

附件5

# 《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范 (征求意见稿)》

## 编制说明

《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范》(修订)编制组

二〇二〇年五月

**项目名称：**医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范

**项目统一编号：**2013-GF-008

**承担单位：**沈阳环境科学研究院

中国科学院北京综合研究中心

生态环境部对外合作与交流中心

生态环境部环境标准所

生态环境部环境规划院

**编制组主要成员：**陈刚、孙俊、陈扬、于晓东、任志远、张箐、李述贤、余松林、武娟妮

**标准所技术管理负责人：**姚芝茂

**科财司投资处项目管理负责人：**岳子明、刘勇华

# 目 次

1 任务来源.....	1
2 标准修订的必要性.....	1
3 主要工作过程.....	1
4 医疗废物微波消毒技术应用及发展情况.....	2
5 同类工程现状调研.....	5
6 标准主要修订内容.....	7
7 标准修订实施的环境效益和技术、经济分析.....	17
8 标准实施建议.....	18

# 1 任务来源

2013 年原环境保护部下达了《关于开展 2013 年度国家环境技术管理项目计划工作的通知》（环办函[2013]51 号），明确了《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范（试行）》（HJ/T229-2006）修订任务（项目统一编号：2013-GF-008）。项目承担单位：中国科学院北京综合研究中心、生态环境部对外合作与交流中心、生态环境部环境标准所、生态环境部环境规划院。

## 2 标准修订的必要性

### 2.1 国家生态环境保护的需求

习近平总书记 2020 年 2 月 21 日主持中央政治局会议时强调“加快补齐医疗废物、危险废物收集处理设施方面的短板”。《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》提出要“加强危险废物污染防治，开展危险废物专项整治。”随着医疗废物处置技术的不断升级、环境管理手段的不断加强，该技术规范已经出现了很多不适用的情况，为了更好的规范医疗废物微波消毒处理设施的建设与运行，使其更符合环境管理和技术管理的要求，规范我国医疗废物微波消毒处理工程建设，提升生态环境质量，实现新时代生态文明建设。需要尽快修订原技术规范。

### 2.2 完善我国医疗废物环境管理体系的需求

现行技术规范虽然对于推进医疗废物微波消毒处置设施建设和运行管理发挥了重要的作用，但是随着医疗废物处置技术的不断升级、环境管理手段的不断加强，尤其是伴随着《全国危险废物和医疗废物处置设施建设》规划的实施，微波消毒处理技术在工艺技术、污染控制手段和方法等方面面临着诸多新的形势，国家医疗废物相关管理体系的也不断推陈出新；再者，微波消毒处理技术在工艺技术、污染控制手段和方法等方面也面临着诸多新的形势，有必要通过修订该技术规范从技术环节予以体现。同时与现行医疗废物环境管理的相关政策衔接配合不协调的问题日益显现，对于我国医疗废物微波消毒的规范建设和有效管理产生了阻碍，需通过标准的修订，实现我国医疗废物环境管理政策体系的完善统一。

### 2.3 相关产业及行业发展规划的需求

该技术规范已经实施十四年，在此期间，医疗废物管理处置领域的诸多标准和规范都在修订并将陆续颁布实施，为了推进各项标准之间的衔接，推进该技术规范的修订工作已经是亟待解决的问题。通过该技术规范的修订，更好的规范医疗废物微波消毒处理技术在实际中的应用，为医疗废物微波消毒处理工程的规划、设计、施工、验收和运行管理提供切实可行的依据。另外，该技术规范的修订也能更好地推进医疗废物处理处置行业的合理发展。

# 3 主要工作过程

## (1) 编制组成立

本标准制定任务下达后，承担单位联合成立了标准编制组，围绕标准的制定开展工作，分析了国内医疗废物微波消毒处理设施建设及运行情况，并实地走访了医疗废物消毒处理设施，总结了医疗废物微波消毒处理设施运行及污染防治现状。对美国、欧盟、日本等国家及国际组织微波消毒处理技术和管理状况进行了调研评估，系统分析了国外微波消毒处理控制领域的相关法律、法规、标准及规范，借鉴国外优秀技术及管理经验，为标准修订提供指导和依据。

## **(2) 开题报告起草与论证**

编制组于 2013 年 6 月完成了《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范》开题报告、文本及编制说明初稿，并通过了原环境保护部科技标准司在北京主持召开开题论证会。专家组听取了项目组的汇报，审阅了相关文件并进行质询，专家委员会一致通过该项目开题论证。建议，该技术规范开题后按照任务书要求，完成征求意见稿在全国范围内征求意见。

## **(3) 征求意见稿起草**

依据开题论证会专家意见，编制组结合不同规模的医疗废物微波消毒处理设施，对排放废气污染物污染控制技术及管理机理进行了分析评估工作，结合国内外有关管理经验及相关要求、技术经济状况和我国环境管理需求，开展了医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范修订的技术经济分析工作。编制完成征求意见稿及编制说明。2020 年 4 月生态环境部科技与财务司主持召开了该标准征求意见稿技术审查会，与会专家一致同意该标准通过技术审查。编制组依据技术审查会专家意见，修改形成征求意见稿并提交公开征求意见。

# **4 医疗废物微波消毒技术应用及发展情况**

## **4.1 国内外医疗废物微波消毒处理管理情况**

### **4.1.1 国外医疗废物微波消毒处理管理情况**

美国正在进一步关闭医疗废物焚烧设施，进一步建设医疗废物消毒处理设施。美国大多数州规定，医疗废物处置之前必须进行前期消毒处理，可以进行现场处理或送有条件的设施进行处理。现场处理后通常认为没有传染性，某些情况下可以与普通垃圾混合处理。然而，仍有一些州要求医疗废物必须单独消毒处理。所有州都允许运用恰当的方法现场处理医疗废物。

在欧盟，上世纪 90 年代以前主要采用焚烧方法处置医疗废物。德国过去使用氧化焚烧流程处置医疗废物，1984 年德国至少有 554 个小型焚烧设备在医院使用。德国现在采用的消毒处理技术主要是高温蒸汽消毒技术，目前有 500 多个医院内部高温蒸汽处理设施，以及 4 个商业化的医疗废物集中处置中心。英国 1980 年以前有大约 700 个医院建有医疗废物焚烧炉，目前采用医疗废物消毒处理技术处理的医疗废物量已经超过采用焚烧技术的量。

