

附件二：

HJ-BAT-8

环 境 保 护 技 术 文 件

医疗废物处理处置

污染防治最佳可行技术指南(试行)

**Guidelines on Best Available Technologies of Pollution Prevention and Control
for Medical Waste Treatment and Disposal (On Trial)**

环 境 保 护 部

2011 年 12 月

目 次

前 言.....	I
1 总则.....	1
1.1 适用范围.....	1
1.2 术语及定义.....	1
2 医疗废物的特性和危害.....	1
2.1 医疗废物的分类和特性.....	1
2.2 医疗废物的危害.....	1
3 医疗废物处理处置技术.....	1
3.1 医疗废物焚烧处置技术.....	1
3.2 医疗废物非焚烧处理技术.....	3
3.3 医疗废物处理处置过程中的污染防治技术.....	6
3.4 医疗废物处理处置新技术.....	7
4 医疗废物处理处置污染防治最佳可行技术.....	8
4.1 医疗废物处理处置污染防治最佳可行技术概述.....	8
4.2 医疗废物焚烧处置最佳可行技术.....	9
4.3 医疗废物非焚烧处理最佳可行技术.....	11
4.4 最佳环境管理实践.....	13

前 言

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》，加快建设环境技术管理体系，确保环境管理目标的技术可达性，增强环境管理决策的科学性，提供环境管理政策制定和实施的技术依据，引导污染防治技术进步和环保产业发展，根据《国家环境技术管理体系建设规划》，环境保护部组织制定污染防治技术政策、污染防治最佳可行技术指南、环境保护工程技术规范等技术指导文件。

本指南可作为医疗废物处理处置项目环境影响评价、工程设计、工程验收以及运行管理等环节的技术依据，是供各级环境保护部门、规划和设计单位以及用户使用的指导性技术文件。

本指南为首次发布，将根据环境管理要求及技术发展情况适时修订。

本指南由环境保护部科技标准司提出。

本指南起草单位：沈阳环境科学研究院[国家环境保护危险废物处置工程技术(沈阳)中心]、环境保护部环境规划院、中国科学院高能物理研究所、环境保护部环境保护对外合作中心。

本指南由环境保护部解释。

1 总则

1.1 适用范围

本指南适用于医疗废物的处理处置及其污染防治。

1.2 术语及定义

1.2.1 最佳可行技术

是针对生产、生活过程中产生的各种环境问题，为减少污染物排放，从整体上实现高水平环境保护所采用的与某一时期技术经济发展水平和环境管理要求相适应、在公共基础设施和工业部门得到应用、适用于不同应用条件的一项或多项先进可行的污染防治工艺和技术。

1.2.2 最佳环境管理实践

是指运用行政、经济、技术等手段，为减少生产、生活活动对环境造成的潜在污染和危害，确保实现最佳污染防治效果，从整体上达到高水平环境保护所采用的管理活动。

2 医疗废物的特性和危害

2.1 医疗废物的分类和特性

医疗废物通常分为感染性废物、病理性废物、损伤性废物、药物性废物和化学性废物等，具有感染性、损伤性、生物毒性和化学毒性。

2.2 医疗废物的危害

医疗废物中携带多种病原体，易造成水体、大气、土壤等环境污染，并传播疾病，危害人体健康。

3 医疗废物处理处置技术

3.1 医疗废物焚烧处置技术

3.1.1 技术原理

采用高温热处理方式，使医疗废物中的有机成分发生氧化/分解反应，实现无害化和减量化。该技术主要包括热解焚烧技术和回转窑焚烧技术，热解焚烧技术又分为连续热解焚烧技术和间歇热解焚烧技术。

