

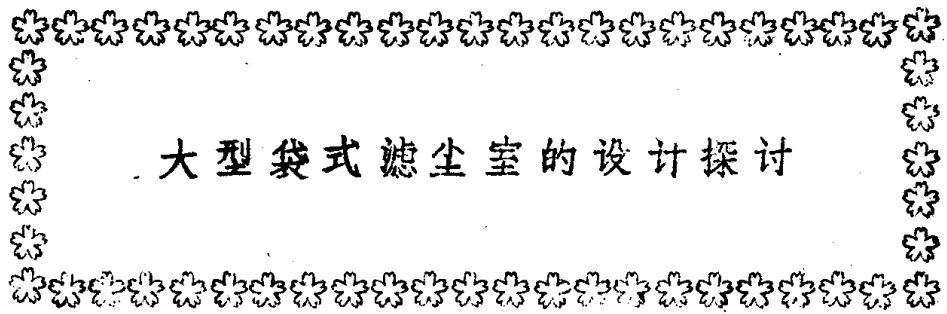
110873

# 大型袋式滤尘室的设计探讨

北京钢铁设计研究总院

一九七八年十月

图



大型袋式滤尘室的设计探讨

编者：刘和

北京钢铁设计研究总院通风科

## 目 录

一	大型袋式滤尘室的综述	1
二	正压袋式滤尘室的构造	9
三	滤布的选择与计算	26
四	袋式滤尘室的清灰与出灰	47

## 一、大型袋式滤尘室的综述

袋式滤尘室用于分离气体中的固态粒子已将近一个世纪了。近年来由于环境保护技术发展的要求，人们对滤布性能的研究和改进，以及清灰技术的进步，使袋式滤尘室的应用比例不断增加。其原因有以下几点：

- (1) 袋式滤尘室可维持高而稳定的净化效率。
- (2) 适用范围广：处理气量可从  $100\text{ m}^3/\text{时}$  ~  $100\text{ 万 m}^3/\text{时}$ ，除去的尘粒粒径从  $0.1\text{ 微米}$  ~  $200\text{ 微米}$  以上，含尘浓度适应范围也较大。

(3) 袋式滤尘室一次投资比电除尘器低。

(4) 收集下的为干灰，不需水处理设备。

钢铁厂环境保护的主要任务之一是尽量减少向大气放散的粉尘量。而钢铁生产流程中各主要环节的设备如烧结机、焦炉、炼铁高炉、炼钢平炉、转炉、电炉、冶炼铁合金的电熔炉、轧钢机等都在生产中放散出大量烟尘。

引用以下资料说明它们排出的烟尘特点：

烟气量：

一座大型高炉出铁时，出铁场排烟量可达  $1\sim 2\text{ 万 m}^3/\text{分}$ 。

一座  $50\text{ 吨}$  炼钢电炉采用炉内排烟时，需处理的烟气量  $1.0\text{ 万 m}^3/\text{时}$ ；

$3.00\text{ 吨}$  氧气顶吹转炉炼钢车间二次烟尘净化一个系统排除烟气量达  $960000\text{ m}^3/\text{时}$ ；

一座  $19500\text{ 千伏安}$  的敞口铁合金电熔炉需处理的烟气量为  $200000\text{ m}^3/\text{时}$  以上。

烟尘粒度分布

高炉出铁场抽出烟尘粒度分析

粒径 $\mu$	$< 5\mu$	$5\sim 10$	$10\sim 20$	$20\sim 30$	$30\sim 44$	$44\sim 63$
占%	1	5	58	19	7	32
		$63\sim 125$	$> 125$			
		5	1.5			

炼钢电炉炉内与厂房相结合的排烟系统烟尘粒径分析。

操作期 (粒径 $\mu$ ) < 0.1 0.1~0.5 0.5~1.0 1.0~5.0 5.0~10 10~20 > 20

熔化期%		2	27	58	7	5	1
吹氧期%	50	25	15	10			

氧气顶吹转炉二次烟尘粒度分析

粒径 $\mu$	< 5 $\mu$	5~10	10~15	15~20	> 20
重量%	32	25	18	13	12

铁合金电熔炉冶炼硅铁时烟尘粒度分析

粒径 $\mu$	< 0.1	0.1~0.2	0.2~0.5	0.5~1	1~3	3~10	> 10
重量%	15	15	32	16	10	5.0	7.0

烟气含尘浓度:

