

# 我国城市区域环境噪声标准研究

李炳光 程明昆 柯豪

(中国科学院声学研究所)

1981年9月8日收到

城市区域环境噪声标准,是城市噪声控制与立法的依据。本文论述了环境噪声对人的睡眠和交谈思考的干扰。以1979年我国噪声标准(建议)和国际标准组织关于修订环境噪声标准的原则为科学依据,结合我国城市环境结构和噪声调查现状,提出了我国城市区域环境噪声标准。本文着重指出我国城市建设只要注意合理布局,制定并实行噪声管制立法措施,此标准的实施是可能的。

自六十年代末期到七十年代初期噪声污染成为世界三大公害之一以来,噪声的危害越来越为人们所认识,因此对噪声污染的消除也越来越为人们所重视。许多国家都在采取积极措施控制噪声,不少国家政府成立了噪声控制委员会等专门机构,制定了国家和地方的噪声标准与立法。目前随着我国社会主义建设的蓬勃发展,噪声污染也日益严重起来,开展噪声控制工作和噪声立法,迫切要求制订各种噪声标准。1977年马大猷教授等提出了我国的噪声标准(建议)<sup>[1]</sup>。继此之后,我国颁布了《工业企业噪声卫生标准》,制订了《机动车辆噪声标准》。并在许多年研究工作的基础上提出了我国城市区域环境噪声标准建议。

## 一、制定标准的主要依据

噪声标准(建议)包括听力保护在内,基本上概括了人们日常活动的主要环境(包括工作环境和生活环境),因此可以考虑作为我国的保护健康与安宁的环境噪声基本标准,见表1。至

表1 保护健康安宁环境噪声标准

适用范围	理想, dBA	极大值 dBA
睡眠	30	50
交谈、思考	50	70
听力保护	70	90

于不同环境的具体噪声标准,可以根据不同条件和不同要求加以计权而得到。

出于环境噪声管理和立法的需要,要求针对不同环境能够制订具体的环境噪声标准,为此,只需根据不同场所,不同时间和不同声源的特性,对表1的基本噪声标准加以不同的计权,即可得到。

噪声标准的制订主要是根据主观评价和噪声影响的客观测量两个方面来考虑的,因此,它们也是不同条件下计权的依据。目前逐渐倾向于根据噪声影响的客观测量来制订标准。这主要是因为主观评价的结果往往与个人的生活条件、生活习惯和工作环境等因素有关,出入很大,难于得到一致结果;另一方面,现代科学技术的发展,为噪声影响的测定提供了必要的设备和手段,例如现在可以通过脑电图来观察噪声对人睡眠的影响。当然,这并不排斥主观评价的作用。美国环境保护局1975年提出的保护健康与安宁的噪声标准,也参考了主观评价的结果。

环境噪声的影响,主要与烦恼有关,日常生活中最易引起烦恼的因素是对睡眠休息和交谈思考的干扰。因此环境噪声标准的制订,主要是以对睡眠和交谈思考的干扰程度为依据的。在这方面,许多人做了大量的研究工作。

根据脑电图分析,睡眠过程一般可分为四级:一级是轻瞌睡,二级是完全入睡,三级是较熟,四级是熟睡。此时,在入睡的最初过程是困

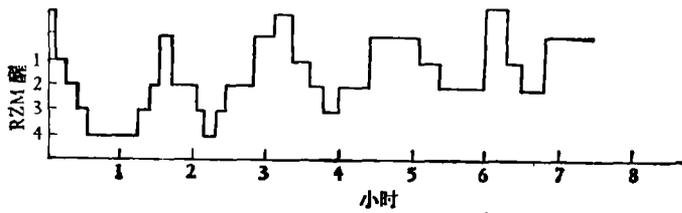


图1 正常青年人的夜间睡眠

倦, 眨眼, 一般称为眨眼级(记为 REM), 图1是一个正常青年人夜间睡眠的示意图<sup>[2]</sup>。一般噪声可以加快熟睡到轻睡的迥转, 使熟睡少, 而且轻睡比熟睡更易受到噪声的影响, 突然的响声易使人惊醒, 连续噪声在 40dBA 时, 大约 10% 的人受到影响; 在 70dBA 时, 受到影响的人为 50%; 一个 40dBA 的突然噪声会使 10% 的睡眠者惊醒, 60dBA 时会使 70% 的人惊醒。在工厂周围常住居民中初步调查, 北京市劳动保护科学研究所认为吵闹噪声干扰睡眠休息的阈限, 白天是 50 dBA, 夜间是 45 dBA。图2是卡车噪声对睡眠的干扰<sup>[3]</sup>。从睡眠角度来看, 30—35dBA 的噪声对睡眠基本上没影响, 因此为了保证睡眠, 一般夜间居室室内的噪声标准多定为 30—35dBA。

