

国和一号示范工程创优经验介绍

2019年12月27日

- 一、工程概况
- 二、创优规划与实践
- 三、存在难点



一、工程概况

1、项目概况

- CAP1400压水堆示范工程是国家16个重大科技专项之一，具有我国自主知识产权、经济性更优、安全性更好的三代自主化核电技术。
- “国和一号”（CAP1400）示范工程规划建设2台核电机组，单机发电功率153.4万千瓦，设计寿命60年，换料周期18个月。厂址位于山东省荣成石岛湾，距青岛、烟台、威海直线距离约为185km、120km、68km。
- 一号机组合同工期56个月，二号机组合同工期50个月。

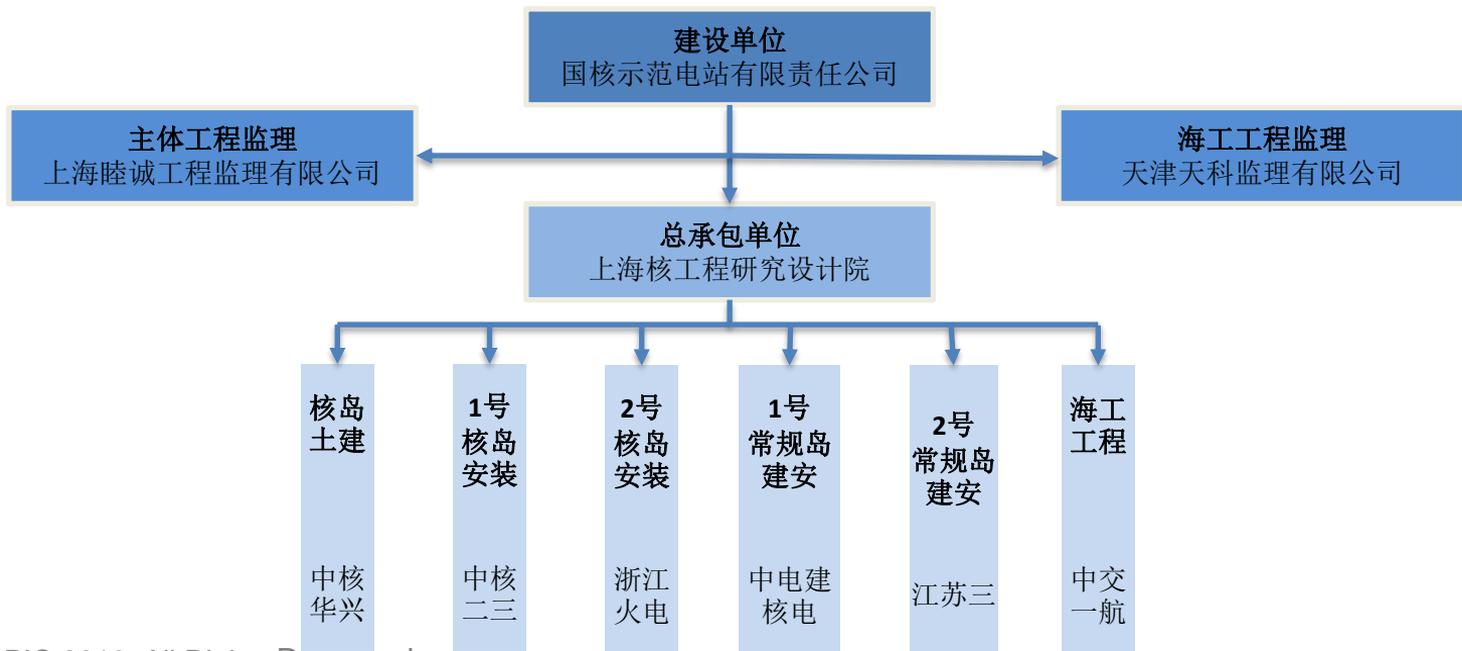




一、工程概况

2、主要参建单位

- 项目采用业主负责下的全厂总承包管理模式，主体工程由六个施工单位承担。





一、工程概况

3、建造特点

- 标准化设计、工厂化预制、模块化施工、集成式供应、全范围总包、专业化运营。





一、工程概况

4、建造难点

□ 并行施工协调难度大

采用模块化施工技术，安装与土建并行施工，大范围深度交叉作业，各工序间相互制约和影响，施工逻辑复杂，协调量大。

□ 成品保护难度大

采用“开顶法”施工技术，在核岛厂房顶封头就位前厂房处于敞开状态，加大了安装物项的成品保护难度，需采取临时顶盖、局部除湿通风等专项措施来保障。

□ 主设备安装难度大

主管道直径和壁厚大，无过渡段。主泵直接连接在SG封头上，装配精度高，腔室空间狭小，组装难度大，需进行全尺寸模拟试验或模拟推演。

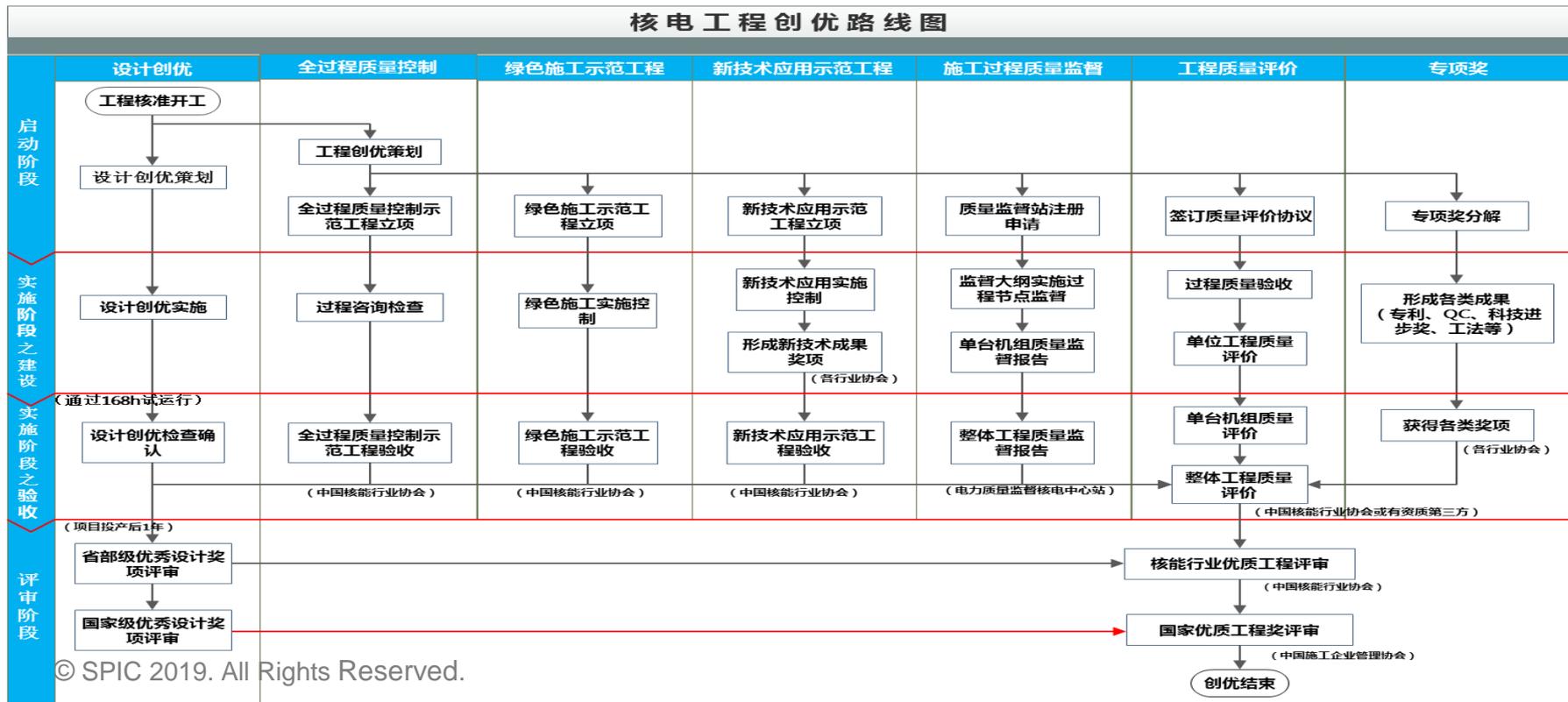
- 一、工程概况
- 二、创优规划与实践
- 三、存在难点