大型高炉出铁口及铁沟排烟含尘浓度在  $2 \sim 3 \text{ g/Nm}^3$ 。

大型高炉出铁场厂房排烟含尘浓度在  $0.5 \text{ g/Nm}^3$ 。

电炉炉内排烟含尘浓度在  $5 \text{ g/Nm}^3$  左右。

电炉炉内与厂房联合排烟系统含尘浓度在  $0.5 \sim 2 \text{ g/Nm}^3$ 。

转炉二次排烟含尘浓度  $2 \sim 3 \text{ g/Nm}^3$ 。

熔炼硅铁合金敞口电炉排烟含尘浓度在  $1 \sim 2 \text{ g/Nm}^3$ 。

烟气温度:

高炉出铁场  $60^\circ \sim 80^\circ \text{C}$

转炉二次烟尘  $60^\circ \sim 130^\circ \text{C}$

电炉炉内直接排烟  $250^\circ \text{C}$  左右。

硅铁电炉烟气温度(敞口)  $260^\circ \text{C}$ 。

从以上几个典型的资料看出, 钢铁厂烟气净化特点是烟气量大, 烟尘粒度细, 含尘浓度不太高, 烟气温度高, 烟气中腐蚀性气体较少。需要大型袋式除尘室满足以上烟尘特点所提出的要求。

目前国内除了古老的振打式袋式除尘器(小面积的)以外, 用的较多的一种是脉冲式清灰的袋式除尘器。脉冲式清灰的袋式除尘器不仅动力消耗大, 因袋长受限制, 占地面积也大。

国内在水泥厂和有色冶炼厂有采用大直径长袋子的大型袋式除尘室的。

国内有色冶炼厂采用的袋式除尘室滤袋直径  $\phi 220 \sim \phi 230$  的居多, 袋长为  $2000 \sim 4500$  毫米。滤布多采用玻璃丝布。烟气入口温度一般

90°~150°C, 下面列举几个冶炼厂利用反吹风玻璃布袋式除尘室的主要参数:

工 厂	冶 金 炉	滤袋规格 (mm)	进口气温 (°C)	过滤速度 m/m <sup>2</sup> n	滤袋面积 (m <sup>2</sup> )	反吹风速度 (m/m <sup>2</sup> n)	反吹风压力 (mmH <sub>2</sub> O)
水口山第四冶炼厂	旋涡炉 (处理锌渣)	φ2200×3500	平均150°	0.35	1530	1.1	1150
湘西鹤矿冶炼厂	反射炉 (锡精炼)	φ2200×3500	~120°	0.4~0.55	994	0.95	800
江西701厂铝厂	鼓风机 (烧结锅)	φ2250×2000	90°	0.5	780	1.8	615
江西701厂锌厂	浸出渣 (迴转窑)	φ2300×2300	-	0.57	360	0.7	573
韶关冶炼厂	烟化炉 (铅渣)	φ2300×4500	110	0.36	4000	0.7	1500
锡矿山冶炼厂	反射炉 (锡精炼)	φ2200×3500	<120	0.35	1000	0.84	1070

注: 以上除全系统皆为反吸系统与气力输送灰尘相结合, 故风机的全压都在800mmH<sub>2</sub>O以上。

综合以上各厂数据，重金屬有色冶炼厂反吹风玻璃园筒布袋式滤尘器设计数据如下：

滤袋过滤速度	0.3 ~ 0.6 米/分
清洗滤袋反吹速度	为过滤速度的2 ~ 2.5倍
反吹风机压力	> 800mm 水柱
反吹管道内流速	> 20 米/秒
单室反吹风时间	30秒 ~ 1分钟
一般袋室总数	8 ~ 16室
全部滤袋清灰周期	单室反吹时间 × 总室数

过滤回收的烟尘非常细，含尘浓度很低，一般在  $0.1g/Nm^3$  左右。

在有色冶炼厂应用的实例中，玻璃布袋寿命都很短，一般只3 ~ 4个月，少数长者为半年，这与反吹风流速过高和压力过大有关。

国内水泥厂应用玻璃布袋式滤尘器的部位较多。如生料磨、水泥磨、水泥包装等，也有少数水泥厂在水泥烧成窑尾气收尘上采用了大型玻璃布袋式滤尘室。改变了过去传统采用的电收尘器的做法，收到较好效果。