在印度，目前的主体处置技术仍然是焚烧，并在以焚烧为主体处置技术的基础上，趋向于采用焚烧处置与消毒处理的组合设备处理不同类型的医疗废物，以便解决医疗废物不同处

置技术的适用性问题。如细胞毒素、药物性废物采用焚烧，尽量采用聚乙烯材料替代聚氯乙烯材料，减少含氯物质，减少二噁英产生源。印度要求每个综合性医疗废物处理厂配备下列设施：高温蒸汽/微波、焚烧设施、破碎设施、安全填埋设施、利器储存/回用设施以及废水处理设施等，在此基础上，根据不同技术对废物的适用性采取不同的处置方法；对于消毒和破碎后的塑料类废物要回收利用或者采用卫生填埋方法进行处置；对于消毒后的锐器应采用卫生填埋或者回收利用；对于处理后的废水，可以进入下水管网或者循环利用。可以说印度在严格医疗机构内部对医疗废物分类体系的基础上，对不同类型的废物采取了不同的处理方法，具有较强的针对性。

#### 4.1.2 我国医疗废物微波消毒处理管理情况

2004年国务院批复了《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》。该规划的实施无疑为中国推进危险废物和医疗废物处置能力建设具有历史意义。而后原环境保护部和原卫生部也陆续颁布了一系列法规及标准，该规划以及相关配套政策、法规及标准的颁布实施标志着中国在医疗废物管理和处置方面进入到了一个全新发展阶段。2004年以后我国围绕医疗废物处理处置制定了一系列的技术规范，补充完善医疗废物管理体系。在医疗废物焚烧处置技术应用方面，基于危险废物管理体系，有一系列标准、技术规范和法规文件，支撑设施的处理处置运行。医疗废物消毒处理参照执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）、《恶臭污染物排放标准》（GB 14554）等标准；从技术要求和工程建设方面处理处置设施执行《医疗废物集中处置技术规范》（环发〔2003〕206号）、《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范》（HJ/T 229）等规范；在其他管理方面还执行危险废物的有关法律法规及标准要求。在医疗废物处理处置环境检测方面，还有一系列的监测标准规范支撑检测行为。

2019年生态环境部发布了《关于提升危险废物环境监管能力、利用处置能力和环境风险防范能力的指导意见》（环固体〔2019〕92号），指导意见明确要建立健全“源头严防、过程严管、后果严惩”的环境监管体系，全国危险废物(含医疗废物)处置能力与实际需要总体布局趋于合理，环境风险防范能力显著提升，2020年年底前提设区市的医疗废物处置能力满足本地区实际需求；2022年6月底前各县（市）具有较为完善的医疗废物收集转运处置体系。

2020年2月24日，由国家卫生健康委和生态环境部等十部委发布了《关于印发医疗机构废弃物综合治理工作方案的通知》（国卫医发〔2020〕3号），方案进一步明确要加强医疗废物的处理处置工作。

## 4.2 医疗废物微波消毒处理技术

### 4.2.1 技术原理

#### （1）技术概述

微波消毒处理系统是在控制的条件下浸湿并将废物破碎之后，放置于一个槽中，用微波对废物消毒，废物体积减少60%~90%，处理过的废物与其他废物没有区别。

## (2) 微波消毒处理工艺

微波是波长 1 mm~1000 mm 的电磁波，频率在数百兆赫至 3000 MHz 之间。用于消毒的微波频率一般为 (2450±50) MHz 与 (915±25) MHz 两种。微波在介质中通过时被介质吸收而产生热，该类介质被称为微波的吸收介质，当微波能在介质中通过不易被介质吸收时，该类介质为微波的良导体，在这种介质中产生的热效应很低。热能的产生是通过物质分子以每秒几十亿次振动、摩擦而产生热量，从而达到高热消毒的作用；同时微波还具有电磁场效应、量子效应、超电导作用等影响微生物生长与代谢。一般含水的物质对微波有明显的吸收作用，升温迅速，消毒效果好。

### 4.2.2 工艺流程及产污情况

#### (1) 工艺流程

医疗废物微波消毒处置技术一般包括进料、破碎、微波消毒、脱水等工艺单元。医疗废物破碎过程中会产生恶臭、病菌微生物、颗粒物以及噪声等，微波消毒过程会产生恶臭、TVOC 等，运输车辆和周转容器的清洗消毒会产生废水。

