

# 中华人民共和国医药行业标准

YY 0775—2010

---

## 远距离放射治疗计划系统 高能 X( $\gamma$ )射束剂量计算准确性 要求和试验方法

Teleradiotherapy treatment planning system accuracy  
of dosimetric calculation and test methods for high energy X( $\gamma$ ) beam

2010-12-27 发布

2012-06-01 实施



国家食品药品监督管理局 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 要求 .....	1
4.1 简单几何条件 .....	1
4.2 复杂几何条件 .....	2
4.3 组合复杂几何条件 .....	2
4.4 射野边缘外 .....	2
4.5 射野边缘外、复杂几何条件且中心轴被遮挡 .....	2
5 试验方法 .....	2
5.1 通用试验条件 .....	2
5.2 测试例 .....	4
5.3 简单几何条件 .....	4
5.4 复杂几何条件 .....	4
5.5 组合复杂几何条件 .....	4
5.6 射野边缘外 .....	4
5.7 射野边缘外、复杂几何条件且中心轴被遮挡 .....	5
附录 A (规范性附录) 试验数据 .....	6
附录 B (规范性附录) 测试例 .....	7
图 B.1 测试 1a .....	7
图 B.2 测试 1b .....	8
图 B.3 测试 1c .....	8
图 B.4 测试 2a .....	9
图 B.5 测试 2b .....	9
图 B.6 测试 3 .....	10
图 B.7 测试 4 .....	10
图 B.8 测试 5 .....	11
图 B.9 测试 6 .....	11
图 B.10 测试 7 .....	12
图 B.11 测试 8a .....	13
图 B.12 测试 8b .....	13
图 B.13 测试 8c .....	14

图 B.14 测试 9 .....	14
图 B.15 测试 10a .....	15
图 B.16 测试 10b .....	15
图 B.17 测试 11 和测试 12 .....	16
参考文献 .....	17

## 前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

标准中的测试数据和测试例采用了 IAEA 1540 号技术报告中的测试数据(机器配置数据)和测试例。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准全国医用电器标准化技术委员会放射治疗、核医学和放射剂量学设备标准化分技术委员会(SAC/TC 10/SC 3)提出并归口。

本标准起草单位:国家食品药品监督管理局北京医疗器械质量监督检验所、深圳市海博科技有限公司。

本标准主要起草人:张新、章兆园、闫旭、胡佳、卿候。



# 远距离放射治疗计划系统 高能 X( $\gamma$ )射束剂量计算准确性 要求和试验方法

## 1 范围

本标准规定了远距离放射治疗计划系统(Radiotherapy Treatment Planning Systems,以下简称 RTPS)的剂量计算准确性要求和试验方法。

本标准适用于医用高能 X 射线(4 MV~25 MV)、 $^{60}\text{Co}$  射线远距离放射治疗光子辐射具有剂量计算、显示功能的 RTPS。

本标准不适用于立体定向放射治疗、以及调强放射治疗(IMRT)或者其他专门的放射治疗技术使用的放射治疗计划系统,但鼓励开发者在开发和使用中应用本标准作为验证剂量计算算法的参考标准。

本标准中的测试数据包不能用于临床治疗计划设计。

## 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。

GB/T 17857—1999 医用放射学术语(放射治疗、核医学和辐射剂量学设备)

GB/T 18987—2003 放射治疗设备 坐标系、运动与刻度(IEC 61217:1996, IDT)

## 3 术语和定义

GB/T 17857—1999 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**剂量计算值(简称计算值) dose calculated values (calculated values)**

RTPS 在预定条件下计算出来的测量点的吸收剂量值。

### 3.2

**剂量参考值(简称参考值) dose reference values (reference values)**

在预定条件下测量点的吸收剂量期望值,本标准采用 IAEA 1540 号技术报告中数据包给出的测量点剂量测量值。

## 4 要求

### 4.1 简单几何条件

对于使用的每一种剂量计算算法,在简单几何条件下(方形或者矩形射野、均匀模体、垂直照射等):

- a) 测试例 1、2、3 中辐射束轴测量点上 RTPS 剂量计算值与参考值之间的允许误差为 $\pm 2\%$ ;
- b) 测试例 1、2、3、6 中射野内离轴测量点上 RTPS 剂量计算值与参考值之间的允许误差为 $\pm 3\%$ 。

#### 4.2 复杂几何条件

对于使用的每一种剂量计算算法,在复杂几何条件下(楔形野、不均匀性模体、不规则野、非对称准直器设置等):

- a) 测试例 4、5、7、8、9、10、11 中射野内测量点上 RTPS 剂量计算值与参考值之间的允许误差为  $\pm 3\%$ ;
- b) 对于测试例 7,允许制造商另行规定 RTPS 剂量计算值与参考值之间的允许误差,并应在随机文件说明此误差。

