

10753

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★
★ 冶金炉窑烟尘净 ★
★ 化学学术会议资料 ★
★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

宝钢电除尘器

重庆钢铁设计研究院整编

上海冶金设计院

长沙矿山设计院

供稿

一九八〇年九月

宝 钢 电 除 尘 器

张 爱 云

目 录

前 言	1-3
I、电除尘简介	4-18
一、静电除尘的基本原理	4-5
二、电除尘器的结构简介	6-11
三、电除尘器的优点	12-16
四、电除尘器的应用	17-18
II、宝钢电除尘器	19-106
一、烧结车间	19-56
(一) 烧结车间主抽风机除尘	19-38
(二) 烧结车间机尾除尘	39-56
二、连铸车间	57-63
三、初轧车间	64-68
四、140无缝钢管车间	69-79
五、总水厂	80-106
III、对宝钢使用的电除尘器的分析	106-119
IV、其他	120-121
V、电源装置	121
VI、结束语	121-123

前 言

上海宝山钢铁总厂是年产600万吨的大型钢铁联合企业，产品主要为热轧卷板、冷轧钢板、镀锡、镀锌钢板、无缝钢管、油井管等板管钢材，并有部份圆坯料供上海各轧钢厂轧成多种钢材。

上海宝山钢铁总厂成套设备从国外引进，总体设计是委托新日铁钢铁公司承包的。全厂的环境保护设计，根据中日双方协商确定，遵照不低于新日铁大分钢铁厂水平的精神，同时考虑宝山钢铁厂的厂址条件等原则进行。

环境标准是保证环境质量的重要措施，也是评价环境质量的重要依据，设计必须严格遵守。中日双方会谈中，新日铁提议，根据其经验确定各目标值（即标准），并提出要重视对费用的效果，按照日本大气污染防治法的规定水平进行。中方主张，根据大分钢铁厂的现有水平，重点考核排放标准。

根据78年6月中方派遣的B阶段设计审查组与日方谈判确定，各除尘系统的排放标准，按选用的除尘器不同为基础进行规定，具体数据如下：

	对 象	标准值 (g/Nm)	特记事项
烟尘	烧结主排风电除尘器	0.08	特别注意排气中强碱金属含量
	转炉除尘设施(非回收期)	0.10	文氏管喷嘴不堵塞状态
粉 尘	烧结环境电除尘器	0.10	特别注意排气温度条件
	布袋除尘器	0.05	布袋没有破损状态
	装炭文氏管除尘器	0.05	吸引气体完全燃烧状态
	湿式电除尘器	0.05	喷嘴不堵塞状态
	文氏管冲激式除尘器	0.10	文氏管喷嘴不堵塞状态, 还应注意水位调整
烟尘 粉尘	不设除尘器的排放口※	<0.15	

