



本文旨在重点阐述自动化紧固和制孔工艺的最新技术,以满足重要客户的生产标准,同时详细描述了当前某重点项目的脉冲移动生产线及其控制系统。通过展示当前项目实例的生产流程解释了该生产线是怎样集成的。

客户持续增长的要求迫使供应商不断提升其系统解决方案,以达到最新的技术发展水平。

这里讨论的脉冲移动装配线适用于复杂的 160° 飞机结构,它的特点是能在 160° 封闭复杂的飞机结构上进行制孔和紧固件安装的联合工作;同时机器人和工人还可以在不同的工作单元内并行作业。本文描述的设备是在经济条件的限制下,运用最新的精度提升校准方法使机器人具备了高精度制造能力。此系统为不同大小和类型的飞机壁板的处理提供了最大的灵活性。

32 航空制造技术·2011年第22期

本文旨在重点阐述自动化紧固和制孔工艺的最新技术,以满足重要客户的生产标准,同时详细描述了当前某重点项目的脉冲移动生产线及其控制系统。通过展示当前项目实例的生产流程解释了该生产线是怎样集成的。

自动化紧固和手工生产的结合提供了高柔性

飞机行业正在不断寻求高柔性的解决方案,以支持现有的生产,同时为未来生产范围的扩展预留空间。根据飞机行业客户的质量方针,

考虑到经济因素,将最新的自动化紧固机器和与手工操作结合在一起的机器人集成到流水线的概念方案被证明是最优化的。

德国宝捷自动化有限公司运用该技术满足了今天飞机装配对自动化和手工相结合的要求,同时也能支持未来飞机装配能力的提升。

更进一步看,当前我们有必要考虑不同尺寸壁板的加工要求。如果可能的话, 180° 的超级壁板也应考虑在内。

由此,一套新的解决方案诞生了。它在一条装配流水线中将以柔

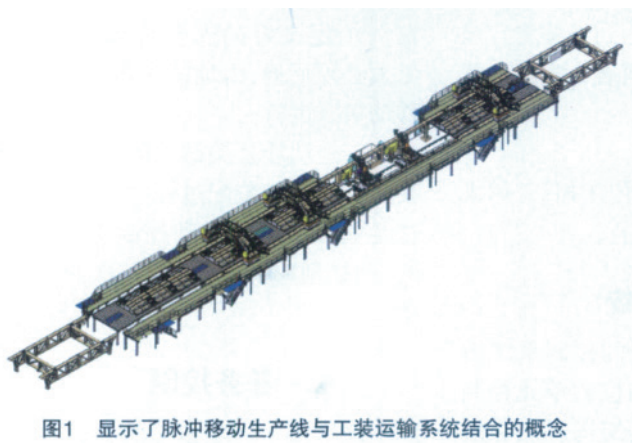


图1 显示了脉冲移动生产线与工装运输系统结合的概念

性机器人为基础的紧固机器与柔性工装结合在了一起。

宝捷之魂

项目成功的关键之一在于,宝捷公司的自动化软件包的开发。此软件包被命名为“宝捷之魂”。“宝捷之魂”集成了多个软件包,以程序控制紧固、装配设备以及整条脉冲移动生产线。

要求

驱动脉冲移动生产线设计问世的最重要的影响因素是需要一个70m长的生产线来装配两个相同的长条飞机壁板,并且需要运用最新的自动化技术来满足各种产能、机型的生产要求。将来工作变换的时候,这条生产线还要能够有足够的灵活性以支持其他飞机壁板的生产。

客户的规格说明、要求和目标

参与这个多工厂项目的客户们要求能获得一个解决方案。此方案下的每一个工厂都要能装配出最高质量的飞机壁板,又能有足够的灵活性满足变化的产能要求,还能保证最低的资本和工厂投入。

为达成目标,客户和宝捷公司成立了一个工作组来定义任务规范和目标。具体为:

- (1) 在宽体客机的复材壁板上自动安装紧固件;
- (2) 精密的柔性工具,低廉的价

格;

(3) 避免使用吊车以实现便捷的内部物流;

(4) 为未来产能的增长,加工其他尺寸的壁板预留扩展的空间;

(5) 自动化紧固和手工操作相结合;

(6) 持续控制工装运输系统和站位的运行,防止生产干扰。

脉冲移动生产线用来解决复杂的复材飞机结构的生产问题。德国宝捷公司的脉冲移动生产线,作为上述目标的解决方案满足了五大要求:

- (1) 装配的高精度;
- (2) 工件的脉冲移动;
- (3) 手工和自动化工作相结合;
- (4) 不使用专用工装;
- (5) 适用于不同尺寸壁板的方案。

