附件1

中煤新登郑州煤业有限公司

北风井工程防噪音设施项目治理方案

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

目　录

1. 项目概况.....3

2. 主要设计依据.....3

3. 建筑及噪声源情况.....3

4. 北风井噪声振动影响分析.....4

5. 噪声控制工程基本措施和原理简介.....8

6. 噪声治理所采取的技术措施.....11

7. 治理效果.....19

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

1. 项目概况

中煤新登煤矿新建的北风井项目，安装有 2 台主扇风机，以及配套建设的高压配电房，主扇风机等设备运行时产生的噪声,对厂界处的声环境质量产生了影响。公司领导很重视，决定对此进行噪声治理，以求厂界处噪声级的达标和对员工必要的劳动保护。

2. 主要设计依据

总体上符合现有的国家标准、规范，并参照国际上通用的规范进行。具体设计依据为：

2.1《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087-2013

2.2《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

2.3《声环境质量标准》GB3096-2008

2.4《钢结构设计规范》GB50017-2017

2.5《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205-2020

2.6《风机用消声器技术条件》JB/T 6891-2004

3. 建筑、设备及环境概况

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

3.1 新登煤业北风井一共安装有 2 台主扇风机，功率为 2×315Kw，风量为 82～165m^3/s，风压为 3500～1100Pa。北风场还建有配套的高压配电房。

3.2 主扇风机 24 小时运行,最大工况为一用一备。

3.3 降噪措施实施后，厂界处噪声级要达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中规定的二类区域噪声限值要求，即昼间噪声级≦60dB(A)，夜间噪声级≦50dB(A)。

4. 北风场噪声影响分析

4.1 现场设备噪声概况

主扇风机等设备运行工况正常，具体噪声数据见下表。（测量时天气、风力符合国家相关要求）

序号	测量点位	噪声级 dB(A)	备注
1	北侧厂界处，对应主扇风机	73.2	测量时，为1#主扇风机运行，如果2#风机运行，东侧厂界处噪声级会增加～3dB(A)。
2	东侧厂界处，对应主扇风机排风管道弯头	69.7	
3	东侧厂界处，对应主扇风机本体	73.8	
4	1#主扇风机排风口 45° 角一米处	96.8	
5	东侧厂界处，对应主扇风机水平风门	70.9	
6	南侧厂界处，对应防爆门	62.7	
7	大门口处	60.2	
8	西侧厂界处，对应高压配电房中间位置	60.9	
9	西侧厂界处，对应高压配电房北头位置	68.7	
10	水平风门一米处	93.1	
11	防爆门一米处	75.6	
12	配电房排风口 45° 角一米处	88.4	

