

超越标准

——宝捷全电气化紧固系统

Beyond the Standard ——Broetje's All Electric Fastening System

上海合鉴商务咨询有限公司 邓 锋

全电气化紧固系统的优点可归纳为：无液体泄漏；可对叠层的多种材料（复合材料 / 铝 / 钛）进行钻孔；柔性 / 模块化设计；节约成本；紧固速度快（17 个紧固件 / min）。全电气化紧固系统的柔性和模块化设计不仅超越了欧盟的 CE 标准要求，而且提升了整个行业范围的精度需求。

作为一家飞机装配设备供应商，在当今飞机制造工艺的变革驱使下，德国宝捷自动化有限公司早已开始设计一种富有革新意义的模块化生产设备，以适应最新的规范要求。宝捷公司推出的全电气化钻铆机，通过速度和效率的提升，在进行与过去同样的紧固和加工过程的同时，具备了許多新的特点。

需求引领设计

随着新材料在飞机生产中的广泛应用，相应地对钻铆系统提出了优化需求。

在自动紧固技术的研发阶段，制造行业就一直在为全电气化紧固系统寻找一种革新的模块化解决方案。

它既要能适应当前需要，同时又能满足未来应用。对于这种设备的需求推动了全电气化紧固系统的设计和制造。

这个新概念的核心是它考虑了包括自动定位、法向找正、钻孔、添加密封胶、插入紧固件以及此后紧固件的压紧或钉帽的安装等在内的功能的实现。以前的系统是通过采用液压系统来实现大多数上述功能的。然而在飞机材料和生产标准上的变化凸显出液压系统带来的缺点，产生了对每个功能做重新考虑的要求。

通过与用户一起进行研究，自动化的全电气化紧固系统的一些概念浮出了水面，使上述功能都得到优化，形成了更加柔性并符合生产需求

的模块化概念。

到目前为止，已经有数十台全电气化紧固系统成功用于实际生产。

全电气化紧固系统的特点和优势

全电气化紧固系统的设计主要针对飞机部件壁板、长桁、框、机翼或机身段件等零部件进行自动钻孔和紧固。

这种全电气化紧固系统的设计是使钻孔和紧固的自动化贯穿整个飞机制造过程中的方方面面。在新的自动钻铆机的设计阶段，宝捷考虑到要设计一种全电气化系统来满足用户对新材料（铝 / 钛 / 复合材料）、新技术规范以及未来应用的所有新

需求。另外一个主要的考虑因素是让该设计适用于所有宝捷现有成功用于生产的设备,诸如整体壁板装配单元 IPAC、C 型钻铆机、龙门钻铆机等。结果在采用全电气化紧固系统后,原有的设备很快就有了新的改进型。并且目前用户正在使用的任何一台设备也都可以顺利升级,使用最新的全电气化技术。

采用液压原理生产的紧固系统已经是生产实践证明了的成熟技术,因此全电气化紧固系统就以此作为重新设计的基础。宝捷公司对每一项液压功能进行考察分析,并系统地寻找更好、更快、更小和更柔性的方案去取代它们。这使得新研发的设备比以前采用液压系统的有更多的优势。

(1) 无液体泄漏。

全电气化紧固系统不再使用液压油,就避免了以往在钻铆机里常见的漏油污秽等情况。

(2) 可对叠层的多种材料(复合材料/铝/钛)进行钻孔。

由于液压油的泄漏问题使液压系统无法用于先进复合材料的加工,而全电气化紧固系统则可以安全地加工包括复合材料在内的所有材料。

(3) 柔性/模块化设计。

诸如钻头更换装置和上铁砧更换装置等模块都可以按需求添加以满足任何特定的应用,而且将来都可以便捷地更改或升级。

(4) 节约成本。

全电气化紧固系统具有可靠的生产效果,既减少了资本投入又降低了现行成本,从而能够获得更快的投资回报。

(5) 紧固速度快(17 个紧固件/min)。

全电气化紧固系统可达到目前国际上自动钻铆机最快的紧固速度,即每分钟 17 个紧固件。

此外,全电气化紧固系统的设计还具有以下特点:

