

板式滤尘设备的开发创新与应用

艾 盛 栋

(上海第一纺织机械厂)

【摘要】 本文介绍了上海第一纺织机械厂研制生产的板式滤尘设备的结构、性能、特点与使用后的经济与社会效益。经使用证明本设备结构简单、维修方便、除尘效果好(过滤后车间空气含尘量 $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$),并能降低生条结杂(10~20%)和较连续进行清洁的老式设备节约用电。

一、国内外滤尘设备的演变特征和对比

1. 五十年代至七十年代国内所用的滤尘设备绝大多数是尘笼-布袋式双级滤尘器,型号有 A171、A172、A172A、A172B 型以及与之配套的 AU052-50 型 FU031 型等。该类设备的缺点是处理风量小($1.2\text{万 m}^3/\text{h}$)、占地面积大、阻损高($490\sim 1176\text{Pa}$)、结构笨重、安装检修不方便,至今尚有相当数量的老厂仍在用。

2. 八十年代初引进瑞士 Luwa 公司的除尘设备及国产同类型产品,处理风量较大,且有系列可供选择,配台较方便,目前有一定数量的厂在使用,但该设备占地较大,阻损较高($588\sim 1176\text{Pa}$),维修不便等原因,也将逐渐淘汰。

3. 我国研制的 XLZ 型复合式滤尘器,其优点是占地面积小,处理风量较大,阻损小(约 294Pa),在老企业改造中受到欢迎。但由于是正压输入,受到结构和强度的限制,转笼过滤面积较小,对于中特以上粉尘浓度高,除尘浓度大的场合不宜使用,且密封较差,排放的空气含尘量难以达到国家规定的 $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

4. 八十年代后期,引进西德 LTG 公司产的内吸大转笼式滤尘器。该设备占地省,且圆盘用不锈钢丝,具阻燃性能,受到国内重视。但由于二级圆筒不转,吸嘴转动中吸取滤料上的积尘,吸嘴易损坏,检修环境非常恶劣且不便。另外,滤料附在尘笼的表面,无骨架支撑,对滤料的强度要求很高。

通过以上的调研,我们进行新板式滤尘设备的设计(LFU035 型),某些机构已获得国家专利,于 1992 年通过了生产技术鉴定后,已批量生产并销往国内外。经国家定点单位测定,空气净化度、除尘效率、能量消耗、阻力损失、机械、电气等技术指标都达到设计要求。从表 1 可见,LFU035 型板式滤尘器的技术性能已达到国际先进水平。

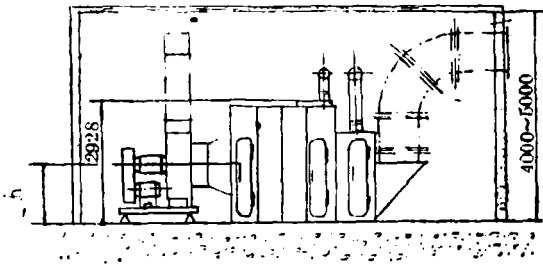
二、LFU035 型板式滤尘联机的配套组合

本联合机是由 FU027 型一级滤尘器(碟式),FU085 型二级(板式)滤尘器和辅机 FU042(S)型纤维压紧器,SHFU061 型集尘器,SHFU095 型废棉打包机,SHFU065 型粉尘压并机,FU042(S)-250 型大型纤维紧压器,SHFU015 型旋风分离器以及与系统配套

表 1 几种滤尘设备的性能比较

机 型	效 率	空气净度 (mg/m ³)	风 量 (m ³ /h)	阻 损 (Pa)	能耗(kW/ 万风量)	占地(m ² / 万风量)	维修 保养
LFU035板式滤尘 联合机(六槽)	清 99.31~99.6	0.84	34546	50 + 120 = 170	4.2(负)	6~10	方便
	梳 99.88~99.9	0.63	39613~39975		8.5(负)		
LuwaAPF 板式滤尘器	清 99.6	0.50	45640	350 + 290 = 640	4.3(负)	6~10	方便
	梳 99.7	0.67	38768	500 + 260 = 760	8.7(负)		
LTG型 内吸式液尘器	清 98.7	0.4~1	2.4~2.7万 (φ2000/30(0))	350~500	3.6(正压)	8~11	困难
	梳 97.1				11(负压)		
A172A/A/B-AU052 尘笼布袋滤尘器	清 95~98	0.7~1.2	12000	600	6~11	20~25	较难
	梳 94~97						
XLZ	清 97.3	2.45	16370	330~730	4.9	8~10	较难
	梳 98.6		13563		8.2		
仿Luwa型	97.14	0.8~1	26010	720~860	5.5~10.9	12~25	较难