#### 4.3 组合复杂几何条件

对于使用的每一种剂量计算算法,在组合复杂几何条件下:

- a) 测试例 12 中射野内测量点上 RTPS 剂量计算值与参考值之间的允许误差为  $\pm 4\%$ ;
- b) 对于测试例 12,允许制造商另行规定 RTPS 剂量计算值与参考值之间的允许误差,并应在随机文件说明此误差。

#### 4.4 射野边缘外

对于使用的每一种剂量计算算法,在简单几何条件下,测试例 1、2、3、6 中射野边缘外测量点上 RTPS 剂量计算值与参考值之间的可允许误差为  $\pm 3\%$ 。

#### 4.5 射野边缘外(复杂几何条件且中心轴被遮挡)

对于使用的每一种剂量计算算法:

- a) 测试例 5、7 中在射野边缘外复杂几何条件且中心轴被遮挡条件下,被遮挡的中心束轴测量点上 RTPS 剂量计算值与参考值之间的允许误差为  $\pm 3\%$ ;
- b) 对于测试例 7,允许制造商另行规定 RTPS 剂量计算值与参考值之间的允许误差,并应在随机文件说明此误差。

### 5 试验方法

#### 5.1 通用试验条件

##### 5.1.1 试验数据

本标准采用附录 A 中所述测试数据作为一个 RTPS 测试数据包(见附录 A),该数据包针对四种不同射线质,包含对应的输入数据集以及一系列测试。测试数据包中对<sup>60</sup>Co $\gamma$ 辐射的数据用相对剂量表示,该值是相对于辐射野为 10 cm $\times$ 10 cm、SSD 为 80 cm、1 cm 深度( $d_{ref}$ )处的相对剂量值。测试数据包中对高能 X 射束数据用辐照 100 MU 的剂量(cGy)表示,此时治疗设备已经校准为在射野尺寸为 10 cm $\times$ 10 cm、SSD 为 100 cm、最大剂量深度( $d_{max}$ )处辐照 100 MU 给予 1 Gy 的剂量。

##### 5.1.2 模体的材料和位置

试验要求计算一个立方体水模体内一系列位置的点剂量。建议用户在开始试验前为 RTPS 规定一个边长 40 cm 的立方体水模。大多数 RTPS 允许通过输入坐标值确定剂量计算点。然而,如果 RTPS 不具有上述功能,一个方便的做法是对每一个测试点用射束的中心轴、离轴距离(1 cm、2 cm、2.5 cm、3 cm、5 cm、6 cm、7 cm、9 cm 和 19 cm)和计算深度( $d_{max}$ 、1 cm、3 cm、5 cm、10 cm、11 cm、15 cm、20 cm、25 cm、30 cm 和 35 cm)来表示。每个测试例都规定了上述所需的离轴距离和深度。

对每个测试例,操作者应将辐射束置于测试例中规定的位置,并且标识测试所要求的深度和离轴距离的计算点。应使用一个足够大的辐射束权重来保证计算结果有足够的精度,即不使用过小的权重是因为可能由于四舍五入或者数据截断导致剂量计算结果的精度低于1%。

### 5.1.3 射束剂量设定

在一些 RPTS 中,射束剂量设定对应于射束传递  $d_{max}$  的剂量,而在另外一些系统中,射束剂量设定对应于射束传递到参考射野尺寸(即  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ )  $d_{max}$  处的剂量。还有其他系统用其他不同的方式设定射束剂量。用户应熟悉射束剂量设定的方式并确保计算结果和获取相应测试数据的条件一致。

### 5.1.4 坐标系

为了更加清晰地表达射束数据和测试例的几何关系,下述坐标系是相对于水模体规定的。水模体坐标系与 GB/T 18987—2003 规定的固定坐标系一致:

坐标原点在治疗设备的等中心。除了等中心测试例(测试例 3),其他所有测试例,等中心均位于水模体上表面。

Z 轴垂直于水模体的上表面并由表面指向上,Z 轴与辐射束中心轴重合并指向辐射源,倾斜入射测试例除外。

表 1 型式试验和现场检验期间应进行的剂量计算准确性测试一览表

测试序号	测试的简要描述	型式试验 测试例	现场检验 测试例	现场检验 可选测试例
1a	方野, $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$	√	√	—
1b	方野, $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$	√	√	—
1c	方野, $25\text{ cm} \times 25\text{ cm}$	√	√	—
2a	矩形野, $5\text{ cm} \times 25\text{ cm}$	√	—	√
2b	矩形野, $25\text{ cm} \times 5\text{ cm}$	√	—	√
3	方野, $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ , SSD = 85 cm (对 <sup>60</sup> Co $\gamma$ 射束, SSD=70 cm)	√	√	—
4	方野, $9\text{ cm} \times 9\text{ cm}$ , 楔形板	√	√	—
5	方野, $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$ , 中心挡块	√	—	√
6	方野, $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ , 离轴	√	—	√
7	方野, $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$ , L 形射野(不规则野)	√	√	—
8a	方野, $6\text{ cm} \times 6\text{ cm}$ , 肺不均匀性	√	—	√
8b	方野, $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$ , 肺不均匀性	√	√	—
8c	方野, $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$ , 骨不均匀性	√	—	√
9	方野, $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ , 斜入射	√	√	—
10a	方野, $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ , 半模体("组织缺失")	√	—	√
10b	方野, $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ , 半模体("组织缺失")	√	—	√
11	非对称野, $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ , 射野几何中心位于: $7.5\text{ cm}, 0\text{ cm}; 0\text{ cm}, 7.5\text{ cm}; 7.5\text{ cm}, 7.5\text{ cm}$	√	—	√
12	非对称楔形野, $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ , 射野几何中心位于: $\pm 7.5\text{ cm}, 0\text{ cm}; 0\text{ cm}, 7.5\text{ cm}; \pm 7.5\text{ cm}, 7.5\text{ cm}$	√	—	√

注: √ 表示需要进行的测试。

X 轴指向 Z 轴的右侧,并且 X—Z 平面垂直于治疗设备机架旋转轴。

Y 轴与治疗设备机架旋转轴重合并且指向机架,其中测试例 9 是个特例。所有计算点都在 X—Z 平面内(Y=0)。

### 5.1.5 试验源皮距(SSD)

除非另有指明,所有测试例标称的 SSD 对直线加速器的高能光子射束为 100 cm;对<sup>60</sup>Coγ 射束为 80 cm。

### 5.2 测试例

试验的测试例详细描述见附录 B。

型式试验和现场检验期间应进行的剂量计算准确性测试见表 1。

对高能 X 射线束应执行测试例 1~12,对<sup>60</sup>Coγ 射束应执行测试例 1~9。

### 5.3 简单几何条件

简单几何条件下执行的测试例和误差计算方法如下:

a) 射野中心轴测量点上的试验应执行测试例 1、2、3,按公式(1)计算误差:

相对误差:相对于同一点的参考值,即

$$\delta_1 = 100 \times (D_c - D_r) / D_r \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\delta_1$  ——射野内测量点上的相对误差, %;

$D_c$  ——计算值;

$D_r$  ——参考值。

b) 射野内离轴测量点上的试验应执行测试例 1、2、3、6,按公式(1)计算误差。

试验结果应符合 4.1 的要求。

### 5.4 复杂几何条件

试验应执行测试例 4、5、7、8、9、10、11,按公式(1)计算误差。

试验结果应符合 4.2 的要求。

### 5.5 组合复杂几何条件

试验应执行测试例 12,按公式(1)计算误差。

试验结果应符合 4.3 的要求。

### 5.6 射野边缘外

射野边缘外测量点上的试验应执行测试例 1、2、3、6,误差计算公式见公式(2):

相对归一误差:相对于辐射束轴上相同深度处的参考值,即

$$\delta_2 = 100 \times (D_c - D_a) / D_a \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\delta_2$  ——射野边缘外简单几何条件测量点上的归一相对误差, %;

$D_c$  ——计算值;

$D_a$  ——参考值;

$D_a$  ——辐射束轴上相同深度处参考值。

试验结果应符合 4.4 的要求。

## 5.7 射野边缘外、复杂几何条件且中心轴被遮挡

复杂几何条件且中心轴被遮挡条件下,射野边缘外中心束轴测量点上的试验应执行测试例 5.7,按公式(3)计算误差:

相对归一误差:当辐射束轴被遮挡时,相对于开放野相同深度处的参考值,即

$$\delta_3 = 100 \times (D_c - D_r) / D_o \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\delta_3$  ——射野边缘外、复杂几何条件且中心轴被遮挡条件下的归一相对误差, %;

$D_c$  ——计算值;

$D_r$  ——参考值;

$D_o$  ——开放野相同深度处的参考值。

试验结果应符合 4.5 的要求。

附录 A  
(规范性附录)  
试验数据

本标准引用 IAEA 1540 号技术报告<sup>[1]</sup>中的数据包作为本标准预定义的试验条件和试验数据。数据包分为四个部分,分别包含 6 MV、10 MV、18 MV 和<sup>60</sup>Co $\gamma$  射束的输入数据和测试结果。使用这些数据包时,应选择合适的数据集,结合相应 RTPS 的要求输入数据,选择合适的射束模型,建立测试的几何条件,然后计算测试点的剂量,最后将计算值输入到评价表中计算误差。

