

美国公害概况

(国外公害概况之三)

中国科学技术情报研究所

一九七三年四月

目 录

一、大气污染.....	(2)
二、水污染.....	(15)
三、其它污染与公害.....	(23)
四、环境管理机构.....	(26)
五、环境保护的人力.....	(28)
六、环境计划的经费.....	(34)
七、条例、法令与标准.....	(38)
八、环境监测与科学研究.....	(44)
九、污染控制的初步效果.....	(48)

美国公害概况

(送审稿)

美国的环境污染，早在十九世纪后期就已发生。到了本世纪三、四十年代，在一些工商业发达的地区，环境污染已经十分严重。如匹兹堡南郊的工业小城镇多诺拉，一九四九年就因空气污染而使近六千居民得病，约占该镇人口的二分之一。随着汽车数量的增加，美国一些大城市又受到“洛杉矶光化学烟雾”的威胁，仅洛杉矶一处，受这种烟雾刺激而患眼病的人曾占当地居民的三分之一。美国一些有名的河流、湖泊，由于污染已失去了它原来的景色，五大湖之一的伊利湖也已面临“湖泊之死”的危机。目前，美国每年约有二亿六千四百万吨废气尘埃排入大气，三十八亿吨废液污水泄入江河，每年产生的城市垃圾废物约有三亿六千万吨。仅大气污染一年造成的经济损失即达一百至一百五十亿美元。面对如此日趋恶化的环境，公众舆论日益不满，连美国总统尼克松在一九七〇年二月提交国会的咨文中也不得不承认，目前美国人民“被车辆的废气呛得呼吸窒息，被烟雾弄得透不过气来，因饮水而中毒，喧嚣声震耳欲聋……”。环境问题已成为美国国内的一个重大社会问题。

一、大 气 污 染

大气污染物中，危害大、范围广的污染物有一氧化碳、氧化硫、碳氢化合物、氧化氮及固体尘粒五种。在美国，一九七〇年向大气排入一氧化碳一亿四千七百万吨，氧化硫三千四百万吨，碳氢化合物三千五百万吨，氧化氮二千三百万吨，固体尘粒二千五百万吨。共計二亿六千四百万吨。平均合每人一吨。其中一氧化碳占一半多，氧化硫与碳氢化合物各占百分之九，氧化氮与固体尘粒各占約百分之十三，如表 1 和图 1 所示。一九四〇年以来，美国大气污染物的排放量見表 2。

表 1 一九七〇年美国大气污染物排放量（估计值， 10^6 吨）

来 源	一氧化碳	固体尘粒	氧 化 硫	碳氢化合物	氧化氮
运 输	111.0	0.7	1.0	19.5	11.7
固定源燃料燃烧	0.8	6.8	26.5	0.6	10.0
工 业	11.4	13.1	6.0	5.5	0.2
固体废物处理	7.2	1.4	0.1	2.0	0.4
其 它	16.8	3.4	0.3	7.1	0.4
总 计	147.2	25.4	33.9	34.7	22.7
1969—70年 百分比变化	-4.5	-7.4	0	0	+4.5

这些污染物使大气变得渾浊起来。据报道，阿波罗七号飞船的一位宇宙航行員从太空眺望美国时，他看到一些城市和工业区的上空是厚厚的一层烟雾。图 2 是从人造卫星上拍摄的美国东半部地区大气污

