

罗克韦尔自动化火电厂烟气脱硫控制系统解决方案 Flue Gas Desulphurization (FGD) Solution, Rockwell Automation



近十年来，随着中国电力事业的飞速发展，电力环保越来越引起人们的关注。到2002年中国火电装机总容量为265.54GW，并且可以预见到2010年装机总容量将达到490GW，因此将大大增加电厂的耗煤量。耗煤量的大量增加，使严格控制燃煤产生的排放成为电力事业发展的一个重要组成部分。

中国目前是世界主要酸雨区之一，中国的酸雨是硫酸型的，煤炭的不清洁燃烧是造成酸雨的主要原因，环境保护对电力发展提出了更高要求，电力SO₂减排是解决中国酸雨问题的关键。

石灰石-石膏湿法烟气脱硫技术是目前火电厂中大规模商业化应用的脱硫方式之一，90%以上的国内外火电厂脱硫技术均采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫技术。

石灰石-石膏湿法烟气脱硫控制系统是一个典型的以开关量控制为主，模拟量控制为辅并伴有少量回路控制的混合控制系统，脱硫的控制对象比较特殊但数量较少，且控制回路较简单，闭环控制较少，开环控制较多，实时性要求不太高，控制对象较分散，控制使用的PID较少，顺控较多，注重的是时间控制，保护要求不多。

为保证主机系统的安全运行，目前国内电厂脱硫设备均有独立的脱硫控制室，配置专门的脱硫运行人员。

因此，综合多方面的考虑，与传统的电厂主机DCS相比，采用罗克韦尔自动化公司的ControlLogix产品配置石灰石-石膏湿法烟气脱硫控制系统不仅具有更高的性价比，在优化资源配置，如运行、检修人员的岗位设置，电厂多期工程的整体考虑等等方面都具有更大的优势。

根据对火电厂石灰石-石膏湿法烟气脱硫系统的控制要求以及罗克韦尔自动化从事电厂自动化控制系统设计、制造和应用集成的经验，以2×600MW和4×600MW燃煤机组为例，提出罗克韦尔自动化针对石灰石-石膏湿法烟气脱硫FGD的自动控制系统解决方案。

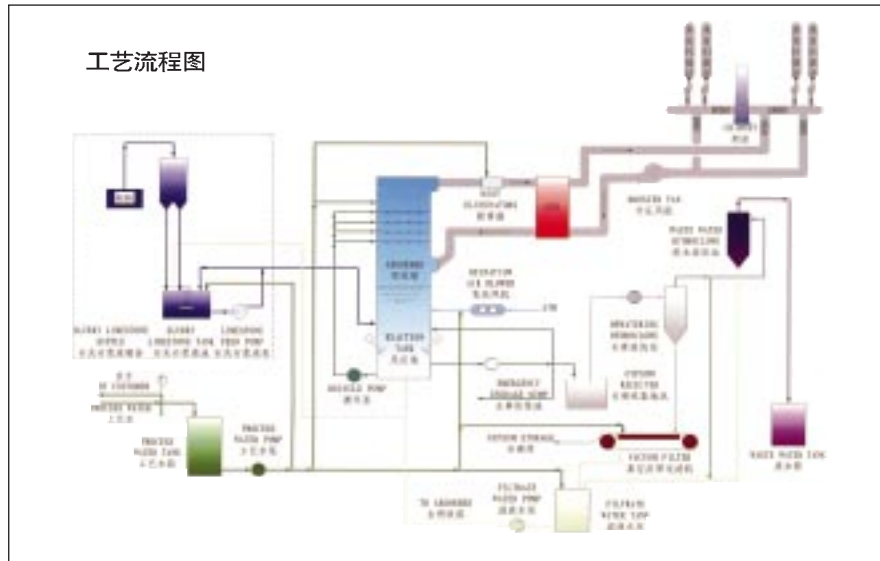
电厂石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺介绍

