

污水海洋处置技术指南

张永良 阎鸿邦 主编

置技术指南

邦 主编

中国环境科学出版社

中国环境科学出版社

污水海洋处置技术指南

张永良 阎鸿邦 主编

中国环境科学出版社

1995 年 12 月 · 北京

内 容 简 介

本书是在“六五”、“七五”国家科技攻关课题“水环境容量”、“污水海洋处置”研究成果的基础上,再吸收国内外有关研究成果综合编写而成的。本书全面阐述了污水海洋处置的科学涵义,技术政策和法规标准;详细介绍了污水海洋处置的规划评价、分析计算、实验研究、工程设计、施工技术、经济分析和信息系统等各个方面;并多方收集了国内外很多计算实例和工程实例;为我国科学发展污水海洋处置工程,保护近海水域环境质量,促进沿海地区经济发展提供技术支持。

本书可供环保、海洋、市政、水利、规划等有关部门的技术人员和管理人员使用,也可供高等院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

污水海洋处置技术指南 / 张永良 阎鸿邦主编. —北京: 中国环境科学出版社, 1996

ISBN 7-80093-922-7/

I. 污… I. 张… II. 污水处理—海洋倾废—指南 N. X
703-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 00763 号

中国环境科学出版社出版发行
(100062 北京崇文区北岗子街 8 号)
北京北燕印刷厂印刷

1996 年 1 月第 一 版 开本 787 × 1092 1/16

1996 年 1 月第一次印刷 印张 39 5/8

印数 1-500 字数 1013 千字

ISBN 7-80093-922-7/X · 1026

定价: 60.00 元

主 编 张永良 阎鸿邦

副主编 (按姓氏笔划为序)

韦鹤平 羊寿生 李玉梁 陈惠泉 陈景霞 赵章元 竺诗忍
郑贤谷 周岳溪 俞光耀 黄孟沧 黄继汤 彭志良

编 委 (按姓氏笔划为序)

马藏允 王 超 王德仁 毛鸿翔 韦鹤平 田立言 刘 朴 羊寿生
阎鸿邦 李玉梁 李平衡 吕贤弼 吴兆申 赵章元 竺诗忍 林卫青
郑健吾 郑贤谷 陈永灿 陈惠泉 陈国纬 陈景霞 陈凯麒 张永良
张云台 岳钧堂 周雪漪 周岳溪 周峥珺 武周虎 郭振仁 富 国
柳新之 胡 勇 殷浩文 柏国强 黄孟沧 黄继汤 韩曾卒 韩保新
俞光耀 彭志良 蔡孟裔

责任编辑 朱丹琪

录入排版 宋爱民

各章编写人名单

- 第一章 绪 论：张永良 竺诗忍 黄孟沧 王超
- 第二章 污水海洋处置的法规标准：彭志良 韩保新 张永良 郭振仁
- 第三章 我国近岸海域环境功能区划及其技术方法：阎鸿邦 赵章元 蔡孟裔
- 第四章 我国近岸海域环境特性及污水海洋处置工程选址分析：俞光耀 张永良 赵章元
- 第五章 混合区分析计算的设计条件：张永良 周岳溪 王超 富国 赵章元
- 第六章 污水海洋处置的远区分析计算：俞光耀 张永良
- 第七章 污水海洋处置的近区分析计算：李玉梁 周雪漪 陈永灿
- 第八章 污水海洋处置的物理模型试验：黄继汤 张永良 田立言
- 第九章 污水海洋处置排放管水力设计：韦鹤平 刘朴 陈景霞
- 第十章 污水海洋处置的预处理技术：毛鸿翔 羊寿生 周岳溪
- 第十一章 污水海洋处置工程管道结构设计：胡勇 郑健吾 陈国纬 周峥琚
- 第十二章 污水海洋处置工程管道施工：张云台 胡勇 郑健吾 陈国纬
- 第十三章 污水海洋处置工程的经济分析：王德仁
- 第十四章 污水海洋处置工程环境影响评价：黄孟沧 柏国强 林卫青
- 第十五章 近海污水排放的生态风险评价：殷浩文 黄孟沧
- 第十六章 污水海洋处置的生物监测技术：马藏允
- 第十七章 污水海洋处置的规划布局与决策分析：韩保新 张永良 彭志良 吴兆申
- 第十八章 污水海洋处置管理信息系统：赵章元 吕贤弼 蔡梅
- 第十九章 海洋热排放的计算、实验和工程布置：陈惠泉 柳新之 李平衡 岳钧堂 陈凯麒
- 第二十章 国内实例：张永良 韩曾萃 郑贤谷 陈景霞
- 第二十一章 国外实例：黄继汤 张永良 周岳溪 武周虎

