

阳江核电有限公司
Yangjiang Nuclear Power Co., Ltd

报告
REPORT

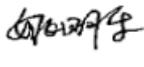
文件编码 (Doc. Code): 010-PY-R-2023-L120-0003

内部编码 (Ori. Code):

正文页数+附件页数 (Pages+Annexes): 12

阳江核电厂 2022 年度核安全报告

关键词 (Key Words):

	编写 Drafted by	校核 Checked by	审查 Reviewed by	批准 Approved by
姓名 (Name)	姚明乐	王涛	周鹏飞	任军华
签字 (Signature)				
日期 (Date)	2023-03-24	2023-03-24	2023-03-26	2023-03-26

分发 (Distribution):

此文件产权属阳江核电有限公司所有，未经书面许可，不得以任何方式外传。

This document is the property of Yangjiang Nuclear Power Co., Ltd, no part of this document shall be transmitted without its written permission



目录

综述.....	3
1 核发电机组运行情况.....	3
1.1 核发电机组安全性能.....	3
1.2 核发电机组运行情况.....	3
2 安全相关程序和文件.....	4
3 辐射防护、流出物排放及环境监测.....	5
4 应急管理.....	6
5 安全监管情况.....	7
5.1 国家核安全局对 6 台机组核安全项目的审评.....	7
5.2 国家核安全局、华南核与辐射安全监督站对 6 台机组的监督检查活动.....	7
5.3 运行事件综述.....	11
6 人员资质管理.....	11
7 国际合作综述.....	11



综述

2022 年，阳江核电厂 6 台机组安全生产状态良好。全年总上网电量 499.29 亿千瓦时，全厂 6 台机组商运后累计总上网电量约 2886 亿千瓦时。72 项 WANO 指标中 60 项达国际先进值。辐射防护与三废管理控制情况良好，均低于管理目标值及国家控制值，未发生人员超剂量照射事件或事故，场区辐射环境监测正常。全年顺利完成 Y602/Y205/Y503/Y106/Y404 五轮大修，其中 Y106/Y404 大修实现“双 20 天”以内高目标，安全质量全面创优。

1 核电机组运行情况

1.1 核电机组安全性能

2022 年，阳江核电厂 1~6 号机组三道屏障（燃料包壳、一回路压力边界、安全壳）完整性良好。

1.2 核电机组运行情况

■ 1 号机组

2022 年，1 号机组年度发电量 88.8860 亿千瓦时，年度上网电量 83.7386 亿千瓦时，负荷因子为 93.43%，机组能力因子为 94.41%，非计划能力损失因子为 0。

■ 2 号机组

2022 年，2 号机组年度发电量 86.6365 亿千瓦时，年度上网电量 81.5658 亿千瓦时。负荷因子为 91.07%，机组能力因子为 91.78%，非计划能力损失因子为 0。

■ 3 号机组

2022 年，3 号机组年度发电量 95.4968 亿千瓦时，年度上网电量 89.9199 亿千瓦时，负荷因子为 100.38%，机组能力因子为 99.99%，非计划能力损失因子为 0。

■ 4 号机组



2022 年，4 号机组年度发电量 83.2391 亿千瓦时，年度上网电量 78.2095 亿千瓦时。负荷因子为 87.50%，机组能力因子为 93.07%，非计划能力损失因子为 1.11%。

■ 5 号机组

2022 年，5 号机组年度发电量 87.6695 亿千瓦时，年度上网电量 82.3609 亿千瓦时。负荷因子为 92.15%，机组能力因子为 92.72%，非计划能力损失因子为 0.22%。

■ 6 号机组

2022 年，6 号机组年度发电量 88.5980 亿千瓦时，年度上网电量 83.4954 亿千瓦时。负荷因子为 93.13%，机组能力因子为 93.56%，非计划能力损失因子为 0。

