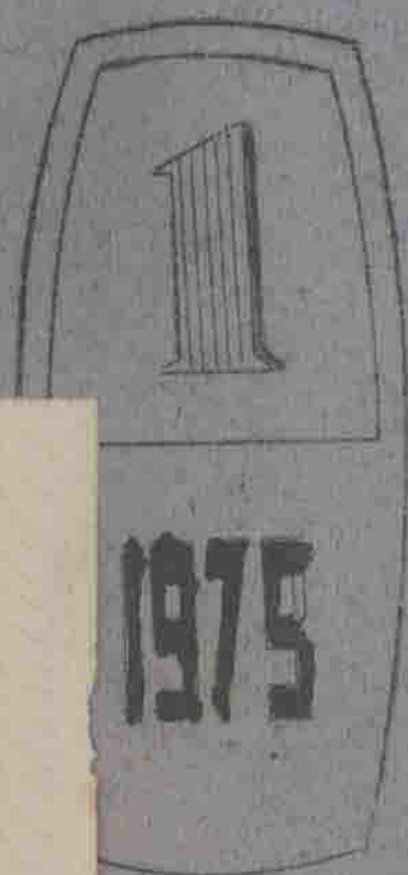
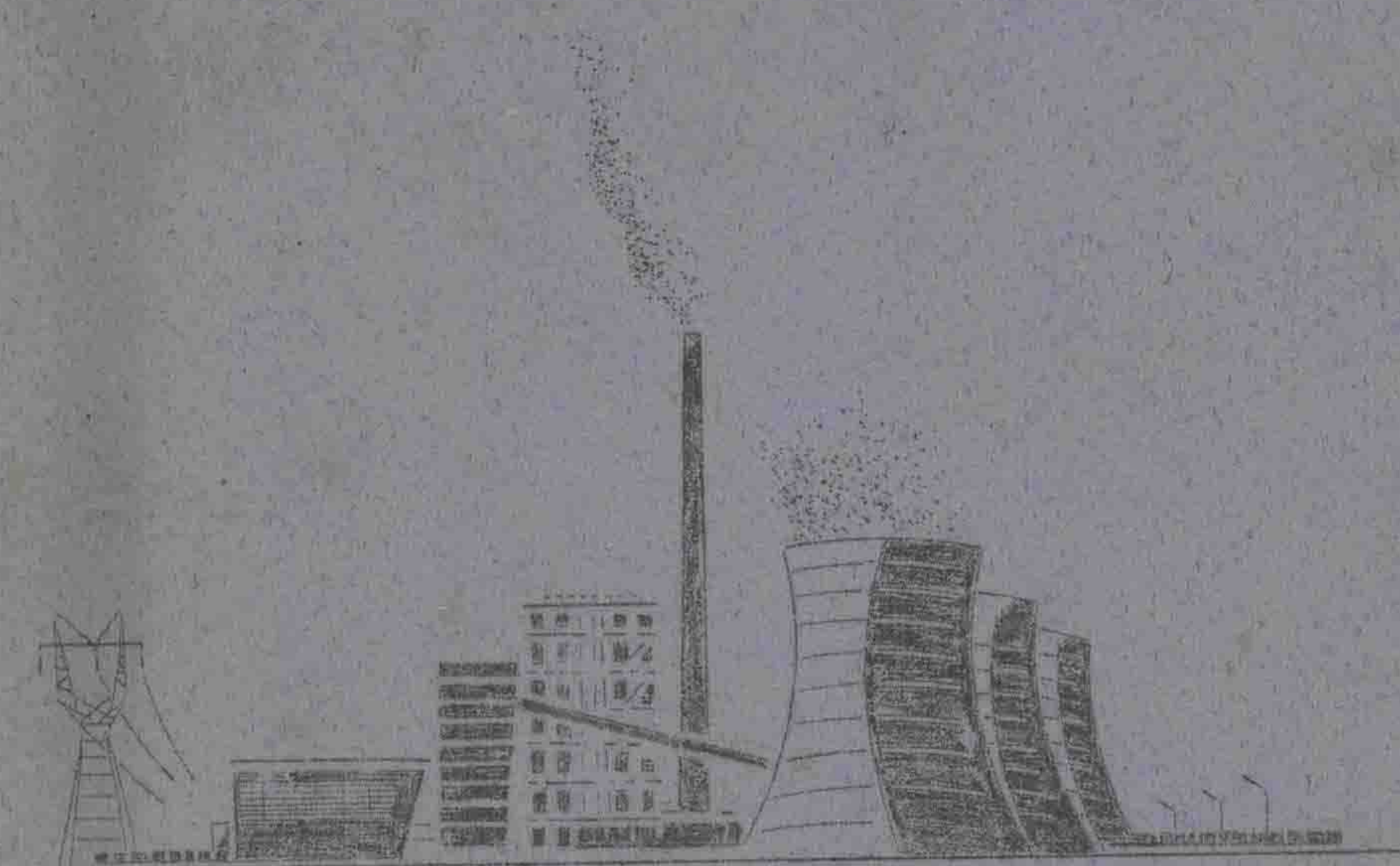


