

DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T XXX—XXXX

核医学废水处理技术规范

Technical specification for the treatment of wastewater in nuclear
medicine

(送审稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 选址、设计与建造	2
6 工艺设备	3
7 监测要求	3
8 运维管理	4
附录 A（资料性） 核医学废水处理场所标识牌	5
附录 B（资料性） 核医学废水处理工艺流程	8
附录 C（资料性） 核医学废水处理台账	9
附录 D（资料性） 核医学废水处理设施安全隐患巡查表	10
参考文献	11

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由深圳市生态环境局提出并归口。

本文件起草单位：广东省深圳生态环境监测中心站、广东省辐射防护协会、广东省环境辐射监测与核应急响应技术支持中心、深圳大学、太科技术有限公司、天津市万木辐射防护工程有限公司、珠海广睿汇利发展有限公司、深圳市泛亚环境工程开发设计股份有限公司、上海朴旭环保科技有限公司。

本文件主要起草人：王东、梁锦、王战勇、颜强、林择华、陶扬、郭键锋、邓飞、黄恒、张金帆、郭泽学、曾成刚、杨建华、张平瑞、韩霖逸、冯江平、刘焱、丁智、沈巨东。

引 言

为规范深圳市核医学废水处理设施的选址、设计与建造，以及工艺设计、监测、运维管理技术要求，推动核医学废水实现稳定达标排放，保护生态环境、辐射工作人员和公众健康，特制定本文件。

核医学废水处理技术规范

1 范围

本文件规定了医疗机构核医学废水处理设施的选址、设计与建造，以及工艺设备、监测要求、运维管理等要求。

本文件适用于医疗机构开展放射性核素诊疗项目的废水处理，其他科研、工业生产等活动的放射性废水处理可参考执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

HJ 1188—2021 核医学辐射防护与安全要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

核医学 nuclear medicine

应用放射性核素进行诊断、治疗疾病以及进行医学研究的学科。

[来源：HJ 1188—2021，3.1，有修改]

3.2

放射性药物 radiopharmaceutical

用于疾病诊断、治疗或临床研究的放射性核素制剂或标记化合物。

[来源：HJ 1188—2021，3.2]

3.3

核医学废水 wastewater in nuclear medicine

在核医学（3.1）活动中产生的含有放射性核素或被放射性核素污染的液态废物。

3.4

衰变池 decay pool

用于收集、贮存、排放核医学废水（3.3）的容器，核医学废水（3.3）在该容器中自然衰变。

[来源：HJ 1188—2021，3.4，有修改]

3.5

槽式衰变池 intermittent decay pool

也称“间歇式衰变池”，用于轮流接纳和贮存核医学废水（3.3）的2组或2组以上并联式池体。

4 总则

- 4.1 核医学废水应与其他生活污水、医疗废水分开收集、处理。
- 4.2 核医学废水应根据应用放射性核素的半衰期长短，分类收集与处理。
- 4.3 核医学废水处理装置选址、设计、建造过程中，应遵循辐射防护最优化原则。
- 4.4 核医学废水处理装置主要由收集管道、沉渣池（化粪池）、衰变池、监测取样口、排放口及辅助设施组成。
- 4.5 医疗机构应合理规划核医学废水收集管道，便于检修，并有合适的屏蔽。
- 4.6 医疗机构应具备核医学废水泄漏、溢出等事故工况下的废水应急收集、处理能力。
- 4.7 医疗机构应对核医学废水处理设施和周围环境进行定期的辐射监测和评估。

5 选址、设计与建造

5.1 选址

- 5.1.1 核医学废水处理装置选址应符合医院整体规划。
- 5.1.2 核医学废水处理装置应尽可能地靠近核医学科，减少不必要的传输管道。
- 5.1.3 核医学废水处理装置应避免人员密集区域，宜建设在核医学工作场所地下室的底层或周边临近排水管道的绿化区域或室外空地。

