



放射卫生科普宣传 核心信息

中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所



序言

2022 年，中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》指出，科普是国家和社会普及科学技术知识、弘扬科学精神、传播科学思想、倡导科学方法的活动，是实现创新发展的重要基础性工作，要求各类学校和科研机构强化科普工作责任意识，加大科普资源供给。

放射卫生工作事关人民群众健康和生命安全，关乎广大放射诊疗患者和众多受到电离辐射职业照射工作人员的健康，是建设健康中国的重要内容。中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所立足自身职责任

务，结合《“健康中国 2030”规划纲要》相关要求，组织开发了《放射卫生科普宣传核心信息》，旨在为全社会的放射卫生科普创作提供科学、准确、完整的知识素材，强化科普资源供给，助力放射卫生知识传播，引导大众增强放射防护意识，倡导全社会控制辐射危害，大力推进健康中国建设。

在开发《放射卫生科普宣传核心信息》的过程中，难免有疏漏和不足之处，敬请批评指正。

中国疾病预防控制中心
辐射防护与核安全医学所

2023 年 3 月

放射卫生科普宣传核心信息

目录 / CONTENTS

01 放射卫生学	1
02 电离辐射	4
03 电离辐射的电离能力和穿透能力	7
04 公众接受电离辐射照射的主要来源	9
05 核和辐射技术的应用	12
06 辐射健康效应	15
07 辐射防护的目的与辐射防护“三原则”	19
08 职业照射辐射防护与职业健康管理	22
09 放射诊疗	25
10 放射治疗辐射防护	29
11 临床核医学辐射防护	34
12 放射诊断辐射防护	39
13 健康体检应用放射检查技术的防护要求	43
14 外照射辐射防护措施	47
15 内照射辐射防护措施	49
16 室内氡及其危害控制	52

17 矿山井下氡及其危害控制	56
18 职业性放射性疾病	59
19 核事故及其应急防护措施	62
20 辐射事故及其防范措施	67



01

放射卫生学

放射卫生学是研究电离辐射对人体健康有害影响及其综合防护措施的学科。



关键词

放射卫生学；工作领域；相关学科



解读

自 1895 年伦琴发现 X 射线、1898 年居里夫妇发现镭以来，核和辐射技术首先在医学诊疗中应用，进而在工业、农业、能源、地质、考古、军事等各领域的应用不断发展并日益广泛。人们在应用核和辐射技术获得巨大利益的

同时，也尖锐地面临着如何趋利避害的问题，于是放射卫生学应运而生。

放射卫生学是研究电离辐射对人体健康有害影响及其综合防护措施的学科。它是传统的五大卫生之一，是公共卫生与预防医学的重要分支学科。放射卫生的工作领域主要包括：职业照射辐射防护、医疗照射辐射防护、公众照射辐射防护、核和辐射突发事件卫生应急准备与响应 4 个工作领域，辐射检测与评价、剂量估算与健康风险评估、工程防护技术研发推广、法律法规标准制修订及其实施情况的跟踪评价、放射卫生监督与管理等是放射卫生的重要工作内容。

放射卫生学涉及的主要相关学科有：核辐射

物理学、放射化学、放射医学、辐射剂量学、放射生物学、放射毒理学、辐射流行病学和放射生态学等。



02

电离辐射

电离辐射是指能量高，能使物质的原子或分子电离而形成离子对的辐射。如中子、质子、重离子、 α 粒子、 β 粒子、 γ 射线和 X 射线等。



关键词

辐射；电磁辐射；粒子辐射；电离辐射；

非电离辐射



解读

辐射像光一样，是一种能量，它以电磁波（电磁辐射）或高速粒子（粒子辐射）的形态传送。通常按照辐射能量的高低或电离物质的

能力，分成电离辐射和非电离辐射两大类。

电磁辐射实质上是电磁波，仅有能量，没有静止质量。如太阳光、灯光、红外线、微波、无线电波、雷达波、 γ 射线和X射线等。

粒子辐射是一些组成物质的基本粒子，或由这些基本粒子构成的原子核。粒子辐射既有能量，又有静止质量，是一些高速运动的粒子。如中子、质子、重离子、 α 粒子、 β 粒子等。

电离辐射是指能量高，能使物质的原子或分子电离而形成离子对的辐射。如中子、质子、重离子、 α 粒子、 β 粒子、 γ 射线和X射线等。可分为低传能线密度辐射和高传能线密度辐射，以表示其相对生物效能；或者分为强贯穿辐射

（如 X 射线、 γ 射线）和弱贯穿辐射（如 α 粒子、 β 粒子），以表示其穿透屏蔽体或人体的能力。

非电离辐射是指能量低，无法使物质电离的辐射。如太阳光、灯光、红外线、微波、无线电波、雷达波等。



03

电离辐射的电离能力和穿透能力

将 α 射线、 β 射线、 γ 射线和 X 射线的电离能力和穿透能力进行比较， α 射线的电离能力最强、穿透能力最弱，X/ γ 射线的电离能力最弱、穿透能力最强， β 射线的电离能力和穿透能力介于 α 射线和 X/ γ 射线之间。