试验数据包包含如下四个部分:

- IAEApack06MV NCS data package for 6 MV X;
- IAEApack10MV NCS data package for 10 MV X;
- IAEApack18MV NCS data package for 18 MV X;
- IAEApackCo60 AKH data package for Co-60。

注:经过根据本标准达成协议的各方研究评估后,如果由于 RTPS 产品多样化特征不宜采用上述测试数据包,应自行设计数据包进行该项目的测试,数据包的技术要求水平应与 IAEA1540 号技术报告<sup>[1]</sup>相适应。

**附录 B**  
(规范性附录)  
**测试例**

### B.1 概述

本附录详细描述了所有测试例,图 B.1~图 B.17 的横轴方向为  $X$  方向,纵轴方向为  $Z$  方向,数值单位为  $\text{cm}$ 。除非另有指明,所有测试例标称的 SSD 对直线加速器的高能光子射束为  $100\text{ cm}$ ;对 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射束为  $80\text{ cm}$ 。

### B.2 测试例 1a $5\text{ cm}\times 5\text{ cm}$ 开放野

使用边长  $40\text{ cm}$  的立方体水模,创建一个  $5\text{ cm}\times 5\text{ cm}$  方野,将射束中心轴垂直于立方体水模上表面,并置于其上表面的中心,即机架的角度为  $0^\circ$ ,并且与模体的  $Z$  轴对准。为了方便计算点的定位,射束中心轴应对准创建水模时已经确定的参考标志。设置一个适宜的权重,并保证在射束路径上没有任何束流修整器(楔形板、托盘等)。计算剂量分布,并记录在中心轴上深度  $1\text{ cm}$ 、 $3\text{ cm}$ 、 $5\text{ cm}$ 、 $10\text{ cm}$ 、 $15\text{ cm}$ 、 $20\text{ cm}$ 、 $25\text{ cm}$  和  $35\text{ cm}$  处的剂量。比较计算数据和参考数据。

还需计算离轴距离为  $1\text{ cm}$  点的剂量。设置这一离轴距离的目的是将计算点置于射野中心轴与射野边缘之间的近似中间位置。所有计算点都应置于离轴距离  $x=1\text{ cm}$  处,不考虑射线发散。

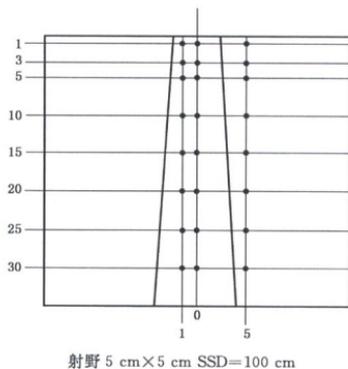


图 B.1 测试 1a

另外还需计算离轴距离为  $x=5\text{ cm}$  点的剂量。这一距离将计算点充分置于射野边界之外,位于半影的尾部。这些位置的剂量率只有中心轴上相同深度处剂量率的百分之几。

### B.3 测试例 1b $10\text{ cm}\times 10\text{ cm}$ 开放野

本测试例使用  $10\text{ cm}\times 10\text{ cm}$  开放野重复测试例 1a。注意,如果这个尺寸的射野作为校准的参考野,在最大剂量深度( $d_{\text{max}}$ )处计算的剂量值应该为  $1.00\text{ cGy/MU}$ (或者例如,对 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射束为  $1.00\text{ Gy/min}$ )。

本测试例中离轴距离为 3 cm 和 9 cm。

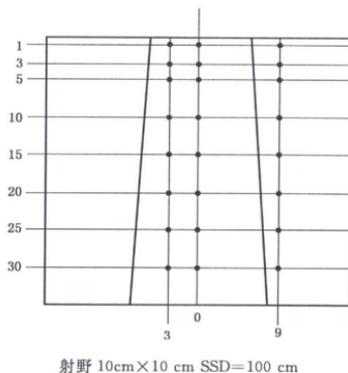


图 B.2 测试 1b

**B.4 测试例 1c 25 cm×25 cm 开放野**

本测试例使用 25 cm×25 cm 开放野重复测试例 1a。本测试例中离轴距离为 9 cm 和 19 cm。

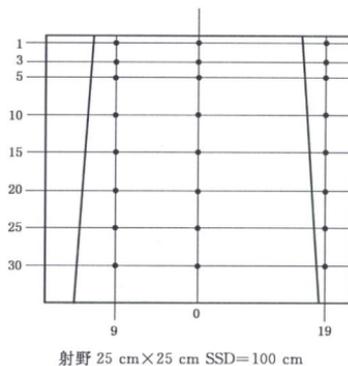
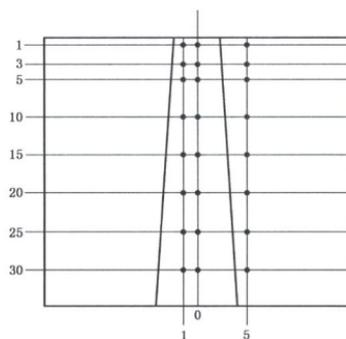


