

# 医院水泵机组减振改造

王磊<sup>1</sup> 刘锋<sup>2</sup>

常州市妇幼保健院 213000

**【摘要】**水泵机组在运行时不仅会因为设备自身振动而形成空气传声，还通过设备底座和管道与建筑物墙体连接部分引起建筑结构振动传递固体声。医院水泵机组减振改造前未采取隔振减振措施，噪声通过建筑构件传递到楼上病房，引发病人和医护人员的不满投诉。在《水泵隔振技术规程》中有明确的规定，设置在住宅、集体宿舍、旅馆、宾馆、医院、商住楼等建筑的水泵应采取隔振措施。对水泵机组的隔振改造采用减振台座，水管的减振采用落地式弹簧减振支架。改造完成后，楼上房间室内噪声声级明显下降，符合相关规范规定。

**【关键词】**水泵；隔振减振；改造

**Abstract:** When the water pump unit is in operation, not only the air born sound be formed due to the vibration of the equipment itself, but also causes the vibration of the building structure to transfer the solid sound through the equipment base and the connection part of the pipe and the building wall.

The "Technical Regulations for Vibration Isolation of Water Pumps" clearly stipulates that water pumps installed in residential buildings, dormitories, hotels, hotels, hospitals, commercial and residential buildings should take vibration isolation measures.

The vibration isolation transformation of the water pump unit uses the vibration damping pedestal, and the vibration damping of the water pipe uses the floor-standing spring vibration damping bracket.

After the renovation, the indoor noise level of the upstairs room was significantly reduced, which complied with the relevant regulations.

**Keywords:** water pump; vibration isolation and vibration reduction; transformation

## 一、水泵噪声的产生原因

水泵机组在运行时不仅会因为设备自身振动而形成空气传声，还通过设备底座和管道与建筑物墙体连接部分引起建筑结构振动传递固体声。

水泵噪声是水泵在运行时产生的不规则的、间歇的、连续的或随机的综合性噪声，当电机工作时，冷却空气的气流噪声加上高速旋转的叶片噪声组成空气动力性噪声。机械噪声包括轴承噪声及电机转子不平衡受“沟槽谐波力”作用等引起的结构振动而产生的噪声。电磁噪声是由定子与转子之间交变电磁引力、磁滞伸缩引起的。它属于低频噪声。

综合分析，机房水泵机组传播到楼上病房的主要噪声频率以中低频为主。中低频噪声一般在夜间显示出其较强的穿透性，与高频噪声不同的是，高频噪声比较刺耳，但可以随着距离越远或遭遇障碍物迅速衰减；而中低频噪声，特别是低频噪声由于波长长，递减较慢，震动传递最高可达30层。此类噪声级峰值主要集中在低倍频带，大约在100~450Hz的范围内，能长距离穿透墙壁传入人的耳朵。如长时间受低频噪声困扰，很容易引起失眠、头痛、烦躁等问题，甚至给听力带来慢性损伤。

## 二、本项目水泵噪声状况

本项目空调循环水泵采用卧式离心泵，水泵功率大，且因为本项目为医院，空调需要24小时运行，水泵长期运行，噪声长期存在。

本项目改造前水泵机组安装状况：

1、水泵机组与地面直接刚性连接，未做任何减振措施，水泵运行时产生的振动直接通过建筑结构传递到楼上的门诊大厅和病房区。

2、水泵与水管直接连接采用了橡胶软接，但水管未采用减振支吊架，水管受水泵的振动影响和水流冲击产生的振动依然可以通

过刚性连接的支吊架直接传递到建筑结构上，从而影响机房上部的病房区。



水泵机组采用刚性连接

## 三、减振要求

在《水泵隔振技术规程》中有明确的规定，设置在住宅、集体宿舍、旅馆、宾馆、医院、商住楼等建筑的水泵应采取隔振措施。

水泵隔振应包括下列内容，并应配套设置：1、水泵机组隔振；2、管道隔振；3、支架隔振。

水泵机组隔振方式应采用支承式。

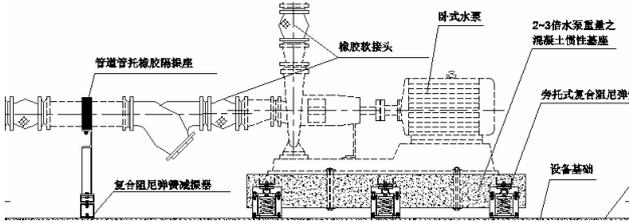
医院内的水泵机组隔振的最低频率比 $f/f_0$ 为3.0，水泵隔振效率：绝对传递率为0.14，隔振效率为86%。

