

HJ

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 228—2021

代替 HJ/T 228—2006

医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范

Technical specifications for centralized treatment engineering of chemical
disinfection on medical waste

本电子版为正式标准文本，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

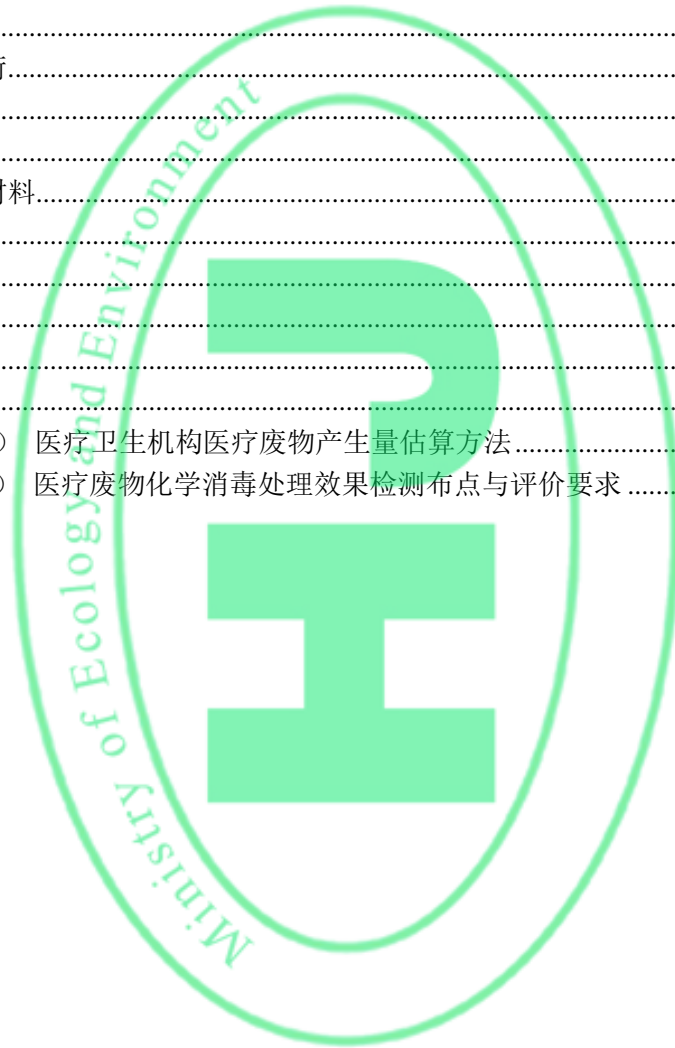
2021-04-30 发布

2021-04-30 实施

生态环境部 发布

目 次

前 言	ii
1 适用范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义	2
4 污染物与污染负荷.....	3
5 总体要求	4
6 工艺设计	5
7 主要工艺设备和材料.....	9
8 检测与过程控制.....	9
9 主要辅助工程.....	10
10 职业卫生	11
11 施工与验收.....	11
12 运行与维护	11
附录 A（资料性附录） 医疗卫生机构医疗废物产生量估算方法	13
附录 B（资料性附录） 医疗废物化学消毒处理效果检测布点与评价要求	14



前 言

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》和《医疗废物管理条例》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，规范医疗废物化学消毒集中处理工程的设计和运行，制定本标准。

本标准规定了医疗废物化学消毒集中处理工程的设计、施工、验收和运行维护的技术要求。

本标准首次发布于 2006 年，本次为首次修订。修订的主要内容如下：

- 补充完善了术语和定义；
- 补充了化学消毒集中处理工艺类型；
- 调整了化学消毒集中处理工艺的技术要求和工艺参数；
- 修订了化学消毒集中处理工程建设的选址及规模要求；
- 优化了化学消毒集中处理工程的运行及检测技术要求；
- 增加了化学消毒集中处理工程的设备和材料技术要求；
- 增加了附录 A（资料性附录）医疗卫生机构医疗废物产生量估算方法；
- 增加了附录 B（资料性附录）医疗废物化学消毒处理效果检测布点与评价要求。

本标准附录 A 和附录 B 为资料性附录。

自本标准实施之日起，《医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范（试行）》（HJ/T 228—2006）废止。

本标准由生态环境部科技与财务司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国科学院大学、沈阳环境科学研究院、生态环境部对外合作与交流中心、生态环境部环境规划院、生态环境部环境标准研究所。

本标准生态环境部 2021 年 4 月 30 日批准。

本标准自 2021 年 4 月 30 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范

1 适用范围

本标准规定了医疗废物化学消毒集中处理工程的污染物与污染负荷、总体要求、工艺设计、主要工艺设备和材料、检测与过程控制、主要辅助工程、职业卫生、施工与验收、运行与维护等。

本标准适用于医疗废物化学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，可作为医疗废物化学消毒集中处理工程项目的环评影响评价、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技术依据。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 15562.2	环境保护图形标志——固体废物贮存（处置）场
GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18466	医疗机构水污染物排放标准
GB/T 18920	城市污水再生利用 城市杂用水水质
GB/T 19923	城市污水再生利用 工业用水水质
GB 39707	医疗废物处理处置污染控制标准
GB 50014	室外排水设计标准
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50019	工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB 50033	建筑采光设计标准
GB 50034	建筑照明设计标准
GB 50037	建筑地面设计规范
GB 50052	供配电系统设计规范
GB 50187	工业企业总平面设计规范
GB 50222	建筑内部装修设计防火规范
HJ 354	水污染源在线监测系统（COD _{Cr} 、NH ₃ -N 等）验收技术规范
HJ 421	医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准
HJ 2029	医院污水处理工程技术规范
GBJ 22	厂矿道路设计规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 2.1	工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素
GBZ 2.2	工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素
GBZ 188	职业健康监护技术规范
HG/T 20675	化工企业静电接地设计规程
	《医疗废物管理条例》（国务院令 第 380 号）
	《国家危险废物名录》（生态环境部令 第 15 号）
	《医疗废物分类目录》（卫医发〔2003〕第 287 号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

