

环保工程概述

罗可尧 编 著
李家胜



广东科技出版社

环保工程概述

罗可尧 李家胜 编著

广东科技出版社
·广 州·

图书在版编目 (CIP) 数据

环保工程概述/罗可尧, 李家胜编著. —广州: 广东科技出版社, 2003.4

ISBN 7-5359-3302-5

I. 环… II. ①罗…②李… III. 环境保护—建筑工程学 IV. X7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 015785 号

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E-mail: gdkjzbb@cn.com

http: //www. gdstp. com. cn

排 版: 韶关方正电脑排版印务中心

印 刷: 广东惠阳印刷厂

(广东省惠州市南坛西路 17 号 邮码: 516001)

规 格: 850×1168mm 1/32 印张 5 字数 120 千

版 次: 2003 年 4 月第 1 版

2003 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000 册

定 价: 15.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

内 容 简 介

本书针对建设项目环保审批过程中,环保工程设计与施工环节的审批与技术自由度比较大的特点,较系统地介绍废水、废气、噪声等处理方法、政策要求与应对措施,以及环保工程设计的排放标准依据、施工图纸的规范,较具体地描述了餐饮业、洗车业、房地产业、简单制造业、食品加工业环保工程的规格判定、处理工艺与设备选型的设计原则与方法。

本书适合有关环保工程技术人员、环保管理人员和项目建设者阅读使用,也可供有关专业院校师生参考。

序

建设项目的污染防治在环境保护工作中有着十分重要的地位，是我国防治新污染源和环境破坏的“法宝”，是环境保护预防为主方针的具体化、制度化。

我国早在1981年，就已颁布《基本建设项目环境保护管理办法》，并逐步完善了“三同时”制度，规定新建、改建、扩建项目和技术改造项目以及区域性开发项目的污染防治设施，即环保工程，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

20多年来，建设项目的环保管理者积累了丰富的经验。加强建设项目环保管理，这不仅能保证限制建设项目污染物的排放量，适应目前正在开展的污染物总量控制政策的需要，达到国家或者地方排放标准，减少对环境的污染程度，在保障经济发展的同时保护好公众的环境权益，还能加快环保产业的发展，提高污染防治技术的水平，促进环保产业市场的国际化。作为企业，以及与企业污染防治与管理的有关单位，了解国家与地方的环保法律法规与政策，了解环保工程设计的有关步骤与工程实施的一些基本常识，是十分必要的。否则，容易导致企业病急乱投医，造成不必要的投资损失，增加后期维护成本，甚至由于方法选择错误而导致污染防治设施废弃，造成不良的后果，这是编者在基层实践中所取得的深刻体会。

如何把握好建设项目环保工程的设计与施工，在指导思想上要因地制宜地贯彻实施清洁工艺政策，采用和推广

最佳实用治理技术。将咨询、调查、设计、施工与试车、验收等四个步骤的工作做深做细。在本书中，编者以广州市海珠区为一个解说对象，重点介绍第一、第二、第三步骤的主要内容与做法。由于国家的政策法规，以及污染治理技术日新月异，具体的管理要求与污染物的排放标准会发生变化，但进行建设项目的环保工程设计施工的方式、方法不会有大的调整。

我国要在 21 世纪头 20 年，全面建设惠及十几亿人口的更高水平的小康社会。在实现现代化的进程中，要以经济结构为主线，以改革开放和科技进步为动力，以提高人民生活水平为根本出发点。我们要经常掂量掂量肩上的担子，憧憬经济社会可持续发展的未来，在促进环保与经济协调发展、城市生态建设和环境监督管理水平等方面，努力开创崭新的局面。

罗可尧

2002 年 11 月 19 日

目 录

1. 总论	1
1.1 废水	1
1.2 废气	4
1.3 固体废弃物	6
1.4 噪声	7
1.5 放射性污染	7
1.6 热污染	8
1.7 法规政策与行政管理对环保工程的要求	8
1.8 环保工程设计与施工的基本方法	10
2. 污染物排放标准	11
2.1 污水排放标准	11
2.2 废气排放标准	13
2.3 噪声排放标准	14
3. 环保工程设计施工图纸绘制要求	16
3.1 图纸绘制规范	16
3.2 视图	17
3.3 其他要求	18
4. 常见建设项目环保工程设计要点	19
4.1 餐饮业	19
4.2 洗车业	29
4.3 医疗业	34
4.4 房地产业	47
4.5 食品加工业	48
4.6 简单制造业	49
附件一：建设项目环境保护设计规定	51

