



大气的污染

[美] L. J. 白顿 著

科学出版社

大 气 的 污 染

[美] L. J. 白顿 著

钟 柯 译

科 学 出 版 社

1 9 7 6

内 容 简 介

本书通俗地介绍了有关大气污染方面的知识，内容包括大气中的烟尘来源、取样等，着重从气象角度来谈论大气污染的情况。

本书叙述简明易懂，可供广大工农兵、一般干部及从事环境保护的工作人员参考。

Louis J. Battan

THE UNCLEAN SKY

Doubleday & Company, Inc. 1966

大 气 的 污 染

〔美〕L. J. 白顿 著

钟 柯 译

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

外文印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1976年10月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1976年10月第一次印刷 印张：3 7/8

印数：0001—29,050 字数：72,000

统一书号：13031·485

本社书号：721·13—18

定 价：0.33元

序

我们呼吸的空气长期以来一直受到污染，随着人口的增长和工业的发展，煤和石油的消耗量也与日俱增。空气中气体和固体污染物的总量增加得非常迅速。近年来，世界各地对污染问题日益关注。人们自然地把注意力集中在污染的来源上，而对直接在大气中改变污染现象所作的考查研究都是很不够的。本书的基本目的之一，在于说明大气污染和天气之间的关系。

这本小册子并不想对大气污染的一切来源及其对生物的影响面面俱到地来一番讨论。它只集中谈一谈由烟筒和汽车尾管所送进空气里的烟这一问题。对两个重要的大气污染源——农药和放射性粒子——简直没有怎么提到。没有提到并不意味着这些污染源不大重要。正是相反，在某些情况下，它们可以成为严重的危险。它们非常重要，并且有独特性，值得我们另写一本书作专题阐述。

L. J. 白顿

目 录

序.....	v
第一章 空气中的烟	1
火山	10
森林火灾	11
第二章 土壤、盐和宇宙尘埃	13
土壤粒子	14
海水中的气泡	19
宇宙尘埃	23
植物	25
第三章 体积越大，落得越快	26
水气凝结体	26
颗粒降落速度	29
第四章 捕获颗粒和气体取样	35
过滤	35
沉积装置	37
撞击技术	39
热和静电沉淀器	45
艾特坎凝结核计数器	46

气体采样	47
第五章 大气化学浅说	48
普通气体的历史	51
一些废气	55
粒子成分	58
有待了解的事情还多得很	59
第六章 污染的代价	61
逐渐消失的大自然	62
损坏物资	65
对植物的损害	66
动物和大气污染	69
人和污染	71
第七章 是什么使空气移动	76
大气层的厚度	76
空气的运动	79
高气压和低气压	84
云和降水量	88
第八章 把大气当垃圾场	92
扩散	93
大气的稳定度	95
烟筒的气象学	101
点、线、面污染源	104
第九章 改进的途径	106
工业烟尘	108

气象学家可以发挥作用	110
轿车和其他车辆	112
译后记	115

第一章 空气中的烟

1952年12月3日，在英国伦敦是一个可爱的冬日。气象台报告说，一个冷锋已在夜间通过；到中午，气温达到42°F。相对湿度大约70%。风自北方吹来令人舒适；天空中点缀着绒毛状积云，这是英格兰有名的、在天气晴朗的片刻才有的云彩。总之，是优美的一天。

老年人与病人特别高兴，他们坐着晒太阳，迎着从北海吹来的清静的风喝茶。这股风吹遍了英格兰，把中部地区的工厂和城市住户烟筒里冒出来的烟统统刮走了。伦敦正处于一个巨大的反气旋，也就是高气压地区的东南边缘。风围绕这一高压中心以顺时针的方向吹着。

12月4日，这个反气旋沿着通常的路径移向东南方，其中心在伦敦以西几百哩。风向已稍转，从西北偏北的方向吹来，风速比原来慢了。几层阴云几乎遮蔽了天空，透过较低层广阔均匀的暗灰色云层裂缝间，可以看到约一万呎处还有较高的云层。它们把太阳和天空统统遮住。中午的气温为38°F，相对湿度是82%。

空气中充满了烟味。成千上万个烟筒排出的煤未烧尽的余物——煤气、煤烟和灰粒——悄悄地飘进大气中。大的颗粒落在屋顶、街道上，落在帽子和衣服上。较小的烟尘随着空

气而飘动。玩耍的孩子们跑进跑出房子时，一阵阵的风就把这些烟尘与煤气带进室内。烟雾甚至有办法进入门窗都关闭着的房子。当室内外温度变化时，房屋“吸入”污染的空气，“呼出”了较清洁的空气。

