



LN2000 DCS 在河曲发电厂脱硝上的应用

目前电厂脱硝方法主要有选择性催化还原法（SCR）和非选择性催化还原法（SNCR）以及在二者基础上发展起来的 SNCR/SCR 联合烟气脱硝技术。这三种烟气脱硝技术均有各自的优缺点。

SNCR 技术的原理是在锅炉内适当温度（一般为 $900\sim 1100^{\circ}\text{C}$ ）的烟气中喷入尿素或氨等还原剂，将 NO_x （氮氧化物）还原为无害的 N_2 （氮气）、 H_2O （水）。根据国外的工程经验，该技术的脱硝效率约为 25%–50%，在大型锅炉上运行业绩较少。

SCR 技术是将 SCR 反应器布置在火电机组锅炉省煤器和空气预热器之间，烟气垂直进入 SCR 反应器，经过各层催化剂模块将 NO_x 还原为无害的 N_2 、 H_2O 。上述反应温度可以在 300°C – 400°C 之间进行，脱硝效率约为 70%–90%，在大型锅炉上具有相当成熟的运行业绩。

SNCR/SCR 混合烟气脱硝技术是集合了 SCR 与 SNCR 技术的优势而发展起来的，该技术降低了 SCR 系统的装置成本，但技术工艺系统相对比较复杂。该技术更适合含灰量高、脱硝效率要求较高的情况。

山西河曲发电厂的脱硝控制系统采用山东鲁能控制工程有限公司的 LN2000 分散控制系统，对脱硝的保护，顺序控制，调节系统控制等进行了全程的控制。

该套脱硝控制系统与脱硫系统组成一套完整的脱硫脱硝控制系统，共有 25 对控制站，其中脱硫占 19 对，脱硝占 6 对。

A侧SCR跳闸 **投入**

A侧SCR保护条件投切

反应器A入口温度高	联锁空气流量低	氨气/空气>8%	手动跳闸	氨气母管压力设定：0.15 MPa
反应器A入口温度低	两合稀释风机跳闸	#1炉MFT	氨气母管压力低	氨气母管压力 0.22MPa

A侧SCR首出原因

A入口温度高	A入口温度低	稀释空气流量低	两合稀释风机跳闸	氨气/空气>8%	#1炉MFT	手动跳闸	氨气母管压力低
--------	--------	---------	----------	----------	--------	------	---------

B侧SCR跳闸 **投入**

B侧SCR保护条件投切

反应器B入口温度高	稀释空气流量低	氨气/空气>8%	手动跳闸	氨气母管压力设定：0.15 MPa
反应器B入口温度低	两合稀释风机跳闸	#1炉MFT	氨气母管压力低	氨气母管压力 0.22MPa

B侧SCR首出原因

B入口温度高	B入口温度低	稀释空气流量低	两合稀释风机跳闸	氨气/空气>8%	#1炉MFT	手动跳闸	氨气母管压力低
--------	--------	---------	----------	----------	--------	------	---------

#1炉吹灰	省煤器输灰	#1炉SCR区	#1炉SCR保护	氨区公用系统									
机组	#1	#2	#3	#4	SMTX292L101 #3脱硝循环料位	2.98	上限超限	2.50	10:44:31	#1炉主菜单	#3炉主菜单	报警确认	报警消音
机组负荷(吨时)	359.4	482.1	-0.5	508.6	K08S20030006 氨泵区液氨罐液位高报警停3	-0.12	氨泵	75.00	10:44:19				
炉膛负压(Pa)	-14.2	-116.3	30.5	-103.8	GTH2000001 磨粉分离器出口氨浓度超标报警	0	氨泵	75.00	10:44:06	#2炉主菜单	#4炉主菜单		
氨风压 氨冲开度	69.3	58.4	41.7	41.6	34H51030106 氨泵筒体氨气开焊等一级故障5	-1.60	氨泵	75.00	10:43:04				
氨纯度(%)	72.5	92.8	41.3	92.7	K08S20030001 液氨区液氨罐液位高报警停1	-0.27	氨泵	75.00	10:43:10				
氨收率	5.83	5.80	2.98	10.84	SMTX292L201 S2板后发热器结垢温度检测热电阻	80.90	上上限超限	75.00	10:43:07	脱硝电气	公用系统主菜单	10:45:05	
					30TW40CT101 密封风温度	-100.00	坏值	0.00	08:00:00	版电主菜单	备用	2013-01-20	