滤袋直径  $\phi 210 \sim \phi 230$  毫米，袋长3 ~ 6米，过滤速度一般取0.4 ~ 0.6米/分，也有低于或高于此范围的。

下面将几个主要水泥厂在磨机收尘上采用袋式滤尘器的情况列表如下。

厂名	使用地点	系统风量 ( $m^3/h$ )	袋数×直径×袋长	过滤面积 ( $m^2$ )	过滤风速 (米/分)	操作型式	收尘效率 (%)	备注
抚顺厂	水泥磨	48500	630- $\phi$ 210×4~6	1958	0.146	正压		
洛阳厂	"	6340	170- $\phi$ 210×5.5	625	0.169	"		
"	"	6100	192- $\phi$ 210×5.0	650	0.162	"		
湘乡厂	"	13000	128- $\phi$ 210×4.6	440	0.42~0.5	负压反吹	99.7	
昆明厂	"	2000	77- $\phi$ 210×2.6	120	0.97	负压	90	
华新厂	"	11900	180- $\phi$ 230×3	390	0.508	"	99.8	打开风门 清灰
"	"	12500	156- $\phi$ 230×3	340	0.613	"	98.3	"
"	"	12000	120- $\phi$ 230×3	260	0.77	"	98.6	"
"	"	7700	60- $\phi$ 230×3	130	0.99	"	98.0	"
永安厂	生料磨	6200		416	0.25	"	60	



据了解，在水泥烧成窑尾气收尘用大型玻璃布袋式滤尘室效果较好的有东莞水泥厂（为立窑）常州水泥厂、辰溪水泥厂等。

东莞水泥厂立窑，排烟量 $20000 \sim 25000 \text{米}^3/\text{时}$ ，采用216根袋子，袋径 $\times$ 袋长 $\phi 210 \times 4.5$ 米，过滤面积 $642 \text{米}^2$ ，过滤速度 $0.52 \sim 0.62 \text{米}/\text{分}$ 。布袋正压运行，过滤效率在 $95.2 \sim 96.3\%$ 之间。

湖南辰溪水泥厂在 $\phi 2.5 \times 5.0$ 米回转窑尾气净化用了负压大型袋式滤尘室，共有 $\phi 230 \times 8000$ 毫米袋子360根，分六个室布置，每室60根。总过滤面积 $2081 \text{米}^2$ 。处理风量 $16200 \text{标米}^3/\text{时}$ ，过滤风速 $0.4 \sim 0.6 \text{米}/\text{分}$ 。净化效率 $99.7\%$ ，出口含尘 $0.103 \text{克}/\text{米}^3$ 。袋子寿命2年以上。

除此以外，国内在炭黑工业和石粉加工工厂也采用过正压或负压的大型袋式滤尘室，只不过在袋式滤尘室的操作控制清灰制度上，没有实现自动化和机械化。滤布结构也不符合要求。

国外工业发达的国家早已把大型袋式滤尘室用于各种生产部门，近年来无论是滤布新型材质的研究上，还是操作控制自动化技术上，都大大前进一步，并由专业工厂定型生产。

美国空气过滤公司和金刚砂公司都有大型正压或负压袋式滤尘室系列产品，它们采用的滤袋规格有 $\phi 200 \times 6$ 米和 $\phi 292 \times 10$ 米两种，单台过滤室总面积可达 $12000 \text{米}^2$ 以上。

日本在工业大发展的六十年代，从外国引进各种除尘器专利后，也有几家制造厂（如日本空气过滤公司、甲阳建设工业公司等）生产大型正压或负压袋式滤尘室系列产品。日本钢铁、有色冶炼、化工、水泥、铁合金工业普遍采用了大型反吹清灰袋式滤尘室。

如日本某厂大型高炉出铁场排烟除尘在铁口及铁沟部分采用2台负压大型袋式滤尘室，每台 $10000 \text{米}^2$ ，过滤速度 $1 \text{米}/\text{分}$ ，袋子直径 $\phi 292$ 长 $1.0$ 米，滤材为涤纶布。引风机能力 $10000 \text{米}^3/\text{分} \times 630 \text{mm}$ 水柱。传动电机容量 $1700$ 千瓦。出铁场厂房顶部排烟采用 $10000 \text{米}^2$ 大型正压袋式滤尘室。袋子的规格同上，引风机的能力 $10000 \text{米}^3/\text{分} \times 500 \text{mm}$ 水柱，传动电机的容量 $1300$ 千瓦。

