



福建福清核电有限公司

Fujian Fuqing Nuclear Power Co., Ltd.

追求卓越 超越自我

双化驱动，核力引擎， 铸福清核电高质量精品工程

福清核电3、4号机组创评优工作交流会

2019年12月27日

CNNC

目录

CONTENTS

PART 01 公司简介

PART 02 工程简介

PART 03 创优规划

PART 04 设计施工

PART 05 质量管理

PART 06 实体质量

PART 07 运行情况

PART 08 社会效益

公司简介



公司简介



福建福清核电有限公司
Fujian Fuqing Nuclear Power Co., Ltd.

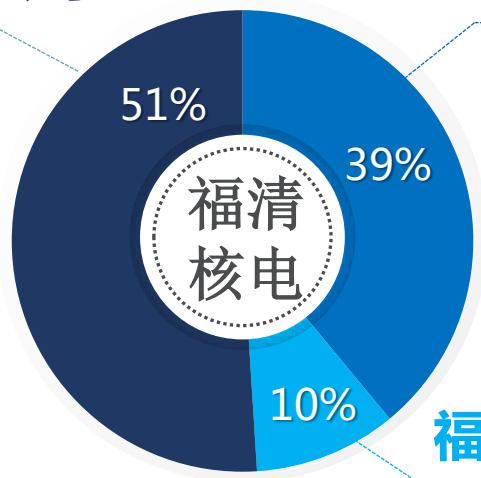
公司成立于**2006年5月16日**，时任福建省副省长苏增添、中核建设集团总经理穆占英、中国华电集团公司总经理贺恭、中核集团副总经理王寿君等领导共同为公司成立揭牌。



- 公司由中国核能电力股份有限公司、华电福新能源股份有限公司、福建投资开发集团共同出资组建；
- 全面负责福清核电站的开发、建造、调试和运营，**全面履行核安全责任。**

中国核能电力股份有限公司

华电福新能源股份有限公司



福建省投资开发集团有限责任公司



中核集团福建福清核电一期工程 开工仪式

福建·福清 2008.11.21



2008年11月21日，现任中共中央政治局常委、国务院总理李克强，宣布福建福清核电项目正式开工，并表示6台机组可连续建设。

福清核电一次性规划连续建设6台机组，总投资近千亿元。目前1-4号机组已全面建成，5-6号机组计划2021年全部建成发电，届时年发电能力可达**500**亿千瓦时。

1号

2号

2014

2015

2014.11.22

2015.10.16

商运

商运

1

2

福清1、2号

采用二代加改进型M310技术
设计寿命40年

3号

4号

2016

2017

2016.10.24

2017.9.17

商运

商运

3

4

福清3、4号

采用二代加改进型M310技术
设计寿命40年

5号

6号

“华龙一号”示范工程正在建设

计划2020年

计划2021年

5

6

“华龙一号”示范工程

采用自主三代核电技术“华龙一号”
设计寿命60年

二

工程简介





——国家“十二五”重点工程项目

福清核电3、4号机组工程为厂址位于福州市所辖福清市三山镇西南前薛村岐尾山前沿，北、南、西三面环海，东北与陆地相连，距离福州市71km，距福清市32km，隔台湾海峡、与台北遥遥相望。

厂址区域地质条件稳定，是我国东南沿海地区不可多得的核电厂址之一。



福清核电3、4号机组工程是中核集团首批实行完整意义EPC工程总承包模式的百万千瓦核电项目。

工程于2017年9月17日竣工投产。

四个自主——自主设计，自主制造，自主建设，自主运营

印证着我国核工业自主发展的技术实力、人才实力和管理实力，为我国核电走出去奠定了坚实的基础。

工程简介



福建福清核电有限公司
Fujian Fuqing Nuclear Power Co., Ltd.

机组	FCD时间	商运时间
3号机组	2010-12-31	2016-10-24
4号机组	2012-11-17	2017-9-17

批准概算

260.4亿

竣工决算

260.02亿

三

创优规划



工程秉承“**追求卓越 铸就经典**”的建设理念，以争创国家优质工程金奖为最高质量目标。在创优工作伊始成立**以公司总经理为组长的创优组织机构**，制定了《创国家优质工程奖总体规划书》等质量及创优文件，设定了工程创优质量总体目标及分项管理目标，明确各单位工作职责，有效推进创优工作的顺利实施。

福清核电 3、4 号机组
(2×1000MW) 核电工程

创国家优质工程奖总体规划书



福建福清核电有限公司

二〇一八年九月

项目愿景

建设一流标杆核电厂

项目建设总体目标

- ✓ 争创国家优质工程金奖
- ✓ 工程质量最优，严要求，高标准，“四个凡是”贯穿始终
- ✓ 技术水平最高，打造二代改进型压水堆核电技术标杆
- ✓ 经济效益好、单位千瓦用人最少，打造压水堆核电项目管理标杆
- ✓ 国内最好、国际优秀，打造核电行业运行效益标杆



创优规划

创优过程保障

- ✓ 高水平通过核工业工程质量监督站检验；
- ✓ 获得新技术应用及绿色施工工程验收；
- ✓ 以最高分数获评核能优质工程，并获中国核能行业协会推荐；
- ✓ 组织设计单位、监理单位、施工单位编制国优申报材料；
- ✓ 通过国家级优质工程评审机构组织的创优资料评审；



