

海城市市政污泥处理处置专项规划 (2024-2035 年)

海城市住房和城乡建设局

海城市住房和城乡建设发展中心

辽宁省市政工程设计研究院有限责任公司



国家企业信用信息公示系统网址：<http://www.gsxt.gov.cn>

国家市场监督管理总局监制

 辽宁省市政工程设计研究院有限责任公司 LMEDI LIAONING MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO.,LTD.	
市政行业（给水、排水、热力、道路、桥梁、环境卫生）专业	甲级:A121017784
建筑行业（建筑工程）	甲级:A121017784
公路行业（公路）	乙级:A121017784
市政行业（城镇燃气）专业、风景园林工程设计专项	乙级:A221018111
岩土工程（勘察、设计）	甲级:B121018114
岩土工程（物探测试检测监测）	乙级:B221018759
水文地质勘察，工程测量	乙级:B221018759
工程咨询（市政公用工程、建筑）	甲级:甲 062020010182
工程咨询（公路）	乙级:乙 062022010016
城乡规划编制	甲级:自资规甲字 23210678
土地机构从业等级	乙级:LN2019282
特种设备设计许可（压力管道）	证书:TS1821071-2026



城乡规划编制资质证书

证书编号：自资规甲字23210678

证书等级：甲级



单位名称：辽宁省市政工程设计研究院有限责任公司

承担业务范围：业务范围不受限制

统一社会信用代码：91210000MA01WP\F56

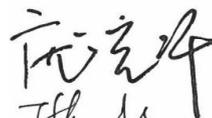
有效期限：自2023年3月13日至2025年12月31日



中华人民共和国自然资源部印制

海城市市政污泥处理处置专项规划 (2024-2035 年)

总 经 理：庞光辉



副总经理：王若冰



总工程师：潘高峰



所 长：潘高峰

主要参编人员：潘高峰 张洪杰 原菁 李明键
张红卫 杨琳 裴喆 潘志博 黎莉莉

 辽宁省市政工程设计研究院有限责任公司
LMEDI LIAONING MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO.,LTD.

未加盖出图专用章或公章无效

目录

第一章 总则	1
一、 规划目的	1
二、 编制依据	1
(一) 法律、法规及政策文件	1
(二) 行业标准和技术规范	2
(三) 相关规划	3
三、 指导思想	4
四、 规划原则	4
五、 规划范围	5
六、 规划对象	5
七、 规划期限	5
第二章 规划背景	6
一、 城市概况	6
(一) 地理位置	6
(二) 城市人口	7
(三) 行政区划	8
(四) 社会经济	8
(五) 交通	8
二、 自然条件	9
(一) 地形地貌	9
(二) 气候气象	9

三、海城市国土空间规划（2021-2035年）	9
（一）自然地理格局	9
（二）国土资源利用总体情况	9
（三）核心发展思路	10
（四）中心城区城市发展方向	10
第三章 海城市市政污泥处置现状与评价	11
一、市政污泥特点与性状分析	11
二、国内外污泥处理处置概况	12
（一）国外市政污泥处理处置	12
（二）国内市政污泥处理处置	14
三、海城市市政污泥处理处置现状	15
四、海城市市政污泥处理处置存在的问题	15
第四章 市政污泥产生量预测	18
一、规划人口	18
二、净水厂污泥产量预测	18
三、污水厂污泥产量预测	19
四、排水系统通沟污泥产量预测	21
五、污泥总产量预测	22
第五章 市政污泥运输规划	23
一、不同类型污泥运输方式	23
（一）净水厂和污水处理厂污泥运输	23
（二）通沟污泥运输	23

二、 污泥运输规定	23
三、 污泥运输路线选择	24
第六章 市政污泥处理处置方式的确定	26
一、 市政污泥处理工艺简介	26
(一) 污泥预处理	26
(二) 厌氧消化工艺	29
(三) 好氧发酵工艺	30
(四) 热干化工艺	30
二、 市政污泥处置技术简介	31
(一) 土地利用	31
(二) 填埋	32
(三) 制作建材	33
(四) 焚烧	34
三、 市政污泥处置方式的选择	36
(一) 污泥处置方式可行性分析	36
(二) 污泥处置方式适用性分析	38
四、 污泥处置方式与处理工艺的选择	42
第七章 工程实施规划	43
一、 近期（2030 年）市政污泥处理处置规划	43
二、 远期（2035 年）市政污泥处理处置规划	43
三、 市政污泥应急处理处置规划	44
四、 规划项目厂址	44

五、 项目投资	44
第八章 规划实施措施	45
一、 政策法规	45
(一) 加强执法, 健全法制	45
(二) 明确责任主体, 推进污泥处置	45
(三) 加快管理体制改革, 强化政府监管	46
(四) 加强污泥环境风险防范	46
(五) 鼓励科技进步, 提高污泥处置系统的建设和管理水平	46
(六) 强化污泥处置费收费体制	46
(七) 建立污泥管理台账和转移联单制度	46
二、 规划管理措施	47
(一) 健全法规、逐级报批	47
(二) 学习先进经验, 稳妥推进污泥资源化	47
(三) 远近结合、分期实施	47
(四) 加强宣传、完善监督	47
(五) 污泥的源控制和全过程控制	48
第九章 附图	49

第一章 总则

一、规划目的

随着海城市社会经济和城市化的发展、城市给水处理和污水处理厂的建设、排水管网的清淤疏通，市政污泥的产量也在不断增大。如大量未经处理处置的市政污泥任意排放和堆放，将会对周围环境造成新的污染，使建成的水处理设施及环境整治工作不能充分发挥其作用。目前海城市市政污泥处理处置没有专业的、统一的规划，寻找适合本地的市政污泥处理处置、利用方法，建设专业市政污泥处理处置设施已经成为海城市城市建设的当务之急。

本规划是在《海城市国土空间总体规划》的指导下，针对海城市市政污泥的处理处置进行的专业性规划，旨在为海城市城市建设和发展服务，成为市政污泥处理处置系统建设的重要依据性文件。按照海城市国土空间总体规划，结合当地的具体实际情况，参考国内各个城市以及国外发达国家处理处置污泥的经验和探索历程，本规划对市政污泥的产生量、处置方式、最终出路进行系统分析；兼顾到环境生态效益与处置成本、经济效益之间的均衡，对污泥处理处置系统的规模、空间布局、发展目标、实施措施等问题进行了充分研究，并提出了市政污泥处理处置的总体规划、处理处置方式和近远期建设计划。

二、编制依据

(一)法律、法规及政策文件

《中华人民共和国环境保护法》 2015年1月1日实施

《中华人民共和国环境影响评价法》 2018 年 12 月 29 日修订

《中华人民共和国水污染防治法》 2018 年 1 月 1 日实施

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》 2020 年 9 月 1 日
实施

《中华人民共和国清洁生产促进法》 2012 年 2 月 29 日修正

《中华人民共和国循环经济促进法》 2018 年 10 月 26 日修正

《中华人民共和国可再生能源法》 2009 年 12 月 26 日修正

《国务院关于进一步加强对城市规划建设管理工作的若干意见》
(2016 年 2 月 6 日)

《市政公用事业特许经营管理办法》（建设部令第 126 号）

《突发公共卫生事件应急条例》（中华人民共和国国务院令第
376 号）

《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 11 月 1 号）

《中国城乡环境卫生体系建设》（建城 13 号）

(二) 行业标准和技术规范

《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）

《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）

《室外给水设计标准》（GB50013-2018）

《室外排水设计标准》（GB50014-2021）

《城市给水工程项目规范》（GB 55026-2022）

《城市排水工程项目规范》（GB55027-2022）

《城镇污水处理厂污泥泥质》（GB24188-2009）

《城镇污水处理厂污泥处理稳定标准》（CJ/T510-2017）

《城镇污水处理厂污泥处置单独焚烧用泥质》（GB/T24602-2009）

《城镇污水处理厂污泥处置制砖用泥质》（GB/T25031-2010）

《城镇污水处理厂污泥处置水泥熟料生产用泥质》（CJ/T314-2009）

《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）

《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）

《污水综合排放标准》（GB8978-1996）

《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）

《环境空气质量标准》（GB3095-2012）

《城镇污水处理厂污泥处理技术规程》（CJJ-2009）

《城镇污水处理厂污泥处置及污染防治技术政策（试行）》（建城[2009]23号）

《城镇污水处理厂污泥处置污染防治最佳可行技术指南（试行）》（环境保护部公告，2010年第26号）

《城镇污水处理厂污泥处置技术指南（试行）》（建科[2011]34号）

（三）相关规划

《海城市城市总体规划》（2009-2030）

《海城市国土空间总体规划（报批稿）》（2021-2035）

《海城市（感王镇、毛祁镇）循环经济产业园总体规划》

三、指导思想

以人为本、环境为重、科技为先。依靠科技进步进行市政污泥的处理处置，逐步达到市政污泥的减量化、无害化、资源化的目标，在安全、环保和经济的条件下实现市政污泥处理处置的资源化，达到节能减排和发展循环经济的目的。

逐步建立功能完善的、与城市发展相适应的市政污泥处理处置系统，服务于海城市城市净水厂产生的污泥（净水厂污泥）、城市污水处理厂产生的污泥（污水厂污泥）和城市排水系统通沟产生的污泥（通沟污泥），优化城市环境，提高城市综合竞争力，建设人居环境更为优美、社会更加和谐安定的现代化城市。

四、规划原则

（1）以海城市总体规划和海城市国土空间总体规划为主要依据，结合海城市自然概况、社会经济发展目标以及建设生态、环保城市的要求，对海城市市政污泥处理处置进行统一规划。

（2）体现以人为本、可持续发展的思想，确保市政污泥处理处置规划达到经济效益、社会效益、环境效益的有机结合，以支持海城市经济社会的可持续发展。

（3）市政污泥处理处置工艺以现有设施、规划发展、城市潜在消纳途径为依据，因地制宜、因时制宜，选择合理、合适的市政污泥处理处置工艺；市政污泥处置设施空间布局结合总体规划实施。

（4）统一规划，远近结合，分期实施，阶段见效的工程方案和管理措施配套。

五、规划范围

本次规划范围为海城市市域范围，总面积约为 2566.21 平方公里。包括海城市行政管辖范围，下辖 5 个街道（海州街道、兴海街道、响堂街道、东四街道、东四方台街道）、21 个镇（孤山镇、岔沟镇、接文镇、析木镇、马风镇、牌楼镇、英落镇、八里镇、毛祁镇、王石镇、南台镇、西柳镇、感王镇、中小镇、牛庄镇、腾鳌镇、耿庄镇、西四镇、高坨镇、望台镇、温香镇）。