关键词

α 射线； β 射线；X/ γ 射线；电离能力；穿透能力



解读

α 射线（又称 α 粒子）、 β 射线（又称 β 粒子）、 γ 射线和 X 射线是最常见的电离辐射。而电离

辐射最主要的特性是电离能力和穿透能力。将 α 射线、 β 射线、 γ 射线和 X 射线的电离能力和穿透能力进行比较， α 射线电离能力最强，穿透能力最弱，通常一张纸就可以全部把它挡住。X/ γ 射线电离能力最弱，穿透力最强，通常需要适当厚度的混凝土或铅板才能有效地阻挡。 β 射线电离能力较强，穿透能力较弱，介于 α 射线和 X/ γ 射线之间，通常能穿透普通的纸张，但无法穿透铝板。

04

公众接受电离辐射照射的主要来源

公众接受电离辐射照射的主要来源为天然辐射和人工辐射。就全世界平均而言，约 80% 来自天然辐射，约 20% 来自人工辐射，而人工辐射特别是医用辐射增加十分迅速。



关键词

电离辐射照射来源；天然辐射；人工辐射；
医用辐射



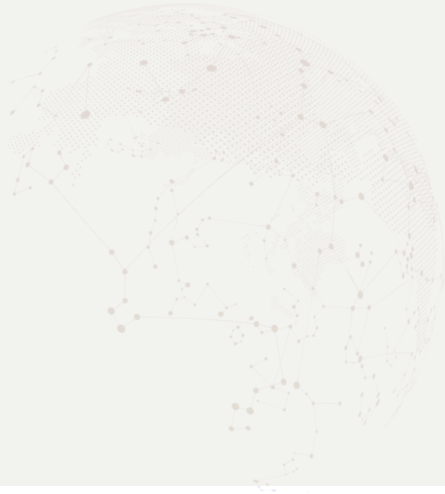
解读

电离辐射无处不在。放射性物质自地球形成以来就是自然界中的一部分，地球上所有的

物种都在天然辐射照射的环境中生存和繁衍。天然辐射主要来自于宇宙辐射、环境中天然放射性核素等，其中，放射性气体氡及其子体是公众接受天然辐射照射的主要来源。随着核和辐射技术开发利用的不断发展，人类和其他生物体还受到核和辐射技术开发利用导致的人工辐射照射。人工辐射主要来自于放射诊疗、核能发电、核试验等核和辐射技术开发利用活动，其中，医用辐射是公众接受人工辐射照射的主要来源。

当前，就全世界平均而言，公众受到的约 80% 电离辐射照射来自天然辐射，约 20% 来自人工辐射。根据联合国原子辐射效应科学委员会 2008 年报告书，全球公众所接受的年平均有

效剂量约为 3.1 毫希沃特 (mSv)，其中约 2.4 mSv 来自天然辐射，约 0.66 mSv 来自人工辐射。随着放射诊疗技术应用的日益广泛和迅猛发展，公众接受人工辐射照射的来源中医用辐射所占比例不断增加，在一些发达国家医用辐射已经超过天然辐射成为公众接受辐射照射的主要来源。



05

核和辐射技术的应用

核和辐射技术的应用是利用不稳定原子核发生衰变、裂变或聚变以及射线装置产生的电离辐射能量及其电离和穿透等固有特性的人类活动。核和辐射技术在国民经济各领域的应用十分广泛。如核能发电、放射诊疗、辐照加工、工业探伤、油田测井、地质勘探、科学研究以及国防活动等。



关键词

核和辐射技术；应用

 解读

核和辐射技术的应用是利用不稳定原子核发生衰变、裂变或聚变以及射线装置产生的电离辐射能量及其电离和穿透等固有特性的人类活动。随着科学技术的不断进步和经济建设的飞速发展，核和辐射技术在医学、工业、农业、能源、地质、考古、军事等各领域的应用不断发展并日益广泛。如核能发电、放射诊疗、辐照加工、工业探伤、油田测井、地质勘探、科学研究以及国防活动等。

目前，我国核电机组数量已进入世界前列，投入商运核电机组共 56 台，位列全球第二，在建核电机组 18 台，连续多年世界第一。另外，

我国放射源和射线装置在放射诊疗、辐照加工、工业探伤、地质勘探、科学研究等领域的应用也十分广泛。截至 2021 年底，全国从事生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位共 9.2 万多家，在用放射源 15 万多枚，各类射线装置 22 万多台。开展放射诊疗的医疗卫生机构 7.53 万家，从事放射诊疗的工作人员 45 万余人。

核和辐射技术的应用在提高人民生活水平、促进社会经济发展过程中发挥着重要的作用，取得了巨大的经济效益、社会效益、生态效益。国际原子能机构曾指出，核和辐射技术正在为全世界的社会经济发展做出宝贵贡献，就应用的广度而言，只有现代电子学和信息技术才能与核和辐射技术相提并论。

