

某货运站通风改造方案探讨

中国中元国际工程公司 周喆 吕访桐 杨永红

北京建筑工程学院 侯娜

摘要 介绍了货运站的通风现状，根据 CO 的排放标准及换气次数法确定排风量，用 FLUENT 软件进行模拟，证明了通风方式的可行性，并给出了改造方案的工程概算。

关键词 货运站 通风量 换气次数 CO 浓度

1 工程概况

1.1 原有通风系统概述

本院于 2006 年完成的某货运站的设计，总建筑面积为 52849m²，其中站区作业区域 47601m²。原始设计的通风系统采用机械排风辅以自然通风的方式；货站中部机械排风采用设备重量小于 100Kg 的环保节能超低噪声屋顶排风机，四周外墙高位设置轴流排气扇排风，自然补风，进风由门窗缝隙无组织进风。

1.2 现有通风系统概述

原有机械通风系统部分，由于甲方投资的限制被取消了，通风系统仅靠外门及门窗缝隙等完成。近期，因货运站使用功能变化，大量叉车在货站内运行，加之原有机械通风系统取消，致使站区内通风不畅，空气污浊，影响了职工的身心健康，故应甲方要求对货运站进行通风系统改造设计。本文将针对货运站的改造方案进行简要分析，并最终结合改造方案和技术经济概算给出分析结论。

2 改造工程设计

2.1 通风量的计算

货运站内的气体污染物，主要来源于叉车和拖车的柴油发动机排放的尾气，即柴油燃烧产生的一氧化碳、碳氢化合物、氧化氮、颗粒物等有害物质。根据《汽车库建筑设计规范》JGJ100-98 中的相关描述：汽车库内稀释废气的标准是一氧化碳、甲醛和铅等的浓度，但以一氧化碳为主，如其稀释到了安全浓度，其他有害成份一般亦到了安全浓度。另外，其推荐的排风换气次数，上限为 6 次/小时，下限为 4 次/小时。

本项目的通风量以稀释库房内一氧化碳气体为目标。可以采用的 CO 排放量计算方法有两种。1) 采用 CO 排放标准和发动机功率以及负荷系数来计算。2) 采用发动机的柴油耗量和 CO 的体积百分比来计算。根据本项目从甲方处得到的资料，本工程采用方法一进行计算。

国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010 以及《工作场所有害因素职业接触限制化学有害因素》(GBZ2.1-2007)中规定的 CO 接触浓度限值见表 1。

表 1 CO 接触浓度限值

中文名	OELs (mg/ m ³)		
	MAC	PC-TWA	PC-STEL
一氧化碳	MAC	PC-TWA	PC-STEL
非高原	-	20	30
高原			
海拔 2000~3000m	20		
海拔>3000m	15		

目前我国正在实施 GB20891-2007《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测定方法》，该标准（I、II）参考了欧盟标准。该标准中规定的型式核准执行日期，I 阶段为 2007 年 10 月 1 日，II 阶段为 2009 年 10 月 1 日。还规定自型式核准执行日期后 1 年起，

所有制造和销售的非道路移动机械用柴油机排气污染物排放必须符合该标准要求。

按照上述标准计算的货运站通风量见表 2^{[1][2][3]}，按照换气次数法计算的通风量见表 3。

表 2 货运站通风量

序号	叉车/拖车 型号	发动机型号	功率 (kW)	CO (g/kwh)	数量	负荷系 数	通风量 (小)m ³ /h	通风量 (大)m ³ /h
1	尼桑 QCD20-KM 型	TD27 柴油机	44.1	5	36	0.45	132300.00	210123.53
2	尼桑 QCD30-KM 型	CYQD32 柴油机	75.8	5	1	0.45	6316.67	10032.35
3	大宇 D30S-3 型	斗山大宇 DB33A	44.1	5	33	0.45	121275.00	192613.24
4	合力 QYCE20-J 型	江铃 JX493G3	57	5	12	0.45	57000.00	90529.41
5	大宇 D30SE 型		44.1	5	3	0.45	11025.00	17510.29
6	大宇 D70S-2 型	DB58	73.6	5	1	0.45	6133.33	9741.18
7	TCM FD50Z8 型	ISUZU 6BGI	82.32	5	1	0.45	6860.00	10895.29
				车数量	87	总风量	340910.00	541445.29
						风机风 量	375001.00	595589.82

