ICS 27.100

CCS F 63

**T/CNS**

中国核学会团体标准

T/CNS XXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

高温气冷堆核动力厂运行人员效能评价方法

Method for evaluating the performance of operating personnel in high-temperature gas-cooled reactor nuclear power plants

|  |
| --- |
| 征求意见稿 |
| 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

[目次 I](#_Toc199423359)

[前言 II](#_Toc199423360)

[1 范围 1](#_Toc199423361)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc199423362)

[3 术语和定义 1](#_Toc199423363)

[4 效能评价人员的要求和被评价人员的范围 2](#_Toc199423373)

[4.1 效能评价人员的要求 2](#_Toc199423374)

[4.2 被评价人员的范围 2](#_Toc199423375)

[5 效能评价流程 2](#_Toc199423376)

[6 效能评价实施方法 3](#_Toc199423377)

[6.1 进行效能评价的准备 3](#_Toc199423378)

[6.2 效能数据组成 3](#_Toc199423379)

[6.3 效能数据记录 5](#_Toc199423380)

[6.4 效能数据的分析处理 6](#_Toc199423381)

[6.5 效能评价结果的反馈以及问题跟踪 6](#_Toc199423382)

[参 考 文 献 1](#_Toc199423383)

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，清华大学核能与新能源技术研究院。

本文件主要起草人：赵怀永、田秀峰、吴昊、张立伟、张艳辉等。

高温气冷堆核动力厂运行人员效能评价方法

1. 范围

本文件规定了高温气冷堆核动力厂运行人员效能评价方法，包括对效能评价人员的要求、被评价人员的范围、效能评价的流程、效能评价实施方法。

本文件适用于高温气冷堆核动力厂运行人员效能的评价，其它堆型可参考执行。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

T/CESS 3—2021 核电厂运行人员效能记录与管理

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。



运行人员效能 operator performance

核动力厂运行人员在日常工作中的表现，其核心是确保核动力厂的安全、稳定、高效运行。



工作环境 work environment

工作者周围的物理的、化学的、生物的、组织的、社会的和文化的因素。



模拟机 simulator

一套代表实际核动力厂控制室配置，能够动态表征核动力厂运行特征和实时响应的人机接口实体物理设施。



应激 stress

外界各种情境因素在人的精神和心理上产生的紧张或压力感觉。



认知能力 cognitive ability

人脑加工、储存和提取信息的能力，是个体认识客观世界，进行学习、思考和推理，从而获取知识的基础。



认知风格 cognitive style

个体感知刺激、加工信息、做决策与解决问题时习惯化的独有方式。



人格特质 personality

个体与外界环境交互时，有意识或无意识的表现出的稳定的思维、行为和情感模式。



岗位适应性 position adaptability

胜任岗位工作所需要具备的基本能力和性格等。

1. 效能评价人员的要求和被评价人员的范围
   1. 效能评价人员的要求

评价人员应由职责适宜人员担任，与被评价者不存在利益冲突。评价人员在开展评价工作之前应接受必要的授权和培训。

* 1. 被评价人员的范围

被评价人员是核动力厂运行人员，他们是确保核动力厂安全、稳定运行的核心团队，通常包括以下几类：

——主控制室操纵员：在主控制室实时监控反应堆、一回路、二回路等系统的运行参数；执行正常启停堆、功率调节、事故工况下的紧急操作；严格遵循操作规程（如技术规格书、运行规程）。

——运行值班负责人（值长）：担任当班的最高管理者，统筹协调主控制室与现场运行人员；决策异常或紧急情况的处理方案，并向上级汇报；确保本班次任务按计划执行，监督操作合规性。

——运行巡检人员（就地操纵员/巡检组）:在核动力厂现场对设备、管道、阀门等进行定期巡检，确认状态正常;执行现场操作指令（如阀门开关、设备启停）;协助处理设备故障或异常情况。

——技术支持与工程师: 为运行人员提供技术指导，解决复杂问题（如设备故障分析、参数异常判断）;参与运行规程的制定、修订及培训;在应急情况下提供专业支持（如事故分析、对策建议）。

