

# 环境工程 设计基础

● 金毓崮 李 坚 孙治荣 编



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

# 环境工程设计基础

金毓荃 李 坚 孙治荣 编

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

·北 京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

环境工程设计基础/金毓峯, 李坚, 孙治荣编. —北京: 化学工业出版社, 2002.1  
ISBN 7-5025-3608-6

I. 环… II. ①金… ②李… ③孙… III. 环境工程-设计-基本知识 IV. X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 098310 号

---

环境工程设计基础

金毓峯 李 坚 孙治荣 编

责任编辑: 刘俊之 李惠宁

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 蒋艳君

\*

化学工业出版社 出版发行  
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

北京市彩桥印刷厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 10½ 字数 283 千字

2002 年 2 月第 1 版 2002 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3608-6/X·124

定 价: 24.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

# 前 言

在新世纪的开始，人类将如何对待自己赖以生存、繁衍的环境，如何实施可持续发展战略，是我们必须认真思考的问题。在 20 世纪，科学技术的进步和社会生产力的飞速发展，人类社会物质文明提高到前所未有的境地。但是，这些发展却付出了巨大的代价，当前人类正面临着环境问题的严峻挑战。人类社会的进步必须要发展经济，而经济的发展又离不开环境。这本书的出版，旨在为从事环境工程设计的专业技术和管理人员提供环境工程设计的基础知识，以满足这方面读者的需要。

在新世纪的开始，把一个什么样的环境工程教育带入 21 世纪，也是我们必须认真思考的问题。环境工程专业的人才培养，特别是本科生人才培养，属于工程教育范畴。关于“工程”和“工程教育”，社会的认识和需求都已发生了巨大变化，“工程”已不再是单纯的技术问题，而是与社会经济紧密联系。如何在教材中充分地体现这一特点是我们必须回答的问题之一。为适应环境保护事业的需要，如何在教学中拓宽专业面、增强适应性同样也是我们必须回答的问题。在以上背景下，我们编写了《环境工程设计基础》这本书，试图找出环境工程专业课中水、气、渣、噪声等不同专业方向中共同的基础，使之成为一门综合性、工程性强的技术基础课，以满足和适应新形势下的环境工程专业的教学要求。

因此，这本书既适用于高等学校环境专业教育，又可作为从事环境方面工作的管理干部、工程技术人员的自学、阅读用书。

本书共九章，主要内容有：环境工程设计的基本概念，污染源强度计算，厂址选择的原则与总体布置、工艺流程设计、车间布置设计、管道布置设计、环保设备的选择和应用，清洁生产在环境工程设计中的应用，环境工程设计应用技术经济分析。

参加本书编写的工作人员是：第一章为金毓峯同志；第二章和第三章为孙治荣同志；第四章和第九章为梁文艳同志；第五章、第七章和第八章为李坚同志；第六章为夏葵同志。参加本书编写的工作人员还有张晓妍、梁文俊、秦媛等同志。

我们在编写过程中虽力求反映环境工程专业教育的新思想、新观念、新成就，但因编者水平有限、时间紧迫，书中难免有不妥和错误之处，欢迎广大读者批评指正。

编 者

2001 年 9 月

## 内 容 提 要

本书以环境工程设计为主线，全面、系统地介绍了环境工程设计的内容和设计程序方面的基本知识，包括厂址选择的原则与总平面布置、工艺流程设计、车间布置设计、管道布置设计、工艺计算、环保设备的选择和应用、清洁生产在环境工程设计中的应用以及环境工程设计应用技术经济分析等。

