

电袋复合除尘器滤袋脉冲喷吹清灰过程研究

近年来，各国的工业生产发展非常迅速，工业粉尘排放量逐步上升，对人体健康、大气环境及运行设备等都会产生直接或间接的影响。随着社会不断的进步和人们环保意识的提高，电袋复合除尘器以其高效的除尘效率在很多工业部门得到了广泛的应用。在袋区中，滤袋寿命、运行阻力是除尘器的重要性能指标，这些因素还会引起除尘效率的降低，而袋区除尘清灰效果的好坏会直接影响到滤袋寿命和运行阻力。随着除尘技术的发展，各种清灰方式的优胜劣汰，目前使用较多的清灰方式为反吹风清灰和脉冲喷吹清灰，脉冲喷吹清灰以强清灰能力、高过滤速度和低运行阻力在电力、水泥、冶金等行业得到了更广泛的应用。

目前研究清灰效果的方法主要有两类，一类是实验方法，一种是计算机模拟。近些年计算机技术的快速发展为计算机模拟提供了方便，但计算机模拟也是建立在实验基础上的，且实验的数据更具有可信性。搭建脉冲喷吹实验台，用于研究喷吹过程中的清灰效果。以实验台为基础，分析了滤袋脉冲喷吹清灰过程中喷吹管和滤袋上的压力分布以及滤袋内的压力峰值等参数的变化，实验结果既可以用于计算机数值模拟参考，同时对电袋复合除尘器袋区清灰装置的结构设计和实际应用起到参考和指导作用。

1 实验装置

1.1 实验装置简介

滤袋脉冲喷吹清灰实验台根据工程实际应用的滤袋长度按1:1全尺寸设计的作为超长滤袋脉冲喷吹清灰研究实验平台，滤袋长度规格为8m~10m，直径为160mm，喷吹管直径分为89mm、108mm、114mm三种规格，设计为分段法兰连接的可调节式，行喷吹滤袋数量可以在14~35区间按实验条件实际需要进行选择。在不同规格、参数、结构和实验条件下通过该实验台测试分析清灰性能，在实验过程中根据喷吹滤袋数量选择相适应的喷吹管组合安装，不同规格喷吹管分别对应相应口径脉冲阀。

通过对国内外工程上常用各种品牌、规格口径的脉冲阀(3寸、3.5寸、4寸、5寸)设定100ms、150ms、200ms脉冲阀导通时间以及0.25MPa、0.3MPa、0.35MPa、0.4MPa、0.45MPa、0.5MPa的喷吹压力进行喷吹测试，对以上各参数组合匹配采集分析相关数据，寻找各项综合性能指标均最优的组合。

该实验平台主要由实验台模型本体、压力传感器、加速度传感器、空压机、低压控制柜、中控机和计算机采样远程控制技术组成，建立了一套远程终端控制的滤袋脉冲喷吹清灰过程研究实验系统。

采集系统将自动获取相关实验数据，包括气箱、储气罐喷吹前后的压力和温度、大气压力、环境温度、环境湿度、喷吹管内和滤袋内各测量点压力，以及自动计算标况下喷吹耗气量。

示意图如图1、图2所示，旨在通过测试滤袋上的压力峰值和最大反向加速度的分布，分析清灰效果最佳所允许的滤袋最大长度及喷吹滤袋的数量，应用于工程实际指导，从而节约成本、减少占地面积，提高电袋复合除尘器的整体性能。

