

自然通风冷却塔降噪方案选择

吴绍忠, 谢平佳

(深圳中雅机电实业有限公司 2007年)

摘要:通过比较自然通风冷却塔常用的消声导流片法、声屏障法、落水消能法等几种降噪方法的优劣,并根据其特点,筛选出最合适工程的降噪方案。

关键词:消声导流片法;冷却塔;降噪方法

中图分类号: **文献标识码:**

Methods of reducing noise for natural ventilation cooling tower

WU Shao-zhong, Xie Ping-jia

(Shenzhen zyme industry CO.,LTD. Shenzhen)

Abstract: we compared several methods of reducing noise for natural ventilation cooling tower: the silencer, the noise barrier, and dripping bumper to choose the optimal method for the case.

Key words: the silencer; natural ventilation cooling tower; methods of reducing noise

1 简述

自然通风冷却塔常应用于大型工业项目。自然通风冷却塔的噪声主要由淋水声引起,其噪声由冷却塔进风口向四周扩散,对周围环境造成污染。

目前,国内外常见的用于控制自然通风冷却塔噪声的降噪措施有:消声导流片、声屏障和落水消能器。

2 几种常用的冷却塔降噪方法:

2.1 消声导流片:

消声导流片法也称为消声器法。是在冷却塔进风口处,用消声导流片将进风口围起来,达到降噪效果的。通过更换不同性能的消声导流片,获得不同的降噪效果。

自然通风冷却塔采用消声导流片法降

噪,其优点是降噪量大;降噪范围较大;所占用场地较小。

2.2 声屏障:

声屏障是在距离冷却塔进风一定距离处,设置不低于冷却塔进风口的声屏障,达到降低进风口噪声对敏感点影响的效果的。

声屏障原理易懂,结构简单,便于推广;若声屏障高度不太高,其造价较为便宜。

2.3 落水消能器:

落水消能器法是在冷却塔水池面上铺设落水消能器,降低淋水与水池面相撞发出的噪声,从而达到降低冷却塔噪声的目的。

落水消能器法基本不影响冷却塔的通风量;也不占用除冷却塔外的场地。

2.4 各种降噪方法的特点 以上介绍的3种冷却塔降噪方法,特点如下:

	消声导流片法	声屏障法	落水消声法
降噪范围	在不同高度降噪量是一致的	在不同高度降噪量是不同的	降噪范围为全区域
结构强度要求	结构可和冷却塔塔体牢固连接,结构简单	声屏障钢结构是独立的悬臂梁结构	落水消声装置需要考虑冬季冰块撞击而破坏
降噪设备对冷却塔换热性能的影响	对冷却塔换热量有影响,对消声片气动性能要求较高	有影响,但计算比较困难	几乎没有影响
设备占地面积	极少	较大	几乎没有
造价及安装维护	价格相宜,安装、维护简单	声屏障高度超过一定程度后,其造价成指数倍上升,安装、维护简单	价格便宜,但维护费用高

以下以某火电厂两座自然通风冷却塔噪声治理为例，比较以上几种降噪方法降噪量，并结合以上介绍的降噪方法特征，筛选出最合理的降噪方案。

3 冷却塔噪声及其对厂界和敏感点的影响：

3.1 噪声源与厂界及敏感点的位置：

该火电厂内有 1#、2#两座自然通风冷却塔。冷却塔与厂界及附近敏感点的位置关系如下图所示：

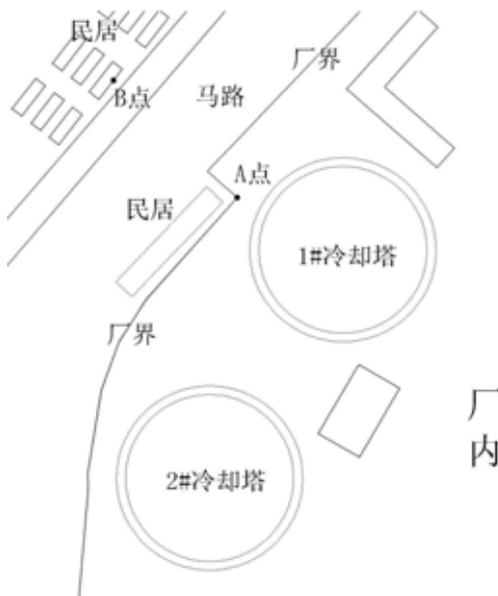


图 1 某火电厂冷却塔平面布置图

由图 1 可见，1#、2#冷却塔与厂界的距离较近，距离冷却塔最近的厂界点 A 点距离冷却塔风口仅 17 米。

3.2 冷却塔噪声：

经测量，在距离冷却塔进风口 1 米、17 米处，分别测得冷却塔噪声声压级为：

表 1 距冷却塔进风口 1 米处噪声声压级

63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
65	65	67	77	79	78	80	78	86

