



世纪高等教育环境工程系列规划教材

# 环境工程设计基础

邱贤华 杨莉 主编



 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高等教育环境工程系列规划教材

# 环境工程设计基础

主 编 邱贤华 杨 莉  
参 编 熊贞晟 王白杨  
熊 辉 叶 皓  
主 审 魏立安



机械工业出版社

本书是根据作者近 20 年来的教学实践,并考虑环境工程专业学生在课程设计、毕业设计方面以及相关工程技术人员的需求编写的。本书力求既顾及全面,又简明扼要;既重视教学要求,又注意工程实用。本书的内容包括:绪论,环境工程设计制图基础,环境工程设计资料收集与准备,建设项目工程分析及概预算,污水处理工艺选择与设计计算,废气、噪声、固体废物处理设计计算实例。附图为环境工程设计中常用的一些图,以供读者参考。

本书既是一本教学用书,又可作为工具书;既有一定的理论深度,又有较强的实用性;即适合环境专业工作者参考阅读,又可满足本科生与研究生不同层次读者的需求,同时还可作为环境工程设计人员的培训教材。

#### 图书在版编目(CIP)数据

环境工程设计基础/邱贤华,杨莉主编. —北京:机械工业出版社, 2015.3

21 世纪高等教育环境工程系列规划教材

ISBN 978-7-111-50884-7

I. ①环… II. ①邱… ②杨… III. ①环境工程-设计-高等学校-教材  
IV. ①X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 162644 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:马军平 责任编辑:马军平 臧程程 版式设计:霍永明  
责任校对:张薇 封面设计:路恩中 责任印制:乔宇

北京玥实印刷有限公司印刷

2015 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184 mm × 260 mm · 13.25 印张 · 323 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-50884-7

定价:29.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

# 前 言

“环境工程设计基础”作为高等教育教学环节的一个组成部分，其目的是使学生巩固已学过的专业知识，初步确立正确的环境保护指导思想，综合运用所学的知识，培养学生全面考虑和解决实际问题的能力；提高设计计算、制图、应用计算机等方面的基本技能；提高运用文献、技术资料 and 工具书的能力。

本书是根据编者近 20 年来教学实践和收集使用的教学资料，并考虑环境工程专业学生在课程设计、毕业设计方面以及相关工程技术人员的需求编写的。本书力求既顾及全面，又简明扼要；既重视教学要求，又注意工程实用。本书既是一本教学用书，又可作为工具书；既有一定的理论深度，又有较强的实用性；既适合环境专业工作者参考阅读；又可满足本科生与研究生不同层次读者的需求，同时还可作为环境工程设计人员的培训教材。

本书由南昌航空大学的邱贤华、杨莉主编，熊贞晟、王白杨、熊辉、叶皓参与了本书的编写。南昌航空大学的魏立安教授审阅了书稿，并提出了许多有建设性的意见和建议，在此深表谢意。在本书编写过程中，南昌航空大学环境工程专业的郑吕哲、张绍泽、苏翔宇、周悦梅四位同学参与了校稿与部分图的绘制，在此表示感谢。

由于作者水平有限，疏漏与不足之处在所难免，敬请读者给予批评和指正。

编 者

# 目 录

前言	
第 1 章 绪论	1
1.1 环境工程设计的范围和规定	1
1.2 环境工程设计阶段划分	2
1.3 环境工程设计分类及设计原则	4
思考题与习题	8
第 2 章 环境工程设计制图基础	9
2.1 制图基本知识	9
2.2 环境工程毕业设计绘图	18
2.3 环境工程专业图中的管道	23
2.4 室内给水排水平面图和系统图的 阅读	26
2.5 建筑物给水排水总平面图	31
2.6 给水排水管道纵断面图	33
思考题与习题	37
第 3 章 环境工程设计资料收集与 准备	39
3.1 资料收集	39
3.2 现场查勘	40
3.3 污染源调查	41
3.4 环境影响评价报告	42
思考题与习题	43
第 4 章 建设项目工程分析及概预算	45
4.1 工程分析的基本原则和方法	45
4.2 工程分析的主要内容和重点	47
4.3 工程分析的阶段划分	48
4.4 污染源调查	48
4.5 污染源评价	52
4.6 污染源源强计算	53
4.7 环境工程项目概预算	74
思考题与习题	77
第 5 章 污水处理工艺选择与设计 计算	79
5.1 污水处理典型工艺及选择	79
5.2 污水处理厂布置	85
5.3 污水处理厂工艺设计	90
5.4 污水泵站工艺设计	114
5.5 污水处理厂工艺设计计算实例	117
5.6 处理成本计算	138
思考题与习题	139
第 6 章 废气、噪声、固体废物处理 设计计算实例	142
6.1 废气处理设计计算	142
6.2 噪声处理设计计算	157
6.3 固体废物处理设计计算	170
思考题与习题	193
附图	195
参考文献	205

