

全自动超声波 PVC 篷布焊接和切割机

借助 EtherCAT 实现 “高速”高精度切割

Jentschmann AG 是瑞士一家多年专业从事工业缝纫机制造的企业，主营生产篷布及其它技术纺织制品时所使用的全自动超声波焊接和切割机。超声波技术的广泛应用绝非偶然：它在节能减排方面的出现表现是它能够大受欢迎的重要原因，与此同时，它还能降低生产成本。Beckhoff 基于 PC 和 EtherCAT 的控制系统集成了高动态驱动控制技术和精确的位置测量系统，为提高机器的生产效率提供了有力保障。

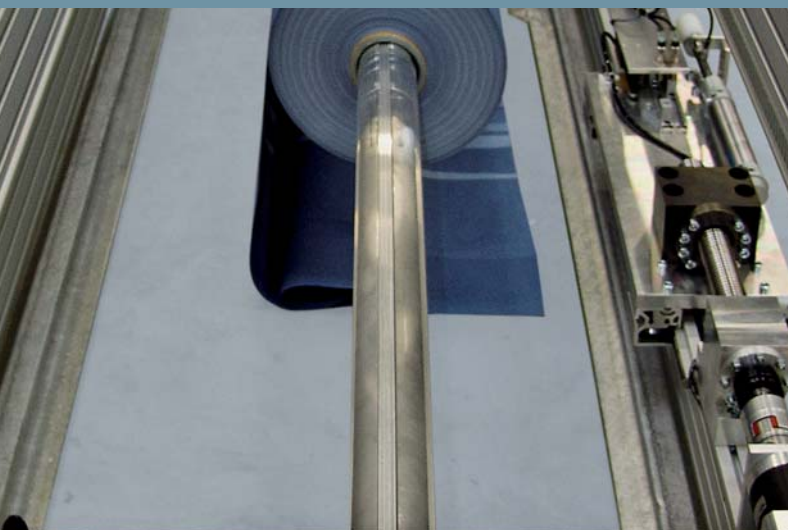
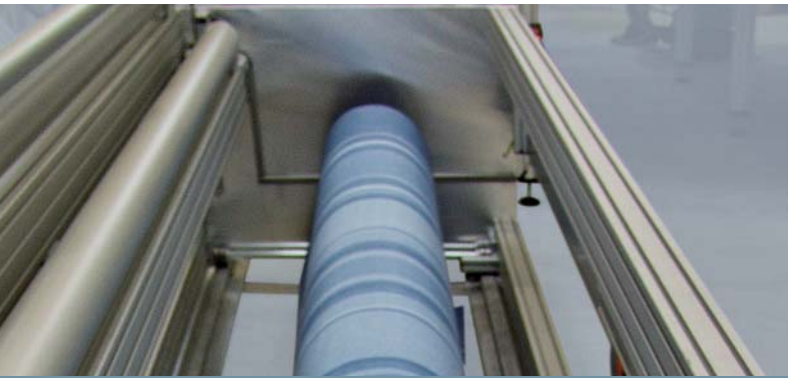
Jentschmann AG 总部位于瑞士的 Hüntwangen，专业制造各种篷布生产设备。使用 3796 型联合全自动超声波切割和焊接机可生产最长为 6 米（19.7 英尺）、最宽为 2.5 米-3.2 米（8.2-10.5 英尺）的房车篷布。根据所需的宽度，该设备将两幅热塑涂层的布和管缝精确地焊接在一起并切割成所需的尺寸。为了确保整个焊接过程连续、不中断，Jentschmann 公司采用了一种带有径向振荡（振幅）的“辊式超声波发生器”来加热和焊接 PVC 织物。篷布材料可在同步驱动的辊式超声波发生器和支承辊之间连续向前滚动。精确的织物导向装置是实现该动态过程的先决条件；必须准确设置不同的焊接参数，并且在焊接过程中，这些参数设置能够自动进行调整。

在几秒钟内全自动完成缝合、焊接和切割过程

机器连续生产布卷，即以 8 米/分钟（26.2 英尺/分钟）的速度加工一个长为 180 米（590.5 英尺）的布卷，总过程大概需要 23 分钟。“布卷的装载、布幅和轴的进给以及超声波焊接头的定位均通过手动操作进行。” Jentschmann AG 公司负责机器设计的 Pierre Bartholdi 解释道：“根据订单指定的拉出长度和批次大小可通过操作面板从产品数据库装载并上传至控制器。”