1. 工艺说明

石灰石-石膏湿法脱硫技术采用石灰石为脱硫吸收剂，锅炉引风机出来的烟气经增压风机升压后进入烟气换热器(GGH)，与GGH冷烟侧的净烟气进行换热降温，降温后的烟气进入吸收塔内与石灰浆液发生吸收反应，反应后的洁净饱和烟气经喷雾器除雾与GGH冷烟侧换热升温后由烟囱排出，反应产生的石膏浆液经旋流器，真空皮带机浓缩脱水，生成石膏初级产品，可继续加工生产石膏产品(CaSO₄·1/2H₂O)或抛弃。

2. 工艺流程图

系统整套装置一般布置在锅炉引风机之后，主要的设备是吸收塔，烟气换热器，升压风机和浆液循环泵，其典型的工艺系统流程图如下图所示：



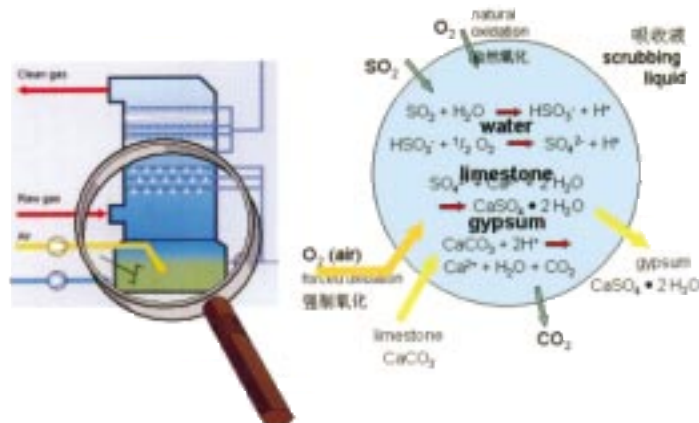
按工艺要求划分以下部分：

- FGD主系统(含烟道系统，烟气吸收系统，石膏浆液排放系统，排空系统等)；
- FGD每两炉公用系统(石灰石浆液制备系统，压缩空气系统、工艺水系统等)；
- FGD四炉公用系统(石膏脱水系统，废水处理系统，事故浆液系统等)。

3. 石灰石-石膏湿法烟气脱硫化学反应原理

- 烟气中SO₂溶解于水中生成亚硫酸并离解成氢离子和HSO₃⁻离子；
- 烟气中的氧(由氧化风机送入的空气)溶解在水中，将HSO₃⁻氧化成SO₄²⁻；
- 吸收剂中的硫酸钙在一定条件下于水中生成Ca²⁺；
- 在吸收塔内，溶解的二氧化硫，碳酸钙及氧发生化学反应生成石膏(CaSO₄·2H₂O)。

石灰石-石膏湿法烟气脱硫的反应原理参见下图：



电厂石灰石-石膏湿法烟气脱硫主要控制功能

1. 数据采集系统(DAS)

数据采集系统(DAS)具有的功能

- (1) 显示：包括操作显示，成组显示，画面显示，棒状图显示、报警显示等
- 厂区级显示(或称概貌显示)
 - 功能组显示
 - 细节显示
 - 标准画面显示，包括报警显示，趋势显示，成组显示，棒状显示等标准画面
 - 其它显示，包括Help显示、系统状态显示

(3) 历史数据存储和检索

- (2) 制表记录：包括定期记录，事故追忆记录，事故顺序(SOE)记录、跳闸一览记录等
- 定期记录，包括交接班记录，日报和月报运行人员操作记录显示。
 - 事件顺序记录(SOE)显示
 - 事故追忆记录
 - 操作员记录

(4) 性能计算

2. 模拟量控制系统(MCS)

根据烟气脱硫系统的工艺要求，MCS系统主要控制回路有：

- 增压风机压力控制
位于引风机后的增压风机，根据上游设备的运行工况控制其压力。
为了有更好的动态特性，增压风机和已有的引风机应进行协调控制。
- 石灰石浆液制备系统
石灰石浆给料系统控制吸收塔中SO₂去除量。测量未净化和净化后烟气中SO₂浓度，并校正到相应烟气温度、压力、湿份和烟气体积，通过这些测量可计算SO₂去除效率。
- 石膏脱水自动控制
通过测量膏饼的厚度，控制带式过滤器速度，过滤器速度将用变频器控制。
- 石灰石浆液密度自动控制
通过控制石灰石浆液箱的进水量及石灰石称重给料机的速度变化，控制石灰浆液箱出口的密度在预置的设定点。
- 吸收塔液位控制

