

# 粒子加速器辐射防护规定

## The rule for radiation protection of particle accelerators

### 1 总则

1.1 为加强对粒子加速器辐射防护工作的管理,保护环境,保障工作人员和邻近居民的健康与安全,根据GBJ 8—74,《放射防护规定》,参照国际辐射防护有关标准,并结合国内加速器的辐射防护状况,特制定本规定。

1.2 本规定适用于加速粒子的单核能量低于100 MeV的粒子加速器(不包括医疗用加速器和象密封型中子管之类的可移动加速器)设施。

1.3 凡有粒子加速器的单位,必须根据本规定的要求,结合本单位加速器的特点,制定出实施细则。

1.4 在加速器辐射防护工作中,应当在降低剂量所获得的效益和为此而付出的代价之间进行权衡,使该设施运行中产生的集体剂量当量保持在可以合理做到的尽可能低的水平,并保证个人所接受的剂量当量不得超过剂量当量限值。

1.5 新建、扩建和改建加速器设施的单位,必须编写该设施对环境质量影响的评价报告,报请当地环境保护部门批准,否则不得设计和(或)施工。与此同时,还必须向当地公安部门登记。

1.6 要关心在加速器上工作的人员的身体健康,加强健康管理。这类人员应当享受劳动保护部门和其他部门规定的劳保待遇。

1.7 本规定由当地辐射防护主管部门监督执行。

### 2 剂量当量限值

2.1 职业放射性工作人员全身受到均匀照射的剂量当量或全身受到不均匀照射的有效剂量当量,均不得超过每年50 mSv (5 rem);公众中的个人,均不得超过每年5 mSv (0.5 rem)。

2.2 职业放射性工作人员眼晶体的剂量当量不得超过每年50 mSv (5 rem),其他组织或器官的剂量当量均不得超过每年500 mSv (50 rem);公众中的个人,任何器官或组织的剂量当量均不得超过每年50 mSv (5 rem)。

2.3 在只受到外照射的情况下,深部剂量当量指数应低于每年50 mSv (5 rem)。

2.4 在只受到内照射的情况下,每年摄入的放射性物质数量应低于附录C(补充件)所列ALI。

2.5 在受到内外合并照射的情况下,为保证不超过年剂量当量限值,必须同时满足下列两个公式:

$$\frac{H_{id}}{H_L} + \sum_j \frac{I_j}{(ALI)_j} < 1 \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{H_{is}}{H_{SKL}} < 1 \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $H_{id}$ ——年深部剂量当量指数, Sv (rem);  
 $H_L$ ——年深部剂量当量限值, Sv (rem);  
 $I_j$ ——第j种放射性核素的年摄入量, Bq (Ci);

(ALI)<sub>j</sub>——第j种放射性核素的年摄入量限值, Bq(Ci);

H<sub>is</sub>——年浅表剂量当量指数, Sv(rem);

H<sub>SKL</sub>——皮肤的年剂量当量限值, 500mSv(50rem)。

**2.6** 必要时经辐射安全机构批准, 可允许职业放射性工作人员接受超过年剂量当量限值的照射。但1次事件接受的剂量当量或剂量当量负担, 不得超过年限值的2倍; 一生中这种照射总共接受的剂量当量或剂量当量负担, 不得大于年限值的5倍。

具有生育能力的妇女和未满18周岁者, 不得接受这种照射。

**2.7** 从事放射性工作的孕妇、授乳妇以及年龄在16~18周岁的实习人员。应在1年的照射不超过年剂量当量限值3/10的条件下工作, 并要求剂量当量率比较均匀。

未满16周岁者, 禁止从事放射性工作。

**2.8** 从事加速器工作的全体放射性工作人员, 年人均剂量当量应低于5mSv(0.5rem)。

**2.9** 放射性物质污染表面的水平应低于附录D(补充件)所列数值。

**2.10** 加速器产生的杂散辐射、放射性气体和放射性废水等, 对关键居民组中的个人造成的有效剂量当量应低于每年0.1mSv(10mrem)。

### 3 辐射防护设施的设计原则

#### 3.1 总的要求

**3.1.1** 加速器设施的规划与设计阶段, 必须对辐射防护设施的内容给予充分考虑, 其中包括屏蔽体、所需设备、实验室和人员编制等。

**3.1.2** 加速器的辐射防护设施, 必须与主体工程同时设计, 同时施工、同时投产。

**3.1.3** 加速器设施的设计阶段, 应充分考虑到该加速器今后可能会加大束流, 提高能量和扩大应用等, 所以辐射防护设施应留有适当的余地。

**3.1.4** 加速器设施的设计, 应有辐射防护工程师参加; 施工阶段, 辐射防护人员应对辐射防护设施的工程质量进行检查, 以保证设计要求。

#### 3.2 辐射屏蔽

**3.2.1** 加速器的屏蔽体厚度必须根据加速粒子的种类、能量和束流强度以及靶材料等综合考虑; 按其可能的最大辐射输出进行设计。

**3.2.2** 加速器的屏蔽体厚度还应根据相邻区域的类型及其人口数确定, 使其群体的集体剂量当量保持在可以合理做到的尽可能低的水平。并须保证个人所接受的剂量当量不得超过相应的剂量当量限值。

**3.2.3** 在计算屏蔽厚度时, 需给予2倍安全系数。

#### 3.3 辐射安全系统

**3.3.1** 决定加速器产生辐射的主要控制系统应该用开关钥匙控制。

**3.3.2** 加速器厅、靶厅的门均需安装联锁装置, 只有门关闭后才能产生辐射。

**3.3.3** 在加速器厅、靶厅内人员容易到达的地点, 应安装紧急停机或紧急断束开关, 并且这种开关应当有醒目的标志。

**3.3.4** 在加速器厅、靶厅内人员容易看到的地方须安装闪光式或旋转式红色警告灯及音响警告装置; 在通往辐射区的走廊, 出入口和控制台上须安装工作状态指示灯。

**3.3.5** 在高辐射区和辐射区, 应该安装遥控辐射监测系统。该系统的数字显示装置应安装在控制台上或监测位置。当辐射超过预定水平时, 该系统的音响和(或)灯光警告装置应当发出警告信号。

**3.3.6** 每台加速器必须根据其特点配备其他辐射监测装置, 如个人剂量计, 可携式监测仪。气体监测仪等。

**3.3.7** 辐射安全系统的部件质量要好, 安装必须坚实可靠。系统的组件应耐辐射损伤。

#### 3.4 通风系统

**3.4.1** 为排放有毒气体(如臭氧)和气载放射性物质,加速器设施内必须设有通风装置。

**3.4.2** 通风系统的排风速率应根据可能产生的有害气体的数量和工作需要而定。通风系统的进气口应避免受到排出气体的污染。

**3.4.3** 通风管道通过屏蔽体时,必须采取措施,保证不得明显地减弱屏蔽体的屏蔽效果。

#### 4 运行中的辐射安全

##### 4.1 辐射防护设施的验收

**4.1.1** 加速器设施竣工后,应对辐射防护设施进行验收,其中包括:辐射屏蔽;联锁和警告系统;辐射监测系统;通风系统;供辐射防护用的实验室或设施。这些项目符合设计要求并经当地辐射防护主管部门发给许可证后,加速器方可正式投入运行。

##### 4.2 运行程序

**4.2.1** 凡加速器的运行人员,工作前必须接受辐射防护基本知识的训练,掌握本机器辐射安全系统(包括辐射测量仪表)的使用方法,并经考核合格后才能转为正式运行人员。

**4.2.2** 应当在下列条件同时满足时才能开机:

- a. 加速粒子的种类、加速电压与预定值一致;
- b. 控制台上的数字显示装置能正常工作;
- c. 联锁和警告系统能正常工作;
- d. 加速器厅、靶厅不得有人;
- e. 加速器厅、靶厅的所有防护门都已关闭。