二、创优规划与实践

1、创优路线图（国优金奖）

核电工程创优路线图





二、创优规划与实践

2、创优工作原则

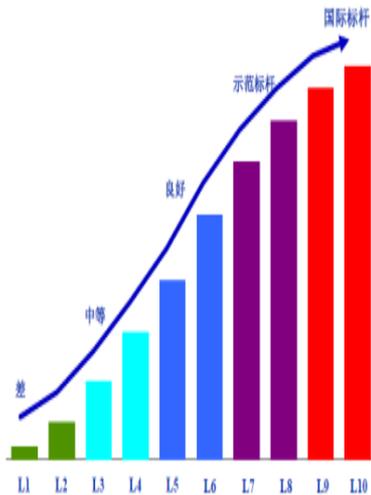
创优标准：程序合规、管理有效、技术创新、工序量化、工艺精准、可靠耐用、节能减排、指标先进、档案规范、特色突出。

1) 坚持工程创优和工程设计优化相结合

设计单位在充分消化吸收AP1000基础上再创新，进一步设计优化，提高工艺设计水平，减少设计变更，工程设计能力达到国际先进水平。

2) 坚持工程创优和工程安全管理相结合

全面推行全厂HSE管理标准，实现挪威船级社HSE国际标杆评价示范水平(8级)，2019年中评价6.3级（保6争7）。





二、创优规划与实践

2、创优工作原则

3) 坚持工程创优和工程质量管理相结合

“一次做对，持续提升”的质量理念，严格质量过程控制，实现过程创优、一次成优。

4) 坚持工程创优和工程进度管理相结合

“里程碑控制+工程量均衡推进”的进度管理原则，注重各级进度计划的匹配性，整体均衡推进现场工程进展。

5) 坚持工程创优和工程造价控制相结合

通过优化设计、专业化管理等手段，合理规划建设工期，控制好工程的投资概算和造价。

6) 坚持工程创优和生产运行质量相结合

做好生产人员储备与培训，提前介入安装与调试，实现机组移交后安全、稳定、高效运行。

二、创优规划与实践

3、创优文件体系

CAP1400示范工程搭建并完善了创优文件体系架构，共建立了八大类56份创优文件，纵向包含业主单位、监理单位、总承包单位、施工单位等参建各方。





二、创优规划与实践

3、创优文件体系





二、创优规划与实践

