

ICS 13.100

GBZ

C57

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 153-2002

放射性碘污染事故时碘化钾的使用导则

Guide for the use of potassium iodide
in accident of radioiodine contamination

2002-04-08 发布

2002-06-01 实施

中华人民共和国卫生部

发布

目 次

前言

1 范围

2 规范性引用文件

3 使用碘化钾的一般原则

4 使用碘化钾的方法

附录 A（规范性附录）几种放射性碘同位素的年摄入量限值（ALI）

附录 B（资料性附录）放射性碘摄入量及其剂量的估算

附录 C（资料性附录）碘化钾的毒副作用

附录 D（资料性附录）不同服药时间碘化钾的防护效果

前 言

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。原标准 GB/T 16138—1995 与本标准不一致的，以本标准为准。

本标准依据 GBZ 113-2002《电离辐射事故干预水平及医学处理原则》7.3.4 条“放射性核素进入人体内的医学处理”而提出的放射性碘污染事故时碘化钾的使用原则和方法。

本标准的附录 A 是规范性附录，附录 B、附录 C 和附录 D 是资料性附录。

本标准由卫生部提出并归口。

本标准起草单位：北京放射医学研究所。

本标准主要起草人：刘国廉。

本标准由卫生部负责解释。

放射性碘污染事故时碘化钾的使用导则

1 范围

本标准规定了放射性碘污染事故时使用碘化钾的原则和方法。

本标准适用于各种原因引起的放射性碘污染事故。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 4792 放射卫生防护基本标准

GBZ 113 电离辐射事故干预水平及医学处理原则

3 使用碘化钾的一般原则

3.1 凡确定、估计或预计体内放射性碘污染量超过 1 个年摄入量限值（ALI），或疑体内放射性碘污染量较高的人员，必须尽早服用碘化钾。放射性碘同位素的年摄入量限值（ALI）和同位素摄入后的剂量估算，分别见附录 A（规范性附录）和附录 B（资料性附录）。

3.2 对婴儿和孕妇，必须慎用碘化钾，见附录 C（资料性附录）。确需服用时，须严密观察，如有不良反应或副作用，应立即停药。

3.3 对碘过敏者以及严重肾脏、心脏疾病及肺结核病患者，不宜服用碘化钾，见附录 C（资料性附录）。

4 使用碘化钾的方法

4.1 时机

在放射性碘进入体内之前或同时服用碘化钾的防护效果最佳。通常要求在放射性碘进入体内后 6 小时内服碘化钾，见附录 D（资料性附录）；但在放射性碘持续或多次进入体内的情况下，服用碘化钾的时间可不受上述限制。

4.2 剂量

成人一次服用量以 130mg（相当于稳定性碘 100 mg）为宜，每日 1 次，连续服用不应超过 10 次；或每日 2 次，每次 130mg，总量不超过 1.3g。儿童用药量为成人服用量的 1/10~1/3。

4.3 保存要求

碘化钾必须密封、防潮及避光保存。

4.4 代用品

在缺乏碘化钾供应的情况下，可改服用碘酸钾，其用量为 170mg 碘酸钾（相当于 100mg 稳定性碘），若无碘酸钾亦可用其它含碘药品或食物代替，如碘含片、卢氏液及海带等。用碘酒涂抹皮肤，也可取

得一定的防护效果。

附录 A
(规范性附录)
几种放射性碘同位素的年摄入量限值 (ALI)

A.1 年剂量当量限值

放射性同位素年摄入量限值 (ALI) 是一个次级限值, 它是指工作人员一年内摄入的放射性核素的活度不应超过的限值。在此限值 (见表 A.1) 以下, 放射工作人员一年内摄入放射性碘同位素的活度对全身所致的 50 年待积有效剂量不会超过工作人员职业照射的年剂量限值, 即连续 5 年内的年平均有效剂量 20mSv。在事故情况下, 对公众采取服用稳定性碘的干预水平为甲状腺吸收剂量 100mGy。

