

110/02

北京市陶然亭小区环境噪  
声空间分布

方丹群 战嘉恺  
柳至和 孙家其  
孙凤卿 董金英

中国环境科学研究所  
北京市劳动保护科学研究所  
环境工程污染控制研究中心

## 引 言

我国不少城市，街道里弄工厂星罗棋布，新建住宅见缝插针，形成了许多工厂、居民、交通二类混合区。对这类典型的混合区的环境噪声进行测试和分析，摸索这类混合小区环境噪声的性质和规律，探索其调查和测试方法，提出改造小区的措施是非常必要的。本文通过对陶然亭小区的研究，给出探索混合小区环境噪声空间分布特性。

### (一) 陶然亭小区概况

我们选择了陶然亭地区中部和北部（占陶然亭地区四分之三）作为研究对象。以下简称陶小区。

陶小区面积 0.432 公里<sup>2</sup>，其内有工厂 12 个，机关 4 个，医院 3 个，学校 2 个，幼儿园 4 个，小商店（包括菜店）20 多个，旅馆两个，居民大部分居住在平房院里，近几年来，也有少部分居民搬进新建的楼房中。由此可见，陶小区是一个十分典型的二类混合区。

### (二) 测点选择和测试

我们将陶小区分成 120 个网格（60 米×60 米），选网格中点为测点（如中点不易测量就偏离一些），测点离建筑物距离大于 1 米，离地面高度 1.2~1.5 米。测试时间为白天（上午 8:30~11:30）或下午（14:00~16:30），夜间（0:00~5:00）。在每个测点连续读 100 个数（间隔 5 秒）。同时还对一些有代表的点做了 24 小时监测。使用声级计方法等其它事项一律遵照测试规范，不再赘述。

### (三) 数据处理和分析

首先将连续采样的100个数据进行处理, 计算出 $L_{05}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ 和 $L_{90}$ 。然后计算整个陶小区均值, 偏差, 各种声级分布的百分比, 各评价量之间的关系等。数据处理的结果如下:

#### 1. 陶小区声分级分布和统计特性:

首先计算整个陶小区的噪声统计量, 计算结果见表1

表1、陶小区环境噪声统计结果

时间	样本数	$L_{05}$		$L_{10}$		$L_{50}$		$L_{90}$	
		$L_{05}$	S	$\bar{L}_{10}$	S	$\bar{L}_{50}$	S	$\bar{L}_{90}$	S
白天 (6:00—22:00)	120	55.0	8.13	57.1	3.09	51.8	8.10	48.9	8.38
夜间 (22:00—6:00)	120	42.1	7.20	43.5	7.28	41.1	7.26	40.0	7.24

为了画出陶小区声级分布图, 采用中心声级的概念, 如40dB代表37.5~42.5dB, 45dB代表42.5~47.5dB等。做出陶然亭小区白天和夜间声级分布图表(见表2、表3和图1、图2)。为了进一步观察昼、夜声级分布是否接近正态分布, 将昼夜声级数据列在正态概率纸上, 如图3和图4。

通过表1~表3, 图1~图4, 可以得到以下结果:

表2、陶小区白天声级分布

百分比 评价量	中心声级 % dBA	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
$L_{eq}$		0.8	5.8	12.5	26.7	20.8	20.0	7.5	4.2	0.8	0	0.8	
$L_{10}$			3.3	8.3	13.3	26.7	23.3	15.0	6.7	2.5	0	0.8	
$L_{50}$		1.6	1.5	1.0	29.0	2.5	1.1	5.0	2.5	0	0	0.8	
$L_{90}$		0.8	6.7	12.5	25.8	25.8	15.8	7.5	3.3	1.6	0	0	0.8

表3、陶小区夜间声级分布

百分比 评价量	中心声级 % dBA	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
$L_{eq}$		3.3	21.7	3.3	23.3	13.3	3.3	0.8	0	0	0	0	0.8
$L_{10}$		3.3	14.2	31.7	27.5	14.2	6.6	1.7	0	0	0	0	0.8
$L_{50}$		5.0	25.0	36.7	20.0	8.3	3.3	0.8	0	0	0	0	0.8
$L_{90}$		16.3	30.0	32.5	16.7	6.7	4.2	0	0	0	0	0	0.8

