

HUANJING GONGCHENG SHEJI

环境工程设计

童 华 主编



化学工业出版社

HUANJING GONGCHENG SHEJI

环境工程设计

童华 主编 童志权 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共 15 章, 整体内容按直链型编排, 即按环境工程建设项目的全过程, 依次全面、系统地介绍了环境工程设计的对象、范围、内容、特点和建设项目的环境管理体系, 投资决策前期工作, 设计基础资料的搜集, 治理方法选择和工艺流程设计, 物料衡算与能量衡算, 环保设备设计及选型 [包括常用除尘设备设计及选型、常用废气吸收设备设计、城市污水处理工艺与构(建)筑物设计、泵与风机的选型], 车间布置设计, 管道设计与布置, 非工艺设计项目与条件, 环境工程项目概预算等。书中附有废气、废水环境工程设计中的案例, 具有较强的示范与参考的作用。

本书可供环境工程的技术人员参考, 还可作为本科生、研究生的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

环境工程设计/童华主编. —北京: 化学工业出版社,
2008.12
ISBN 978-7-122-03754-1

I. 环… II. 童… III. 环境工程-设计 IV. X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 151203 号

责任编辑: 陈 丽 袁海燕
责任校对: 吴 静

文字编辑: 刘砚哲
装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 32¼ 字数 873 千字 2009 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 76.00 元

版权所有 违者必究

《环境工程设计》编写人员

主 编：童 华

参 编：肖利平 李建华

主 审：童志权

前言

环境工程设计是高等院校环境工程专业学生和设计单位、环保公司环境工程技术人员必须具备的能力。为满足高等院校环境类专业对环境工程设计教材的需求和环境工程技术人员自学及工作参考,编写了本书。

《环境工程设计》作为高校环境工程专业一门综合性、实践性专业课的教材,本书力求强化学生设计基础和技能,培养学生动手能力、综合运用所学基础理论、专业知识分析和解决环境工程设计中问题的能力,并在此基础上通过毕业设计,完成工程师的基本训练,使学生走向社会后能迅速适应工作的需要。

《环境工程设计》同时作为环境工程技术人员自学及工作的参考书,本书力求做到对环境工程建设项目建设全过程的介绍,内容安排上具备系统性、完整性和实用性,并力求少而精,避免做成手册。

计算和绘图是工程设计的两项主要工作,也是设计人员必须具备的两项基本功,因而本书各章都给出了大量结合环境工程的计算实例,特别是在第十四、十五章的工程设计实例中给出了详细的计算过程;在绘图方面,本书分别详细介绍了工程设计中常见的工艺流程图、非标设备图、车间布置图、管道布置图等的设计过程、视图布置、绘图步骤、方法和标注等。这些对提高读者的工程计算和绘图能力都会有较大的帮助。

本书共15章,整体内容按直链型编排,即按环境工程建设项目的全过程,依次全面、系统地介绍了环境工程设计的对象、范围、内容、特点和建设项目的环境管理体系,投资决策前期工作,设计基础资料的搜集,治理方法选择和工艺流程设计,物料衡算与能量衡算,环保设备设计及选型[包括常用除尘设备设计及选型,常用废气吸收设备设计,城市污水处理工艺与构(建)筑物设计,泵与风机的选型],车间布置设计,管道设计与布置,非工艺设计项目与条件,环境工程项目概预算等。最后以较大篇幅列举了废气、废水环境工程设计中的几个实例,起示范与参考的作用。

本书由北京化工大学环境工程系童华主编,湘潭大学肖利平和湖南工程学院李建华参编,湘潭大学童志权主审。各章编写分工如下:童华编写了全书大纲,并编写第一、二、三、四、五、六、七、八、十、十一、十二、十三、十四等共13章,肖利平编写第九章,李建华编写第十五章。童志权对全书各章节进行了认真、仔细的修改、审定和少量补充。

特别说明:本书中的 Nm^3 表示标准态的体积(m^3)。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,热情希望读者提出批评和建议。