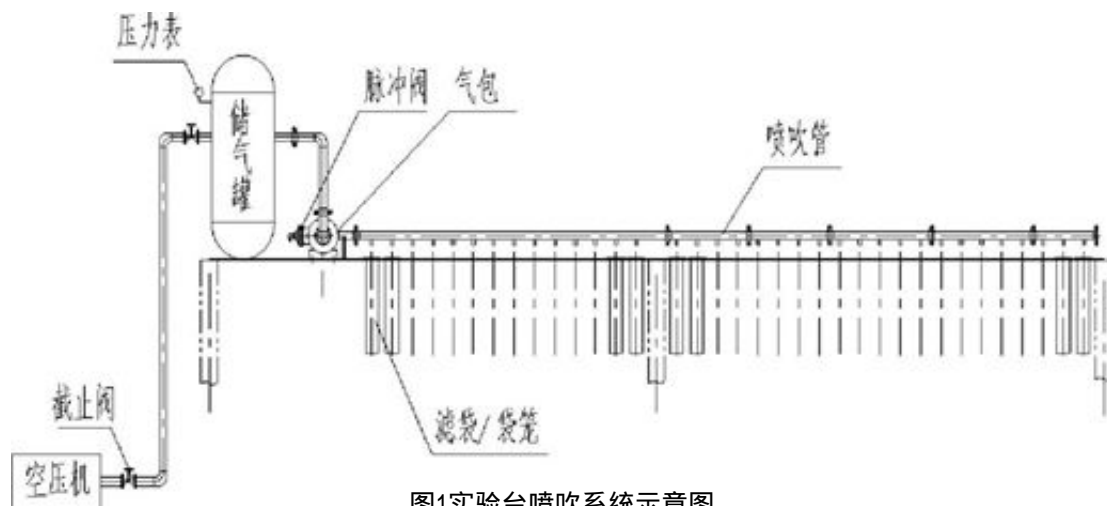
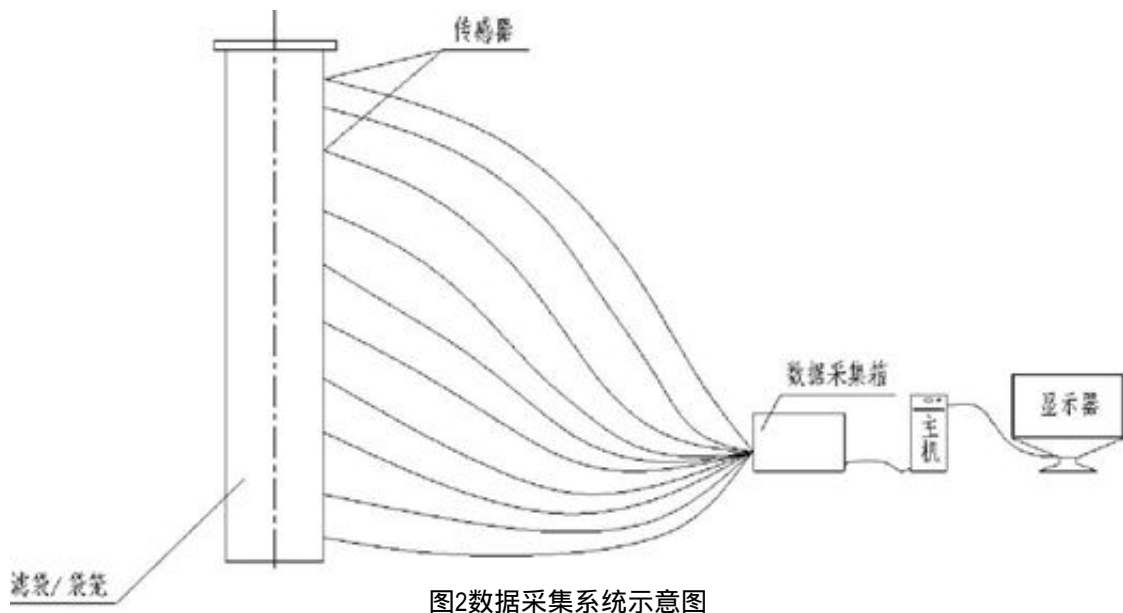


图1实验台喷吹系统示意图



1.2实验方法与工况

本次实验是在喷吹管上布置10个压力传感器，滤袋上布置6个压力传感器，在相同工况下脉冲阀对滤袋喷吹实验通过安装在储气罐、气箱、喷吹管、滤袋上的传感器全面获得喷吹量、喷吹管内压力分布、滤袋内压力分布等数据，经计算机软件处理后获得实验结果，每次采集10组数据计平均值。

根据工况要求，对脉冲喷吹实验台进行调整，换装某品牌4寸脉冲阀和10m长直径 160mm滤袋，将14个喷嘴和各种数量喷嘴喷吹短管组合对接成28个喷嘴喷吹管，喷吹管总长度7313mm，直径 114mm。喷嘴长度50mm，直径 26mm，在喷吹管和第1~28条滤袋上布置压力传感器，靠近脉冲阀一侧的滤袋编号为1，沿喷吹管气流方向滤袋编号依次为2到28。各参数设定值：脉冲宽度150ms、喷吹压力0.35MPa，采样时间1s，其中喷嘴两侧开孔，作用是诱导引射喷嘴外面的空气，提高清灰效果。

2喷吹量及压力分布研究

2.1喷吹压力与喷吹量关系的测试

下面以某品牌4寸脉冲阀，喷吹管直径为 114mm条件下，在脉冲阀导通时间设定为150ms时为例进行实验，其他参数条件不变的情况下，测量了喷吹压力0.25~0.5MPa区间脉冲阀喷吹所消耗的压缩空气体积，实验得出：喷吹量与喷吹压力呈线性关系，具体数值见表格1。

