

环境科学与工程丛书

环境工程土建施工

HUANJING GONGCHENG
TUJIAN SHIGONG

闫波 姜蔚 主编



化学工业出版社

环境科学与工程丛书

环境工程土建施工

闫 波 姜 蔚 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书为《环境科学与工程丛书》之一。环境工程土建施工具有技术性强、涉及专业面广、施工难度大的特点,与其他专业有着密切联系。本书详细介绍了环境工程土建施工前的准备、土石方工程施工与地基处理、钢筋混凝土施工、环境工程构筑物如贮水池、泵房、烟囱和城市生活垃圾填埋场土建施工;还介绍了管道施工、设备安装及配套工程施工;最后介绍了环境工程土建施工组织 and 造价管理。

本书可作环境科学与工程专业及相关专业师生教学用书,也可供环境工程及相关领域工程技术人员、科研人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

环境工程土建施工/闫波,姜蔚主编. —北京:化学工业出版社, 2010.1

(环境科学与工程丛书)

ISBN 978-7-122-06949-8

I. 环… II. ①闫…②姜… III. 环境工程-土木工程-工程施工 IV. TU29

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 195098 号

责任编辑:刘兴春 刘砚哲
责任校对:吴 静

装帧设计:杨 北

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 16 $\frac{1}{4}$ 字数 443 千字 2010 年 4 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:48.00 元

版权所有 违者必究

前 言

《环境土建工程》一书于2003年出版至今已六年有余，在这六年多时间里，我国环境污染治理力度随着国民经济快速发展和人们环境意识的大幅增强而迅速提高。环境污染治理的新方法、新技术不断涌现，旧的法规不断更新，新的法规不断制定。为适应新形势下环境污染治理工程，对原版《环境土建工程》进行适当的修改和增补是必要的。主要修改和增补的内容为：增补了基础理论知识，增补了垃圾填埋场的施工等；删减了图表，也适当增补了一些必要的图表；更新了旧法规，也增补了一些新法规；增加了“附录”部分，有些引用的标准和法规移入附录中。本书经修改和增补后更名为《环境工程土建施工》。

《环境工程土建施工》是一门应用性很强的课程，具有涉及面广、实践性强、发展迅速的特点。因此本书兼顾了多学科基本理论和工程实际，以工程实际为背景，又以工程施工技术为主线，并把工程施工组织和造价管理两方面出现的新方法、新经验吸纳其中。

修改后的《环境工程土建施工》主要包括下述内容：

- (1) 绪论，主要叙述“环境工程土建施工”的任务和内容；
- (2) 环境工程土建施工前的准备，主要包括施工计划、组织及进度安排，基础理论和基本知识的掌握，材料、施工工具、机械设备等的准备；
- (3) 土石方工程施工与地基处理，主要包括沟槽及基坑工程施工，土石方爆破方法和地基处理技术；
- (4) 钢筋混凝土施工，主要包括模板制备，钢筋和钢筋混凝土工程施工；
- (5) 环境工程构筑物土建施工，具体包括贮水池土建施工、泵房土建施工、烟囱和城市生活垃圾填埋场土建施工；
- (6) 管道施工、设备安装及配套工程施工；
- (7) 环境工程土建施工组织 and 造价管理，主要包括环境工程施工组织与管理、工程造价和概预算。

全书由闫波、姜蔚主持修改编写，并由王幼青教授主审。参加本书修订编写的人员有闫波、姜蔚、李丽、王绍君、李芬、姜洪力、徐滨、于清江、姜安玺等。由于编者水平所限，疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者
2009 年 12 月

目 录

1 绪论	1
1.1 环境污染与环境工程	1
1.1.1 环境污染现状	1
1.1.2 环境工程	2
1.2 环境工程土建施工	3
1.2.1 环境工程与土建施工	3
1.2.2 土建施工的沿革	3
1.2.3 环境工程土建施工现状	5
1.3 环境工程土建施工的任务和内容	5
2 环境工程土建施工的准备	7
2.1 工程施工中常用的资料	7
2.1.1 常用计量单位及其换算	7
2.1.2 工程施工中常用材料、构件符号、代码	8
2.1.3 图纸及现场地质状况资料	8
2.2 环境施工中常用材料	9
2.2.1 黏土砖瓦	9
2.2.2 胶凝材料	10
2.2.3 混凝土和砂浆	11
2.2.4 钢材和钢筋混凝土	12
2.2.5 木材	12
2.2.6 建筑塑料	13
2.2.7 沥青防水材料	13
2.2.8 保温材料	13
2.2.9 建筑材料图例	13
2.3 工程施工中常用的机械和设备	13
2.4 土建施工前的准备	14
2.4.1 组织图纸学习和技术交底	14
2.4.2 工程施工前施工现场的调查	14
2.4.3 施工组织计划	14
2.4.4 施工进度计划	14
2.4.5 确定施工方案和程序	14
2.4.6 现场钻探和场地平整	15
2.4.7 修建临时设施	15
2.4.8 准备工程施工用料	15
2.4.9 准备施工机具和设备	15
2.4.10 做好测量控制	16
2.4.11 组织劳动力进行技术培训	16

