



Jianshe Xiangmu Huanjing Guanli

建设项目环境管理

王东升 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

建设项目环境管理

王东升 主 编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了建设项目环境保护相关法律法规、保护措施及工程实例等内容。

本书可供监理人员岗前教育及继续教育培训使用,也可供相关工程技术人员和工程类大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

建设项目环境管理/王东升主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2009.7

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0376 -2

I. 建… II. 王… III. ①基本建设项目—环境影响—评价—技术培训—教材②基本建设项目—环境管理—技术培训—教材 IV. X820.3 X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 111187 号

书 名 建设项目环境管理

主 编 王东升

责任编辑 周 丽

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 12.75 字数 318 千字

版次印次 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

出版说明

为进一步提高建设监理从业人员执业能力和水平,提升建设监理队伍整体素质,保证监理工作质量,按照省建设厅《关于进一步推动建设监理行业规范发展的意见》和《山东省工程监理专业人员从业能力考核认定管理办法》,我们根据《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国安全生产法》、《建设工程质量管理条例》、《建设工程安全生产管理条例》、《民用建筑节能条例》、《注册监理工程师管理规定》、《建设工程监理规范》及建设监理有关法律、法规、规范,编写了这套山东省建设监理从业人员教育培训教材,供各级建设行政主管部门、行业协会和监理企业组织开展监理人员岗前教育及继续教育培训使用。

建设监理从业人员教育培训,旨在使从业人员熟悉国家和省有关工程监理的相关法律、法规和规范要求,掌握基本的监理业务知识,增强从业人员的法律和责任意识,规范监理行为,提高监理人员的从业能力和从业水平,培养造就一支懂经济、懂技术、懂法律、会管理的建设监理专业人才队伍,确保建设监理工作质量。在编撰过程中,我们本着理论联系实际的原则,着重于解决实际问题的能力,重点体现综合性、实践性、通用性和前瞻性。本套教材与相关学历教育相结合,与监理人员从业能力相结合,与现行工程建设法律、法规及标准、规范相结合,与工程建设监理咨询服务需求相结合,以适应现代化建设事业的发展需要。

本套教材共有 26 个分册,在知识体系上由公共课、专业必修课、专业选修课三部分组成。从专业领域上又进一步分为房屋建筑、市政公用、公路、机电、水利等 12 个专业。

本套教材由高等院校、行政管理、行业协会、监理企业等方面的专家和学者编撰,可以作为建设监理从业人员的教育培训用书,也可供工程类院校师生教学时参考。

在本套教材编写过程中,得到了山东省建设厅、山东省建设监理协会、清华大学、中国海洋大学、山东建筑大学等单位及部分监理企业的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本套教材,虽经反复推敲核证,仍难免有疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

山东省建设监理从业人员教育培训教材编委会

2009 年 5 月

前 言

改革开放以来,特别是20世纪90年代(“九五”)以来,随着我国经济的快速发展,一大批建设项目纷纷上马,建设项目规模空前,城乡面貌焕然一新。但是,随之而来的环境问题也日益突出,这引起了我国政府、有关主管部门、业内人士及全社会的高度重视。

20世纪80年代以来,我国颁布的一系列与建设项目有关的法规中,都对建设项目环境影响评价问题作了规定,尤其是《中华人民共和国环境保护法》和《建设项目环境保护管理条例》,都规定了建设项目环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度,使建设项目环境影响评价成为我国环境保护的一项重要法律制度。

2002年10月28日颁布的《中华人民共和国环境影响评价法》,对建设项目环境影响评价作出了具体规定,使我国环境评价制度更加完善,环境评价技术和水平进一步提高,为我国经济、社会和环境的协调、可持续发展起到了至关重要的作用。

作者一直十分关注建设项目环境影响评价问题,在清华大学博士后工作期间,实地考察了许多不同类型的建设项目,收集了与这些建设项目环境评价有关的资料。在合作指导教师杜鹏飞教授的指导下,以建设项目环境评价和环境保护的有关法规为指导,以建设项目环境影响评价的理论和技術方法为基础,结合建设项目案例进行分析,提出了建设项目环境保护的措施或建议,最后写成本书。

