附件

核电厂运行性能指标（试行）

**国家能源局**

**二○一九年七月**

目录

[**1.** **一般及以上安全质量环境事故数量** 1](#_Toc10447031)

[**2.** **执照运行事件数量** 6](#_Toc10447032)

[**3.** **燃料可靠性** 7](#_Toc10447033)

[**4.** **工业安全事故率** 9](#_Toc10447034)

[**5.** **承包商工业安全事故率** 10](#_Toc10447035)

[**6.** **集体剂量** 11](#_Toc10447036)

[**7.** **放射性流出物短期指标** 12](#_Toc10447037)

[**8.** **放射性流出物年度指标** 13](#_Toc10447038)

[**9.** **机组消防系统可用率** 14](#_Toc10447039)

[**10.** **火险事件数量** 15](#_Toc10447040)

[**11.** **消防演习未按期执行次数** 16](#_Toc10447041)

[**12.** **应急演习计划完成率** 17](#_Toc10447042)

[**13.** **应急通讯系统可靠性** 18](#_Toc10447043)

[**14.** **重大安保事件数量** 19](#_Toc10447044)

[**15.** **机组运行业绩指标综合指数** 20](#_Toc10447045)

[**16.** **临界7000小时非计划自动停堆次数** 25](#_Toc10447046)

[**17.** **临界7000小时非计划停堆次数** 26](#_Toc10447047)

[**18.** **机组能力因子** 27](#_Toc10447048)

[**19.** **非计划能力损失因子** 28](#_Toc10447049)

[**20.** **电网相关损失率** 29](#_Toc10447050)

[**21.** **强迫损失率** 30](#_Toc10447051)

[**22.** **高压安注系统不可用度** 31](#_Toc10447052)

[**23.** **辅助给水系统不可用度** 32](#_Toc10447053)

[**24.** **应急交流电系统不可用度** 33](#_Toc10447054)

[**25.** **化学指标** 34](#_Toc10447055)

[**26.** **移动柴油发电机定期试验一次成功率** 36](#_Toc10447056)

[**附录：核电厂运行性能指标编写说明** 37](#_Toc10447057)

1. **一般及以上安全质量环境事故数量**

**指标名称：**一般及以上安全质量环境事故数量

**所属维度：**安全质量

**指标定义：**该指标（含业主和承包商）包括：一般及以上人身伤亡事故、一般及以上火灾事故、一般及以上辐射事故、一般及以上职业病危害事故、一般及以上突发环境事故、一般及以上质量事故和县级及以上行政管理部门下达的行政处罚。

具体定义如下(数量表述中，“以上”表示大于等于本值，“以下”表示小于本值)：

* 一般人身伤亡事故：造成人员3人以下死亡，或者10人以下重伤的事故。
* 较大人身伤亡事故：造成3人以上10人以下死亡，或者10人以上50人以下重伤的事故。
* 重大人身伤亡事故：造成10人以上30人以下死亡，或者50人以上100人以下重伤的事故。
* 特大人身伤亡事故：造成30人以上死亡，或者100人以上重伤的事故。
* 一般火灾事故：造成3人以下死亡，或者10人以下重伤，或者1000万元以下直接经济损失的火灾事故。
* 较大火灾事故：造成3人以上10人以下死亡，或者10 人以上50人以下重伤，或者1000万元以上5000万元以下直接经济损失的火灾事故。
* 重大火灾事故：造成10 人以上30人以下死亡，或者50人以上100人以下重伤，或者5000万元以上1亿元以下直接经济损失的火灾事故。
* 特别重大火灾事故：造成30人以上死亡，或者100人以上重伤，或者1亿元以上直接经济损失的火灾事故。
* 一般辐射事故：4类、5类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。
* 较大辐射事故：3类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致10人以下急性重度放射病、局部器官残疾。
* 重大辐射事故：1、2类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以下急性死亡或者10人以上急性重度放射病、局部器官残疾。
* 特别重大辐射事故：1、2类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上急性死亡。
* 一般职业病危害事故：指发生急性职业病10人以下的职业病危害事故。
* 重大职业病危害事故：指发生急性职业病10人以上50人以下或者死亡5人以下的职业病危害事故。
* 特大职业病危害事故：指发生急性职业病50人以上或者死亡5人以上的职业病危害事故。
* 一般突发环境事件：凡符合下列情形之一的，为一般突发环境事件：
  + 因环境污染直接导致3人以下死亡或10人以下中毒或重伤的；
  + 因环境污染疏散、转移人员5000人以下的；
  + 因环境污染造成直接经济损失500万元以下的；
  + 因环境污染造成跨县级行政区域纠纷，引起一般性群体影响的；
  + 放射性物质泄漏，造成厂区内或设施内局部辐射污染后果的；铀矿冶、伴生矿超标排放，造成环境辐射污染后果的；
  + 对环境造成一定影响，尚未达到较大突发环境事件级别的。
* 较大突发环境事件：凡符合下列情形之一的，为较大突发环境事件：
  + 因环境污染直接导致3人以上10人以下死亡或10人以上50人以下中毒或重伤的；
  + 因环境污染疏散、转移人员5000人以上1万人以下的；
  + 因环境污染造成直接经济损失500万元以上2000万元以下的；
  + 因环境污染造成国家重点保护的动植物物种受到破坏的；
  + 因环境污染造成乡镇集中式饮用水水源地取水中断的；
  + 放射性物质泄漏，造成小范围辐射污染后果的；
  + 造成跨设区的市级行政区域影响的突发环境事件。
* 重大突发环境事件：凡符合下列情形之一的，为重大突发环境事件：
  + 因环境污染直接导致10人以上30人以下死亡或50人以上100人以下中毒或重伤的；
  + 因环境污染疏散、转移人员1万人以上5万人以下的；
  + 因环境污染造成直接经济损失2000万元以上1亿元以下的；
  + 因环境污染造成区域生态功能部分丧失或该区域国家重点保护野生动植物种群大批死亡的；
  + 因环境污染造成县级城市集中式饮用水水源地取水中断的；
  + 放射性物质泄漏，造成较大范围辐射污染后果的；
  + 造成跨省级行政区域影响的突发环境事件。
* 特别重大突发环境事件：凡符合下列情形之一的，为特别重大突发环境事件：
  + 因环境污染直接导致30人以上死亡或100人以上中毒或重伤的；
  + 因环境污染疏散、转移人员5万人以上的；
  + 因环境污染造成直接经济损失1亿元以上的；
  + 因环境污染造成区域生态功能丧失或该区域国家重点保护物种灭绝的；
  + 因环境污染造成设区的市级以上城市集中式饮用水水源地取水中断的；
  + 放射性物质泄漏，造成大范围辐射污染后果的；
  + 造成重大跨国境影响的境内突发环境事件。
* 一般质量事故：导致较大经济损失，直接经济损失50万元至1000万元或事故处理所需合理工期1-3个月。
* 较大质量事故：导致较严重经济损失，直接经济损失1000万元至5000万元或事故处理所需合理工期3-6个月。
* 重大质量事故：导致重大经济损失，直接经济损失5000万元以上或事故处理所需合理工期6个月以上。