06

辐射健康效应

辐射健康效应是指电离辐射作用于机体后，其能量传递给机体的分子、细胞、组织和器官所致的形态结构和功能的改变。从发生效应的机理而言，分为随机性效应和有害的组织反应。从发生效应的对象而言，分为躯体效应和遗传效应。从发生效应的快慢而言，分为急性效应和慢性效应。



关键词

辐射健康效应；随机性效应；有害的组织反应；躯体效应；遗传效应；急性效应；慢性效应

解读

辐射健康效应是指电离辐射作用于机体后，其能量传递给机体的分子、细胞、组织和器官所致的形态结构和功能的改变。从发生效应的机理而言，分为随机性效应和有害的组织反应。从发生效应的对象而言，分为躯体效应和遗传效应。从发生效应的快慢而言，分为急性效应和慢性效应。

随机性效应是指无剂量阈值，发生概率与剂量呈正相关，效应的严重程度与剂量无关的健康效应。如辐射诱发的癌症和遗传疾患。

有害的组织反应（曾称确定性效应）是指有剂量阈值，其严重程度与剂量呈正相关的健康效

应。如辐射导致的皮肤红斑，骨髓、肺、消化道损伤，白细胞减少，不孕，不育，恶心，呕吐，腹泻，白内障等。

躯体效应是指发生在受照射个体身上的辐射损伤效应。如辐射导致的皮肤红斑，骨髓、肺、消化道损伤，白细胞减少，不孕，不育，恶心，呕吐，腹泻，白内障，白血病，癌症等。

遗传效应是指电离辐射通过损伤亲代生殖细胞的遗传物质，使其遗传性状的表型改变在子代中显现出来的健康效应，即电离辐射对受照者后代产生的随机性效应。

急性效应是指受照者接受较大剂量辐射照射后，即刻或短时间内显现出来的健康效应。如

皮肤发生红斑，骨髓、肺、消化道损伤，白细胞减少，不孕，不育，恶心，呕吐，腹泻等。

慢性效应是指受照者接受辐射照射后，经过一段时间才显现出来的健康效应。如白内障、白血病、癌症等。慢性效应具有一定的潜伏期。



07

辐射防护的目的与辐射防护“三原则”

辐射防护的目的是防止有害的组织反应，并限制随机性效应的发生率，使之达到被认为可以接受的水平。实践正当性、防护最优化和剂量限值为辐射防护的“三原则”。



关键词

正当性；最优化；剂量限值



解读

辐射防护的目的是防止有害的组织反应，并限制随机性效应的发生率，使之达到被认为可以接受的水平。辐射防护的基本任务是保护

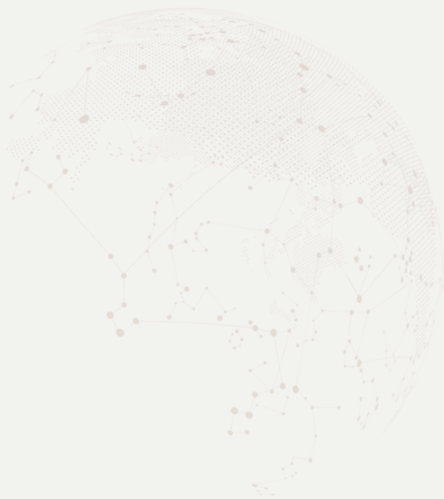
从事放射性工作的人员、放射诊疗患者或受检者、公众及其后代的健康与安全，保护环境，保障核和辐射技术应用的可持续健康发展。辐射防护的基本原则是实践正当性、防护最优化和剂量限值，通常称为辐射防护“三原则”。

实践正当性是指在引进伴有辐射照射的实践以前，应当进行正当性判断和代价－利益分析，只有实践使个人和社会从中获得的利益大于其可能造成的危害时，该实践才被判断为正当的。

防护最优化是指在考虑到经济和社会因素的条件下，应当采取各种防护措施，将个人受照剂量、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平（as low as

reasonably achievable, “ALARA” 原则)。

剂量限值是指在计划照射情况下，个人所受到的总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过国家标准规定的相应的值。



08

职业照射辐射防护与职业健康管理

职业照射辐射防护是指放射工作人员在放射性职业活动过程中的辐射危害控制。职业健康管理的目的是促进并维持各行业职工的生理、心理及社交处在最好状态，确保放射工作人员的安全与健康。放射工作人员职业健康管理的主要内容包括：相关法律法规标准和管理制度的建立和实施、安全和技术培训、个人剂量监测、职业健康检查、职业病诊断及其档案管理等。



关键词

职业照射；辐射防护；职业健康管理

 解读

职业照射是指放射工作人员在职业活动中接受的电离辐射照射。职业照射辐射防护是指放射工作人员在放射性职业活动过程中的辐射危害控制。职业健康管理是通过建立健全相关法律、法规、部门规章、规范性文件、标准及其管理制度，并组织实施的过程。职业健康管理的目的是促进并维持各行业职工的生理、心理及社交处在最好状态，确保放射工作人员的安全与健康。放射工作人员职业健康管理的主要内容包括：相关法律法规标准和管理制度的建立和实施、安全和技术培训、个人剂量监测、职业健康检查、职业病诊断及其档案管理等。

