

海南省垃圾无害化处理设施规划 (2020~2030 年)

环境影响报告征求意见稿

规划单位：海南省发展和改革委员会

评价单位：海南海环环境科技有限公司

2020 年 6 月

目录

1 总则.....	1
1.1 规划背景.....	1
1.2 编制依据.....	1
1.3 环境标准.....	6
1.4 环境保护目标.....	7
2 规划概述与分析.....	9
2.1 海南省垃圾处理现状及分析.....	9
2.2 规划概况.....	15
2.3 规划协调性分析.....	53
3 环境现状调查与评价.....	56
3.1 自然环境概况.....	56
3.2 社会经济概况.....	56
3.3 自然资源概况.....	57
3.3 环境质量现状评价.....	59
3.4 海南省垃圾处理现状存在问题.....	64
4 环境影响识别与评价指标体系.....	70
4.1 环境影响要素识别.....	70
4.2 主要环境目标与主要评价指标.....	71
5 环境影响预测与评价.....	74
5.1 大气影响预测与评价.....	74
5.2 地表水环境影响预测与评价.....	75
5.3 固体废物环境影响预测与评价.....	75
5.4 声环境影响预测与评价.....	76
5.5 生态环境影响分析与评价.....	76
5.6 地下水环境影响分析与评价.....	77
5.7 环境风险分析.....	78
6 资源环境承载力分析.....	82
6.1 能源和水资源承载力分析.....	82
6.2 大气环境承载力分析.....	82
7 规划方案综合论证和规划优化调整建议.....	84
7.1 规划方案综合论证.....	84
7.2 规划优化调整建议.....	86
8 环境保护对策和措施.....	87
8.1 空间布局和环境准入.....	87
8.2 预防对策和措施.....	87
8.3 污染防治措施.....	88
8.4 垃圾运输污染减缓措施.....	96
9 环境影响跟踪评价.....	97
9.1 跟踪评价的目的.....	97
9.2 阶段性环境影响跟踪评价.....	97
10 综合结论.....	99

1 总则

1.1 规划背景

2019年5月12日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《国家生态文明试验区（海南）实施方案》，方案中明确要求“健全生态环境资源监管体系，着力提升生态环境治理能力，构建起以巩固提升生态环境质量为重点、与自由贸易试验区和中国特色自由贸易港定位相适应的生态文明制度体系，为海南持续巩固保持优良生态环境质量、努力向国际生态环境质量标杆地区看齐提供制度保障……。到2020年基本实现全省生活垃圾转运体系全覆盖，生活垃圾无害化处理率达到95%以上，统筹布局、高标准建设生活垃圾焚烧发电项目，大幅提升焚烧处置比例。着力提升危险废物处置利用能力，加快推进医疗废物处置设施扩能增容。”

2018年12月29日，国务院办公厅关于印发“无废城市”建设试点工作方案的通知（国办发[2018]128号）指出：要通过“无废城市”建设试点，统筹经济社会发展中的固体废物管理，大力推进源头减量、资源化利用和无害化处置，坚决遏制非法转移倾倒，探索建立量化指标体系，以大宗工业固体废物、主要农业废弃物、生活垃圾和建筑垃圾、危险废物为重点，实现源头大幅减量、充分资源化利用和安全处置，选择典型城市先行先试，稳步推进“无废城市”建设，到2020年，系统构建“无废城市”建设指标体系，探索建立“无废城市”建设综合管理制度和技术体系，试点城市在固体废物重点领域和关键环节取得明显进展。

1.2 编制依据

1.2.1 国家有关法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》2015年8月9日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议修订，自2016年1月1日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（自2018年1月1日）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997年3月1日起施行）；

(6) 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议于2010年12月25日修订通过,2011年3月1日公布施行）；

(7) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年7月2日修订，2016年9月1日起施行）；

(8) 《中华人民共和国节约能源法》（2016年7月2日修订并施行）；

(9) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订并施行）；

(10) 《中华人民共和国土地管理法》（根据2004年8月28日第十届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议《关于修改〈中华人民共和国土地管理法〉的决定》第二次修正）；

(11) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2016年7月2日修订，2017年1月1日起施行）；

(12) 《中华人民共和国城乡规划法》（2015年4月24日修订）；

(13) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日修订并施行）；

(14) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（1997年1月1日起施行）；

(15) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年6月21日国务院第177次常务会议通过，现予公布，自2017年10月1日起施行）；

(16) 《基本农田保护条例》（1998年12月27日起施行，2011年1月8日修订）

(17) 《规划环境影响评价条例》（2009年10月1日起施行）；

(18) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》；

(19) 《节约集约利用土地规定》（中华人民共和国国土资源部令，第61号）；

(20) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39号，2005年12月3日）；

(21) 《国家危险废物名录》（2016年8月1日实施）；

(22) 《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第139号，2005年3月23日）；

(23) 《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2005]152号）；

(24) 《海南国际旅游岛建设发展规划纲要》（国家发改委，2010年6月）；

(25) 关于发布实施《限制用地项目目录》（2012年本）和《禁止用地项目目录》（2012年本）的通知（国土资源部、国家发展和改革委员会、2012年5月23日）；

(26) 《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环境

保护部，2014年3月25日）；

(27) 关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]197号，2014年12月30）；

(28)《关于进一步加强环境影响评价违法项目责任追究的通知》(环办函[2015]389号)；

(39) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37号，2013.9.10）；

(30)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17号,2015.4.2)；

(31) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号，2016.5.28）；

(32) 《村庄和集镇规划建设管理条例》；

(33) 《中共中央国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》（中发〔2018〕12号）；

(34) 《住房城乡建设部等部门关于进一步加强城市生活垃圾焚烧处理工作的意见》（建城[2016]227号）。

1.2.2 海南省有关法规政策

(1) 《海南省环境保护条例》（海南省第五届人民代表大会常务委员会第三十一次会议于2017年7月21日通过，现予公布，自2017年8月1日起施行）；

(2) 《海南省生态保护红线管理规定》(2016年7月29日海南省第五届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，自2016年9月1日起施行)

(3) 《海南省城乡规划条例》（2009年10月1日起施行）；

(4) 《国务院关于推进海南国际旅游岛建设发展的若干意见》（2009年12月31日）；

(5) 《海南经济特区水条例》（修正案）（自2010年5月1日起施行）；

(6) 《海南经济特区土地管理条例》（修正案）（自2009年6月起施行）；

(7) 《海南省林地管理条例》（2006年12月8日）；

(8) 《海南省水资源管理办法》（2009年9月27日）；

(9)《海南省人民政府关于加强生活垃圾处理设施运营管理的通知》(琼府〔2009〕67号)；

(10) 《中共海南省委、海南省人民政府关于加快海南省新型工业发展的指导意

见》（琼发[2004]16号）；

（11）《海南省大气污染防治行动计划实施细则》（琼府函[2014]7号，2014.2.17）；

（12）《海南省人民政府关于印发海南省大气污染防治实施方案（2016-2018年）的通知》（琼府[2016]23号，2016.2.24）；

（13）《海南省人民政府关于印发海南省水污染防治行动计划实施方案的通知》（2015.12.22）；

（14）《关于印发海南省土壤污染防治项目管理暂行规定的通知》（琼环土字[2018]8号，2018.05.21）；

（15）《海南省大气污染防治条例》（2019年3月1日起施行）；

（16）《海南省人民政府关于进一步加强城市生活垃圾处理工作的实施意见》（琼府〔2011〕72号）；

（17）《中共中央国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》（2018年4月11日）；

（18）《国家生态文明试验区（海南）实施方案》（中共中央办公厅、国务院办公厅2019年5月12日印发）；

（19）《海南自由贸易港建设总体方案》（中共中央、国务院2020.6.1）。

1.2.3 相关规划和区划文件

（1）《海南省主体功能区规划》（2012年）；

（2）《海南省城乡经济社会发展一体化总体规划（2010-2030）》（2010年12月）；

（3）《海南省生态省建设规划纲要》（2005年修编）；

（4）《海南省生态功能区划》（2005年8月）；

（5）《海南省城乡总体规划（2005-2020）》（2006年4月12日）；

（6）《海南省城镇体系规划（2005-2020）》（琼府办[2006]62号）；

（7）《海南省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2011年3月）；

（8）《海南省水环境功能区划》（2004年8月）；

（9）《海南省近岸海域环境功能区划（2010年修编）》（2012年3月）；

（10）《海南国际旅游岛建设发展规划纲要》（2010-2020）；

（11）《海南省土地利用总体规划（2006-2020年）》；

（12）《海南省生态环境保护“十三五”规划》（2017年3月）；

（13）《海南省生态红线区域保护规划（2015-2020）》；

- (14) 《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》；
- (15) 《海南省生活垃圾收运体系规划》（2011~2020）；
- (16) 《海南省存量生活垃圾治理规划》（2014-2018）；
- (17) 《海南省医疗机构设置规划(2013-2015 年)》；
- (18) 《海南省危险废物集中处置设施建设规划（2018 年-2022 年）》；
- (19) 《海南省生活垃圾焚烧发电中长期专项规划（2018-2030 年）》。

1.2.4 垃圾治理相关文件

- (1) 《住房城乡建设部等部门关于进一步加强城市生活垃圾焚烧处理工作的意见》（建城[2016]227 号）；
- (2) 《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》；
- (3) 《环境卫生设施设置标准》(CJJ27-2012)；
- (4) 《城市环境卫生设施规划规范》（GB50337 报批稿）；
- (5) 《城市生活垃圾分类及其评价标准》（CJJ/T102-2004）；
- (6) 《建筑垃圾处理技术规范》（CJJ134-2009）；
- (7) 《餐厨垃圾处理技术规范》（CJJ184-2012）；
- (8) 《粪便处理厂设计规范》（CJJ64-2009）；
- (9) 《生活垃圾转运站技术规范》（CJJ47-2016）；
- (10) 《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90-2009）；
- (11) 《生活垃圾填埋场技术规范》（GB50869-2013）；
- (12) 《大件垃圾收集和利用技术要求》（GB/T25175-2010）；
- (13) 《医疗废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T177-2005）；
- (14) 《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T176-2005）；
- (15) 《海南省人民政府关于进一步加强城市生活垃圾处理工作的实施意见》（琼府〔2011〕72 号）；
- (16) 《海口市建筑垃圾管理暂行规定》；
- (17) 《海口市餐厨垃圾管理办法》（2016 年 1 月 25 日起施行）；
- (18) 《海南省城乡环境卫生质量标准》（DBJ14-2009）。

1.2.5 技术规范

- (1) 《规划环境影响评价技术导则 总纲》(HJ130-2019)；

- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ/T2.3-2018)；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)；
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)；
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)；
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)；
- (9) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)；
- (10) 《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》(CJJ90-2009)；
- (11) 《城市环境卫生设施规划规范》(GB50337-2003)；
- (12) 《生活垃圾转运站技术规范》(CJJ47-2006)；
- (13) 《生活垃圾转运站工程项目建设标准》(建标 117-2009)；
- (14) 《生活垃圾卫生填埋污染控制标准》(GB16889-2008)；
- (15) 《中国城乡环境卫生体系建设》(建城[2006]13号)；
- (16) 《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB50137-2011)；
- (17) 《生活垃圾收集站技术规程》(CJJ179-2012)；
- (18) 《生活垃圾收集站建设标准》(建标 154-2011)；
- (19) 《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范(征求意见稿)》。

1.2.6 基础资料

- (1) 《海南省垃圾无害化处理设施规划》(海南省发展和改革委员会、中国城市建设研究院有限公司, 2020年6月)
- (2) 《海南省统计年鉴》(2012年-2018年)；
- (3) 《2018年海南省生态环境质量公报》, 海南省生态环境厅, 2019.6。

1.3 环境标准

1.3.1 环境质量标准

- (1) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- (2) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- (3) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的要求；

- (4) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- (5)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (6)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)。

1.3.2 污染物排放标准

- (1) 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93);
- (2) 《建筑施工场界环境噪声排放标准(GB12523-2011)
- (3) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (4) 《城市污水再生利用—工业用水水质》(GB/T19923-2005)
- (5) 《城市污水再生利用—城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)
- (6) 《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014)
- (7) 《生活垃圾焚烧污染控制标准》(DB46/484-2019);
- (8) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及2013年修改单;
- (9) 《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB 30485—2013)
- (10) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18596-2001)及2013年修改单;
- (11) 《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)。

1.4 环境保护目标

(1) 环境空气保护目标

环境空气保护目标为全省各级自然保护区和规划设施周边人口聚集区。

(2) 地表水环境保护目标

地表水环境保护目标为规划设施周边地表水体。

(3) 声环境保护目标

声环境保护目标为规划设施周边学校、医院和人口聚集区。

(4) 地下水环境保护目标

地下水环境保护目标为规划设施所在区域的潜水含水层。

(5) 土壤环境保护目标

土壤环境保护目标为规划设施所在区域的耕地、园地等土壤环境。

(6) 生态环境保护目标

生态环境保护目标为可能受规划设施影响的生态系统及其土地资源、动植物资源。

2 规划概述与分析

2.1 海南省垃圾处理现状及分析

2.1.1 生活垃圾处理现状及分析

1、生活垃圾转运现状

海南省主要采用“以小型转运站转运为主，直运为辅”的收运模式。其中海口市以“垃圾桶+压缩车”直运、“垃圾桶+小型转运站（收集站）”一次转运和“垃圾桶+压缩车/小型转运站（收集站）+大型转运站”二次转运为主；三亚市以“垃圾桶+压缩车”直运、“垃圾桶+小型转运站（收集站）”为主；其他市县普遍采用的收运方式有“垃圾收集设施+运输车（不压缩）”、“垃圾桶+压缩车”和“垃圾桶+小型转运站（收集站）”。

截至 2019 年底，海南省在运行生活垃圾转运站共 197 座（包含 2018 年已建转运站 24 座，2019 年已建转运站 8 座），总设计转运规模 11805 吨/日。2019 年在新建（新建、扩建、改造）转运站 22 座，新增处理规模 1280.8 吨/日。

2、存量垃圾处理现状

2018-2019 年期间，海南省已完成 38 座存量垃圾场治理工作，共计治理垃圾量 60.84 万立方；现正在治理中的存量垃圾场 72 座，垃圾量 333.24 万立方。

3、生活垃圾处理设施现状

根据海南省人口数据，结合全省生活垃圾无害化处理设施进场垃圾量统计，全省生活垃圾实际进场量约为 9972 吨/日，生活垃圾主要采用“卫生填埋+焚烧处理”的模式。

根据调研资料，全省现已建成生活垃圾填埋场 16 座，总设计库容（含 2019 年 6 月前扩容的应急填埋场）约 1451.4 万立方，设计能力共 3434 吨/日，已使用库容 1385.45 万立方（包含超负荷填埋库容），剩余库容约 264.64 万立方。

全省已建成运行生活垃圾焚烧发电厂 4 座，设计能力共 3900 吨/日，实际处理量为 4339.78 吨/日；新建（扩建）生活垃圾焚烧发电厂 8 座，其中陵水县生活垃圾焚烧发电厂预计于 2020 年 3 月前建成投产使用，三亚市、文昌市、儋州市、东方市、屯昌县生活垃圾焚烧发电厂预计于 2020 年 10 月前建成投产使用，海口市、琼海市生活垃圾焚烧发电厂预计于 2020 年 12 月前建成投产使用，届时新增生活垃圾焚烧处理能力 7900 吨/日，全省生活垃圾焚烧处理能力达到 11350 吨/日，实现全省生活垃圾焚烧处理全覆

盖。

4、海南省生活垃圾处理现状分析

(1) 目前全省共 16 座生活垃圾填埋场设计处理规模为 3434 吨/日，实际处理量为 5534 吨/日，4 座生活垃圾焚烧发电厂（未包含琼海、昌江正在整改的两座生活垃圾焚烧发电厂）处理设计处理规模为 4375 吨/日，实际处理量为 4827.78 吨/日，生活垃圾处理能力不足的问题突出；全省生活垃圾处理模式为“填埋为主，焚烧为辅”的处理模式，基本处于市县自行处理的格局，不满足海南省政府提出的垃圾处理“减量化、资源化、无害化”的要求。

(2) 随着生活垃圾产生量的增长，生活垃圾收运体系基本完善，但部分实现（如五指山市 2 座、白沙县 2 座等）生活垃圾转运站的建设仍未能实现“原则上每个镇至少一座转运站”的原则；同时，部分转运站受建设年限较早、设备老化、运营经费不足等因素制约，生活垃圾转运能力不足、转运体系的密闭化、压缩化水平降低问题突出，存在二次污染的隐患，致使转运站运营标准较低。

(3) 近几年，海南省加大垃圾分类推行力度，出台《海南省生活垃圾管理条例》、《海南省生活垃圾分类工作实施方案》等相关文件，特别是在农村垃圾分类试点工作上已取得一定的成效，但是由于受资金不足、分类处理终端不配套、公众参与程度低等因素影响，全省垃圾分类正确率、分类普及率偏低，垃圾收运处理“先分后混”的现象突出。

2.1.2 建筑垃圾处理现状及分析

1、管理现状

全省 19 个市县已开始对建筑垃圾实行管理，其中海口市出台了《海口市城市建筑垃圾管理暂行办法》，三亚市印发了《三亚市建筑废弃物综合利用管理办法》，万宁市、儋州市和屯昌县相关政策处于申报阶段，其他城市在未实现有效的统一规范管理。

海南省建筑垃圾中的工程渣土目前主要用于回填，建筑垃圾中价值较高的部分实行再利用，其余建筑垃圾直接运往郊外或农村，露天堆放或堆填。据不完全统计，2016 年~2019 年全省产生建筑垃圾约 4000 万吨，除海口市及三亚市对小部分建筑垃圾进行资源化利用，其余建筑垃圾以集中堆放或简易堆填处理为主。

2、处理设施现状

海南省现有 12 座建筑垃圾资源化利用厂，海口市、三亚市各 1 座，文昌市、昌江县各 2 座，琼海市 6 座；海口市、万宁市、安定县、屯昌县、澄迈县、儋州县、东方

市、乐东县、琼中县、洋浦经济开发区有政府指定的堆填场。

3、现状分析

(1) 建筑垃圾收运体系不健全。全省仅有海口市出台《海口市城市建筑垃圾管理暂行办法》及三亚市出台《三亚市建筑废弃物综合利用管理办法》，其余市县暂未将建筑垃圾全面纳入管理，源头申报除了一些大型建设工程有核准登记外，其余基本未纳入申报体系，建筑垃圾随意倾倒堆放的问题突出。

(2) 资源化利用水平有待提高。2016-2019年，预计全省建筑垃圾产生量约4000万吨，全省建筑垃圾资源化利用设施共有12座，总处理能力仅为9960吨/日，年处理量约332万吨，剩余大部分建筑垃圾主要以集中堆放或简易堆填处理，建筑垃圾资源化利用能力不足、资源化利用水平低等问题突出。

2.1.3 餐厨垃圾处理现状及分析

1、管理现状

近年来海南省逐步启动餐厨垃圾的规范管理——省级层面出台了《海南省城乡容貌和环境卫生管理条例》，海口市、三亚市分别出台了《海口市餐厨废弃物管理办法》、《三亚市餐厨垃圾管理办法》。

2、处理设施现状

目前海南省餐厨垃圾专项收运工作还未全面开展，也未建立餐厨垃圾产生量、处理量的统计数据，全省仅有海口市、三亚市餐厨垃圾处理厂已建成投产，其中，海口市餐厨垃圾处理厂处理规模200吨/日，三亚市餐厨垃圾处理厂处理规模300吨/日，处理规模合计500吨/日，实际处理规模已达到700吨/日，其他市县餐厨垃圾均未进行专项收运，部分餐厨垃圾混入生活垃圾处理体系。

3、现状分析

(1) 厨余垃圾收运体系有待健全。虽然政府对废弃食用油脂处理和流向进行了严格管控，但除了海口市、三亚市分别出台了《海口市餐厨废弃物管理办法》、《三亚市餐厨垃圾管理办法》，基本建立厨余垃圾收运体系以外，其他市县对于厨余垃圾的仍未实现专项分流收运处理，废油脂进入非正规的收集渠道的问题严重。

(2) 厨余垃圾处理能力不足。全省仅有海口市、三亚市建有厨余垃圾资源利用设施，设计处理能力为500吨/日，处理能力基本满足属地范围内厨余垃圾处理需求，甚至超负荷运行，随着全省垃圾分类的全面推行，收运体系的健全，厨余垃圾处理需求与现有厨余垃圾处理能力不足的矛盾突出。

(3) 资源化利用水平覆盖率低。根据海口市、三亚市厨余垃圾资源化利用设施收运数据，厨余垃圾集中收集处理主要集中于城区餐饮企业，资源化利用率仍未能市县全覆盖，其他市县厨余垃圾大部分进入养殖场或混入生活垃圾。

2.1.4 粪便垃圾处理现状及分析

目前海南省的粪便有环卫作业部门、社会单位、个人等多种清掏模式。

表 2.1-1 海南省粪便处理现状表

市（县）	处理流向
海口市	公厕、事业单位粪便运至粪便处理厂处理；其余区域的粪便运至填埋场处理。
三亚市	目前由社会单位清掏公厕的粪便，再运至填埋场处理。
儋州市	目前儋州市没有粪便收运和处理设施、设备，直接还田农用。
文昌市	目前城镇所有厕所均为水冲式，农村近年也都改为水冲式，粪便由私人清掏后农用，目前出路没有什么问题，没有粪便无害化处理设施。
琼海市	目前粪便主要通过环卫部门利用槽罐车运至污水厂处理。
万宁市	其中城区的公厕粪便由环卫部门运至生活垃圾填埋场处理；农村的粪便直接农用。
东方市	目前环卫部门仅负责公厕的粪便清运，由吸粪车抽取至填埋场处理。
五指山市	化粪池满了上报，环卫管理站派 3 立方吸粪车运到污水处理厂进行处理。
定安县	由环卫站负责，但目前基本被农村户收走。
屯昌县	公厕的化粪池满了，由环卫部门派吸粪车负责清运，拉到污水处理厂进行处理。
临高县	目前城区粪便的上清液基本纳管处理，化粪池的粪渣满了，就去清运，主要农用。
昌江县	目前没有开展粪便单独收集工作，基本上都是农用。
乐东县	目前公厕上清液进入排水管网，粪渣由吸粪车拉到填埋场进行处理。
陵水县	目前没有开展粪便单独收集工作，基本上都是农用。
保亭县	目前城区公厕粪便利用槽罐车收运至污水处理厂处理，清运频率低，堵塞时

市（县）	处理流向
	才清运。
琼中县	基本用作肥料，谁需要谁清掏，由社会自行调控，供不应求。
澄迈县	县城城区的粪便基本直接纳管处理；其他区域通过化粪池收集，满后既可通过市场清掏队伍也可通过环卫队伍清掏，清掏后农用处理，目前环卫部门清掏量较少。
白沙县	公厕粪便由吸粪车拉到污水处理厂处理。
洋浦经济开发区	目前由环卫公司 3 吨的吸粪车抽取公厕的粪便，再运至园林绿化堆肥，不可用的运至污水处理厂处理。

2.1.5 医疗废物处理现状及分析

“十二五”期间，海南省政府出台了《海南省医疗卫生机构医疗废物管理规定》等文件，明确了海南省医疗废物的收运、处理方式。

目前海南省医疗废物收运范围覆盖到乡镇卫生院一级，农村还未覆盖。海南省医疗废物采用市场化运作模式，共有两家专业的医疗废物收运处一体化企业。其中海南益丰达医疗卫生用品有限公司，处理规模 8 吨/日，位于澄迈县老城开发区颜春岭，服务海南省北部；三亚宝齐来医疗废物处置有限公司，处理规模 5 吨/日，位于三亚市生活垃圾焚烧发电厂附近，服务海南省南部。截止 2019 年，全省医疗垃圾实际处置规模 5600 吨/年。

2.1.6 危险废物处理现状及分析

工业固体废物按危害状况可分为一般工业固体废物和危险废物，一般工业固体废物包括粉煤灰、冶炼废渣、炉渣、尾矿、工业水处理污泥、煤矸石及工业粉尘等；危险废物指易燃、易爆，具腐蚀性、传染性、放射性有毒有害废物，除固体废物外，半固态、液态危险废物在环境管理中通常也划入危险废物一类进行管理。

1、产生现状

近年来，海南省危险废物产生量总体处于持续增长期，工业源危险废物（不包括金矿采选产生的尾矿渣）产生量由 2012 年的 2.1 万吨增长至 2017 年 8.52 万吨，增长趋势十分显著。主要集中在生活垃圾焚烧、油气开采与加工、电子电器设备制造等行