创优自查

严格按照《国家优质工程奖电力工程现场复查要点》，对福清核电3、4号机组开展自查工作，针对现场发现问题做到立行立改，通过全员、全过程、全方位的质量控制，达到**一个**有效性、满足**两个**符合性、实现**三个**先进性。



提升优化

根据自查结果进行提升优化



实施高压氨瓶改造



临边增加自闭门



大管道流向标识清晰



四

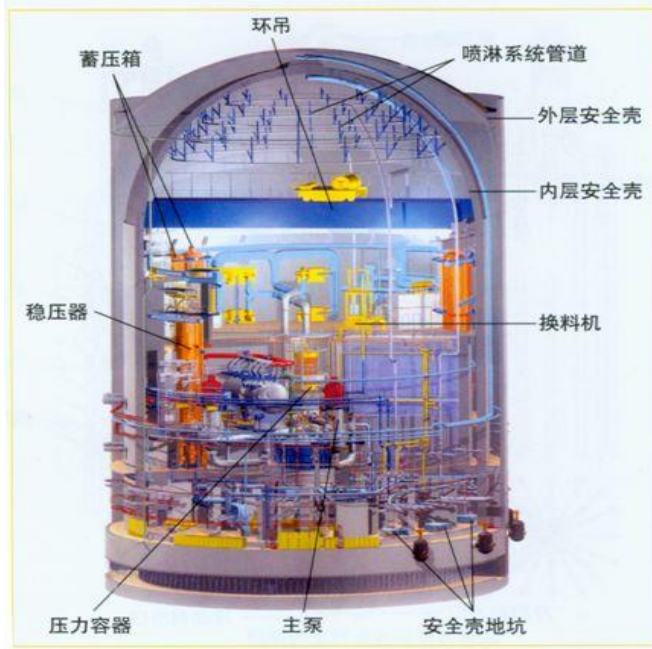
设计施工



设计特点

福清核电3、4号机组是百万千瓦级（ $2 \times 1000\text{MWe}$ ）压水堆核电机组，主要技术指标比国际上现有百万千瓦级在役二代核电站有明显的提高。

序号	参数名称	设计参数	实际参数
1	换料周期	按12个月换料设计具备过渡到18个月换料的能力	按12个月换料设计具备过渡到18个月换料的能力
2	机组额定功率	1089MWe	1089MWe
3	电厂可利用率	82%	91.6%
4	极限安全地震动SL-2	0.2g	0.2g
5	负荷跟踪模式	G模式	G模式



设计先进性

3、4号机组是当前二代堆型中**技术最优越**的核电站之一

01

设备和材料的国产化率由参考电站的30%提高至80%以上

03

福岛事故后，从设计源头和现场实体实施完成**14项**技术改进

02

在成熟二代技术的基础上，实施了**31项**重大改进项目

04

设计过程中充分采用国家重点节能技术推广项目、电力五新、建筑业**10项**新技术

福岛核事故设计改进



- 密切跟踪事故进展
 - 研判事故发展趋势
 - 深入研究法规标准
 - 落实浙江嘉兴会议53条要求
-
- 没有借鉴实践经验
 - 没有适用法规标准

设计难点

- 设计院投入大量人力投入，保证设计进度；
- 选派关键技术人员审查DCS设计文件；
- 文件比对，找差异，便于供货商的设计工作。

-
- 供货商缺乏完整的设计、供货及管理经验
 - 缺少投标技术方案的实践经验
 - 合同执行过程中核级DCS方案发生变更

DCS供货延误



设计创新



28项部级科
技进步奖

113项知识产
权专利授权

- ◆ 百万千瓦级压水堆核电站核二级阀门样机研制
- ◆ 百万千瓦级核电机组专设安全设施自主设计
- ◆ 核电厂标准PSA监管模型的创建与应用
- ◆ 数字化核电站总体运行功能分析及相关人机接口设计
- ◆ 二代改进型百万千瓦级核电厂功率工况内部事件二级PSA
- ◆ 福清核电厂区应急移动电源的研发与应用
- ◆ 安全壳消氢及氢气连续测量系统改进
- ◆ M310压水堆核电机组乏燃料水池应急监测和补水系统

