|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 27.120.99 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png CNS |   F 64 |

中国核学会团体标准

T/CNS XXXX—XXXX

高温气冷堆核能供热厂选址基本准则

Basic criteria for site selection of high-temperature gas-cooled reactor nuclear heating plant

本稿完成日期：2025年7月

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国核学会  发布

目次

[前言 II](#_Toc11933)

[1 范围 1](#_Toc10371)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc26702)

[3 术语和定义 1](#_Toc2861)

[4 基本规定 2](#_Toc31681)

[5 选址基本要素 2](#_Toc24220)

[6 选址评价原则 3](#_Toc6064)

[6.1 供热保障评价 3](#_Toc2358)

[6.2 厂址安全评价 3](#_Toc22862)

[6.3 环境影响评价 5](#_Toc19001)

[6.4 工程方案评价 6](#_Toc9810)

[6.5 经济性评价 6](#_Toc20009)

[附录A （资料性 ） 高温气冷堆核能供热厂初步可行性研究阶段工作程序 7](#_Toc2099)

[附录B （资料性 ） 高温气冷堆核能供热厂可行性研究阶段工作程序 8](#_Toc21403)

[附录C （资料性 ） 高温气冷堆核能供热厂选址假想事故源项确定推荐方法 9](#_Toc6718)

[参考文献 10](#_Toc19312)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国核学会提出。

本文件由核工业标准化研究所归口。

本文件起草单位：中核能源科技有限公司、清华大学。

本文件主要起草人：

高温气冷堆核能供热厂选址基本准则

* 1. 范围

本文件规定了球床模块式高温气冷堆（以下简称“高温气冷堆”）核能供热厂厂址选择（也可简称为“选址”）工作的阶段划分、选址准则。

本文件适用于高温气冷堆核能供热厂选址和厂址分析论证工作，利用高温气冷堆发电、制氢等其他工程的选址工作可参照执行。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 6249 核动力厂环境辐射防护规定

GB 50294 核电厂总平面及运输设计规范

GB/T 1576 工业锅炉水质

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

球床模块式高温气冷堆 pebble-bed modular high temperature reactor

采用球形燃料元件堆积而成的活性区，并可采用多个反应堆模块组成大的核电机组的高温气冷堆。

核能供热厂 nuclear heating plant

利用原子核裂变能量制取工业蒸汽的核动力厂。

厂址 site area

具有确定的边界，在高温气冷堆核能供热厂有效控制下的区域。

厂址选择 sitting

在安全和其他考虑因素的基础上对候选厂址通过筛选、评估、比较和排序，以选择一个或若干个优先候选厂址。

目标热用户 target industrial steam users

现状或规划需一定规模各等级蒸汽的热用户，一般为化工园区、工业园区或工业基地，也可为大体量的单个或数个单体工业企业。

外部事件 external hazards

在高温气冷堆核能供热厂所在区域内，可能对高温气冷堆核能供热厂安全或核活动产生影响的事件，包括外部自然事件和外部人为活动引发的事件。

非居住区exclusion area

反应堆周围一定范围内的区域，该区域内禁止有常住居民，由高温气冷堆核能供热厂的营运单位对这一区域行使有效的控制，包括任何个人从该区域撤离；公路、铁路、水路可以穿过该区域，但不得干扰高温气冷堆核能供热厂的正常运行；在事故情况下，可以做出适当和有效的安排，管制交通，以保证工作人员和公众的安全。在非居住区内，与高温气冷堆核能供热厂运行无关的活动，只要不影响高温气冷堆核能供热厂正常运行和危及公众健康与安全是允许的。

规划限制区 planning restricted area

由省级人民政府划定的与非居住区直接相邻的区域。规划限制区内的工业设施和活动不会对高温气冷堆核动力厂安全产生不可接受的威胁；规划限制区内限制人口的机械增长，人口集中地区对场外应急不会产生不可接受的影响，确保核动力厂安全运行并保护公众健康和环境。

人口集中地区densely inhabited district

规划限制区内人口居住和通行密度较高、需要进行特殊控制的区域，如居民住宅区、学校、医院、办公密集地区、商业中心区、旅游点、养老院等，在划分时应考虑自然地形、人工设施等的有效阻隔。

选址假想事故 postulated siting accident

仅适用于高温气冷堆厂址选择阶段，用于评价厂址选择的适当性，并作为确定场址非居住区、规划限制区边界主要技术依据的选定事故。

供汽回水率 steam supply recovery ratio

用汽后经处理回收满足高温气冷堆核能供热厂三回路用水水质的凝结水量占供汽量的百分比（%）。

* 1. 基本规定

高温气冷堆核能供热厂选址的主要目的是在保护公众和环境免受放射性事故释放所引起的过量辐射影响，同时也应考虑核能供热厂正常的放射性物质释放影响前提下，选择出符合供热需求的高温气冷堆的厂址。

