

- [5] E. R. Sholkovitz, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 40(7), 831(1976).
- [6] 彭安等, 环境化学 2(1), 33(1983).
- [7] 薛含斌, 环境化学 2(3), 42(1983).
- [8] 陈松、廖文卓、潘皆再, 海洋学报 6(2), 180(1984).
- [9] 潘皆再、廖文卓、陈松, 海洋通报 1(5), 22(1982).
- [10] Kurbatov, M. H. et al., *J. Phys. Chem.*, 55, 1170(1951).
- [11] Burten, J. D and Liss, P. S., *Estuarine Chemistry*, Ch. 5. Academic Press, London 1976.

厦门国际机场噪声影响的预测研究*

黄 国 和

(厦门市环境保护科学研究所)

一、引 言

七十年代以来,随着民航运输业的不断发展,机场的环境影响问题日益受到重视,许多国家,尤其是一些工业发达国家相继对这方面的一些课题展开广泛和深入的研究。我国近年来在这方面也取得了一定的成就,但还仅限于对现状的监测调查上。有关预测方面的研究,迄今尚未见过报道。鉴于此,本文试图通过对厦门国际机场的研究,探讨一种有效的机场噪声影响预测方法,以达到指导机场周围地区用地规划、防治噪声危害之目的。

本研究是在对大量数据进行处理运算的基础上完成的。主要特点在于,采用等值线法作最后的描述,从而实现预测结果的定量化和规范化,为最后的行政决策提供可靠的科学依据。

二、厦门国际机场概况

厦门国际机场位于厦门本岛东北隅。其北端靠海,西南方有20多个居民点分布,并间有几处小山地。机场总占地面积 2.37km²。跑道长 2900m,大致呈 NE-SW 走向(方位