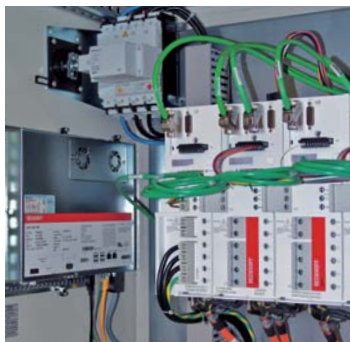
设备启动后，牵引小车立即向前移动。“在运输过程中，通过机械引导装置引导后，篷布的两边先向上翻转然后再向里翻转。” Pierre Bartholdi 在描述篷布的进给时说道：“轴在这一工艺过程中进行同步。随后，带辊式超声波发生器的超声波焊接头焊接装配缝和管缝。”

达到规定的布长后，使用 TwinCAT 飞锯自动化软件编程的十字切割台架根据拉出速度自动进行同步，并通过气动支架将布固定，并横向切割。“布长是否精确是衡量我们的设备质量的一个重要标准。” Pierre Bartholdi 解释道：“我们设备的切割精度为 $\pm 1-2$ 毫米。布的进给可通过布边控制器进行调节。”进行完横切后，牵引小车拖着成品篷布



布幅托辊架的手动控制级，布卷可通过该控制级前进至机器内

Beckhoff AX5000 系列
伺服驱动器



已切断的篷布幅通过牵引小车移动并放下；篷布通过切割台架张紧并进一步向前输送

伺服电机，用于带有通过耦合器和主轴实现开卷机机械锁定（右前）和定位的布边控制系统



高速向前移动，并将布放在在传送台上，而十字切割机将继续拉动焊接后的布幅，直到牵引小车返回后再次牵引布匹。之后，十字切割装置返回到原位置，并等待下一次横向切割。生产 3.5 米（11.5 英尺）长的成品布大约需要 26.25 秒钟的时间。

先进的驱动技术是其核心特色

篷布设置完成后，所有生产工序均全自动完成。五台来自 Beckhoff 的 AX5000 系列 EtherCAT 伺服驱动器以及 AM3000 伺服电动机 — 配备双级行星齿轮减速机，集成有单圈 Biss 绝对值编码器 — 用来驱动开卷机、布边控制器、用于缝压的皮带驱动系统、横向切割装置和牵引小车。皮带驱动系统即

所谓的“导向驱动系统”，进给速率作为固定值输入。开卷机驱动的速度根据进给速率和卷筒的直径加以控制。为此，布料厚度如果已知，那么设置过程中测量到的布卷的直径将在设备控制器的控制回路中被采用。由于布卷的直径会随着篷布的展开而缩小，因此开卷机驱动的速度必须相应提高。

根据客户要求进行的机器设计需要开放、可升级的控制技术在自动化问题上，针对复杂的设备，Jentschmann AG 一直实行劳动分工的措施。为了实现控制技术和所有电气工程方面的改造任务，他们引入了来自 Spreitenbach 的 Indutron AG 公司。作为系统合作伙伴，该公司专门从事设备工艺的自动化改造，采用的是 Beckhoff 基于 PC 的控制技术。Indutron 公司



来自 Jentschmann AG 的 Pierre Bartholdi 解释说道：“布长是否精确是衡量我们的设备质量的一个重要标准。我们设备的切割精度为 $\pm 1-2$ 毫米。布的宽度可通过布边控制器进行调节。”



尚无篷布的支承辊（上方）和辊式超声波发生器（下方）。布料的移动方向为从右到左。另外，该组合可出现在布幅的右侧；它可根据布幅宽度进行调整

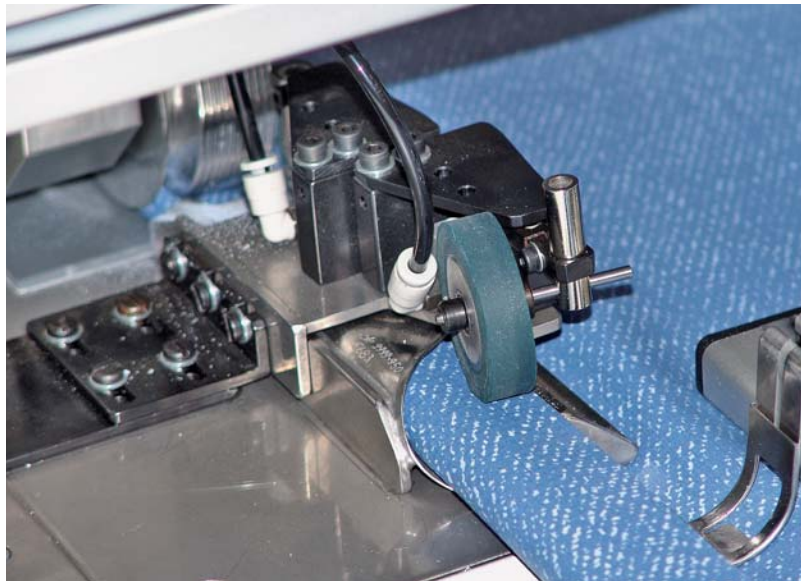
总经理 Harry A. Stirnemann 表示，与 Jentschmann AG 的合作在许多共同的项目上已经证明了其价值。“Jentschmann AG 的 3796 型全自动切割和焊接机的自动化改造是一个特殊的项目，因为该设备采用的是概念设计，所以它允许添加额外的选项。”原则上，每台设备都是独一无二的，而不是一个系列产品，这使得使用具有良好开放性、可升级的控制解决方案成为必须。作为一家 Beckhoff 解决方案的供应商，Indutron AG 负责整个控制解决方案的实施——从项目设计到试运行，他们对 Beckhoff 的自动化平台有非常深入的了解。