图1 陶小区白天声级分布

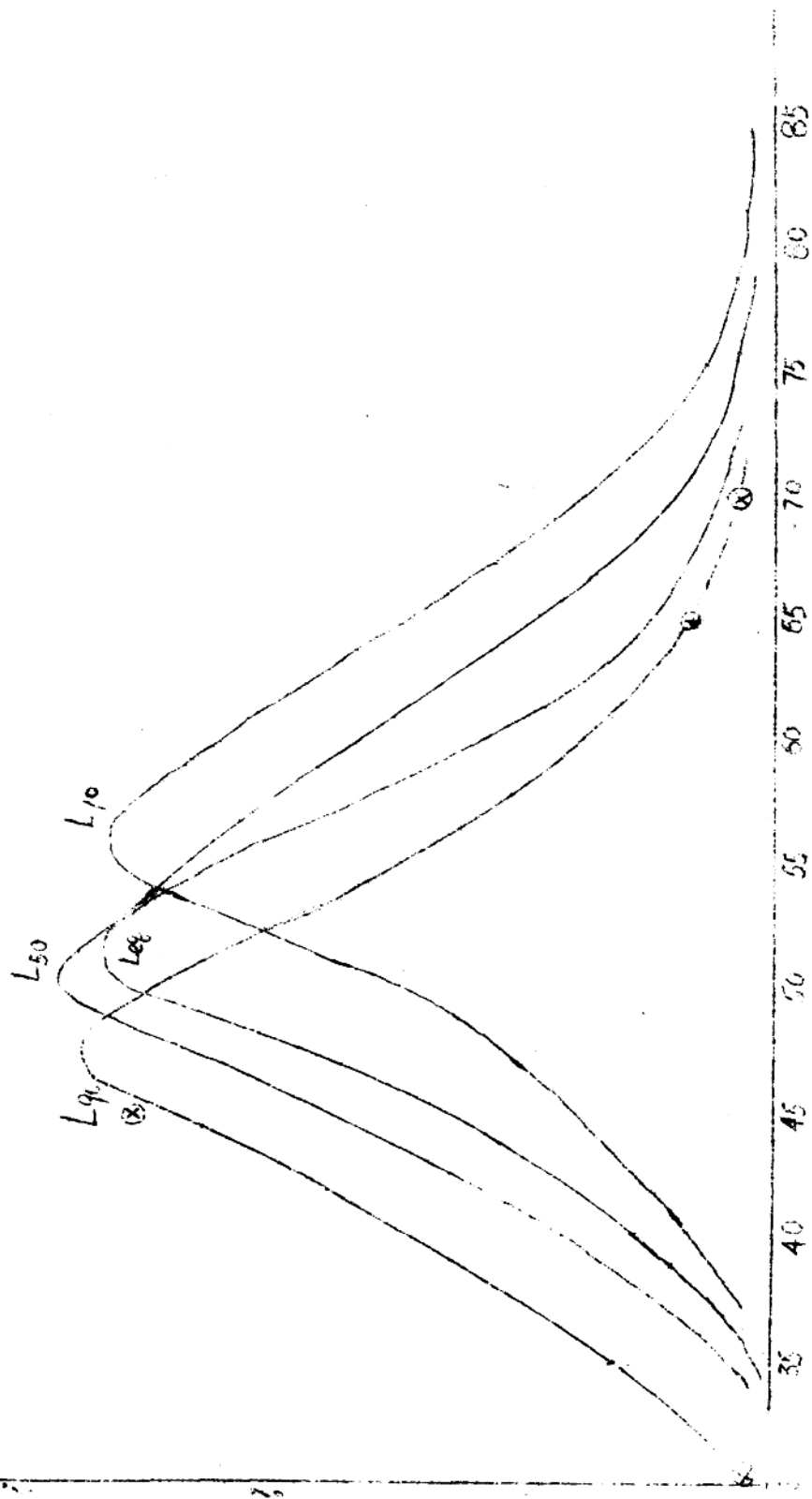


图2 陶小区夜间噪声分布百分比

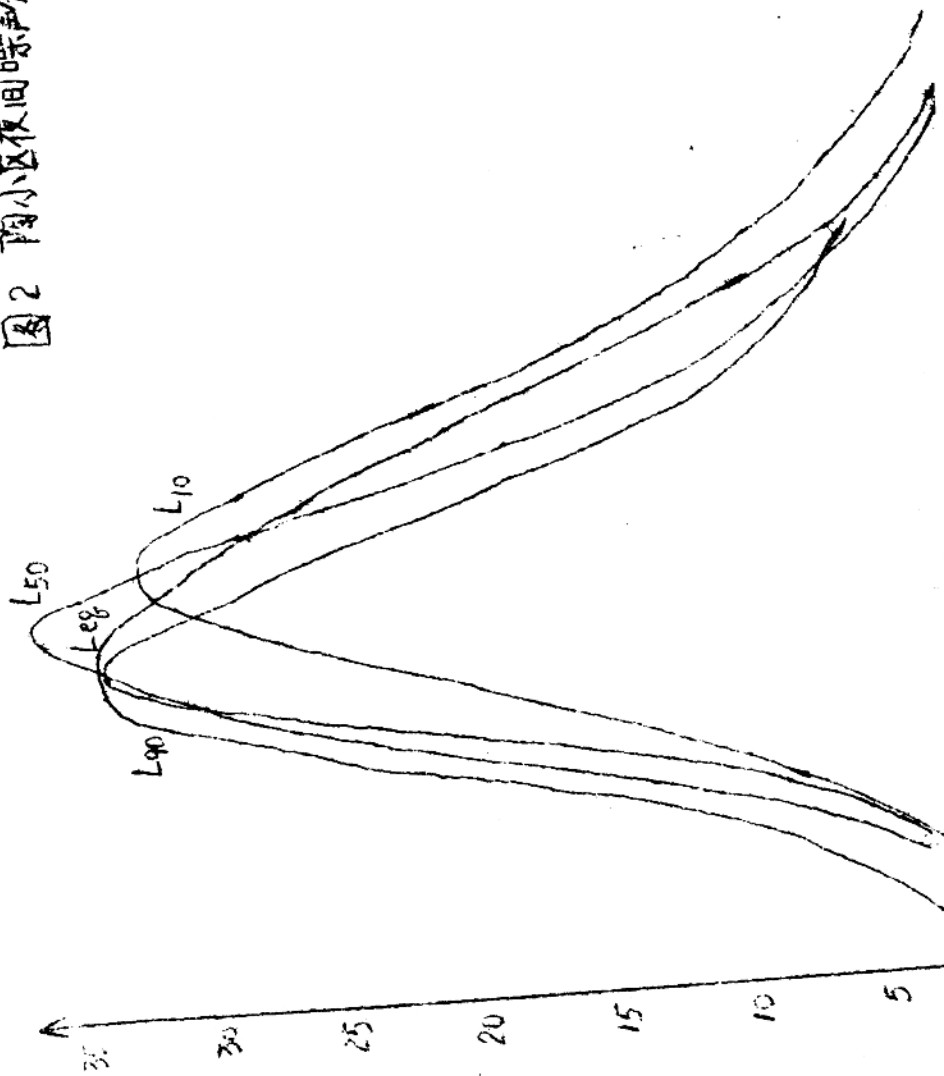


图3 奎尔陶然亭地区 Leg (白天)