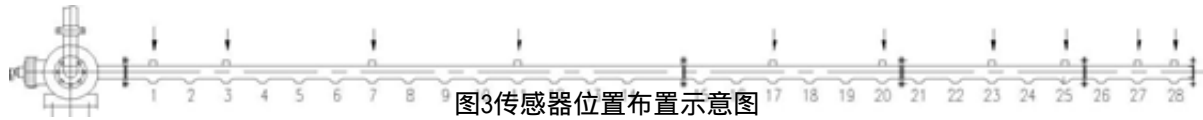
表1某品牌4寸脉冲阀在脉冲宽度为150ms各喷吹压力下压缩空气的喷吹量

喷吹压力 (MPa)	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
喷吹量 (L)	402.85	485.29	558.47	615.35	695.49	753.32

2.2喷吹管内压力分布

喷吹管内压力分布趋势通过布置在喷吹管上的10个压力传感器测点获得，位置布置如图3所示，实心箭头所指位置为传感器安装位置，传感器安装与喷嘴同心。

依照实验工况，采集10组数据求平均值作为参考数据，如图3布置通过10个测点的压力曲线图可得到以下数据和结论：



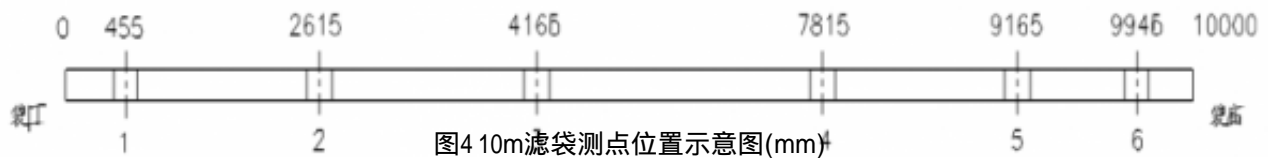
气流压力值抵达各采集点用时依次为0.029s、0.030s、0.031s、0.032s、0.036s、0.042s、0.044s、0.046s、0.048s、0.050s，从测点采集数据显示压力到达时间趋势沿气流方向呈线性逐渐增大。气流从1号喷嘴移动到距离7000mm处的28号喷嘴耗时约22ms，通过计算气流平均速度约320m/s左右。

气流压力峰值抵达各采集点用时依次为0.084s、0.083s、0.082s、0.078s、0.072s、0.067s、0.065s、0.063s、0.061s、0.059s，从测点采集数据显示压力峰值到达时间趋势沿气流方向逐渐减小。气体进入喷吹管后高速射流，瞬间抵达尾部，在气流从气箱流向喷吹管尾部的整个过程中受压缩反冲膨胀后，逐渐将动能转变为压力能，此时气体沿着喷吹气流反方向运动。膨胀气体从尾部返回到第1个喷嘴所耗时约22ms。

采集点气流压力峰值依次为0.181MPa、0.184MPa、0.186MPa、0.190MPa、0.193MPa、0.197MPa、0.199MPa、0.201MPa、0.206MPa、0.211MPa，从测点采集数据显示压力峰值沿气流方向呈线性逐渐上升。受喷吹管尾部封板影响28个喷嘴处的气流压力峰值沿气流方向逐渐增大。第28个喷嘴与第1个喷嘴的压力峰值比较差值约+0.023MPa左右。实验结果表明靠近喷吹管尾部其对应的滤袋清灰力度较大。

2.3 滤袋内压力峰值分布

在实验初期，为了能更准确的测量滤袋上的压力分布状况，首先在1号滤袋上较密集的开40个孔用于安装压力传感器进行实验，找出了压力峰值曲线的3个拐点分别为到滤袋口距离455mm处(压力最大值)、7815mm(压力最小值)、9945mm(滤袋底部压力上升为较大值)，在这3个拐点基础上，在滤袋上分布6个测点，测点位置如图4所示。



1号滤袋到28号滤袋分别在如图4所示的离滤袋口455mm、2615mm、4165mm、7815mm、9165mm、9945mm位置布置测试点安装压力传感器。实验得出：压力峰值的最大值都出现在第1个测点处(距滤袋口455mm)，压力峰值的最小值都出现在第4个测点处(距滤袋口7815mm);从第1个测点到第4个测点，压力峰值逐渐减小，从第4个测点到第6个测点，压力峰值逐渐增大，因此从滤袋口至下，压力越来越小，直到底部，气体积压，压力略微上升。28个滤袋上形成的压力分布整体趋势基本是一致的，从第1号滤袋至第28号滤袋压力值有增大趋势，图5为1号、28号滤袋压力分布曲线对比图，这和喷吹管上压力分布沿气流方向逐渐增大的趋势是一致的。

