

ICS 号

中国标准文献分类号

# 团 体 标 准

T/SHAEPi □□-20□□

## 风冷热泵机组噪声振动控制技术要求

Technical requirements for noise and vibration control of air-cooled heat pump

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

上海市环境保护产业协会 发布



## 目 次

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1 范围 .....                        | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                   | 1  |
| 3 术语和定义 .....                     | 2  |
| 4 控制目标 .....                      | 3  |
| 5 噪声与振动测量 .....                   | 3  |
| 6 噪声传播与衰减计算 .....                 | 4  |
| 7 技术要求 .....                      | 4  |
| 8 材料与构造 .....                     | 6  |
| 9 施工与验收 .....                     | 7  |
| 10 使用与维护 .....                    | 7  |
| 附录 A（规范性）排风机出口处与压缩机处的噪声测点位置 ..... | 8  |
| 附录 B（资料性）排风机出口处与压缩机处的噪声参考值 .....  | 9  |
| 附录 C（资料性）机组噪声振动常用控制措施及适用范围表 ..... | 10 |
| 附录 D（资料性）机组常用布局与通风消声布置方式 .....    | 14 |

## 前言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国噪声污染防治法》等法律法规，规范风冷热泵机组噪声振动控制的技术要求，制定本标准。

本标准规定了风冷热泵机组噪声振动的控制目标、噪声源测量、噪声传播与衰减计算、技术要求、材料及构造、施工与验收、使用与维护等内容。

本标准首次发布。

本标准由上海市环境保护产业协会组织制订。

本标准起草单位：上海新华净环保工程有限公司、上海市环境科学研究院、浙江仁欣环科院有限责任公司、上海市安装工程集团有限公司、中船第九设计研究院工程有限公司、上海环境保护有限公司、上海坦泽环保集团有限公司、上海静源消声设备工程有限公司、上海众汇泡沫铝材有限公司、上海泛德声学工程有限公司。

本标准主要起草人：。

本标准由上海市环境保护产业协会于 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由上海市环境保护产业协会负责管理，由起草单位负责具体技术内容的解释。在应用过程中如有修改与补充的建议，请将相关资料寄送至上海市环境保护产业协会标准管理部门。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

# 风冷热泵机组噪声振动控制技术要求

## 1 范围

本标准规定了风冷热泵机组噪声振动的控制目标、噪声源测量、噪声传播与衰减计算、技术要求、材料及构造、施工与验收、使用与维护。

本标准适用于风冷热泵机组与风冷冷水机组的噪声振动控制工程，空气源热泵机组、冷却塔、风冷冷凝器等类似设备的噪声振动控制工程可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 3096 声环境质量标准
- GB 10070 城市区域环境振动标准
- GB 10071 城市区域环境振动测量方法
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB/T 13350 绝热用玻璃棉及其制品
- GB/T 17247.1 声学 户外声传播衰减 第1部分：大气声吸收的计算
- GB/T 17247.2 声学 户外声传播的衰减 第2部分：一般计算方法
- GB/T 19360 工业用金属穿孔板技术要求和检验方法
- GB/T 19886 声学 隔声罩和隔声间噪声控制指南
- GB/T 20431 声学 消声器噪声控制指南
- GB 22337 社会生活环境噪声排放标准
- GB/T 26121 可曲挠橡胶接头
- GB/T 41318 通风消声器
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收规范
- GB 50203 砌体结构工程施工质量验收规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范

|            |                    |
|------------|--------------------|
| GB 50300   | 建筑工程施工质量验收统一标准     |
| GB/T 50355 | 住宅建筑室内振动限值及其测量方法标准 |
| GB 50463   | 工程隔振设计标准           |
| GB 51076   | 电子工业防微振工程技术规范      |
| GB 55016   | 建筑环境通用规范           |
| HJ/T 90    | 声屏障声学设计和测量规范       |
| HJ/T 380   | 环境保护产品技术要求 橡胶隔振器   |
| HJ/T 381   | 环境保护产品技术要求 阻尼弹簧隔振器 |
| HJ 706     | 环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正 |
| HJ 918     | 环境振动监测技术规范         |
| JB/T 7339  | 挠性管接头              |
| T/CAEPI 17 | 阵列式消声器技术要求         |

### 3 术语和定义

#### 3.1 空气声 air-borne sound, air-borne noise

通过空气传播的噪声。

#### 3.2 结构声 structure-borne noise

通过建筑结构传播的机械振动引起的噪声。

## 4 控制目标

- 4.1 机组运行产生的噪声传播到项目所在厂界处的噪声值应满足 GB 12348、GB 22337 的要求，传播至附近噪声敏感建筑物窗外的环境噪声应满足 GB 3096 的要求。
- 4.2 机组运行中通过结构传声传播到噪声敏感建筑物内的噪声值应满足 GB 12348、GB 22337、GB 55016 的要求。
- 4.3 机组运行中产生的环境振动影响应满足 GB 10070、GB/T 50355、GB 55016 的要求。
- 4.4 隔振设计应满足 GB 50463 的要求。
- 4.5 降噪设施应同时满足设备通风散热、结构安全、防火、防腐、防雷、巡查检修等要求。