施工特点



结构复杂，布置紧凑，操作面狭窄，工艺系统多而精密，技术要求高，安装难度大。



长期处于施工高峰期，对施工过程的组织策划、物项及设备到货、人力资源等要求极高。



设备及材料国产化程度加大，对安装施工提出了更高的要求。

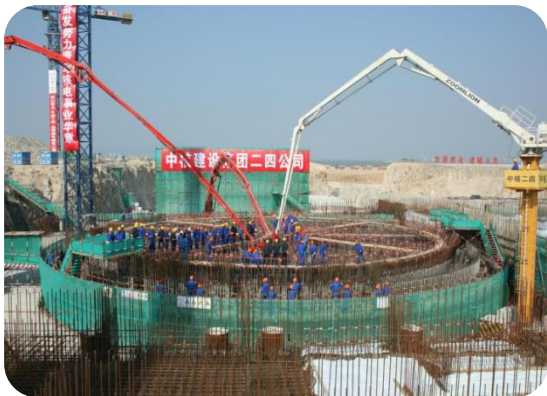


先进的燃料组件、先进的防火设计、先进的控制室、数字化仪控等等整体工程施工来说具有极大的挑战性。

施工技术创新

共获得科技进步奖55项、优秀设计奖1项、优质工程奖2项、工法11项、专利165项、QC小组活动成果奖47项、五小创新2项

创新大体积砼施工技术



筏基底板大体积混凝土采取层、段合并浇筑技术，并在3、4号机组中不断的优化浇筑和养护技术，提高混凝土质量，**形成一套成熟的大体积施工技术。**

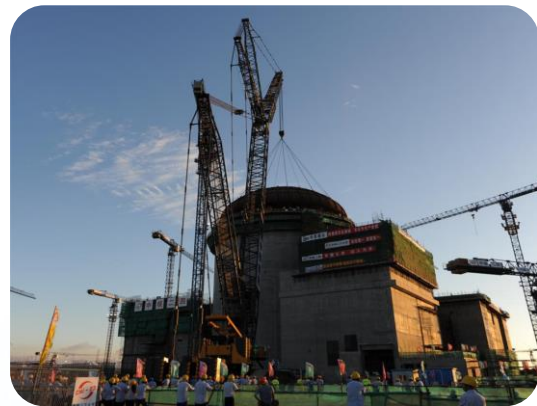
施工技术创新

优化塔吊群的布置方案



推广应用新型平头塔吊，采用分阶段动态布置的群塔方案，有效保障施工效率和安全。

采取增加热校正措施及消应力措施，保证了双曲率成型的**安全壳穹顶制作与整体吊装顺利完成。**



改进穹顶制作及吊装工艺

应用**主管道窄间隙自动焊技术**获中国核能行业协会科技进步一等奖

核电站**主设备缺陷处理技术研究**获中国核能行业协会科学技术奖二等奖

建立和应用**标准PSA监管模型**获中国核能行业协会科技进步二等奖

福清核电厂**抗震裕度评价**成果获得核能行业协会科学技术奖二等奖

福清**百千万瓦级核电机组常规岛关键安装技术**成果获得中国安装协会科学技术进步奖三等奖



五

质量管理



追求卓越 铸就经典

高标准质量管理体系引领全过程质量管控

以争创国家优质工程**金奖**为**最高质量目标**。依据国家《核安全法》和核安全法规《核电厂质量保证安全规定》，建立了基于EPC特点的创优质量管理体系。

工程以质量控制策划为导向，在施工质量控制中始终推行“**四个凡是**”的理念，以质量计划为核心，严格执行工程建设强制性条文，实施全过程质量控制，高标准达标投产，质量评价为高质量等级优良工程、通过了绿色施工、新技术应用、核安全文化评估、同行电厂评估等专项评价。



——整体工程施工质量被评价为高质量等级优良工程。

质量计划见证合格率业内最优

3、4号机组工程实施质量计划31384份，共设置见证控制点（W）22.3万个，停工待检点（H）22.3个，记录审查点（R）7.4万个，控制点一次验收合格率达到98.5%，创业内最优水平。

焊接质量创业内最高水平

两台机组RT焊口60218道，底片数量为179134张，合格率99.27%，一次验收合格率均超过预期，其中主给水系统焊缝一次合格率100%，主蒸汽系统焊缝一次合格率100%，达到业内最高水平。

混凝土施工达行业优秀水平

核岛反应堆厂房筏基大体积混凝土实现A、B、C三层整体一次性浇筑，最大混凝土浇筑量4688方，无有害型裂缝，施工质量达到行业优秀水平。

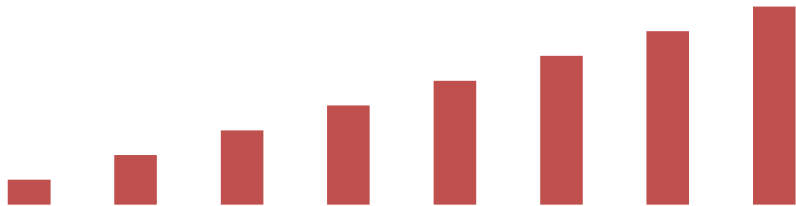
调试质量达行业优秀水平

3号机组执行调试试验145项，一次合格144项，一次合格率99.3%。4号机组执行调试试验176项，一次合格175项，一次合格率99.4%，均达到行业优秀水平。

谋局度势

“精细化”项目管理引导项目管理能力再上新台阶

深化以安全环保、质量、进度、费用四大控制为核心，以**标准化、精益化**为流程驱动，以“**多层次协同、多维度介入、全过程覆盖**”为手段项目管理模式，在精细化管理方面实施了事前风险推演、“TOP10”全周期全范围一体联动、问题快速处置机制、“互联网+大数据”信息化建设等多种创新机制，实现了事前风险识别研判、事中一体联动与快速执行、事后专项评价考评激励的全过程管控，项目管理能力获得提升。



