

水泥科技

2
2018

SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CEMENT

善用资源 服务建设



主办单位：

合肥水泥研究设计院有限公司

Email: snkj@hcrdi.com



安徽中亚钢结构工程有限公司

中国建材

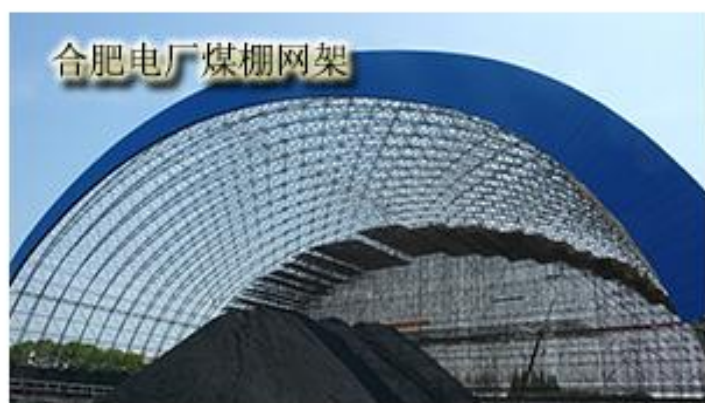
ANHUI ZHONGYA STEEL STRUCTURE ENGINEERING CO. LTD

安徽中亚钢结构工程有限公司是一家集建筑钢结构研发设计、加工制造、施工安装于一体的专业化钢结构公司。公司具有钢结构工程专业承包一级资质、钢结构制造一级资质、钢结构专项设计甲级资质、建筑工程施工总承包三级资质，

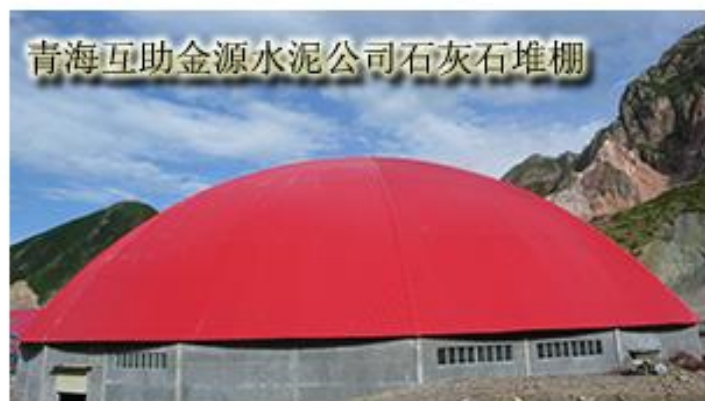
公司产品涵盖钢结构、网架、桁架、檩条及彩钢板。公司成立二十多年来，承接了1000多项建筑钢结构精品工程，多次荣获“黄山杯”、“皖钢杯”奖项。钢结构产品类型涵盖轻钢结构、网架结构、重钢结构、膜结构及桁架结构。结构跨度大于50米达到460多项，最大跨度钢网架工程已达到122米，最大跨度钢桁架工程达到137米，最大高度的高层钢结构达到210米，具有国内领先水平。公司工程业绩遍布全国各地以及世界三十多个国家和地区。



湖南双峰海螺



合肥电厂煤棚网架



青海互助金源水泥公司石灰石堆棚



尼泊尔红狮网架工程



凤阳凯盛一期厂房



浙江江山虎山熟料库

水泥科技

(季刊 1988年创刊)

2018年第2期

主办单位:

合肥水泥研究设计院有限公司

编委会

名誉主任: 周云峰

主任: 包玮

副主任: 朱大来、丁奇生

主编: 陆树标

委员: (按姓氏笔划排序)

王仕群 王学敏 毛志伟 邓小林

朱文兵 许涛 邱文斗 何宏涛

张平洪 张自力 陆树标 武青山

林红星 周啸 郑青 侯贵斌

施德祥 姚强 熊焰来

本期编辑: 解姗姗 胡春静

编辑出版: 《水泥科技》编辑部

地址: 合肥市望江东路60号

邮编: 230051

编辑部电话: (0551) 63439575

广告部电话: (0551) 63439575

传真: (0551) 63439575

网址: <http://snkj.hcrdi.com>

投稿邮箱: snkj@hcrdi.com

目次

水泥窑余热发电空冷技术经济性分析

.....李晓琪 汪华 /1

HRM立式辊磨机远程服务功能改造

.....王可 迟源 /4

从重金属含量角度讨论水泥窑协同处置垃圾量的计算

.....胡光 /12

基于西门子300plc自动化系统在矿渣微粉线的应用

.....吴磊 /18

水泥厂湿法脱硫烟气再热系统探讨

.....施勇 /23

浅谈HRM大型立式辊磨机磨辊轴承装配

.....孙大勇 汪鹏飞 /27

大跨度管桁架现场焊接拼装技术要点

.....王浩 /31

浅谈水泥工业数字化视频监控管理系统

.....江海涛 /39

浅述印尼北苏海螺水泥生产线工程电气监理

.....李凌凤 /43

企业数据加密技术应用

.....胡子光 /50

水泥窑余热发电空冷技术经济性分析

李晓琪 汪 华

(合肥水泥研究设计院有限公司 安徽合肥 230051)

1 技术概述

在水泥熟料生产线余热发电系统中使用空冷技术与水冷技术的主要区别在于，使用空冷岛代替了循环冷却塔系统，因为余热发电系统循环冷却水量一般在2000t/h-4000t/h，循环水系统补水量在2%-3%之间，循环水泵和冷却塔风机运行电耗是发电系统主要自用电耗，因此在一些缺水地区，空冷技术成为水冷方式的替代选择。但是采用空气直接冷却汽机乏汽的冷却效率要低于水冷方式，因此采用空冷技术时，在其他配置不变的情况下，发电量会一定程度的降低，同时空冷岛系统投资相对于循环冷却系统要高出很多。因此，针对不同地区实际情况，在确定方案时，对水泥窑余热发电系统的冷却形式进行技术经济权衡十分必要。

2 发电效益差异比较

表1为不同规模熟料生产线发电系统水冷和空冷发电效益比较，由表中数据可见，空冷系统的年发电效益比水冷系统约减少18%左右。

表1 年发电效益比较

年发电量效益比较				
	5000t/d		2500t/d	
	水冷系统	空冷系统	水冷系统	空冷系统
计算发电功率 kW	7300 (排汽压力 0.008Mpa (a))	6000 (排汽压力 0.015Mpa (a))	3670 (排汽压力 0.008Mpa (a))	3000 (排汽压力 0.015Mpa (a))
年运行时间 h	7200	7200	7200	7200
电价 元/kWh	0.51	0.51	0.51	0.51
总发电效益 万元	2680	2203	1348	1102
效益差 万元	477		246	

3 冷却水系统与空冷系统造价比较

表 2 为水冷冷却系统和空冷冷却系统的主机设备费用比较, 由表中数据可见, 空冷系统的主机设备成本比水冷系统高了 1 倍以上。

表 2 主机设备成本比较

总造价											
5000t/d						2500t/d					
冷却塔系统			空冷岛系统			冷却塔系统			空冷岛系统		
设备	数量	价格 万元	设备	数量	价格 万元	设备	数量	价格 万元	设备	数量	价格 万元
冷却塔	3 台	100	空冷岛	1 套	700	冷却塔	3 台	80	空冷岛	1 套	400
循环冷却水泵	3 台	20	空冷岛土建基础	33x11x16 m	120	循环冷却水泵	3 台	15	空冷岛土建基础	30x11x16 m	100
无阀过滤器等附件设备	1 套	10	玻璃钢冷却塔	1 台	5	无阀过滤器等附件设备	1 套	10	玻璃钢冷却塔	1 台	5
水冷凝汽器	1 台	100	循环泵	2 台	5	水冷凝汽器	1 台	80	循环泵	2 台	5
混凝土循环水池	31x11x4m	100	混凝土循环水池	11.4x11.4x4 m	50	混凝土循环水池	18x9x4 m	80	混凝土循环水池	11x11x4 m	50
总造价	330		总造价	880		总造价	265		总造价	560	

4 水冷却系统与空冷系统运行电费比较

表 3 为水冷和空冷系统运行费用情况比较, 未考虑设备折旧成本, 由表中数据可见, 5000t/d 生产线的空冷系统年运行电费较水冷系统节约较多, 约 91 万, 2500t/d 生产线年节约电费约 42 万。

表 3 年运行电费比较

运行成本							
5000t/d				2500t/d			
冷却塔系统		空冷岛系统		冷却塔系统		空冷岛系统	
冷却塔冷却风机 电功率 kW	165	空冷岛冷却风机 电功率 kW	248	冷却塔冷却风机 电功率 kW	135	空冷岛冷却风机 电功率 kW	220
循环泵电功率 kW	375	循环泵电功率 kW	45	循环泵电功率 kW	198	循环泵电功率 kW	45
年运行小时 h	7200	年运行小时 h	7200	年运行小时 h	7200	年运行小时 h	7200
电费 元/kWh	0.51	电费 元/kWh	0.51	电费 元/kWh	0.51	电费 元/kWh	0.51
年运行费用 万元	198	年运行费用 万元	107	年运行费用 万元	122	年运行费用 万元	80

5 年耗循环水水费比较

表 4 为年耗水费用比较，表中水费按照 2 元/t 考虑，在严重缺水的地区，水费会相应调高。

表 4 年耗水费用比较

年耗水费用比较							
5000t/d				2500t/d			
冷却塔系统		空冷岛系统		冷却塔系统		空冷岛系统	
小时补水量 t/h	40	小时补水量 t/h	5	小时补水量 t/h	30	小时补水量 t/h	5
年耗水量 万 t	28.8	年耗水量 万 t	3.6	年耗水量 万 t	21.6	年耗水量 万 t	3.6
水费 元/t	2	水费 元/t	2	水费 元/t	2	水费 元/t	2
年用水费用 万元	57.6	年用水费用 万元	7.2	年用水费用 万元	43.2	年用水费用 万元	7.2

6 结论

通过上述分析，在水泥窑余热发电系统中，使用空冷系统对发电效益影响较大，空冷系统成本较水冷系统高出很多，虽然运行中节约了电费和在水费，但是所节约的电费和在水费远远无法弥补减少发电和增加投资的费用。因此除非在确实无水可用的地区或者有特殊政策要求外，空冷系统并不是一个经济性的选择。

HRM 立式辊磨机远程服务功能改造

王可 迟源 任彦飞

(合肥中亚建材装备有限责任公司, 安徽合肥 230051)

1 前言

2015 年政府工作报告指出, 要实施“中国制造 2025”, 坚持创新驱动、智能转型、强化基础、绿色发展, 加快从制造大国转向制造强国。在这一过程中, 制造是主攻方向, 也是从制造大国转向制造强国的根本路径。在实际发展的趋势上, 设备智能化也是当今的大潮所向。无论是德国提出的工业 4.0 还是美国在做的人工智能, 都是指向智能化在工业和民用之间的应用。

立式辊磨机技术源于 20 世纪 20 年代的德国, 其应用广泛性、经济性和稳定性得到了工业实践的证明, 是当今粉磨领域首选的节能装备之一。合肥水泥研究设计院中亚建材装备公司于 20 世纪 80 年代引进和吸收国外立磨先进技术, 成功研发 HRM 型立式辊磨机, 经过近 30 年的发展, HRM 型立式辊磨机广泛用于水泥、冶金、电力和非矿等行业, 已形成一系列产品规格。

因此, 将智能化和立式辊磨机相结合, 是适应时代的发展规律的。

2 立式辊磨机原理及立式辊磨机自控

电动机驱动减速机带动磨盘转动, 需粉磨的物料由锁风喂料设备送入旋转的磨盘中心, 在离心力的作用下, 物料向磨盘周边移动, 进入粉磨辊道。在磨辊压力的作用下, 物料受到挤压、研磨、和剪切作用而被粉碎。同时, 热风从围绕磨盘的风环高速均匀向上喷出, 粉磨后的物料被风环处的高速气流吹起, 一方面把粒度较粗的物料吹回磨盘重新粉磨, 另一方面对悬浮物料进行烘干, 细粉由热风带入分离器进行分级, 合格的细粉随同气流出磨, 由收尘设备收集下来即为产品, 不合格的粗粉在分离器叶片作用下重新落至磨盘, 与新喂入的物料一起重新粉磨, 如此循环, 完成粉磨作业全过程。如下图图 1 所示。

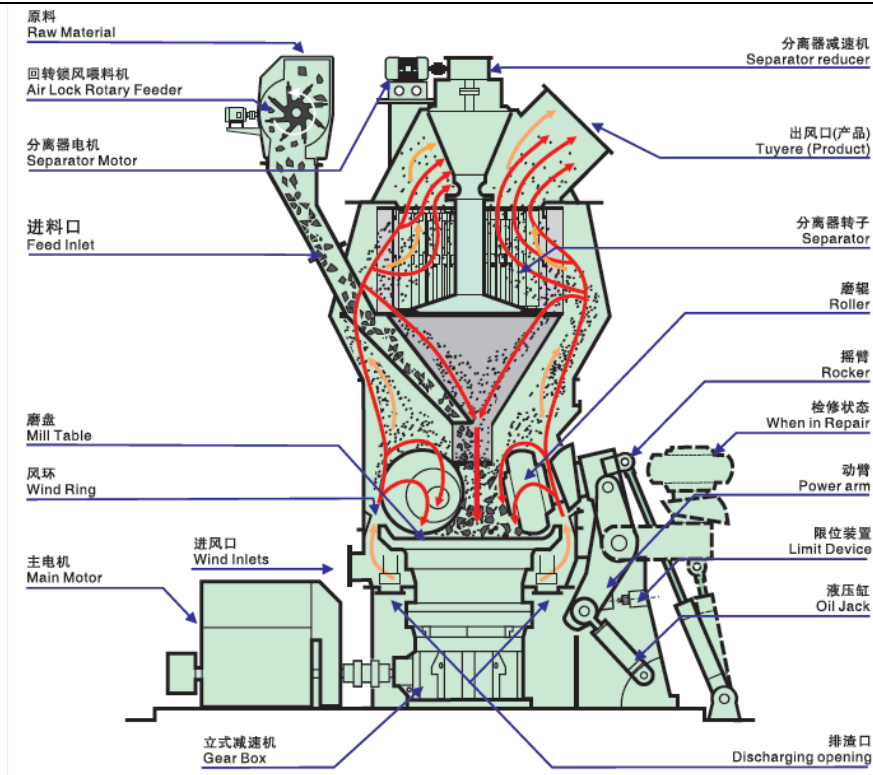


图 1 立式辊磨机工作原理某厂磨内喷水系统流程图

由于物料在进入立式辊磨机后，要进行细碎、粉磨、烘干、选粉等一系列工序，是一个多变量、时变、非线性的复杂物理变化过程。这对立式辊磨机系统的建模以及控制都带来了极大的困难。所以目前立式辊磨机的自控程度多处在确定性反馈（如减速机温度高跳停、润滑供油压力不足跳停等），甚至还有部分开环控制（如分离器、收尘风机转速调整等），而且也不能准确的定位故障原因，提前预警故障，距离智能控制相差甚远。

3 立式辊磨机远程服务

根据立式辊磨机自控现状，合肥中亚建材装备有限责任公司（以下简称合肥中亚）针对 HRM 立式辊磨机研制出了远程服务这项智能改造。利用物联网作为桥梁，将立式辊磨机这种大型工业设备与振动分析、大数据相结合，使传统工业设备与智能化相结合，通过预知性维护和大数据比对减少立式辊磨机维护成本并增加立式辊磨机产能。

3.1 远程服务框架搭建

本系统框架由信号采集（传感器）、现场处理（ZYS3000）、服务器（数据库）、

工程师站（ZYC3000）构成。如下图图 2 所示。

3.1.1 信号采集

传感器是系统初始信息的来源元件，有替代我们的感官的作用，所以测点的布置数量和分布对于系统的功能是重要影响因素之一。在满足系统目标的前提下，测点布置应尽可能精简，决策时候需要考虑到未来在设备管理方面的技术发展需求。图 3 为安装在现场的振动传感器。

