

大型汽车覆盖件模具智能制造技术发展趋势

■ 成都普什汽车模具有限公司（四川 644007） 郑万全

摘要：《中国制造2025》战略提出一年以来，我国制造行业都在结合自身的实际情况，一步一步地向智能化迈进。属于装备制造业列队的大型汽车覆盖件模具也正呈现出“精细化、自动化、信息化、一体化、网络化及智能化”的发展新特点，正积极将制造技术从数字化逐步迈向网络化、智能化，为我国汽车覆盖件模具智能制造技术勾勒出智慧发展的新趋势。

从我国大型汽车覆盖件模具行业生产力水平来看，对照德国“工业4.0”的要求，行业内大量企业还处于工业2.0阶段，急需补课；有些企业处于工业3.0阶段，急待普及；有极少数企业处于工业3.X阶段，重点示范。按照《中国制造2025》明确提出要推进制造过程智能化的新要求，大型汽车覆盖件模具领域将试点建设智能工厂、智能车间，一些企业正纷纷开始探索建设智能工厂，行业悄然出现模具的传统生产向柔性生产转变，模具配套商之间各自独立向整合形成一体化的集成解决方案供应商转变；模具企业驻守家门向全球配置资源和向客户所在产业园新建模具工厂转变。这必将加速大型汽车覆盖件模具行业智能制造在工业行业领域的应用推广。

1. 互联网+模具设计大协同，模具研发智慧技术集成化发展

过去很长一段时间，大部

分汽车覆盖件模具制造企业，更多的是去要求软件的功能模块配置尽可能全面，功能尽可能集成化，促使汽车覆盖件模具的设计、分析更具方便性，并促进模具的制造、装配、检验、测试及生产的全过程服务实现最佳创造效益。如国际典型的具有曲面、实体几何造型、复杂形体工程制图、工业设计高级渲染、复杂形体CAM、艺术造型、雕刻自动编程系统、逆向工程系统及复杂形体在线测量系统集成化程度较高的Pro/ENGINEER、UG、CATIA和Delcam等，国内代表性强的上海交通大学金属塑性成型有限元分析系统和冲裁模CAD/CAM系统、北京北航海尔软件有限公司的CAXA系列软件、吉林金网络媒介工程研究中心的冲压模CAD/CAE/CAM系统等。

随着智能制造以及“互联网+”概念的提出，许多工程设计软件公司将软件的功能多方面集成化，如英国集数字化先进设

计、制造、检测及协同于一体的Delcam，近期开发的集成化系列软件，横跨产品设计、模具设计、质量检测和工业管理。能够提供从设计、制造、测试到管理的全面解决方案。但这么多功能的集成，还是没有体现上下游之间的协同、分工与合作。也许在未来，随着互联网信息安全水平的进一步提高，模具行业未来可能会更加注重设计开发软件的分时系统运用，实现模具辅助专业软件“云端”个性服务，做到“用时选用”，竭力实现设计、分析的网络协同、分时共享。

届时，设计软件开发商或提供商，就可以和模具制造企业共同来就模具的研发共同去进行模具设计的标准化、模块化，针对性地专门设计、开发，快速实现模具研发、设计的个性化服务提供，进而实现设计的无人化、智能化。设计工程师们将和软件开发工程师共同开发、完善适合自己企业的设计标准，从此让模具

研发智慧技术集成化成为可能。

2. 生产车间机器人取代人，智能制造柔性生产线大势涌现

大型汽车覆盖件模具行业的诸多企业中，除极少量数控化程度高、信息化运用早的模具企业，现场人员不断精简，已趋于“无人”作业，大多数企业还在依靠“人海战术”，吃“人口红利”，尤其是装配、调试工序。但在如今“人口红利”渐失，制造业成本飙升的压力下，2014年中国成为机器人的全球第一大市场，被称为中国工业机器人“元年”，“机器换人”悄然而至。