业，约占当年全省工业源危险废物产生量的 90%。区域分布方面，主要集中在海口、三亚、洋浦、澄迈和东方等市县。

目前社会源危险废物主要是机动车维修、各类实验室及居民日常生活中产生的废矿物油、废铅酸蓄电池、含汞荧光灯管、废感光材料以及废气化学品、废弃农药包装和电子废物等。

2、处置现状

2017 年，全省共处置工业源危险废物 7.89 万吨，其中省内集中处置设施处置 2.32 万吨、产生单位自行利用处置 4.87 万吨、跨省转移利用处置 0.7 万吨。

海南省共有危险废物经营单位 6 家（不包括医疗废物处置经营单位），核准经营规模为 4.61 万吨/年，其中，废矿物油 1.6 万吨/年，废电路板 0.5 万吨/年，废蓄电池 0.48 吨/年，表面处理废物 300 吨/年，废催化剂 200 吨/年。

华润水泥（昌江）有限公司新建设水泥窑协同处置危险废物项目，处置规模为 3 万吨/年，处置类别包括废矿物油、废有机溶剂、废催化剂等。

3、现状分析

工业源危险废物处置能力存在短板。危险废物利用处置设施处置能力能够满足全省危险废物处置需求，但全省工业源危险废物个别类别增长趋势明显，处置途径单一，危险废物综合经营单位焚烧处置能力仅为 20 吨/日，焚烧设施运行压力日益加大，填埋场库容有限，库容仅为 5.5 万立方米，综合处置能力存在短板。

危险废物利用处置设施运营管理水平较低。危险废物持证经营单位普遍存在运行管理制度不健全、管理者和操作人员业务水平不过硬、关键装置和设施的运行管理不到位等问题，难以支撑处置设施的稳定、规范运行。

危险废物资源化利用水平低。含贵金属催化剂等有经济价值的危险废物主要通过跨省转移利用处置，其他如尾矿渣等缺乏经济可行和绿色环保的利用处置设施，资源化利用水平较低。

危险废物收运网格不健全。中小微企业危险废物产生量普遍较少，且分布较散，受经营单位运输限制和长距离运输经济性影响，收运不及时等现象时有发生。交通和通信等行业废铅蓄电池，机动车维修废矿物油大部分未进入正轨收运、处置渠道，社会源危险废物整体上缺乏完善的收集、处置体系，管理存在盲点。

2.1.7 园林绿化垃圾

目前海口市园林绿化垃圾由粉碎车跟着修剪车队边修剪边粉碎，粉碎后的园林绿

化垃圾纳入位于苗圃的堆放场添加农家肥、花卉、发酵剂等进行二次利用，产品为肥料，主要用作道路绿化用肥。万宁市、三亚市、五指山市、临高县的园林绿化垃圾大都运至填埋场处理；定安县的园林绿化垃圾堆放在建筑垃圾临时消纳点；琼中县的园林站配有粉碎机，粉碎后的园林绿化垃圾就地填埋，不进入填埋场。

2.2 规划概况

2.2.1 基本情况

规划名称：海南省垃圾无害化处理设施规划（2020-2030）

规划期限：规划期限：2020-2030年，其中近期为2020-2023年，远期为2024-2030年。规划基准年为2018年。

规划范围：覆盖海南省行政区域内的19个市县和洋浦经济开发区。

主要规划内容：

- 1、海南省生活垃圾、建筑垃圾、厨余垃圾、医疗垃圾、危险废物、粪便、园林垃圾、大件垃圾及其他有机废弃物无害化处理设施规划；
- 2、垃圾分类、再生资源利用体系规划等。

2.2.2 规划原则

1、结合实际，注重可操作性

从海南省各市县垃圾无害化处理现状出发，结合“十二五”期间完成工作情况，根据城市不同区域的经济、环境、卫生历史特征，统一规划；重点解决“十二五”期间未完成工作及历史遗留问题，实现垃圾无害化处理的全覆盖，充分体现前瞻性和与时俱进，使规划具有实际性和可操作性。

2、统筹规划，合理布局

结合海南省各市县区域位置布局，推动共建共享，统筹垃圾无害化处理设施规划布局，实现垃圾无害化处理设施的区域共享性。

3、分类收集，多级减量

积极推动生活垃圾分类，制定生活垃圾分类办法，完善体制机制。可通过“地级市先行，美丽乡村试点”的方式吸取经验，逐步全面开展垃圾分类工作，实现垃圾源头减量化和资源化。

4、因地制宜，强化管理

与区域经济社会发展规划相协调同步，提前谋划，规划先行，学习借鉴国内外先进适用技术，加大垃圾处理设施污染防治和改造升级力度，加强运营管理和监督，保障无害化处理设施安全、达标、稳定运行。

5、创新驱动，多元协同

终端设施运营模式多样化，适当选择 PPP、BOT 或环境污染第三方治理等模式，鼓励各类社会资本积极参与垃圾无害化处理设施的投资、建设和经营。以科技创新为动力，不断提高生活垃圾减量化、资源化和无害化处理水平。

2.2.3 规划目标和规划指标

1、总体目标

以科学发展观为指导，以资源综合利用和发展循环经济为重点，坚持可持续发展战略，坚持资源开发与节约并重，加强固体废物的源头管理、系统管理、长效管理；大力推行城乡垃圾无害化、减量化和资源化，加大对固体废物的物质、能量的循环利用；加强乡镇和农村环境卫生基础设施建设，建立合理的城乡垃圾收运处理、处置体系；完善城市垃圾管理机制和法规体系，加强行业规范化管理；营造清洁、优美的卫生环境，保持城市环境卫生处于全国先进水平。

(1) 生活垃圾处理

完善城乡一体化生活垃圾处理体系，重点提高生活垃圾处理水平；按照全省统筹、区域共享的原则，合理布局生活垃圾焚烧处理设施，完善生活垃圾焚烧厂配套设施建设；优化生活垃圾处理结构，处理方式逐步由“焚烧与卫生填埋相结合”过渡到“焚烧为主，填埋为辅”，建立完善配套处理设施；完善生活垃圾临时应急处理体系；规范生活垃圾渗滤液处理。

(2) 生活垃圾转运

建成科学合理的生活垃圾转运体系，合理布局生活垃圾转运设施，建立合理、有序、经济、环保的生活垃圾转运系统，提高生活垃圾转运水平，进一步推行生活垃圾分类收集，实现生活垃圾处理减量化、资源化、无害化，全面提升海南省生活垃圾管理水平。

(3) 存量垃圾场治理

尽量减少渗滤液的产生量；促进地表排水并使径流最大化；控制填埋气体的迁移；为垃圾与人群、植物、动物的隔离提供一个物理屏障。最终目的是使日后的维护工作

降至最低，并有效地保护周围环境和公众的健康与安全。

(4) 厨余垃圾处理

结合“海口市、三亚市”厨余垃圾处理模式，逐步在全省范围内建立和完善厨余垃圾处理体系，采用科学、合理的工艺技术推进厨余垃圾终端处理设施建设，确保厨余垃圾规范收集、运输和处理常态化。

(5) 建筑垃圾处理

结合“海口市、三亚市”建筑垃圾处理模式，合理布局建筑垃圾处理及资源化利用设施，建立建筑垃圾减量化、无害化和资源化体系，形成建筑垃圾的减量减排、循环利用良好格局。提倡就地分类资源化利用，加强工地扬尘控制，减少源头垃圾量；促进工程渣土在城市生态修复中的回填使用，拓展建筑垃圾资源化利用产品的出路，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

(6) 粪便处理

开展粪便单独收运处理工作，健全管理体系，逐步实现居民粪便无害化处理。

(7) 医疗废物处理

进一步完善医疗废物集中处置的收集运输体系，统筹规划医疗废物处置设施的建设，提升医疗废物收集处置水平，逐步实现海南省医疗废物无害化收运处置全覆盖。

(8) 危险废物处理

进一步完善危险废物收集、处置体系，全面提升全省危险废物无害化处置能力和水平，基本形成功能合理、系统完善的危险废物处置格局。

(9) 园林垃圾利用

构建园林垃圾收运体系，建立园林垃圾的监管机制，进一步完善深化政府引导、市场主体负责、社会参与的园林垃圾处理格局，实现园林垃圾的资源化利用。

(10) 大件垃圾处理

构建大件垃圾收运体系，统筹生活垃圾焚烧厂、危险废物处理厂规划布局，依托循环产业园区的建设，建立健全大件垃圾处理体系，逐步实现大件垃圾的资源化利用。

(11) 垃圾分类及再生资源回收利用

按照《海南省生活垃圾管理条例》的要求，全面实施生活垃圾分类，建立健全生活垃圾分类处理系统；建立健全再生资源回收网络体系，逐步实现回收人员纳入规范化管理、逐步实现社区及乡村回收功能的覆盖、实现再生资源规范化的交易和集中处理，实现再生资源回收——加工——利用循环体系。

2、分阶段目标

(1) 近期（2020-2023年）

提高海南省垃圾无害化处理能力，完善垃圾无害化处理设施建设，加快海南省存量生活垃圾治理工作进程；全面推进生活垃圾焚烧处理设施的建设，并建立完善配套处理体系；规范生活垃圾渗滤液处理，全面提升渗滤液处理水平。海口市、三亚市、儋州市、三沙市自2020年10月1日起按照《海南省生活垃圾管理条例》的要求，全面实施生活垃圾分类，到2022年基本建成生活垃圾分类处理系统；其他市、县（区）自2020年起至少选取一个条件较为成熟的街道、社区、公共机构、乡镇等率先开展生活垃圾分类示范点建设，自2022年起所辖范围内全面实施生活垃圾分类。加大各市县小型转运站提升改造力度，完善全省生活垃圾收运体系，实现生活垃圾收运的全覆盖。完善海口市、三亚市厨余垃圾专项收运、专项处理体系，建立健全全省城区厨余垃圾收运处理体系，实现城区厨余垃圾的无害化处理和资源化利用能力达到50%以上，出台相关政策法规体系，初步建立厨余垃圾信息化管理系统及建筑垃圾管理体系，基本实现规范处理。提升医疗废物、危险废物收集处置水平，完善医疗废物、危险废物集中处置的收集运输体系。加大科技创新和推广力度，着力解决秸秆、瓜果蔬菜废弃物综合利用中的共性和实用技术难题，不断提高秸秆、瓜果蔬菜废弃物综合利用水平。

(2) 远期（2024-2030年）

进一步完善区域统筹、配置合理、技术可靠、环保达标、管理高效、国内先进的生活垃圾处理体系。结合生活垃圾处理设施布局方案，进一步优化布局生活垃圾收运处理设施，建成科学合理的生活垃圾收集、转运体系，实现全省生活垃圾收运体系全面提升。城区全面推进城区厨余垃圾的专项收运、专项处理，提升全省厨余垃圾无害化处理和资源化利用水平，进一步完善相关配套政策法规，城区厨余垃圾规范收运实现全覆盖，并逐步向镇区推进。完善建筑垃圾分类、全过程管理体系，实现有序利用。进一步完善医疗废物、危险废物集中处置的收集运输体系，实现全省医疗废物、危险废物无害化收运处置的全覆盖。建立健全科学、合理、有效的大件垃圾、园林垃圾专项收运和处理系统，提高大件垃圾、园林垃圾的减量化、无害化、资源化水平。

(3) 规划指标

近远期规划指标详见下表。

表 2.2-1 海南省垃圾无害化处理能力主要规划指标

规划指标 (%)		近期	远期	
生活垃圾	无害化处理率	95	100	
	资源化利用率	90	95	
	分类收集普及率	40	80	
	分类正确率	30	50	
厨余垃圾	集中处理率	海口市、三亚市	80	95
		其他市县	60	85
建筑垃圾	综合利用率	海口市、三亚市	70	80
		其他市县	50	60
粪便	无害化处理率	城区	80	100
医疗废物	安全处置率		100	100
危险废物	安全处置率		95	100

2.2.4 主要规划内容

2.2.4.1 生活垃圾处理设施规划

一、生活垃圾焚烧发电厂

1、规划内容

生活垃圾焚烧发电厂根据《海南省生活垃圾焚烧发电中长期专项规划（2018-2030）》要求布局，规划在全省扩建、新建 9 个跨区域服务的大中型垃圾焚烧处理基地。

1、近期（2020-2023）

（1）海口市生活垃圾焚烧发电厂

规划新建海口市生活垃圾焚烧发电厂三期，设计规模为 1800 吨/天，焚烧厂总设计规模达到 4200 吨/天。

服务范围包括海口市、澄迈县、临高县（博厚镇、皇桐镇、多文镇、临城镇、东英镇）。

（2）三亚市生活垃圾焚烧发电厂

规划新建三亚市生活垃圾焚烧发电厂三期，设计规模为 1200 吨/天，焚烧厂总设计规模达到 2250 吨/天。

服务范围包括三亚市、五指山市、保亭县（新政镇、三道镇、南林乡）。

（3）儋州市生活垃圾焚烧发电厂

规划新建儋州市生活垃圾焚烧发电厂，设计规模为 1500 吨/天。

服务范围包括儋州市、洋浦市、临高县（调楼镇、新盈镇、波莲镇、南宝镇、加来镇、和舍镇）、白沙县。

（4）文昌市生活垃圾焚烧发电厂

规划新建文昌市生活垃圾焚烧发电厂（二期），设计规模为 600 吨/天，焚烧厂总设计规模达到 600 吨/天。

服务范围包括文昌市、三沙市。

（5）琼海市生活垃圾焚烧发电厂

规划扩建琼海市生活垃圾焚烧发电厂，设计规模为 1200 吨/天。

服务范围琼海市、万宁市（万城镇、北大镇、东澳镇、大茂镇、后安镇、和乐镇、山根镇、龙滚镇）、定安县（定城镇、雷鸣镇、龙湖镇、龙门镇、黄竹镇）。

（6）东方市生活垃圾焚烧发电厂

规划新建东方市生活垃圾焚烧发电厂，设计规模 800 吨/天。

服务范围为东方市、乐东县。

（7）屯昌县生活垃圾焚烧发电厂

规划新建屯昌县生活垃圾焚烧发电厂，设计规模 600 吨/天。

服务范围为屯昌县、定安县（龙河镇、新竹镇、富文镇、翰林镇、岭口镇）、琼中县（什运乡、红毛镇、营根镇、中平镇、湾岭镇、黎母山镇）。

（8）陵水县生活垃圾焚烧发电厂

规划新建陵水县生活垃圾焚烧发电厂，设计规模 1050 吨/天。

服务范围为陵水县、保亭县（毛感乡、响水镇、保城镇、加茂镇、什玲镇、六弓乡）、万宁市（南桥镇、兴隆农场、礼纪镇、长丰镇、三更罗镇）、琼中县（长征镇、和平镇、上安镇、吊罗山镇）。

（9）昌江县生活垃圾焚烧发电厂

规划新建昌江县生活垃圾焚烧发电厂（原垃圾处理基地进行技改），设计规模 300 吨/天。

服务范围为昌江县。

2、远期（2023-2030）

（1）海口市生活垃圾焚烧发电厂

规划扩建海口市生活垃圾焚烧发电厂四期，设计规模为 1200 吨/天，焚烧厂总设计规模达到 5400 吨/天。

(2) 三亚市生活垃圾焚烧发电厂

规划扩建三亚市生活垃圾焚烧发电厂四期，设计规模为 1200 吨/天，焚烧厂总设计规模达到 3450 吨/天。

(3) 儋州市生活垃圾焚烧发电厂

规划扩建儋州市生活垃圾焚烧发电厂二期，设计规模为 500 吨/天，焚烧厂总设计规模达到 2000 吨/天。

(4) 规划扩建文昌市生活垃圾焚烧发电厂（二期），设计规模为 600 吨/天，焚烧厂总设计规模达到 1200 吨/天。

(5) 琼海市生活垃圾焚烧发电厂

规划扩建琼海市生活垃圾焚烧发电厂三期，设计规模为 600 吨/天，焚烧厂总设计规模达到 1800 吨/天。

(6) 东方市生活垃圾焚烧发电厂

规划扩建东方市生活垃圾焚烧发电厂（二期），设计规模为 400 吨/天，焚烧厂总设计规模达到 1200 吨/天。

(7) 陵水县生活垃圾焚烧发电厂

规划扩建陵水县生活垃圾焚烧发电厂二期，设计规模为 350 吨/天，焚烧厂总设计规模达到 1400 吨/天。

表 2.2-2 海南省生活垃圾焚烧发电厂规划情况一览表

序号	项目名称	现状规模	近期（2020-2023）	远期（2024-2030）	服务范围
1	海口市生活垃圾焚烧发电厂	2400	4200	5400	海口市、澄迈县、临高县（博厚镇、皇桐镇、多文镇、临城镇、东英镇）
2	三亚市生活垃圾焚烧发电厂	1050	2250	3450	三亚市、五指山市、保亭县（新政镇、三道镇、南林乡）
3	儋州市生活垃圾焚烧发电厂	-	1500	2000	儋州市、白沙县、洋浦经济开发区、临高县（调楼镇、新盈镇、波莲镇、南宝镇、加来镇、和舍镇）
4	文昌市生活垃圾焚烧发电厂	225	600	1200	文昌、三沙
5	琼海市生活垃圾焚烧发电厂	225	1200	1800	琼海市、万宁市（万城镇、北大镇、东澳镇、大茂镇、后安镇、和乐镇、山根镇、龙滚镇）、定安县（定城镇、雷鸣镇、龙湖镇、龙门镇、黄竹镇）
6	东方市生活垃圾焚烧发电厂	-	800	1200	东方市、乐东县
7	屯昌县生活垃圾焚烧发电厂	-	600	600	屯昌县、定安县（龙河镇、新竹镇、富文镇、翰林镇、岭口镇）、琼中县（什运乡、红毛镇、营根镇、中平镇、湾岭镇、黎母山镇）
8	陵水县生活垃圾焚烧发电厂	-	1050	1400	陵水县、万宁市（南桥、兴隆农场、礼纪、长丰、三更罗）、保亭县（毛感乡、响水、保城、加茂、什玲、六弓乡）、琼中县（长征、和平、上安、吊罗山）
9	昌江县生活垃圾焚烧发电厂 （原垃圾处理基地）	-	300	300	昌江县
10	合计	3900	12500	17350	-

备注：规划扩建的海口市生活垃圾焚烧发电厂四期选址可结合实际情况，按照“区域共享”的原则在本市或周边市县统筹扩建。

2、技术分析

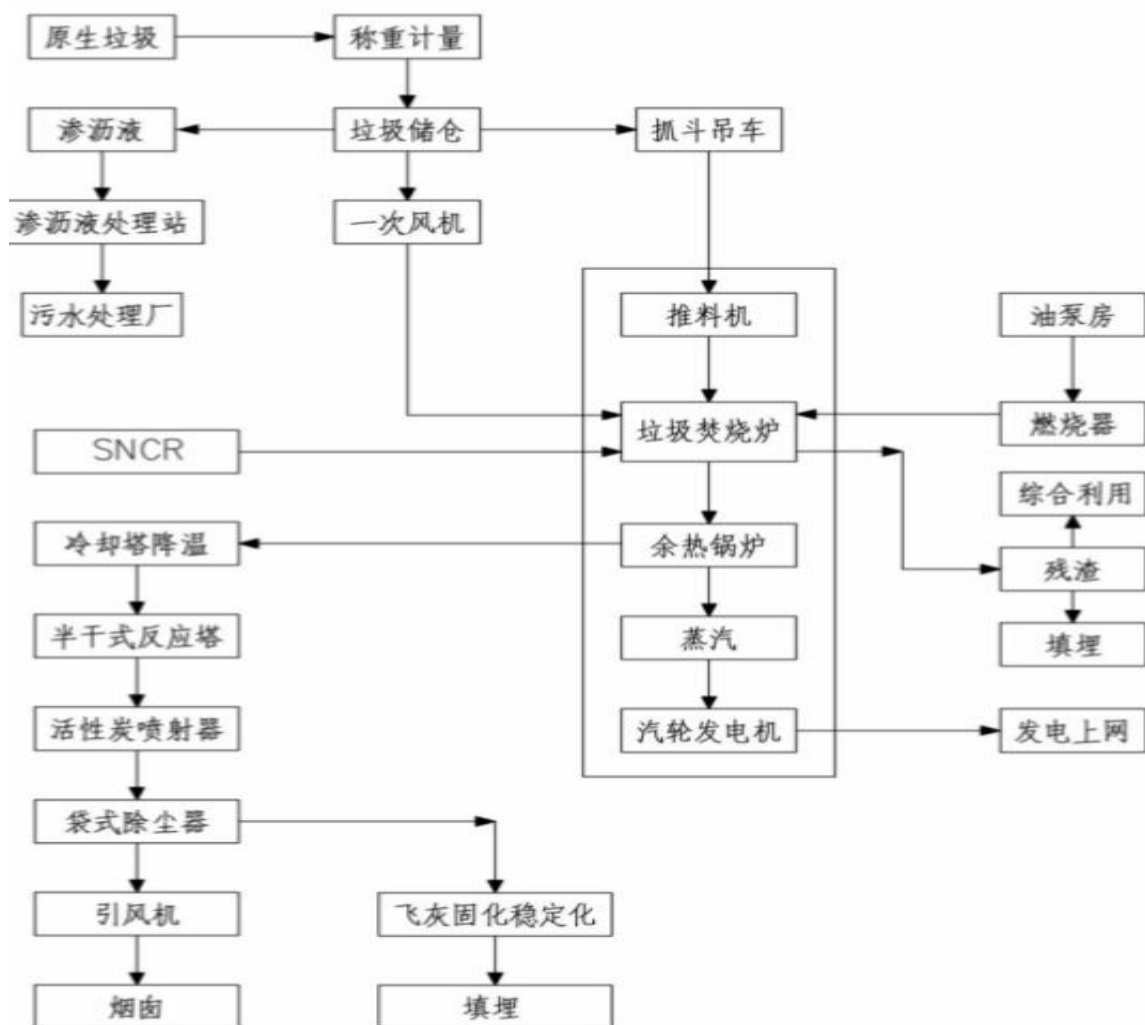


图 2.2-1 生活垃圾焚烧发电厂工艺流程图

生活垃圾由垃圾封闭运输车运至发电厂→电子汽车衡过磅→卸入封闭的垃圾料坑内→垃圾经抓斗→给料斗→推料器→焚烧炉，在焚烧炉内高温燃烧，焚烧产生的烟气将水加热，并生成蒸汽，蒸汽驱动汽轮机组发电，焚烧产生的烟气经尾气处理装置净化后达标排放，焚烧产生的炉渣可以作为一般废物处理，布袋除尘器处理的飞灰作为危险废物加水泥与螯合剂固化处理。

垃圾储坑产生的臭气，主要成分有甲烷、硫化氢、氯化氢，还有无味的二氧化碳等气体，为了防止臭气外逸，处理整个垃圾储坑采取严格的密封处理外，垃圾储坑采用负压运行，以免垃圾臭气与灰尘造成对环境的污染，在垃圾储坑上部设有吸风口，将垃圾储坑产生的臭气由一次风机抽吸作为燃烧用空气送入焚烧炉，在锅炉中经过 850-1050℃ 的高温燃烧，大部分臭气被分解，未被分解的尾

气经烟气处理系统后即可达标排放。

综合考虑目前国内飞灰处置的方式，飞灰无害化和稳定化处理的方式主要包括填埋处置、水泥窑协同处置、高温熔融等处置方式，几种处置方式均各有缺点，比如填埋处置无法实现减量化、资源化；水泥窑协同处置飞灰主要寄托于水泥熟料的生产，飞灰处置能力与水泥市场波动高度相关，水泥市场低迷时将影响飞灰的正常处置；高温熔融由于处置成本高，工程案例相对较少。

根据全省现状生活垃圾填埋场实际情况及在建飞灰填埋场的建设情况，近期内飞灰主要采用填埋处置的方式，保证飞灰的无害化处置。但随着城市的不断发展，土地资源变得极其宝贵，飞灰处置的减量化、资源化要求提高，远期可结合全省各焚烧厂飞灰处置情况，开展飞灰协同处置试点基地的建设，以创建飞灰综合利用基地试点为主，合理规划飞灰综合利用设施，减少土地资源的占用，实现飞灰的资源利用，进一步提高全省飞灰处置的减量化、资源化水平。

二、存量生活垃圾

1、规划内容

2012年8月30日，住房城乡建设部、发展改革委、环境保护部联合发布《关于开展存量生活垃圾治理工作的通知》，通知要求：优先开展水源地等重点区域的治理；对于环境风险高、治理预期效果明显且具备治理条件的存量垃圾场，应纳入近期治理计划。因此海南省存量生活垃圾治理应考虑优先治理距饮用水水源1km范围内的存量垃圾场和高、中风险的存量垃圾场，后续完成低风险的存量垃圾场的治理。