注：前两种机型数据是本厂实测；后四种机型都摘自有关技术资料。



两台主机及两台辅机和一台主风机两台辅机用风机组成。图1为紧密型联合机的一种较为普遍采取的排列型式。

这里要指出的是：由于两级板式滤尘器的结构特点，可依据工艺需要而选用过滤槽格的多少。最少槽格为5槽，最多为18槽，10槽以上(含10槽)为双联式，即配有双机械臂、双集尘器。每槽格过滤风量可达8000m³/h。

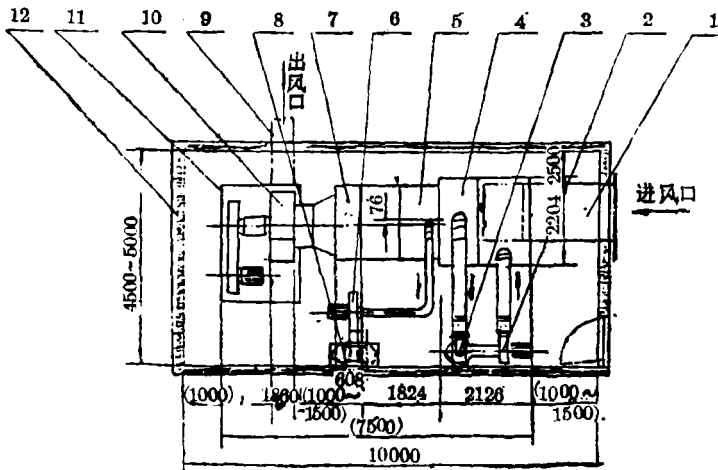


图 1 板式滤尘器系统除尘室排列(之一)示意图

1-进风管道；2-纤维压紧器风机；3-纤维压紧器；4-一级(碟式)滤尘器；5-二级(板式)滤尘器；6-集尘器风机；7-过渡房；8-集尘器；9-出风管道；10-主风机；11-主风机座；12-除尘室。

的各种规格风机和各式摇摆阀等组成。本组合适用于新建厂清梳车间的较完整的除尘工程系统。适用老厂改造的配套组合型式是：FU027型、FU035型、FU042(S)型、SHFU061型

三、主要结构及工作原理

1. FU 027 型一级碟式滤尘器，又称转盘预过滤器，结构见图2、3。它由冷轧钢板制成，在气流方向被上下两半圆隔板与中央覆盖着不锈钢丝滤网大转盘分成前后两仓，前后仓的密封是用贴在大转盘边沿上的毛毡密封。设双层密封检视门，前仓装有一三角形进风箱与进风管相接。来自清花机或梳棉机的排风导管进入风箱，气流碰到箱底斜

面较大的流速转向至大转盘滤网，带有细微尘杂的气流经滤网进入两级静压箱，进行第二次过滤，废棉和尘杂由滤网阻挡在其表面，被长吸嘴吸入纤维压紧器。大转盘φ2000m/m，由

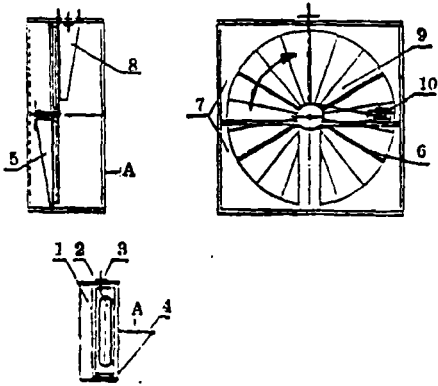


图2 碟式滤尘器结构图

1-箱体, 2-观察窗, 3-吸口, 4-进风管托板, 5-支架, 6-托架, 7-隔离板, 8-吸嘴, 9-滤网转盘, 10-减速器电动机。
A-空气由此处底部进入

