

# 树木、绿地净化二氧化硫和抗性问题的研究

北京市造林绿化净化大气科研协作组

二氧化硫是城市工矿区排入大气最普遍的污染物之一。为了保持空气的清洁,除对工厂和其他污染源积极治理外,利用树木、绿地对二氧化硫进行吸收净化,也是重要的措施之一。从1974年开始,我们以某工厂为中心,对其附近绿地与非绿地空气中二氧化硫浓度变化规律,不同树种吸收二氧化硫的能力和受害症状进行了初步调查、测定和分析,目的在于选出一批耐性和吸收二氧化硫能力较强的树种,同时为合理的绿地布局以及理想的绿地结构提供依据。

## 一、绿地内与绿地外二氧化硫浓度的比较

树木吸收二氧化硫的能力随生理活动的强弱、空气中二氧化硫浓度不同而变化。绿地内与绿地外空气中二氧化硫浓度的差异,除与二氧化硫的浓度和树叶吸收量等直接有关外,还受气温、风速等气候条件的影响。

在树木生长季节,空气中二氧化硫浓度不很高的情况下,绿地内二氧化硫的平均值一般低于非绿地。在74年10月的一次检测中,分别设于工厂、居住区和绿地内的43个点比较,二氧化硫日平均浓度以居住区最高,为0.223毫克/立方米,工厂次之,为0.115毫克/立方米,绿地内最低,为0.102毫克/立方米。

73年10月,在四天的测定中,17个检测点872个样品的分析结果表明,在无风时,空气中二氧化硫的浓度不超过0.15毫克/立方米的情况下,两个绿地内检测点的二氧化

硫浓度平均值都显著低于非绿地。其中距污染源1500米的果园,二氧化硫浓度比距污染源相等的一处A工厂检测点低0.02毫克/立方米;与附近B居民区相距不到半公里,而二氧化硫浓度约相当于后者的1/7;比相距更远的C居民点二氧化硫浓度低将近1/2(图1)。

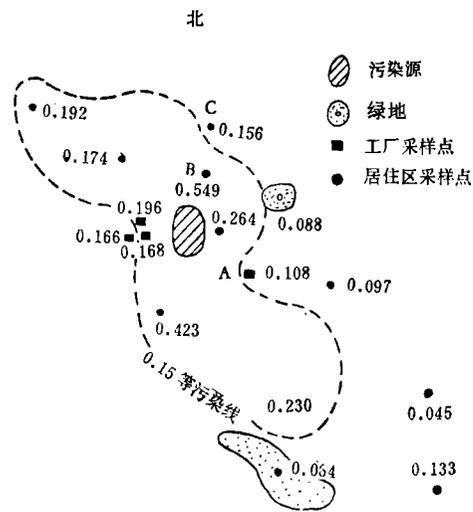


图1 静风时不同采样点二氧化硫浓度平均值  
(单位:毫克/立方米) 1973.10.9—21日

绿地内空气中二氧化硫浓度降低的情况,随季节和一天内不同时间而有所变化。从74年10月到75年12月各次大面积检测情况来看,夏季绿地内二氧化硫浓度低于非绿地的情况特别明显;在一天内中午前后最明显。从夏、秋两次6天内18个检测点360个样品的分析结果看,绿地内二氧化硫低于非绿地的情况,大多出现在11时至15时之间。(图

2). 根据74年9月17—20日,在污染源附近五处绿地与非绿地检测结果,林中二氧化硫浓度低于附近空地共46次,其中11—15时为32次,占总数的69.6%。74年5月15—17日检测结果也有同样情况。夏季和中午绿地中二氧化硫浓度低于非绿地可能是由

于树木光合作用旺盛,吸收二氧化硫较多。另一方面当空气中二氧化硫的浓度过高时,树木吸收二氧化硫的能力并不无限度的相应增加。因此,绿地的净化作用就不象低浓度时那样明显。