该技术适用于感染性、损伤性、病理性、化学性和药物性医疗废物的处置。

3.1.2 工艺流程及产污环节

医疗废物焚烧处置技术工艺流程通常包括进料、一次燃烧、二次燃烧、余热回用、残渣收集、烟气净化、废水处理、自动控制等工艺单元，工艺流程及产污环节如图 1 所示。

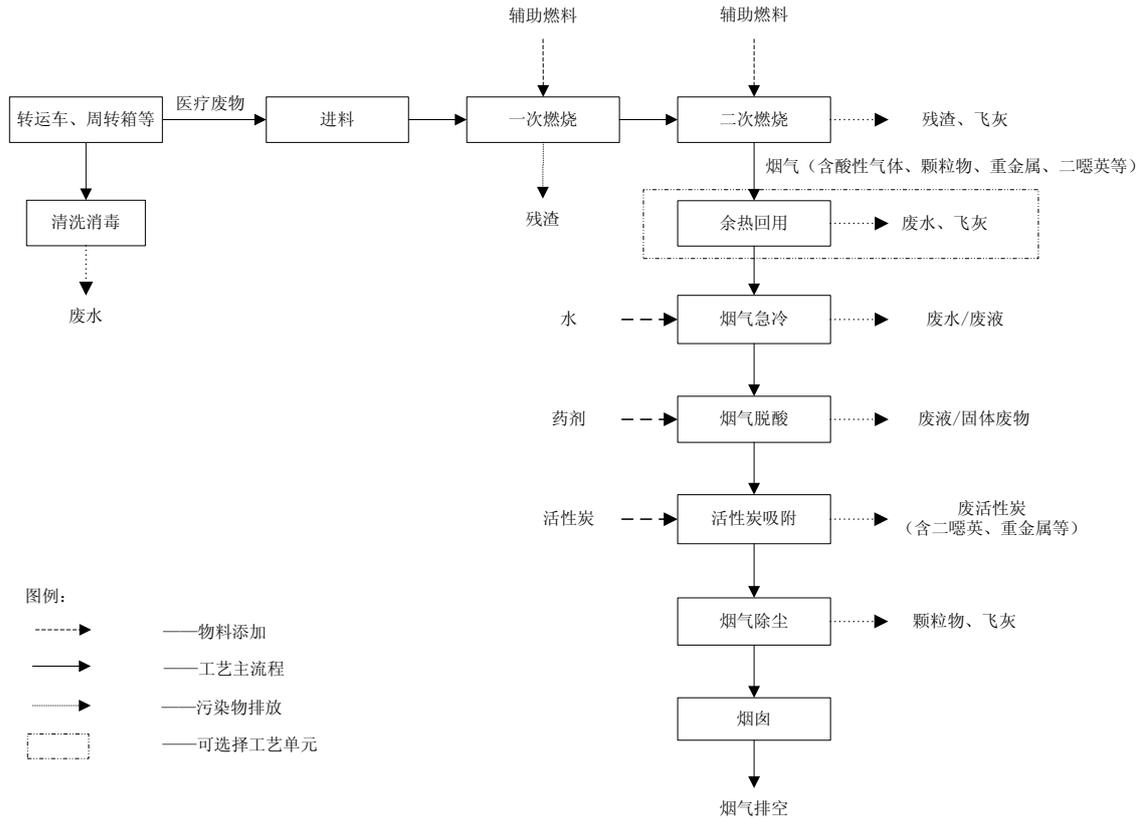


图 1 医疗废物焚烧处置技术工艺流程及产污环节

3.1.3 消耗及污染物排放

3.1.3.1 消耗

按处理吨医疗废物计，采用热解焚烧技术消耗柴油 15 kg~30kg、电 400 kW·h~500kW·h、水 3 t~6t；采用回转窑焚烧技术消耗柴油 45 kg~150kg、电 300 kW·h~400k kW·h、水 10 t~14t。

3.1.3.2 污染物排放

医疗废物焚烧处置过程中会产生废气、废水、固体废物和噪声等污染，其中大气污染(酸性气体、重金属和二噁英等)是主要环境问题。

大气污染物主要为医疗废物焚烧过程中产生的烟气，通常含颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、氟化氢、重金属(铅、汞、砷、六价铬、镉等)和二噁英等。

水污染物主要来源于转运车辆消毒冲洗废水、周转箱消毒冲洗废水、烟气净化系统废水、卸车场地暂存场所和冷藏贮存间等场地冲洗废水等，通常含有机污染物、氨氮、悬浮性污染物、传染性微生物和病原体，各类污染物浓度均较低。

固体废物主要为焚烧残渣、飞灰和烟气净化装置产生的其他固态物质。

噪声污染主要来源于厂房和辅助车间的各类机械设备和动力设施，如鼓风机、引风机、发电机组、各类泵体、空压机和锅炉安全阀等。

3.2 医疗废物非焚烧处理技术

3.2.1 高温蒸汽处理技术

3.2.1.1 技术原理

利用水蒸汽释放出的潜热使病原微生物发生蛋白质变性和凝固，对医疗废物进行消毒处理。该技术主要包括先蒸汽处理后破碎和蒸汽处理与破碎同时进行两种工艺形式。

该技术具有投资少、运行费用低、操作简单、对环境污染小等特点。

该技术适用于感染性和损伤性医疗废物的处理。

3.2.1.2 工艺流程及产污环节

先蒸汽处理后破碎的工艺流程包括进料、预排气、蒸汽供给、消毒、排气泄压、干燥、破碎等工艺单元；蒸汽处理与破碎同时进行的工艺流程包括进料、蒸汽供给、搅拌破碎及消毒、排气泄压、干燥等工艺单元。工艺流程及产污环节分别如图 2、图 3 所示。