1、IS-1（INTERLOCK GROUP 1 保护逻辑1）：SCR 反应器A 跳闸逻辑：

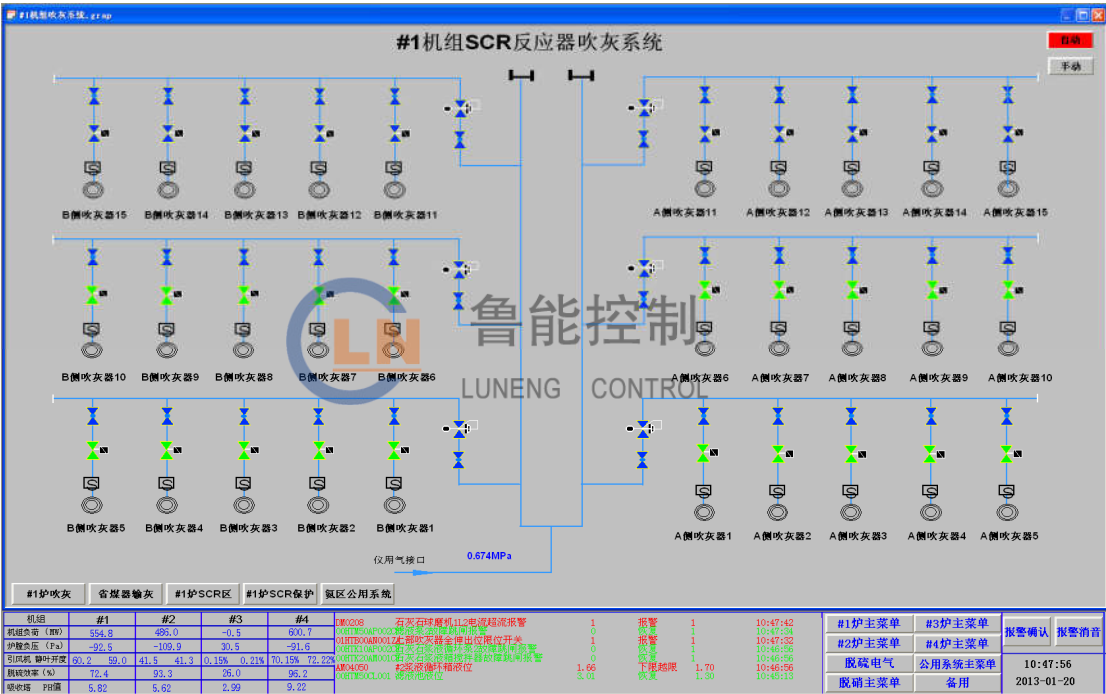
- a. 手动跳闸；或；
- b. SCR 反应器A 入口温度 $>420\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，延时 30s 或；
- c. SCR 反应器A 入口温度 $<300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或；
- d. 锅炉MFT 或；
- e. 稀释空气流量（10HSG21CF101） $\leq 2000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，延时 30S，或；
- f. 氨气/空气比例 $>8\%$ ，或；
- g. 稀释风机A(10HSG10AN001)跳闸且稀释风机B(10HSG15AN001)

跳闸或；

- h. 氨气母管供氨压力（10HSK30CP101）低（可选）
- i.