本书可供环境工程设计技术人员及管理人员参考，也可作为高等和专科学院环境工程专业的教材。

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
<b>第一节 环境工程设计的范围和内容</b> .....	1
一、环境工程设计的工作范围 .....	1
二、环境工程设计的主要内容 .....	2
<b>第二节 环境工程的主要设计程序和设计原则</b> .....	4
一、环境工程设计的原则 .....	4
二、环境工程设计的程序 .....	5
<b>第三节 环境工程设计的特点</b> .....	8
一、交叉性、复杂性和多样性 .....	9
二、创新性 .....	11
三、社会性、经济性 .....	11
<b>第二章 环境工程设计的原则</b> .....	12
<b>第一节 环境保护法律</b> .....	12
一、环境法概念 .....	12
二、环境法律关系 .....	14
三、环境法的体系与实施 .....	15
四、环境法律责任 .....	21
五、我国环境法律制度概要 .....	24
<b>第二节 建设项目的环境保护管理</b> .....	31
一、中国环境管理制度 .....	32
二、建设项目环境管理条例 .....	38
三、重点污染物排放总量控制 .....	51
<b>第三章 厂址选择与总平面布置</b> .....	64
<b>第一节 厂址选择</b> .....	64
一、厂址选择中的环保要求 .....	67
二、厂址选择中的其他要求 .....	75
三、厂址选择的步骤 .....	93
四、实例 .....	96
<b>第二节 总平面布置</b> .....	102

一、生产车间的布置 .....	102
二、环保车间的布置 .....	103
三、辅助车间的布置 .....	103
四、行政管理部门及住宅区的位置 .....	103
五、建筑物之间的距离 .....	103
六、厂内道路 .....	106
七、实例 .....	106
<b>第四章 污染源强度计算 .....</b>	<b>111</b>
<b>第一节 污染源调查 .....</b>	<b>111</b>
一、污染源分类 .....	111
二、污染源调查内容 .....	113
<b>第二节 污染源控制工程分析 .....</b>	<b>115</b>
一、概述 .....	115
二、工程分析的主要内容 .....	115
<b>第三节 污染物排放量的计算方法 .....</b>	<b>120</b>
一、实测法 .....	120
二、物料衡算法 .....	122
三、排放系数法 .....	128
<b>第四节 废气排放计算 .....</b>	<b>135</b>
一、燃料燃烧过程中产生的废气量 .....	135
二、燃料燃烧过程产生污染物量的计算 .....	141
三、生产过程产生的气体污染物量的计算 .....	147
<b>第五节 用水量和废水排放量的计算 .....</b>	<b>150</b>
一、用水量的计算 .....	150
二、废水排放量的计算 .....	153
<b>第五章 工艺流程设计 .....</b>	<b>160</b>
<b>第一节 工艺路线的选择 .....</b>	<b>160</b>
一、工艺路线的选择原则 .....	160
二、工艺路线选择的基本步骤 .....	162
三、工艺路线选择的实例 .....	163
<b>第二节 工艺流程的设计 .....</b>	<b>166</b>
一、工艺流程的设计要求 .....	166
二、工艺流程图的绘制 .....	172
<b>第六章 车间布置设计 .....</b>	<b>178</b>
<b>第一节 厂房建筑图简介 .....</b>	<b>178</b>



一、建筑物的组成 .....	178
二、建筑图 .....	182
三、工业建筑图简介 .....	185
第二节 环保车间布置 .....	192
一、环保车间设计的内容和程序 .....	192
二、环保设备布置设计原则 .....	196
三、环保设备布置图的画法 .....	198
<b>第七章 管道布置与设计 .....</b>	<b>201</b>
第一节 管道、阀门、管件的选择与设计 .....	201
一、管道 .....	201
二、管道设计 .....	220
第二节 管道布置的原则与要求 .....	225
第三节 管道布置图的绘制 .....	228
一、管道及配件的常用画法 .....	229
二、视图的配置与画法 .....	230
三、管道布置图的标注 .....	231
四、管道布置图的绘制 .....	232
五、实例 .....	234
<b>第八章 环保设备的选择和应用技术经济分析 .....</b>	<b>235</b>
第一节 选择环保设备的原则 .....	235
一、定型设备的选择 .....	235
二、非定型设备的设计 .....	236
三、设备设计实例 .....	237
第二节 泵与风机 .....	239
一、离心式泵与风机的工作原理及性能参数 .....	240
二、泵与风机的性能曲线 .....	243
三、离心泵装置的管路及附件 .....	245
四、泵的选择与计算 .....	246
五、几种泵的性能、性能曲线和适用范围 .....	251
六、风机的基础知识 .....	254
七、风机的选择 .....	262
八、轴流风机 .....	264
第三节 环境工程项目概预算 .....	266
一、建设项目概预算的概念及划分 .....	266
二、建设项目概预算的分类及作用 .....	268

