



高质量推进国和系列核电工程建设

国电投核能有限公司

2022年7月·浙江宁波





CONTENTS

01 集团简介

02 国和系列机组的设计和工程建设特点

03 国和系列机组高质量建设成效和管理举措



01 集团简介





国家电力投资集团有限公司（简称“国家电投”）成立于2015年6月，由原中国电力投资集团公司与国家核电技术公司重组组建。国家电投以建设国有资本投资公司为导向，高标准、高起点规划建设新集团，努力做国企改革的先行者。

建设具有全球竞争力的世界一流清洁能源企业

“三商”战略定位

清洁低碳能源供应商

能源生态系统集成商

先进能源技术开发商



“三步走”路线图



2020

国内领先的清洁能源企业



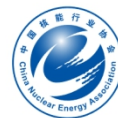
2025

有一定国际影响力的
清洁能源企业



2035

具有全球竞争力的
世界一流清洁能源企业



国家电投
核能部

履行集团层面相应的核安全、核应急、核安保、核进出口、政府采购等管控职责，组织压水堆核电重大专项实施，统筹协调核能产业管理。

运营平台

具体负责集团公司国内外核动力厂投资、生产运维、核安全、核应急等业务管理；核动力厂运营能力建设；对接外部资本市场，资产上市。

工程平台

具体负责先进核能技术研发、运用推广、工程管理以及全寿期技术支持、服务的专业化管理。

拓展平台

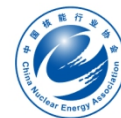
国家授权的核燃料专营实体，负责集团公司核燃料供应保障；负责核技术应用与核环保等核能转型发展项目的投资开发和专业化管理；负责境内外铀资源投资开发与专业管理；负责燃料循环后端及核设施退役管理。