根据《海南省存量生活垃圾治理规划（2014~2018年）》，海南省现有存量垃圾场的综合治理采用就地封场治理和异地处理（垃圾清理搬运至无害化处理厂处理）两种方案。各地要明确辖区内存量生活垃圾场数量、垃圾量、风险等级等实际情况，结合辖区内生活垃圾无害化处理设施现状，制定治理方案，加快辖区内存量生活垃圾治理进度，确保到2018年年底完成辖区内全部存量生活垃圾的治理。全省共需治理存量生活垃圾场72座，共计垃圾量约333.24万立方。

表 2.2-3 海南省存量生活垃圾场治理统计一览表

序号	市县	项目名称	垃圾堆放量（立方）	使用情况	风险等级	治理进度
1	海口市（1）	海口市白水塘生活垃圾场	1070000	1990-2001 年	高	治理中
2	儋州市（22）	白马井镇垃圾处理场	239407	2007-2014 年	中	治理中
3		排浦镇垃圾处理场	6521	2008-2014 年	高	
4		木棠镇垃圾处理场	2189	1992-2013 年	低	
5		峨蔓镇垃圾处理场	1497	2004-2010 年	低	
6		西流农场垃圾处理场	7968	2007-2013 年	中	
7		大成镇垃圾处理场	10447	2005-2013 年	低	
8		八一金川农场垃圾处理场	10030	2007-2013 年	中	
9		八一东山农场垃圾处理场	2350	2009-2013 年	高	
10		雅星镇富克垃圾处理场(1)	1129	2010-2014 年	低	
11		海头镇垃圾处理场	14548	2006-2014 年	中	
12		红岭农场垃圾处理场	6039	2012-2014 年	低	
13		新州林场垃圾处理场(2)	10266	2001-2011 年	低	治理中
14		新州林场垃圾处理场(3)	9299	2001-2010 年	低	
15		光村镇垃圾处理场	3153	1994-2014 年	低	
16		新盈农场垃圾处理场(1)	18316	2003-2013 年	中	
17	西庆农场垃圾处理场	16490	2005-2013 年	中		

序号	市县	项目名称	垃圾堆放量（立方）	使用情况	风险等级	治理进度
18		兰洋镇垃圾处理场	5352	2007-2012 年	中	
19		西培农场垃圾处理场	22578	2008-2014 年	中	
20		八一总场垃圾处理场	54648	1994-2014 年	中	
21		中和镇及新州镇垃圾处理场	38796	1990-2011 年	高	
22		儋州市那昌垃圾处理场	308796	2004-2010 年	中	
23		南丰镇垃圾场	2055	2002-2014 年	低	
24		文昌市（16）	文城镇老垃圾场	273048	1987-2012 年	
25	东郊镇垃圾场		45397	1998-2014 年	中	
26	东路镇红光村垃圾场		3091	2009-2014 年	中	
27	重兴镇垃圾场		3745	1997-2012 年	中	
28	冯坡镇垃圾场		18072	2008-2015 年	中	
29	公坡镇垃圾场		11299	2003-2013 年	中	
30	翁田镇岛东林场垃圾场		22048	2005-2014 年	高	
31	文城镇南阳居垃圾场		1122	2006-2014 年	中	
32	蓬莱镇垃圾场		16310	2003-2017 年	中	
33	华侨农场垃圾场		21844	2007-2012 年	中	治理中
34	东阁镇宝芳村垃圾场		2297	1998-2013 年	中	

序号	市县	项目名称	垃圾堆放量（立方）	使用情况	风险等级	治理进度
35		东阁镇东阁村垃圾场	2866	1993-2013 年	中	
36		锦山镇榜春村垃圾场	55149	1996-2014 年	中	
37		东路镇东路居垃圾场	566	2008-2017 年	中	
38		三角庭农场垃圾场	2921	1995-2015 年	中	
39		罗豆农场垃圾场	16615	2004-2017 年	中	
40	琼海市（13）	嘉积镇泮水存量垃圾场	65000	1983-2015 年	中	治理中
41		大路镇存量垃圾场	10000	1993-2017 年	中	
42		会山镇东太存量垃圾场	1948.6	2005-2017 年	中	
43		龙江镇存量垃圾场	2765	2015-2017 年	中	
44		石壁镇南俸存量垃圾场	1030	1999-2017 年	中	
45		阳江镇黑割岭存量垃圾场	1894	1999-2015 年	中	
46		阳江镇振阳存量垃圾场	2766	2015-2017 年	中	
47		塔洋镇存量垃圾场	5743	1996-2017 年	中	
48		潭门镇存量垃圾场	18306	2012-2017 年	中	
49		中原镇存量垃圾场	33000	2004-2017 年	中	
		长坡镇多异存量垃圾场	18245	2002-2017 年	中	
		长坡镇椰林存量垃圾场	3768	1990-2017 年	中	

序号	市县	项目名称	垃圾堆放量（立方）	使用情况	风险等级	治理进度
		长坡镇烟塘存量垃圾场	3775	2002-2017年	中	
50	万宁市（1）	万城镇老垃圾场	335800	2010年停用	高	治理中
51	屯昌县（4）	屯昌县中建、黄岭、晨星、南坤等四处农村污染综合治理工程	41836.9	2006-2016年	高	治理中
52	琼中县（14）	城区存量垃圾场	20000	1997-2011年	高	治理中
53		吊罗山乡存量垃圾场	1500	已停用	中	
54		长征镇存量垃圾场	7000	已停用	中	
55		黎母山镇存量垃圾场	3000	2013年停用	中	
56		阳江农场存量垃圾场	1000	停止使用	中	
57		红毛镇存量垃圾场	5000	已停用	中	治理中
58		阳江农场大丰分场存量垃圾场	8000	已停用	中	
59		阳江农场新进分场存量垃圾场	3500	已停用	中	
60		湾岭镇、乌石农场存量垃圾场	3200	已停用	中	
61		长征农场太平分场存量垃圾场	2000	已停用	中	
62		加钗农场加钗分场存量垃圾场	2000	在使用	中	
63		岭头农场存量垃圾场	2500	已停用	中	
64		中平镇存量垃圾场	2000	已停用	中	
65		和平镇存量垃圾场	2000	2013年停用	中	

序号	市县	项目名称	垃圾堆放量（立方）	使用情况	风险等级	治理进度
66	白沙县（3）	什空岭垃圾场	129600	1998-2010	中	治理中
67		龙江农场珠碧江分场垃圾场	7000	1988年-至今	中	
68		龙江农场14队垃圾场	7000	1988年-至今	中	
69	洋浦经济开发区（1）	临时垃圾场	240000	2003-2010年	高	治理中
70	合计（75）	-	3350350.9	-	-	-

2、治理方案分析

存量垃圾场治理技术的选择，应根据风险等级和对垃圾污染源控制、阻断垃圾污染途径、垃圾场土地利用、垃圾场封场植被恢复等不同要求进行确定。目前，国内外对存量垃圾场的治理普遍采用异位治理和原位治理 2 种技术路线，结合海南省实际情况综合治理方案主要为就地封场及异地处理。

1、原位治理技术

原位治理技术指对存量垃圾场场地进行稳定化和修复治理，无需转运垃圾的方法。原位治理技术又分为简易的封场整治和规范的封场整治。

(1) 简易的封场整治

简易的封场治理是将原堆放场垃圾进行相对集中后，考虑采用粘土进行简单的覆盖，封场过程未考虑防渗、渗滤液和填埋气体的导排等措施，或者只有其中一部分。封场完成后基本消除垃圾对周边环境的影响，但由于填埋气体、渗滤液的收集和导排系统不完善，封场后存在填埋气体爆炸、渗滤液污染地下水等安全隐患。

(2) 规范的封场治理

规范的封场治理是通过对垃圾堆体进行必要的整形，修筑平台、盘山道、边坡排水渠与雨水边沟，对渗滤液进行定向收集导排，然后对垃圾堆体进行最终覆盖及植被恢复，并建设填埋气体集中收集处理系统，最终达到消除垃圾堆体的安全隐患及产生的臭味，有效减少渗滤液产生量，有效控制填埋气体及渗滤液对周边环境的污染，改善景观，达到生态恢复的目的。

2、异地治理

异地治理（垃圾清理搬运至无害化处理厂处理）是将存量垃圾场堆存的垃圾开挖后直接清运至标准的垃圾无害化处理设施场所进行处理。前提条件是，该地区必须具有按国家标准规范建设的垃圾无害化处理设施，并同时具有足够的接纳处理能力。

三、配套填埋场

1、规划内容

根据海南省各市县调研资料显示，目前部分市县生活垃圾填埋场处理能力已无法满足生活垃圾产生量的需求，库容基本填满。考虑到生活垃圾焚烧发电厂建设期间仍然需要对生活垃圾的无害化处理，结合各市县生活垃圾处理现状，对于生活垃圾填埋场正在新建、扩建的市县须加快建设进程，其余辖区内生活垃圾填埋场无法满足处理能力要求的市县，应与周边市县协调生活垃圾的处理问题，在现有填埋场条件允许的

情况下，要加快临时生活垃圾填埋场的扩容。规划新（扩）建生活垃圾填埋场 3 座，包括：儋州市现有生活垃圾填埋场扩容工程，用于解决儋州市生活垃圾焚烧发电厂建设期间生活垃圾无害化处理问题；白沙县生活垃圾填埋场二期工程，用于解决生活垃圾焚烧发电厂建设期间生活垃圾无害化处理及应急使用问题，新建儋州市生活垃圾填埋场 1 座，用于接纳儋州市现有生活垃圾填埋场搬迁的生活垃圾。

结合海南省各市县生活垃圾处理的实际情况，渗滤液主要来源于生活垃圾填埋场，随着生活垃圾焚烧发电厂的建成，生活垃圾填埋场的功能的转变（主要配套作为飞灰填埋及应急使用），渗滤液主要来源于焚烧厂。综合考虑现状填埋场库容、渗滤液处理能力等统筹规划，炉渣应进行综合利用，结合各市县实际情况，可与建筑垃圾共同资源化利用。参考省内生活垃圾焚烧发电厂实际运行情况，渗滤液产生量按垃圾处理量的 15%计，炉渣产生量按 25%计，飞灰产生量按 3%计。

规划近期海南省飞灰处置主要采用填埋处置方式，共建设配套飞灰填埋场 9 座；远期可结合全省各焚烧厂飞灰处置情况，开展飞灰协同处置试点基地的建设，以创建飞灰综合利用基地试点为主，合理规划飞灰综合利用设施，减少土地资源的占用，实现飞灰的资源利用，进一步提高全省飞灰处置的减量化、资源化水平。规划近期 9 座配套飞灰填埋场库容、使用年限等情况详见表 2.2-4。

表 2.2-4 海南省配套飞灰填埋场建设情况一览表

序号	市（县）	项目名称	设计总库容（万立方）	使用年限
1	海口市	配套飞灰填埋场	100	21 年
2	三亚市	配套飞灰填埋场	65	28 年
3	儋州市	配套飞灰填埋场	43.05	26 年
4	文昌市	配套飞灰填埋场	16	12 年
5	琼海市	配套飞灰填埋场	34.7	18 年
6	东方市	配套飞灰填埋场	50	28 年
7	屯昌县	配套飞灰填埋场	25	28 年
8	昌江县	配套飞灰填埋场	13	28 年

序号	市（县）	项目名称	设计总库容（万立方）	使用年限
9	陵水县	配套飞灰填埋场	50	28年
合计			396.75	-

2、技术分析

生活垃圾填埋场工程包括：平整工程、场底防渗工程、渗滤液收集系统工程、渗滤液处理工程、雨水疏导工程、气体疏导工程、环场道路工程、垃圾坝工程、填埋场封场工程等。

1、平整工程

对填埋库区进行场地平整，地基在整理时必须夯实、平整、碾压，筑成符合要求的坡度。

2、场底防渗工程

考虑到该地区表层粘土缺乏且粘土防渗性能较差，为有效地防止垃圾产生的渗滤液对地下水产生污染，该填埋场底部铺设 IDPE 膜防渗层。防渗工程的作用是防渗滤液污染地下水，防止废气沿土体向四周扩散。

3、垃圾坝工程

垃圾坝除截住填埋场内的垃圾堆体增大填埋容积外，还要截住垃圾自身产生的渗滤液和浸入垃圾场内部的雨水，并要求渗滤液经预埋于坝体中的管道进入渗滤液集液池。

4、渗滤液收集系统工程

在防渗层之上，设渗滤液导流槽，槽间距 20m 左右，槽内铺设渗滤液导流管，导流管与场区下方的渗滤液集液池相连。在铺设管道前首先做好 0.3m 厚的衬层保护层，然后再进行管道的铺设，管道周围填装卵石。

5、雨水疏导工程

沿周边各设置临时截洪沟一条，限制外界雨水进入填埋作业区，做到雨、污分流，减少雨水对垃圾堆体底部的冲刷。填埋作业区内垃圾渗滤液导流管全部安装封头，用于限制没有填入垃圾区域的雨水进入渗滤液收集系统，并在各填埋作业区域下游的垃圾坝下预留泄水孔将雨水直接导出，保证雨污分流，控制污水产生量。

6、沼气疏导工程

沼气的排导系统由遍布填埋区的垂直导气井组成。

7、环场道路工程

为便于填埋作业的进行，在此填埋场设置一条永久性道路供作业车辆行走，在不同填埋高程根据需要设置临时性道路。

8、填埋场封场工程

封场覆盖系统由多层组成，主要分为两部分：第一部分是土地恢复层，即为表层和保护层；第二部分是密封工程系统，从上至下由排水层、屏障层和基础层组成。

针对临时生活垃圾填埋场，主要考虑场地防渗、渗滤液收集、雨水疏导、临时覆盖等工程，避免生活垃圾对周边环境的影响，待生活垃圾焚烧发电厂建成后进行焚烧处理。

四、生活垃圾转运站

规划近期海南省共新建生活垃圾转运站 28 座，扩建生活垃圾转运站 56 座；远期海南省新建、扩建或改造生活垃圾转运站 140 座。

海南省生活垃圾转运站规划情况如表 2.2-5 所示。

表 2.2-5 海南省生活垃圾转运站规划新建（扩建、升级改造）汇总表

序号	地区	近期（2020-2023 年）			远期（2024-2030 年）		
		数量（座）	总转运规模（吨/日）	备注	数量（座）	总转运规模（吨/日）	备注
1	海口市	36	3575	新建 6 座，扩建或新建 30 座	12	2450	扩建或新建 7 座，改造或新建 5 座
2	三亚市	3	700	新建	11	750	新建 2 座，改造或新建 9 座
3	儋州市	3	380	新建	2	400	改造或新建
4	文昌市	—	—	—	9	490	改造或新建
5	琼海市	3	150	新建 1 座，扩建或新建 2 座	11	700	新建 1 座，扩建或新建 2 座，改造或新建 8 座
6	万宁市	7	540	新建 5 座，扩建或新建 2 座	11	720	改造或新建
7	五指山市	4	120	新建	2	150	新建
8	东方市	10	750	扩建或新建	6	400	新建
9	定安县	1	200	新建	9	270	改造或新建
10	屯昌县	—	—	—	13	640	新建 1 座，改造或新建 12 座

序号	地区	近期（2020-2023年）			远期（2024-2030年）		
		数量（座）	总转运规模（吨/日）	备注	数量（座）	总转运规模（吨/日）	备注
11	临高县	1	30	新建	11	620	新建3座，扩建或新建1座，改造或新建7座
12	昌江县	—	—	—	5	250	改造或新建
13	乐东县	2	1000	新建	9	750	新建2座，改造或新建7座
14	陵水县	1	50	新建	6	760	改造或新建
15	保亭县	1	300	—	4	240	改造或新建
16	琼中县	—	—	—	6	180	改造或新建
17	澄迈县	—	—	—	9	630	新建2座，扩建或新建1座，改造或新建6座
18	白沙县	2	80	扩建或新建	2	60	改造或新建
19	洋浦经济开发区	—	—	—	2	250	改造或新建
20	合计	74	7875		140	10710	

2.2.4.2 餐厨垃圾处理设施规划

1、规划内容

结合海南省餐厨垃圾处理现状，借鉴海口市、三亚市餐厨垃圾处理试点经验，统筹远期循环经济产业园规划，实现跨区域共享、集中处置的餐厨垃圾处理基地，完善海南省餐厨垃圾收运管理体系，逐步建立覆盖全省城区的餐厨垃圾处理体系。

规划近期新建5座餐厨垃圾处理设施并预留远期用地。

远期结合实际情况合理扩建、新建餐厨垃圾处理设施。近远期餐厨垃圾处理设施规划布局详见表2.2-6、2.2-7。

表 2.2-6 海南省有机废弃物资源化利用厂规划一览表（单位：吨/日）

序号	名称	废弃物类型	设计规模			服务范围
			现状	近期	远期	
1	琼海市有机废弃物资源化利用厂	厨余垃圾	-	200	500	琼海、屯昌、定安
		粪便	-	150	300	
		其他有机废弃物	-	100	200	

表 2.2-7 海南省餐厨垃圾处理厂规划一览表（单位：吨/日）

序号	名称	设计规模			服务范围
		现状	近期	远期	
1	三亚市厨余垃圾处理厂	300	-	1000	三亚、五指山、乐东
2	儋州市厨余垃圾处理厂	-	200	600	儋州、洋浦、临高、白沙
3	文昌市厨余垃圾处理厂	-	300	1300	海口、澄迈、文昌、三沙
4	东方市厨余垃圾处理厂	-	100	300	昌江、东方
5	陵水县厨余垃圾处理厂	-	200	600	陵水、琼中、万宁、保亭

2、餐厨厂处理工艺分析

(1) 厌氧消化技术工艺

餐厨垃圾厌氧消化技术工艺主要包含原料预处理、厌氧发酵、沼气提纯压缩、沼渣沼液分离及污水处理等，主要工艺流程如下图所示：

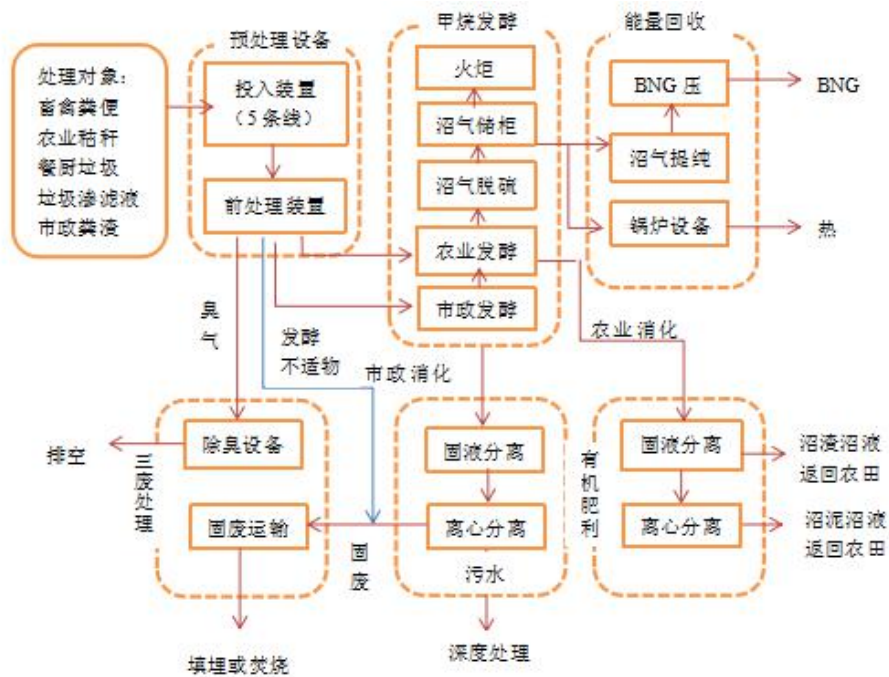


图 2.2-2 厌氧消化工艺流程图

2、真空蒸煮技术和高效油水分离技术工艺

餐厨垃圾经过高温蒸煮、干燥后制成饲料原料，产生沼气。通过高效油脂分离系统分离出工业废油脂。厌氧产生沼渣经过离心脱水及稳定化后进行焚烧处理。

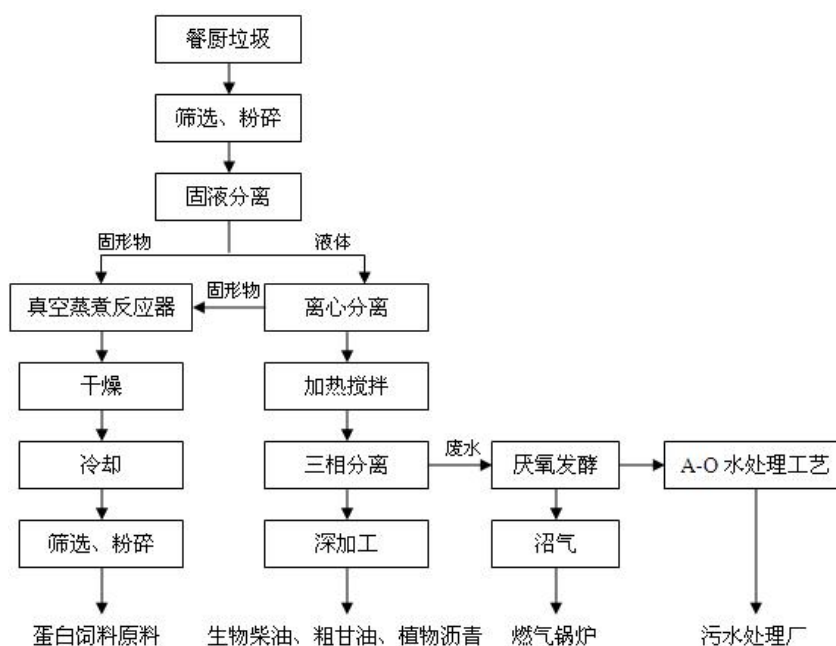


图2.2-3 真空蒸煮技术和高效油水分离技术工艺流程图

2.2.4.3 建筑垃圾处理设施规划

1、规划内容

建筑垃圾处理设施包括装修垃圾收集点、建筑转运调配场、建筑垃圾堆填场、建筑垃圾综合利用厂。

1、装修垃圾收集点

用于堆放居民在建造、装饰、维修、拆除房屋过程中产生的装修垃圾。无物业的居住区和门店可结合老城区的改建改造设置装修垃圾收集点，新建居住小区，应在规划建设时同步配套设置若干场地作为装修垃圾的收集点，并与小区一并投入使用，新建区域公用区域的装修垃圾收集点可在工地临时设置。装修垃圾收集点用地面积需在30平方米以上，场地平整并硬化，配备上下水设施，装卸垃圾时应洒水降尘。

2、建筑垃圾转运调配场

用于堆放暂时无法进行利用的建筑垃圾和运输距离远、需要中转的建筑垃圾，转运调配场内应设置分拣场地，将进场垃圾中可利用的物质分拣出来分类堆放，待分拣完成后，可利用建筑垃圾运输至资源化利用厂进行资源化利用，不可利用建筑垃圾运输至建筑垃圾堆填场处理。每个建筑垃圾储运场的面积不小于3000平方米，原则上

每个市县至少设置一处。

3、建筑垃圾堆填场

用于接收建筑垃圾转运调配场及资源化利用厂无法利用的建筑垃圾，进行最终堆填处理。建筑堆填场宜结合废弃坑塘、低洼地分散设置。原则上每个市县至少设置一处，已有堆填场的市县可在原堆填场址升级改造。

4、建筑垃圾资源化利用厂

对建筑垃圾中可利用的成分进行再加工，制成骨料、砌块等建筑材料。建筑垃圾资源化利用厂依托循环经济产业园布局规划，实现建筑垃圾资源化利用的区域共享，鼓励有条件且未规划建设有建筑垃圾资源化利用厂的市县可结合实际情况单独配建建筑垃圾资源化利用设施，逐步建立覆盖全省的建筑垃圾资源化利用体系。

规划近期：全省新建建筑垃圾资源化利用厂 6 座，分别为海口市、儋州市、琼海市、文昌市、陵水县、东方市各 1 座；全省建设 24 座建筑垃圾堆填场。其中，海口市新建建筑垃圾堆填场 4 座，三亚市新建建筑垃圾堆填场 3 座。其余市县及洋浦经济开发区各新建建筑垃圾堆填场 1 座。

