

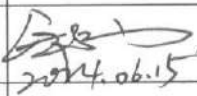
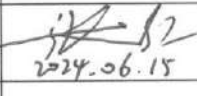



中国核工业第五建设有限公司  
China Nuclear Industry Fifth Construction CO., LTD.

三澳核电项目部

文件标题:

三澳核电厂一期工程 1 号机组核岛安装  
2024 年度工期优化资源保障方案

A	CFC	 2024.06.15	 2024.06.15	 2024.06.19	2024.06.19
版本	状态	编制	审核	批准	发布日期
文件类型		策划方案		内部编码	BJ-GCO-CHFA-007
				文件编码	/
文件类别	C	版权声明	此文件内容属中国核工业第五建设有限公司所有，未经同意不得引用、复制、借阅或发表。		

目 录

一、 背景..... 3

二、 编制依据..... 6

三、 年度任务计划及分析..... 6

四、 施工降效风险因素..... 8

五、 资源保障主要措施..... 17

六、 资源保障主要投入..... 25

七、 附件..... 30

## 一、 背景

2023 年 8 月，中广核苍南核电有限公司和苍南项目部在中核五公司总部工作交流期间正式提出 1 号核岛要在 2024 年 9 月 30 日（FCD+45）具备高质量冷试条件的目标，具体详见《中核五纪要（2023）37 号—中广核苍南核电工作交流会纪要》；

工程公司 2024 年 1 月 9 日组织召开三澳项目 2024 年度计划宣贯会，再次明确要求在 1 号核岛冷试提前 2 个月具备条件，同时要求 1 号核岛安装总点数至 2024 年底应累计完成 645 万点，总体点数计划完成率达到 97.29%，具体见《三澳项目 2024 年度计划宣贯会会议纪要》007-BJ-M-GBNS-YYYY-0806；

2024 年 1 月 22 日工程公司来函《关于 2024 年核岛安装标段 I 任务安排的函》（编号:007-BJ-L-GBNS-G-NFCS-000395）要求，“1 号机组按照 2024 年 9 月底具备冷试条件为核岛安装标段 I 的任务目标制定 2024 年工作策划和资源保障方案”。

鉴于上述指令要求，中核五公司总部及项目部高度重视、积极响应，自 2023 年以来多次组织会议落实人力动员方案，三澳项目部在 2024 年 3 月 20 日前人员动员已全部到位，人员总数超过 4300 人。

为积极响应工程公司及业主要求，我部 2024 年施工需克服截至 2023 年底房间移交滞后、设备到货滞后、图纸到图滞后、设计变更等制约因素影响，同时面临 2024 年计划工期大幅优化调整，在关键路径、点数、里程碑及系统移交等方面的巨大挑战，尤其是在年度点数完成比例大幅提升、大宗材料安装与系统移交深入交叉并行施工的条件下，我部资源投入和施工计划安排也将大幅增加和调整。此外，本年度我部安装施工与土建施工（二次钢结构、门窗、二浇区（含主泵间、堆腔水池、+17.5m 大厅）、孔洞封堵、土建核清洁等）、调试作业深度交叉并行，部分系统移交提前、且甲供物项到货滞后将导致工作票作业量增加，1 号机组核岛安装工作势必大幅降效，需大量增加各项资源投入方可保障年度任务按照要求完成。为保障上述年度任务按期实现，特编制本方案。

上述计划调整为合同条件变化，对工期的影响具体如下：

### ❖ 关键路径工期优化：

具备冷试条件由合同 FCD+47（2024 年 11 月 30 日）调整至 FCD+45（2024 年 9 月 30 日），对比合同优化绝对工期 **2 个月（61 天）**。

表 1：关键路径工期表

2024 年计划对比	具备 CFT 条件
合同计划	2024/11/30
年度计划	2024/9/30
工期优化	61 天

❖ 点数完成比例大幅优化：

截至 2024 年 9 月底，合同计划完成 537 万，占总量 74.32%，实际计划完成 585 万点，占实际总量 88.24%，较合同计划增加 48 万点；截至 2024 年 12 月底，合同计划完成 621 万，占总量 85.97%，实际计划完成 645 万点，占实际总量 97.29%，较合同计划增加 24 万点。

表 2：点数计划对比表

	截至 2024 年 9 月 30 日		截至 2024 年 12 月 31 日	
	点数	比例	点数	比例
合同计划	537 万	74.32%	621 万	85.97%
当前计划	585 万	88.24%	645 万	97.29%
点数/比例增加	48 万	13.92%	24 万	11.32%

按照当前点数计划完成比例测算，当前计划中 FCD+45 总体完成 88.24%，合同计划时间在 FCD+48.7 实现，工期优化 115 天；FCD+48 总体完成 97.29%，合同计划时间在 FCD+52.5 实现，工期优化 136 天。

表 3：点数比例时间对比表

总体计划完成率	年度计划		合同计划		工期优化 (天)
	FCD+	时间	FCD+	时间	
88.24%	FCD+45	2024 年 9 月 30 日	FCD+48.7	2025 年 1 月 23 日	115
97.29%	FCD+48	2024 年 12 月 30 日	FCD+52.5	2025 年 5 月 15 日	136

❖ 里程碑计划：

根据合同计划，2024 年应当完成 295 个里程碑，受到房间移交滞后导致房月数严重不足影响，调整后 2024 年需完成 342 个里程碑，增加 **47 个**，对比合同计划增加 **16%**。

表 4：里程碑数量对比表

	2024 年里程碑节点
合同计划	295
年度计划	342
增加数量	47

❖ 系统提前移交：

根据《三澳核电厂一期工程 0+1+9 号机组 BH0+3T 移交计划-B 版》，1 号核岛共涉及 59 个系统 EESR 节点提前，共提前 **3345 天**，平均提前 57 天；其中 1RRI06 系统提前合同里程碑计划 **219 天**；其中电仪系统涉及 28 个，提前 **1511 天**，工艺系统涉及 30 个，提前 **1773 天**，通风系统涉及 1 个，提前 **61 天**（详见附件 1），导致系统尾项消缺与安装高峰期重叠。

❖ 需消化的制约因素(截至 2023 年底先决条件)：

2024 年我部需克服截至 2023 年底因房间移交滞后、设备到货滞后、图纸到图滞后、设计变更等因素导致的不利情况外，还需要克服大宗材料安装与系统移交深入交叉、建安交叉等多项因素影响，导致施工大幅降效的同时，需要通过增加资源投入进行工期优化保障 1 号核岛“9.30”具体高质量冷试条件，具体情况如下：

表 5：截至 2023 年底施工先决条件分析表

截至 2023 年底先决条件准备情况				
施工先决条件对比	房月数 (房月)	房间移交 (数量)	物项到货 (数量)	图纸到图 (份数)
合同计划	17831	1990	784851	83146
实际按期	10345	1546	581244	37151
占比	58%	78%	74%	45%

表 6：截至 2023 年底物项按期到货统计表

专业	计划到货	按期到货	按期到货率
EM3	337	28	8%
EM4	6527	4225	65%
EM5	2489	1415	57%
EM8	773646	575425	74%
EM9	1474	29	2%
EM10	378	137	36%

专业	计划到货	按期到货	按期到货率
合计	784851	581259	74%

表 7：设备到货滞后情况统计表

	滞后数量	尚未到货	1 个月内	1-3 个月	3 月以上	最长时间	备注
主设备	9	4	3	4	2	317 天	反应堆厂房环吊
DCS 设备	347	181	0	93	254	168 天	安全级机柜
EM3	349	79	22	29	297	616 天	一回路冷却剂取样手套箱
EM5	1074	60	266	563	451	542 天	1DWL1166RA 核级电动隔离阀
EM9	1445	726	16	477	952	258 天	1RBS1141MN/1RBS1142MN/ 1RBS1245MD
EM10	267	0	23	62	182	511 天	DG2t-6.3m-11.55m 单轨起重机
合计	3491	1050	330	1228	2138	2412 天	/