合肥中亚针对巢湖某水泥有限公司（以下简称巢湖某公司）进行相关改造，根据现场情况选取振动传感器、转速传感器，振动传感器分别按需求以横向、纵向、轴向布置在立式辊磨机的减速机、主电机、磨辊上。由传感器采集来的信号首先通过在线监测站对信号进行隔直、放大、滤波、A/D 转换，处理过的信号通过以太网传输至工控机，再由工控机中的分析软件 ZYS3000 对信号进行系统配置、管理和设备数据分析。

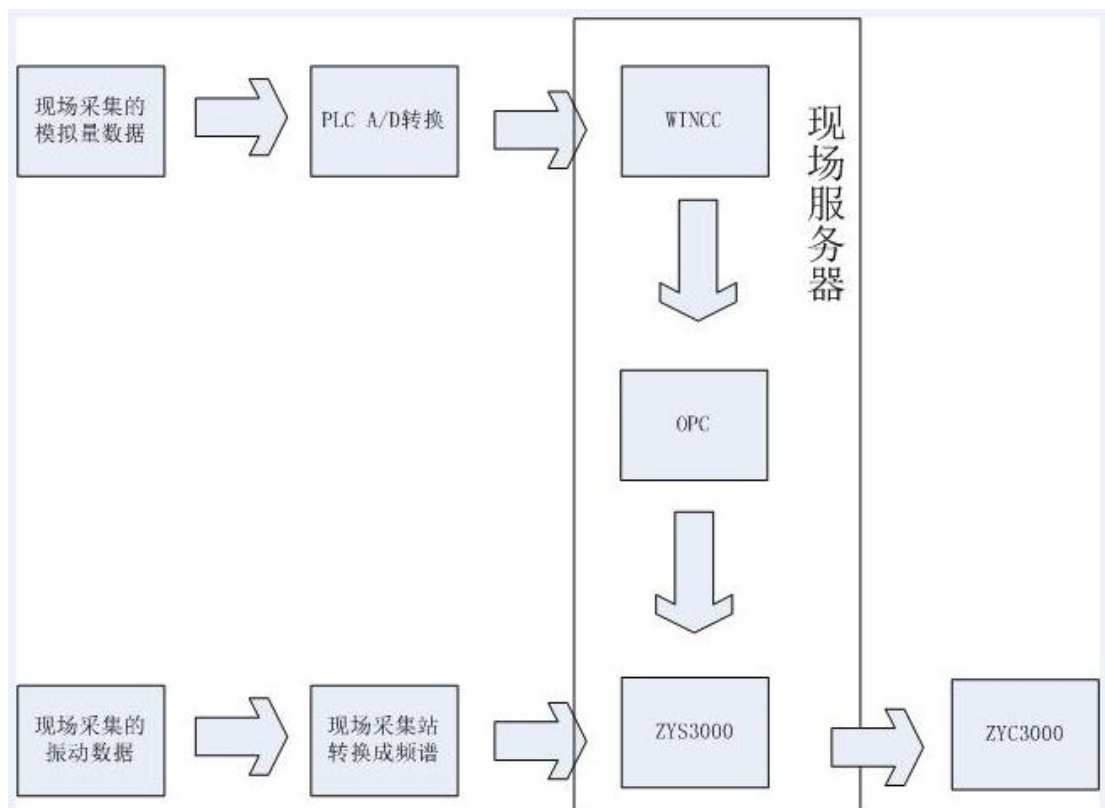


图 2 远程服务框架图



图3 某厂安装在现场的振动传感器

工艺参数方面，现场热电阻、互感器等仪表由 PLC 测量并上传至工控机中通过 WINCC 组态后显示温度、电流等信号，并将信号通过 OPC 接口传输至 ZYS3000 软件中。

3.1.2 现场处理

ZYS3000 软件主要由状态监测、状态分析、报表统计、自诊断系统、系统配置模块五大模块组成。

状态监测：总览现场所有监控装备实时运行状态及预警信息，不同颜色对应不同等级报警，监测数据、装备状态实时刷新。

状态分析：实现现场装备管理与运行维护人员的装备故障分析需求，通过该模块提供的分析工具，可以基本判断装备的工作状态，定位异常部位以及故障劣化的模式。对现场装备故障诊断工程师提供了各类分析方法包括：时域波形、频谱、趋势、多时域、多频谱、多趋势、长波形、瀑布、转速波形、通道温度趋势、倒谱、包络解调等。

报表统计：系统自动生成现场检维修所需要的体检报告、诊断报告及各类统计报表，同时可以导出 Word、Pdf、Html、Excel 等格式。

自诊断系统：状态监测系统 ZYS3000 通过同步振动、转速信号的获取，及录

入到系统中的所有部件信息，自动计算所有部件信息的故障特征频率，比如轴承、齿轮、皮带轮、电机、叶片等多种零部件的特征频率，可方便地标注在谱图上。系统整合了国内外大多数厂家的 3 万多种型号的轴承，可自动生成轴承各部件的缺陷频率，帮助精确诊断轴承的早期故障，同时系统提供丰富的故障案例库可以帮助用户快速定位设备故障。

系统配置：对系统进行设置，用户权限管理，统计信息管理等。

3.1.3 服务器

中央服务器布置在合肥中亚，该服务器为后台数据库管理模块等提供了硬件环境。并且能为实时状态监测模块、数据查询模块、在线诊断模块提供可靠的硬件环境。它是一台高性能的计算机，可以说是远程故障诊断预警系统的“大脑”。

数据库，即就是存放数据的仓库。这些数据包括了大型设备群的所有监测数据，如压力、流量、电压、电流、角度、重量、位置、速度等参数数据。数据库管理系统(DBMS)是数据库系统的一个软件，它允许一个或多个使用者对数据库中的抽象数据提出请求(包括询问和修改)，并以合乎使用者要求的格式提供给用户。数据库系统则是大量的经过加工整理的、存储在称作数据库中的数据，由数据库管理系统管理，为多个不同的用户共同使用的数据处理系统。数据库管理(DBMS)是介于用户和操作系统之间的一组软件，它实现对共享数据的有效组织、管理和存取，数据库的建立和维护。

3.1.4 工程师站

通过 ZYC3000 软件从数据库中读取相应数据实现人机交互，可以形象、逼真地将多条生产线分别以可视化图形的方式显示出来。诊断工程师通过 ZYC3000 实现远程对多个企业数据进行分析，实时发现问题并定期提交体检报告。

3.2 远程服务诊断策略

由于立式辊磨机远程服务是通过互联网将设备诊断和工艺诊断立体化的结合在一起同时进行，两者相辅却又不同，故分开为两个部分进行陈述。

3.2.1 设备诊断策略

机械故障诊断的任务是对振动信号进行特性参数提取，并依据特征参数进行设备正常与否的分析以及对特征参数序列进行数据解释。其工作程序为：采用正确的信号分析技术，将信号中反应设备状况的特征信息提取出来，与过去值进行比较，找出其中的差别，以此判定设备是否有故障。若有故障，则进一步支出故障的类型以及故障的部位。

表 1 部分工频故障在时域频域上的特征：

序号	故障类型	幅值特征	相位特征	频谱特征
1	静不平衡	基频幅值大，幅值与转速平方成正比	轴承两端相位相同	1X 占主导
2	动不平衡	基频幅值大，幅值与转速平方成正比	轴承两端相位差 0-180°	1X 占主导
3	悬臂转子不平衡	基频幅值大，轴向振动大于径向振动	两支撑处轴向振动相位接近	1X 占主导
4	力偶不平衡	基频幅值大，幅值与转速平方成正比	轴承两端相位差 180°	1X 占主导
5	角不对中	高幅值的 1X 振动和在两端的轴承上的少量轴向 2X 振动	轴向上相位差 180°；而径向上相同	轴向径向 1X，2X 主导，轴向 3X，1X>2X，
6	平行不对中	垂直和水平方向上产生高幅值的 1X 和 2X 振动，轴向上 1X2X 振幅很小	轴向上相位差 180°；径向上异相	轴向上 1x2x 占主导，且 2X>1X
7	轴承不对中	轴向振动幅值较大	在轴承间隔 90°的 4 个点上，轴向方向上下或左右相位差为 180°	轴向径向 1x，2x 占主导
8	旋转松动	径向 1X 振幅大，谐波逐步降低	径向和轴向相位差为 180°	径向 1X 谐波，谐波数量多
9	结构松动	水平方向上 1X 幅值比垂直方向上大	设备和基础在处置方向振动相位差为 180°	水平方向上 1X
10	轴承座松动	径向 1X，2X，3X 幅值较大	轴承和基础之间相位差 180°	径向 1X，2X，3X
11	配合松动	径向基频倍频幅值较大	无	径向 1X，3X，5X

机械设备诊断技术包括三个基本环节和四项基本技术。三个基本环节为：发现异常、诊断故障状态和部位、分析故障类型；四项基本技术为：监测技术、信号处理技术、识别技术、预测技术。机械设备诊断技术涉及多个知识领域以及对设备故障机理的研究，它必须根据使用过程中的故障机理、劣化过程及机理，通过采用各种状态参数的监测与分析，劣化程度监测分析，性能指标的监测和分析等各种方法，分析和判断设备运行状态，确定设备故障部位和劣化程度，预测设备的

可靠性和寿命，制定最合适的修理方案和维修周期。

测震传感器在采集到信号并通过上文中提到过的手段转换为时域波形、频谱等图形后，结合转速传感器（或通过电机转速计算得来）给出的特征频率对振幅、频率、相位进行分析。设备正常运行时，这些数据变化稳定，一旦某些数据变化，代表设备某些部件存在问题，我们可以根据数据类型，定位到报警部件。

3.2.2 工艺诊断策略

为了生产线工艺系统能安全、有序生产的固有的装配的传感器，例如：

- (1) PT100 热电阻：测入磨、出磨温度；
- (2) 压差变送器：测入磨、出磨、收尘器压差；
- (3) 压力变送器：测减速机润滑站供油压力；
- (4) 流量变送器：测减速机润滑站供油流量等。

以上信号由 PLC 整理转换并上传到 DCS 后通过 OPC 接口接入 ZYS300，服务器（合肥中亚）接收相应的数据，将多条同类型的生产线的工艺参数通过 ZYC3000 集中显示，方便行业专家在工程师站远程集中比较，实时诊断。并通过后台软件分析对比，选出一条产量最高，电耗最低的生产线作为模板，再通过软件将其他生产线与该模板生产线的工艺参数做对比，诊断出其他生产线的不足之处，并给出整改办法，从而达到提高产能，降低电耗。

4 典型案例分析

通过长期对巢湖某公司数据的诊断分析，合肥中亚提前发现/预判了巢湖某公司多次问题，现取 11 月底数据进行简单的分析。

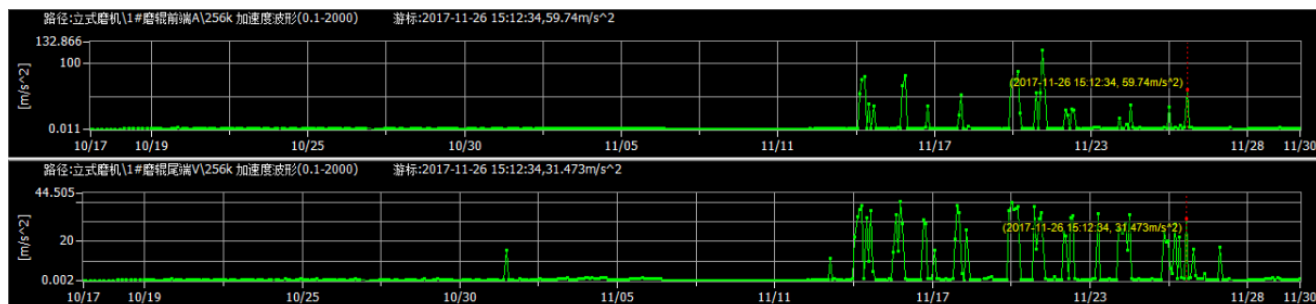


图 4 巢湖某厂磨机 1#磨辊十一月加速度波形数据图

从时域图上可以明显看出从 11 月 14 日起，1#磨辊的振幅有明显的提高。随后合肥中亚工程师通过对频域图、包络图等结合进行分析，确定 1#磨辊轴承存在磨损。并于检修时对磨辊轴承进行维护，防止问题进一步恶化。

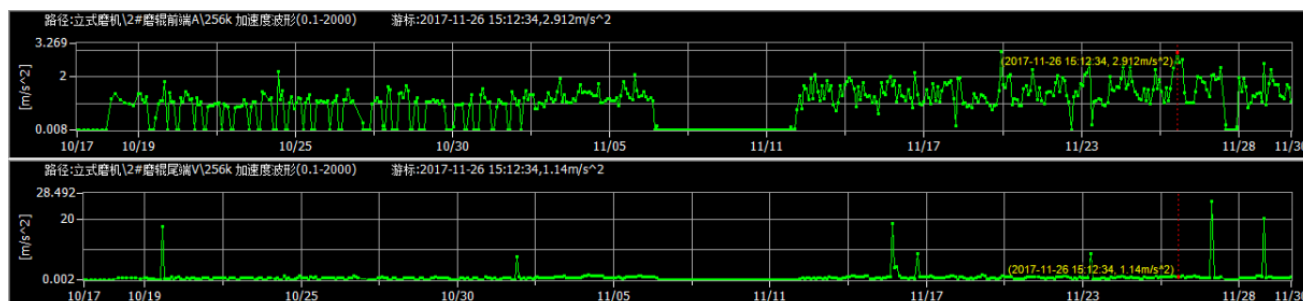


图 5 巢湖某厂磨机 2#磨辊十一月加速度波形数据图

同时，从上图中可以看出 2#磨辊振幅有所增高，在通过对频域分析后，直接可以确定 2#磨辊存在早期磨损，属于正常磨损范围内。所以合肥中亚将继续对 2#磨辊进行观察，在恶化前提前对巢湖某公司进行报警，在适当的停机维护时间更换磨辊，做到预知性维修，减少不必要停机。

5 结论

立式辊磨机远程服务改造是在大型设备智能化的进程上的一种前进方向。无论是从节省人力劳动，减少设备损伤，最大化经济效益等诸多方面，都有着巨大的帮助。而且随着改造的进行，数据库数据的累积一旦从量变到达质变之后，对于设备工况的控制更是会产生巨大的收益。

从重金属含量角度讨论水泥窑 协同处置垃圾量的计算

胡 光

(合肥水泥研究设计院有限公司, 安徽 合肥 230051)

0 前言

近年来,水泥窑协同处置生活垃圾的技术在我国发展迅速,工程应用的数量也呈现出急剧增加之势。水泥窑系统能给垃圾提供合适的高温环境和比较长的停留时间,这个特点给处置生活垃圾提供了有效性、安全性、环保性。但是,为了保证能完全安全无害的处置生活垃圾,保证生产的熟料与水泥能符合产品质量标准,应该针对水泥窑的特点、待处置生活垃圾的特点进行精确计算,确定合理的最佳的处理量,以确保不会带来二次污染与危害。

2 水泥窑协同处置能力的讨论

根据相关研究资料,水泥窑协同处置生活垃圾处理能力的影响因素主要有以下几个方面:①水泥窑系统的生产能力;②水泥窑系统窑尾高温风机的余量;③待处理生活垃圾中各种重金属元素的含量;④待处理生活垃圾中 Cl 元素的含量。本文主要从生活垃圾中各种重金属元素的含量的角度,来分析计算特定水泥窑的协同处置生活垃圾的能力,并提出最佳的处理量。

在协同处理生活垃圾的水泥窑系统中,重金属的来源主要有三个方面:原料、燃料、生活垃圾;重金属的流向也主要是三个方面:被熟料固化、随窑灰排出、随烟气和粉尘排出。而根据德国水泥工业研究所的成果,大多数重金属在熟料中的吸收率达到了 90%,即使是对于挥发性极高的 Hg,其吸收率也可达 50%。因此,为了确保熟料及其生产的水泥在长期使用中浸出释放的重金属的量在安全范围内,控制入窑物料中的各种重金属的含量显得尤为关键。