医疗废物微波消毒集中处理工程的工艺分为微波消毒处理工艺或微波与高温蒸汽组合处理工艺。处理典型工艺流程及产排污节点分别如图 4-1、图 4-2 所示。

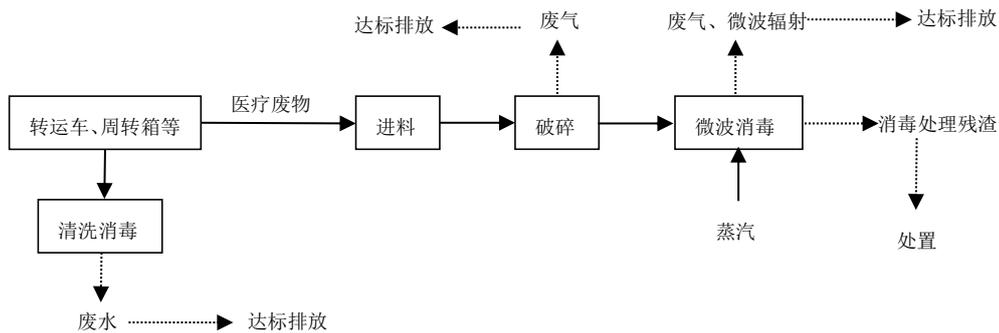


图 4-1 微波消毒处理典型工艺流程

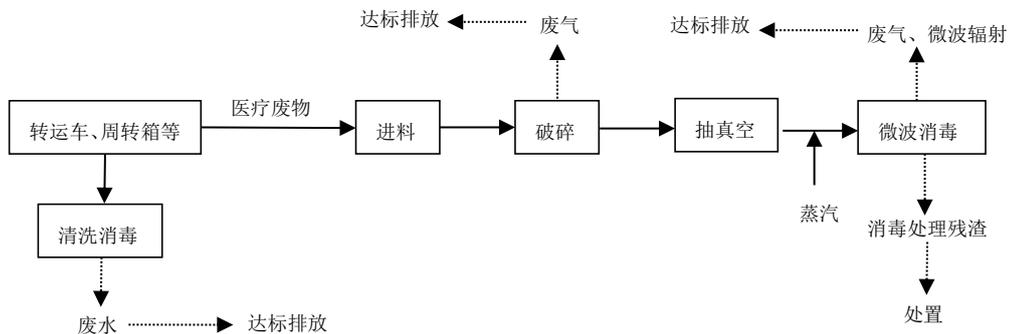


图 4-2 微波与高温蒸汽组合消毒处理典型工艺流程

## (2) 污染物排放

大气污染物主要为破碎和微波消毒处理过程中产生的恶臭、VOCs 和颗粒物。

废水主要有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。

固体废物为微波消毒灭菌后的医疗废物，可按生活垃圾进行处置。

噪声主要集中在提升设备、锅炉风机和破碎设施等车间，最高可达 85dB。

## 4.3 微波消毒处理技术的应用情况

### 4.3.1 国外微波消毒处理技术应用情况

目前，从全世界范围来看，有40多种医疗废物处理技术以及70多个设备提供商，遍布于美国、欧洲、中东以及澳大利亚等地区，有些尚在探索、完善之中，还有一些要跟其他方法配合使用。在美国，1997年以前主要采用焚烧方法处置医疗废物，从1998年开始，大量医疗废物消毒处理设施开始建设，当年就建立了1513个消毒处理设施，其中包括高温蒸汽931个，化学消毒173个，热蒸汽消毒92个，微波消毒处理254个，其余用其他新型技术。

### 4.3.2 我国医疗废物微波消毒处理情况

继 2004 年中国某公司在天津建立第一套医疗废物微波消毒处理设施以后，北京某公司与意大利共同生产的微波+高温高压蒸汽医疗废物处理系统。该技术在平凉获得应用。微波处理技术作为一种消毒处理技术在国内已经逐步进入到商业化运行阶段，在技术和管理方面都是以引进为主，随着医疗废物微波处理技术越来越引起国内管理和科研人员的广泛关注，如何更好地促进微波处理技术在我国的应用，规范微波处理技术的市场应用行为已成为我国医疗废物管理和处理的重要环节。

## 5 同类工程现状调研

### 5.1 医疗废物微波消毒处理工艺应用状况

#### 5.1.1 某中心调研情况

该中心医疗车间项目投资为 1000 万元，在车间内设置 1 条微波消毒处理线，设计医疗废物处理处置能力为 3000 t/年。

设备操作人员根据微波消毒处理设备操作规程及医疗废物处理工艺要求，启动设备，首先将医疗废物由提升机构送入破碎系统，破碎系统进行医疗废物的破碎作业(进行两级破碎)，医疗废物在完全封闭条件下进行破碎，破碎同时启动消毒泵进行破碎过程的消毒工作，向破碎箱内喷洒消毒水(有效成分三氯异氰尿酸)。破碎后的医疗废物到达螺旋输送机进行输送，物料输送过程中由微波装置进行微波灭菌，微波设备频率为(2450±50) MHz，消毒温度为96℃以上，作用时间为45min以上，满足《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范(试行)》(HJ/T 229-2006)有关要求。由于微波消毒温度被严格控制在170℃以下，避免了医疗废物中塑料中含氮化合物分解所造成的二次污染。在微波消毒的同时螺旋输送机夹套通蒸汽进行辅助加热，医疗废物在被输送过程中，被逐渐加热，医疗废物中的水分被加热变成水

蒸汽。

微波干燥设备配备废气处理设备，废气处理设备由除臭塔及风机等组成，风机将螺旋输送机中的废气抽到除臭塔，该除臭塔核心组成为生物填料，通过其过滤及生物除臭作用对微波处理过程中产生的微生物、挥发性有机物及恶臭进行处理，处理后的尾气由 15m 高排气筒排放。

螺旋器将微波灭菌后的医疗废物送到压缩机内，由相应操作人员将医疗废物送入压缩机进行压装，以减少废物体积，以便于运输。压缩机可直接将灭菌后的医疗废物压装进入垃圾运输箱内，装满后由垃圾运输车送垃圾填埋场进行处理。

#### 5.1.2 国内目前采用较多的微波消毒处理工艺调研情况

实地调研了国内某公司，其生产的微波消毒处理设备目前市场占有率较高。调研采用其微波消毒处理设备的某医疗废物集中处置中心建设项目。项目建设总占地面积 6 亩（约合 4000.0 平方米），日处理医疗废物 5 吨，年处理医疗废物 1800.0 吨。微波消毒设备采用液压提升、物料粉碎、微波消毒、螺旋排料的全自动处理系统。处理量为 500kg/h，杀菌率为 99.99%。

## 5.2 微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺

### 5.2.1 某中心调研情况

该项目工程概算总投资 1242 万元，采用目前国内先进的“微波与高温蒸汽”复合强化消毒处理工艺。项目设计建设规模为日处理医疗废物 3 吨，设计使用年限为 10 年，主要收集该市一区六县的医疗废物。该市医疗废物集中处置中心项目 2007 年 5 月开工建设，同年 10 月份建成，医疗废物处理系统包括进料单元、破碎、物料输送、消毒灭菌、出料、尾气净化等工艺环节，主要单元设备包括：进料提升装置、破碎装置、螺旋输送机、消毒灭菌室、尾气过滤系统、微波发生器、蒸汽发生器等，整套处理设施占地面积较少。

### 5.2.2 微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺

该技术采用“微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺”医疗废物无害化处置技术，结合了蒸汽和微波消毒的各自优点，并通过物料预破碎、辅助机械搅拌、PLC 自动控制、进出料门安全互锁、生物指示剂定期检验等改进措施，使医疗废物的消毒速度更快、更安全、更高效。

### 5.2.3 控制措施

医疗废物微波与高温蒸汽组合处理系统在破碎单元安装有二级空气净化设施，其中一级采用“一次性纸框过滤器（无纺布）”，二级过滤采用耐高温高效过滤器。医疗废物在破碎过程产生的颗粒物等污染物经一、二级过滤后与蒸汽排气和出渣废气一同经排气筒外排。

根据目前监测结果，消毒处理设施总排口尾气浓度水平降低，而且通过监测也可以看出，经二级空气净化设施后的破碎车间尾气中除二硫化碳、氨和硫化氢外，其余恶臭污染物及汞均未检出，而所检出污染物浓度也较低，说明空气净化设施具有一定的净化效率。