职业照射辐射防护与职业健康管理应满足《中华人民共和国职业病防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射工作人员职业健康管理辦法》等法律、法规、标准以及辐射防护“三原则”的相关要求。



09

放射诊疗

放射诊疗是指利用核和辐射技术进行医学诊断、疾病治疗和健康检查的活动。放射诊疗工作按照诊疗风险和技术难易程度分为四类管理，分别为放射治疗、核医学、介入放射学和X射线影像诊断。



关键词

放射诊疗；应用；类别



解读

放射诊疗是指利用核和辐射技术进行医学诊断、疾病治疗和健康检查的活动。放射诊疗

工作按照诊疗风险和技术难易程度分为四类管理，分别为放射治疗、核医学、介入放射学和 X 射线影像诊断。

X 射线影像诊断是指利用 X 射线穿透人体后，将人体内部结构和器官在荧光屏或胶片上显出影像，从而了解人体形态结构、生理功能及病理变化。常见的 X 射线影像诊断检查有：X 射线摄影、X 射线透视、X 射线计算机体层摄影（CT）、牙科 X 射线摄影、乳腺 X 射线摄影、骨密度扫描等。

介入放射学是指在医学影像系统监视引导下，经皮肤穿刺或引入导管做抽吸、注射、引流，或对腔管、血管等做成型、灌注、栓塞等，以诊

断和治疗疾病的技术。主要医学影像设备有：X射线机、CT、数字减影血管造影（DSA）等。

核医学是指利用核和辐射技术进行疾病诊断、治疗和研究的一门学科。核医学可分为临床核医学和实验核医学（或称基础核医学）两类。实验核医学是指利用核技术探索生命现象的本质和物质变化规律，已广泛应用于医学基础理论研究，其内容主要包括核衰变测量、标记、示踪、体外放射分析、活化分析和放射自显影等。临床核医学是指利用非密封放射性核素进行疾病诊断和治疗的临床医学学科，其中诊断核医学包括以脏器显像和功能测定为主要内容的体内诊断法和以体外放射分析为主要内容的体外诊断法，治疗

核医学是指利用放射性核素发射的核射线对病变进行高度集中照射治疗。临床核医学成像设备主要有: 单光子发射计算机体层成像设备(SPECT) 和正电子发射体层成像设备 (PET) 等。临床核医学中常用的放射性核素有: 氟 -18、磷 -32、锶 -89、钨 -99m、碘 -125、碘 -131 等。

肿瘤放射治疗是指利用射线装置或放射源产生的 X 射线、 γ 射线、 β 射线、电子、中子、质子、重离子等照射肿瘤病灶, 从而杀死癌细胞。放射治疗分为远距离治疗和近距离治疗两大类。远距离治疗设备包括: 医用电子加速器、伽玛刀和质子重离子治疗设备等, 近距离治疗设备主要指后装治疗机等。

10

放射治疗辐射防护

放射治疗辐射防护是指在放射治疗过程中患者、帮扶人员以及生物医学研究计划中志愿者的辐射危害控制。放射治疗应当遵守放射治疗正当性和放射防护最优化的原则，在对患者实施放射治疗前，应当进行影像学、病理学及其他相关检查，严格掌握放射治疗的适应证。对确需进行放射治疗的，应当制定科学的治疗计划，实施必要的安全防护措施。



关键词

放射治疗；辐射防护

解读

放射治疗辐射防护是指在放射治疗过程中患者、帮扶人员以及生物医学研究计划中志愿者的辐射危害控制。放射治疗应当遵守放射治疗正当性和放射防护最优化的原则，在对患者实施放射治疗前，应当进行影像学、病理学及其他相关检查，严格掌握放射治疗的适应证。对确需进行放射治疗的，应当制定科学的治疗计划，实施必要的安全防护措施。

一、开展放射治疗的医疗机构应制定放射防护管理制度，放射治疗质量保证大纲，操作规程和验证、核查程序，并严格执行。

二、在治疗计划制定时，除考虑对靶区施

以所需要的剂量外，应尽量降低靶区外正常组织的剂量。在治疗过程中应采取适当措施使正常组织所受到的照射剂量保持在可合理达到的最低水平。

三、除有明确的临床需要外，应避免对怀孕或可能怀孕的妇女施行腹部或骨盆受照射的放射治疗。若确有临床需要，对孕妇施行的任何放射治疗应周密计划，以使胚胎或胎儿所受到的照射剂量减至最小。

四、对体外远距离放射治疗，工作人员在进入治疗室前，应首先检查操作控制台的源位显示，确认放射线束或放射源处于关闭位时，方可进入。

五、对近距离放射治疗，工作人员应当使用

专用工具拿取放射源，不得徒手操作。对接受敷贴治疗的患者采取安全护理，防止放射源被患者带走或丢失。

六、在实施永久性籽粒插植治疗时，工作人员应随时清点所使用的放射性籽粒，防止在操作过程中遗失。放射性籽粒植入后，必须进行医学影像学检查，确认植入部位和放射性籽粒的数量。