图 B.3 测试 1c

**B.5 测试例 2a 5 cm×25 cm 开放野**

设计本测试例的目的是评价 RTPS 在计算狭长辐射野时的性能。短边平行于患者的横断轴 (X 轴), 而长边平行于患者的纵轴 (Y 轴)。

剂量计算项目同测试例 1a, 计算中心轴、离轴 1 cm 和 5 cm 处的剂量。离轴试验在射野短边方向进行, 这样就使得 5 cm 的离轴点位于射野边界之外。

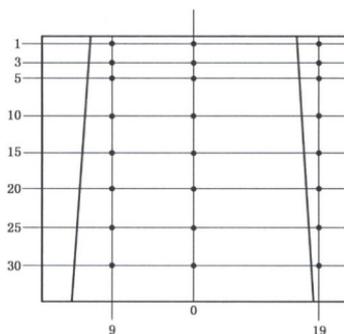


射野 5 cm×25 cm SSD=100 cm

图 B.4 测试 2a

#### B.6 测试例 2b 25 cm×5 cm 开放野

本测试例也是评价 RTPS 在计算狭长辐射野时的性能。然而,在本测试例中辐射野的长边平行于患者的横断轴(X 轴)。计算中心轴、离轴 9 cm 和 19 cm 处的剂量。

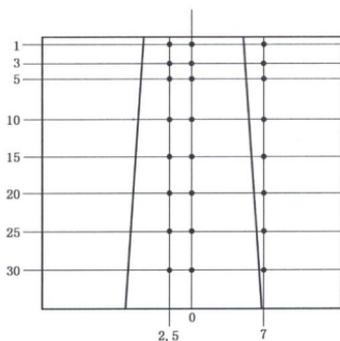


射野 25 cm×5 cm SSD=100 cm

图 B.5 测试 2b

#### B.7 测试例 3 在等中心条件下 10 cm×10 cm 开放野

本测试例模拟等中心位于 15 cm(对<sup>60</sup>Coγ 射束为 10 cm)深度处,使用 10 cm×10 cm 辐射野的等中心治疗。辐射野尺寸定义在等中心位置。计算中心轴、离轴 2.5 cm 和 7 cm 处的剂量。注意,由于剂量大致与距离变化平方成反比的关系,最大剂量深度( $d_{max}$ )处计算的剂量值应大于 1.00 cGy/MU(或者例如,对<sup>60</sup>Coγ 射束大于 1.00 Gy/min)。

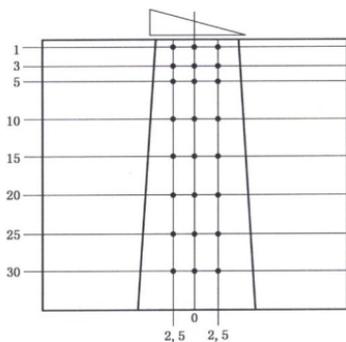


射野 10 cm×10 cm(在 SAD 位置) SSD=85 cm

图 B.6 测试 3

**B.8 测试例 4 9 cm×9 cm 楔形野**

本测试例在一个 9 cm×9 cm 射野中放置一个楔形板,对<sup>60</sup>Co $\gamma$ 射束使用 45°楔形板,对 6 MV、10 MV 和 18 MV 射束使用 60°楔形板。楔形板的薄边指向辐射野左侧(X 轴的负方向)。计算中心轴、 $x=-2.5$  cm(中心轴左侧)和  $x=+2.5$  cm(中心轴右侧)的剂量。



射野 9 cm×9 cm SSD=100 cm;直线加速器:60°楔形板,<sup>60</sup>Co;45°楔形板

图 B.7 测试 4

**B.9 测试例 5 中心挡块**

本测试例用来评价 RTPS 在计算带有狭窄挡块的辐射野时的性能。在标称 SSD 处设置一个 16 cm×16 cm 辐射野,放置一个非锥形(长方体)合金挡块。对<sup>60</sup>Co $\gamma$ 射束使用 1 cm 宽、6 cm 厚、4 cm 长(物理尺寸)的挡块。挡块放置在一个标准塑料托盘上(源与托盘的距离为 54.5 cm),并且其中心位

于射束中心轴上。长边(4 cm)垂直于计算平面(即平行于Y轴)。对6 MV、10 MV和18 MV射束,使用2 cm宽、7 cm长(在等中心处的投影尺寸)、8 cm厚的挡块。计算中心轴和离轴4 cm处测试点的剂量。