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

4.1.2 北风井设备噪声频谱见下图：

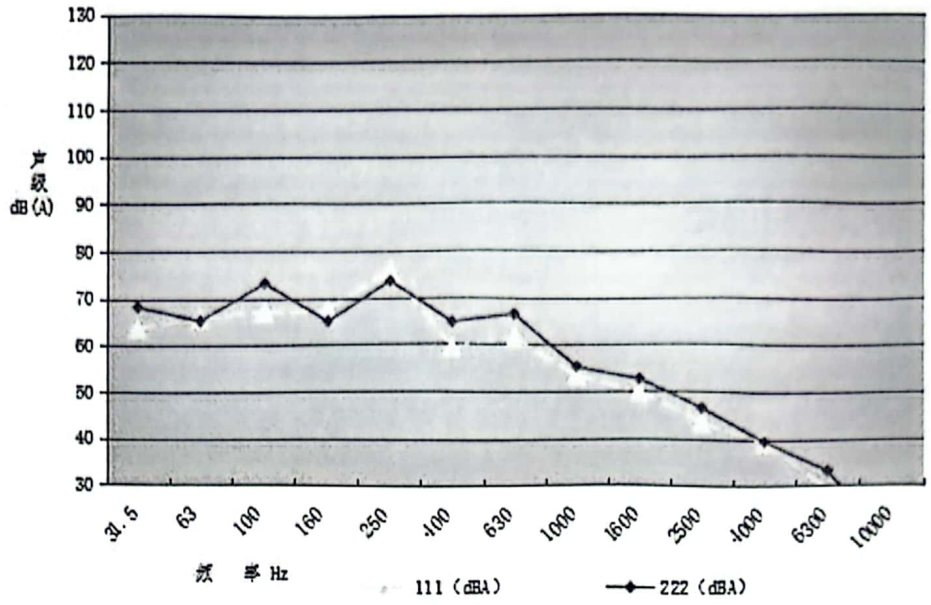


图 北厂界一米处（111）和东厂界一米处（222）噪声频谱特性

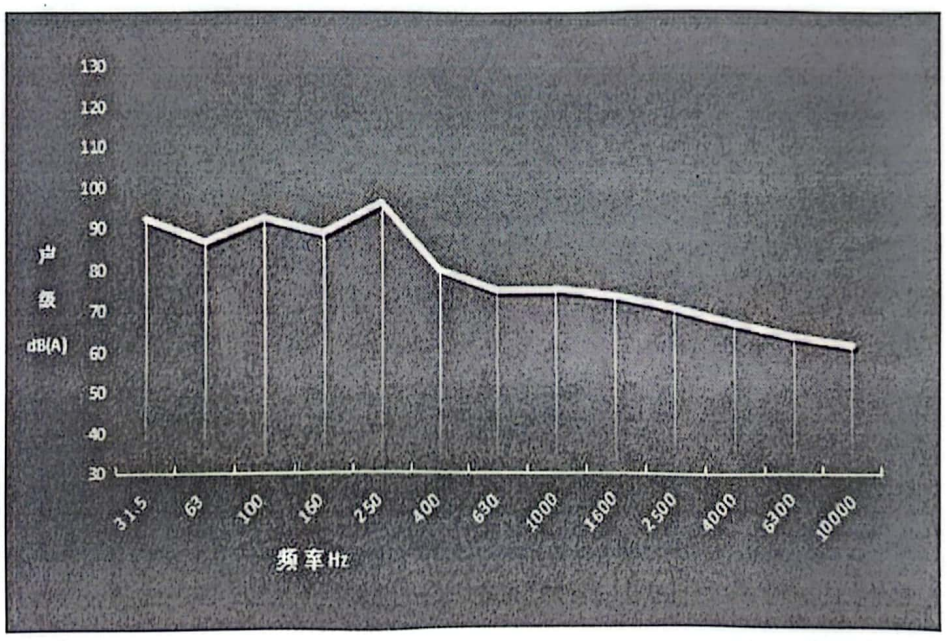


图 主扇风机排风口 45° 角一米处噪声频谱特性

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

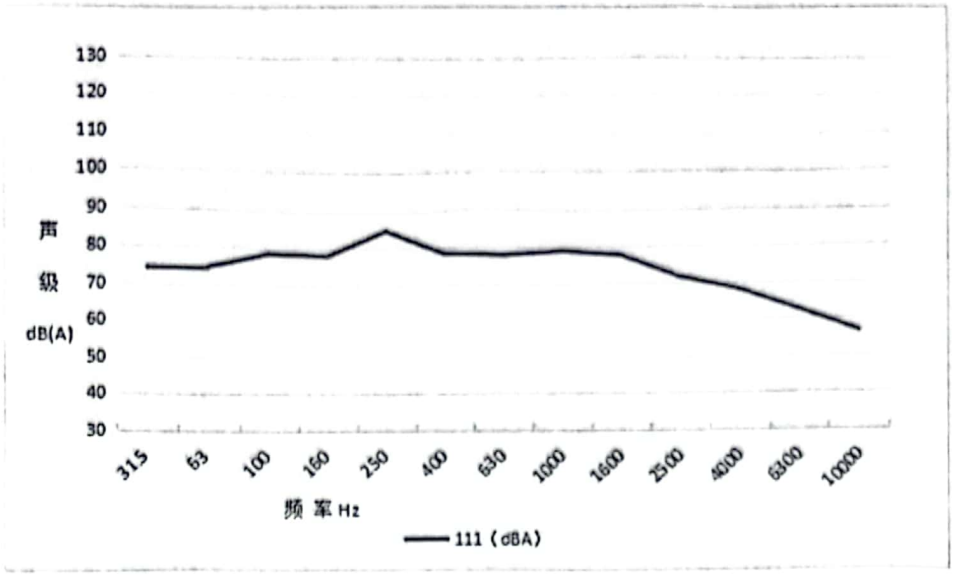


图 配电房排风口一米处噪声频谱特性

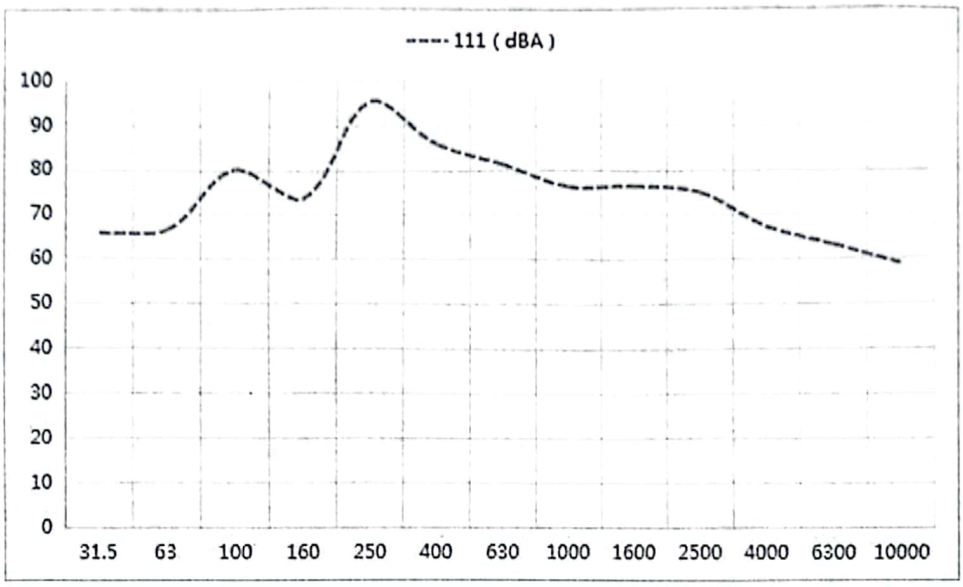


图 主扇风机水平风门一米处噪声频谱特性

根据上述数据和图表可知，在主扇风机正常工况运行时，北风井区域噪声级很高，最高的点位超出国家噪声限值～23dB(A)，如果是2#风机运行，东侧厂界处会超标～26dB(A)，其他大部分点位超标约15～20dB(A)，整个风场区域噪声呈明显的中低频特性，有一定的治理难度。

4.2 北风井噪声传播影响分析

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

4.2.1 目前北风井场地噪声较为突出的为主扇风机排风口、风机本体和风道。风机噪声主要包括空气动力性噪声、机械噪声。空气动力性噪声是由于气体非稳定流动，即气流的扰动，气体与气体及气体与物体相互作用产生的噪声。从噪声产生的机理看，主要由旋转噪声（气压脉动）和涡流噪声（紊流噪声）组成，风机的空气动力性噪声是旋转噪声和涡流噪声相互混杂的结果。风机在经过一段时间的运转后,会产生多种机械噪声，主要是通过风机的机壳向周围辐射。其中，旋转噪声又称叶片噪声,或称离散频率噪声。旋转噪声是工作轮旋转时，轮上的叶片打击周围的气体介质，引起周围气体的压力脉动而形成的，对于给定的空间某质点来说，每当叶片通过时，打击这一质点气体的压力便迅速起伏一次，旋转叶片连续地逐个掠过，就不断地产生压力脉动，造成气流很大的不均匀性，从而向周围辐射噪声。