



蒋美珍

GONGCHA
LUHUA
JISHU
ZHIDAO

工厂绿化技术指导

浙江科学技术出版社

绿化·美化·净化

工厂绿化技术指导

蒋美珍

浙江科学技术出版社

封面设计：周盛发

工厂绿化技术指导

绿化、美化、净化

蒋美珍

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张3.875 字数85,000

1987年9月第一版

1987年9月第一次印刷

印数：1—2,500

统一书号：16221·167

定 价：0.68 元

前 言

人类的生存和发展，总是离不开绿色的自然环境。随着工业生产的发展，污染物的种类和数量日益增多。这些污染物质使大气、水体和土壤造成污染，而且严重地危及人们的生产和生活。保护和改善环境是发展经济的重要条件，而环境质量的好坏又直接关系到人们的健康和“四化”建设的进程。

绿化植物不仅能美化环境，而且对于维持生态平衡有着特殊的意义。花草树木具有制造氧气、吸毒滞尘、减弱噪声、杀灭细菌、防暑降温、净化水体、调节小气候等多种功能，对于促进人们的身心健康，提高工作效率，陶冶思想情操都起着重要作用。随着人民生活水平的不断提高，人们对于环境质量的要求越来越高，绿化、美化和净化环境已逐渐成为人们生活的需要和美德的象征。

本书根据作者几年来科研工作的资料积累，结合工厂居住区的实地调查和实测数据加以系统整理，进一步阐述环境绿化的意义和作用，介绍工厂、居住区绿化的规划布局、树种选择以及常用绿化植物的形态习性、繁殖栽培、观赏配植以及防污功能等。全书共分五章，第一章：环境污染与环境保护，第二章：环境污染对植物的影响，第三章：绿化植物保护环境的功能，第四章：工厂和居住区绿化，第五章：常用防污绿化植物介绍。可供工厂、居民区、环保部门、园林绿化和植物科研等单位参考。

本书承杭州植物园环保组同志参加实地调查和实测数据，

特此致谢。

由于作者水平有限，缺点和错误之处，敬请读者批评指正。

蒋美珍

1985年5月于杭州

第一章 环境污染与环境保护

第一节 什么是环境

人类生存的环境有自然环境和社会环境之分。自然环境是指围绕在人们周围的各种自然因素的总和，包括大气、水、土壤、矿藏、森林、草原、野生动植物、水生生物等。自然地理学通常把这些构成自然环境总体的因素，分别划为大气圈、水圈、生物圈、土圈、岩石圈等五个自然圈。这些环境要素间相互制约、相互依赖，保持着相对的稳定和平衡。人类在地球上生活，每时每刻都要呼吸新鲜空气，喝清洁的水，吃丰富的食物，与外界进行物质和能量的交换，一刻也离不开环境。可以说，自然环境是人类赖以生存和发展的物质基础。但是，人类不能被动地等待自然的恩赐，而必须主动地改造自然，充分地利用自然，积极创造财富，发展经济。目前，我国环境保护工作研究的主要对象就是自然环境。

第二节 环境污染的产生及其危害

千百年来，人类的生产活动一直是围绕着资源的开发和利用进行的。煤和石油的开采为人类获得了热能；化肥的使用提高了作物的产量；农药的喷洒，是为了灭虫而确保丰收。但事实上煤和石油的燃烧已造成了大气污染，各种矿藏的开采也污

染了土壤和水源，长期使用农药，不但制服不了害虫，反而增加了害虫的抗药性，由于杀死了害虫的天敌，致使害虫更为猖獗。大量使用化肥，使土壤肥力降低而失去了原来增产的效力，而且引起江河湖海的富营养化。更为严重的是工业生产中排放的污染物在环境中长期滞留不散，不仅污染了空气、土壤和作物，而且通过各种途径进入人体，危害人们健康。

随着科学技术的进步和工农业生产的发展，人类征服自然的能力空前提高，在向生产的深度和广度进军过程中，全面开发自然和利用自然，每年都有数以万计的废弃物投入环境，日积月累，终于达到了大自然再也不能分解、稀释、净化的程度，于是造成了环境污染。由此可见，由于人类的生产活动，使环境的组成成分或状态发生了变化，有害物质（主要是工业三废）大量进入环境，造成环境恶化，干扰和破坏了生态平衡和人们正常的生活。