## 第 1 章

# 绪 论

《建设项目环境保护管理条例》于 1998 年 11 月 18 日国务院第 10 次常务会议通过，于 1998 年 11 月 29 日正式颁布并且实施。总则明确规定，建设产生污染的建设项目，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。工业建设项目应当采用能耗物耗小、污染物产生量少的清洁生产工艺，合理利用自然资源，防止环境污染和生态破坏。改建、扩建项目和技术改造项目必须采取措施，治理与该项目有关的原有环境污染和生态破坏。这为环境工程设计奠定了基础，建设项目针对自身产生的污染必须进行治理，而合理的设计原则和方案对于污染治理有着至关重要的指导作用。

### 1.1 环境工程设计的范围和规定

#### 1.1.1 环境工程设计范围及要求

环境工程设计的范围很广泛，贯穿于整个环境工程建设过程中，在环境工程前期阶段，包括环境工程的立项、工程可行性研究报告、环境影响评价、编制设计任务书、制订方案等，都必须有设计人员的参与。在工程施工阶段，环境工程施工的依据只能是环境工程设计图及其他有关文件，而且强调必须严格按图（设计）施工。施工的材料、处理设备必须符合工程设计文件中的材料设备表和设计图要求。在环境工程后期，处理设备的试运行、测试、验收、鉴定、工程总结和竣工图，也必须有设计人员参加。图 1-1 表示了我国工程项目管理程序图。

#### 1.1.2 环境工程设计规定

1987 年 3 月 20 日，国家计划委员会、国务院环境保护委员会颁布《建设项目环境保护设计规定》，该规定根据《中华人民共和国环境保护法（试行）》及《建设项目环境保护管理办法》等制定，它规定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。环境保护设计必须按国家规定的设计程度进行，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。

## 1.2 环境工程设计阶段划分

环境工程设计必须按照阶段进行，并严格按照设计要求完善各阶段的设计内容。环境工程设计分为前期工作和工程设计两部分，其中建议书和可行性研究报告编制属于前期工作，如图 1-2 所示。

