

环境工程手册

〔美〕罗伯特 A. C. 主编



石油工业出版社

环境工程手册

[美] 罗伯特 A. C. 主编

王国春 等译

刘 江 等校

江苏工业学院图书馆
藏书章

石油工业出版社

(京)新登字 082 号

内 容 提 要

本手册是一部关于环境工程的原理与实践的综合性实用手册,书中全面系统地介绍了美国在环境工程各领域的政策与实际作法,内容包括大气质量控制、给水工程、废水处理工程、固体废物和危险废物处理、暴雨水管理、环境评价、环境法规和标准等。

本手册可供广大环保工作者使用参考;对于有关的其他工程师、建筑师、计划人员、公司经理、政府官员、律师、大学生等,本手册也是一部简明扼要、内容全面的参考书。

Standard Handbook of Environmental Engineering

Robert A. Corbitt

McGraw-Hill Publishing Company, 1990

环境工程手册

[美] 罗伯特 A. C. 主编

王国春 等译 刘江 等校

*

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

北京怀柔东茶坞印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 52 印张 1900 千字 印 1—2000

1993 年 10 月北京第 1 版 1993 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN7-5021-1009-7/TE·939

定价:60.00 元

中译本前言

环境保护是我国的一项基本国策,环境工程是环境保护战略实施的技术保障体系。环境工程主要运用工程技术和有关基础科学的原理和方法,防治环境污染,合理利用自然资源,保护和改善环境质量,使人类生产、生活和生态环境达到协调而持续的良性发展。

由美国环保专家 Robert A. Corbitt 主编的这部环境工程手册,汇集了 36 位有关专家的工程实践经验,系统地介绍了美国在环境工程各主要领域的有关政策和实际作法,对于我们搞好环境保护工作,具有一定的借鉴作用。

参加本手册翻译工作的人员有:王国春(第 1,2,3 章);黄小木(第 1,4 章);王云芝(第 4,5 章);张继峰(第 4,6 章);杜延斌(第 5 章);赵平溪(第 5,6 章);祝丽英(第 5,6 章);曲明国(第 6 章);沈长志(第 6,7 章);孟雅杰(第 6,7 章);任桂兰(第 6,7,8 章);吴志宏(第 7 章);吴继周(第 8 章);李淑珍(第 8 章);李燕璐(第 8,9 章);王云秀(第 9 章);葛增瑜(第 9,10 章)。参加本手册译稿校订工作的人员有:刘江(第 1,9,10 章);李燕璐(第 2,5 章);章家良(第 3,8 章);李丰(第 4 章);蒋玉明(第 6 章);李俊军(第 7 章);马金华(第 7 章)。

本手册译稿最后经董国永、罗志斌等同志审阅。

中国石油天然气总公司
安全劳动保护科学技术研究所

1993 年 10 月

序

我们有责任为我们的家庭和地球上所有的生命提供一个卫生健康的环境,并将这个环境保护好。环境工程师负责这个任务的技术方面,应该参与对环境保护有影响的社会政治和经济决策。

为了达到保护环境的目标,环境工程师必须设计所需的各种设施,因此他们总是在为人类的命运而奉献。正是以这种精神,本手册的编者献出他们在环境工程领域的专业技术知识,供大家共同分享。

过去,“环境卫生工程”这一术语常用来描述那些设计给排水系统和其他公共卫生保护系统的工程师们的实践活动。当社会认识到大气、陆地和水环境的保护对所有生物都是必需的时,实践活动的范围开始扩大,这可以由术语“共生”来说明。“共生”表示不同的生物生活在一起,每种生物相互依存,一种生物当且仅当另一种生物存在时才能继续存在。因此,现在采用“环境工程”这一术语,来描述工程师们在研究大气、陆地和水环境中发生的生物、化学和物理反应时的主要活动,以及在提高重复利用、再循环和回收技术水平方面所取得的重要成果。