六、规划对象

海城市市政污泥，包括城市净水厂产生的污泥（净水厂污泥）、城市污水处理厂产生的污泥（污水厂污泥）和城市排水系统通沟产生的污泥（通沟污泥）等。

七、规划期限

规划期限为 2024 年-2035 年，近期到 2030 年，远期到 2035 年。

第二章 规划背景

一、城市概况

(一) 地理位置

海城市位于辽宁省南部，辽河下游之左岸，辽东半岛之北端。北靠辽宁中部城市群，南临港口城市营口、大连，东依千山山脉，西与油田新城盘锦隔河相望。地处东经 $122^{\circ} 18'$ — $123^{\circ} 08'$ ，北纬 $40^{\circ} 29'$ — $41^{\circ} 11'$ 之间。东西长 80 公里，南北宽 44 公里。海城全境面积为 2566.21 平方公里，总人口 106.79 万人，全市辖 5 个街道办事处、21 个镇。海城是一座具有两千多年历史的城市，是辽宁省较大的县级市，是全国粮食、水果、畜牧业、柞蚕、城镇企业生产基地之一。

市区位于市域的中部，东经 $122^{\circ} 45'$ ，北纬 $40^{\circ} 51'$ 处。北距沈阳 120 公里、鞍山 30 公里；南到营口 50 公里、距营口港 60 公里，距鲅鱼圈港 85 公里、大连 250 公里；西距锦州 170 公里；东南距丹东港 180 公里。



图 2-1 海城市区位分析图 1

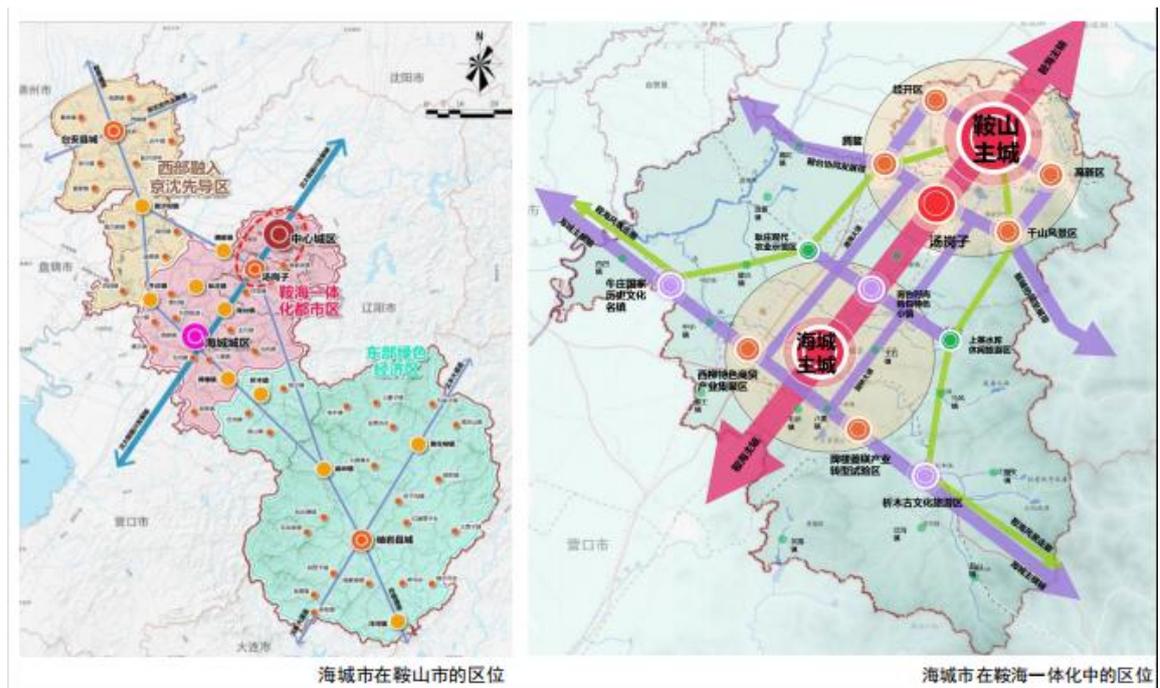


图 2-2 海城市区位分析图 2

(二) 城市人口

根据第七次全国人口普查结果，全市常住人口为 106.79 万人，其中，居住在城镇的常住人口为 68 万人，占 63.68%；居住在乡村的常住人口为 38.79 万人。

（三）行政区划

海城市辖 5 个街道、21 个镇。海城市中心城区由五个街道组成，市人民政府驻黄河路 86 号。5 个街道包括海州街道、兴海街道、响堂街道、东四街道和东四方台街道；21 个镇包括孤山镇、岔沟镇、接文镇、析木镇、马风镇、牌楼镇、八里镇、毛祁镇、英落镇、感王镇、西柳镇、中小镇、王石镇、南台镇、腾鳌镇、耿庄镇、牛庄镇、西四镇、望台镇、温香镇和高坨镇。

（四）社会经济

根据《海城市 2023 年政府工作报告》：“2023 年，全市地区生产总值实现 620 亿元，同比增长 7.6%，全力冲刺 640 亿元；一般公共预算收入实现 38.7 亿元，同比增长 28.8%；规模以上工业增加值同比增长 7%；固定资产投资实现 117 亿元同比增长 12%；社会消费品零售总额实现 383 亿元，同比增长 10%；农村居民人均收入实现 25882 元，同比增长 8%。”

（五）交通

海城市境内有沈大高速、哈大高铁、中长铁路、黑大公路、沈西工业走廊出海大道等纵贯南北，京丹高速、盘海高铁、沟海铁路、海岫铁路、大盘公路等横亘东西，哈大高铁海城西站是辽南进京的门户，境内拥有 9 个高速公路出口；距沈阳桃仙机场 100 千米，距营口港、鲅鱼圈港仅 1 小时车程。

二、自然条件

（一）地形地貌

海城市地处辽河下游左岸、辽东半岛北端，境内地貌复杂，包括山地、丘陵、平原、洼地，其中东南高、西北低，由东向南向西北倾斜。东部山区及丘陵地带绝大部分海拔高度在 60—500 米之间，西部平原从海拔 60 米呈缓坡逐渐下倾至浑河、太子河平原。西部平原由海城河、五道河冲积而成，中部山麓与平原的过渡地带多系丘陵漫岗。

（二）气候气象

海城市处于暖温带季风气候区，四季分明、雨量充沛，全境气候温和，年平均气温 10.4 摄氏度，年平均降雨量 721.3 毫米。

三、海城市国土空间规划（2021-2035 年）

（一）自然地理格局

海城市地形地貌由东向南向西北倾斜，自然地理格局整体概况为“四山一水五分田”。“四山”指东部长白山余脉丘陵山地，菱镁等矿产资源丰富。“一水”是境内大小河流 28 条，有海城河、毛祁河、五道河、杨柳河、他山河等。“五分田”指西部由浑河、太子河等冲积而成平原区，是传统农业主产区。由此形成了东部“果园子”、中部“菜篮子”、西部“米袋子”的现代农业产业结构。

（二）国土资源利用总体情况

海城市全市国土总面积 2566.21 平方公里（384.93 万亩）。根据 2020 年国土变更调查同口径数据，海城市耕地 1080.94 平方公里（162.14 万亩）、园地 281.87 平方公里（42.28 万亩）、林地 634.75

平方公里（95.21 万亩）、草地 18.15 平方公里（2.72 万亩）、湿地 93.68 平方公里（14.05 万亩）、建设用地 407.77 平方公里（61.16 万亩）、水域 90.71 平方公里（13.61 万亩）。

（三）核心发展思路

依托海城市菱镁资源优势与商贸产业基础，继续发挥海城市作为东北地区及全国县域经济发展先导区的作用，建设辽宁省创新与改革先锋区，巩固提升海城“全国百强县”地位。围绕“东北商贸名城，国际生态镁都”总体愿景，做大做强菱镁产业，推动民营经济持续发展，发挥西柳开放桥头堡作用，打造东北区域重要的商贸物流中心，努力建设全国范围内最具活力的县域经济区之一。

（四）中心城区城市发展方向

根据区域发展格局与生态管控的要求，确定海城中心城区的发展方向为：

沈大铁路以西：向南跨越发展，向北完善发展；

沈大铁路以东：中部优化发展，向东控制发展；至 2035 年城市空间拓展的重点为：“转身向南、拥河发展”，重点开发建设海城河南岸片区，将西柳镇纳入中心城区整合衔接城区各组团，实现海城河两岸协同发展，成为展示海城现代化功能的主要载体。

第三章 海城市市政污泥处置现状与评价

一、市政污泥特点与性状分析

市政污泥包括净水厂产生的污泥（净水厂污泥）、污水处理厂产生的污泥（污水厂污泥）和排水系统通沟产生的污泥（通沟污泥）等，其中所占比例最大的为污水处理厂产生的污泥（污水厂污泥）。

净水厂污泥指在水处理过程中去除悬浮物、胶体等杂质产生的污泥，主要成分包括有机物、无机物、悬浮物和微生物等。净水厂污泥成分的比例和性质因水源、处理工艺和排放标准的不同而有所差异。

污水厂污泥指污水处理厂二级生物处理工艺和深度处理工艺过程中产生的污泥。影响污泥产量主要因素为污水厂进水水质、生物处理系统的运行条件、深度处理中化学药剂的使用量等。进水水质对污泥产量的影响主要为进水有机物、进水悬浮固体量；运行条件主要有泥龄、负荷、溶解氧等，关键因素为泥龄，泥龄的长短直接影响有机物的生物降解效果和微生物的内源衰减量，从而影响污泥产量。

通沟污泥指排水管道养护中疏通清捞上来的沉积物。通沟污泥既有随生活污水和工业废水进入管道输送系统的颗粒物和杂质，也有道路降尘、垃圾以及一些建筑工地排放的泥浆等。主要组成为有机物、无机物和重金属等。

市政污泥中含有大量的内部水难以去除；浓缩了锌、铜、铅和镉等重金属化合物，以及有毒的有机化合物、杀虫剂等；同时含有氮、磷等营养物质和大量有机质。因此市政污泥除了具有污染环境的特性，

也还具有一定的资源化利用可行性。

二、国内外污泥处理处置概况

国内外市政污泥处理处置的技术主要有：土地利用、填埋、焚烧、制作建材等，由于具体情况不同，选择的方法各有侧重。

（一）国外市政污泥处理处置

1、日本

日本地少人多，基于上述原因，其主要以焚烧后建材利用为主，农用与填埋为辅，其焚烧后的灰渣用于路基、建材、水泥原料等多个领域，如 2011 年焚烧比例高达 67%，熔融 10%，堆肥 11%。严格来说，污泥熔融也可算作污泥焚烧的一种。

近年来，随着污泥碳化、气化、熔融、生产固体燃料等新技术的出现，日本对污泥处置路线做了一定的调整，虽然仍以焚烧为主，但加大了污泥碳化、气化、熔融、生产固体燃料等新技术的使用，特别是污泥碳化为代表的资源化利用在逐年增加。

