

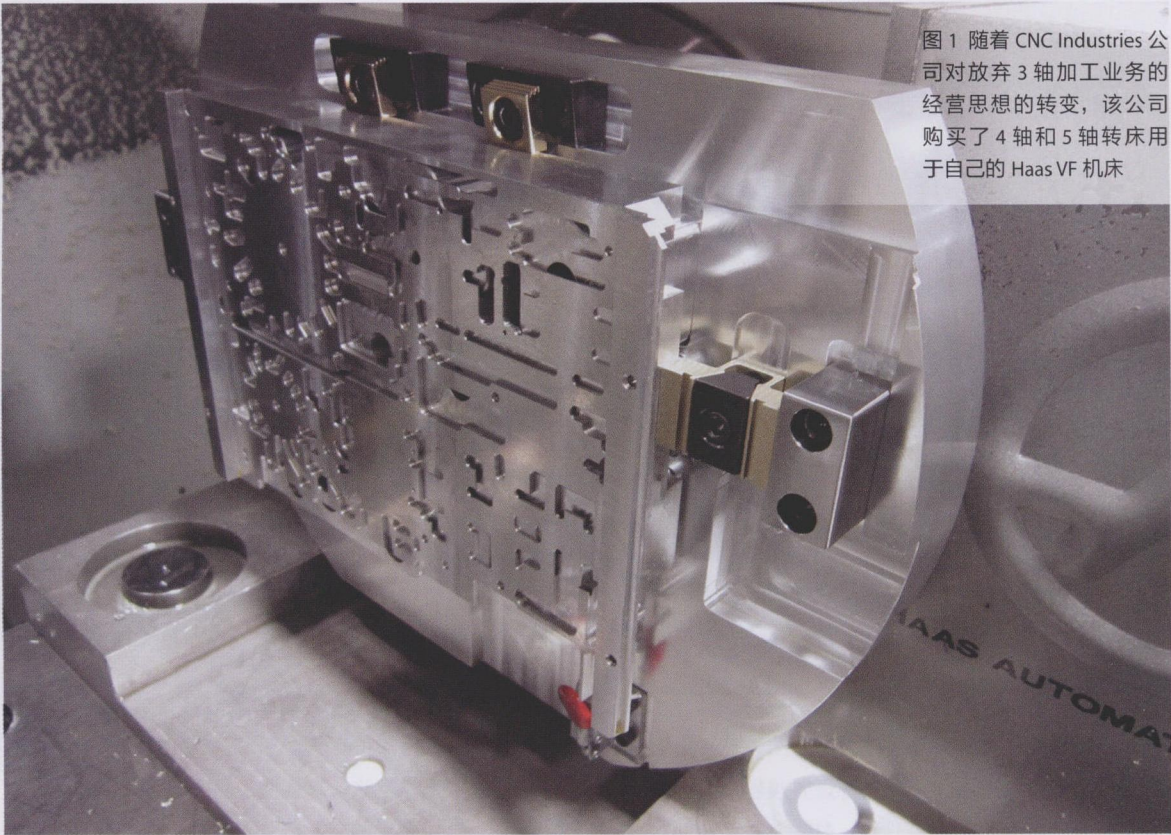


图1 随着 CNC Industries 公司对放弃 3 轴加工业务的经营思想的转变，该公司购买了 4 轴和 5 轴转床用于自己的 Haas VF 机床

工艺优化

适应航空业的形势变化

航空公司不断变化的需要促使机加工企业不得不持续不断地提高自己的工艺和设备水平，以提升整体的竞争力。

CNC Industries（位于印第安纳州 Fort Wayne）是一家机加工企业，多年来一直为航空业的客户提供着服务。事实上，航空业的业务占据了该公司 50% 以上的业务量。实践已经表明，为航空业提供服务的挑战性已经越来越高了，CNC Industries 公司的首席财务官和 IT 经理 Steven

Deam Jr. 对此做出了解释。以前，航空公司只要能找到有能力为其加工复杂部件的企业就会觉得心满意足了。但是，也不过就在最近几年间，机加工业务的定价承受了很大的压力，Deam 先生强调说，这在很大程度上是因为目前大部分的机加工企业都能够完成这一类的加工任务了。与此同

