



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 45661—2025

## 放射性物质危险量的确定

Determination for dangerous quantities of radioactive material

2025-05-30 发布

2025-05-30 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 照射情景和照射途径 .....	1
5 健康效应 .....	2
6 放射性物质特性的考虑 .....	3
6.1 辐射特性 .....	3
6.2 临界特性 .....	3
6.3 化学毒性 .....	3
7 放射性物质的危险量( $D$ 值) .....	3
8 $D$ 值的应用 .....	16
附录 A (资料性) 致死效应和非致死效应 .....	17
A.1 致死效应 .....	17
A.2 非致死效应 .....	17
附录 B (资料性) 放射性物质的特性 .....	18
B.1 放射性核素的衰变 .....	18
B.2 辐射及相互作用 .....	18
B.3 临界特性 .....	18
B.4 化学毒性 .....	21
附录 C (资料性) $D$ 值的两种计算方法 .....	22
C.1 计算 $D$ 值的两种方法 .....	22
C.2 专家方法 .....	22
C.3 风险方法 .....	25
参考文献 .....	28

## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国核能标准化技术委员会(SAC/TC 58)提出并归口。

本文件起草单位：中国辐射防护研究院、核工业总医院。

本文件主要起草人：张建岗、李国强、杨亚鹏、孙洪超、冯宗洋、贾林胜、刘玉龙、王宁、梁博宁。



# 放射性物质危险量的确定

## 1 范围

本文件给出了确定放射性物质危险量( $D$ 值)所考虑的照射情景和照射途径、健康效应、放射性物质特性,以及 $D$ 值及其应用。

本文件适用于核与辐射应急准备时放射性物质危险量的确定。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **$D$ 值 $D$ value**

放射性物质的危险量。如果这个量的放射性物质失控,可能导致受照射人员死亡或受到降低生活质量的永久性伤害。

### 3.2

#### **确定性效应 deterministic effect**

通常情况下具有剂量阈值的一种电离辐射健康效应,所受剂量超过阈值时,剂量愈高则效应的严重程度愈大。

注1:这种效应如果是致命的、威胁到生命的,或是导致生活质量下降的永久性伤害,则被称为严重确定性效应。

注2:剂量阈值与确定性健康效应类型相关,而与受照人员的个体差异关系不大。确定性效应的实例包括红斑、造血系统损伤和急性放射病。确定性效应还被称为“有害的组织反应”。

[来源:GB 18871—2002,J3.2,有修改]

### 3.3

#### **照射途径 exposure pathway**

辐射或放射性核素到达人体并致使受照的途径。

[来源:GB 18871—2002,J5.15,有修改]

## 4 照射情景和照射途径

4.1 确定 $D$ 值考虑照射情景时,将放射性物质分为两类:一类物质是非弥散物质( $D$ 值记为 $D_1$ ),另一类物质是弥散物质( $D$ 值记为 $D_2$ )。具体含义如下:

- a)  $D_1$ 值是非弥散物质中放射性核素的活度,如果源失控,但没有弥散的情况下,该放射性核素可能导致应急状态,预计会造成严重确定性效应;
- b)  $D_2$ 值是弥散物质中放射性核素的活度,如果源失控并弥散,可能导致应急状态,预计会造成严重确定性效应;

c)  $D$  值为放射性核素的  $D_1$  和  $D_2$  值中的较小值。

4.2 在确定  $D$  值时,考虑放射性物质失控后可能导致的人员受照情景。情景和假设考虑了过去的经验和其他相关因素,如恶意使用放射性物质[例如在放射性散布装置(RDD)中使用]。考虑的照射情景和照射途径见表 1。

表 1 确定  $D$  值时考虑的照射情景和照射途径

器官或组织	$D_1$ 值 非弥散物质		$D_2$ 值 弥散物质			
	口袋情景 (I)	房间情景 (II)	吸入情景 (III)	食入情景 (IV)	污染情景 <sup>a</sup> (V)	浸没情景 (VI)
红骨髓	×	√	√	√	×	√
结肠	×	√	√	√	×	√
肺部	×	√	√	√	×	√
皮肤	×	×	×	×	√	×
软组织	√	×	×	×	×	×
甲状腺	×	√	√	√	×	√
眼晶体	×	√	×	×	×	√
生殖腺	×	√	×	×	×	√

注：“√”表示考虑此照射情景，“×”表示不考虑此照射情景。

<sup>a</sup> 为皮肤污染。

4.3 在计算  $D_1$  值时,宜考虑以下情况:

- a) 口袋情景(I):假定人员在口袋中携带无屏蔽的辐射源造成局部软组织损伤;
- b) 房间情景(II):假定人员在房间中无屏蔽的辐射源附近停留数天至数周,导致全身受到外部贯穿辐射。

4.4 在计算  $D_2$  值时,宜考虑以下情况。

- a) 吸入情景(III):假定发生火灾或爆炸(例如 RDD),使人员受到气载放射性物质的照射。
- b) 食入情景(IV):第一种假设是放射性物质泄漏,接触后导致放射性物质被不经意食入;第二种假定是放射性物质进入公共供水系统,导致水受到污染,然后人员饮用这些污染水。
- c) 污染情景(V):假定皮肤受到泄漏放射性物质污染的照射。
- d) 浸没情景(VI):假定放射性惰性气体释放后使人员受照。

## 5 健康效应

在计算  $D$  值时,宜考虑两种严重确定性健康效应,即致死效应和非致死效应(见附录 A)。

- a) 致死效应是那些如果发生就会导致死亡的效应。经验和研究表明,辐射照射导致的死亡最终是多器官衰竭的结果。在核与辐射应急情况下,确定  $D$  值时考虑了关键的器官和组织。将这些器官和组织的受照剂量控制在阈值以下可防止致死效应的发生。
- b) 非致死效应是指降低生活质量的效应,与器官或组织的辐射敏感性相关。