

C 60
备案号:945—2000

WS

中华人民共和国卫生行业标准

WS/T 188—1999

X、 γ 射线和中子所致皮肤 损伤的剂量估算规范

Specification of dose estimation for
skin injuries from X、 γ ray and neutron

1999-12-09 发布

2000-05-01 实施

中华人民共和国卫生部 发布

WS/T 188—1999

前 言

本标准对 X、 γ 射线和中子所致皮肤损伤的剂量估算的原则和方法做出必要的规定,以便正确地估算 X、 γ 射线和中子所致皮肤损伤的剂量,并作为 GB 8282—1987《放射性皮肤疾病诊断标准及处理原则》的配套标准。

对于皮肤剂量的估算难度较大,存在较大误差是可能的,即使进行剂量测量也难于获得准确的结果。本标准的目的之一在于使用较合理的方法及较可靠的资料,以便使皮肤剂量的估算有可比性和相对较好的可靠性。

本标准从 2000 年 5 月 1 日起实施。

本标准的附录 A、附录 B 都是标准的附录。

本标准的附录 C、附录 D、附录 E 都是提示的附录。

本标准由卫生部卫生法制与监督司提出。

本标准起草单位:中国医学科学院放射医学研究所。

本标准主要起草人:贾德林。

本标准由卫生部委托中国医学科学院放射医学研究所负责解释。

中华人民共和国卫生行业标准

X、 γ 射线和中子所致皮肤 损伤的剂量估算规范

WS/T 188—1999

Specification of dose estimation for
skin injuries from X、 γ ray and neutron

1 范围

本标准规定了 X、 γ 射线和中子所致放射性皮肤损伤的剂量估算的基本原则和方法。

本标准适用于 X、 γ 射线和中子所致放射性工作人员皮肤损伤的剂量估算。非放射性工作人员的放射性皮肤损伤的剂量估算,也可参照本标准。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16149—1995 外照射慢性放射病剂量估算规范

3 皮肤剂量估算的一般原则

3.1 在 X、 γ 射线和中子所致皮肤损伤的剂量评价中,用皮肤的吸收剂量或剂量当量作为评价量。皮肤的吸收剂量和剂量当量的单位分别为戈瑞(Gy)和希沃特(Sv)。

3.2 一般可用受照皮肤 0.07 mm 深处的吸收剂量来表示该处皮肤吸收剂量。必要时,为了进一步评价皮肤的确定性效应,可估算受照皮肤 0.3~0.5 mm 深处的吸收剂量或测量吸收剂量随皮肤深度的变化。

3.3 对不均匀照射的皮肤,可用 1 cm² 面积上的平均皮肤吸收剂量来代表该处的皮肤吸收剂量。对较大面积皮肤受到不均匀照射,必要时,可给出受照面积上的吸收剂量分布图。

3.4 对皮肤剂量进行评估时,除给出皮肤剂量外,还应指明受照射线种类、射线能量、剂量率、受照面积大小、分次照射的次数和照射间隔时间等。

3.5 对于皮肤剂量估算,特别是超剂量限值的应急照射或事故照射的皮肤剂量估算,一般应依据实际监测或模拟测量数据给出,如果确实无法获得实际监测或模拟测量数据时,应在仔细调查的基础上,再考虑按 4.2 条引用的近似方法粗略估算。

3.6 用于皮肤剂量监测的个人剂量计一般应能分别测得表皮(平均 0.07 mm 深)和真皮(0.3~0.5 mm 深)的两个深度的剂量。但是,如果在皮肤厚度(0~0.5 mm)内,由于电子平衡和皮肤层的吸收减弱的影响,剂量变化不大(例如小于 5%),则可以用单一的前表面覆盖物厚度小于皮肤厚度的薄片型组织等效剂量计来监测皮肤剂量。

4 皮肤剂量的估算方法

4.1 当已知受照人员的个人或工作场所的剂量监测数据时,可依据 GB/T 16149—1995 中的第 3.2 条

中华人民共和国卫生部 1999-12-09 批准

2000-05-01 实施

WS/T 188—1999

中给出的方法,进行累积照射量或粒子注量的计算。

4.2 对某些未进行剂量监测的人员(包括 X 射线诊断工作人员和接触 γ 或中子外照射核素源的人员)的累积照射量或粒子注量的估算,可依据 GB/T 16149—1995 中的第 3.3 条中给出的方法,进行近似累积照射量或粒子注量的估算。

附录 C 表 C1 中给出了不同防护条件下 X 射线诊断工作人员所在工作场所的辐射水平;图 C1~C3 给出不同电压和过滤条件下 X 射线机的输出额;图 C4 给出直线加速器和电子感应加速器的输出额,供估算类似受照条件下受照人员的皮肤剂量时参考。

4.3 当已知受照人员的照射量、空气比释动能或粒子注量时,则可依据式(1)、式(2)和式(3)求得皮肤吸收剂量

$$D_s = C_X X \dots\dots\dots(1)$$

$$D_s = C_K K_a \dots\dots\dots(2)$$

$$D_s = C_\phi \Phi \dots\dots\dots(3)$$

式中: D_s ——皮肤吸收剂量, Gy;

X ——照射量, $C \cdot kg^{-1}$;

C_X ——由照射量求得皮肤吸收剂量的转换系数, $Gy/C \cdot kg^{-1}$;

K_a ——空气比释动能, Gy;

C_K ——由空气比释动能求得皮肤吸收剂量的转换系数;

Φ ——粒子注量, cm^{-2} ;

C_ϕ ——由粒子注量求得皮肤吸收剂量的转换系数, $Gy \cdot cm^2$ 。

附录 A 中给出了一些照射条件下的 C_X 、 C_K 和 C_ϕ 值,还给出了 10~250 keV 的单能光子垂直入射皮肤表面时,计算转换系数 C_K 的经验公式。

当已知中子受照人员的中子注量时,则可依据式(4)求得皮肤剂量当量

$$H_s = C_{\phi_n} \Phi_n \dots\dots\dots(4)$$

式中: H_s ——皮肤剂量当量, Sv;

