

# 核电项目钢筋工程建造事件经验反馈

报告单位：华能海南昌江核电有限公司

2022年7月·浙江宁波





# CONTENTS

**01** 项目概况

**02** 钢筋错用建造事件

**03** 管理提升

**04** 经验反馈





# 01

## 项目概况



## 1.1

## 项目管理模式



海南昌江3、4号机组采用华龙一号融合技术，规划建设两台单机组容量1200MW的核电机组。项目占地约57.7公顷（866亩），单台机组建设工期60个月。

华能昌江核电作为项目业主，与海南核电签订建设管理委托协议，华能昌江核电负责投资和建设管理，海南核电承担受托范围内的建设管理。

项目采用联合持证模式，华能昌江核电与海南核电共同承担全面核安全责任，质保大纲采用“双签双批”模式。项目采取EPC总承包管理模式，中核工程作为总包方与华能昌江核电、海南核电签订三方总承包合同。

2020年9月2日，国务院常务会核准了海南昌江二期项目。

2021年3月31日，3号机组实现核岛FCD；2021年12月28日，4号机组实现核岛FCD。

# 一、项目概况

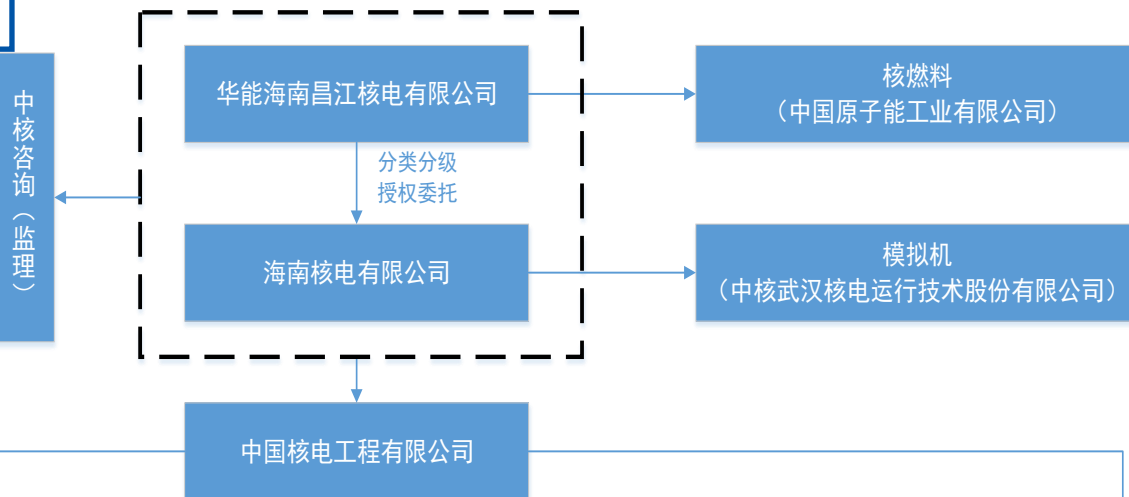


2022 年度  
核电工程建设经验交流会议

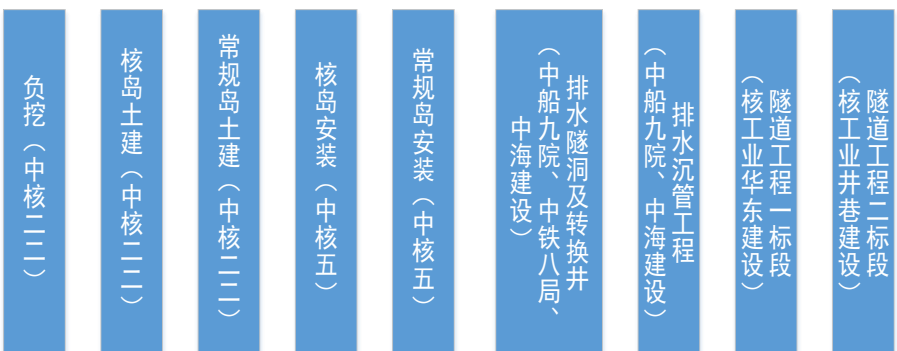
## 1.1 项目管理模式

项目采用“委托管理模式下的项目总承包”管理模式。

依据工程总承包合同、监理合同对相关单位进行管理。



