

附件3

《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范（征求意见稿）》  
编制说明

《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》标准编制组  
2020年3月

# 目 次

1. 项目背景.....	19
1.1 任务来源.....	19
1.2 工作过程.....	19
2. 标准修订的必要性分析.....	19
2.1 环境 $\gamma$ 辐射的性质和环境危害.....	19
2.2 相关环保标准和环保工作的需要.....	20
2.3 现行标准的实施情况和存在问题.....	20
2.3.1 标准使用年限过长.....	20
2.3.2 现行标准存在的可修改之处.....	20
3. 国内外相关分析方法研究.....	21
3.1 主要国家、地区及国际组织相关监测方法概述.....	21
3.1.1 英国标准：环境 $\gamma$ 辐射测量导则（BIRU）.....	21
3.1.2 欧洲标准：外环境 $\gamma$ 辐射剂量测量技术推荐书(EURODOS).....	22
3.1.3 日本标准：连续监测仪测量环境 $\gamma$ 剂量率的方法.....	22
3.1.4 ICRU 92 号报告：放射性核素向环境重大释放事件后为保护公众开展的辐射监测.....	22
3.1.5 Unsear 2000 报告：电离辐射源与效应.....	23
3.2 国内相关标准.....	24
3.2.1 基本标准.....	24
3.2.2 辐射环境监测技术规范.....	24
3.2.3 其他标准.....	24
4. 标准修订的基本原则和技术路线.....	25
4.1 标准修订的基本原则.....	25
4.2 标准修订的技术路线.....	25
5. 方法研究报告.....	28
5.1 修订情况综述.....	28
5.2 标准封面.....	28
5.3 目次和前言.....	28
5.4 适用范围.....	28
5.5 规范性引用文件.....	28
5.6 术语和定义.....	29
5.7 测定目的和要求.....	29
5.8 测定方法.....	29
5.9 数据记录、报告和剂量估算.....	29
5.10 质量保证.....	30
5.11 附录 A 资料性附录.....	30
6 与开题报告的差异和说明.....	30
7 标准实施建议.....	30
8 参考文献.....	30

# 《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（征求意见稿）

## 编制说明

### 1. 项目背景

#### 1.1 任务来源

《环境地表 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）的修订由原国家环保总局核安全司、标准司提出，2007年初浙江省辐射环境监测站承担修订工作。具体计划要求见下表。

项目统一编号	国标委编号	项目名称	项目要求和说明
1581	275	环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范	修订 GB/T 14583—93

#### 1.2 工作过程

2007年3月接受修订任务后，我站立即成立了编制组，经过资料调研、专家咨询、论证，于2007年9月初完成征求意见稿，此后未进行下一步工作。2018年，生态环境部重新将该标准列入编制计划（2019-2020年），承担单位重新成立了标准编制小组。

近年来，编制小组成员充分调研了国内外关于 $\gamma$ 辐射剂量率测量的标准资料，结合近年来国家辐射环境监测网 $\gamma$ 辐射剂量率监测开展情况，参照 HJ 565-2010《环境保护标准编制出版技术指南》相关规定，标准编制小组编制完成了《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（征求意见稿草案）。

2019年3月27日~28日，生态环境部核设施安全监管司在北京召开了标准开题论证报告和征求意见稿草案专家审查会，论证委员会通过了该标准的开题论证，并对征求意见稿草案提出了相应的修改建议。

根据专家意见，编制组与2019年4~5月对标准征求意见稿草案和编制说明作了进一步的修改，并于2019年5月~7月通过函审的方式广泛征求了国内知名专家对该版本草案的意见，2019年8月~2020年2月，编制组在对函审意见进行汇总的基础上，继续对标准相关细节开展内部讨论和酝酿，并于2020年3月编制完成了《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（征求意见稿）和编制说明。

### 2. 标准修订的必要性分析

#### 2.1 环境 $\gamma$ 辐射的性质和环境危害

环境 $\gamma$ 辐射的来源主要包括地表 $\gamma$ 辐射（直接由地层放射性核素产生）、大气 $\gamma$ 辐射（直接由大气中的放射性核素产生）、沉降物 $\gamma$ 辐射以及其他人工 $\gamma$ 辐射。其中，地表和大气 $\gamma$ 辐射组

成了天然环境 $\gamma$ 辐射，而沉降物 $\gamma$ 辐射和人工 $\gamma$ 辐射则可能带来环境中 $\gamma$ 辐射水平的升高。环境 $\gamma$ 辐射能引发人类和非人类物种随机性效应和确定性效应，在超过一定的限值后，可能造成辐射伤害。环境 $\gamma$ 辐射剂量率是辐射环境水平的一个直接量化指标，通过测量环境和污染源附近环境 $\gamma$ 辐射剂量率水平，可以用于反应环境中辐射水平现状，估算公众因上述各种类型辐射所受 $\gamma$ 辐射剂量，及时发现事故释放，是核与辐射环境监测中最基础的一个测量指标。

