

正本

投 标 文 件

〔 技 术 标 〕

业主名称：

投标工程：

投标单位：

目 录

一、工程概述	2
二、技术要求	3
三、除尘指标要求	6
四、方案设计	8
(一)、德国 KEMPER 工厂简介	8
(二)、焊接烟尘与治理方式	10
(三)、系统设计	19
(四)、制冷系统	29
(五)、通风除尘系统配置	32
(六)、除尘机组控制系统	36
(七)、货物制造标准、安装调试培训及售后效劳	37
(八)、设计参考资料	39
(九)、坎贝尔国内局部客户清单	40
五、施工组织方案	43

技术文件

一、工程概述

1. 设备用途

1)HD 工厂焊装车间焊装车间手工分拼区域及自动线主拼区域的烟尘治理,改善工人工作区域的环境使得工作区烟尘、二氧化锰、氧化锌等物质的浓度到达《工作场所有害因素职业接触限值—GBZ2-2007》的要求。

2. 使用环境

1) 使用场所: 主机可置于室内或室外;

2) 运转时间: 21H/日

3) 温度: 温度-25℃~40℃, 相对湿度≤90%。

4) 一次动力源: 电 380/220V, 3 相, 50Hz; 空气 0.5MPa; 循环冷却水 进水 0.3MPa、回水 0.1Mpa

3. 厂房根本情况

1) 厂房总计 7 跨, 跨距 24 米, 总宽度 168 米, 长度为 277 米, 柱间距 7.5 米, 其中有局部区域已经治理, 非焊接区域无需治理。总治理面积为 18258m², 厂房工艺平面见附图, 其中黄色线框所示区域为需要治理的相关区域, 蓝色虚线所示区域为现已做除尘治理区域, 图纸相关尺寸仅供参考, 详细尺寸以现场实际尺寸为准;

2) 厂房内工艺布局主要以手工焊接为主, 厂房内将有各专业工人 1584 名左右。厂房内共有手工半自动 CO₂/MAG 焊机 900 台左右。B/Mline 区域为机器人焊接;

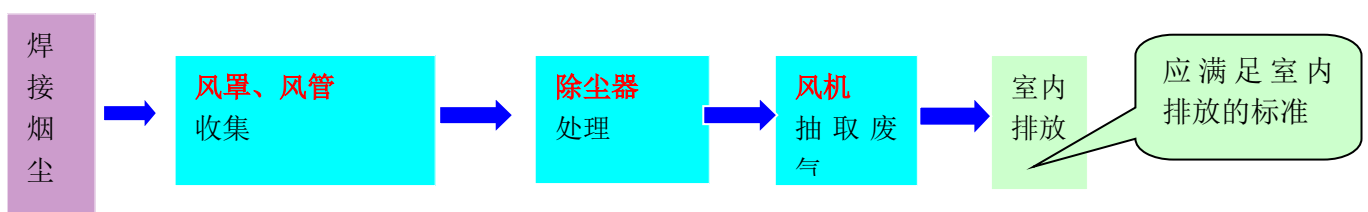
3) 该厂房主要进行部件的焊接和焊后打磨等工作。厂房内的焊接工作主要以电阻焊接为主,其余为氩弧焊接和二氧化碳。

4. 仕样概要

1) 治理方式、原理.

a. 手工分拼区域: 采用分层送气:通过分层送气调节工作区域(4m 以下)空气的温度,及通过气流的运动,将工作区域产生的含尘气体带走,到达将工作区域空气净化化的目的。

b. 自动线主拼区域: 采用顶抽风形式, 流程如下:



二、技术要求

1) 要求车间生产时, 厂房内人员工作区空气的清洁度到达《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 及《工业场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-2007) 要求中的有害粉尘浓度 $\leq 4\text{mg}/\text{m}^3$, 工作区以上焊接烟尘不应有明显烟雾聚集现象;

2) 烟尘经过净化后排放到空气中的气体应符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 要求;

3) 室内焊接区域风速应以不影响气体保护焊接质量为前提, 在焊接区域的风速 $\leq 0.5\text{m}/\text{s}$ (送风口的面风速在 2m 外要降低到 $0.8\text{m}/\text{s}$ 以下), 焊接区域在厂房中的分布见附件工艺图所示;

4) 车间内已有空调, 除尘系统在夏季运行时应充分考虑对空调的影响, 冷空气可全部或局部循环使用, 在空调负荷允许的条件下, 须补充适量新风, 以满足人体和消除车间异味的需求, 但不得超过总风量的 20%;

5) 系统运行应最大可能降低投资及运行费用, 在过渡季节或冬季, 室外温度满足要求的情况下, 停用空调及室内风扇, 全部由除尘设备承当室内通风, 除尘设备能全部利用室外新风直接通风、换气, 使车间空气中有害物质含量到达国标要求, 在焊接量不大, 满足室外排放标准时, 为减少能耗及延长过滤材料的使用寿命, 风机启用变频功能, 直接排放, 系统的送、排风机应具备独立启闭功能;

6) 室内通风采用整体通风的形式;

7) 整体通风采用下送上回的置换送风方式, 侧面送风采用送风筒方式。每个焊接区域回风口均匀分布在其钢平台下方, 吊挂在下方钢梁上; 风管系统根据厂房具体布置进行合理设计, 保证焊接厂房的正常流水作业不受干扰。

8) B/M line 区域机器人焊接主要防止焊烟扩散, 需设工作间单独处理, 本区域对温度无要求, 为减少空调能耗, 请提出节能治理方案。

9) 本系统机组可放在室外 X 面、X 面及室内通道钢平台上 (平台由设备商制作), 风量按 4m 以下空间换气次数至少 10 次; 所有风机均采用 $60000\sim 100000\text{m}^3/\text{h}$ 风量以上的风机

