

中华人民共和国 卫生标准汇编

放射性疾病诊断标准卷

国家卫生计生委卫生和计划生育监督中心 编

 中国标准出版社

中华人民共和国卫生标准汇编

放射性疾病诊断标准卷

国家卫生计生委卫生和计划生育监督中心 编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

中华人民共和国卫生标准汇编.放射性疾病诊断标准
卷/国家卫生计生委卫生和计划生育监督中心编. —北
京:中国标准出版社,2014.11

ISBN 978-7-5066-7750-9

I. ①中… II. ①国… III. ①卫生标准-汇编-中国
②放射病-诊断-标准-汇编-中国 IV. ①R194-65
②R818.04-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 243599 号

中国标准出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 29.25 字数 912 千字

2014 年 11 月第一版 2014 年 11 月第一次印刷

*

定价 152.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

前 言

卫生标准是为实施国家卫生计生法律、法规和政策,保护人体健康,在研究与实践的基础上,对职责范围内涉及人体健康和医疗卫生服务等事项制定的各种技术规定。经过近几十年的发展,法定传染病、职业病诊断标准基本实现全覆盖,医疗领域卫生标准迈出坚实步伐,卫生信息、营养等标准从无到有,初步形成了覆盖信息、传染病、寄生虫病、地方病、营养、病媒生物控制、职业卫生、放射卫生、环境卫生、学校卫生、医疗机构管理、医疗服务、医院感染控制、护理、临床检验、血液、消毒 17 个专业的标准体系,较好地保障了广大人民群众身体健康,推动了卫生事业的发展。截至 2013 年 12 月 31 日,国家已发布实施现行有效的卫生标准 1 045 项。

为推动卫生标准的实施,满足各有关部门和单位业务管理、执法监督的实际需求,国家卫生计生委卫生和计划生育监督中心编制了《中华人民共和国卫生标准汇编》,并按专业分卷,本次包括 6 卷 9 册,分别为:职业卫生标准卷(上、下)、职业病诊断标准卷、放射卫生标准卷(上、下)、放射性疾病诊断标准卷、临床检验标准卷、医疗卫生标准卷(上、下)。其中收录现行有效的职业卫生标准 227 项、职业病诊断标准 121 项、放射卫生标准 98 项、放射性疾病诊断标准 51 项、临床检验标准 80 项、医疗服务标准 42 项、医疗机构管理标准 6 项、医院感染控制标准 8 项、护理标准 2 项、血液标准 6 项。

编 者

2014 年 9 月

目 录

GB/T 16148—2009	放射性核素摄入量及内照射剂量估算规范	1
GB/T 16149—2012	外照射慢性放射病剂量估算规范	17
GB/T 18197—2000	放射性核素内污染人员医学处理规范	31
GB/T 18198—2000	矿工氡子体个人累积暴露量估算规范	36
GB/T 18199—2000	外照射事故受照人员的医学处理和治疗方案	40
GB/T 18201—2000	放射性疾病名单	48
GB/T 28236—2011	染色体畸变估算生物剂量方法	53
GBZ 95—2002	放射性白内障诊断标准	69
GBZ 96—2011	内照射放射病诊断标准	75
GBZ 97—2009	放射性肿瘤病因判断标准	87
GBZ 98—2002	放射工作人员的健康标准	117
GBZ 99—2002	外照射亚急性放射病诊断标准	123
GBZ 100—2010	外照射放射性骨损伤诊断	129
GBZ 101—2011	放射性甲状腺疾病诊断标准	135
GBZ 102—2007	放射复合伤诊断标准	141
GBZ 103—2007	放射复合伤诊断标准	149
GBZ 104—2002	外照射急性放射病诊断标准	157
GBZ 105—2002	外照射慢性放射病诊断标准	167
GBZ 106—2002	放射性皮肤疾病诊断标准	175
GBZ 107—2002	放射性性腺疾病诊断标准	181
GBZ 108—2002	急性铀中毒诊断标准	189
GBZ 109—2002	放射性膀胱疾病诊断标准	195
GBZ 110—2002	急性放射性肺炎诊断标准	201
GBZ 111—2002	放射性直肠炎诊断标准	205
GBZ 112—2002	职业性放射性疾病诊断标准(总则)	209
GBZ 156—2013	职业性放射性疾病报告格式与内容	215
GBZ 162—2004	放射性口腔炎诊断标准	223
GBZ/T 163—2004	外照射急性放射病的远期医学随访原则及要求	229
GBZ/T 164—2004	核电厂操纵员的健康标准和医学监督规定	235
GBZ 169—2006	职业性放射性疾病诊断程序和要求	241
GBZ/T 170—2006	核事故场外医学应急计划与准备	247
GBZ/T 171—2006	核事故场内医学应急计划与准备	261
GBZ/T 172—2006	牙釉质电子顺磁共振剂量重建方法	271
GBZ 190—2007	放射性食管疾病诊断标准	279
GBZ/T 191—2007	放射性疾病诊断名词术语	285
GBZ 214—2009	放射性神经系统疾病诊断标准	327
GBZ 215—2009	过量照射人员医学检查与处理原则	341
GBZ/T 216—2009	人体体表放射性核素污染处理规范	347