1) 设计是基础，设计单位编制设计创优实施细则，明确设计优化项，充分体现技术经济性、功能可靠性、运行便利性、可施工性、设计岛间接口等。例如常规岛优

序号	优化项目	可实现效果
1	冷端优化	根据核岛热端参数，优化冷端设计水温、冷却倍率等参数，提高机组效率。
2	汽机厂房竖向布置优化	采用半地下布置，充分利用虹吸高度，降低循环水泵电耗。
3	主厂房第一跨抗震优化	按厂址的抗震设防烈度提高一度进行设计，同时按照水平地震（0.5g）校核。
4	汽机基座选型优化	采用带弹簧隔振的弹性基础，有效降低了汽轮发电机轴系振动水平。
5	取排水方案优化	全厂址取排水采取南北取、中间排方案。

2) 施工是保障，施工单位编制施工创优实施细则，明确施工工艺要点、技术措施、成品保护、质量通病预防、新技术应用、安全文明施工等。



二、创优规划与实践

4、创优规划介绍

创优规划作为工程创优的指导性文件，由业主单位制订，其目的是确定目标、组建创优机构、设定责权利、制定保障措施，创优规划是下游单位制定实施细则的依据

创优规划架构

1 前言

- 1.1 目的
- 1.2 指导思想
- 1.3 适用范围
- 1.4 编制依据

2 项目概况

- 2.1 概况
- 2.2 建设特点和难点

3 项目参建单位

4 组织机构、职责

5 创优目标及分解

6 创优目标保障措施

7 绿色施工管理

8 小精品、亮点策划

9 国家优质工程奖的必备条件及职责分配

10 工程建设应获取的合规性证明文件

11 工程获奖规划及职责分配



二、创优规划与实践

创优管理目标

总体目标：核安全文化建设水平、工程质量管理水平、工程主要技术经济指标和施工工艺达到同期、同类型工程建设领先水平，实现全过程质量控制，确保工程质量评价高等级，高排序通过“中国核能优质工程”评选，争创国家优质工程金奖。

