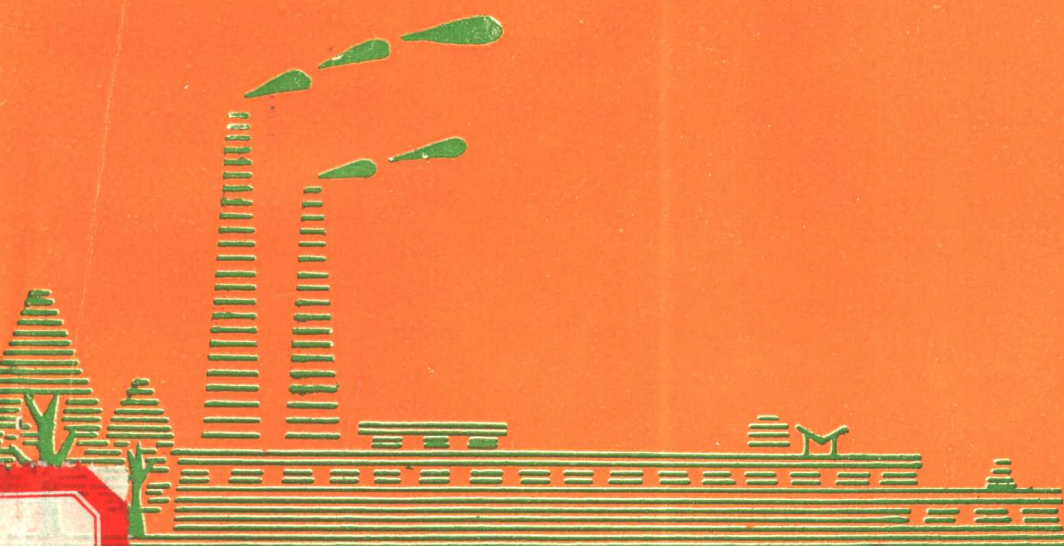


机械工业 污染与防护

陈冠周 编著



航空工业出版社

机械工业污染与防护

陈冠周 编著

航空工业出版社

1988

内 容 提 要

本书简要介绍金属材料用各种加工方法，制造机器零件的工艺和设备；阐明在这些工艺和设备中所产生的污染（如热辐射、电磁和电离辐射、废水、废气、废渣、粉尘、噪声、振动及激光等）和潜在的危险因素（如电击、容器爆炸、等）；着重论述它们的特性、测量和对人体的危害，同时提出针对性的防护或治理技术措施。也就是将论述生产工艺及其产生的污染和防护，三者有机地结合在一书之中。

本书可作高等学校机械类、环境工程、企业管理等专业的教材；适合于工程技术人员，环境保护、劳动保护的管理技术干部，企业、行政管理干部参考。

机 械 工 业 污 染 与 防 护

陈冠周 编著

航空工业出版社出版

（北京安定门外小关东里14号）

新华书店总店科技发行所发行

南昌航空工业学院印刷厂印刷

1988年8月第1版

1988年8月第1次印刷

开本，787×1092毫米1/16

印张，13.5

印数，1-3000

字数，337千字

ISBN 7-80046-065-7/TH·009

定价，2.70元

前 言

机械制造工业固然可以生产出许多工业产品，有助于人们的物质文明。但是，机械工业的生产过程，还会造成许多足以威胁人体健康的有害污染，或者危及生命的不安全因素。作为一个机械工程技术人員或管理干部，既要掌握生产工艺或者具有组织管理的才能，还应了解生产过程所造成的污染、有害因素，而且要更进一步懂得采取相应的防护措施，力求达到机械工业生产对人只有利而无害。对于从事劳动保护、环境保护的技术人員或管理干部，不仅要了解对污染物、有害因素的防护，也应了解污染物、有害因素的来源及其生产工艺过程，力求防护工作更主动、有效。

基于上述观点，将已使用多遍的《工业劳动保护》和《航空工业及其污染》两套教材，加以整理修改和补充而编成本书。书中，在简明扼要地叙述机械工业主要生产工艺的同时，阐明各种工艺方法、机械设备在生产、运行的过程，可能产生的污染或潜在的危险因素及其对人体的危害，并提出针对性的防护方法。也就是将机械工业生产工艺及其产生的污染和防护，三者有机地结合在一起。

本书涉及的知识领域甚广，如金属材料、金属冷热加工及其设备、动力设施、环境污染和防护、污染物的危害、工业卫生和安全技术等等，是多科性的集合体。由于水平有限，书中不当之处在所难免，欢迎批评指正。