质量创新

管理前移

“合署式”办公管理增添工程总包新活力

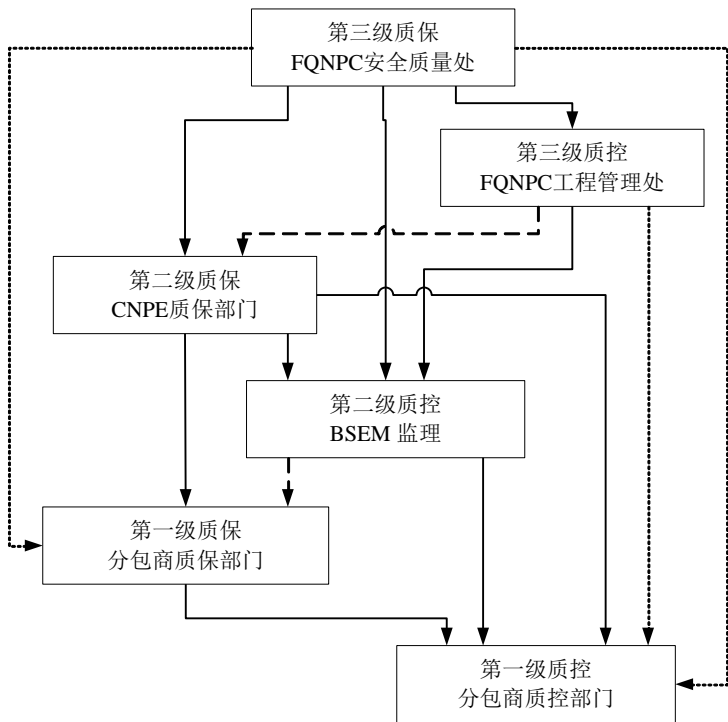
创造性采取“合署办公”模式，将设计、采购、施工、文档管理前移，建设单位选派优秀管理人员到总承包单位合署办公，充分发挥两家公司的优势，形成项目管理合力。

创造性采用了“联合调试”模式开展机组调试工作，充分整合总包单位调试队、建设单位运行维修力量，减少流程接口，加强质量管控，试验一次成功率高，取得了很好的业绩。

建立了以项目部分管理为龙头的项目管理体系，制定了“纵向机组分块、横向区域分组”的矩阵式管理，建立了“专业分组、错位竞争”及“A/B角”等互补分工制度。该模式极大优化提升了项目管理效率，该模式正在集团公司所辖项目中得到推广应用。



其中“联合文档管理中心”模式荣获国防科技工业企业管理创新成果二等奖和电力企业国家级管理创新一等奖，“联合文档管理中心”模式也受到国家档案局的高度认可，并被不断推广。



三级质控、三级质保

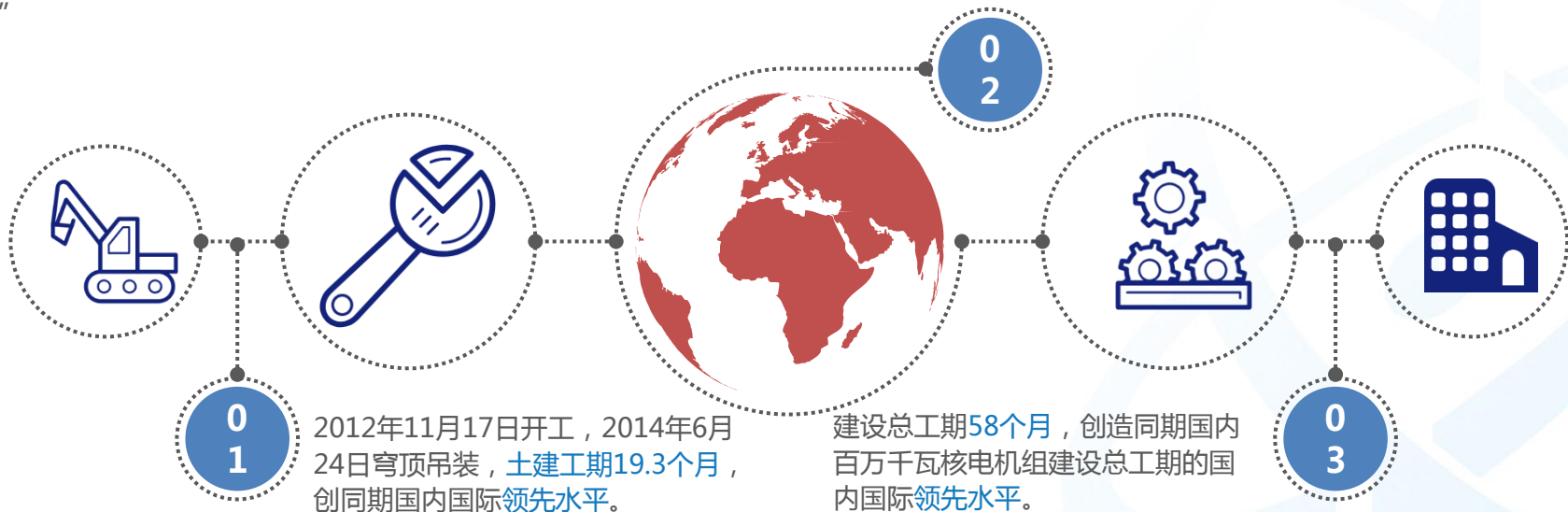
全过程质量管控打造高质量等级优质工程

工程建立了符合核安全法律法规要求的质量保证体系及全覆盖的质量控制体系，建立了“建设方-总包方-承包方”联动的“**三级质控、三级质保**”质量管理体系，三级QC进行质量控制、三级QA开展质保监查。并在建设全过程引入独立监理，执行核电厂建设工程监理规范。采取事前、事中与事后相结合的控制方式，以质量计划审查/批复、质量控制点检查放行、隐蔽验收及实体质量评价等方式对工程质量实施严格监督管控。

敏捷化，施工、进度管控达到领先水平

4号机组土建施工组织和管理在2014年中国核能行业协会组织的工程建设同行评估中被评为“**强项**”