3. 顺序控制系统(SCS)

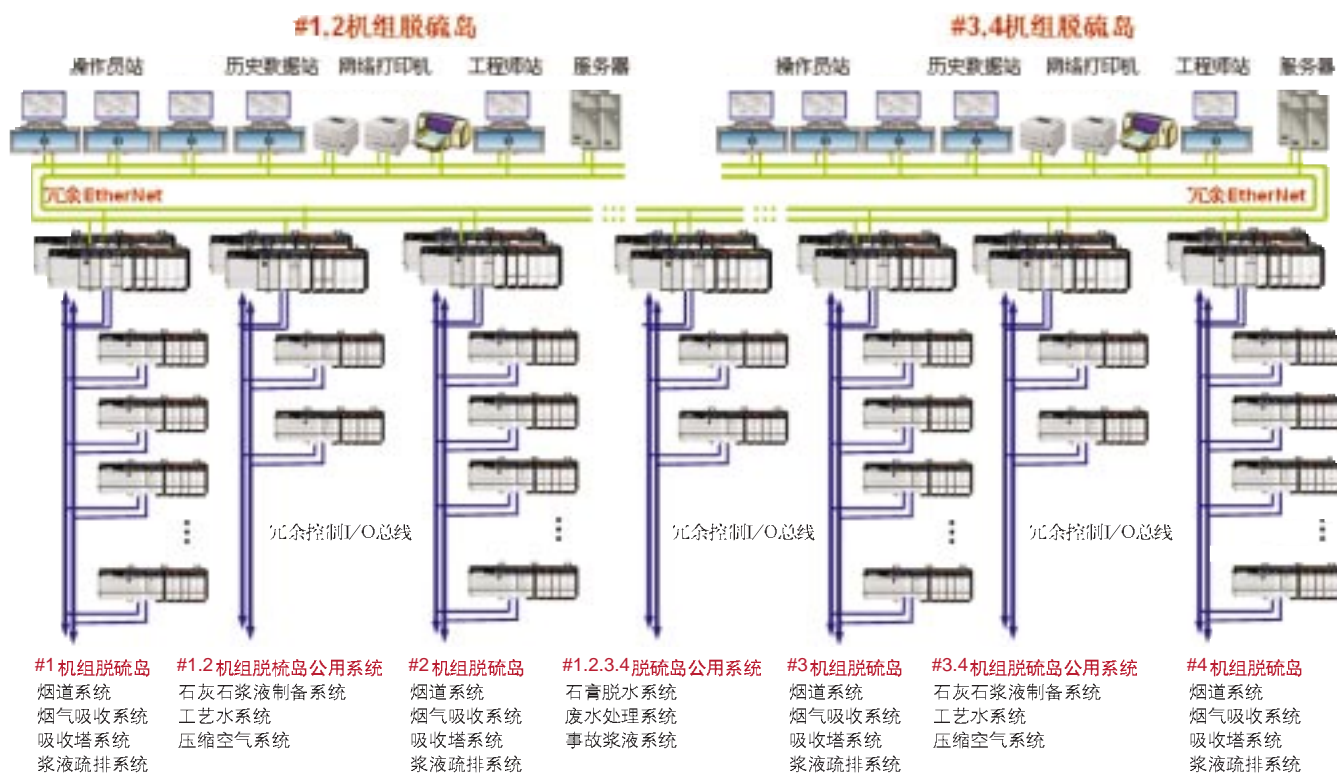
顺序控制系统根据工艺的要求实行分级控制，分级原则如下：

- 驱动级控制
烟气脱硫装置的驱动级包括所有电动机和执行器电磁阀等设备。
- 子组级控制
以一个辅机为主及相关设备的启停提供子组级控制，按工艺系统运行要求顺序控制设备的自动启停。
- 功能级控制
整个脱硫系统启停的自动控制并对子组发出控制命令。
- 联锁、保护与报警
根据工艺流程的运行条件设置必要的联锁。有效的联锁能使设备在事故工况下自动切除。