## 2.2 相关环保标准和环保工作的需要

中华人民共和国放射性污染防治法、核安全法等基础法律对环境辐射水平的监测作出了基本要求。《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)对 $\gamma$ 辐射剂量率的监测和相关剂量限值做了详细的规定。生态环境保护部门已经建立了覆盖全国的监测网络，截至目前已经建立了近 300 个辐射环境自动站，其中， $\gamma$ 辐射剂量率监测是覆盖点位最多的一个监测项目，连续监测数据向公众适时发布，是主管部门和公众了解我国环境辐射水平的最直观监测指标。

## 2.3 现行标准的实施情况和存在问题

### 2.3.1 标准使用年限过长

环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率是辐射环境监测和污染源外围环境监测的重要内容。其中污染源监测覆盖了核燃料循环的各个环节，如铀矿冶、铀浓缩设施、元件厂、核电厂/研究堆、乏燃料后处理设施以及放射性废物处置场等。核技术利用设施如工业探伤、辐照装置、医用诊断和治疗装置等外围环境监测也是污染源监测的重要组成部分。原标准迄今已使用近 27 年，在此期间，我国环境监测事业取得了蓬勃的发展，针对环境质量监测、各种污染源外围环境监测制定了一系列新标准，一些国外单位，如英国辐射单位与测量委员会 (BCRU)、日本文部科学省、欧洲剂量学组织 (EURODOS) 均发布了针对 $\gamma$ 辐射剂量 (率) 测量的标准，ICRU 最新报告书也对环境 $\gamma$ 辐射剂量率的测量做了相关描述。现行标准从时效上已经很好不能适应新形势下环境 $\gamma$ 辐射监测的需求，因此需要进行修订。

### 2.3.2 现行标准存在的可修改之处

#### (1) 部分专业名词与现行不符

**标准的名称：**现行标准中对“地表 $\gamma$ 辐射剂量率”的定义为“田野、道路、森林、草地、广场以及建筑物内。地表上方一定高度处(通常为 1m)由周围物质中的天然核素和人工核素发出的 $\gamma$ 射线产生的空气吸收剂量率”

本标准的测量对象不仅仅限于“环境地表 $\gamma$ 辐射”，改为“环境 $\gamma$ 辐射”更为合适。

**关于源的表述：**现行标准中所列“重要源”、“中等性质的源”、“次要源”等术语界限不是很清楚，且与现行核安全监测法律法规体系关于源的分类不符。这几个术语的源头标准 EJ 379《环境贯穿辐射监测一般规定》也已经废除。基本标准中，明确了源的概念，修订中拟采用。

#### (2) $\gamma$ 辐射剂量率连续测量描述不充分

ICRU 92 号报告(2019)、日本原子能测定法 17 (1996)、EURODOS 第 12 工作组报告等国外标准也将连续测量作为环境  $\gamma$  剂量率测量的一项重要内容;生态环境部针对连续测量发布了《辐射环境空气自动监测站运行技术规范》(HJ 1009-2019),针对环境 $\gamma$ 连续监测系统(包括自动站和核设施外围监督性监测子站)的建设也发布了一系列的部门文件。

现行标准关于连续测量的表述有:在 4.3.2.2 提及了对于重要源,在固定点上开展连续测量;在 5.3 仅描述“环境 $\gamma$ 辐射剂量率连续监测系统,探测器采用高气压电离室或 NaI(Tl)晶体,能量补偿型 G-M 计数管,数据应自动采集、存储或遥控传输,量程必须兼顾正常与事故情况下的水平。”

### (3) 现行标准技术细节需要完善

作为一个现场测量技术规范,点位选择、仪器类型、测点高度、测量时间选择、测量方法、质量保证措施都会影响到最终的测量结果。国际标准和部分国内标准较现行标准描述要充分:BCRU、EURODOS 和日本文部科学省发布的相关标准对仪器的选择、点位的选择均有详尽的描述;ICRU 92 号报告书、HJ 61、HJ 1009 对仪器质保和测量各环节质保提出了具体要求,可以借鉴并充实至标准草稿。

EURODOS 12 工作组报告、BCRU 标准及 ICRU 相关报告中,均重点提出了在测量直接来源于以水作为慢化剂的核反应堆或者气冷核反应堆的 $\gamma$ 辐射剂量率时,仪器可能要甄别高达 8.9MeV 的 $\gamma$ 辐射能量;在部分卫生监测标准如 GBZ 130-2013 要求部分 X 射线诊断设备的能响也需要低至 25keV,仪器的响应时间也不能过长;部分加速器发射的 X 射线能量也高于 3MeV。

### (4) 现行标准缺少计算公式和原始记录表

作为测量规范性文件,现行标准列出了剂量估算的公式,而对于 $\gamma$ 辐射剂量率最终结果的计算,却没有提供公式。因而,需要对公式进行补充,明确测量读数到数据报送值的转换关系。