目前，经济结构再调整，致使汽车生产厂家对模具交货期要求需要更快、质量要求需要更高、模具中标价格更低，加之汽车覆盖件模具生产企业自身设备利用率不高、人口红利渐失。同时，基于大型汽车覆盖件模具产品制造工艺过程与大批量工业产品的明显差异，属离散型制造，其过程包含很多变化和不确定因素，在一定程度上使生产增加了难度，其配套组织比起其他工业产品更具复杂性。企业常常按照主要的工艺流程安排生产设备位置，以使物料的传输距离最小，其工艺路线和设备的使用较灵活。为实现制造的智能化，生产组织更加注重生产的柔性，其智能工厂的重点是实现智能制造生产线。

中国工业机器人“元年”背后的指向，并非单纯的“机器换人”，而意味着中国的制造业将有深刻的、不可逆转的变革。但从现象来看，大型汽车覆盖件

模具企业在迈向智能工厂的过程中，已经出现机器人取代人的现象，以此推动大型汽车覆盖件模具企业智能制造柔性生产线大势涌现。如图1所示是汽车覆盖件零件柔性生产单元现场照片。



图1 汽车覆盖件零件柔性生产单元

3. 自动化扫描检测，在线智能测量与补偿，模具迈向高质量

在数字化车间里，大型汽车覆盖件模具制造对检测设备的要求越来越高。基于大型精密模具的半周围尺寸大于2 500mm、精度已有达 $2 \sim 3 \mu\text{m}$ 的情况，目前使用较多的是意大利、美国及日本等国生产的高精度三坐标测量机，还具有数字化扫描功能扫描设备。常用的较大行程范围三坐标检测设备，有德国WENZEL、蔡司和意大利Coord3等三坐标测量机，一般精度为 $(3.5+L/300) \mu\text{m}$ 以内，其双桥式结构的方便性更强。常用的数码摄影光学扫描仪，有英国雷尼绍公司第二代高速扫描仪（CYCLON SERIES2），德国GOM公司的ATIS便携式扫描仪，日本罗兰公司的PIX-30、PIX-4台式扫描仪和英国泰勒·霍普森公司的TALYSCAN150多传感三维扫描仪等。

结合大型汽车覆盖件模具离散型工艺生产特点，在智能工

厂会常有柔性生产单元，且该单元可能会有在线自动检测系统，以此实现柔性单元的整体解决方案。在DMC2016上，海克斯康亮相了具有测量现场化、自动化及数字化领域最新技术的I-Cell蓝光自动化解决单元，利用机器人提升测量效率的自动化拍照式白光测量系统WLSqFLASH，拍照式测量系统与机器人集成的360° SIMS智能在线测量方案（见图2），实现了自动化检测和控制等新技术，备受业内人士的关注；全球领先的冲压设备制造商BRUDERER带来了最新的冲压技术，在冲压过程中对下死点进行动态闭环修正，下死点的最高动态精度可以控制在 $2 \mu\text{m}$ 以内（见图3）。这正是智能工厂生产单元可实现智能化的在线检测与误差补偿子系统的典型代表，系统依靠物联网传感器，将各种在

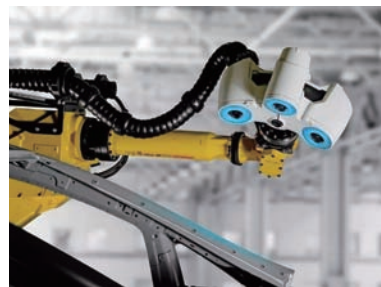


图2 海克斯康360° SIMS智能在线测量方案



图3 BRUDERER下死点动态闭环修正的冲压设备

线检测到的数据收集起来，完全实时检测生产过程中每一件产品的质量状况，做到真正的过程质量控制，杜绝事后的检测，它将为大型汽车覆盖件模具智能制造带来新的希望，有效在线自动检测及误差补偿、修正，让大型汽车覆盖件模具也迈向高精密。