近半个世纪来，世界上相继发生过多起环境污染造成的公害事件。成千上万的人们蒙受灾难，呼吸着污染的空气，食用污染的食物，不知不觉地在遭受环境的折磨。此外，污染还使生物受到巨大威胁，大量的生物种群正处于濒危之中，生物的死亡又造成了生态平衡的破坏。总之，环境恶化已给人类和生物带来巨大的威胁。

第三节 环境保护的任务

我国是社会主义国家，一切从人民的利益出发。发展经济的根本目的是造福于人民，在发展社会主义经济的同时必须注意环境保护、治理“三废”，因而，环境保护工作显得更为迫切和必要。

80年代是我国社会主义现代化建设的关键时期。现代化建设需要有丰富的自然资源和良好的自然环境。这就要求我们把发展经济和保护环境统一起来，按照“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利、依靠群众、大家动手、保护环境、造福人民”的基本方针，积极防治污染和维护生态平衡，严格控制各种污染环境以及危害人类健康的不利因素，为人类创造清洁、美丽的生活环境，让祖国的天常蓝、水常清、山常秀、地常绿。

第二章 环境污染对植物的影响

工业生产过程中，每天要排放大量的废气、废水和废渣，城市排放大量的生活污水、垃圾，还有机动车辆和家庭燃料排出大量废气。这些废弃物如果不及时加以回收处理，逐渐累积，就会超过大气、水系和土壤的自净能力，造成污染。

环境污染对植物的影响是多方面的。工厂附近的农田，由于长期受有害废气的影响，产量逐年下降，品质变坏。还可能在偶然事故中由于高浓度毒气的排放，造成短时间内作物的死亡。例如水稻被毒气熏后，谷粒空瘪，谷壳上有褐色斑点；小麦受害后，叶片失绿变黄，麦粒萎瘪；蔬菜受害后，叶片枯黄，影响食用价值；果树受有害气体危害后造成落花落果，产量下降。有害气体还使树木成活率降低，生长不良。

其次，大量排放含有各种污染物质的工业废水和生活污水会造成水体污染。这些污染物质排入江河湖泊和水域，使水质恶化。工业废水和生活污水还可通过农田灌溉进入土壤。长期以来，大量使用农药和化肥，也是污染土壤的重要途径。这些污染物都可被植物所吸收而残留在植物体内，影响植物的生长发育或死亡。

第一节 大气污染对植物的影响

大气污染是环境污染的一个重要方面。在地球的表层有一层维护生物生存的空气，它的厚度离地面约1千多公里，人们

称它为大气圈，也叫大气层，随着高度的增加而逐渐稀薄。在生产发展的今天，由于工业及交通运输业的发展，在废气不加以回收利用和处理的情况下，大量种类繁多的化学物质排放到大气中，使空气中增加了多种新的成分而变得异常复杂，从而改变了大气原来固有的化学组成，产生有害于人们健康、影响植物生长和损坏各种器物等现象，我们称之为大气污染。

一、大气的成分

空气实际上是由多种气体组成的混合气。它的成分很复杂。未污染的大气，即干净空气的成分，也含有几十种不同的物质（表2·1），而遭受污染的空气成分就复杂了，其中氮、氧、氩和二氧化碳共计约占空气总量的99.99%。除去氮、氧、氩和二氧

表2·1 干净空气的成分

	浓 度 (ppm容积)	% (体积)
氮	780900	78.10
氧	209300	20.93
氩	9300	0.93
二氧化碳	300	0.03
氖	18	微量
氮	5.2	微量
甲烷	2.2	微量
氟	1.0	微量
二氧化氮	1.0	微量
氢	0.5	微量
氙	0.08	微量

碳等主要成分外，空气中尚有多种其他气体和杂质（包括人类活动产生的各种污染物如二氧化硫、烟尘等），尽管它们所占的体积很小，只有0.01%，被称为“微量气体”或“微量杂质”。过去人们对它们的存在注意很少，可造成大气污染却极为严重。目前，这种“微量气体”——大气污染物，已作为人们研究的主要对象。

