

# 智能制造很遥远？“数字化工厂”为你缩短距离



贵州省委书记孙志刚一行参观贵阳数字化生产线建设项目。

中国航发黎阳 王五

2017年11月20~21日，贵州省委副书记孙志刚、副省长谌贻琴分别率2017年全省第二次项目建设观摩会代表来到中国航发黎阳参观数字化生产线建设项目。走进生产现场，自动化的生产线映入眼帘，观摩组又被此起彼伏的机器人轰鸣、高度信息化管理模式所震撼，不少代表驻足询问。这就是大数据+工业制造深度融合发展的生动缩影。

数字化生产之所以备受关注，因为数字化工厂真正意义上将机器人、智能设备和信息技术三者完美融合，涵盖了制造的物流和信息流等环节，主要解决工厂、车间和生产线以及产品涉及到的制造实现的转化过程，是智能制造的典型代表。

如果说传统制造是一台问题频发的手工业机床，那数字化生产就如同一台“高效率”“有大脑”的数控加工中心，完成了由传统的经验和手工方式，向计算机辅助数控仿真与优化的蜕变。换句

话说，数字化生产缩短了传统制造向智能制造跨越的距离。ERP、PDM、MES、DNC、MDC、MMS……这些高深莫测的代名词组成了“数字化制造系统”，正如同一个健全的人，作为唯一数据源的“大脑平台”PDM（产品数据管理系统），在接收现场，自动化的生产线映入眼帘，观摩组又被此起彼伏的机器人轰鸣、高度信息化管理模式所震撼，不少代表驻足询问。这就是大数据+工业制造深度融合发展的生动缩影。

如此，以PDM为基础数据核心系统，以MES系统为业务流程主线，以业务流集成、信息流交互、协同生产、综合分析为主旨的数字化制造系统，将各系统集成联系，通过业务流的深度融合，实现信息流的高效交互传递，达到提高管理效率，增强管理力度，提升生产效率的目的。

这些高端的系统体系构成“数字化制造系统”，使机匣分厂成为了名副其实的“数字化工厂”，在系统实施建设以来，实现了对生产过程的信息管理和透明化监控，加工过程的智能化调节，生产任务的自动化排产。系统投用后，机匣分厂产品质量稳步提升，合格率从93%提升到了97%，生产成本下降了25%，设备利用率提升了21%，综合生产效率提升了21%，用最直接可靠的方式，让“数字化工厂”发挥智能制造的强大动力。

此外，虚实“双胞胎”数字化生产线平行作业能够有效提升作动筒产能。作动筒数字化生产之所以被称为“双胞胎”，是因为它主要由数字化虚拟生产线和智能化实体生产线两个部分构成。数字化虚拟生产线是利用世界最先进的生产仿真、机器人仿真技术，同时结合刀具数据库、工艺结构库等，从生产线的设计验证到实施实现全三维仿真

模拟。同时对零件加工的整个工艺设计、制造和检测过程进行全数字化设计和仿真，两者完全是一一对应关系，如同“数字化双胞胎”，帮助实现零件加工的数字化、智能化、高柔性、自动化。

“双胞胎”虽说长得一样，但存在的空间不同。“哥哥”数字化虚拟生产线存在于虚拟空间内，思维敏捷，具备虚拟验证技术。生产线仿真模拟、生产线机器人PLC调试仿真、容差分析、机械几何加工仿真、机械加工物理仿真等虚拟仿真技术尽为其所用，通过对数字化环境的优化和关键技术的改进，形成数字化生产线设计方案，对生产线上的各个环节进行仿真，指导“弟弟”完成机器人编程和控制、加工机理、刀具路径、物料运动等过程，实现对实体生产线建设和管理的指导。“弟弟”智能化实体生产线存在于实体空间内，在“哥哥”对加工各环节的可行性评估支持下，完成自动排产、自动加工、自动检测、加工及监测数据自动存储、分析和反馈，不断优化生产过程，保证产品质量稳定。

一虚一实，相互协作，将整个生产线关于设备、生产、检

测的数据同步收集并进行实时分析，数据进行可视化管理，达到对产品进行不断修正优化完善的目的。同时将优化后的产品数据反馈至服务器，通过网络覆盖生产各环节，指导生产全过程，形成数字化、网络化、智能化的产品制造，真正发挥“数字化双胞胎”的强大作用。实际生产中，唯一用到人工的地方，仅仅是生产准备阶段预先对零件、刀具等进行装载，整个生产线的生产过程完全实现了无人干预，从公司MES接收到任务后，即可实现自动排产、自动加工、自动检测，加工及检测数据自动存储、分析及显示。三台可视化显示屏分别显示设备运行数据、实时加工情况、生产数据及质量数据，加工完成的零件可以随时提取。该生产线建成以后，使以前需要50多人同时操作，有31道繁琐生产工序的传统生产流程变成了仅用1人操作、通过3道工序即可完成，年产量目标相较于传统方式提升了20倍，大大提升了产能、降低了人力成本，与此同时，还保证了产品的质量和一致性，做到了“少投入、多产出、出精品”。