GBZ/T 217—2009 外照射急性放射病护理规范 355

GBZ 219—2009 放射性皮肤癌诊断标准 365

GBZ/T 234—2010 核事故场内医学应急响应程序 371

GBZ 235—2011 放射工作人员职业健康监护技术规范 379

GBZ 241—2012 放射性心脏损伤诊断 389

GBZ 242—2013 放射性肝病诊断 395

GBZ/T 243—2013 单细胞凝胶电泳用于受照人员剂量估算技术规范 403

GBZ/T 244—2013 β 射线所致皮肤剂量估算规范 409

WS/T 117—1999 X、 γ 、 β 射线和电子束所致眼晶体剂量估算规范 421

WS/T 187—1999 淋巴细胞微核估算受照剂量方法 430

WS/T 188—1999 X、 γ 射线和中子所致皮肤损伤的剂量估算规范 436

WS/T 204—2001 用稳定性染色体畸变估算职业受照者剂量的方法 450

WS/T 378—2013 造血刺激因子在外照射急性放射病治疗中的应用指南 457



中华人民共和国国家标准

GB/T 16148—2009
代替 GB/T 16148—1995

放射性核素摄入量及内照射剂量 估算规范

Specification for assessments of intakes and
internal doses of radionuclides

2009-10-15 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。

本标准在修订中,主要参考了国际原子能组织 IAEA 的 No. 37 安全标准《由于摄入放射性核素引起的职业辐射剂量的估算方法》(2004 年)。

本标准代替 GB/T 16148—1995《放射性核素摄入量及内照射剂量估算规范》。

本标准与 GB/T 16148—1995 相比,主要修改如下:

- 在内照射呼吸道模型上,原标准是基于 ICRP 30 号出版物的模型,而本标准是基于 ICRP 66 号出版物的模型;
- 在职业照射情况下,采用 GBZ 129—2002《职业性内照射个人监测规范》推荐的摄入量估算方法替代了摄入滞留函数值或摄入排泄函数值进行估算的方法;
- 在用摄入量进行内照射剂量估算时,采用了 ICRP 的 67、69、71 和 72 出版物推荐的待积组织或器官剂量系数 $[h_T(\tau)]$ 和待积有效剂量系数 $[e(\tau)]$ 取代了原标准中的摄入量剂量转换因子 $[(DCF)_{50,T}, (DCF)_{50,E}]$ 。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为资料性附录。

本标准由中华人民共和国卫生部提出并归口。

本标准由中华人民共和国卫生部负责解释。

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:刘庆芬、刘强、武权、樊体强、张良安。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 16148—1995。

放射性核素摄入量及内照射剂量 估算规范

1 范围

本标准规定了放射性核素摄入量的测量与估算、内照射剂量估算和方法以及不确定度估算中应考虑的因素。

本标准适用于职业性和公众照射的放射性核素摄入量及内照射剂量估算工作。

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。凡是标注日期的引用文件,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。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GBZ 129—2002 职业性内照射个人监测规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

摄入量 intake

进入人体的放射性核素的量。其进入途径有吸入、食入和通过伤口或完好皮肤。

3.2

吸收量 uptake

摄入体内后进入细胞外液的放射性核素的量。

3.3

滞留量 retention

摄入放射性核素后的不同时间,滞留在器官、组织或全身内的放射性核素量。被体液摄取的核素量称作系统滞留量。系统滞留量和在呼吸道及肠胃道内的滞留量之和称全身滞留量。

3.4

沉积 deposition

摄入体内后,在摄入器官内沉积下来的放射性核素量。例如在一次急性吸入之后沉积在胃肠道内的放射性核素量。

3.5

呼吸道模型 human respiratory tract model, HRTM

用于估算通过呼吸方式摄入放射性核素的数学模式。HRTM 分为鼻前部气道 ET_1 、咽喉 ET_2 (由鼻后部和口气道组成)、气管和主支气管 BB、细支气管 bb 和小泡空隙 AI (气体交换) 5 个区。 ET_1 和 ET_2 合称头部气道 ET, 淋巴细胞与这个区有关。BB, bb 和 AI 是胸部的三个区。

