

GBZ

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ 166—2005

职业性皮肤放射性污染 个人监测规范

Specifications of individual monitoring
radioactive contamination at occupational worker's skin

2005-03-17 发布

2005-10-01 实施



中华人民共和国卫生部 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 监测原则	1
3 监测方法	1
4 监测结果评价	2
5 监测质量保证	3
附录 A (规范性附录) 皮肤及个人防护用品放射性表面污染控制水平	4
附录 B (资料性附录) 皮肤表面 β 放射性污染所致皮肤吸收剂量估算	5

前 言

本标准的第 4.1 条是强制性条款,其余为推荐性条款。

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。

1985 年发布并实施的国家标准《放射工作人员个人剂量监测方法》(GB 5294-85),如今已作全面修订,修订后分成了如下三个既独立、又相互配套的部分(它们同时取代 GB 5294-85 中相应的外照射、内照射和皮肤放射性污染个人监测内容):

《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2002);

《职业性内照射个人监测规范》(GBZ 129-2002);

《职业性皮肤放射性污染个人监测规范》(即本标准)。

本标准在编制中,参考了 ICRP 第 60 号出版物《国际放射防护委员会一九九〇年建议书》、ICRP 第 75 号出版物《工作人员放射防护的一般原则》、国际原子能机构(IAEA)安全丛书第 84 号安全导则《职业辐射监测的基本原则》及国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)等资料。

本标准的附录 A 是规范性附录,附录 B 是资料性附录。

本标准由中华人民共和国卫生部提出并归口。

本标准起草单位:中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所。

本标准起草人:程荣林。

本标准由中华人民共和国卫生部负责解释。

职业性皮肤放射性污染个人监测规范

1 范围

本标准规定了职业工作人员皮肤放射性污染个人监测(以下简称“皮肤污染监测”)的原则、方法、结果评价及质量保证的基本要求。

本标准适用于职业工作人员皮肤放射性污染的个人监测与评价。

2 监测原则

2.1 一般原则

- a) 对于使用非密封源的工作场所,应根据审管部门的要求对操作放射性物质的工作人员进行皮肤污染监测。
- b) 对于使用密封源的工作场所,一般不需要对工作人员进行皮肤污染监测;如果密封源发生或怀疑发生泄漏,则应对有关工作人员进行皮肤污染监测。
- c) 在一些例如挥发性放射性物质造成的空气污染的特殊情况下,也可根据场所监测来估算皮肤表面污染的程度。
- d) 若皮肤受到放射性污染的同时还伴有皮肤损伤,应注意污染监测不要延误医学处理。

2.2 皮肤污染监测的主要目的如下:

- a) 测量皮肤放射性污染程度,判断其与表面污染控制水平或剂量限值的符合情况;
- b) 探测可能扩散到控制区外的污染,以便及时决定是否采取去污或其他合适的防护措施,防止污染继续扩散,控制和减少人体对放射性物质的吸收;
- c) 在工作人员万一受到过量照射时,为启动和支持适当的健康监护及医学治疗提供信息;
- d) 为制定内照射个人评价计划和修订操作规程提供资料。

2.3 皮肤污染监测的主要项目包括:

- a) 人体暴露部位(如手、足及头发等)的放射性表面污染监测;
- b) 工作人员穿戴的防护用品及内衣等的放射性表面污染监测。

2.4 皮肤污染监测应制订好监测计划,其内容包括:

- a) 规定监测范围和频率;
- b) 选择监测方法和仪器(包括仪器测试、校准和维修等);
- c) 制定监测实施程序;
- d) 计算和评价监测结果;
- e) 制定质量保证计划。

3 监测方法

3.1 一般要求

3.1.1 应根据经验确定的合适频率进行皮肤污染监测。

3.1.2 皮肤污染很少是均匀的,且易发生在人体的某些特定部位(如手、足和颈等人体暴露部位)。因此,在测量皮肤放射性污染水平的同时,有时(特别在污染严重时)还应特别注意测量皮肤污染的分布。

3.1.3 对于常规监测,皮肤及个人防护用品放射性表面污染水平监测的面积一般可取 100cm^2 ;对于面积较大或分布不均匀的污染表面,可取多个 100cm^2 面积上污染水平的平均值作为监测结果。对于手,监测面积则可取 300cm^2 。