2 安全相关程序和文件

■ 阳江核电厂安全相关系统和设备定期试验监督要求修改升版

2020 年 9 月 29 日，向国家核安全局提交了《关于阳江核电厂安全相关系统和设备定期试验监督要求修改升版的请示》（广阳江〔2020〕71 号）。

2022 年 1 月 5 日，收到国家核安全局发送的《关于批准阳江核电厂安全相关系统和设备定期试验监督要求升版的通知》（国核安发〔2022〕2 号）。

■ 《阳江核电厂在役检查大纲》修改升版

2021 年 6 月 28 日，向国家核安全局提交了《关于〈阳江核电厂在役检查大纲〉升版的请示》（广阳江〔2021〕46 号），目前国家核安全局正在对该文件组织开展技术审评。

■ 《阳江核电厂运行阶段质量保证大纲》修改升版

2022 年 3 月 18 日，向国家核安全局提交了《关于〈阳江核电厂运行阶段质量保证大纲〉升版的请示》（广阳江〔2022〕22 号）。

2023 年 1 月 10 日，收到国家核安全局发送的《关于批准阳江核电厂运行阶段质量保证大纲升版的通知》（国核安发〔2023〕8 号）。



3 辐射防护、流出物排放及环境监测

■ 辐射防护概述

2022 年，阳江核电厂严格按照法律、法规以及核电厂相关程序要求对 6 台机组的辐射控制区和放射性作业进行管理，切实贯彻辐射防护最优化原则。全年未发生体表沾污、内污染、放射源丢失、意外照射等事故事件，辐射防护整体状态良好。本年度最大个人剂量为 9.485mSv，年度集体剂量为 2136.501man·mSv，均低于电厂年度目标值。

■ 放射性废物排放管理

2022 年，阳江核电厂三废系统运行正常，放射性气载和液态流出物排放控制良好，各项排放指标均低于管理目标值和生态环境部批复的年排放限值。

气载流出物各项指标全年的累计排放：惰性气体排放量占年限值的 0.19%，碘排放量占年限值的 0.10%，粒子排放量占年限值的 0.09%，气态氙排放量占年限值的 6.87%，气态碳-14 排放量占年限值的 56.16%。

液态流出物各项指标全年的累计排放：除氙和碳-14 外核素的排放量占年限值的 0.40%，液态氙排放量占年限值的 43.34%，液态碳-14 排放量占年限值的 12.96%。

■ 环境监测

2022 年，阳江核电厂环境监测工作严格执行《环境监督与监测大纲》，重点对核电厂 10km 范围的大气环境、陆地环境及海洋环境介质进行监测和分析，全年环境监测采样和分析工作全部按计划完成，12 个 γ 辐射连续监测站总体运行状况良好。监测结果表明，通过气载和液态途径释放的放射性物质对阳江核电厂周围环境基本无影响，环境电离辐射监测结果均在本底水平波动，对电厂周边环境及居民造成的附加剂量基本无影响，对公众造成的辐射剂量均远低于国家规定的剂量限值，核电厂所在区域及周边海水水质、环境空气质量和声环境质量总体良好。



4 应急管理

2022 年，阳江核电厂按照我国“常备不懈，积极兼容，统一指挥，大力协同，保护公众，保护环境”的应急管理方针及国家法律法规要求，持续开展应急管理工作。全年应急设施设备保持在较高可用水平，应急值班正常开展，应急培训和演习演练工作按计划完成，应急工作整体情况良好。

■ 场内应急预案及程序

根据《中华人民共和国核安全法》和《核动力厂营运单位的应急准备和应急响应 HAD002/01-2019》要求，阳江核电厂于 2021 年 3 月 4 日修订生效《阳江核电厂场内核事故应急预案》。根据应急工作需要等，2022 年共计完成 19 份应急程序升版。

■ 应急设施设备文件管理

2022 年，应急设施和程序文件全部可用，状态良好。阳江核电厂共配置了 7 份执照程序，32 份管理执行程序，文件卫星库共完成约 792 份文件的分发和更新。应急设施和文件可用率为 99.99%，与 2021 年相比基本持平，设施设备状态良好。

■ 应急演习演练

2022 年，共开展 35 期核应急演习，包含 1 期由华南核与辐射安全监督站组织评估的 2022 年度场内综合应急演习，4 期季度核应急演习，2 期应急通知与启动演习，5 期核岛和控制区厂房撤离演习，2 期 PF 改进项演练，3 期阳江应急支援分队启动演习，18 期场内外辐射监测、信息安全与舆情应急、医疗救护等演习。演习演练按计划完成率为 100%。