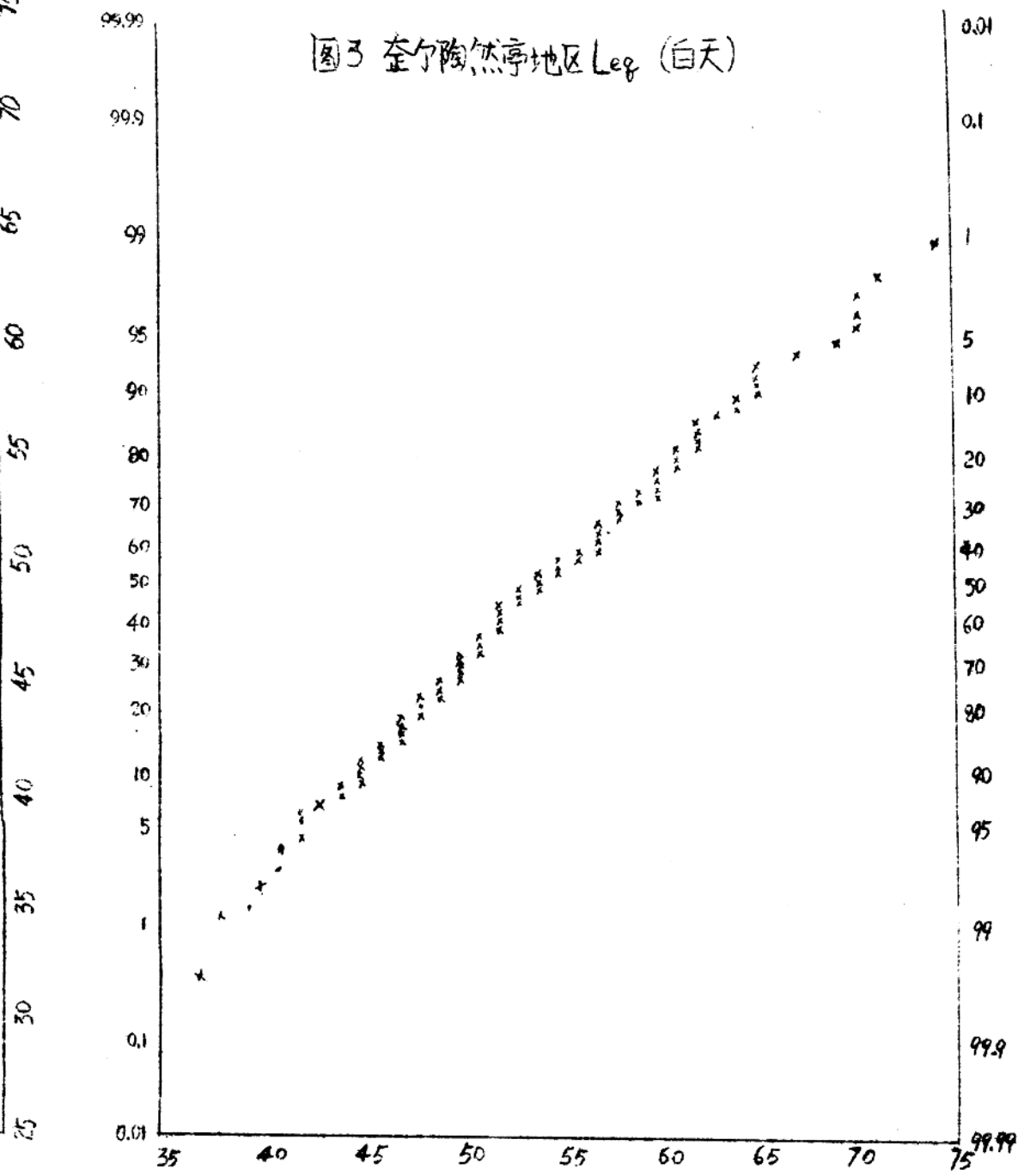