规划远期三亚市新建建筑垃圾资源化利用厂 1 座，三沙市新建建筑垃圾堆填场 1 座。

海南省建筑垃圾处理设施规划布局详见表 2.2-7。

表 2.2-7 海南省建筑垃圾处理规划一览表

序号	项目名称	数量(座)		设计规模	投资(万元)	备注
		近期	远期			
1	海口市建筑垃圾资源化利用厂	1	—	50 万吨/年	14000	近期
2	三亚市建筑垃圾资源化利用厂	—	1	50 万吨/年	14000	远期
3	儋州市建筑垃圾资源化利用厂	1	—	30 万吨/年	10000	近期
4	琼海市建筑垃圾资源化利用厂	1	—	30 万吨/年	10000	近期
5	陵水县建筑垃圾资源化利用厂	1	—	30 万吨/年	10000	近期
6	东方市建筑垃圾资源化利用厂	1	—	30 万吨/年	10000	近期
7	文昌市建筑垃圾资源化利用厂	1	—	50 万吨/年	14000	近期
8	海口市建筑垃圾堆填场	4	—	250*4 万方	30000	市辖区各 1 座, 近期
9	三亚市建筑垃圾堆填场	3	—	共 400 万方	12000	市级 1 座 200 万方, 东西各 1 座 100 万方, 近期
10	三沙市建筑垃圾堆填场	—	1	5 万方	150	远期
11	儋州市建筑垃圾堆填场	1	—	300 万方	9000	近期
12	五指山市建筑垃圾堆填场	1	—	30 万方	900	近期
13	文昌市建筑垃圾堆填场	1	—	150 万方	4500	近期
14	琼海市建筑垃圾堆填场	1	—	150 万方	4500	近期
15	万宁市建筑垃圾堆填场	1	—	150 万方	4500	近期
16	东方市建筑垃圾堆填场	1	—	120 万方	3600	近期
17	定安县建筑垃圾堆填场	1	—	100 万方	3000	近期
18	屯昌县建筑垃圾资源化堆填场	1	—	60 万方	1800	近期

序号	项目名称	数量(座)		设计规模	投资(万元)	备注
		近期	远期			
19	澄迈县建筑垃圾堆填场	1	—	100 万方	3000	近期
20	临高县建筑垃圾堆填场	1	—	100 万方	3000	近期
21	白沙县建筑垃圾堆填场	1	—	50 万方	1500	近期
22	昌江县建筑垃圾堆填场	1	—	50 万方	1500	近期
23	乐东县建筑垃圾堆填场	1	—	150 万方	4500	近期
24	陵水县建筑垃圾堆填场	1	—	100 万方	3000	近期
25	保亭县建筑垃圾堆填场	1	—	50 万方	1500	近期
26	琼中县建筑垃圾堆填场	1	—	50 万方	1500	近期
27	洋浦经济技术开发区 建筑垃圾堆填场	1	—	100 万方	3000	近期
28	合计	30	2	—	178450	

2.2.4.4 粪便无害化处理设施规划

1、规划内容

根据海南省各市县粪便产生量，结合海南省粪便及其他有机废弃物无害化处理现状，合理规划粪便无害化处理设施。

(1) 近期规划

规划新建琼海市粪便无害化处理设施，处理规模为 150 吨/日；规划三亚市、儋州市、文昌市、东方市、陵水县新建粪便无害化处理厂各 1 座。其中，三亚市粪便无害化处理厂规模 200 吨/日，儋州市粪便无害化处理厂规模 200 吨/日，文昌市粪便无害化处理厂规模 500 吨/日，东方市粪便无害化处理厂规模为 100 吨/日，陵水粪便无害化处理厂规模为 150 吨/日。

(2) 远期规划

改扩建琼海市粪便无害化处理设施，琼海市粪便无害化处理设施扩建后规模为 300 吨/日；改扩建三亚市、儋州市、文昌市、东方市、陵水县粪便无害化处理厂。其中，三亚市粪便无害化处理厂建后规模为 400 吨/日，儋州市粪便无害化处理厂建后规模为 400 吨/日，文昌市粪便无害化处理厂建后规模为 900 吨/日，东方市粪便无害化处理厂扩建后规模为 150 吨/日，陵水县粪便无害化处理厂扩建后规模为 300 吨/日。

海南省粪便无害化处理设施规划情况详见表 2.2-8、2.2-9。

表 2.2-8 海南省有机废弃物资源化利用厂规划布局情况表

序号	名称	处理废弃物类型	现状规模	近期（2020-2023）		远期（2024-2030）		服务范围
				2023 年废弃物产生量预测(t/d)	设计规模(t/d)	2030 年废弃物产生量预测(t/d)	设计规模(t/d)	
1	琼海市有机废弃物资源化利用厂	厨余垃圾	-	122.36	200	430.32	500	城区（琼海市、屯昌县、定安县）
		粪便	-	113.18	150	213.56	300	
		其他有机废弃物	-	90	100	185	200	

表 2.2-9 海南省粪便无害化处理设施布局情况表

序号	名称	近期（2020-2023）		远期（2024-2030）		服务范围
		2023 年粪便产生量预测(t/d)	设计规模(t/d)	2030 年粪便产生量预测(t/d)	设计规模(t/d)	
1	三亚市粪便无害化处理厂	184.60	200	332.12	400	城区（三亚市、乐东县、五指山市）
2	儋州市粪便无害化处理厂	173.32	200	324.15	400	城区（儋州市、洋浦经济开发区、临高县、白沙县）
3	文昌市粪便无害化处理厂	528.23	500	946.76	900	城区（海口市、文昌市、澄迈县、三沙市）
4	东方市粪便无害化处理厂	71.70	100	135.30	150	城区（昌江县、东方市）
5	陵水县粪便无害化处理厂	125.56	150	236.92	300	城区（陵水县、琼中县、万宁市、保亭县）

备注：文昌市粪便无害化处理厂服务范围包括海口市、文昌市、澄迈县、三沙市，考虑服务范围内已建有粪便无害化处理设施处理能力为 110 吨/日（海口市），故服务范围内粪便无害化实际处理规模应为规划设计规模加上现有处理规模（110 吨/日）。

2.2.4.5 渗滤液处理站规划

1、规划内容

综合考虑垃圾无害化处理设施规划布局及目标，完善垃圾无害化处理设施配套设施处理体系。

规划在 9 座跨区域大中型生活垃圾焚烧处理基地各配套 1 座渗滤液处理站，负责范围内生活、厨余等垃圾无害化处理设施渗滤液协同处理。

1、近期规划

规划在海口市、三亚市、儋州市、文昌市、琼海市、屯昌县各配置 1 座渗滤液处理站（东方市、昌江县、陵水县已建成）。

2、远期规划

规划对海口市、三亚市、儋州市、文昌市、琼海市、屯昌县、乐东县、陵水县等 9 座生活垃圾焚烧发电厂配置渗滤液处理站进行扩容建设，满足服务范围内渗滤液的处理需求。

海南省生活垃圾焚烧发电厂配套渗滤液处理站规划情况详见表 2.2-10。

表 2.2-10 生活垃圾焚烧发电厂配套渗滤液处理站规划布局情况一览表

序号	配套项目名称	现状规模 (吨/日)	近期 (2020-2023)		远期 (2024-2030)		服务范围	备注
			2023 年渗滤液 产生量预测 (吨/日)	设计规模 (吨/日)	2030 年渗滤液 产生量预测 (吨/日)	设计规模 (吨/日)		
1	海口市渗滤液处理站	1200 (填埋场)	1570.00	1600	2200.00	2200	焚烧厂、有机废弃物处理 厂、填埋场	
2	三亚市渗滤液处理站	350 (填埋场)	778.47	700	1168.47	1050	焚烧厂、厨余垃圾处理厂、 填埋场	
3	儋州市渗滤液处理站	200 (园区外)	409.51	500	761.51	750	焚烧厂、厨余垃圾处理厂、 填埋场	
4	文昌市渗滤液处理站	100	173.52	240	173.52	240	焚烧厂、厨余垃圾处理厂、 填埋场	
5	琼海市渗滤液处理站	60	417.72	450	742.72	750	焚烧厂、厨余垃圾处理厂、 填埋场	
6	屯昌县渗滤液处理站	120 (填埋场)	126.75	150	126.75	150	焚烧厂、填埋场	
7	合计		4142.95	4330	6322.45	6500.00		

2、渗滤液处理工艺分析

目前较为普遍接受的技术路线及其特点概述如下：

1、采用“生化+物化”工艺技术处理渗滤液。生化处理过程可以有效地降解、消除污染物，但受不可生化降解残余物存在的限制，该方法可满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-1997）三级标准出水，但无法满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）表3标准。

2、采用“高压膜分离”工艺技术处理渗滤液。膜分离处理过程可以有效地分离水与污染物，可以达到 GB16889-2008 表3 排放标准，但由于膜分离处理不能降解、消除污染物，不利于浓缩液零排放的处理。

3、采用“预处理+生化处理+膜分离深度处理”组合式工艺技术处理渗滤液，生化处理过程可以有效地降解、消除污染物，膜分离处理过程可以有效地分离去除不可生化降解的残余污染物，可以满足 GB16889-2008 表3 排放标准。虽然也会产生浓缩液，但是浓缩液中的污染物浓缩大幅度降低，有利于浓缩液的零排放处理。

根据《生活垃圾渗沥液处理技术规范》（CJJ150-2010）第4.1.3规定，渗滤液处理宜采用组合处理工艺，组合处理工艺应以生物处理为主体工艺。《生活垃圾填埋场渗滤液处理工程技术规范（试行）》（HJ564-2010）第6.3.1规定：生活垃圾填埋场渗滤液处理工艺可分为预处理、生物处理和深度处理三种，应根据渗滤液的进水水质、水量及排放要求综合选取适宜的工艺组合方式。

综上所述，按照《生活垃圾焚烧污染控制标准》（DB46/484-2019）要求：生活垃圾焚烧设施产生的垃圾渗滤液、地面冲洗废水、车辆清洗废水和工艺废水等经收集处理后满足 GB/T19923 表1标准的优先回用；外排污水管网应满足 GB18918 表1中一级A及表2中限值要求。渗滤液处理总体技术路线建议采用“预处理+生化处理+膜深度处理”组合式工艺。

2.2.4.6 医疗废物处理设施规划

1、规划内容

规划近期在三亚市、儋州市、屯昌县各新建1座医疗垃圾协同处置项目，全省新增医疗垃圾协同处置能力达到13870吨/年，并做好远期发展预留用地及规模工作。

2、工艺分析

目前国内医疗废物处置技术主要有：高温蒸汽灭菌法、热解气化焚烧法、化学消毒法、微波消毒法等。

表 2.2-11 医疗废物处置技术对比表

技术类型 项目	高温蒸汽灭菌	热解气化焚烧法	化学消毒法	微波消毒法
基本原理	利用高温高压蒸汽破坏病原有机体,达到灭菌的效果	利用高温氧化原理,处理效果好,实现垃圾减量化	采用化学药剂对医疗废物消毒	利用微波产生的热效应和非热效应,杀灭病菌,并可在一定程度上实现减量化
温度	130-190℃	500—1300℃	-	大于 95℃,局部 6000℃
适宜处置对象	感染性医疗废物	工业危险废弃物、医疗废物	感染性医疗废物	感染性医疗废物
处置能力	小	大	小	大
处置效果	灭菌率大于 99%	减量大于 95%,灭菌率 99.99%	未减容,消毒不彻底	减量 20%—80%,灭菌率 99.9999%
前处置要求	需分类破碎	不需要	需分类破碎	需分类破碎
排放污染物	废气、污水	渣、飞灰、烟气	废气、污水	废气、除菌废物
后处置	尾气净化后排放;废水经生化处理和消毒后排放;灭菌后的废物与生活垃圾一起处置	渣收集后填埋,飞灰需收集后进一步处理,烟气需除尘、除酸、冷却后排放、可回收余热	——	尾气净化后排放,灭菌后的废物可与生活垃圾一起处置
环境风险	一般	一般	较大	一般
设备投资	低	较高	低	低
运行维护	运行费用低	维护量小、费用低	运行费用低	运行费用较低

综上所述,根据国家《危险废物和医疗废物处置设施建设项目复核大纲》的要求,以及对高温蒸汽灭菌工艺、热解气化焚烧法、化学消毒法、微波消毒法四种综合技术经济比较采用不同的处置方案,其单位投资、运行费用、产品市场、对环境的影响均有较大的区别。

目前集中处置技术路线在国内均有成功案例,从上需分析可以看出各技术路线的优缺点,根据海南省医疗废物的产生及处置现状,医疗废物处置在很多方面尤其是管理方面先天不足,医疗废物的收集运输磨合期可能相对较长,更加适合选用间断性的运行方式,且运营成本不宜过高;另外,结合国外发达国家医疗废物处置工艺的发展趋势,考虑废弃物中心内供热、供电、污水协同处置的便利性,建议采用高温蒸汽处置等处置方式。

高温蒸汽灭菌法整个系统主要包括上料系统、医疗废物灭菌器、卸料系统、破碎系统、消毒系统、废气处置及除臭系统、地轨、转盘等辅助系统。流程图如下：

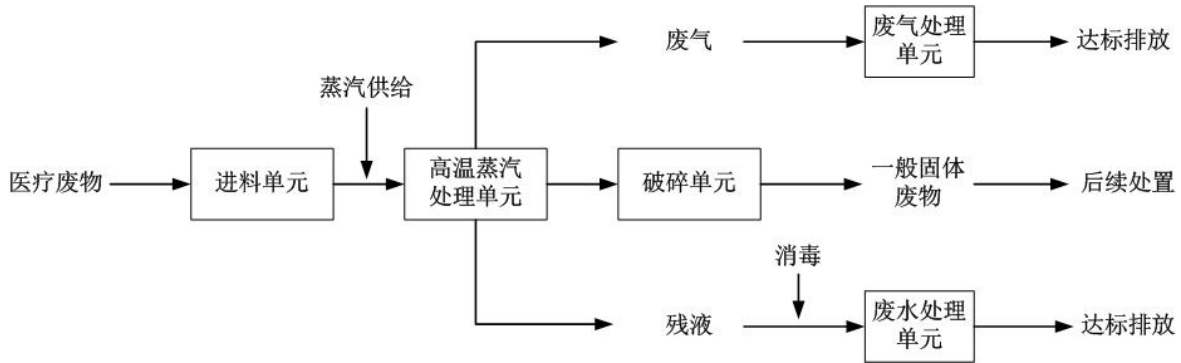


图 2.2-4 高温蒸汽灭菌工艺流程图

2.2.4.7 危险废物处理设施规划

1、规划内容

(1) 新建危险废物综合处理中心

规划近期于文昌市及洋浦经济开发区各新建一座危险废物综合处置中心，其中，文昌市危险废物综合处置中心处置规模为 2 万吨/年，洋浦经济开发区危险废物综合处置中心处置规模为 3 万吨/年。同时，各石油开发企业应结合产业发展过程中危险废物类型、产量等实际情况，在项目所处工业园区内配套危险废物处置设施。

(2) 新建预处理中心

规划近期新建预处理中心，预处理中心具备收集运输、贮存、分析测试、溶剂和金属回收单元，为后处理处置工艺选择提供服务。预处理中心危险废物综合测试分析能力 500 件/年，回收能力 3000 吨/年。

预选址：洋浦经济开发区、东方市一带的工业园区或文昌市、澄迈县一带的工业园区，项目占地约 12000m²。

(3) 改建现有综合处置中心

规划近期启动昌江县危险废物安全填埋场二期工程，新建填埋库容 60000m³。

(4) 废旧铅蓄电池收集贮存设施项目

整合海口、三亚、儋州等地废铅蓄电池收集贮存设施，统筹共建。规划近期新建儋州市废矿物油及废铅蓄电池收集贮存项目，贮存规模分别为 1 万吨/年和 1.095 万吨/年，规划远期，实现废铅蓄电池收集贮存的规模化效应的污染集中控制。

2、危险废物处理工艺分析

(1) 废酸

- 1) 做净水剂、药剂：铁系净水剂；
- 2) 提纯回收：酸提纯回收后残液还可回收有用金属；
- 3) 废酸再生；
- 4) 中和处置：采用石灰、电石渣或石灰消化反应的产物 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 进行中和。

推荐改进生产工艺，源头减少废酸产生；处置建议做净水剂、药剂，提纯回收，再生。

(2) 表面处理废物

- 1) 水泥窑处置：高温焚烧，水泥孰料矿物化高温烧结；
- 2) 金属回收：火法熔炼，湿法萃取；
- 3) 稳定固化填埋：稳定固化后危险废物填埋场填埋。

建议通过降低含水率，废水分质处理，采用车间提酸工艺、技术等手段，源头减少产生量；处置推荐进行水泥窑共处置，高品位金属回收技术。

(3) 化工类危废（废矿物油等）

- 1) 源头减量化：工艺改进；
- 2) 综合利用；
- 3) 焚烧。

(4) 危险废物综合处置中心工艺流程

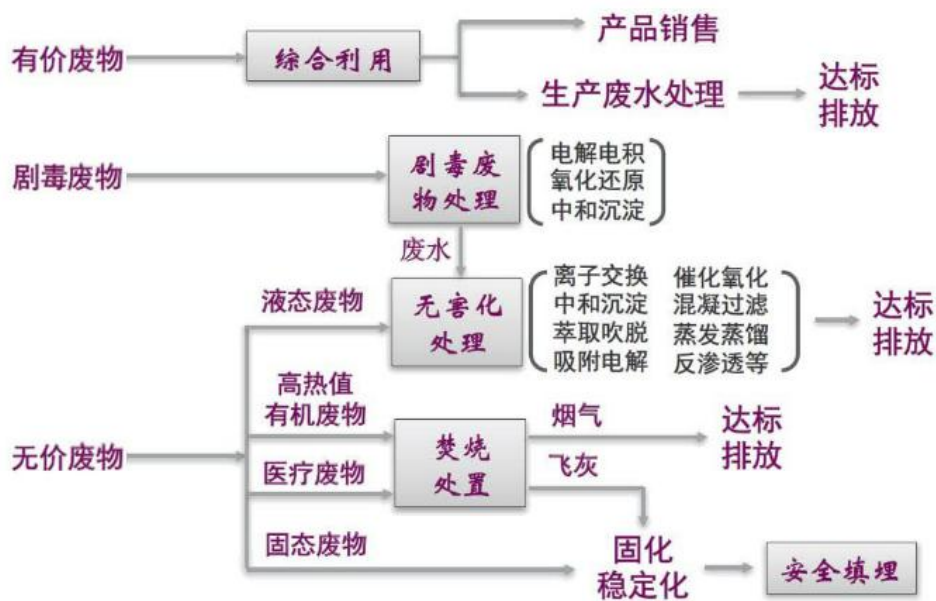


图2.2-5 危险废物综合处理工艺图

2.2.4.8其他垃圾处理设施规划

1、园林垃圾处理规划

(1) 处理设施

海口市作为省会城市和国家“一带一路”战略支点城市，三亚市作为国际旅游城市，已经开始启动了园林垃圾收运处理工作。由于自然气候原因，全省园林垃圾产量较多，需规划园林垃圾终端处理设施，并结合三亚市、儋州市、文昌市、琼海市、东方市、陵水县循环经济产业园区合理配建园林垃圾处理设施，有条件且未规划建设循环经济产业园区的市县可结合当地实际情况制定合理的处理方式。

(2) 园林垃圾的处理工艺分析

采用“预处理+木材利用+破碎+焚烧+厌氧消化”的方案处理和利用园林垃圾。由于园林垃圾具有较高的热值，部分树枝、树叶等可进入生活垃圾焚烧处理厂进行焚烧，回收其所含能量；大块的树干送至大件垃圾处理厂，与拆卸的原生木料一起制造再生木料；少量的小枝叶可与粪便粪渣混合进行厌氧消化处理。

2、大件垃圾处理设施规划

随着海南省经济的发展及人民生活水平的提高，家用电器及家具等大件垃圾的“更新换代”也不断的加快。大件垃圾的随意堆放不仅占地较大，同时其中的有毒有害物质对环境和人体均会产生较大的威胁。

建立健全海南省大件垃圾堆放、收运及处理体系，完善大件垃圾收运管理体系。做好源头分类，定点堆放；规范收运作业，实现专项收运；探索综合资源利用新途径，不断提高综合利用大件垃圾资源能力。同时，应与生活垃圾前端分类、中端的垃圾收运和末端的垃圾处理相结合，提倡绿色生产、绿色消费、源头减量、资源回收、再使用及再生利用等方式，依托循环经济产业园区规划，统筹整体布局，鼓励有条件的居住区设置装修垃圾和大件垃圾的临时收集堆放点，结合生活垃圾转运站实际情况协同配套大件垃圾处理设施，将大件垃圾纳入垃圾分类范畴，可采用预约可回收物回收经营者进行回收或者投放至指定场所的投放处理方式，探索和尝试其他废旧物资综合利用的新渠道，将大件垃圾分类投放、运输、处理逐步建设成为垃圾综合利用的集散点，实现减量化、无害化、资源化处理的示范点，建立健全科学、合理、有效的大件垃圾专项收运和处理系统。

3、农作物秸秆处理规划

按照海南省主要农作物秸秆综合利用的要求，以提高秸秆综合利用率、提升耕地质量为目标，以政策引导、市场运作、科技支撑为手段，形成秸秆肥料化、燃料化、原料化、饲料化、基料化的“五化”多元利用新格局。

结合海口市有机废弃物资源利用厂现状，对于农作物秸秆、瓜果蔬菜等有机废弃物的处理主要通过厌氧发酵—固液分离—沼气回收的方式进行处理，产生沼气主要进入加气站、工业客户和民用，沼渣沼泥可作为固态肥销售给有机肥厂作为配料，或销售给周边种植户作为底肥，沼液可滴灌与香蕉、荔枝等果园。

针对三亚市、儋州市、文昌市、东方市、陵水县等区域农作物秸秆，可与生活垃圾分类终端处理设施协同共建，统一处理。

4、瓜果蔬菜处理规划

海南省存在较强的季节波动性，瓜果蔬菜淡旺季明显，根据海南省瓜果蔬菜废弃物处理现状，海口市有机废弃物资源化利用厂农作物秸秆、瓜果蔬菜等有机废弃物的处理规模为140吨/日，采用厌氧发酵—固液分离—沼气回收的方式协同处理。

综合考虑各市县瓜果蔬菜废弃物资源条件、生产基础、市场环境以及资金、技术等方面的因素，突出重点，优先发展具有一定基础和竞争力的秸秆利用产品，尽快形成发展优势。制定财税扶持政策，加大财政投入，构建区域瓜果蔬菜废弃物综合利用优势产业群体，延伸产业链条，提高产业的整体素质和效益，形成以政策为导向、企业为主体、农民积极参与的长效机制。依靠科技进步，加大科技创新和推广力度，积极开展试点示范，着力解决瓜果蔬菜废弃物综合利用中的共性和实用技术难题，不断提高瓜果蔬菜废弃物综合利用水平。

2.2.4.9生活垃圾分类规划

一、生活垃圾分类规划

根据《海南省生活垃圾管理条例》、《海南省生活垃圾分类工作实施方案》等有关要求，参照《生活垃圾分类标志》（GB/T 19095-2019）等标准，各市（县）生活垃圾按照可回收物、有害垃圾、厨余垃圾和其他垃圾“四分类”模式，农村生活垃圾分类不做“四分类”硬性要求，但必须按照“因地制宜、简单易行”的原则对生活垃圾实行简易分类，有条件的农村可进一步实现可回收物、有害垃圾、厨余垃圾和其他垃圾“四分类”模式。重点是做到“干湿分离”。鼓励农村和偏远地区对厨余垃圾、枯枝烂叶实行就地处理，能还林还地的尽量还林还地，减少垃圾外运量。

二、再生资源回收利用

1、再生资源基础回收网络规划

(1) 回收站点建设标准

固定回收站点的选址、布局、规模和建设要与当地经济技术、城建交通、环保市容协调发展。固定回收站点的建设应符合《再生资源回收网点建设规范》(DB46/T141)的相关要求。

(2) 回收站点分布

固定回收站点的建设要根据各县(市)大小、实际居住人口与再生资源产生量情况统一规划、合理布局。按照“便于交售”的原则,结合目前海南省再生资源回收站点实际情况,按照城市每6000户居民设置一个固定回收站,农村地区采用定时定点流动回收与固定回收站相结合方式,超过2000户的自然村设置一个固定回收站点,固定回收站点可以与村卫生站相结合。

(3) 回收站点管理及交易规范

回收站点的管理及交易行为应符合《再生资源回收站点交易行为规范》(SB/T 11111)的相关要求。

2、再生资源回收分拣中心规划

(1) 分拣中心建设标准

再生资源分拣中心的设立应符合城乡建设总体规划,其选址、布局、规模和建设要与当地经济、人口分布、城建交通、环保市容协调发展。废钢铁、废有色金属、废纸、废塑料分拣中心的建设应参照《再生资源分拣中心建设管理规范》(SB/T 10720)中的相关要求。

(2) 分拣中心分布

依据各市县回收站点规划情况,及原有分拣中心的现实情况,对分拣中心进行设置。近期依托循环产业园规划布局,每个产业园区各建设一个再生资源回收分拣中心;远期逐步建立覆盖全省的再生资源回收分拣中心,原则上每个市县至少建设一个再生资源回收分拣中心。