编者
2008年9月

目 录

第一章 绪论	1	资料	43
第一节 环境工程设计概述	1	二、工艺设计中收集的基础资料	46
一、环境工程设计的分类	1	三、设计规范	47
二、环境工程设计的对象和范围	2	四、资料来源	48
三、建设项目中的环境工程设计内容	3	第二节 污染源调查与工程分析	49
第二节 环境工程设计的特点	5	一、污染源调查	49
第三节 环境工程设计原则与环境保护法规	7	二、污染控制工程分析	50
一、环境工程设计原则	7	第三节 燃烧烟气排放量的计算	52
二、我国的环境法体系	8	一、燃料的发热量	52
三、我国环境法律制度概要	9	二、锅炉燃料消耗量计算	54
四、我国环境标准体系概要	11	三、理论空气量计算	54
第四节 建设项目的环境保护管理	13	四、燃烧烟气量的计算	55
一、我国的环境管理制度	13	第四节 用水量和废水排放量计算	59
二、建设项目环境保护管理	15	一、用水量计算	59
第二章 投资决策前期工作	16	二、废水排放量的计算	60
第一节 项目建议书	16	第五节 污染物排放量的计算方法	65
一、项目建议书概述	16	一、实测法	65
二、项目建议书的内容和深度	16	二、物料衡算法	65
第二节 可行性和计划任务书	19	三、排放系数法	65
一、可行性研究	19	四、部分大气污染物排放量的计算	66
二、计划任务书	24	第四章 方法选择与工艺流程设计	76
第三节 厂址选择	24	第一节 总体设计与车间工艺设计	76
一、厂址选择的一般原则	25	第二节 治理方法和工艺路线的选择	77
二、厂址选择的环保要求	26	一、治理方法、工艺路线的选择原则	77
三、厂址选择中的其他问题	29	二、治理方法、工艺路线选择的步骤	78
四、厂址选择的步骤	32	三、治理方法、工艺路线选择实例	79
五、实例	36	第三节 工艺流程设计的任务和要求	80
第四节 总平面布置	37	第四节 工艺流程图	83
一、生产方面的要求	37	一、工艺流程图的种类和设计过程	83
二、环保卫生方面的要求	38	二、工艺流程草(简)图	83
三、安全方面的要求	38	三、带控制点工艺流程图	85
四、实例	39	四、管道仪表流程图	91
第三章 设计基础资料	43	第五章 物料衡算与能量衡算	92
第一节 设计基础资料的收集	43	第一节 物料衡算	92
一、不同污染治理项目应收集的基础		一、物料衡算的步骤	92
		二、物料衡算的基准	92

三、物料衡算的基本模型	93	四、文丘里除尘器设计实例	169
四、环境工程中的应用实例	99	五、冲击水浴洗涤器的设计	171
第二节 能量衡算	102	第四节 袋式除尘器的选型与设计	172
一、能量衡算在工程设计中的意义	103	一、袋式除尘器的性能	172
二、热量衡算在环境工程设计中的 应用	103	二、袋式除尘器的滤料	174
三、热量衡算的基本步骤	104	三、袋式除尘器的分类	175
四、能量平衡基础	104	四、袋式除尘器的选型设计及应用	176
五、热量衡算关系式	107	五、袋式除尘器选型设计实例	177
六、热量衡算中使用的基本参数及图表	108	第五节 电除尘器的选型设计	178
七、单元过程热量衡算	112	一、电除尘器的分类和特点	178
八、湿度图及其在烟气脱硫中的应用	120	二、电除尘器的捕集效率	179
第六章 环保设备设计与选型	122	三、电除尘器的选型设计	182
第一节 概述	122	第八章 常用废气吸收设备的设计	185
一、主要环保设备的分类	122	第一节 概述	185
二、环保设备设计与选型的一般要求	124	第二节 填料塔设计	187
三、非定型环保设备设计的一般程序	124	一、填料塔的构造和设计步骤	187
第二节 设备总图和零部件图	125	二、填料的选择	187
一、设备设计条件单	125	三、填料塔的设计计算	190
二、设备图的视图选择	126	四、填料塔的结构设计	195
三、设备图的绘制方法及步骤	126	第三节 板式塔设计	206
第三节 泵和风机性能及选型	128	一、塔板的型式	206
一、泵与风机的分类	128	二、有降液管板式塔的构造	207
二、离心式泵与风机的工作原理	129	三、有降液管板式塔的流体力学计算	210
三、泵与风机的主要性能参数	130	四、负荷性能图	213
四、泵与风机的特性曲线	132	第四节 筛板塔的设计	214
五、泵的安装高度与汽蚀余量	135	一、主要结构参数	214
六、泵与风机的运行	138	二、流体力学计算	216
七、泵与风机的选型	144	三、设计程序	220
第七章 常用除尘设备设计及选型	154	第五节 旋流板塔的设计	223
第一节 除尘器的选择	154	第九章 污水处理工艺与构筑物设计	228
一、除尘设备的选择	154	第一节 污水处理方法及工艺流程的 确定	228
二、除尘设备的费用	156	一、污水设计水质水量	228
第二节 旋风除尘器的设计与选型	157	二、污水处理方法和工艺流程	229
一、旋风除尘器的性能	157	第二节 污水一级处理单元技术及构筑物 设计	232
二、旋风器的一般结构形式	160	一、格栅	232
三、旋风除尘器的设计与选型	162	二、沉砂池	233
四、旋风除尘器设计实例	163	三、沉淀池	237
第三节 文丘里和冲击洗涤器的设计	164	四、隔油池	246
一、文丘里洗涤器的结构	164	第三节 污水二级生物处理单元技术及 构筑物设计	247
二、文丘里洗涤器的性能	166		
三、文丘里洗涤器的设计计算	168		