Φ_n ——中子注量, cm^{-2} ;

C_{ϕ_n} ——由中子注量求得皮肤剂量当量的转换系数, $Sv \cdot cm^2$ 。

附录 A 表 A4 中给出一些照射条件下的 C_{ϕ_n} 值。

4.4 对于光子能量大于 15 keV 的 X、 γ 射线,已知用校准的剂量仪测量或经计算得到在自由空气场中的空气比释动能或照射量,则可依据式(5)和式(6)近似求得皮肤吸收剂量

$$D_s = b f_K K_a \dots\dots\dots(5)$$

$$D_s = b f_X X \dots\dots\dots(6)$$

式中: D_s ——皮肤吸收剂量, Gy;

K_a ——空气比释动能, Gy;

b ——反散射系数;

f_K ——由空气比释动能到吸收剂量的转换系数;

X ——照射量, $C \cdot kg^{-1}$;

f_X ——由照射量到吸收剂量的转换系数, $Gy/C \cdot kg^{-1}$ 。

附录 B 的图或表中给出一些照射条件下的 b 、 f_K 和 f_X 值。

4.5 对于 X、 γ 射线,如果佩戴经校准的前表面覆盖物厚度小于皮肤厚度的薄片型组织等效个人剂量计(例如:片状氟化锂热释光剂量计),测得空气比释动能或照射量,则可依据式(7)和式(8)近似求得皮肤吸收剂量 D_s

$$D_s = f_K K_{sp} \dots\dots\dots(7)$$

WS/T 188—1999

$$D_s = f_x X_p \dots\dots\dots(8)$$

式中： D_s ——皮肤吸收剂量,Gy;

K_{sp} ——佩戴个人剂量计测得的空气比释动能,Gy;

X_p ——佩戴个人剂量计测得的照射量, $C \cdot kg^{-1}$ 。

f_K 和 f_X 意义同 4.4 条中的说明,同样可从附录 B 中查得。



WS/T 188—1999

附录 A

(标准的附录)

某些照射条件下计算皮肤剂量的转换系数 C_K 、 C_X 和 C_D 值
及空气比释动能 K_a 、注量 Φ 和照射量 X 之间的转换系数

表 A1 垂直入射的单能光子从自由空气场中的空气比释动能 K_a
和照射量 X 计算皮肤吸收剂量的转换系数 C_K 和 C_X

光子能量 keV	C_K	C_X Gy/C · kg ⁻¹
2	0.02	0.8
3	0.32	10.9
4	0.58	19.8
5	0.75	25.6
6	0.83	29.5
8	0.91	31.0
10	0.95	32.2
15	0.99	33.7
20	1.05	35.7
25	1.13	
30	1.22	41.5
40	1.41	48.1
50	1.53	52.0
60	1.59	54.3
70	1.61	54.7
80	1.61	54.7
90	1.58	53.5
100	1.55	52.7
125	1.48	
150	1.42	48.1
200	1.34	45.4
250	1.32	45.0
662(¹³⁷ Cs)	1.21	41.1
1 250(⁶⁰ Co)	1.17	39.7

表 A2 一些垂直入射的 X 射线从自由空气场中的比释动能 K_a
和照射量 X 计算皮肤吸收剂量的转换系数 C_K 和 C_X

管电压 kV	附加过滤 mm		平均能量 keV	C_K	C_X Gy/C · kg ⁻¹
	Al	Cu			
40	1.0		25.6	1.16	39.5
60	3.9		37.3	1.36	46.1
80	3.2		48.9	1.50	50.8
100		0.15	57.4	1.55	52.7
150		0.50	78.5	1.57	53.5
200		1.0	102	1.54	52.3
250		1.6	122	1.50	50.8
300		2.2	147	1.46	49.6

WS/T 188—1999

对于 10~250 keV 的单向单能光子垂直入射皮肤表面时,计算转换系数 C_K 的经验公式见式(A1)。

$$C_K = a + bX + cX^d e^{(gx)^2} \dots\dots\dots (A1)$$

式中, $a=0.9505$, $b=0.09432$, $c=0.2302$, $d=5.082$, $g=-0.6997$, $x=\ln(E/E_0)$, 这里 $E_0=9.85$ keV, E 是光子的能量(keV)。

表 A3 不同照射条件下由光子注量计算皮肤(0.07 mm 深处)
吸收剂量的转换系数

光子能量 MeV	转换系数 $C_a, 10^{-12} \text{Gy} \cdot \text{cm}^2$			
	前向照射	前向和背向照射	旋转照射	各向同性照射
1.0×10^{-2}	6.91	3.46	3.07	2.97
1.5×10^{-2}	3.04	1.52	1.46	1.44
2.0×10^{-2}	1.72	0.857	0.854	0.856
3.0×10^{-2}	0.861	0.431	0.439	0.445
4.0×10^{-2}	0.590	0.295	0.308	0.315
5.0×10^{-2}	0.491	0.246	0.262	0.269
6.0×10^{-2}	0.458	0.233	0.250	0.258
8.0×10^{-2}	0.489	0.254	0.273	0.287
1.0×10^{-1}	0.576	0.302	0.333	0.348
1.5×10^{-1}	0.852	0.450	0.513	0.542
2.0×10^{-1}	1.15	0.614	0.714	0.757
3.0×10^{-1}	1.77	0.977	1.15	1.22
4.0×10^{-1}	2.35	1.32	1.57	1.67
5.0×10^{-1}	2.88	1.63	1.96	2.10
6.0×10^{-1}	3.39	1.94	2.36	2.53
8.0×10^{-1}	4.35	2.64	3.14	3.34
1.0×10^0	5.19	3.21	3.85	4.09
1.5×10^0	7.05	4.76	5.42	5.70
2.0×10^0	8.52	5.94	6.78	7.10
3.0×10^0	11.2	8.30	9.20	9.57
4.0×10^0	13.5	10.2	11.3	11.7
5.0×10^0	15.5	12.0	13.3	13.7
6.0×10^0	17.5	13.9	15.1	15.6
8.0×10^0	21.6	17.4	18.7	19.2
1.0×10^1	25.7	20.8	22.3	22.9