## 5 噪声与振动测量

### 5.1 机组噪声源的测量应按以下要求进行：

- 1 测量时机组的压缩机和排风机应处于正常运转状态。
- 2 测量内容应包括排风机出口处噪声、压缩机处噪声、机组周边处噪声，测量指标为等效连续 A 声级，宜同时测量倍频程或 1/3 倍频程频谱数据。
- 3 排风机出口处与压缩机处的噪声测点位置应按附录 A 的要求设置。
- 4 机组周边处噪声测点宜设在设备四周且距离设备 1m 处。
- 5 测量条件允许的情况下，宜在机组当量直径处也进行噪声测量。
- 6 噪声测量时传声器应带有防风罩。
- 7 应按 HJ 706 的要求进行背景噪声测量及测量值的修正。

5.2 当无法对机组进行噪声实测且无法获得设备厂家提供的噪声数据时，风冷热泵机组的噪声值宜参照同品牌类似机组实测数据，或参考附录 B 提供的工程经验数据。

### 5.3 机组振动源的测量应按以下要求进行：

- 1 测量时机组的压缩机和排风机应处于正常运转状态。
- 2 测点位置应包括机组底座、基础地面、邻近的管路支架处，测量内容为铅垂向振动速度或加速度，并采用 FFT 频谱分析方法进行振动主频、峰值的测量与分析。
- 3 如机组有隔振措施，应在隔振措施前、后端布置测点分别测量铅垂向振动速度或加速度。

4 测量时拾振器应安装在平坦、坚实的平面上且应安装牢固；测量拾振器不得置于地毯、地胶等松软或弹性平面上；拾振器灵敏度主轴方向应为铅垂向。

5 测量时长应覆盖一个完整振动周期。

5.4 噪声敏感建筑物的空气声测量应按 GB 3096、GB 12348、GB 22337、GB 50118 规定的方法进行。

5.5 噪声敏感建筑物的振动测量应按 GB10071、GB/T50355、HJ 918 规定的方法进行。

## 6 噪声传播与衰减计算

6.1 空气声传播与衰减可按 GB/T 17247.1 与 GB/T 17247.2 规定的方法进行计算与评估。

6.2 空气声传播与衰减宜采用专业计算软件进行数字化仿真。数字化仿真时应建立受影响区域内的建筑模型、地形模型。

## 7 技术要求

7.1 应根据机组与达标点之间的不同空间布局关系、传播途径和超标量等情况参照附录 C 对应的情况合理地选择以下噪声振动控制措施：

- 1 合理进行总体布局，充分利用距离衰减与建、构筑物进行隔声遮挡；
- 2 在噪声传播途径的合适位置处设置声屏障；
- 3 机组安装隔声罩与排风消声装置；
- 4 机组及管道进行隔振处理；
- 5 噪声敏感点隔声隔振处理。

- 7.2 机组应尽量远离噪声敏感建筑物布置，机组进风面距离敏感建筑宜不小于 20m。
- 7.3 噪声敏感点的高度低于机组时，可采用声屏障进行遮挡。声屏障与机组的间距应满足机组通风的要求，如现场条件无法满足时，声屏障应设置满足机组正常运行通风要求的消声装置。
- 7.4 声屏障设计应符合 HJ/T 90 的要求。
- 7.5 当噪声敏感点高度高于机组时，宜采用隔声罩和排风消声装置。
- 7.6 隔声罩设计应符合 GB/T 19886 的要求，并设置满足机组正常运行通风要求的进风消声装置。
- 7.7 当对机组设置隔声罩和排风消声装置时，应合理组织气流，宜采用侧进上排的通风方式；进排风气流之间应进行分隔，避免气流短路。针对不同的机组布局方式和现场空间条件，采用的通风消声布置方式可参考附录 D 提供的样式。
- 7.8 当有多台机组位于同一隔声罩内时，消声装置的进风面积和位置应满足每台机组最大设计风量的要求。
- 7.9 进风消声装置可采用消声百叶、片式消声器、阵列式消声器、折板式消声器、消声弯头等；排风消声装置宜采用片式消声器、阵列式消声器等，不宜采用折板式消声器。
- 7.10 降噪设计应合理控制进风消声装置和排风消声装置的风速，进风消声装置片间平均风速宜 $\leq 4.0\text{m/s}$ ，排风消声装置片间平均风速宜为 5.0~8.0m/s。
- 7.11 排风消声装置与风机之间应设有气流扩散段，高度宜不小于排风机直径 1.2 倍，排风消声装置中心线宜与机组中心线对齐。
- 7.12 压缩机可单独采用隔声包裹、隔声围护的方法降低其噪声影响。
- 7.13 隔声罩顶面宜按不上人屋面设计，隔声罩设计应考虑排水，顶面应避免积水。
- 7.14 降噪设施与机组之间应留出合理的巡检通道。
- 7.15 降噪设施位于建筑物顶部时，应设置防雷装置。
- 7.16 在建筑屋面设置降噪措施时，不应影响建筑屋面排水。
- 7.17 当机组结构声和振动造成影响时，宜对机组及相连的管道进行隔振处理。