锅炉消烟除尘

资料汇编



广东省轻工业设计院

毛 主 席 语 录

备战、备荒、为人民。

人类总得不断地总结經驗，有所发现，

有所发明，有所創造，有所前进。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建

设社会主义。

锅炉消烟除尘是综合利用、战“三废”、除公害的重要組成部份。在毛主席革命路线指引下，近年来全国各地遵照毛主席关于“一切从人民的利益出发”和“综合利用很重要，要注意”的教导，积极开展以烟囱除尘为突破口的治理“三废”羣众运动，经过广大工人、技术人员、革命干部的共同努力，創造了不少因地制宜、就地取材、土洋結合，行之有效的消烟除尘方法，取得了一定成绩。

为了交流、推广这方面的經驗，推动锅炉消烟除尘工作进一步地开展，我们特收集了杂志、刊物及专题调查报告中的有关资料，作一综合、归纳汇编成这本资料供同志们在工作中参考。

由于时间仓促，水平有限，因而所整理的资料必定不够全面的，其中不当之处，請批評指正。

目 录

	页次
I 烟气除尘器	1
一 重力沉降式除尘器	
(一) 除尘器结构与原理	
(二) 一些应注意问题和看法	
附录一、沉降室(试验台)除尘效率试验及供暖	8
锅炉沉降室除尘测定总结(摘要)	
附录二、一些单位沉降室除尘器举例	15
二 百页式除尘器	22
三 冲击水浴式除尘器	28
(一) 除尘器结构与原理	
(二) 除尘器各部份尺寸的决定	
四 水膜式除尘器	30
(一) 概述	
(二) 水膜式除尘器的计算和选用	
附录一、湖南省水电院等单位对麻石水膜除尘器	39
的调查(摘要)	
附录二、福州纸厂石砌水膜除尘器使用小结(摘要)	59
附录三、一些单位麻石水膜旋风除尘器使用情况	62
五 管式水膜除尘器	66
附录一、一机部一院对管式水膜除尘器试点工作	67
的技术总结(摘要)	

	附录二、对西安仪表厂玻璃管水膜除尘器的调查小	76
	結(摘要)	
	附录三、对广东省几个使用单位的调查(摘要)	81
	附录四、湖南省一些单位竹管水膜除尘器使用情况	87
六	多管式旋风除尘器	
	(一) 多管立式旋风除尘器	
	(二) 多管卧式旋风除尘器	
	附录一、山东省电力院对陶瓷多管式除尘器使用的	93
	调查(摘要)	
七	“O”型旋风除尘器	103
	(一) 概述	
	(二) 除尘器结构与工作原理	
	(三) 主要技术参数	
	(四) 外形尺寸	
	(五) 布置方案举例	
	附录一、山东省部份电厂“O”型除尘器使用小結	112
	(摘要)	
	附录二、几种干式旋风除尘器的调查(摘要)	122
八	双级螺旋除尘器	153
	(一) 概述	
	(二) 除尘器结构与工作原理	
	(三) 主要技术参数	