5.2 设计

- 5.2.1 核医学废水处理装置应根据核医学规模、废水排放去向、地势、建筑材料等情况，确定废水处理水力高程布置，满足各处理单元的功能和流程要求，构筑物及设施的间距应紧凑、合理，并满足施工、安装、维护的要求。
- 5.2.2 核医学废水收集应遵循总量控制原则，采取下列措施控制排入衰变池的废水量：
 - a) 住院治疗患者进行洗漱、沐浴所产生的废水不宜排入衰变池，可直接进入普通废水管道；
 - b) 住院治疗患者的衣物不宜在病房清洗；
 - c) 住院治疗患者专用卫生间坐便器宜采用光滑材质，宜采取润滑清洁剂、真空排水等节水措施。
- 5.2.3 控制区和卫生通过间内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等宜有脚踏式或自动感应式的开关。
- 5.2.4 核医学应配备专用的废水管道，收集传输放射性药物操作间、核素治疗病房、给药后患者卫生间、卫生通过间等场所和事故应急时清洗产生的放射性废水；核素诊断和治疗原则上应单独设置废水管道，核素半衰期接近时可以共用废水管道。
- 5.2.5 核医学废水的收集传输管道应采用耐腐蚀、防渗漏、耐久性好的材料，根据需要采取合适的屏蔽措施。对大流量主管道还应设置电离辐射警告标志，便于检测、检修。
- 5.2.6 各类管线连接应简洁，避免相互干扰。核医学废水与自来水等管道平行埋设时距离不宜小于 0.50 m，交叉埋设时距离不应小于 0.15 m。下水管道宜短、直，阀门与管道连接处的设计应尽可能避免形成死区，防止核医学废水滞留。
- 5.2.7 应按照使用放射性核素的半衰期来分类收集核医学废水并设置衰变池类型，以下为不同核医学项目的衰变池设置要求：
 - a) 放射性核素治疗项目宜设置槽式衰变池；
 - b) 碘-131 甲癌治疗项目应设置槽式衰变池；
 - c) 放射性核素诊断项目宜设置槽式衰变池，可设置推流式衰变池。
- 5.2.8 应确保核医学废水排放满足 HJ 1188—2021、GB 18871—2002 要求，根据使用放射性核素的半衰

期和活度、日常及事故应急产生的废水量、衰变池类型来设计衰变池容积，下列为相关设计估算参数：

- a) 可根据放射性药物用量施用要求，按核医学诊断和门诊碘-131 治疗患者服药量的 15%、碘-131 住院治疗患者服药量的 85% 计算初始排放放射性废水的活度；
- b) 核医学工作场所门诊及注射室、高活室等场所产生的废水量可按每人每天 15 L 进行估算；留观或收治床位产生的放射性废水量可按每床每天 100 L 进行估算；
- c) 衰变池容积应按半衰期最长的放射性核素进行设计，应考虑事故应急产生的废水量，在测算的基础上计划设计裕量（设计裕量宜取测算值的 20%）。

5.2.9 衰变池废水宜采取底部抽取或直排的排放方式。

5.2.10 核医学废水处理装置应设置液位计、流量计及液位控制装置。

5.2.11 核医学废水处理装置应设置应急池，可根据情况设置围堰，确保最大容量衰变池事故工况下废水可以得到收集。

5.2.12 核医学废水处理装置场所应根据实际情况设置有限空间作业标识、电离辐射警告标志等场所标识牌（见附录 A）。

5.2.13 核医学废水处理工艺流程见附录 B。

5.3 建造

5.3.1 衰变池池体应坚固、耐腐蚀、无渗透性、内壁光滑，具有可靠的防泄漏措施。

5.3.2 衰变池宜设置核医学废水暂存与排放控制系统，具有自动监控、废水渗漏溢出预警等功能。

5.3.3 不锈钢衰变池材质宜选用 304 不锈钢或耐腐蚀性优于 304 不锈钢的材质。

5.3.4 混凝土衰变池宜选用强度等级不低于 C30、抗渗等级不低于 P8、电通量不超过 1500 C 的混凝土。

6 工艺设备

6.1 核医学废水处理装置的关键构筑物和设备主要包括：污水泵、沉渣池（化粪池）、衰变池、液位计、流量计、监测取样口、排放口等。

6.2 污水泵应选用节能型产品，泵效率应大于 80%。

6.3 污水泵使用寿命应不小于一年，并设置备用泵。

6.4 衰变池进水端的污水泵宜选用具有破碎功能的较刀式污水泵。

6.5 液位计可采用浮球式、超声波式或电容式液位信号开关。

6.6 流量计宜选用电磁管道流量计。流量计最小检测流速不应大于 0.3 m/s，精度等级宜选用 0.5 级（±0.5% R），应具备显示累积流量、瞬时流量和流向功能，累积流量记录不应少于 180 天。

7 监测要求

7.1 核医学废水处理装置应安装液位、流量在线监测仪表，自动监测衰变池液位和排放量。

7.2 核医学废水处理装置所在场所应配备固定式 γ 剂量率监测仪或 β/γ 计数器，安装位置应尽量靠近衰变池，距离宜为 30 cm。

7.3 液位计应与衰变池进水端的污水泵（污水提升泵）进行液位连锁控制，在液位达到最高警戒液位时作出预警，自动关闭进水阀门和污水提升泵。

7.4 核医学废水处理装置的废水进水口、排放口、监测取样口均应安装流量计，以实现对水量的监测，流量计应与出水口电动阀联动。

7.5 对核医学废水处理场所的辐射水平每季度至少开展 1 次监测。

7.6 应按 HJ 1188—2021、GB 18871—2002 的要求对核医学废水排放开展监测。

8 运维管理

8.1 医疗机构应安排专人负责核医学废水的处理，并建立核医学废水处理台账。

8.2 核医学废水处理台账应详细记录废水所含核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息（内容见附录 C），并对自行监测数据、解控与排放记录的真实性负责，台账保存时间不少于 2 年。