4. 信息化连通产供销，自动化贯穿上下游，工厂智能新突变

智能制造背景下的智能工厂，将以工厂运营管理整体水平提高为核心，关注产品及行业生命周期，从客户到自身工厂、上游供应商的完整供应链的精益管理，通过自动化和信息化的实现，提高客户需求的销售与市场管理能力；提高环境、安全、健康管理水平，提高产品研发水平，提高整个工厂生产水平。

也许企业已建立SCM供应链管理一体化系统、PDM（产品数据管理）、JIT（准时制生产）、BOM（物料清单）、IP（库存计划）、MPS（主生产计划）、MES（制造执行系统）、MRP（物料资源计划）和ERP（管理信息系统）等部分或全部公共管理信息化工具平台，但这些平台或许都是一个一个的信息孤岛，互相都不知道对方在做什么？进行到哪一步？在智能制造的环境下，企业将具有整体的信息化解决构架，信息孤岛系统将彻底打通，展现完全的自动化和信息化，通过中心数据库及物联网连接建立前端销售与后端制造、运营的一个具有整体解决方案的功能网联智能模式。

要获取企业经营的最大利

益，就必须使模具企业上下游的整个供应链共同合作起来，将数据、应用与顾客和供应商相连，在全面衡量自身制造能力的同时，也要详尽地对自身企业供应链上的合作伙伴进行全面评价，实现自身与客户、供应商内部的大数据整合分析。大数据是智能工厂的中枢神经系统，工业互联网是智能工厂神经，企业将形成完整的大数据体系，实现实时交互的信息共享工作平台，实现各节点企业（或企业内部各节点部分）同步运行、信息协同、增加端到端（点到点）的透明度，具有企业门户网站、数据交换接口（EDI）、GIS与GPS技术和自动识别技术等；实现有直接供需关系的上下游企业间产品设计协同、生产计划协同、采购协同、制造协同、物流协同、库存协同和销售服务协同；实现利益攸关、风险共享、责任同负、公开与信任、标准统一、发展目标统一和协同决策等目标协同，增强供应、制造、营销的整体竞争力。自动化是智能工厂的根本，无人化是智能工厂的关键，要实现智能制造，其关键不是自己拥有智能工厂，而是供应链、客户群和自身均要通过信息化相互连通、贯穿，实现智慧模式的交流，以工厂大数据系统来实现从客户开始到自身工厂和上游供应商的整个供应链的精益管理。

5. 数据智能处理，经营智能管理，大数据智慧支撑智能生产

连接从客户开始到自身工厂和上游供应商的所有网络，以成功获取必要的数据；通过

智能传感器，实现准确采集；将所有节点企业（或企业内部各节点部分），包括供应链、生产单元（设备）、所有关联人及客户等数据连接，并大批量传送数据到智能终端上；将数据实时、安全地科学分析运用，实现精益管理。这是现代智能工厂的四大关键点。智能制造与现代先进制造技术相结合，基于大数据管理的支配和应用，形成新的智能化制造体系。智能制造会将具有环境感知能力的各类终端，基于泛在技术的计算模式、移动通信等不断融入到工业生产的各个环节，大大提高生产过程的效率，提升产品质量，降低产品的成本以及节约资源，将汽车模具工业从传统的作业提升到智能化的崭新阶段。

智慧的大数据积极运用、支撑大型模具智能生产，物联网将广泛应用于汽车模具原材料采购、库存及销售等领域，并进行生产线过程检测、实时参数采集、生产设备监控和材料消耗监测等，可进一步完善和优化供应链体系，优化生产过程工艺，智能监控、智能控制、智能诊断、智能决策和智能维护生产过程的水平可不断提高。另外结合在泛感知网络技术，可为模具智能制造中的设计、生产、管理和商务等提供无处不在的网络技术服务；结合虚拟技术，将智能工厂变成真三维，由智能机器人和专家共同组成人机共存、协同合作的工业制造系统，实现人机自然交互的可视化、可远程操控的工业生产新方式，将自动化、集成化、网络化和智能化集于一身，实现智能制造系统与虚

