

# 电力企业厂界噪声监测中背景噪声测量和修正的探讨

叶春燕 兰新生 王志高 周易谦 林巧红 刘虹

( 国网四川省电力公司电力科学研究院, 四川 成都 610072)

**摘要:** 在电力企业厂界噪声监测工作中,存在背景噪声难以测量和修正的问题。提出了点声源随距离衰减模型,并基于“非同时性”、监测指标、运行工况等对测量方法进行了改进。针对被测噪声和背景噪声的差值小于 3 和不为整数的噪声值、稳态或非稳态的情况进行了修正,对实际工作具有一定的指导作用。

**关键词:** 厂界噪声; 背景噪声; 修正; 等效声级; 频谱特性分析

**Abstract:** In the actual boundary noise monitoring of electric power enterprises, the problems exists that the background noise is difficult to be measured and corrected. A sound source level with distance attenuation model is proposed, and the measurement method is improved based on the "non-simultaneity", monitoring indicators, operating condition and so on. Some corrections are carried out for the measured noise and background noise which is less than 3 and for the noise value which is not an integer as well as the steady and unsteady noise, which has a guide meaning for the actual work.

**Key words:** boundary noise; background noise; correction; equivalent sound level; spectrum feature analysis

中图分类号: X839 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2014)02-0081-05

## 0 前言

在环境纠纷监测、环保设施竣工验收、噪声管理监测中,厂界噪声的测量不可忽略,而其中背景值的测量和修正至关重要。尽管 GB 12348-2008《工业企业厂界噪声排放标准》对背景噪声的处理较为严谨、规范,但在实际监测过程中仍存在一些无法解决的问题。下面将结合实际经验,对背景噪声的测量和修正进行研究探讨,提出了解决方案。

## 1 背景噪声的测量

### 1.1 测量方法研究现状

按照 GB 12348-2008 的规定,测量背景噪声应选择被测企业停止对外排放噪声时测定<sup>[1]</sup>,但实际操作难以实现。根据文献资料,测量背景噪声主要有以下几种方法<sup>[2]</sup>。

1) 厂界外环境受稳态噪声源影响,采取被测声源停止工作的状态下,在原厂界噪声监测点位上测该点的背景噪声,这样测出的背景噪声是最真实的。但这种方法需要其他声源改变不太大才行,同时背景值靠人为判断和测定,不够合理和客观。

2) 厂界外环境受非稳态噪声源影响,可在附近寻找不受被测声源影响且其他声源与被测声源测量保持一致的参考点。

3) 前两款条件均无法满足时,建议采用厂界监测值中的累积百分声级  $L_{90}$  为该点的噪声背景值。但这种方法如果项目建设周期长,背景声源发生变化,监测结果就不具有合理性。

4) 标准规定,测量时段与被测声源测量的时间长度相同。而在实际操作中,无法达到“同时”的要求,必然存在失准<sup>[3,4]</sup>。测量数据误差的唯一原因是背景噪声实测误差<sup>[5]</sup>,而“非同时性”占有主导地位。研究表明,只有当背景噪声为稳态;起伏值在 10 dB 之内或者被测声源比背景噪声高 10 dB 以上,背景噪声测量噪声的失准方可忽略。

### 1.2 测量方法改进的研究

#### 1.2.1 点声源随距离衰减模型

如果上述方法均不能满足监测结果要求,可考虑点声源随距离衰减模型,当距厂界外 1 m 时<sup>[6]</sup>为

$$L_p = L_w - 20 \lg r - 8 \quad (1)$$

式中  $L_p$  为距离点声源  $r$  米处的声压级, dB(A);  $L_w$  为点声源的声功率级, dB(A);  $r$  为点声源距测点的距离, m。

通过公式 (1) 可以计算出随距离衰减的声压

级,这种方法可用于背景值干扰较大或测量值与背景值相近且小于 3 dB(A) 的情况。计算结果如表 1 所示。

表 1 噪声随距离衰减值

离开声源 距离 /m	随距离衰减声级 /dB(A)				
1	110	100	90	80	70
10	90	80	70	60	50
32	80	70	60	50	40
50	76	66	56	46	36
100	70	60	50	40	30
150	66	56	46	36	26
300	60	50	40	30	20
600	54	44	34	24	14
1 000	50	40	30	20	10
1 500	46	36	26	16	6

