

中华人民共和国国家标准

核辐射环境质量评价一般规定

GB 11215—89

The general regulation for environmental
radiological assessment

1 主题内容与适用范围

本标准规定了核辐射环境质量评价的一般原则和应遵循的技术规定。目的是提高核辐射环境质量评价工作的科学性,改善环境质量,保证公众的辐射安全。

本标准适用于应进行核辐射环境质量评价的企、事业单位,这类单位包括:

- a. 核燃料循环系统的各个单位;
- b. 陆上固定式核动力厂和核热电厂;
- c. 拥有生产或操作量相应于甲、乙级实验室(或操作场所)并向环境排放放射性物质的研究、应用单位。

2 术语

2.1 环境质量

一般是指在一个具体环境中,环境的总体或某些环境要素(大气、水质、土壤、生态等)对人群的生存、繁衍以及社会经济发展的适宜程度。是反映人类的具体要求而形成的对环境评定的一种概念。环境质量的优劣表示环境遭受污染的程度。

2.2 环境质量评价

按照一定的评价标准和评价方法对一定区域内的环境质量进行评估和预测。按时间因素可分为环境质量回顾评价,环境质量现状评价和环境影响评价(预断评价)。

2.3 环境影响评价

在一项工程动工兴建以前对它的选址,设计以及在建设施工过程中和建成投产、退役后可能对环境造成的影响进行分析、评估和预测。

2.4 核辐射环境质量评价

按照剂量标准和最优化原则对释放到环境一定区域内的放射性物质对环境质量的影响进行评定和预测。

2.5 源项

释放到环境中的放射性污染物的数量、成分以及物化形态。

2.6 环境监测

间断或连续地测定环境中污染物的浓度,观察分析其变化和对环境影响的过程。

2.7 生物监测

利用生物个体、种群或群落对环境污染或变化所产生的反应,阐明环境污染状况,从生物学角度为环境质量的监测和评价提供依据。

2.8 指示生物

不同生物对环境因素的变化都有一定的适应范围和反应特点。生物的适应范围越小,反应越典型,对环境因素的指示越有意义。

2.9 放射性污染指示生物

对放射性污染比较敏感的指示生物。该种生物对某种或某几种放射性核素具有很高的浓集因子,而且伴随有某些特征生物学指标的变异。

2.10 环境监测质量保证

保证环境监测数据可靠性的全部活动和措施。其目的是为了免于错误的监测数据造成环境保护的失误。

2.11 剂量当量

组织中某点处的剂量当量 H 是 D 、 Q 和 N 的乘积,见式(1)所示:

$$H = DQN \dots\dots\dots(1)$$

式中: D —— 吸收剂量;

Q —— 品质因数;

N —— 其他修正因数的乘积¹⁾。

注: 1) 目前国际放射防护委员会(ICRP)指定 $N = 1$ 。

2.12 有效剂量当量 H_e

当所考虑的效应是随机性效应时,在全身受到非均匀照射的情况下,受到危险的各组织的剂量当量与相应的权重因子的乘积的总和,见式(2)所示:

$$H_e = \sum_T W_T H_T \dots\dots\dots(2)$$

式中: H_e —— 有效剂量当量;

H_T —— 组织和器官 T 所受的剂量当量;

W_T —— 权重因子。

2.13 集体剂量当量 S

受照群体的各人群组平均每人所受剂量当量 \bar{H} , (全身或任一特定器官或组织的剂量当量)与各组成员数 N_i 的乘积的总和,见式(3)所示:

$$S = \sum_i \bar{H}_i N_i \dots\dots\dots(3)$$

2.14 关键人群组

从某一给定实践受到的照射在一定程度内是均匀的且高于受照射群体中的其他成员的人群组,称为关键人群组。他们受到的照射可用以量度该实践所产生的个人剂量的上限。

2.15 关键核素

在某一给定实践所涉及到的各种照射途径中,就对人体的照射来说,其中的某一种核素比其他的核素有更为重要的意义时,称作关键核素。

2.16 关键照射途径

在某一给定实践所涉及到的各种照射途径中,就对人体的照射来说,其中的某一照射途径比其他的照射途径有更为重要的意义时,称为关键照射途径。

2.17 大气稳定度等级

在污染气象学中,表征大气湍流扩散状态的一个基本系数。

2.18 混合层高度

在污染气象学中,地面上空某一给定区域污染物可发生混合的垂直距离。

3 评价范围与评价子区

3.1 评价区域

第1章所列的a、b类各单位应以主要放射性污染物排放点为中心、半径80 km范围作为评价区域。

3.1.1 评价半径的圆心应以向环境释放放射性的主要排放点为中心来确定。

3.1.2 核电站以及核燃料循环的大、中型企业以80 km半径为评价范围。

3.2 评价子区

3.2.1 子区划分原则：评价子区应以释放到环境中的放射性核素的运输途径(气途径,水途径),结合单位所在地的环境特性来划分。

3.2.2 子区划分方法：在评价范围内按一定距离划分同心圆,再按16个方位划分扇形区,两相邻同心圆与两相邻方位线围成小区域作为评价子区。

4 评价的剂量基本标准、指标和方法

4.1 核辐射环境质量评价的剂量基本标准

4.1.1 根据《辐射防护规定》中对公众成员的年有效剂量当量的基本限值,核辐射环境质量评价的剂量基本标准规定如下：

全身为1 mSv(某些年份允许5 mSv/a)。

4.1.2 第1章中所列的b类单位,其预示的关键组个人年平均有效剂量当量,在正常工况下不得大于0.25 mSv(25 mrem);第1章中所列的a、c类单位在使用剂量基本标准时,要考虑合理的分配份额。

4.2 评价指标

核辐射环境质量评价采用的剂量评价指标为关键人群组的个人年有效剂量当量以及评价范围内集体剂量当量。

4.3 评价方法

4.3.1 把环境的辐射照射减到可合理达到的最低水平是核辐射环境评价和管理的基本原则,应贯穿在整个核辐射环境质量评价工作中,特别是评价结论的分析和建议中。

4.3.2 核辐射环境影响评价系预断评价,应选用合适的模式和参数以模式估算正常工况和事故工况下4.2条所述的两种剂量的量值。

4.3.3 核辐射环境质量现状评价应以模式计算为主,并结合环境监测资料估算正常工况和事故工况下4.2条所述的两种剂量的量值。

4.3.4 退役核设施的核辐射环境影响评价内容,应包括核设施拆除过程和核设施封存后的辐射环境质量评价。前者采用4.3.3所述方法估算剂量;后者采用4.3.2所述方法估算剂量。

