



LN2000 DCS 在浮法玻璃生产线上的应用

1 引言

辽宁阜新旭科光伏玻璃有限公司（以下简称为旭科公司）是一家生产高白、超白、翠绿料等综合日用玻璃制品的大型民营玻璃制造企业。日产浮法玻璃一千吨，总部位于辽宁省阜新市海州区高新工业区，拥有一大批富于管理和生产经验的员工，总占地面积 200 多万平方米。旭科公司 500t/d 浮法玻璃生产线于 2010 年 8 月份进行技术改造 2011 年 4 月 5 日完成。

旭科公司 500t/d 浮法玻璃生产线改造前采用的是某进口品牌的控制系统，但由于其设备老化，备件昂贵，服务不能及时到位等原因，旭科公司通过对玻璃行业了解和市场调查，结合公司现状决定采用山东鲁能控制工程有限公司的 LN2000 DCS 系统代替原来的某进口控制系统。

2 系统介绍

(1) LN2000 DCS 系统的网络结构

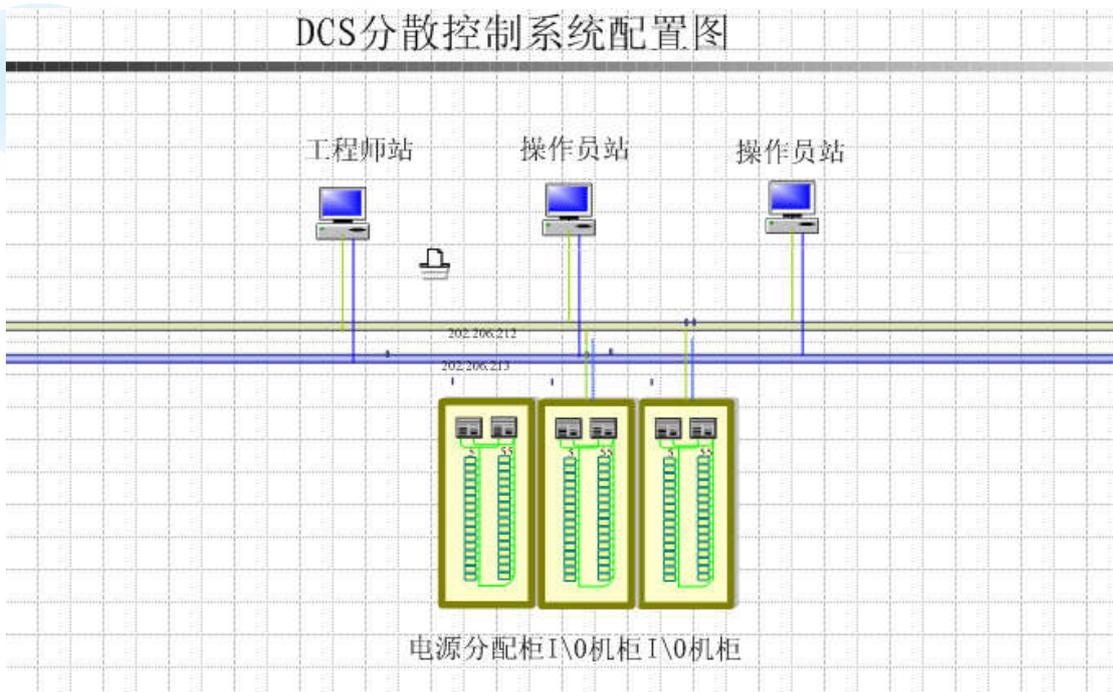


图 1 系统结构图

本系统应用当今流行的通信协议及网络结构，构成了系统的通讯网络。本系统具有两层网络结构：上层为高速以太网，是操作员站、工程师站及过程控制站间的信息通路，又称实时数据网；下层为目前在工业控制领域迅速发展，且具有广泛应用前途的 CAN 协议现场总线，作为过程控制站与 I/O 模块间的通讯网路。过程控制站作为两层网络的桥梁，既能接收工程师站下装的组态信息又能采集 I/O 模块数据，执行控制策略，通过 I/O 模块控制生产过程。

(2) LN2000 DCS 系统的硬件特点

过程控制站采用低功耗 CPU,无需风扇换热，极大的延长了使用寿命，提高了工作的稳定性，过程控制站同时支持在线修改下装，调试修改控制逻辑简便，自诊断功能强可诊断至每个 I/O 点。智能 I/O 模块也采用低功耗元器件，模块化结构封装，减小灰尘腐蚀，克服了插件式结构的缺点，每个模块 I/O 点数少，可带电插拔，更换方便。热电偶模块内自动实现冷端补偿，线性化处理，可实现零点、增益的自动校正，避免了漂移现象。

