

# 烟气排放连续监测系统的配置

钱学森(南京龙源环保有限公司,江苏 南京 210012)

**摘要:**文中介绍烟气排放连续在线监测系统的配置要求和方法,包括湿法脱硫部分监测脱硫效率的CEMS装置的配置。

**关键词:**CEMS;烟气脱硫(FGD);DAS

烟气排放连续监测系统(以下简称CEMS)是监视和测量锅炉燃烧排放烟气中气态和固态污染物含量的分析仪表系统。为控制重点污染源,我国环保法规规定需对火电厂排放烟气进行连续地、实时地跟踪测定。烟气脱硫工程中FGD装置的入口和出口烟道也要设置CEMS,以监视和控制SO<sub>2</sub>脱除率。对于大型火电厂这类重点排放监测单位来说,CEMS的要求也相对较高:系统应按监测项目(含控制及数据采集系统)采用模块化集成设计;系统运行数据采集率应不低于95%;系统应能满足在至少90天运行中不需维修的(要非日常维护)要求。考虑到经济性和可靠性并重的要求,现行主流多采用进口分析仪器和样气预处理系统等主要设备,在国内成套的方法来组态CEMS。

## 1 CEMS的分类

虽然目前国内外的CEMS厂家和集成商很多,但其测量方法和工作原理大都相似。按样气预处理方法来分,可以分为稀释采样法、直接抽取法采样法和直接测量法。

稀释采样法,就是在抽取污染样气的同时,用零空气以一定的比例加以稀释,稀释比一般不超过1:250。稀释采样法抽取的烟气流很少,一般0.5L/min就可以满足测量要求。稀释后进入分析系统的样气中烟尘含量、气态污染物含量非常低,可以减少烟尘过滤装置的堵塞和气态污染物对测量系统的腐蚀,延长系统的使用寿命,减少日常维护量。因为被测烟气的压力、温度等参数变化以及环境参数的变化可能影响到稀释比例的准确性,从而直接影响测量结果的准确度,所以稀释采样法对稀释探头控制稀释比的精度要求较高,取样探头相对复杂。

直接抽取法通过采样探头直接抽取待测烟气,并过滤掉烟气中的烟尘,通过加热管对抽取的已除尘的烟气进行保温,保持烟气不结露,输至干燥装置除湿,然后送至分析单元,分析气态污染物浓度。采样流量需大于2L/min,流量误差小于±0.1L/min,伴热管温度大于130℃小于160℃。直接抽取法的取样探头结构较稀释采样法简单,并且不需要另外的零空气制备系统,所以系统也比较简单易于控制。但是由于直接抽取法抽取的样气量较大,烟尘过滤器容易堵塞,影响测量。而且由于采样管线需要伴热,系统的功耗增加,采样点至分析仪的距离不能过远。另外样气除湿过程中会有少量的SO<sub>2</sub>等气态污染物的损失,同样影响测量结果的准确性。

除上述两种方法外,还有直接测量法。即不需要从排放烟

气中抽取氧气,而是直接把分析仪表安装在烟道上,通过红外或紫外光谱分析直接测量烟气中气态污染物的含量。这种方法系统简单,测量数据准确可信,但造价很高,标定困难,且对于烟气中烟尘、水分等偏高等场合不是很适用。

## 2 CEMS的组成

对于一套排放监测的CEMS,系统应由烟尘监测子系统、气态污染物(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO等)监测子系统、烟气排放参数(烟气温度、压力、湿度、流量和含氧量)监测子系统和数据采集子系统(DAS)组成。

### 2.1 烟尘浓度监测子系统

烟尘是重要的大气污染物之一,烟尘浓度监测子系统负责测量烟气中含尘量。烟尘浓度监测方法有浊度法、光散射法等。浊度法原理是调制光通过含有烟尘的烟气时,光强因烟尘的吸收和散射作用而减弱,通过测定光束通过烟气前后的光强比值来定量烟尘浓度。光散射法原理是经过调制的激光或红外平行光束射向烟气时,烟气中的烟尘对光向所有方向散射,经烟尘散射的光强在一定范围内与烟尘浓度成比例,通过测量散射光强来定量烟尘浓度。烟尘浓度监测子系统一般由光发射、接收装置单元,信号调理单元,密封风单元组成。

### 2.2 气态污染物监测子系统

烟气排放连续监测中需要监测的气态污染物有SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO等。上面已经介绍目前主要应用的烟气采样方法有为稀释采样法和直接抽取采样法。通过烟气采样系统对样气进行预处理,然后用分析仪进行在线分析,最后得出分析结果以4~20mA信号或通讯方式传送给DAS系统进行数据分析处理。需要注意的是,现在的分析仪大多是模块化多功能的,即一台分析仪可以通过配置相应的硬件就可以分析多个气态物组分含量。如SICK/MAIHAK的气体分析仪S710可同时分析样气中的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、O<sub>2</sub>含量,用户可以根据需要配置。