时，随着 JIT 制造方式的转变，航空公司在一定程度上也在不断地减少规模加工的批次。在某些情况下，航空公司会在整体上放弃自己的内部制造能力，而是采取一种“设计和集成”的模式，依靠供应商来设计用于制造其所需零部件的工艺。这样的挑战促使 CNC Industries 公司不得不做出根

本性的改变，以便尽可能地降低自己的生产成本，同时思考自己还应当做出哪些改变以保持市场竞争力。

整合 4 轴和 5 轴机加工

2012 年，CNC Industries 开始减少 3 轴加工作业，转而利用 4 轴和 5 轴机加工所具备的优势。但是，该公司并没有采购新的 5 轴机床，而是添置了 3 台 Haas 转台，这些转台可供其现有的一系列 VF 机床使用（图 1）。这些转床的特点是采用了大直径、铝铜合金蜗轮与硬化至 60 HRC 的磨光钢蜗杆来相互配工作。由于转台的蜗轮在切削加工时是将其安装到主轴上的，而不仅是将成品

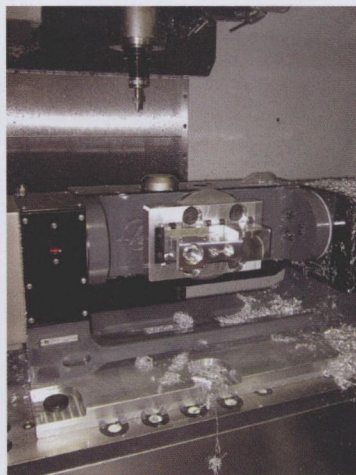


图 2 该公司采用的转位器让操作人员可以一次装载多个部件并进行长时间加工，而无需在 3 轴加工当中不断地装卸部件

蜗轮安装到主轴上，所以可以在切削加工时达到高精度定位。每支装配完成的主轴均是专门配备

在 CNC 滚齿机上以确保加工偏心率达到 $2\mu\text{m}$ 以下的设备，然后由蜗轮接受精密切削，以确保大直径滚珠轴承与蜗轮之间的同心度。

Deam 先生表示，使用这 3 台转台进行 4 轴和 5 轴机加工的主要优点在于它们大幅度减少了部件夹装操作的工作量。目前，将一系列机加工工序整合在一起并在同一台机床上完成，这就意味着员工需要触及工件的次数少了，这样的好处是使得员工常常可以同时照看多台机床的运转情况，且大幅度削减了之前在机床上分步加工时所需要的原料存量以及半成品产生数量。

加工一个相对简单的方形部件就是一个很好的示例，能够说

高性能过滤系统 使用于工业流体 油 & 冷却剂

99.9%
高效移
除铁屑

✓ 10倍延长过滤体寿命

✓ 高效降低产品不良率

✓ 消减过滤耗材成本&维护成本达 99.9%



▲反馈服务编码M5039

性能是其运行第一要务

世界领先的高科技工业流体
过滤系统，尤其在金属加工
和精加工领域。

WWW.ECLIPSEMAGNETICS.CN

电话: (0086) 21 6434 8600 *150

邮箱: asia@eclipsegroup.com

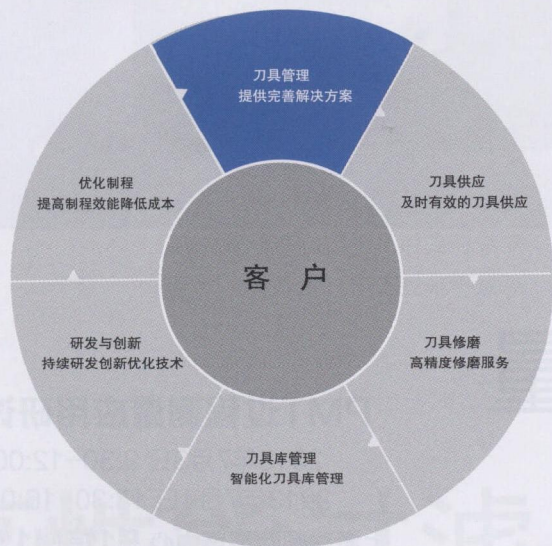
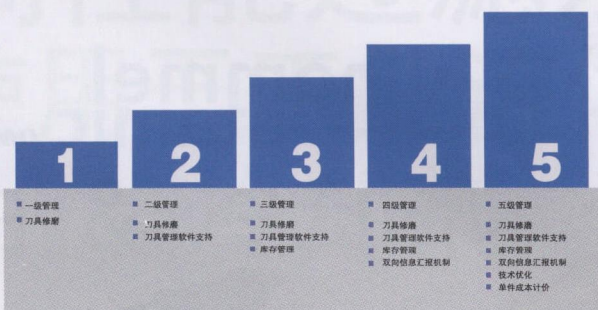
服务于全球的领先品牌

