

ICS 13.280
C57

GBZ

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 202—2007

代替 GB/T 16139—1995

用于中子外照射放射防护的 剂量转换系数

Dose conversion coefficients for use in
radiological protection against neutron external radiation

2007-09-25 发布

2008-03-01 实施

中华人民共和国卫生部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 中子注量与防护量的转换系数	3
4 中子注量与实用量的转换系数	3
5 中子外照射防护监测中实用量的运用	3
6 转换系数的运用及实用量与防护量之间的相互关系	3
附录 A(规范性附录) 由单能中子注量到器官剂量和有效剂量的转换系数	5
附录 B(资料性附录) 一些实际中子源由中子注量到有效剂量的转换系数	22
附录 C(规范性附录) 由单能中子注量到周围剂量当量和以 ICRU 平板作为模体的 个人剂量当量的转换系数	23
附录 D(资料性附录) 一些实际中子源由中子注量到周围剂量当量和以 ICRU 平板作为模体的 个人剂量当量的转换系数	25
附录 E(资料性附录) 一些实际中子源实用量与防护量的比较	26

前 言

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。

本标准是在 GB/T 16139—1995 的基础上,采用国际放射防护委员会(ICRP)第 74 号出版物(ICRP1996)、国际辐射单位与测量委员会(ICRU)第 57 号报告(ICRU1998)以及国际标准化组织(ISO)标准 ISO 8529-3(1998)和 ISO 8529-1(2001)中的数据进行修订的。本标准自实施之日起,GB/T 16139—1995 同时废止。

本标准与 GB/T 16139—1995 相比,主要修改如下:

- 标准名称修改为“用于中子外照射放射防护的剂量转换系数”;
- 更新了量的定义,与《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)中的定义一致;
- 重新编写正文内容,删除了原标准“体模中的最大剂量当量(MADE)”和有关监测结果的评价部分的内容;
- 对转换系数的部分数据进行了更新和能量扩展,能量从原标准的 $1.00\text{E}-6\text{MeV}\sim 1.35\text{E}+1\text{MeV}$ 扩展到 $1.00\text{E}-9\text{MeV}\sim 1.80\text{E}+2\text{MeV}$,删去了原标准中 MADE 和 $H'(0.07)$ 的数据。

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

本标准由卫生部放射卫生防护标准专业委员会提出。

本标准由中华人民共和国卫生部批准。

本标准起草单位:军事医学科学院放射与辐射医学研究所。

本标准主要起草人:杨国山、谢向东、郭勇、周红梅。

本标准所代替标准的历次版本发布情况:

- GB/T 16139—1995。

用于中子外照射放射防护的剂量转换系数

1 范围

本标准给出了中子注量、防护量、实用量之间的转换系数。

本标准适用于成人(年满 18 周岁)全身照射。

本标准不适用于成人局部照射和可能导致确定性效应的事故照射。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1 中子注量 ϕ neutron fluence

空间中一给定点处的中子注量是 dN 除以 da 所得的商,见式(1)。

$$\phi = dN/da \quad (1)$$

式(1)中:

dN ——入射到以该点为中心的小球体中的中子数;

da ——小球体的截面积,单位平方米(m^2)。

中子注量的单位是 m^{-2} ,称为每平方米。

2.2 弱贯穿辐射和强贯穿辐射 weakly penetrating radiation and strongly penetrating radiation

如果辐射所产生的皮肤当量剂量或眼晶体当量剂量与其相应限值的比值比该辐射所产生的有效剂量与其相应限值的比值大,则此辐射称为弱贯穿辐射;反之则此辐射称为强贯穿辐射。

2.3 防护量 radiation protection quantity

在外照射放射防护实践中用于评价随机性效应的剂量学量。防护量包括器官剂量、器官当量剂量和有效剂量。

2.4 器官剂量 D_T organ or tissue dose

人体某一指定组织或器官 T 中的平均吸收剂量,见式(2)。

$$D_T = \frac{1}{m_T} \int_{m_T} D dm \quad (2)$$

式(2)中:

m_T ——组织或器官 T 的质量,单位千克(kg);

D ——质量元 dm 中的吸收剂量。吸收剂量和器官剂量的单位是焦耳每千克($J \cdot kg^{-1}$)称为戈[瑞](Gy)。

2.5 当量剂量 $H_{T,R}$ equivalent dose

当量剂量 $H_{T,R}$ 定义见式(3)。

$$H_{T,R} = D_{T,R} \cdot w_R \quad (3)$$

式(3)中:

$D_{T,R}$ ——辐射 R 所致的 T 器官剂量;

w_R ——辐射 R 的辐射权重因数。

当辐射场是由具有不同 w_R 值的不同类型的辐射所组成时,当量剂量计算见式(4)。

$$H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R} \quad (4)$$

当量剂量的单位是焦耳每千克($J \cdot kg^{-1}$),称为希[沃特](Sv)。

2.6 有效剂量 E equivalent dose

有效剂量 E 定义为人体各组织或器官的当量剂量乘以相应的组织权重因数的和,见式(5)。

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T \quad (5)$$

式(5)中:

H_T ——组织或器官 T 所受的当量剂量;

w_T ——组织或器官 T 的组织权重因数。有效剂量的单位是焦耳每千克($J \cdot kg^{-1}$),称为希[沃特](Sv)。

2.7 ICRU 球 ICRU sphere

直径为 30cm、密度为 $1g \cdot cm^{-3}$ 的组织等效球体,元素组成按质量计为 O:76.2%、H:10.1%、C:11.1%、N:2.6%。

2.8 ICRU 平板 ICRU slab

30cm×30cm×15cm、密度为 $1g \cdot cm^{-3}$ 的组织等效平板,元素组成同 ICRU 球。

2.9 实用量 operational quantity

在外照射放射防护实践中可用监测仪器测出并可作为防护量的合理近似的量。实用量包括周围剂量当量、定向剂量当量和个人剂量当量。

2.10 扩展场 expanded field

由实际的辐射场导出的一个假设的辐射场。在其中的整个有关体积内,注量及其角分布和能量分布与参考点处实际辐射场相同。

2.11 扩展齐向场 expanded and aligned field

由实际的辐射场导出的一个假设的辐射场。在其中的整个有关体积内,注量及其能量分布与参考点处实际辐射场相同,但注量是单向的。

2.12 剂量当量 H dose equivalent

组织中某点处的剂量当量 H 是 D 、 Q 和 N 的乘积,见式(6)。

$$H = DQN \quad (6)$$

式(6)中:

D ——该点处的吸收剂量;

Q ——辐射的品质因数;

N ——其他修正因数的乘积。剂量当量的单位是焦耳每千克($J \cdot kg^{-1}$),称为希[沃特](Sv)。

2.13 周围剂量当量 $H^*(d)$ ambient dose equivalent

相应于测量点处的扩展齐向场在 ICRU 球内、逆扩展齐向场的半径上深度 d 处产生的剂量当量。对强贯穿辐射,推荐 $d=10mm$,记为 $H^*(10)$ 。对弱贯穿辐射,推荐 $d=0.07mm$,记为 $H^*(0.07)$ 。周围剂量当量的单位是焦耳每千克($J \cdot kg^{-1}$),称为希[沃特](Sv)。

2.14 定向剂量当量 $H^*(d, \Omega)$ directional dose equivalent

相应于测量点处的扩展场在 ICRU 球内、沿指定方向 Ω 的半径上深度 d 处产生的剂量当量。对弱贯穿辐射,推荐 $d=0.07mm$ 。对强贯穿辐射,推荐 $d=10mm$ 。定向剂量当量的单位是焦耳每千克($J \cdot kg^{-1}$),称为希[沃特](Sv)。

2.15 个人剂量当量 $H_p(d)$ individual dose equivalent

人体某一指定点下面某一适当深度 d 处的软组织内的剂量当量。对强贯穿辐射,推荐 $d=10mm$,记为 $H_p(10)$;对弱贯穿辐射,推荐 $d=0.07mm$,记为 $H_p(0.07)$ 。个人剂量当量的单位是焦耳每千克($J \cdot kg^{-1}$),称为希[沃特](Sv)。

2.16 拟人模型 anthropomorphic models

用于计算人体吸收剂量分布的人体数学模型,即用数学式表示的人体组织或器官。

2.17 照射几何条件 irradiation geometries

表示入射辐射束相对于身体或模体的取向。本标准中由前向后、由后向前、由侧面(包括左侧面和右侧面)照射和旋转照射几种照射几何条件都是指单向宽束中子,即平面平行中子束而言的,照射时中子束垂直于身体或拟人模体的长轴线。各向同性照射几何条件是指该辐射场中每单位立体角的中子注量与方向无关。各种照射几何条件分别用以下符号表示:

AP——由前向后照射;

PA——由后向前照射；
 LAT——由侧面照射；
 RLAT——由右侧面照射；
 LLAT——由左侧面照射；
 ROT——旋转照射；
 ISO——各向同性照射。

3 中子注量与防护量的转换系数

3.1 单能中子束在 AP、PA、LLAT、RLAT、LAT、ROT、ISO 照射几何条件下由单能中子注量到器官剂量的转换系数 D_T/Φ ，以及由单能中子注量到有效剂量的转换系数 E/Φ ，见附录 A；