作为现场测量技术规范,现行规范缺少  $\gamma$  辐射剂量率测量原始数据记录表,应予以补充。

## 3. 国内外相关分析方法研究

现行标准已使用多年,国内开展的环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量,均参照该现行标准。由于其编制时间距今已有 27 年,为更好的为新版本标准的修订提供可参考的详实资料,标准编制组对国内外的相关标准、报告和相关技术资料进行了充分调研,总结如下:

### 3.1 主要国家、地区及国际组织相关监测方法概述

#### 3.1.1 英国标准:环境 $\gamma$ 辐射测量导则(BIRU)

该导则英文名为“A Guide to the Measurement of Environmental Gamma Radiation”,由英国辐射单位与测量委员会(BCRU)于 1993 年编制,该报告第一版本“A guide to the measurement of environmental gamma-ray dose rate”(环境 $\gamma$ 射线剂量率测量导则)编制于 1981,

是标准编制组所查询到的文献中，与 $\gamma$ 辐射剂量率测量相关性最大，也是描述最充分的一份文献。

导则包含前言、简介、环境辐射的性质和波动性、不同仪器的特性、仪器响应与刻度、测量结果解释、测量仪器和条件选择、人体器官剂量当量、结论和建议等 8 各章节。

该标准对辐射的定义如下：

背景辐射：包含外部成分和内部成分。

环境辐射：指的是背景辐射中的外部成分，有以下部分组成：

地表 $\gamma$ 辐射：直接由地层中放射性核素产生的辐射；

大气 $\beta$ 和 $\gamma$ 辐射：直接由大气中放射性核素产生的辐射；

宇宙射线；

沉降物中 $\beta$ 和 $\gamma$ 辐射；

其他人工 $\beta$ 和 $\gamma$ 辐射。

天然环境辐射：由环境辐射中除沉降物和其他人工辐射外的其他部分组成。

天然环境 $\gamma$ 辐射：由地表 $\gamma$ 辐射和大气 $\gamma$ 辐射组成。

环境 $\gamma$ 辐射：由天然环境 $\gamma$ 辐射、沉降物和其他人工 $\gamma$ 辐射组成。

### 3.1.2 欧洲标准：外环境 $\gamma$ 辐射剂量测量技术推荐书(EURODOS)

该推荐书英文名为“Technical recommendations on the measurement of external environmental gamma radiation dose”，是欧洲剂量学组织第 12 工作组编制的关于环境辐射测量的报告，该报告于完成于 1998 年，欧盟委员会于 1999 年出版。可查询到的资料中，对剂量率测量描述详细程度上仅次于 3.1.1 所列 BIRU 标准。

值得一提的是，该报告中关于主动式探测法测量环境 $\gamma$ 辐射剂量方面也极力推荐的是 3.1.1 所述英国导则，Thompson, I. M. G 也是前述英国导则和本推荐书的第 2/第 1 作者。本书包括欧洲天然辐射的本底值和变化、测量单位、探测器特征、仪器特性测定、刻度、谱仪、比对、环境野外测量和结果解释等章节。

### 3.1.3 日本标准：连续监测仪测量环境 $\gamma$ 剂量率的方法

标准日文名为“放射能測定法シリーズ 17：連続モニタによる環境 $\gamma$ 線測定法”，是日本文部科学省科学技术与学术政策局原子力安全课防灾环境对策室编制的系列放射性测定标准中的第 17 个。在所查询的文献中，这是唯一一篇系统描述 $\gamma$ 辐射剂量率连续监测的国外文献。包含序论、用语的说明、连续监测仪概论、测定和校正、测定结果的分析评价等 5 个章节，以及解说 1 和解说 2 两个附录性章节。

### 3.1.4 ICRU 92 号报告：放射性核素向环境重大释放事件后为保护公众开展的辐射监测

报告英文名为“ICRU Report 92, Radiation Monitoring for Protection of the Public after Major Releases of Radionuclides to the Environment”，是 ICRU 最新出版的一份报告，旨在为发生大量放射性核素向环境释放事件后应该开展的辐射环境监测工作（包括应急监测期间和

随后数周、数月甚至数年)提供技术指导。报告内容包括事故后长至数年的跟踪监测,其中提及的一些最新监测方法可以借鉴。

报告第 4.2 节描述了“辐射探测系统”,包含固定式探测系统、车载移动式探测系统、手持式巡测仪器以及实验室测量系统。

报告第 4.3 节主题为“外照射”,讲述了  $\gamma$  辐射剂量率测量的各种手段和仪器,并介绍了简要的质控措施。其摘要就提出了测量高度的问题;第 4.3.1 节题目为“固定式和巡测式  $\gamma$  探测器”、区域监测 (area monitors) (在 ICRP 103 号报告中也使用此名词,可以理解为环境质量连续监测)概念也提及;报告第 4.3.2 节讲的是就地  $\gamma$  谱仪;第 4.3.3 节讲的是被动式探测器 (重点提及 TLD 和 OSLD)。