前 言

污水海洋(河口)处置在国外已有很长的历史,国内是在“六五”期间兴起的。目前,污水海洋处置已成为我国近海水环境保护中一个引起广泛兴趣的热点。由于沿海地区经济迅速发展所引起的水环境污染日益严重,而污水海洋处置的工程造价和运行费用又都相对便宜;因此,污水海洋处置实际上已成为沿海地区解决城市水污染优先考虑采取的工程措施。当前,迫切需要的是总结国内外的经验教训,统一思想认识,认真开展研究,为制定污水海洋处置的政策法规,修建污水海洋处置工程,以及修建后的管理运行提供技术支持,积极慎重地推动我国污水海洋处置事业的发展,保护近海水域的环境质量,促进沿海地区经济的持续发展。这就是我们编写《污水海洋处置技术指南》的目的与任务。

本书是在“六五”、“七五”、“八五”国家科技攻关课题“水环境容量”、“污水海洋处置”研究成果的基础上,再吸收国内外有关研究成果综合编写而成的;并作为“八五”国家科技攻关课题成果的组成部分。本书全面阐述了污水海洋处置的科学涵义、技术政策和法规标准;详细介绍了污水海洋处置的规划评价、分析计算、实验研究、工程设计、施工技术、经济分析和信息系统等各个方面;并多方收集了国内外很多计算实例和工程实例;是我国在污水海洋处置方面第一部全面综合的技术指南。其内容主要适用于近海水域包括河口水域,对于江河水域也可参考应用。

本书的编写力求贯彻以下“综合、定量、先进、实用”的原则:

一、综合性

技术指南不采用教科书和专著的理论体系,而是一部工具书,全书按照污水海洋(河口)处置的实际工作需要建立为多方面服务的综合体系。技术指南考虑规划评价、设计施工、运行管理等各个阶段,包括方针政策、法规标准、理论概念、定量分析、实际应用等各个方面的综合内容。

二、定量化

技术指南除一般的定性描述外,尽可能地予以定量化,提供分析计算的各种定量的技术方法。技术指南不追求理论上的严格性,而着眼于定量分析的实际计算,即使无法进行精确的分析,也力求介绍近似的计算,甚至是经验的估值。

三、先进性

技术指南要总结国内外的最新研究成果,注意介绍我国和攻关课题中的优秀科研成果和典型应用实例,力图具有较高的学术水平。先进性不仅反映在比较高的学术水平上,而且要反映在能比较适合我国的国情。

四、实用化

技术指南是为应用服务的,要力求实用化。其内容要着眼于解决实际问题,要具体介绍实

际应用的技术政策、法规标准、技术方法和工作程序,尽量提供实用的数据资料和应用实例,多应用图表,多汇总数据,以便于应用。

本书的编写得到国家环保局有关司、处领导的热情支持和直接指导,本书是很多单位的专家共同协作的成果。除中国环境科学研究院外,还有上海市环境科学研究院、华南环境科学研究所、浙江省环境科学研究所、上海市政工程设计研究院、上海市合流污水治理工程建设公司、上海市合流污水治理工程建设公司、上海隧道工程公司、杭州市规划设计院、清华大学、青岛海洋大学、同济大学、河海大学、华东师范大学、青岛建筑工程学院、中国水利水电科学研究院、浙江省河口海岸研究所等单位。

本书是集体共同努力的结晶,其编写出版完全依靠全体编委和出版社编辑的通力合作和良好配合,其出版经费也全部依靠主编、副主编和上海市政工程设计研究院的集资;繁重的录入、排版都是宋爱民女士辛勤工作加以完成的,在此一并致以深切的谢意。