附件二：广州市环境保护条例	61
附件三：工业企业厂界噪声标准（GB12348－1990）	74
附件四：广东省水污染物排放限值（DB44/26－2001）	76
附件五：广东省大气污染物排放限值（DB44/27－2001）	104
参考文献	145
编后话	147

1. 总 论

世界银行的研究表明,目前中国大气和水污染造成的损失价值,如果按支付意愿价值估计,约为 540 亿美元/年,占 1995 年 GDP 的 8%。而用人力资本价值估计,大气和水污染造成的损失每年则为 240 亿美元,占 GDP 的 3.5%,这比我国每年投入的环保治理资金还要多。环境污染已经是我国经济迅速发展的主要制约因素之一。简而言之,环境的污染因子包括传统的“三废”——废水、废气、废渣,还包括噪声与振动、放射性物质、热污染等。

1.1 废 水

1.1.1 废水的分类与表征

在使用过程中由于丧失了使用价值,以各种形式被废弃外排后,使接纳水体受到影响的水资源,统称为废水。根据不同来源,废水可分为生活废水和工业废水两大类。生活废水是指人们在日常生活中所产生的废水,主要包括厨房洗涤、冲洗厕所和沐浴、洗衣等环节产生的废水;工业废水是指在工业生产过程中所排放出来的废水,根据其成分的区别,又可以分为生产性废水和生产性污水。生产性废水是指比较清洁,不经过处理即可达标排放或回用的工业废水(如冷却水等);而污染物含量大,必须经过处理后才能排放的工业废水就是生产性污水。在环境统计过程中,不少人对工厂内人群的起居生活而产生的废水归属存在疑问,根据调查与征询,笔者得到一个简单而又被普遍认可的方法——如果能将这部分废水单独收集的话,就可以将其归为生活废水,否则,只能归为工业废水进行统计。

废水中的污染物大致可以分为:固体污染物、需氧污染物、营

养性污染物、酸碱污染物、有毒污染物、油类污染物、生物污染物、感官污染物和热污染等。水体污染物的表征——水质指标，是用来反映某一地域水环境的质量状况，如 pH 值等。水质指标包括环境质量指标和排放指标。一种水质指标可能包括几种污染物，而一种污染物也可能属于几种水质指标。目前水质指标体系绝大部分采用的是浓度标准。采用浓度标准存在明显的缺陷，就是没有考虑接纳水体的环境容量，对所有的污染源采用同一个标准，这样，无法防止某些排污单位使用价格较低的清水来稀释降低污染物的排放浓度以满足排放标准的现象。目前专家提出了总量控制的排放标准，这种控制措施就是根据一定范围内的水体环境容量和自净能力，计算出允许排入该水体的污染物总量，再按照一定分配原则，将这些允许的排污总量合理地配给区内各污染源。总量控制的排放标准更具有可持续特性，要实施该控制指标，目前仍有大量的基础工作要做。

1.1.2 废水的处理方法

按照对污染物实施的作用不同，废水的处理方法可以分为两大类：分离法和转化法，前者是通过各种外力作用，把污染物从废水中分离出来，后者是通过化学或生化作用，使污染物转化为无害物质或可以分离的物质。分离法和转化法又可以进行细分，具体情况见表 1 和表 2。按照处理原理的不同，可将废水处理方法分为物理法、化学法、物理化学法和生物化学法四类。按照处理程度的不同，可以分为一级、二级和三级处理。一级处理主要是去除废水中悬浮固体和漂浮物，同时还通过中和或均衡等预处理对废水进行调节以便排入接纳水体或二级处理装置；主要方法包括筛滤、沉淀等物理处理方法。经过一级处理后，废水的 BOD 去除率一般为 30% 左右。二级处理法主要是去除废水中呈胶体和溶解状态（离子态和分子态）的有机物，常采用各种生物处理方法，废水的 BOD 去除率可以达到 90% 以上。三级处理法是在一、二级处理的基础上，对难降解的有机物、磷、氮等营养物质进行深化处理，采用的方法主要有混凝、过滤、离子交换、反渗透、超滤、消毒等。

