

附件9

# 《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范 (征求意见稿)》

## 编制说明

《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》编制组

二〇二二年一月

**项目名称：**医疗废物集中焚烧处置工程技术规范

**项目统一编号：**2013-GF-006

**承担单位：**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）

国环危险废物处置工程技术（天津）有限公司

中国科学院大学

生态环境部对外合作与交流中心

生态环境部环境标准研究所

**编制组主要成员：**邵春岩、陈刚、陈扬、蔡凌、崔勇、任志远、于晓东、冯钦忠、  
佘沛松、曹云霄、王龙

**标准所技术管理负责人：**姚芝茂

**科技与财务司投资处项目管理人：**张钦、吕奔

# 目 录

1. 任务来源.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2. 标准修订必要性.....	2
2.1 国家生态环境保护的需求.....	2
2.2 完善我国医疗废物环境管理体系的需求.....	2
2.3 相关产业及行业发展规划的需求.....	3
2.4 履行国际公约的需求.....	3
3. 国内外相关标准研究.....	3
3.1 我国医疗废物焚烧处置管理现状.....	3
3.2 国外医疗废物焚烧处置管理要求.....	8
3.3 国际组织对医疗废物焚烧处置相关要求.....	11
4. 我国医疗废物焚烧处置现状调研.....	17
4.1 医疗废物产生处置情况.....	17
4.2 医疗废物焚烧处置技术.....	17
4.2.2 工艺流程及产污节点.....	18
4.2.3 物料能源消耗.....	19
4.2.4 污染物排放.....	19
4.3 医疗废物焚烧处置污染物控制技术.....	20
4.3.1 烟气脱酸技术.....	20
4.3.2 袋式除尘技术.....	21
4.3.3 二噁英类及主要重金属过程控制技术.....	21
4.3.4 固废污染控制技术.....	22
4.3.5 水污染控制技术.....	22
4.3.6 噪声污染控制技术.....	22
4.4 医疗废物焚烧处置设施发展情况.....	23

4.5 医疗废物焚烧设施排放状况分析.....	23
4.5.1 焚烧设施总体排放状况.....	23
4.5.2 典型案例.....	24
4.5.3 排放状况分析.....	28
4.6 我国医疗废物焚烧处置发展趋势.....	28
5. 标准修订的主要思想及原则.....	29
5.1 标准修订的指导思想.....	29
5.2 标准修订的基本原则.....	29
5.3 工作方法.....	29
5.4 本标准与其他标准的衔接关系.....	30
6. 标准修订内容.....	30
6.1 适用范围.....	30
6.2 规范性引用文件.....	31
6.3 术语和定义.....	31
6.4 污染物与污染负荷.....	33
6.5 总体要求.....	33
6.5.1 一般规定.....	33
6.5.2 厂址选择与建设规模.....	34
6.5.3 工程构成.....	34
6.5.4 总平面布置.....	34
6.6 工艺设计.....	34
6.6.1 一般规定.....	35
6.6.2 一般工艺流程.....	35
6.6.3 医疗废物接收、贮存.....	35
6.6.4 进料.....	36
6.6.5 焚烧.....	36
6.6.6 烟气净化.....	37
6.10 劳动安全与职业卫生.....	39
6.11 施工与验收.....	40
6.12 运行与维护.....	40

6.13 修订内容对照.....	40
7. 标准修订实施的环境效益与技术经济分析.....	45
7.1 环境效益分析.....	45
7.2 技术经济分析.....	46
7.2.1 技术可行性分析.....	46
7.2.2 经济可行性分析.....	47
8. 标准实施建议.....	47

## 1.任务来源

### 1.1 任务来源

2013 年原国家环境保护部下达了《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》(HJ/T177-2005) (修订) 的编制任务, 项目统一编号: 2013-GF-006。

项目承担单位: 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)、国环危险废物处置工程技术(天津)有限公司、中国科学院北京综合研究中心、环境保护部环境保护对外合作中心。

### 1.2 工作过程

#### 1.2.1 开题情况

沈阳环境科学研究院于 2013 年 1 月开始承接《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》(HJ/T177-2005)修订工作。2013 年 6 月 18 日, 原环境保护部科技标准司于北京组织召开了《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》(修订) 开题报告论证会, 专家组听取了项目组的汇报, 审阅了相关文件并进行质询, 认为: 项目组确定的实施方案、技术路线基本可行, 提出的修订要点准确, 完成的规范初稿思路明确, 进度安排合理, 能够保证该项目顺利实施; 项目组应加强国内外资料调研和分析, 在规范修订过程中给出达到环境污染控制目标的技术方向, 突出工程技术措施的实用性。

#### 1.2.2 编制过程

根据总体目标, 针对集中焚烧处置的工程建设标准、工程设计规范以及运行管理等探索和明确具体的技术措施围绕本标准的修订自本标准修订工作实施以来, 课题组主要开展了如下主要工作:

##### (1) 调研和评估国内外相关情况

通过资料查询、问卷调查等方式掌握了国内外医疗废物管理与焚烧处置污染控制标准现状, 并实地走访了北京、天津、上海、沈阳等 10 余个城市的医疗废物焚烧处置设施的运行单位, 总结了医疗废物焚烧处置设施运行及污染防治现状。

##### (2) 分析评估了规范修订可行性

从 BAT/BEP 角度出发, 将实现环境控制技术措施和管理措施的最佳结合作为目标, 科学分析了《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》修订的必要性和可行性。

### (3)编写修订征求意见稿及编制说明

结合前面相关工作的开展，编制完成了《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》修订文本及编制说明征求意见稿。

### (4)研讨和征求意见

在征求意见稿编制过程中多次召开内部研讨，并组织相关管理人员和专家召开咨询会，不断完善形成标准征求意见稿。

## 2. 标准修订必要性

### 2.1 国家生态环境保护的需求

2005年，原国家环境保护总局发布了《医疗废集中焚烧处置工程技术规范》(HJ/T177-2005)，自该规范颁布实施以来，对于推进医疗废集中焚烧处置设施的建设和运行管理发挥了重要的作用。随着社会的进步，环境保护科学技术的发展以及人民生活水平的提高，人们对环境标准的要求也越来越高，期待更加安全的、高标准的环境质量。党的“十八大”以来，生态文明列入五位一体总体战略布局，以习近平同志为核心的党中央站在战略和全局的高度，对生态文明建设和生态环境保护发展提出一系列新思想、新论断和新要求，打好污染防治攻坚战成为决胜全面建成小康社会的三大攻坚战之一。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焚烧处置设施的建设与运行，使其更符合环境管理和技术管理的要求，规范我国医疗废物焚烧处置工程建设，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集中焚烧处置设施的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，医疗废物焚烧处置技术在工艺技术、污染控制手段和方法等方面也面临着诸多新的形势。国家医疗废物相关管理体系的也不断推陈出新，专门针对于医疗废物处理处置全过程管理的《医疗废物处理处置污染控制标准》即

将颁布实施,对医疗废物焚烧处置提出了新的更高的要求;再者,焚烧处置技术在工艺技术、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,对于我国医疗废物焚烧处置设施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十五年,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焚烧处置技术在实际中的应用,为医疗废物集中焚烧处置工程的规划、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为更好的推进医疗废物处理处置行业的合理发展。

### **2.4 履行国际公约的需求**

2001年,我国签署了《关于持久性有机污染物(POPs)的斯德哥尔摩公约》(以下简称“POPs公约”),该公约2004年11月11日正式对我国生效。为保证我国有效履行“POPs公约”,国务院2007年4月正式批复了《中华人民共和国履行〈关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约〉国家实施计划》(以下简称NIP)。根据“POPs公约”和NIP,我国应按照公约最佳可行技术和最佳管理实践(BAT/BEP)要求,采取有效措施和制订完善必要的技术管理文件,以减少医疗废物处置过程中污染物的排放。因此,有必要修订《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》(HJ/T177-2005),使《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》满足履约要求。

## **3. 国内外相关标准研究**

### **3.1 我国医疗废物焚烧处置管理现状**

#### **3.1.1 医疗废物管理状况**

我国针对医疗废物的管理最早开始于20世纪90年代,为了推进对医疗废物的管理,中国的医疗废物管理主要历程可以概括为以下几个阶段:

(1)1995年建设部发布了中华人民共和国城镇建设行业标准《医疗废物焚烧环境卫生标准》,对医疗废物焚烧过程的环境卫生标准提出了相应的要求。



(2)1996 年国家技术监督局与卫生部联合发布了《医院消毒卫生标准》，该标准规定，污染物品无论是回收再使用的物品，或是废弃的物品，必须进行无害化处置，不得检出致病性微生物。

(3)1998 年原国家环境保护局等部委联合颁布实施了《国家危险废物名录》并于 2008 年修订，该名录中将医疗废物列为第 01 号危险废物。

(4)2000 年卫生部颁布实施了《医院感染管理规范(试行)》，该规范对医院废物的处置做了规定，并明确提出要对医疗废物进行分类收集处理；锐利器具用后放入防渗漏、耐刺的容器内，并做无害化处理；感染性废物置于黄塑料袋内密闭运送，做无害化处理等。

(5)2001 年原国家环保总局出台了《危险废物焚烧污染控制标准》、《危险废物贮存污染控制标准》和《危险废物填埋污染控制标准》，对危险废物焚烧厂的选址、焚烧炉的技术指标、危险废物贮存等环节均做出了相应的规定。

(6) 2003 年国务院颁布实施了《医疗废物管理条例》，该条例是为加强医疗废物的安全管理而制定的，内容涉及医疗废物管理的一般规定、医疗机构对医疗废物的管理、医疗废物的集中处置、监督管理、法律责任等。该条例是中国第一部关于医疗废物管理的法规文件，它的出台标志着中国的医疗废物的管理从产生、暂存、运送、集中处置的全过程进入了规范化、法制化管理的轨道。

(7)2004 年，中国国务院颁布实施了《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》，为配合该规划的实施，国家环境保护总局和卫生部又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。

(8)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。

(9)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。

### 3.1.2 我国医疗废物焚烧处置管理

我国目前医废处置设施的布置就医疗废物处置工艺而言,呈现出焚烧技术和非焚烧技术并举的态势。这就要求我国对于危险废物管理的重心放在充分发挥现有焚烧设施处置能力建设方面,在发挥现有设施处置能力的同时,焚烧处置设施的运行和管理技术的开发和完善也成为重中之重。这就要求加强医疗废物处置的全过程管理,处置能力提升的同时应更加关注设施运行的监督管理,使得处置设施充分发挥作用的同时减少环境风险。

在不断升级的环境保护需求和履行国际公约的背景下,我国不断完善医疗废物处置和管理体系,为实现医疗废物可持续管理,消除医疗废物对人体健康和环境安全的危害,推进履行国际公约进程做出了空前的努力。

我国现行危险废物焚烧管理体系由法律、法规、标准等构成。法律在《中华人民共和国宪法》、《中华人民共和国环境保护法》的指导下以《固废法》为管理基本大法;法规以《危险废物转移联单管理办法》、《危险废物经营许可证管理办法》、《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》和《医疗废物管理条例》为代表;标准以《危险废物焚烧污染控制标准》为主体,以《医疗废物集中焚烧处置工程建设技术规范》等为支撑。以上体系中主要法律及相关政策规定如下:

(1)《中华人民共和国环境保护法》中全面规定了环境保护的体系和制度,从法律内容来看,分为环境监督管理、保护和改善环境、防治环境污染和其他公害、法律责任和附则等几个部分,是中国环境保护根本法。

(2)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》对中国危险废物污染环境防治工作提出了明确的规定,内容包括固体废物污染环境防治的监督管理、固体废物污染环境的防治、危险废物污染环境防治的特别规定、法律责任及附则,该法是中国危险废物环境管理的专项法。

(3)“规划”中确定了我国危险废物处置的技术路线,同时要求在建设危险废物处置设施的同时,还要建立、完善危险废物、医疗废物和放射性废物全过程监督管理体系,以对危险废物的处置设施运行进行有效管理。

(4)《危险废物经营许可证管理办法》提出了从事危险废物收集、贮存、处置经营活动的单位,应当依照本办法的规定,领取危险废物经营许可证。

(5)《危险废物转移联单管理办法》规定进行危险废物转移时,其转移者、运输者和接受者,不论各环节涉及者数量多寡,均应按国家规定的统一格式、条件和要求,对所交接、

运输的危险废物如实进行转移报告单的填报登记，并按程序和期限向有关环境保护部门报告。

(6)《危险废物焚烧污染控制标准》对焚烧设施的焚烧温度、烟气停留时间、燃烧效率、焚毁去除率、烟气排放等进行了限值规定。

(7)制定了《医疗废物处理处置污染控制标准》对医疗废物从收集、运输、接收、焚烧处置的全过程污染控制提出了要求，并对焚烧处置设施性能、烟气排放限值及运行提出了详细的规定。

(8)《医疗废物集中焚烧处置工程建设技术规范》规定了危险废物和医疗废物焚烧处置设施选址、设计及工程建设等内容，宏观性的提出了部分运行管理规定。

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。从污染控制方面，在《医疗废物处理处置污染控制标准》实施前医疗废物焚烧处置执行《危险废物焚烧污染控制标准》(GB 18484-2001)，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)、《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》(HJ/T 177)、《医疗废物焚烧炉技术要求》(GB 19218)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。同时对于医疗废物焚烧处置过程主要污染物的检测还有一系列的监测标准规范作为支撑。主要污染物检测方法见表 3-1。

表 3-1 医疗废物处理处置设施主要污染物检测方法

序号	污染物项目	方法标准名称	方法标准编号
1	颗粒物	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法	GB/T 16157
2	一氧化碳	固定污染源排气中一氧化碳的测定 非色散红外吸收法	HJ/T 44
3	氮氧化物	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法	HJ/T 42
		固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ/T 43
		固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法	HJ 692
		固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法	HJ 693
4	二氧化硫	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法	HJ/T 56

