

低辐射镀膜玻璃生产线自动控制系统原理浅析

A brief analysis of the automatic control system in a Low-E glass coating line

郭钧理 徐 晶

洛阳新晶润工程玻璃有限公司 河南洛阳 471003

摘 要 本文着重介绍了近年来国内引进的主流低辐射镀膜玻璃生产线的典型自动控制系统的 basic 配置和功能原理，并从日常使用维护方面了一些值得注意的问题供同行参考。

Abstract This paper will introduce the basic configuration, function and principle of a typical automatic control system in a dominant LOW-E glass coating line imported recently, summarize several noteworthy issues involving operation and maintenance for your reference.

关键词 低辐射镀膜玻璃 生产线 自动控制 原理浅析

Key Words LOW-E glass Coating line automatic control Brief analysis

1 概述

我公司2008年引进的某世界知名厂商生产的低辐射镀膜玻璃生产线，系该公司最新开发的新一代磁控溅射镀膜工艺技术的首次商业应用，全线自动化水平非常高，应用Profibus、ControlNet、DeviceNet等多种网络通讯协议接口将现场多家公司提供的各种外围设备与镀膜机主线设备集成为高度自动化的生产线，实现生产现场集散控制，并支持远程诊断。

主线工艺、检测控制手段齐全，分别采用了矩阵式5段工艺气体控制系统来实现工艺气体分段可调，Optoplex光学检测控制系统来实现真空室内和室外的膜层光学性能检测和控制，为生产过程控制和产品质量控制提供了有力手段。

2 系统结构及原理

本镀膜线主控制系统是基于Rockwell自动化公司RSLogix 5000系列PLC软、硬件的开放式自动控制系统，分别是以太网、ControlNet 网、DeviceNet网上层信息用于整套设备的数据采集和程序维护；中层自动化和控制层实现实时I/O的控制，控制器的互锁和报文的传送；底层设备网用于底层设备的低成本、高效率的信息集成。（见图1）

2.1 信息管理控制层

为便于操作者控制，设有两个带有SCADA（监控与数据采集）成套控制设备的操作台和PC机。此系统有足够的冗余能力供镀膜机升级。

系统选用的SCADA软件是Wonderware公司的In-Touch。

管理按不同的活动类别细分为不同层次，通过不同级别的密码进行保护。

使用目前使用最广泛的局域网技术——以太网，由于其简单、成本低、可扩展性强、与IP网能够很好地结合等特点，可靠地控制信息层的互联。实现工作站和现场中央控制柜PLC的数据交换，以及通过广域网实现远程控制和远程服务。从而实现设备程序服务、现场设备数据交换、控制设备监管、操作员终端与现场设备通讯、事件记录或报警等。

