

· 物理污染防治 ·

高层住宅水泵房噪声与振动治理

Noise and Vibration Control of Water Pump Room in High-rise Apartment

吕玉恒 (中国船舶工业总公司第九设计研究院, 上海 200063)

王宝峰 韩立明 (上海新世纪环境科技工程公司, 上海 200032)

摘要 采取隔振、软联接、隔声、吸声、通风等措施, 有效地控制了高层住宅水泵房的振动传递、降低了噪声, 解决了高层住宅内水泵房的噪声振动影响居民生活的问题。

关键词: 水泵 隔振 降噪量 高层建筑物 住宅

Abstract To solve the problem of domestic water and fire demand water at high-rise apartment, in general, a water pump room should be provided. If water pump room does not be handled properly, it will become noise and vibration sources and disturb residents normal lives. Taking some water pump rooms at high-rise apartments as example, if we can take some measures, such as: vibration isolation, flexible coupling, noise isolation and ventilation etc., we can effectively control vibration transmission and noise reduction, so as to meet the requirements of environmental protection standards.

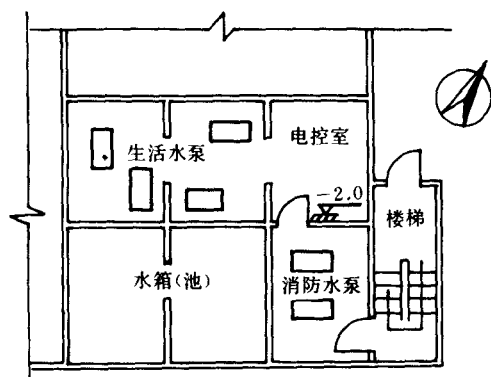
Key words: Water pump Vibration isolation Noise reduction High-rise apartment Residence

1 前言

上海近年来建造了不少20层以上的高层居民住宅, 为供应居民生活用水及消防用水, 一般都需要在大楼内设置水泵房和水箱。但凡将水泵房组合于大楼内而又未采取有效的技术措施的, 基本上都存在着噪声与振动扰民现象。本文以上海徐汇区番禺新村番禺路801弄9号、10号两栋24层居民住宅楼为对象, 介绍高层住宅水泵房噪声与振动污染情况以及治理措施和效果。

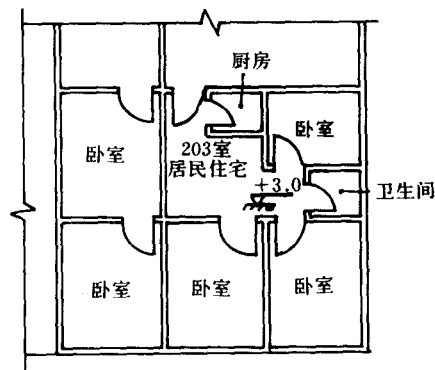
2 噪声与振动污染状况

2.1 水泵房的设置



地下室水泵房

(a)



二楼203室居民住宅

(b)

图1 番禺路801弄9号水泵房、居室平面布置图

番禺路801弄9号、10号楼建筑结构基本相同, 生活水泵和消防水泵安装于大楼地下室阁楼上。生活水泵共4台, 其中2台为50TSWA×9型9级泵, 流量 $18\text{m}^3/\text{h}$, 扬程85m, 电机功率7.5kW, 转速1450r/min, 频率24Hz; 2台为50TSWA×5型5级泵; 4台消防水泵平时不开。生活水泵按水箱水位不同自动开启和关闭。水泵房平面布置图及其水泵房上面居民住宅平面图见图1。

2.2 噪声振动状况

第一作者吕玉恒, 男, 1938年7月生, 1961年毕业于太原机械学院, 高级工程师。

原设计将生活水泵刚性固定于地下室阁楼楼板水泥墩上, 进出水管直接固定于墙上或楼板上, 致使水泵振动和固体传声十分严重, 14层以下的居民住宅都受到水泵噪声干扰。实测生活水泵本身噪声88dB(A), 传到2楼203室居室内(正对下面的水泵房)噪声为69dB(A), 303室居室内68dB(A), 603室为56dB(A), 1403室为50dB(A)。

按国家标准GB3096-93《城市区域环境噪声标准》规定, 该2类区水泵昼夜间歇运转, 室外夜间噪声应低于50dB(A), 室内应低于40dB(A)。未治理前夜间超标29dB(A)。

