

NRC 发布低放废物处置法规修订提案



2026 年 6 月 25 日，美国核监管委员会（NRC）宣布将对 10 CFR Part 61 “低放废物陆地处置许可要求”进行重大修订，旨在对超 C 类（GTCC）的低放废物处置建立清晰的监管路径，以解决 GTCC 长期以来无明确处置方案的问题。

该拟议法规计划引入现代化风险指引型低放废物陆地处置监管框架，允许使用风险指引型方法来安全管理更高放射性的材料。NRC 表示，“一个强大的核产业，不仅要靠反应堆，更要有完备的核燃料循环体系和清晰的放射性废物管理路径。本拟议法规提出了一套现代化的监管框架，其既能保护公众与环境，又能为下一代核技术提供支撑，终结了‘无限期就地贮存’的做法。这也恰恰说明，NRC 完全可以在坚守安全使命的同时，积极适应当今的核工业发展。”

根据该拟议法规，GTCC 废物将开辟新的处置路径，包括近地表处置和深层处置。同时，相关要求也同步更新，以体现科学、工程和

废物管理实践领域的最新进展。这些修订将为废物产生方和处置设施运营方提供一个更具可预见性与持久性的框架，并有助于规划未来的废物处置需求。

美国低放废物的监管及沿革

美国将除高放废物、乏燃料及部分特殊核材料外的放射性废物归为低放废物（LLW），再按长寿命核素活度浓度划分为四级：

- A 类 LLW：活度最低，以短寿命核素为主，数十年即可衰减至本底，适配常规近地表填埋；

- B 类 LLW：短寿命核素浓度高于 A 类，仍以近地表处置为主，工程屏障要求更高；

- C 类 LLW：可含一定量长寿命 α 核素，现行法规允许近地表处置，但管控标准严格；

- GTCC（超 C 类）：长寿命核素活度浓度突破 C 类上限，现行法规要求进行深层地质处置，由于美国至今无商用深层处置库，导致 GTCC 只能长期在厂区内暂存，属于监管“死胡同”。本次法规修订正是要解决这一问题。

GTCC 废物的来源与现状及处置困境

- 核电厂运行和退役废物：核电厂在运行和退役过程中产生的某些废物（如压力容器内部构件、过滤器、测量设备等）可能含有高活度放射性核素，使其活度超过 C 类上限。

- **密封放射源**：某些工业、医疗和科研用途的密封放射源（如癌症治疗用放射源、工业探伤源等）在使用寿命结束后，可能成为 GTCC 废物。

- **先进反应堆废物**：SMR、先进反应堆产生的某些废物，其放射性核素浓度可能超过传统 C 类废物的上限。

- **核燃料循环设施废物**：铀浓缩、燃料制造等设施产生的某些废物（如含高浓度铀或钚的废物）等。

虽然 NRC 多次明确 GTCC 废物必须在地质处置库处置。然而，美国至今尚未建成可接收商业 GTCC 废物的地质处置库，其中被寄予厚望的尤卡山项目因政治和技术争议于 2010 年搁置。而位于新墨西哥州的废物隔离中试厂则不接收商业 GTCC 废物。此外，大量 GTCC 废物长期滞留于运行中的核电厂、密封放射源使用设施、能源部（DOE）下有关站点，存在安全隐患且管理成本持续攀升。

DOE 相关资料显示，美国滞留的 GTCC 废物总量估计在上万立方米，具体数量因站点而不同。主要滞留站点包括商业核电厂、DOE 站点（如萨凡纳河遗址、汉福德遗址、橡树岭遗址等）以及密封放射源存放点（如各医疗、工业、科研机构的放射源返还点）等。根据 NRC 相关资料显示，约 80%（体积）的 GTCC 废物在满足安全要求的前提下可能适合进行近地表处置。

Part 61 法规修订历程

为解决 GTCC 处置困境，NRC 自 2011 年启动法规修订工作，历经 15 年，是 NRC 历史上最为曲折的法规制定项目之一，主要历程如下：

2011 年 NRC 启动低放废物处置法规修订；2013 年 7 月发布 SECY-13-0075 提出修订提案；2014 年 2 月批准发布拟议法规；2015 年 3 月首次发布拟议法规征求意见（80 FR 16081）；2017 年 9 月将 Part 61 修订与 GTCC/超铀废物法规制定合并；2024 年 5 月提交 SECY-24-0045 并提出发布拟议法规；2025 年 5 月特朗普政府发布改革 NRC 的行政令；2025 年 9 月 NRC 撤回 SECY-24-0045，按行政令框架重新推进；2026 年 6 月 25 日正式发布修订 10 CFR Part 61 的拟议法规。

