

# 如何实现旁路控制系统与DCS接口及功能简介

广东粤华发电有限责任公司 (070308) 吕仕锦

天津翔悦密封材料有限0 公司

## 前言



横门电厂是两台125MW燃油机组。在2005年,进行了锅炉改造(燃油改为燃天然气),并对DCS系统进行更换改造,采用上海新华控制工程公司的微机分散控制系统(以下简称XDPS),XDPS功能强大,组态方便。可以很方便地实现逻辑控制功能。监视直观,维护方便。原来的旁路系统是一个独立的控制系统,控制单元核心是西门子PLC;没有和上位机通讯,PLC控制程序由梯形图编制,修改和调试参数非常不方便;可控硅经常烧坏;阀门操作和阀位显示采用传统的仪表和按钮,在集控室占用一个控制台,与DCS改造后的集控室环境非常不协调。籍此DCS系统改造之机,我们热工班决定对原旁路控制系统进行彻底改造,改造要求达到的目标是:控制逻辑,各参数显示,阀门操作全部由XDPS系统实现。彻底解决可控硅经常被烧坏的问题。核心难题:如何实现原旁路控制系统和XDPS控制系统接口!上海新华控制工程公司一直没有提供一个可行的技术方案。为了完成上述任务,我们自行设计了一套方案,并经实际运行证明效果显著,具体方案如下:

弗莱希波·泰格金属波纹管有限公司



## 1 原旁路系统结构、控制原理、接线原理简介

温州环球阀门制造有限公司

要设计一个可行的技术方案,首先要了解原旁路系统结构、控制原理、接线原理。原旁路系统设备组成:现场控制执行机构由六个阀门组成,分别是:高压旁路(以下简称高旁)减压阀、高旁喷水减温阀、高旁喷水截止阀、低压旁路(以下简称低旁)减压阀、低旁喷水减温阀、三级喷水截止阀。控制这六个阀门的执行器是六个德国进口的SIEMENS马达,其中控制高旁减压阀、高旁喷水减温阀、低旁减压阀、低旁喷水减温阀的马达集成了快速开、关和慢速开、关的功能。其基本控制原理是:马达工作电源380VAC,一个马达集成快速、慢速两个绕组线圈,这两个绕组线圈分别由两个可控硅控制。可控硅接受控制系统(PLC)的控制信号,从而控制相应的马达。下图为高旁喷水减温阀控制原理接线图,其他类似。