- 7.18 当机组布置在楼板上时，机组对应的楼板主体结构宜按 GB 51076 的要求采取防微振措施。
- 7.19 机组与进出水管道间宜设置挠性接头进行隔振。挠性接头的变形量应满足机组安全运行的要求。降噪设施、电缆桥架等不应与有隔振处理的管道支架、机组有刚性连接。
- 7.20 同一隔振系统内隔振器材的受力和压缩量应一致，宜设置合理的弹性限位装置。
- 7.21 当机组布置在楼板上时，降噪设施的荷载应满足建筑主体结构的荷载要求。
- 7.22 当采取上述措施后仍无法满足要求，或受条件限制无法采取上述措施时，可对受影响建筑物采取被动隔声隔振措施，确保建筑物室内噪声振动达标。

## 8 材料与构造

### 8.1 隔声

- 8.1.1 隔声板材可采用镀锌钢板、镀铝锌板、铝板、不锈钢板等制成，内侧可增加阻尼层或纤维增强水泥压力板等构造以提高隔声性能。
- 8.1.2 隔声罩上应设置满足运行维护要求的隔声门或检修口，隔声门和检修口的隔声性能应满足降噪要求。
- 8.1.3 隔声罩和声屏障的外板应避免产生光污染。

### 8.2 吸声

- 8.2.1 隔声罩吸声层降噪系数 NRC 宜不小于 0.80。
- 8.2.2 声屏障吸声层降噪系数 NRC 宜不小于 0.60。
- 8.2.3 吸声如采用玻璃纤维板（毡）作为声学体，玻璃纤维满足 GB/T 13350，密度宜在 32~60kg/m<sup>3</sup> 之间。玻璃纤维外应有避免玻璃纤维泄露的保护材料。
- 8.2.4 金属穿孔护面板应满足 GB/T 19360 的要求，可采用热浸镀锌钢板、铝合金板或不锈钢板，穿孔率宜为 20~25%。声屏障内侧吸声穿孔板宜采用防雨型。

### 8.3 消声

- 8.3.1 进风消声装置和排风消声装置应满足 GB/T 20431、GB/T 41318、T/CAEPI 17 的要求。
- 8.3.2 排风消声装置和进风消声装置宜采用阻性消声器，吸声构造宜采用阻性吸声构造、微穿孔板吸声构造。

8.3.3 吸声用玻璃纤维与金属护面板应符合 8.2.3 与 8.2.4 的要求。

8.3.4 排风消声装置的消声片或消声单元应可靠固定，避免坠落。

8.3.5 排风消声装置的消声片或消声单元的迎风面应设导流体。

#### 8.4 隔振

8.4.1 机组隔振可采用隔振垫、橡胶隔振器、弹簧隔振器、浮筑基础及多种复合隔振构造，管路隔振宜采用可曲挠橡胶接头和弹性支吊架。

8.4.2 橡胶隔振器应满足 HJ/T 380 的要求。

8.4.3 弹簧隔振器应满足 HJ/T 381 的要求。

8.4.4 挠性管接头应满足 GB/T 26121、JB/T 7339 的要求。

8.4.5 露天布置时，橡胶隔振器和隔振垫应避免被阳光直晒。橡胶材料邵氏硬度宜在 40°~80° 之间。

8.4.6 采用弹簧隔振器时，宜复合使用隔振垫层，避免出现高频失效现象。

#### 9 施工与验收

9.1 噪声与振动控制工程环境保护验收组织应按 GB 3096、GB 12348、GB 22337、GB 55016 的要求进行。

9.2 噪声与振动控制工程涉及的土建和钢结构工程验收应按 GB 50300、GB 50202、GB 50203、GB 50204、GB 50205 及相关验收规范进行。