8.3 医疗机构应每周对核医学废水处理装置进行至少一次安全巡查，内容见附录 D。

8.4 医疗机构应根据需要对衰变池进行清洗，避免内壁、池底和管阀的污泥硬化淤积。

衰变池有限空间按照相关法律法规和标准进行管理。

附 录 A
(资料性)
核医学废水处理场所标识牌

A.1 警告标志和禁止标志

表 A.1、表 A.2 给出了核医学废水处理场所警告标志和禁止标志。安全标志牌的尺寸及具体使用规范可参照 GB 2894—2008、GB/T 2893.5—2020、GB 18871—2002。

表 A.1 核医学废水处理场所警告标志

序号	警告标志	中文名称	英文名称
1		当心有限空间	Warning limited space
2		当心跌落	Warning drop (fall)
3		当心电离辐射	Warning ionizing radiation
4		当心电离辐射	Warning ionizing radiation

表 A.2 核医学废水处理场所禁止标志

序号	禁止标志	中文名称	英文名称
1		非工作人员禁止入内	Non-staff members out of bounds
2		严禁违反操作规程操作	No illegal operation
3		禁止堆放	No stacking
4		禁止烟火	No Burning

A.2 废水排放口标志

图 A.1 给出了核医学废水排放口标志牌。

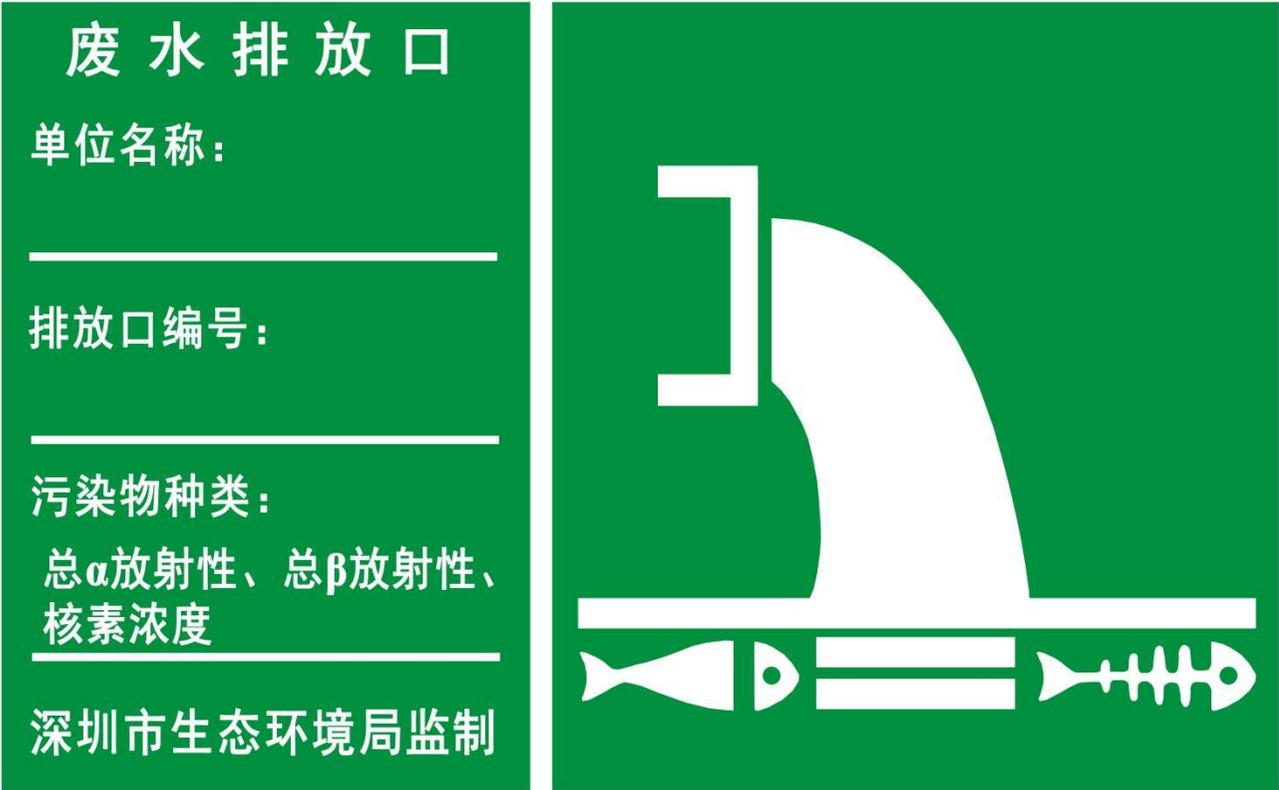


图 A.1 核医学废水排放口标志牌

附录 B
(资料性)
核医学废水处理工艺流程

图 B.1 给出了核医学废水处理工艺流程图。

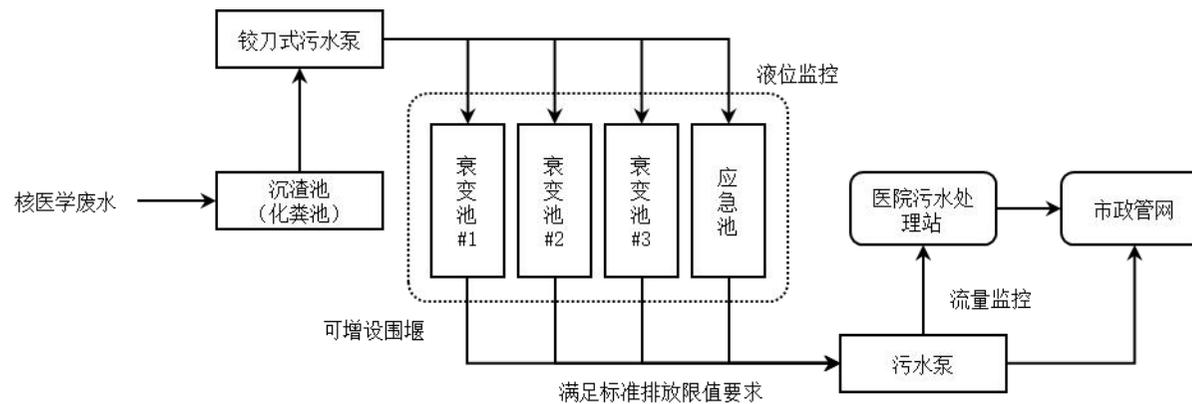


图 B.1 核医学废水处理工艺流程图

附 录 C
(资料性)
核医学废水处理台账

表 C.1 给出了核医学废水处理台账模板。

表 C.1 核医学废水处理台账