以上制约因素需在 2024 年度消化并将持续影响本年度施工进度计划及系统移交工作，我部只能通过工期优化和增加资源投入方式进行消化。

二、 编制依据

- 《浙江三澳核电厂一期 1、2 号机组核岛安装工程合同（标段 I）》
- 《三澳核电 1 号核岛安装施工组织设计》
- 《三澳核电项目核岛安装工程施工三级进度计划》
- 《中核五纪要〔2023〕37 号一中广核苍南核电工作交流会纪要》
- 《三澳项目 2024 年度计划宣贯会会议纪要》007-BJ-M-GBNS-YYYY-0806
- 《关于 2024 年核岛安装标段 I 任务安排的函》007-BJ-L-GBNS-G-NFCS-000395

三、 年度任务计划及分析

根据工程公司统一要求，2024 年度施工任务目标如下。

表 8：2024 年计划目标表

2024 年计划	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
点数(万)	31	13	32	34	34	34	33	33	33	24	20	16	336

里程碑	13	20	19	12	35	86	52	31	26	21	18	9	342
系统移交	12	23	34	12	23	30	14	15	20	19	17	16	235

1) 点数分析

- ① 截至 2024 年 9 月，累计计划 537 万点，占总量 74%，当前计划完成 585 万点，占总量 88%，与合同相比工期优化 3.7 个月（115 天），点数增加 48 万点；
- ② 截至 2024 年 12 月，累计计划 621 万点，占总量 86%，当前计划完成 645 万点，占总量 97%，与合同相比工期优化 4.5 个月（136 天）点数增加 24 万点；

表 9：点数计划对比表

	总点数	截至 2024 年 9 月底点数	截至 2024 年 9 月底完成比例	截至 2024 年底点数	截至 2024 年底完成比例
合同计划	7223457	5368413	74%	6209963	86%
当前计划	6630108	5850043	88%	6450052	97%

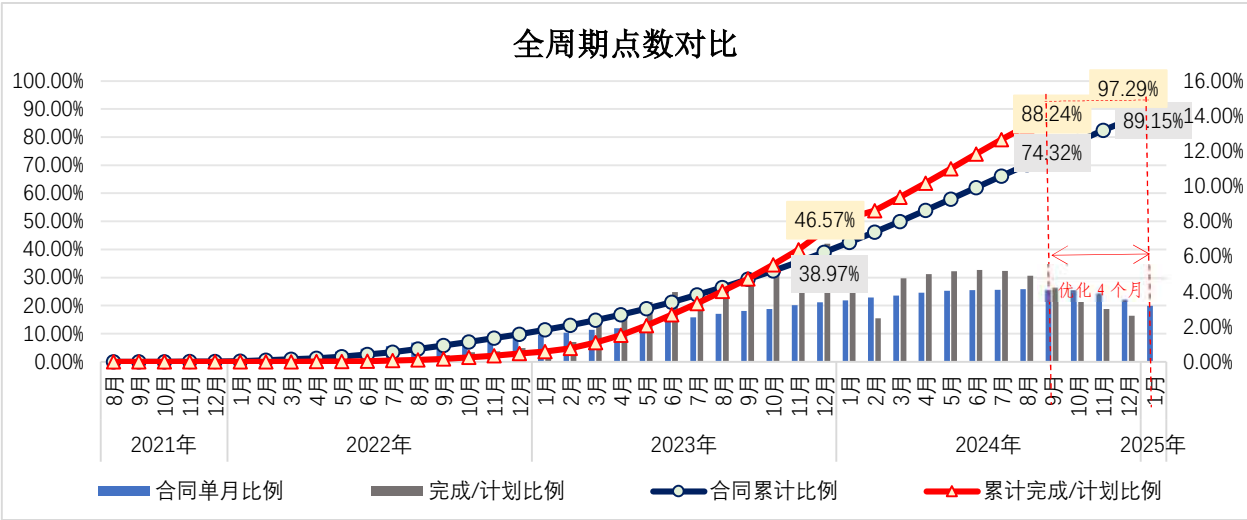


图 1：全周期点数计划曲线图

2) 系统移交分析

截至 2023 年底主要受设备/大宗材料到货滞后影响，导致实际移交进度较合同计划滞后，根据合同，计划移交 32 个系统，实际移交 31 个。截至 2024 年 9 月，计划完成 167 个系统移交，占总量 72%，EESR C+版计划调整后，考虑 CTT 试验在冷试前完成（共计 56 个），共需完成 212 个系统移交，占总量 73%；系统总量由 233 增加至 291 个，增加 25%。对人力消耗及文件编制数量均有增加，整体效率将有所降低，后续我部将投入大量资源开展系统

移交工作。

表 10：系统移交计划对比表

	总数	截至 2024 年 9 月底数量	截至 2024 年 9 月底占比	截至 2024 年底数量	截至 2024 年底占比
合同计划	233	167	72%	203	87%
当前计划	291	212	73%	264	91%
计划增加	58	45	1%	61	4%

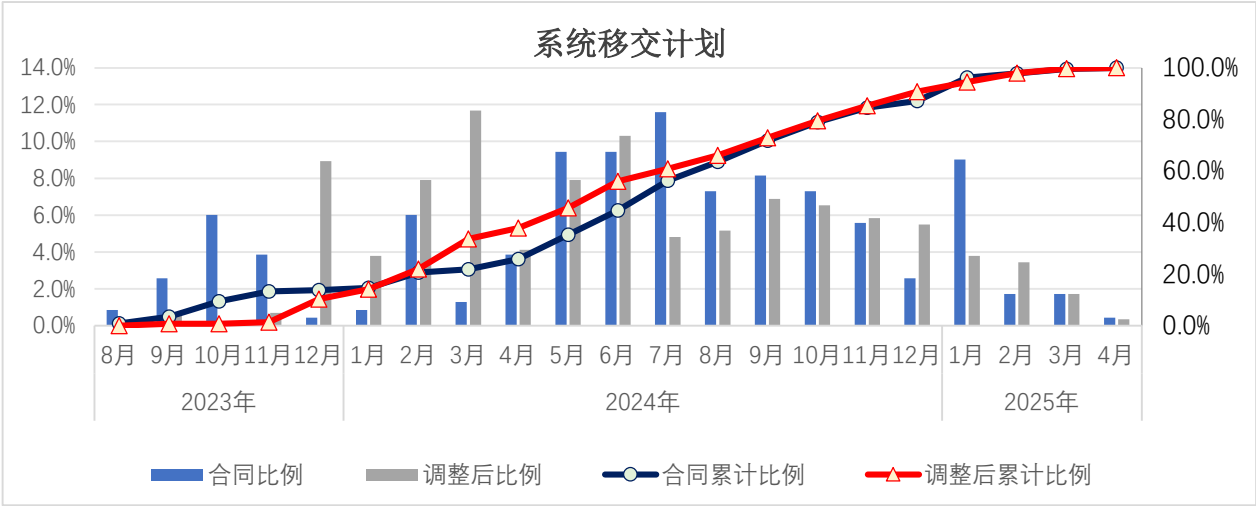


图 2：全周期系统移交计划曲线图

四、 施工降效风险因素

2024 年项目部受前期施工先决条件不足情况持续影响以及本年度现场建安深度交叉，与调试工作并行施工等因素影响，安装施工将大幅降效，现对主要施工降效风险分析如下。

表 11：2024 年 1-5 月施工先决条件分析表

2024 年 1 月-5 月先决条件准备情况				
施工先决条件对比	房月数 (房月)	房间移交 (数量)	物项到货 (项数)	图纸到图 (份数)
合同计划	842	335	3773	228
实际按计划	721	186	2293	170
占比	86%	56%	61%	75%