### 3.1.5 Unscear 2000 报告: 电离辐射源与效应

报告英文名为“Unscear 2000 Report: Sources and effects of ionizing radiation”,该报告书附录 A “Dose assessment methodologies”对各种照射途径的剂量估算作出了规定,特别是对吸收剂量率与估算剂量之间的转换因子作了详细的讨论。

其中,对天然辐射,委员会建议吸收剂量率与有效剂量当量之间的转换因子为 0.7Sv/Gy,系数对成人的有效性得到了充分验证。但是,报告中同样提出,有研究表明,对儿童和婴儿,该系数应该分别为 0.8 和 0.9。

对烟云 (cloud shine) 与浸没照射,报告书提出,对暴露于  $\gamma$  射线的男性和女性来说,吸收剂量率到有效剂量的转换因子平均为 0.7 Sv/Gy,对有关研究中关于与年龄相关的因子的不同,委员会并没有采用。

对土壤表面沉积核素照射:该系数也取 0.7 Sv/Gy(单位空气吸收剂量率在人体产生的有效剂量)。

### 3.1.6 ISO 相关标准

ISO 提供了很多刻度标准,在 3.1.2 所述 EURODOS 导则中有所引用,包括下列标准:

ISO 4037-3:2019 Radiological protection -- X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose rate meters and for determining their response as a function of photon energy -- Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence

ISO 4037-2:2019 Radiological protection -- X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose rate meters and for determining their response as a function of photon energy -- Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges from 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV

ISO 4037-1:2019 Radiological protection -- X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose rate meters and for determining their response as a function of photon energy -- Part 1: Radiation characteristics and production methods

ISO 4037-4:2019 Radiological protection -- X and gamma reference radiation for calibrating

dosemeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy  
-- Part 4: Calibration of area and personal dosimeters in low energy X reference radiation fields

这几个标准的早期版本已经被翻译成 GB 12162 系列。

## 3.2 国内相关标准

### 3.2.1 基本标准

GB 18871-2002是电离辐射防护领域指导性标准，该标准发布于2002年，参考的是ICRP 60号报告，尽管已经有新的推荐书出现，但是作为现行有效标准，在本标准修订中，参考了辐射（源）、吸收剂量等术语，并在与ICRP 103号报告对照后引用。

### 3.2.2 辐射环境监测技术规范

是我国开展辐射监测的基本标准，该标准对监测对象的描述，以及其中列出的环境质量监测和各种污染源外围监测的方案，对本标准的必要性提供了充分的论据，也为本标准章节的重构，特别是第4章的编写提供了框架思路（具体见2.3必要性分析）。

### 3.2.3 其他标准

#### 3.2.3.1 《环境监测用X、 $\gamma$ 辐射空气比释动能（吸收剂量）率仪》（JJG 521-2006）

（1）其适用范围规定如下：

本规程适用于测量环境X、 $\gamma$ 辐射空气比释动能（吸收剂量）率的便携式、移动式或固定式仪器（以下简称空气比释动能仪）的首次检定、后续检定和使用中检验。

X、 $\gamma$ 辐射空气比释动能率范围时30nGy/h~10  $\mu$  Gy/h，辐射能量范围为50keV~1.5MeV(对用于可能测量反应堆周围的高能光子的仪器，其辐射能量范围还包括6MeV的光子能量检定点)。对使用电离电流、计数率或其他量的积分方法来检定并显示一定时间内的平均空气比释动能率的仪器，本规程同样适（2）标准中对仪器主要性能的要求如下。该规程5.1节对仪器的主要辐射性能要求作了列表描述。

#### 3.2.3.2 《医用X射线放射防护要求》（GBZ 130-2013）

该标准附录B对医用X射线检测设备的性能作出了规定，节选如下：

用于杂散辐射防护监测的仪器应具备下列性能：a) 最小量程：0 $\mu$ Gy/h~100 $\mu$ Gy/h；b) 能量响应：25keV~100keV， $\pm$ 30%；c) 读数响应时间：不大于15s；（d）应有测量累积剂量档位。现行标准中仪器的量程不能满足监测医用X射线的要求。

#### 3.2.3.3 《工业X射线探伤卫生防护规范》（GBZ/T 150-2002）

监测仪器性能要求，用于监测散漏辐射的仪器应具备下列主要性能：a)最小量程0~10 $\mu$ Gy·h<sup>-1</sup>；b)能量响应30~500keV， $\pm$ 30%；c)读数响应时间小于15s。