(3) 分拣中心管理规范

废钢铁、废有色金属、废纸、废塑料分拣中心的管理应参照《再生资源分拣中心建设管理规范》(SB/T 10720)中的相关要求。

2.2.4.10海南省循环经济产业园规划

针对海南省各类固体废物的特点和规模，规划对应的处理及资源化利用设施，实现集中污染源、集中处理、统一处理；以循环经济和低碳经济为理论指导，规划园区产业主要可分为废物资源化利用产业、废物末端处置产业和生产性服务产业三大类型。

规划构建以三亚、儋州、文昌、琼海、陵水、东方为中心的 6 个跨行政区划的组团式垃圾循环经济产业园。园区处理垃圾类型主要包括但不限于生活垃圾、厨余垃圾、医疗废物、园林垃圾、粪便粪渣、建筑垃圾、垃圾分拣中心、再生资源回收利用等设施。

海南省循环经济产业园规划建设项目及规模情况详见表 2.2-12。

表 2.2-12 海南省循环经济产业园规划建设项目及规模一览表

区域 设施类型(t/d)	三亚市 循环经济产业园	儋州市 循环经济产业园	文昌市 循环经济产业园	琼海市 循环经济产业园	东方市 循环经济产业园	陵水县 循环经济产业园
焚烧发电厂	3450	2000	1200	1800	1200	1400
配套填埋场	90 万立方	54.40 万立方	16 万立方	50 万立方	50 万立方	50 万立方
配套渗滤液处理站	1400	750	2200	750	350	500
厨余垃圾处理厂	1000	650	1300	—	300	600
有机废弃物资源化利用 厂	—	—	—	1000	—	—
粪便无害化处理厂	400	360	900	—	150	300
建筑垃圾资源化利用厂	50 万吨/年	30 万吨/年	50 万吨/年	30 万吨/年	30 万吨/年	30 万吨/年
医疗废物处理厂	10	8	—	—	—	—
危险废物处理厂	—	2.095 万吨/年	2 万吨/年	—	—	—
大件垃圾处理厂	—	—	—	—	—	—
垃圾分拣中心	—	—	—	—	—	—
电子垃圾回收利用中心	—	—	—	—	—	—
废旧塑料回收利用中心	—	—	—	—	—	—
废旧电池回收利用中心	—	—	—	—	—	—
废旧灯管回收利用中心	—	—	—	—	—	—
废旧车辆回收利用中心	—	—	—	—	—	—
服务范围	三亚市、五指山市、 乐东县	儋州市、临高县、 白沙县、洋浦经济 开发区	海口市、文昌市、 澄迈县、三沙市	琼海市、屯昌县、 定安县	昌江县、东方市	陵水县、万宁市、琼 中县、保亭县

2.3 规划协调性分析

(1) 与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》符合性分析

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》主要阐明国家战略意图，明确经济社会发展宏伟目标、主要任务和重大举措。该规划中提出：

加快城镇垃圾处理设施建设，完善收运系统，提高垃圾焚烧处理率，做好垃圾渗滤液处理处置；加快城镇污水处理设施和管网建设改造，推进污泥无害化处理和资源化利用，实现城镇生活污水、垃圾处理设施全覆盖和稳定达标运行，城市、县城污水集中处理率分别达到 95%和 85%。建立全国统一、全面覆盖的实时在线环境监测监控系统，推进环境保护大数据建设。

本规划提出：以科学发展观为指导，以资源综合利用和发展循环经济为重点，坚持可持续发展战略，坚持资源开发与节约并重，加强固体废物的源头管理、系统管理、长效管理；大力推行城乡垃圾无害化、减量化和资源化，加大对固体废物的物质、能量的循环利用；加强乡镇和农村环境卫生基础设施建设，建立合理的城乡垃圾收运处置体系；完善城市垃圾管理机制和法规体系，加强行业规范化管理；营造清洁、优美的卫生环境，保持城市环境卫生处于全国先进水平，与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的要求相符合。

(2) 与《“十三五”生态环境保护规划》符合性分析

《“十三五”生态环境保护规划》规划中提出：

实现城镇垃圾处理全覆盖和处置设施稳定达标运行。加快县城垃圾处理设施建设，实现城镇垃圾处理设施全覆盖。提高城市生活垃圾处理减量化、资源化和无害化水平，全国城市生活垃圾无害化处理率达到 95%以上，90%以上村庄的生活垃圾得到有效治理。大中型城市重点发展生活垃圾焚烧发电技术，鼓励区域共建共享焚烧处理设施，积极发展生物处理技术，合理统筹填埋处理技术，到 2020 年，垃圾焚烧处理率达到 40%。完善收集储运系统，设市城市全面推广密闭化收运，实现干、湿分类收集转运。加强垃圾渗滤液处理处置、焚烧飞灰处理处置、填埋场甲烷利用和恶臭处理，向社会公开垃圾处置设施污染物排放情况。加快建设城市餐厨废弃物、建筑垃圾和废旧纺织品等资源化利用和无害化处理系统。

本规划提出：按照“统筹规划、合理布局”的原则，合理布局生活垃圾焚烧处理设施，完善生活垃圾焚烧厂配套设施建设；优化生活垃圾处理结构，处理方式逐步由“焚烧与卫生填埋相结合”过渡到“焚烧为主，填埋为辅”，建立完善配套处理设施；完善生活垃圾临时应急处理体系；规范生活垃圾渗滤液处理。合理布局生活垃圾转运设施，建立合理、有序、经济、环保的生活垃圾转运系统，提高生活垃圾转运水平，进一步推行生活垃圾分类收集，实现生活垃圾处理减量化、资源化、无害化。尽量减少渗滤液的产生量；促进地表排水并使径流最大化；控制填埋气体的迁移。结合“三亚市、海口市”餐厨垃圾处理模式，逐步在全省范围内建立和完善餐厨垃圾处理体系，采用科学、合理的工艺技术推进餐厨垃圾终端处理设施建设，确保餐厨垃圾规范收集、运输和处理常态化。结合“三亚市、海口市”建筑垃圾处理模式，合理布局建筑垃圾处理及资源化利用设施，建立建筑垃圾源头到处置的全过程管理体系。开展粪便单独收运处置工作，健全管理体系，逐步实现居民粪便无害化处理。进一步完善医疗废物集中处置的收集运输体系，统筹规划医疗废物处理厂的建设，提升医疗废物收集处置水平，逐步实现海南省医疗废物无害化收运处置全覆盖。进一步完善危险废物收集、处置体系，全面提升全省危险废物无害化处置能力和水平，基本形成功能合理、系统完善的危险废物处置格局。实现污水与污泥的同步有效处理，确保污泥的安全处置，逐步实现污泥的减量化及资源化利用。构建园林垃圾收运体系，建立园林垃圾的监管机制，进一步完善深化政府引导、市场主体负责、社会参与的园林垃圾处理格局，实现园林垃圾的资源化利用。构建大件垃圾收运体系，统筹生活垃圾焚烧厂、危险废物处理厂规划布局，依托循环产业园区的建设，建立健全大件垃圾处理体系，逐步实现大件垃圾的资源化利用。与《“十三五”生态环境保护规划》的要求相符合。

（3）与《国务院关于印发中国（海南）自由贸易试验区总体方案的通知》（国发〔2018〕34号）符合性分析

2018年9月24日，国务院印发《中国（海南）自由贸易试验区总体方案》，为深入贯彻习近平总书记在庆祝海南建省办经济特区30周年大会上的重要讲话精神，落实《中共中央 国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》要求，高标准高质量建设自贸试验区，制定了该方案。

按照《总体方案》，自贸试验区的实施范围为海南岛全岛。按照海南省总体规

划的要求，以发展旅游业、现代服务业、高新技术产业为主导，科学安排海南岛产业布局。按发展需要增设海关特殊监管区域，在海关特殊监管区域开展以投资贸易自由化便利化为主要内容的制度创新，主要开展国际投资贸易、保税物流、保税维修等业务。要求加大对重大基础设施建设的支持力度。自贸试验区的实施，必将使海南省的人口增加，垃圾产生量进一步上升，垃圾无害化处理设施的建设，是海南省垃圾处理的最优选择，也是自贸试验区实施的有力保障。

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

海南省，北隔 18 海里的琼州海峡与广东省的雷州半岛相望，西临北部湾与越南为邻，东为菲律宾的吕宋岛，南与马来西亚、印度尼西亚、文莱遥相对望。

(1) 地形

海南岛中间高四周低，以五指山、鹦哥岭为隆起核心，最高处 1867m，向外围逐级下降，由山地、丘陵、台地、平原构成环状圈层地貌，梯级结构明显。山地和丘陵占海南岛面积的 38.7%，平原占 11.2%。南海海域地貌周边高、中间低，平均水深 1212m，最深处达 5559m。

(2) 气候

海南省属热带季风性海洋气候，全年暖热，雨量充沛，干湿季节明显，热带气旋、暴雨等气象灾害频发。年均气温 22~26℃，多年平均降水量 1500~2000mm，年日照时数 832~2558h。

(3) 水系

海南省主要河流大都发源于中部山区，组成辐射状水系，其中，南渡江、昌化江、万泉河为海南岛三大河流。湖泊大多为人工湖（水库）。

(4) 海洋

海南岛海岸线全长 1823km，拥有热带海岛 700 多个，沿海天然港湾 84 处。海洋生物、石油天然气、可再生能源等资源丰富，开发潜力大。

3.2 社会经济概况

海南省共辖 4 个地级市，分别是海口市、三亚市、三沙市、儋州市；15 个省直辖县级行政单位，包括 5 个县级市、4 个县、6 个自治县，分别是五指山市、文昌市、琼海市、万宁市、东方市、定安县、屯昌县、澄迈县、临高县、白沙黎族自治县、昌江黎族自治县、乐东黎族自治县、陵水黎族自治县、保亭黎族苗族自治县、琼中苗族黎族自治县。

2018 年，海南省地区生产总值 4832.05 亿元，按可比价格计算，比 2017 年增长

5.8%。其中，第一产业增加值 1000.11 亿元，增长 3.9%；第二产业增加值 1095.79 亿元，增长 4.8%；第三产业增加值 2736.15 亿元，增长 6.8%。三次产业增加值占地区生产总值的比重分别为 20.7:22.7:56.6。按年平均常住人口计算，全省人均地区生产总值 51955 元，比 2017 年增长 4.8%，按现行平均汇率计算为 7858 美元。

3.3 自然资源概况

海南省生态环境质量总体良好。海南岛发育和保存了我国最大面积的原始热带雨林，生物多样性十分丰富。海南岛中部山区大面积的天然林、海岸带基本合拢的海防林以及沿海红树林是海南省重要的生态系统，是海南生态安全的重要保障。海南省地表水和地下水资源丰富，水质优良，城镇和农村生态环境良好，生态环境处于良好状态，维系生态功能的各生态系统基本能满足服务功能要求。海南省湿地面积大，湿地生态功能总体良好，河流和库湖淤积或面积萎缩等湿地生态退化现象并不突出，局部区域出现水土流失、荒漠化和海岸侵蚀等生态退化现象。

(1) 土地利用

海南省土地利用结构以农用地为主，农用地占土地总面积的八分之三以上；未利用地以及土地后备资源较为丰富，建设用地占用面积较小。海南土地利用结构为：林地 40%，耕地 22%，园地 15%，水域 8%，未利用地 7%，居民点及工矿用地 6%，交通 1%，草地 1%。

海南省人均耕地为 1.45 亩/人，略低于全国人均水平(1.54 亩/人)，单位土地承载人口数为 0.69 人/亩，略高于全国平均水平（0.65 人/亩）。

(2) 生物多样性

海南省生物多样性包括三个主要层次：生态系统多样性、物种多样性和遗传多样性。海南省生态系统多样性极为丰富，有森林、草地、农田等 3 大类型的陆地生态系统，以及河口、红树林、珊瑚礁、滩涂湿地、泻湖、上升流、深海等 7 大类型的海洋生态系统。根据海南岛植被及其环境特点，可将海南岛生态系统类型可划分为 14 类，即热带季雨林、沟谷雨林、山地雨林、山地常绿阔叶林、红树林、热带针叶林、山顶矮林、灌丛、稀树草地、热作园、商品林（含经济林和用材林）、防护林、农田和海洋生态系统。

海南岛生物资源丰富，生物种类多样。已发现野生维管束植物 4680 多种，热带

和亚热带物种约占 83%。植物物种数量占全国种类的 15%，其中有 3500 种为当地种，600 余种为海南特有种。海南共有乔灌木 2200 多种，约占全国的 29%，其中药用植物有 3100 多种，约占全国的 30%。在全部植物中，有 3 种被列为国家一类保护对象，91 种被列为国家二、三类保护对象。

海南岛动物种类丰富，是我国小区域单位面积上动物种类最多的地区之一。岛上已发现陆栖脊椎动物 561 种，其中两栖类 37 种，占全国的 18.8%；爬行类 104 种，占全国的 33.0%；鸟类 344 种，占全国的 29.5%；兽类 76 种，占全国的 18.6%。岛上列入国家一、二类重点保护的野生动物有 102 种，其中一类保护动物 15 种，二类保护动物 87 种。海南岛森林昆虫十分丰富，统计结果充分显示出海南省森林昆虫复杂性和多样性，已经记载的约占我国已知昆虫种类的 1/10。

海南海洋生物多样性丰富，已记载的各类海洋生物超过 3000 种，隶属于海绵、腔肠、软体、甲壳、棘皮、鱼、爬行、鸟、兽等类动物和藻类，其中鱼类超过 1000 种，有经济价值的有 200 多种。

海南岛人工种植的生物种类也比较丰富。粮食作物主要有水稻、旱粮和番薯三大类。经济作物主要有甘蔗、水果、蔬菜、油料等。

（3）森林

海南岛从滨海沙滩到中部山地，依次分布有红树林、人工林、砂生草地多刺灌丛、稀树草地、热带季雨林、热带雨林、亚热带常绿阔叶林和高山矮林等类型。其中，对海南生态安全起关键作用的天然林主要分布在海南岛的中部、西南部和东南部的山区。其中最主要的为五大热带林区，即五指山热带原始林区、尖峰岭林区、坝王岭林区、吊罗山林区和黎母山林区。

海南省林地面积为 169.96 万公顷，森林覆盖率为 39.79%。按面积统计的森林结构为有林地面积 79.39%，灌木林 12.07%，疏林地 0.92%，未成林造林 0.49%，苗圃地占 0.07%。其中天然防护林面积占 88.62%。活立木总蓄积 7281.49 万立方米，天然林蓄积量 5541.15 万立方米。在林分各龄组面积中，幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林、过熟林的面积分别占 41.7%、35.97%、14.10%、7.5%和 0.73%，幼龄林和中龄林面积占比例较大，两项合计占 78%，可供采伐的林木较少。在海南森林结构中，商品林（经济林和用材林）所占比例高于生态公益林，人工林高于天然林，而且人工林种植品种单一，主要是橡胶林、桉树林、木麻黄林、相思树林等，生态

服务功能较低。

（4）海岸带生态系统

海南岛海岸线总长 1528km，海岸带生态系统丰富多样，包括：红树林、珊瑚礁、湿地、河口、泻湖等生态类型。

海南红树林是我国红树林种属最多、保存最完好的地区之一。海南省有红树林 18 个科 26 个属 33 个品种，约占全国红树林植物种类的 94%，总面积约 5000hm²，约占全国红树林面积的 50%。

海南珊瑚礁种类繁多，共有 110 种和 5 个亚种，分别属于 11 科、34 属和 2 亚属。主要有造礁石珊瑚、软珊瑚、柳珊瑚及与珊瑚礁共生的海洋生物，生物多样性丰富。海南岛有珊瑚礁分布的海岸长达 228.9km，占岸线总长的 14.15%，近岸浅海的珊瑚礁面积 22217.0hm²，主要分布在三亚、文昌、琼海、临高、儋州等市县。

海防林生态系统主要由人工种植的木麻黄、椰子树和天然的灌木丛和仙人掌等植被组成。海南岛海岸带防护林总面积 621.72km²，海岸防护林带的总长度约 1080km。

海南岛独流入海的河流有 154 条，其河口分布在沿海各市县，主要河口有南渡江、万泉河、昌化江的入海口（河口）等。海南岛部分河口生态系统受人为干扰较大。海南岛的河口生态系统多样，有红树林、海草、珊瑚礁等不同类型，河口水质总体上处于优良状态，达到或优于国家 II 类海水标准。

海南省泻湖众多，在海南岛沿海各市县均有分布，是海南省港口、水产养殖和旅游业发展的重要环境基础。

3.4 环境质量现状评价

3.4.1 环境空气质量现状评价

（1）全省总体状况

2018 年全省环境空气质量总体优良，优良天数比例为 98.4%。其中优级天数比例为 80.5%、良级天数比例为 17.9%、轻度污染天数比例为 1.5%、中度污染天数比例为 0.1%，无重度和严重污染天数。全省二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度分别为 5、8、30、17 微克/立方米，臭氧（O₃）第 90 百分位数浓度为 107 微克/立方米，一氧化碳（CO）第

95 百分位数浓度为 0.9 毫克/立方米，均达标且远优于国家二级标准；其中 SO₂、NO₂、CO、PM₁₀ 四项指标均符合国家一级标准，PM_{2.5} 和 O₃ 接近国家一级标准。与 2017 年比较，全省环境空气质量稳中向好，其中优良天数比例上升 0.1%，主要污染物 PM_{2.5}、CO 和 NO₂ 浓度分别下降 5.6%、10.0%和 11.1%，PM₁₀ 浓度略有上升，SO₂ 和 O₃ 浓度持平。

(2) 市县状况

五指山市和定安县优良天数比例为 100%；儋州、陵水、琼海、昌江、琼中 5 个市县出现 1~2 天超标，优良天数比例介于 99.4%（琼中）~99.7%（儋州）；万宁、东方、乐东、保亭、屯昌 5 个市县出现 4~7 天超标，优良天数比例介于 97.9%（屯昌）~98.9%（万宁）；海口、三亚、白沙、临高、文昌、澄迈 6 个市县出现 9~12 天超标，优良天数比例介于 96.6%（文昌）~97.5%（海口）。2018 年，全省 18 个市县（不含三沙市）的六项污染物年均浓度均符合国家二级标准，其中五指山市、乐东县达到国家一级标准。

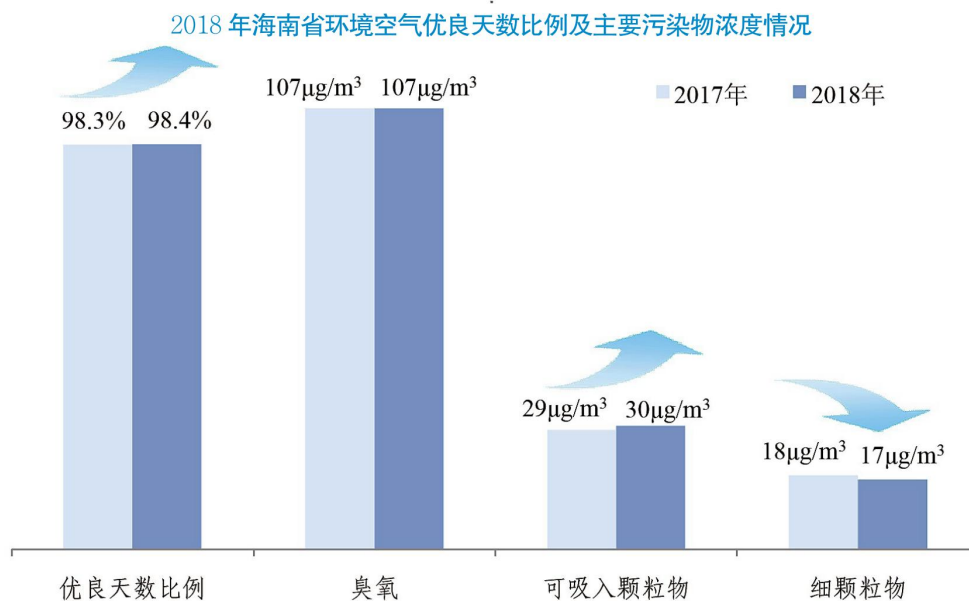


图 3.4-1 2018 年海南省环境空气优良天数比例及主要污染物浓度情况图

可吸入颗粒物 (PM₁₀) 18 个市县 PM₁₀ 年均浓度在 24 微克/立方米（乐东县）~44 微克/立方米（万宁市）之间，除万宁市外，其余各市县 PM₁₀ 年均浓度均达到国家一级标准（小于或等于 40 微克/立方米）。与 2017 年相比，万宁、昌江、乐东、陵水、儋州、三亚、东方 7 个市县 PM₁₀ 同比上升，上升比例介于 3.0%

(东方) ~41.9% (万宁); 白沙、屯昌、琼海、保亭 4 个市县同比持平; 其余市县均同比下降, 下降比例介于 3.2% (临高、定安) ~5.9% (澄迈)。

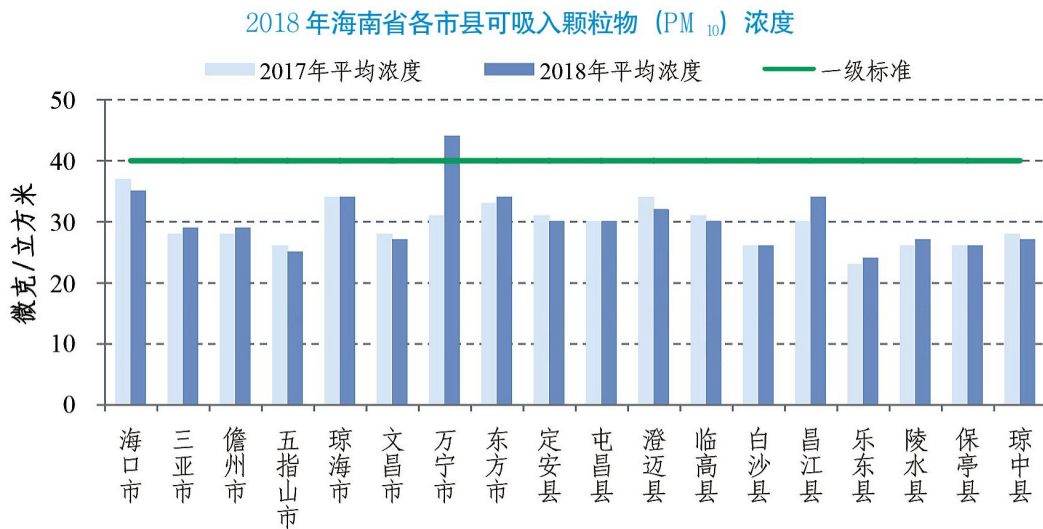


图 3.4-2 2018 年海南省各市县可吸入颗粒物浓度

细颗粒物 (PM_{2.5}) 18 个市县 PM_{2.5} 年均浓度介于 13 微克/立方米 (五指山) ~22 微克/立方米 (琼海), 各市县 PM_{2.5} 均达标 (小于等于 35 微克/立方米), 其中三亚、五指山、乐东、保亭 4 个市县 PM_{2.5} 年均浓度均达到国家一级标准 (小于或等于 15 微克/立方米)。与 2017 年相比, 万宁、琼海、屯昌、文昌 4 个市县 PM_{2.5} 同比上升, 上升比例介于 5.6% (文昌) ~26.7% (万宁); 三亚、五指山、澄迈、琼中 4 个市县同比持平; 其余市县均同比下降, 下降比例介于 6.3% (保亭) ~15.8% (陵水)。

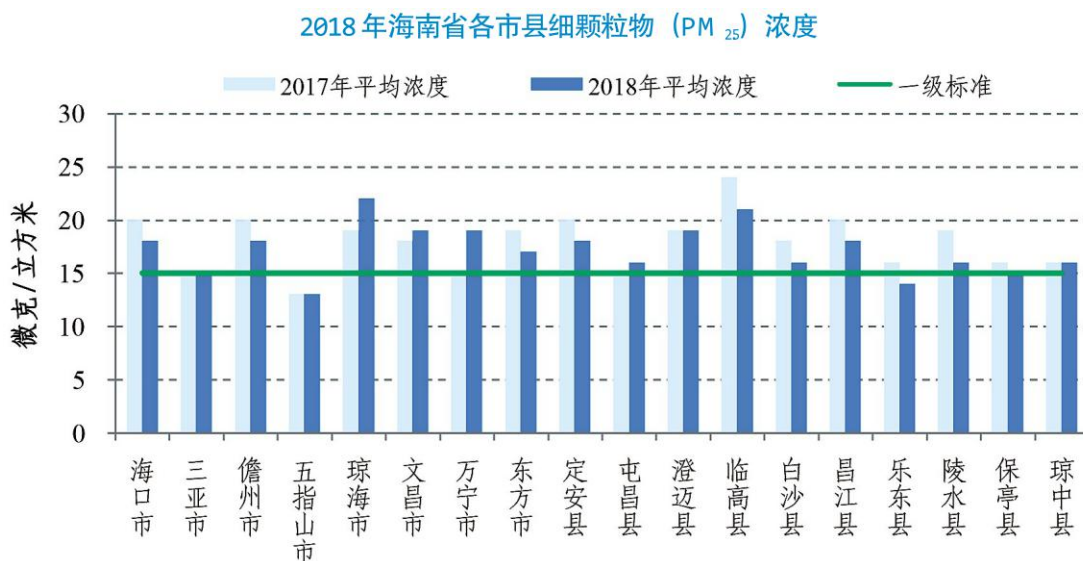


图 3.4-3 2018 年海南省各市县细颗粒物浓度

臭氧(O₃) 18个市县 O₃第90百分位数浓度介于88微克/立方米(陵水)~131微克/立方米(文昌),各市县 O₃浓度均达标(小于或等于160微克/立方米),其中陵水、乐东、定安、琼海、五指山、白沙、万宁7个市县 O₃第90百分位数浓度均达到国家一级标准(小于或等于100微克/立方米)。与2017年相比,白沙、屯昌、澄迈、临高、文昌、保亭、陵水、五指山8个市县同比上升,上升比例介于2.1%(五指山)~25.0%(白沙);三亚市同比持平;其余市县同比下降,下降比例介于1.1%(定安)~16.8%(乐东)。