高温气冷堆核能供热厂选址工作应按照国家基本建设程序进行，并遵循安全可靠、环境相容、技术可行和经济合理的基本评价准则，以确保所选定的厂址满足国家相关法规和标准的要求。

高温气冷堆核能供热厂选址工作应围绕有用能需求的工业园区或企业开展；同时，选址要求必须与高温气冷堆核能供热厂对公众和环境的潜在放射性风险和可能产生的后果相称。高温气冷堆核能供热厂选址应关注非居住区和规划限制区的设置，其中非居住区边界与反应堆的距离不得小于100m，规划限制区外边界与反应堆的距离不得小于1km。

高温气冷堆核能供热厂选址工作应按照初步可行性研究和可行性研究两个阶段进行。初步可行性研究阶段包括前期厂址普选，以及针对在厂址普选基础上提出的候选厂址开展的初步可行性调查与评价；可行性研究阶段是对经初步可行性研究审定后的优先候选厂址（推荐厂址）进行更详细的调查与评价，以最终确认厂址。初步可行性研究阶段工作程序见附录A，可行性研究阶段工作程序见附录B。

厂址选择各阶段的主要工作内容和要求如下：

a）厂址普选应利用已有资料，通过室内分析和现场踏勘相结合的方法，围绕热用户确定可能厂址，并对可能厂址的优劣进行综合比较，筛选出建厂条件较好的可能厂址；对于成熟工业园区，当候选厂址具有唯一性时，可不开展厂址比选工作，直接进入初步的厂址适宜性评价工作；对于外部自然事件和外部人为事件条件复杂区域的厂址普选工作，可提前开展必要的专题研究工作，初步排除候选厂址颠覆性因素；

b）初步可行性研究阶段应针对候选厂址，在现有资料以及必要的专题调查基础上初步排除厂址颠覆性因素，对各候选厂址的安全、环境、技术及经济方面的可行性和优劣进行综合比选与评价，并结合供热需求重点论证供热方案的可行性、可靠性及经济性，筛选出优先候选厂址和备选厂址，并经过审定后提出推荐厂址；

c）可行性研究阶段应对推荐厂址按照核安全法规、导则以及其他相关标准要求，从安全、环境、技术和经济各方面排除厂址颠覆性因素，并进行综合论证，其中包括涉及厂址可接受性和工程设计基准的各项专题调查与评价，以确认厂址的适宜性和确定相关的设计基准，并形成总体技术方案。

超厂址规划容量的扩建工程应开展初步可行性研究工作，厂址规划容量内的扩建工程，可直接开展可行性研究工作。

* 1. 选址基本要素

高温气冷堆核能供热厂选址应从供热保障、厂址安全、环境影响、技术方案和经济性等方面对候选厂址开展全面的综合性评价，同时厂址适宜性评价应重点关注候选厂址的安全可靠性、环境相容性、技术可行性和经济合理性等。若评价结果表明厂址有一项或多项缺陷，且这些缺陷可通过一系列设计、工程、管理等措施得到解决，从而保证高温气冷堆核能供热厂在建造和运行期间对该地区公众和环境的风险降低到可接受的程度，则认为厂址可以接受。

高温气冷堆核能供热厂选址应考虑以下基本要素：

a）供热保障：明确厂址周边工业园区用能现状及规划、厂址周边电网接入与电力送出条件、厂址与用能负荷中心距离、供能用水条件等；

b）厂址安全：主要为厂址所在区域内可能发生影响厂址安全的特定危害和安全有关的厂址特征，包括地震、火山灾害、岩土工程和工程地质、气象、洪水、冷却水源等外部自然条件和爆炸、飞机坠毁等外部人为事件；

c）环境影响：包括厂址与所在区域的国土空间规划、“三线一单”等要求的相符性分析，周边土地与水体利用、环境敏感区、人口分布、大气弥散、水体弥散、辐射环境本底等环境特征的调查和评价，及运行状态和事故工况下核能供热厂释放的放射性物质在大气和受纳水体弥散特征及可能的辐射影响评价；

d）技术方案：包括与厂址安全防护和环境相容相关的技术措施，以及用地条件与总体规划、供热方案、取排水方案、交通运输方案等与选址相关因素的技术可行性；

e）经济性：包括与供能条件、厂址安全、环境影响及其所形成的技术方案有关的工程量和建设投资，并通过厂址比较说明所选厂址的经济合理性。

* 1. 选址评价原则
     1. 供热保障评价

高温气冷堆核能供热厂选址应在保证厂址安全可靠、环境相容的前提下，厂址应尽可能靠近用热负荷中心，以保证蒸汽输送不存在不可克服的困难。选址时应结合核能供热厂出厂蒸汽参数、厂址与目标热用户之间的输汽距离、蒸汽管道沿程温降和压降等，估算到达目标热用户处的蒸汽参数，确保可与目标热用户的蒸汽需求相匹配。

