

《核医学废水处理技术规范》解读

一、制定背景

目前，我国《中华人民共和国放射性污染防治法》第三十二条规定：生产、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当按照国务院环境保护行政主管部门的规定对其产生的放射性废物进行收集、包装、贮存；向环境排放放射性废气、废液，必须符合国家放射性污染防治标准，采用符合国务院环境保护行政主管部门规定的排放方式。

生态环境部办公厅、发展改革委办公厅等五部门联合印发《关于加快补齐医疗机构污水处理设施短板提高污染治理能力的通知》（环办水体〔2021〕19号）指出：医疗机构污水处理设施与环境治理体系和治理能力现代化要求相比，还存在部分医疗机构污水处理设施不健全、设施运维管理不完善、医疗机构污水排放执法监管不到位等问题。明确要求加快补齐设施建设短板，提高污染治理能力。

我国现行核医学废水排放的相关标准主要有：GB 18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、GB 18466—2005《医疗机构水污染物排放标准》、HJ 2029—2013《医院污水处理工程技术规范》、HJ 1188—2021《核医学辐射防护与安全要求》、GBZ 120—2020《核医学放射防护要求》。

GB 18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》作为我国辐射防护的基本标准，仅在8.6中对核医学废水的

排放允许的量与限值及其排放方式做了通用性的要求，未具体涉及核医学废水的收集及处理方式、工艺流程等。

GB 18466—2005《医疗机构水污染物排放标准》作为医疗机构总的水污染物排放标准，规定了医疗机构核医学废水需特殊排水，应单独收集并进行处理排放，并提出总 α 、总 β 应在衰变池出口取样监测，总 α 不大于1 Bq/L、总 β 不大于10 Bq/L的排放限值要求。

HJ 2029—2013《医院污水处理工程技术规范》则给出了核医学废水的预处理工艺，包括核医学废水的浓度范围、排放限值、收集方式、管道及衰变池的防腐蚀及容积计算依据等原则性要求，但其容积计算要求难以满足其本身及其他现行标准的排放限值要求。

HJ 1188—2021《核医学辐射防护与安全要求》规定了新建核医学废水处理设施的设计和建造通用要求，填补了国内核医学废水处理的空白。但是该标准相关技术要求不详细，并且不涉及废水处理工艺流程优化、核医学废水处理设施的选址、辐射防护及设施的施工质量检验，运维管理等技术要求。

GBZ 120—2020《核医学放射防护要求》中8.3对核医学衰变池提出了简单的防护要求，对于核医学废水的处理并未做出详细规定。

本文件与相关标准协调一致，符合《深圳市地方标准管理办法》规定。本文件的编制完全遵守和按照我国宪法和现

行有关法律、法规的要求。本文件的内容不存在与有关现行法律、法规和强制性标准相悖之处。

二、目的和意义

目前，深圳市甲状腺疾病呈高发态势，占核医学治疗的90%以上，且所用放射性核素全部是碘-131。放射性核素碘对人的危害主要是会增加甲状腺癌的发生概率。根据国际放射防护委员会（ICRP）第94号出版物，碘-131已成为核医学最重要的放射性核素，也是江河饮用水中最主要的污染核素。

近10年来，随着癌症病人的急剧增加，深圳市放射性药品使用量增长迅速，特别是碘-131药物的使用量呈指数级增长，核医学废水产生量也急剧增加，存在较大环境安全隐患，主要体现在：

一是深圳市现有大部分核医学废水处理装置，建造时国内尚无专项的核医学废水处理技术标准。部分衰变池采用三级串联溢流式工艺，由于初期建设容量较小，新产生的高活度核医学废水可能会从第一级衰变池溢出，直接进入第三级衰变池，无法满足当前核医学废水衰变处理的工艺要求。

二是核医学废水衰变贮存装置的建筑材料选型和施工质量检验因缺乏具体技术要求，各医疗机构的含碘核医学废水处理装置建设质量参差不齐，存在较大安全隐患。

三是核医学废水衰变贮存装置未设置监测取样口或设置不合理，监测技术人员取样难度高，增加了辐射暴露风险。

四是各相关单位对核医学废水的处理水平、对核医学废水处理设施的管理能力参差不齐，部分标准涉及核医学废水处理的少量条款中，内容多为原则性规定，对于实际工作的指导作用非常有限，增加了核医学废水超标排放的风险。

因此，开展核医学废水处理技术规范标准研制，规范核医学废水处理设施的选址、设计与建造，工艺设备，监测，运维管理等技术要求，对推动核医学废水处理实现稳定达标排放，具有重要的现实意义。

三、主要内容

《核医学废水处理技术规范》为深圳市地方标准，主要内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、总体要求、选址、设计与建造、工艺设备、监测要求、运维管理等 8 个章节、4 个附录和参考文献。以下对标准中的主要条款进行简要说明。

（一）范围

本章节界定了文件的内容和适用对象，指明文件的适用范围。

（二）规范性引用文件

本章节列出了标准编制过程中规范性引用的相关标准。

（三）术语和定义

本章给出了本文件所用 5 个术语的定义：放射性药物、核医学、核医学废水、衰变池、槽式衰变池。

（四）总体要求

本章节给出了核医学废水处理过程中应遵循的基本原则。对分类收集处理、辐射防护最优化、核医学废水处理装置组成、核医学废水收集管道规划、核医学废水应急处理、周围环境辐射监测评估等原则及要求进行了规定。

（五）选址、设计与建造

本章节明确了核医学废水处理装置的选址、设计与建造规范。规定了核医学废水处理装置宜尽可能地靠近核医学科，减少不必要的传输管道的要求；规定了核医学废水收集应遵循总量控制原则的要求；规定了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的要求；规定了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的要求；规定了应确保核医学废水排放满足 HJ 1188 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的要求；规定了衰变池废水宜采取底部抽取或直排的排放方式的要求；规定了衰变池池体应坚固、耐腐蚀、无渗透性、内壁光滑，具有可靠的防泄漏及防雨水倒灌措施的要求等。

（六）工艺设备

本章节主要对核医学废水衰变处理过程中涉及的工艺设备提出规范要求。规定了污水泵应选用节能型产品，泵效率应大于 80% 的要求；规定了衰变池进水端的污水泵宜选用具有破碎功能的铰刀式污水泵的要求等。

（七）监测要求

本章节主要明确了核医学废水处理装置在日常运行中的监测要求。规定了液位计应与衰变池进水端的污水泵（污水提升泵）进行液位联锁控制，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的要求；规定了核医学废水处理装置的排放口宜安装流量计，监测排放的废水量的要求；规定了疗机构应定期自行或委托有能力的监测机构对核医学废水处理场所及周围环境的辐射水平进行监测的要求；规定了医疗机构应按 GB 18871、HJ 1188 的要求对核医学废水开展监测，满足限值要求后排发的要求等。

（八）运维管理

本章节主要明确了核医学废水处理装置的运维管理要求。规定了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；规定了医疗机构应每周对核医学废水处理装置至少进行一次安全巡查的要求；规定了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的要求等。

四、附则

本文件由深圳市生态环境局提出并归口。主要起草单位有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。