

核辐射事故灾害与应急救援特点解析

王健 王鹏

武汉舍鱼环境与健康检测评价有限公司, 中国·湖北 武汉 430070

摘要: 随着核科技的发展, 核辐射事故的潜在风险亦随之增加, 这对应急救援工作提出了更高要求。核辐射事故是一种极为严重的工业事故, 对环境、人类健康和社会秩序均有巨大的负面影响。应对核事故灾害, 不仅需要高度的技术专业性和同时需要一套完善的应急救援体系。鉴于此, 论文通过对相关文献资料的综合研究, 探讨了核辐射事故灾害的特点以及应急救援的要点, 目的在于为相关人员提供科学、有效的应对策略。

关键词: 核辐射事故; 应急救援; 特点; 策略; 技术手段

Analysis of the Characteristics of Nuclear Radiation Accident Disasters and Emergency Rescue

Jian Wang Peng Wang

Wuhan Sheyu Environmental and Health Testing and Evaluation Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430070, China

Abstract: With the development of nuclear technology, the potential risk of nuclear radiation accidents has also increased, which poses higher requirements for emergency rescue work. Nuclear radiation accidents are extremely serious industrial accidents that have significant negative impacts on the environment, human health, and social order. Dealing with nuclear accidents and disasters not only requires a high level of technical expertise, but also a comprehensive emergency rescue system. In view of this, the paper explores the characteristics of nuclear radiation accidents and the key points of emergency rescue through a comprehensive study of relevant literature and materials, with the aim of providing scientific and effective response strategies for relevant personnel.

Keywords: nuclear radiation accidents; emergency rescue; characteristics; strategy; technical means

1 引言

核能是一种重要的能源形式。然而, 核能的利用也带来了核辐射事故的潜在风险。核辐射事故一旦发生, 将对人类和环境造成严重的损害, 同时也对应急救援提出了极大挑战。因此, 了解核辐射事故的特点以及应急救援的要点对于保障人类安全和环境保护具有重要意义。

2 核辐射事故的特点

2.1 会导致放射性物质泄漏

核辐射事故这种事故一旦发生, 可能会导致放射性物质通过空气、水体或土壤等途径扩散, 从而污染广阔的区域。对生态系统的危害可能表现为物种多样性的降低, 对水源和食物链的长期污染。对人类健康而言, 辐射事故引发的风险包括急性辐射综合症和长期的癌症风险。此类事故的发生通常是多因素引发, 包括设计缺陷、操作失误、监管不足或自然灾害等因素。另外, 核辐射事故给公共安全信心带来重大打击, 社会心理影响难以估量。在冲击区域, 土地可能长期甚至永久失去使用价值, 造成经济损失且影响社区重建。

2.2 对生态系统造成长期损害

放射性物质的泄漏可对生态系统产生深远影响。这一类物质具有高度持久性, 能够在环境中残留多年, 并通过食物链传播, 从而对不同生物种类构成威胁。长期暴露于放射

性污染下的生物可能会导致遗传突变, 繁殖问题和物种多样性的减少^[1]。此外, 污染物质通过水源和土壤的扩散, 可导致局部环境的生态平衡遭受破坏。例如, 如若放射性铯-137 释放到环境中, 其半衰期约为 30 年, 意味着在此期间, 生物体中的铯-137 含量大约需要这么长的时间来减少一半。放射性污染还可能使得原本肥沃的土地变得荒芜, 影响农业生产和当地经济发展。

2.3 对人类健康的潜在影响

核辐射事故对人类健康的潜在影响主要表现在两个方面: 一方面, 急性辐射综合症, 这是一种由于短时间内吸收大量辐射导致的威胁生命的疾病。其症状可包括恶心、呕吐、脱发和出血等, 严重时可能导致致命结果^[2]。另一方面, 长期健康后果包括癌症风险的提升, 尤其是甲状腺癌、白血病和其他固态瘤。这种风险的增加与放射性物质, 如碘-131、铯-90 和铯-137 的吸收和积累有关。需要注意, 这些放射性同位素的生物学半衰期——即体内减少至一半的时间——不同于它们的物理半衰期(见图 1)。

2.4 对公共安全信心造成的打击

核事故不仅对环境和人体健康造成威胁, 同时对公众安全感的影响是深远和持久的。社会心理层面上, 核事故可能引发的恐慌和不信任感, 降低民众对核能安全和政府应对能力的信心。随着紧急信息和警报的发布, 社区内的紧张感

