

---

**DELTO**

鼎 / 尔 / 特 / 科 / 技

电站锅炉风速风量监测系统

# 技术白皮书

南京鼎尔特科技有限公司

中国.南京市奥体嘉业阳光城天景苑 4-1-3 层

[Http://www.delto.cn](http://www.delto.cn)

Tel:025-82220080 Fax:025-82220081

---

# 1 技术方案

## 1.1 概述

大量运行实践表明：锅炉一、二、三次风匹配合理、一、二、三次风管内风速各自均匀，燃烧工况就会明显改善，炉效就会显著提高。增设了锅炉一、二次燃烧监测系统等于给锅炉运行人员增加了燃烧调整的“眼睛”，司炉能随时看到各风管内风速、煤粉浓度的大小，随时调整锅炉运行，让锅炉始终在较经济的工况下运行。具体说有如下几方面作用：使锅炉配风合理，燃烧比较稳定，可有效地降低排烟温度、降低飞灰含碳量、降低煤粉的机械及化学不完全燃烧热损失，提高锅炉效率。能合理地调整风粉比例。由于管内风速与浓度已在线显示，锅炉运行人员可根据观察随时调整风粉比例。

能有效地防止堵管或断粉现象的发生。当某一次风管内煤粉浓度过大，流速降低出现堵管迹象，或管内煤粉浓度过稀，流速过大出现断粉迹象时，司炉能依据风速的变化作出正确的判断。能有效地控制锅炉燃烧火焰中心，防止锅炉局部结焦，同时也能有效地防止火焰偏斜，降低炉堂出口两侧烟温的偏差。防止水冷壁及过热器爆管。能合理地确定一、二、三次风匹配比率以及二次风上、中、下各层的配风情况，是正塔型、倒塔型、或是束腰型等配风方式司炉能一目了然。

因此国内电站煤粉锅炉燃烧的优化调整，一直是许多科研单位、设计部门包括锅炉运行人员研究的问题。对锅炉进行优化调整，概括起来有三点：一是将一、二、三次风管内风速各自均匀；二是将一次风管内煤粉量调匀(根据需要有时为了调速火焰中心可能会让某些管内风速或煤粉量故意大些或小些)；其次就是依据不同的煤种、燃烧器型式、锅炉负荷等因素合理调整一、二、三次风量的匹配比例以及二次风的上、中、下各层风量。

遗憾的是，目前国内电厂的锅炉运行一、二、三次风管内风速缺乏监测，习惯上采用传统的静压测量，来反映一次风管内配风状况。然而众所周知，由于各风管上静压的大小随着风管的长短、弯头的多少、风门挡板的开度大小、煤粉浓度等因素的变化，会变得各不相同，各风管的静压变化相当大。静压的大小不能直接反映管内风速的大小。因此利用传统的静压测量仪表很难合理地指导锅炉运行。

但由于系统最关键的一次测速器件的防堵防磨技术的障碍，在生产中的运行维护工作量极大，系统中的测速元件易磨损，使用寿命短以至经常要更换。使得该类型系统在电站锅炉迟迟不能得到大量应用。

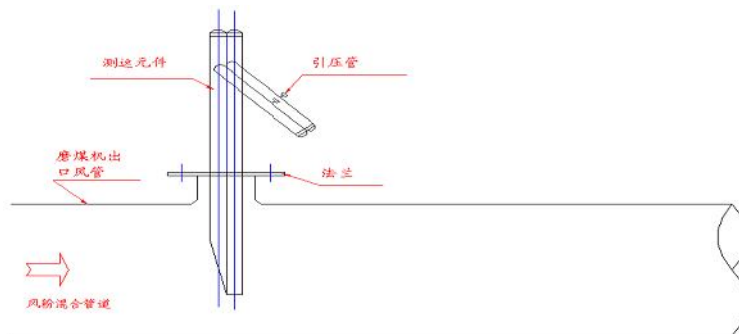
人们迫切希望研制一种实用、运行可靠的电站锅炉的风粉在线监测系统。我公司开发的“电站锅炉燃烧在线监测系统”解决了堵管和磨损两大技术难题，很好地满足了现场实际生产过程的需要，