本书主要内容包括建设项目对环境的影响及环境保护的有关知识和问题、建设项目环境保护相关的法律法规、建设项目环境保护措施及工程实例等内容,可供建设行业相关人员参考。

在写作本书的过程中,得到清华大学、山东省建设厅、山东省建设监理协会、本书“工程实例”所涉及的单位和部门的大力支持,在此一并向他们表示衷心的感谢。

由于本人水平所限,书中不妥甚或错误在所难免,恳请专家、读者指正。

作 者

2009年5月

山东省建设监理从业人员教育培训教材

编审委员会

名誉主任	万利国			
主任委员	宋锡庆			
副主任委员	程怀忠	杨建武	刘明伟	王东升
委	宋锡庆	程怀忠	杨建武	刘明伟
	王东升	潘峰	李虚进	徐友全
	袁显信	李国昌	宋超	陈志飞
	马洪波	邢济发	邢新华	沈守田
	姜军峰	邵明光	申朝晖	王京才
	魏传炜	周方玉	左俊忠	徐波
	丁兆明			

目 录

第一章 概论	1
第一节 建设项目环境保护概述	1
第二节 废气污染	4
第三节 废水污染	11
第四节 固体废物污染对环境的影响	16
第五节 噪声污染对环境的影响	19
第六节 放射性污染	25
第二章 建设项目环境保护相关法律法规	29
第一节 环境保护法律法规体系	29
第二节 环境影响评价制度体系	31
第三节 建设项目环境保护管理指南	33
第四节 建设项目环境影响评价的分类管理	38
第五节 建设项目环境影响评价文件的编制要求	39
第六节 建设项目环境影响评价文件的审批	42
第七节 建设项目环境保护对策措施的实施	44
第八节 建设项目环境影响评价的法律责任	44
第三章 建设项目环境保护措施及工程实例	47
第一节 水利水电建设项目环境保护措施及工程实例	47
第二节 公路建设项目环境保护措施及工程实例	56
第三节 市政工程建设项目环境保护措施及工程实例	68
第四节 建筑工程项目环境保护措施及工程实例	77
第五节 矿山工程建设项目环境保护措施及工程实例	91
第六节 机电工程建设项目环境保护措施及工程实例	107
附录 相关法律、法规	121
中华人民共和国环境保护法	121
中华人民共和国环境影响评价法	126
建设项目环境保护管理条例	131
建设项目环境保护管理办法	136
建设项目环境保护设计规定	139

中华人民共和国水污染防治法·····	145
中华人民共和国大气污染防治法·····	152
中华人民共和国环境噪声污染防治法·····	161
中华人民共和国固体废物污染环境防治法·····	168
建设项目环境影响评价分类管理名录·····	179

第一章 概 论

第一节 建设项目环境保护概述

一、建设项目的内涵及其范围

目前,我国现行的环境保护法律、规章及有关规范性文件中,虽然很多都规定了建设项目的的环境管理制度,但是并未对“建设项目”的内涵予以解释,如《中华人民共和国环境保护法》第十三条、第二十六条分别规定了建设项目环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度,但是并未对“建设项目”予以定义;《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》和《中华人民共和国环境噪声防治法》中,涉及建设项目环境管理规定的条款中,都笼统地采用“新建、改建、扩建的建设项目”的提法。即使在建设项目环境管理的专门规章或规范性文件中,也没有“建设项目”的概念,只对建设项目所包括的范围进行了列举性规定,如 1986 年国务院环境保护委员会、国家计委和国家经委联合发布的《建设项目环境保护管理办法》第二条中,将“建设项目”概括为“对环境有影响的一切基本建设项目和技术改造项目以及区域开发建设项目”。1987 年国家计委和国务院环境保护委员会发布的《建设项目环境保护设计规定》第三条中将“建设项目”概括为“中华人民共和国领域内的工业、交通、水利、农林、商业、卫生、文教、科研、旅游、市政、机场等对环境有影响的新建、扩建、改建和技术改造项目,包括一切基本建设项目和技术改造项目以及区域开发建设项目”。1990 年 6 月国家环境保护局发布的《建设项目环境保护管理程序》第一条中将“建设项目”概括为“一切基本建设项目、技术改造项目和区域开发建设项目,包括涉外项目(中外合资、中外合作、外商独资建设项目)”。

