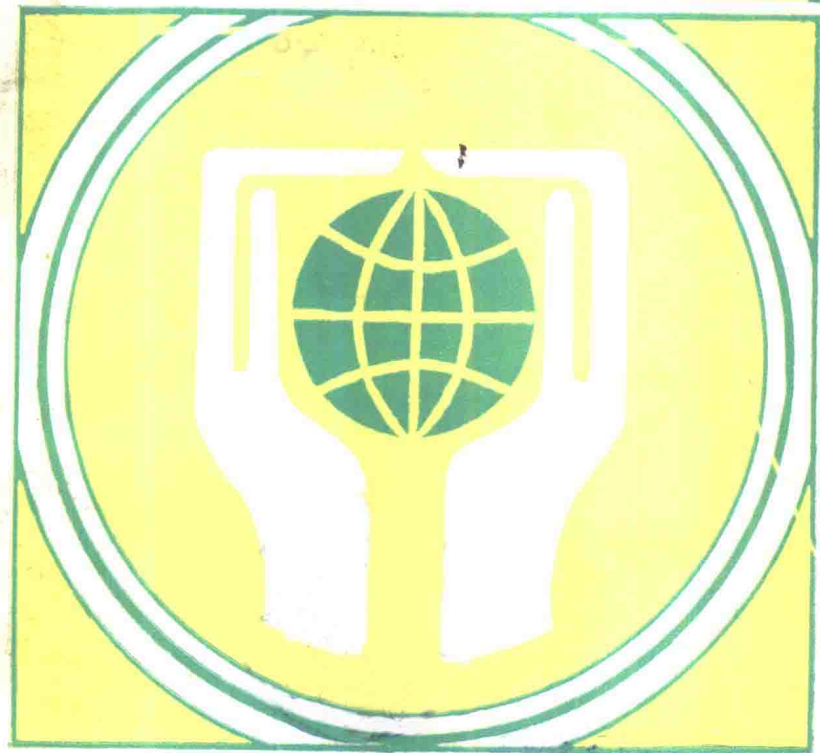


环 境 保 护 丛 书



谢清成 徐晓阳 著

环境保护设备选型指南

四川科学技术出版社

环 境 保 护 丛 书

525
3485

环境保护设备选型指南

谢清成 编 著
徐晓阳

四川科学技术出版社

一九八六年·成都

责任编辑：李世勋

封面设计：许大成

版面设计：杨璐璐

(环境保护丛书)

环境保护设备选型指南

谢清成 徐晓阳 编著

出版：四川科学技术出版社

印刷：四川新华印刷厂

发行：四川省新华书店

开本：787×1092毫米 1/32

印张：7

字数：145 千

印数：1—3,000

版次：1986年9月第一版

印次：1986年9月第一次印刷

书号：15298·253

定价：1.50 元

前 言

环境保护作为我国的基本国策，具有深远的战略意义。随着社会各方面对环境保护的日益重视，我国的环境保护事业正沿着纵深方向发展，国家对厂矿企业执行排污收费的管理办法，各行业加强环境管理，促进了工业“三废”及噪声等污染危害的治理，使各种不同污染物的治理设备和监测仪器得到了迅速的发展。

环境保护设备、仪器的研制、生产和应用，是环境保护工作的一个重要组成部分。迄今各地生产的环境保护设备、仪器，品种繁多、型号各异，新产品不断出现。因此，特别是工矿企业在治理污染工作中，对如何选择环境保护设备、仪器，显得非常关心，迫切需要有一本关于环境保护设备仪器选型用的参考书。正是为了适应各行业、环境保护部门、以及环境保护设备仪器生产厂家等方面的需要，特编《环境保护设备仪器选型指南》一书。书中内容包括：第一章，国内环境保护设备发展趋势预测；第二章，除尘设备；第三章，有害气体处理设备；第四章，污水处理设备；第五章，噪声控制设备；第六章，环境监测仪器。

本书借鉴《环境保护设备参考目录》，将收集的各种资料筛选，删繁就简，以文字叙述为主，在设备仪器的主要用途、工作原理、结构特点等部分作适当介绍，其中突出第一章除尘设备部分。并各章分别概述如何选择各种污染物的处理设备及监测仪器。其目的是达到既可作为有关人员掌握和