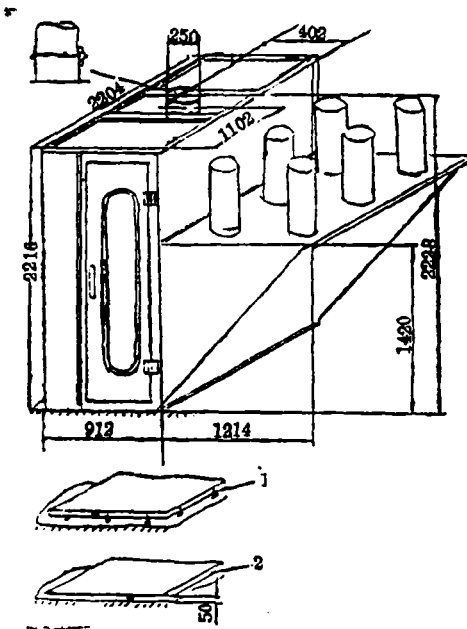


图3 碟式滤尘器外形图

1-调整螺钉, 2-基础。

0.18kW 电动机经变速箱及二挡带轮传动, 转速约3r/min 转盘上包覆 80 或 120 目的不锈钢丝网。箱底板四周折弯成槽钢式周边下装有供校正水平用的螺栓。

2. FU035 型板式滤尘器: 本机由密封箱体、过滤槽格、自动清洁机械臂及横动装置和带电脑的电控箱组成(还有根据需要配套的过渡房装置)。本机的特点是: 过滤槽的数量可

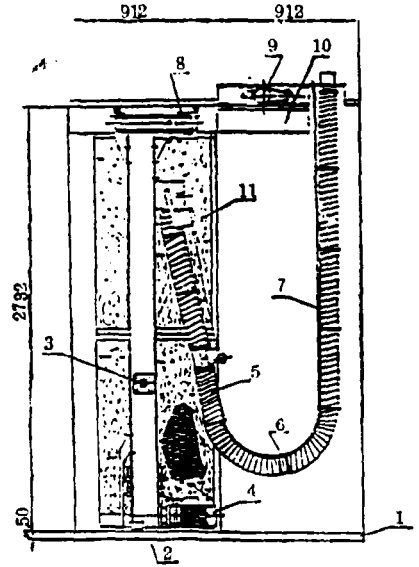


图4 FU035型板式滤尘器示意图

1-底板, 2-吸嘴传送带, 3-吸口, 4-机械臂电动机, (带减速器), 5-柔性螺旋管, 6-旋转套筒, 7-电线, 8-机械臂进出传动装置, 9-横动传动装置, 10-机械臂车库, 11-过滤壁。

根据工艺需要决定; 滤料用过滤性能良好的长毛绒, 具阻燃性能, 有利于防火, 且清除尘杂方便易行; 另外最突出的优点是有用电脑控制的自动清洁装置, 吸尘路线合理, 且能根据生产情况调节为间隙吸尘, 可在满足生产条件下较连续吸尘节电。本滤尘器还配备了 PC 机自动操纵装置的电控箱, 所有动作都有彩色灯光显示, 操作工人只要巡看电控箱就可知道运行情况正常否。

3. FU042(S)型纤维紧压器: 由上下筒体、螺旋挤压器、锥形孔网体、弹簧片密封门、传动机构等组成。正常运行时, 螺旋杆表面与锥形孔网体内表面间隙应尽量小而均匀, 其压差维持在 400~600Pa, 太小则结网不良, 太大则反应了孔眼有堵塞现象, 可通过选用适当的紧压器风机风量与风压及外筒体上气压调节窗进行调节。

4. SHFU061 型集尘器: 本集尘器要求选用的布袋布料要细密不漏粉尘又要透气性好和光滑易脱尘且易清洗,

5. 本机整个系统的工艺流程

(1) 清花除尘基本工艺流程(参照图 1)