2、美国

美国大约有 16000 座污水处理厂，服务 3 亿人口，日处理污水量 1.5 亿 m³，年产污泥量 3500 万 m³（以 80%含水率计）。建有 650 座集中厌氧消化设施处理；700 座好氧发酵稳定处理设施。污泥的最终处置方式分布为：60%农用、3%生态修复、17%填埋和 20%焚烧。美国环保署对污泥设定了安全标准，如在 1993 年就制定了《市政污泥使用和处置标准》（俗称 503 法案），对多种污染物包括土地利用、地表处置、病原菌减量及焚烧进行了控制，同时各州又根据 503 法案

制定了各自标准。2012年1月，美国自然资源保护机构修改了法规590号《营养物管理标准》，首次将污泥纳入其管理范围，标准对施用于土地的粪肥、污泥中的磷含量的管理做了统一规定，对污泥的土地利用率做了相应的限制，避免由于土地过度施肥、引起营养过剩在土壤中累积，进入地表水和地下水。

美国污泥处理处置的发展趋势是污泥的资源化利用持续增加，包括磷回收、中小污水厂的热电联产及接纳高浓度有机废气物（油脂、餐厨垃圾、生物柴油废料等）、污泥干化后用于建材和水泥掺烧。

3、欧盟

德国作为欧洲最强大的经济体，其污泥政策有其前瞻性。

欧洲的污泥处置主要工艺为填埋、焚烧、土地利用、投海。在污泥处置发展过程中相应的法律法规也逐步建立，1998年后禁止向海洋倾倒污泥；2005年后禁止有机物含量大于5%的污泥填埋；并设定了严格的污泥农用规定（病原体、重金属、有机耕作等）。经过10年的修订，2017年8月德国的污水厂污泥法正式生效，其主题是在规定的过渡期（12年或15年内）后，凡是人口当量5万人以上的必须从污泥或污泥灰烬中进行磷的回收，同时禁止土地利用。

4、总结

从欧美日等发达国家来看，污泥已经从减量化、稳定化、无害化逐渐向资源化方向发展。这些资源化利用包括（不限于此）：

（1）污泥的土地利用

（2）焚烧后的灰渣用于建材、进行磷的回收；

- (3) 污泥的高温碳化、气化（热解）用于热电联产；
- (4) 污泥低温碳化制作固体燃料；
- (5) 熔融后形成的渣可以作为建筑材料；

（二）国内市政污泥处理处置

据统计我国 2020 年含水率 80%的污泥超 6600 万 t，预计 2025 年我国城镇污泥年产量将突破 9000 万 t。截止 2022 年 3 月，我国污泥项目建设总规模达到 4851.4 万 t/a,污泥无害化理论处置率达 73.5%。

我国重点流域污泥主要处置方式包括填埋、焚烧、建材利用、土地利用和堆置。其中填埋占比为 53.79%，主要与城市生活垃圾混合填埋；焚烧占比 18.31%，以电厂协同焚烧为主，单独焚烧所占比例较低；建材利用占比 16.08%，主要方式为制水泥和制砖；土地利用仅占 11.01%，处置方式主要为园林绿化和土地改良；堆置占比 0.81%，存在随意、无序处置现象，有产生二次污染的风险。

随着“十四五”期间环境治理需求将不断升级，污泥行业也将迎来更加严格的监管，污泥的资源化处置急需取得技术突破，资源循环的价值链条急需打通。

根据国家十四五规划，我国的污泥处理处置将由污泥填埋向污泥焚烧、土地利用及建材利用方向发展。但由于我国的污水尚未实现分源管理，大量的工业污水混入生活污水厂进行处理，而这些污泥由于重金属和持久性有机物的负面影响很难被农业所接受，只能少量的运用于园林和土地改良。另外，污泥的建材利用往往受行业景气指数的影响，很难作为污泥处置的长期稳定的方向。

我国污泥处理处置当务之急是解决“污泥围城”的问题。因此污泥焚烧以及污泥的资源化利用将是今后重点的发展方向。

三、海城市市政污泥处理处置现状

海城市目前有一污泥干化集中处理中心，位于感王镇他山村，占地面积 9303 平方米。2018 年 5 月开工建设，2018 年 12 月完工，2019 年 1 月投入运营。

污泥干化集中处理中心建设规模为 300 吨/天（含水率 80%），主要处理海城市污水处理厂的污泥。工艺主要采用“污泥调质改性+隔膜板框压榨脱水”：进泥含水率为 80%，经过调质改性后，采用污泥高压隔膜板框深度脱水技术，将污泥打入高压隔膜板框压滤机，将污泥的含水率降至 60%以下，实现了污泥的无害化、稳定化、减量化。污泥干化集中处理中心运行状态良好，能完全达到设计要求，能够做到污泥日产日清。

污泥处理中心处理后的污泥运送至海城市牌楼生活垃圾卫生填埋场进行卫生填埋。

四、海城市市政污泥处理处置存在的问题

海城市市政污泥处理处置存在的问题，也是国内大多数城市普遍所存在的问题，主要有以下几个方面：

（1）缺乏专业性规划

市政污泥的处理处置近几年才得到了相应的重视和发展，处理处置的技术也呈现出百花齐放的格局，由于缺乏系统性的研究和相关技术体系，如何选择适合自身的处理处置技术，一直是比较困扰的问题。

海城市现状市政污泥处理处置系统采取脱水处理后进行卫生填埋的处置方式,但由于缺乏专业性的规划,并没有面对现有系统进行整合、有效利用。

(2) 缺乏统一的管理

由于市政污泥处理处置较为特别,采用不同的方式,将会涉及不同的行政部门,如污泥发电需与电力部门进行合作、污泥堆肥需与园林绿化部门和农业部门合作、污泥填埋需与市容环卫部门进行合作;污泥制作建材需与建设管理部门、企业合作等。由于缺乏有效地管理,使得很多污泥处理处置方式推进难度大。

(3) 过于强调污泥资源化运作

市政污泥处理处置是一个较为系统的工程,需要进行总体考虑,是一项环保工作,与污水处理、雨水工程一样,属于社会公益事业,污泥处置首先要以减量化、稳定化、无害化为目的,资源化并不是最终目的,建材利用、污泥堆肥和污泥焚烧都是污泥处理处置的手段,而不应以生产产品、获得经济利益为目的。就目前国内污泥厂运行而言,建材利用、污泥堆肥、焚烧等投入的能量和资金均大于能量回收和物质再利用的收益。

(4) 污泥处理投资低、缺乏有效地政策扶持

市政污泥处理处置在近几年才开始开展,基本由各个单位自行进行研究、建设,由于污泥处理处置成本较高,单独依靠相关部门、实体进行建设和运行难度较大,需要有效的政策进行扶持;同时如堆肥污泥的产品、焚烧发电的销路也需要政策的扶持才能达到产销一体。

（5）海城市牌楼生活垃圾卫生填埋场已几乎无剩余库容

海城市现有两座垃圾填埋场，一座是位于海城市中心城区东侧山脉老尖山的海城市生活垃圾卫生填埋场，另一座是位于海城市中心城区南侧牌楼镇的牌楼垃圾填埋场。污泥处理中心处理后的污泥运送至海城市牌楼生活垃圾卫生填埋场进行卫生填埋，但牌楼镇生活垃圾卫生填埋场现几乎无剩余库容，部分区域已完成临时封场。老尖山填埋场无剩余库容，已经完成临时封场。因此目前海城市急需需求新的污泥处理处置方式。

第四章 市政污泥产生量预测

一、规划人口

根据《海城市国土空间总体规划（报批稿）》（2021-2035），预测至 2035 年，海城市常住人口约为 115 万人，常住人口城镇化水平达到 70%，城镇人口约 80.5 万人。

二、净水厂污泥产量预测

海城市城区现状有净水厂三座，即拦河水厂、玉皇山水厂和开发区水厂，均为地下水水源。目前三座水厂总供水量为 $10 \times 10^4 \text{t/d}$ 。拦河水厂和玉皇山水厂的水源水经加氯消毒后向建成区配水管网供水。开发区水厂采用跌水曝气—锰砂过滤—加氯消毒处理工艺。目前水源水质良好，铁锰均未超标，进厂水流经滤池，不开启反冲洗系统。因此目前海城市城区三座净水厂无污泥排放。

海城市乡镇净水厂均为地下水水源，且目前运行过程中均无污泥排出。

规划近期（2030 年）海城市仍采用上述净水厂进行供水，因此规划近期（2030 年）海城市无净水厂污泥排放。

规划远期（2035 年）根据《海城市国土空间总体规划（报批稿）》（2021-2035）指出，中心城区最高日总用水量 $25 \times 10^4 \text{t/d}$ ，规划在中心城区的西北部新建一座地表水净水厂，城区水源全部为地表水，地下水作为备用水源。因此规划远期（2035 年）海城市有净水厂污泥排放。根据《室外给水设计标准》（GB50013-2018），日变化系数

宜采用 1.1~1.5，本次规划取 1.2。

综合辽宁省其他城市的地表水净水厂理论和实际统计值，本规划选用 3t/（10⁴m³ 净水）的产泥率（80%含水率）对海城市地表水净水厂产泥量进行预测。因此预测规划远期（2035 年）海城市净水厂污泥产量为 62.5t/d（含水率 80%）。

表 4-1 海城市净水厂污泥产量预测

项目	最高日用水量 (万 m ³ /d)	日变化系数	平均日用水量 (万 m ³ /d)	产泥率 (t/ (10 ⁴ m ³ 净 水))	污泥产量 (吨/日)
规划远 期(2035 年)	25	1.2	20.8	3	62.5

三、污水厂污泥产量预测

海城市主城区和各乡镇现状共有 16 家污水处理厂，污水厂均采用二级生物处理工艺，部分污水厂后续还有深度处理工艺，设计总规模 22.57×10⁴m³/d，实际处理 19.7×10⁴m³/d，具体如下表所示：

表 4-2 海城市污水处理厂规模

序号	名称	进水性质	设计规模 (t/d)	实际处理水量 (t/d)
1	感王镇污水处理厂	生活+工业	40000	20381.06
2	牛庄镇污水处理厂	生活+工业	4000	2105.45
3	南台镇污水处理厂	生活+工业	5000	4197.00
4	南台高中污水站	生活	200	153.54
5	南台看守所污水站	生活	300	287.43
6	南台监狱污水站	生活	700	602.07
7	东四街道污水处理厂	生活	700	420.00
8	耿庄镇污水处理厂	生活	1500	1448.90
9	王石污水处理厂	生活	1000	827.91

10	牌楼镇污水处理厂	生活	5000	4665.29
11	析木镇西大河污水处理厂	生活	1000	550.00
12	析木镇东街污水处理厂	生活	300	90.00
13	八里镇污水处理厂	生活	2000	1275.00
14	腾鳌污水处理厂	生活+工业	35000	14673.98
15	海城污水处理厂	生活	115000	118529.06
16	西柳污水处理厂	生活+工业	30000	26734.98
合计			24.17	196942.21

