



数字化赋能 核电工程建设管理

——核电智慧工地通用要求标准

上海核工程研究设计院有限公司 张琳

2022年7月28日



知识产权声明

本文件的知识产权属国家电力投资集团公司及其相关产权人所有，并含有其保密信息。对本文件的使用及处置应严格遵循获取本文件的合同及约定的条件和要求。未经国家电力投资集团公司事先书面同意，不得对外披露、复制。

Intellectual Property Rights Statement

This document is the property of and contains proprietary information owned by SPIC and/or its related proprietor. You agree to treat this document in strict accordance with the terms and conditions of the agreement under which it was provided to you. No disclosure or copy of this document is permitted without the prior written permission of SPIC.

核安全文化政策声明

上海核工院是核能技术创新与工程建设企业，为确保核安全和质量，向社会提供优质的产品与服务，特发布核安全文化政策声明：

1 信守安全理念

落实“安全第一、质量第一”的方针，信守“本质安全，至高无上”的理念，对安全质量问题秉持严谨质疑的态度。在任何情况下，各项工作以确保安全质量为前提。

4 践行安全行为

各级领导充分发挥表率作用和示范作用，严格执行程序，及时回应并解决相关方报告的安全质量隐患；全员践行“献身的工作精神、质疑的工作态度、严谨的工作作风、沟通的工作习惯”，不断提升核安全文化素养。

2 落实安全责任

严格按照法规标准和政府监管部门的要求开展核能技术创新和工程建设工作，落实安全质量责任，保证核安全始终处于最高优先地位，维护公众、客户和其他相关方的利益。

5 营造适宜环境

关注外部环境，建设适宜的内部工作环境，保障人员健康安全；提倡“全员学习、终身学习”；建立公开公正的激励机制；营造相互尊重、高度信任、团结协作、坦诚透明的工作氛围。

3 完善管理体系

构建科学合理的管理和技术标准体系，建立和完善体系持续改进的机制，做到“凡事有章可循，凡事有据可查，凡事有人负责，凡事有人监督”，保证所提供的产品和服务的安全质量。

6 促进坦诚沟通

以开放的心态倾听公众、客户和其他相关方的意见，鼓励全体员工自由报告安全质量相关问题，并妥善处理各方诉求。通过各种途径和多种形式，确保相关方的知情权、参与权和监督权。



目录
CONTENTS

01

02

03

公司及业绩简介

子标准建设情况

职责与措施

Part 1

公司及业绩简介



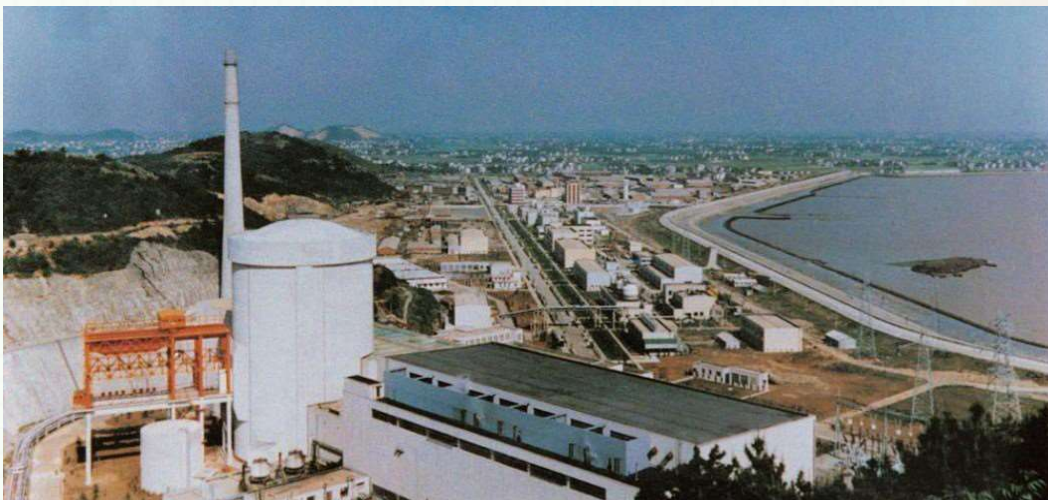
728，中国核电从这里起步



1970年2月8日

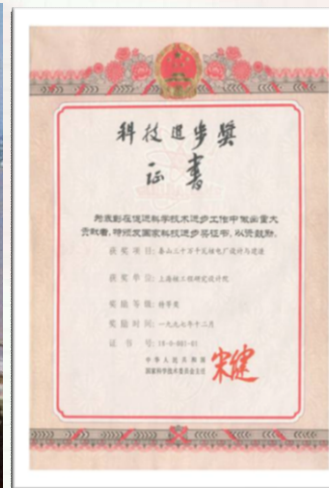
周恩来总理在听取关于上海缺电情况汇报时指出

“从长远看，要解决华东地区用电问题，要靠原子能发电。”



利用举国机制 建成中国大陆首座核电站

国家于1970年成立七二八工程处，并相继形成七二八车间、七二八办公室、七二八工程设计队、七二八工程研究设计院等。周总理要求：“要通过七二八工程掌握技术、积累经验、培养人才。”



1991年12月15日

秦山核电并网发电

结束了中国大陆无核电的历史

秦山核电站设计和建造

获1997年**国家级科技进步特等奖**

迄今为止**中国核电领域最高荣誉**

从历史看向未来

从昔日的“七二八工程研究设计院”起步，到今天国内首个集核电主辅系统研发、设计、设备采购及工程建设管理为一体的核能“研发+AE”平台，成长于我国核电技术突破发展的跨越之中，为中国核电事业从无到有、从小到大发挥了重要作用。

