



智慧工地示范工程经验分享 ——广西防城港核电项目

中国建筑第二工程局有限公司
CHINA CONSTRUCTION SECOND ENGINEERING BUREAU LTD.

二〇二二年七月二十八日

目录

01

工程概况

02

现场信息化建设

03

总结与展望

**PART
01**

工程概況

一、工程概况

(一) 工程简介

1. 华龙一号简介

华龙示范、核电输出

广西防城港核电3、4号机组采用具有我国自主知识产权的三代核电技术——**华龙一号（HPR1000——Hua-long Pressurized Reactor）**，是中国广核集团首堆示范工程，也将作为中国广核集团**英国布拉德韦尔B核电项目的参考电站。**



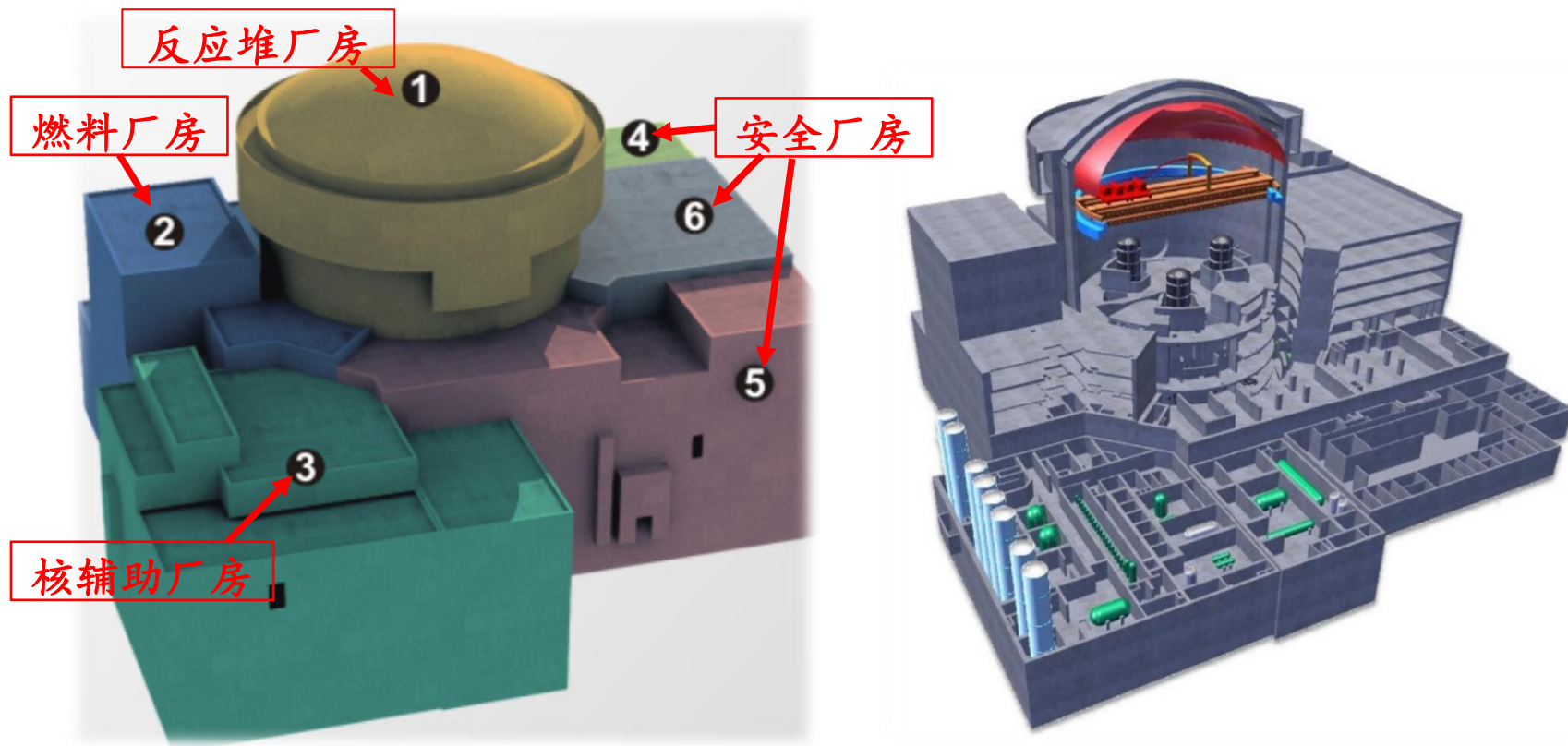
▲
4#核岛

▲
3#核岛

一、工程概况

(一) 工程简介

1. 华龙一号简介



一、工程概况

(一) 工程简介

2. 项目简介

跨越历史的又一重大里程碑

中建二局广西防城港核电站二期3、4号核岛土建工程合同于2016年5月18日正式签订，合同总额30亿，这是继2009年广东台山核电2号核岛中标以来中国建筑及中建二局在核电施工领域的又一重大突破——**独立承接双核岛土建施工任务。**