项目设计和开发时间大大缩短

Beckhoff 带 12 英寸触摸屏并装有 TwinCAT 软件的 CP6201 面板型 PC 用作为 Jentschmann 3796 型自动切割和焊接机的控制器。TwinCAT NC PTP 用于控制驱动系统。此外，TwinCAT 飞锯软件库用于控制切割台架，而 TwinCAT PLC 控制器工具箱则用于控制调布辊。来自 Indutron 公司的 Harry Stirnemann 如此说道：“TwinCAT 软件中的这些功能模块给我们带来了很大的优势。因为很多控制任务无法用标准的控制器实现，而这些模块的使用为我们节约了大量的项目工程和开发时间。使用 TwinCAT PLC 控制器工具箱后，我们能够使用基本软件构建模块创建复杂的驱动协调控制系统。”

整个机器外围设备可通过 Beckhoff 的 EtherCAT 端子模块进行检测。EtherCAT 耦合器 EK1100 通过 EtherCAT 总线系统将外围连接至面板型 PC。同样，伺服控制器和伺服电机中集成的绝对值编码器可通过 EtherCAT 与系统相连。

此外，该面板型 PC 具有一个调制解调器，当出现故障时，Indutron 的服务专员可拨入到机器的控制器。Harry



回路已闭合，管带由导辊拉紧

Stirnemann 解释说：“这样我们就不需要赶到客户所在地进行现场维修，为我们节省了大量的人力和物力。”

方便、易懂的操作概念

Indutron 特别注重为自行开发易用、友好、直观的多语言用户界面。一方面，操作员可以调用各种机器功能，另一方面，他还可以集成与任务相关的一些特殊功能。用户界面可显示包括故障信息在内的各种信息，并且可以选择或创建配方，例如，所有待加工遮篷材料的工艺和产品相关的数据。这些都与焊接速度、布宽或温度相关。虽然所有工艺均已分类存储在机器控制器中，但机器操作人员必须能够输入新的



Jentschmann AG 的设备专家 Josef Müller，在带有按钮和指示灯的操作面板前



Indutron AG 公司总经理 Harry Stirnemann

Indutron AG

Indutron AG 公司总部位于 Spreitenbach，是 Beckhoff 在瑞士的一家解决方案供应商。Indutron 公司于 1983 年由 Harry Stirnemann 创立，主要致力于为纺织品和线材生产/加工行业以及搬运和装配设备与专用设备提供完整的控制系统。



程序。为此，可复制并修改现有的程序，从而能够焊接并精确切割新的篷布。一旦出现输入错误，用户界面将终止其开放性，从而确保系统运行安全。“操作人员不能修改机器控制器的任何部分；这一级别的访问受密码保护。” Harry Stirnemann 评论道

实现与客户 IT 系统的连接

他们也准备了一套 HMI 解决方案来连接 ERP 或 MES 系统。Harry Stirnemann 表示：“这样一来，我们就可以连接 IT 系统，例如，那些操作切割机的客户的 IT 系统。这一点变得越来越重要，控制器通过集成的接口接收来自客户 IT 系统的切割数据。用户界面和客户 IT 系统之间的连接通过 Visual Basic 实现；TwinCAT 系统和用户界面之间的通讯通过 TwinCAT ADS 实现。”

未来前景

Beckhoff 基于 PC 的自动化技术为最新一代的 Jentschmann 全自动超声波焊接和切割机的开辟了更多机械和工艺方面的可能性。例如，这些可能性包括布卷进给的自动化、带宽控制或连接工艺的选择。在机器安全方面，Beckhoff 安全技术可提供更多的可能性。目前，诸如“安全停止（Safe Stop）”等安全相关的技术已在现有的轴驱动器中得到应用。

Jentschmann AG www.jentschmann.ch

Indutron AG www.indutron.com

Beckhoff Schweiz www.beckhoff.ch