ICS 27.120.99

CCS F 64

|  |
| --- |
|  |

T/CNS

中国核学会团体标准

T/CNS XXXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

高温气冷堆核能供热厂淡水水源选择

技术规范

Technical code of fresh water source selection for 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](#_Toc204001613)

[1 范围 1](#_Toc204001614)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc204001615)

[3 术语和定义 1](#_Toc204001616)

[4 总则 2](#_Toc204001617)

[5 基础资料收集 3](#_Toc204001618)

[6 淡水水源初步选择 3](#_Toc204001619)

[7 淡水水源综合评价 4](#_Toc204001620)

[8 淡水水源选择报告编制和评审 6](#_Toc204001621)

[附录A](#_Toc204001622)[（资料性）](#_Toc204001623)[核能供热厂淡水水源选择报告书提纲及内容要点 7](#_Toc204001624)

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、中国水利水电科学研究院。

本文件主要起草人：

高温气冷堆核能供热厂淡水水源选择技术规范

1. 范围

本文件规定了高温气冷堆核能供热厂址选择阶段淡水水源选择的工作原则、工作内容、工作程序、技术要求和成果报告的内容、结构。

本文件适用于高温气冷堆核能供热厂，其他核能供热厂的淡水水源选择工作可参照执行。

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/T 35580 建设项目水资源论证导则；

GB/T 50663 核电厂工程水文技术规范；

NB/T 25046 核电厂水工设计规范；

SL/T 777 滨海核电建设项目水资源论证导则；

SL/T 238 水资源评价导则；

SL 104 水利工程水利计算规范；

GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准。

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

淡水水源 fresh water source

可向高温气冷堆核能供热厂（以下简称“核能供热厂”）供应满足其淡水用水要求的地表水、地下水、公共供水工程（市政自来水和再生水）或其他水源（海水淡化水等）的统称。

水源选择 water source selection

根据区域淡水资源条件筛选出可满足核能供热厂淡水用水需求的淡水水源的工作过程。

用水方案 water use scheme

核能供热厂的用水安排，通常包括各用水单元或用水系统的用水量，用水工艺、设备和技术，污水处理回用，节水措施方案和用水保证率等内容。

注：若厂址选择工作处于初步可行性研究阶段，可适当简化用水方案内容，但需覆盖各用水单元或用水系统的用水量、用水水质和用水保证率。



供汽回水率 steam supply recovery ratio

经处理后回用至核能供热厂三回路的凝结水量占核能供热厂供汽量的百分比（%）。

1. 总则
   1. 工作原则

淡水水源选择需要遵循以下原则：

1. 符合国家法律法规及相关标准等规定；
2. 符合国家产业政策、行业发展规划及水资源相关规划、经批准的水量分配方案（协议）；
3. 符合国家最严格水资源管理制度三条红线（用水总量控制红线、用水效率控制红线和水功能区限制纳污红线）管理要求；
4. 不损害利益相关方合法权益，或依照法律法规及相关协议对第三方合法权益进行补偿；
5. 备选淡水水源包括天然地表水（天然河道或地表水水利工程）、天然地下水、公共供水水源（市政自来水或再生水）和海水淡化水等；
6. 拟选淡水水源可满足核能供热厂的淡水需求（水质、水量和用水保证率等）。
   1. 工作内容和工作程序

核能供热厂淡水水源选择工作可划分为工作准备、工作大纲及质量保证大纲（以下简称“两纲”）报告编制和评审、淡水水源比选、报告书编制和评审五个阶段，各阶段主要工作内容见图1。