3.2 测量方法

通常可用直接监测法按如下要求对皮肤及个人防护用品的放射性表面污染水平进行测量：

- a) 人体表面污染测量的顺序，一般应是先上下后，先前后背。在全面巡测的基础上，再重点测量暴露部位(如手、脸、颈和头发等部位)，特别要注意发现严重污染的部位。必要时，测量结果应用图表示出污染分布及污染水平。
- b) 为了有效探测污染，应控制好监测仪探头离被测表面的距离：测量 α 污染时应不大于0.5cm；测量 β 污染时以2.5cm至5cm为宜。此外，测量时也应小心避免监测仪探头的污染。
- c) 应控制好监测仪探头的移动速度，使其与所用监测仪的读数响应时间相匹配。
- d) 当初始污染或持续污染水平大大高于控制水平时，应注意污染监测仪的饱和上限。必要时，应选用监测上限值更高的监测仪。
- e) 实施污染测量的具体地点应尽量避开 γ 辐射场的干扰。
- f) 对 α 核素和 β 核素混合物污染的场所，应通过带和不带薄吸收体的检测进行鉴别。测量时应注意它们之间的互相干扰，尤其是对低能 β 污染的测量，应注意 α 辐射的干扰。
- g) 每次测量前后应对污染监测仪作本底测量。

3.3 监测仪选择和校准

3.3.1 应根据待测辐射的类型(是 α 辐射体、 β 辐射体还是 β - γ 辐射体)选用具有足够灵敏度的、并经有效计量校准的监测仪。监测仪的灵敏度应综合考虑探测面积、探测效率和本底水平等诸多因素。

3.3.2 对于污染缓慢扩散的场所，可以配备专门的手/鞋监测仪定期监测工作人员的手套、工作鞋、工作服等个人防护用品的放射性表面污染水平，该水平能给出人员和场所污染水平的一般指示。

3.3.3 对于有可能发生污染大量扩散或急剧扩散的场所，可在工作场所出口处设置专门的人员污染监测仪，以便及时、方便地监测工作人员身体表面任何部位的放射性污染物。

3.3.4 监测仪至少每年应检定或校准一次。

3.4 皮肤放射性表面污染水平的计算

皮肤放射性表面污染水平 L ，可根据污染监测仪读数由下式求得：

$$L = \frac{N_c / t_c - N_b / t_b}{R} = \frac{n_c - n_b}{R}$$

式中：

L — 皮肤放射性表面污染水平， Bq/cm^2 ；

N_c — t_c 时间内监测仪测得污染的累计读数，(计数)；

N_b — t_b 时间内监测仪测得本底的累计读数，(计数)；

t_c — 测量污染的时间，s；

t_b — 测量本底的时间，s；

n_c — 监测仪测得污染的计数率，(计数/s)；

n_b — 监测仪测得本底的计数率，(计数/s)；

R — 污染监测仪的校准系数，[(计数/s)/(Bq/cm²)]。

4 监测结果评价

4.1 评价标准

4.1.1 皮肤剂量限值

工作人员因职业照射所致皮肤年当量剂量应不超过500mSv。

4.1.2 表面污染控制水平

工作人员皮肤及个人防护用品放射性表面污染水平的控制，应遵循附录A(规范性附录)所规定的限制要求。

4.2 评价原则

4.2.1 当放射性表面污染水平不超过控制水平时,或虽超过控制水平但不是很大时,一般均不需要估算皮肤当量剂量,而首要的行动是去除或减少污染,并可能需要调查原因。

4.2.2 当初始污染或持续污染水平大大高于控制水平时,除了抓紧控制污染源、去除或减少污染以及调查原因外,可能还需要估算皮肤当量剂量。在这种情况下,为了更好地判断是否超过剂量限值,监测面积应取 1cm^2 ,并以多个 1cm^2 面积上污染测量值的平均值作为监测结果。此外,应注意这种皮肤当量剂量的估算往往是粗糙的,只能看作是定性处理,并把它与外照射监测、场所监测和其他导致皮肤污染的相关因素,以及皮肤损伤症状综合考虑。

