

商场空调方案比较

0 引言

焊接技术是近代先进制造方法之一，在国民经济建设中占有举足轻重的地位。焊接过程中，电弧区的最高温度可达 5000℃左右，任何金属及其氧化物均可被熔化、蒸发，该过程将产生大量的粉尘、气体和蒸汽。粉尘主要来源于焊条的药皮，小量来自焊芯和母材，其化学成分多达二十余种，常见的有 Fe、Ca、Mn、Si、Ni、Cu、Cr 等。焊接过程产生的有害气体主要为：CO、CO₂、NO_x、O₃ 等。焊接过程中产生的污染物种类多、危害大，能导致多种职业病（如焊工硅肺、锰中毒、电光性眼炎等）的发生，已成为一大环境公害。目前，国内外对焊接烟尘的处理，主要采用全面通风和局部通风两种传统的通风方式。本文以某一焊接车间为例，比较控制焊烟的传统通风方式和吹吸式通风两种方案，分析其初投资及年运行费用，探讨在高大工业厂房应用吹吸式通风方式控制焊烟的可行性。

1 传统通风方式

控制焊接烟尘的传统方法主要有局部通风和全面通风两种。局部通风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基本上抽走，采用局部通风方式能够取得较好的治理效果，是比较经济的治理措施。但是在很多情况下，由于生产过程、工艺布置及操作等条件限制，不能设置局部排风，或者采用了局部排风，仍然有部分有害物质扩散在室内，在有害物质的浓度有可能超过国家标准时，则应辅以自然的或机械的全面排风，或仅采用自然的或机械的全面排风。

《采暖通风与空气调节设计规范（GB50019-2003）》中规定：同时放散热、蒸汽和有害气体或仅放散密度比空气小的有害气体的生产厂房，除设局部排风外，宜在上部地带进行自然或机械的全面排风，其排风量不宜小于每小时 1 次换气，房间高度大于 6 米时，排风量可按每平方米地面面积 6m³/h 计算[1]。在焊接车间内，当工作地点不固定时，则电焊烟尘难以用局部方法排除。因此，必须辅以或另行设置全面排风来排除这部分烟尘。

一般焊接车间的特点是厂房比较高、焊接件大小不定、焊接地点不固定、焊接方式较多。为了不影响焊接加工，通风系统设计时，往往考虑的是全面通风方式。通常，全面通风以厂房的换气量或换气次数为基础。因此，对于高大工业厂房，全面通风势必存在通风量大、消耗电能多、运行费用高的缺点，冬季运行因需要供暖，耗电量更大。

2 吹吸式通风

吹吸式通风是利用射流作为动力，把有害物输送到排风口再由其排除，或者利用射流来阻挡、控制有害物的扩散。从通风工程空气流动理论中我们知道，吹出气流的速度衰减较为

缓慢，例如，在其轴线上 2 倍口径处仍是 100%，在 20 倍口径处还保持 22%左右，可见它的捕捉能力，特别是输送能力是优越的[2]。吸入气流的速度衰减较快，因此把吹出气流和吸入气流组合在一起协同作业，就可以弥补吸入气流控制能力弱的缺点，从而有效地控制污染物的扩散。吹吸式通风原理图如图 1 所示。