七、治疗过程中，治疗现场至少应有 2 名工作人员，并密切注视治疗装置的显示及病人情况，及时解决治疗中出现的问题。严禁其他无关人员进入治疗场所。

八、放射治疗场所应当按照相应标准设置多重安全联锁系统、剂量监测系统、影像监控、对

讲装置和固定式剂量监测报警装置。配备放疗剂量仪、剂量扫描装置和个人剂量报警仪。

九、放射治疗工作场所应当按照有关标准的要求分为控制区、监督区。在控制区进出口及其他适当位置，应设有电离辐射警告标志和工作指示灯。

十、定期对放射治疗设备进行稳定性检测、校正和维护保养，由具备资质认证的检测机构每年至少进行一次状态检测。

11

临床核医学辐射防护

临床核医学辐射防护是指临床核医学诊疗过程中患者、受检者、帮扶人员以及生物医学研究计划中志愿者的辐射危害控制。临床核医学诊疗应当遵守临床核医学诊疗正当性和放射防护最优化的原则，严格控制适应证范围，采取必要措施，使患者或受检者接受的剂量尽可能低。



关键词

临床核医学；辐射防护

 解读

临床核医学辐射防护是指临床核医学诊疗过程中患者、受检者、帮扶人员以及生物医学研究计划中志愿者的辐射危害控制。临床核医学诊疗应当遵守临床核医学诊疗正当性和放射防护最优化的原则，严格控制适应证范围，采取必要措施，使患者或受检者接受的剂量尽可能低。

一、开展临床核医学诊疗的医疗机构应制定放射防护管理制度，核医学诊疗质量保证大纲和操作规程，并严格执行。

二、除有临床指征并必须使用放射性药物诊断技术外，宜尽量避免对怀孕的妇女使用诊断性放射性药物。若必须使用时，应告知患者或受检

者胎儿可能存在潜在风险。

三、除有临床指征并必须使用放射性药物诊断技术外，应尽量避免对哺乳期妇女使用放射性药物。若必须使用时，应建议患者或受检者适当停止哺乳。

四、除有临床指征并必须使用放射性药物诊断技术外，通常不宜对儿童实施放射性核素显像检查，若需对儿童进行这种检查，应减少放射性药物施用量，选择短半衰期尽可能短的放射性核素。

五、除非是挽救生命的情况，对怀孕的妇女不应实施放射性药物的治疗，特别是含碘-131和磷-32的放射性药物。为挽救生命而进行放

射性药物治疗时，应对胎儿接受剂量进行评估，并书面告知患者或受检者胎儿可能存在潜在风险。

六、除非是挽救生命的情况，宜尽量避免对哺乳期妇女进行放射性药物治疗。若必须使用时，应建议患者或受检者适当停止哺乳。

七、核医学诊疗工作场所应合理布局，避免工作人员、给药前患者与给药后患者在行进路径上的交叉重叠，并应当按照有关标准的要求分为控制区、监督区，在控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作指示灯。

八、放射性同位素和放射性废物储存场所，应设有电离辐射警告标志及必要的文字说明。装

有放射性同位素和放射性废物的设备、容器，应设有电离辐射标志。

九、开展核医学工作应设有专门的放射性同位素分装、注射、储存场所，放射性废物屏蔽设备和存放场所。配备活度计、放射性表面污染监测仪。

十、核医学诊疗产生的放射性固体废物、废液及患者的放射性排出物应当单独收集，与其他废物、废液分开存放，按照国家有关规定处理。

十一、定期对核医学设备进行稳定性检测、校正和维护保养，由具备资质认证的检测机构每年至少进行一次状态检测。

12

放射诊断辐射防护

放射诊断辐射防护是指在放射诊断过程中受检者、帮扶人员以及生物医学研究计划中志愿者的辐射危害控制。放射诊断应当遵守放射诊断正当性和放射防护最优化的原则，有明确的医疗目的，严格控制受照剂量；对邻近照射野的敏感器官和组织进行屏蔽防护，并事先告知受检者辐射对健康的影响。



关键词

放射诊断；辐射防护



解读

放射诊断辐射防护是指在放射诊断过程中受检者、帮扶人员以及生物医学研究计划中志愿者的辐射危害控制。放射诊断应当遵守放射诊断正当性和放射防护最优化的原则，有明确的医疗目的，严格控制受照剂量；对邻近照射野的敏感器官和组织进行屏蔽防护，并事先告知受检者辐射对健康的影响。