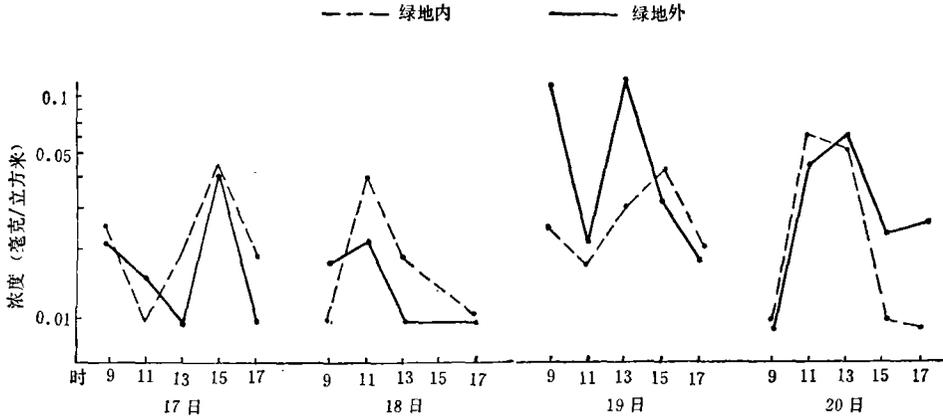


图2 1974年9月17—20日绿地与非绿地内二氧化硫浓度变化情况

成片树木也有阻滞二氧化硫的作用。因为二氧化硫随着空气的流动而扩散;二氧化硫比空气重,树木阻滞低层空气的流动,因此,影响二氧化硫的扩散。

在污染源附近,绿地与非绿地的对比测定中,曾多次出现绿地内二氧化硫浓度高于非绿地的情况。75年5月27—29日检测中,工厂区、居住区与绿地内二氧化硫浓度对比,虽然大部分时间瞬时浓度都是绿地低于工厂和居住区,但也有相反的情况(图3)。特别

在污染源附近,绿地与非绿地的对比测

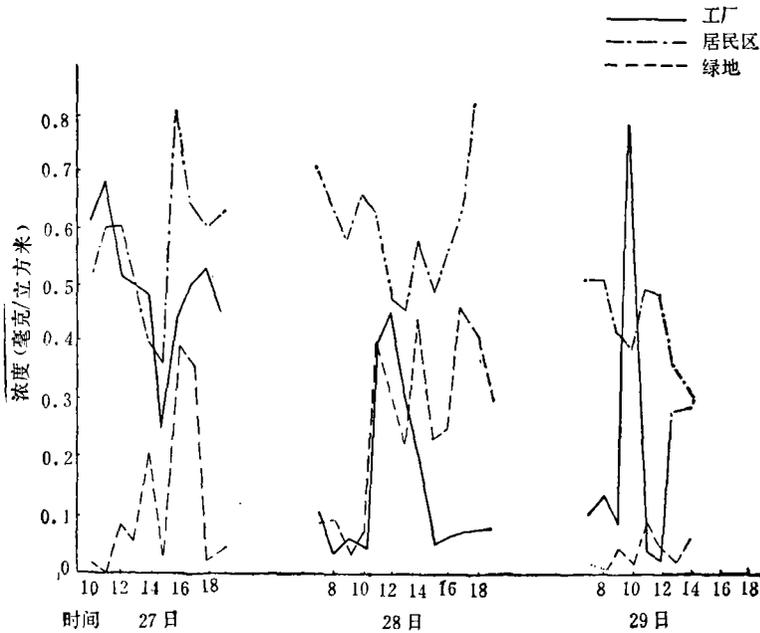


图3 1975.5.27—29日二氧化硫浓度变化曲线

是在工厂内大片林木茂密的地方，空气中二氧化硫浓度在四季检测中都高于附近的空地。

为了进一步弄清成片树木内部与外部二氧化硫浓度变化的规律，75年8月和10月，我们曾在一处7.5公顷的果园进行较细致的检测。

8月13日的空旷地上，风速在1米/秒以下，果园内基本无风。从9时至15时，果园内二氧化硫浓度随着从边缘向内深入而逐渐增高，在一段时间内局部地段二氧化硫浓度高于园外。

10月23日，空地上风速3米/秒左右，林内1米/秒以下。从13时至16时内4次测定表明，虽然果园内二氧化硫浓度一直低于园外，但也是愈进入果园的深处二氧化硫的浓度愈高。

## 二、不同树种吸收二氧化硫能力的比较

以净化空气为目的的绿地，要选择吸收有害气体能力强的树种。为了了解不同树种吸收二氧化硫能力的差别，1975年5月，8月和10月，我们分析了生长在污染比较严重的某工业区的15种树木和羊胡子草叶片中二氧化硫的含量，并与无污染地区的同种植物作比较。如果以两地区同种植物叶内二氧化硫含量的差额表示吸收二氧化硫的能力，不同植物吸收二氧化硫的能力有很大差别。如不同地区的垂柳、加拿大杨叶片中二氧化硫的含量差额可达干叶重的2%以上；柿子叶片含二氧化硫的差额还不到0.2%，一般多在干叶重的0.3—1%之间(表1)。污染区树木的树叶内，二氧化硫的含量高出无污染区的部分，并不是从空气中吸收的全部。因为二氧化硫进入植物体后，大部分以硫酸盐及亚硫酸盐等形式积累在树叶内，然后陆续把它们的一部分转化为正常的代谢产物如胱氨酸、蛋氨酸一类有机物。如果某种植物转化率比