02 国和系列机组的设计和工程建设特点

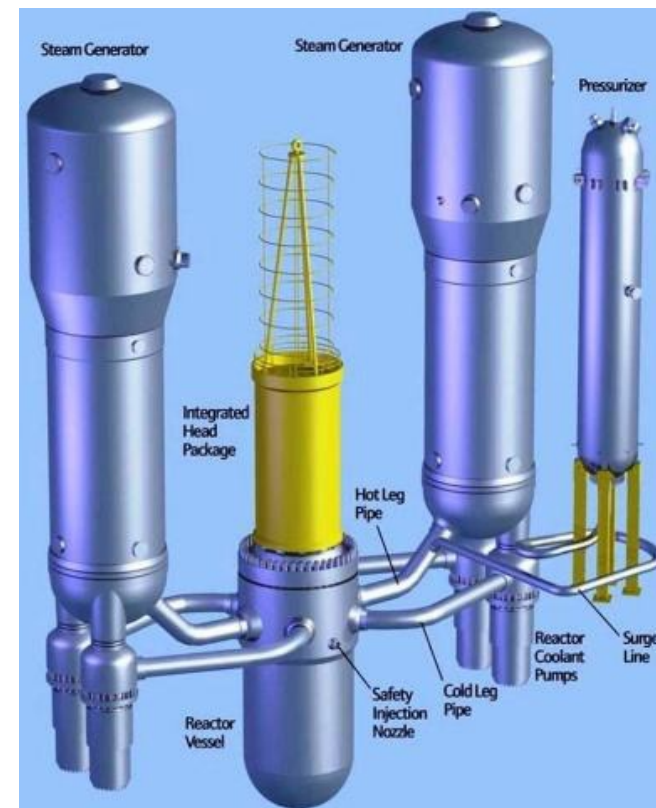


国和系列机组的设计特点



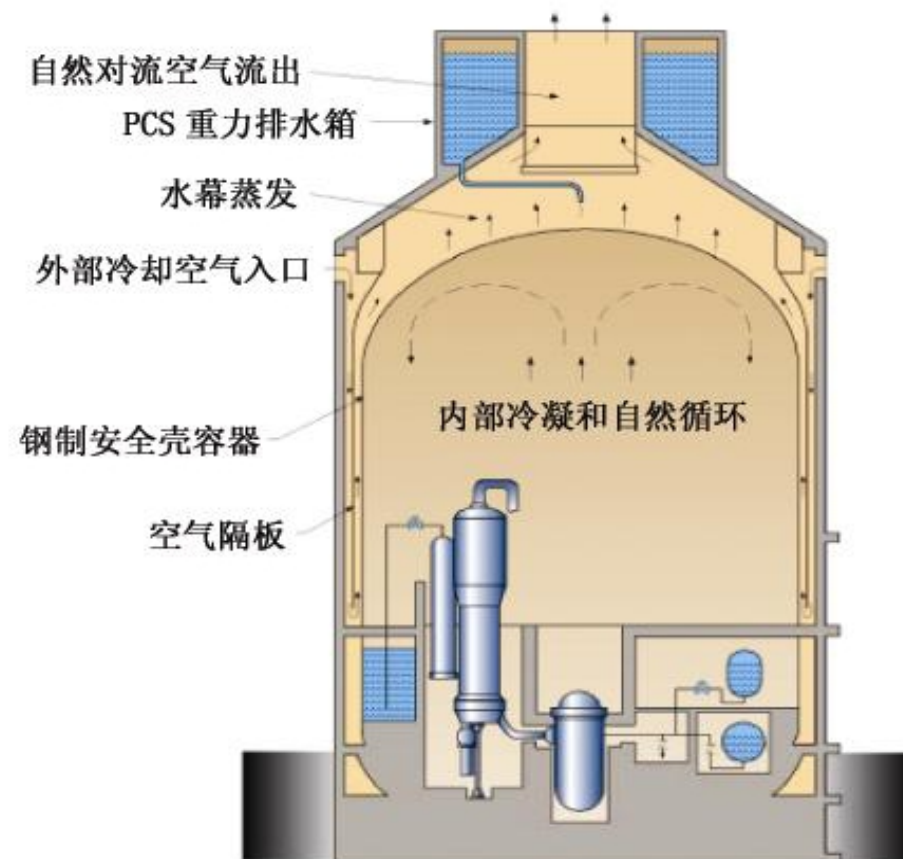
2022年度
核电工程建设经验交流会议

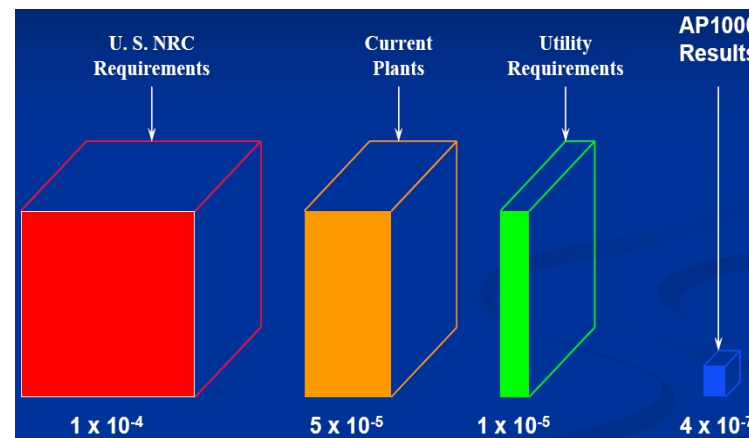
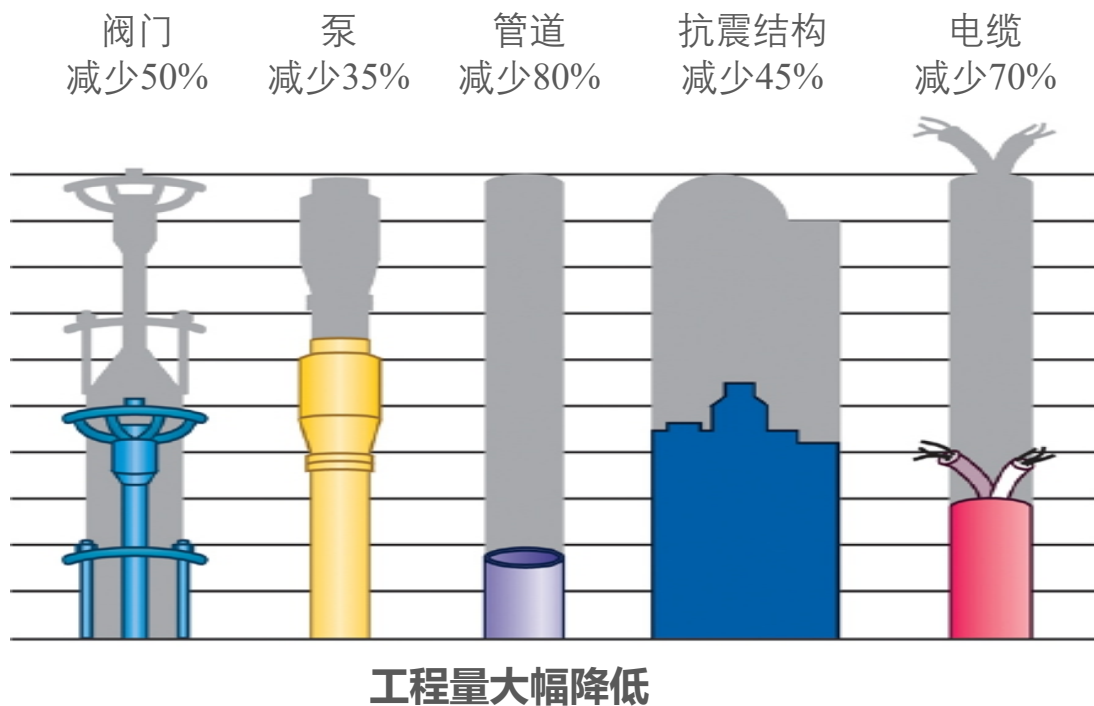
- 一个RV，两个回路
- 机组寿命60年
- 事故后72小时不需人为干预
- 数字化的反应堆控制系统