■ 应急培训

2022 年，共开展 45 期约 1052 人次的应急培训。包含应急专项培训、福岛核事故后改进项理论与实操培训等。结合工作经验、各项监督检查要求及演习反馈，及时完成应急专项培训课件更新，确保各项培训材料及时、有效。

■ 核应急值班与核应急事件应对



2022 年，阳江核电厂落实应急值班管理制度要求，组织值班 ON-CALL 会和执行在岗抽查，合理安排值班，严控临时换班，核应急响应组织运作良好。阳江核电厂共组织召开应急 ON-CALL 会议 52 次，到岗率为 100%，全年抽查应急值班人员 1151 人次，抽查合格率 100%。在党的二十大、2022 年春节、国庆等重大节假日期间，加强核应急值班管理，严格落实应急值班和零报告制度。

2022 年，阳江核电厂未发生进入核应急状态的事件。

5 安全监管情况

5.1 国家核安全局对 6 台机组核安全项目的审评

2022 年，国家核安全局组织完成 1 项核安全项目的审评，详细如下：

序号	文件名称	批准文号	日期
1	关于批准阳江核电厂安全相关系统和设备定期试验监督要求升版的通知	国核安发〔2022〕2 号	2022. 1. 6

5.2 国家核安全局、华南核与辐射安全监督站对 6 台机组的监督检查活动

2022 年，国家核安全局和华南核与辐射安全监督站对 6 台机组开展核安全监督检查 10 次，详细如下：

序号	检查名称	检查的主要内容	检查时间
1	阳江核电厂 6 号机组第二次换料大修后反应堆首次临界前核安全检查	对换料大修维修活动实施情况（含修改管理）、安全重要系统和部件的在役检查执行情况、安全重要系统和部件的定期试验完成情况、换料大修辐射防护管理情况、换料大修期间技术规格书执行及异常处理情况、换料大修后机组首次临界准备情况和重要问题跟踪与落实情况（含经验反馈）等进行了检查。	2022. 2. 7 至 2022. 2. 10
2	阳江核电厂 2 号机组第五次换	对换料大修维修活动实施情况（含修改管理）、安全重要系统和部件的在役检查执行情况、安全重要系统	2022. 2. 21 至



序号	检查名称	检查的主要内容	检查时间
	料大修后反应堆首次临界前核安全检查	和部件的定期试验完成情况、换料大修辐射防护管理情况、换料大修期间技术规格书执行及异常处理情况、换料大修后机组首次临界准备情况和重要问题跟踪与落实情况（含经验反馈）等进行了检查。	2022. 2. 24
3	阳江核电厂5号机组第三次换料大修后反应堆首次临界前核安全检查	对换料大修组织机构及职责、换料大修维修活动实施情况（含修改管理）、安全重要系统和部件的在役检查执行情况、安全重要系统和部件的定期试验完成情况、换料大修期间辐射防护管理情况、换料大修期间技术规格书执行及异常处理情况、换料大修后机组首次临界条件准备情况、重要问题跟踪与落实情况（含经验反馈）和特种人员资质管理情况等进行了检查。	2022. 4. 18 至 2022. 4. 21
4	阳江核电厂运行人员管理及防火安全管理等例行核安全检查	运行人员管理方面对《运行岗位人员培训、授权与再培训大纲》执行情况、运行人员管理程序配备及执行情况、运行人员人因管理、操纵人员心理健康管理、运行人员经验反馈管理、日志管理、运行期间重要缺陷的记录和处理等进行了检查； 防火安全管理方面对组织机构及职责、人工消防能力、技术规范遵守和定期试验执行、消防设施管理、可燃物料管理，点燃源管理、火灾危害性分析、核动力厂修改对防火安全的影响等进行了检查； 对防火防爆安全及自然灾害隐患、运行性能和功能审查、设计变更及维修有效性核查、质量保证监查监督、安全系统检查、热阱检查（冷源安全检查）、防水淹措施检查及恶劣天气防护等进行了检查。	2022. 5. 9 至 2022. 5. 12
5	阳江核电厂核事故应急准备	对应急组织及其职责、应急资源及支援、应急状态分级和应急行动水平、应急通报、应急通讯、应急设施	2022. 7. 12