**4.2.3** 加速器运行期间,值班运行员必须保管好开关钥匙;加速器非运行期间必须锁好。

**4.2.4** 加速器的开机和停机必须用控制台上的控制开关操作,除紧急情况外,不得用切断联锁的办法停机。

**4.2.5** 用切断联锁或紧急开关的办法停机时,切断部位必须经人工复位后,方能在控制台上用主控开关重新启动加速器。

**4.2.6** 没有特殊理由,不得旁路联锁系统。因工作需要旁路联锁系统时,必须做到:

- a. 经值班人员和辐射安全员的批准;
- b. 在控制台上给出显示,并在运行日志中登记;
- c. 尽快复位;
- d. 采取其他安全措施。

##### 4.3 放射性材料的操作和保管。

**4.3.1** 操作放射性材料(如换靶、处理活化部件以及加工和焊接放射性材料等)时,须在指定的场所进行,应严格遵守操作程序,并做好相应的辐射监测,必要时须采取一定的个人防护措施和通风措施。

**4.3.2** 放射性材料必须存放在指定的场所或专用容器内,并需有适当的屏蔽和辐射危险标志。放射性材料必须由专人负责登记和保管。

**4.3.3** 氚靶须存入专用容器内,该容器应放在具有良好通风的通风柜中,废真空泵油须存入专门容器内,并严防泄漏,贮存处应有良好通风。这些物质如若废弃不用,应做为放射性废物处理。

##### 4.4 检修

**4.4.1** 加速器检修前、须由辐射安全员进行辐射测量,并根据具体情况提出检修中应采取的辐射防护措施,按安全规定进行检修。

**4.4.2** 检修加速器的真空泵时,必须有合适的工作地面,采取相应的个人防护措施和通风措施,严格控制污染及其蔓延。

**4.4.3** 检修后,应对参加检修的人员的体表和衣服,检修工具以及地面等进行表面污染监测。

##### 4.5 通风

**4.5.1** 加速器停机后,在人员进入有气载放射性的区域前,应先对该区域进行适当通风,使其浓度低于附录C所列导出空气浓度。但在符合内外照射低于年有效剂量当量限值的原则下,可容许1次或多次吸入空气中的放射性物质的浓度超过附录C所列的导出空气浓度。

#### **4.6 应急程序**

**4.6.1** 根据加速器的实际情况,应制定出处理可能发生的重大事故(或失误)时所需的应急程序,包括人员的撤离,个人剂量的确定,医学追踪,环境评价等。

#### **4.7 可靠性检验**

**4.7.1** 必须对辐射安全系统进行定期检查或维修,时间间隔不得超过6个月,并应做好检查记录。

### **5 辐射监测**

#### **5.1 辐射监测的内容和要求**

##### **5.1.1 个人剂量监测**

**5.1.1.1** 对加速器的运行人员、检修人员及实验人员须进行外照射个人剂量监测。

**5.1.1.2** 如确知或者怀疑人员吸入或摄入了放射性核素时,应进行内照射监测,如取尿样分析或用全身计数器进行测量等。

##### **5.1.2 区域监测**

**5.1.2.1** 加速器设施竣工后的调试阶段和运行至最大的辐射发射率状态,必须在辐射防护人员的参加下,对有关区域进行全面的辐射水平测量,做出辐射安全状况的评价。

**5.1.2.2** 如加速器运行参数、屏蔽状况或区域的居留情况发生了变化,有可能影响到辐射安全时,必须复测辐射场。必要时应采取的措施,保证在新条件下仍能满足辐射防护的要求。

**5.1.2.3** 对工作场所经辐射测量后,应按辐射水平对其进行分类,特别对下列区域应采取相应的措施:

a. 监督区:在这些区域内连续工作时,人员1年接受的剂量当量有可能超过职业放射性工作人员年剂量当量限值的1/10。对这样的区域应加强辐射监测;

b. 控制区:在这些区域内连续工作时,人员1年接受的剂量当量有可能超过职业放射性工作人员年剂量当量限值的3/10。对这些区域除应加强辐射监测外,还应在其入口处或边界上设置辐射危险标志。

**5.1.2.4** 加速器运行期间,凡安装有遥控监测系统的区域应连续记录其辐射水平,当超过预定的阈值时,该系统应发出音响和(或)灯光警告信号。对其他区域应进行必要的辐射巡测。

**5.1.2.5** 加速器停机后,当人员进入加速器厅或靶厅时,应配合作好辐射监测。

##### **5.1.3 表面污染监测**

**5.1.3.1** 储存和使用氚靶(或含氚物质)的地方,以及可能存在氚表面污染的区域,必须定期进行表面污染的监测。

**5.1.3.2** 由于活化材料的剥落等原因可能引起表面污染的区域,应对其设备、墙壁和地面等的污染水平进行定期监测。

**5.1.3.3** 人员操作了放射性物质后,应对其体表、衣物进行表面污染监测。

**5.1.3.4** 当各类物体的表面污染水平超过了相应的限值时,应采取保护措施或及时去污,以防污染的蔓延。

##### **5.1.4 气载放射性监测**

**5.1.4.1** 应该连续监测或定期监测存在气载放射性物质的区域的气载放射性浓度。

#### **5.2 测量装置的选择**

**5.2.1** 加速器设施内应配备的辐射监测仪器或装置的种类和数量,主要取决于加速器的大小、复杂程度和用途等,但是对任何一台加速器必须给它产生的每种射线至少配备两台(类)测量仪器。

**5.2.2** 配备的辐射测量仪器必须具有下列功能:

a. 对待测辐射有正确的响应;

- b. 仪器的测量下限低于 $2.5 \times 10^{-3} \text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$  ( $0.25 \text{ mrem} \cdot \text{h}^{-1}$ );
- c. 仪器有足够的测量上限, 以便能指示出被监测区域的辐射水平。

### 5.3 辐射测量的记录

#### 5.3.1 辐射测量应有记录, 内容包括:

- a. 测量的时间、地点和目的;
- b. 被加速粒子的种类、能量及束流强度;
- c. 靶的类型;
- d. 准直器和磁铁的位置;
- e. 使用的辐射探测仪;
- f. 结果和建议;
- g. 参加测量的人员。

### 5.4 仪器的刻度和检修

#### 5.4.1 为合理使用仪器, 必须熟知其性能和局限性, 因此, 对每台仪器, 必须给出下列性能资料:

- a. 仪器对待测辐射量的响应;
- b. 能量响应;
- c. 对其他类型辐射的甄别能力;
- d. 对湿度、温度和压力的响应;
- e. 方向响应。

#### 5.4.2 必须对辐射测量仪器进行定期刻度, 时间间隔不得超过1年。每次检修后亦须进行刻度。

#### 5.4.3 对于经常使用或连续使用的仪器, 必须每天或每周对工作性能做1次检验。

## 6 辐射安全管理

### 6.1 辐射安全机构及职责

6.1.1 凡有加速器的单位, 必须根据该单位拥有的加速器的数量和复杂程度, 成立一个辐射安全机构或任命专(兼)职辐射安全员。

#### 6.1.2 辐射安全机构的职责是:

- a. 根据本规定要求, 协同有关机构制定实施细则并监督执行;
- b. 对运行人员和实验人员进行有关辐射安全方面的教育和训练;
- c. 向本单位主管部门定期报告监测结果, 并提出辐射安全评价和改进意见;
- d. 参与辐射安全事故的调查和处理;
- e. 检查辐射安全设施, 监测辐射水平, 控制辐射危害, 将必要情况通知运行人员和实验人员; 对重大的异常情况及时报告本单位主管部门;
- f. 由于辐射安全方面的原因, 辐射安全人员有权提出停止加速器的运行。

