

中华人民共和国核能行业团体标准

T/CAS XXXXX—2020

外照射急性放射损伤的早期医学处理规范

Specifications for Early Medical Management of Acute Radiation Injury Caused by
External Irradiation

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（征求意见稿）

2020 – XX – XX 发布

2020 – XX – XX 实施

中国核能行业协会

发布

目 次

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 总则..... 2

5 医学应急响应程序..... 3

6 局部放射损伤..... 3

7 全身放射损伤..... 4

8 放射性复合伤..... 5

9 心理援助..... 5

10 记录及档案保存..... 5

附录 A （规范性附录） 附录 A 6

附录 B （规范性附录） 附录 B 7

附录 C （规范性附录） 附录 C 8

外照射急性放射损伤的早期医学处理规范

1 范围

本标准规定了核与辐射事故早期外照射急性放射损伤人员的甄别、诊断和治疗原则。

本标准适用于核与辐射事故情况下外照射急性放射人员的现场分类、处置、转运后送和早期院内救治。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4960.5-1996 核科学技术术语：辐射防护与辐射源安全

GB/T 18199 外照射事故受照人员的医学处理和治疗方案

GB/T 28236 染色体畸变估算生物剂量方法

GBZ 104 职业性外照射急性放射病诊断

GBZ 106 职业性放射性皮肤疾病诊断

GBZ 113 核与放射事故干预及医学处理原则

GBZ 215 过量照射人员医学检查与处理原则

GBZ/T 172 牙釉质电子顺磁共振剂量重建方法

GBZ/T 217 外照射急性放射病护理规范

GBZ/T 255 核辐射事故伤员分类方法和标识

GBZ/T 262 核和辐射突发事件心理救助导则

GBZ/T 301 电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法

WS/T 467 核和辐射事故医学响应程序

WST 615 辐射生物剂量估算 早熟染色体凝集环分析法

3 术语和定义

3.1

核事故 Nuclear Accident

核电厂或气体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。

3.2

辐射事故 Radiation Accident

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。

3.3

外照射 External Exposure

存在于体外的辐射源对机体造成的照射，包括全身外照射和局部外照射。

3.4

急性放射病 Acute Radiation Sickness

人体一次或短时间（数日）内分次受到大剂量($\geq 1\text{Gy}$)低LET电离辐射照射引起的全身性疾病。根据其临床特点和基本病理改变分为骨髓型、肠型和脑型三种类型。

3.5

局部放射损伤 Local Radiation Injury

身体的一部分暴露于电离辐射，造成暴露部分局部的损伤。

3.6

染色体畸变 Chromosome Aberration

当人员受到一定剂量电离辐射作用后，细胞中的染色体可以发生数量、结构及形态上的改变。

3.7

急性放射性皮肤损伤 Acute Radiation Cutaneous Injury

一次大剂量或短期间多次小剂量照射所致皮肤损伤。由于受照剂量不同，可表现为红斑、水疱、溃疡和坏死等。

3.8

应急工作人员 emergency worker

在发生核或辐射紧急情况时有明确的任务，并在应急响应行动中可能受到照射的任何工作人员。

4 总则**4.1 分类原则**

按分类原则将患者分为不同类别，在核应急最初分类重点是识别威胁生命的情况。其次是识别可能被照射的人员并判断放射损伤的严重程度。

4.2 处置原则

最初根据患者的临床症状和生命体征情况判断，以“挽救生命”为原则。当确定为放射损伤时，应执行一些早期的重要措施。根据分类情况和个体损伤情况做出合理的医学处理。根据条件开展初期的心理支持工作。

4.3 防护原则

医学救援人员应做好自身安全防护，包括一般性防护和辐射防护。应急队员进入工作区域之前应做好规划，测定并通过计算评估环境是否安全，确保自身和被救援伤员的安全。应急队员应做好全方位保护后方可进入工作区域，包括做好呼吸道保护工作，戴呼吸面罩，穿上防辐射服装，佩戴个人剂量

监测仪和辐射剂量报警仪，并知晓安全限值。必要时控制时间，在最短的时间内转移需救援人员，以减少辐射危害。

5 医学应急响应程序

5.1 分类

发生核与辐射事故时，应立即开展伤情分类。第一步按照传统急救分类，危及生命的情况应立即处理。第二步识别是否受到放射损伤，辐射暴露人群按照全身照射和局部照射分类，同时判断是否合并放射性核素污染、物理或者化学损伤。第三步根据事故特点、放射源、受照时间、剂量、剂量率、受照器官组织敏感性、受照面积，进一步判断放射损伤的严重程度。在生命体征平稳的伤员中识别出需立即手术的伤员，并送往医疗救治点。