1970



2月
正式成立
七二八工程
研究设计院

1984



12月
更名核工业部
上海核工程研
究设计院

1988



6月
隶属于中国核
工业总公司
更名上海核工
程研究设计院

2001



7月
改为企业单位
按科技型企业
进行管理

2007



5月
组建国家核电
6月
整建制划转
国家核电

2017



4月
改制后更名为
上海核工程
研究设计院
有限公司

2019



8月
正式组建核能
技术创新与工
程建设平台
国家核电改组
迁至上海市

2020



2月
建院50周年
9月
核能产业创新
中心在沪揭牌
发布国和一号
核电品牌



2022



6月
三门核电二期
工程开工建设
7月
海阳核电二期
工程开工建设

引领核电发展，代表国家能力

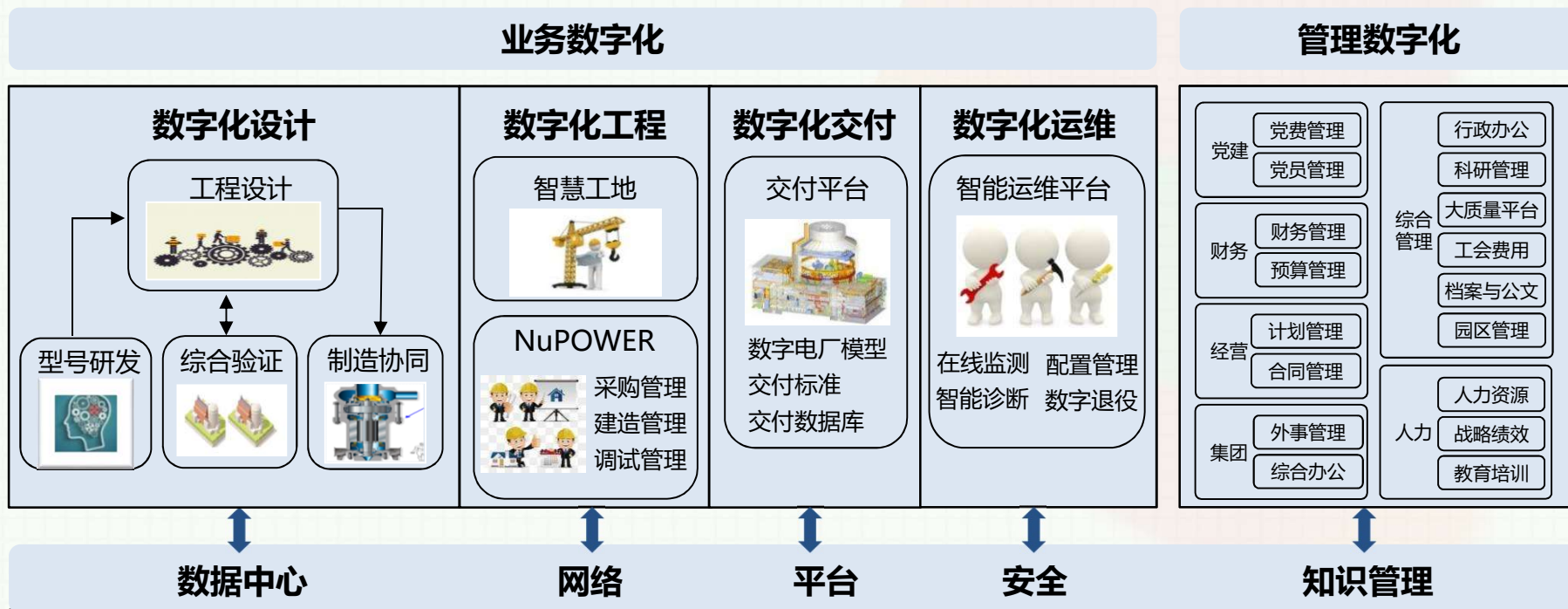
与中国核电同时起步，是中国迄今唯一参与国内各种堆型研发、设计、服务工作，首个具有全岛设计能力、拥有完整自主知识产权、并成功实现核电设计技术输出的核电总体院。**国内唯一**具有**全核岛**、全结构、全系统、全主设备的研发、设计、采购、建造等完整产业链的创新研发单位。

三创第一开创历史		中国大陆第一座商用核电站	中国第一座出口核电站	中国第一座重水堆技术总支持
		秦山核电站 (70 - 92年) 自主研发，八大体系建设	巴基斯坦恰希玛核电 (93-09-17年) 南南合作的典范，C1-C4	秦山三期总体院 (98 - 03年) 技术支持、工程管理
多堆型研发设计及服务能力，支撑二代、二代加、三代预研				
秦山二期、田湾 VVER (96-02-05年) 设备监制	AP600 与WEC合作 CPWR1000 准三代研发 (95-97年)	CNP1000 独立开发 (00 - 03年)	CNP1000 - 华龙 能动部分 与一院合作开发 (05-07年)	红沿河 4XM310工程 设计 (07-16年)
立足行业推动发展				
				
引进消化吸收再创新，带动核电产业整体实现二代向三代的跨越				
重大专项承载使命		AP1000消化吸收 CAP1000国产化 国和一号 (CAP1400) 再创新 CAP1700预研 (07 - 至今)		紧凑型/一体化小堆 (热电联供、热汽联供、制氢、海水淡化) 四代堆预研 (09 - 至今)

开启数字化转型新征程，打造新时代“智慧 728”