北新集团建材股份有限公司

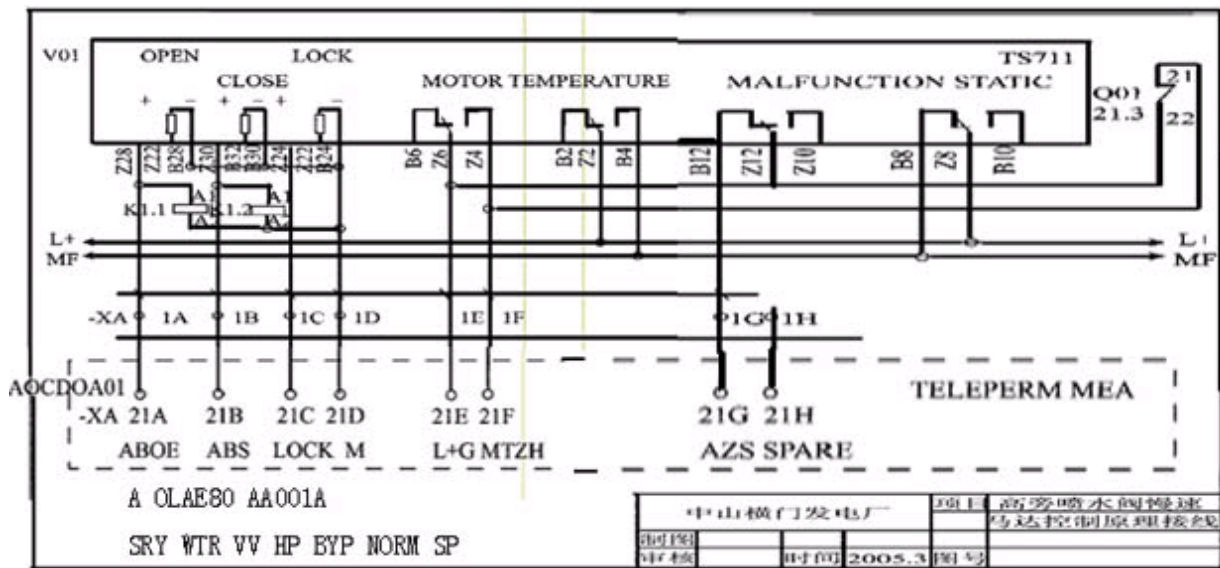


图1

## 2 XDPS系统结构和组态原理简介

XDPS是新华分散处理系统(Xin Hua Distributed Processing System)的英文缩写, XDPS可以完成实时数据采集、过程控制、顺序控制、高级控制、报警检测、监视、操作、可以对数据进行记录、统计、显示、打印等的处理。 XDPS由高速数据网和连接在网上的MMI(人机接口站)与DPU(分散处理单元)三大部分组成。DPU面向被控对象,进行快速数据I/O和闭环控制计算,

完成报警检测,同时接收操作指令和组态修改指令.XDPS标准的I/O系统包括模拟量输入/输出、开关量输入/输出、测速、脉冲输入、接后备手操器的回路控制卡和专用于汽机控制的阀门控制卡件等。XDPS的I/O卡件是专为XDPS系统而设计的系列卡件,用于完成现场数据的实时采集与控制。

在系统进行组态前,应首先要明确控制方案、测点清单、系统硬件配置, I/O测点的分配,明确用户对流程图、趋势图、报表、历史数据、事故追忆(SOE)的设计要求。

### 3 根据XDPS系统特点设计方案

1. 统计旁路系统的I/O点,这一步是最重要的,所有改造工作都必须以此为基础,必须一点不漏地把所有I/O点统计清楚,

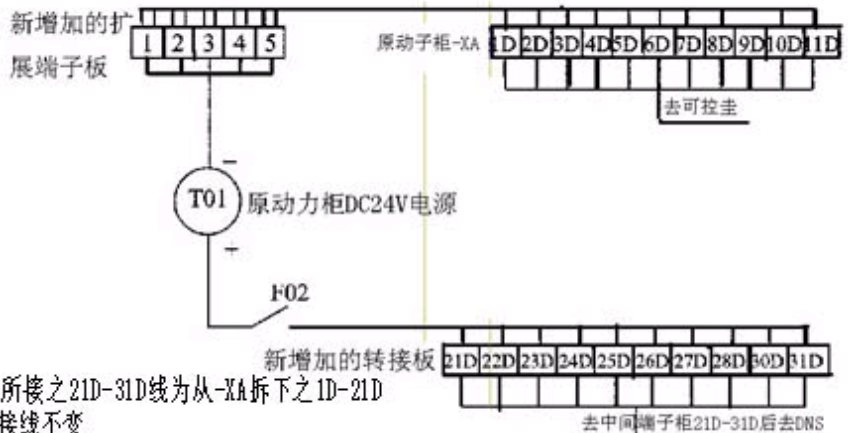
然后根据各自特点订购卡板并分配到通道。我厂的旁路控制系统的I/O点如下表所示(仅供参考):

