

# 电离辐射监测和防护问题研究

杨卫平

上海申丰地质新技术应用研究所有限公司 上海 201702

**摘要:** 电离辐射监测与防护问题是当前核能与辐射安全领域的重要研究方向。本文综述电离辐射监测的新兴技术,包括实时监测设备、可穿戴式剂量计、远程感应技术以及数据分析中的人工智能应用,这些技术为电离辐射监测提供了更高效、准确的方法。同时也探讨电离辐射防护策略,包括个人防护装备、污染控制和去污措施以及应急响应规划和准备,旨在降低辐射对人员和环境的影响。通过深入研究电离辐射监测与防护问题,可以为核能与辐射安全领域的发展提供有力支持。

**关键词:** 电离辐射; 监测; 防护问题

## 1 电离辐射及其来源概述

电离辐射,作为一种特殊的能量形式,是指那些具有足够能量使物质原子或分子中的电子成为自由态,从而引发原子或分子电离现象的辐射。电离辐射的特点在于其波长短、频率高、能量高,它可以从原子、分子或其他束缚状态中释放出一个或多个电子。电离辐射的来源十分广泛,主要分为两大类:天然辐射和人工辐射。天然辐射主要来源于宇宙射线和地壳中存在的放射性核素。宇宙射线是来自外太空的带电高能次原子粒子,它们穿透地球的大气层,成为地球上的一种天然辐射源。地壳中存在的放射性核素,如铀、钍和钋等,也会释放出 $\alpha$ 、 $\beta$ 或 $\gamma$ 射线等电离辐射。人工辐射则主要来源于人类活动,特别是在医学、工业和科研等领域中。在医学领域,电离辐射被广泛应用于X射线透视、照相诊断、放射性核素对人体脏器的测定以及对肿瘤的照射治疗等方面。在工业领域,各种加速器、射线发生器以及电子显微镜等设备也会产生电离辐射。核工业系统的原料勘探、开采、冶炼与精加工,核燃料及反应堆的生产、使用及研究等过程中也会产生电离辐射。电离辐射虽然在现代社会中具有广泛的应用价值,但同时也存在一定的健康风险。对于电离辐射的防护和控制显得尤为重要。人们应该了解电离辐射的基本知识,避免不必要的辐射暴露,并采取有效的防护措施来保护自己的健康。

## 2 监测和防护电离辐射的重要性

监测和防护电离辐射的重要性不容忽视。电离辐射虽然在现代医学、工业、科研等领域中发挥着至关重要的作用,但它同时也具有潜在的危害性。第一,监测电离辐射的强度、剂量和分布情况是确保公众安全的关键,通过科学的监测手段,可以及时发现辐射源、评估辐射风险,并采取相应的措施来减少或避免辐射对环境

和人体健康的影响。这对于保障公众的生命安全和身体健康至关重要<sup>[1]</sup>。第二,防护电离辐射对于降低健康风险具有重要意义,采取适当的防护措施,如穿戴防护服、佩戴防护眼镜、使用防护屏障等,可以有效减少电离辐射对人体造成的损害。在医疗领域,对于接受放射治疗的患者,医护人员需要严格遵守辐射安全操作规程,确保治疗过程中的辐射剂量控制在安全范围内,从而最大限度地减少患者的健康风险。第三,监测和防护电离辐射还有助于推动相关行业的发展和进步,通过对电离辐射的深入研究和监测,人们可以更加全面地了解辐射的性质和规律,为相关技术的发展提供科学依据。加强电离辐射的防护工作,可以提高相关行业的工作效率和安全性,促进经济的可持续发展。

## 3 电离辐射的基础知识

电离辐射的基础知识涉及到其定义、特性以及不同类型的辐射。电离辐射是指那些能够引起物质原子或分子电离的辐射,即能量足以将电子从原子或分子中击出,形成带正电的离子和自由电子。电离辐射可以分为不同类型,其中最常见的是包括 $\alpha$ 射线、 $\beta$ 射线和 $\gamma$ 射线。 $\alpha$ 射线是由氦原子核(带有两个正电荷和两个中子)组成的粒子束,它的电离能力很强但穿透力较弱,一张纸或几厘米的空气就可以将其阻挡。 $\beta$ 射线则是高速电子流,电离能力稍弱但穿透力较强,能够穿透几毫米的铝板。 $\gamma$ 射线则是电磁波,不带电,穿透力极强,能够穿透几厘米厚的铅板。电离辐射的来源多种多样,既有天然的,也有人工的。天然来源主要包括宇宙射线、地球放射性物质(如铀、钍、钾等)以及自然界中的放射性衰变过程。人工来源则主要包括核反应堆、核爆炸、医疗放射源、加速器等。了解电离辐射的基础知识对于评估其潜在风险、采取适当的防护措施以及推动相关技术和产业