当功率与叶片尖端的圆周速度给定时,从降低噪声的角度应尽量使叶轮半 径大一些。叶片尖端的圆周速度对旋转噪声的声压非常敏感,随圆周速度的提高 ，旋转噪声的声功率迅速地增加。涡旋噪声又称涡流噪声,或称紊流噪声。是由于紊流边界层及其脱离引起气流压力脉动造成的，边界层脱离和紊流脉动弹性较大，故漩涡噪声具有很宽的频率范围，也称宽频噪声。气流流经叶片界面产生分裂时，形成附面层及漩涡分裂脱离，而引起叶片上压力的脉动，辐射出一种非稳定的流动噪声。实际各种系列风机,旋转噪声与涡旋噪声总是同时存在。由于涡流噪声的频率，主要取决叶片与气流的相对速度，而相对速度又与工作轮的圆周速率有关，圆周速率是随着工作轮各点到转轴轴心距离而连续变化的。因此，从频谱特性和噪声级看，整

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

个区域噪声呈典型的中低频带特性，属于强噪声源，严重影响了厂界处的声环境质量。

4.2.2 排风道通过管道把高压、高速的气体排出，形成较高的噪声级，同样呈典型的中低频带特性，管道内除了风机产生的噪声外，还包含气流形成的空气动力噪声，以及管道壁受高速气流摩擦冲击而产生振动导致的二次结构噪声，由于管道管径大，类似面声源，传播距离远，因此，管道噪声同样是厂界处超标的主要因素。

4.2.3 风场内的墙体、天花板、地面，以及房屋，均为硬性反射面，未做任何声学处理，噪声来回反射，形成较为明显的混响声，加重了此区域的总噪声级。

4.2.4 高压配电房的排风口主要为空气动力噪声，呈中低频特性。同时，变压器的噪声还会通过机房的进风口向外辐射，对西侧厂界处造成影响。

5. 噪声控制工程基本措施和原理简介

噪声控制虽有其独有的特点和难点，但结合设备本身的运行特点设计切合实际的隔、吸等综合噪声控制措施，在优化设计、开发创新、确保实施的条件下，才能够做到验收达标，其中以隔声、吸声、消声以及隔振等主要措施有机结合、相辅相成。