## 6 标准主要修订内容

### 6.1 适用范围

条文1替代了原有技术规范条文1“总则”的部分内容，规定了标准的适用范围，其中：

条文1第一段阐述了标准规定内容和适用的管理环节。本标准规定了医疗废物微波消毒集中处理工程的总体要求、工艺设计、工艺设备和材料、检测与过程控制、辅助工程、劳动安全与职业卫生、施工与验收、运行与维护等技术要求。

条文1第二段阐述了标准适用的工程类型，及其与专项工程技术规范的关系。本标准适用于医疗废物微波消毒集中处理设施新建、改建和扩建工程的设计、施工、验收及运行等全过程，可作为医疗废物微波消毒处理工程项目的环境影响评价、环境保护设施设计与施工、验收及建成后运行与环境管理的指导依据。

### 6.2 规范性引用文件

条文2阐述了标准中引用的有关文件，共计31项，其中国家标准24项、行业标准3项、政策规章4项，涉及与医疗废物微波消毒集中处理工程相关的工程建设、施工、安全防护、污染控制、监督监测及有关管理等内容，以上内容作为本标准编制的依据。与原技术规范相比，按照现行技术规范标准要求，将原来属于运行管理要求部分的标准及规定移至本部分。另外也补充正在报批阶段的《医疗废物处理处置污染控制标准》。

### 6.3 术语和定义

条文3为执行本标准制定的专门的术语和对容易引起歧义的名词进行的定义。与现行标准相比，修改了医疗废物、处置、微波消毒的定义。删除包装袋、利器盒、暂时贮存、消毒效率、消毒温度、作用时间、抽样测试、残液、生物指示剂、正常使用条件、标准状态的定义；将消毒和处理的定义修改为消毒处理；增加了消毒处理残渣及微波与高温蒸汽组合消毒的定义；其他定义不变。

(1) 修改了“医疗废物”的定义。引自《医疗废物处理处置污染控制标准》，改为“医疗卫生机构在医疗、预防、保健及其他相关活动中产生的具有直接或间接感染性、毒性以及其他危害性的废物，也包括《医疗废物管理条例》规定的其他按照医疗废物管理和处置的废物。”

(2) 修改了“处置”的定义。引自《医疗废物处理处置污染控制标准》，将原技术规范的处置修改为“将消毒处理残渣按照相关国家标准进行焚烧或填埋的活动。”

(3) 修改了“微波消毒”的定义。引自《医疗废物处理处置污染控制标准》，将原技术规范的定义修改为“利用微波作用杀灭医疗废物中病原微生物，使其消除潜在的感染性危害的处理方法。”

(4) 将原技术规范中的“消毒”“处理”合并修改为“消毒处理”，其定义为“利用消毒方法杀灭或消除医疗废物上的病原微生物，使其消除潜在的感染性危害的过程。”

(5) 增加了“消毒处理残渣”的定义。引自《医疗废物处理处置污染控制标准》，其定

义为“医疗废物经消毒处理后的残余物。”

(6) 增加了“微波与高温蒸汽组合消毒”的定义。其定义为“利用微波与高温蒸汽组合作用杀灭医疗废物中病原微生物，使其消除潜在的感染性危害的处理方法。”

## 6.4 污染物与污染负荷

将条文 4 “医疗废物产生量计算”调整为“污染物与污染负荷”，并补充了微波消毒集中处置设施适宜和不宜处理的医疗废物类型和处理过程中产生的污染物。

### 6.4.1 适用的医疗废物种类

根据《医疗废物分类目录》和《医疗废处理处置污染控制标准》补充了微波消毒集中处置设施适宜和不宜处理的医疗废物类型。

### 6.4.2 医疗废物产生量估算

将原规范中 4.2 “医疗废物产生量的计算及预测”的内容调整到 4.2，增加“4.2.1 医疗废物微波消毒集中处理工程服务区内的医疗废物产生量应按可收集和处理的废物实际重量进行统计与核定。无法获得实际产生量的，可对医疗废物产生量进行估算”，并补充了相应的公式。

### 6.4.3 污染物来源与排放特征

根据医疗废物微波消毒集中处理两种工艺的工艺流程及产排污节点，增加了“污染物来源与排放特征”条文，主要包括消毒处理工艺产生的颗粒物、VOCs等废气污染物；清洗消毒过程中产生的pH、五日生化需氧量、化学需氧量等；以及消毒工艺产生的消毒处理残渣及废水、废气处理过程中产生的固体废物和噪声等。

## 6.5 总体要求

本部分规定了医疗废物微波消毒集中处理工程建设的一般规定、选址、建设规模、工程构成、总平面布置及道路和绿化等。

### 6.5.1 一般规定

(1) 补充了技术规范 5.1.1 关于微波消毒工程项目建设应遵守的规定和规划的内容。按照环境工程类技术规范编制导则的要求，修改为“处理工程建设应遵守国家卫生防疫、生态环境保护、消防、安全生产、职业卫生及行业发展的相关规定。”

(2) 新增了微波消毒集中处理工程建设对废水、废气、固废和环境噪声处理的要求，集中处理工程运行产生的废气、废水、噪声等污染控制应符合《医疗废物处理处置污染控制标准》的要求；集中处理工程产生的消毒处理残渣及其他固体废物应符合国家固体废物管理和处置的相关规定。

(3) 将原规范中“5.4.5”中的部分调整到 5.1.4 中，并修改为“5.1.4 集中处理工程应设置围墙、警示标志，并符合 GB 15562.2、HJ 421 的要求。”取消了强制性的限制，只要能达到安全的目的即可。

(4) 5.1.5 条根据《医疗废物处理处置污染控制标准》，对排气筒和采样监测提出要求。

“5.1.5 集中处理工程排气筒的设置应符合 GB 16297 的相关要求，采样监测应符合 GB/T 16157 的要求。”

#### 6.5.2 厂址选择

将原技术规范中的5.3厂址选择部分内容移动到该部分，并对内容进行修改。本部分调整参考了《医疗废物处理处置污染控制标准》，取消了“不应选在震害断层、滑坡、泥石流、沼泽、流沙、采矿陷落区。不宜选在居民区，学校、医院等公益设施以及生态环境保护区等主导风向的风向地区”的强制性要求；考虑微波消毒过程中蒸汽供给环节，增加了“d) 厂址应考虑蒸汽供给条件。如需自建蒸汽供给单元，还应符合大气污染防治的相关规定”；同时为优化区域医疗废物处理处置，减少消毒处理残渣的运输风向及距离，增加了“e) 厂址宜优先选择在生活垃圾填埋场或焚烧厂附近。”