A.2 单一碘核素年摄入量限值

在人类环境中存在着 26 种碘同位素, 其质量数由 117 至 140, 其中仅¹²⁷I为稳定性碘同位素, 其余均为放射性碘同位素。在医学和生物学上较有意义的有 8 种, 它们的物理半衰期均大于 0.8h (见表 A.1)。

表 A.1 8 种放射性碘同位素对放射工作人员的年摄入量限值, ALI

碘核素 质量数	物理半衰期	放射工作人员的 ALI, Bq	
		食入	吸入
123	13.2h	9.5×10^7	1.8×10^8
125	60d	1.3×10^6	2.7×10^6
129	1.9×10^7 a	1.8×10^5	3.9×10^5
131	8.06d	9.1×10^5	1.8×10^6
132	2.28h	6.9×10^7	1.0×10^8
133	20.3h	4.6×10^6	9.5×10^6
134	52.5min	1.8×10^8	2.5×10^8
135	6.8h	2.2×10^7	4.3×10^7

A3 混合碘核素年摄入量限值

当摄入几种放射性碘同位素时,通常要求:

$$\sum I(i) / ALI(i) < 1 \quad (A.1)$$

式中:

I(i)——一年内第 i 种碘同位素的摄入量, Bq;

ALI (i)——第 i 种碘同位素的年摄入量限值, Bq。

附录 B

(资料性附录)

放射性碘摄入量及其剂量的估算

B.1 目的和意义

在放射性碘污染事故的情况下，对工作人员以及公众体内放射性碘污染量估算的基本目的是确定体内污染所致的待积剂量当量，并与相应的年剂量限值以及导出干预水平进行比较，为判断或考虑是否采取必要的卫生防护及医学处理措施（包括使用碘化钾）提供依据。

B.2 原则

B.2.1 对工作人员进行放射性碘摄入量的估算是针对个体的，监测结果将主要用于判断受检者是否需要服用碘化钾。但估算其摄入量应视受检者当时具体情况而定，如事故后果涉及到受污染人员的生命时，首先应当抢救生命，其他处理应当服从前者。

B.2.2 对公众的放射性碘摄入量的估算一般是针对群体的，它多籍助于环境监测资料来估计公众可能造成的体内放射性碘污染水平以及甲状腺待积剂量当量。主管部门通常根据环境监测结果，遵循权衡利弊和代价利益分析的原则，确定是否对受监测地区公众采取相应的对策，包括给公众服用碘化钾片。

B.3 估算方法

B.3.1 对个人体内的放射性碘污染量的测量方法一般是在甲状腺部位体外直接测量和进行尿的分析。在事故情况下，摄入时刻通常是已知的，测量通常是在摄入后几天内进行的。此时可利用这些核素一次摄入后不同天数 t 在甲状腺内的有效滞留分数 $r(t)$ 及尿日排出分数 $y(t)$ ，根据测量结果 $M(t)$ 求得摄入量 I ；它们间的关系方程是

