

《放射性固体废物分类办法 (征求意见稿)》编制说明

一、起草背景

放射性废物分类是放射性废物管理的一项基础工作，历来受到高度重视。国内、国外均对放射性废物分类开展过多次研究和讨论，产生了不同分类理念和原则，建立了不同的放射性废物分类体系。另外，随着核工业实践的发展、变化，放射性废物管理现实需求也在发展变化，从而推动放射性废物分类不断更新、完善。

早在上个世纪 70 年代，IAEA 就发布了放射性分类安全标准，将放射性废物分为高放废物、中放废物、低放废物。IAEA 早期分类体系基于辐射防护的要求，主要为放射性废物产生、贮存、处理过程中的操作提供基础，不能为最终处置提供明确依据。1994 年 IAEA 开始推荐以放射性废物处置为目的分类体系。近年来，IAEA 不断发展、改进放射性废物分类体系，建立了一个着眼于放射性废物的长期安全、以废物的最终处置为目标的放射性废物分类体系，并发布专门的放射性废物分类安全标准 (No. GSG-1)。IAEA 的放射性废物分类标准对世界各国的放射性废物管理均产生了很大的影响。

我国早期放射性废物分类标准主要是基于辐射防护要求，目前现行有效的放射性废物分类标准于 1995 年发布。随着核能、核技术利用的发展，我国放射性废物处置需求也越来越强烈，尽快借鉴国际经验，重新制定我国放射性废物分类，已经成为业内共识，也是我国放射性废物管理的现实需求。

二、起草原则

（一）借鉴国际经验，以 IAEA 的 No. GSG-1 为蓝本，建立以最终处置为导向的放射性废物分类体系。放射性废物分类工作一直得到我国核行业广泛重视，很多方面都开展了大量调查、研究工作，并取得了重要的进展和广泛共识。客观上说，着眼于放射性废物长期安全，以废物的最终处置为目标，建立放射性废物分类体系是可行的，也符合我国当下放射性废物管理重点工作的需求。美国、法国等核电发达国家也采用了这种理念，并结合本国实际情况，建立了自己的分类体系。特别是美国，在上个世纪 70 年代末 80 年代初即采用这个理念对低放废物进行系统、全面的分类，很好促进了低放废物处置管理。近年来，IAEA 在综合世界各国经验的基础上，提出的分类体系得到了广泛的认可。起草组认为，采用 IAEA 分类体系，有助于统一各方面的思想，有助于使我国放射性废物管理与国际接轨，特别是有助于《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》相关工作的开展，

方便该领域的国际交流与合作。经过认真分析和讨论，在此次起草过程中，起草组决定以 IAEA 的《放射性废物分类（No.GSG-1）》（2009 版）为基础，制定我国放射性废物分类体系。征求意见稿基本原意反映了《放射性废物分类（No.GSG-1）》（2009 版）的内容。

（二）从我国放废管理实际需求出发，借鉴美国、法国分类体系，增加相关限值，提高分类体系的可执行性。IAEA 的安全标准具有很强包容性，照顾不同国家不同实践，特别是对一些具体限值，IAEA 的安全标准没有给出明确数据，而是提出指导性意见，强调各个国家应当根据本国实际情况研究制定。没有具体限值和条件，容易给实际执行造成混乱，不利于分类体系具体应用。为此，我们比较系统的调查、研究了我国放射性废物产生、处理、处置现状和以往放射性废物分类情况，也深入的调查、研究了 IAEA、美国、法国等国外相应的管理限值和条件。在此次起草过程中，我们综合各方面的经验，跟踪美国、法国等核电发达国家的做法，相对系统的补充、完善了放射性分类体系所涉及到的限值和准则。

（三）总结我国放射性废物管理经验，为建立国家放射性废物管理整体框架奠定基础。在起草过程中，我们学习研究了《放射性污染防治法》《放射性废物安全管理条例》等相关法律，系统梳理了我国现有 60 多个放射性废物相关标

准，也认真研究了《关于我国中、低水平放射性废物处置的环境政策的通知》（国发[1992]45号）。我国高度重视放射性废物管理，该领域法律法规和标准制定方面积累了丰富的经验，特别是在上世纪90年代取得了很大的成绩。但是也存在现有放射性废物管理相关法律法规和标准不够完善、更新过慢等问题。在实际工作中，行业内已经广泛采用IAEA和有关国际标准以指导具体工作。特别是有关放射性废物分类的现有法律法规和标准已经严重滞后，无形中加剧了业内各方面的意见分化和争执，非常不利于整体工作的推动，也不利于国家放射性废物管理整体设计和规划。

我们认为，IAEA的《放射性废物分类（No.GSG-1）》提出的豁免废物、极短寿命废物、极低放废物、低放废物、中放废物和高放废物六大类，以及与之相关联的豁免/清洁解控、贮存衰变、地表填埋、近地表填埋、中等深度处置和深地质处置等处置方案，与我国核工业界实践是基本吻合的，采用这个分类体系对推动建立我国放射性废物管理政策框架具有基础性作用。

