吹塑旋一体机

# Lenze 吹灌旋一体机解决方案

文 | 车建伟 · 伦茨（上海）传动系统有限公司

随着饮料消费市场的日益扩大，其对 PET 材料的需求也在增加。面对日益严峻的环境问题，如何节能也是灌装饮料设备的首要问题。吹灌旋一体机可直接进行瓶体的成形、灌装和旋盖工作，采用轻量化瓶体即可满足工艺要求，每个瓶体可以节省大约 4g，如果按此计算，一台 36000 瓶 /h 吹灌旋一体机每天工作 10h，每年可节省 PET 材料约 526t，因此发展吹灌旋一体机将是国际市场上的主要趋势。目前对于大多数吹灌旋一体机，吹瓶机部分主要采用变频器进行驱动，灌装和旋盖机采用伺服进行驱动并跟随吹瓶机编码器进行同步运行。Lenze 除了此机型的成熟解决方案，同时目前也开发出了全套伺服解决方案，既吹瓶机、灌装机、旋盖机和加热系统全部采用伺服进行驱动。对吹瓶机快速制动，相位同步及整机的逻辑控制积累了大量的经验（图 1）。

图 1 吹灌旋一体机设备示意图

## 吹灌旋一体机解决方案

Lenze 在吹灌旋一体机上主要有三种应用方案：1. 单轴伺服驱动方案，主要针对吹瓶机采用变频器驱动，灌装机和旋盖机共同由一个伺服电动机驱运，伺服跟随吹瓶机单圈绝对值编码器同步运行；2. 双轴伺服驱动方案，与第一种方案相同，只是将灌装机和旋盖机分别用一台伺服电动机驱动；3. 全伺服解决方案，前两种方案采用 Lenze 基于驱动器的系统解决方案，第三种方案则采用 Lenze 基于控制器的系统解决方案，此方案为集中式控制方案，所有的运动控制程序均由运动控制器完成，并通过 EtherCAT 总线控制各伺服轴模块。

系统软件上采用共虚轴工作模式，各实轴同步于虚轴，实现了各轴之间的相位同步、自动回归同步位、寻零和启停等功能。硬件上位机采用 LenzeP500 产品通过 EtherCAT 总线与 Lenze 伺服控制器 I700 和 IO 系统相连，用于运动控制和逻辑控制功能。伺服供电采用集中方式，既各伺服模块之间通过直流母线相连进行供电，从而简化了接线工作，同时也能实现各轴之间的能源共享，从而达到节能的目的，电动机则由 LenzeGKS 异步伺服减速电动机组成（图 2）。

Lenze 结合客户工艺要求和产品特点主要实现的功能有：1. 虚轴控制：采用虚轴作为主轴，可使各实轴完全同步于虚轴，有效避免级联系统引起的累积误差；2. 断电同步停车：断电同步停车功能可用于生产线意外断电，各不同惯量的实轴可以同步停车，其主要原理是将机械的惯性动能转化为伺服的电能，再给电机制动，此功能必须要求伺服的控制回路一直有 24 V 控制电源和伺服之间的直流电源并联；3. 自动回归同步：设备要求在运行过程中，各从轴之间一定要相位同步运行，避免各瓶夹之间错位运行，从而损害瓶夹，因此在设备运行前，伺服会自动检测各伺服之间的位置，如不在同步位，启动时伺服会按最短瓶夹距回归同步位，然后再同步运行。当然通过观察监控系统的同步状态指示灯，如不在同步位，也可一键回归同步位；4. 零点设定：设备的零点设定采用手动设定零点

方式，由于未安装零点开关，设备设定零点需由操作工通过人眼观察逐个设定零点，伺服本身具备零点自动保存功能，因此在完成零点设定后，只要在不人为拆卸伺服电动机或者在伺服断电的情况下，手动盘车伺服均可自动记忆零点；5. 实时误差检测：同步精度是设备正常运行的一个重要指标，每台伺服程序均设有实时的误差监控程序，伺服可通过伺服编码器的位置和伺服控制器中虚轴的位置进行比较，比较指令每毫秒进行一次，这样设备运行中如发现每毫秒出现位置误差，设备即可立刻进入停车程序。