一、悬浮生长厌氧生物处理单元的设计	248	一、管路设计与布置的内容	322
二、悬浮生长好氧生物处理单元的设计	252	二、设计依据	322
三、附着生长生物处理单元的设计	269	第二节 管路设计基础	322
四、生物脱氮除磷工艺设计	276	一、管道的分类与等级	322
五、二沉池设计	281	二、管道及附件的公称压力及公称直径	323
第四节 污水三级处理基本工艺及设计	282	三、管道系统试验	324
一、污水三级处理一般方法与基本工艺	282	四、常用管材	325
二、混凝单元设计计算	285	五、常用阀门及管件	326
三、气浮单元设计计算	287	六、管道连接	327
四、砂滤单元设计计算	287	第三节 管路计算	327
五、活性炭吸附单元设计计算	289	一、管径的确定	327
六、膜处理单元设计计算	290	二、管壁厚度的确定	328
第五节 污泥处理单元构筑物设计	292	三、管路阻力降计算	328
一、污泥处理工艺类型及工艺流程	292	四、计算实例	337
二、污泥浓缩处理构筑物设计	293	第四节 管路布置设计	340
三、污泥厌氧消化处理构筑物设计	296	一、管路敷设种类及其设计要求	340
四、污泥脱水干化处理设施设计	298	二、管路布置一般原则	341
第十章 车间布置设计	300	第五节 管路布置图	343
第一节 概述	300	一、管路布置图的配置	343
第二节 厂房整体布置与轮廓设计	301	二、管道布置图	343
一、厂房建筑图简介	301	三、空视图	349
二、厂房的整体布置	308	四、管路布置图的阅读	353
三、厂房的平面布置	309	第十二章 非工艺专业设计项目与条件	355
四、厂房的立面布置	309	第一节 非环境工程工艺专业设计项目与条件	355
五、辅助房间及行政-福利室的配置	311	一、土建设计条件	355
第三节 设备的排列与布置	311	二、非标设备设计条件	355
一、设备露天化	311	三、电气设计条件	356
二、满足生产工艺要求	312	四、自控设计条件	356
三、满足设备安装检修的要求	313	第二节 工艺设计与非工艺设计的条件往返程序	358
四、满足建筑要求	313	第三节 工艺专业与非工艺专业设计的成品	359
五、符合安全技术的要求	313	第十三章 环境工程项目概预算	361
第四节 设备布置图的绘制	314	第一节 环境工程项目建设概算	361
一、设备布置图的内容	314	一、投资组成与估算	361
二、设备布置图的图示方法	314	二、环境工程项目建筑工程概算	366
三、设备布置图的标注	318	三、环境工程项目设备及安装工程概算	367
四、设备安装详图及管口方位图	319	四、环境工程项目单项工程综合概算	368
五、不同设计阶段的设备布置图	319		
六、设备布置图的绘制方法和步骤	320		
第十一章 管道设计与布置	322		
第一节 管路设计与布置的内容和依据	322		