2.4.12	试验	16
2.4.13	编制施工预算	16
2.5	土建施工的基础	16
2.5.1	建筑力学基础	16
2.5.2	物理化学基础	21
3	土石方工程施工与地基处理	28
3.1	工程地质情况	28
3.1.1	土的组成	28
3.1.2	土的三相比例指标	33
3.1.3	无黏性土的密实度	35
3.1.4	黏性土的物理结构	36
3.1.5	土的渗透性	37
3.1.6	土的压实机理	38
3.1.7	土的压缩性	39
3.1.8	土的工程分类	42
3.2	沟槽及基坑工程施工	43
3.2.1	场地平整	43
3.2.2	基坑(沟槽)的开挖	48
3.2.3	降低地下水位	63
3.2.4	土方的回填与压实	75
3.2.5	土石方爆破	78
3.3	地基处理	78
3.3.1	换土垫层法	79
3.3.2	排水固结法	80
3.3.3	挤密法和振冲法	82
3.3.4	浆液加固	84
3.3.5	碾压法与夯实法	86
4	钢筋混凝土施工	88
4.1	钢筋工程和模板制备	88
4.1.1	钢筋工程	88
4.1.2	模板制备	101
4.2	混凝土工程	109
4.2.1	混凝土制备	110
4.2.2	混凝土的拌料	112
4.2.3	混凝土运输	115
4.3	钢筋混凝土的施工方法	118
4.3.1	现浇混凝土工程施工	118
4.3.2	水下浇筑混凝土	124
4.3.3	装配式钢筋混凝土结构施工	127
4.3.4	混凝土的冬期施工	141
4.3.5	钢筋混凝土构筑物渗漏的处理方法	150
5	环境工程构筑物土建施工	152
5.1	贮水池土建施工	152

5.1.1	贮水池类型	152
5.1.2	贮水池构造	152
5.1.3	贮水池施工准备	154
5.1.4	现浇钢筋混凝土贮水池施工	155
5.1.5	装配式钢筋混凝土贮水池施工	159
5.1.6	砖砌体贮水池施工	160
5.2	泵房土建施工	161
5.2.1	泵房类型与构造	161
5.2.2	泵房土建施工准备	161
5.2.3	泵房土建施工方法	162
5.3	烟囱土建施工	168
5.3.1	烟囱的类型与构造	168
5.3.2	施工准备与程序	175
5.3.3	烟囱的施工方法	177
5.4	城市生活垃圾卫生填埋场土建设计与施工	190
5.4.1	概述	190
5.4.2	垃圾填埋场的设计	191
5.4.3	垃圾土地填埋场的总体设计	191
5.4.4	垃圾填埋场防渗施工和质量检控	195
6	管道土建工程	199
6.1	管道的施工准备	199
6.1.1	力学知识	199
6.1.2	管材与管件	201
6.1.3	其他材料	207
6.1.4	管道的弯曲	207
6.2	管道施工及特殊问题解决	211
6.2.1	管道加工	212
6.2.2	管道连接	214
6.2.3	下管与稳管	220
6.2.4	管道质量检查与验收	222
6.2.5	管道特殊情况处理	224
6.3	管道防腐、防震与保温处理	229
6.3.1	管道的防腐	229
6.3.2	管道的防震措施	230
6.3.3	管道的保温	230
6.4	设备安装施工及注意事项	231
6.4.1	阀门安装	231
6.4.2	水泵安装	232
7	环境工程土建施工组织 and 造价管理	233
7.1	概述	233
7.2	工程施工组织与管理	234
7.2.1	工程施工组织设计的作用	234
7.2.2	工程施工组织设计分类和内容	234

7.2.3	工程施工组织设计的编制原则和程序	235
7.2.4	单位(或分项)工程施工组织设计的编制依据	236
7.2.5	单位工程施工组织设计的编制	236
7.3	工程造价管理	239
7.3.1	工程造价管理的目标和任务	239
7.3.2	环境工程造价管理的基本内容	239
7.3.3	工程造价的依据	240
7.4	工程概算	243
7.4.1	设计概算的编制与审查	243
7.4.2	设计概算的内容	244
7.4.3	设计概算的编制	244
7.4.4	设计概算的审查	246
7.5	施工图预算的编制与审查	247
7.5.1	施工图预算的作用	247
7.5.2	施工图预算的内容	247
7.5.3	施工图预算的编制依据	247
7.5.4	施工图预算的审查	248
7.6	单价法编制施工图预算	250
7.6.1	概述	250
7.6.2	编制施工图预算的步骤	250
附录		252
附录 1	国际单位制的基本单位	252
附录 2	国际单位制的辅助单位	252
附录 3	国际单位制中具有专门名称的导出单位	252
附录 4	国家选定的非国际单位制单位	252
附录 5	用于构成十进倍数和分数单位的词头	253
附录 6	法定计量单位与非法定计量单位的换算	253
附录 7	《2000 年黑龙江省建设工程预算定额(土建)》节录	254
参考文献		258