5.2 现场急救处置

对伤员的处置，可分不同情况进行。对危及生命的一般创伤如气道阻塞、出血、低血压、呼吸困难、意识丧失等情况，应优先处理；防止创伤面积的扩大，合并烧伤时保护好呼吸道；短时间内必须开展的临床手术，应尽快完成，避免造成不可逆的损伤。

应急队员应询问人员事故情况，观察伤员的临床症状、体征，开展必要的实验室检查。询问临床症状包括是否有乏力、恶心、呕吐、腹泻、腹痛、头痛。检查伤员是否有发热，皮肤是否有红斑，血压是否下降。早期采集血样进行血细胞分析、血型、组织相容性试验和外周血淋巴细胞染色体畸变分析检查，并给予初期的护理。具体分类流程图见附录A。

5.3 转运后送

根据伤员病情，对于需要紧急手术的或合并严重创伤的要立即送往可以手术的定点医疗机构，轻中度患者观察随访，重度、极重度患者送定点专科医院救治，并做好相关记录。

6 局部放射损伤

6.1 诊断和评估

详细记录患者的病历，包括年龄、性别、既往史、药敏史、个人史、职业史、家族史，并记录事故发生时人员的受照时间、地点、受照人员所处的位置、防护情况。

当身体局部暴露在电离辐射下发生局部放射损伤，暴露在 β 射线下，会发生不均匀分布的 β 烧伤。最初进行血常规检查后每6-8小时后再进行一次，之后每24小时进行一次，特别注意淋巴细胞数变化，以评估发生急性放射病的可能性。

严重局部放射损伤患者应通过辅助诊断进行全面评估，评估方案将取决于临床医生的判断以及可以获得的诊断资源。

评估方法包括高质量和标准化的彩色照片记录，并标明日期和时间；高分辨率超声检查、计算机断层扫描和磁共振成像、血流评价（闪烁显像、多普勒超声）、热成像。

6.2 早期剂量重建

为了评估预后，指导手术，制定最佳治疗策略，应进行早期剂量重建，可采用蒙特卡罗法进行剂量重建。

6.3 早期医学处理

局部放射损伤患者应收治至可进行整形和重建手术或有烧伤类救治经验的单位。注意止痛、防治感染和创面处理。最初阶段可使用传统止痛药，如非甾体抗炎药、中枢镇痛药和镇静剂。随着疼痛的严重程度增加，可选择更强的镇痛药（如曲马多、曲马多、哌替啶），同时可联合抗组胺药（异丙嗪）和抗精神病药联合使用（氯丙嗪）。另外，可辅助使用抗焦虑药、安眠药和抗抑郁药。可能发生继发感染时局部使用抗生素。对严重或复杂的病例，可根据微生物培养结果全身使用抗生素。早期注意保护创面。

7 全身放射损伤

7.1 诊断和评估

首先确定是否有外照射史，怀疑受到全身照射时，采集事故信息包括：放射源类型、活度、剂量率、暴露持续时间、人员活动情况、是否受到均匀或不均匀照射。尽可能详细地采集病史包括既往史，之前所患疾病和接受的治疗，特别是是否接触过核医学科检查或治疗。食物药物过敏史、个人史和职业接触史包含辐射和其他物理化学因素，评估受照人员焦虑程度。根据患者早期临床表现、受照剂量和血常规结果可诊断为急性骨髓型、胃肠型、脑型放射病。如果病史不全，辐射引起的临床表现需要通过观察临床表现来确定。

无论何时只要条件允许，应尽快进行全面体检。按时间顺序记录患者的症状和体征，以及受辐射区域的照片记录。记录体温、呼吸、脉搏、血压，仔细评估全身各系统，重点观察皮肤和粘膜，全面进行眼检查，颈部检查注意淋巴结状况、唾液腺的大小和柔软程度，胸部进行心脏和肺脏的检查，腹部检查应记录肠鸣音的情况，腹部是否有压痛，肝脏、脾脏的大小以及压痛情况。四肢注意是否有水肿和出血，并进行完整的神经系统检查。当早期无法获得剂量结果时，可根据神经血管、造血、皮肤、消化四大系统临床表现快速评估放射损伤的严重程度和预后判断，见附录B和C。

7.2 剂量估算

应使用物理和生物剂量重建方法进行剂量估算，为医学处理提供补充信息。采用外周血淋巴细胞染色体畸变分析进行生物剂量估算，剂量下限为0.1–0.2Gy，剂量上限5Gy。当受到不均匀照射时，染色体畸变的存在只能提示受到辐射，但不能作为精准的剂量评估。其他生物剂量重建技术也可特殊情况下使用，微核及微核率检查，其剂量范围为0.3–5Gy，早熟染色体凝聚（PCC）技术、电子自旋共振（ESR）技术。