为解决氧气顶吹转炉车间的铁水扒渣、倒缶、往转炉兑铁水时产生

的二次烟尘，日本也采用大型正压袋式滤尘室作为净化手段，如一座三吹二的300T转炉炼钢车间设有二个排二次烟尘的系统，一个排气量10500 m<sup>3</sup>/分，另一个8000 m<sup>3</sup>/分。配置二台负压反吹大型袋式滤尘室，每台过滤面积5380 m<sup>2</sup>。滤袋 $\phi$ 292×9.6米。每台袋数624根分8个小室。

一座冶炼硅铁的敞口电熔炉，炉子容量为42000千伏安，排烟温度260℃时，需处理的烟气体积达10100米<sup>3</sup>/分。采用正压矩形袋式滤尘室（分24个小室）为圆形玻璃布袋 $\phi$ 292×13米长，过滤速度采取0.74米/分，总过滤面积13600米<sup>2</sup>。

下面举两个日本专门制造厂生产的大型袋式滤尘室的设备规格：

1. 日本空气过滤公司生产的アミヤカ袋式滤尘室根据压差控制连续运行

滤尘室外形：可做成圆形或方形

圆形：外壳直径 $\phi$ 2400~ $\phi$ 4700毫米

高9700~17000毫米

方形：长×宽×高

4800~34000×3000×17500×15000~25000毫米

布袋为圆筒形：尺寸 $\phi$ 292×8米~12米长

每台过滤面积：120~23000米<sup>2</sup>

过滤速度：0.5~1.2米/分

圆形用于负压反吹风清灰。

方形用于正压反吸风清灰。

2. 甲阳建设工业公司生产的反吹圆筒形袋式滤尘器，运行方式：连续运行

滤尘室外形： $\phi$ 3.7~6.8米，每个可分成2~4室，通常顶部为入口，下部为出口。

滤袋外形：圆筒状 $\phi$ 292×6~13米长，每根滤袋过滤面积5.5~11.9米<sup>2</sup>。

过滤速度：0.6~1.2米/分，一组反吹清灰时，过滤速度为全速的1.1~1.15倍。

3. 甲阳建设工业公司生产的反吸方形袋式滤尘室

运行方式：连续运行

滤尘室外形 方形、型钢骨架，外附钢板或瓦陇钢板。通常为下进上出。

滤袋外形：园筒状  $\phi 292 \times 6 \sim 13$  米长，每根袋的过滤面积  $5.5 \sim 11.9$  米<sup>2</sup>。

过滤速度：0.6~1.2米/分。一小室反吸清灰时，过滤速度为全速的1.1~1.15倍。

以上介绍了国外有关大型袋式滤尘室的资料。为解决我国钢铁厂大气环境保护问题，急需设计和生产大型袋式滤尘室以填补这项空白。

根据钢铁厂烟尘特点，我们提出以下几条意见，作为考虑我国自己大型袋式滤尘室的设计原则。

1. 要求这种大型袋式滤尘室过滤面积大，适应范围广，过滤风量在50000米<sup>3</sup>/时以上到50万米<sup>3</sup>/时以上或更大。

2. 袋式滤尘室应由许多独立单元小室组合而成，总体结构是模数关系，便于在一侧或另一侧添加。并给扩建提供灵活性。

3. 结构简单，不希望有太多的机械机构，维护要简单，除滤袋为易损件外，尽量减少维护工作量。

4. 钢铁厂的总图布置希望紧凑，因此尽量往高向发展，减少占地面积。在一定袋子直径尺寸下，尽量用足它允许的长度。

5. 钢铁厂应用大型袋式滤尘室净化烟尘时，烟气的初始含尘浓度不算高，因此，考虑滤袋清灰方法时，尽量采用“和缓”方式，如反吹风或反吸风方式，以延长滤袋寿命。应保证滤袋寿命在一年以上。