#### 3.2.3.4 《电子加速器治疗放射防护要求》（GBZ 126-2011）

其中列出了电子治疗中电子的能量最高达50MeV。

该标准附录B对医用X射线检测设备的性能作出了规定，节选如下：

用于杂散辐射防护监测的仪器应具备下列性能：a) 最小量程：0 $\mu$ Gy/h~100 $\mu$ Gy/h；b)



能量响应：25keV~100keV，±30%；c) 读数响应时间：不大于15s；（d）应有测量累积剂量档位。现行标准中仪器的量程不能满足监测医用X射线的要求。

### 3.2.3.5 《建设项目职业病危害放射防护评价规范 第3部分：γ辐照加工装置、中高能加速器》（GBZT220.3-2015）

其中提及：辐照室或加速器机房为单层建筑时，应考虑天空散射辐射对周围地面相关位置处的辐射危害。

### 3.2.3.6 《医用γ射束远距治疗防护与安全标准》（GBZ161-2004）

本标准8.4节对监测点布设和天空散射有一些描述，具体如下：

γ远距治疗工作场所级周围环境的卫生防护监测，监测点的选定：a) 防护门外沿防护门的周边、表面及门缝接合处等设检测点；b) 主、副防护墙及顶棚外侧在距墙30cm的平面上，每隔1m，距地面高约1.2m取一个检测点；c) 对单层建筑的治疗室，应检测治疗室周围距放射源15m~30m范围内的天空散射的辐射水平。

### 3.2.3.7 《放射诊断放射防护要求》（征求意见稿）

该修订版“附录D（资料性附录）测量仪器读数时间响应修正方法”中，表述了仪器读数响应时间（上升时间）的定义，并给出了基于读数时间修正系数有仪器读数计算机房外实际剂量率水平的公式。

## 4. 标准修订的基本原则和技术路线

### 4.1 标准修订的基本原则

以习近平新时代中国特色社会主义思想理论为指导，以服务于生态文明建设为宗旨，以保护生活环境、生态环境和人体健康为目标，为建设新时代中国特色环境保护标准体系添砖加瓦。具体原则如下。

（1）规范的量程和测定范围应满足相关环保标准和环保工作的要求。在“测量仪器与方法”一章中，不仅列出了环境γ辐射剂量率测量仪器指标的通用要求，还针对特殊监测对象对仪器指标的特殊要求进行了补充描述。方法的测定范围符合 HJ 61 等标准关于环境介质的表述，标准格式应符合 HJ/T 168-2010 和 HJ/T 565-2010 的要求；

（2）规范应满足针对各类监测对象开展环境γ辐射剂量率测量的要求，本方法使用即时测量、连续测量等监测手段，借鉴了国际上主流的γ辐射剂量率测量方法，方法内容和流程科学合理，准确可靠。

（3）规范应具有普遍适用性，易于推广使用。满足本标准指标的测量设备在全国开展辐射监测的从业机构均有配备，各种即时测量和连续测量设备在国内具有良好的用户基础，标准中各项技术内容易于推广。

### 4.2 标准修订的技术路线

标准修订的技术路线图，见图 4.2-1。

- (1) 查阅国内和国际标准化组织的标准文本、国际组织报告书、期刊文献；
- (2) 组织开题论证专家会，确定标准存在的主要问题，对比国际标准、国内相关标准与现行标准的具体内容，确定修订的内容；
- (3) 参照有关基本标准或者辐射环境监测技术规范要求，编制标准征求意见稿草案和草案编制说明，并召开专家咨询会，根据专家意见，形成标准征求意见稿及其编制说明，并提交给标准编制主管部门；
- (4) 向国务院有关部门、生态环境系统相关机构、科研院所、大专院校等公开征求意见；
- (5) 汇总回复意见，对征求意见稿文本和编制说明进行完善，形成标准送审稿和编制说明，并提交标准编制主管部门；
- (6) 标准编制主管部门召开标委会标准审议会，对送审稿进行技术和格式审查；
- (7) 按照送审稿审议会专家意见对标准进行修改，形成标准报批稿初稿，并再次上标委会审查，在审查意见的基础上，形成报批稿和编制说明，经文字审查和行政审查合格后发布。

