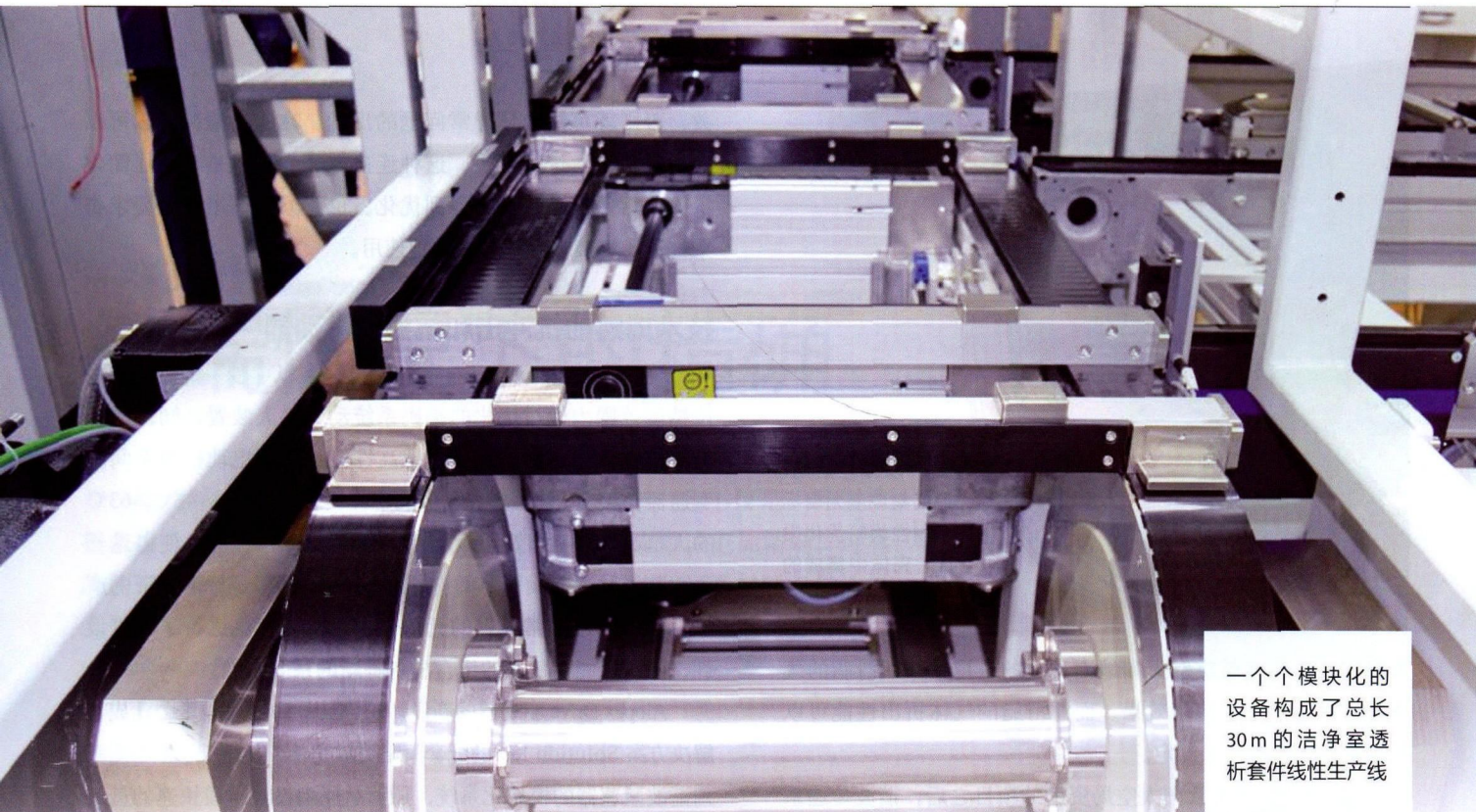




一个个模块化的设备构成了总长30m的洁净室透析套件线性生产线

皮带

适合连续运行

在生产透析机所有套件时关键的问题是如何处理非常软的柔性软管，这对整个生产系统的零部件都提出了严重的要求，包括所使用的齿型皮带。

文 | Jochen Krismeyer

透析机可以说就是一个“肾脏。”一旦肾脏失去其正常功能之后会怎么样呢？作为拯救生命的重要手段，透析就是清洗血液，把血液中的有害物质清理出来，向体内输入重要的有益物质，例如钠和钙以及平衡血钾。柔软的透析管、透析管夹和透析袋夹、细套管、连接件和透析袋等构成了透析时必不可少的透析套件，患者和透析机之间的重要纽带正是这些一次性医疗产品。今天，这种对清洁度和密封性有着极为严格要求的一次性透析套件可以在自动化技术的帮助下以每天24h、每周7天的速度生产出来。

尤其是柔软的软管，生产需要非常

丰富的经验。Umkirch市Knoll精密机械生产厂从1982年就开始专门研发生产软管件装配线中的特种机床。在这一技术领域中，他们掌握了所有的生产步骤，例如缠绕、放卷、切割、铭文标记、在软管上安装附件和利用企业自己的计量技术实现密封的胶结、利用超声波技术进行软管焊接和打印标记。“在这些工艺中，几乎没有人能够在生产速度、精度和重复精度方面达到我们的水平。”Knoll公司项目负责人Thomas Karotsch先生说。这位硕士工程师在谈到为什么要在生产过程中进行100%的检验时说道：“若透析套件密封不严或者混入杂物，会

严重损害患者的健康。我们的产品要赢得客户和患者的最大信任。”

Umkirch市的工程师们为这一复杂的自动化任务开发了一种有着很短工作循环时间的线性输送系统。该设备的长度几乎有30m、宽度约15m，由一个个具有单独功能的设备模块组成。这种配置方式明显缩短了设备的安装调试时间，减轻了设备安装、发货运输和用户现场重新安装的难度。