序号	污染物项目	方法标准名称	方法标准编号
		固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法	HJ 57
		固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法	HJ 629
5	氟化氢	大气固定污染源氟化物的测定离子选择电极法	HJ/T 67
		固定污染源排气 氟化氢的测定 离子色谱法(暂行)	HJ 688
6	氯化氢	固定污染源排气中氯化氢的测定 硫氰酸汞分光光度法	HJ/T 27
		固定污染源排气中氯化氢的测定 硝酸银容量法	HJ 548
		环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法	HJ 549
7	汞	固定污染源废气 汞的测定 冷原子吸收分光光度法(暂行)	HJ 543
8	镉	大气固定污染源 镉的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ/T 64.1
		大气固定污染源 镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ/T 64.2
		大气固定污染源 镉的测定 对-偶氮苯重氮氨基偶氮苯磺酸分光光度法	HJ/T 64.3
		空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 657
9	铅	固定污染源废气 铅的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 685
		空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 657
10	砷	环境空气和废气 砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法	HJ 540
		空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 657
11	铬	固定污染源排气中铬酸雾的测定 二苯基碳酰二肼分	HJ/T 29

序号	污染物项目	方法标准名称	方法标准编号
		光光度法	
		空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 657
12	锡	大气固定污染源 锡的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ/T 65
		空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 657
13	铈、锶、铜、锰	空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 657
14	镍	大气固定污染源 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ/T 63.1
		大气固定污染源 镍的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	HJ/T 63.2
		大气固定污染源 镍的测定 丁二酮肟-正丁醇萃取分光光度法	HJ/T 63.3
		空气和废气 颗粒物中铅等金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 657
15	二噁英类	环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法	HJ 77.2
		环境二噁英类监测技术规范	HJ 916

### 3.2 国外医疗废物焚烧处置管理要求

#### 3.2.1 美国的医疗废物处理处置管理情况

在美国，医疗废物处置技术应用是在由联邦、州和地方三级政府制定的法规、方针政策以及标准规定的框架下实施的。在处置技术方面，通常以建议或者推荐的形式进行，不具有法律效力，但如指导方针成为法规条文，则具有强制的法律效力。比如，美国环保署制定了《感染废物管理导则》，对医疗废物的定义和分类进行了明确，并对不同类别医疗废物的收集、包装、运输、处理和处置技术提出了建议。为了推进对医疗废物焚烧设施的规范化管理，

EPA 大气质量计划与标准办公室(OAQPS)专门针对新建医疗废物焚烧炉制定了排放标准,使其成为美国《清洁空气法案》的一个组成部分。为了满足这一要求,需要配置相应的尾气污染控制设备,要在原有焚烧基础上配置二段炉,要对焚烧尾气进行定期的监测,对焚烧炉温度等工况参数要进行连续监测,该法规也规定要对操作者进行培训并获得相应的资格,要制定相应的废物管理计划,建立汇报及记录制度等。根据这一标准,所有现有的医疗废物焚烧炉在 2002 年前都必须符合医院/医疗废物焚烧炉标准,其所涉及的管理和技术过程都要严格和繁杂得多。美国 EPA 结合危险废物和医疗废物焚烧处置设施的许可证管理制度,对设施的试运行、质量控制、性能测试等具体出了详细的要求。针对焚烧设施的试运行管理,美国 EPA 制定了试运行技术导则,并提出了试运行期间要进行性能测试的具体要求,经试运行阶段实施性能测试并评价合格后方能发放危险废物经营许可证,并正式投入运营。性能测试过程需要考查焚烧设施的极限运行条件和正常运转条件下的有关参数测试问题,在此基础上确定焚烧处置设施所能处置的废物类型以及与其相对应的工况参数和设施主要运行参数。美国的上述管理体系既为美国的医疗废物管理与处置产业的技术、设备和处置设施的建设提出了相应的要求,同时也为医疗废物处置技术的发展提供了法律上、政策上的支持和导向。

从 20 世纪 70 年代以来,美国加速了环境立法的步伐,先后颁布了一系列有关废物管理的法律,对医疗废物焚烧污染进行控制。其中 90%以上的感染性医疗废物是通过焚烧处置的,因此环境保护总署专门针对新建和已有的医疗废物焚烧炉制定了排放标准:(1)1996 年 6 月 20 日前建设的医疗废物焚烧炉的联邦规划要求(CFR40 第 62 部分 HHH 子部分);(2)1996 年 6 月 20 日后建设的医疗废物焚烧炉的排放指南(CFR 40 第 60 部分 Ce 子部分);以及(3)1996 年 6 月 20 日后建设的医疗废物焚烧炉的新源绩效标准(CFR40 第 60 部分 Ec 子部分)。根据美国相关法规,在医疗废物焚烧前,管理者必须进行医疗废物分析、测定将排放的污染物类型,并确定稳定状态的、正常的操作条件。分析中必须确定废物的热值、卤素含量、硫含量、铅和汞的浓度。管理者必须每 15 分钟观察一次燃烧和排放控制仪器;每小时观察一次外通风管的排放;每天观察一次整个焚烧炉及其配套设施。焚烧许可证必须以书面形式规定根据焚烧炉的设计能力允许处理的废物进料,规定的废物进料中的任何差错都会违背许可证要求。如果管理者意图焚烧许可证中未列出的废物进料,其必须获得对许可证进行修改的权利,或者当燃烧期限很短时,取得临时试烧许可证。同时还要求对焚烧炉的燃烧温度、废物进料量、空气进入量和一氧化碳消耗量进行连续监测。焚烧炉和配套设施必须每天检查;警报系统和应急关闭控制设施应当每周检查。

### 3.2.2 欧盟的医疗废物处理处置管理情况

在医疗废物焚烧处置方面，根据欧盟废物焚烧指令(2000/76/EC)，目标是尽量防止或限制焚烧或联合焚烧企业排放至空气、土壤，地表水和地下水中的污染物，并尽量防止或限制污染排放对人类健康的威胁风险。焚烧指令中制定了严格的操作条件和技术措施，并通过在欧洲共同体范围内焚烧和联合焚烧设施排放限度的制定和满足欧洲废物指令(75/442/EEC)的实现。该指令针对焚烧线、废物燃料、空气输送系统、余热锅炉、尾气处理设施、残留物和废水处理装置、清洗装置、自动控制系统，以及记录和监测装置等都提出了具体的规定，并提出任何焚烧场在未获得许可的情况下不得从事焚烧或联合焚烧经营。在申请和许可方面，指令中规定了应提供焚烧场初步设计、设施配备以及操作要求，焚烧废物的类别、热能利用、残渣处置、焚烧处理能力、检测方法、申请变更等条款对废物焚烧的申请以及许可方面的内容进行了规定。该指令对废物发送与接收也提出了具体要求，内容包括运送和接收废物过程中应采取的必要的防护措施，废物核准所涉及的废物的产生信息、废物的特性、废物接收过程所涉及的其他相关文件等。在焚烧设施运行操作方面提出焚烧设施运行的焚烧水平、焚烧工艺条件要求，并对感染性医疗废物焚烧提出了特殊的要求，对设施操作人员所应具备的资格条件等进行了规定。另外，该指令对焚烧尾气、废水、残渣的处理处置、焚烧的监测以及技术评估、汇报和行政处罚等进行了规定。

### 3.2.3 日本的医疗废物处理处置管理情况

日本对医疗废物处理设施进行严格的管理并进行登记注册，并要求采用医疗废物运送专用车辆运送医疗废物，并采用专用的焚烧设施进行医疗废物处置，处置过程中要定期对尾气排放以及工况进行定期或在线监测，焚烧后的残渣在最终处置场进行填埋处置。在医疗废物处理监督管理方面，其处理过程的监督有各都、道、府、县及市、町、村，日本全国产业废物联合会、医疗废物恰当处理计划促进会和民间团体联合实行，并对于易于违法地点设置监视系统以及地方居民的电话传真举报系统，对违法者将采取相应的处罚措施进行处罚。

日本在 20 世纪 50 到 70 年代曾爆发过多次严重的环境公害事件，这些惨痛教训促使日本政府痛下决心，积极应对环境问题。自 20 世纪 80 年代起，日本一些政府机构和民间团体开始调查二噁英排放情况和主要环境介质中的含量。1997 年，大阪府能势町在一处焚烧设施的烟气中检出了浓度高达 180-150 ng TEQ/m<sup>3</sup> 的二噁英排放，随后在焚烧设施周围的土壤中也检测出了二噁英，远远高于世界上其它地区所报道的二噁英环境浓度，这引起了日本科

学家和相关部门的高度重视。因此日本政府迅速地推出了一系列严格控制二噁英的措施，相继制定了《二噁英对策特别实施法》和《二噁英对策推进基本指南》，确定了减排目标。

### 3.2.4 印度等发展中国家医疗废物处理处置管理情况

在印度，环境与森林部要求医疗废物设施从运行到排放参照欧美标准，需达到相关技术标准的要求，这些标准包括焚烧炉标准、高温蒸汽标准、微波标准以及填埋标准等。虽然在印度焚烧仍是医疗废物处置的主要方式，但消毒处理技术逐步引起各方面的重视并纳入到相关机构考虑范围之内。

其他发展中国家，伴随着世界不断进步的医疗废物处置技术推陈出新的浪潮，也在和逐步完善现行技术应用管理体系，但是，发展中国家在处置设施的能力建设方面，指导技术应用的政策、法规和标准方面，以及在推进相关培训体系和环境意识提高方面存在着较大的差距，继续通过加大投入，通过技术的升级改造，通过加强培训和环境意识的提升而不断改进。

## 3.3 国际组织对医疗废物焚烧处置相关要求

### 3.3.1 POPs 公约对焚烧处置技术的相关要求

联合国环境规划署 POPs 公约秘书处制定的《最佳可行技术与最佳环境实践导则》(基于 POPs 公约第 5 条附件 C，简称“BAT/BEP 导则”)认为焚烧技术是医疗废物处置中最为成熟的技术，并对主流焚烧技术，如回转窑、热解、流化床等焚烧炉的工艺设计和运行参数进行了严格的规定，也对危险废弃物的产生、收集、分类、贮存、运输、处理及最终处置过程提出了详细的要求，并提出针对二噁英减排的一级和二级控制措施。在标准方面，BAT/BEP 导则对焚烧处置过程的二噁英没有提出强制性的标准，但是认为采用 BAT 技术后焚烧尾气二噁英排放应达到 0.01~0.1ng TEQ/Nm<sup>3</sup> 的水平。这一点对于中国如何推进医疗废物焚烧处置设施的规范化运行管理提出了更高的要求。

### 3.3.2 巴塞尔公约对医疗废物的相关要求

《巴塞尔公约》的宗旨是减少危险废物的产生，核心目标是实现危险废物的环境无害化管理(ESM)，保护人类健康和尽可能地减少危险废物对环境的破坏。

针对医疗废物，巴塞尔公约指出，医疗废物具有感染性，是危险废物重要的组成部分之一，该公约将其列入附件 1 中，其核心目标是实现环境无害化管理，保护人体健康，减少其对环境的破坏。为推进该公约实施，联合国公约秘书处根据公约编制了《医疗废物环境无害



化管理技术导则》，该导则针对如何避免和防止废物产生，如何实行分类、收集、标识和转运，如何运输和暂存，如何实施医疗废物处置等提出了相应的要求。

### 3.4 国内外标准对比分析

从发达国家的情况来看，一般都通过加强立法，并编制相关支撑性标准和导则等来推进医疗废物的最佳实践，并提出了可行的医疗废物收集、运输、储存以及处置方法。另外，也通过采用 BAT，如替代技术推进医疗废物的恰当处置，以便最大程度的减少其对人体健康和环境带来的风险。而在发展中国家，医疗废物问题还没有引起足够的关注，医疗废物仍然与生活垃圾一起进行处理和处置，因此对于操作工人、公众以及环境带来较大的威胁。另外，还没有进行综合的措施如何推进对医疗机构内部医疗废物进行管理。可以说，持续稳定的医疗废物科学管理和处置在全球范围内都是一项艰巨的任务，国际上对医疗废物的管理和处置模式的研究仍处于不断的发展过程中，各国政府均投入大量的人力、物力和财力开展相关研究工作，一个更加科学和可持续发展的医疗废物处置技术应用和管理模式是所有国家正在努力的目标。

德国最先于 1990 年颁布了焚烧炉污染物排放标准，其后美国、欧盟等国家相继颁布了其各自的排放标准。我国《医疗废物处理处置污染控制标准》实施前后医疗废物焚烧污染控制标准限值与部分国家地区对比分析如表 3-2 和 3-3 所示，可以看出：

(1) 欧盟对颗粒物的排放限值为  $10 \text{ mg/m}^3$ ；法国对颗粒物的排放限值为  $14 \text{ mg/m}^3$ ；美国、加拿大和瑞典对颗粒物的排放限值大约在  $20 \text{ mg/m}^3$ - $40 \text{ mg/m}^3$  左右；我国焚烧处置设施烟气排放颗粒物现行标准为  $80 \text{ mg/m}^3$ ，《医疗废物处理处置污染控制标准》实施后限值规定为  $20 \text{ mg/m}^3$ (24 小时均值或日均值)，执行严格的排放限值规定，主要是由于该指标与二噁英能否达到  $0.5 \text{ ng TEQ/m}^3$  密切相关。

(2) CO 的限值基本上和其他国家持平，其中欧盟较为严格，为  $50 \text{ mg/m}^3$ ；我国焚烧处置设施烟气排放 CO 现行标准为  $80 \text{ mg/m}^3$ ，《医疗废物处理处置污染控制标准》实施后限值本标准规定为  $80 \text{ mg/m}^3$ (24 小时均值或日均值)，与国际先进水平尚有一定差距。