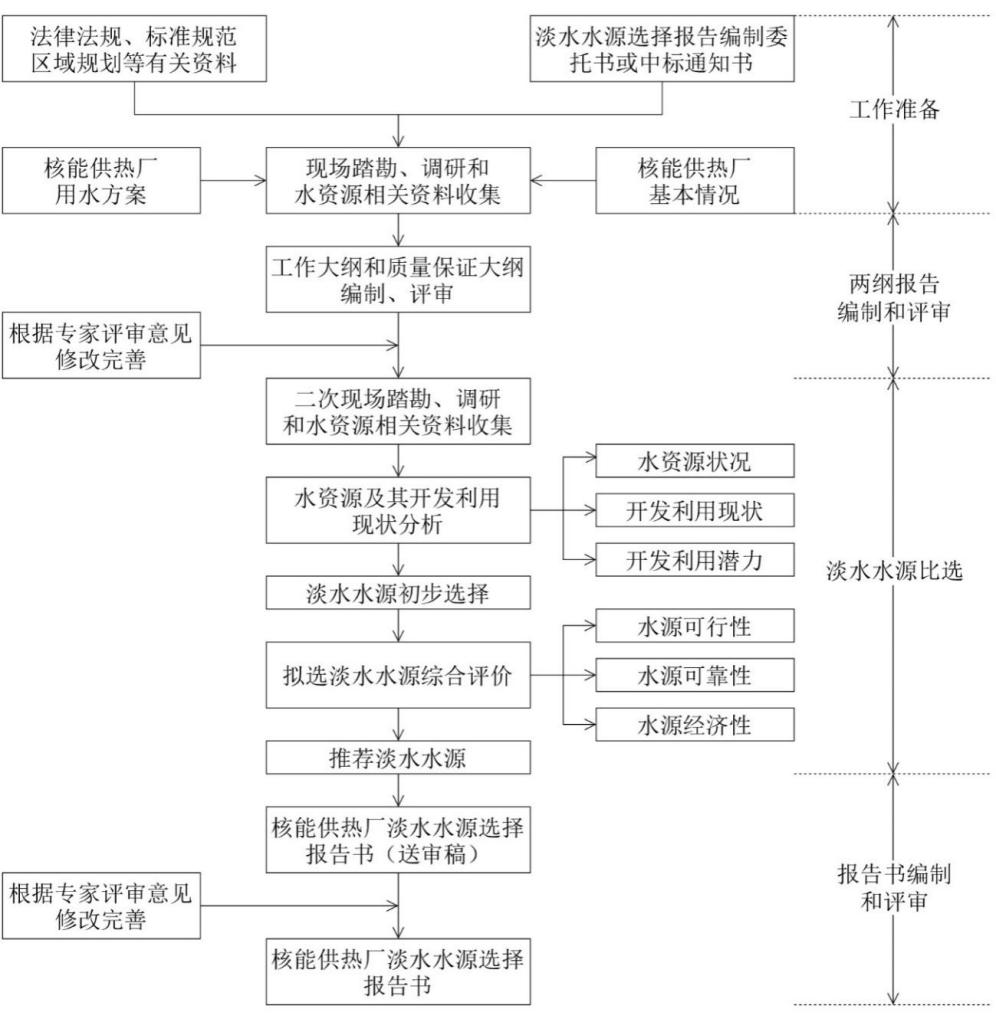


图1 核能供热厂淡水水源选择工作程序

1. 基础资料收集

5.1　应在编制两纲报告前尽量收集相关基础资料，两纲评审会后根据工作大纲中所确定技术路线进一步补充收集基础资料。当资料缺乏或不能满足水源选择要求时，应开展必要的补充调查和监测工作。基础资料应包括：