一般在办公、学习、会议等活动中, 引起人们烦恼的主要因素是对说话的干扰, 对说话干扰的评价多以语言干扰级来表示(表2)<sup>[4]</sup>。语言干扰级(SIL)是背景噪声在 600—1200 Hz, 1200—2400Hz, 2400—4800Hz 三个倍频带声压级的算术平均值(新的优语言干扰级(PSIL))

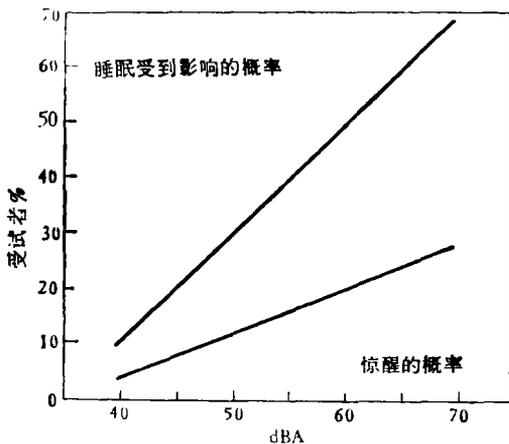


图2 噪声对睡眠的干扰

是中心频率为 500、1000、2000 Hz 的三个倍频带声压级的算术平均值)。

从表2中看到, 正常交谈时, 相距 1m 要保证能够满意听清对方的谈话, 背景噪声应低于 55dB; 相距 2m 时, 则背景噪声应为 45dB 的

表2 正常说话强度所能容许的语言干扰级

距离 (cm)	15	30	61	91	122	152	183	363
SIL dB	71	65	59	55	53	51	49	43

水平。

根据主观评价的结果也可以看到, 噪声超过 55 dBA, 会使人感到很吵闹<sup>[5]</sup>(图3)。从图中可以看到, 当环境噪声超过 55 dBA 时, 会有 15% 的人感觉很吵, 即使 50 dBA, 还有 6% 的觉得很吵, 只有在 45 dBA 以下, 才保证一般感到安静。这个结果与语言干扰级的结果是符合的。

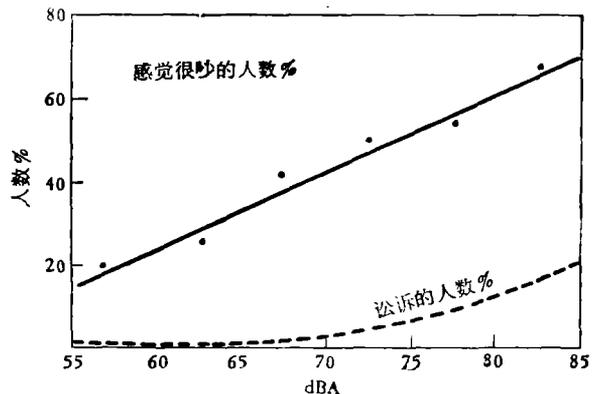


图3 噪声吵闹的主观评价

环境噪声标准的制订除了考虑噪声对人的影响外, 还要考虑到现实的可能性, 比如在交通干线旁, 要达到 45dBA 是比较困难的, 这就必须放宽要求。为此, 国际标准化组织提出了不同条件和环境下的修正原则<sup>[6]</sup>。国际标准化组织提出, 一般居民住宅的户外噪声的基本值应当在 35—45 dBA 的范围内, 以此为基础, 然后根据不同时间, 不同区域, 不同声源进行修正, 表3、表4制订出具体环境条件下的噪声标准。

表3 时间的修正

时 间	dBA
白 天	0
晚 上	-5
夜 间	-10--15

表4 不同区域住宅的修正

地 区	dBA
农村、医院、疗养区	0
郊区、马路交通很少的地区	+5
市 区	+10
市区住宅、工商业和交通混合区	+15
市中心(商业区)	+20
工业区(重工业)	+25

声源性质不同也须修正：一般含有纯音峰值的噪声或脉冲噪声，要减少 5dBA。

室内噪声标准一般可由户外噪声标准推导出。见表5 推导的方法主要是根据窗户条件。

表5 室内噪声标准推导修正值

窗 户 条 件	dBA
开 窗	-10
关 一 个 窗	-15
不 开 窗	-20

对于非住宅的室内噪声标准，国际标准化组织也作了推荐见表6。

表6 非住宅的室内噪声标准

房 间 类 型	噪声标准 dBA
较大的办公室、商店、百货公司、会议室、安静的餐厅	35
较大的餐厅，有打字机的秘书办公室	45
大打字间	55
车 间	45—75

