

自然通风冷却塔降噪方案之顶盖板分析

谢平佳

(深圳中雅机电实业有限公司 2007年)

摘要: 目前,自然通风冷却塔为发电厂广泛采用。与此同时,随着国民环保意识不断增强,国家环保力度加大,对其在运营过程中产生的噪声进行处理显得日益重要。本文中的方案采用国际先进的消声导流片对冷却塔进行降噪处理,重点分析消声导流片顶部与塔体之间的封堵方案,结合降噪效果和经济成本,在全封闭和完全开放式之间寻找最佳方案。

关键词: 自然通风冷却塔;消声导流片;顶盖板;封堵;噪声

中图分类号: **文献标识码:**

Analysis For the Top Envelop of The Noise Control of Natural Air Cooling Tower of Power Plant Project

Xie Ping-jia

(Shenzhen ZYME Industry Co.,Ltd.,Shenzhen 518031,China)

Abstract: At the present time, the natural air cooling tower for the power plant is being used widely. But at the same time, along with the more notice of people and the government, the more important it is that the noise of the air cooling tower need to be controlled in the working time. Project in this article uses silencer which is advanced international and effective to deal with the noise of the tower. This article discusses the envelop mode between the top of the silencer and the tower, to find the best envelop mode from completely opened to completely enveloped considering both the noise control effectivity and the cost.

Key words: natural air cooling tower; silencer; top panel; envelop; noise

1. 自然通风冷却塔概况

改革开放以来,国民经济迅猛发展,经济总量和综合实力不断提高。与此同时,对电能源的需求显得日益紧张,煤电厂作为供应电能源的一部分,理所当然进入快速发展时期。目前,自然通风冷却塔作为发电厂用于冷却的一种设备被广泛应用。然而,采用自然通风冷却塔须考虑降噪问题。本文中的方案采用国际先进的消声导流片对冷却塔进行降噪处理,重点分析消声导流片顶部与塔体之间的封堵方案,结合降噪效果和经济成本,在封闭式和完全开放式之间寻找最佳方案。

2. 方案

2.1 原理

2.1.1 基本原理

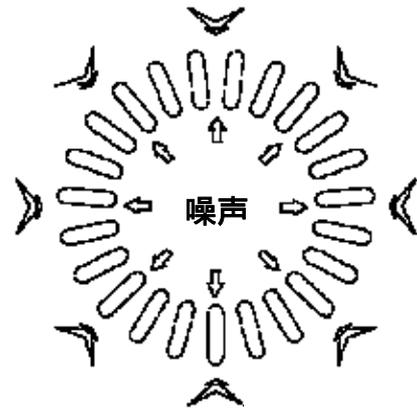
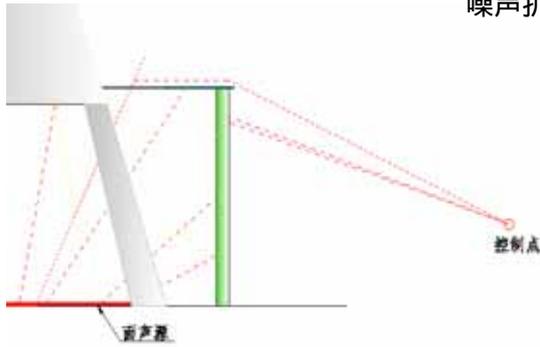
控制噪声的手段有三种:1、声源控制;2、传播途径控制;3、接收点防护。

在噪声传播路径中进行控制是本降噪方案的主导思想。

双曲线自然通风冷却塔的噪声主要由冷却塔进风口向周围环境扩散,在冷却塔进风口处安装消声导流片,同时在顶部加盖顶板。冷却塔发出的噪声在向外界传播的过程中经过消声导流片的吸声衰减,从而减小对外界的影响。

2.1.2 声学模型计算原理

噪声扩散示意图



声学模型计算原理：有限元法。冷却塔噪声经消声导流片出来之后，将其当成一个位于消声导流片外表面的面声源，分为 N 个很小的面声源，将每个足够小的面声源近似方案中冷却塔声源数据：

为点声源进行计算；经顶部缺口出来的噪声，也看成在缺口处形成面声源，计算原理同上。

倍频带 (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
噪声值 (dB)	130	123	124	129	123	119	122	125	131