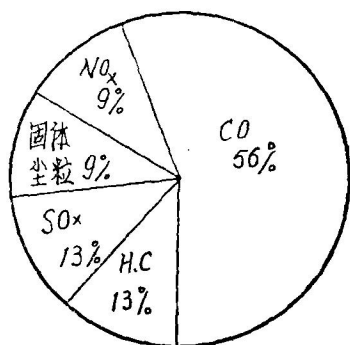


图1 大气污染物组成

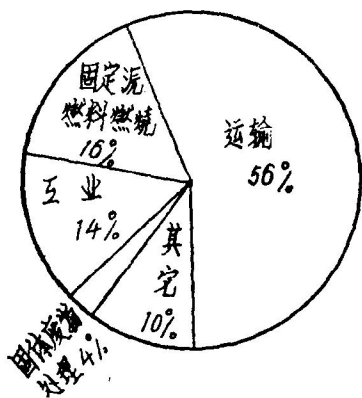


图3 大气污染源排放量组成

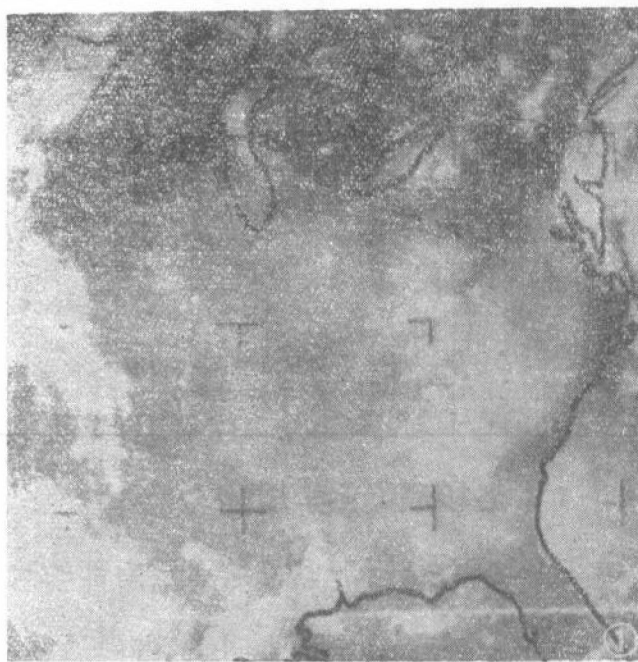


图2 美国东半部大气污染情况的人造卫星照片
(图中灰色部份是受到污染的大气，暗黑色部份是清洁的大气，白色部份是土地。)

染情况的照片。

大气污染物来源于运输工具、固定源燃料燃烧（如锅炉等）、工业过程、固体废弃物处理及其它。其中运输工具、固定源燃料燃烧和工业过程是主要的污染源，排放的污染物占总量的百分之八十以上，如图3所示。

表2 1940—70年美国大气污染物排放量 (估计值, 10^6 吨)

年 份	氧 化 硫	一氧化碳	固体尘粒	碳氢化合物	氧化氮
1940	22	85	27	19	7
1950	24	103	26	26	10
1960	23	128	25	32	14
1968	31	150	26	35	21
1969	34	154	27	35	22
1970	34	147	25	35	23

1. 洛杉磯光化学烟雾

洛杉磯，位于加利福尼亚州南部的太平洋沿岸，是一座滨海城市。本来这里是常年阳光明媚，气候温和，风景优美的胜地。美国电影中心——好萊塢就座落在它的西北郊。美国政府的西部白宫圣克利門蒂座落在它的东南郊約一百公里的地方。但是，自从三十年代中期洛杉磯开发石油以来，特别是二次大战期間和战后，飞机制造和軍事工业迅速发展，人口激增，洛杉磯成了美国西部地区的重要海港，工商业仅次于紐約和芝加哥，是美国的第三大城市。四十年代初期，洛杉磯出現一种淺藍色的刺激性烟雾，有时持續好几天不散，使大气可見度大大降低，許多人喉头发炎，鼻眼受到刺激，而且有不同程度的头痛。洛杉磯从此失去了它美丽而舒适的环境，一年之中約有六十天烟雾比較严重，有“美国的烟雾城”之称。