医疗废物 medical waste

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。

3.2

化学消毒 chemical disinfection

利用化学消毒剂杀灭医疗废物中病原微生物，使其消除潜在感染性危害的处理方法。

3.3

干化学消毒 dry chemical disinfection

利用氧化钙、含氯消毒剂等复合干式化学消毒剂杀灭医疗废物中病原微生物，使其消除潜在感染性危害的处理方法。

3.4

化学消毒剂 chemical disinfectant

用于杀灭医疗废物中病原微生物，使其消除潜在感染性危害的化学试剂。

3.5

环氧乙烷消毒 ethylene oxide disinfection

利用环氧乙烷消毒剂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。

3.6

消毒处理 disinfection treatment

杀灭或消除医疗废物中病原微生物，使其消除潜在的感染性危害的过程。消毒处理技术主要包括高温蒸汽消毒、化学消毒、微波消毒、高温干热消毒等。

3.7

贮存 storage

将医疗废物存放于符合特定要求的专门场所或设施的活动。

3.8

处置 disposal

将医疗废物焚烧达到减少数量、缩小体积、减少或消除其危险成分的活动，或者将经消毒处理的医疗废物按照相关国家规定进行焚烧或填埋的活动。

3.9

周转箱/桶 transfer container/barrel

医疗废物运送过程中用于盛装经初级包装的医疗废物的专用硬质容器。

3.10

消毒舱 disinfection chamber

消毒处理设备内部对医疗废物进行化学消毒处理的腔体。

3.11

消毒舱容积 loading volume of disinfection chamber

消毒舱内直接盛装待处理医疗废物的腔体或容器的实际容积。

3.12

消毒温度 disinfection temperature

为达到规定的生物灭活程度而设定的消毒舱内稳定、有效的温度限值。

3.13

消毒时间 disinfection time

消毒舱内升温达到消毒温度后，医疗废物在消毒温度下的持续停留时间，不包括升温时间和降温时间。

3.14

杀灭对数值 killing log value

当生物指示物数量以对数表示时，消毒处理前后生物指示物数量减少的值。计算公式为：

$$KL = N_0 - N_x \quad (1)$$

式中：KL——杀灭对数值；

N_0 ——消毒处理前生物指示物数量的对数值；

N_x ——消毒处理后生物指示物数量的对数值。

3.15

废气 exhaust gas

医疗废物化学消毒处理过程中从消毒舱内抽（排）出的气体、贮存设施排出的气体以及进料、破碎、出料等环节产生的气体。

4 污染物与污染负荷

4.1 适用的医疗废物种类

4.1.1 医疗废物化学消毒集中处理工程适用于处理《医疗废物分类目录》和《国家危险废物名录》中的感染性废物、损伤性废物以及病理切片后废弃的人体组织、病理蜡块等不可辨识的病理性废物。

4.1.2 集中处理工程不适用于处理药物性废物、化学性废物。

4.2 医疗废物产生量

4.2.1 医疗废物化学消毒集中处理工程服务区内医疗机构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，估算方法参见附录 A。

4.2.2 其他产生源医疗废物的产生量可根据各地实际情况合理估算。

4.3 污染物来源与种类

4.3.1 医疗废物化学消毒集中处理过程产生的废气主要来源于化学消毒处理及处理前后的抽真空、贮存、进卸料、破碎等环节。污染物主要为颗粒物、恶臭、挥发性有机物（VOCs）等。

4.3.2 处理过程产生的废水主要来源于化学消毒处理、运输车辆和周转箱清洗消毒、卸料区和贮存区等作业区清洗消毒、化学消毒处理和破碎设备清洗消毒等环节，以及生产区和废水处理区的初期雨水、事故废水。主要污染物指标为 pH 值、生化需氧量（BOD）、化学需氧量（COD）、悬浮物（SS）。

4.3.3 集中处理过程产生的固体废物主要为经消毒处理的医疗废物以及废气处理装置失效的填料、废水处理产生的污泥等固体废物。

4.3.4 集中处理过程产生的噪声污染主要来源于风机、真空泵、破碎机等设备。

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 医疗废物化学消毒集中处理工程建设应遵守国家传染病防治、生态环境保护、消防、安全生产、职业卫生等相关规定。

5.1.2 集中处理工程运行产生的废气、废水、噪声污染及厂界的大气污染物（不包括臭气浓度）控制应符合 GB 39707 等国家和地方相关污染物排放标准要求。

5.1.3 经消毒处理的医疗废物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。

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。

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

5.2 厂址选择

5.2.1 医疗废物化学消毒集中处理工程厂址选择应符合 GB 39707 的相关规定。

5.2.2 集中处理工程厂址选择还应综合考虑以下条件：

- a) 厂址应满足工程建设的工程地质条件、水文地质条件和气象条件；
- b) 厂址所在区域不应受洪水、潮水或内涝的威胁；必须建在该地区时，应有可靠的防洪、排涝措施；
- c) 厂址附近应有满足生产、生活的供水水源、污水排放、电力供应等条件，并应综合考虑交通条件、运输距离、土地利用现状、基础设施状况等因素；
- d) 厂址宜选择和生活垃圾焚烧或填埋处置场所附近。