二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)和一氧化碳(CO) 18个市县 SO₂、NO₂年均浓度和 CO第95百分位数浓度范围分别为2微克/立方米(保亭)~8微克/立方米(昌江)、3微克/立方米(五指山)~14微克/立方米(海口)、0.7毫克/立方米(昌江)~1.4毫克/立方米(万宁),18个市县的 SO₂、NO₂和 CO浓度指标均达到国家一级标准,较2017年无明显变化。

(3) 综合评价

根据《2018年海南省生态环境状况公报》,全省各项污染物指标均达国家二级标准,其中五指山市、乐东县达到国家一级标准。海南省垃圾无害化处理设施规划区域为达标区。

3.4.2 地表水环境质量现状评价

2018年,全省地表水环境质量总体为优,水质优良率为94.4%。开展监测的52条主要河流110个断面、23座主要湖库32个点位中,94.6%河流断面、93.8%湖库点位水质符合或优于III类标准。与2017年同期水质比较,全省地表水水质总体保持稳定。

(1) 河流环境质量现状评价

全省河流总体水质为优。开展监测的52条主要河流的110个断面中,I类水质断面占2.7%,II类占62.8%,III类占29.1%,IV类占3.6%,V类、劣V类各占0.9%。劣于III类水质断面主要分布在中小河流的局部河段,水质污染指标为氨氮、总磷、高锰酸盐指数、化学需氧量。监测的52条主要河流中,文昌市文教河、东方市罗带河等2条河流水质轻度污染;万宁市东山河水质为中度污染;文昌市珠溪河水质为重度污染。南渡江、万泉河和昌化江干流,以及其余的45条河流水质优良。

(2) 湖库环境质量现状评价

全省主要湖库总体水质为优。监测的 23 座主要湖库中，松涛水库、大广坝水库等 21 座水库水质达到或优于地表水Ⅲ类标准；湖山水库、高坡岭水库等 2 座水库为Ⅳ类水质，污染指标为总磷、高锰酸盐指数、化学需氧量。所有湖库均开展营养状态的监测，其中湖山水库为轻度富营养状态，其余 22 座湖库为贫营养或中营养状态。与 2017 年相比，全省湖库水质无明显变化。

表 3.4-1 2018 年海南省主要湖库水质状况一览表

水质状况	大型水库（10 个）	中型水库（13 个）
水质为优（15 个）	松涛水库、大广坝水库、红岭水库、大隆水库、万宁水库、戈枕水库、陀兴水库、石碌水库	福山水库、春江水库、沙河水库、南扶水库（南丽湖）、赤田水库、五指山水库、小妹水库
水质为良（6 个）	牛路岭水库、长茅水库	石门水库、尧龙水库、跃进水库、珠碧江水库
轻度污染（2 个）	—	湖山水库（文昌）、高坡岭水库（东方）

（3）城市（镇）集中式饮用水源地现状评价

全省 18 个市县（不含三沙市）县级及以上城市（镇）在用集中式饮用水水源地共 30 个，其中地表水水源地 29 个，地下水水源地 1 个。30 个水源地监测断面（点）全年均稳定达标，水质总体达标率为 100%。全省饮用水水源地水质以Ⅱ类为主，水质总体优良，13.3%为Ⅰ类水质，73.4%为Ⅱ类水质，水质为优；13.3%为Ⅲ类水质，水质为良。与 2017 年相比，水质达标率持平。

3.4.3 地下水环境质量现状评价

地下水水位变化主要表现为基本稳定~上升状态。从区域分布看，大部分地区地下水水位表现为基本稳定状态，海口市南大桥、南沙路、白驹大道、龙桥镇、龙塘镇等地区地下水，以及儋州市兰洋农场、万宁市兴隆华侨农场热矿水水位表现为上升状态；仅有海口市长流镇、澄迈县老城镇拔南村一带地下水水位表现为下降状态。从含水层分布来看，海口市潜水、承压水水位总体上均呈基本稳定~上升状态。

全省地下水水质总体良好。海口市、澄迈县、临高县临城镇等地区地下水监测点位水质符合或优于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，一些地区存在铁、锰等背景值超标。

3.4.4 土壤环境质量现状评价

2018 年，全省土壤环境质量总体较好，对国家网 35 个土壤背景点位的 94 个监

测对象开展了土壤环境质量监测，79.8%的监测结果未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值，14.9%的监测结果超过风险筛选值，5.3%的监测结果超过风险管制值。所有点位的有机污染物（多环芳烃及有机氯农药）均未超过风险筛选值，无机污染物中超过风险筛选值或风险管制值的主要为镍、镉、铬、砷、铅，主要是由海南岛的玄武岩土壤母质、西沙群岛的特殊成土母质及其他成土环境条件造成。

3.4.5 声环境质量现状评价

2018年，全省18个市县（不含三沙市）的城市（镇）区域昼间声环境质量总体较好，等效声级平均值为54.1分贝（二级），无明显变化，监测城市（镇）平均等效声级范围为48.0~57.7分贝；夜间声环境质量总体为一般，等效声级平均值为46.5分贝（三级），无明显变化，监测城市（镇）平均等效声级范围为38.3~51.1分贝。全省城市（镇）区域昼间、夜间环境噪声的声源构成中各声源所占比例为：社会生活噪声（61.1%、65.9%）、交通噪声（27.9%、28.4%）、工业噪声（7.8%、4.4%）、施工噪声（3.2%、1.3%）。

3.5 海南省垃圾处理现状存在问题

3.5.1 存在问题

（一）精细化管理程度低，机械化清扫率有待提高。

目前，仅有海口市、东方市将全市道路清扫保洁及垃圾收运推行环卫一体化作业外，三亚市、儋州市、文昌市、琼海市、五指山市、保亭县、陵水县、澄迈县、昌江县、白沙县等10个市县主要将主城区或部分乡镇推行环卫一体化作业，其余三沙市、万宁市、定安县、屯昌县、乐东县、琼中县、临高县及洋浦经济开发区均处于前期谋划或方案编制阶段，未能全面实现道路清扫保洁由粗放式管理向精细化管理的转变，精细化管理程度低；针对《海南省生态修复城市修补工作方案（2018-2020年）》中提出“海口、三亚、儋州建成区道路机械化清扫率达到95%以上，其他市县及洋浦建成区道路机械化清扫率达到85%以上”的要求，目前仅有海口市、定安县、陵水县、澄迈县、临高县、昌江县等6个市县机械化清扫率达到要求，其余市县机械化清扫率需进一步提高。

（二）转运站设备设施老化严重，应急能力不足。

随着人民生活水平的提高以及城乡环境卫生整治力度的加大，生活垃圾产生量及收运率大幅度增大，根据各市县生活垃圾转运站投入运行时间显示，部分转运站均已运行 5-6 年的时间，基本达到设备的折旧年限，设备破损、除臭效果不佳、转运能力降低等问题突出，二次污染的隐患较大，除东方市正在对全市生活垃圾转运站开展升级改造工作外，其余市县主要针对个别问题突出的转运站进行整改；同时，随着生活垃圾焚烧发电厂的区域共享，部分市县生活垃圾填埋场需封场处理，生活垃圾主要采用“转运处理”的模式，届时对于生活垃圾转运站的运营管理及应急转运能力的要求将进一步提高。

（三）生活垃圾焚烧发电厂及飞灰、炉渣配套设施建设进度缓慢。

目前，仅有陵水县、屯昌县生活垃圾焚烧发电厂已达到主厂房施工阶段，三亚市、儋州市、文昌市、东方市等 4 座生活垃圾焚烧发电厂只完成清表工作或桩基处理施工阶段，海口市、琼海市等两座生活垃圾焚烧发电厂由于缺少程序等因素，要求暂停施工，必须重新进行环境影响评估通过后方可开展下一步工作；同时，由于现已运行的海口市、三亚市、琼海市生活垃圾焚烧发电厂均未配套飞灰及炉渣处理设施，产生的灰渣均进入生活垃圾填埋场，陵水县生活垃圾焚烧发电厂配套飞灰及炉渣处理设施、三亚市飞灰填埋场由于用地预审、与“多规合一”衔接等原因到目前均未落实项目选址。

（四）生活垃圾无害化处理能力不匹配，超负荷运营问题突出。

根据生活垃圾无害化处理能力，结合辖区内生活垃圾产生量、进场量等数据，除三亚市、儋州市、东方市、五指山市、定安县、临高县、昌江县、乐东县、陵水县、保亭县及白沙县等 11 个市（县）现有生活垃圾无害化处理设施能保证在生活垃圾焚烧发电厂建成期间，辖区内生活垃圾无害化处理的需求外，其余市（县）均未能满足生活垃圾处理需求。

其中，海口市应启动填埋场应急工程，应急工程完成后能满足海口市、澄迈县生活垃圾的应急处理需求；三沙市主要通过“三沙一号”轮渡外运，由于运输过程中臭气难控制，现运用岛上处理设施处理，但其运营效果较差，设计及烟气排放均不满足海南省相关环保要求；文昌市目前生活垃圾无害化处理能力为 225 吨/日，垃圾日产生量达到 550 吨，未处理完生活垃圾主要存放到应急填埋场；琼海市生活垃圾

无害化处理能力为 225 吨/日，除自身焚烧设施处理外其余均运往定安县生活垃圾填埋场进行填埋；屯昌县现有生活垃圾填埋场一、二期基本填满，三期工程正在施工阶段，计划于 2020 年投入使用，期间生活垃圾填埋场均处于超负荷运营状态；琼中县生活垃圾均外运至三亚市生活垃圾焚烧发电厂，运输成本过大且存在二次污染的隐患。

（五）生活垃圾填埋场作业不规范，存在污染隐患。

由于生活垃圾填埋场库容告急、垃圾量剧增、人员及资金不足等原因，填埋场普遍存在填埋高度过大、覆盖措施不完善、除臭效果不佳、渗滤液存量过大等问题，造成部分填埋场沼气导排、渗滤液收集应急等设施一定程度的损坏，难以有效控制臭气的散发，加大后续渗滤液处理难度，对周边环境存在一定的污染隐患。

另外，陵水县、定安县、保亭县一期等生活垃圾填埋场由于资金不足等原因，只完成覆膜覆土等工作，未实现最终封场复绿。

（六）生活垃圾填埋场运营管理标准不统一，缺乏有力的监督考核手段。

各市县生活垃圾填埋场运营管理及作业标准差异大，管理作业不严格，专业水平有待提高；同时，缺乏统一的监督考核手段，管理单位管干不分离，即当运动员又当裁判员，未能形成统一监督、相互借鉴、及时整改的管理体系。

（七）垃圾分类专项补助资金落实不到位，工作推进力度不够。

由于垃圾分类投资大，市县配套专项资金不足，且部分市县表示暂未收到关于省级专项补助资金下拨的信息，致使垃圾分类工作推进缓慢，除海口市垃圾分类进入招标工作阶段及琼中县完成部分农村垃圾分类配套设施建设外，大部分市县仍处于方案编制阶段。

（八）餐厨废弃物资源化利用设施布局不协调，整体配套滞后。

全省仅建成海口市、三亚市两座餐厨垃圾处理设施，根据《海南省生活垃圾无害化处理设施建设三年行动方案（2018-2020）》，要求“按照“科学统筹、区域共享”原则，2019 年完成陵水县餐厨垃圾处理设施建设并投入使用，2020 年建成琼海市餐厨垃圾处理设施，并开工建设海口市（扩建）、儋州市、东方市 3 座有机废弃物处理设施。”目前，海口市、儋州市已开展餐厨垃圾处理设施新（扩）建前期工作；陵水县于 2017 年已完成可研编制工作，由于用地预审、与“多规合一”衔接等问题项目暂缓；琼海市、东方市处于选址阶段。

3.5.2 对策及建议

（一）推行环卫社会化运作，加快精细化管理模式转变，加大转运站升级改造力度。

加快推行三亚市、儋州市、三沙市、万宁市等 18 个市县（区）环卫作业社会化运作，进一步细化统一环卫作业标准和考核标准，解决环卫可持续投资问题，避免重复工作及多口径选择，加快政府行政职能转变，实现统一化、归口化和专业化管理，快速提高环卫工作标准化、精细化、规范化；各市县应加大生活垃圾转运站存在问题的排查力度，综合考虑转运站应急能力，落实整改方案，确保在生活垃圾填埋场封场前完成完成生活垃圾转运站的升级改造。

（二）全面加快整体实施进度，优化审批流程，制定施工进度安排，增强紧迫感和责任感。

考虑到生活垃圾焚烧发电厂及配套设施建设的迫切性，各市县政府要优化项目审批手续，建立绿色通道，确保项目落地，按倒排工期要求提出月、年度建设计划，加快整体实施进度，省直有关部门各司其职、密切配合，落实海口市、琼海市、陵水县生活垃圾焚烧发电厂配套飞灰、炉渣处理设施用地，共同推进生活垃圾焚烧发电厂及配套设施建设，确保如期建成投产使用。

（三）加大投资力度，启动生活垃圾无害化处理设施应急工程及填埋场筛分减量工程建设。

1、加快推进海口市颜春岭生活垃圾卫生填埋场应急工程，启动海口市应急生活垃圾填埋场（后期转为飞灰填埋场）项目前期工作，应急生活垃圾填埋场设置飞灰及生活垃圾应急填埋专区，解决海口市、澄迈县生活垃圾焚烧发电厂建设期间生活垃圾无害化处理问题，确保海口市现有生活垃圾焚烧发电厂飞灰的处置，待海口市生活垃圾焚烧发电厂三期工程投产使用后，对应急生活垃圾填埋场内的生活垃圾进行焚烧处理；同时，完善颜春岭生活垃圾卫生填埋场作业的日覆盖、除臭设施，并于 2020 年底前完成封场工作或采取新技术对生活垃圾进行无害化处理。

2、因琼海市生活垃圾运往定安县生活垃圾填埋场进行无害化处理，启动定安县生活垃圾填埋场二期工程扩建项目，于 2020 年 4 月份建成使用，有效缓解琼海市、定安县生活垃圾无害化处理压力；2020 年底前完成陵水县、定安县、保亭县等生活垃圾填埋场一期封场工程建设，消除对周边环境的隐患。

3、结合万宁市生活垃圾填埋场运行现状，暂先考虑停止收纳琼海市生活垃圾，并落实整改方案，加快整改进度，加大生活垃圾填埋场库容，确保今年年底前完成整改，10月份由陵水县生活垃圾焚烧发电厂建成后，协助解决万宁市生活垃圾无害化处理问题。

4、加快屯昌县第三期填埋库区建设工程项目施工进度，要求今年年底前投入使用，解决屯昌县生活垃圾焚烧发电厂建成期间生活垃圾无害化处理问题，同时启动一、二封场工程建设，并于2020年6月份完成封场工作。

5、三沙市生活垃圾处理可采用岛内自行处理或转运岛外处理的方式，若采用岛内自行处理，考察学习国内小型生活垃圾无害化处理设施运行效果及污染物排放相关指标，及时与环保部门落实无害化处理设施建设相关要求，充分论证其工艺的可行性；若采用转运岛外处理的方式，应关停现有生活垃圾处理设施，由文昌市协助处理三沙市生活垃圾，同时完善生活垃圾转运制度，避免二次污染的产生。

6、参考国内相关成功案例，采用筛分减量技术，对现有生活垃圾填埋场、生活垃圾填埋场搬迁、存量生活垃圾场等进行筛分减量处理。经过筛分后，无机物（砖石、灰土、陶瓷）占比约25%、轻质物（塑料、织物、纸类）占比约40%、有机腐殖土占比约35%，其中无机物直接回填，轻质物可进入生活垃圾焚烧发电厂焚烧或填埋，有机腐殖土经检测合格后可直接还林，不仅加大生活垃圾填埋场使用时间、缓解库容不足问题，还能提高土地利用效率、实现生活垃圾的减量化、资源化、无害化处理。

（四）落实资金投入，完善终端配套设施，推进垃圾分类进程。

积极引入市场机制运作，创新投融资体制，保障设施建设及运。

加快海口市（扩建）、三亚市（扩建）、儋州市餐厨垃圾处理设施新（扩）建工作进度，落实东方市、琼海市、陵水县餐厨垃圾处理设施规划选址、用地预审等前期工作，全力推进餐厨垃圾处理设施建设，确保2020年底前建成使用，其他市县可结合实际情况，参考省外经验，配置工艺成熟、技术先进的小型餐厨垃圾处理设施，同时，建立健全生活垃圾分类管理体系，制定生活垃圾分类管理办法，构建智能化信息及资源化回收利用平台，加大宣传力度，为下一步生活垃圾分类工作的全面铺开提供有力保障。

（五）深入对渗滤液处理的排查，全面开展升级改造或整改工作。

由于垃圾填埋场超负荷运行及原渗滤液处理系统老化等原因，各市县应深入核实渗滤液实际产生量、现有存量等具体数据，针对存在渗滤液处理能力不足、渗滤液存量较大、工艺落后等的市县，应于 2020 年 6 月完成渗滤液设施升级改造或整改工作，同时，完善渗滤液运营企业作业标准，强化监管考核。为避免出现升级改造过程中渗滤液无法及时处理的情况发生，可通过增大调节池容积或者引入渗滤液一体化应急处理设备。

（六）规范生活垃圾填埋场运营管理体系，统一监督考核。

建议各市县生活垃圾填埋场根据实际管理情况引入有资质、专业性强的第三方运营企业对生活垃圾填埋场进行规范化作业、专业化管理、系统性监管；全省统筹，制定统一的生活垃圾填埋场监督考核办法，可通过委托第三方监督考核的方式按月、季度等进行考核评比，根据考评结果提出整改建议，并及时跟进，加以整改。

4 环境影响识别与评价指标体系

4.1 环境影响要素识别

环境影响方式主要有：有利影响、不利影响；直接影响、间接影响；短期影响、长期影响；阶段影响、累积影响；可逆影响、不可逆影响等。环境影响程度有大、中、小之分。

根据规划的无害化处理设施规划情况，结合当地的社会、经济和环境现状，在充分分析现存的环境问题的基础上，识别规划方案实施可能对自然环境和社会环境产生的影响，具体详见表 4.1-1。

表 4.1-1 环境影响识别

类型	主要环境影响	正/负效应	影响程度	影响时段	是否可逆	与规划决策的相关性
一、占用土地						
土地	永久改变土地类型，农业用地转化为建设用地，减少农业种植面积	—	2	L	↓	用地规模
	降低土地单位面积的产值	—	2	L	↓	设施类型
二、生态环境						
珍稀物种	设施邻近无珍稀物种	/	/	/	/	选址
生态敏感区	设施邻近无自然保护区、风景名胜区	/	/	/	/	选址
	设施邻近有饮用水水源保护区	—	3	L	↓	选址
三、地下水						
地下水	硬化地面，减少地表径流下渗	—	1	L	↓	设施布局
	生活污水和垃圾渗滤液泄漏可能下渗影响地下水	—	1	L	↓	设施类型
四、水资源与水环境质量						
降雨与排水	地表初期雨水径流含各种污染物	—	1	L	↑	设施类型
	降雨增加垃圾渗滤液产生量，引发附近水体和地下水污染风险	—	2	L	↑	选址/排水规划
水处理/排放	填埋场均位于城市污水处理厂覆盖范围以外，外排污水对纳污水体产生影响	—	2	L	↑	污水处理方案/管网工程
	若废水排放量过大，对水环境功能目标产生影响	—	2	L	↑	设施规模/污水处理能力
	污水收集处置设施建设滞后，未处理污水直接排放将对附近水环境产生明显影响	—	3	S	↑	规划实施安排

六、能源利用与空气环境质量						
废气排放	恶臭气体、垃圾焚烧废气对周围环境产生影响	—	3	L	↑	规模/垃圾成分/焚烧方式
	污染控制力度不够导致有害废气排放，引起健康问题	—	3	S	↑	环保规划
七、声环境						
工业噪声	无害化处理设施噪声对周边敏感点影响	—	1	L	↑	功能区布局
八、固体废物管理						
生活垃圾	处理规划区内生活垃圾	+	2	L	/	设施规模
一般工业废物	收集后按规定回收利用	+	2	L	/	产业类型
危险废物	由有资质单位收集、处置	+	2	L	/	产业类型
九、风险管理						
大气环境	有害气体泄漏对周围大气环境和人体健康造成不良影响	—	3	S	↑	环保规划/选址
水环境	垃圾渗滤液泄漏对地下水及周边地表水体的影响	—	3	S	↑	环保规划/选址
十、社会经济和生活						
投资与就业	规划实施可改善海南省卫生环境，提升海南省城市形象	+	2	L	/	规划方案
公建与服务设施	建设完善的垃圾收运、处理系统	+	2	L	/	规划方案
十二、施工期环境问题						
占地	临时占用土地	—	1	S	↑	
水土流失	土方开挖过程产生水土流失	—	1	S	↑	
噪声与振动	对施工人员及邻近村民产生一定影响	—	1	S	↑	
施工废水	对附近水体可能造成污染	—	2	S	↑	
扬尘与废气	扬尘和施工机械尾气排放	—	1	S	↑	
固体废物	弃土、建筑垃圾及生活垃圾影响	—	1	S	↑	

注：“+”有利影响、“—”不利影响、“1”较小、“2”中度、“3”显著、“L”长期影响、“S”短期影响、“↑”可逆影响、“↓”不可逆影响。

4.2 主要环境目标与主要评价指标

4.2.1 主要环境目标

- (1) 规划符合国家、海南省产业发展规划、环境保护等政策与规划的要求；
- (2) 废气、废水、噪声必须达标排放，区域环境质量满足环境功能要求。固废

得到妥善处理、处置。

(3) 规划项目采用先进的生产工艺，废气处理设施、废水处理设施的选择必须达到国家要求，清洁生产水平不得低于国内先进水平。

(4) 落实总量控制要求。

(5) 环境信息公开，避免邻避效应。

4.2.2 评价指标体系确定

在影响识别的基础上，结合法规、标准和行业规范，考虑到行业特点及其主要环境影响特征选择评价因子，构建评价指标体系，细化环境目录。

表 4.2-1 评价指标体系

指标类型	目标	评价指标	目标值		
			2023 年	2030 年	
规划层次指标	规划内容的合理性	规划规模合理性	合理	合理	
		规划布局合理性			
		规划选址合理性			
		规划能源结构、产业结构的环境合理性			
规划协调性	与国家相关规划、政策法规符合性	相协调	相协调		
	与海南省相关规划、政策法规符合性				
环境要素指标	地表水环境	保护区域地表水功能	达标回用，不影响地表水环境质量		
	保护饮用水水源	规划设施是否位于饮用水源保护区内	不在饮用水源保护区内		
	地下水环境	保护区域地下水功能	污水事故排放时不影响区域地下水环境质量		
	大气环境-环境空气质量	主要大气污染物（二氧化硫、氮氧化物、二噁英、臭气浓度、硫化氢、氨气等）日、年均浓度占标率	<100%	<100%	
	固体废物	生活垃圾	减量化、资源化、无害化处置	95%	100%
		餐厨垃圾		80%	95%
		建筑垃圾		70%	80%
		粪便		80%	100%
		医疗废物		100%	100%
		危险废物		95%	100%
污泥		90%		100%	
噪声	控制噪声水平、保障区域声环境质量	符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》			