3 水泥窑协同处置能力的确定

3.1 从原料配料分析垃圾掺入量

采用水泥窑协同处理城市生活垃圾，无论采用哪种工艺，在熟料烧成上，都要满足一个要求：即焚烧后的灰渣作为了熟料生产的原料。那么，生活垃圾焚烧后灰渣作为原料入窑时应能满足配料三率值的要求，从而能生产出符合质量要求的熟料。从这个角度，以下进行分析生活垃圾能否满足原料配料的要求。

以 C 城市某生活垃圾的数据样本为例，进行配料计算分析。C 城市生活垃圾（干基）样本的热值为 2850kJ/kg，其完全燃烧后的灰渣成分见表 3-1，完全燃烧后的灰渣的重量约为原生垃圾的 21%~29%，本案例中，计算时暂取 23%。配料计算采用 H 水泥厂为样本，其回转窑生产能力为 5000t/d 熟料，烧成热耗 750kCal/kg-cl，原煤热值为 5000kCal/kg，原煤灰分为 13.43%。原、燃料成分详见表 3-2。以下将按 100t/d、300t/d、500t/d.....1700t/d 等 9 种掺入量等量递增的方案进行配料计算，配料计算结果见表 3-3。根据计算结果，在上述 9 种垃圾掺入量的情况下，都能满足《硅酸盐水泥熟料》（GB/T 21372-2008）中对熟料质量的要求。因此，从原料配料方面来看，在 100t/d~1700t/d 垃圾掺入量范围内，5000t/d 熟料回转窑都是可以接受的。

表 3-1 C 城市生活垃圾焚烧后的灰渣成分（%）

Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl ⁻
6.91	35.20	10.44	4.49	34.82	1.51	1.04	1.42	3.108	1.170

表 3-2 H 水泥厂原料及燃料成分（%）

原料	Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl ⁻
石灰石	42.11	3.40	0.84	0.31	52.28	0.83	0.09	0.06	0.03	0.008
粘土	4.11	69.76	12.66	7	0.81	2	1.74	0.58	0.04	0.026
铁矿石	13.73	6.92	4.34	68.9	1.95	0.53	0.07	0.32	0.08	0.000
煤灰分	0	52.50	34.30	3.50	4.50	1.20	0	0	0	0

表 3-3 不同垃圾掺入量下的配料计算情况

垃圾掺量 (t/d)	100	300	500	700	900	1100	1300	1500	1700	国标要求
C3S+C2S (%)	79.07	78.95	78.83	78.71	78.60	78.48	78.36	78.24	78.13	≥66
MgO (%)	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.55	1.55	1.55	≤5.0
SO ₃ (%)	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.20	0.23	0.26	0.29	≤0.5
CaO/SiO ₂	2.97	2.97	2.97	2.98	2.98	2.98	2.98	2.98	2.99	≥2.0

3.2 从控制重金属含量角度分析垃圾掺入量

(1) 样本数据

C城市生活垃圾样本的重金属含量见表 3-4。H水泥厂的原、燃料样本的重金属含量见表 3-5。

表 3-4 C城市生活垃圾重金属含量某样本数据 (mg/kg)

重金属	Cd	Pb	Cr	Cu	Zn	Ni	Mn	As
含量	0.63	47.67	78.13	107.56	115.05	14.67	146.19	2.48

表 3-5 H水泥厂生料中重金属含量样本数据 (mg/kg)

重金属	Cd	Pb	Cr	Cu	Zn	Ni	Mn	As
生料	0.30	6.90	81.0	10.0	29.2	9.70	361.0	10.6
煤	0.52	14.2	19.5	27.7	21.5	12.1	88.8	6.40

(2) 标准规范要求

经过查阅相关标准，对于水泥产品与熟料产品，在 GB175-2007《通用硅酸盐水泥》和 GB/T 21372-2008《硅酸盐水泥熟料》，没有明确的重金属含量要求；而以下标准中对重金属含量有要求：

① HJ 662-2013《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》中，对于在利用水泥窑协同处置固体废物时的重金属投加量有明确的要求，见下表 3-6。

② GB 30760-2014《水泥窑协同处置固体废物技术规范》中提出，入窑生料中重金属含量不宜超过下表 3-7 中规定的参考限值。同时该标准中对水泥窑协同处置固体废物时生产的水泥熟料中重金属元素含量也提出了限值要求。

综合分析以上标准，本文在计算中，计算方法与控制标准主要以 GB30760 标准为主，控制标准数值详见表 3-7。

表 3-6 标准 HJ 662 中对入窑物料重金属含量的要求

重金属	Cd	Pb	Cr	Cu	Zn	Ni	Mn	As
含量	40	1590	320	7920	37760	640	3350	4280

表 3-7 标准 GB 30760 中对入窑生料中重金属含量的要求

重金属	Cd	Pb	Cr	Cu	Zn	Ni	Mn	As
含量	1.0	67	98	65	361	66	384	28

(3) 入窑生料中重金属含量的计算

在进行计算前，先设定以下假设条件：该熟料生产线按标准产量 5000t/d 生产，料耗为 1.65，生料需求量为 8250t/d。

在生活垃圾掺入水泥窑后，为水泥窑提供了热量，水泥窑烧成的原煤用量会相应减少，根据热量贡献比例，经过计算，生料灼烧基、垃圾灰渣、煤灰三者的比例如表 3-7 所示。

在计算时，主要依据 GB 30760-2014 提出的计算方法，采用下式计算：

$$R_i = \sum W_{ij} \alpha_j + M_i \beta + R_{ri} (1 - \sum \alpha_j - \beta)$$

R_i --水泥窑协同处置固体废物后投料期间，生料中第 i 类重金属含量，单位为毫克每千克 (mg/kg)；

i--重金属种类；

j--水泥窑协同处置固体废物种类，包含在生料制备系统、分解炉和回转窑系统里投加的固体废物；

W_{ij} --第 j 类固体废物（灼烧基）的第 i 种重金属含量，单位为毫克每千克 (mg/kg)；

α_j --第 j 类固体废物（灼烧基）折算到生料中的配料比例，%；

M_i --煤灰中第 i 种重金属含量，单位为毫克每千克 (mg/kg)；

β --煤灰折算到生料中的配料比例，%；

R_{ri} --不投加固体废物期间，生料中第 i 类重金属含量，单位为毫克每千克 (mg/kg)；

根据以上阐述的计算原理与假设条件，以下仅以计算生活垃圾 100t/d 掺量下入窑生料中的 Cd 元素含量为例对计算方法进行详细说明。

$$\begin{aligned}
 R_{Cd} &= W_{Cd}\alpha + M_{Cd}\beta + R_{rCd}(1 - \alpha - \beta) \\
 &= (0.63 \div 23\%) \times 0.46\% + (0.52 \div 13.43\%) \times 1.98\% + 0.30 \times (1 - 0.46\% \\
 &\quad - 1.98\%) \\
 &= 0.38
 \end{aligned}$$

与以上计算方法相同，按垃圾投入量 100t/d、300t/d.....直至 1700t/d，来计算入窑物料重金属的含量。所有重金属元素的计算结果如表 3-8、表 3-9 所示。

表 3-7 不同垃圾掺入量下入窑生料各组分的比例

垃圾投加量 (t/d)	100	300	500	700	900	1100	1300	1500	1700
生料灼烧基 (%)	97.56	96.72	95.87	95.02	94.17	93.33	92.48	91.63	90.79
垃圾灰渣 (%)	0.46	1.38	2.30	3.22	4.14	5.06	5.98	6.90	7.82
煤灰 (%)	1.98	1.90	1.83	1.76	1.69	1.61	1.54	1.47	1.39

表 3-8 不同垃圾掺入量下入窑生料中的重金属含量

垃圾投加量 (t/d)	100	300	500	700	900	1100	1300	1500	1700
Cd (mg/kg)	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54
Pb (mg/kg)	9.78	11.54	13.32	15.09	16.87	18.63	20.40	22.18	23.94
Cr (mg/kg)	83.46	85.79	88.12	90.46	92.79	95.12	97.46	99.79	102.12
Cu (mg/kg)	15.99	20.04	24.12	28.19	32.26	36.32	40.39	44.46	48.52
Zn (mg/kg)	33.96	38.19	42.43	46.67	50.91	55.14	59.38	63.62	67.85
Ni (mg/kg)	11.56	12.05	12.54	13.03	13.52	14.01	14.50	14.99	15.48
Mn (mg/kg)	368	370	373	375	377	380	382	384	387
As (mg/kg)	11.34	11.34	11.33	11.32	11.32	11.31	11.30	11.30	11.29

表 3-9 不同重金属元素达到标准限值时垃圾的掺入量

重金属元素	Cd	Pb	Cr	Cu	Zn	Ni	Mn	As
GB 30760 对入窑生料重金属限值 (mg/kg)	1.0	67	98	65	361	66	384	28
达到标准限值时的垃圾处理量 (t/d)	6270	6521	1347	2510	15313	-	1470	-

注：按本文选取的样本数据计算，即使垃圾掺入量达到 100%，Ni 和 As 在入窑生料中的含量依然不会超过标准限值。

从上述具备计算条件的 Cd、Pb、Cr、Cu、Zn、Ni、Mn、As 等 8 种重金属的计算结果来看，重金属 Cr 和 Mn 成为了限制入窑垃圾处理量的主要因素。理论上，

对于以上样本，在水泥窑的熟料产量为 5000t/d 时，入窑的处理量不能超过 1347t/d。

4 需考虑的其他因素

实际上，根据 HJ 662-2013 《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》，通过理论计算，对于一条 5000t/d 熟料线，一般生活垃圾的处理量不超过 500t/d。这是因为，城市生活垃圾中，一般 Cl 的含量较高，其浓度含量远高于正常的水泥生产原料。因此，在计算水泥窑协同处置城市生活垃圾的最佳处理量时，对于掺加垃圾后生料中各重金属元素含量的计算，一般作为辅助计算。

另外，根据相关研究成果，对于 As、Pb、Zn 等重金属离子，水泥窑高温煅烧及后续水化作用有助于其更稳定化学形态的形成，不易形成二次污染。而 Cr^{3+} 在水泥窑煅烧过程中易被氧化为迁移性和毒性更强的 Cr^{6+} ，因此含 Cr^{3+} 的废物不适合采用水泥窑协同处置方式。

5 结束语

另外，在使用水泥窑协同处置固体废物时，为了减少重金属的影响，还有以下建议：

(1) 协同处置固体废物的水泥窑生产的水泥产品中污染物浸出，应满足相关的国家标准要求。

(2) 从协同处置生活垃圾水泥窑循环系统排出的窑灰和旁路放风收集的粉尘，如直接掺入水泥粉磨系统，应严格控制其掺加比例，确保满足以下要求：水泥产品质量应符合国家相关标准。

参考文献：

- (1) 张俊丽等. 水泥窑协同处置与水泥固化/稳定化对重金属的固定效果比较[J].环境科学, 2008, 29 (4): 1138-1142.
- (2) 李波. 水泥窑处置废弃物中重金属的迁移行为研究进展[J].中国水泥, 2010, (1): 55-59.
- (3) 刘育辰. 四川城市生活垃圾重金属污染状况及来源分析[J].环境工程学报, 2015, 9 (12): 6010-6018.
- (4) 闫大海. 水泥窑共处置危险废物过程中重金属的分配[J].中国环境科学, 2009, 29 (9): 977-984.

基于西门子 300plc 自动化系统 在矿渣微粉线的应用

吴磊

(合肥中亚建材装备有限责任公司, 安徽 合肥 230051)

1. 前言

矿渣是在高炉炼铁过程中的副产品。在炼铁过程中, 氧化铁在高温下还原成金属铁, 铁矿石中的二氧化硅、氧化铝等杂质与石灰等反应生成以硅酸盐和硅铝酸盐为主要成分的熔融物, 经过淬冷成质地疏松、多孔的粒状物, 即为高炉矿渣, 简称矿渣。矿渣微粉生产线是利用立式磨机将高炉矿渣经过粉磨、烘干、选粉达到符合要求的细度和活性指数的粉体生产过程。矿渣微粉生产线是一个连续生产过程, 主要工艺流程包括热风炉系统, 矿渣输送系统, 排渣系统, 粉磨系统, 矿粉输送系统和成品储存。生产线的控制对象较多, 温度、风量、风压、油压、振动和电流等参数均需要进行严格控制。

2. 系统工艺介绍

高炉矿渣通过称重皮带秤、输送皮带、振动筛和锁风喂料机输送到磨机; 通过磨机研磨选粉, 烘干并通过收尘器和引风机和空气斜槽提升机等设备将合格成品输送到成品库。同时排渣系统会将磨机排出的矿渣进行除铁后再次输送到磨机进行二次研磨。整个过程需要对研磨压力、选粉机转速、热风炉温度、磨机进出口温度、系统风量风压、设备的温度电流等参数进行严格控制。主要监测参数有立磨减速轴承温度、减速机轴瓦温度、立磨主电机轴承温度、电机定子绕组温度、磨辊轴承温度、润滑站油温和油压、收尘器引风机电机轴承和定子绕组温度、风机振动检测、立磨振动检测、风管风压风温测量、矿渣缓冲仓称重、矿粉库料位检测、冷却水流量检测、皮带跑偏、提升机跑偏、提升机失速等, 系统工艺流程如下图所示。

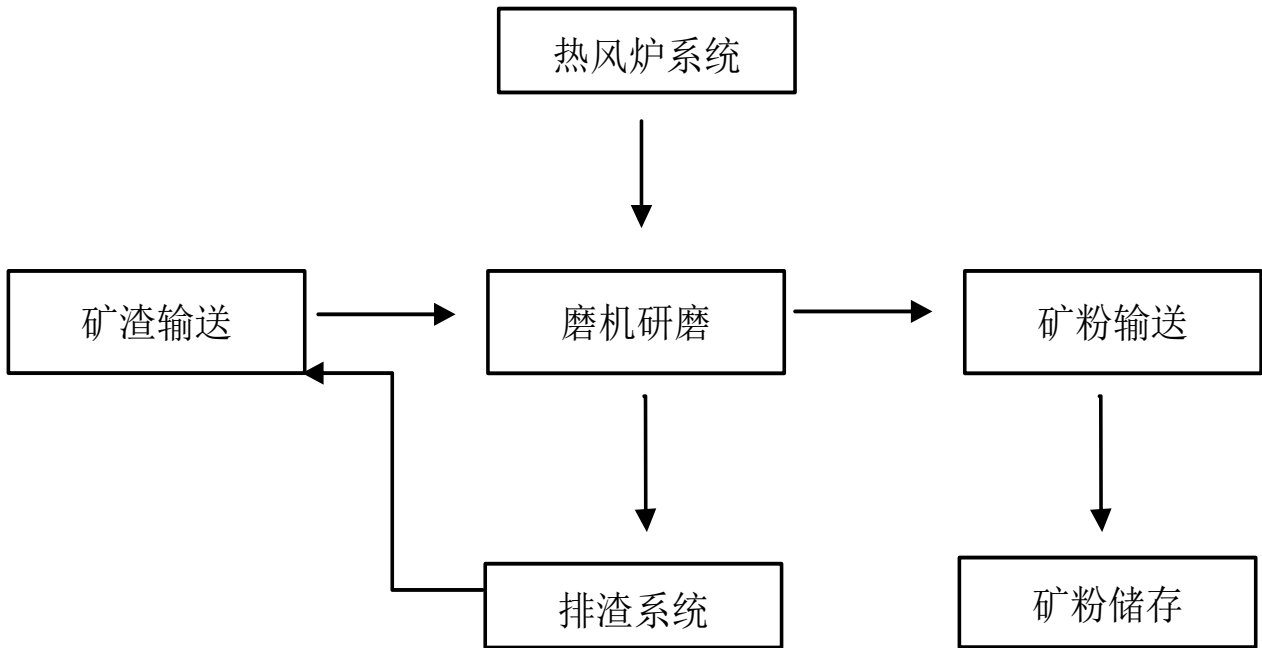


图 1 矿渣微粉工艺流程图

3 自动化系统硬件系统介绍

3.1 DCS 系统介绍

本系统下位机采用西门子 300 系列 PLC 控制系统，主要由 314-6EH04 CPU、西门子测温 RTD 模块 321-7PF01、8 通道电流输入模块 321-7KF02、8 通道电流输出模块 322-5HF00、32 路开关量输入模块 321-1BL00、32 路输出模块 322-1BL00 和以太网通讯模块构成。上位机为两台西门子工控机，上位机软件采用西门子 WINCC7.0。

