

中华人民共和国国家标准

核热电厂辐射防护规定

GB 14317—93

Regulations for radiation protection of nuclear heat power plant

主题内容与适用范围

本标准规定了核热电厂辐射控制的基本原则和防护标准,以及选址、设计、运行和退役的辐射防护本要求。

本标准适用于核热电厂,核供热厂也可参照执行。

引用标准

GB 8703 辐射防护规定

GB 6249 核电厂环境辐射防护规定

术语

3.1 核热电厂

一座或数座热中子反应堆以及为保证安全和生产热能或电力所必需的全部构筑物、系统和部件。

3.2 核供热厂

一座或数座热中子反应堆以及为保证安全和生产热能所必需的全部构筑物、系统和部件。

3.3 中间回路

在一回路和热网回路之间设置的隔离回路。

3.4 热网

进入用户的热水管网。

4 总则

4.1 辐射防护目标

为保障核热电厂辐射工作人员和公众的健康和安全及保护环境,确保在正常运行时核热电厂内及从核热电厂释放出的放射性物质引起的辐射照射低于规定的限值,并保持在可合理达到的尽量低的水平;确保事故引起的辐射照射的程度得到缓解。

4.2 核热电厂所有导致辐射照射的实践和设施,都应当符合辐射防护三原则,即实践的正当性、辐射防护的最优化和对个人剂量的限制。

4.3 在申请核热电厂选址、设计、运行和退役时,必须按照有关规定事先向国家主管部门和监督部门提交安全分析报告和环境影响报告书等,经审查批准后方可实施。

必须做到辐射防护和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

5 剂量限制体系

5.1 基本限值

- 5.1.1 辐射工作人员的基本限值按 GB 8703 第 2.4.2 条中相应的规定执行。
- 5.1.2 在正常运行工况下,每座核热电厂向环境释放的放射性物质对公众中任何个人(成人)造成的有效剂量当量,每年应小于 0.1 mSv。
- 5.2 次级限值、导出限值、管理限值和参考水平按 GB 8703 第 2.4 条中相应的规定执行。
- 5.3 每座压水堆型核热电厂气载和液体放射性流出物的年排放量,除满足 5.1.2 的规定外,一般还应分别低于表 1 和表 2 所列控制值。

表 1

Bq

气载放射性流出物	控制值
惰性气体	1.0×10^{15}
碘	3.0×10^{10}
粒子(半衰期 ≥ 8 d)	8.0×10^{10}

表 2

Bq

液体放射性流出物	控制值
氚	6.0×10^{15}
其余核素	3.0×10^{11}

注:其他堆型根据具体情况另行确定。

- 5.4 在正常运行下,每座核供热厂向环境释放的放射性物质对公众中任何个人(成人)造成的年有效剂量当量,参照执行第 5.1.2 条规定。

6 辐射安全要求

6.1 选址要求

- 6.1.1 核热电厂选择厂址时,应首先考虑在事故工况下,放射性物质释放对公众可能造成的影响,同时考虑核热电厂在运行工况下,放射性物质释放对环境的长远影响。
- 6.1.2 在评价厂址是否适宜建设核热电厂时,必须综合考虑厂址区域的地质、地震、水文、气象、交通运输、工业企业、土地利用、厂址周围人口密度和分布,以及社会经济方面的合理性等因素;必须考虑厂址所在区域内可能发生的自然的或人为的外部事件对核热电厂安全的影响;必须考虑新燃料、乏燃料和放射性废物的贮存和转运问题;必须考虑是否易于实施应急计划。
- 6.1.3 核热电厂用于城市居民供热时,距 10 万人口以上的城镇发展边界应不小于 10 km,距 100 万人口以上的大城市发展边界应不小于 25 km。
- 6.1.4 如果核热电厂厂址不能满足 6.1.3 与城镇距离的要求,则应提出附加工程安全设施和厂址安全性评价的资料,并加以详细说明和论证。
- 6.1.5 核热电厂非居住区、限制区的半径和事故剂量标准按 GB 6249 第 2.3 条和第 2.5 条执行。
- 6.1.6 核供热厂可靠近城市,但距城市发展边界应保持适当距离。

6.2 工程设计的辐射防护要求

- 6.2.1 核热电厂的设计必须遵循辐射防护最优化原则,将厂内外的辐射照射限制在运行工况下的规定限值和事故工况下的可接受限值以内。
- 6.2.2 设计要符合纵深设防的原则,多级防御、多重屏障以防止和缓解事故。