5.1 吸声原理及措施

在噪声源周围设置了隔声围护结构的内侧壁面上做必要的吸声处理，不但可有效加强隔声围护结构的隔声量，而且可降低室内的混响声达 3～8dB(A)，同时改善操作人员的操作环境，起到一定的劳动保护作用。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

房间内做吸声处理后的最大吸声降噪量一般参照下式计算：

$$\Delta L_{r\max}=10\lg\frac{R_2}{R_1}=10\lg\frac{a_2}{a_1}+10\lg\frac{1-a_1}{1-a_2}\ \text{dB}$$

房间内做吸声处理后的平均吸声降噪量一般参照下式计算：

$$\Delta L_r=10\lg\frac{a_2}{a_1}\ \text{dB}$$

5.2 隔声原理及措施

5.2.1 封闭式（半封闭式）隔声围护结构

对露天和半露天布置的噪声源设备设置必要的建筑隔声维护结构，对隔声量不能有效匹配的围护结构从声学角度予以必要的匹配。

5.2.1.1 单层匀质构件隔声量计算

综合考虑构件的劲度、吻合效应、阻尼和边界条件的影响，隔声量计算的经验公式为：R=16lgM+14lgf－29

5.2.1.2 双层构件隔声量计算

双层板构造的隔声量计算经验公式为：R=16lg[(M1+M2)f]M－30+△R

5.2.1.3 频率f0、fc 对隔声量的影响

无论是单层结构还是双层结构，其隔声特性受到共振和吻合效应的影响，通过设计，尽量使隔声所要求的频率避开共振频率 f0 和吻合效应频率 fc。

5.2.2 隔声屏障(围挡)

在空气中传播的声波遇到声屏障时，就会产生反射、透射和绕射现象。一部分越过声屏障顶端绕射到达受声点；一部分穿透声屏障到达受声点，一部分在声屏障壁面产生反射。声屏障的插入损失主要取决于声源发出的

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

声波沿着三条道路传播的声能分配。声屏障的作用就是阻挡直达声的传播，隔离透射声，并使绕射声有足够的衰减。当声波撞击到声屏障的壁面上时，会在声屏障边缘产生绕射现象，而在屏障背后形成“声影区”。我们所期待的声屏障的减噪效果就在“声影区”的范围内。与光影区相比较，由于声波波长比光波波长大的多，因此，这种“声影区”的边界并不明显，经过屏障边缘之外，声源发出来的声波可以直接到达的范围，叫做“亮区”。从亮区到声影区之间还有一小段“过渡区”。位于“声影区”内的噪声级低于未设置声屏障时的噪声级，这就是声屏障降噪的基本原理。

5.3 消声器

本项目包含多种生产工艺，涉及很多风机进排风消声器。因此，新装消声量大的优质消声器是整个降噪项目中的一个重要环节。

5.3.1 消声器的消声量计算说明：进排风消声器的主要部件都是由变径段、阻性消声段和防雨罩组成，其每一个组成部分都有消声功能，以阻性消声段的消声量为主。

阻性消声段理论消声量计算公式为：

$$\Delta L = 2\phi(\alpha)_0 \frac{a+h}{ah} l$$

$\phi(\alpha_0)$ —与材料吸声系数有关的消声系数，可查表；

a、 h：消声通道截面尺寸（m）

l：消声器有效长度（m）

5.3.2 进风阻力损失计算说明：进排风消声器的阻力损失主要是局部阻力损失，局部阻力损失的计算公式为 $Z \approx \xi \frac{v^2}{2} \rho$，式中：Z 为局部压力损失pa，

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

ξ为局部阻力系数，τ为风速m/sec，ρ为空气密度 1.16kg/m³。、

6. 北风场噪声治理所采取的技术措施

根据上述的技术分析，结合类似工程实践经验，本方案拟采取如下治理措施：

6.1 **主扇风机降噪措施说明：**为控制主扇风机噪声对周边环境的影响，拟采取对**主扇风机设置封闭式隔声间+排风口安装消声器**的技术措施，以降低其噪声的传播影响。

6.1.1 搭建封闭隔声间，将主扇风机本体以及部分管道围护在内。隔声间外形尺寸为长×宽×高=25890×11365×7250mm，采用轻钢结构，借用原有钢框架，隔声间由支承钢结构、吸隔声墙体、泄爆隔声顶棚，通风散热消声装置、钢质隔声门、照明等组成，整体隔声量大于 28dB(A)。钢立柱采用 170*340 型钢，顶部采用 100*50*3“C”型方钢管，确保框架强度。