3.2 仪表选型

根据现场环境和现场工艺要求，仪表设备选型以经济、安全、可靠、实用为原则。

3.2.1 温度检测

现场测温元件选择 PT100 和 K 型热电偶。PT100 热电阻是铂热电阻，它的阻值跟温度的变化成正比。PT100 的阻值与温度变化关系为：当 PT100 温度为 0℃ 时它的阻值为 100 欧姆，在 100℃ 时它的阻值约为 138.5 欧姆。它的工业原理：当 PT100 在 0 摄氏度的时候他的阻值为 100 欧姆，它的阻值会随着温度上升而成线

性增长。在本套 DCS 系统中 PT100 现场不设二次仪表，直接接到 PLC 电阻模块上。热风炉炉膛温度和热风炉出口温度比较高，因此在这里我们选择常用的 K 型热电偶来测量其温度。K 型热电偶的测温范围为-200~1300 度，K 型热电偶为镍铬-镍硅热电偶。热电偶的电极由两种不同材质导体构成，当自由端与测量端存在温差时就会产生热电势，测量传感器便会显示出热电势所对应的温度，再通过二次仪表转换成 4-20MA 信号送到 PLC 模块。

3.2.2 压力测量

包括炉膛压力、入磨负压、出磨负压和油站油压，采用 E+H 压力变送器和差压变送器，通过隔离变送器提供两线制 24V 电源，输出 4-20MA 电流信号到电流输入模块 321-7KF02，通过标准化转化计算得出实际压力值。

3.2.3 料位测量

目前测料位主要有雷达料位计和重锤料位计，由于矿粉库粉尘浓度波动很大，因此选用在这里我们选用了重锤料位计。现场传感器控制重锤快速下降至物料表面，当触及被测物料表面时测锤便立即上升。控制器便可通过重锤行程获得对应的高度，同时输出与高度对应的 4-20MA 信号到 PLC 模块。

3.2.4 减速机油站供油流量测量和冷却水流量测量

在生产过程中我们需要对立磨减速机油站供油流量进行实时监测，在本项目中我们选用 E+H 三线制 DTT31 流量变送器。通过 PLC 柜隔离变送器提供 24V 电源，流量变送器输出 4-20MA 信号到 PLC 电流输入模块。在生产运行过程中除了需要对供油流量进行检测，我们还需要对冷却水流量进行实时监测，冷却水流量计选用的是 LD 分体式电磁流量计，从配电柜提供 220V 交流电源到流量计，流量计输出 4-20MA 信号到 PLC 电流输入模块。

3.2.5 振动测量

立磨和风机在运行过程中，需要对振动进行实时采集。在本项目中我们选用派力斯 TM101 振动探测器。从配电柜提供 220V 交流电源到振动变送器，变送器输出 4-20MA 信号到 PLC 电流输入模块。

3.3 自动化控制功能

3.3.1 设备控制

根据现场实际要求，方便操作员操作的原则，立磨润滑系统包括减速机油站，磨辊油站和电机油站实现一键启动。在油站运行过程中，若检测到润滑油站油箱温度低于低限 35°C ，自动启动加热器进行加热;达到上限值 42°C 时停止加热。当润滑站低压供油压力低于 0.12MPa 时，发出报警，当供油压力低于 0.1MPa 时发出停磨机主电机信号。当供油温度 $\leq 25^{\circ}\text{C}$ 或者 $\geq 45^{\circ}\text{C}$ 时，不能启动立磨主电机。对油站的供油流量、高压入口压力、高压出口压力和油位进行实时监测，当达到设置的报警值或停机值时发出相应的报警和停机动作并且提示操作员。

同时在运行过程中当现场立磨振动、风机振动、立磨减速机温度、立磨电机温度风机电机温度、轴承温度等重要保护参数达到报警值或停机值时，控制系统会根据控制要求发出停机命令，并且提示操作员。

对于现场皮带、提升机等传动设备根据现场安全要求，实现单独启停。各设备之间的根据现场工艺要求进行连锁控制，当某台设备出现故障其他设备会按工艺连锁进行跳机保护。同时万一出现紧急情况，可按急停，停下所有设备。根据工艺要求生产线上配有热风阀门、冷风阀门、循环风阀门和立磨喷水阀等四个电动执行器。执行器中集成有智能电路板，可自行进行 PID 整定。中控 PLC 只需提供 $4-20\text{MA}$ 信号控制执行器阀门开度，执行器反馈 $4-20\text{MA}$ 位置信号到 PLC 模块，即可完成对现场阀门控制。

3.3.2 重点参数调节

在生产过程中主要调节的参数有磨机投料量、风机风量、炉膛温度、出磨温度、研磨压力、选粉机转速等。磨机的投料量通过中控 PLC 控制皮带秤进行调节，并且当皮带秤出现跑偏和断料会实时报警，提醒中控操作员采取相应措施。因为立磨工作需要料层稳定，如果出现长时间断料会造成磨机振动调停。风机风量通过变频器进行控制，调节方便，运行可靠。炉膛温度的控制主要是热风炉设备厂家自带控制柜进行控制，根据立磨系需要的热量设定好炉膛温度，通过 PID 调节

实现对炉膛温度的控制。出磨温度主要是通过调节热风阀和冷风阀来控制，一般矿渣磨出磨温度会控制在 100℃左右，设定好出磨温度，通过 PID 调节 PLC 自动控制阀门开度维持出磨温度的稳定。产品的质量主要通过控制选粉机转速和研磨压力来进行控制。选粉机转速越高，通过的细粉越细，产品质量越好。研磨压力越大，研磨效率越高。在本系统中选粉机我们通过 ABBACS880 变频器进行控制，速度调节方便，设备工作稳定。研磨压力通过中控 PLC 进行 PID 控制，设定好研磨压力 PLC 自动控制液压系统进行加压和卸压。

3.3.3 监控画面设计

画面采用西门子 wincc7.0 软件进行设计，操作员通过人机界面操作可以快速熟悉现场工艺，可以方便快捷的通过人机界面控制现场设备，设置工艺参数。同时操作员可以方便快捷的浏览流程图、趋势图、设备参数、报警历史等。当设备出现运行故障或参数达到报警值时画面会弹出红色报警提示，并且会实时记录在报警历史中。对于重要设备参数如立磨振动、风机振动、减速机温度、流量、电机温度和电流等参数提供实时历史曲线，方便查询和设备故障分析。

4. 结论

矿渣微粉利用高炉生产工业废渣，不仅可以变废为宝，提高矿渣的附加值，为企业创造可观的经济效益，而且节约大量不可再生资源，具有良好的经济效益和社会效益，对节能和环境保护十分有利。本文介绍的自动化控制系统自投入运行以来至今运行稳定可靠，有效的控制了产品的质量，保护设备的长期稳定运行。降低了人工劳动强度，减小了人工成本的投入，改善了工人的工作环境。

水泥厂湿法脱硫烟气再热系统探讨

施 勇

(合肥水泥研究设计院有限公司, 安徽合肥 230051)

1 前言

随着国家对矿山开采的限制以及优质石灰石存量的减少, 很多水泥厂不得不使用低品位石灰石, 造成了窑尾烟气中的 SO_2 超标, 部分排放不达标的水泥厂开始采用湿法(窑灰-石膏法)工艺进行脱硫。脱硫后的净烟气排烟温度较低(45~60℃), 吸收塔出口带有饱和水的净烟气在排出过程中部分冷凝形成液滴, 烟气自烟囱口排出后不能有效的抬升、扩散到大气中, 特别是当地区温度、气压较低或在阴霾天气的时间段, 烟气中携带的粉尘及液滴聚集在烟囱附近, 落到地面形成“石膏雨”或酸雨, 对电厂及周边环境产生污染, 甚至腐蚀设备^[1]。因此对如何提高排烟温度, 减少“石膏雨”的研究和探讨就尤为重要。

2 净烟气加热方案

2.1 减少石膏雨的设想

从“石膏雨”的成因可以看出, “石膏雨”的形成机理比较复杂, 它与塔内烟气流速及烟气流速的大小、除雾器的选型和反应塔的液气比(含硫量)、烟囱内筒的形式及流速等方面有很大关系。

一般来说吸收塔流速、烟囱流速选择越高、越容易发生石膏雨; 烟气中 SO_2 越高越容易发生石膏雨; 平板式除雾器容易发生石膏雨, 屋脊式的效果就相对好; 烟囱内壁光滑比粗糙的严重, 增加管式除雾器比不增加要好; 但是就目前而言由于环境条件的差异、石灰石品质的差异、以及设计参数的选择上的差异造成出现“石膏雨”的情况时有发生, 解决对策之一加热净烟气。

2.2 加热净烟气的方案比较

水泥厂湿法脱硫烟气再加热的方案主要有：气—气加热器；气—汽加热器；旁路烟气加热；窑头净烟气加热等。

表 1 湿烟气提升排烟温度技术比较

序号	技术方案	技术要点	优点	缺点	应用实践	可行性
1	GGH	进入脱硫塔前的窑尾烟气（原烟气）与脱硫后的净烟气间进行对流换热。	可以降低进入脱硫塔的烟温，减少吸收塔的水耗，充分利用烟气余热	设备庞大，价格昂贵，腐蚀与堵塞严重；由系统阻力大，增加运行费用	外应用较广泛，但国内外都在向取消GGH的方向发展	极低
2	SGH	利用热蒸汽加热烟气。	投资少，可以有效灵活的烟气排烟温度。	能耗大	在一些中小锅炉上应用	低
3	旁路烟气加热	用部分烟气不经过吸收塔脱硫与经过吸收塔脱硫后的净烟气进行混合来提高烟温。	系统简单，投资、安装运行费用低廉。	降低了脱硫系统总的脱硫效率，适用于原烟气中SO ₂ 含量低及对排放不太严格的情况。	很少使用	可能
4	窑头净烟气加热	用部分窑头除尘后的净烟气与经过吸收塔脱硫后的净烟气进行混合来提高烟温。	投资极少，操作简单。	烟道较长，需要提高窑头除尘器烟气排烟温度，保证换热后的烟温。	没有案例	可能

通过表 1 可以看出 GGH 或 SGH 进行烟气加热方案在水泥厂应用的可能性很小，可能采用的是旁路烟气法或窑头净烟气加热法。

2.3 旁路烟气加热

当生料磨机运行时，大多数窑尾除尘器出口的 SO₂ 都低于 600mg/Nm³，当执行 SO₂ 限值为 200mg/Nm³ 或重点地区企业执行 SO₂ 限值为 100mg/Nm³ 时，旁路加热方案具有可行性。当排放要求为 30mg/Nm³ 或者更低时，采用旁路加热方案容易造成指标超标。

假设烟气完全混合，烟气总量中约 1% 的旁路热烟气可以提高吸收塔出口烟气温度 0.9℃^[2]，烟气再热程度会受到净烟气中液滴量影响，净烟气中存在水分越多，混合烟气温度越低，大部分热量被用于蒸发这些液滴，所以高性能除雾系统也是影响旁路加热方案的成功与否重要因素。

根据有关经验生料磨机运行时烟气中的 SO₂ 浓度大多会低于 600 mg/Nm³，烟

气温度约 100℃（余热发电运行时）。假定烟气经过反应塔后温度为 50℃，脱硫效率≥98%，现采用旁通烟气加热方案，保证烟囱出口 SO₂ 最终浓度控制在 100mg/Nm³ 和 50mg/Nm³ 两种，根据核算得出，最终烟囱出口烟气温度见图 2 和图 3。

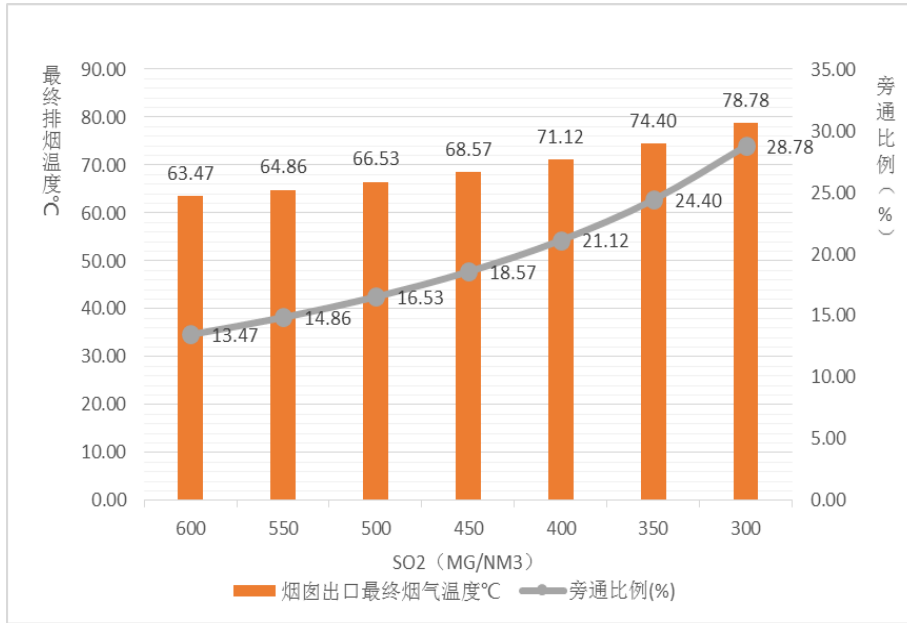


图 2 旁通烟气加热后烟气最终温度（排放 100mg/Nm³）

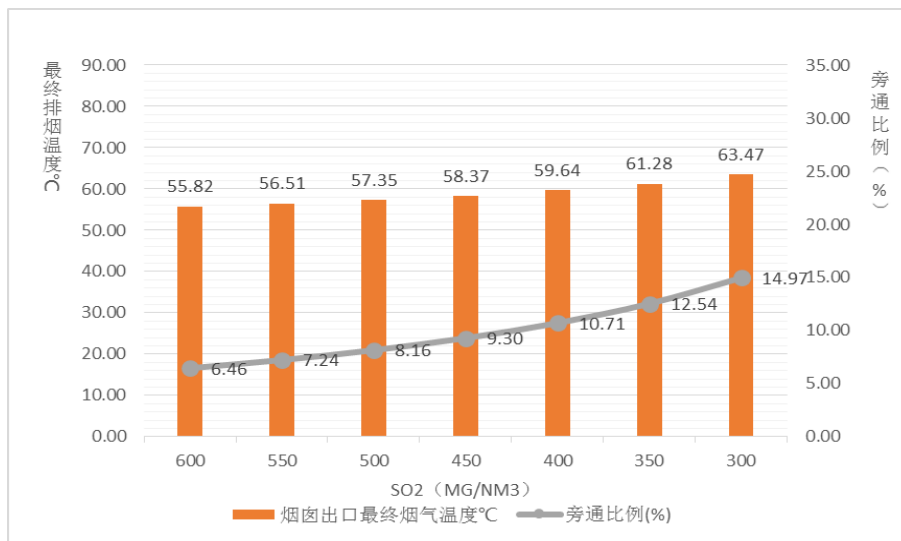


图 3 旁通烟气加热后烟气最终温度（排放 50mg/Nm³）

2.4 窑头净烟气加热

新增一路管道从窑头排风机后抽取部分热烟气（120~160℃）加热系统混合器中加热反应塔净烟气。新增烟道上需增设可调挡板门，以及相应的测温测压装置，以便对烟气加热系统的参数进行实时监测和控制。假定两种烟气能完全混合，可按照下式估算混合后的烟气温度（T_{sta}）^[3]。

$$T_{sta}=T_1-Q_2*(T_1-T_2)/(Q_1+Q_2)$$

T_{sta} —烟囱出口烟气温度 (°C)

T_1 —入混合器的窑头净烟气温度 (°C)

Q_1 —入混合器的窑头净烟气流量 (°C)

T_2 —入混合器的脱硫后净烟气温度 (°C)

Q_2 —入混合器的脱硫后净烟气流量 (°C)

根据经验 5000T/D 熟料生产线窑尾风量大约在 500000Nm³/h, 经过脱硫后烟气流增加至 550000 Nm³/h, 烟气温度 45~55°C。窑头烟气流约 300000 Nm³/h, 温度约 150°C, 考虑到管道散热等因素进入混合器的温度约 140°C。通过核算需要从窑头净烟气抽取 45~55%的风量至烟气混合器中, 才可能将脱硫后净烟气加热至 70°C, 减少“石膏雨”现象。

烟气混合器设置于反应塔出口后, 考虑到该区域存在潮湿、腐蚀、冷热交替、冲刷等恶劣条件, 混合器的金属部分材质选用耐硫酸露点腐蚀用钢, 如 S-TEN 或国产 09CrCuSb (ND) 钢。

3 结论

湿法脱硫后净烟气温度较低, 容易产生石膏雨。利用水泥厂工艺特点, 文中提出了两种加热方案, 提升脱硫后烟气的排烟温度, 无需增加额外的能耗, 利用废气加热净烟气的方案对节能降耗和减少对周边环境污染具有重大意义。

参考文献:

- [1] 陆锐杰.国电泰州电厂 GGH 取消后采用热二次风加热净烟气方案的探讨.[J] 2013 年全国发电厂热工自动化专业年会论文集:2361-2366.
- [2]薛建明, 王小明, 刘建明, 许月阳.湿法烟气脱硫设计及设备选型手册.[M].中国电力出版社,2011:64.
- [3] 周至祥,段建中,薛建明.火电厂湿法烟气脱硫技术手册.[M].中国电力出版社,2006:154.