(3) 欧洲国家  $\text{SO}_2$  排放限值为  $50 \text{ mg/m}^3$  左右，其他国家  $\text{SO}_2$  的限值基本上在  $50 \text{ mg/m}^3$ - $180 \text{ mg/m}^3$  左右，我国焚烧处置设施烟气排放  $\text{SO}_2$  现行标准为  $300 \text{ mg/m}^3$ ，《医疗废物处理处置污染控制标准》实施后  $\text{SO}_2$  的限值规定为  $100 \text{ mg/m}^3$ (24 小时均值或日均值)，与国际先进水平尚有一定差距。

(4) 欧洲国家 HCl 排放限值基本上为  $10 \text{ mg/m}^3$ - $70 \text{ mg/m}^3$  左右，我国焚烧处置设施烟气排

放 HCl 现行标准为  $70 \text{ mg/m}^3$ ，《医疗废物处理处置污染控制标准》实施后 HCl 的限值规定为  $50 \text{ mg/m}^3$ (24h 均值或日均值)，该限值与《生活垃圾焚烧污染控制标准》一致，与国际相关标准比较处于中等水平。

(5)美国  $\text{NO}_x$  的限值为  $12\text{mg/m}^3$ - $191\text{mg/m}^3$ ，其他国家  $\text{NO}_2$  的限值基本上为  $100 \text{ mg/m}^3$ - $500 \text{ mg/m}^3$  左右，我国焚烧处置设施烟气排放  $\text{NO}_x$  现行标准为  $500 \text{ mg/m}^3$ ，《医疗废物处理处置污染控制标准》实施后  $\text{NO}_2$  的限值规定为  $300\text{mg/m}^3$ (24 h 均值或日均值)，与发达国家相近。

(6)欧洲国家 HF 的限值为  $1 \text{ mg/m}^3$  左右，其他国家 HF 的限值基本上为  $1 \text{ mg/m}^3$ - $5 \text{ mg/m}^3$  左右，我国焚烧处置设施烟气排放 HF 现行标准为  $7\text{mg/m}^3$ ，《医疗废物处理处置污染控制标准》实施后 HF 的限值规定为  $2.0 \text{ mg/m}^3$ (24 小时均值)，与发达国家相近。

(7)在金属污染物的控制方面，各国的管理情形不尽相同，但是我国的要求大体与欧美两国现有的焚烧设施要求相当。

(8)在二噁英方面，从国外标准来看，美国，欧洲等发达国家采用  $0.1 \text{ ng TEQ/m}^3$  标准，但是其他发达国家如韩国采用  $0.5 \text{ ng TEQ/m}^3$ ，日本根据新建/现有、规模大小而有所差异，只有新建且 96t 以上规模的才要求  $0.1 \text{ ng TEQ/m}^3$ 。即将颁布实施《医疗废物处理处置污染控制标准》中焚烧处置设施规定为  $0.5 \text{ ng TEQ/m}^3$ ，低于欧盟和美国等发达国家，与韩国持平，严于日本小规模设施要求。

通过以上分析，说明我国基本构建了危险废物焚烧处置管理体系，但还存在不具体、不健全的问题，且在污染控制方面与发达国家差距仍然较大，尤其是在医疗废物焚烧技术应用和污染控制标准方面存在着一定的差距，还不能满足国际履约以及国际日新月异的危险废物处置技术发展的实际需求。

表3-2 部分国家和地区医疗废物焚烧污染控制标准限值对比分析(mg/m<sup>3</sup>)

指标地区	美国	欧盟	加拿大	德国	丹麦	荷兰	法国	意大利	英国	中国		
										现行标准	修订后	
颗粒物	30	10	20	20	57	57	14	120	70	80	30	1小时均值
											20	24小时均值或日均值
一氧化碳	89	50	57		140	70			140	80	100	1小时均值
											80	24小时均值或日均值
二氧化硫		50	180	50	420	56	37	420	420	300	100	1小时均值
											80	24小时均值或日均值
氟化氢		1	4	1	2	1		2	2	7	4.0	1小时均值
											2.0	24小时均值或日均值
氯化氢	15-23	100	50	10	60	14	237	70	70	70	60	1小时均值
											50	24小时均值或日均值
氮氧化物(以NO <sub>x</sub> 计)	12.0-191.0	200-400	380	500		98				500	300	1小时均值
											250	24小时均值或日均值
汞及其化合物(以汞计)	0.04	0.05-0.1								0.1	0.03	测定均值
铅及其化合物(以铅计)		0.5-1.0	1.4							1	0.5	测定均值
铊、镉及其化合物(以铊+镉计)	0.25	0.05-0.1								0.1	0.05	测定均值
砷及其化合物(以砷计)	0.58	0.5-1.0								1	0.5	测定均值

铬、锡、锑、铜、锰、镍及其化合物(以铬+锡+锑+铜+锰+镍计)	0.58	0.5-1.0								1	铬0.5 其他2.0	测定均值

注：表中各国及欧盟的排放限值均为24小时均值。

表3-3 部分国家和地区医疗废物焚烧污染控制标准二噁英排放浓度限值对比分析

国家	规模	二噁英排放指标(ng TEQ/m <sup>3</sup> )	
		现有设施	新建设施
美国	>5.4t/d	0.054	0.035
	2.18~5.4t/d	0.02	0.014
	<2.18t/d	0.013	0.013
欧盟	1t/h	0.2	
	其它	0.1	
日本	>4t/h(>96t/d)	1.0	0.1
	2~4t/h	5.0	1.0

		(48~96t/d)		
		<2t/h (<48t/d)	10.0	5.0
澳大利亚		—	0.1	
加拿大		—	0.14	
韩国		—	0.5	
中国	国标	≤300 kg/h	0.5	
		300~2500 kg/h		
		≥2500 kg/h		
	北京	—	0.1	
	上海	—	0.1	
	河北	—	0.1	
中国香港		—	0.1	
中国台湾		≤400kg/h	0.1	
		≥400kg/h	0.1	

## 4. 我国医疗废物焚烧处置现状调研

### 4.1 医疗废物产生处置情况

据《2018年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》统计，2017年全国202个大、中城市医疗废物产生量78.1万吨，处置量77.9万吨，医疗废物处置率基本达标了100%；含大、中城市在内的全国医疗废物总处置量约为90万吨。根据最新统计情况2018年我国实际处置医疗废物共98万吨。据生态环境部2020年4月12日在国务院联防联控记新闻发布会上的介绍，自2020年1月20日至4月10日，全国累计处置医疗废物25.2万吨。这些废物的处置方式包括焚烧和消毒，其中焚烧处置量占比70%以上，见表4-1。

表4-1 医疗废物处理处置情况

年度	设施总数量	焚烧设施数量	消毒处理设施数量	单独医疗废物焚烧设施量	与危险废物共处置数量	焚烧量	消毒处理量
2016年	337	174	163	147	27	58万吨	25万吨
2018年	407	152	255	128	24	59万吨	39万吨

### 4.2 医疗废物焚烧处置技术

#### 4.2.1 技术原理

##### (1)热解技术

医疗废物热解气化技术一种热化学反应技术，其工艺主要分为两个过程：一是热解气化室内医疗废物在600-800℃的缺氧条件下热解气化，医疗废物裂解成短链有机气体、甲烷、氢气、一氧化碳等可燃气体；二是可燃气体经二燃室850℃以上的高温焚烧达到完全燃烧状态。根据医疗废物进料方式的不同，医疗废物热解气化技术可分为连续热解气化技术和间歇热解气化技术。

连续式热解气化技术是指废物进料系统对所处理的物料采用一定的间隔周期、分批次的连续投入热解炉内，从而能够维持热解炉内连续、稳定的热解反应过程。在整个工作过程中，热解炉出口的热解产物波动较小或基本不变。

间歇热解气化技术是指废物进料系统对所处理的物料采取一次进料方式，热解炉的进料和炉内热解过程均采用分批次、间歇的工作方式。进料系统和热解炉按照进料→热解→出灰

→进料→热解→出灰的循环模式运行。在整个工作过程中，热解炉内的温度和出口的热解产物呈波浪状循环波动。

医疗废物热解气化技术主要具有以下 3 方面的特点：

①医疗废物首先在还原条件下分解产生可燃气体，废物中的金属没有被氧化，废物中的铜、铁等金属不易生成促进二噁英形成的催化剂；

②热解气体燃烧时的空气系数较低，能大大降低排烟量、提高能量的利用率、降低 NO<sub>x</sub> 的排放量、减少烟气处理设备的投资及运行费用；

③含碳的灰渣在 850℃ 以上的高温状态下进行焚烧，能在一定程度上扼制二噁英的生成，并使已生成的二噁英分解，熔渣被高温消毒可实现它的再生利用，可以最大限度的实现垃圾的减量化和资源化。

## (2) 回转窑焚烧技术

医疗废物回转窑焚烧技术是一种高温热化学反应技术，其焚烧系统由回转窑和二燃室组成。回转窑呈略微倾斜状，窑头略高于窑尾，回转窑内采用富氧燃烧方式，燃烧温度控制在 600-900℃，医疗废物从窑头进入窑内，随着窑体的转动，医疗废物在窑内沿着回转窑内壁向下移动，从而完成干燥、焚烧、燃尽和冷却过程，冷却后的灰渣由窑尾下发排出，沸化的蒸汽及燃烧气体进入二燃室。二燃室的温度维持在 850℃ 以上，烟气停留时间为 2s 以上，确保烟气中可燃成分达到完全燃烧状态以及二噁英高度分解。

医疗废物回转窑焚烧技术具有以下特点：

①结构简单、控制稳定、技术成熟、运行历史悠久，对医疗废物的适应能力强，可以处理各种不同形状的固液态废物；

②医疗在炉内能得到充分的搅拌、翻滚，与空气混合效果好、湍流度好，炉内不存在因分布不均匀或料层太厚而产生未烧到的死角；

③医疗废物在窑内翻腾前进，三种传热方式(辐射、对流、传导)并存一炉，热利用率高，窑体转动速度可调节，医疗废物的停留时间可控制，回转窑以及二燃室有足够的空间使医疗废物焚烧完全。

## 4.2.2 工艺流程及产污节点

医疗废物热解焚烧装置一般包括进料单元、热解单元(或一段焚烧炉)、二次燃烧单元、余热回收单元、残渣收集单元、气体净化单元、水处理单元、自动控制单元及其他辅助单元等功能单元。医疗废物热解焚烧处置过程中会产生二次污染物，主要有烟气污染物烟尘粉尘、

二噁英、SO<sub>2</sub>、HCl、重金属等，还有废水、噪声等，工艺流程及产污节点如图 4-1 所示。

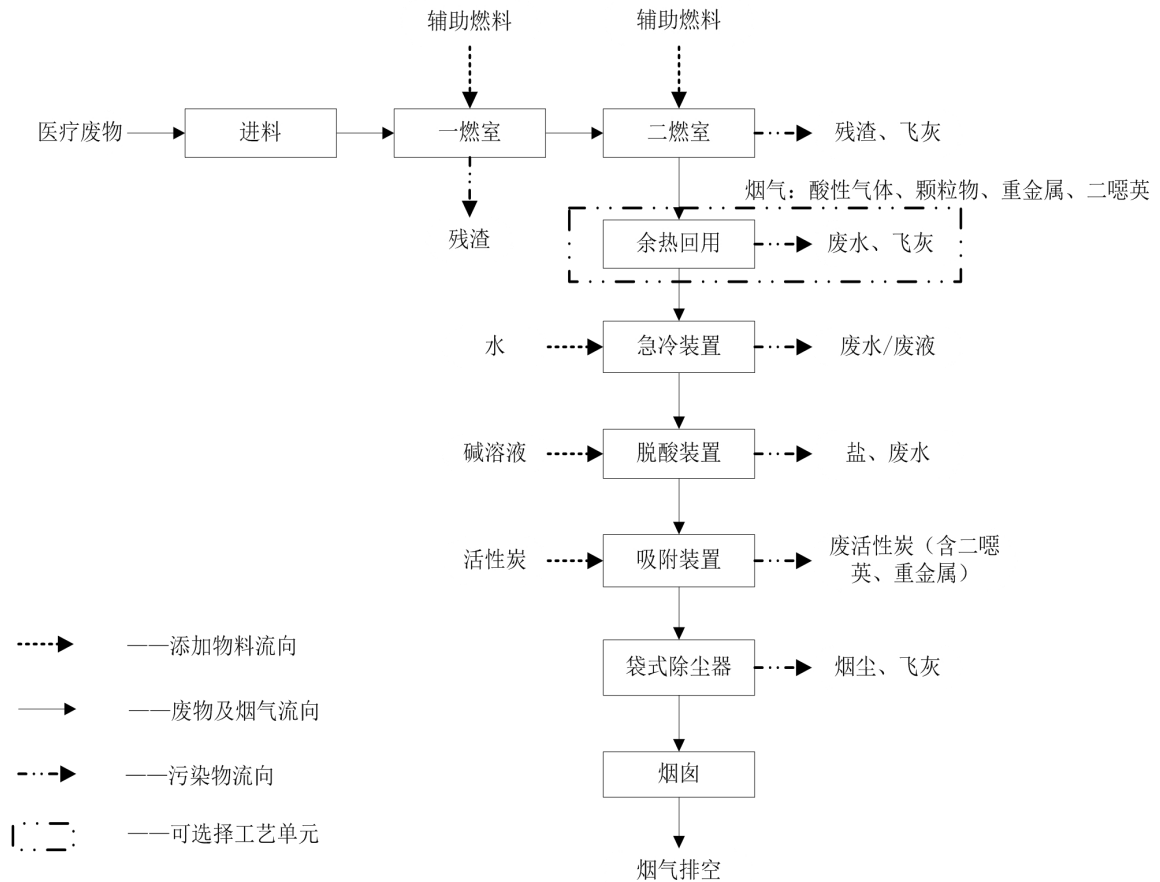


图 4-1 医疗废物焚烧技术工艺流程及产污节点

#### 4.2.3 物料能源消耗

医疗废物热解焚烧处置工艺主要物料与能源消耗为柴油、电和水，具体消耗量如表 4-2 所示。

表 4-2 物料与能源消耗情况表(以 t 废物计)