	(四) 外形尺寸	
	(五) 影响除尘效率的几个主要因素	
	(六) 除尘器的制作	
	(七) 安装运行注意事项	
	附录一、双级蜗旋除尘器的设计计算	166
	附录二、 " " 实例	171
	附录三、 " 试验测定报告(摘要)	177
九	SW 型双旋风除尘器	183
	(一) 概述	
	(二) 工作原理	
	(三) 除尘器的特点	
	(四) 主要技术参数	
	(五) 外型尺寸	
	(六) 安装运行注意事项	
十	OLP 型旋风除尘器	194
	(一) 除尘器的特点	
	(二) 设计采用的具体参数及比例关系	
	(三) 主要性能及外形尺寸	
	附录一、OLP 型除尘器试验研究报告(摘要)	202
十一	扩散式旋风除尘器	210
	(一) 概述	
	(二) 除尘器结构和工作原理	

附录一、扩散式旋风除尘器试验小结(摘要) 213

附录二、上海牙膏厂应用扩散式旋风除尘器作锅炉 221

烟气除尘小结(摘要)

小型立式锅炉除尘器 225

(一) 钟罩式除尘器

(二) 百页沉降式除尘器

电气除尘器 231

(一) 概述

(二) 除尘器的计算

附录一、广州水泥厂应用静电除尘器净化转窑尾气 238

测定数据

其他

(一) 卧式旋风水浴除尘器简介 239

(二) 龙卷风除尘器简介 241

(三) 脉冲式布袋除尘器简介 243

(四) 平面旋风除尘器简介 247

(五) 冲击式文氏管除尘器简介 250

常用几种除尘器技术数据汇总表 254

对消烟除尘工作中一些问题的看法(摘要) 258

附 关于湿法除尘问题 263

搞好烟气除尘工作需要注意的几个环节 267

附 我院资料室库存有关资料目录 271

I、烟 气 除 尘 器

一、重力沉降式除尘器 (L/3)(S) *

(一) 除尘器结构与原理

重力沉降式除尘器是一种简易的烟气除尘装置。其作用原理是藉降低烟气流速利用尘粒本身的重力作用使其自然沉降。而达到除尘目的。即当烟气自烟道进入沉降室后，由于截面突然扩大，使烟气流速减慢，烟气中含有的大量灰尘借重力作用而分离出来；气流继续前进碰到不同形式的挡板，使气流改变方向或产生分流，没有沉降下来的灰粒与挡板碰撞，借助于惯性力使灰尘与气流分离；在不同形状的挡板作用下和气流的不断运动，会产生气流旋涡，也有助于灰尘产生分离的作用。