(3) LN2000 DCS 系统的软件特点

系统软件是在工程师站上运行的，工程师站的操作系统采用了 WINDOWS2000 或 XP。工具软件主要有三个：系统数据库组态软件 (DATABASE)、SAMA 图组态软件 (SAMA)、监控画面组态软件 (GRAPHIC)。这些工具软件把系统所需要的组态、调试、维护、监控等功能融合在整个结构中，SAMA 图控制算法块运算顺序采用独创的、科学的自动排序算法，消除了传统 DCS 算法块按组态顺序运算有可能造成控制逻辑紊乱的弊端。

3 LN2000 DCS 在 500t/d 浮法玻璃生产线中的应用

DCS 系统在浮法玻璃生产线中主要是实现对三大热工部分进行

监控及控制：熔窑、锡槽、退火窑。该系统配置 1 台工程师站（兼做历史站）、2 台操作员站、1 台打印机、2 对过程控制站、1 面电源柜及两面控制柜。本套系统将熔窑部分定为#1（51）过程控制站，锡槽、退火窑两个部分定为#2（52）过程控制站，模块分装在两个控制柜中，整套系统共处理现场信号的数目为：模拟量输入信号（AI）248 个，模拟量输出信号（AO）136 个，数字量输入信号（DI）144 个，数字量输出信号（DO）32 个。

(1) 熔窑部分

主要是显示碓顶、胸墙、池底、烟道等部位的温度，烟道、熔窑等压力。控制回路主要有换火控制、玻璃液面自动控制、窑压自动控制、流道温度自动控制以及燃油/助燃风量（油风比）自动控制等。

熔窑总貌如图 2

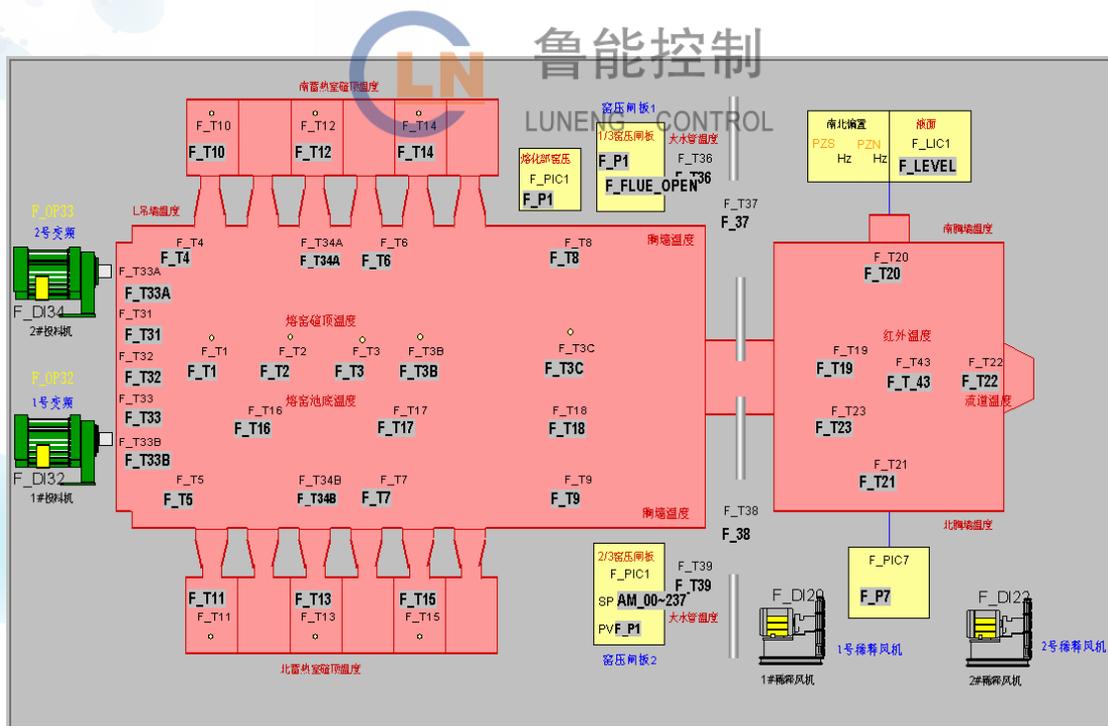


图 2 熔窑总貌

a、换火程控：窑头燃烧有南北两侧油枪，不同时投入，南侧油枪投入时，南侧风道做助燃风通道使用，北侧风道当烟道使用，北侧风道被烟气加热，北侧油枪投入时，北侧风道做助燃风通道使用，