一、工程概况

(一) 工程简介

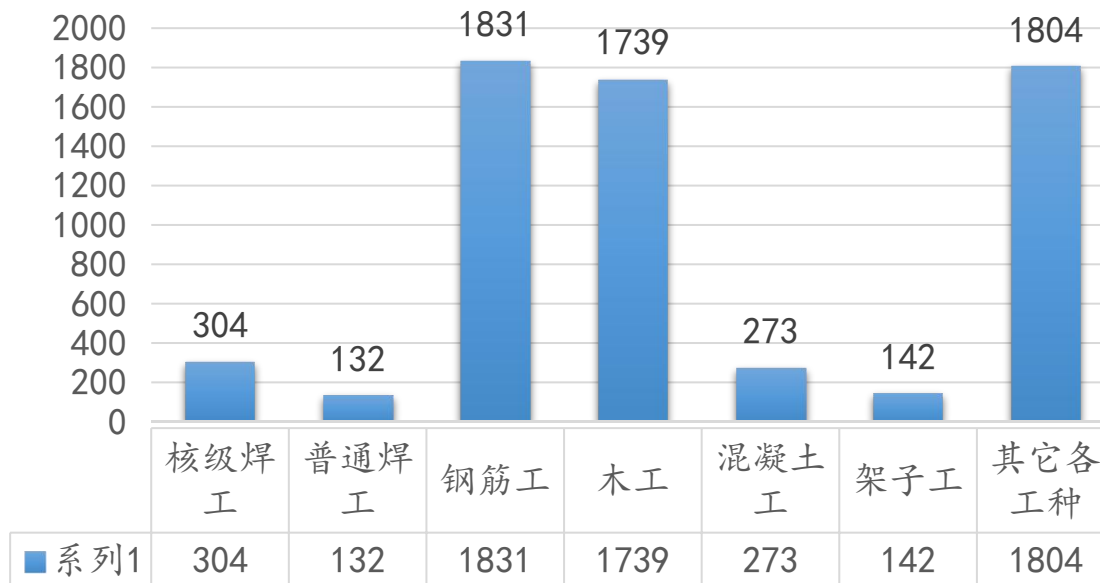
3. 项目组织机构及人员组成

现阶段项目部设一级部门10个、二级部门11个，项目组织机构已经建立，部门分工及人员职责明确。

防城港核电项目部现有管理人员653人，在岗工人6225人，其中核级焊工304人。

硕士研究生	5	0.8%
本科	241	37.4%
专科及其他	399	61.8%

50—59岁	51	7.9%
40—49岁	65	10%
30—39岁	190	29.5%
30岁以下	339	52.6%



一、工程概况

(二) 工程重难点

1. 技术重难点

新堆型
新结构

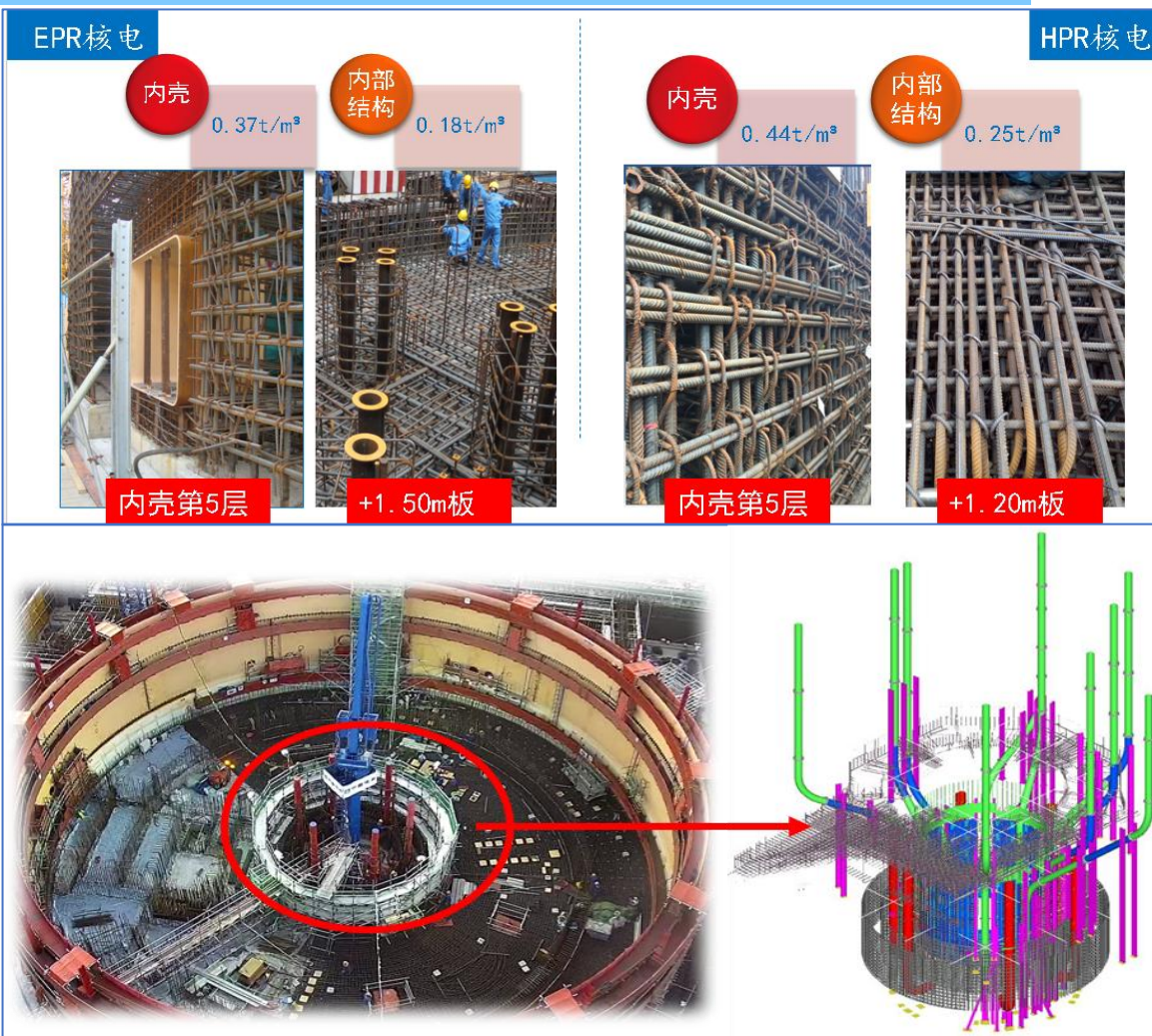
要求高

多物项
交叉

施工逻辑
紧密

钢结构
施工工艺
难

图纸多
变更多



一、工程概况

(二) 工程重难点

2. 安全重难点



一、工程概况

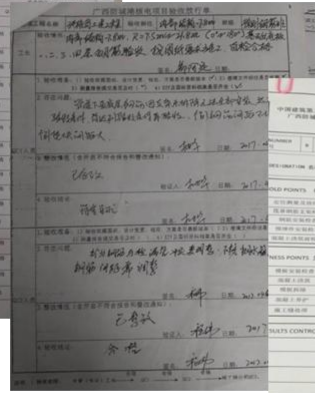
(二) 工程重难点

3. 质量重难点

