

公示材料

一、基本信息			
项目名称	中文	防护水平 γ 射线空气比释动能传体系的研究与应用	
	英文	The research and application of dissemination system of the value of quantity for protection level γ -ray air kerma	
成果申报等级		<input checked="" type="checkbox"/> 一等奖 <input type="checkbox"/> 二等奖 <input type="checkbox"/> 三等奖	<input checked="" type="checkbox"/> 是否同意调级
主要完成人		李德红、黄建微、张健、成建波、张璇、金孙均、龚晓明、郭彬、杨扬、郭思明	
主要完成单位		中国计量科学研究院	
推荐单位(盖章)		中国计量科学研究院	
奖项的主要项目来源		<input type="checkbox"/> 国家级 <input type="checkbox"/> 省部级 <input checked="" type="checkbox"/> 其他	
具体计划、基金的名称和编号: 1. 计量院所自筹经费科研项目“防护水平 γ 辐射剂量量值溯源与传递研究”(YS1062); 2. 计量院基本科研业务费科研项目“核电站放射性气溶胶与环境 γ 辐射剂量溯源方法研究”(AKY1506); 3. 计量院基本科研业务费科研项目“核应急水平 γ 射线剂量标准装置的建立及其量传方法研究”(AKY1623) 。			
成果的主要项目起止时间		起始: 2010-4	完成: 2018-12
组织验收/鉴定单位		中国计量科学研究院	
成果登记号	G2013-837; G2021-140; G-2021-024	成果登记时间	2013 年 5 月 31 日; 2021 年 6 月 16 日; 2021 年 1 月 19 日

二、奖项简介

本项目历时 9 年，突破了一系列关键技术，实现了核心标准器完全国产化和自主可控，研制和建立的基准装置及其量传体系达到国际先进水平（其中 Cs-137 γ 射线核应急水平参考辐射场整体技术能力达到国际领先），使我国成为 11 个可提供 Cs-137 γ 射线空气比释动能基准量值的国家之一。本项目研制了 Cs-137 γ 射线空气比释动能基准、 γ 射线空气比释动能（防护水平）标准、核应急水平参考辐射场，制定/修订了包括检定系统表在内的国家计量技术法规，实现了我国 γ 射线防护量值传递的全链条覆盖，确保了全国量值准确和统一。

本项目主要解决了以下 4 方面问题：1）核技术应用过程中使用量最大的 γ 辐射防护剂量仪表无法直接溯源到 Cs-137 γ 射线空气比释动能基准装置；2） γ 射线空气比释动能（防护水平）国家标准缺失；3）辐射防护剂量率的范围无法覆盖至核应急水平；4）相关的计量技术法规难以满足当前量值传递的需求。

技术创新具体包括：1）独立自主研发了电离室制备工艺，显著降低了基准装置的漏电流（ $<1\text{ fA}$ ），量值复现不确定度 0.25%（国际计量局和其他国家的不确定度在 0.19%~0.59% 之间）。首次代表我国参加国际关键比对和亚太地区关键比对（BIPM.RI(I)-K5 和 APMP.RI(I)-K5），比对结果均**达到国际先进水平**。标准装置参加了国际原子能机构和世界卫生组织（IAEA/WHO）组织的国际质控比对，结果优异。2）设计并优化辐照器结构与光阑，降低辐射场的散射份额至 29%（BIPM 为 30%），研制的核应急水平 Cs-137 γ 射线参考辐射场的关键参数指标（最大剂量率、散射、不确定度、可用范围等）均优于美国 NIST，填补国内该装置的空白并**达到国际领先水平**。3）创新提出了应用于计量领域的基于脉冲高度谱的空气吸收剂量率测量和量传新方法，为用于环境辐射剂量现场校准的传递标准研制奠定了技术基础。4）发明了一种能量补偿技术，研制了具有自主知识产权的电离室，实现了剂量标准器的完全国产化和自主可控。

项目主要成果包括：研究建立基准和标准各 1 项、核应急水平 Cs-137 γ 射线参考辐射场 1 项；已授权专利 19 项（其中发明 6 项），公示发明 2 项；发表文章 37 篇（SCI/EI 收录 7 篇）；制定/修订计量技术法规 5 项、团体标准 1 项；已授权软件著作权 2 项；主导国内比对 1 项，参加国际比对 3 项，支持国际互认的测量与校准能力（CMCs）29 项；培养研究生 8 名、博士后 1 名；在全国范围内举办测量技术培训多次，累积培训近千人次。

项目成果使得我国成为 IAEA/WHO 剂量基准实验室（PSDL），项目骨干成为 IAEA/WHO 剂量标准实验室科学委员会委员（全球共 7 人），极大提升了我国的国际影响力。项目面对“核安全、社会安全和军事安全”，直接为我国核能、国防、环境保护、医疗卫生、公共安全、科学研究等领域和行业提供计量技术支持；近三年来通过各种成果转化方式产生直接经济效益约 2453 万元，未来会有更广泛、更深入的推广与应用，将持续对占我国 GDP 超过 0.4% 的核技术产业（超过 3000 亿）发展以及社会可持续发展起到重要的计量支撑作用。