7.3 早期医学处理

对于有恶心、呕吐的患者至少2天内每隔6–8小时检查一次血常规，然后每12小时检查血常规。并进行淀粉酶、C反应蛋白等生化指标检查。根据伤员的临床症状使用相应的辅助器械检查包括彩超、CT、磁共振（MRI）、内镜、热成像仪、毛细血管显微镜、脑电图、心电图检查。

可选做精子计数（包括精子减少或无精子症）、眼科检查（包括晶状体混浊/白内障）和甲状腺功能检查，留取基线信息以便未来与晚期辐射影响评估进行比较。

小于1Gy剂量的受照人员可门诊随访。其他患者临床医生可根据临床表现、48小时内血常规变化情况决定是否住院治疗。对于严重的急性放射病患者，应住院治疗，并转诊至专业治疗中心治疗。急性放射病的早期治疗是基于前驱症状的治疗。

急性骨髓型放射病治疗重点是支持骨髓功能恢复，预防感染等并发症。开展血常规、肝肾功能、电解质、淀粉酶、C反应蛋白、血培养、其他疑似感染部位的培养等检查。合理使用细胞因子粒细胞集落刺激因子（G-CSF）、粒细胞-巨噬细胞集落刺激因子（GM-CSF）、促红细胞生成素（EPO）、抗生素。如果可能需要进行骨髓移植，应尽早开始寻找相容的干细胞或骨髓供体，进行必要的组织相容性试验。

急性胃肠型放射病治疗早期治疗给予止吐、恢复胃肠道动力学、营养支持、纠正脱水电解质紊乱。

急性脑型放射病治疗早期治疗在前两种放射病治疗的基础上给予脱水降颅压治疗。

8 放射性复合伤

放射性复合伤是包括物理、热和或化学损伤与辐射暴露所致的损伤。该类患者死亡率高，诊断和治疗复杂。该类患者应再次根据伤情分类，并尽早使用细胞因子。必须开展的手术应在各类不同细胞减少前进行。最优先进行抢救生命行动和对传统创伤的医疗处理。根据合并损伤的性质和严重程度，开展个体化治疗，非辐射损伤所需的必要的医学干预尽早实施。

9 心理援助

心理健康援助不仅需要心理健康专业人员的参与，还需要全科医生和其他专业人员的参与。在整个应急期间需要心理支持，应急结束后可能还需要继续提供心理支持。

初步心理援助的基本原则：

- 1) 筛选出有明显紧急基本需求的人，筛选出有明显痛苦反应的人，以了解应急情况及进一步提供帮助；
- 2) 实际支援行动包括了解受影响人员的具体需要，接近那些可能需要帮助的人，询问人们的需求和关心的事情，倾听他人，帮助他们平静下来。帮助人们解决基本需求，帮助人们处理问题，提供信息，给予社会支持。