三、起草过程

2013年，环境保护部以《国家环境保护标准项目任务书》委托核与辐射安全中心开展国家标准《放射性废物的分类》（GB 9133-1995）修订工作。核与辐射安全中心成立起草组，并开展了大量工作，起草了标准草稿，对部分分类限值进行

了计算，与各方面进行了反复协商。

另外，潘自强院士组织相关单位和专家对 IAEA 放射性废物管理相关安全标准进行系统研究和翻译，其中包括放射性废物分类标准。

2016 年初，环境保护部辐射源安全监管司再次组织成立起草组，在前期工作的基础上，继续开展放射性废物分类制定工作。按照我国相关法律要求，把文件形式改为部门规章，计划首先以环境保护部规章的形式制定放射性固体废物分类。经过反复研究、协商，形成征求意见稿。

四、需要说明的内容

本办法分四章，即“总则”“放射性废物分类体系”“类别名录和限值”和“分类体系的特殊应用”，同时，增加 1 个附则，用于说明本办法所用主要术语的定义。

（一）总则

制定本办法的目的是为了加强放射性废物的安全管理，保护环境，保证工作人员和公众健康。制定的法律依据是《放射性污染防治法》和《放射性废物安全管理条例》，本办法相关条款与上述两部法律法规之间保持一致。此外，《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》和 IAEA 的《放射性废物分类（No.GSG-1）》（2009 版）也是重要参考和依据。

关于适用范围，IAEA 的 No. GSG-1 涵盖所有放射性固体

废物，但是该文件也承认对于只含天然放射性核素的废物，由于其特性与核设施产生废物有差异，且数量庞大，有不同的监管方式，应当特殊考虑。因此，本办法适用范围涵盖了除只含天然放射性核素的废物外，包括废密封放射源在内的其他放射性固体废物。但是，由于密封源的特殊性，其分类需要单独考虑。另外，IAEA的No. GSG-1题目中没有“固体”。但是该文件特别强调分类体系主要适用固体，基本方法也可适用于液体和气态废物管理。经过初步征求各方意见，为了便于理解，且符合中文表达方式，起草组在题目中增加“固体”两个字。

（二）放射性废物分类体系

本办法参照 IAEA 的 No.GSG-1 中提出的放射性废物分类**基本理念**：着眼于放射性废物长期安全，以废物最终处置为目标，根据各类废物处置时所需包容和隔离程度，以及潜在危害进行分类。放射性固体废物分为豁免废物、极短寿命放射性废物、极低水平放射性废物、低水平放射性废物、中水平放射性废物和高水平放射性废物六类。与此相关联的处置方案有豁免/解控、贮存衰变、地表填埋、近地表处置、中等深度处置和深地质处置。类别和处置方案之间关联如图 1 所示。应当说图 1 只是一个示意图，不能从定量的角度解读该图。

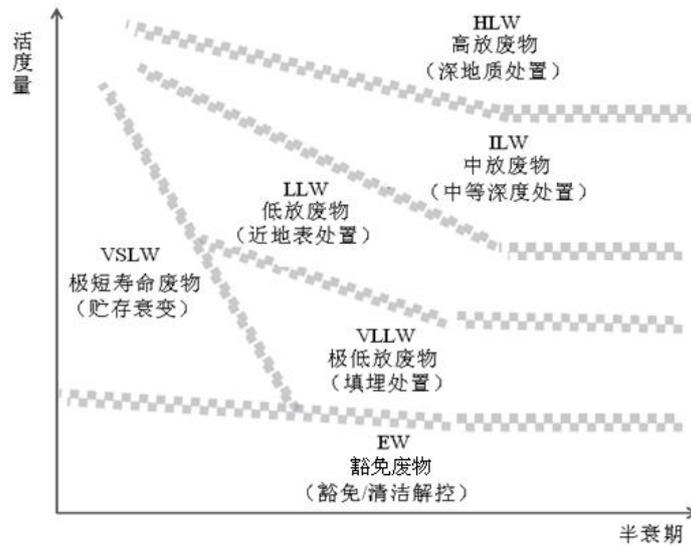


图 1 放射性废物类别与处置方案之间联系示意图

放射性废物分类方法有很多，特别是基于辐射防护要求的放射性废物分类方法，在核设施和核技术利用设施的设计、运行过程中有着实际应用，有存在的必要和实际的价值。本办法特意说明，本办法所建立分类体系并不排斥其他分类方法。在实际工作中，核设施设计单位、营运单位，可以根据实际需要，对放射性废物（包括液态、气态和固态）进行分类，但是总体上不得与本办法所建立分类体系相违背。