在过去的20年中,“共生”的概念在美国已经广泛传播,并且已经深入到社会的政治体制之中。这种“传播”和“深入”途径,是由综合性的立法和各种相关的管理法规条例铺砌而成的,而联邦政府在环境研究方面起了主导作用。在这期间,数十亿美元的公私财力已投入污染控制和环境保护设施的研究、设计和建造活动之中。

从广义上说,可以释放到环境中的许可“污染物”的量,是由政府法规条例确定的。随着这些准则的确认和特殊现场要求的建立,环境工程师就力求采用先进的技术,使成本得到有效的控制,又能完全达到工程项目的目标。本手册的编者评价了他们各自的专业领域,并得出了被认为是最适合于绝大多数工程应用的数据资料。

本手册是一部关于环境工程的原理与实践的综合性手册。书中介绍了大气质量控制、给水、污水处理和固体废物处理等最重要的技术;此外,还有专门的章节讨论雨水和危险废物的管理问题,这两个问题当前很引人注目,在将来甚至会变得更加重要。

在各种可能的程度上,本手册的编者提供了具体的指南,这种指南以当前采用的主要环境工程技术的可靠性能为基础;对于正在形成之中的技术也加以简单介绍,当将来有更成熟的数据和性能记录时,我们将在本手册的修订版本中进行补充讨论。类似地,对于较次要和/或专业性太强的技术,书中仅进行简要的讨论。

本手册中有专门的章节介绍环境法规、质量标准、环境评价方法等方面的基本内容及其历史情况。从广义上说,这些内容定义了环境工程服务的目标。由于各种环境保护要求都有被不断修改的倾向,因此应该在开展一个工程项目工作的早期,就与有关的管理机构联系,以确定该项目所要符合的环保要求。

本手册是为了满足在咨询公司、公用事业单位、工业界、管理机构、大学或设备制造厂工作的环境工程师的需要而编写的;对于其他的工程师、建筑师、计划人员、公司经理、政府官员、律师、大学生以及其他想要了解环境工程技术的人们,本手册也是一部内容全面的参考书。

本手册的风格是简明扼要,书中常用图表来表示实用的工作信息。对于SI单位和美国惯用单位,书中都一并采用。为了使读者能够探求所希望了解的理论和其他背景信息,书中还提供了经过选择的提示性参考文献。

本人对各章的主编人及所有编写人员表示特别的谢意,因为他们愿意与大家共享自己的技术知识,并参加了本手册的编写工作。最后,本手册编写组感谢过去的环境卫生工程师和现在的环境工程师,他们为本手册提供了有价值的参考文献。我们相信,我们的努力将帮助未来的工程师许下他们自己的诺言,为创建和维护一个卫生健康的环境贡献自己的力量。

主编人:

Robert A. Corbitt

目 录

第一章 环境工程	(1)
第一节 环境工程师	(1)
一、咨询界	(1)
二、工业界	(1)
三、政府	(1)
四、学术界	(7)
五、专业团体	(7)
六、工程登记	(11)
第二节 咨询服务合同	(16)
一、咨询服务	(16)
二、选择咨询工程师	(16)
三、项目工作组协议	(17)
四、合同类型	(17)
五、合同条款	(18)
第三节 项目管理	(18)
一、项目经理	(18)
二、项目计划	(20)
三、监督进度和预算执行情况	(26)
第四节 项目经济	(32)
一、资本成本	(32)
二、运行与维护成本	(35)
三、项目成本分析	(36)
四、成本敏感性分析	(38)
五、项目资金筹措	(39)
第五节 研究与设计	(41)
一、政策研究	(41)
二、设计开发	(44)
三、价值工程	(53)
第六节 施工建设	(54)
一、合同管理	(55)
二、常驻代表	(55)
三、常驻工程	(55)
四、施工管理	(57)
五、设计施工总承包	(57)
第七节 启动投运与培训	(58)
一、设备检查调试	(58)
二、工艺启动	(58)
三、稳态运行	(59)
四、操作员培训	(59)
五、运行与维护手册	(60)
六、定期运行操作检查	(60)