9.3 机组采取隔声罩时，应检查隔声罩的隔声密闭性。

9.4 对吸声与消声装置，应检查吸声材料的填充密实性。

9.5 对进排风消声装置，应检查消声器的消声片或消声单元厚度及间距。

9.6 机组采取隔振时，应检查机组和隔振器平衡，隔振后机组 4 个角的高差应 $\leq 2\text{mm}$ 。

#### 10 使用与维护

10.1 所有噪声与振动控制设备，都应该根据其使用环境的卫生条件、介质属性等要素，制定相应的运行和维护规程，确保其性能和使用寿命。

10.2 应定期进行防腐检查和维护。

10.3 应定期检查和清除消声器和吸声构造上的异物、灰尘、污垢等，避免其性能下降。

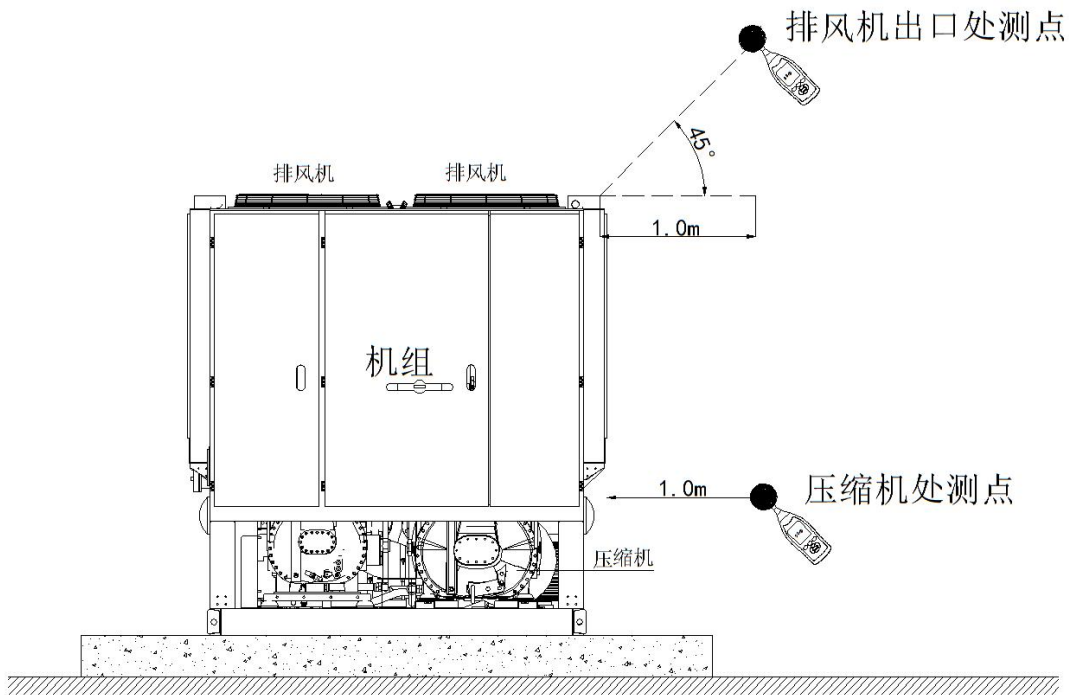
10.4 应定期检查钢结构及连接件的螺栓、焊缝等各受力连接点的紧固程度及构造完好性，以确保安全。

10.5 应定期检查隔振措施的压缩量，当出现压缩量不均匀或发生位移时应及时进行调整。

附录 A  
(规范性)

排风机出口处与压缩机处的噪声测点位置

排风机出口处与压缩机处的噪声测点位置应按图附 A-1 规定的位置布置。



图附 A-1 排风机出口处与压缩机处的噪声测点位置图

附录 B  
(资料性)

排风机出口处与压缩机处的噪声参考值

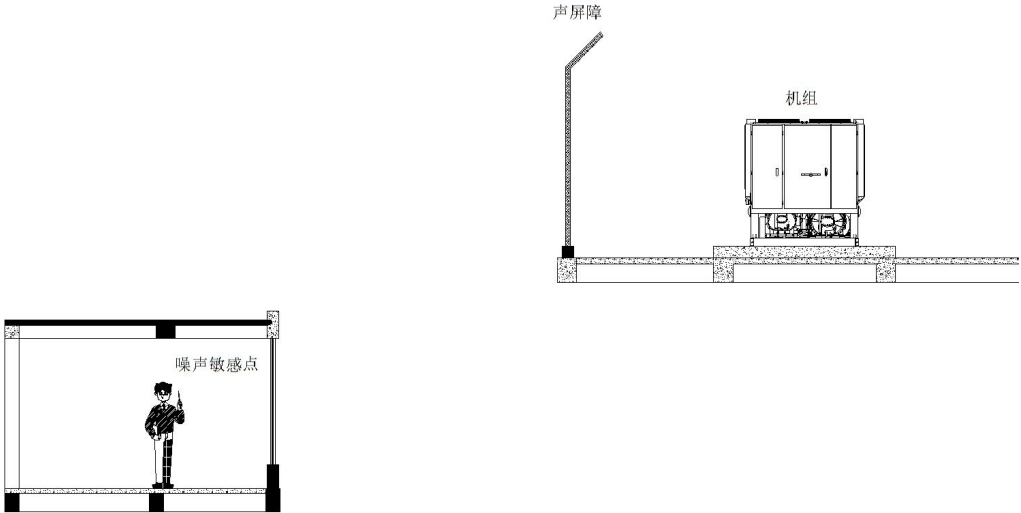
当无实测数据时，排风机出口处与压缩机处的噪声值可参考以下工程经验测试值。

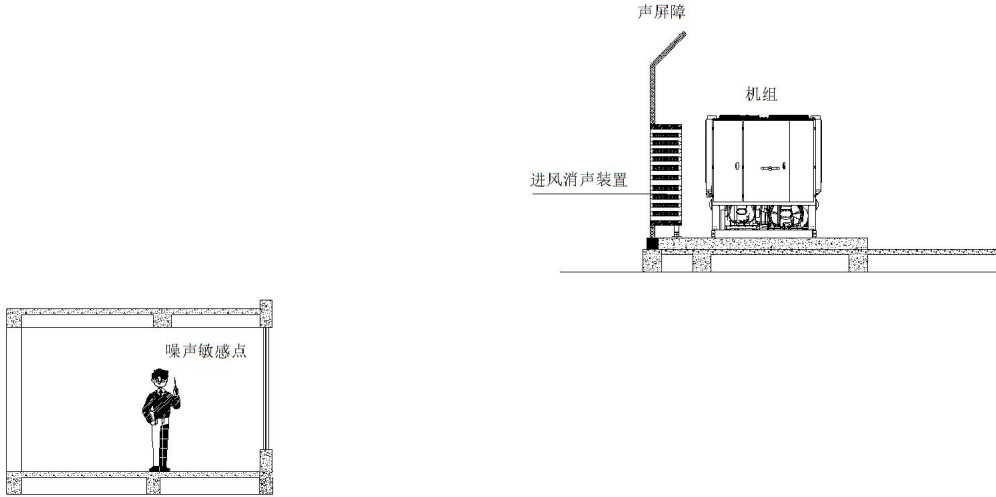
| 噪声源 | 八倍频带噪声声级 (dB) |       |       |       |        |        |        |        | A 计权<br>声压级 |
|-----|---------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------------|
|     | 63Hz          | 125Hz | 250Hz | 500Hz | 1000Hz | 2000Hz | 4000Hz | 8000Hz |             |
| 排风机 | 92            | 90    | 86    | 85    | 84     | 78     | 72     | 64     | 88          |
| 压缩机 | 83            | 87    | 87    | 91    | 89     | 81     | 76     | 70     | 92          |