#### 6.5.3 建筑规模

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程的建筑规模进行了一般规定，同时规定了处理量的计算方法。

将原规范中的 5.1 建设规模部分内容移动到 5.3，取消了“建设规模宜为 10 吨/日以下，并应考虑处理能力的冗余”的规模限值，改为“5.3.1 医疗废物微波消毒集中处理工程的建设规模应根据服务区域内医疗废物产生量、成分特点、变化趋势、医疗废物收运体系、微波消毒处理技术的适用性等因素综合确定。设计处理规模应留有 20%以上的裕量。”

对建设规模部分进行补充，提出建筑规模应考虑所在城市或区域内其它医疗废物集中处置设施在规模、技术适用性方面的优势互补和资源共享。

增加了 5.3.3 和 5.3.4 条，分别对微波消毒处理工艺和微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺设备处理量的计算方法进行规定。微波消毒处理工艺处理设备的日处理规模应以一小时处理量 (kg/h) 转化为日处理量 (t/d) 表示，微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺处理设备规模应以消毒舱装载容积 (m<sup>3</sup>) 转化为日处理量 (t/d) 表示，以日处理量表示时，医疗废物容重以 0.1 t/m<sup>3</sup>~0.12 t/m<sup>3</sup> 计，V 不应大于 2 m<sup>3</sup>，日处理频次可根据单批次处理时间和处理厂日运行时间确定。

#### 6.5.4 工程构成

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程的工程构成进行规定。

(1) 将原技术规范“5.2 项目构成”改为“5.4 工程构成”。

(2) 将原技术规范 5.2.1 文字做了微调“5.4.1 医疗废物微波消毒集中处理工程一般由主体工程、辅助工程和配套设施构成。”

(3) 基于微波消毒技术的更新，在微波消毒处理系统构成中，补充了清洗消毒单元，以完善集中处理工程主体工程的全面性。

(4) 调整原规范中 5.2.3 内容，增加了蒸汽供给，调整后为“5.4.3 集中处理辅助工程主要包括电气系统、给排水、蒸汽供给、消防、采暖通风、通讯、机械维修、检测等设施。”

(5) 调整原规范中 5.2.4, 将生产管理与生活服务设施调整为配套设施。

#### 6.5.5 总平面布置

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程的总平面布置的一般规定, 将原技术规范“5.4 总图设计”、“5.5 总平面布置”合并为一个章节“5.5 总平面布置”之中, 并对部分内容做了调整。

(1) 原技术规范中 5.4.1 的内容调整到本技术规范的 5.5.1 中, 修改为“5.5.1 医疗废物微波消毒集中处理工程的总平面布置, 应根据厂址所在地区的自然条件, 结合生产、运输、生态环境保护、职业卫生与劳动安全、职工生活, 以及电力、通讯、热力、给水、排水、防洪、排涝、污水处理等因素确定。”

(2) 将原技术规范中 5.4.3、5.4.4 和 5.5.2 内容进行整理, 调整到本规范中的 5.5.2、5.5.3 和 5.5.4。

(3) 将原技术规范的 5.5.3 内容调整到 5.5.5, 为方便运输车辆及周转箱清洗, 同时降低风险便于管理, 集中处理工程运输车辆及周转箱清洗消毒设施宜临近卸料区设置。

#### 6.5.6 道路

本部分对医疗废物微波集中处理工程的道路进行了一般规定。将原技术规范的“5.6 厂区道路”调整到 5.6 中。

(1) 将原技术规范中的 5.6.1、5.6.2 和 5.6.4 内容分别调整为本技术规范的 5.6.1、5.6.2 和 5.6.4, 并做部分文字调整。

(2) 将原技术规范中的 5.6.3 调整到本技术规范的 5.6.3 中, 删除了道路宽度的一些数据要求, 符合 GB 50187 以及 GBJ 22 的要求即可。

#### 6.5.7 绿化

本部分对本部分对医疗废物微波集中处理工程的绿化进行了一般规定。将原技术规范的“5.7 绿化”调整到 5.7 中。

### 6.6 工艺设计

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程的工艺选择、工艺设计、二次污染控制系统等进行了规范性要求。工艺设计要求将第 6 章节“医疗废物收集、贮存、输送及设施清洗消毒”改为“工艺设计”, 并将原规范中的第 7 章节“医疗废物微波消毒处理系统”并入该章节。

#### 6.6.1 一般规定

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程的工艺设计进行了一般规定, 规定了微波消毒处理工艺和微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺的生物知识剂和工艺设计的规范性要求。

(1) 将原规范的 6.1 内容删除, 将原规范 7.1.2 调整到 6.1.1 中, 调整为: 6.1.1 医疗废物微波消毒集中处理工程建设应采用成熟稳定的技术、工艺和设备。

(2) 为规范设备选型, 新增 6.1.2 “集中处理工程在确保处理效果的前提下, 优先采用能耗低、污染少的技术和设备。”

(3) 将原技术规范中 7.1.6 调整到 6.1.3 和 6.1.4。增加了微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺的生物指示剂选择。微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺的生物指示剂应同时满足微波和高温蒸汽两种工艺，因此选择两种指示剂。

(4) 新增 6.1.5 和 6.1.6，为避免工作人员直接接触未消毒处理的医疗废物，集中处理工程应尽可能采用机械化和自动化设计，同时考虑废气、废水、噪声和固体废物的污染防治措施。

(5) 将原技术规范中的 5.4.2 调整到 6.1.7、6.1.8 和 6.1.9，并对内容进行调整，对防渗系数提出规范性要求。集中处理工程的设计与施工应考虑土壤与地下水污染的防范措施，具体防渗措施应符合《地下水污染源防渗技术指南（试行）》的要求。

(6) 为满足新技术新工艺的发展趋势，新增了“6.1.10 采用新技术新工艺时，应委托第三方评估机构对技术、工艺、材料、装备、消毒效果以及污染物排放等进行环境技术认证评价，确保技术可行。”