3.2 一些实际中子源由中子注量到有效剂量的转换系数 E/Φ ，参见附录 B。

4 中子注量与实用量的转换系数

4.1 由单能中子注量到周围剂量当量的转换系数 $H^*(10)/\Phi$ ，以及由单能中子注量到用 ICRU 平板作为模体的个人剂量当量的转换系数 $H_p(10, \alpha)/\Phi$ ，见附录 C。

4.2 一些实际中子源由中子注量到周围剂量当量的转换系数 $H^*(10)/\Phi$ ，以及一些实际中子源由中子注量到用 ICRU 平板作为模体的个人剂量当量的转换系数 $H_p(10, \alpha)/\Phi$ ，参见附录 D。

5 中子外照射防护监测中实用量的运用

5.1 周围剂量当量

在中子照射的环境和场所监测中使用周围剂量当量作为监测量，空间某点的周围剂量当量值可作为位于该处的人体所受有效剂量的近似值。

5.2 定向剂量当量

中子辐射是强贯穿辐射，在中子监测中不使用定向剂量当量这个量。

5.3 个人剂量当量

个人剂量当量是个人监测中使用的实用量，其中：

a) $H_p(10)$ 适用于强贯穿辐射。躯干前半部分某一点的 $H_p(10)$ 值可作为 AP 照射时有效剂量的近似值；

b) $H_p(0.07)$ 适用于弱贯穿辐射。 $H_p(0.07)$ 值可作为剂量计附近皮肤所受当量剂量的近似值；

c) 当校准个人剂量计时，可将 ICRU 平板作为人体替代物，经此种方法校准的个人剂量当量称为 ICRU 平板个人剂量当量。在单向辐射束照射的特殊情况下，可以用入射束与人体（或平板）表面法线方向之间的夹角 α 表示照射几何条件，记为 $H_p(d, \alpha)$ 。

6 转换系数的运用及实用量与防护量之间的相互关系

6.1 中子注量与实用量之间的转换系数，用于中子监测仪器的研制、评价和校准。

6.2 中子注量与防护量之间的转换系数，可在进行工程设施、操作和监测方案设计时，由中子注量计算人体器官吸收剂量和有效剂量。

6.3 由于中子注量是在现场条件下可测的量，所以中子注量 Φ 与防护量的转换系数对于辐射监测结果的解释和辐射防护评价是有用的。

6.4 防护量与实用量之间的比值依赖于中子能量和照射几何条件，当中子能量和照射几何确定时，可由附录 A 至附录 D 中有关数据得到防护量与实用量之间的比值。

6.5 对于场所监测，单能中子的 $E/H^*(10)$ 的比值可由附录 C 中的表 C.1 和附录 A 中的表 A.16 计算而得。几种实际中子源的 $E/H^*(10)$ 的比值可由附录 D 的表 D.1 和表 D.2 和附录 B 的表 B.1 和表

B.2 计算而得,由表 E.1 可以了解在这些情况下 $H^*(10)$ 对 E 的偏离程度。

6.6 对于个人监测,在 AP 照射几何条件下,单能中子的 $E/H_p(10)$ 的比值可由附录 C 中的表 C.1 和附录 A 中的表 A.16 计算而得,该比值与 $E/H^*(10)$ 相近。几种实际中子源的 $E/H_p(10)$ 的比值可由附录 D 的表 D.1 和表 D.2 和附录 B 的表 B.1 和表 B.2 计算而得,其中,同位素中子源的结果参见表 E.1,可以了解在这些情况下 $H_p(10)$ 对 E 的偏离程度。

附 录 A
(规范性附录)

由单能中子注量到器官剂量和有效剂量的转换系数

A.1 单能中子以各种几何条件入射成年人拟人计算模型上时,每单位中子注量对应的转换系数 D_T/Φ 和 E/Φ 见表 A.1~表 A.16。各表数据引自 ICRP 第 74 号出版物。照射几何条件包括 AP、PA、LLAT、RLAT、LAT、ROT、ISO 照射。

表 A.1 单能中子以各种几何条件入射到成年人拟人计算模型上时,
每单位中子注量对应的女性性腺(卵巢)吸收剂量 D_T/Φ (pGy cm²)

