

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 治疗机房的剂量控制要求与屏蔽考虑	2
5 γ 射线源远距治疗机房的屏蔽厚度与剂量估算方法	4
6 后装治疗机房的屏蔽厚度与剂量估算方法	11
7 γ 刀治疗机房的屏蔽计算原则	12
8 辐射屏蔽防护的剂量检测与评价	12
附录 A（规范性附录） 导出剂量率参考控制水平的方法	15
附录 B（资料性附录） γ 射线源放射治疗装置的参数与性能示例	16
附录 C（资料性附录） 头部 γ 刀治疗机房参考图	17
附录 D（资料性附录） γ 射线源斜射入屏蔽物质的屏蔽厚度修正	18
附录 E（资料性附录） 辐射屏蔽估算用的典型参数	19
附录 F（资料性附录） ^{60}Co 放射源远距治疗机房屏蔽估算示例	21
附录 G（资料性附录） γ 射线源近距离后装治疗机房屏蔽估算示例	24

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009规则起草。

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本部分。

GBZ/T 201《放射治疗机房的辐射屏蔽规范》按部分发布，分为以下五部分：

- 第1部分：一般原则，GBZ/T 201.1-2007；
- 第2部分：电子直线加速器放射治疗机房；
- 第3部分： γ 射线源放射治疗机房；
- 第4部分：中子源放射治疗机房；
- 第5部分：质子加速器放射治疗机房。

本部分是GBZ/T 201的第3部分 GBZ/T 201.3，为推荐性标准。

本部分由卫生部放射卫生防护标准专业委员会提出。

本部分由中华人民共和国卫生部批准。

本部分起草单位：北京市疾病预防控制中心。

本部分主要起草人： 、 、 、 进、 、 。

放射治疗机房的辐射屏蔽规范

第3部分： γ 射线源放射治疗机房

1 范围

本部分规定了应用 γ 射线源的放射治疗机房的剂量控制要求，不同类机房的辐射屏蔽厚度与剂量估算方法，以及辐射屏蔽防护的剂量检测与评价。

本部分适用于 γ 射线源远距治疗、高剂量率（HDR）后装近距离治疗和立体定向放射治疗三类机房的屏蔽防护。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBZ/T 201.1 放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第1部分：一般原则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空气比释动能率常数 air kerma rate constant

距单位活度忽略吸收的可视为点状放射源1m处的空气比释动能率，称为空气比释动能率常数（或 K_γ 常数），记为 K_γ 。 K_γ 与核素释放的 γ 射线的能量和其在空气中的能量吸收系数 μ_{eff} 有关。 K_γ 常数的常用单位为 $\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/(\text{h} \cdot \text{MBq})$ ，在屏蔽计算中以周围剂量当量作为空气比释动能的近似，此时， K_γ 的单位记为 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{h} \cdot \text{MBq})$ 。

3.2

源表观活度 apparent activity A_{app}

当放射源在某处的空气比释动能率与同种核素忽略自吸收的可视为点状放射源在同位置的空气比释动能率相同时，则把该可视为点状放射源的活度看作该种核素放射源的源表观活度（也叫名义活度或等效活度），本部分所涉及的活度（ A ）均指源表观活度。

3.3

γ 射线源后装近距离治疗 γ radiation source afterloading brachytherapy

依照临床要求，采用后装技术，使 γ 放射源在人体自然腔、管道或组织间驻留而达到预定的剂量及其分布的一种放射治疗手段（简称后装治疗），本规范中特指高剂量率（HDR）后装近距离治疗。

3.4

γ 射线源远距治疗 γ ray teletherapy

利用放射源组件中的放射源发出的 γ 射线，在放射源至皮肤之间的距离不小于50cm的几何条件下实施的体外放射治疗，本规范中专指⁶⁰Co γ 射线源远距治疗。

3.5

多源 γ 射线立体定向放射治疗 multi-source γ ray stereotactic radiotherapy

多源 γ 射线立体定向放射治疗（俗称 γ 刀治疗）是指配合使用立体定向装置、CT、磁共振或X射线数字减影等影像设备及三维重建技术，确定病变组织和邻近重要器官的准确位置及范围，采用多源 γ 射线束聚束照射靶点，进行大剂量三维立体定向照射的技术。