二、大气污染的由来

大气污染有一个较长时期的形成和发展过程。早在18世纪末西欧发生了产业革命，一些资本主义国家工业迅速发展，煤作为能源被大规模地开发和利用。到19世纪后期，继英国之后，法、德、美等国也先后实现了资本主义工业化，工业和人口逐渐向城市集中，城镇的工业和生活用煤量与日俱增，日以继夜地向大气排放烟尘和二氧化硫，使城市和工矿区的生产、生活环境烟雾弥漫，大气遭受严重污染。到本世纪中叶，在欧、美一些发达的资本主义国家，大气污染物主要是燃煤产生的二氧化硫。后来，由于内燃机的广泛应用，又带来了石油燃料所造成的污染，特别在第二次世界大战以后，由于石油产量和消费量的急剧增加，二氧化硫的污染就更为严重。近二三十年来，由于汽车工业的畸形发展，世界各国汽车数量成倍增长，不仅使城市车祸频繁，交通阻塞，噪声严重，而且汽车排出的尾气在强烈的太阳光照射下，形成光化学烟雾；使工业区和城市的空气污染日趋严重，相继发生了严重的大气污染事件。从早期伦敦烟雾危害，发展到了新型的美国洛杉矶光化学烟雾，大气污染事件连续不断。总之，大气污染已经历了一个漫长的过程。

大气污染不仅危害人类健康，而且也给农、林、牧业带来

了严重的损害。它使本来茁壮的树木、花草出现枯萎、落叶、生长不良等现象。例如杭州超山观梅区的梅花，原来生长很好，近年来由于周围办起了工厂，大气污染物增多，梅花受二氧化硫、氟化物等污染物影响，生长不良，树势衰退，果量下降；不到盛夏季节，却落叶如秋。又如我国重要的蚕桑产地杭、嘉、湖地区。近年来也因乡镇企业的迅速发展，砖瓦窑遍布四周，烟囱林立，一条条黑龙在低空翻滚，使蚕桑生产蒙受严重损失。1982年春，在以浙江省桐乡县为中心的2000多平方公里范围内，发生了蚕桑中毒事件，经济损失达1千万元。1983年由于各级领导的重视，及时采取砖瓦窑短期停火措施，春茧又获得丰收。

本世纪50年代，资本主义国家为了摆脱二氧化硫等毒气的威胁，建筑高烟囱，将毒气送出几千公里之外。然而烟囱排放的二氧化硫，遇湿成雨，造成了特有的“酸雨”公害事件。目前在美国的东北部、斯堪的纳维亚半岛、日本、瑞典、丹麦以及加拿大等国的大部分地区都出现酸度偏大的酸雨。酸雨给生态平衡带来严重危害，它使湖泊酸化，水生生物群落发生变化，鱼类大量死亡。酸雨降落地面使土壤酸化，肥力降低，影响作物正常生长。酸雨还造成森林的大片枯萎，各种建筑物、文物、器材的腐蚀和损坏。据报道，英国伦敦市特拉法加广场的雕像已被腐蚀得面目全非。我国北京故宫的汉白玉浮雕和铜狮、铜龟也已经被酸雾腐蚀得轮廓不清了。

杭州是我国著名的风景旅游城市。近年来，市区降水酸度平均为4.77，酸雨的检出率在80%以上，而且有逐年变酸的趋势。这已引起有关领导的高度重视，在加强酸雨监测的同时，积极治理工业废气以防治酸雨对环境的污染。

三、主要污染物质及其来源

大气中的污染物质种类繁多，但已经产生危害或已被人们注意的大约有一百种左右。这些污染物的来源，主要来自燃料燃烧时从烟囱排出的废气、粉尘、汽车排出的尾气和工厂逸散的毒气等。从形态上可分为颗粒物质（包括固体和液滴）和气体两大类。而对植物危害的主要污染物质有以下几种：

1. 二氧化硫(SO_2)：是一种无色而具有强烈辛辣的刺激性有毒气体。它是大气中数量多、分布广、危害大的一种污染物质。主要来自含硫的煤和石油的燃烧。如炼焦厂、硫酸厂、有色金属冶炼厂、钢铁厂、炼油厂、热电厂、化工厂、化肥厂、砖瓦厂和中小燃煤工业以及城乡人民的生活用煤等。普通1吨煤含有5~50公斤的硫磺。1吨石油含有5~30公斤的硫磺。可燃性硫磺燃烧时将变成两倍于硫磺重量的二氧化硫排入大气。当大气中二氧化硫浓度为10ppm时，就会使人们不能长时间的继续工作，当达到400ppm时，能造成人的死亡。