1) 房月数严重不足及房间移交滞后导致 2024 年施工持续降效

(1) 房月数严重不足持续影响现场施工

2024 年 1 月至 5 月，对比 D 版计划 842 房月，实际 721 房月，房月数完成率 86%，房



月数不足造成安装工作不连续，受房月数严重不足及材料到货滞后影响，部分施工无法按照正常施工逻辑开展，同一施工区域多次进入施工的现象频发。

(2) 房间每月底集中移交造成施工降效

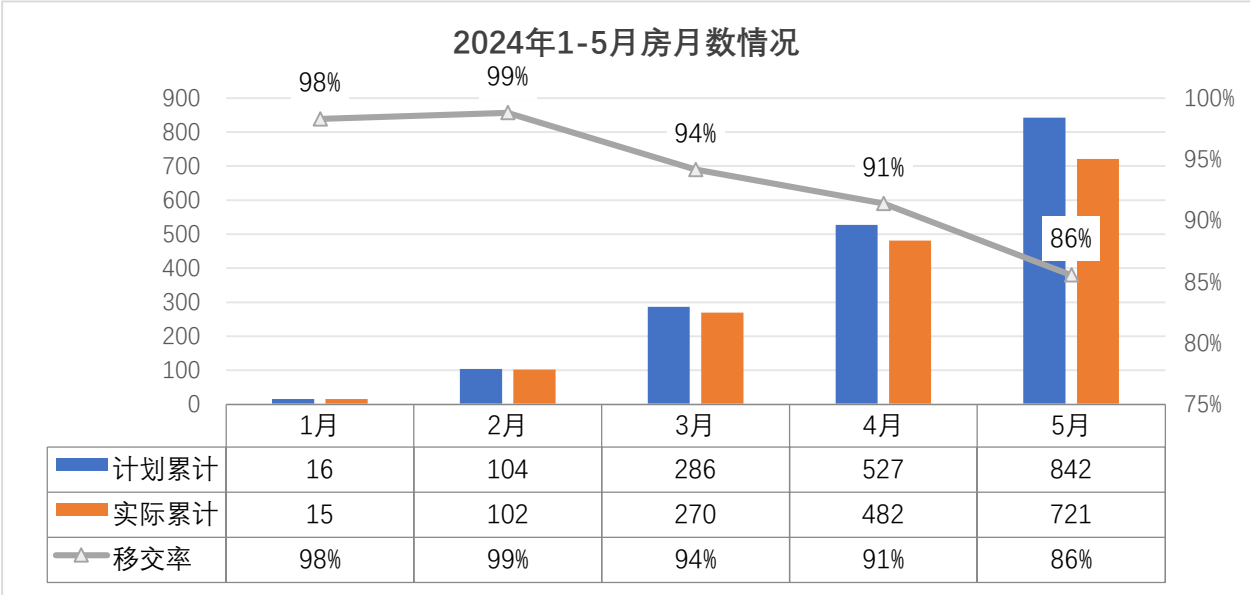


图 3：2024 年 1-5 月房月数情况图

根据 D 版房间移交计划，2024 年 1 月至 5 月计划移交房间 335 间，实际移交 289 间，房间移交率 86%（其中按计划移交 186 间，**按计划移交率仅为 56%**），房间移交滞后或未按计划移交严重影响核岛安装进展；同时大量房间集中在月底进行移交（共涉及 216 间房间集中在当月 25 日-31 日期间移交，占移交总量 75%），造成测量放线工作短期内过度集中，导致施工班组窝工等待并严重降效，对我部施工产生持续性影响。房间移交清单见附件 2。

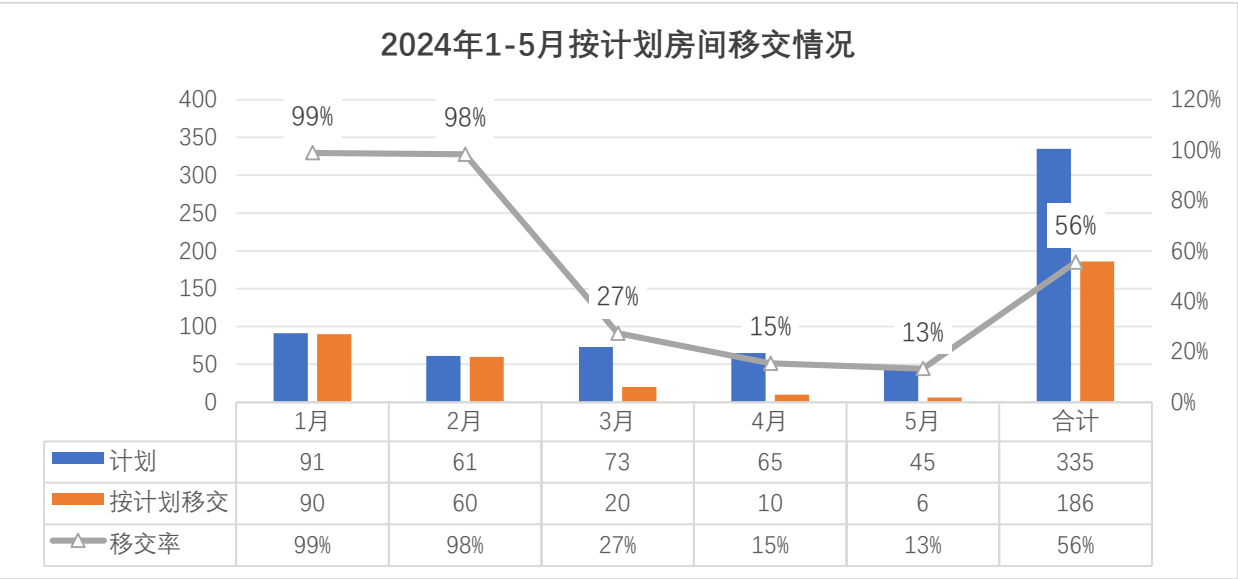


图 4：2024 年 1-5 月房间移交情况图

2) 物项到货滞后影响现场施工

2024 年 1 月至 5 月，EM3/4/5/8/9 专业计划到货 3773 项，实际按期到货 2293 项，按期到货率 61%，1480 项货未按计划时间到货；物项到货滞后问题依然存在，对现场安装工作造成不利影响。到货滞后清单见附件 3、尚未到货见附件 5。

表 12：2024 年 1-5 月物项按期到货统计表

专业	计划到货	按期到货	按期到货率
EM3	31	28	90%
EM4	53	36	68%
EM5	471	415	88%
EM8	1459	738	51%
EM9	1759	1076	61%
合计	3773	2293	61%

(1) 设备到货滞后

➤ 主设备到货滞后

截至 2024 年 5 月 31 日，一、二、三环主泵水力部件和电机、主泵阻尼器等主设备均存在到货滞后问题，至今尚未到货，制约现场主设备施工时间 441 天，势必导致后续我部为满足施工进度需求而投入大量资源开展施工。

受主泵物项到货严重滞后影响，主线工期严重不足，将导致主泵资源投入增加，三台

主泵到货后同时安装，增加 50%人力资源投入，同时将大幅占用环吊资源和主泵间安装工期。

表 13：主设备到货滞后情况表

序号	设备名称	计划到货时间	实际到货日期	影响天数
1	主泵水力部件和电机 1	2024/1/15	2024/5/31	137
2	主泵水力部件和电机 2	2024/2/15	2024/5/31	106
3	主泵水力部件和电机 3	2024/3/15	2024/5/31	77
4	主泵阻尼器	2024/1/31	2024/5/31	121

➤ EM3/5/8/9/10 设备到货滞后

2024 年 1 月至 5 月，EM3/5/8/9 设备计划到货 3342 项，实际按期到货 2089 项，按期到货率 63%，1253 项设备未按计划时间到货；截至当前仍有 777 项设备未到货，对现场安装工作造成不利影响。

表 14：2024 年 1-5 月设备到货滞后情况

设备到货情况		单位	EM3	EM5	EM8	EM9	EM10	合计
2024 年 1-5 月	应到	项	31	471	1081	1759	—	3342
	按期到	项	28	415	570	1076	—	2089
	按期到货率	—	90%	88%	53%	61%	—	63%
至今尚未到货		项	0	38	235	458	46	777

(2) 大宗材料到货滞后

2024 年 1 月至 5 月，EM4/8 大宗材料计划到货 431 项，实际按期到货 204 项，按期到货率 47%，227 项材料未按计划时间到货；截至当前仍有 6374 项材料未到货，对现场安装工作造成不利影响。

表 15：2024 年 1-5 月大宗材料到货滞后情况

大宗材料到货情况		单位	EM4	EM8	合计
2024 年 1-5 月	应到	项	53	378	431
	按期到	项	36	168	204
	按期到货率	—	68%	44%	47%
至今尚未到货		项	6196	178	6374

3) 图纸到图滞后影响现场施工

2024 年 1 月至 5 月，EM8 计划到图 228 张，实际按期到图 170 张，按期到图率 75%，58 张图纸未按计划时间到货；截至当前仍有 419 张 EM4/5/8/10 图纸未到，对现场安装工作造成不利影响。到图滞后清单见附件 4、尚未到图清单见附件 6。