沉降室的大小应使烟尘通过沉降室长度 L 时的流速 V 能使尘粒藉自身重力作用下，按沉降速度 W 下降到沉降室底（如图 1—1 所示）。

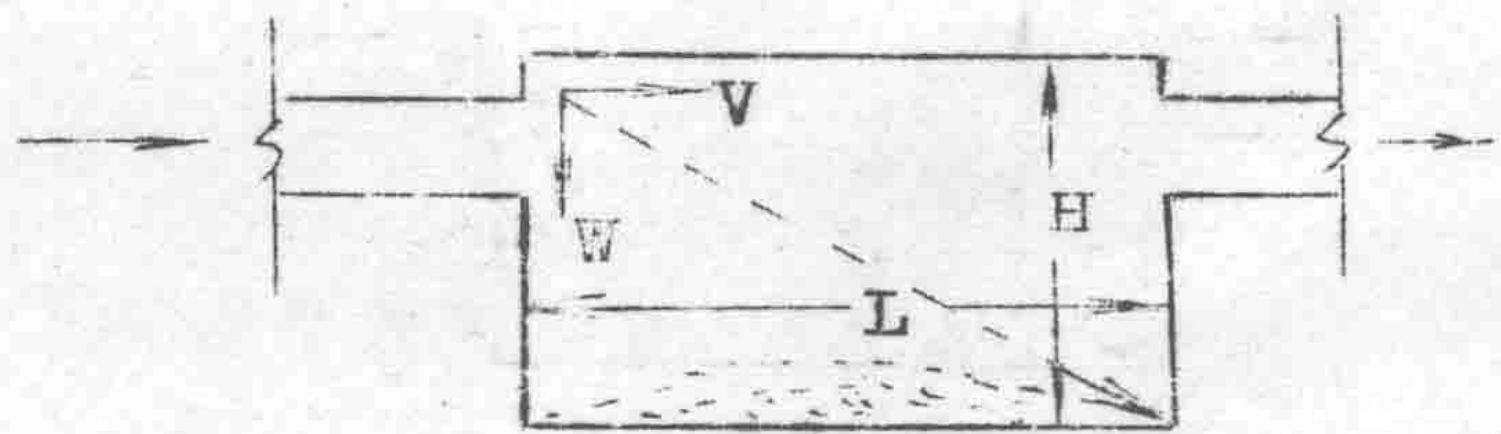


图 1 — 1

*

标题在上方的注脚系指主要参考资料按我院资料室库存有关资料目录的顺序号。(下同)。

为此，尘粒通过沉降室长度的时间必须大于或等于下降的时间，即：

$$\frac{L}{V} \geq \frac{H}{W} \quad (\text{S})$$

考虑到尘粒通过沉降室截面内的速度不一样，则上式应为：

$$\frac{L}{1.33 V} = \frac{H}{W} \quad (\text{S})$$

由上式可计算出沉降室的主要尺寸：

$$\text{沉降室的长度} \quad L = \frac{1.33 V \times H}{W} \quad (\text{M})$$

$$\text{沉降室的高度} \quad H = \frac{L \times W}{1.33 V} \quad (\text{M})$$

尘粒的沉降速度可按下式计算：

$$W = 300460 a^2 \cdot r \quad (\text{cm/S})$$

式中：a 尘粒的直径 (cm)

r 尘粒的比重 (g/cm^3)

例一、

已知烟气量为 $5,000 \text{ m}^3/\text{H}$ ，沉降室高度 H 为 2 M。
煤尘粒径 a 为 30μ ，r 为 2 g/cm^3 ，求沉降速度 W 和沉降室的主要尺寸。

沉降速度：

$$W = 300460 \times 0.003^2 \times 2 = 5.4 \text{ cm/S} = 0.054 \text{ M/S}$$

设烟气在沉降室内流速 $V = 0.15 \text{ M/S}$

$$\text{则沉降室的长度 } L = \frac{1.33 \times 0.15 \times 2}{0.054} \approx 7.4 \text{ M}$$

$$\text{沉降室的横截面积 } F = \frac{5000}{0.15 \times 3600} = 9.3 \text{ M}^2$$

因为沉降室高度 $H = 2 \text{ M}$ ，所以宽度应为

$$b = \frac{F}{H} = \frac{9.3}{2.0} = 4.65 \text{ M}$$

例二、

某沉降室内部尺寸 $11 \text{ M} \times 6 \text{ M} \times 4 \text{ M}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高)。颗粒在沉降室内降落高度为 2 M (中间加一隔层)。烟气温度 150°C ，烟气量 $12500 \text{ M}^3/\text{H}$ ，尘粒直径 0.06μ ，核算在沉降室内是否能全部沉降下来。

尘粒在沉降室的下降速度，按下式计算：

$$W = \frac{d_{\text{当}}^2 (r_{\text{粒}} - r_{\text{气}})}{18 \cdot \eta} \quad \text{M/S}$$

式中： $d_{\text{当}}$ 尘粒当量直径 M ；

$r_{\text{粒}}$ 尘粒的比重 kg/M^3 ；

$r_{\text{气}}$ 烟气的比重 kg/M^3 ；

η 烟气的绝对粘度 $\text{kg} \cdot \text{S/M}^2$ ；

当尘粒直径小于 1μ 时，尘粒的下降速度按下式计算：

$$W = \frac{d_{\text{当}}^2 (r_{\text{粒}} - r_{\text{气}})}{18 \cdot \eta} \times (1 + K\lambda/d) \quad \text{M/S}$$

式中： λ 气体的平均自由行程 M ；

K 修正系数, 对于空气, 烟气 $K = 1.72$

$\bar{a}_{\text{当}}$ 尘粒当量直径

$$\bar{a}_{\text{当}} = \phi \cdot a \text{ M};$$

a 形状不规则尘粒的直径, M;

ϕ 形状修正系数, 对于排烟中的尘粒可取

$$\phi = 0.65;$$

$r_{\text{粒}}$ 尘粒的比重; kg/M^3 ;