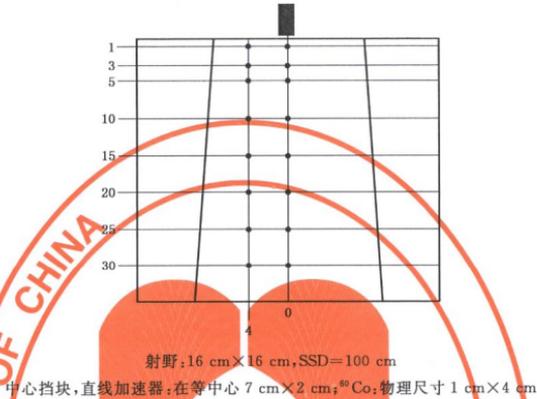
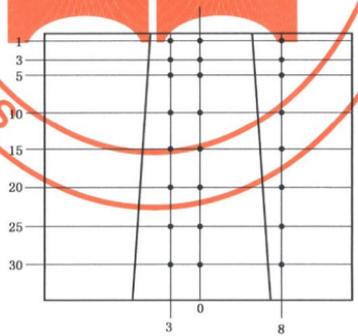


图 B.8 测试 5

#### B.10 测试例 6 非中心平面

计算在标称 SSD 条件下,使用 10 cm×10 cm 辐射野,离开中心平面 4 cm( $y=4$  cm)的非中心平面内的点剂量。剂量值均为相对于标称 SSD 条件下,10 cm×10 cm 参考辐射野中心轴上  $d_{max}$  位置处剂量的相对剂量。计算测试例 1a 中规定的深度的剂量,只不过位于非中心平面上。因此,计算前面所规定的深度, $y=+4$  cm 且  $x=0$ 、3 cm 和 8 cm 处的剂量。

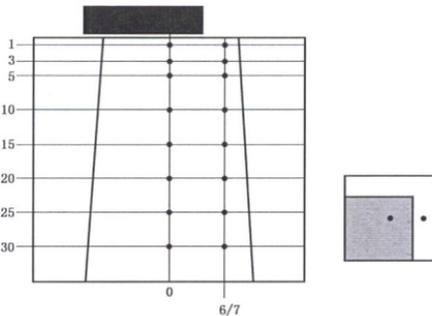


射野:10 cm×10 cm SSD=100 cm,离轴 4 cm 平面

图 B.9 测试 6

## B.11 测试例 7 不规则野

本测试例计算一个 L 形不规则射野的剂量,该 L 形射野是在一个  $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$  开放野的一角用锥形合金挡块去掉一个  $12\text{ cm} \times 12\text{ cm}$  部分形成的。计算平面垂直 L 形射野的其中一段并且通过射束中心轴。即,原  $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$  射野中心位于 Z 轴上,而试验平面为 XZ 平面(射野开放部分位于射野的右侧;对  $^{60}\text{Co}\gamma$  射束,计算点位于  $x=+6\text{ cm}$ ;对 6 MV、10 MV 和 18 MV 射束,计算点位于  $x=+7\text{ cm}$ )。计算射野挡住部分下方中心轴上在测试例 1a 中规定的深度处的剂量。另外还计算离轴 6 cm 处,射野未被挡住部分对应深度处的剂量。剂量值为相对于标称 SSD 条件下,  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  开放参考野中心轴上最大剂量点深度 ( $d_{\text{max}}$ ) 处剂量的归一相对剂量。

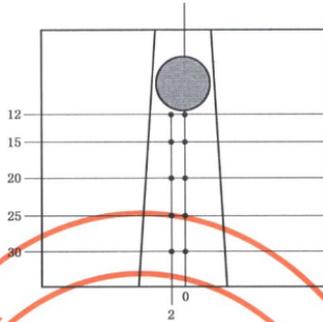


射野:  $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$  SSD=100 cm, 不规则挡块:  $12\text{ cm} \times 12\text{ cm}$

图 B.10 测试 7

## B.12 测试例 8a 肺非均匀性

本测试例仅对 6 MV、10 MV 和 18 MV 射束,在 SSD 为 100 cm,  $6\text{ cm} \times 6\text{ cm}$  射野条件下计算  $y=0$  的平面内的剂量。将一个圆柱形肺组织等效材料置于水模体中。该圆柱体直径为 6 cm,长为 12 cm。圆柱体长轴平行于水模体表面和 Y 轴,置于 8 cm 深度处,并且中心位于射束中心轴上。该材料成分与肺等效,密度为  $0.20\text{ g/cm}^3$ 。计算在中心轴、离轴 2 cm 和离轴 5 cm 处,深度为 11 cm、15 cm、20 cm、25 cm 和 35 cm 测试点的剂量。剂量值为相对于标称 SSD 条件下,  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  开放参考野中心轴上最大剂量点深度 ( $d_{\text{max}}$ ) 处剂量归一的相对剂量。