## 附录 C

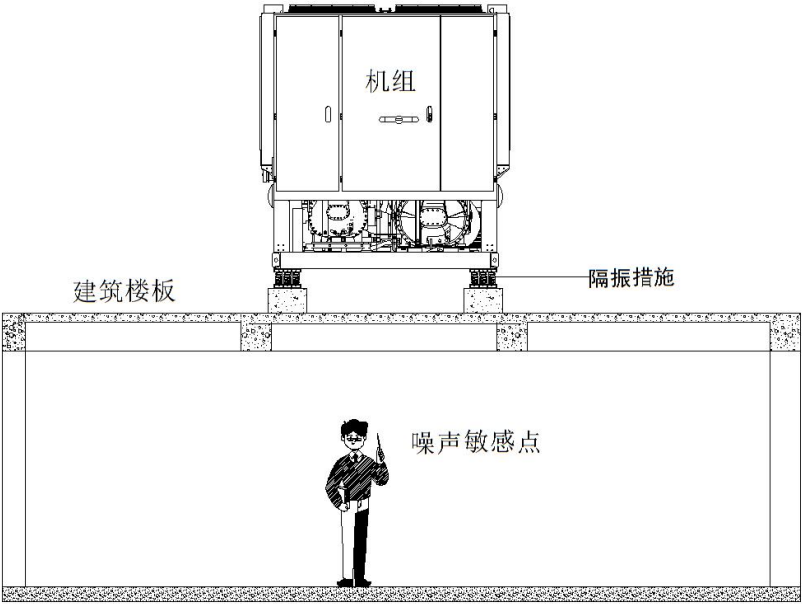
(资料性)

机组噪声振动常用控制措施及适用范围表

| 传播途径  | 主要措施 | 噪声振动控制措施剖面示意图   | 适用范围                      |
|-------|------|---|---------------------------|
| 空气声传声 | 声屏障  |  <p>The diagram illustrates noise control measures for air sound transmission. It consists of two parts: a side view and a top-down view. The side view shows a noise barrier (声屏障) with a curved top edge, positioned between a noise source (机组) and a noise sensitive point (噪声敏感点). The noise source is a rectangular unit on a raised platform. The noise sensitive point is a person standing inside a barrier structure. The top-down view shows the noise barrier (声屏障) and the noise sensitive point (噪声敏感点) relative to the noise source (机组).</p> | 噪声敏感点与热泵机组属于同一高度或低于热泵机组高度 |

| 传播途径 | 主要措施              | 噪声振动控制措施剖面示意图  | 适用范围   |
|------|-------------------|--|--|
|      | <p>声屏障与进风消声装置</p> |  | <p>噪声敏感点与热泵机组属于同一高度或低于热泵机组高度，声屏障与机组距离很近时</p> |

| 传播途径 | 主要措施              | 噪声振动控制措施剖面示意图 | 适用范围                              |
|------|-------------------|---------------|-----------------------------------|
|      | <p>隔声罩与排风消声装置</p> |               | <p>噪声敏感点位置高于热泵机组高度，声屏障无法有效降噪时</p> |