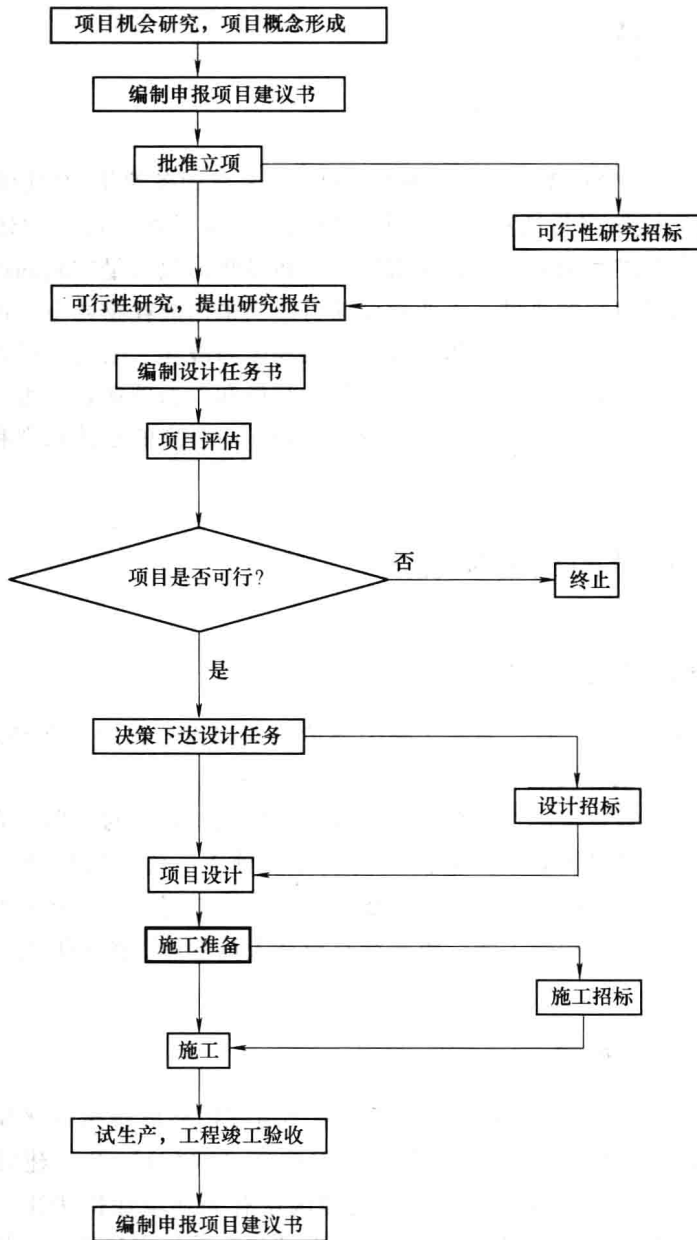


图 1-1 工程项目管理程序图

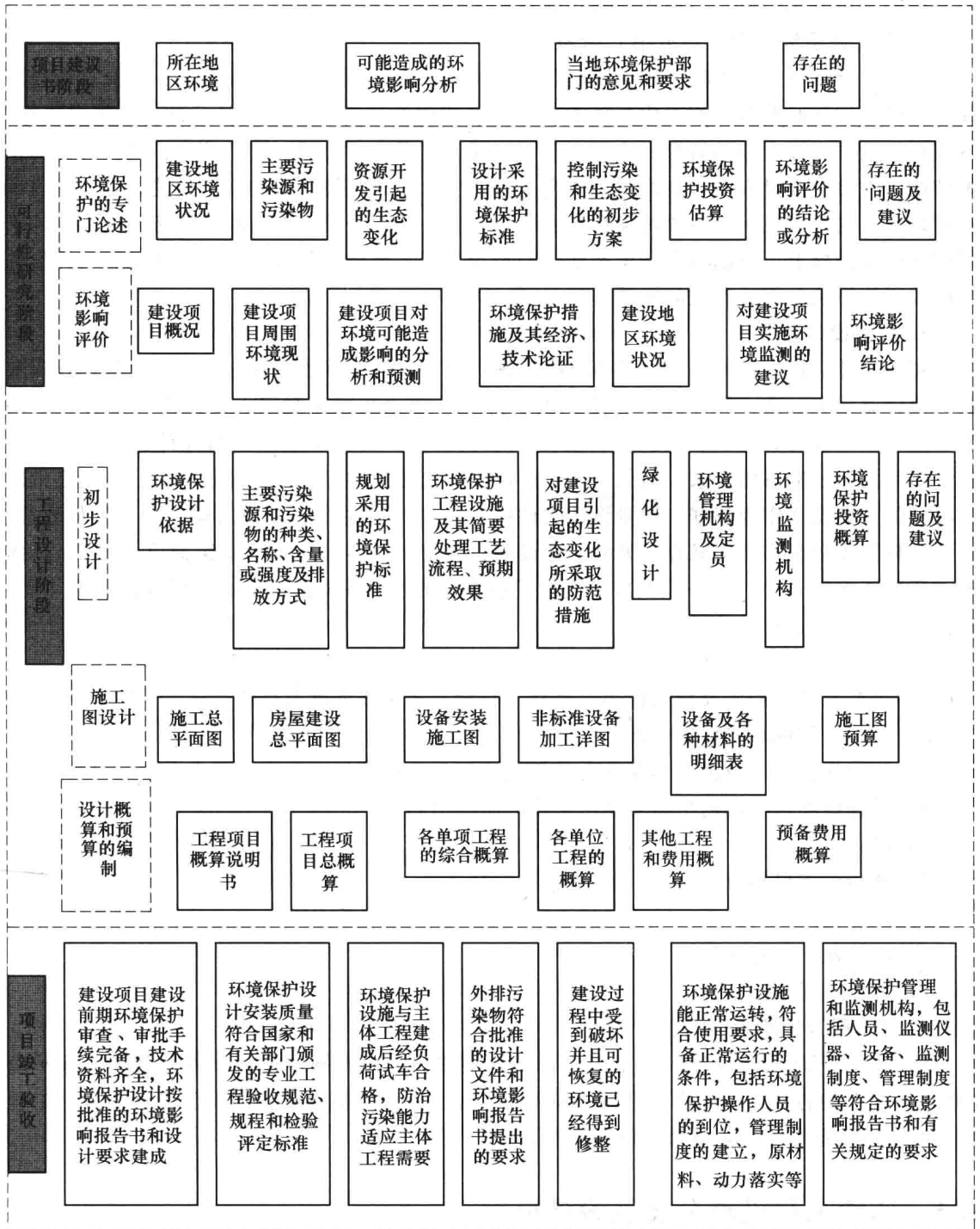


图 1-2 环境工程设计的一般步骤

### 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,其主要内容有所在地区的环境现状、可



能造成的环境影响分析、当地环保部门的意见和要求、存在的问题。

## 2. 可行性研究（设计任务书）阶段

工程可行性研究应以批准的项目建议书和委托书为依据，其主要任务是：在充分调查研究、评价预测和必要的勘察工作基础上，对项目建设的必要性、技术可行性、经济合理性、实施可能性进行综合性的研究和论证，对不同建设方案进行比较，作出该项目是否可行的正确结论，并推荐建设方案。在可行性研究报告中，应有环境保护的专门论述，其主要内容有建设地区的环境现状、主要污染源和主要污染物、资源开发可能引起的生态变化、设计采用的环境保护标准、控制污染和生态变化的初步方案、环境保护投资估算、环境影响评价的结论或环境影响分析、存在的问题及建议。

## 3. 初步设计阶段

初步设计应根据批准的可行性研究报告进行编制，应明确工程规模、建设目的、投资效益、设计原则和标准，深化设计方案，确定拆迁、征地范围和数量，提出设计中存在的问题、注意事项及有关建议，其深度应能控制工程投资，满足编制施工图设计、主要设备订货、招标及施工准备的要求。当无条件获得该项目已批准的可行性研究报告时，可用已批准该项目的方案设计作为依据。初步设计文件应包括设计说明书、设计图样、主要工程数量、主要材料设备数量和工程概算。另外，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）及其应审批意见所确定的各项环境保护措施。环境保护篇（章）包含下列主要内容：

- 1) 环境保护设计依据。
- 2) 主要污染源和污染物的种类、名称、数量、含量或强度及排放方式。
- 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。