- 作为首堆示范工程，工程监管、质量管理始终遵循“凡事有章可循、凡事有人负责、凡事有人监督、凡事有据可查”的管理原则。



检查单



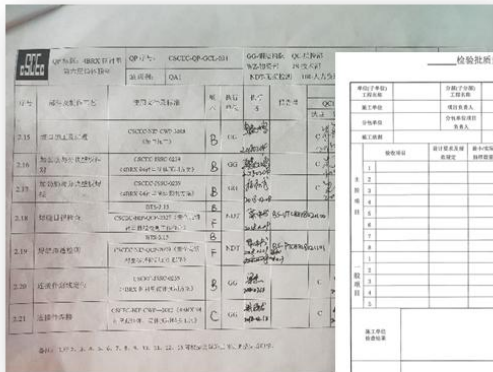
放行单



旁站记录



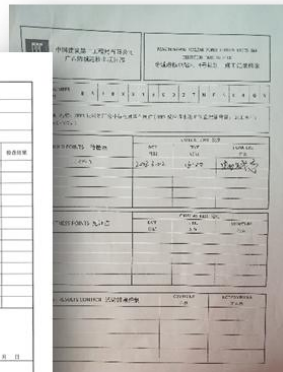
三级QC



质量计划



ETF档案



国标资料

- 项目工程体量大，材料种类多，**原材**→**加工**→**成品**的需精心做好各阶段控制。
- 建设验收流程严谨，过程控制及文件跟踪需及时到位。

一、工程概况

(二) 工程重难点

4. 物项重难点

物项种类多，材料工程量大，采购流程复杂，部分特殊物项需**国外进口**，**采购周期长**。

01

各专业、专项接口交错，土建施工图纸与其他专业图纸的符合性易出现不对应状况。

02

所涉及物项的设计变更、澄清变更需及时反馈与实时跟踪。

03

主要工程量	钢筋 13万吨	混凝土 53万m ³	核级钢衬里 2200吨	核级不锈钢 1600吨
其他物项	1200吨张拉大吨位预应力系统	核电油漆	嵌缝堵洞材料	特种门