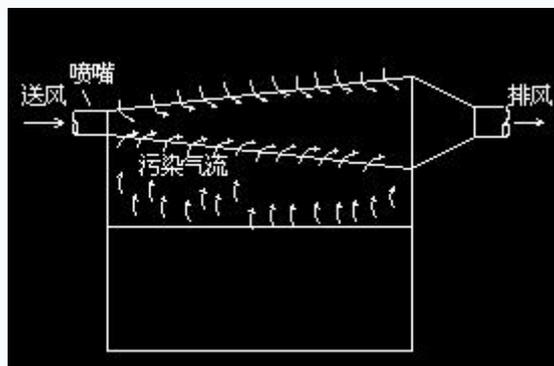


图 1 吹吸式通风原理图

吹吸气流不但可以控制单个设备散发的有害物，而且可以对整个车间的有害物进行有效的控制。在厂房某一高度并排布置多个喷口，将具有一定能量的空气射入大空间，形成前进方向一致的多股平行射流。到一定距离后，每股射流将受到相邻射流的影响，出现流线重合现象，如图 2 所示。汇合以后，射流只能在纵向发展，当 $P/d_0=5\sim 15$ 时，射流在 $10d_0\sim 25d_0$ 处汇合，射流到达 $30d_0\sim 50d_0$ 以后各点的运动方向平行与 $x-y$ 平面，沿垂直于该平面的直线上的速度分布趋向均一，因此射流在这个区域内的运动近似于平面运动，形成水平的空气屏障[3]。由于厂房空间大，并排布置的风口个数多，射流汇合一段距离后，在大空间中形成宽度比变化中的厚度大得多的扁平气流。

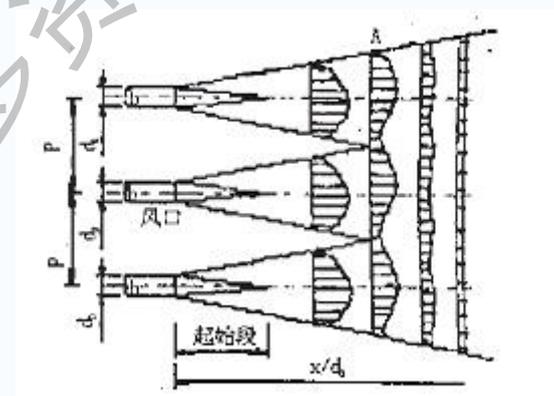


图 2 股平行气流射流结构图

P——喷口间距 (m) d_0 ——喷口直径 (m) x——射流射程 (m)

采用吹吸式通风方式控制高大工业厂房中的焊烟,就是利用在建筑物侧墙一定高度吹出的喷射气流形成空间隔断,以送风口中心为分层面,将高大工业厂房在高度上分为上下两个区域,把工作区散发的焊烟最大程度的控制在一定的高度范围内,即厂房的下部区域为控制区,并借助于射流引起的气流流动将污染物带到排风口将其排除。分层面以上的区域为非控制区。从理论和各种现场状况分析,吹吸式通风利用射流形成空气隔断,能对焊接车间有害物质进行有效的控制,而且工程投资和运行费用相对较少并且不会影响现场工人操作和设备维修。

3 通风方案比较

本文以某一焊接车间为例,厂房的建筑尺寸为长 120m,宽 36m,高 12m。

3.1 全面通风方案

该焊接车间的特点是厂房高大、焊接地点不固定、焊接方式较多。为了不影响焊接加工,进行传统的通风系统设计时,采用的是全面通风方式。由于焊接设备产尘量未知,全面通风以厂房的换气量或换气次数为基础,据经验值一般大型焊接车间应每小时排风 10~15 次 [4]。本工程采用每小时排风 10 次,排风量为 $518400 \text{ m}^3/\text{h}$,为保持室内负压送风量小于排风量为 $516000 \text{ m}^3/\text{h}$ 。本工程采用全面通风方案时,送排风管道采用 1mm 厚的镀锌钢板,共计 2640 m^2 ;排风口(800mm×800mm)48 个;送风口(1000mm×800mm)40 个;送风机 8 台(风量 $66541 \text{ m}^3/\text{h}$,功率 22kw);排烟风机 4 台(风量 $145020 \text{ m}^3/\text{h}$,功率 160kw)。

3.2 吹吸式通风方案

3.2.1 送风射程

据《采暖通风与空气调节设计规范(GB50019-2003)》,侧送多股平行射流,采用单侧送风时,射流末端上边界与对方墙面在工作区以上相交;双侧对送时,射流末端上边界应该在工作区以上搭接,以避免污染气流逃逸。示意图如图 3 所示。

