



大亚湾核电运营管理有限责任公司
Daya Bay Nuclear Power Operations & Management Co., Ltd

报 告
REPORT

文件编码 (Doc. Code): DG.NSP.111.2200/100

内部编码 (Ori. Code):

正文页数+附件页数 (Pages+Annexes): 12

大亚湾核电厂/岭澳核电厂核安全年度报告 (2021 年)

关键词 (Key Words): 核安全; 年度报告

	编写 Drafted by	校核 Checked by	审查 Reviewed by	批准 Approved by
姓名 (Name)	P203057 孔凡润	P203058 王 鑫	P200090 王 立峰	P960242 蔡 二灵
签字 (Signature)				
日期 (Date)	2022-03-05	2022-03-09	2022-03-13	2022-03-14

分发 (Distribution):

目录

1. 综述.....	3
2. 核安全总体情况.....	3
2.1 核电机组安全性能.....	3
2.2 核电机组运行情况.....	3
3. 核安全管理.....	4
3.1 电厂监督、经验反馈及定期试验管理.....	4
3.2 执照文件管理.....	5
3.3 核安全重要改造.....	8
4. 应急、辐射防护、实体保卫和流出物管理.....	10
4.1 应急管理.....	10
4.2 辐射防护.....	10
4.3 实体保卫.....	11
4.4 放射性流出物和放射性废物管理.....	11
5. 工业安全和消防安全管理.....	11
5.1 工业安全.....	11
5.2 消防安全.....	11
6. 质量保证.....	11
7. 外部监督.....	12

1. 综述

2021年，大亚湾核电运营管理有限责任公司（DNMC）负责运营的大亚湾核电基地6台机组（大亚湾核电厂1、2号机，岭澳核电厂1、2号机，岭澳核电厂3、4号机）的安全、质量状态总体正常。

2021年，大亚湾核电基地6台机组，零非计划停机停堆、零重大设备损坏事件、环境监测结果正常，相关指标均满足管控要求；全年共界定3起执照运行事件；三废管理控制情况良好，低于管理目标值及国家限值；辐射安全与防护状态正常，全年未发生人员超剂量事件/事故，未发生放射性物质非计划或超标排放事件，L409大修集体剂量创大亚湾基地六台机组同类十年大修卓越值；应急管理和实体保卫体系运作有效。

2. 核安全总体情况

2.1 核机组安全性能

2021年，大亚湾核电基地6台机组的三道屏障（燃料元件包壳、一回路压力边界、安全壳）完整性良好，核安全相关系统及设备运行情况良好，无重大设备缺陷发生。

2.2 核机组运行情况

2021年，大亚湾核电基地6台机组全年实现上网电量460.11亿千瓦时，六台机组平均能力因子为91.34%。各个机组的运行情况如下：

1) 大亚湾核电厂1号机

大亚湾核电厂1号机年度发电量77.59亿千瓦时，年度上网电量74.22亿千瓦时，机组能力因子为88.92%，负荷因子为90.01%，非计划能力损失因子为0.84%。

2) 大亚湾核电厂2号机

大亚湾核电厂2号机年度发电量87.08亿千瓦时，年度上网电量83.21亿千瓦时，机组能力因子为99.98%，负荷因子为101.02%，非计划能力损失因子为0.00%。

3) 岭澳核电站 1 号机

岭澳核电站 1 号机年度发电量 77.63 亿千瓦时，年度上网电量 74.42 亿千瓦时，机组能力因子为 89.67%，负荷因子为 89.52%，非计划能力损失因子为 2.32%。

4) 岭澳核电站 2 号机

岭澳核电站 2 号机年度发电量 85.02 亿千瓦时，年度上网电量 81.43 亿千瓦时，机组能力因子为 99.98%，负荷因子为 98.03%，非计划能力损失因子为 0.00%。

5) 岭澳核电站 3 号机

岭澳核电站 3 号机年度发电量 77.69 亿千瓦时，年度上网电量 73.12 亿千瓦时，机组能力因子为 83.40%，负荷因子为 81.66%，非计划能力损失因子为 0.90%。

