

文章编号:1006-1355(2004)03-0045-02

应急柴油发电机组噪声治理

司成润

(德州市环境监测中心站,山东德州 253000)

摘要:通过实例介绍了应急柴油发电机组的噪声治理技术,通过综合利用隔声、消声措施,使其外排噪声达到环保要求。在治理过程中还必须注意机房内的通风散热。

关键词:声学;机组;噪声;散热;治理

中图分类号: TB535 **文献标识码:** A

The Noise Treatment of Diesel Generation Unit in Emergency

SI Chengrun

(Dezhou environmental monitoring center, Shandong Dezhou 253000, China)

Abstract: The noise treatment technology of diesel generation unit in emergency is introduced through a instance in this paper. The ejection noise meet the demand of environment by integrate utilizing sound insulation, noise elimination. The ventilation for heat elimination and environment protection are regarded in the administration.

Key words: acoustics; unit; noise; heat elimination; treatment

引言

当前国内外高层建筑越来越多,而突发性停电会为其带来运行、通信、消防等多方面的诸多隐患,因此大部分高层建筑都配备了应急柴油发电机组等自备电源,柴油发电机组属于高噪声动力设备,其噪声对环境污染十分突出,所以采用高效、可靠、实用技术措施降低自备发电机组的噪声已成为当务之急。

本文阐述了大功率自备应急柴油发电机组降噪设计的基本方法,并且具体应用于某单位 2200 KVA (德国产)柴油发电机组的噪声治理工程中取得了理想效果。

1 应急柴油发电机组降噪设计基本方法

1.1 分析发电机组噪声源特性

柴油发电机组的噪声源包括:柴油机和发电机运转时的机械噪声,气缸工作时的进气和排气噪声,发动机的冷却风机噪声等。其中排气噪声和冷却噪声是主要的动力性噪声源。排气噪声的声压级取决于发动机的功率、排气量、气缸内的平均有效压力、排气出口面积及转速等因素,并随着上述诸因素的增加而增加。

排气噪声的频率按下式计算

$$f = (2nz/60 \cdot i)k \quad (1)$$

式中: n 为发动机主轴转速 (r/min); i 为冲程数; z 为气缸数; k 为谐波次数, $k = 1, 2, 3, \dots$ 。通常主要考虑前三次谐波。

排气噪声级可按式进行估算

$$L_p = 12lg P + 30lg n - 9 \quad (2)$$

式中: P 为柴油机额定功率; n 为主轴转速。

冷却风机噪声的产生主要是旋转噪声和涡流噪声。

旋转噪声的频率由下式计算

$$f = (n \cdot z/60) \cdot k \quad (3)$$

式中: N 为叶轮转速 (r/min); z 为叶片数; k 为谐波次数。

条件具备时也可通过现场测量发电机组的噪声级,并分析其频率特性,为噪声治理措施的选择提供参考依据。

1.2 降噪设计要点

(1) 隔声设计

大型柴油发电机组一般都安装在砖混结构的发电机房内,可以充分利用其对发电机的隔声作用。在机房结构中门是隔声的薄弱环节,这是因为不只门缝会漏气,而且门结构的隔声也比墙体结构差。设计中可按照“等透射”的原则确定门的隔声量,即

$$\text{墙} \cdot S_{\text{墙}} = \text{门} \cdot S_{\text{门}},$$

$$\text{亦即 } T1_{\text{门}} = T1_{\text{墙}} - 10 \lg\{S_{\text{墙}}/S_{\text{门}}\} \quad (4)$$

