

1979年10月收割的中稻样品 12 件,分别对糙米及砷糠中的1605及对氧磷不经纯化直接进行测定. 现将砷糠样品的测定结果列于表 3.

表 3 1979 年上海崇明、嘉定二县砷糠样品的测定结果

样品编号	点样量(微升)	相当于砷糠的样品量(毫克)	测得量(毫微克)	
			1605	对氧磷
1	30	6	—	—
2	30	6	—	—
3	30	6	—	—
4	30	6	—	—
5	30	6	—	—
6	30	6	0.184	2.097
7	30	6	0.576	2.160
8	30	6	0.466	1.933
9	30	6	0.605	0.718
10	30	6	0.711	1.426
11	30	6	0.559	1.557
12	30	6	—	—

注 一为检不出

为进行方法验证,由上海农药所,青岛医学院等单位对 6—11 号样品中对氧磷在 CS-910 型扫描仪上进行测定,其结果见表 4.

从表 4 可看出,经两个单位使用二种型号的薄层色谱扫描仪,对同一样品中对氧磷的测定结果基本一致.

表 4 砷糠样品分别在 CS-900 型及 CS-910 型扫描仪上的测定结果

样品编号	上海昆虫所 CS-900 型测定结果(毫微克)	上海农药所 CS-910 型测定结果(毫微克)	绝对误差
6	2.097	2.057	0.040
7	2.160	2.590	0.430
8	1.933	1.830	0.103
9	0.718	1.049	0.331
10	1.426	1.333	0.093
11	1.557	1.226	0.331

本法验证由上海农药所马以才同志, 青岛医学院丁玉芳同志参加,气相色谱数据由陈向达同志测定,王惠菊同志参加部份工作,在此致谢.

参 考 文 献

[1] Mendoza, C. E., J. B. Shields, *J. Chromatogr.* 50(1), 92(1970).
[2] Mendoza, C. E., *Residue Reviews*, 43, 105 (1972).
[3] Mendoza, C. E., *J. Chromatogr.* 78(1), 29 (1973).
[4] Mendoza, C. E., J. B. Shields *J. Agr. Food Chem.*, 21(2), 178(1973).
[5] Mendoza, C. E., *Pestic. Sci.*, 5, 231(1974).
[6] Ackermann, H., *J. Chromatogr.* 44, 414(1969).
[7] Ackermann, H., *J. Chromatogr.*, 36, 309(1968).
[8] Ernest, G. E. et al., *J. Chromatogr.* 49, 325. (1971).
[9] 山本裕志等, 分析化学 23, 1016(1974).

沈阳地区空气污染对太阳辐射的影响

兼论沈阳空气质量的逐年变化

韩 玺 山 王 景 乾

(辽宁省气象科研所大气污染研究室)

各种颗粒和气溶胶物质通过天然的(火山爆发、森林火灾)和人为的(飘尘和废气排放等)途径进入大气,使大气的质量状况发生根本的改变,造成空气污染. 从而引起到达地面太阳辐射量的明显改变,这个事实已被

很多人们所公认.

目前在环境科学中要想对一个工业城市空气质量的逐年变化进行全面评价,那是很

此文经周琳、张锡福等同志审阅,并提出许多有益的修改意见,在此致谢.

困难的。其原因是十分缺少空气污染的长期连续监测资料。本文的目的试图用大气物理学的方法,从大气总的光学特性定量地进行鉴定。我们从分析沈阳长年的地面实测太阳辐射资料入手,通过计算,用间接的方法推断较长时期空气污染的变化情况。

一、资 料

我们对沈阳南湖观象台 1959—1978 年冬季(12—2 月)晴天中午的日射资料进行普查。共选出 3000 个数据作为分析工作的基本资料,选择 12—2 月主要考虑沈阳污染的年变化特点及冬季气象条件的不利因素而定。云对太阳辐射的影响是十分重要的。选择晴朗无云(即日射观测记为 $\odot^2$ 的辐射量)天气进行分析,就基本上排除云层对太阳直接辐射和散射辐射的影响,使分析讨论的问题得到了简化。