1. 核能供热厂所在区域的自然地理、水文气象、水文地质和社会经济等现状资料；
2. 核能供热厂所在区域国家最严格水资源管理制度三条红线的要求和落实情况；
3. 核能供热厂所在区域水资源现状和规划资料，需覆盖地表水、地下水和其他水源（再生水、海水淡化水等）；
4. 核能供热厂所在区域水利工程现状和规划资料，需覆盖地表水蓄水工程、供水工程、调水工程、引水工程，市政自来水供水工程，再生水供水工程和海水淡化工程等。
5. 核能供热厂基本情况，包括项目位置、堆型、装机规模和建设规划等。
6. 核能供热厂施工期用水方案，包括施工期用水水量平衡表和平衡图、各用水系统水质和供水保证率要求；应根据工程建设计划（土建、安装、调试等），以月为计算时段，分析用水量逐月变化过程，并确定用水高峰出现的时间；若厂址选择工作处于初步可行性研究阶段，可适当简化。
7. 核能供热厂运行期分期用水方案，包括运行期分期用水水量平衡表和平衡图、各用水系统水质和供水保证率要求；应考虑不同运行工况（启动工况、正常运行工况和大修工况等）、不同供热工况（最大供热工况、额定供热工况、最小供热工况和零供热工况等）和不同供汽回水率条件下的用水方案；若厂址选择工作处于初步可行性研究阶段，可适当简化。

5.2　应在充分收集已有资料和成果的基础上，对拟选淡水水源开展现场勘查，了解各水源相关水利工程情况，以确定合理的取水口位置、输水路由等。

5.3　应按SL/T 238和GB/T 50663的相关规定对水文资料和有关监测资料进行可靠性、一致性和代表性分析。

1. 淡水水源初步选择
   1. 一般规定
2. 应严格落实国家和地方政府水资源管理的相关要求。
3. 应分别针对施工期和分期运行期提出相应的淡水水源方案。
4. 应根据区域淡水水资源条件和配置要求，针对核能供热厂的用水特点和要求，通过多水源比选确定合理的淡水水源方案。
5. 核能供热厂应根据用途实行分质供水，合理使用地表水，鼓励使用再生水和海水淡化水，控制使用地下水（生产用水不得使用地下水）。
   1. 水资源及其开发利用情况分析

6.2.1　水资源状况

1. 应简述区域自然地理、水文气象、河流水系、水文地质条件和社会经济等情况，并在成果报告中附行政区划图、河流水系图等。
2. 应根据政府或水行政主管部门已经发布的水资源公报、水资源综合规划等成果，结合调查和收集的资料，简述区域地表水、地下水水资源数量、质量和时空分布特点，阐述河流、湖泊、水库、地下水等的现状水质状况、水功能区划的现状及其水质达标状况、饮用水水源地水质达标状况等。
3. 应调查地表水供水工程、地下水开发利用工程、外调水工程及非常规水供水工程现状，论述水源与供水工程配套关系，并在成果报告中附水利工程位置图（现状和规划）。
4. 应简述区域地表水、地下水、外调水等常规水源以及再生水、海水淡化水等非常规水源开发利用情况。
5. 应参照国内外用水先进水平、相关标准及区域用水定额和节水要求，计算相关用水指标，评价区域用水水平。

6.2.2　水资源开发利用潜力及存在问题分析

1. 应从区域内现状供水工程的供水能力、用水总量控制指标、水资源开发利用程度、区域节水潜力等方面，分析区域水资源开发利用潜力。
2. 应根据实施最严格水资源管理制度的要求分析水资源开发利用等方面存在的问题。
   1. 淡水水源初步选择
3. 应结合核能供热厂用水性质和用水量初步提出可供选择的淡水水源类别。
4. 应调查统计淡水水源工程设计供水能力、实际供水能力、实际供水量、已取得取水许可的合法用水户取水量等数据，估算淡水水源剩余可供水量。
5. 根据剩余可供水量估算计算结果提出初步可行的淡水水源。
6. 淡水水源综合评价
   1. 总体要求

7.1.1　一般要求

应综合考虑核能供热厂用水量、用水水质、用水保证率、取水位置、取水方式、输水方式、输水路由等因素，从淡水水源供水可行性、可靠性和经济性三方面进行综合比较，优选淡水水源方案。

7.1.2　供水水质要求

要求运行期淡水水源供水满足核能供热厂除盐水生产系统的进水水质要求（具体指标根据工程所采用的除盐水处理工艺而定），满足核能供热厂饮用水系统、生产水系统的水质要求（具体指标符合GB5749要求）。