洛杉磯烟雾的来源及形成条件，經過了大量的現場調查和研究工

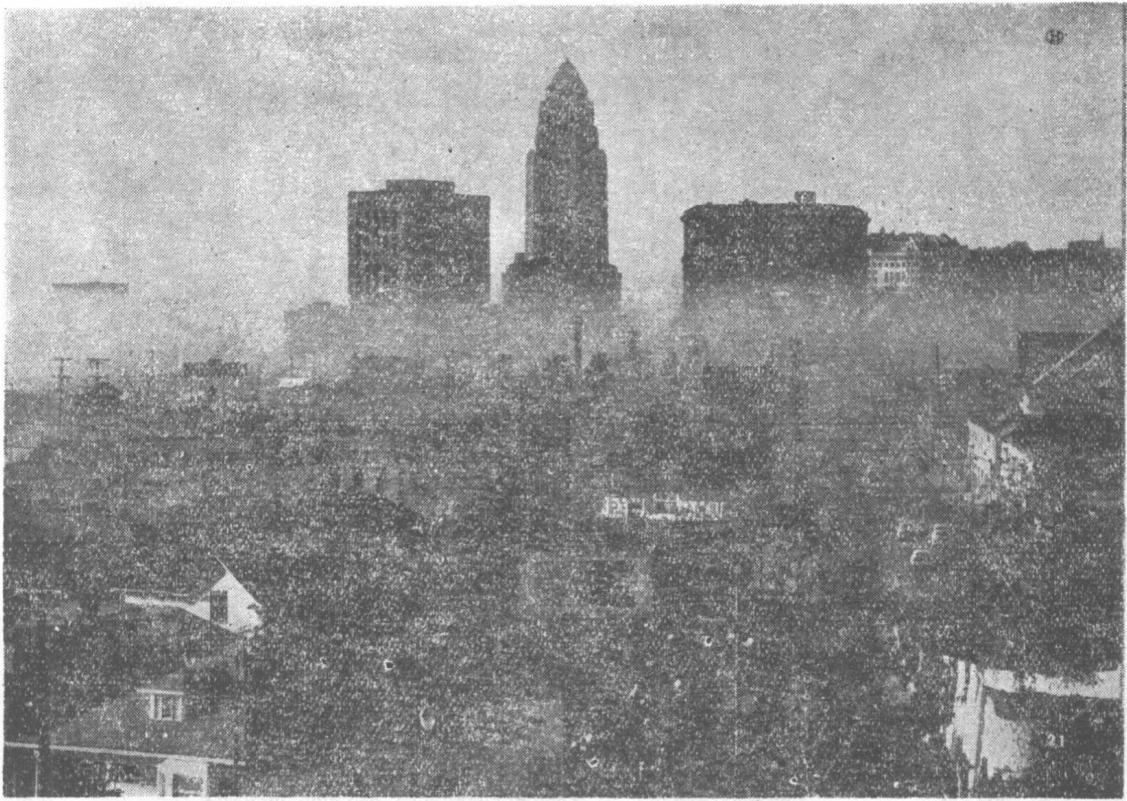
作才予以查明。当时美国东部城市的大气污染专家来到洛杉磯进行調查，起初认为是工业污染的二氧化硫造成的。因为二氧化硫亦刺激眼鼻喉，能引起上述一些病状。于是采取措施，减少包括石油精炼在内的各工业部門二氧化硫的排放量，但是并未达到减少烟雾的預期效果。經进一步研究，才发现石油揮发物（碳氫化合物）同二氧化氮或空气中的其它成份一起，在太阳光作用下，产生一种不同于一般煤尘烟雾的淺藍色烟雾（其中含有臭氧、氧化氮、乙醛及其它氧化剂），即所謂光化学烟雾。因此，洛杉磯的烟雾控制局采取了防止石油精炼厂儲油罐揮发物逃逸入大气的措施，可是仍未得到减少烟雾的結果。又經进一步探索，才認識到当时洛杉磯有二百五十万辆汽車，每天消耗約四百万加侖汽油，由于汽車汽化器的汽化效率低，每天有一千多吨碳氫化合物排入大气，受到太阳光的作用，即构成光化学烟雾，从而确定了洛杉磯烟雾是一种新型的大气污染。这已是一九五〇年的事情了。前后經過了七、八年的时间，才揭示了洛杉磯烟雾是由汽車排放物造成的奥秘。目前洛杉磯的汽車已增加到四百多万辆，光化学烟雾較之过去，更为严重。