中子能量 (MeV)	各种照射几何条件下的 D_T/Φ				
	AP	PA	LAT	ROT	ISO
1.0E-9	0.75	0.80	0.20	0.50	0.38
1.0E-8	1.00	0.95	0.26	0.72	0.43
2.5E-8	1.19	1.16	0.30	0.88	0.51
1.0E-7	1.60	1.63	0.43	1.13	0.69
2.0E-7	1.82	1.88	0.49	1.25	0.79
5.0E-7	2.10	2.23	0.56	1.41	0.92
1.0E-6	2.29	2.47	0.61	1.51	1.01
2.0E-6	2.45	2.65	0.66	1.61	1.10
5.0E-6	2.61	2.80	0.72	1.73	1.19
1.0E-5	2.69	2.85	0.75	1.79	1.24
2.0E-5	2.75	2.87	0.78	1.85	1.28
5.0E-5	2.79	2.84	0.81	1.89	1.31
1.0E-4	2.81	2.80	0.82	1.89	1.32
2.0E-4	2.82	2.77	0.81	1.88	1.30
5.0E-4	2.84	2.73	0.80	1.84	1.27
1.0E-3	2.86	2.71	0.78	1.80	1.25
2.0E-3	2.88	2.68	0.77	1.77	1.24
5.0E-3	2.91	2.68	0.76	1.76	1.25
1.0E-2	2.94	2.70	0.77	1.78	1.28
2.0E-2	2.97	2.72	0.79	1.83	1.33
3.0E-2	2.99	2.76	0.81	1.88	1.37
5.0E-2	3.04	2.85	0.84	1.97	1.44
7.0E-2	3.09	2.95	0.87	2.04	1.49
1.0E-1	3.17	3.10	0.91	2.14	1.55
1.5E-1	3.32	3.22	0.97	2.27	1.63
2.0E-1	3.46	3.38	1.02	2.38	1.70
3.0E-1	3.74	3.77	1.12	2.57	1.82
5.0E-1	4.54	4.70	1.30	2.90	2.10
7.0E-1	5.70	5.74	1.44	3.27	2.47
9.0E-1	7.08	6.98	1.66	3.93	2.89
1.0E+0	7.81	7.67	1.81	4.38	3.12

续表

中子能量 (MeV)	各种照射几何条件下的 D_T/Φ				
	AP	PA	LAT	ROT	ISO
1.2E+0	9.33	9.22	2.26	5.45	3.73
2.0E+0	15.5	15.7	4.85	10.8	6.78
3.0E+0	22.8	23.2	8.44	17.1	11.3
4.0E+0	29.2	29.6	11.9	22.4	16.0
5.0E+0	34.6	35.0	15.1	27.0	21.0
6.0E+0	39.4	39.6	18.1	30.9	23.9
7.0E+0	43.6	43.5	20.8	34.3	27.0
8.0E+0	47.4	46.9	23.3	37.3	29.7
9.0E+0	50.8	49.9	25.6	39.9	32.2
1.0E+1	53.7	52.7	27.7	42.3	34.5
1.2E+1	58.7	58.1	31.6	46.5	38.4
1.4E+1	62.5	63.0	35.2	50.1	41.6
1.5E+1	64.1	65.3	36.8	51.8	43.0
1.6E+1	65.5	67.5	38.4	53.3	44.3
1.8E+1	67.8	71.5	41.5	56.1	46.5
2.0E+1	69.6	75.0	44.4	58.7	48.4
3.0E+1	75.7	83.6	54.8	68.8	— ^a
5.0E+1	82.7	89.0	70.3	81.7	—
7.5E+1	89.7	90.0	84.4	91.9	—
1.0E+2	96.6	91.0	95.4	99.0	—
1.3E+2	103	91.5	105	104	—
1.5E+2	110	91.8	112	109	—
1.8E+2	118	92.0	121	113	—

注：^a无可用数据。

表 A.2 单能中子以各种几何条件入射到成年人拟人计算模型上时，
每单位中子注量对应的男性性腺(睾丸)吸收剂量 D_T/Φ (pGy cm²)

中子能量 (MeV)	各种照射几何条件下的 D_T/Φ				
	AP	PA	LAT	ROT	ISO
1.0E-9	2.00	0.36	0.15	0.68	0.65
1.0E-8	2.50	0.47	0.19	0.83	0.75
2.5E-8	2.75	0.55	0.22	0.97	0.81
1.0E-7	3.31	0.70	0.27	1.24	0.99
2.0E-7	3.59	0.78	0.31	1.36	1.09
5.0E-7	3.91	0.89	0.35	1.50	1.20
1.0E-6	4.10	0.96	0.38	1.59	1.27
2.0E-6	4.22	1.03	0.41	1.65	1.31
5.0E-6	4.27	1.12	0.43	1.69	1.34
1.0E-5	4.22	1.17	0.44	1.69	1.33
2.0E-5	4.13	1.21	0.45	1.64	1.30
5.0E-5	3.95	1.25	0.46	1.57	1.25

