《热中子注量率计量器具检定系统表》
（修订）编制说明

一、任务来源

中国计量科学研究院向全国电离辐射计量技术委员会提出申请，申请修订JJG 2081—1990《热中子注量率计量器具检定系统表》，2024年5月，依据市监计量发〔2024〕40号“市场监管总局办公厅关于印发《2024年国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划的通知》的通知”等有关文件的要求，经各专业计量技术委员会委员专家评审、上报市场监管总局批复后，下达了2024年国家计量技术规范制修订计划项目表，其中《热中子注量率计量器具检定系统表》（修订）计划项目编号为：MTC15－2024－01，由中国计量科学研究院和国防科技工业电离辐射专业计量站作为第一起草单位负责起草，全国电离辐射计量技术委员会归口。

我国现行的热中子注量率检定系统表是JJG 2081—1990《热中子注量率计量器具检定系统》，该系统表适用于热中子场标准器具的检定和热中子探测器和个人中子剂量计对热中子响应的检定，规定了从计量基准通过计量标准向工作计量器具传递的程序，并指明了检定方法和不确定度。国际上的主要参考文件是OIML国际文件No.5《Principle for the Establishment of Hierarchy Schemes for Measuring Instruments（制定计量器具等级图的原则）》，该文件提出了制定不同量值计量器具等级图的原则，并定义和说明了等级图中所使用的概念。

现行热中子注量率检定系统表发布以来，一方面有关法律、法规有所修订，例如OIML D 5已于2022年修订；另一方面热中子注量率基准和标准装置经过技术改造，技术指标与原装置相比发生了较大变化；此外，随着相关技术进步和产业发展，国内外热中子注量率计量器具生产、使用和量传情况有所变化，因此亟需修订热中子注量率检定系统表，使其符合现行有关法律、法规的规定，体现基于新装置技术参数的量值传递关系，同时合理设置量值传递环节，使检定系统在现有环境下经济合理，实际可行。同时，该检点系统表作为中子计量重要的技术法规文件，将完善我国中子计量的技术法规体系。

二、编制过程

本规范由中国计量科学研究院，与国防科技工业电离辐射专业计量站共同起草，负责修订。规范制定计划任务的完成时间为2026年第2季度。2024年2月起，成立起草小组，系统调研国内外热中子注量率计量技术发展现状、相关国际建议、国家标准及计量规范，评估JJG 2081-1990的实施情况和存在的问题，明确修订重点方向。基于调研结果和修订目标，起草小组草拟了修订稿初稿，重点更新了计量基准、标准的描述、传递方法、工作计量器具等内容，并初步拟定了适用范围和编写依据。起草小组内部多次研讨，对初稿进行修改完善，就规范的编写依据、校准项目和校准方法等达成共识，于2025年7月完成征求意见稿草案，拟向全国电离辐射计量技术委员会全体委员及部分专家征求意见。

三、规范名称和适用范围

1.规范名称

根据上报的国家计量技术规范修订计划（MTC15－2024－01），规范名称为《热中子注量率计量器具检定系统表》。

2.适用范围

本检定系统表适用于热中子注量率计量器具的量值传递，规定了热中子注量率基准直接或通过计量标准向工作计量器具开展量值传递的程序和方法，指明量值传递时的最佳测量能力。在开展校准时，也可作为量值溯源的依据。

四、编写依据

本规程主要依据JJG 2081—1990《热中子注量率计量器具》、EJ/T 676—1992《中子正比计数管》和GB/T 7164—2022《用于核反应堆的辐射探测器特性及测试方法》、JJF 1001—1998《通用计量术语及定义》、ISO 8529中子参考辐射系列标准的相关要求编制。同时也参考了GB/T 14318—2019《辐射防护仪器器　中子周围剂量当量量（率）仪》、GB/T 13161—2015《辐射防护仪器器　测量X、γ、中子和β辐射个人剂量当量*H*P(10)和*H*P(0.07)直读式个人剂量当量仪》和ISO 21909-1:2019《被动式个人中子剂量计—性能和试验要求》等。规范的内容编排和书写格式依据JJF 1104—2003《国家计量检定系统表编写规则》。