序号	检查名称	检查的主要内容	检查时间
	例行核安全检查和阳江核电厂 2022 年场内综合应急演练监督评估	和设备、应急培训与演练、历次核事故应急准备检查要求落实情况等进行了检查； 对应急人员的启动和就位、应急人员能力、应急响应行动、应急人员间和组织间的沟通交流和配合协调、应急设施设备可用性、应急记录、问题识别和纠正行动、应急演练情景等进行了监督评估。	至 2022. 7. 15
6	阳江核电厂 1 号机组第六次换料大修后反应堆首次临界前核安全检查	对机组上一循环运行情况、换料大修期间技术规格书执行及异常处理情况、换料大修期间质量保证及质量控制情况、安全重要系统和设备维修活动执行情况、安全重要修改管理情况、安全重要系统和设备定期试验完成情况、安全重要系统和设备在役检查情况、换料大修期间辐射防护管理情况、换料大修后机组首次临界条件准备情况、经验反馈和核安全管理要求落实情况等进行了检查。	2022. 8. 8 至 2022. 8. 11
7	阳江核电厂 4 号机组第四次换料大修后反应堆首次临界前核安全检查	对机组上一循环运行情况、换料大修期间技术规格书执行及异常处理情况、换料大修期间质量保证及质量控制情况、换料大修期间辐射防护管理情况、安全重要系统和设备维修活动执行情况、 安全重要修改管理情况、安全重要系统和设备在役检查情况、安全重要系统和设备定期试验完成情况、换料大修后机组首次临界条件准备情况、核安全管理要求落实情况、经验反馈及体系有效性、运行事件及纠正行动落实情况、不符合项管理体系运转情况等进行了检查。	2022. 9. 13 至 2022. 9. 16
8	阳江核电厂隐	对三废管理、辐射防护、辐射环境及流出物、实体保	2022. 9. 26



序号	检查名称	检查的主要内容	检查时间
	隐患排查专项检查	卫及核材料衡算、历次隐患排查问题整改情况等进行了检查。	至 2022. 9. 28
9	阳江核电厂核材料衡算、实物保护、燃料厂房及放射性废物管理等例行核安全检查	<p>核材料衡算及实物保护方面对组织机构及职责、人员资质和培训、实物保护措施、突发事件处置的有效性、记录和报告制度的执行情况等进行了检查；</p> <p>燃料厂房管理方面对新、乏燃料组件的贮存、乏燃料水池状况、燃料水池的冷却、净化系统和燃料厂房巡检等进行了检查；</p> <p>放射性废物管理方面对组织机构及职责、放射性废物系统定期试验执行和维修情况、放射性废物管理、贮存和运输情况、放射性固体废物测量分类、清洁解控管理、《阳江核电厂 2022 年放射性固体废物管理自查报告》核查等进行了检查；</p> <p>对核电厂自我评估管理、安全性能指标管理等进行了检查。</p>	2022. 10. 17 至 2022. 10. 21
10	阳江核电厂经验反馈工作专项检查	<p>运行经验反馈体系建立情况及运转有效性方面检查了《经验反馈管理政策》和《异常和事件管理》等经验反馈程序，现场观察了日常生产与经验反馈联合运作会议，按照核电厂运行经验反馈工作流程分别对经验反馈体系的组织机构、管理程序、经验反馈信息系统、经验反馈人员的资质和授权、信息识别和收集、筛选和分级、调查和分析、趋势分析、纠正行动、信息的使用和交流、文件记录等多方面内容进行了检查；</p> <p>国家核安全局经验反馈发文处理与落实情况方面对国核安函（2018）46 号、国核安函（2019）7 号、国核安函（2019）56 号、国核安函（2020）59 号、国</p>	2022. 11. 14 至 2022. 11. 17