10) 每台机组的空气处理箱必需包括但不限于此: 回风机段、焊接烟尘高效过滤段、排风段、新回风混合段、初效过滤段、送风机段、均流段、消音段等。并考虑设备维修空间及更换部件的可行性、配备必要的检修门, 所有具有检修门的段应该配备有检修灯;

11) 初效过滤段安装在加强框架上, 便于拆卸水洗, 效率达 G4 级, 应该具备压差报警功能; 新风进口设计时应考虑防止蚊虫等进入, 安装尼龙过滤网, 可以取出清洗, 并安装铝合金防雨百叶窗风口;

12) 高效过滤段采用滤筒式除尘器, 覆 PTFE 等微细膜, 对粒径 0.1 μ m 以上的烟尘过滤率不小于 99.9%, 要求采用进口滤纸, 带自动清灰系统, 滤筒反吹清灰的电磁阀 100 万次以上无故障。投标时应明确反吹压缩空气的质量指标要求, 包括: 含水率、含油率以及含尘率等指标;

13) 风机上配置的电机应采用 ABB 公司或西门子公司的产品 (或不低于此品牌产品性能的其他国际知名品牌), 采用变频节能技术, 风机采用上海通用、亿利达、金盾等国内或国际知名品牌 (或不低于此品牌产品性能的其他国际知名品牌), 投标时需提供风机工作状态点及风机曲线图; 风机轴承采用 NSK 品牌

14) 机组控制为独立触摸屏控制 (手动/自动) 和中央控制室群控 (手动/自动), 采用西门子控制元件和软件操作平台, 将每个厂房的机组控制器通过通讯端口与一台计算机实现远程控制和功能显示, 实现运行状态的记录、故障诊断和数据打印功能。

15) 置换式送风筒可调节送风方向, 每个支管均安装电动调节阀, 调节整个管道系统的平衡。投标时给出所采用送风筒的送风距离模型;

16) 风管采用机制镀锌矩形钢板, 共板法兰, 主风管钢板厚度为 1.5mm (建议), 风管吊架的设计除保证强度外, 应考虑美观;

17) 主风管采用难燃 B1 级富乐斯橡塑保温材料, 保温层厚度不小于 30mm (建议), 室外要求再包 0.5mm 镀锌铁皮保护层。

18) 空气处理箱的制造必须符合国家相关的空气处理机组标准, 投标人提供所有机组的详细结构图及尺寸图, 要求:

a) 机组新风口与排风口间距应满足国家标准标准。排风管烟囱的高度应符合国家标准, 排风管顶部需采取避雷措施;

b) 机组框架材料采用铝合金或型材加强材质;

c) 箱体应采用导热系数低、刚性好、质量轻的无氟发泡聚氨脂双层面结构, 面层采用冷轧钢板粉末喷涂处理或喷塑钢板, 内板可采用镀锌钢板;

d) 检修门应带有观察窗, 与箱体同质材料, 并保证严密性和强度, 保证机组在高压下不变形, 同时使漏风量减少至最小;

e) 高效过滤段下面的集灰筒清理门的开关时应顺畅且无变形, 折页应为内置式;

f) 所有检修门和接线、接管开口要充分考虑防水防尘要求;

g)机组控制为独立触摸屏控制和中央控制室群控，采用西门子控制元件和软件操作平台（或不低于此品牌产品性能的其他国际知名品牌）；

h) 机组离墙的距离大于 1.1 米，以便设备检修和集灰桶的搬运；

i) 系统所布置的各个管路及易耗易损部位都要考虑便于维护保养及修理，净化装置便于拆卸清洗；

j) 为减小机组运行时的振动和噪音，机组设计时必须认真考虑运行时的减震和降噪措施；

k) 空气处理机组在安装时应考虑在设备根底间安装减震垫；

l) 风机、电机等设备应该自带减震器以减少设备振动。

18) 设备及室内系统噪音符合国家标准及要求，无其它声源时，空气处理机附近噪声小于 82dB，室内风管管道噪音小

19) 系统各局部设计要进行充分的优化设计，评标时将主要从系统组成、系统运行费用、风机参数、气流组织、

20) 设有集中的中央控制系统，中央控制系统及单控需至少满足如下功能要求。

a) 每台机组可实现手动控制；

b) 实现每周每天定时自动启停控制；

c) 密码登录，防止非操作人员操作机组；

d) 日历和时钟显示；

e) 室内温度参数设定；

f) 新回风比参数可设定并实现自动调整；

g) 机组运行工况实时监测和显示；

h) 送风温度自动调节

三、除尘指标要求

1、焊接烟尘、其他烟尘、氧化锌指标

样地点	治理前	治理后	治理前	治理后	治理前	治理后	治理前	治理后
	电焊烟尘 (mg/m3)	电焊烟尘 (mg/m3)	其他粉尘 (mg/m3)	其他粉尘 (mg/m3)	氧化锌 (mg/m3)	氧化锌 (mg/m3)	0.1 μ m 以 上的颗粒	0.1 μ m 以 上的颗粒
焊装调整一线	1.2	0.8	0.6	0.3	0.13	0.06		
焊 装 L11K 侧 围	1.2	0.8	1.2	0.6	0.02	0.01	5.2	0.52
焊 装 L11K 分 拼	1.8	1.2	1.2	0.6	0.12	0.06	5.2	0.52
焊 装 L11K 主 拼	1.8	1.2	1.2	0.6	0.18	0.09	5.2	0.52
焊 装 X11C 分 拼	0.6	0.4	1.2	0.6			5.2	0.52
焊 装 X11C 主 拼	1.2	0.8	1.2	0.6			5.2	0.52
焊装调整二线	<0.6	<0.4	0.6	0.3				
焊 装 X11C 侧 围	0.6	0.4	1.2	0.6			5.2	0.52
国家标准	4		8		3			
备注	降低 30%		降低 50%		降低 50%		净化率 90%以上	