站在核能研发创新高点，发挥创新策源作用，以新一代信息技术为驱动，聚焦“**产业数字化，数字产业化**”，全面推动**设计源头牵引的全产业链数字化转型**，带动行业发展，实现模式创新和价值创造。



智慧工程，赋能一流AE建设



面向多专业、多项目、全流程协同，打造智慧化平台，实现数据流、信息流、业务流互联互通。



NuPOWER®是为核电工程项目打造的具有自主知识产权的数字化工程管理系统。
2014年10月启动建设，获2018年度核能行业协会科技进步奖 二等奖。



项目背景情况

- ▶ 党中央、国务院高度重视核电安全。核安全不仅是核电的生命线，更是国家安全的重要组成部分。**工程质量是保证核电安全的物质基础，建设期的质量就是运行期的核安全。**
- ▶ 国家能源局、生态环境部在2020年12月的《关于加强核电工程建设质量管理的通知》中，明确要求**深入研究推广信息化、智能化、大数据等新技术在核电工程建设管理中的应用，统筹建设共享高效的信息管理平台和“智慧工地”，**提高建设项目管理信息化、智能化水平，更好保障工程质量。



国家能源局 生态环境部 文件

国能发核电〔2020〕68号

国家能源局 生态环境部 关于加强核电工程建设质量管理的通知

各有关单位：

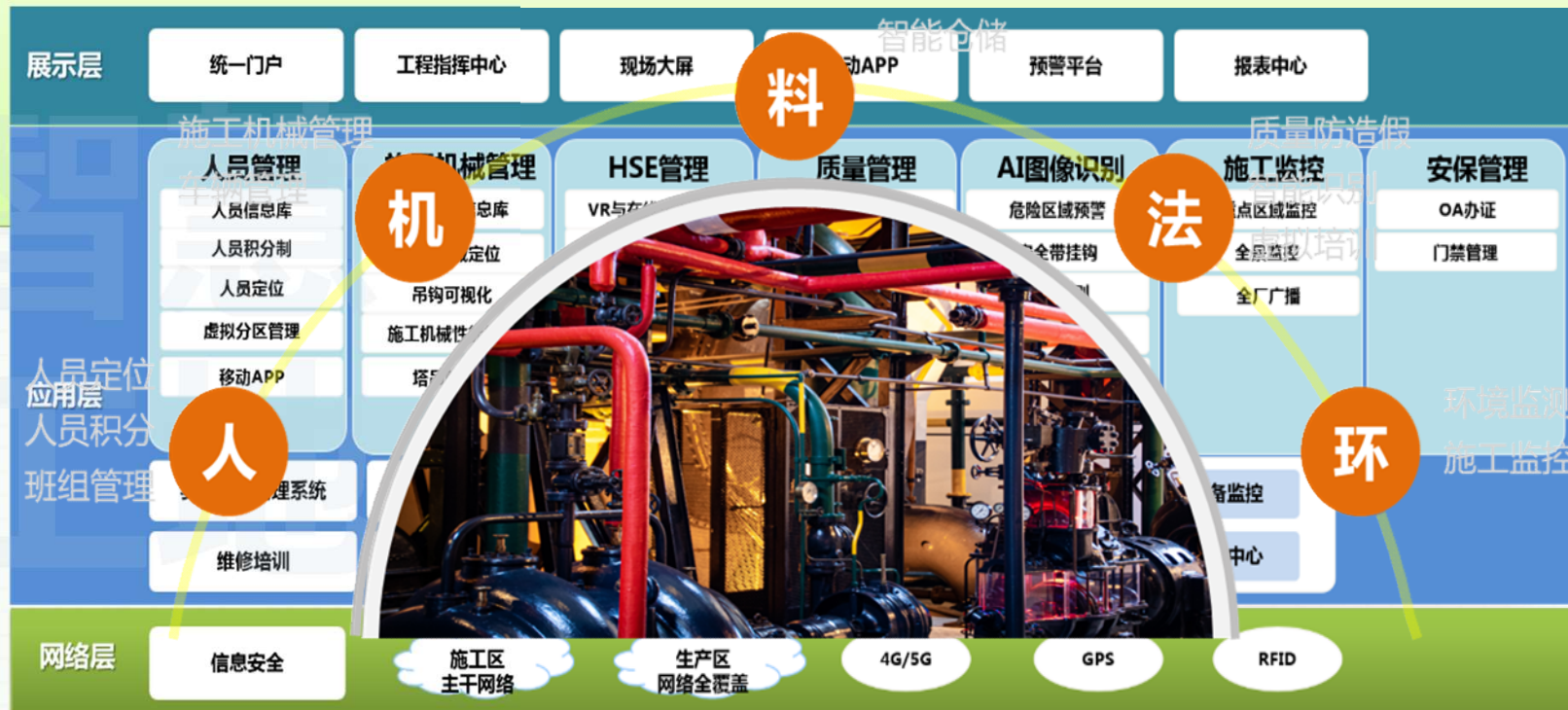
为进一步加强核电工程建设质量管理，切实履行《中华人民共和国核安全法》等有关法律法规要求，明确和落实核电工程建设相关单位质量责任，保证工程质量，确保核安全，现将有关要求通知如下。