编写此书时，参阅并引用了许多文献资料，恕不一一列举。谨此向文献资料的作者，致以衷心感谢。彭希仁同志审阅了全书，在此深表谢意。

编 著 者

1987年12月

目 录

第一章 机械工业的污染和防护概述	1
第一节 机械工业污染防治的意义与对策.....	1
一、工业污染防治的意义和成就.....	1
二、我国目前工业污染防治存在的问题.....	2
三、机械工业污染防治与安全技术对策.....	4
第二节 工业污染源.....	4
一、工业污染源.....	5
二、污染源调查.....	7
第三节 污染物.....	9
一、污染物的形态.....	9
二、机械工业中主要的污染物.....	10
三、机械工业污染途径.....	11
第四节 污染与人体健康.....	13
一、污染物入侵人体的途径.....	13
二、污染物使人体受害的种类.....	14
三、影响污染物对人体作用的因素.....	15
第二章 金属材料处理的污染及防护	16
第一节 金属材料的种类及其处理.....	16
一、金属材料的种类.....	16
二、金属热处理.....	19
第二节 高温和热辐射的危害及防护.....	23
一、高温和热辐射及其对人体的影响.....	23
二、气温和热辐射的测定.....	28
三、对高温和热辐射的防护措施.....	31
第三节 高频电磁辐射的影响及防护.....	35
一、高频电磁辐射及其测定.....	35
二、高频电磁辐射对人体的影响及防护.....	36
第四节 金属的表面处理.....	37
一、表面处理前的清理.....	38
二、电镀.....	41
三、转化膜保护.....	44
四、涂料复盖保护.....	44
第五节 表面处理的污染物和防治.....	46
一、表面处理的污染物.....	46
二、废气的危害、测量和防护.....	48

三、废水的危害和处理	59
四、废渣的危害和处理	62
第三章 毛坯生产的污染物及防治	64
第一节 铸造工艺及设备	64
一、砂型铸造工艺及设备	64
二、特种铸造	72
第二节 锻压工艺	73
一、自由锻造和模型锻造	74
二、板料冲压工艺及设备	78
第三节 压缩空气与蒸汽	80
一、空气压缩机	81
二、锅炉	82
第四节 噪声的影响和控制	85
一、噪声的度量和种类	85
二、噪声的测量及允许标准	89
三、噪声的危害	91
四、噪声的控制	93
第五节 烟气的危害和治理	99
一、烟气的来源和危害	100
二、对烟气的治理	105
第六节 振动的危害和控制	106
一、振动的种类和振动源	106
二、振动的危害	109
三、对振动的控制	112
第四章 零件制造的污染物和防护	114
第一节 焊接与钎接	114
一、熔焊及其接头检验	114
二、压焊与钎焊	124
三、钎接	126
第二节 焊接和钎接的污染危害与防护	127
一、焊接的污染	127
二、焊接污染的危害	133
三、对焊接污染的防护	135
四、钎接的影响	139
第三节 放射性污染的危害和防护	139
一、放射性污染及射线的度量	139
二、放射性污染对人体的危害	141
三、射线的测定和防护	144
第四节 金属切削加工	150

一、金属切削基本知识.....	151
二、车削.....	155
三、铣削和刨削.....	156
四、钻削和镗削.....	158
五、磨削.....	160
六、电解加工和激光加工.....	162
第五节 金属切削加工中的污染物.....	162
一、油的污染.....	162
二、其他污染.....	163
第六节 激光的有害作用及防护.....	164
一、激光.....	164
二、激光对人的有害作用.....	166
三、激光照射人体的途径.....	170
四、对激光的防护.....	170
第五章 动力设备的安全与防护	175
第一节 电力设备的安全与防护.....	175
一、电流对人体的伤害因素.....	175
二、机械工业中的用电特点.....	178
三、触电形式.....	179
四、防止触电事故的技术措施.....	180
第二节 压力设备的安全与防护.....	186
一、概述.....	186
二、压力容器的安全问题.....	188
三、压力容器的安全技术.....	192
四、锅炉常见的事故及预防.....	195
五、锅炉的水质处理及安全检查.....	196
六、乙炔发生器的安全技术.....	198
附 录	201

第一章 机械工业的污染和防护概述

第一节 机械工业污染防治的意义与对策

一、工业污染防治的意义和成就

(一) 工业污染防治的意义

对工业生产中所产生的污染和潜在的有害因素,采取相应措施,以防止它对人的危害,就其工作本身的内容范围而言,是一项组织管理和技术措施的业务活动。但是,在我国的社会主义制度下,它又是一件在政治上、经济上根本性的大事。

马克思在《资本论》中(第三卷第102页)指出:“因为工人的一生绝大部分时间是在生产过程中度过的,所以,生产过程的条件大部分也就是工人的能动生活过程的条件,是工人的生活条件……”。所以,对工业污染的防护,保护劳动者和居民的健康、安全,是关系到保护劳动人民切身利益和体现我们党和国家性质的重大问题。

保护劳动者在生产中不受危害,也是发展社会主义国民经济的一项重要措施。在我们国家里,劳动群众生产积极性的发挥,固然要加强政治思想工作,自觉地为社会主义建设贡献力量。同时,还必须进行各种实际工作,妥善地处理他们在生产中遇到的健康和安全问题,解决后顾之忧,为充分调动生产积极性创造条件。而且,工人身体健康,工伤事故减少,劳动生产率就有可能提高,不必要的经济损失亦必将减少,从而加速国民经济的发展。

(二) 我国对工业污染防治的主要成就

回顾近几十年来,特别是新中国成立以后,人民政府对这一项工作十分重视,制订了许多防止污染,保护工人健康与安全的法规,建立和健全各级管理机构,采取了各种有效的技术措施。因而工人的工作环境、劳动条件有了极大的改善,健康和安全得到保障。例如:

解放前许多工矿企业的硅尘,浓度高得惊人,一般每立方米有几百毫克甚至几千毫克。工人在这种环境中工作,很多人都患了硅肺这一可怕的职业病。硅肺病患者不仅健康受损,体力下降,而且不少工人因此而丧生。仅湖南锡矿山,硅肺病就吞噬了九万多工人的生命。新中国成立之后,硅尘严重的工矿企业,先后采用了湿式作业、密封防尘、改革工艺、更换材料等技术措施,有效地解决了硅尘的危害,作业点的含尘浓度已降低到符合国家标准,不少厂矿,近二十多年来,从事硅尘作业的工人中很少发现硅肺病人。

对工业毒物危害的预防,许多企业使用无毒低毒原料代替高毒剧毒材料,如实行无氰电镀、无苯的水溶性电泳漆、无汞仪表等;或者采用有效的密封、通风和回收处理系统,将生产中散发出的有毒气体控制、回收,保护了工人健康,防止环境污染。

高温和热辐射在机械工业和其他高温行业中,对工人的健康也是一个严重的威胁。从前某些车间,夏季期间的温度高达40℃以上,工人经常因闷热而中暑晕倒。近三十多年来,逐步采取了低温水冷却、全面机械通风、喷雾风扇、局部空气淋浴、自然通风、移去热源

及隔热等种种措施,显著地降低了车间的气温,一般降低了 $5\sim 6^{\circ}\text{C}$,有些甚至降低 $7\sim 8^{\circ}\text{C}$ 。另外,有些工厂则通过机械化、自动化或远距离操纵,更有效地避免了工人的高温作业。

火灾与爆炸是威胁工人生命的潜在危险因素。解放前,往往在一个狭小的厂房里,安置着各种作业、设备和材料,易燃易爆物与引燃导爆物混在一起,更谈不上监测和防护,因此类事故而伤亡的工人实非鲜见。特别是煤矿的瓦斯爆炸,伤亡更大,如抚顺煤矿一次瓦斯爆炸就死了3000多人。解放后,各工矿企业先后改建、扩建了厂房,合理布置各种作业场所,严格管理各种易燃易爆物品或设备,加强科学监测和预防措施,使得这类事故大为减少。

此外,在机械和其他工业中,针对生产过程存在的污染或有害因素,如噪声、振动、放射性物质、废水、废渣及电的、机械的伤害等等,都做了大量工作,取得显著的成效,工人在生产中受到的危害大为减少,职业病和工伤事故随之减少。

二、我国目前工业污染防治存在的问题

(一) 思想认识不足

我们的党和国家,虽然把保护工人的健康和安全列为政治上、经济上的大事,还制订了一系列的方针、政策、法规和条例。但是,某些经济管理部门和企业领导,只重视产值,重视利润,而往往忽视工人的健康与安全;对工业污染所造成的恶果,视而不见听而不闻。或者说只重视企业的经济效益,不重视社会效益,人命关天的大事没有摆上重要的位置。有的人认为安全生产不产生经济效益,或者认为安全生产的经济效益是间接的,看不见,摸不着,不能进行定量评价。只有对人体产生了危害,损伤了健康,发生了事故,造成了负效益,才认识到防护、安全的重要。

(二) 工业污染物的散发还十分严重

随着工业的发展,工矿企业增加,防护工作跟不上实际需要,生产中的污染物排放浓度,仍超过国家规定的标准。超浓度的污染物排放,不仅作业区的工人受到毒害,而且还影响到周围环境。

据57个城市统计,大气中飘尘含量超过国家规定允许标准三倍以上有28个。工业比较集中的城市,大气污染更为严重,如某工业城市空气中的飘尘、二氧化硫和碳氧化物等有害物质,分别超过国家标准的几倍到几十倍,市区内烟雾弥漫,人们呼吸感到困难,有时白天汽车行驶也要开灯,冬天的雪地变成黑色。

工业污水的危害也十分严重。全国每天排放的工业污水约4000万吨,其中90%未经处理就排入水体,使主要水系、湖泊及许多城市的地下水,都不同程度地遭受污染。这些污染物通过饮食生活用水或者食物链,对人们产生了近期或远期的影响。

据某省及其省会的调查统计资料表明,人口死亡的原因,恶性肿瘤在农村为第八死因;在城市则为第二死因。在城市中,因恶性肿瘤而死亡者,其工种分布为:触毒工种占42.75%,非触毒工种占32.18%,干部占18.42%,其他占6.65%。从上述两组数字的分布,也可以说明,工业污染对人们的健康与生命,仍然构成可怕的威胁。

(三) 伤害的隐患依然存在

据南方某中等城市统计,从1980~1986年七年间,非正常的重伤和死亡事故共发生609起,伤亡656人,其中重伤485人,死亡171人,平均每年重伤死亡94人,占职工人数的0.29%。这些伤亡事故,大部分来自工业生产,其中机械工业占13.3%。

