

中华人民共和国核行业标准

EJ/T 270 - 2005
代替 EJ 270-1984

核电厂运行辐射防护规定

Rules for operational radiation protection in nuclear power plants

2005 - 04 - 11 发布

2005 - 07 - 01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

目 次

前言	II
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 辐射防护组织和责任	2
6 最优化实施	3
7 辐射工作管理	5
8 辐射工作许可证	6
9 源项控制	6
10 工作人员分类和个人剂量控制	7
11 工作场所的分区和管理	7
12 职业照射监测和评价	9
13 防护衣具和设备管理	11
14 停堆大修和电厂改造中的辐射防护最优化	11
15 放射性废物管理中的职业照射控制	12
16 事故处理和应急响应中工作人员的照射控制	13
17 职业健康管理	13
18 记录	14
附录 A(资料性附录) 核电厂控制区子区划分的实例	16
附录 B(资料性附录) 核电厂最优化评估的集体剂量标准的实例	16

前 言

本标准代替 EJ 270-1984 《核电站辐射防护规定》。

本标准是依据 GB18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，参考相关的核安全导则和 IAEA 安全标准，并结合核电厂运行辐射防护的特点编写的。

本标准与 EJ 270-1984 相比主要有如下变化：

- a) 适用范围为核电厂装载核燃料后的调试、运行以及检查、试验、维修、电厂改造和放射性废物管理等生产活动以及核事故应急响应中核电厂工作人员的照射控制；
- b) 以职业照射控制为基本内容，不包括核电厂放射性废物管理、环境监测和核事故应急响应等方面的具体要求；
- c) 标准名称改为《核电厂运行辐射防护规定》。

本标准的附录 A 和附录 B 都是资料性附录。

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由核工业标准化研究所归口。

本标准起草单位：广东核电合营有限公司。

本标准主要起草人：陈德淦、杨茂春、晏仲民、顾景智、刘成夫、张东果、问清华、姚一正、夏彤。

本标准于1985年3月首次发布。

核电厂运行辐射防护规定

1 范围

本标准规定了核电厂运行期间工作人员辐射防护的基本要求。

本标准适用于陆上固定式水冷反应堆核电厂装载核燃料后的调试、运行以及检查、试验、维修、电厂改造和放射性废物管理等生产活动及核事故应急响应中工作人员的照射控制。核电厂厂址选择、设计、建造和退役可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包含勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 18871 - 2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

3 术语和定义

GB 18871-2002确定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

营运单位 operating organization

持有国家核安全部门许可证（执照）负责经营和运行核电厂的单位。

3.2

承包商 contractor

以合同方式为核电厂提供服务的单位。

3.3

质量保证 quality assurance

为使物项或服务与规定的质量要求相符合，并提供足够的置信度所必需的一系列有计划的系统化的活动。所谓“物项”是材料、零件、部件、设备、系统、构造物以及计算机软件等的通称。

3.4

工作管理 work management

一种多专业、全过程的管理方式，它强调团队工作方式和全过程的管理，包括策划、设计、计划、准备、执行以及跟踪等各个阶段，保证工作任务圆满完成。

3.5

辐射工作许可证 radiation work permit

核电厂为审核和批准任何需要特殊辐射防护措施的运行、维修、检查、试验等活动的书面文件。

3.6

热点 hot point

辐射水平远远高于周围环境的很小的部位或局部区域，热点常常由辐射水平极高的热粒子形成，这些热粒子一般是反应堆冷却剂中的粒径很小、活性很强的微小粒子。

3.7

适任评价 fitness assessment

由具有规定资格的职业医师根据健康检查的结果,就工作人员对于预期或正在从事的工作的适任或持续适任程度作出的评价。

4 总则

4.1 为保证核电厂工作人员的辐射安全,防止和避免有害的辐射影响,核电厂营运单位应根据有关法规和标准并结合本单位的实际情况,制定和实施辐射防护大纲。

4.2 核电厂装载核燃料后的调试及正常运行条件下的运行、维修、检查、试验、电厂改造和放射性废物管理等一切生产活动应遵循 GB 18871 - 2002 关于实践的辐射防护要求,即实践的正当性、剂量限制和最优化;在事故处理和应急响应中,核电厂营运单位应尽可能努力防止发生确定性健康效应,并遵循干预的正当性和最优化的要求。

4.3 核电厂辐射防护大纲应以辐射防护和辐射源安全的相关标准为基础,根据核电厂营运单位的安全政策,确定辐射防护的方针、目标和相关方的责任,规定控制职业照射并使辐射防护最优化的具体要求。

4.4 在核电厂工作的所有涉及或可能涉及辐射照射的人员,包括承包商人员应了解并在工作中遵守和执行核电厂辐射防护大纲的规定和要求。

5 辐射防护组织和责任

5.1 为控制职业照射并使辐射防护最优化,核电厂营运单位应建立为实施辐射防护大纲所需要的辐射防护组织体系。辐射防护部门应独立于负责运行、维修等生产活动的部门。

5.2 核电厂营运单位应当:

- a) 根据国家相关法规和标准制定核电厂辐射防护大纲和相关的管理程序,明确规定核电厂各级和各单位人员控制职业照射和实施最优化计划的责任和相关要求;
- b) 提供足够而且合格的辐射防护人员,根据需要为其提供培训和定期的再培训,以保证其具有足够的实施辐射防护大纲的知识和技能;
- c) 为在核电厂工作的所有涉及或可能涉及职业照射的人员,包括核电厂员工和承包商人员提供所需要的辐射防护培训;
- d) 提供与预期的辐射水平相适应的辐射防护设施、设备、器材和个人防护用品,并为正确使用这些设施、设备、器材和防护用品提供相关的服务;
- e) 提供足够的辐射监测装置和手段,进行职业照射监测和评价;
- f) 实施职业健康管理,保存职业照射记录;
- g) 推进安全文化建设,提高核电厂员工和承包商人员的安全文化素养和辐射防护意识,并建立有效机制,包括行政管理措施,促使在核电厂工作的所有人员自觉遵守核电厂防护与安全的规定、规则和程序。

5.3 在核电厂工作、涉及或可能涉及职业照射的承包商单位应当:

- a) 根据相关法规和标准并按照核电厂辐射防护大纲的要求制定本单位控制职业照射的管理规定或程序;
- b) 建立本单位的辐射防护组织,任命辐射防护管理人员,保持与核电厂辐射防护部门的合作与联系;
- c) 保证本单位所有涉及或可能涉及职业照射的人员受到足够的辐射防护培训,自觉遵守核电厂辐射防护的有关规定、规则和程序;
- d) 按规定为涉及职业照射的人员提供必要的职业照射监测和职业健康管理,保存职业照射记录。

5.4 核电厂辐射防护部门应当:

- a) 根据辐射防护大纲的要求, 编制相关的实施程序, 规范辐射防护与辐射源安全管理;
- b) 对核电厂所有人员, 尤其是辐射工作人员进行培训和定期的再培训, 使他们具有足够的安全文化素养和辐射防护的专业知识和技能;
- c) 对涉及职业照射的活动进行监督, 同时对从事这些活动的人员在工作策划、准备、实施和工作总结的过程中提供支持;
- d) 对辐射水平、污染水平及个人剂量进行监测, 对核电厂辐射防护大纲的执行情况和核电厂辐射防护水平及趋势进行评估;
- e) 对辐射防护和辐射源安全有关的异常事件和事故以及违反辐射防护规定的行为进行调查, 并按规定进行分析和经验反馈;
- f) 保证监测设备和装置处于随时可用状态并按规定正确校准;
- g) 提供合适的个人防护用品和器具, 并对其正确使用进行监督和支持;
- h) 按规定实施职业健康管理, 并保持职业照射记录。

5.5 核电厂辐射防护人员应当:

- a) 遵守和执行核电厂辐射防护规定、规则和程序, 履行职责范围内的辐射防护责任;
- b) 对运行、维修(包括停堆大修)、检查、试验、电厂改造和放射性废物管理等生产活动中的辐射防护提供技术支持并实施监督;
- c) 积极参加培训和再培训, 提高安全文化素养和辐射防护的专业知识和技能;
- d) 正确实施辐射监测和辐射评价, 积极提供辐射防护和辐射源安全的建议;
- e) 及时报告与辐射防护和辐射源安全有关的异常事件和事故以及违反辐射防护规定的行为, 根据要求进行事件或事故的调查、分析。

5.6 核电厂涉及或可能涉及职业照射的人员应当:

- a) 遵守核电厂辐射防护规定、规则和程序;
- b) 与核电厂辐射防护部门和辐射防护人员合作, 接受他们的指导和监督;
- c) 接受辐射防护培训, 履行保护自己和他人的责任和义务;
- d) 按规定进行辐射水平、污染水平及个人剂量的监测, 正确使用防护设施、设备和个人防护用品;
- e) 及时报告任何有关辐射防护与辐射源安全的异常事件和事故。

6 最优化实施

6.1 为控制职业照射和减少剂量, 核电厂应根据本单位辐射防护大纲的要求制定和实施最优化计划, 该计划应具体规定最优化的任务和目标、推进组织和职责、分析方法和技术、相关工作程序、监测和评估的方法和手段以及改进行动的要求。

6.2 核电厂应定期进行职业照射总体状况的评估, 或针对某项具体任务进行评估, 以确定最优化的需要和改进的目标。

6.2.1 总体状况的评估包括核电厂总的集体剂量的现状和趋势、个人剂量的大小和分布、某些类型的活动(例如大修)和某些类别的工作人员的剂量、与国际和国内的剂量水平的对比以及与集体剂量目标和个人剂量约束值的比较, 以识别可能存在的偏差和缺陷, 确定新的剂量目标值和需要采取的改进行动。

6.2.2 具体任务的评估包括与该项任务直接相关的集体剂量和个人剂量的初步评估和进一步的深入分析。初步评估的目的在于识别并具体描述与剂量相关的所有因素和照射的条件, 并与本单位确定的集体剂量或个人剂量的参考值进行比较, 以决定是否需要进行深入分析。如果初步评估的集体剂量或个人剂量超过参考值, 则需要进行深入分析, 以确定减少剂量的防护措施。

6.2.3 参考值可能因单位而异。参考值可以是个人剂量约束值或集体剂量目标, 也可以是过去的或管理良好的类似任务已实现的指标, 附录 B 是核电厂最优化评估的集体剂量标准和审核要求的一个实例。

6.3 在评估的基础上核电厂应制定相应的措施实现减少剂量的目标。减少剂量的措施可以是单一的，也可以是多项措施的组合。简单的措施可能仅仅是组织上的调整，复杂的措施可能还会涉及到设计上的改进。减少剂量的措施应作为改进要求列入最优化计划。

6.3.1 减少剂量的基本措施包括有效的工作管理（见第7章），即根据总的目标和进度对工作进行有效的策划和全过程管理。在确定工作计划时应充分考虑并仔细论证工作现场的照射条件，包括剂量率、空气和表面污染的水平、工作现场的大小、通风条件以及有无辐射热点等。人力资源也是工作管理的重要部分，应通过教育、培训、有效的参与和足够的沟通和交流使工作人员了解可能的辐射风险，知道总体的或具体任务的最优化目标，提高其最优化的意识和减少受照剂量的技能。

6.3.2 最有效的减少剂量的措施是在设计阶段充分考虑了最优化的要求，其它措施应在工作策划阶段根据需要尽可能全面地进行考虑，在工作实施的过程中，根据情况的变化可以采取某些补充措施或进行必要的调整。一般而言，针对具体任务的防护措施应从以下几个方面进行考虑：

- a) 设施和设备的设计，包括设计改进；
- b) 减少在辐射区的时间；
- c) 减少工作人员的数目；
- d) 降低工作场所的辐射水平；
- e) 专门培训，包括实物模拟培训和实际操练。

6.4 根据需要，核电厂应建立适当的组织并按照职责分工推进最优化的实施。

6.4.1 最优化委员会。这个委员会由辐射防护、运行、维修、工程、化学等方面的负责人和技术专家组成，它负责：

- a) 审评和批准最优化计划；
- b) 评估最优化指标和业绩；
- c) 总结最优化经验和良好实践；
- d) 决定并向核电厂管理层建议减少剂量的改进行动。

6.4.2 最优化协调员。协调员由核电厂辐射防护部门的负责人担任，他负责：

- a) 检查最优化委员会决议的执行情况；
- b) 跟踪最优化目标、指标的状态和趋势；
- c) 协调各相关专业的行动；
- d) 向最优化委员会提出最优化的改进行动建议和其它相关事项。