一、充分认识核电工程质量的重要性

党中央、国务院高度重视核电安全。核安全不仅是核电的生命线，更是国家安全的重要组成部分。工程质量是保证核电安全

项目背景情况

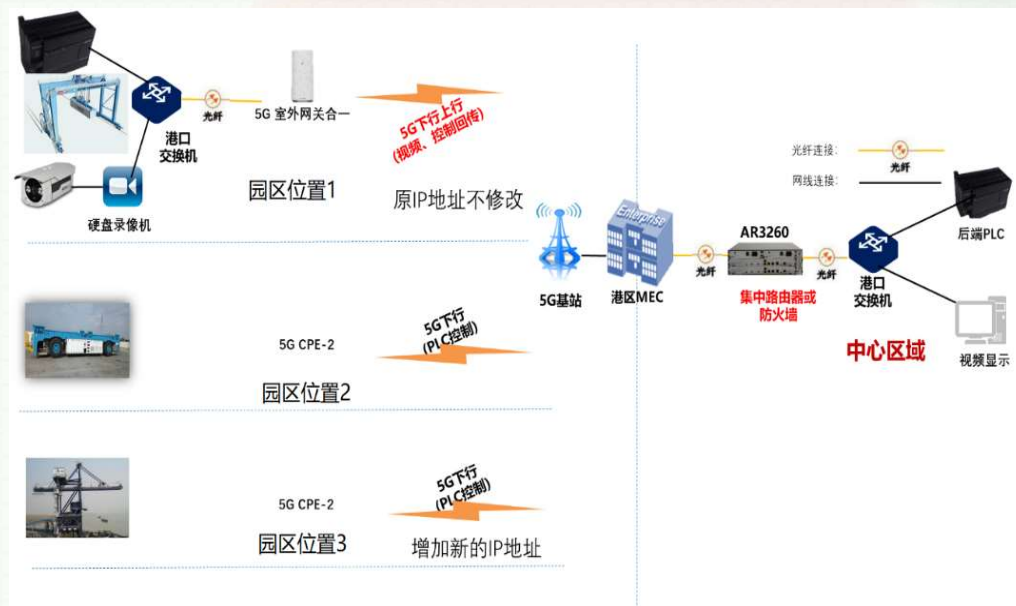
聚焦建设期的安全质量管理，聚焦“两个零容忍”。应用“云大物移智”及5G通讯等数字化新技术，实现关键物项互联互通，实现全范围无死角监督管理，打造国和一号智慧工地范本。



良好实践 —— 5G创新质量数据采集模式

为落实党中央、国务院相关部署要求，积极推进能源领域5G应用，遵照国家发改委、国家能源局等单位联合编制的《能源领域5G应用实施方案》，“国和一号”示范项目现场实现了5G网络的全面覆盖，特别是综合楼、检修厂房、仓库等重点区域，并利用MEC数据下沉，匹配核电信息数据管理高要求。

支撑现场高清监控、物联网、施工机械管控、质量影像记录、仓储管理等数据传输。



良好实践 —— QC人员精细化管理，定位技术确保监督到位

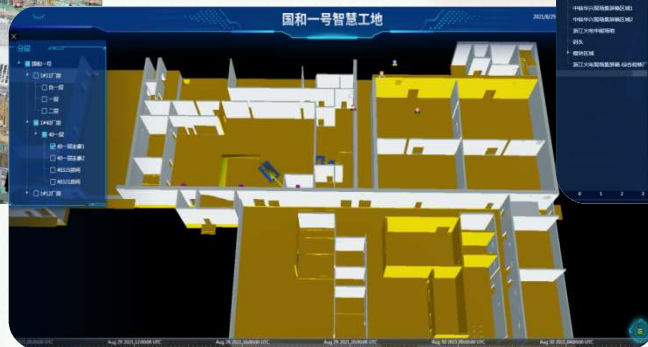
随着施工现场5G网络的建设，基于蓝牙的定位技术与北斗定位技术、5G技术完美融合，形成多种定位技术相融合的定位方案，既能实现部署成本大幅降低、也能实现一网两用，即“一张5G数据网”+“一张高精度定位网”。

目前已安排发放定位卡**4000余张**，通过定位技术提供精确空间位置数据，驱动智慧工地的应用，将人员位置、工单、资质、许可、工器具等管理数据互联互通，实现对人员、设备、物料的全流程连接。



室外场景

室内模型



预警看板

良好实践 —— AI安全隐患识别，赋能监督管理

目前在示范工程现场部署了监控摄像头252支，实现了当前阶段主要施工区域、道路、大型机械操作室、塔吊吊钩等作业面全覆盖，HSE及施工管理人员对施工活动进行远程监控、检查和记录。通过AI技术赋能传统视频监控，实现不间断的违章监控。现场人员安全行为不断规范，人员违章率明显降低。

基于视频监控及AI图像识别技术，覆盖安全帽识别、防护眼镜识别、反光背心识别、工作服识别、人车分流识别、起火点识别、高风险区域入侵识别、睡觉/离岗识别、倒地识别、打电话识别等功能。目前累计识别违规5041人次，对现场施工安全和人员行为规范起到了良好的监督作用。