2016年12月19日开始冷试，2017年9月17日商运，调试工期**9个月**，创同期国内国际**领先水平**。





计划为先

标准化进度管理创业内标杆

创新建立标准化进度计划，“二代改进型核电工程标准化里程碑和一级进度计划”率先在福清核电3、4号机组予以推广，并取得了较好的效果，获**中国国防科技工业企业管理现代化创新成果二等奖**。

创新求效

“全过程”投资管理创造行业同类型机组最优

建立了全员、全范围、全周期的概算管控体系，推行三级授权责任制，强化内部成本控制和优化资源配置。3、4号机组工程建成的单位比投资优于同行电厂平均水平，达到**国内领先**。



建立全员、全范围、全周期的概算管控体系



推行三级授权责任制

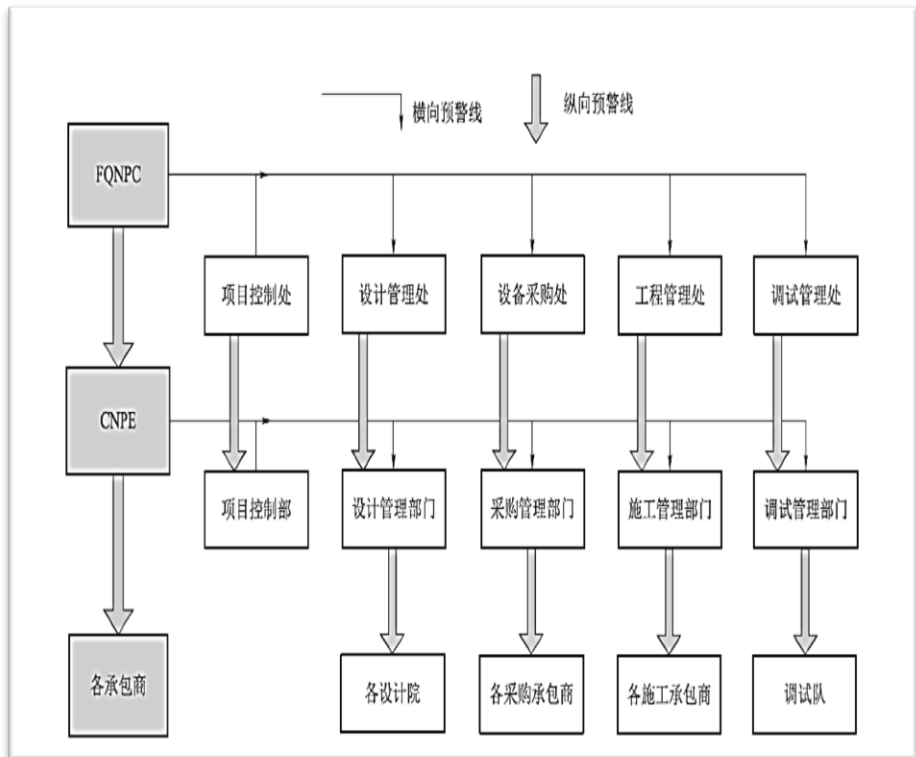


3、4号机组单位比投资达国内领先

久久为功

“全预警” 风险管理促进项目建设稳中求进

建立设计、采购、施工、调试等各领域之间**横向的进度预警机制**，集团公司、建设单位、总承包商以及各分包单位之间建立**纵向的进度预警机制**，通过预测12个月、6个月、3个月后项目进展的趋势，判断是否存在影响项目进展的因素和风险，并采取针对性的措施进行解决，极大降低了工程推进过程中不确定因素对项目进度的影响。



精耕细作

“集约化”调试管理刷新调试最短工期记录
高风险调试试验独立监督管控成为业内良好实践

集约化整合调试主线计划与辅助路径计划，高效统筹调试发现的缺陷、建安遗留的问题、以及暴露出的设计采购方面的问题，通过四会(调试早会、调试缺陷会、调试日计划会、调试日例会)协同推进解决。机组装料后建设单位组织成立“商运领导小组”和“调试启动专项组”，加大力度快速协调解决各类问题，机组缺陷数量长期控制在50项以内、缺陷有效解决的时间最低至3.6天。集约化的管理有效地提高了调试效率和质量。高风险调试试验独立监督管控作为良好实践进行宣传推广。



质量创新

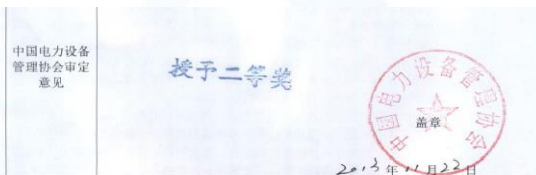
精“技”求精

技术管理创新再创新业绩

中国电力设备管理协会文件

针对安全壳内消氢及氢气连续监测改进项设备管理中的困难，制定了5项技术创新措施，安全壳内氢气连续监测施工设计全部完成并获生态环境部国家安全局认可，有效提高了机组在各种工况下的核安全性，该项成果获第四届全国电力行业设备管理创新成果二等奖。