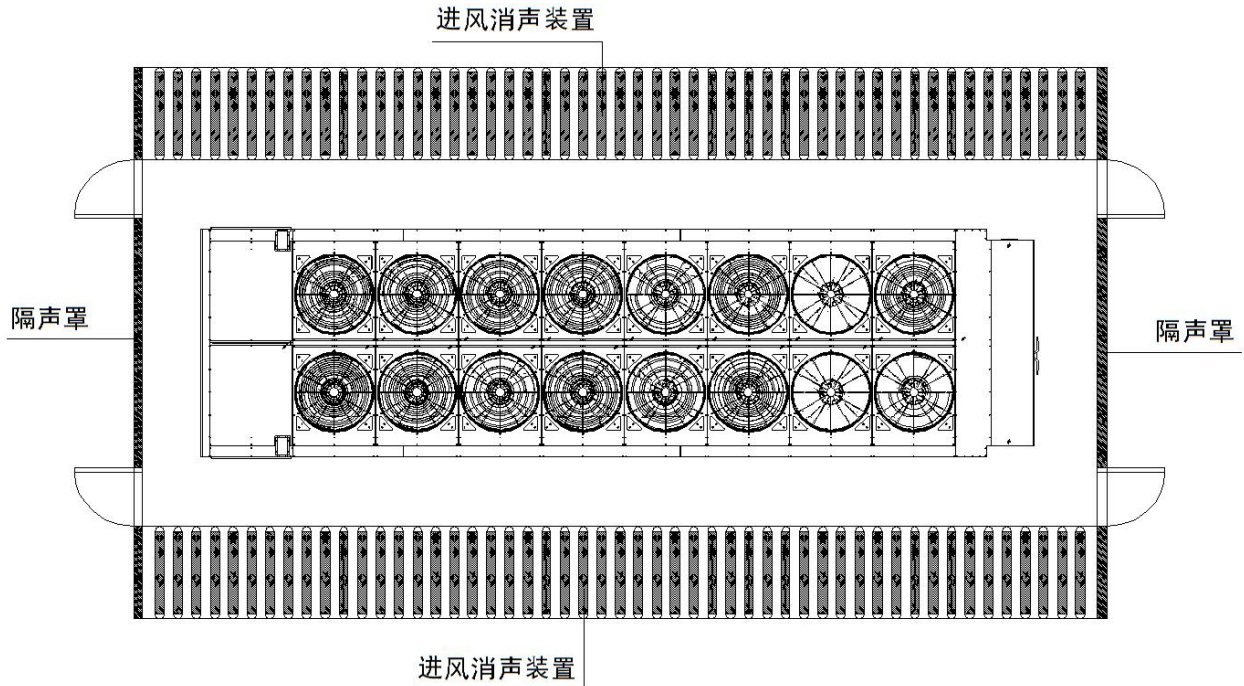
| 传播途径  | 主要措施    | 噪声振动控制措施剖面示意图  | 适用范围            |
|-------|---------|--|-----------------|
| 结构声传声 | 机组及管路隔振 |  | 噪声敏感点位于机组同一建筑内时 |

附录 D

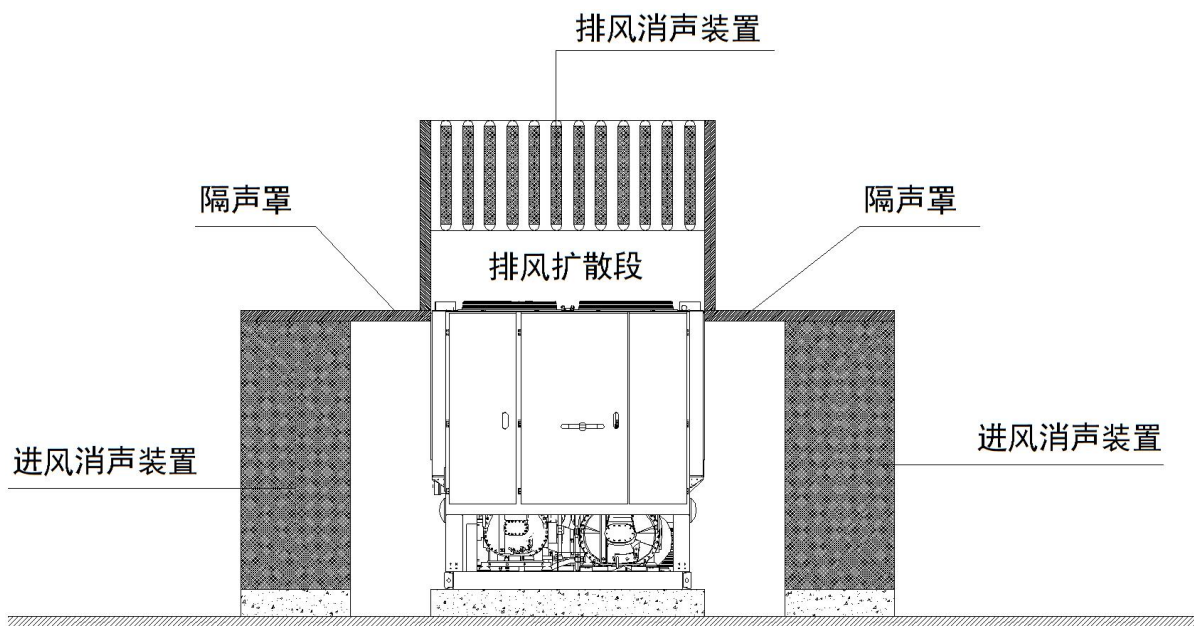
(资料性)