消声导流片插入损失：

倍频带 (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
噪声值 (dB)	15	13	21	28	43	47	29	18

最不利厂界控制点位置：距消声导流片约 17m，离地面 4.5 米。

相关公式：

$$L_p = 10 \lg 10^{L_{pi}/10}$$

$$L_p = L_w - 10 \lg S$$

S——扩散面积，m²

L_p——声压级，dB

L_w——声功率级，dB

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

L_d——绕射声衰减量，dB

N——菲涅耳数

2.2 方案介绍

本文方案是在冷却塔进风口处靠近噪声控制点一边，汇集水池边缘安装高约 12 米的消声导流片，并考虑消声导流片与塔体之间缺口（约 8 米宽）的封堵。如图 1。

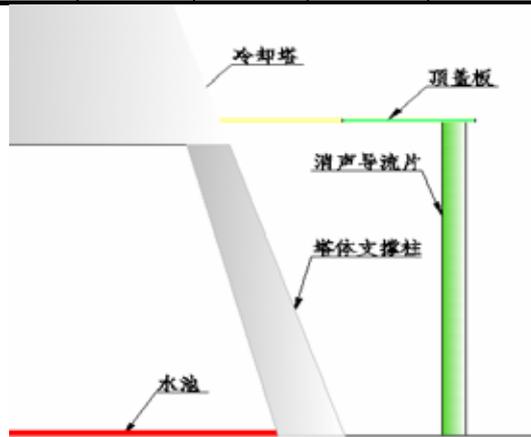


图 1

2.3 主要设备

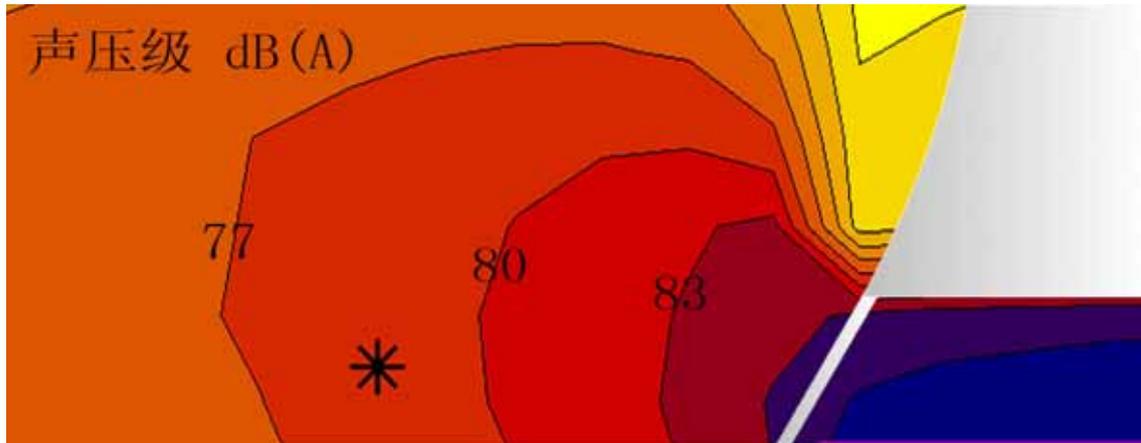
消声导流片：

我国消声器的生产和测量评价具有国家标准。按其消声原理及结构的不同，可分为五大类型：阻性消声器、抗性消声器、微穿孔消声器、扩容减压小孔喷注、排气放空消声器。

消声器评价主要指标：动态插入损失（消声量）；气流再生噪声；阻力系数（空气阻力）。

本工程中采用既能使声音衰减又允许气流通过的阻性消声器，利用气流通道不同结构形式的多孔吸声材料吸收声能以降低噪声。

2.4 无降噪处理控制点状况



声场分布截面图 1

控制点噪声值：

倍频带(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
噪声值(dB)	59	58	61	69	72	72	73	70	79