南侧风道当烟道使用，南侧风道被烟气加热，这样能使助燃风吹进炉膛时有一定的温度，不致降低窑内温度。换火示意图如图 3

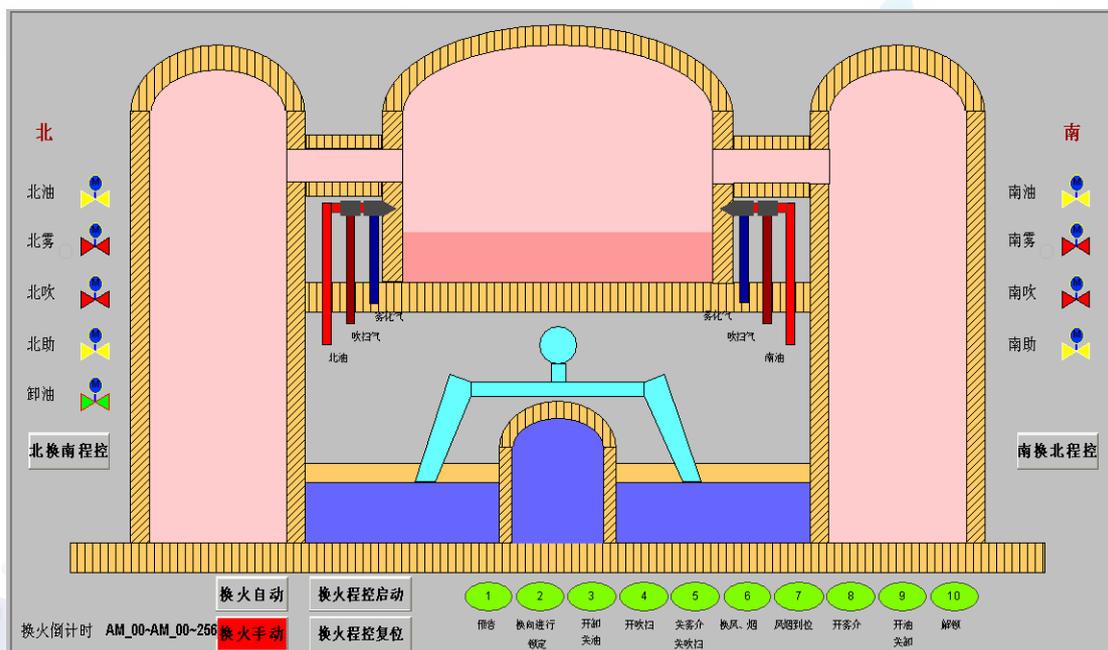


图 3 换火示意图

换火程控是玻璃生产线自动化不可缺少的部分，程控步骤设计如下：

响铃报警。通知工作人员即将换火，保证自身安全。

换向锁定。将自动控制的设备设定为闭锁增减，因为换火时燃油流量、助燃风流量、窑压等都要发生变化，所以暂时让这些设备保持原位不动。

开泄油阀、关本侧油阀。

开本侧油阀吹扫阀。

关本侧油阀雾化器、关本侧油阀吹扫阀。

关本侧助燃风阀、开对侧助燃风阀。

开对侧油阀雾化器。

开对侧油阀、关泄油阀。

换向解锁。程控完成。

换火程控逻辑如图 4

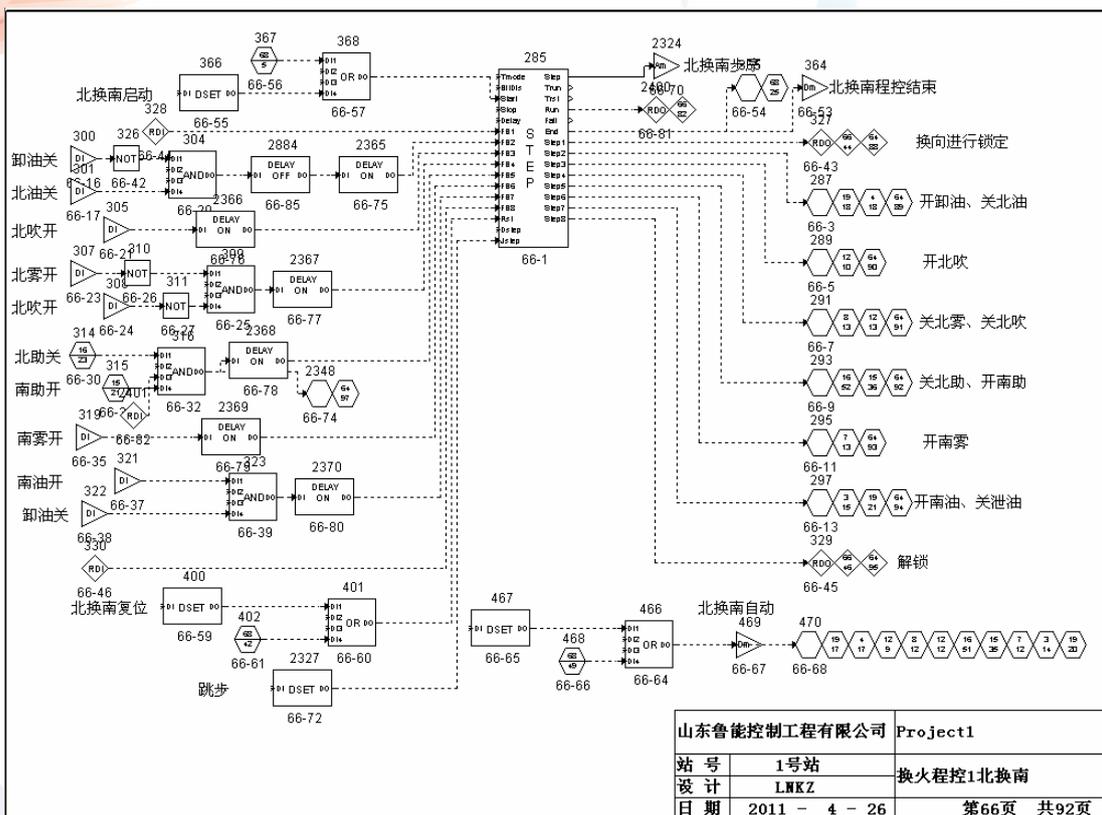


图 4 换火程控逻辑图

b、玻璃液面自动控制：窑头玻璃液面的高度是窑头最重要的参数之一，玻璃液面的稳定是通过自动控制投料机来实现的，旭科公司配有两台投料机，并列放置，同时运行，要求两台投料机投料速度基本一致。但是玻璃窑的容量很大，投料机是安装在玻璃窑的最前端，液面测量装置是放置在窑头的末端，窑内玻璃液不是水平的，所以测量值的滞后相当严重，由于现场测量装置的缺陷，投料机的 PID 控制不能完全投入，经与厂内技术专工探讨，制定如下控制策略，并取得了良好效果。具体设计方法如下：

手动控制方式：手动设定两台投料机的频率。

自动控制方式：两台投料机都投入自动，1#投料机设定玻璃液面的高度，2#投料机给定频率偏置，2#投料机频率=1#投料机频率+偏置。

半自动控制方式：画面设置 4 个按钮（慢速、中速、快速、复位），3 种速度可由操作工自由设置。两台投料机都投入自动，选择慢速、中速、快速的任意一种，1#投料机以相应的频率转动，2#投料机频率