注

- 1 表中的转换系数是对平面平行束或各向同性场照射在 ICRU 球的主轴计算得到。
- 2 前向和背向照射是指分别从前后入射的两个方向相反的平面平行束的照射。

WS/T 188—1999

表 A4 由中子注量计算皮肤(0.07 mm 深处)剂量当量的转换系数

中子能量 MeV	转换系数 $C_{a,n}$, $10^{-12}\text{Sv} \cdot \text{cm}^2$	
	对平面平行束(沿 ICRU 球的主轴)	对各向同性场
2.5×10^{-8}	7.20	2.70
1.0×10^{-7}	5.50	2.80
1.0×10^{-6}	3.70	2.30
1.0×10^{-5}	2.80	1.70
1.0×10^{-4}	2.50	1.40
1.0×10^{-3}	2.80	1.30
1.0×10^{-2}	8.90	4.30
2.0×10^{-2}	18.2	9.31
5.0×10^{-2}	46.6	25.0
1.0×10^{-1}	95.0	49.0
2.0×10^{-1}	168	90.5
5.0×10^{-1}	219	134
1.0×10^0	292	184
1.5×10^0	292	194
2.0×10^0	283	209
3.0×10^0	305	223
4.0×10^0	329	288
5.0×10^0	301	259
6.0×10^0	302	232
7.0×10^0	312	260
8.0×10^0	341	277
1.0×10^1	368	281
1.4×10^1	359	276
1.7×10^1	421	345
2.0×10^1	516	400

注

1 表中的转换系数是在 1985 年前确定的,按 1985 年对中子的重新规定(ICRP,1985),表中的转换系数应乘以 2。

2 表中的转换系数是对 ICRU 球计算得到。

表 A5 在自由空气场中对单能光子空气比释动能 K_a 、
注量 Φ 和照射量 X 之间的转换系数

光子能量 keV	K_a/Φ $\text{pGy} \cdot \text{cm}^2$	X/Φ $\text{nR} \cdot \text{cm}^2$	K_a/X $\text{mGy} \cdot \text{R}^{-1}$
10	7.43	0.848	8.76
15	3.12	0.357	8.76
20	1.68	0.192	8.76
30	0.721	0.082 3	8.76

WS/T 188—1999

表 A5(完)

光子能量 keV	K_a/Φ pGy · cm ²	X/Φ nR · cm ²	K_a/X mGy · R ⁻¹
40	0.429	0.048 9	8.76
50	0.323	0.036 9	8.76
60	0.289	0.033 0	8.76
80	0.307	0.035 0	8.76
100	0.371	0.042 4	8.76
150	0.599	0.069	8.76
200	0.856	0.098	8.76
300	1.38	0.157	8.76
400	1.89	0.216	8.76
500	2.38	0.271	8.76
600	2.84	0.324	8.76
800	3.69	0.422	8.76
1 000	4.47	0.509	8.76
1 500	6.14	0.699	8.76
2 000	7.54	0.857	8.83
3 000	9.96	1.127	8.85
4 000	12.1	— ¹⁾	— ¹⁾
5 000	14.1		
6 000	16.1		
8 000	20.1		
10 000	24.0		

1) 对能量高于 3 MeV 的光子, 由于明显的偏离电子平衡, 照射量 X 不能准确被测定。

附录 B

(标准的附录)

从空气比释动能或照射量计算水或介质中吸收剂量的
转换系数 f_K 或 f_X 及表面反散射系数 b

表 B1 水和肌肉的 f_K 值

E, keV	水	肌肉
10	1.03	1.05
20	1.01	1.04
40	1.01	1.04
60	1.04	1.07
80	1.07	1.08
100	1.09	1.09
200	1.10	1.09
400	1.11	1.10
600	1.11	1.09
800	1.11	1.10
1 000	1.11	1.10
2 000	1.11	1.09
4 000	1.10	1.09
6 000	1.10	1.08
8 000	1.10	1.07
10 000	1.08	1.06

WS/T 188—1999

表 B2 水和肌肉的 f_x 值

E_γ keV	水		肌肉	
	(Gy/C · kg ⁻¹)	(rad/R)	(Gy/C · kg ⁻¹)	(rad/R)
10	35.0	0.904	34.0	0.877
15	34.6	0.893	33.7	0.869
20	34.3	0.886	33.5	0.862
30	34.0	0.887	33.4	0.860
40	34.2	0.881	33.6	0.865
50	34.7	0.894	34.3	0.885
60	35.3	0.910	34.8	0.898
80	36.3	0.937	35.9	0.926
100	36.9	0.951	36.5	0.940
150	37.3	0.962	36.9	0.952
200	37.4	0.965	37.0	0.954
300	37.5	0.966	37.0	0.955
400	37.5	0.966	37.0	0.955
600	37.5	0.966	37.0	0.955
1 000	37.5	0.966	37.0	0.955
2 000	37.5	0.966	37.0	0.955

表 B3 正方形或圆形射野 X 或 γ 射线在水体模上的表面反散射系数

辐射品质			射野面积, cm ²				
电压或核素	半价层		20	50	100	200	400
	mm 铝	mm 铜					
10 kV	0.013	—	1.038	1.063	1.068	1.080	1.090
15	0.045	—	1.053	1.067	1.082	1.100	1.115
20	0.10	—	1.066	1.084	1.104	1.125	1.145
30	0.35	—	1.100	1.120	1.150	1.170	1.20
50	1.7	—	1.155	1.20	1.23	1.26	1.20
70	4.0	—	1.190	1.24	1.28	1.31	1.36
100	8.0	0.3	1.22	1.29	1.34	1.30	1.44
150	—	0.8	1.22	1.29	1.37	1.42	1.48
200	—	1.8	1.180	1.25	1.32	1.40	1.46
300	—	3.8	1.115	1.160	1.20	1.26	1.34
400	—	5.5	1.080	1.115	1.150	1.180	1.24
600	—	7.7	1.050	1.070	1.095	1.125	1.155
1 MV	—	10	1.022	1.040	1.058	1.074	1.093
¹³⁷ Cs	—	—	1.017	1.029	1.044	1.059	1.072
2 MV	—	—	1.013	1.022	1.032	1.043	1.053
⁶⁰ Co	—	—	1.012	1.018	1.026	1.035	1.043