最后还要特别感谢乌文英女士自始至终的全力协助。

由于水平有限,本书还存在着不少缺点和错误,请予以批评指正。

主 编
1995 年 12 月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 污水海洋处置的科学涵义	1
第二节 国内外污水海洋处置的发展	4
第三节 水环境及污水海洋处置的类型	8
参考文献	19
第二章 污水海洋处置的法规标准	20
第一节 污水海洋处置的政策法规	20
第二节 有关的水质标准及排放标准	22
第三节 污水排海标准	35
第四节 国外及台湾的污水排海标准	38
第五节 污水海洋处置的允许混合区	42
参考文献	44
第三章 我国近岸海域环境功能区划及其技术方法	45
第一节 近岸海域环境功能区划的范围和原则	45
第二节 近岸海域环境功能区划的一般方法	47
第三节 近岸海域环境功能区划的制图	50
第四节 我国近岸海域环境功能区划	57
第四章 我国近岸海域环境特性及污水海洋处置工程选址分析	69
第一节 我国近岸海域的自然环境特征	69
第二节 我国近岸海域环境质量状况	78
第三节 沿海城市污水海洋处置排海位置的选择	88
参考文献	89
第五章 混合区分析计算的设计条件	90
第一节 概 述	90
第二节 设计水文条件 and 设计污染负荷	94
第三节 混合区允许范围和允许排放负荷	115
第四节 初始稀释度和设计稀释度	123
参考文献	132
第六章 污水海洋处置的远区分析计算	133
第一节 海域流场分析计算	133
第二节 海域水质的分析计算	145
第三节 污染物输移轨迹的分析计算	151
第四节 分析计算实例	154

第七章 污水海洋处置的近区分析计算	160
第一节 缓慢流动海域中的排放	160
第二节 定向流动海域中的排放	171
第三节 往复流动海域中的排放	184
第四节 远近区结合的垂向二维计算模型及稀释范围的实用化计算方法	187
附录: 海水密度的一种估计量	191
参考文献	192
第八章 污水海洋处置的物理模型试验	193
第一节 概 述	193
第二节 物理模型试验的相似条件	194
第三节 试验设备量测仪器及方法	205
第四节 应用实例	219
参考文献	226
第九章 污水海洋处置排放管水力设计	227
第一节 排放管的布置原则	227
第二节 扩散器结构形式	230
第三节 扩散器基本设计要求	231
第四节 扩散器水力设计计算	234
第五节 海水入侵及防止	239
第六节 泥沙入侵扩散器简介	252
参考文献	255
第十章 污水海洋处置的预处理技术	256
第一节 概 述	256
第二节 预处理目标与设计应考虑的问题	257
第三节 预处理主要构筑物与设备	258
第四节 预处理流程	289
第五节 工程实例	297
参考文献	303
第十一章 污水海洋处置工程管道结构设计	304
第一节 结构设计的一般程序	304
第二节 工程调查与资料收集	305
第三节 排海管廊道位置及走向选择	306
第四节 设计标准	307
第五节 污水海洋处置工程平面布置	308
第六节 管道水力学设计	309
第七节 排海管线结构敷设形式选择	310
第八节 污水海洋处置工程结构设计	311
第九节 排海管道的稳定性分析与设计	319
第十二章 污水海洋处置工程管道施工	334

第一节	施工总平面图布置	334
第二节	施工进度计划与施工方案的选择	336
第三节	污水海洋处置工程常用施工方法	339
第四节	机械设备选择	354
第五节	施工组织设计的编制	354
第六节	施工实例	355
第十三章	污水海洋处置工程的经济分析	364
第一节	污水海洋处置工程的投资计算	364
第二节	污水海洋处置工程的经济评价	373
第三节	设计方案比选	397
第十四章	污水海洋处置工程环境影响评价	406
第一节	评价的目的与原则	406
第二节	评价的工作程序	409
第三节	评价的技术方法	409
第四节	海区环境保护与对策	422
第十五章	近海污水排放的生态风险评价	424
第一节	绪论	424
第二节	生态风险评价程序	428
第三节	评价中的关键技术	433
第四节	研究实例	439
第十六章	污水海洋处置的生物监测技术	443
第一节	污水海洋处置生物监测的目的意义	443
第二节	污水排海区域生物监测指标选择和站位设计	444
第三节	污水细菌学监测	452
第四节	污染积累指示生物监测技术	454
第五节	底栖生物群落结构变化分析	462
第六节	分析实例	470
第十七章	污水海洋处置的规划布局与决策分析	476
第一节	污水海洋处置规划布局的原则	476
第二节	陆源污染负荷与可行排口、管线分析	477
第三节	预选处置点的组合点容量计算及限制性条件分析	478
第四节	区域水污染控制系统规划方法	480
第五节	多方案的环境、技术、经济比较分析方法	483
第六节	大亚湾污水海洋处置规划布局研究	484
第七节	三亚市污水海洋处置规划布局研究	495
第八节	杭州市污水排江工程规划布局研究	505
第十八章	污水海洋处置管理信息系统	515
第一节	污水海洋处置管理信息系统发展概况	515
第二节	污水海洋处置管理信息系统数据库的结构	517