3.6

胃肠道模型 gastrointestinal tract model, GITM

用于估算通过食入方式摄入放射性核素的数学模式。它系指 ICRP 胃肠道模型, 通常分为胃、小肠、上段大肠和下段大肠四个部分。在计算有效剂量时, 这四个部分按独立的器官对待。

3.7

直接测量 direct measurements

全身或器官中放射性物质含量的直接测量技术。它是一种全身监测和局部体外监测。主要用于发射特征 X 射线、γ 射线、正电子和高能 β 粒子的放射性核素,也可用于某些发射特征 X 射线的 α 辐射体。

3.8

间接测量 indirect measurements

监测人体排泄物及其他生物样品的测量技术。对于不发射 γ 射线或只发射低能光子的放射性核素、发射高能 β、γ 射线的辐射体,间接测量是合适的监测技术。在常规监测中,排泄物监测一般只包括尿分析。

3.9

空气动力学直径活度中值 activity median aerodynamic diameter,AMAD

某个气溶胶粒子在空气中沉降时的滑流速度,与一个密度为 1 mg/cm³ 的球体在相同的空气动力学条件下沉降时的滑流速度相等,此球体的直径称为该气溶胶粒子的空气动力学直径。如果在所有的气溶胶粒子中,直径大于和小于上述空气动力学直径的粒子各占总活度的一半,则此直径称为活度中值空气动力学直径。

3.10

空气热动力学直径活度中值 activity median thermodynamic diameter,AMTD

它是一种空气动力学直径,对更小的微粒,它的沉积主要由开始的扩散产生,当微粒中空降放射性 50%来自小于 AMAD 的微粒,另 50%来自大于 AMAD 的微粒。

4 摄入途径和模式

采用 ICRP 推荐的摄入、转移和排泄路径及通用模型,胃肠道数学模型和人体呼吸道数学模型(参见附录 A)。

5 摄入量的测量和估算

5.1 摄入量测量的主要方法

5.1.1 应用直接测量(体外测量)、间接测量(生物样品检测)和空气采样测量给出的全身、器官或组织、生物样品和工作环境中放射性核素的测量结果,估算摄入量。

5.1.2 直接测量或间接测量体内某一核素(j)是 M(Bq)时,该核素的摄入量 A_{j,0}(单位 Bq)用式(1)计算:

$$A_{j,0} = M/m(t) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- m(t)——摄入 1 Bq 某核素 t 天时体内或器官内核素的含量(Bq),无量纲;
- M——放射性核素的测量结果,单位为贝可(Bq);
- t——摄入核素到测量时的天数。

以上公式不适用于连续摄入的情况,在连续摄入(例如职业照射)的情况,此时应用 m(T/2)代替 m(t)进行计算,T 为监测周期(d)。

参数 m(t)和 m(T/2)可从 GBZ 129—2002 中查出。除了测量结果 M 外,用式(1)计算摄入量还必须要有摄入途径和摄入时间的信息和数据。

5.1.3 当用个人空气采样方法估算通过呼吸道的摄入量时,用式(2)进行估算。

$$A_{j吸} = C_{j空} B_{空} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- C_{j空}——核素 j 在空气中的时间积分浓度(Bq · s/m³);

$A_{j吸}$ ——摄入量的时间积分值；
 $B_{空}$ ——人员呼吸率，单位为立方米每秒(m^3/s)。

本标准建议用个人空气采样的方法进行测量 $C_{j空}$ ；推荐使用 UNSCEAR 建议的 $B_{空}$ 值，成人数据为 $0.83 m^3/h$ ，1 岁以下、1 岁、5 岁、10 岁和 15 岁的值分别取为 $0.13、0.23、0.37、0.60、0.77 m^3/h$ 。
5.2 其他情况采用的方法参见附录 B 中第 B.2 章。

6 内照射剂量估算及方法

6.1 待积器官剂量 $H_T(\tau)$ 和待积有效剂量 $E(\tau)$ 的估算分别采用式(3)和式(4)计算：

$$E(\tau) = A_0 e(\tau)$$
$$H_T(\tau) = A_0(\tau) h_T(\tau)$$

.....(3)

.....(4)

式中：
 A_0 ——放射性核素的摄入量，单位为贝可(Bq)；
 $h_T(\tau)$ ——每单位摄入量的待积组织或器官的辐射权重剂量，单位为希每贝可(Sv/Bq)；
 $e(\tau)$ ——每单位摄入量引起的待积有效剂量，单位为希每贝可(Sv/Bq)。