序号	检查名称	检查的主要内容	检查时间
		核安函〔2021〕94号、国核安函〔2022〕1号和核电函〔2021〕6号发文的经验反馈相关工作情况，并对发文相关的部分纠正行动改造项目进行了现场踏勘。	

5.3 运行事件综述

2022年，阳江核电厂未发生运行事件。

6 人员资质管理

2022年，通过取照考试并获得执照的操纵人员为RO 13人、SRO 19人。目前，阳江核电厂共有操纵员（RO）57人，高级操纵员（SRO）156人。

2022年，阳江核电厂持有RO/SRO执照的操纵人员全部按法规和管理程序要求完成复训，操纵人员培训和复训课程共计开展256期，2040人次。

7 国际合作综述

2022年2月8~9日，EPRI组织召开NMAC/PE年会。2月8日，主要就核电维修中心/电厂工程项目、混凝土TAC、主泵、UV可固化涂层、老化相关议题开展交流。2月9日，主要就变压器和开关站监督、SPV管理、NMAC及PE培训产品和技术转让、电子工作包方面进行交流。

2022年3月30日，阳江核电国际合作小组组织各基地开展EPRI(NMAC)-PMBD培训交流，主要就EPRI的设备分类标准及类别、PM模版的编制范围、原则、故障模式及时间代码选择依据、计算方式、故障模式与监测手段的对应及说明、连续状态监测(PDM)的应用范围、CAT软件的使用方法等方面进行了交流培训。

2022年4月22日，阳江核电设备管理部应EPRI冷源领域专家邀请，就阳江核电冷源管理及实践改进措施开展交流，本次主要就阳江核电厂毛虾响应过程、冷源改进与常态化防御措施、响应过程实践总结、水母赤潮响应、持续探索与提升、需关注问题等方面进行了深入的讨论交流。



2022 年 4 月 27 日，阳江核电厂视频参加 WANO-PC 举办的 CNO 论坛。本次论坛主要围绕 WANO 近期开展的主要活动及强化绩效监测（Enhanced performance monitoring, EPM）实施，邀请了 6 名会员电厂厂长代表分享 EPM 流程实施经验及如何利用 EPM 提升电站绩效，为阳江核电厂 2022 年 EPM 流程试用提供了宝贵的信息。

2022 年 6 月 18 日，阳江核电国际合作小组根据专业需求，组织各基地及 EPRI 专家召开“EPRI-CGN RTD 网络会议”，就前期阳江核电厂提出的技术问题邮件咨询答复信息进行深入讨论及交流，并就相关技术资料进行解读探讨，对于专业技术问题分析及结论提供了依据。

2022 年 8 月 4 日，阳江核电国际合作小组组织各基地设备管理领域代表参与“EPRI 亚洲区 CBM 用户组年度网络会议”，此次会议主要就 CBM 领域内最新项目研究项目及成果进行介绍，如振动监测技术、立式泵测试系统等；CBM 发展历程，主泵监测运行经验及研究活动、超声波及无线传感器最新技术、油样最佳实践等内容。

2022 年 11 月 7 日~11 日，WANO 巴黎中心就“风险管理”主题为阳江核电厂开展了一次远程 MSM(成员支持)活动。本次 MSM 由来自巴黎中心的四名专家，围绕风险管理的方法和工具、风险管理的有效实施和风险意识的提升等方面介绍了他们的工作实践和经验。此次 MSM 为阳江核电厂后续风险管理委员会的工作规划与开展奠定了良好的基础。

2022 年 11 月 15~16 日，阳江核电厂视频参加了 WANO 巴黎中心组织的“核电领导力自评”研讨会。2021 年，WANO 巴黎中心对照 WANO 发布的核电领导力特征完成各公司核电领导力自评，对各公司的自评报告进行了汇总分析，WANO-PC 领导力工作组针对分析结果组织召开了本次研讨会，帮助会员间对自评方法及同类弱项的改进进行交流和學習。本次研讨会邀请了四家巴黎中心会员公司分享核电领导力自评方法及自评结果，分享了所有会员开展的领导力自评汇总分析发现的同类弱项，并对同类弱项的改进建议。