2、噪声指标

- a、室外设备处 1 米处为 73 分贝以下
- b、室内风管处 1 米噪声 62 分贝以下

3、温度指标

室内空气〔空气状态点为：N〕经过回风管道回到空气处理机组，经过高效过滤段后外排 10%，另补充 10%的室外新风〔空气状态点为：W〕。新回风混合后〔此时空气状态点为：H〕经送风机送回室内，整个过程中由于电机散热及风管吸收局部热量导致送风温度上升。送到室内时的空气〔此时空气状态点为：S〕相比室内要高出 2℃ 综上，室内温度控制在 29℃ 以下

a) 共同要求

- ① 涂装

設置施工单位制作品的涂装色按公司标准色。Tach up 部为同一颜色。

② 备件

設置施工中破損、喪失的部品由中标单位对应。

③ 标准

安装标准符合公司相关标准

机械装置电气规格基准

机械类平安装置基准

b) 专项要求

- 1、系统能将抽出过滤后净化效率到达 90%上, 过滤器入风口与出风口粉尘浓度比.
- 2、系统运行产生的噪音须低于 73 分贝(设备外 1 米), 通过安装隔音房等措施实现
- 3、系统的排风方式能够根据室内环境温度要求需要, 来切换室内排风或室外排风。
- 4、系统整体布局须美观实用, 占地面积小
- 5、系统需有安装火灾预警装置及控制装置
- 6、本工程设计执行 ISO14001 环境管理体系要求
- 7、本工程设计要执行国家专业技术施工及环境相关标准和标准(以最新标准和标准为准)
- 8、相关设备导入不可影响现场生产作业及节拍
- 9、安装施工过程中所涉及的现场改造工程应纳入此工程
- 10、所有材料及标准件均需要符合国家及行业相关的法规要求, 并同时满足我方提出的要求。

假设以上两者均无具体要求的, 按照供给商企业标准执行。

- 11、除尘器选用过滤效率高的滤筒式除尘器、<1μm 粉尘过滤精度大于>99.999%
- 12、除尘器清灰方式: 采用自动压差脉冲反吹清灰
- 13、在进风主管和出风主管上加装温度传感器〔热电偶〕
- 14、风量控制方式: 在分风管道上安装阀门, 通过调节阀门来控制风量大小或关闭
- 15、管道连接方式: 管道法兰连接口需加装密封胶带及用弹簧垫片紧固, 管道的装卸需平安牢固及方便拆卸。
- 16、在主风管和各支管上方需开风量测定孔 Φ20, 以及管道清洁观察口
- 17、风机配制调风阀及清洁口, 风机轴承用采用进口品牌, 电机使用 ABB

18、所有风机、过滤器都要有方便检修的检修平台，方便上下的斜梯，风机、过滤器上端要有能方便起吊风机、过滤器的轨道

19、安装在厂房外部的风机、过滤器除要有检修平台、斜梯、轨道外，必须要有能防雨全封闭的厂房

四、方案设计

（一）、德国 KEMPER 工厂简介

德国 **KEMPER** 公司从 1977 年成立以来，一直致力工业环境中专业化平安和环保净化设备的开发、研制和生产。对于研究和开发的持久性投资保证了 **KEMPER** 公司的产品在技术上一直处于净化领域的前沿地位。同时，这些成果与长期保持紧密合作的多家著名大学、研究院及国际权威环保监督机构的大力支持是分不开的。

今天，作为烟尘净化领域的世界领导者，**KEMPER** 公司在世界各地拥有八个分公司，在亚洲地区，设立了**坎贝尔环保设备(上海)**，产品和效劳代理商普及世界各地。在欧洲和中国，**KEMPER** 产品在焊接、切割等烟尘净化领域占有 50% 以上的市场份额。在中国中高端市场，**KEMPER** 的产品更得到了大多数欧美企业及各行业中高端客户的信赖和认可，成为 **KEMPER** 产品的忠实用户。不断创新的技术和专业周到的售后效劳是 **KEMPER** 成功的根底。以人为本，注重工作环境的改善，注重保护劳动者的健康是 **KEMPER** 的宗旨。我们知道在焊接/切割等金属加工过程中所产生的烟雾中含有大量的有害的金属物质，这些物质以二氧化硫，二氧化锰化合物形式飘浮在烟雾中，因其比重较大因此即使在正常通风的情况下，粉尘也悬浮在空气中，不易散去，严重污染了车间的工作环境和伤害工人的身体健康。

KEMPER 公司在烟尘治理方面丰富的经验可以提供全方位的烟尘治理方案和设备：

- 1) 大型的中央烟尘净化系统 $5000-100000\text{m}^3/\text{h}$ ，可以满足各种面积的焊接车间的全面治理，一个中央系统能同时处理 2—50 个以上焊接/切割/打磨等工位的烟尘净化；
- 2) 单台的烟尘净化器可以在各个工位点直接进行处理。

KEMPER 在国内的合作伙伴德国海尔公司，也从 1997 年开始，把 **KEMPER** 产品引入国内市场，在铁道部如青岛四方机车车辆厂，株洲电力机车厂，齐齐哈尔车辆厂，二七车辆厂，沈阳车辆厂，西安车辆厂等，在车辆段如绥化车辆段，南昌车辆段，大庆车辆段，日照车辆段等，在船舶行业如广州文冲船厂、宜兴江南船厂等，汽车行业如上海群众，上海通用，华晨宝马，北京奔驰，徐洲美驰、长春一汽等，还有西安开关厂，昆明机械厂，襄樊机械厂等等企业已选用和使用 **KEMPER** 烟尘净化器或中央烟尘净化系统。