## 4. 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。施工图设计文件应包括设计说明书、设计图样、工程数量、材料设备表、修正概算或施工图预算。

# 1.3 环境工程设计分类及设计原则

## 1.3.1 环境工程设计分类

环境工程设计主要按照投资额和专业来划分，具体分类方法见表 1-1，一般设计类型都是综合性的，如中型水污染防治工程设计。

表 1-1 环境工程设计分类方法

分类方法	分类内容	备 注
投资额	特大型、大型、中型、小型	投资额在 500 万元以下的称为小型工程设计,500 万元~2000 万元称为中型工程设计,2000 万元以上称为大型工程设计,超过亿元的称为特大型工程设计
专业	水污染防治工程设计	工业废水治理、城镇污水处理、污(废)水回用
	大气污染防治工程设计	工业锅炉烟气治理、发电锅炉烟气治理、工业窑炉烟气治理、其他工业废气治理
	固体废物处理处置与资源化工程设计	一般工业固体废物处理与利用、危险废物处理处置、医疗废物处置、城镇生活垃圾处置、焚烧工程、卫生填埋工程、堆肥工程
	物理性污染防治工程设计	噪声与振动治理、电磁污染防治
	污染修复工程设计	污染水体、土壤、矿山修复等工程

### 1.3.2 环境工程设计原则

根据《建设项目环境保护设计规定》，环境工程设计原则如下：

#### 1. 选址与总图布置

1) 建设项目的选址或选线，必须全面考虑建设地区的自然环境和社会环境，对选址或选线地区的地理、地形、地质、水文、气象、名胜古迹、城乡规划、土地利用、工农业布局、自然保护区现状及其发展规划等因素进行调查，并在收集建设地区的大气、水体、土壤等基本环境要素背景资料的基础上进行综合分析论证，制订最佳的规划设计方案。

2) 凡排放有毒有害废水、废气、废渣(液)、恶臭、噪声、放射性元素等物质或因素的建设项目，严禁在城市规划确定的生活居住区、文教区，水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区和自然保护区等界区内选址。铁路、公路等的选线，应尽量减轻对沿途自然生态的破坏和污染。