1 绪 论

1.1 环境污染与环璁工程

1.1.1 环境污染现状

环境是极其复杂的综合体，是人类赖以生存和发展的基础。环境可分为社会环境和自然环境，社会环境是人类在进行物质资料生产过程中，为共同进行生产而组织起来的生产关系的总和。自然环境则是人类赖以生存和发展的物质基础，是人类周围各种自然因素的总和，即客观物质世界。本书所涉及的环境为自然环境。

自有人类以来就存在环境问题，且随着人类生产的发展和水平的提高逐渐加重。人类毁坏自己赖以生存环境的历史与人类的文明史一样悠久。在封建社会以前经历的漫长岁月，由于生产力低下，尽管人类的生产和生活活动也产生了水、气和垃圾的污染，但整体来看对自然的作用还远没有达到全球范围污染问题。进入 18 世纪，工业革命的出现，机器延伸了人的器官，化石能源取代了畜力，社会大生产取代了手工业，人类的足迹遍布全球。生产力的高速、快速发展，科技的进步，自然资源被大量无节制地开发利用，于是产生了大量的废水、废气、废渣，对环境造成了前所未有的危害。这种无计划的、无约束的向大自然索取，破坏了人类和环境之间存在着的协同发展。直到 20 世纪威胁人类生存和发展的环境问题在全球范围内出现，世界有名的八大公害教育了人们，迫使人类开始控制和治理污染，保护环境。进入 21 世纪人们的环境意识空前增强，发展经济与保护环境协调进行已成大家的共识。中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室傅伯杰研究员在 2008 年 8 月 1 日出版的《科学》(Science) 杂志上发表了题为“Blue Skies for China”的文章，讨论中国的环境挑战与战略，指出目前由于我国人口众多，自然资源有限，随着经济的快速发展，呈现出一系列环境问题，并已成为社会经济可持续发展的制约因素。其主要环境挑战包括水污染、大气污染、噪声污染、固体废物污染和土地退化等。我国主要环境污染的现状如下。

(1) 水污染现状

没有水就没有生命，水是人类生产、生存、生命的必需物质。水资源是发展国民经济的基础。一方面人类对水的用量迅速增加，另一方面水资源在遭受严重的污染，废弃的污水能够使超过其 8~10 倍的干净水遭到污染。城市排放的生活污水和工业废水即使处理已经达标排放，仍然污染天然水体。直至 2007 年，我国 40% 的城市生活污水仍未经处理直接排放，50% 的河流处于重污染，60% 的湖泊富营养化。全国很多城市的地下水也都受到不同程度的污染。

目前水体污染的主要污染物是有机污染物、有机有毒污染物和重金属污染物等。其中许多有机污染物并无毒性，但进入水体可使水体中的微生物大量繁殖而消耗溶解氧，从而影响水中动植物的生存，使水体发臭，严重破坏水资源，恶化环境。重金属进入水体通过迁移转化、富集，由食物链进入人体，危害人体健康。有毒有机物如多环芳烃等，对人体可致癌、致畸和致突变。

(2) 大气污染现状

2007 年我国在监测的 287 个大中城市中, 只有 60% 的城市空气质量达标。大气污染可分为全球性的和局部或地方性的污染。由燃煤、石油、天然气等引起的酸雨、二氧化碳污染以及由氟氯烃引起的臭氧层破坏都是由世界各国造成的, 污染影响全球, 均为全球性污染。其中由于化石燃料的大量使用而产生的 CO_2 在大气中增加, 产生的温室效应, 造成全球变暖, 影响全球生态。在化石燃料 (尤其是含硫量高的煤) 的燃烧过程中, 还排放大量的 SO_2 , 以及 NO_x 随风飘荡, 越过国界和地区, 形成酸雨, 危害人类、动植物、土壤和建筑物等。人类大量使用氟里昂作为制冷剂等, 进入大气, 扩散到臭氧层, 使臭氧层遭到破坏变薄, 甚至出现臭氧层空洞, 使太阳紫外线长驱直入, 危害人类、动植物和生态环境。

局部或地方性的污染主要是对局部大气产生的严重影响。如随着汽车工业的高速发展, 汽车尾气的污染已越来越引起人们的关注。在城市, 汽车尾气污染的贡献率已占城市大气污染的 40%~60%, 有的城市甚至更高。汽车尾气主要含 CO 、 NO_x 、烃类化合物等氧化还原物质和颗粒物, 氧化还原性物质在太阳的照射下可形成蓝色的光化学烟雾, 毒害巨大。又如随着人们生活水平的提高和建筑装饰的发展, 室内空气如甲醛等污染和室内空气质量的恶化也引起了人们的关注。近年来, 各种恶臭等工业废气的污染越来越严重, 对人类的健康甚至生命都构成了严重的威胁。这些都是局部污染的重要方面。

