

## 钣金加工：增速减时，事半功倍



利用 MiniBendCenter，可以用折叠法来折弯小钣金件，例如机器、房屋建造、称重设备、家用电气或者设备内部运转所需的小零部件

RAS 机械工程公司的 MiniBendCenter 以最高的精度和成本效益全自动生产钣金件。为了让复杂的折弯过程连同工件和刀具操作都能协调进行，RAS 公司在系统改造期间在其机器上配备了 Beckhoff 基于 PC 和 EtherCAT 的自动化平台。

总部位于德国西南部辛德芬根的 RAS Reinhardt Maschinenbau GmbH 公司从事开发先进的成形机、折弯机、冲压机以及金属板材切割机已有 70 多年历史，凭借着其创新技术和创新解决方案，该公司一再让终端用户们为之赞叹。2009 年，RAS 公司引进了 MiniBendCenter，它可以折弯小钣金件，例如机器、房屋建造、称重设备、家用电器或者设备内部工作所需的各种零部件。至今为止，冲压工艺被认为是这个领域中的标准，而折弯工艺则专门用于折弯大尺寸钣金。而如今，MiniBendCenter 证明了折弯工艺也可以经济、高效地生产小型、复杂的折弯件。

钣金进给到折弯中心，并自动对齐和测量；换刀同样也是自动进行的。随后，钣金通过一个操控器或止动系统放置到折弯生成线上，然后被上下颊板夹住。折弯颊板向上或向下旋转，将钣金折弯成所需的角。由于被夹住的钣金部分保持水平方向，而其它的折弯件离开支撑面，因此这道工序非常容易实现自动化操作。

### 最高水平的自动化

MiniBendCenter 专门用于加工最大尺寸为 600 x 600 mm (23.6" x 23.6")、最大厚度为 3 mm 的毛坯，整个加工过程都是全自动完成。金属板材被送入（最好是激光切割并放在板材库中）、分

离，并在 MiniBendCenter 的抓提区对齐，然后由操控器抓起并放在工作站中进行光学测量。粗坯的尺寸和位置可以清楚识别，并且“合乎逻辑”地存在于 MiniBendCenter 中。随后，操控器将粗坯送到折弯生产线上，引导其完成所有的折弯步骤（可以多次更换折弯刀具），而不失精确。一旦机器确定了操控器中钣金的确切位置，它就不会再松开钣金，所以该机器是不需要停止的。“这个过程带来了快速的折弯加工、高吞吐量、大大提升生产效率并降低单件成本。”RAS Reinhardt Maschinenbau GmbH 公司的主理合伙人 Willy Stahl 强调说道。

折弯过程中需要的刀具取自刀库，并且以全自动的方式安装在折弯颊板里。由 RAS 公司开发的一种 CAM 系统为机器控制器提供每个工作站所需模具长度的相关数据。一共有 14 个轴（其中 11 个是伺服轴）用于驱动上下颊板、折弯颊板、操控器以及换刀装置。为了让复杂的折弯过程连同工件和刀具操作都能协调进行，RAS 公司在改造机器期间安装了 Beckhoff 的自动化平台。该平台由一台 Beckhoff 工业 PC C6925 加上一台独立的用人机界面的控制面板 CP6932、TwinCAT PLC 和 NC I 自动化软件、EtherCAT I/O 端子模块和 EtherCAT 超高速通讯系统构成。此外，为了确保数据传输的安全，还实施了 Beckhoff TwinSAFE 安全解决方案。



RAS MiniBendCenter 是一个全自动、高生产效率的加工中心，用折叠法加工小型、复杂的折弯件



一个吸入系统把最上方的粗坯夹紧并带到输送台，输送台上有一个操控器，用于抓取零件，引导钣金件首先通过一个光学测量工作站



最大尺寸为 600 x 600 mm (23.6" x 23.6")、最大厚度为 3 mm 的金属板材被送进折弯中心，全自动完成对齐和测量工作，换刀也是自动完成的

### 工艺过程的一致性和可重复性达到最高

机器的所有轴都由伺服电机通过数字式控制器来驱动。这样可以保证工艺过程的一致性和可重复性达到最高。“MiniBendCenter 通过凸轮盘执行所有不同的动作组，这些动作通过一个虚拟轴相互协调。”负责这个折弯中心编程的 RAS 公司开发人员 Jochen Meier 解释道。“我们用和 NC I 通道绑定的折弯表来描述整个折弯过程。这样，我们为换刀装置、操控器、上颊板等相关伺服轴定义了独立的含有位置表的 NCI 通道。

RAS 公司使用 TwinCAT NC I 完成插补动作。“TwinCAT NC I 能够将虚拟轴配置为插补轴，这个轴又被定义为主轴，几个从轴通过凸轮的方式与这个主轴耦合。除此之外，NC I 通道的进给不是采用传统的 NC 文件的方式，而是通过 PLC 中创建的表。”Beckhoff 巴林根分公司的销售代表 Dieter Völkle 解释道。Jochen Meier 对成果完全满意：“有了 MiniBendCenter 后，我们告别了传统的点到点运动；在 TwinCAT NC I 和高速 EtherCAT 总线系统的基础上，现在这些轴可以完成插补运动了。我们原

先的基于 CAN 总线的控制方案是无法实现这一解决方案的。”