目前世界各国环境噪声标准的制订，都用国际标准化组织推荐的原则作参考。

## 二、一些国家的标准

美国：美国环保局(EPA)于1975年提出了一个噪声标准，称为保护健康与安宁的噪声标准见表7。

表7 EPA 保护健康与安宁的噪声标准

适用范围	等效声级 $L_{eq}$ (dBA)	昼夜等效声级 $L_{dn}$ (dBA) (平均时夜间加 10 dB)
听力损失	75 (8小时) 70 (24小时)	
户外防止干扰		55
室内防止干扰		45

日本：日本环境厅于1971年颁布了一般环境噪声标准<sup>[7]</sup>它是根据白天对人的心理和生理影响、夜间对睡眠的影响来考虑的，认为室内白天噪声级应为40dBA，夜间为30dBA，考虑到住宅的一般隔声效果为10dB，因此户外环境噪声白天为50dBA，夜间在40dBA以下是必要的，它的评价量是用 $L_{50}$ ，测量点在户外离房1m远处详见表8。

表8 日本一般环境噪声标准

适用地区	$L_{50}$ dBA		
	白 天	早 晚	夜 间
需要特别安静的地区 (疗养院等)	45以下	40以下	35以下
居民区	50以下	45以下	40以下
居民、工业、商业混合区	60以下	55以下	50以下

西德：于1968年颁发的环境声标准<sup>[8]</sup>见表9。

表9 西德的环境噪声标准 dBA

适用区域	白 天	夜 间
纯工业区	70	70
商业区	65	50
居民、商业混合区	60	45
居民区	55	40
高级专有住宅	50	35

该标准指的是户外的等效声级。

瑞士：根据瑞士的研究得到的一个环境噪声允许值<sup>[9]</sup>见表 10。

表 10 户外允许噪声级 dBA

区 域	基本噪声级		频繁的峰值		偶尔的峰值	
	夜间	白天	夜间	白天	夜间	白天
医 院	35	45	45	50	55	55
安静居民区	45	55	55	65	65	70
混 合 区	45	60	55	70	65	75
商 业 区	50	60	60	70	65	75
工 业 区	55	65	60	75	70	80
交通干线	65	70	70	80	80	90

### 三、我国城市环境噪声现状

我国几个典型城市环境噪声现状见表 11。

表 11 典型城市环境噪声级 dBA

城市名称	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>eq</sub>	测量年月
北 京	65	58	52	61	1979. 10
天 津	64	58	53	62	1979. 9
上 海	75	62	52	70	1977.
兰 州	70	56	52	66	1980. 5
福 州	64	58	53	62	1980. 1
长 沙	61	56	52	59	1980. 9
石 家 庄	59	53	49	57	1980. 8
南 昌	58	53	49	56	1981. 5
衡 阳				62	1979. 11

测量点的选择；是根据同济大学建议城区内按等距离划分网格，测量点选在网格中心，测量点的数目约在 100 个以上。测量时间是在白天上午 8:00—12:00 时，下午 2:00—6:00 时。全市的噪声级是各测量点的算术平均值。表 12 为城市区域噪声。

以上测量结果大都是在 1979 年—1980 年期间，按统一方法测量的。这些城市当时尚缺乏全面的城市建设环境规划，城市结构比较混杂，多数区域是由居民、商业、工业或交通干线混杂一起，上海、天津尤为突出。这些城市还未建立有关噪声管制条例，各类噪声源大多未加以控制，例如汽车随意鸣笛就十分普遍。

应用声学

表 12 区域环境噪声现状

城市名称	区 域		L <sub>eq</sub> (dBA)	
	地 点	功 能	白天	夜间
天 津	天津大学	学校	51	37
	德才里	居民	52	43
	南门外	商业、居民混合	59	48
	劝业场	商业中心、交通	66	48
	郑庄子	工业	61	52
	白庙	工业集中	68	54
	全市	主要交通干线路边	75	
北 京	师范大学	学校	50	
	二龙路	居民	50	
	中关村	交通文教居民混合	59	39
	大栅栏一带	商业居民混合	60	
	广渠门外	工业	65	
	全市	主要交通干线路边	72	