1.2 ——跳闸动作：

快关 SCR 反应器 A 入口喷氨关断阀（10HSK31AA003）和调节阀（10HSK31AA101）（调 节信号设定为4mA）



二、 顺序控制

主要有稀释风机系统、混合器入口关断门、声波吹灰吹灰控制逻辑、省煤器除灰系统，我们这里选典型的声波吹灰吹灰控制进行说明。

声波吹灰吹灰控制逻辑

1. 声波吹灰器编组说明

每个声波吹灰器每 10min 发声 10s。编组时同层相邻 2 个声波吹灰器编成一组，落单的一个编成一组

2. 顺控逻辑（每台反应器安装中层和下层吹灰器时使用，上层为预留，每台机组共12 组）

——允许启动条件： 无

——自动启动：上个吹灰顺控结束。（本吹灰顺控为循环运行）

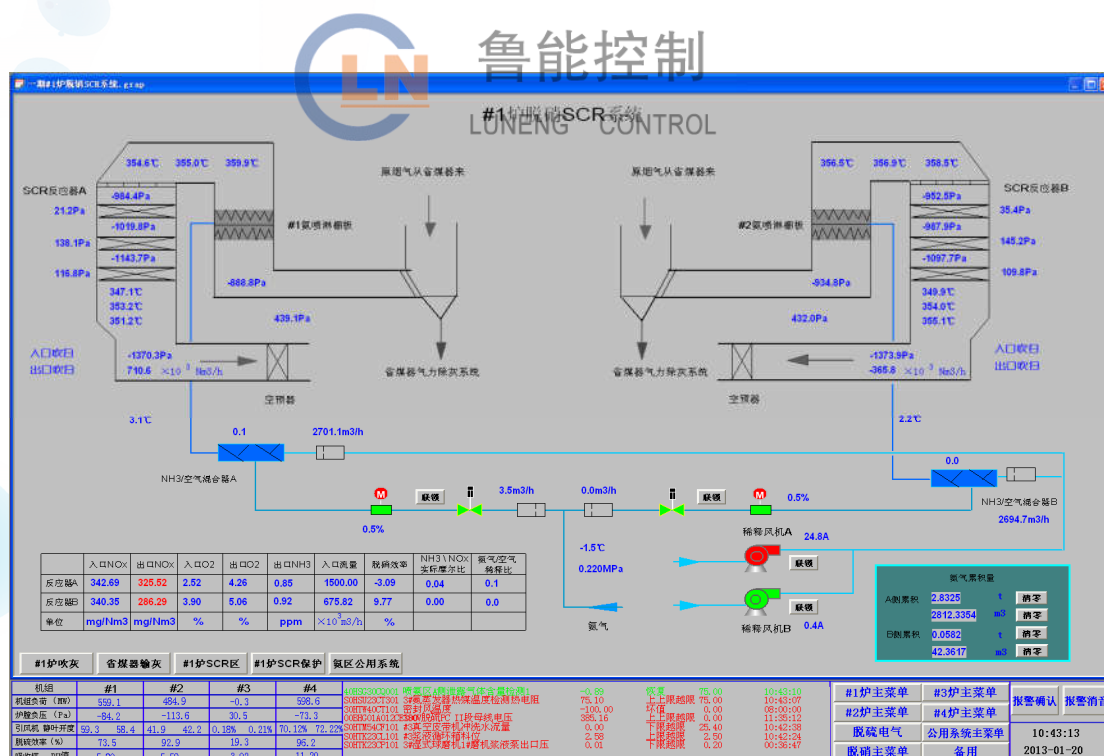
（说明：每次动作同一组内两台台吹灰器同进同退）

3. 顺控逻辑（每台反应器安装上层、中层和下层吹灰器时使用，每台机组共18 组）

——允许启动条件： 无

——自动启动：上个吹灰顺控结束。（本吹灰顺控为循环运行）

（说明：每次动作同一组内两台台吹灰器同进同退）



三、调节系统

1、SCR 反应器氨气喷射量调节

控制方法如下所述：

(1) 计算锅炉烟气流量

a) 锅炉烟气流量的计算是依据燃料成分分析结果，以及锅炉燃烧的空气流量、燃料量等来进行。脱硝系统最低投运负荷为50%，此负荷率可不用投油助燃，因此锅炉烟气流量最终可依据煤质分析结果计算烟气流量。烟气流量的具体内容参阅图 1.4.2 烟气流量参考资料。

b) 对负荷变化较大的情况，需要加入超前-滞后预喷氨修正回路。

负荷变化的幅度由 MRY 监测得到。如果负荷变化大，切换继电器 T3 接通，执行超前-滞后预喷氨修正回路。

当负荷没有变化时或变化较小时，超前-滞后预喷氨修正回路不工作 (b c)。



(2) NO_x 含量计算

a) 计算出的烟气流量 DFGA 与反应器入口 NO_x 浓度（纯净 NO_x）的乘积就是 NO_x 流量信号 E。

$$E(\text{NO}_x \text{ 流量信号}) = \text{DFGA}(\text{烟气流量}) \times D(\text{入口 NO}_x \text{ 浓度})$$

b) 函数 FG1 用做从锅炉空气流量到 NO_x 浓度（纯净 NO_x）的转化计算，该函数可根据运行数据进行拟合。这个信号在 NO_x 分析仪处于维修或故障时起作用，此时 T1 开关进行切换。

(3) 氨气流量计算

a) 计算出的 NO_x 流量信号 E 与反应器出口 NO_x 变量设定回路的修正摩尔比信号 F 相乘，得到的就是所需要的 NH₃ 流量信号 G。

$G(\text{所需要的NH}_3\text{流量信号}) = E(\text{NO}_x\text{流量信号}) \times F(\text{修正摩尔比})$

b) NH_3 流量信号需要考虑负荷变化的影响和烟气分析仪的时滞特性。 G 与超前-滞后回路 输出信号 H , 微分回路输出信号 I 、出口 NO_x 变化设置回路的输出信号 J 的和就是系统所需的 氨气流量信号 K , 信号 K 比信号 G 更易于对负荷的变化做出响应。