注：※此条为以后补充的内容，仅适用于三套轧机车间。

烟尘：燃烧时产生的烟尘、灰尘及其他金属氧化化物。

粉尘：物体的破碎、筛选、其他机械处理和贮运时飞扬的物质。

测定法：按照日本工业标准Z 8808

评定方法：凡则上每日四次测定的算术平均值，但发生时间短、且排气量在大幅度变动的转炉排烟处理设备等进行七次测定，也考

虑测定误差，上限值和下限值删去，取五次测定的算术平均值。

为了在设计管理工作中及时学习、消化、掌握国外引进的新技术，现特将宝钢引进的电除尘器整理汇总。

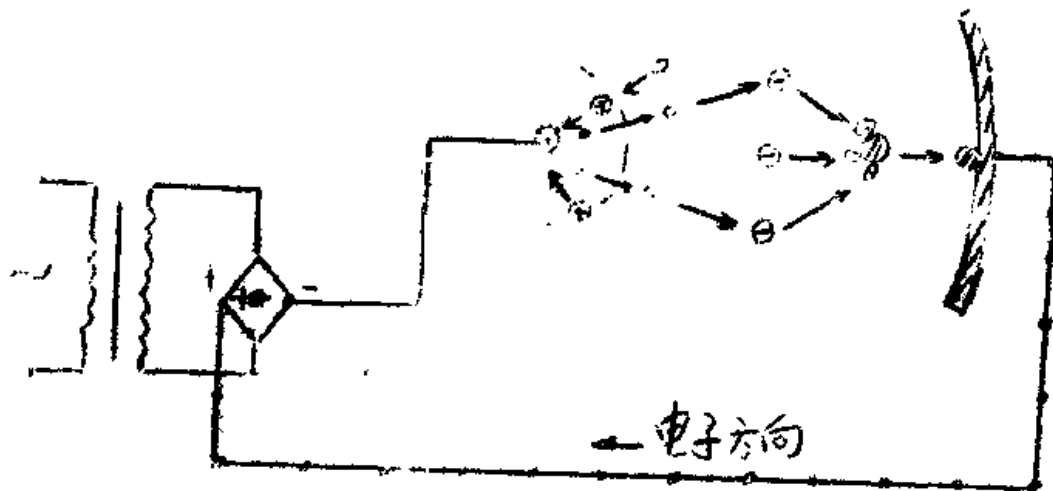
I. 电除尘简介：

一、静电除尘的基本原理

在一般情况下，气体中的大部份分子是不带电的，但若紫外线、高温、电场等外界因素作用，则某些分子中的外层电子就有可能获得足够的能量而从分子中分离出来，成为自由电子，而失去电子的分子就成为带正电的离子，这种现象称为气体的“游离”。当这种游离出来的带电体粒子的气体置于直流高压电极之间时，离子和电子就要在电场力的作用下发生运动，正离子顺电场方向运动（即向阴极），负电荷逆电场方向运动，其运动的速度则跟电场强度有关，场强愈大带电体的速度愈大。这些带电粒子在行程中与中性分子碰撞时，可将中性分子外层电子打出一个或几个，从而产生新的正离子和电子。场强愈大则这种碰撞电离也越强，当电场足够大时则引起了电极间的放电。如果上述电极间的电场是均匀和稍不均匀的，则将使电极之间整个空间发生完全放电（电极间空气击穿）。如果电极间电场是非均匀的，则分子在电场比较强的地方引起游离和放电，比较弱的则不会产生游离。所以，放电是不完全的。这种不完全放电称为电晕放电，电晕放电所围绕的电极叫电晕极（一般接负极），另一个沉积灰尘的电极叫沉电极（一般接正极），静电收尘就是利用电晕极放电来实现的。

静电除尘过程是这样的：当含有悬浮粒子（灰尘或雾）的气体

从静电除尘器电极间通过时，气体将发生电离，成为正离子和电子。场强愈强，电离的正离子和电子就愈多，气体中的悬浮粒子则被运动着的离子所荷电。在电场的作用下，带正电的粒子在移向电晕极过程中，大部份将被中和，带负电的粒子将向沉电极移动（同电相斥，异电相吸），在沉电极上沉积下来。如果是固体粒子，则通过振打电极将沉积物打落下来或用水清洗下来。如果悬浮粒子是液态的，沉积物将在重力作用下顺着沉积电极流下来，达到粒子与气体液体分离的目的。



- 电子 ⊖ 负离子 ⊕ 正离子
- 中性气体分子 ⊙ 灰尘粒子

电收尘示意图

二、电除尘器的结构简介

电除尘器的结构型式很多，按气流通过电场的方向来分，有立式和卧式；按极板型式来分，有管式和板式；按粉尘在阳极板上清除方法来分，有干式和湿式。在干式除尘器中，沉积在阳极板的粉尘用振打机构进行清除，粉尘在重力作用下落入灰斗中，然后用机械或风力的方法把灰斗中的粉尘输送出去。在湿式除尘器中，沉积在阳极板的粉尘则用水冲洗。同时，在粉尘荷电过程中也有粉尘带正电荷而沉积在电晕线上，此粉尘也采用振打或冲洗。

电晕极是除尘器中重要构件之一，它决定了放电的强弱，从而直接影响到除尘效率。为了增强放电强度，增加机械强度，特别是防止电腐蚀而造成的断线，放电极有各种形式。美国型是直径 $2.5 \sim 3$ mm 圆线；欧洲型通常采用的是星形、锯齿形、芒刺形、RS型刀状、弹簧线等。

各种放电极的放电强度¹（微安）

电 压 KV	刀形电极 厚 1.5 毫米 宽 7 毫米	锯齿电极 宽 7+6=13毫米 厚 1.5 毫米	带形电极 宽 7 毫米 厚 1.5 毫米	星形电极 3 毫米/ 4 毫米
50	249	231	192	90
55	325	310	262	136
60	405	390	330	192
65	495	470	415	267
70	600	570	510	340

阳极板（收尘极板）直接影响到除尘效率及金属的消耗量。早期的形式是采用平板电极，棒状式电极等。为了防止在振打清灰时二次扬尘，提高风速，近年来欧洲和美国多采用冷轧加工的各种形状的型材，如C型、Z型、CSA型。目前常用的电除尘器，阳极极间距为200~350毫米。欧洲的大型电除尘器板板高度达15~20米，而美国目前常用的最高为12米。

电除尘器的电源采用高压直流电，它一般常用的是50~80KV（极板间距为200~350mm）它的供电控制方式，在20年代，采用机械整流。在30年代采用磁饱和控制供电。到40年