#### 6.1.3 辐射安全人员的资格

- a. 加速器的辐射安全设计及其评价, 必须由工程师级的辐射防护人员参加;
- b. 辐射安全员必须由技术员职称以上的辐射防护人员担任;
- c. 辐射安全机构的负责人, 应该由工程师级以上的辐射防护人员担任。

### 6.2 健康管理

6.2.1 对准备从事加速器工作的人员, 须进行就业前的体格检查, 健康合格者才能参加这项工作。

6.2.2 对已从事加速器工作的人员, 应定期进行医学检查, 建立健康档案, 并根据健康状况做出其从事的放射性工作是否适宜或应受到某种限制的鉴定。

6.2.3 对接受过应急照射或事故照射的人员, 须根据受照程度进行合理的医学追踪研究和采取一定的处理措施(包括劳保待遇)。

6.2.4 对已确诊为放射性职业病的人员, 除应按有关规定给予必要的劳保待遇外, 还应采取完善

的医疗措施，使他早日康复。

### 6.3 技术档案

6.3.1 除妥善保存加速器原辐射防护设计档案外，还应保存下列资料：

- a. 个人剂量的记录。当人员调动时应复制一份转至新工作岗位；人员死亡后，除对死因有争议者外，其他人员可再保存10年；
- b. 辐射事故情况报告及其处理意见，辐射防护评价报告和有价值的监测结果，以及本底调查资料。这些资料应该长期保存；
- c. 辐射测量仪器的检修和刻度记录。这些资料的保存年限应和该仪器同寿命；
- d. 辐射连锁线路的检修和改动情况的记录。这些资料的保存年限视其对加速器运行的参考价值而定，一般应和加速器同寿命。

## 7 环境保护和三废治理

7.1 凡有加速器的单位，应做好环境保护工作，力求减少放射性“三废”的产生量，并尽可能少地向环境排放放射性物质。

7.2 有加速器的单位，要根据放射性“三废”产生的情况，建立相应的放射性废水，废物的储存场所或处理设施。

7.3 放射性废物要按其半衰期长短及可否焚烧进行分类处理。焚烧放射性废物（如废真空泵油）时应有专门的焚烧炉。

7.4 必须严格控制加速器设施内放射性废水（主要指活化的冷却水）的排放。排放前，必须采取放置衰变措施和净化过滤措施，并须进行辐射监测。

7.5 使用含氙量较高的氙靶或产生气载放射性水平较高的加速器，前级泵的排出口或通风系统应采取净化过滤措施。

7.6 加速器设施对环境的危害情况，每年应做1次调查或评价，特殊情况下应及时进行环境监测和评价。

附录 A  
名词解释  
(补充件)

除下列名词外,本规定中所采用的其他名词,见GB 4960—85《核科学技术术语》。

**A.1 靶**

指被加速的带电粒子与其相互作用产生有用辐射的物质。

**A.2 高辐射区**

指工作人员可以接近的一种区域,在此区域内的辐射水平可能使人体在任意1小时内接受的有效剂量当量超过1 mSv (100 mrem)。

**A.3 辐射区**

指工作人员可以接近的一种区域,在此区域内的辐射水平可能使人体在任意1小时内接受的有效剂量当量超过 $5 \times 10^{-2}$  mSv (5 mrem),或在任意的连续5天内接受的有效剂量当量超过1 mSv (100 mrem)。

**A.4 关键居民组**

在加速器设施周围居住和生活的各居民组中受照射水平最高的居民组。

附录 B  
剂量估算  
(补充件)

**B.1** 剂量估算应考虑：吸收剂量和吸收剂量率；人体受照部位和范围；辐射贯穿本领；辐射品质因数  $Q$ 。

**B.2** 在辐射防护中，用剂量当量来确定人体的所受剂量。剂量当量  $H$  定义为吸收剂量  $D$ 、品质因数  $Q$  和其他修正因数  $N$  的乘积，

即：
$$H = DQN \dots\dots\dots(3)$$

式中： $H$ ——剂量当量， $Sv$  ( $rem$ )；  
 $D$ ——吸收剂量， $Gy$  ( $rad$ )；  
 $N$ ——修正因子，取1；  
 $Q$ ——品质因子。

**B.3** 品质因数是一个取决于传能线密度  $LET$  的因数。对  $X$ 、 $\gamma$  射线和电子， $Q$  取1；对中子，不知道能量分布的资料时， $Q$  取10。

**B.4** 估算中子剂量时，有时用注量率 ( $n \cdot cm^{-2} \cdot s^{-1}$ ) 比较方便。在已知中子能谱的条件下可以根据中子注量率——剂量当量率换算系数估算中子剂量当量。有关换算系数和品质因数见表 B1。

表 B1

中子能量 MeV	中子注量率和剂量当量率之间的 换算系数 $\times 10^2$ $n \cdot cm^{-2} \cdot s^{-1} / mSv \cdot h^{-1}$	品质因数
$2.5 \times 10^{-8}$	260	2.3
$1 \times 10^{-7}$	240	2
$1 \times 10^{-6}$	220	2
$1 \times 10^{-5}$	230	2
$1 \times 10^{-4}$	240	2
$1 \times 10^{-3}$	270	2
$1 \times 10^{-2}$	280	2
$1 \times 10^{-1}$	48	7.4
$5 \times 10^{-1}$	14	11
1	8.5	10.6
2	7.0	9.3
5	6.8	7.8
10	6.8	6.8
14	6.5	6.8
20	6.5	6.0
50	6.1	5.0
$1 \times 10^2$	5.6	4.4

**B.5** 全身受照有效剂量当量  $H_E$  (希沃特或雷姆)，等于受照器官或组织的剂量当量  $H_T$  (希沃特或雷姆) 乘以相应的权重因子  $W_T$  的总和，



即:

$$H_E = \sum_T W_T H_T \dots\dots\dots (4)$$

各组织相对危险度的权重因子 $W_T$ 值见表B2。

**B.6** 在受到内外合并照射时，总剂量当量等于内、外剂量当量相加之和。

表 B2

组 织 或 器 官	权 重 因 子
性腺	0.25
乳腺	0.15
红骨髓	0.12
肺	0.12
甲状腺	0.03
骨表面	0.03
皮肤	0.01
其余组织*	0.30

\* 指其余 5 个接受最高剂量当量的组织或器官。每 1 个的相对危险度权重因子取 0.06，所有其他剩下的组织所受到的照射可忽略不计。

附录 C  
一些放射性核素的年摄入量限值和导出空气浓度  
(补充件)

C.1 本附录表中所列的年摄入量限值 (ALI) 和导出空气浓度 (DAC) 是对职业放射性工作人员规定的。

C.2 本附录表括号中的年摄入量限值是针对特定器官或组织的非随机性效应规定的, 这一器官或组织已标在该数值的下面。

C.3 表C1~C45中, ALI的单位是Bq, DAC的单位是Bq·m<sup>-3</sup>。

C.4 表中数值, 除<sup>13</sup>N, <sup>16</sup>N和<sup>15</sup>O外, 均取自IAEA第9号安全丛书(1982); <sup>13</sup>N, <sup>16</sup>N和<sup>15</sup>O的数值取自IAEA第188号技术报告丛书(1979)。

