

我国住宅内允许噪声标准的探讨*

向 斌 南

(北京市建筑设计院研究所)

住宅内的噪声一般都不十分强烈,不致给居住人带来可观察到的生理损伤,例如耳聋等症。它主要的影响是在精神、情绪和心理方面。例如感到干扰,工作效率降低等。但在拟订住宅内允许噪声标准时,要在短期内得到这方面的客观数据作为依据是不现实的。因此通常都是采用大量调查的方法,根据居住人的主诉和测得的噪声数据进行统计对比,再取一适当的数值作为噪声的限制。

在进行大规模调查测量之前,应当先决定测量调查的地区,时间以及所采用的方法和指标^[1]。为此我们先作了试验性的调查研究。选择了下列四种地区作为对象。(甲)交通干道旁;(乙)街坊内部;(丙)邻近里弄小工厂;(丁)邻近幼儿园。测量时间取 6:30—8:30, 11:30—13:30, 15:30—17:30, 20:00—21:00, 23:30—1:30 和 3:00—4:00 六段时间。通过 4420 型统计分析仪,用 A 声级记录,每半小时取样 1800 个。测量在开窗情况下进行。测量时并发了调查表,请居住人根据自己的感觉,作出对其室内听到的噪声的评价。调查统计结果如下:

1. 测量数据整理

几个被调查的室内所测得的噪声,在各段时间内均呈非正态分布。数据按下列四种指标进行整理:

$$(1) \overline{\text{dBA}} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M L_i$$

(A 声级数学平均)

$$(2) L_{\text{eq}} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0.1L_i} \right\}$$

(等效连续 A 声级)

$$(3) L_{\text{NP}} = L_{\text{eq}} + 2.56\sigma \quad (\text{噪声污染级})$$

$$(4) \text{TNI} = L_{90} + 4(L_{10} - L_{90}) - 30$$

(交通噪声指数)

式中 M 为读数个数, L_i 为每个读数值, σ 为各统计数据的均方差, L_{90} , L_{10} 为统计百分数 A 声级。整理结果见图 1。

2. 居住人的评论:

甲楼: 主要为汽车噪声, 夜间拖拉机声极吵, 邻舍噪声不显著。总评价为“太吵”。

乙楼: 主要为户外及邻舍噪声。总评价为“吵与安静之间”。

丙楼: 主要为户外小孩吵闹和邻舍的收音机, 电视机噪声。总评价为“吵与安静之间”。

丁楼: 主要是幼儿园孩子吵闹声。总评价为“吵与安静之间”。

从上列统计图、表和居住人的评价来看, 可有以下几点结论:

1. 虽然只调查测量了 4 户, 但居住人的反应和客观测量统计结果还是相当符合的, 因此采用大规模测量调查的方法是可靠的。

2. 从统计结果看, 用 L_{eq} 和 $\overline{\text{dBA}}$ 作为指标比较合适。因这两种指标随时间变化不大, 这样在今后的测量时间选择上可方便些, 且便于将来的检测。虽然 $\overline{\text{dBA}}$ 比 L_{eq} 看起来更稳定, 尤其是夜间(23:30—4:00)。但目