表1 不同树种叶内含硫量的比较

树 种	采样日期	污染区	对照区	二者差额	备 注
垂 柳	1975.5.7	2.310	0.028	2.282	单位 克/百克 干叶
垂 柳	75.8.7	2.370	2.750	-0.360	
垂 柳	75.10.5	2.959	1.936	1.023	
加 杨	75.5.7	1.275	0.691	0.584	
加 杨	75.8.7	2.425	0.941	2.384	
加 杨	75.10.5	2.066	0.712	1.354	
毛白杨	75.10.5	0.533	0.045	0.488	
洋 槐	75.5.6	0.409	0.030	0.379	
洋 槐	75.8.7	0.508	0.056	0.452	
洋 槐	75.10.5	1.124	0.033	1.091	
国 槐	75.8.8	0.404	0.062	0.342	
臭 椿	75.5.7	0.378	0.060	0.318	
臭 椿	75.10.5	1.246	0.233	1.013	
银 杏	75.5.8	0.424	0.082	0.342	
榆 树	75.8.8	0.608	0.023	0.585	
榆 树	75.8.9	0.958	0.023	0.935	
榆 树	75.10.5	0.821	0.082	0.739	
榆 树	75.10.5	1.010	0.082	0.928	
核 桃	75.10.5	0.442	0.081	0.361	
山 楂	75.8.6	1.566	0.032	1.534	
柴穗槐	75.5.7	0.166	0.029	0.137	
柴穗槐	75.10.5	0.993	0.106	0.887	
金银木	75.5.7	0.585	0.028	0.557	
金银木	75.8.6	0.520	0.040	0.480	
金银木	75.10.5	0.656	0.357	0.269	
连 翘	75.10.5	0.424	0.083	0.341	
云 杉	75.5.8	0.559	0.030	0.529	
云 杉	75.10.5	1.437	0.044	1.393	
羊胡子草	75.5.8	0.453	0.244	0.209	
羊胡子草	75.10.5	0.704	0.221	0.483	
油 松	74.10.24	0.407	0.053	0.354	
侧 柏	74.9	0.523	0.084	0.439	

较高，就可以进一步吸收二氧化硫，该种植物净化大气的能力也就较强。

1976年，我们曾把盆栽的臭椿、洋槐、立柳等七种树木从清洁区移入污染区，再从污染区移出，然后测量叶内二氧化硫含量的变化。试验结果如表2所示。

试验说明，当树木移入污染区后，树叶内硫酸盐的含量增加。随着在污染区内放置时间的延长，硫酸盐含量逐步上升。当树木移出污染区后，树叶内硫酸盐含量就逐渐下降。假定树叶在吸入二氧化硫以后立即进行硫的同化，并且吸收和同化的速度相等，则树叶内

表 2

地点	树 种 日期	臭 椿	洋 槐	立 柳	紫 穗 槐	毛 白 杨	新 疆 杨	白 皮 松
		一直在 清洁区	8.29	0.108	0.176	1.989	0.128	0.331
	10.5	0.072	0.176	1.518	0.136	0.320	0.373	0.093
	10.19	0.028	0.104		0.516	0.349	0.408	0.091
移入污 染区后	8.20	0.740	1.202	1.870	0.584	1.029	1.258	0.040
	9.10	1.374		2.357	0.881	1.048	1.360	0.631
移出污 染区后	9.30	0.833	1.222	2.360		0.726	1.167	0.334
	10.30	0.867	1.033	2.225	0.668	0.647	1.571	0.028

硫酸盐的含量就不会增加，如果吸收的速度高于同化速度，叶内累积的硫酸盐就会增加，二者的差额愈大，上升的速度也越快。树木离开污染区后，吸收的硫酸盐不断被同化而逐渐减少。叶内含硫量下降的愈快，表明这种植物同化二氧化硫的能力愈强。如果这种分析是正确的，树叶在一定时期内对二氧化硫的吸收量，应该是同化后运出叶片的和留存在叶内还未被同化的二氧化硫数量的总和。

从试验的七种树木，树叶含硫量的变化趋势来看，臭椿和紫穗槐在移入污染区和从污染区移出后，叶内含硫量上升和下降趋势都比较明显，表明该两种树木吸收和同化二氧化硫能力都比较强。立柳、洋槐、毛白杨、新疆杨在移入污染区后叶内含硫量上升较快，但移出污染区后下降较慢，说明吸收速度快，但同化能力较差。我们认为，吸收和同化能力都很强的树种，净化效果最好。