4.3.5 对核电站的环境影响评价,应按照核电站环境影响报告书的内容和格式的规定执行。

5 基础资料

5.1 概况

5.1.1 概述单位名称、用水来源、职工人数、主要原料、主要产品、生产规模。

5.1.2 概述单位的主要设施及其位置,提供单位总平面布置图(含生活区)。

5.1.3 概述与放射性物质排放、处理、贮存有关的主要设施和主要工艺。

5.2 放射性废物处理设施

5.2.1 概述气态、液态和固态放射性废物处理系统的主要技术参数,处理净化能力,提供三废处理工艺流程图。

5.2.2 列表给出液态、气态、固态放射性废物产生量、贮存量和排放量。

5.3 放射性物质的运输

- 5.3.1 应给出运输放射性物质的种类、形态、总量、活度(或比活度)、包装方式、装运路线等资料。
- 5.3.2 提供放射性物质卸载后车辆的残留放射性的测定数据、沾污状况、沿途居民受照时间及人数的资料。
- 5.4 固体废物贮存场(库)和液体废物贮存罐
- 5.4.1 概述废物设计贮存场或库的位置,建筑面积,贮存方式,与生物圈隔离的程度。
- 5.4.2 概述固体废物的收集包装、埋藏和贮存情况。
- 5.4.3 概述临时废物(库)场的位置,周围地域的环境特点,废物中核素成分和数量。
- 5.4.4 提供废物贮存(库)场和(或)液体废物贮存大罐寿命及其周围土壤、岩石对核素滞留影响的典型分析结果。调查和分析放射性物质可能渗漏的情况。
- 5.5 区域自然环境
- 5.5.1 地形
- 5.5.1.1 简介单位周围的地形,地貌特征,提供必要的地形图。
- 5.5.1.2 提供单位的区域图,标出单位排放点位置及其距居民点的距离。
- 5.5.2 水文
- 5.5.2.1 必须调查和收集废水接纳水体的水文学和水力学参数,包括河宽、河深、河道分布、水力坡度、水温、流速、流量(平均月流量、全年枯水期、丰水期的流量)、泥沙含量等资料。
- 5.5.2.2 对有可能造成地下水污染的单位,评价中必须至少收集5 km范围内地下水分布状况以及水位、流速、流向、流量的资料。
- 5.5.2.3 提供废水接纳水体的主要水化学特征(水质分类、pH值、硬度、化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)、溶解氧(DO)、硫酸根、碳酸根等)的有关资料。
- 5.5.3 气象
- 5.5.3.1 收集单位所在地气象概况资料,包括年均、月均气温、湿度、降水量以及数年中气温、湿度、降水量的极端值变化资料。
- 5.5.3.2 至少应收集一年以上的单位附近或当地气象台(站)的地面逐时观测资料,按照帕斯奎尔天气类型分类方法列表给出16个方位、不同大气稳定度条件下、长期的平均风速、风向的联合频率。
- 5.5.3.3 提供风玫瑰图和降水风玫瑰图。
- 5.5.3.4 给出不同大气稳定度下混合层高度的资料。
- 5.5.3.5 对需要进行事故工况下剂量估算的单位,应给出事故时的气象参数。
- 5.6 区域社会环境
- 5.6.1 人口分布
- 5.6.1.1 列表给出各评价子区的人口数、人口增长率和规划人口数,以及相应的各年龄组〔婴儿(小于1岁)、幼儿(1~4岁)、少年(5~15岁)、成人(大于16岁)〕的人口数。
- 5.6.1.2 在适当比例尺的地图上标出10~15 km范围内的重要城镇、工矿企业和水域娱乐场所(游泳、钓鱼)等;标出评价范围内10万人口以上城市,自然保护区,风景旅游区、疗养区的位置。
- 5.6.2 生态资源
- 5.6.2.1 图示标出单位边界,水源分布,森林、植被、农田、水利设施,交通线路和公园等。
- 5.6.2.2 必须收集评价范围内陆生和水生生物的种类、数量、生长期和销售地域和数量等资料。应给出陆生作物(粮食、蔬菜、瓜果类、动物饲料),主要水生生物(鱼、虾、食用藻类)单位面积产量,总产量,销售地域和数量。
- 5.6.2.3 应收集评价范围内主要食用家畜、家禽(猪、牛、羊、鸡、鸭)的商品提供量(肉、奶、蛋)、销售地域和数量。
- 5.6.2.4 对放射性碘排放量较大的企、事业单位,必须对周围供奶家畜饲料来源,品种,日消费量和产自评价范围内的份额进行调查。