对于一般烟煤、无烟煤, $r_{\text{粒}} = 2200 \sim 2300 \text{ kg}/\text{M}^3$

对于一般烟煤、无烟煤燃烧后生成的灰粒, $r_{\text{粒}} = 1500 \sim 1600 \text{ kg}/\text{M}^3$ 。

烟 气 的 比 重 与 粘 度

烟气温度	比重 $r_{\text{气}}$ (kg/M^3)	绝对粘度 ($10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{s}/\text{M}^2$)
0	1.295	1.609
100	0.95	2.079
200	0.785	2.497
300	0.617	3.878

烟尘中有煤粒与灰粒, 分别计算其速度和停留时间。

煤粒在沉降室的下降速度:

$$W_{\text{煤}} = \frac{(0.65 \times 0.00006)^2 (2300 - 870)}{18 \times 2.288 \times 10^{-6}} = 0.052 \text{ M/S}$$

煤粒下降到沉降室底部所需要的时间: $t_{\text{煤}} = \frac{2}{0.052} = 38 \text{ sec}$

灰粒在沉降室内下降速度:

$$W_{\text{灰}} = \frac{(0.65 \times 0.00006)^2 (1600 - 870)}{18 \times 2.288 \times 10^{-6}} = 0.027 \text{ M/S}$$

灰粒下降到底部所需时间: $t_{\text{灰}} = \frac{2}{0.027} = 74 \text{ sec}$

烟气在沉降室内的流速为:

$$W_{\text{烟}} = \frac{12500}{4 \times 6 \times 3600} \times \frac{273 + 150}{273} = 0.215 \text{ M/S}$$

烟气在沉降室内停留时间为:

$$t_{\text{烟}} = \frac{11}{0.215} = 51.2 \text{ sec}$$

因为烟气在沉降室的停留时间大于煤粒在沉降室的停留时间, 即 $t_{\text{烟}} > t_{\text{煤}}$, 所以粒度 $d > 0.06 \mu\text{m}$ 的煤粒应全部沉降下来。

因为烟气在沉降室的停留时间小于灰粒在沉降室的停留时间, 即 $t_{\text{烟}} < t_{\text{灰}}$, 所以粒度 $d > 0.06 \mu\text{m}$ 的灰粒将有一部份来不及沉降而被带出沉降室。

这种除尘方法近几年来在上海地区用的较多。沉降室的结构有圆形、方形、长条形、一段式、多段式等等。为了缩小外形尺寸, 延长烟气在沉降室内通过的路程, 以提高除尘效率, 不少单位在沉降室内分别采用了加设人字形挡墙、隔板, 或加水喷淋, 沉降室底部加水封池等多种措施, 来提高除尘效率。(现有国内外资料表明, 沉降室除尘效率最好仅达 50~70%, 湿法有的可达 80%)。为此, 按除尘器除尘及出灰的性质, 基本上又可分为干式、重力沉降式除尘器和湿式重力沉降式除尘器两类。目前应用的湿式重力沉降式又可分为水封式、喷淋式、冲击水浴式等。

这种除尘器的特点：1. 结构简单、投资少、上马快，基本不用钢材，适用于旧锅炉改造，也可用于新建锅炉。2. 运行简单可靠，管理方便。3. 沉降室的阻力较小（一般为 $10 \sim 15 \text{ mmH}_2\text{O}$ ），一般不需增换引风设备，如锅炉原无引风机，仍可采用自然引风，不必增添引风机。

缺点：1. 占地面积较大，如用于旧锅炉改造，往往受地方限制。2. 除尘效率较低，对较小颗粒（ $< 50 \mu$ ）的烟尘不易除下（加水喷淋后要好些）。如对于飞灰颗粒较大的锅炉（沸腾炉、链条炉和抛煤机炉），除尘效率可达80%，而对于飞灰颗粒较小的煤粉炉则除尘效率较低。

湿式重力沉降式比干式重力沉降式除尘效果肯定好，一般效率提高10%左右，但加喷淋等湿法处理后，由于烟气中含有二氧化硫溶于水，使水呈酸性，并有酸性烟雾形成，严重腐蚀风机、风管、除尘设备以至烟囱。因此，在决定选用湿式除尘时，要慎重，必须同时具有对酸性废水的处理办法及防腐措施时，才可采用。