高温气冷堆核能供热厂选址应调研候选厂址周边工业园区用能现状及规划，明确热负荷需求和参数，提供未来热负荷需求预测量；同时，需明确工业园区现状供能条件、供能方式、供热管网参数等。

高温气冷堆核能供热厂选址应关注厂址周边电网接入与电力送出条件，保证核能供热厂保安电源及电力送出不存在不可克服的困难。

结合蒸汽用户用汽工艺确定供汽回水率，供汽回水水质需满足《工业锅炉水质》GB/T1576的相应等级要求；结合高温气冷堆核能供热厂用水和排水方案确定淡水取水量；结合高温气冷堆核能供热厂供水保证率、周边潜在淡水水源可用性和区域水资源管理政策等评估供水可靠性，当厂址周边淡水资源无法保障时，应明确替代方案。

* + 1. 厂址安全评价

高温气冷堆核能供热厂选址应充分调查研究与厂址可接受性和设计基准有关的可能影响高温气冷堆核能供热厂安全的所有厂址特征，包括外部自然事件和外部人为事件。

对厂址所在区域内可能的自然现象和人为状况与活动，应依据其对核能供热厂安全运行影响的显著性进行鉴别和评价，以确定那些需要进行潜在危险性调查的重要自然现象或人为状况与活动。

应收集厂址所在区域内重要自然事件的发生及其严重性的史前、历史和仪器记录的信息，以及人为状况与活动，并分析其可靠性、准确性和完整性。

应采用适当的方法确定与主要外部自然和人为事件有关的危险性，并应论证该方法能够反映当前的技术水平，且与厂址区域特征一致。

确定主要外部自然和人为事件有关危险性的方法相对应的区域范围应足够大，以包络可能对评价结果有影响的所有特征和地区。

应将对核能供热厂有安全影响的重要的自然和人为事件表示为适当的参数，以能够用于推导和计算与核能供热厂有关的危险性。

在确定上述各种相关的危险性时，应使用厂址特定的资料。在无法获得此类资料时，可采用与厂址所在区域具有充分相关性的其它区域的资料。通常可根据适当的和可接受的模拟技术或类似区域得到的资料用于补充厂址特定资料。

对影响高温气冷堆核能供热厂厂址安全的外部自然事件和外部人为事件应按如下要求评价：

* + - * 1. 地震

a）能动断层：对于厂址附近范围内的断层，应首先鉴定其活动性，然后分析其是否具有在地表或近地表产生明显错动的可能性，并分析其与近区域、区域范围内的发震断层是否具有构造上的联系。当厂址位于潜在地表破裂影响范围内时，应认为该厂址是不适宜的；

b）地震动：应根据厂址所在区域地震活动、地球动力学和地震构造特征，建立区域地震构造模型，并确定适合厂址所在区域的地震动衰减关系，分别采用确定性方法和概率法对厂址地震危险性进行评价。厂址设计基准地震动参数（包括基岩峰值加速度值和加速度反应谱）应在厂址特定地震动参数基础上，考虑工程设计需要综合确定。

* + - * 1. 火山灾害

必须识别并评价核能供热厂寿期内可能发生活动且对厂址安全有潜在影响的火山。评价中应按区域特征选取足够大的范围，以恰当考虑各种火山现象引起的灾害性后果。如果评价表明，存在对核能供热厂安全构成不可接受影响的火山，则应另选厂址。

* + - * 1. 气象

a）龙卷风：应依据厂址区域详细的历史和仪器记录资料，评价有关区域范围内发生龙卷风的可能性；应确定与龙卷风有关的各种危险性，并用如旋转风速、平移风速、最大旋转风速半径、压差和压力变化率等参数来表示；在龙卷风危险性评价中，应考虑可能和龙卷风相关的飞射物；

b）热带气旋：应评价厂址所在区域内热带气旋的可能性。如果评价表明，厂址所在区域内存在热带气旋的证据或有热带气旋的可能性，则应收集相关资料；应根据可用资料和适当的物理模型确定与厂址有关的各种热带气旋危险性。热带气旋的这些危害包括诸如极端风速、气压和降雨量等。

* + - * 1. 洪水

a）对位于或临近河流的无潮汐河段的厂址，厂址设计基准洪水应考虑以下几个方面的因素：降雨、融雪；由地震、水文因素或运行失误所引起的挡水构筑物的破坏；滑坡、冰凌、漂木、碎石和火山活动等导致的河道阻塞；

b）对滨海厂址，厂址设计基准洪水应考虑以下几个方面的因素：可能最大风暴潮引起的洪水；可能最大海啸引起的洪水（如果存在时）；可能最大假潮引起的洪水（如果存在时）；上述3项严重事件的组合所引起的洪水；同时要估计可能存在的潮汐、海平面异常现象以及湖泊水位和河流洪水位的变化。