非能动、减法

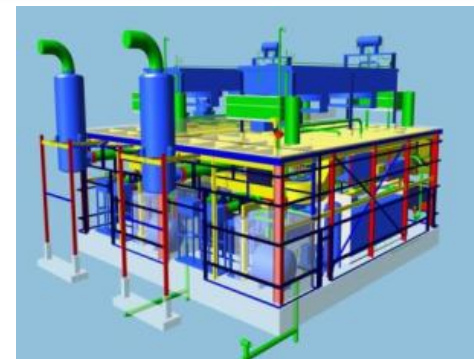
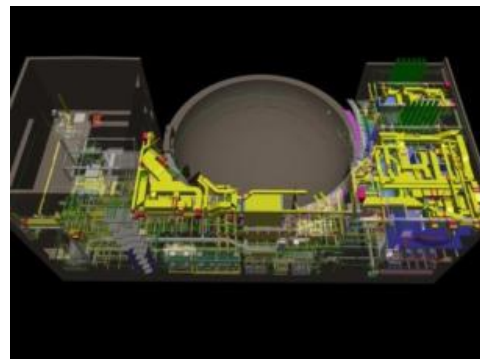
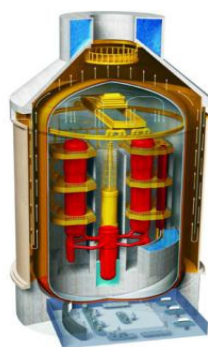
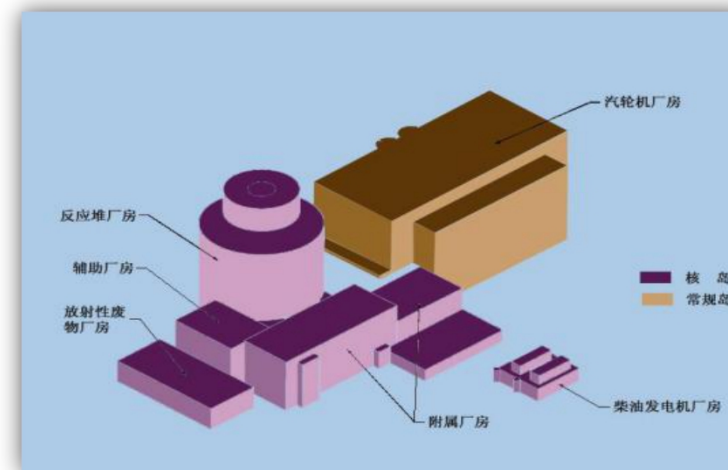
- 非能动堆芯冷却系统
- 非能动安全壳冷却系统