本系统已在不同类型、不同容量的锅炉上得到了大量应用。

## 1.2 测量原理

### 1.2.1 一次风测速原理

在火电厂的燃烧系统中，供给锅炉的煤粉由给粉机控制。在一次风管里与空气混合后，在一次风的裹挟下送到炉膛内燃烧。系统示意图如下图所示。流体力学和空气动力学理论及实践表明，流体的流速与其动压或与其节流压差的均方根成正比。因此，我们在一次风管上安装一均速流量传感器，流体流过时在其前端产生动压信号，后端产生静压信号，取回这两个信号之差压，经过参数补偿和数学运算处理，由此可得一（二、三）次风风速。



注：上图为一次风测速件外形图

数学模型公式：

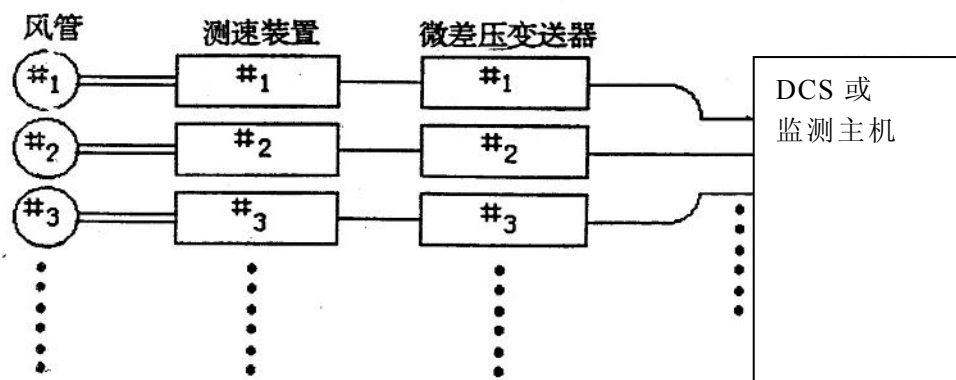
$$W_n = 2.215 \cdot K_C \cdot K_P \cdot K_A \cdot K_T \cdot (I-4)^{1/2} \text{ (米/秒)}$$

其中  $K_C$  为测速装置流速系数，以设计值和现场的实际标定结果综合代入计算，此值缺省系数为 0.85，在正式标定后，此值会有进一步的修正，可在调试时进行。

$K_P$  为变送器量程系数，制造厂依据测速件的风压值恰当选择合适量程范围的变送器，此值缺省值为 6.186

$K_A$  为测速件所处测量截面积与燃烧器喷口的截面积之比，用以直接显示输出燃烧器喷口的流速。

$K_T$  为温度介质系数，用以补偿因风温引起的流速的变化因素， $K_T = [(273+T)/273\rho_0]^{1/2}$ ，其中 T 为磨煤



---

机出口段风温测量值。 $\rho_0$  为空气在标准状况下的密度，此值为 1.293kg/m<sup>3</sup>。

I 为差压变送器输出的 4-20mA 电流采样输入值。

### **防堵耐磨性：**

但对于高浓度煤粉气流或带粉气流，要长期准确地测量管内风速，必须要解决两大问题，一是测速装置的耐磨问题，二是测速装置的防堵问题。

我公司开发的测速装置，很好的解决了上述两大问题。产品以在国内百家电厂，二百台以上锅炉得到了良好应用，受到用户好评。为了解决耐磨问题，探头采用氧化铝耐磨陶瓷，在 1850 摄氏度高温与测量元件整体烧结而成；为了解决堵塞问题，增加了自清灰装置，首先在垂直段内悬挂了清灰棒，该棒在管内气流的冲击下作无规则摆动，起到自清灰作用，棒的自重及半径是经过出厂前的试验确定的，在试验台按照每台机组其指定的管内风速的范围试验得出，管子太轻太重或太粗太细都不能符合要求。其次，设计时与垂直管段连接了一根斜管，斜管与垂直管间有节流孔，引压管是从斜管上引出，起到二次沉灰作用。