			(GB12348-2008)相应标准	
	生态保护	对生态环境和地表植被的影响程度	不显著	
	资源环境承载力	能源承载力	可承载	
		水资源承载力	可承载	
		大气环境承载力	可承载	
总量控制线		SO ₂ (t/a)	343.58	611.99
		NO _x (t/a)	2061.50	3259.41
环境管理		企业通过清洁生产验收率	100%	100%
		企业环评执行率	100%	100%
		企业“三同时”执行率	100%	100%
环境风险防范		应急预案制定率	100%	100%
		企业场地防渗措施执行率	100%	100%

5 环境影响预测与评价

5.1 大气影响预测与评价

5.1.1 生活垃圾焚烧大气影响分析

(1) SO₂

在规划近期+区域削减情景下，规划项目 SO₂ 最大日均贡献质量浓度占标率范围为 0.04%~2.55%，均满足环境空气质量标准，且规划项目贡献值较小；SO₂ 最大保证率日均贡献质量浓度占标率范围为 9.11%~14.90%，均满足环境空气质量标准。

在规划近期+区域削减情景下，SO₂ 年均贡献质量浓度占标率范围为 -0.04%~0.60%，均满足环境空气质量标准，且规划项目贡献值较小；叠加年均背景值后，SO₂ 年均贡献质量浓度占标率范围为 14.67%~22.85%，均满足环境空气质量标准。

(2) NO₂

在规划近期+区域削减情景下，规划项目 NO₂ 最大日均贡献质量浓度占标率范围为 0.12%~7.18%，均满足环境空气质量标准，且规划项目贡献值较小；NO₂ 最大保证率日均贡献质量浓度占标率范围为 18.41%~24.10%，均满足环境空气质量标准。

在规划近期+区域削减情景下，NO₂ 年均贡献质量浓度占标率范围为 -0.22%~1.12%，均满足环境空气质量标准，且规划项目贡献值较小；叠加年均背景值后，NO₂ 年均贡献质量浓度占标率范围为 22.51%~29.58%，均满足环境空气质量标准。

(3) PM_{2.5}

在规划近期+区域削减情景下，规划项目 PM_{2.5} 最大日均贡献质量浓度占标率范围为 0.08%~0.88%，均满足环境空气质量标准，且规划项目贡献值较小。

在规划近期+区域削减情景下，PM_{2.5} 年均贡献质量浓度占标率范围为 0.01%~0.17%，均满足环境空气质量标准，且规划项目贡献值较小；叠加年均背景值后，PM_{2.5} 年均贡献质量浓度占标率范围为 56.45%~118.84%，二类区均满足环境空气质量标准，一类区均超出环境空气质量标准。一类区的超标主要由于背景浓度值超标。

(4) 二噁英

在规划近期+区域削减情景下，二噁英年均贡献质量浓度占标率范围为-0.001%~0.033%，均满足环境空气质量标准，且规划项目贡献值较小。

5.1.2 厨余垃圾、粪便无害化处理大气影响分析

厨余垃圾处理设施和粪便无害化处理设施产生的废气主要是恶臭废气，恶臭污染物主要为氨、硫化氢等。规划项目实施过程中应加强车间封闭，废气负压收集处理，本规划设施规模对大气环境影响在可接受范围内。

5.2 地表水环境影响预测与评价

规划无害化处理设施的污水主要有各项目生活污水、清洗废水、垃圾渗滤液和其它废水等。

规划在 9 座跨区域大中型生活垃圾焚烧处理基地各配套 1 座渗滤液处理站，负责范围内生活垃圾、餐厨、粪便、医疗废物、危险废物等无害化处理设施废水协同处理。规划建议采用“预处理+生化处理+膜深度处理”组合式工艺（如“预处理+UASB 厌氧反应器+MBR+NF 纳滤膜+RO 反渗透膜”），可以处理垃圾渗滤液以及其它协同设施产生的废水。根据《生活垃圾污染控制标准》（DB46/484-2019），生活垃圾焚烧设施配套污水处理站产生的垃圾渗滤液、地面冲洗废水、车辆清洗废水和工艺废水等经生活垃圾焚烧设施配套污水处理站处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2005）表 1 标准的优先回用；外排污水管网应满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 1 中一级 A 及表 2 中限值要求。

综上，在渗滤液处理站正常运行情况下，规划设施不会对地表水环境造成较大影响。

5.3 固体废物环境影响预测与评价

规划设施产生的固体废物最终去向为综合利用或送往垃圾焚烧发电厂焚烧，最终产生的固体废物主要为焚烧发电厂炉渣和飞灰。

规划近期垃圾焚烧厂炉渣产生量1810t/d，远期2780t/d。规划近期飞灰产生量271.5t/d，远期达到417t/d。炉渣可进行综合利用，多余部分按《一般工业固体废物贮

存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)进行填埋。飞灰属于危险废物,暂存车间(含固化场地)应进行防渗漏处理,并按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)进行设计,采取稳定化固化处理后,满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)中6.3条要求,可运至卫生填埋场或配套渣场进行填埋处置,填埋过程不按危险废物管理。

经以上处理处置后,规划产生的固体废物对环境的影响较小。

5.4 声环境影响预测与评价

5.4.1 主要声源

主要噪声包括机械动力噪声、气体动力性噪声和电磁性噪声。其中①机械动力噪声:由机械设备运转、摩擦、撞击、振动所产生。如:各种泵类、风机等。这类噪声以低中频为主;②气体动力性噪声:由各种风机(空冷风机、辅机机力通风冷却塔风机)、喷燃器、汽机汽管中高压汽流运动、扩容、节流、排汽、漏汽等气体振动产生的噪声具有低、中、高各类频谱。其中锅炉排汽为超高强间歇性噪声,对周围环境干扰最大。声级一般为140dB(A);③电磁性噪声:发电机、励磁机、变压器以及其它电器设备,由于磁场交变运动过程中产生的噪声,以低、中频为主。

规划项目主要噪声源有生产区各车间的搅拌机、空压机、破碎机、风机、发电机、水泵、传送装置、运输车辆等及各类管道介质的流动和排汽等产生的综合性噪声,形成对周围环境的影响。

5.4.2 影响分析

正常工况下,规划设施主厂房区域是主要噪声源的集合,其中具有持续性影响的主要声源为汽轮机、锅炉、搅拌机、空压机、破碎机、风机、发电机、水泵、传送装置、运输车辆等运行噪声,对外部环境有一定影响。对主要生产设备采取隔声降噪等措施,可满足厂界噪声达标要求。

5.5 生态环境影响分析与评价

从海南省整体生态环境现状来看,重要生态功能区主要集中在中部山区,即五指山、保亭、琼中、白沙等市县,这些区域也是海南岛中部山区热带雨林国家级重

点生态功能区所在区域。本次规划的垃圾无害化处理设施多位于工业发展或农业发展区域，远离海南重点生态功能区，总体布局生态环境影响较小。

规划无害化处理设施对生态环境的直接影响主要体现在规划实施会占用土地，项目占地使现有土地的使用功能发生变化，使原有的地表植被受到破坏，植被局部生长能力和稳定状况受到影响。建设期项目开工建设和占地对区域生态环境的不利影响主要体现在对动植物资源和水土流失的影响；运行期的废气、噪声对周围生态环境产生不利影响，主要表现在对周围动植物资源的影响。

根据各规划项目区实地调查情况，大部分规划垃圾焚烧发电厂依托了当地已有环卫设施建设，如海口焚烧发电厂、三亚焚烧发电厂、文昌焚烧发电厂、琼海焚烧发电厂属于扩建工程，项目选址紧邻已有焚烧厂厂区；屯昌焚烧发电厂、陵水焚烧发电厂、昌江焚烧发电厂邻近当地垃圾填埋场或已有垃圾处理厂。其由于这些区域受人类活动的长期影响，原生植被遗存较少，大多发展为次生植被，且覆盖程度较低，整体生态环境质量一般。规划项目施工扰动、工程占地对当地生态环境的影响不大。

儋州焚烧发电厂、东方焚烧发电厂为新建项目，现场调查项目区多为次生植被，并有较多比例的人工植被。根据现场踏勘，未发现受国家保护的珍贵野生动植物及古树古木。其中栽培植被以经济林为主，主要种植橡胶和桉树，此外还有椰子、油棕、芒果和香蕉等热带果类。这些项目施工、占地主要是对当地的人工栽植植被造成一定影响，由于焚烧厂占地面积不大，对生态环境影响较小。

其它协同处置措施也是围绕焚烧发电厂进行布局，选址生态环境与焚烧发电厂差异不大，对生态环境影响较小。

5.6 地下水环境影响分析与评价

正常情况下，垃圾填埋场、垃圾焚烧发电厂及其配套填埋场、渗滤液处理站等规划设施做好防渗措施，几乎不会对地下水环境产生影响。但是在建（构）筑物老化、防渗材料破损的事故条件下，垃圾渗滤液会渗漏进入含水层，对地下水环境造成一定的影响。

一般来讲，渗滤液到达含水层后，便随地下水运动，并在场地填埋场地下水的下游方向形成一个狭长条带或羽毛状的污染晕，这种污染晕具有明显的分带性，在

场地的地下水下游方向，依次出现还原带、过渡带和氧化带。在还原带里，水中溶解氧被耗尽，硝酸盐被还原为亚硝酸盐，还可能进一步形成氨氮和氮气；此外有机物的生物化学分解作用，可能生成 CO_2 、 NH_4 、 H_2S 等；这一带水中硫酸盐比未污染地下水的硫酸盐明显减少，此时还有硫化铁的沉淀，微生物总数也较大。在过渡带里，偶然有溶解氧、并有氢氧化铁沉淀，微生物总数也较大。在过渡带里，偶然有溶解氧，并有氢氧化铁沉淀，微生物总数也比前一带减少。在氧化带里，由于在前两带里有机物基本上分解完毕，故水中具有稳定性的溶解氧，微生物总数也恢复正常值。一般来说，填坑引起的地下水污染晕比填坑的面积大好几倍，沿地下水水流方向延伸至几百米至几千米，例如美国长岛一位于砂砾上的填坑，污染晕长 3000 多米，深 50 多米，填埋场产生的渗滤液可持续几十年。

5.7 环境风险分析

5.7.1 风险识别

5.7.1.1 规划项目环境风险识别

规划设施存在环境风险的主要有生活垃圾焚烧发电厂、生活垃圾填埋场、厨余垃圾处理厂、粪便处理厂、有机废弃物资源化利用厂、医疗废物协同处理项目和危险废物处理设施。不同处理处置设施的环境风险源亦有不同，

(1) 生活垃圾焚烧发电厂存在的环境风险主要为二噁英事故排放风险。二噁英通常指具有相似结构和理化特性的一组多氯取代的平面芳烃类化合物，属氯代含氧三环芳烃类化合物，包括 75 种多氯代二苯并一对一二噁英和 135 种多氯代二苯并呋喃，缩写为 PCDD/Fs，具有致癌性和多种毒性作用。在垃圾焚烧炉出现故障，导致炉膛内温度无法达到 850°C 或烟气在炉内停留时间不足 2s，会造成二噁英类有毒有害物质的产生；或者当燃烧不充分时，烟气中产生过多的未燃尽物质时，在 $300\sim 500^\circ\text{C}$ 的温度环境下，若遇到适量的触媒物质（主要为重金属，特别是铜等），在高温燃烧中已经分解的二噁英将会重新生成；或者是在一台焚烧炉袋式除尘器发生故障或失效的情况下，导致二噁英事故排放。此外，焚烧飞灰在收集和固话过程中，由于设备开裂、阀门故障、管道破损、操作不当等原因，可能会导致飞灰泄漏，从而污染厂址周边的环境空气和土壤地下水环境。

(2) 生活垃圾填埋场产生填埋气体，以及厨余垃圾处理厂、粪便处理厂、有机废弃物资源化利用厂厌氧发酵气体主要成分是甲烷，管理不当会出现火灾、爆炸风险。

(3) 垃圾焚烧厂配套飞灰填埋场、生活垃圾填埋场以及危险废物填埋场渗滤液收集疏导系统出现的堵塞及断裂或防渗层发生破裂事故时，渗滤液泄漏对周围地表水环境及地下水的影响。

(4) 规划医疗废物协同处理项目采用高温蒸汽灭菌法进行处理。在消毒灭菌过程中，高温蒸煮装置发生爆炸，或抽气和尾气处理装置发生故障，导致 TVOC 等废气超标排放，污染环境空气。

5.7.1.2 其它与规划相关环境风险识别

此外在规划实施过程中，除了规划项目存在环境风险外，规划运行本身也存在一定的环境风险：

(1) 不同季节旅游人口变化，导致处理垃圾量改变，使得垃圾焚烧厂处理工况变化，焚烧厂出现超负荷或低负荷运行情况。

(2) 若出现突发疫情，全省医疗废物处理需求会急速增加，对医疗废物处理设施产生冲击，对配套环保处理设备带来压力，存在污染物排放不达标的风险。

5.7.2 风险分析

5.7.2.1 规划项目环境风险分析及措施

(1) 垃圾焚烧烟气事故排放会导致二噁英事故排放，对周边环境造成短期影响。规划垃圾焚烧发电项目应通过加强在线监测、加强布袋除尘器等污染防治设施维护，防范事故排放。若发生烟气治理设施故障，焚烧炉应无条件紧急停机。同时，应满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》(DB46/484-2019)规定的焚烧炉启动、停炉、故障、事故等规定时间内颗粒物浓度的1小时均值不大于 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 。在做好风险防范措施和风险应急预案的情况下，对周边环境的风险在可控范围内。

(2) 垃圾填埋场填埋气体是垃圾降解的最终产物，其废气量与垃圾成分和被分解的固体废物的种类有关。所产生的气体主要含有甲烷、二氧化碳、硫化氢、氨气和甲硫醇等。填埋气体的各种成份又随垃圾填埋时间的变化，而所占比例发生改变。气体甲烷随着垃圾填埋时间的延长而增多。甲烷俗称沼气(CH_4)，是一种无色无味的有机气体，其化学性质易燃、易爆，当有氧存在时，甲烷浓度达到5%~15%时

就可能发生爆炸，此外，含有 2%浓度的甲烷也可令人窒息。因此，若处理不当，就有可能发生危险。

填埋气体的控制，除在选择场地时要考虑场地的位置以及土壤的渗透性外，主要在工程设计中采取必要的措施。

- a.定期监测：在气体收集系统中要设有一个自动监测系统，定期监测；
- b.建立健全垃圾场导气系统及防护措施；
- c.垃圾场周围 0.5-1km 范围内，不得有建筑物；
- d.当甲烷浓度超过 5%时，通过导气系统顶端燃烧器燃烧稀释(天灯)；
- e.设有可燃气体报警装置，可燃气体浓度达到临界值时报警器自动开启；
- f.加强人工监视、检修，确保监测及燃烧设备正常运行。

(3) 厨余垃圾处理厂、粪便处理厂等厌氧产沼装置采用自动控制系统，对沼气系统及关键设备的操作温度、操作压力等主要参数进行自动控制和报警，并设有联锁系统，在紧急情况时启动火炬系统。特殊场所采用工业电视进行监视。在沼气储存、使用等可能有可燃有毒气体泄漏的场所设置可燃气体检测报警仪，当可燃气体浓度超标时报警。该系统可通过数据实时采集，实现对沼气泄露、过压、温度异常等情况及时报警、提前诊断和调控。关键是加强在贮气柜区域对不良气体（主要指 H_2S ）的检测，发现异常情况立即处理。通过安装在沼气工程中的传感器，实时采集沼液温度、沼气压力、以及各种气体含量等数据，并将数据反馈到服务器，经由因特网传至 PC 机，再通过人工操作 PC 机，调整沼气工程的相关参数，从而实现对沼气泄露、过压、温度异常等情况及时报警、提前诊断和调控。

(4) 要防范填埋场渗滤液在非正常情况下的泄漏污染事故，应注意采取以下几项措施：

- a.选择设置合适的防渗衬里，粘土压实、设计规范，施工要保证质量；
- b.要让渗滤液排出系统通畅，以减少对衬层的压力；
- c.在垃圾填埋过程中要防止由于基础沉降或撞击或撕破，穿透人工防渗衬层，防渗层要均匀压实；
- d.设置导流渠、导流坝、泄洪沟，减少地表径流进入场地；
- e.渗滤液集水系统应有适当的余量，承担起多雨、暴雨季节的导排；
- f.选择合适的覆土材料，防止雨水渗入；

g.当抽水用的泵或竖管损坏时，应有备用设备将渗滤液移出；

h.设立观测井，定期监测，发现问题及时处理。

(5) 医疗废物协同处理设施的高温蒸煮装置为压力容器，在使用中一旦发生爆炸，可能危及人员生命，对环境造成污染。发生爆炸事故时会引起两种后果：一是操作人员可能因容器爆炸而发生伤亡；二是压力容器中的病原体并未完全杀灭，因容器破损随高压气体喷散至四周，使沾染上病原体的人染上疾病，造成疫情。因此必须保证工艺中所使用的压力容器安全运行，防止事故发生。

(6) 高温蒸煮灭菌废气事故排放风险分析

医疗废物协同处理设施废气处理系统一旦出现故障，废气需要事故排放，车间内空气将可能受到污染。因此高温蒸煮车间设计应采用全封闭、微负压设计，强化车间通风并经处理后排放，设置事故排风措施。电源考虑配备双回路电源或备用电源，并配备自动切换装置，保证发电机自启工作，防止停电时灭菌车间有害气体外逸。

规划涉及建设项目在环境影响评价的编制中应严格按照相关法规和导则要求，制定完善的环境风险防范措施和环境风险应急预案。

5.7.2.2 其它与规划相关的环境风险分析及措施

(1) 旅游人口导致生活垃圾季节性变动对策

①在旅游淡季生活垃圾减少时，适当增加存量垃圾的掺烧比例，以增加生活垃圾来源，同时可以考虑处理生活垃圾填埋场的陈腐垃圾。企业也可根据需要，安排在旅游淡季时进行设备检修等工作。②在旅游旺季生活垃圾增多时，可考虑减少存量垃圾的掺烧比例，同时向临近生活垃圾焚烧厂分流服务范围内的生活垃圾。

(2) 重大疫情下医疗废物处置对策

重大传染病疫情期间，医疗废物协同处理设施必须启动紧急应急预案，及时和当地政府应急预案联动，确保医疗废物能得到妥善处置。当医疗废物超出设施处理能力时，应考虑临时暂存场所，或选择送至临近处理设施进行处置，或考虑备选的医疗废物处置设施包括移动式医疗废物处置设施、危险废物焚烧设施、生活垃圾焚烧炉等。

6 资源环境承载力分析

6.1 能源和水资源承载力分析

海南省循环经济产业园区的建设本身就循环经济的角度出发，在废弃物处理中贯彻“减量化、资源化、无害化”的原则，综合考虑废弃物的特性和处理工艺，不断优化设计，重点体现了循环经济的理念。作为园区的基础设施建设项目，也旨在突出循环经济的概念，从设计、管理、实施等不同角度把握以人为本，坚持“生态优先、整体优先”的原则，实现园区环境和当地经济社会的协调可持续发展。

循环经济产业园规划应充分考虑园区各类设施的节能降耗和资源回收利用（例如：园区的中水回用系统，将渗滤液处理站深度处理达标后的出水可以用于园区内道路浇洒、绿化灌溉，达到合理利用水资源、节约新鲜水用水量、减轻排水系统负荷的目的，充分体现了园区“循环”的理念），又充分考虑园区内生活垃圾焚烧厂等的工艺余热的利用，与燃气锅炉供热体系形成互为备用关系，在工程生产条件允许的条件下充分利用生产余热，节约燃气的消耗量，大大减轻海南省能源市场的供需压力。

综上所述，规划设计过程中充分考虑了园区内部的生产生活条件，从循环经济和节能降耗的角度出发，不仅要使基础设施的建设满足园区生产生活的需要，同时实现资源能源的最大合理化应用。基础设施工程建设完成后，仅有少量的水耗、电耗和燃气耗量，节约大量的水资源和燃气资源。

6.2 大气环境承载力分析

根据《2018年海南省生态环境状况公报》，2018年全省环境空气质量总体优良，优良天数比例为98.4%。其中优级天数比例为80.5%、良级天数比例为17.9%、轻度污染天数比例为1.5%、中度污染天数比例为0.1%，无重度和严重污染天数。全省二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度分别为5、8、30、17微克/立方米，臭氧（O₃）第90百分位数浓度为107微克/立方米，一氧化碳（CO）第95百分位数浓度为0.9毫克/立方米，均达标且远优于国家二级标准；其中SO₂、NO₂、CO、PM₁₀四项指标均符合国家一级标准，PM_{2.5}和O₃接近国家一级标准。与2017年比较，全省环境空气质量稳中向好，其中

优良天数比例上升 0.1%，主要污染物 PM_{2.5}、CO 和 NO₂ 浓度分别下降 5.6%、10.0% 和 11.1%，PM₁₀ 浓度略有上升，SO₂ 和 O₃ 浓度持平。

评价建议，规划新增项目在具体选址布局时，应充分考虑当地的环境容量，远离城市建成区及其规划区，确保满足当地环境功能区要求。

7 规划方案综合论证和规划优化调整建议

7.1 规划方案综合论证

7.1.1 规划的环境合理性及可行性分析

(1) 生态红线

海南省禁止开发区包括各级自然保护区、风景名胜区、水源地、重要泉域保护区、森林公园等。海南省国家级自然和文化保护重点区域共 19 处，总面积约 2503.12km²，占陆地国土空间面积的 7.07%。

海南省级自然和文化保护重点区域包括依法设立的各类省级自然保护区、省级风景名胜区、省级森林公园三种类型，共 35 处，总面积 2509.14km²，占陆地国土空间面积的 7.08%。全省重要水源地、基本农田、生态保护海岸线（主要包括沿海红树林、珊瑚礁、港湾和海岛湿地等）、重要湿地列入省级禁止开发区域，依据相关法律法规管理。禁止开发区域与规划焚烧发电厂空间关系如下图：

近期落地项目布局均不涉及海南省禁止开发区及海南省生态保护红线，空间布局满足环境准入要求。远期规划项目应避开生态红线。

(2) 基础条件

除儋州循环经济产业园外，近期规划项目选址多处于现有生活垃圾焚烧厂或现有生活垃圾填埋场旁边，具有良好的交通运输条件，同时收运体系基本成熟，只需进一步完善收运体系即可满足服务范围内的垃圾收运。儋州市生活垃圾焚烧发电厂位于 S306 省道旁，交通条件良好。

(3) 大气扩散条件

除屯昌、三亚生活垃圾焚烧厂距离山体较近，大气污染物扩散存在“撞山现象”，其他生活垃圾焚烧厂均处于较为平坦地形。

但是由于海南岛四周环水，中间高拱四周低平的地形特征使得海风与谷风存在同相叠加关系，谷风对海风的发展具有明显的加强作用，使得大部分沿海站点的海风都能推进到内陆站点，对内陆地区有一定的影响，但影响程度不大。

根据环境空气预测结果，规划项目排放的大气污染物总体对环境影响较小，仅 NO₂ 在个别近距离环境敏感点处日均浓度贡献值超过 10%，各污染物年均浓度贡献值均在 3% 以下。

(4) 水环境容量

规划项目均不直接向地表水排水，除海口、三亚生活垃圾焚烧厂渗滤液依托其他渗滤液处理站处理外，其余焚烧厂废水处理后均循环使用不外排。

7.1.2 环境保护目标与评价指标的可达性

(1) 从污染物达标排放方面

①采用少污染的清洁生产工艺，减少“三废”的排放量。。

②合理划分供排水系统，严格执行清污分流的原则。规划设施运行后，厂区各类废污水按相应标准规范要求进入污水处理系统进行处理后废水回用。

③选用低噪声设备，同时采取消声隔音措施，能做到厂界噪声达标，且周围噪声敏感点仍能达到相应的噪声质量标准。

④本规划项目产生的固体废物主要有炉渣及飞灰。炉渣进行综合利用，飞灰进行固化/稳定化后送至填埋场填埋处理。与原大量的生活垃圾相比，固体废物产生量指标大大降低。

(2) 从环境保护目标影响方面

①环境空气指标

通过预测分析可知，本规划实施后，各规划项目不会对区域环境空气质量造成明显不良影响。

②水环境指标

厂区产生的各类废水按照国家标准处理达标后回用，不会对周围环境造成污染。

③声环境指标

声环境影响分析表明，本规划项目噪声经采取措施后，评价指标体系中要求厂界噪声达标 100%，减少噪声对居民的影响。

④固体废物

规划设施实施后产生的固体废物主要包括飞灰、炉渣等，各类固体废物均得到无害化处理，避免对环境造成影响。

综上，本规划方案实施以后，在落实本次规划环评提出的各种环保措施和环境管理要求的基础上，规划各项评价指标可以达到要求。

7.2 规划优化调整建议

7.2.1 渗滤液处理站升级改造建议

根据《医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范（征求意见稿）》，规划医疗废物协同处理设施产生的废水，采用二级处理或三级处理工艺并进行消毒处理。规划的儋州市、三亚市、屯昌县医疗废物协同项目废水均依托循环经济产业园或垃圾焚烧发电厂渗滤液处理站进行处理，处理工艺为“预处理+生化处理+膜深度处理”，建议在工艺基础上增加消毒工序。工艺设计参考医院污水处理工程技术规范(HJ2029-2013)。