至于洛杉磯烟雾形成之后，为何积蓄不散，这是由地理环境和气象条件所决定的。洛杉磯面临大洋，背后靠山，形成一个直徑約五十公里的平原，所謂洛杉磯盆地。由于东南北三面山脉的阻碍，西面刮来海风，加之，一年約有三百天从西海岸到夏威夷羣島的北太平洋上

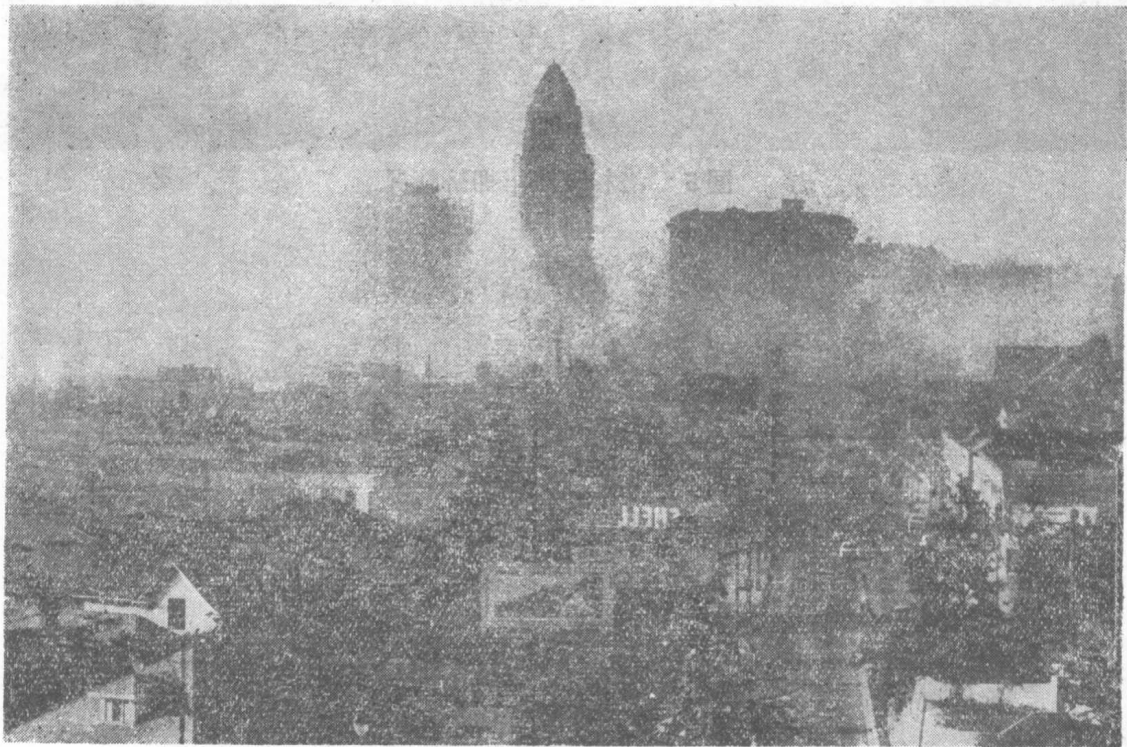
空出現逆温层，象盖子一样压在洛杉磯的上空，使烟雾扩散不开。当逆温层底部下降到最低水平时，就把烟雾帶到地面形成污染。图 4 是洛杉磯的正常情况；图 5 是出現逆温层时，洛杉磯发生光化学烟雾的情况。每年在夏季和早秋即五至十月期間，阳光強烈，烟雾比較严重。由于进行光化学反应，污染的烟雾达到最高濃度需要三至四小时。所以，早上赶赴上班的大量汽車排出的廢气形成的烟雾，到中午时刻达到最高濃度，如图 7 所示。实际上，考虑到烟雾流动，烟雾的最高濃度不是在市中心区，而是在东北郊的圣加勒尔谷地。午后因海面西风，烟雾以每小时二十四至二十五米速度逐渐压向东方，下午两