实践证明我方提供的本套设备已在电厂长期稳定运行多年。

### **1.2.2 送风大风道测速**

对于大风道流速慢的送引风总管道风速的测量，目前使用较多的是机翼式测量方法，此法有其独到之处，但其非常大的压损给风管带来较大的阻力，同时由于机翼式对防止堵塞并没有太好的方法，造成现场测压管道堵塞，减少系统可利用率，增加热工检修工作。

我公司的测速产品能根据电厂现有设备特点进行新装或改造，测量准确效果好。有以下两种方法，将根据具体情况选择：

1、如送风风速超过我方要求最小风速（热风 15m/s, 冷风 10m/s）时，可将原有机翼式测量装置拆除，我方提供大风箱式风速测量装置。在该风箱处设置多个采样点以满足测量精确，将其正压侧与副压侧分别相连送入差压变送器，通过计算得出该处风速。该方案优点为拆除了机翼式测量装置，减少了风阻，降低了送风机负荷。

2、如送风风速无法满足我方要求，则可通过保留机翼式测量装置，我方在机翼前后安装测压装置，将其分别相连，通过机翼产生的压力差测量风速。

以上风箱测速改造我方已在全国包括 600MW 机组上得以成功应用。

### 1.3 设备配置

专为电厂锅炉设计使用的风检装置，绝对防堵塞防磨损，保用二个大修周期（8年）。无需对风管传感器进行吹扫。

通过我方与 DCS 厂家的配合，将实现以下功能：

- a. 监测各燃烧器的一次风速和风量；（测量精度达到 1%）
- b. 监测燃烧器的二次风速和风量；（测量精度达到 1%）
- c. 进行故障诊断，减少事故；堵管诊断；断粉诊断；煤粉自流诊断等
- d. 可进行燃烧调整、特性试验。