7.1.3　供水水量要求

1. 施工期淡水供水水源最大供水能力需满足核能供热厂施工期用水高峰月用水量的要求。高峰月用水量及出现的时间，由设计单位按照SL/T 777的要求计算逐月淡水用水量变化过程而确定。
2. 要求运行期淡水水源供水能力满足不同运行工况（启动工况、正常运行工况和大修工况等）和不同供热工况（最大供热工况、额定供热工况、最小供热工况和零供热工况等）下的最大淡水用水量。

7.1.4　供水保证率要求

核能供热厂淡水水源供水保证率应符合NB/T 25046的要求。由于高温气冷堆核能供热厂无重要厂用水，运行期淡水供水保证率要求不低于97%，施工期淡水供水保证率要求不低于90%。

* 1. 供水可行性

以天然地表水和地下水（仅限于生活用水）为供水水源时，宜取得水行政主管部门关于同意核能供热厂取水的支持性文件。

以地表水水利工程、公共供水设施和第三方海水淡化设施为供水水源时，宜取得水利工程/供水设施管理单位的供水协议或意向性供水协议。

* 1. 供水可靠性

考虑到工业蒸汽在用汽过程中会产生不同程度的损耗和污染，新水补充量大，水源选择过程中应重点关注供水可靠性。

7.3.1　天然河道水源

应按照GB/T 50663的要求确定设计年径流和设计枯水径流，根据核能供热厂对取水设计保证率要求，选择取样时段和取样方法，其要求如下：

1. 经验频率应按数学期望公式计算，频率曲线的线型宜采用皮尔逊III型或极值分布，经分析论证也可采用其他线型；
2. 枯水径流设计保证率的保证程度可采用流量（或水位）历时曲线法计算；
3. 充分考虑其他用水户取水量的条件下，确定可供核能供热厂使用的可供水量；
4. 应评价地表水水利工程供水水质是否满足核能供热厂的用水水质要求。

7.3.2　地表水水利工程水源

1. 宜选用核能供热厂厂址周边的中大型水利工程；
2. 应根据工程开发任务要求，按照SL 104规程进行径流调节计算，来水量、需水量的计算应符合SL 429的相关要求；
3. 应依据实测水文资料、调查收集的用水资料和已有水资源调查评级与规划等成果，计算现状水平年不同保证率的来水量；计算过程需符合GB/T 35580的相关要求；
4. 应在现状水平年来水量的基础上，充分考虑取水口以上流域来水区域规划水平年需水量的情况下，计算可供水量；计算过程需符合GB/T 35580的相关要求；
5. 应结合水利工程设计供水能力、不同水平年和不同保证率的来水与用水过程，通过水量调节计算确定可供水量；计算过程需符合GB/T 35580的相关要求；
6. 利用已建水利工程作为供水水源的，应收集工程建成后的实际运行资料，根据工程的供水能力、现有和规划取用水户的用水量，分析可供核能供热厂利用的水量及可靠性；
7. 利用规划水利工程作为供水水源的，应以批准的水利工程规划、可行性研究报告或设计报告为主要依据，结合工程的规模、供水对象与范围、供水保证率等，估算可供核能供热厂利用的水量；
8. 应评价地表水水利工程供水水质是否满足核能供热厂的用水水质要求。

7.3.3　公共供水设施水源

1. 应收集公共供水工程的设计资料和实际运行资料，根据已有工程和管网的现状供水能力、接入条件、现有和规划取用水户的用（需）水量等资料，评价可供核能供热厂利用的水量和供水可靠性。
2. 考虑到核能供热厂供水保证率较高，应根据公共供水工程的实际运行资料，分析近3~5年内公共供水工程的供水范围、供水人口、年度供水总量、供水能力、日平均供水量、供水管网漏损率及供水高峰期月供水量、高日供水量，综合评价公共供水工程对核能供热厂月取水量、日均取水量及高日取水量的保证率。
3. 应评价公共供水工程供水经核能供热厂厂内水处理设施处理后，是否可满足GB/T12145中锅炉给水水质要求。
4. 以第三方海水淡化设施作为水源的，参考以公共供水设施作为水源的要求进行评价。