6.1.2 隔声间四个侧面的吸隔声板为阻尼型复合结构， 其厚度设计为 100mm。外侧为隔声层，结构为 1.5mm 厚镀锌板＋阻尼板＋环保型吸声棉包覆玻璃丝布+0.8mm 厚穿孔板,内侧为吸声层，吸声层护面板采用穿孔板。吸声层内选用环保离心玻璃棉，吸声系数高，可以消除隔声间内的混响声，同时也增大了隔声间的有效隔声量。吸隔声板结构见下图。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

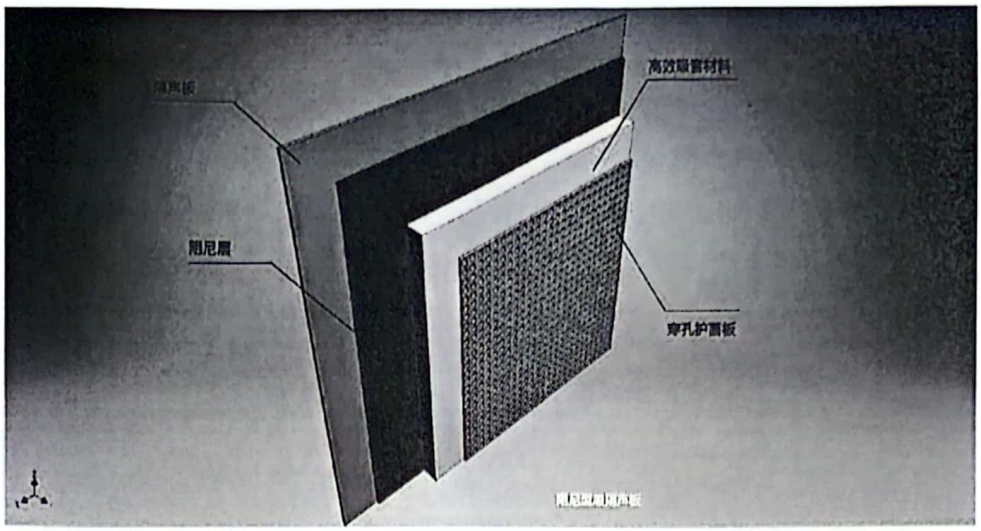


图 吸隔声板结构示意图

6.1.3 在隔声间的西侧北头设置 5 块可拆卸式吸隔声板，外形尺寸为宽×高=6700×5500mm,以便于主扇风机大检修时可以快速拆除，方便叉车、小型吊车等装备出入。

6.1.4 在隔声间的泄压顶棚采用吸隔声板，结构同墙板。

6.1.5 在隔声间的底部砌 500mm 高的 24 砖墙，以满足雨季防水要求。

6.1.6 主扇风机隔声间设置通风散热消声装置，包括进风消声器、排风消声器、防爆轴流排风机。将进风消声器布置在东侧的墙体下部，单组消声器的外形尺寸为宽×高×厚=1250×1020×1150mm，共 4 组，设计消声量≥30dB(A),阻力损失≦30Pa。在西侧墙体的上部设置 2 台防爆型排风机，设计排风量为 14000m^3/h，风机安装 2 台排风消声器，外形尺寸为宽×高×厚=1025×1100×1900mm，设计消声量≥25dB(A),阻力损失≦45Pa。

6.1.7 在隔声间内设置照明系统，根据 GB50034-2013《建筑照明设计标准》，实验室内距离地面 0.75m 处照度不应低于 300lx，对于视觉要求高的精细作业室，照度值不低于 500lx。结合本项目实际情况，隔声房室内设计照

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

度为 300lx。通常采用利用系数法来计算工作面上的平均照度，计算方法如下：

$$E_{av}=\frac{\mu KN\Phi}{S}$$

式中：E_{av} 作业面的平均照度值（lx）；

μ 利用系数，取 0.6；

K 维护系数，取 0.8；

N------灯具数量（盏）；

Φ 每个灯具内的总光通量（lm）；

S 作业面的面积（m^2）。

经计算，本项目选用防爆型LED 工矿灯，功率 150W，光通量 18000m，白光 6500K。隔声间外形尺寸为 22450×11365 ×7250mm，利用系数取 0.6，维护系数取 0.8。按照隔声房内照度值 300lx 来设计，需要 10 盏灯。

6.1.8 隔声间设置2 樘双开钢质隔声门，外形尺寸为宽×高=1500×2000mm，2 樘人员钢质隔声门，外形尺寸为宽×高=1000×2000mm，门体厚度 80mm，设计隔声量≥35dB(A),表层为喷塑处理。隔声门便于工人的巡视和检修。见类似项目照片。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App



图　钢质隔声门照片

6.1.9 本隔声间的技术特性说明:

①性价比高：设计选用了常规的隔声、吸声材料。

②良好的隔声效果：隔声间四个面的墙体与声源相距一定距离，这些措施均提高了实际隔声效果。

③运行、检修、维护方便：本项目的隔声间长度设置为 25 米，是因为我们充分考虑了检修的方便性，中小型检修、常规的检修均可以在隔声间内弯成，即使大的检修，我们在西侧北头预留了可拆卸式的隔声板，拆除和恢复都很便捷。

④ 流畅的气流组织和良好的通风散热：进排风根据气流和设备布置的特点合理设置，可保障隔声间内冷热气流顺畅流动，确保设备在夏季安全稳定运行。

⑤观瞻性好：外观挺刮，与周边环境协调。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

6.1.10 对隔声间通风散热的设计说明

本方案是搭建隔声间，把主扇风机和排风管道围护在内，隔声间除了保证降噪效果，检修方便的同时，还要着重考虑到通风散热问题。我们此次设计的隔声间，在东侧设置进风消声器，在西侧设置排风消声器，根据设备参数计算和我们同类型项目的经验，对隔声间设置 5 ㎡进风消声器，从而控制风速≦3.5m/s，阻力损失也会降到在 30Pa 以内,形成了类似静压箱的隔声间，气流总体遵循下进上排的组织原则，使得隔声间内流顺畅，可以确保散热的良好效果，并可以及时把有害气体排出，使设备得以安全稳定运行。

6.1.11 **主扇风机排风口安装消声器：**排风消声器是本项目的重点，决定了降噪的成功与否。消声器是一种既能减少声音衰减又能允许气流通过的消声装置,它是一种阻性或阻抗复合型的消声器,是利用气流管道内的不同结构形式的多孔吸声材料吸收声能，降低噪声的消声装置。其吸声性能主要取决于消声器的片厚，片间距以及片长。当消声器结构中的吸声片、风速及有效长度都确定的条件下，消声器的性能取决于消声片间的距离，而消声片的用料及厚度将决定消声导流结构的消声频率特性，片厚增大，可提高低频消声性能，但也会带来阻力及体积增大的问题。因此，我们根据上述计算公式，以及多年的大风量消声器设计的成功经验，确定主扇风机排风消声器初步设计外形尺寸为长×宽×高=6100×4020×3000mm，消声量≧30dB(A)，消声器下部带有渐扩段。本项设计的消声器的消声片为不等厚的异型消声片，采用厚薄相间的消声片组合形式，为了提高消声量，在消声

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

器的前后段的厚薄消声片进行一次交叉排列，大大增加了吸音材料的吸声效率，确保了实际的消声量。由于煤矿的排风口气体成分复杂，有较大的腐蚀性，本消声器的消声元件护面板采用 304 不锈钢穿孔板，确保消声器的长期使用和消声效果的稳定性。消声器的外壳钢板厚度均为 6mm，外侧设置加固筋肋（包括法兰）。消声单元间通过法兰、螺栓相连接固定，螺栓间距不超过 210mm，消声片主要由不锈钢板折边龙骨架、穿孔不锈钢板、离心玻璃棉板和不锈钢丝布组成。吸声材料为离心玻璃棉板外覆玻璃丝布。消声片前后端含有导流体。由于消声器体积巨大，又有一定的重量，因此需要安装单独的钢支架。同时，消声器和排风口采用柔性连接方式，可以避免排风道的振动而减弱消声器的实际消声量。