二、太阳辐射总的减弱

来自大气外界的太阳辐射,因大气的散射和吸收作用而减弱。散射引起的减弱包括大气分子散射和大气中含有的水滴、灰尘、杂质等微粒混合物的散射两部分。在晴天,无云天气下,大气中液态水的含量微乎其微,所以对辐射的散射实际上可不予考虑。这样,太阳辐射在大气中的减弱主要就由水汽、臭氧、二氧化碳和灰尘杂质等混合污染物所引起,其中水汽对太阳辐射的吸收起重要的作用,臭氧、二氧化碳和灰尘杂质的吸收减弱作用也是不容忽视的。在大量排放污染物的重工业城市更显得重要。

大气分子的散射作用,水汽对辐射的散射和吸收作用,以及灰尘杂质对辐射的散射吸收作用引起的太阳辐射总的减弱称为大气总的消光作用。用公式

$$Q_{\lambda} = Q_{\lambda g} + \omega Q_{\lambda \omega} + SQ_{\lambda s} \quad (1)$$

来表示。

其中: Q_{λ} —表示大气的总消光系数

$Q_{\lambda g}$ —表示大气分子的散射系数

$\omega Q_{\lambda \omega}$ —表示水汽的吸收系数

$SQ_{\lambda s}$ —表示灰尘和气溶胶等混合物散射吸收系数

ω 和 S —表示空气中水汽和灰尘的含量

从公式中不难看出,空气中水汽和灰尘的含量愈大,大气的总消光作用也愈大,地面得到的太阳直接辐射量就愈少。

本文的目的是借用此公式把分子散射减弱、水汽吸收减弱和灰尘杂质减弱各分量计算出来。从而根据混合污染物对辐射减弱的逐年变化,推断大气中灰尘杂质含量的逐年变化,进而对沈阳空气质量进行评价。

(一) 分子散射减弱

在干洁的理想大气中,太阳直接辐射只受到大气分子的散射作用。经过大气分子散射以后,直接辐射的强度可以用下式表示

$$S_m = S_0[1.112(1 + 0.265m)^{-0.323} - 0.112] \quad (2)$$

式中 S_m —为经过干洁大气的直接辐射量

S_0 —为到达大气上界的直接辐射量

m —为大气质量

分子散射减弱的分量可用公式:

$$S_{\lambda s} = S_0 - S_m \quad (3)$$

式中 $S_{\lambda s}$ 为分子散射的分量。

这两个公式反映了在干洁大气中,只是由于分子散射减弱以后的太阳直接辐射减弱的那部分量的变化。随着大气质量 m 的增大,光线经过的大气光程也增大,参于散射的大气分子增多,也使直接辐射减弱较多。

沈阳冬季晴天的大气分子散射减弱分量经统计、计算,21 年平均值为 0.292,占总量的 15.0%,年际变化很小,一般不超过 $\pm 1\%$ 。这说明地面实测的太阳直接辐射的年际变化主要不是由分子散射减弱所引起的。

(二) 水汽吸收减弱

“干洁”大气只是一种理想状态下的大

表 1 分子散射减弱的辐射分量(卡/厘米²·分)

年 代	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
分子散射减弱 太阳辐射分量	0.272		0.291		0.311		0.291		0.291		0.290
		0.291		0.311		0.311		0.272		0.290	
占总量的%	14.0	15.0	15.0	16.0	16.0	16.0	15.0	14.0	15.0	15.0	15.0
年 代	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	平均
分子散射减弱 太阳辐射分量	0.291		0.291		0.290		0.291		0.291		0.292
		0.290		0.290		0.291		0.290		0.291	
占总量的%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

气,在实际大气中总是含有一定量水汽的,由于水汽对太阳辐射具有选择吸收作用,因而与到达地面的直接辐射量有关.水汽对太阳辐射的吸收是十分复杂的,在一般情况下大都是采用一些较简单的实验计算式来粗略地估计.根据苗盖与姆勒的水汽吸收公式:

$$S_{\text{水}} = 0.172(m \cdot \omega_{\infty})^{0.303} \quad (4)$$

来进行定量的估算

式中: $S_{\text{水}}$ —表示水汽吸收减弱的太阳辐射量

m —表示大气当时的质量

ω_{∞} —表示铅直方向整层大气柱内的水汽含量,水汽含量 ω_{∞} 由公式

$\omega_{\infty} = 2.1e_0$ 求得. e_0 表示地面绝对湿度.

公式(4)是根据六个大型水汽吸收光谱且不计分子散射作用时所求得.