6.4.3 最优化工作组。根据需要设立必要的工作组对最优化相关的具体事项进行分析和策划，工作组由相关专业的工程师和辐射防护专业人员组成。

6.5 在某些情况下，尤其是存在几种不同的选择方案的情况下，需要对减少剂量的不同方案的有效性、相对的费用和在给定的时间内实施的可行性进行比较精确的评估，以挑选最佳的选择方案。

6.5.1 有效性的评估不但要考虑剂量的减少，也要考虑剂量的增加，有时还要分析个人剂量的分布；费用的评估既要考虑防护费用的增加，也要考虑运行费用的减少，某些间接费用有时也要予以考虑。

6.5.2 在挑选最佳选择方案时，决策的标准可以是经济的、技术的或时间的限制，在设计阶段也可能是个人剂量约束值。但当情况比较复杂，几种选择方案都能进行或者需要大的投资的时候，决策需要借助于某些辅助决策技术，如代价-利益分析和其他定量技术，在某些情况下也可以使用多标准分析等定性技术。

6.6 应设置必要的指标对最优化计划执行的有效性进行监督。最直接的指标是剂量值，包括个人剂量和集体剂量。其他指标，例如培训和教育效果、工作人员的意识等可通过个人和集体剂量的趋势和事件或事故的发生率和严重性来衡量。除此以外，有效性的监督还可以通过反馈和总结来进行，例如事后的评审和相关的建议等，监督的结果应以文件保存。

7 辐射工作管理

7.1 实施辐射防护最优化计划的最有效的手段之一是对具有较大辐射风险工作的周密策划和全过程的工作管理,包括工作策划、工作准备、工作实施以及工作评价与总结等。核电厂最优化委员会或工作组应根据工作的性质和要求、机组的状况以及所测量的或估计的辐射水平和污染水平进行风险分析和最优化评估,确定防护措施,协调和推进最优化的实施。辐射防护人员应直接参与工作的策划,组织或协调最优化评估,在工作准备和实施的全过程中提供技术支持,并实施具有较大辐射照射和污染风险的工作现场的辐射防护监督。

7.2 工作策划包括:

- a) 工作项目的筛选,只有保证安全运行所必须的项目才是应当实施的项目;
- b) 合理估计工时、工期和所需要的人力资源;
- c) 了解机组运行的状态,测量或估计工作现场的辐射水平和污染水平,进行风险分析;
- d) 充分评估过去类似的工作任务和经历,预计可能的最大个人剂量和集体剂量,并确定相应的目标;
- e) 根据上述信息并经过评估确定必须具备的工作条件,制定辐射防护措施,明确工作执行人员与辐射防护人员之间的配合与协调,并形成书面文件;
- f) 根据工作任务和机组状态合理选择作业人员和开工时间。

7.3 工作准备包括:

- a) 按核电厂工作程序准备必要的工作文件,具体规定工作条件和辐射防护要求;
- b) 任命工作负责人,并保证所有参加者受到相应的培训,了解工作的性质、工作条件和辐射防护要求;
- c) 优化工作现场的准备,包括运行隔离、屏蔽、必要的通风装置、保温层的拆卸和存放、脚手架的搭建、废物收集和处理的准备等,必要时进行现场去污,同时根据需要准备必要的个人防护用品和器具;
- d) 合理选择所需的工具、设备,必要时采用与工作任务相适应的专用工具,并进行专用工具使用和特殊操作的模拟培训;
- e) 在工作准备的过程中辐射防护人员提供现场支持,并检查准备工作是否按要求完成。

7.4 工作实施包括:

- a) 只有工作准备全部按计划完成,并经检查确认才允许开始工作;
- b) 工作负责人应当熟悉工作文件并严格按照工作文件的要求组织实施,对实施过程中产生的疑难和问题应向有关人员包括辐射防护人员寻求支持;
- c) 应以良好的工作条件、合理的屏蔽、最佳的操作方法、最少的人手、在最短的时间内完成工作。操作人员应按规定正确使用必要的个人防护用品和器具,必要时安排专门人员保证工作现场的通风和呼吸器具的供气,以避免体表和体内污染;
- d) 除直接的作业人员和必要的辅助人员外,其他人员应远离工作点以减少不必要的照射;
- e) 按规定对产生的废物进行收集、转移和处理;
- f) 实施过程中辐射防护人员应随时向工作负责人和操作人员提供技术支持,同时根据需要采取必要的管理措施,进行现场监督。

7.5 工作评价与总结包括:

- a) 应及时进行工作完成后的评价与总结,工作负责人负责编写的总结报告应包括辐射防护的内容。对于大型的工程改造和重要的运行、维修活动,辐射防护人员应编写独立评价和总结报告;
- b) 评价与总结应全面考虑工作任务完成的情况,包括人数、工时、工期、质量、材料消耗、

返工延误、安全和防护等。辐射防护评价与总结的内容应包括个人剂量、集体剂量、体表和体内污染、地面和工作现场污染、废物收集等要素，并与预期的目标和要求以及以往同类型工作对比；

c) 对于辐射防护要素控制良好的生产活动应找出成功的经验；对于与预期目标和要求以及与以往同类型工作有差距的工作应查找原因，提出改进建议；

d) 评价与总结应按核电厂完工报告管理和经验反馈的要求实施，保证改进建议的落实。

7.6 在工作计划、准备和实施过程中应充分考虑发生异常情况的可能性，制定明确的指令，并写入工作文件之中。

8 辐射工作许可证

8.1 工作许可证是核电厂工作过程控制的重要手段，对于具有辐射或污染风险需要特殊防护措施的工作必须使用辐射工作许可证。辐射工作许可证一般包括：

a) 进入功率运行条件下的反应堆厂房或高辐射区域的许可证；

b) 射线探伤的许可证；

c) 其他需要特殊防护措施的高辐射或高污染风险作业的许可证。

8.2 辐射工作许可证由工作负责人申请、填写相关信息，经授权的辐射防护人员和其他授权人员审核，包括运行人员对机组状态和现场工作条件的审核，最后由核电厂经理或授权人员批准。