=1#投料机频率+偏置。选择复位,切换为第二种方式(自动控制方式)。

控制逻辑图如图 5

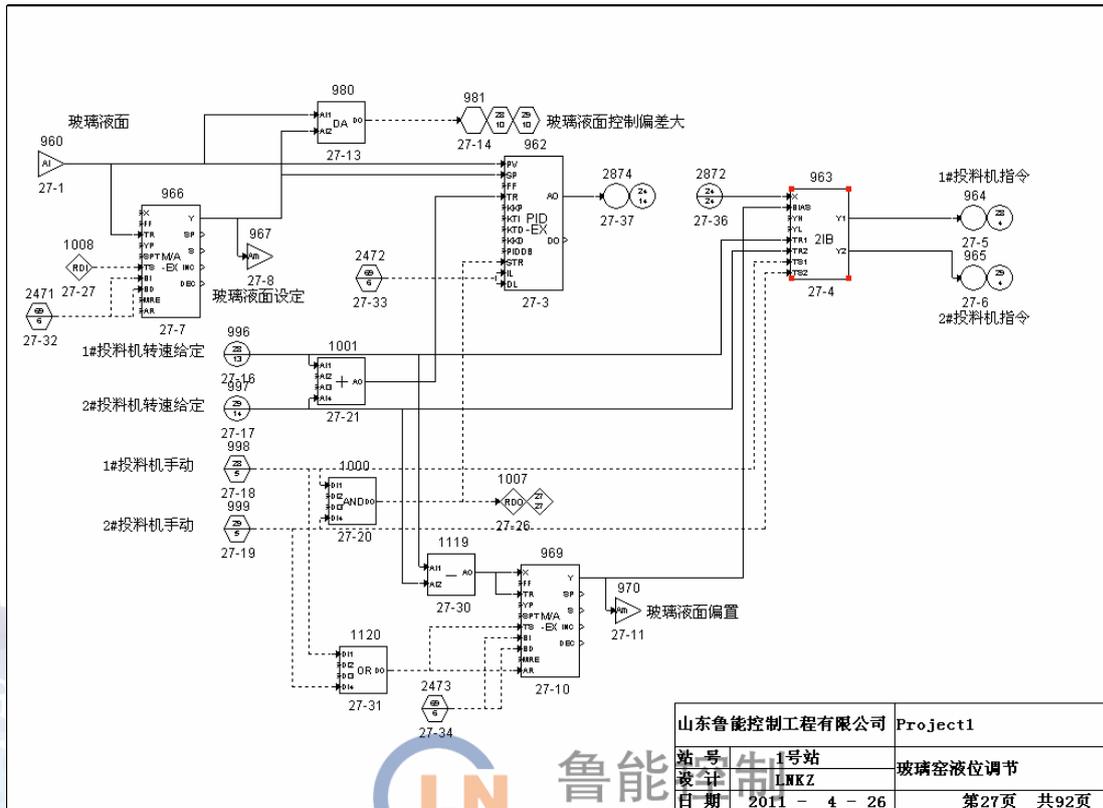


图 5 玻璃摇液位逻辑图

c、窑压自动控制：窑压也是窑头最重要的参数之一，窑压的稳定是通过自动控制窑压闸板来实现的，窑头一般配有两个窑压闸板（1/3 窑压闸板、2/3 窑压闸板），1/3 窑压闸板通常放在全开位，2/3 窑压闸板投入自动控制调节窑压。窑压控制总貌如图 6

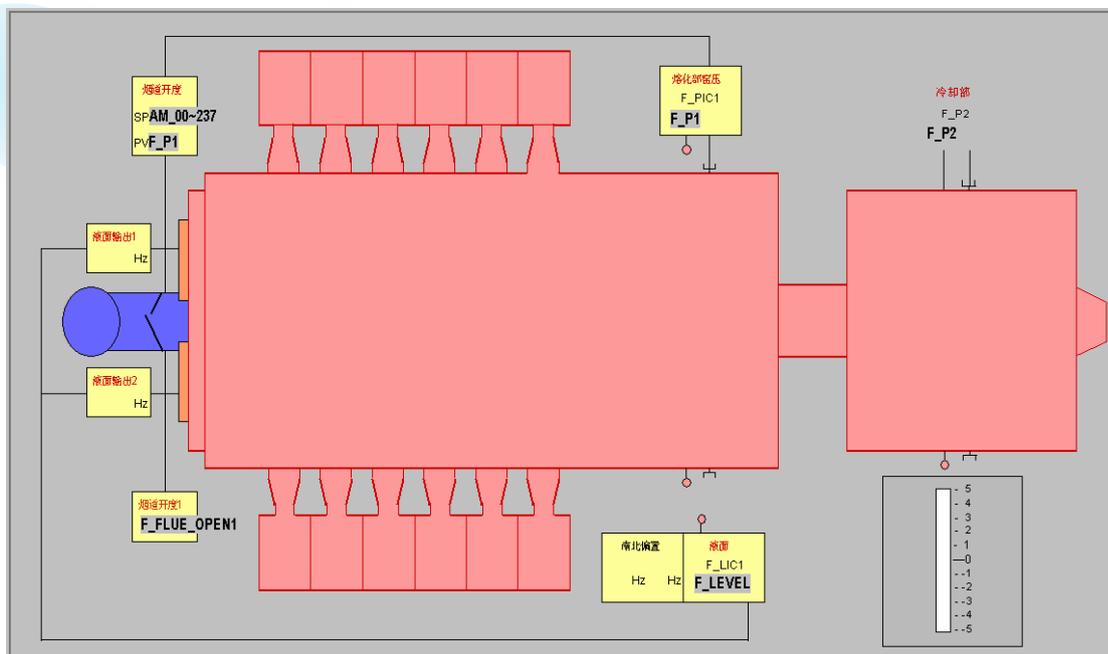


图 6 窑压控制总貌

d、流道温度自动控制：流道温度也是窑头最重要的参数之一，流道温度的稳定是通过自动控制稀释风机的频率来实现的，旭科玻璃厂配有两台稀释风机，一用一备。由于玻璃液温度相当高（约 1100℃），稀释风机作用很微弱，所以大多玻璃厂的稀释风机都未投自动。