* 建筑科学研究院物理所声学室, 太原工业大学, 同济大学, 南京工学院, 华南工学院, 苏州建筑研究所, 中国科学院声学所等单位提供了资料, 谨致谢意。

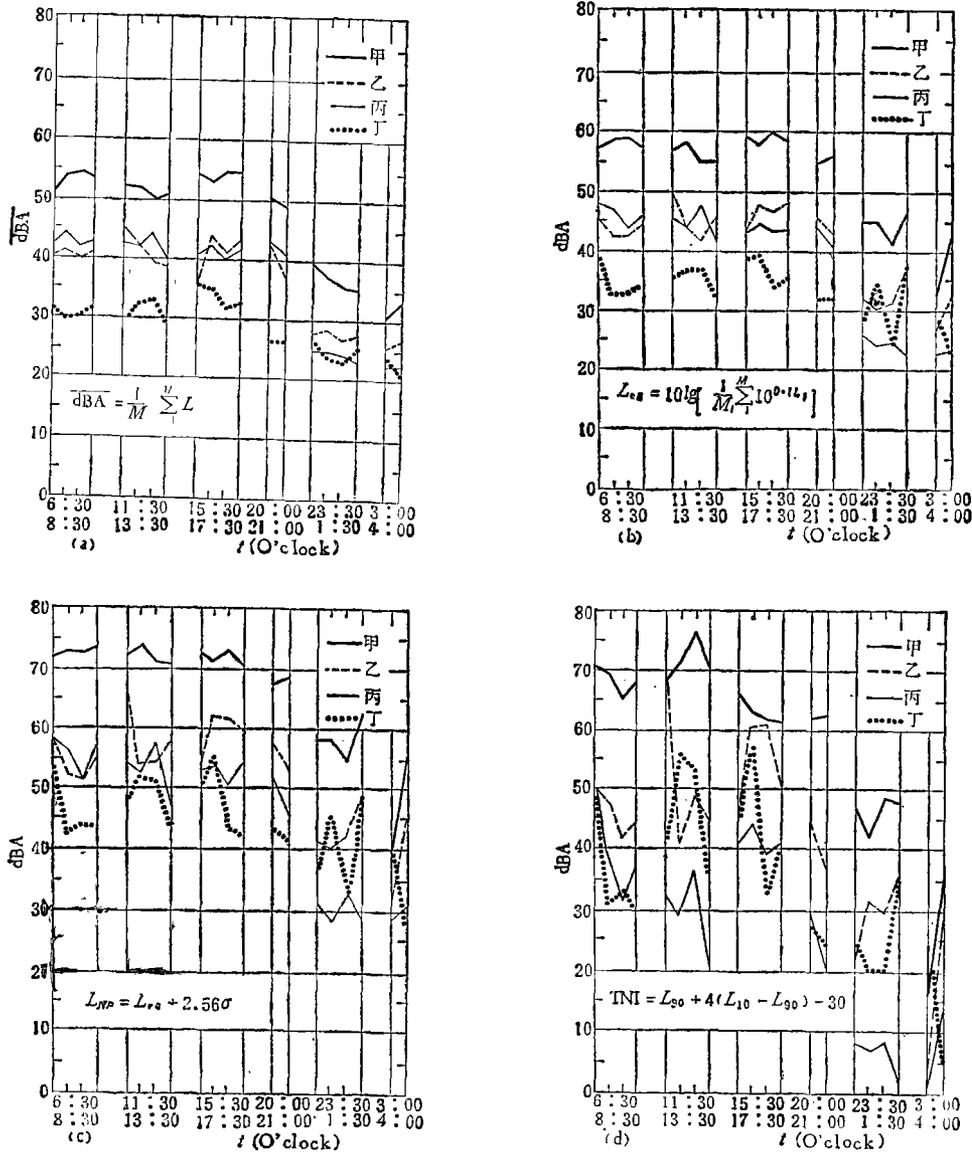


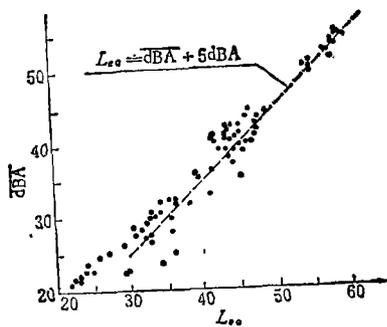
图1 四种地区室内噪声统计图

前在环境噪声方面大多采用 L_{eq} 作为指标。而且根据这次测量统计,当 \overline{dBA} 大于25dBA,噪声源主要为交通噪声时, L_{eq} 较 \overline{dBA} 约大5dBA(图2)。因而换算也不困难,所以决定用 L_{eq} 作为指标。