6. 要按连续运行考虑，袋式滤尘室的清灰实现自动控制，建议采用比较可靠的气动系统。各室滤袋的压差应集中显示控制。

7. 辅助设备及动力消耗尽量少，以降低经常维护费用。

8. 以过滤各种“金属烟尘”（主要是铁的氧化物）为特点。烟气温度可分三种划分，并选用相应的滤料：

60~80℃（属低温）

100~150℃（属中温）

200~250℃（属高温）

9. 当含尘浓度低，灰尘磨损低的情况下，风机放在袋式滤尘室前，

袋式滤尘室为正压。如含尘浓度稍高或为磨损厉害的灰尘时，风机考虑放在袋式滤尘室后，袋式滤尘室为负压。大型袋式滤尘室应做成两种型式。

先就正压袋式滤尘室的结构问题叙述如下。

## 二、正压袋式滤尘室的构造

### (一) 袋式滤尘室的布置及几何尺寸

#### 1. 滤袋的几何尺寸

滤袋一般采用园筒形，滤袋的直径一般不超过 $\phi 600$ 毫米，应从结构及经济方面综合考虑选取滤袋直径，直径选的大些，滤袋可以做的更长些，使袋式滤尘室向高方向发展，以减少占地面积。

滤袋长 $L$ 与滤袋直径 $D$ 之比， $L/D$ 一般变化在 $5 \sim 40$ 倍范围内。常用 $15 \sim 25$ 倍。滤袋的长径比( $L/D$ )的采取与滤袋的过滤风速、气体初始含尘浓度、灰尘的粒度、灰尘的磨损性有关。一般可以用下式表达：

$$U_R = U_f \cdot 4 \left( \frac{L}{D} \right)$$

式中： $U_R$ ——袋子的入口速度（米/秒）

$U_f$ ——袋子的过滤风速

当 $U_R$ 过大时，袋子入口一段容易磨损坏。一般 $U_R = 1 \sim 1.5$ 米/秒。当 $U_f$ 取的低一些， $L/D$ 值可以取得大一些。

根据国外资料分析，用于这种大型袋滤室的滤袋直径变化在 $\phi 200 \sim \phi 300$ 毫米之间。美国空气过滤器公司制造的S型AMER therm袋滤室采用的滤袋直径 $\phi 200$ 与 $\phi 292$ 毫米两种。其长径比为

$\phi 200$ 毫米最大有效长6.7米      最小有效长4.3米

$\phi 292$ 毫米最大有效长10.4米      最小有效长7.6米

瑞典S F公司制造的LKS与LKT型袋式滤尘室采用的滤袋直径为 $\phi 200$ 与 $\phi 300$ 毫米两种。

$\phi 200$ 毫米袋长6米       $\phi 300$ 毫米袋长9米

日本空气过滤公司和甲阳建设工业公司制造的袋式滤尘室采用 $\phi 292$ 袋子，滤袋长在6米 $\sim$ 13米。日本钢铁厂采用 $\phi 170$ 直径的袋子也比较广泛，袋长3 $\sim$ 5米。

日本应用在高炉出铁场和转炉二次烟尘过滤的大型袋式滤尘室，滤袋 $\phi 292 \times 10$ 米，过滤风速采用1米/分，每根滤袋入口风速1.25米/秒左右。

滤袋直径的选取应考虑实际生产的滤布幅面规格。我国目前滤布的研究工作还作的不多，滤布的品种也很少，在发展袋式滤尘器的同时，应促进有关部门开展研究和试制工作。

我国耀华玻璃厂生产的园筒玻璃布规格较多，直径在 $\phi 200 \sim \phi 300$ 范围内有 $\phi 202$ ， $\phi 210$ ， $\phi 230$ ， $\phi 254$ ， $\phi 270$ ， $\phi 300$ 六种。但都没经处理，需要送到南京玻璃纤维研究院试验工厂专门处理，该厂处理能力不大。