**数据项：**

本指标每月以电厂为单位统计。

以下事故需要统计事故数量、每次事故中的重伤人数、死亡人数：

* 一般人身伤亡事故。
* 较大人身伤亡事故。
* 重大人身伤亡事故。
* 特大人身伤亡事故。
* 一般火灾事故。
* 较大火灾事故。
* 重大火灾事故。
* 特别重大火灾事故。

以下事故需要统计事故数量、每次事故中的急性职业病人数、死亡人数。其中，一般职业病危害事故仅统计事故数量和急性职业病人数：

* 一般职业病危害事故。
* 重大职业病危害事故。
* 特大职业病危害事故。

以下事故需要统计事故数量：

* 一般辐射事故。
* 较大辐射事故。
* 重大辐射事故。
* 特别重大辐射事故。
* 一般突发环境事件。
* 较大突发环境事件。
* 重大突发环境事件。
* 特别重大突发环境事件。
* 一般质量事故。
* 较大质量事故。
* 重大质量事故。

**计算方法：**

累计统计周期内发生的上述事件的数量，相应的重伤人数、死亡人数、急性职业病人数、死亡人数等。

**指标状态判定准则（电厂）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 类型 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 一般及以上安全质量环境事故数量 | 火灾、  人身伤亡事故 | 无人员死亡，重伤3人（含）以下 | 无人员死亡，重伤3人以上10人以下 | 死亡≥1人或重伤10人以上 |
| 辐射事故 | 一般辐射事故为0 | 仅发生一般辐射事故 | 发生一般级别以上辐射事故 |
| 职业病危害事故 | 一般职业病危害事故为0 | 仅发生一般职业病危害事故 | 发生一般级别以上职业病危害事故；或死亡≥1人 |
| 突发环境事故 | 一般突发环境事故为0 | NA | 发生一般级别以上突发环境事故 |
| 质量事故 | 一般质量事故为0 | 仅发生一般质量事故 | 发生一般级别以上质量事故 |
| 行政处罚 | 0 | NA | ≥1 |

1. **执照运行事件数量**

**指标名称：**执照运行事件数量

**所属目标领域：**核安全

**指标定义：**机组首次装料后发生的符合国家能源局核电厂运行报告制度和国家核安全局执照运行事件报告准则的事件数量，包括相应的国际核事件分级（INES分级）。对于尚未最终定级的事件，可统计初步定级，待最终定级后修正。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位统计下列数据：

* 执照运行事件数量。
* 每一事件主题及对应的正式定级以后的INES级别。

**计算方法：**

累计统计周期内某一机组的全部执照运行事件数量。

**指标状态判定准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用单月值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 执照运行事件数量 | 0 | NA | ≥1 |

1. **燃料可靠性**

**指标名称：**燃料可靠性

**所属目标领域：**核安全

**指标定义：**

对于压水堆、重水堆，燃料可靠性定义为：稳态条件下一回路冷却剂中I-131 的活度（单位：Bq/g），同时该活度通过粘附铀影响和功率水平的修正并归一化到通用净化率。

适用高温气冷堆机组（HTR-PM）的燃料可靠性指标，待WANO正式发布后进行补充。

* 稳定运行工况是指收集数据前，电厂在85%参考功率以上且变化不超过±5%的功率台阶上，至少持续运行3天。
* 粘附影响是指附着在堆内构件上可裂变物质对指标产生的影响。这些可裂变物质源自先前破损的燃料元件或制造过程中残留在燃料元件表面的可裂变物质。在本指标中，假设粘附物质的组成是30%的铀和70%的钚。
* 净化常数是指每秒通过化学容积系统的冷却剂流量和整个主系统冷却剂总装量的比率。
* 线性功率密度是指在100%参考功率下的平均堆芯热功率。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位统计下列数据：