第八节 计算机应用	(62)
一、计算机设备与服务	(62)
二、程序设计逻辑与语言	(63)
三、计算机程序开发	(65)
四、计算机在环境工程中的应用	(66)
参考文献	(68)
 第二章 环境法规与管理条例	(69)
第一节 制定环境法规条例的根本原因	(69)
第二节 与环境法规条例有关的担心	(69)
第三节 法规数据系统	(70)
一、联邦法律信息检索服务(FLITE)	(70)
二、司法检索与查询系统(JURIS)	(70)
三、计算机辅助管理环境法规数据系统(CELDS)	(70)
四、LEXIS 系统	(70)
五、WESTLAW 系统	(71)
第四节 联邦环境法规概述	(71)
一、《清洁大气法》(Clean Air Act)	(71)
二、《噪声控制法》(Noise Control Act)	(72)
三、《安全饮用水法》(Safe Drinking Water Act)	(73)
四、《清洁水法》(Clean Water Act)	(74)
五、《资源保护与回收法》(Resource Conservation and Recovery Act)	(76)
六、《综合性环境响应、补偿和责任法》(Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act)	(78)
七、《超基金修正与重新授权法》(Superfund Amendments and Reauthorization Act)	(79)
八、《联邦杀虫剂、杀菌剂和灭鼠剂法》(Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act)	(80)
九、《海洋保护、研究及禁渔区法》(Marine Protection, Research and Sanctuaries Act)	(80)
十、《有毒物质控制法》(Toxic Substances Control Act)	(81)
十一、《国家环境政策法》(National Environmental Policy Act)	(82)
十二、《国家历史文化保护法》(National Historic Preservation Act)	(82)
十三、《自然和风景河流法》(Wild and Scenic Rivers Act)	(83)
十四、《海岸带管理法》(Coastal Zone Management Act)	(83)
十五、《濒危物种法》(Endangered Species Act)	(84)
十六、《鱼类和野生生物协调法》(Fish and Wildlife Coordination Act)	(85)
第五节 环境立法趋势	(85)
一、新法规	(85)
二、联邦政府与州及地方政府作用的平衡	(86)
三、经济与环境代价的平衡	(86)
参考文献	(87)
 第三章 大气和水质量标准	(88)
第一节 大气质量目标	(88)
一、环境大气质量标准	(89)
二、大气质量区域	(89)
第二节 大气污染排放标准	(89)

一、新污染源性能标准·····	(90)
二、危险大气污染物标准·····	(91)
第三节 水质目标·····	(92)
一、水质标准·····	(92)
二、水质保护法规·····	(94)
第四节 水污染排放标准·····	(95)
一、二级处理·····	(95)
二、工业排放物·····	(96)
三、有毒污染物·····	(96)
参考文献·····	(98)
 第四章 大气质量控制·····	(99)
第一节 大气污染物的来源与影响·····	(99)
一、大气污染物的来源·····	(99)
二、大气污染物的影响·····	(100)
第二节 污染排放特征·····	(101)
一、排放调查·····	(101)
二、排放物的测定·····	(103)
三、大气监测·····	(107)
第三节 颗粒物控制·····	(110)
一、排放源控制·····	(110)
二、沉降器·····	(110)
三、惯性分离器·····	(112)
四、冲击分离器·····	(115)
五、湿式洗涤器·····	(115)
六、纤维过滤器·····	(122)
七、电除尘器·····	(127)
第四节 气体污染物控制·····	(132)
一、污染源控制·····	(132)
二、吸收·····	(133)
三、吸附·····	(140)
四、冷凝·····	(142)
五、火炬燃烧·····	(143)
六、焚烧·····	(145)
第五节 飘动排放物·····	(147)
一、飘动的工业颗粒排放物·····	(147)
二、飘动的工业化学产品排放物·····	(149)
三、飘尘·····	(154)
第六节 恶臭控制·····	(156)
一、恶臭发生源与恶臭影响·····	(157)
二、特性·····	(157)
三、恶臭控制方法·····	(158)
第七节 室内空气质量·····	(159)
一、氡气的来源和影响·····	(159)
二、减少居民区氡气的技术·····	(160)