良好实践 —— VR培训提升安全意识

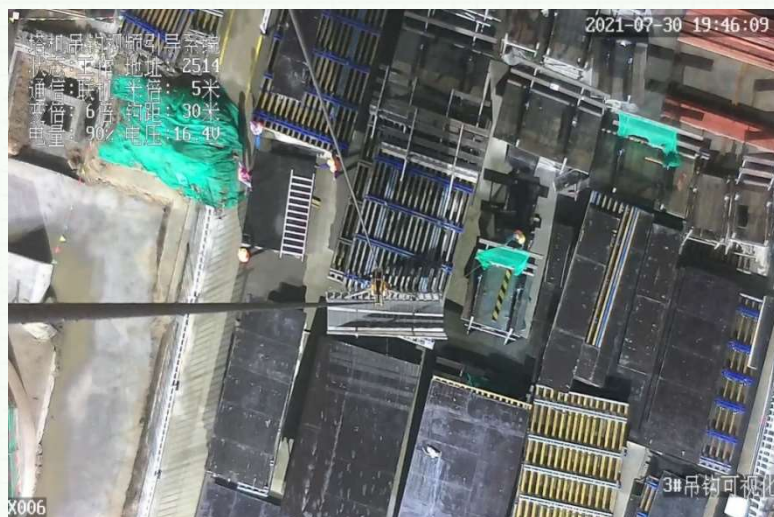
通过VR体验式培训对入场人员进行警示教育，提升人员安全理念。VR培训系统由空间定位系统、VR头盔及交互套件组成，受训者进入沉浸式虚拟环境并为之进行交互，通过操作来判断和纠正受训者的错误，以及不同的错误可能带来的后果。

目前HSE培训中心和现场集装箱办公区各1处，包含现场急救体验区，3D模拟消防灭火体验区和15种事故类型VR体验区。累计参与人数共计4180人次，对降低人员习惯性违章、提高安全意识效果显著。



良好实践 —— 全面监控机械运行，主动介入消除安全隐患

基于物联网技术，主动采集施工机械运行参数，塔吊防碰撞系统能够实时监控和远程监控塔机工作状态，对塔机事故的主要原因（超载、超限、碰撞等）进行实时在线监测和控制，能够实时发现塔机自身和临近塔机存在的危险操作，并通过远程传输功能和远程管理平台，指导企业开展治理，达到发现事故隐患、提供数据，加强监管等，实现安全操作、安全施工的目的。累计已发出提醒**36727**人次，有效提升操作人员安全意识、防范安全隐患。



全员参与，各方协力保障

智慧工地监管中心

利用大数据技术将全景监控、人员管理、AI智能预警、车辆违章、全场广播、项目进展等集中展示和分析，实现“智慧工地”数据可视化。2020年底正式投入运行，国家能源局核电司曾亚川司长参加启用仪式，目前执行人员24小时值班，全面监控并实时掌握工程现场状态，及时发现隐患，降低施工风险，提升安全监管和决策能力，提高项目各方安全质量管理水平。



经济社会效益



“国和一号”示范项目的智慧工地系统已基本建设完成，并在示范项目建设管理中全面应用。在现场构建了一张全覆盖的安全、质量防护网，起到了降本增效和提高工作效率作用。

“你们正在从事的事业，不光在中国层面上，而且
在世界层面上，都可以称得上是创造性的事业。”

海阳核电二期工程3、4号机组智慧工地



海阳核电二期工程3、4号机组是自主设计、国产化制造的CAP1000 机组，是三代非能动技术引进、消化、吸收的重要成果，单台机组额定容量为125万千瓦，电站设计运行寿命60年，由国家核电（上海核工院）负责勘察设计和工程总承包。