* 机组燃料可靠性指标结果值。

**计算公式：**



其中：

* （A131）N、（A134）N是归一化到通用净化率后冷却剂中I-131、I-134的稳态平均活度，以Bq/g为单位。
* K是粘附修正系数（常数：0.0318）。该系数以假设粘附物质的构成为30%铀和70%钚为前提的。
* Ln 是归一化的通用线功率密度（常数：18.0kW/m或5.5kW/ft）。
* LHGR是机组在100%额定功率下的平均线功率密度（kW/m或kW/ft）。
* Po是数据采集时的反应堆功率的平均值（%）

**指标状态判定准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用月度值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 燃料可靠性 | ≤WANO先进值 | WANO先进值＜燃料可靠性≤WANO中值 | ＞WANO 中值 |

说明：WANO先进值、中值使用上一年度数据，下同。

1. **工业安全事故率**

**指标名称：**工业安全事故率

**所属目标领域：**工业安全

**指标定义：**

给定时间内，归一化到200000人∙小时的核电厂员工（包括长期和临时雇员）发生的因工人员伤亡事故数量（涉及的人次）。因工人员伤亡事故包括：

* 损时工伤事故：核电厂员工一天或一天以上不能工作（不包括事故当日）的工伤事故。
* 受限工伤事故：核电厂员工一天或一天以上（不包括事故当日）原工作受限制的工伤事故。
* 工亡事故：核电厂员工因工死亡事故。

本指标中，每次“事故”应该按涉及到的人数多少而不是按一次事故数来报告。例如，一次火灾造成三名核电厂员工因受伤而失时，核电厂损时工伤事故数应该计为“3”，而不是“1”。

**数据项：**

本指标每月以电厂为单位统计下列数据：

* 核电厂损时工伤事故人数。
* 核电厂受限工伤事故人数。
* 核电厂工亡事故人数。
* 核电厂员工总工时。

另外，需要累计上述数据的12月滚动值。

**计算方法：**

**指标状态判定准则（电厂）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 工业安全事故率 | 工业安全事故率=0 | 工业安全事故率≤WANO中值且工亡人数=0 | 工业安全事故率＞WANO中值；员工或承包商工亡人数≠0 |

1. **承包商工业安全事故率**

**指标名称：**承包商工业安全事故率

**所属目标领域：**工业安全

**指标定义：**

给定时间内，归一化到200000 人∙小时的承包商员工发生的因工人员伤亡事故数量（涉及的人次）。因工人员伤亡事故包括：

* 损时工伤事故：承包商员工一天或一天以上不能工作（不包括事故当日）的工伤事故。
* 受限工伤事故：承包商员工一天或一天以上（不包括事故当日）原工作受限制的工伤事故。
* 工亡事故：承包商员工因工死亡事故。

本指标中，每次“事故”应该按涉及到的人数多少而不是按一次事故数来报告。例如，一次火灾造成三名承包商员工因受伤而失时，承包商损时工伤事故数应该计为“3”，而不是“1”。

**数据项：**

本指标每月以电厂为单位统计下列数据：

* 承包商损时工伤事故人数。
* 承包商受限工伤事故人数。
* 承包商工亡事故人数。
* 承包商员工总工时。

另外，需要累计上述数据的12月滚动值。

**计算方法：**

**指标状态判定准则（电厂）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 承包商工业安全事故率 | 承包商工业安全事故率=0 | 承包商工业安全事故率≤WANO中值且工亡人数=0 | 承包商工业安全事故率＞WANO中值；员工或承包商工亡人数≠0 |

1. **集体剂量**

**指标名称：**集体剂量

**所属目标领域：**辐射安全

**指标定义：**

集体剂量是给定时间内所有人员（电厂员工、承包商员工以及因公务参观电厂接受放射性剂量监测的人员等）全身外照射和内照射剂量的总和。单位：man•mSv。集体剂量的测量以胶片剂量计或热释光剂量计为主，在胶片剂量计或热释光剂量计数据未获取之前，可暂使用直读式电子剂量计的数据，当胶片剂量计或热释光剂量计数据出来后，应提交新的数据。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位统计下列数据：

* 所有人员内照射剂量。
* 所有人员外照射剂量。
* 集体剂量（内照射+外照射）的12月滚动值。

**计算方法：**

集体剂量=所有人员内照射剂量+外照射剂量。

**指标状态判定准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 堆型 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 集体剂量 | 压水堆 | ≤WANO先进值 | WANO先进值＜集体剂量≤WANO中值 | ＞WANO 中值 |
| 重水堆 | ≤WANO先进值 | WANO先进值＜集体剂量≤WANO中值 | ＞WANO 中值 |

1. **放射性流出物短期指标**

**指标名称：**放射性流出物短期指标

**所属目标领域：**环境保护

**指标定义：**

在连续三个月各放射性流出物（包括气载和液态）累积排放量分别超出1/2年排放量控制值的次数。

放射性流出物界定为通常情况下核电厂以气体、气溶胶、粉尘和液态等形式排入环境并在环境中得到稀释和弥散的放射性物质。

轻水堆放射性流出物包括：液态：氚、碳14、其余核素；气载：惰性气体、碘、粒子（半衰期≥8d）、碳14、氚。

重水堆放射性流出物包括：液态：氚、其余核素（含碳14）；气载：惰性气体、碘、粒子（半衰期≥8d）、碳14、氚。

年排放量控制值：核电厂营运单位依据《核动力厂环境辐射防护规定》（GB6249-2011），在不高于设计排放量基础上，考虑厂址环境特征及放射性废物处理工艺技术水平，并遵循可合理达到的尽量低的原则，向审管部门定期申请或复核（首次装料前提出申请，以后每5年复核一次），并经批准后的放射性流出物排放量。