6) 岭澳核电站 4 号机

岭澳核电站 4 号机年度发电量 78.33 亿千瓦时，年度上网电量 73.71 亿千瓦时，机组能力因子为 86.11%，负荷因子为 82.34%，非计划能力损失因子为 0.00%。

3. 核安全管理

3.1 电厂监督、经验反馈及定期试验管理

2021 年，大亚湾核电基地持续压实核安全主体责任，提升全员安全意识，强化“事前、事中、事后”三级监督机制，优化监督范围与重点；持续提高核安全 TOP10 问题的管控质量，推动重大核安全事项得到及时妥善解决，确保电厂资源优先保证分配到核安全重要问题和领域，有效地控制了核安全风险。

电厂核安全委员会 PNSC 是电厂核安全事项的最高审查决策机构，2021 年电厂核安全委员会审查议题 43 项。

电厂纠正行动评审委员会、电厂纠正行动协调小组，负责电厂经验反馈体系的运作管理以及电厂事件报告的审查。2021 年，电厂纠正行动评审委员会审查议题 42 项，电厂纠正行动协调小组审查议题 100 项。

2021 年，大亚湾核电基地 6 台机组共执行核安全相关定期试验 13984 次，一次成功 13945 次，6 台机组的核安全相关定期试验一次成功率分别为 99.64%、99.52%、

99.57%、99.79%、99.89%和 99.88%，均大于目标值（≥99%）。

3.2 执照文件管理

2021 年，DNMC 提交的涉及重要执照文件修改的申请 8 项，通告 9 项；2020 年存续到 2021 年的审评中的申请有 12 项。截至 2021 年 12 月 31 日，11 项申请已批准，8 项申请正在审评，撤回申请 1 项。具体情况见下表：

序号	申请号/批文号	执照申请事项/活动	备注
1.	DNO-001011-LIC LIC-000412-DNO	大亚湾核电站和岭澳核电站辐射监测系统部分量程和阈值修改申请	对最终安全分析报告和广东大亚湾核电站场内核应急预案中 KRT 系统部分量程和阈值进行修改
2.	DNO-001095-LIC	大亚湾核电站和岭澳核电站技术规格书优化	通过整合大亚湾核电站和岭澳核电站运行技术规范、化学与放射化学技术规范、安全相关系统和设备定期试验监督要求、堆芯启动物理试验监督要求等文件中的重要内容，形成了大亚湾核电站和岭澳核电站技术规格书（C0 版）。
3.	DNO-001077-LIC LIC-000410-DNO	大亚湾核电站和岭澳核电站最终安全分析报告升版	对大亚湾核电站和岭澳核电站 FSAR 第十三章进行整体升版
4.	DNO-100754-LIC	大亚湾核电站部分使用全 M5 AFA 3G 新燃料组件的请示	对大亚湾核电站最终安全分析报告和换料大纲进行适应性修改。 该修改已撤回
5.	DNO-001048-LIC	大亚湾核电站和岭澳核电站运行技术规范升版	新增特殊规定、优化部分系统的条款内容，同时对部分条款进行勘误。
6.	DNO-001068-LIC LIC-000424-DNO	岭澳核电站燃料管理灵活性优化	对最终安全分析报告、换料大纲、运行技术规范等执照文件进行适应性修改
7.	DNO-001073-LIC LIC-000423-DNO	大亚湾核电站和岭澳核电站应急柴油发电机组和附加柴油发电机组燃油储存标准修改	对最终安全分析报告进行适应性修改
8.	DNO-001076-LIC LIC-000420-DNO	大亚湾核电站和岭澳核电站在役检查大纲升版	主要升版内容包括：在役检查超标缺陷处理流程、反应堆压力容器进出口管嘴与安全端异种金属焊缝的渗透检查、反应堆冷却剂系统与余热排出系统连接阀门解体检查策略等，同时对部分内容进行勘误。