二氧化硫在湿度大的空气中生成具有腐蚀性的硫酸雾，其毒性要比二氧化硫大10倍，对人体和生物的危害更大。如杭州某硫酸厂，在生产过程中排出含二氧化硫的毒气，虽作了回收处理，但每年仍有不少二氧化硫放空，造成周围农作物受害或减产，该厂每年不得不向农民赔偿经济损失。

2. 氟化物(HF)：是一种无色有臭味的剧毒气体，其毒性比二氧化硫大20倍。它主要来自电解铝、磷肥、玻璃厂、砖瓦厂、陶瓷厂以及有机化学工业工厂用氟化氢作触媒的聚合反应的车间等。如浙江省某冶铝厂周围400亩水稻田年年颗粒无收，稻苗生长受阻，最高仅3寸，谷壳上留有褐色斑点，该厂每年向农业赔款金额达1万8千元以上。

氟化物可以在植物体内积累和富集，所以在氟污染区生长的植物含氟在几百毫克/公斤是很普遍的。牲畜可以通过呼吸、饮水和食用饲料三种途径摄入氟化物，引起氟中毒。据调查，污染区的小孩牙齿发生畸形和骨质损害。耕牛吃了含氟的牧草就会产生氟中毒。其症状是：关节膨大，体形消瘦，食草量减少，皮毛脱落，丧失劳动能力；严重的会导致瘫痪、死亡。调查中还发现，在氟污染区的许多树木花草生长不良。桂树不开花；悬铃木提前落叶，叶形变小；椴子花叶片枯黄；柳树矮化成灌木，严重的整株死亡。

3. 氯化物 (Cl_2 和 HCl)：是一种具有令人窒息臭味的黄绿色气体。常见的有氯气和氯化氢等。化工、制药、电化、农药、造纸厂等常有氯气和氯化氢散入大气中。但是，氯气和氯化氢仅发生在局部地区，其分布及污染范围远不如二氧化硫和氟化氢气体。在偶然排放的氯气和氯化氢达到高浓度时，才对各种植物造成急性危害。作者曾在一次调查中观察到某电化厂氯气源附近的无患子、臭椿、苦楝、构树等树木因长期受高浓度氯气的污染产生明显的伤害症状。叶片上出现褪色伤斑，严重时会使全叶漂白脱落。这些受害的树木生长发育受到影响，表现为植株矮小，茎干细，叶形小，最终导致死亡。1965年该厂共栽树186株，到1974年只剩下5株，而且茎干最粗的一株直径仅3~4厘米。生长在厂周围的农作物如萝卜、菠菜和大白菜的叶子也因受氯气污染而产生白色坏死斑痕，影响了食用价值。

4. 氮氧化物 (NO_x)：大气中常见的氮氧化物为无色的一氧化氮和棕红色的二氧化氮。一般化肥厂、制造硝酸的工厂以及各种用硝酸处理的工序都有氮氧化物排放。大气中二氧化氮的浓度一般不高，偶尔出现高浓度的二氧化氮，时间虽短，但会使

植物受害或大量落叶。

植物长期生长在低浓度的二氧化氮中，一般不发生急性危害。例如，杭州某电镀厂“三废”治理后，广玉兰、桂花、茶花、月季、紫藤等多种树木生长良好，仅在电镀车间周围的大叶黄杨落叶过多，苦楝叶片有黄褐色斑点，女贞虽无明显褪绿伤斑但生长受到抑制。

5. 光化学烟雾（包括臭氧、过氧乙酰硝酸酯）：汽车和工厂排放的氮氧化物和碳氢化合物，经太阳光紫外线照射，引起化学反应而生成一种有毒的浅蓝色烟雾，我们称之为光化学烟雾。主要成分为臭氧、乙醛、二氧化氮和过氧乙酰硝酸酯（PAN）等。光化学烟雾首先发现于美国洛杉矶，因此又称“洛杉矶烟雾”，目前在美国、日本以及欧洲已成为重要的大气污染物之一，在我国兰州地区也出现过光化学烟雾。

过氧乙酰硝酸酯是光化学烟雾中的主要成分之一。它能破坏叶片的叶绿素，使叶片失绿、产生斑点。

臭氧也是光化学烟雾中的主要成分之一。叶片受害后，往往出现棕褐色的斑点。最敏感的植物种类只要在5~12pphm（1pphm等于亿分之一）的臭氧浓度中暴露2~4小时就会受害。