$$I = M(t)/r(t) \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

或 $I = M(t)/y(t) \quad \dots\dots\dots (B.2)$

依实际工作中的意义及物理半衰期范围，表 B1 给出了 $t=1 \sim 7d$ 的四种碘核素的 $r(t)$ 及 $y(t)$ 。

表 B.1 四种碘核素的 $r(t)$ 和 $y(t)$ 值

核素	物理半衰期	摄入后天数 t, d						
		1	2	3	4	5	6	7
一、食入, $r(t)$								
^{125}I	60d	2.7×10^{-1}	2.9×10^{-1}	2.8×10^{-1}	2.8×10^{-1}	2.7×10^{-1}	2.7×10^{-1}	2.6×10^{-1}
^{129}I	$1.9 \times 10^7 \text{a}$	2.8×10^{-1}	3.0×10^{-1}	3.0×10^{-1}	2.9×10^{-1}	2.9×10^{-1}	2.9×10^{-1}	2.8×10^{-1}
^{131}I	8.06d	2.5×10^{-1}	2.5×10^{-1}	2.3×10^{-1}	2.1×10^{-1}	1.9×10^{-1}	1.7×10^{-1}	1.6×10^{-1}
^{133}I	0.846d	1.2×10^{-1}	5.8×10^{-2}	2.6×10^{-2}	1.1×10^{-2}	4.8×10^{-3}	2.1×10^{-3}	9.0×10^{-4}
二、食入, $y(t)$								
^{125}I	60d	6.2×10^{-1}	4.4×10^{-2}	2.9×10^{-3}	4.3×10^{-4}	3.5×10^{-4}	4.1×10^{-4}	4.7×10^{-4}
^{129}I	$1.9 \times 10^7 \text{a}$	6.5×10^{-1}	4.6×10^{-2}	3.1×10^{-3}	4.7×10^{-4}	3.8×10^{-4}	4.6×10^{-4}	5.5×10^{-4}
^{131}I	8.06d	6.0×10^{-1}	3.9×10^{-2}	2.4×10^{-3}	3.3×10^{-4}	2.5×10^{-4}	2.7×10^{-4}	2.9×10^{-4}
^{133}I	0.846d	2.9×10^{-1}	8.9×10^{-2}	2.6×10^{-4}	1.8×10^{-5}	6.3×10^{-6}	3.4×10^{-6}	1.8×10^{-6}
三、吸入, $r(t)$								
^{125}I	60d	1.5×10^{-1}	1.8×10^{-1}	1.9×10^{-1}	1.9×10^{-1}	1.9×10^{-1}	1.8×10^{-1}	1.8×10^{-1}
^{129}I	$1.9 \times 10^7 \text{a}$	1.5×10^{-1}	1.8×10^{-1}	2.0×10^{-1}	2.0×10^{-1}	2.0×10^{-1}	1.9×10^{-1}	1.9×10^{-1}
^{131}I	8.06d	1.4×10^{-1}	1.6×10^{-1}	1.5×10^{-1}	1.4×10^{-1}	1.3×10^{-1}	1.2×10^{-1}	1.1×10^{-1}
^{133}I	0.846d	6.6×10^{-2}	3.5×10^{-2}	1.7×10^{-2}	7.5×10^{-3}	3.3×10^{-3}	1.4×10^{-3}	6.1×10^{-4}
四、吸入, $y(t)$								
^{125}I	60d	3.2×10^{-1}	7.0×10^{-2}	2.0×10^{-2}	5.6×10^{-3}	1.8×10^{-3}	7.0×10^{-4}	4.0×10^{-4}
^{129}I	$1.9 \times 10^7 \text{a}$	3.2×10^{-1}	7.1×10^{-2}	2.0×10^{-2}	6.1×10^{-3}	1.9×10^{-3}	7.4×10^{-4}	4.2×10^{-4}
^{131}I	8.06d	2.9×10^{-1}	5.9×10^{-2}	1.6×10^{-2}	4.4×10^{-3}	1.3×10^{-3}	4.5×10^{-4}	2.4×10^{-4}
^{133}I	0.846d	1.4×10^{-1}	1.4×10^{-2}	1.7×10^{-3}	2.3×10^{-4}	3.2×10^{-5}	5.4×10^{-6}	1.4×10^{-6}

表 B.1 内未列出的碘同位素 (i) 的 $r(t)$ 或 $y(t)$ 可由下式求出:

$$r(t,i)=r(t,^{129}\text{I}) \times e^{-0.693t/T(i)} \dots\dots\dots \text{(B.3)}$$

$$\text{或 } y(t,i)=y(t,^{129}\text{I}) \times e^{-0.693t/T(i)} \dots\dots\dots \text{(B.4)}$$

式中:

$r(t,^{129}\text{I})$ 和 $y(t,^{129}\text{I})$ 为表B.1 中 ^{129}I 相应的数值;