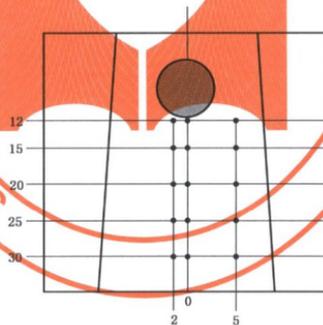


射野  $6\text{ cm} \times 6\text{ cm}$  SSD=100 cm,非均匀性组织:肺,直径:6 cm,密度: $0.2\text{ g/cm}^3$  中心深度:8 cm

图 B. 11 测试 8a

B. 13 测试例 8b 肺不均匀性

本测试例在标称 SSD,  $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$  射野条件下计算  $y=0$  平面内的剂量。将一个圆柱形肺组织等效材料置于水模体中。该圆柱体直径为 6 cm, 长为 12 cm。圆柱体长轴平行于水模表面和 Y 轴, 置于 8 cm 深度处, 并且中心位于射束中心轴上。该材料成分与肌肉等效, 密度为  $0.20\text{ g/cm}^3$ 。计算在中心轴、离轴 2 cm 和离轴 5 cm 处, 深度为 11 cm、15 cm、20 cm、25 cm 和 35 cm 测试点的剂量。剂量值为相对于标称 SSD 条件下,  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  开放参考野中心轴上最大剂量点深度 ( $d_{\text{max}}$ ) 处剂量归一的相对剂量。



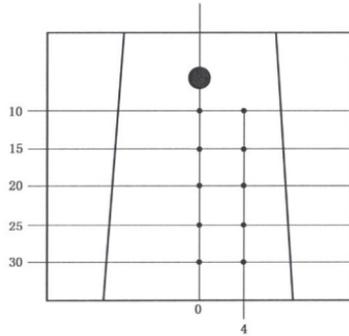
射野  $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$  SSD=100 cm,非均匀性组织:肺,直径:6 cm,密度: $0.2\text{ g/cm}^3$  中心深度:8 cm

图 B. 12 测试 8b

B. 14 测试例 8c 骨不均匀性

本测试例在标称 SSD,  $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$  射野条件下计算中心平面内的剂量。将一个圆柱形骨组织等效材料置于水模体中。该圆柱体直径为 2 cm, 长为 12 cm。圆柱体长轴平行于水模表面和 Y 轴, 置于

6 cm 深度处,并且中心位于射束中心轴上。材料成分与骨等效,密度为  $1.8 \text{ g/cm}^3$ 。计算在中心轴、离轴 2 cm 和离轴 4 cm 处,深度为 7.5 cm、8.0 cm、10.0 cm、20.0 cm、25.0 cm 和 35.0 cm 测试点的剂量。剂量值为相对于标称 SSD 条件下,10 cm×10 cm 开放参考野中心轴上最大剂量点深度( $d_{\text{max}}$ )处剂量归一的相对剂量。

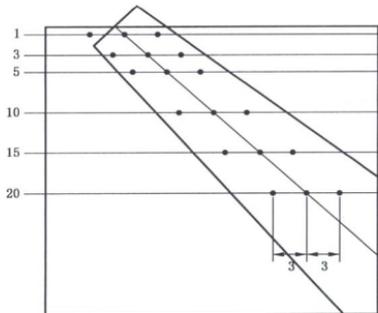


射野  $16 \text{ cm} \times 16 \text{ cm}$  SSD=100 cm,非均匀性组织:骨,直径:2 cm,密度: $1.8 \text{ g/cm}^3$  中心深度:6 cm

图 B.13 测试 8c

B.15 测试例 9 斜入射

将一个  $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$  辐射野以  $45^\circ$  角斜入射水模体,即等中心位于模体表面,机架角度为  $45^\circ$ 。将等中心位置置于  $x=+10 \text{ cm}, y=0 \text{ cm}, z=0 \text{ cm}$ 。剂量计算深度是指垂直于模体表面(而不是平行于射束中心轴)的深度。计算深度为 1 cm、3 cm、5 cm、10 cm、15 cm、20 cm。剂量计算点位于所定义深度处的中心轴上。另外,还应计算对应深度处中心轴右侧 3 cm 处和左侧 3 cm 处的剂量。离轴距离的测量平行于模体表面(而不是垂直于射束中心轴)。例如,如上建议,将模体表面置于等中心( $z=0 \text{ cm}$ ),并且中心轴向右平移 10 cm( $x=10 \text{ cm}, y=0 \text{ cm}$ )。在深度 3 cm 处,中心轴上剂量计算点的坐标为( $x=7 \text{ cm}, y=0 \text{ cm}, z=-3 \text{ cm}$ );向右离轴 3 cm 处计算点的坐标为( $x=10 \text{ cm}, y=0 \text{ cm}, z=-3 \text{ cm}$ );而向左离轴 3 cm 处计算点的坐标为( $x=4 \text{ cm}, y=0 \text{ cm}, z=-3 \text{ cm}$ )。