拟系统的有机融合,让模具制造具有修正、重构能力,有效提升生产运营的认识和预防非正常状态的能力,提高企业的智能决策和应急管理水平,满足瞬息万变的市场需求,应对激烈的市场竞争。进而实现大数据系统、全球虚拟制造、工业云体系、计算机集成智能设计系统(CIIDS)、工艺系统及协同机制、全能制造系统(HMS)、并行工程(concurrent engineering, CE)、构建全球云物流公共服务平台第三方支付系统、云物流数据标准化体系以及云物流公共服务平台等,切实充实企业的数据处理以及辅助企业的经营管理,智慧支撑起企业的智慧生产,智慧创造

出模具制造的智能制造新环境。

6. 结语

智能制造是未来一段时期大型汽车覆盖件模具企业发展的主要方向,企业应把握机会,快速实现企业转型升级。但每一个企业有着不同的水平,对照德国“工业4.0”的标准,有的处于工业2.0阶段,有的处于工业3.0阶段,每一个企业应明确智能制造只是一种手段,而不是目标,要有针对性的去开始自身企业智能车间、智能工厂、智能制造等不同智慧生产层级的布局。形象的来说,智能车间如同提高每一个士兵单兵作战的能力,智能工厂如同提高部队各兵种的一体化协同作战能力,智能制造则如同提

高国家军事力量的整体能力。总之,大型汽车覆盖件模具企业各自应在中国制造2025、德国“工业4.0”、美国工业互联网、日本 Society 5.0等几个国家智能制造大战略背景下,有的放矢地规划智能生产、智能产品、生产服务化及云工厂,携手实现中国制造2025宏伟目标与美好梦想。

参考文献

- [1] 刘云柏. 互联网思维下的智能制造构成和应用与意义[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2015(3): 1-6.
- [2] 杨春立. 我国智能工厂发展趋势分析[J]. 中国工业评论, 2016(1): 56-63.

MW (截稿日期: 20160827)



高精密油压滚丝机 NC伺服滚丝机 滚丝轮



SHC-25CM



SHC-10CM

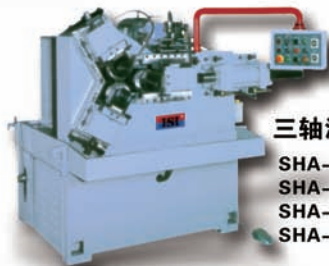


滚牙机

SHC-10CM
SHC-13CM
SHC-15CM
SHC-18CM
SHC-25CM



SHC-18CM



三轴滚丝机

SHA-8CMD
SHA-12CMD
SHA-80A
SHA-90A



进口滚牙轮、滚丝轮



日本圆锯片



SH-3T

台湾
原
装
制
造

总汇各型滚丝轮: 如普通牙、蜗杆牙、梯型牙、电子螺杆牙轮、滚珠丝杆牙轮、直花、十字花、PT牙、NPT牙等各种牙轮的外径大小、厚度长短均可订做。

东莞市嵩濠五金机械有限公司
地址: 东莞市长安镇锦厦聚和五金城1楼B区9号
电话: 0769-85359660 85359670
传真: 0769-85477511 手机: 013925860379
Http://www.song-hao.com
E-mail: song-hao.com@163.com

上海嵩涌五金机械有限公司
地址: 上海市松江区思贤路2399弄619号101室
电话: 021-57710182
传真: 021-57710182
手机: 013925860379

嵩濠五金机械有限公司
地址: 台湾省台中市潭子区民生街120号
E-mail: Zang5429@gmail.com

◆广告 查询编号: 2563