7.3.4　自建海水淡化设施水源

应初步制定海水利用方案，合理评价海水淡化设施可供水量及淡化水质的可靠性。

* 1. 供水经济性

7.4.1　天然河道或地表水水利工程水源

1. 应结合地表水水利工程具体情况，合理确定取水口位置，并根据现场踏勘初步规划输水路由和输水管道规模。
2. 应向水利工程管理单位调研原水水价。
3. 应估算取水工程（包括取水口、输水管线和泵站等）总投资，运行期与供水相关的逐年运行费用。

7.4.2　公共供水设施水源

1. 应根据供水设施供水管网现状及规划情况，合理确定供水管线接入口，并根据现场踏勘初步规划输水路由和输水管道规模，合理估算输水管道建设投资。
2. 应向公共供水设施管理单位调研原水水价。
3. 应估算输水工程总投资，运行期与供水相关的逐年运行费用。
4. 以第三方海水淡化设施作为水源的，参考以公共供水设施作为水源的要求进行评价。

7.4.3　自建海水淡化设施水源

应根据核能供热厂用水量合理选择海水淡化技术方案和海水淡化设施规模，估算建设投资和运行期与供水相关的逐年运行费用。

1. 淡水水源选择报告编制和评审
   1. 一般规定

报告应全面、概括地反映核能供热厂水源选择的全部工作，文字应简洁、准确，同时辅以图表、照片和相关支持性文件，以使提出的资料和分析内容清楚，论点明确，便于阅读和审查。

* 1. 报告编制

核能供热厂淡水水源选择报告提纲及内容要点见附录A给出的示例。

* 1. 报告评审

成果报告编制完成后，委托单位应组织行业内资深专家或委托有相关资质的单位进行评审，报告编制单位根据评审意见对成果报告进行修改完善。

附 录 A

（资料性）

核能供热厂淡水水源选择报告书提纲及内容要点

A.1　总论

介绍淡水水源选择工作背景和技术要求（技术任务书）。

A.2　核能供热厂概况

简述核能供热厂基本情况，详细论述施工期和运行期核能供热厂的用水方案（包括但不限于用水量、用水水质和用水保证率要求），需考虑不同分期、不同运行工况、供热工况、供汽回水率对用水方案的影响。

A.3　区域水资源及其开发利用现状分析

阐明核能供热厂所在区域的水资源状况、水资源开发利用现状，分析水资源开发利用潜力并总结水资源开发利用中存在的问题。

A.4　核能供热厂淡水水源初步选择

结合核能供热厂淡水需求、用水特点和区域水资源状况，提出初步可行的淡水水源和供水方案，供后续进行综合评价。

A.5　核能供热厂淡水水源综合评价

从供水可行性、供水可靠性和供水经济性三个方面对备选淡水水源和供水方案进行综合评价。

A.6　水源选择结论及建议

根据综合评价结果给出核能供热厂推荐淡水水源和供水方案，并结合水源存在/潜在的问题提出建议。

A.7　附件及附图

主要附件包括：

1. 水源选择报告编制委托书或中标通知书；
2. 水行政主管部门关于同意核能供热厂取水的支持性文件（以天然地表水或地下水为供水水源）；
3. 水利工程/供水设施管理单位的供水协议或意向性供水协议（以地表水水利工程、公共供水设施和第三方海水淡化设施为供水水源）。

主要附图包括：

1. 核能供热厂地理位置示意图
2. 区域河流水系图；
3. 区域现状/规划水利工程分布图；
4. 拟选水源供水方案平面图；
5. 公共供水设施供水范围及供水管网平面分布图（以公共供水设施为淡水水源时）。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_