我们向您们推荐 **KEMPER** 烟尘处理系统是想把 **KEMPER** 在这一领域的成功经验介绍给贵厂，为贵厂焊接/切割车间的环境改善及焊接工人的身体健康尽我们最大的努力，为我们国

内环保领域的设备技术开展及新技术的开发作出一份奉献。

上海分公司:

德国 KEMPER-HERR 外商独资

坎贝尔环保设备(上海) : +86 21 67159900

: +86 21 67159933

: 201401

网址: Kemper

Email: info@kemper



2.1 焊接烟尘

2.1.1 焊接烟尘的性质

由焊接及相关工艺过程中产生的有害物质的存在形式有气态和颗粒状态两种；颗粒状态物质以微小的固体颗粒弥散在空气中。可按其尺寸大小进行区分，其颗粒尺寸从 $0.01\ \mu\text{m}$ 到 $100\ \mu\text{m}$ 大小不同。

可吸入人体的颗粒是通过嘴和鼻子进入人体内。其尺寸可到达或超过 $100\ \mu\text{m}$ 。以往对该类颗粒组分称为“烟尘总体”。

可进入呼吸系统的颗粒能渗入肺泡内。其尺寸可达 10μm。以往称之为“粉尘”。实际焊接过程中，由于采用不同的焊接方法，不同的焊接材料所产生的烟尘量也不尽相同，如下图所示

焊接方法	焊接材料	施焊时 发生量 /mg·min ⁻¹	焊接材料 的发生量 /g·kg ⁻¹
焊条电弧焊	低氢型焊条 (结 507, φ4mm)	350 ~ 450	11 ~ 16
	钛钙型焊条 (结 422, φ4mm)	200 ~ 280	6 ~ 8
自保护焊	药芯焊丝 (φ3.2mm)	2000 ~ 3500	20 ~ 25
二氧化碳焊	实芯焊丝 (φ1.6mm)	450 ~ 650	5 ~ 8
	药芯焊丝 (φ1.6mm)	700 ~ 900	7 ~ 10
氩弧焊	实芯焊丝 (φ1.6mm)	100 ~ 200	2 ~ 5
埋弧焊	实芯焊丝 (φ5mm)	10 ~ 40	0.1 ~ 0.3

由焊接产生的悬浮在空气中的颗粒非常小，一般其尺寸小于 1μm（大多数情况下小于 0.1μm），因此是“可呼吸”的，并称之为焊接烟雾。

2.1.2 焊接烟尘的危害

根据焊接、切割及相关工艺过程产生的气态和颗粒状态的物质对人体不同器官产生不同的危害。

对肺产生作用的物质：长期吸入高浓度的烟尘导致了对肺功能的抑制。由于烟尘在肺中的沉积，使氧气的交换减少。肺中沉积的烟尘通常不是病原性的，而是可逆的。铁的氧化物、铝的氧化物属于此类物质。

有毒物质：当超过某一剂量时（对每一体重单位的分量），对人体产生有毒的影响。这是一种剂量：效应的关系。轻微的中毒导致轻度的健康失调，而空气中高浓度的有毒物质可以造成非常严重的中毒甚至导致死亡。气态有毒物质有一氧化碳、氧化氮、二氧化氮、臭氧以及金属氧化物，以烟尘形式存在于空气中的铜、铅、锌等。

致癌物质：癌症发生的可能性通常取决于几种因素，如基因的易感性、环境污染等。

虽然没有一种是必然的因素，但当这些物质的剂量增加，患癌症的可能就越大。其潜伏期

〔从第一次接触到癌症发生的时间间隔〕可延续几年或几十年。

2.1.3 治理难度

焊接烟尘的治理是一项国际性技术难题，其困难主要表现在以下几个方面：

- 1.焊接烟尘粒径小，其粒径在 $0.01\sim 5\mu\text{m}$ ，滤除困难；
- 2.焊接工位的多变性，使得焊接烟尘捕捉困难；
- 3.焊接烟尘热气流滞留特性，普通通风技术除尘困难；
- 4.焊烟除尘设备投资大，运行费用高，投入困难。

2.2 高大焊接厂房烟尘治理

2.2.1 高大焊接厂房特征

高大焊接厂房具有以下共同特征：

- 1.跨距大，厂房高。跨距通常有 18m、24m，甚至达 30m，厂房高度通常高于 10m，甚至达 30m。
- 2.焊接工位多，焊接工件大，条形焊缝、环形焊缝多且长，焊接烟尘量大。
- 3.辅助设备占用空间大，各种管线布满车间。
- 4.厂房内安装有天车，也有厂房装有双层天车，用于搬运物件。
- 5.春秋和夏季通常通过开门、开窗方式来排除焊接烟尘。北方地区车间送暖气，车间相对封闭。

2.2.2 高大厂房烟尘治理要解决的主要问题

- 1.室内烟尘浓度过高对人体健康带来的危害

焊接烟气中的烟尘是一种十分复杂的物质，已在烟尘中发现的元素多达 20 种以上。

碳钢 CO₂/MAG 焊接过程中的有害烟尘主要有 Fe₂O₃、SiO₂、MnO₂

等，铝合金 MIG 焊接过程中的主要烟尘成分为 Al_2O_3 颗粒，焊接过程中还会产生一些有害气体，如臭氧、氮氧化物、一氧化碳、氟化物及氯化物等。

工人长期在焊接烟尘环境下作业，如果没有适当的保护措施，将导致各种职业病，如尘肺、骨软化症、贫血症等。有害气体也会造成肺水肿、支气管炎、急性哮喘症、神经衰弱症及慢性呼吸道炎症等。