规划近期（2030年）：根据《海城市国土空间总体规划（报批稿）》（2021-2035）及海城市住建局提供资料显示指出，海城市将对部分污水处理厂进行扩建。

表 4-3 海城市污水处理厂规划近期扩建情况表

序号	名称	扩建规模 (t/d)
1	南台监狱污水处理站	500
2	南台看守所污水处理站	300
3	王石镇污水处理厂	3000
4	海城市西柳污水厂	30000
5	海城城区污水处理厂	25000
合计		58800

因此规划近期（2030年）海城市污水处理厂总规模为 $30.05 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

规划远期（2035年）：海城市规划远期（2035年）无新建及扩建污水处理厂，因此规划远期（2035年）海城市污水处理厂总规模为 $30.05 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

考虑到部分乡镇污水处理厂的距离问题、管理问题以及部分污水处理厂未满足负荷运行，规划近期（2030年）污水处理厂污泥收集率

为 90%，规划远期（2035 年）污水处理厂污泥收集率为 100%。

综合我国其他城市的污水处理厂理论和实际统计值，一般污泥产率取 5~10t/（10⁴m³ 污水）（含水率 80%）。但由于海城污水中含有较多工业污水，，根据海城多年来污水和污泥数据，本规划选用 9t/（10⁴m³ 污水）的产泥率（80%含水率）对海城市污水厂污泥产量进行预测。

因此预测规划近期（2030 年）海城市污水厂污泥产量为 270.45t/d（含水率 80%），规划远期（2035 年）海城市污水厂污泥产量为 300.50t/d（含水率 80%）。

表 4-4 海城市净水厂污泥产量预测

项目	污水处理厂设计规模（万 m ³ /d）	污泥收集率	收集污泥的污水处理厂规模（万 m ³ /d）	产泥率（t/（10 ⁴ m ³ 污水））	污泥产量（吨/日）
规划近期（2030 年）	30.05	90%	27.05	10.0	270.45
规划远期（2035 年）	30.05	100%	30.05	10.0	300.50

四、排水系统通沟污泥产量预测

海城市现状城市排水管网总长度为 116km，乡镇排水管网总长度为 80km。考虑海城市的城市发展现状，规划期内排水管网增长率（5 年）按照 10%考虑，规划期内每年清掏一次。

综合我国其他城市的通沟污泥理论和实际统计值，本规划选用 10t/km·a 的产泥率（85%含水率）对海城市城市排水管道通沟污泥产泥量进行预测；选用 5t/km·a 的产泥率（85%含水率）对海城市乡镇排水管道通沟污泥产泥量进行预测。

因此预测规划近期（2030年）海城市通沟污泥产量为4.7t/d（含水率85%），规划远期（2035年）海城市通沟污泥产量为5.2t/d（含水率85%）。

表 4-5 海城市排水管道通沟污泥产量预测表

序号	城市排水管网 (km)	乡镇排水管网 (km)	城市排水管道产泥率 (t/km·a)	乡镇排水管道产泥率 (t/km·a)	城市排水管网通沟污泥量 (t/a)	乡镇排水管网通沟污泥量 (t/a)	每年沟泥量 (t/a)	每天沟泥量 (t/d)
规划近期 (2030年)	127.6	88	10	5	1276	440	1716	4.7
规划远期 (2035年)	140.36	96.8	10	5	1403.6	484	1887.6	5.2

五、污泥总产量预测

有上文预测可知，海城市规划近期（2030年）和规划远期（2035年）市政污泥产量预测如下表所示：

表 4-6 海城市规划期市政污泥产量预测表

序号	净水厂污泥 (80%含水率) 产量 (t/d)	污水厂污泥 (80%含水率) 产量 (t/d)	排水系统通沟污泥 (85%含水率) 产量 (t/d)	市政污泥 (80%含水率) 总产量 (t/d)
规划近期 (2030年)	0	270.45	4.70	275.15
规划远期 (2035年)	62.5	300.50	5.20	368.20

因此预测规划近期（2030年）海城市市政污泥总产量为275.15t/d（含水率80%），规划远期（2035年）海城市市政污泥总产量为368.20t/d（含水率80%）。

第五章 市政污泥运输规划

市政污泥运输的主要方法有管道运输、车辆运输、船舶运输，以及组合输送方法等。

一、不同类型污泥运输方式

（一）净水厂和污水处理厂污泥运输

海城市净水厂和污水处理厂污泥均在厂内部处理至含水率 80%，因此需选择采用污泥车辆进行运输。运输工作根据水厂污泥产量以及地理位置制定相应的运输方案。

（二）通沟污泥运输

通沟污泥由于分布较散且量较小，其物化特性和分布特点决定了只能采取车辆转输的方式。通沟污泥由于具体工作地点比较分散，难以分别在整体上作出具体布局，因此应根据排水管道疏通工作事先制定运输方案。

二、污泥运输规定

1、污泥运输采用车辆运输时，应符合现行国家法规《中华人民共和国道路运输条例》的规定，运输单位应具有道路运输经营许可证。污泥运输单位应向主管部门上报污泥运输车辆的基本信息，由主管部门统一对运输单位企业名称、法人、从事污泥运输车辆的服务范围、型号规格、车牌号、基本情况、驾驶员等信息进行逐项登记备案。新增或变更车辆，以及运输路线发生变化，须重新办理备案登记手续。

2、污泥运输应实现信息化管理，污泥运输相关信息、运输车辆

定位等宜利用信息化平台实时监管。污泥移出单位、污泥运输单位和污泥接收单位应建立污泥专用转移联单制度，污泥专用转移联单一式三联，内容包括污泥重量、污泥含水率、交接时间、交接人员、交接单位、处置方法、最终去向等。第一联由污泥移出（产生）单位留存，第二联由污泥运输单位留存，第三联由污泥处置承接单位留存。无转移联单的污泥，运输单位不得承运，承接处置单位不得接受。转移联单保存时间不应低于 10 年。

3、污泥运输应采用防渗漏、防遗撒、无尖锐边角、易于装卸和清洁的专用密闭式车辆，防止恶臭逸散。运输车辆上应有明显的污泥标识，应加装 GPS 定位装置。

4、污泥运输过程中未经许可严禁将污泥在厂外进行中转存放或堆放。

5、运输车辆在驶出装载现场前和运送结束后，应在现场将车辆槽帮和车轮冲洗干净后离开。

6、污泥运输车辆需要经常检修和维护，保证车辆的安全性和稳定性。

7、污泥运输单位应安排专职人员对污泥途经路段进行定时巡查。

三、污泥运输路线选择

污泥运输应按相关部门批准的路线和时间行驶，运输路线选择的原则是：

- 1、就近原则，应选择最短运输路线；
- 2、控制污染原则，尽可能避开水源保护区，运输途中不能遗洒；

3、提高效率原则，避开高峰路段和时段，尽量采用高效的装卸机械；

4、节约原则，一般不经过高速公路以降低过路费支出。

第六章 市政污泥处理处置方式的确定

市政污泥处理处置应包括处理与处置两个阶段：处理主要是指对市政污泥进行稳定化、减量化和无害化处理的过程，主要工艺为污泥预处理、厌氧消化、好氧发酵、污泥热干化等；处置是指对处理后污泥进行消纳的过程，主要方式为污泥土地利用、污泥填埋、制作建材、污泥焚烧与协同处置等。

一、市政污泥处理工艺简介

由于污泥中含有有机物，特别是污水厂污泥中有机物含量在 50% 以上，极易腐败，并产生恶臭，因此需要进行稳定化处理。根据处置方式的不同，目前常用的处理工艺主要有：污泥预处理、厌氧消化、好氧发酵、污泥热干化等。

（一）污泥预处理

污泥中的水分主要有三种：a.间隙水：处于污泥团块之间；b.外部水：分为粘附水、吸附水、空隙虹吸水、虹吸水、毛细虹吸水；c.内部水：主要为细胞液（水合作用含水和内部虹吸水）。

污泥预处理的目的是降低污泥含水率，主要去除对象是污泥中的间隙水，提高污泥的含固率，达到污泥体积上的减量，以利于后续的处理与处置。污泥预处理工艺主要为浓缩、脱水。

1、污泥浓缩

污泥浓缩的方法通常有三种：重力浓缩、气浮浓缩和机械浓缩。

浓缩工艺的选择主要取决于污泥性质、污泥量和需要达到的含固

率要求。

（1）重力浓缩

维修管理及动力费用低，但占地面积大，卫生条件差，浓缩效果较差，易于形成厌氧环境，产生释磷现象，使整个系统的除磷效果变差。

（2）气浮浓缩

气浮浓缩适用于浓缩活性污泥和生物滤池污泥等较轻的污泥，浓缩效果好于重力浓缩，但运行费用较高。

（3）机械浓缩

机械浓缩主要有离心浓缩机浓缩、带式浓缩机浓缩等。

离心机械浓缩占地小，不会产生恶臭，对于富磷污泥可以避免磷的二次释放，提高污泥处理系统总的除磷率，造价低，但运行费用的机械维修费用高，经济性差。与离心脱水的区别在于离心浓缩用于浓缩活性污泥时，一般不需加入絮凝剂调质，只有当需要浓缩污泥含固率大于 6%时，才加入少量絮凝剂。

带式机械浓缩机主要用于污泥浓缩脱水一体化设备的浓缩段。污泥进入浓缩段时被均匀摊铺在滤布上，好似一层薄薄的泥层，在重力作用下泥层中污泥的表面水大量分离并通过滤布空隙迅速排走，而污泥固体颗粒则被截留在滤布上。带式机械浓缩机通常具备很强的可调节性，其进泥量、滤布走速，泥耙夹角和高度均可进行有效地调节以达到预期的浓缩效果。

2、污泥脱水

污泥脱水主要有自然干化脱水、机械脱水和深度脱水。

（1）自然干化脱水

污泥的自然干化脱水是污泥脱水中较为经济的一种办法，利用干化场，通过渗透、蒸发与撇除进行脱水，适用于气候比较干燥、占地不紧张、环境卫生允许的地区。

（2）机械脱水

机械脱水主要是通过机械设施对污泥进行减量减容。脱水机械主要有：带式脱水机、离心脱水机、板框脱水机、螺压脱水机、滚压脱水机、真空过滤机等，其中带式脱水机、板框脱水机和离心脱水机尤为常用。选择何种类型的脱水机械，应根据污泥的性质和现场条件，综合考虑技术、经济、环境和管理等因素，全面分析判断后作出合理的选择。

（3）深度脱水

污泥深度脱水是在板框压滤的基础上发展而来的，主要通过添加调理剂，达到破壁的效果，通过板框的压滤进行脱水，以取得高含固率的污泥产品。

相对于污泥的其它处理方法，污泥浓缩脱水减量是一种非常经济的方法。污泥经过浓缩与脱水处理后，含水率可以从 98%左右降至 60%，污泥得到有效的减容减量，有利于污泥的运输和后续工艺的处理处置。