我国从 20 世纪 70 年代对建设项目进行环境保护管理的初期,就基本上沿用原国家计委和国家经委等有关计划部门的文件中关于建设项目的概念,其在原国家计委等有关计划管理部门的管理实践中,已约定俗成。

原国家计委、国家建委和财政部于 1978 年联合颁发的《关于实行加强基本建设管理的几项规定》(计发〔1978〕234 号)附件三“关于基本建设项目和大中型项目划分的规定”中,将“建设项目”解释为“在一个总体设计或初步设计范围内,由一个或几个单项工程所组成,经济上实行统一核算,行政上实行统一管理的建设项目,一般以一个企业(或联合企业)、事业单位或独立工程作为一个建设项目”;将“新建项目”解释为“在计划期内,从无到有,‘平地起家’开始建设的项目”;将“改扩建项目”解释为“原有企、事业单位,为了扩大主要产品的生产能力或增加新的效益,在计划期内进行改扩建的项目”。

1983 年,国家计委、国家经贸委和国家统计局颁布的《关于更新改造措施与基本建设划分的暂行规定》(计资〔1983〕869 号)中,根据工程性质并结合计划管理要求和资金来

源,将“建设项目”划分为“更新改造措施”和“基本建设”。“更新改造措施”是指“利用企业基本折旧基金、国家更改措施预算拨款、企业自有资金、国内外技术改造贷款等资金,对现有企、事业单位原有设施进行技术改造(包括固定资产更新)以及相应配套的辅助性生产,生活福利设施等工程和有关工作。其目的是要在技术进步的前提下,通过采用新技术、新工艺、新设备、新材料,努力提高产品质量,增加花色品种,促进产品升级换代,降低能源和原材料消耗,加强综合利用和治理污染等,提高社会综合经济效益和实现以内涵为主的扩大再生产”。“基本建设”是指“利用国家预算内拨款、自筹资金,国内基本建设贷款以及其他专项资金进行的,以扩大生产能力(或新增工程效益)为主要目的的新建、扩建工程及有关工作”,主要属于固定资产的外延扩大再生产。因此,这里“建设项目”的内涵有两点是明确的,一是建设项目是扩大再生产或新增工程效益的固定资产投资活动;二是建设项目按投资渠道不同和增加工程效益的方式不同,区分为基本建设项目和技术改造(又称更新改造、技改措施)项目两大类。

严格而言,建设项目称为固定资产投资建设项目更准确。实际上,建设项目目前主要分为新建、扩建、技改、迁建等建设项目。

二、建设项目的内容和主要环境问题

建设项目应从环境影响源的角度分时段(施工、运营、废弃期)描述项目组成,一般包括主体工程、辅助工程和公用工程等。另外,对于工程投资未包括但必须配套建设的项目内容也应有所描述,并说明是否存在环境保护方面的重要制约因素。改扩建项目应说明与现有工程的依托关系,并描述现有工程存在的主要环境问题和拟采取的“以新代老”措施。

建设项目应从环境影响受体的角度描述与项目建设有关的自然、社会环境和环境质量状况等,按环境要素分别描述环境保护目标。特别应注意以下问题:

(1) 需特殊保护地区:指国家或地方法律法规确定的或县级以上人民政府划定的需特殊保护的区域,如水资源保护区、风景名胜区、自然保护区、森林公园、国家重点保护文物、历史文化保护地、水土流失重点预防保护区、基本农田保护区等。

(2) 生态敏感与脆弱区:指水土流失重点治理及重点监督区、天然湿地、珍稀动植物栖息地或特殊生态环境、天然林等。

(3) 社会关注区:指文教、疗养地、医院等以及具有历史、科学、民族、文化意义的保护地。

此外,还包括:建设项目主体工程、辅助工程、公用工程及其他工程组成在项目实施的不同阶段(施工、运营及恢复期)分别产生什么环境影响,程度和范围如何;当地的主要环境问题是什,项目建设是否会加重这些环境问题。