3.在寻找室内噪声允许标准的基本数时,调研工作必须兼顾到吵闹和安静的地区。这样才能得到住户们对不同声级的反应。

根据上述调研的结论,我们进行了较大规模的调查和测量。测量时间为上午9:00—11:00或下午2:00—5:00中的任意十五分钟。测量时并发了住户意见调查表。表的主要内容为将噪声吵闹程度分为五个等级,请住户就其室内经常听到的噪声作出吵闹程度的判断。

1984年我们在北京测量和调查了约120

图 2 L_{eq} 与 $\overline{dB(A)}$ 关系图

户住宅内的噪声和住户的反应。经过筛选将其中住户反应不明确或测量数据不确切的剔除。就所余的 93 户资料,以噪声强弱为自变量,以住户反应为因变量,进行回归分析,其结果如图 3。

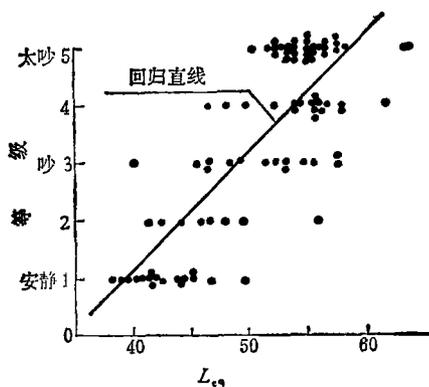


图 3 住户对噪声的反应统计

$$\text{回归方程 } y = -6.824 + 0.1995x$$

$$\text{相关系数 } r = 0.809$$

由图可见,测得的声级大小和住户对噪声的感觉两者关系相当密切。

考虑到住户的安静和建设投资两方面的因素,似应把标准订在比较安静一档较合适。也就是以住户反应第二等级 (44.32 dB) 为订立住宅内允许噪声标准的基本依据。为了使用方便,可把住宅内允许噪声标准订为等效声级 45dB。

从北京市调查的情况看,等效声级在 45 dB 以下的共 20 例。其中反应吵,仅有一

例。这说明若把住宅内噪声(指户外传入)控制在等效声级 45dB 以下,绝大多数住户不会感到吵。

以上仅北京一地得到的结果。至于全国范围的标准,有不少问题需要考虑。现讨论于下。

1. 国内其它城市住户对噪声的反应。

在我们完成北京住户对噪声的反应统计后,曾陆续收到广州、沈阳、南京、上海、成都、武昌、西安、太原、苏州和科学院声学所等有关单位寄来的调查测量资料,共 56 户的反应。但由于调查测量的方法不完全一致,经过筛选得 41 户,反应分布如图 4。从该图可

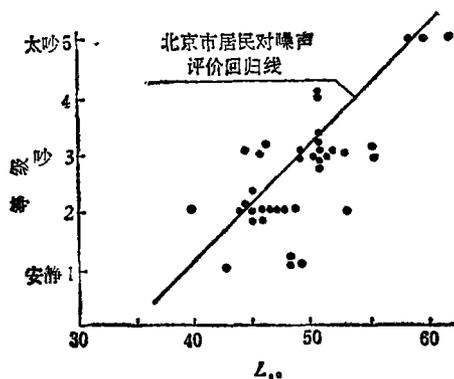


图 4 国内其它城市住户对噪声的反应

以看出其它城市居民对噪声的评价,比北京居民要求略低一些,也就是噪声可以高一些。这大概是由于这些数据大部份来自华东,华南,西南各地,而这些地区开窗时间较长的缘故。因此可以说,以等效声级 45dB 作住宅内允许噪声级的基数,对其它城市也是合适的。