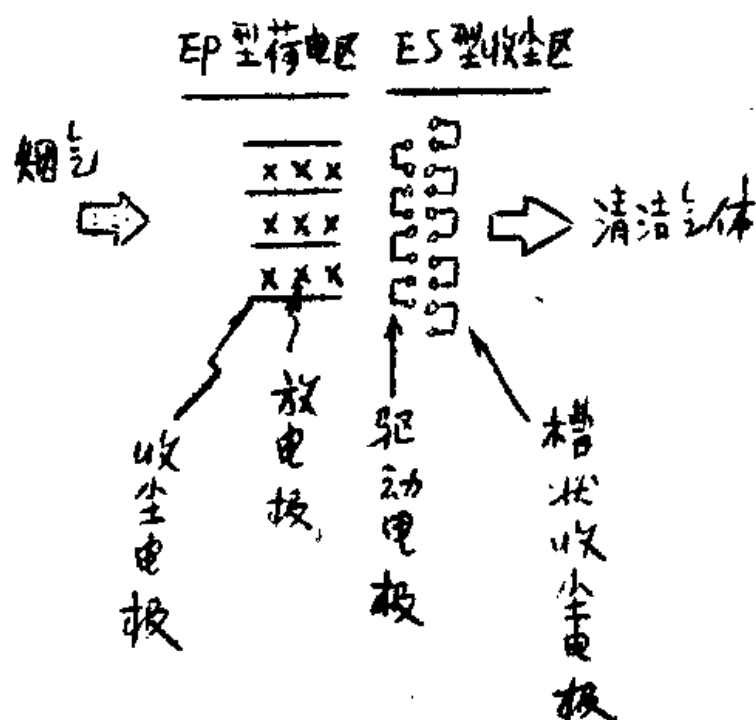
代末期代之以高压电子管整流器。直到60年代，硅整流器出现，采用可控硅调压供电，它能够很灵敏地随着电场烟气条件的变化，实现自动跟踪。它通过一次电压反馈和二次电流反馈为综合信号，作为自动控制指令的依据，变化送出触发脉冲的时间不同，去改变可控硅的导通角，达到自动调整供电电压的目的，通过调整电压上升率(dV/dt)和电压下降率($-dV/dt$)，可以调整电场的火花率，使设备尽可能工作在最佳火花率下，达到最佳的收尘效率。

国外现代的供电设备主要包括：硅二极管整流，充油或爱斯开勒液(askerb)的高压变压器，可控硅控制元件，以及保持最优供电水平的多种信号及自动反馈环节。

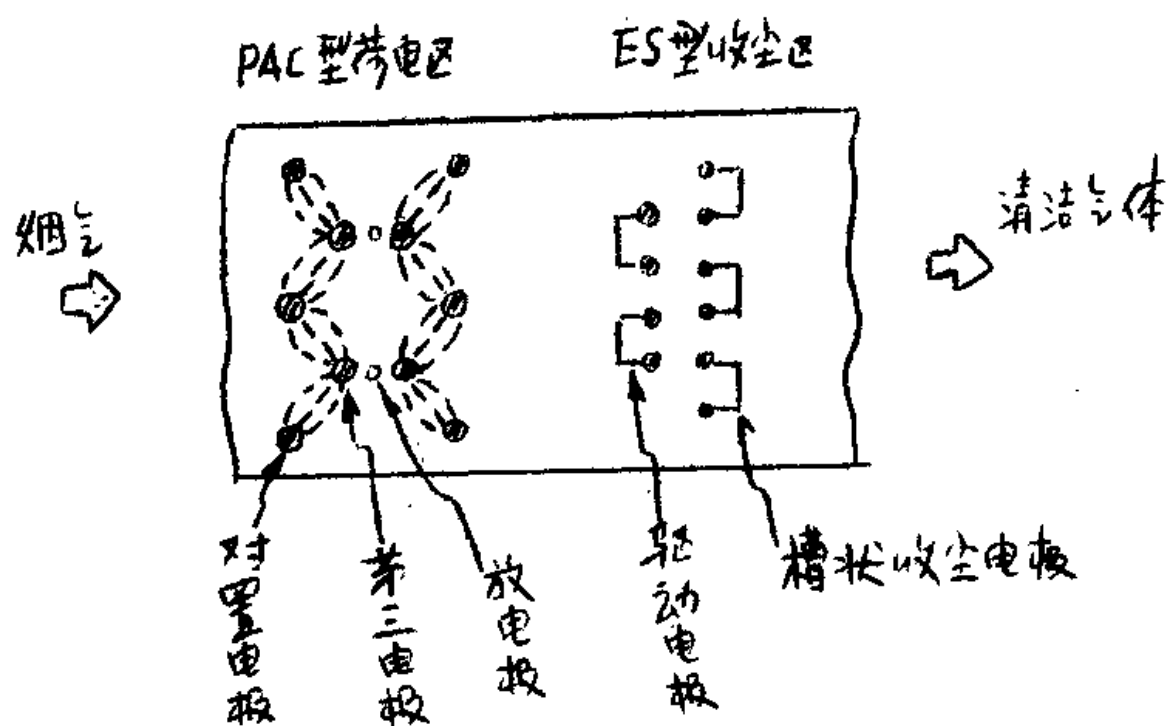
由于除尘器本体日益向大型化方面发展，供电机组也随之要求增大。目前机组的供电电流可达1500~2000毫安，甚至3500毫安。容量可达100~130千伏安，甚至200千伏安以上。