但是，从所有的因素考虑，12月4日这一天的天气还不是太糟的——仅是和前一天比起来显得天气不好而已。随后数日内，在伦敦的人才知道天气之坏可以达到何等可怕的程度。

12月5日，高压中心几乎已经移到了伦敦上空。风非常微弱。一块块的雾降低了能见度，以至使人走路都有困难。中午气温是33°F，相对湿度约80%。

烟的气味渐渐变得强烈。风太弱，不能带走烟筒排出的烟。烟和湿气积聚在离地面几千呎的大气层里。人们开始向他们的邻居叫苦。汽车司机嘟嘟囔囔地咒骂着雾。

第二天，情况更坏。浓雾遮住了整个天空。城市处于反气旋西端。中午温度降低到28°F，同时相对湿度升到100%。测量到的能见度为几十呎。所有飞机的飞行都取消了，只有最有经验的司机才敢于驾驶汽车上路。步行的人沿着人行道摸索着走动。

风速表——即测量风速的仪表，测出了一个非常重要的量度。正确地说，它们并没有测出任何的量度。总之，风速读数是完全静止的。由于空气流动速度太慢，因此不足以转动仪器上的转杯，也就是风速不超过每小时一、二哩。在这种情况下，勉强可以察觉的微风时而吹向一方，时而吹向另一方。

当空气停滞不动地浮悬在城市上空时，冒烟的炉子、锅炉和壁炉往空气内增添了毒素。雾滴混杂上烟里的一些气体和颗粒。雾不再是洁净的雾了，也不再是清洁的小水滴，而是烟和雾的混合物，我们称之为“烟雾”的混合物。

烟雾弥漫全城，到处都是它的雾层，侵袭着一切有生命的东西。当人们的眼睛感觉到它时，眼泪就会顺着面颊流下来，每吸一口气就吸入一肺腔的污染气体。凡是人群集聚的地方，都可以听到咳嗽声。学校里讲课的人不得不提高声调以超过干咳声和哮喘声。

但是12月7日和8日的伦敦天气仍没变好。烟雾厉害极了。几天以前曾享受来自北方的爽快和风的老人和病人，现在在这污浊的空气中就感到呼吸非常困难，甚至一些年青人也感到不适，患有呼吸器官疾病的人觉得难于使肺部得到氧气。对于气喘患者说来，这烟雾简直是苦刑。伦敦的医院挤满了病人，都是烟雾的受难者。甚至有许多人因此而死亡。

12月9日，天气略有好转。大雾依然存在，但是风不断地从南方轻轻吹来。一些洁净的空气与烟雾混合，冲淡了原有的烟雾。中午的温度约为38°F，相对湿度约为95%。

第二天，一个冷锋通过英格兰。轻快的西风带来了北大西洋的空气。人们的肺部又重新吸进了新鲜、清洁的空气，这时都共同长叹一声，放下了心。回想起那五天，就好象作了一场恶梦。

在烟雾时期，大约四千人死亡，这些人都是直接或间接受它的影响而死亡的。大部分死者是由于年迈或肺部有病，原

来身体就很衰弱,再遇上这个星期的污染自然不堪承受。

除死亡之外,还有成千上万的人病情大大加重,也还有些人由此而引起呼吸系统疾病,这些人尚未统计在内。另外,受难人数中还应包括病人和死者的亲属,他们虽然幸存,可是他们所受的损失使他们的生活变了样。不管怎么说,这肯定得算一场大灾祸。

伦敦巨大烟雾的发生,是因为潮湿有雾的空气在城市上空停滞不动,而同时又有大量的烟喷入其中。伦敦上空的大气成了堆置工厂和住户烟筒里出来的粉碎了的废物的垃圾场。煤的使用对于这个问题当然是一个重要的促成因素,但不是唯一的原因。

虽然伦敦的雾早已很出名,但它决不是唯一有大气污染问题的地方。实际上世界上每个大城市都不得和烟尘、气体和其他刺激人的物质的影响作斗争。许多较小的城镇也为同样的事伤脑筋。座落在河谷里的城镇,在风力轻微时处境也十分困难,在秋冬两季尤其如此。

宾夕法尼亚州多诺拉镇的居民对烟雾是很熟悉的。这个约有一万二千人口的镇位于孟农加希拉河岸的匹兹堡的东南偏南大约二十哩处。大气科学家们记得这地方在1948年10月发生的惨事。

多诺拉是个工业城镇。从远处看,只见钢铁厂、锌厂和硫酸厂的烟筒。长期来这些烟筒一直在将烟喷到空气中去。对这里的居民们,和对大多数城市的居民一样,幸运的是风通常将污染物混入相当厚的大气层。被污染的空气总是顺风扩散