8.3 工作负责人应熟悉并在整个工作过程中严格遵守许可证的指令。

8.4 辐射工作许可证的信息和指令应包括：

a) 机组状态和运行控制的要求；

b) 工作现场辐射水平的测量值或估计值、有无辐射热点、以及可能的变化；

c) 工作现场污染水平的测量值或估计值及污染水平在工作中可能的变化；

d) 在不同的工作阶段需要进行的辐射水平和污染水平的测量以及所需要的防护措施，包括个人防护用品和器具；

e) 工作时间和个人剂量的限制；

f) 射线探伤情况下对周围区域的可能影响和探伤现场边界的确定；

g) 工作负责人和作业人员应遵守的防护和安全的要求；

h) 辐射防护人员的支持和现场监督。

8.5 当工作已经执行完毕、所有人员已经撤离工作现场、该工作现场已经恢复并可以恢复正常运行状态时，工作负责人应按规定及时交还辐射工作许可证。

9 源项控制

9.1 源项控制是实施辐射防护最优化和减少剂量的重要措施。为此，核电厂辐射防护大纲应明确规定源项控制的要求，包括减少工作现场的辐射源和放射性物质。

9.2 应建立和健全必要的程序保证机组的安全稳定运行，严格控制主回路系统及相关系统设备材料的选择和机组运行的化学参数，防止燃料元件破损和主回路系统及相关系统的放射性泄漏，必要时尽快卸出受损的元件，以降低辐射源项。

9.3 应严格控制异物，如焊条、螺丝、螺母和金属碎屑等进入主回路系统，这些异物在回路中不仅可能损坏部件或者核燃料，而且可能被活化形成重要的辐射源。

9.4 主回路系统及相关系统应尽可能使用不含或少含钴的材料，最大限度地减少放射性活化产物在系统设备和部件中的产生和沉积，同时尽可能减少导致回路中放射性物质积累的瞬变，并利用停堆的机会清除回路中的活化腐蚀产物。

9.5 必要时采用化学去污方法清除系统中沉积的活化腐蚀产物。

10 工作人员分类和个人剂量控制

10.1 为方便辐射防护管理,有效实施个人剂量监测和评价,应将在核电厂工作的所有人员,包括承包商人员,按工作条件和辐射风险分为两类:

- a) A 类辐射工作人员,即直接从事具有辐射风险工作的人员。由于工作需要,他们经常进入控制区,或有时进入控制区,但可能受到显著的职业照射;
- b) B 类辐射工作人员,即一般不直接从事具有辐射风险工作的人员,他们通常在控制区以外工作,但可能偶尔进入控制区。

10.2 A 类辐射工作人员应接受核电厂规定的辐射防护培训,具备辐射防护的知识和技能,并获得相应的授权;B 类辐射工作人员应接受辐射防护基础知识培训,了解核电厂的辐射风险和辐射防护的基本规定和要求。

10.3 A 类辐射工作人员必须进行常规的个人剂量监测,并保持所受职业照射的记录;B 类辐射工作人员通常不需要进行常规的个人剂量监测,但在特定条件下,如果需要进入控制区或从事可能涉及职业照射的活动,则应进行个人剂量监测并记录所受到的照射。

10.4 在正常运行条件下,核电厂工作人员,包括在核电厂实习或接受培训的年龄在 16~18 岁之间的学生或见习生的个人剂量根据 GB 18871 - 2002 关于职业照射的剂量限值进行控制,年龄未满 16 周岁不得接受职业照射,孕妇所受照射应比较均匀,孕妇、授乳妇女应避免内照射。

10.5 如果发生年度个人剂量超过 20mSv 但不超过 50mSv 的情况,核电厂应:

- a) 对照射进行评估,必要时应采取改进行动;
- b) 限制进一步的照射,使得在连续五年的期限内总有效剂量不超过 100mSv;
- c) 向有关监管部门通报剂量的大小、发生该照射的具体情况和改进措施。

10.6 在异常情况下,如果个人剂量超过 50mSv,核电厂应组织包括不同领域的专家和保健医师参加的调查,吸取教训,采取防止异常重复发生的措施,并上报有关监管部门;同时,对受过量照射的工作人员应考虑其健康情况,确定是否需要调换工作,如果能够继续从事与辐射有关的工作,应与本人或其代表协商后制定专门的剂量限制措施,保证在连续五年的期间内总有效剂量不超过 100mSv。

10.7 应建立个人剂量档案,分别记录正常运行条件下和事故或紧急情况下的个人剂量。个人剂量监测结果应由核电厂辐射防护部门定期通知受照射者本人。

10.8 应将个人剂量和集体剂量作为核电厂的重要运行指标进行统计和评估。

11 工作场所的分区和管理

11.1 工作场所分区

为便于辐射防护管理和职业照射控制,应将核电厂的工作场所划分为控制区、监督区和非限制区。控制区为核电厂需要或可能需要专门的辐射防护手段或安全措施的工作场所,监督区为控制区外围需要定期进行辐射监测的适当区域,非限制区为在控制区和监督区以外一般不需要进行辐射监测的其他区域。

11.2 控制区的管理

11.2.1 应当明确划定控制区的边界。确定控制区的边界时,应考虑辐射风险的类型、预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围,包括放射性废物的管理。

11.2.2 应尽可能减少控制区和控制区出入口的数目,以便于有效地进行控制区的管理。

11.2.3 对于范围比较大的控制区,如果其中的照射水平或污染水平在不同的局部变化较大,需要实施不同的防护手段或安全措施,则可根据辐射水平或污染水平再划分为不同的子区。由于核电厂的设

计以及运行管理方式和其他方面的不同,子区的划分可能因不同核电厂而异。核电厂控制区子区划分的一个实例参见附录 A。

11.2.4 在满足防护与安全的相关要求的情况下,通常利用现有的构造物的实体边界作为控制区和子区的边界,当无法采用实体边界时,也可采用其他适当的手段划分边界。

11.2.5 应当在控制区及其各子区的出入口处或其他适当位置设立醒目的、符合有关法规和标准的辐射警告标志;在辐射水平或污染水平较高的子区的入口处应标示子区的类别,并给出相应的辐射水平和污染水平等信息;对某些辐射水平或污染水平很高的子区,必要时还要实施严格的控制出入的行政管理措施。

11.2.6 应根据需要在控制区入口处提供防护衣具、监测设备和个人衣物贮存柜;在出口处提供工作人员体表、工作服及携带出控制区的小型工具和小件物品的污染监测设备和体表去污设施以及放置被污染的防护衣具的贮存容器等。