三、建设项目对环境的影响

随着世界各国经济的不断发展,环境污染问题越来越明显地成为影响一个国家乃至全球社会和经济发展的因素,同时这个因素也普遍受到各国的重视。为了消除和减少环境因素的影响,国际标准化组织制定了 ISO 14000 系列标准,通过一个有效的和系统的环境管理手段来预防环境污染,减少对环境的影响,促进全球经济协调发展,使人类社会和经济增长沿着可持续发展的轨道发展。

本章按照污染类型(废水、废气、固体废物、噪声及其他污染)分别论述主要行业污染类型的定义、分类、特点、污染来源、主要污染物及其影响、主要治理技术等问题。

1. 环境

《中华人民共和国环境保护法》第二条明确指出:“本法所称环境,是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”环境总是相对于某项中心事物而言,以上定义是把人作为中心事物,所以人也是包括在整个环境之中,这与 ISO14000 系列标准中对环境的定义基本相同。

2. 环境污染

整体而言,环境污染来源于自然界和人为活动两个方面,前者称为第一环境问题,后者称为第二环境问题。

(1) 自然污染源

- ① 生物污染源:鼠、蚊、蝇、霉菌、病原体等。
- ② 非生物污染源:火山、地震、泥石流、矿石、矿泉、岩石。

(2) 人为污染源

- ① 生产性污染源:工业、农业、交通、科研。
- ② 生活性污染源:住宅、学校、医院、商业。

我们通常所说的环境污染问题不是指自然灾害问题(第一环境问题),而是指由于人类活动作用于周围环境所引起的人为环境问题(第二环境问题)。

环境是有自净能力的。污染物质在环境中,因大气、水、土壤等环境要素的扩散稀释、氧化还原、生物降解等作用,其浓度和毒性自然降低,这种现象称为环境自净。当污染物的浓度超过环境的自净能力范围时,便产生环境污染。

由于人类的活动,大量排入环境中的污染物质,超过了环境的自净能力,使环境质量发生不良的变化,因而对人的健康、生态环境造成污染。

人为环境污染一般可分为两类,一是不合理开发利用自然资源使自然环境遭到破坏;二是城市化和工农业高速发展而引起的环境污染。总之,人为环境污染是人类社会发展与环境的关系不协调所引起的问题。

四、建设项目环境保护的可行性

1. 产业政策

建设项目是否属于国家明令禁止、限制、鼓励或允许建设或投资的,是否已列入国家经贸委发布的《淘汰落后生产力、工艺和产品的目录》和《工商投资领域禁止重复建设项目》中的建设项目,参照国家经贸委和行业管理部门有关文件要求执行。

2. 规划、选址一替代方案

与建设项目有关的,经过有效期批复的总体发展规划、产业发展规划、环境保护规划、环境功能区划内容是否得到充分说明;对于环境保护方面的主要问题和制约因素是否分析清楚;项目建设是否符合当地总体规划、环境保护规划、环境功能区划;项目选址的合理性如何。

3. 功能区划

建设项目是否满足区域环境功能区划的要求;在非正常工况和不利气候条件下环境质量超标频率是否在可接受的范围内;是否已考虑优化布局以减轻对环境保护目标的影响或风险。

4. 环境保护措施

按环境要素分别确定环境保护措施,应明确与可行性研究报告中环境保护篇章的不同之处;是否规定了有效的生态环境减缓、恢复、补偿措施;对拟采取的环保对策和措施是否进行了技术经济可行性及合理性论证,环保对策和措施是否具有针对性和可操作性;是否有合理可行的环境保护监控计划,以确保在项目实施的各阶段,有效地控制项目可能带来的环境影响。

五、建设项目环境保护的重要意义

建设工程是人类社会发展过程中一项规模浩大、旷日持久的生产生活活动。在这个过程中,不仅改变了自然环境,还将不可避免地对环境造成污染和损害。我们研究建筑工程实施过程中,产生污染的原因和对环境造成的损害,就是要竭尽全力控制污染程度,并采用组织的、经济的、技术的和法律的手段将不可避免的污染予以处理,从而使环境得以改善,把对人类的危害降到最低。