会迅速升高，短期内可能出现大量的心理应激反应，包括焦虑、抑郁和心理创伤。这种集体不安还可能导致社会秩序问题，如疏散期间的拥堵、资源抢夺和社区服务的过度负载。长此以往，核事故的发生可能会在受影响地区培养出一种持续的避险心态，居民可能对居住地、当地产品甚至对周围人群产生怀疑。经济后果也可能加剧社会心理问题，因为受污染地区的经济活动受到抑制，就业和收入来源受到影响。

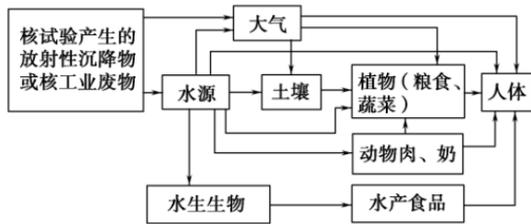


图 1 核放射性物质进入人体途径示意图

3 应急救援的要点

3.1 快速响应

在面对突发的灾害与紧急情况时，应急救援的第一要点是快速响应（见图 2）。这要求救援团队必须敏捷地采取行动，迅速集结人力与资源，制定有效的应对方案，并立即实施。一个精良的救援队，用的不仅是专业技能和高效工具，也是对灾难情形的深刻理解和快速判断能力。无论是应对自然灾害、工业事故还是其他急难险情，快速响应均能极大地提升救援成功率和降低潜在损害。要实现这一目标，关键在于紧密地沟通、明确的指令以及救援人员的高度准备状态。一个明晰的流程和良好的协作机制能确保在接到求助信号后，救援团队能立即出发，最大程度削减宝贵的时间损失。同时，快速响应并不代表仓促行事，反其道而行之，它应是一种基于深思熟虑的决策和行动。精确的信息收集及分析、周到的风险评估、合理的资源分配以及恰当的救援手段选择，这些构成的综合行为体现了专业的救援响应。只有这样，快速响应才能在救援效率和安全性之间取得平衡，达到救助的最佳效果。

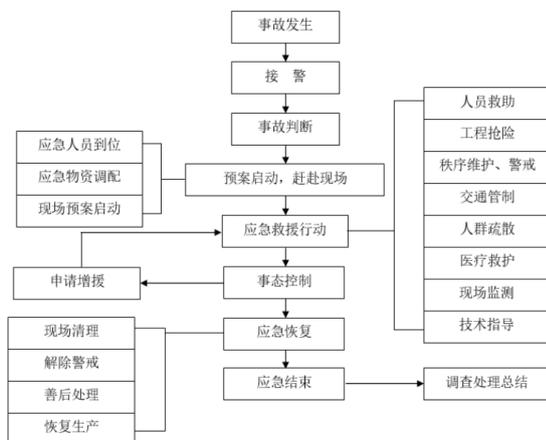


图 2 应急救援程序流程图

3.2 有效协调

在紧急救援中，有效协调的重要性不言而喻。这要求建立起涵盖多个部门和领域的合作机构，如政府、专业救援队伍、科研机构 and 医疗机构等，以确保在灾难发生时能够充分调动各方资源，实现凝聚力的最大化。明确的任务分工保证了每个参与方都能在自己的专业领域中快速有效地采取行动，而及时的信息共享则是让各方面协调合作、取得高效成果的关键。救援行动中，协调机制应保证信息流通无障碍，资源分配最合理，从而使得救援责任清晰，行动迅速，避免重复工作，减少资源浪费^[3]。例如，灾害现场的数据分析应即刻传递给指挥中心，后者根据收到的信息协调不同机构的行动。这种层级清晰、反应敏捷的结构，对于快速遏制灾害蔓延，尽早恢复受影响区域的正常状态至关重要。救援工作并非孤立的，它需要政策的引导、科研的支撑以及医疗等实际操作精确配合。因此，协调也是一种系统工程，需要对灾害管理的每一个环节都有深入的理解和掌握。一旦达到了有效协调，救援工作就能以更加科学和高效的方式展开，极大提高救援的成功率和受灾群体的安全保障。通过这样协调一致的努力，我们不仅能应对紧急情况，还能通过教训和经验的积累，提高对未来潜在灾害的防御能力和应对效率。