虽然污泥浓缩+机械脱水是污泥预处理中实用的一步，但并没有真正解决污泥的问题，污泥仍存在运输不卫生（仍然有病原菌传染的

危险)、运输费用高(运输量仍然较大)、运输中仍有臭味(公众会有负面舆论)、最终处置仍然困难(环境风险依然存在)等不利因素。

(二) 厌氧消化工艺

厌氧消化,即在无氧的条件下,由兼性菌和专性厌氧细菌降解有机物,其主要过程包括水解、酸化、产乙酸和产甲烷阶段,最终产物为二氧化碳和甲烷(或称沼气、消化气),使得污泥得到稳定。厌氧消化后的污泥称为熟污泥或者消化污泥,这种污泥易于脱水、固体数量减少、不会腐化、氨氮浓度高。

由于甲烷消化阶段控制着厌氧消化的整个过程,所以消化时间较长,处理构筑物的容积大,并且必须密闭且控制消化温度。厌氧消化一般在中温范围(一般 HRT=15~20 天, 35°C)或高温范围(一般 HRT=10~12 天, 55°C)进行。

厌氧消化是一种有效的减少污泥量的方法,可使污泥的固体总量减少 25~40%,主要作用是将挥发性固体转换成沼气。产生的沼气可转化为厌氧消化的加热能耗、污水厂部分电能消耗;厌氧消化若作为热干化的预处理工艺,也可利用沼气能量通过干化技术使得污泥的含水率进一步降低,降低了后续处理处置工艺的投资。

国内已建污泥厌氧处理项目多为蛋型混凝土结构,运行效果差。总结起来存在以下问题:发酵温度不能保证;长期运行后底部沉渣;物料分层,不能充分混合;顶部浮渣泡沫结盖堵塞;有机质降解率低,污泥仍有臭味;产气效率低。

(三) 好氧发酵工艺

好氧发酵，即在不投加底物的条件下，对污泥进行较长时间的曝气，使得污泥中的微生物处于内源呼吸阶段进行自生氧化，理论上细胞质可以全部被好氧菌氧化成二氧化碳、水和氨，在实际氧化过程中，约有 75%~80%的细胞质可以被氧化，剩余的 20%~25%为细胞中的惰性成份和不可生物降解的有机物质。

好氧发酵的消化程度高，剩余消化污泥量少。同厌氧相比，好氧发酵是一种能量集中的工艺，其初期投资并不高，操作也不复杂，甚至在许多污泥停留时间长的构筑物（氧化沟等）内，会产生内源呼吸，发生部分好氧发酵。

污泥好氧发酵的优点主要包括产物可用作土壤改良。当发酵产品被用于农田，可以增加有机质，改善土壤结构，减少肥料的使用量，并且可以减轻土壤的潜在侵蚀。

(四) 热干化工艺

污泥热干化技术指利用热能破坏污泥的胶凝结构，去除污泥中的内部水，并对污泥进行消毒灭菌，使污泥显著减容的同时，产品稳定，无臭且无病源生物。干化后的污泥产品用途很多，可以用作肥料、土壤改良剂、替代能源等。

热干化工艺根据其将污水污泥干化至最终的含水率分为半干化、全干化两种。半干化工艺主要是蒸发污泥细胞之间的间隙水，最终产品污泥的含水率约为 45~65%，避免了污泥干化期的粘稠段。全干化工艺主要是蒸发污泥中的间隙水、外部水，包括细胞内部水，最终产

品污泥的含水率约为 20~30%。

热干化工艺根据热源与污泥的接触与否大致可以分为两大类：一类是对流干化，用燃烧烟气进行直接干化；另一类是接触干化，用蒸汽或热油等热媒体进行间接干化。

干化后的污泥呈颗粒或粉末状，体积显著减小，而且由于含水率在 10%以下，微生物活性受到完全抑制，避免了产品因微生物作用而发霉发臭，利于储藏和运输；热干化过程的高温灭菌效果很彻底，产品可完全达到杀菌卫生指标；热干化使污泥性能全面改善，产品用途广泛，可作替代能源也可土地利用。

污泥热干化具有以下优点：（1）减量化：污泥体积显著减小至原来的 1/4~1/5；（2）稳定化：干化污泥性能稳定，便于运输和储藏，易被接受；（3）无害化：臭味消除，无病原物；（4）资源化：能回收、利用，产品具有多种用途，如作为肥料、土壤改良剂、燃料等。但污泥干化具有下列缺点：设备初期投资大；能耗大，运行费高；需要对尾气进行处置。

二、市政污泥处置技术简介

《城镇污水处理厂污泥处置分类》（GB23484-2009）规定了城市污水处理厂污泥处置方式的分类，确定污泥处置方式按污泥的接纳方式进行分类，主要为污泥土地利用、污泥填埋、污泥焚烧、污泥建筑材料利用这四个方面。

（一）土地利用

污泥堆肥处理，经过生物降解作用，提高污泥肥份，消除臭味、

杀死病原菌和寄生虫，使植物养分形态更有利于植物的吸收，达到土地利用的标准，可进行土地利用。例如园林绿化，用来种植草皮及树木以达到防蚀保土和改善环境的作用土地改良，改善盐碱地，沙化地的性能。

尽管污泥肥料有回收利用污泥中资源的作用，但是也有如下不利影响：

(1) 污泥本身不是一个非常好的堆肥物料，降解性差，孔隙率低，含水率高，须添加大量调理剂来松散污泥。

(2) 污泥中可能含有病原菌和重金属等有毒有害物质，因此可能会给作物生长及人类健康带来不利影响。

(3) 由于单位面积的土地应用污泥量相对较低，故需要的土地面积较大；而且要与气候、作物播种及收获相协调，致使污泥的运输及施用计划复杂。当达到限度时，污泥土地利用应停止，在监测后达到可施用要求再继续进行；

(4) 污泥的肥效无法与化肥竞争，存在市场可操作性、政策保护等相关性。同时，污泥产品在进行土地利用时，必须进行严格监控，整个利用区建立严密的使用、管理、监测和监控体系，密切关注区域内的土壤、地下水、地表水、作物等相关因子的状态和变化，并根据发生的变化做出相应的调整，使得污泥土地利用更加安全有效，促进污泥土地利用的可持续发展。

(二) 填埋

污泥填埋是一种较为成熟的污泥处置技术，即脱水污泥运到卫生

填埋场进行处置的工艺，分为三种：单独填埋、与城市垃圾一起填埋以及作为填埋场覆盖土。

填埋法处置污泥具有处理量大，投资省，运行费低，操作简单，管理方便，对不同污泥适应能力强等优点。但是需占用大量土地，对污泥含固率有较高要求（通常要求填埋物的含固率 $>60\%$ ，渗滤液及臭气污染较重且难以处理，影响地下水系，耗费大，并存在病原体继续繁殖、臭味等问题，尤其在人口非常稠密的地区这种方法并不实际。因此，卫生填埋法适宜于填埋场地容易选取、运距较近的地方。

（三）制作建材

污泥中除了有机物外还含有 20~30%的无机物，主要是 Si、Fe、Al 和 Ca 等。因此即使污泥焚烧去除了有机物，无机物仍以焚烧灰的形式存在。如何充分利用污泥中的有机物和无机物作为建材利用是一种经济有效的资源化方法。

（1）制作陶粒

污泥制作陶粒是将污泥与粘土或粉煤灰按一定比例掺和，在高温下烧结制成陶粒，可用作建筑材料，达到处置污泥和创造经济效益的双重目的。

（2）制砖

污泥制砖是将污泥与粘土或页岩以一定比例掺和（污泥掺量可达到 10%~20%），真空挤压成型后烧结成建筑用砖。污泥制砖可以充分利用污泥的热值，减少制砖过程能源成本，使污泥达到焚烧处理的效果，彻底稳定有机物及金属氧化物，根本上防止二次污染，但污泥

制砖前需预干化、除臭等措施。

（3）制水泥

污泥制作水泥是利用水泥回转窑焚烧处理污泥，产生的废渣等无机物直接作为污泥熟料用于生产水泥。污泥制水泥具有减容程度大，无害化处理彻底等特点，在水泥行业发达地区可以作为一种较好的选择。

该法处置污泥可以做到“规模化、无害化和资源化”，污水厂把污泥密封运到水泥厂后，水泥厂将利用水泥窑排放的废气余热把污泥烘干，然后放进 1600°C 高温的水泥窑里进行煅烧，而这些污泥则可以代替石灰石和煤作为制造水泥的一部分原料。

污泥制作建材的研究在国内开展多年，但是局限于产品的造价、出路，除了进入水泥厂进行处置外，其余均未能进行大规模的产业化应用。

（四）焚烧

焚烧是利用污泥中丰富的生物能发热，使污泥达到最大程度的减容，减容率最大可达到 95% 左右。污泥焚烧处置是一个彻底的无机化处理过程。焚烧过程中，其有机物被完全氧化，所有的病菌病原体被彻底杀灭，有毒有害的有机残余物被热氧化分解，尤其适用于污染严重的污泥（例如重金属含量或化学污染物超标的工业污泥）。焚烧灰可用作生产水泥的原料，使重金属被固定在混凝土中，避免其重新进入环境；由于已经完全矿化，可以直接进入垃圾填埋场进行填埋。

污泥焚烧的优点是适应性较强、反应时间短、占地面积小、残渣

量少、达到了完全灭菌的目的。该法的缺点是工艺复杂，一次性投资大；设备数量多，操作管理复杂，能耗高，运行管理费亦高，焚烧过程产生飞灰、炉渣和烟气等难以处理的物质，且存在潜在的“二噁英”污染，需要进行尾气处理。

一般在下列情况下，可以考虑采用焚烧工艺：

(1) 当污泥不符合卫生要求，有毒物质含量高，不能为农副业利用。

(2) 污泥自身的燃烧热值高，可以自燃并利用燃烧热量发电。

(3) 与城市垃圾混合焚烧并利用燃烧热量发电。

从目前运行的垃圾焚烧厂的经验来看，为保证正常稳定的运行，污泥的添加量不能超过 8%~10%（含水率 80%）。

(4) 利用现有工业用炉焚烧污泥。

主要利用制砖、沥青和水泥制造厂的焚烧炉焚烧干化污泥。通过高温焚烧，污泥中有机有害物质被分解；污泥中的重金属在燃烧过程中被固定在熟料矿物的晶格中。通常加入的干污泥量占正常使用燃煤的 15%，矿渣中可掺加 20%污泥生产水泥熟料。

(5) 利用火电厂混合焚烧发电

将脱水污泥经污泥输送管和喷头喷射至火电厂循环流化床，或将干化污泥与燃煤混合，与燃煤一并焚烧。该工艺可显著减少残余物的最终处置量，有效利用污泥热值进行能量平衡，焚烧灰可用于生产建材。但是掺烧污泥会降低焚烧炉的温度和焚烧灰的软化点，并增加飞灰的产量；降低系统的热效率，引起低温腐蚀；增加除尘和烟气净化