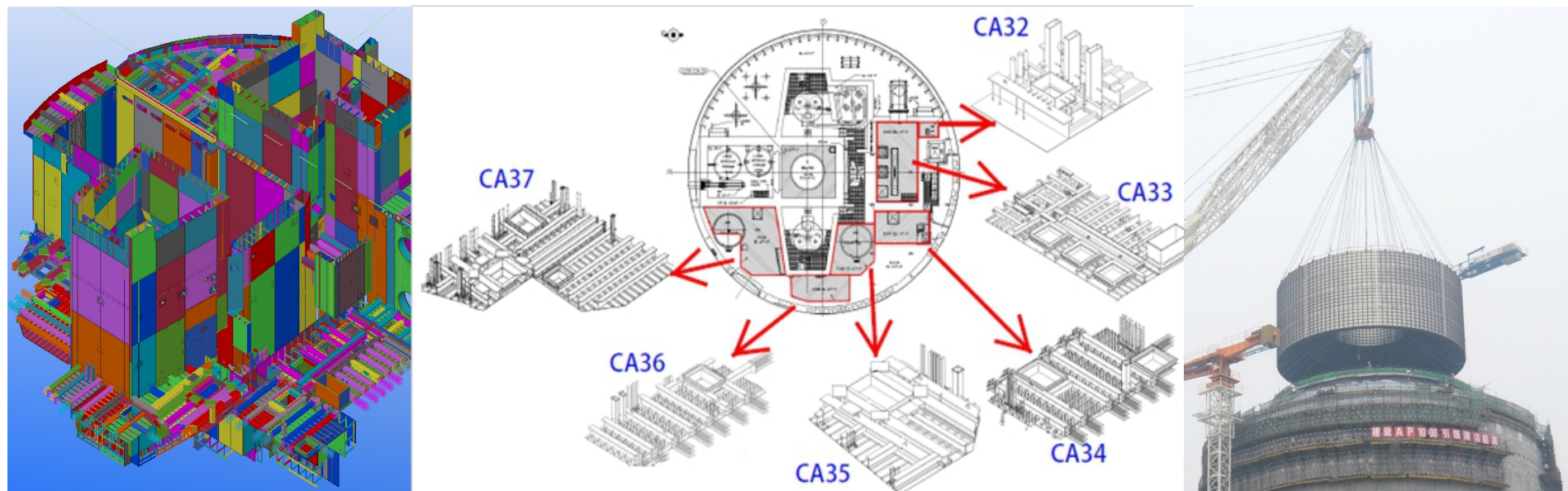
- 简化
- 安全 安全性（堆芯损坏概率/年）提高125倍
- 创新

- 非能动理念和技术带来的减量化
- 模块化建造
- 平行施工
- 开顶法施工
- 施工难度大、安装要求高
- 资源密度高



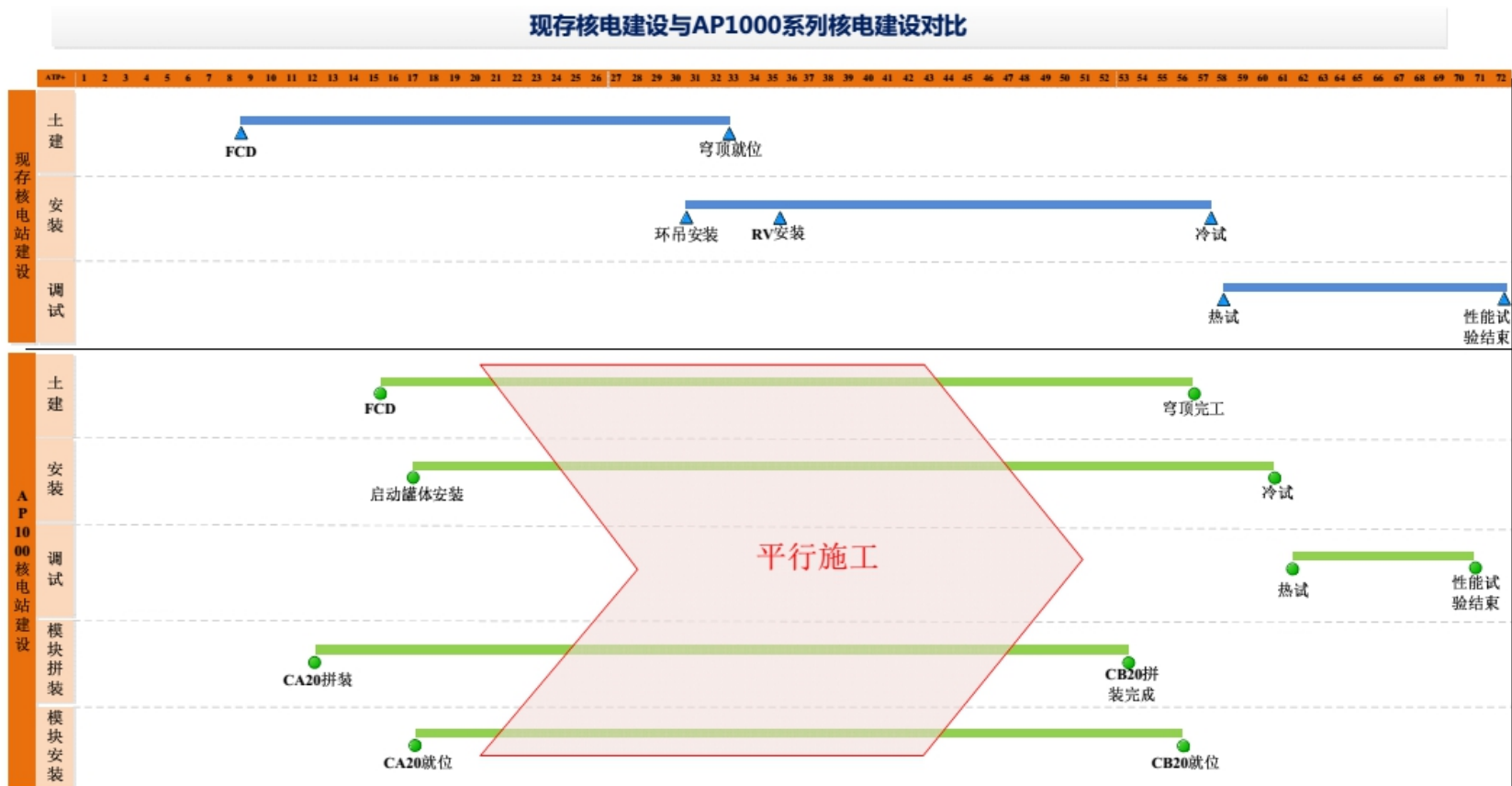
模块化建造

AP/CAP1000和国和一号项目在电厂布置中引入模块化设计理念，在三维设计的基础上，根据厂房布置、结构特点与系统功能要求，对厂房进行模块化分割，形成**各类结构模块**；同时，结合房间内系统设备布置情况，集合形成**各类设备模块**。

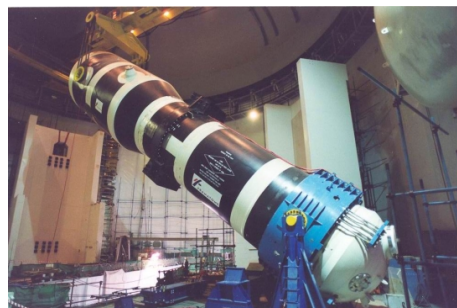


土建安装平行施工

模块化的建造特点，实现了国和系列机组土建和安装平行施工，提高施工效率。



开顶法施工



■ 开顶法施工

- 与传统核电建造相比而言
- 设备引入安装先于厂房封顶

■ 为什么AP1000需要开顶法施工？

- AP1000厂房设计特点
- 模块化设计
- 施工的便利性



03 国和系列机组高质量建设成效和管理举措



具有自主知识产权的CAP1400 CAP1700研发-国家科技重大专项

AP1000技术
引进和设备国产化



三代核电自主化依托项目
四台AP1000机组建设

三门、海阳核电一期工程均采用AP1000压水堆核电机组。

三门1、2号机组于2018年实现商运，海阳1、2号机组于2019年实现商运。

目前，依托项目4台AP1000机组运行业绩优良。



国和系列机组高质量建设管理举措 ——项目建设目标



2022年度
核电工程建设经验交流会议

海阳、三门二期工程项目按照高标准建设管理要求，已明确项目建设目标。



打造“两性、三零、两奖”的精品工程

- 两性：** 高质量支撑技术型号的安全性、先进性
- 三零：** 不发生“两个零容忍”事件
较大及以上质量事件为零
重伤及以上安全事故为零
- 两奖：** 创“鲁班奖、国优金奖”