序号	名称	单位	消耗量		
			连续热解气化	间歇热解气化	回转窑焚烧
1	柴油	Kg	20 ~ 50	16.2 ~ 23.3	398 ~ 520
2	电	Kwh	390 ~ 520	394 ~ 456.7	300 ~ 400
3	水	t	3.5 ~ 8	8 ~ 11.2	10 ~ 14

#### 4.2.4 污染物排放

医疗废物热解焚烧排放的污染物主要有以下四类。

##### (1) 大气污染物



医疗废物热解焚烧所产生烟气中污染物的种类和含量均有较大的变化范围。通常，烟气中含有烟尘、一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、氟化氢、重金属和二噁英类等污染物。

#### (2) 废水

废水主要包括生活废水和生产废水，其中生产废水包括清洗消毒废水和烟气净化工艺产生废水，水质主要污染物为 PH 值、BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、氨氮、大肠杆菌群数等。

#### (3) 固体废物

固体废物主要包括焚烧残余物、布袋除尘器更换的滤袋、废弃的防护用品以及设备维修过程中的沾油污染物、废水处理产生的污泥等。焚烧残余物可分为焚烧渣和飞灰两大类。焚烧渣为热解焚烧炉和二段燃烧炉底部排出的炉渣，其组分主要为玻璃等无机物，焚烧渣是无害渣，可作为城市生活垃圾直接送至生活垃圾处理场进行处理。飞灰主要包括余热锅炉和袋式除尘器收集的净化渣，含有重金属和二噁英等污染物，须按危险废物进行管理和处置。

#### (4) 噪声

噪声主要集中在厂房和辅助车间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，最高可达 85dB 以上。

### 4.3 医疗废物焚烧处置污染物控制技术

#### 4.3.1 烟气脱酸技术

##### (1) 半干法脱酸控制技术

半干法脱酸控制技术原理是通过喷雾干燥吸收塔将浓度为 5-10% 的氢氧化钙浆液喷淋入吸收塔，烟气从吸收塔的上部进入、下部流出，停留时间不小于 8s 与喷淋入的浆液充分接触并发生中和作用，可有效降低烟气温度，中和烟气中的酸性气体，并且喷入的浆液可在吸收塔中完全蒸发。半干法脱酸工艺，一方面起到脱酸的作用，另一方面降低烟气的温度到布袋滤袋适宜的范围，起到保护滤袋的作用。

##### (2) 干法脱酸控制技术

干法脱酸控制技术原理为采用消石灰中和剂，将消石灰喷射装置设置在急冷塔和袋式除尘器之间，通过烟道上的混合器，在压缩空气作用下，使消石灰均匀地混合于烟气中，在袋式除尘器袋壁上沉积，形成反应层，使消石灰与烟气中的气态酸性物质进行中和反应，达到去除酸性物质的目的。为了加强反应速率，实际碱性固体的用量约为反应需求量的 3-4 倍，

固体停留时间至少需 1s 以上。

### (3)湿式脱酸控制技术

湿式脱酸控制技术是在湿式洗气塔内,通过对流方式使烟气与碱性洗涤溶液在塔内填料空隙及表面接触、反应,去除酸性气体。常用的吸收药剂主要有质量分数 15%-20%的 NaOH 溶液或 10%-30%的 Ca(OH)<sub>2</sub> 溶液。该技术对酸性气体去除效率很高,对 HCl 去除率为 98%,SO<sub>x</sub> 去除率为 90%以上,并可附带去除重金属物质(如汞、铅、镉等);但造价较高,水电消耗亦较高,产生的含重金属和高浓度氯盐的废水需再处理。

### 4.3.2 袋式除尘技术

袋式除尘器通常由多个直径在 16-20cm,长度在 2-3m 左右,由玻璃纤维材料或者聚四氟乙烯(PTFE)材料制成的布袋,按照序列排列组成,织物的多孔性和滤袋表面形成的滤饼形成了袋式除尘器的过滤层,可以去除颗粒大小在 0.05-20 $\mu$ m 范围,压力降在 1-2kPa 左右,可以高效的去除烟气中的含尘物质,还可以去除尾气中吸附在烟尘颗粒物上的重金属(特别是 Hg)和二噁英物质。除尘效率一般可达 99%以上。实际运行过程中,控制进入袋式除尘器的烟气温度的在 170 $^{\circ}$ C 左右,出口烟气温度的在 160 $^{\circ}$ C 左右,确保整个工艺运行温度都在烟气露点温度以上。

### 4.3.3 二噁英类及主要重金属过程控制技术

#### (1)烟气高温燃烧技术

烟气高温燃烧技术是指在过剩空气条件下,利用高温将一燃室生成的可燃气体完全燃烧,最大程度上减少有害物质尤其是二噁英排放的技术。该技术主要有三个控制因素:850-1100 $^{\circ}$ C 的高温;2s 以上的烟气停留时间;充分的空气涡流搅拌。通常要求燃烧效率在 99.99%以上,可用出口烟气中的 CO 浓度来进行判断燃烧是否完全。

#### (2)烟气急冷技术

烟气急冷技术是指利用冷热交换和喷淋的方式,使高温烟气急速降温,以避开二噁英再合成的温度段,从而达到抑制二噁英再生成的目的。该技术对烟气的降温分为两个阶段,第一阶段以空气或冷却水为冷却介质,采用冷热交换的方式,将烟气温度从 850 $^{\circ}$ C 将至 600 $^{\circ}$ C;第二阶段通过喷淋的方式喷入冷却水与烟气直接接触,使烟气在 1s 内温度从 600 $^{\circ}$ C 将至 200 $^{\circ}$ C。

在烟气急冷过程中,还有洗涤、除尘的作用。另外,部分蒸发的重金属气体会重新凝结

或团聚到灰尘的颗粒上，通过除尘器收集灰尘去除重金属。

### (3)活性炭吸附技术

活性炭吸附技术是指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，在烟气中添加粉状活性炭同烟气混合，活性炭对二噁英类物质进行初步吸附；然后混合均匀的烟气进入袋式除尘器，活性炭颗粒被截留在滤布表面，在滤布表面继续吸附，从而提高二噁英类物质的去除效率，按填充方式可分活性炭流化床吸附和活性炭固定床吸附。固定床吸附技术尤其适合废物变化较大的医疗废物焚烧设施，一般作为末端控制技术。流化床吸附技术适用于任何规模，根据焚烧炉的二噁英产生情况灵活使用，通常放在袋式除尘器之前，与活性炭注入加袋式除尘技术联合使用。

### (4)催化分解技术(SCR)

催化分解技术(SCR)是指在相对较低的温度下，利用催化剂的活性分解技术，将二噁英分解成为无机物质，从而彻底消除二噁英的存在。由于催化剂的存在，在适宜的温度情况下(150-500℃)，二噁英气体会在催化剂表面发生脱氯反应，使二噁英的苯环破坏，从而将二噁英分解为无害的CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O和HCl，同时由于氯的缺失可以保证后续不会再重新形成二噁英，能实现95%以上的分解效率。

## 4.3.4 固废污染控制技术

袋式除尘产生的飞灰以及其他设施截留的粉尘，由于含有相当数量的二噁英和重金属，属于危险废物，应按有关规定和要求实行无害化处理。由于产生量较少，一般来说，各医疗废物集中处置设施不宜配置固化稳定化等无害化处理设施，建议安全贮存，由各地危险废物集中处置单位进行收集和集中处置。燃烧段产生的残渣属于生活垃圾，运送到生活垃圾填埋场填埋。燃烧段产生的残渣可按生活垃圾进行处置。

## 4.3.5 水污染控制技术

厂区产生的废水可根据实际情况和排水要求，选用一级强化处理+消毒工艺、二级处理+消毒工艺或深度处理+消毒工艺等常规污水处理技术进行处理。

## 4.3.6 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。尽可能选用低噪声设备，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。

#### 4.4 医疗废物焚烧处置设施发展情况

我国医疗废物的焚烧技术开始于 80 年代末期，近年来焚烧技术得到了快速发展，已开发出热解—氧化焚烧技术、回转窑焚烧技术等，并获得了成功的应用，为《规划》的实施奠定了良好的基础。但从整体上来看，虽然目前我国医疗废物焚烧炉生产厂家约有 40 余家，但产品性能符合标准的不多，设备配置不完善，在自动进料、焚烧、尾气处理、自动控制等方面与规划实施的要求还有较大的差距，而且这些企业规模小、经验不足，在技术和供货能力上都很难满足要求。

#### 4.5 医疗废物焚烧设施排放状况分析

##### 4.5.1 焚烧设施总体排放状况

基于收集到的现有医疗废物焚烧设施的运行状况统计。目前焚烧设施的主要污染物监测数据情况见表 4-3。

表 4-3 焚烧设施污染物排放情况

序号	污染物控制项目	单位	数值	医疗废物处理处置污染控制标准	
1	颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	3-61	30	1 小时均值
				20	24 小时均值或日均值
2	一氧化碳	mg/m <sup>3</sup>	2-44	100	1 小时均值
				80	24 小时均值或日均值
3	二氧化硫	mg/m <sup>3</sup>	4-25	100	1 小时均值
				80	24 小时均值或日均值
4	氮氧化物	mg/m <sup>3</sup>	66-186	300	1 小时均值
				250	24 小时均值或日均值
5	氯化氢	mg/m <sup>3</sup>	0.44-49	60	1 小时均值
				50	24 小时均值或日均值
6	氟化氢	mg/m <sup>3</sup>	0.07-5.13	4.0	1 小时均值
				2.0	24 小时均值或日均值

序号	污染物控制项目	单位	数值	医疗废物处理处置污染控制标准	
7	重金属	mg/m <sup>3</sup>	0.01-1.5		
8	二噁英	ngTEQ/m <sup>3</sup>	0.032-0.5	0.5	测定均值

#### 4.5.2 典型案例

##### 4.5.2.1 回转窑焚烧处置医疗废物

###### (1) 工艺及设备构成

本项目的工艺如图 4-2 所示工艺流程，该工艺术既可以很好地实现医疗废物减量化、无害化处置，稳定可靠地实现二噁英排放放在 0.1ngTEQ/Nm<sup>3</sup> 以内。

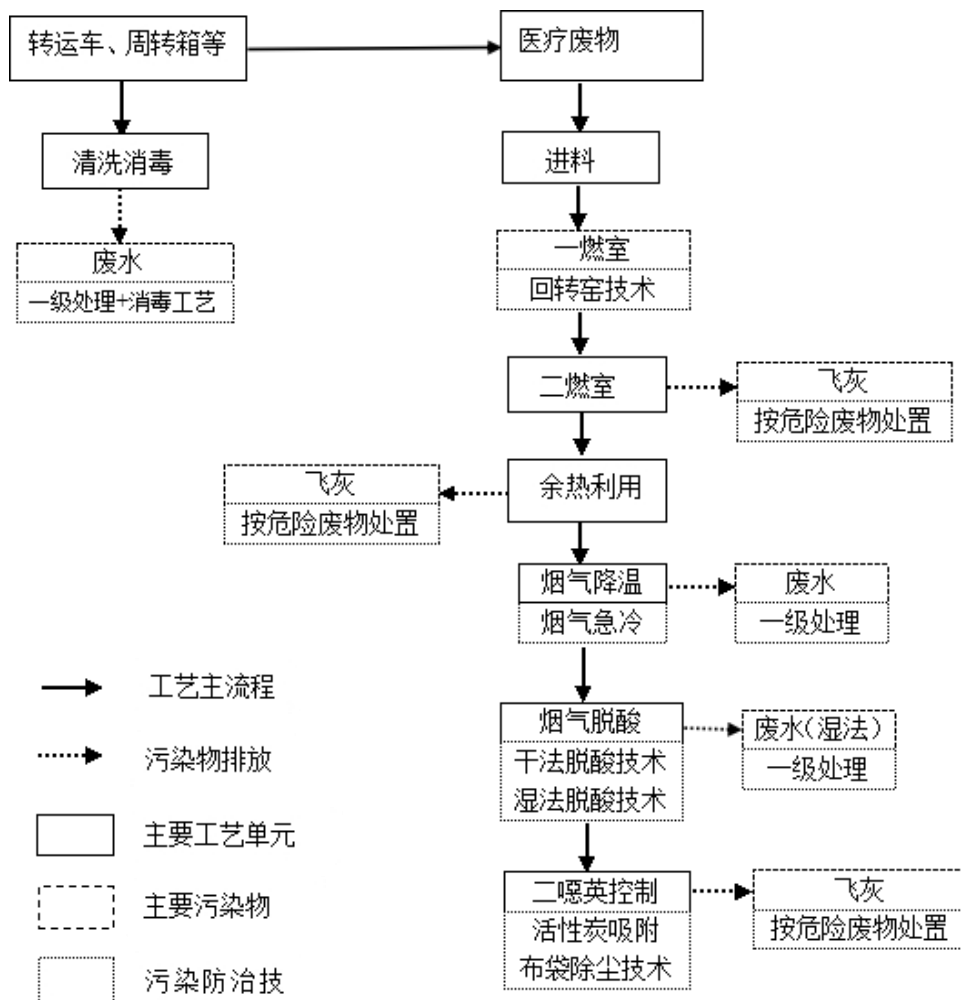


图 4-2 回转窑焚烧处置污染防治最佳可行工艺组合

###### (2) 主要污染物排放监测情况

废气通过尾气处理采用余热锅炉+急冷塔+旋风除尘器+熟石灰干法脱酸+活性炭吸附+布袋除尘器+氢氧化钠湿法洗涤+烟气加热系统及 35 米高烟道外排。净化后的排放浓度经北

