

伺服驱动

打破成规 吹塑未来

克朗斯公司（Krones）凭借最新开发的 PET 吹瓶机震撼了整个灌装设备市场。第三代 Contiform 系列拉伸式吹塑机不仅可以提高生产率，增加拉伸成型过程中的精度和灵活性，而且还能大幅降低功耗。该灌装设备专家利用电动直驱和基于贝加莱技术的集成驱动解决方案取代气动和皮带传动，实现了这一开发上的飞跃。按照项目预期，克朗斯将为全新的 Contiform 机器实施流水线生产，这在公司历史上实属首次。

文 | 贝加莱（B&R）

全新的 Contiform 336 旋转拉伸吹塑机最多可带 36 个吹塑腔站，并以此实现每小时排出 81 000 个 PET 容器的工作量。瓶胚在红外线加热炉中被加热到 100 ~ 120℃，然后在进胚星轮引导下进入铝制吹塑模具。一旦模具闭合，拉伸杆插入瓶胚颈部做轴向拉伸，同时施加 40 bar (1 bar=10⁵ Pa) 的吹塑压力，使瓶胚紧贴于模具内壁上成型，最后瓶子由输出机构取走。

克朗斯满足不断增加的机器性能要求，并创造了一项新纪录：Contiform 336 的每个吹塑站每小时可以排出 2250 个瓶子（图 1）。

每年约 3000 亿个瓶子是通过吹塑成型的方法生产的，而且这一数量正在快速增长，灌装厂对机器设备的性能要求也越来越高。另外，随着环保意识和能源价格的稳步提升，所有性能的改善都不能以牺牲可持续性为代价。

每个吹塑站排出 2250 瓶/h

Contiform 系列拉伸吹塑机于 1997 年首次推出，在最近一次机器改造中所面临的主要挑战是，如何平衡最大产出和最小功耗之间的关系。克朗斯以专业化的精神应对这一挑战，提高了新一代机器的标准，将每个吹塑站的排

出量从原来的 2000 瓶/h 提高到创纪录的 2250 瓶/h。

为了实现这一开发上的飞跃，由克朗斯公司塑料技术部主管 Dieter Finger 领导的工程团队不得不对机器做出一些重大的创新。“到目前为止，皮带传动足以驱动各种轮式机构，但对于新型 Contiform 而言，该方案中固有的皮带张紧问题会影响我们实现从吹塑机构到传送机构平稳过渡所需的精度，因此我们正在处理这里的速度变化。”他说道。

工程师利用直驱技术取代皮带传动解决了这一问题，在第三代 Contiform 机器中使用的扭矩电动机可以提供最大 2300 N·m 的扭矩。“这些扭矩电动机不仅比皮带传动更加精确，而且如果发生掉电或急停的情况，那么先进的电源管理系统允许它们共享电源，这意味着它们可以快速地使机器实现同步停车。”Finger 解释道。

这些电动机是由基于贝加莱技术的克朗斯 SDC（伺服驱动控制）解决方案实现控制，该技术在公司多个部门中已使用了超过 5 年。SDC 解决方案允许无限多个轴在各种拓扑结构中通过 POWERLINK

图 1 克朗斯满足不断增加的机器性能要求，并创造了一项新纪录：Contiform 336 的每个吹塑站每小时可以排出 2250 个瓶子



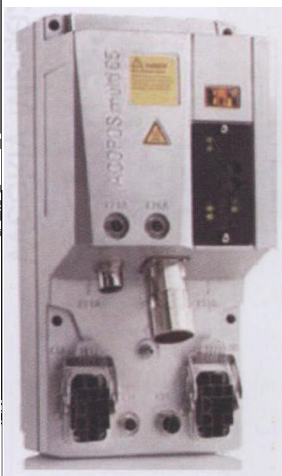


图2 克朗斯将 ACOPOSmulti65 模块直接安装在机器上可以提前将拉伸站生产出来，对它进行测试并设置参数

总线进行耦合。方案采用贝加莱 ACOPOSmulti 系列驱动系统和 X20 CPU 作为控制器。克朗斯将 ACOPOSmulti65 模块直接安装在机器上可以提前将拉伸站生产出来，对它进行测试并设置参数（图2）。

电动直驱取代气动技术

新一代 Contiform 可见的性能提升不仅仅是因为使用了扭矩电动机，克朗斯的工程师只有将该创新结合，将拉伸系统由气动控制转变为电磁控制才能实现机器强大的排出量。现在，管式直线电动机取代了气动传动，用来控制吹塑站中的拉伸杆运动。