表 1 分离法分类

污染物存在的形式	分离方法
离子态	离子交换法、电解法、电渗析法、离子吸附法、离子浮选法
分子态	萃取法、结晶法、精馏法、吸附法、浮选法、反渗透法、蒸发法
胶 体	混凝法、气浮法、吸附法、过滤法
悬浮物	重力分离法、离心分离法、磁力分离法、筛滤法、气浮法

表 2 转化法分类

转化原理	转化方法
化学转化	中和法、氧化还原法、化学沉淀法、电化学法
生化转化	活性污泥法、生物膜法、厌氧生化法、生物塘法

废水中污染物组成成分相当复杂，往往需要采用几种方法组成一个综合的处理流程，才能达到处理要求。一般的方法是根据废水产生的工艺，了解废水的水质、水量、回收等要求，经过技术筛选和经济投资比较后，选用相应的组合处理方法，必要时还要进行试验。一般来说，工艺相同的废水类型大多一致，处理方法也没有太大的差别。

废水处理中所用的构筑物和设备构成了废水处理工艺，都可以看作是反应器，根据其水力特征可以划分为两大类，具体分类与说明见表 3。

表 3 废水处理反应器分类

反应器种类	反应器形式	反应特征
均相反应器	间歇反应器	采用一次加料，搅拌式反应，待反应结束后再同时放出。所有物料反应时间相同，且浓度均匀，但随着时间而变化，因而在非稳态条件下进行

续上表

反应器种类	反应器形式	反应特征
均相反应器	推流反应器	物料按前后顺序沿流动方向推流, 反应时间是反应器长度的函数, 因而反应物浓度沿路程而变化。但在反应器内所有物料的停留时间相同
	连续流搅拌反应器	又称全混式反应器。物料边进边出, 连续流动, 因充分搅拌, 各处浓度均匀, 出口浓度与反应器浓度一致。在稳态条件下, 整个系统不随时间而变化
	任意流反应器	任意流是介于推流和连续搅拌反应器之间的某种程度的局部混合流
非均相反应器	填料床	在反应器内装入填料, 填料或者完全充满液体(如厌氧滤池), 或者间断接受废水(如生物滤池)
	流化床	与填料床反应器类似, 只是在流体向上流时, 填料处于流化状态, 并可通过调节流体的速度改变填料的孔隙率

1.2 废 气

1.2.1 废气的分类与表征

大气污染是指由于人类活动或自然过程引起的某些物质进入大气中, 因不利气象条件的存在而使这些物质呈现出足够的浓度、达到足够的时间, 并因此危害了人体的舒适、健康或危害环境, 影响生物的正常代谢。大气污染源分两大类: 自然源和人为源。前者包括沙尘暴、火山灰和火山爆发的气体、森林火灾产生的烟尘、臭氧、植物挥发的酯和烃、花粉、有机物腐败产生的臭气等。后者又俗称废气, 是人们从事生产活动和日常生活过程中产生的各种危害环境的气溶胶或气态排放物, 包括单个大气污染源和综合污染源。单个大气污染源指有明显的排放单位或者某种大气污染物的惟一排放源, 人们只要根据大气中所含的污染物种类就能辨别它的污染源。综合污染源是指同一个地区有许多排放源(固定源或者流动

源), 人们不可能根据大气中所含的污染物种类就可以辨别它的具体来源。同废水一样, 不同类型的污染源, 排放的污染物不尽相同。

大气污染物按其存在的状态可以分为气溶胶态污染物和气态污染物, 前者包括粉尘 (dust)、烟 (fume)、飞灰 (fly ash)、黑烟 (smoke)、液滴 (droplet)、轻雾 (mist)、雾 (fog) 等, 后者包括含硫化合物 (以二氧化硫为主)、含氮化合物 (以氧化氮和二氧化氮为主)、碳的氧化物、碳氢化合物和卤素化合物等。由于气态污染物受气候条件的影响容易发生变化, 往往有一次污染物和二次污染物之分, 如表 4 所示。

表 4 气态污染物的类别

污染物种类	一次污染物	二次污染物
含硫化合物	SO ₂ 、H ₂ S	SO ₃ 、H ₂ SO ₄ 、M ₂ SO ₄
含氮化合物	NO、NH ₃	NO ₂ 、HNO ₃ 、MNO ₃
碳的氧化物	CO、CO ₂	无
碳氢化合物	C _m H _n	醛、酮、过氧乙酰基硝酸酯
卤素化合物	HF HCl	无