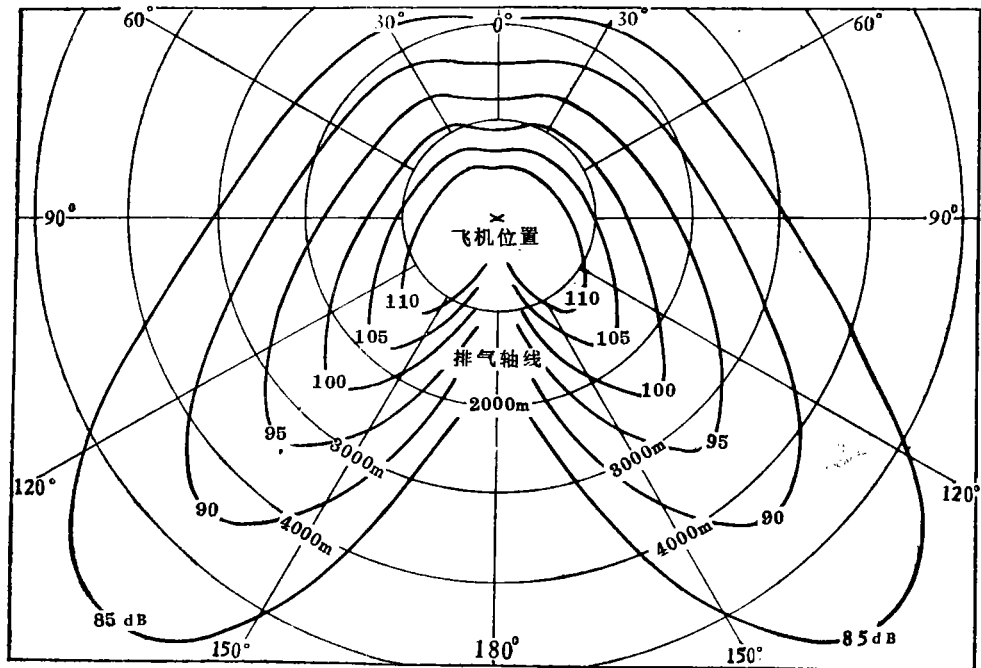
表 1 各未来年份客运量方面的估测数据

年份	给定前提	年客运量 (人)	日均 客运量 (人)	日 均 架 次											
				三叉戟		B707		B737		B747		DC-10		合计	
				起	降	起	降	起	降	起	降	起	降	起	降
1990	最坏可能	360,000	1000	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	6	6
	一般估计	160,000	440	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	3	3
	最好估计	110,000	300	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2
1995	最坏可能	600,000	1600	3	3	3	3	4	4	0	0	0	0	10	10
	一般估计	360,000	1000	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	6	6
	最好估计	260,000	700	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	4	4
2010	最坏可能	880,000	2400	6	6	5	5	7	7	3	3	3	3	24	24
	一般估计	500,000	1400	4	4	4	4	6	6	2	2	2	2	18	18
	最好估计	380,000	1100	4	4	4	4	6	6	1	1	1	1	16	16

* 本研究是在老师关伯仁先生的热情指导和大力帮助下完成的,高诚铁同志对本工作曾给予帮助,在此谨表衷心的感谢。

表 2 各未来年份货运量方面的估测数据

年 份	给定 前提	年 货 运 量 (t)	日 均 货 运 量 (t)	日 均 架 次											
				相当于 三叉戟		相当于 B707		相当于 B737		相当于 B747		相当于 DC-10		合计	
				起	降	起	降	起	降	起	降	起	降	起	降
1990	最坏可能	65,000	180	3	3	3	3	4	4	0	0	0	0	10	10
	一般估计	50,000	140	3	3	2	2	3	3	0	0	0	0	8	8
	最好估计	35,000	100	2	2	1	1	2	2	0	0	0	0	5	5
1995	最坏可能	80,000	220	4	4	4	4	5	5	0	0	0	0	13	13
	一般估计	65,000	180	3	3	3	3	4	4	0	0	0	0	10	10
	最好估计	44,000	120	2	2	2	2	3	3	0	0	0	0	7	7
2010	最坏可能	94,000	260	4	4	4	4	7	7	4	4	4	4	23	23
	一般估计	75,000	200	4	4	4	4	6	6	2	2	2	2	18	18
	最好估计	56,000	150	3	3	3	3	5	5	1	1	1	1	13	13

图 1 飞机地面过程的 A_m 值关系曲线

NE48°36').

使用的飞机主要有三叉戟、B707、B737、B747 和 DC-10 等型号。降落角平均 3°, 起飞角 10°。起降方向均由西南向东北。

表 1 和表 2 是有关部门提供的, 在 1990、1995 和 2010 三个未来年份, 相应于各给定前

提的机场航运 (客运和货运) 方面的估测数据。其中 2010 年有 1/4 的架次为夜航。

三、预测模式的数学描述

首先引入 SEL (Sound Energy Level) 的概念。这是一个反映飞机过境时产生的噪声

对地面某一给定点影响程度大小的综合值。
其一般定义式为:

$$SEL = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} 10 \exp(A_i/10) dt \right]$$

式中, A_i 是以时间 t 为函数的瞬时声级 (dB); T 是整个过境过程的持续时间 (s)。

这样, 通过实测便可确定距飞行轨迹不同距离处, 各型号飞机在各类运行状态下的 SEL 相关关系。当然, 在实际运行过程中, 飞行轨迹的位移、声波的传播和反射以及一些非机场噪声过程等等, 都可能使 SEL 值发生变化, 故有必要通过实测进行验证。具体验证模式为:

表3 各型号飞机的 A_m 修正值 (dB)

型号	三叉戟	B707	B737	B747	DC-10
修正值	+10	+5	0	0	-6

$$SEL \cong A_m + 10 \log T_1$$

式中, A_m 为飞机过境时的地面最大瞬时声级

(dB); $T_1 = \frac{1}{2} T_2$, T_2 是与声级区间 $[A_m - 10, A_m]$ 相应的持续时间 (s)。

于是, 作 i 类飞行 (i 分起飞和降落两种状态) 的 j 型飞机的 DNL 值为:

$$DNL_{ij} = SEL_{ij} + 10 \log (ND_{ij} + 10NN_{ij})$$

— 49.4

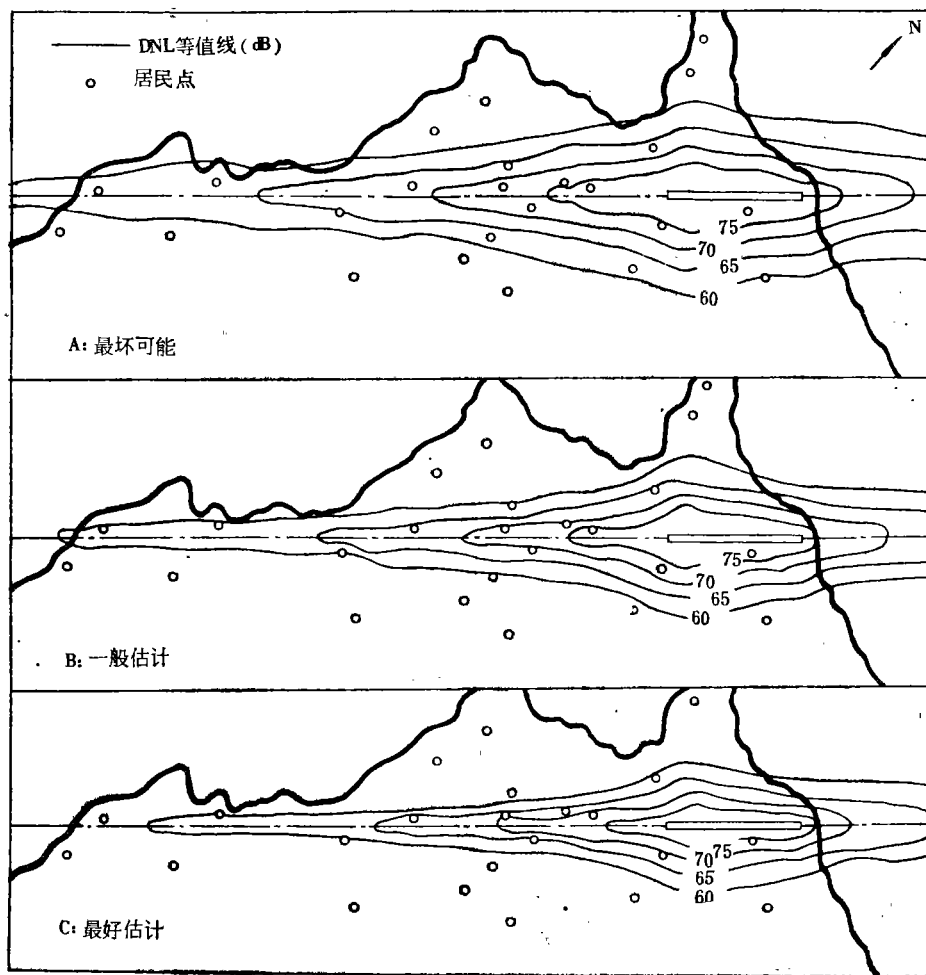


图2 厦门国际机场噪声预测(1990年)

式中, ND_{ij} 和 NN_{ij} 分别为 07:01—22:00 及 22:01—07:00 两个时段中 i 型飞机作 i 类飞行的架次; SEL_{ij} 为作 i 类飞行的 i 型飞机的 SEL 值。

对于飞机的地面过程, 机体周围不同角度方向、不同距离处的 A_m 值见图 1。表 3 是相应于各型号飞机的修正值。于是, 作 i 类地面运行的 i 型飞机的 DNL 值为:

$$DNL_{ij} = A_m + 10 \log D_{ij} - C$$

在 07:01~22:00 时段, $C = 49.4(\text{dB})$; 在 22:01~07:00 时段, $C = 39.4(\text{dB})$; D_{ij} 则是各时段内 i 型飞机作 i 类地面运行的持续时间 (s)。