BMW | PERKINS | NSK | JCB | HONDA | FORD | DENSO | CAT | BOSCH | BOMBARDIER

ECLIPSE
MAGNETICS

100 YEARS OF EXPERIENCE

全球领先的刀具管理专家



上海帝西恩精密工具有限公司

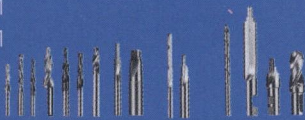
TCM China Tool Consulting & Management Ltd

中国上海市浦东新区莱阳路3099号一楼 邮编: 200137

电话: +86 21 64015852 58658491

传真: +86 21 64015865 58658481

www.tcm-china.net



▲反馈服务编码M3223



图3 这种向5轴机加工的转变促使了企业在编程工作进行思维方式的转变。目前编程员已经可以将A轴转台的中心线指定为共用的零点位置,从而在转台旋转时,此零点位置不会改变

明 CNC Industries 如何利用 5 轴加工的优点。在一个小型铝制方块部件的加工中,只要求在全 6 个面上加工少量的孔,而每一面上的加工用时约为 1~2 min。以前,需要一位操作员在 3 轴机床上逐个手动加载零件。而如今,通过一台 4 轴转床,操作员就可以一次加载 8 个部件,并在 3.5 h 内完成全部 8 个部件的加工,然后再向机床装载一批全新的部件(图 2)。

当然,与 3 轴机加工相比,4 轴和 5 轴机加工方式要求在编程方面做出不同的考虑。CNC Industries 的工厂经理 Dustin Kimbrell 阐释道,编程员必须牢记,即使很小的调整,诸如加工转换,都会影响到转动轴和线性轴。这就是为什么编程员可以合理地将 A 轴转台的中心线指定为共用零点位置,这样就可以在转台旋转时让零点位置不发生改变(图 3)。

一次装卡完成多轴机加工也有助于保持复杂部件表面的加工精度。如飞机机翼部件就非常适用于采用 4 轴机加工,因为其所有表面之间不存在正交关系。在 4 个轴上定位可以让其 4 个面在一次装卡内完成机加工。但是,加工这种部件所具有的挑战性在于无法向加工厂提供 3D 实体模型。作为替代,客户提供了举升面数据,即横截面曲线数据,在加工中须通过此项数据来生成部件模型。但是,CNC Industries 公司采用了 Solidworks 来生成模型,可以直接将此模型导入 DP Technology 出品的 Esprit CAM 软件包来生成刀具路径。

转向采用 3D CAM

CNC Industries 新购的配备 4 轴和 4 轴模块的 Esprit CAM 软件包替换了其原有的 2D CAM 软件。Deam 先生表示,除了能够直接导入 Solidworks 模型以外,Esprit 软件包还为这家企业所承接的复杂任务提供了一系列的好处。与之前的 CAM 软件不同,Esprit 充分利用了该公司 4 核计算机的能力,大幅减



图4 每一台 CNC 机床上的计算机站都可为操作者提供功能强大、内部编程的 ERP 系统的访问权限和他们所需要的全部信息。这套系统本质上体现出来的充分灵活性让该公司能够进行改造来满足不断变化的需要

少了程序计算用时。例如，如果采用之前的 CAM 软件来做出刀具更换，那些程序重新处理需要费时 2.5 h。而通过利用 4 核计算能力，同样的改变处理时间只需几分钟。