### 1.4 DCS 需要增加测量点统计：

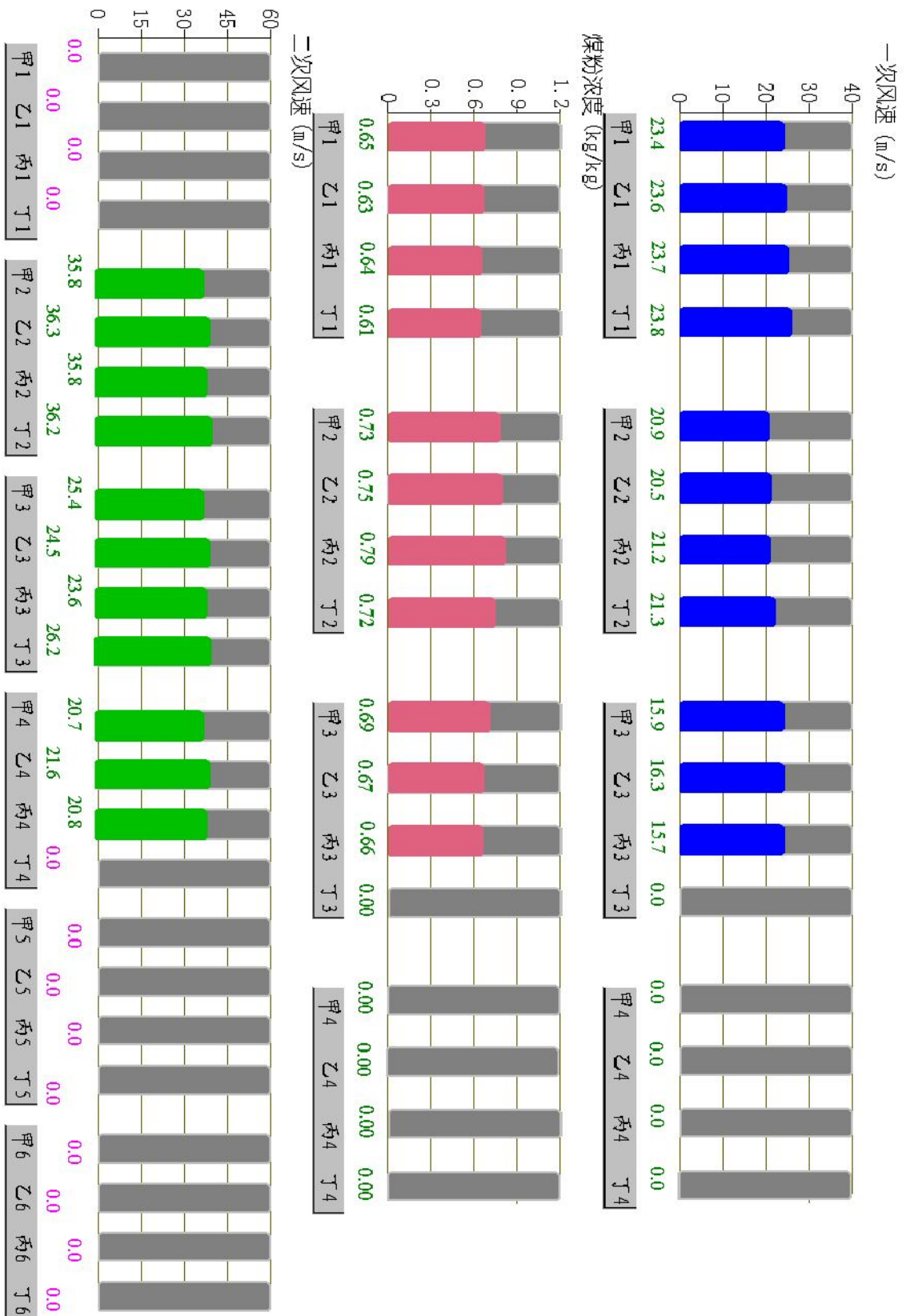
为使该风速监测系统可被运行人员观测，因此需要在 DCS 中增加以下测量点：

序号	名称	规格型号	数量
1	一次风差压	AI（4-20mA）模拟量	n

## 2 典型供货清单

序号	名称	规格型号	单位	数量	产地	生产厂家	备注
1	测速件探头	专利，定制，防堵耐磨	只	N	南京	DELTO	
2	测速件微差压变送器	ADS-CB 精度 0.2 级、24VDC 供电、 二线制、4-20mA 输出	只	N	MOTOROLA	DELTO	
3	一次风速变送器箱	800x400x1400，定制（防雨、 防尘）	台	X	南京	DELTO	
4	不锈钢引压管	Φ14X2	米	Y			电厂自备

### 3 DCS 组态画面



## 4 工程业绩

(公司产品共为二百台以上的锅炉上使用，以下是部分较早期工程业绩，未全列出)

扬子石化公司热电厂	220th(#1 炉)
扬子石化公司热电厂	220th(#2 炉)
南京热电厂	400t/h(#5 炉)
南京热电厂	220t/h(4#炉)
扬子石化公司热电厂	220t/h(4#炉)
射阳港发电厂	420t/h(#2 炉)
福建永安电厂	400t/h(#6 炉)
南京热电厂	410t/h(#6 炉)
射阳港发电厂	420t/h(#1 炉)
新海发电厂 ★	670t/h(#12 炉)
长春第二发电厂	670t/h(#1 炉)
扬子石化公司热电厂	220t/h(#7 炉)
扬子石化公司热电厂	220t/h(#6 炉)
长春第二热电厂	670t/h(#2 炉)
南京热电厂	220t/h(#3 炉)
新海发电厂 ★	670t/h(#11 炉)
谏壁电厂	1000t/h(7#炉)
天生港发电厂	410t/h(#9 炉)
扬子石化公司热电厂	220t/h(4#炉)
淮南田家庵电厂	380t/h(1#炉)
福建永安电厂	400t/h(#5 炉)
扬子石化公司热电厂	220t/h(8#炉)
仪征化纤热电厂	220t/h(5#6#炉)
仪征化纤热电厂	220t/h(1#2#炉)
贵阳发电厂	670t/h
贵州铝厂	35t/h
谏壁电厂	1000t/h(8#9#炉)
江苏常熟电厂	1000t/h(1#炉)2 套辅助系统
姚孟电厂	1000t/h(#1 炉)
淮南田家庵电厂	420t/h(3#5#炉)
安顺电厂 ★	1000t/h(#1、2 炉)
.....	.....

打★号为直吹式锅炉