表 16：2024 年 1-5 月到图滞后情况

到图情况		单位	EM8
2024 年 1-5 月	应到	张	228
	按期到	张	170
	按期到货率	-	75%

表 17：尚未到图情况

到图情况	单位	EM4	EM5	EM8	EM10	合计
至今尚未到图	张	353	52	13	1	419

4) DEN 变更频繁导致现场返工次数增加

2024 年 1 月至 5 月，共收到上游设计共 1055 份 DEN 变更，涉及 4557 张图纸修改，主要涉及管道专业 785 份 DEN 共 3691 张图纸，电气专业 224 份 DEN 共 705 张图纸，受设计变更影响对现场施工造成二次返工现象，尤其表现在管道返工、电缆路径变动频繁，对现场已安装物项成品保护工作造成不利影响。

表 18：2024 年 1-5 月 DEN 变更情况

2024 年 1-5 月 DEN 数据汇总表												
专业	DEN 总量	图纸/张	2024 年 1 月		2024 年 2 月		2024 年 3 月		2024 年 4 月		2024 年 5 月	
			DEN	图纸	DEN	图纸	DEN	图纸	DEN	图纸	DEN	图纸
主系统	5	3	1	3	0	0	2	0	0	0	2	0
机械	6	16	0	0	2	6	2	10	0	0	2	0
管道	785	3691	207	931	138	669	191	871	47	187	202	1033
通防	15	70	2	16	1	14	4	24	3	8	5	8
电气	224	705	22	91	37	204	74	197	23	87	68	126
仪表	20	72	4	4	2	2	6	41	3	9	5	16
合计	1055	4557	236	1045	180	895	279	1143	76	291	284	1183

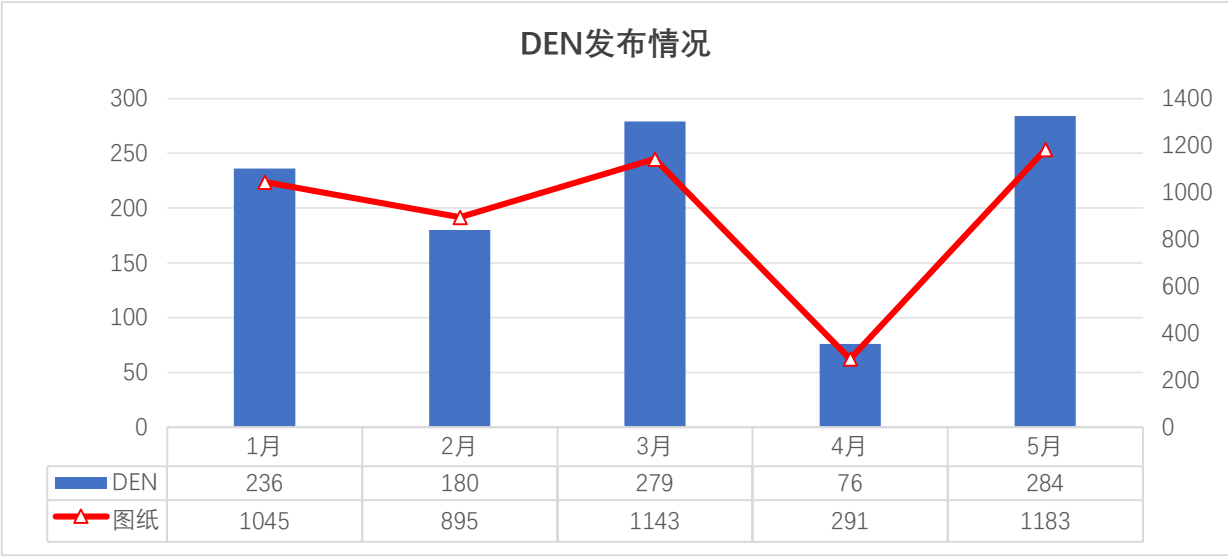


图 5：2024 年 1-5 月 DEN 发布情况

5) 甲供物项一次到货合格率低影响现场施工

2024 年 1 月至 5 月，甲供物项到货一次合格率为 85.48%，累计一次到货合格率为 80.35%，累计开启 NCR546 份，关闭 217 份；现场施工受甲供材料到货验收合格率低持续影响导致现场施工降效。