11.2.7 定期进行控制区辐射水平和污染水平的监测和评价,确定控制区内各区域的辐射水平和污染水平是否发生变化,如果辐射水平或污染水平已经明显变化,则应当考虑:

- a) 采取措施降低辐射水平和污染水平;
- b) 如果需要,重新划分控制区子区或改变子区的边界;
- c) 增加或改进防护手段或安全措施。

11.2.8 进入控制区工作的人员应当按要求接受与其工作相适应的、足够的辐射防护培训,并获得进入控制区的许可或授权。临时进入控制区的非辐射工作人员和进入控制区参观的人员,应当履行核电厂规定的批准手续,并至少有一名具有辐射防护授权的辐射工作人员陪同。

11.2.9 控制区入口和出口应设置控制出入的装置,只有获得进入控制区授权的人员才能进入控制区;只有经过体表污染测量,表面污染低于电厂控制水平的人员才能离开控制区。

11.2.10 对于高辐射水平或高污染水平的控制区子区应当规定明确的进入条件,只有获得特别的辐射工作许可证才能进入这些区域,许可证应给出辐射水平或污染水平的数据,规定进入的时间、防护措施和其他进入的条件。非辐射工作人员(包括外来的参观人员)不允许进入这些区域。

11.2.11 在控制区工作的人员,应当按规定穿戴与其工作相适应的防护衣具。禁止在控制区内进食、饮水、吸烟和大小便,禁止皮肤有伤口的人员进入控制区。

11.2.12 控制区内应维持足够的通风,并保证气流方向由低辐射或低污染区向高辐射或高污染区流动。控制区内各房间的门窗应当经常保持关闭状态,防止放射性污染扩散。

11.2.13 应保持控制区内的应急照明装置随时可用,并清晰指示应急出口的方向和位置。

11.2.14 离开控制区的人员和携出控制区的小型工具、小件物品经检查如果超过表面污染控制水平,则应当清洗去污,合格后方能离开或携出控制区。

11.2.15 进入控制区的设备、器材和物品应尽可能地去除外包装以减少放射性废物的产生量。需要运出控制区的设备、器材、物品包括放射性废物必须进行适当的包装,经辐射水平和污染水平测量合格后,由指定的出口运出。

11.2.16 对放射性物质(包括放射源)、放射性废物和放射性污染的设备、器材、工具、物品在核电厂控制区之间的转移和运输应制定专门程序进行控制,防止异常照射和放射性污染扩散。

11.2.17 根据需要核电厂可建立临时控制区,并参照上述要求进行管理。

11.3 监督区的管理

应在辐射风险评估的基础上划定监督区的边界，并在书面程序或文件中规定。监督区通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要定期对其进行辐射水平或污染水平的监测和评估，以确定是否需要采取进一步的防护措施。

11.4 非限制区的管理

在正常运行条件下，非限制区为非辐射工作场所，辐射风险极低，通常不需要进行定期的监测和评估，只有在某些特定的情况下才需要对其进行辐射水平或污染水平的监测，并进行必要的评估。

11.5 放射性表面污染的控制

11.5.1 核电厂工作人员的体表、内衣、工作服及工作场所的设备和地面等表面的放射性污染根据 GB 18871 - 2002 的规定进行控制。

11.5.2 表面污染超过规定的控制水平时，应当进行去污。工作台、设备、墙壁、地面经采取适当的去污措施后，表面放射性物质污染可视为固定污染，经辐射防护部门同意，控制水平可适当提高，但不得超过规定控制水平的 5 倍；手、皮肤、内衣、工作袜被污染时应及时清洗，并尽可能清洗到本底水平。

11.5.3 控制区内的某些设备、工具和其他物品在特别需要的情况下经去污使其固定污染降低到控制区设备类控制水平的五十分之一以下，并经辐射防护部门检查同意后方可在核电厂其他区域使用。

12 职业照射监测和评价

12.1 概述

核电厂应按照辐射防护的基本原则和本单位的具体情况，制定适当的职业照射监测计划，进行相应的监测与评价。监测与评价的结果应根据有关法规和标准的要求向有关监管部门报告。

12.2 工作场所的辐射监测

12.2.1 工作场所的辐射监测内容与频度应根据工作场所内的剂量率和活度浓度水平及其变化以及潜在照射的可能性与大小确定，以保证：

- a) 能够评估所有工作场所的辐射状况，包括工作场所的辐射水平、空气和表面污染水平；
- b) 可以对工作人员在其中所受到的照射进行评价；
- c) 能够审查控制区和监督区的划分是否适当。

12.2.2 工作场所的辐射监测应包括：

- a) 正常运行条件下的常规监测；
- b) 针对某一特定的生产活动进行的操作监测；
- c) 特殊情况下的特殊监测。

12.2.3 应针对不同情况制定具体的监测方案，监测方案应规定：

- a) 测量的目的和拟测量的辐射量；
- b) 测量的时间、地点和频度；
- c) 所用的测量仪表和设备；
- d) 测量方法和程序；
- e) 调查水平和超过调查水平时应采取的行动。

12.2.4 核电厂应设置必要的固定监测系统，以监测工作场所不同区域的 γ 辐射水平、放射性气体和气溶胶的活度浓度水平。同时核电厂应装备必要的可适用于正常运行条件和事故工况的可移动或便携式测量仪表和设备，这些仪表和设备一般包括：

- a) γ 辐射监测仪；
- b) 中子监测仪；
- c) 气溶胶及放射性碘的取样和监测设备；
- d) 表面污染测量仪；

e) 氚或氚化水的取样、测量设备。

以上系统和设备应按规定进行检查、维修和校准，使其处于良好的可用状态。

12.3 个人剂量监测

12.3.1 核电厂应当对所有进入控制区的人员进行个人剂量监测。监测的类型、频度和不确定度应根据人员分类、辐射类型和辐射水平的大小与变化以及潜在照射的大小和可能性确定。