应当说明的是，本办法所建立分类体系仍有待充实完善。在 IAEA 的 No. GSG-1 中明确说明废密封放射源、只含天然放射性核素的废物等不适用于通用的分类限值，但是其基本原理和方法是可以使用的。起草组也意识到对于 α 废物可能不能简单按照低放、中放和高放来划分，将来需要处置 α 废物时，其具体地质处置深度、接收限值等还需要进一步开展研究、论证。在 IAEA 的 No. GSG-1 中对中等深度处置方式

的描述也很宽泛，很多问题需要进一步开展研究、论证。

（三）类别名录和限值

本部分在描述各类废物时，首先给出类别定义，然后给出上下限活度浓度限值，最后给出了该类废物主要来源和典型例子。

关于豁免废物，《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871）给出了豁免的一些基本概念、原则和数据，此外，《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》（GB27742）和《辐射源和实践的豁免管理原则》（GB13367）等相关标准也有具体要求，本办法不再规定具体限值。

关于极短寿命放射性废物，IAEA 的 No.GSG-1 没有给出极短寿命放射性废物具体限值，起草组借鉴法国相关限值，明确极短寿命放射性废物半衰期不得大于 100 天。

关于极低水平放射性废物，按照 IAEA 的 No.GSG-1 规定，极低放放射性废物人工核素活度浓度为豁免水平 10~100 倍。我国《极低水平放射性废物的填埋处置》（GB/T 28178）根据这个原则给出具体核素限值，本办法采用 IAEA 的 No.GSG-1 的规定，具体核素的限值参考 GB/T 28178。

关于低水平放射性废物，涵盖废物范围最宽，其活度浓度水平上限值的确定是本办法制定中的关键问题之一。起草组对此开展了深入研究，全面调研分析了美国、法国等国家相应的规定和限值，特别对美国 NRC 低放废物的分类方法、

制定原则、计算模式和修订过程等进行了深入研究。在世界范围，业内一致认为，分类体系不替代具体放废管理设施或者活动所开展的安全评价，特定处置设施接收放射性废物具体限值和条件应当通过安全全过程系统分析和安全评价进行论证确定。因此，具体分类限值是指导性的，数值的些许差异并不是原则性问题。为与国际先进标准保持一致，便于统一各方意见，起草组决定低放废物活度浓度上限采用美国相应限值。

需要特殊说明的是，本办法所说“低放废物”与我国以往法规标准中“低放废物”有很大的不同。在新的分类体系中，“低放废物”是指所有能进入近地表处置设施废物，涵盖核设施（包括核电厂）运行、退役过程中产生的大多数废物。与我国以往法规标准中术语相比较，新的“低放废物”不但涵盖了以往法规标准的低放废物，还包括以往法规标准中中放废物中的一部分。

关于中水平放射性废物，根据对中等深度处置的研发实践，为满足更高的隔离要求，中等深度处置设施与深地质处置设施通常都位于地质岩体中，处置概念上并无严格界定，但两者都针对含大量长寿命放射性核素的放射性废物，且深地质处置提供最高水平的隔离并考虑释热是基本共识。因此，本办法从释热和放射性活度水平两方面对中放废物和高放废物进行了区分，并结合我国原有放射性废物分类标准

GB9133-1995 中对中放废物和高放废物的规定，确定中放废物上限活度浓度限值为 $4E+11\text{Bq/kg}$ ，且释热量小于 2kW/m^3 。

关于高放废物，其活度浓度下限为 $4E+11\text{Bq/kg}$ ，或者释热量大于 2kW/m^3 。高放废物主要是不进行后处理乏燃料、后处理产生玻璃固化体等。

（四）分类体系特殊应用：废密封放射源分类

关于废密封放射源的特殊性。废密封放射源特点是含有单一核素量大、体积小、活度高。这些特点使得废密封放射源不能按照第三章所确定的限值进行分类，比较合理的方式是综合考虑废密封放射源所含核素的活度和半衰期，确定其类别。这样能够体现废密封放射源衰变到豁免水平所需要时限，从而确定废密封放射源类别。

关于废密封放射源分类限值。IAEA 的 No.GSG-1 在附件中给出了废密封放射源分类应用示例，为了能够完整呈现 IAEA 放射性废物分类体系，我们也把这部分内容放在正式章节。实际上，对于长寿命、高活度的废密封放射源来说，与核设施废物混在一起处置可能不是最佳选择。目前国内在这方面研究还很有限，具体工程应用还未提上日程，本办法对这个方面不做详细规定。

起草组也注意到，在前几年，国内曾有单位对废密封放射源分类开展过研究，并起草了专门标准草稿。当时工作主要是通过计算废密封放射源衰变到豁免水平所需要的时间，

从而确定处置方式。这种方法与本办法（或者 IAEA 的 No. GSG-1）分类体系采用的基本方法是不一样的。特别是对近地表处置场，确定废物上限主要是假定监护期（有组织控制）结束后，一定会发生无意闯入情景，通过计算单次无意闯入剂量从而确定。