机组常用布局与通风消声布置方式

D.1 单排机组通风消声方式

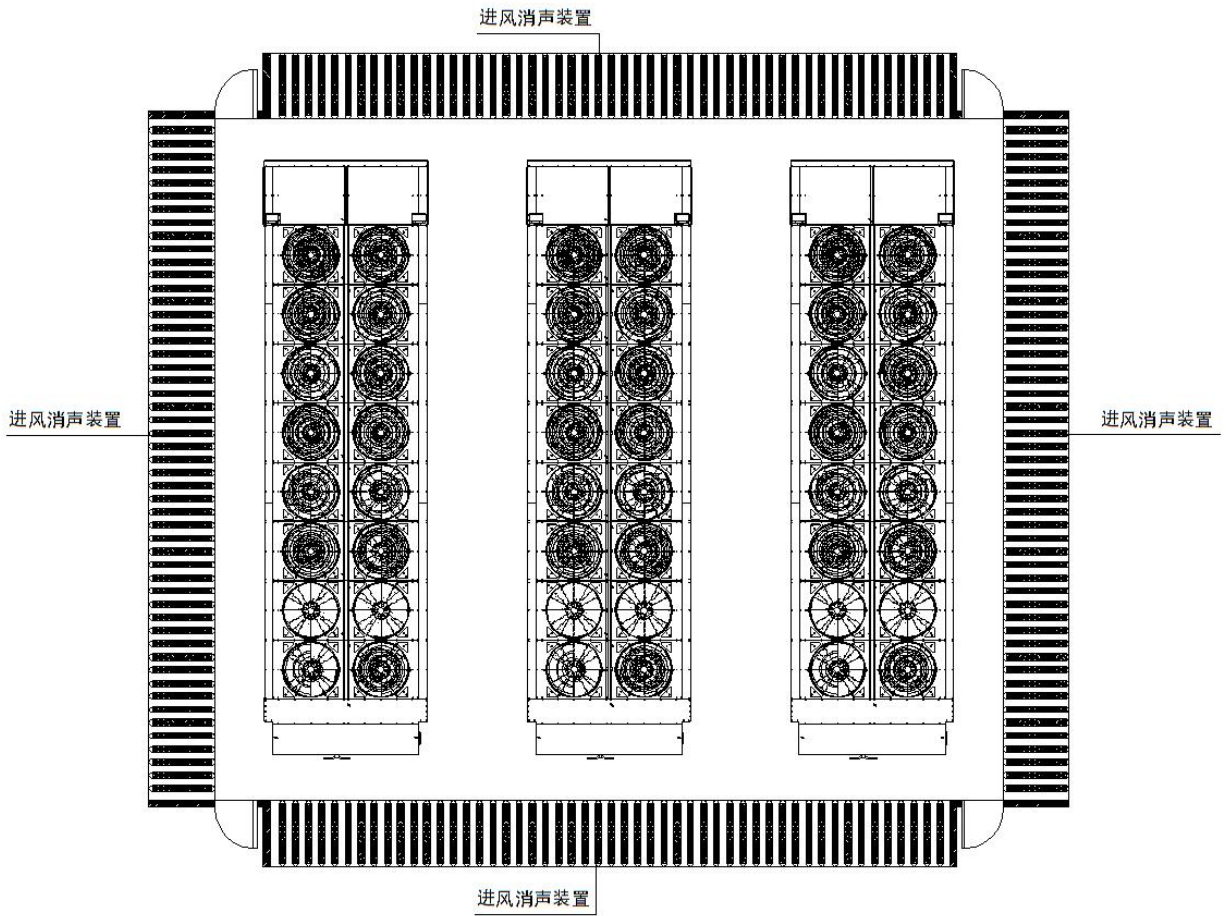


图附录 D-1 单台机组通风消声平面图

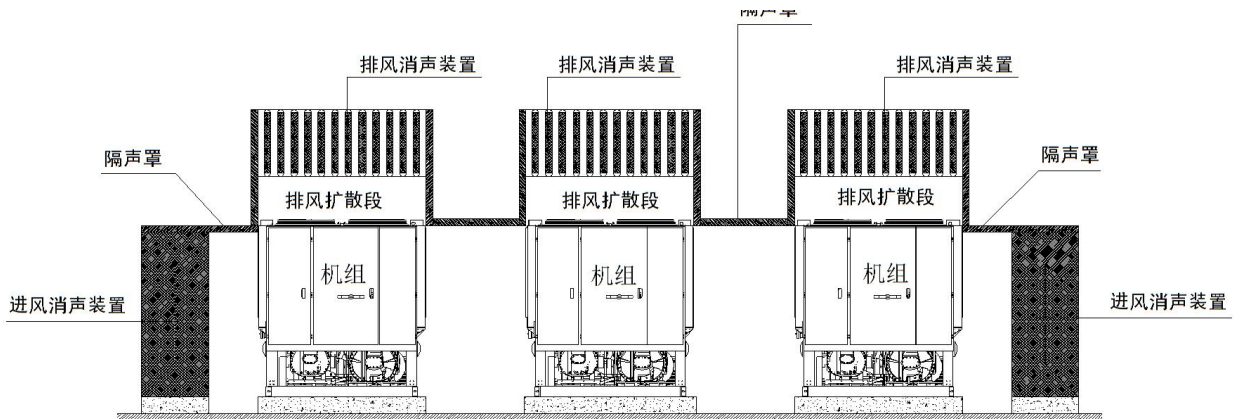


图附录 D-2 单台机组通风消声剖面图

D.3 多排机组通风消声方式 1