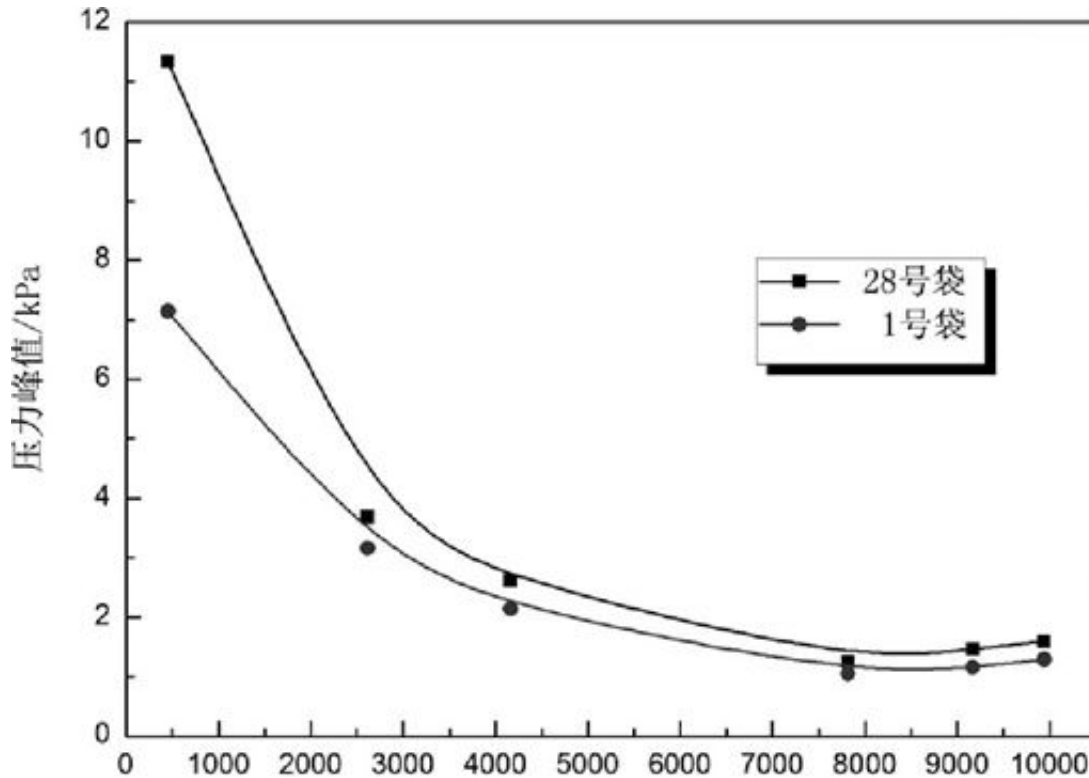


图5 1号袋、28号袋压力分布对比

分析数据和曲线可知，在距滤袋口400~2600mm处，脉冲气流速度比较大，充分膨胀，此处的压力变化非常剧烈，压力峰值较大，大约在3.5~12kPa之间。距滤袋口2600mm至滤袋底部处，脉冲气流逐渐衰减，压力峰值逐渐减小，压力峰值为1.2~3.5kPa，压力变化比较缓慢，在7815mm附近达到最小值1.2~1.8kPa，由于到达滤袋底部的气体受压迫并反冲，7815mm之后压力开始上升，至滤袋底部时压力值为1.9~2.1kPa，此处的脉冲气流速度很小，压力虽然有所上升，但压力曲线变化已非常平缓了。因此通常采用压力峰值在滤袋上、中、下部的分布状况来判断滤袋的清灰效果的好坏。

3结论

- (1)借助于现有的实验台模型，模拟与工程现场相同的工况下，测量了脉冲喷吹清灰过程中喷吹管和滤袋上的压力变化规律，可以指导计算机数值模拟。
- (2)气体进入喷吹管后高速射流，瞬间抵达尾部，在气流从气箱流向喷吹管尾部的整个过程中受压缩反冲膨胀后，逐渐将动能转变为压力能，膨胀气体由喷嘴高速射出，诱导周围空气形成射流气流到达滤袋，在滤袋内形成径向反吹气流进行清灰。
- (3)沿气流方向喷吹管上测点压力值由近端到远端逐渐上升变大，而滤袋上压力值曲线趋势同样出现相似规律。
- (4)压力峰值由袋口至袋底依次出现，滤袋内外压差急剧变化，使得原本吸附在滤袋表面的粉尘层脱落。位于滤袋口的上部位置压力大，清灰力度大，随着脉冲气流逐渐衰减，压力也随之减小。因气体在滤袋底部受压迫并反冲，因此在距离滤袋底部大约2200mm的位置压力处于最低点，而不在最底部。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/126000.html>