——应急响应人员: 在核事故或紧急工况下，按应急预案执行隔离、停堆、冷却等关键操作;协助评估事故影响并采取缓解措施。

——辅助运行岗位（如交接班协调员、记录员等）: 确保运行信息（如参数记录、操作日志）的准确传递与交接;协调跨班组任务交接，避免信息遗漏或误操作。

1. 效能评价流程

核动力厂运行人员效能评价的流程应结合严格的核安全要求、标准化的操作流程和系统的管理方法。评价的流程可分为多个步骤进行。

——效能评价准备：为效能评价作组织、人员、技术等准备工作。

——效能评价实施：具体进行效能评价工作。

——数据分析和处理：对效能数据进行分析处理。

——效能评价的后续工作：包括效能评价结果的反馈以及问题跟踪。

1. 效能评价实施方法
   1. 进行效能评价的准备

在效能评价的准备阶段应进行以下几方面的工作：

——确定被评价人员范围：核动力厂包括不同类别的运行人员，具体的某次人员效能评价可包含核动力厂所有运行人员，也可根据工作需要选择一类或几类运行人员。

——评价人员准备：根据评价任务的重要性和复杂程度组建效能评价工作组；开展人员培训与授权。

——文件准备：准备组织管理文件、操作细则文件、实施方案文件，并收集核动力厂效能评价相关的原始文件，如相关标准、培训大纲、相关规程文件等。

——工具准备：准备所需效能检测工具，如音频、视频采集设备等。

* 1. 效能数据组成

效能影响因素分类

核动力厂人员效能的影响因素主要可分为三大类：外部因素、应激因素和内部因素。这些因素共同影响人员效能。核动力厂开展运行人员效能评价主要是基于这些因素的数据进行评价。