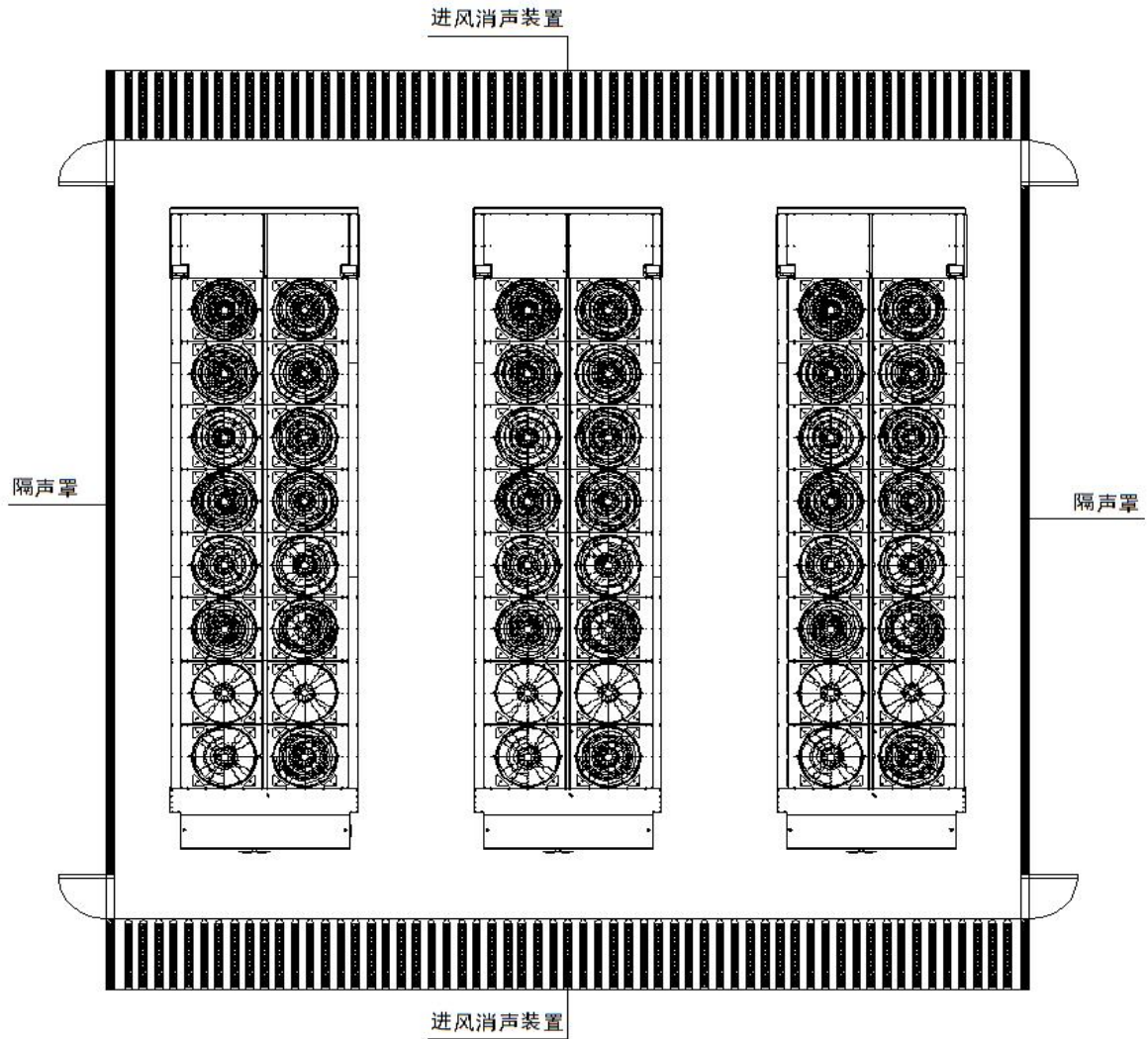


图附录 D-3 多台机组通风消声平面图

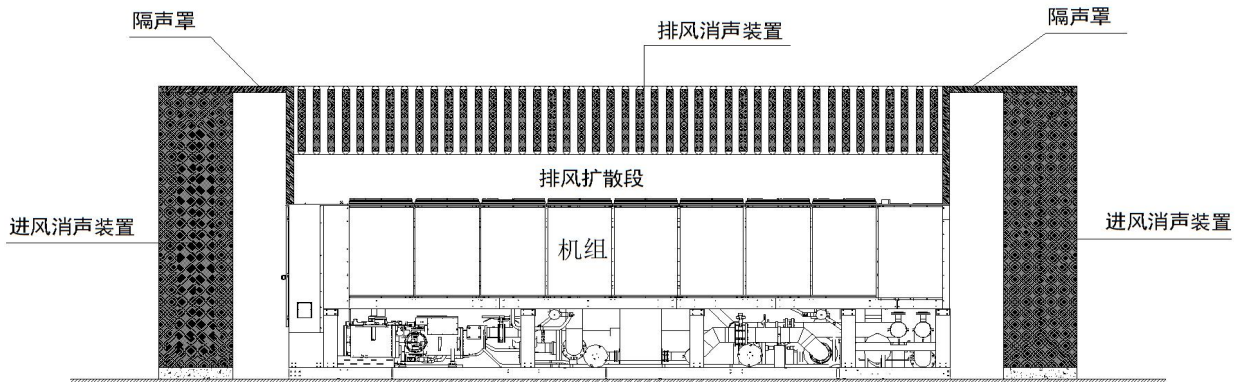


图附录 D-4 多台机组通风消声剖面图

D.2 多排机组通风消声方式 2



图附录 D-5 多台机组通风消声平面图



图附录 D-6 多台机组通风消声剖面图