WS/T 188—1999

表 B4 矩形射野 X 或 γ 射线在水体模上的表面反散射系数

辐 射 品 质			射野面积及长短比(a : b)					
电压或核素	半价层		20 cm ²			200 cm ²		
	mm 铝	mm 铜	1 : 1	1 : 2	1 : 4	1 : 1	1 : 2	1 : 4
15 kV	0.045	—	1.053	1.052	1.050	1.105	1.102	1.100
20	0.11	—	1.067	1.065	1.064	1.128	1.124	1.120
30	0.36	—	1.103	1.100	1.096	1.175	1.168	1.160
40	0.8	—	1.135	1.128	1.125	1.22	1.208	1.195
60	2.7	0.07	1.180	1.165	1.170	1.29	1.28	1.27
80	5.5	0.16	1.21	1.195	1.190	1.35	1.33	1.32
100	8.0	0.3	1.22	1.21	1.20	1.39	1.37	1.36
150	—	0.9	1.22	1.21	1.20	1.42	1.40	1.38
200	—	1.5	1.185	1.172	1.165	1.39	1.37	1.35
300	—	3.8	1.115	1.110	1.106	1.27	1.25	1.24
400	—	5.5	1.083	1.078	1.074	1.190	1.184	1.178
600	—	7.8	1.048	1.046	1.044	1.130	1.122	1.115
800	—	9	1.033	1.031	1.028	1.096	1.091	1.086
1 MV	—	10	1.025	1.023	1.021	1.078	1.074	1.070
¹³⁷ Cs	—	—	1.017	1.015	1.013	1.060	1.055	1.053
2 MV	—	—	1.012	1.012	1.011	1.045	1.042	1.038
⁶⁰ Co	—	—	1.011	1.011	1.011	1.039	1.038	1.034
3 MV	—	—	1.010	1.010	1.010	1.037	1.035	1.033

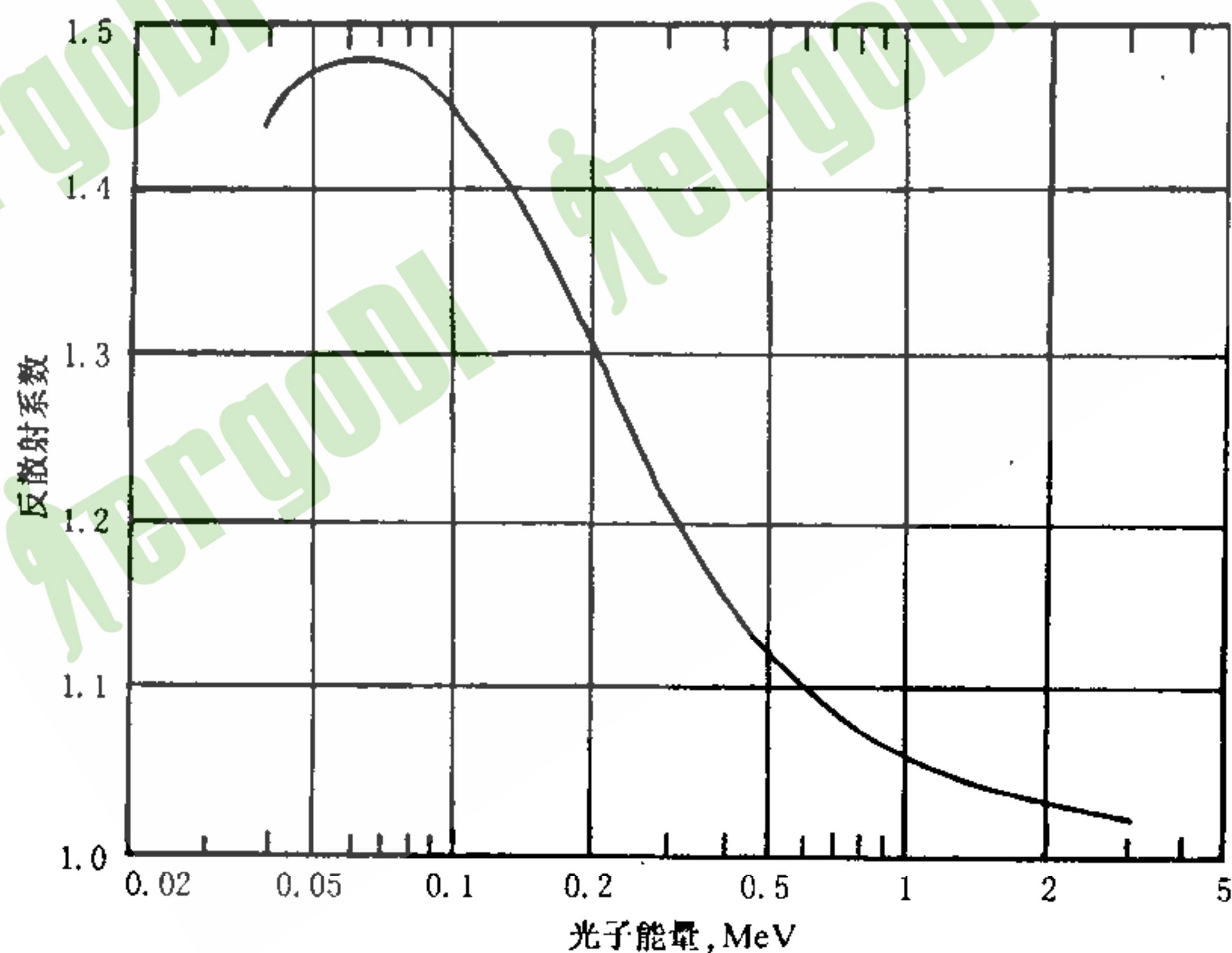


图 B1 沿短轴入射的宽束光子在椭圆形水体模表面处的反散射系数

WS/T 188—1999

附录 C

(提示的附录)