这样, 一天中总的 DNL 值为:

$$DNL = 10 \log \sum_i \sum_j 10^{\exp(DNL_{ij}/10)}$$

将各组 DNL 测算值分别标于地图上, 绘成等值线, 便是我们所求的结果。

四、结果和讨论

将各给定的估测数据代入模式, 经上机运算和实测验证, 所得预测结果见图 2—图 4。由此, 我们便可结合机场地区整个社会系统各部分的目标, 提出相应的噪声污染防治对策和用地规划方案 (见表 4 和表 5)。

总的说来, 防治对策方面, 考虑到时间效

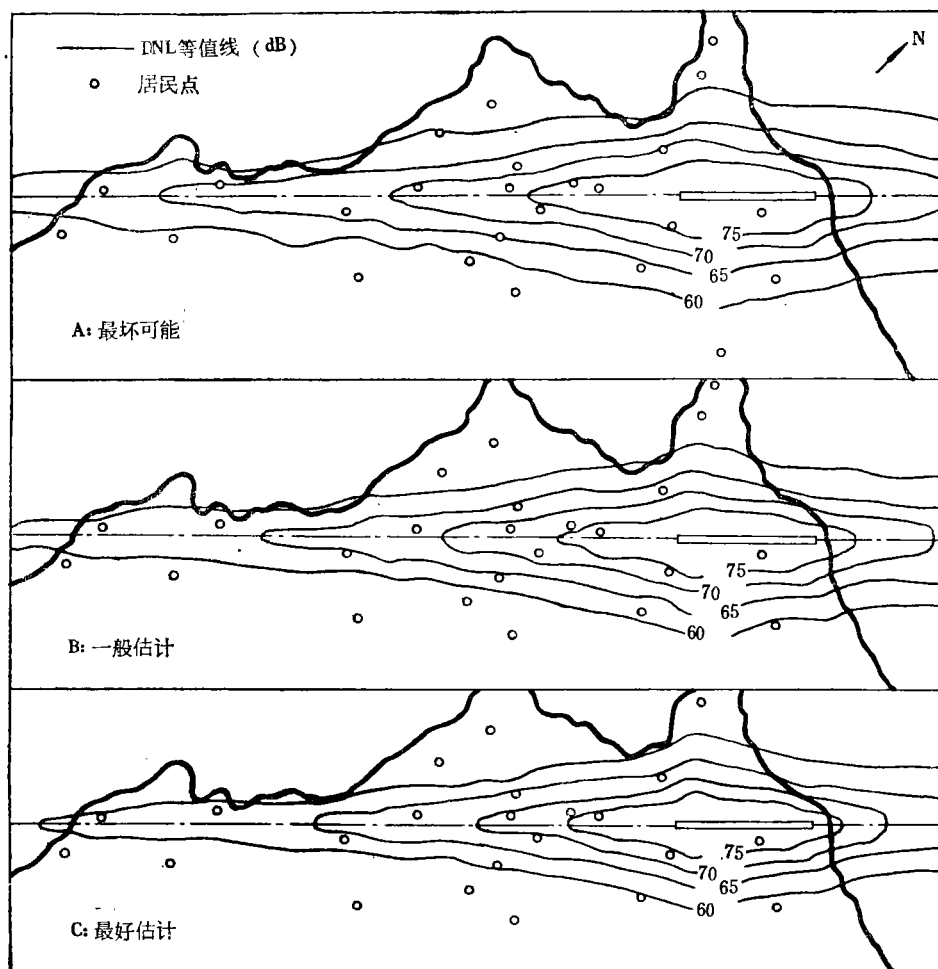


图 3 厦门国际机场噪声预测 (1995年)