通风量(小)：指以 CO 的 PC-TWA 值计算得到的风量。

通风量(大)：指以 CO 的 PC-STEL 值计算得到的风量

表 3 货运站通风量

名称	长度 (m)	宽度 (m)	高度 (m)	换气 次数 (次/h)	风机 风量 (m ³ /h)	换气 次数 (次/h)	风机 风量 (m ³ /h)	换气 次数 (次 /h)	风机 风量 (m ³ /h)
货运站	496.5	88.5	3	6	870017	4	580011	3	435008

以上计算结果显示，选用 3 次/时的换气次数的计算结果介于较大通风量和较小通风量之间，且满足 CO 排放标准，是最为经济实用的数值。

2.2 室内气流组织

货运站的通风系统由送风系统和排风系统组成。送风系统采用自然送风，排风系统的设计方案是：从房间上部地带排出 1/3，从下部排出 2/3^[4]。

本文对下排风的效果进行了数值模拟，运用 FLUENT 软件，进行稳态模拟，即当污染源以一定的速率持续不断的排放污染物时的排风效果图。图 1 是布置了下排风口的模拟区域的速度矢量图，图 2 是距地面高度分别为 Z=0m, 1m, 2m, 3m 的 CO 质量分数图。由 2 图可见，在下排风口附近，距地 1m-2m 处，CO 的质量分数由初始浓度的 10%减少到 0。

图 1 模拟区域速度矢量图

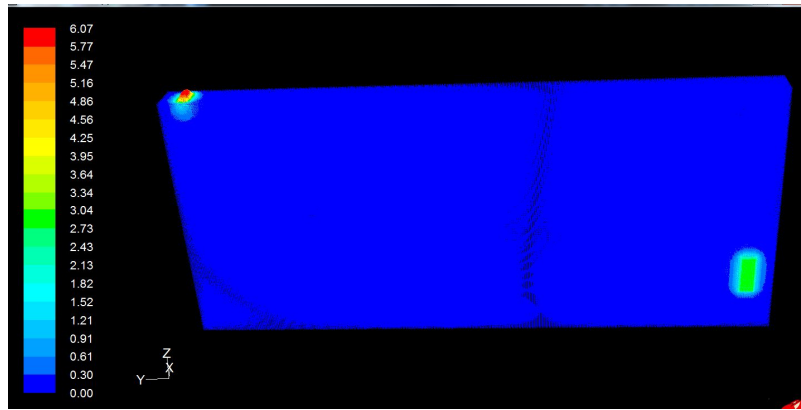
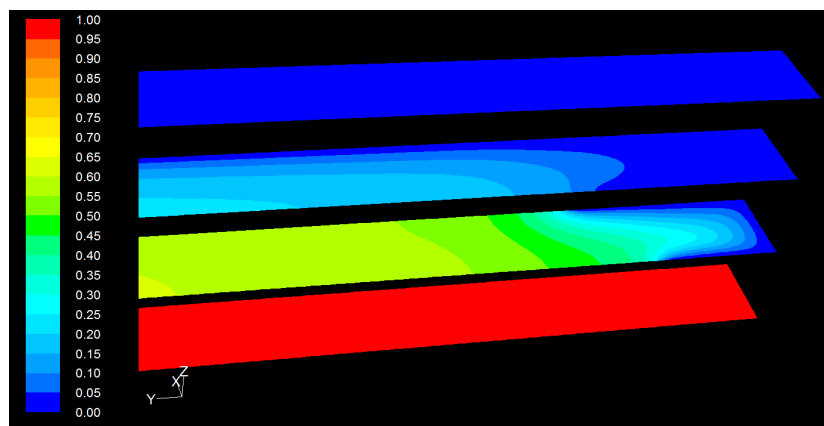