(二) 一些应注意的问题和看法

(1) 沉降室的设计通常按烟尘颗粒在重力作用和气流作用下的曲线运动来计算。使在气流作用下一定粘度的灰尘，来得及从一定高度在离开沉降室前就落下也就是要求尘粒在沉降室顶部落到底部的时间，小于或等于通过沉降室长度的时间，尘粒径和比重越大，或通过沉降室断面流速越小，除尘效率就越高。由于尘粒自然沉降速度较难确定，沉降室内气流运动也不一定是平行的。因此，目前许多单位采用了简化设计。然而，简化设计的关键数值也各有不同。有些用沉降室的断面气流速度，有些用沉降室断面积与原烟道断面积相比的扩大倍数等方法。从一些使用单位实测情况表明，烟气在沉降室的流速 V 一般宜选择在 0.5 M/S 以下（建议采用 $0.1 \sim 0.3 \text{ M/S}$ ）效果较好。如用断面积扩大倍数设计计算，一般宜扩大 10 倍左右。

(2) 沉降室外形以低、宽、长的原则布置为宜；若除尘器布置过高，其顶部的灰尘沉降到底部时间较长，灰尘往往没降到底部就进入烟道，而被烟气带走。流通截面确定后，宽度增加，高度就可以降底。加长除尘器后，可以使灰尘得到充分的沉降。

(3) 为了延长烟气在沉降室内通过的路程，并增加烟尘和沉降室冲击碰撞的机会，沉降室内可设置一定数量的挡墙（或挡板）以增加气流扰动，提高除尘效率。但应注意，设置挡墙不是越多越好。如挡墙设置不当，或设置过多，沉降室成了弯曲的烟道，不但不能

提高除尘效果，反而增大阻力。建议一般设挡墙（板）2~3道为宜，并要考虑挡墙（板）处烟气流速不宜过大。

(4)沉降室宜布置在锅炉与引风机之间，这样可减少烟尘对引风机的磨损。

(5)为了防止沉积在底部的灰尘再次被气流带走，沉降室底部最好设置水封池，以提高捕尘效果。另外在沉降室内加水喷淋，也可在一定程度上提高除尘效果。但随之带来的酸性腐蚀和废水处理问题，需考虑采取适当的处理措施。

附录一、

沉降室（试验台）除尘效率试验及供暖锅炉沉降室除尘测定总结（摘要）（88）（86）。

一、沉降室（试验台）除尘效率试验

清华大学在一个沉降室试验台进行试验，得出了各种挡板形式的沉降室的除尘效率（见图1）。该沉降室的断面积为 0.96m^2 ，尺寸为 $6.5\text{m} \times 0.8\text{m} \times 1.2\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高），试验用的灰样颗粒见表1。

试验用灰样颗粒筛分数据（%）

表1

灰样编号 \ 筛孔(%)	0.5~ 0.4	0.4~ 0.3	0.3~ 0.2	0.2~ 0.1	0.1~ 0.075	0.075~ 0.06	<0.06
1		0.5	3.0	8.8	8.1	6.6	73.0
2		0.8	4.0	12.5	12.5	13.0	57.2
3	0.5	1.6	7.2	18.3	15.0	8.8	48.6