本标准推荐的 $e(\tau)$ 和 $h_T(\tau)$ 值参见附录 C。

在低于剂量限值的十分之一的小剂量情况时，才可用工作场所的监测数据粗略估算内照射剂量，但至少要有以下信息核素、化合物的化学形态、气溶胶粒子大小($1 \mu m$ 或 $5 \mu m$)、摄入方式和路径等。
当待积有效剂量估计值低于 $1 mSv$ 时，不必用内照射个人剂量监测的办法进行内剂量估算，这时可用场所监测数据粗略计算。

当待积有效剂量估计值高于 $5 mSv$ 时，需要应用个体的特定受照时间和途径等信息，这时可得到更为真实的剂量估算结果。

6.2 测量和估算时应针对不同核素(j)分别测量，用式(1)估算摄入量，用式(3)和式(4)进行待积器官剂量 $H_T(\tau)$ 和待积有效剂量 $E(\tau)$ 的估算后，按式(5)、式(6)估算总剂量。

$$H_T(\tau) = \sum_j A_{j,0}(\tau) h_{j,T}(\tau)$$
$$E(\tau) = \sum_j A_{j,0} e_j(\tau)$$

.....(5)

.....(6)

6.3 内照射剂量估算的具体方法见附录 D。

7 不确定度估算中应考虑的因素

7.1 检测结果引起的不确定度

所有量化放射性核素的操作程序都会引起随机和系统误差。体内和体外测量的不确定度来源应包括样品体积和重量的量化、稀释和吸移管误差、溶液存放期间的蒸发、用于校准用标准活度及其稳定性、空白校正、本底及其涨落、电子学稳定性、谱分辨率和峰交叠、样品污染和杂质、计算时源的位置、校准模型的形状和密度、校准中同质性假设、统计计算误差等。

7.2 摄入特征引起的不确定度

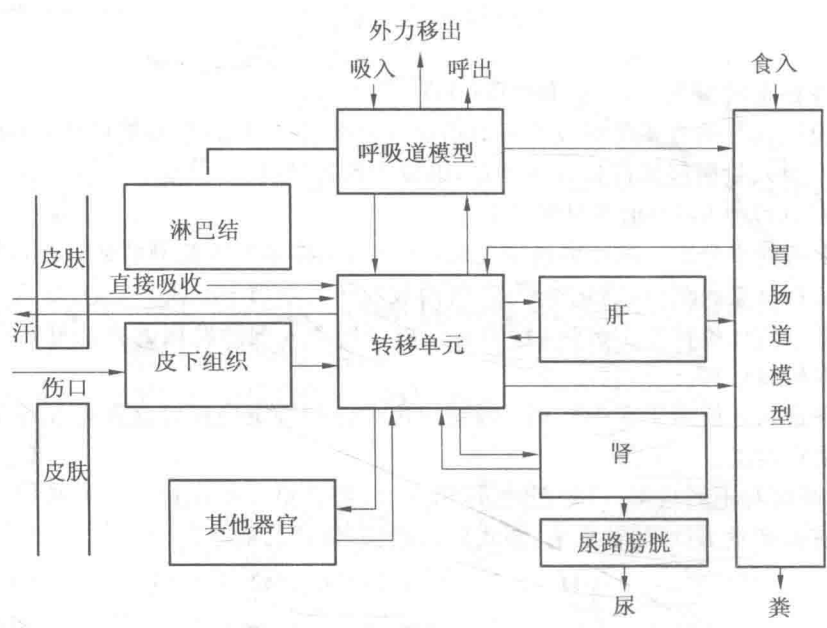
时间模式是不确定度的一个主要来源，通常假定为急性摄入、短时间内持续摄入、长时期的延续性摄入。在很多情况下，是既有吸入，也有食入，这时用单一路径假设解释生物检测数据会引起很大的误差。