$T(i)$ 为碘同位素 i 的物理半衰期, d 。

B.3.2 根据个人摄入量的估算值 I , 由表 B.2 可求得成人的甲状腺待积剂量当量, 由表 B.3 可获得三个不同年龄组相应的数值。

表 B.2 8 种碘核素对成人的甲状腺待积剂量当量的换算因子 DCF 单位为 Sv/Bq

核素	食入	吸入
^{123}I	4.5×10^{-9}	2.2×10^{-9}
^{125}I	3.3×10^{-7}	2.2×10^{-7}
^{129}I	2.5×10^{-6}	1.6×10^{-6}
^{131}I	5.0×10^{-7}	2.9×10^{-7}
^{132}I	2.8×10^{-9}	1.7×10^{-9}
^{133}I	9.1×10^{-8}	5.0×10^{-8}
^{134}I	6.2×10^{-10}	2.9×10^{-10}
^{135}I	1.8×10^{-8}	8.5×10^{-9}

注: 引自 GB 4792 附录 B 表 B1 的数据, 经 GB 4792 所采用的甲状腺组织权重因子 0.03 换算得到。

表 B.3 不同年龄人员摄入碘核素所致甲状腺待积剂量当量的换算因子 DCF

单位为 Sv/Bq

核 素	吸 入			食 入		
	1 岁	10 岁	成人	1 岁	10 岁	成人
¹³¹ I	2.3×10^{-6}	7.4×10^{-7}	2.7×10^{-7}	3.7×10^{-6}	1.2×10^{-6}	4.4×10^{-7}
¹³³ I	4.6×10^{-7}	1.2×10^{-7}	4.4×10^{-8}	8.6×10^{-7}	2.3×10^{-7}	8.3×10^{-8}

注：与表 B.2 引自不同资料，故成人的数值略有差别。

B.3.3 对公众群体，可根据对空气、食品或牧草的监测结果，在给定的剂量模式条件下，由甲状腺待积剂量当量换算因子 DCF 求得该器官的待积剂量当量：

B.3.3.1 由空气时间积分浓度 ($\text{Bq} \cdot \text{s}/\text{m}^3$) 估算成人甲状腺待积剂量当量 (Sv) 的剂量换算因子 DCF ($\text{Sv}/(\text{Bq} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$)，见表 B.4。

表 B.4 由空气时间积分浓度估算人甲状腺待积剂量当量的换算因子 DCF

单位为 $\text{Sv}/(\text{Bq} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$

核 素	1 岁	10 岁	成人
¹³¹ I	1.0×10^{-10}	1.2×10^{-10}	7.3×10^{-11}
¹³³ I	2.0×10^{-11}	2.0×10^{-11}	1.2×10^{-11}

注：三个年龄组的呼吸率依次为 3.8、15 和 $23\text{m}^3/\text{d}$ 。

B.3.3.2 由新鲜食品、罐装食品或牧草峰值浓度 (Bq/kg 或 Bq/L) 估算成人甲状腺待积剂量当量 (Sv) 的剂量换算因子 DCF ($\text{Sv}/(\text{Bq}/\text{kg})$ 或 $\text{Sv}/(\text{Bq}/\text{L})$)，见表 B.5。