9.	DNO-100761-LIC LIC-100388-DNO	大亚湾核电厂新增应急柴油发电机组申请	对最终安全分析报告、运行技术规范、安全相关系统与设备定期试验监督要求、场内核应急预案和维修大纲等执照文件进行适应性修改
10.	DNO-300568-LIC LIC-300253-DNO	岭澳核电厂 3、4 号机组水压试验泵柴油发电机组改进	对岭澳核电厂 3、4 号机组最终安全分析报告和安全相关系统与设备定期试验监督要求进行适应性修改
11.	DNO-300571-LIC LIC-300248-DNO	岭澳核电厂 3、4 号机组汽机保护系统汽轮机跳闸状态反馈信号逻辑优化改进	对岭澳核电厂 3、4 号机组最终安全分析报告进行适应性修改
12.	DNO-300576-LIC LIC-300252-DNO	岭澳核电厂 3、4 号机组无二次中子源装料和启动的请示	对岭澳核电厂 3、4 号机组最终安全分析报告进行适应性修改
13.	DNO-001121-LIC LIC-000421-DNO	大亚湾核电厂和岭澳核电厂换料大纲升版	根据《压水堆核电厂装换料大纲的格式和内容》进行升版。并根据大亚湾核电厂燃料管理方案优化改进项目的论证结果，在《大亚湾核电厂换料大纲》中增加含 16 根钆棒的富集度为 4.45%的 AFA3G 燃料组件和一套通用平衡循环燃料管理方案的相关描述。
14.	DNO-001123-LIC (通告)	大亚湾核电厂和岭澳核电厂 1、2 号机组辅助蒸汽分配系统冷凝水放射性测量通道电工箱换型改进	对最终安全分析报告进行适应性修改
15.	DNO-001126-LIC (通告)	220kV 坪核线改接骏康变电站改进	对最终安全分析报告进行适应性修改
16.	DNO-001154-LIC (通告)	大亚湾核电厂和岭澳核电厂设备冷却水系统共用管线排气改进	对最终安全分析报告进行适应性修改
17.	DNO-001159-LIC (通告)	大亚湾核电厂和岭澳核电厂 3、4 号机组安全相关系统和设备定期试验监督要求修改通告	个别描述勘误
18.	DNO-001161-LIC (通告)	设备管理部等部门部分工作职责调整说明的函	对最终安全分析报告和质保大纲进行适应性修改

19.	DNO-001162-LIC	大亚湾核电站和岭澳核电站反应堆冷却剂系统压力容器顶部排气改进	对最终安全分析报告进行适应性修改
20.	DNO-001172-LIC	大亚湾核电站和岭澳核电站反应堆冷却剂系统二环路中压安注箱出口逆止阀可用性试验优化	对三电厂安全相关系统和设备定期试验监督要求进行适应性修改
21.	DNO-001173-LIC	大亚湾核电站和岭澳核电站运行质量保证升版	按照《核电站质量保证大纲的格式和内容(试行)》的要求,并结合以往内外部检查过程中发现的问题和改进要求升版《大亚湾核电站和岭澳核电站运行质量保证大纲》
22.	DNO-100776-LIC (通告)	大亚湾核电站废物辅助厂房通风提升改进	对最终安全分析报告进行适应性修改
23.	DNO-100785-LIC	大亚湾核电站取消水压试验泵汽轮发电机组	对最终安全分析报告、运行技术规范、安全相关系统和设备定期试验监督要求、应急预案等进行适应性修改
24.	DNO-100790-LIC (通告)	大亚湾核电站循环水处理系统改进	对最终安全分析报告进行适应性修改
25.	DNO-200827-LIC (通告)	岭澳核电站 1、2 号机组 LLS 新增柴油发电机组改进项目执照文件修改勘误通告	对安全相关系统和设备定期试验监督要求进行勘误
26.	DNO-200833-LIC	岭澳核电站 1、2 号机组重要厂用水系统管道更换改进	对最终安全分析报告进行适应性修改
27.	DNO-200840-LIC (通告)	岭澳核电站 1、2 号机组电气厂房 19 米部分区域装修涉及最终安全分析报告修改	对最终安全分析报告进行适应性修改
28.	DNO-200842-LIC	岭澳核电站 1、2 号机组氢气探测系统改进	对安全相关系统和设备定期试验监督要求进行适应性修改
29.	DNO-300612-LIC LIC-300259-DNO	岭澳核电站 3、4 号机组设备冷却水系统和重要厂用水系统换热器改进	对最终安全分析报告进行适应性修改