7.3 生物动力学和剂量学模型不确定度

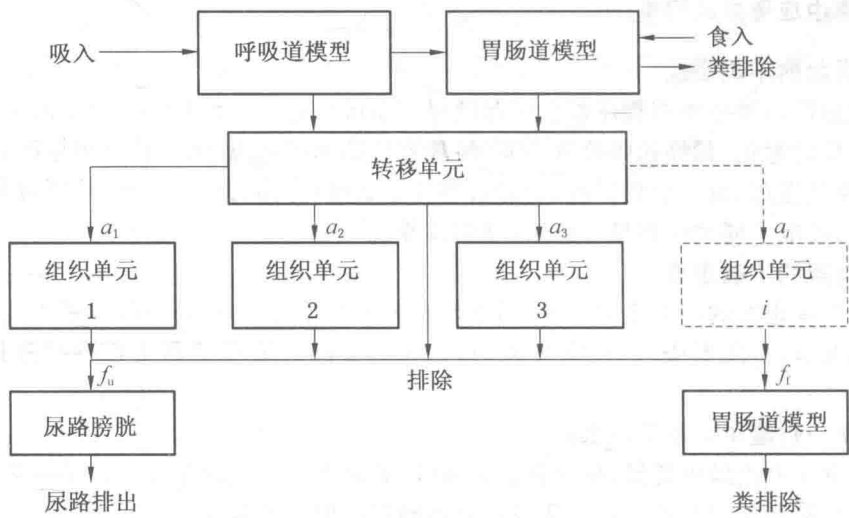
此类不确定度主要由随机变异，单个化合物吸收、转移和排泄值及其分布信息缺乏引起。模型对器官的大小、形状、质量和几何关系的简化假设也是不确定度的重要来源。
生物动力学模型基于参考个体形成群体的一个平均值，这些参数的组合也是不确定度的重要来源。

附录 A
(资料性附录)
生物动力学和剂量学模型

A.1 摄入、转移和排泄路径(图 A.1)



a) 摄入、转移和排泄路径



b) 描述体内不同隔室单元中放射性核素动力学行为的通用模型

图 A.1 摄入、转移和排泄路径

A.2 用于摄入量和剂量计算的胃肠道数学模型(图 A.2)

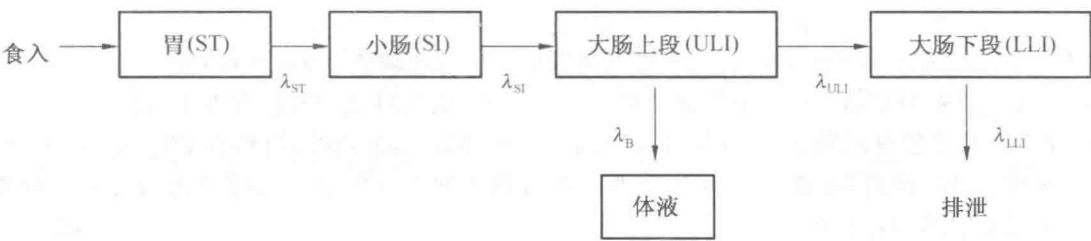


图 A.2 用于摄入量和剂量计算的胃肠道数学模型

A.3 用于摄入量和剂量计算的人体呼吸道数学模型(图 A.3)

HRTM 分为鼻前部气道 ET_1 、咽喉 ET_2 (由鼻后部和口气道组成)、气管和主支气管 BB、细支气管 bb 和小泡空隙 AI (气体交换) 5 个区 (附录 C)。 ET_1 和 ET_2 合称头部气道 ET, 淋巴细胞与这个区有关。BB, bb 和 AI 是胸部的三个区。