5.3 建设规模

5.3.1 医疗废物化学消毒集中处理工程的建设规模应综合考虑以下因素：

- a) 应考虑服务区域内医疗废物产生量、成分特点、变化趋势、医疗废物收运体系等；
- b) 应考虑化学消毒处理技术的适用性；
- c) 规模设计应根据当地实际情况预留足够的裕量，并考虑检修状况下的备用能力；
- d) 应考虑所在城市或区域内其它医疗废物处置设施、危险废物焚烧设施等在规模、技术适用性方面的优势互补和资源共享。

5.3.2 集中处理设备规模表示方法

5.3.2.1 干化学消毒单条生产线日处理规模建议有效工作时间为 16 h，具体时间根据处理量及设备设计要求合理确定。应急期间可适当延长日处理时间。日规模应以 1 小时处理量（t/h）转化为额定日处理量（t/d）表示，计算方法为：

$$W=\lambda\times T \quad (2)$$

式中：W——额定日处理量，t/d；

λ ——1 小时处理量，t/h；

T——日处理时间，h/d。

5.3.2.2 环氧乙烷单台消毒处理设备规模应根据消毒舱容积及单批次处理时间确定，按以下计算方法转化为额定日处理规模表示：

$$W=V\times\gamma\times\eta\times\frac{T}{T_1} \quad (3)$$

式中： W ——额定日处理量，t/d；

V ——消毒舱容积， m^3 ；

γ ——医疗废物容重， t/m^3 ；

η ——装载率，%；

T ——日运行时间，h/d；

T_1 ——单批次处理时间，h。

V 可根据实际消毒处理设备确定， γ 以 $0.1\sim 0.12 t/m^3$ 计， η 以90%计， T 以16 h/d计。

5.4 工程构成

5.4.1 医疗废物化学消毒集中处理工程由主体工程、主要辅助工程和配套设施构成。

5.4.2 主体工程主要包括：

a) 接收贮存系统，该系统由医疗废物计量、卸料、贮存、转运等设施构成；

b) 化学消毒处理系统，该系统由进料单元、破碎单元、化学消毒剂供给单元、消毒处理单元、出料单元和自动化控制设施等构成；

c) 二次污染控制系统，该系统由清洗消毒单元、废气处理单元和废水处理单元构成。

5.4.3 主要辅助工程包括电气系统、给排水、消防、采暖通风、通信、机械维修、检测等设施。

5.4.4 配套设施主要包括办公用房、食堂、浴室、值班宿舍等设施。

5.5 总平面布置

5.5.1 医疗废物化学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、职工生活，以及电力、通信、热力、给水、排水、防洪、排涝、污水处理等因素确定。

5.5.2 集中处理工程人流和物流的出、入口应分开设置，并应便利医疗废物运输车辆的进出。

5.5.3 集中处理工程的平面布置应按照生产和办公生活的功能分区设置。

5.5.4 集中处理工程生产区的平面布置应按照卸料、贮存、处理、清洗消毒的功能分区设置。

5.5.5 集中处理工程运输车辆及周转箱/桶清洗消毒设施宜临近卸料区设置。

5.6 道路

5.6.1 医疗废物化学消毒集中处理工程厂区道路的设置，应满足交通运输、消防、绿化及各种管线的铺设要求。

5.6.2 集中处理工程厂区道路路面宜采用水泥混凝土或沥青混凝土，并应符合 GB 50187 以及 GBJ 22 的相关要求。

5.7 绿化

5.7.1 医疗废物化学消毒集中处理工程厂区绿化布置应按照总图设计要求合理安排绿化用地。

5.7.2 集中处理工程厂区绿化应结合当地的自然条件，选择适宜的植物。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 医疗废物化学消毒集中处理工程建设宜采用成熟稳定的技术、工艺和设备。