了解国内常用环保仪器动态状况的丛书，又可作为环境工程技术人员，以及各行业在治理污染进行环保设备仪器选型时的参考。它是用户及设计、科研工作者必备的参考书籍。

由于编写时间较短，加上业务水平有限，可能有不少遗漏和错误，敬请诸位读者予以指正。在编写过程中，各地不少环保设备仪器生产厂家提供了产品资料；四川省环境保护委员会领导给予了支持和鼓励；四川省环境保护科研监测所林兆升工程师、以及胡辉、甘玉华、吴波等同志大力帮助工作，特此一并致谢。

编 者

一九八五年九月于成都

目 录

前 言	1
第一章 国内环境保护设备发展趋势预测	1
第二章 除尘设备	8
第一节 概 述	8
第二节 惯性、重力除尘器	10
第三节 旋风除尘器	11
第四节 洗涤式除尘器	40
第五节 网式除尘器	46
第六节 袋式除尘器	48
第七节 自动卷绕式除尘器	70
第八节 颗粒层除尘器	72
第九节 高压静电除尘器	74
第十节 除尘机组	78
第十一节 中效高效空气过滤器	91
第十二节 空气净化设备	93
第三章 有害气体处理设备	100
第一节 概 述	100
第二节 净化回收器	101
第三节 气体净化设备	102
第四节 洗涤塔和吸收塔	108
第五节 喷漆室	111
第六节 空气消毒设备	112
第四章 污水处理设备	114

第一节	概 述	114
第二节	电镀污水处理设备	119
第三节	船舶污水处理设备	136
第四节	臭氧发生器及附属设备	138
第五节	曝气机及曝气鼓风机	143
第六节	中和设备	146
第七节	电渗析淡化器	147
第八节	扩散渗析器	150
第九节	扩容蒸发器	152
第十节	各类污水处理设备	153
第十一节	其它设备	160
第五章	噪声控制设备	166
第一节	概 述	166
第二节	消声器	169
第三节	隔声、吸声设备	177
第六章	环境监测仪器	184
第一节	概 述	184
第二节	监测分析仪器一般维护操作规程	186
第三节	环境监测专用仪器	190

第一章 国内环境保护设备 发展趋势预测

德尔弗 (Delphi) 预测是现今广泛使用的一种定性预测方法。它用运筹学的方法,通过一系列简单扼要的征询表,和对征询意见的有控制的反馈,取得一组专家尽可能可靠的一致意见,预测未来。根据一九八四年机械工业环保设备现状调查及发展趋势预测结果分析,兹将有关部分情况加以扼要叙述。

一、组织管理问题

随着我国环保工作和环境科学研究的深入,环保设备工业也相应得到了迅速发展。环保设备种类繁多,但批量小,型号规格复杂,生产以小厂居多,许多研制、设计项目重复工作,质量难以保证,造成人力、财力的浪费。因此,为了促进环保设备的持续发展,迫切需要一个强有力的机构来组织、协调和管理环保设备的科研、设计及产、供、销等工作,使环保设备逐步做到种类齐全、系列化,标准化,有较强的适应性和配套能力,以便技术上发展迅速,使其在环境保护中发挥更大的作用。

二、设备的系列化、标准化

设备的系列化、标准化的优点是有益于造型、互换性好,

使用方便。环保设备同其它工业设备一样,逐步实现系列化、标准化是必然趋势。根据国内各种环保设备的发展水平来看,除尘设备的使用时间较长,技术也比较成熟,其系列化、标准化的时间可能比其它设备要早些;废气、废水处理设备、噪声控制设备等,各厂有各自的型号和系列,给选用带来很大困难,其系列化、标准化的时间可能晚些实现。

三、除尘设备

(1) 在种类上,袋式除尘器将得到较大的发展;静电除尘器次之;湿式除尘器再次之。这三种除尘器中,湿式除尘器相比之下会形成二次污染。袋式除尘器的设备费用比静电除尘器低。袋式除尘器还可在烟气脱硫中起到独特作用。静电除尘器是一种高效除尘器,随着经济发展和环保水平的提高,它将会得到广泛应用。