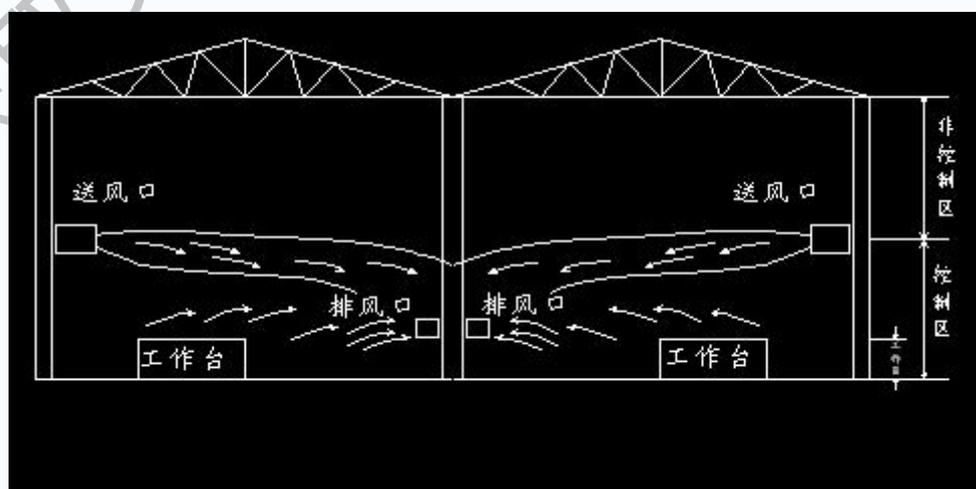


图 3 在高大厂房应用吹吸式通风示意图

射流的射程等于射流的作用距离减去末端扩散范围[5]:

$$X=S-R$$

X—射流的射程(m);

S—射流的作用距离(m);

R—射流末端扩散范围(m), 根据实验结果一般可取 $R=0.075 X$ 。

本工程采用吹吸式通风方案时, 采用双侧对送。焊接车间宽度为 36m, 考虑到梁柱和风管的影响, 射流的作用距离取 $S=\frac{1}{2} \times 34=17\text{m}$, 射流的射程 $X = S-0.075X =15.81\text{m}$ 。

3. 2. 2 送风口高度

送风口高度用下式确定[6]: $h_1=h+Y+h_a$

h——工作区高度(m);

Y——射流的垂直落差(m);

h_a ——安全高度, 一般不作考虑, 对有恒温要求的场合取 0.3 m。

根据实验, 推荐 Y 值范围如下[7]: $Y=(\frac{1}{16} \sim \frac{1}{4})X$, 射程较大时可取 $\frac{1}{16}X$, 射程较小时可取到 $\frac{1}{4}X$ 。本工程中, 工作区高度取 $h=2\text{m}$, 射流的垂直落差 $Y=\frac{1}{4}X =3.95\text{m}$ 。考虑到厂房结构, 送风口高度定为 5.5m。

3. 2. 3 送风速度

据《采暖通风与空气调节设计规范(GB50019-2003)》, 采用喷口送风时, 送风速度一般为 4~10m/s, 射流轴心末端速度一般为 0.5~1.2m/s, 喷口直径可采用 0.2~0.8m。本工程送风口高度为 5.5m, 确定送风量为 237600 m³/h, 取吸风口的排风量为射流流量的 1.1 倍。送风速度取 6 m/s, 射流轴心末端速度取 0.8 m/s。经计算确定送风管路上喷口直径为 0.3m, 喷口个数为 40 个。排风管道上设置 3m×0.5m 的侧吸风口 24 个。送排风管道采用 1m

m 厚的镀锌钢板，共计 1980m²。送风机 4 台（风量 61321 m³/h，功率 24kw），排烟风机 4 台（风量 65429 m³/h，功率 22kw）。

3.3 方案比较

全面通风和吹吸式通风两种方案初投资费用和年运行费用见表 1。本工程中镀锌钢板风道单价为 120 元/ m²，送风口（1000mm×800mm）单价 120 元/个，排风口（800mm×800mm）单价为 100 元/个，喷口（直径为 0.3m）单价为 150 元/个，工业用电 0.8 元/度。每日耗电按八小时计算。

方案通风比较方案	初投资			运行费用（万元/年）
	风机设备（万元）	管材（万元）	合计（万元）	
全面通风方式	18.86	31.68	50.54	190.6
吹吸式通风方式	8.4	23.76	32.16	53.72

4 结论

通过以上数据可以看出，采用吹吸式通风控制高大厂房的焊烟，将高大空间进行空间隔断，只对下部区域进行控制。与全面通风相比减少了需要治理的污染空间，从而大大减少了送排风量，节约了能源，降低了设备初投资及年运行费用。

获取更多资料