为此，国家对作业环境下污染物的浓度标准有一个严格的限制，在标准 GBZ2-2007 中规定了车间综合粉尘浓度 $\leq 4\text{mg/m}^3$ 。

2.直接外排造成二次污染的问题

把焊接烟尘排至室外也许是焊接烟尘最简单的处理方法。但这种方法只是把污染物从室内转移到室外，并没有对烟尘进行治理，其结果是对环境造成二次污染。GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》中，规定了各种污染物排放浓度的标准。

3.直接排放造成的室内温度上升/下降、能量损失的问题

在有空调或供热的车间，如果采用直排方式，在冬季势必将室内的热量连同污染物一起排至室外，其结果是室内热能的大量损失。

4.焊接工艺要求

传统的混合送风的方式来排除焊接烟尘，其风量大、和风速高，对于 CO_2 气体保护焊来说，当保护气体周围风速超过 1m/s 时，会吹走保护气体，从而影响焊接质量。

5.提高生产效率。

采用局部除尘时，操作工人经常需要移动吸气臂，以到达最有效的烟尘捕着效果，这样势必大大影响焊接工作效率。

2.3 焊接烟尘的治理方式

欧洲自 20 世纪 20 年代开始对焊接烟尘的危害进行研究，并立法对焊接烟尘进行治理。国内近 10 年来，已有越来越多的企业应用了焊接烟尘

治理设备，生产环境正得到逐步改善。但依然有很多焊接车间未采取任何治理措施，以下图为某焊接车间的状况，污染十分严重，极大危害了员工的身体健康。



目前，对于焊接烟尘的治理普遍采用劳动保护方法和局部治理方法。

劳动保护方案是通过配备吸尘面罩的形式来保护劳动者健康，该方法保护对象局限于焊接工人，整个车间环境无法改善。

局部除尘方案是直接针对焊接烟尘高浓度排放区域进行治理。局部除尘设备由两局部组成：烟尘捕捉局部与烟尘过滤局部。局部除尘方法可以有效阻止无组织气流在空间内带动污染物扩散，并且消耗的空气量较少。对于焊接车间，有固定工作台的手工焊接，局部排风罩能将焊接烟尘根本上抽走，采用局部通风方式能够取得较好的治理效果。投资少、效果显著。但受现场布局、操作者习惯和设备运动空间限制大。

而且对于高大厂房而言治理焊接烟尘最有效的方法是采用整体治理。而在整体治理中又有混合送风、格栅送风及分层送风技术。

2.3.1 混合送风

该方法是对整个车间进行通风换气，用新鲜空气把整个车间的有害物质浓度稀释到最高允许浓度以下。

1.优点：设计简易，原理简单。

2.缺点：全面通风量大，能耗大。粉尘容易滞留，无法彻底解决除尘问题。

2.3.2 双层格栅或喷口侧送风

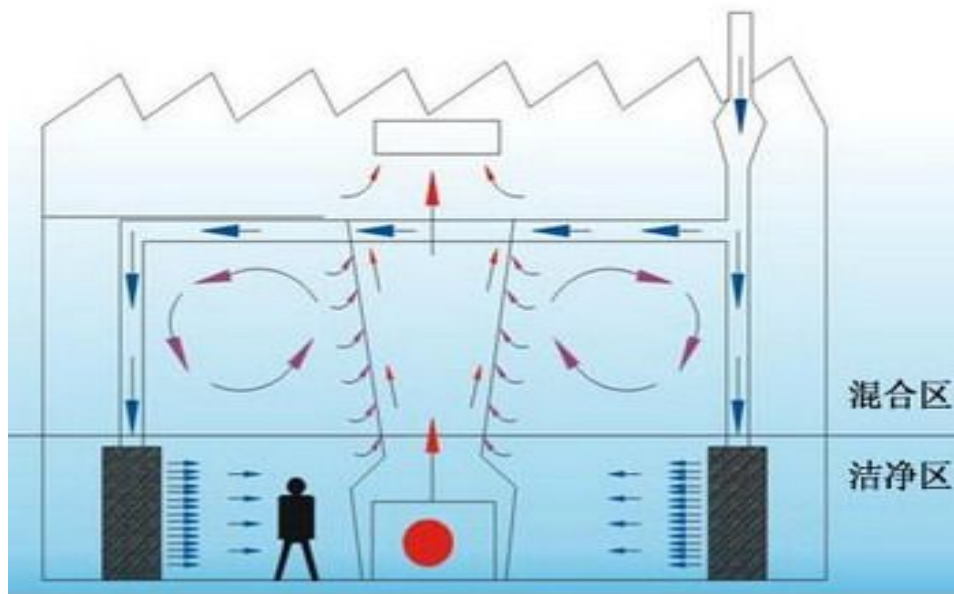
采用该种送风方式，由高速风口送出的射流带动室内空气强烈混合，使射流流量成倍地增加，射流截面不断扩大，速度逐渐衰减，室内形成大的盘旋气流，工作区一般处在回流区。对一般舒适性空调而言，该种方式完全可行。但车间在生产时，产生大量焊接烟尘，并随热气流上升，这样势必产生喷口或格栅射流与上升的焊接烟尘强烈混合，产生紊流，并流向回流区，不利于焊接烟尘向车间上方排放。同时在工作区产生二次污染，工作区的含尘浓度难以保证。所以对有污染源及热源共存的高大厂房，不能采用双层格栅或喷口送风。