序号	衰变池类型	废水所含核素名称	衰变池编号	废水暂存起始日期	检测日期	检测项目、检测方法	检测结果	检测机构	是/否符合排放要求	废水排放日期	排放量(m ³)	废水排放操作人员	部门负责人审核	备注
1														
2														
3														
4														
5														

附 录 D
(资料性)
核医学废水处理设施安全隐患巡查表

表 D.1 给出了核医学废水处理设施安全隐患排查表。

表 D.1 核医学废水处理设施安全隐患排查表

序号	检查类别	检查项目	核查情况	整改情况	备注
1	核医学废水传输管道密闭性与辐射防护措施	核医学病人专用卫生间、应急洗消间中的洗漱池（或清洗池）连接管道、地漏管道连接处等有无漏水现象；			
2		放射性废水收集、传输管道（进入衰变池前）是否存在裸露部分，如有，裸露段管道是否采取铅皮包裹或混凝土密实等辐射防护措施；			
3	核医学废水处理设施、设备	放射性废水处理设施中，污水泵有无出现堵塞、漏水、宕机、异响、无法启动等异常现象；			
4		衰变池、放射性废水进（出）水管道、进（出）水口及阀门连接处等有无出现渗漏、溢出等异常现象；			
5	监测、监控	个人剂量计、表面污染监测仪、便携式辐射水平监测仪是否能正常使用；			
6		放射性表面去污用品和防污染材料是否配备，并定期开展应急培训/演练；			
7		监控设施是否正常运行			
8		各个衰变池在1—3天内是否存在超3cm液面下降			
.....				

参 考 文 献

- [1] GB 14500—2002 放射性废物管理规定
 - [2] HJ 2029—2013 医院污水处理技术规范
 - [3] 中华人民共和国应急管理部. 应急管理部办公厅关于印发工贸企业有限空间重点监管目录的通知: 应急厅(2023)37号, 2023年
 - [4] 中华人民共和国应急管理部. 工贸企业有限空间作业安全规定: 中华人民共和国应急管理部令 第13号, 2023年
 - [5] T/GXAS 349—2022 核医学科放射性废水衰变池设计技术规范
-