实测生活水泵本身铅垂向Z振级为136.4dB(VAL), 振动传至203室居室内地坪上为109.4dB(VAL)。按国家标准GB10070-88《城市区域环境振动标准》规定, 居民文教区铅垂Z振级昼间为70dB, 夜间为67dB。未治理前, 振动严重超标, 振感很强烈, 水泵一开, 茶杯在桌上会抖动。

3 主要治理措施

3.1 隔振

水泵振动及其引起的固体传声是影响达标的主要原因。因此, 改造原直接固定水泵的水泥墩, 重新设计安装水泵隔振系统, 见图2。

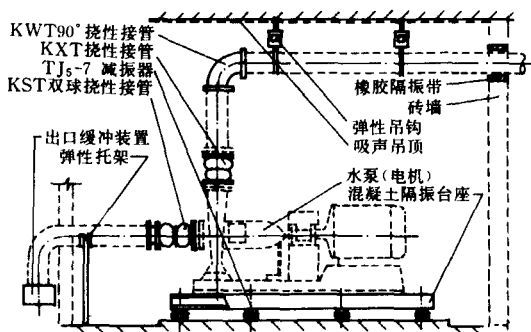


图2 水泵隔振系统示意图

按总荷载及振动频率设计计算隔振台座和隔振器。

$$W = G + Q_2 \approx \beta Q_1 + Q_2$$

式中, W —总荷载, 包括静荷载 Q 和动荷载 R ;

Q —静荷载, 含设备质量 Q_1 和基座质量 Q_2 ;

β —动荷系数;

G —扰力, $G = Q_1 + R \approx Q_1 \beta$ 。

动荷系数 β , 由设备质量 Q_1 和扰动频率 f 值确定, 一般取 $\beta = 1.1 \sim 1.4$, 当 Q_1 大, f 值低时 β 可取小一些, 当 Q_1 小, f 值高时, β 取大一些。

取 $\beta = 1.4$, 经反复验算, 新设计钢筋混凝土隔振台座 ($a \cdot b \cdot h$ 为 $1860\text{mm} \times 900\text{mm} \times 170\text{mm}$), 水泵等设备质量 Q_1 为 750kg , 隔振台座质量 Q_2 为 680kg , 总荷载 W 为 1730kg 。在隔振台座下面均匀放置10只TJ5-7型预应力阻尼弹簧减振器。单只TJ5-7减振器外形尺寸 $\phi 222\text{mm} \times 131\text{mm}$, 预压 106kg , 最大 212kg 。

经计算, 隔振系统固有频率 f_0 为 2.6Hz , 压缩量为 25mm , 频率比 $\lambda = f/f_0 = 24/2.6 = 9.2$, 传递率 τ_0 为 0.015 , 隔振效率 T 为 98.5% , 隔振效果优良。

为减少振动通过水泵的进出水管传输, 在水泵进水管道上串接2个KXT型橡胶挠性接管, 在出水管道上加装1个KST型双球橡胶接管, 在水管转弯处加装1个KWT型90°挠性接管。安装挠性接管既可减小振动传递, 又可补偿轴向、径向安装误差。同时管道改用TJ8型橡胶弹性吊钩吊挂, 用弹性托架支撑。凡管道穿墙处在墙洞与管道之间垫装TJ型橡胶隔振带。

3.2 吸声隔声

在水泵房顶棚铺满铝合金穿孔板饰面的吸声结构, 轻钢龙骨, 50mm 厚防潮离心玻璃棉毡, 用玻璃丝布袋装裹。水泵房门安装隔声门, 钢窗改为消声通风百叶窗, 以利通风散热。市政进水管通至地下室水箱, 因落差大, 进水时会产生 80dB(A) 噪声, 对此采取了加长进水管, 减小落差, 并在进水管出水口处加装一个吊篮似的缓冲装置, 水箱检查孔安装隔声门等措施, 使水箱噪声降低至 65dB(A) 左右。

4 治理结果

4.1 噪声振动级的变化

番禺路801弄9号、10号大楼水泵房噪声治理是同时施工的, 治理前后噪声级与振级变化及其对居民住宅的影响见表1。

表1 水泵房治理前后噪声级与振级变化

测试点	治理前		治理后		本底	
	噪声级dB(A)	振级dB(L)	噪声级dB(A)	振级dB(L)	噪声级dB(A)	振级dB(L)
9号大楼水泵房	88	136.4	76	90.1	45	90
9号大楼203室居室内	69	109.1	43.2	85.1	43.2	80.8
10号大楼103室居室内	70	109.1	36.6	84.1	33.8	80.8

(下转第44页)