第三节	污水海洋处置管理信息系统的图形库和模型库·····	522
第四节	污水海洋处置管理信息系统的主要功能·····	524
第十九章	海洋热排放的计算、实验和工程布置·····	527
第一节	概 述·····	527
第二节	数模计算·····	529
第三节	物理模拟·····	538
第四节	海域排热的工程布置·····	544
参考文献	·····	553
第二十章	国内实例·····	554
第一节	上海合流污水治理一期竹园排放工程·····	554
第二节	杭州市四堡污水排江工程·····	566
第二十一章	国外实例·····	590
第一节	悉尼市污水海洋处置工程·····	590
第二节	墨尔本城市污水海洋处置系统·····	596
第三节	拉特罗布流域污水海洋处置系统·····	597
第四节	南加利福尼亚湾·····	600
第五节	马尼拉湾·····	602
第六节	事故实例综述·····	605
参考文献	·····	607
附录一	全书插图目录·····	608
附录二	全书表格目录·····	618

第一章 绪 论

第一节 污水海洋处置的科学涵义^[1]

一、污水海洋处置是有严格要求的完整工程系统

广义的污水海洋处置系统包括以下四个系统(见图 1-1):

1. 污水截流、输送管道系统;
2. 预处理系统,一级或二级处理;
3. 陆上排放管系统,包括泵站和高位井;
4. 水下排放管系统,包括放流管和扩散器;

狭义的污水海洋处置系统不包括污水截流输送管道系统和污水处理厂。

污水海洋处置是在严格控制排污混合区的位置和范围,符合排放水域的水质目标要求,不影响周围水域使用功能和生态平衡的前提下,选定合适的排放口位置,选取设计合理、运行可靠的污水排放方式,采取科学的工程系统措施,合理利用海域的净化能力,处置污水的一种工程技术措施。即污水经过规定要求的预处理后,通过铺设于海底很长的放流管,离岸输送到一定水下深度,再利用有相当长度、具备特殊构造的多孔扩散器,使污水与周围水体迅速混合,在

