



中华人民共和国国家标准

GB/T 14055.1—2026/ISO 8529-1:2021

代替 GB/T 14055.1—2008

中子参考辐射 第 1 部分：辐射特性和产生方法

Neutron reference radiations—
Part 1: Characteristics and methods of production

(ISO 8529-1:2021, Neutron reference radiations fields—
Part 1: Characteristics and methods of production, MOD)

2026-07-02 发布

2026-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 放射源产生的具有宽谱的中子参考辐射场	2
4.1 概述	2
4.2 校准用中子源的类型	3
4.3 源的形状和包壳	4
4.4 中子辐射场中的光子成分	4
4.5 中子源发射率的能量分布	4
4.6 中子源产生的中子注量率	4
4.7 中子源发射率的确定	5
4.8 辐照设施	5
5 确定中子测量仪器能量响应的参考辐射场	5
5.1 概述	5
5.2 一般特性	5
5.3 粒子加速器产生的中子参考辐射场	6
5.4 反应堆产生的中子参考辐射场	8
6 热中子参考辐射场	8
附录 A (资料性) 中子放射源的角分布特性	10
附录 B (资料性) D ₂ O 慢化 ²⁵² Cf 源的特性	12
附录 C (资料性) ²⁴¹ Am-Be 源的特性	15
附录 D (规范性) ²⁵² Cf 源中子发射率的能量分布	19
附录 E (资料性) 放射源中子能谱的列表和绘图表示形式	21
E.1 数据列表表示	21
E.2 绘图表示	21
附录 F (规范性) 约定热中子注量率	22
参考文献	23

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 14055《中子参考辐射》的第 1 部分。GB/T 14055 已经发布了以下部分：

——第 1 部分：辐射特性和产生方法；

——第 2 部分：与表征辐射场基本量相关的辐射防护仪表校准基础。

本文件代替 GB/T 14055.1—2008《中子参考辐射 第 1 部分：辐射特性和产生方法》，与 GB/T 14055.1—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了中子能量为 1 MeV 时的中子注量率和剂量当量率，以及将中子注量转换到辐射防护实用量的相关表述（见第 1 章）；
- b) 删除了中子注量、中子注量率、谱中子注量、谱中子注量率、吸收剂量、剂量当量、剂量当量率、中子注量-剂量当量转换系数、[放射性]活度、剂量当量平均中子能量和响应等术语和定义（见 2008 年版的 3.1~3.9、3.14、3.15），将“中子源强度”“角源强”和“谱源强”的术语和定义分别更改为“中子源中子发射率”“中子发射率方向分布”和“中子发射率能量分布”（见 3.1、3.2、3.3，2008 年版的 3.10、3.11、3.12）；
- c) 更改了“用于校准中子测量仪器的参考放射源”表中的内容，删除了²⁴¹Am-B(α ,n)中子源、剂量当量平均能量和谱平均注量-剂量当量转换系数相关内容，将²⁴¹Am-Be(α ,n)中子源更改为小源和大源，并更新了相关数据（见表 1，2008 年版的表 1）；
- d) 增加了中子辐射场中的光子成分（见 4.4）；
- e) 增加了对单能中子产生和使用 0°方向产生单能中子优点的相关表述（见 5.2）；
- f) 更改了“用于确定中子测量仪器能量响应的中子辐射”表中的内容，删除了热中子能点，增加了 0.008 keV、17.0 MeV 两个单能点和 0.024 MeV 单能中子的其他产生方法（见表 2，2008 年版的表 2）；
- g) 删除了“热中子束”（见 2008 年版的 5.3.2）；
- h) 将“散射中子本底”更改为“伴生和散射中子本底”，并增加了相应技术内容（见 5.3.4，2008 年版的 5.4.4）；
- i) 增加了“热中子参考辐射场”（见第 6 章）；
- j) 增加了²⁴¹Am-Be 等多个中子放射源的发射率角分布数据（见附录 A）；
- k) 更改附录“放射源中子能谱的列表和绘图表示形式”为资料性，删除了 4 种中子源能谱的表和图数据，增加了“²⁵²Cf 源中子发射率的能量分布”（见附录 E，2008 年版的附录 A）。