### 主要施工单位



### 主要设计单位



### 主要设备供货商



## 1.2 各领域工作进展

### 设计领域

主要进展：截至6月20日，设计进展如下：

项目	计划完成（份）	实际完成（份）	完成率
施工图设计	535	535	100%
技术规格书	1112	1112	100%

进度评估：  
设计进展满足当前进度要求。

### 采购领域

主要进展：截至6月20日，采购进展如下：

采购类型	计划完成	实际完成	完成率
发标	315	296	93.9%
合同签订	285	253	88.8%

进度评估：  
采购进度满足当前进度要求。

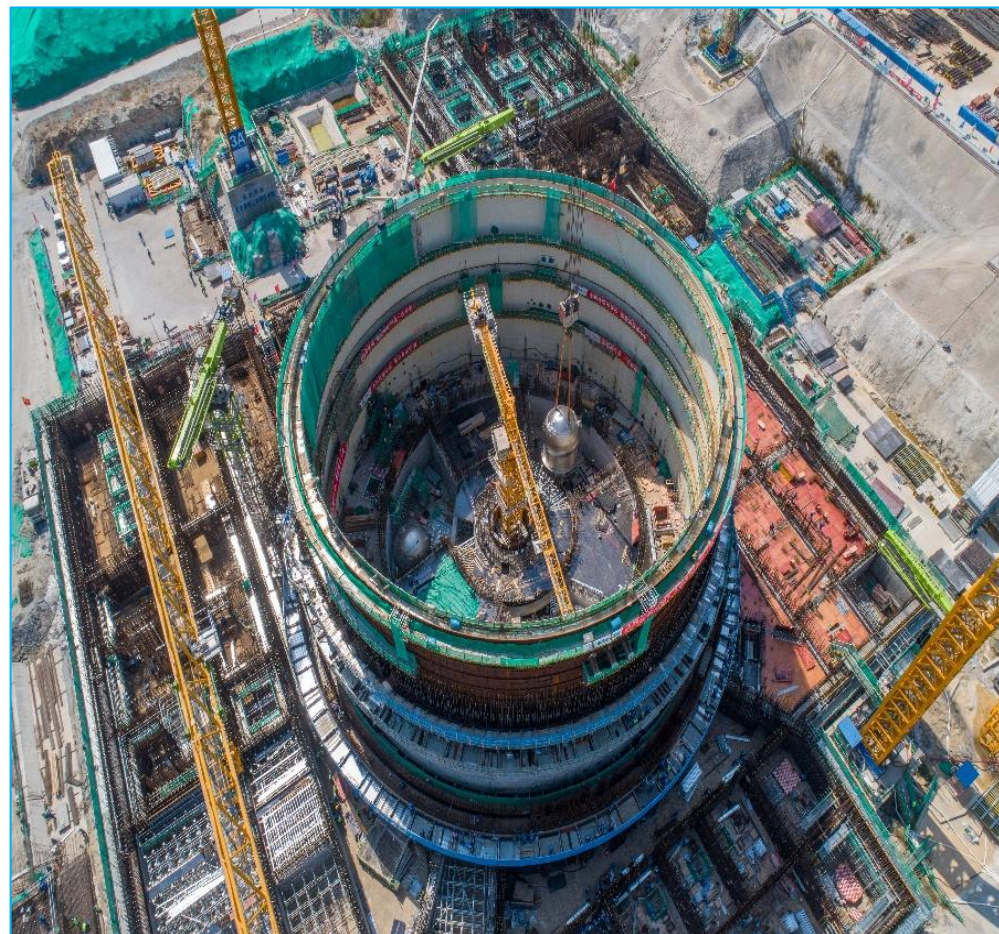


## 1.2

## 各领域工作进展

### (1) 3号机组核岛关键路径（反应堆厂房）

子项	施工分项	进展概述
反应堆厂房（3RX）	外筒体	二段混凝土养护
	内筒体	12段浇筑
	内部结构	+3.6m板底膜安装
	安全壳 钢衬里	模块五吊装准备



## 1.2 各领域工作进展

### (2) 3号机组核岛周边厂房

子项	施工分项	主要进展
燃料厂房 (3KA)	3KA-1	二层墙体钢筋绑扎
	3KA-2	一层墙体完成浇筑。
电气厂房 (3LA)	3LA-1	二层墙体钢筋绑扎。
	3LA-2	-7.7m板部分浇筑。
安全厂房 (3SL)	-8.8m板	一层板钢筋绑扎。
安全厂房 (3SR)	-8.8m板	一层板钢筋绑扎。
核辅厂房 (3NH)	3NH-1	-8.3~-5.3m墙体施工。
	3NH-2	-8.3~-5.3m墙体施工