12.3.2 A类辐射工作人员应接受常规的 γ 外照射的个人剂量监测和定期的全身计数器测量，根据所从事作业的辐射风险，必要时还要进行中子剂量的监测和摄入氚或氚化水的内照射个人剂量监测。

12.3.3 B类辐射工作人员及参观人员进入控制区时应进行 γ 外照射个人剂量监测，根据可能受到的照射，需要时可增加其他的监测。

12.3.4 外照射个人剂量监测应通过佩带相应的累积式个人剂量计以获得 γ 和中子的照射剂量，所佩带的 γ 个人剂量计应当至少有一种能实时显示累积的受照剂量，并且在剂量率或累积剂量超过预置阈值时发出声音和闪光的报警。

12.3.5 核电厂应准备必要的监测手段进行内照射的个人剂量监测，包括全身计数器测量和排泄物的取样分析：

- a) 正常运行条件下，核电厂辐射工作人员每年至少进行一次全身计数器的常规测量；
- b) 停堆大修时，根据实际需要增加全身计数器的检查次数；
- c) 特殊情况下，对可能发生体内污染的人员及时进行全身计数器检查，必要时进行排泄物的取样分析。

12.3.6 在存在氚的体内污染风险的情况下，应制定专门的监测方案，监测工作人员摄入氚或氚化水的内照射个人剂量。

12.3.7 用于监测 γ 和中子外照射的个人剂量计应具有足够的量程并按规定进行校准，保证在核电厂正常运行、事故处理或应急响应情况下都能准确地测量个人受照剂量。

12.4 评价程序

12.4.1 核电厂应制定评价程序，定期对工作场所和个人剂量的监测结果进行评价以评估核电厂辐射防护与安全措施的有效性。评价结果应以适当形式向电厂工作人员，包括承包商人员公布，并以书面文件作为记录保存。

12.4.2 工作场所监测结果的评价应至少覆盖以下内容：控制区和监督区辐射水平是否符合设计要求，区域划分是否适当，是否符合职业照射控制的要求，是否需要采取进一步的改进行动等。

12.4.3 个人剂量监测结果的评价应至少覆盖以下内容：平均个人剂量和最大个人剂量、个人剂量按剂量大小和不同专业、工种的分布、个人剂量和集体剂量是否符合职业照射控制的个人剂量限值和最优化的要求、是否达到核电厂运行业绩指标的预期值、与同类型核电厂的比较、以及是否需要采取改进行动等。

12.4.4 特殊情况下，如重大操作和技术改进的实施和具有重大辐射风险的事件或事故的处理，根据需要应进行专门评价，专门评价的结果应根据法规的要求以适当形式向有关监管部门报告并作为专门记录保存。

12.5 质量保证计划

12.5.1 应将质量保证贯穿于从监测计划制定到监测结果评价的全过程，质量保证计划应包括：

- a) 监测计划制定、实施和监测结果评价的人员资格和培训与授权的要求；
- b) 监测仪表、设备的计量特性的确定和维持；
- c) 取样、分析、测量和计算方法、以及程序的建立和执行；
- d) 监测结果的记录、检查以及记录的保存；
- e) 评价报告的编写、审查和批准。

12.5.2 应建立和执行辐射监测仪表和设备的预防性维修和定期检查试验计划,并按规定对所有辐射监测仪表和设备进行校准,保证监测仪表和设备具备所要求的计量特性并满足核电厂系统和设备可用性的要求。

12.5.3 凡有国家标准或行业标准规定的监测方法和程序,应使用标准的方法和程序,或所用监测方法和程序高于国家标准或行业标准的要求;暂时无标准的应符合辐射监测的基本原则和要求并经过审评和鉴定。

12.6 异常情况的报告

12.6.1 在实施监测过程中如果发现测量结果超过规定的调查水平,应按核电厂异常事件的报告程序报告,并保持原始的测量记录。

12.6.2 在异常情况报告的同时,应采取措施防止不必要的照射和放射性污染的扩散。

13 防护衣具和设备管理

13.1 核电厂应为工作人员提供足够、适用和符合有关标准的个人防护用品和器具,包括正常工作条件下使用的各类防护服、工作鞋、工作袜、手套和安全帽,以及特殊情况下使用的防护面罩和呼吸保护器具、含铅防护围裙或背心、专用的防水工作服、以及专用的防护手套和鞋套等。这些防护用品和器具应妥善保管,防护面罩、呼吸保护器具和含铅防护围裙或背心等应进行必要的性能试验,试验不合格的不得在辐射工作中使用。

13.2 核电厂应建立正确使用防护用品和器具的指南并对工作人员进行正确使用个人防护用品和器具的培训,对呼吸保护器具使用者应进行专门训练,必要时帮助其穿脱并检查其穿戴是否正确。

13.3 个人防护用品和器具应有足够的储备,保证在预期的运行工况和应急干预中都有足够的防护用品和器具可用。

13.4 除个人防护用品和器具外,对某些具有高辐射或高污染风险的区域还需要配备专门的设备或器材,以减少辐射照射或避免污染,包括屏蔽材料、可移动的带过滤器的通风装置、远距离操作工具、特制的固体废物容器和放射性废水贮存容器以及特殊的监测仪表和设备、通讯器材等。这些设备和器材应指定专门的单位或人员保管,并保证处于随时可用状态。

13.5 防护用品和器具的使用可能使工作不便或工作时间延长,并有可能导致非辐射危害,因此核电厂应尽可能采用符合最优化原则的良好的工程装置或改善工作条件,减少对个人防护用品和器具的依赖;同时,在满足辐射安全的前提下,应优化个人防护用品和器具的使用以减少放射性废物的产生。

14 停堆大修和电厂改造中的辐射防护最优化

14.1 停堆大修的职业照射控制是核电厂运行期间辐射防护最优化的关键。核电厂应从大修的总体安排到各项具体工作任务全面实施最优化计划,以有效的防护行动实现减少剂量的目标。最优化实施和辐射工作管理的具体要求分别见第6章和第7章。

14.1.1 应建立必要的与大修任务相适应的辐射防护组织。核电厂最优化委员会、最优化协调员和工作组可直接承担大修期间辐射防护最优化推进、协调、评估(分析)和改进行动建议的职能,也可根据需要设立新的组织,履行某些特定职能。

14.1.2 辐射防护人员应从大修策划开始直接参加大修的组织协调,参与大修全过程的管理,并发挥如下作用:

- a) 按照辐射防护大纲和最优化计划的要求对大修任务和计划进行审核;
- b) 对涉及职业照射的主要大修项目进行评估和分析,制定大修的总的集体剂量目标和分项目的集体剂量目标,确定个人剂量及表面污染等控制指标;
- c) 审核涉及职业照射的主要大修项目的工作文件;