保护区面积, 至少为7 493hm²以上。

4) 二级保护区应是海三棱藨草内带分布区, 它发育于外带的内侧, 呈宽条状, 在捕鱼港桥处直接与新围堤相接。内带在捕鱼港和白港附近发育最宽, 向北在白激港以北尖灭, 向南越过白港, 终止于两通港之间。经动态变化后现今拟建的二级功能保护小区面积约为1 760hm²。

5) 外围三级保护区应是芦苇带分布区, 但由于90年代初的超度围垦, 在捕鱼港桥一带, 新围堤外侧已无芦苇带存在。芦苇带只发育在北部的中登、白激、瞎眼港一带, 以及南部的白港、两通港一带。经围垦变动后, 现今拟建自然保护区的外围三级保护小区面积仅为1 029hm², 与1989年相比明显减少。为了使三级

保护小区对一、二级功能小区能真正起到保护稳定和缓冲作用的功能, 此区面积还可适当扩大, 建议可将90年代初围垦的面积, 暂时仍列入外围三级保护小区之内, 即把1991年的新围堤与1968年老围堤之间的面积范围, 仍归入这个功能小区之内。

5 参考文献

- 1 黄正一, 孙振华等. 上海鸟类资源及其生境. 第一版, 上海: 复旦大学出版社, 1993年, 228~235
- 2 孙振华, 虞快. 崇明东滩候鸟自然保护区的建立及其功能区划. 上海环境科学, 1991, 10(3): 16~19

(收稿日期: 1996-03-19)

(上接第40页)

由表1可知, 水泵正常运行, 9号大楼水泵房内噪声级治理后降低了12dB(A), 振级降低了46.3dB(L);

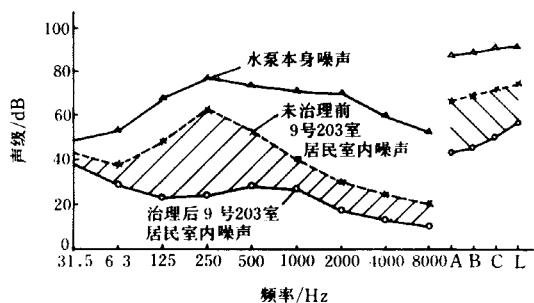


图3 水泵噪声及其对203室影响频谱图

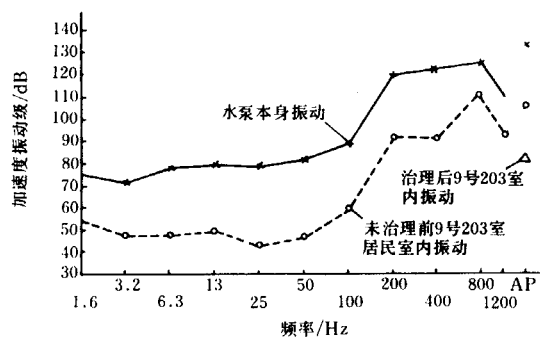


图4 水泵振动及其对203室影响频谱图

9号大楼203室居室内噪声级治理后降低了25dB(A), 地坪上铅垂向E振级降低了24dB(L), 达到了室内本底值水平。

4.2 噪声振动频谱变化

治理前后, 噪声振动对9号楼203室居民室内影响

的频谱图见图3、图4。

5 结语

水泵噪声治理的关键是隔振, 将振动源水泵与地坪、墙面、楼板、管道等脱开, 减少固体传声就可以降低噪声和振动, 消除其对居民住宅的影响。上述治理方法还用于上海药水弄高层居民住宅2号楼水泵房的治理, 同样取得了较好效果。

6 参考文献

- 1 陈绎勤. 噪声与振动的控制. 北京: 中国铁道出版社, 1981年
- 2 吕玉恒等. 噪声与振动控制设备选用手册. 北京: 机械工业出版社, 1988年
- 3 姜俊平等. 振动计算与隔振设计. 北京: 中国建筑工业出版社, 1985年

(收稿日期: 1996-05-06)

日本环境厅发表1996年度地球环境研究计划

最近, 日本环境厅发表1996年度地球研究计划, 计划拨款26亿日元, 执行包括25个新课题的42个课题。新的论题是关于构筑有关酸雨影响的综合模式和因臭氧层破坏导致紫外线增加, 对人体健康和生态系统带来的影响。

该研究计划是以今年6月的日本有关地球环境保护内阁大臣会议上决定的综合推进计划为基础制订的, 特别重视亚太地区的国际合作, 除环境厅、厚生省等11个省厅的研究机关和大学参加研究外, 还邀请了中国、韩国等海外9个国家的研究人员共同参加。

曹信孚 译自《日本经济新闻》1996-07-16