如果采用国产208#涤纶单面绒滤布做滤袋，由于滤布幅面只有820毫米宽，因此，袋子直径不能超过 $\phi 250$ 。

其他新型滤料，如针刺毡滤料，刚开始试制，假如选用 $\phi 292$ 毫米标准袋径，滤布幅面宽不能小于950毫米。

在设计我国大型袋式滤尘室选取滤袋几何尺寸时，我们设想提出以下初步方案供参考：

直径 $\phi 300$ 毫米	袋长8~12米
直径 $\phi 250$ 毫米	袋长6~8米
直径 $\phi 200$ 毫米	袋长3~6米

## 2 袋式滤尘室的布置

袋式滤尘室由许多过滤单元（小室）组合而成，拼装灵活，对气量变化适应性强。考虑袋式滤尘室连续运行，一个小室清灰时，其余小室过滤负荷不要增加太大。

袋式滤尘室的布置还要在检修维护方便的前提下尽量紧凑一些。袋子之间应有检修通道。检修通道每侧的袋子排数，对 $\phi 200$ 直径的袋子，不能超过三排， $\phi 300$ 直径的袋子不能超过两排。

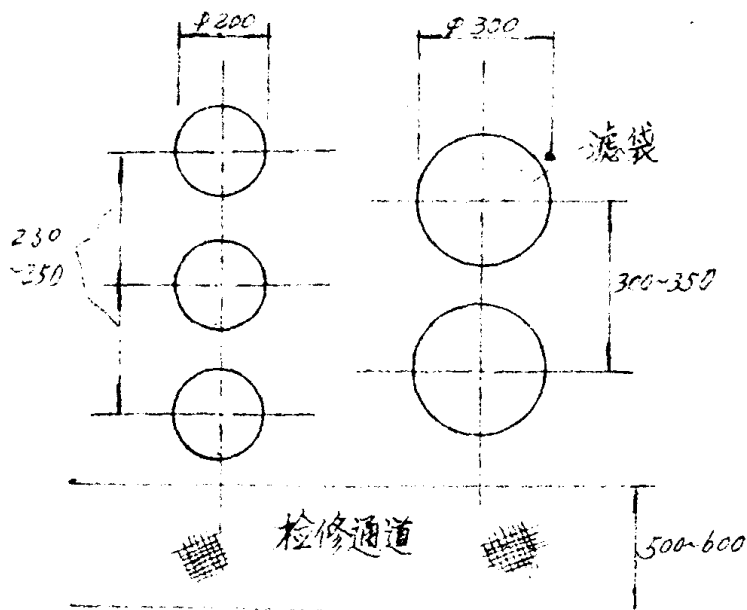


图1 滤袋布置图

袋式滤尘室的组合单元为滤袋小室，每个小室的布置可有以下几种排列方案：

φ200 毫米袋子

(W 代表通道)

3 W 3

通道在中间，每侧 3 排袋子

W 6 W

通道在两边，中间 6 排袋子。

3W6W3

二个通道，1 2 排袋子，分三组。

W6W6W

三个通道，两个 6 排袋子

φ300 毫米袋子

2 W 2

通道在中间，每侧 2 排袋子。

W4W2

二条通道，一个 4 排袋子，一个 2 排袋子。

2W4W2

两条通道，共 8 排袋子，分三组。

W4W4W

三条通道，2 组每组 4 排共 8 排袋子。

每排袋子横向的根数可以根据需要决定。下面介绍国外几种排列实例供参考。

日本 NS 型正压大型袋式滤尘室的滤袋小室的布置如下：

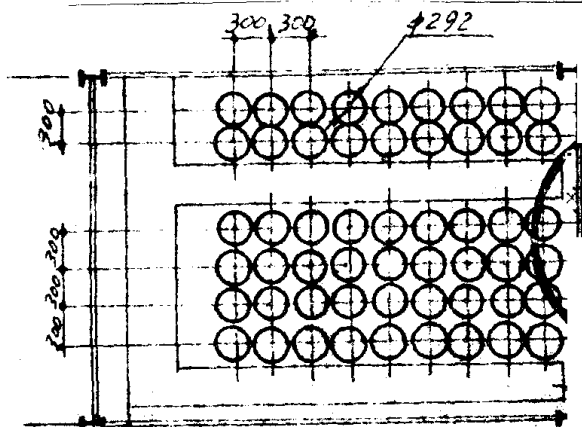


图2 滤袋小室布置(一)

滤袋 $\phi 292 \times 10$ 米和12米两种，采用W4W2，6排袋子的方案，每排袋子9、10、11、12、13根五种，即最小的滤袋小室有 $6 \times 9 = 54$ 根袋子，过滤面积485米<sup>2</sup>。两条通道。滤袋小室之间还有一条横向通道。