鉴于核热厂靠近城镇和用户,因此核热电厂的设计必须比核电厂有更为有效和可靠的安全措施,以避免放射性物质的外逸,确保城镇居民和用户的安全。

- 6.2.3 核供热厂的设计还必须保证不会发生堆芯熔化事故。
- 6.2.4 核热电厂的设计和布置必须有合适的措施,以尽量减少来自所有辐射源的照射和污染,包括对直接辐射的屏蔽、放射性物质的包容、监测手段,核热电厂入口的控制以及合适的去污设施等。
- 6.2.5 核热电厂厂内应按预计的辐射水平、人员进入的频率和停留的时间,实行辐射分区设计和管理。辐射分区的划分和各区措施要求按国家有关规定执行。
- 6.2.6 核热电厂的布局必须满足以下各项要求:
- 尽量按最小风频的方向将放射性建筑布置的居民区的上风侧。各个相关的建筑物一般应相对集中布置;
 - 必须有控制进入辐射和污染区的措施;
 - 必须减少厂区放射性物质运输和人员流动引起的污染;
 - 为高效率的操作、检查、维修和更换操作作充分考虑;
 - 必须有带醒目而持久标志的简单撤退路线,配备相应的可靠的应急照明和其他辅助设施,确保厂区内与安全有关的通讯联络昼夜畅通。
- 6.2.7 对限制事故范围的各有关系统中的容器与密封厂房,在设计阶段都应制定允许泄漏率标准,建成后应检验其实际泄漏率是否与设计相符,并需在运行中经常核实。
- 6.2.8 为控制气载放射性物质,必须设置一套具有适当过滤能力的通风系统,以使释放到厂内、外环境中的气载放射性物质浓度均低于所规定的限值水平。
- 6.2.9 为了确保热网供水不受放射性污染,必须采取下列措施:
- 必须设置中间回路,防止一次冷却剂直接泄漏到热网回路;
 - 整个换热系统必须具有良好的密封性;热网换热器应设置在厂址范围内;
 - 必须具有灵敏的监测手段和保护系统,以便在事故工况下能及时监测到中间回路和热网回路的放射性物质泄漏,并在放射性物质到达用户前立即关闭热网阀门。
- 6.2.10 必须制定中间回路介质中的放射性限制水平并引入运行限值和条件之中。
- 6.2.11 热网回路介质中放射性核素浓度不得超过 1.8 Bq/L 。
- 6.3 运行辐射防护要求
- 6.3.1 核热电厂营运单位必须制定运行辐射防护大纲,该大纲应包括职业照射控制和公众照射控制。对于主要的职业照射控制有:
- 控制手段 内照射剂量控制、外照射剂量控制、辐射监督计划;
 - 控制内容 辐射场、表面污染、气载污染。
- 该大纲应包括控制目标、操作人员、设施、设备仪表、方法程序和质量保证等。
该大纲必须由主管部门审查与评价,经批准后方可实施。
- 6.3.2 核热电厂营运单位必须保证对下列规定有足够的措施:
- 厂区人员的辐射防护;
 - 个人监测用的仪器和设备;
 - 厂区的放射性监督和普查;
 - 环境辐射监测;
 - 质保和防护人员的配备;
 - 人员、设备和构筑物的去污;
 - 放射性废物的收集、转移、贮存、处理;
 - 供热介质(蒸汽或热水)的监测。
- 6.3.3 核热电厂营运单位必须制定适当的规程,保证放射性物质的安全管理、转移和运行,并使得对厂

区人员和公众的放射性危害减至最小,这些规定必须包括监督方面的条款,以保证切实遵守已有的规定。

6.4 在设计核热电厂时,应考虑该厂的退役措施。还应为厂区人员和公众在退役期间所受到的辐射照射保持于可合理达到的尽量低水平,以及充分有效地保护环境防止放射性污染作出努力。

7 事故的辐射防护

7.1 按可能导致辐射危害程度的大小,将核热电厂的事故分为预计运行事件、大事故、重大事故和最大可信事故。

7.1.1 预计运行事件用于核热电厂正常运行工况下的环境评价。对公众的剂量控制限值按第 5.1.2 条执行。

7.1.2 大事故、重大事故和最大可信事故对公众的剂量控制限值按 GB 6249 第 4.3 条和第 4.4 条规定执行。

7.2 应针对下列事件进行辐射后果分析,并采取相应的辐射防护措施。

- a. 一次冷却剂丧失事件;
- b. (中间和热网)换热器传热导管破损事件;
- c. 中间回路传热介质丧失事件;
- d. 放射性废气和废液贮存设备破裂事件;
- e. 换料过程中燃料跌落事件;
- f. 乏燃料元件运输过程中的事件;
- g. 其他。

