

袋式除尘器气流分布技术

姚群 陈隆枢 陈志炜

(中钢集团天澄环保科技股份有限公司, 湖北武汉, 430079)

摘要 本文阐述了袋式除尘器气流分布的目的、功能和技术要求, 提出了气流分布的模化试验方法与步骤, 介绍了气流分布的测试要求及方法。通过实际案例验证了气流分布方法技术的可行性和实用性。

关键词 袋式除尘器 气流分布

1 问题的提出

气流分布技术在电除尘器上广泛应用, 其目的在于保障含尘气体在电场中流动的均匀性, 从而提高除尘效率。随着袋式除尘器结构的大型化, 直通式结构以其阻力低的显著特点应用日益广泛, 气流分布作为直通式大型袋式除尘器结构的配套技术其目的是保障滤袋的长寿命, 主要功能表现在以下几个方面:

(1) 控制袋束的迎风速度, 避免含尘气流冲刷滤袋导致滤袋破损;

(2) 防止滤袋的摆动和碰撞, 保障滤袋长寿命;

(3) 引导除尘器内烟气自上而下的流向, 控制上升烟气的比例和速度, 利于粉尘沉降;

(4) 促使不同区域的过滤负荷均匀,

组织烟气向后部过滤区域分配和输送, 灰斗灰量趋于平衡;

(5) 气流流动顺畅、平缓, 减少流动阻力。

2 袋式除尘器气流分布的技术要求

我国尚缺乏袋式除尘器气流分布的技术要求, 现借鉴电除尘器的气流分布方法, 结合袋式除尘器的工作实践, 提出了袋式除尘器的技术要求。

(1) 气流分布装置设计依赖于袋式除尘器气流分布试验结果。

(2) 气流分布应结合除尘器的上游烟道形状、流动状态、进风方式、排风方式、除尘器结构进行试验。

(3) 气流分布试验包括相似模化试验和现场实物校核试验两部分。有条件时可以

先进行计算机模拟试验。

(4) 气流分布试验应按实物最大烟气量时的流动状态和速度场进行模拟。

(5) 滤袋束迎风断面气流平均速度应控制在 0.85m/s 以下，最大速度应控制在 1.0m/s 以下；袋束下方烟气平均上升速度应小于 1.0m/s。

3 袋式除尘器气流分布方法及模化试验

根据相似模化理论，袋式除尘器气流分布模型设计和模化试验可按以下的步骤和内容进行。

(1) 气流分布试验应按照相似理论进行模化试验。

(2) 气流分布模化试验选取一个最不利的过滤仓室制作模型，几何相似比按 1:5~1:7 为宜。滤袋直径按 50mm 制作。试验介质为空气。试验粉尘电厂粉煤灰或食用面粉。

(3) 模型中气流的流动状态应处于第二自模区，即 $Re > 10^5$ ；

$$Re = v l / \nu$$

式中， v —模型进口平均速度；

l —几何特征长度，对于矩形进口 $a \times b$, $l = 2ab/a+b$ ；

ν —空气运动粘性系数。对于 20℃ 空气 $\nu = 15.7 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

(4) 模化试验时模型进口风道气流速度不宜小于 12m/s。

(5) 在过滤阻力为 1000Pa 时进行模化试验。

(6) 在设定的一种气流分布结构和尺寸下进行试验，测试气流分布装置后的断面气流速度及流量分配。测试结果不满足技术要求时，调整气流分布装置的结构和尺寸，直至满足要求为止。

(7) 模化试验测试断面可选择在袋束前 100~150mm 处。

(8) 断面气流分布速度测试可使用皮托管或测速探头。

(9) 测试断面应做行列网格划分，测点布置在每个网格中心，网格的大小不宜超过 $200 \times 200\text{mm}$ 。

(10) 气流分布试验速度测试最终结果应整理成表格。气流分布装置最终的形状、尺寸及相对应测试结果将作为实物气流分布装置的设计依据。

(11) 气流分布试验结论主要反映的内容和数据包括：最大气流速度和网格位置；最小气流速度和网格位置；断面平均速度；袋束下方气流上升最大速度和位置；袋底气流水平最大流速及位置；流动通道气体流量分配比例；模型试验总风量。

(12) 除尘器在投运前应做现场实物气流分布冷态验证，以检验实物气流分布是否符合模化试验结论和技术要求。当不满足时，应对实物的气流分布试验装置进行调整直至符合要求。实物气流分布装置设计时应考虑测试时的人工走台和竖向爬梯，测试人员必须系安全带，并佩戴防护眼镜、口罩、耳塞、通讯装置等。

(13) 现场实物气流分布测试断面应进行行列网格划分，网格尺寸不大于 $1000 \times 1000\text{mm}$ ，测点布置在各网格中心。测试仪器可使用热球风速仪。

4 气流分布试验案例

某电厂#3 炉机组容量 220MW，总烟气量 160 万 m^3/h ，排烟温度 145℃，进口浓度 25g/ Nm^3 。除尘器分甲、乙、丙、丁 4 个过滤单元，每个过滤单元的处理风量为 40 万 m^3/h ，每个单元的进口尺寸 2400×4000mm，外形尺寸为 17.1m×7.137m×26.83m(长×宽×高)。