**数据项：**

本指标每月以电厂为单位统计以下基础数据：

* 当月各种放射性流出物（包括气载和液态）的实际排放量。
* 各种放射性流出物（包括气载和液态）的年排放量控制值。

**计算方法：**

统计滚动三个月累计排放量超出1/2年排放量控制值的放射性流出物的次数。该指标不跨年统计。

**指标状态判定准则（电厂）：**

本指标的状态判定准则适用三个月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 放射性流出物短期指标 | ≤1 | 2-3 | >3 |

1. **放射性流出物年度指标**

**指标名称：**放射性流出物年度指标

**所属目标领域：**环境保护

**指标定义：**

年度各种放射性流出物（包括气载和液态）总量分别超出年排放量控制值（经审管部门批准）的次数。

放射性流出物界定为通常情况下核电厂以气体、气溶胶、粉尘和液态等形式排入环境并在环境中得到稀释和弥散的放射性物质。

轻水堆放射性流出物包括：液态：氚、碳14、其余核素；气载：惰性气体、碘、粒子（半衰期≥8d）、碳14、氚。

重水堆放射性流出物包括：液态：氚、其余核素（含碳14）；气载：惰性气体、碘、粒子（半衰期≥8d）、碳14、氚。

年排放量控制值：核电厂营运单位依据《核动力厂环境辐射防护规定》（GB6249-2011），在不高于设计排放量基础上，考虑厂址环境特征及放射性废物处理工艺技术水平，并遵循可合理达到的尽量低的原则，向审管部门定期申请或复核（首次装料前提出申请，以后每5年复核一次），并经批准后的放射性流出物排放量。

**数据项：**

本指标以电厂为单位统计以下数据：

* 各种放射性流出物（包括气载和液态）年度实际排放量。
* 各种放射性流出物（包括气载和液态）的年排放量控制值。

**计算方法**：

统计每年度实际排放量超出年排放量控制值的放射性流出物的次数。

**指标状态判定准则（电厂）**

本指标的状态判定准则适用年度值。状态判定频度为年度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 放射性流出物年度指标 | ≤1 | 2-3 | >3 |

1. **机组消防系统可用率**

**指标名称：**机组消防系统可用率

**所属目标领域：**消防

**指标定义：**通过火灾自动报警与联动系统可用率以及消防灭火系统可用率，反映机组消防系统的可用情况。对于公用机组或公用BOP等区域的消防系统，统一列入1台机组考虑。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位统计下列基础数据：

* 火灾自动报警与联动系统可用率。
* 消防灭火系统可用率。

**计算方法：**

机组消防系统可用率=0.5×火灾自动报警与联动系统可用率+0.5×消防灭火系统可用率。

其中：

火灾自动报警与联动系统可用率、消防灭火系统可用率=1-系统设备不可用总时间/系统设备总需要可用时间。

**指标状态判定准则（机组）**

本指标的状态判定准则适用月度值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 机组消防系统可用率 | ≥95% | 95%＞机组消防系统可用率≥80% | ＜80% |

1. **火险事件数量**

**指标名称：**火险事件数量

**所属目标领域：**消防

**指标定义：**

火险事件按照其潜在后果是否导致火灾事故，分为一级火险和零级火险。

* 一级火险：潜在后果为火灾事故的火险事件（即火灾未遂）。

事件举例：1）机电设备故障导致燃烧，潜在后果为火灾事故的，包括：主变爆燃随即被自动灭火系统扑灭、6/10kV电缆火警经人工控制扑灭。2）氢气严重泄漏（距漏点0.3m处的氢气浓度达到2%V/V）。

* 零级火险：潜在后果非火灾事故的火险事件。

事件举例：1）非机电设备故障导致燃烧，潜在后果非火灾事故的，包括：风机皮带着火、电容器爆燃、转动机械轴承过热烧毁、电气端子接触不良过热烧毁。2）厂区一般火警，潜在后果非火灾事故的，例如：厂区内孤立垃圾箱起火。3）氢气中度泄漏（距漏点0.3m处的氢气浓度达到0.8%V/V）。4）油品或可燃物等侵入保温棉内，在高温管道的作用下，发生阴燃冒烟或产生明火。

**数据项:**

本指标每月以电厂为单位统计下列基础数据：

* 当月发生的一级和零级火险事件数量。

**计算方法：**

滚动12月累计核电厂发生的一级火险事件数量和零级火险事件数量。

**指标状态判定准则（电厂）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 火险事件 | 一级火险1起或  零级火险3-5起 | 一级火险2起或  零级火险6-8起 | 一级火险2起以上或  零级火险8起以上 |

1. **消防演习未按期执行次数**

**指标名称：**消防演习未按期执行次数

**所属目标领域：**消防

**指标定义：**

一段时间内，核电厂消防演习未按照演习计划完成的次数。

消防演习：为检验应急（灭火）响应体系的能力，在厂区举行的模拟灭火演练。消防演习分为单项、综合、联合演习。

* 消防单项演习：由电厂快速行动消防组为主体而进行的消防演习。
* 消防综合演习：由电厂快速行动消防组、消防中队、保卫处等相关部门参加的消防演习。
* 消防联合演习：由电厂与地方消防后援部门参加的消防演习。