7.3 核热电厂营运单位必须制定核热电厂场内应急计划,配合地方应急组织制定场外应急计划。

7.4 干预水平及应急防护措施

7.4.1 公众中个人(成人)受到的有效剂量当量预计为 5~50 mSv。甲状腺剂量当量为 50~500 mSv 时,必须采取适当的措施(例如关闭门窗、室内隐蔽、服用碘片等)。

7.4.2 公众中个人(成人)受到的有效剂量当量预计为 50~500 mSv,可以考虑采取果断的措施(例如组织撤离等)。

7.5 核热电厂一旦发生超剂量和放射性物质释放事故,营运单位必须迅速查明发生事故的部位和原因。采取一切措施制止事故进一步扩大,并立即上报主管部门和有关监督部门。

7.6 事故发生后,必须迅速收集判断事故等级和事故评价所需的资料和监测数据。在整个事故处理过程中应作出完整的记录,并存档。

8 放射性废物管理

8.1 核热电厂营运单位应制定废物管理大纲(包括废物的处理、贮存和处置),采取一切必要措施,尽量减少或减小放射性废物的产生量或体积。对放射性废物严格管理,加强监测,防止放射性废物扩散。

8.2 核热电厂营运单位必须制定流出物的排放管理限值,以及监测和控制排放量、排放浓度的方法和规程。上报主管部门和国家监督部门审批。

批准的排放管理限值应包括在运行限值和条件之内;必须根据经验积累和技术发展定期审查这些限值。

8.3 放射性废物的分类、处理、贮存、排放、处置和运输必须按国家相应标准的有关规定执行。

9 辐射监测

9.1 核热电厂营运单位应根据具体情况,按照辐射防护最优化原则制定辐射监测计划,开展辐射监测。

9.2 工作场所监测

9.2.1 对核岛及其有关厂房,应连续或定期监测其 β 、 γ 、中子辐射、空气污染和表面污染水平;在异常或事故情况下辐射监测系统应能自动给出报警信号。

将测量结果,连同测量的方法、仪器、测量条件和测量时间等记录、存档。

9.2.2 在进行换料、开盖检修或其他带放射性设备的检修以及工作人员进入高辐射区时,应根据辐射防护要求分别进行辐射场、空气污染和表面污染及去污的监测,必要时进行特殊监测。

9.3 个人监测

9.3.1 工作人员可能受到 β 、 γ 、中子的外照射时,应进行外照射个人剂量监测,佩戴相应的个人剂量计。当身体某部位可能受到较大剂量时,还应佩戴局部剂量计。

个人剂量监测结果逐个登记、存档,其保存时间至少到停止放射工作后 30 a。

9.3.2 操作开放型辐射源的人员或进入放射性污染工作场所的人员都应接受内照射监测(生物化验和人体计数器等);在离开工作场所时应进行表面污染检查。

9.3.3 工作人员受到异常照射应进行专门调查,根据事故情况来确定实际所受的剂量,并将调查和处理结果填入“异常辐射照射调查表”。

9.4 供热(介质)监测

9.4.1 核热电厂营运单位必须对中间回路进行连续监测和取样分析。对热网回路进行定期和不定期的取样监测。

9.4.2 中间回路和热网回路传热介质的监测内容包括: γ 辐射水平、总 β 及主要核素分析。

9.5 流出物监测、环境监测以及监测质量保证按国家相应标准的有关规定执行。

10 组织管理

10.1 辐射防护机构与职责

10.1.1 核热电厂必须设置独立于生产部门的辐射防护和环境保护机构,配备合格的辐射防护人员,负责核热电厂的辐射安全工作。

10.1.2 辐射防护机构的职责是:

a. 根据本标准和主管部门的要求,以及核热电厂的特点,制定内、外照射和放射性流出物排放管理限值和参考水平;

b. 会同生产运行部门制定运行辐射防护大纲,并监督辐射工作人员按大纲的要求进行操作;

c. 制定辐射监测计划。组织实施工作人员的个人监测、工作场所监测和其他辐射防护服务;组织实施流出物和环境监测工作;

d. 监督实施放射性废物管理大纲、放射性物质运输安全规程;

e. 会同有关机构制定与实施场内应急计划,加强辐射事故管理;

f. 收集和记录与以上大纲、规程有关的一切资料,开展辐射防护与环境质量评价;

g. 对辐射工作人员进行辐射防护规程的培训;

h. 会同厂内辐射医疗机构制定与实施辐射工作人员医疗保健的规定。

10.2 核热电厂营运单位应对辐射防护和环境保护工作负责,确保开展辐射防护工作所需的实验室、仪器设备和经费。

10.3 放射工作人员的健康管理

要切实关心放射工作人员的身体健康,由授权的医疗机构对工作人员进行常规医学监督和异常受照人员的医学处理。工作人员应享受的劳动保护和相应待遇,按照有关规定执行。