C.5 DAC和ALI存在下述关系:

$$DAC = ALI / 2.4 \times 10^3 \dots\dots\dots (5)$$

表 C1

核 素		食 入	吸 入
<sup>3</sup> H (氚水)	ALI	3 × 10 <sup>9</sup>	3 × 10 <sup>9</sup>
	DAC	—	8 × 10 <sup>5</sup>
<sup>3</sup> H (元素氚)	ALI	—	—
	DAC	—	2 × 10 <sup>10</sup>

注: 对DAC的估算包括了氚经皮肤的吸收。

表 C2

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>7</sup> Be	ALI	2 × 10 <sup>9</sup>	8 × 10 <sup>8</sup>	7 × 10 <sup>8</sup>
	DAC	—	3 × 10 <sup>5</sup>	3 × 10 <sup>5</sup>

注: a为铍的所有化合物。

b为除c之外通常存在的铍的所有化合物。

c为铍的氧化物、卤化物和硝酸盐。

表 C3

核 素		食 入	吸 入
<sup>11</sup> C (有机标记化合物)	ALI	$2 \times 10^{10}$	$2 \times 10^{10}$
	DAC	—	$6 \times 10^6$
<sup>11</sup> C (一氧化碳)	ALI	—	$4 \times 10^{10}$
	DAC	—	$2 \times 10^7$
<sup>11</sup> C (二氧化碳)	ALI	—	$2 \times 10^{10}$
	DAC	—	$1 \times 10^7$

表 C4

核 素		浸没外照射 (半无限大烟云)
<sup>13</sup> N	DAC	$7 \times 10^4$
<sup>16</sup> N	DAC	$2 \times 10^4$

表 C5

核 素		浸没外照射 (半无限大烟云)
<sup>15</sup> O	DAC	$7 \times 10^4$

表 C6

核 素		食 入	吸 入
		a	b
<sup>18</sup> F	ALI	$2 \times 10^9$ ( $2 \times 10^9$ ) 胃壁	$3 \times 10^9$
	DAC	—	$1 \times 10^6$

注: a为氟的所有化合物。

b为H、Li、Na、K、Rb、Cs、Fr、Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Ra、Al、Ga、In、Tl、As、Sb、Bi、Fe、Ru、Os、Co、Rh、Ir、Ni、Pd、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Cd、Hg、Sc、Y、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Mn、Tc、Re等元素和镧系元素的氟化物。

表 C7

核 素		食 入	吸 入
		a	b
<sup>22</sup> Na	ALI	$2 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
	DAC	—	$1 \times 10^4$
<sup>24</sup> Na	ALI	$1 \times 10^8$	$2 \times 10^8$
	DAC	—	$8 \times 10^4$

注：a、b为钠的所有化合物。

表 C8

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>28</sup> Mg	ALI	$2 \times 10^7$	$6 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
	DAC	—	$3 \times 10^4$	$2 \times 10^4$

注：a为镁的所有化合物。

b为除c之外镁的所有化合物。

c为镁的氧化物、氢氧化物、碳化物、卤化物和硝酸盐。

表 C9

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>38</sup> Cl	ALI	$6 \times 10^8$ ( $9 \times 10^8$ ) 胃 壁	$2 \times 10^9$	$2 \times 10^9$
	DAC	—	$6 \times 10^5$	$7 \times 10^5$
<sup>39</sup> Cl	ALI	$8 \times 10^8$ ( $1 \times 10^9$ ) 胃 壁	$2 \times 10^9$	$2 \times 10^9$
	DAC	—	$8 \times 10^5$	$9 \times 10^5$

注：a为氯的所有化合物。

b为H、Li、Na、K、Rb、Cs、Fr等元素的氯化物。

c为镧系元素、Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Ra、Al、Ga、In、Tl、Ge、Sn、Pb、As、Sb、Si、Fe、Ru、Os、Co、

GB 5172—85

Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Sc, Y, Ti, Zr, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Tc, Re等元素的氯化物。

表 C10

核 素		浸 没 外 照 射			
		半无限大烟云	1000m <sup>3</sup> 烟云	500m <sup>3</sup> 烟云	100m <sup>3</sup> 烟云
<sup>41</sup> Ar	DAC	1 × 10 <sup>5</sup>	2 × 10 <sup>6</sup> (3 × 10 <sup>6</sup> ) 皮肤	2 × 10 <sup>6</sup> (3 × 10 <sup>6</sup> ) 皮肤	2 × 10 <sup>6</sup> (6 × 10 <sup>6</sup> ) 皮肤

表 C11

核 素		食 人	吸 入
		a	b
<sup>42</sup> K	ALI	2 × 10 <sup>8</sup>	2 × 10 <sup>8</sup>
	DAC	—	7 × 10 <sup>4</sup>
<sup>43</sup> K	ALI	2 × 10 <sup>8</sup>	3 × 10 <sup>8</sup>
	DAC	—	1 × 10 <sup>5</sup>

注：a、b为钾的所有化合物。

表 C12

核 素		食 人	吸 入
		a	b
<sup>44</sup> Sc <sup>m</sup>	ALI	2 × 10 <sup>7</sup>	3 × 10 <sup>7</sup>
	DAC	—	1 × 10 <sup>4</sup>
<sup>44</sup> Sc	ALI	1 × 10 <sup>8</sup>	4 × 10 <sup>8</sup>
	DAC	—	2 × 10 <sup>5</sup>
<sup>46</sup> Sc	ALI	3 × 10 <sup>7</sup>	9 × 10 <sup>6</sup>
	DAC	—	4 × 10 <sup>3</sup>
<sup>47</sup> Sc	ALI	8 × 10 <sup>7</sup> (1 × 10 <sup>8</sup> ) 下端大肠壁	1 × 10 <sup>8</sup>
	DAC	—	5 × 10 <sup>4</sup>
<sup>48</sup> Sc	ALI	3 × 10 <sup>7</sup>	5 × 10 <sup>7</sup>
	DAC	—	2 × 10 <sup>4</sup>

注：a为钪的所有化合物。

b为通常存在的钪的所有化合物。

表 C13

核 素		食 入		吸 入		
		a	b	c	d	e
<sup>51</sup> Cr	ALI	1 × 10 <sup>9</sup>	1 × 10 <sup>9</sup>	2 × 10 <sup>9</sup>	9 × 10 <sup>8</sup>	7 × 10 <sup>8</sup>
	DAC	—	—	7 × 10 <sup>5</sup>	4 × 10 <sup>5</sup>	3 × 10 <sup>5</sup>

注：a为铬的六价化合物。  
 b为铬的三价化合物。  
 c为除d和e之外的铬的所有化合物。  
 d为铬的卤化物和硝酸盐。  
 e为铬的氧化物和氢氧化物。

表 C14

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>52</sup> Mn	ALI	3 × 10 <sup>7</sup>	4 × 10 <sup>7</sup>	3 × 10 <sup>7</sup>
	DAC	—	2 × 10 <sup>4</sup>	1 × 10 <sup>4</sup>
<sup>52</sup> Mn <sup>m</sup>	ALI	1 × 10 <sup>9</sup> (1 × 10 <sup>9</sup> ) 胃 壁	3 × 10 <sup>9</sup>	4 × 10 <sup>9</sup>
	DAC	—	1 × 10 <sup>6</sup>	2 × 10 <sup>6</sup>
<sup>54</sup> Mn	ALI	7 × 10 <sup>7</sup>	3 × 10 <sup>7</sup>	3 × 10 <sup>7</sup>
	DAC	—	1 × 10 <sup>4</sup>	1 × 10 <sup>4</sup>