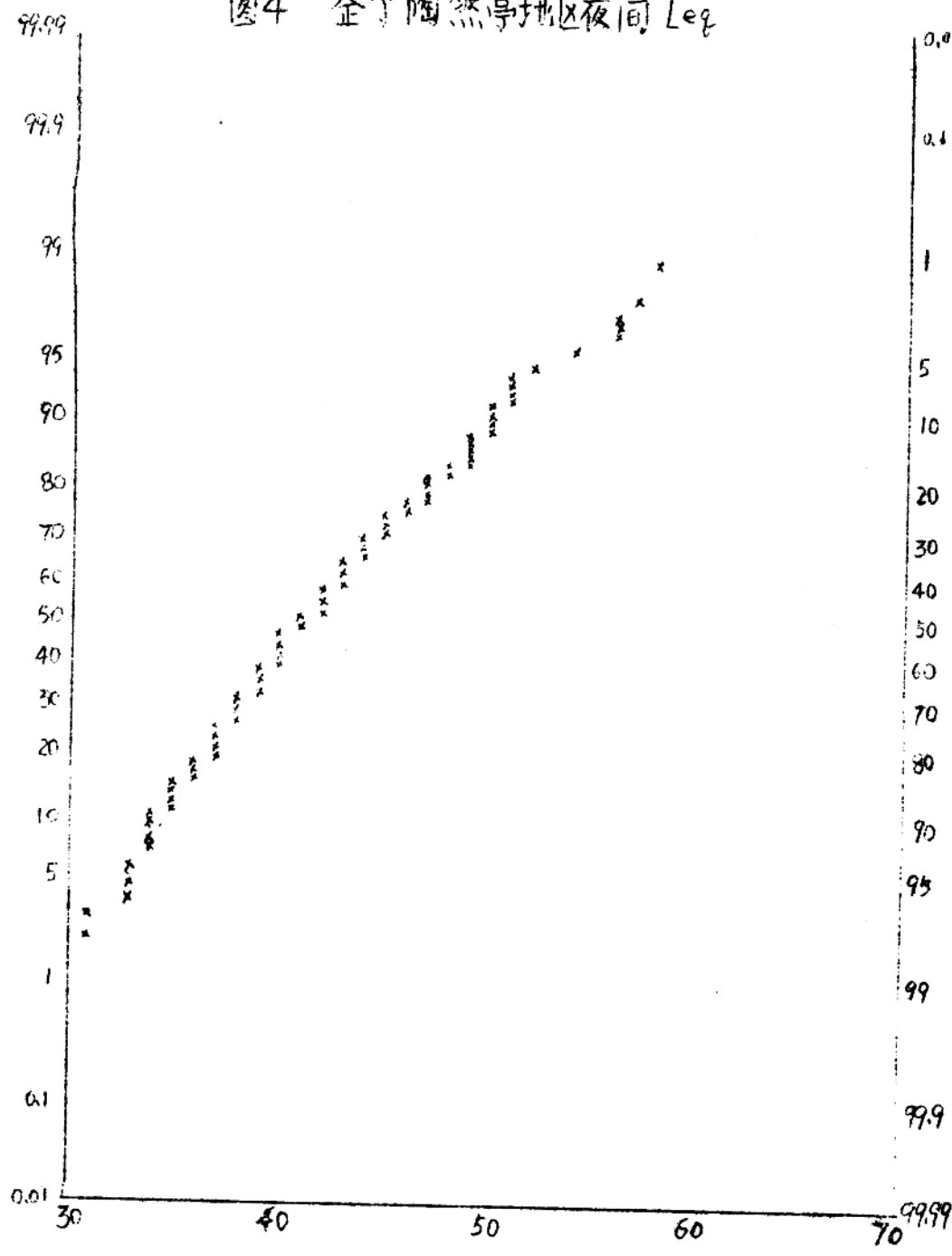