中国电力设备管理协会文件
中电管协字〔2013〕第11号
关于表彰第四届全国电力行业设备管理创新成果二等奖获奖项目的决定



六

实体质量





质量特色与亮点（土建）



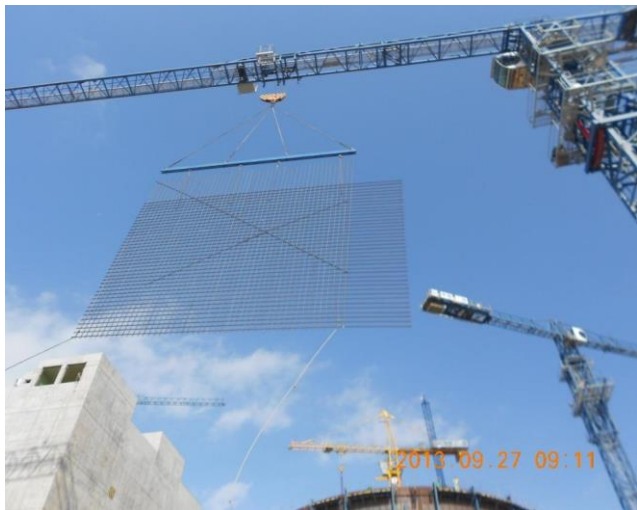
核岛直墙大模板应用



核岛反应堆厂房测量控制网
获得省级工法和国家专利



质量特色与亮点（土建）



核电站钢筋大网片模块施工
获得省级工法



混凝土毛面墙体成型工艺
获得国家实用新型专利

质量特色与亮点（土建）



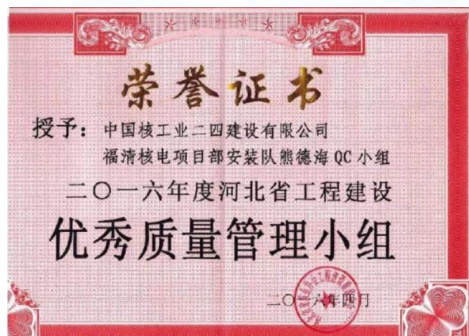
主控室二次降噪优化



核电站蜗壳泵空腔大体积砼浇筑施工技术



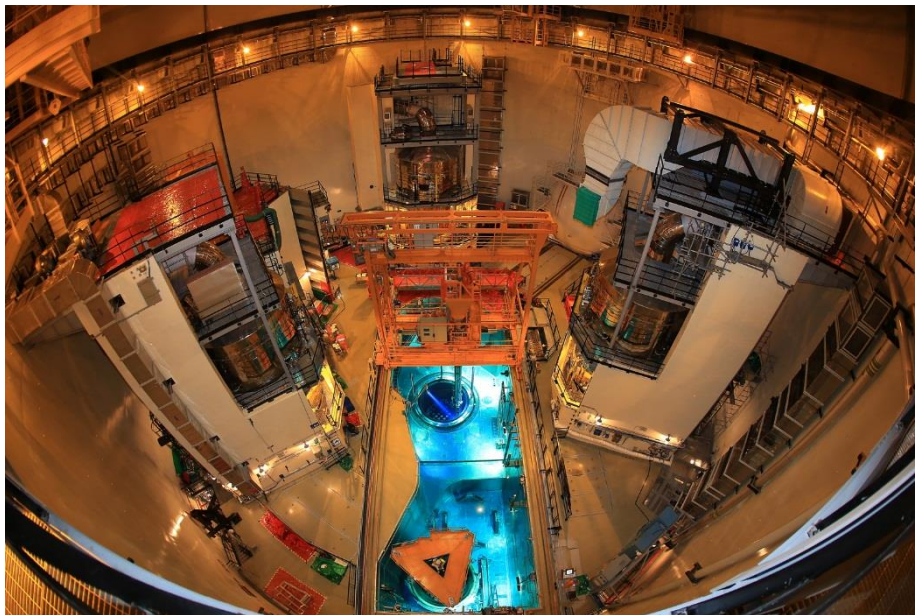
质量特色与亮点（土建）



QC小组活动成果



质量特色与亮点（安装）



4号机组核岛厂房



质量特色与亮点（安装）



3、4号机组主控室



质量特色与亮点（安装）



中核集团
CNNC

福建福清核电有限公司

Fujian Fuqing Nuclear Power Co., Ltd.



3LX厂房电气盘柜

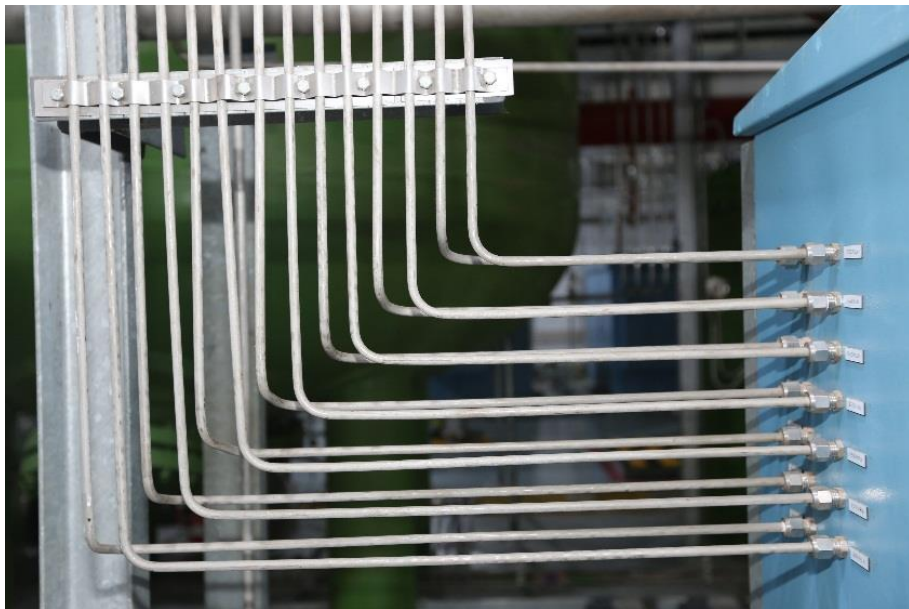
质量特色与亮点 (安装)