当厂界外环境受非稳态噪声源影响,可在附近寻找不受被测声源影响且其他声源与被测声源测量保持一致的参考点,它离待测声源的距离可以参照表 1。监测点选取后,可以同步测量其噪声和离声源距离。查找表 1,可得出相应的声压级,即为该点的背景噪声。如在图 1 中,已知  $L_p(1\text{ m}) = 50\text{ dB}$ ,  $L_w = 58\text{ dB}$ 。当  $r = 9\text{ m}$ ,  $L_p(10\text{ m}) = 30\text{ dB}$ 。

### 1.2.2 测量方法改进

#### 1) 基于“非同时性”考虑

当无法分清厂界噪声和背景噪声各自的贡献时,应同步监测。同时,两者测点应选取在不同地方。当被测噪声和背景噪声值相差在 10 dB 以内时,监测方法改进如下<sup>[7]</sup>。

若背景噪声为周期性噪声(周期为  $T_1$ ) 时为

①当排放噪声为稳态噪声,背景噪声和排放噪声测点应布设在不同地方(下同);两者测量时间应大于  $T_1$ ;

②当排放噪声为周期性噪声(周期为  $T_2$ ) 测量时间应取  $\max(T_1, T_2)$ ;

③当排放噪声为随机噪声  $T_x$ ,测量时间应取  $\max(T_1, T_x)$ 。

若背景噪声为随机噪声(周期为  $T_s$ ) 时为

①当排放噪声为稳态噪声,两者测量时间应取  $T_s$ 。 $T_s$  的时间应遵循 GB 12348-2008。

②当排放噪声为周期性噪声(周期为  $T_3$ ) 测量

时间应取  $\max(T_s, T_3)$ ;

③当排放噪声为随机噪声  $T_x$ ,测量时间应取  $\max(T_x, T_s)$ 。

#### 2) 基于监测指标的考虑

除标准规定的  $L_{eq}$ ,还应该测量  $L_{max}$ 、 $L_{min}$ ,来说明厂界噪声的特性、波动情况、稳态或非稳态噪声。

#### 3) 基于生产负荷、运行工况的考虑

生产负荷越大、设备运行数量越多,则厂界噪声越大。在实际监测过程中,生产负荷需保证在设计限制的 80% 以上<sup>[8]</sup>。

#### 4) 基于测量时间的考虑

对于厂界稳态噪声,测量时间为 1 min;对于周期性噪声,测量时间为整个周期;对于施工场界噪声,测量时间为 20 min<sup>[9]</sup>。

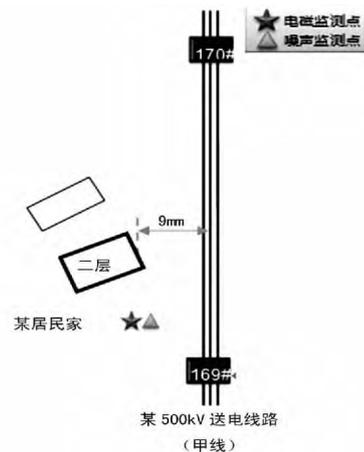


图 1 某 500 kV 送电线路噪声监测示意图

## 2 背景噪声的修正

按照 GB 12348-2008,背景噪声修正值表见表 2。

表 2 只分析了差值大于 3 dB(A) 时的情况,而且只能为整数,而在实际测量过程中,往往会遇到差值小于 3 dB(A) 或者是小数的情况。

表 2 背景值修正表

差值	修正值
3	-3
4-6	-2
7-9	-1

### 2.1 修正理论

等效声级<sup>[10]</sup>:

表 3 声级差 ≤ 3 dB(A) 的修正值表

名称	数 值														
$\Delta L$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
$\beta$	-16.4	-13.5	-11.8	-10.6	-9.6	-8.9	-8.3	-7.7	-7.3	-6.9	-6.5	-6.2	-5.9	-5.6	-5.3
$\Delta L$	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
$\beta$	-5.1	-4.9	-4.7	-4.5	-4.3	-4.2	-4.0	-3.9	-3.7	-3.6	-3.5	-3.3	-3.2	-3.1	-3.0

表 4 声级差 > 3 dB(A) 的修正值表

名称	数 值														
$\Delta L$	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
$\beta$	-2.9	-2.8	-2.7	-2.7	-2.6	-2.5	-2.4	-2.3	-2.3	-1.7	-1.7	-1.6	-1.5	-1.5	-1.4
$\Delta L$	5.6	5.7	5.8	5.9	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9		
$\beta$	-1.4	-1.4	-1.3	-1.3	-1.2	-1.2	-1.2	-1.1	-1.1	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0		

表 5 某 110 kV 变电站厂界噪声监测

测点	噪声监测结果(夜间) $Leq$ /dB(A)	背景噪声监测结果 $Leq$ /dB(A)	测点布置示意图
1	56.52	52.78	
2	57.34	56.54	
3	56.27	55.82	
4	57.50	50.78	
5	57.34	51.23	
6	56.52	51.45	
7	54.03	50.23	
8	53.61	49.79	

备注: 2 号、3 号测点受建筑施工噪声影响。

表 6 2、3 号测点修正后的噪声值

测点	噪声监测结果 $Leq$ /dB(A)	背景噪声				
2	57.34	56.54	55.78	56.27	55.43	57.02
	$\Delta L$	0.8	1.56	1.07	1.91	0.32
	$\beta$					-11.8
	修正后噪声值					45.22
3	56.27	55.82	54.46	55.32	56.01	56.21
	$\Delta L$	0.45	1.81	0.95	0.26	0.06
	$\beta$					-16.4
	修正后噪声值					39.81

$$Leq = 101g\left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1L_A} dt\right) \quad (3)$$

式中,  $T$  为测量时间段;  $L_A$  为瞬间 A 声级;  $Leq$  为等效声级。

在等时间间隔  $\Delta t$  内, 等效声级可用公式(4)表

示为

$$Leg = 101g\left(\sum 10^{0.1L_A}\right) \quad (4)$$

通过推导, 可求出测量值和背景值之差  $\Delta L$  与修正值  $\beta$  之间的关系为

$$\Delta L = -10 \lg(1 - 10^{-0.1\beta}) \quad (5)$$

## 2.2 差值的几种不同情况

### 2.2.1 差值小于3 dB(A)的情况

通过公式(5)可以求出差值与修正值之间的关系,计算结果见表3。

从表3可以看出,当差值为3 dB(A)时,待测噪声和背景噪声实际上相等。当待测噪声值和背景噪声值之差小于3 dB(A)时,待测噪声值比背景噪声值要低,其修正值只能用小于测量值3来定性表示。

### 2.2.2 差值为3.1~3.9;5.0~5.9;6.1~6.9的情况

计算结果见表4。

### 2.2.3 背景噪声为非稳态噪声

被测声源为非稳态噪声,测量时段与被测声源测量的时间长度相同。通过计算发现,非稳态噪声的测量时间为20 min,可以使测量结果的抽样误差小于0.5 dB(A),满足精度的要求<sup>[11]</sup>,同时在噪声频谱特性中可以将重复出现的低声级平均值作为背景噪声值来修正。如图2所示。