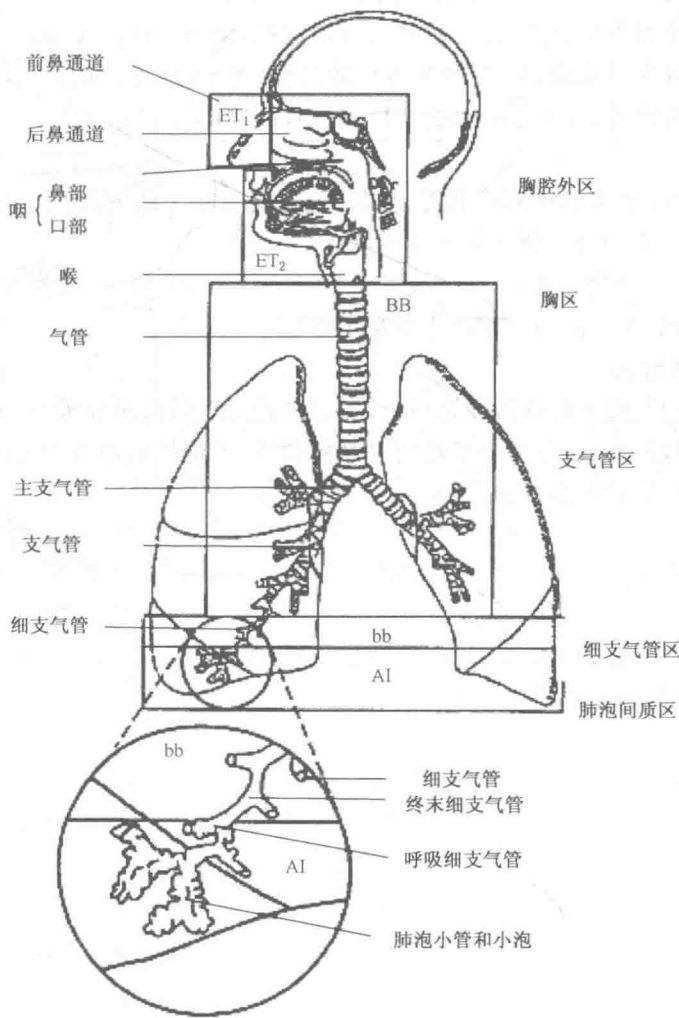


图 A.3 用于摄入量和剂量计算的人体呼吸道数学模型

A.3.1 吸入

A.3.1.1 吸入的沉积和清除分别按 HRTM 处理。HRTM 适用于所有人群,对职业人员、公众、婴儿

及儿童都应使用各自的参考值。

A.3.1.2 HRTM 可用来计算肺的平均剂量和呼吸道其他组织的剂量,这时考虑了不同组织的辐射敏感度。

A.3.1.3 在职业内照射剂量估算时,吸入的气溶胶粒子的大小取为 $5\ \mu\text{m}$ AMAD。

A.3.1.4 在内照射剂量估算推荐的物质溶解率分为 F 类(快)、M 类(中度)和 S 类(慢):

- a) F 类: 几乎所有沉积在 BB, bb 和 AI 的 F 类物质都被迅速吸收,沉积在 ET_2 区的 50% 通过粒子输运被廓清到 GI 道,另一半被吸收。所有物质被吸收的生物半排期为 10 min。典型的例子是铯和碘的化合物;
- b) M 类: 沉积在 BB, bb 和 AI 的 10% 的 M 类物质和沉积在 ET_2 区的 5% 的 M 类物质被迅速吸收,大约有 70% 沉积在 AI 区的最终被吸收到体液。被吸收的 10% 物质的生物半排期为 10 min, 90% 物质的生物半排期为 140 d,典型的例子是镭和镭的化合物;
- c) S 类: ET, BB 或 bb 区吸收的很少,大约有 10% 沉积在 AI 区的最终被吸收到体液。被吸收的 0.1% 物质的生物半排期为 10 min, 99.9% 物质的生物半排期为 7 000 d。典型的例子是铀和钚的不能溶解的化合物。

A.3.1.5 在 HRTM 模型中,吸入的气体或蒸气被分为三类:

- a) SR-0 类,不溶性和不反应的,忽略在呼吸道的沉积,例如 ^{41}Ar , ^{85}Kr 和 ^{133}Xe ;
- b) SR-1 类,可溶性和可反应的,在呼吸道可能沉积,例如,氟气, ^{14}CO , ^{131}I 蒸气和 ^{195}Hg 蒸气;
- c) SR-2 类,易溶解和反应,全部沉积在 ET_2 ,例如,HTO。

A.3.2 食入

在内剂量估算时,食物在胃肠道模型的胃、小肠、大肠上段和大肠下段四段中的停留时间分别取为 1 h、4 h、13 h 和 24 h。核素的吸收通常发生在小肠。

通过 GI 道和呼吸道转移到体液后,一个元素将按适当的 ICRP 模式,或被沉积在器官及组织上,或被排泄出体外。一般地说,在体液内的生物半衰期为 6 h。

A.3.3 伤口和完好皮肤摄入

这时很多含放射性的物质可能保留在伤口处,可溶性物质可转移到血液当中,此时可近似的采用直接摄入到血液(注射)的数据,但这是一个很粗的过高的估算;不溶性物质以很慢的速度转移到附近的淋巴组织中,再逐渐溶解,最终转移到血液,这时可以不用计算。

附录 B

(资料性附录)

用直接和间接测量数据估算摄入量的方法

B.1 直接和间接测量数据估算摄入量的方法(A)的逻辑框图(图 B.1)