五、环境工程项目建设工程总概算	370	八、平面布置及高程设计	450
第二节 施工图设计预算编制	371	九、附图	450
一、概述	371	第二节 UASB-接触氧化工艺处理啤酒废	
二、一般土建工程施工图预算	372	水工程设计	453
三、环境工程设备安装工程施工图		一、工程概况	453
预算	375	二、设计依据	453
四、环境工程单项工程综合预算	377	三、进出水水质与处理规模	453
第三节 环境工程设备的工程经济分析	378	四、工艺流程设计	453
一、环境工程设备的技术经济指标	378	五、各单元构、建筑物设计及设备	
二、环境工程设备设计技术经济分析	380	选型	454
三、环境工程设备应用技术经济分析	382	六、投资估算	458
第十四章 废气治理工程实例	384	七、运行费用	458
第一节 综合法硝酸尾气中 NO_x 的 SCR		八、平面布置及高程设计	459
治理工程设计	384	九、附图	459
一、 NO_x 废气治理技术概述	384	第三节 CASS 工艺处理工业园废水工程	
二、设计任务和依据	385	设计	462
三、催化剂的选择及性能	386	一、工程概况	462
四、工艺流程设计	387	二、设计依据	462
五、反应器设计	389	三、进出水水质与处理规模	462
六、换热器的设计	396	四、工艺流程设计	463
七、开工燃烧炉的设计计算	408	五、各单元构、建筑物设计及设备	
八、平、立面布置设计	415	选型	463
第二节 喷射-旋流板塔脱除高浓度 H_2S		六、投资估算	468
气体工程设计	418	七、运行费用	470
一、设计题目、条件与要求	418	八、平面布置及高程设计	471
二、高浓度 H_2S 脱除方法与设备的		九、附图	474
确定	418	附录 1 建设项目环境保护管理条例	
三、喷射器的设计计算	419	(1998 年)	475
四、旋流板塔的设计计算	425	附录 2 建设项目环境保护设计规定	
第十五章 废水治理工程设计实例	438	(1987 年)	479
第一节 A^2/O 工艺处理城市污水工程		附录 3 主要工业产品的综合产污系数	
设计	438	和排污系数	484
一、工程概况	438	附录 4 常用物质标准焓差数据表	489
二、设计依据	438	附录 5 泵与风机的型号编制	492
三、进出水水质与处理规模	438	附录 6 板式塔弓形的宽度与面积	497
四、工艺流程设计	439	附录 7 塔板结构系列化参数	499
五、各主要处理单元的设计及设备		附录 8 常用管道流速	502
选型	439	附录 9 局部阻力系数	503
六、投资估算	446	参考文献	506
七、运行费用	449		

第一章 绪 论

随着人口的增加和人类活动的发展,人类正面临着一系列严重的环境问题。严重的水污染、大气污染和固体废弃物污染,生态系统的破坏,生物多样性减少,无一不在威胁着人类的健康和生存,也对经济发展造成了极大危害。环境工程就是人类在保护和改善其生存环境的过程中形成的一门技术科学,它是研究如何防治废气、废水、固体废弃物、噪声等污染的学科。

社会和经济的发展必须开展大规模的建设。建设项目在建设过程中、建成投产运行中以及服务期满后,都可能对其周围环境产生污染和破坏。我国1998年发布的《建设项目环境保护管理条例》(附录一)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,即所谓的“三同时”。

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,按照一定的规范编制出环境保护设施建设过程所需的各种报告、工程设计文件和图纸,直至各种环境污染治理设施、设备建设完成,并保证其正常运行,满足国家相关环保标准的要求,通过工程验收。

第一节 环境工程设计概述

一、环境工程设计的分类

与其他领域的设计一样,环境工程设计大体上可分为两类。

1. 环境保护设施的工程设计

为建设环境保护设施而进行的工程设计,本书称为“环境工程设计”,它以成熟的技术或经过中间试验并通过中试鉴定的新技术作为设计的基础。这类设计工作贯穿于建设项目的各个阶段,但主要和大量的工作是在工程设计阶段完成的。工程设计阶段一般又分为初步设计和施工图设计两部分。本书主要介绍这类环境保护设施的工程设计,日常涉及的环境设计也大部分是这类设计。

2. 环保新技术研发过程设计

一项环境保护新技术从实验研究到进行环境保护设施的工程设计以前,一般需要经过概念设计、中间试验设计和基础设计阶段。

(1) 概念设计 概念设计是工程研发的一个环节,是在应用型基础研究进行到一定阶段后,按未来的工业应用所进行的假象设计。它的工作内容主要是根据实验研究提供的概念和数据,确定工艺流程、工艺条件、主要设备的形式和材质等,最终估计基建投资和产品或运行成本等主要技术经济指标。

一般情况下,概念设计可以在中试以前和以后进行。中试以前的概念设计可以判断研究的工艺条件是否合理,数据是否充分,在这个基础上提出:

- ① 对研发项目进行初步的经济评价,以确定技术路线的合理性和下一步的改进方向;
- ② 小试需要补充的实验内容和子课题;

③ 有无必要进行中间试验，并确定中试的规模、范围以及必须通过中试研究解决的问题和所要取得的数据等。

中试以后进行的概念设计，其主要内容仍是确定工艺流程和工艺条件，但其目的则是对中试结果进行进一步的技术经济评价，确定该项目工业化的可能性和需要补充的研究内容。若结论是肯定的，即可进行下一阶段的设计——基础设计。若结论是否定的，则须进行补充研究，直至研究获得成功；或宣告研究失败，终止研究过程。