浅谈 HRM 大型立式辊磨机磨辊轴承装配

孙大勇 汪鹏飞

(合肥中亚建材装备有限责任公司, 安徽 合肥 230051)

磨辊作为立式磨的主要部件, 在磨机运转的过程中, 磨辊是否正常的运转直接影响磨机的稳定性, 磨辊的主要零件有轴承、磨辊轴、辊芯等, 为了保证磨辊的使用效果和寿命, 根据装配车间的安装条件、磨辊结构以及本人在立式磨磨辊轴承装配过程中总结的经验, 下面浅谈 HRM 大型立式磨磨辊在厂装配的规范、细则及质量控制要点。

1. 装配前的准备工作

- 1) 召集相关人员进行安装前的培训, 了解安装工艺及流程;
- 2) 清理、检查、测量相关零部件, 并记录数据及状态。去除毛刺、飞边、磕碰伤、加工残留铁屑及表面锈蚀;
- 3) 工装、工具清点确认状态是否可以继续使用;
- 4) 对磨辊轴和辊芯编号, 并测量轴承配合部件(包括磨辊轴、辊芯等)的尺寸精度适合符合图纸上的设计要求, 尤其对于新部件以及已经使用过多个周期的部件, 检查更具有必要性, 测量磨辊轴和辊芯时, 每个配合面应选取三个截面的 4 个不同位置记录;

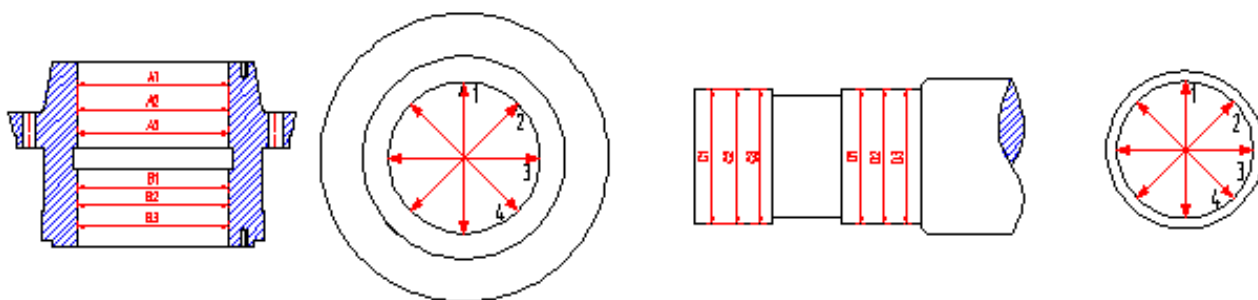


图 1 测量截面和位置示意图

表 1 辊芯和轴标号范例

辊芯编号:					轴编号:				
	1	2	3	4		1	2	3	4
A1					C1				
A2					C2				
A3					C3				
B1					D1				
B2					D2				
B3					D3				

5) 根据测量所得的轴和辊芯尺寸选择合适的轴承安装，并计算隔圈宽度。

2. 现场环境

立磨磨辊轴承在装配车间进行安装。在轴承安装期间应该避免车间里有打磨、喷漆等作业，避免飞尘、粉尘、碎屑进入轴承。轴承安装最好在单独的封闭区域进行。

3. 磨辊轴承安装:

(1)为了防止飞溅等颗粒污染轴承，或者暴露在空气中生锈，原则上轴承必须在打开包装后应立即安装，如果打开后不能立即安装，建议重新包装防护。

(2)安装过程必须根据轴承厂家和用户共同确认的安装工艺来进行，主要的步骤如下:

① 加热圆锥滚子轴承和圆柱滚子轴承的内圈，装配到磨辊轴上，推荐加热温度 80℃，最高不得超过 110℃。禁止使用明火加热轴承。

② 将端盖安装到轴上，并用螺栓压紧。

如果轴组件不能马上安装到辊芯中，需要对它做密封保存。

③ 掉转方向把圆锥滚子轴承相应的外圈装到轴承上。

④ 加热辊芯。推荐加热温度 100℃（中频加热器必须有退磁功能）

⑤ 把闷盖安置在地面，并用水平仪检查水平。

⑥ 把圆柱滚子轴承外圈组件放置到闷盖上，用 0.03mm 塞尺检查接触面，调整圆柱滚子轴承外圈组件使它与闷盖止口同心。

⑦ 把隔套放置到圆柱滚子轴承外圈上，用 0.03mm 塞尺检查接触面，调整隔套使它与圆柱滚子轴承外圈同心。

⑧ 圆锥滚子轴承的外圈和中隔圈按照图纸要求的安装位置堆叠，用 0.03mm 塞尺检查接触面，调整圆锥滚子轴承外圈及中隔圈使它与隔套同心。

⑨ 将辊芯与上述组件装配到位。闷盖需要用至少 3 个螺栓紧固。检查辊芯内轴承部件状态，清理辊芯上端面。

(3) 吊起轴，边旋转边装入辊芯中。（注意防止滚道的磕碰伤）

① 装透盖。（用至少 3 个螺栓紧固，确保轴承外圈安装到位）

② 测量透盖止口高度，透盖止口高度=测量高度+（0.1~0.2）mm。

4. 轴向游隙检查（共有三个步骤）

步骤 a：将磨辊竖起，辊芯向下/轴向上；将密封盖表面的油脂、毛刺彻底清理干净，然后安装千分表；清洁转轴表面，将两个带磁性底座千分表按照 180 度对称安装。千分表必需安装在一个合适的角度，以便于读取数据。在两个表头上加上预载荷。保持辊芯静止，将轴向两个方向各旋转数周，确保轴承滚子各就各位。一旦主轴向两个方向旋转数周，以及轴承滚珠就位后，先将两个千分表“归零”并将它们的位置在密封盖上用记号笔做好标记。

步骤 b：用一个起重机，通过主轴将磨辊提起。保持主轴固定，往每一个方向旋转辊芯数周，直到轴承滚珠都已就位。待密封盖上的标记对准千分表后，记录下两个千分表测得的读数。要求两个表读数差值小于 0.05mm。

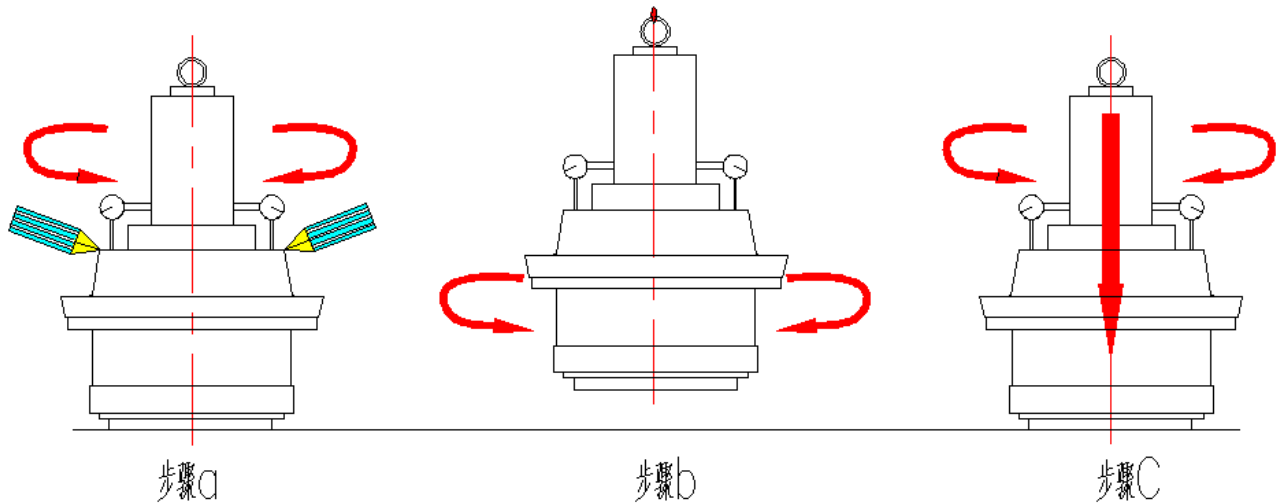


图 2 轴向游隙检查示意图

步骤 c: 将磨辊放低到地面上。往两个方向旋转主轴数周, 待每个千分表对准各自的标记时, 它们的读数应该再次“归零”, 如果千分表没有“归零”, 那么不是轴承滚子没有就位, 就是千分表在测量过程中被移动过了, 从而使测量不准确。重复步骤 a 和 b, 直到获得稳定不变的读数, 然后再回到步骤 c, 即读数“归零”重复测量步骤 b 和 c 至少三次或直到结果是一致的。

5. 磨辊的存放

装配好的磨辊, 必须用塑料布盖好, 防止粉尘掉落和水的侵入。最好是向磨辊中注满润滑油, 能够将轴承与空气及水隔离开防止锈蚀。

6. 结束语

综上所述, 只要严格控制磨辊在厂的装配规范, 就可以保证磨辊的装配质量, 从而节省了项目现场的施工时间、提高效率, 保证磨辊轴承部位的整体性、转动灵活性, 保证磨辊的使用效果和寿命。

大跨度管桁架现场焊接拼装技术要点

王浩

(安徽中亚钢结构工程有限公司, 安徽 合肥 230051)

随着建筑业整体规模的扩大, 建筑空间结构施工技术也快速发展, 大跨度管桁架应用范围越来越广泛, 由于受大型构件的运输等多种因素限制, 很多大跨度管桁架结构需要在现场进行焊接拼装, 但现场施工作业对技术的要求高而精, 因此对其进行研究非常必要。

1 大跨度管桁架现场焊接拼装技术重点及难点分析

1.1 大跨度管桁架现场焊接拼装受施工场地条件限制多

包括拼装构件占地面积大小, 场地的平整度及承载力情况, 临时道路路况条件等。

1.2 现场平面管理协调难度大

现场协调管理的重点应保证整个工程的顺畅进行, 尤其要尽量缩短现场构件占用场地的周期, 为各专业之间的配合创造有利条件。管理协调工作的内容包括:

- (1) 构件进场的顺序计划控制;
- (2) 现场临时道路的疏通管理;
- (3) 构件堆放及保护的管理;
- (4) 现场各专业之间的交叉施工的组织管理;
- (5) 机械设备的调度计划管理。

1.3 构件焊接拼装质量控制难度大

由于现场对主体结构拼接口焊接质量标准要求高, 影响现场焊接质量的主要因素如下:

- (1) 气候因素对焊接质量影响大;
- (2) 现场焊接操作空间受限制多;

(3) 焊工技术水平要求高;

(4) 现场焊接拼装受不确定因素影响多。

1.4 临时拼装胎架支撑体系

临时拼装胎架支撑体系是工程实施的关键点,对整个工程质量、安全、工期控制都十分重要,因此必须要对支撑体系的结构设计高度重视,对其安全可靠性及经济性进行综合评判,选择合理的支撑体系方案。

2 大跨度管桁架现场焊接拼装的技术要点

本文以某高速公路收费站管桁架现场焊接拼装为例作简要说明。

2.1 工程概况

本工程管桁架结构主要由主拱桁架、屋面桁架组成。主拱桁架通过两端承台处四个支座固定,屋面桁架与主拱桁架通过吊杆连接,两端各设置两处弯弧立柱固定。如图 1 所示。

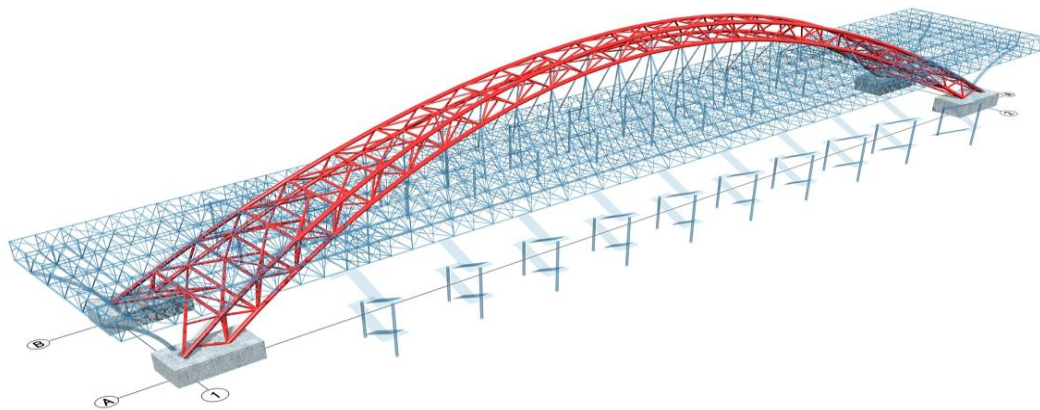


图 1 管桁架整体效果图

主拱桁架为结构主要受力体系,由两榀平面桁架联立而成,跨度 137.018m,矢高 29.01m。主拱桁架均为圆管构件,通过圆管相贯焊接而成,构件最大截面规格(弦杆) $\Phi 600 \times 30\text{mm}$,最小截面规格(腹杆) $\Phi 245 \times 10\text{mm}$ 。钢管为高频焊管或热轧无缝钢管,材质 Q345B。

屋面桁架由 55 榀平面主桁架平行于结构短轴布置,桁架间距 2.7m,长度方向通过桁架杆件连接。平面轴线尺寸 24m \times 151.2m,桁架结构厚度 1.6m。屋面桁架均为圆管构件,通过圆管相贯焊接而成,构件最大截面规格(弦杆) $\Phi 219 \times 10\text{mm}$,