一、工程概况

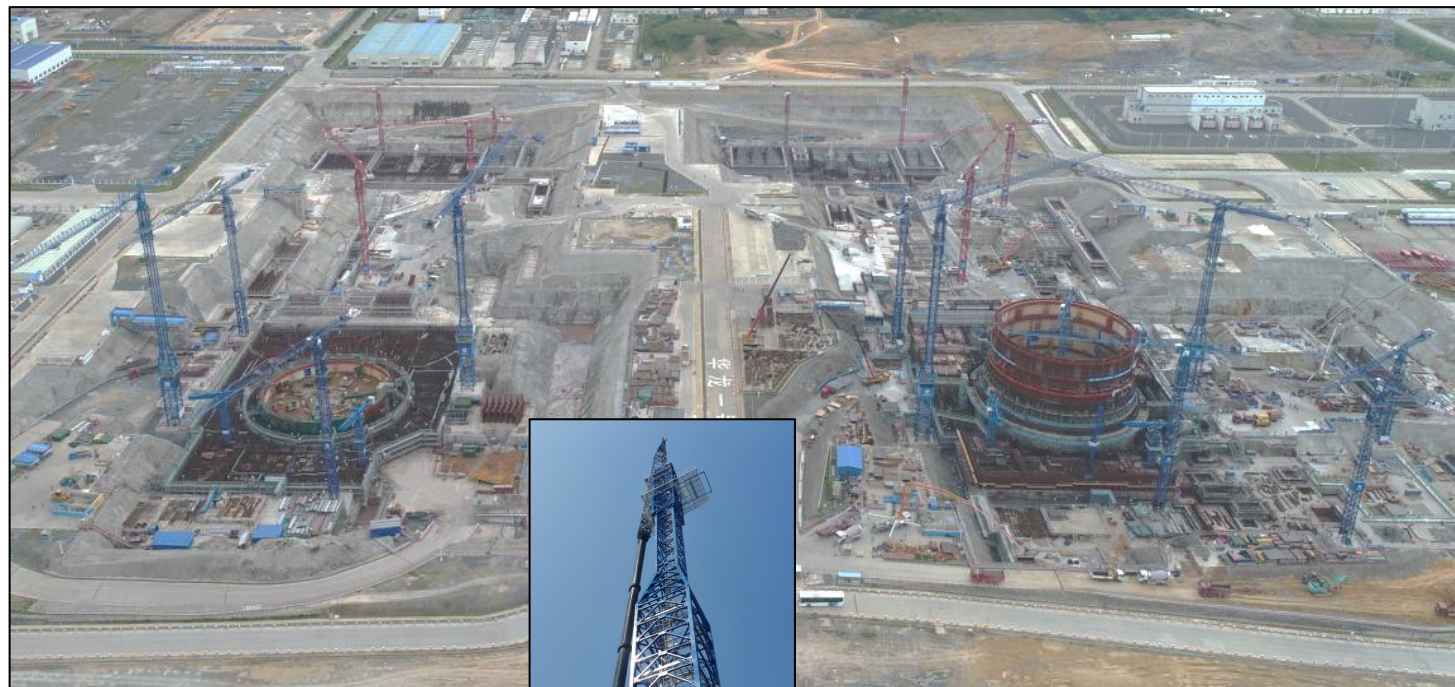
(二) 工程重难点

5. 大型机械设备重难点

种类多

数量多

安全要求高



26台塔吊

**PART
02**

现场信息化建设

二、现场信息化建设

01 信息化整体策划



管理信息化 02

03 生产信息化



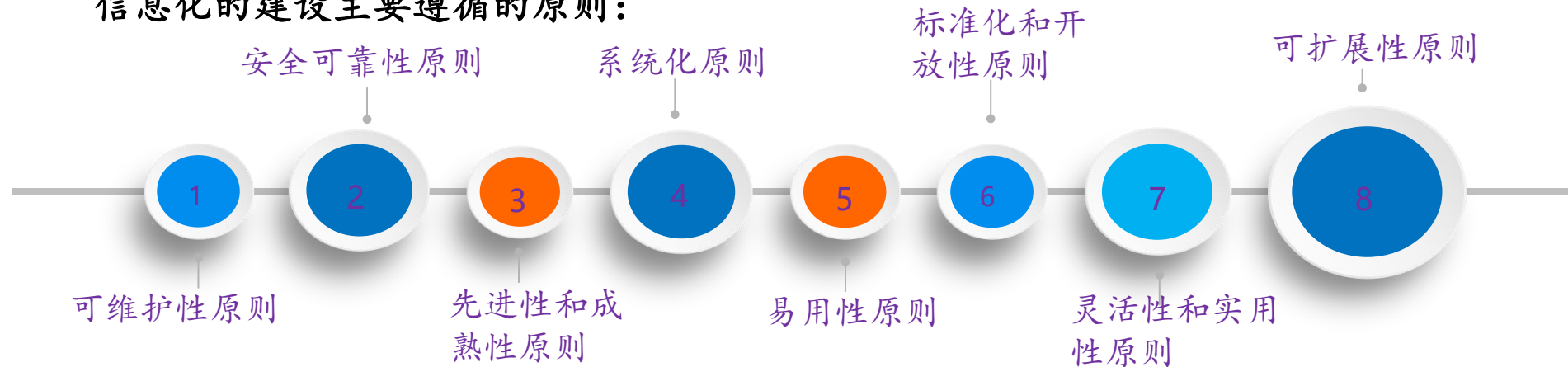
二、现场信息化建设——信息化整体策划

(一) 信息化整体策划

“智慧工地”通过综合运用互联网平台、BIM技术、智能设备、移动技术等信息化技术，建立管理高效协同、信息智能采集、数据科学分析信息网络，实现项目的**智慧管理、智慧监控、智慧生产和智慧服务**。

防城港核电项目为加强安全、质量、技术、物资、机械等方面重难点的管控，引入相关信息化系统优化项目管理流程，建立信息化建设组织机构，逐步实现项目的“信息化”、“智能化”，提高管理效率，推进“智慧工地”的建设与发展。

信息化的建设主要遵循的原则：

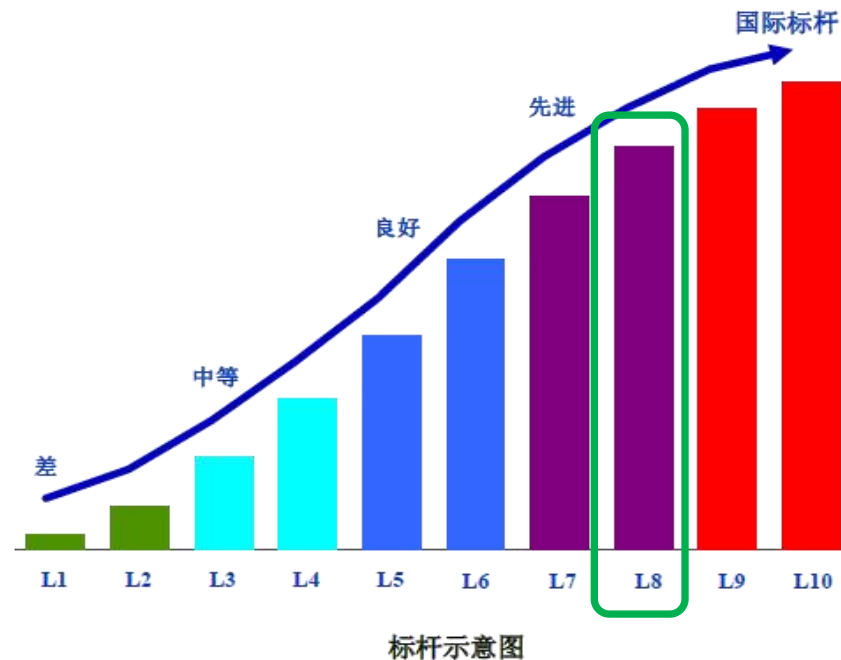


二、现场信息化建设——信息化整体策划

(二) 信息系统的管控功能

※ 三大核心管控功能-安全管控

- ◆ 核安全文化建设理念是“安全第一，质量第一”、“一次把事情做好”，在领导层、管理层、执行层全面遵循与践行。
- ◆ 安全管控自上而下形成完整的管理体系，建立良好且实用的管理制度，创建优秀管理团队，为项目安全管理稳步推进创造条件。
- ◆ 应用信息化、智能化系统及设施进行合理、严密的安全管理。