图 4 正常情况下的洛杉磯



逆温层的高度为一千五百英尺时，大气可见度降低



逆温层的高度为四百英尺时，光化学烟雾下降到大街上

图5 逆温层出现时洛杉矶的光化学烟雾

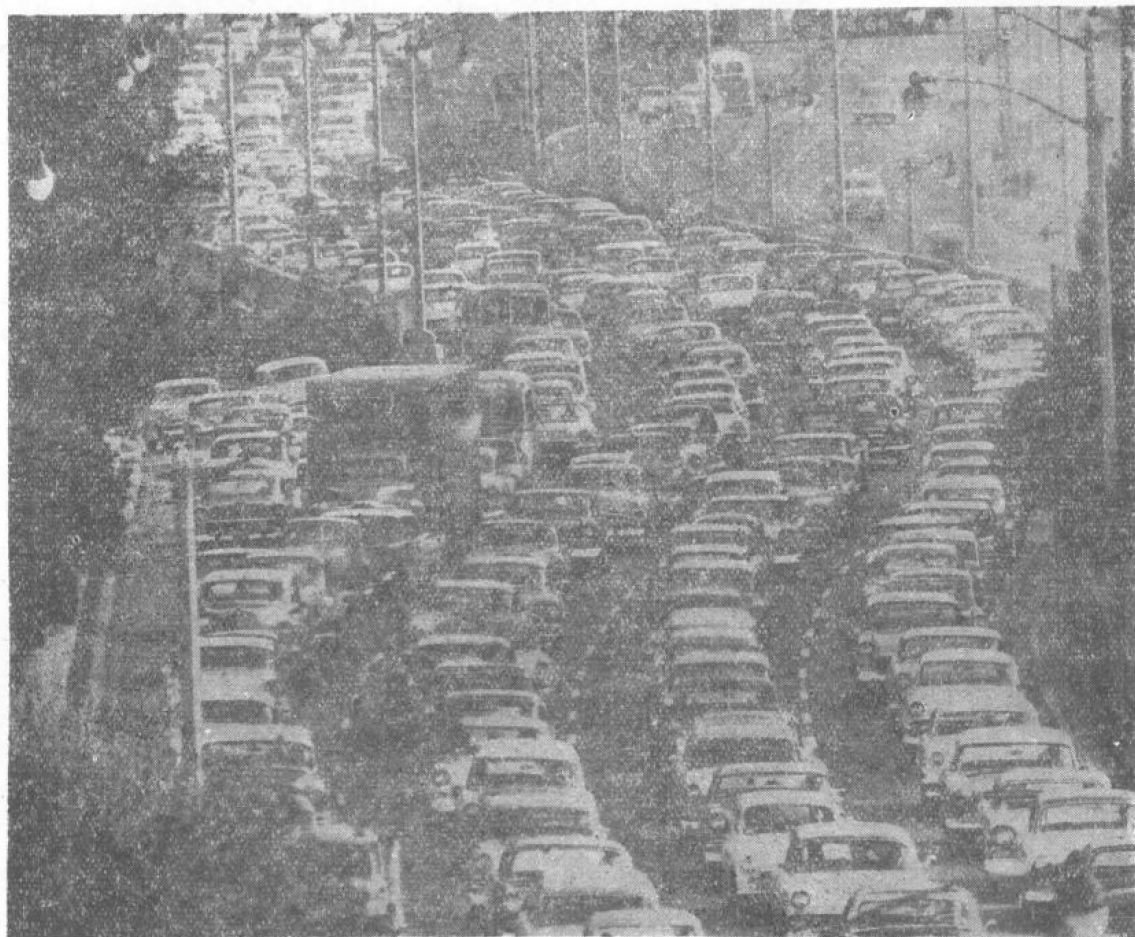


图6 洛杉矶汽车拥挤情况

点以后，市区空气变得清洁。烟雾
經阿祖塞、西考文納，进入以安大
略、里佛塞德、圣伯納迪諾等城鎮
为中心的內陆盆地（見图8）。烟雾
从洛杉磯市区到达阿祖塞約需两小
时，到达里佛塞德需四小时。所以，
該两城的烟雾分別在下午两点 and 四