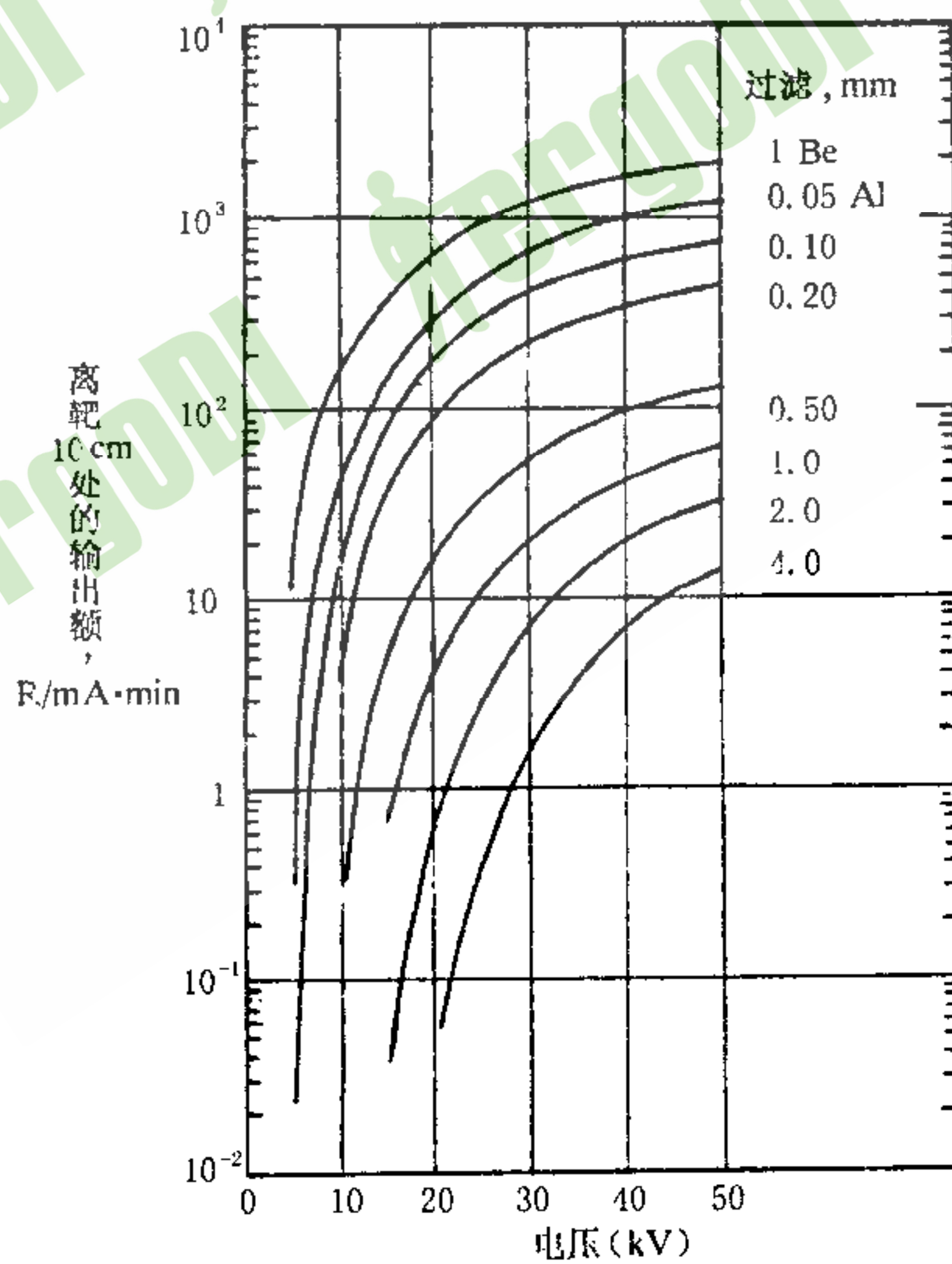
医用诊断 X 射线机工作场所平均照射量率
及 X 射线机和直线加速器的 X 射线输出额

表 C1 各种医用诊断 X 射线机工作场所平均照射量率($\mu\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$)

工作场所分类序号	头 位	胸 位	腹 位	手 位
1	0.63	0.78	1.17	1.04
2	1.68	1.83	6.94	1.97
3	0.24	0.30	0.30	0.30
4	0.01	0.07	0.02	0.24
5	2.89	20.7	18.3	111
6	0.20	0.25	0.34	0.29