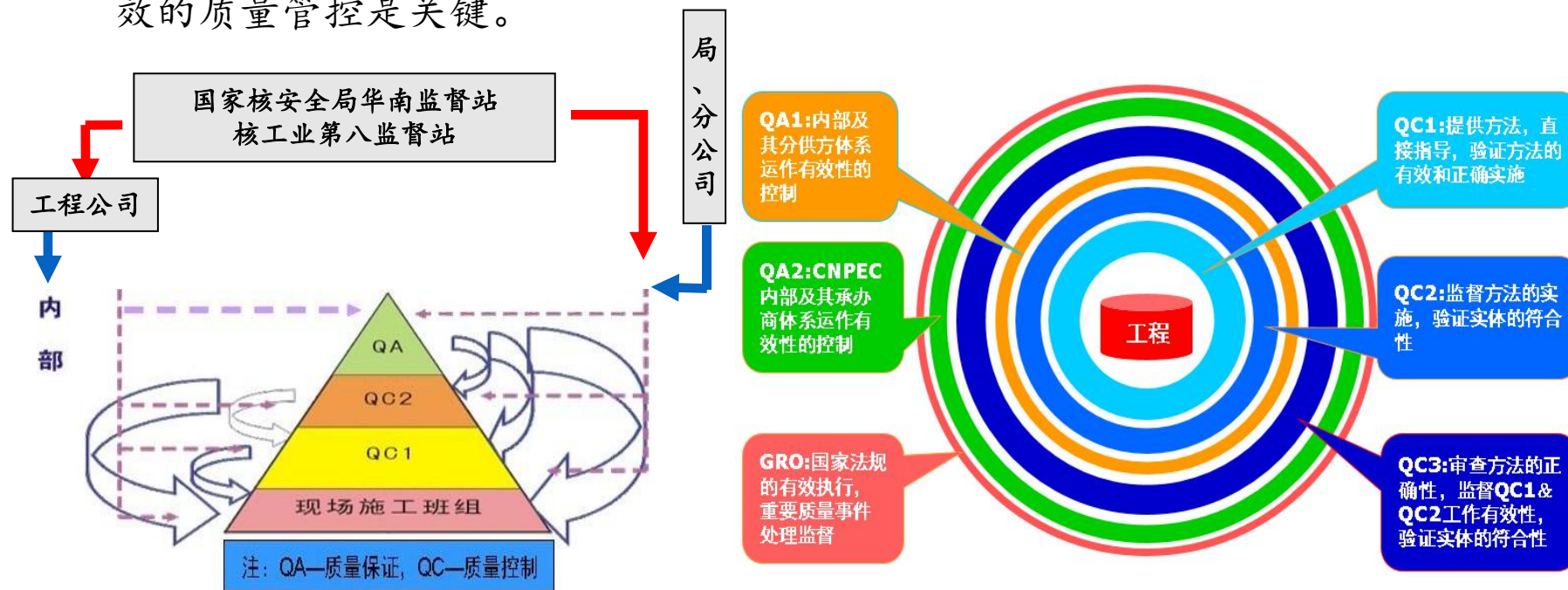
按照挪威船级社国际标准现场安全标准化及管理标准化均达到8级水平，目前国内最高标准

二、现场信息化建设——信息化整体策划

(二) 信息系统的管控功能

※ 三大核心管控功能-质量管控

- ◆ 核安全文化建设理念：“安全第一，质量第一”。
- ◆ 质量是安全最基本、最重要的要求，质量和安全是不可分割系统工程，持续有效的质量管控是关键。



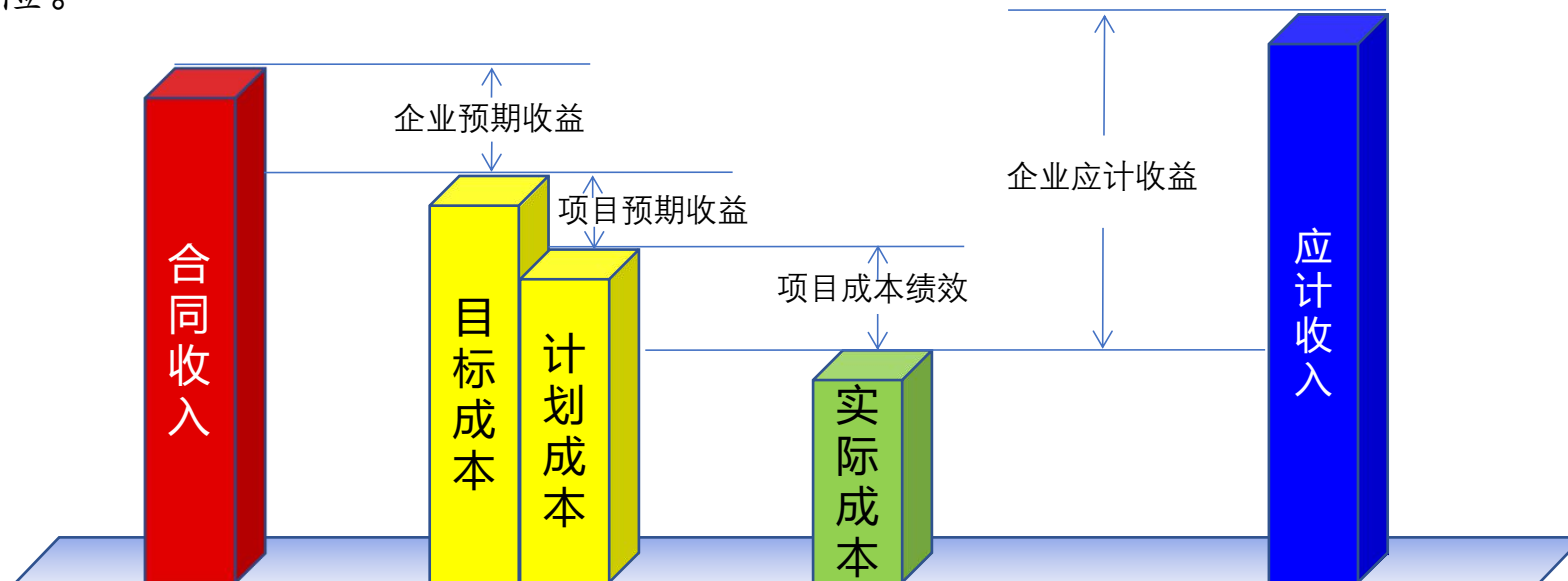
核电施工质量管理体系—项目质量管理体系之验证体系 (3级QC, 2级QA)

二、现场信息化建设——信息化整体策划

(二) 信息系统的管控功能

※ 三大核心管控功能-成本管控

- ◆ 主要以**成本管控**为核心，做到工期履约良好、施工现场质量、安全、绿色施工和标准化管理亮点突出、劳务管理到位。以里程碑节点为单位，运用核算对比的模式，对施工过程中的成本进行有效管控，降低商务风险。