根据伤亡事故的统计分析,大凡发生一次重伤事故,往往存在同类的意外事件达数百次之多。其中,大部分未造成伤害,少数造成轻微伤害,只有极少数造成重伤甚至死亡。这是从概率统计来说明,伤害的隐患依然存在。

再从易于造成重大伤亡事故的压力容器来说明隐患的存在。据某中等城市近两年来的检查,全市(包括机械工业)的固定式压力容器当中,存在的问题甚多。就设计来说,约有30%是由非专业人员设计;就制造而言,约有25%是由未经容器制造能力审定的工厂来制造。投入运行后的容器,必须定期检验,但在这些容器中约有80%没有按规定进行定期检验。在这种情况下,压力容器既是“先天不足”,又加上“后天失调”,爆炸事故的隐患势必存在。

(四) 防护技术有待提高

近三十多年来,我国的工业技术虽然有十分显著的提高,一些专业项目已赶上八十年代的国际水平。但是由于我国的历史条件,工业技术基础较差,装备不良,加上十年动乱和其他人为的因素,以致目前所采用的防护技术还不够完善,水平较低,密封化、自动化的程度有限,尚待进一步完善、提高。

(五) 人们特殊的安全心理需要

我国从七十年代以来,先实行了计划生育的双生子女,随后又实行独生子女政策。这些双生和独生子女,在他们的父母、祖父母心里,是明珠宝贝,特别是独生子女,在我国人民传统的观念中,是传宗接代唯一的希望,安全的需要更为强烈,对工业污染的防护提出更高的要求。如果防护安全工作做得不好,将会出现许多新的问题:

①招工困难 从七十年代至今已有十多年,正是或将是双生子女或独生子女,走向社会选择职业的时期。可以想象,把子女视为至宝、家族希望的家长们,决不会让子女去从事劳动环境、劳动条件恶劣或者安全感不强的作业与生产。在工矿企业,就会出现劳动力短缺的状况,纵有优厚的物质待遇也无济于事。事实上,目前某些劳动条件较差的工种或作业,已经遇到了招工难的问题。

②职工队伍难以稳定 我国近年来实行合同工制度,而此用工制度规定,经劳动安全监察部门确认,企业劳动安全、卫生条件恶劣,又不采取积极措施改进,严重危害工人身体健康的,合同制工可以解除劳动合同。可以设想,当今或今后吸收的合同工主要是双生或独生子女,工作之后,认为作业条件并不理想,或者发现有更安全的工作,势必纷纷设法调离或按此规定而解除劳动合同,职工队伍当然难以稳定。

③事故善后处理更为困难 独生子女如遭不幸,因工伤残或死亡,若尚未结婚者,站在企业领导面前的是处于绝望状态的伤亡者的双亲;若伤亡者已结婚且有孩子,则工厂领导人面临死亡者三代人的绝望。工厂企业的各级领导,纵有回天之术,也无法弥补事故伤残者或死难家属的情感和精神创伤。

上述诸点,只是问题的概梗,但也足以说明工业生产中的污染和危害因素仍然存在,还构成对人体健康和安全的威胁。同时,也说明这一工作的重要,不能忽视。

机械制造业中的污染和潜在的危险因素,与其他的工业如矿业、冶金、化工等相比,在程度上有所不同,没有那么严重。但是,就整个机械工业来说,存在的污染物、污染源、潜在的危害因素种类甚多,化学的、物理的、机械的或者可以造成急性事故、近期危害、远期影响的,无所不有。而且存在分散,难以管理,或者由于对比之下并不严重,而往往为人

们易于忽视。因此，对于机械工业的污染和防护问题，更有它的特殊意义。

三、机械工业污染防治与安全技术对策

(一) 基本对策

贯彻以防为主，防治结合的方针，是对机械工业污染、危害因素防护的基本对策。

工厂企业生产过程中，产生对作业场所、周围环境有害影响的废气、废水、废渣、噪声、振动、热辐射及放射性污染等，应采取积极措施，最大程度地减少其产生。或者产生之后，进行治理，以达到国家或地方的控制和排放标准。

对潜在的危害因素，如机械伤害、电击电伤及火灾爆炸等，最主要的是预防，防范于未然，从根源上消除各种隐患，一旦造成事故，就难以补救。

(二) 主要专业技术对策

①某些高毒、剧毒的工艺或原料，以低毒、无毒者代替。

②用密封装置、通风系统、净化设备、回收处理来防治废气或废水的危害。对电镀等工业废水应尽可能重复利用，最大限度地降低外排数量。

③对工业粉尘应从改革工艺着手，尽力减少其产生。若无法杜绝，应用密闭、通风除尘等装置，控制粉尘的飞扬。

④对噪声和振动，先考虑采用低噪声、低振动的工艺和设备，从振源上减少它的产生。若无法从振源上根治，可在其传播途中加以控制。

⑤由于工艺需要，产生高温热辐射、激光、放射性污染及电磁辐射等，在所难免，只好予以防护。

⑥火灾、化学性爆炸、压力容器爆炸等潜在的恶性伤害因素，最重要的应从消灭事故发生的根源着手，也就是防止于发生之前。

⑦电流通过电路和电器设备在所难免，可用绝缘、隔离、分流或切断等技术措施来保护人体不受伤害。

⑧热处理、铸造、电镀、喷漆等工艺的生产，所造成污染危害一般都比较严重，而且又难以治理，可结合机械工业工艺专业化调整改组，有计划地实行撤点集中或并入专业化协作点，以减少污染源的布点并便于集中治理。