国和系列机组高质量建设管理举措 ——项目建设目标



2022年度
核电工程建设经验交流会议

海阳二期、三门二期工程高质量开工建设

口海阳二期

- 2022年7月7日9时17分，3号机组FCD正式开始
- 2022年7月9日14时16分，浇筑完成
- 共浇筑混凝土5488m³，用时53小时
- 期间安全、质量正常



口三门二期

- 2022年6月28日9时36分，3号机组FCD正式开始
- 2022年7月1日4时58分，浇筑完成
- 共浇筑混凝土5431m³，用时67小时
- 期间安全、质量正常



国和系列机组高质量建设管理举措 ——高标准开工指标体系



2022年度
核电工程建设经验交流会议

高标准开工以结果为导向

- 确定项目建设的总目标，以目标为导向明确高标准开工各项要求；
- 从四大控制和项目管理维度，明确高标准的内涵，**构建评价指标体系。**

安全目标——工程建设全过程项目现场“零死亡”甚至“零重伤”

质量目标——不出现较大质量事故，各项验收指标和第一次检修指标达到优秀，投产后一个换料周期内运行指标WAN0世界排名前列

工期目标——项目按计划投产，实现“零拖期”

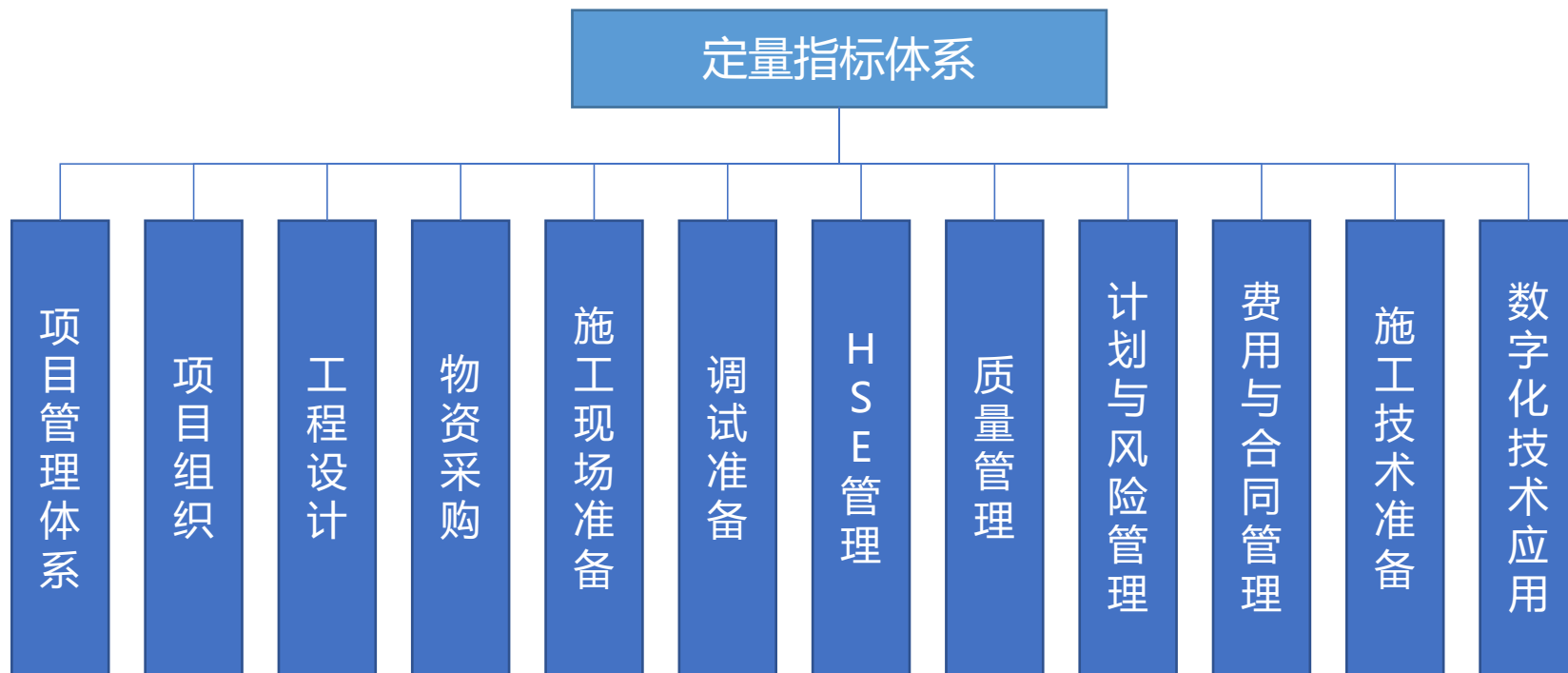
造价控制——工程总造价不超预算

卓越目标——力争获得代表行业顶尖水平得国家级奖项，打造世界一流工程



高标准开工
高质量建设

核能总承包项目高标准开工准备定量指标分为“必须性指标”、“现场形象指标”、“连续施工指标”、“先进性指标”四大类，包括12个一级指标（管理要素）、69个二级指标，具体指标670项。



评价档位与评分对应关系

- 设置“必须性指标”为基础指标，分值为100分，必须性指标必须全部达到要求，否则不具备开工条件。
- 根据现场形象指标、连续施工指标、先进性指标的具体评价得分，对应开工评价档位。