建设项目在自然环境中所产生的破坏可分为损耗环境资源及污染环境两种,这两种问题均威胁全球的环境状况。建设项目环保工作须事先了解有关建设工程与环境之间的矛盾,从而使两者对立的关系得以调节、控制、利用和改造。建设项目环保工作的意义是要通过调整人类的社会行为,保护、发展和建设环境,使环境永远为人类社会持续、稳定、协调的发展提供良好的支持,使人类及其生存环境和自然环境共同作用下获得共同的发展。人类的生存环境既不是单纯的自然环境,也不是单纯由建设工程所建立的人为环境,而是在自然背景的基础上,经过人为改造和加工形成的自然人为环境,建设项目的环境保护工作正是体现人类平衡两方面利益的工作。

建设项目环保工作的基本任务,是处理建设工程的实施与环境保护之间的矛盾和问题,掌握有关发展规律,调控建设工程与环境之间的物质和能量交换过程,寻求解决矛盾的途径和方法,以改善环境质量,造福人类未来,防止人类与环境关系失调,促进协调发展,促进人类社会更加繁荣昌盛地向前发展。

第二节 废气污染

各种生产过程中产生的空气污染物,按其存在的状态可分为两大类:其一,是气溶胶态污染物,如粉尘、烟尘、雾滴和尘雾等颗粒状污染物;其二,是气态污染物,如 SO_2 、 CO 等主要以分子状态存在于废气中。前者可利用其质量较大的特点,通过外力的作用,将其分离出来,通常称为除尘;后者则要利用污染物的物理性质和化学性质,采用冷凝、吸收、吸附、燃烧、催化等方法进行处理。

一、大气的结构和成分

大气是包围地球的气体,是干燥空气、水汽、微尘等的混合物。其组成包括恒定的、可

变的和不定的组分。大气的恒定组分系指大气中的氮、氧、氩及微量的氦、氖、氪、氙等稀有气体,其中氮、氧各占大气总体积的 78.09% 和 20.94%。这些气体组分的含量几乎可认为是不变的。

大气的可变组分主要是指大气中的二氧化碳、水蒸气等气体,这些气体的含量由于受地区、季节、气象,以及人们生活和生产活动等因素的影响而有所变化。因此,靠近地面 1~2 km 的大气层最容易遭到污染。

二、大气污染

自然界中局部的质能转换和人类所从事的种类繁多的生活和生产活动,造成向大气排入各种污染物(如烟尘、CO、CO₂、SO₂、NO_x、硫化物以及各类无机或有机化合物等),当污染物超过环境所能允许的极限(环境容量)时,大气质量就会降低,使人们的生活、工作、身体健康和精神状态以及设备财产等直接或间接地受到恶劣影响或遭受破坏。这种现象我们称之为大气污染。

总体来看,大气污染可认为是由自然界所发生的自然灾害与人类的生活和生产活动所造成的。一般所研究的大气污染问题,多是指人为因素所引起的大气污染问题。人为因素造成的大气污染的污染源,从产生来源来看,主要有以下三种:

1. 生活污染源

城市居民、机关和服务性行业,由于烧饭、取暖、沐浴等生活上的需要,燃烧矿物燃料向大气排入煤烟造成大气污染。由此造成大气污染的污染源称为生活污染源。

2. 工业污染源

由火力发电厂、钢铁厂、化工厂及水泥厂等工矿企业在生产过程和燃料燃烧过程中所排放的煤烟、粉尘及无机化合物等所造成的大气污染的污染源称为工业污染源。

3. 交通污染源

由城市的汽车、飞机、火车和船舶等交通工具排放出含有 CO、NO_x、碳氧化合物、铅(Pb)等污染物的尾气所造成的大气污染的污染源称为交通污染源。

三、工业废气

从各种工业生产及其有关过程中排放的含有污染物质的气体,统称为工业废气。其中,包括直接从生产装置的物料经过化学、物理和生物化学过程排放的气体,也包括间接与生产过程有关的燃料燃烧、物料储存、装卸等作业散发的含有污染物质的气体。

可按工业生产行业和产品类别对工业废气进行分类。如按行业,可分为电力工业废气、钢铁工业废气、化工废气和建材工业废气等;按产品类别,可分为焦炉废气、硫酸废气和火电厂废气等。