第二节 工业污染源

人类在地球上生存，作为高级动物而区别于其他动物的重要标志之一，在于不是被动地以自己的身体去适应环境，以赖生存，而是充分发挥人类的聪明才智，用自己的劳动来利用和改造环境，力图使环境适宜于人类的生活。

随着人类利用和改造环境条件的活动不断增大，生产力的不断提高，科学技术的进步，地球上人口的增加，生活活动范围不断扩大，大量埋在地下深处的矿物、能源被开发，自然界中野生动植物固然为人类所利用，而且还培养出新的动植物品种，在工业生产活动中，新工艺，新品种层出不穷……。在人类生活活动的领域里，犹如巨大的万花筒，令人眼花缭乱。

人类在利用和改造环境的生产和生活过程中，往往会产生出一些有害的物质，排放到自

自然界中的大气、水、土壤中，这些有害物质进入自然环境的数量较少时，大气、水、土壤都有自净能力，一般是稀释、扩散、吸附、物理净化、化学净化或生物净化作用，降低其浓度或使之完全消除，不致造成危害。但是它们的净化能力是有限的，如果超过了它们的所谓“忍耐力极限”，这些有害物质，就会对人类产生危害。有时，这些排放出来的有害物质虽然不多，还没有达到大气、土壤等的忍耐力极限，可以净化。但是它们的净化需要有一个过程，那么在净化过程的局部地方，还是会造成对人类的危害。

因而，以狭义而言，在人类生产、生活过程中所产生物理的（声、光、热、辐射）、化学的（有机物、无机物）、生物、（霉素、病菌等）或者是气态的、液态的、固态的有害物质，这些物质进入环境，造成环境的污染而反过来危害人类（而对人类的危害可以是直接的或者间接的），产生这些有害物质的设备、工艺、场所等，都称为人为污染源。

一、工业污染源

对于人为污染源的调查研究，一般分为四类进行。这四类为工业污染源、交通运输污染源、农业污染源和生活污染源。在这里，只着重研究工业污染源。

自从十八世纪中叶，蒸汽机的发明，获得巨大动力的可能性出现，标志着工业向大规模化、集中化发展，尤其是近世纪来，冶金、钢铁、机械、化工、纺织等工业迅速发展，且建成一批批巨大的工业基地，消耗大量的燃料，在生产工艺过程产生不少的污染物，或者所生产出来的产品本身就是一种可以造成污染的物质等，这些污染是：

1. 燃料燃烧的污染

工业生产所必须的动力，在我国目前状况和今后相当长的一段时期内，其来源主要靠燃料，而所采用的燃料中，最大量的是煤。

煤的主要成份有：碳、氢、氧、氮、硫、铝、硅、镁、铁、钙等。燃烧的时候，大量的碳被氧化成二氧化碳（完全燃烧时），或者生成一氧化碳（燃烧不完全时），或者出现游离碳。其中的硫在燃烧过程中主要生成二氧化硫。而且随着碳被氧化，温度升高，空气中的氮也被氧化生成氧化氮，还有其他元素，如硅、铝、钙、镁、铁等，燃烧后成为氧化物残留在灰粉中或者成为细小的微粒随着燃烧气体排入大气中，这样一来，由于煤的燃烧就产生了：游离碳、硅、铝、镁、铁、钙等的氧化物微粒组成的烟尘；由一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、氧化氮等等组成的有毒有害气体，以及各种氧化物残渣组成的灰粉。这些烟尘、有害气体进入大气而造成大气的污染；或者通过雨、雪而进入水体造成水体的污染；煤渣的废弃也造成大地的污染。因而，燃料是构成大气的主要污染源，这已成为目前人类面临的重要问题。

当然，对大气的污染，并不只是燃烧所产生的废气和烟尘，这只不过是极为重要的一个方面而已。

2. 生产过程造成的污染

在工业生产工艺过程中所产生的污染，其产生的原因和污染物是多种多样的。

一般情况下，在工业生产中往往不能将原料全部转化为所需要的产品，而变成产品以外的剩余或中途脱变的物料，这些东西往往又是有害物质，容易造成污染。例如，手工电弧焊焊条的药皮中，大部分的金属添加剂如锰、硅等进入了熔池，其余部分呈烟尘状态散布于大气，还会产生一氧化碳等有害气体污染大气。又如，电镀工艺中，电镀槽里的各种镀液会蒸

发出各种酸雾，污染大气。电镀中还会产生各种电镀废水，特别是含铬、含氰废水所造成的污染，危害尤大。

在某些工艺中，所应用的材料，并不参加反应加入到产品中去，只是作为一种工具材料，而这些工具材料往往会造成污染。例如机械制造业中的辅助工序——吹砂，当砂粒在高压气流的带动下，冲刷金属零件表面之后，飞扬于大气之中而造成污染。