3.3 核安全重要改造

2021年，DNMC共提交核安全重要修改申请19项，2020年存续到2021年的审评中的申请17项。截至2021年12月31日，23项申请已批准（其中1项为部分批准），12项申请正在审评，撤回申请1项。具体情况见下表：

序号	执照申请事项/活动	状态	申请号/批文号
1.	大亚湾核电站和岭澳核电站辐射监测系统部分量程和阈值修改	已批准	DNO-001011-LIC LIC-000412-DNO
2.	大亚湾核电站和岭澳核电站技术规格书优化	审批中	DNO-001095-LIC
3.	大亚湾核电站和岭澳核电站最终安全分析报告升版	已批准	DNO-001077-LIC LIC-000410-DNO
4.	大亚湾核电站部分使用全 M5 AFA 3G 新燃料组件的请示	已撤回	DNO-100754-LIC 广核运函（2021） 25号
5.	大亚湾核电站和岭澳核电站运行技术规范升版	审批中	DNO-001048-LIC
6.	岭澳核电站燃料管理灵活性优化	已批准	DNO-001068-LIC LIC-000424-DNO
7.	建立大亚湾核电基地轻微污染废油清洁解控流程	审批中	DNO-001091-LIC
8.	大亚湾核电站和岭澳核电站应急柴油发电机组和附加柴油发电机组燃油储存标准修改	已批准	DNO-001073-LIC LIC-000423-DNO
9.	大亚湾核电站和岭澳核电站在役检查大纲升版	已批准	DNO-001076-LIC LIC-000420-DNO
10.	大亚湾核电站新增应急柴油发电机组	已批准	DNO-100761-LIC LIC-100388-LIC
11.	岭澳核电站 1、2 号机组水压试验泵汽轮发电机组系统新增柴油发电机组改造项目调试特许申请	已批准	DNO-200809-LIC LIC-200348-DNO
12.	岭澳核电站 1、2 号机组消防水生产系统泵进出口管道改造相关特许申请	已批准	DNO-200823-LIC LIC-200349-DNO
13.	岭澳核电站 3、4 号机组新增柴油发电机组改造期间附加柴油发电机组不可用特许申请	已批准	DNO-300582-LIC LIC-300246-DNO
14.	岭澳核电站 3、4 号机组水压试验泵柴油发电机组改进	已批准	DNO-300568-LIC LIC-300253-DNO
15.	岭澳核电站 3、4 号机组汽机保护系统汽轮机跳闸状态反馈信号逻辑优化改进	已批准	DNO-300571-LIC LIC-300248-DNO
16.	岭澳核电站 3、4 号机组 6.6KV 交流应急配电系统断路器自保持逻辑优化改进申请	部分批准	DNO-300575-LIC LIC-300249-DNO