3) 排放有毒有害气体的建设项目应布置在生活居住区污染系数最小方位的上风侧，排放有毒有害废水的建设项目应布置在当地生活饮用水水源的下游，废渣堆置场地应与生活居住区及自然水体保持规定的距离。

4) 环境保护设施用地应与主体工程用地同时选定。

5) 产生有毒有害气体、粉尘、烟雾、恶臭、噪声等物质或因素的建设项目与生活居住区之间，应保持必要的卫生防护距离，并采取绿化措施。

6) 建设项目的总图布置，在满足主体工程需要的前提下，宜将污染危害最大的设施布置在远离非污染设施的地段，然后合理地确定其余设施的相应位置，尽可能避免互相影响和污染。

7) 新建项目的行政管理和生活设施，应布置在靠近生活居住区的一侧，并作为建设项目的非扩建端。

8) 建设项目的烟囱(排气筒)，火炬设施，有毒有害原料、成品的贮存设施，装卸站等，宜布置在厂区常年主导风向的下风侧。

9) 新建项目应有绿化设计，其绿化覆盖率可根据建设项目的种类不同而异，城市内的建设项目应按当地有关绿化规划的要求执行。

## 2. 污染防治

### (1) 污染防治原则

1) 工艺设计应积极采用无毒无害或低毒低害的原料,采用不产生或少产生污染的新技术、新工艺、新设备,最大限度地提高资源、能源利用率,尽可能在生产过程中把污染物减少到最低限度。

2) 建设项目的供热、供电及供煤气的规划设计应根据条件尽量采用热电结合、集中供热或联片供热、集中供应民用煤气的建设方案。

3) 环境保护工程设计应因地制宜地采用行之有效的治理和综合利用技术。

4) 应采取各种有效措施,避免或抑制污染物的无组织排放。如:①设置专用容器或其他设施,用以回收采样、溢流、事故、检修时排出的物料或废弃物;②设备、管道等必须采取有效的密封措施,防止物料跑、冒、滴、漏;③粉状或散装物料的贮存、装卸、筛分、运输等过程应设置抑制粉尘飞扬的设施。

5) 废弃物的输送及排放装置宜设置计量、采样及分析设施。

6) 废弃物在处理或综合利用过程中,如有二次污染物产生,还应采取防止二次污染的措施。

7) 建设项目产生的各种污染或污染因素,必须符合国家或省、自治区、直辖市颁布的排放标准和有关法规后,方可向外排放。

8) 贮存、运输、使用放射性物质及放射性废弃物的处理,必须符合《放射性防护规定》和《放射性同位素工作卫生防护管理办法》等的要求。

### (2) 废气、粉尘污染防治

1) 凡在生产过程中产生有毒有害气体、粉尘、酸雾、恶臭、气溶胶等物质,宜设计成密闭的生产工艺和设备,尽可能避免敞开式操作。如果向外排放,还应设置除尘、吸收等净化设施。