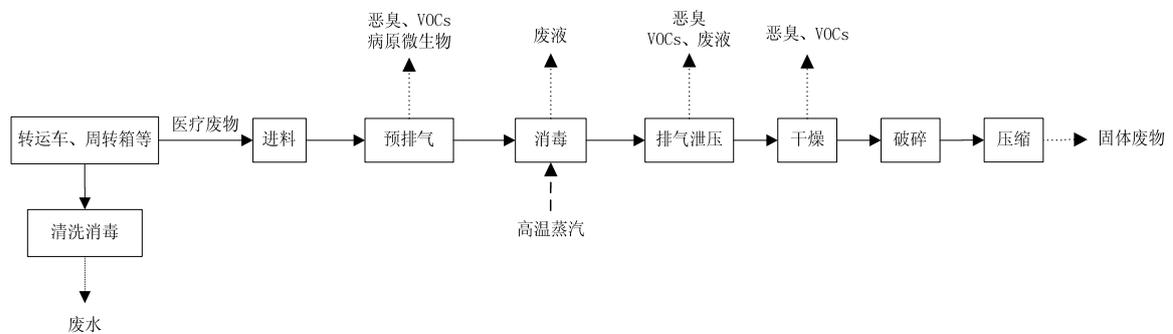


图 2 医疗废物高温蒸汽技术先蒸汽处理后破碎工艺流程及产污环节

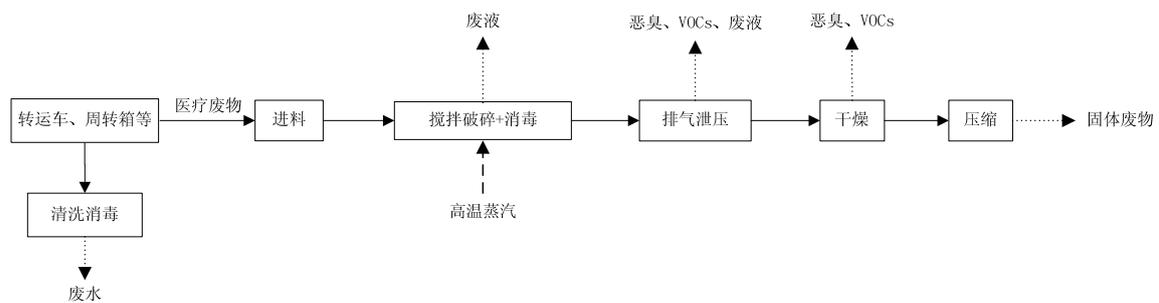


图 3 医疗废物高温蒸汽技术蒸汽处理与破碎同时进行工艺流程及产污环节

3.2.1.3 消耗和污染物排放

3.2.1.3.1 消耗

按处理吨医疗废物计，采用该技术消耗电能 70 kW·h~80kW·h、蒸汽 300 kg~500kg、水 1 t~2t。

3.2.1.3.2 污染物排放

医疗废物高温蒸汽处理过程中主要产生废气，以及少量废水、固体废物和噪声等。

大气污染物主要为预排气和高温蒸汽处理过程中产生的挥发性有机污染物和恶臭。

水污染物主要来源于转运车和周转箱的冲洗废水、卸车场地暂存场所和冷藏贮存间等场地冲洗废水以及高温蒸汽处理过程排出的废液等。

固体废物为医疗废物经高温蒸汽消毒处理后产生的废物。

噪声污染主要来源于锅炉房、高温蒸汽处理设施和破碎设施等。

3.2.2 化学处理技术

3.2.2.1 技术原理

利用化学消毒剂对传染性病菌的灭活作用，对医疗废物进行消毒处理。

该技术具有投资少、运行费用低、操作简单、对环境污染小等特点。

该技术适用于感染性和损伤性医疗废物的处理。

3.2.2.2 工艺流程及产污环节

医疗废物化学处理工艺流程包括进料、药剂投加、化学消毒、破碎、出料等工艺单元。工艺流程及产污环节如图 4 所示。

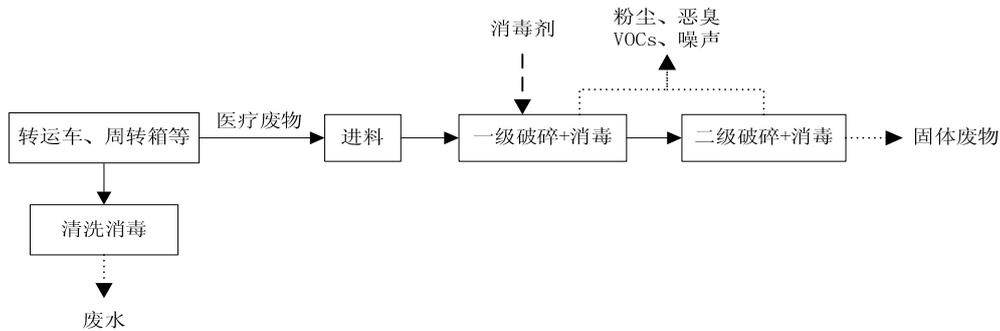


图 4 医疗废物化学处理技术工艺流程及产污环节

3.2.2.3 消耗和污染物排放

3.2.2.3.1 消耗

按处理吨医疗废物计，采用该技术消耗电能 40 kW·h~60kW·h、消毒剂 75 kg~85kg。

3.2.2.3.2 污染物排放

医疗废物化学消毒过程中主要产生废气，以及少量废水、固体废物和噪声等。

大气污染物主要为进料和破碎过程中产生的挥发性有机污染物、恶臭和病原微生物。

水污染物主要来源于转运车和周转箱的冲洗废水、卸车场地暂存场所和冷藏贮存间等场地冲洗废水以及少量化学消毒处理过程排出的废液等。

固体废物为医疗废物经化学消毒处理后产生的废物。

噪声污染主要来源于化学消毒处理设施和破碎设施等。

3.2.3 微波处理技术

3.2.3.1 技术原理

通过微波振动水分子产生的热量实现对传染性病菌的灭活，对医疗废物进行消毒处理。

该技术具有杀菌谱广、无残留物、除臭效果好、清洁卫生等特点。
该技术适用于感染性和损伤性医疗废物的处理。

3.2.3.2 工艺流程及产污环节

医疗废物微波处理技术或微波与高温蒸汽组合技术的工艺流程通常包括进料、破碎、微波(微波+高温蒸汽)消毒、脱水等工艺单元。工艺流程及产污环节如图 5、图 6 所示。

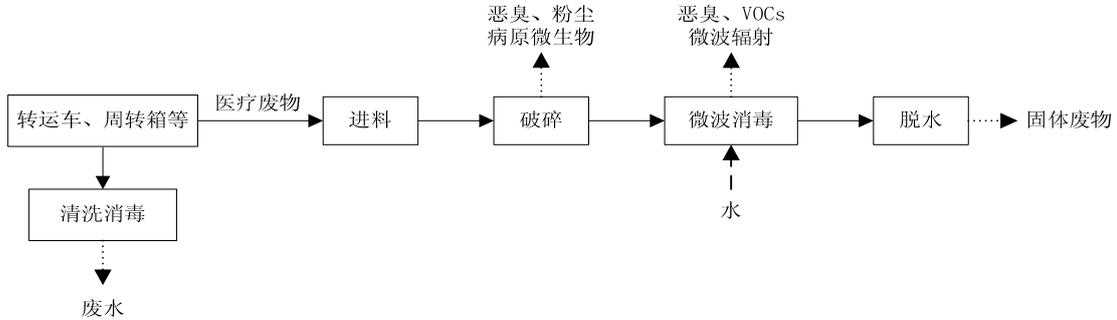


图 5 医疗废物微波处理技术工艺流程及产污环节

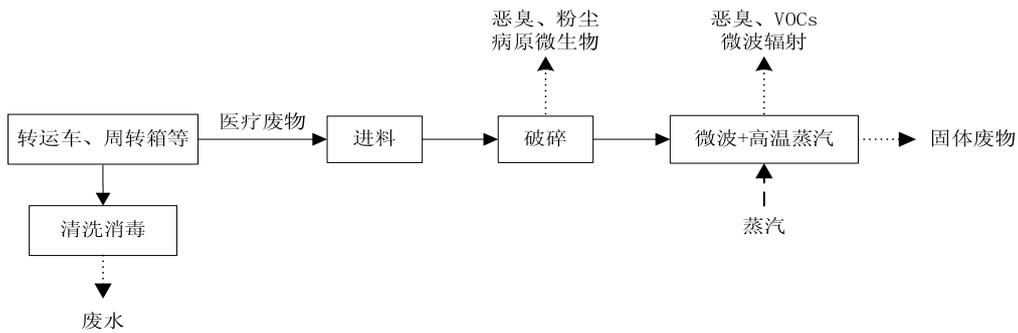


图 6 医疗废物微波+高温蒸汽组合处理技术工艺流程及产污环节

3.2.3.3 消耗和污染物排放

3.2.3.3.1 消耗

按处理吨医疗废物计，采用该技术消耗电能 50 kW·h~100kW·h、水 0.5 t~1t、蒸汽 10 kg~15kg。

3.2.3.3.2 污染物排放

医疗废物微波处理过程中主要产生废气，以及少量废水、固体废物、噪声和微波辐射等。

大气污染物主要为破碎和微波消毒处理过程中产生的挥发性有机污染物、恶臭和病原微生物。

水污染物主要来源于转运车和周转箱的冲洗废水、卸车场地暂存场所和冷藏贮存间等场地冲洗废水以及微波消毒后脱水干燥产生的废水等。

固体废物为医疗废物经微波消毒处理后产生的废物。

噪声污染主要来源于提升设备、锅炉风机和破碎设施等。

3.3 医疗废物处理处置过程中的污染防治技术

3.3.1 大气污染防治技术

3.3.1.1 湿法脱酸技术

湿法脱酸技术是在湿式吸收塔内使烟气与碱性洗涤溶液在塔内发生接触反应，去除酸性气体。

该技术脱酸效率高，并可协同去除烟气中的重金属（如汞、铅、镉等）；但投资和运行费用较高，且产生的高氯盐水需进一步处理。

该技术适用于焚烧工艺中酸性气体的治理。

3.3.1.2 半干法脱酸技术

半干法脱酸技术是将一定浓度的碱性浆液以喷雾形式送入吸收塔，使其与烟气中的酸性气体发生中和反应，生成固态废渣。