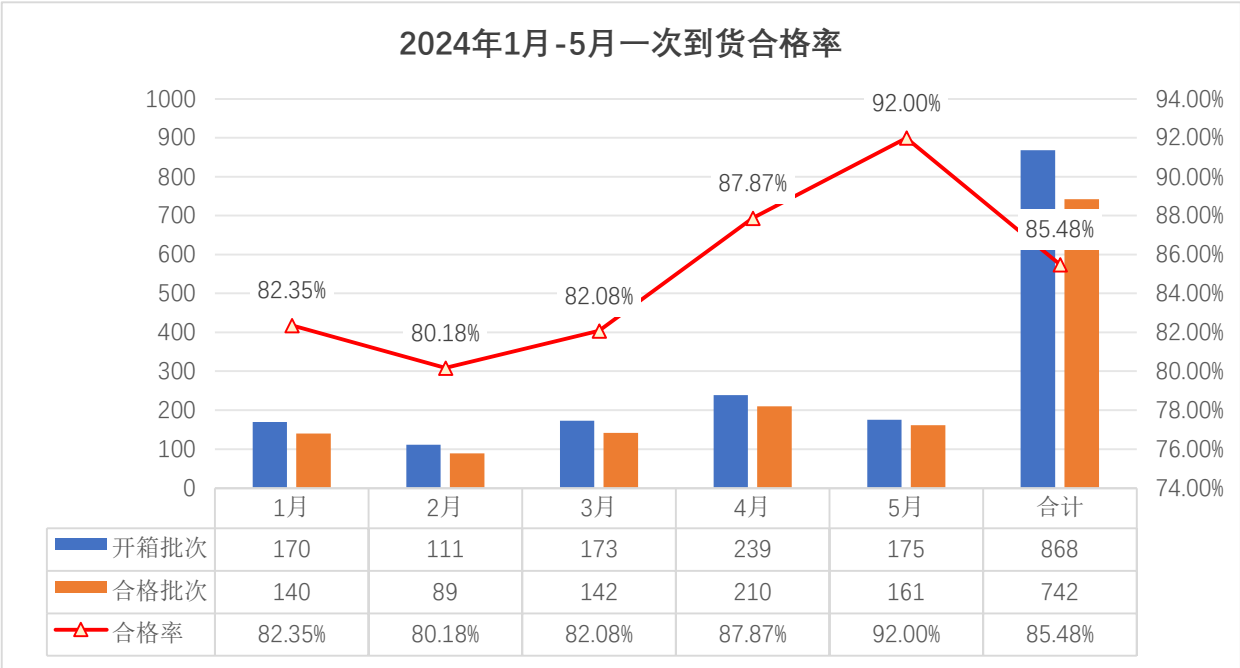


图 6：2024 年 1-5 月一次到货合格率情况图

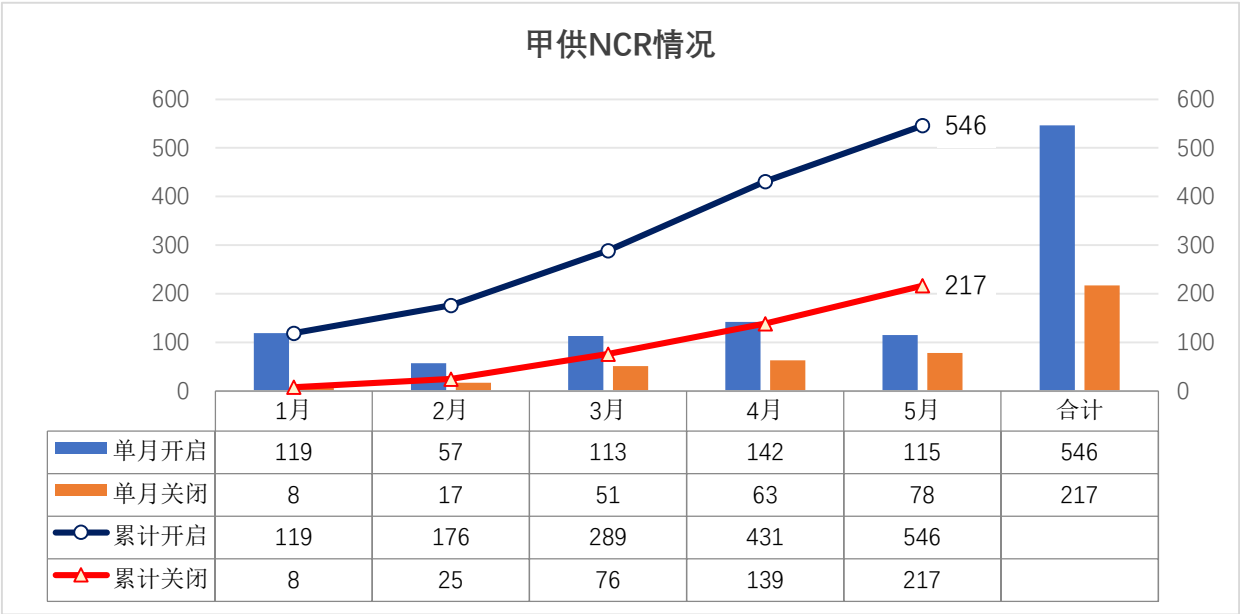


图 7：2024 年 1-5 月甲供 NCR 开启关闭情况图

6) 主设备甲供到货类问题制约现场施工

表 19：主设备甲供到货类问题情况表（举例）

发现时间	问题描述	处理方式	影响时间 (天)
2024/1/16	下部堆内构件吊具到货检查发现多处物项问题	开启 NCRZ NFC1RCP50551 处理，现场组装暂停，NCR 问题于 2 月 19 日处理完成并验证关闭。	35
2024/1/31	CRDM 甲供焊机电压峰值超差	开启 NCRZ NFC1RCP10450 处理，现场进行多次模拟验证件的焊接试验验证，3 月 10 日处理完成。	40
2024/3/14	堆内构件甲供的吊装用电子称标定报告到期	工程公司要求我部发起 CR 确认现场标定电子称的代替方式，3 月 17 日处理完成。	3
...	...	...	...

7) 与外部交叉施工导致降效

(1) 建安交叉施工导致降效

随着 1#核岛施工的不断深入，现场土建施工和安装施工深度交叉，对我部施工造成大幅降效影响。如：1 环、2 环、3 环主泵间由于土建单位钢平台施工，影响安装单位主系统队过渡段组对和主管道焊接施工及管焊队、电仪队安装施工；1 环、3 环蒸发器间由于土建单位钢平台施工，影响安装单位主系统队蒸发器中部拉杆施工以及管焊队、电仪队安装施工；2 环蒸发器土建单位钢平台施工影响主系统蒸发器中部拉杆引入等。同时，土建单位在 BRX 厂房、控制区内等重要区域进行施工，对现场安全文明施工造成影响，我部文明施

工人员投入和清洁人员投入增加。



图 8：建安交叉施工情况

## (2) 建安施工与调试并行导致施工降效

在 FCD+45 具备高质量冷试条件的要求下，调试 TOB 在系统联检前提前介入实施，在系统未移交的情况下就面临调试介入工作，安装施工需要满足安装和调试双重管理要求，严重制约施工进度，导致效率下降。如：盘柜 TOB 之后所有的电缆端接或调试工作均需要开启工作票实施，系统移交提前导致安装工作由区域施工提前转变为系统施工，对安装上量产生了严重制约并导致大幅降效情况发生。

## 8) 专业间施工高度重叠导致降效

### (1) 大宗材料安装与系统冲洗试压并行导致降效

根据《关于 2024 年核岛安装标段 I 任务安排的函》007-BJ-L-GBNS-G-NFCS-000395，2024 年现场系统试压工作将面临巨大挑战，在前期房间移交滞后、关键设备未到货等情况下，管道系统中的设备口安装严重滞后，这部分焊口较为关键，施工难度大，检查要求高，管道安装工期和水压试验工期严重不足，并对后续施工工效造成降效影响。由于系统试压涉及的设备复杂，技术要求高，而目前主要受甲供材料到货滞后已对当前管道施工造成了大量影响，后续施工势必要投入大量人力及相应资源以确保年度系统试压任务目标顺利完



成。

## (2) 大宗材料安装与系统移交高度重叠导致降效

2024 年是 1 号核岛安装工作全面推进的决战决胜年，大宗材料安装与系统移交工作深度交叉并行，我部既要完成高目标点数任务目标，又要按计划完成系统移交，且面临着内外部协调难度加大、工作票协调、特殊操作下的安全风险增加等问题，任务艰巨，挑战严峻，现场施工将面临严重降效风险。

### 9) 运输通道不畅导致施工降效

#### (1) 临建区域分散化

合同中生产临建仅涉及一处区域，而实际上生产临建区域点多面广，较为分散，包含棋盘村/115m 平台/60m 平台，因 3 个生产临建区距离核岛较远，且核岛周边临时存放场地有限，无法大量存放具备安装条件的物项，故我部结合现场实际需求进行材料倒运，材料倒运频次增加，大大提高垂直运输水平运输资源投入，吊车需求对比合同大幅增加，现场需求量不断提升，运输效率相比下降。

#### (2) 岛内运输通道不畅

1#核岛受通道临时封闭、土建单位二次浇筑区、门施工影响，导致运输通道受阻，垂直、水平运输效率大幅下降。



图 9：通道受阻情况图

### 10) 施工逻辑调整导致降效

(1) 受大宗材料及 EM3/EM5 关键设备（核级泵、核级阀门）到货滞后制约，部分 2023 年完成点数无法按照正常施工逻辑开展施工，管道施工预留大量设备口，现场施工自非设备端开始连接施工，材料逾期到货后部分通道物项涉及拆除造成二次返工，2024 年 1 月至



5 月涉及 1017 次，并在后续施工过程中持续影响工效。

表 20：2024 年 1-5 月各厂房物项拆除情况

厂房	拆除次数
BFX	155
BNX	231
BRA	169
BRB	5
BSA	157
BSB	151
合计	1017

（2）受二阶段支吊架未到货影响，大部分区域施工完成，待二阶段支吊架材料到货后，需要二次进入施工，造成同一区域多次进入施工；同时，为保证安装上量，我部采用局部二阶段支吊架采取脚手架支撑代替的方式开展施工，2024 年 1-5 月累计搭拆脚手架支撑约 340 余副（28m/副）。



图 10：脚手架代替支吊架支撑图

五、 资源保障主要措施

（一） 技术保障措施

1) 图纸转化设计

截至 2024 年 5 月，各专业图纸已基本出版完毕，剩余未出版或已出版未 WR 的图纸已联系设计单位加急处理；针对管道专业在收到施工队第二版或者第三版图纸申请时，3 天内完成改版并发布。为保证后续图纸改版的及时性和准确性，采取措施如下：

表 21：图纸转化资源保障措施

序号	措施	优化前	优化后
1	增加现场设计室人员投入	原计划 31 人	增加至 40 人。 其中额外增加主泵间三维建模人员
2	投入使用信息化手段	图纸发布需要 1 天	图纸改版完即可发布，效率提升 50%

2) EM4 质量跟踪文件开启、关闭保障

表 22：EM4 质量跟踪文件开启、关闭措施

序号	措施	优化前	优化后
1	因缺料影响质量计划开启的，通过上游 EPC 材料梳理会议督促材料尽快到货；	急需材料到货进展缓慢	质量计划开启数量约提高 10%
2	安装质量计划因在线部件、阀门、设备等图纸未到，通过发起 CR 或信函流程向上催到图；	设备图纸未到制约质量计划开启	此部分质量计划按计划提前开启
3	成立图纸专项组突击施工专项紧急需求质量计划	质量计划开启效率有待提升	质量计划开启数量约提高 25%

3) 先进设备应用

为了进一步提高施工效率，项目部原计划投入专用装备 34 项，现拟投入 134 项。截至 5 月 31 日，108 项专用装备已正式投用。此外，工装施工优化：现场所需的各类工装制作，由原来的现场制作改成场外委托制作。清单见附件 7。