### 四、环境噪声标准建议

以我国的保护健康与安宁的环境噪声基本标准中的睡眠，交谈思考的标准为基础，按照国际标准化组织推荐的不同条件下的修正原则。参照一些国家的环境噪声标准和国内典型城市环境噪声现状，建议我国的环境噪声标准如表 13。

表 13 区域环境噪声标准值 dBA

适用区域	昼 间 6:00—22:00		夜 间 22:00—6:00	
	1. 特别安静区(医院、疗养院高级宾馆)	45	35	
2. 安静区(机关、学校居民区)	50	40		
3. 一类混合区小商业等与居民混合区	55	45		
4. 商业中心区,二类混合区(少量交通、街道工厂与居民混合区)	60	50		
5. 工业集中区	65	55		
6. 交通干线道路两侧	70	55		

1. 此标准表内的值为等效声级 L<sub>eq</sub>，单位是 dBA。

2. 噪声级的测量，用声级计(或精密声计)慢挡，A 计权网络。

3. 此标准为户外允许噪声级。监测时测量点选在受影响的居住或工作建筑物外1m处,传声器应高于地面1.2m。

4 监测方法: 有条件的话, 应进行昼间(6:00—22:00)和夜间(22:00—6:00)的连续监测, 计算出昼间和夜间的等效声级, 如果有噪声剂量计或声级统计分析仪或积分式声级计, 是很容易做到的。但考虑到目前大多数的测量仪器为声级计, 因此建议昼间等效声级的测量方法是: 白天(8:00—18:00)和早上(6:00—8:00)或晚上(18:00—22:00)各进行一次测量, 每次测量200个数据, 共400个数据。测量时每隔5秒读取一个A声级瞬时值, 然后求400个数据的等效声级, 代表昼间的等效声级; 夜间等效声级的测量方法是: 夜间(22:00—6:00)进行一次测量, 每隔5秒读取一个A声级瞬时值。共读取200个数据, 求其等效声级, 代表夜间的等效声级。

5. 等效声级的计算方法: 设时间 $t$ 时刻的噪声级为 $L_A$ , 则在所测时间 $T$ 内等效声级为:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1L_A} dt \right],$$

若测量时间间隔相等(如5秒钟), 并以测量的数据表示, 则上式可化为:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{N} \left( \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{Ai}} \right) \right],$$

$N$ 为测量的数据个数。

6. 在长时间测量中, 因偶然脉冲声的出现, 引起了计算等效声级值的显著开高等有关的评价问题, 可做进一步研讨。

7. 对爆发性的高噪声(如汽车鸣笛、鞭炮声)干扰比较严重, 要求另有限制方法。

这个标准适用区域的划分, 基本按照我国城市建设结构现状考虑的。我国现在城市区域结构多数情况是属于一、二类混合区, 上列各城市噪声级调查数值大致也说明了这一点。标准的实施将为我国城市建设布局, 规划环境质量要求提供依据, 并将促进城市结构的合理布局。当前为提高城市区域环境质量, 降低环境噪声, 应着手制定城市噪声管制条例等立法措施。实施立法措施是保证实现标准的关键, 事实上这样做后, 一些城市区域环境噪声将会明显改观, 一般都可能达到标准要求。例如, 北京市城区边缘的三环路, 二环路建成, 城区内对货运重型车辆限定行车路线和时间, 三年来虽然机动车辆增加了一倍(1976年约6万辆、1979年约12万辆)但全市交通噪声不仅没有增加, 还略降1dBA, (1976年73dBA, 1979年72dBA)。如果限制汽车鸣笛噪声级仍可下降3—5dB, 全市交通干线两侧噪声基本都能达到标准要求。

## 参 考 文 献

- [1] 关于噪声标准的建议, 中国科学院物理研究所噪声组, 环境科学, 第3期, (1977), 26.
- [2] G. Bugliarello and A. Alaxandre, The Impact of Noise Pollution, Pergamon press, New York, 1976, 47.
- [3] D. M. Lipscomb and A. C. Taylor, Noise control, VNR, New York, 1978, 329.
- [4] L. L. Beranek, "Acoustics," McGraw-Hill, New York, 1954, 460.
- [5] H. E. Von Gierke, and D. L. Jokson, Noise-con. 75 Proceedings, 1975, 5.
- [6] ISO/R 1969—1971 (E)
- [7] "都市騒音の実態. 评价と基準にフレシ," 東京都公害研究所, 公害研究所資料3-0-3, (1976).
- [8] F. A. White, "Our Acoustic Environment," John Wiley and Sons, New York, 1975.