图4 奎尔陶然亭地区夜间 Leg





1) 无论是白天还是夜间, 均有  $L_n > L_{eq} > L_{50} > L_{90}$ 。

2) 白天,  $L_{90}$  的样本标准差比较大, 说明陶小区本底噪声各处差别较大, 这是因为陶小区之内各工厂不大同、噪声强弱不一。

3) 夜间各评价量的标准差都较白日少, 这是因为夜间有些工厂已停止生产。

4) 根据混合区环境噪声标准, 白天  $L_{eq} = 60 \text{ dB}$ 、夜间  $L_{eq} = 50 \text{ dB}$  来算, 陶小区白天有 33.3% 测点超标, 夜间有 18.2% 超标。夜间超标之处基本都是在三班连续运转的工厂附近的测点。

5) 从图 1 和图 2 可以看出,  $L_{eq}$ 、 $L_n$ 、 $L_{50}$  和  $L_{90}$  随声级大小的分布, 严格来讲, 都不是正态分布, 仅近似于正态分布。为了进一步观察其偏离正态分布程度, 根据昼、夜  $L_{eq}$  的数值在正态概率纸上做图。由图 3 和图 4 分析, 无论是白天还是夜间, 在声级不太高时, 线性性较好, 即接近正态特性较好, 此时噪声是交通、工厂、社会生活噪声综合作用的结果。当声级较高时, 偏离正态较大。用类似的方法分析  $L_{eq}$ 、 $L_{50}$ 、 $L_{90}$  情况, 可知在我们所测声级中间范围一段, 线性较好, 两头都呈现弯曲。(图从略)

## 2. 陶小区各评价量之间的关系:

我们将陶小区所测得的 120 组  $L_{eq}$ 、 $L_n$ 、 $L_{50}$ 、 $L_{90}$  进行线性回归  $y = a + bx$  所得结果 如表 4 所示

表 4~1 各评价量之间的相关性 (白天)

回归结果		$L_{eq} \sim L_n$	$L_{eq} \sim L_{50}$	$L_{eq} \sim L_{90}$
回归	$a$	3.45	0.291	0.979
系数	$b$	0.978	0.937	0.907
相关系数	$r$	0.985	0.941	0.860

表4~2各评价量之间的相关性(夜间)

回归量 回归结果		$L_{eq} \sim L_{\alpha}$	$L_{eq} \sim L_{\alpha 0}$	$L_{eq} \sim L_{\alpha 0}$
		(x) (y)	(x) (y)	(x) (y)
回归	a	1.60	-0.342	-0.972
系数	b	0.993	0.989	0.976
相关系数r		0.990	0.978	0.968