的发展至关重要。在现代社会中,电离辐射的应用日益广泛,从医学诊断到工业检测,再到科学研究,都离不开电离辐射的参与。

#### 4 电离辐射监测中新兴技术

##### 4.1 实时监测设备

在电离辐射监测领域,实时监测设备的发展极大地提升了监测的效率和准确性。传统的电离辐射监测设备往往需要在特定位置进行长时间采样后,才能对辐射水平进行评估。而实时监测设备则能够实时获取辐射数据,并立即将数据传输到分析系统中,实现了对辐射水平的即时监控。实时监测设备通常集成了多种传感器和探测器,如盖革计数器、闪烁计数器、半导体探测器等,这些设备能够灵敏地捕捉到各种类型和能量的电离辐射,实时监测设备还配备了高性能的数据处理单元和通信技术,能够实时处理和分析监测数据,并通过有线或无线方式将数据传输到远程监控中心<sup>[2]</sup>。实时监测设备的应用场景广泛,包括核电站、医疗设施、环保监测站等。在核电站中,实时监测设备可以实时监测反应堆周围的辐射水平,确保核电站的安全运行;在医疗设施中,实时监测设备可以监测医疗过程中使用的放射性物质的辐射水平,保障医护人员和患者的安全;在环保监测站中,实时监测设备可以监测环境中的辐射水平,评估辐射对生态环境的影响。

##### 4.2 可穿戴式剂量计

随着可穿戴技术的不断发展,可穿戴式剂量计在电离辐射监测领域的应用也越来越广泛。可穿戴式剂量计通常采用轻便、小巧的设计,可以方便地佩戴在手腕、颈部或口袋中。它们集成了多种传感器和探测器,能够灵敏地捕捉到各种类型的电离辐射。可穿戴式剂量计还配备了低功耗的处理器和通信技术,能够实现长时间的实时监测和数据传输。可穿戴式剂量计的应用场景广泛,包括核电站工作人员、医疗放射工作人员、军事人员等。他们经常需要在高辐射环境下工作,因此需要实时监测自己的辐射剂量。可穿戴式剂量计可以实时记录他们的辐射暴露情况,并提醒他们采取相应的防护措施。可穿戴式剂量计还可以用于公众辐射监测,在核事故或放射性物质泄漏事件中,公众可以佩戴可穿戴式剂量计来监测自己的辐射暴露情况,从而采取相应的防护措施。

##### 4.3 远程感应技术

远程感应技术在电离辐射监测领域的应用,为监测工作带来了前所未有的便利和安全性。远程感应技术通常包括传感器、信号处理器和无线传输模块等部分,

传感器用于捕捉电离辐射信号,信号处理器则对捕捉到的信号进行处理和分析,最后通过无线传输模块将数据传输到远程监控中心。这种技术可以在不接触目标区域的情况下,获取目标区域的辐射水平信息。远程感应技术的应用场景十分广泛,特别是在核电站、核废料处理场、放射性物质运输等高风险环境中。在这些环境中,工作人员难以直接接近目标区域进行监测,而远程感应技术则可以有效地解决这一问题。通过远程感应技术,可以实时监测目标区域的辐射水平,及时发现异常情况,并采取相应的措施进行处理。远程感应技术还可以用于环境监测和灾害应急等领域,在环境监测中,可以利用远程感应技术监测环境中的辐射水平,评估辐射对生态环境的影响;在灾害应急中,可以利用远程感应技术监测灾区的辐射情况,为救援工作提供重要的信息支持。

##### 4.4 数据分析中的人工智能

在电离辐射监测的数据分析中,人工智能技术的应用为数据处理和解读带来了革命性的变化。人工智能可以对电离辐射监测数据进行自动化处理和分析,传统的分析方法往往需要人工参与,耗时且容易出错。而人工智能可以通过学习历史数据和模型,自动识别和提取数据中的有用信息,快速准确地完成数据分析任务。人工智能可以对电离辐射数据进行模式识别和异常检测,通过学习和训练,人工智能可以识别出数据中的规律和模式,并检测出与正常模式不符的异常数据。这对于及时发现辐射异常情况具有重要意义,可以帮助监测人员迅速做出反应和处理。人工智能还可以用于电离辐射监测的预测预警,通过分析历史数据和趋势,人工智能可以预测未来的辐射水平变化,并提前发出预警信息。这对于制定应对措施、保障人员和环境安全具有重要意义。人工智能在电离辐射监测数据分析中的应用不仅提高了数据处理和分析的效率和准确性,还降低了人员的工作强度和风险。随着人工智能技术的不断发展和完善,相信未来在电离辐射监测领域将有更加广泛的应用和突破<sup>[3]</sup>。