因此，概念设计是设计与研究的早期结合，也是一般工程经验与研究对象特性的结合。通过概念设计，可以及早暴露研究工作中存在的问题和不足之处，从而能及时解决问题。

(2) 中间试验设计 中间试验是新技术研发过程中经常用到的手段，其主要目的是解决由实验室研究到工业应用的过渡可能带来的问题，因此中试的主要任务包括：

- ① 验证基础研究得到的规律；
- ② 考察从小试到中试的放大效应；
- ③ 研究一些由于各种因素没有条件在实验室进行研究的子课题；
- ④ 进行新设备、新材料、新仪器、新控制方案的试验。

中试的设计应当注意下列各点：

① 中试装置的规模在能满足各项试验任务的要求和不因规模过小而引起设备、仪表或管道附件选型困难的条件下应当尽量小；

② 进行中试的地点应力求选在有同类生产装置的老厂以节省中试的原料和辅料材料费用；

③ 某些情况下可避免全流程试验，根据试验内容建设必要的相应的设施；

④ 中试的流程和设备结构在形式上不一定要与工业装置完全相同，但必须在实质上反映工业装置的特性和规律，能得到基础设计所需要的全部数据，使工业装置投产时不会出现没有预计到的问题。

中试设计的内容基本上和工程设计相同，但由于规模小，若施工安装力量较强，可以不绘制管道、仪表、管架等安装图。

(3) 基础设计 基础设计是一个完整的技术软件，是整个新技术开发阶段的总结和研究成果。它的质量优劣，体现了研究开发工作的水平。在一般情况下，基础设计应在研究内容全部完成并通过鉴定后进行。

基础设计是进行工程设计的基础，其内容应包括将要建设的环境保护设施或生产装置的一切技术要点，合格的工程设计人员应能够根据基础设计完成一个能顺利投产，并达到相应指标的工程项目。基础设计工作主要包括以下内容：

- | | |
|------------------|------------------------|
| ① 设计基础； | ⑥ 设备布置建议图（主要设备的相对位置图）； |
| ② 工艺流程图及说明； | ⑦ 装置的操作说明； |
| ③ 带控制点的管道流程图； | ⑧ 自控设计说明； |
| ④ 设备名称表和设备规格说明书； | ⑨ 对工业卫生、安全技术及劳动保护的要求； |
| ⑤ 对工程设计的要求； | ⑩ 消耗定额等。 |

二、环境工程设计的对象和范围

环境工程设计的对象包括：

① 对环境有影响的建设项目的环境保护实施的建设；

② 对环境有影响的城市人群生活所产生的污水和固体废弃物处理设施的建设；

③ 对环境有影响但没有环保设施的老企业新增环境保护设施的建设，或虽有环保设施但不能达标排放的老企业环境保护设施的改造建设等。

以上第①类对象的环境工程设计项目是某个整体建设项目下面的一个子项目，如某新建发电厂烟气除尘、脱硫系统的建设；第②、③类对象的环境工程设计项目本身就是一个单独实施的建设项目，如某城市污水处理厂或某城市生活垃圾焚烧厂的建设等。单独实施的环境保护项目可以是大型建设项目（如大型城市污水处理厂、大型老电厂脱硫系统的建设等），也可以是中小型建设项目。因此，以上三类环境工程设计对象的环境保护设施建设项目也都可以视为“工程建设项目”。

环境工程设计的范围包括：大气污染防治、水污染防治、固体废弃物污染防治、噪声污染控制和放射性电磁污染防治等设施的建设。

三、建设项目中的环境工程设计内容

1. 我国建设项目的管理程序

一个建设项目从设想到建成投产，一般称为基本建设阶段，这个阶段可分为三个时期：投资决策前时期、投资时期和生产（运行）时期。

投资决策前时期，主要是做好技术、经济分析工作，选择最佳方案，确保项目建设顺利进行并取得最佳经济、社会效益。

投资决策前时期分为项目建议书、可行性研究、评估和决策、编制计划任务书等阶段。投资时期包括谈判和订立合同、工程设计、施工、试运转、项目竣工验收等阶段。项目通过竣工验收后，便进入正常生产（运行）时期。

图 1-1 表示了我国一般建设项目的管理程序。我国的这个项目管理方式，不仅适用于单独实施的整体建设项目，也同样适用于整体建设项目下面的子项目。

2. 建设项目各阶段环境工程设计内容

为了规范建设项目环境保护设计工作，国家环保总局（现为环保部）于 1987 年制定了《建设项目环境保护设计规定》（见附录二），这是环境工程设计所必须遵循的指导性文件。根据该文件的要求，环境保护设计必须按国家规定的程序进行，执行环境影响报告书（表）的编审制度，执行防治污染及其他公害的设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”制度。