三、环境工程项目概算 .....	271
四、环境工程项目安装工程概算 .....	274
五、环境工程项目单项工程综合概算 .....	275
第四节 环保设备设计与应用的技术经济分析 .....	276
一、环保设备的技术经济指标 .....	276
二、环保设备设计技术经济分析 .....	278
三、设计费用与设计方案成本 .....	280
四、环保设备应用技术经济分析 .....	282
第九章 清洁生产在环境工程设计中的应用 .....	284
第一节 工业生态学 .....	284
一、工业发展模式与环境 .....	284
二、工业生态学 .....	286
第二节 清洁生产概述 .....	287
一、清洁生产的概念 .....	287
二、国内外清洁生产的发展概况 .....	289
三、实施清洁生产的主要途径 .....	295
第三节 清洁生产在环境工程中的应用 .....	300
一、企业清洁生产审计 .....	300
二、企业实施清洁生产方案 .....	302
第四节 清洁生产实例分析 .....	319
参考文献 .....	324

# 第一章 绪 论

由于世界人口的膨胀和越来越强烈的人类活动，特别是工业发展，使人类正面临着一系列严重的环境问题。严重的水环境污染、大气污染和固体废弃物污染，日益增加的资源短缺，生态系统的破坏，酸雨蔓延，生物多样性减少，以至于全球性的气候变暖和臭氧层的破坏，无一不在威胁着人类的健康和生存，也造成了对经济发展的极大损害。环境工程就是在人类同环境污染做斗争、保护和改善人类生存环境的过程中形成的一门技术科学。环境工程是研究如何对废气、废水、固体废弃物、噪声等进行处理和防治的学科。

经济发展离不开建设，建设离不开环境保护，建设项目在建设过程中、建成投产后生产运行、直至服务期满后，对其周围环境都可能产生污染和破坏。1998年11月18日颁发的《建设项目环境保护管理条例》中明确规定，对环境有影响的建设项目需要配套建设环境保护设施。环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。环境工程设计的主要任务是运用工程技术和有关基础科学的原理和方法，具体落实和实现环境保护设施的建设，以各种工程设计文件、图纸的形式表达设计人员的思维和设计思想，直至建设成功各种环境污染治理设施、设备，并保证其正常运行，满足环保要求，通过竣工验收。

## 第一节 环境工程设计的范围和内容

### 一、环境工程设计的工作范围

环境工程设计对象是“对环境有影响的建设项目”。对“对环境有影响的建设项目”就是在建设过程中、建成投产后生产运行阶段和服务期满后，对周围的大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、居民生

活区等环境要素可能带来变化的建设项目。这种变化大多是对环境产生的污染和破坏。简单说，“产生污染的建设项目”是指项目建成投产后，因排放废气、废水、废渣等污染物一定会或可能对环境带来污染的项目。

随着社会经济的发展和科学技术的进步，“工程”的概念也发生了变化。工程已不再是单纯的技术问题，而且与社会经济密切联系。在解决具体工程问题时，需要综合考虑技术、经济、市场、法律等多方面因素。环境工程设计不能仅理解为完成设计任务的工作阶段，更不能认为“设计”就等于出图纸。实际上环境工程设计贯穿于整个建设项目的全过程。图 1-1 表示了我国工程项目管理程序图。

从图 1-1 不难看出，在项目建设的前期阶段中，项目批准立项、可行性研究、环境影响评价、编制设计任务书都必须有环境工程方向的设计人员参与。在工程设计施工阶段中的各项任务主要是由环境工程设计人员承担。在工程后期，如处理设备试运行、测试、工程总结也必须有环境工程设计人员参加工作。

## 二、环境工程设计的主要内容

环境工程设计的主要内容有以下几方面。

### 1. 大气污染防治

大气污染物种类很多，一次污染物（指直接由污染源排放的污染物）按其存在状态可分为两大类：颗粒物和气态污染物。其中对环境危害严重的气态污染物有硫氧化物、氮氧化物、碳氢化合物、碳氧化物、卤素化合物等；对以上大气污染物的主要防治措施有工业污染防治、提高能源效率和节能、洁净煤技术、开发新能源和可再生能源、机动车污染控制等。

### 2. 水污染防治

水污染的主要来源是生活污水和工业废水。

生活污水主要产生于居民日常生活和城市的公用设施。污水中主要含有悬浮态和溶解态的各种有机物、氮、硫、磷等无机盐和各种微生物。工业废水主要产生于各类工矿企业的生产过程中，其水