2.4 分层送风

整体厂房焊接烟尘治理始于 20 世纪 90 年代的北欧，并在欧美国家得到快速推广，是焊接烟尘治理最有效的手段。其核心就是分层送风。

2.4.1 分层送风原理

在分层送风系统中，是以低速在厂房的下局部层送风，新鲜清洁空气直接送入工作区，先经过人体，这样就可以保证人体处于一个相对清洁的空气环境中，从而有效地提高了工作区的空气品质。这种方式对空气状况的要求只是针对工作区域（工人活动范围及时段内）而不是整个厂房的空气输导。如同在除尘原理中所表达，要满足工作区的相对温度，同时排除焊接烟尘，就要保证焊接烟尘在送风推动和回风口抽吸作用下缓慢上升，形成向上的单向流动。新鲜送风使室内浊热焊接烟气逐渐抬升而非混合，可保证工作区的温度及含尘要求。

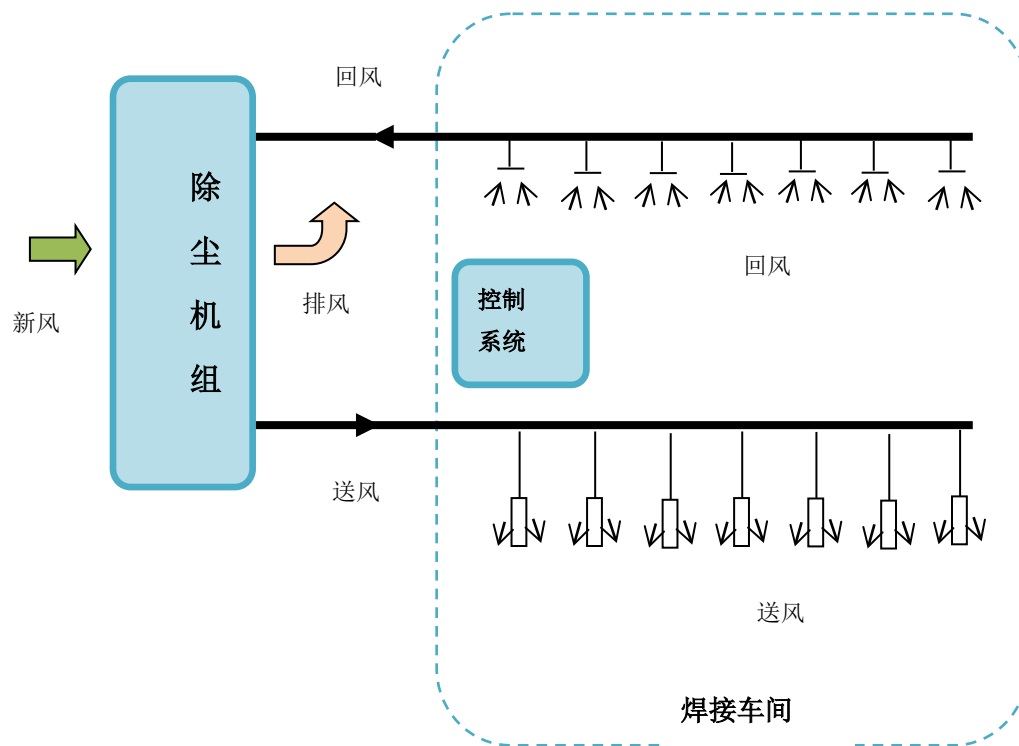


分层送风原理图

在有热源的车间，由于在高度上具有稳定的温度梯度，如果以较低的风速（ $v < 0.2 \sim 0.5 \text{ m/s}$ ），较大的风量，将送风温差较小（ $\Delta t = 2 \sim 4^\circ \text{C}$ ）的新鲜空气直接送入室内工作区，低温的新风在重力作用下先是下沉，随后慢慢扩散，在地面上形成一层薄薄的空气层。而室内热源产生的热气流，由于浮力作用而上升，并不断卷吸周围空气。这样，由于热气流上升时的卷吸作用，后续新风的推动作用和抽风口的抽吸作用，地板上方的新鲜空气缓缓向上移动，形成类似于向上的均匀流的流动，于是工作区的污浊空气被后续的新风所取代。当到达稳定时，室内空气在温度、浓度上便形成两个区域：上部混合区和下部单向流动的清洁区。