到很远的地方。

年复一年，宾夕法尼亚州西部的居民已对烟习惯了。但并非一向如此。一些老年人还能记起坐在后门口，可以清清楚楚地看到二、三十哩外的山顶。这种能见度过去是常见的，但现在已不是这样了。随着大城市匹兹堡和邻近城镇的发展，工厂也随之而发展，于是空气失去了它的洁净。住家户和办公楼的烟筒冒出的烟，数量不断增加的小汽车和大卡车的排气管冒出的烟，都使空气失去透明度。四周田野残存的一点景色，又被蒙上了一层薄幕。

显然，污染的空气所起的坏作用，比降低能见度要严重得多。每吸进一口空气，都带有千千万万个讨厌物质的微粒。科学家创造了“气溶胶”这样一个词来表示空气中的这些固态或液态的微粒。最大的气溶胶截留在鼻子或喉咙里。有一些稍小点的出入肺部畅行无阻，但其余的则附着在肺叶里了。年复一年，附着物增厚扩大。人们受严重污染空气侵袭的肺部就渐渐不知不觉地变弱。这为患严重疾病在创造条件。这一更加致命的恶化现象，今天在世界各地都在发生，但特别严重的是较大的工业城市。

健康慢慢衰退往往是不被人注意的。不到为时已晚的阶段，谁会去看看肺里涂上了多少沥青？但是尸体解剖可以清楚地表明受过几年或几十年污染空气侵袭的肺部状况。

正因为这种影响是缓慢的、逐步积累的，所以很多人好象并不认真看待空气污染的问题。只有一个突如其来的严重伤亡才能引起人们的重视，就象在宾夕法尼亚州多诺拉镇，后来

又在伦敦所发生的情况那样。

象四年以后的伦敦一样，在多诺拉，天气也是可恶的共谋者。1948年10月26日，一高压区域移过宾夕法尼亚州西部的上

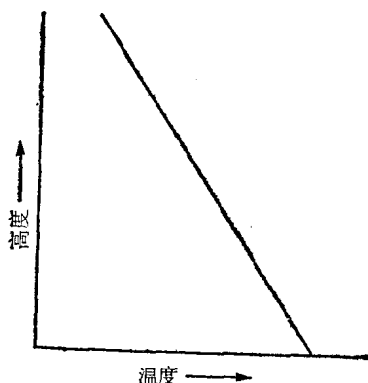


图1 气温通常随高度而降低

空，并且在其紧跟着五天之内，一直保持基本上不动。在最低的二千呎的大气层内，风力十分弱，大多处在静止和每小时3哩之间，有时短时间内风力有微小的增高。空气处于“热稳定”状态，这是一种正式の説明，认为空气很少垂直移动。

气象学家早已知道，大气垂直运动的强弱在很大程度上取决于气温如何随高度而变化。在接近地面处，气温往往随高度而降低（见图1）。当降低速率加快，大于每一千呎 5.5°F 时，垂直空气混合就有明显的趋势。另一方面，当气温随高度而上升时，垂直空气运动就被压抑。这一气温结构称为“逆温”，因为它和温度随高度而下降的正常状况相反（见图2）。垂直空气运动与温度变化的关系后面还有较详细的讨论。在

这里,先弄清这样一点就够了:在接近地面处有逆温时,空气基本上被封闭。污染空气的微粒和气体也随着被封闭了。

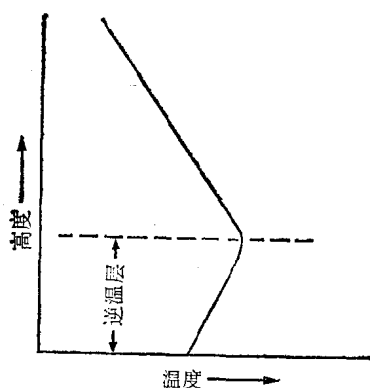


图2 温度随高度而上升时,存在一个逆温层

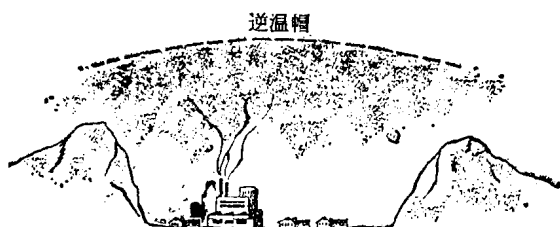


图3 逆温笼罩住山谷时,烟可能被封闭积存

地处一个深深山谷底部的多诺拉,比周围的地势约低五百呎。在1948年10月26日到31日间,逆温覆盖了山谷。根据测风和气象气球的报告,城市上空的逆温帽在极少的时间内比一千呎更低。这样,吐入大气的烟大量地封闭在山谷内壁和逆温顶部之间(见图3)。