注：a为锰的所有化合物。  
 b为除c之外的锰的所有化合物。  
 c为锰的氧化物、氢氧化物、卤化物和硝酸盐。

表 C15

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>52</sup> Fe	ALI	3 × 10 <sup>7</sup>	1 × 10 <sup>8</sup>	9 × 10 <sup>7</sup>
	DAC	—	5 × 10 <sup>4</sup>	4 × 10 <sup>4</sup>
<sup>55</sup> Fe	ALI	3 × 10 <sup>8</sup>	7 × 10 <sup>7</sup>	2 × 10 <sup>8</sup>
	DAC	—	3 × 10 <sup>4</sup>	6 × 10 <sup>4</sup>
<sup>59</sup> Fe	ALI	3 × 10 <sup>7</sup>	1 × 10 <sup>7</sup>	2 × 10 <sup>7</sup>
	DAC	—	5 × 10 <sup>3</sup>	8 × 10 <sup>3</sup>

注：a为铁的所有化合物。  
 b为除c之外通常存在的铁的所有化合物。  
 c为铁的氧化物、卤化物和氢氧化物。

表 C16

核 素		食 入		吸 入	
		a	b	c	d
$^{57}\text{Co}$	ALI	$3 \times 10^8$	$2 \times 10^8$	$1 \times 10^8$	$2 \times 10^7$
	DAC	—	—	$4 \times 10^4$	$1 \times 10^4$
$^{58}\text{Co}$	ALI	$6 \times 10^7$	$5 \times 10^7$	$4 \times 10^7$	$3 \times 10^7$
	DAC	—	—	$2 \times 10^4$	$1 \times 10^4$
$^{58}\text{Co}^m$	ALI	$2 \times 10^9$	$2 \times 10^9$	$3 \times 10^9$	$2 \times 10^9$
	DAC	—	—	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^6$
$^{60}\text{Co}$	ALI	$2 \times 10^7$	$7 \times 10^6$	$6 \times 10^6$	$1 \times 10^6$
	DAC	—	—	$3 \times 10^3$	$5 \times 10^2$

注：a为钴的氧化物和氢氧化物以及食入微量钴的所有其他无机化合物。

b为有机络合物和除了钴的有载体的氧化物和氢氧化物之外的所有无机化合物。

c为除d之外的钴的所有化合物。

d为钴的氧化物、氢氧化物、卤化物和硝酸盐。

表 C17

核 素		食 入	吸 入		
		a	b	c	d
$^{60}\text{Cu}$	ALI	$1 \times 10^9$ ( $1 \times 10^9$ ) (胃壁)	$3 \times 10^9$	$4 \times 10^9$	$4 \times 10^9$
	DAC	—	$1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
$^{61}\text{Cu}$	ALI	$5 \times 10^8$	$1 \times 10^9$	$2 \times 10^9$	$1 \times 10^9$
	DAC	—	$5 \times 10^5$	$6 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
$^{64}\text{Cu}$	ALI	$4 \times 10^8$	$1 \times 10^9$	$9 \times 10^8$	$8 \times 10^8$
	DAC	—	$5 \times 10^5$	$4 \times 10^5$	$3 \times 10^5$
$^{67}\text{Cu}$	ALI	$2 \times 10^8$	$3 \times 10^8$	$2 \times 10^8$	$2 \times 10^8$
	DAC	—	$1 \times 10^5$	$8 \times 10^4$	$7 \times 10^4$

注：a为铜的所有化合物。

b为除c和d之外的铜的所有无机化合物。

c为铜的硫化物、卤化物和硝酸盐。

d为铜的氧化物、氢氧化物。

表 C18

核 素		食 入	吸 入
		a	b
<sup>62</sup> Zn	ALI	$5 \times 10^7$	$1 \times 10^8$
	DAC	—	$4 \times 10^4$
<sup>63</sup> Zn	ALI	$9 \times 10^8$ ( $9 \times 10^8$ ) (胃壁)	$3 \times 10^9$
	DAC	—	$1 \times 10^6$
<sup>65</sup> Zn	ALI	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^7$
	DAC	—	$4 \times 10^3$

注：a为锌的所有化合物。

b为通常存在的锌的所有化合物。

表 C19

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>67</sup> Ga	ALI	$3 \times 10^8$	$5 \times 10^8$	$4 \times 10^8$
	DAC	—	$2 \times 10^5$	$2 \times 10^5$

注：a为镓的所有化合物。

b为除c之外的镓的所有化合物。

c为镓的氧化物、氢氧化物、碳化物、卤化物和硝酸盐。

表 C20

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>77</sup> Br	ALI	$6 \times 10^8$	$9 \times 10^8$	$7 \times 10^8$
	DAC	—	$4 \times 10^5$	$3 \times 10^5$

注：a为溴的所有化合物。

b为H、Li、Na、K、Rb、Cs、Fr等元素的溴化物。

c为镧系元素、Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Ra、Al、In、Tl、Ge、Sn、Pb、As、Sb、Bi、Fe、Ru、Os、



Co、Rh、Ir、Ni、Pd、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Cd、Hg、Sc、Y、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Mn、Tc、Re等元素的溴化物。

表 C21

核 素		浸 没 外 照 射			
		半无限大 烟 云	1000m <sup>3</sup> 烟 云	500m <sup>3</sup> 烟 云	100m <sup>3</sup> 烟 云
<sup>77</sup> Kr†	DAC	1 × 10 <sup>5</sup>	2 × 10 <sup>6</sup> (3 × 10 <sup>6</sup> ) 皮 肤	2 × 10 <sup>6</sup> (4 × 10 <sup>6</sup> ) 皮 肤	2 × 10 <sup>6</sup> (7 × 10 <sup>6</sup> ) 皮 肤
<sup>83</sup> Kr <sup>m</sup>	DAC	4 × 10 <sup>8</sup> (7 × 10 <sup>9</sup> ) 眼晶体	4 × 10 <sup>8</sup> (7 × 10 <sup>9</sup> ) 眼晶体	4 × 10 <sup>8</sup> (7 × 10 <sup>9</sup> ) 眼晶体	4 × 10 <sup>8</sup> (8 × 10 <sup>9</sup> ) 眼晶体
<sup>85</sup> Kr <sup>m</sup>	DAC	8 × 10 <sup>5</sup>	5 × 10 <sup>6</sup> (2 × 10 <sup>7</sup> ) 皮 肤	5 × 10 <sup>6</sup> (3 × 10 <sup>7</sup> ) 皮 肤	5 × 10 <sup>6</sup> (4 × 10 <sup>7</sup> ) 皮 肤

表 C22

核 素		食 入	吸 入
		a	b
<sup>81</sup> Rb	ALI	1 × 10 <sup>9</sup>	2 × 10 <sup>9</sup>
	DAC	—	8 × 10 <sup>5</sup>
<sup>82</sup> Rb	ALI	4 × 10 <sup>8</sup>	7 × 10 <sup>8</sup>
	DAC	—	3 × 10 <sup>5</sup>
<sup>83</sup> Rb	ALI	2 × 10 <sup>7</sup>	4 × 10 <sup>7</sup>
	DAC		2 × 10 <sup>4</sup>

注：a、b为铷的所有化合物。

表 C23

核 素		食 入		吸 入	
		a	b	c	d
<sup>85</sup> Sr	ALI	$9 \times 10^7$	$1 \times 10^8$	$1 \times 10^8$	$6 \times 10^7$
	DAC	—	—	$4 \times 10^4$	$2 \times 10^4$
<sup>87</sup> Sr <sup>m</sup>	ALI	$2 \times 10^9$	$1 \times 10^9$	$5 \times 10^9$	$6 \times 10^9$
	DAC	—	—	$2 \times 10^6$	$2 \times 10^6$