6.1.2 集中处理工程在确保消毒处理效果的前提下，优先采用能耗低、污染少的技术、工艺和设备。

6.1.3 化学消毒处理效果检测应采用枯草杆菌黑色变种芽孢（ATCC 9372）作为生物指示物，集中处理工程的工艺设计应保证杀灭对数值 ≥ 4.00 。

6.1.4 集中处理工程应尽可能采用机械化和自动化设计，工作人员不得直接接触医疗废物。

6.1.5 集中处理工程的工艺设计应保证各工序的有效衔接以及控制和操作的便利性。

6.1.6 集中处理工程的工艺设计应同时考虑废气、废水、固体废物、噪声等污染防治措施。

6.1.7 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。

6.1.8 集中处理工程应设置事故废水、初期雨水、地面清洗废水的导流收集系统。

6.1.9 集中处理工程应设置事故应急池和初期雨水收集池，其设计应符合相关规定。

6.1.10 采用新技术、新工艺前，应由第三方专业机构对技术、工艺、材料、装备、消毒处理效果及污染物排放等进行评估。

6.2 工艺选择

6.2.1 医疗废物化学消毒集中处理工程的工艺可选择干化学消毒、环氧乙烷消毒等处理工艺。

6.2.2 干化学消毒处理工艺采用破碎和化学消毒同时进行的工艺流程；环氧乙烷消毒处理工艺采用先消毒后破碎的工艺流程。其典型工艺流程分别如图1和图2所示。

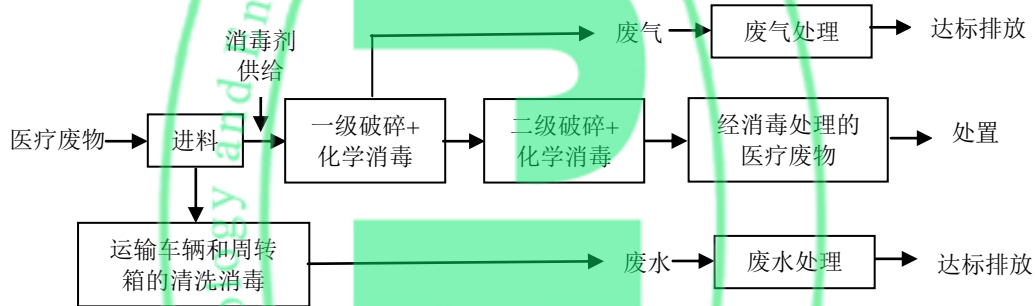


图1 干化学消毒处理工艺流程

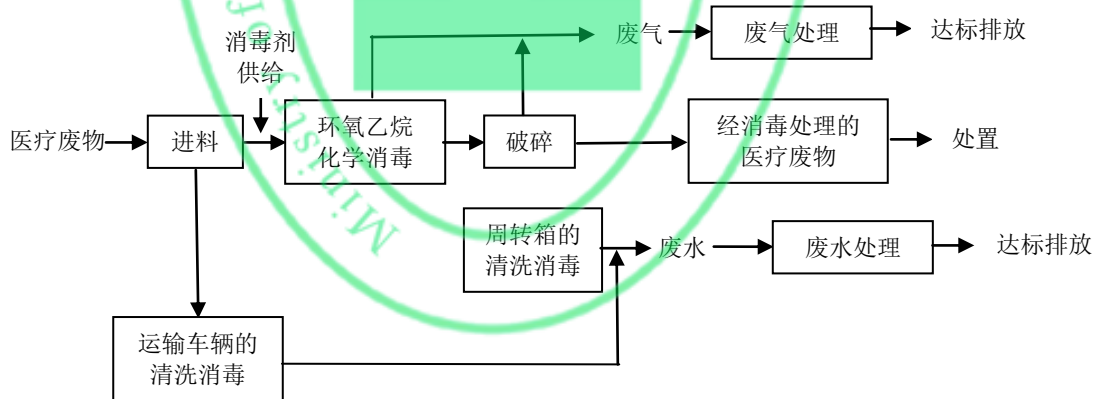


图2 环氧乙烷消毒处理工艺流程

6.3 工艺设计

6.3.1 接收贮存单元

6.3.1.1 医疗废物化学消毒集中处理工程应设置计量系统，计量系统应具有称重、记录、传输、打印

与数据统计功能。

6.3.1.2 集中处理工程卸料区面积应满足车辆停放、卸料操作要求，地面应硬化并应设置沟渠收集雨水、冲洗水。

6.3.1.3 集中处理工程应设置感染性、损伤性、病理性医疗废物贮存设施，贮存设施应全封闭、微负压设计，并配备制冷、消毒和排风口净化装置。

6.3.1.4 贮存设施贮存能力应综合医疗废物产生量、贮存时限及化学消毒处理设备检修期间医疗废物的贮存需求等因素确定，贮存时间应满足 GB 39707 的要求。

6.3.1.5 贮存设施地面和 1.0 m 高的墙裙应进行防渗处理，并应配备清洗水供应和收集系统。

6.3.1.6 贮存设施应根据医疗废物类型和接收时间合理分区，并合理设置转运通道。

6.3.2 进料单元

6.3.2.1 进料方式应根据工艺要求合理设置。干化学消毒集中处理工程应采用进料和破碎、消毒一体化的处理设备，环氧乙烷消毒集中处理工程宜采用自动进料设备。

6.3.2.2 干化学消毒集中处理工程进料点应设置集气装置，收集的废气应经处理后排放。一体化设备进料后应保持气密性。

6.3.2.3 进料口的设计应与 HJ 421 对周转箱/桶的相关要求匹配。

6.3.3 破碎单元

6.3.3.1 医疗废物应破碎毁形，破碎单元可根据处理工艺及后续处置要求合理设置。

6.3.3.2 破碎单元应在密闭负压条件下进行，收集的废气应经处理后排放。

6.3.3.3 干化学消毒集中处理工程采用破碎和化学消毒同时进行的工艺，检修前应对破碎设备彻底清洗消毒。

6.3.3.4 环氧乙烷消毒集中处理工程的破碎单元应设在环氧乙烷消毒处理单元之后。

6.3.4 消毒剂供给单元

6.3.4.1 消毒剂供给单元应具备自动计量、自动投加等功能。

6.3.4.2 干化学消毒集中处理工程的消毒剂供给单元由消毒剂添加设备、水添加设备、计量设备构成。

6.3.4.3 环氧乙烷消毒集中处理工程的消毒剂供给单元由环氧乙烷气体储罐、高压阀组、计量设备构成。

6.3.4.4 化学消毒剂产品质量要求如下：

a) 干化学消毒剂。所采用的干化学消毒剂中氧化钙的有效浓度应为 90% 以上，氧化钙粒径不宜超过 200 目；

b) 环氧乙烷。所采用的环氧乙烷纯度应大于 99.9%。

6.3.5 化学消毒处理单元

6.3.5.1 干化学消毒集中处理工程的工艺参数要求如下：

a) 干化学消毒剂投加量应在 0.075~0.12 kg/kg 医疗废物范围内，喷水比例应在 0.006~0.013 kg/kg 医疗废物范围内，消毒温度应 $\geq 90^{\circ}\text{C}$ ，反应控制的强碱性环境 pH 应在 11.0~12.5 范围内；

b) 干化学消毒剂与破碎后的医疗废物总计接触反应时间应 $> 120\text{ min}$ 。

6.3.5.2 环氧乙烷消毒集中处理工程的工艺参数要求如下：

a) 环氧乙烷浓度应 $\geq 900\text{ mg/L}$ ，消毒温度应控制在 $54^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围内，消毒时间应 $\geq 4\text{ h}$ ，相对湿度应控制在 60%~80% 范围内，初始压力应为 -80 kPa 的真空环境；