### 三、抗二氧化硫树种的选择

植物能够吸收空气中的二氧化硫，但二氧化硫的浓度过高对植物也有危害。不同植物对二氧化硫的忍耐力有很大差别。因此，

在污染地区进行绿化时，应选择抗性较强的树种。

我们对工业区附近的70多种树木进行了调查，从调查结果看出，在空气中二氧化硫浓度经常不高于0.1毫克/立方米的情况下，绝大部分树木没有明显的受害症状。当空气中二氧化硫的浓度经常在0.1—0.2毫克/立方米以上时，就有部分树木表现出受害症状。树木被二氧化硫危害后，叶片呈黄绿以至褐色，脉间有黄色或褐色斑点，树木生长减弱，严重者则树叶脱落。我们对24种树木的受害症状和生长势进行比较，根据它们抗二氧化硫能力的强弱，分为如下等级（见表3）。

表 3 不同树种抗二氧化硫的能力

树 种	抗性较强	抗性中等	抗性较弱
常 绿 树	锦熟黄杨、侧柏、桧柏	云杉、华山松、白皮松	油松
落 叶 树	垂柳、国槐、洋槐、榆树、白腊、山楂	臭椿、毛白杨、加杨、构树、板栗、核桃、柿、银杏	
灌木和草	紫穗槐、金银木、连翘	羊胡子草	

## 四、净化有毒气体的 防护绿地的布置

从以上测定的结果可以看出，成片树木既能吸收，也能阻滞空气中的二氧化硫的扩散。当二氧化硫的浓度超过树木的吸收能力，而滞留在林内的二氧化硫又不能被风吹走时，林内某些地段二氧化硫的浓度就会比林外高。因此，要充分发挥树木绿地净化空气的作用，在设计净化林带时，一方面要考虑林木吸收二氧化硫的能力，同时还要考虑到它们在滞留有害气体方面的作用。

在排放二氧化硫的车间附近，必须让这

些有害物质尽快扩散和稀释。因此，在这样的车间附近不宜种植成片密集的树木。为了使有害物质尽速扩散和被绿地吸收，可以种植一些稀疏的树木，最好多种些草皮等低矮地被植物以增加其净化作用。在排放二氧化硫等有害物质的车间与其他非污染地区之间，特别是工厂与生活居住区之间，应设置卫生防护林带，使车间扩散出来的有害气体尽可能多地被阻留在这一地区，被树木吸收净化（图4）。这些林带的宽度，根据林带削减当地较大风力的能力来决定，林带的结构应由比较稀疏过渡到稠密，或是疏密交替配置，使含有有害气体的空气得到最大限度的过滤和净化。这些卫生防护林带不能作为休息游览场所。

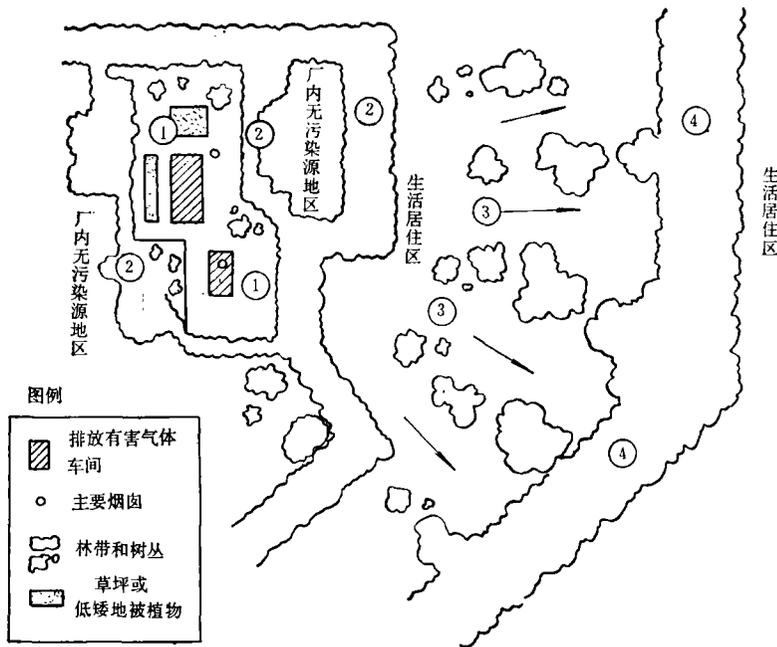


图4 工厂附近绿化规划示意图

- ① 在排放有害气体的车间附近，应栽种草皮或其他低矮地被植物，也可以种植一些稀疏的树木
- ② 在有污染的车间与厂内无污染地区、生活居住区之间，应营造防护林带
- ③ 靠近工厂的生活居住区，树木的布局以污染源为中心成放射状
- ④ 在相当于工厂烟囱高度15—20倍距离的地带营造卫生防护林带