注：a为锶的可溶性盐。  
 b为SrTiO<sub>3</sub>。  
 c为除b之外的所有可溶性化合物。  
 d为所有不可溶化合物和SrTiO<sub>3</sub>。

表 C24

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>87</sup> Y	ALI	$8 \times 10^7$	$1 \times 10^8$	$1 \times 10^8$
	DAC	—	$5 \times 10^4$	$5 \times 10^4$

注：a为钇的所有化合物。  
 b为除c之外的钇的所有化合物。  
 c为钇的氧化物和氢氧化物。

表 C25

核 素		食 入		吸 入	
		a	b	c	d
<sup>99</sup> Mo	ALI	$6 \times 10^7$	$4 \times 10^7$ ( $4 \times 10^7$ ) 下端大肠 壁	$1 \times 10^8$	$5 \times 10^7$
	DAC	—	—	$4 \times 10^4$	$2 \times 10^4$

注：a为MoSi<sub>2</sub>。  
 b为钼的所有其他化合物。  
 c为除d之外的钼的所有其他化合物。  
 d为钼的氧化物、氢氧化物和MoSi<sub>2</sub>。

表 C26

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>99</sup> Tc <sup>m</sup>	ALI	3 × 10 <sup>9</sup>	6 × 10 <sup>9</sup>	9 × 10 <sup>9</sup>
	DAC	—	2 × 10 <sup>6</sup>	4 × 10 <sup>6</sup>

注：a为锝的所有化合物。

b为除c之外的锝的所有化合物。

c为锝的氧化物、氢氧化物、卤化物和硝酸盐。

表 C27

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>111</sup> In	ALI	2 × 10 <sup>8</sup>	2 × 10 <sup>8</sup>	2 × 10 <sup>8</sup>
	DAC	—	1 × 10 <sup>5</sup>	1 × 10 <sup>5</sup>

注：a为铟的所有化合物。

b为除c之外的铟的所有化合物。

c为铟的氧化物、氢氧化物、卤化物和硝酸盐。

表 C28

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>117</sup> Sn <sup>m</sup>	ALI	6 × 10 <sup>7</sup> (7 × 10 <sup>7</sup> )	5 × 10 <sup>7</sup> (8 × 10 <sup>7</sup> )	5 × 10 <sup>7</sup>
	DAC	下端大肠壁 —	骨表面 2 × 10 <sup>4</sup>	2 × 10 <sup>4</sup>

注：a为锡的所有化合物。

b为除c之外的锡的所有化合物。

c为锡的硫化物、氧化物、氢氧化物、卤化物、硝酸盐和磷酸盐。

表 C29

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>117</sup> Sb	ALI	3 × 10 <sup>9</sup>	8 × 10 <sup>9</sup>	1 × 10 <sup>10</sup>
	DAC	—	3 × 10 <sup>6</sup>	4 × 10 <sup>6</sup>

注：a为锑的所有化合物。

b为除c之外通常存在的锑的化合物。

GB 5172—85

c为铯的氧化物、氢氧化物、卤化物、硫化物、硫酸盐和硝酸盐。

表 C30

核 素		食 入	吸 入
		a	b
$^{123}\text{I}$	ALI  DAC	$1 \times 10^8$ ( $4 \times 10^8$ ) 甲状腺 —	$2 \times 10^8$ ( $7 \times 10^8$ ) 甲状腺 $9 \times 10^4$

注：a为通常存在的碘的所有化合物。

b为碘的所有化合物。

表 C31

核 素		浸 没 外 照 射			
		半无限大 烟云	1000米 <sup>3</sup> 烟云	500米 <sup>3</sup> 烟云	100米 <sup>3</sup> 烟云
$^{123}\text{Xe}$	DAC	$2 \times 10^5$	$5 \times 10^6$	$6 \times 10^6$ ( $7 \times 10^6$ ) 皮肤	$6 \times 10^6$ ( $1 \times 10^7$ ) 皮肤
$^{127}\text{Xe}$	DAC	$5 \times 10^5$	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^7$	$2 \times 10^7$

表 C32

核 素		食 入	吸 入
		a	b
$^{127}\text{Cs}$	ALI	$2 \times 10^9$	$4 \times 10^9$
	DAC	—	$1 \times 10^6$
$^{129}\text{Cs}$	ALI	$9 \times 10^8$	$1 \times 10^9$
	DAC	—	$5 \times 10^5$

注：a、b为铯的所有化合物。

表 C33

核 素		食 入	吸 入
		a	b
<sup>128</sup> Ba	ALI	$2 \times 10^7$	$7 \times 10^7$
	DAC	—	$3 \times 10^4$
<sup>133</sup> Ba <sup>m</sup>	ALI	$9 \times 10^7$ ( $1 \times 10^8$ )	$3 \times 10^8$
	DAC	下端大肠壁 —	$1 \times 10^5$

注：a、b为钡的所有化合物。

表 C34

核 素		食 入	吸 入
		a	b
<sup>157</sup> Dy	ALI	$7 \times 10^8$	$2 \times 10^9$
	DAC	—	$1 \times 10^6$

注：a为镝的所有化合物。

b为通常存在的镝的所有化合物。

表 C35

核 素		食 入	吸 入
		a	b
<sup>167</sup> Tm	ALI	$8 \times 10^7$ ( $9 \times 10^7$ )	$7 \times 10^7$
	DAC	下端大肠壁 —	$3 \times 10^4$

注：a为铥的所有化合物。

b为通常存在的铥的所有化合物。

表 C36

核 素		食 入		
		a	b	c
$^{172}\text{Ta}$	ALI	$1 \times 10^9$	$5 \times 10^9$	$4 \times 10^9$
	DAC	—	$2 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
$^{173}\text{Ta}$	ALI	$2 \times 10^8$	$7 \times 10^8$	$6 \times 10^8$
	DAC	—	$3 \times 10^5$	$3 \times 10^5$
$^{174}\text{Ta}$	ALI	$1 \times 10^9$	$4 \times 10^9$	$3 \times 10^9$
	DAC	—	$2 \times 10^6$	$1 \times 10^6$
$^{175}\text{Ta}$	ALI	$2 \times 10^8$	$6 \times 10^8$	$5 \times 10^8$
	DAC	—	$2 \times 10^5$	$2 \times 10^5$
$^{176}\text{Ta}$	ALI	$1 \times 10^8$	$5 \times 10^8$	$4 \times 10^8$
	DAC	—	$2 \times 10^5$	$2 \times 10^5$
$^{177}\text{Ta}$	ALI	$4 \times 10^8$	$7 \times 10^8$	$7 \times 10^8$
	DAC	—	$3 \times 10^5$	$3 \times 10^5$
$^{178}\text{Ta}$	ALI	$6 \times 10^8$	$3 \times 10^9$	$3 \times 10^9$
	DAC	—	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^6$
$^{179}\text{Ta}$	ALI	$8 \times 10^8$	$2 \times 10^8$	$3 \times 10^7$
	DAC	—	$8 \times 10^4$	$1 \times 10^4$
$^{180}\text{Ta}^m$	ALI	$9 \times 10^8$	$2 \times 10^9$	$2 \times 10^9$
	DAC	—	$1 \times 10^6$	$9 \times 10^5$
$^{180}\text{Ta}$	ALI	$6 \times 10^7$	$2 \times 10^7$	$9 \times 10^5$
	DAC	—	$7 \times 10^3$	$4 \times 10^2$
$^{182}\text{Ta}^m$	ALI	$6 \times 10^9$ ( $8 \times 10^9$ )	$2 \times 10^{10}$	$2 \times 10^{10}$
	DAC	胃壁 —	$8 \times 10^6$	$6 \times 10^6$
$^{182}\text{Ta}$	ALI	$3 \times 10^7$	$1 \times 10^7$	$5 \times 10^6$
	DAC	—	$5 \times 10^3$	$2 \times 10^3$
$^{183}\text{Ta}$	ALI	$3 \times 10^7$ ( $4 \times 10^7$ )	$4 \times 10^7$	$4 \times 10^7$
	DAC	下端大肠壁 —	$2 \times 10^4$	$2 \times 10^4$
$^{184}\text{Ta}$	ALI	$7 \times 10^7$	$2 \times 10^8$	$2 \times 10^8$
	DAC	—	$8 \times 10^4$	$7 \times 10^4$
$^{185}\text{Ta}$	ALI	$1 \times 10^9$	$3 \times 10^9$	$2 \times 10^9$
	DAC	—	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^6$
$^{186}\text{Ta}$	ALI	$2 \times 10^9$ ( $3 \times 10^9$ )	$9 \times 10^9$	$8 \times 10^9$
	DAC	胃壁 —	$4 \times 10^6$	$3 \times 10^6$