Part 2

子标准建设情况



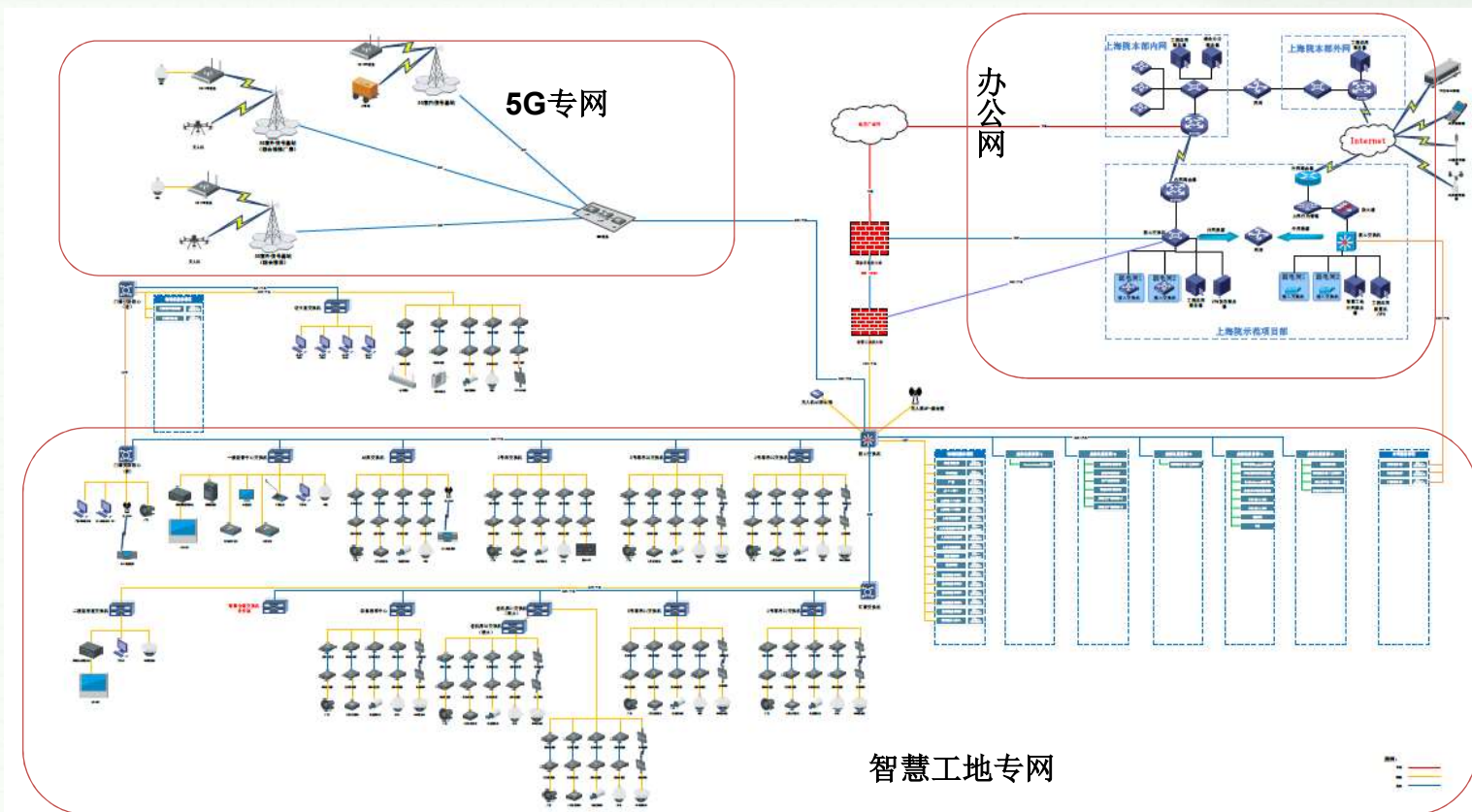
核电智慧工地建设指南



1.2 系统业务功能总体要求

- 系统内部各子系统应满足核电施工现场各项业务管理要求。
- 系统内部各子系统之间应通过集成协同平台实现监管业务及数据协同处理的能力。
- 系统应符合GB/T 8566 信息技术 软件生存周期过程的要求。
- 系统内部各子系统的密码使用和管理应符合国家密码管理规定。