五、修订的主要内容及有关说明

中国计量科学研究院于1976年建成热中子注量率基准。2020年，基准配套设备热中子参考辐射装置完成技术改造。2023年，经国家市场监督管理总局计量司组织专家评审并报总局审批，完成了热中子注量率基准的新建工作，获得了新颁发的基准证书（国基证〔2025〕第103号）。

1.扩展了适用范围

根据现有装置的技术能力和条件，将原规范的适用范围进行扩展，“镉下热中子场标准器具的检定和小型热中子探测器和个人中子剂量计对镉下热中子响应的检定。”修改为“热中子注量率计量器具的量值传递。”

2.更新了热中子注量率基准描述

JJG 2081—1990《热中子注量率计量器具检定系统表》中基准组成描述为“总发射率为3.1×107 s−1的Am-Be中子源和石墨石蜡组成的基准热中子注量装置，直径为15 mm，厚度约为71 mg‧cm−2的一组金片。”本次修订明确了基准的主体设备为“金箔和198Au活度测量装置”，附属设备为“热中子参考辐射装置”。热中子注量率基准装置通过金箔活化法确定热中子注量率量值，主要基于两方面原因：一，197Au(n, γ)198Au反应截面是IAEA推荐的标准截面，热中子反应截面不确定度为0.14%；二，198Au具有适宜的半衰期（*T*1/2 = 2.69 d），且衰变链简单，使其成为热中子注量率绝对测量的标准方法。因此，金箔活化法结合放射性活度测量，是国际上普遍采用确定热中子注量率的方法。提供必要辐照条件的“热中子参考辐射装置”是支持基准运行的重要附属设施。这种表述也符合“计量基准管理办法”中对“基准”的定义“计量基准是指经国家市场监督管理总局（以下简称市场监管总局）批准，在中华人民共和国境内为了定义、实现、保存、复现量的单位或者一个或多个量值，用作有关量的测量标准定值依据的实物量具、测量仪器、标准物质或者测量系统。”

3.更新了热中子注量率计量标准

目前中国原子能科学研究院和中国辐射防护技术研究院已经分别建立了热中子注量率标准装置，中核控制系统工程有限公司也建立了用于探测器测试的热中子实验装置。中国原子能科学研究院（属国防科技工业电离辐射专业计量站）和中国辐射防护技术研究院（属国防科技工业电离辐射二级计量站）存在明确的量传关系，为此，设置了两级热中子注量率计量标准：一级标准和二级标准。为降低量传过程中的不确定度，计量基准通过比对法或替代法向计量标准（一级标准和二级标准）传递量值，通过替代法直接向工作计量器具传递量值；一级标准通过比对法或替代法二级标准传递量值，通过替代法直接向工作计量器具传递量值；二级标准通过替代法直接向工作计量器具传递量值。

4.更新了工作计量器具表述

原检定系统表中工作计量器具表述为“金片、BF3计数器或其他热中子探测器及个人中子剂量计。”根据技术发展，本次修订将其更新为“热中子探测器、中子周围剂量当量（率）仪和中子个人剂量当量仪等。”新检定系统表使用“热中子探测器”作为统称，涵盖了所有基于不同原理测量热中子注量（率）的仪器，包括但不限于：中子正比计数器（3He计数器、10BF3计数器、涂硼计数器）、裂变电离室、涂硼电离室、闪烁探测器（6Li玻璃闪烁探测器、含10B ZnS (Ag)闪烁探测器）和半导体探测器（涂硼半导体探测器、6LiF夹心半导体探测器）等。

5.修改了测量范围及不确定度

本次修订修改了量值复现能力表述。技术改造后，基准装置量值复现的不确定度依据测量位置不同进行了细化：内场、外场测量不确定度为*U*rel = 4.8%（*k*= 2），无反射腔辐射场位置测量不确定度为*U*rel = 8.8%（*k*= 2）。并且根据实际的量传需要，对计量标准的测量不确定度提出相应要求，满足校准工作计量器具（如工业生产中广泛使用的各类中子探测器、周围环境剂量计以及个人中子剂量计）所需的测量准确度要求。