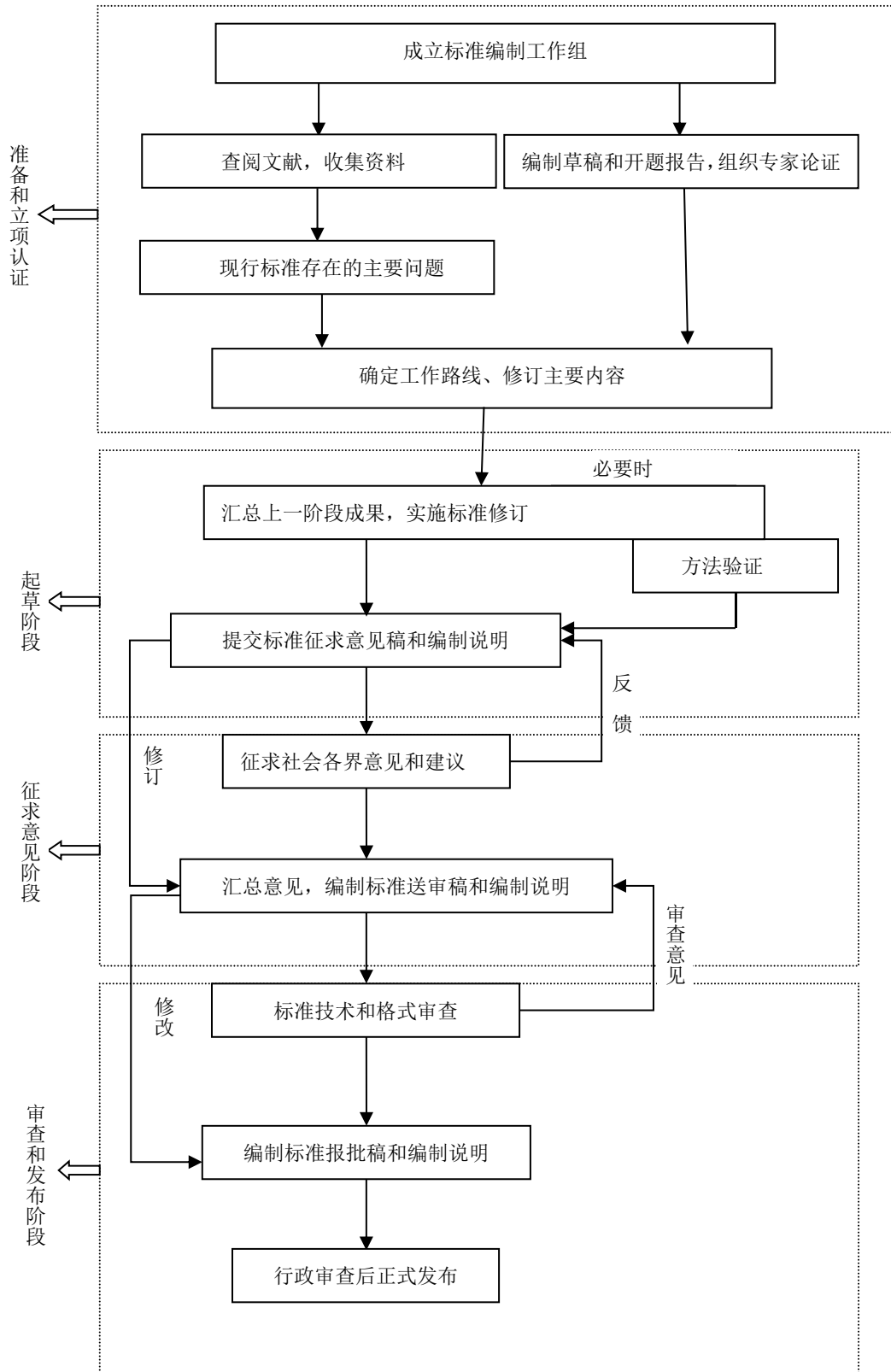


图 4.2-1 本标准修订的技术路线图

## 5. 方法研究报告

### 5.1 修订情况综述

《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)首次发布于1993年,原标准起草单位为中国原子能科学研究院,该标准为规范国内环境 $\gamma$ 辐射剂量率的测量发挥了重大作用,为各级辐射环境机构、辐射源运营单位和相关科研院所广泛使用。本次为第一次修订,标准的主题框架延续现行标准,修订过程参照了国外相关标准和国际组织报告书、基本标准、辐射环境监测技术规范、辐射环境空气自动监测站运行管理要求、以及近年来国内发布的相关检定/测量/防护标准,标准修订的主要内容有:

- 在术语和正文中删除了“次要源”、“重要源”和“中等性质的源”的表述;
- 增加了测量步骤和测量原始记录表;
- 增加了环境 $\gamma$ 辐射剂量率的计算公式;
- 对部分内容表述进行了补充和优化。

### 5.2 标准封面

(1) 将“中华人民共和国国家标准”修改为“中华人民共和国环境保护标准”,标准编号用HJ代替GB/T,封面格式按照《环境保护标准编制出版技术指南》(HJ 565-2010)进行了修改。

(2) 对标准题目作出修改

根据《环境 $\gamma$ 辐射测量导则》(BIRU)对 $\gamma$ 辐射剂量率的定义,结合实际情况,经斟酌,开题论证阶段将标准题目修改为了“环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范”;另外,根据标准开题论证会议专家意见,“测定规范”宜表述为“测量技术规范”更合适。因而,标准题目修改为“环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范”。