该技术脱酸效率较高，运行费用较低，工艺简单，占地少，无废水排放，并可协同去除烟气中的重金属（如汞、铅、镉等）。

该技术适用于焚烧工艺中酸性气体的治理。

3.3.1.3 干法脱酸技术

干法脱酸技术是直接利用固体碱性吸收剂与烟气中的酸性气体发生中和反应，生成固态废渣。

该技术设备简单，投资省，运行费用较低，无废水排放，并可协同去除烟气中的重金属（如汞、铅、镉等）；但固气相传质效果较差，吸收剂的消耗量大。

该技术适用于焚烧工艺中酸性气体的治理。

3.3.1.4 烟气急冷技术

烟气急冷技术是利用热交换、喷淋等方式，使高温烟气急速降温，避开二噁英再合成的温度段，抑制二噁英的再合成。

该技术可将烟气迅速降温，抑制二噁英的再合成，并具有除尘作用。

该技术适用于焚烧工艺中二噁英的治理。

3.3.1.5 活性炭吸附技术

活性炭吸附技术是利用活性炭内部孔隙结构发达、比表面积大、吸附能力强的特性吸附废气中的二噁英、重金属和酸性气体等，按使用方式可分为活性炭喷射吸附、活性炭流化床吸附和活性炭固定床吸附。

该技术吸附效率高，与袋式除尘器联合使用，可进一步提高吸附效率；但运行成本高。

该技术适用于焚烧工艺中二噁英、重金属和酸性气体的治理。

3.3.1.6 催化分解技术

催化分解技术是在一定温度下，利用催化剂的活性将氮氧化物、二噁英进行分解。

该技术催化分解效率高，但对烟气温度及粉尘浓度的控制要求较严格。

该技术适用于焚烧工艺中氮氧化物和二噁英的治理。

3.3.1.7 袋式除尘技术

袋式除尘技术是利用纤维织物的过滤作用对含尘气体进行净化。
该技术除尘效率高，可协同去除吸附在颗粒物上的重金属和二噁英。
该技术适用于焚烧工艺中烟气的除尘。

3.3.1.8 高效过滤+活性炭吸附技术

高效过滤+活性炭吸附技术是利用过滤、吸附原理处理废气，通常选用高效空气过滤器(HEPA)和活性炭吸附等装置，依具体情况可增设除臭装置。
该技术适用于非焚烧工艺中挥发性有机污染物、恶臭的治理。

3.3.2 水污染防治技术

3.3.2.1 一级处理+消毒工艺

一级处理+消毒工艺是采用沉淀、过滤等技术，去除废水中的悬浮物，再通过化学药剂或紫外线辐射等消毒方法对废水中的致病菌进行灭活处理。
该技术适用于处理后出水可纳入市政污水处理系统的废水。

3.3.2.2 二级处理+消毒工艺

二级处理+消毒工艺是在一级处理的基础上采用生物处理方法（如活性污泥法、生物膜法等），进一步去除废水中的溶解性污染物，再进行消毒处理。
该技术适用于处理后出水直接排放的废水。

3.3.2.3 三级处理+消毒工艺

三级处理+消毒工艺是指废水经一级、二级处理后，采用絮凝沉淀法、砂滤法、活性炭法、臭氧氧化法、膜分离法、离子交换法等进行深度处理。
该技术适用于处理后出水直接排放或有回用要求的废水。

3.3.3 固体废物污染防治技术

焚烧残渣和非焚烧固体残留物按相关规定进行处置；飞灰、烟气脱酸副产物等吸附二噁英和重金属的固体物质以及非焚烧处理废气净化设施产生的废弃过滤材料按危险废物进行处置。

3.3.4 噪声污染控制技术

噪声污染主要从声源、传播途径和受体防护三个方面进行防治。通过选用低噪声设备，采用设备消声、隔振、减振等措施从声源上控制噪声；采用隔声、吸声、绿化等措施在传播途径上降噪。

3.4 医疗废物处理处置新技术

3.4.1 电子辐照技术

电子辐照技术是通过高能脉冲破坏活体生物细胞内的脱氧核糖核酸(DNA)，改变分子原有的生物学或化学特性，对医疗废物进行消毒。该技术具有成本低、处理量大、无有害物质残留、操作安全、可控性强等特点。该技术目前已应用于医疗用品消毒领域。

3.4.2 高压臭氧技术

高压臭氧技术是以臭氧为消毒剂，在高压作用下进行医疗废物的消毒处理。影响该技术应用的关键因素是臭氧的浓度水平。通过电脑程控装置，确保处置舱的臭氧浓度达 $2000\text{mg}/\text{m}^3$ ，消毒时间大于 10min 。该技术适用于感染性、损伤性和部分病理性医疗废物的处理。该技术已在一些国家商业化应用。

3.4.3 等离子体技术

等离子体技术通常包括两种方式，一种是通过直流高压产生快脉冲高能电子，达到破膜、分子重组、除臭和杀菌的效果；另一种是通过对惰性气体施加电流使其电离而产生辉光放电，在极短时间内达到高温使医疗废物迅速燃烧完全。该技术具有减容率高、适用范围广、处置效率高、有害物质产生少等特点。该技术的系统稳定性有待验证与提高。