二、现场信息化建设——信息化整体策划

(二) 信息系统的管控功能

※ 6个重点管理要素



二、现场信息化建设

01 信息化整体策划

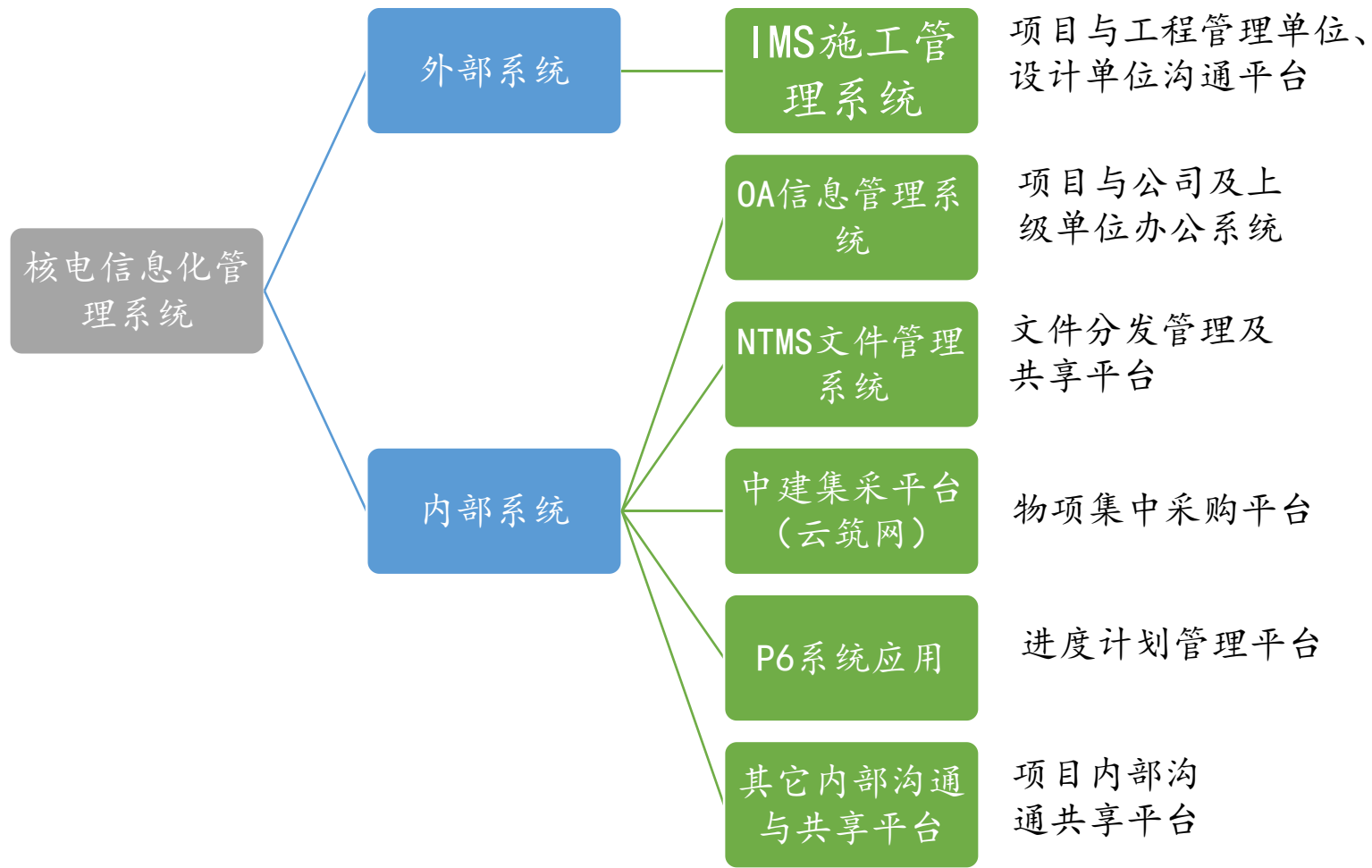


管理信息化 02

03 生产信息化



二、现场信息化建设——管理信息化



二、现场信息化建设——管理信息化

(一) IMS施工管理系统

项目与业主单位、设计单位及分包商的文件审查和传阅采用无纸质化的电子流程，建立项目信息管理平台，并与业主信息平台实现**联网**，减少纸质文件的流转和使用，提高办公效率。

IMS CA 施工管理信息系统

English | 中文 | 隐藏菜单

电话查询 | 待办工作 | 抄送/回执 | 工程邮箱

IMS CA 施工管理信息系统

电话查询 | 待办工作 | 抄送/回执 | 工程邮箱 | 监理日志 | 现场公告 | 备用站点(导出专用)

当前位置: 核岛土建->>文件管理->>承包商文件审查

核岛土建->>变更管理->>DEN设计变更通知->>查看

序号	文件类别	文件编码+	
1	施工方案	BS4RX821002TNZO42SD	4BF
2	施工方案	BS4RX821004TNZO42SD	4BF
3	工作程序	BSYNIX21438TNZO42SS	钢架
4	工作程序	BSYNIX00143TNZH42SS	脚手
5	施工方案	BSYRXX59003TNZE42SD	BR
6	施工方案	BS4RX721004TNZO42SD	4BF
7	主质量计划	BS35XA21003TNZO04GN	3B
8	其他文件	BS35X290115TNZE42MD	3B
9	施工方案	BSYFX210001TNZE42SD	BF
10	主质量计划	BSOXXX00411TNZO04GN	Φ2
11	主质量计划	BSOXXX00413TNZO04GN	Φ2
12	主质量计划	BSOXXX00412TNZO04GN	Φ2
13	主质量计划	BSOXXX00414TNZO04GN	Φ2
14	主质量计划	BSOXXX00407TNZO04GN	55r
15	主质量计划	BSOXXX00406TNZO04GN	55r

第 1 页 GO

是否需要现场实施* 需现场实施 仅需修改文件

是否超出EPC总承包合同范围* 是 否

DEN编号: BSENDENDWD3BRE020481

主题: 关于3BRX反应堆厂房内部结构标高从+17.500m至+22.500m墙体截断图的变更

机组/厂房: 3 | XX

DIPS码: 0 | 0 | 0 | 0

专业: 12

* 输入信息不应超过 4行, 多余信息请在附件中补充

变更理由: 根据: 1、FRAN-BS-CME-EDE-6014703和FRAN-BS-CME-EDE-6014704; 修改+17.500m至+22.500m墙体截断图; 2、FRAN-BS-EDE-CME-9014387, 墙体3770B增加开口, 截断图做相应修改; 3、FRAN-BS-EDE-CME-6014738, 标高+25.8板尺寸修改, 适应性修改+17.500m至+25.200m墙体截断图。具体修改详见附件中DEN文件。