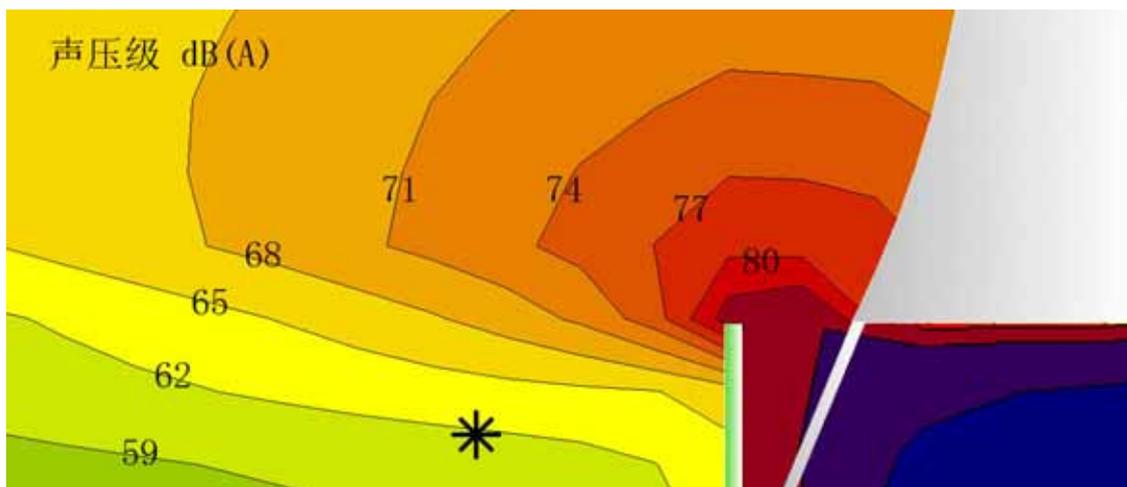
3. 关于顶盖板部分降噪技术的分析与探讨

在本文中，消声导流片顶部与冷却塔之间的缺口用顶盖板进行封堵。如不封堵，则噪声会通过此处绕射而影响降噪效果；如封堵，则须考虑封堵面积大小对降噪效果及通风换热量的影响。问题：增大封堵面积能否有效增加降噪效果？事实：增大封堵面积必

然增大对通风换热量的影响，增加建设成本。本文重点分析以上问题，同时考虑降噪效果、通风换热和经济成本，在封闭式和完全开放式之间寻找最佳方案。下文将以全开放、封 1/2 和全封三种形式为代表进行分析。

3.1 全开放（不封堵）

3.1.1 降噪效果



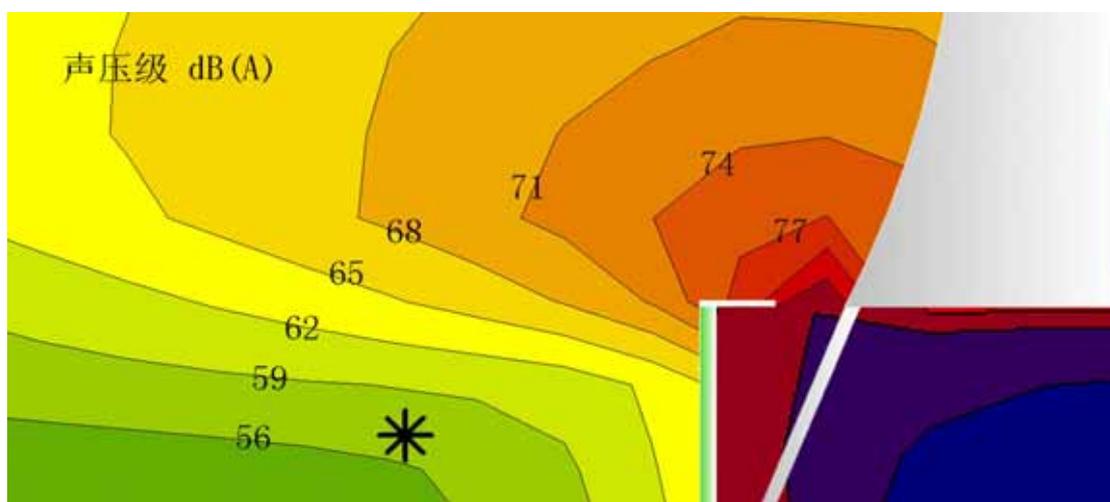
声场分布截面图 2

3.1.2 控制点噪声值：

倍频带(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
噪声值(dB)	24	33	42	54	56	55	54	52	62