最小截面规格(腹杆)Φ114×5mm。钢管为高频焊管或热轧无缝钢管,材质 Q345B。

2.2 现场焊接拼装流程

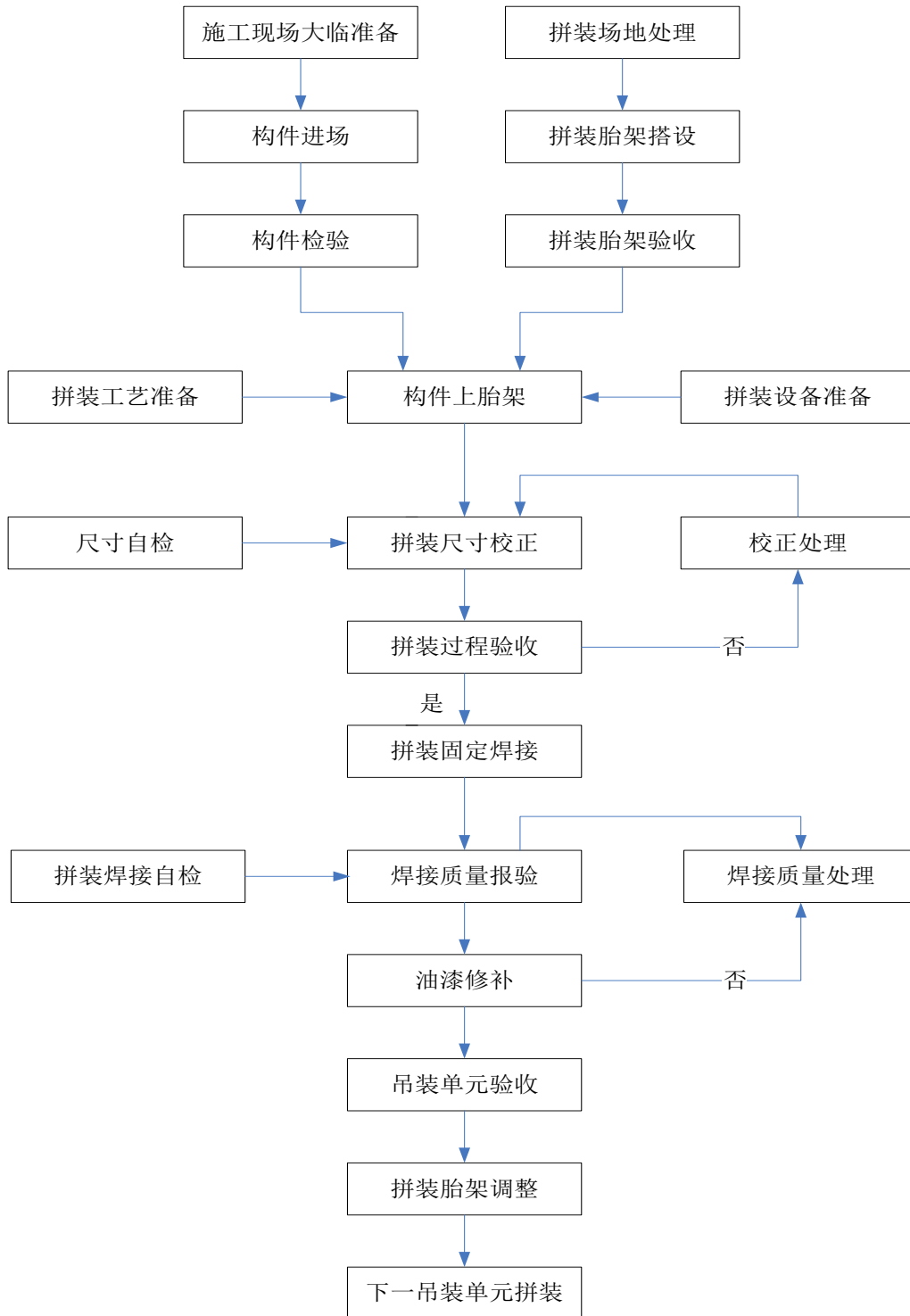


图 2 现场焊接拼装流程

2.3 施工机械设备及劳动力投入计划

表 1 施工机械设备投入计划

序号	机械设备	型号规格	数量	用于施工部位
1	150t 履带吊	SCC1500	1	结构吊装
2	25t 汽车吊	QY25K	4	桁架拼装机散件吊装
3	埋弧焊机	MZ-1000 型	10	焊接
4	气保焊机	ZX7-400	20	焊接
5	电焊条烘干箱	NBC500	1	焊条烘干
6	保温筒	/	26	焊条保温
7	角向磨光机	Φ100	4	打磨
8	千斤顶	20t、10t	14	安装
9	盘尺	50m	2	测量
10	全站仪	TCR402	1	测量
11	水准仪	DCS432	4	测量
12	塔尺（配尺垫）	5m/10m	4	测量
13	经纬仪	J2-JDE	2	测量
14	水平尺	5m、10m	4	测量
15	索具卸扣	20t、32t	/	吊装
16	钢丝绳	6*37（D52 4.8m、12m）	/	吊装
17	气割工具	GB-100	/	气割
18	手锤	8~10 磅	/	安装
19	扳手	/	/	安装
20	安全照明灯	36V	/	/

表 2 现场施工劳动力投入计划

序号	工 种	数量	序号	工 种	数 量
1	吊装指挥	5	7	电焊工	26
2	安装工	12	8	安全员	1
3	拼装工	20	9	质检员	1
4	电 工	2	10	资料员	1
5	测 量	4	11	施工员	1
6	普 工	6	12	材料员	1
合计	80				

2.4 现场焊接拼装胎架设置

根据构件体型特征设置不同的拼装胎架（图 2）。但拼装胎架设置需要满足以下三个原则：

- （1）必须满足强度要求。
- （2）必须满足稳定性要求。
- （3）必须方便现场拼装。



图 2 类似工程桁架拼装胎架设置照片

2.5 现场拼装场地设置

拼装场地布置合理与否，将直接关系到施工进度的快慢和安全文明施工管理水平的高低，为保证现场施工顺利进行，具体的拼装场地布置原则如下：

- （1）在满足正常施工的条件下，尽量节约施工用地。
- （2）满足施工需要的文明施工的前提下，尽可能减少临时设施的搭建。
- （3）符合施工现场卫生及安全技术要求和防火规范。
- （4）施工场地按就近施工工地布置，本工程桁架分段（块）拟在结构 A、B 轴两侧各设置两处拼装场地进行拼装。
- （5）施工现场要加强场容管理，做到整齐、干净、节约、安全，力求均衡生产。
- （6）场地布置遵循“三防”原则，消除不安定因素，防火、防水、防盗设施齐

全布置合理。

(7) 根据钢结构地面拼装量及工期进度情况。

根据上述的原则并结合现有的场地实际情况，拟在结构两侧共设置四处拼装场地，场地平面尺寸 30m×20m。

2.6 拼装机械选择

桁架分成散件后，单件的重量就相对较轻，拼装机械可选择小吨位的汽车吊即可满足拼装要求。现场拼装工作量较大，拼装进度的快慢直接影响现场安装的进度。因此综合考虑以上各面的要素，本工程现场拼装机械选用 4 台型号为 QY25K 的 25t 汽车吊。

2.7 现场焊接拼装技术措施

2.7.1 胎架布置

在各个平整的拼装场地上定出一个圆点 (0, 0)，在圆点上架设经纬仪，从圆点引出互相垂直的两条坐标线 (X 轴, Y 轴)。以圆点为控制点放出地样线，在硬化场地样线上弹设墨线的方法标记桁架杆件起始位置和间距位置。胎架利用 L75×8 角钢和 H600×200 型钢制作，胎架杆件采用 25t 汽车吊吊装就位。

2.7.2 杆件临时固定

采用 25t 汽车吊散件吊装杆件，桁架分片采用卧拼方式，先定位桁架下弦杆位置，接着根据地样轴线进行节点间上弦杆、下弦杆及腹杆安装定位。

2.7.3 焊接

为避免焊接应力集中，桁架拼装分段焊接顺序确定为从中间向两边，弦杆对接焊接顺序为从相对 180° 的两个点顺时针焊接，两侧弦杆同时焊接。

2.7.4 保证拼装质量的主要措施

(1) 采用必要的拼装胎具，拼装胎架设置后要根据施工图核对胎模具的位置、弧度、角度等情况，复测后才能进行构件拼装。

(2) 做焊接工艺试验，测出实际焊接收缩系数，指导实际焊接工艺。

(3) 预先计算各类变形量，并采取反变形措施。

(4) 采用先进的加工设备，保证下料精度。

(5) 组对定位采用全站仪对桁架各个节点的坐标进行精确定位。

(6) 分离面组装点焊定位后，必须先对桁架进行几何尺寸的检查，确认后方可开始焊接，焊接要严格按焊接工艺要求进行。拼装焊接完毕后进行检查，并采用各类矫正措施，保证产品使用精度。

(7) 桁架在胎架上拼装完成后，解除桁架上的所有约束，使桁架处于自由状态，并在此状态下测量桁架的各项尺寸，进行分段拼装复核。

2.7.5 拼装检测措施

(1) 建立测量控制点

制作胎具之前，必须用水平仪全面测量平台基准面的水平，并做好记录，根据数据及实际情况，确定测量基准面的位置，并做好标志。在确定支架点的高度时将该点的测量值考虑其中，标高误差 $\leq\pm 3.0\text{mm}$ 。用全站仪测量胎具的垂直度，垂直度 $\leq h/1000$ ，且不大于 5mm，主要控制点为定位点的标高。

用水平仪、全站仪、水平尺、钢尺对上述项目进行实际复检查。

(2) 校正和调整用卡、器具

矫正主要采用拉马、千斤顶，必要时拆下使用火工。

(3) 检测方法

跨距 测量工具：钢尺；

中心线及位移 测量工具：经纬仪器、水准仪、全站仪、钢尺；

标高 测量工具：经纬仪器、水准仪、全站仪、钢尺；

起拱度 测量工具：经纬仪器、水准仪、全站仪、钢尺；

2.8 管桁架拼装流程设计

2.8.1 桁架拼装思路

采用“地样法”拼装，在桁架地面拼装前，采用全站仪进行拼装轴线放样，采用 25t 汽车吊搭设拼装胎架。

根据吊装规划，拱桁架采用分段立拼（平卧），避免吊装过程翻转对桁架平面

拼装精度造成影响；屋面桁架分块拼装过程重点控制分块边线尺寸，确保后续吊装进度。

2.8.2 桁架单元拼装流程

以典型主拱桁架分段拼装流程为例进行工程桁架地面拼装流程说明（图 3-图 6）：

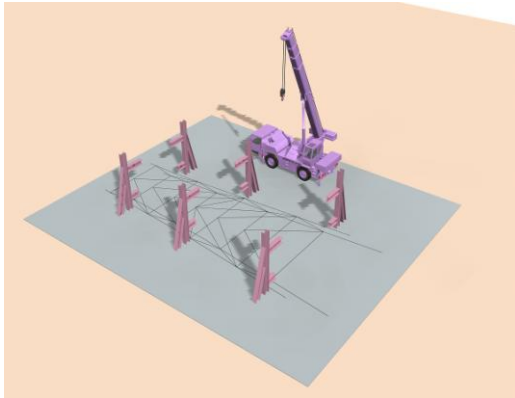


图 3 测设桁架拼装地样，搭设拼装胎架

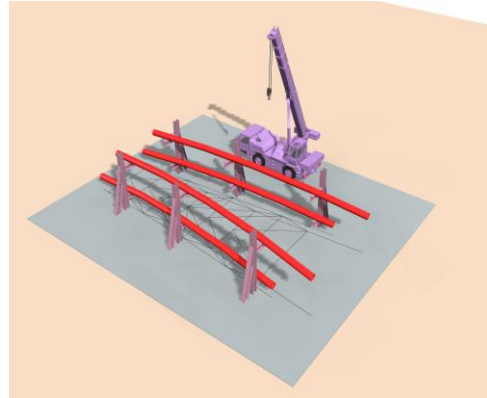


图 4 拼装主拱桁架两侧桁架弦杆

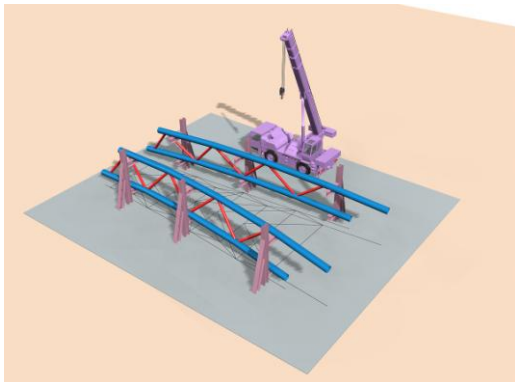


图 5 拼装主拱桁架两侧弦杆间腹杆

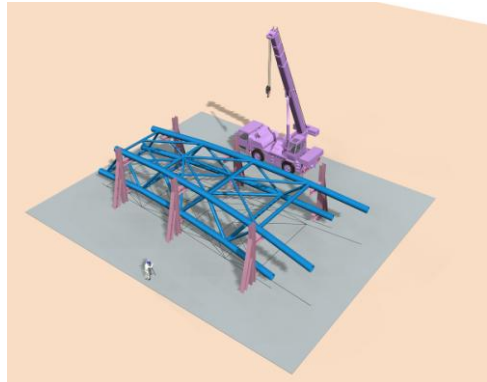


图 6 拱桁架分段拼装完成

3 结语

通过对大跨度管桁架结构现场焊接拼装技术重点及难点分析，综合考虑安全、可靠、经济、快速等多个方面，找出解决问题的合理方案，以供推广应用。

浅谈水泥工业数字化视频监控管理系统

江海涛

(中建材(合肥)粉体科技装备有限公司, 安徽 合肥 230051)

1 系统方案

根据厂区总图布置, 针对各生产工段和厂前区监控点位的需求, 采用网络红外 IP 高清球机、枪机以及半球机合理配置, 实现对整个厂区范围内的监控覆盖。以光纤和网线为传输媒介, 通过光纤收发器实现从前端采集的视频信号传入汇聚中心, 再通过交换机汇聚至中控室集中管理中心。通过所架设的局域网在控制中心利用总控管理服务器、视频解码器、网络视频监控系统软件、DID 拼接大屏对前端采集来的视频信号进行切换、分割显示上墙, 同时实现对前端摄像监视点的控制。另外, 通过所配置 CVR 网络存储磁盘阵列进行存储录像及网络传输, 方便日后调看监控录像资料。整个系统集视频采集、视频显示、前端控制、存储录像、网络传输为一体, 基本满足了现代化厂对工艺生产及安防区域监控方面的需要。