b) 消毒后的医疗废物应暂存解析 15~30 min，暂存解析应在负压状态下运行，环氧乙烷解析室废

气应经统一收集处理后达标排放。

6.3.6 出料单元

6.3.6.1 医疗废物化学消毒集中处理工程应设置自动出料装置，干化学消毒集中处理工艺的出料单元还应设置 pH 值及温度监测装置。

6.3.6.2 出料单元应设置机械输送装置，可将经消毒处理的医疗废物直接送入接收容器或车辆。

6.3.6.3 集中处理工程距离处置场所较远时，可将经消毒处理的医疗废物压缩后送入接收容器或车辆。

6.3.7 处置

6.3.7.1 经消毒处理的医疗废物处置应符合 GB 39707 的要求。

6.3.7.2 经消毒处理的医疗废物外运处置时，外运车辆应采取防洒落措施。

6.3.7.3 经消毒处理的医疗废物如需厂内贮存，应单独存放于具备防雨、防风、防渗功能的库房。不得将经消毒处理的医疗废物与未处理的医疗废物一起存放。不得使用医疗废物周转箱/桶盛装经消毒处理的医疗废物。

6.3.8 清洗消毒单元

6.3.8.1 医疗废物化学消毒集中处理工程应设置用于医疗废物运输车辆、周转箱/桶，以及卸料区、贮存设施清洗消毒的设施。不得在社会车辆清洗场所清洗医疗废物运输车辆。

6.3.8.2 医疗废物运输车辆、卸料区、贮存设施等的清洗消毒可采取喷洒消毒方式，周转箱/桶的清洗消毒可采取浸泡消毒方式或喷洒消毒方式。

6.3.8.3 采用喷洒消毒方式时，可采用有效氯浓度为 1 000 mg/L 的消毒液，均匀喷洒，静置作用时间 > 30 min；采用浸泡消毒方式时，可采用有效氯浓度为 500 mg/L 的消毒液，浸泡时间 > 30 min。

6.3.8.4 周转箱/桶的清洗消毒宜选用自动化程度较高的设备。

6.3.8.5 清洗消毒场所应设置消毒废水收集设施，收集的废水应排至厂区废水处理设施。

6.3.9 废气处理单元

6.3.9.1 医疗废物化学消毒集中处理工程化学消毒处理单元和贮存设施排气口应设置废气净化装置，废气净化装置应具备除菌、除臭、去除颗粒物和 VOCs 的功能。

6.3.9.2 进料口、出料口、破碎设备集气装置收集的废气，宜导入化学消毒处理单元的废气净化装置，也可单独设置废气净化装置进行处理。

6.3.9.3 废气净化装置可选择活性炭吸附、生物净化等技术，并根据废气特征及排放要求单独或组合设置。环氧乙烷化学消毒集中处理工程还应设置废气喷淋处理装置。

6.3.9.4 废气净化装置应设置进气阀、压力仪表和排气阀，设计流量应与处理规模相匹配。

6.3.9.5 废气处理单元管道之间应保证连接的气密性。

6.3.9.6 排气筒高度设置应符合 GB 16297 的要求。

6.3.10 废水处理单元

6.3.10.1 医疗废物化学消毒集中处理工程的生产废水及生活污水应分别设置收集系统。生活污水宜排入市政管网，或单独收集、单独处理，不得与生产废水混合收集、处理。

6.3.10.2 集中处理工程应设置生产废水处理设施，废水处理工艺应根据废水水质特点、处理后的去向等因素确定，宜采用二级处理+消毒工艺或二级处理+深度处理+消毒工艺，工艺设计参见 HJ 2029。

6.3.10.3 化学消毒处理过程产生的残液应经消毒处理后排入生产废水处理设施，消毒处理效果不低于医疗废物化学消毒处理的消毒要求，可采用热力消毒方式对残液进行消毒处理。

6.3.10.4 集中处理工程的初期雨水、事故废水应收集并排入生产废水处理设施。

6.3.10.5 集中处理工程废水处理设施出水宜优先回用。回用于生产，应符合 GB/T 19923 的要求；回用于清洗等，应符合 GB/T 18920 的要求。

6.3.11 固体废物处理处置

6.3.11.1 化学消毒集中处理过程产生的填料、滤料、污泥等固体废物应根据其污染特性分类收集、处置。

6.3.11.2 废气净化装置失效的填料、滤料应经消毒处理后再进行后续处置。

6.3.11.3 废水处理设施产生的污泥应经消毒处理后再进行后续处置，消毒方法参见 HJ 2029。

6.3.12 噪声控制

主要噪声源应采取基础减震和隔声措施。

7 主要工艺设备和材料

7.1 一般规定

7.1.1 化学消毒处理设备应根据防腐、耐压要求选择材质。

7.1.2 处理设备宜优先选择通过环保产品认证或环境技术评估的设备。

7.2 设备

7.2.1 干化学消毒集中处理设备

7.2.1.1 应能够实现对工艺系统 pH 值和温度的连续监测。

7.2.1.2 集中处理系统应设置联锁装置。

7.2.2 环氧乙烷消毒集中处理设备

7.2.2.1 环氧乙烷供给单元、消毒单元、破碎单元、环氧乙烷贮存场所应设置环氧乙烷气体浓度报警装置。

7.2.2.2 消毒剂添加喷口应均匀设置于消毒舱顶部，并配置内循环及保温装置，保证消毒舱内环氧乙烷浓度、温度均衡。

7.2.2.3 消毒舱和破碎空间应通入氮气，置换其中的氧气。

7.2.2.4 消毒舱、管道应符合化工企业静电接地设计规程 HG/T 20675 的要求。

7.3 材料

7.3.1 废气净化装置的过滤材料应采用疏水性介孔材料，并应满足 $\geq 140^{\circ}\text{C}$ 的耐温要求，过滤孔径不得大于 $0.2\ \mu\text{m}$ 。