京机电院高技术股份有限公司、国家环境分析测试中心对焚烧炉产生废气二噁英进行取样、检测二噁英类毒性当量（TEQ）质量浓度为 0.014 I-TEQ ng/m<sup>3</sup>，远低于 GB 18484-2001《危险废物焚烧污染控制标准》0.5 I-TEQ ng/m<sup>3</sup>，同时 HCL 的净化率可达 80%以上，净化后的排放浓度为 50 mg/m<sup>3</sup>；SO<sub>2</sub> 净化率可达 50%以上，净化后的排放浓度为 250 mg/m<sup>3</sup>；NO<sub>x</sub> 的排放浓度为 120 mg/m<sup>3</sup>；烟尘的排放浓度为 11 mg/m<sup>3</sup>。上述污染物的排放浓度满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18848-2001）表 3 中的标准，排放速率满足《医疗废弃物焚烧环境卫生标准》（GB/T18773-2008）表 6 中的标准。

年排放烟尘：2.8t/a，SO<sub>2</sub>:18.72 t/a，HCl:4.68 t/a，NO<sub>x</sub>：37.44 t/a，二噁英：9.36mg/a。

表 4-4 污染物排放指标值

序号	项 目	本项目烟气排放要求 (mg/m <sup>3</sup> )	检测结果
1	烟尘	30	11
2	二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )	300	176
3	氟化氢 (HF)	7.0	4.7
4	氯化氢 (HCl)	70	50
5	氮氧化物 (以NO <sub>2</sub> 计)	500	120
6	二噁英类	0.1 TEQ ng/m <sup>3</sup>	0.014

#### 4.5.2.2 间歇热解处置医疗废物

##### (1)工程项目简介

本工程采用热解气化焚烧技术进行医疗废物的无害化处理；总的处理工艺流程为：上料装置+一燃室（含燃烧器）+二燃室（含燃烧器）+初冷塔+阻滞剂喷射+急冷脱酸塔+活性炭喷射+布袋除尘器+活性炭吸附塔+引风机+烟囱。医疗废物处理流程主要包括医疗机构自身贮存、处理厂收集、临时暂存、运输、贮存、焚烧、烟气净化、残渣处理等 8 个过程。

医疗废物利用专用容器及车辆集中收集、运输至冷库（正常生产时，制冷系统不启动），医疗废物周转箱采用手推车运至上料工位，经进料装置，投入一燃室。医疗废物在一燃室迅速裂解、气化并产生大量的可燃气体，可燃气体与适量的助燃空气混合进入二燃室，在

1050±30℃充分燃烧，气体中的有毒、有害物质被彻底燃烧分解。

医疗废物热解焚烧处理后产生的高温烟气经过二燃室出口管道，被初冷塔吸收一部分热量，初冷塔烟气出口温度降至 700±30℃，初冷塔采用间接空冷。在初冷塔出口的烟道上设置了阻滞剂喷射装置，可根据运行的需要向烟气中喷入硫脲，以抑制烟气中二噁英的再合成。初步降温后烟气进入急冷脱酸塔进行急冷脱酸处理，急冷脱酸塔烟气出口温度降至 175±30℃，通过旋转喷雾器将配备的碱液雾化喷入急冷脱酸塔内，与烟气中的酸性成分中和，同时水份快速吸热变成水蒸气，随烟气入进入后续处理设备。在急冷脱酸塔与布袋除尘器间管道中喷入活性炭粉，用于吸附重金属、二噁英类物质，经吸附后的烟气进入布袋除尘器过滤除尘。为了防止进入布袋除尘器的烟气携带未完全蒸发的液滴，在布袋除尘器入口烟道设置“S”形弯，增加烟道长度和烟气进入布袋除尘器前的流动时间。经过除尘的烟气进入活性炭吸附塔，进一步吸附重金属、二噁英等物质，已控制烟气中的二噁英排放值低于 0.1 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>。净化后的烟气经 35m 高的烟囱达标排放。详见下图 4-3。

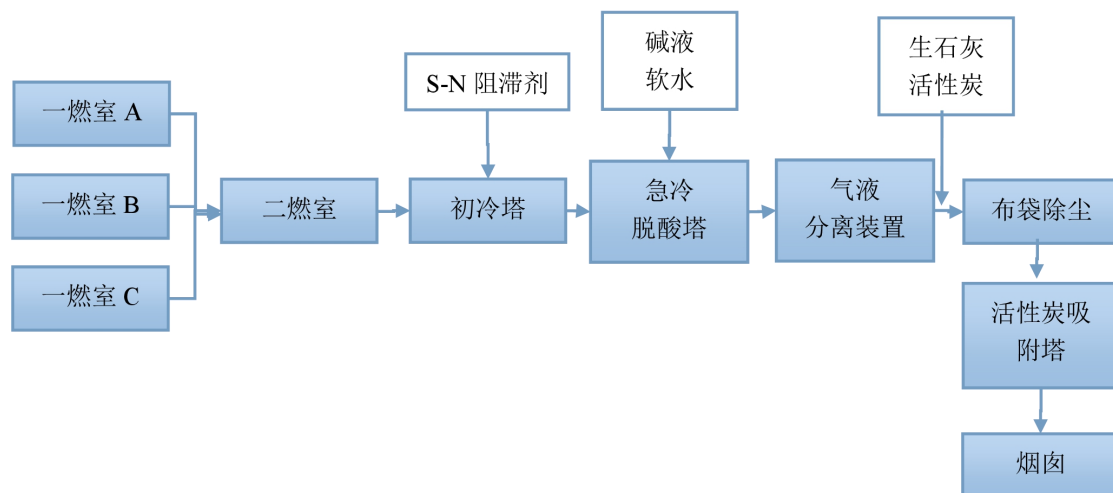


图 4-3 医疗废物热解-焚烧工艺流程图

## (2)主要污染物排放监测情况

### ①二噁英检测结果

2014 年 1 月 17 日，委托浙江大学对焚烧系统烟气排放的二噁英原始排放值进行了检测，三个样品的平均检测结果为：18.6 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>。

2015 年 5 月 7 日，示范项目改造完成后，再次委托浙江大学对焚烧系统烟气排放的二噁英排放值进行了检测，三个样品的平均检测结果为：0.0871 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>。

### ②常规污染物排放检测结果

2015 年 4 月对项目的常规污染物排放进行了测试，结果如下表：

表 4-5 污染物排放表

监测项目	监测结果 (排放浓度: mg/m <sup>3</sup> )	执行标准标准值	达标评价
		(排放浓度 mg/m <sup>3</sup> )	
烟尘	6.14	80	达标
SO <sub>2</sub>	6.11	300	达标
NO <sub>x</sub>	235.44	500	达标

#### 4.5.2.3 连续热解处置医疗废物

##### (1)项目简介

该连续热解焚烧炉设计能力为日处理医疗废物 15 吨，采用深圳汉氏固体废物处理设备公司自主开发的新型立式热解焚烧炉和半干法烟气净化、活性炭粉喷射、布袋除尘和 SCR 催化的主工艺。工艺流程图 4-4 如下：

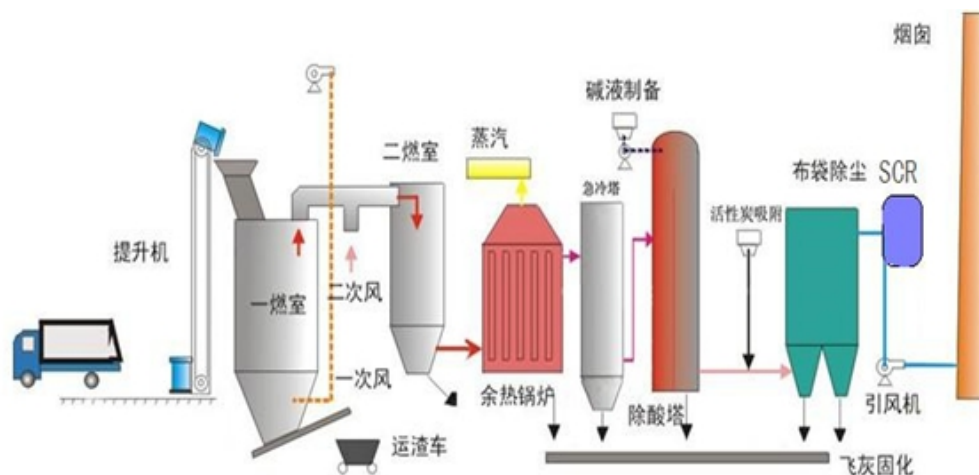


图 4-4 工艺流程图

##### (2)主要污染物排放监测情况

各污染物的排放浓度低于《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)中危险废物焚烧炉大气污染物排放限值。

表 4-6 污染源废气监测结果表

监测项目	监测结果(排放浓度: mg/m <sup>3</sup> )		执行标准标准值 (排放浓度 mg/m <sup>3</sup> )	达标评价
	第一次	第二次		
烟尘	52.3	57.9	80	达标
SO <sub>2</sub>	45	50	300	达标



监测项目	监测结果(排放浓度: mg/m <sup>3</sup> )		执行标准标准值	达标评价
	第一次	第二次	(排放浓度 mg/m <sup>3</sup> )	
NOx	85	84	500	达标
HF	0.03L	0.03L	7	达标
HCl	1.73	1.54	70	达标
汞及其化合物	0.063	0.055	0.1	达标
砷、镍及其化合物	0.433	0.416	1	达标
铅及其化合物	0.133	0.17	1	达标
镉及其化合物	0.003	0.002	0.1	达标
铬、锡、锑、铜、锰及其化合物	0.556	0.37	4	达标
林格曼黑度	1			达标

表 4-7 二噁英监测结果表

监测结果 监测点位	监测结果(排放浓度: ng-TEQ/m <sup>3</sup> )			浓度均值: ng-TEQ/m <sup>3</sup>	执行标准 标准值(排 放浓度 mg/m <sup>3</sup> )	达标 评价
	第一次	第二次	第三次			
有组织废气外排口	0.083	0.073	0.087	0.081	0.1	达标

#### 4.5.3 排放状况分析

从我国焚烧设施总体排放情以及三个典型工程案例看,我国现有焚烧处置设施运行基本可以达到现行的《危险废物焚烧污染控制标准》的限制,但是与发达国家及《医疗废物处理处置污染控制标准》的限值还是有一定的差距,且不同设施排放偏高的污染物项目不尽相同,因此进一步优化医疗废物焚烧处置设施的设计和建设,提供设施的运行管理水平,与《医疗废物处理处置污染控制标准》相衔接就显得尤为迫切。

#### 4.6 我国医疗废物焚烧处置发展趋势

从目前医疗废物处置管理体系的发展趋势来看,医疗废物污染防治不仅涉及医疗废物从产生到收集、储存、运输、处置整个生命周期实施全过程管理,也涉及医疗废物处置从技术选择到技术认证、技术应用环节的工程建设、建设后处置设施的运行管理、环保部门的监督

管理以及配合设施运行和监督管理所实施的监测管理等的处置全过程管理环节。

因此，我国医疗废物处置工程的建设应以满足最新的环保要求为前提，采用先进、成熟的技术和装备，并考虑技术的经济性、环境性和社会可接受性等方面，以《医疗废物处理处置污染控制标准》为导向，选择合理的技术装备，在满足医疗废物焚烧无害化处置和污染物排放稳定达标的同时，确保对操作人员和周边环境不产生影响。

## 5. 标准修订的主要思想及原则

### 5.1 标准修订的指导思想

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《医疗废物管理条例》和《医疗废物处理处置污染控制标准》，规范医疗废物集中焚烧处置工程建设以及设施运行管理，实现医疗废物无害化处置目标，改善生态环境质量，制定本标准。本标准规定了医疗废物集中焚烧处置技术应用及医疗废物集中焚烧处置工程的设计、施工、验收、运行管理等过程中应遵守的技术要求。

### 5.2 标准修订的基本原则

(1) 坚持以处置设施为基础，污染控制为目标，实现医疗废物生命周期管理与全过程污染控制相结合；

(2) 坚持推荐履约进程，有效促进二噁英减排；

(3) 坚持立足基本国情，优先考虑 BAT/BEP；

(4) 坚持从工艺角度出发，以工程实践为基础，促进技术规范与现行标准体系相衔接。

### 5.3 工作方法

在对国内外医疗废物焚烧处置相关领域的管理和技术进行充分的调研和分析，对国内现有医疗废物焚烧处置设施的工程建设、设施运行、污染防治以及监督管理状况进行调查和分析的基础上，提出本标准的内容框架及具体内容。在本标准的修订过程中，严格执行技术规范修订的有关规定，确保本标准能够如期保质保量完成任务。

#### (1) 调研

主要有文献调研、信函方式和现场调研等方式。文献调研主要是通过网络、图书馆资料查询等方式了解国内外医疗废物微波消毒处理污染控制管理的法律、法规、标准及政策；信函方式和现场走访主要是通过信函及现场调研等方式对国内医疗废物焚烧处置设施建设及