至于机械、冶金、化工等等生产过程中，由于机器、设备的运行，所产生的噪声、振动、辐射污染更非鲜见。同时，往往由于生产工艺、设备落后，或者操作管理不当，造成“跑、冒、滴、漏”，让一些有害物进入大气、土壤、水体而造成的污染，也会达到相当严重的地步，不可忽视。

3. 工业产品的污染

有些工业产品的本身就是会产生污染环境的污染物，例如农药滴滴涕、六六六，当施于稻田，固然可以有杀害虫功能，但是也造成了土壤和水体的污染。又如，某些工业产品，虽然它本身在静止状态时，不会产生什么影响，但当它投入运行过程中，就会产生污染，如汽车、球磨机、锅炉、吹砂、锻锤等等。若设计、制造或使用不当，产生各种各样的污染，也会十分严重。

4. 工业废弃物的污染

工业生产中往往会产生许多废气、废水和废渣，通常把它归纳称之为工业“三废”。据统计，我国“三废”的排放量，概略估计为：

烟尘(包括生活炉灶)	1400万吨/年
二氧化硫	1500多万吨/年
工业污水	4000万吨/日，大部分未处理
工业废渣	3亿多吨/年，大部分废弃
历年积存的钢渣	2亿多吨
历年积存的煤矸石	10亿多吨

如果按照工业部门来分类，它们污染大气的主要污染物，如表1—1中所列。

表 1-1 各工业部门对大气的主要污染物

工业部门	排出的主要大气污染物
火力发电	烟尘、二氧化硫、一氧化碳、苯并蒽
冶金	烟尘、二氧化硫、一氧化碳、氧化铁粉尘、氧化钙粉尘、锰尘、含有铅锌镉铜等的灰尘、汞蒸气、硫化氢、酚、苯、烃类
化工	烟尘、二氧化硫、硫化氢、氟化物、氮氧化物、氯化物、一氧化碳、氨、硫酸气溶胶、氟化氢、砷、二硫化碳、甲醇、丙酮、苯乙烯、乙烯、异丁烯、二氯乙烷、氯代甲烷、汞、农药等。
机器制造	烟气、粉尘、酸雾、苯、氟化物、甲苯、二甲苯、臭氧、氮氧化物
建筑材料	水泥尘、烟尘

各个工业部门废水中的主要有害物，如表1—2所列，各工业部门的主要废渣列于表1—3。

表 1-2 各工业部门废水中的主要有害物

工业部门	废水中的主要有害物质
冶金	酚类、苯类、氰化物、硫化物、焦油、吡啶、氨、酸、氟化物、硼、锰、铜、锌、铅、镉、锑
化工	汞、铅、氰化物、砷、苯、苯、硫化物、硝基化合物、酸、碱、吡啶、芳烃、油、氯丁二烯、二氯乙烯、二硫化碳、胺类、酯类、丙烯晴、农药
机器制造	氰化物、铬、锌、铜、镉、镍、苯、油、钴、酚、酸、碱
轻工	硫化物、碱、铅、甲醇、醛、洗涤剂、氰化物、汞、木质素、纤维素

表 1-3 各工业部门主要废渣

工业部门	主要的废渣
矿山	废石、矸石
火力发电	粉煤灰、煤灰渣、油页岩渣
冶金	高炉渣、钢渣、铜渣、赤泥
化工	硫酸矿渣、磷石膏、磷渣、氯化钙、盐泥
机器制造	电石渣、煤灰渣、工业垃圾
放射性物质利用	放射性渣

二、污染源调查

污染不仅破坏了环境的本身，而且势必殃及依赖环境而生存的人类。人们已经认识到，环境遭受污染的局面再也不能听之任之，必须防治。要防治首先必须知道环境污染的历史、现状和发展趋势，必须调查分析造成污染的来源或原因，以便针对性地采取相应的措施，取得事半功倍的成效。

机械工业生产在人类利用自然资源、创造物质文明社会的活动中，只是其中的一个局部，而且也只是工业生产中一个部分。在工业生产过程中的污染和危害，当然也只是一个部分。纵然这些污染和危害只是一个部分，人们也绝对不能忽视。例如机械工业生产中，部分的热源也来自煤的燃烧而排放烟气于大气之中；酸洗、电镀等的有毒工业废水，也会排入自然界的水体；铸造、吹砂也会造成大量的粉尘飞扬于空间；各种机械设备、电机的运转，特别是喷气发动机的试车所产生的噪声等等，这些污染不仅污染了生产场所，而且还常常影响到工厂区以外的环境。

(一) 污染源调查的原则

对机械制造工业所造成的污染，在防治之前，进行调查的基本原则是：

① 首先明确每次调查的目的和要求，因为不同的目的，其调查的方法和重点往往是有所不同的。例如为了解决某发动机工厂的布局问题，就必须全面调查整个生产过程中每一种工艺方法，每个车间，会产生哪些污染，有害物的排放量以及评价其对环境的影响，以便根据调查结果，在满足环境保护的要求和合理安排工艺流程的情况下，进行整体设计，合理布局。如果只是为了解决电镀废水的处理问题，就必须调查电镀废水产生的来源，每班的排放

