

伺服系统

伺服产品在高速堆垛机上的应用

在自动化立体仓库中，堆垛机是实现货物存取的关键设备。轻载堆垛机对加速度和速度的要求日益提升，高端伺服系统在该行业中得到了广泛应用。Lenze 9400 伺服系统以其强大的伺服控制能力和逻辑编程能力，保证了堆垛机在现场的高速稳定运行。

文 | 王天将，伦茨（上海）传动系统有限公司

传统的堆垛机大多数采用变频器控制，利用外部 IO 点停车，或者将外部编码器接至 PLC，再通过 PLC 向变频器发送不同的速度指令。此种方式的弊端是定位动作无法实现高速度和高加速度，而且 PLC 需要干预定位的运动过程，为现场编程调试带来了很大麻烦。

随着物流行业的快速发展，高速堆垛机已经成为仓储物流的重要组成部分，这也促进了伺服系统（尤其是高端伺服系统）在堆垛机行业

的应用。
Lenze 在堆垛机行业积累了非常丰富的经验，为了实现堆垛机的高速稳定控制，Lenze 推出了完美的产品和专家级解决方案。本文主要以电气控制为主，介绍 Lenze 在堆垛机行业的解决方案及其特点。

夹抱式堆垛机设备结构

在机械应用上，行走采用夹抱结构，由一台 9400 伺服系统同时控制两台 MCA 行星减速伺服电机；

轨道长度为 40 m，高度为 18 m；安装结构如图 1 所示。上端安装有防摇摆电机，安装夹轮类似行走驱动端；提升采用齿轮同步带结构；货叉可两端出叉；货叉控制器安装在载货台上，由滑触线供电。

在电气应用方面，9400 伺服系统与上位系统采用 Profinet 通信，行走、提升与防摇摆之间通过内部运动控制总线相连。行走和提升均采用双闭环形式，外部测距采用 SSI 激光测距传感器（图 2）。

Lenze 堆垛机解决方案

Lenze 堆垛机解决方案如图 3 所示。配置产品主要包括：9400 伺服控制器、MCA 伺服减速电机及电缆等附件。9400 伺服控制器负责设备的定位动作，安全保护及轴间管理。智能化的单轴结构极大提高了设备的运行效率、安全性和维护性。与上位 PLC 的数据交换可以达到 32 个 WORD，控制信息和反馈信息均可自由定义。系统可以实现的速度与加速度指标参见表 1。



图 1 系统整体示意图

9400HL 是 Lenze 高性能伺服控制器，具备强大的可编程能力及丰富的联网可能，本身内嵌了系统运动控制总线，可用于各轴之间的互联。功率范围为 0.37 ~ 370 kW，可以满足现场绝大多数的应用。9400 伺服控制器采用创新的模块化设计，具备专门的程序存储卡，可以为最终用户的使用更换等带来极大的方便。9400HL 特有的背板安装方式和全快速插拔式接口设计，让驱动器的维护或替换灵活方便，无需专业知识即可快速正确地完成驱动器的更换或诊断。而 Lenze 提供的 MCA 伺服减速电机具有精度高、耐冲击和效率高等特点，非常适合往返定位场合。此外，由于电动机动力电缆和抱闸电缆是同一根电缆，因此必须采用混合电缆的形式，以避免现场可能的干扰。反馈电缆推荐使用 Lenze 的双绞屏蔽电缆。同时拥有柔性电缆可供选择。

Lenze 解决方案的特点

鉴于提升立柱高度较高，在未加入防摇摆驱动时，行走下方到达位置后，立柱通常需要晃动 2 ~ 3 s 的时间才能稳定下来。加入防摇摆驱动后，系统几乎没有摇摆，节省了行走定位花费的时间。