7.3.2 破碎设备的刀片材料应具备耐磨性能。

8 检测与过程控制

8.1 一般规定

8.1.1 医疗废物化学消毒集中处理工程应具备污染物排放的自行检测能力，配备相应的场所、设备、用品。

HJ 228—2021

8.1.2 集中处理工程应定期委托具有相应能力或资质的单位开展消毒处理效果检测。

8.1.3 化学消毒处理设备应实现全过程自动控制。

8.2 检测

8.2.1 消毒处理效果检测

8.2.1.1 消毒处理效果应采用生物检测方法，检测频率不少于 1 次/季度。化学消毒处理设备的运行参数调整、进料量调整、消毒单元维修等情况下，应开展消毒处理效果检测。

8.2.1.2 消毒处理效果检测应在化学消毒处理设备的正常工况条件下进行，具体要求参见附录 B。

8.2.2 污染物排放检测

8.2.2.1 废气应检测颗粒物、非甲烷总烃、恶臭污染物（不含臭气浓度）等指标，限值及检测方法参照 GB 39707。

8.2.2.2 废水应检测 GB 18466 中规定的综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放指标，重大传染病疫情期间应检测 GB 18466 中规定的传染病、结核病医疗机构水污染物排放指标或疫情期间要求检测的相关指标，并执行相应限值要求。

8.2.2.3 废水排放在线监测设备的设置或使用应符合 HJ 354 的要求。

8.3 过程控制

8.3.1 自动控制单元应能实现医疗废物供给设施自动启停，应能实现破碎工艺过程以及化学消毒处理工况的自动控制。

8.3.2 自动控制单元应能够实时显示当前运行所处的状态。干化学消毒集中处理工程应能显示、存储消毒温度、消毒时间、消毒剂浓度、pH 值等工艺参数，环氧乙烷消毒集中处理工程应能显示、存储消毒温度、消毒时间、消毒剂浓度等工艺参数。

8.3.3 干化学消毒集中处理过程应具有 pH 值实时监测和安全联锁控制功能。pH 值出现异常时，应实现自动停止医疗废物进料及消毒剂的添加。

8.3.4 自动控制单元应具备自动记录、存储及数据输出功能，并实现远程监控功能。

9 主要辅助工程

9.1 电气系统

9.1.1 医疗废物化学消毒集中处理工程电气系统的设计应符合 GB 50052 要求，并设置应急电源。

9.1.2 集中处理工程应设置通讯设备，保证厂区岗位之间和厂内外联系畅通。

9.1.3 集中处理工程处理设备用电负荷应执行电力设计的有关规定，具体用电要求应符合 GB 50052 规定。

9.1.4 集中处理工程照明设计应满足厂区设施运行要求，具体设计应符合 GB 50034 的要求。

9.2 给排水与消防

9.2.1 给排水

9.2.1.1 医疗废物化学消毒集中处理工程厂区给水管网应满足生产、生活、消防的要求。

9.2.1.2 集中处理工程排水应采用雨污分流制。

9.2.1.3 集中处理工程雨水量设计重现期应符合 GB 50014 的要求。

9.2.2 消防

9.2.2.1 医疗废物化学消毒集中处理工程建筑的防火分区和耐火等级应符合 GB 50016 的要求。

9.2.2.2 集中处理工程的消防设施、疏散通道的设置应符合 GB 50016 的要求。

9.2.2.3 集中处理工程厂房内部装修的防火设计应符合 GB 50222 的要求。

9.3 采暖通风与空调

9.3.1 医疗废物化学消毒集中处理工程建筑物的采暖通风和空调设计应符合 GB 50019 的要求。

9.3.2 集中处理工程车间以及贮存间应设置排风装置，排出的气体应净化处理后排放。

9.4 建筑与结构

9.4.1 医疗废物化学消毒集中处理工程厂房楼（地）面的设计，除满足工艺使用要求外，还应符合 GB 50037 的要求。贮存设施墙面应方便进行清洗消毒，控制室地面应采取防静电措施。

9.4.2 集中处理工程厂房采光设计应符合 GB 50033 的要求。

9.4.3 寒冷和严寒地区的建筑结构及给排水管道应采取保温防冻措施。

10 职业卫生

10.1 医疗废物化学消毒集中处理工程在设计、建设和运行的各个阶段，应采取卫生防护措施，并在相关区域的醒目位置设置警示标志。

10.2 集中处理工程应对管理和运行人员进行职业卫生培训。

10.3 医疗废物化学消毒集中处理工程的职业卫生管理应符合 GBZ 1、GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 等国家职业卫生法规等管理要求。

10.4 集中处理工程应在清洁区和污染区之间设置过渡区，并应设置必要的消毒清洗设施。

10.5 集中处理工程运营单位应按照 GBZ 188 的相关规定开展职业健康监护。

11 施工与验收

11.1 施工

11.1.1 医疗废物化学消毒集中处理工程应执行规划许可的有关规定。

11.1.2 集中处理工程应系统保存建设、施工、安装及设备的文件资料，并按有关建设要求存档、备案。

11.2 验收

11.2.1 医疗废物化学消毒集中处理工程验收工作应包括工程建设与设计文件的匹配情况、设备运行状况、工程档案资料完整性和规范性、各专项验收完成情况、对工程遗留问题提出处理意见等内容。

