

参 考 文 献

- [1] King, W.C. et al., UCID-17497, 1977.
- [2] Bray, G.R. et al., SAI 79-649-WA, UC1D-17497, 1977.
- [3] IAEA, Safety Series No. 54, 1981.
- [4] DOE/NE-0017/2, UC-70A, 1983.
- [5] Gera, F., *Health Physics*, 27, 113(1974).
- [6] 郭聚录, 放射环境管理调研文集, p. 40, 1983年.
- [7] (71) 交铁运字, 1212号文, 危险货物运输规则.
- [8] Wickham, L.E., *Trans. Am. Nucl. Soc.*, 44, 65(1983).
- [9] DOE/LLW -14 T, 1982.

A INVESTIGATION ON CLASSIFICATION OF RADIOACTIVE WASTES

LUO SHANGGENG

(Institute of Atomic Energy, Beijing)

ABSTRACT

This paper summarizes some aspects of classification of radwastes, such as the significance and principles, the present state of classification in China and other countries, finally has a discussion on it. A recommended classification system for radwastes is given in this paper.

key words Radioactive Waste, Classification System

放 射 性 废 水 的 排 放 标 准

王 金 山

(核工业部辐射防护研究所, 太原)

评述了1977年以前一些国家和组织的放射性废水浓度和排放标准, 讨论了ICRP第2号出版物计算MPC_w的方法。为了控制低放废水向环境排放, 提供液体流出物处理的基础, 应该考虑导出水浓度(DWC)。DWC的计算是基于公众的年摄入量限值(ALI)和年有效剂量当量限值。给出了计算的导出水浓度。

关键词 放射性废水, 导出水浓度, 排放标准

任何核设施都有或多或少的放射性废水排入环境。为了保护环境不被污染, 保障公众的安全, 必须对放射性废水的排放量加以限制。

一、排放浓度的确定

放射性废水向环境排放, 必须使接纳水体周围关键居民组的剂量当量以及集体剂量当量不超过可以接受的限值。

设接纳水体的放射性核素的管理限值为 c_0 , 则排放浓度 C_r 可以由下式确定,

放射性废水排放浓度比较表(单位: Bq·m⁻³)