* + - * 1. 岩土工程和工程地质

a）地基岩土体特性：应调查地基的岩土工程特征，并提供反映厂址地基特征的工程地质剖面图和各主要岩土层的物理力学性质参数。应评价地基在静态和地震荷载下的承载力、变形和稳定性；

b）地面塌陷、沉降或隆起：应调查厂址地区是否存在洞穴、岩溶等自然特征和水井、矿井、油井或气井等人为特征，以评价地面塌陷、沉降或隆起的可能性。如果厂址区存在着影响核能供热厂安全的地面塌陷、沉降或隆起的可能性时，除非能采取切实可行的工程措施，否则应认为该厂址是不合适的；

c）地震液化：对存在饱和砂土或粉土的地基，应进行地震液化可能性判别。核安全相关物项的地基液化判别应采用厂址设计基准地震动；

d）边坡稳定性：应评价厂址及其邻近地区存在影响核能供热厂安全的不稳定边坡或滑坡的可能性。对于核安全相关边坡，在进行边坡稳定性计算分析时，应考虑设计基准地震事件的组合作用。

* + - * 1. 其他重要自然现象

应收集和评价对核能供热厂安全可能产生有害影响的其他有关现象的历史资料，如沙暴、暴雨、泥石流、雪、冰、冰雹、过冷水表面冻结等。如果确认存在上述可能性，则应评价其危险性。

* + - * 1. 外部人为事件

a）飞机坠毁：应结合厂址周围机场和空中飞行航线的调查情况，评价厂址区域飞机坠毁的可能性。如果无法筛除相关的潜在影响，则应结合航路（线）运输现状并尽可能地考虑未来规划进行风险评价，飞机坠毁的筛选概率水平可取10-7/a；

b）化学品爆炸：应查明厂址周边5km范围是否存在可能导致爆炸或爆燃的易燃易爆化学品装卸、加工、运输和贮存等活动，如存在，应进行安全影响评价。与化学品爆炸有关的危险性，应在考虑距离效应后，以超压表示。爆炸危险源冲击波的初步评价可以按14kPa进行安全距离的筛选评价；如果评价表明可能存在安全影响，应进一步详细评价是否需要采取防御措施或作为设计基准事件，设计基准为考虑距离效应后的冲击波超压；

c）外部火灾：应查明厂址周边2km范围是否存在可能导致厂址外部火灾的危险源，如存在，应进行安全影响评价。与外部火灾有关的危险性，主要考虑热通量产生的辐射。如果评价表明可能存在安全影响，应进一步详细评价是否需要采取防御措施或作为设计基准事件；

d）危险物质释放：应查明厂址周边10km范围是否存在可能导致有毒害化学品释放的装卸、加工、运输和贮存等活动，如存在，应进行安全影响评价。与有毒化学品有关的危险性，应考虑距离和不利气象条件的组合影响，以毒性浓度表示。如果评价表明可能存在安全影响，应进一步详细评价并考虑采取适宜的防御措施；

e）其他重要人为事件：应调查厂址所在区域的设施，包括可能产生任何类型飞射物而影响核能供热厂安全的设施。电磁干扰、入地涡电流以及碎屑堵塞取排水口等可能的影响也应进行评价。

* + 1. 环境影响评价

高温气冷堆核能供热厂选址应符合所在区域的国土空间规划和生态环境分区管控等要求。厂址确定过程中，应考虑环境保护和辐射安全因素，尽可能的避让和远离饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区和生态保护红线等环境敏感区。涉及环境敏感区的，应重点从环境制约因素、环境影响程度等方面进行适宜性论证。

高温气冷堆核能供热厂选址应考虑候选厂址所在区域的环境特征，应充分论证核能供热厂正常运行流出物排放和事故工况下的放射性物质释放、热排放及化学排放对环境、当地生态系统和公众的影响，应考虑新燃料、乏燃料及放射性固体废物的贮存和转运。选址假想事故源项确定的推荐方法参见附录C。

高温气冷堆核能供热厂选址应结合高温气冷堆固有安全性、应急计划简化可行性、化工园区自身应急计划实施要求以及高温气冷堆与化工园区应急计划联动的综合影响，结合候选厂址周边的环境特征现状和预期方案，综合评估人口分布、地理条件、交通、通讯等可能影响应急计划实施的因素。

高温气冷堆核能供热厂选址应调查候选厂址周边的人口密度及分布，规划限制区范围内不应有1万人以上人口集中地区。

高温气冷堆核能供热厂选址应评价放射性物质释放对候选厂址周边公众的辐射影响，且应满足下列要求：

a）在运行状态下对居民的辐射照射保持可合理达到的尽量低水平，厂址所有实践活动向环境释放的放射性物质对公众中任何个人造成的有效剂量，每年不得超过0.25mSv；

b）在评价选址假想事故后果时，应考虑保守大气弥散条件。对厂址所在区域居民的辐射风险应符合GB 6249等国家规定。在发生一次稀有事故时，非居住区边界外公众在事故的整个持续时间内可能受到的有效剂量应小于5mSv；在发生一次极限事故时，非居住区边界外公众在事故的整个持续时间内可能受到的有效剂量应小于10mSv。