“与传统的平板式或 U 型槽式直线电动机不同，在这种设计中有一个永磁块，它可以在定子绕组内移动，带有驱动线圈和霍尔传感器，”克朗斯的电气专家解释道，“管式直线电动机消除了皮带以及标准拉伸杆驱动解决方案相关的运动。由于可以利用更小的轴承将力直接传递到拉伸杆上，因此现在的电动机无需使用润滑油且免维护。”

这种定制化电动机是由 NTI (LinMot) 公司根据克朗斯的规范开发。“这些规范包括电动机提供最大 2 kN 的力，并实现最大速度 2 m/s，”Finger 补充说，“我们还要求定位精度达到 0.2 mm，并且可以将电动机无缝集成到我们驱动方案的其他部分中去。”

管式直线电动机与标准 ACOPOS 驱动器协同工作

为了满足这些规范，电动机被设计成与直流母线电压为 800 V

的贝加莱标准三相 ACOPOS 驱动器一起工作。贝加莱 ACOPOS 驱动器还可以评估霍尔传感器信号并对其进行线性化处理。“在这里所涉及的编程并不轻松，”Finger 解释道，“然而，贝加莱可以通过修改标准 ACOPOS 固件以显示其灵活性和可靠性。因此，我们现在拥有符合公司标准的管式直线电动机，它们可以以较小的功耗实现直线运动。”

克朗斯选择了贝加莱带有 IP65 防护等级的 ACOPOSmulti65 逆变器控制直线电动机，采用贝加莱 X20 CPU 控制吹塑模块。为了提供阀岛控制并监控吹塑压力，IP67 I/O 模块被连接到控制器的第二个 POWERLINK 接口上。Finger 对于这些变化带给机械制造商的优势非常清楚：“直接将该逆变器安装在每个拉伸站上，能够让我们提前将整个拉伸站生产出来，对它们进行测试并设置参数。每个拉伸站也仅需要一条供给线。这不仅满足我们模块化的生产工艺，而且完全支持我们在这些机器上首次采用的装配线生产策略。”

电动拉伸处理更灵活

机器操作者同样可以从电动拉伸中受益，它不仅可以使产出大幅提升，而且还能为操作者提供更多调整拉伸工艺的自由度。Finger 阐述了其在实际情况中的意义：“首先，瓶子的类型可以通过按钮选择，省却了费时的人工切换。操作者还可以用按钮来修改拉伸驱动的运动曲线。因此，在将小瓶换成大瓶的时候，不再需要切出曲线。”不仅如此，操作者甚至还可以自由地设置曲线，将拉伸工艺划分成带有不同速度的各个阶段。他们可以选择从更

加便宜的瓶胚材料中生产出具有相同质量的瓶子，或者制造出在相同质量下不可能实现的造型更加复杂的瓶子。

贝加莱 ACOPOS：直流母线供电最大距离 70 m

对于操作者而言同等重要的是，新一代机器的功耗显著降低，这部分归功于舍弃了拉伸站中的气动传动。来自贝加莱解决方案的另一大贡献是，它可以将直流母线供电的最大距离延长至 70 m。克朗斯利用这一优势将机器拉伸模块的直流母线供电与驱动模块进行耦合。如果发生掉电的情况，那么电源可以从吹塑机构中馈出以使系统实现可控的停车，并且移动拉伸杆至安全位置。“如果我们的整个驱动系统不是来自于同一家供应商，那么我们将不得不采用各种直流母线电压，需要使用 DC/DC 转换器，这在过去给我们带来了很多麻烦。”Finger 回忆道。

即使在正常工作的情况下，电源也可以反馈直流母线。拉伸杆制动所产生的能量（瓶子中的压缩空气将它们推回起始位置的最大力为 650 N）可以被其他拉伸站利用，这样每个站使用的平均功率仅需 250 W。

克朗斯为了进一步优化功耗而采取的其他措施包括新开发的中间吹塑阶段，完善的内部压缩空气回收系统以及进一步削减死腔通气量。总体而言，机器所需要的压缩空气量减少了 1/3。

克朗斯新型吹瓶机的优势非常明显，它给客户带来了不小的惊喜。新一代 Contiform 机器在其正式发售前就已经满足了客户的严格要求，在克朗斯客户日上取得了巨大的反响。[11]