元素名称	核素符号	ICRP-2 出版物	GBJ8-74	DWC	
		MPC _w	MPC	ALI 算法	ALDO 法
氘	² H	1.1×10 ⁹	1.1×10 ⁷	3.7×10 ⁸	4.8×10 ⁶
	¹⁴ C	3×10 ⁸	3.7×10 ⁶	1.1×10 ⁷	7×10 ⁴
钠	²⁴ Na	7.4×10 ⁷	3×10 ⁵	1.3×10 ⁷	7.4×10 ⁵
磷	³² P	7.4×10 ⁶	1.9×10 ⁵	2.5×10 ⁶	3.7×10 ²
钙	⁵¹ Ca	1.1×10 ⁷	1.9×10 ⁷	1.3×10 ⁸	1.6×10 ⁸
锰	⁵⁴ Mn	3.7×10 ⁷	1.1×10 ⁶	8.9×10 ⁶	1.6×10 ³
	⁶⁰ Mn	3.7×10 ⁷	1.1×10 ⁶	2.5×10 ⁷	6.7×10 ⁴
铁	⁵⁵ Fe	3×10 ⁸	7.4×10 ⁶	3.7×10 ⁷	7.4×10 ⁵
	⁵⁹ Fe	2.2×10 ⁷	7.4×10 ⁵	3.7×10 ⁶	8.5×10 ⁴
钴	⁵⁸ Co	3.7×10 ⁷	1.1×10 ⁶	5.9×10 ⁶	1.3×10 ⁶
	⁶⁰ Co	1.9×10 ⁷	3.7×10 ⁵	8.9×10 ⁵	4.4×10 ⁵
镍	⁶⁵ Ni	1.1×10 ⁷	3×10 ⁵	3.7×10 ⁷	3.7×10 ⁵
	⁶⁶ Ni	3.7×10 ⁷	1.1×10 ⁶	3.7×10 ⁷	5.2×10 ⁷
铜	⁶⁴ Cu	1.1×10 ⁸	2.2×10 ⁶	4.8×10 ⁵	6.7×10 ⁶
锌	⁶⁵ Zn	3.7×10 ⁷	3.7×10 ⁵	1.3×10 ⁶	1×10 ⁴
镉	¹⁰⁹ Cd	7.4×10 ⁸	1.9×10 ⁷	2.5×10 ⁸	4.8×10 ⁷
	¹⁰⁶ Cd	2.6×10 ⁷	2.6×10 ⁵	2.5×10 ⁶	1.3×10 ⁴
锶	⁹⁰ Sr	3.7×10 ⁶	1.1×10 ⁵	2.5×10 ⁶	3.7×10 ⁵
	⁹² Sr	3.7×10 ⁴	2.6×10 ³	1.2×10 ⁵	1.7×10 ³
	⁹¹ Sr	2.6×10 ⁷	3.7×10 ⁵	7.4×10 ⁶	1.4×10 ⁷
	⁹² Sr	2.6×10 ⁷	7.4×10 ³	1.2×10 ⁷	3.5×10 ⁷
钇	⁹⁰ Y	7.4×10 ⁶	2.2×10 ⁵	2.2×10 ⁶	3.7×10 ⁹
	^{91m} Y	1.1×10 ⁹	3.7×10 ⁷	6.3×10 ⁸	2.8×10 ¹¹
	⁹¹ Y	1.1×10 ⁷	3×10 ⁵	2.5×10 ⁶	2.7×10 ⁸
	⁹² Y	2.2×10 ⁷	7.4×10 ⁵	1.3×10 ⁷	4.1×10 ¹⁰
锆	⁹³ Y	1.1×10 ⁷	3×10 ⁵	4.8×10 ⁶	1.4×10 ¹⁰
	⁹⁵ Zr	2.2×10 ⁷	7.4×10 ³	6.3×10 ⁶	9.3×10 ⁸
	⁹⁷ Zr	7.4×10 ⁶	1.9×10 ⁵	2.5×10 ⁹	4.1×10 ¹⁰
铌	⁹⁵ Nb	3.7×10 ⁷	1.1×10 ⁶	1×10 ⁷	5.2×10 ⁸
钼	⁹⁹ Mo	7.4×10 ⁷	3.7×10 ³	4.8×10 ⁶	4.8×10 ⁶
钌	¹⁰³ Ru	3×10 ⁷	7.4×10 ⁵	8.9×10 ⁶	1.6×10 ⁷
	¹⁰⁶ Ru	3.7×10 ⁷	1.1×10 ⁶	2.5×10 ⁷	2.1×10 ⁸
	¹⁰⁸ Ru	3.7×10 ⁶	1.1×10 ⁵	8.9×10 ⁵	3.7×10 ⁶
	¹²⁷ Te	1.1×10 ⁸	1.9×10 ⁶	3.7×10 ⁷	1.8×10 ⁶
碲	¹²⁹ Te	3×10 ⁸	7.4×10 ⁶	1.2×10 ⁸	1.8×10 ⁷
	¹³¹ Te				2.3×10 ⁷
	¹³² Te	1.1×10 ⁷	2.2×10 ⁵	1×10 ⁶	9.3×10 ⁴
	¹³¹ I	7.4×10 ⁵	2.2×10 ⁴	1.2×10 ⁵	1.5×10 ⁶
碘	¹³² I	2.2×10 ⁷	7.4×10 ⁵	1.3×10 ⁷	2.6×10 ⁷
	¹³³ I	2.6×10 ⁶	7.4×10 ⁴	6.3×10 ⁵	6.7×10 ⁶
	¹³⁴ I	3.7×10 ⁷	1.5×10 ⁶	1×10 ⁸	4.8×10 ⁷
	¹³⁵ I	7.4×10 ⁶	2.6×10 ⁵	3.7×10 ⁶	1.2×10 ⁷
铯	¹³⁸ Cs	3.3×10 ⁷	2.6×10 ⁵	2.5×10 ⁶	7.4×10 ³
	¹³⁷ Cs	7.4×10 ⁶	3.7×10 ⁴	4.8×10 ⁵	1.9×10 ³
	¹³⁸ Cs			8.9×10 ⁷	2.4×10 ⁶
钡	¹⁴⁰ Ba	1.1×10 ⁷	2.6×10 ⁵	2.5×10 ⁶	2.6×10 ⁶
	¹⁴⁰ La	7.4×10 ⁶	2.6×10 ⁵	2.5×10 ⁶	3×10 ⁹