注：工作场所分类序号注释

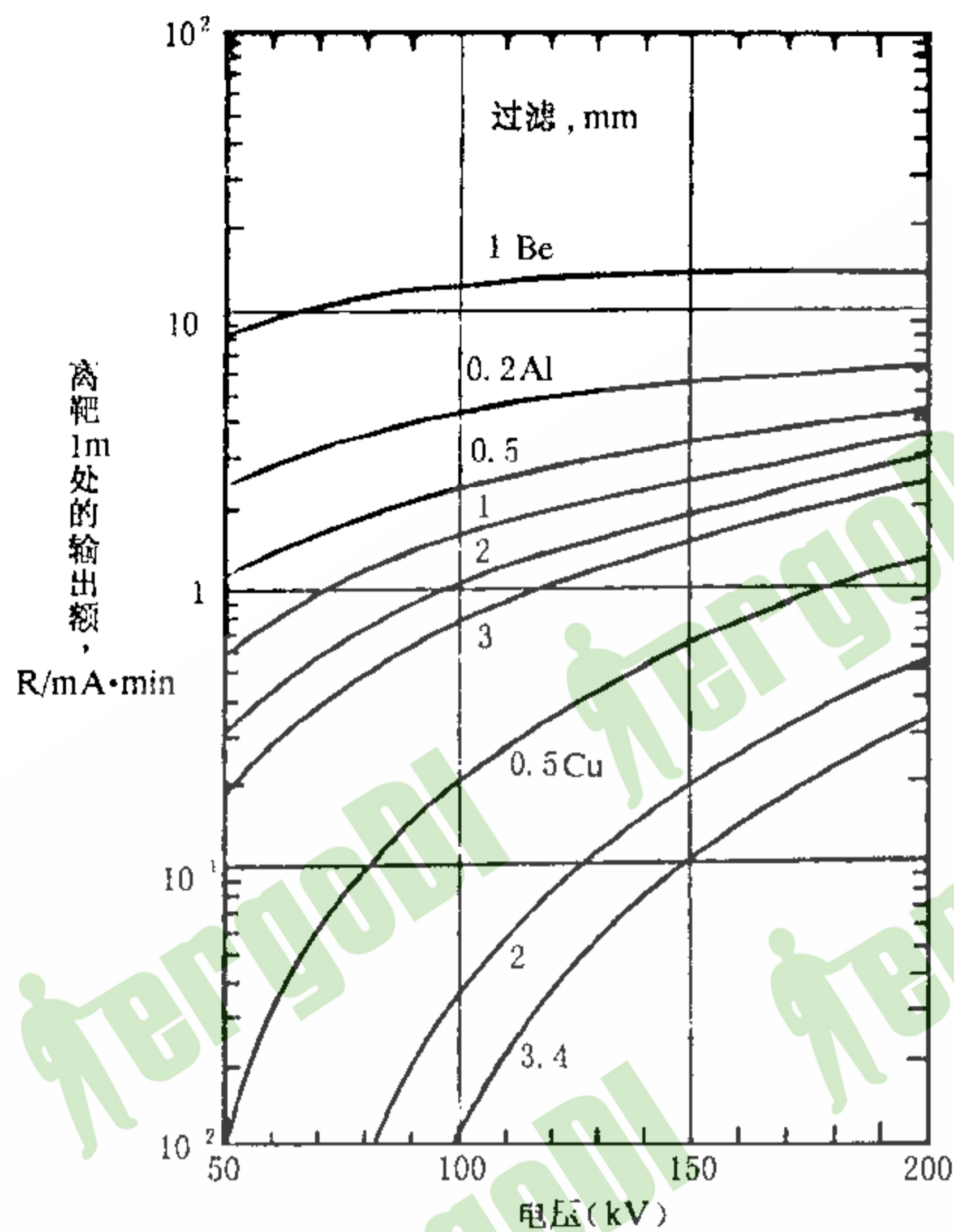
- 1 额定容量大于 100 mA 的 X 射线机，一般防护条件的工作场所。
- 2 额定容量等于或小于 100 mA 的 X 射线机，一般防护条件的工作场所。
- 3 有限集屏防护的 X 射线机工作场所。
- 4 隔室防护工作场所。
- 5 防护差的 X 射线机(指额定容量 ≤ 15 mA 的可携式 X 射线机，没有经过防护改造的 30 和 40 年代产老式 X 射线机)的工作场所。
- 6 带有简易屏防护的 X 射线机工作场所。