注：a 为钽的所有化合物。

b 为除 c 之外通常存在的钽的化合物。

c为元素钨、氧化物、氢氧化物、卤化物、碳化物、硝酸盐和氮化物。

表 C37

核 素		食 入		吸 入
		a	b	c
176W	ALI	$4 \times 10^8$	$5 \times 10^8$	$2 \times 10^9$
	DAC	—	—	$8 \times 10^5$
177W	ALI	$8 \times 10^8$	$9 \times 10^8$	$3 \times 10^9$
	DAC	—	—	$1 \times 10^6$
178W	ALI	$2 \times 10^8$	$3 \times 10^8$	$7 \times 10^8$
	DAC	—	—	$3 \times 10^5$
179W	ALI	$2 \times 10^{10}$	$2 \times 10^{10}$	$6 \times 10^{10}$
	DAC	—	—	$3 \times 10^7$
181W	ALI	$6 \times 10^8$	$7 \times 10^8$	$1 \times 10^9$
	DAC	—	—	$5 \times 10^5$
185W	ALI	$8 \times 10^7$ ( $1 \times 10^8$ ) 下端大肠壁	$1 \times 10^8$ ( $1 \times 10^8$ ) 下端大肠壁	$2 \times 10^8$
	DAC	—	—	$1 \times 10^5$
187W	ALI	$7 \times 10^7$	$1 \times 10^8$	$3 \times 10^8$
	DAC	—	—	$1 \times 10^5$
188W	ALI	$1 \times 10^7$ ( $2 \times 10^7$ ) 下端大肠壁	$2 \times 10^7$ ( $3 \times 10^7$ ) 下端大肠壁	$5 \times 10^7$
	DAC	—	—	$2 \times 10^4$

注：a为钨酸。

b为除a之外的钨的所有化合物。

c为钨的所有化合物。

表 C38

核 素		食 入	吸 入		
		a	b	c	d
<sup>193</sup> Au	ALI	$3 \times 10^8$	$1 \times 10^9$	$8 \times 10^8$	$7 \times 10^8$
	DAC	—	$4 \times 10^5$	$3 \times 10^5$	$3 \times 10^5$
<sup>194</sup> Au	ALI	$1 \times 10^8$	$3 \times 10^8$	$2 \times 10^8$	$2 \times 10^8$
	DAC	—	$1 \times 10^5$	$8 \times 10^4$	$8 \times 10^4$
<sup>195</sup> Au	ALI	$2 \times 10^8$	$4 \times 10^8$	$5 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
		—	$2 \times 10^5$	$2 \times 10^4$	$7 \times 10^3$
<sup>198</sup> Au <sup>m</sup>	ALI	$4 \times 10^7$	$1 \times 10^8$	$4 \times 10^7$	$4 \times 10^7$
	DAC	—	$4 \times 10^4$	$2 \times 10^4$	$2 \times 10^4$
<sup>198</sup> Au	ALI	$5 \times 10^7$	$1 \times 10^8$	$7 \times 10^7$	$6 \times 10^7$
	DAC	—	$6 \times 10^4$	$3 \times 10^4$	$3 \times 10^4$
<sup>199</sup> Au	ALI	$1 \times 10^8$ ( $1 \times 10^8$ ) 下端大肠壁	$3 \times 10^8$	$1 \times 10^8$	$1 \times 10^8$
	DAC	—	$1 \times 10^5$	$6 \times 10^4$	$6 \times 10^4$
<sup>200</sup> Au <sup>m</sup>	ALI	$4 \times 10^7$	$1 \times 10^8$	$1 \times 10^8$	$9 \times 10^7$
	DAC	—	$5 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	$4 \times 10^4$
<sup>200</sup> Au	ALI	$1 \times 10^9$	$2 \times 10^9$	$3 \times 10^9$	$3 \times 10^9$
	DAC	—	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^6$
<sup>201</sup> Au	ALI	$3 \times 10^9$ ( $3 \times 10^9$ ) 胃壁	$8 \times 10^9$	$9 \times 10^9$	$8 \times 10^9$
	DAC	—	$3 \times 10^6$	$4 \times 10^6$	$3 \times 10^6$

注：a为金的所有化合物。

b为除c和d之外金的所有化合物。

c为卤化物和硝酸盐。

d为金的氧化物和氢氧化物。



表 C39

核 素		食 人		吸 入
		a	b	c
<sup>197</sup> Hg <sup>m</sup> (有机)	ALI	$3 \times 10^8$	$1 \times 10^8$	$3 \times 10^8$
	DAC	—	—	$1 \times 10^5$
<sup>197</sup> Hg (有机)	ALI	$4 \times 10^8$	$3 \times 10^8$	$5 \times 10^8$
	DAC	—	—	$2 \times 10^5$

注：a为甲基汞。

b为除a之外的汞的所有有机化合物。

c为汞的所有有机化合物。

表 C40

核 素		食 人	吸 入	
		a	b	c
<sup>197</sup> Hg <sup>m</sup> (无机)	ALI	$1 \times 10^8$	$3 \times 10^8$	$2 \times 10^8$
	DAC	—	$1 \times 10^5$	$8 \times 10^4$
<sup>198</sup> Hg (无机)	ALI	$2 \times 10^8$	$4 \times 10^8$	$3 \times 10^8$
	DAC	—	$2 \times 10^5$	$1 \times 10^5$

注：a为汞的所有无机化合物。

b为汞的硫化物。

c为汞的氧化物、氢氧化物、卤化物、硝酸盐和硫酸盐。

表 C41

核 素		吸 入
<sup>197</sup> Hg <sup>m</sup> (气态)	ALI	$2 \times 10^8$
	DAC	$8 \times 10^4$
<sup>197</sup> Hg (气态)	ALI	$3 \times 10^8$
	DAC	$1 \times 10^5$

表 C42

核 素		食 人	吸 入
		a	b
<sup>199</sup> Tl	ALI	$2 \times 10^9$	$3 \times 10^9$
	DAC	—	$1 \times 10^6$
<sup>201</sup> Tl	ALI	$6 \times 10^8$	$8 \times 10^8$
	DAC	—	$3 \times 10^5$