## 1.2

## 各领域工作进展

### (3) 4号机组

子项	施工分项	主要进展
反应堆厂房	内筒体	内筒体1段浇筑。
	外筒体	外筒体1段浇筑。
燃料厂房 (4KA)	墙体	4KA-1墙体部分浇筑；4KA-2墙体钢筋绑扎。
电气厂房 (4LA)	墙体	4LA-1墙体部分浇筑，4LA-2墙体钢筋绑扎。
安全厂房 (4SL)	墙体	4SL一层墙体钢筋绑扎。
安全厂房 (4SR)	筏基	4SR筏基钢筋绑扎。
核辅厂房 (4NH)	筏基/墙	4NH-1墙体钢筋绑扎，4NH-2筏基施工。



02

## 钢筋错用建造事件



### 2.1

#### 事件概述

2021年8月10日，海南昌江核电厂现场检查发现3号机组电气厂房（3LA）LL区筏基L0006墙体部分插筋直径为32mm，与设计插筋直径40mm不符，共计256根，中国核工业第二二建设有限公司海南昌江项目部（以下简称中核二二）针对该问题开启了不符合项。

华能海南昌江核电有限公司与海南核电有限公司（以下简称营运单位）立即成立了事件调查组开展事件调查，并组织对中核二二施工的3、4号机组主体结构钢筋进行专项排查，排查发现3号机组燃料厂房（3KA）筏基KA-2段缺少9根插筋，中核二二针对该问题开启不符合项。后续施工隐蔽验收过程中发现3号机组燃料厂房（3KA）KA1段部分墙体缺少11根钢筋，中核二二开启不符合项。

## 二、钢筋错用建造事件

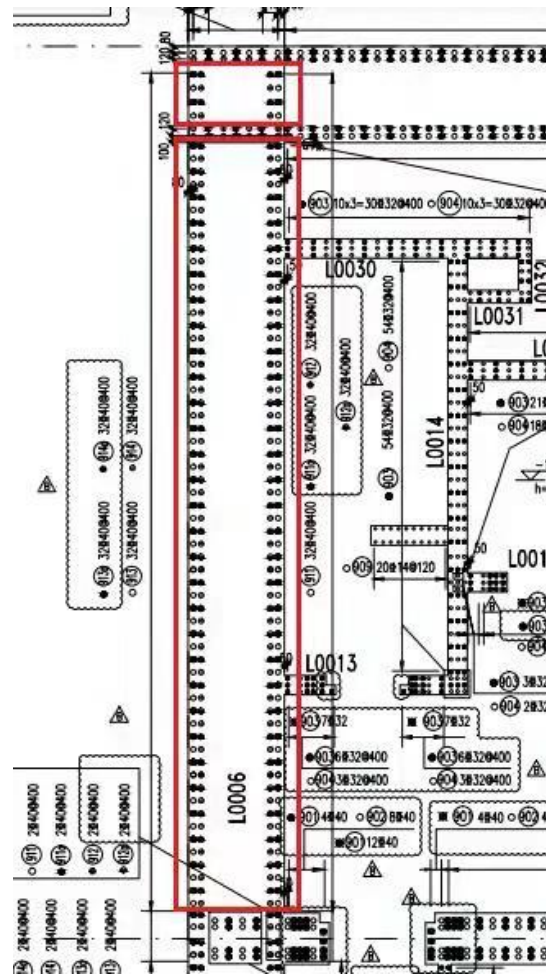
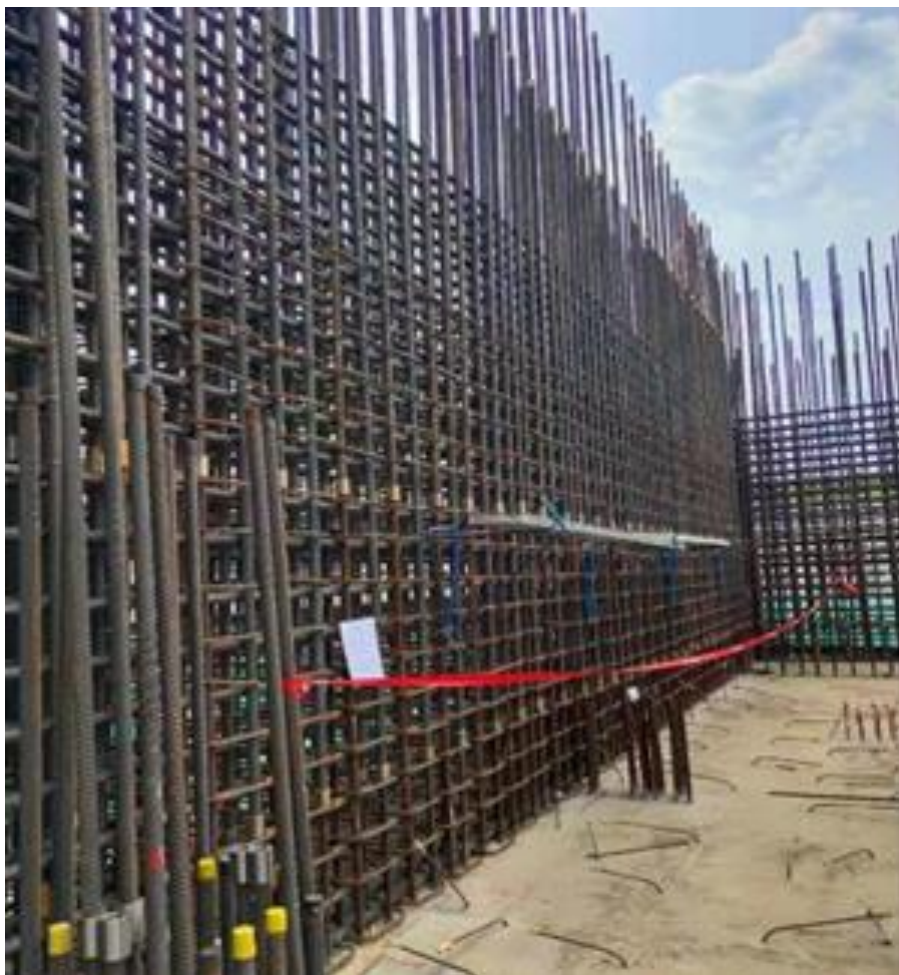