环境工程设计贯穿于整个建设项目的全过程。在建设项目的投资决策前时期，如《项目建设建议书》、《可行性研究报告书》、《环境影响评价报告书》和《项目设计任务书》的编制等，一般都有环境工程方向的设计人员参加；在项目的工程设计阶段，环境工程设计人员更是承担着主要的任务；在项目的工程实施阶段，环境工程设计人员起到对专业定型设备（如大型电厂脱硫塔折流除雾器、带式真空过滤机、大型脱硫循环泵等）采购、非定型设备制造（如脱硫塔）和现场设备和管道安装的指导作用；在工程后期，如环保系统的运行调试、工程总结和竣工验收等也必须有环境工程设计人员的参与。

建设项目各阶段环境保护设计的内容和要求分述如下。

（1）项目建议书阶段 在建设项目的《项目建议书》中应当根据建设项目的性质、规模、建设地

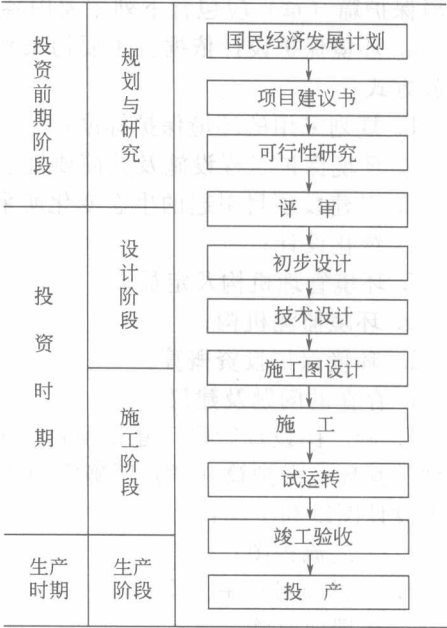


图 1-1 工程建设一般程序

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 在建设项目的《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。

在建设项目进行可行性研究的同时,凡按我国《建设项目环境保护管理办法》的规定,需编制环境影响报告书或填报环境影响报告表的建设项目,必须按该管理办法的要求编制环境影响报告书或填写环境影响报告表。建设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《环境影响评价报告书》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 环境保护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,应当按照环境保护设计规范的要求,编制环境保护篇(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:

- a. 环境保护设计依据。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;
- b. 规划采用的环境保护标准;
- c. 环境保护工程设施及其简要处理工艺流程、预期效果;
- d. 对建设项目引起的生态变化所采取的防范措施;
- e. 绿化设计;
- f. 环境管理机构及定员;
- g. 环境监测机构;
- h. 环境保护投资概算;
- i. 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。施工图设计一般需要绘(编)制以下设计图纸和文件:

- a. 工艺流程图;
- b. 建设项目总平面图;
- c. 房屋建筑施工图;
- d. 设备安装施工图;

- e. 非标准设备加工详图;
- f. 设备及各种材料的明细表;
- g. 施工图预算。

(4) 设计概算和预算 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。设计概算和预算是根据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。

设计概算是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; | ④ 各单位工程的概算; |
| ② 工程项目总概算; | ⑤ 其他工程和费用概算; |
| ③ 各单项工程的综合概算; | ⑥ 预备费用概算。 |

施工图的预算是根据国家颁发的有关安装工程的预算定额结合施工图纸,按规定方法计算工程量,套用相应的预算定额及工程取费标准,以及建筑材料及人工费用的市场差价综合形成的建筑安装工程的造价文件。施工图预算的文件构成与设计概算相同,要求计算更为细致和准确。

简单地说,施工图预算就是根据设计完成的施工图,依照国家规定的计算方法核算工程量和工程造价。目前这种方法是很多国有单位进行工程项目管理的重要手段。

(5) 竣工验收阶段 环境保护设施竣工验收可视具体情况与整体工程验收一并进行,也可单独进行。建设项目环境保护设施竣工验收合格应当具备下列条件:

- ① 建设项目建设前期环境保护审查、审批手续完备,技术资料齐全,环境保护设施按照批准的环境影响报告书(表)和设计要求建成;
- ② 环境保护设施安装质量符合国家和有关部门颁发的专业工程验收规范、规程和检验评定标准;
- ③ 环境保护设施与主体工程建成后经负荷试车合格,其防治污染能力适应主体工程的需要;
- ④ 外排污染物符合经批准的设计文件和环境影响报告书(表)中提出的要求;
- ⑤ 建设过程中受到破坏并且可恢复的环境已经得到修整;
- ⑥ 环境保护设施能正常运转,符合使用要求,并具备正常运行的条件,包括经培训的环境保护设施岗位操作人员的到位、管理制度的建立、原材料、动力的落实;
- ⑦ 环境保护管理和监测机构,包括人员、监测仪器、设备、监测制度、管理制度等符合环境影响报告书(表)和有关规定的要求。