5.6.2.5 应提供评价范围内各年龄组人群对上述产品的年消费量及其产自评价范围内的份额。

5.6.3 土地和水资源利用

5.6.3.1 提供评价范围内现有土地利用状况以及规划土地利用状况的统计资料。必要时应收集对土地利用状况的历史变迁资料。

5.6.3.2 概述评价范围内的水系分布,调查单位附近水系的人工利用状况。

5.6.3.3 收集 5 km 范围内居民饮用水源分布、水位、饮水人数、饮水量等资料。

5.6.3.4 收集评价范围内农田、森林、牧场灌溉用水来源、水量,灌溉作物种类、面积等资料。

5.6.3.5 收集评价范围内动物饮用水来源、饮水量的有关资料。

5.6.3.6 在适当的图上标出排污沟,废物排放口,废物库的位置。概述评价范围内的水体(地表水、地下水)污染概况,主要污染物及其数量。

6 源项

6.1 气态、液态流出物和固体废物

6.1.1 气态流出物

6.1.1.1 提供正常工况下气态流出物流量、核素成分、物化形态、年产生量和年排放量。

6.1.1.2 提供事故工况下,气态流出物的核素成分、物化形态、释放方式、持续时间、排放量。

6.1.2 液态流出物

6.1.2.1 提供正常工况下,液态流出物流量、浓度(范围和均值)、核素成分、年产生量、年排放量。

6.1.2.2 提供事故工况下,液态流出物核素成分、释放方式、持续时间、排放量。

6.1.3 固体废物

6.1.3.1 列表给出固体放射性废物的种类、数量、活度或比活度。

6.1.3.2 必须调查和监测本单位固体废物库或贮存场所与生物圈的隔离程度,分析可能的渗漏情况及其核素成分、核素释放途径。

6.2 流出物监测

6.2.1 一般规定

6.2.1.1 取样分析监测方法应采用标准方法或经实践检验过的成熟方法。

6.2.1.2 描述监测装置及其性能(探测限,能量相依性,测量方法,刻度方法,流量,效率等)。

6.2.1.3 测定仪器采用国家计量传递系统发放的标准源或经有关计量单位核定的标准源标定,以保证有足够的准确度。

6.2.2 监测要求

6.2.2.1 在核设施运行时,气态流出物烟囱和液态流出物主要排放口的监测应采用连续取样(或累积)监测,其最小探测限应满足核辐射环境质量评价的一般要求。

6.2.2.2 烟囱监测取样头的设计和安装应考虑气流流速、取样代表性、气载放射性粒子的吸附等因素。

6.2.2.3 液态流出物连续取样(或累积)监测中应考虑水流速度,取样代表性和探测器的交叉沾污等因素。

6.2.2.4 提供气态流出物各监测点的位置、监测频度、核素及其年释放率。提供采样头设计示意图。

6.2.2.5 提供液态流出物各监测点的位置,监测频率、核素成分及其年排放率。

7 环境监测

7.1 一般规定

7.1.1 应按照环境质量评价的要求制定环境监测计划。

7.1.2 制订环境监测计划应充分利用本单位运行前的本底资料,充分考虑到厂址的大气和水传输途径的特点,尽可能做到科学上先进,技术上合理,经济上合算,体现环境监测的最优化。

7.1.3 监测介质应以空气、水、土壤和食用动植物(陆生和水生)为主要介质,结合评价的需要可适当扩大。

7.1.4 监测点的布置应体现“鉴别监测”(来源于本单位以外同种核素对人体的剂量贡献为最小)和“三关键”(关键核素、关键途径和关键人群组)的原则,以保证监测数据的可用性。

7.1.5 监测频度应根据放射性核素的半衰期、环境介质的稳定性、污染源的属性,核素在环境中的迁移规律来具体确定。

7.1.6 采样、监测分析方法应采用标准方法或国内的成熟方法,其最小探测限应保证至少低于相应的排放限值的十分之一。

7.1.7 在环境监测的全过程中(从采样到给出结果),必须实行质量保证。质量控制样品的数量应不少于样本总数量的10%。

7.1.8 对环境监测的原始数据和监测结果必须按规定的统一格式整理,建立档案,长期保存。

7.2 辐射本底资料

7.2.1 对大、中型核企业必须提供运行前的天然贯穿辐射水平和主要环境介质中重要核素含量的本底资料。为使调查结果能反映出本底的变化规律,至少应获得两年的调查数据。