医疗机构在实施放射诊断检查前应当对不同检查方法进行利弊分析，在保证诊断效果的前提下，优先采用对人体健康影响较小的诊断技术。实施检查还应当遵守下列规定：

一、严格执行检查资料的登记、保存、提取和借阅制度，不得因资料管理、受检者转诊等原因使受检者接受不必要的重复照射。

二、对育龄妇女腹部或骨盆进行核素显像检查或 X 射线检查前，应问明是否怀孕。非特殊需要，对受孕后 8 ~ 15 周的育龄妇女，不得进行下腹部放射影像检查。

三、应当尽量以胸部 X 射线摄影代替胸部荧光透视检查。

四、实施 X 射线照射操作时，应当禁止非受检者进入操作现场。因受检者需要其他人员陪检时，应当对陪检者采取防护措施。

五、放射诊断工作场所的入口处，应设有电离辐射警告标志和工作指示灯。

六、定期对放射诊断设备进行稳定性检测、校正和维护保养，由具备资质认证的检测机构每年至少进行一次状态检测。



13

健康体检应用放射检查技术的防护要求

放射检查是健康体检中常用的技术手段。健康体检应用放射检查技术时应采取有效措施，控制受检者受照剂量，切实保护受检者健康。



关键词

健康体检；放射检查技术；防护要求



解读

放射检查是健康体检中常用的技术手段。健康体检应用放射检查技术时应采取有效措施，控制受检者受照剂量，切实保护受检者健康。

在健康体检应用放射检查技术时，应符合

下列防护要求：

一、健康体检应满足《放射诊疗管理规定》等相关法律法规和标准的辐射防护要求。

二、医疗机构应制定放射检查质量保证方案和管理制度，确保放射检查的设备、人员和技术等方面符合国家相关法规、标准和规范的要求。

三、健康体检必须遵循正当性和防护最优化原则，在保证诊断影像质量的前提下，尽可能降低受照剂量，严格控制使用剂量较大、风险较高的放射检查技术。

四、健康体检应针对不同人群科学制定放射检查项目，不得将放射检查列入对儿童及婴幼儿的健康体检项目。

五、健康体检应事先在体检方案或体检表中告知受检者该项检查的目的和风险。严格控制放射检查频次和受照剂量，一般每年在健康体检中应用放射检查技术不超过 1 次。

六、健康体检应优先使用 DR（数字 X 射线摄影）。

七、除非有明确的疾病风险指征（如年龄在 50 周岁以上且长期大量吸烟、心血管疾病风险评估为中高风险等），否则健康体检不宜使用 CT（X 射线计算机体层摄影）。

八、健康体检不得使用直接荧光屏透视、PET（正电子发射体层成像设备）、PET-CT、SPECT（单光子发射计算机体层成像设备）

和 SPECT-CT。

九、医疗机构应当为受检者配备必要的放射防护用品，对非投照部位采取必要的防护措施。严格控制照射野范围，避免邻近照射野的敏感器官或组织受到直接照射。对育龄妇女腹部或骨盆进行 X 射线检查前，应当确定其是否怀孕，不得对孕妇进行腹部或骨盆放射影像检查。检查中除受检者本人外，不得允许其他人员留在机房内，当受检者需要其他人员陪检时，应当对陪检者采取防护措施。

14

外照射辐射防护措施

体外电离辐射源对机体、组织或器官的照射称之为外照射。外照射的主要防护措施为“时间、距离、屏蔽”，即控制或减少受照时间，尽量远离辐射源，使用屏蔽材料或屏蔽体。



关键词

外照射；辐射防护



解读

体外电离辐射源对机体、组织或器官的照射称之为外照射。外照射的主要防护措施为“时间、距离、屏蔽”，即控制或减少受照时间，

尽量远离辐射源，使用屏蔽材料或屏蔽体。

控制或减少受照时间是外照射辐射防护措施之一。对同一个辐射源，受照时间越短，受照剂量越小。对于放射工作人员来说就是要提高操作技能，熟悉操作规程，在尽量短的时间内完成工作计划。

远离放射源是外照射辐射防护措施之一。对同一个辐射源，距离越远，剂量率越低。剂量率与辐射源的距离成平方反比关系。

使用屏蔽材料或屏蔽体是外照射辐射防护措施之一。根据不同射线的特性，选用适当的屏蔽材料可以有效地屏蔽射线或减少辐射剂量。

15

内照射辐射防护措施

体内放射性核素对机体、组织或器官的照射称之为内照射。内照射辐射防护的主要措施是避免放射性核素通过呼吸道、胃肠道、皮肤和伤口进入体内。放射性核素一旦进入体内，则应尽快采取阻吸收和促排措施。



关键词

内照射；辐射防护



解读

体内放射性核素对机体、组织或器官的照射称之为内照射。放射性核素进入体内的主要

途径为：吸入，即吸入了被放射性核素污染的空气和气溶胶；食入，即食入了被放射性核素污染的食品和水；皮肤吸收，即皮肤被放射性核素沾染，放射性核素通过皮肤吸收进入体内；伤口侵入，即伤口被放射性核素沾染，放射性核素通过伤口侵入体内。内照射辐射防护就是采用一切必要措施避免放射性核素通过吸入、食入、皮肤吸收和伤口侵入进入体内。

防止吸入的主要措施有：佩戴防护口罩、防护面具等；操作非密封放射性物质时，在手套箱、热室或通风橱中进行操作，避免放射性物质和气溶胶污染工作场所空气；加强工作场所通风。