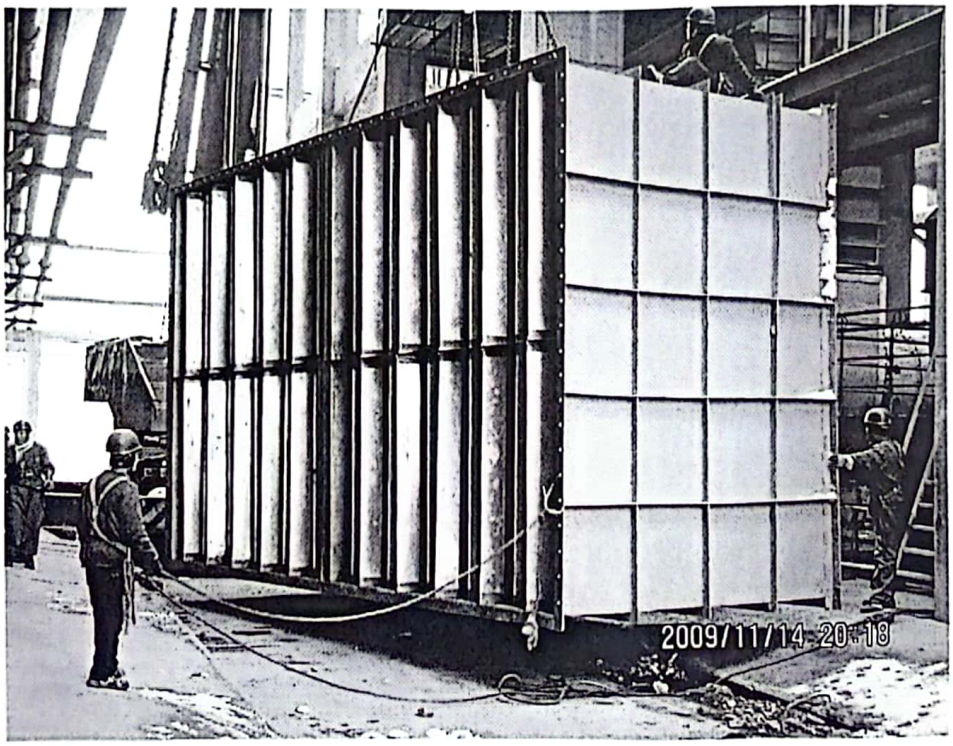
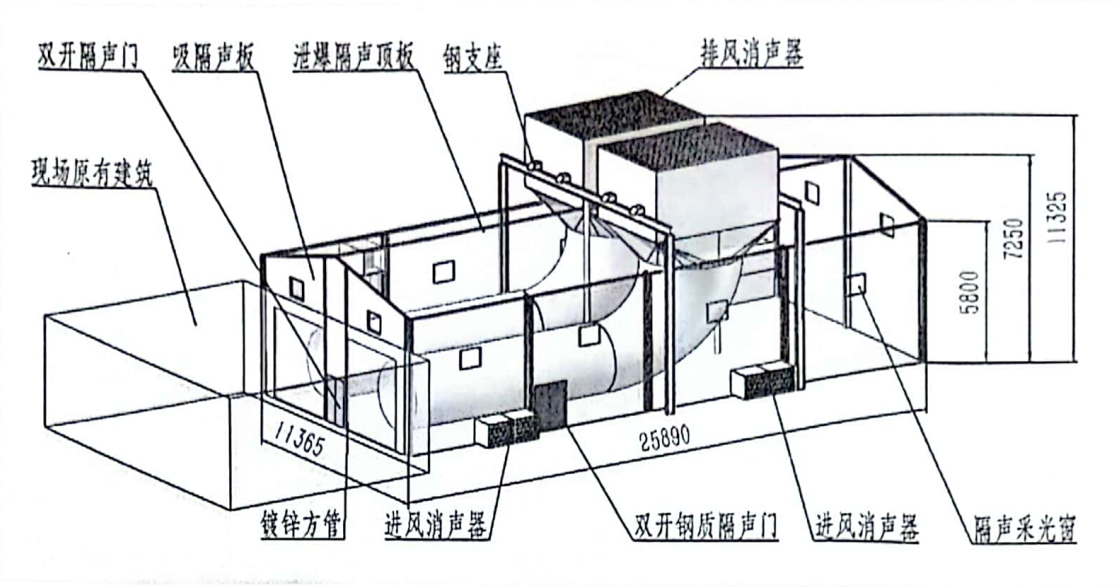