这里: 墙 、 门 分别为墙和门的透射损失; $S_{\text{墙}}$ 、 $S_{\text{门}}$ 分

收稿日期:2003211226

作者简介:司成润(1969-),男,山东省禹城市人,工程师,大学本科,研究方向:消声器的制作及使用。

别为墙和门的有效隔声面积; $T_{1\text{墙}}$ 、 $T_{1\text{门}}$ 分别为墙和门的隔声量。

门采用双层钢板附贴阻尼材料,内腔充填吸声材料的夹层隔声门。当隔声性能要求高时,也可采用双层隔声门。

(2) 排烟消声器设计

柴油机排烟噪声高达 110dB(A) 以上,并且主要是低频噪声。在排烟管上安装二级阻抗复合消声器,每级消声器的长度按排气噪声的前三次谐频确定,每级扩张室的消声量按下式估算

$$L_{\text{max}} = 10\lg[1 + 1/4(m - 1/m)] \quad (5)$$

式中: m 为扩张比, $m = s/s_i$; s 为消声器扩张室截面积; s_i 为第 i 节扩张室入口插管的截面积。

排烟消声器设计应注意尽量减小阻力损失,以免影响发动机功率输出。

(3) 进排风消声设计

根据排风量和燃气量,设计进风排气消声通道,保证在进、排风顺畅的前提下(风速一般取 5m/s 左右为宜),达到所有需要的消声效果。具体设计时,采用多通道片式阻性消声器,其消声片的厚度取 80 - 100mm,通道宽取 120 - 150mm,材料用容重 40kg/m 的超细玻璃棉毡,消声通道长度按下式计算

$$l = L \cdot a/z \cdot (a_0) \quad (6)$$

式中: l 为消声器长度(m); L 为所需要消声量{dB}; (a_0) 为消声系数; a 为气流通道的宽度。

片式消声器通道的通流截面积设计为排风口截面积的 1.5 倍。

(4) 通风散热消声设计

发动机和发电机及其室内烟管工作散发大量热量,造成封闭的机房内部温度升高,如不处理则会影响设备的正常运转甚至烧坏设备,所以降低室内温度是必须解决的关键问题之一。实际操作时我们将 2000 KVA 应急柴油发电机组置于机房西侧,设备后侧采用集中强迫进风,负压自然进风冷却,即进风口与发电机组安装位置相对应,排热口布置在发电机组散热冷却水箱前端,利用发电机冷却风扇向外排热风,使机房内部形成负压,外部新鲜空气将通过进风口吸入机房,以降低室温。机房内部的通风换气

量按下式估算

$$V = (Q_1 + Q_2)/c \cdot r \cdot t$$

式中: Q_1 为柴油机的发热量(kcal/h); Q_2 为发电机散热量 { kcal/h }、 c 为空气比热(取 0.24kcal/kg.); r 为空气密度(取 1.2kg/m); t 为机房内外工作差。

其中: Q_1 由下式计算: $Q_1 = BNQ_r$.

这里: B 为柴油机平均耗油量(kg/h), N 为柴油机有效功率 { kW }; Q_r 为燃料的热值,取 10400kcal/kg, 为柴油机散至机房内的热量百分比数。