#### 5 电离辐射防护策略

##### 5.1 个人防护装备

电离辐射防护的首要策略之一是确保个人安全,而个人防护装备是实现这一目标的关键手段。个人防护装备不仅能够有效减少个体在辐射环境中的暴露剂量,还能提供心理上的安慰和信心。在辐射环境下,工作人员应穿戴专业的防护服。防护服通常由铅、橡胶或其他具有辐射屏蔽功能的材料制成,能够阻挡或减弱电离辐射对人体的穿透力。防护服的选用应根据工作环境的辐射

类型和剂量率来确定,确保能够提供足够的防护效果。在可能吸入放射性尘埃的环境中,工作人员应佩戴呼吸防护设备,如防尘口罩或空气过滤面罩。这些设备能够过滤掉空气中的放射性颗粒,减少吸入放射性物质的风险。眼部和手部是辐射暴露的敏感部位,因此需要特别关注。工作人员应佩戴专业的防护眼镜或面罩,以防止放射性物质对眼睛的伤害。应佩戴手套,以减少手部与放射性物质的直接接触。个人防护装备的正确使用和维护对于保持其防护效果至关重要。工作人员应接受专业培训,了解如何正确穿戴、使用和维护个人防护装备。应定期检查装备的完好性和防护效果,确保其能够发挥最佳的防护作用。

### 5.2 污染控制和去污措施

在电离辐射环境中,污染控制和去污措施是减少辐射暴露的重要手段。通过有效的污染控制和去污措施,可以降低环境中放射性物质的浓度,减少工作人员和公众的辐射风险。污染源控制是减少放射性物质释放和扩散的关键。在辐射环境中,应严格控制放射性物质的储存、运输和使用过程,防止泄漏和污染。应定期对设备和环境进行辐射监测,及时发现和处理潜在的污染源<sup>[4]</sup>。去污技术用于清除设备和环境中的放射性物质。常见的去污方法包括物理去污、化学去污和生物去污等。物理去污通过机械力或高压水流等方式清除放射性物质;化学去污利用化学试剂与放射性物质发生化学反应,生成易溶于水的化合物;生物去污则利用微生物的代谢作用将放射性物质转化为无害物质。在选择去污方法时,应根据污染物的性质、设备和环境的条件等因素进行综合考虑。去污操作应遵循严格的安全规程和操作规程。在去污过程中,工作人员应穿戴适当的个人防护装备,避免与放射性物质直接接触。同时,应采取防止放射性物质的扩散和污染周围环境。去污完成后,应对设备和环境进行彻底清洗和检查,确保没有残留放射性物质。在电离辐射环境中产生的放射性废物需要进行特殊处理。废物处理应遵循国家相关法规和标准,采用安全、可靠的方法进行处理和处置。常见的废物处理方法包括固化、焚烧和深埋等。在处理过程中,应确保废物不会对环境 and 人体健康造成危害。

### 5.3 应急响应规划和准备

电离辐射事故可能带来严重的后果,因此应急响应规划和准备是电离辐射防护策略中不可或缺的一部分。通过制定完善的应急响应计划和进行充分的准备工作,可以迅速、有效地应对电离辐射事故,减少事故对人员和环境的影响。应急响应计划是应对电离辐射事故的指导性文件,它应明确应急响应的组织结构、职责分工、应急措施和处置程序等内容。应急响应计划应根据实际情况进行定期修订和更新,确保其适应性和有效性。应急设备和物资是应对电离辐射事故的重要保障,应根据应急响应计划的需要,配备足够的应急设备和物资,如辐射监测设备、防护服、去污剂等。应定期对设备和物资进行检查和维护,确保其处于良好的工作状态。培训和演练是提高应急响应能力的重要手段。应定期对工作人员进行电离辐射防护和应急响应的培训,提高他们的安全意识和应急能力。应定期组织应急演练,检验应急响应计划的可行性和有效性,发现并及时改进存在的问题。在电离辐射事故应对中,信息共享和协作至关重要。应建立与相关部门和机构的信息共享机制,及时获取和传递相关信息。应加强与其他部门和机构的协作配合,共同应对电离辐射事故的挑战。

### 结束语

电离辐射监测与防护问题的研究不仅关乎核能与辐射安全,更关系到人类健康和生态环境的保护。随着科技的进步和研究的深入,有理由相信,未来电离辐射监测将更加精准、高效,防护策略将更加完善、有效。让我们共同努力,为构建安全、可靠的核能与辐射环境贡献力量,守护我们共同的家园。

### 参考文献

- [1]徐强.高友鹏.冯换廷.电离辐射监测和防护技术研究进展.核与辐射防护,201938(5),448-454.
- [2]张梦婷.王亚琴.吴川.(2020).电离辐射的健康效应及监测方法研究.环境科学研究,2020.33(5),873-879.
- [3]王明洋.刘鹏.新兴技术在电离辐射监测中的应用及挑战.辐射防护,2022.39(2),126-132.
- [4]杨婷.马海峰.孙宝军.(2017).核辐射事故防护策略研究.辐射防护,2021.37(4),357-363.