表 23：先进设备应用情况

	数量（项）
原计划	34
当前计划	134
新增投入	100

同时，项目部大力开展先进装备的引用投入工作，目前已经引进 61 项，仍然在不断引进挖掘新的先进工艺设备以及工机具，并不断充实三澳核电项目专用设备基础库，为后续现场高效率施工奠定基础。

4) TFD 文件出版保障措施

三澳核电项目部 1 号机组 EESR 移交计划中涉及参与 TFD 水压试验子系统共 141 个，截止 2024 年 6 月 9 日，ESP 初始资料已到 139 份，剩余 2 份 ESP 初始资料未到。TFD 回路预规划数量 535 个，目前已编制完成 496 份,剩余 39 份未编制，总体进度完成 92.7%，剩

余未开展编制回路计划 2024 年 7 月底全部完成编制。为确保三澳核电项目 1 号机组冷态试验节点目标按原计划顺利实现，现场设计室针对 TFD 文件出版制定以下措施：

- 现场设计室 TFD 小组人力目前已投入 11 人，为确保 TFD 高峰期阶段工作顺利进行，在现有人员不满足需求的情况下，现场设计室管道组全员支持 TFD 编制工作。
- 通过对目前已编制完成的 TFD 流程图进行梳理，就 TFD 编制过程中易出现的频发性问题进行经验反馈，形成 TFD 常见问题汇总 PPT，并定期组织组内人员进行宣贯学习，降低 TFD 文件编制过程中的错误率，有效地为后续 TFD 文件的升版节省了时间。

5) 机械化焊应用

机械化焊应用原计划投入焊接技术人员 1 人，现投入 3 人。焊接人员（焊接操作工）原计划投入 12 人，拟投入 13 人（4-6 月达到人数高峰）。增加人员和设备投入具体如下：

表 24：机械化焊应用情况

序号	机械化焊名称	投入设备 (台)	投入人力	投入不锈钢焊丝 (千克)	投入碳钢焊丝 (千克)
1	风管纵缝 TIG 部分	1	2	500	200
2	辅助工艺管道预制部分	1	2	1000	600
3	辅助工艺管道安装部分	2	4	2000	1000
4	主蒸汽和主给水管道部分	2	5	/	500

6) BIM 技术应用

为提高工期重点安装工作施工逻辑可视化，确保施工全流程安全受控，避免重点安装各方面风险，项目部引入 BIM 技术应用。采用 BIM 专业人员驻场培训+工程研究院建模+项目建模的方式开展 BIM 工作。培训工作已完成，参培人员全部通过并取得结业证书，设立 BIM 专岗，拟长期投入 3 人开展相关模型建立以及动画制作，完成采购 BIM 工作站 2 台。项目拟总规划 BIM 应用 28 项，其中需要工程研究院支持开展动画模拟 8 项，可视化交底 2 项，均已完成。清单见附件 8。

表 25：BIM 技术应用情况

BIM 应用	计划	已完成
--------	----	-----

数量	28	28
----	----	----

（二）安全保障措施

1) 增加安全人员投入

为确保工期优化情况下 1#核岛安装工程施工安全有序开展，我部结合工程进展及施工人员进场数量，提前策划预警以不少于全体员工人数 2%的比例进行增加安全人员投入(夜间施工按照工程公司要求 1.5%配置)，保证安全管理人员持证率 100%，到岗率 100%。并促进专业分包合作伙伴加强自主管理，优先配置有核电经验安全人员，强化技能培训及考核力度，实现安全监管队伍专业化。原合同计划总人数 2693 人，实际高峰期投入 4301 人，安全员投入 88 人，高峰期多投入 34 名专职安全管理人员。

表 26：安全人员投入情况

	高峰期人力	高峰期安全员
合同	2693	54
2024 年度计划	4032	81
实际人力	4301	88
增加人力	1608	34
备注：2 月达到人力峰值 4301 人，88 名安全员		

2) 增加安措费用投入

项目部人员增加和施工活动变化后，风险源也随之变化，项目部组织识别和评价危险源，采取有效的预防措施，确保必要的资源投入，使安全风险可控。项目全周期安全生产费用使用支出也将随之增加，为确保安全生产资源投入到位，根据项目年度施工进度计划，编制安全投入计划，按照规定提取和使用安全生产费用，确保专款专用，并至少每半年一次组织有关部门对安全生产费用投入及计划执行情况进行检查。

3) 严格执行夜间安全管控方案

为保障年度目标任务顺利实现，项目部计划对 1#核岛与冷试相关施工区域对应 EM 包专业安装通过增加资源投入并采取夜间作业方式进行施工，达到优化施工周期的目的。项目部针对夜间作业资源保障投入、施工规划和安全管理要求进行明确，制定《三澳核电项目部夜间作业管理和实施策划方案》，各部门/施工队严格执行内部夜间作业管理实施细则，

细化要求，确保夜间作业在有效管控下实施。

4) 严格执行探伤隔离方案

为确保 1 号机组核岛安装上量过程中“区域探伤”辐射安全防护工作合理有效，消除射线探伤过程中的辐射安全隐患，项目部已编制《三澳核电项目 1 号机组核岛射线探伤隔离方案》。后续现场探伤作业工作逐步深入，我部将持续严格执行探伤隔离方案，确保现场安全受控。

(三) 质量保障措施

为保质保量完成工期优化目标，项目以目标为导向，以人为中心，对质量要素进行分析，采取针对性措施，以质量促效益。特别在工序优化、人员素质提升和管理创新上进行梳理和部署，通过多重管理措施对现场进行全面把控，确保现场施工质量受控。

1) 工序优化

项目部组织各专业技术、各施工队和 QC 部就现阶段已发布的主质量跟踪文件工序设置及如何优化的事宜进行了讨论，确定了各专业质量跟踪文件工序的优化建议。电气专业 28 个工序（5 份主质量跟踪文件），机械专业 5 个工序（1 份主质量跟踪文件），各专业工序优化情况如下：

表 27：工序优化情况

专业	优化前	优化后
电气	一份质量计划中工序过细、数量多	195 个工序中合并、去除共计 28 个工序
仪表	一份质量计划中工序过细、数量多	56 个工序中去除共计 2 个工序
机械	一份质量计划中工序过细、数量多	235 个工序中去除共计 5 个工序
管道	各级焊缝“检查内部清洁度” 均设 W 点	NA 级焊接控制单去除 QC3 “检查内部清洁度”W 点
焊接	各级焊缝“焊接组装件”和 “目视”均设 W 点	1、RCCM1、2 级焊接控制单去除 QC2 “尺寸检验及目检” W 点； 2、RCCM3、NA 级焊接控制单去除 QC2 “焊缝目视”W 点； 3、NA 级焊接控制单去除 QC2 “焊接组装件”W 点。

- 电气专业：已发布 8 份主质量跟踪文件，涉及施工工序 195 个，28 个工序可优化。

- 机械专业：已发布 18 份主质量跟踪文件，涉及施工工序 235 个，5 个工序可优化，已完成质量跟踪文件升版。

## 2) 人员素质提升

- 根据工艺纪律总体要求和各工种作业的特殊性制订工艺纪律细则，作为入场基础质量知识进行培训和考核；
- 编制班组长现场质量管理培训教材，对各专业班组长进行轮训，提高基层质量管理能力；
- 发布《三澳项目部 QC 人员培养方案》，对各不同来源的 QC 人员制定培养措施计划，提高 QC 人员的授权效率；
- 编制 QC 人员分层滚动培训计划，对在岗 QC 进行轮训，不断提升业务素质。

## 3) 质量管理创新

按照“服务一线，保驾护航”的理念，在质量管理上守正创新，不断创新质量管理方法途径，积极开展多形式质量活动：

- 组织观察指导活动，组织有经验的管理人员参与观察指导活动，通过观察班组成员施工过程，做出判断并指出其不足之处，并指导其进行改正。
- 编制质量网格化管理方案，将施工区域划分为若干个网格，网格检查内容清单化。管理人员带着任务去现场，目标明确；
- 编制班组质量帮扶方案，质量管理人员和班组进行帮扶结对。按照权、责、利一致的原则，进行考核和奖励。