表 4 相应于现状设施的噪声污染防治对策

声级 (dB)	相应的标准 及数值关系*	年份	给定 前提**	影响 面积 (km ²)	居民 点数	影响 人口 (人)	受 影 响 的 设 施	防 治 对 策
60—65	市区居住区: 58—63dB, 吵闹市区: 63—68dB, 机场周围住宅: ≤65dB.	1990	A	15.81	5	7,689	a. 对声环境质量有较高要求的工业 (如精密光学仪表、高精度机械检 测器和光学检测器等工业); b. 医院、疗养院、宾馆、休养所和影 剧院等.	因声级较小,范围较大,影响人口较多, 故以加强绿化为主,并辅之以一些消音隔 音措施.
			B	9.05	3	4,597		
			C	5.75	3	4,637		
65—70	吵闹市区: 63—68dB, 非常吵闹住宅: 68—73dB, 机场周围住宅: ≤65dB.	1995	A	21.93	4	6,200	a. 声学仪器仪表生产和无线电电子工 业、电器修理和钟表修理业等; b. 居民住宅、旅馆、学校、机关和科研 单位等; c. 前一类单位(受 60—65dB 声级影 响).	对前一类单位:设法搬迁它用. 对本类 单位: a. 限制其进一步发展; b. 增加周围绿化覆盖密度; c. 局部消音隔音措施; d. 严重者搬迁或作它用(如作为仓库、码 头、车辆停放场和车站等).
			B	15.81	5	7,689		
			C	10.72	4	6,159		
70—75	非常吵闹住宅: 68—73dB.	1990	A	8.85	3	4,705	a. 需长时间连续作业的一切单位; b. 商业集中区、公共娱乐场所和车 站等; c. 前两类单位(受 60—70dB 声级 影响).	对前两类单位:拆迁或作它用. 对本类 单位: a. 限制其进一步发展; b. 有效的消音隔音措施; c. 原则上应拆迁或作它用(如作为仓库、码 头和港口作业区等).
			B	3.20	3	4,598		
			C	2.05	3	4,629		
>75	大城市市区中心: 75—80dB.	1995	A	5.90	5	7,695	a. 须有人进行暴露作业的一切设施; b. 前三类单位(受 60—75dB 声级影 响).	对前三类单位:一律拆迁或作它用. 对 本类单位: a. 机场本身附属设施应有良好的减噪手 段; b. 其它设施一律拆迁或作它用(如作为仓 库和货物堆放场等); c. 特别重视本区域的绿化.
			B	4.25	4	6,151		
			C	3.80	3	4,598		
>75	大城市市区中心: 75—80dB.	1990	A	4.12	2	3,074	a. 须有人进行暴露作业的一切设施; b. 前三类单位(受 60—75dB 声级影 响).	对前三类单位:一律拆迁或作它用. 对 本类单位: a. 机场本身附属设施应有良好的减噪手 段; b. 其它设施一律拆迁或作它用(如作为仓 库和货物堆放场等); c. 特别重视本区域的绿化.
			B	2.60	2	3,074		
			C	1.58	0	0		
>75	大城市市区中心: 75—80dB.	1995	A	5.85	3	4,591	a. 须有人进行暴露作业的一切设施; b. 前三类单位(受 60—75dB 声级影 响).	对前三类单位:一律拆迁或作它用. 对 本类单位: a. 机场本身附属设施应有良好的减噪手 段; b. 其它设施一律拆迁或作它用(如作为仓 库和货物堆放场等); c. 特别重视本区域的绿化.
			B	4.12	2	3,074		
			C	3.30	2	3,074		

* 源自美国的《典型环境噪声标准》和《各种类型环境的 L_{dn} 典型数值关系》;

** 其中 A 为最坏可能, B 为一般估计, C 为最好估计.

表 5 机场周围地区的用地规划方案

声 级 (dB)	年 份	给 定 前 提	影 响 面 积 (km ²)	居 点 数	规 划 设 施*	决 策 方 案
60—65	2010	A	25.60	10	a. 一般工业(非精密仪器仪表类); b. 居民住宅、旅馆、学校、机关单位、商业集中区、车站和公共娱乐场所等。	a. 一般可根据图4-B进行规划;
		B	22.52	6		
		C	17.60	6		
65—70	2010	A	16.95	5	a. 仓库、货物堆放场、备料车间、生产车间等; b. 车站、码头、商业集中区、公园和游乐场等。	b. 条件允许,即工程、经济和时间上可行的话,图4-A为最佳规划依据;
		B	13.05	5		
		C	9.50	5		
70—75	2010	A	10.10	2	a. 耐噪声工业(如锅炉制造、锻工、制罐、纸浆等生产车间); b. 仓库、货物堆放场、垃圾场、车辆停放场、货运码头和农地等。	c. 条件不允许的话,图4-C乃最低必要限制。
		B	8.05	4		
		C	5.85	3		
>75	2010	A	8.55	7	a. 仓库、货物堆放场和垃圾场等; b. 农地、草坪、经济树木和园林等。	
		B	6.50	5		
		C	5.95	5		