## 6.6.2 工艺选择

为了适应组合工艺的情况，增加了“6.2 工艺选择”一节，补充了工艺选择的原则和两种典型的工艺流程。

微波消毒处理工艺和微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺，在工艺上都需要蒸汽供给。但蒸汽在其中发挥的作用不同。微波消毒处理工艺是以微波的热效应和非热效应两部分协同发挥微波消毒作用，其原理为在一定强度微波场的作用下，菌体会因含有极化分子吸收微波能升温，从而使蛋白质变形，失去生物活性。微波的热效应主要起快速升温消毒的作用。高频的电场也使极化分子结构发生改变使微生物体内蛋白质和生理活性物质发生变异而丧失活力或死亡，在消毒处理中起到常规物理消毒所没有的特殊作用。其蒸汽的作用为增加微波的穿透性，并且保持医疗废物均匀加热，降低了能耗。而微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺中主要是一方面利用蒸汽释放的潜热，使医疗废物中的致病微生物发生蛋白质变性和凝固，致使致病微生物死亡，另一方面也利用微波的热效应维持温度，达到消毒处理的作用。两种工艺差异在于通入蒸汽的顺序。

微波消毒处理工艺及微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺流程通常包括进料、破碎、微波消毒、出料。医疗废物微波消毒集中处理工程工艺技术选择可根据技术性能、经济指标、环境效益及社会可接受性等多方因素综合确定。集中处理工程应根据处理规模和处理工艺合理配置微波发生器的数量、功率及蒸汽供给量，确保输出功率满足微波处理要求。

## 6.6.3 工艺设计要求

本部分规定医疗废物微波消毒集中处理工程工艺设计的要求，对医疗废物从接收到最终处理处置的全流程进行了规范要求，包括接收贮存系统、进料单元、破碎单位、消毒处理单位、出料单位、处置、清洗消毒单元。

### (1) 接收贮存系统

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程的接收贮存系统提出了规范性要求。删除原规范中 6.3.3、6.4.4、6.4.7-6.4.10 的内容，其余原规范中的 6.3、6.4 调整到“6.3 接收贮存系统”中。

①将原技术规范的 6.3.2 调整到本规范的 6.3.1.1

②将原技术规范的 6.3.1 调整到本规范的 6.3.1.2，对卸料区域进行规范性要求。

③将原技术规范的 6.4.1-6.4.3、6.4.5 和 6.4.6 调整到本规范的 6.3.1.3-6.3.1.6 中，对集中处理工程的贮存提出规范性要求，考虑到医疗废物的特性，其贮存设施应配有清洗设备。同时为满足设备维修期间的贮存要求，提出贮存量和贮存时间的要求。

## （2）进料系统

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程的进料系统提出了规范要求。

将原技术规范的 7.2 调整到本技术规范的 6.3.2 中，考虑到操作安全和进料系统的技术发展，提出宜采用自动化程度高的进料设施。同时为减少进料过程中的废气排放，集中处理工程进料点应设置集气装置。

## （3）破碎单元

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程的破碎单元提出了规范要求。

将原技术规范中的 7.3.3-7.3.5 调整到本技术规范的 6.3.3 中，删除原技术规范的 7.3.1 和 7.3.2，并对破碎设备提出定时消毒的要求。

## （4）消毒处理单元

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程的消毒处理单元提出了规范要求，包括集中处理工程工艺参数、运行要求。

将原技术规范的 7.4.8 和 7.4.9 调整到本技术规范的 6.3.4.1 中，基于目前在微波处理方面技术的革新，新增微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺的工艺参数，同时考虑技术发展，如采用其他工艺参数处理医疗废物，应通过有资质单位的测试评价认定，包括消毒效果测试和环境效果测试。为减少处理过程中的废气排放，针对微波消毒处理工艺和微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺的工艺差异提出了差异化规范要求，采用微波消毒处理工艺的应在微负压状态下运行，采用微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺应配备处理过程中防止反应室舱门开启设施。同时为防止微波泄露对操作人员造成人身伤害，提出集中处理工程微波处理设备周围应设置屏蔽阻挡微波扩散，并应设置具有自动报警功能的即时监测装置。

## （5）出料单元

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程的出料单元提出了规范要求。将原技术规范的 7.5 调整到本部分中，并进行了内容调整。医疗废物微波消毒集中处理工程应设置自动出料装置，微波与高温蒸汽组合处理工艺出料单元还应设置安全连锁装置。

## （6）处置

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程消毒处理残渣的处置提出了规范要求。

将原技术规范的 7.5.3 调整到本技术规范的 6.3.5.4。根据《医疗废物处理处置污染控制标准》的要求，消毒处理残渣进入生活垃圾焚烧厂进行焚烧处置时应满足 GB 18485 规定的入炉要求；进入生活垃圾填埋场处置时应满足 GB 16889 规定的入场要求；进入水泥窑协同处置应满足 GB 30485 规定的入窑要求。其贮存应满足《医疗废物处理处置污染控制标准》中贮存要求。集中处理工程产生的消毒处理残渣如需厂内暂存，应单独存放于具备防雨、防风、防渗功能的库房。集中处理工程不应将消毒处理残渣与未处理的医疗废物一起存放。不应使用盛装过医疗废物的周转箱盛装消毒处理残渣。

#### (7) 清洗消毒单元

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程清洗消毒单元提出了规范要求。将原技术规范 6.5 调整到本部分规范 6.3.7 中，为适应新的标准要求，便于清洗消毒，减少感染区域面积，提出周转箱的清洗消毒场所应尽量靠近生产区；运转车清洗消毒靠近卸料区或车辆出口。同时应设置清洗消毒废水单独收集设施。对喷洒消毒方式，提出使用量和时间的规范要求。集中处理工程采用喷洒消毒方式时，可采用浓度为 1000 mg/L 含氯消毒液；采用浸泡消毒方式时，含氯消毒液的浓度为 500 mg/L，浸泡时间为 30 min。也可采用疾病防治法律法规允许的其他消毒方式。

#### (8) 废气处理单元

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程废气处理单元提出了规范要求，将原技术规范的 7.7 调整到本部分。医疗废物微波消毒集中处理工程主要产生的废气污染物为颗粒物、VOCs。针对产生的污染物种类，对废气处理单元提出相应的规范要求。

#### (9) 废水处理单元

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程废水处理单元提出了规范要求，将原技术规范的 7.8 调整到本部分。医疗废物微波消毒集中处理工程的生产废水与生活废水应分别单独收集、单独处理。集中处理工程的生产废水主要为清洗消毒废水，根据《医疗废物处理处置污染控制标准》，其废水排放应满足 GB 8979 的要求，疫情期间废水排放应符合 GB 18466 中传染病、结核病医疗机构污染物排放限值或疫情期间的相关要求。废水处理工艺可参照 HJ 2029 的有关要求。