* 输入信息不应超过 6行, 多余信息请在附件中补充

变更方案: 变更内容详见相关图纸, 本版(次)变更附图纸共19张, 其中未变更图纸共10张, 本版(次)变更图纸共9张。

临时处理措施:

责任方: 设计院

相关文件链接:

设计方: 广核设计院

附件: BS3RA312104DWJG42SD_CA.pdf, BS3RA312102DWJG42SD_CA.pdf, BS3RA312101DWJG42MD_CA.pdf, BS3RA312132DWJG42SD_CC.pdf, BS3RA312103DWJG42MD_CA.pdf, BS3RA312131DWJG42MD_CC.pdf

二、现场信息化建设——管理信息化

(一) IMS施工管理系统

目前IMS施工系统主要应用三大模块**质量管理、文件管理、变更管理**。

The screenshot displays the IMS construction management system interface, divided into three main functional areas:

- 质量管理 (Quality Management):** Shows a table of inspection points with columns for sequence number, quality plan code, work order number, inspection point, inspection content, point type, and suggestion. The current location is '核岛土建->>质量管理->>签点管理'.
- 文件管理 (File Management):** Shows a table of documents with columns for sequence number, file category, and file code. The current location is '核岛土建->>文件管理->>承包商文'.
- 变更管理 (Change Management):** Shows a table of design change notices with columns for sequence number, DEN number, version, and subject. The current location is '核岛土建->>变更管理->>DEN设计变更通知'.

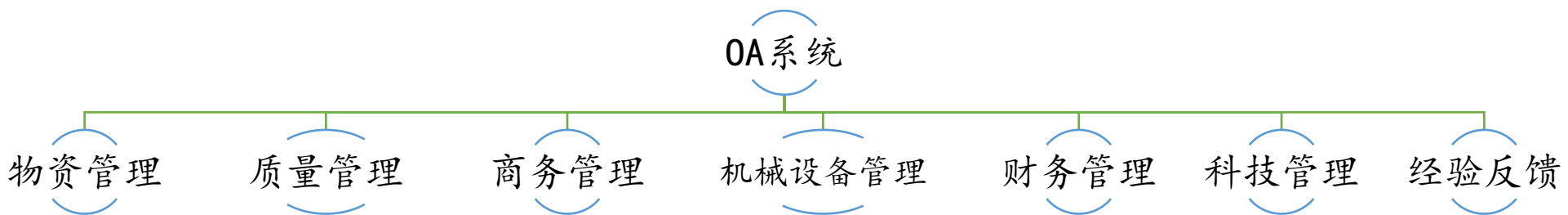
Each module has a corresponding sidebar menu with red boxes highlighting the active sub-menu items: '质量管理' (Quality Management), '文件管理' (File Management), and '变更管理' (Change Management).

二、现场信息化建设——管理信息化

(二) OA信息管理系统

项目采用OA系统作为项目与公司的**信息化传递**渠道。中国建筑集团、中建二局、核电分公司、中建电力有限公司的主要通知公告、新闻报道、制度流程、企业内刊等均可在系统内查阅；项目的重大方案、技术文件、良好实践、经验反馈等通过OA系统进行管理；本系统不仅能在电脑上应用，同时实现手机、平板等移动办公设备同步使用；规范并全面提升项目的日常管理效率。

项目主要应用**物资管理、质量管理、商务管理、机械设备管理、科技管理、经验反馈、财务管理**七大板块，七大板块中不同的部门有不同的浏览与管理权限。



二、现场信息化建设——管理信息化

(二) OA信息管理系统

The image displays three screenshots of the OA information management system interface for China Construction Power Construction Co., Ltd. (中建电力建设有限公司). The interface is designed for different users, each with a personalized header and menu.

Left Screenshot (User: 李政):

- Header: 欢迎您回来: 李政
- Menu items highlighted with red boxes: **科技管理** (Technology Management) and **经验反馈** (Experience Feedback).
- Other menu items include: 科技管理指标, 科技人员管理, 施工方案管理, 计量器具管理, 计量类别设置, 单位管理, 器具台账, 器具验收, 检定记录, 维修保养记录, 计量器具调拨, 外委维修记录, 计量器具报废, 科技工作情况, 旧数据处理, 检查通报, 信息中心(问题反馈), 综合业务评审.

Middle Screenshot (User: 张有斌):

- Header: 欢迎您回来: 张有斌
- Menu items highlighted with red boxes: **资金管理** (Financial Management) and **机械设备履历管理** (Equipment History Management).
- Other menu items include: 待办事项, 收发文管理, OA办公, 行政资产管理, 人力资源管理, 财务事务, 物资管理, 信息中心(问题反馈), 综合业务评审.

Right Screenshot (User: 付荣元):

- Header: 欢迎您回来: 付荣元
- Menu items highlighted with red boxes: **质量管理** (Quality Management) and **商务管理** (Business Management).
- Other menu items include: 待办事项, 收发文管理, OA办公, 行政资产管理, 年度工作目标, 公司年度创优计划, 分公司年度创优计划, 项目工程质量目标, 公司质检人员管理, 质量过程控制管理, 质量报表管理, 质量成果管理, 信息中心(问题反馈), 经验反馈, 综合业务评审.

The interface also features a sidebar with navigation icons and a main content area with a table of data (e.g., 序号, 年度) and a bottom navigation bar.