图 2 模拟区域不同高度 CO 质量分数图



2.3 其他设计因素

1) 自控及节能措施: 适宜加装 CO 气体浓度传感器, 根据室内 CO 气体浓度, 自动控制风机运行, 达到节能的效果。

2) 噪声控制: 根据 GBJ 87-85 《工业企业噪声控制设计规范》的相关规定: 生产车间及作业场所 (每天连续接触噪声 8 小时) 的噪声限制值是 90dB。根据 GB12348-90 《工业企业厂界噪声标准》的相关规定: III类 (工业区域) 白天的噪声限值是 65dBA, 夜间为 55 dBA。

本方案采用的噪声控制方法有: ①通风设备选用低噪声节能设备, 并设减振垫、减振吊架等减振装置; ②通风机进出口风管均设软接头; ③风道上设置消声器; ④控制风管内风速。风管内风速对应的噪声级别见表 4^[4]。

表 4 空调风管流速控制值

室内允许噪声级 dB(A)	主管风速 (m/s)	支管风速 (m/s)
50~65	6~9	3~5
65~85	8~12	5~8

3) 立面分析: 经现场观察, 侧墙百叶的位置正好位于雨棚上方, 立面影响很小。百叶选用立面墙体相同颜色, 若能加上定期清理立面影响不大。

4) 电气电量需求: 见表 5。

表 5 电气电量需求表

库区名称	原取消设备电量(kW)	改造所需电量(kW)
货运站	97	187

3 方案优化

目前对库房内柴油机排气的净化方式，分别是全面通风和加装尾气净化器。全面通风虽然可以有效的稀释室内污染物，但是室内气流分布的均匀性却受到一定限制，其与送风口、排风口及污染源的位置有关，其在污染源附近可能达不到满意的稀释效果。如果在全面通风的基础上，增加尾气净化的处理方式，则可以解决局部污染严重的问题。

非道路用柴油发动机的机外净化技术有：催化转化技术、微粒捕集器（DPF）技术、氮氧化合物（NO_x）还原技术（SCR、SNCR、NSCR）等。文献 5 实测了柴油发动机加装尾气催化净化器的效果。实验用柴油发动机的标定功率为 55Kw/2200r/min，试验标准依据为 GB20891-2007《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国 I、II 阶段）》。

4 最终方案及工程概算

货运站最终的改造方案是：沿侧墙设置排风机，一部分通过屋面网架高度内的排风主风管，连接在货站柱子侧面的竖向排风支管进行下排风，另外一部分直接进行上排风。其工程概算见表 7。

表 7 工程概算表

序号	名称	工程量		价值(元)	
		单位	数量	单价	合价
1	高效全混流风机 19773m ³ /h	台	22	15191	334202
2	镀锌铁皮	平米	5454	114	621756
3	双层百叶上排风口	个	63	104	6552
4	单层百叶下排风口	个	30	350	10500
5	管道风机减振吊装零件表	套	22	976	21472
6	消声器	个	22	2700	59400
7	电气配电	套	22	3000	66000
8	工程费				450000
总计					1569882

尾气净化处理器价格约为¥4500/个。若加装尾气净化处理器，则总价为 196 万元，工程概算总价为 353 万元。

5 结语

随着物流产业在我国的快速发展，物流建筑的开发正处于朝气蓬勃的阶段。鉴于现行规范中并无完善的可参照的物流建筑设计规范，设计难免良莠不齐。笔者认为物流建筑中货运站和大库的通风设计应结合建设方和使用方的共同需求，在工艺专业具体要求下，做有针对性的设计，库区内为正压或负压，是否设置独立的 CO 排放系统等相关问题，都需要慎重设计和研究总结。

参考文献

- [1]李曙刚,徐剑涛. QCD20-KM 型牵引车. 叉车技术, 2001. 3.
- [2]徐庆华,任家权. 国内外内燃叉车排放控制概况. 工程机械与维修, 2008. 9
- [3]梁结实. 柴油机试验室工程设计中污染物排放量计算. 柴油机, 2002 年第 2 期.
- [4]陆耀庆. 实用供热空调设计手册(第二版). 北京:中国建筑工业出版社, 2008.
- [5]高树政,于传京,李世君等. 非道路用发动机尾气排放机外净化研究. 内燃机与动力装置, 2011 年第 1 期.

第一作者简介:周喆,女,暖通中级工程师,中国中元国际公司物流所(西三环北路 5 号)
TEL: 68732785/13811422315