

数控加工技术助推加工制造企业快速发展

■ 太原机车车辆配件厂（山西 030003） 田建忠

摘要：通过分析我国数控加工技术的现状和结构变化，结合加工制造业在这一领域的具体应用与体会，阐明数控加工技术对加工制造业在企业转型发展中所起的巨大推动作用，进而提出未来数控加工技术的发展趋势和应用前景展望。



随着科学技术的飞速发展，人类社会对产品多样化的需求日益增强，产品更新换代的快速变化，促使数控加工技术在工业制造领域得到了越来越广泛的应用，并且在发展和延伸中不断催

生出极具市场竞争力的高端产品，尤其是随着柔性制造系统的迅猛发展和计算机集成制造系统的兴起和逐渐成熟，数控产品的CNC系统也在不断更新和完善，从而极大地满足了制造业对各类

高端产品的加工要求。现代数控加工技术正在向着更高速度、更高精度、更高自动化、更高可靠性、更高智能化及更加完善的方向发展，其发展态势必将对我国加工制造企业的快速发展起到巨大的助推作用。

1. 我国数控加工技术的现状和结构变化

近几年来，我国数控加工技术得到了快速发展，国产数控车削中心和立式加工中心的制造技术日臻成熟，特别是通过引进国外先进技术后加以消化、吸收再创新的过程，逐渐打破了国外的技术封锁，取得了一系列

振器设备，并达到类似效果，但劳动强度大，且要求操作者具有一定的实践经验，仅适用于单件和小批量杆类零件的精校直。

参考文献：

- [1] 朱沅浦，火树鹏．热处理手册[M]．2版．北京：机械工业出版社，1997．

MW（收稿日期：20170221）

专家点评



作者采用压弯加敲击振动的校直方法，解决了活塞杆类零件的微变形问题。以前这种振动稳定化工艺通常用于机床床身和焊接件的时效处理，用于减少工件内部的残余应力，增强金属基体的抗变形能力。此处被借用为杆类零件的微量校直，拓宽了工艺使用范围，也算是一种创新。

具有自主知识产权的高端数控加工技术，并使这些技术进入实用阶段，开发的某些数控加工专用设备，对企业的转型发展起到了至关重要的作用，满足了国内领军企业对高端产品的加工需求，也为企业的创新和发展注入了新的活力。由于国产数控加工设备与国外进口设备具有一定的性价比优势，生产制造厂家奉行优质服务的经营理念，即使质保期过后，仍有优质的售后服务，因而赢得了用户的青睐。

国产数控加工技术的发展过程是循序渐进的，虽然我国在数控加工的某些领域取得了骄人的成绩，但在一些高端数控设备的研发上，与国外同类产品相比尚有一定差距，高精度、亚微米级和纳米级的加工中心在我国基本上处于空白状态，因此某些高端的大型数控加工设备仍需依赖进口。

总体来说，近几年国产数控机床的市场占有率在逐年提升，在某些关键技术上也有了重大突破，但核心技术和高端产品的研发还有待进一步提高。

2. 数控加工技术助推加工制造企业快速发展

“工欲善其事，必先利其器”，企业的快速发展离不开先进设备的支持，数控加工技术作为先进的制造手段，在加工制造业得到了长足发展和广泛应用。数控加工中心主要适用于加工形状复杂、工序繁多和精度要求高的多品种、多规格产品，与传统加工方式相比，具有加工精度高、速度快和重复性好等优点。

数控加工技术在工业制造领域的应用范围大致有以下几个方面：

(1) 箱体类零件。加工制造企业的箱体类零件较多，这类产品一般有较多的孔系和工作面，型腔比较复杂，加工面多且具有形状和位置精度要求，在普通设备中需多道工序通过转换基准来实现加工，精度很难达到要求。采用加工中心，特别是多轴联动的数控设备，凭借其自身的精度等级和加工效率高、刚度好和自动换刀的特点，只要制订好工艺流程，采用合理的专用夹具和刀具，就可以解决箱体类零件精度要求较高、工序较复杂等工艺问题，在较少的安装工位将工件加工到位，最终满足产品加工精度要求，同时提高生产效率。

(2) 复杂曲面类零件。数控加工依靠插补原理，在预先设定的程序下，可以加工出许多复杂的曲面形状，并达到普通设备望尘莫及的制造精度。比如航空、航天及运输制造业中，具有复杂曲面的零件比较常见，例如螺旋桨、叶轮、凸轮、各种模具的外表及型腔等。这类具有复杂曲面轮廓的零件，采用普通设备加工或精密铸造都难以达到预定的加工精度要求，采用多轴联动的加工中心，配合自动编程技术和专用刀具，就可以极大地提高生产效率，满足产品曲面形状的加工精度要求，而且产品的一致性也能得到保证，使复杂零件的自动化加工变得得心应手。

(3) 异形零件。异形零件是指外形不规则的零件，在普通设备中一次定位只能加工单一位置表面，且需频繁转换定位基准来

加工不同的工作表面。采用加工中心就可以兼顾多面体的加工，如果配合多轴联动，就可以在一次装夹的情况下加工出更多的工作面，减少多次定位后基准转换带来的加工误差，因此加工异形件时，形状越复杂，精度要求越高，使用加工中心就越能显示其优越性。