e、燃油/助燃风量（油风比）自动控制：燃油量是保证玻璃窑正常运行和经济性的重要指标，助燃风量要时刻跟随燃油流量的变化，既不能过量影响窑内温度，又不能欠量导致重油不能完全燃烧。旭科公司窑头设六个小炉，1-5 号小炉每个小炉配 3 支油枪，6 号小炉配 1 支油枪，1-6 号小炉每个小炉配一个助燃风通道。燃油流量是通过自动控制油枪油阀开度来实现的，旭科公司的油枪控制是一阀一喷嘴控制（每个喷火嘴配一个油阀），相对于其他玻璃厂的一阀一小炉（三喷嘴）控制，其火焰更稳定。因为燃油流量在换火的时候波动比较大，所以助燃风流量没有采取跟随燃油流量的控制方式，只是单独投入自动，人工给定设定值。燃油流量控制逻辑如图 7

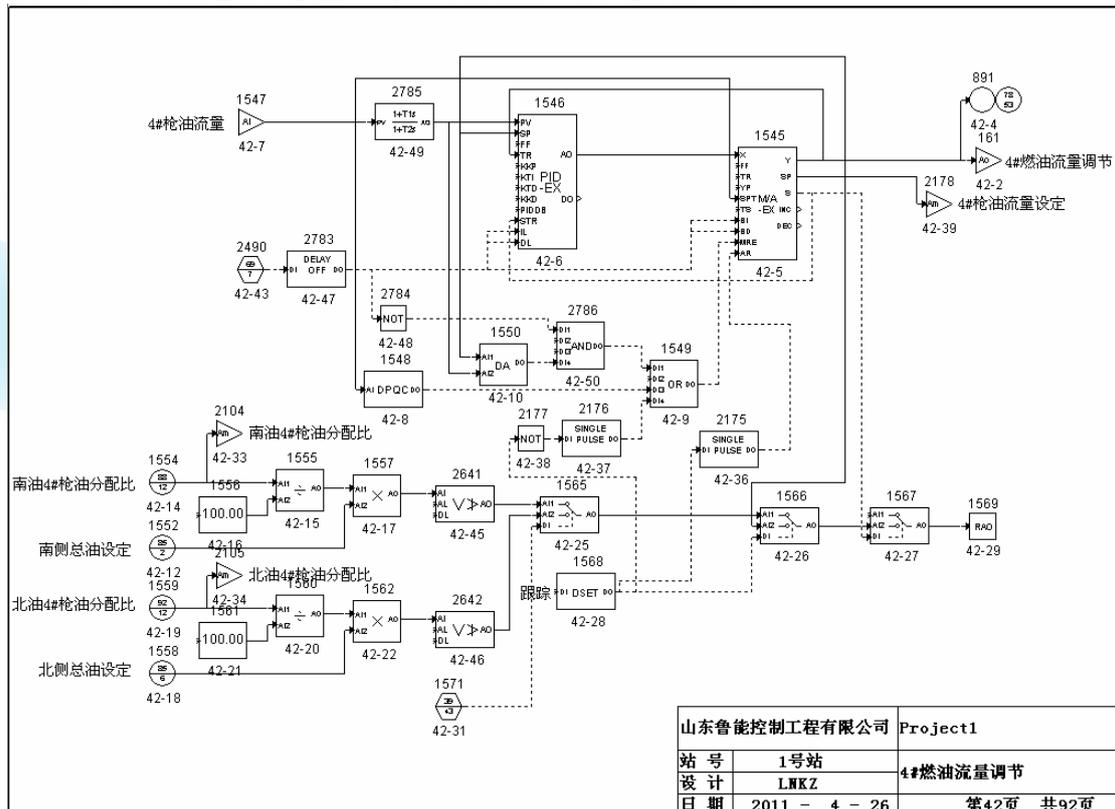


图 7 燃油流量控制逻辑图

(2) 锡槽部分

锡槽是成型过程的主设备，也是浮法玻璃生产的关键设备之一。熔窑中的玻璃液不断流入锡槽，锡液托起玻璃液，为玻璃带的形成提供了一个良好的物理成型界面，玻璃带是浮在锡液上的，浮法玻璃因此得名。玻璃液在锡面上摊平并在拉边机的牵引或堆积下向前漂浮，在一定温度制度下依靠玻璃液的表面张力和重力作用，在锡液面上摊平、抛光、展薄，冷却后玻璃带有过渡辊台托起离开锡槽，进入退火窑中退火。