2022 年度  
核电工程建设经验交流会议

### 2.1

### 事件概述

(1) 3号机组电气  
厂房 (3LA) LL区  
厂房筏基墙体中  
L0006墙体部分插  
筋套筒上下两端钢  
筋直径不一致, 分  
别为 40mm 和  
32mm。



3号机组电气厂房 (3LA) LL区筏基L0006墙错筋现场照片与图纸



### 2.1

### 事件概述

(2) 3号机组燃料厂房  
(3KA) 筏基KA-2段  
缺少9根插筋，分别为  
K0014墙体3根直径  
40mm、3根直径  
32mm插筋，D轴/1轴  
处3根直径25mm插筋。



3号机组燃料厂房（3KA）筏基KA-2段K0014墙漏筋现场照片与图纸

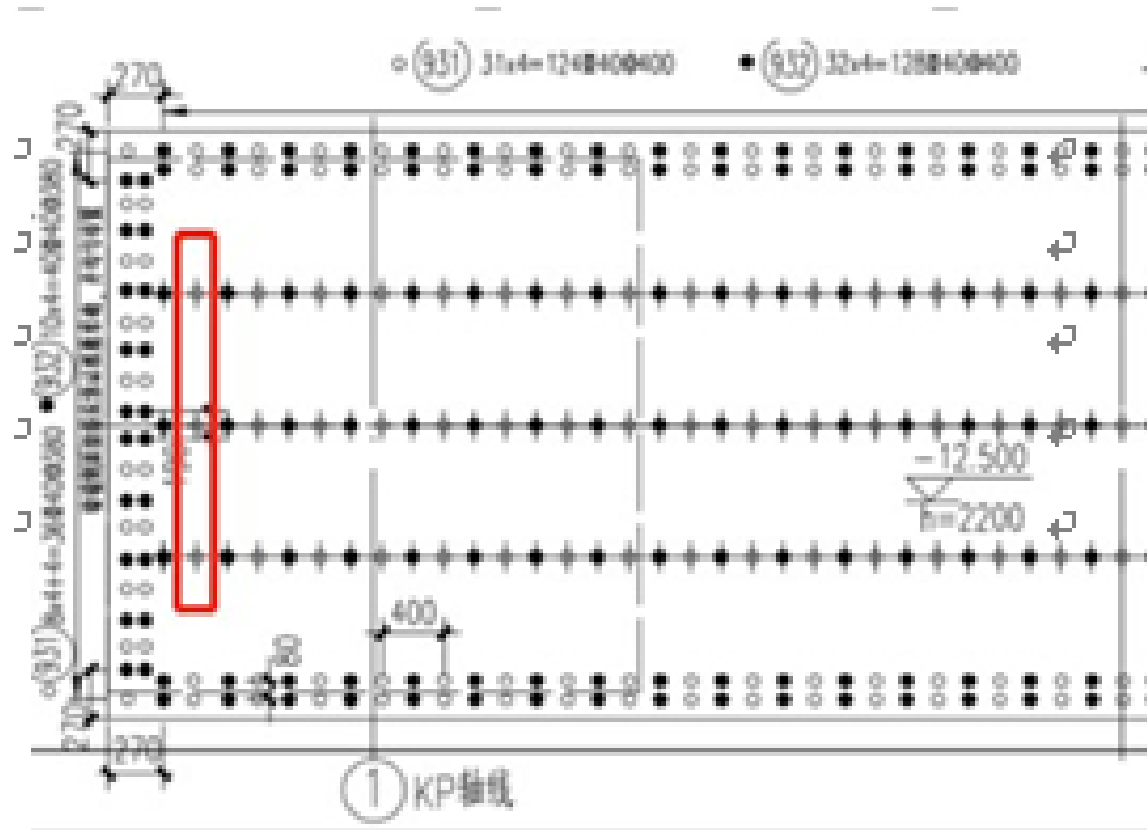
## 二、钢筋错用建造事件



2022年度  
核电工程建设经验交流会议

### 2.1

### 事件概述

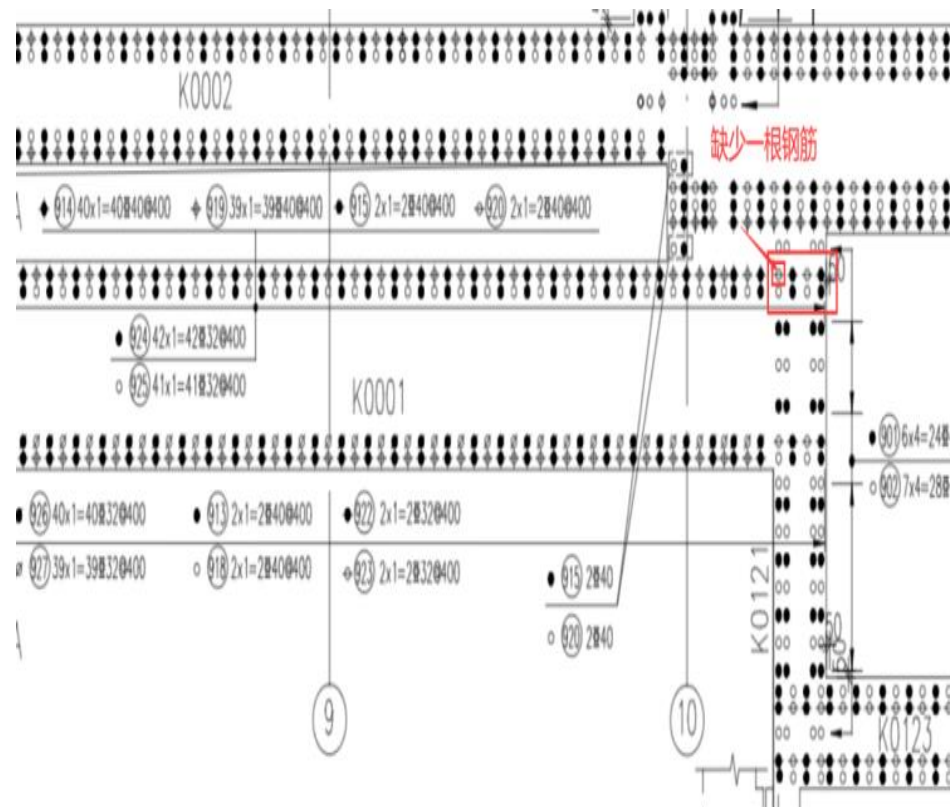
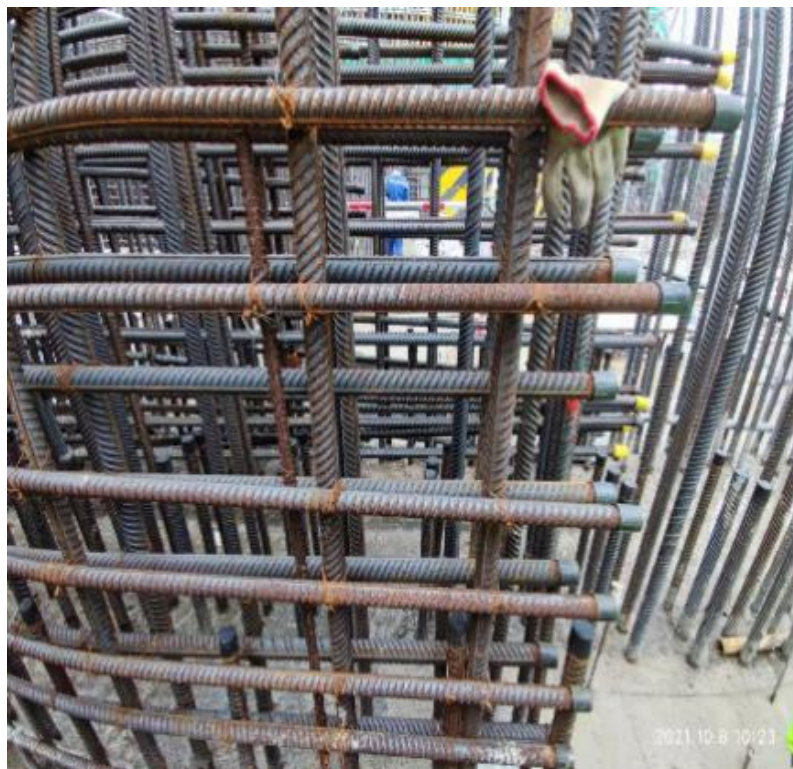