续表

元素名称	核素符号	ICRP-2 号出版物 MPC _w	GBJ8-74 MPC	DWC	
				ALI 算法	ALDQ法
铈	¹⁴² La			3.7 × 10 ⁷	7 × 10 ¹⁰
	¹⁴¹ Ce	3.3 × 10 ⁷	1.1 × 10 ⁸	7.4 × 10 ⁸	1.5 × 10 ⁹
	¹⁴³ Ce	1.5 × 10 ⁷	3.7 × 10 ⁸	4.8 × 10 ⁸	8.1 × 10 ⁹
	¹⁴⁴ Ce	3.7 × 10 ⁸	1.1 × 10 ⁸	1 × 10 ⁸	4.1 × 10 ⁷
镨	¹⁴⁵ Pr	1.9 × 10 ⁷	3.7 × 10 ⁸	3.7 × 10 ⁸	2.2 × 10 ⁹
	¹⁴⁴ Pr			1.1 × 10 ⁷	6.7 × 10 ¹¹
铈	¹⁴⁷ Nd	2.2 × 10 ⁷	7.4 × 10 ⁸	5.2 × 10 ⁷	2.3 × 10 ⁹
钨	¹⁸⁷ W	2.6 × 10 ⁷	7.4 × 10 ⁸	8.9 × 10 ⁸	8.1 × 10 ¹⁰
镎	²³⁹ Np	3.7 × 10 ⁷	1.5 × 10 ⁸	7.4 × 10 ⁸	3.3 × 10 ¹⁰

$$C_r = \frac{A}{q} \leq \frac{(Q+q)f}{q} C_0 \quad (1)$$

式中, A 是所讨论核素的排放量, Bq/d; Q 是受纳水体的枯水流量, 1/d; q 是排放废水的最大流量, 1/d; f 是受纳水体的稀释因子。

二、管理限值 C_0 的确定

最简单的办法是用食人的 ALI 值除以一年的摄水量, 即

$$C_0 = \frac{ALI}{2.2 \times 365 \times 10} \quad (\text{Bq/l}) \quad (2)$$

式中, 365 是一年的天数; 2.2 是标准人一天的摄水量 (包括食物中的水分); 10 是假定公众的年摄入量限值是对职业工作者规定的 ALI 的 1/10。

但是, 这种简单估算带有许多不确定性。

另一种办法是 ALDQ 法, 这种办法考虑了关键居民组的各种可能受照途径:

$$C_0 = \frac{ALDQ/3}{(H + \sum U_{ip} F_{ip}) DF_i} \quad (3)$$

式中, ALDQ 是对公众规定的剂量当量限值; 因子 3 表示因食入所致剂量占食入和吸入的外照射总剂量的 1/3; H 是标准人的年摄水量, 1/a; U_{ip} 是含 i 种核素 P 物质的年摄入量, kg/a; F_{ip} 是含 i 种核素 P 物质的浓集因子; DF_i 是 i 种核素的剂量转换系数, mSv/Bq。

三、讨 论

利用美国核管理委员会对一部分核素发表的参数, 利用式 (3) 进行试算, 其结果列入表中。从表中可以看出, 不同的方法得到的结果可以相差几个数量级。这表明在确定受纳水体的管理限值并进而确定排放标准时, 必须十分慎重。一般地应使用关于受纳水体的真实参数进行计算, 使用简单的 ALI 算法可能是不保险的。

参 考 文 献

[1] U. S. Nucl. Regulatory Comm., R. G. (1), 109(1977).

STANDARDS OF DISCHARGE FOR RADIOACTIVE WASTE WATER—INVESTIGATION ON DERIVED WATER CONCENTRATION (DWC) AND STANDARDS OF DISCHARGE

WANG JINSHAN

(Institute of Radiation Protection, Taiyuan)

ABSTRACT

This paper reviews standards of radioactive waste water concentration and discharge used in some countries before 1977, and discusses the methods of calculation of MPC_w recommended by the ICRP publication 2. In order to control the release of radioactive waste water to the environment and provide a basis for disposal of liquid effluent, derived water concentration (DWC) should be taken into account. The calculation of DWC is based on the ALI of water and limit of annual effective dose equivalent for the public. The recommended concentration is given in this paper.

Key words Radioactive waste water, Derived water concentration, Standards for discharge.

关于水源中放射性核素浓度标准问题

赵亚民

(国家环保局, 北京)

本文讨论了内照射剂量限制标准的发展。指出将水中放射性核素浓度作为内照射剂量限制标准的局限性。但是, 对于环境管理, 把它作为环境污染水平的管理限值还是有意义的。本文还讨论了推导管理限值的方法, 认为考虑到关键途径和关键居民组的浓度因子法是一种合适的方法。

关键词 剂量限制, 内照射, 浓度, 管理限值, 浓度因子法。

一、引言

在以往的辐射防护标准中, 水中放射性核素的浓度往往作为限制人员内照射剂量的标准^[1-9]。然而, 在国际原子能机构、国际劳工组织、世界卫生组织和经济合作与发展组织的核能机构于1982年联合提出的新的辐射防护基本安全标准中^[10], 没有给出水中放射性核素限制标准。本文就我国在新的放射防护规定中, 应如何处理这一问题进行了讨论。