Part 61 主要修订内容

本次拟修订法规针对 GTCC 的处置，从接纳标准、长期管控周期、技术评估、监管权责、安全防护、辐射剂量管控六大维度设置 8 项主要修订，具体如下：

- 双模式废物接纳标准

设施可二选一制定接纳准则：既可结合场地地质、水文等条件开展场址特异性技术分析，定制场地专属废物接收标准；也可直接沿用现有低放废物分类体系的通用标准。这一安排既保留了现有体系的连续性，又为场址特异性管理提供了灵活性，体现了风险指引型监管的理念。

- 分级合规管控周期

采用差异化长效管控年限；合规期内公众年有效剂量限值为 0.25 毫希沃特（25 毫雷姆），无意闯入者年剂量限值为 5 毫希沃特（500 毫雷姆）。

- 核素浓度处置准入阈值

划定放射性核素浓度上限，GTCC 废料一旦超过近地表处置阈值，禁止开展近地表处置，但可在专用土地处置设施（深度不少于 30 米的非近地表处置设施）中处置；如超过绝对禁止阈值的，不允许任何形式陆地填埋处置，须送往地质处置库。

- 固化 NRC 对 GTCC 废物专属监管权

明确 GTCC 废物处置监管权限不可下放给各协议州，全美统一由 NRC 直接管控。同时对 10 CFR Part 150 进行相应修订，厘清联邦与州的监管权责划分。

- GTCC 废物专项安全技术论证

处置 GTCC 废料必须完成五项技术评估，用技术数据佐证处置方案具备长期安全性，包括：**1）安全业绩评估：**验证处置场在合规期内的放射性释放对公众的保护水平；**2）意外闯入者评估：**验证处置场关闭后，人员意外闯入情况下的年剂量不超过 5 毫希沃特（500 毫雷姆）；**3）运行安全评估：**评估废物接收、装卸、处置和场址关闭全周期的运行安全；**4）场址稳定性评估：**评估自然因素（地震、洪水等）和人为因素（未来土地利用等）对处置场长期稳定性的影响；**5）临界安全评估：**含易裂变材料的 GTCC 废物处置设计必须包含防止易裂变材料再富集的措施。

此外，申请人还需提交包括纵深防御措施、技术分析可靠性、场址与设计安全等方面的安全论证报告。

- 细化低浓度特殊核废料实体防护法规

针对含低战略价值、低浓度特殊核材料等，NRC 还对 Part 73 进行了修订，为部分特殊核材料（SNM）废物明确实体防护适用要求，满足相关条件的废物可豁免 Part 73 中较严格的实体防护要求，但不豁免 Part 20 中的辐射防护和 Part 37 中其他实体安保要求。

- 修订 ALARA 表述，统一引用法定剂量限值

删除“公众辐射防护”和“作业人员辐射防护”中“合理可行低水平（ALARA）”的安全业绩目标条文，直接援引 Part 20 的法定辐射剂量限值作为管控依据，简化辐射防护管理逻辑，同时保持分级剂量管理方法。

分级监管与过渡安排

该法规采用了“分级方法”（Graded Approach），根据设施接收的废物类型设定差异化监管要求：不接收大量长寿命核素或 GTCC 废物的现有许可设施，可继续沿用现行法规要求，仅需满足简化版技术分析，降低合规成本；申请接收 GTCC 废物或大量长寿命核素的现有设施以及新申请许可的设施，必须满足全部新法规要求。

过渡安排同样实行差异化：现有不接收 GTCC 废物的设施无需立即满足新法规；申请接收 GTCC 废物的现有设施须在获得许可前满足新技术要求；新设施必须完全满足所有新要求。

美国核学会对 Part 61 的修订表示积极支持，称 NRC 正在以“极快的速度”推进新规制定工作。其还强调，新风险指引型框架允许场址基于特定特征来制定废物验收准则，这将提升处置的灵活性，并保障安全。

此外，还有其他媒体指出，本次法规修订将解决美国低放废物处置领域数十年的监管难题，明确的废物处置路径是支持美国核能复兴的必要条件。

基于历史经验，协议州组织、环保组织可能对监管权限划分、GTCC 近地表处置长期安全性、公众参与程序等问题表达关切。最终法规版本可能在公众意见征集和 NRC 委员会审议过程中有所调整。

对外交流合作部 曾超 供稿

编译自美国 NRC、核学会官网等

文章内容不代表本公众号观点