(2) 在规格上,中型除尘器将首先得到发展。因为对烟尘污染来说,量大面广的是各企业的中、小型锅炉,这些企业是需用除尘器的广大市场。

(3) 湿式除尘器在我国应用历史较长,技术比较成熟,除尘效率也较高,特别是在南方不存在防冻和缺水的问题,在部分地区被采用,湿式除尘设备仍有一定市场。

四、废气净化设备

液体吸收法是处理各种废气的有效方法。各种不同的吸收剂,对废气的处理效果、成本等有很大关系,可回收不同的副产品,其价值也不同。因此,研究和开发各种吸收剂及其净化设备,对于促进废气治理将起到重要作用。

催化燃烧法是处理有机废气(苯类、酚类、沥青烟气等)使用最多的方法。它不但处理效果较好,还可回收部分能源。但燃烧温度高,所需预热耗能较多,所以,研究改进催化燃烧设备是促进废气处理的重要工作。另外,研究和开发低温燃烧催化剂及设备,对于推广使用催化燃烧法将起到积极作用。

五、废水处理设备

废水成分复杂,各类型废水处理方法不同,设备种类甚多。

(1) 在有机废水处理中,由于生物法比其它处理方法的基建投资较省,运行费用低,操作简单,处理效果较稳定,所以,各种生物法处理居首要地位。在工业废水和生活污水处理中,活性污泥法使用较广,都必须通过曝气方式对污水进行生化作用,从而达到净化效果。因此,普遍应用各型曝气机和曝气鼓风机。

(2) 在废液处理中,常采用的浓缩方法有:电渗析法、反渗透法、超滤法、蒸发法、萃取法、液膜分离法。虽然在大多数情况下,不能对工厂废液进行全部回收处理,但有目的的对部分有价值产品进行回收,即回收二次资源是可能的。采用上述这些方法及其回收装置、设备,都有它一定的适用范围。如从电镀车间(镀镍、镀铜、镀金、镀银等)废液中回收贵金属等。电渗析法用于废液处理不耗用化学药品,设备简单、操作方便,制膜技术和应用技术比较成熟。反渗透法具有操作简单、节省能源等特点。设备制造方面比电渗析法要求严格。超滤法在原理等方面与反渗透法是基本

相同的，所不同的是操作压力和分离范围，因此，二者在应用中有相互补充的作用。蒸发法用于废液处理较早，也有较成熟的经验和设备，但浓缩时间长，效率不高，设备管理、生产运行也比较麻烦，逐渐有被其它技术所取代的趋势。萃取法也是一项成熟技术，但由于设备较为庞大，制造较复杂，能耗也较大，因而应用不如其它技术广泛。液膜法是一项新技术，有相当的广泛性和较好的发展前景。

(3) 在无机废水(泛指除金属废水以外其它无机废水)处理中，常采用化学法、滤膜法(电渗析法、反渗透、超滤法)、液膜法、电解法、活性炭法、磁场法、高分子絮凝法、气浮法、光氧化法、生物法、离子交换法。无机废水来源广泛，情况复杂，量大面广，变化多端，很难一概而论。因此，无论水量大小，化学法在这类废水处理中，占有很大优势。常用的化学法有：中和法、混凝沉淀法、化学沉淀法、氧化法、萃取法等。化学法能迅速、有效地去除种类很多的污染物，处理设备容易操作，也容易实现自动检测和控制，一些有害污染物作为有用的资源回收利用。化学法处理系统能实现一些工业用水的闭路循环，在水和其资源日渐短缺的情况下，化学法将有更大的发展。

处理量小的无机废水，滤膜法显示了它的优越性，是因为滤膜法的各种处理设备小型、灵活、占地面积小，使用和维修都较方便，无须占用大量面积修建化学处理构筑物，基建投资也比较合算。

(4) 在重金属废水处理中，常用化学法、高梯度磁分离法、絮凝法、铁氧体法、气浮法、离子交换法、液膜分离法等。处理方法以化学法为主，其他方法为辅。如电镀废水，

迄今国外仍以化学法为主，日本的电镀废水处理占整个处理量的85%。高梯度磁分离法用于重金属废水处理，很有发展前途，具有净化效率高和占地少的特点。

(5) 消毒的污水，泛指饮用水、医院污水和部分生活用水、游泳池排水等。目前消毒灭菌的主要方法是：液氯、臭氧、次氯酸钠、紫外线、高锰酸钾等。液氯来源容易，方法简单，日处理费用低，所以利用液氯处理的设备，如医院污水消毒设备应用广泛。臭氧具有很强的氧化性，可分解一般氧化剂和难以破坏的有机物，反应速度快，出水无臭无味，不产生污泥，原料（空气）来源广，是一种很有前途的消毒方法，所以臭氧发生器等设备将得到进一步发展。由于现今设备效率低、耗电成本高、臭氧投加与接触系统效率低，故近期运用受到了一定的限制。紫外线等辐射法，当前工业化运用还不成熟，要大力发展还有待探索。