第八节 噪声污染	(163)
一、噪声的来源和影响	(163)
二、特性	(166)
三、噪声控制	(170)
参考文献	(172)
第五章 给水	(177)
第一节 需水量	(177)
一、生活用水	(179)
二、制造业用水	(181)
三、农业用水	(181)
四、能源生产用水	(181)
五、矿业用水	(181)
六、用水的节约	(181)
第二节 水质	(183)
一、原水供给	(183)
二、饮用水水质	(183)
三、非饮用水水质	(187)
第三节 供水水源	(193)
一、水量平衡	(193)
二、地下水	(195)
三、地面水	(196)
四、雪	(197)
五、盐水	(197)
第四节 地下水开采	(197)
一、含水层	(197)
二、地下水开发	(201)
三、水井开发	(203)
四、专用和小型给水系统	(214)
第五节 地面水收集	(217)
一、取水装置	(217)
二、输水系统	(218)
第六节 水处理	(223)
一、快速混合	(223)
二、混凝(凝聚)	(225)
三、絮凝	(228)
四、沉淀	(231)
五、过滤	(236)
六、化学药剂加注	(242)
七、消毒	(252)
八、软化	(258)
九、污泥处置	(266)
十、离子交换	(268)
十一、吸附	(269)
十二、反渗透	(272)
十三、曝气	(276)

第七节 其他水源	(282)
一、废水重复利用	(282)
二、脱盐(咸水淡化)	(284)
第八节 配水系统	(286)
一、储水设施	(286)
二、配水管线	(286)
三、配水干线管道	(288)
四、管道输水能力的恢复	(297)
五、阀门	(301)
六、消防栓	(305)
七、配水系统布置	(310)
八、交叉连接与系统污染	(316)
参考文献	(320)
 第六章 污水处理	 (326)
第一节 污水中污染物的来源和影响	(326)
一、污水的性质	(326)
二、污水中污染物的来源	(333)
三、污水中污染物的影响	(333)
第二节 污水特性	(336)
一、生活污水	(336)
二、工业废水	(343)
第三节 污水收集系统	(351)
一、水力设计	(351)
二、系统组成	(361)
三、下水道材料	(365)
四、地下水渗入和雨水流入	(366)
五、系统修复	(370)
第四节 悬浮固体处理	(374)
一、拦污筛	(375)
二、沉砂池	(377)
三、沉淀	(378)
四、气浮(浮选)	(387)
五、离心分离	(389)
六、过滤	(389)
第五节 需氧生物处理	(390)
一、活性污泥法	(390)
二、需氧生物处理塘系统	(397)
三、滴滤池	(400)
四、旋转式生物接触器(生物转盘)	(405)
第六节 厌氧处理	(406)
一、pH 值和碱度要求	(407)
二、营养物要求	(407)
三、温度	(407)
四、毒性	(407)
五、反应器类型	(408)

第七节 土地处理	(411)
一、慢速处理系统	(411)
二、快速渗滤系统	(417)
三、地表漫流系统	(418)
第八节 物理和化学处理	(420)
一、均衡化	(420)
二、溢流控制	(423)
三、中和	(424)
四、温度控制	(426)
五、油和脂的去除	(426)
六、重金属的去除	(433)
七、后曝气	(434)
八、消毒	(435)
第九节 深度处理	(438)
一、氮控制	(439)
二、磷控制	(443)
三、粒状介质过滤	(445)
四、活性炭吸附	(448)
五、离子交换	(453)
六、反渗透	(457)
七、深井处置	(457)
第十节 污泥处理	(457)
一、稳定化	(458)
二、调节	(462)
三、浓缩	(463)
四、脱水	(466)
五、干燥	(473)
六、残余物处置	(480)
第十一节 处理设施	(491)
一、工程文件	(491)
二、工艺设计	(491)
三、物理设计	(492)
四、运行操作设计	(494)
参考文献	(495)