日本石川岛播磨重工业公司也在研究、设计和制造了双区电除尘器，已有十余台在水泥工业方面应用。



EP-ES型电除尘器断面(电极配置)



PAC-ES型电除尘器断面(电极配置)

另外，为解决高比高比电阻粉尘还研制有冷电极型电除尘器（代号C E型）。配合使用刮板式清灰尘器（N · D · S）可以减少二次飞扬。还有宽板距（简称E S C S型）电除尘器，反式电除尘尘等型式。

三、电除尘器的优点

电除尘器的优点简述如下：

- 1、收尘效率高，最高可达99.99%
- 2、电效率和功率因数较高，可控硅自动控制总效率可达80%以上。
- 3、适用范围广，处理气量可以 $n\text{ m}^3/\text{h} \sim n\text{ 百万 m}^3/\text{h}$ ，净化气体悬浮粒子浓度从 $0.1\text{ g}/\text{m}^3 \sim 50\text{ g}/\text{m}^3$ 或更高。
- 4、净化带粉尘气体允许达500℃或更高。
- 5、可捕集颗粒大小从 0.01μ 到 100μ 的各种粒子。
- 6、对气体阻力小，气体进出口压降可小到 $5 \sim 15\text{ mm Aq}$ ，一般为 $20 \sim 30\text{ mm Aq}$ 。
- 7、电除尘可完全实现自动化

电除尘器的局限性：只能清除气体中的固体或液体悬浮微粒（灰尘或雾），而不能分离混合气体中的某种气体，即使除尘除雾，对尘粒的比电阻和颗粒大小也有一定要求，一般施加电压在80KV以下，回收粉尘的比电阻只能 $10^4 \sim 10^{10}$ 欧姆-厘米，粒度大小只能回收 $0.01 \sim 100\mu$ ，采用超高压（100~200KV）宽板距（500~1500mm）或尻式时，粉尘的比电阻可扩大到 $10^1 \sim 10^{13}$ 欧姆-厘米，粒度大小范围也可以扩大。

同时，电晕产生臭氧，暂时不能用于某些特殊的工业，采用正

电晕方法，也只能减少臭氧。目前原油脱水有采用正电晕，可使脱水器减少腐蚀，空气净化采用正电晕，可以减少臭氧对人体的损害。

各种收尘方式的比较见表 1、表 2

表 1 几种常用收尘器的性能和经济指标

分类	型式	处理粉尘的粒度 (微米)	压力损失 (毫米水柱)	收尘效率 (%)	电能消耗 (度/1000m ³)	净化1000m ³ 气体费用(元)	优点	缺点
重力收尘器	沉降室	50~1000	5~15	40~60	—	—	价廉、结构简单、压力损失小、磨损小、维护容易、不须运转费用	不能捕集细微尘粒，收尘效率低
惯性收尘器	百叶窗式	10~100	30~70	50~70	0.25	0.13	价廉、结构简单、可处理高温气体，不须运转费用	不能捕集细微尘粒，收尘效率低
离心力收尘器	单旋风筒 多管收尘器	15~100 5~100	50~150 50~100	70~90 85~95	0.275 0.31	0.13 0.16	设备费少，效率较高，容易操作，适应于含尘浓度高的气体	压力损失大，不适用于温度高，粘着性强和腐蚀性气体
过滤收尘器	布袋式	0.1~20	80~120	90~99	0.55	0.36	收尘效率高、维护较简单、含尘浓度不影响收尘效率	占地面积大，滤布消耗大，不适用于高温和湿度大的气体
电收尘器	干式	0.05~20	10~20	85~99	0.2	0.28	收尘效率高，可处理高温和湿度较大的气体，压力损失小。	设备复杂，占地面积大，使用受粉尘导电性质的限制

注：表中净化10000m³气体的费用是折合估算值，摘自水泥工人技术丛书《电收尘器》表1~3。