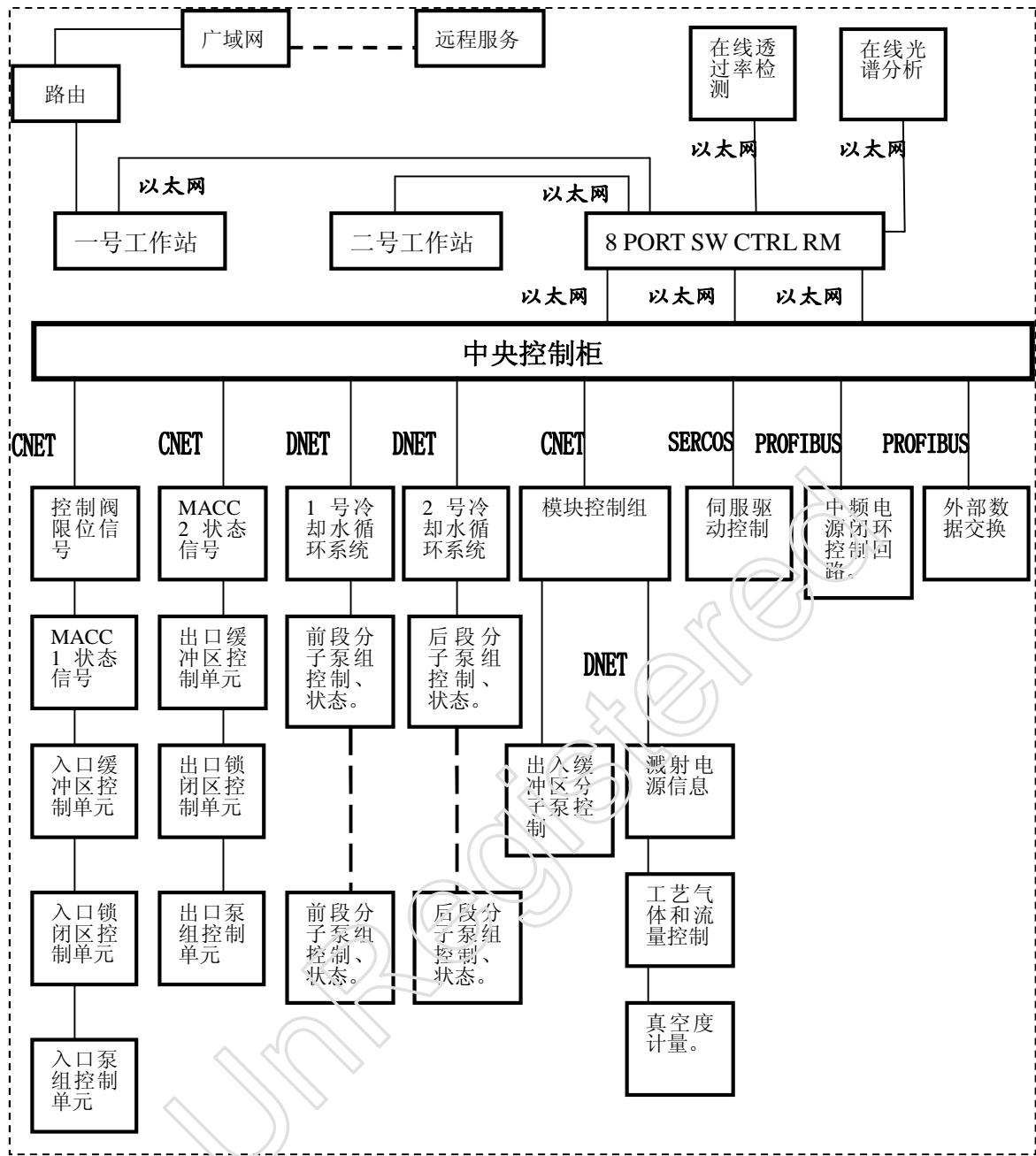


图1 控制系统原理图

2.2 现场设备控制层

这一部分是以现场中央控制柜内的PLC模块组作为ControlNet网络的控制核心，ControlNet是近年来推出的面向控制层的实时性现场总线网络，在同一物理层介质链路上提供时间关键性I/O数据和报文数据，包括程序的上载/下载，组态数据和端到端的报文传递等通讯支持，是具有高度确定性、可重复的高速控制和数据采集网络，I/O性能和端到端通讯性能都较传统网络有较大的提高。

由于镀膜设备系统搭建硬件由出入口泵组控制单元、真空各个腔体、阀门、限位、电源、真空规和工艺气体流量控制器等，在工艺生产过程中产生大量的信息和数据需要实时采集和控制，PLC要控制这些既复杂又相互关联的设备，对控制信息同步、协调实时控制、数据传输速度要求较高。ControlNet提供了简单、高度稳定而且灵活的传输数据方式，允许在同一链路上有多个控制器共存，支持输入数据或端到端的多路发送，这就大大的减少了网络上的交通量，提高了网络效率和网络性能。

系统硬件方面，PLC柜中有PLC中央处理器单元、PLC总线控制和其他控制信号交换通信处理器，如测量设备、等离子发射监控和管理控制计算机。在生产现场，带有分布式输入/输出子处理器的分接箱处理现场输入/输出数据。

2.3 DeviceNet现场总线

镀膜设备所有分子泵、压力传感器、溅射电源信息、气体流量和真空压力规均采用符合DeviceNet现场总线协议的接口，使用了一根互相连接和通讯的5芯电缆，减少了配线和安装工业自动化设备的成本和时间，

DeviceNet所提供的直接互连性不仅改善了设备间的通信，而且同时提供了相当重要的设备级诊断功能，这是通过硬接线I/O接口很难实现的。DeviceNet设备的物理接口可在系统运行时连接到网络或从网络断开，并具有极性反接保护功能。也就是说这些设备随时可以从控制网上移出和加入，不会影响控制。