需要控制的主要参数是拉边机的转速、槽内部的温度和内部气氛。

a、拉边机的控制

控制其转速和拉边齿轮与玻璃带前进方向的角度，使玻璃带的厚度发生变化，形成符合工艺要求的玻璃带。

拉边机的转速随生产玻璃的品种和玻璃产量而定，通常 2~3 个月变换一次。转速数值依具体的锡槽而不同，需要长时间的经验积累。

b、保护气体：

在锡槽内，玻璃带是与锡液表面接触的，当锡槽内有氧气存在时，在锡液表面上就会有一层氧化锡，并粘在玻璃带面上，当玻璃在加工后（如烘弯、钢化再加热）在显微镜下能看到玻璃表面上有一连串的皱纹，这些皱纹回衍射格子，使白光线分解为虹彩，必须进行抛光处理才能消除。为了尽量减少玻璃带的氧化，应该使锡槽内部保持还原性气氛，通常通过通入 H_2 和 N_2 来完成。

c、锡槽在生产中要绝对避免各类事故的发生，特别是满槽事故。主要是显示槽内、罩内、槽底钢板等部位的温度、压力，氮、氢气流量等，对锡槽出口温度进行控制。

锡槽出口温度有很大的惯性，PID 算法中采用了强比例弱积分，加适量微分，控制精度为±1℃。锡槽参数总表如图 8

锡槽锡液温度											锡槽罩内温度				
B_T1	B_T3	B_T2	B_T4	B_T5	B_T6	B_T7	B_T8	B_T9	B_T10	B_T11	B_T12	B_T49	B_T50	B_T51	B_T52
B_T1	B_T3	B_T2	B_T4	B_T5	B_T6	B_T7	B_T8	B_T9	B_T10	B_T11	B_T12	B_T49	B_T50	B_T51	B_T52
锡槽罩内温度								锡槽槽底钢板温度							
B_T53	B_T54	B_T55	B_T56	B_T57	B_T58	B_T59	B_T60	B_T61	B_T13	B_T14	B_T15	B_T16	B_T17	B_T18	B_T19
B_T53	B_T54	B_T55	B_T56	B_T57	B_T58	B_T59	B_T60	B_T61	B_T13	B_T14	B_T15	B_T16	B_T17	B_T18	B_T19
锡槽槽底钢板温度															
B_T20	B_T21	B_T22	B_T23	B_T24	B_T25	B_T26	B_T27	B_T28	B_T29	B_T30	B_T31	B_T32	B_T33	B_T34	B_T35
B_T20	B_T21	B_T22	B_T23	B_T24	B_T25	B_T26	B_T27	B_T28	B_T29	B_T30	B_T31	B_T32	B_T33	B_T34	B_T35
锡槽槽底钢板温度												锡槽压力			
B_T36	B_T37	B_T38	B_T39	B_T40	B_T41	B_T42	B_T43	B_T44	B_T45	B_T46	B_T47	B_T48	槽内压力1 B_Y3	槽内压力2 B_Y4	
B_T36	B_T37	B_T38	B_T39	B_T40	B_T41	B_T42	B_T43	B_T44	B_T45	B_T46	B_T47	B_T48	B_Y3	B_Y4	B_T2
保护气体流量Nm3/m		锡槽红外温度					锡槽风机运行监视								
N2流量 B_F1	H2流量 B_F2	B_HWY1	B_HWY2	B_HWY3	B_HWY4	1#风机	停车	故障	3#风机	停车	故障				
B_F1	B_F2	B_HWY1	B_HWY2	B_HWY3	B_HWY4	2#风机	停车	故障	4#风机	停车	故障				

图 8 锡槽参数总表

(3) 退火窑部分



主要是对退火窑纵向五个区 A、B、C、RET1、RET2 的温度进行控制，其中有一部分是分程控制。这也是浮法生产线中的控制难点。

退火窑分程控制是退火窑温度过程值直接进入 PID 算法，在 PID 算法的输出项上加上两个折线算法使输出开度 0%~50%对应风阀开度 100%~0%；输出开度 50%~100%对应电加热开度 0%~100%；当输出开度为 50%时，风阀和电加热的开度均为零。考虑到风阀和电加热对被控对象作用会有差别如使用相同的 PID 参数就很难达到好的控制效果，于是又在控制算法中加入参数选择，即：当输出开度 0%~50%时自动选择风阀的 PID 参数，当输出开度 50%~100%时自动选择电加热的 PID 参数，这样虽然 PID 算法的参数比较难整定，但控制效果较好。退火窑的一般温度控制（不分程的控制回路）基本与锡槽出口温度控制类似。在正常生产时退火窑温度大部分控制在±1.5℃左右。在退火窑部分的画面中，把所有的风阀、电加热输出开