* 小于 60dB 的地区一般规划上不作限制。

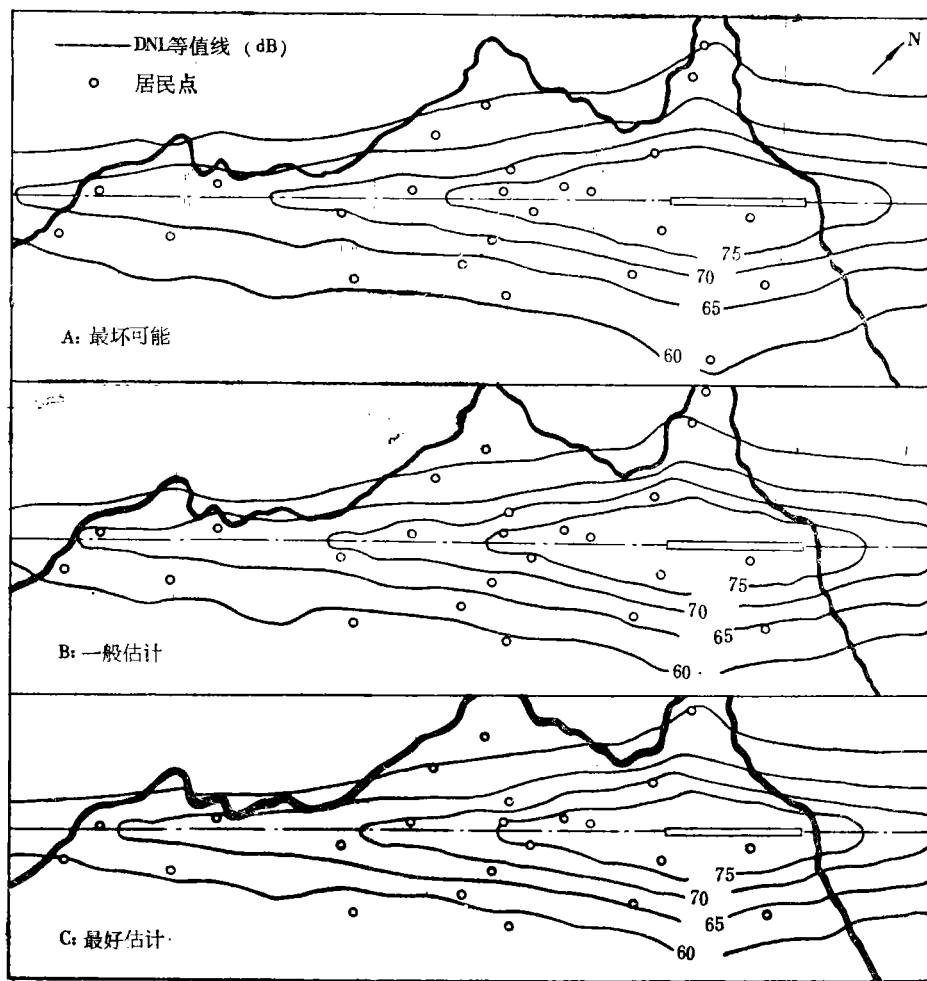


图 4 厦门国际机场噪声预测(2010 年)

益上的要求和经济投资上的限制,故主要着眼于近期的治理,即以 1990 和 1995 年的预测结果为依据提出供选决策方案;用地规划方面,则尽可能从严从高要求,总的目标在于取得长远的环境效益,故主要以 2010 年的预测结果作为规划决策的依据。