2) 各种锅炉、炉窑、冶炼等装置排放的烟气,必须设有除尘、净化设施。

3) 含有易挥发物质的液体原料、成品、中间产品等贮存设施,应有防止挥发物质逸出的措施。

4) 开发和利用煤炭的建设项目,其设计应符合《关于防治煤烟型污染技术政策的规定》。

5) 废气中所含的气体、粉尘及余能等,其中有回收利用价值的,应尽可能地回收利用,无利用价值的应采取妥善处理措施。

### (3) 废水污染防治

1) 建设项目的设计必须坚持节约用水的原则,生产装置排出的废水应合理回收,重复利用。

2) 废水的输送设计,应按清污分流的原则,根据废水的水质、水量、处理方法等因素,通过综合比较,合理划分废水输送系统。

3) 工业废水和生活污水(含医院污水)的处理设计,应根据废水的水质、水量及其变化、处理后的水质要求及地区特点等,确定最佳处理方法和流程。

4) 拟定废水处理工艺时,应优先考虑利用废水、废气、废渣(液)等进行“以废治废”的综合治理。

5) 废水中所含的各种物质,如固体物质、重金属及其化合物、易挥发性物体、酸或碱类、油类及余能等,凡有利用价值的应考虑回收或综合利用。

6) 工业废水和生活废水(含医院污水)排入城市排水系统时,其水质应符合有关排入城市下水道的水质标准的要求。

7) 输送有毒有害或有腐蚀性物质的废水的沟渠、地下管线检查井等,必须采取防渗漏和防腐蚀措施。

8) 水质处理应选用无毒、低毒、高效或污染较轻的水处理药剂。

9) 对受纳水体造成热污染的排水,应采取防止热污染的措施。

10) 原(燃)料露天堆场,应有防止雨水冲刷、物料流失而造成污染的措施。

11) 经常受有害物质污染的装置、作业场所的墙壁和地面的冲洗水及受污染的雨水,应排入相应的废水管网。

12) 严禁采用渗井、渗坑、废矿井或用净水稀释等手段排放有毒有害废水。

#### (4) 废渣(液)污染防治

1) 废渣(液)的处理设计应根据废渣(液)的数量、性质,并结合地区特点等,进行综合比较,确定其处理方法。对有利用价值的,应考虑采取回收或综合利用措施;对没有利用价值的,可采取无害化堆置或焚烧等处理措施。

2) 废渣(液)的临时贮存,应根据排出量、运输方式、利用或处理能力等情况,妥善设置堆场、贮罐等缓冲设施,不得任意堆放。

3) 不同的废渣(液)宜分别单独贮存,以便管理和利用。两种或两种以上废渣(液)混合贮存时,应符合下列要求:①不产生有毒有害物质及其他有害化学反应;②有利于贮存或综合处理。

4) 废渣(液)的输送设计,应有防止污染环境的措施。输送含水量大的废渣和高浓液时,应采取措施避免沿途滴洒。有毒有害废渣、易扬尘废渣的装卸和运输,应采取密闭和增湿等措施,防止发生污染和中毒事故。

5) 生产装置及辅助设施、作业场所,污水处理设施等排出的各种废渣(液)必须收集并进行处理,不得采取任何方式排入自然水体或任意抛弃。

6) 可燃质废渣(液)的焚烧处理,应符合下列要求:①焚烧所产生的有害气体必须有相应的净化处理设施;②焚烧后的残渣应有妥善的处理设施。

7) 含有可溶性剧毒的废渣禁止直接埋入地下或排入地面水体。设计此类废渣的堆场时,必须设有防水、防渗漏或防止扬散的措施,还须设置堆场雨水或渗出液的收集处理和采样监测设施。

8) 一般工业废渣、废矿石、尾矿等,可设置堆场或尾矿坝进行堆存,但应设置防止粉尘飞扬、淋沥水与溢流水、自燃等各种危害的有效措施。

9) 含有重金属的废渣宜视具体情况采取回收处理措施。

#### (5) 噪声控制

1) 噪声控制首先控制噪声源,选用低噪声的工艺和设备,必要时还应采取相应控制措施。

2) 管道设计,应合理布置并采用正确的结构,防止产生振动和噪声。

3) 总体布置应综合考虑声学因素,合理规划,利用地形、建筑物等阻挡噪声传播,并

合理分隔吵闹区和安静区，避免或减少高噪声设备对安静区的影响。

4) 建设项目产生的噪声对周围环境的影响应符合有关城市区域环境噪声标准的规定。

### 思考题与习题

1. 环境工程设计阶段如何划分？
2. 环境工程设计原则有哪些？
3. 环境工程设计分为哪些类型？

## 第 2 章

# 环境工程设计制图基础

环境工程专业到目前为止还没有出台专门的制图标准，这是因为环境工程本身就是一门交叉学科，涉及的方面很多。比如一项污水治理工程主要涉及土建、管道等，在制图上一般参考建筑制图标准和给水排水制图标准，而一项大气污染控制工程主要涉及设备、管道等，在制图上参考机械制图标准更为合适。环境工程专业制图应符合国家最新发布的相关标准 GB/T 50001—2010《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50106—2010《建筑给水排水制图标准》、GB/T 14665—2012《机械制图 CAD 制图规则》。

环境工程图是表达环境工程设施的结构形状、大小、位置、材料及有关技术要求等的图样，以供交流设计和施工人员按图施工，一般有基本图（平面图、高程图、剖面图及轴测图等）和详图。与建筑工程图一样，亦具有小比例、多详图、多图例等特点。