每室过滤面积	袋长(10米)	485	540	592	647	700
(m <sup>2</sup> )	袋长(12米)	617	660	725	790	857
滤袋根数		54	60	66	72	78

进风管布置在小室的外侧。

袋式滤尘室单排组合时有4、5、6、7个小室4种，双排组合时有6、8、10、12、14个小室5种。

瑞典“SF”公司LK型袋式滤尘室小室布置见图3：

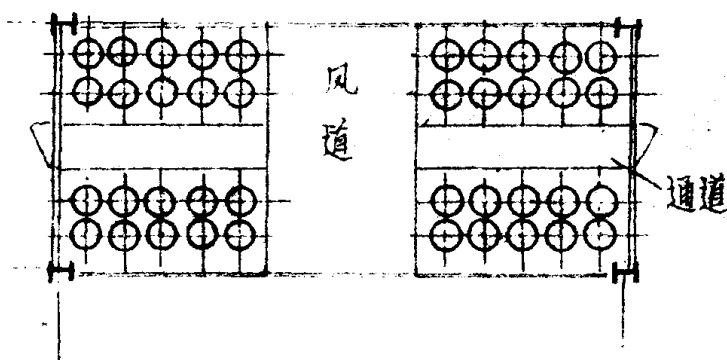


图3 滤袋小室布置(二)

滤袋 $\phi 300 \times 9$ 米长，采用2W2，一条通道4排袋子的方案，每个室最少有40根袋子，过滤面积335米<sup>2</sup>。每排袋子从10根至18根共9种。

每小室袋子根数	40	44	48	52	56	60	64	68	72
过滤面积(m <sup>2</sup> )	335	368	402	435	468	502	535	568	602

小室中间为进出风道通廊，袋式滤尘室的外形比日本的大，耗钢量

增加。

袋式滤尘室由4、6、8、10个小室组合而成。

美国有一种大型袋式滤尘室的小室布置见图4：

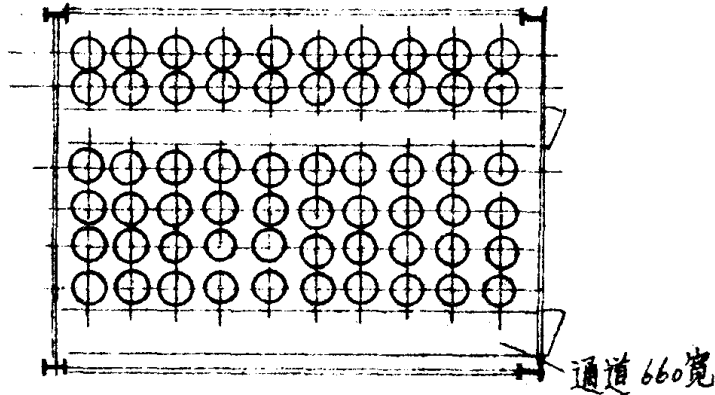


图4 滤袋小室布置(三)

滤袋 $\phi 292$ 毫米 $\times 9$ 米长，采用2W4W，两条通道6排袋子的方案，每排袋子从10根至20根11种。每个室最少有60根袋子，过滤面积520米<sup>2</sup>。

小室袋数	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120
过滤面积(米 <sup>2</sup> )	520	570	624	675	726	780	830	881	930	990	1040

袋式滤尘室由4、6、8、10、12、14个小室组成，共六种。当每个小室120条袋子，由14个小室组成的一台大型袋式滤尘室过滤总面积达14550米<sup>2</sup>。

从以上介绍的三种正压大型袋式滤尘室的布置及组合方案分析，正压袋式滤尘室的进风管道布置在外侧，虽然外观不如布置在小室中间整齐，但是可以降低造价，占地少，减少钢材耗量。我们的意见是把管道放在外侧，这样也便于检查。

至于每个小室的袋数多少是各有优缺点的，对于气量较小的系统，要求每个小室袋数少些，因为组合成一台袋式滤尘室的小室不少于4个，最好5~6个，这样有一室清灰，其他室负荷波动不太大。组合更灵活些。而对于大气量的系统，如果采用袋数少的小室，组合的小室数太多，控制伐门多而复杂，也增加了维护工作量。