高温气冷堆核能供热厂选址应调查厂址周边地表水和地下水弥散特征，评价放射性物质释放对厂址周边水体的辐射影响。对于具备饮用水功能的潜在影响水体，尚应评价事故工况下核能供热厂对水体的可能影响，且应满足如下要求：

a）当水体中总α放射性≤0.5Bq/L，总β放射性≤1Bq/L时，可认为放射性核素对水体的环境影响小；

b）当水体中放射性核素活度浓度超过a）时,应进一步分析水中放射性核素的指导水平（即每天摄入2L水，每年待积有效剂量值为0.1mSv时该水体中的核素活度浓度值），当饮用水指导水平值的比值之和小于1，可认为放射性核素对水体的环境影响小；

c）当水体中放射性核素活度浓度不满足b）条规定时，应评价水体的辐射影响，以确定是否需增设保护措施。

高温气冷堆核能供热厂选址应开展辐射环境本底或现状调查，辐射环境本底调查和现状调查的环境介质一般应包括：空气、地表水、地下水、受纳水体、陆生和水生生物、食物、土壤、水体底泥和沉降物等。辐射环境本底调查和现状调查内容一般包括：环境γ辐射水平、环境介质中与核能供热厂放射性排放有关的主要放射性核素浓度。其中，环境γ辐射水平调查范围的半径一般取20km，其余项目调查范围的半径一般取10km。

* + 1. 工程方案评价

高温气冷堆核能供热厂选址应综合供热需求、供能保障、厂址条件、环境影响、规划条件等因素，确定厂址规划容量与分期、建设进度计划、供热方案等。

对于可能影响厂址安全可靠性和环境相容性的厂址特征，在需要采取工程防护或缓解措施的情况下，应充分考虑采取工程措施的技术可行性。

应结合厂址特征论证厂址用地与厂区总体规划、供热系统与电力系统、冷却方式与冷源条件、供水条件、交通运输等各项技术方案的可行性。

高温气冷堆核能供热厂用地条件应满足拟建核能供热厂规划容量的建设用地（包括厂区、厂外设施和施工用地等）规模要求，厂区总体规划应在安全可靠、布置合理的基础上，尽可能做到节约、集约用地，并与周边城镇或工业园区总体规划相协调。高温气冷堆核能供热厂总体规划在满足GB 50294基础上，尚应重点关注蒸汽输送通道问题。厂址地区应具备足够的蒸汽输送及输电线路出线走廊空间。

高温气冷堆核能供热厂供热系统与电力系统设计应遵循“以热定电”原则，所选厂址应充分考虑拟建核能供热厂蒸汽供应系统、蒸汽输送及电力系统与送出的技术可行性，以及在各种工况下能够维持核能供热厂运行稳定性。电网能为核能供热厂提供正常运行和安全所需的厂外电源，如启动、检修、备用电源等，同时电网具备消纳外部蒸汽需求调整造成发电量变化的条件。

应结合厂址自然环境条件、冷却水水源条件、用海用地条件和环境保护要求等论证核能供热厂的冷却方式和冷却水水源，确定可行的冷却水取排水方案。

应结合高温气冷堆核能供热厂用水环节、用水工艺和用汽回水情况确定全厂淡水用水方案；结合高温气冷堆核能供热厂淡水需求和保障要求，评价潜在淡水水源可行性、可靠性和经济性，综合确定可行的淡水供水方案。当淡水原水（包括淡水取水原水和用汽回水）水质不满足用水需求时，需在用户端或高温气冷堆核能供热厂厂内增设相应的预处理工艺；结合冷却方式、冷却水排水方案、厂区排水（包括生活用水、工业用水和液态流出物）排放需求和区域工业废水排放管理要求等条件综合确定全厂排水方案，有条件的厂址可考虑与化工园区工业用水排放方案相结合的可能性。