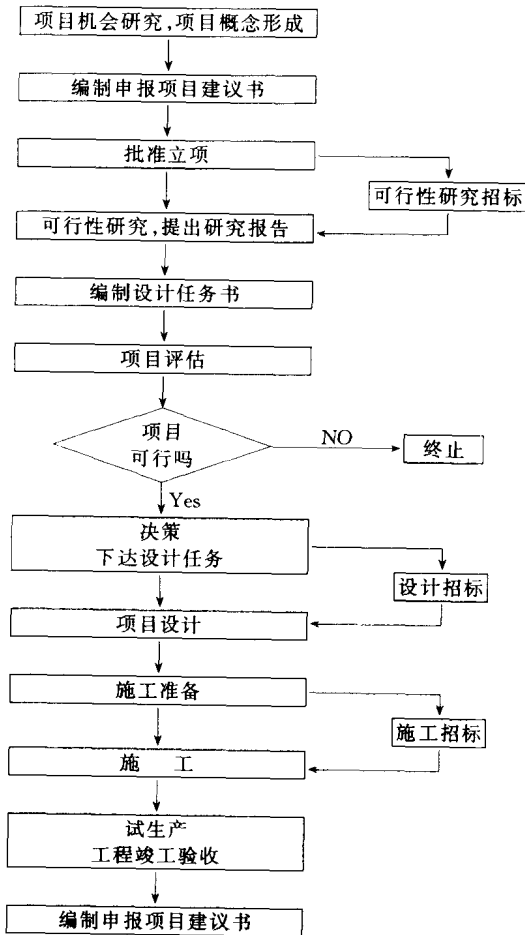


图 1-1 工程项目管理程序图

量和水质随生产过程而异，根据其来源又可分为工艺废水、原料或成品洗涤水、场地冲洗水和设备冷却水等。水污染防治的主要措施有：推行清洁生产、节水减污、污染物排放总量控制、加强工业废水处理等。

### 3. 固体废弃物污染防治

固体废弃物可分为城市固体废物、工业固体废物和有害废物

等。从源头起始，改进和采用清洁生产工艺，尽量少排或不排废物，是控制工艺固体废物污染的根本措施。固体废物的资源化技术和无害化处理技术是经济、有效的固体废物的防治措施。

#### 4. 噪声污染控制

噪声污染来自人类的人为活动，主要防治措施有控制声源、控制传声途径和接收者的防护几项措施。

## 第二节 环境工程的主要设计程序和设计原则

环境保护工程是建设项目中一个重要的组成部分。建设项目可分解为若干个层次：工程项目→单项工程→单位工程→分部工程→分项工程。环境保护工程是具有独立的设计文件，可独立组织施工，建成竣工后可以独立发挥生产能力和工程效益的单项工程。因此，环境工程设计遵循工程设计的一般原则。

### 一、环境工程设计的原则

#### 1. 工程设计的一般原则

工程设计应遵循技术先进、安全可靠、质量第一、经济合理的原则。具体来说有如下几项。

① 设计中要认真贯彻国家的经济建设方针、政策。这些政策包括产业政策、技术政策、能源政策、环保政策等。正确处理各产业之间、长期与近期之间、生产与生活之间等各方面的关系。

② 应充分考虑资源的充分利用。要根据技术上的可能性和经济上的合理性，对能源、水资源、土地等资源进行综合利用。

③ 选用的技术要先进适用。在设计中要尽量采用先进的、成熟的、适用的技术，要符合我国国情，同时要积极吸收和引进国外先进技术和经验，但要符合国内的管理水平和消化能力。采用新技术要经过试验而且要有正式的技术鉴定。必须引进国外新技术及进口国外设备的，要与我国的技术标准、原材料供应、生产协作配套、维修零件的供给条件相协调。