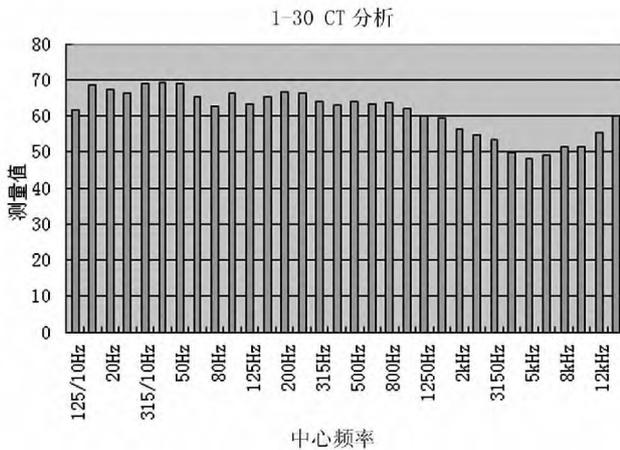


图2 噪声频谱特性

### 2.2.4 背景噪声为稳态噪声

被测声源为稳态噪声,应测量1 min的等效声级。在噪声频谱特性中也可以将重复出现的低声级平均值作为背景噪声值来修正。当 $\Delta L$ 小于3 dB(A)时,可增加测量次数,然后修正,取差值最小的一组数据为测量结果。同时,可以用夜间测量代替昼间测量,减少背景噪声的影响,使差值大于3 dB(A)。举例如下,表5为某110 kV变电站厂界噪声监测结果。

由于工况在一定的情况下变压器噪声为稳态噪声。在表5中,2、3号测点受建筑施工噪声影响,导

致背景噪声偏大,使得 $\Delta L$ 小于3 dB(A)。因此在2、3号测点增加夜间监测次数,通过计算得出修正后的噪声值如表6所示。

## 3 分析讨论

差值不同,背景噪声对环境的影响表现出的差异性较大。

1) 当差值大于10 dB(A)时,主要出现在建筑施工噪声和未经治理的噪声源中。这种情况不做修正,测量值即为实际值。

2) 当差值为3 dB(A)~10 dB(A)时,这种情况出现在噪声源不强或噪声源经过治理后,在差值为3.1~6.5 dB(A)时,应对数据进行修约后查表或直接采用公式计算,其他情况则按表1修定。

3) 当差值小于3 dB(A)时,应重新监测,如果差值仍然小于3 dB(A),则应重新选择监测时段,反复测量<sup>[12]</sup>。如果这样难以加大 $\Delta L$ ,背景噪声的修正值只能定性表示,作为实际值的上限参考值,如果超标,则视为背景值太高,无法进行测量。可以背景值代替实际值,并备注说明。或者用式(5)计算。

4) 当背景噪声为非稳态噪声或稳态噪声时,在频谱特征曲线中可以将重复出现的低声级平均值作为背景噪声值来修正。

## 4 结论

通过上述的分析讨论,对于背景噪声的探讨结论如下。

1) 当采用常规方法无法达到背景噪声的精度要求时,可考虑点声源随距离衰减模型或将监测方法改进,尽量满足标准所规定的“同时”要求。

2) 当差值小于3 dB时,应采取措施降低背景噪声,尽量避免测量值与背景值之差小于3 dB。

3) 充分利用频谱特性曲线来修正背景噪声值。

4) 对于环境噪声仲裁监测,如果背景值修正后无法达到标准,会引起很大争议,因此建议相关部门重新修订标准,使其更具有科学性、实践性、可操作性。

5) 规范厂界噪声的监测,从测量人员的监测资格、声级计的计量检定合格、操作规范性严格把关,使数据具有真实性和代表性。

参考文献

[1] GB 12348 - 2008 ,工业企业厂界环境噪声排放标准 [S].

[2] 中国环境监测总站.《工业企业噪声排放限值及测量方法》讨论稿[R].

[3] 金庆先. 背景噪声在边界噪声测量中的影响及修正 [J]. 中国环境监测 2000 ,16( 2) :110.

[4] 杨云,王庭佛. 关于噪声测试中背景噪声修正方法的探讨 [J]. 噪声与振动控制 2000( 1) :24 - 26.

[5] 戴建红. 工业企业厂界噪声监测过程中的问题探讨 [J]. 中国环境监测 ,2006 ,22( 2) :34 - 36.

[6] 彭守礼,杨捷. 背景噪声的测量和用于修正计算的问题分析及建议 [J]. 环境导报 ,1997 ,14 ( 5) :17 - 19.