结合厂址周边大件设备运输条件，研究利用周边城镇或工业园区已有或规划码头或设施运输超重、超限等大件设备的可能性。

* + 1. 经济性评价

高温气冷堆核能供热厂选址应进行利益代价的分析与平衡，并综合评价所选厂址的经济合理性。

在进行候选厂址优劣顺序排列、优选厂址适宜性初步评价及推荐厂址适宜性评价中，均应考虑与供能条件、厂址安全、环境影响、技术方案等相关厂址特征的经济合理性因素。

应根据候选厂址以及推荐厂址的建厂条件，结合厂址总体规划逐一估算每一有关厂址特征所影响的工程量和投资费用。

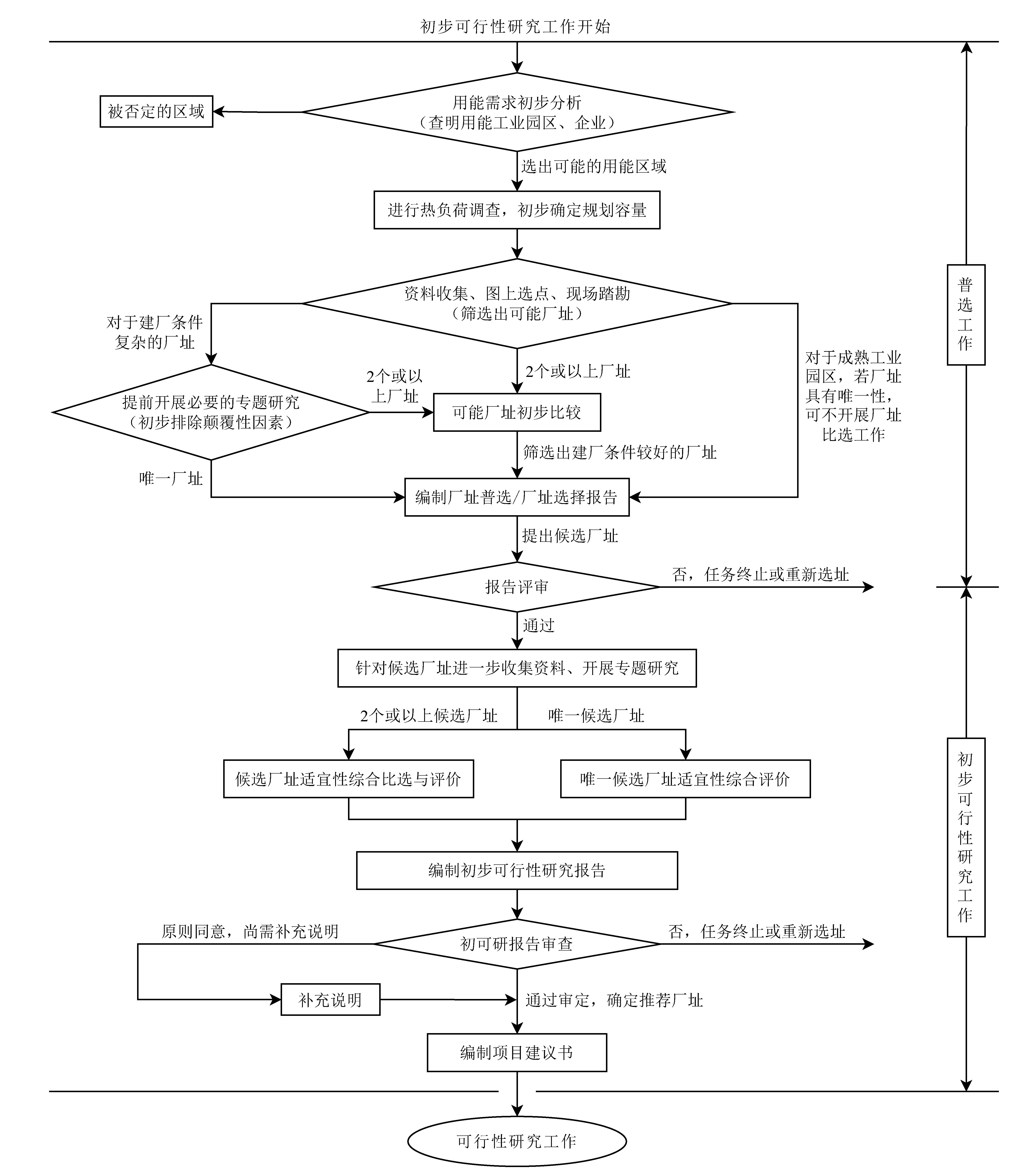
厂址安全、环境影响等方面均可采取工程措施以满足要求，但相应的经济投入过大而影响厂址的经济合理性，则该厂址通常是不可接受的。