#### (10) 固体废物处置单元

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程固体废物处理单元提出了规范要求，本部分为新增内容。医疗废物微波消毒集中处理工程产生的固体废物主要为消毒处理残渣和废气处理产生的填料、滤料及废水产生的污泥。应根据污染物的污染特性进行分类收集、处理。

#### (11) 噪声控制

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程噪声控制提出了规范要求，本部分为新增内容。医疗废物微波消毒集中处理工程的噪声源主要为破碎设备、提升设备，应采取基础减震和隔声措施。其噪声应符合 GB 12348 的要求。

## 6.7 主要工艺设备和材料

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程工艺设备和材料提出了规范要求。本部分为新增内容，将原技术规范 10.1 的部分内容调整到本节，对集中处理工程涉及的设备和材料提出规范要求。

### 6.7.1 一般规定

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程工艺设备和材料提出了整体的规范要求，将原技术规范的 10.1.1 调整到 7.1.1。根据微波消毒处理工艺和微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺差异性提出不同设备材质。采用微波消毒处理工艺的设备应根据防腐要求选择材质，采用微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺的设备还应根据耐压要求选择材质。

### 6.7.2 设备

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程工艺设备提出了规范要求。本部分为新增内容，根据医疗废物微波消毒集中处理工程的处理规模和工艺选择对设备的选型提出相应的要求。微波消毒处理设备宜采用可实现自动化运行控制的设备。微波发生器与设备选型和规模相匹配。

### 6.7.3 材料

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程材料提出了规范要求。微波，作为一种电磁波也具有波粒二象性。微波的基本性质通常呈现为穿透、反射、吸收三个特性。对于玻璃、塑料和瓷器，微波几乎是穿越而不被吸收。对于水和食物等就会吸收微波而使自身发热。而对金属类东西，则会产生反射。基于这种特性，对集中处理工程的微波处理设备材料提出相应的要求。为满足废气排放要求，废气净化装置的过滤材料应达到规定要求，同时对破碎设备的刀片的性能和材质做出一般规定，破碎设备刀片材料应具备耐磨性能，并确保对医疗废物的破碎要求，宜采用弹簧钢、合金钢或工具钢等材质。

## 6.8 检测与过程控制

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程检测与过程控制提出了规范要求。将原技术规范的 7.6 自动控制单元部分和 10.1 移至本节。

### 6.8.1 一般规定

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程检测与过程控制提出了整体的规范要求，将原技术规范的 10.1.2 和 10.1.3 的内容调整至本节，以完善检测与过程控制的相关要求。补充了医疗废物微波消毒集中处理工程的自行能力要求，同时对微波消毒处理过程涉及的压力、密封性能和微波泄露检测提出要求。医疗废物微波消毒集中处理工程应具备处理效果和污染物排放的自行检测能力，配备相应的场所、设备、用品，并应定期委托具有相应资质的单位开展处理效果检测、校验。集中处理设备应配备压力性能检测、密封性能检测和微波泄漏自动检测，并应定期校准。

### 6.8.2 检测

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程检测提出了规范要求,包括消毒处理效果检测、污染物排放检测和微波辐射监测。将原技术规范的“12.9 检测、评价及评估制度”内容整理并归纳至本节,并补充了消毒处理效果检测布点和评价方法的资料性附录作为参考。

#### (1) 消毒处理效果

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程消毒处理效果检测提出了规范要求,包括检测频率、检测布点方法及检测机构等。检测工作应由具备相应检测资格的测试机构承担,并应符合相应的测试标准及方法要求,根据《医疗废物管理条例》第三十条规定“医疗废物集中处置单位应当按照环境保护行政主管部门和卫生行政主管部门的规定,定期对医疗废物处置设施的环境污染防治和卫生学效果进行检测、评价。检测、评价结果存入医疗废物集中处置单位档案,每半年向所在地环境保护行政主管部门和卫生行政主管部门报告一次。”规定了卫生学效果检测与评价应符合国家疾病防治有关法律法规和标准的规定。

#### (2) 污染物排放检测

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程污染物排放检测提出了规范要求,微波消毒集中处理工程的废气污染物主要为颗粒物和 TVOC,因此废气检测应包含以上两种指标。废水主要为清洗消毒废水,应检测 GB 8978 的各项指标,并满足相应限值要求;特殊疫情期间应检测 GB 18466 表 1 的各项指标,并满足相应限值要求。同时对废水排放在线监测设备设置和使用提出规范要求,应符合 HJ/T 354 的规定。

#### (3) 微波辐射监测

医疗废物微波消毒集中处理工程消毒处理过程中以微波辐射的热效应和非热效应为主,针对微波辐射提出检测应符合 GB 5959.6 的要求。

### 6.8.3 过程控制

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程过程控制提出了规范要求,将原技术规范的 7.6 自动控制单元部分移至本节,提出了医疗废物微波消毒集中处理工程过程控制的组成,并对各部分的功能提出了要求,同时要求对运行工况进行监测,并应具有自我检测功能和自动报警功能。医疗废物微波消毒集中处理工程自动控制单元应能实现废物供给设施自动启停。应能实现破碎、干燥等工艺过程以及微波输出功率、温度、时间等工况的自动控制。异常情况下(微波泄漏、主要设备工艺参数和正常值偏离、电源气源等主要配套装置故障等)可实现紧急停车。

## 6.9 辅助工程

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程辅助工程提出了规范要求,根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求,将原技术规范的 8 配套工程调整至本节,并对文本语言进行细微调整。

### 6.9.1 蒸汽供应

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程蒸汽供应提出了规范要求,本部分为新增内容。

医疗废物微波消毒集中处理可采用微波消毒处理工艺和微波与高温蒸汽组合消毒处理工艺，两种工艺过程都需要蒸汽供应，可外接供给也可采用蒸汽发生器供应，若无蒸汽发生器需外接蒸汽供给，其压力应符合工艺设备要求，蒸汽供给应符合压力容器的有关管理规定。

#### 6.9.2 电气系统

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程电气系统提出了规范要求，将原技术规范的8.1调整至本节，并对内容进行了归纳和总结，删除了供电方式。

#### 6.9.3 给排水和消防

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程给排水和消防提出了规范要求，将原技术规范的8.2调整至本节，对引用的规范进行重新核定，保证引用规范的有效性，并对内容进行了归纳和总结。