选择进口流态最不利的甲单元作为试验对象。首先进行计算机模拟试验，利

用流体力学的计算机软件 **Fluent**，通过计算机模拟除尘器进口及内部的流动状况和速度场，初步分析某种进口形式和气流

分布装置的合理性，为气流分布相似模化试验提供指导。见图 1 所示。

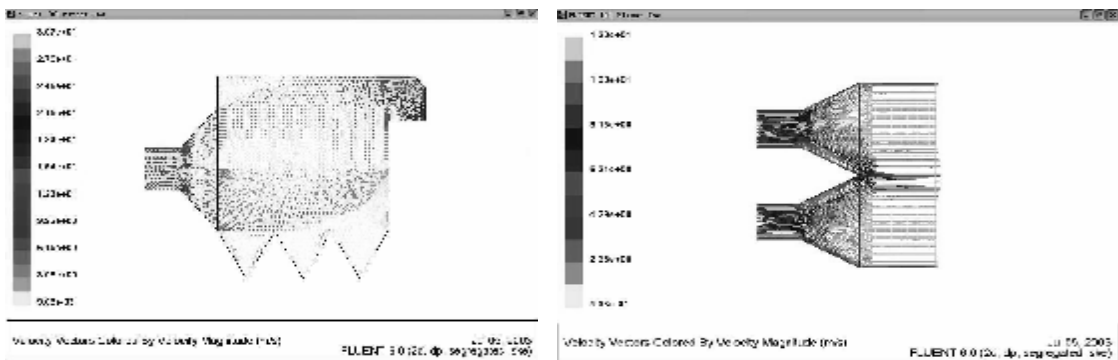


图 1 气流分布计算机模拟试验

模化试验装置模型比例选择 1:5.84，模型的试验介质为空气，试验粉尘为面粉。试验系统风量 20000m³/h。试验的主要目的：一是进行烟气进入除尘器的流量分配；二是气流分布装置的结构选择和优化。利用相似模化理论，根据除尘

器进口的烟道形状和进风方式对气流分布的结构、层数、导流通道尺寸、开孔率等进行遴选，并进行速度场测试。试验结果用于指导袋式除尘器气流分布装置的设计。气流分布模型试验装置见图 2，风量分配设计见图 3。



图 2 实验室模化试验

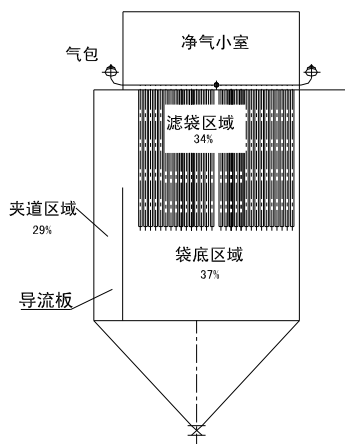


图 3 区域风量分配图

模拟试验基本参数见表 1。

表 1 模拟试验基本参数

项目	单位	实物	模型
进口断面高度 a	毫米	11720	2006
进口断面宽度 b	毫米	7012	1200
进口断面当量直径 DV	米	8.77	1.05
进口断面面积 F	米 ²	82.18	2.41
模型缩小比例	/	1: 5.84	
流动介质	/	烟气	空气
介质温度 t	°C	145	20
介质运动粘滞系数 r	米 ² /秒	2.85×10^{-6}	15.7×10^{-6}
介质平均流速 v _平	米/秒	1.35	2.17
介质体积流量 q	米 ³ /秒	111	5.55
进口断面雷诺数 Re		4.15×10^5	2.08×10^5

试验结论：气流分布板需设置多层，并保证一定的开孔率；分布板安装位置及导流通道的宽度也有一定的要求。过滤区域风量分配结果为 34%，袋底区域风量分配为 37%，夹道区域风量分配为 29%。

现场测试校验是对袋式除尘器实物进行现场测试，其目的在于验证气流分布装置设计的合理性和效果。这项工作是在除尘器投运前进行的。现场试验结果见图 4。

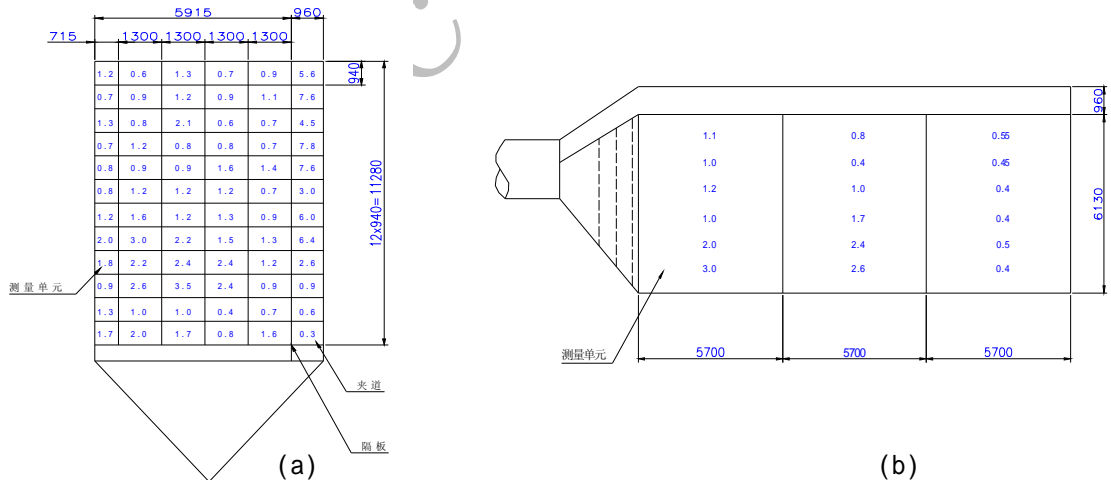


图 4 除尘器现场实物气流分布测试结果

试验表明，进口断面的气流速度得到了有效的控制，三个区域的流量分配比例分别是 30%、35%、35%。与模化试验

的结果基本吻合。气流分布的设计可行，功能满足要求。