接近地面的空气非常湿润,在夜间形成了雾,而且在宾夕法尼亚州西部某些低洼地区整天都不散。在多诺拉,由于烟和雾的影响,能见度大约在0.6到1.5哩。整个天气的状况类似于伦敦发生的那样,而后果也同样的悲惨。

五天之内,空气污染积累到了极为严重的程度,几千人生了病,许许多多人需要送入医院,20人死亡。

空气污染还能给人们带来其他的灾难。1930年12月,在比利时默兹峡谷的列日镇和于伊镇之间,发生了一件闻名的事件。一个长时间封闭在逆温层下的烟雾,使得63人死亡。幸而空气污染造成的这种大规模伤亡事件并不经常发生。但是空气污染能使人逐渐生病,这一后果已广泛出现。

大概,世界上最有名的烟雾地区得算加利福尼亚州的洛杉矶。那里烟筒林立,还有不计其数的汽车。跟这些出烟多的烟源相配合的,是两个在多诺拉也很突出的自然因素:逆温和山岳地势。

位于太平洋沿岸的洛杉矶盆地,东面和北面被山围住。虽然在海上有相当强劲的、通常都是从西北方吹来的地面风,但此风并不穿过海岸线。在海岸附近和沿着几乎是东西走向的海岸线上吹的,是西风或西南风,而且风力弱小。这些风将城市上空的空气推向山岳封锁线。

这个地区的天气型式的一个重要特点是一种持续性的反气旋。它是一条在纬度 30° 左右环绕地球的、多少是永久性的高压带的一部分。洛杉矶处于被称为太平洋反气旋的一个高压区域的东端。通常这个区域的空气是下沉的。这种下沉的

结果使空气变暖。下沉的空气往往并不一直降到地面，所以这种下沉使得逆温层在约2,000呎的高度上形成了。

还有另外一个因素促使逆温层形成。沿着加利福尼亚州海岸向南方和东方流动的是一股大洋流，名叫（十分恰当的）加利福尼亚潮流。在春季和初夏，这股海水较冷。来自太平洋上空的比较温暖的空气，越过海岸向洛杉矶地区移动，经过这一寒冷水面上空后变冷。接近地面的空气变冷，同时高空的空气由于下沉运动而变暖，这样形成了洛杉矶上空强大的持久性的逆温层。他们犹如帽子一样封闭了地面的空气，并使污染物不能上升到能越过山脉的高度。

烟从烟筒和排气管里冒出时，浓度可达到令人十分难受的程度。洛杉矶与伦敦两地的烟雾不同；伦敦的烟雾是浓雾与烟的混合物，而洛杉矶的烟雾却与浓雾无关。它不是雾而是近乎于霾。这里的空气中没有充足的水气，不能产生大量的小水滴，而是千百亿颗大多是固体的微粒在空气中妨碍了能见度。有时这些微粒略有一些潮湿。它们降低了能见度，但却还不到浓雾的程度。

虽然这样的能见度还可以安全地驾驶汽车，但是有时洛杉矶的烟雾严重地刺激人的眼睛，也使驾驶汽车成为危险的事。未燃烧完的汽油和其他燃料里的化学物质，达到一定的浓度时，可使泪管开流。这种烟雾对于患有呼吸器官疾病的人是难于生活的。某些植物对空气污染比人更敏感。

在后面一章中，我们着重说明以气体和气溶胶的形式加入大气中的具体物质和气体，但在这个问题上必须知道：有些

在正常情况下并没有毒的烟，浓度加大到一定程度时，可能是有毒的。幸好洛杉矶的烟雾没有达到造成伦敦和多诺拉惨案的那种程度的毒性，但严重污染却一直在折磨着大量居民。

1947年，洛杉矶的人们组成了一个空气污染控制区，专门研究污染物的性质和它们的来源，探讨如何才能改进现状。几乎20年过去了，花费了千百万美元，空气污染仍然是洛杉矶的主要问题。

在后面我们将有一节来研究城镇的空气污染，现在先让我们看看大气中烟的其他来源。其中有一个烟源在整个地质时期中一直都在我们的身边。

火 山

火山有时向大气中喷出大量的烟和碎石片。据估计，一次大的爆发就可能喷出一万亿立方米的细小颗粒。这些物质和压缩的气体可升至70,000呎以上，进入同温层。较小的微粒可能经过几年才回到地球上来。

除在火山爆发的附近之处，火山的喷发物不会对人类的肺部或植物生命有所威胁。但被喷出而留在大气上层的微粒对于我们所有人的生命都有影响。这就关系到多种大气过程。

人们发现，象1883年爪哇克拉卡陶那样的一次火山爆发，可注入大气层很多的微粒，以至严重地妨碍太阳能达到地球。据估计，克拉卡陶火山爆发的颗粒平均直径大约是0.002毫米(大约0.00008吋)，但已足以对射进来的太阳光线发生重大