建设项目竣工并具备上述条件后,建设单位应当向审批建设项目环境影响报告书(表)的环境保护行政主管部门,申请该建设项目配套建设的环境保护设施竣工验收。建设项目配套建设的环境保护设施竣工验收合格,该建设项目方可正式投入生产或使用。

第二节 环境工程设计的特点

人们在开发利用自然资源,从事经济活动,生产出产品以满足自身需要的同时,也排放有毒有害物质,污染环境,破坏自然生态和资源。这一方面对社会经济的健康发展不利,但另一方面,经济的发展又是环境与资源实现良性循环的保证。环境、资源、经济三者之间形成了相互依赖、相互影响的关系。

环境工程设计所要解决的问题不仅局限于环境污染的防治,而且包括保护和合理利用自

然资源、探讨和开发废物资源化技术、改革生产工艺、发展少害或无害的清洁生产闭路生产系统,求得社会、经济和环境三个效益的统一。总体来说,环境工程设计有如下特点。

1. 交叉性、复杂性和多样性

环境工程学科是一门新兴的涉及多学科的边缘性科学,因而环境工程设计所依据的知识和理论体系充分显示出交叉性、复杂性和多样性的特点。它不但源于工程技术领域,还来自于自然科学、社会科学领域。环境工程设计与下面一些学科有着密切的关系。

(1) 环境科学 环境科学研究与环境有关的科学原理和问题,而环境工程则研究污染防治与控制的方法途径。虽然前者的重点在于认识科学规律,后者则注重污染防治的实现,但两者之间的关系不可分离。环境科学的发展为环境工程的技术进步奠定了科学的基础;同时环境工程技术的发展对环境科学的发展提出了新的要求。环境科学的成果必须通过环境工程技术转化为解决环境污染问题的直接社会生产力。

环境工程设计与环境经济学同样存在着密切关系。环境经济学把环境问题作为一个经济问题对待,分析环境问题的经济本质并提供有效的政策选择。例如,对环境污染损失进行价值估算,从边际效益递减规律的角度来最优化污染水平,以及对环境工程核算和微观环境经济决策进行费用-效益分析等。

《环境保护法》是由国家制定或认可并由国家强制力保证实施的法律法规,是建立和维护环境秩序的主要依据。环境工程设计自始至终必须在环境保护法的制约和约束下进行,必须遵守和切实执行环境法的一切规定。例如环境标准中的污染物排放标准,对环境保护设施所排放的污染物规定了最高允许限额,是评价环境工程设计效果的标尺性文件。

(2) 化学与化学工程 绿色化学理念的出现,使得人们更注重选用新的化学方法,生成工艺,从源头上控制污染性物质的使用和产生。在产品开发、工艺改进过程中,通过贯彻绿色化学理念,可以设计出比现有产品污染小、毒性低的化学品,开发出新的、更安全的、对环境无害的合成路线,使用无害可再生原材料,设计出可以减少废弃物产生与排放的新的化学反应条件。

化学工程所发展的主要技术方法和手段,例如吸收、吸附、催化、萃取、膜分离等,也被应用到环境工程治理中。

(3) 给水排水工程 水污染防治工程是从给水排水工程基础上发展起来的,因此环境工程设计与给水排水工程学科关系非常密切。

(4) 能源工程 节能技术的应用可减少能源消耗,并减少污染物的排放。清洁安全的核能、洁净煤技术、可再生能源、燃料电池、超导应用等新能源、新技术的开发与利用是从根本上解决我国环境污染问题的最佳方案之一。

(5) 信息技术 计算机硬、软件技术的迅速发展已使得其应用深入社会各个方面。现在任何一种工程设计都离不开计算机,环境工程设计也是如此。一方面,CAD 应用于工程设计使设计人员甩掉了图板,另一方面,计算机通讯发展形成的互联网络给环境工程的设计提供了获取信息以及远程协作设计的手段,对促进环境工程的发展产生了深刻的影响。