外部因素

影响效能的外部因素包括工作环境因素、工作任务相关因素、设备相关因素。

——工作环境因素：

·工作场所，如建筑特点、空间形态和大小、布局等；

·物理环境，如温度、湿度、空气质量、照明、噪声、放射性等；

·设备及工具仪器的可用性与适用性；

·工作轮班制度；

·人员配备；

·团队合作；

·工作组织与任务分工；

·行政管理；

·奖励及激励机制；

·企业文化。

——工作任务相关因素：

·工作准备是否充分，如工前会的情况，以及是否有适用的规程文件；

·工作任务执行文件的正确性、完整性、适用性；

·任务的时间压力；

·任务的复杂性和难度；

·任务对人员的各方面要求；

·任务所需信息的可获得性、准确性和可理解性。

——设备相关因素：

·状态信息的反馈；

·信号、指示和报警的有效性；

·设备的可理解性和可预测性；

·功能与人机界面设计是否存在人因陷阱。

应激因素

核动力厂的应激源可根据来源分为职业性应激源、任务性应激源，根据效应分为心理性应激源和生理性应激源。

——职业性应激源：

·工作负荷情况，是否超负荷或过低负荷工作；

·职业变动情况，如岗位调整，升职等；

·职业受挫情况，如分工不明、官僚主义、缺乏职业发展准则等。

——任务性应激源：

·反馈给操作者的信息不能确定其工作是否正确；

·操作者要在短时间内做出复杂决策；

·要求同时高速操作多个控制；

·要求操作者高速完成各个步骤；

·完成一项任务所需步骤很多；

·任务过程存在干扰或过于单调。

——心理性应激源：

·不情愿做现在的工作；

·存在家庭矛盾；

·与性格不可捉摸的人一起工作；

·严重的经济困难；

·晋升或发展机会少；

·缺乏完成现有工作的能力；

·健康状况不佳；

·工作中上级提出的要求过多；

·为了完成工作不得不加班；

·做一项自己不屑去做的工作。

——生理性应激源：

·任务的强度和紧张度；

·人员疲劳、困倦、不舒适、干渴、饥饿等；

·温度太高、缺氧、振动环境、生理节凑被打乱、受限空间作业等。

内部因素

内部因素是指人的特性，包括评价对象的培训和工作经历、认知能力、认知风格、人格特质、岗位适应性等。

——性别、年龄、教育程度、身体素质；

——培训经历和成绩、从业经历；

——学历、知识水平和活动能力；

——认知能力：

·学习能力；

·短期记忆；

·长期记忆；

·视觉感知；

·听觉感知；

·检索能力；

·认知速度；

·信息处理速度。

——认知风格：

·场依存或场独立；

·言语型或表象型；

·整体型或分析型。

——人格特质：

·外向性；

·亲和力；

·责任意识；

·情绪敏感性；

·经验开放性。

——岗位适应性：

·个人可信赖感；

·合作性；

·沟通能力；

·演绎推理；

·归纳推理；

·集体意识；

·学习动机；

·严谨性；

·主动性；

·客观性；

·自律性；

·自信心；

·抗压性。

* 1. 效能数据记录

场景和数据

宜在不同的场景中对运行人员进行效能评价，如理论培训、模拟机培训、在岗操作等场景。在不同的场景中记录效能数据的方法和要求也不同，记录的数据可包括但不限于生理数据、心理数据、行为数据、音视频数据等。

理论培训

在理论培训时，宜重点关注和测评影响运行人员效能的内部因素，并予以存档。

模拟机培训

模拟机培训的数据主要包括以下几个方面：

——行为数据：

行为数据包括现场观察和口语文本信息。可根据模拟机培训场景，对监测对象实施一对一的观察记录。记录数据可包括运行人员相应行为、诊断行为、重要参数信息、所操控的系统和设备、相关操作步骤的执行时间以及重要人员交流信息等。

——行为规范相关的人因失误：

可根据运行人员行为规范管理要求，从防人因失误工具使用的各个方面记录运行人员的典型人因失误。

——任务效能数据：

在模拟机培训场景结束后，观察人员（评价人员）可与模拟机教员及运行人员一起讨论并记录任务效能数据，包括事件诊断时间、任务完成时间等。针对培训任务失败的情况，宜记录受影响的活动、失误原因、失误恢复、纠正行动等信息。

——情境因素：

对选定的模拟机培训场景，可记录影响运行人员培训效能的外部因素和应激源等因素。

——其他数据：

在模拟机培训场景中，可使用适当的仪器或工具，获得运行人员的生理数据、眼动数据、音视频数据等；在模拟机培训场景后，可通过适当工具（如量表）来获得运行人员的心理数据。

在岗操作

针对在岗作业的人员效能评价可通过运行日志及事件报告进行相关数据的提取。

——日志类数据包括询盘关键参数、重大操作的时间及内容、设备的不可用信息、定期试验信息、交接班事项等。

——事件报告包括运行事件报告、内部事件报告以及电厂状态报告等。记录的数据包括事件概况、事件描述、事件后果、事件原因分析、纠正行动、经验教训、事件编码等信息。

* 1. 效能数据的分析处理

数据分析和处理可包括以下几方面：

——效能数据库：

建立人员效能数据库，以有效管理人员效能数据，并提供必要的统计和分析功能。

——原因分析：

对每一个事件进行分级和原因分析，可采用故障树、因果图等分析方法。

——效能影响因素分析：

评估各类因素对核动力厂运行人员效能的影响，以及影响因素可能存在的相互作用。

* 1. 效能评价结果的反馈以及问题跟踪

效能评价的结果应及时反馈，与人机接口设计、规程开发、和人员培训等活动相结合，并对问题进行跟踪，保证效能评价活动的及时性、预防性和可追朔性。通过对问题的反馈跟踪和以上各相关方面的改进，旨在带来最终人员效能的提升。

参 考 文 献

[1] HAD 102/21-2021 核动力厂人因工程设计

[2] NB/Z 20598-2021 核电厂控制室人因工程集成系统确认指南

[3] NUREG-0711,Rev.3 　Human Factor Engineering Program Review Model