6. 有害气体的复合污染：在污染区中，往往是几种有害气体混合起来，共同对植物产生危害。当一种有害气体和另一种有害气体相遇时，可能产生一种新的有害气体，因此可加剧或减轻危害程度。有害气体之间的相互作用，易产生多种有害气体之间的联合，发生“协同作用”或“拮抗作用”。当两种有害气体存在于大气中时，一种有害气体能使另一种有害气体的危害加重，就叫“协同作用”。反之，两种或两种以上的气体联合，其危害程度要比单一有害气体危害轻，就叫“拮抗作

用”。但在污染区中，有害气体的协同作用是经常发生的。例如用 0.26ppm 的二氧化硫和 0.031ppm 的臭氧混合后，对烟草进行熏气处理，结果有 75% 的叶子受害，受害面积达 41%，而用相同浓度的二氧化硫或臭氧单独试验，烟草都不表现出受害症状。又如将辣椒在 15ppm 的二氧化氮和 2.4ppm 的二氧化硫的混合气体中熏气 1 小时，叶片的受害面积可达 21.9%，而单独用二氧化硫处理，受害叶面积仅 1.3%，单独用二氧化氮处理则不受害。可见，两种或两种以上的有害气体混合起来，对植物的危害程度要比单一气体大得多。

7. 烟尘和灰尘：在城市和工矿上空，燃煤工业和生活热源排放的烟尘和风力、机动车辆、人流经过扬起的满天灰尘，使空气质量显著下降，人们健康受到危害，工农业生产遭受影响。

工业生产过程中排放的有害物质，是一些固体或液体的小微粒。这些细小的微粒，有的比细菌还小，能在大气中长时期飘浮，被人吸入肺内，甚至能进入血液，传送到全身，造成危害。微粒中稍大的颗粒（粒径大于 10 微米），能很快降落到地面的，叫落尘；颗粒小的（粒径小于 10 微米），叫飘尘。

飘尘一般小于 0.75 微米，肉眼看不见，可以在大气中飘浮十数年，其中含有多有毒金属和致癌物质，能加重对人体的危害。灰尘除火山爆发、森林火灾、毁林开荒、乱垦草原能产生外，还有水泥厂、磷肥厂、棉纺厂以及金属冶炼、铸造、研磨、粉碎、采矿、食品加工、交通运输、装卸和建筑工地等，都能产生大量灰尘进入大气中，影响空气质量。

烟尘不利于植物的光合作用，它能降低光照强度和光照时间。烟尘散落在植物叶片上，能使植物的叶片变黑，从而减少了光合作用所需要的光能。有些树木的气孔下凹，容易积聚烟

尘，使气孔阻塞，影响光合同化作用。城镇绿地的树木和花草常常蒙上一层厚厚的灰尘，经久不雨，叶面灰尘越积越厚，因而影响这些树木和花草的生长和发育。水泥厂散放的灰尘属碱性，长时间聚积在叶片上，能使叶片角质层丧失保护叶肉细胞的功能，这样有害物质易于侵入，从而导致植物光合作用下降，叶面升温，新陈代谢失调。

8.放射性物质：随着科学技术的发展，放射性物质应用范围的迅速扩大，使放射性污染问题日益突出，为全世界所共同

表2·2 大气中主要污染物的来源

大气污染物	主要来源
烟 尘	各种燃料的燃烧，特别是以煤作燃料的工业企业，如火力发电站，热电站，工业锅炉，黑色及有色金属冶炼等
二氧化硫	以煤或重油作为燃料的工业企业，如火力发电厂，有色金属冶炼厂，石油化工厂，硫酸厂以及使用硫化物的工业企业，如造纸厂，缫丝厂等
氮氧化物	氮肥厂，使用硝酸的工厂，如电镀厂，稀有金属冶炼厂，化工厂及汽车废气
臭 氧 等	汽车废气
氟 化 物	制铝厂，磷肥厂，砖瓦厂，陶瓷厂以及玻璃厂
硫 化 氢	人造纤维厂，石油加工厂，制药厂以及生产硫化物的化工厂
氯 气	化工厂的制氯和漂白车间，各种氯化物制造厂，生产合成盐酸厂
铅及其化合物	汽车废气，印刷厂，有色金属冶炼厂
汞	仪器仪表工业，灯泡厂