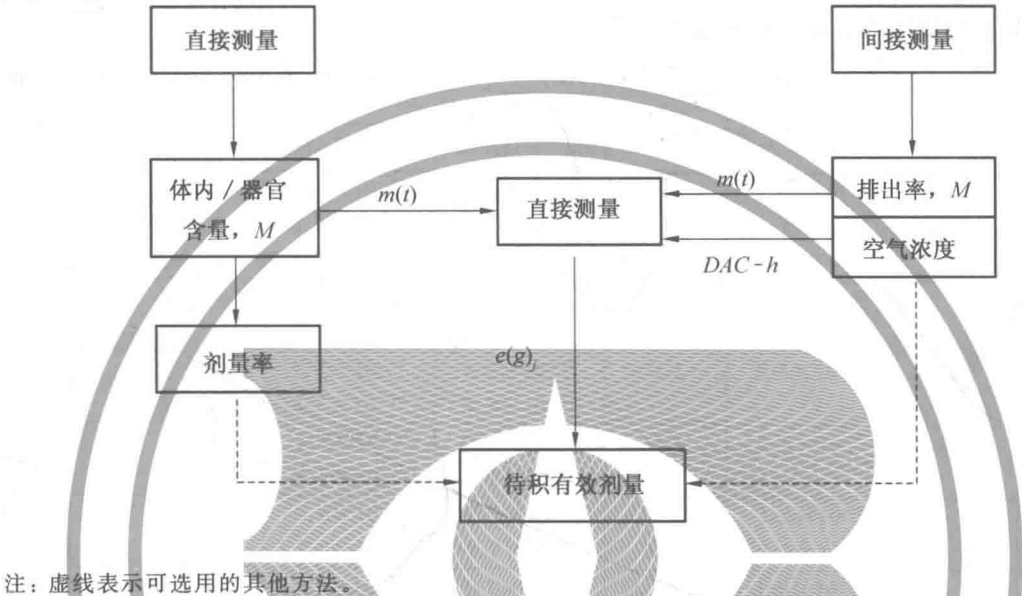


图 B.1 直接和间接测量数据估算摄入量的方法(A)的逻辑框图

B.2 其他情况采用的方法

B.2.1 突发事件引起的特殊生物样品检测,可以认为事件发生时间就是摄入时间的起始时间;连续性监测通用近似将监测周期的中点视为摄入时间,然而当摄入和有效剂量高出剂量限值,就不应用这种近似,而应使用摄入时间的实际值,此时应按 GBZ 129—2002 的方法确定。

B.2.2 如果无法确定摄入时间,并且摄入还在延迟,这时可假定是慢性摄入的情况,对于 n 天的监测间隔时间,每天的摄入为总摄入的 $1/n$ 。

B.2.3 尽管在工作场所中吸入是最常发生的摄入方式,但也确有食入和从伤口摄入的情况会偶尔发生。原则上可通过吸入和食入的列表分析来确定摄入途径,从而可以确定需选用的 $m(t)$,具体方法按 GBZ 129—2002 的方法进行。

B.2.4 用直接测量值进行放射性核素的估算时,肺的计算分析可用来区分吸入和食入,但放射性核素是不可溶形态时,要分析和确定路径就十分困难,这时需要对排泄样品进行摄入后尽早检测和较长期的连续检测。

B.2.5 确定慢性长期照射的有效方法是让工作人员离开放射性工作场所 15 d 后进行测量和分析。

B.2.6 应注意的是在吸入较大气溶胶粒子(例如:AMAD $>15\ \mu\text{m}\sim 20\ \mu\text{m}$)时应按食入情况处理,此时分析口腔和鼻擦拭物对确定路径也十分有用。

B.2.7 如果常规检测结果值预示是有潜在意义的摄入时,则应进行更加精确的特殊监测。

B.2.8 处理多次生物检测结果时,可以使用不加权的最小二乘法、加权的最小二乘法。当选用统计方法时,应当考虑每次测量的数据的可靠性和可变性;如果测量不可靠或怀疑不可靠应当从分析中排除。

B.2.9 不加权的最小二乘法

这时的摄入量用式(B. 1)计算:

$$A_0 = \sum_i M_i m(t_i) / \sum_i [m(t_i)]^2 \dots\dots\dots (B. 1)$$

式中:

M_i —— t_i 时刻的生物检测结果;

$m(t_i)$ ——与 t_i 相应的单位摄入生物检测的预定值。

B. 2. 10 加权的最小二乘法

当测量数据的不确定度不一致时,就应基于不确定度给出数据的权重因子(ω_i),这时上面的不加权的最小二乘法只要稍加修改就是加权的最小二乘法,见式(B. 2):

$$A_0 = \sum_i M_i m(t_i) \omega_i / \sum_i [m(t_i)]^2 \omega_i \dots\dots\dots (B. 2)$$

附 录 C
(资料性附录)
主要核素的剂量系数

C.1 主要核素的剂量系数见表 C.1。

表 C.1 有吸入和食入直接进入血液的不同核素的每单位摄入的待积有效剂量(剂量系数)

