

对某辐照装置新增装源量的核查

周小亚

(江苏省卫生防疫站, 南京 210009)

中图分类号: R147; X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2000)02-083-01

某辐照加工装置, 装有钴-60 源 2 68 PBq, 其中英国进口源棒 6 根(1.8 PBq, 其余 126 根均为已使用 1~2 个半衰期的国产源。该厂决定将 126 根国产源全部淘汰, 新装 6 根英国进口源, 活度为 2.63 PBq。应该厂要求, 笔者对新装源活度进行了核查。

1 使用仪器和测试方法

12 根源管在源架上的排列见图 1。

使用英国造 FARMER-2570 型 X、γ 剂量仪, 该仪器经检定在有效期内。将 FARMER-2570 的探头固定在距源架 2m, 离地面 0.735m 的移动架上, 开启仪器, 输入当时温度、大气压及刻度修正系数作自行修正。源升至预定高度, 使探头保持在源管的中心位置, 分别测源架中心、南半区源中心、北半区源中心 10 秒钟累积照射量, 每点测三遍取均值。

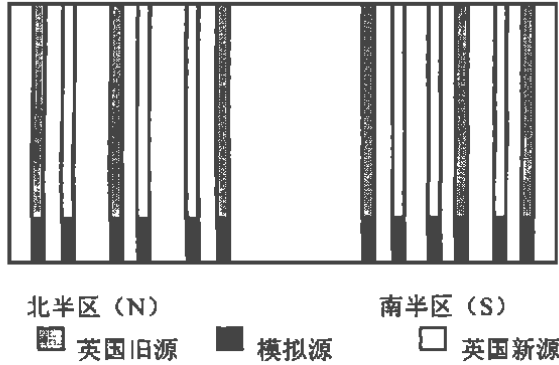


图 1 源管排列顺序示意图

根据源管的分布, 计算各测试点的照射量率, 使之与测试值比较, 以核查装源量。

2 测试与计算结果

2.1 测试数据见表 1

表 1 距源架 2m 处的 γ 照射量

测试位置	γ 照射量 (R/10s)			γ 照射量率均值 (C/kg·s)
	第一次	第二次	第三次	
板源中心	89.26	89.30	89.33	$2.30 \times 10^{-3}$
南半区源中心	86.40	86.33	86.35	$2.23 \times 10^{-3}$
北半区源中心	83.70	83.74	83.76	$2.16 \times 10^{-3}$

2.2 数据计算

源管中心外某点的 γ 照射量率计算公式如下:

$$\dot{X} = \frac{2A\Gamma}{L^2 r} \lg^{-1} \frac{L}{2r} \dots \dots (1)$$

式(1)中, A—源棒活度 Bq

r—某点距源棒的距离, m,

L—源管高度, m,

$\Gamma$ — $^{60}\text{Co}$  的照射量率常数, 为  $2.56 \times 10^{-18} \text{C} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$ , 由于  $L=0.451\text{m}$ ,  $r \geq 2\text{m}$ ,  $L \ll r$ , 故(1)式可简化为:

$$\dot{X} = \frac{A\Gamma}{H^2} \dots \dots (2)$$

在源架外某点的 γ 照射量率则为:

$$\dot{X} = \sum_i \frac{A_i \Gamma}{r_i^2} \dots \dots (3)$$
 式(3)中,  $i=1-12$ , 现将有关计算参数列于表 2。

表 2 计算参数

编号	源棒活度 (10 <sup>14</sup> Bq)	距测试点距离 (m)		
		中心测试点	南半区测试点	北半区测试点
1	2.74	2.26	2.02	2.41
2	4.38	2.23	2.01	2.37
3	2.19	2.16	2.00	2.29
4	4.46	2.14	2.00	2.26
5	4.42	2.08	2.01	2.21
6	2.73	2.06	2.02	2.18
7	2.72	2.06	2.18	2.02
8	4.42	2.08	2.21	2.01
9	4.45	2.14	2.26	2.00
10	2.18	2.16	2.29	2.00
11	4.44	2.23	2.37	2.01
12	2.72	2.26	2.41	2.02

将各参数代入(3)式, 计算所得结果为:

中心测点:  $\dot{X}_C = 2.32 \times 10^{-3} \text{C/kg} \cdot \text{s}$

南半区中心测点:  $\dot{X}_S = 2.36 \times 10^{-3} \text{C/kg} \cdot \text{s}$

北半区中心测点:  $\dot{X}_N = 2.36 \times 10^{-3} \text{C/kg} \cdot \text{s}$

3 结论

将计算值与实测值列入表 3 加以比较:

表 3 计算值与实测值的比较

	计算值 (C/kg·s)	实测值 (C/kg·s)	实测值/计算值
$\dot{X}_C$	$2.32 \times 10^{-3}$	$2.30 \times 10^{-3}$	99.14%
$\dot{X}_S$	$2.36 \times 10^{-3}$	$2.23 \times 10^{-3}$	94.49%
$\dot{X}_N$	$2.36 \times 10^{-3}$	$2.16 \times 10^{-3}$	91.53%

由表 3 可见, 实测值与理论计算值之间的偏差为  $- (4.95 \pm 3.13)\%$ , 范围为  $-0.86\% \sim -8.47\%$ 。考虑到源管的自吸收的影响(一般为 5%左右), 及工业辐照用钴源的出厂标准为标称活度  $\pm 10\%$ , 因此该批源棒活度标称值是可信的。

参考文献:

[1] 方杰. 辐射防护导论[M]. 北京: 原子能出版社, 1991.

收稿日期: 1999-06-04

综上所述, 深圳市近年来放射工作人员年剂量水平达到了 1990 年国际放射防护委员会(ICRP)60 号出版物对放射工作人员年剂量限值新建议, 5 年内不大于 100mSv, 平均每年 20mSv, 其中一年不超过 50mSv 的限值水平。这说明, 深圳市放射防护的总水平是令人满意的。

参考文献:

[1] GB5294-85, 放射工作人员个人剂量监测方法[S].  
[2] 杨伯云, 朱剑雯, 朱永康, 等. 上海市 1990~1994 年放射工作人员外照射个人剂量水平与评价[J]. 中华放射医学与防护杂志, 1996, 16(4): 264

收稿日期: 1999-05-19