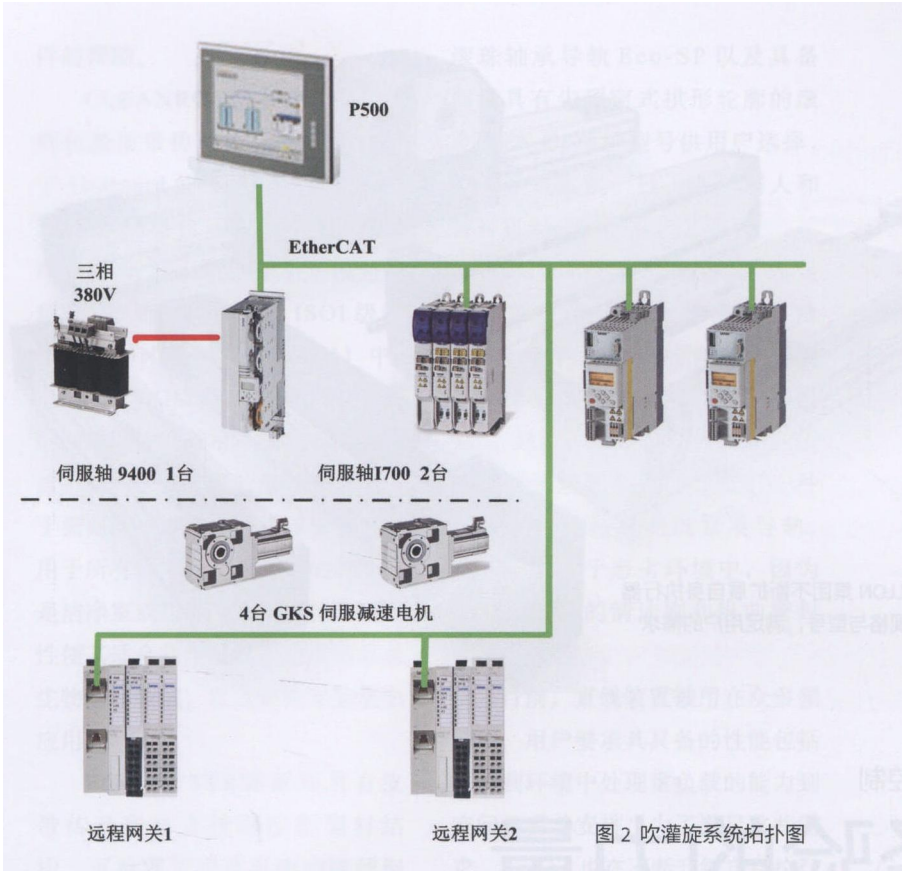

图 2 吹灌旋系统拓扑图

## 技术是发展的重要基础

经过多年在灌装行业的投入及技术经验的积累，Lenze 如今已具备了众多的成熟技术亮点：

1. 引入伺服技术，采用电子轴同步方式取代传统的机械轴同步方式：引入伺服技术实现了设备各单元单独运行，方便了设备的调试、故障处理、机器清洁及日常维护等操作，突破了机械轴同步方式速度的制约，使得设备安装更加紧凑和灵活。

2. 断电同步停车功能及相位保持：伺服具有机械能量回馈功能，配合智能伺服的控制和集中供电模块可实现回馈能量的共享，在断电情况下实现同步停车。伺服本身具有位置保存的功能，配合制动器可以实现相位保持功能。

3. 零点保持及自动回归同步位：伺服具有零点保持功能，自动寻零后，如果没有机械上的改动可不必寻零，设备在一个瓶位内按最短距离，可自动回归到同步位，从而减小起动时间。同时，系统在每周内自动采集零点信号，用于验证机械磨损和打滑误差，如果达到设定误差，则立刻停止运行，而且在起动时，设备可自动重新寻找零点，然后重新运行。

4. 采用共虚轴工作方式，避免累积误差产生：伺服采用 32 位操作系统，并采用余数补偿机制，避免计算误差的产生。

5.Lenze 一体化减速机，避免机械误差产生：Lenze 采用一级小齿轮直接驱动减速箱齿轮，并且采用小齿轮过盈配合方式连接，因此具有高精度，低噪音等优良的性能。

无菌冷灌装工艺因其可有效保护营养的完整性，确保饮料的原汁原味而备受青睐。目前无菌冷灌装生产线在国内仍处于起步阶段，面向未来巨大的消费市场发展潜力，无菌冷灌装生产线必将向高速、安全方向发展。

高速的生产线意味着在同等的生产级和工作车间投入条件下能够带来更大的生产能力。目前国内无菌生产线的生产速度平均为 42 000 瓶 /h，已达到国际先进水平。传统的机械联轴式生产线由于其机械磨损及精度的原因，速度已不能满足工艺要求。因此，分离式伺服传动系统是目前可实现高速生产线的一个重要因素。随着日新月异的工艺要求，无菌冷灌装生产线未来将进一步向更加分离式及更多的伺服系统投入方向发展，从而进一步提升生产速度。

安全的生产线是人们喝到健康饮料的前提。由于没有高温杀菌的环节，这就要求无菌冷灌装生产线必须从机械设计角度实现无菌环境，如灌装净化室必须达到 100 级以上的空气净化要求，灌装阀门结构还必须简单，易于清洗，并确保阀内无夹缝等卫生死角。无菌冷灌装生产线必须着重于优化机械结构及生产工艺方法，向无菌和安全方向发展。

总之，在未来的饮料行业，无菌冷灌装生产线凭借其多种优势，必将引领灌装生产线的技术潮流，成为一种重要的饮料生产方式。MM