测点名	中文描述	信号类型	站号	卡号	卡通道号
PT3201A	高旁前蒸汽压力A	AI	2	3	4
PT3201B	高旁前蒸汽压力B	AI	2	3	5
PT2602-1	电动主汽门前主汽母管压力1	AI	2	3	6
PT2602-2	电动主汽门前主汽母管压力2	AI	2	3	7
ZT3201	高旁减压阀位置反馈	AI	2	3	8
ZT3202	高旁减压阀位置反馈	AI	2	3	9
ZT3204	高旁减压阀位置反馈	AI	2	3	10
ZT3205	高旁减压阀位置反馈	AI	2	3	11
PT3202A	底旁干蒸汽压力	AI	2	3	12
PT3201C	高压减压减温阀后压力	AI	2	3	13
PT3202B	低压减压减温阀后压力	AI	2	3	14
ZS3201-1	高旁减压阀开到位	DI	2	5	0
ZS3201-2	高旁减压阀关到位	DI	2	5	1
ZS3201-3	高旁减压阀开到85%	DI	2	5	2
ZS3201-4	高旁减压阀关到15%	DI	2	5	3
ZS3201-5	高旁减压阀开力柜开关动作	DI	2	5	4
ZS3201-6	高旁减压阀关力柜开关动作	DI	2	5	5
ZS3202-1	高旁喷水阀开到位	DI	2	5	6
ZS3202-2	高旁喷水阀关到位	DI	2	5	7
ZS3202-3	高旁喷水阀开到85%	DI	2	5	8
ZS3202-4	高旁喷水阀关到15%	DI	2	3	9
ZS3202-5	高旁喷水阀开力柜开关动作	DI	2	3	10
ZS3202-6	高旁喷水阀关力柜开关动作	DI	2	3	11
ZS3203-1	高旁喷水截止阀开到位	DI	2	3	12
ZS3203-2	高旁喷水截止阀关到位	DI	2	3	13
ZS3203-3	高旁喷水截止阀开力柜开关动作	DI	2	3	14
ZS3203-4	高旁喷水截止阀关力柜开关动作	DI	2	3	15
ZS3204-1	低旁减压阀开到位	DI	2	3	16
ZS3204-2	低旁减压阀关到位	DI	2	3	17
ZS3204-3	低旁减压阀开到85%	DI	2	3	18
ZS3204-4	低旁减压阀关到15%	DI	2	3	19
ZS3204-5	低旁减压阀开力柜开关动作	DI	2	5	20
ZS3204-6	低旁减压阀关力柜开关动作	DI	2	5	21
ZS3205-1	低旁喷水阀开到位	DI	2	5	22
ZS3205-2	低旁喷水阀关到位	DI	2	5	23
ZS3205-3	低旁喷水阀开到85%	DI	2	5	24
ZS3205-4	低旁喷水阀关到15%	DI	2	5	25
ZS3205-5	低旁喷水阀开力柜开关动作	DI	2	5	26
ZS3205-6	低旁喷水阀关力柜开关动作	DI	2	5	27
ZS3206-1	三级喷水阀开到位	DI	2	5	28
ZS3206-2	三级喷水阀关到位	DI	2	5	29
ZS3206-3	三级喷水阀开力柜开关动作	DI	2	5	30
ZS3206-4	三级喷水阀关力柜开关动作	DI	2	5	31
CV3201-1	快开高旁减压阀	DO	2	6	0
CV3201-2	快关高旁减压阀	DO	2	6	1
CV3201-3	慢开高旁减压阀	DO	2	6	2
CV3201-4	慢关高旁减压阀	DO	2	6	3
OMV3203	开高旁喷水截止阀	DO	2	6	4
CMV3203	关高旁喷水截止阀	DO	2	6	5
CV3202-1	快开高旁喷水阀	DO	2	6	8
CV3202-2	快关高旁喷水阀	DO	2	6	9
CV3202-3	慢开高旁喷水阀	DO	2	6	10
CV3202-4	慢关高旁喷水阀	DO	2	6	11
CV3204-1	快开低旁减压阀	DO	2	7	0
CV3204-2	快关低旁减压阀	DO	2	7	1

CV3204-3	慢开低旁减压阀	DO	2	7	2
CV3204-4	慢关低旁减压阀	DO	2	7	3
OMV3206	开三级喷水阀	DO	2	7	4
CMV3206	关三级喷水阀	DO	2	7	5
CV3205-1	快开低旁喷水阀	DO	2	7	8
CV3205-2	快关低旁喷水阀	DO	2	7	9
CV3205-3	慢开低旁喷水阀	DO	2	7	10
CV3205-4	慢关低旁喷水阀	DO	2	7	11
TS3202-2	慢速高旁喷水调节阀马达温度高	DI	2	10	0
CV3202E2	慢速高旁喷水调节阀供电故障	DI	2	10	1
TS3202-1	快速高旁喷水调节阀马达温度高	DI	2	10	2
CV3202E1	快速高旁喷水调节阀供电故障	DI	2	10	3
TS3203	高旁喷水截至阀马达温度高	DI	2	10	4
CV3203E	高旁喷水截至阀供电故障	DI	2	10	5
TS3205-2	慢速低旁喷水调节阀马达温度高	DI	2	10	6
CV3205E2	慢速低旁喷水调节阀供电故障	DI	2	10	7
TS3205-1	快速低旁喷水调节阀马达温度高	DI	2	10	8
TS3205E1	快速低旁喷水调节阀供电故障	DI	2	10	9
PS3201-1	凝汽器真空低1	DI	2	10	10
PS3201-2	凝汽器真空低2	DI	2	10	11
PS3201-3	凝汽器真空低3	DI	2	10	12
	备用	DI	2	10	13
	备用	DI	2	10	14
	备用	DI	2	10	15
TS3201-2	慢速高旁减压调节阀马达温度高	DI	2	10	16
CV3201E2	慢速高旁减压调节阀供电故障	DI	2	10	17
TS3201-1	快速高旁减压调节阀马达温度高	DI	2	10	18
CV3201E1	快速高旁减压调节阀供电故障	DI	2	10	19
TS3206	三级喷水截至阀马达温度高	DI	2	10	20
CV32036	三级喷水截至阀供电故障	DI	2	10	21
TS3204-2	慢速低旁减压调节阀马达温度高	DI	2	10	22
CV3204E2	慢速低旁减压调节阀供电故障	DI	2	10	23
TS3204-1	快速低旁减压调节阀马达温度高	DI	2	10	24
CV3204E1	快速低旁减压调节阀供电故障	DI	2	10	25
PS3202	低旁喷水后压力低	DI	2	10	26