**数据项：**

本指标每月以电厂为单位统计下列基础数据：

* 未按计划执行的消防演习次数。

**计算方法：**

统计未按计划执行的消防演习次数。

**指标状态判定准则（电厂）**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 消防演习未按计划执行次数 | 0 | 1 | ＞1 |

1. **应急演习计划完成率**

**指标名称：**应急演习计划完成率

**所属目标领域：**应急管理

**指标定义：**

应急演习计划完成率：滚动8个季度内应急演习计划完成率。该指标用于检验核电厂核事故应急准备工作的绩效。应急演习计划完成率反映一段时期内核电厂年度应急计划的执行情况，包括单项演习、综合演习和联合演习等三类演习。

**数据项：**

本指标每季度以电厂为单位统计：

* 每季度计划内演习项目实际完成数。
* 每季度计划内演习项目总数。
* 并累计上述数据的滚动连续8季度值。

计划内演习项目：指列入年度工作计划中的演习，包括联合演习、综合演习、专业演练或应急技能类演练等，但不包括计划外增加的演习项目。

本指标的数据统计以核电厂首次装料应急演习作为起始点。

**计算方法：**

**指标状态判定准则（电厂）：**

本指标的状态判定准则适用滚动连续8季度值。状态判定频度为季度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 应急演习计划完成率 | ≥90% | 90%＞应急演习计划完成率≥70% | ＜70% |

1. **应急通讯系统可靠性**

**指标名称：**应急通讯系统可靠性

**所属目标领域：**应急管理

**指标定义：**在滚动连续4个季度通过定期测试得出的应急通讯系统成功执行其要求功能的百分比。定期测试是有规律有计划的测试应急通讯系统功能。以维修为目的的试验不包括在该指标中。

**数据项：**

本指标每季度以电厂为单位统计以下基础数据：

* 每季度的应急通讯系统测试总次数。
* 每季度应急通讯系统测试成功总次数。
* 并累计上述数据的滚动连续4季度值。

**计算方法：**

**指标状态判定准则（电厂）：**

本指标的状态判定准则适用滚动连续4季度值。状态判定频度为季度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 应急通讯系统可靠性 | ≥94% | 94%＞应急通讯系统可靠性≥90% | ＜90% |

1. **重大安保事件数量**

**指标名称：**重大安保事件数量

**所属目标领域：**安保

**指标定义：**核电厂发生核材料或核设施被恶意破坏、核材料失窃、重要厂房或关键设备被人为故意破坏、刑事案件、员工遭受威胁生命的恶意攻击事件的次数。

**数据项**

本指标每月以电厂为单位统计重大安保事件数量。

**计算方法：**

累计统计周期内发生的重大安保事件。

**指标状态判定准则（电厂）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 重大安保事件数量 | 0 | NA | ≥1 |

1. **机组运行业绩指标综合指数**

**指标名称：**机组运行业绩指标综合指数

**所属维度：**运行生产

**指标定义：**

机组运行业绩指标综合指数是衡量核电机组整体安全运行水平的工具，它是统计周期内10项WANO业绩指标按一定规则加权运算所得的介于0 到100 之间的数值，数值越大表明机组整体性能越好。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位，计算下列结果数据：

* 机组运行业绩指标综合指数。

**计算方法：**

本指标的计算，参考WANO 开发的第四种用于计算机组综合指数的方法。对于不满足WANO计算要求的机组可暂不计算综合指数。

通过下表的函数关系将10项单项业绩指标值量化为一个介于0－100之间的指数点，再把该指数点乘上预定的权重因子，得到单项指标的分值，然后把10项单项指标分值相加即得到机组的综合指数。详见下表。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **指标/权重** | | **指标值统计周期要求** | | **指标值** | **指数点函数** |
| 机组能力因子（UCF）/0.15 | | 12月或24月换料机组：24月  18月换料机组：18月 | | UCF≥92% | 指数点=100 |
| 80%＜UCF＜92% | 指数点=（UCF-80）×8.333 |
| UCF≤80% | 指数点=0 |
| 强迫损失率（FLR）/0.15 | | 12月或24月换料机组：24月  18月换料机组：18月 | | FLR≤1% | 指数点=100 |
| 1%＜FLR＜8% | 指数点=（8-FLR）×14.29 |
| FLR≥8% | 指数点=0 |
| 临界7000小时非计划自动停堆数（UA7）/0.1 | | 24月 | | UA7≤0.5 | 指数点=100 |
| 0.5＜UA7＜1.5 | 指数点=（1.5-UA7）×100 |
| UA7≥1.5 | 指数点=0 |
| 安全系统性能 | 高压安注系统性能（SP1）/0.1 | 36月 | | SP1≤0.020 | 指数点=100 |
| 0.020＜SP1＜0.030 | 指数点=（0.030-SP1）×10000 |
| SP1≥0.030 | 指数点=0 |
| 辅助给水系统性能（SP2）/0.1 | SP2≤0.020 | 指数点=100 |
| 0.020＜SP2＜0.030 | 指数点=（0.030-SP2）×10000 |
| SP2≥0.030 | 指数点=0 |
| 应急交流电系统性能（SP5）/0.1 | SP5≤0.025 | 指数点=100 |
| 0.025＜SP5＜0.035 | 指数点=（0.035-SP5）×10000 |
| SP5≥0.035 | 指数点=0 |
| 燃料可靠性（FRI：µCi/g）/0.1 | BWR | 季度（最近运行季度） | | FRI≤300  300＜FRI＜3000  FRI≥3000 | 指数点=100  指数点=（3000-FRI）×0.037037  指数点=0 |
| PWR/PHWR/HWR | FRI≤5.0E-4  5.0E-4＜FRI＜0.005  FRI≥0.005 | 指数点=100  指数点=（0.005-FRI）×22222.22  指数点=0 |
| LWCGR | FRI≤0.001  0.001＜FRI＜0.04  FRI≥0.04 | 指数点=100  指数点=（0.04-FRI）×2564.1  指数点=0 |
| AGR | FRI≤0.001  0.001＜FRI＜0.002  FRI≥0.002 | 指数点=100  指数点=（0.002-FRI）×100,000  指数点=0 |
| 化学指标（CPI）/0.05 | | 12月或24月换料机组：24月  18月换料机组：18月 | | CPI≤1.01 | 指数点=100 |
| 1.01＜CPI＜1.2 | 指数点=（1.2-CPI）×526.32 |
| CPI≥1.2 | 指数点=0 |
| 集体剂量（CRE，man·rem）/0.1 | | AGR | 12月或24月换料机组：24月  18月换料机组：18月 | CRE≤2  2＜CRE＜10  CRE≥10 | 指数点=100  指数点=（10-CRE）×12.5  指数点=0 |
| PWR | CRE≤60  60＜CRE＜120  CRE≥120 | 指数点=100  指数点=（120-CRE）×1.66667  指数点=0 |
| PHWR | CRE≤80  80＜CRE＜140  CRE≥140 | 指数点=100  指数点=（140-CRE）×1.66667  指数点=0 |
| BWR | CRE≤120  120＜CRE＜220  CRE≥220 | 指数点=100  指数点=（220-CRE）×1  指数点=0 |
| LWCGR | CRE≤150  150＜CRE＜500  CRE≥500 | 指数点=100  指数点=（500-CRE）×0.2857  指数点=0 |
| 工业安全事故率（ISA）/0.05 | | 12月或24月换料机组：24月  18月换料机组：18月 | | ISA≤0.2 | 指数点=100 |
| 0.2＜ISA＜1.0 | 指数点=（1.00-ISA）×125 |
| ISA≥1.0 | 指数点=0 |