表 B.5 由新鲜食品、罐装食品或牧草峰值浓度估算的成人甲状腺待积剂量当量的换算因子 DCF^e

$\text{Sv} / (\text{Bq}/\text{kg})$ 或 $\text{Sv} / (\text{Bq}/\text{L})$

食品名称	由新鲜食品或牧草峰值		由食品罐装时刻浓度或牧草浓度	
	¹³¹ I	¹³³ I	¹³¹ I	¹³³ I
牛 乳	2.9×10^{-6} (8.5)	1.4×10^{-7} (11)	3.5×10^{-6} (8.8)	7.1×10^{-8} (11)
牧草 ^a	8.6×10^{-7} (8.6)	1.3×10^{-8} (11)	1.0×10^{-6} (9.0)	6.4×10^{-9} (11)
乳制品	4.6×10^{-7} (3.4)	2.3×10^{-8} (4.2)	5.6×10^{-7} (3.4)	1.1×10^{-8} (4.0)
水果蔬菜 ^b	1.2×10^{-6} (3.2)	3.6×10^{-8} (4.0)	1.8×10^{-6} (3.2)	3.7×10^{-8} (4.1)
水果蔬菜 ^c	1.8×10^{-6} (3.2)	3.7×10^{-8} (4.1)	1.8×10^{-6} (3.2)	3.7×10^{-8} (4.1)
肉 类	2.5×10^{-6} (2.0)*	1.2×10^{-7} (2.2)*	2.8×10^{-6} (2.1)*	5.6×10^{-8} (2.1)*
牧草 ^d	2.2×10^{-7} (2.0)*	2.8×10^{-9} (2.1)	2.5×10^{-7} (2.0)*	1.3×10^{-9} (2.1)
水、饮料	8.4×10^{-6} (3.7)	1.7×10^{-7} (4.5)	8.4×10^{-6} (3.7)	1.7×10^{-7} (4.5)
谷物	—	—	2.1×10^{-6} (2.8)	4.2×10^{-8} (3.5)

a 指供乳牛食用的；若为供乳羊食用的，其 DCF 值约为表内数值的 10 倍；

b 指可能直接受到表面污染的；

c 指不直接受到表面污染的；

d 指供肉牛食用的；若为供肉羊食用的，其 DCF 值约为表内数值的 10 倍；

e 括号内为非成人组的最大的年龄依赖校正倍数，属于 10 岁组后附以星号，否则是 1 岁组的。

附 录 C
(资料性附录)
碘化钾的毒副作

D.1 碘化钾已长期在临床上用于治疗内科和儿科中各种疾病（如梅毒、高血压、支气管扩张、气喘、支气管肺炎及甲状腺疾病等），证明口服常用量是安全的。碘被吸收后能积极影响物质代谢，加强异化过程。它对甲状腺机能的影响特别明显，参与甲状腺素的合成。机体内的碘主要通常由肾脏排出；碘可反射地引起呼吸道腺体的粘液分泌增加，故可作祛痰药。

D.2 但长期和大量（如每天达 10g）服用碘化钾时，可出现碘中毒症状，如流涕、荨麻疹、Quincke 水肿、流涎、流泪、皮肤小丘疹等。静脉注入或吸入给药的毒性比口服给药的毒性大。个别人长期服用碘化物后出现毒性与副反应症状，如加重心脏病、肾病及肺结核病情，因此对患这些疾病的人不宜服用碘化钾，婴儿或胎儿对碘较敏感，因此，对婴儿及孕妇要慎用碘化钾。

附录 D

(资料性附录)

不同服药时间碘化钾的防护效果

D.1 摄入 ^{131}I 后 1~2d, 甲状腺中放射性碘活度达到高峰, 约在摄入后 6h达到峰值的 50%, 一般在服用稳定性碘(每 100mg相当于 130mg碘化钾) 5min后就能发挥阻断甲状腺对放射性碘的吸收作用, 约在 1 周后, 甲状腺对碘的吸收恢复正常。不同服药时间对碘化钾防护效果影响很大(见表D.1)。当放射性碘进入体内之前用药防护效果优于进入之后用药; 与放射性碘进入同时用药, 防护效果最佳。当放射性碘进入体内后用药时, 防护效果随服药时间后延而下降, 至 24h后用药已基本无效。

表D.1 正常人摄入 ^{131}I 前后不同时间服用KI110mg的防护效果

服 KI 时间 h	甲状腺的防护效果 %	24 小时尿排出量 服药组/对照组
前 24	87	1.8
前 12	95	1.9
同时	97	2.0
后 2	64	1.6
后 4	42	1.4

注: 甲状腺的防护效果是指服用 ^{131}I 后 24h对照组甲状腺活性与服药组活性的差值(以对照组活性为 100%)。

D.2 碘酸钾和碘化钾同样具有阻断甲状腺吸收放射性碘的作用, 但因碘酸钾只有在体内被还原为碘化物后才能发挥其防护作用, 所以碘酸钾的防护作用出现时间较晚, 但二者防护效果相当。