经济评价以建设项目财务分析为主，评价范围以核能供热厂厂内为限（一般以厂外1m为界）。

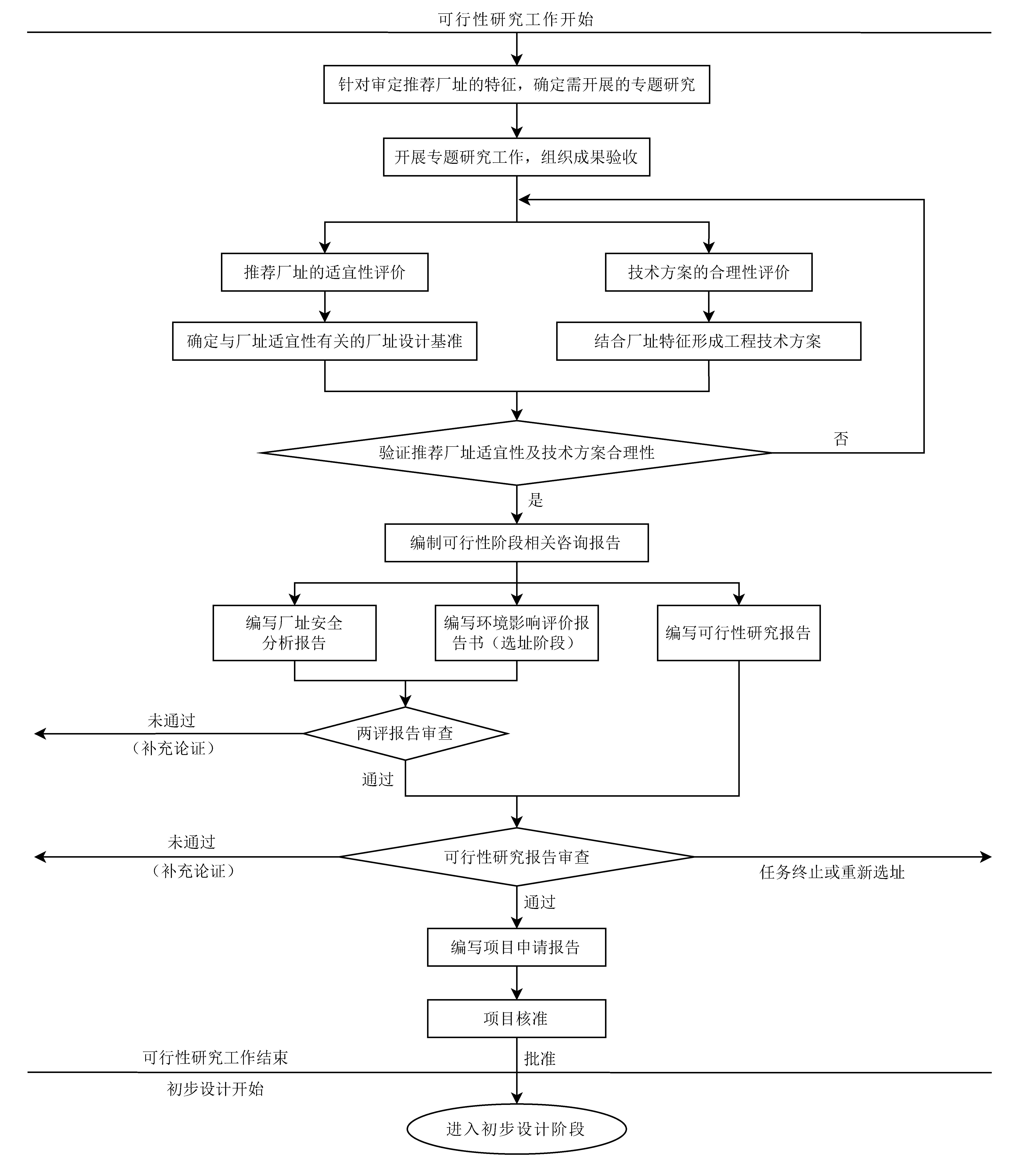
条件具备时，应结合供能条件调研用户端蒸汽市场价格，作为评价厂址经济性的参考。

投资估算、财务分析等工作中，应重点关注供热用途的特殊性，投资中单独考虑供热设施、财务分析中针对性考虑电、水、汽的代价和效益。对于不同参数的蒸汽，考虑对蒸汽的成本和价格进行差异化分析。

1. （资料性）  
   高温气冷堆核能供热厂初步可行性研究阶段工作程序



1. （资料性）  
   高温气冷堆核能供热厂可行性研究阶段工作程序



1. （资料性）  
   高温气冷堆核能供热厂选址假想事故源项确定推荐方法

高温气冷堆固有安全特性和高可靠的包覆颗粒燃料元件，不会发生堆芯熔化和大量放射性释放的严重后果。选址假想事故源项可采用由特定事故序列分析而导致的放射性物质的释放来确定，通过对设计基准事故和设计扩展工况进行分析，以确定放射性物质的释放，并从中选取具有保守性和包络性的事故源项作为选址假想事故源项。在分析过程中，应分析模型的合理性，当对放射性物质释放机制的了解还不够清晰，或者相应的实验数据还不够充分时，则应考虑适当的保守性。

选址阶段可选取蒸汽发生器一根传热管双端断裂叠加第一安全阀回座失败事故作为选址假想事故。事故主要进程为：反应堆在功率运行中，假设蒸汽发生器一根传热管发生双端(2F)断裂，二回路的水和水蒸气进入一回路系统，一回路压力提升导致安全阀开启，并假设安全阀无法回座，水汽夹带着冲刷下来的放射性由安全阀释放到反应堆舱室，进而释放到环境。事故向环境的放射性释放量可参考下表。