### 5.3 目次和前言

《环境保护标准编制出版技术指南》(HJ 565-2010)规定了封面、目次、前言、标准名称、适用范围和技术内容等6个必备要素,因而,增加了目次和前言。

### 5.4 适用范围

章节标题“主题内容和适用范围”改为“适用范围”;综合开题论证及征求意见稿草案评审会以及函审专家意见,适用范围修改为“本标准规定了适用于环境质量监测、监督性监测以及应急监测中环境 $\gamma$ 辐射剂量率的测量,辐射工作场所 $\gamma$ 辐射剂量率监测可参考执行。”

### 5.5 规范性引用文件

章节标题“引用标准”修改为“规范性引用文件”;删除已废除且无替代标准原引用标准“EJ 397 环境贯穿辐射监测一般规定”;补充HJ/T 61《辐射环境监测技术规范》、GB18871《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、HJ 1009《辐射环境空气自动监测站运行技术规范》等3个引用标准。

## 5.6 术语和定义

现行标准发布后，法律、法规和其他标准关于源的分类已经发生了很大的变化，鉴于原引用标准已废止，在标准文本中删除“重要源、次要源和中等性质的源”的表述，结合专家评审会和函审专家意见，具体修订如下。

章节标题“术语”修改为“术语和定义”；删除“环境监测”、“次要源”、“次要源”和“中等性质的源”等术语；增加“辐射环境质量”、“辐射源”、“吸收剂量”和“吸收剂量率”等术语；将术语“环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率”修改为“环境 $\gamma$ 辐射剂量率”。

## 5.7 测定目的和要求

### 5.7.1 “4.1 测量目的”

延续现行标准架构，将“辐射装置”修改为了“辐射源”，与术语保持一致。

### 5.7.2 “4.2 测量方案的制定”

由现行标准“4.2 测量大纲的制定”和“4.3 测量大纲的实施”中部分原则性内容调整整合而成，删除了其中的管理性、职责分工性描述；将点位布设和应急测量的内容都调整到“4.3 测量要求”。

### 5.7.3 “4.3 测量要求”

将现行标准第4章和第5章与测量要求相关的描述统一归纳到此节。对环境调查网格划分，点位布设和测量位置（即时和连续）的要求，原野、道路和室内测量点位选择，各类设施点位布设和其他测量要求（如核技术利用设施天空散射测量要求等）作了补充描述，将标准中有关应急测量的表述都集中到了“4.3.9 应急测量”。

## 5.8 测量方法

### 5.8.1 “5.1 环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量仪器应具备以下性能和条件：”

补充了量程上限选择原则和应急测量情况下量程要求的描述。

### 5.8.2 “5.2 仪器选择”

增加了半导体型探测器；补充了针对反应堆、加速器、X射线机及低能 $\gamma$ 核素等开展测量时，对仪器的特殊要求；补充了脉冲辐射场测量时对时间响应的要求。

### 5.8.3 “5.3 测量步骤”

参考ICRU 92号报告，增加儿童测量的特殊要求；补充了参考HJ 1009及使用热释光剂量计等开展连续测量等内容；对宇宙射线响应值修正和不用修正的情形进行了描述。

### 5.8.4 “5.4 结果计算”

本节为新增内容，补充了 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率的计算公式。

## 5.9 数据记录、报告和剂量估算

### 5.9.1 “6.1 记录内容”

补充了测量原始记录，同时引入了附录A。

### 5.9.2 “6.2 测量报告”

删除了现行标准中的一些管理性表述。

### 5.9.3 “6.3 剂量估算”

将“6.3 剂量估算”中“有效剂量当量”修改为“有效剂量”，将“有效剂量当量率与空气吸收剂量率比值”修改为“空气吸收剂量与有效剂量的换算系数”；根据 Unsear 2000 报告相关表述，将现行标准中“本标准采用  $0.7 \text{ Sv} \cdot \text{Gy}^{-1}$ ”修改为“对成年人，该系数取值为  $0.7 \text{ Sv/Gy}$ ”。

## 5.10 质量保证

### 5.10.1 “7.1 质量保证计划”

与现行标准基本一致。

### 5.10.2 “7.2 质量控制措施”

补充了 k 值检验，应急用仪表响应检验等期间核查内容；细化了大规模辐射环境水平调查质保的具体开展手段。

## 5.11 附录 A 资料性附录

增加了“资料性附录 A 环境  $\gamma$  辐射剂量率测量原始记录表。”

## 6 与开题报告的差异和说明

征求意见稿的修订，主要参照的是开题论证和征求意见稿草案评审会意见和函审意见。与开题报告的主要差异有如下几点：

(1) 将标准题目由“环境  $\gamma$  辐射剂量率测定规范”修改为“环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范”。

(2) 按照征求意见稿草案评审会意见要求，删除了点位布设部分内容、删除了标准中有关管理性的表述、完善了辐射源的外围监测（监督性监测）相关表述、对本标准草案与现有修订标准（HJ 61 和相关应急监测标准）的一致性和协调性开展了调研、增加了宇宙射线测量的一些表述。