3号机组燃料厂房（3KA）筏基KA-2段D轴/1轴漏筋现场照片与图纸

### 2.1

### 事件概述

(3) 3KA-1段部分墙体共缺少11根插筋，分别为K0001墙外侧2根直径40mm，2根32mm插筋；K0001墙内侧与K0121墙相交处1根直径32mm插筋；K0002墙内外侧2根直径40mm，2根32mm插筋；K0019墙2根直径25mm插筋。



K0001墙内侧与K0121墙相交处缺少钢筋现场照片与图纸

### 2.2

### 原因分析

#### 直接原因

- 中核二二技术员绘制“CAD草图”过程中，将直径40mm的钢筋误识别为直径32mm的钢筋；
- 施工班组施工绑扎过程中未使用受控图纸施工；
- 施工班组长工作任务交接不清，检查不到位。

#### 促成原因

- 钢筋加工计划审核人员未对照FOR USE图纸对加工计划进行复核；
- 中核二二、中核咨询相关人员在钢筋加工检验过程中，未严格按照受控图纸检查；
- 中核二二班组未严格按照程序规定开展自检工作；
- 中核二二未严格按程序规定对余料进行闭环管理
- 各级质量控制人员在验收放行时未严格按照程序规定逐项进行核查。

#### 根本原因

- 中核二二现有程序中未明确“CAD草图”的管控要求，文件受控管理存在缺陷；
- 中核二二人员结构不合理，有经验的技术及质控人员不足；
- 营运单位、工程公司、中核咨询、中核二二相关人员履职不到位；
- 营运单位、工程公司、中核咨询、中核二二在施工过程和质量控制环节管理上存在不足。



### 2.3

### 整改措施

3号机组电气厂房、燃料厂房钢筋错筋、漏筋建造事件后，华南监督站非例行检查发现39个问题，主要包括技术资源保障不力、关键岗位授权失责、文件控制环节失效、现场施工过程中失控、质量记录管理混乱、验收活动走过场等重要问题，针对上述问题采取措施如下：

#### (1) 技术资源保障不力

中核二二增加工程管理人员50名，技术人员61名，质量管理人员19名；班组长现有154人。

人员引进

专项培训方案内容66项，已全部完成，培训5687人；培训覆盖率100%的60项，90%以上的5项，80%以上的1项，均完成考核。

人员培训

工程公司对中核二二总部开展专项监查，重点检查项目资源保障、人力动员、体系管控、68号文执行；发出11个CAR、2个OBN，正在整改中。

监督监查

### 2.3

### 整改措施

#### (2) 关键岗位授权失责问题

1

中核二二升版《文件编制管理与控制程序》，明确文件编制人员资质要求；

2

中核二二修订《钢筋下料技术手册》，增加钢筋加工计划“技术校对”的环节，明确校对及审核的要点内容、插筋参数等要求；

3

中核二二严格按照《钢筋下料技术手册》、《文件编制管理与控制程序》要求，对文件编制人员资质进行管控，确保关键岗位必须在具备资格并授权后方可开展相关工作。

### 2.3

### 整改措施

#### (3) 文件控制环节失效

1

修订《文件编制管理与控制程序》，明确文件使用要求，组织学习宣贯；

2

升版《钢筋下料技术手册》：CAD草图要编审批受控，且需用蓝图作为检查依据；

3

对中核二二开展了文件控制、检查控制（现场验收）专项质保监督，目前所有问题均已整改闭环。

### 2.3

### 整改措施

#### (4) 现场施工过程中失控

##### 营运单位

- 联合中核咨询、工程公司开展《3、4号机组核岛钢筋施工质量控制临时管控措施》
- 建立施工过程质量监督管理程序，通过日常巡查、专项监督检查、重大方案审评等方式，确保施工质量满足规范要求