(4) 新产品试制典型应用。数控加工中心具有广泛的适应性和高度的灵活性，更换加工对象时，只需编制并输入新的程序、配备必要的工装、刀具即可实现加工，这就为单件、小批量、多品种生产和新产品试制提供了极大的便利条件，同时也缩短了试制周期。图1所示为铁路轨道交通用某型号电动液压转辙机零件——挤脱接点座，从图中可以看出产品尺寸繁多，待加工面较多，既有平面，又有孔系，加工后的尺寸精度、位置精度和表面质量要求非常高，如果单纯依靠传统的普通加工手段，则对操作者的技能有很高的要求，而且具体加工时很可能顾此失彼，很难同时达到产品的质量要求，成品率也不会很高。

图2所示为挤脱接点座加工部位三维效果图，图中红色部位显示的是需要加工的工作表面。该件为典型的多面体结构，采用四轴联动加工中心可以在两个工位轻松地完成加工，产品质量完全满足设计要求。

以上实例只是数控加工技术在工业制造领域具体应用的冰山一角，大量事实表明，无数企业依托数控加工技术实现了转型发展，使企业摆脱了生产经营困

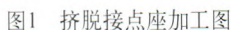


图2 挤脱接点座加工部位三维效果图

3. 未来数控加工技术的发展趋势与应用前景展望

(1) 向高速度、高精度方向发展。速度和精度是衡量数控加

在加工精度方面,数控加工精度经历了从普通级 $10\mu\text{m}$ 提高到 $5\mu\text{m}$,从精密级 $3\sim 5\mu\text{m}$ 提高

(3) 向高可靠性方向发展。
数控加工技术的可靠性一直是用户最为关注的焦点之一，它集中

体现在数控系统各伺服驱动单元的可靠性应用，为此采用更高集成度的超大规模专用芯片、自动诊断及恢复正常功能的智能化保护装置、各种硬件结构的模块化、标准化、通用化和系列化将成为确保数控设备可靠性的主要手段和重要举措。

(4) 向数字化工厂方向发展。数字化工厂的概念是将离散在各个部门的数据统一管理，以及各个数控机床、对刀仪及测量仪等硬件联网一体化，形成一个集软件/硬件/管理于一体的解决方案。数控加工技术的网络化集成可以满足柔性生产线、柔性制造系统及制造企业对信息集成的需求。随着网络应用的日益普及以及人们对自动化控制的不断追求，数字化工厂的概念也就应运而生。图3所示为制造业的信息化需求。

数字化工厂的建立将企业离散的CAD/CAM软件等信息化类单元工具进行高度整合，承接上游工艺设计部门的综合信息，将企业使用的各类数控机床、数控测量机等硬件联网整合后进行统一管理，形成一体化的数字化管理模式，建立稳定可靠的数据传输、采集监测、制造过程管理等功能的信息化平台，从而实现数字化工厂的先进制造模式，这一模式也必将成为未来数控加工技术的发展方向。图4所示为基于CAXA集成的数字化制造方案内容。

4. 结语

数控加工技术的广泛应用，降低了产品设计、制造的门槛，



图3 制造业的信息化需求

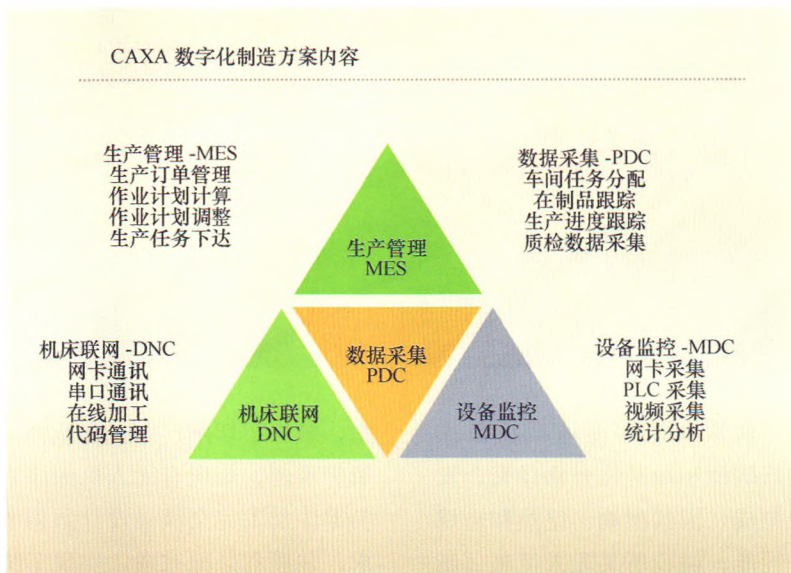


图4 基于CAXA集成的数字化制造方案内容

同时数控加工技术对市场的快速有效响应，成为企业抢占市场制高点的制胜法宝。中国制造业必须借助全球产业转移契机，在中、高端制造领域占据一席之地，进入全球产业链中，实现由中国制造向中国创造的历史性转变，而加工制造企业也将在这种大背景下，依托数控加工技术的先进制造理念，为企业的快速发展插上腾飞的翅膀。

参考文献：

- [1] 杨丰，宋宏明. 数控加工工艺[M]. 北京：机械工业出版社，2010.
- [2] 王广春，赵国群. 快速成型与快速模具制造技术及其应用[M]. 北京：机械工业出版社，2008.
- [3] 李明贵，徐成威. 反映现代工业发展趋势的先进制造技术[J]. 机电工程技术，2014，32（3）：14-15.

MW（收稿日期：20170206）