负荷。国外一般掺混比例约为煤质量的 5~10%（含水率 80%），国内一般掺混比例在 20%（含水率 80%）左右。

三、市政污泥处置方式的选择

目前，国家标准体系对城镇污水厂的污泥处理处置进行了较为详细、全面的规定，因此本规划在对各类污泥处理处置方式进行比选时，污泥处理处置参照现有标准体系。

（一）污泥处置方式可行性分析

1、污泥土地利用可行性分析

污泥土地利用主要包括两个方面：（1）污泥园林绿化，用来种植草皮及树木以达到防蚀保土和改善环境的作用；（2）污泥土地改良，作为盐碱地、沙化地和废弃矿场的土壤改良材料。

污泥作为土地利用时，应根据绿化园林、土地改良等不同的用途分别满足以下标准：《城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质》（CJ248-2007）和《城镇污水处理厂污泥处置 土地改良用泥质》（GB24600-2009）。

在营养物物质达标、重金属高于标准不多的情况下，采用适当的处理工艺，使得重金属、理化、卫生防疫等指标达到污泥利用的要求，污泥才适于土地利用。

2、污泥填埋可行性分析

污泥进行填埋时，应满足《城镇污水处理厂污泥处置混合性填埋用泥质》（GB23485-2009）。对于含水率而言，污泥需要进行调理、干化半干化后达到填埋要求。对于重金属而言，结合污泥的检测指标

进行改性处理。

因此，在填埋前需要进行污泥处理，在重金属、含水率、卫生学等指标满足标准的前提下，污泥可以进行单独、混合填埋或作为填埋场覆盖土。

3、污泥制作建材可行性分析

污泥的建材利用是一个非常有效的资源化途径，能使得污泥进入良性循环，在降低污泥处理处置成本、稳定消纳污泥量的同时，能保证建材本身的质量，为建材市场所接受。

与污泥填埋分析类似，根据《城镇污水处理厂污泥处置 制砖用泥质》（CJ248-2007）、《城镇污水处理厂污泥处置 水泥熟料生产用泥质（CJ/T314-2009）》，在重金属、含水率、卫生学等指标满足标准的前提下，污泥可以进行建材制作。

4、污泥焚烧处置可行性分析

根据《城镇污水处理厂污泥处置单独焚烧泥质》（CJ290-2008），污泥焚烧的限制性指标为有机物含量和热值，污泥基本满足限制性指标的要求，可以采用焚烧的方式，利用相应的环境保护措施，焚烧产物（废气、废水、废渣等）可以完全达标排放。

5、污泥处置的可行性

综合以上可行性分析：污泥在处理阶段使其在重金属、含水率、卫生学等指标满足相应标准，或者结合处置过程进行污染物处理使指标达标的前提下，适用于土地利用（园林绿化、土地改良）、填埋、制作建材、焚烧处置。

（二）污泥处置方式适用性分析

除了污泥的处置标准决定了处置方式，污泥处置的最终出路决定了其处理处置方式在海城市的适用性，因此，掌握海城市污泥的可能潜在途径和去向，为污泥的处理处置技术选择提供可靠的依据，具有重要的意义。

1、污泥土地利用适用性分析

（1）园林绿化

根据《海城市国土空间总体规划（报批稿）》，海城市全市林地 634.75 平方公里（95.21 万亩）、草地 18.15 平方公里（2.72 万亩），全域森林覆盖率达到 23.61%。规划到 2035 年，全市林地面积 629.17 平方公里，草地面积 13.70 平方公里。

随着海城市绿地系统、森林系统建设的开展，在绿化建设、养护等存在大量的优质土壤需求。为此，发展新的优质栽植（或人工介质）土壤来源，加大大造介质的开发应用步伐，分阶段全面改良绿地、山体土壤，已经成为绿化建设发展中的一个较为重要的问题。污泥可以通过处理后作为优质栽植土壤（或人工介质）来源的一个重要的组成部分，同时解决污泥的出路问题。

（2）土地改良

海城市有许多开矿遗留的一些山体，开采后大量的剥岩和固体废弃物不及时治理，极易造成水土流失。虽海城市政府每年对废弃矿山进行修复，但矿山开采粗放、重采轻治、生态破坏，环境污染等问题依旧突出。

开矿遗留山体土壤植被较少，恢复难度大，使用外土移植难度大，且费用高。营养土的来源是改造荒山、裸露矿山一个潜在制约因素，是污泥土地利用一个重要的潜在用途。

从以上分析可以看出，以出路而言，污泥土地利用可以作为海城市污泥处置的途径之一。但是现阶段污泥土地利用的产品并不为市场所接受，而且随着绿化工程的逐步推进，土地改良、园林绿化使用的污泥量会相对减少，因此，污泥土地利用不作为海城市市政污泥的处置方式。

2、污泥填埋适用性分析

污泥用于填埋主要有三个方面：

（1）与城市垃圾混合填埋

海城市现有两座垃圾填埋场，一座是位于海城市中心城区东侧山脉老尖山的海城市生活垃圾卫生填埋场，另一座是位于海城市中心城区南侧牌楼镇的牌楼垃圾填埋场。老尖山填埋场无剩余库容，已经完成临时封场；牌楼镇填埋场现几乎无剩余库容，部分区域已完成临时封场。

污泥具有含水率高、运输量大、难以脱水等特点，如直接进入生活垃圾填埋场，将会产生不利因素：

1) 缩短生活垃圾填埋场的使用年限。

2) 污泥进入城市垃圾填埋场将影响渗沥液、臭气的产生量和处理难度，间接影响垃圾填埋场运行期间与封场后的发电成本和设施的造价。

3) 从可使用量分析, 混合填埋要求的比例不大于 8%, 由于污泥的高含水率, 填埋处置不能作为污泥处理处置的主流工艺。如污泥进入垃圾填埋场填埋, 需要将含水率降至 60% 以下, 确保不影响填埋场正常运行。

(2) 用于城市垃圾填埋场的覆盖土

城市垃圾填埋过程中需用大量的覆盖土。按照卫生填埋的要求, 填埋场必须每日覆盖, 其主要作用是防止蚊蝇滋生和臭气外泄, 此外, 最终封场也需要覆盖土, 以减少雨水下渗。因此, 污泥作为填埋场覆盖土是污泥比较经济的一种消纳途径。可以与现状的处理处置方式结合, 通过对污泥进行改性, 达到入覆盖土的要求, 减轻对填埋场的负面影响, 节约填埋场外购覆盖土的费用。

(3) 单独填埋

由于填埋工艺相对投资小、见效快、容积大, 在污泥处置的初期移植占有较大的比例, 但选址较为困难。

在海城市生活垃圾处理上, 海城市已从全量填埋, 向以焚烧为主, 以卫生填埋为辅, 多种处理方式有机结合的综合处理系统工程发展。因此, 污泥与城市垃圾混合填埋、作为日覆盖土填埋都不是可持续工艺, 且考虑到海城市现有两座生活垃圾填埋场均无几乎无剩余库容, 部分区域已完成临时封场。因此污泥填埋仅可在污泥没有其他出路的情况下作为一种应急处置方式存在。

3、污泥制作建材适用性分析

污泥作为建材原料的基本途径可按对污泥预处理方式的不同分

为两类：其一是污泥脱水、干化后，直接用于建材制造；其二是污泥进行以化学组成转化为特征的处理后，再用于建材制造，其中典型的处理方式是焚烧和熔融。

考虑到污泥制作建材产品时造价和出路的局限性，本规划将污泥制作建材不作为主要处置方式，只能作为辅助处置方式进行。

4、污泥焚烧适用性分析

(1) 单独焚烧+后续处置

污泥焚烧方式主要有脱水+焚烧、脱水+干化+焚烧，根据国内现状设施利用情况和能量分析：

1) 从能量角度消耗而言，脱水污泥直接焚烧需要外加能源，干化+焚烧能实现能量自平衡；

2) 从工艺角度而言，两种工艺在工艺状况、大气影响、固体废物、材料利用等方面相当；

3) 从经济性方面而言，脱水直接焚烧能源消耗大，运行费用大，干化+焚烧运行费用小，仅为电耗。

(2) 混合焚烧+后续处置

从目前运行的垃圾焚烧厂的经验来看，为保证正常稳定的运行，污泥的添加量不能超过 8%~10%（含水率 80%）。污泥含水率在 40%~50%时，热值接近生活垃圾，可提高污泥的添加量而不影响城市垃圾的焚烧。

海城市已经完成生活垃圾焚烧厂的建设，位于海城市牌楼镇，处理规模为 800t/d，现状海城市生活垃圾均运送至海城市生活垃圾焚

烧发电厂进行处理，暂未满负荷运行，可全部接收海城市的市政污泥进行处置，但需保证污泥的含水率不影响城市垃圾的焚烧。

5、污泥处置方式的适用性分析

从以上分析可知，污泥焚烧、填埋和制作建材均适用于海城市的污泥处置。但是由于污泥出路的局限，本次规划协同焚烧作为海城市的污泥主要处置方式，建材制作为海城市市政污泥的辅助处置方式，填埋仅作为应急处置方式。

四、污泥处置方式与处理工艺的选择

选择有效的污泥处置方法，应兼顾到环境生态效益与处置成本、经济效益之间的均衡，一种有效的、适合本地具体情况的污泥处置方法应该是在环境卫生上、社会上被接受及经济上有效的方法。通过上述可行性、适用性分析，确定污泥的最终处置方式以协调焚烧为主要处置方式，土地利用和建材制作为辅助处置方式，填埋为应急处置方式。

为保证处理后的市政污泥能够以协调焚烧为主要处置方式，因此处理后的市政污泥应首先保证含水率以及燃烧热值等参数。本规划确定市政污泥采用污泥热干化为主要处理工艺，最终产物为污泥干粉，最大限度地保证了污泥燃烧热值。

第七章 工程实施规划

按照《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策》（试行）、《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南》（试行）的要求，市政污泥处理处置应符合“安全环保、循环利用、节能降耗、因地制宜、稳妥可靠”的原则。在制订污泥处理处置规划方案时，应根据污泥处理处置阶段性特点，同时考虑规划期内近期、远期以及应急性三种方案，最终应保证市政污泥规范的处理处置。

本规划根据以上原则，针对海城市的市政污泥处理处置现状，分析市政污泥的最终处置方式与出路，提出了如下方案，并做好有效衔接。

一、近期（2030年）市政污泥处理处置规划

建设海城市污泥无害化处理项目，项目规模为300吨/天（80%含水率计）。处理工艺采用热干化处理工艺，干化后污泥含水率不大于30%，处理后的污泥运送至海城市生活垃圾焚烧厂进行协同焚烧，并推广干化后污泥用于建材制作。

二、远期（2035年）市政污泥处理处置规划

对海城市污泥无害化处理项目进行扩建，扩建后项目总规模为400吨/天（80%含水率计）。处理工艺采用热干化处理工艺，干化后污泥含水率不大于30%，处理后的污泥运送至海城市生活垃圾焚烧厂进行协同焚烧，或用于建材制作。