序号	执照申请事项/活动	状态	申请号/批文号
17.	岭澳核电厂 3、4 号机组无二次中子源装料和启动的请示	已批准	DNO-300576-LIC LIC-300252-DNO
18.	大亚湾核电厂和岭澳核电厂换料大纲升版	已批准	DNO-001121-LIC LIC-000420-DNO
19.	建立大亚湾核电基地控制区金属物项清洁解控流程	审批中	DNO-001156-LIC
20.	大亚湾核电厂和岭澳核电厂反应堆冷却剂系统压力容器顶部排气改进	审批中	DNO-001162-LIC
21.	大亚湾核电厂和岭澳核电厂反应堆冷却剂系统二环路中压安注箱出口逆止阀可用性试验优化	审批中	DNO-001172-LIC
22.	大亚湾核电厂和岭澳核电厂运行质量保证升版	审批中	DNO-001173-LIC
23.	大亚湾核电厂控制棒导向筒增加国产化备件	已批准	DNO-100766-LIC LIC-100382-LIC
24.	大亚湾核电厂 1 号机组 R2 棒组 F10 和 K10 棒束卡棒处理特许申请	已批准	DNO-100772-LIC LIC-100383-LIC
25.	大亚湾核电厂 2 号机组反应堆与乏燃料水池冷却和处理系统优化改进期间暂停乏燃料贮存水池冷却特许申请	已批准	DNO-100778-LIC LIC-100391-LIC
26.	取消水压试验泵汽轮发电机组	审批中	DNO-100785-LIC
27.	岭澳核电厂 1、2 号机组汽轮机调节与保护系统改造后 100%Pe 甩空载试验期间产生轴向功率偏差 (ΔI) 超运行图左限制线第一组事件特许申请	已批准	DNO-200822-LIC LIC-200350-DNO
28.	岭澳核电厂 1、2 号机组重要厂用水系统管道更换改进	审批中	DNO-200833-LIC
29.	岭澳核电厂 1、2 号机组第二次十年换料大修一回路水压试验最低金属温度申请	审批中	DNO-200835-LIC
30.	岭澳核电厂 1、2 号机组新增柴油发电机组改造期间附加柴油发电机组不可用特许申请	审批中	DNO-200837-LIC
31.	岭澳核电厂 1、2 号机组氢气探测系统改进涉及安全相关系统与设备定期试验监督要求修改	审批中	DNO-200842-LIC
32.	岭澳核电厂 3、4 号机组增加安全壳喷淋系统和安全注入系统地坑过滤器吸入管线增加管口法兰改进	已批准	DNO-300594-LIC LIC-300257-DNO
33.	岭澳核电厂 3、4 号机组水压试验泵柴油发电机组改进项目调试特许申请	已批准	DNO-300606-LIC LIC-300262-DNO
34.	岭澳核电厂 3、4 号机组设备冷却水系统和重要厂用水系统换热器改进申请	已批准	DNO-300612-LIC LIC-300259-DNO
35.	岭澳核电厂 3、4 号机组应急柴油机发电机低电压保护改进申请	已批准	DNO-300613-LIC LIC-300260-DNO
36.	岭澳核电厂 3、4 号机组管线力学性能提升项目改进申请	已批准	DNO-300615-LIC LIC-300261-DNO

2021年，针对大亚湾核电基地6台核电机组核安全相关的工程改进和替代项目工作，电厂结合改进项目实施计划，均按照相应法规和监管要求，完成向国家核安全局的许可申请。依据国家核安全局已批准的许可和计划要求，推动所涉及工程改进和替代项目的现场实施工作，并向国家核安全局及时通告了相关实施进展情况和实施效果。

2021年已开展现场实施核安全相关的工程改进项目，实施结果总体满意，未发生改进或替代项目实施不成功的情况。

4. 应急、辐射防护、实体保卫和流出物管理

4.1 应急管理

2021年，大亚湾基地应急管理系统运作正常。

应急值班人员值班在岗情况良好，应急组织的值班在岗率指数持续维持在高水平；应急待命值班人员 ON-CALL 会点名到会率为 100%，值班抽查在岗率为 100%，应急培训计划完成率 100%。公司按照应急设施设备管理制度对应急设备开展定期检查、试验和维护，2021年应急设施设备总体可用率为 99.82%。

全年共开展各类演习演练 76 次，其中场内综合应急演习 1 次，场内外联合演习 1 次，紧急启动演习 2 次，其它核应急单项演习 47 次，常规应急专项演习 25 次。