注：X 射线管窗是 1 mm 厚的铍。

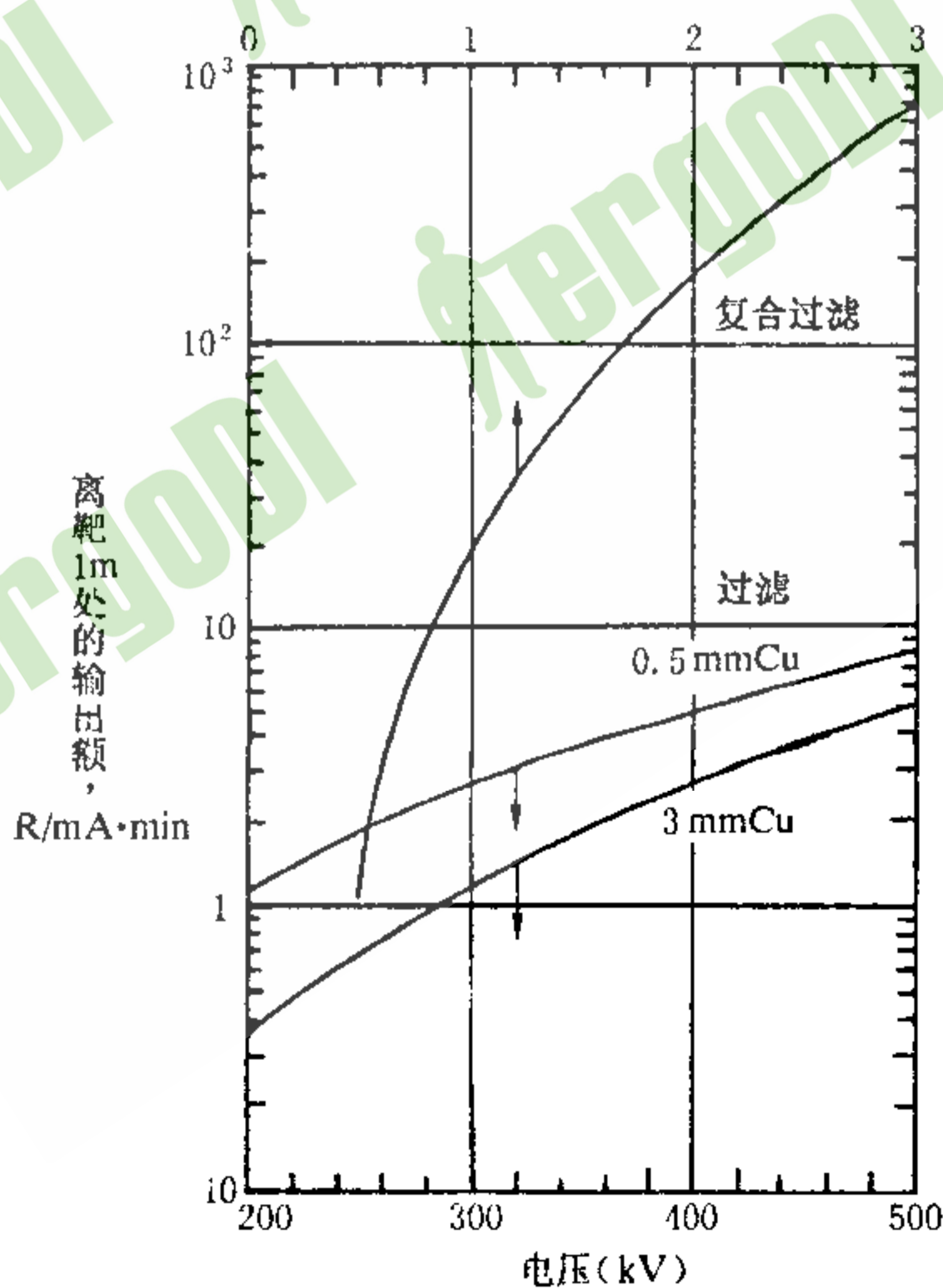
图 C1 在各种过滤情况下恒定电压(≤ 50 kV)X 射线发生器的输出额

WS/T 188-1999



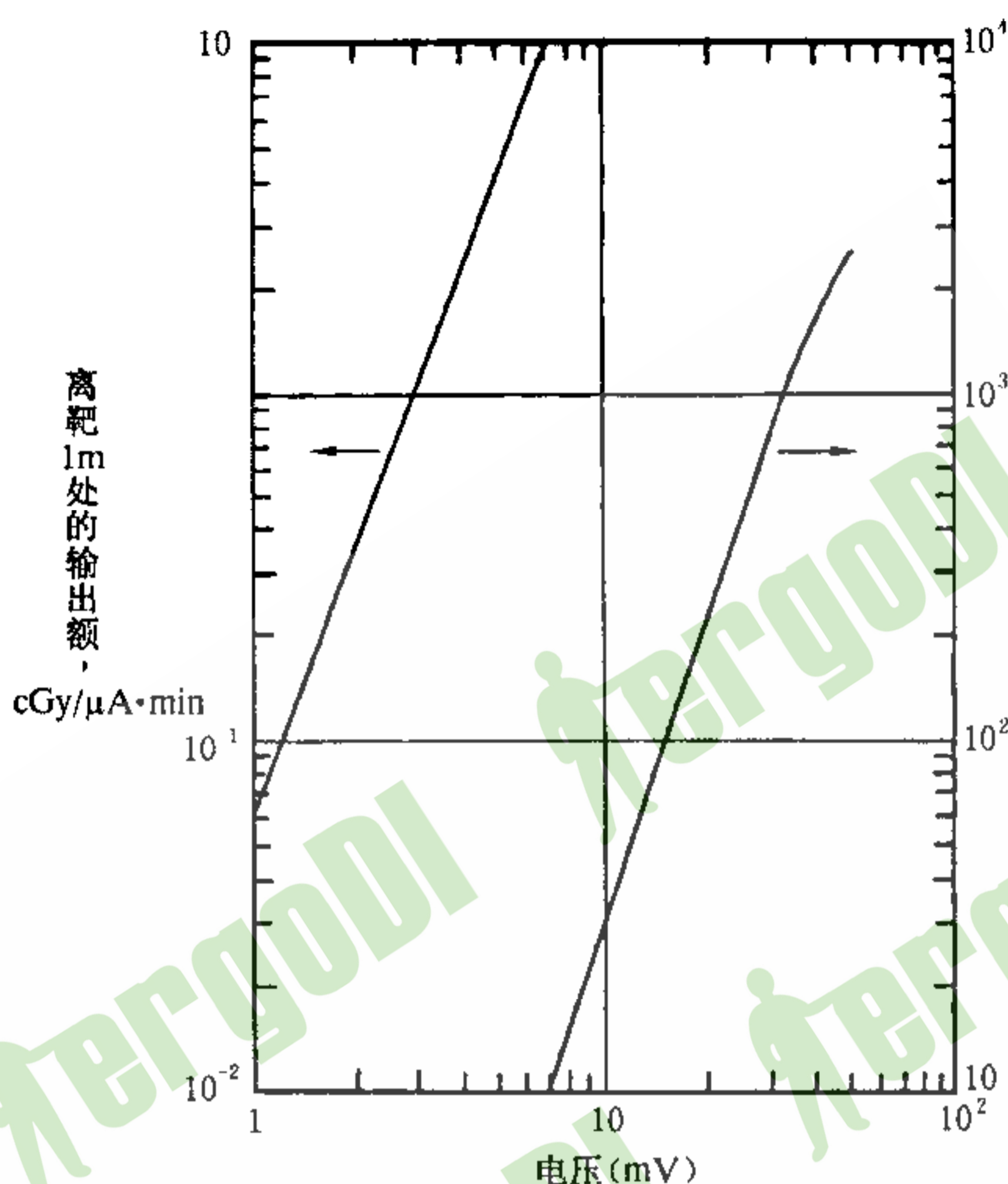
注：X射线管窗是1 mm厚的铍。

图 C2 在各种过滤情况下恒定电压(50~200 kV)X射线发生器的输出额



注：上面的曲线是在2.8 mm钨透射靶,其后有2.8 mm铜、18.7 mm水和2.1 mm铜的条件下得到,其余曲线是对2.8 mm钨反射靶,总过滤分别为0.5 mm和3 mm铜的条件下得到。