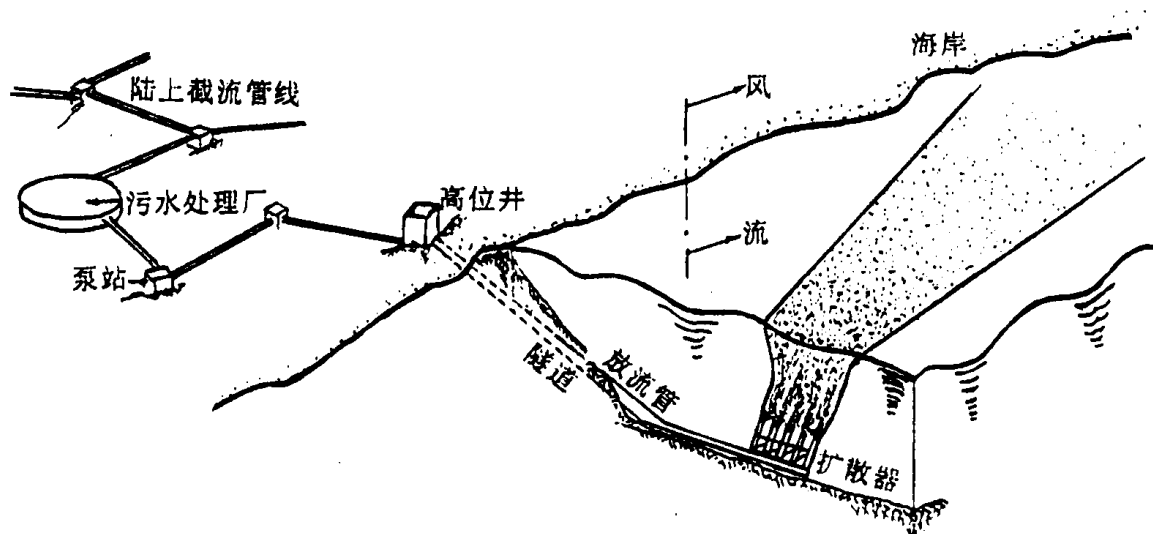


图 1-1 污水海洋处置系统示意图

尽可能小的范围内高度稀释,达到要求的标准。无严格控制要求和自由乱排和无完整水下工程的岸边排放,都不是科学的污水海洋处置。

不是含有任何污染物的污水都可以进行海洋处置的。海洋处置的目的是为了利用海域的自然净化能力,节约污水处理费用,改善近岸水环境质量,保证纳污水域的功能。无法自然净化 and 危及生态环境的污染物,如工业废水中的重金属和放射性物质,可在海水、海底沉积物和海洋生物中累积富集的有毒物质,可显著减少进入生物系统自然光的物质,城市污水中的过量固

体悬浮物和漂浮物等,都是禁止排放的,因而在海洋处置前对上述物质都应该按照要求加以去除。

不是不经过预处理就可以进行海洋处置的。污水都必须经过处理,满足规定要求后,才能进行海洋处置。如香港规定,纳污水域内无漂浮物、无异色、异味、初始稀释度不得小于100倍,并将海域划分为甲、乙、丙三类,不同的类别有不同的污水排放标准。如美国不少州也规定了废水排海标准。

不是任何地点都可以进行海洋处置的。一般来说,不宜在近岸排放,而应离岸排放。国外排放管水下长度很多在1000~3000m之间,最长的达11.6km(Ebda, San Francisco)和11km(Nassau County, U. S. A)。其目的之一是保护近岸水域,改善水环境质量;二来远离岸边,可以达到足够的水深,获得规定的稀释度,并保证水面不出现污染云团。国外设置排放口水域的水深大多在10~30m之间,最深的达120m,也有不少在5~10m之间。一般来说,尽量选择开敞的深海水域,水深、流急、交换能力强,宜于海洋处置。目前也有在半封闭海湾和河口进行处置的,都是经过技术经济论证后才加以确定的。

如美国加州规定排放口位置应在评价海洋特征的基础上确定,以确保:①在食用贝类或鱼类捕捞区和在开展游泳等身体接触性水上运动的水域,不允许有病原体 and 病毒存在。②在特殊生物保护区或在海洋实验室的用水水域,不得改变自然的水质条件。③必须对海洋环境进行最大限度的保护。含有病原体或病毒废水的排放必须远离贝类、鱼类捕捞区及水上运动区,以保证不经消毒就能符合细菌标准。如果无法使排放口足够远,必须采用可靠的消毒方法,但不得因消毒而增加出水的毒性,尽可能对环境及人群的危害达到最小程度。

由此可见,现代污水海洋处置系统是在严格的标准法规下,经过严密的工作程序,应用现代科学技术,规划修建的系统工程措施。对此,我们既不能掉以轻心,也不能盲目担忧;既要支持积极开发,又要慎重决策,留有余地。

二、修建污水海洋处置工程,在于控制岸边乱排,保护近海水环境,节约污水处理投资

盲目无控制地污水排海,是要污染近海水环境的,规模愈大,危害愈大。科学地修建城市污水排海处置工程,不仅不会加剧水污染,相反是要保护近海水环境、减轻污染。

沿海城市污水,除了处理回用,渗入地下水外,在大多数情况下,其最终将排入海洋。问题不在于是否允许污水排海,而在于采用何种排海方式,自由乱排和科学排海两者对于水域的水质影响是完全不同的。

我国目前沿海城市污水经正规处理的只有很少一部分(全国工业废水处理率为36%,城市污水处理率3.3%左右),绝大部分污水未经处理直接排海,而且是岸边排放、自由乱排。近岸部分海域已受到污染,石油类污染普遍严重,并存在不同程度的有机物污染和富营养化,并有继续发展的趋势,这种局面必须加以控制和改变。这是近海水环境保护的一项迫切任务。必须确定污水海洋处置的限制性条件,提出污水海洋处置所必须遵循的严格控制要求和必须采取的陆上和工程措施,限制和禁止岸边排放和自由乱排,保护近海水环境。