运行情况进行了调研。

### (2) 统计分析

结合中国医疗废物可持续管理项目，开展了医疗废物焚烧处置设施监测测试工作，统计并分析设施监测数据为本标准的修订提供了基础数据。

### (3) 经验借鉴

在标准修订过程中，借鉴现有的其他技术规范、最佳可行技术与环境管理实践、及国内外相关管理和技术经验。

### (4) 专家研讨

在标准编制过程中，召开了多次专家研讨会明确了标准的修订范围和修订内容。

### (5) 征求意见

在标准修订过程中，根据论证意见推进后续资料收集、咨询研讨、实地调研等工作，发给多家单位征求意见，其中包括技术提供商、工程建设和设施运行单位、生态环境部门、科研院所、大专院校和国际机构等，对意见进行分析和调研后完善标准相关内容。

## 5.4 本标准与其他标准的衔接关系

我国现行危险废物(含医疗废物)焚烧管理体系由法律、法规、标准等构成。法律在《中华人民共和国宪法》、《中华人民共和国环境保护法》的指导下以《固废法》为管理基本大法；法规以《危险废物转移联单管理办法》、《危险废物经营许可证管理办法》和《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》为代表；标准以《医疗废物处理处置污染控制标准》为主体，以《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》等为支撑。

《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》规定了医疗废物焚烧处置设施选址、设计及工程建设等内容，宏观性的提出了部分运行管理规定，是医疗废物焚烧处置体系的重要组成部分和有效衔接，将从工程技术规范的定位及作用上，充分发挥其在工程建设和设施运行方面的作用，并与其他标准一道共同构成中国医疗废物技术管理体系。

## 6. 标准修订内容

### 6.1 适用范围

条文1替代了原有技术规范条文1“总则”部分，规定了标准的适用范围，其中：

(1) 条文1第一段阐述了标准规定内容。

本标准规定了医疗废物集中焚烧处置工程设计、施工、验收及运行维护等过程的技术要求。

(2)条文1第二段阐述了标准适用的工程类型及其适用的管理环节。

本标准适用于医疗废物集中焚烧处置工程,可作为医疗废物集中焚烧处置工程项目环境影响评价、环境保护设施设计与施工、验收及建成后运行与维护的技术依据。

## 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70项,其中国家标准48项、行业标准19项、政策规章3项,涉及与医疗废物集中焚烧处置工程相关的工程建设、施工、安全与职业卫生、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,删减国家标准7项,新增国家标准46项、行业标准19项,删减政策规章8项,增加了政策规章1项。

## 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。与原标准相比,现行标准修改了医疗废物、贮存、焚烧、焚烧炉、烟气停留时间、焚烧炉温度的定义;删除了包装袋、周转箱(桶)、标准状态、处置、焚烧炉残余物的定义,新增了焚烧设施、焚烧炉高温段、焚烧炉渣的定义,其它定义不变。

(1)修改了“医疗废物”的定义。引自《医疗废物集中处置技术规范》,将原技术规范“3.1 医疗废物(medical waste)指各类医疗卫生机构在医疗、预防、保健、教学、科研以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。医疗卫生机构收治的传染病人和疑似病人产生的生活垃圾也按照医疗废物进行管理和处理。具体分类名录依照《国家危险废物名录》、国务院卫生行政主管部门和环境保护行政主管部门共同制定的《医疗废物分类目录》执行。”改为“3.1 医疗废物 **medical** 医疗卫生机构在医疗、预防、保健以及其他相关活动中产生的具有直接或者间接感染性、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)为保持与《医疗废物处理处置污染控制标准》一致,将原规范“临时贮存”的定义修改为“3.2 贮存 **storage** 医疗废物集中焚烧处置单位将未处理的医疗废物存放于符合特定要求的专门场所或设施内的过程。”

(3)修改了“焚烧”的定义。将原规范的“3.4 焚烧指焚化燃烧医疗废物使之分解并无害化

的过程”，修改为“3.3 incineration 使医疗废物在高温条件下发生热分解、燃烧等反应，实现无害化和减量化的过程”。修改后的定义可以更加清晰的反应出医疗废物焚烧处置的方式、原理、过程和目的。

(4)修改了“焚烧炉”的定义。与《医疗废物处理处置污染控制标准》一致，将原规范的“3.5 指焚烧医疗废物的主体装置”修改为“3.4 incinerator 医疗废物发生热解、燃烧等反应的专用装置”，明确了焚烧炉的功能。

(5)新增 “3.5 焚烧设施 incineration facility 以焚烧方式处置医疗废物，实现减量化、无害化目的的装置，包括进料装置、焚烧炉、烟气净化装置和控制系统等”的定义。

(6) 新增了 “3.6 焚烧炉渣 incineration slag 医疗废物焚烧后焚烧炉排出的残渣”的定义，明确了焚烧炉渣产生的过程以及位置。

(7)修改了“烟气停留时间 residence time”的定义。与《医疗废物处理处置污染控制标准》一致，将原技术规范的“3.8 烟气停留时间指燃烧所产生的烟气处于高温段( $\geq 850^{\circ}\text{C}$ )的持续时间。即从最后的助燃空气喷射口到二次燃烧室出口之间的停留时间”修改为“3.8 烟气停留时间 residence time 燃烧所产生的烟气处于高温段 ( $\geq 850^{\circ}\text{C}$ ) 的持续时间，可通过焚烧炉高温段有效容积和烟气流量的比值计算”，新的定义明确了停留时间的计算方法。

(8)新增了的定义 “3.9 焚烧炉高温段 high temperature section of incinerator”，与《医疗废物处理处置污染控制标准》一致，为“焚烧炉燃烧室出口及出口上游，燃烧所产生的烟气温度处于 $\geq 850^{\circ}\text{C}$ 的区间段”。

(9)新增了“3.10 焚烧炉高温段温度 temperature of high temperature section of incinerator 焚烧炉燃烧室出口及出口上游保证烟气停留时间满足规定要求的区域内的平均温度。以焚烧炉炉膛内热电偶测量温度的 5 分钟平均值计，即出口断面及出口上游断面各自热电偶测量温度中位数算术平均值的 5 分钟平均值。”的定义，便于运行操作的控制。

(10)删除了“3.2 包装袋、3.3 周转箱（桶）、3.13 标准状态”的定义，因为这 3 个名次在医疗废物焚烧处置过程中不会产生歧义且在《医疗废物处理处置污染控制标准》中有定义，所以删除。

(11) 删除了“3.6 焚烧残余物”的定义。焚烧残余物的定义是针对焚烧处置和烟气净化整体，但是对于焚烧残余物却无考核指标，且在规范文本中无相关表述，因此予以删除。增加了“3.6 焚烧炉渣 incineration slag”的定义。

(12)删除了“3.14 暂时贮存”的定义。因为医疗废物的危险性不能因暂时贮存而降低要求，

因此删除”3.14 暂时贮存”的定义，增加”3.2 贮存 storage”的定义，无论是暂时贮存还是长时间贮存，管理及污染防控要求应该是一致的。

(13)删除了”3.15 处置”的定义，该定义在本规范中与焚烧重复，且在规范文本中无特殊含义，因此删除。

## **6.4 污染物与污染负荷**

将原技术规范”4 医疗废物产生量、特性分析及焚烧处置适用范围”调整为”4 污染物与污染负荷”，删除了”医疗废物特性分析”和”医疗废物产生量估算”的内容，条文 4.1 中规定了医疗废物集中焚烧处置工程适用的医疗废物种类。条文 4.2 给出了焚烧处置医疗废物产生的废气、废水和固体废物、噪声的来源及主要污染物。根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求增加的本章内容明确了医疗废物焚烧处置工程适用的医疗废物种类以及焚烧处置过程中主要污染物及来源，增强了医疗废物焚烧处置及二次污染控制的针对性。

## **6.5 总体要求**

### **6.5.1 一般规定**

根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求，增加一般规定这一节内容，将原规范 1.3~1.7 的内容调整为 5.1.1~5.1.5 的内容。

(1)5.1.1 和 5.1.2 规定了医疗废物集中焚烧处置工程应遵循的几项基本原则。条文”5.1.1 医疗废物集中焚烧处置工程项目建设应本着合理布局的要求，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有关规定。”和条文 5.1.2”集中焚烧处置工程建设应符合环境影响评价文件及其审批意见的要求，并按照“三同时”制度的要求配套建设相关的环境保护设施。”

(2)补充了 5.1.3 规定了关于二次污染控制措施的相关要求。条文”5.1.3 集中焚烧处置工程产生的烟气、废水及噪声等排放应满足国家和地方污染物排放(控制)标准并符合排污许可制度的要求”，主要控制污染物应包括 4.2.1、4.2.2、4.2.3、4.2.4 规定的内容。

(3)5.1.4 补充了医疗废物集中焚烧处置工程污染物排放监控的要求。条文”5.1.4 集中焚烧处置工程项目建设应按规定设置在线监测系统。”

(4)规定了 5.1.5 关于医疗废物焚烧处置工程警示标识。条文”5.1.5 集中焚烧处置工程应设置围墙和警示标志，警示标志应符合 HJ 421 的相关要求。”

## 6.5.2 厂址选择与建设规模

修改了原技术规范 5.3.1 部分并对原技术规范 5.1.1 进行了调整。根据《危险废物处置工程技术通则》(HJ2042-2014)中对厂址选择的要求,对原技术规范中“5.3.1 厂址选择应符合全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划及当地城乡总体发展规划,符合当地大气污染防治、水资源保护、自然保护的要求,并应通过环境影响评价和环境风险评价的认定”。调整为“5.2.1 医疗废物集中焚烧处置工程拟选厂址应符合《医疗废物处理处置污染控制标准》的相关要求。”和“5.2.2 集中焚烧处置工程单套设备的处置规模应符合国家和行业的产业政策、地区规划、专项规划,综合考虑技术设备对应的标准规模,主导设备装置制造商的水平等。工程规模的确定应保留一定的设计裕量,并宜设置设备大修期间的备用生产线”。

## 6.5.3 工程构成

根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求,将原技术规范中“焚烧厂项目构成”调整为“5.3 工程构成”,包括主体工程、辅助工程、配套设施等内容,并对主体工程、辅助工程和配套设施应包含的内容进行了规定。

## 6.5.4 总平面布置

将原技术规范 5.4 总图设计和 5.5 总平面布置在新规范中整合为 5.4 总平面布置的内容,同时删除原技术规范条款“5.4.2 医疗废物焚烧厂的附属生产设施、生活服务设施等辅助设施,应根据社会化服务原则统筹考虑,避免重复建设。”并将原条文 5.5.4 和 5.5.5 的内容调整到条文 9.2 能源供应。将原技术规范条文 5.5.1、5.5.2 和 5.5.3 的内容重新整合为新规范中的 5.4.4、5.4.8 和 5.4.9 的内容,同时将原规范条文“5.6.4 临时停车场可设在厂区物流出口或入口附近处”删除。将原条文中 5.6 厂区道路和 5.7 绿化调整为 5.4.10,引用了《工矿企业平面设计规范》(GB50178)的相关规定。将原规范“5.4.3 医疗废物集中焚烧处置工程人流和物流的出、入口应分开设置,并应方便医疗废物运输车的进。”调整至新规范 5.4.7。增加了 5.4.1~5.4.3、5.4.5 和 5.4.7 的条文内容,特别是 5.4.5 对于初期雨水及应急事故水池的设置给出了建议。

## 6.6 工艺设计

根据《环境工程技术规范制订技术导则》规定,将原规范中 6 医疗废物接收、贮存、输送与设备清洗消毒和 7 医疗废物焚烧处置的内容调整为新规范中的 6 工艺设计和 7 主要设备

和材料。

### 6.6.1 一般规定

规定了医疗废物集中焚烧处置工程主体工艺和设备的选择原则，并要求以水、气、固、噪声、土壤等为主要对象进行二次污染控制设计。

### 6.6.2 一般工艺流程

根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求，增加医疗废物集中焚烧处置典型工艺流程一节，要求“医疗废物集中焚烧处置主要包括废物的接收、贮存、进料、焚烧处置、烟气降温、烟气净化以及二次污染控制等工艺环节”，并给出医疗废物焚烧处置典型工艺流程图，如图 6-1 所示。

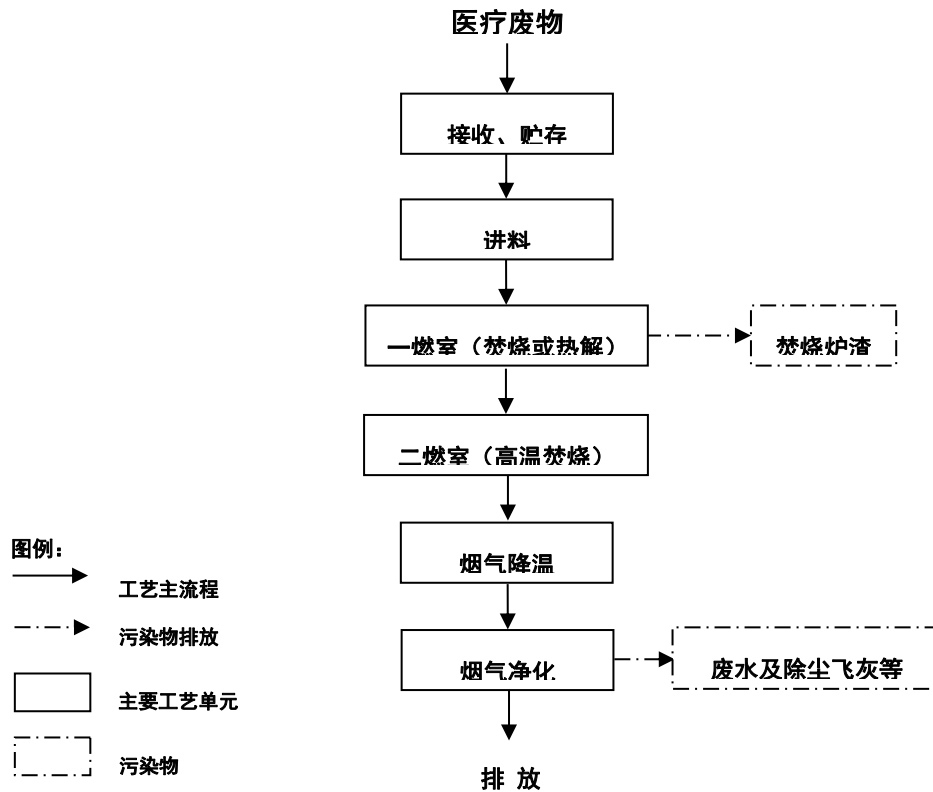


图 6-1 医疗废物集中焚烧处置一般工艺流程图

### 6.6.3 医疗废物接收、贮存

该条文是对原技术规范条文 6“医疗废物接收、贮存、输送与设施设备清洗消毒”内容的按照《环境工程技术规范编制导则》的要求进行梳理，对条款的内容重新分类，将其分为“医疗废物接收、贮存”和“清洗消毒”两节内容，使得规范逻辑更加清晰。