多源 γ 射线立体定向放射治疗的装置俗称 γ 刀装置。仅用于头部肿瘤等疾病治疗的 γ 刀称为头部 γ 刀，可用于头部以外的肿瘤治疗的 γ 刀称为体部 γ 刀。

3.6

平衡锤 counterweight

γ 射线源远距治疗装置上的一个部件。在治疗装置机架旋转时，起平衡机头重量的作用。它有两种形式，一种只起平衡作用；另一种还能衰减治疗线束对治疗机房的直接照射。本规范中提到的平衡锤，是指既起平衡作用又起射线屏蔽作用的平衡锤，也称为“平衡防护屏”。

4 治疗机房的剂量控制要求与屏蔽考虑

4.1 关注点的选取原则

通常在治疗机房外、距机房外表面30cm处，选择人员受照的周围剂量当量（以下简称为剂量）可能最大的位置作为关注点。在距治疗机房一定距离处，公众成员居留因子大并可能受照剂量大的位置也应作为关注点。

4.2 剂量控制要求

4.2.1 治疗机房墙外和入口门外关注点的剂量率参考控制水平

治疗机房墙和入口门外关注点的剂量率应不大于下述 a)、b) 和 c) 所确定的剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ ：

- a) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，可以依照附录 A（规范性附录），由以下周剂量参考控制水平 H_c （μSv/wk）求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ （μSv/h）：
放射治疗机房外控制区的工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv/wk}$ ；
放射治疗机房外非控制区的人员： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/wk}$ 。
- b) 按照关注点人员居留因子（ T ）的不同，确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\max}$ （μSv/h）：
人员居留因子 $T \geq 1/2$ 的场所： $\dot{H}_{c,\max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$

人员居留因子 $T < 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,\max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$

- c) 由上述 a) 中的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ 和 b) 中的最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\max}$, 选择其中较小者作为关注点的剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ ($\mu\text{Sv/h}$)。

4.2.2 治疗机房顶的剂量控制要求

治疗机房顶的剂量应按下述 a)、b) 两种情况控制:

- a) 在治疗机房正上方有建筑物或治疗机房旁邻近建筑物的高度超过自放射源点到机房顶内表面边缘所张立体角区域时, 距治疗机房顶外表面 30cm 处和 (或) 在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处, 可以根据机房外周剂量参考控制水平 $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/wk}$ 和最高剂量率 $\dot{H}_{c,\max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$, 按照 4.2.1 求得关注点的剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ ($\mu\text{Sv/h}$) 加以控制。
- b) 除 4.2.2 中 a) 的条件外, 应考虑下列情况:
- 1) 天空散射和侧散射辐射对治疗机房外的地面附近和楼层中公众的照射。该项辐射和贯穿机房墙壁辐射在相应处的剂量率的总和, 应按 4.2.2 中的 a) 确定关注点的剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ ($\mu\text{Sv/h}$) 加以控制。
 - 2) 贯穿治疗机房屋顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射, 以年剂量 $250 \mu\text{Sv}$ 加以控制。
 - 3) 对无人员停留并只有借助工具才能进入的机房顶, 考虑上述 1) 和 2) 之后, 机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 $100 \mu\text{Sv/h}$ 加以控制 (可在相应处设置辐射告示牌)。

4.3 γ 射线源治疗装置与机房屏蔽相关的性能与参数

4.3.1 γ 射线源治疗装置的使用核素和性能参数

γ 射线源治疗装置的使用核素和性能参数包括:

- a) γ 射线源远距治疗装置和多源 γ 射线立体定向放射治疗装置 (γ 刀), 使用 ^{60}Co 放射源, 其性能与参数示例见附录 B。
- b) 后装治疗装置使用 4π 发射的 ^{192}Ir 、 ^{137}Cs 或 ^{60}Co 放射源, 其性能与参数示例见附录 B。

4.3.2 治疗装置所用核素的辐射特性

γ 射线源治疗装置常用放射性核素的主要辐射特性列于附录 E 的表 E.1。

4.3.3 治疗机房一般屏蔽要求

除 GBZ/T 201.1 的要求外, γ 射线源放射治疗机房屏蔽应考虑下列内容:

- a) 后装治疗按 4π 发射的点源考虑机房屏蔽, 应在治疗机房的地面标识出相应机房外剂量最高的使用位置, 作为估算屏蔽时的辐射源参考位置;
- b) γ 射线源远距治疗机房墙和顶的屏蔽除考虑有用线束 (或称主射线束, 下同) 和泄漏辐射外, 在主屏蔽与次屏蔽接合处还应考虑患者的 30° 人体散射辐射。有用线束屏蔽区宽度估算参见 GBZ201.1 中 4.3 的 3)。

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/925121321222011310>