防止食入的主要措施有：不食用被放射性物

质污染的食品，不饮用被放射性物质污染的水；禁止在非密封放射性工作场所吸烟、饮水、进食等。

防止皮肤沾染的主要措施有：穿戴防护衣、乳胶手套等。

防止伤口沾染的主要措施有：不要带伤操作非密封放射性物质；特殊情况下，如果必须带伤操作，也应穿戴防护衣、乳胶手套等。

放射性核素一旦进入体内，则应尽快采取阻吸收和促排措施。

16

室内氡及其危害控制

氡是自然界中天然存在的无色无味的放射性气体，氡及其子体被吸入人体后可引起呼吸道的基底细胞层和肺泡上皮细胞的放射性损伤，是导致人体罹患肺癌的第二大危险因素。通风换气是降低室内氡含量的最简单方法。



关键词

室内氡；来源；肺癌；危害控制



解读

氡（特指氡-222）是一种以气体形式存在的天然放射性核素，被国际癌症研究机构

（IARC）确立为Ⅰ类致癌物，为室内重要污染物之一，是人类所受到天然辐射照射的主要来源。氡及其子体衰变产生的 α 粒子在体内可引起呼吸道的基底细胞层和肺泡上皮细胞的放射性损伤，并有足够、充分的科学依据证明，氡及其子体是导致肺癌的重要因素。

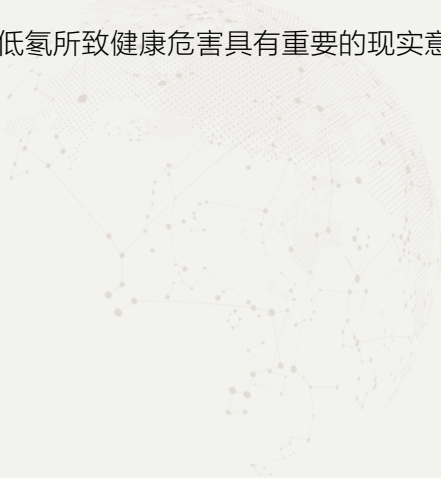
室内氡主要有5个方面的来源：一是地基土壤中的氡。地基土壤中的氡是平房和低层建筑中室内氡的主要来源，土壤和岩石中的氡可以沿着建筑物的裂隙或者窄缝扩散和渗透进入室内。二是建筑材料中析出的氡。如果建筑材料中的氡析出率偏高，氡就可以通过对流或者扩散逸出进入室内，这一途径是高层建筑室内

氡的主要来源。三是水中的氡。由于氡易溶于水，所以当饮用水或者生活用水当中溶有一定量氡的时候，水中的氡可以从水中逸出，并进入室内空气。四是家用燃料。如天然气、液化气，由于这些燃料源于地下矿藏，所以也带有一些放射性核素，在它们燃烧过程中会有一些氡进入室内，但是通常这个途径的贡献不足室内氡总量的 1%。五是室外的氡也会进入室内。

世界卫生组织估计，大概有 3% ~ 14% 的肺癌是由室内氡导致的。长期氡暴露，浓度每增加 100 Bq/m^3 ，肺癌的风险就会增加约 10%。世界卫生组织认为，氡是继吸烟之后导致肺癌的第二大危险因素。

室内氡浓度可通过一些干预措施降低。最简单的方法是通风换气，还可以采取加强地板和墙壁的密封性、增加地板下通风等工程防护措施降低室内氡浓度。

室内氡监测能够为氡危害控制提供科学依据。加强室内氡的监测，对于采取有效措施，降低氡所致健康危害具有重要的现实意义。



17

矿山井下氡及其危害控制

在矿山井下，氡气可以从岩石和地下水等中析出，导致矿山井下氡浓度升高。如果不采取有效措施，将会增加矿山井下作业矿工罹患肺癌的风险。加强矿山井下通风是氡危害控制的主要措施。



关键词

矿山井下；氡；危害控制



解读

在矿山井下，氡气可以从岩石和地下水等中析出，导致矿山井下氡浓度升高。如果不采

取有效措施，将会增加矿山井下作业矿工罹患肺癌的风险。

加强矿山井下通风是氡危害控制的主要措施。做好矿山井下作业矿工的职业健康和放射卫生工作，一是要加强矿山井下作业场所的通风，降低工作场所的氡浓度。二是要加强矿山井下作业场所氡浓度和矿工氡暴露水平的监测，有的放矢地控制氡的危害。三是要提高矿工的防护和健康保护意识，提倡矿工戒烟，正确佩戴个人防护用品。四是要贯彻落实国家职业卫生和放射卫生的相关标准，建立健全防护设施和管理措施。五是要倡导企业营造职业健康文化，建设健康企业。

我国已将矿工高氡暴露列为职业病危害因素，矿工高氡暴露所致肺癌列为法定职业性放射性疾病管理，颁布实施了《非铀矿山开采中氡的放射防护要求》《矿工氡子体个人累积暴露量估算规范》等放射卫生标准，开展了矿工氡暴露职业健康监测与风险评估工作，初步掌握了我国矿工氡职业照射水平和存在的职业性放射性疾病风险。

18

职业性放射性疾病

放射性疾病是人体受到电离辐射照射后，引起组织器官损伤或功能障碍的疾病。职业性放射性疾病是指企业、事业单位和个体经济组织等用人单位的劳动者在职业活动中，因接触电离辐射而引起的疾病。