图 C3 在各种过滤情况下恒定电压(200~500 kV)X射线发生器的输出额



注：纵坐标是空气吸收剂量率。此图也适用于电子感应加速器。

图 C4 对具有最佳厚度高原子序数透射靶的直线加速器
每单位平均束流的 X 射线输出额

附录 D

(提示的附录)

皮肤剂量估算举例

X 射线诊断医生 L 早年使用 40 年代产 X 射线机从事胸透工作, 检查人次数 $W_c = 2.5 \times 10^4$ 人次, 每人检查平均曝光时间 \bar{t}_c 为 1 min。此外, 他还承担消化道造影检查。L 工作认真负责, 但不注意防护, 其曾在合计 W_a 为 5.4×10^2 人次消化道造影检查病人检查时手部在直射束下受照, 每次检查平均受照时间 $\bar{t}_a = 2$ min。已知 X 射线机工作电压为 70 kV, 管电流为 3 mA, 过滤为 2 mm Al, 试估算 L 的手部皮肤吸收剂量。

剂量估算:

首先, 估算 L 从事胸透检查中, 其手部照射量。其受照时间 $T_c = W_c \cdot \bar{t}_c = 2.5 \times 10^4$ 人次 \times 1 min/人次 $= 2.5 \times 10^4$ min $= 417$ h。根据附录 C 表 C1, 其用于胸透的 X 射线机属于第 5 类工作场所, 手位平均照射量率 $X_c = 111 \mu\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}/\text{h}$ 。这样 L 在从事胸透检查中, 其手部照射量 $X_c = X_c \cdot T_c = 111 \mu\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}/\text{h} \times 417 \text{ h} = 46\,287 \mu\text{C} \cdot \text{kg}^{-1} = 179 \text{ R}$ 。

其次, 估算 L 从事消化道造影检查中手部照射量。其手部在直射束中受照时间 $T_a = W_a \cdot \bar{t}_a = 5.4 \times 10^2$ 人次 \times 2 min/人次 $= 10.8 \times 10^2$ min $= 18$ h。

根据附录 C 图 C2, 在电压 70 kV 和 2 mm Al 过滤条件下, 在离 X 射线机的靶(焦点)1 m 处的照射量率为 $0.5 \text{ R}/\text{mA} \cdot \text{min}$, 如果其手在直射束中受照时离焦点距离为 0.8 m, 管电流为 3 mA, 则此处的照射量率

$$X = 0.5 \text{ R}/\text{mA} \cdot \text{min} \times \frac{(1 \text{ m})^2}{(0.8 \text{ m})^2} \times 3 \text{ mA} = 2.34 \text{ R}/\text{min} = 140.4 \text{ R}/\text{h}$$

这样 L 在从事消化道造影检查中手部的照射量 $X_a = X \cdot T_a = 140.4 \text{ R}/\text{h} \times 18 \text{ h} = 2\,527 \text{ R}$ 。如果射

WS/T 188—1999

线是从病人的背部入射还应考虑病人身体对直射束的屏蔽减弱作用,如其减弱倍数 $n=4$,则其在消化道造影检查中手部实际照射量

$$X_{\text{a}} = \frac{X_{\text{c}}}{n} = \frac{2527\text{R}}{4} = 632\text{R}$$

根据上述计算结果, L 在从事上述二项工作中,手部总计照射量 $X = X_{\text{c}} + X_{\text{a}} = 179\text{R} + 632\text{R} = 811\text{R} = 0.2092\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

先依据本标准式(1)估算其手部皮肤吸收剂量,如果诊断 X 射线光子的有效能量为 30 keV,查表 A1,得到 $C_{\text{x}} = 41.5\text{Gy}/\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$,这样

$$D_{\text{s}} = C_{\text{x}}X = 41.5\text{Gy}/\text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \times 0.2092\text{C} \cdot \text{kg}^{-1} = 8.68\text{Gy}$$

如果再根据本标准式(6)估算其手部皮肤吸收剂量,分别查表 B4 和表 B2 得到 $b=1.29$, $f_{\text{x}}=33.4\text{Gy}/\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$,这样

$$D_{\text{s}} = bf_{\text{x}}X = 1.29 \times 33.4\text{Gy}/\text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \times 0.2092\text{C} \cdot \text{kg}^{-1} = 9.01\text{Gy}$$

比较用标准的两种方法估算皮肤吸收剂量的结果,其分别为 8.68 Gy 和 9.01 Gy,二者十分相近,仅相差 3.8%。

附录 E

(提示的附录)

正确使用本标准的说明

E1 皮肤损伤剂量估算包括内容很多,本标准仅就皮肤剂量估算的一般原则和方法作出必要的规定,给出了某些典型条件下的皮肤剂量估算方法,提供了一些用于皮肤剂量估算的数据和参数。

E2 对本标准未包括的受照条件下的有关数据和参数,可通过实际或类似受照条件下的体模测量或利用有关研究结果加以解决。

E3 在使用本标准附录的数据和参数时,应注意附录各图表注明的使用条件。

附录 A 表 A1 和表 A2 是引用定向剂量当量 $H'(0.07)$ 的数据作为皮肤 0.07 mm 深处的吸收剂量的数据。仅限于应用在垂直入射皮肤表面的平行射束(这时二者在数值上近似相等)。利用这些参数非垂直入射光子,可对皮肤吸收剂量产生高估。

E4 为了能对既未进行剂量监测,又确实无法经模拟测量获得剂量数据的 X 射线受照人员,进行粗略的皮肤剂量估算,给出了附录 C 中的数据。但是,应当强调,据此进行剂量估算可有较大误差。因此,对超剂量限值的应急照射和事故照射,应尽可能依据监测或模拟测量数据估算皮肤剂量。

E5 为了便于依据各种监测数据评估皮肤剂量,附录 A 表 A5 中给出了照射量 X 、粒子注量 Φ 与空气比释动能 K_{a} 之间的换算系数,供参考使用。

中华人民共和国卫生

WS/T 188—1999

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1¼ 字数 26 千字

2000年10月第一版 2000年10月第一次印刷

印数 1—1 000

*

*

标 目 423—58