#### 6.9.4 采暖通风与空调

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程采暖通风与空调提出了规范要求，将原技术规范的8.3调整至本节，对引用的规范进行重新核定，保证引用规范的有效性。

#### 6.9.5 建筑与结构

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程建筑与结构提出了规范要求，将原技术规范的8.4调整至本节，对引用的规范进行重新核定，保证引用规范的有效性。并对内容进行了归纳和总结。

### 6.10 劳动安全与职业卫生

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程劳动安全与职业卫生提出了规范要求，将原技术规范中“9 环境保护与安全卫生”和“12.8 劳动保护和安全生产”的内容补充至本节，删除了环境保护部分，对内容进行了初步划分。将原技术规范的“9.3 职业卫生与劳动安全”和“12.8 劳动保护和安全生产”的内容进行整理和归纳，分别调整为本技术规范的“10.2 劳动安全”和“10.3 职业卫生”；补充了“10.2.5 若有突发故障或发生爆炸事件时，应疏散操作区的人员，由专业人员先按 GB 8702 进行检测；”补充了有菌区和无菌区之间应设置过渡区，并设置必要的消毒清洗设施，更好的保障安全。同时要求对于需要工作人员进入屏蔽内应急作业时，应穿用金属丝织成的屏蔽防护服、帽、手套等，并佩戴涂有二氧化铅层的防护眼镜。

#### 6.11 施工与验收

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程施工与验收提出了规范要求，根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》和《〈全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划〉项目竣工验收指导意见》对原技术规范“11 工程施工及验收”的文本结构和语言进行了调整，并补充了施工和验收的相关内容。集中处理工程验收过程应对处理工程的处理效果、运行工况、污染物排放进行检测，还应进行微波泄露情况的检测并通过环境保护验收。

## 6.12 运行与维护

本部分对医疗废物微波消毒集中处理工程运行与维护提出了规范要求,将原技术规范的“12 运行管理”内容进行整理,将并调整至本节。根据文本的内容需要,将原技术规范的12.1.2、12.2.3、12.4、12.5 和 12.6 的部分内容进行归纳,调整至本规范的“12.1 制度与执行”;将原技术规范的 12.3 内容进行整体,调整至本规范的“12.2 人员配置”;将原技术规范的 12.2.1、12.5、12.6、12.9.3、12.9.5、12.9.6 内容进行归纳整理至本规范的“12.3 运行管理”;将原技术规范 12.9 内容进行整理,调整至本规范的 12.4,并补充仪器仪表的检测频率;强调了消毒处理过程中工艺参数控制,补充了“工艺参数异常的医疗废物应进行重新处理,重新处理过程中应满足工艺参数控制要求”;同时补充了“集中处理工程运营单位在投入运行前或微波消毒单元维修后,应自行或委托有资质和能力的单位对医疗废物消毒处理效果及污染物排放进行检测,还应进行微波泄露检测。”具体情况请参照修订后的技术规范。

## 6.13 修订内容对照

以微波消毒处理技术为代表的医疗废物消毒处理技术近年来在中国得到了不断的进步和发展,医疗废物处理处置污染控制标准与消毒处理领域的技术规范正在制定,医疗废物领域的最佳可行技术不断更新和完善,国家近年来在环境管理手段,包括监督管理手段、检测分析方法等都取得了长足的发展,相关管理内容在《医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范》(HJ/T229-2005)修订中予以体现。

# 7 标准修订实施的环境效益和技术、经济分析

## 7.1 环境效益分析

医疗废物微波消毒处理技术作为焚烧的替代技术,因其所具有的建设成本和运营成本低、社会易接受程度高、不排放二噁英等优点,将具有广泛的应用前景。

(1) 就微波消毒技术而言,其排放的污染物主要为 VOCs 和颗粒物。按照目前医疗废物处理设施的情况来看,医疗废物的微波消毒处理设施与焚烧处理设施相比减少了二噁英、HCl、SO<sub>2</sub> 等污染物的排放。因此,对微波消毒集中处理工程技术规范的修订将极大推进微波消毒处理技术的规范管理与应用,促进了二噁英、HCl、SO<sub>2</sub> 等污染物的减排,环境效益显著。

(2) 规范的修订对于医疗废物微波消毒集中处理工程起到了规范和指导作用,促进了医疗废物微波消毒集中处理工程的技术选择和应用方面更为规范和合理。使医疗废物微波消毒集中处理工程即考虑技术的实用安全性,又考虑技术的经济适用性。因此,本规范的修订将促进医疗废物微波消毒集中处理产业的发展,促进医疗废物在污染防治过程中可行技术的推广,推进国内相关技术的研发和应用,推进微波消毒处理过程中 VOCs 的控制。

(3) 规范的修订为医疗废物微波消毒的集中处理提供了坚实的技术支撑,并为医疗废物微波消毒集中处理新技术的发展和應用提供了技术指导依据,能有效避免盲目投资建设和技术选用不当现象的发生,能在经济条件允许的情况下选择最合适的工艺设备和材料进行医

疗废物微波消毒的集中处理，进而减少由于经费紧张对政府组织处置医疗废物带来的压力。

(4) 通过规范的修订，可以加强医疗废物微波消毒处理技术的环境管理，推进过程控制和末端控制，规范处置设施运行管理将会有效的控制相关污染物的产生和排放，减少处置过程消毒效果不彻底带来的环境风险。

## 7.2 经济效益分析

本技术规范对于医疗废微波消毒集中处理工程具有一定指导作用。

采用微波消毒处理技术将会大大减少医疗废物处置设施的建设运营成本，化学消毒处理设备尾气净化设施成本约为 40 万元~60 万元，运营成本约为 450 元/吨~900 元/吨，消毒效果监测成本约 3 万元~5 万元。

## 8 标准实施建议

医疗废物微波消毒处理技术应用和管理实践是一个不断进步和发展的过程，结合我国医疗废物消毒处理技术发展和应用的需求，对本技术规范实施提出如下建议：

(1) 应根据本标准结合区域经济情况及医疗废物处理需求，合理选择技术路线、确定设施规模。

(2) 在设施运行过程当中，要严格控制医疗废物微波消毒处理过程中的工艺参数，确保经医疗废物微波消毒（微波与高温蒸汽组合）处理后的医疗废物能够达到国家相应标准。

(3) 经医疗废物微波消毒（微波与高温蒸汽组合）处理后的医疗废物也要进行妥善的后续处置。

(4) 对于微波设施的建设与运行，应结合本标准进行合理布局和科学监管。