7.2.2 提供核设施运行后逐年的 γ 照射量率和主要环境介质中重要核素含量的变化资料。提供核设施运行时环境监测对照点的位置。

7.3 监测技术

7.3.1 采样监测

7.3.1.1 给出实验室所采用的分析方法,描述测量装置及其性能(探测限,能量相依性等)。

7.3.1.2 提供分析测量的样品名称,取样量、采样地点、频度、样品数目、核素及其浓度(范围、均值、标准误差)。

7.3.2 就地监测

7.3.2.1 描述所使用的测量仪表、装置及其性能。

7.3.2.2 提供监测点分布及其监测结果,绘制必要的图表。

7.3.3 生物监测

7.3.3.1 描述所采用的放射性污染指示生物的名称及其对污染物的反应特性。

7.3.3.2 提供放射性污染指示生物的检验结果。

8 剂量评价

8.1 正常工况下放射性物质释放的环境影响

8.1.1 照射途径

8.1.1.1 气途径

气态流出物的浸没外照射(β 、 γ)和地面沉积外照射;吸入污染空气的内照射;气载流出物经食物链转移途径的内照射。

8.1.1.2 水途径

岸边照射;污染水域的水浸没照射;饮用污染水产生的内照射;食用污染水中水产品的内照射;食用污灌作物的内照射。

8.1.1.3 其他途径

a. 固体废物:固体废物的外照射及其他途径的照射;含放射性物质的废料的再利用。

b. 放射性物质的运输。

8.2 事故工况下放射性物质释放的环境影响

8.2.1 概述本单位发生的放射性释放到环境的事故,事故分类、事故排放方式、事故持续时间。列表给出释放到环境的核素成分,状态及其总量。

8.2.2 分析各类事故发生的频度、照射途径以及造成的损害环境的后果(包括生态损害后果)。

8.3 剂量估算

8.3.1 气途径

8.3.1.1 结合本单位自然环境特点和气象条件,选用合适的大气扩散模式和环境转移参数,估算地面沉积率、大气扩散因子。

8.3.1.2 采用年平均气象条件,估算正常运行工况下放射性物质释放经气途径造成的个人年有效剂量当量,集体年有效剂量当量。

8.3.1.3 对事故工况下放射性物质释放经气途径的剂量估算,应采用事故时气象参数或本地区短期最不利于扩散的气象条件,根据事故排放方式,选用合适的扩散模式,估算最大个人有效剂量当量、集体有效剂量当量。

8.3.2 水途径

8.3.2.1 结合单位所在地水体的特点,选用合适的扩散模式,提供废水接纳水体的稀释因子和有关参数。必要时给出水体中主要核素的沉积因子。

8.3.2.2 采用废水接纳水体年平均流量,计算放射性核素在不同河段水体中的平均浓度,估算核设施正常运行工况放射性物质释放经水途径造成的人群组年有效剂量当量。

8.3.2.3 根据当地水域的水生物资源,结合照射途径,选用合适的计算模式,生物浓集因子和有关参数,估算废水接纳水域中有意义的水生动、植物体内重要核素的浓度和辐照剂量。

8.3.2.4 采用事故性液态排放的接纳水体水文调查资料,计算放射性核素在不同河段水体中的平均浓度,估算核设施事故工况下放射性物质释放经水途径造成的人群组的有效剂量当量。

8.3.3 其他途径

8.3.3.1 固体废物

- a. 根据本单位固体废物收集、贮存、运输的实际状况,估算固体废物对人所致的外照射剂量。
- b. 固体废物经淋溶或其他过程可能进入环境介质和地下水的,应估算其对人所造成的剂量。
- c. 估算由含放射性物质的废料(铀、钍废矿石、废渣、煤灰渣等)的再利用对人所造成的剂量。
- d. 提供含放射性物质的废料中的核素成分、最大比活度、利用方式、计算模式和剂量转换因子。

8.3.3.2 放射性物质的运输

估算放射性物质运输过程对人产生的外照射剂量。

8.3.4 剂量估算结果的表征

8.3.4.1 按照 8.3.1、8.3.2 所列的各种途径,汇总给出气途径、水途径和其他途径对公众成员中关键人群组的年平均有效剂量当量。

8.3.4.2 按内、外照射的有效剂量当量,汇总给出本单位正常运行工况和事故工况下放射性物质释放对公众成员中关键人群组的年有效剂量当量。

8.3.4.3 给出评价范围内集体有效剂量当量。

9 评价结论和建议

9.1 按照国家规定的核辐射环境剂量基本标准,结合本单位合理的分配份额,对 8.3.4 剂量估算结果进行分析评价。分析并预测核辐射环境质量的发展趋势,作出本单位核辐射环境质量的结论。确定关键人群组、关键核素、关键照射途径。