续表

中子能量 (MeV)	各种照射几何条件下的 D_T/Φ				
	AP	PA	LAT	ROT	ISO
1.0E-4	3.81	1.25	0.46	1.51	1.20
2.0E-4	3.66	1.24	0.46	1.46	1.15
5.0E-4	3.50	1.21	0.45	1.41	1.10
1.0E-3	3.42	1.18	0.44	1.39	1.06
2.0E-3	3.41	1.16	0.43	1.37	1.05
5.0E-3	3.51	1.15	0.42	1.39	1.07
1.0E-2	3.69	1.15	0.43	1.45	1.12
2.0E-2	4.00	1.14	0.43	1.54	1.22
3.0E-2	4.25	1.15	0.44	1.64	1.30
5.0E-2	4.80	1.18	0.45	1.83	1.47
7.0E-2	5.44	1.21	0.47	2.00	1.66
1.0E-1	6.48	1.25	0.49	2.25	1.97
1.5E-1	8.25	1.29	0.51	2.77	2.50
2.0E-1	9.97	1.34	0.53	3.25	3.00
3.0E-1	13.1	1.45	0.59	4.17	3.93
5.0E-1	18.4	1.70	0.73	5.83	5.57
7.0E-1	22.4	1.95	0.85	7.34	7.02
9.0E-1	25.7	2.24	1.03	8.75	8.34
1.0E+0	27.1	2.41	1.15	9.42	8.96
1.2E+0	29.6	3.02	1.55	10.7	10.1
2.0E+0	36.7	6.43	4.22	15.3	14.1
3.0E+0	42.7	11.9	8.03	20.2	18.2
4.0E+0	47.4	17.3	11.6	24.5	21.7
5.0E+0	51.7	21.5	14.8	28.2	24.8
6.0E+0	55.8	25.4	17.9	31.5	27.6
7.0E+0	59.7	29.1	20.7	34.5	30.2
8.0E+0	63.3	32.7	23.3	37.2	32.7
9.0E+0	66.7	36.0	25.7	39.7	35.1
1.0E+1	69.6	39.3	27.9	42.0	37.4
1.2E+1	74.3	45.4	31.9	46.1	41.9
1.4E+1	77.4	50.5	35.3	49.6	46.4
1.5E+1	78.5	52.6	36.9	51.2	48.7
1.6E+1	79.3	54.4	38.3	52.6	50.8
1.8E+1	80.1	57.6	41.0	55.3	52.8
2.0E+1	80.4	60.1	43.5	57.7	53.5
3.0E+1	77.7	68.7	53.1	62.8	—*
5.0E+1	69.0	78.7	65.2	69.7	—
7.5E+1	61.3	88.7	76.1	76.5	—
1.0E+2	57.1	98.2	85.4	82.7	—
1.3E+2	55.1	107	94.1	88.7	—
1.5E+2	54.8	116	103	94.7	—
1.8E+2	55.9	127	113	102	—

注:*无可用数据。

表 A.3 单能中子以各种几何条件入射到成年人拟人计算模型上时，
每单位中子注量对应的性腺(卵巢和睾丸的平均)吸收剂量 D_T/Φ (pGy cm²)

中子能量 (MeV)	各种照射几何条件下的 D_T/Φ				
	AP	PA	LAT	ROT	ISO
1.0E-9	1.38	0.58	0.19	0.59	0.51
1.0E-8	1.75	0.71	0.23	0.78	0.59
2.5E-8	1.97	0.85	0.26	0.93	0.66
1.0E-7	2.46	1.17	0.35	1.18	0.84
2.0E-7	2.70	1.33	0.40	1.31	0.94
5.0E-7	3.01	1.56	0.46	1.45	1.06
1.0E-6	3.20	1.72	0.50	1.55	1.14
2.0E-6	3.34	1.84	0.53	1.63	1.20
5.0E-6	3.44	1.96	0.57	1.71	1.26
1.0E-5	3.46	2.01	0.60	1.74	1.28
2.0E-5	3.44	2.04	0.61	1.75	1.29
5.0E-5	3.37	2.04	0.63	1.73	1.28
1.0E-4	3.31	2.03	0.64	1.70	1.26
2.0E-4	3.24	2.00	0.63	1.67	1.23
5.0E-4	3.17	1.97	0.62	1.63	1.18
1.0E-3	3.14	1.95	0.61	1.60	1.16
2.0E-3	3.14	1.92	0.60	1.57	1.15
5.0E-3	3.21	1.91	0.59	1.57	1.16
1.0E-2	3.32	1.92	0.60	1.61	1.20
2.0E-2	3.49	1.93	0.61	1.69	1.27
3.0E-2	3.62	1.96	0.62	1.76	1.33
5.0E-2	3.92	2.02	0.65	1.90	1.45
7.0E-2	4.26	2.08	0.67	2.02	1.58
1.0E-1	4.83	2.17	0.70	2.19	1.76
1.5E-1	5.79	2.25	0.74	2.52	2.06
2.0E-1	6.72	2.36	0.78	2.82	2.35
3.0E-1	8.44	2.61	0.86	3.37	2.87
5.0E-1	11.5	3.20	1.01	4.36	3.84
7.0E-1	14.1	3.84	1.14	5.30	4.75
9.0E-1	16.4	4.61	1.35	6.34	5.62
1.0E+0	17.5	5.04	1.48	6.90	6.04
1.2E+0	19.4	6.12	1.91	8.08	6.93
2.0E+0	26.1	11.0	4.53	13.1	10.5
3.0E+0	32.7	17.6	8.23	18.7	14.8
4.0E+0	38.3	23.5	11.7	23.5	18.9
5.0E+0	43.2	28.3	15.0	27.6	22.9
6.0E+0	47.6	32.5	18.0	31.2	25.8
7.0E+0	51.6	36.3	20.8	34.4	28.6
8.0E+0	55.4	39.8	23.3	37.2	31.2
9.0E+0	58.7	43.0	25.7	39.8	33.6
1.0E+1	61.7	46.0	27.8	42.2	35.9
1.2E+1	66.5	51.8	31.8	46.3	40.1
1.4E+1	70.0	56.8	35.2	49.8	44.0
1.5E+1	71.3	58.9	36.8	51.5	45.8
1.6E+1	72.4	61.0	38.4	53.0	47.5
1.8E+1	74.0	64.5	41.3	55.7	49.7
2.0E+1	75.0	67.6	44.0	58.2	51.0
3.0E+1	76.7	76.1	53.9	65.8	—
5.0E+1	75.8	83.9	67.8	75.7	—
7.5E+1	75.5	89.4	80.3	84.2	—
1.0E+2	76.8	94.6	90.4	90.8	—
1.3E+2	79.3	99.4	99.3	96.5	—
1.5E+2	82.5	104	107	102	—
1.8E+2	87.1	109	117	107	—