(3) 噪声污染现状

噪声是感觉公害, 是一种重要的环境污染。噪声在 45dB 时会影响睡眠, 在 65dB 时干扰人们工作和学习, 在 165dB 时动物就会死亡, 在 175dB 时人类就会丧命。噪声直接危害百姓, 它主要来自于工厂、农业、交通和施工等。社会噪声对人们生活也有不可忽视的影响。

(4) 固体废弃物和土地污染现状

随着国民经济的发展, 固体废弃物量越来越大, 成分越来越复杂。固体废弃物主要包括城市垃圾、工矿企业废渣, 这些物质随意堆放, 不仅占地, 还造成二次污染, 污染了水、空气和土壤。

土地是人类赖以生存的物质基础, 土地资源利用涉及的环境问题甚多, 人口增加和耕地扩大引起了水土流失和植被破坏, 造成草原退化, 土地沙漠化、盐碱化等环境问题, 农业中施肥、农药、污水灌溉、污水厂污泥农田施肥等都造成土壤污染。目前最重要的土壤污染物是重金属和难降解有毒有机污染物、病原微生物。另外大气中的一些污染物如 SO 、 NO_x 以及含重金属颗粒物等随大气沉降和随水进入土壤, 也是土壤污染的重要途径。

由于人类社会的发展, 资源的不合理开发利用, 造成环境的严重污染, 我国在 20 世纪末和 21 世纪初发生了震撼国人的四件大事: ① 1997 年创纪录的黄河断流 (226d); ② 1998 年的长江大水灾; ③ 2000 年及以后波及北京等地的频繁沙尘暴; ④ 2008 年初我国南方发生的严重冻雨灾害。这几件重大事件表明中国环境史上一个新时期的来临, 它标志着在长期环境污染和生态破坏所积累的后果终于以一种危机降临全国。大规模的严重污染报复提示人们: 环境与经济是一个整体, 经济发展与环境保护应协调进行, 保护和治理环境已成为中国环境的首要任务, 环境保护是我国的基本国策, 必须落到实处。

1.1.2 环境工程

从 20 世纪末至 21 世纪初, 人们逐渐认识到了决不能以牺牲环境生态、决不能以环境严重污染来换取国民经济的高速发展, 也就是说国民经济的发展要与环境保护要协调一致。这就要求环境污染一方面靠自净得以消除, 另一方面要靠环境工程治理使其恢复原来的生态。环境工程即环境污染治理工程, 包括了单项治理和区域性综合污染防治。环境污染治理工程就是在环

境污染不断加重,控制污染日益迫切的情况下发展起来的。就其工程本身而言,自有人类以来他们要生活,衣食住行等很多方面需要改善,人类为自己生存和发展,要改造环境,便有了工程。早到西安半坡村遗址,近到上海、北京等地的高楼大厦,都是工程建设的结果,但就其环境工程而言还是在 20 世纪以来,尤其是第二次世界大战以后的事情。随着工农业、交通运输业和城市建设的迅猛发展,排入环境中的废水、废气、废渣越来越多,对环境造成严重的污染,有些地区出现了公害,严重威胁人们的身体健康乃至生命安全,从而促进了人们运用工程措施治理环境污染。一开始以单项治理为主,逐渐发展到区域性综合污染防治。它的任务就是利用人类所掌握的一切科学知识,通过工程技术措施,控制环境污染,改善环境质量,保护和合理利用自然资源,保持良好的生态平衡,以保障人类的生存。因此环境工程实际上是对污染进行监测、控制和治理的工程,具体包括水污染治理工程、大气污染治理工程、固体废弃物处理、处置和资源化、噪声污染控制工程、电磁辐射污染控制工程、放射性和热污染控制工程,还包括环境监测和环境评价等。

1.2 环境工程土建施工

1.2.1 环境工程与土建施工

环境工程设计实际上是依据环境污染物控制标准,根据某种污染物的处理原理而进行设计的工艺流程及相应的单元操作,使该污染物通过单元操作和工艺流程处理后达到排放标准。经过工艺设计之后,土建施工设计则依据环境工程工艺设计时对土建工程的要求进行,也就是建设构筑物(如池、塔、沟、槽、炉等)及工艺流程而进行结构设计和施工图设计。工程施工是运用施工图实现环境工程的单元操作和工艺流程的建设过程。整个工程能保证环境工程所设计的单元和工艺流程完成所处理的污染物达到排放要求,所以环境工程设计和环境工程土建施工设计分别完成工艺设计和施工图设计,而工程施工是将图纸变成实际工程,因此环境工程、环境工程土建及环境工程土建施工既是一个统一的整体,又有明确分工。工程施工是环境工程实施不可或缺的工程手段。这里需要指出的是环境工程土建施工主要针对与土建相关的施工,至于所用的机械设备等按相关厂家提供的尺寸预留安装位置即可。