7.2.2 飞灰资源化利用建议

规划近期生活垃圾焚烧飞灰处置以稳定化后的填埋为主，每个焚烧厂均配套有飞灰填埋场。但随着海南省土地资源的紧缺，填埋场库容不断减少，加上新建填埋场选址困难等因素的制约，如何经济有效的处理飞灰，防止其污染环境，也是急需考虑的问题。

规划提出远期可结合各焚烧厂飞灰处置情况，开展飞灰资源利用试点基地的建设，减少土地资源的占用，进一步提高全省的资源利用化水平。

目前，海南省共有水泥熟料生产线 10 条，2000 吨/日 1 条，2500 吨/日 4 条，5000 吨/日 4 条，10000 吨/日 1 条，主要分布在昌江县（儋州市 1 条），设计产能达到 42000t/d，如果按照 20%水泥窑参与实施协同处置，可处置预处理后的飞灰 420 吨/日（按 5%投加量），就是说海南全省垃圾如若全部实现焚烧，可全部实现无害化，减量化、资源化，无需填埋。

建议在规划近期尽早开展飞灰资源化利用的探索，结合海南省实际情况，建议在昌江县积极探索水泥窑协同处置的飞灰资源化利用方式，尽快实现飞灰处置以“填埋为主”向“资源化利用为主，应急填埋为辅”转变。政府也应及时出台相关政策扶持和补贴制度。

8 环境保护对策和措施

8.1 空间布局和环境准入

8.1.1 合理空间布局

(1) 禁止在自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和永久基本农田等国家及地方法律法规、标准、政策明确禁止污染类项目选址的区域内建设垃圾无害化处理项目。

(2) 禁止在一类、二类生态红线保护范围内建设垃圾无害化处理项目。

(3) 从全省规划布局来看，应该合理规划服务范围，尽可能减少垃圾无害化处理项的布点数量。

8.1.2 严格环境准入

规划垃圾焚烧发电项目应该按照《生活垃圾焚烧发电建设项目环境准入条件（试行）》（环办环评[2018]20号）及本规划环评提出的“三线一单”要求，严格环境准入。不能满足环境准入条件的项目不得进行建设。

8.2 预防对策和措施

(1) 完善环境管理制度。规划项目建设运营单位应从合理选择运输路线、建立环境管理机构、履行环境管理制度等方面开展环境管理，从而减轻规划实施带来的环境影响。

(2) 明确责任主体。按照“谁污染，谁治理”的原则，规划生活垃圾处理设施建设运营单位应当对项目建设运营过程中造成的环境污染负责。

(3) 落实环境风险防范措施。针对可能发生的突发环境事件，建立应急联动机制和环境风险事故应急预案，防止发生事故造成次生环境危害。

(4) 规划焚烧厂投产运营一年后，应开展环境影响现状调查评估或环境影响后评价工作。

8.3 污染防治措施

8.3.1 大气环境影响减缓措施

8.3.1.1 焚烧设备选型

目前国内外应用较多、技术比较成熟的生活垃圾焚烧炉炉型主要有机械炉排炉、流化床焚烧炉、热解焚烧炉和回转窑焚烧炉等四类。各种焚烧炉炉型情况介绍如下：

全国已建成的垃圾焚烧发电项目大部分采用炉排型焚烧炉，由于炉排型焚烧炉从环保、运行成本、运营维护、故障率等多方面均较流化床焚烧炉有较大优势，现已建成很多流化床焚烧炉已陆续改造为机械炉排焚烧炉。

基于以上，建议规划中各垃圾焚烧发电厂选用炉排炉作为垃圾焚烧炉型，达到海南对于垃圾焚烧的设备要求，在焚烧源头控制污染物的产生。

8.3.1.2 焚烧烟气处理设施

通常情况下，焚烧设施烟气净化工艺主要针对酸性气体(HCl、HF、SO_x)、NO_x、颗粒物、有机物及重金属等进行控制。

(1) 酸性气体去除

湿式洗涤塔优点为酸性气体的去除效率较高，并能去除高挥发性重金属物质(如汞)的能力。其缺点为造价较高，投资费用约是半干式洗涤法的 1.5~2 倍；配套的设备较多，如为避免尾气排放后产生白烟现象需降温减湿后再加热烟气，能耗较高；并有后续的废水处理问题。

规划可采用半干法+干法的组合，同时也鼓励采用更高效率的湿法脱酸。

(2) 重金属及二噁英的处理

焚烧时大部分重金属残存在炉渣中，但部分重金属的沸点小于炉体温度，容易升华或蒸发至废气中排入大气。在烟气进入布袋除尘器前活性炭从一个独立的储存站喷射到烟气中，废气中的有害气体被活性炭吸附，然后废气中的重金属与粉尘在通过滤袋和吸附层时被除去。

为降低烟气中的二噁英浓度，在尽量降低垃圾中氯含量的基础上首先从焚烧工艺上要尽量抑制二噁英的生成，选用合适的炉膛和炉排结构，使垃圾充分燃耗；炉温控制在 850℃以上，停留时间不小于 2 秒，O₂ 浓度不少于 6%，并合理控制助燃空气的风量、温度和注入位置，也称“3T”控制法；缩短烟气冷却过程中处于 450~500℃

温度域的时间防止二噁英重新合成；选用高效的袋式除尘器，控制除尘器入口处的烟气温度低于 200℃，并在进入袋式除尘器前，在反应器入口烟道上设置活性炭喷射装置，活性炭通过气力输送直接喷入脱酸反应塔后与布袋除尘器之间的烟道中，喷射的活性炭颗粒能够捕捉吸附烟气中的微小颗粒，从而使二噁英和重金属等物质得以去除。

(3) 烟气中 NO_x 的处理

目前，国外垃圾焚烧炉 NO_x 的去除工艺主要有选择性非催化还原法(SNCR)和选择性催化还原法(SCR)两种。SCR 法是在催化剂的存在下 NO_x 被还原成 N₂，为了达到 SCR 法还原反应所需的 200℃ 的温度，烟气在进入催化脱氮器之前需要加热，试验证明 SCR 法可以将 NO_x 排放浓度控制在 50mg/m³ 以下。SNCR 是在高温(800~1000℃)条件下，氨或者尿素等氨基脱硝剂可选择性的把烟气中的 NO 还原为 N₂、H₂O。由于其还原反应所需的温度比 SCR 法高很多，因此 SNCR 需设置在焚烧炉膛内完成，采用 SNCR 通常可使 NO_x 的排放浓度达 200mg/m³ 以内，根据最新垃圾焚烧锅炉制造企业提供的资料，锅炉出口氧浓度低至 4%，抑制氮氧化物的产生，结合高效 SNCR 技术可将 NO_x 控制在 100mg/Nm³ 左右。

在达标排放前提下，评价建议规划新增项目鼓励采用更高效率的 SCR 脱氮或者在目前采用 SNCR，未来预留进一步脱硝的空间。

8.3.1.3 恶臭处理设施

采用密闭式压缩车进行运输；垃圾卸料、垃圾输送系统及垃圾贮存池等采用密闭设计，垃圾贮存池和垃圾输送系统采用负压运行方式，垃圾渗滤液处理构筑物加盖密封。在建筑设计上尽量减少气流死角，防治气味聚积；与臭气点连接的门，有条件时尽量采用双门(门斗)；在有可能产生臭气聚积的地方，加强通风，在非正常工况下，须采取有效的除臭措施。

8.3.1.4 生活垃圾填埋场废气减缓措施

由于规划设施垃圾填埋规模不大，主要为焚烧厂建成前过渡使用，填埋气体的产生量也相对较小，所产生填埋气体拟通过导排系统收集、无害化焚烧后排放。

1、填埋气体导排方案选择

填埋区内填埋气体导排系统按有无抽取设备分为主动和被动两类。

(1) 主动导排系统是通过安装动力气体抽取设备，及时抽取收集场内的填埋气体，从而控制填埋气体的排放。主动导排系统与被动系统相比能更有效地控制和收集填埋气体，它多用于大、中型填埋场，或周围环境要求较高的填埋场以及建设填埋气体回收利用设施的填埋场。

(2) 被动导排系统是通过设置填埋气体隔断墙，提供大空隙气体通路等措施来输导填埋气体。被动导排系统一般用于小型垃圾填埋场、非生活垃圾填埋场，或对填埋气体扩散要求不高的其它填埋场。

2、填埋气体导排系统

该系统包括气体收集系统和气体燃烧系统。

(1) 收集系统

拟采用竖向导气石笼收集垃圾气体，导气石笼直径为 1000mm，由钢丝网内填充级配碎石构成。导气管为 200mmHDPE 穿孔管，导气石笼间距为 50m 左右。导气石笼的铺设随着填埋作业面逐层上升而逐段加高。在中间覆盖层及最终覆盖层下铺设 100mm 水平导气软管至竖向导气石笼，水平导气软管按 50m 左右间距设置，为防止水平导气软管堵塞，建议软管周围填充一定级配的碎石作为保护层。LFG 通过水平导气软管排放至竖向导气石笼，然后被收集排放。在每个竖向石笼中顶部设置一根 DN200 铸铁气体收集管，铸铁气体收集管最终高出最终覆盖层 1 米处。

国内大量的工程实例证明，导气石笼和横向导气软管纵横相连是一种导排气效果良好、造价较低的气体控制方式。

(2) 燃烧系统

设置燃烧器将产生的填埋气体进行燃烧，使有害物质焚毁或无害化。在每个排气口上均装设燃烧装置（燃烧器、阻火器），能够满足填埋场运行填埋气处理的需要。燃烧口周围衬抗高温、耐腐蚀的材料，点火通过自动点火装置完成，并可以通过局域网在远程对点火程序和火焰燃烧情况进行实时监测、报警和控制。

当甲烷浓度接近 5%时，点火装置自动点燃将填埋气体烧掉，被动导排方式下的气体燃烧具有间歇性，填埋气体通过燃烧可有效去除 98%以上的有机成份，防止甲烷气体导致爆炸，减轻恶臭程度，燃烧后排放对周围空气质量影响较小。因此，项目填埋气体的导排及排放措施可行。

8.3.1.5 医疗废物处理设施废气治理措施

高温蒸汽处理单元抽真空排气口、贮存设施排气口应设置废气净化装置，净化装置应具备除菌、除臭、去除颗粒物和 TVOC 的功能。

进料口、出料口、破碎设备应设置集气装置，收集的废气宜导入高温蒸汽处理单元的净化装置，也可单独设置净化装置进行处理。

净化装置可选择活性炭吸附、生物过滤、UV 光氧、低温等离子体等技术，并根据废气特征及排放要求单独或组合设置。

废气处理单元管道之间应保证连接的气密性。

排气筒高度设置应符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的要求。

8.3.2 水环境影响减缓措施

8.3.2.1 控制填埋场渗滤液产生措施

填埋场渗滤液的产生量主要受直接进入填埋库区与废弃物接触的降雨量的影响，因此，采取有效措施从源头控制进入库区的地表径流量是控制渗滤液产生量的关键，而渗滤液中污染物浓度主要受填埋垃圾成份等因素的影响，据此应在填埋场工程设计、填埋作业过程及终场后全生命周期过程尽量减少垃圾渗滤液的产生。

1. 库区雨水导排系统

为确保垃圾填埋库区防洪安全，减少进入垃圾填埋场的降雨径流量，工程设计在填埋场沿库区边界设置永久性环库截洪沟。永久截洪沟设置在垃圾堆体上坡脚线高处附近，沿库区边界，主要截留库区周围山坡向库区的地表径流。坡度较陡处应设置多级水跌可大幅减少直接进入填埋库区的地表径流量。

通过设置截洪沟可使进入垃圾填埋锥体转化为垃圾渗滤液的雨水将大为减少。

2. 采用分期、分区的填埋方法

运营期在填埋作业中采用分区、分期的填埋方法，这样每个填埋区的地表径流只有在填埋作业时产生渗滤液，其他未填埋垃圾的分区经临时截洪沟的疏导，可以避免渗滤液的产生，经过中期封场的区域经临时截洪沟的疏导大部分通过地表径流的形式外排，只有少部分水量成为渗滤液，采用分区、分期的填埋方法可以有效减少渗滤液的产生。

3. 填埋场封场管理

填埋场达到使用年限后，进行终场覆盖；同时，场地内种植绿化，以减少雨水转化为渗滤水的量。

8.3.2.2 填埋场渗滤液防渗措施

1、库区防渗

填埋场的防渗方式可以分为天然防渗、人工防渗以及复合防渗三种。经比较，其优缺点如下表所示：

表 8.3-1 库区防渗方法比较

防渗方法	适合性	主要工艺	优缺点
天然防渗	填埋场底部和周边有足够数量的高粘性土壤的压实土壤层，且各个部位的土层保持均匀，厚度至少 2m，其渗透系数应 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$ ，渗透性不因与渗滤液接触而增加。		需要大量外购和运进粘土，将使工程造价大幅增加，而且在本场区有相当面积的较陡斜坡，要在其上回填土夯实并达到防渗标准，施工难度很大。
人工防渗	填埋场地基不能满足低渗透性设计要求时采用。	水平防渗： (1) 钠基膨润土板铺设于库底的防渗形式； (2) 高密度聚乙烯土工膜防渗	钠基膨润土板因为具有稳定性强，能自动膨胀弥合填补缝隙的特点，所以防渗效果较为理想。但从实际使用情况来看，其对施工的要求较严格，板与板之间的接缝处理不当，很容易产生渗漏。特别是在不规则的地形上铺设，施工难度更大。此外，板材在运输储存过程中要求严格，不能与水接触。
		垂直防渗	高密度聚乙烯土工膜防渗具有低渗透性、化学稳定性、紫外线稳定性、技术成熟、经济性能强等特征和优点 由于增加了渗滤液产生量，从而增加处理费用。而且帷幕灌浆后形成的隔离层渗透系数很难达到。因此，垂直防渗不能采用。
复合防渗 (天然防渗+人工防渗)	(1) 同时具备上述情况时采用。 (2) 填埋场的底部粘土都能满足要求，采取以人工衬层为主、天然衬层为辅的双层防渗系统。 (3) 填埋场的底部粘土只有部分满足防渗要求		

	时,按区域采取天然和人工相结合的复合防渗。		
--	-----------------------	--	--

经过分析比较,建议拟采用高密度聚乙烯膜(HDPE)作水平防渗。防渗层设计如下:

1) 飞灰填埋区防渗

库底防渗:拟选用二层2.0mmHDPE膜进行防渗,防渗膜中间铺设复合材料排水网格,HDPE膜上,膜下均铺设600g/m²土工布一层、底层HDPE膜下还需铺设膨润土垫4800g/m²(GCL)一层;沿谷底设置地下水排水盲沟。

2) 边坡防渗:推荐采用HDPE+石粉渣编织袋防护(30cm厚)防渗结构形式。

项目所采取防渗结构符合《城市生活垃圾卫生填埋场技术规范》中的有关规定,也适合填埋区的地形特点。因此有利于防止项目库区渗滤液渗漏污染地下水环境。

2、渗滤液收集导排设置

渗滤液收集导排系统是保证填埋区正常运行的重要工程内容。一般来说,渗滤液的蓄积会引起下列问题:①.填埋区内的水位升高导致更强烈的浸蚀,从而使渗滤液的污染物浓度增大;②.底部衬层之上的静水压增加,导致渗滤液更多地泄漏到地下水—土壤系统中;③.填埋区的稳定性受到影响;④.影响垃圾的厌氧发酵。因此,渗滤液收集导排设置也是防渗措施之一。

渗滤液收集导排系统主要由设置在底部防渗层上的排水层、集水盲沟和竖向石笼组成。各垃圾层的渗滤液流入附近的渗滤液导流层或石笼内,再经坡面或石笼流入主、次盲沟,最后经主盲沟排入调节池。

8.3.2.3 其它措施

规划在9座跨区域大中型生活垃圾焚烧处理基地各配套1座渗滤液处理站,负责范围内生活垃圾、餐厨、粪便、医疗废物、危险废物等无害化处理设施废水协同处理。规划建议采用“预处理+生化处理+膜深度处理”组合式工艺(如“预处理+UASB厌氧反应器+MBR+NF纳滤膜+RO反渗透膜”),含医疗废物处理的还应增加消毒工艺,便可以处理垃圾渗滤液以及其它协同设施产生的废水。根据《生活垃圾污染控制标准》(DB46/484-2019),生活垃圾焚烧设施配套污水处理站产生的垃圾渗滤液、地面冲洗废水、车辆清洗废水和工艺废水等经生活垃圾焚烧设施配套污水处理站处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T 19923-2005)表1标准的优先回用;外排污水管网应满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)

表 1 中一级 A 及表 2 中限值要求。

8.3.3 声环境影响减缓措施

(1) 项目厂址的选择：规划拟建项目应通过合理选择厂址，使其远离声环境敏感目标，从根本上避免或减轻声环境影响。

(2) 平面布置的优化：在设计合理可行的前提下，首先考虑从总平面布置优化，尽量将主要噪声源，尤其是难以治理的噪声源(如冷却塔)都布置在厂区中部或者是远离声环境敏感目标。

(3) 设备选型的噪声控制要求：首先从设备选型入手，即声源上控制噪声。设备选型是噪声控制的重要环节，在设备招标中应要求设备制造厂家对高噪声设备采取减噪措施，如对高噪声设备采取必要的消声、隔声措施，以达到降低设备噪声水平的目的。

(4) 对集中布置在厂房内的群体噪声源，采取加强厂房墙体隔声辅以吸声和阻尼的方法，即根据厂房的隔声要求进行透声和漏声的隔声匹配，提高厂房的整体隔声量，并在厂房内进行阻尼和吸声处理，增加隔声结构的低频隔声量并减轻隔声压力。

(5) 对气流噪声如风机进排口噪声，排汽(气)噪声，以及余热锅炉烟囱排口噪声采取配置有针对性的消声器。

(6) 对于机械、电磁噪声以及管道的流体噪声或节流噪声采取隔声间或隔声屏障。

(7) 车辆产生的噪声，通过加大车辆行驶管理力度，如限速禁鸣。

(8) 厂区加强绿化，以起到降低噪声的作用。

8.3.4 固体废物处置措施

生活垃圾经高温焚烧后残渣中的矿物成份以硅、铝氧化物为主，为一般固废。炉渣可进行综合利用（如作为建筑原料进行综合利用）。

根据《国家危险废物名录》，生活垃圾焚烧飞灰属于危险废物(HW18 焚烧装置残渣，代码 772-002-18)。飞灰固化物浸出液检验满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）要求后，送至填埋场处置。

飞灰的贮存、固化、暂存及填埋要求

（一）飞灰贮存要求

飞灰属于危险废物，应按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及修改单中的有关要求建设专用的危废贮存设施，并落实选址、设计、运行、安全防护等方面的有关要求执行。

（二）飞灰固化要求

（1）飞灰进入卫生填埋场入场要求

焚烧飞灰采取稳定化固化处理后，应进行特性监测，满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)中 6.3 条要求，可运至卫生填埋场或配套渣场进行填埋处置，填埋过程不按危险废物管理。

飞灰经稳定化处理后，固化物应满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)中对填埋废物的入场要求：

①含水率小于 30%；②二恶英含量低于 3 μ gTEQ/kg；③按照《固体废物浸出毒性浸出方法-醋酸缓冲溶液法》(HJ/T300-2007)制备的浸出液中危害成分浓度低于表 1 规定的限值。

（2）飞灰稳定化的环境管理要求

①飞灰固化物应进行检测，检测结果符合《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)中对填埋废物的入场要求后，方可进行下一批次的飞灰稳定化处理。

②若飞灰固化物检测结果不符合入场要求。应及时停止稳定化处理作业，分析异常原因，对螯合剂的用量等进行调整，确保固化物满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)中对填埋废物的入场要求后，方可运至飞灰填埋场进行填埋处

③定期对飞灰和飞灰固化物进行特性检测与分析，飞灰固化物浸出毒性检测与分析应每批次监测 1 次，确保入场固化物均达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)的入场要求。并定期开展飞灰稳定化配方的校验，每季度至少 1 次，并结合校验结果及时调整和改进配方。

（三）飞灰固化物的填埋要求

飞灰固化物经检测满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)入场要求后，送至飞灰填埋场进行填埋处置。

8.4 垃圾运输污染减缓措施

- (1) 做好垃圾运输路线规划，严格按照规划路线运输，尽可能避开环境敏感区。
- (2) 对垃圾密封运输车加强维修保养，发现滴漏及时维修或更新，确保垃圾运输车的密封性能良好。
- (3) 定期清洗垃圾运输车，做好保洁工作。
- (4) 避免在上下班高峰期运输垃圾，尽可能缩短垃圾运输车在敏感点附近滞留的时间。
- (5) 每辆运输车都配备必要的通讯工具，供应急联络用，当运输过程中发生事故，运输人员必须尽快通知有关管理部门进行妥善处理。

9 环境影响跟踪评价

9.1 跟踪评价的目的

通过对规划实施过程中进行的环境影响跟踪评价可以及时地掌握规划垃圾无害化设施所在区域的环境变化情况，对规划在实施过程中所出现重大不良环境影响及时采取措施，避免更严重的情况发生。评价规划实施后的实际环境影响和本规划环评中提出的减缓措施是否得到有效的贯彻落实是跟踪评价的主要任务，进而为规划实施中提高规划的环境效益提出更切合实际的改进措施。

由此可见，环境影响跟踪评价是规划环境影响评价的重要补充，是确保规划实施对环境产生的影响在可控制范围内的重要保障

9.2 阶段性环境影响跟踪评价

规划实施后，应对规划的实施情况，进行环境影响的阶段跟踪评价。评价的主要内容应该包括：环境空气质量、水环境质量、声环境质量、固体废物处置利用等，并核对与环评阶段预测结论的符合情况，污染物排放是否控制在总量指标内，环境功能区是否达标，各企业清洁生产落实情况等。

跟踪评价的实施单位可以是规划的编制单位或者是由规划编制单位委托的有资质的评估机构。

在跟踪评价中发现有明显不良环境影响的，要及时提出改进措施，并由生态环境主管部门负责监督落实。

（1）跟踪评价时段

跟踪评价时段应当和规划时段相一致，结合规划实际建议在 2023、2030 年年底分别进行规划实施的近期和长期跟踪评价。

（2）跟踪评价内容

规划的编制机关应当在对环境有重大不良影响的规划实施过程中，会同生态环境主管部门对规划的实施情况进行环境影响跟踪评价，并将评价结果报告审批机关，从而预防规划实施过程中不确定因素的出现对环境造成的影响。

主要回顾和跟踪评价内容如下：

(1) 检验规划环评在规划区污染防治对策与减缓措施中提出的各项防治措施是否在规划实施过程中得到是全面落实。

(2) 在规划实施过程中对环境造成的实际影响与环境影响报告书分析、预测和评估结论是否一致。

(3) 对规划实施过程中产生的新的不良环境影响作出分析，并提出改进措施。

(4) 对正在实施的规划提出环境保护方面的修改意见。

(5) 评估生活垃圾分类减量工作效果及推行进度，根据情况对规划远期规模进行适当调整。

(6) 跟踪评价与本规划相关的其他垃圾处置终端的建设运行情况，与本规划的协调情况，及时向规划编制单位反馈。

另外，规划的编制机关在对规划的环境影响进行跟踪评价时，可以采取座谈会、调查问卷、现场走访等形式征求有关单位、专家和公众意见，监督规划实施后的环境影响，运营企业定期委托有资质机构对规划设施污染源进行监测，并对污水处理，废气处理以及固废处置等环保设施进行全面的检查验证。主要验证其是否符合总量控制标准，并将验证结果上报环保主管部门。环境质量监测与评价结果，应整理记录在案。

为验证规划和具体项目实施之后，各项环境减缓措施的有效性，应当对本次环境影响评价的主要结论和措施进行回顾跟踪评价，针对规划和环境保护措施实施情况进行跟踪、监测和评价，发现问题及时解决。

10 综合结论

海南省垃圾无害化处理设施规划（2020-2030）符合相关法律、法规和政策，符合《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》、《产业结构调整指导目录（2019年本）》等。符合海南省国民经济发展规划，与海南省总体规划、海南省生态环境保护“十三五”规划等相协调。规划整体定位明确，空间结构布局和规模选择基本合理。规划在实施过程中不可避免地对周围大气、水环境、生态等产生一定影响，本次规划环评对规划提出了进一步优化调整建议，在落实规划环评中的环境减缓措施前提下，规划实施对环境的影响在可接受范围之内，规划方案总体可行。