## （四）进度保障措施

### 1) 会议协调机制

为完成年度任务目标，建立核岛安装日例会、周例会、月会、1 号机组冷试委员会及各类施工专项会议协调机制。与业主通过核岛安装日会、工程建设推进会等会议推进施工进度。与核与系统工程事业部通过生产经营会等协调项目部需解决的问题。

### 2) 进度纠偏措施

- 根据《三澳核电项目部夜间作业管理和实施策划方案》针对关键路径及重点施工区域增加资源投入，优化工期。
- 建立各类日报机制，实时监控、预警，发现进度滞后及时采取措施进行纠偏。
- 采取关键链计划控制法，细化施工工序，优化施工逻辑。

### 3) 储备量梳理及监控

建立储备量分析机制，发布《工程储备量管理规定》，每周定时发布储备量报表，并组织各专业进行储备量分析，识别各阶段储备量制约因素，精确制导解决各线条存在的问题，以保证现场连续施工需求。

### 4) 沙盘推演

针对项目重大施工活动及关键节点开展沙盘推演，全面梳理先决条件，提前识别存在的风险并制定应对措施，保障现场施工顺利推进。

5) 针对材料到货晚、设备问题较多影响施工的情况，安装通过优化施工逻辑，采取两班倒等施工方式优化施工工期。如主蒸汽、主给水管道安装、小管预制等。

## (五) 资源保障措施

### 1) 人力资源保障措施

三澳核电项目 1 号机组核岛安装工程作为公司与中广核首次合作建设项目“1 号工程”。公司高度重视三澳核电项目资源需求，通过公司多项目资源保障平台，统筹协调各类资源优化配置，从公司在建各核电项目中，调配高水平的技能人员，驰援三澳核电项目 1 号机组核岛建设，保障 2024 年度目标能够完成。在三澳项目 1 号机组启动委员会（冷试阶段）第五次会议上，要求我部再新增不少于 100 名管工、10 名核级焊工（返修和异物口处理），同时在 1 号机组核岛安装日会提出要求，为完成 2024 年度高质量冷试目标，在冷试前需完成 60%水压回路试验，我部积极响应，截至当前，动员人员已进场，满足需求。

- 针对核级焊工人力动员。通过核级焊工培训基地提前定向培养。根据现场施工需要通过中短期集中动员到岗等方式，以满足现场实际需求。
- 针对 QC 人力动员。一是应用一体化人力资源招聘系统以及多个专业招聘平台，面向全

社会招聘经验丰富人才，适度放宽对急缺人才的社招引进条件及薪酬激励制度，提前两个月动员及储备，确保满足需求。二是建立人力资源预警及跟踪机制，每日专人跟踪通报关键岗位人员缺口及动员情况，通过在建项目人员调配、劳务用工引进等手段，协同高效开展人力动员。三是进一步优化 QC 人员授权流程，确保人员入场及时完成授权。通过可视化培训教材按计划开展 QC 人员培训，提高技能水平。

➤ 针对测量、无损检测人力动员。主要依托内部专业化公司，强化各核电项目内部资源整合，提前锁定并按计划动员业务成熟人员进场，同时通过测量技术专家、无损理化技术专家长期驻场等方式，强化对于项目人员日常工作的业务指导，不断提升项目测量水平、检查质量。

2) 考核激励措施

通过制定一系列考核激励措施，最大程度调动项目部员工的积极性和战斗力，确保 2024 年度任务目标顺利实现。

表 28：考核激励措施情况

序号	激励内容	方案名称	备注
1	工艺评定	三澳核电项目部焊接工艺评定激励方案	
2	图纸转化	母本图纸转化考核激励办法	
3	焊工激励	焊工考核激励方案	
4	QC 激励	“复合型” QC 人员培养及资格授权激励方案	
5	VT 消点	VT 人员考核方案	
6	打孔激励	水钻打孔激励方案	
7	质量跟踪文件激励	管道专业质量跟踪文件开启考核激励办法	
8	系统移交及尾项消缺	系统移交及尾项消缺激励方案	计划 7 月份实施
9	水压试验	管焊队水压试验激励方案	计划 6 月份实施
10	管理、技术人员提效	管理技术人员目标绩效考核管理办法	计划 6 月份实施
11	仪表焊口	仪表管焊接考核激励方案	计划 6 月份实施

3) 技能培训措施

项目部已建造并投用技能培训及认定中心用于技能人员的相关培训工作，2024 年 1-5 月开展培训 1726 次，共涉及 11847 课时，32942 人次。技能培训配置公司级高级技能培训



专家 1 人，技能培训特聘教师 15 人，技能认定考评员 8 人。培训及认定中心总面积约 315 平方米，主要分为常用工机具展示及实操区、安全知识培训+VR 体验区、钳工认定/实操及工艺展示区、管工实操及工艺展示区、电工认定/实操及工艺展示区。

六、 资源保障主要投入

我部考虑对 1#核岛与冷试相关施工区域各专业安装，通过增加资源投入、采取夜间作业的方式进行施工，保障年度任务目标顺利实现。

（一） 人力投入

合同计划人力投入：2024 年计划高峰期人力 2693 人，计划投入 31077 人月。

工期优化后人力投入：2024 年实际高峰期人力 4301 人（未包括场外培训人员），计划投入 53503 人月（1 月-5 月按实际，6 月-12 月管理、技术、服务工时是在 5 月实际投入工时的基础上，按人员数量比例测算；生产人员按 30 天 10 小时进行测算），最高峰较合同计划多投入 1608 人，多投入 22426 人月。其中关键工种进行补充，管工补充不少于 100 人，核级焊工不少于 10 人，主泵安装钳工增加 2 个作业组（8~12 名钳工），20 名仪表工。

表 29：人力投入情况

2024 年	高峰期人力	人月
合同计划	2693	31077
实际投入	4301	53503
增加投入	1608	22426

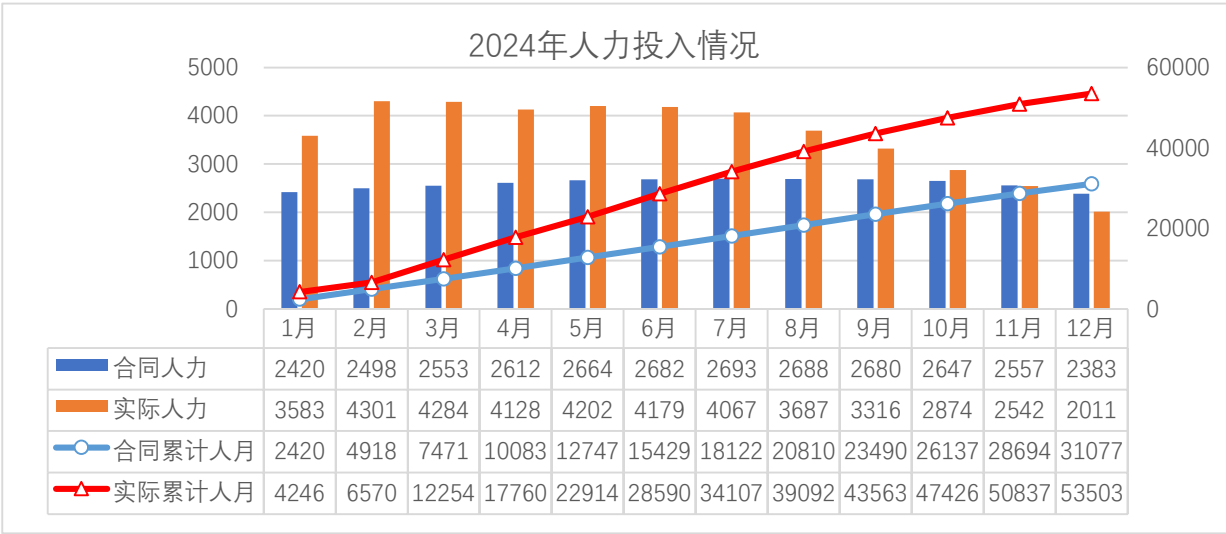


图 11：2024 年人力投入情况图

1) 工效情况

表 30：生产工效情况（生产人员工效）

类别	2024 年 1-5 月	2024 年预测	备注
工效	2.53	2.58	
工时	3612797	8662937	

（二） 设备工机具

为实现 2024 年 9 月 30 日（FCD+45）具备高质量冷试条件目标，设备及工机具投入有所增加，其中，共涉及 138 项计量器具需标定 清单详见附件 9。