* 1. 蒸汽发生器一根传热管双端断裂叠加第一安全阀回座失败事故源项

单位：Bq

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 核素 | 0-8h释放 | 8-24h释放 | 1-4天释放 | 4-30天释放 | 合计 |
| Kr-83m | 2.13E+06 | 1.47E+04 | 1.48E+01 | 5.38E-13 | 2.15E+06 |
| Kr-85 | 5.53E+10 | 9.17E+09 | 2.24E+09 | 4.89E+08 | 6.72E+10 |
| Kr-85m | 3.76E+09 | 2.13E+08 | 7.37E+06 | 2.31E+00 | 3.98E+09 |
| Kr-87 | 9.97E+04 | 1.68E+02 | 1.30E-02 | 3.17E-21 | 9.99E+04 |
| Kr-88 | 8.23E+08 | 1.93E+07 | 1.59E+05 | 8.60E-05 | 8.43E+08 |
| Xe-131m | 7.75E+09 | 1.57E+09 | 6.50E+08 | 2.38E+08 | 1.02E+10 |
| Xe-133 | 1.41E+12 | 2.99E+11 | 1.32E+11 | 1.98E+10 | 1.86E+12 |
| Xe-133m | 3.56E+10 | 7.69E+09 | 3.22E+09 | 1.00E+08 | 4.66E+10 |
| Xe-135 | 5.62E+10 | 7.18E+09 | 9.68E+08 | 9.34E+04 | 6.43E+10 |
| I-131 | 5.94E+11 | 1.20E+11 | 5.33E+10 | 1.42E+10 | 7.81E+11 |
| I-132 | 1.70E+08 | 2.40E+06 | 9.59E+03 | 9.29E-08 | 1.72E+08 |
| I-133 | 5.41E+11 | 1.06E+11 | 3.51E+10 | 1.15E+08 | 6.83E+11 |
| I-134 | 2.23E+02 | 4.75E-02 | 1.01E-07 | 5.48E-34 | 2.23E+02 |
| I-135 | 5.71E+10 | 5.69E+09 | 5.22E+08 | 6.10E+03 | 6.33E+10 |
| Sr-89 | 4.12E+08 | 5.23E+08 | 3.82E+08 | 1.70E+08 | 1.49E+09 |
| Sr-90 | 7.09E+07 | 3.35E+07 | 2.07E+07 | 1.11E+07 | 1.36E+08 |
| Cs-134 | 2.73E+10 | 1.10E+10 | 1.76E+10 | 2.58E+10 | 8.17E+10 |
| Cs-137 | 3.94E+11 | 7.29E+10 | 3.49E+10 | 3.28E+10 | 5.35E+11 |
| Ag-110m | 1.56E+10 | 3.79E+09 | 8.92E+09 | 4.05E+10 | 6.88E+10 |
| H-3 | 9.10E+10 | 1.49E+10 | 3.41E+09 | 3.44E+08 | 1.10E+11 |
| C-14 | 1.31E+08 | 2.15E+07 | 4.93E+06 | 4.98E+05 | 1.58E+08 |
| Co-60 | 7.05E+07 | 1.15E+07 | 2.64E+06 | 2.66E+05 | 8.49E+07 |

参考文献

[1] HAF 101 核动力厂厂址评价安全规定

[2] HAF·J0067 核电厂可行性研究阶段厂址安全分析报告的格式和内容

[3] HAD 101/01 核电厂厂址选择中的地震问题

[4] HAD 101/02 核电厂厂址选择的大气弥散问题

[5] HAD 101/03 核电厂厂址选择及评价的人口分布问题

[6] HAD 101/04 核电厂厂址选择的外部人为事件

[7] HAD 101/05 核电厂厂址选择中的放射性物质水力弥散问题

[8] HAD 101/06 核电厂厂址选择与水文地质的关系

[9] HAD 101/07 核电厂厂址查勘

[10] HAD 101/08 滨河核电厂厂址设计基准洪水的确定

[11] HAD 101/09 滨海核电厂厂址设计基准洪水的确定

[12] HAD 101/10 核电厂厂址选择的极端气象事件

[13] HAD 101/11 核电厂设计基准热带气旋

[14] HAD 101/12 核电厂的地基安全问题

[15] GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

[16] GB 5749 生活饮用水卫生标准

[17] GB/T 50572 核电厂工程地震调查与评价规范

[18] NB/T 20293 核电厂厂址选择基本程序

[19] NB/T 20033 核电厂初步可行性研究报告内容深度规定

[20] NB/T 20034 核电厂可行性研究报告内容深度规定

[21] NB/T 20200 核电厂外部人为事件调查与评价技术规范

[22] HJ808 环境影响评价技术导则 核电厂环境影响报告书的格式和内容