注：*无可用数据。

表 A.4 单能中子以各种几何条件入射到成年人拟人计算模型上时,
每单位中子注量对应的骨(红骨髓)吸收剂量 D_T/Φ (pGy cm²)

中子能量 (MeV)	各种照射几何条件下的 D_T/Φ				
	AP	PA	LAT	ROT	ISO
1.0E-9	0.61	1.14	0.37	0.62	0.48
1.0E-8	0.76	1.41	0.48	0.80	0.62
2.5E-8	0.91	1.61	0.56	0.94	0.71
1.0E-7	1.21	2.07	0.71	1.21	0.88
2.0E-7	1.38	2.31	0.80	1.35	0.97
5.0E-7	1.59	2.62	0.91	1.52	1.09
1.0E-6	1.72	2.82	0.99	1.63	1.18
2.0E-6	1.83	2.99	1.05	1.72	1.24
5.0E-6	1.93	3.12	1.10	1.81	1.29
1.0E-5	1.97	3.10	1.12	1.85	1.31
2.0E-5	1.98	3.16	1.13	1.85	1.33
5.0E-5	1.96	3.11	1.12	1.82	1.32
1.0E-4	1.93	3.04	1.11	1.79	1.31
2.0E-4	1.89	2.97	1.08	1.75	1.28
5.0E-4	1.83	2.89	1.05	1.71	1.24
1.0E-3	1.78	2.84	1.03	1.69	1.21
2.0E-3	1.75	2.81	1.01	1.68	1.18
5.0E-3	1.76	2.81	1.01	1.69	1.18
1.0E-2	1.81	2.87	1.03	1.74	1.21
2.0E-2	1.91	3.01	1.09	1.79	1.29
3.0E-2	2.00	3.13	1.15	1.86	1.36
5.0E-2	2.15	3.37	1.25	1.99	1.50
7.0E-2	2.29	3.63	1.35	2.12	1.62
1.0E-1	2.46	4.03	1.49	2.32	1.78
1.5E-1	2.71	4.65	1.71	2.68	2.04
2.0E-1	2.92	5.26	1.92	3.03	2.28
3.0E-1	3.28	6.41	2.32	3.68	2.77
5.0E-1	4.08	8.56	3.11	4.92	3.70
7.0E-1	5.09	10.6	3.90	6.12	4.61
9.0E-1	6.21	12.6	4.71	7.27	5.49
1.0E+0	6.79	13.5	5.12	7.83	5.93
1.2E+0	7.99	15.5	6.07	9.08	6.85
2.0E+0	12.8	22.5	9.99	13.9	10.3
3.0E+0	18.3	29.7	14.3	19.2	14.3
4.0E+0	23.2	35.2	17.8	23.8	17.9
5.0E+0	27.4	39.3	20.9	27.8	21.1
6.0E+0	31.1	42.6	23.6	31.1	23.8
7.0E+0	34.5	45.5	26.0	34.0	26.3
8.0E+0	37.5	48.1	28.2	36.7	28.7
9.0E+0	40.2	50.5	30.2	39.1	30.9
1.0E+1	42.6	52.7	32.1	41.3	33.1
1.2E+1	46.6	56.6	35.5	44.8	37.6
1.4E+1	49.9	59.6	38.6	47.7	41.4
1.5E+1	51.2	60.9	40.0	49.0	43.1
1.6E+1	52.4	62.0	41.4	50.1	44.5
1.8E+1	54.5	63.7	44.0	52.1	46.8
2.0E+1	56.2	65.1	46.4	53.8	48.4
3.0E+1	62.0	68.9	53.3	59.4	—
5.0E+1	68.8	71.8	61.6	65.9	—
7.5E+1	75.0	74.0	69.0	71.7	—
1.0E+2	80.5	76.2	75.3	76.8	—
1.3E+2	85.6	78.5	81.4	81.7	—
1.5E+2	90.5	81.0	87.3	86.5	—
1.8E+2	96.1	84.1	94.4	92.2	—