3号机组电动阀和手动阀安装



质量特色与亮点（安装）



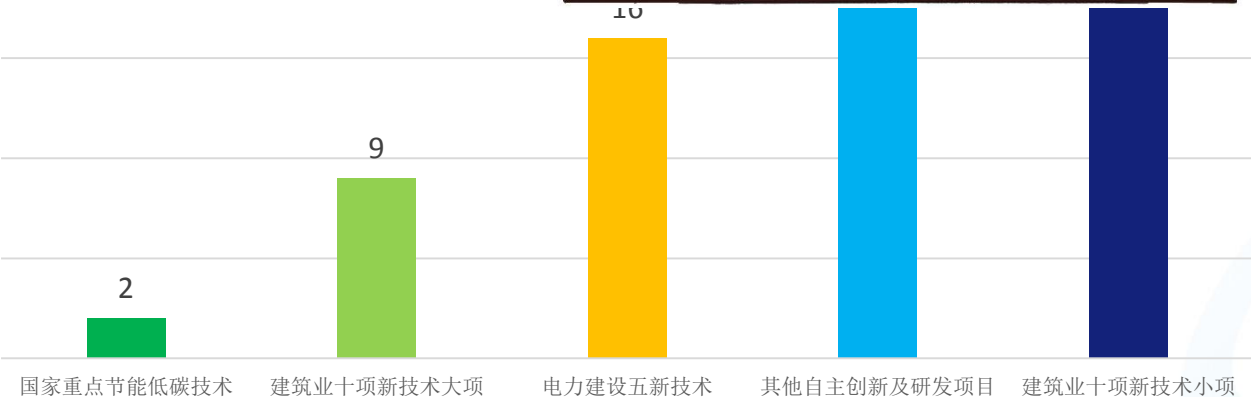
取样管布置整齐




绿色节能环保



大力推广应



工程项目共实施的国家重点节能低碳技术推广应用项2项；“建筑业十项新技术”推广应用项目大项9个，子项27个；“电力建设五新技术”推广应用项目16项。机组各项主要经济指标均优于设计值或保证值，达国际先进水平。工程获“生态文明工程”奖，为行业首例。



据福清核电电站10公里半径范围内监测站点长期跟踪监测表明：
电站周边地区的环境放射性水平与运行前的本底数据相比：

没有发生变化

七

运行情况





运行业绩优秀

- 3号机组实现 **“零报警”** 运行目标
- 3号机组首循环实现 **“零非停”**

4号机组

总工期创同期国内百万千瓦核电机组领先水平



土建工期**19.3**个月

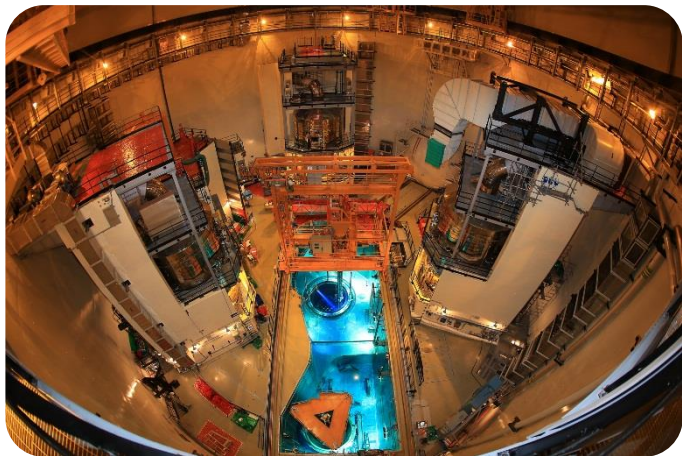


调试工期**9**个月



建设总工期**58**个月

累计开展**3**次大修，管控水平持续提升



大修业绩

- 401大修水压试验创行业**最优工期**，实现**零体表污染**

大修成果

- 开发大修标准化产品**16项**
- 燃料操作完全**自主化**，操作工期进入国内领先行列
- 一回路水压试验、安全壳整体打压试验工期**创行业记录**

八

社会效益





军民融合、筑牢“核基石”

福清核电是中国核工业集团有限公司下属企业，集团公司是目前我国唯一一家核工业全产业链集团企业。

核科学技术是现代科学技术的重要组成部分，核科技工业是国防建设的重要基石，是国家安全的重要保障。自主地、安全高效地发展核电，有利于维护我国核科技工业体系的完整性，带动和促进我国整个核工业产业的发展，从而进一步增强我国的核威慑力量，实现我国的核战略目标。

福清核电3、4号机组承载中国核工业集团改革发展的重要使命，为集团公司发展做出了积极贡献。

政治影响力

清洁高效、保障“海西经济区”能源安全

福建省是一个常规能源短缺的省份，所需一次能源大部分需要外购。福建省电力装机容量中，水电、火电、风电所占比例为40：59：1，水电火电比重极大，但水电出力受来水情况影响较大，稳定性较低；火电对于缺乏一次性资源的福建省、在建设“绿色海西”的背景下不适宜大规模发展；虽然有采用LNG替代煤电的方案，但福建省LNG大多靠海外采购，容易受国际政治局势影响。