- d) 与参与大修的工作人员共同进行风险分析和经验反馈,制定和完善最优化行动要求和具体的现场防护方案;
- e) 通过培训和宣传使参与大修的涉及或可能涉及职业照射的工作人员(包括管理人员),了解大修的集体剂量目标、各项控制指标及最优化行动要求;
- f) 对具有较高的辐射风险的作业进行专门的培训,包括必要的模拟培训和实际操作;
- g) 对防护措施的准备提供支持和建议,检查防护措施是否符合规定的要求,包括现场的防护衣具和设备是否到位,废物收集和处理的准备是否完成;
- h) 必要时组织、协调和推进相关部门制定和实施降低源项和控制水化学指标的程序,并根据需要组织制定适当的参考水平,例如有代表性的区域和部位的辐射水平,以监督最优化计划的实施;
- i) 对涉及职业照射的大修工作现场进行巡视和监督,并根据需要设置必要的“见证点”和“待检点”,只有经过辐射防护人员现场验证或检查,大修作业才允许继续进行;
- j) 保证监测设备,尤其是某些特殊监测设备的可用性,必要时对现场职业照射条件进行及时的监测和评估;
- k) 按照停堆大修的最优化指标和参考水平及时进行最优化实施情况的分析和评估,向大修的指挥协调机构、核电厂管理层及工作人员通报最优化指标的状态和趋势,提出相应的改进建议;
- l) 参与工作总结和经验反馈,对最优化的实施进行全面评估,总结和推荐成功的经验和良好实践,提出进一步的改进行动要求,并保持相关的记录和文件。

14.2 某些核电厂改造项目技术复杂,改造的结果可能对核电厂职业照射产生直接的影响,另外核电厂改造项目的实施可能伴有较高的辐射风险,有时与停堆大修同步进行,核电厂应根据实际情况单独或与大修结合,制定和实施相应的最优化计划。

14.2.1 由技术部门、运行部门和辐射防护人员参加的最优化工作组对改造项目进行评估和深入分析,制定集体剂量目标和个人剂量约束值等控制指标,规定最优化行动要求和防护措施(见第6章)。

14.2.2 在存在多个改造方案或不同的实施计划时,应充分收集和评估、分析有关的数据和信息,必要时采用适当的辅助决策技术,选择最佳的方案和计划。

14.2.3 应按照辐射工作管理的要求(见第7章)进行改造项目实施过程中的职业照射控制,以实现最优化计划所确定的目标。

15 放射性废物管理中的职业照射控制

15.1 为有效控制核电厂产生的放射性流出物和固体废物,减少对环境和公众的辐射影响,同时实施有效的职业照射控制,减少放射性废物管理人员和核电厂其他工作人员在收集、分类、处理、贮存和运输放射性废物过程中可能遭受的职业照射,核电厂辐射防护大纲和放射性废物管理大纲及相关程序应按照辐射防护最优化和放射性废物最小化的原则,具体规定最大限度地降低放射性废物的产生量、减少环境的辐射影响和公众照射、并有效控制放射性废物管理过程中职业照射的要求和应采取的防护措施。

15.2 应通过培训、宣传、教育和有效的沟通、协调使放射性废物管理人员和核电厂其他工作人员清楚了解放射性废物管理过程中职业照射控制的要求和责任,自觉遵守相关的安全规定,并采取有效的防护措施,最大限度地减少放射性废物管理过程中所受的职业照射剂量。

15.3 应通过良好的运行管理,尽可能避免燃料元件受损,必要时尽快卸出受损的元件,最大限度地减少反应堆冷却剂中的杂质和压力边界的泄漏,避免工作场所和设备污染,并对控制区使用的消耗材料和去污的方法和技术进行控制,最大限度地减少放射性废物的产生量。

15.4 所收集的放射性废物应根据废物的来源、废物的物理和化学形态、所含的放射性核素及总活度和比活度、以及贮存、处理和处置的要求进行分类。放射性废物应有计划地及时进行处理,避免未处理的放射性废物过分积累,增加职业照射和污染扩散的风险。

15.5 放射性废物应当用专门容器在控制区的指定地点存放或贮存。放射性废物的贮存容器应明显标识,或按规定使用明显的警告标志,必要时采取隔离措施;放射性废物容器应适合贮存的放射性废物的特性和贮存条件,保证在要求的贮存期间内容器的完整性,容器的表面剂量率和污染水平应符合有关规定,在运出控制区之前应当进行剂量率和污染水平的测量。

15.6 放射性废物运输包括放射性废物和放射性污染的设备、工器具及其他物品在核电厂内的转移和放射性废物运出核电厂的运输。放射性废物运输的安全要求,应根据本标准和相关法规、标准以及核电厂放射性废物管理的具体安排制定。安全措施除一般的防护要求外,还应当考虑潜在的危险性和事故的可能后果。必要时放射性废物运输应由熟悉安全防护要求的专门人员根据书面程序进行监督,在某些情况下可以建立临时控制区。

16 事故处理和应急响应中工作人员的照射控制

16.1 应当考虑可能引起工作人员异常外照射及体内、体表或者工作场所和设备严重污染的紧急情况。具有或可能具有场外放射性后果的紧急情况按照核电厂应急计划的要求进行处理,只涉及核电厂工作人员的紧急情况的处理由辐射防护大纲规定。

16.2 核电厂开始运行前应当为可能发生的事故或紧急情况做出安排:

- a) 位于厂区内的急救室和去污设施、设备应当可用;
- b) 能为处理紧急情况的人员及时提供合适的个人剂量计、适用的防护衣具和呼吸保护设备;
- c) 高量程的辐射测量仪、可移动或便携式空气采样装置,以及其他紧急情况下的取样测量装置应处于随时可用状态。

16.3 应按照核电厂应急计划的要求和辐射防护大纲的有关规定制定处理紧急情况的工作程序,并进行必要的培训和演练,保证一旦发生紧急情况时相关部门和人员能够按照规定程序进行响应,并向有关监管部门报告。

16.4 在事故和应急情况下,参与应急干预、接受的剂量可能大于最大年剂量限值(50mSv)的人员应是自愿的。应事先将采取行动的必要性和可能面临的健康危险通知这些人员本人,并应在实际可行的范围内,就需要采取的行动对其进行培训;同时由职业医师对这些人员的健康资料和个人剂量记录进行评估,提出医学和防护建议。