量,废水中所含毒物质的种类和浓度,以及电镀车间所处的地理位置及其周围的自然条件。如果调查的目的是为了针对某工艺(如喷砂)造成的污染,以采取防护措施时,就要了解这一工艺的工艺过程,产生污染的原因,污染物产生的数量、进入人体的途径和对人体造成危害的程度等。

② 要将污染源、环境和人的健康作为一个系统来研究,即不仅要调查污染源的污染物排放量,排放物的物理化学性能,还要调查污染源周围的自然环境,社会环境的状况,更要进一步研究这些有害物质进入环境的渠道,入侵人体的途径和对人体健康的危害。例如早在四十年代初期,在某些城市的低空,常有一种淡色烟雾飘浮,刺激眼睛和咽喉,在美国的洛杉矶、日本的东京尤为严重。在一段时期内,由于没有弄清楚它的污染源和产生机理,而无法提出有效的控制方法。后来经过大量调查,取样分析,从人体受害部位到生活的周围环境,并通过模拟试验,终于找出它的污染源,主要是汽车排放出的废气中含有二氧化氮和碳氢化合物。这些氧化物在太阳光中的紫外线照射下会发生光化学反应,形成含有甲醛、乙醛等的烟雾,从人的呼吸道和眼睛进入人体。这样将污染源、环境、人体健康作为一个系统进行研究,找出了污染源,就能有针对性的采取防治措施,使保护环境得以解决。

(二) 污染源调查的方法

对于污染源调查的方法,一般可分为普查和重点调查。

1. 普查

一般来说,是对某一个区域,某一类污染源作普遍性、概略性的调查,以获得总体的资料和概括性的情况,或者为重点调查提供依据,确定重点调查的对象。

例如对某一地区工业废水污染源的调查,首先从有关管理部门了解掌握全地区的工厂企业名称、地点,然后逐个对工厂的生产性质、规模、废水排放量等进行概略性的调查,掌握整体状况。也可以从中发现某些工厂排污量较大或者较为严重,便可选定作为进一步调查的重点调查对象。又如对较狭小的范围——某一个工厂内部来说,也可以对全厂每一个车间,每一种工艺所产生的污染进行普遍性、全面性的调查,了解全厂在生产中会产生哪些污染种类,排放量、排放的地点,即污染源的一般情况,为合理布局提供依据,或者从中找出危害严重的污染源,作为重点调查的对象。

2. 重点调查

重点调查往往是在普查的基础上,对某一种(个)或某一些污染源作全面而深入的调查。

首先,搞清污染源所处的地理位置或者它们的分布状况。如它的位置是否处于人口稠密区,是在工厂厂区的中心或者边缘地带,是在水系流域的上游还是下游,是在盛行风的上风还是下风以及它的周围设施情况等等。将调查结果绘图说明更为直观。

其次,在调查清楚工厂的产品品种、数量、生产工艺流程、燃料和原材料种类及其消耗量、主要设备类型及其数量的基础上,估算污染物在单位时间内平均排放量或通过实测了解其排放浓度。

第三,排放状况亦必须通过观察或向生产工作人员实际调查,具体掌握。例如,废气排放时,排放口的高度和指向,粉尘飞扬时粉尘和空气的温度,有无除尘器,废水排放前有无处理,排放时是清浊分流还是同流合污,排放出来的污染物去向如何……等等。

第四,污染物的物理、化学、生物特性以及对人体、对环境会造成的影响。对污染物的特性,有些已有一般的资料说明,有些可通过资料加以估算(如燃煤的废气成分特性),有些

则要通过实际测量或分析(如噪声)。对于污染物的影响或毒害评价,有些已有较成熟的评价标准,有些可通过毒理学去研究。

第三节 污 染 物

一、污染物的形态

某些物质进入环境后,将使环境的正常组成和性质发生直接或间接有害于人类的变化,这些物质叫做污染物。

污染物的种类甚多,它们的外部形状,化学组成和内部结构的表现形式各有不同。污染物的形态可按它的化学组成和结构、物理性状和结构、外形和功能来分类。

(一) 按污染物的化学组成和结构划分

可分为单质和化合态两类。

单质就是由某一种元素构成的物质,包括金属、非金属及其同素异构体,如铝、氯、铬、硫、磷。

化合态是由两种或两种以上的元素组成的物质形态,可有有机化合态和无机化合态两类;有机化合态的污染物种类繁多,如苯、苯酚、苯胺、联苯胺、多氯联苯、有机氯、有机磷、有机汞(甲基汞、苯基汞)等;无机化合态污染物常见的有强碱、强酸、盐类(如铬酸盐、硫酸镉)、硫化物、氮化物、氯化物、氟化物、氰化物和金属元素的氧化物等。