2. 住宅内允许噪声标准与国标 GB3096—82《城市区域环境噪声标准》的关系^[2]。

住宅内允许噪声标准主要是控制环境传至室内的噪声。因此,必须知道环境噪声经过窗户传入室内的衰减程度。为此我们进行了实测。测量在一交通干线旁楼房的底层进行。房间体积近 60m^3 , 窗户面积约 1m^2 。测

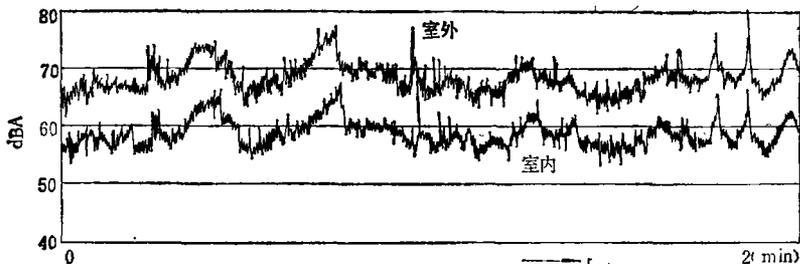


图 5 室外噪声经过窗户透至室内的衰减

量时间 15:00—16:00, 窗户开启. 室外取一点, 传声器离地 1.2m, 离窗 1m. 室内取五点, 传声器离地 1.4m. 用录音机同步记录室内外噪声. 测量记录之一见图 5. 由图可见, 室内外的噪声级平行起伏. 说明窗户对透过噪声的衰减, 用 A 声级来衡量几乎为一常数, 五点的数据见表 1.

表 1 窗户对透过噪声的衰减

测量点		1	2	3	4	5
L_{eq} (dBA)	室外	65.7	66.3	65.2	70.6	69.2
	室内	56.9	56.4	55.6	58.2	59.
	差值	8.8	9.9	9.6	12.4	10.2
测点的 T_{60} (秒)		0.72	0.7	0.69	0.63	0.62

五个点的差值平均为 10.18dBA. 这与我国《城市区域环境噪声标准》2.1 节所述相符. 但这是在窗户开敞面积为 $1m^2$, 而室内全频吸声量在 $15m^2$ 时测得的数据, 若情况不同时应作适当调整. 调整的数值为 $10 \lg A/S$ dBA. A 是房间的全频吸声量, S 为窗户开敞面积.

从窗户开敞衰减 10dBA 来考虑, 在有些地区环境噪声级虽然不超出标准, 但它传至室内的噪声却可能太大, 见表 2.

表 2 环境噪声不超标准下的室内噪声级(L_{eq})

地 区	特殊居民住宅区	一类文教区	一类混合区	二类混合区 商业中心区	工业集中区	交通干 线道路 两侧
区域标准	45	50	55	60	65	70
室内 (-10dBA)	35	40	45	50	55	60

表 2 说明某些地区室内噪声可能由于环境噪声大而超过 45dBA. 此矛盾固然可以从城市规划, 建筑设计等中谋求解决, 但实际上困难很多, 还需加以研究. 至于环境噪声控制不严, 致使室内噪声太大, 那是执法的问题, 本文不加讨论.

3. 户内噪声对邻户的影响

住户对本户内的声音例如言笑, 无线电广播等, 由于强弱可由住户自己控制, 噪声容易解决. 而不能控制的噪声, 例如洗衣机等, 噪声一般在 70dBA 左右, 而且大都放在厨房或浴室内, 因此也不致对居室产生干扰. 然而这些噪声对邻户是否会造成干扰呢? 为讨论这一问题, 首先应确定室内噪声的强弱和频谱以及分户墙的隔声性能.

为了进行计算只能采用统计简化的办法. 噪声频谱可采用《IEC 268-1-C 音响系统设备概述》^[3]中所规定的频谱, 墙的隔声性能可取《ISO 717-1 建筑内及建筑内部构件的空气声隔声》^[4]中所规定的参考曲线. 声音强度根据我们的实测, 在一般居室内播送音乐 C 计权声级达到 90dB 以上时就感到不舒适, 因此可定为 90dB. 这样便可进行如表 3 的计算.