度都用填充颜色的棒状图表示。所有设备的运行状态一目了然。退火窑控制总图如图 9

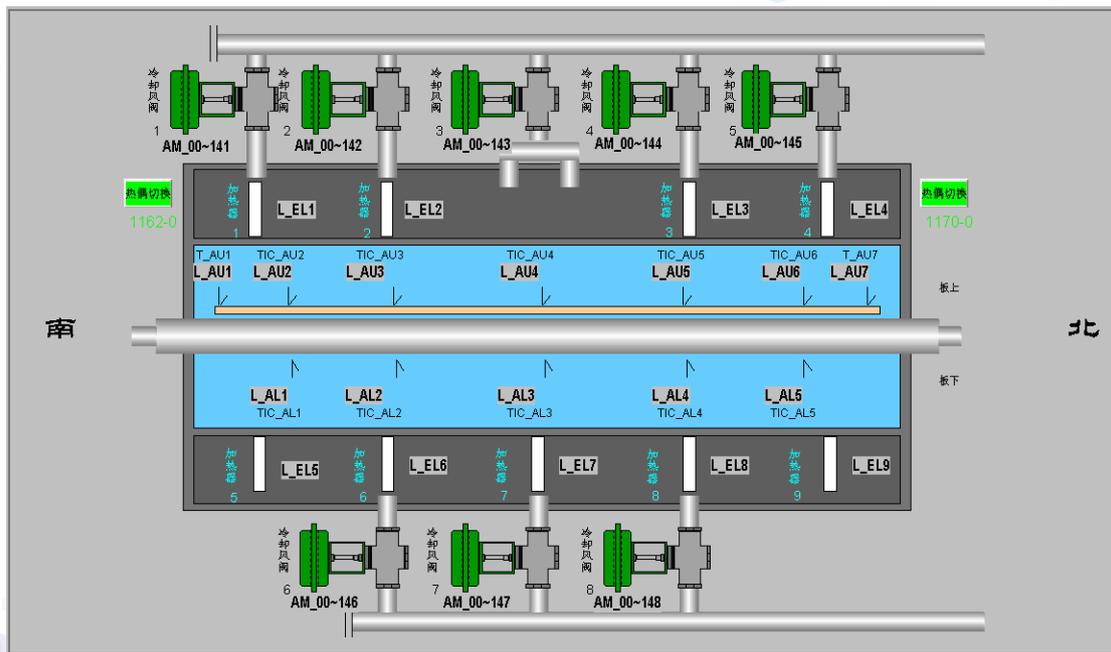


图 9 退火窑控制图

4 结束语



LN2000 作为国内知名 DCS 品牌之一，在立足电力的基础上，不断扩大自己的市场占有率和行业应用范围，经过鲁控人的不懈努力，先后在化工、水泥、冶金以及生物质等方面有了良好的应用业绩。LN2000 DCS 在旭科公司 500t/d 浮法玻璃生产线上的成功应用再一次证明了我们的产品具有广泛的应用空间。

证 明

辽宁阜新旭科光伏玻璃有限公司 500t/d 浮法玻璃生产线于 2011 年 4 月 5 日圆满完成试运，经过半年多的运行，山东鲁能控制工程有限公司生产的具有自主知识产权的 LN2000 DCS 在 500t/d 浮法玻璃生产线上的应用非常成功。换火顺控，窑压、锡槽、退火窑自动等投入率均达到 100%。

LN2000 DCS 系统具有硬件可靠性高，控制周期短，控制模块功能全，在线组态及参数调试方便，人机界面友好等优点。且后期维护方便，售后服务非常及时周到。山东鲁能控制工程有限公司工程实施能力强，并且工程实践经验丰富，逻辑设计、组态，SAMA 图设计、组态科学合理，实用性强，自动保护投入率高，获得各方面一致好评。LN2000DCS 系统代表着国产 DCS 系统的最高水平，可以完全满足浮法玻璃生产线的需要。

 鲁能控制
LUNENG CONTROL

辽宁阜新旭科光伏玻璃有限公司

2011-04-15



图 10 用户证明

有关更多信息

想要了解更多鲁能控制 DCS 分散控制系统的产品、技术与服务信息，

请访问公司网站：www.lnkz.com

或拨打咨询电话：0531-87526166、87526966

或扫描二维码关注公司微信公众账号，了解更多最新资讯：



鲁能控制公司版权所有，内容如有更改，恕不另行通知。