机组运行业绩指标综合指数计算函数表格

**指标状态判定准则（机组）：**

本指标状态判定准则适用每月使用标准方法4计算得到的综合指数值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 机组运行业绩指标  综合指数 | ≥WANO先进值 | WANO中值≤机组运行业绩指标综合指数＜WANO先进值 | ＜WANO中值 |

1. **临界7000小时非计划自动停堆次数**

**指标名称：**临界7000小时非计划自动停堆次数

**所属目标领域：**运行发电

**指标定义：**

每临界运行7000小时所发生的非计划自动停堆次数（触发反应堆保护系统逻辑）。

* 非计划紧急停堆：指紧急停堆不是计划试验所预期的。
* 紧急停堆：是由于反应堆保护系统动作，快速引入负反应性（例如：控制棒、停堆系统流体注入等）而导致的自动停堆。停堆信号可能是因超过整定值引起或是虚假信号引起的。
* 自动：是指引起反应堆保护系统逻辑动作的初始信号是来自监测机组参数或状况的探测器，而不是来自主控室手动开关或手动汽机脱扣开关。
* 临界：指反应堆紧急停堆前处在稳定工况；有效增殖因子（Keff）等于1的状态。
* 7000小时代表大多数电厂一年内反应堆临界运行的小时数，相应的指标值也接近于一年中实际发生的紧急停堆次数。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位统计下列结果数据：

* 本月临界7000小时非计划自动停堆次数。
* 12月滚动临界7000小时非计划自动停堆次数。

**计算方法：**

**指标状态判定准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 临界7000小时非计划自动停堆次数 | ≤WANO先进值 | WANO先进值＜临界7000小时非计划自动停堆次数≤WANO 中值 | ＞WANO 中值 |

1. **临界7000小时非计划停堆次数**

**指标名称：**临界7000小时非计划停堆次数

**所属目标领域：**运行发电

**指标定义：**

每临界运行7000小时所发生的非计划自动+手动紧急停堆次数。

* 非计划紧急停堆：指紧急停堆不是计划试验所预期的。
* 紧急停堆指快速引入负反应性（例如控制棒、停堆系统流体注入等）导致的停堆。
* 自动：是指引起反应堆保护系统逻辑动作的初始信号是来自监测机组参数或状况的探测器，而不是来自主控室手动开关或手动汽机脱扣开关。
* 手动：是指引起反应堆保护系统逻辑动作的初始信号是来自手动紧急停堆开关，或主控室手动汽机脱扣开关（按钮）等。
* 临界：指反应堆紧急停堆前处在稳定工况；有效增殖因子（Keff）等于1的状态。
* 7000小时代表大多数电厂一年内反应堆临界运行的小时数，相应的指标值接近于一年中实际发生的紧急停堆次数。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位计算下列结果数据：

* 本月临界7000小时非计划手动紧急+自动停堆次数。
* 12月滚动临界7000小时非计划手动紧急+自动停堆次数。

**计算方法：**

**指标状态判定准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 临界7000小时非计划停堆次数 | ≤WANO先进值 | WANO先进值＜临界7000小时非计划停堆次数≤WANO 中值 | ＞WANO 中值 |

1. **机组能力因子**

**指标名称：**机组能力因子

**所属目标领域：**运行发电

**指标定义：**

统计周期内可用发电量与同一时间内额定发电量的比率，用百分比表示。

* 可用发电量：在参考环境条件下，以及在考虑电厂管理控制（即对电厂设备、人员及工作的管理控制）范围内的因素后，所能够产生的发电量。
* 参考发电量：在参考环境条件下机组满功率连续运行所能够产生的发电量。
* 参考环境条件：以该机组环境条件的年平均值（或典型）为代表。