(a) 清花机各单元机含尘杂空气流入本系统进风口管道 1 → 4 → ①较长纤维(废棉)被 2 吸入 3 后压下废棉, 含尘空气再吹回 4; 而②较短小粉尘进入 5 → 经 6 进入 8 或过滤后净空气 → 7 → 9 → 10—送入空调室, 再进一步净化调温或直接送入车间或放到室外(本流程分静室和非静室两种, 图 1 所示为非静压室; 若用静压室, 则两台辅机宜安装在另一室, 主风机进口管道即本除尘室, 优点是本系统各机密封性不专门考虑, 薄壁墙板受压小, 不变形, 不影响机械臂进出, 缺点是对除尘房建筑要求高, 一般老厂不适应, 非静压室则与此相反)。

(b) 带有废棉打包机及粉压饼机的清花用工艺流程: 废棉打包机设置在纤维压紧器下, 或单独设置在 250kg 大型纤维压紧器下。粉尘压饼机设置在旋风分离器下。

清花用正压工艺流程: 以上两种都是负压式工艺流程, 若将主风机放在进风管道与一级二级除尘器之间时, 则成为正压式工艺流程。

(2) 梳棉用除尘基本工艺流程: 大致与清花相似, 基本不同点是主风机的位置, 它一般设置在进风管道与一级除尘器之间, 这是由于梳棉机没有余压将含尘空气送出的缘故。

(3) 车间回风空气的净化: 大都用在条、粗、细、布机车间的空气净化, 一般用抽气负压将含尘较细小的空气仅经第二级滤料过滤即可。

四、本机主要特征

1. 由于采用独特的矩形多层板块滤网结构, 使过滤面积成倍增加, 因而本机占地面积是除尘器中最少者, 理论验证如下(参见图 5)。

设: 本机占地面积为 S_1 , 转笼式占地面

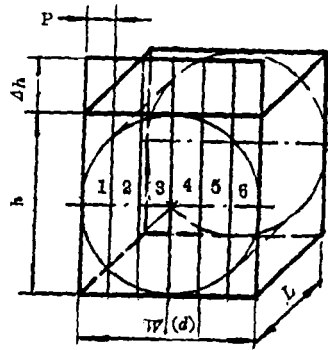


图 5 多层滤网结构示意图

积为 S_2 ;
 $\because d = w = h$
 $\therefore S_2 = d \cdot L$
 $= wL$
 $S_1 = P \times n$
 $\times L = wL$ (式中 P 为槽格排列节距, 本机为 304mm; n 为槽格数)

$\therefore S_1 = S_2$ 即前题是同样的占地面积来比较过滤面积的大小。

设 F_1 为本机过滤面积; F_2 为转笼式过滤面积; 由于 $F_1 = 2h \cdot L \cdot n = 2hLD/P$, $F_2 = \pi D \cdot L = \pi DL$, 两者相比(倍数)为 $E = (2hLD/P)/\pi DL = 0.64h/P$ 。根据此关系式可求出任一槽格数时 E 值, 见表 2。

从表 2 可见, 在占地面积相同条件下, 板式除尘器的过滤面积会成倍增加, 反之亦然。如本机 6 槽式需宽度 $w = P \times 6 = 304 \times 6 = 1824\text{mm}$, 加上边框, 有 2 米已足够了(同样, 转笼式亦有类似的情况)。另外, 还要特别指出的, 板式结构尚有向上加高以增加过滤面积的余地而不增加占地面积, 这点转笼式不可能办到(如: 本机实际高度为 2700mm), 这里还要说明一点, 表 2 对比数值是理论性的, 实际上由于机械结构的需要会有些出入, 但大致上是如此的。

2. 本机两级使用长毛绒滤料, 透气性好, 过滤性能高、容尘量大、易于清洁, 这是由其织物结构特性造成的。经两年多的生产实践证明, 两级长毛绒滤料确实是较为理想的过滤材料。曾经遇到故障又未能及时消除, 致使长毛绒表面附上厚达几厘米的尘杂屑(压差高达 400Pa 以上), 但一经机械臂(吸嘴)运行通过