1.2.2 土建施工的沿革

如果说环境工程是一个新兴领域,环境工程土建施工同样也是个新兴领域。它是在土木工程施工的基础上发展起来的,也就是说它利用土木工程施工的原理、技术和方法解决环境工程土建施工的问题,对环境工程的特种结构则又出现一些特殊的工程施工技术和方法。因此谈到环境工程土建施工离不开土木工程施工,环境工程土建施工的发展过程也离不开土木工程施工的发展过程。

(1) 古代我国施工的发展史

土木工程及其施工的发展史与人类文明史一样古老,人类要改天换地改造大自然过程中离不开工程及其施工。在战天斗地的过程中,推动了社会的进步和各行各业的发展。

我国是一个有着悠久历史和文化的国家。在世界科技发展史的长河中有过巨大的功绩。早在夏商时代,我国已开始用夯实的土地做地基,并开始墙壁的涂饰。战国和秦汉时代砌筑技术有了很大发展,已有尺寸不同的方砖、空心砖和装饰性条砖,秦始皇修筑的万里长城标志着早在公元前 10 世纪左右,我国的建筑砌砖及其材料和施工技术已发展到相当水平。在南北朝时期木塔建造已很普遍,标志木结构施工技术已有很大进步。云冈石窟的开凿标志着石工技术的

进步,砖石结构已大量应用于宫殿、房屋及塔寺等建筑。隋唐五代,土、石、砖、瓦、石灰、钢铁、矿物颜料和油漆等的应用技术已趋成熟。盛唐时期,大规模的城市建设表明施工技术已相当发达。现留存的唐城墙、大雁塔等就是佐证。宋辽时期已开始在地基下打桩,砖石结构施工和金属铸造技术也达到了相当水平,著名的卢沟桥的拱形建筑,和河北正定的兴隆寺内存宋代一尊 22m 高铜铸大佛都是高超技艺的结晶。那时的室内装饰已相当讲究,绚丽多彩。到元明清时期,夯土墙内加竹筋可建造三四层楼房,砖圈结构的出现都说明工程技术的高超。另外,木结构的整体性和复杂性也达到了很高水平。由造型、设计、土建到施工最能代表中国建筑特色和水平的是北京的故宫,它是明清两代的皇宫,是目前国内外现存最大、最完整的帝王宫殿群,占地 72 万平方米,有屋 9000 余间,宫墙长约为 3km,四角矗立风格绚丽的角楼,墙外有护城河与北海相连,形成一个森严壁垒的城堡。故宫分外朝和内廷,外朝主要建筑有太和、中和、保和三大殿和文华、武英、两翼配殿,内廷主要有乾清宫、交泰殿、坤宁宫及御花园、东六宫、西六宫等建筑。它集城墙、人工河流、房屋建筑于一体,包括了建筑材料(镏金、砖、瓦、石灰、木、琉璃等)、砖石结构、木结构等,使整体建筑气势雄伟,豪华壮丽。因此,故宫建筑是中国建筑包括造型、设计、施工技术水平的标志,它表明中国古代建筑发展到相当高的水平。

(2) 近代我国建筑及施工状况

鸦片战争前后,资本主义迅速发展,与之相适应的建筑业也迅速发展,在国外如美国在 19 世纪后期及 20 世纪上半叶一些大城市如芝加哥、纽约和洛杉矶相继建成许多高楼大厦,在我国这期间一方面创建高校,并设置建筑、土木类学科,另一方面派出留学生去欧美学习。如建筑大师梁思成和桥梁专家茅以升等都曾经留美后回国,为祖国的建筑业贡献毕生精力。这期间在东南沿海的一些大城市也出现了用钢筋混凝土建造的建筑工程,也相继出现了近现代建筑,但总体发展缓慢,技术也比较落后,施工和组织管理水平也较低。

(3) 现代我国建筑及施工状况

1949 年新中国成立之后,百废待兴,我国的建筑业发生了根本的变化。为了我国工业化,当时苏联援助我国 156 项工程,因此以工业建筑为主的工厂建设带动以城市建筑为附的建设蓬勃发展。其代表工程为北京天安门广场和东西长安街的大力扩展;1959 年十年大庆时北京建起人民大会堂、历史博物馆等十大建筑。期间施工力量和技术水平也得到了很大提高。