## 四、水泵机组减振改造

### 1、水泵机组隔振

改造前水泵直接安装在混凝土基础上，未做任何减振措施。

通过有关隔振技术要求及现场可改造空间的测量,改造采用弹簧减振台座作为水泵机组的隔振措施,台座采用混凝土槽钢式。



水泵隔振措施节点图

为保证改造过程中尽量减少对空调系统的破坏,在水泵拆下搬开之后,将原有混凝土基础拆除,平整地面,然后再设置减振台座,而不是在原有基础上增设减振台座,保证改造完成后水泵的进出口位置与原来一致,避免对大管径水管的改动。

减振台座设计隔振效率达到 97%左右,传递比为 3%,高于规范规定标准。

减振台座长度和宽度大于水泵机组基座长度和宽度的 150mm。减振台座包括一块已浇筑入混凝土的经焊接的钢框架,混凝土密度为 2240-2400kg/m<sup>3</sup>。弹簧减振器下部使用膨胀螺栓固定在地面后,上部用螺栓固定在台座基础面外部槽钢之上。

在台座基础面的四角,根据水泵基座尺寸预留水泵的地脚螺栓。水泵机组完全安装固定在减振台座上。

弹簧减振台座具有结构简单、紧凑、体积小、隔振降噪效果好、安装方便、造价低等优点。



现场水泵减振台座施工

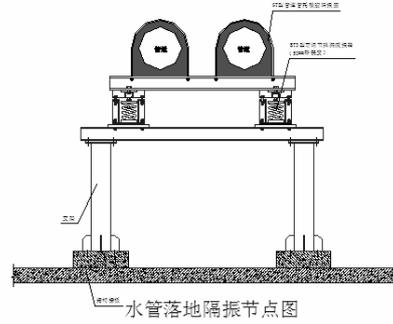
## 2、管道隔振

水泵进出口与水管的连接已采用可曲绕橡胶接头。改造利用已有橡胶软接进行管道隔振,使水泵运行时产生的振动不会通过管道传递出去,起到隔断振动传递的作用。

## 3、支架隔振

为达到较好的降噪效果,需要同时配合对管道与墙体、地面、顶面的硬连接、管道的吊挂和地面支承等导致噪声和振动存在结构传动的各个部分采取振动隔离和减弱处理措施,主要方法:①对地面支承进行改造,改为带减振装置的支承;②对所有的管道吊挂固定由原支架刚性连接改为二次减振吊挂装置,通过减振吊挂装置降低管道振动的传递。

本次改造项目机房设备集中,管道密布,施工相对复杂,吊架减振改造难度大,施工空间不够,所以综合考虑改造的可操作性和改造的减振效果,对管道支吊架的减振改造采用落地隔振支架取代管道吊挂。



水管落地隔振节点图



现场水管隔振支架

## 五、水泵机组改造后的效果

改造工程完成后,病房区的建筑结构振动已全部消除,房间内噪声声级明显下降。

楼上病房等房间白天噪声值≤40dB(A),夜间噪声值≤30dB(A),如背景噪声高于此值,则不高于背景噪声值。

通过对水泵的隔振减振改造,大大减少了因水泵运行引起的噪声,避免影响医院门诊,就诊室,病房等区域的正常工作和病人的休息,从根源上解决了病人或医护人员因为噪声引起的不良影响和投诉问题,避免对医院造成负面影响,具有良好的环境和社会效益。

## 六、结论

对于整个医院项目来说,暖通空调系统只是其中的很小一部分,设备的隔振减振又是更小的一部分内容。很多时候,项目建设单位等部门并不重视设备的隔振减振,反而为了节约初投资投入而在设备的隔振减振上进行简配甚至将其取消。

然而,设置在地下室的暖通机房内的设备产生的空气传声和固体传声,若不做降噪隔振处理,噪声仍然会传递到相邻及楼上房间,尤其是医院病房等 24 小时使用的区域,在夜晚,本身对环境要求更高的病人会因为噪声引起强烈的不适感,甚至有可能引发病人病情的恶化,从而发生投诉,辱骂医护人员的情况,造成医患矛盾的情况,对医院造成严重的负面影响,最终因小失大。

因此,对于医院项目,设备的隔振减振措施是必不可少的,在保证设备的正常运行情况下,合理地选用隔振元件,并采用最佳隔振形式,保证有良好的隔振效果。从源头解决或减弱噪声的传递,使相邻或楼上房间的噪声声级符合《国家社会环境生活噪声排放标准》GB22337-2008 的规定。

### 【参考文献】

- [1]《水泵隔振技术规程》CECS9-1994;
- [2]《水泵安装标准》16K702;
- [3]《隔振设计规范》GB50463-2008;
- [4]《国家社会环境生活噪声排放标准》GB22337-2008