## CMTBA: 2018机床工具行业将实现温和增长

本报讯（记者 欧洋）近日，中国机床工具工业协会（CMTBA）常务副理事长毛子锋表示，预计2018年中国机床工具行业将会实现温和增长，进口额将会增加，产出将会与2017年持平或略有增长。

毛子锋分析了2017年机床工具行业状况以及近年来行业的整体走势。据国家统计局数据，2017年1~11月，中国机床工具行业实现主营业务收入9200多亿元，同比增长6.7%。其中几个主要的产品类别中，金切机床主营业务收入为1374亿元，同比增长-1.3%；成形机床885亿元，同比增长11.6%；工量具和量仪为1086亿元，同比增长13%；机床附件为529亿元，同比增长6.9%。行业状况和整个机械工业相似，呈现出稳中有进、稳中向好的态势。

在分析近年来行业走势时，毛子锋指出，2011年金切机床主营业务收入达到历史高点之后，曾出现连续5年的下降，不过下降幅度逐年收窄，到现在基本稳定住了。2017年全年金切机床主营业务收入有望止跌，成形机床在2014年达到历史高点，2015年出现短暂的下降，之后迅速恢复增长；工具在2013年达到高位之后，曾出现三年下滑，到2017年收入出现增长。行业整体走势反映出我国宏观经济的稳步回暖。

从2017年1~11月进出口情况看，我国进口金切机床为65亿美元，增长16.8%，预计今后会有两位数的增长；成形机床进口13.9亿美元，增长9.4%，近几年波动不大；工具进口14.4亿美元，增长18.9%，近几年进口数额稳定。出口方面，金切机床2017年1~11月出口19.5亿美元，成形机床出口9.8亿美元，工具出口23.4亿美元。值得关注的是，金切机床多年来一直处于进出口逆差状态，这表明我国的金属切削机床特别是高档数控机床的整体水平尚与国外存在差距，还有很大的提升空间。

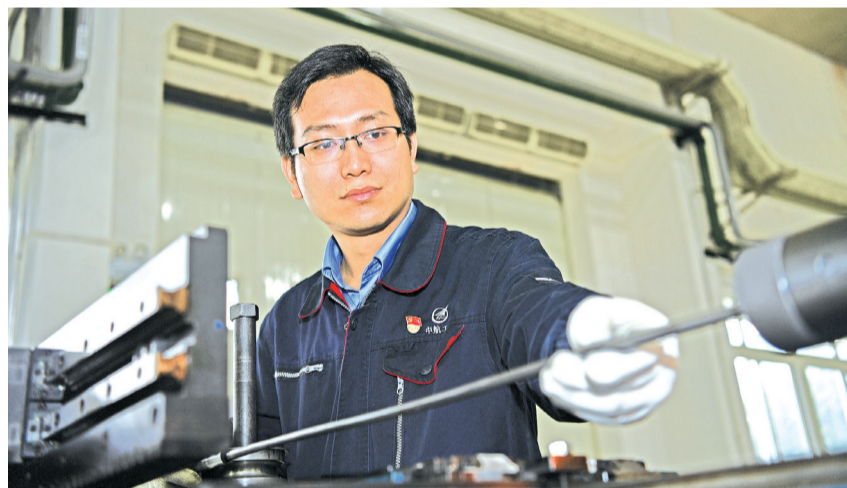
再看行业整体利润情况，2017年1~11月行业总利润595亿元，比上年增长18.8%；利润率6.5%，同比增长0.7%。总体而言，机床工具行业的利润率不高。

毛子锋总结说，2017年行业运行存在几个特点：功能部件企业优于主机企业；成形机床企业优于金切机床企业；国外独资企业优于国内企业。希望行业企业在2018年不断寻求新的市场需求，在一些客户领域能有更好的表现。

## 航空人秀绝活

### 他的岗位机器无法替代

——航空工业昌飞导管制造的“领跑者”杨陆军



航空工业昌飞 汤向伟 范飞虹

航空工业昌飞铆焊分厂导管班班长杨陆军带领班组成员，用灵巧的双手参加了昌飞近年来所有型号直升机导管研制和批生产。直升机导管制造精度要求高，每个零件前后形状厚度都不一样，这些机器是生产不出来的，必须手工操作。他的岗位机器无法替代，他是昌飞导管研制的领跑者，他带领班组摘得“全国工人先锋号”桂冠。