## 2. 设计改造接线图。

如下图二和图三，是整个改造工程的精华所在。其他的反馈信号和监视的参数如压力等的接线图比较简单，这里未提供。图三是中间端子接线图（注：因原电缆长度不够，所以我们增加了中间端子柜以转接），图二是控制信号公共线接线图。这两个图实现了旁路系统由DCS控制的功能。并由图三的短接线以硬接线的方式实现了闭锁功能（快开闭锁慢开、快关闭锁慢关），从而很好地保护了执行机构和可控硅。



中山横门发电厂		项目	油改气工程	
		旁路柜控制改造接线		
制图				
审核		时间	2005. 3	图号

图 2

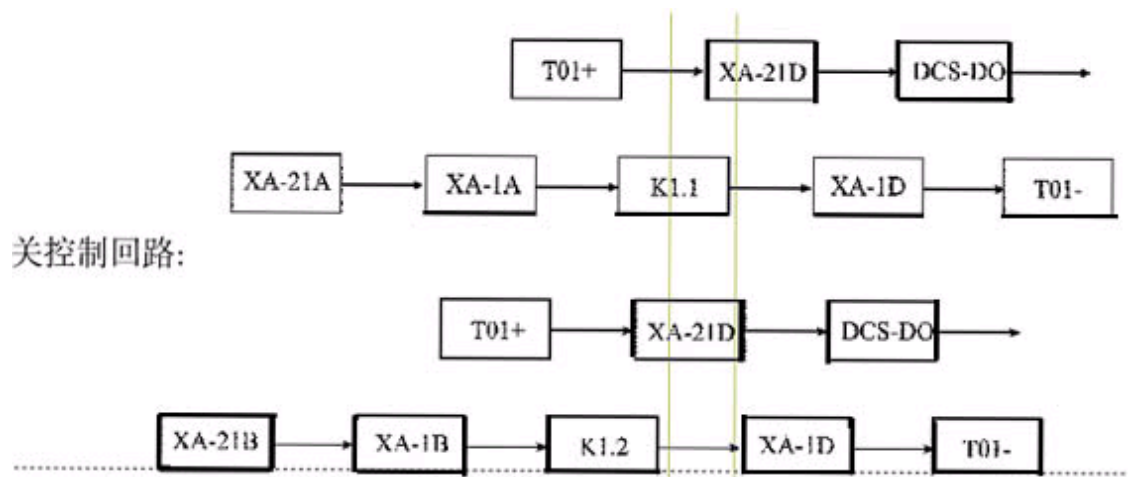


图 3

综合三图, 总结出如下简单的控制回路:

由DCS-DO控制继电器K1.1和K1.2, 而K1.1和K1.2的接点控制可控硅, 由可控硅控制马达的开关动作。

(T01是原系统的直流24V电源), 从而成功实现旁路控制系统由DCS系统控制的功能目标. DCS的控制组态是由上海新华控制技术有限公司的工程师所设计, 这里就不作介绍了。

#### 4 改造后的旁路系统功能简介

改造完成后, 原先独立的旁路控制系统成功实现与XDPS系统接口, 控制方案组态非常方便。旁路系统的控制和监视功能完全由XDPS系统实现, 旁路系统的控制品质大大提高, 彻底解决可控硅经常被烧坏的问题。完满地达成了改造目标。大大简化了系统设备, 既充分发挥了XDPS系统的强大功能, 又尽量保留了原旁路控制系统的设备, 经济效益显著。下面简述改造后的旁路系统的控制功能。

