年，中航工业挑战收入10 000亿目标”，是一道摆在每一个航空人面前迫在眉睫的必解难题！

航空制造业的技术现状

同其他产业一样，我国航空制造业也经历了起步阶段的自主研发，到国际转包机型零部件生产，再到国家工程型号任务研制，可谓从零开始，一步一个脚印，渐入佳境，经过近60年的不懈努力，飞机关键零部件的制造、装配技术水平、质量不断提升，基本实现了自主化，完全具备了从“支线机”到“大飞机”研制生产的技术条件。但与发达国家相比，航空制造业距离实现目标仍有不小差距，制约其由“量”到“质”转变的“瓶颈”具体体现在以下几点。

1. 设备的数控化程度低

公司的核心业务是航空产品制造加工，公司的优质资源都

集中在该领域。而现代航空制造业的特点是以大型整机制造为核心，生产高度集中。这就决定了在飞机制造流程中必然包括各类型飞机的各种零部件的设计、制造、检验、试验和装配过程，因此设备类型较繁杂，技术指标差异又大。据统计，我公司现有各类型设备近6 000台，机床近1 600余台，而其中的数控设备仅占不到3成，占有量偏低。

2. 高端设备占有率低

现代化的飞机制造大量采用新技术、新结构、新材料，零件特点呈现尺寸大型化、型面复杂化、结构轻量化和制造精密化，同时航空制造业零部件的多样性，决定了加工设备的多样化，主要体现在设备的特性有很大的差异，如机械刚性、加工范围、主轴转速、坐标进给速率、几何精度及定位精度等。实际生产中，不同特性的设备其所加工的对象是不同的。比如一个壳体类零件模胎如图1所示，其尺寸600mm×400mm×260mm，材料牌号Q235，采用一台意大利



图 1

FIDIA K211五坐标高速铣削加工中心加工。该设备数控系统采用FIDIA C20，五坐标联动插补，其最大特点在于能够进行前瞻速度规划，除了具有普通的直线、圆弧插补外，还能进行样条方法插补，即使有较大压缩比，仍然可以使工件加工轨迹连续性与曲率平滑过渡。该设备配置电主轴、A、C轴复合摆头，主轴功率36kW，转速24 000r/min，经一次手工装夹，红外线自动对刀，加工过程中3次自动更换刀具，经过粗、半精、精加工，连续运行36h，加工完成后，精度达到 $\pm 0.10\text{mm}$ ，表面粗糙度值 $R_a=3.2\mu\text{m}$ 。然而类似这样的高端设备在数控设备中的占比不到3成，其占有量低，是制约航空类零部件的高精度、高效率产出的重要因素。

3. 数字化装配亟需提速

说到“大飞机”研制，梁、框、肋、壁板及蒙皮等部件装配工艺始终无法回避，是整机制造中最为关键的一个环节，装配质量和效率将决定整机质量与交付的进度，装配工艺的水平是衡量一个国家飞机制造水平高低的重要因素。在主机厂里，大量的工艺流程与质量体系的文件都是围绕着飞机装配工艺展开的，其重要性不言而喻。我国的航空零部件装配工艺水平距离世界先进航

空器制造企业比如波音公司仍有较大差距。因此，在“智能制造”的倡导下，半自动、手动装配作为落后产能将逐步淘汰（见图2），数字化装配、数字化工装夹具和数字化检测是部件装配的终极选择。



图2 传统的半自动装配

波音公司则大量采用自动壁板钻铆系统，该系统由龙门式机床、定位系统和柔性工装组成。龙门机床带有上下铆头，实现主轴和铆头Y、Z轴运动，龙门机床整体沿X轴运动；定位系统由两个定位塔柱和拖框组成，定位塔与拖框的两个接头同时定轴转动形成拖框的A轴运动，沿Z轴分别差动形成B轴运动，以便法向对正非圆柱面（锥或球面）壁板。所有这些轴构成了一个与钻铆机完全集成的5轴数控系统；并且柔性工装通过多点成形原理，实现单套工装适应多种形状和尺寸壁板的定位装夹，具有更高的通用性；同时，也极大降低了传统工装的制造和管理成本。

波音公司的带有D形框架的机身壁板自动钻铆机如图3所示。



图 3

自动壁板钻铆系统可对任意曲面的部件进行快速、精确的装配，整套钻铆系统典型的钻铆速率为每分钟铆接12个铆钉，并完成自动铆钉插入、钻孔、镗窝、涂胶、铆接及去毛刺等工艺流程。自动钻铆机上工作头在壁板蒙皮侧运行，并装有大部分的工艺工具，包括上部夹紧板、钻孔电主轴、铆接驱动器和同步相机，是钻铆机中最复杂的结构。自动钻铆机对已采用工装定位的壁板铆接如图4所示。

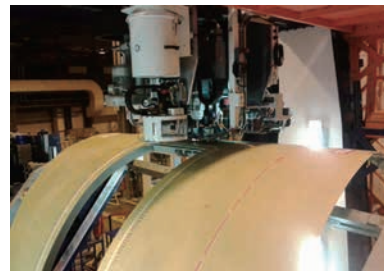


图 4

因此，加大力度对自动壁板钻铆系统的研究及应用，可大大降低工人劳动强度，提高壁板装配一致性与精度，对于工厂实现数字化装配、数字化工装夹具、数字化检测，以及部装交付率意义重大。