我国沿海地区海岸线总长约18000km,海区辽阔,地形复杂,沿岸入海河流众多,海流情况复杂。近海水域是我国目前污水海洋处置的主要场所,其中有很多是水深、流急、交换能力强,宜于处置的近岸深海和开敞海域;也有不少水浅、流动缓慢、很少交换,不宜处置的近岸浅滩和封闭海域。目前,迫切需要对海洋污水处置进行深入研究,为沿海地区经济发展、近海水域

环境管理提供有关的技术支持。

三、自然净化和人工处理相结合,全面规划,逐步提高

城市污水要走自然净化和人工处理相结合的道路,要根据不同海域的实际情况合理利用海洋的自净能力;同时也要对污水进行必要的人工预处理,然后排入海域。预处理可能是简单的一级处理,也可能是复杂的二级处理,要全面规划,根据实际情况和经济实力逐步完善。

综观世界各国沿海城市污水海洋处置发展,大体上可归纳为三个阶段:

1. 污水不经预处理,岸边自由乱排

世界各国一般都经过这个阶段,我国目前基本上还处于这个阶段。这种状况应该尽快加以控制和改变,以保护近海水环境。

2. 污水一级处理后,离岸排放

近几十年来,很多国家兴建许多污水海洋处置工程,美国共有 250 多处,英国超过 40 处,新西兰有 20 多处,澳大利亚、法国、意大利、苏联、菲律宾、非洲和中东的一些国家也有不少污水海洋处置工程。我国的香港和台湾地区建有 20 多处污水海洋处置工程。在上述已建工程中,大多数是一级处理后再排海。我国目前一般只能要求污水一级处理后,离岸排放,要普遍达到这一目标,尚须进行巨大努力。

3. 二级污水处理后,离岸排放

在某些经济实力雄厚的发达国家,随着海洋处置污水负荷增加和环境保护要求提高,已逐步采用污水经二级处理后再离岸排放。对于我国来说,目前经济实力是难以达到的,一般是先采用一级处理,预留二级处理厂的场所,以后随着污染负荷增加,经济力量增长再提高处理标准。

长远看,二级处理离岸排放是比较理想的。在经济实力有限的情况下,近期是采用一级处理离岸排放还是二级处理近岸排放需要认真进行技术经济比较加以确定。

根据我国目前实际情况,沿海城市多数还是采用污水一级处理离岸排放,其原因主要有以下几点:

(1) 在合适的水域条件下,污水一级处理后离岸排放的海洋处置,可比常规污水二级处理再近岸排放节约投资 30%~40%,运行费可节约 40%~50%。若“八五”期间按建成 200 万 t/d 规模计算,则可节约 6~8 亿元投资,节约年运行费 0.8~1.0 亿元,可取得很大的经济效益,若进一步推广,将取得更大的经济效益。

(2) 污水一级处理后离岸排放所形成的总等效稀释度要比二级处理近岸排放高。二级处理的有机污染物去除率按 90% 计,岸边排放的初始稀释度很低,一般也就是 5~10,因而总等效稀释度为 50~100。一级处理的有机污染物去除率按 40% 计,离岸排放的初始稀释度一般均可达到 100,因而总等效稀释度可达 160 以上。

(3) 离岸水域的水动力条件一般要比岸边强,水流急、输移交换条件好,而且离岸排污点的选择余地也比岸边排污点大,易于避开一些重要功能的水域。

(4) 污水二级处理系统工艺复杂,发生故障的可能性一般要比一级处理离岸排放的污水海洋处置系统大,而且发生故障后,岸边污染的损失一般要比离岸污染的损失大。

(5) 长远看来,沿海城市污水最好二级处理后离岸排放。二级处理近岸排放,远期虽也可以扩建为离岸排放,但近期投资、占地面积和运行费用均多,不如先进行一级处理离岸排放,预

留二级处理场所,若干年所节约的运行经费也可以用来修建常规二级污水处理厂。

当然,上述分析也是有条件的,如果当地水资源紧缺,要发展污水回用;或者没有合适的近海水域,要修建很长的水下放流管;或者合适的水域距离很远,要修建很长的陆上输送管等,那结论也会有变化。

第二节 国内外污水海洋处置的发展

污水排海技术的形成发展已有较长的历史。早期的排海工程污水不进行任何前期预处理,直接将原生污水通过管道在岸边或近岸水下排放。在 19 世纪末期,英国、澳大利亚等国就开始修建此类污水排海工程。