4.2.3 皮肤污染与场所污染密切相关。在很少发生污染的区域,一旦发现污染就应足够重视,并应及时调查和控制污染源。在污染较为普遍的区域,污染变化的趋势可反映工作场所污染的控制程度,可在达到控制水平之前采取相应的防护行动。当发现明显的皮肤污染时,除了采取消除皮肤污染的措施外,还应监测场所的表面污染水平,并采取消除场所污染的措施。

4.2.4 在皮肤受到 γ 、 β 核素严重污染的情况下,一般应以个人剂量当量 $H_p(10)$ 评估皮肤受污染处下 10mm 深处器官或组织的生物效应;以 $H_p(0.07)$ 评估皮肤浅层(污染处下 0.07mm) 的受照程度,特别是对于低于 15keV γ 辐射的污染以及 α 、 β 污染。

皮肤表面受到发射不同能量 β 射线的物质污染时,其所致皮肤吸收剂量可参见附录 B(资料性附录)。

5 监测质量保证

皮肤放射性表面污染水平监测的质量保证,至少应达到如下要求:

- 应由熟悉相关法规及标准、正确和熟练使用监测仪器的合格人员从事皮肤污染监测工作;
- 应选用符合要求、工作正常、性能稳定的仪器和设备,并定期对其检定(或校准)和维修;
- 应对监测记录及其校核、监测报告签发、监测档案管理及其保存等进行规范。

附 录 A
(规范性附录)
皮肤及个人防护用品放射性表面污染控制水平

A.1 皮肤及个人防护用品放射性表面污染控制水平见表 A。

表 A 人员皮肤、个人防护用品及工作场所的放射性表面污染控制水平

单位: Bq/cm²

表面类型		α放射性物质		β放射性物质
		极毒性	一般性	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 ¹⁾	4	4×10	4×10
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
	监督区			
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹
1) 该区内的高污染子区除外。				

A.2 应用上述控制水平时应注意:

- a) 表 A 中所列数值系指表面上固定污染和松散污染的总和。
- b) 手、皮肤、内衣、工作袜污染时,应及时清洗,尽可能清洗到本底水平。其他个人防护用品表面污染水平超过表 A 中所列数值时,也应及时采取去污措施。
- c) β 粒子最大能量小于 0.3MeV 的 β 放射性物质的表面污染控制水平,可为表 A 中所列数值的 5 倍。
- d) ²²⁷Ac、²¹⁰Pb 和 ²²⁸Ra 等 β 放射性物质,按 α 放射性物质的表面污染控制水平执行。
- e) 氡和氟化水的表面污染控制水平,可为表 A 中所列数值的 10 倍。
- f) 表面污染水平可按一定面积上的平均值计算:皮肤和工作服一般取 100cm²,手取 300cm²。

附 录 B
(资料性附录)

皮肤表面 β 放射性污染所致皮肤吸收剂量估算

不同能量 β 放射性物质皮肤表面污染所致皮肤吸收剂量的估算见表 B。

表 B β 皮肤表面污染对皮肤不同深度处的吸收剂量 [$\mu\text{Gy/h}/(\text{Bq}/\text{cm}^2)$]

β 射线最大 能量 MeV	深度(mm)				
	0.01	0.07	0.5	1.0	5.0
0.1	0.33	0.005	—	—	—
0.2	0.56	0.09	—	—	—
0.4	0.56	0.20	0.007	—	—
0.6	0.52	0.25	0.04	0.005	—
0.8	0.50	0.27	0.06	0.02	—
1.0	0.49	0.28	0.08	0.03	—
1.2	0.48	0.28	0.10	0.05	—
1.4	0.47	0.28	0.11	0.06	0.005
1.6	0.39	0.25	0.12	0.07	0.001
1.8	0.38	0.26	0.12	0.08	0.003
2.0	0.38	0.26	0.13	0.09	0.004
2.2	0.38	0.26	0.13	0.09	0.006
2.4	0.38	0.26	0.14	0.10	0.01
2.6	0.38	0.26	0.14	0.10	0.01
2.8	0.38	0.26	0.14	0.10	0.01
3.0	0.38	0.26	0.14	0.11	0.02