2. 创新性

随着社会经济的发展,人类活动对环境产生的影响面在扩大,程度也在加深,传统的环境工程技术已不能满足新的环保要求。例如,在能源工业发展中,核能发电厂数量逐渐增多,核废料的处理和储藏带了放射性物质对环境的污染,还缺乏有效的解决途径;由人类活动排放的氟利昂(CFCs)、溴氟烷(Halons,哈龙)和其他消耗臭氧层物质(ozone depletion substances, ODSs)引起臭氧层破坏,使得研究这些物质的替代产品或减少 ODSs 的排放成为今后的重要防治方向。人们不断面临新的环保问题,因此也要求环境工程设计工作能够不断地采用最新的技术成就,综合应用多种技术和多学科知识,包括社会科学如经济学、

管理学等方面的知识,以实现有效的环境保护与可持续发展。

3. 社会性、经济性

环境工程设计中应予注重的方面不仅是环境效益,还应当包括经济效益和社会效益。

环境工程设计要产生社会效益。环境保护设施的建设减少了污染物的排放和各类污染的民间纠纷,改善了人民的生活、居住条件,保护了珍贵的文化遗产,推动了社会文化事业的发展,提高了人民的环境素质,扩大了就业机会。

在很多情况下,环境工程设计将产生一定的经济效益。例如我国许多城市面临缺水问题,因为缺水影响了当地的经济发展。环境保护设施的建设通过废水的治理和循环使用,有效地节约了水资源,取得了经济效益。回收的某些工业粉尘可作为工业原料重新得到利用,工业废弃物的资源化技术使废物综合利用获得了一定经济效益等。

第三节 环境工程设计原则与环境保护法规

“工程”已不再是单纯的技术问题,而是与社会经济有着密切联系的系统性概念。在解决具体的工程问题时,不仅需要综合考虑技术的因素,还要考虑经济、市场、法律等多方面因素。

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或整体工程,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。一般有下面几项。

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。要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,使建设项目达到项目投资的指标(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 环境保护设计遵循国家有关环境保护法律、法规和政策,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;承担设计任务的单位必须依照《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。

⑤ 环境工程设计应当力求以最小的经济代价实现治理目标。

⑥ 整个系统必须可操作和可控制。可操作性是指设计不仅能满足常规操作的要求，而且也能满足开停车的操作要求；可控制是指能抑制外部扰动的影响，系统能适应和稳定。

设计是一个多目标的优化问题，通常问题的答案不会只是一个，设计工程师在做出选择和判断时，要考虑各种经常是相互矛盾的因素，即治理指标、技术、经济等多方面的要求，在允许的时间范围内选择一个兼顾各方面要求的方案，这种选择和决策贯穿整个设计过程。

二、我国的环境法体系

环境保护设计必须遵循国家有关环境保护的法律、法规和政策，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。

我国的国家级环境法体系主要包括下列几个组成部分：《宪法》关于保护环境资源的规定；环境保护基本法；环境资源单行法；环境标准；其他部门法中关于保护环境资源的法律规范。此外，我国缔结或参加的有关保护环境资源的国际条约、国际公约也是我国环境法体系的有机组成部分。

1. 宪法关于保护环境资源的规定

《宪法》关于保护环境资源的规定在整个环境法中具有最高法律地位和权威，是环境立法的基础和根本依据。《宪法》第26条规定：“国家保护和改善生活环境与生态环境，防治污染与其他公害”；第9条规定：“国家保护自然资源的合理利用，保护珍贵的动物和植物。禁止任何组织或个人用任何手段侵占或者破坏自然资源。”

2. 环境保护基本法

环境保护基本法是对环境保护方面的重大问题作出规定和调整的综合性立法，在环境法体系中，具有仅次于《宪法》规定的最高法律地位和效力。

我国的环境保护基本法是1989年12月26日颁布实施的《中华人民共和国环境保护法》。其主要内容如下：

① 规定环境法的目的和任务是保护和改善生活环境和生态环境，防治污染与其他公害，保障人体健康，促进社会主义现代化建设的发展；

② 规定环境保护的对象是大气、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、城市和乡村等直接或间接影响人类生存与发展的环境要素；

③ 规定一切单位和个人均有保护环境的义务，对污染或破坏环境的单位或个人有监督、检举和控告的权利；

④ 规定环境保护应当遵循预防为主、防治结合、综合治理原则，经济发展与环境保护相协调原则，污染者治理、开发者养护原则，公众参与原则等基本原则；应当实行环境影响评价制度、“三同时”制度、征收排污费制度、排污申报登记制度、限期治理制度、现场检查制度、强制性应急措施制度等法律制度；

⑤ 规定防治环境污染、保护自然环境的基本要求及相应的法律义务；

⑥ 规定中央和地方环境管理机关的环境监督管理权限及任务。