4 医疗废物处理处置污染防治最佳可行技术

4.1 医疗废物处理处置污染防治最佳可行技术概述

医疗废物处理处置污染防治最佳可行技术分为焚烧处置技术和非焚烧处理技术。焚烧处置技术主要包括热解焚烧技术和回转窑焚烧技术；非焚烧处理技术主要包括高温蒸汽处理技术、化学处理技术和微波处理技术。

医疗废物日产生量 10t 以上的地区宜优先选用回转窑焚烧技术；日产生量在 $5\text{t}\sim 10\text{t}$ 且经济较发达地区可选用热解焚烧技术；医疗废物日产生量 10t 以下(尤其是 5t 以下)的地区，宜选用医疗废物非焚烧技术。医疗废物处理处置技术的选择应综合考虑服务区域的社会经济发展水平、城市生活垃圾和危险废物处置设施布局，医疗废物的产生量和成份特点等因素。

医疗废物处理处置技术对比以及污染防治总体工艺技术选择分别如表 1 和图 7 所示。

表 1 医疗废物处理处置技术对比

技术名称 技术特点	热解焚烧	回转窑焚烧	高温蒸汽处理	微波处理	化学处理
适用范围	感染性、病理性、损伤性、药物性和化学性医疗废物	感染性、病理性、损伤性、药物性和化学性医疗废物	感染性和损伤性医疗废物	感染性和损伤性医疗废物	感染性和损伤性医疗废物
适宜处理规模	$5\text{t}\sim 10\text{t}$	10t 以上	10t 以下	10t 以下	10t 以下
技术可靠性	满足焚毁减量、灭菌要求	满足焚毁减量、灭菌要求	满足灭菌要求	满足灭菌要求	满足灭菌要求
技术成熟度	国产化设备已成熟	国产化设备基本成熟	国产化设备已成熟	主要依靠进口	主要依靠进口
设备要求	耐高温、耐腐蚀	耐高温、耐腐蚀	密闭、保温、耐高温高压	密闭、耐高温、电磁防护	负压操作、耐腐蚀
技术优点	烟气量低、热利用率高	处置效果好、适应性强、处理量大、燃烧完全、运行效果稳定	运行费用低、适应性强、二次污染少、不产生二噁英等污染物、易于操作管理、运行效果稳定		
技术缺点	不易实现稳定燃烧、尾气系统负荷频繁变化，易产生二噁英	运行费用较高、节能效果较差，易产生二噁英	冷凝液和蒸汽锅炉废气需处理	废物先破碎增加安全风险、需防护电磁辐射	易产生消毒剂的二次污染
作业方式	连续/间歇作业	连续作业	间歇作业	间歇作业	间歇作业
操作要求	操作难度一般、劳动强度大	操作难度较大、劳动强度大	操作难度一般、劳动强度较大	操作难度一般、劳动强度较大	操作难度一般、劳动强度小
污染物排放	酸性气体、重金属、二噁英	酸性气体、重金属、二噁英	VOCs、恶臭	VOCs、微波辐射	VOCs、废弃消毒剂
占地面积	相对较大	相对大	相对较小	相对较大	相对较小
运行维护	运行维护要求较高、成本较高	运行维护要求高、成本高	运行维护要求较高、成本较高	运行维护要求一般、成本较低	运行维护要求高、成本居中

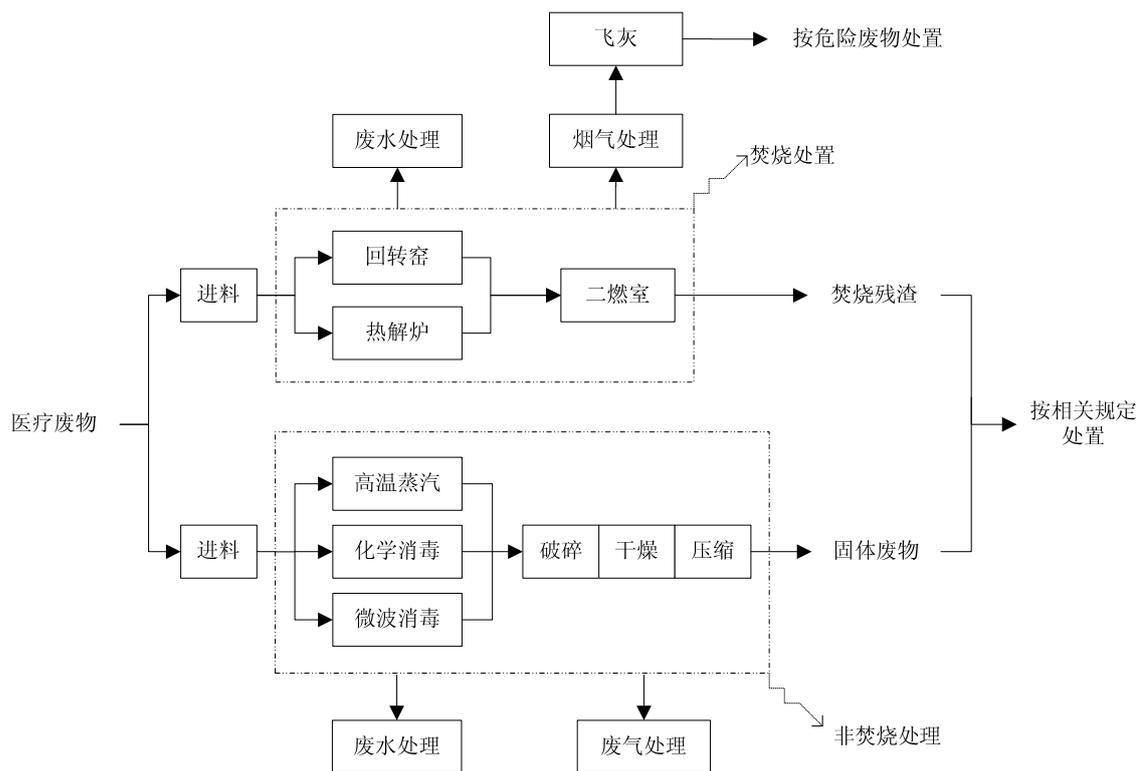


图 7 医疗废物处理处置污染防治总体工艺技术选择

4.2 医疗废物焚烧处置最佳可行技术

4.2.1 最佳可行工艺流程

医疗废物焚烧处置污染防治最佳可行工艺组合如图 8 所示。

4.2.2 最佳可行工艺参数

采用热解焚烧技术，一燃室温度在还原吸热阶段控制在 $35^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ ，氧化放热阶段炉内温度不高于 800°C ；采用回转窑焚烧技术，一燃室温度控制在 $600^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。