我们初步意见提出两种小室布置方案，供设计我国大型袋式滤尘室



参考选用。

(1) S型滤袋小室

滤袋规格  $\phi 292.7 \text{mm} \times 9 \text{米}$  长，滤袋布置 2 W 2 即四排袋子中间一条通道。布置图见图 5：

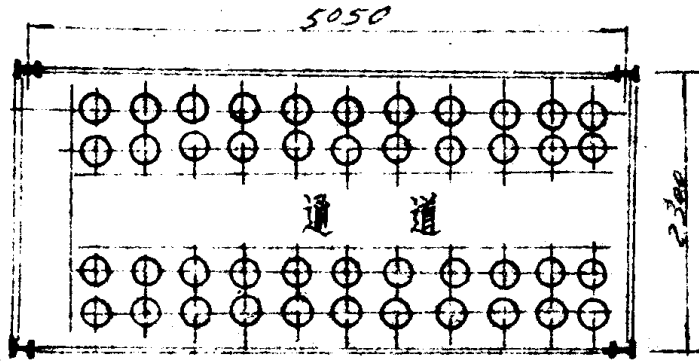
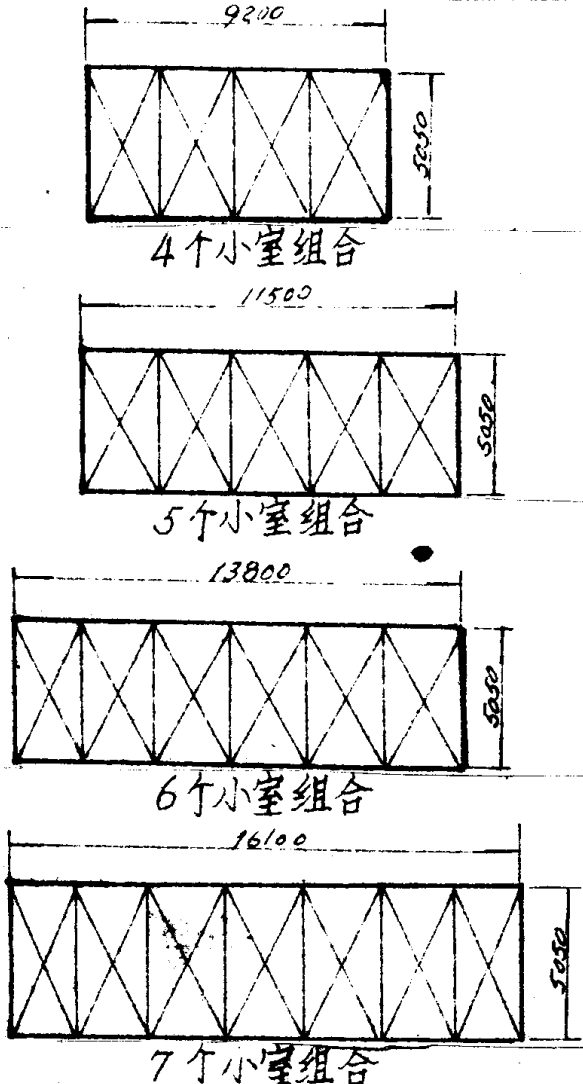


图5 S型滤袋小室布置

每个滤袋小室装有 40 条袋子，过滤面积  $335 \text{米}^2$ ，当过滤速度  $U_f = 1 \text{米/分}$  时，过滤风量  $20100 \text{米}^3/\text{分}$ 。袋式滤尘室的组合如下：

单排组合四种



滤袋总数	160条
过滤面积	1340米 <sup>2</sup>
当 $U_f = 1 \text{米/分}$ 时	
风量	80400米 <sup>3</sup> /分
滤袋总数	200条
过滤面积	1675米 <sup>2</sup>
$U_f = 1 \text{米/分}$ 时	
风量为	100500米 <sup>3</sup> /分
滤袋总数	240条
过滤面积	2010米 <sup>2</sup>
$U_f = 1 \text{米/分}$ 时	
风量为	120600米 <sup>3</sup> /分
滤袋总数	280条
过滤面积	2345米 <sup>2</sup>
$U_f = 1 \text{米/分}$ 时	
风量为	140700米 <sup>3</sup> /分