在这一线性系统中，60套夹具周而复始的循环工作着。这些重量将近30kg的大型阳极氧化铝板制造的夹具在一个个间隔1m的工位间依次传递着被加工

的产品。这些模块化设备之间的连接和集中驱动装置是安装在线性系统侧面的、总长 27 m 的齿型皮带传动装置。它将夹具从一个工位运送到下一工位，依次完成装配、超声焊接、粘接、灌装和检验。

高承载性能的齿型皮带

直径接近 500 mm 的大型齿型皮带轮焊接在皮带轮毂上，并把大型变速电机输出的扭矩沿两条平行的动力输出途径传递出去。两个平行的驱动机构用不锈钢角铁和铝制横梁连接在一起，装配后从外部看不到它们。高性能齿型皮带的生产厂家是 Porta Wesfalica 市的 Breco 驱动技术公司。按照这个客户的特殊要求，轮毂在出厂前就加工好与不锈钢角铁和横梁连接的配合孔。装有产品的夹具在两个横梁之间是浮动的。在夹具到达装配工位之后，下方垂直运动的定心销插入夹具底座的定心孔中，保证了夹具位置偏差不超过 0.1 mm (图 1)。精确的定位、很高的重复定位精度是保证机器人准确地将软管安装到管接头所必须的。

由于较大的夹具、不断的加速、制动以及很高的夹具输送速度，焊接连接的轮毂承受着很大的冲击力。“轮毂总是只能在一个齿处焊接，以保证齿型皮带弯曲柔韧性不发生变化。因此，可供使用的焊接面积是有限的。但轮毂受到的均布载荷还在允许的 190 N/cm 的范围内。” Mulco 销售代理商 Manmuss 市 Hilger u. Kern 公司销售工程师、Knoll 项目的负责人 Rene Preißler 先生补充说，“我们还有利用螺栓连接的替代变型产品。但客户要考虑到这里每周 7 天、每天 24 h 的工作使用要求。螺栓连接可能会出现松动，在承载能力允许的情况下焊接是一种可靠、长久的解决方案 (图 2)。”当两套齿型皮带驱动装置平行连接在一起时，各个齿之间的间距公差应尽可能的相同。否则这一系统就会产生扭曲和内应力。因此，Breco 公司提供的两条 AT20 型聚氨酯齿型皮带都是同一生产批次的产品。“整个驱动系统，尤其