2021年，公司根据《中华人民共和国核安全法》、《核动力厂营运单位的应急准备和应急响应》和《核动力厂营运单位的应急准备和应急响应》的要求，完成《广东大亚湾核电场内核应急预案》修订工作，经 NNSA 审评批准并于 2021 年 6 月生效发布《大亚湾核电场内核事故应急预案》（第 1 版-2021）。

4.2 辐射防护

2021年，大亚湾基地6台机组辐射安全与防护状态正常，全年未发生人员超剂量事件/事故，未发生放射性物品失控事件，L409大修集体剂量创大亚湾基地六台机组同类十年大修卓越值，大亚湾2号机、岭澳2号机集体剂量进入 WANO 先进值（前 1/4）。

4.3 实体保卫

2021 年大亚湾核电基地安保形势稳定，各项反恐安保任务稳步推进，顺利完成建党百年、两会、三电站机组大修等反恐安保保电任务，全年安保风险防控到位，基地未发生反恐安保事件，有力确保了核材料与核设施的安全。

2021 年，基地的安保队伍完成各项防控措施；严格按照计划开展实物保护系统巡检、测试工作；积极开展集团内各电厂对标工作，汲取各电厂良好经验，改进实物保护系统运维水平；对安保队伍持续进行专业化培训，安保队伍持续开展脱产专业培训并进行考核授权上岗；全年按照反恐预案要求，组织公安、武警现场实际演练 11 次，内部压力测试 52 次。

4.4 放射性流出物和放射性废物管理

2021 年大亚湾核电基地各电厂三废系统运行正常，放射性液态、气态流出物的排放控制良好，各项排放指标均低于国家安全局批准的年排放限值，同时也优于公司年初制定的管理目标值。

5. 工业安全和消防安全管理

5.1 工业安全

2021 年，大亚湾核电基地工业安全风险指数整体平稳，无人员轻伤及以上事件。

5.2 消防安全

2021 年大亚湾基地全年未火灾事故，厂区内未发生零级/一级火险事件，厂区内外发生一起一级火险事件。

6. 质量保证

2021 年，公司主要通过各部门质保自我评估、质保部独立监督两个方面开展质量保证监督活动。

持续推动管理者自我评估的计划性、有效性提升，通过管理者自我评估系统，

实现了评估的流程化管理。2021 年共完成了 14 份管理者自我评估报告，涉及生产运行、维修技术、工程改造、人员技能、培训授权、经验反馈等领域，改进行动实现闭环管理，整体提升了公司的管理水平。

2021 年，质保部共实施了按计划完成了 7 项内部质保监查、1 项非生产线内审、6 项外部监查、4 项承包商回访，以及 4 项大修质保监督（L117 大修、D121 大修、L310 大修、L409 大修）。公司质量保证体系运作有效，缺陷率处于较低水平。

2021 年，公司主动思考，继续以追求卓越的理念来推进质量保证管理体系不断不展和提升并取得成效；主要的提升举措包括：

- 1) 通过教练化辅导，推进各部门自主以卓越为目标进行管理提升；
- 2) 管理流程化清晰划定过程责任，流程表单化细化融入岗位责任；
- 3) 关口前移，坚持精准监督与管理帮扶并举，同心协力助力大修高质量开展。

7. 外部监督

2021 年，国家核安全局（NNSA）、华南核与辐射安全监督站（SCRO）对大亚湾核电基地进行的监督、检查活动如下：

- 1) 国家核安全局 NNSA 组织进行了 1 次针对“大亚湾核电厂 1 号机组电机电源线接反导致电气厂房主通风系统 B 列排风机不可用时间超过运行技术规范要求的检修期限”的事件调查。
- 2) 华南核与辐照监督中心 SCRO 共进行了“岭澳核电厂 4 号机组第九次换料大修后反应堆首次临界前控制点核安全检查”、“核材料管制、放射性废物管理、辐射环境和流出物监测例行核安全检查”等共计 9 项监督检查活动。