航空制造业发展方向

大而不强的传统产业暴露出种种弊端，主要表现为了人力、物力、设备资源的无产出浪费。《中国制造2025》为航空制造业破解难题指明了方向，即加强新一代信息技术与制造业深度融合为主线，以推进智能制造为主攻方向，促进产业转型升级，建设制造强国。比如，对于传统的工厂机械加工来说，运用智能化生产线对原有设备

进行建线改造,以达到“自动加工,闭灯工厂”的目的,似乎正逐渐成为一种趋势。

某厂房的6台DMU机床智能生产线如图5所示。

智能化生产线主要由以下单元构成:①加工系统。②工件自动装夹系统。③物料系统。④工件自动识别系统。⑤工件加工数据流自动传输系统。⑥工件自动测量补正系统。⑦生产线加工信息管理系统MMS5。⑧智能化质量管理体系EMRP。⑨辅助冷



图 5

却液收集系统。⑩辅助排屑系统。⑪托盘软着陆系统。

航空制造企业运用机床智能生产线不同与以往的单机生产,其优点在于:①改善产品质量,确保一致性,缩短加工周期时间。②实现中断加工,线内、线外混合加工,达到离线即交付状态。③实现生产调度智能化,拥有智能化质量管理体系,实现24h无人值守。

结语

笔者在基层长期致力于设备的管理工作,深感《中国制造2025》是国家战略规划,呼唤航空制造产业升级换代势在必行。因此,必须想办法提高设备管理与使用水平,提高工作效率,在现有资源条件下实现更大的产出。要遵循精益管理的思想,持

续优化生产和管理流程,精简运营管理中不增值的环节,减少和杜绝生产中的无效消耗。要以工艺流程为主线、以数据为平台、以可视化为载体、以工具包为手段、以机制为保障,建设全套信息化管理系统,实现信息管理系统集成、协同和共享,做到人流、物流、信息流和价值流的统一,从根本上改变生产基础管理薄弱的局面。

参考文献:

- [1] 3R成都傅立叶电子科技有限公司. 智能化生产线初步方案[E]. 瑞典: 3R成都傅立叶电子科技有限公司, 2016.
- [2] EI公司. E-7000自动壁板钻铆系统加工工艺流程[E]. 美国: EI公司, 2014.

MW (收稿日期: 20160630)

祝邦®

北京祝邦新技术研究所 (高新技术企业)

替代汽油、柴油高效清洗机械零件

金属材料零件用水基清洗剂试验方法依据权威部门HB-5227-82部颁标准检测分为4级(0、1、2、3), 0级最优。本所清洗剂被评为0级。

特征:

- 弱碱性、不伤皮肤, 不加温清洗机械零件重油污。
- 除污能力强: 本品1公斤加40~200倍清水搅匀, 相当40公升汽油的除污能力。
- 无污染, 连续使用勿需排放, 不足可补充

实例:

- 清洗机床、汽车、拖拉机零件油污。
- 清洗采油钻井平台以及沙滩原油。
- 清洗航空发动机涡轮叶片燃烧残存油污。
- 清洗运输原油油罐车阀门。
- 清洗石油天然气设备及家用抽油烟机黏油, 洁净不粘手。



金属填补胶

早在上世纪70年代中期国家有关部门为降低我国铸件废品率确定金属填补胶研制项目, 由本所所长刘俊邦高工(国家有突出贡献专家、北京市劳动模范、市科技先进工作者)课题组承担, 1981年曾参加联合国在波兰召开的金属填补胶技术交流会, 经多年的研制与应用实践, 于1983年获得成功, 并获部级科研成果奖。这一实用技术经多年广泛应用, 形成ZB200金属填补胶系列产品。主要用于修补金属铸件的砂眼、气孔铸造缺陷; 修复机床导轨划伤及汽车缸盖缺陷和缸体裂纹; 修复水泵壳体、气轮机密封环的穴蚀; 修补金属容器、管道、采暖器材的跑冒滴漏。该胶室温操作无需加热, 固化后粘接牢固, 可高温125℃~200℃使用, 修补处软硬适度, 耐磨、减摩性好, 并可进行车、铣、刨、磨、锉、钻孔套扣等切削加工。

化锈防锈液

本品系酸性溶液, 是去除金属锈斑专用清洗剂。其突出特点:

- 去除金属锈斑彻底, 除锈能力强。除锈后的金属表面形成磷化钝化保护膜, 不易生锈。
- 对钢材不产生氢脆, 无过腐蚀现象。
- 可用浸泡、涂刷、喷等方式除锈, 操作简便。
- 废液易处理, 可连续使用, 无毒不燃, 不污染环境, 接触皮肤无伤害, 使用安全。

◆广告 查询编号: 1948

地址: 北京市西城区育新街清芷园10A-301 (100054)
电话: 010-83502255、83502521

http://www.bjzhubang.com E-mail: zb-llc@sohu.com
联系人: 刘立晨 手机: 13801024443