核电是绿色清洁能源，核燃料已完全实现国产化，每一年半仅需要运输少量的燃料即可维持核电机组的运行和发电，福清3、4号机组为两台百万千瓦级机组，全年可产生150亿千瓦时的电量，为海西经济区能源结构安全、能源供应、生态环境建设均有积极意义。



社会影响力

大国重器，打造国家名片

福清核电3、4号机组在项目管理模式、技术研发、投资控制、安全质量管控等多方面开展创新，全力打造技术密集型项目。项目建设进度、单位比造价均优于国内同行水平，是已建成投产的安全性最高的商用核电机组之一，是国家优质大型工程项目的典型代表。

本工程接待媒体10余次，央视先后6次走进福清核电，拍摄《大国重器》《走近科学》等节目，年度4次荣登新闻联播、1个月内3上央视，是“大国重器”的标志性项目，为打造国家名片做出了积极贡献。



社会影响力

公众科普基地，先进科学技术的传播窗口

本项目投运后建设了宣教展览中心，建设面积6300平方米，建有3D影院、科普教室，以及14个公众科普展览展区等。创立了福建省首家核电工业旅游示范单位，每年接待公众200余批次，打造“乡里乡亲探核电”、“开学季第一课”、“重阳节@核电科普”等三大科普品牌。“魅力之光”全国中学生科普知识竞赛，已组织福州地区30余万人次参与累计接待公众520余批次，超3万多人次。

荣获2017-2018年度**中国核科普先进单位**，被授予**全国核科普教育基地**和福州市科普教育基地，深受广大群众、特别是青少年喜爱，对福建省乃至全国的核科学教育与普及做出了积极贡献。

社会影响力日趋加大，社会美誉度也不断提升。





双化驱动，核力引擎，打造核电行业标杆

本工程是中核集团首批采取总承包模式建设的百万千瓦项目，承担着集团公司建设模式改革的重大任务。本工程的建设创出了一条以安全环保、质量、进度、费用四大控制为核心，以精益化、敏捷化为流程驱动，以“多层次协同、多维度介入、全过程覆盖”为手段的项目管理模式，党建联建凸显大团队建设的凝聚力和作战力，核安全的高标准严要求打造高质量的核电工程。在此模式下，本工程建设进度、单位比造价、安全性能均达到了行业领先水平。

良好的管理业绩吸引了世界核电运营者协会（WANO）、国内行业同行等众多单位前来参观交流，给予本工程高度的赞扬和极高的评价，形成了显著的标杆示范效应

福清核电3、4号机组工程投资概算260.4亿元，国产化率达到80%，带动了我国一批核电配套的装备和零部件生产企业的转型升级，在建设单位、总包单位的帮扶下，国内厂家掌握了核岛和常规岛关键设备设计、制造核心技术，国内核电装备制造业产品供应链全面覆盖我国国内建设的各类核电堆型，主泵、DCS、重要阀门等长期依赖进口的设备已逐步实现国产化。

形成了以中国一重、中国二重和上重铸锻为产业龙头的大型铸锻件制造基地，以东方电气、上海电气和哈电集团为产业龙头的核电设备制造基地，以沈阳鼓风机集团、中核苏阀和大连大高阀门为代表的核级泵阀制造基地，核电装备制造能力达到国际先进水平。





福清核电3、4号机组的建设为当地创造1万多个就业岗位，投产后年产值近60亿元，拉动当地GDP增长约400亿元，增加近3万人就业，已累计纳税约16.23亿元。公司还积极参与地方建设，共建“大真线”拓宽改造工程、“观音山隧道工程”、“观音埔大桥工程”、北林水库第二水源引水工程改造等项目。实现当地经济效益和社会效益双丰收。

同时，福清核电的运营发展带动了当地第二、三产业的发展，核电产业已成为福州市一大工业产业，其所属的福清市也成为海峡西岸重要的环保清洁、多电型的新兴能源基地。

精准扶贫，我们“购”了！

2018-12-16 21:30

经历了“双十一”“双十二”的购物狂欢，你的钱包，还好吗？



12月16日，晴空万里，阳光明媚，连续数日阴冷的福清迎来了久违的和煦阳光。今天，福清核电人用一场“特殊”的产品推介会，点燃年末购物的“狂欢”。



本项目管理团队通过所有参与单位在现场的党支部、党员的党建联建，充分发挥基层党组织的战斗堡垒和共产党员的先锋模范作用，凸显项目大团队建设的凝聚力和作战力，树立了党建工作的典范。另外，通过建立“乡村资源+支部建设+员工需求”矩阵管理，对福建省三个扶贫村开展精准扶贫，形成“农户+茶厂+京东商城+实体店”产销模式，实现对扶贫村由“输血”向“造血”转变。同时也得到社会广发关注和赞誉。

福清核电3、4号机组投入发电后，与同样装机容量的燃煤电厂相比，每年可减少标煤消耗约500万吨，每年减排二氧化碳1350万吨，烟尘、二氧化硫、氮氧化物80万吨。为建设“绿色海西”提供了强大动力。



福建福清核电有限公司

Fujian Fuqing Nuclear Power Co., Ltd.

感谢聆听



中核集团
CNNC

中国核能电力股份有限公司

China National Nuclear Power Co., Ltd.

中国核电 国家名片