9.2 应对 8.3.4 估算的剂量结果与本地区天然本底辐照剂量进行比较。

9.3 依据把环境的辐射照射减到可合理达到的最低水平的原则,提出适合于本单位的剂量管理目标值,进行环境治理的最优化分析。

9.4 在充分搜集国内外同类型单位核辐射环境管理、核辐射环境影响评价资料的基础上,通过 8.3.4 剂量估算结果分析,应找出本单位污染环境的主要途径及管理上的薄弱环节,提出明确的环境治理对策

和加强管理的有效措施以及核辐射环境治理工程上的建议。

9.5 通过事故环境影响的分析,应提出减少和防止事故的预防措施,制定切实可行的事故应急环保措施。

10 核辐射环境质量评价工作的管理

10.1 对拟建核设施的环境影响评价报告,应按国家基本建设项目环境影响报告书的编制要求和审批程序进行。

10.2 大、中型核设施退役前应编制退役设施的环境影响评价报告,经主管部门环保机构审核签署意见后,报国家环境保护局审批,同时抄报核设施所在地的省级环境保护部门。小型核设施的退役环境影响报告,报省级环境保护部门审批。

10.3 对已批准投产的操作放射性物质的企事业单位,由本单位组织或委托有资格承担核辐射环境评价工作的单位编制核辐射环境质量现状评价报告,定期报给环境保护部门和本系统上级环境保护机构。

10.4 根据国家经济建设和全国环境规划的需要,国家和各省、自治区、直辖市环境保护部门有权要求国家各主管部门环保机构提交本系统的核辐射环境质量评价报告。各系统主管部门应负责组织实施并提交报告。

10.5 国家各主管部门的环保机构,有权要求其所管辖的各营运单位提交本单位的核辐射环境质量评价报告。各营运单位的主管部门应负责组织实施并提交报告。

附录 A
评价指标的附加说明
(补充件)

A1 对向环境释放放射性碘和稀有气体的核设施和放射性操作场所,除本标准 4.2 条所列的评价指标外,尚需考虑甲状腺和皮肤的器官、组织剂量,不应超过 GB 8703《辐射防护规定》中对公众成员的器官、组织所规定的剂量限值。

A2 对大、中型核设施的环境影响评价除估算本标准 4.2 条所列的量值外,还要预测设施对生态系统,社会经济、文化古迹、自然保护区、旅游风景区、温泉疗养区等的影响。应重视对生态系统的影响分析,特别要注意分析那些可能造成环境不可逆转的有害影响,评价可能采取的减缓有害影响的工程措施及其效能。

A3 对核电站的环境影响评价,应考虑化学污染物和温排水的环境影响分析,其评价标准按国家相应的有关规定执行。

附录 B
个人有效剂量当量的附加说明
(参考件)

对单个器官的照射剂量,应按照器官相应的相对危险度权重因子 w_T 与组织或器官的年剂量当量 H_T (mSv) 积求和,即 $\sum_T H_T w_T$, w_T 的取值见表 B1。

表 B1 器官的相对危险度权重因子

组织或器官	w_T
性腺	0.25
乳腺	0.15
红骨髓	0.12
肺	0.12
甲状腺	0.03
骨表面	0.03
其余组织 ¹⁾	0.30
全身	1.00

注: 1) 指其余五个接受最高剂量当量的组织或器官,每一个的相对危险度权重因子 w_T 取 0.06,所有其他剩下的组织所受的照射可忽略不计。

附加说明：

本标准由国家环境保护局和核工业部提出。

本标准由中国原子能科学研究院负责起草。

本标准主要起草人刘书田、谢建伦。

本标准由国家环境保护局负责解释。