M 代表一价金属离子。

气溶胶态污染物和气态污染物之间又会发生一系列化学或光化学反应, 如空气中的二氧化硫等含硫化合物在有雾、含有重金属的飘尘或氮氧化物存在时, 容易产生硫酸雾和硫酸盐气溶胶; 空气中的氮氧化物、碳氢化合物和氧化剂在阳光的照射下发生一系列光化学反应而生成光化学烟雾, 使天空呈蓝光或者紫色, 其主要成分是臭氧、过氧乙酰基硝酸酯 (PAN)、醛类、酮类等。

1.2.2 废气的处理方法

废气的处理方法 (如表 5 所示) 可分为两大类: 分离法和转化法。对于烟尘、雾滴之类的颗粒污染物, 可以利用其质量较大的特点, 用各种除尘器、除雾器使之从废气中分离出去。对于气态污染

物,则利用其不同的理化性质,采用冷凝、吸收、吸附、燃烧、催化转化等方法进行处理。

表5 废气的处理方法

处理方法			能处理的污染物	污染源
分离法	气固分离	机械除尘	10 μm 以上烟尘	锅炉烟尘等
		湿式除尘	5 μm 左右烟尘	高炉煤气等
		过滤除尘	0.1 μm 以上烟尘	棉尘、石英粉等
		静电除尘	0.1 μm 以上烟尘	烧结机烟尘等
	气液分离	机械除雾	10 μm 以上雾滴	硫酸雾、铬酸雾等
		静电除雾	0.1 μm 以上雾滴	硫酸雾、沥青烟雾等
	气气分离	冷凝法	蒸气状污染物	汞蒸气、苯蒸气等
		吸收法	气态污染物	氯化氢、氟化氢、铅烟等
		吸附法	气态污染物	苯、甲苯、氟化氢等
转化法	气相反应	直接燃烧	可燃烧气态污染物	苯、沥青烟等
		其他气相反应	气态污染物	氮氧化物等
	气液反应	吸收氧化法	气态污染物	硫化氢等
		吸收还原法		氮氧化物等
		其他化学吸收法		铅烟等
	气固反应	催化燃烧法	气态污染物	一氧化碳、二氧化硫、苯等
		催化氧化法		
		催化还原法		
		非催化气固反应法		氮氧化物、氯气等

冷凝法设备主要为接触式冷凝器和表面冷凝器,前者包括喷淋式冷凝器、引射式冷凝器和文丘里洗涤器。吸收法的主要设备类型为:表面式吸收器(如降膜式吸收器)、填料式吸收器(如填料塔)、鼓泡式吸收器(如板式塔)、喷液式吸收塔(如喷淋塔)等。吸附法的主要设备有固定床吸附器、回转式吸附器、沸腾床吸附器。

1.3 固体废弃物

固体废弃物分为工业废物和城市生活废物。工业废物包括从矿

山开采、金属冶炼到加工制造所产生的废石、尾矿、冶金渣、粉尘、污泥和废屑等固体废物，主要包括冶金工业固体废物、燃料工业固体废物、化学工业固体废物、放射性固体废物、其他产业废物等；其主要处理方法是回收与利用、焚烧与氧化处理、填埋。城市生活废物是指城市居民生活及为居民服务的公共设施所产生的固体废弃物，按化学成分可分为有机垃圾、无机垃圾。城市生活废物处理的方法包括回收与利用、填埋，回收方法包括检出回收、变换回收。检出回收使用物理、机械的方法，如通过破碎、机械分离、精制后再生利用。变换回收是指使用化学、生物的方法进行处理利用，如通过热分解、接触分解、烧结、发酵、燃烧、堆肥等回收物质与能量。

1.4 噪 声

噪声通常是由不同频率和振幅组成的影响人们工作和休息，可能导致听力损伤的无调嘈杂声。按照其物理特征，噪声可分为气动噪声、机械噪声、电磁性噪声。按照时间特征，噪声可分为稳定性噪声和非稳定性噪声，非稳定性噪声还可分为周期性噪声和非周期性噪声。按照噪声源划分，可分为交通噪声、工业噪声、施工噪声和社会生活噪声等。噪声的控制方法可以从城市规划、行政管理和噪声控制技术等三个方面实现。噪声控制技术应该从在降低声源、隔断声源与接受者之间的传播途径上进行考虑，主要的治理方法包括吸声、隔声、隔振、阻尼等。