3.2 封 1/2

3.2.1 降噪效果



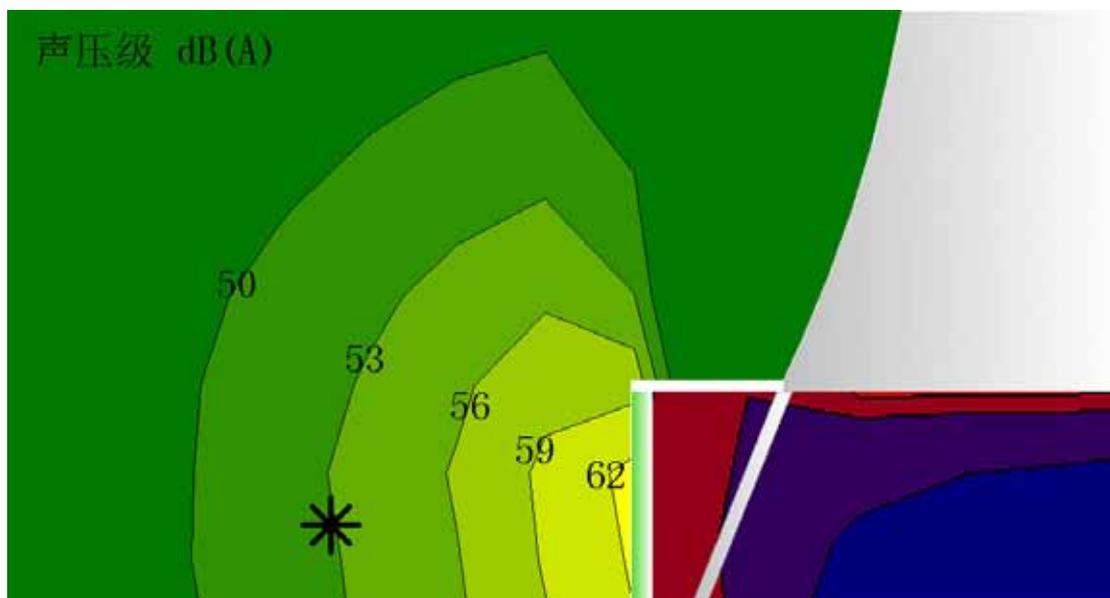
声场分布截面图 3

3.2.2 控制点噪声值：

倍频带 (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
噪声值 (dB)	23	31	37	49	50	48	49	52	57

3.3 全封

3.3.1 降噪效果



声场分布截面图 4

3.3.2 控制点噪声值：

倍频带 (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
噪声值 (dB)	22	29	30	40	30	27	46	52	53

3.4 对三种形式的小结

	倍频带(Hz)	dB(A)
全开放	噪声值(dB)	62
封 1/2	噪声值(dB)	57
全封	噪声值(dB)	53

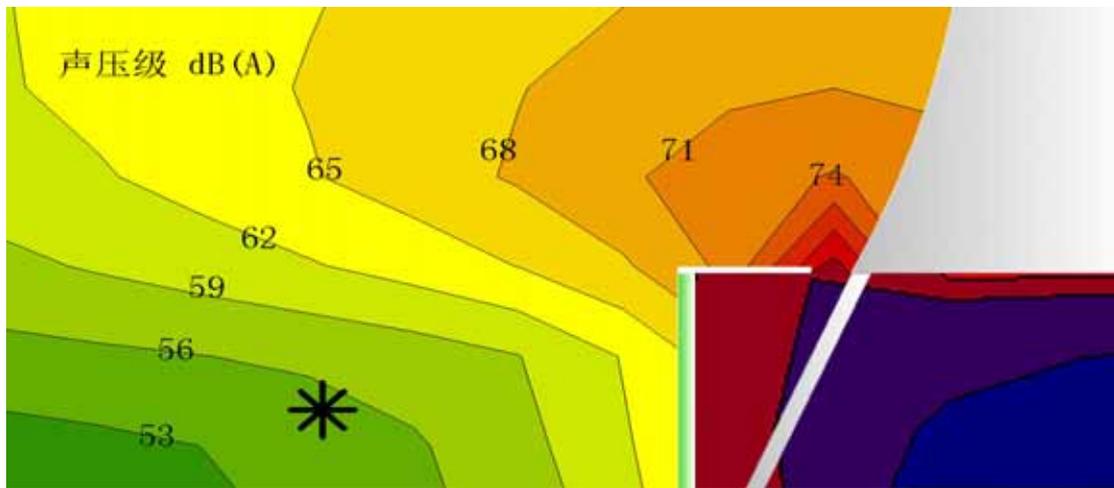
由分析数据可得,全封的降噪效果比全开放的要好 9 分贝,比封 1/2 的好 4 分贝,说明对缺口进行封堵是优势方案,且封得越多降噪效果应该越好。但是,降噪效果与封堵面积似乎并不存在线性关系,随着封堵面积增大,对降噪效果的影响却越来越小。由此推测,在封 1/2 和全封之间应该存在一种封堵方式,其降噪效果能达到 GB