分项目标：（详见《示范工程创优规划》目标及保证措施）

- 核安全文化建设目标
- 安健环目标
- 调试目标
- 造价目标
- 设计质量目标
- 生产准备目标
- 进度目标
- 设备质量目标
- 新技术应用目标
- 施工质量目标
- 工程档案目标



目标及保证措施



二、创优规划与实践

创优组织机构

创优领导小组：组长由国核示范总经理、副组长由国核示范分管工程副总经理、总承包项目总经理担任；组员分别由总承包常务副总、工程监理总监、各施工单位项目总担任。

创优办公室：国核示范分管工程副总经理为主任；副主任分别由各相关部门主任担任，组员分别由各参建单位创优负责人担任。负责推进创优实施日常管理。

创优工作小组：设置9个职能管理工作小组，分别为项目管理组、HSE组、设计管理组、施工管理组、设备组、档案组、调试组、生产准备组等。



二、创优规划与实践

创优获奖规划

结合核能优质工程和国家优质工程评选办法要求，CAP1400示范工程对拟获奖项和责任分工进行了详细策划。

序号	奖项名称	基本要求	计划完成项
1	国家级优秀设计奖	1项	1项
2	新技术应用示范工程专项评价	1项	1项
3	绿色施工示范工程专项评价	1项	1项
4	省部级科技进步奖	3项及以上	5项
5	省部级QC成果奖	3项及以上	省部级8项、国家级2项
6	省部级发明和实用新型专利	3项及以上	3项
7	省部级或国家工法		省部级2项、国家级1项
8	参编行业或国家标准		2项
9	省部级其它专项奖（水土保持、结构、安全文明标准化）		1项



工程获奖规划及责任分工



已获奖项



二、创优规划与实践

小精品工程策划



精品工程实施计划

小精品工程是创优的亮点，也是全面提升工程质量的着力点，本着“人无我有，人有我优”的创新思想，通过施工工艺策划，特别是质量细节和细部工艺处理，达到内在质量稳定，外在美观的效果。

➤ **建筑工程**：清水混凝土、墙面抹灰、面砖、塑胶地坪、沟道及盖板、楼梯踏步、吊顶工程、门窗安装及窗台处理、卫生器具安装、管道过楼板洞口、屋外散水、主控室顶棚装饰板、混凝土道路等工艺。

➤ **设备安装工程**：管道、设备及容器保温、钢结构、设备管道油漆、管道及阀门、电缆敷设及防火封堵、设备接地、盘柜安装、电缆（盘柜）接线、热控仪表管敷设及表计安装等工艺。



二、创优规划与实践

绿色施工策划

绿色施工活动管理以《CAP1400示范工程绿色施工总体策划》为基础，由总包方组织研究，联合各施工承包商制定了绿色施工可量化的限额控制指标清单（四节一环保），包括抑尘控制、噪音控制、水污染控制、建筑垃圾回收利用、绿色施工的经济效益与社会效益等，各施工承包商编制《绿色施工专项方案》。



绿色施工总体策划

上海院
《CAP1400示范工程绿色施工总体策划》

1

中核二三
《1号核岛安装绿色施工专项方案》

2

中核华兴
《½号核岛土建绿色施工专项方案》

3

浙江火电
《2号核岛安装绿色施工专项方案》

4

电建核电
《1号常规岛绿色施工专项方案》

5

江苏三
《2号常规岛绿色施工专项方案》

6



二、创优规划与实践

新技术应用策划

国家重点节能低碳技术推广应用项目

- 汽轮机通流部分现代化改造
- 凝汽器真空保持节能系统技术

“建筑业十项新技术”推广应用项目

- 钢筋与混凝土技术
- 模板脚手架技术
- 钢结构技术
- 机电安装工程技术
- 绿色施工技术
- 防水技术与围护结构节能
- 信息化技术

“电力建设五新技术”推广应用项目

- 新技术
- 新工艺
- 新流程
- 新装备
- 新材料

“示范工程特有新技术”