到本世纪 30 年代,污水排海技术有重大突破。开始在放流管尾部加扩散器,污水排海前进行预处理,污水海洋处置形成科学的工程系统。例如 1925 年,英国的 Hengistbury 污水排海工程已安装有 6 个喷口的扩散器,并进行了污水预处理。

在本世纪 60 年代以前,扩散器的喷口都是疏排型的,喷口间距很大,喷射水流互不干扰。1960 年以后,已有采用密排型喷口的,因而,逐渐形成现代污水海洋处置的基本模式:污水一级处理后,通过海底排放管,采用喷口密排型或疏排型扩散器排海。

目前,污水海洋处置已出现不少特大型(污水超过百万 t/d)超长管(放流管长度超过 10km)、超深水(水深超过 50m)、高标准(污水先经过二级处理)的工程,以期进一步改善水环境质量,满足不断提高的环境质量要求。

现在污水海洋处置已是很多经济发达的沿海地区广泛采用的工程措施。到 1985 年,美国西海岸有排海管 250 处,美国排海管排放的污水大部分经过一级处理,少部分经二级处理,排放口处水深大多为 20~40m,最深达 120m;英国至今已有近百个污水排海工程。加拿大不列颠哥伦比亚省,一省的滨海岸就有 20 多个污水排海工程。表 1-1 和表 1-2 列出国外部分排海工程的情况。

污水海洋处置技术的形成和发展,在国外已有较长的历史。目前,国外在理论上和工程实践上都有不少经验,在工程设计与环境影响预测的规范化、标准化与耦合模型求解上也取得了不少成果,但在以下几方面还是比较薄弱的:①污水海洋处置对生态系统的环境影响评价;②污水海洋处置的限制性条件及水质标准的技术经济分析;③污水海洋处置工程设计方法的实用化、标准化;④污水海洋处置与城市水环境综合整治的综合分析。

国内从“六五”期间开始研究污水排海,列为国家科技攻关课题“水环境容量研究”的组成部分,研究深圳市污水排海工程。“七五”期间,在国家科技攻关课题及其它科研课题中,沿海、沿江地区如上海、杭州、宁波、常州、芜湖、青岛、威海、烟台、厦门、温州等市都进行了污水排海排江工程的研究和设计,取得了丰硕的成果。但是,多数还在设计研究阶段,没有经历修建、运行、管理的完整检验。而且在研究上,从选址、工程规划设计、环境影响分析等,往往是各单位特点的延伸,自成体系,缺乏统一的规范与程序;在污水海洋处置后的环境影响分析中,又由于经费不足,多数借助数学模型,少数用物理模型,又都只限于研究物理稀释作用的影响,对于化学、生物影响作用,排污对海洋生态的影响,污水喷射对环境水文、海底状况、航道淤积的影响都缺乏研究。

表 1-1 国外部分排海工程情况简介

序号	国 家 区	地 点	放流管参数		排放口 水 深 (m)	建成日期	备 注
			直径(m)	长度(m)			
1	英 格 兰	Blackpol	2.5	1000	/	1965	
2		Erington	2.3	1830	17	1974	
3		Lowestoft	2.1	1050	/	1970	
4		Weymouth & Portland	1.7	2700	27	1984	
5		Tyneside	2.2	4500	/	1968	
6		Northumbria	1.2	4500	/	1987	
7	苏 格 兰	Edinbrug	3.7	2800	最小 16.0	1978	
8		aberddeen	2.5	2500	66	/	
9		Irvine	2.9	2000	/	1984	
10	爱 尔 兰	Howth, Dubion	1.8	/	18~21	1956	
11	美 国	Boston Harbour	7.3	14000	70~125	1995	
12		Oxnard, CA	/	1585	15	1960	
13		Hyperion, CA	/	11200	100	1960	
14		JWPCCP, CA	/	2800	60	1960	
				3650			
15		CSDOC, CA	/	8350	55	1960	
16		ENCINA, CA	/	1600	30	1960	
17		SERRA, CA	/	2650	50	1960	
18		POINT LOMA	/	4000	60	1960	
19		San Francisco (Swoop), CA	3.66	7315 (1100)	Max. 26	1980	流量 19.7m³/s 造价:1.5 亿 USD
20		Central Contra Costal, CA	1.33	480 (35)	Max. 9	1958	流量:2.0m³/s 造价:20 万 USD
21		San Onofre, CA	5.5	/	/	1976	流量:105m³/s
22		Redondo Beach	/	/	/	/	流量:48m³/s
23		Ormond Beach	4.27	/	/	1969	流量:30m³/s
24		San Luis Obispo, CA	/	/	/	/	流量 0.1m³/s
25		Ebda, San Fran—cisco, CA	/	11610	/	/	
26		Nassan county	/	11000	/	/	
27		Orange county	/	(1800)	/	/	
28	澳 大 利 亚	Bondi, sydney	2.3	2000	60	1991	
29		Maiabar, sydney	6.5	4000	115	1990	
30		North Head, sydney	3.5	4000	60	1991	
31		Burwood Beach	2.5	2000	60~80 20(dif.)	/	
32	芬 兰	Helsinki	/	3000	88	1986	流量 30 万 t/d,二 级污水处理厂出 水
33	加 拿 大	Montreal	6.1	4570	/	1984	