#### 潜心钻研的工匠

导管作为直升机系统的重要组成部分，被称为机体的“血管”。在各类直升机的研制过程中，每种机型需要装配的导管零件达到数百种，因规格复杂，需要在机架上试比，待确定标准实样后，方能按照实样进入加工制造环节。

驾驶杆膨胀是导管加工中的一项有着较高技术要求的工作，涉及的导管弯曲度加工要求高，杆头膨胀难度大，尺寸公差不易控制，产品加工外形总是差强人意。面对工作中的“拦路虎”，杨陆军认真观察思考，把眼光放在铆焊分厂的数控管端成型机上。没有加工模具，他就主动与厂家联系，提出技术要求，自制工装模具；导管弯曲度控制难，他就和技术人员反复试验，不断探求最佳状态。经过长期探索，驾驶杆膨胀得到较好的解决，以往一天只能加工7~8件，现在2小时就可以加工30~40件，工作效率大幅提高。

在昌飞对外合作项目S-76D型机研制中，需要攻克薄壁导管数字化应用的系列难题：导管壁厚、弯曲加工精度高、数字化应用率达100%，由

出来的管子却歪歪扭扭、还有褶皱，他就琢磨：怎样才能优化导管，将管“弯”得更美观？每天工作结束之后大家都会喊手疼，他就想：怎样将单位的数控弯管机、激光测量仪代替手工弯管，减轻班组的手工工作量？面对既没说明书又都是英文版的设备，杨陆军潜心研究、反复比试了一年多学会，随后是在班组推广使用。培训过程中，杨陆军事无巨细一遍遍耐心指导、作示范，手把手地教，从不厌烦。一年过去了，90%的班组成员已熟练掌握这项技术，之前完全靠手工弯管已被设备替代，既省力、手不疼了，质量还提高，外观也漂亮了，如今连续作业根本停不下来……

看着铆焊分厂七八辆导管放置小推车满地跑，他又开始琢磨：是不是要设计一个置物架把导管有序摆放呢？如今，爱琢磨事的杨陆军把每一项琢磨过的事都做了改进改善。2016年到2017年，杨陆军带着他的团队完成课题4项，申报专利1项，小改小革80余项。

#### 踏实奉献的“领跑者”

杨陆军自检查识强，每次都把最好的产品交往下道工序——直升机总装厂。在交付周期紧时，每天需比试50余种导管，他经常在半夜接到通知去总装厂比试。“他从不推诿扯皮，每次随叫随到，不说当天凌晨就能把导管加工好，不把麻烦留给我们，做事很严谨、技术很娴熟，给他比试的导管合格率是最低的。有时一种产品由于更改路线或其他问题，需多次比试，他都能耐心细致地完成。”总装分厂的郑丽、许菊萍提起杨陆军都频频称赞。

“他踏实、奉献、工作不认条件”，铆焊分厂副厂长张有富这样评价杨陆军。作为昌飞最年轻的功勋劳模，他有着一种遇到困难必攻克的不服输精神。昌飞为了更好地发挥劳模示范带头作用，杨陆军所在的班组首个被选中设立试点，成立“杨陆军劳模创新工作室”。杨陆军带领他的团队主动找生产中的瓶颈问题，敢于向高难度加工产品和新技术挑战，并带动班组及车间其他人员加入技术创新、项目攻关中来，在工作室中举办导师带徒活动，班组成员技术水平均得到提高，为企业培养了多个优秀人才。

## 怀揣工匠之魂 勇攀技能高峰

航空工业长风 陈雨

提到技术能手，我们首先想到的都是工作多年的老师傅，做事严谨、不苟言笑，但航空工业长风生产制造事业部的周德华却给我不一样的印象。刚而立之年的他帅气腼腆，平时碰到同事总是会心一笑，但干活时却毫不含糊，多次斩获省、市、公司举办的各类技能竞赛奖项。2017年11月，他更是夺得第三届“苏州技能状元”大赛数控车企业职工组状元，多年的技能累积如离弦之箭，发射到了成功的靶心。身为他的同事，我们深感自豪，同时也觉得这些荣誉实至名归，因为他在数控车加工中的高超水平我们一直有目共睹。他以实际行动，诠释了自己在自身的岗位上，勇攀技能高峰。