是齿型皮带应在总长 27 m 的所有工位上准确定位，保证所有夹具都能同时停止。因此，齿型皮带应有很低的延伸性能，并总是能够在不到 1 s 的时间内完成将近 1.5 t 重的加速与停止。” Preißler 先生说。

载荷要求巧妙的替代解决方案

通常情况下，低速运输系统中的齿型皮带是在滑动导轨上运行的，被运送工件、夹具的重力经齿型皮带传递到输送系统支架中去。这是一种技术成熟的、可靠的解决方案。

但由于较高的负载，Knoll 公司选择了一种非常巧妙的替代解决方案：支承横梁用侧面的不锈钢角铁和螺栓进行连接，连接后的整体在滑动导轨上滑动。这样，Knoll 公司就得到了一套很好的滑动配合副：很少的摩擦和磨损，这在洁净室生产中有着最高的优先级。因为当洁净室空气中的颗粒物含量超过允许的颗粒物数值时，出于产品安全的原因整个批次的产品都要因污染风险而报废处理。

安全可靠的齿型皮带还有其他的应用可能性。

设计师 Thomas Reiser 先生回忆道 (图 3)：“1998 年时，有一位客户就开始每周 7 天、每天 24 h 的生产运行，时至今日没有更换过一条齿型皮带。”在这一应用实例中，齿型皮带承受的载荷如此之大，以至于应该使用同步带扣。针对这种应用情况，Knoll 公司早年就研发设计了自己的同步带扣，并不断的优

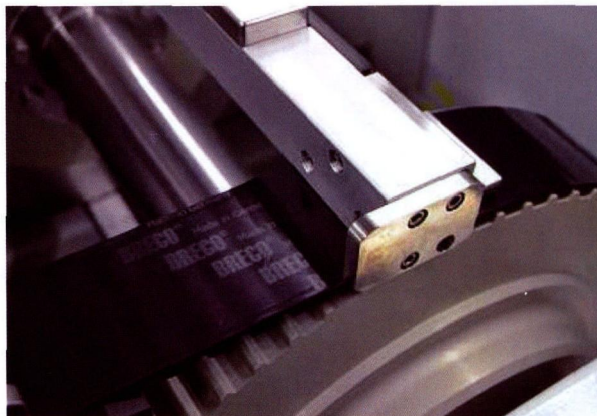


图 1 互不相关的功能: 75 mm 宽的 Breco 齿型皮带承担着驱动任务，侧面的不锈钢角铁把夹具的重量传递到黑色的滑动导轨上

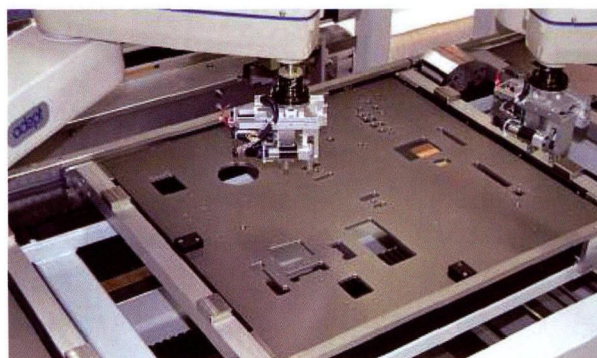


图 2 机器人工位：夹具不是直接位于齿型皮带上的，而是放置在 L 型不锈钢角铁组成的框架上的



图 3 Knoll 公司的 Thomas Karotsch 先生 (右) 和 Hilger u. Kern 公司的销售工程师 Rene Preißler 先生在使用 Breco 公司高承载能力的齿型皮带时进行了合作

化改进。在装配时要注意：齿型皮带第一齿和最后一齿的公差都要在齿型皮带张紧后的齿距公差之内。“通常情况下，如此高的负载只能用环形制造的皮带来承受。在这样的使用情况下，带扣是一个非常重要的元件，没有它这一驱动系统就不能正常工作。” Rene Preißler 先生总结性的说道。MM