改革开放以后,我国的基本建设规模迅速扩大。1981~1990 年十年的全社会固定资产投资超过前三十年总和。尤其进入 20 世纪末、21 世纪初,由于改革开放的深入,基本建设投资进一步扩大,为建筑业发展带来勃勃生机,建筑业已成为我国的支柱产业,全国各大城市高楼林立,道路四通八达,桥梁隧道随处可见。具有代表性的建筑工程有上海东方明珠电视塔、长江三峡水利工程、黄河小浪底工程、秦岭终南山公路隧道工程和通过常年冻土层的青藏铁路工程,这些工程规模之宏伟、技术难度之复杂堪称世界之最。这些工程的完成使我国不仅掌握施工大型工程项目的成套技术,而且在地基处理和基础工程方面推广了大直径钻孔灌注桩、深基础支护、人工地基等新技术。在现浇混凝土工程中应用的滑升模板、爬升模板、大模板等工业化模板体系,以及组合钢模板、模板早拆技术等。在预送混凝土、预拌混凝土、大体积混凝土浇筑技术等方面都已达到国际水平。另外,在预应力混凝土技术、大跨结构、钢结构等方面都掌握了许多新的施工技术。近期完成并已使用的第 29 届奥运会主会场“鸟巢”和游泳中心“水立方”建筑,无论从建筑造型、结构设计,还是从施工技术上来讲,都可谓当今建筑的国际领先水平。

1.2.3 环境工程土建施工现状

环境工程施工在我国则是近三十年的事情。尤其在新旧世纪交替的 2000 年前后, 国家对环境治理要求越来越严格, 促使环境污染治理工程及其施工技术的高速发展。环境工程施工基本上还是应用土建工程施工的原理、技术和方法去进行和解决环境工程中的问题, 甚至环境工程中一些施工规范、规程及规定都是沿用土建工程施工的内容。

不过环境工程在许多情况下含有特种土建结构工程, 因此环境工程施工的特点是为许多特殊结构工程施工, 其结构造型复杂 (如双曲线型冷却塔、倒锥壳水塔、高排气筒等), 施工难度大; 质量要求严格 (如给水和污水池要求防渗、防腐等), 为保证整体性, 避免施工缝, 需要连续作业, 施工周期短; 安全要求高 (高空作业、空间狭小), 需要各工种配合和专门机具设备; 由于上述特点, 环境工程施工需要具有一定技术和管理素质的人才才能胜任组织领导, 具有一定专业技术的工人, 才能进行施工。

近年来, 全国已建成大量污水处理厂、大型除尘脱硫装置和垃圾填埋场等环境工程, 尽管时间不长, 却积累了丰富的施工经验, 掌握了许多在特殊情况下的难施工技术, 具体环境工程实例不胜枚举。

施工组织计划及管理是工程施工中重要一环, 建国后多年来在不断提高。尤其近年来随着网络计划和计算机等技术的广泛应用, 更进一步提高了环境工程施工、组织与管理的水平, 加之改革开放, 不断学习国外施工管理的先进经验, 如在我国已实施的工程总承包和项目管理法、工程项目招投标和工程监理等制度, 这一系列国际通用的管理模式的应用, 标志着我国在工程施工组织和管理方面, 已逐步与国际接轨, 逐步走上现代化。

1.3 环境工程土建施工的任务和内容

随着社会的发展, 人们环境意识的增强, 对环境污染的控制要求强烈, 环境工程项目越来越多。为适应环境治理工程的需要, 为环境工作者提供实施其环境工程的手段, 特将近年来国内外环境工程土建施工的原理、技术、方法整理编辑而成本书。

环境工程土建施工的任务就是将设计者的思想、意图及构思转化为现实工程。一个高大的烟囱, 一项庞大的污水处理系统, 一座很大的垃圾填埋场, 从构思、设计转变为现实工程构筑物, 必须由土建施工来实现。

工程施工, 包括多种工程的施工如土方工程、桩基工程、混凝土结构工程、钢结构工程、防水工程、防腐工程等的施工, 由于各种工程施工都各自有各自的特点和规律, 因此, 要根据各施工对象及自然和环境条件, 采取相应的施工技术和机械来完成, 可以说环境工程施工既要按各自规律进行, 又要相互协调, 是一个系统工程, 同时还要水、暖、电、风等专业的密切配合, 形成一个统一整体。各工种之间合作组织与协调, 做好计划和材料、机械、劳动力的调配, 以便保质、按期完成工程建设, 更好地发挥投资效益。因此环境工程施工包括各工种的工程施工技术和各工种工程施工之间的组织和管理。

环境工程土建施工是一门应用性很强的学科, 具有涉及面广、实践性强、发展迅速的特点。需应用多学科基本理论和知识, 但内容均与工程有直接关系, 因此又要以工程实际为背景。还要把工程施工和组织管理两方面出现的新技术、新经验、新工艺、新材料和新设备吸纳其中。

根据目前环境工程土建施工技术发展现状, 本书主要讲述下述内容。

① 环境污染与环境工程, 环境土建施工及其沿革和现状, 编写本书的目的、任务和内容;

② 环境工程土建施工前的准备，主要包括图纸的审阅，施工计划、组织及进度安排，施工常用资料、基础知识的掌握，材料的准备，施工现场的踏勘和备齐施工工具、机械设备；

③ 土石方工程施工与地基处理，主要包括了解工程地质情况，进行沟槽及基坑工程施工，土石方爆破方法和地基处理技术；

④ 钢筋混凝土施工，主要包括钢筋工程施工和模板制备，混凝土工程施工，前者讲述钢筋的加工和连接，以及模板形式和设计、制备、拆除，后者讲述混凝土的制备、运输、浇灌和养护，另外还讲述钢筋混凝土的施工方法；