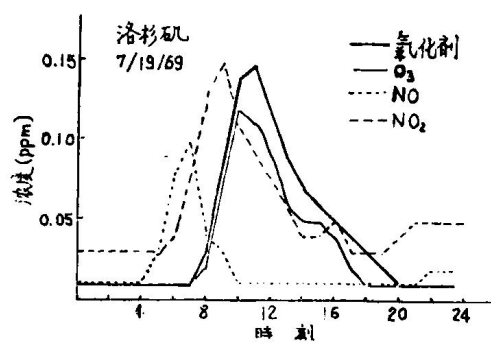


图7 一天中洛杉矶光化学烟雾浓度的变化

点达到最高濃度。这些地区，由于烟雾濃度高，农作物和蔬菜的生长受到很大危害。

对于光化学烟雾污染，目前尚无有效的消除和防止办法，洛杉矶的居民至今仍感到烟雾污染的威胁。洛杉矶地区設有监测站十处左右，于一九五二年向有关大气污染控制机构发出能刺激眼睛的烟雾預报。从一九五

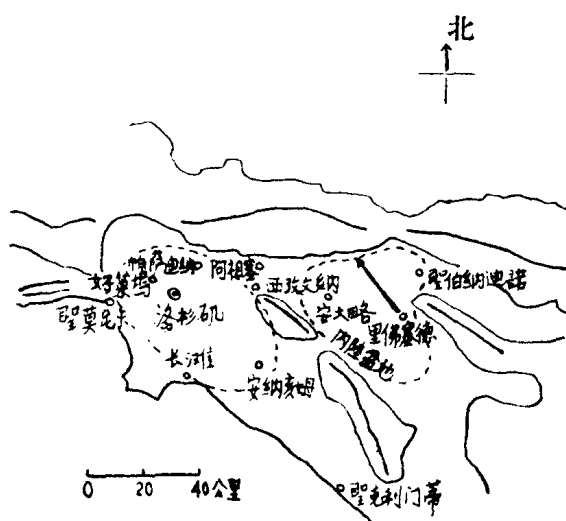


图8 洛杉矶地区（图中虚线为光化学烟雾污染区）

三年起通过报纸、广播每天向居民发布烟雾預报。内容有烟雾能否发生？若能发生，则程度如何？发生的时刻，植物能否受害？大气視程能否降到三英里以下？等等。当烟雾污染恶化时，则发出警报。警报有三級。一級警报禁止戶外焚燒垃圾；二級警报时，除工商业和公共事业或其它所必需的最小限度活动外，禁止所有汽車的使用；三級警报是对健康产生危害的警报，大气污染控制委员会可要求行政当局宣布处于非常状态，并采取适当措施。一九五五至一九七〇年期间，已发出过臭氧濃度的一級警报八十次，其中一九七〇年达九次。

洛杉矶光化学烟雾是由汽車排放物造成的。美国現有各种大小汽車一亿多辆，几乎每座城市都有洛杉矶型的烟雾污染問題。因此，美

国官方声称“汽車是最大的大气污染源”。

2. 多諾拉事件

多諾拉，位于工业城市匹茲堡南郊三十英哩的地方，是一个工业小鎮，居民約一万四千人。城鎮座落在孟农加拉希河的一个馬蹄形河弯內側，沿河是一条狹长平原地，两边有高四百英呎、坡度为百分之十的山岳。多諾拉鎮有鋼鐵厂、硫酸厂和炼鋅厂等許多工厂。它与韦布斯特鎮隔河相望，形成一个河谷工业地带。

一九四五年四月多諾拉就发生过一起大气污染事件，使当地死亡率显著增高。另一起污染事件发生在一九四八年。当年十月的最后一个星期，美国东北部的广大地区为反气旋和逆温层的气象条件所控制，又因有雾，使一些工业区的污染物迅速积累起来。多諾拉处在这样的情况下，由于其河谷盆地的地形特点，导致发生一起轰动一时的严重大气污染事件，造成全鎮約六千人或百分之四十三的居民患病，并有十七人死亡（平时同期的平均死亡人数只有二人）的灾难。在各国文献中广泛报导的“多諾拉事件”，就是这次事件。