二燃室温度不低于 850°C （对于化学性和药物性医疗废物，二燃室温度不低于 1100°C ），烟气停留时间不少于 2s 。

医疗废物焚烧设施的燃烧效率不低于 99.9% 。

燃烧初期二燃室内压差控制在 $-10\text{mmH}_2\text{O}$ ，自燃期压差控制在 $-12\text{mmH}_2\text{O}$ 。

高温热烟气进入余热回收装置，回收大部分能量后的烟气温度降至约 600°C 。回收的余热可用于袋式除尘器伴热、生活采暖等。

余热回收装置排放的高温烟气应采取急冷措施，使烟气温度在 1s 内降到 200°C 以下，减少烟气在 $200\sim 500^{\circ}\text{C}$ 温度区的停留时间。

4.2.3 污染物削减及排放

二噁英、酸性气体和重金属等污染物排放浓度达到相应的污染控制要求，废水排放达到消毒和净化要求，焚烧残渣的热灼减率低于 5% 。

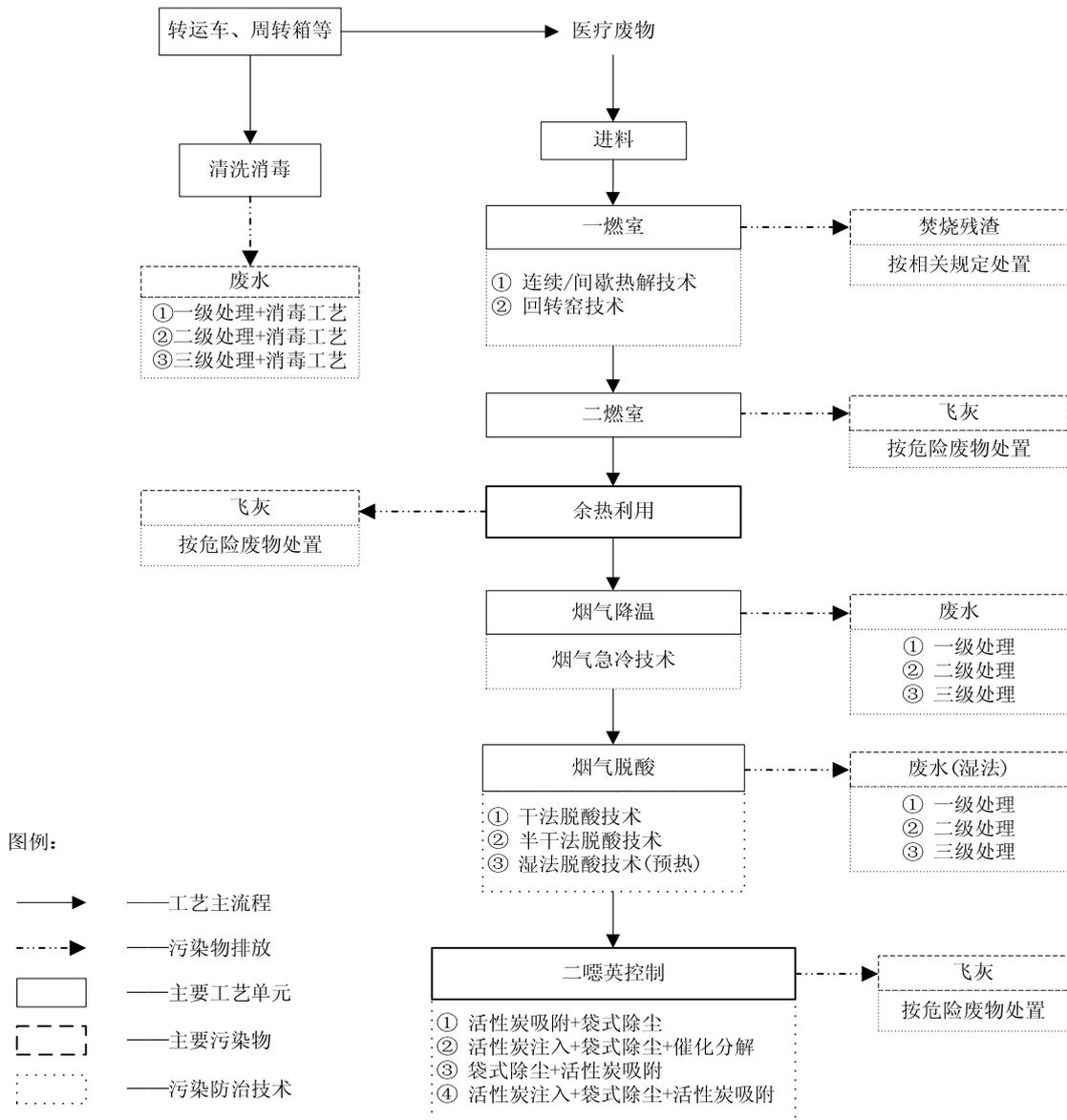


图 8 医疗废物焚烧处置污染防治最佳可行工艺组合

4.2.4 二次污染及防治措施

焚烧处置后产生的废水经处理后排放或回用；焚烧残渣按相关规定进行处置；飞灰、烟气脱酸副产物等吸附二噁英和重金属的固体物质按危险废物进行处置。

4.2.5 技术经济适用性

焚烧处置技术适用于大中型规模医疗废物的集中处置，且对各类医疗废物的处置均具有较好的适应性。医疗废物焚烧处置技术技术经济适用性如表 2 所示。

表 2 医疗废物焚烧处置技术技术经济适用性

技术类型	处置费用		技术适用性
	运行费用(元/t)	投资费用(设备和安装)(万元/t)	
热解焚烧技术	1500~2500	100~150	适用于规模 5t/d~10t/d 所有医疗废物的处置
回转窑焚烧技术	2500~3500	150~200	适用于规模 10t/d 以上所有医疗废物的处置

