

ICS 17.240
A 58



中华人民共和国国家标准

GB/T 16509—2008/ISO/ASTM 51707:2005
代替 GB/T 16509—1996

GB/T 16509—2008/ISO/ASTM 51707:2005

辐射加工剂量测量不确定度评定导则

Standard guide for estimating uncertainties in
dosimetry for radiation processing

(ISO/ASTM 51707:2005, IDT)

中华人民共和国
国家标准
辐射加工剂量测量不确定度评定导则
GB/T 16509—2008/ISO/ASTM 51707:2005

*
中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn
电话:68523946 68517548
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 2.5 字数 70 千字
2009年1月第一版 2009年1月第一次印刷

*
书号: 155066·1-35166 定价 28.00 元

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)68533533



GB/T 16509-2008

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	2
4 意义与用途	6
5 基本概念——不确定度的概念	7
6 标准不确定度的评定	10
7 不确定度的来源	12
8 合成标准不确定度——不确定度的表述	14
9 不确定度提供的信息	15
附录 A(资料性附录) 校准数据拟合的不确定度	16
附录 B(资料性附录) 常规使用引入的不确定度	19
附录 C(资料性附录) 不确定度传播定律	21
附录 D(资料性附录) 基于自有校准常规使用 4034 红色 Perspex 剂量测量的不确定度示例	22
附录 E(资料性附录) 采用硫酸铊-亚铊传递标准剂量计在工业用辐照装置上校准和使用工作 剂量计的不确定度示例	30
参考文献	35

参 考 文 献

- [1] Dowdy, S., and Wearden, S., *Statistics For Research*, John Wiley & Sons, New York, New York, 1983.
- [2] Dietrich, C. F., *Uncertainty, Calibration and Probability*, Adam Hilger, Bristol, Philadelphia, New York, 1991.
- [3] Barnett, V., and Lewis, T., *Outliers in Statistical Data*, John Wiley and Sons, Chichester, 1987.
- [4] Brownlee, K. A., *Statistical Theory and Methodology in Science and Engineering*, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1960, pp. 235-236.
- [5] McLaughlin, W. L., Boyd, A. W., Chadwick, K. H., McDonald, J. C., and Miller, A., *Dosimetry for Radiation Processing*, Taylor and Francis, London, New York, Philadelphia, 1989.
- [6] Tech. Report Series No. 409, "Dosimetry for Food Irradiation", International Atomic Energy Agency, IAEA, 2002.
- [7] Eisenhart, C., Ku, H. H., and Colle, R., "Expression of the Uncertainties of Final Measurement Results: Reprints", NBS SP 644, January 1983.
- [8] Hogg, Robert V. and Craig, Allen T., *Introduction to Mathematical Statistics*, Prentice Hall, 1994.
- [9] McLaughlin, W. L., "The Measurement of Absorbed Dose and Dose Gradients", *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 15, 1980, pp. 9-38.
- [10] McLaughlin, W. L., Humphreys, J. C., Ba, Wei-Zhen, Khan, H. M., Al-Sheikhly, M., and Chappas, W. J., "Temperature Dependence of Radiochromic Film Dosimeters", *High Dose Dosimetry For Radiation Processing*, Proceedings Symposium, Vienna, 5-9 Nov. 1990, IAEA, Vienna, 1991, pp. 305-316.
- [11] Al-Sheikhly, M., and Chappas, W. J., "Effects of Absorbed Dose Rate Irradiation Temperature and Post-Irradiation Temperature on the Gamma Ray Response of Red Perspex Dosimeters", *ibid.*, pp. 419-434.
- [12] Matthews, R. W., "Effect of Solute Concentration and Temperature on the Ceric-Cerous Dosimeter", *Radiation Research*, Vol 55, 1973, pp. 242-255.
- [13] Miller, A., and McLaughlin, W. L., "Calculation of the Energy Dependence of Dosimeter Response to Ionizing Photons", *International Journal of Applied Radiation and Isotopes*, Vol 33, 1982, pp. 1299-1310.
- [14] Attix, F. H., *Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry*, John Wiley & Sons, New York, NY, 1986.
- [15] Taylor, B. N., and Kuyatt, C. E., "Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results", *National Institute of Standards and Technology Technical Note 1297*, 1994.
- [16] IAEA TECDOC-619, "X-ray and Gamma-ray Standards for Detector Calibration", International Atomic Energy Agency, IAEA, 1991.
- [17] Hubbell, J. H., "Photon Mass Attenuation and Energy-absorption Coefficients from 1 keV to 20 MeV", *International Journal of Applied Radiation and Isotopes*, Vol 33, pp. 1269-1290, 1982.