三、市政污泥应急处理处置规划

当海城市污泥无害化处理项目处于检修或停产状态时，超过该污泥处置系统负荷的污泥进入应急系统，进行应急填埋。

海城市现有两座垃圾填埋场，一座是位于海城市中心城区东侧山脉老尖山的海城市生活垃圾卫生填埋场，另一座是位于海城市中心城区南侧牌楼镇的牌楼垃圾填埋场。超过污泥处置系统负荷的污泥进入应急系统后，可排放至牌楼垃圾填埋场进行混合填埋处理，或用于海城市生活垃圾卫生填埋场和牌楼垃圾填埋场的封场覆盖土。污泥性质应满足《城镇污水处理厂污泥处置混合性填埋用泥质》（GB23485-2009）要求。

四、规划项目厂址

海城市污泥无害化处理项目位于海城市感王镇他山村，海城市现状污泥处理中心北侧，近期征地 9549 平方米土地，远期可利用海城市现状污泥处理中心。

五、项目投资

海城市污泥无害化处理项目 2030 年投资 24000 万元，2035 年投资 10000 万元。

第八章 规划实施措施

一、政策法规

为了确保规划的有效实施，必须建立和完善相应的法规和机制，做到有法可依，有规可循。

（一）加强执法，健全法制

严格执行国家有关污染防治的法律法规文件，指导污泥处理处置设施的建设和管理。

加强地方污泥管理立法工作，制定相应的污泥管理细则，建立相应的管理机构，使从事污泥排放、检测与监察、污泥处置、污泥利用的单位在环境评估、生产经营、许可证颁发等方面有章可循。

（二）明确责任主体，推进污泥处置

明确海城市人民政府是污泥处理处置专项规划和项目建设的责任主体。加大对污泥处理处置设施建设的资金投入，建立多元化投资和运营机制，鼓励充分利用社会资源处理处置污泥，引导社会资金参与污泥处理处置设施建设和运营，与政府投资的污泥设置设施相配套。新建、改建和扩建的污水处理项目和净水厂项目必须配套建设污泥无害化处理处置设施，缺少污泥无害化处置方案的污水处理项目和净水厂项目不能通过环境影响评价，仅有方案而污泥无害化处置设施没有同步建设、投运的污水处理工程和净水厂项目不能通过环保专项验收。

由于污泥经过适当的处理处置后，可以作为一种特殊的资源加以利用，因此处置场可直接与企业合作，为污泥的处理处置的市场化运

作提供了坚实的基础，因此，在污泥处理处置及资源化过程中，通过制定相关政策，可以吸引多方面的资金加入这个行业。

(三) 加快管理体制改革，强化政府监管

以产业化发展、市场化运作、企业化经营、法制化管理、社会化服务为导向，通过彻底推行管养分开、事企分开，加快管理体制改革，建立职能清晰、权责明确的污泥设施管理体制和统一开放、竞争有序、规范运作的处理处置市场。

(四) 加强污泥环境风险防范

鼓励在安全、环保和经济的前提下，回收和利用污泥中的能源和资源。污泥产生、运输、贮存、处理处置的全过程应当遵守国家 and 地方相关污染控制标准及技术规范。

(五) 鼓励科技进步，提高污泥处置系统的建设和管理水平

鼓励利用社会资源开展污泥处置的多元化研究，全面开展各项污泥处理处置的技术研究，积极与各部门协作，推进污泥处置与市容管理、园林管理、建设管理的合作，提高污泥处置的建设和管理水平。

(六) 强化污泥处置费收费体制

以“谁污染，谁处置”的原则建立污水处理收费政策和污泥处置费的提取和支付机制，落实财政补贴，落实污泥处置经费；充分运用现有的排污收费政策，对污泥排放和未达到无害化处置要求的企业加收排污费，提高企业进行污泥无害化处置的自觉性和积极性。

(七) 建立污泥管理台账和转移联单制度

参照危险废物管理，建立污泥转移联单制度。污泥产生单位、污

泥处理处置单位应当建立污泥管理台账，详细记录污泥产生量、转移量、处理处置量及其去向等情况。

从事污泥运输的单位应当具有相关的道路货物运营资质，禁止个人和没有获得相关运营资质的单位从事污泥运输。污泥运输车辆应当采取密封、防水、防渗漏和防遗撒等措施。

二、规划管理措施

(一) 健全法规、逐级报批

建立污泥处理处置的行业管理法规，按照归口管理逐级报批的原则，健全各层次规划的报审批制度。

(二) 学习先进经验，稳妥推进污泥资源化

由于海城市市政污泥处理处置相对落后，因此需要多学习国内外先进的经验，与各相关企业开展科研工作，根除污泥对水体和土地造成二次污染的隐患，以提升城市形象，同时提高污泥的利用率水平，为海城市的经济可持续发展提供切实可行的方法。

(三) 远近结合、分期实施

按照一次规划、分期实施的原则，进一步完善规划的实施机制，在分期实施中必须严格贯彻远、近结合的思想，充分运用行政、法律等手段，保证规划的有序实施。

(四) 加强宣传、完善监督

加强规划的宣传力度，提高规划的知晓度，建立对规划管理和实施的监督机制，负责污泥规划的实施、监督工作，制止违规行为，维护规划的法律地位。

（五）污泥的源控制和全过程控制

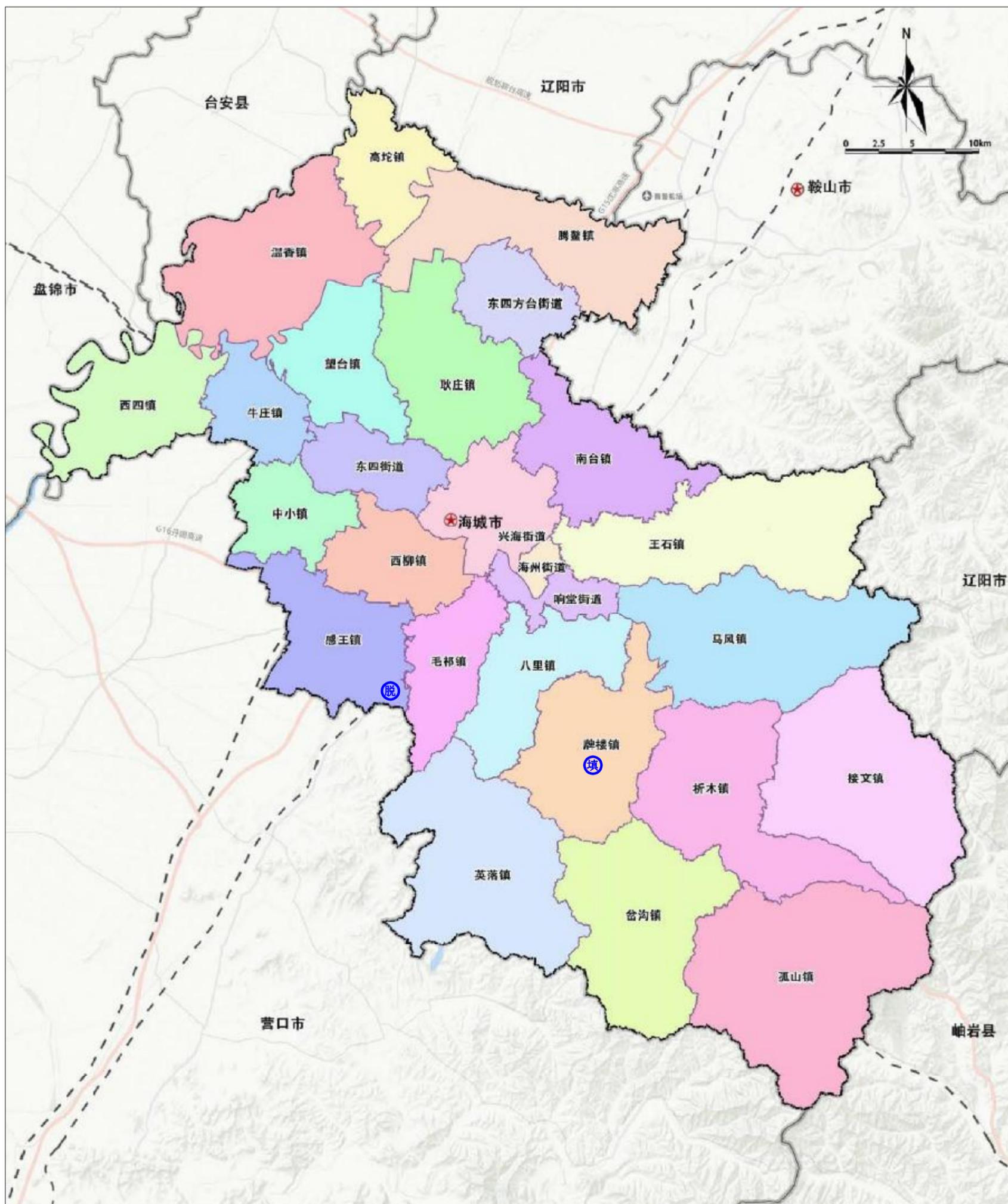
污泥的源控制主要是根据污泥的处置方式与消纳过程，要严格控制污泥中的重金属与毒害性有机物。

污泥的全过程控制选择主要是要根据污泥最终处置要求和污泥特性，选择适宜的污泥处理工艺、处置方式，实施污泥处理处置的全过程管理，并评价污泥出路的可行性和经济性。

第九章 附图

- 1、海城市市政污泥处理处置设施现状布局图
- 2、近期（2030 年）海城市市政污泥产生及处理处置布局图
- 3、远期（2035 年）海城市市政污泥产生及处理处置布局图
- 4、海城市市政污泥应急处理处置布局图