12348-1990 类标准夜间 55dB(A)的要求,且与全封式差异很小,并且拥有两大优点:1、相比全封式,其对冷却塔的通风换热影响较小;2、节省建设成本。我们将此方案称为最佳方案,从其两大优点出发,寻找此方案具有一定的现实意义。下面以封 3/4 和封 7/8 两种形式为代表,寻找最佳方案。

3.5 关于半封闭式封堵面积的探讨

3.5.1 降噪效果

3.5.1.1 封 3/4

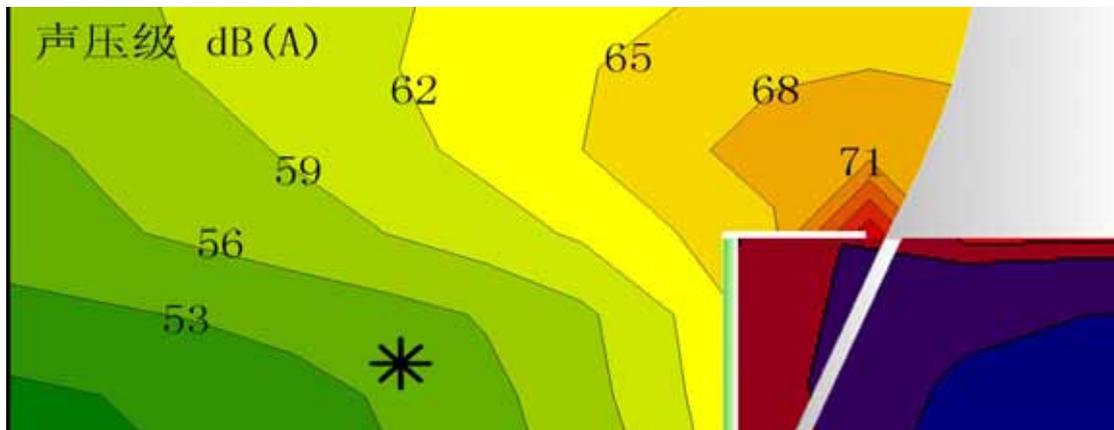


声场分布截面图 5

控制点噪声值:

倍频带(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
噪声值(dB)	22	30	35	46	46	44	47	52	55

3.5.1.2 封堵 7/8



声场分布截面图 6

控制点噪声值：

倍频带(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
噪声值(dB)	22	30	33	44	43	41	46	52	54

3.5.2 小结

	倍频带(Hz)	dB(A)
封 3/4	噪声值(dB)	55
封 7/8	噪声值(dB)	54
全封	噪声值(dB)	53

由以上分析数据可得，三种封堵方式的降噪效果差别不大，且当封 3/4 时，其降噪效果已经满足夜间 55dB(A) 的 GB 12348-1990 类标准，由此，可确定封 3/4 为本文的最佳方案。

3.6 结语

通过以上各封堵方案的分析对比，最终确定封 3/4 为最佳方案。对于控制点来说，封 3/4 的降噪量比全开放式多 7 分贝，效果相当明显，且已符合 GB 12348-1990 类标准。如果继续增大封堵面积，不但降噪效果无明显增加，反而会增加建设成本，增大对通风换热的影响。

4. 对未来自然通风冷却塔降噪技术的展望

消声导流片降噪可能成为未来治理自然通风冷却塔噪声的主要措施，应用前景广阔，本文对其局部进行研究分析，对其未来的应用具有一定的现实意义。

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]方庆川.应用消声片对自然通风冷却塔降噪[M].噪声振动与控制, 2005, 11：320-325

作者简介：谢平佳（1983），男，广东揭阳，本科。通讯地址：深圳市福田区华富路中航苑航都大厦 18F。Email：jia912@126.com。