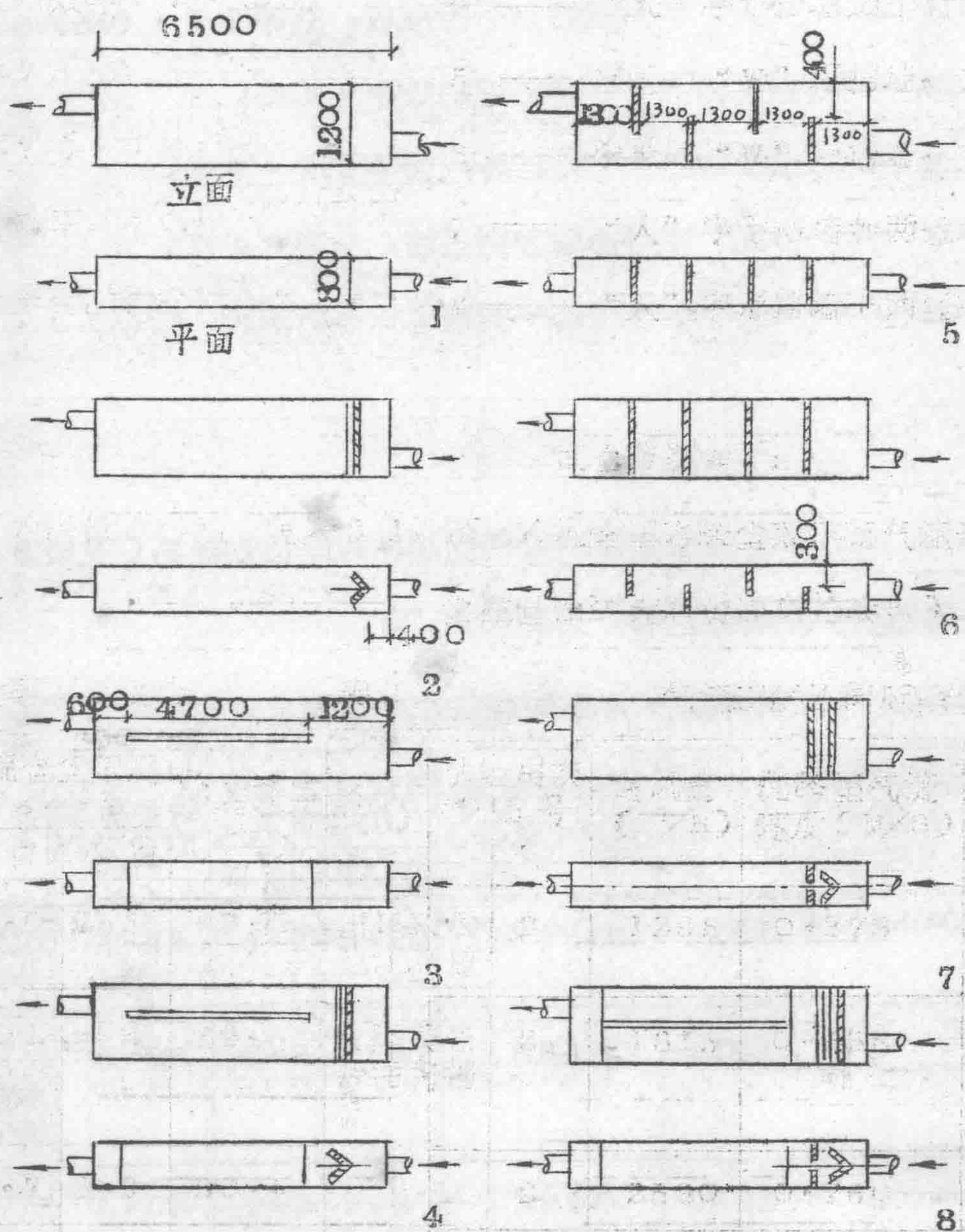


图1 各种挡板形式的除尘效率

- 1 ——— 空沉降室，效率 62.5%；
- 2 ——— “人”字形挡墙，效率 65%；
- 3 ——— 平行隔板，效率 62.1%；

- 4 —— “人”字形挡墙加平行隔板，效率77.6%；
- 5 —— 垂直的“W”形挡墙，效率73%；
- 6 —— 水平的“W”形挡墙，效率72.1%；
- 7 —— “人”字形挡墙加两短墙，效率64%；
- 8 —— “人”字形挡墙+两短墙+平行隔板，效率71.1%。

试验结果如下：

1. 沉降室的除尘效率随气流速度的降低而提高（见表2），随尘粒直径变大而提高（见表3）。

气流速度不同时除尘效率测定数据

表 2

试验用灰 样 编 号	通风量 (M^3/H)	沉降室气流 速度 (M/S)	气流含尘浓度 (G/M^3)		除尘效率 (%)	备 註
			入 口	出 口		
2	1295	0.373	22.0	7.5	66.5	出口浓度为计算值
2	1815	0.538	14.1	5.3	62.5	沉降室未加任何挡板
2	2580	0.750	9.7	3.9	60.4	
2	3150	0.915	8.6	4.6	46.8	