##### 中核二二

- 升版筏板基础通用质量计划，增加了插筋工序控制点
- 修订《钢筋下料技术手册》，增加在技术交底中明确插筋绑扎要求，增加需发起设计澄清或者变更的情况



### 2.3

### 整改措施

#### (5) 质量记录管理混乱问题

##### 工程公司

- 组织对中核二二开展了质量计划专项监督，对土建相关质量计划和施工记录进行了梳理和排查，发现了12条问题，对存在的问题采取了纠正措施

##### 中核二二

- 更新《现场验收检查原始记录》表样填写规则，按标准填法加勾选项，同时要求QC人员在质量计划消点时对记录的形成情况进行检查，合格后再进行消点，确保记录及时、准确、规范

### 2.3

### 整改措施

#### (6) 验收活动走过场

1

营运单位

制定《3、4号机组核岛钢筋施工质量控制临时管控措施》，编制《3、4号机组土建结构质量计划标准化细则》

2

工程公司

制定了《土建验收指导手册》

3

中核咨询

制定了《土建验收指导手册》

4

中核二二

升版《钢筋工程检查、验收工作程序》，编制《钢筋质量控制验收检查表》，加强自检记录的管控，未形成记录不予验收，检查验收过程中必须对照蓝图进行



# 03

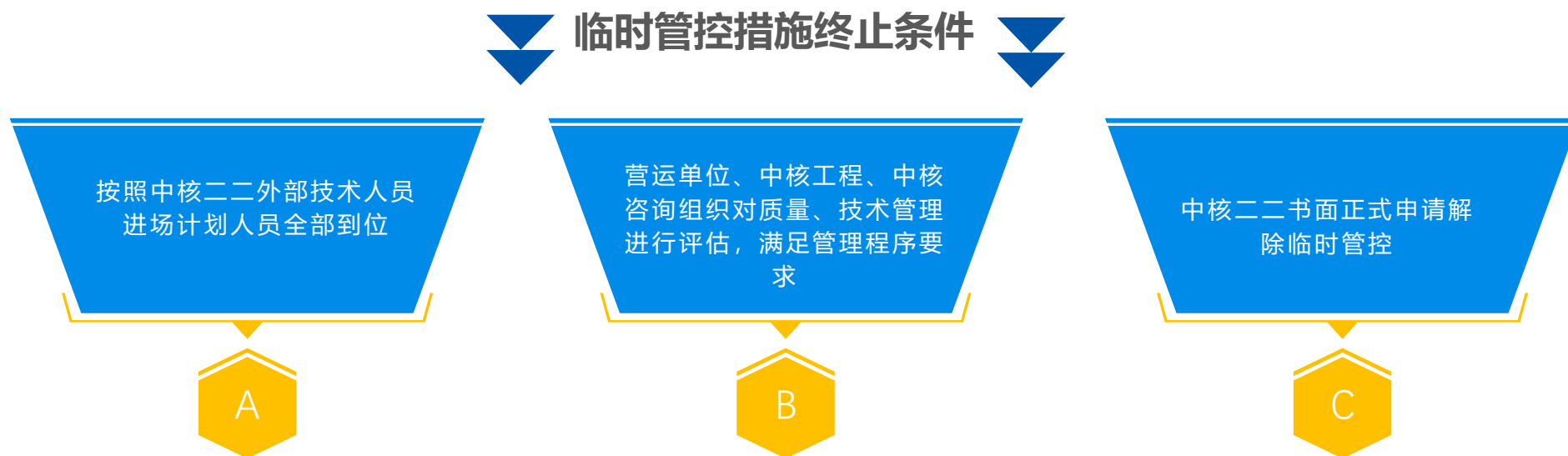
## 管理提升



### 3.1

### 联合管控

**临时管控措施：**为进一步强化质量管控，确保施工质量处于受控状态，营运单位、中核咨询及工程公司对中核二二负责建设的核岛主体钢筋工程施工进行临时管控。参与见证3号、4号机组质量计划，涉及先决条件检查、测量放线、钢筋绑扎、钢筋隐蔽、套筒取样、埋件验收、综合隐蔽、灌浆料填充、植筋孔验收等质量计划工序。