由表4~1和4~2可以看出,对混合小区,无论是白天,还是夜间, $L_{\alpha}$ 和 $L_{eq}$ 之间的线性相关性都较好, $L_{\alpha 0}$ 和 $L_{eq}$ 次之, $L_{\alpha 0}$ 和 $L_{eq}$ 的相关性最差。

### 3、工厂辐射噪声对周围居民影响的几种类型:

陶小区工厂有十多个,按其对周围环境影响的程度可分四种类型。

1) 有一类工厂,其厂内车间无甚强噪声源,或者其内虽有强噪声源,但由于自己厂房本身的隔声作用,对周围居民影响不大,如皮毛二厂等。

2) 有一类工厂,其内有强噪声源,工厂厂房本身隔声效果很差,或声源本身就在露天(如风机出风口)这类工厂当然对周围居民有影响但这类工厂由于噪声源离地高度不高,噪声在传播过程中,被各种房屋屏障隔声,其声级很快降低。这种工厂的影响是局部的。如紧挨某工厂一个院白日 $L_{eq} = 55.6$  dBA,隔一个院 $L_{eq}$ 就下降为50 dBA了。如标准件三厂,做为一个噪声源,其声级是很高的,但由于其南面面向煤厂和仓库,东边又有仓库,故其东、南两面对居民的影响就很小了。所以有些工厂厂旁居民剧烈反应,但告状的就有几户,如果工厂一时拿不出好的降噪措施,将这几户居民迁走,改为仓库之类也马上解决问题。

3) 有一类工厂,噪声源位置很高,如玻璃五厂有一高压风机。

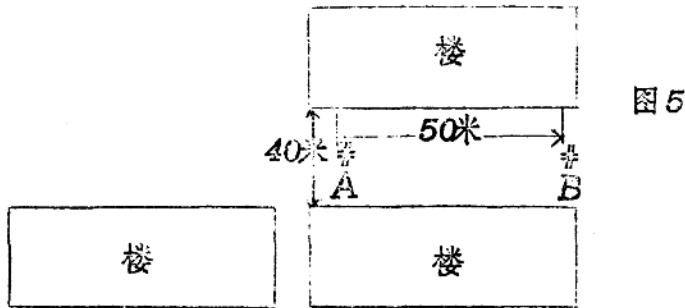
其排风位置很高近两层楼高。因其噪声在传播过程中无甚阻挡，影响面很大。尤其是夜间，其噪声远近可闻。对这样的声源必须及时加以控制和治理。

4) 有些机关、学校、医院等，它们的锅炉房风机、食堂风机，大都没有采取降声措施，虽然就单个风机来说，影响范围不算大，但由于这些噪声源分布面甚广，故也不可小看其污染。而这些噪声源，只要有关单位给予治理，就可收到显著效果。

#### 4、高层建筑的隔声作用：

高层建筑的隔声作用是很明显的。如陶小区新建里13号楼，其北面面临玻璃五厂，噪声级白天 $L_{eq}=59\text{ dBA}$ ，其背面白天 $L_{eq}=46\text{ dBA}$ ，隔声效果达13 dBA左右。