3.3 科学评估

在灾难发生时，冷静而精确地分析事故的性质、规模和潜在影响范围至关重要。这一过程要求高度客观，避免情绪化的判断，以便制定出恰当的应对措施和行动优先级。盲目或冒进的救援行动可能不仅无助于灾情的控制，甚至可能加剧灾害的后果，导致更多的损失。为了实现科学评估，关键信息必须通过可靠的渠道收集，并由专业团队进行分析。数据的准确性和时效性可以决定评估的质量，并因此影响到应急行动的适时性和有效性。此外，评估的过程还应该考虑到所有可能的变数，包括环境条件的变化、受影响群体的需求，以及资源的可获取性等因素。在制订行动方案时，科学评估能够确保每一步行动都是有目的、有序的。例如，它可以帮助决定何时撤离受灾区域的居民，如何分配医疗资源，或者在何处建立救援中心。通过这种方法论，不但能够最小化灾害带来的负面影响，还能有效地利用有限资源，最终实现对危机的有效管理和控制。

3.4 人员安全

确保救援人员的安全不仅是对其本人负责任的表现，也是保障整个救援行动顺利进行的基础。特别是在处理涉及辐射的事故时，必须采取严格的防护措施来避免救援人员受到辐射伤害。这包括但不限于提供合适的个人防护装备，如防辐射服、呼吸器、铅围裙等，确保它们符合国际标准，例如国际辐射防护委员会（ICRP）推荐的防护标准。此外，应急响应小组应该接受专业的辐射安全培训，了解如何在控制辐射暴露水平的前提下执行任务。在辐射场所工作的救援

人员需要严格遵守工作时间限制,并采取定期轮换的方式以最小化辐射剂量。依据国际原子能机构(IAEA)的推荐,救援人员在非紧急状态下的辐射暴露限值为 20 毫希沃特每年。进入受控区域前,必须对救援人员进行辐射剂量评估,确保不超过安全限值。在救援行动中,则可能暂时放宽这些限制以完成救援任务。在此情况下,其辐射剂量的阈值可能会上调,但这也应严格监测,并尽可能保持在低水平。事故响应结束后,需为救援人员提供全面的健康检查,包括生物剂量学监测,从而评估其受到的辐射影响。如有必要,应立即提供医疗干预和长期健康监测。为应对可能的医疗紧急情况,救援队伍中应有专业的医疗人员或培训有素的急救人员,以确保一旦救援人员在执行任务时受伤,可以获得立即有效的医疗救治。应急预案中应明确包含这些方面的安排和流程,以保障救援行动在确保人员安全的同时,也能高效、有序地展开。

3.5 持续监测

持续监测事故现场及其周围环境,它不仅能够为救援工作提供必要的信息支持,还能够对事态的任何变化做出快速反应。通过精确的监测仪器,我们可以获得诸如空气中有毒气体的浓度、水体中化学污染物的含量、土壤中潜在有害物质的水平等实时数据信息。这些数据应通过科学方法进行严谨分析,以便迅速做出正确判断,及时调整救援策略以适应现场条件的实际变化。例如,当监测到空气中一氧化碳浓度超过 35ppm(部分每百万)时,救援人员应立即采取佩戴呼吸装备等安全措施;若发现周边水体中石油含量升高至

10ppm 以上,则要迅速行动以减少对环境的进一步污染。通过这种方式能够有效防止灾难进一步恶化,尤其是避免出现新的污染源,造成环境的二次污染。监测不只是一个数据收集的过程,它更是一个不断的评估和决策过程。应急管理团队必须以严谨、客观的态度对待每一条数据,确保分析的准确性,避免因为主观偏见或情绪化的反应而做出误判。此外,监测工作的连续性也是核心,只有不断地监测和更新数据,才能确保决策的时效性和有效性。

4 结语

总而言之,核辐射事故灾害与应急救援是一个高度综合性的课题,它需要政府、科研机构、应急单位和公众的共同参与和协作。作为研究技术人员,我们需要不断深化对核辐射事故的理解,改进应急救援策略,提高技术水平,以确保在未来的核事故中,能够有效维护人民生命和社会稳定。

参考文献:

- [1] 陶玲.核与辐射环境应急监测指挥系统[J].当代旅游,2019(10):212.
- [2] 胡秀丽,马德兴.核辐射事故灾害与应急救援特点解析[C]//中国指挥与控制学会,2014第二届中国指挥控制大会论文集(下),2014:4.
- [3] 付照明,常纯卉,袁龙,等.模块化核辐射卫生应急队伍建制探讨[J].中国辐射卫生,2020,29(3):277-280+284.

作者简介:王健(1988-),男,中国湖北武汉人,本科,工程师,从事辐射检测与评价研究。