量计接受相同的剂量,因此采用最佳估计值 0.5% 作为不确定度的 B 类评定,该不确定度应尽可能低,并不大于 1%。参见 GB/T 16640。没有发现硫酸铯-亚铯剂量计具有明显的剂量率响应,因此,不需对此作修正。然而由于工作剂量计可能具有剂量率响应,其响应函数应由不同钴源装源活度进行验证。对于 X 射线和 γ 源,用空腔理论(见 GB/T 16640 和参考文献^[14])对光谱相关修正进行评估,该方法已经用于不同类型的剂量计在不同光子能谱照射所需的修正因子的估算^[13]。计算能谱修正因子需要剂量计响应函数和辐照装置光子能谱的资料(见 ASTM E 1249)。如果没有修正能谱响应,可能会产生百分之几的系统误差。表 E.4 中不确定度分量用于剂量计响应的考虑和对于分析函数的校准数据拟合。表 E.4 在“曲线拟合”这项中总结了这些不确定度,A 类和 B 类评定的分量分别是 0.80% 和 0.75%。本示例考虑了常规使用和校准之间环境条件不同引入的不确定度,该不确定度的最佳估算值为 1.2%,参见表 E.4。以环境条件依赖性较小的参考标准剂量计为参照的校准没有减小该不确定度。由常规剂量测量系统导致的不确定度的附加分量也应予以考虑,假设分析仪器的常规使用、辐照温度以及辐照分析红色 Perspex 剂量计的时间均与校准过程中的使用近似,若它们中间存在任何差异,就有必要考虑附加的不确定度来源。工作剂量计响应引入的不确定度分量取决于每个剂量点使用的剂量计数量。

E.5.2 对于校准范围中间点的剂量测量,估算的吸收剂量测量的扩展不确定度为 5.6%,置信水平为 95%。

前 言

本标准等同采用 ISO/ASTM 51707:2005(E)《辐射加工剂量测量不确定度评定导则》(英文版)。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改。

- a) 按照汉语的习惯对一些编排格式进行了修改。
- b) 对于 ISO/ASTM 51707:2005 引用的其他国际标准中有被等同采用为我国标准的,本标准引用我国的这些国家标准或行业标准代替对应的国际标准,其余未有等同采用为我国标准的国际标准,在本标准中均被直接引用。
- c) 原国际标准中的附录编号 A1、A2、A3、A4、A5 改为 A、B、C、D、E。

本标准代替 GB/T 16509—1996《辐射加工剂量测量不确定度评定导则》。本标准与 GB/T 16509—1996 相比主要变化如下:

- 调整了部分术语和定义(见 1996 版第 3 章;本版的第 3 章);
- 重新规定了标准的“意义与用途”(1996 版 4.1;本版的 4.1、4.2、4.3、4.4、4.5);
- 增加了不确定度分量分类的依据以及分类的作用(见 6.1.1.1、6.1.1.2、6.1.1.3、6.1.1.4);
- 增加了不确定度 A 类评定的举例(见本版的 6.2.4);
- 增加了剂量计测量系统校准的规定和分析(见本版的第 7.3 和 7.4);
- 增加了不同校准方法的不确定度分析(见本版的 7.5、7.6、7.7);
- 增加了评定不确定度分量的目的(见本版 9.3);
- 调整了附录的全部内容(见 1996 版 A;本版附录 A、B、C、D、E);
- 删除了 1996 版中的附录 B“文献目录”,增加“参考文献”。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E 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、上海金鹏源辐照技术有限公司。

本标准主要起草人:张辉、张彦立、王春艳、刘智绵、郑彬。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:GB/T 16509—1996。