#### 动作同时执行，周期时间缩短一半

采用了 TwinCAT NC I 自动化软件之后，RAS 公司不仅可以优化流程——因为现在所有轴都可以相互插补——而且还能够消除某些风险。“我们在这里开始一个新的运动，因为我们知道其它运动轴，例如折弯滚的三个轴，已经运动到关键点了。结果是，我们能够将周期时间缩短一半。” Jochen Meier 强调说道。Dieter Völkle 这样评论运动控制的复杂性：“自动化的核心在于控制通过两个 NC I 通道实现，这些通道通过 TwinCAT PLC ‘进给’。其中一个 NC I 通道有 3 个主轴和 5 个辅助轴。其中的一个辅助轴又通过凸轮用作另外 3 个从轴的主轴。于是，最多可有 9 个轴同时运动。”

#### 折弯程序在计算机上通过 3D 仿真方式生成

在 RAS 公司，金属板材折弯工艺的自动化首先从设计和工作规划开始。“由于我们的客户现在越来越多地倾向于中小批量规格，因此功能强大的编程系统是实现经济、高效生产的基本前提。”负责控制技术的 RAS 公司研发经理 Jochen Willmann 解释道。

“这个基于 3D 平台的 CAM 系统能够在不到 30 分钟的时间里完成复杂的折弯零件编程。编程人员在 3D 模型里一步一步地确定整个钣金加工工艺过程。一旦在计算机上创建了折弯程序之后，MiniBendCenter 就拥有了所有必要的信息，以生成机器特定的操作顺序。”RAS 公司的机械开发经理 Joachim Köhler 补充说道。这样，机器操作员几乎就不需要再做任何编程工作了。该 CAM 软件通过将 3D 模型转成机器的 2D 模型的方式生成整个机器程序。2D 模型在脱机状态下应用到机器上，测量点和机械原点也在机器中指定。然后，在用虚拟仿真情境中进行工作规划时，在屏幕上检查加工程序，而在仿真过程中，仿真程序使用

的是系统中真正存在的 3D 模型实境。

该加工程序不仅包括从粗坯处理到具体的加工步骤，从测量到所有折弯工作站，再到钣金件成品的存放；诸如刀具操作等准备工序也可以通过 RAS-CAM 编程。用于各种不同折弯任务的刀具保存在 MiniBendCenter 刀库中，每个刀具都分配了一个条形码。有了这个条形码之后，换刀装置就能够识别刀具，从刀库中将刀具取出并按照正确顺序安装。完成任务之后，换刀装置自动从刀库中取出刀具，并在刀库中替换刀具。

#### 钣金加工的新局面

MiniBendCenter 的自动化程度非常高，可以被所有可能的钣金加工厂使用。上述的加工中心和 RAS 编程工具可以相互联网，虽然这并不是必须的。加工程序可以通过其它方式装载到 Beckhoff 工业 PC 中，例如通过 USB 接口或光盘。“这个系统的理念是虚拟世界和真实世界是一致的；也就是说，我们所想象的在 RAS-CAM 中设计的工件的样子就是这些工件在现实中应有的样子。因此，设计的零件还必须包含实际尺寸和半径，这样，之后的操作就可以能免则免。”Joachim Köhler 解释说道。“有时候，要加工的工件实在太过复杂了，所以无法再用传统的编辑方法对这些工件进行编程。我们的想法是通过在上游嵌入这款编程工具来取得好的结果，最终，这个想法也成功实现了。在机械环境中，我们需要强大而灵活的自动化平台高质量地实现 CAM 技术规范。Beckhoff 的 PC 控制技术让我们能够以最佳的方式解决了这一问题。”Jochen Willmann 补充说道。

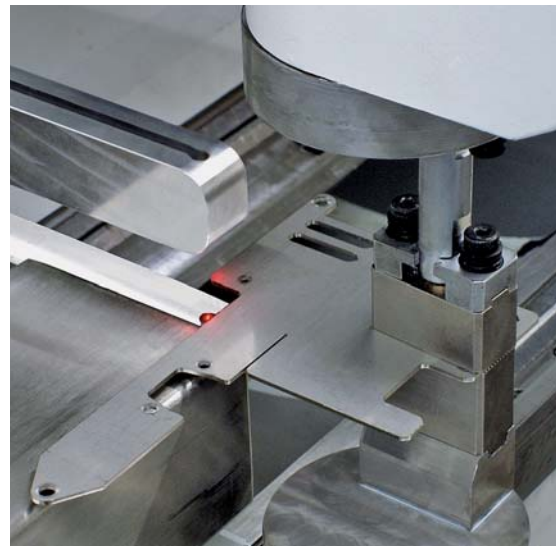
RAS Reinhardt Maschinenbau GmbH [www.ras-online.de](http://www.ras-online.de)



扫描仪识别刀具，并通过矩阵码的方式以极高的精度将刀具插入到滚板中



在开始折弯之前，换刀装置自动地为各个折弯工作站装上刀具。机器控制器从 CAM 系统上接收每个工作站所需的刀具长度数据



一旦测量完粗坯的三个点之后，系统就能知道抓取粗坯的精确位置，并在向第一台折弯工作站运行的过程中修正操控器所有理论抓取位置的偏差



Jochen Meier, RAS 公司开发员,  
负责该折弯中心的编程



Jochen Willmann, RAS 公司的  
控制技术开发生理



Joachim Köhler, RAS 公司的  
机械开发生理



无需支撑台, 用操控器就能让上、下夹紧底座夹紧的工件在机器上移动, 因此它具有全方位的自由度: 除了在不同的折弯面之间转动之外, 还可以将金属板移至折弯线, 它可以沿着机器侧边一直移动, 并将金属板向上提起来



从该工业 PC 上分离出来的控制面板  
可用作操作平台和可视化平台