11.2.2 集中处理工程竣工环境保护验收过程应对集中处理工程的消毒处理效果、运行工况和污染物排放情况进行检测。

12 运行与维护

12.1 制度与执行

12.1.1 医疗废物化学消毒集中处理工程运营单位应建立完善的运行管理制度体系。

12.1.2 集中处理工程运营单位应建立运行操作规程和环境应急预案。

12.1.3 集中处理工程运营单位应定期组织员工培训和突发环境事件应急演练。

12.1.4 集中处理工程运营单位应建立档案信息系统，数据保存期限应符合相关要求。

12.2 人员配置

12.2.1 医疗废物化学消毒集中处理工程运营单位应根据生产需要，设置岗位并配备人员。

12.2.2 集中处理工程运营单位的工作人员应接受专业培训。

12.3 运行管理

12.3.1 医疗废物的收集、贮存、转移应执行危险废物转移联单管理制度，并应准确填写医疗废物的数量、种类、去向等信息。

12.3.2 集中处理工程运营单位应定期对设施、设备运行状况进行检查、校验，及时排除故障和隐患。

12.3.3 集中处理工程运营单位应定期检查污染治理设施运行状况，检查频率为不少于1次/月。

12.3.4 集中处理工程运营单位应及时更换污染治理设施的消耗材料，补充应急物资。

12.3.5 运行工艺参数异常情况下处理的医疗废物应重新进行化学消毒处理。

12.4 检测

12.4.1 医疗废物化学消毒集中处理工程运营单位应定期对消毒处理效果、运行工况和污染物排放情况进行检测，并记录相关信息和数据。

12.4.2 消毒处理效果若检测为不合格，应及时查找原因、排除故障，并再次进行检测。

12.4.3 集中处理工程所配备的仪器仪表应至少每年检测、校验1次，并记录相关情况。

12.4.4 集中处理工程运营单位在投入运行前或化学消毒单元维修后，应对医疗废物化学消毒处理效果及污染物排放进行检测。

12.4.5 环氧乙烷消毒集中处理工程，应定期对消毒舱、管道、接头进行测漏检测。

12.5 环境应急

12.5.1 医疗废物化学集中处理工程应根据环境应急预案要求配备应急物资。

12.5.2 事故发生时应及时启动相应的环境应急响应，采取应急措施。

附录 A
(资料性附录)
医疗卫生机构医疗废物产生量估算方法

医疗卫生机构的医疗废物产生量包括固定病床的医疗废物产生量和门诊的医疗废物产生量,医疗废物产生系数可根据集中处理工程所在地的实际情况合理确定。产生量的估算方法如下:

A.1 固定病床的医疗废物产生量可按以下方法计算及预测:

$$Q_b = \alpha_b \times B_b \times p_b \quad (\text{A.1})$$

式中: Q_b ——病床医疗废物产生量, kg/d;
 α_b ——病床床位医疗废物产生系数, kg/(床·d);
 B_b ——病床床位数, 床;
 p_b ——病床床位使用率, %。

A.2 门诊医疗废物产生量可按以下方法计算及预测:

$$Q_m = \alpha_m \times N_m \quad (\text{A.2})$$

式中: Q_m ——门诊医疗废物产生量, kg/d;
 α_m ——门诊医疗废物产生系数, kg/(人·d);
 N_m ——门诊人数, 人次。

A.3 无床位的小型门诊的医疗废物产生量可按医务人员就业数量和单位医务人员医疗废物产生率计算和预测:

$$Q_x = \alpha_x \times N_x \quad (\text{A.3})$$

式中: Q_x ——无床位的小型门诊医疗废物产生量, kg/月;
 α_x ——无床位的小型门诊单位医务人员医疗废物产生系数, kg/(人·月);
 N_x ——医务人员数, 人次。

附录 B
(资料性附录)

医疗废物化学消毒处理效果检测布点与评价要求

B.1 消毒用指示菌要求

B.1.1 化学消毒处理效果检测应采用枯草杆菌黑色变种芽孢(ATCC 9372)作为生物指示剂。

B.1.2 枯草杆菌黑色变种芽孢载体含量应为 $1 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6$ CFU/载体。

B.1.3 采用环氧乙烷消毒处理设备,在环氧乙烷浓度为 $900 \text{ mg/L} \pm 30 \text{ mg/L}$,作用温度为 $54^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,相对湿度为 60%的条件下,枯草杆菌黑色变种芽孢的抗力 D 值应 $\geq 2.5 \text{ min}$ 。菌种选择及菌种抗力参见《消毒技术规范》和卫生学评价的有关要求。

B.2 染菌载体选择要求

B.2.1 采用破碎和消毒同时进行的干化学消毒处理设备,可使用输液管作为载体。

B.2.2 采用先消毒后破碎工艺的环氧乙烷消毒处理设备,可使用不锈钢针作为载体。

B.3 染菌载体布点要求

B.3.1 采用干化学消毒处理设备,将适量(以每次消毒后至少找出 10 个染菌载体为准)染菌载体直接与医疗废物混合后放入消毒处理设备内。

B.3.2 采用环氧乙烷消毒处理设备,染菌载体个数可根据消毒舱容积确定:

- a) 消毒舱容积 $< 5 \text{ m}^3$ 时,应至少放置 10 个染菌载体于不同点位;
- b) 消毒舱容积为 $5 \sim 10 \text{ m}^3$ 时,每增加 1 m^3 ,增加 1 个点位;
- c) 消毒舱容积 $> 10 \text{ m}^3$ 时,每增加 2 m^3 ,增加 1 个点位。