16.5 对于事故和应急情况下受影响的人员应由职业医师根据所受照射和污染的情况进行鉴别,分别处理(见第17章),必要时应从专业医疗机构寻求支持。

17 职业健康管理

17.1 核电厂营运单位应设置必要的机构,配备适当的职业医师和护理人员,负责员工的职业健康管理。职业健康管理机构和职业医师应获得相关的资格认证或具有规定的资格证书。

17.2 辐射工作人员的健康管理以职业医学的一般原则为基础,核电厂应根据有关法规、标准和安全运行的要求,制定并执行职业健康管理计划,职业健康管理计划应包括:

- a) 核电厂相关组织和人员在职业健康管理方面的职责;
- b) 核电厂工作人员健康的一般要求和某些关键岗位的特殊要求;
- c) 上岗前和在岗期间的健康检查和工作适任评价;
- d) 工作人员健康档案管理;
- e) 异常情况下的医学处理。

17.3 辐射工作人员的健康管理包括上岗前和在岗期间的健康检查和相应的工作适任评价,核电厂营运单位应将健康检查和工作适任评价的结果作为工作人员获得相应的岗位资格或授权的基本条件。健康检查结果和工作适任评价意见应记入个人健康档案并及时通知本人。

17.4 辐射工作人员上岗前健康检查的内容一般包括:

- a) 询问个人的一般情况和职业史,特别关注个人婚育史和既往职业照射和医疗照射的历史,包括接受照射的时间、类型和剂量大小等;
- b) 询问个人家庭情况和既往的病史;
- c) 临床检查;
- d) 实验室和其他辅助性检查。

17.5 辐射工作人员在岗期间健康检查频度一般为1年一次,检查的内容与上岗前检查基本相同,但应更加关注其在工作期间的条件、接受辐射照射和有无患病等情况,必要时进行更深入的检查或跟踪观察。

17.6 辐射工作人员的工作适任评价在每次健康检查之后依据有关法规和标准及岗位的任务和要求,由具有授权的执业医师对健康检查结果进行评价,并给出“适任”、“不适任”或“有条件适任”的评价意见。对评价意见为“不适任”或“有条件适任”的人员,应在通知其本人的同时通知其直接主管,并由其直接主管对其工作进行适当安排。

17.7 辐射工作人员在事故和应急情况下如果发生异常受照或体表、体内污染,应通知执业医师进行医学处理,包括:

- a) 核实或估计受照剂量,进行体表或体内污染测量;
- b) 如果受照剂量超过100mSv,应根据剂量大小进行医学观察和相应的医学处置;
- c) 对于体表污染的人员应根据污染水平和污染部位,选用适当的方法进行去污;
- d) 对于体内污染的人员应根据摄入的途径、摄入的核素和活度采取阻止摄入体内的放射性核素的吸收和加速其排出的措施,并估算相应的待积有效剂量;
- e) 在伴有严重的身体损伤的情况下,应优先处理身体损伤;
- f) 执业医师应参加异常照射事件的调查,并对个人剂量控制和改进防护措施提出建议。

17.8 核电厂职业健康管理机构应为核电厂工作人员建立个人健康档案,健康档案一般应包括个人的一般情况、一般病史、职业史、个人受照剂量、上岗前和在岗期间每次健康检查的记录和工作适任评价的意见等。如果曾受到过异常照射或参加过应急干预,应记录受照剂量和医学处理意见;如果接触过其他有害物质,应记录其接触史。个人健康档案应妥善保存,只有本人和具有授权的医师可接触个人健康档案的资料。

18 记录

18.1 核电厂应当做好并保持与职业照射有关的记录,这些记录包括:

- a) 个人剂量档案和在职期间的个人健康档案,包括正常运行条件下的职业照射记录和事故或应急情况下的照射记录;
- b) 工作场所辐射水平和污染水平的监测结果;
- c) 辐射监测仪表、设备的检查、试验和校准记录;
- d) 放射源清单和盘存记录;
- e) 辐射防护培训和授权记录;
- f) 体表污染去污和医疗处置记录;
- g) 辐射工作许可证;
- h) 运出控制区和厂区的放射性废物和其他放射性物质的检查记录;

i) 异常事件和事故报告；

j) 以上记录相关的总结或报告，包括向有关监管部门提交的正式报告。

18.2 应根据核电厂质量保证和文件档案管理的规定确定职业照射记录的保存期和保存方式。在工作人员年满 75 岁之前或在工作人员停止辐射工作后 30a 内，核电厂应为他们保存个人剂量档案和个人健康档案。

18.3 核电厂工作人员有权查阅本人的职业照射记录及有关资料。当工作人员调换工作单位时原工作单位应向其新的工作单位提供职业照射记录的复制件。

18.4 应保证记录的安全，包括防火。

附 录 A
(资料性附录)
核电厂控制区子区划分的实例

作为实例，表A.1列出了广东大亚湾核电站控制区子区划分的标准，子区以不同的颜色分别标示。

表 A.1 广东大亚湾核电站控制区子区的划分

子区名称	区域内的平均剂量率
绿区	$7.5 \mu\text{Sv/h} \sim 5 \mu\text{Sv/h}$
黄区	$25 \mu\text{Sv/h} \sim 2\text{mSv/h}$
橙区	$2\text{mSv/h} \sim 100\text{mSv/h}$
红区	$>100\text{mSv/h}$

附 录 B
(资料性附录)
核电厂最优化评估的集体剂量标准的实例

作为实例，表 B.1 列出了某核电厂最优化评估的集体剂量标准和相应的评估要求。

表 B.1 某核电厂最优化评估的集体剂量标准

类别	集体剂量估计值	评估要求
1	$<2 \text{ 人} \cdot \text{mSv}$	作为辐射工作许可证的一部分由辐射防护主管审核
2	$2 \sim 5 \text{ 人} \cdot \text{mSv}$	辐射防护工程师专门审核
3	$5 \sim 20 \text{ 人} \cdot \text{mSv}$	辐射防护工程师审核，辐射防护部门负责人批准
4	$>20 \text{ 人} \cdot \text{mSv}$	核电厂最优化委员会审核，主管经理批准