2.4.2 分层送风除尘系统组成

分层送风除尘系统主要由 3 大局部组成，即空气处理机组（含高效率筒除尘），送回风管系统、送风末端装置——送风筒以及控制系统（以下图）。

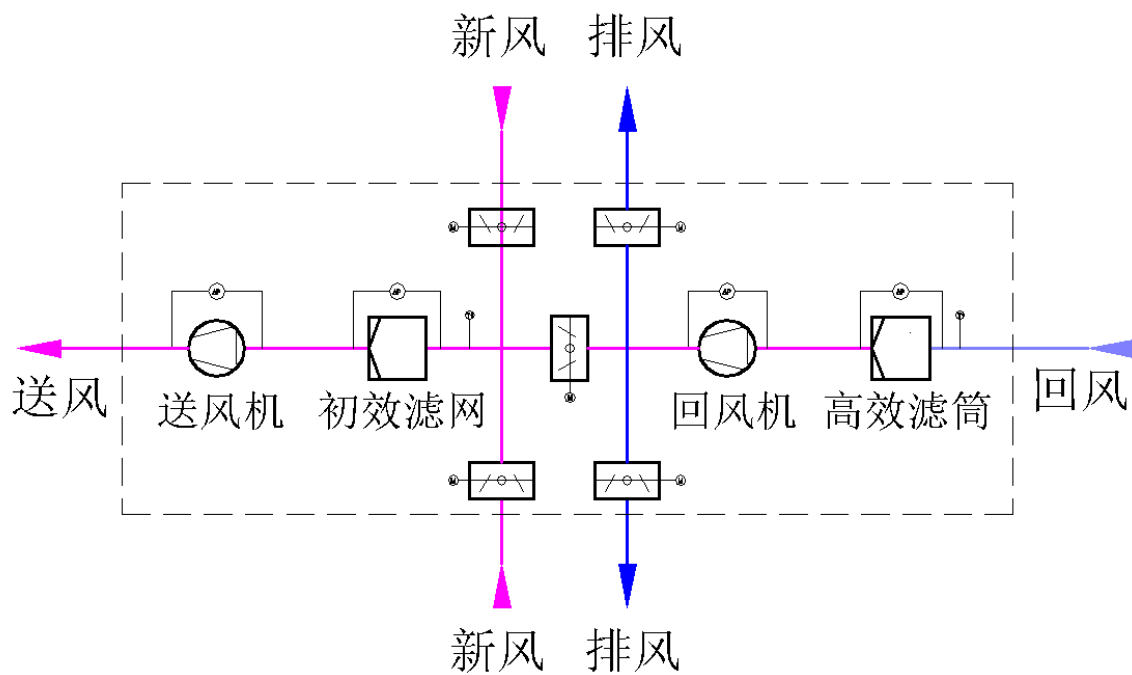


根据焊接工艺特征和除尘要求，除尘系统的空气处理局部有以下几种形式可供选择：

- 1.对铝合金焊接厂房，对车间内湿度有严格要求，可以配备制冷机组，通过冷冻除湿使室内湿度满足要求。
- 2.对一般碳钢焊接厂房，可以在空气处理机组内安装直接喷淋式制冷装置来减低车间温度，该方法投资少，效果显著。
- 3.对北方冬季气温较低、车间有供暖设施的地区，在空气处理机组内设置新风加热器，使送入车间的新风不至于因温度太低而影响车间温度。

2.4.3 分层送风除尘系统的运行流程

车间内污染空气经回风机吸入到空气处理机组，经过滤筒式高效过滤器，将焊接烟尘滤除，再送入车间内。为了保证车间内空气品质，需要补充一定量的新风进入车间，空气处理机组上设有新风调节阀，用于调节新风量。



空气处理机组流程图

在冬季，控制 20%新风量，新风与来自车间的 80%的回风（20%的回风通过排风阀排至车间外）混合，再经过新风加热器后送至车间内，这样，防止污染物直接排放造成车间内的热能损失。

在春秋过渡季节，新风量取 100%，利用全新风来带走车间内热负荷，污染空气 100%排至车间外，既保证了舒适的温度，也保证了良好的空气品质。

2.4.4 关键部件

1.送风筒

送风筒是实现分层送风的关键部件，它送风量大，送风速度低，送风距离远。较低的送风速度确保不会吹散气体保护焊的保护气体，从而保证了焊接质量。送风筒内装有调节阀，可根据车间内外温度、车间要求的温湿度及污染物的分布来调节送风方向，使之满足在任何送风温度下，均能实现推动焊接烟尘向车间移动。

2.滤筒

采用高效过滤筒作为过滤元件，该过滤筒选用的滤材不同于一般传统的滤材，其外表附有一层聚四氟乙烯薄膜。其极小的筛孔可阻挡大局部亚微米尘粒；亚微米尘粒在滤材的外表聚集并形成可渗透的挡尘饼，大局部尘粒被阻挡在滤材外外表而不能进入滤材内部，在压缩空气的吹扫下能及时有效地被去除。该滤材具有相当高的过滤效率，较传统滤材至少提高 3~5 倍以上；且使用寿命较传统滤材提高 2 倍以上。

3.控制软件

为到达良好的分层送风除尘效果，系统内配有专有的控制软件，结合当地全年气象参数，实时采集处理车间内温湿度，控制送风筒的送风方向、新风量、制冷量、加热量，使系统保持在最正确节能运行状态。

2.4.5 分层送风的优势

与局部焊接烟尘除尘设备相比，与传统的混合送风除尘系统相比，采用分层送风技术治理焊接烟尘有以下几大优势：

- 1.因为烟尘的收集不是直接针对产烟部位，所以除尘系统不受焊接工件大小的影响、不受焊接工位变化的影响；
- 2.采用高效过滤器，过滤精度完全到达室内排放标准，有效改善工作区域环境；
- 3.彻底解决烟尘净化问题，不会对大气造成二次污染；
- 4.所需风量只是传统混合送风形式的一半，运行能耗大幅度降低；
- 5.因烟尘进行过滤后能到达室内排放标准，室内空气可以循环，防止直排造成室内冷量/热量能源的浪费；
- 6.除尘系统不受操作者使用习惯的影响，操作者在工作的过程中没有受到除尘系统的任何干扰，能极大地提高生产效率。

(三)、系统设计

3.1 工程概况

3.1.1 工程根本情况

根据贵公司的要求，对

HD 工厂焊装车间焊装车间手工分拼区域及自动线主拼区域的烟尘治理, 改善工人工作区域的环境使得工作区烟尘、二氧化锰、氧化锌等物质的浓度到达《工作场所有害因素职业接触限值—GBZ2-2007》的要求。