表 2 n 与 E 之关系

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
E	0.64	1.27	1.91	2.55	3.18	3.82	4.46	5.09	5.73	6.37	7.64	8.91	10.19	11.46

(只需一次)绒层表面就洁净如初。由此证明长毛绒滤料的容尘量特大又易被清除的极大优点。另外,尚具有阻燃性能。

3. 一级碟式滤尘器三角形进风箱合理性

(1) 用底面倾斜40°左右的接送传递斜面,使由上而下带棉尘气流经碰撞和转向以利缓慢扑向转盘表面。

(2) 低平面进风箱,大转盘表面与40°斜面底角之间间隔区以及长吸嘴高踞转盘中心上方,加上3r/min缓转的转盘就使涡流区缩小,且多在远离长吸嘴的下方区域,影响吸嘴吸取棉杂作用小,有利除尘;低冲进来的气流使清扫过滤主体箱底板上的气流速度较大,有利底板清洁;间隔区防止了棉杂直接冲撞滤网,使转盘表面近处的气流层趋向稳定,易促成转盘表面积聚起纤维层,提高了过滤效率;过滤转盘回转,吸嘴固定,有利于棉尘较均匀地吸附在转盘滤网表面,使吸嘴得以较均衡地清除棉尘。

4. 一级不锈钢丝网及二级阻燃滤料具阻燃防爆作用。

5. 箱体组合的独特结构与滤网滤料的优越性能使本系统具有较高除尘效率。

6. 两级滤料板为插入式,便于维修清洗。

7. 槽格数可增减,方便了不同场合与不同风量配合的要求。

8. 一、二级外壳均为箱式组合,密封性好。

9. 机械臂与PC机组成机电一体化的清洁装置,自动化程度高,动作准确可靠,且可手动操作,便于调试。

10. 本系统中各单元机既可单独使用,又可组合配套使用,既可安装在静室内,又可安装在一般机房内;既适合新厂选用又便于老厂改造。

11. 耗电量低。

12. 除具有以上特点外(板式与其它型式相比),本系统独有的特点(本厂板式与其它板式)还有机械、电气、机械臂巡回路线都有专利,如U形管压差控制装置减少了机械臂不必

要的巡回动作,单此一项,一台六槽滤尘器全年就可节电4万余元。使用不锈钢滤网与阻燃滤料,具防火功效。可选用总电箱作整系统控制,操作集中,简便等。另外,还配置了火警监控装置,对防火报警提供了可靠保证。机件表面采用静电粉末喷涂,既美观又耐用。

五、经济与社会效益

1. 本机自1991年在上海五棉用于36台梳棉机、上海12棉用于清花使用至今,除尘效果显著。另外还有无锡二棉、张家巷棉纺厂、赣州棉纺厂上海申南纺织有限公司等都使用了1~2年,反映良好。并已向国外订了供货合同。

2. 本机的使用给棉纺厂的环境保护和纺织工人的身体健康起到了积极有效的作用,对棉卷质量也有一定的提高,且对棉纺厂的防火防爆也起到了积极作用。

上棉五厂使用前后的资料见表3。

表3 车间工作区含尘量改造前后对比

位置	改造前	改造后	增减
车头	4.1mg/m ³	1.80mg/m ³	-56%
车尾	4.8mg/m ³	2.95mg/m ³	-39%
平均	4.45mg/m ³	2.38mg/m ³	-47%

上棉五厂充分利用了本机压差控制器,将两级清洁装置的巡回运行控制在日常运行工作22分钟(一个循环),停止90分钟,与改造前相比(6槽式)节电188000度,节省4万元左右。改造前后梳棉生条结杂对比见表4(改造前后一个月平均值)。

表4 改造前后生条棉结杂质对比

特数	棉结 (粒/克)		杂质(粒/克)			
	改前	改后	增减	改前	改后	增减
28	48	47.5	-1%	93.4	82.9	-11.2%
97	62	52.2	-15.8%	124.1	103.3	-16.8%
气流纺58	58	54.4	-6.2%	121.3	95.5	-21.3%

根据以上资料,我们认为LFU035型板式滤尘联合机是棉纺织厂较理想的除尘设备,