1.5 放射性污染

人类一直处于天然辐射环境（来源于宇宙射线和地球本身的天然放射性核素）中，天然辐射强度是判断人工辐射源是否污染环境的背景值。放射性物质可以通过空气、饮水和食物链等途径进入人体，或者以外照方式危害人类健康。对环境造成放射性污染的人

工源主要有核武器试验,核燃料利用过程中排放的废物,医疗、科研、工业探伤和记数的电离辐射源,以及带有各种辐射源的生产过程、装置设备等。人工放射源的处理技术主要是利用放射性的自然衰变以减弱其强度。放射性废液的处理方法有稀释分散法、浓缩储存法、回收利用法(如重复使用,通过共同沉淀、蒸发、离子交换回收放射性盐类物质)、电渗析法、氧化法和分离法等。放射性固体废物的处理技术主要有使用水泥、沥青和玻璃进行固化,以及煅烧。放射性废气的处理方法主要有过滤法和稀释扩散法。

1.6 热 污 染

热污染多发生在城市、工厂、火电站、原子能电站等人口稠密和能源消耗量大的地区。随着世界各国能源消费不断增加,全球自然环境热平衡遭到严重破坏,温室效应日趋严重,城市“热岛效应”越来越明显。当城市上空风速很弱或静风时,可使大气层中的污染物积聚在逆温层之下,市区的中心就处于严重的污染状态。建设项目产生的局部高温或长期处于比环境温度高得多的环境下,容易使人们的身体机能紊乱。热污染不但在大气环境中存在,水体的热污染也会对水生生物造成极大的影响。热污染的控制方法主要包括改进热能利用技术、开发利用新能源、热交换利用废热和温排水冷却技术等。

1.7 法规政策与行政管理对环保工程的要求

首先,环保工程作为建设项目主体工程的污染防治配套措施,要在保证整个项目合法立项、按照规定完善报批手续的情况下,才能发挥它的功能。因此,在进行建设项目环保工程设计之前,应该了解该项目是否有项目建议书、可行性研究报告、立项批准书,与项目建设有关的用地手续等是否齐全。当然,在项目比较小的情况下,部分手续是可以简化或者不需要。

其次，国家环保法律法规要求产生污染的建设项目尽可能把源头控制关，采用清洁生产工艺，从源头上减少污染物的排放。此外，所有有污染的建设项目必须执行环境影响评价制度和“三同时”（即建设项目主体工程要与污染防治工程同时设计、同时施工、同时投入使用）审批制度。建设项目的环境影响报告书、报告表或登记表是进行环保工程设计与施工的基础，环境影响报告书、报告表或登记表对建设项目的位置、规模、生产工艺、周边情况、污染物的种类与排放量、排放标准等都做了描述，这也是建设项目是否能通过验收的评判标准。值得注意的是，环境影响报告书、报告表或登记表的侧重点是分析该建设项目在建设过程中和建成后对环境的影响，明确的是建设项目污染防治目标与效果，如达标排放的浓度标准或总量控制目标。影响建设项目环保工程设计的重要因素，如污染物的排放不稳定性、污染物的物理化学特性等，并不能从环境影响报告书、报告表或登记表中获得。

再次，现有的环保法规没有对建设项目的试车进行明确的规定，只是说有需要试车的，可以向有权审批的环保行政主管部门申请，经同意后，最长可以试车三个月。同时，建设项目环保管理的发展趋势是“抓两头，放中间”，即侧重对环境影响报告书、报告表或登记表的审批和加强建设项目的竣工验收。至于环保工程的设计与施工，则不需要环保行政主管部门的审批同意，一方面是因为环保行政主管部门的管理人员在污染防治技术上未必能把好关，另一方面是因为行政审批程序与项目要简化，以适应 WTO 的发展要求。随着环保管理的逐步规范化，排污口的规范化建设也逐步被纳入环保工程的内容，在线或自动监控也将成为政策的要求。

最后，在建设项目的主体工程投入使用后，因特殊原因，需要停用或暂时停用环保治理设施时，应该先向有权审批的环保行政主管部门申请，经同意后，方可停用环保治理设施。否则，将会受到环保执法部门的查处。