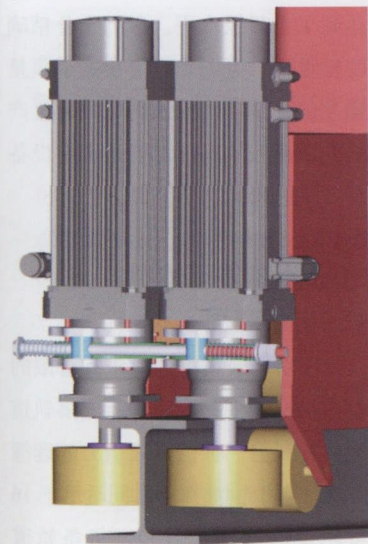
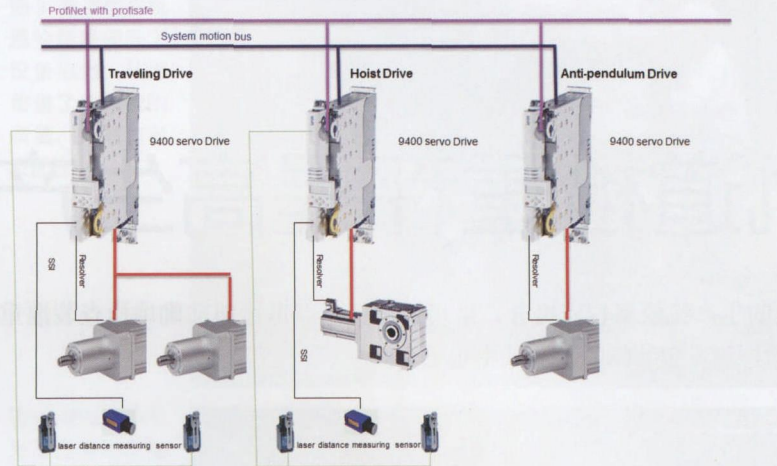


图 3 系统电气结构示意图

表 1 系统可实现的速度与加速度指标

工位	速度	加速度
行走	300 m/min	2.5 m/s ²
提升	150 m/min	2.5 m/s ²
货叉	90 m/min	1.5 m/s ²

防摇摆驱动与行走驱动采用内部运动控制总线连接，实时跟踪行走的速度。

在轴间智能管理方面，普通堆垛机的行走和提升是独立的，也就是无论定位距离大小，两轴分别做定位，这在实际应用中有时并没有必要或者并不经济，为了满足各种现场的不同需求，Lenze 专门为堆垛机开发了轴间智能管理模板，即根据系统设定的速度、加速度及定位距离，系统自动插补计算出合理的曲线，按照优化的曲线运行。例如，系统可以通过插补计算实现同时启动，同时到达；或者错峰启动，同时到达。同时，各轴之间可通过直流母线共联实现能量交互。例如，提升在发电状态下反馈的能量，可

以被行走使用，从而进一步实现绿色节能。

针对抱闸自动控制逻辑，Lenze 在需要抱闸应用的场合提供专门的抱闸控制模块及相应的配合逻辑。不需要用户外接继电器，抱闸控制模块可以直接输出电机抱闸需要的电压，这样不仅避免了继电器带来的时间延迟及粘连危险，同时可以由驱动器内部设置相对应的抱闸控制逻辑，例如，设置抱闸的打开时间以及关闭时间。抱闸模块同时具备断路检测功能，断路时系统报错停机。

而电动机端反馈和外部反馈可以同时接至 9400 伺服控制器，实现全闭环；定位过程中的曲线计算由 9400 伺服控制器单独完成。电动机温度反馈、制动电阻温度反馈、极限开关、断带开关等安全保护点都可以直接接至驱动器，不仅可以快速响应外部触发，同时也可以通过总线上传给上位。而防摇摆驱动方面，提升驱动与行走驱动之间需要一定的安全联锁，这些均在驱动器内编程实现，无须外部 PLC 的干预。MM

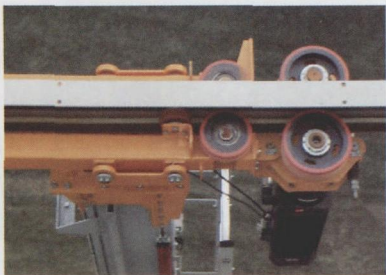


图 2 行走和防摇摆设备结构图