(6) 污泥脱水设备，常用的脱水设备有：自动板框压滤机、带式压滤机、液压带式过滤机、真空过滤机、真空转鼓过滤机、离心式脱水机、挤压式过滤机、电化学脱水机、污泥焚烧炉、风干塔等。将污泥的含水率降低到85%以下的操作，称为脱水。脱水后滤饼含水率的下限可达50~65%，对于不同的处理物料，脱水设备有它的适用范围和效率。污泥脱水效率一直不够理想，达不到设计要求，相同原理的设备，由于结构设计不合理，造成效率差异的原因，是脱水设备有它的极限，不可能无限的提高脱水指标。如对于活性污泥单靠机械脱水，很难提高污泥的脱水率，在进行机械脱水之前，加入预处理手段，象日本采用电解法，法国、美国采用加热法和冷冻法来改善污泥的持水性，可进一步提高污泥

的脱水率。

(7) 充氧设备, 常用的设备有: 扩散器、多孔管、陶瓷微孔板式管、结晶氧化铝微孔扩散罩、高效表面曝气机、射流充氧器、深度曝气机等。充氧设备(曝气设备)广泛用于生化处理。衡量充氧设备功能优劣的指标: 充氧能力和充氧动力效率。充氧能力是指单位时间内曝气设备供给废水的溶解氧量 ($\text{kg} \cdot \text{O}_2/\text{h}$); 充氧动力效率是指消耗单位电能所供给废水的溶解氧量 ($\text{kg} \cdot \text{O}_2/\text{kw} \cdot \text{h}$)。一个好的曝气设备在使用时, 应具有高的充氧能力和充氧动力效率。

(8) 工业废水处理的发展趋势, 我国工矿企业众多, 布局分散, 乡镇企业日渐增多, 采取各企业废水进行预处理后, 再汇入城市污水处理, 是我国工业实际情况所决定的措施, 无论从那方面都体现出优越性。强调工业生产过程中配套污水处理设备, 其结果将对企业回收和综合利用资源、循环用水等诸方面都有收获, 可取得一定的经济效益和环境效益。

六、环境监测仪器

环境监测和污染源监测, 是开展环境保护工作, 进行环境科学研究的基础。目前已广泛利用近代物理、化学的新技术和生物效应, 来进行环境中有害物质的定性和定量监测。实验室内监测分析仪器也有很大的发展。环境监测势必从人工取样间歇测定走向连续测定, 监测手段也从人工操作逐步趋向于自动化仪器分析, 监测技术朝着快速、灵敏、连续自动、遥感遥测的方向发展。

当前, 我国生产的环境监测及污染物监测分析仪器的专

业工厂不少，但一般制造工艺，特别是电子元件的制造工艺却不能满足要求，致使产品质量不够理想。所以，有必要重点组织专业工厂，加强技术力量，改进仪器（包括元件）的制造工业，研制新产品，不断提高产品质量，是发展监测分析仪器的重要途径。随着我国环保事业的发展，所需监测分析仪器也会增多，要求水平也会越来越高，依靠进口仪器不是长远之计，我们应该加强仪器的研制，采用先进生产技术，提高仪器的稳定性，使产品质量达到或超过国际水平。

第二章 除尘设备

第一节 概 述

人类在生产和生活中会向大气排放烟尘和废气，使大气受到污染。其主要的污染来自燃料燃烧后所产生的大量烟尘。我国燃料是以煤为主，煤烟粉尘污染是个亟待解决的问题。煤在燃烧时，被烟气带出的灰粒和一部分未燃烧尽的炭粒和煤粒等固体颗粒组成污染烟尘。烟尘的性质随负荷、加煤量、过剩空气量及炉型的不同而有很大差别。烟尘中粒径在 $10\sim 100\mu\text{m}$ 间的颗粒易降落到地面上，称为降尘；粒径小于 $10\mu\text{m}$ 的颗粒，能在空气中长时期飘浮，称为飘尘。飘尘中含有多种有毒金属和致癌物质，对人体危害极大，同时还能削弱光照和能见度，使大气多云、多雾、浑浊。降尘能粘附在植物叶片上，使光合作用减弱，还可使农作物发生病斑，影响正常生长。此外，煤燃烧时产生的二氧化硫是污染大气的主要毒物之一，这种气体升入高空和水相遇变成硫酸雾，以酸雨的形式降入地面，造成的环境危害极大。除此，还有锅炉排气，纺织车间、水泥厂、矿山等造成的粉尘污染，也给人体带来直接的危害。