表 2 距冷却塔进风口 17 米处噪声声压级

63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
59	59	61	70	72	72	73	71	79

3.3 降噪要求：

根据国家相关法规，冷却塔的厂界噪

声应执行 类标准，冷却塔临近厂界外的敏感点执行三类标准。即（等效声级 L_{eq} ）昼间低于 65dB(A)，夜间低于 55dB(A)。

因此，厂界点 A 点需从 79dB(A) 降至 55dB(A)，才能达标。

冷却塔噪声对厂内的影响不作要求。

4 声学计算模型：

以下通过计算来比较采用不同降噪措施事冷却塔噪声对环境的影响。

计算采用有限元法。把声源面分成 N 个足够小的点声源，然后用点声源衰减规律计算每一个点声源对敏感点的声压级贡献，再叠加这些值就得到冷却塔噪声对敏感点的影响。

用以下声学模型计算：

$$L_{pi} = L_{wi} - IL_i - 20 \lg r - bi - 8$$

L_{pi} 某一小块对敏感点的倍频带声压级的贡献

L_{wi} 某一小块声源的倍频带声功率级

IL_i 降噪设备的倍频带动态插入损失

r 某一小块声源与敏感点的距离，单位：m

bi 某一小块声源到敏感点空气的倍频带吸声量

其中，声屏障的插入损失可以用以下关系式^[1]计算得到：

$$\Delta L_d = \begin{cases} 20 \lg \frac{\sqrt{2\pi N}}{\tan \sqrt{2\pi N}} + 5 \text{dB}, N > 0 \\ 5 \text{dB}, N = 0 \\ 5 + 20 \lg \frac{\sqrt{2\pi |N|}}{\tan \sqrt{2\pi |N|}} \text{dB}, \rho > N > -0.2 \\ 0 \text{dB}, N \leq -0.02 \end{cases}$$

L_d ——绕射声衰减量，dB

N——菲涅耳数

5 各方案声学效果预测：

根据上文介绍的声学计算模型，将计算结果用噪声分布彩图来表达，各颜色对应的声压级（dB(A)）如下彩图：



注：以下分析都仅考虑冷却塔噪声对环境的影响。

5.1 未采取降噪措施时冷却塔噪声对环境的影响：

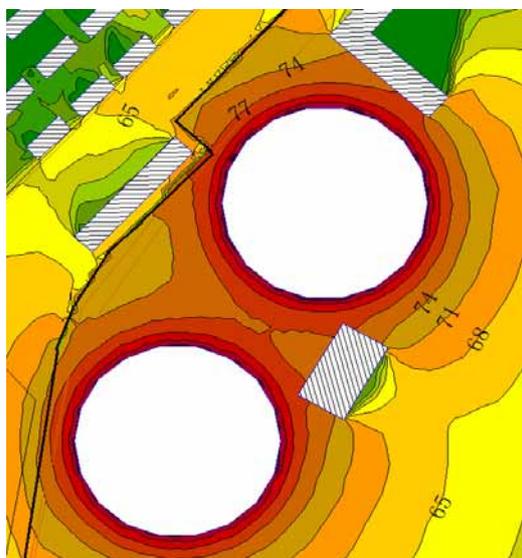


图2 未采取降噪措施时,冷却塔噪声对环境的影响
可见,未采取降噪措施时,厂界点 A 点噪声声压级约为 79dBA, 与实测值一致。

5.2 落水消能器法降噪效果：

根据资料,落水消能法的降噪量约为 8dBA, 经计算,冷却塔噪声经声屏障降噪后对环境的影响如下图所示:

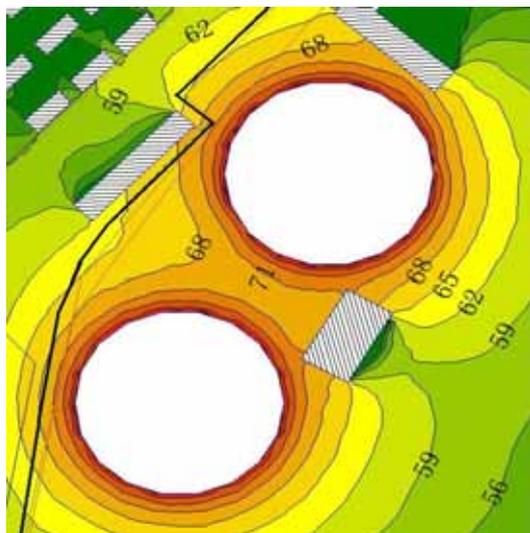


图3 采用落水消能器后冷却塔噪声对环境的影响
可见,经落水消能器降噪后,厂界点 A 点噪声声压级约为 70dBA。

5.3 声屏障法降噪效果：

由于现场冷却塔与厂界围墙之间的空间不充裕,最佳选择是在距离冷却塔进风口

14 米远的位置设置声屏障。

声屏障高度增加到一定程度时,增加声屏障高度,其造价成指数倍增长,但降噪效果的提升并不显著。并且,声屏障设置太高,将会对冷却塔的通风量造成较大影响。

因此,选择设置高 14 米或 16 米的声屏障,来分别计算其降噪效果。

经计算,冷却塔噪声经不同声屏障降噪后降噪量、及厂界点噪声如下表：

声屏障高	1#厂界点降噪量	1#厂界点降噪后噪声值
14 米	19	60
16 米	20	59

其中,设置 16 米高声屏障时,冷却塔噪声对环境的影响如下图所示：



图4 设 16 米高声屏障后冷却塔噪声对环境的影响
可见,设置 16 米高声屏障降噪后,厂界点 A 点噪声声压级约为 59dBA, 没能达到降噪要求。

5.4 消声导流片法降噪效果：

消声导流片法降噪可通过设置不同的消声导流片组合获得不同的降噪量。消声导流片组合有多种,在此选取 3 种消声导流片组合方式来计算,其插入损失分别为：

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
	4	10	18	32	34	30	16	11

15	13	21	28	43	47	29	18
17	19	30	43	48	47	43	30

经计算，冷却塔噪声经不同消声导流片降噪后降噪量、及厂界点噪声如下表：

消声导流片组合	1#厂界点降噪量	1#厂界点降噪后噪声值
	17	62
	24	55
	34	45

可见，在所选的组合中，、型消声导流片都能满足降噪要求。综合其它诸如成本、对冷却塔通风量影响等因素来考虑，型消声导流片更合理。

设置了型消声导流片后，冷却塔对环境的噪声影响如下图所示：

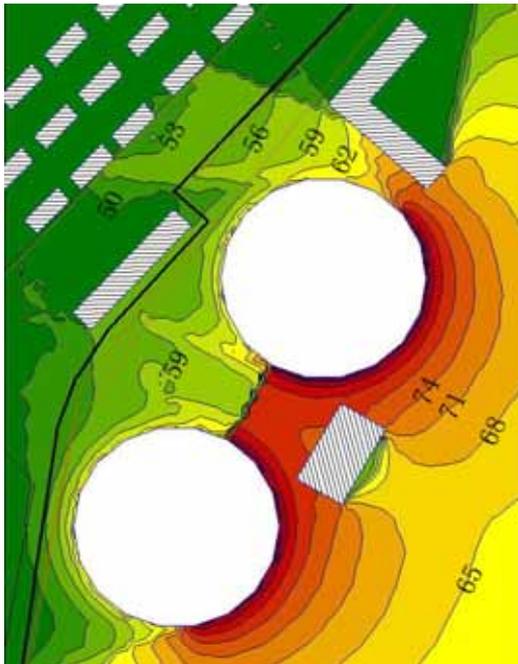


图5 采用型消声导流片降噪时，冷却塔噪声对环境的影响

通过比较以上3种降噪方法的降噪效果，可知在该火电厂冷却塔降噪治理中，采用消声导流片法是唯一的选择。

6. 结论及展望：

通过以上对各种降噪方案的比较及实例介绍，我们可得出如下结论：

降噪量	方案选择	
	第一方案	可选第二方案
<6dB	落水消能	声屏障
6dB ~ 9dB	声屏障	落水消能
9dB ~ 15dB	声屏障	/
15dB ~ 20dB	声屏障、消声导流片	/
>20dB	消声导流片	/

随着人居环境对噪声要求的提高，未来自然通风冷却塔降噪需求也将大幅上升。

以上介绍的3种自然通风冷却塔降噪方案各有特点，可根据工程具体要求及情况，选择最合理的降噪方案。

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；
- [2]赵振国.冷却塔[M].北京：机械工业出版社；

第一作者简介：吴绍忠(1981-),男,壮族,广西百色市人,助理工程师,理学学士,研究方向：噪声治理,E-mail:wsz@zyme.cn