1.3 信息网络与物联网建设

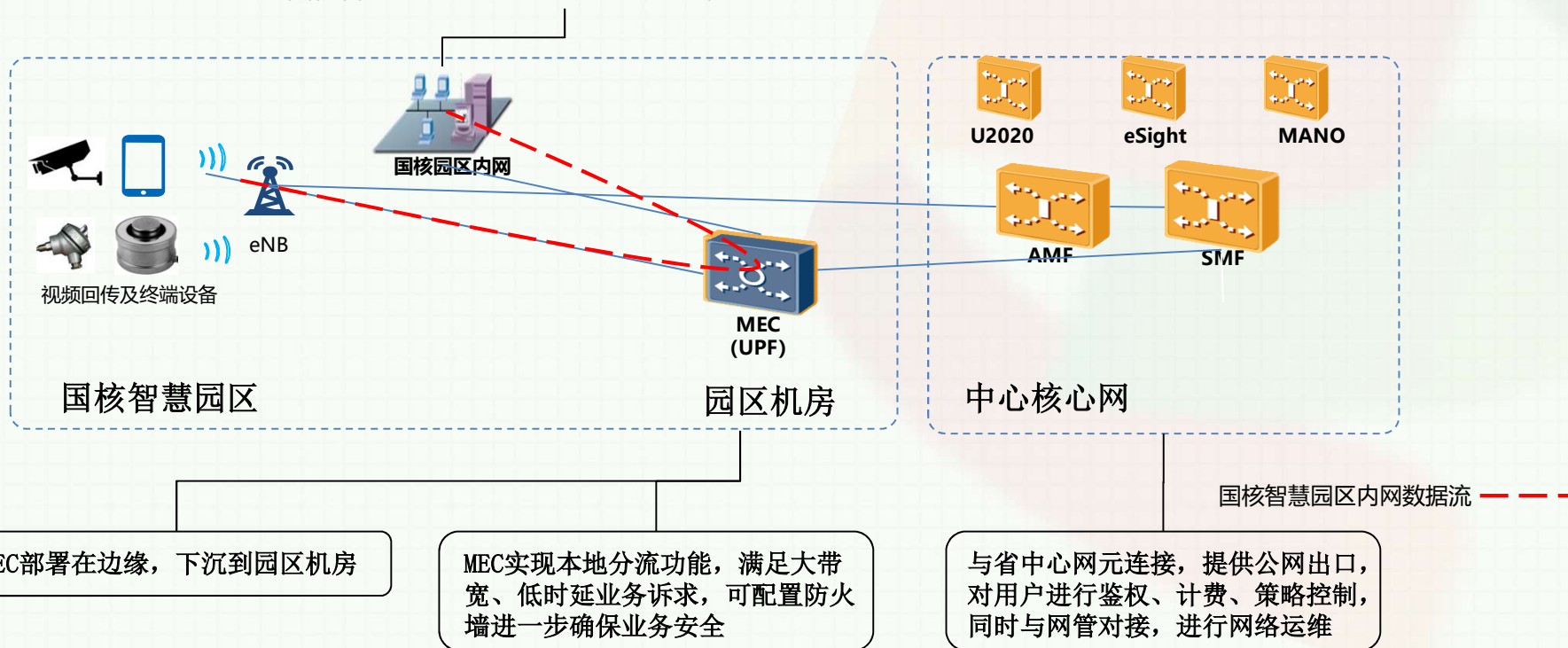


按需配置网络，数据不出现场

1.3 信息网络与物联网建设

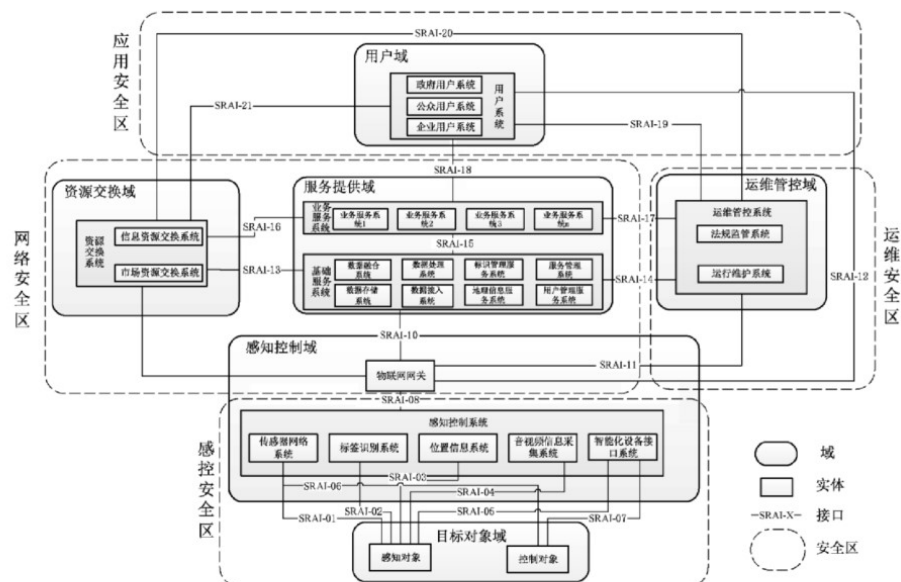
为落实党中央、国务院相关部署要求，积极推进能源领域5G应用，遵照国家发改委、国家能源局等单位联合编制的《能源领域5G应用实施方案》建设5G专网，利用MEC数据下沉，匹配核电信息数据管理高要求。支撑现场高清监控、物联网、施工机械管控、质量影像记录、仓储管理等数据传输。

国核智慧园区内网处理视频回传、远程控制等业务



1.3 信息网络与物联网建设

GB/T 37044—2018



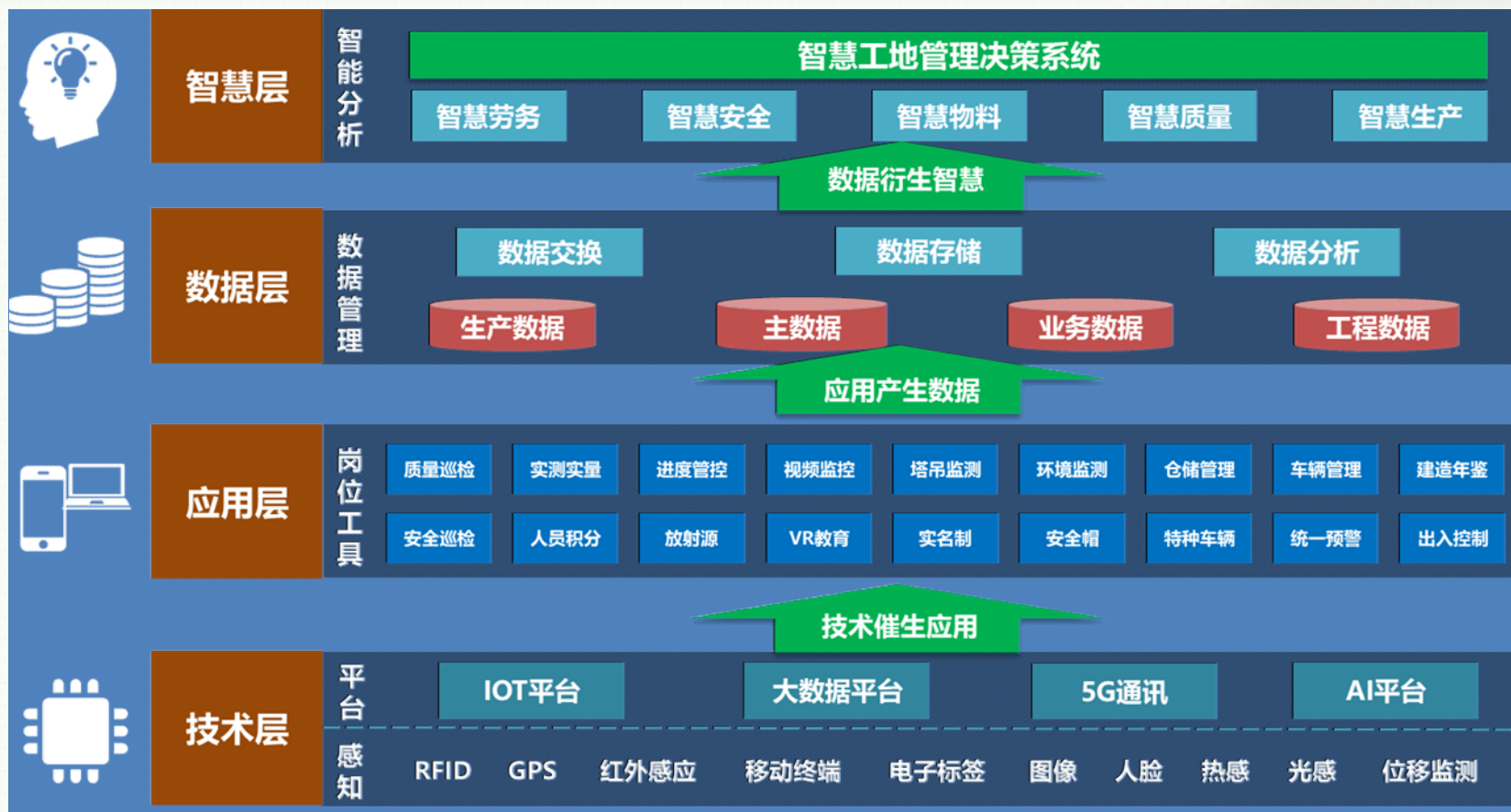
注：图中的用户域、资源交换域、服务提供域、运维管控域、感知控制域及目标对象域，以及SRAI-X接口的具体意义见 GB/T 33474—2016。