表 2 水汽对太阳辐射的吸收减弱分量(卡/厘米²分)

年 代	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
水汽吸收太阳 辐射分量	0.337		0.326		0.347		0.346		0.306		0.306	
		0.337		0.346		0.336		0.318		0.306	0.297	
占总量的%	17.4	17.4	16.8	17.8	17.9	17.3	17.8	16.4	15.8	15.8	15.8	15.3
年 代	70	71	72	73	74	75	76	77	78	平均		
水汽吸收 太阳辐射分量	0.306		0.323		0.294		0.302		0.319	0.319		
		0.316		0.316		0.306		0.304				
占总量(%)	15.8	16.3	16.6	16.3	15.2	15.8	15.6	15.7	16.4	16.4		

经计算沈阳逐年水汽吸收减弱,21年平均为0.319,占总量的16.4%.从一九七四年以来水汽吸收减弱量明显减少,约为平均值的90%左右.

(三)混合污染物的散射吸收减弱(灰尘气溶胶等)

在自然大气中除分子、水汽对太阳辐射吸收减弱之外,就是尘埃的散射吸收了.我们把灰尘杂质、臭氧、二氧化碳及气溶胶物质统称为混合污染物.混合污染物散射吸收减弱的量可从公式:

$$S_{\text{污}} = S_0 - S_{\text{分}} - S_{\text{水}} - S_{\text{直}} \quad (5)$$

求出估算值.

从计算结果表明,辐射减弱量的总趋势是逐年增加的.沈阳地区21年平均减弱量为0.338,百分比17.4%.从50年代末期的0.22卡/厘米²分增加到70年代末期的0.65卡/厘米²分,其值约三倍.尤以一九七六年为甚(0.647),几乎为太阳直接辐射量的三分之一.一九七七年后其减弱量有所下降.

从表4、5中不难看出在 $S_{\text{分}}$ 、 $S_{\text{水}}$ 、 $S_{\text{污}}$ 三者减弱量中, $S_{\text{污}}$ 是主要的.出现上述现象的最

表3 混合污染物对辐射减弱量(卡/厘米²·分)

年 代	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
污染物吸收减弱的辐射分量	0.221	0.393	0.342	0.383	0.263	0.263						
	0.212	0.253	0.363	0.260	0.233	0.212						
占总量%	11.4	10.9	20.3	13.0	17.6	18.7	19.7	13.4	13.6	12.0	13.4	10.9
年 代	70	71	72	73	74	75	76	77	78	平均		
污染物吸收减弱的辐射分量	0.303	0.346	0.355	0.647	0.430							
	0.283	0.333	0.533	0.475	0.338							
占总量%	15.6	14.6	17.8	17.2	18.3	27.5	33.3	24.5	22.2	17.4		

表4 最高值减弱量比较

分种类	减弱量占总量的百分比
$S_{分}$	16.0%
$S_{水}$	17.9%
$S_{\overline{水}}$	33.3%

表5 平均值减弱量比较

分种类	减弱量占总量的百分比
$S_{分}$	15.0%
$S_{水}$	16.4%
$S_{\overline{水}}$	17.4%

基本理由是重工业城市空气污染的严重后果。

三、对沈阳空气质量逐年变化的鉴定

对一个城市的大气质量进行鉴定，必须要有一个适当的指标。这次我们从大气物理学的角度用数学统计的方法把沈阳二十年来空气污染程度作一定量的鉴定，并建立了空气质量等级的数字尺度。

(一) $S_{\overline{水}}$ 的等级标准的制定

在考虑制定环境质量标准时，首先应想到的是以什么做基准值。日伪时期的奉天气象台只进行了几次日射量的测试，么忱生先生在“气候学原理”一书中提出此值偏小甚

多，故根据这次工作需要把赤峰、长春两地1937—1939年的地面实测直接辐射资料加以整理统计。考虑到赤峰与沈阳的纬度很相近，但海拔比沈阳高，故将两地记录求取算术平均值，然后再进行纬度及海拔高度订正。把经过订正的 $S_{\overline{水}}$ 值代入(5)式即得0.146。我们就把该值作为沈阳污染物对太阳直接辐射减弱量的本底值，其理由：