关于事件发生的情景，当时是这样記載的，“十月二十七日的早晨，烟雾复盖着多諾拉。气候潮湿寒冷，阴云密布，地面处于死风状态，整个这一天和第二天就这样籠罩在烟雾之中，而且烟雾越来越稠厚，几乎是凝結成一块。在午后視綫也仅仅能看到街的对面，除了烟囱之外，工厂都消失在烟雾之中。空气开始使人作嘔，甚至有种怪

味，这是二氧化硫的刺激性气味。那天每个外出的人都明显感觉到这一点，但并没有引起警觉。二氧化硫的气味是在燃煤和熔炼矿物时释放出来的，在多諾拉的每次雾期中都有这种污染物，而这一次看来只是比平常更为严重些。”从二十七日起，这种烟雾持续到三十一日，随后开始降雨，气象条件改变，空气才逐渐恢复清新。

美国联邦公共卫生局会同州卫生局，在事件发生后两个月进行了调查。结果表明，事件发生期间，全镇居民发病人数共计五千九百一十人。初期症状是呼吸道、眼、鼻、喉感到不适。轻患者占居民总数的百分之十五点五，症状是眼痛、喉痛、流鼻涕、干咳、头痛、肢体酸乏；中度患者占百分之十六点八，症状是痰咳、胸闷、呕吐、腹泻；重患者占百分之十点四，症状是综合性的。各种症状中咳嗽是最普遍的，占百分之三十三点一；其次是喉痛，占百分之二十三点一；胸闷占百分之二十一点五。调查证明，发病率和严重程度同性别、职业无关，而同年龄有关。年龄在六十五岁以上的居民中，发病者超过百分之六十，而且患者约有一半是重病号。死亡的十七人中，年龄介于五十二岁和八十四岁之间，平均六十五岁。患者开始发病的时间大都在事件发生的第三天。死亡的十七人中有十五人是在发病的第三天死亡的。死者有一个共同特点，即原来都患有心脏或呼吸系统疾病。尸体解剖分析证明，死者肺部都有急剧刺激引起的变化，如血管扩张出血、水肿、支气管炎含脓等。慢性心血管病是一个突出的迹象，心脏

病对促成患者死亡有重要的影响。

对于污染的致害物进行了分析研究。血浆試驗，死者牙齿、骨骼的分析檢驗排除了流行性感冒和氟化物中毒是致死因素的可能性。大气測試表明，多諾拉大气中氟化物的濃度一般較低，而且低于类似的其它城鎮。归咎于氮的氧化物中毒，論据亦不足。医学檢驗、大气采样与气象分析的研究均不能确定某种特定污染物的致害作用，但有理由推断是两种或两种以上污染物的綜合作用造成毒害。在事件发生期間，虽未作环境測定，但可断定二氧化硫濃度大概在百万分之〇点五至二之間，尘粒則无疑是存在的。所以，有人认为二氧化硫与金属元素和化合物反应生成“金属”硫酸銨是主要致害物。这种論断值得認真考虑。看来，二氧化硫及其氧化作用的产物与大气中尘粒的結合是致害的关键因素。

一九五二和一九五七年又对事件受害者作了調查，并未发现比正常人有更多的病症和死亡。

3. 大气污染的危害

大气污染，除了造成几天之內多人病倒或死亡的灾难事件外，对人体健康有严重影响。污染物会引起一些疾病。美国最近十多年来，就是因为空气遭到污染，肺癌、支气管炎、哮喘等心脏—呼吸道系統疾病的发病率大大增加。根据对紐約市一九六三年一月一日至一九六八年十二月三十一日六年期間死亡率与大气污染关系的研究，表明因