如何来消除烟尘呢？目前消除烟尘的途径主要有两条：一是从污染源考虑，如燃料种类，锅炉燃烧方式的改变，从而使燃料充分燃烧，不使用或少使用对大气造成污染的燃料；二是安装消烟除尘设备来捕集污染大气的各种颗粒物。安装

消烟除尘装置是普遍采用的办法，通过处理，变害为利，最终达到减轻和消除大气污染的目的。

如何选用除尘设备呢？必须根据处理气体的性质、烟尘的特点，以及要求达到的除尘效率、处理的风量大小等指标来选择适当的除尘设备类型；同时，还应在了解除尘机理的基础上，选择经济合理，能耗低的除尘设备。

对于 $>10\mu\text{m}$ 的粗粒子，可用简单的惯性、重力除尘器来分离捕集。小型的旋风除尘器具有良好的除尘性能，可采用数个至数十个并联设置的多管形式使用，但在设计与管理方面应特别注意。对于分离捕集 $<10\mu\text{m}$ 的微小粒子，干式的可采用过滤或电气除尘，前者分为袋式除尘器和空气过滤设备。对于亚微米粒子的分离捕集，中效空气过滤器的除尘效果很不理想，可选用高效空气过滤器。电除尘设备除尘价格虽高，但一般压力损失仅有过滤除尘器的几分之一，故运转费便宜。因而，对大型装置来讲，电除尘较适用，但是，电除尘对粉尘的电阻有一定的要求，对某些粉尘不适用。在能确保水以及不存在排水处理问题的地方，洗涤式除尘器较有利，因它不产生捕集粉尘的再飞散问题，与同等压力损失及构造的干式除尘器相比，除尘性能较为优越；对于捕集 $1\mu\text{m}$ 左右的粉尘，干式的旋风除尘器既不合适，过滤器及电除尘器又嫌浪费，在这种情况下选择适当的湿式除尘器就很适用。此外，还可根据具体情况和需要，将几种除尘形式组合成为除尘机组使用，除尘效果更佳。但是，在几种除尘器的搭配设计上应谨慎考虑，应根据具体的搭配设计来作具体研究。对有些设备及场所，如计算机房、电子工业中的精密仪器车间，超净实验室、半导体或集成电路生产的各个程序等，

可采用净化设备来改善环境，保持空气洁净而不受污染。

第二节 惯性、重力除尘器

一、惯性除尘器

工作原理是利用气流方向受到剧烈变化时，尘埃依靠本身的惯性力而从气流中分离出来，以捕集较大的粒子。主要适用对 $>10\mu\text{m}$ 大粒子的分离捕集。可在工业通风、锅炉烟气等方面使用。但此类除尘器比其它除尘器的除尘效率要低些，故通常仅用在粗净化，或与其它除尘器配合使用。

1. CDQ型惯性除尘器 用于捕集分离 $>20\mu\text{m}$ 的尘粒。它由塔轮、圆锥体、除尘器的外壳等组成。工作时，当含尘气流进入除尘器后受到阻碍的情况下，气流的方向则急剧改变。此时，粉尘由于惯性力比气流大得多，尘粒便脱离气流而被分离出来，得到净化的气流在急剧改变方向后排出。

主要技术参数：

进口风速：15~25m/s

处理风量：560~18750m³/h

除尘效率：73~94%

生产厂：哈尔滨机械厂

2. XLD型旋风惯性除尘器 用于比重较大、颗粒较粗的粉尘，有较高的捕集能力，且不受入口含尘浓度的限制。对腐蚀性含尘气体和高温气体，可采用不同材质或加耐磨涂料，同样可作回收设备使用。它由上部净气出口、中部尘气出口、导流圈、百叶片、下部锥体等组成。一般采用负压状态工作。具有处理风量较大，消耗能源费用低，没有易损件