(二) 按污染物的物理性状和结构划分

可以分为:固体、流体(气体和液体)、射线等形态。

固体的污染物有铬酸盐、硫、二氧化铅、五氧化二钒、氰酸盐等。

流体有液态和气态,液态有苯、汞等,气态有硫的氧化物、氟化氢、硫化氢、氰化氢,以及由液态和固态污染物经由蒸发或升华形成的蒸汽,如汞蒸汽、苯蒸汽及四乙基铅蒸汽等。

射线是一种特殊物质和能量的存在形态,如放射性物质在衰变过程中产生的 α 、 β 、 γ 射线,射线还有 χ 线、紫外线、热辐射、微波辐射、电磁辐射等。

(三) 按污染物的外形和功能特点划分

可分为:离子态、代换态、胶体、有机结合态和难溶态等。

多种污染物可溶于水形成离子态,如阳离子(Hg^{2+} 、 Cd^{2+}),阴离子(F^- 、 S^{2-} 、 CN^-),络合阴离子($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 CrO_4^{2-})等。离子态的物质有活性大、毒性强、易于迁移的特点,多分布于水体和土壤中。

代换态是水体或土壤溶液中存在的离子或分子态的物质,在物理化学的作用下产生的各种同价离子代换表现形式,这类污染物广泛地分布于水体和土壤中,对人体会产生重大的毒性效应。

胶体是常见的复杂分散体系,可分为气溶胶、水溶胶和固溶胶等。

①气溶胶有雾、烟气和飘尘等形态。雾和烟气混合组成的烟雾,以及各种臭味物质或腐烂物质所散发出来的恶臭气体也属于此类。

②水溶胶是以污染物作为分散相,水作为分散介质而构成的分散系统,可以分为泡沫、

乳状液、悬浮体和胶体溶液四种形态。泡沫是一种气液混合态，如碱类化合物和洗涤剂等，可以吸收悬浮物和各种离子。乳状液是由两种互相不能混溶的液体所构成的液相分散体系，如苯、醚、矿物油等与水充分混合，即可形成乳状液。以固体污染物分散(不是溶解)在水中构成的分散体系，如果分散相的粒度较粗，即为悬浮体。如分散相呈高度分散状态，甚至呈分子状态，则为胶体溶液。

③固溶胶是以固体为分散介质，以气体、液体或者另一种(或多种)固体物质为分散相构成的体系，也叫做固溶体，如各种合金钢中的某些组织。

有机结合态是由生物吸收起来的污染物，如农产品中的残留农药，鱼类富集的汞等，可以直接或间接对人和生物产生毒害作用。

难溶态是以硅酸盐、碳酸盐、硫酸盐、氧化物及硫化物等形式存在的难溶物质，广泛地分布于土壤、河湖底泥和废渣等固体废弃物当中。其性质稳定，但其中的有害物质经过风化和生物分解而释出。

二、机械工业中主要的污染物

机械工业是多工艺、多设备的混合体，在各种工艺的实施过程和各种机器设备的运转过程，所产生的污染必然是多种多样的。以污染物的形态按不同的类别来归纳，主要的有：

单质的污染物——如氯可在通氯精炼铝合金中泄漏出来。

化合态的污染物——如在喷漆时飞扬于大气中的甲苯、香蕉水，电镀污水中的氰化物，电焊条焊药燃烧中放出的氟化物，燃料燃烧中产生的氮化物等等。这些污染物往往以气态、雾状或水溶胶的形式出现。

辐射——在焊缝质量检查中，应用 α 射线；铸造熔炼金属，锻造、热处理加热金属所用的加热炉和已受热的高温金属所产生的热辐射；高频加热或熔炼时产生的电磁辐射。

飘尘——为了清除零件表面脏物的喷砂会产生严重的飘尘；铸件清理时也会造成粉尘飞扬；燃料中的矿物粉尘随风飘扬。

水溶胶——电镀中的污水；热处理、切削加工中所用的油类进入水中形成的污水都是水溶胶形式的污染物。

烟气——燃料在加热金属的加热炉或者在产生蒸汽的锅炉燃烧时，必定会产生的污染物。

此外，锻造的空气锤、蒸汽锤，冷冲压的冲床锻冲零件的时候，会产生强烈的振动。各种机械设备的运转，电动机的运行，压缩空气的流动等等，都会产生有害于人体的噪声。电弧熔焊时会产生强烈的弧光。激光加工会有激光等。

如果按照致病污染物的基本性质来分，在机械工业中，则有物理的和化学的两大类：

物理性的致病污染物——包括有电离辐射和非电离辐射，电离辐射是指其量子能量大于10~12电子伏特，能使生物组织产生电离效应的各种射线，如焊接检验中的 α 射线或 γ 射线。非电离辐射是指量子能量较小，不会导致人体组织电离但会产生其他影响的射线，如热辐射、眩目的弧光及强烈的电磁场。此外还有振动、噪声和激光等。

化学性的致病污染物——包括有毒气体和蒸汽(如含苯蒸汽、CO、SO₂、H₂S以及各种含有氮、氟、氯的有毒气态物质)；重金属；粉尘；某些无机物(如氰化物)等等。

按机械制造工业的一般生产工艺流程，将各主要工艺和设备在生产过程所产生的各种污染物，综合概括描绘成图更为直观。如图1—1所示。