### 3.2

### 项目协调机制

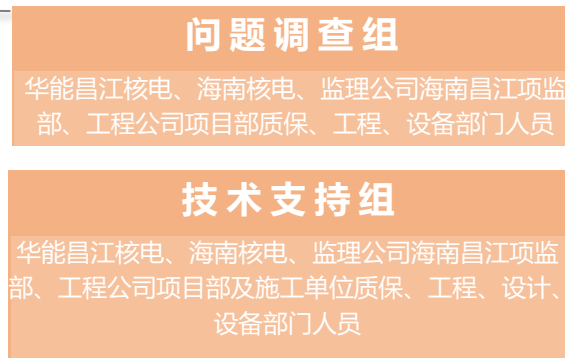
#### (1) 项目质量问题处理领导小组

营运单位以钢筋错用事件处理为契机，探索建立项目管控机制，联合中核咨询、工程公司成立项目质量问题处理领导小组，负责质量相关问题的协调和决策，有效凝聚了项目各方力量，识别质量风险，建立项目质量管理长效机制。

海南昌江核电二期项目  
质量问题处理领导小组



下设



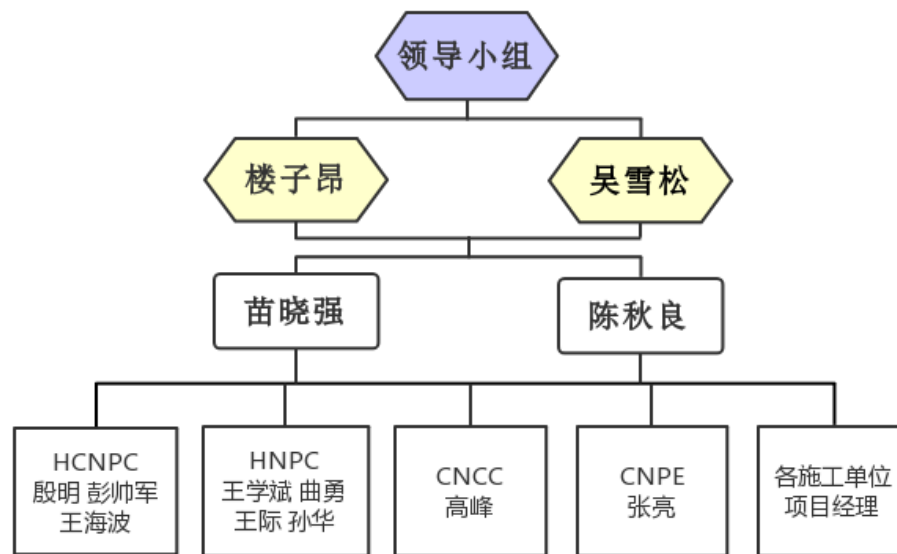
### 3.2

### 项目协调机制

#### (2) 项目经验反馈领导小组

为进一步加强3、4号机组项目经验反馈有效性，避免安全、质量问题重复发生，提高项目安全、质量管理水平，营运单位联合中核咨询、工程公司成立项目经验反馈领导小组，下设经验反馈工作组，建立项目经验反馈工作机制：

- 定期召开经验反馈领导小组会议及工作组会议
- 基地各机组、同行项目及监管关注事项的经验反馈信息分工收集、信息共享
- 项目A、B级状态报告共同开发



### 3.3

### “回头看”活动

分别于2021年11月、2022年2月组织开展“核安全检查问题落实情况回头看”：

- 第一次发出问题48个，已整改完成
- 第二次发现问题54个，剩余7个正在整改

营运单位

中核二二于2021年11月9日对“核安全检查行动项、监管要求/问询单整改措施落实情况”开展“回头看”：

- 问题共计31个，已整改完成。

中核二二

- 对施工单位文件控制、现场验收进行专项监督，开启7个问题单，已完成整改。
- 对中核二二开展专项监督/随机监督，抽查文件控制管理情况，发现5个问题，要求中核二二开展自查、程序学习和经验反馈等纠正行动。

工程公司



# 04

## 经验反馈



2022年4月，现场监督员在见证3号机组安全厂房S0066墙体钢筋验收时发现缺少3根1号U型（直径20mm）钢筋。对此，营运单位组织各单位进行了全面排查，并对钢筋错用建造事件整改情况进行了评估和反思。通过评估和反思，认为仍有以下两个方面存在不足：

1.未充分识别产业工人流动带来的安全质量风险。目前，施工单位产业工人流动性大，新入职员工责任书签订、培训等均存在滞后的现象，且新入职人员对项目质量管控要求、专业技术知识等不熟悉，造成一定的安全质量风险；

2.经验反馈有效性存在不足。针对施工过程中易错点、重难点等识别不到位，未充分细化特殊部位施工工作文件，钢筋错用建造事件经验反馈的覆盖范围和及时性存在不足。

针对上述不足，营运单位组织制定了有针对性地整改措施，正在组织实施整改。



谢谢  
THANK YOU