B.3.3 布点位置应包含消毒舱内最难消毒的位置,该位置可由化学消毒处理设备厂商提供或经试验确定。

B.4 处理效果检测要求

B.4.1 实验器材

- a) 实验菌株:枯草杆菌黑色变种芽孢(ATCC 9372);
- b) 消毒因子:干化学消毒剂、环氧乙烷;
- c) 中和剂:不同的化学消毒剂可选择不同的中和剂,中和剂鉴定试验方法可参见《消毒技术规范》;
- d) 洗脱液:含 0.1%吐温 80 的磷酸盐缓冲液(0.03 mol/L , $\text{pH} 7.2$);
- e) 培养基:胰蛋白胨大豆琼脂培养基(TSA);
- f) 载体:输液管,内径为 3 mm,长度一般不大于 50 mm;不锈钢针,直径为 0.4 mm,长度为 20 mm;

- g) 模拟医疗废物管腔：一次性使用输液器去掉针头部分，直径为 3 mm、长度为 1 900 mm；
- h) 刻度吸管：刻度为 1.0 mL、5.0 mL、10.0 mL；
- i) 移液器：刻度为 10 μ L、20 μ L 及配套的塑料吸头；
- j) 无菌平皿：直径 90 mm；
- k) 培养箱：37 $^{\circ}$ C 恒温培养箱；

l) 模拟医疗废物：采用干化学消毒处理设备，选择 5% 的有机原料（如：汉堡包、肉包子、馒头等）和 95% 塑料、纤维和玻璃等；采用其他化学消毒剂处理设备，可按使用说明书要求准备干净的各种医疗用品。

B.4.2 染菌载体的制备

B.4.2.1 芽孢悬液的制备

参照《消毒技术规范》的方法制备细菌芽孢，用胰蛋白胨大豆肉汤培养基（TSB）稀释制备好的芽孢，制成芽孢悬液，芽孢含量为 $10^8 \sim 10^9$ CFU/mL。

B.4.2.2 输液管染菌载体的制备

用移液器吸取 10 μ L 芽孢悬液，置入用作载体的输液管内，轻轻挤压，使其均匀分布于管腔内，将载体放入无菌平皿内，置于 37 $^{\circ}$ C 恒温培养箱中干燥，制成染菌载体备用，每个染菌载体的芽孢回收数量应为 $1 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6$ CFU/载体。

B.4.2.3 不锈钢针染菌载体的制备

用两个小铁夹子夹住不锈钢针两端，将其横向支撑起来，用 10 μ L 移液器吸取芽孢悬液并滴染不锈钢针，每根不锈钢针滴染 5 滴，在室温自然晾干制成染菌载体，每个染菌载体的芽孢回收数量为 $1 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6$ CFU/载体。将染菌载体放置于 1 900 mm 长的模拟医疗废物管腔的中间部位，然后盘起该管腔（以防止不锈钢针染菌载体移动），放入 180 mm \times 120 mm 的无菌布袋内备用。

B.4.3 消毒处理效果检测

B.4.3.1 干化学消毒工艺的检测要求

a) 将适量输液管染菌载体或自含式生物指示物与模拟医疗废物均匀混合，一并置入化学消毒处理设备，在满载的条件下，按照使用说明书要求的消毒处理程序进行消毒处理；

b) 消毒处理过程结束后，立即在处理设备出口处经消毒处理的医疗废物中收集输液管染菌载体，以无菌操作方式取至少 10 个染菌载体，分别用无菌剪刀剪碎后放入含有 5 mL 中和剂的试管中，作用 10 min，将试管在手掌上振打 200 次，做 10 倍系列稀释。选择适宜稀释度，分别吸取 1 mL，以倾注法接种于两个平皿中，置 37 $^{\circ}$ C 恒温培养箱中培养 72 h，计数存活菌数，作为试验组，使用自含式生物指示物按使用说明书要求培养；

c) 分别取 2 个输液管染菌载体放在室温下，不经消毒处理，待试验组达到规定作用时间后，分别用无菌剪刀将该染菌载体剪碎后，放入含 5 mL 洗脱液的试管中，其余试验步骤与上述试验组相同，作为阳性对照组；

d) 分别取中和剂、稀释液各 1 mL，接种 2 个无菌平皿，倾入 15~20 mL 同批次的培养基，并与试验组做同样培养，作为阴性对照组；

e) 以上试验重复 3 次。

B.4.3.2 环氧乙烷消毒工艺的检测要求

a) 将放有含染菌载体的模拟医疗废物管腔的布袋与模拟医疗废物混合放入双层黄色医疗废物垃圾袋中，然后按 B.3.1 和 B.3.2 的要求，将该垃圾袋放入化学消毒处理设备消毒舱中，在满载的条件下，按照使用说明书的消毒处理程序进行消毒处理；

b) 消毒处理完毕后，收集放有染菌载体的布袋。以无菌操作方式，将不锈钢针染菌载体分别放入

含有 5 mL 洗脱液的试管中，将试管在手掌上振打 200 次，做 10 倍系列稀释，选适宜稀释度，分别吸取 1 mL，以倾注法接种于两个平皿中，放置于 37℃ 恒温培养箱中，培养 72 h，计数存活菌数，即为试验组；

c) 分别取 2 个不锈钢针染菌载体放在室温下，不经消毒处理，待试验组达规定作用时间后，立即将该染菌载体分别移入含 5 mL 洗脱液的试管中，其余试验步骤与上述试验组相同，作为阳性对照组；

d) 分别取洗脱液各 1 mL，接种至 2 个无菌平皿，倾入 15~20 mL 同批次的培养基，并与试验组做同样培养，作为阴性对照组；

e) 以上试验重复 3 次。

B.5 处理效果评价方法

B.5.1 每次试验的阳性对照组回收菌量均应为 $1 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6$ CFU/载体，阴性对照组应无菌生长，试验组所有染菌载体的杀灭对数值均 ≥ 4.00 ，可判定为消毒合格。

B.5.2 使用自含式生物指示物试验时，按厂家使用说明书规定的方法进行判定。