4.3 医疗废物非焚烧处理最佳可行技术

4.3.1 医疗废物高温蒸汽处理最佳可行技术

4.3.1.1 最佳可行工艺流程

医疗废物高温蒸汽处理污染防治最佳可行工艺组合如图 9 所示。

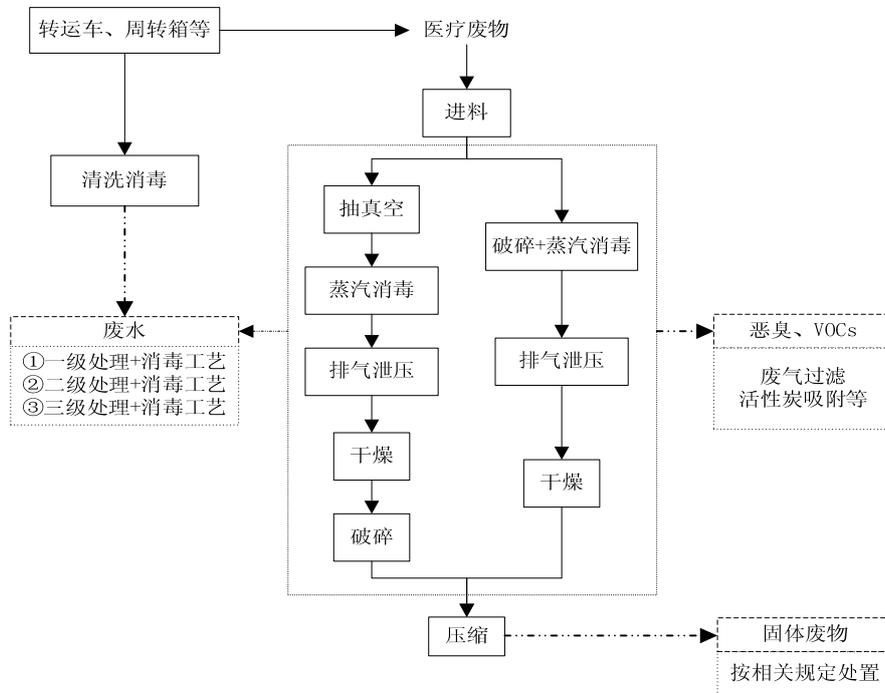


图 9 医疗废物高温蒸汽处理污染防治最佳可行工艺组合

4.3.1.2 最佳可行工艺参数

杀菌室内处理温度不低于 134°C 、压力不小于 220KPa (表压)、处理时间不少于 45min 。如拟选用 115°C 处理 90min 、 121°C 处理 60min 等作为替代处理工况时，应由具有法定检测资质的单位进行性能检测，确保消毒效果合格后方可应用。

蒸汽应为饱和蒸汽，蒸汽源压力为 $0.3\text{MPa}\sim 0.6\text{MPa}$ ，蒸汽压波动量不大于 10% 。

废气净化装置过滤器的过滤尺寸不大于 $0.2\mu\text{m}$ ，耐温不低于 140°C ，过滤效率应大于 99.999% 。

破碎设备应能够同时破碎硬质物料和软质物料，物料破碎后粒径不大于 5cm 。

4.3.2 医疗废物化学处理最佳可行技术

4.3.2.1 最佳可行工艺流程

医疗废物化学处理污染防治最佳可行工艺组合如图 10 所示。

4.3.2.2 最佳可行工艺参数

化学消毒优先采用干法消毒，宜优先选用石灰粉作为消毒剂，纯度为 $88\%\sim 95\%$ ，反应接触时间大于 120min ，石灰粉投加量大于 0.075kg/kg ， pH 值控制在 $11.0\sim 12.5$ 。

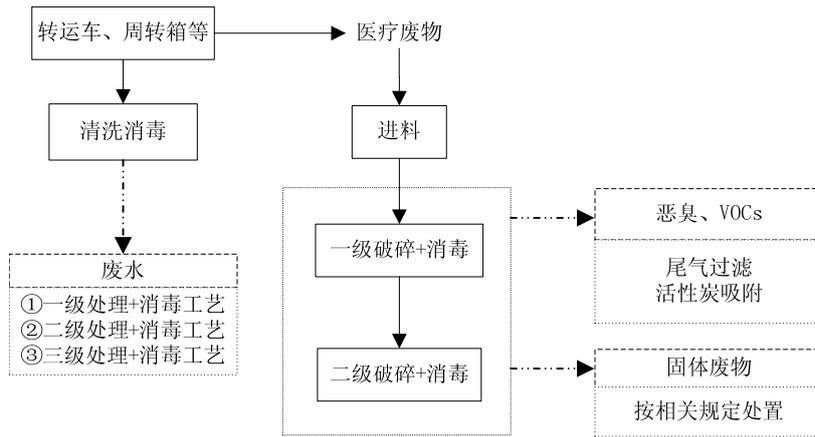


图 10 医疗废物化学处理污染防治最佳可行工艺组合

4.3.3 医疗废物微波处理最佳可行技术

4.3.3.1 最佳可行工艺流程

医疗废物微波处理污染防治最佳可行工艺组合如图 11 所示。

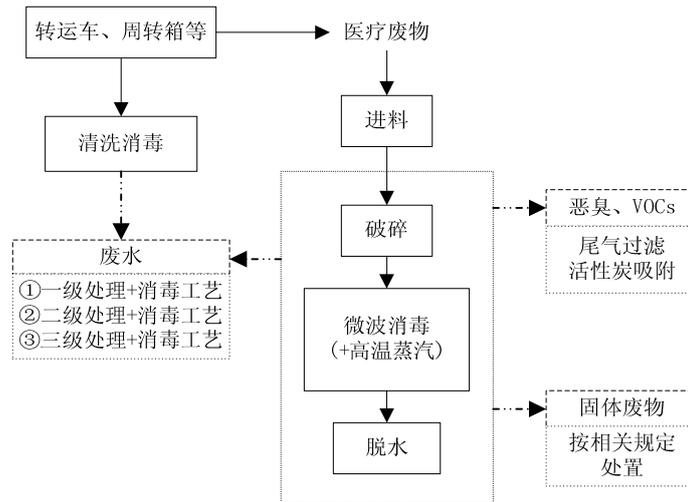


图 11 医疗废物微波处理污染防治最佳可行工艺组合

4.3.3.2 最佳可行工艺参数

微波发生源频率采用 $915\pm 25\text{MHz}$ 或 $2450\pm 50\text{MHz}$ 。

微波处理的温度不低于 95°C ，作用时间不少于45min。若采用加压消毒，微波处理的物料温度应低于 170°C ，以避免医疗废物中的塑料等含氯化合物发生分解，造成二次污染。