注:*无可用数据。

表 A.5 单能中子以各种几何条件入射到成年人拟人计算模型上时，
每单位中子注量对应的结肠吸收剂量 D_T/Φ (pGy cm²)

中子能量 (MeV)	各种照射几何条件下的 D_T/Φ					
	AP	PA	RLAT	LLAT	ROT	ISO
1.0E-9	0.89	0.77	0.11	0.45	0.53	0.40
1.0E-8	1.06	0.96	0.16	0.48	0.66	0.51
2.5E-8	1.28	1.13	0.19	0.53	0.80	0.59
1.0E-7	1.79	1.42	0.28	0.64	1.08	0.75
2.0E-7	2.09	1.58	0.32	0.72	1.22	0.85
5.0E-7	2.48	1.80	0.39	0.83	1.40	0.97
1.0E-6	2.75	1.96	0.44	0.93	1.51	1.07
2.0E-6	2.91	2.07	0.46	1.00	1.61	1.14
5.0E-6	3.02	2.19	0.49	1.08	1.71	1.22
1.0E-5	3.04	2.25	0.50	1.14	1.76	1.27
2.0E-5	3.05	2.29	0.50	1.18	1.78	1.30
5.0E-5	3.05	2.31	0.51	1.23	1.78	1.32
1.0E-4	3.04	2.31	0.50	1.26	1.77	1.33
2.0E-4	3.04	2.30	0.50	1.27	1.75	1.32
5.0E-4	3.04	2.29	0.50	1.28	1.72	1.29
1.0E-3	3.04	2.28	0.50	1.28	1.69	1.28
2.0E-3	3.05	2.27	0.50	1.29	1.67	1.27
5.0E-3	3.06	2.27	0.50	1.31	1.65	1.27
1.0E-2	3.07	2.30	0.50	1.33	1.66	1.28
2.0E-2	3.04	2.33	0.50	1.31	1.69	1.31
3.0E-2	3.04	2.37	0.50	1.32	1.72	1.34
5.0E-2	3.05	2.46	0.51	1.35	1.79	1.39
7.0E-2	3.10	2.55	0.52	1.39	1.85	1.45
1.0E-1	3.20	2.67	0.53	1.45	1.93	1.52
1.5E-1	3.43	2.84	0.55	1.52	2.04	1.61
2.0E-1	3.66	3.00	0.57	1.60	2.16	1.70
3.0E-1	4.22	3.31	0.62	1.80	2.45	1.86
5.0E-1	5.49	3.90	0.77	2.29	3.05	2.23
7.0E-1	6.94	4.53	0.92	2.86	3.69	2.67
9.0E-1	8.52	5.40	1.12	3.51	4.47	3.14
1.0E+0	9.36	5.93	1.26	3.85	4.92	3.39
1.2E+0	11.1	7.15	1.61	4.65	5.92	4.07
2.0E+0	17.4	12.6	3.61	8.44	10.4	7.14
3.0E+0	24.5	18.7	6.04	12.8	15.4	11.3
4.0E+0	30.5	23.8	8.32	16.8	19.8	15.5
5.0E+0	35.6	28.2	10.5	20.6	23.6	19.4
6.0E+0	40.0	32.0	12.6	24.5	27.0	22.6
7.0E+0	43.9	35.6	14.7	28.2	30.2	25.4
8.0E+0	47.4	38.9	16.7	31.7	33.2	28.0
9.0E+0	50.5	42.1	18.5	35.0	36.0	30.4
1.0E+1	53.3	45.1	20.3	38.0	38.7	32.5
1.2E+1	58.1	50.6	23.4	43.8	43.4	35.7
1.4E+1	62.1	55.3	26.1	48.2	47.5	38.6
1.5E+1	63.8	57.4	27.4	50.0	49.2	40.1
1.6E+1	65.4	59.3	28.6	51.4	50.8	41.6
1.8E+1	68.2	62.8	30.9	53.4	53.7	44.7
2.0E+1	70.7	65.7	33.0	54.4	56.1	48.1
3.0E+1	79.2	76.4	42.1	— ^a	63.9	— ^a
5.0E+1	87.8	87.7	56.0	—	72.8	—
7.5E+1	92.9	95.1	70.1	—	80.8	—
1.0E+2	95.4	99.4	82.7	—	88.2	—
1.3E+2	96.7	102	94.6	—	95.4	—
1.5E+2	97.3	104	106	—	103	—
1.8E+2	97.5	106	120	—	112	—