1. 工业废气的特点

- (1) 颗粒物浓度变化小,粒度分布范围广;
- (2) 具有可燃性、易爆性,工业废气中常伴有浓度较高的 CO、碳氢化合物、石油气等易燃污染物,处理不当易造成火灾和爆炸事故;
- (3) 温度高,最高可达 1 000 °C 以上,造成热污染;
- (4) 有害气体种类繁多,如 CO、SO₂、H₂S、氮氧化物、甲醛、铅烟、汞蒸气、苯类等。

2. 主要工业废气污染

在工业生产的各个环节中,如原料生产、物料的加工及输送、生产中的燃烧、加热、冷却等过程,都能产生向外发散的粉尘、有害蒸汽和有害气体。由于工业种类不同、产品不同、生产工艺不同及所采用的原料不同,工业废气排放量差异也很大。

四、常规废气治理技术

1. 除尘技术及设备

除尘是从废气中将尘粒分离收集的技术。将尘粒分离出来并加以捕集的装置称为除尘器。除尘器可分为以下七类:

(1) 机械除尘器

机械除尘器是利用质量力(重力、惯性力和离心力等)的作用使粉尘与气流分离沉降的装置,包括惯性除尘器和旋风除尘器等。其结构简单,造价低,维护方便,但除尘效率低。

(2) 重力沉降室

重力沉降室是利用气流中尘粒自身的重力作用使之沉降分离出来的装置。

(3) 惯性(挡板)除尘器

惯性(挡板)除尘器是利用气流方向急剧改变时尘粒由于惯性作用撞击挡板而被收集下来的装置。

(4) 离心力除尘器

离心力除尘器是使含尘气体进入装置后做旋转运动,利用离心力作用将尘粒分离出来的装置。

由于旋转气流中的尘粒受到的离心力比重力大得多,所以用离心力除尘器比用重力或惯性除尘器除去的尘粒要小得多。

离心力除尘装置结构简单,所占空间比较小,造价低,使用维修方便。它可单独使用,也可与其他除尘装置串联使用,对大于 $20\ \mu\text{m}$ 的尘粒具有较好的捕集效果,除尘效率可达 $80\%\sim 95\%$ 。

(5) 湿式除尘器

湿式除尘器是利用某种液体(通常是水)来清除气流中尘粒的装置。按其作用原理一般可分两种:一种是含尘气流冲击水面(水膜)或直接冲入水中,利用尘粒的惯性力和水的洗涤作用除去尘粒;另一种是将水喷成雾滴,使尘粒不断与雾滴碰撞,聚集成较大的颗粒,并由于重力、惯性力、离心力或静电力等作用而被除去。这种方法简单有效,应用广泛。

湿式除尘器种类较多,目前较常用的有以下几种:

① 喷淋室:是一种比较简单的湿式除尘装置。喷淋室内,由于水雾和水滴的碰撞、拦截作用,捕集气流中较大的尘粒,落入沉淀池中。

② 水浴室除尘器:是将含尘气体导入水中进行洗涤的装置。其作用原理包括:冲击水浴、泡沫水浴和降淋水浴三个阶段。

③ 冲激除尘器:含尘气流进入除尘器后即转弯向下冲击水面,部分较大的尘粒被水吸收,气流夹带大量水滴通过 S 形管道,充分接触混合,绝大部分细尘粒被水滴捕集,水滴由于气流方向改变,返回水体,使尘粒在水中沉降下来。

④ 旋风水膜除尘器:其作用原理与干式旋风除尘器基本相同,所不同的是利用喷雾或其他方式使器壁上形成一层水膜,尘粒达到器壁时随水膜流走,可避免二次扬尘,同时由于喷淋和水膜具有喷雾除尘和水浴除尘的作用,使除尘效率显著提高。

⑤ 文丘里除尘器:其作用原理是利用高速气流将喷入的液体雾化,形成大量雾滴并与尘粒激烈碰撞,使尘粒凝聚于液滴上,然后经脱水器将含尘粒的液滴从气流中分离出来。

(6) 过滤式除尘器

常用的过滤式除尘器主要有以下两种:

① 袋式除尘器:是使含尘气流穿过纤维滤层而将尘粒收集下来的装置。纤维(如棉、毛或人造纤维等)织物对含尘气流的过滤过程,是筛滤、惯性分离、截获、扩散、静电作用和重力沉降联合作用的过程。

② 颗粒除尘器:它的过滤介质是固体颗粒状物料,通常为石英砂。其具有除尘效率高、耐高温、耐腐蚀、磨损少、投资和运行费用较低等优点,适用于粉煤加热炉、烧结机尾、冲天炉、白云石竖窑等黏性不大的高温气体的除尘。

(7) 电除尘器

电除尘器是利用高压静电场使气体发生电离,使尘粒带荷电而从气流中分离出来的装置。其优点是除尘效率高,处理气流量大,适用温度高,对气流的适应性强。其缺点是投资费用高于其他任何一种除尘器,占地面积大,对粉尘有一定的选择性,不能处理可燃和易爆的气体。

2. 气态污染物治理技术

(1) 一般气态污染物治理技术

① 吸收法

吸收是利用气体混合物中不同组分在吸收剂中溶解度的不同,或者与吸收剂发生选择性化学反应,从而将有害组分从气体中分离出来的过程。吸收法治理气体污染物,技术比较成熟,适用性强,各种气态污染物如 SO_2 、 H_2S 、 NO_x 等一般都可选择适宜的吸收剂和设备进行处理,并可回收有用产品。因此,该法在气态污染物治理方面应用广泛。

② 吸附法

将气体混合物与适当的多孔性固体接触,利用固体表面存在的未平衡的分子引力或化学键力,把混合物中某一组分或某些组分吸留在固体表面上,这种分离气体混合物的过程称为气体吸附。吸附法由于具有分离效率高、能回收有效组分、设备简单、操作方便、易于实现自动控制等优点,已成为治理环境污染物主要方法之一。在大气污染控制中,吸附法可用于低浓度废气净化。例如用吸附法回收或净化废气中有机污染物,治理含低浓度二氧化硫(烟气)和氮氧化物的气体等。

③ 催化法

催化法净化气态污染物是一种利用催化剂的催化作用,将废气中气体有害物质转变为无害物质或转化为易于去除的物质的废气治理技术。应用催化法治理污染物的过程中,无需将污染物与主气流分离即可将有害物去除,不仅可避免产生二次污染,而且可简化操作过程。例如利用催化法使废气中的碳氢化合物转化为二氧化碳和水,氮

氧化物转化成氮,二氧化硫转化成三氧化硫后加以回收利用,有机废物和臭气催化燃烧,以及汽车尾气的催化净化等。该法的缺点是催化剂价格较高,废气预热需要一定的能量。

④ 燃烧法

燃烧法是通过热氧化作用将废气中的可燃有害成分转化为无害物质的方法。

⑤ 冷凝法

冷凝法是利用物质在不同温度下具有不同饱和蒸气压的性质,采用降低系统温度或提高系统压力,使处于气态的污染物冷凝,从废气中分离出来的方法。

⑥ 生物法

废气的生物处理法是利用微生物的代谢活动过程把废气中的气体污染物转化为少害甚至无害的物质。生物处理不需要再生过程和其他高级处理,与其他净化法相比,其处理设备简单、费用也低,并可以达到无害化目的,因此,该技术被广泛地应用于有机废气的净化,如屠宰厂、肉类加工厂、金属铸造厂、固体废物堆肥、化工厂的臭氧处理等。该法的局限性在于不能回收污染物质,只适用于处理浓度很低的污染物。

⑦ 膜分离法

混合气体在压力梯度作用下,透过特定薄膜时,由于不同气体具有不同的透过速度,从而可使不同组分达到分离的效果。根据构成膜物质的不同,分离膜有固体膜和液体膜两种,目前在一些工业部门主要应用固体膜。该技术的优点是过程简单,控制方便,操作弹性大,并能在常温下工作,能耗低。该法已在合成氨气中回收氢,天然气净化,空气中氧的收集,以及 CO_2 的去除与回收等方面得到广泛应用。

(2) 脱硫技术

二氧化硫是一种危害严重的大气污染物,也是我国列为主要控制的污染物之一。其净化治理途径主要有以下几点:

- ① 燃料脱硫,如煤炭分选、煤炭转化(气化或液化)、重油(催化剂)脱硫等;
- ② 流化床燃料脱硫;
- ③ 烟气脱硫,如石灰(石灰石)洗涤、氨吸收、喷雾干燥吸收等;
- ④ 活性炭吸附净化低浓度二氧化硫。

五、典型行业废气污染

1. 石油化学工业废气特点

(1) 装置废气排放量大

石油化学企业装置排气量较大、密集、占地面积较大,对所在地区环境影响较严重。

(2) 成分复杂,治理难度大

石油化学工业产品种类繁多,生产工艺各不相同,同一工艺由于原料性质的差异所排放的污染物质也不相同,废气中所含污染物各种各样,性质复杂,所以,有些废气治理难度大,目前一般采用高空排放的方法。

(3) 污染物质具有一定的毒性

在生产过程中不仅由于原料中所含有害物质裂解后进入废气,而且在生产过程中添加的各种化学药剂、溶剂也有部分进入废气中,使得废气中含有各种有机、无机化合物,此

外,石油工业烃质产品本身也会挥发进入空气,污染环境。

2. 化学工业废气污染

化学工业是主要包括 20 多个行业的基本完整的生产体系,其中氮肥、磷肥(含硫酸)、无机盐、氯碱、有机原料及合成材料、农药、染料、涂料、炼焦等行业的废气排放量大,组成复杂,对大气环境造成较严重的污染。

化学工业废气,按所含污染物性质可分为三大类:第一类为含无机污染物的废气,主要来自氮肥、磷肥(含硫酸)、无机盐等行业;第二类为含有机污染物的废气,主要来自有机原料及合成材料、农药、染料、涂料等行业;第三类为既含无机污染物又含有机污染物的废气,主要来自氯碱、炼焦行业。化学工业废气的特点如下:

(1) 种类繁多

化学工业行业多,每个行业所用原料不同,工艺路线也有差异,生产过程化学反应繁杂,造成废气种类繁多。

(2) 组成复杂

化学工业废气中常含有多种有毒成分。例如,农药、染料、氯碱等行业废气中,既含有多种无机化合物,又含有多种有机化合物。此外,从原料到产品,由于经过许多复杂的化学反应,产生多种副产物,致使某些废气的组成非常复杂。

(3) 污染物浓度高

不少企业工艺设备陈旧,原材料流失严重,因此废气排放量大,污染物浓度高。

(4) 污染面广,危害性大

我国有 6 000 多家化学工业企业,其中中、小型化工企业约占 90%,遍布全国各地。这些中、小型企业大多工艺落后,设备陈旧,技术力量薄弱,防治所需要的技术、设备和资金难以解决。其单位产品的原材料和能源消耗都很高。

化工废气常含有致癌、致畸、致突变、恶臭、强腐蚀性、易燃、易爆组分,对生产装置、人身安全与健康及周围环境造成严重危害。

3. 冶金工业废气污染

钢铁工业开发的主要对象,是多种黑色金属和非金属矿物。黑色金属包括铁、锰和铬。钢铁工业二氧化硫排放量仅次于电力工业。钢铁企业的烧结、球团、炼焦、化学副产品、炼铁、炼钢、轧钢、锻压、金属制品与铁合金、耐火材料、碳素制品以及动力等生产环节,拥有排放大量烟尘的各种窑炉。冶炼加工过程中,消耗大量的矿石、燃料和其他辅助原料。

钢铁工业废气的特点如下:

(1) 废气排放量大,污染面广

在全国 40 个行业中,钢铁工业废气年排放量占全国总排放量的 18%(1985 年),居第二位。废气污染源集中在炼铁、炼钢、烧结、焦化等冶炼工业窑炉,且设备集中,规模庞大。

(2) 烟尘颗粒细,吸附力强

钢铁企业冶炼过程中排放的多为氧化铁烟尘,其粒径在 $1\ \mu\text{m}$ 以下的占多数。由于尘粒细,表面积大,吸附力强,易成为吸附有害气体的载体。

(3) 废气温度高,治理难度大