污染每日超额死亡二十八点六三人，即每年約有一万人死于大气污染，占該市总死亡人数的百分之十二。从死亡原因来看，死于呼吸道器官病者有百分之四十以上，高血压心脏病者百分之三十以上，結核病者有四分之一以上同污染有关。冠状动脉心脏病，虽然因污染死亡仅占該病死亡总数的百分之十二，但因污染的每日死亡人数却比呼吸器官病死亡人数多一倍（見表 3）。

表 3 1963—68年纽约市因污染平均超额死亡人数
与平均死亡总人数的比较

	平均死亡总人数 人/天	平均超额死亡人数 人/天	平均超额死亡人数 平均死亡总人数， %
結核病	1.57	0.404	25.8
呼吸器官病	12.71	5.277	41.6
血管病	17.13	2.619	15.3
冠状动脉心脏病	85.54	10.373	12.1
高血压心脏病	7.39	2.327	31.5
其它循环器官病	16.90	3.025	19.0
呼吸道癌	8.74	0.476	5.4
嬰兒病	6.84	~0	~0
其它疾病	86.40	3.888	4.5
总死亡率	243.21	28.630	11.8

大气污染亦严重影响农副业生产，造成一些地区树木枯死，花草凋謝，水果变质，蔬菜、作物减产，牲畜死亡。例如，田納西州几十年前有一家工厂排放二氧化硫廢气，把周圍一块地区的树木花草全部

毀掉，至今这块地区仍是不毛之地。

新澤西州盛产兰花，美国的兰花有一半在該州出产，有“美国的花园州”之称。但是，最近几年因空气污染，兰花生长受到影响，甚至有的农民无法再以兰花为主要的生产产品。此外，該州至少还有三十六种农作物的生长受到影响。

加利福尼亚州，因大气污染，葡萄减产百分之六十多。洛杉磯的光化学烟雾严重，郊区的蔬菜生产和橙园的果树生长受到严重影响。大气污染損害农作物，一九七〇年給該州造成的經濟損失达二千五百多万美元。

由于大气污染，密执安州的馬鈴薯在成熟前死亡，减产百分之五十以上。宾夕法尼亚州沿特拉华河地区，因大气污染造成严重損害而停止种植菠菜、黃瓜和番茄等蔬菜。

佛罗里达州，有不少磷厂向大气排放含氟气体，致使牧場的牧草不宜作飼料，使一些牛和家畜遭到不死即殘的損害。該州农业局指出，有一个郡因磷厂散发出含氟气体，損害了二万五千英亩的果园地，使牧民放棄了十五万英亩的牧場。

大气污染影响农作物生长，破坏农田，損害家畜，在农业上每年給美国造成的經濟損失有五亿美元。

此外，污染物降低大气能見度，影响飞机、車輛安全行駛。許多城市車禍增加，一九六九年有二十来架飞机墜落，都同大气污染妨碍視

程有关。

大气污染物还腐蚀钢铁、金属材料及混凝土，破坏建筑物，损坏橡胶与皮革制品等。美国每年为此得花一亿美元用于钢铁制品的喷涂防护，八亿五千万美元用于商业清洗和涂染，二亿五千万美元用于汽车清洗。在这方面，美国每年的经济损失为四十亿美元。

美国因大气污染造成的经济总损失，包括损害农业、破坏建筑、腐蚀材料、降低大气能见度引起车祸增加等各方面，估计每年达一百亿至一百五十亿美元。

二、水 污 染

1. 河流污染

美国的主要河流长度达二十六万英里，有七万六千多英里遭到污染，占河流总长的百分之二十九（见表4）。污染比较严重的有俄亥俄河、休斯敦希普海峡、凯霍加河、鲁日河、布法罗河、帕塞伊克与阿瑟尔水道、梅里马克河、安德勒斯科京河、以及埃斯坎比亚河、有名的密西西比河与五大湖，甚至地下水也受到了污染。

河流水质污染主要来自城市与工业。据统计，美国约有一万六千五百个下水道系统和三十多万个工厂将其废水排入江河、湖泊和海洋。而这些废水大多未经充分处理或根本未经处理。东北部、大湖盆地及俄亥俄地区，人口稠密，工业发达，商业繁华，城市污水与工业