**数据项**

本指标每月以机组为单位统计下列结果数据：

* 机组能力因子。
* 12月滚动机组能力因子。

**计算方法：**

其中：

* PEL：给定周期内的计划损失发电量（万千瓦时）。
* FEL：给定周期内的非计划强迫损失发电量（万千瓦时）。
* OEL：给定周期内的非计划延期损失发电量（万千瓦时）。
* REG：给定周期内的额定发电量（万千瓦时）。

**指标状态判定准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 机组能力因子 | ≥WANO先进值 | WANO 中值≤机组能力因子＜WANO先进值 | ＜WANO 中值 |

1. **非计划能力损失因子**

**指标名称：**非计划能力损失因子

**所属目标领域：**运行发电

**指标定义：**

非计划能力损失因子：给定时间内非计划发电量损失与参考发电量的比率，以百分比表示。非计划发电量损失：指不是四周前计划好的活动导致的发电量损失。

**数据项**

本指标每月以机组为单位计算下列结果数据：

* 非计划能力损失因子。
* 12月滚动非计划能力损失因子。

**计算方法：**

其中：

* FEL：非计划强迫损失发电量（万千瓦时）。
* OEL：非计划延期损失发电量（万千瓦时）。
* REG：额定发电量（万千瓦时）。

**指标状态判定准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 非计划能力损失因子 | ≤WANO先进值 | WANO先进值＜非计划能力损失因子≤WANO中值 | ＞WANO中值 |

1. **电网相关损失率**

**指标名称：**电网相关损失率

**所属目标领域：**运行发电

**指标定义：**

统计周期内，由于电网不稳定或电网丧失等电厂控制范围以外的因素引起的发电量损失与额定发电量的比。

电网不稳定或电网丧失引起的发电损失包括以下类型（不限于）：

* 电网频率波动。
* 电网设备故障。
* 电网操作失误。
* 电网突然掉负荷。

下列电厂不可控原因导致的电量损失不计入电网相关损失：

* 用电需求不足（备用停机、经济原因停机或调峰运行）。
* 环境限制（如运行人员无法防止的冷却水池低水位或取水口限制以及地震、洪水）。
* 燃料循环末期降功率运行。
* 由于冷却水温度的季节性变化而造成发电的季节性变化。
* 行业性活动（员工罢工）。

**数据项**

本指标每月以机组为单位计算下列结果数据：

* 电网相关损失率。
* 滚动12月电网相关损失率。

**计算方法：**

**指标状态判定准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 电网相关损失率 | ≤WANO先进值 | WANO先进值＜电网相关损失率≤WANO 中值 | ＞WANO 中值 |

1. **强迫损失率**

**指标名称：**强迫损失率

**所属目标领域：**设备管理

**指标定义：**

在给定时间内所有非计划强迫电量损失与额定发电量减去该时期内计划的停堆检修和计划停堆检修的任何非计划延长导致的发电量损失的比值，用百分比表示。

非计划电量损失包括非计划强迫电量损失和计划检修的非计划延长的电量损失。

非计划强迫电量损失就是当机组处在电网调度控制下时，由于电厂管理控制范围内的非计划停堆或非计划降负荷而少生产的电量。未提前4周安排的活动造成的强迫电量损失认为是非计划的。

计划检修的非计划延长电量损失就是由于计划检修期的延长而少生产的电量，该检修期的延长是由于原进度表的工作没有完成而超过原计划结束日期，或是由于没有提前原计划结束日期4周在原进度表中增加新任务而导致。

计划电量损失是指提前4周以上时间安排的停堆检修或降功率活动造成的电量损失。

额定发电量是指一个时期内，机组始终以额定功率运行所发电量。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位计算下列结果数据：

* 本月强迫损失率。
* 12月滚动强迫损失率。

**计算方法：**

FEL = 非计划强迫电量损失

REG = 额定发电量

PEL = 计划电量损失

OEL = 停堆、检修期的非计划延长造成的电量损失

**指标状态判定准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 强迫损失率 | ≤WANO先进值 | WANO先进值＜强迫损失率≤WANO中值 | ＞WANO中值 |

1. **高压安注系统不可用度**

**指标名称：**高压安注系统不可用度

**所属目标领域：**设备管理

**指标定义：**

给定时间内高压安注系统中独立系列的平均不可用度。

适用AP1000类型机组的指标：非能动堆芯安注系统不可用度。

适用高温气冷堆机组（HTR-PM）以及EPR类型机组的指标，待WANO正式发布后进行补充。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位计算下列结果数据：

* 本月高压安注系统不可用度。
* 滚动12月高压安注系统不可用度。

**计算方法：**

**指标状态判断准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 高压安注系统不可用度 | ≤WANO 先进值 | WANO 先进值＜高压安注系统不可用度≤WANO中值 | ＞WANO中值 |

1. **辅助给水系统不可用度**

**指标名称：**辅助给水系统不可用度

**所属目标领域：**设备管理

**指标定义：**

给定时间内辅助给水系统中独立系列的平均不可用度。

适用AP1000类型机组的指标：非能动堆芯余热排出系统不可用度。

适用高温气冷堆机组（HTR-PM）以及EPR类型机组的指标，待WANO正式发布后进行补充。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位计算下列结果数据：