噪声在楼群中反射也很有趣，如下图所示B点距声源比A点远，可是B点的声级都比A点声级高2 dBA左右，对这个问题，有进一步探讨的意义。



#### 5、陶小区环境噪声级绘图：

将所测的数据划成陶小区环境噪声污染图，如图6。

#### (四) 讨论

1、通过陶小区初步调查，大体上对混合小区环境的规律、性质做了一些了解，这为进一步研究混合小区环境噪声评价、调查和测

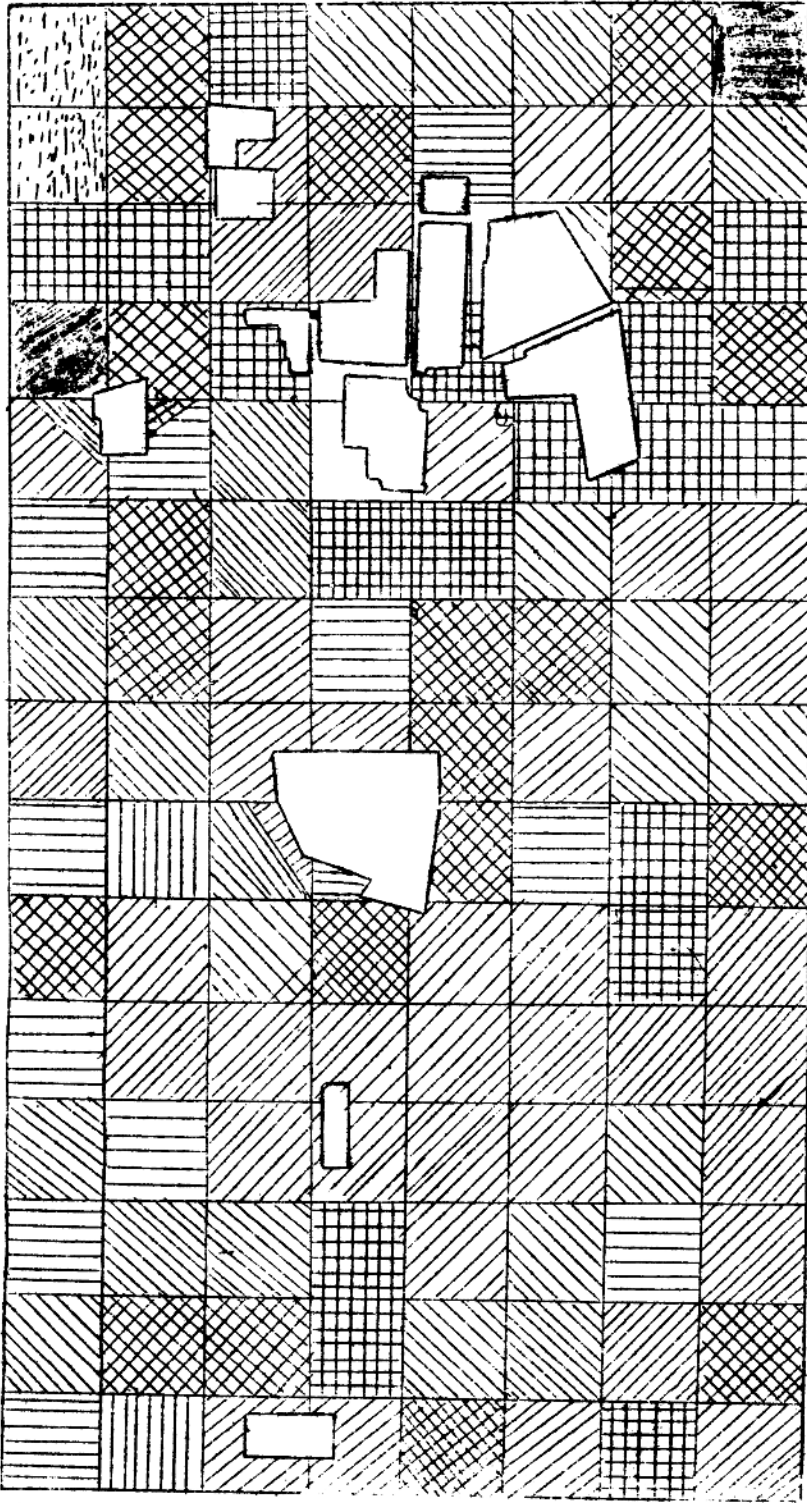
量打下一个基础，对改造和治理混合小区环境噪声提供了依据。

2、通过调查，我们认为小区环境噪声用网格法是适宜的但网格必须选得细密些，如 $60 \times 60$ 米， $50 \times 50$ 米，最大不要超过 $100 \times 100$ 米。

3、通过调查，我们感到网格法测量噪声，如网格中点落到工厂内部，应补测点，因为我们目的是研究环境噪声对居民的影响，应该测量的是居民生活环境的噪声。另外在测试中感到，若工厂噪声对居民环境影响较大，则应该在工厂周围加适当的补测点，以便在工厂周围将网格分得更小一些，或者绘出适当数量的等声级线。而对无强声源的网格，可认为中点噪声近似代表网格内各处噪声。