#### 钻研刀具技术 降成本增效益

长风公司生产的传感器类零件中，有许多微型孔，针对车削小孔难的问题，周德华自行研究自磨刀具。车削微型孔的关键是微型镗刀，例如，在材料为不锈钢的零件上做出深为20毫米左右、直径在3毫米左右、精度为0.02毫米的孔，就需要定制专用的镗刀，周期长且费用高。为满足生产进度要求，利用废旧的硬质合金铣刀进行改制：磨去一个刀尖，将所留刀尖磨成车刀所需的角度，再磨去圆周干涉的部分，磨成一把单刃车刀，而其螺旋槽可以成为天然的排屑通道，加工较深孔时，可避免因切削缠绕而断刀。经多次试验，改进后的刀具完全能满足要求。这种通过利用废旧铣刀创新改进为数控用微型镗刀，已广泛地应用在加工类似零件生产中，降低了刀具成本，增加了效益。

此外，航空零件中多用到耐蚀合金材料，这是较难加工的材料之一，此材料在加工过程中会发生粘刀、崩刀现象，而且刀具磨损严重，加工难以进行。周德华根据材料特点，一方面与工艺沟通，通过增加热处理改变材料性能，另一方面通过改变切削参数：改变背吃刀、切削速度，应用高压冷却原理，使得切削条件有所改善，刀具的使用寿命提高60%左右。

#### 热衷技术创新 提高生产效率

事业部传感器类产品以数车加工为主，零件精度要求高，尺寸形状复杂多变，周德华在平时的工作中不断探索钻研，研究新的加工方法。在数控车上实现加工细长轴的方法。



法。传感器类零件中有一长轴套，属于细长轴，其特点是外径为φ9.8毫米，长为860毫米，头部有台阶，外圆与台阶端面有垂直度要求。为配合生产进度要求，克服现有数控车行程短，零件装夹困难等问题，通过采用将活络顶针改制成专用夹头，相当于“双主轴”夹紧方式在加工，增加零件的刚性，可以弥补加工中出现的弯曲和振动问题，加工出的零件符合图纸设计和使用要求，保证了零件按时交付，取得了显著成绩，拓宽了数控加工范围，节省了上万元购置附件和工装制作的费用与周期。

针对聚酰胺材料的小孔去除毛刺难的问题，周德华摸索出车削加工中的新方法。聚酰胺1010棒是一种乳白色绝缘耐磨材料，在工件进行车削时，工件易膨胀、切削脆性、表面粗糙度差、排屑困难、易缠绕、切口毛刺不易去除，而且批量大，零件太小，厚度只有0.5毫米，每个拿在手中去毛刺根本不现实。为解决内孔去毛刺难的问题，摸索了内孔挤压加工的方法，通过这种挤压加工的方法，既可以保证零件孔径尺寸精度、表面粗糙度，又可以保证零件的批量生产，实用性很强。

面对圆端面上螺纹车削加工难的问题，他巧妙运用修改数控程序来化解。传统的数控车床用单行程螺纹切削指令G32来加工，虽然能保证精度，但是加工程序较长，输入和编辑时容易出错，不利于检查。为了解决G32传统编程繁琐的问题，通过对数控G代码的合理使用，应用子程序调用G32的方法，解决了加工程序过长、不易编写及输入的问题，大大简化了程序。数控车床加工端面螺纹不但易

于操作，而且加工精度便于控制，加工效率比普通机床提高80%以上。

#### 积极带头 精益求精

长风公司每年都有大批青年人员加入，生产制造事业部也是不断注入新鲜的血液，周德华虽年轻，但已经算是老员工了。他带头参加航空工业、苏州市各类比赛，积累经验，遇到难题与技术人员、身边的同事讨论；他不厌其烦地钻研每个点坐标、每个尺寸，并把自身所学毫无保留地传授给身边的同事，识大体、顾大局、讲协作，做好“传、帮、带”工作。2015年，周德华带领“管咀族零件精益单元”，从单元建设的数据采集到技术论证，都积极参与，大力配合。单元投入运行后，他作为单元长，带领组员在短期内熟练掌握可视化看板、分层例会、设备点检、自主改进等AOS工具，组织单元按“二次分配生产计划，小批流为主，典型管咀可单件流生产”的模式运行。2017年，公司在管嘴单元内引进智能机器人上下料设备，周德华在短时间内熟练操作调试该设备，接下来以点带面让组员都学会操作调试该设备，从而保证智能机器人上下料设备能够有效利用起来提高生产效率。短短两年多的时间内，他积累了宝贵的精益生产运用经验，也提高了自身的团队领导与协作能力。

正如周德华自己所言，“技术工人不应只能简单、机械地完成生产任务，还要能够凭借高超技能和持之以恒的奉献精神为打造品牌长风创造更大的价值”。周德华始终用自己的执着、勤勉诠释着航空人执着无悔的工匠之魂。