罗克韦尔自动化电厂4x600MW机组脱硫岛控制系统解决方案

1. 4X600MW 机组脱硫岛控制系统推荐配置



2. FGD脱硫控制系统配置说明

- 本配置适用于4X600MW 机组石灰石—石膏湿法烟气脱硫控制系统，FGD控制系统的功能包括数据采集系统(DAS)，模拟量控制系统(MCS)，顺序控制系统(SCS)，系统按照功能分散和物理分散相结合的原则设计，满足脱硫系统各种运行工况的要求，确保脱硫系统安全，高效运行。
- FGD控制系统控制范围包括4台机组脱硫岛系统及其相应的公用系统，每两台机组脱硫岛合用1套FGD控制系统进行控制。
- 每台机组脱硫系统设一对冗余CPU，下挂I/O站，三套公用系统采用I/O站的形式合用一对CPU(#1, 2机组公用系统和#3.4机组公用系统分别设远程I/O站，废水处理系统和石膏脱水系统也分别设远程I/O站，事故浆液系统的I/O点进废水处理系统远程I/O站)。
- 控制系统配备3台操作员站，1台工程师站和1台历史数据站，配备A4单色网络激光打印机2台，A3单色网络激光打印机1台，2台互为冗余备用的服务器站。
- 操作员站，工程师站，历史数据站，网络打印机，服务器以及I/O处理器均挂在冗余的100M以太网网络上，实现数据信息的高速通讯。
- 采用冗余的EtherNet/IP、ControlNet 网络配置和CPU配置以及诊断至模块级的自诊断功能，使其具有高度的可靠性。系统的监视，报警和自诊断功能高度集中在CRT上显示和在网络打印机上打印。

3. 现场I/O信号总量初步统计如下

序号	每一炉主系统	每两炉公用系统	每四炉公用系统
AI	4-20mA	80	20
	RTD	120	10
AO	6	2	2
DI	600	80	240
DO	240	20	80
SOE	30		
合计	1076	132	352
总计	1076x4+132x2+352=4920		

**混合型控制系统是
您的最佳选择
FGD控制系统**

罗克韦尔自动化电厂石灰石-石膏湿法烟气脱硫解决方案

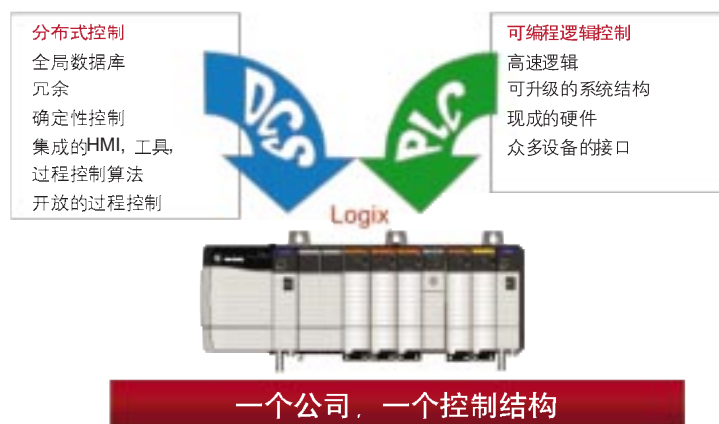
1. FGD控制特点

- (1) 脱硫控制系统是一个以开关量为主，模拟量为辅并伴有少量调节回路的控制系统；
- (2) 过程控制回路(MCS)相对少，过程回路不超过10个；
- (3) 主要是顺序及逻辑保护(SCS)控制。

2. FGD控制系统必要的通讯接口

- (1) 脱硫DCS与主机DCS通信接口；
- (2) 脱硫DCS与SIS或MIS通信接口；
- (3) 脱硫系统电视监视系统与全厂电视监视系统通信接口；
- (4) CEMS与脱硫系统DCS通信接口；
- (5) CEMS与环保局通信接口。