- 自密实混凝土
- SC结构
- 逆作法施工
- 模块化施工
- 汽机长叶片
- 屏蔽主泵/湿绕组主泵





二、创优规划与实践

5、创优实践

■ 外部咨询指导

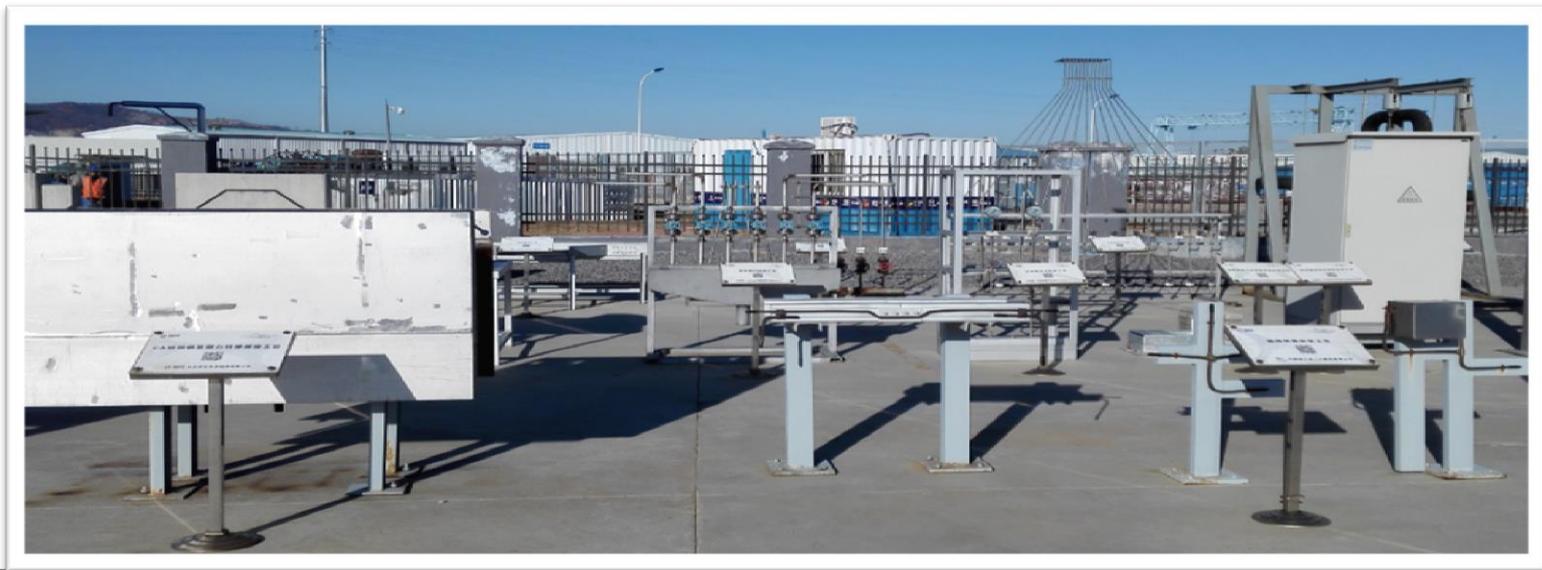
- 2016年与中电建协签订创优咨询协议，组织各参建方参加创优培训，在专家指导下建立示范工程创优规划（A版）；
- 组织参建单位赴创优的火电项目观摩学习，如安徽板集项目等；
- 2019年与中国核能协会签订创优工程施工质量管理提升咨询协议，邀请专家到现场进行创优培训、咨询指导，后续在核能协会的指导下开展创优工作；
- 2019年与中国施工企业管理协会签订创优全过程质量控制咨询协议，后续每年邀请协会专家开展全过程质量控制咨询。