(1) 条文 6.3.1 对医疗废物接收做出了技术要求，规定了接收卸料场地、计量系统等要



求。

(2) 条文 6.3.2 规定了医疗废物贮存系统应包括的内容, 新规范将原规范中的 6.3.1 至 6.3.9 对医疗废物贮存设施要求的内容调整为条文 6.3.2.1~6.3.2.4, 对医疗废物贮存库地面、墙、贮存冷库冷藏温度及贮存库废气净化等的设计提出了要求。

#### 6.6.4 进料

根据《医疗废物焚烧炉技术要求》中对进料系统的要求, 对原技术规范 7.2 焚烧炉进料系统进行结构和文本调整, 调整后为“6.4 进料”, 内容为:

6.4.1 进料方式应与焚烧工艺相匹配, 医疗废物焚烧炉的进料系统由输送设备、进料口、计量装置及故障排除/监视设备组成。

6.4.2 进料系统宜采用密闭的自动上料装置。

6.4.3 进料装置的进料口应配置保持气密性的装置, 并具有防回火功能, 必要时在进料口及进料管道采取冷却措施和适当的消防防爆、防火措施。

#### 6.6.5 焚烧

条文 6.5.1 为原技术规范 7.3.2 中 (1) 的内容, 并对工艺功能进行了说明。

条文 6.5.2 是对原技术规范条文 7.3.2 中的内容进行了调整, 原技术规范条文 7.3.2 中“(2) 焚烧炉炉床设计应防止液体或未充分燃烧的废物溢漏, 保证未充分燃烧的医疗废物不通过炉床遗漏进炉渣, 并能使空气沿炉床底部均匀分配。供风孔应采取免清孔设计, 避免因积灰或结垢而堵塞; (3) 焚烧控制条件应符合《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484-2001)、《医疗废物管理条例》(国务院第 380 号令)和《医疗废物焚烧炉技术规范》(试行)等相关规定;

(5) 正常运行期间, 焚烧炉内应处于微负压燃烧状态; (10) 应可实现对热解和燃烧过程的控制, 防止燃烧不完全或炉体烧塌”的内容删除。新规范中“6.5.2 焚烧炉温度应 $\geq 850\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 烟气停留时间应 $\geq 2\text{ s}$ 和 6.5.3 焚烧炉燃烧效率不低于 99.9%, 焚烧炉渣热灼减率应 $< 5\%$ , 焚烧炉出口烟气氧含量应 $\geq 6\%$ (干气)”给出了焚烧炉应满足的技术条件。

将原条文 7.3.3 的内容删除, 归纳总结为 6.5.6“燃烧空气系统、辅助燃烧装置的设置在满足实际生产需要的同时, 应能满足焚烧炉烘炉的要求”, 其相关内容在新规范第九章主要辅助工程中加以规定。

将原条文“7.1.2 处理规模 8 吨/日(含 8 吨/日)以上的医疗废物焚烧厂设计服务期限不应低于 15 年, 处理规模 8 吨/日以下的医疗废物焚烧厂设计服务期限不应低于 10 年。”的

内容删除。

条文“6.5.4~6.5.6”给出了焚烧炉在紧急排放及辅助燃烧系统设置要求。

## 6.6.6 烟气净化

将原技术规范中的“7.4 热能利用”和“7.5 烟气净化”进行调整为规范条文“6.6 烟气净化”，新增了烟气净化工艺的一般规定条款，并根据烟气净化工艺流程针对烟气急冷、脱酸、脱硝、除尘、烟道及烟囱、二噁英及重金属去除等各环节的设计提出了工艺要求。具体修订如下：

(1)补充了烟气净化工艺的一般规定，规定了烟气净化应具备的功能以及达到的标准。

(2)新条文“6.6.2 烟气降温”条款，推荐烟气降温可与脱酸和余热利用相结合。

(3)“6.6.3 烟气脱酸”将原条文 7.5.2 的内容进行了精简和调整，明确了脱酸工艺针对的主要污染物质，推荐了可采用的脱酸工艺。

(4)补充了 6.6.4 脱氮，在原条文 7.5.4.3 的基础上，推荐了可采用的烟气脱硝工艺。

(5)“6.6.5 吸附”为新增条文，“6.6.5.1 烟气中的重金属和二噁英的去除可以采用活性炭或其他多孔性吸附剂”，条文 6.6.5.2 提出对于采用粉末吸附剂使可与布袋除尘器联合使用。

(6)“6.6.6 除尘”对原条文 7.5.3 进行了精简和调整，新增条文“6.6.6.1 可选用袋式除尘器和湿式静电除尘器，不应单独使用干式静电除尘器或机械除尘器作为布袋除尘工艺”。

(7)“6.6.7 烟道及烟囱”在原规范条文 7.5.5.4 的基础上对于烟道的设计提出了要求，烟囱的高度应符合 GB 16297 的要求，设计应符合 GB 50051 的要求。

## 6.6.7 二次污染控制

### 6.6.7.1 清洗消毒

将原条文 6.4.2~6.4.8 的内容调整至 12 运行与维护中。设置“6.7.1 清洗消毒”，明确了清洗消毒的对象，规定了喷洒消毒和浸泡消毒的消毒液浓度和操作要求，并提出医疗废物周转箱清洗消毒设施宜选用自动化程度较高的设备。

### 6.6.7.2 废水处理

条文 6.7.2 规定了生产废水、清洗消毒废水和工艺废水应分别收集处理，并对废水处理回用和排放提出了要求，给出了不同处理目标可选的水处理工艺。

### 6.6.7.3 固体废物处理

条文 6.7.3 规定了焚烧残渣和飞灰在收集和贮存过程中的防散落和扩散措施以及贮存过程中的防雨、防风、防扩散要求，焚烧处置过程中产生的其他危险废物的贮存应符合 GB 18597 的要求。

### 6.6.7.4 噪声控制

条文 6.7.4 中规定，作为主要噪声源，风机的噪声控制设计应符合 GB/T 50087 的要求，并推荐了可采用的噪声控制综合治理措施，厂界噪声应符合 GB 12348 的要求。

## 6.6.8 突发生态环境事故

本部分内容是根据《环境工程技术规范制订技术导则》的规定增设的，规定了应对突发事件需配备的设备、事故水池及设定疏散通道，并分别符合 GB 50483、GB/Z 29328、GB 50187 的要求。

## 6.7 主要工艺设备和材料

根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求，单独设置“主要工艺设备和材料”一章，主要将原规范中条文 7.3 至 7.6 的内容进行了梳理和调整。为医疗废物集中焚烧处置工程主要工艺设备能够达到工艺设计要求，通过查阅大量规范、标准，给出了主要工艺设备设计和制造的依据，并对材质的选择提出了要求。将原条文内容归纳总结为对焚烧炉、余热锅炉、烟气净化设备（包括急冷降温设备、脱酸设备、除尘设备）、引风机、清洗消毒设备以及工艺水处理设备的设计制造要求。

## 6.8 检测与过程监控

根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求，单独设置“检测与过程控制”一章。对原技术规范中“7.7.3 检测与报警”中的内容进行梳理、调整、删减形成“8 检测与过程监控”。

条文 8.1 规定了医疗废物集中焚烧处置工程检测与过程控制的对象、设置内容及一般要求。

条文 8.2 中针对集中焚烧处置工程运行中产生的烟气、废水的排放分别规定了检测项目、检测点位，以及设备设施和运行维护应符合的要求，同时要求对焚烧处置的运行工况进行监测。医疗废物焚烧处置工程必须设置排放烟气和废水在线监测设备，并对采样设备的选择、采样口的设置、采样设备的维护和运行做出了规定。

条文 8.3 对原规范中的相关内容进行了重新整合，提出了医疗废物集中焚烧处置工程过程控制系统的组成，并对各部分的功能提出了要求，并规定必须设置独立于远程监控和分散控制系统的紧急停车系统。

## 6.9 主要辅助工程

根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求，对文本语言进行细微调整。

### 9.1 电气系统

删除原规范 8.1.8 焚烧厂应设置通讯设备，保证厂区岗位之间和厂内外联系畅通。

### 9.2 燃料供应

将原规范 7.3.3.4 至 7.3.3.8 的内容调整至此处，并对内容进行了归纳和总结。

### 9.3 给排水和消防

对原规范 8.2 的语言进行调整和简化，并对引用规范进行重新核定，保证引用规范的有效性。

### 9.4 采暖通风与空调

对原规范 8.3 引用的规范进行重新核定，保证引用规范的有效性。

### 9.5 建筑与结构

对原规范 8.4 中对于单项内容的详细描述进行了删减、归纳和总结，对相关内容直接引用了国家相关标准和规范。

## 6.10 劳动安全与职业卫生

根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求，将原技术规范“9.3 职业卫生与劳动安全”和“11.8 劳动保护和安全生产”合并调整为“10 劳动安全与职业卫生”。

(1)将原技术规范“11.8.1”内容调整完善后移至“2 规范性引用文件”部分。

(2)将原技术规范“11.8.3.1~11.8.3.13”删除，相关内容直接引用标准 GB 5083 和 GB 12801，内容为：

10.1.1 医疗废物集中焚烧处置工程劳动安全设计应符合 GB 5083 的相关要求，安全卫生管理应符合 GB 12801 的有关要求。

10.1.2 集中焚烧处置工程厂区内及生产区内运输管理应符合 GB 4387 的有关要求。

(3)将原技术规范“11.8.2.1~11.8.2.9”和“9.3.1~9.3.5”删除，“10.2 职业卫生”引用行业标准，内容为：

10.2.1 医疗废物集中焚烧处置工程职业卫生体系应符合 GB/T 28001 的要求，职业卫生设计应符合 GBZ 1 的要求，工作场所有害物质浓度应符合 GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 的要求，风机噪声应符合 JB/T 8690 的要求。

10.2.2 集中焚烧处置工程运行单位应按照 GBZ 188 的相关要求对员工进行职业健康体检。

## 6.11 施工与验收

对原技术规范“10 工程施工及验收”的文本结构和语言进行了删除和调整，相关要求引用行业标准。对于焚烧处置工程应在竣工环保验收前进行性能测试。

## 6.12 运行与维护

(1) 根据文本的内容需要，将原技术规范“11.1 运营管理总则”删除，将“11.8 劳动保护和安全生产”调整后移至“10 劳动安全与职业卫生”。

(2) 条文 12.1 对医疗废物集中焚烧处置工程运行的基本条件作出了一般规定，由于《危险废物（含医疗废物）焚烧设施性能测试技术规范》已经颁布实施，在 12.1.2 中增加了“医疗废物焚烧处置设施在重大改造后，应进行性能测试，测试合格后方可正式运行”的有关要求。

(3) 条文“12.2 人员配置、12.3 运行管理”提出了医疗废物集中焚烧处置工程运营的要求。

(4) 将原条文“12.3 运行记录制度”、“12.4 交接班制度”等删除。

(5) “11.9 定期检测、评价及评估制度”删除，新条文增加“12.4 检测与监测”，规定了焚烧处置排放和环境检测的依据以及在线监测运行的要求。

(6) 新增条文“12.5 启停炉及故障烟气排放”，与《医疗废物处理处置污染控制标准》衔接，规定了启停炉的程序、启停炉烟气排放的要求。

(7) 新增条文 12.6 突发生态环境事故应急。

## 6.13 修订内容对照

医疗废物集中焚烧处置技术近年来在中国得到了不断的进步和发展，医疗废物焚烧领域的污染控制标准和性能测试规范正在进行修订，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《医疗废物集中焚烧处置工程技术规范》(HJ/T177-2005)修订中予以体现，修订的内容如表 6-1 所示。

表 6-1 技术规范修订前后内容对照表

修订后技术规范	原技术规范	修订说明
1 适用范围	1 总则	按照规范编写导则，调整了第一章的内容和结构。
2 规范性引用文件	2 编制依据	与现行标准相比，将原技术规范的 11.8.1 的部分标准及相关文件补充在本部分，以明确修订后的技术规范所引用的规范及文件。
3 术语和定义	3 术语	与现行标准相比，补充了定义的英文表述，修改了医疗废物、贮存、焚烧、焚烧炉、烟气停留时间的定义，增加了焚烧炉高温段、焚烧炉高温段温度、焚烧设施、焚烧残渣的定义，删除了焚烧炉渣、包装袋、周转箱（桶）、标准状态、处置、焚烧炉温度的定义
3.1 医疗废物	3.1 医疗废物	修改定义
	3.2 包装袋	删除
	3.3 周转箱(桶)	删除
3.3 焚烧	3.4 焚烧	修改定义
3.4 焚烧炉	3.5 焚烧炉	修改定义
3.5 焚烧设施		新增定义
3.6 焚烧炉渣	3.6 焚烧残余物	修改定义
3.7 热灼减率	3.7 热灼减率	
3.8 烟气停留时间	3.8 烟气停留时间	修改定义
3.9 焚烧炉温度	3.9 焚烧炉温度	修改定义
3.10 焚烧炉高温段		新增定义
3.11 焚烧效率	3.10 焚烧效率	
	3.13 标准状态	删除定义
3.2 贮存	3.14 暂时贮存	修改定义
	3.15 处置	删除定义
4 污染物与污染负荷	4 医疗废物产生量、特性分析及焚烧处	保留 4.3 调整为 4.1 适用的医疗废物种类，删除 4.2 和 4.3，增加 4.2 医疗废物焚烧处

