



中华人民共和国国家标准

GB/T 15447—2008
代替 GB/T 15447—1995

X、 γ 射线和电子束辐照不同材料 吸收剂量的换算方法

Conversion method of absorbed doses in different materials irradiated
by X, γ rays and electron beams

2008-09-19 发布

2009-08-01 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

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 意义和用途	4
5 吸收剂量的算法	5
6 由材料 A 中测量的吸收剂量值计算材料 B 中的吸收剂量	5
7 射线质能吸收系数比值法	6
8 电子束辐照下材料间的吸收剂量换算	7
9 准确度	8
附录 A (资料性附录) 带电粒子平衡厚度	9
附录 B (资料性附录) 宽束能谱下吸收剂量的计算示例	10
附录 C (资料性附录) 射线减弱	14
附录 D (资料性附录) 式(3)的实验证明	15
附录 E (资料性附录) 剂量计算	16
附录 F (资料性附录) 接近单能光子能谱下吸收剂量换算示例	17
附录 G (资料性附录) 0.1 MeV~10 MeV 电子束在某些材料中的实际射程 R_p	18
参考文献	19

前 言

本标准主要参考了 ASTM E666:2003《计算 γ 或 X 射线吸收剂量标准实践》(英文版)。其中第 7 章和第 8 章参考了 ISO/ASTM 51261:2002《食品辐射加工剂量测量系统的选择和应用标准导则》(英文版)和 ISO/ASTM 51649:2005《能量为 300 keV~25 MeV 电子束辐射加工装置剂量学标准实践》(英文版)。

本标准代替 GB/T 15447—1995《X, γ 射线和电子束辐照不同材料吸收剂量的换算方法》。

本标准与 GB/T 15447—1995 相比主要变化如下:

- 按照 ASTM 标准,增加了“意义和用途”章节(本版的 4.1 和 4.2);
- 按照 ASTM 标准,将原标准的第 5 章“X, γ 射线能注量积分计算法”分解为本版的第 5 章“吸收剂量的算法”和第 6 章“由材料 A 中测量的吸收剂量计算材料 B 中的吸收剂量”(见 1995 版的第 5 章;本版的第 5 章,第 6 章);
- 按照 ASTM 标准,在第 6 章中增加了适宜窄束辐射计算吸收剂量的公式,明确了在计算吸收剂量所用公式中光子的减弱系数适宜窄束辐射,能量减弱系数适宜宽束辐射(见本版的第 6 章);
- 增加了资料性附录 C“射线减弱”(见本版附录 C);
- 增加了资料性附录 D“公式(3)的实验证明”(见本版附录 D);
- 增加了资料性附录 E“剂量计算”(见本版附录 E);
- 还有一些编辑性修改。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 和附录 G 为资料性附录。

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由全国核能标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国计量科学研究院。

本标准主要起草人:张彦立、郭彬、刘智绵、樊城、吕雅竹。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 15447—1995。

X、 γ 射线和电子束辐照不同材料 吸收剂量的换算方法

1 范围

1.1 本标准规定了在 X、 γ 辐射和电子束辐照下,根据辐射场的特性、材料的组成和相关的测量,从已知一种材料的吸收剂量计算另外一种材料吸收剂量的方法。

1.2 本标准适用范围:

- a) X、 γ 辐射光子的能量范围为:0.01 MeV~20 MeV;
- b) 电子束的能量范围为:0.1 MeV~20 MeV。

1.3 本标准所给出的方法是在同一辐射场,由一种材料吸收剂量计算另一种材料的吸收剂量的方法。该方法仅适用于已在参考文献[2]中列出吸收系数的元素组成的纯净材料之间的吸收剂量换算。使用本方法需要辐射场的能谱参数,并且计算结果的准确度很大程度上取决于辐射场能谱的测量准确度。

1.4 本标准所给出方法的计算结果只有在测量深度满足带电粒子平衡条件下才有效,所以,本标准不适用于有效原子序数差别较大的两种材料界面附近吸收剂量的换算(详见 ASTM E 1249)。

1.5 依据辐射传输理论及有关的参数或拟合经验公式,利用程序计算同样可以计算某种材料在一定条件下的吸收剂量。虽然该方法较本标准给出的方法的准确度更高,但通常比较复杂。若条件允许建议使用程序计算。

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。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 15446 辐射加工剂量学术语

ISO/ASTM 51261 食品辐射加工剂量测量系统的选择和应用标准导则

ASTM E 668 使用热释光(TLD)剂量测量系统确定电子设备辐射损伤试验中吸收剂量的实践

ASTM E 1249 在使用⁶⁰Co 放射源进行硅电子器件辐射损伤试验中减小剂量测量误差的标准实践

ICRU 14 号报告 辐射剂量学:最大光子能量为 0.6 MeV~25 MeV 的 X 射线和 γ 射线

ICRU 18 号报告 高活度 γ 射线源的规范

ICRU 21 号报告 能量为 1 MeV~50 MeV 的电子束辐射剂量学

ICRU 34 号报告 脉冲辐射剂量学

ICRU 35 号报告 初始能量为 1 MeV~50 MeV 的电子束辐射剂量学

ICRU 37 号报告 电子和正电子的阻止本领

ICRU 60 号报告 电离辐射基本量和单位

3 术语和定义

GB/T 15446 和 ICRU 第 60 号报告确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

吸收剂量 absorbed dose

D

dE 除以 dm 而得的商,即