二、创优规划与实践

■ 样板引路

组织设立包括清水混凝土、小口径管线、电缆铺设、支吊架等20余类创优工艺样板，通过扫描二维码了解工艺标准，以样板引路提升工程实体质量。





二、创优规划与实践

■ 细部工艺图册

倡导精细化施工、洁净化安装，注重观感质量。组织各参建单位编制细部工艺图集，细化工艺标准，可有效指导现场施工。

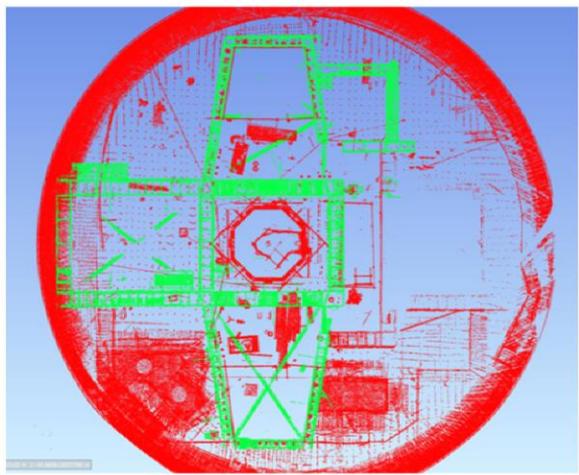




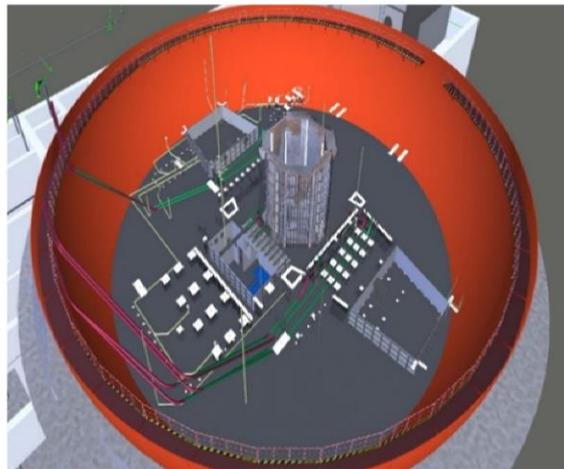
二、创优规划与实践

■ 新技术应用

组织各参建单位制定新技术应用清单，针对示范工程特点，优化施工工艺、开发工器具，提高工效，做到本质安全。



三维扫描技术，实现大型
模块吊装零干涉



BIM三维建模，可视化施工



主管道窄间隙自动焊
CV钢制安全壳自动焊

二、创优规划与实践

■ 新技术应用

推广盘扣式脚手架使用



焊接烟尘净化器



无尘打磨机





二、创优规划与实践

■ 新技术应用

引入高空作业车



大模板体系



模块翻转平台





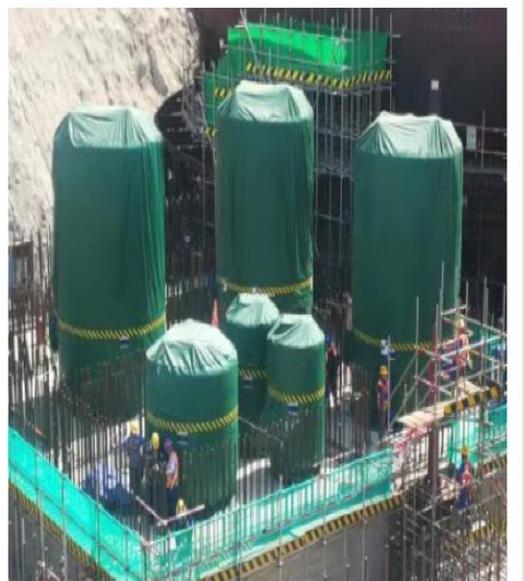
二、创优规划与实践

■ 成品保护

针对开顶法施工，制定物项标准化成品保护图册



CA20模块防护棚



模块引入后保护



衬胶设备电伴热保温



二、创优规划与实践

6、创优保障措施

- **加强领导，提高思想认识**：核电创优属于首次，创优对核电工程推广、社会认可度和品牌影响力有重要的意义，是个互利共赢的结果，各参建单位应着眼于项目大局，领导重视并亲自挂帅督导是创优成功的关键。
- **健全制度，激励约束并行**：建立考核奖惩制度，最大限度激发和调动各参建单位和个人的工作热情和积极性，按照阶段评审、考核结果，奖励实现目标的先进单位和个人，约束不达目标的行为。
- **四方一体，协同合作共创**：创优是个系统性工程，需要各参建方协作共同推进，业主单位牵头，总承包单位主导实施，施工单位、监理单位协同合作，目标分解，分级管理。