注：^a无可用数据。

表 A.6 单能中子以各种几何条件入射到成年人拟人计算模型上时，
每单位中子注量对应的肺吸收剂量 D_T/Φ (pGy cm²)

中子能量 (MeV)	各种照射几何条件下的 D_T/Φ				
	AP	PA	LAT	ROT	ISO
1.0E-9	0.77	0.81	0.33	0.58	0.47
1.0E-8	0.95	1.05	0.42	0.72	0.55
2.5E-8	1.11	1.27	0.49	0.86	0.63
1.0E-7	1.52	1.67	0.63	1.13	0.81
2.0E-7	1.74	1.89	0.71	1.27	0.92
5.0E-7	2.03	2.18	0.81	1.44	1.05
1.0E-6	2.21	2.38	0.88	1.56	1.15
2.0E-6	2.32	2.53	0.94	1.65	1.22
5.0E-6	2.39	2.59	0.99	1.74	1.28
1.0E-5	2.40	2.60	1.01	1.78	1.31
2.0E-5	2.39	2.59	1.03	1.80	1.32
5.0E-5	2.36	2.55	1.03	1.79	1.31
1.0E-4	2.34	2.52	1.02	1.77	1.30
2.0E-4	2.34	2.51	1.01	1.75	1.27
5.0E-4	2.33	2.50	1.00	1.70	1.25
1.0E-3	2.33	2.50	0.98	1.68	1.23
2.0E-3	2.32	2.49	0.97	1.65	1.21
5.0E-3	2.31	2.49	0.95	1.63	1.20
1.0E-2	2.31	2.50	0.96	1.65	1.22
2.0E-2	2.31	2.46	0.95	1.62	1.23
3.0E-2	2.32	2.47	0.96	1.64	1.26
5.0E-2	2.38	2.58	1.00	1.72	1.32
7.0E-2	2.46	2.71	1.05	1.83	1.39
1.0E-1	2.62	3.00	1.13	1.99	1.51
1.5E-1	3.06	3.68	1.26	2.29	1.68
2.0E-1	3.49	4.30	1.39	2.60	1.86
3.0E-1	4.43	5.43	1.67	3.24	2.22
5.0E-1	6.28	7.70	2.26	4.57	3.06
7.0E-1	8.21	9.97	2.92	5.98	4.09
9.0E-1	10.1	12.2	3.64	7.38	5.21
1.0E+0	11.1	13.3	4.04	8.08	5.78
1.2E+0	12.9	15.5	4.96	9.51	6.94
2.0E+0	19.7	23.6	9.12	15.0	11.5
3.0E+0	27.1	31.8	13.9	21.3	16.8
4.0E+0	33.1	38.0	18.0	26.6	21.4
5.0E+0	38.2	43.1	21.5	31.2	25.2
6.0E+0	42.6	47.3	24.6	35.0	28.2
7.0E+0	46.4	50.9	27.4	38.3	30.8
8.0E+0	49.7	54.1	29.9	41.4	33.1
9.0E+0	52.7	57.0	32.2	44.1	35.3
1.0E+1	55.3	59.7	34.3	46.7	37.4
1.2E+1	59.7	64.3	38.2	50.9	41.9
1.4E+1	63.3	67.9	41.5	54.5	45.9
1.5E+1	64.8	69.5	43.0	56.1	47.8
1.6E+1	66.2	70.8	44.5	57.5	49.4
1.8E+1	68.5	73.1	47.1	60.0	51.8
2.0E+1	70.5	74.9	49.5	62.1	52.4
3.0E+1	77.0	80.3	58.3	69.2	—
5.0E+1	83.1	83.9	69.6	76.7	—
7.5E+1	86.4	85.2	79.1	82.2	—
1.0E+2	88.1	85.4	86.7	86.4	—
1.3E+2	89.1	85.5	93.2	90.0	—
1.5E+2	89.7	85.5	99.3	93.3	—
1.8E+2	90.2	85.5	106	97.1	—

注：*无可用数据。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/356012211243010152>