生产线详细介绍

工装运载系统托住固定工件的夹具,旋转 330° 再进行制孔和紧固。



图2 脉冲移动生产线的站位1

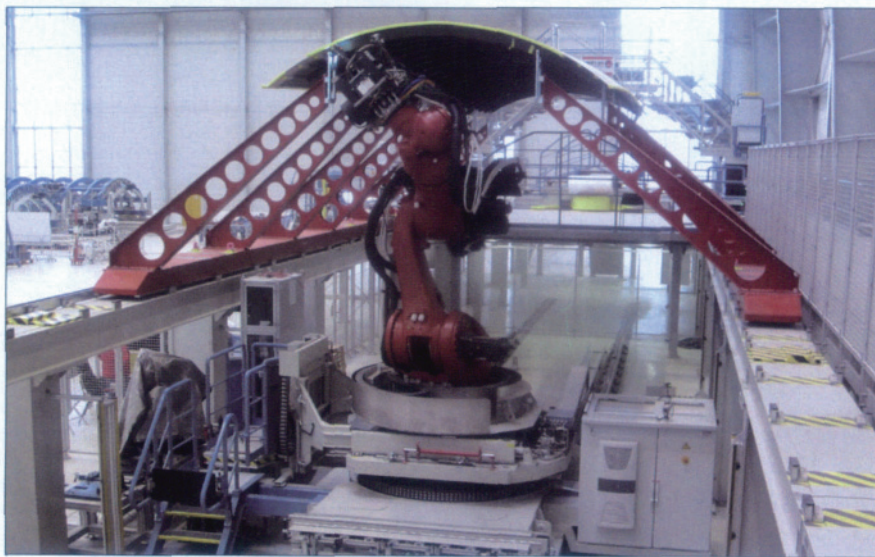


图3 脉冲移动生产线的站位2

(1) 站位 1: 钉套安装。

在将壁板运到脉冲移动线(图 1)之前,一台 MPAC 自动钻铆机将对壁板上全部的角片和窗框进行紧固,MPAC 自动钻铆机用来安装拉断型螺栓。

站位 1(图 2)为工人提供了必需的设备,可以用手喷枪手工安装钉套。为站位 2(图 3)自动紧固工作而进行的壁板准备任务也将在此完成。此站位内还有一个可移动的站桥,方便工人进行工作。

(2) 站位 2: 使用机器人进行内部结构的紧固工作。

自动紧固系统由一个重型工业机器人、西门子 840D 计算机数控控制系统、专门开发的应用软件和一个带紧固功能的末端执行器组成,用于对复材、钛合金、铝合金夹层结构进行制孔和紧固件安装。

这两台机器人工作单元的組合能在同一壁板工件但是其不同段位上进行同步工作。这样的设计可以得到更高的产能。

(3) 任务控制软件。

数控程序在后台离线编程。为了使车间与数控程序相适应,车间应按照所提出的诸如零件缺失问题进行调整,这样操作员就需要具备具体的数控编程知识。否则车间要准备一套备用方案。

为此,成套的“宝捷之魂”任务控制软件子集被集成在站内的单元控制器中。任务控制软件控制西门子 840D 数控程序。此软件包允许操作员在缺失零件或其它要解决的异常情况时调整车间的生产过程。该软件便于操作且不需要操作员具备数控编程知识。

(4) 站位 3(图 4)。

站位 3 紧跟在进行内部结构紧固工作的机器人站位之后。此站位为手工站位,为角片/框安装钉套。然后,工人安装系统托架。站位 3 的最后工作是质量检查。在站内有一

个站桥,允许工人通达外蒙皮。该站桥为可移动型,方便通达到整个蒙皮的柱形和球形区域。

(5) 站位 4 和 5。

站位 4 和 5 与站位 3 相似,用来完成相同的工作内容。

控制系统

脉冲移动生产线的控制系统由主控制器和机器人站位的单元控制器组成。整个系统的架构遵照分散的理念进行。

在稳定生产的情况下产品指数只处于正向。一块壁板由七个框段步骤完成,在生产开始最初阶段,系统允许反向脉冲。

该系统在机械上分成 5 个站位,所有站位的指数或脉冲同时产生。生产线的控制器根据制造计划要求和产品完成程度来触发脉冲移动。一旦脉冲的触发设定了,所有机器将

在一个定义好的安全位置上驱动。工人必须后退,由地锚转换器控制的移动得以进行。

安全功能是关键功能,它使工人在脉冲移动和装配过程中免受伤害。这是通过固定定义和控制定义达成的,例如何时、如何进行一次脉冲移动。

任务控制

此项目另一个重要特点是能满足快速便捷地进行系统编程的要求。客户的目标是允许机器操作员能够生成和更改零件程序,以此避免请编程部门介入。

由于需要处理的紧固点数量巨大,不推荐采用示教方式。但示教方式也是零件编程一种可行的方法。

更好的解决方案是把紧固点从零件的 CAD 模型中提取出来,通过后置处理器的使用,紧固点的位置会转换成

机器人坐标,然后再加上法向矢量(图 5)。

结论

德国宝捷自动化有限公司的脉冲移动线满足和达到了客户以下要求和目标:

- 2 个机器人站位平行作业;
- 拉引原理;
- 安全被集成到操作运行之中;
- 手工和自动化装配站位的平衡;
- 不依赖吊车;
- 可灵活转至加工其它壁板从而支持工作内容的转换。

目前,3 条脉冲移动生产线已在项目的三个工厂成功安装完毕并都已集成到生产运行之中。

(责编 三丰)



图4 脉冲移动生产线的站位3

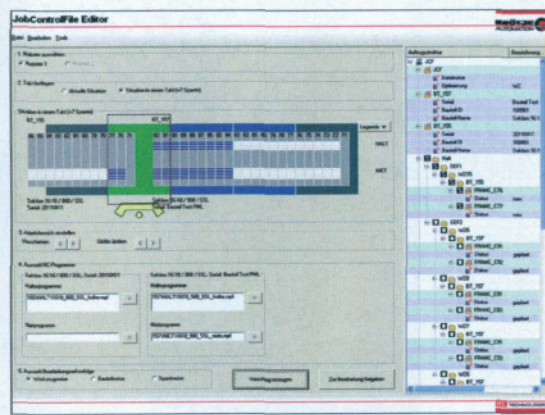


图5 过程可视化任务控制