1. 本世纪三十年代气象台站较少，尤其是辐射资料更少。因此选择长春，赤峰两站资料来验证沈阳资料。我们认为从气候学角度是可行的。

2. 从沈阳工业历史沿革情况看，把1937年工业污染情况作为弱污染的事实是可行的。对沈阳污染影响较大的沈阳冶炼厂是1936年建立的(建厂当时只是一个车间)。

现根据沈阳 $S_{\overline{水}}$ 的计算值分成六个等级

0.00—0.15 弱污染

0.16—0.24 轻污染

0.25—0.30 中污染

0.31—0.40 重污染

0.41—0.50 严重污染

0.51 以上 极重污染

按以上等级把沈阳 $S_{\overline{水}}$ 的逐年变化列表。

总的来看，沈阳污染是重的。随着时间

表6 沈阳空气污染等级的逐年变化

年分	37	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	平均
污染等级	弱	轻	轻	重	中	重	重	重	中	中	轻	中	轻	中	中	重	重	重	极	极	严	严	重

的推移,空气受污染的程度越来越严重,而且与经济形势密切相关.请看下列事实:1962—1964 年出现重污染,1967—1969 年出现轻污染.1972 年后又加重,1975—1976 年达到严重程度,以后开始好转.追其源是由于城市空气中灰尘、杂质和其它污染物含量不断增加,空气受到污染并逐渐趋于严重所引起的.据统计,沈阳市区全年耗煤量 500 万吨,耗油 150 万吨,其中工业及机关团体占 90%.监测结果表明,全市每年排放废气为 667 亿立方米,SO₂为 19 万吨,飘尘 44 万吨,降尘 289 万吨,有些污染物的积累是逐年增加的.请看下列事实:

表 7 1933—34 年与 1955—73 年平均降尘量比较

观测者	测定时间	年降尘量 (吨/公里 ²)	观测点
田中氏	1933—34	139.5	和平区汉口街
沈阳防疫站	1955—73	499.7	和平区红旗广场

表 8 1975—78 年机动车辆统计

年分	1975	1976	1977	1978
数量增加(%)	100	120	138	155

从上两表不难看出污染物及污染源都在大量增加. 这些大量的灰尘、杂质污染物对全市空气污染所造成的危害是不能低估的.

另外造成气质降低的污染物主要是飘尘及降尘.据研究,飘尘中有近 30 多种成分,其中包括致癌物,这样在工业集中的大城市由于致癌物诱发癌症的机会就要多.据沈阳市卫生局总结的1957—1978年恶性肿瘤死亡率(见表9)就足以证明环境恶化所带来的后果.

近年来国外很多资料也表明,几十年来
(上接第 52 页)

3. 土壤中含汞量随灌溉水中汞的浓度的增加而增加,随灌溉水进入土壤中的汞主要集中在表层 0—5 公分处. 含汞 0.005 毫克/升的灌溉水,即使土壤表层有汞的积累,长期灌溉仍可污染土壤,造成对作物的危害.

4. 农作物能从被污染的土壤中吸收汞,作物中含汞量与土壤中累积汞量成正相关.

表 9 大东区恶性肿瘤死亡率逐年变化

年分	恶性肿瘤死亡率(1/10 万)
1957	20
1964	40
1973	80
1978	120

大气中的气溶胶含量在不断增加,而这是工业化的结果. 苏联比较了高加索尘埃降落量和苏联政府经济投资总值关系的两条曲线很成比例,说明了气溶胶含量受经济发展的影响.

四、小 结

1. 本文笔者认为用大气物理学的方法来鉴定空气质量标准是可行的,它与大气化学的方法是相辅相成的,各有其重要一面.
2. 通过分析已证明沈阳地区空气质量的污染发展趋势是越来越重,如不及时控制,采取措施,当污染物累积到一定的程度,必将给人类造成灾难. 气象工作者有责任将这种潜在的危险告戒人们.
3. 关于空气质量鉴定指标问题,目前多是单一性的指标,较复杂的多要素综合指标是很困难的. 因为有些相互影响的机制还不够清楚,这样就可以从不同学科、不同角度进行工作,最后看总的变化趋势是否一致. 最终来确定某一地区的空气质量的优劣. 从而为综合治理提供依据.

参 考 文 献

[1] 么枕生,气候学原理, 30—33, 科学出版社, 北京, 1959.

参 考 文 献

[1] Engler, R. M. Patrick, W. H. Soil Science, 3, (1975),
[2] Kothny, E. L., Trace Elements in the Environ-
ment, 1974.
[3] Lagerwerff, J. V., 土壤农化参考资料, 6, 1973 年.
[4] Jacobs, L. W. et al., Soil Sci. Soc. Amer. Proc, 34, 750 (1970).