2.4 其它接口协议。

镀膜生产线的传动是采用伺服驱动，其驱动器采用的是Sercos接口和可编程控制器I/O口之间的实时数据通讯，Sercos接口也可以理解为是一个开放的智能控制、数字化驱动接口，是用于高速串联的、闭环数据在光纤上进行实时通信的接口。

Profibus现场总线技术应用于Benteler清洗机和Hager上片台的通讯，以及Hager上片台、下片台和中频电源闭环控制回路与Rockwell公司的PLC通讯。实际上是中央控制柜其中一个PLC模块组增加了两个Profibus通讯采集卡，便于和西门子公司的PLC之间的通讯。

2.5 安全连锁装置

全部安全电路均是硬连接的连锁装置

- 互锁系统1

使用低压电路关断主电源。

- 互锁系统2

分三段停止传动。

——镀膜机前端辊道和入口室。

——镀膜机中间部分（同时关闭溅射电源）。

——出口室和镀膜机末端辊道。

- 互锁系统3

全部阴极均配有安全开关以切断电源。

- 互锁系统4

维护用键开关连锁装置

2.6 传动控制系统

全部传动均由PLC软件通过Sercos网络由相应的PLC控制。

传动系统包括伺服电机和带有Rockwell自动化公司生产的轴控制器的减速箱。

进行维护时，远程控制箱上的插头可连接到每个室来手动驱动传动系统。

基片（玻璃板）跟踪系统靠沿着设备传动系统的一系列光电传感器感知。规定尺寸以内的基片可在设备的任何位置上片（无序排列）。

2.7 马达控制中心（MCC）

功率分配按照UL/cUL/CSA标准进行。

独立配电盘的数目取决于安装的电源的数量和平均电流负荷。典型地，共要使用2-3个主MCC。

MCC功率负荷是按Low-E-sun膜系所使用的典型功率计算的。

3 使用与维护

该线投产之初，虽然经历了全线的安装和调试，也接受了基本的培训，我们对这套控制系统的

设计思想和原理还是掌握得不十分清楚，也碰到了不少的问题，经过和外方设计人员的一系列沟通和交流，通过解决实际生产中碰到的问题，我们逐步掌握了一些该系统的设计思路和原理以及处理问题的方法，为我们今后解决类似问题提供了有力手段。经过一年多的实践摸索，我们也总结出了一些经验，供业内人士分享。

- 3.1 该系统软件功能强大，可通过软件强制执行某些子程序的运行，这在处理某些故障时非常有用。
- 3.2 外围传感器和执行器件的日常维护非常重要，因该系统的互锁保护功能特别完善，某个外围器件的误动作可能会导致全线的自动停机，对正常生产造成很大影响。对此必须引起高度重视。
- 3.3 本系统还专门配备了PLC运行监控软件，可以实时监控和记录PLC运行的状态和错误信息，对分析和处理故障十分有帮助，一定要用好这个软件。
- 3.4 该系统的系统报警和互锁报警信息记录功能十分完善，出现故障及时调阅分析报警信息历史记录对问题的正确诊断和处理非常有帮助。
- 3.5 出现故障时及时保存屏幕截图，有助于故障的准确判断和排除。

4 结语

现代高度自动化的生产线中，对其核心控制系统的控制原理和控制思想的了解和熟悉对保证生产线的正常运转具有非常重要的意义，众所周知，越是自动化程度高的设备，往往一个小问题就会造成全线自动停机，给生产造成很大影响。这就要求我们的技术人员首先要在尽量短的时间内迅速掌握其结构和原理，并能正确处理一些常见故障，保证生产正常进行。本文试图就此做一些初步探讨，总结我们的一些浅见，以期抛砖引玉，与广大同仁共享。

作者简介

郭钧理 (Guo jun li)，男，1968年6月，河南省洛阳市，工程师，硕士。洛阳新晶润工程玻璃有限公司。E-mail: guojunli1968@163.com

徐晶 (Xu jing)，男，1973年12月，河南省洛阳市，工程师。洛阳新晶润工程玻璃有限公司。E-mail: xjok1@126.com