- 因不再需要液压管道和控制装置,缩短了装配和启动的时间,从而减少了全电气化紧固系统的整体交货时间。

- 节省了维护液压系统所需的大量时间与资金。更换液压油、保持它处于合适的温度以及对管道的维护都已成为过去的任务。

- 电气化系统不需要液压管道,整个系统所需的零件比以前的液压系统更少,更简单。

- 去掉了液压部件的界面,让所有的差错处理完全电气化,提升了速度,并且使用方便。

全电气化紧固系统铆头的设计

1 上铆头的设计

上铆头各部分的设计特征如下:

- 紧固件插入装置。所有上铆头使用同样的设计。

- 钻头单元。使用 $4.5\text{N}\cdot\text{m}$ 或 $10\text{N}\cdot\text{m}$ 钻头,主轴转速 $18000\text{r}/\text{min}$ 。

- 密封胶添加装置。加在紧固件杆和铆窝上。

- 钻头润滑。从钻头外部进入,贯穿钻头。

- 压力脚衬套。针对不同飞机结构,可以进行更换。

- 工作区观察。多达 8 个摄像头。

- 距离和法向传感器。针对金属和复合材料。

- 临时铆钉探测/基准孔探测。手工或全自动。

- 紧固件注入装置。模块化/可更换单元,适合所有所需紧固件的直径。

- 真空除屑。针对金属和复合材料。

- 钻头卡盘更换装

置。可配 6、8、12、20 或更多个钻头夹。

- 上铁砧更换装置。可配 6、8、12 或更多个铁砧。

2 下铆头的设计

下铆头各部分的设计特征如下:

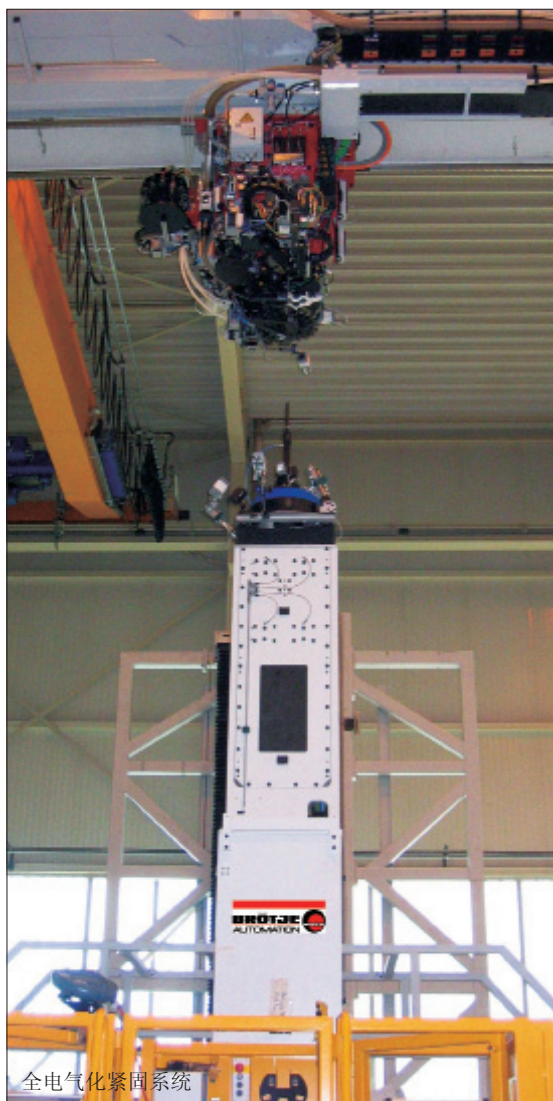
- 下铁砧。直形下铁砧,偏心下铁砧,钉套安装铁砧(直形和偏心)。

- 工作区视察。多达 4 个摄像头。

- 夹紧单元。1100daN (11kN) 夹紧力。

- 基本结构。适用于不同下铁砧行程的模块。

- 顶镦单元。5500daN (55kN) 顶镦力,适用于不同下铁砧行程的模块。



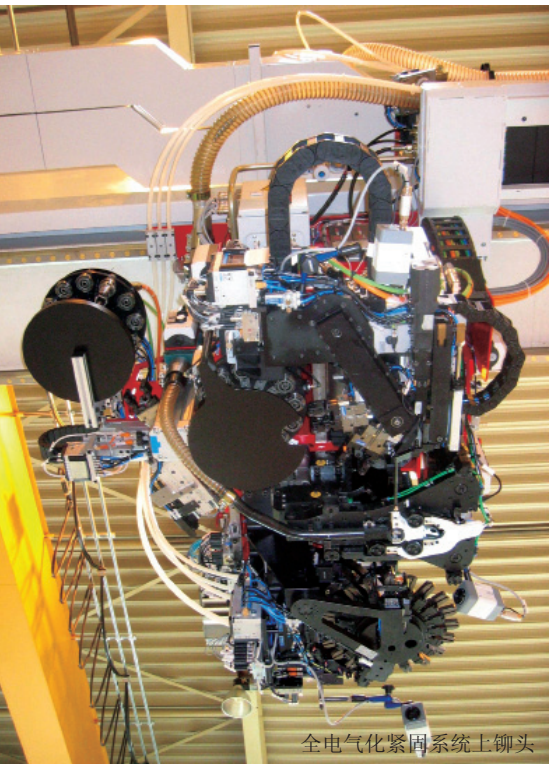
- 旋转单元。400° 有效行程。
- 下铁砧界面。卡口式连接,圆锥形连接。

紧固件自动送料系统

全电气化紧固系统同时配备了一套智能化的紧固件选择和送料系统,适用于所有安装用直径。

该系统的主要优势是排除了在其他许多漏斗式送料系统中常见的堵塞问题。堵塞问题造成的机器停工损失是巨大的。宝捷公司开发的自动化储料盒式选择和送料系统保证了所有紧固件按照正确的方向一直往上送入铆头。储料盒的盒架具有读写功能,也就是说盒架能从储料盒上的一个小编码牌中读取具体紧固件的信息(型号、直径、长度等),然后按照程序要求自动地选择合适的紧固件。这样就避免了操作员犯人为错误的可能性——现在操作员可以将储料盒放置在任何所选择的插槽里。这一特性减少了插槽的数量,也简化了操作员的任务。

通用的装料工作站也具有读写



全电气化紧固系统上铆头

功能,能在装料之前识别什么型号的紧固件应该装载,判断当前在储料盒内还有多少紧固件,确定还能装载多少紧固件。它还配备了一套视觉系统,可以识别出错误的紧固件,并将其从送料装置中扔到一个分开来的盒子内,同时也会把排列不齐的紧固件送回到送料装置中重新进入循环过程。

这些特性简化了储料盒的装料和安装过程,能够使操作员避免失误,提高了效率。

在装料过程的最后,装料工作站会在每个紧固件储料盒上都有的编码牌上写入实际发生的数据。

控制系统

德国宝捷公司以往所有自动化紧固系统都采用西门子 WinCC 控制器。

新的全电气化紧固系统也同样是通过 WinCC 控制的,并且是通过与西门子 840D 控制器相连来控制定位器的所有轴。

操作员平台

整个控制和操作工作完全是在一个单独的操作平台上进行的。在这里的操作既包括定位,也包括紧固。

操作员可以通过可视化流程监督整个生产过程。

数控零件编程

使用宝捷公司开发的 BA-OLPS 软件(宝捷自动化离线编程和模拟系统),用户可以编写零件程序。这种基于 Delmia IGRIP 的用户化的软件包可以做到:为电气化紧固



采用全电气化紧固系统的整体壁板装配单元 IPAC

单元进行离线零件编程,为电气化紧固单元的数控程序进行离线模拟仿真。

使用该软件减少了程序的启动时间。现在用户不用担心在虚拟世界里发生碰撞。经过仿真,所有的状况都可以在应用到真实机器之前得到分析、编程和优化处理。当程序在真实机器上启动应用时,只需要对该程序进行检查,而不必从头另写程序。此外,这个软件还可以设定成在线使用。在这种连接下,虚拟机器可以与实际机器同时工作。操作员可将虚拟摄像头置于任何他想放置的位置,无论是浮在半空中,还是直接穿过一个实体障碍,其优势就在于可以获得以前在生产过程中不可能有的视角。而最重要的是,在线连接可以扫描接下来的已编制的动作以检查是否有碰撞。这一特性可以避免成千、甚至上百万美元的损失。

结束语

总之,全电气化紧固系统的优点可归纳为:无液体泄漏;可对叠层的多种材料(复合材料/铝/钛)进行钻孔;柔性/模块化设计;节约成本;紧固速度高(17个紧固件/min)。全电气化紧固系统的柔性和模块化设计不仅超越了欧盟的 CE 标准要求,而且提升了整个行业范围的精度需求。

(责编 晓霏)