评价档位	分值区间	全厂总承包项目评价得分X (满分670分)	核岛总承包项目评价得分X (满分520分)
高标准开工	≥90%	$X \geq 600$ 分	$X \geq 470$ 分
较高标准开工	75%~89%	$500 \leq X < 600$ 分	$390 \leq X < 470$ 分
一般标准开工	60%~74%	$400 \leq X < 500$ 分	$310 \leq X < 390$ 分
底线标准开工	< 60%	$100 \leq X < 400$ 分	$100 \leq X < 310$ 分
不具备开工条件	NA	不满足必须性指标	不满足必须性指标

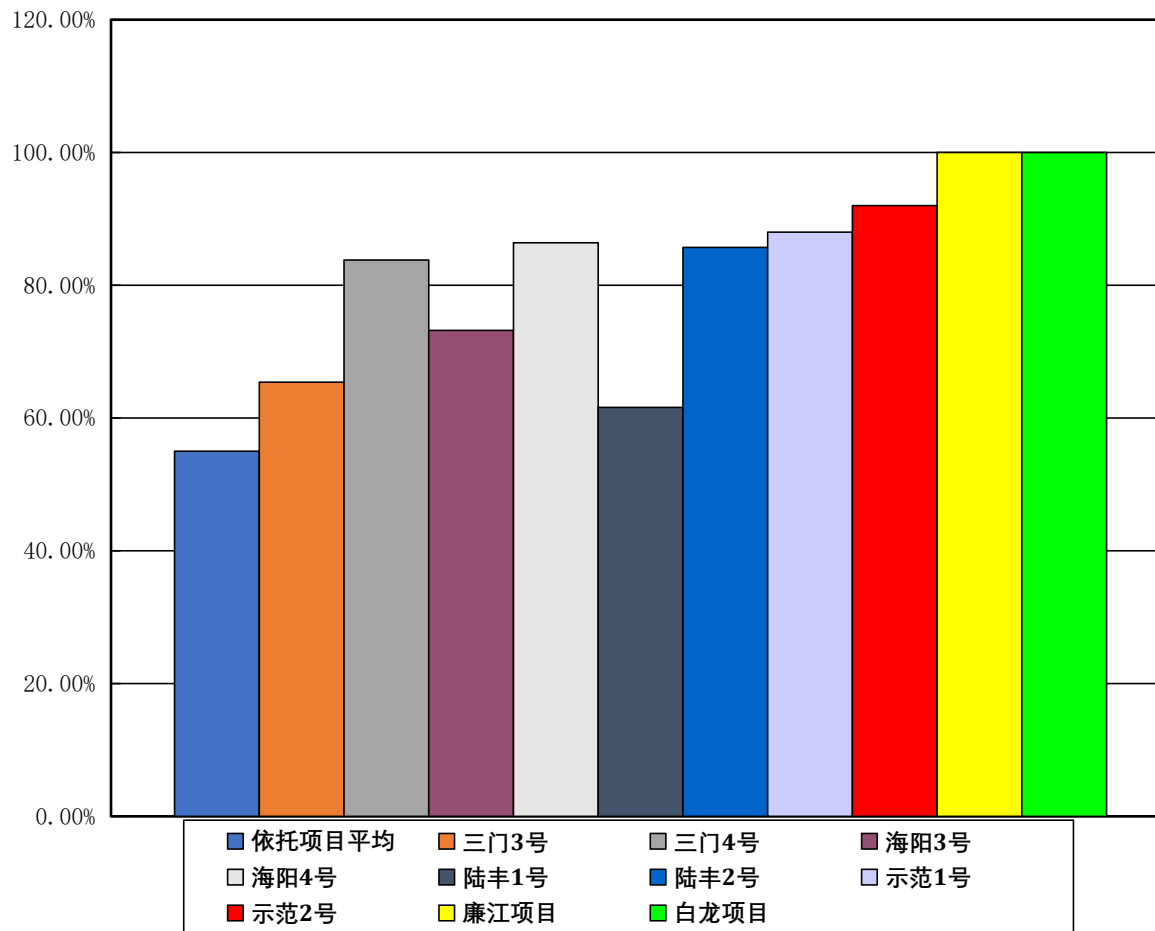


■ **核电设备国产化：**习总书记和党中央对设备产业链供应链提出自主可控要求
强化国家战略科技力量，增强产业链供应链自主可控能力—2020年12月中央经济工作会议
产业链供应链的自主可控重在强调“能力”，要在关键产业关键环节具备国产化能力。大力锻造产业链供应链长板，着力补齐产业链供应链短板—2021年7月中央政治局会议
产业链、供应链在关键时刻不能掉链子，这是大国经济必须具备的重要特征—2022年2月全面深化改革会议

■ **产业链建设：**国家电投集团全面开展国和系列机组产业链建设
为进一步实现“国和一号”产业链的自立自强、自主可控，2021年6月以来，国家电投成立国和一号产业链联盟，目前已累计完成十余家产业链企业签约。
产业链联盟将围绕“基础固链、技术补链、融合强链、优化塑链”的工作目标，发挥好“链长”的主体支撑作用和融通带动作用。
确保2023年具备100%设备国产化能力，实现自主可控目标。