厂房根本情况

- 1) 厂房总计 7 跨，跨距 24 米，总宽度 168 米，长度为 277 米，柱间距 7.5 米，其中有局部区域已经治理，非焊接区域无需治理。总治理面积为 18258m²，厂房工艺平面见附图，其中黄色线框所示区域为需要治理的相关区域，蓝色虚线所示区域为现已做除尘治理区域，图纸相关尺寸仅供参考，详细尺寸以现场实际尺寸为准；
- 2) 厂房内工艺布局主要以手工焊接为主，厂房内将有各专业工人 1584 名左右。厂房内共有手工半自动 CO₂/MAG 焊机 900 台左右。B/Mline 区域为机器人焊接；
- 3) 该厂房主要进行部件的焊接和焊后打磨等工作。厂房内的焊接工作主要以电阻焊接为主,其余为氩弧焊接和二氧化碳。

碳钢焊接加工作业烟尘主要成分为铁粉尘及氧化铁，氧化镁，氧化锰等金属氧化物微粒及少量有害气体。对漂浮在车间内空气中的 NO、CO、Fe₃O₄ 等有害物质和有害气体对人体的危害极大。

3.1.2、设计参数

工程地点

建筑概况 厂房总计 7 跨，跨距 24 米，总宽度 168 米，长度为 277 米，灰尘

种类 焊接烟尘

灰尘特性 干式

爆炸等级 无爆炸性

3.2.3、设计目标

- (1) 4 米以下工作区粉尘浓度≤4mg/m³。
- (2) 保证前期投入及正常运行、保养的经济性。
- (3) 整套设备平安可靠，使用寿命长，操作维护简单。

3.2 送风量确定、机组选型

根据分层送风热力分层理论，界面上的烟羽流量与送风流量相等。

$$Q_s = Q_p \quad \text{m}^3/\text{h}$$

当热源的数量与发热量，可用下式求得烟羽流量：

$$Q_p = (3B\pi^2)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{5}{6}\alpha\right)^{\frac{4}{3}} Z_s^{\frac{5}{2}} \quad B = \frac{g\beta Q_s}{\rho c_p}$$

Q_s --热源热量；

β --温度膨胀系数；

α --烟羽对流卷吸系数(由实验确定)；

ρ --空气密度；

C_p --空气定压质量比热；

Z_s --分层高度。

对所治理车间，除尘区域车间面积为 18258m²，其中：

（一）1#，2#主拼区域，面积约为 5000m²，该区域主要是机器人自动焊接，烟尘大，易扩散，故本区域应采用局部封闭、顶部抽风换气治理焊接烟尘。设计以局域封闭式形式对烟尘进行捕捉，对焊接线现有钢架上方未被覆盖的地方进行钢板覆盖并针对有各种管路的地方采用开口挖孔等方式进行避让，并同时能保证相对的密封效果。在焊装线的两侧悬挂遮弧条，使焊接区域成为一个半封闭的区域。

该区域分层高度取 4 米，换气次数取 10 次/h，那么

所需风量 $V=5000 \times 4 \times 10=200000\text{m}^3/\text{h}$ 。

结合车间现状，该区域选用 4 台（1#，2#主拼区域各 2 台）54000m³/h 风量的

612700WB 型中央烟尘净化器。

针对 4 套中央烟尘净化主机，设计制作 4

54,000 m ³ /h 中央烟尘净化器技术参数表		No. 612700WB
过滤筒数量 / 过滤面积/ Filter area:	27 个长过滤筒 / 12long Cartridges / 20 m ² x 27 =540 m ²	
过滤筒材质/ Filter material:	KemTex® ePTFE 膜过滤筒/ KemTex® ePTFE - coating	
清洁方式/ Cleaning:	KemPro® H 型旋转喷嘴 KemPro® H Type Rotating nozzle	
粉尘收集箱容量/ Dust collector:	192 Lx3	
进风口/ Air intake:	直径 900-1100 mm / NW900-1100mm	
排风口/ Air outlet:	直径 900-1100 mm/ NW900-1100 mm	
压缩空气/Compress air (客 户 提 供 , 重 要 /Customer supply , IMPORTANT) :	5.0 - 6.0 bar ; 清洁, 无油无水 5.0 - 6.0 bar ; clean, dry and oilfree	
最大吸风量/ Max. air flow:	54.000 m ³ /h	
最大压力/ Max. air pressure:	2,500Pa	
风机型号/ Ventilator type:	离心风机/ Centrifugal fan	
电机功率/ Motor power:	50.0 KW	
电压/ Voltage:	3 x 380-400 V , 50 Hz	
电流/ Amperage:	160A	
尺寸/ Size of the Filter:	长 =5264 mm x 宽 =1564 mm x 高 = 2,695 mm W =5264 mm x D =1,564mm x H = 2,695 mm	
重量/ Weight:	4870 kg	

套钢结构平台用于放置设备，钢平台的设计完全安装国家相关设计标准及用户工厂相关标准，结构设计以不影响现场的正常运作为准。为了方便操作，净化主机的控制箱可安装在平台下方客户指定的位置。钢平台安装斜梯及扶手，便于工人上下检修方便。

（二）1#，2#分拼区域，面积约为 13000m²，该区域主要为手工焊接，焊接烟尘直接危害工作区的操作人员健康，故本区域应采用分层送风、整体通风除尘换气治理焊接烟尘，确保厂房下部送风后保持工作区一个相对清洁的空气环境。

该区域分层高度取 4 米，换气次数取 10 次/h，那么

所需风量 $V=13000 \times 4 \times 10=520000\text{m}^3/\text{h}$ 。

结合车间现状，该区域选用 4 台（1#，2#分拼区域各 2 台）100000m³/h 风量的 KS100000

组合式除尘机组和 2 台〔1#, 2#分拼区域各 1 台〕60000m³/h 风量的 KS60000 组合式除尘机组。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/506132015201010110>