由于环境工程系统的组成各有特点，所以它们的工程图样也要针对其特点采用适当的图示方法。例如，对于水处理构筑物及设备，可像一般工程物体一样，使用工程制图中通常采用的多面正投影图、假想剖切等图示方法来表达；对于管道部分，除在构筑物工艺图、详图等中的管道以外，由于管道长度大而直径小，且横断面形状变化不多，所以常采用不同线型的单线或附加字母的单线来表示，且对管道上的附件、配件、一些小型构筑物及室内的卫生器具采用各种图例符号来表示，不画出其真实的投影图。本章主要讨论环境工程图，重点是水处理工程图的图示方法和特点，通过这些内容的学习，使读者掌握环境工程图阅读和绘制的基本方法。

## 2.1 制图基本知识

### 2.1.1 图纸幅面与标题栏

#### 1. 图纸幅面

根据工程图样的大小和复杂程度，需采用不同尺寸的图纸幅面。为了便于图纸的装订、复制、管理和交流，国标对图纸的幅面大小作了规定见表 2-1。

图纸图框格式，可分为需要装订和不需要装订的两种。一般工程的图纸都需要装订，如图 2-1、图 2-2 所示的格式，其中  $a$  为装订边尺寸， $c$  为内框与外框的距离。表 2-1 中的  $e$  是指不需要装订的图纸内框与外框的距离。

表 2-1 图纸幅面和格式

(单位: mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
$e$	20		10		
$c$	10			5	
$a$	25				

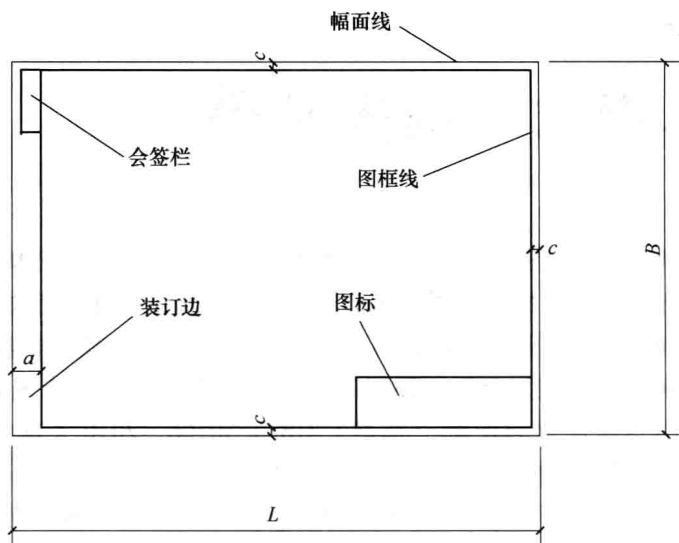


图 2-1 A0 ~ A3 横式图框格式

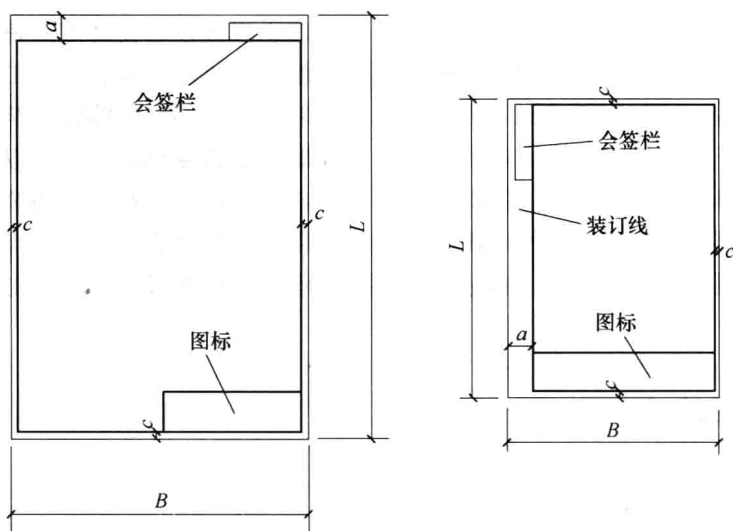


图 2-2 A0 ~ A4 立式图框格式

## 2. 标题栏

标题栏应放置在图纸右下角, 应包括设计单位名称区、签字区、工程名称区、图名区和图号区。标题栏格式有多种形式, 其中毕业设计中常采用 A1、A2、A3 三种幅面, 并不需要画出会签栏。图 2-3 所示是会签栏的格式, 标题栏的注意事项有:

- 1) 图幅不限的情况主要是印刷的标准图纸 (由于制版关系) 和几张图纸拼接而成。

2) 选用图纸幅面时, 应以一种规格图纸为主, 尽量避免幅面掺杂使用。

3) 国内工程图标宽 180mm, 高 40mm; 国外工程图标宽 180mm, 高 50mm, 如图 2-4 所示。

毕业设计建议采用图 2-5 所示的格式 (供参考), 图框线、标题栏外框线和标题栏分格线的线宽要符合表 2-2 所列的规定。

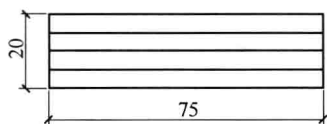


图 2-3 会签栏



图 2-4 图标格式

×××× 学校 ×××× 专业 毕业设计		图号	
		比例	
制图		(图名)	
日期			
指导老师			

图 2-5 标题栏形式

表 2-2 图框和标题栏的线宽

(单位: mm)

图幅代号	图线框	标题栏	
		外框线	分格线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

## 2.1.2 比例

### 1. 方式

1) 数字比例尺, 工程图上常用。

2) 直线比例尺, 用带数字的线段表示, 标明直线上每单位长度代表实地上多少距离, 地形图上常用。

### 2. 一般规定

(1) 给水排水工程图比例

1) 给水排水工程图所用的比例, 参见表 2-3 规定选用。

表 2-3 给水排水工程图比例

名称	比例
区域规划图	1:50000、1:10000、1:5000、1:2000
区域位置图	1:10000、1:5000、1:2000、1:1000
厂区(小区)平面图	1:2000、1:1000、1:500、1:200
管道纵断面图	横向 1:1000、1:500; 纵向 1:200、1:100



(续)

名 称	比 例
水处理厂(站)平面图	1:1000、1:500、1:200、1:100
水处理流程图	无比例
水处理高程图	无比例
水处理构筑物平剖面图	1:60、1:50、1:40、1:30、1:10
泵房平剖面图	1:100、1:60、1:50、1:40、1:30
室内给水排水平面图	1:300、1:200、1:100、1:50
给水排水系统图	1:200、1:100、1:50
设备加工图	1:100、1:50、1:40、1:30、1:20、1:10、1:2、1:1
部件、零件详图	1:50、1:40、1:30、1:20、1:10、1:5、1:3、1:2、1:1、2:1

2) 给水排水工程图一般用(阿拉伯)数字比例尺表示比例,注写位置要求如下:某图的比例与图名一起放在图形下面的横粗线上;整张图纸只用一个比例时,可以注写在图标内图名的下面;详图比例须注写在详图图名右侧。

### (2) 机械(设备)图比例

- 1) 绘制机械图样的比例参见表 2-4。
- 2) 同一部件或设备的不同视图,应采用相同的比例。
- 3) 当在图样上绘制直径或厚度小于 2.0mm 的孔或薄壁以及较小的斜度和锥度时,允许该部分不按比例画出。

表 2-4 机械图的比例 ( $n$  为正整数)

与实物相同	1:1
缩小的比例	1:2;1:2.5;1:3;1:4;1:5;1:10 <sup>n</sup> ;1:2×10 <sup>n</sup> ;1:5×10 <sup>n</sup>
放大的比例	2:1;2.5:1;4:1;5:1;10:1;10 <sup>n</sup> :1

## 2.1.3 图线

图面的各种线条,可采用表 2-5 所列的线型。图样中所用各种图线的宽度,可根据粗实线的宽度  $b$  而定,在  $b=0.4 \sim 1.2\text{mm}$  范围内选用(按图形大小与复杂程度),同一图样中同类型线条的宽度应基本上保持一致。

- 1) 实线、虚线、点画线一般分为粗、中、细线,折断线、波浪线为细线。
- 2) 点画线、虚线首末两端应为线段;相交时,应相交于线段处;线段及间距保持一致。
- 3) 折断线:采用直线折断的折断线必须经过全部被折断的图面,折断符号应在被折断的图面以内。圆形的构件应采用曲线折断。图 2-6、图 2-7 分别是直线折断、圆形构造折断示意图。
- 4) 波浪线:为局部需要表示构造层次时,可以画波浪线,以表示其内部构造。图 2-8 为局部构造折断示意图。

## 2.1.4 字体

基本要求:

- 1) 书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。