CNC Industries 还赞扬了 Esprit 所提供的增强仿真功能。这项功能对于确保企业目前开展的更为复杂的 4 轴和 5 轴加工过程中避免碰撞具有特别重要的意义。Deam 先生还强调，Esprit 的经销商 Midwest CAM 在其重新编程现有 3 轴加工任务以便在 4 轴和 5 轴设备上运行时还提供了后置处理器，这很有帮助。

提升 ERP 系统

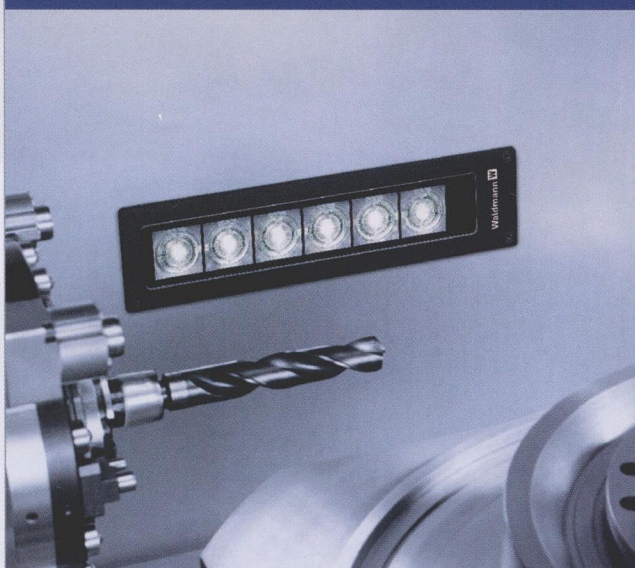
Deam 先生本人拥有计算机

德国技术 · 中国制造

Waldmann **W**
ENGINEER OF LIGHT.

全新LED技术

沃达迈工业照明解决方案



全新FLAT LED机床灯具 — 为您创造无限可能

- 全新设计的嵌入式机床灯具，尤其适合机械加工区域的大范围照明；
- 高度一体化设计使碎屑及灰尘无处藏身，同时为加工区域提供更大空间；
- 光线均匀，照明范围广泛，无眩光，可灵活设定照明方向；
- 外形小巧紧凑，安装简便，安装位置灵活；
- 高效优质照明，绿色环保，使用寿命超过50000小时；
- 对极端恶劣工作环境有超强抵抗力，防潮防尘等级符合IP67标准；
- 维护成本极低，减少机床运营成本。



沃达迈灯具制造（上海）有限公司
上海市宝山区长建路199号5号标准厂房A11a单元 200949
电话：+86 021 5169 1799 传真：+86 021 3385 0032
邮箱：info@waldmann.com.cn

北京办公室
北京市朝阳区左家庄中街6号院9号楼豪成大厦512室 100028
电话：+86 010 6591 7699
传真：+86 010 6591 7699

www.waldmann.com.cn

▲反馈服务编码M4663

科学系的理学学士学位。在 1997 年，他就开始开发一款定制分布式 ERP 系统——JobManager。他采用 Microsoft Visual Basic 编写了这套基于 SQL 服务器的系统，此系统提供了企业当前和未来需要进行定制加工的灵活性。其界面在设计上具有充分的直观易懂的特性，具备不同程度计算机经验的员工都能够轻松地在系统内浏览并迅速找到自己所需的信息。而 CNC Industries 共有 50 个计算机站（每台 CNC 机床内都有 1 个）。Deam 先生还表示，只需点击一两下鼠标就可以在任何计算机站内访问必要的文档或数据（图 4）。