（三） 项目新增仓库存储

为满足大宗材料存储管理需求，项目部新增三处仓库篷房 分别于 60m 平台新增 2 处、115m 平台新增 1 处。

表 31：新增仓库存储情况

序号	名称	规格	面积（m <sup>2</sup> ）	功能	备注
1	仓库篷房 1	长 17 米×宽 12 米×高 3 米	204	用于不锈钢小管预制成品中转储存	固定式 TLP-02
2	仓库篷房 2	长 40 米×宽 10 米×高 3 米	400	用于碳钢大管中转储存	推拉式 TLP-04
3	仓库篷房 3	长 20 米×宽 13 米×高 3 米	260	用于不锈钢小管预制成品中转储存	固定式 TLP-02
合计			864	/	/



图 12：新增仓库存储图

（四） 后勤投入

2024 年施工高峰期实际投入 4301 人，2 月人力达到峰值，较比合同计划总人数(2693)

增加 1608 人，其中生产人员增加 1278 人，其余增加 330 人。为保证工期优化年度目标任务的顺利实现，项目部将在增加人员的同时，增加行政后勤保障工作，包括基础设施、加班餐、办公及生活用品等，人均配置 1/2 张高低床、1/3 个衣柜、1/3 个餐桌、1 个塑料凳、1 张床垫、1 套床上用品（四件套、被芯、枕头、必需生活用品），项目累计投入基础设施如下：

表 32：人力增加情况

类别	合同计划高峰	2024 年实际人力高峰	增加人数	备注
管理	395	484	89	
技术	188	371	183	
生产	1979	3257	1278	
服务	168	189	21	
合计	2693	4301	1608	

1）项目生活区 5 处：

表 33：生活区住宿情况

生活区	使用形式	可容纳人员（人）	房间数（间/套）
绿能小镇生活区	租用+建造	2500	510
人才公寓生活区	租用+建造	1000	284
沿浦生活区	租用	101	7
棋盘村生活区	租用	200	15
在外租房	租用	500	130
合计		4301	946

2）项目食堂投入情况：

表 34：食堂投入情况

分类	人才公寓食堂	绿能小镇食堂	现场送餐点
食堂数量	1	1	3
食堂人数	16	54	10
车辆	1	2	/
备注：加班用餐由项目部统一提供			

3）根据项目人数及生活区分布情况，结合现阶段各区域车辆乘坐率及中午人员回生活区休息、就餐等方面综合考虑，测算通勤车辆投入如下。

表 35：通勤车辆投入情况

序号	月份	原计划大巴车数量	工期优化后大巴车数量	多投入大巴车数量
1	1 月	24	39	15
2	2 月	25	39	14
3	3 月	25	45	20
4	4 月	26	45	19
5	5 月	27	45	18
6	6 月	27	45	18
7	7 月	27	45	18
8	8 月	27	44	17
9	9 月	27	42	15
10	10 月	26	38	12
11	11 月	26	35	9
12	12 月	24	32	8
合计		311	494	183

4）项目办公区域投入情况如下。

表 36：办公区域投入情况

现场办公区	物项	原计划数量	当前计划数量	多投入数量
60 米办公楼	办公电脑	241	360	119
	办公位	241	360	119
	办公椅	241	360	119
	文件柜	133	200	67
现场办公区	办公电脑	207	340	133
	办公位	207	340	133
	办公椅	207	340	133
	文件柜	120	180	60
	茶水柜	18	28	10
集装箱办公区	办公电脑	15	43	28
	集装箱	66	133	67
	长条桌	53	80	27
	长条凳	53	80	27
115 办公区	办公电脑	17	26	9
	集装箱	9	13	4
	办公位	17	26	9

现场办公区	物项	原计划数量	当前计划数量	多投入数量
	办公椅	17	26	9
	文件柜	2	3	1
棋盘村办公区	办公电脑	4	6	2
	集装箱	2	3	1
	办公位	4	6	2
	办公椅	4	6	2
	文件柜	1	2	1

5) 项目生活区投入情况如下。详见附件 10。

为保障项目新进场人员住宿需求，项目拟采购高低床、衣柜、餐桌、塑料凳等公共用品及床垫、床上四件套、被芯、枕头等生活用品。

表 37：生活区投入情况

生活区	物项	原计划数量	工期优化后数量	多投入数量
宿舍公共用品	高低床	1800	2016	216
	床垫	3600	4301	701
	衣柜	1200	1345	145
	餐桌	1200	1345	145
	塑料凳	3600	4301	701
个人后勤用品	床上四件套	3600	4301	701
	被芯	3600	4301	701
	枕头	3600	4301	701
	生活用品	3600	4301	701

6) 人员置换产生后勤投入情况：

2023 年 12 月-2024 年 2 月期间共计退场 992 人，人员置换率约 10%。2024 年 1 月-8 月期间，每月人员置换率按总人数的 10%计算，进场发放后勤用品按照每人 350 元计算，2024 年 9 月起开始减员，不再统计因人员置换产生的后勤用品费。

表 38：人员置换产生后勤投入情况

序号	月份	总人数	人员置换率	置换人数	备注
1	2023 年 12 月	3600	6. 80%	245	
2	2024 年 1 月	3583	12. 90%	463	春节前高峰
3	2024 年 2 月	4301	7. 60%	327	
4	2024 年 3 月	4284	10%	429	

序号	月份	总人数	人员置换率	置换人数	备注
5	2024 年 4 月	4128	10%	413	
6	2024 年 5 月	4202	10%	421	
7	2024 年 6 月	4179	10%	418	
8	2024 年 7 月	4067	10%	407	
9	2024 年 8 月	3687	10%	369	
10	2024 年 9 月	3316	/	/	
11	2024 年 10 月	2874	/	/	
12	2024 年 11 月	2542	/	/	
13	2024 年 12 月	2011	/	/	
合计		/	/	3492	

七、 附件

- 附件 1：系统移交提前清单
- 附件 2：房间移交及房月数清单
- 附件 3：物项到货滞后清单
- 附件 4：图纸到图滞后清单
- 附件 5：尚未到货清单
- 附件 6：尚未到图清单
- 附件 7：先进设备应用清单
- 附件 8：BIM 技术应用清单
- 附件 9：设备投入台班
- 附件 10：后勤投入物项清单



中国核工业第五建设有限公司  
三澳核电项目部

## 策划方案、规划方案会签单

文件名称	2024 年度工期优化资源保障方案					
内部编码	BJ-GCO-CHFA-007		版本	A	状态	CFC
编制	邸大成	审核	张红	专业	综合	
经理部	姓名/日期		部门/施工队	姓名/日期		
<input type="checkbox"/> 项目经理			<input type="checkbox"/> 安全监督部			
<input type="checkbox"/> 工程经理			<input type="checkbox"/> QA 部			
<input checked="" type="checkbox"/> 技术经理	张红 2024.06.19		<input type="checkbox"/> QC 部			
<input checked="" type="checkbox"/> 商务经理	陈 2024.06.17		<input type="checkbox"/> NDE 试验部			
<input checked="" type="checkbox"/> 行政经理	陈 2024.06.19		<input type="checkbox"/> 工程部			
<input checked="" type="checkbox"/> 质量经理	高 2024.06.19		<input checked="" type="checkbox"/> 技术部	张红 2024.06.19		
<input checked="" type="checkbox"/> 安全总监	张 2024.06.19		<input checked="" type="checkbox"/> 物资部	陈 2024.06.17		
			<input checked="" type="checkbox"/> 综合办公室	王 2024.06.11		
			<input type="checkbox"/> 财务部			
			<input checked="" type="checkbox"/> 商务部	李 2024.06.16		
			<input checked="" type="checkbox"/> 主系统队	张 2024.06.19		
			<input checked="" type="checkbox"/> 机通队	王 2024.06.11		
			<input checked="" type="checkbox"/> 管焊队	张 2024.06.17		
			<input checked="" type="checkbox"/> 电仪队	王 2024.06.17		
			<input type="checkbox"/> 制造分公司			