海城市市政污泥处理处置设施现状布局图



图例

- 现状污泥处置厂
- 现状污泥处理厂

近期（2030年）海城市市政污泥产生及处理处置布局图

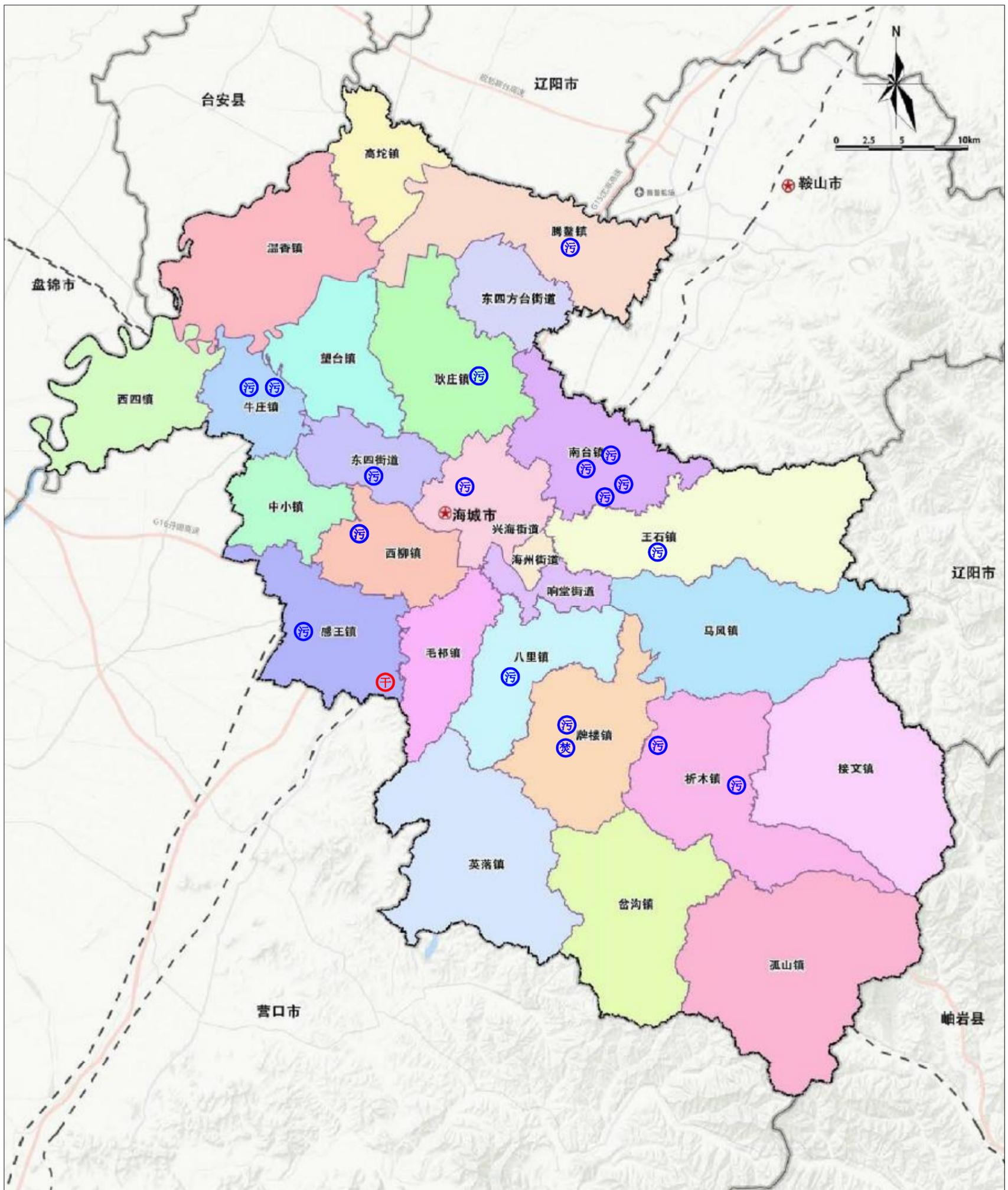


图 例

- 污** 近期（2030年）海城市污水厂
- 干** 污泥处理厂
- 焚** 污泥处置厂

远期（2035年）海城市市政污泥产生及处理处置布局图

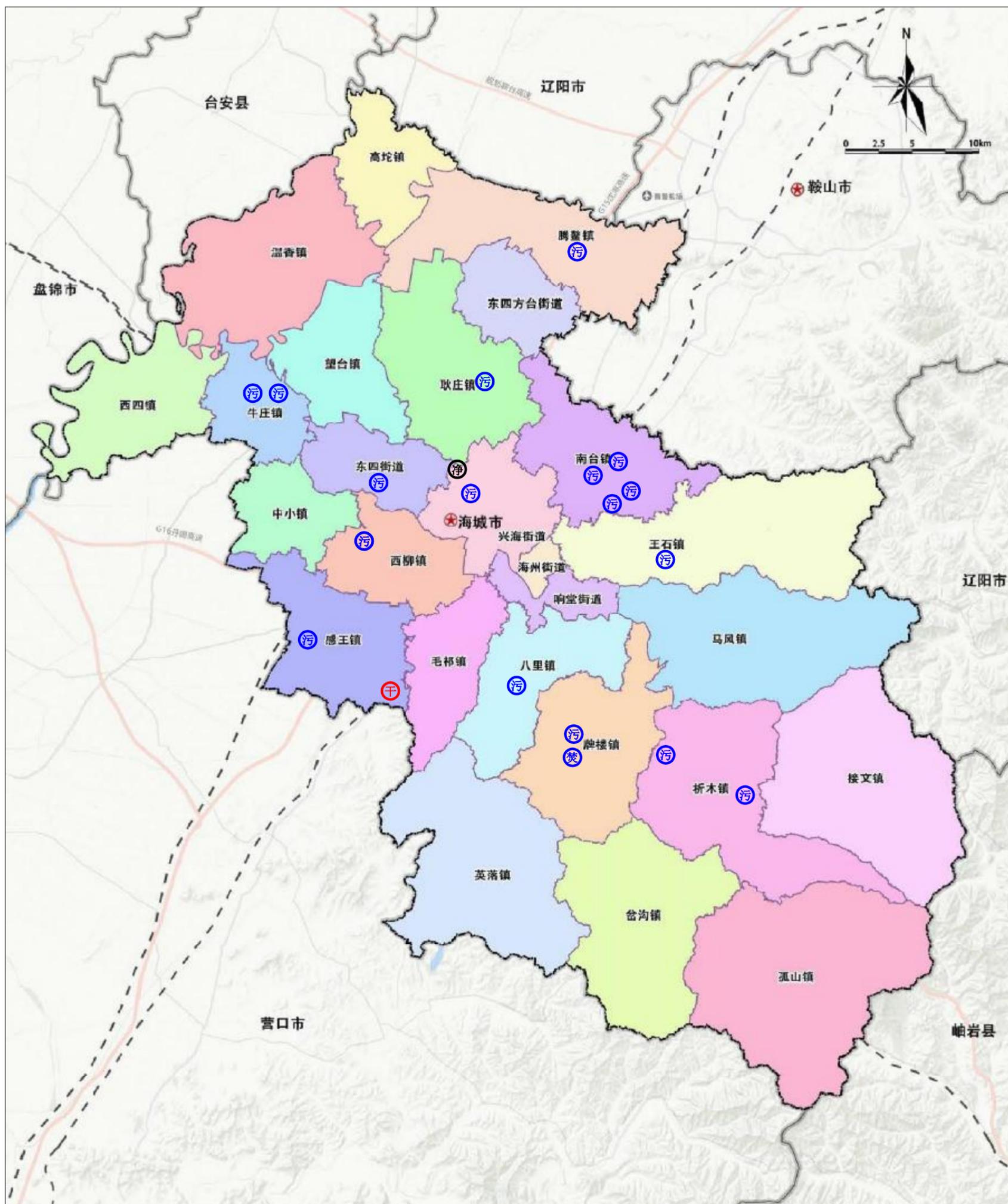
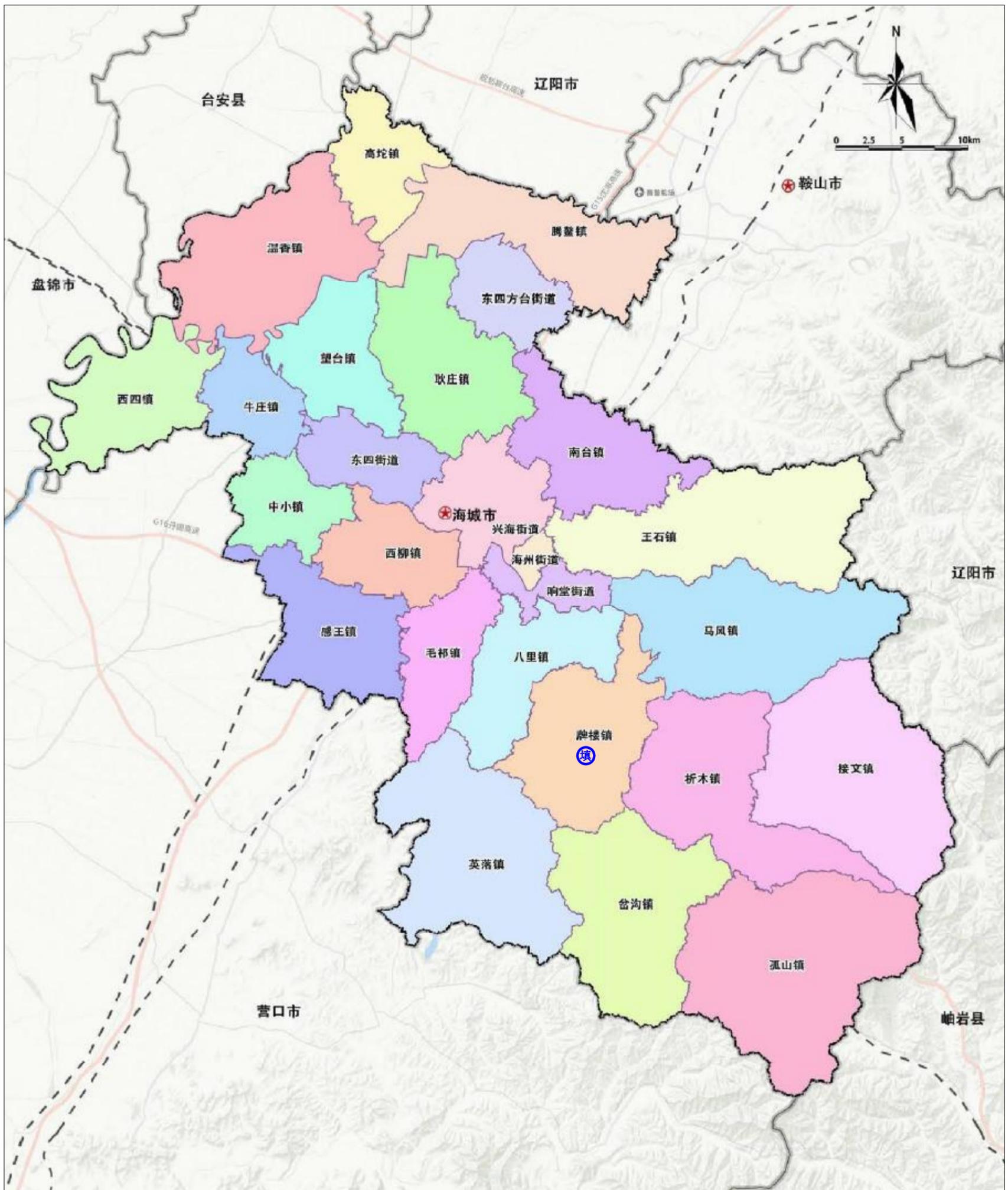


图 例

- ⊙_净 远期（2035年）海城市净水厂
- ⊙_污 远期（2035年）海城市污水厂
- ⊙_干 污泥处理厂
- ⊙_焚 污泥处置厂

海城市市政污泥应急处理处置布局图



图例

 应急填埋处置厂