关键词

放射性疾病；职业性放射性疾病



解读

放射性疾病是人体受到电离辐射照射后，引起组织器官损伤或功能障碍的疾病。放射性

疾病按照发病时间不同，可分为急性放射性疾病和慢性放射性疾病。按照照射途径不同，可分为外照射放射性疾病和内照射放射性疾病。按照严重程度不同，分为轻度放射性疾病、中度放射性疾病和重度放射性疾病。职业性放射性疾病是指企业、事业单位和个体经济组织等用人单位的劳动者在职业活动中，因接触电离辐射而引起的疾病。

我国《职业病分类和目录》将 13 种疾病列入了职业性放射性疾病目录，分别为：外照射急性放射病、外照射亚急性放射病、外照射慢性放射病、内照射放射病、放射性皮肤疾病、放射性肿瘤（含矿工高氡暴露所致肺癌）、放射性骨损

伤、放射性甲状腺疾病、放射性性腺疾病、放射性复合伤、放射性白内障、铀及其化合物中毒和根据《职业性放射性疾病诊断标准（总则）》可以诊断的其他放射性损伤等。



19

核事故及其应急防护措施

核事故是指核电厂或其他核设施中发生的严重偏离运行工况的状态。在这种状态下，放射性物质的释放可能或已经失去应有的控制，达到不可接受的水平。在核事故应急情况下，公众应当听从政府有关部门的指令，采取适当、有效的防护措施。



关键词

核事故；应急防护措施



解读

核事故是指核电厂或其他核设施中发生的

严重偏离运行工况的状态。在这种状态下，放射性物质的释放可能或已经失去应有的控制，达到不可接受的水平。

国际原子能机构（IAEA）2008 年发布了核和辐射事件分级表，将核和辐射事件分为 7 级。4 ~ 7 级为“事故”，1 ~ 3 级为“事件”，不具有安全意义的事件被归类为分级表以下的 0 级，定为“偏差”。

7 级为特大事故，放射性物质大量释放，其数量相当于超过几万 TBq 的碘-131。

6 级为重大事故，放射性物质明显释放，其数量相当于几千到几万 TBq 的碘-131。

5 级为具有场外风险的事故，放射性物质

有限释放，其数量相当于几百到几千 TBq 的碘-131。

4 级为无明显场外风险的事故，放射性物质少量释放，使关键人群受到几 mSv 量级剂量的照射。

3 级为重大事件，放射性物质极少量释放，使关键人群受到十分之几 mSv 量级剂量的照射。

2 级为事件，安全措施明显失效，但仍有足够的纵深防御，可以应付进一步故障事件。

1 级为异常，超出规定运行范围但仍保留有明显的纵深防御的异常情况。

0 级为偏差，低于分级范畴，在安全上无

重要意义。

核电是清洁、安全的能源，核电站发生核事故的概率很低。我国政府及其有关部门制定了一系列法律、法规、标准和预案，保障核电站的安全，防止核事故的发生。核事故一旦发生，按照预案开展有效应急救援，最大程度降低事故对环境和公众的影响，保障广大公众的健康与安全是核事故应急的主要任务。

在核事故应急情况下，公众应当听从政府有关部门的指令，采取适当、有效的防护措施：一是当核事故可能或已经导致放射性碘释放时，一定区域内公众应根据专业组织的安排，及时服用稳定碘，以阻止或减少放射性碘进入甲状腺。

二是受放射性影响区域的人员，应按照政府指令适时采取隐蔽、撤离、临时避迁或永久迁出等应急防护措施，避免或减少受到放射危害。

三是在专业人员的指导下进行体表放射性污染检测，一旦体表有放射性污染，应进行去污洗消，去除或降低人员体表放射性污染。

四是按照政府的指令限制使用受到放射性污染的食品和饮用水，避免或减少放射性物质摄入。

20

辐射事故及其防范措施

辐射事故（又称放射事故）是指因放射源丢失、被盗、失控，或因放射性同位素和射线装置的设备故障或操作失误导致人员受到异常照射的意外事件。辐射源的管控是防范辐射事故的重要措施。



关键词

辐射事故；防范措施



解读

辐射事故（又称放射事故）是指因放射源丢失、被盗、失控，或因放射性同位素和射线

装置的设备故障或操作失误导致人员受到异常照射的意外事件。辐射事故根据其性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为：特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故 4 个等级。

特别重大辐射事故，是指 I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

重大辐射事故，是指 I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

较大辐射事故，是指 III 类放射源丢失、被盗、

失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾。

一般辐射事故，是指 IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

放射源和射线装置在我国国民经济各领域的应用十分广泛。我国政府及其有关部门制定了一系列法律、法规、标准和预案，保障放射源和射线装置应用中的安全与防护。

辐射源的管控是防范辐射事故的重要措施。公众应关注电离辐射标志和电离辐射警告标志，非必要不得进入具有电离辐射警告标志的场所，不接触具有电离辐射标志的物品。



放射卫生科普宣传核心信息
请关注