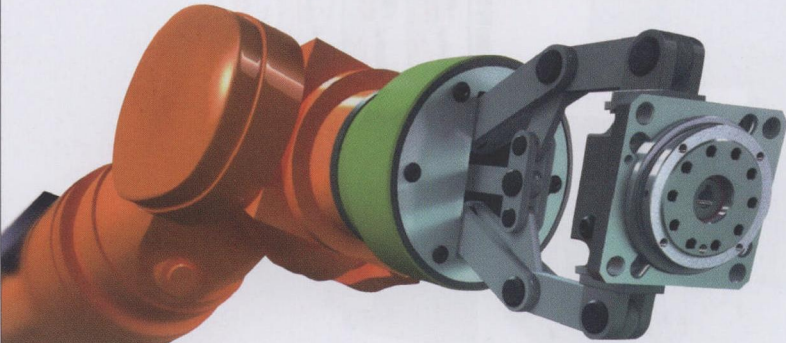
主要操作界面列出了关键信

图 5 这台 Okuma LM 车削中心配备了双主轴和双转盘，并具有实时工具切换功能，可年产 5 万件越野车的悬挂部件



息，诸如作业编号、图纸号、批次规模、存货水平和加工次序等。操作者可以点击查看各种文档，包括任何作业的图纸、夹装指导、夹装照片、检测报告和刀具清单。这个界面内包括了一个电子时间

卡，保证选项卡能够准时出现，专用于执行不同的作业。在过去，每天都会有大叠的纸质时间卡送到办公室等待键入系统。现在，这些数据会由操作者在自己班次结束时进行自动上传。



主要用于高精密运动控制领域：机器人/一般自动化/操作和运输系统/航空运用/雷达、导航、水平&倾斜头、光学摄像机和监控系统/国防应用/工具机床旋转轴/自动换刀机构（ATC）；



高精密减速机

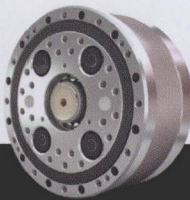
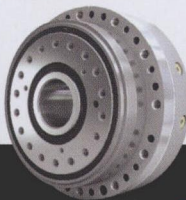
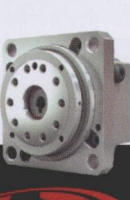
- ▶ 额定转速为2000rpm
- ▶ 扭转刚性高
- ▶ 结构紧凑
- ▶ 高减速比：33-191
- ▶ 扭矩范围：18Nm-2940Nm
- ▶ 零背隙

T 系列

E 系列

H 系列

M 系列

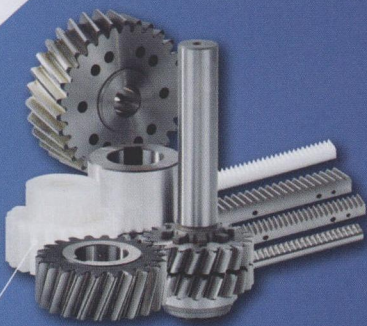


中国总代理
瑞鑫贸易（上海）有限公司
上海办电话：021-59883978
沈阳办电话：024-25840390
广州办电话：020-36932260
重庆办电话：023-60331389

台湾地区总代理
齐富自动工业股份有限公司
台中办电话：+886-4-25150566
台北办电话：+886-2-29030939
邮箱：dpt_sh@zfgta.com.tw
网址：www.gtadtc.com

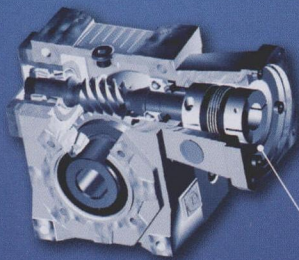
EXCELLENCE IN MOTION

▲反馈服务编码M2211



齿轮&齿条

齿轮和齿条精度: 10e27~6h25
模数2~10直齿/斜齿
面热处理: 表面硬化
高周波硬化、淬火等



伺服蜗轮蜗杆减速机SWG

额定输出扭矩范围: 23~2592Nm
速比范围: $i=1\sim90$
三个背隙等级: ≤ 1 弧分 ≤ 3 弧分 ≤ 10 弧分
最大传动效率可达96%以上

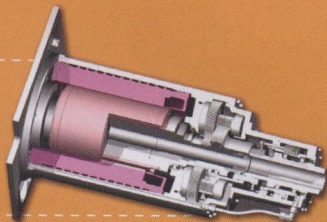
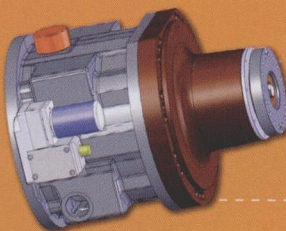