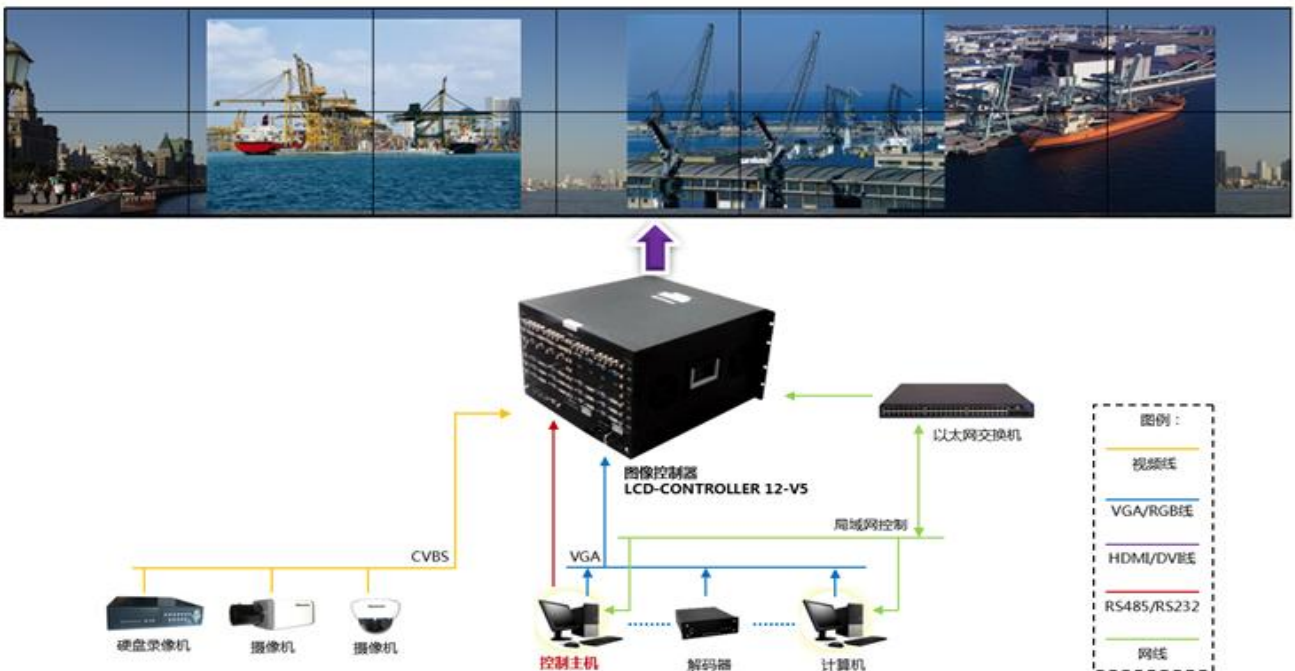


图 1 系统方案图



图 2 监控种类

2 系统拓扑图

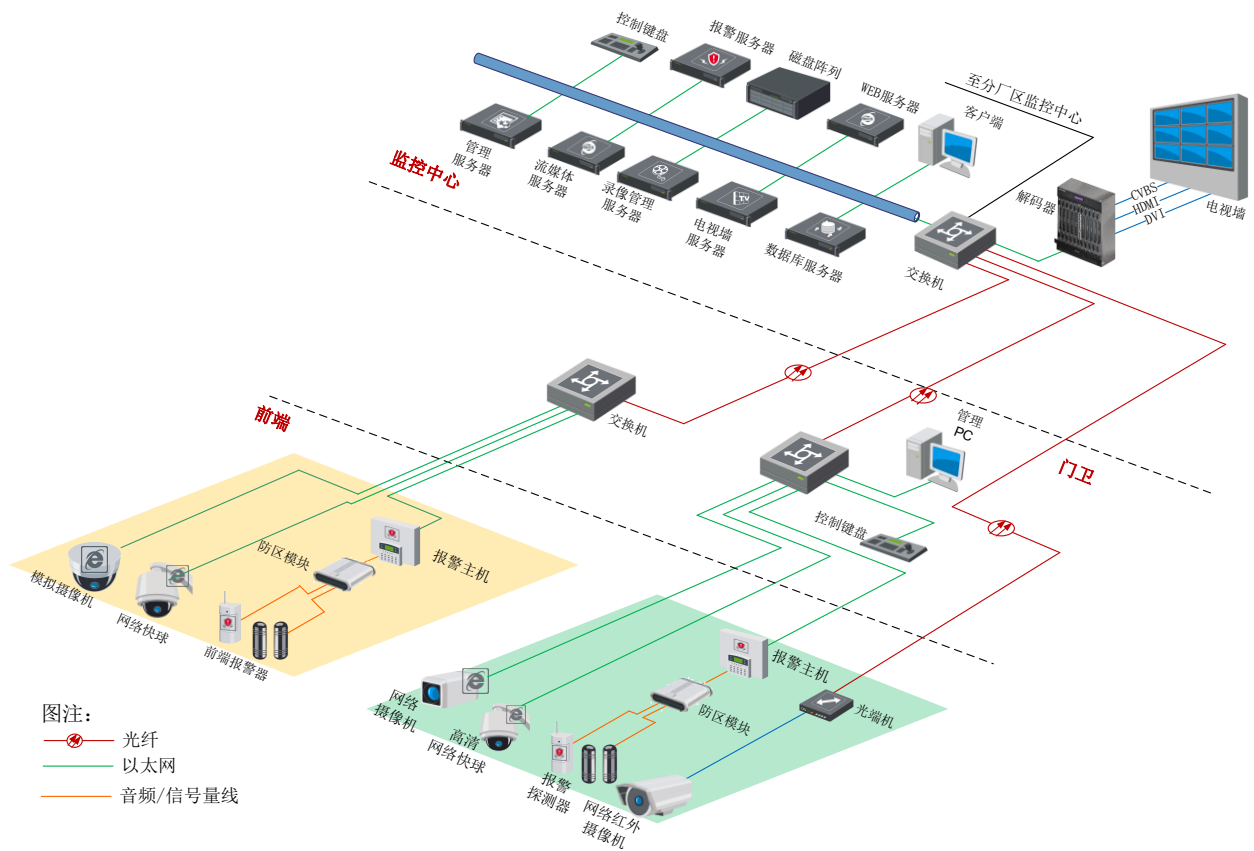


图 3 系统拓扑图

3 系统特点

采用数字化的系统方案，总控管理服务器、流媒体服务器作为主控设备，充分发挥了数字型方案的优点及特点：

3.1 先进实用性

先进压缩技术、超长时间录像：系统采用国际先进的 H.265 纯硬件压缩技术，压缩比大，图像质量清晰，可实现长时间录像，满足系统长时间录像的要求。

电耗低，效率高：系统可以长时间连续运行，更充分的利用计算机网络技术，实现信息共享，提高管理水平和工作效率，节省大量的人力物力。

单帧回放抓拍重要事件留存：在一些重要事件的取证时，可对录像文件进行快、慢放及单帧回放抓拍功能。

系统可以通过软件或硬件方式与其它智能化管理系统集成在一起，实现遥测遥控等智能化的功能。

工业电气产生高强度的电磁辐射和电磁干扰，前端设备具备防尘、防爆、防腐，防高温等特殊要求。

3.2 安全可靠

系统提供集中参数设置，多级用户管理；划分管理员、操作员、一般用户权限等。

图像信息采集、处理以及数据的传输，前端设备的控制等，全部由系统主控设备实现，进一步提高了可靠性。

系统的使用不影响被监控设备的正常运行，并具备处理同时发生的多事件的能力。

系统结构简单，图像监控信号直接进入网络硬盘录像机，主机挂接在局域网上，大大减少了布线及中间环节；并具有网络中断后自动恢复功能，增强系统可靠性。

3.3 可扩展性

完全数字化系统，是基于标准 TCP/IP 协议，可通过局域网、无线网、互联网传输，布控区域大。

系统采用分布式架构，可通过增加网络硬盘录像机的数量来扩充容量，具有强大的扩容能力。

完全模块设计、稳定平滑升级：系统采取模块化设计，每个模块独立工作，成为系统每个重要环节；如须增加或减少某一个模块，并不影响系统正常稳定运行，既可实现稳定平滑的升级，又便于故障排除和替换。

系统基于嵌入式技术，其软件运用网络即时智能化升级，无需繁复的操作和专业的技术。

具备多级组网能力以便组建更大的监控网络。



图 4 视频监控系统

通过视频监控系统对生产工段，主机设备以及厂前区域实施整体有效的高清晰视频监控。在节省人力资源的同时，能够有效的记录、管理、防范异常隐患的发生，并提供视频录像。水泥工业数字化视频监控管理系统是现代化厂区不可或缺的标准设备之一。

浅述印尼北苏海螺水泥生产线工程电气监理

李凌凤

(合肥水泥研究设计院有限公司, 安徽 合肥 230051)

1 前言

2016年5月我监理单位与印尼北苏海螺水泥有限公司签订了“北苏海螺水泥有限公司一期5000t/d熟料线+220万t/a水泥+燃煤电站工程”监理合同,受业主委托由我监理单位承担该工程的施工阶段的工程监理工作,本人按照项目监理机构的工作分工,主要承担该工程的电气专业监理工作。本人于2017年4月进场开始开展监理工作以来,严格履行电气专监的岗位职责,积极发挥个人的专业和管理优势,给业主提供合理化建议,与建设单位、施工单位能进行良好的沟通协调,监理工作取得了较好的成效,得到业主和其他参建各方的肯定和认可。本文结合本人在本工程的监理工作实践,浅谈本工程电气专业监理的质量控制和安全生产管理的监理工作情况。

2 工程概况

“北苏海螺水泥有限公司一期5000t/d熟料线+220万t/a水泥+燃煤电站工程”是由海螺水泥集团在印度尼西亚投资建设的重点工程,工程建设地点位于印尼北苏拉威西省哥打孟巴固市罗拉镇索罗村。本工程的熟料线和水泥生产线工程部分由安徽海螺建材设计研究院设计,本工程燃煤电站工程由合肥煤炭设计院和安徽海螺建材设计研究院共同设计,本工程的电气安装施工单位为中机五建和苏州中材两家,在参建各方的共同努力下,本工程于2018年5月28日顺利点火投产,实现了工程建设预定的进度、质量、造价和安全目标。

3 电气监理依据

本工程主要监理依据包括:有关工程建设的法律、法规和规章,工程设计文件,本项目的施工承包合同和建设监理合同,监理规划和监理细则等监理文件,

与本工程有关的技术规范及标准。其中，监理依据的国家验收规范与标准详见下表。

表 1 监理依据的国家验收规范与标准

序号	标准规范名称	标准规范编号
1	建设工程监理规范	GB/T50319-2013
2	电气装置安装工程高压电气施工及验收规范	GB50147-2010
3	电气装置安装工程母线装置施工及验收规范	GB50149-2010
4	电气装置安装工程电气设备交接试验标准	GB50150-2016
5	电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范	GB50168-2002
6	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范	GB50169-2012
7	电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范	GB50170-2009
8	电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范	GB50171-2008
9	电气装置安装工程低压电器施工及验收规范	GB50254-2012
10	电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范	GB50256-2002
11	电气装置安装工程 1KV 以下配线工程施工及验收规范	GB50258-2002
12	建筑电气工程施工质量验收规范	GB50303-2012
13	电气装置安装工程电气照明装置施工及验收规范	GB50259-2008
14	电气装置安装工程电力变压器、电抗器，互感器施工及验收规范	GBJ148-2009
15	自动化仪表工程施工及质量验收规范	GB50093-2016

4 电气监理范围和监理工作内容

4.1 电气监理范围

本工程的监理范围主要包括熟料水泥生产线工程和燃煤自备电站工程两大部分。

熟料水泥生产线工程主要包括石灰石破碎及输送系统、辅助原料破碎机输送系统、原料储存及输送系统、煤粉制备、储存及配料系统、熟料烧成及储存系统、熟料储存及输送、水泥粉磨线、余热发电及生产配套设施的土建、机电设备安装、水电安装等内容。

燃煤自备电站工程主要包括汽机房、发电工程电力室、电除尘器、柴油发电机房及燃油泵房、机械通风冷却塔、干煤棚、烟囱等及附属管线的土建工程、机电设备安装、水电安装等内容。

电气专业监理的范围是以上子项和系统的电气安装施工。

4.2 电气监理工作内容

本工程的电气专业监理工作内容为以上监理范围内的电气施工图会审、电气设备安装监理等，按照监理合同的约定，电气监理主要承担本工程电气安装施工的质量、安全控制工作。

电气监理主要围绕以下施工内容开展监理工作：变压器安装；成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力配电箱（盘）安装；高低压电动机检查接线；不间断电源安装；接地装置安装、电气交接试验，高低压电气动力设备试验和试运行；母线安装；电缆桥架安装和桥架内电缆敷设；电缆导管预埋敷设；电线电缆穿管敷设；电缆头制作、接线和线路绝缘测试、附属灯具安装，开关、插座安装；建筑物照明通电试运行等。

5 质量控制工作

5.1 参加图纸会审和设计交底会议

本人在认真熟悉设计文件、施工图纸后，发现设计文件上存在的不足和问题，并在图纸会审和设计交底会上提出书面意见和建议。主要问题、意见建议列举如下：

(1) 该工程全部提供白图给施工单位进行施工，电站有两家设计单位设计，图纸对接上缺陷较多，存在设计有漏项、修改变更大等问题。要求设计院做好有效衔接沟通，图纸设计审核审定等程序要规范，尽量减少发图后修改图纸的情况。

(2) 电缆桥架设计没有余量，业主采购的 6 米大跨距电缆桥架强度不够。建议采取加固方式并及时上报业主。

(3) 电站接地系统采用共接地极系统，干扰大。及时通知业主把自动化控制系统、仪表系统、DCS 系统从公用接地系统中分离出来，重新另做接地，增强抗

干扰能力。

(4) 该生产线工程电气主机设备由业主采购，审图时发现生产线所有高压柜未按设计规范要求设计接地地刀，变压器室高压电缆进变压器未设计负荷开关，高压进线柜无光纵差保护，无设计电压互感器消弧消谐装置，低压成套柜未设计谐波治理柜。

(5) 电气专业图纸与其它专业图纸存在“打架”现象和不协调的地方。要求设计单位各专业有效沟通尽量在发图前消除类似问题。本人如现场施工过程中确实存在问题，建议各方及时进行沟通，及早采取可行处理方案进行整改。为避免影响工程质量和因返工造成进度延误和相应的索赔，本人积极开展巡视检查和跟踪，现场检查电缆桥架、插接母线、配管等的位置和标高是否合理及便于安装，避免与设备、风管、水气管等“打架”，预留套管和洞口是否有合理的布置，标高和尺寸是否标注清楚。

5.2 做好审查工作

(1) 严格审查施工单位资质材料。审查施工单位现场的质量管理组织机构、管理制度及专职管理人员和特种作业人员的资格。

(2) 认真审查施工单位报审的电气施工方案，审查施工平面图是否合理，质量保证和安全措施是否可靠，所需的人力、材料、设备的配置与进度计划是否协调，承包单位的质量保证体系是否健全，要求做到控制目标明确、控制措施有效，工作程序合理，工作制度健全。

5.3 做好材料设备的验收

电气主要材料、设备有母线、电线、电缆、高低压设备、配电箱、控制柜、电线导管、桥架、灯具、开关插座等，对所有进场的材料和设备进行验收。首先审查材料和质量证明文件。核对材料的品牌、型号、规格、性能参数是否与设计一致，是否符合规范要求，所有进场材料与检测报告是否相符，说明书、合格证是否齐全、进行外观检查，做好开箱记录。

5.4 做好工序质量控制

(1) 检查施工单位的施工仪器和检测设备，要求施工单位报送重点部位、关键工序的施工工艺和确保质量的措施，做好与土建交接检查确认工作。

(2) 严格落实隐蔽工程验收制度。电气分部的所有隐蔽工程，要求施工单位首先自检合格后再报验，我们及时验收。电气工程隐蔽工程主要有：用做电气及自动化、变频接地极的基础连接，用做防雷引下线的柱内主筋连接，引下线与接闪器的连接，均压环的连接，屋面网格的装设，等电位联结，预埋的电线管，电缆桥架，直埋电缆等；接地用镀锌扁钢镀锌圆钢的品种、规格、直埋电缆埋深、弯度、连接情况、管盒固定、配管敷设情况、保护层及与其他管线的位置关系等。防雷工程引下线、接地极和接地装置焊接埋设防腐处理；电气设备安装预埋件；电线、电缆、母线槽中间接头及伸缩补偿装置安装；电柜、泵机、变压器、电机等设备安装及电源接线；线路及电力电缆试验，绝缘电阻及接地电阻测试等。

(2) 对施工质量进行巡视检查。现场巡视检查施工单位是否按照规范工艺施工，是否有违反强制性条文的施工质量问题。在巡视检查过程中发现以下主要质量问题：照明电线配管敷设使用未经报验的不合格管材进行敷设要求及时更换，电气施工埋管有些部分深度不够；现场堆放施工电缆桥架不注意成品保护，预埋管道部分管口堵塞未予留穿管钢丝；镀锌钢管之间焊接采取对口焊；穿线管弯曲半径不够，管子出现死弯、痛折、凹痕现象；接线盒的埋设位置、深度不正确，管子不带护口，管线经过建筑物变形缝处也未采取补偿措施，金属管的接地跨接线漏做；配电箱安装存在的问题，采用电焊或气焊开孔对箱体进行开孔，或直接在箱体的背面电焊开孔；箱内线、PE线汇流排设置不当，相线色标错误；箱内接线线头裸露、导线排列不整齐；金属箱体与箱门之间未用裸软铜线连接；等这些局部问题及时发现，并下发监理整改通知单，对提出的问题，监督施工单位认真整改，直至验收合格为止。