第七章 暴雨水管理

第一节 降雨量

一、降雨的发生和分布	(499)
二、降雨资料来源	(500)
三、设计暴雨	(502)

第二节 地表径流

一、径流过程	(508)
二、流域参数	(508)
三、推理法	(510)
四、水文曲线法	(511)

第三节 河流和水库调洪计算

一、河道计算	(528)
二、水库计算	(530)
第四节 非点源污染	(533)
一、点源与非点源	(533)
二、非点源描述	(534)
三、水质影响	(537)
四、现场监测程序的设计	(538)
五、监测资料的分析	(541)
六、非点源模型	(542)
第五节 复合排污管溢流	(553)
一、水质特征	(554)
二、水质控制	(556)
三、处理	(557)
第六节 暴雨水管理系统	(558)
一、暴雨水管理的基本原理和目标	(558)
二、常用排水系统及其选择	(558)
第七节 法律、机构和财政在暴雨水管理中的作用	(579)
一、法律概念	(579)
二、联邦政府在暴雨水管理中的作用	(580)
三、州政府在暴雨水管理中的作用	(580)
四、市政府在暴雨水管理中的作用	(581)
五、暴雨水管理项目的资金筹措	(581)
六、暴雨水排放法令	(582)
参考文献	(583)
 第八章 固体废物	(587)
第一节 固体废物的来源与影响	(587)
一、来源	(587)
二、影响	(590)
第二节 固体废物的特性	(590)
一、固体废物组成	(591)
二、取样方法	(591)
三、车载取样法	(592)
四、数据总结	(597)
五、点样法	(602)
六、路边称重法	(606)
七、特征化方法小结	(608)
第三节 收集与转运作业	(609)
一、收集方式	(610)
二、服务等级	(613)
三、储存容器	(618)
四、收集设备	(619)
五、路线确定	(622)
六、源分离材料收集	(625)
七、乡村收集	(626)
八、转运作业	(627)

第四节 加工处理	(632)
一、撕碎处理	(633)
二、转筒筛	(638)
三、磁性分离	(640)
四、空气分类	(642)
五、打包压实	(643)
第五节 回收与重复利用	(645)
一、固体废物能源	(645)
二、垃圾燃料	(650)
三、黑色金属	(651)
四、有色金属	(654)
五、玻璃	(657)
六、纸和塑料	(661)
第六节 处理和处置	(661)
一、卫生填埋	(661)
二、垦殖	(672)
三、堆肥处理	(674)
四、焚烧	(679)
五、热解和气化处理	(696)
六、湿式氧化	(706)
参考文献	(706)
第九章 危险废物	(711)
第一节 危险废物的来源与影响	(711)
一、危险废物的来源	(711)
二、危险废物的影响	(713)
第二节 特征化	(714)
一、危险废物分类	(714)
二、危险废物的性质	(716)
三、从危险废物清单中除名	(717)
四、取样、保存和处理	(717)
五、分析	(720)
六、相容性	(721)
七、运输报告书	(723)
第三节 危险废物处理	(724)
一、液态危险废物处理	(725)
二、气态危险废物处理	(731)
三、固态危险废物处理	(731)
四、土地处置	(735)
五、固化与稳定化	(736)
六、热力破解	(740)
第四节 补救措施	(743)
一、地面水控制	(743)
二、地下水控制	(744)
三、大气污染控制	(746)
四、气体控制	(750)