(3) 根据函审专家意见要求，对一些术语和换算系数进行了修正，如：将“有效剂量当量”修改为“有效剂量”、明确了 K 值取值前提；对天空散射的测量要求作了补充。

(4) 参照现行标准，对章节结构作了进一步的优化调整。

以上所述，为主要修改内容，其余修改内容在第 5 章均有描述，在此不作赘述。

## 7 标准实施建议

现阶段为征求意见稿，无。

## 8 参考文献

[1] GB1.1，标准化工作导则

- [2] HJ 168-2010, 环境监测 分析方法标准制修订技术导则
- [3] HJ 565-2010, 环境保护标准编制出版技术指南
- [4] 中华人民共和国放射性污染防治法
- [5] 中华人民共和国核安全法
- [6] GB18871-2002, 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- [7] HJ/T 61-2001, 辐射环境监测技术规范
- [8] GB 23726-2009 铀矿冶辐射环境监测规定
- [9] Gibson, J. A. B., Thompson, I. M. G. and Spiers, F. W. A Guide to the Measurement of Environmental Gamma Radiation. British Committee on Radiation Units and Measurements (London: HMSO) (1993).
- [10] Thompson, I.M.G., Bøtter-Jensen, L., Deme, S., Pernicka, F. and Sa'ez-Vergara, J.C. Technical Recommendations on Measurements of External Environmental Gamma Radiation Doses, A Report of EURADOS Work Group 12, 'Environmental Radiation Monitoring'. Radiation Protection Report 106(Luxembourg: EC) (1999).
- [11] 文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課防災環境対策室. 放射能測定法シリーズ 17: 連続モニタによる環境γ線測定法, 平成 8 年(1996)改訂.
- [12] ICRU Report 492, Radiation Monitoring for Protection of the Public after Major Releases of Radionuclides to the Environment
- [13] 国际放射防护委员会 2007 年建议书.
- [14] Unsear 2000 报告, Sources and effects of ionizing radiation
- [15] JJG 521-2006, 环境监测用 X、γ辐射空气比释动能(吸收剂量)率仪
- [16] EJ/T 984-1995, 环境监测用 $\alpha$ 、 $\gamma$ 辐射测量仪 第一部分 剂量率仪型
- [17] EJ/T 707-2001, 电厂固定式区域 $\gamma$ 辐射剂量率监测设备的设计、布置及使用准则
- [18] GBZ 130-2013, 医用 X 射线放射防护要求
- [19] GBZ/T 150-2002, 工业 X 射线探伤卫生防护规范
- [20] GBZ 126-2011, 电子加速器治疗放射防护要求
- [21] ISO 4037-3:2019 Radiological protection -- X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy -- Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence
- [22] ISO 4037-2:2019 Radiological protection -- X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy -- Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges from 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV
- [23] ISO 4037-1:2019 Radiological protection -- X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy

-- Part 1: Radiation characteristics and production methods

[24] ISO 4037-4:2019 Radiological protection -- X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy

-- Part 4: Calibration of area and personal dosimeters in low energy X reference radiation fields

[25] GB/T 12162.1-2000, 用于校准剂量仪和剂量率仪及确定其能量响应的 X 和 $\gamma$ 参考辐射 第 1 部分:辐射特性及产生方法

[26] GB/T 12162.2-2004, 用于校准剂量仪和剂量率仪及确定其能量响应的 X 和 $\gamma$ 参考辐射 第 2 部分:辐射防护用的能量范围为 8keV $\sim$ 1.3MeV 和 4MeV $\sim$ 9MeV 的参考辐射的剂量测定

[27] GB/T 12162.3-2004, 用于校准剂量仪和剂量率仪及确定其能量响应的 X 和 $\gamma$ 参考辐射 第 3 部分:场所剂量仪和个人剂量计的校准及其能量响应和角响应的测定

[28] GB/T 12162.4-2010, 用于校准剂量仪和剂量率仪及确定其能量响应的 X 和 r 参考辐射 第 4 部分:低能 X 射线参考辐射场中场所和个人剂量仪的校准

[29] GB/T 14054-2013, 辐射防护仪器 能量在 50 keV $\sim$ 7 MeV 的 X 和 $\gamma$ 辐射固定式剂量率仪、报警装置和监测仪

[30] GB/T 4835.2-2013, 辐射防护仪器  $\beta$ 、X 和 $\gamma$ 辐射周围和/或定向剂量当量(率)仪和/或监测仪 第 2 部分:应急辐射防护用便携式高量程 $\beta$ 和光子剂量与剂量率仪

[31] GBZT220.3-2015, 建设项目职业病危害放射防护评价规范 第 3 部分: $\gamma$ 辐照加工装置、中高能加速器

[32] GBZ161-2004, 医用  $\gamma$  射束远距治疗防护与安全标准