### 2.3 烟气排放参数子系统

烟气排放参数子系统中监测排放烟气的温度、压力、流量、含氧量和湿度。因为排放数据要最终转换成标准状态下(273K、101.3kPa)的干烟气数据,所以这些排放参数必须准确测量。烟气温度和压力的测量:测温选择温度损失较小的地方用热电阻测量;压力用普通的压力/差压变送器测量。由于要在烟气条件下工作,热电阻一般选用防腐耐磨型套管;压力/差压变送器安装时要注意采用防堵取压装置和反吹扫装置,防止取压管路堵塞;此外烟气取压管路还要作伴热处理,以防止结露腐蚀管线。

烟气排放流量的测量;对于大管径气体流量的连续测量,一直以来就是测量的难点,特别是火电厂烟气的排放,在经过烟气脱硫以后的烟道直管段长度很难满足流量计的安装要求。CEMS集成商推荐的测量方法有:皮托管法、热平衡法、超声波法等。前两者测量的是烟道内的一点或数点的烟气流速,后者测量的是烟道内斜截面某一线的烟气平均流速。由于烟气截面各点流速并不稳定,所以如果以以上的测量方法测得的流速乘上烟道截面得出的流量值,则流量误差很大,必须用速度场系数修正。速度场系数需要由参比方法测定断面烟气平均流速和同时时间区间流速连续测量系统测定断面某一固定点或测温线上的烟气平均流速按固定的公式计算得出,其系数的精确性直接影响测量结果的精确。

## 2.4 数据采集子系统(DAS)

数据采集子系统(以下简称DAS系统)负责收集CEMS各监测的实时数据,并对数据作存储、计算、分析、显示、报警、统计、报表、通讯等处理。因此,DAS系统是CEMS的核心组成部分之一。

DAS系统包括的软、硬件有:工控机、打印机、数据采集模块、通讯接口模块、UPS电源、组态软件等。现场的各种传感器和分析仪表测得的数据送到DAS系统后,将进行数据的转换处理,然后存储在数据库中。报表系统根据数据库中的数据形成烟气排放情况的日报表、月报表和年报表和曲线图表。通讯接口模块可以将CEMS系统与网络相连,需要监视该监测点的实时排放值和CEMS的运行情况的单位可以通过授权得到监测数据。

## 3 配置CEMS的要点

CEMS系统作为精密的烟气分析系统,不但价格昂贵,投入正常运行后维护保养费用也很大。如果系统得不到很好的维

护,那系统将很难正常运行甚至会瘫痪。因此,配置CEMS应遵循以下一些原则:

3.1 符合国家环保规范对于CEMS配制要求的标准。所配置的系统必须是通过国家环保局鉴定的产品,否则安装后很难通过环保部门验收。

3.2 子系统按工程实际需要配置,留有扩展余地。CEMS分为多个模块化的子系统,应该按照工程实际需求配置。如DAS系统,作为环保监测用的CEMS就必须配备,以完成数据报表、联网等功能;而如果作为脱硫系统效率监测用的CEMS,则不需要配置DAS系统,所有信号进入脱硫控制系统即可。但是为适应发展需要,系统必须留有足够的扩展余地,特别在烟道上,应预留将来可能要增加测点的接口。

3.2 结合工程特点选择合适的测量方法。对于CEMS来说,并不是越贵的产品就越好,应该根据每个工程特点,特别是排放烟气的温度、压力、湿度、浊度等以及烟道的安装条件来选择合适的测量方法。

3.4 分析小屋应能保持一定的温、湿度且有良好的接地系统,以保证分析系统的正常运行。分析小屋与测点的距离越近越好,一可以减少取样管线的长度,二可以减少系统反应时间。特别是FGD进出口的CEMS,有条件的话,分析小屋可以由系统厂家一起设计和供货。

## 参考文献:

[1]《火电厂烟气排放连续监测技术规范》(HJ/T 75—2007)。

[2]《固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法》(HJ/T 76—2007)。

作者简介:钱学森(1978-),男,汉族,安徽枞阳人,大专学历,工程师,研究方向为烟气排放连续监测系统的应用。

(上接第211页)

诊断及预测方法综述[J].华南理工大学学报(自然科学版),2015(3):111~120,129.

[3]许玉格,曹涛,罗飞等.基于相关向量机的污水处理出水水质预测模型[J].华南理工大学学报(自然科学版),2014,42(5):

103~108.

[4]杨小丽,洪凯,张雷等.活性炭海绵动态膜生物反应器用于污水处理提标改造中试研究[J].土木建筑与环境工程,2014,36(2):89~93.