本文件修改采用 ISO 8529-1:2021《中子参考辐射场 第 1 部分：辐射特性和产生方法》。

本文件与 ISO 8529-1:2021 相比做了下述结构调整：

——附录 A 对应 ISO 8529-1:2021 的附录 E；

——附录 B 对应 ISO 8529-1:2021 的附录 C；

——附录 C 对应 ISO 8529-1:2021 的附录 D；

——附录 D 对应 ISO 8529-1:2021 的附录 B；

——附录 E 对应 ISO 8529-1:2021 的附录 A。

本文件作了下列编辑性改动：

- a) 为与现有标准协调，将标准名称改为《中子参考辐射 第 1 部分：辐射特性和产生方法》；

- b) 4.1 中增加了注,给出了“热中子”常用定义;
- c) 4.2 脚注更改为注;
- d) 增加了图 A.1、图 A.2、表 B.2 中符号的单位。

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专利的责任。

本文件由全国核能标准化技术委员会(SAC/TC 58)提出并归口。

本文件起草单位:中国原子能科学研究院、中核四〇四有限公司。

本文件主要起草人:刘毅娜、王志强、李春娟、陈军、李玮、刘蕴韬、徐建华、张海贤、徐新宇、骆海龙。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 1993 年首次发布为 GB/T 14055—1993;
- 2008 年第一次修订为 GB/T 14055.1—2008;
- 本次为第二次修订。

引 言

中子参考辐射技术是校准中子测量仪器及确定其能量响应和角响应的前提。

GB/T 14055《中子参考辐射》的应用对象为用于校准中子测量仪器及确定其能量响应和角响应的中子参考辐射,随着国内核能、核医学与放射性治疗、核技术应用、环境保护和国防等领域的发展,涉及放射性的场所和应用对象不断增加,中子测量仪器的使用大幅增加,伴随的计量校准需求也日益增加,因此用于校准中子测量仪器及确定其能量响应和角响应的中子参考辐射在国内也逐步增加。

GB/T 14055 拟由三个部分构成。

- 第1部分:辐射特性和产生方法。目的在于规范中子参考辐射场的辐射特性要求及产生方法。
- 第2部分:与表征辐射场基本量相关的辐射防护仪表校准基础。目的在于为拟建立中子计量标准能力的实验室提供技术指南。
- 第3部分:场所剂量仪和个人剂量计的校准及其能量和角响应的确定。目的在于为使用中子参考辐射校准场所和个人剂量仪并确定其能量响应和角响应的人员提供指南。

GB/T 14055(所有部分)对中子参考辐射的相关技术要求进行了系统的界定和要求,能有效规范该类计量装备的性能,有效提高中子测量仪器校准结果的准确性和可靠性,进而降低中子测量仪器生产厂家和使用者的技术风险和成本。

中子参考辐射

第 1 部分:辐射特性和产生方法

1 范围

本文件规定了用于校准辐射防护仪器用中子测量仪器并确定其能量响应的中子参考辐射,能量范围从热中子至 20 MeV 中子。

本文件仅涉及中子参考辐射的辐射特性和产生方法,参考文献[1]和[2]中描述利用这些参考辐射进行校准的流程。

本文件规定的参考辐射如下:

- a) 放射源(包括在慢化体中的源)产生的中子辐射场;
- b) 加速器带电粒子核反应产生的中子辐射场;
- c) 核反应堆产生的中子辐射场。

根据中子参考辐射的产生方法和用途的不同,分以下 3 个章节描述中子参考辐射。

- a) 第 4 章给出了用于校准中子测量仪器的具有宽谱的中子放射源。实验室宜利用这些中子源对已通过型式试验的中子测量仪器进行常规校准。
- b) 第 5 章给出了用于确定中子测量仪器能量响应的中子参考辐射,包括加速器产生的单能中子源和反应堆产生的宽谱或准单能中子源。由于只有专业的、配置足够设备的实验室才具有产生这些参考辐射的条件,因此对实验细节只做简要介绍。
- c) 第 6 章给出了热中子辐射场。这些辐射场能通过慢化放射性核素中子源、加速器中子源或反应堆中子源产生。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

ISO 29661 辐射防护用参考辐射场定义和基本概念(Reference radiation fields for radiation protection—Definitions and fundamental concepts)

注: GB/T 44632—2024 辐射防护用参考辐射场 定义和基本概念(ISO 29661:2012, IDT)。

3 术语和定义

ISO 29661 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下:

——ISO 在线浏览平台: <https://www.iso.org/obp>;

——IEC 电工百科: <https://www.electropedia.org/>。

3.1

中子源中子发射率 neutron emission rate of a neutron source

B

中子源从所有方向发射的中子数目 N 对时间 t 的微分商。