3. FGD控制系统特点



Logix 控制器

- 单一平台同时支持顺序控制、过程控制、传动控制、运动控制
- 模块化给合实现DCS、PLC、分布式传动等不同系统
- 现场总线设备的广泛支持：FF、Hart、Profibus DP/PA、Modbus

Logix网络

- 国际标准现场总线(ControlNet、DeviceNet、EtherNet/IP等)，与信息管理网络的无缝集成，全面满足制造自动化与过程自动化的需要。

Logix 工程师站操作员站

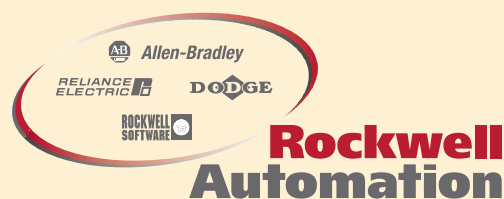
- 分布式服务器结构
- 服务器和客户端结构
- 对等结构

4. 罗克韦尔自动化烟气脱硫部分业绩

Project Name	End User	Application Description
Gibbons Creek Steam Electric Station	Texas Municipal Power Authority San Carlos, Texas	All ancillary systems in plant such as precipitators, FGD, AQCS, soot blowing, I.D. fans, fly ash and ash water systems. Communicate with Westinghouse WDPF DCS for supervisory and boiler control.
D.B. Wilson Generating Plant	Big Rivers Electric Corporation	Flue gas Desulphurization (FGD) system.
ABB ENVIROMENT SYS USA	TAIWAN POWER CORP	Flue gas Desulphurization (FGD) system.
Various Plants	Powergen & National Power - UK	Various balance-of-plant applications including sootblowers for steam generation, boiler and burner control, fuel handling, low NOX and FGD and interface to plant DCS.

most *global provider*
valued
of power, control & information solutions

客户眼中最有价值的动力、控制和信息系统方案的全球供应商





欢迎访问我们的网址：

www.rockwellautomation.com.cn

www.rockwellautomation.com

www.theautomationbookstore.com



Rockwell Automation Headquarters 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204, USA, Tel: (1)414 382-2000, Fax: (1)414 382-4444

香港—香港数码港道100号数码港3座F区14楼 电话：(852)28874788 传真：(852)25109436

北京—北京市建国门内大街18号恒基中心办公楼1座4层 邮编：100005 电话：(8610)65182535 传真：(8610)65182536

上海—上海市仙霞路319号远东国际广场A幢7楼 邮编：200051 电话：(8621)62351098 传真：(8621)62351099

厦门—厦门市湖里工业区悦华路38号 邮编：361006 电话：(86592)6022084 传真：(86592)6021832

沈阳—沈阳市沈河区青年大街219号新华国际大厦15-F单元 邮编：110015 电话：(8624)23961518 传真：(8624)23963539

武汉—武汉市青山区和平大道939号13层 邮编：430081 电话：(8627)86543885 传真：(8627)86545529

广州—广州市环市东路362号好世界广场2703-04室 邮编：510060 电话：(8620)83849977 传真：(8620)83849989

重庆—重庆市渝中区邹容路68号大都会商厦3112-13室 邮编：400010 电话：(8623)63702668 传真：(8623)63702558

大连—大连市西岗区中山路147号森茂大厦2305层 邮编：116011 电话：(86411)83687799 传真：(86411)83679970

西安—西安市南大街30号中大国际大厦712室 邮编：710002 电话：(8629)7203577 传真：(8629)7203123

深圳—深圳市深南东路5047号深圳发展银行大厦15L 邮编：518001 电话：(86755)25847099 传真：(86755)25870900

南京—南京市中山南路49号商茂世纪广场44楼A3-A4座 邮编：210005 电话：(8625)86890445 传真：(8625)86890142

青岛—青岛市香港中路36号新世界数码港招银大厦1006室 邮编：266071 电话：(86532)6678338 传真：(86532)6678339

Publication PowerFGDAPP-001-ZH March 2005

**Rockwell
Automation**

Copyright 2005 Rockwell Automation Inc. Printed in CHINA.