五、就地处理	(753)
六、危险废物和被污染土壤的处置	(755)
七、沉积物的处置	(755)
第五节 地下储罐	(758)
一、地下储罐设计	(758)
二、渗漏检测	(758)
三、校正行动	(766)
第六节 低水平放射性废物	(770)
一、辐射防护的原理和方法	(770)
二、管理法规	(774)
三、处理和加工方法	(781)
参考文献	(785)
第十章 环境评价	(791)
第一节 法律要求	(791)
一、国家环境政策法(NEPA)	(791)
二、NEPA 的立法目的和内容总结	(794)
第二节 CEQ 管理规定和环境文件	(795)
一、环境文件	(795)
二、EIS 的格式和内容	(796)
三、环境文件的处理	(799)
四、机构行动的时间规定	(801)
第三节 公众参与	(801)
一、有效的公众参与	(801)
二、通知公众与公众参与	(802)
三、作为一个团体成员参与	(802)
四、一个有效的公众参与项目的好处	(802)
第四节 环境影响	(803)
一、影响的类型	(803)
二、影响的鉴定	(803)
三、影响的量度	(803)
四、影响的组合	(804)
第五节 资源因素	(804)
一、环境资源因素分类	(804)
二、环境敏感领域	(807)
第六节 选择方案	(808)
一、选择方案的类型	(808)
二、选择方案分析	(808)
第七节 环境评价文件的编制与审查	(809)
一、多学科专家工作组	(809)
二、基线研究	(809)
三、重要问题的确定	(810)
四、评价方法	(811)
五、文件编制	(811)
六、文件审查	(812)

第一章 环境工程

David Burstein(专业工程师)^①

随着我们对环境如何影响我们的生活的知识程度不断加深,环境工程所包括的范围也越来越广泛。虽然如大气、给水、污水、暴雨水、固体废物、危险废物等主要环境工程学科已经合理地建立起来了,但还存在着大量的其他专门学科,如噪音、辐射、工业卫生、海洋学以及其它类似的学科,都属于环境工程的范畴。

本章提出了对于所有环境工程学科来说都是相同的课题,主要从需要环境服务的人的观点和提供这种服务的人的观点出发,对这些共同的课题进行讨论。

第一节 环境工程师

环境工程是与环境及其正确管理有关的工程分支。传统上,环境工程师(在过去的几年之前还叫做“卫生工程师”)从土木工程系接受教育和培训。近来,为了拓宽环境工程师的视野,增强他们解决环境问题的潜力,他们也开始接受包括化学工程、微生物学、水文学、化学等在内的大学课程教育和研究生培养。

环境工程师的主要就职领域包括咨询界、工业界和政府等。

一、咨询界

咨询工程师(顾问工程师)是经验丰富的专家,他们利用自己的知识和经验为他们的顾客服务。一个环境工程咨询专家所提供的服务范围,可以从研究到初步设计、最后设计(施工图设计)、建设施工、运行操作与管理服务。其他的主要服务领域包括现场评价、环境影响研究与评估、协助获取许可证、专家证人服务等。从事咨询工作的环境工程师一般受雇于地方政府、州政府、区域管理机构、联邦政府、工业界、商贸公司、专业团体等。

二、工业界

由于必须遵守联邦政府、区域管理机构、州政府污染控制部门所制定的法规和条例,工业界的经济部门离不开环境工程专业人员。工业界一般可能在其总部、分部、工厂聘用环境工程师;也可能使环境工程师以联络员的身分受聘,环境工程师直接与立法和执法机关联系。

在各级部门工作的环境工程师的一个典型的责任是帮助计划与发展。例如,湿地可能会出现因工业发展而产生的环境影响,这种影响可能会使必需的建设速度减慢或停止。其他有代表性的环境工程活动是:从有关的环境管理机构获得许可证的准备与谈判协商、负责现有污染控制系统的操作运行以及与这些污染控制系统有关的报告、开发现有污染控制系统的改进系统从而使之与生产变化相适应。

三、政府

环境工程师在各级政府中担任公职、提供专业技术服务。

1. 地方政府

环境工程师在地方政府中的作用包括完成如下一些任务:

- (1)帮助制定有关的地方法令和条例;
- (2)管理预处理程序,包括视察和依从监督;^②
- (3)负责城市或地方污水处理装置的操作运行管理;

^① 参加本章编写工作的人员还有 W. Gary Christopher(专业工程师)、Melvin R. Hockenbury(专业工程师)、Robert A. Mannebach(专业工程师)、Roger E. Mayfield(专业工程师)、Brian D. Moreth 和 Thomas N. Sargent(专业工程师)。

^② 所谓“依从监督”是指某个项目或活动是否不违反有关法规。——译者