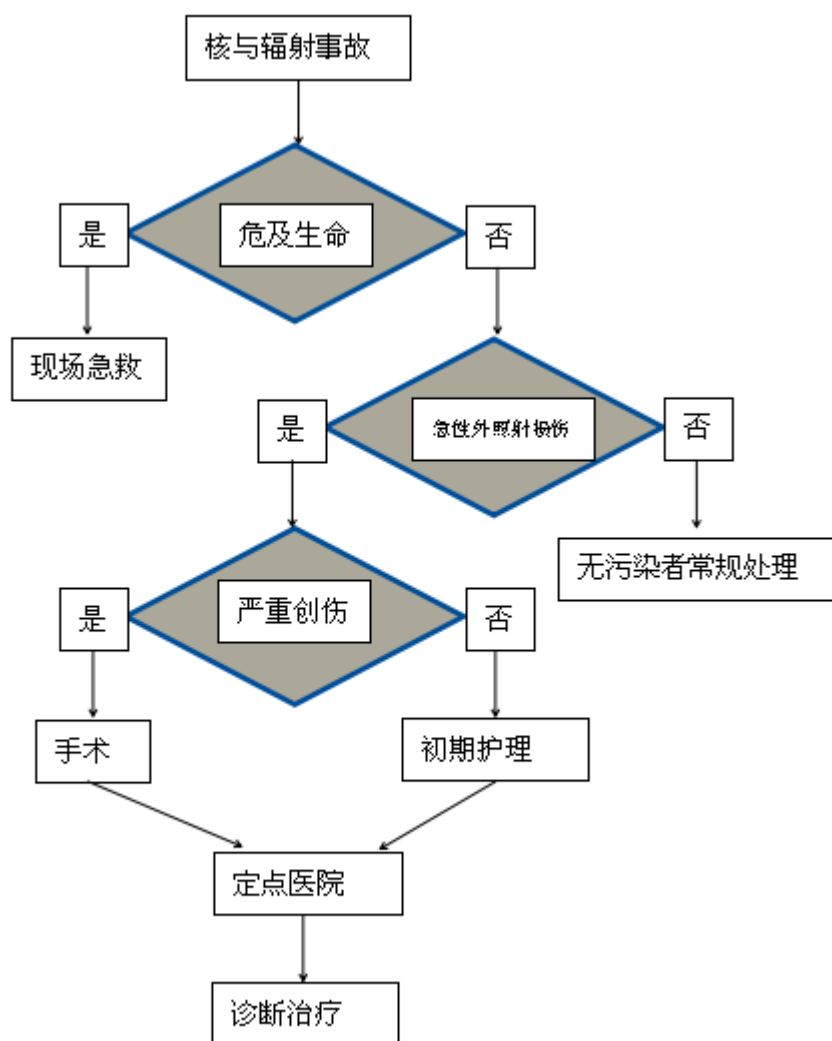
10 记录及档案保存

应急响应时应做出的记录包括：

- 1) 所有涉事人员身份证明，包括姓名、性别、年龄、身份证号码、联系方式；
- 2) 向上级报告的情况、涉及人数、具体情况以及个人剂量计使用情况等；
- 3) 对伤员做出的评估和执行的的操作，包括伤员的信息、事故情况、伤员的症状、体征、诊断及初步治疗等。

这些记录应由专人进行保管。

附 录 A
(规范性附录)
附录 A



附 录 B
(规范性附录)
附录 B

表1 外照射急性放射损伤伤情临床快速评估表

症状	轻度	中度	重度	极重度
神经血管系统				
发热	$<38.0^{\circ}\text{C}$	$38-40^{\circ}\text{C}$	$>40^{\circ}\text{C}$ 小于24小时	大于 40°C 大于24小时
血压	$>100/70\text{mmHg}$	$<100/70\text{mmHg}$	短暂 $<90/60\text{mmHg}$	持续 $<80/50\text{mmHg}$
头痛	轻微	轻度, 可忍受	中度, 剧烈	重度极痛苦
意识	不受影响	可能改变	改变	生命威胁意识丧失
造血系统				
淋巴细胞	$\geq 1.5 \times 10^9/\text{L}$	$1-1.5 \times 10^9/\text{L}$	$0.5-1 \times 10^9/\text{L}$	$<0.5 \times 10^9/\text{L}$
白细胞	$\geq 2 \times 10^9/\text{L}$	$1-2 \times 10^9/\text{L}$	$0.5-1 \times 10^9/\text{L}$	$<0.5 \times 10^9/\text{L}$
血小板	$\geq 100 \times 10^9/\text{L}$	$75-100 \times 10^9/\text{L}$	$50-75 \times 10^9/\text{L}$	$<50 \times 10^9/\text{L}$
皮肤系统				
红斑	轻度, 迅速消失	中度, $<10\%$ 体表面积	显著, $10-40\%$ 体表面积	严重, $>40\%$ 体表面积
瘙痒疼痛	瘙痒	轻微间歇性疼痛	中度持续性疼痛	严重持续性疼痛
水肿	无症状	张力增大	继发功能紊乱	完全功能紊乱
消化系统				
恶心	偶尔	可忍受	剧烈的	非常剧烈
呕吐	1次/天	2-5次/天	6-10次/天	≥ 10 次/天
腹泻频率	2-3次/天	4-6次/天	7-9次/天	≥ 10 次/天 难治性腹泻
便血	隐血	间歇性的	持续的	大出血
腹痛	最小	可忍受的	剧烈的	非常剧烈

附 录 C
(规范性附录)
附录 C

表 2 基于器官损伤分级的外照射急性放射损伤总体预后判断

组织系统	损伤分级和严重程度			
	1: 轻度损伤	2: 中度损伤	3: 严重损伤	4. 严重/致命伤害
神经血管系统	基本可恢复	不完全恢复	伴有严重损伤不可恢复	大多数不可恢复
造血系统	基本上可自体恢复	很可能可自体恢复	少部分可自体恢复	基本不可自体恢复
皮肤组织	基本可恢复	基本不伴有损伤的恢复	伴有损伤的恢复	基本不可恢复或恢复后伴有严重损伤
消化系统	基本可恢复	恢复后可能伴有损伤	有恢复的可能	大多数不可恢复