⑤ 环境工程构筑物土建施工，包括现浇钢筋混凝土施工、装配式构筑物施工和沉井施工，具体有贮水池土建施工、泵房土建施工、烟囱和城市生活垃圾填埋场土建施工；

⑥ 管道施工、设备安装及配套工程施工，主要包括管道施工及特殊问题的解决（如防水、防腐、防震等），设备的安装和水、暖、电、风等配套工程施工；

⑦ 环境工程土建施工组织 and 造价管理，主要包括环境工程施工组织与管理、工程造价和概预算，所有设计、施工、监理和管理人员在工程施工和验收时必须遵照的相关法规和依据。

2 环境工程土建施工的准备

2.1 工程施工中常用的资料

2.1.1 常用计量单位及其换算

在工程施工中经常遇到各种计量单位，为与国际接轨和人们使用方便，国务院早在1984年2月27日就发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》，并规定在“七五”期间要普及使用法定计量单位，时至今日，非法定计量单位的使用仍很普遍，为此有必要提醒工程技术人员要熟悉常用法定计量单位、非法定计量单位及非法定计量单位与法定计量单位之间的换算（见附录）。

法定计量单位使用方法如下。

① 我国法定计量单位（简称法定单位）是以国际单位制单位为基础，同时选用了一些非国际单位制的单位构成的。

② 国际单位制是在米制基础上发展起来的单位制。其国际简称为 SI。国际单位制包括 SI 单位、SI 词头和 SI 单位的十进倍数与分数单位三部分。

按国际上的规定，国际单位制的基本单位、辅助单位、具有专门名称的导出单位以及直接由以上单位构成的组合形式的单位都称之为 SI 单位。

③ 国际上规定的表示倍数和分数单位的 16 个词头，称为 SI 词头。它们用于构成 SI 单位的十进倍数和分数单位，但不得单独使用。质量的十进倍数和分数单位由 SI 词头加在“克”前构成。

④ 单位与词头的名称，一般只宜在叙述性文字中使用。单位和词头的符号，在公式、数据表、曲线图、刻度盘和产品铭牌等需要简单明了表示的地方使用，也可用于叙述性文字中。

⑤ 书写单位名称时不加任何表示乘或除的符号或其他符号。

⑥ 法定单位和词头的符号，不论拉丁字母或希腊字母，一律用正体，不附省略点，且无复数形式。

⑦ 单位符号的字母一般用小写体，若单位名称来源于人名，则其符号的第一个字母用大写体。

例如：时间单位“秒”的符号是 s；压力、压强的单位“帕斯卡”的符号是 Pa。

⑧ 词头符号的字母当其所表示的因数小于 10^6 时，一律用小写体，大于或等于 10^6 时用大写体。

⑨ 由两个以上单位相乘构成的组合单位，其符号有下列两种形式：

$$N \cdot m \qquad N\,m$$

⑩ 由两个以上单位相除所构成的组合单位，其符号可用下列三种形式之一；

$$kg/m^3 \qquad kg \cdot m^{-3} \qquad kg\,m^{-3}$$

当可能发生误解时，应尽量用居中圆点或斜线 (/) 的形式。

⑪ 在进行运算时，组合单位中的除号可用水平横线表示。

例如：速度单位可以写成 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ 或 $\frac{\text{米}}{\text{秒}}$ 。

⑫ 分子无量纲而分母有量纲的组合单位即分子为1的组合单位的符号，一般不用分式而用负数幂的形式。

例如：波数单位的符号是 m^{-1} ，一般不用 $1/\text{m}$ 。

⑬ 在用斜线表示相除时，单位符号的分子和分母都与斜线处于同一行内。当分母中包含两个以上单位符号时，整个分母一般应加圆括号。在一个组合单位的符号中，除加括号避免混淆外，斜线不得多于一条。

⑭ 非物理量的单位（如件、台、人、圆等）可用汉字与符号构成组合形式的单位。

⑮ 选用SI单位的倍数单位或分数单位，一般应使量的数值处于0.1~1000范围内。

例如： $1.2 \times 10^4 \text{N}$ 可以写成 12kN ； 0.00394m 可以写成 3.94mm 。

11401Pa 可以写成 11.401kPa 。

$3.1 \times 10^{-8} \text{s}$ 可以写成 31ns 。

某些场合习惯使用的单位可以不受上述限制。

⑯ 不得使用重叠的词头。

例如：应该用 nm ，不应该用 $\text{m}\mu\text{m}$ ；应该用 pm ，不应该用 $\mu\mu\text{m}$ 。

⑰ 只是通过相乘构成的组合单位在加词头时，词头通常加在组合单位中的第一个单位之前。

例如：力矩的单位 $\text{kN} \cdot \text{m}$ ，不宜写成 $\text{N} \cdot \text{km}$ 。

⑱ 一般不在组合单位的分子分母中同时采用词头，但质量单位 kg 这里不作为有词头对待。

例如：电场强度的单位不宜用 kV/mm ；而用 MV/m ；质量摩尔浓度可以用 mmol/kg 。

2.1.2 工程施工中常用材料、构件符号、代码

在环境工程施工中，经常与各种材料、构件等打交道，为了省时、省力、一目了然，经常用一些图形、符号替代文字描述，这些图形和符号均可在相关手册中查到。如表2-1则列出了常用塑料代号。