[7] 徐建平,翁祖峰. 厂界噪声背景值修正 [J]. 环境监测管理与技术 2005 ,17( 6) :46.

[8] 林汉杰,方俊雄. 厂界噪声背景值修正问题的讨论 [J]. 中国环境监测 2001 ,17( 2) :54 - 56.

[9] 敖春. 如何实施工业企业厂界噪声的规范性监测 [J]. 环境科学与技术 2003 ,26( B12) :10 - 11.

[10] GB/T 3222. 11 - 2006 ,声学环境噪声的描述、测量与评价第 1 部分: 基本参量与评价方法 [S].

[11] ISO1996) 1:2003 ,Acoustics - Description , Measure - ment and Assessment of Environmental Noise ,Part 1: Basic Quantities and Assessment Procedures [S].

[12] 马大猷. 噪声控制学 [M]. 北京: 北京科学出版社 , 1987.

作者简介:

叶春燕(1983), 硕士研究生, 工程师, 主要从事电磁环境监测及治理工作。

( 收稿日期: 2013 - 12 - 15)

( 上接第 44 页)

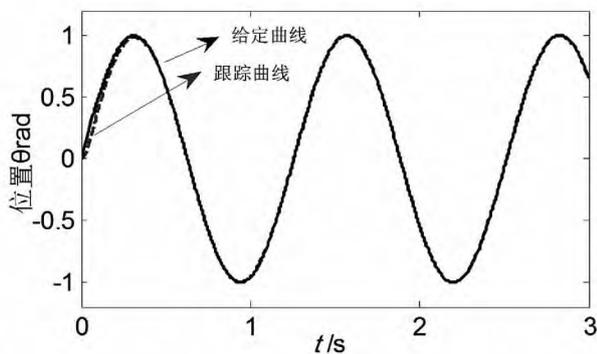


图 8 参数摄动 50% 时模糊滑模控制的位置跟踪

由图 7 可知 ,采用模糊滑模控制直流伺服电机能很好地响应给定位置 ,且响应速度快 ,几乎无稳态误差。由图 8 可以看到 ,当有电机参数摄动 50% 时 ,模糊滑模变结构控制系统能适应系统参数的变化 ,响应时间很快 ,并能很快跟踪上 ,由此可见 ,所设计的模糊滑模控制系统具有较强的鲁棒性。

4 结 语

通过对直流伺服系统分析 ,并对其设计了滑模变结构控制策略 ,设计方法简单 ,易于实现。从仿真分析可知 ,滑模变结构控制能较强抑制参数摄动 ,自适应强。另外合理地选择切换函数和控制律参数 ,

滑模变结构控制系统具有快速性好、无静差的优良动态性能 ,而且系统参数摄动时 ,具有很好的鲁棒性。并且采用模糊滑模控制大大减弱了系统的抖振现象。

参考文献

[1] 王丰尧. 滑模变结构控制 [M]. 北京: 机械工业出版社出版 ,1995.

[2] 杨树兴,李擎,苏中,等. 计算机控制系统——理论、技术与应用 [M]. 北京: 机械工业出版社 ,2007.

[3] 李晓秀,章兢. 滑模变结构控制及其在直流伺服系统中的应用 [J]. 湖南工程学院学报: 自然科学版 ,2004 ,14( 3) :5 - 7.

[4] 安树,杨新霞. 无刷直流电动机模糊滑模变结构控制的研究 [J]. 计算机仿真 2010 ,27( 4) :172 - 175.

[5] 黄飞. 永磁同步电机位置伺服系统的滑模控制 [J]. 重庆交通大学学报: 自然科学版 ,2011 ,30( 4) :860 - 863.

[6] 张涌松,舒志兵. 基于永磁同步电机的滑模变结构仿真研究 [J]. 机床与液压 2008 ,36( 7) :288 - 292.

作者简介:

冉 鸿(1975), 电气工程师, 研究方向为电力系统自动化、清洁能源与并网技术;

罗 洪(1972), 电气工程师, 研究方向为清洁能源与并网技术。

( 收稿日期: 2013 - 11 - 07)