发电机散热量 Q_2 由下式估算

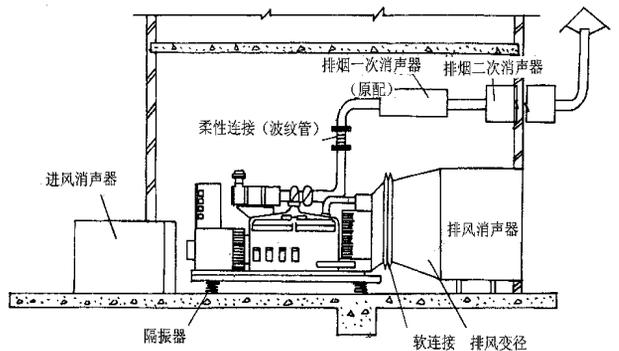
$$Q_2 = 860 N_f(1 - \eta)$$

式中: N_f 为发动机功率, η 为发动机效率,取 0.75。

机房进风口和排热均设片式消声装置。

2 降噪措施及效果

发电机房内安装 2200 KVA 柴油发电机组(型号 DJN - GST - 020716026,德国产),治理前距发电机房最近的厂界外 1 米处的噪声为 98dB(A),要求治理后的噪声小于 60dB(A)。通过分析发电机组噪声的具体情况,采取的降噪措施为:对机房进行封闭,强迫通风散热,在柴油机排烟管上安装阻抗复合消声器,机房进排风道均安装片式阻性消声装置,隔声门为两层钢板贴阻尼层,内腔充填超细玻璃棉毡吸声材料,门缝用毛毡密封。降噪措施如图所示,经噪声治理后,其外排噪声完全达到环保要求。



2200 KVA 柴油发电机组(德国产)降噪措施示意图

治理前后的噪声数据表

倍频程中心频率 Hz	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	厂界噪声 dB(A)
治理前(dB)	87	104	103	88	80	75	74	69	58	90
治理后(dB)	70	76	71	70	60	55	52	48	42	54

(下转第 44 页)

该工程现已完成。经有关单位按有关规范监测^{[2][7]},其隔声效果平均为6~7dB(A);屏障外居民对其隔声效果的主观反映较好。在高速公路上的—处观看桥位段隔声屏障的实际效果见图1。在另一处观看桥位段隔声屏障的实际效果见图2,在地面敏感点附近观看该处隔声屏障的实际效果见图3。



图1 在高速公路上—处观看隔声屏障的实际效果



图2 在高速公路上另一处观看隔声屏障的实际效果



图3 在图2位置地面敏感点附近的外观

3 结束语

PMMA 塑料在噪声控制技术中的应用在国外已有多年的应用历史,但由于造价的原因,在我国尚未普及。本文介绍的工程实例是该种材料初次在我国道路交通噪声控制工程中的应用。事实上,生产PMMA板的原料价格并不高,按重量计比PC板还要便宜;一般的PMMA产品在国内都能生产,主要困难在于生产大块、较厚、强度高的板材时对设备有较高的要求,造成了很高的附加值。与其它材料在国内逐渐普及的过程一样(如PC板的推广),一旦应用数量增加、形成规模,生产设备通过市场将可能很快跟上,材料的价格将迅速下降,最终受益的是用户。因此,通过本文介绍的工程实践,为在我国噪声控制技术中普及一种新的隔声材料选择方面进行了有益的尝试。

(上接第46页)

3 结论

发电机房封闭隔声,排烟管装阻抗复合消声器,进排风道装阻性片式消声装置,是大功率应急柴油发电机组降噪的有效方法。治理过程中机房内通风散热必须重视。

参考文献:

- [1] 马大猷. 噪声与振动控制工程手册[M]. 北京:机械工业出版社,2002,962-965.
- [2] 程明昆. 道路声隔声图集汇编[J]. 声学学报,2000年增刊,25(4).
- [3] 吕玉恒,王庭佛. 噪声与振动控制设备及材料选用手册[M]. 北京:机械工业出版社,1999.
- [4] Main Roads Standard Specification MRS11.15, Supplement Transparent Noise Barriers[D], Atofina, Drft 3.01. Noise Barrier Catalogue. Cardno MBK.
- [5] 浙江省环境保护科学设计研究院,浙大环境物理研究室. 杭州绕城公路北段隔声屏障设计文件[D]. 2003.
- [6] JTJ/T006298公路环境保护设计规范[S]. 国家交通部.
- [7] 道路声屏障声学设计规范[S]. 国家环保局.

参考文献:

- [1] 马大猷. 噪声与振动控制手册[M]. 北京:北京机械工业出版社,2002.
- [2] 樊鹏. 工业噪声与振动的防治[M]. 沈阳:沈阳出版社,1997.
- [3] 周新祥. 噪声控制及应用实例[M]. 北京:北京海洋出版社,1999.
- [4] 周兆驹. 噪声及其控制[M]. 北京:北京石油大学出版社,1993.