表 2-1 常用塑料代号

塑 料 名 称	代号(缩写)	塑 料 名 称	代号(缩写)
聚氯乙烯	PVC	聚酰胺(尼龙)	PA
硬聚氯乙烯	UPVC	聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)	PMMA
聚乙烯	PE	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	ABS
聚丙烯	PP	聚四氟乙烯	PTFE
聚苯乙烯	PS		

2.1.3 图纸及现场地质状况资料

(1) 图纸

设计图纸是工程施工的基础，可分为初步设计图纸和施工图设计图纸。

施工图主要是在已被上级批准的初步工程设计基础上进行的图纸。它是将初步设计阶段所确定的内容更进一步具体化，为满足设备材料的安排、施工图预算的编制、施工技术要求、保证施工质量等提供了必要条件。施工图的内容包括了该工程所涉及的专业、各种

的施工图、详图与总说明等，其数量多达百张，甚至几百张。

为了查阅图纸方便起见，一项工程的施工图纸（包括必要的详图）通常总是按下列顺序编排的，即：工程总平面图、工程建设施工图（简称“建施”）、结构施工图（简称“结施”）、采暖通风施工图（简称“暖施”）、给水排水施工图（简称“水施”）、电器照明施工图（简称“电施”）等。各专业的施工图纸编排顺序则是全局性图纸在前，说明局部的图纸在后，各专业施工图纸前面还需编有本专业图纸的目录和说明。在全套施工图纸前面要编有一个图纸总目录和该工程的总说明。

工程施工图包括有设计说明、总平面图、平面图、立面图、剖面图及详图。为了简化作图，施工图采用了各种专业的图例，在一些比例较小的图形中，房屋的某些细部构造无法按它的真实形状画出，而只能用示意性的符号来表达，这些都可在相关手册中查到。

① 总平面图 总平面图是新建（构）筑物定位与施工现场布置的依据，从总平面图中可以看出它应包括的内容有：该建设场地所处的位置与大小；新建（构）筑物在场地内的位置及其与邻近建（构）筑物的距离；新建（构）筑物朝向；新建（构）筑物地坪及道路的绝对标高；场地内的道路布置与绿化安排；扩建（构）筑物的预留地等。

② 建筑施工平面图 建筑施工平面图在施工过程中将作为放线、砌墙、安装等的技术依据，施工平面图应包括的内容主要有：a. 表明建（构）筑物形状、内部的布置、朝向及相互关系等，一般在平面图中应注明建（构）筑物名称或编号；b. 表明建（构）筑物的结构形式与材料；c. 表明有关设备等；d. 表明建（构）筑物的尺寸，用定位轴线和尺寸线表明各部分的长宽与位置；e. 表明不同高度处的地面标高，对房屋建筑物首层室内地面的相对标高为 ± 0.000 ；f. 表明剖面图的剖切位置及详图索引编号。

③ 建（构）筑物施工立面图 立面图表示建（构）筑物的外貌，对房屋建筑主要为室外装修用。

④ 建（构）筑物施工剖面图 在看施工剖面图时，首先要根据剖面图下方所注明的剖面编号，在平面图上查明其剖切的位置与剖视方向。剖面图简要地表明建（构）筑物的结构形式、高度及内部情况。

⑤ 详图 在施工图中，由于平、立、剖面图的比例较小，某些构件、配件和细部的做法表达不清楚，为了便于施工与制作，有必要将这部分用大比例尺详细画出，这些图称为详图。对于套用标准图或通用详图的建筑构件、配件和剖面节点，只要注明所套用图集的名称、编号或页码数即可。详图所画的节点部位，除了要在平、立、剖面图中的有关部位画出索引符号外，还应在所画详图上画出详图符号和写明详图名称，同时，还要在详图中注写必要的文字，以便说明该细部的用料、做法和尺寸。

⑥ 施工总说明 在一般施工图中，有些建筑材料以及具体施工做法等要求设计者可通过具体的文字在施工总说明中叙述即可。一般中小型建筑的施工总说明可放在建筑施工图纸内。

（2）现场地质资料

施工现场平面图及有关的工程地质资料由厂家（甲方）提供。

2.2 环境施工中常用材料

2.2.1 黏土砖瓦

砖瓦是土建工程墙体屋面的常用传统建筑材料，其原料可以就地取材，生产方便，价格低廉，使用灵活，并具有强度较高、耐久性及防火性能较好的特点。但烧制砖瓦需要耗用大