国和系列国产化工作

- AP1000三代核电引进消化吸收和再创新的目标
- 国家重大专项、能源局189专项、国家电投集团统筹科研项目共同关注国产化
- 2021年4月，国家电投启动国和系列工程设备100%国产化工作，排查设备和部件进口风险
- 到2023年底，确保整机和关键部件具备100%国产化能力，实现设备的自主可控目标

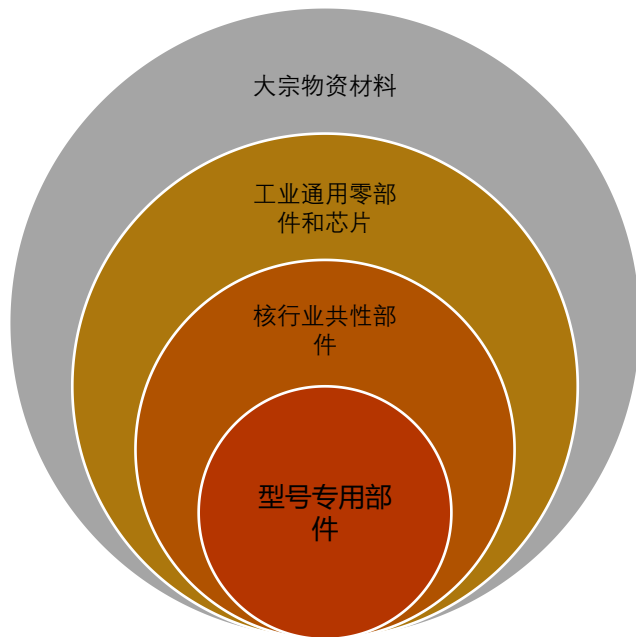


关键部件国产化进展

100%国产化的内涵，包含广度和深度两个维度

广度：国产化所覆盖的范围

- 分类：整机设备、部件、零件、原材料、耗材、加工工具、试验工具、软件8类
- 工业通用零部件及软件等开展梳理，跟踪参与国家的相关研发安排



深度：国产化所达到的管控程度

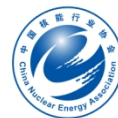
自主化的四个层次



国家电投的目标：2023年，实现100%国产化

- 整机达到人才和技术可控
- 部件达到制造可控

国和系列机组高质量建设管理举措 ——疫情背景下的物流保供



2022年度
核电工程建设经验交流会议

保供保畅一图知流程

(国和一号项目车辆人员畅通指南)



货运车辆进出周边

SNPDP
国和一号物资保供专班

1) 威海以外、高速进入



2) 威海区界、国道进入



3) 荣成市货运进入及返回

办理进出石岛人员通行证
(见人员通行部分)



4) 货车离荣

卡口查验封条完整性离荣, 不完整需说明、街道盖章



荣成市范围内, 优先办理人员通行证, 可覆盖车辆通行要求



组建物资运输保供专班

- 1) 摸清项目3个月**滚动需求**
- 2) 协助制造单位**复工复产**
- 3) 协调**产品出得了工厂**
- 4) 保障**物资进得去现场**



紧密对接, 政企防疫一体化

- 1) 与**市级政府**协调人员进场、物流运输**政策**
- 2) 对接**镇街政府**, 实时掌握政策执行**细节**
- 3) 快速**摸清流程**, 项目统一执行
- 4) **动态**调整, **紧跟**政策变化

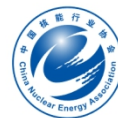


业主引领项目统筹

- 1) 项目内保供流程**问题快速反馈**, 业主协助解决
- 2) 各承包商吊车、人员、器具等**资源统筹**安排
- 3) 确保**满足政府防疫政策**要求
- 4) **灵活**采取中转、转运、闭环、司机置换等**措施**

在两次地方疫情背景下, 物项需求未受疫情影响。

国和系列机组高质量建设管理举措 ——疫情背景下的物流保供



2022年度
核电工程建设经验交流会议

扩大物流供给

采用**框架合作**的创新模式，加强和国内各**知名物流企业的合作**，充分利用各物流企业区域和技术等优势，加强保供力量。



超前领先一公里

对于**设备启运地**有物流人员防疫隔离要求的，**提前派遣物流人员入驻工厂**，隔离期满后满足发货的工作需求。



协作支持一公里

对于项目所在地有**启运地车辆、人员防疫禁入**要求的，在启运地和目的地中间**设置中转地**，在严格遵守三地防疫要求的前提下，采用**更换运输车辆、人员等方式**，实现顺利运抵。



最后落地一公里

对于项目所在地有**禁止外来司机下车防疫**要求的，提前在项目所在地寻找**符合要求的当地司机**在当地驻扎，车辆抵达后在防疫部门监管下，交接车辆，完成运抵。



石岛 **荣成**

人员通行证办理

SNPDP 国和一号物资保供专班

Step 1 **单位证明** 姓名，身份证号，手机号，来自X单位，因X事由，出发自X地，目的地为X，通行时间为X，车牌号X，车型号

Step 2 **根据出入范围办理通行证**

1) 出石岛不出荣成、荣成内进入石岛

街道防疫章 + 持原件通行

2) 离开/进入荣成市界

单位证明 + 街道证明及申请表

+ 报市指挥部交通管控组，制证、上传

+ 爱山东申领疫情防控电子通行证

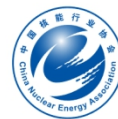
+ 持电子证，申领纸质证（荣成交警队、威海东山宾馆）

根据具体情况，合理搭配办证配合，缩短通行时间及流程

根据6月1日政策整理，中高风险来货车还需安排一名本地司机置换开往现场。

SNPDP 国和一号物资保供专班

国和系列机组高质量建设管理举措 ——智慧工地建设

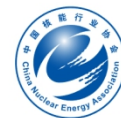


2022年度
核电工程建设经验交流会议

智慧工地聚焦建设期的安全质量管理，加强“两个零容忍”。应用云计算、大数据、物联网、移动应用、人工智能及5G通讯等新技术，实现关键物项互联互通，打破数据壁垒，实现多系统数据集成，实现核电工程施工管理智慧决策。