(4) 严格按照电气工程施工质量验收标准和规范的规定，根据电气工程的质量控制要点，对施工单位报验的检验批、分项工程进行验收，做到电气设备和系统能保障人身安全、供电可靠合理、运行可靠和维护方便。

在开展电气监理工作期间，本人严格按照相关施工验收标准和规范进行，积极采取监理措施，对施工质量共下发了 11 份监理通知单，对安全质量整改不到位下发处罚单 4 份。

6 安全控制工作

项目监理部严格按照监理规范开展安全生产管理的监理工作，严格审查施工单位现场安全生产规章制度等安全保证体系，认真审查施工单位报审的专项施工方案，组织安全检查和开展经常性安全巡视。

每周五下午开展定期专项电气安全检查。检查施工单位安全防护用品是否到位，督促施工单位对安全施工进行内部自检。要求做好电气安全技术交底工作，检查施工单位施工现场临时用电验收单、接地电阻测验记录、移动手持电动工具定期绝缘电阻测验记录，并对安全检查进行记录和形成书面安全通报材料。检查中发现的问题要求责任单位及时予以整改，并对整改情况进行复查。对安全隐患较大的问题和野蛮施工的情况还给予罚款处理。例如，现场发现存在不按安全施工用电规范用电的问题，焊机直接用焊体做引线焊接原煤取料机可能对仪表造成损坏，电缆敷设时存在野蛮施工造成电缆损伤，对这些安全问题，对施工单位进行了罚款处理。



图 1 水泥生产线原料磨电力室现场照片

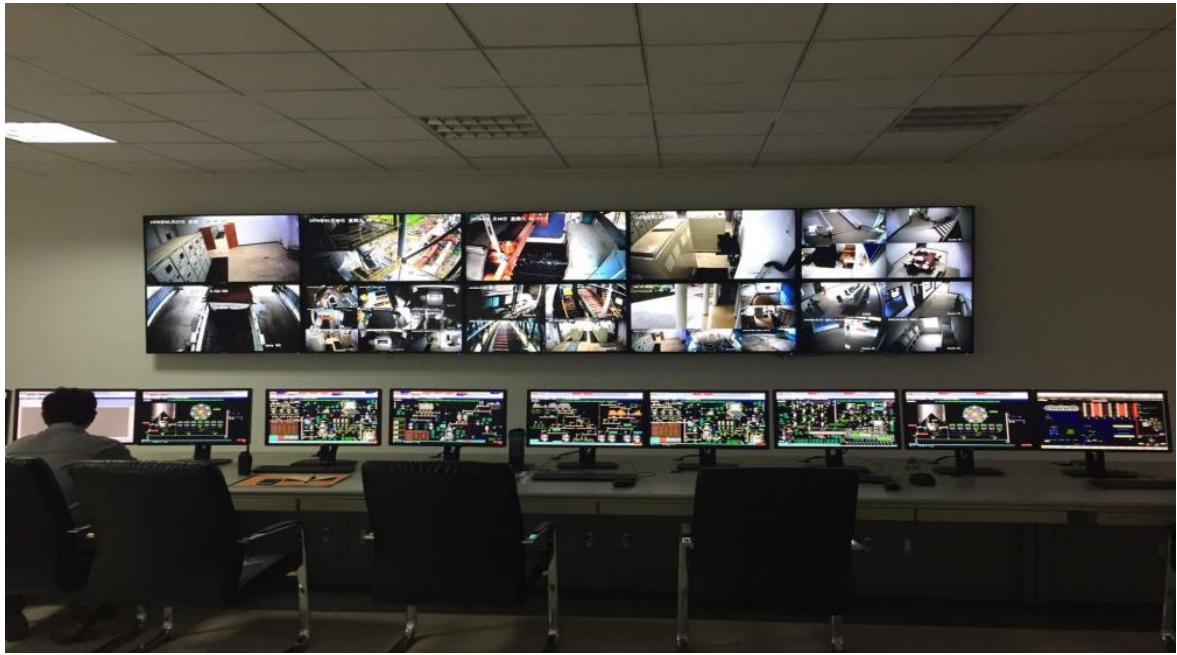


图 2 印尼北苏海螺项目中控室现场照片

7 结语

本人在本项目的电气专业监理工作中，严格遵守公司和项目监理部的各项管理制度和规定，始终高标准严格要求自己，认真履行自己的岗位职责。严格按照相关标准规范、设计图纸开展监理工作，熟悉各系统的内容及施工规范，熟悉设计图纸和设计文件，通过施工技术管理和质量控制两方面控制电气工程施工质量，严把工程材料设备质量关，认真巡视检查验收隐蔽工程，见证受电前的各项检查工作。在开展电气监理工作期间，本人严格按照相关施工验收标准和规范进行，积极采取监理手段和措施，对施工过程中存在的质量和安全隐患，向施工单位共下发了 11 份监理通知单，下发了处罚单 4 份，要求及时整改。

在我本人和其他监理人员的共同努力下，质量和安全控制工作进展顺利，实现了本工程建设预定的质量和安全目标。本人和整个项目监理部的工作得到了建设单位的肯定和好评。

企业数据加密技术应用

胡子光

(合肥水泥研究设计院有限公司, 安徽 合肥 230051)

随着网络技术的发展, 网络安全也就成为当今网络社会的焦点中的焦点, 加密是目前保护知识产权的一种有效方式。

1 加密的由来和概念

1.1 加密的由来

加密作为一种概念, 早在几个世纪前就诞生了。当时埃及人是最先使用特别的象形文字作为信息编码的, 随着时间推移, 巴比伦、美索不达米亚和希腊文明都开始使用一些方法来保护他们的书面信息。

1.2 加密的概念

数据加密的基本过程就是对原来为明文的文件或数据按某种算法进行处理, 使其成为不可读的一段代码, 通常称为“密文”, 使其只能在输入相应的密钥之后才能显示出本来内容, 通过这样的途径来达到保护数据不被非法人窃取、阅读的目的。该过程的逆过程为解密, 即将该编码信息转化为其原来数据的过程。

2 加密的理由和作用

我们知道在互联网上进行文件传输、电子邮件商务往来存在许多不安全因素, 特别是对于一些大公司和一些机密文件在网络上传输。而且这种不安全性是互联网存在基础——TCP/IP 协议所固有的, 包括一些基于 TCP/IP 的服务; 但另一方面互联网给众多的商家带来了无限的商机, 走向互联网就意味着走向了世界, 这对于无数商家无疑是梦寐以求的好事。为了解决这一对矛盾、为了能在安全的基础上打开这通向世界之门, 我们只好选择了数据加密和基于加密技术的数字签名。

加密在网络上的作用就是防止有用或私有化信息在网络上被拦截和窃取。加密后的口令即使被黑客获得也是不可读的, 加密后的标书没有收件人的私钥也就

无法解开，标书成为一大堆无任何实际意义的乱码。总之无论是单位还是个人在某种意义上来说加密也成为当今网络社会进行文件或邮件安全传输的时代象征。

例如应用广泛的数字签名就是基于加密技术的，它的作用就是用来确定用户是否是真实的。当用户收到一封电子邮件时，邮件上面标有发信人的姓名和信箱地址，很多人通常不会怀疑，但实际上伪造一封电子邮件对于黑客来说并非难事。在这种情况下，就要用到数字签名，用它来确认发信人身份的真实性。

3 加密的方法

在传统上，我们有几种方法来加密数据流。所有这些方法都可以用软件很容易的实现，但是当我们只知道密文的时候，是不容易破译这些加密算法的。最好的加密算法对系统性能几乎没有影响，并且还可以带来其他好处。

加密技术通常分为两大类：“对称式”和“非对称式”。

3.1 对称式加密

对称式加密就是加密和解密使用同一个密钥，通常称之为“Session Key”这种加密技术目前被广泛采用，大部分加密所采用的 DES(全称为 Data Encryption Standard)加密标准就是一种典型的“对称式”加密法，它的 Session Key 长度为 56Bits。

3.2 非对称式加密

非对称式加密就是加密和解密所使用的不是同一个密钥，通常有两个密钥，称为“公钥”和“私钥”，它们两个必需配对使用，否则不能打开加密文件。“公钥”是可以对外公布，“私钥”则只能由持有人一个人知道。它的优越性在于，对称式的加密方法如果是在网络上传输加密文件，不管用什么方法把密钥告诉对方都有可能被别人窃听到。而非对称式的加密方法有两个密钥，收件人解密时只要用自己的私钥即可以，这样就很好地避免了密钥的传输安全性问题。

4 如何保护电子文档

4.1 客户端使用

对普通用户而言，很多加密软件完全处于透明状态。安装后，用户仍然使用

原有的客户端创建、打开和保存文档。

但此时创建（写入）的文档全部经过加密处理，只有同样安装同意加密软件的计算机能够正常打开加密文档，客户端会定时与服务器进行心跳连接，一旦连接失败并且超出了服务器的规定时间，则客户端失效，本机所有加密文件将无法被打开。直至客户端与服务器再次通讯成功并解除锁定。

这种设计模式保证了：

- ① 所有用户在企业内部使用文档完全透明，对各种格式文件均能顺利打开；
 - ② 用户可以通过任何存储介质（U 盘、软盘、光盘等）或网络（邮件、FTP 等）将文档传递到外网，但这时所有文档全部处于加密状态；
 - ③ 无论是内部恶意员工或是外部黑客试图窃取文件，都只能获取加密文档；
- (见图 1)



图 1 获取的加密文档

- ③ 笔记本电脑如果失窃，由于心跳连接失效，窃贼将无法察看加密文档。

4.2 服务端使用

对于服务端而言，不同管理员拥有不同的控制权限：

① 普通管理员

普通管理员拥有审核终端和部门行为（如解密申请，允许接入，添加、删除

部门等), 属性(如重命名, 修改终端所属部门)的权限。但不具有审核日志, 创建管理员, 安装、卸载的权限。

② 日志管理员

日志管理员拥有审核、清空日志的权限。(清空日志后, 会产生一条关于此次删除的新日志)

③ 系统管理员

系统管理员拥有创建、修改、删除管理员, 安装、卸载的权限。

同一个人可以同时拥有一种或多种管理员权限(见图 3)。使用具有相关权限的管理员帐号登录进入管理中心后, 能够使用管理中心相应的功能。

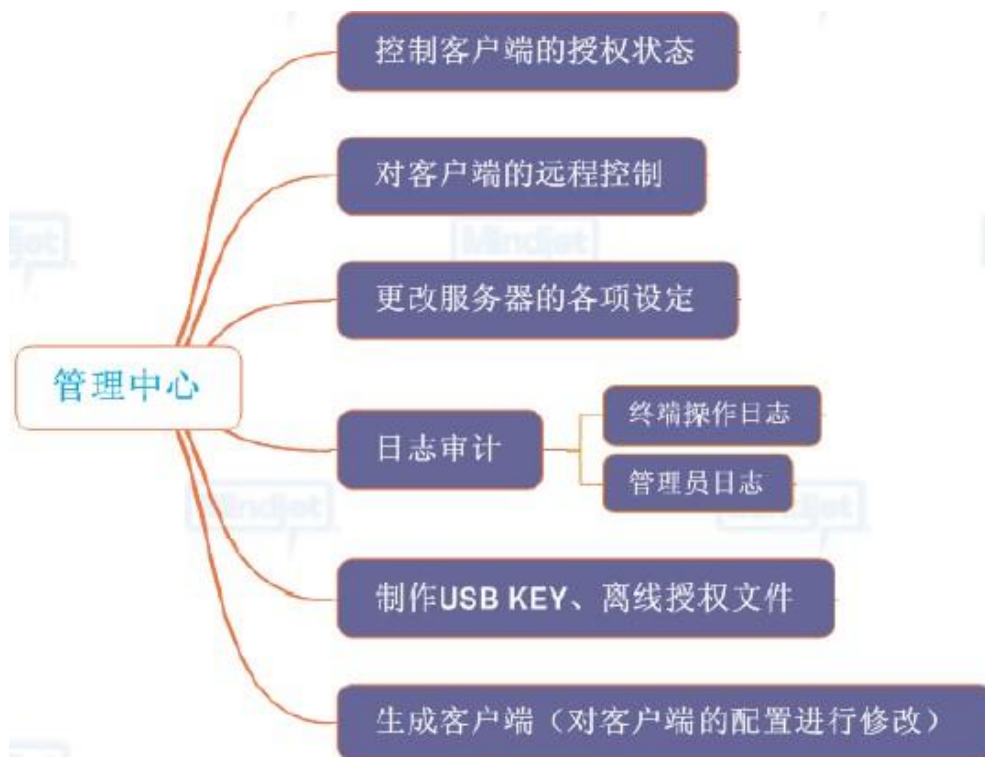


图 3 多种管理员权限

5 加密技术的应用

加密技术的应用是多方面的, 但最为广泛的还是在电子商务和 VPN 上的应用, 下面就分别简叙。

(1)在电子商务方面的应用

电子商务 (E-business) 要求顾客可以在网上进行各种商务活动, 不必担心自己的信用卡会被人盗用。在过去, 用户为了防止信用卡的号码被窃取到, 一般是通过电话订货, 然后使用用户的信用卡进行付款。现在人们开始用 RSA (一种公开/私有密钥) 的加密技术, 提高信用卡交易的安全性, 从而使电子商务走向实用成为可能。

(2) 加密技术在我院 VPN 中的应用

现在, 越来越多的公司都需要异地办公, 例如我院有几个下属公司都在异地, 财务上的安全就是一大问题, 如果数据直接在互联网传输, 那后果可想而知。但是我们通过数据加密, 通过互联网连接到院内局域网传输, 安全上就得到了很大的提升, 这就是我们通常所说的虚拟专用网 (Virtual Private Network, VPN)。当数据离开发送者所在的局域网时, 该数据首先被用户连接到互联网上的路由器进行硬件加密, 数据在互联网上是以加密的形式传送的, 当达到院内的路由器时, 该路由器就会对数据进行解密, 这样就相当于在院内传输, 安全性就得到了保障。

6 结论

由于在现实生活中, 我们要确保一些敏感的数据只能被有相应权限的人看到, 要确保信息在传输的过程中不会被篡改, 截取, 这就需要很多的安全系统大量的应用于政府、大公司以及个人系统。



安徽中亚钢结构工程有限公司

ANHUI ZHONGYA STEEL STRUCTURE ENGINEERING CO.,LTD

安徽中亚钢结构工程有限公司是一家集建筑钢结构研发设计、加工制造、施工安装于一体的专业化钢结构公司。

公司成立于1994年，隶属于世界500强企业——中国建材集团，是国家高新技术企业。公司具有钢结构工程专业承包一级资质、钢结构制造一级资质、钢结构专项设计甲级资质、建筑工程施工总承包三级资质，是安徽省钢结构协会常务副会长单位。

公司始终秉承“以精湛的专业技术服务于社会”的企业宗旨，视质量为企业的生命，注重产品质量、生产安全，以央企强大的社会责任感和卓越的技术保证，确保为各行业用户提供一流的产品和服务。立足钢构，适度多元，跨越发展，做优做强。公司将带着理想与激情，立足于雄厚的根基之上，坚定不移地走创新发展之路，承担央企的社会责任，紧跟国家产业政策，倡导绿色建筑理念，研究发展新型建筑材料，大力发展钢结构装配式住宅，适应市场变化，发展工程总承包，不断实现企业持续发展的转型与升级。

中亚钢构
CNBM

办公地址：合肥市望江东路60号合肥水泥研究设计院内

厂区地址：合肥市经济开发区桃花工业园内汤口路与万佛山路交口

联系电话：0551-63439850 63439036

网址：www.ahzygg.com