创优工作仍在不断探索中，总之创优要成功，要**高层重视**（决策层）、**高人把关**（管理层）、**高手治理**（操作层）。

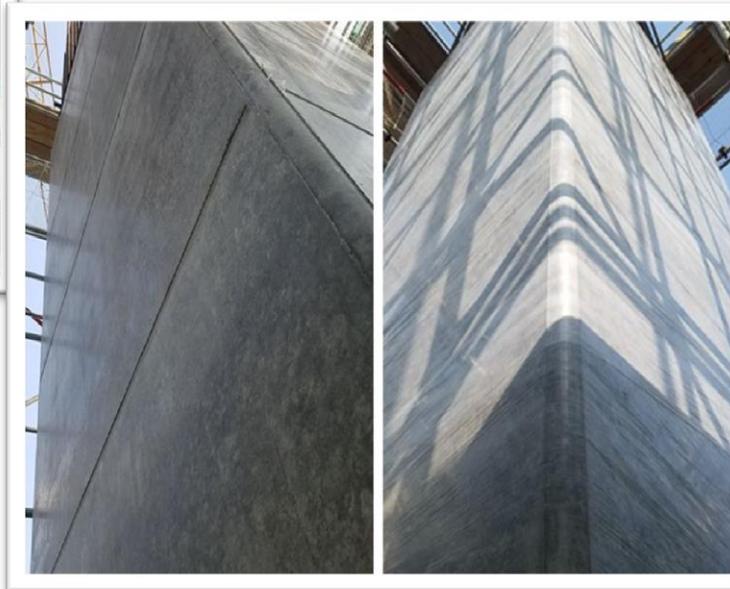


二、创优规划与实践

7、实体案例

■ 清水混凝土工艺

编制清水混凝土样板施工方案、开展清水混凝土验证试验、固化清水混凝土表面处理工艺，并将其应用至汽机厂房汽轮机框架柱、汽轮机平台、变压器防火墙等部位，内部密实，观感优良。





二、创优规划与实践

汽机平台清水混凝土、表面涂刷保护液

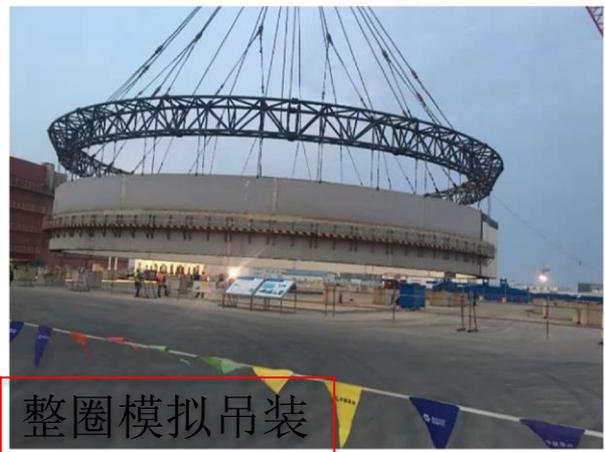




二、创优规划与实践

■ SC模拟试验

SC（钢板混凝土）结构在核电首次使用，为保证施工质量，开展1：1模拟验证试验，包括焊接、吊装、安装、混凝土浇筑与切割、RC/SC连接段等，取得成功经验后应用在工程实体中。



模拟浇筑及取芯



- 一、工程概况
- 二、创优规划与实践
- 三、存在难点



三、存在难点

1、与国标资料融合

核电工程通常采用质量计划/ITP/ETF等特有文件体系，工程竣工验收和创优需要还满足国标验收文件，两套文件有机融合。【国标验收资料作为质量计划的支持性材料】

2、调动各参建方积极性

核电建设周期长，投产一年后申报评优，早期施工合同签订时没有明确创优目标。【创优纳入总包合同优化，业主牵头，总包负责，过程创优，一次成优】

3、完善创优体系

核电创优处于探索阶段，缺少标准化的指导文件，创优规划落地面临困难。

【协会指导，核电企业积极参与，相互交流对标】

谢谢！
THANK YOU !