种类	形式 ^c	吸入		食入 ^a		注入 ^b	
		$e(g)_{inh}$ Sv/Bq		f_i	$e(g)_{ing}$ Sv/Bq	f_i	$e(g)_{inj}$ Sv/Bq
		AMAD=1 μm	AMAD=5 μm				
³ H	HTO ^{de}	1.8×10 ⁻¹¹		1	1.8×10 ⁻¹¹		1.8×10 ⁻¹¹
	OBT ^{de}	4.1×10 ⁻¹¹		1	4.2×10 ⁻¹¹		
	Gas ^d	1.8×10 ⁻¹⁵					
³² P	F	8×10 ⁻¹⁰	1.1×10 ⁻⁹	0.8	2.3×10 ⁻¹⁰		2.2×10 ⁻⁹
	M	3.2×10 ⁻⁹	2.9×10 ⁻⁹				
⁵⁵ Fe	F	7.7×10 ⁻¹⁰	9.2×10 ⁻¹⁰	0.1	3.3×10 ⁻¹⁰	0.1	3.0×10 ⁻⁹
	M	3.7×10 ⁻¹⁰	3.3×10 ⁻¹⁰				
⁵⁹ Fe	F	2.2×10 ⁻⁹	3.0×10 ⁻⁹	0.1	1.8×10 ⁻⁹	0.1	8.4×10 ⁻⁹
	M	3.5×10 ⁻⁹	3.2×10 ⁻⁹				
⁶⁰ Co	M	9.6×10 ⁻⁹	7.1×10 ⁻⁹	0.1	3.4×10 ⁻⁹		1.9×10 ⁻⁸
	S	2.9×10 ⁻⁸	1.7×10 ⁻⁸	0.05	2.5×10 ⁻⁹		
⁶⁷ Ga	F	6.8×10 ⁻¹¹	1.1×10 ⁻¹⁰	0.001	1.9×10 ⁻¹⁰		1.2×10 ⁻¹⁰
	M	2.3×10 ⁻¹⁰	2.8×10 ⁻¹⁰				
⁸⁵ Sr	F	3.9×10 ⁻¹⁰	5.6×10 ⁻¹⁰	0.3	5.6×10 ⁻¹⁰		1.1×10 ⁻⁹
	S	7.7×10 ⁻¹⁰	6.4×10 ⁻¹⁰	0.01	3.3×10 ⁻¹⁰		
⁸⁹ Sr	F	1.0×10 ⁻⁹	1.4×10 ⁻⁹	0.3	2.6×10 ⁻⁹		3.1×10 ⁻⁹
	S	7.5×10 ⁻⁹	5.6×10 ⁻⁹	0.01	2.3×10 ⁻⁹		
⁹⁰ Sr	F	2.4×10 ⁻⁸	3.0×10 ⁻⁸	0.3	2.8×10 ⁻⁸		8.8×10 ⁻⁸
	S	1.5×10 ⁻⁷	7.7×10 ⁻⁸	0.01	2.7×10 ⁻⁹		
⁹⁵ Zr	F	2.5×10 ⁻⁹	3.0×10 ⁻⁹	0.002	8.8×10 ⁻¹⁰		1.0×10 ⁻⁸
	M	4.5×10 ⁻⁹	3.6×10 ⁻⁹				
	S	5.5×10 ⁻⁹	4.2×10 ⁻⁹				
⁹⁵ Nb	M	1.4×10 ⁻⁹	1.3×10 ⁻⁹	0.01	5.8×10 ⁻¹⁰		2.1×10 ⁻⁹
	S	1.6×10 ⁻⁹	1.3×10 ⁻⁹				
⁹⁹ Tc	F	2.9×10 ⁻¹⁰	4.0×10 ⁻¹⁰	0.8	7.8×10 ⁻¹⁰		8.7×10 ⁻¹⁰
	M	3.9×10 ⁻⁹	3.2×10 ⁻⁹				
^{99m} Tc	F	1.2×10 ⁻¹¹	2.0×10 ⁻¹¹	0.8	2.2×10 ⁻¹¹		1.9×10 ⁻¹¹
	M	1.9×10 ⁻¹¹	2.9×10 ⁻¹¹				
¹⁰⁶ Ru	F	8.0×10 ⁻⁹	9.8×10 ⁻⁹	0.05	7.0×10 ⁻⁹		3.0×10 ⁻⁸
	M	2.6×10 ⁻⁸	1.7×10 ⁻⁸				
¹²⁵ Sb	F	1.4×10 ⁻⁹	1.7×10 ⁻⁹	0.1	1.1×10 ⁻⁹		5.4×10 ⁻⁹
	M	4.5×10 ⁻⁹	3.3×10 ⁻⁹				
¹²³ I	F	7.6×10 ⁻¹¹	1.1×10 ⁻¹⁰	1	2.1×10 ⁻¹⁰		2.2×10 ⁻¹⁰
	V ^e	2.1×10 ⁻¹⁰					
¹²⁴ I	F	4.5×10 ⁻⁹	6.3×10 ⁻⁹	1	1.3×10 ⁻⁸		1.3×10 ⁻⁸
	V ^e	1.2×10 ⁻⁸					