修订后技术规范	原技术规范	修订说明
	<b>置适用范围</b>	置污染物种类和来源
4.1 适用的医疗废物种类	4.3 医疗废物焚烧处置适用范围	对原规范 4.3 进行修改，并按照《医疗废物分类目录》进行规定
	4.2 医疗废物特性分析	删除，将原规范 4.1 调整为医疗废物产生量估算
	4.1 医疗废物产生量	原规范 4.1 删除
4.2 医疗废物焚烧处置污染物种类和来源	4.3 医疗废物焚烧处置适用范围	增加了新的 4.2，给出了医疗废物焚烧处置可能产生的污染物种类及来源
4.2.1 焚烧烟气中的主要污染物		新增，明确了焚烧烟气中的主要污染物
4.2.2 废水中的主要污染物		新增，明确了废水中的主要污染物
4.2.3 主要固体污染物		新增，明确了主要固体污染物
4.2.4 噪声		新增，明确了噪声主要产生部位
<b>5 总体要求</b>	<b>5 医疗废物焚烧处置厂总体设计</b>	增加了 5.1，修改了原规范的 5.1、5.2、5.3、5.4 的用语
5.1 一般规定		增加了 5.1
5.2 厂址选择与建设规模	5.1 焚烧厂建设规模	将原规范 5.1 和 5.3.1 建设规模和厂址选择调整至 5.2，并按照最新的规定进行表述，并对建设规模提出了设计裕量的要求。
5.3 工程构成	5.2 焚烧厂项目构成	修改用语，并增加了废水处理系统
	5.4 总图设计	相关内容调整至 5.4 总平面布置
5.4 总平面布置	5.5 总平面布置	将原规范 5.4 总图设计、5.6 厂区道路、5.7 绿化调整至总平面布置，原规范 5.5.4、5.5.5 调整至 9.2 燃料供应
	5.6 厂区道路	调整到 5.4.10，并引用规范 GB50178
	5.7 绿化	调整至总平面布置，并引用规范 GB50178
<b>6 工艺设计</b>	<b>6 医疗废物收集、贮存、输送及清洗消毒系统</b>	根据《环境工程技术规范制订技术导则》要求，设置本章内容，是将原技术规范条文“6 医疗废物收集、贮存、输送及清洗消毒系统”和“7 医疗废物焚烧处置”的内容进

修订后技术规范	原技术规范	修订说明
		行了梳理、调整、增减和组合后形成部分内容。
6.1 一般规定		新增内容
6.2 工艺选择		新增内容
6.3 接收、贮存		
	6.1 一般规定	
6.3.1 医疗废物接收	6.2 医疗废物接收	明确了接收场地的要求
6.3.2 医疗废物贮存	6.3 医疗废物贮存与运输	贮存部分进行了精简，并将相关内容调整至 12 章运行与维护
	6.4 清洗消毒	该部分内容调整至 6.7.1
	<b>7 医疗废物焚烧处置</b>	按照《环境工程技术规范制订技术导则》的格式要求，将本部分内容进行了调整，相关内容在新规范条文“6 工艺设计”、“7 主要工艺设备和材料”、“8 检测与过程控制”、“12 运行与维护”中体现。
	7.1 一般规定	7.1.1 内容调整至 6.2.1 一般规定中，7.1.2 关于设计服务期限的内容删除。
6.4 进料	7.2 焚烧炉进料系统	对内容和结构进行了调整。
6.5 焚烧	7.3 医疗废物焚烧炉	调整了 7.3.2 相关内容，并将 7.3.3 内容移至 9.2 能源供应中。
6.6 烟气净化	7.4 热能利用系统	将 7.5.5 的结构和文本进行了调整，引风机、烟道及烟囱分别设置独立条文。增加了烟气急冷的工艺要求。并引用了正在实施的烟气净化技术工程规范
	7.5 烟气净化系统	
	7.6 残渣处理系统	将文本内容调整、归纳后移至二次污染控制中。
6.7 二次污染控制		新增条款，将原清洗消毒内容进行了精简，并规定了清洗消毒设施、清洗消毒方式等技术要求，增加了对废水、固体废物、噪声的污染控制要求
6.8 生态环境事故应急		新增条款



修订后技术规范	原技术规范	修订说明
7 主要工艺设备和材料		新增条款，规定了主要工艺设备设计、制造的要点和基本要求，对设备材质提出了具体要求。
8 检测与过程监控		新增条款，条款内容是对原技术规范条文 7.7 的内容进行梳理、调整、增减后形成。
8.1 一般规定		对于医疗废物集中焚烧处置工程的检查设备和控制系统的设置提出了总体要求。
8.2 检测		对于医疗废物集中焚烧处置工程的检测设备的设置、运行与维护以及采样孔设置提出了要求。
8.3 过程控制		对于医疗废物集中焚烧处置设施运行需要监控的过程参数进行了规定，并对控制系统的设置提出了要求。
9 主要辅助工程	8 配套工程	未作大改动，语言微调
9.1 电气系统	8.1 电气系统	
9.2 燃料供应		将原规范 5.5.4 和 5.5.5 的内容调整至此
9.3 给排水和消防	8.2 给水、排水和消防	语言微调
9.4 采暖通风与空调	8.3 采暖通风与空调	
9.5 建筑与结构	8.4 建筑与结构	
	8.5 其他辅助设施	相关内容调整至运行与维护
10 劳动安全与职业卫生	9 环境保护与安全卫生	调整了结构和内容，引用了现行国家标准和规范
11 施工与验收	10 工程施工及验收	调整了 10.3、10.5，引用了现行国家标准和规范
12 运行与维护	11 运行管理基本要求	删除了 11.1
	11.1 运营管理总则	
12.1 一般规定	11.2 焚烧处置厂运行条件	增加了 12.1.2 性能测试要求
	11.3 机构设置与劳	删除

修订后技术规范	原技术规范	修订说明
	动定岗定员	
12.2 人员培训	11.4 人员培训	
	11.5 医疗废物接收交接制度	相关内容调整至 12.2.2
12.3 运行管理		将原技术规范中的 11.5~11.7 的内容进行，
	11.6 焚烧厂运行记录制度	
	11.7 交接班制度	
	11.8 劳动保护和安全生产	相关要求移至第 10 章
12.4 定期检测、评价及评估制度	11.9 定期检测、评价及评估制度	对于污染物排放、环境检测以及在线监测的运行提出了要求
12.5 启停炉及故障烟气排放		新增条款，根据《医疗废物处理处置污染控制标准》规定了启停炉及故障烟气排放。
12.6 突发生态环境事故应急		新增条款，对集中焚烧处置工程应对突发事故应急的预案制定管理、应急设备和物资配备等进行了规定。

## 7. 标准修订实施的环境效益与技术经济分析

### 7.1 环境效益分析

2004 年，《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》实施后，在国家政策引导、国债资金带动下，我国危险废物和医疗废物集中处置设施建设有了快速发展。截止至 2018 年底，全国持证的医疗废物经营单位 407 个，焚烧处置医疗废物近 60 万吨/年，占到全国医疗废物处置量 70%以上，规范修订实施的环境效益体现在以下几个方面：

(1)医疗废物焚烧处理技术作为目前中国医疗废物处置技术的重要的技术选择，还将继续在医疗废物处置过程中发挥重要的作用。通过焚烧处置工程技术规范的修订，不断提高对工程建设和设施运行的监管，这将对减少颗粒物、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、HCl 等污染物的排放产生积极的影响，环境效益显著。特别是随着“POPs 公约”履约进程的加快，除了对新建设施的规范运行和管理，按照本规范通过对现有医疗废物焚烧设施的改造，可实现二噁英减排的目标。

(2)规范的修订对于医疗废物集中焚烧处置工程的规范建设、运行管理提供了技术指导,促进了医疗废物集中焚烧处置工程的技术选择和应用,使医疗废物集中焚烧处置工程即兼具技术的实用安全性和经济适用性。因此,本规范的修订将促进医疗废物集中焚烧处置产业的发展,在加快医疗废物焚烧处置污染防治过程中的 BAT/BEP 推广,促进国内相关技术的研发和应用,提升医疗废物污染控制水平方面具有重大意义。

(3)规范的修订为医疗废物集中焚烧处置工程提供了坚实的技术支撑,作为与《医疗废物处理处置污染控制标准》一脉相承的医疗废物管理支撑性技术规范,为医疗废物集中焚烧处置新技术的发展和應用提供了技术指导依据。医疗废物集中焚烧处置设施的投资建设和技术选用更加经济、合理,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,进而将有限的经费实现效益最大化。

(4)通过规范的修订,可以加强医疗废物集中焚烧处置的环境管理,推进过程控制和末端管理,规范处置设施运行管理,有效的控制相关污染物的产生和排放,减少处置过程的环境风险。

## 7.2 技术经济分析

### 7.2.1 技术可行性分析

随着《全国危险废物和医疗废物处置设施建设规划》实施,大量的医疗废物焚烧处置设施建成运行,积累了丰富的运行经验,通过不断解决运行过程中问题优化、形成了多种切实可行的焚烧处置污染控制技术工艺。随着行业发展扩大和管理的日益规范,设备性能不断优化的同时产品的标准化和规范化水平不断提高,设备性能的稳定性得到保证。例如烟气脱硫、脱硝、除尘等烟气净化关键工艺设备和水处理工艺环节各设备都已经形成了系列的《环境保护产品技术要求》,并已由生态环境部发布实施。设备的加工制造的标准化和规范化,设备性能稳定性的提高,使得医疗废物焚烧处置各工艺环节稳定性增强,系统运行状况更加稳定,处置效果和污染物排放目标的达到更加有保证。

根据 2018 年统计,61%的焚烧设施规模处于 < 10 t/d, 32%的焚烧设施规模处于 10t~50t/d, 7%的焚烧设施处于 ≥50t/d。现有医疗废物焚烧设施大部分处于设备老化、设施运行不稳定的状态,需进行升级改造来满足《医疗废物处理处置污染控制标准》的烟气污染物排放限值,针对不同规模的焚烧处置设施其技术和设备升级改造按照表 7-1 进行。

表 7-1 焚烧烟气污染控制技术组合

序号	规模	技术选择
1	<10t/d	湿法脱酸（新增）+活性炭注入+布袋收尘+SCR（新增）
2	10-50t/d	半干法脱酸+活性炭注入+布袋收尘+SCR（新增）

若焚烧规模<10t/d，采用半干法脱酸+活性炭注入+布袋收尘工艺组合达不到本标准要求需要以湿法脱酸替代半干法脱酸，并且增加 SCR 作为末端技术。若焚烧规模处于 10-50t/d，仅需在增加 SCR 技术。目前规模≥50t/d 的医疗废物焚烧设施，在加强运行管理的情况可达到标准的要求。

### 7.2.2 经济可行性分析

据统计目前已有的设施大部分能达到标准规定的最低要求，但是还有 40%-50%设施不能达到要求。因此，还需要对这部分进行一些经济投入，满足标准规定的最低限值。若按照规模进行区分，以 2018 年的数据来估算：10t/d 以下的焚烧设施 50%需要进行技术和设备升级改造，10t/d-50t/d 的焚烧设施 20%需要进行技术和设备升级改造。50t 以上的焚烧设施不需要进行技术和设备升级改造。目前我国医疗废物焚烧设施需要技术和设备升级改造投资总估算见表 7-2。

表 7-2 现有医疗废物焚烧设施投资估算

序号	规模(t/d)	单台改造投资(万元)	平均投资(万元)	投资估算(万元)
1	<10	300-400	350	13475
2	10-50	200-300	250	2000
总计(万元)	15475			

处置规模小于 10t/d 且无法达标运行的的焚烧设施可以选择更加经济的消毒处理设施，针对处理能力 10t/d~50t/d 的焚烧设施，烟气净化设施改造投资约 250 万元，以处置设施能力为 30d/t 计算，医废处置收费 3000 元/吨，可用于改造投资的费用为 100 元/吨，年运行天数为 330 天，大约需要两年半的时间可将投资费用收回，因此对于中等规模的焚烧炉的改造是可行的。

## 8.标准实施建议

医疗废物集中焚烧处置技术应用和管理实践是一个不断进步和发展的过程，结合我国医疗废物集中焚烧处置的技术和管理需求，对本标准实施提出如下建议：

(1) 随着医疗废物处置技术的不断升级和环境管理手段的不断加强，切实保证修订后的规范的实施，以更好的规范焚烧处置设施的建设与运行；

(2) 做好医疗废物的源头分类管理工作，切实有效措施减少高含氯和高含汞的医疗废物焚烧处置量，为减少二噁英和汞等污染物排放提供条件；

(3) 要严格控制焚烧处置过程中的工艺参数以及处置效果检测，确保经焚烧处理后的医疗废物能够达到国家相应标准，不再具有感染性；

(4) 积极推进本修订规范的实施，在完善我国医疗废物管理体系的同时，有效促进我国医疗废物处置行业节能减排，并推进我国的履约进程。