在蒸汽和微波的共同作用下，温度不低于 135°C 时，作用时间不少于5min。

4.3.4 污染物削减及排放

医疗废物总挥发性有机污染物的排放浓度低于 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

4.3.5 二次污染及防治措施

非焚烧处理过程产生的废水经处理后排放或回用，固体残渣按相关规定进行处置。

4.3.6 技术经济适用性

非焚烧处理技术投资成本低，适用于医疗废物产生量较小、分类较好、经济欠发达的地区。采用上述非焚烧技术的地区应考虑该类技术不能处理的医疗废物以及经消毒处理后的废物处置的配套条件。医疗废物非焚烧处理技术技术经济适用性如表 3 所示。

表 3 医疗废物非焚烧处理技术技术经济适用性

处置技术	处置费用		技术适用性
	运行费用(元/t)	投资费用(设备和安装)(万元/t)	
高温蒸汽处理	1800~2300	60~80	适用于规模 10t/d 以下(尤其是 5 t/d 以下)感染性和损伤性医疗废物的处置
化学处理	1500~2000	45~55	
微波处理	1200~1500	50~60	

4.4 最佳环境管理实践

4.4.1 通用环境管理要求

● 医疗废物处置设施选址应根据《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》，满足《危险废物焚烧控制标准》、《危险废物填埋控制标准》等相关规定，并满足卫生防护距离要求，选址的环境合理性及环保措施的可行性应经环境影响评价充分论证；

● 严格按照《医疗废物管理条例》要求，进行医疗废物分类，从源头减少医疗废物的处置量；

● 采取切实有效措施减少高含氯和高含汞的医疗废物的焚烧处置量，为减少二噁英和汞等污染物的排放提供条件；

● 加强医疗废物处理处置设施的使用、维护和维修管理，保证设备的正常运行；

● 对新建或大修后的设施进行性能测试及综合性能指标评价，确保设施的安全稳定达标运行；

● 严格执行医疗废物申请登记制度、转移联单制度、经营许可证制度，建立企业台账制度、交接班制度，并编制医疗废物管理计划及应急预案等，充分考虑运送过程中的风险规避，采取恰当的措施保证医疗废物的运送和贮存；

● 医疗废物的处置单位在设施运行期间制定处置设施运行内部监测计划，建立运行参数和污染物排放的监测记录制度；

● 积极推进设施运行的远程监控，逐步实现工况参数与当地环保部门联网显示；

● 建立、健全操作规范，完善员工操作培训，普及职业安全和劳动卫生教育宣传；

● 医疗废物微波处理设施的建设与运行，执行《电磁辐射防护规定》的有关规定和要求。

4.4.2 自动控制

● 自动化系统应采用控制技术成熟、可靠性高、性价比高的设备和元件，确保在中央控制室通过分散控制系统实现对医疗废物处置设施各系统的集中监视和分散控制；

● 医疗废物处置设施的监控系统设计应包括主体设备工艺系统在各种工况下安全、经济运行的参数，仪表和控制用电源、气源、液动源及其他必要条件的供给状态和运行参数，电动、气动和液动阀门的启闭状态及调节阀的开度，辅机运行状态以及必需的环境参数；

● 自控系统应具有一定的独立性和可靠性，设置对处理时间、处理温度、压力等参数的修改权限，具备防止所存储的参数丢失、被随意修改和删除等功能；

● 在贮存库房、物料传输过程以及焚烧线等重要位置，设置现场工业电视监视系统；设置独立于分散控制系统的紧急停车系统；对重要参数的报警和显示，可设光字牌报警器和数字显示仪；

● 医疗废物焚烧装置应配置自我检测和热工报警系统，其设计应包括工艺系统主要工况参数偏离

正常运行范围以及电源、气源、热工监控系统主要辅机设备发生故障等报警内容，全部报警项目应能在显示器上显示并打印输出，紧急状态下应具备停止进料的连锁功能；

- 医疗废物非焚烧处理设备的自控系统具有故障自我检测及报警功能，能够实现超温、超压、断电、断水、断汽、空气排空和设备密封性能故障以及误操作等异常情况下报警和紧急停车，并且能够实现操作未完成时处理设备进料门（出料门）的连锁功能；

- 医疗废物高温蒸汽处理装置自动控制单元在蒸汽处理过程中能根据杀菌室内温度和压力的波动情况及时把处理温度控制在所预置温度的 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 范围之内。

4.4.3 大气污染防治最佳环境管理实践

- 尽量减少焚烧炉的启动和停炉次数，保持焚烧系统连续稳定运行；
- 在线监测内容包括烟气量、二氧化硫、氧气、颗粒物、氮氧化物、温度、压力、氯化氢等参数，二噁英每年至少监测一次，其他污染因子如氟化氢、重金属类等，每季度监测一次；
- 定期检查除尘器的漏风率、阻力、过滤风速、除尘效率和运行噪声等；袋式除尘器定期清灰，及时检查滤袋破损情况并更换滤袋；
- 设定布袋的清灰过程的压力时应考虑在布袋表面保留适当的灰层，提高除尘效率；
- 应采取保温措施使烟气温度保持在露点温度以上以防设备结露、管道堵塞。

4.4.4 水污染防治最佳环境管理实践

- 根据医疗废物处置设施产生废水的性质、规模以及排放去向确定废水处理工艺；
- 废水管线和处理设施应进行防渗处理，防止有害污染物污染土壤和地下水；
- 生产区和废水处理区的初期雨水应进行收集并处理；
- 按规定要求对水质进行监测、记录、保存和上报。

4.4.5 固体废物处置最佳环境管理实践

- 定期监测医疗废物焚烧处置产生的残渣及飞灰中的重金属和二噁英，其中二噁英的监测频率每年至少1~2次；
- 医疗废物焚烧处置产生的飞灰按危险废物进行管理和处置。

4.4.6 噪声防治最佳环境管理实践

- 选用低噪声鼓风机、引风机、水泵等设备，并对产生噪声的设备采取基础减振、隔声（单独房间）等措施降低噪声；
- 各噪声源每半年监测一次，厂界噪声每年监测一次。