国和系列机组高质量建设管理举措 ——智慧工地建设



2022年度
核电工程建设经验交流会议

经过2年的建设，国和一号智慧工地已整体投用，满足国家能源局、生态环境部68号文《关于加强核电工程建设质量管理的通知》要求的全部信息技术应用要求。2022年开展智慧工地建设收尾工作，并持续进行深化应用，为国和一号工程建设安全及质量管理提供技术支撑。



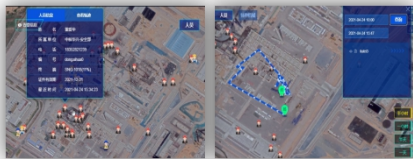
国和系列机组高质量建设管理举措 ——智慧工地建设



2022年度
核电工程建设经验交流会议

核心应用

人员定位系统



质量影像记录系统



施工安全监控系统



图像识别系统



塔吊防碰撞



VR



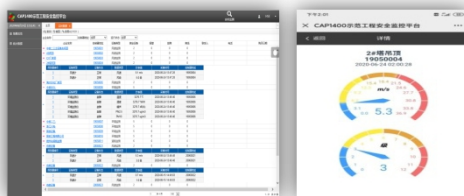
车辆测速系统



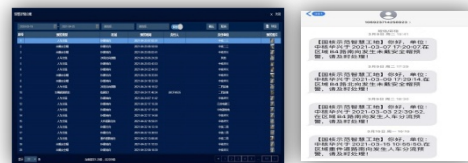
全厂广播系统



环境监测系统



预警平台



地理信息系统



二三维联动

安全管理实践

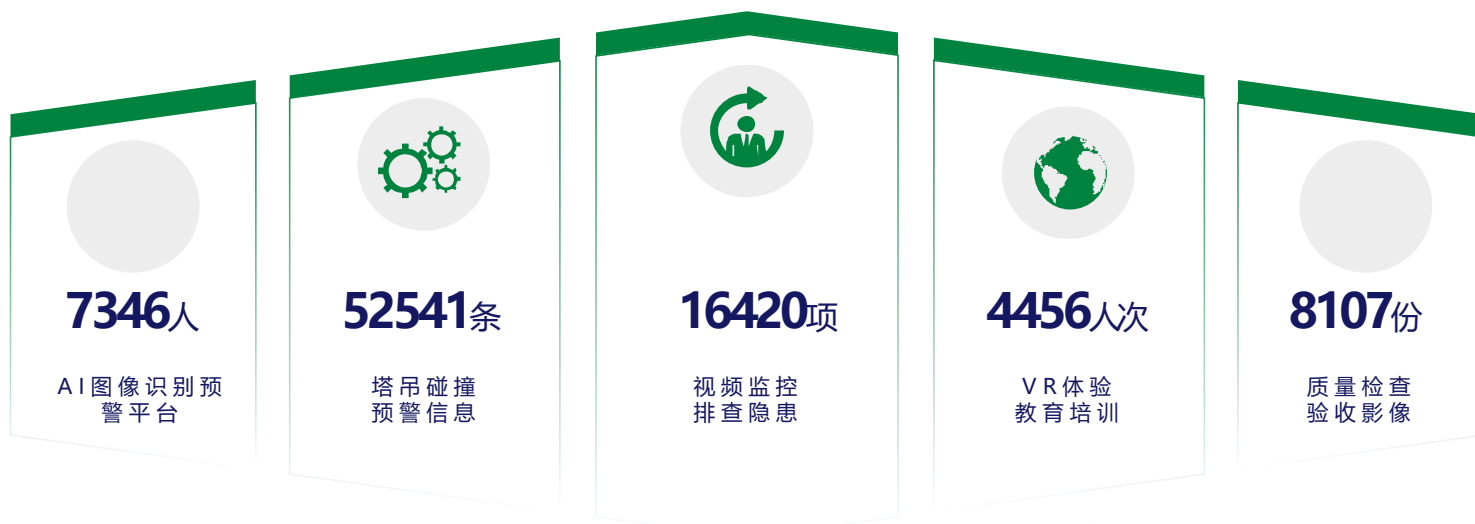


国和系列机组高质量建设管理举措 ——智慧工地建设



2022年度
核电工程建设经验交流会议

“智慧工地”用大数据技术实现了数据可视化，实时掌握现场状态，提高了项目各方安全质量管理水平。在全项目形成高度重视核电工程安全质量的文化氛围，“两个零容忍”深入人心，项目各方共建共享，及时处置预警信息、安全隐患，形成监管合力，有效提升监管效率。



截至目前，“智慧工地”已投用模块整体运行效果良好，有效地提升了现场安全质量管理水平。

谢谢
THANK YOU