五、结 语

本研究尝试用 DNL 等值线法作机场噪声的环境影响预测。这种方法不仅综合反映了一天中机场噪声影响的总的状况,而且,

由于采用等值线定量地表达预测结果,并有直接的标准可供参照,故在污染治理及用地规划方面,有较强的说服力和较高的实用价值。把这种方法应用于厦门国际机场,结果表明,该方法是合理的、可行的。同时,它所需的计算机存贮量和计算时间都不大,很适于各地环保部门的实际应用。

参 考 文 献

- [1] Holger, D. K. *Noise Control Engineering*, **14**, 119(1980).
- [2] Bowes, M. A. J. *Acoust. Soc. Am.*, **54**, 1214

- (1973).
- [3] Rau, J. G. and Wooten, D. C. *Environmental Impact Analysis Handbook*, pp. 49—69, McGraw-Hill, New York, 1980.
- [4] White, F. A. *Our Acoustic Environment*, pp. 228—261, John Wiley and Sons, New York,

- 1975.
- [5] Edwards, R. G. et al., *Sound and Vibration*, 14, 20(1980).
- [6] Battig, K. et al., *Archives Environ. Health*, 35, 228(1980).

O₃ 对雏菊和矢车菊的可见和不可见伤害

屠立莉 贺建秀

(中国科学院植物研究所北京植物园)

人们对大气污染物使植物叶片产生可见伤害的观察已有五十来年的历史,近二、三十年来对植物生长以及生理变化的大量测定结果表明,污染物对植物还可引起不可见伤害(或隐蔽伤害),并且这种不可见伤害往往先于可见伤害。

本工作以草本植物雏菊和矢车菊为材料,观察叶片可见伤害症状,生长速度和叶、根的碳水化合物含量的变化,据两种伤害程度(可见和不可见)确定两种植物的受害剂量。

一、试验材料和方法

1. 供试植物 花蕾期盆栽雏菊 *Bellis perennis* L. 和矢车菊 *Centurca cyanus* L.

2. 熏气浓度和时间 (1) 矢车菊和雏菊各4盆置于动态熏气箱内,于0.14ppm O₃ 下熏气各5h。(2) 雏菊4盆置动态熏气箱内,于0.04ppm O₃ 浓度下连续熏气4d 和4+6d(中间停熏1d),每天2.5h。

3. O₃ 发生及测定 采用O₃ 发生器(邯郸718所生产)产生O₃,发生器安装于熏气箱中气体混合室内,浓度由可调变压器控制,浓度测定采用碱性碘化钾法。

4. 根和叶干重测定: 整株盆栽植物从盆内移出,抖掉根部泥土,分别用自来水和蒸馏水冲洗,70℃烘箱中烘烤48小时,分别称量

根和叶干重。

5. 碳水化合物测定 植物叶片的根和碳水化合物按Ebell法^[1]提取,提纯和脱色,将上述烘烤干的根、叶加入20ml 80%乙醇在沸水浴上提取4h,提取液用醋酸铅、饱和硫酸钠和炭粉分别沉淀、脱色和离心,离心液通过0.65μ孔径醋酸纤维素滤膜,该溶液用于测定还原糖和总糖(醇溶性)。还原糖按哈丁试剂法^[2]进行,总糖按蒽酮法^[3]进行。

淀粉提取按Ebell法^[3]进行: 80%乙醇提取后的残渣用1mol HCl在沸水浴中保持2h,水解完全后,调pH,活性炭粉脱色,最后按哈丁试剂法^[2]测定。试验过程避免用滤纸过滤,以免影响结果的重复性。

6. 相对生长率和可见伤害的测定: 目测叶片的可见伤害,以受害面积约占叶片总面积的百分数表示。

植物的根和丛簇(雏菊为根生叶植物,没有茎)的平均相对生长率($\overline{RGR}$)按下面公式计算

$$\overline{RGR} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

其中: W_2 为第二次收获时干重(克), W_1 为第一次收获时干重(g), $t_2 - t_1$ 为两次收获时的时间间隔(d)。所得数据用数理统计方法处理。