(4) 氨气流量调节阀控制

氨气流量调节阀是由所需的氨气流量信号 K 与控制器修正后的氨气流量信号 L 的偏差来控制的。纯氨气的流量在氨气喷射母管中由其温度和压力值进行修正。

2、固定摩尔比控制

控制方法如下所述 控制基本原理(固定摩尔比控制) 具体地说, 控制方法如下:

$(\text{氨气流量}) = (\text{气体流量}) \times (\text{氮氧化物浓度}) \times (\text{摩尔比})$

由锅炉空气流量到烟气量的计算与出口 NO_x 常量控制方法的计算方法相同。

a) 烟气流量计算

锅炉烟气流量的计算是依据燃料成分分析结果, 以及锅炉燃烧的空气流量、燃料量等来 进行。脱硝系统最低投运负荷为50%, 此负荷率可不用投油助燃, 因此锅炉烟气流量最终可依据煤质分析结果计算烟气流量。

b) NO_x 流量信号

上述烟气流量 (DFGA) 乘以反应器入口 NO_x 浓度是计算出的 NO_x 流

量信号。 E

$$(\text{NO}_x \text{ 流量信号}) = \text{DFGA} (\text{烟气流量}) \times D (\text{入口 NO}_x \text{ 浓度})$$

函数发生器 FG1 是用来把锅炉空气流量转化出 NO_x 浓度 (A) 具体函数可根据运行参数拟合。这个信号 (A) 在 NO_x 分析仪维护或者故障时采用 (T1 为开关 b-c 侧)

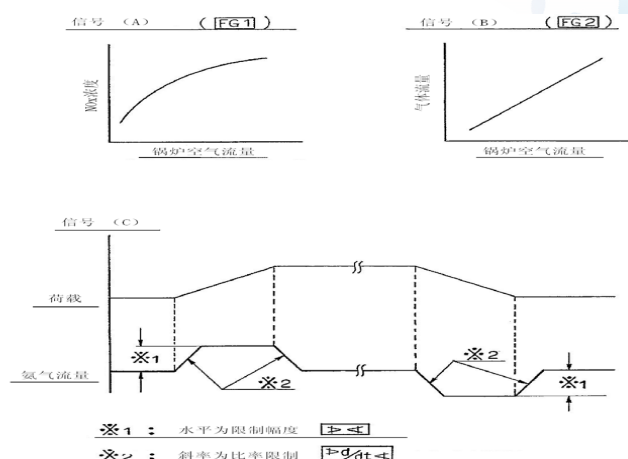
c) 计算出必需的氨气流量。 摩尔比能从脱硝效率计算得出, 具体定值可在调试时确定。G (所需要的 NH₃ 流量信号) = E (NO_x 流量信号 E) × (固定摩尔比) 净氨气的流量通过氨气喷射母管的温度和压力修正。
(当温度差在高低温度周期改变很大并且当压力变化很大时, 误差增加)

d) 超前-滞后预喷氨控制

为了修正 NO_x 反应器催化剂反馈滞后和 NO_x 分析仪响应滞后, 超前-滞后预喷氨预喷射氨 气实施如下:

烟气流量信号 (DFGA) 被用作负荷变化信号。对于负荷变化信号有必要采用一个尽可能 迅速的预测 NO_x 变化的信号。在某些情况下, 也可用发电量需求信号、主蒸汽流量信号, 这 些信号比烟气流量信号 (B) 更迅速的预测 NO_x 变化。如果荷载变幅很大, 切换继电器 T3 接 通, 执行超前-滞后预喷氨气修正回路。当负荷无变化时, 无需执行超前-滞后预喷氨修正。

对大的负荷变化情况下, 超前-滞后预预喷氨修正的方法见如下示意图。



3、控制方式切换

在脱硝系统运行过程中，当脱硝效率低于设计脱硝效率工况下，采用出口 NO_x 常量控制 调节方式控制进入脱硝系统的喷氨量；当脱硝效率高于脱硝效率工况下，需切换到固定摩尔 比控制方式以控制进入脱硝系统的喷氨量。在喷氨量调节控制逻辑设计中应按两种控制方式 进行设计并可实现手动、自动切换。

该套系统投入运行以来，取得了良好的社会效益，为我们的环境治理做出了应有的贡献。

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。



鲁能控制
LUNENG CONTROL