④ 工程设计要坚持安全可靠、质量第一的原则。安全可靠是指项目建成投产后，能保持长期安全正常生产。

⑤ 坚持经济合理的原则。在我国资源和财力条件下，使项目建设达到项目投资的目标（产品方案、生产规模），取得投资省、工期短、技术经济指标最佳的效果。

## 2. 环境工程设计的原则

对环境保护设施进行工程设计时，除了要遵循工程设计的一般原则外，还必须遵循以下原则。

① 环境保护设计必须遵循国家有关环境保护法律、法规，合理开发和充分利用各种自然资源，严格控制环境污染，保护和改善生态环境。

② 建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。同时设计，是指建设单位在委托设计单位进行项目设计时，应将环境保护设施一并委托设计；承担设计任务单位必须依照《建设项目环境保护设计规定》的有关规定，把环境保护设施与主体工程同时进行设计，并在设计过程中充分考虑建设项目对周围环境的保护。

③ 环境保护设计必须遵守污染物排放的国家标准和地方标准；在实施重点污染物排放总量控制的区域内，还必须符合重点污染物排放总量控制的要求。

④ 环境保护设计应当在工业建设项目中采用能耗物耗小、污染物产生量少的清洁生产工艺。实现工业污染防治从末端治理向生产全过程控制的转变。

## 二、环境工程设计的程序

环境工程设计必须按国家规定的设计程序进行，并落实和执行环境工程设计原则和要求。

### 1. 项目建议书阶段

项目建议书中应根据建设项目的性质、规模、建设地区的环境现状等有关资料，对建设项目建成投产后可能造成的环境影响进行简要说明，其主要内容如下：

- ① 所在地区环境；
- ② 可能造成的环境影响分析；

③ 当地环保部门的意见和要求；

④ 存在的问题。

## 2. 可行性研究阶段

在可行性研究报告中，应有环境保护的专门论述，其主要内容如下：

① 建设地区环境状况；

② 主要污染源和主要污染物；

③ 资源开发可能引起的生态变化；

④ 设计采用的环境保护标准；

⑤ 控制污染和生态变化的初步方案；

⑥ 环境保护投资估算；

⑦ 环境影响评价的结论或环境影响分析；

⑧ 存在的问题及建议。

在项目可行性研究的同时，应当进行建设项目环境影响评价，建议项目的环境影响评价实际上就是建设项目在环境方面的可行性研究。建设项目环境影响报告书，包括下列内容：

① 建设项目概况；

② 建设项目周围环境现状；

③ 建设项目对环境可能造成影响的分析和预测；

④ 环境保护措施及其经济、技术论证；

⑤ 环境影响经济损益分析；

⑥ 对建设项目实施环境监测的建议；

⑦ 环境影响评价结论。

## 3. 工程设计阶段

环保设施的工程设计一般分为初步设计和施工图设计两个阶段。

(1) 初步设计阶段 建设项目的初步设计必须有环境保护篇(章)，具体落实环境影响报告书(表)及其审批意见所确定的各项环境保护措施。环境保护篇(章)应包含下列主要内容：

① 环境保护设计依据；



② 主要污染源和主要污染物的种类、名称、数量、浓度或强度及排放方式；

③ 规划采用的环境保护标准；

④ 环境保护工程设施及其简要处理工艺流程、预期效果；

⑤ 对建设项目引起的生态变化所采取的防范措施；

⑥ 绿化设计；

⑦ 环境管理机构及定员；

⑧ 环境监测机构；

⑨ 环境保护投资概算；

⑩ 存在的问题及建议。

(2) 施工图设计阶段 建设项目环境保护设施的施工图设计，必须按已批准的初步设计文件及其环境保护篇（章）所确定的各种措施和要求进行。一般包括：施工总平面图、房屋建筑总平面图、设备安装施工图、非标准设备加工详图、设备及各种材料的明细表和施工图预算。

(3) 设计概算和预算的编制 设计概算和预算是设计工作的重要内容，也是设计文件的重要组成部分，它反映了项目设计的经济合理性和技术先进性。设计概算和预算是不同设计阶段编制的工程经济文件，初步设计阶段要编制设计概算，施工图设计阶段要编制施工图预算。

设计概算根据设计图纸及其说明书、设备与材料清单、概算定额，以及各种费用标准和经济指标，用科学方法对工程项目的投资进行估算的文件。设计概算的结果是工程项目的总造价。设计概算的文件由以下六部分组成：

① 工程项目概算说明书；

② 工程项目总概算；

③ 各单项工程的综合概算；

④ 各单位工程的概算；

⑤ 其他工程和费用概算；

⑥ 预备费用概算。