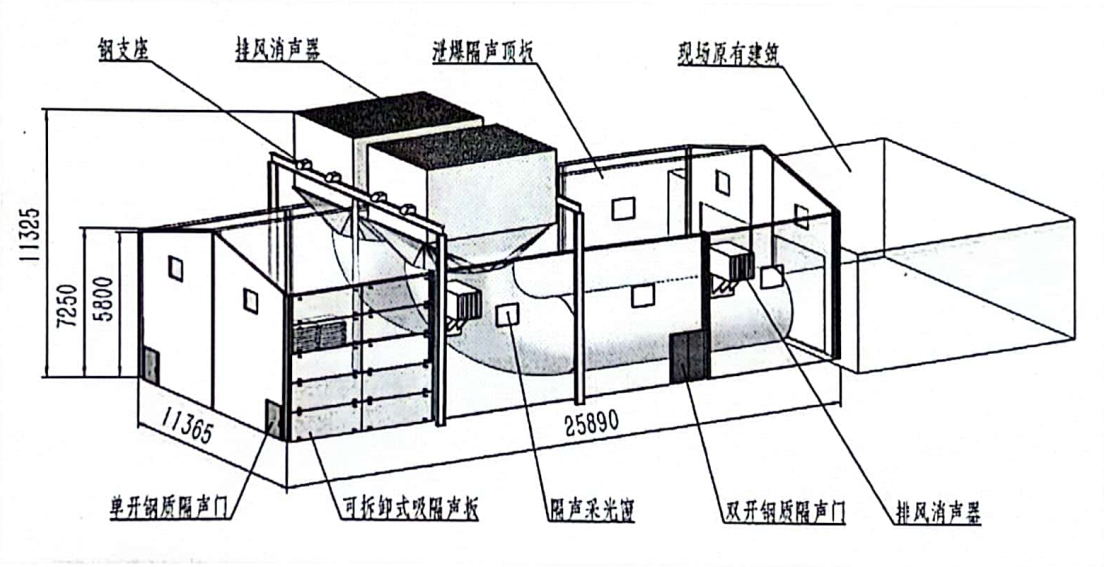
图 大风量风机排风消声器照片

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

6.1.12 本项目隔声间效果图



图一



图二

6.2 高压配电房降噪措施说明

6.2.1 在配电房东侧的排风口安装消声器，共 2 台，单台消声器的外形尺寸为宽×高×厚=1400×500×1300mm，设计消声量≥20dB(A)，阻力损失≦

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

40Pa。在机房原进风口位置安装进风消声器，共 2 台，单台消声器的外形尺寸为宽×高×厚=1170×14500×890mm，设计消声量≥20dB(A)，阻力损失≦30Pa。消声器的外壳体采用 1.5mm 镀锌板，消声元件护面板采用 1.0mm 穿孔铝板。吸音材料选用离心玻璃棉，包覆玻璃丝布。消声器表层采用喷漆处理。

6.2.2 排风消声器、进风消声器和墙体间做好密封和衔接，避免有漏声点。

6.2.3 排风消声器和进风消声器安装单独的钢支架。

6.2.4 见类似项目照片。

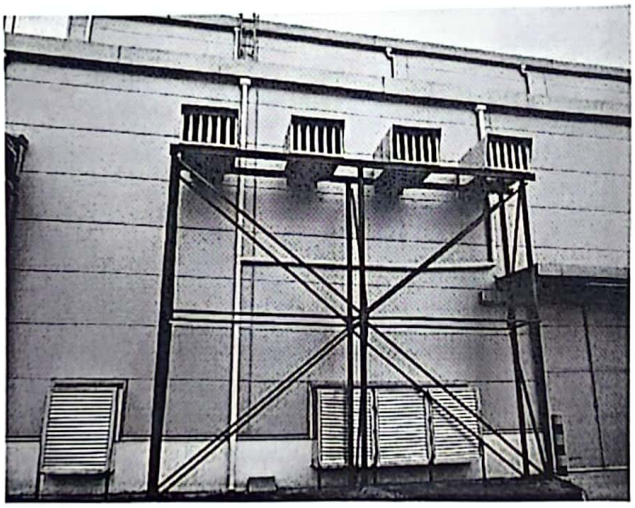


图 机房散热进排风消声器照片

6.3 水平风门降噪措施说明

6.3.1 为二层平台上的水平风门安装隔声罩，共 2 台。隔声罩外形尺寸为长×宽×高=6000×3000×1000mm，罩体厚度 80mm，为吸隔声复合结构，设计隔声量≥25dB(A)。隔声罩的顶板为组合式，由 7 块组成，单块的外形尺寸长×宽×高=3000×900×80mm，单块重量≦60Kg，需要打开时，有 2 个工人可以轻松将板材移开，便于维护检修和开机时的使用。

6.3.2 隔声罩外壳体采用 1.5mm 厚镀锌钢板，内侧为 0.8mm 穿孔铝板，中

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

间填充离心玻璃棉，包覆玻璃丝布。

6.4 本项目产品原材料和结构选用原则说明

6.4.1 防火性能

设计生产的消声器、隔声门、吸隔声板等产品，主要材料为镀锌钢板、不锈钢板、离心玻璃棉、岩棉板、玻璃丝布等，均为阻燃A级材料，可以确保符合防火要求。

6.4.2 耐候性能

设计生产的隔声墙板、进排风消声器、隔声门等产品，外壳体为优质镀锌板，消声片护面板为不锈钢穿孔板，吸声材料包覆憎水型玻璃丝布，使得产品有较好的耐候性。主要降噪设备的外表层采用喷漆或喷塑处理，具有较好的耐候性能。钢立柱钢构件均按要求涂刷防腐油漆，免维护年限不小于15年。

7. 降噪效果

采取以上措施后，使北风井厂界外一米处噪声级满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中规定的二类区域噪声限值要求，具体数据见下表，风场内声环境质量会有显著改善。（验收时要按规定扣除相应的背景噪声值）

时段 厂界外声环境功能区类别	昼 间	夜 间
0	50	40
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4	70	55

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App