立式车床主轴传动齿轮箱TDU

依照客户电机要求进行选型;
齿轮箱换挡速比=1:1 and 4/5.5/5.8;
齿轮箱传动速比范围: 可依据客户要求提供客制化设计, 如 $i=165/184/210$ 紧凑的外型尺寸, 可承载大的输出扭矩。

主轴驱动原件HSG

额定电机功率=30~100kw;
主轴扭矩=50~12000Nm; 装有齿轮的主轴
涵盖了 (即插即用) 内置式电机、
齿轮箱、编码器、传感器、接线盒等;
更多详细技术参数可依据客户要求。



主轴换挡齿轮箱 SG5000

最大输出扭矩5000Nm 可选换挡速比:
 $i=4/5/5.8$ 输出方式有法兰式输出和轴式
输出主要应用于立式车床/龙门等机床的
主轴换挡加工设备中。

中国总代理

瑞霆贸易 (上海) 有限公司

上海办电话: +86-21-59883978

沈阳办电话: +86-24-25840390

广州办电话: +86-20-36913681

台湾地区总代理

齐富自动工业股份有限公司

台中厂电话: +886-4-24962900

台北厂电话: +886-2-29030636

E-mail: dpt_sh@zfgta.com.tw

Website: www.gtadtc.com

走进行业 | Case Study

Modern
Machine
Shop

CNC Industries 继续对这套系统做出了改进。目前公司正在使用 JobManager II 来执行深入分析, 以便更好地了解任何给定部件的机加工成本。Deam 先生表示, 这样公司就能够生成更为精确的报价, 同时良好地记录每项已完成作业的精确信息。

提供额外培训

CNC Industries 正在逐步提升为自己的编程人员和车间员工提供的培训。公司强制实施编程员培训措施, 并且经常委派 DP Technology 代表来帮助工程设计员工在编写 4 轴和 5 轴程序时达到更为熟练的程度。对于车间现场的员工, CNC Industries 目前向他们提供了对精选 Tooling U 在线课程的访问权, 课程选择针对于该公司典型的作业进行。过去, 公司会为完成了职位相关培训课程的员工报销。目前, 员工可以在业余时间使用公司计算机来访问预付费的 Tooling U 课程。

不断前进发展

作为一家拥有 50 位员工的小型机加工企业, CNC Industries 从来没有想过单元化制造也适用于自己的加工业务。对于通用部件系列的加工来说, 开发机加工单元尚处于早期规划阶段。而目前, 该公司正在围绕现有机床地点构建单元, 以实现遵循单元制造战略, 将管理人员和车间现场员工的责任进行最好的转移。一旦建立了有效的工序, 就将实体搬运设备并将其配置成单元。此外, 这套 ERP 系统将接受改造, 这是因为目前的一些任务将分配给配备多台机床和多位操作者的制造单元, 而不是分配给单个操作员。

CNC Industries 正在考虑添置更大型的机床, 包括 HMC, 以适应加工更大的工件。该公司最近完成了一项被 Deam 先生称为“雄心勃勃”的扩张行动, 即在其现有的 30 000 ft² (1 ft=304.8 mm) 厂房面积上又添加 25 000 ft² 的楼面空间。就目前而言, 该公司还没有需要在这块空间内配备新机床的业务, Deam 先生开玩笑说, 这个新厂区是一个非常昂贵的仓储设施。这次扩张提供了一种灵活性, 让公司可以购置新型设备, 进行最优秀的配置, 以满足未来加工的需求。

最终, CNC Industries 再次思考了自己的客户基础。尽管该公司在任何时间都拥有一家或两家首要客户, 但公司确立了一个目标, 将每一家客户的业务量限制为不超过其总销售额的 20%, 这样就让企业可以更好地适应行业循环波动的特性。CNC Industries 还致力于将业务扩张至不同的行业以实现多元化经营。例如, 公司正在寻找更多的与政府和国防工程相关的业务。CNC Industries 最近为一些细分市场生产了部件, 其中包括高端越野车和运动产品配件 (图 5)。最终, 这些设备和工艺上的改变将让 CNC Industries 在其他行业的加工任务中更具有竞争优势。[11]

▲反馈服务编码M2211