表 1-2 美国部分污水排海工程情况

地 点	最大水深 (m)	建造年代	地 点	最大水深 (m)	建造年代
1. Deal	/	1942	31. Rochester	30	1970
2. White Point	34	1947	32. Otange County NO. W, CA	59	1970
3. Dedondo Beach, CA	8	1947	33. Monmouth County	11	1972
4. Hyperion	18	1948	34. Ponce, Puerto Rico	13	1972
5. Watsonville	/	1949	35. Oceanside, CA	33	1972
6. EEMUD, CA(2)	14	1949	36. Nassau County	30	1972
7. Sand Island NO. 1	12	1949	37. Sand Island, HI	73	1973
8. EL Segundo, CA	17	1953	38. Encina HI	30	1973
9. Los Angeles NO. 3, CA(1)→(2)	9	1954	39. Bellingham, WA	26	1973
10. Palm Beach	64	1954	40. San Francisco, North Pt.	8	1973
11. Hyperion(污泥管)	27	1955	41. Mokapu Point, HI	30	1974
12. Huntington Beach, CA	91	1957	42. Sand Island NO. 2	72	1974
13. Central Contra Costa, CA(2)	8	1957	43. Santa Barbara, CA	/	1975
14. Hyperion	9	1958	44. Barbers Point	61	1976
15. Pittsburgh	61	1959	45. San Onofre, CA	14.6	1976
16. Watsonville	11	1959	46. Santa Cruz, CA, NO. 1	30	1976
17. San Diego, Pt. Loma, CA	18	1960	47. Santa Cruz, CA, NO. 2	30	1976
18. International Paper Co.	64	1961	48. San Eligo, CA	36	1976
19. North Miami	9	1963	49. Aliso, CA	55	1975
20. White Point	18	1963	50. Arecibo Puerto Rico	29	1976
21. Los Angeles Co. NO. r, CA	58	1964	51. Ebda, So. San Francisco(2)	6.7	1976
22. Seattle, West Point, WA(1)→(2)	58	1964	52. Eureka, CA(2)	20	1977
	73	1964			
23. Encina, CA	/	1964	53. San Francisco(Swoop)	26	1977
24. West Point	73	1965	54. Santa Cruz(New)(2)	30	1980
25. San Onofre, CA	8	1965	55. Oxnard, CA	17	1987
26. San Francisco, South east (2)	15	1965	56. City of LA, Terminal Is. (2)	6	/
27. Hollywood	27	1966	57. Watsonville, CA(2)	12	/
28. San Francisco Bay	/	1968	58. Santa Cruz, CA	9	/
29. Ormond Beach, CA	10	1969	59. Goleta, CA(2)	28	/
30. Orange Co., CA	/	1969	60. San Luis Obispo, CA	5.5	/

注：表中地点后面有(2)的表示为二级处理；(1)→(2)表示将由一级处理改为二级处理。

近期国内已有很多城市寄希望于污水海洋处置,实际上已成为我国沿海很多大中城市优先考虑比较的处置城市污水的一种工程措施。我国沿海地区包括1个特区省、4个特区城市、14个开放城市,总计近50个大中城市,据不完整的统计资料,沿海地区污水海洋处置工程,目前规模已超过200万t/d,沿海19个开放城市和特区大多数都计划修建污水海洋处置工程,有