注：a、b为铊的所有化合物。

表 C43

核 素		食 入	吸 入
		a	b
<sup>201</sup> Pb	ALI	$3 \times 10^8$	$7 \times 10^8$
	DAC	—	$3 \times 10^5$
<sup>205</sup> Pb	ALI	$2 \times 10^8$	$4 \times 10^8$
	DAC	—	$1 \times 10^5$

注：a为铅的所有化合物。

b为通常存在的铅的所有化合物。

表 C44

核 素		食 入	吸 入	
		a	b	c
<sup>208</sup> Bi	ALI	$9 \times 10^7$	$2 \times 10^8$	$2 \times 10^8$
	DAC	—	$1 \times 10^5$	$9 \times 10^4$

注：a为通常存在的铋的所有化合物。

b为铋的硝酸盐。

c为除b之外的铋的所有化合物。

表 C45

核 素		食 入	吸 入
		a	b
<sup>237</sup> Pu	ALI	$5 \times 10^8$	$1 \times 10^8$
	DAC	—	$5 \times 10^4$

注：a、b为通常存在的钚的所有化合物。

**附录 D**  
放射性物质污染表面的控制水平  
(补充件)

**D.1** 操作放射性物质的工作人员的体表、衣物及工作场所的设备、墙壁、地面的表面污染水平，应低于表D所列数值。

**D.2** 放射性工作场所的某些工具、部件和设备，经仔细清洗后，其污染水平低于表D所列数值的1/50时，经辐射防护机构测量批准后，可在一般工作中使用。

**D.3** 手、皮肤、内衣污染时，应及时清洗，并尽可能清洗到本底水平。

**D.4** 设备类固定污染，或最大能量小于0.2MeV的 $\beta$ 粒子（如 $^3\text{H}$ ）污染，或局部性污染，经辐射安全员同意后，其控制数值可为表D的2倍。

表 D

表面名称	$\alpha$ 放射性物质污染 Bq/cm <sup>2</sup> (Ci/cm <sup>2</sup> )	$\beta$ 放射性物质污染 Bq/cm <sup>2</sup> (Ci/cm <sup>2</sup> )
手、皮肤、内衣、工作袜	0.4 ( $1 \times 10^{-11}$ )	4 ( $1 \times 10^{-10}$ )
工作服、手套、工作鞋设备、地面、墙壁	4.0 ( $1 \times 10^{-10}$ )	40 ( $1 \times 10^{-9}$ )
	40 ( $1 \times 10^{-9}$ )	400 ( $1 \times 10^{-8}$ )

附录 E  
有关非放射危害的几个问题  
(参考件)

E.1 微波辐射

E.1.1 某些加速器设施(如电子直线加速器)可能产生微波辐射,应对其采取屏蔽措施,以保证人员工作区的微波辐射的平均功率密度低于 $38\mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

E.1.2 应对微波辐射功率密度进行监测。

E.2 臭氧

E.2.1 加速器设施内应有良好的通风,以保证臭氧的浓度低于 $0.3\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

E.2.2 电子束产生臭氧时,靶室内臭氧浓度的计算:

a. 假设辐照期间靶室无通风,臭氧无分解,且在靶室内均匀分布,则浓度 $c_0$ 为:

$$c_0 = 4.19 \times \left[ \frac{L_{\Delta} I t d}{V} \right] 10^{-3} \text{mg}\cdot\text{m}^{-3} \dots\dots\dots (6)$$

式中:  $L_{\Delta}$ ——标准状况下电子在空气中的有限线碰撞阻止本领,对于不同的电子能量,其值见表E;  
 $I$ ——电子束流强度, mA;  
 $d$ ——电子束在空气中的径迹长度, cm;  
 $t$ ——辐照时间, s;  
 $V$ ——靶室体积,  $\text{m}^3$ 。

表 E

电 子 能 量 MeV	有限线碰撞阻止本领 $\text{keV}\cdot\text{cm}^{-1}$
0.5	2.3
1.0	2.2
10	2.5
50	3.0
100	3.1

b. 假设辐照期间靶室有通风,臭氧无分解,且在靶室内均匀分布,则浓度 $c_0$ 为:

$$c_0 = 2.79 \times \frac{I d}{V} \left( 1 - e^{-\frac{v}{V} t} \right) \text{mg}\cdot\text{m}^{-3} \dots\dots\dots (7)$$

式中:  $v$ ——排气速率,  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ;  
其他符号的意义同(6)式。

E.2.3 加速器停机后,靶室内 $t$ 时刻臭氧浓度 $c$ 的计算:

$$c = c_0 e^{-\frac{v}{V} t} \text{mg}\cdot\text{m}^{-3} \dots\dots\dots (8)$$

式中:  $t$ ——停机后的等待时间, s;  
其他符号的意义同(6), (7)式。

### **E.3 其他危害**

**E.3.1** 加速器设施内的其他有关非放射性因素的安全，如易燃、易爆、有毒物质的使用以及机械、电气安全等，均应按照国家有关规定执行。

**附录 F**  
**加速器工作人员的健康标准**  
(参考件)

**F.1** 本标准对加速器工作人员身体和健康情况提出最低要求,以不至引起危及公众健康与安全的误操作,并能完成和胜任正常和异常情况下的放射性操作。

**F.2** 工作人员应具有下述稳定性和能力:

- a. 精神警觉和情绪稳定;
- b. 感觉敏锐和通过说、写及其他视听触觉信号迅速准确的表达能力;
- c. 安全执行其职务的体质、运动能力、动作范围和灵巧性。

**F.3** 准备参加放射性工作的人员具备下述条件之一者不宜从事放射性工作:

- a. 严重的冠心病患者取消单独操作资格。有代偿功能者则可以从事多人操作。心力衰竭,除良性期外收缩外的其他心律不齐,及动脉瘤、高血压病等严重的心血管疾患;
- b. 白血病、白细胞减少症、红细胞增多症、淋巴瘤等严重造血器官疾病和各种癌症;
- c. 原因不明的意识障碍和癫痫患者不具单独操作资格。但经药物控制后5年内无发作或未用药近两年无发作的癫痫病患者可从事多人操作的放射性工作。严重的植物神经功能紊乱和其他精神、心理、人格疾患均不适宜从事放射性工作;
- d. 严重的肝、肾、肺疾患,近两年内没有控制的糖尿病患者;
- e. 严重反复发作的皮炎,对刺激物或过敏物过敏而影响个人防护衣具穿着或因皮肤除污染程序而加重者。

**F.4** 下述条件做为对放射性工作人员健康的最低要求:

- a. 头型正常。有清楚的讲话能力。嗅觉和听力正常。矫正视力大于0.5(国际标准视力表)。周围视野大于或等于120°。正常的深度感。可以辨红、绿、桔黄等颜色信号;
- b. 具备紧急情况下完成紧张体力活动所需的心、肺储备能力;
- c. 正常的精神状态和定向能力。紧急情况和特殊情况下具有正常的工作能力,触觉鉴别足以达到通过触摸分辨各种形状的控制按钮和手柄;
- d. 耳垂血化验检查正常;
- e. 肌肉骨骼系统活动范围和力量正常。内脏器官、内分泌等有关系统功能正常。

**F.5** 对已参加放射性工作的人员,参照前述标准,并考虑放射性工作种类、水平、本人工作能力、专业技术和需要情况,可适当放宽要求。

**附加说明:**

本标准由核工业部安全防护卫生局提出。

本标准由《粒子加速器辐射防护规定》编制小组编制。

本标准起草人宋书绶、冷瑞平、毕德才、雷清章、宋文杰、朱连芳、胡建达、林祖滨、刁绍森、谢丽清、陈国惠、孙树明。

主审潘自强。