##### 4.1 旁路运行方式

横门电厂旁路有三种运行方式, 即启动方式、滑压方式和定压方式。

三种运行方式之间的逻辑关系可参照DPU11组态的第122页。

###### (1) 启动方式

启动方式是锅炉点火到汽轮机冲转前的旁路运行方式。

启动方式的开始阶段是最小开度控制。这时由于主蒸汽压力小于最小压力定值(0.2MPa), 高旁阀BP不能自动打开, 而是通过一个最小开度强制打开(25%)。在主蒸汽压力达到相应的最小压力定值之前BP阀保持最小开度不变。蒸汽通过高压旁路, 再热器和低压旁路加热管道系统。当主蒸汽压力上升到最小压力定值后, 控制回路维持最小压力定值, 使BP和LBP阀逐渐开大, 最后达到所设定的最大开度, 即为最大开度控制。此时高旁阀保持最大开度, 而主蒸汽压力按给定值发生器所设定的升压率逐渐增加。给定值发生器还具有限制主汽压上升速率的功能。低压旁路的情况与高压旁路相似。

当主蒸汽压力上升到所设定的压力值(3.7 MPa)时, 自动进入定压运行方式, 旁路系统阀门保持此压力不变等待机组冲转。当各种条件具备, 机组准备冲转时, 操作员按下CRT上的“冲转”按钮后, 高旁阀BP开始关闭, 使得主蒸汽压力进一步上升, 到高旁阀完全关闭时主蒸汽压力为冲转压力(4.2 MPa), 高旁关闭后, 再热器出口压力小于0.5 MPa, 低压旁路阀LBP开始逐渐关闭。当所有旁路阀全关, 且再热器出口压力小于0.5 MPa后, DEH系统选择“旁路切除”方式, 汽轮机即可开始冲转。启动方式结束, 旁路系统退出工作。所有旁路阀门保持关闭状态, 但旁路系统仍处于热备用状态。

###### (2) 滑压方式

滑压运行方式时, 主蒸汽压力设定值和再热器出口压力自动跟踪主蒸汽压力和再热器出口压力实际值, 并且只要新蒸



汽的压力的升压率小于所设定的升压率限制值，压力定值总是稍大于实际压力值，即 $P_{\text{定值}} = P_{\text{实}} + \Delta P$ ，这样就能保证旁路阀门在关闭状态。

当汽轮机带负荷，且高、低压旁路阀完全关闭后，操作员可以在DEH操作盘上选择旁路继续投入或旁路切除运行方式。如果旁路系统切除，旁路控制系统即退出运行，处于热备用状态。如果旁路系统仍然继续投入工作，则运行中如果锅炉过热器出口压力有扰动，其升压率 $\frac{dP}{dt}$ 大于限定值，则高旁阀会瞬间打开。扰动过去后，定值大于实际值，高旁阀再度关闭。高旁阀一旦打开，滑压方式立即转为定压方式，压力定值为转变瞬间的压力波动值加上压力偏差 $\Delta P$ 。

### (3) 定压方式

当主蒸汽压力升高到冲转压力时，旁路系统自动转为定压运行方式，这时压力整定值保持一定，以保证汽机启动时的主蒸汽压力。

## 4.2 旁路控制方式

旁路控制系统为用户提供了自动—手动两种控制方式，供用户根据现场实际情况选择使用。两种方式之间互相跟踪，切换时无扰动。在任何一种控制方式下，旁路控制系统都具有阀门之间的联锁和保护功能。

### (1) 软手动操作

操作员可通过BPC软操盘上的“软手动”按钮将旁路系统切换至软手动方式运行。这时，操作员操作阀门增减按钮，直接控制旁路系统各阀门的开度，增减按钮下的指示灯表明该按钮按下是否有效，实际阀门开度则在软操作盘上显示。蒸汽压力和温度也在软操作盘上显示。

### (2) 自动控制

在执行机构和反馈正常工作的前提下，按下“自动”，即可切换为自动控制方式。在此方式下，BPC可以闭环控制高、低旁阀前压力和高低旁阀后温度。压力和温度目标值由操作员在操作员站CRT上设定。这时阀位增减按钮无效。

在BPC处于自动控制方式下，按下CRT画面上的“启动”按钮，BPC就可根据机组当前状态和DEH运行方式，自动选择旁路系统的运行方式，即高压缸启动方式、定压方式或滑压方式，自动给出压力、温度的设定点，控制各个旁路阀门，同时监视主蒸汽压力，再热器出口压力，高旁后温度，低旁后温度及各种保护条件是否成立，连续保护设备安全。PC-I旁路控制系统除对旁路系统进行正常调节外，还具有对主机及辅机的保护功能。

文章作者： 吕仕锦

发表时间： 2007-11-12 00:00:00

[\[关闭窗口\]](#) [\[打印文章\]](#) [\[回到顶端\]](#)