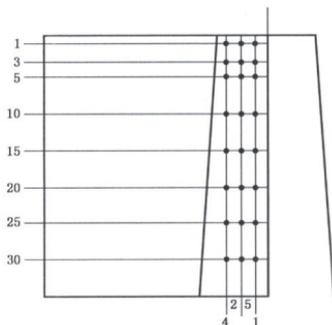


射野  $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$  SSD=100 cm 斜入射(机架角度  $45^\circ$ )

图 B.14 测试 9

## B.16 测试例 10a 组织缺失

射野大小为  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ ，中心轴与模体的一个表面重合。射束只有一半照射到模体上。剂量计算点位于距离模体侧面  $1.0\text{ cm}$ 、 $2.5\text{ cm}$  和  $4.0\text{ cm}$  处。

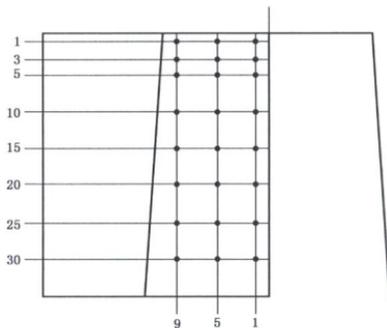


射野  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  SSD=100 cm, 半射束“未照射到组织”

图 B.15 测试 10a

## B.17 测试例 10b 组织缺失

射野大小为  $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ ，中心轴与模体的一个表面重合。射束只有一半照射到模体上。



射野  $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$  SSD=100 cm, 半射束“未照射到组织”

图 B.16 测试 10b

剂量计算点位于距离模体侧面  $1.0\text{ cm}$ 、 $5.0\text{ cm}$  和  $9.0\text{ cm}$  处。

**B.18 测试例 11 非对称半开放野和四分之一开放野**

本测试例使用一个  $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$  开放野。射束中心轴分别置于  $(0\text{ cm}, +7.5\text{ cm})$ 、 $(+7.5\text{ cm}, 0\text{ cm})$  和  $(+7.5\text{ cm}, +7.5\text{ cm})$  3 个位置。剂量计算点位于距离射野中心轴  $+6.0\text{ cm}$ 、 $0.0\text{ cm}$  和  $-6.0\text{ cm}$  处。

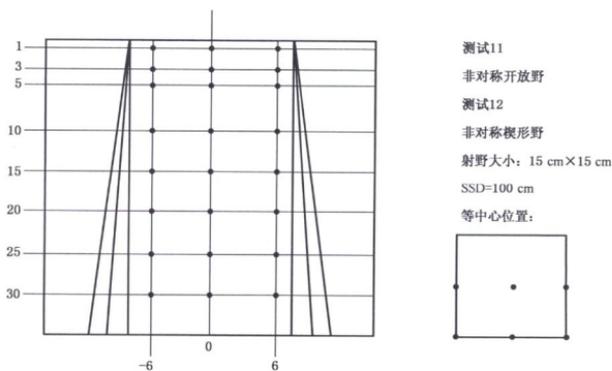


图 B.17 测试 11 和测试 12

**B.19 测试例 12 非对称半楔形野和四分之一楔形野**

本测试例使用一个带有  $60^\circ$  楔形板的  $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$  射野。射束中心轴分别置于  $(0\text{ cm}, \pm 7.5\text{ cm})$ 、 $(\pm 7.5\text{ cm}, 0\text{ cm})$  和  $(\pm 7.5\text{ cm}, \pm 7.5\text{ cm})$  位置。剂量计算点位于距离射野中心轴  $+6.0\text{ cm}$ 、 $0.0\text{ cm}$  和  $-6.0\text{ cm}$  处。

参 考 文 献

- [1] International Atomic Energy Agency, *Specification and Acceptance Testing of Radiotherapy Treatment Planning Systems*, IAEA, VIENNA, (2007)
-

中华人民共和国医药  
行业标准  
远距离放射治疗计划系统  
高能 X( $\gamma$ )射束剂量计算准确性  
要求和试验方法  
YY 0775—2010

\*

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(100013)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)  
网址 [www.spc.net.cn](http://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 1.5 字数 36 千字  
2011 年 12 月第一版 2011 年 12 月第一次印刷

\*

书号: 155066·2-22748 定价 24.00 元



YY 0775-2010

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