

Lenze 伺服产品在高速堆垛机上的应用

王天将, 应用工程经理, 伦茨 (上海) 传动系统有限公司

摘要：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的应用。以下以 Lenze 的实际应用案例为例，介绍 Lenze 9400 伺服系统在堆垛机运行中的应用。

关键字：9400 伺服系统 堆垛机 防摇摆驱动 轴间智能管理

1 前言

传统的堆垛机大多采用变频器控制，利用外部 IO 点停车，或者将外部编码器接至 PLC，再通过 PLC 给变频器不同的速度指令。这样带来的弊端就是定位动作无法实现高速度以及高加速度，且 PLC 需要干预定位的运动过程，为现场的编程调试带来了巨大的麻烦。

随着物流行业的快速发展，高速堆垛机已成为仓储物流的重要组成部分，这也促进了伺服系统特别是高端伺服系统在堆垛机行业的广泛应用。

Lenze 在该行业积累了极为丰富的经验。为达到堆垛机的高速稳定控制，Lenze 提供了完美的产品和解决方案以及专家级的服务。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。

2 夹抱式堆垛机设备结构

设备在机械上：行走采用夹轮结构，由一台 9400 伺服控制器同时控制两台 MCA 行星减速伺服电机；轨道长度为 40m，高度为 18m；安装结构如图 1 及图 2 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。



图 1 系统整体示意图



图 2 行走及防摇摆设备结构图

电气上，9400 伺服系统与上位系统采用 Profinet 进行通信，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。

3 Lenze 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，安全保护以及轴间管理。智能化的单轴结构大大提高了设备的运行效率、安全性以及维护性。与上位 PLC 的数据交换可达到 32 个 WORD，控制信息和反馈信息均可自由定义。系统可实现的速度与加速度指标参见表 1。

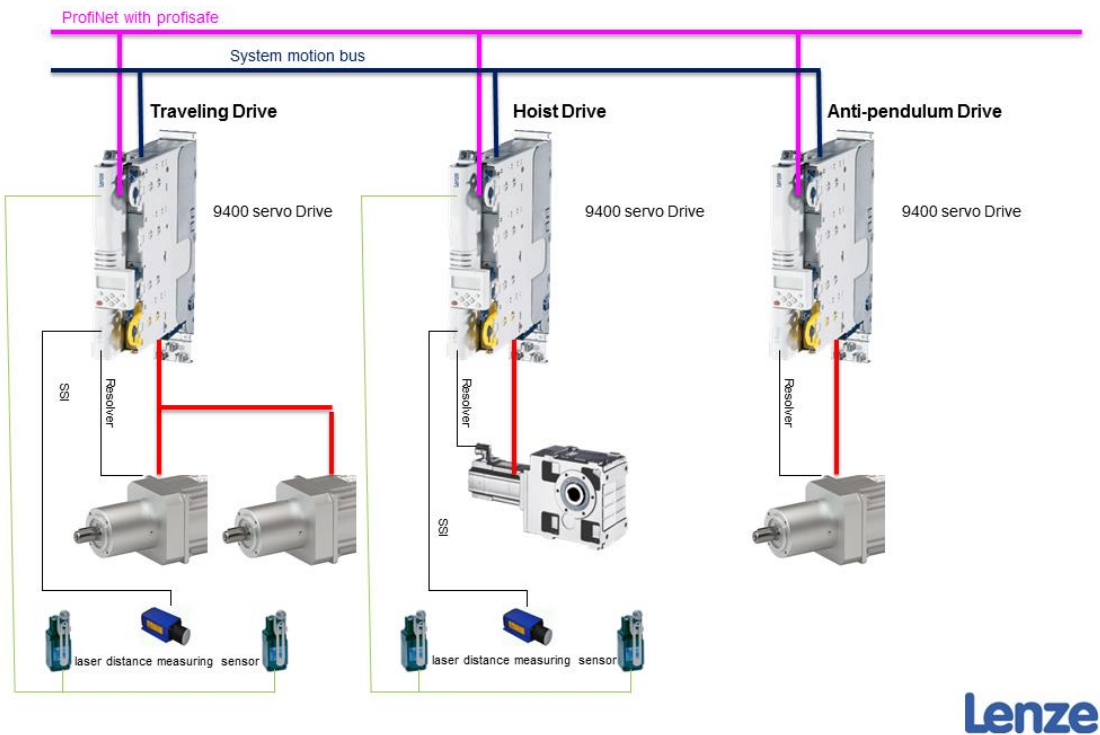


图 3 系统电气结构示意图

工位	速度	加速度
行走	300 m/min	2.5 m/s²
提升	150 m/min	2.5 m/s²
货叉	90 m/min	1.5 m/s²

表 1 系统可实现的速度与加速度指标

3.1 伺服 9400HL

9400HL 是 Lenze 高性能伺服控制器，具备强大的可编程能力以及丰富的联网可能，本身内嵌了系统运动控制总线，可用于各轴之间的互联。功率段从 0.37kW 至 370kW，可

满足现场绝大多数应用。9400 采用创新的模块化设计，具备专门的程序存储卡，为最终用户的使用及更换等带来了极大的便利。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更加灵活方便，无需专业知识即可快速正确地完成驱动器的更换或诊断。

3.2 MCA 伺服减速电机

Lenze 提供的伺服减速电机具备精度高、耐冲击和效率高等特点，非常适合往返定位等应用场合。

3.3 电缆等附件

由于电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，同时有柔性电缆可选。

4 Lenze 系统解决方案特点

4.1 防摇摆驱动

鉴于提升立柱高度较高，在未加入防摇摆驱动时，行走在下方到达位置后，立柱通常需要晃动 2 至 3 秒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。

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。

4.2 轴间智能管理

普通堆垛机的行走和提升是独立的，即不管定位距离大小，两轴分别做定位，这在实际应用中有时是不必要的，或不经济的；为了满足各种不同现场的不同需求，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、加速度以及定位距离，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，各轴之间通过直流母线共联实现了能量的交互，例如提升在发电状态下反馈的能量，可以被行走使用，进一步实现了绿色节能。

4.3 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以及相应的配合逻辑。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以及粘连危险，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。

4.4 独立驱动及安全联锁

电机端反馈和外部反馈可以同时接至 9400，实现全闭环；定位过程中的曲线计算由 9400 单独完成。

电机温度反馈、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至上位。

防摇摆驱动、提升驱动与行走驱动之间需要一定的安全联锁，这些均可在驱动器内编程实现，无须外部 PLC 的干预。

4.5 系统零位

全闭环系统采集外部编码器位置，可以直接作为系统的当前位置，无需再次寻零；同时可以设置零点的偏移量。

对于采用单反馈的货叉电机，第一次寻零后可以将零点保存在驱动器中，再次上电无需寻零。

5 小结

Lenze 9400 伺服系统以其强大的伺服控制能力，逻辑编程能力，保证了该堆垛机在现场的高速稳定运行。

字数统计：2050（计空格）