- 物联网环境应支撑RFID、视频监控、卫星定位等系统的使用。
- 应满足GB/T 37044中定义的物联网安全参考模型和物联网安全通用要求

1.3 信息网络与物联网建设

- 网络应搭建起支撑智慧工地系统运行的基础软件、硬件、网络环境，宜包括机房（数据中心）、硬件设备、安全设施、有线网络、无线网络等基础设施。
- 宜搭建私有云存储环境。
- 机房（数据中心）建设应满足GB 50174中定义的C级数据中心标准。

1.4 系统架构



1.4 系统架构

- 技术层应充分利用RFID、北斗卫星定位、视频监控、自动传感监测、智能终端采集等成熟的技术手段实现核电施工现场各类实时信息的收集。
- 应用层应由核电施工现场各类监管业务应用系统组成，宜包括人员管理系统、视频监控系统、质量监管系统、安全生产管理系统、环境监测系统、地理信息系统、集成协同平台等。
- 数据层应将应用层各类业务系统产生的数据进行整合，包括施工现场的基础数据、监管数据及其他数据，宜建立专门的共享数据库进行数据存储，宜利用大数据技术进行数据加工技术，并提供数据接口服务。
- 智慧层应具有智慧工地系统综合数据展示、监管数据报警、施工进度趋势等功能。
- 智慧层面向的用户宜包括业主单位、总包单位、施工单位和监理单位等相关业务人员以及系统管理员和数据维护人员等。

1.5 数据采集、共享与发布

- 数据和地理空间数据应采用统一的时空基准。
- 业务数据应随核电工程进度同步生成，应通过有效的技术手段和安全的网络环境及时存储原始数据，保证其不能被篡改和泄露。
- 系统运行期间产生的各类信息化数据，应长期保存。
- 数据共享应在核电智慧工地系统内部各子系统之间，以及核电项目各参与方搭建在核电厂内部的信息系统，原则上不提供对外部系统的数据共享。
- 数据发布宜采用接口方式，应采取分级权限管理。
- 数据共享和发布宜建立监控机制，宜记录数据共享调用接口信息，包括发起方、接收方、数据内容等。

1.6 网络安全保障

- 智慧工地系统使用的安全产品主要包括防火墙、网闸、VPN等设备，主要设备部署在智慧工地专网，少数设备接入Internet。
- GB 17859 计算机信息系统安全保护等级划分准则，由业务信息安全等级和系统服务安全等级的较高者决定，建议智慧工地系统安全保护等级为第二级。
- GB/T 22239 网络安全等级保护基本要求，建议智慧工地网络安全保护等级为第二级。

1.7 数字技术应用管理 (BIM, VR)

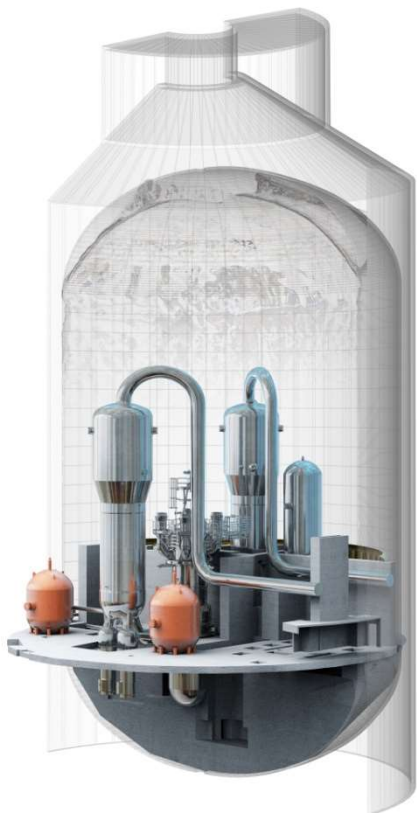
- GB/T 51212 信息模型应用统一标准
包括模型的数据要求、模型的交换及共享要求、模型的应用要求、项目或企业具体实施的其它要求等。
- GB/T 51235 建筑信息模型施工应用标准
面向施工和监理，规定在施工过程中该如何应用BIM，以及如何向他人交付施工模型信息，包括深化设计、施工模拟、预加工、进度管理、成本管理等方面。
- GB/T 51269 建筑信息模型分类和编码标准
面向建筑工程领域，规定了各类信息的分类方式和编码办法，这些信息包括建设资源、建设行为和建设成果。对于信息的整理、关系的建立、信息的使用都起到了关键性作用。
- GB/T 38259 虚拟现实头戴式显示设备通用规范
规定了虚拟现实头戴式显示设备的分类、基本要求。
- GB/T 38258 虚拟现实应用软件基本要求和测试方法
适用于虚拟现实应用软件的设计、开发以及性能测试

Part 3

职责与措施



职责与措施



与子标准一参编单位和其他子标准参编单位相互配合，保持沟通，共同努力，打造行业通行的智慧工地建设标准，在现场管理中利用数字化、信息化手段，赋能安全管理、质量管理、人员管理、施工管理等业务场景，提升现场管控能力，优化项目施工管理模式。高质量的完成示范工程和后续项目建设，助力国家新能源发展战略和“3060”双碳目标实现。



谢谢
Thank you