从表 3 的计算, 透射声的 A 计权声级为 43dBA. 若墙的隔声量 R'_w 为 40dB 及 50dB 时, 则邻户的室内噪声相应地为 48dBA 及 38dBA. 这样只要把室内允许噪声标准订为等效声级 40dBA, 45dBA, 50dBA 三级, 就可适应《JGJ 11-82 住宅隔声标准》^[6]中对分户墙不同等级的要求.

表 3 室内噪声透射至邻户的计算

dB \ 频率	计算步骤															
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
室内噪声频谱	76.6	77	77.3	77.4	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5	77.4	77.2	76.9	76.5	75.9	75
R'_{ω} 45dB 隔声值	24	27	30	33	36	39	42	43	44	45	46	47	47	47	47	47
邻室噪声频谱	52.6	50	47.3	44.4	41.5	38.5	35.5	34.5	33.5	32.5	31.4	30.2	29.9	29.5	28.9	28
A 计权噪声频谱	33.5	33.9	33.9	33.5	32.9	31.9	30.7	31.3	31.6	31.7	31.4	30.8	30.9	30.7	30.2	29.2

注: a. 根据 IEC 268-1-C 规定,噪声频谱的 0 dB 较总声级低 12.5dB.

b. R'_{ω} 45dB 隔声值的墙,实际可能仅为 R'_{ω} 43dB.

c. 墙隔声控制的频率范围为 100 至 3150Hz.

d. 假定邻室室内吸声量与透声墙的面积相等^[5].

关于楼板的撞击声,由于资料少而且脉冲声的评价尚未解决,因此很难进行适当而较深入的讨论. 但根据个别实测资料^[7],妇女穿高跟硬底鞋在沥青块面层楼板上走动时,楼下的噪声约为 47dBA,而若面层为地毯时,则为 27dBA,这样在通常情况下,楼板上的脚步声还不至于超出室内允许噪声标准.

4. 与国外和某些专家所推荐的住宅内允许噪声标准的基数比较.

我们曾收集了一些国外以及某些声学专家所推荐的标准,它们相互之间不仅差别较大,而且采用的单位也不一致.若加以归类整理,则标准的范围,用 dBA 表示为 30 至 47dBA 之间,用 NR、NC、PNC 表示为 25 至 40 号曲线,用 L_{eq} 表示则为 35 至 50dBA.

由于 dBA, NR, NC, PNC, L_{eq} 计量方法不同,在不同的噪声频谱下,要进行换算尚无妥善办法.但对通常的噪声,一般认为 dBA 数等于 NR 数加 5 至 9,而 NR, NC, PNC

则认为相近的. 根据我们的统计 $L_{eq} \approx \overline{dBA} + 5dBA$ 如图 2,则可建立如下关系.

$$L_{eq} \approx \overline{dBA} + 5dBA \approx NR + 12dBA$$

这样室内等效声级为 45dBA 时,即相当于 40dBA 或 NR 33. 此标准与国外或专家所推荐的标准相比,适中略偏高.从我国目前住宅投资的情况来看,把标准的基数订在 L_{eq} 45dBA 可以说是合适的.

参 考 文 献

- [1] 国家标准局, GB 3222—82,《城市·环境噪声测量方法》.
- [2] 国家标准局, GB 3096—82,《城市区域环境噪声标准》.
- [3] IEC 268-1-C Sound system equipment, Part 1, Supplement.
- [4] ISO 717 Acoustics-Rating of sound insulation in buildings and of building elements.
- [5] ISO 140 Acoustics-Measurement of sound insulation in buildings and of building elements.
- [6] 国家建工总局, JGJ 11—82,《住宅隔声标准》.
- [7] Jürgen G. Ö., 5th ICA Reports II, Technical problems in impact noise testing, F56, Belgium, (1965).