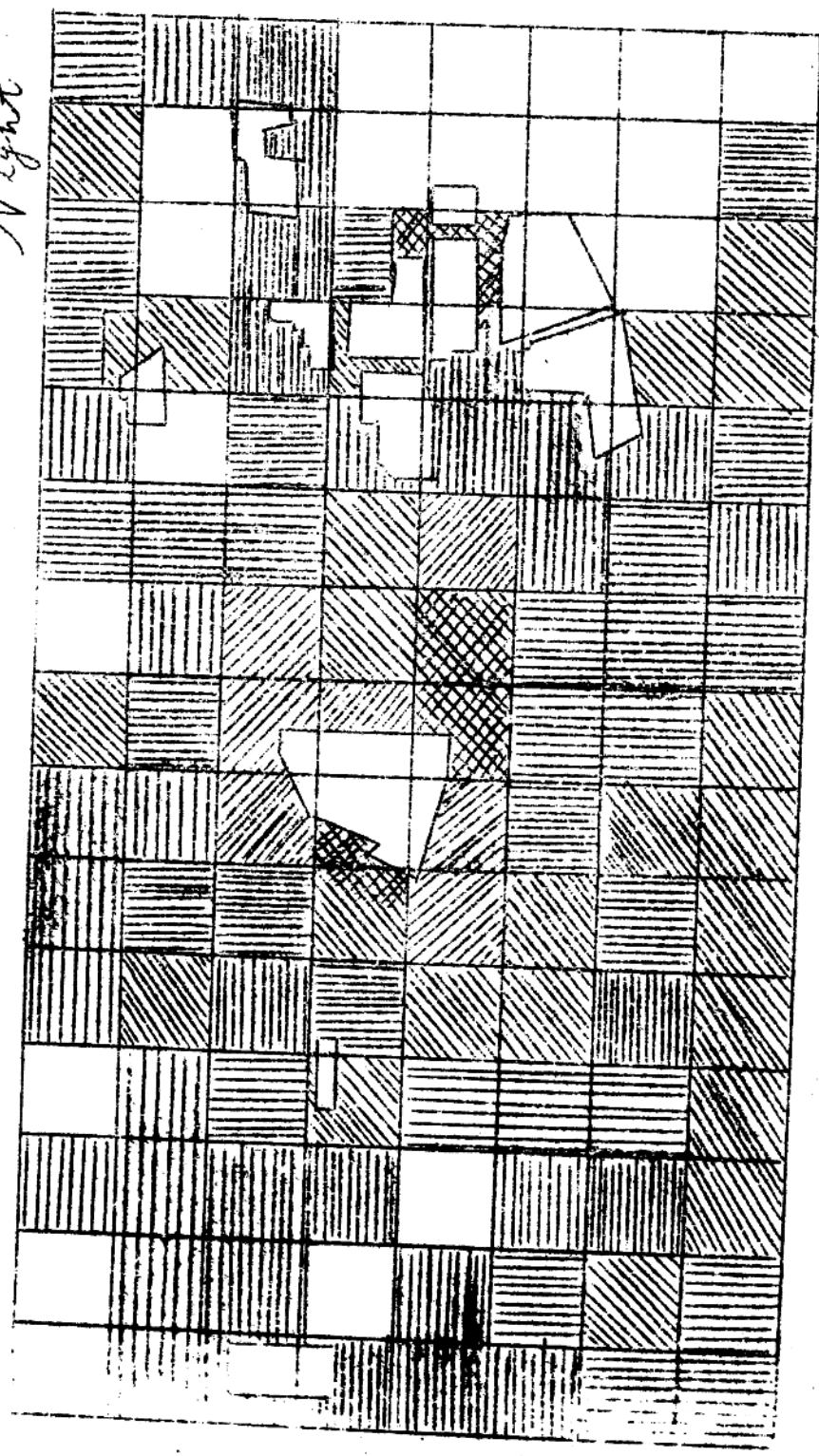
4、测试中发现，混合小区有些地方，尽管环境噪声级很高，但附近居民人口不多，故噪声对社会实际冲击并不大，而有的地方环境噪声级虽然不是很高，由于人口密集，相当多的人已感到受干扰。故应该找出一个既能反映噪声级大小及对居民影响的规律，又能反映噪声暴露下居民人口变化规律的评价量。

图6-1

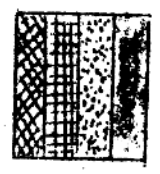


图例 图6-2

11 Night



55~60  
60~65  
65~70  
70~75



30~35  
35~40  
40~45  
45~50  
50~55

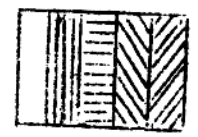


Fig 6-2