* 本月辅助给水系统不可用度。
* 滚动12月辅助给水系统不可用度。

**计算方法：**

**指标状态判断准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 辅助给水系统不可用度 | ≤WANO 先进值 | WANO 先进值＜辅助给水系统不可用度≤WANO中值 | ＞WANO中值 |

1. **应急交流电系统不可用度**

**指标名称：**应急交流电系统不可用度

**所属目标领域：**设备管理

**指标定义：**

给定时间内应急交流电系统中独立系列的平均不可用度。

适用AP1000类型机组的指标：应急电源不可用度。

适用高温气冷堆机组（HTR-PM）以及EPR类型机组的指标，待WANO正式发布后进行补充。

**数据项：**

本指标每月以电厂为单位计算下列结果数据：

* 本月应急交流电系统不可用度。
* 滚动12月应急交流电系统不可用度。

**计算方法：**

**指标状态判断准则（电厂）：**

本指标的状态判定准则适用12月滚动累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 应急交流电系统不可用度 | ≤WANO 先进值 | WANO 先进值＜应急交流电系统不可用度≤WANO中值 | ＞WANO中值 |

1. **化学指标**

**指标名称：**化学指标

**所属目标领域：**设备管理

**指标定义：**

给定周期内蒸汽发生器排污水、主给水或凝结水中选定杂质和腐蚀产物浓度与其限值相比（每个参数除以其限值）后的归一化值。

本指标所监测的杂质和腐蚀产物的种类，可根据堆型、蒸汽发生器传热管材质进行选取。

适用高温气冷堆机组（HTR-PM）的化学指标，待WANO正式发布后进行补充。

**数据项：**

本指标每月以机组为单位计算以下结果数据：

* 机组WANO化学指标。

**计算方法：**

* PWRs机组（再循环蒸汽发生器、传热管材质Incoloy 800）化学指标：
* PWRs机组（再循环蒸汽发生器、非摩尔比控制）化学指标：
* PHWRs机组（蒸汽发生器传热管Incoloy 800 ）化学指标：
* VVER 机组化学性能：

其中：

* + SGKa：蒸汽发生器排污水的阳离子电导率。
  + SGCl：蒸汽发生器排污水中氯离子浓度。
  + SGSO4：蒸汽发生器排污水中硫酸根离子浓度。
  + SGNa：蒸汽发生器排污水中钠离子浓度。
  + FWFe：主给水中铁离子浓度。
  + FWCu：主给水中铜离子浓度。
  + O2f：主给水中溶解氧含量。
  + O2c：凝结水中溶解氧含量。
  + 功率大于30%的天数。

说明：公式中LVx表示各参数对应的限值；计算中，如果某项杂质或腐蚀产物浓度等于或好于限值，其浓度值使用限值替代。

**指标状态判断准则（机组）：**

本指标的状态判定准则适用月度值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 化学指标 | ≤WANO 先进值 | WANO 先进值＜化学指标≤WANO中值 | ＞WANO中值 |

1. **移动柴油发电机定期试验一次成功率**

**指标名称：**移动柴油发电机定期试验一次成功率

**所属目标领域：**设备管理

**指标定义：**

给定时间段内，实际移动柴油发电机定期试验一次合格的次数占计划移动柴油发电机定期试验实次数的比例。

移动柴油发电机包括6/10kV和380V的移动柴油发电机。

**数据项：**

本指标每月以电厂为单位统计下列基础数据：

* 实际移动柴油发电机定期试验一次合格的次数。
* 计划移动柴油发电机定期试验实次数。

**计算方法：**

**指标状态判定准则（电厂）：**

本指标的状态判定准则适用滚动12月累计值。状态判定频度为月度。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 优秀 | 中值 | 待改进 |
| 移动柴油发电机定期试验一次成功率 | ≥95% | 95%＞移动柴油发电机定期试验一次成功率＞90% | ≤90% |

说明：对于以基地为单元设置移动柴油发电设备的，本指标可以核电基地为范围进行统计和指标状态判定。

附录

《核电厂运行性能指标（试行）》编写说明

为进一步加强核电厂运行管理，完善核电厂运行性能指标体系，推进核电行业对标管理，促进核电企业追求卓越和持续改进，特制订《核电厂运行性能指标（试行）》。

核电厂运行性能指标设置安全质量维度指标14个、运行生产维度指标12个，共计26个，覆盖核安全、工业安全、辐射安全、环境保护、消防、应急管理、安保、运行发电、设备管理等9个具体领域，具体分类见附图。核电厂运行性能指标，除参考、引用国际组织成熟指标、核安全监管指标以外，根据国内核电厂生产指标管理实践，突出行业管理目标导向，并满足以下原则：

* 明确性：指标应有明确的定义。
* 可量化：指标应能够量化，能够进行电厂间的比较。
* 可实现：指标的目标值，通过电厂的努力可以实现。
* 相关性：指标应能够充分反映电厂核安全、运行可靠性、人员安全以及运行经济性。
* 时效性：指标应能明确反映一段时间内的业绩。

指标状态分优秀、中值、待改进三类。其中“优秀”代表指标状态良好，达到或优于管理预期目标，对应WANO指标的先进值；“中值”代表指标状态与行业卓越性能目标存在改进空间，需要关注，对应WANO指标中值；“待改进”代表指标状态偏离良好预期，需采取措施实现改进提升，对应WANO指标中值以下。

核电厂运行性能指标适用于核电厂运行阶段的生产管理活动。运行阶段的起始点以核电机组首次装料为标志。对于首次装料后暂不具备统计条件的指标可待具备统计条件后开始统计。



核电厂运行性能指标结构图