二、现场信息化建设——管理信息化

(二) OA信息管理系统-应用效果

OA信息管理系统的应用：

1. 缩短了项目与公司及上级单位的信息传递时间，避免了传统信息传递方式的信息失真，且为信息文件传递提供了便捷途径；
2. 项目的重大方案及重大文件等的审批更为方便，提高了方案审批的效率，且文件流转流程清晰明了；
3. 有关重大财务支出及物资采购可在线沟通管理，提升工作效率；
4. 不同项目的良好应用实践及经验反馈可共同浏览学习，为其他项目提供宝贵经验，减少和避免出现同类偏差。

二、现场信息化建设——管理信息化

(三) NTMS技术文件管理系统

NTMS核电技术文件管理系统是防城港核电项目的工程文件档案数字化管理系统。系统实现实施图纸、CR、FCR、DEN、程序、方案等工程项目文档资料进行电子信息审批流转及存档管理。

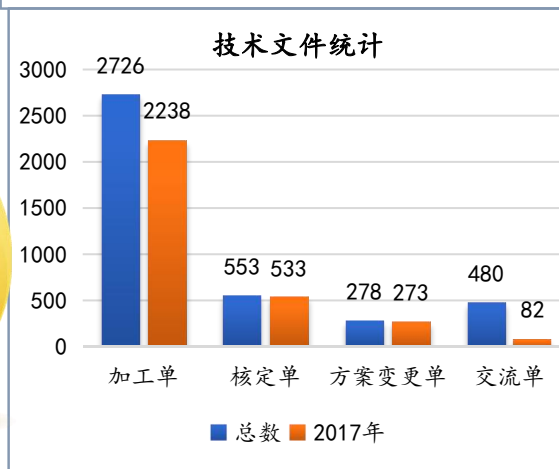
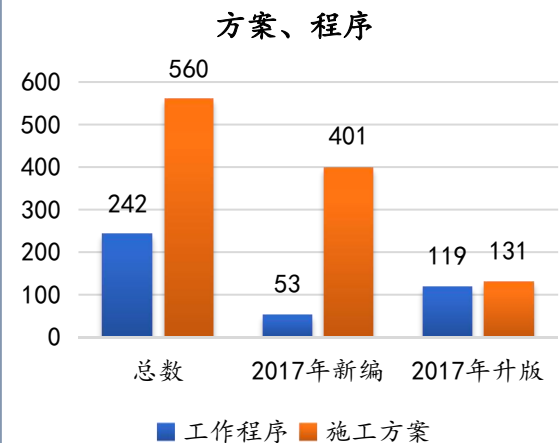
系统共分为公共平台、个人工作台、工程文档、审批管理、流程管理、系统管理和微信企业号平台配置手机端应用等功能模块，实现信息流转、文件存审批、流转、存档、项目资源管理和移动端应用等功能。



二、现场信息化建设——管理信息化

(三) NTMS技术文件管理系统

图纸状态	机组	数量	FU	其中作废的数量
PRE		3086		1742
ASF		290		0
CFC	3#	9763	5865	2757
	4#	3441	2406	256
	通用	3084	1527	284
DES		11		
总数量	16288	19675	9798	5039
可使用的图纸数量		14636		



- 00.防城港技术规格书文件
- 00.预埋件技术文件、标准图、节点、图集、手册
- 00.总图
- 00-1.3NI 核岛区域防水
- 00-1.4NI 核岛 区域防水
- 00-2.防雷接地设计文件
- 00-3.负挖图
- 01-1.3BRX-反应堆厂房
- 01-2.4BRX-反应堆厂房
- 02-1.3BFX 燃料厂房
- 02-2.4BFX-燃料厂房
- 03-1.3BSA.B.C 安全厂房
- 03-2.4BSA.B.C 安全厂房
- 3BGR重要厂用水排水管沟
- 04-1.3BNX辅助厂房
- 04-2.4BNX-核辅助厂房
- 05-1.预埋管、不锈钢、设备
- 06-1.3BGA、B、C 重要厂用水廊道
- 06-2.4BGA、B、C 重要厂用水廊道
- 06-3.3BGF.循环水进水管沟(3BGF)
- 06-4.4BGF.循环水进水管沟(4BGF)
- 06-5.3BGH.I.J 柴油机房综合廊道(3BGH、3BGI、3BGJ)
- 06-6.4BGH.I.J 柴油机房综合廊道(4BGH、4BGI、4BGJ)
- 06-8.4BGL.M.N.U 廊道
- 06-9.3BGZ.M 综合廊道
- 06-10.8BGZ 综合管廊(B、W、Q、N)
- 06-11.8BGT、8BGR廊道
- 07-2.3BDL 廊道
- 07-3.4BDL 廊道
- 07-4. BDH电缆沟
- 08-1.3BAX进出厂房
- 08-2. BEJ厂房
- 08-3. 8BQA8BQB厂房
- 08-4. BH热机修车间, BES非放射性含油废水处理站
- 08-5. 8BWX-放射性废物处理厂房
- 08-6. BMP厂房
- 08-7. KI废物暂存库
- 08-8. 4BAX进出厂房
- 08-9. BRP厂房
- 09-1. 直立楼
- 09-2. 泵坑
- 09-3. 防雨限制件
- 11-1. 水箱
- 12-1. BPW.3号循环水泵房
- 13-1. 厂区道路.停车场
- 14-1.8DB.V应急柴油发电机厂房B.SBO
- NI
- 其它未分类

- (全选)
- 报告
- 标准图集
- 不锈钢
- 布置图
- 大样图
- 道路
- 防雷接地
- 防水
- 负挖
- 负挖工程
- 负挖图
- 钢衬里
- 钢筋图
- 管网图
- 技术文件
- 接地图
- 埋件图
- 模板图
- 目录
- 配筋图
- 平面图
- 普通门
- 其他
- 设备图
- 深埋接地
- 手册
- 说明
- 说明书
- 图集
- 预埋管
- 预埋件
- 预应力
- 闸门
- 装修图
- 总图
- (空白)



二、现场信息化建设——管理信息化

(四) 中建集采平台（云筑网）

项目通过集采平台进行公开招标、邀请招标、询价、框架协议等方式采购，使采购过程程序化、透明化、阳光化，交易结果信息化、公开化、公正化。

云筑网 YZWCN 云筑集采

首页 功能导航 系统消息 个人设置 简体中文 中建二局核电分公司 张占兵 退出

我的待办 2 更多>>

广西防城港核电项目部预埋不锈钢套管采购合同 合同审批未通过

广西防城港核电项目（河北易达）直螺纹套筒2016年12月... 待验货

招标采购 比价采购 合同评审 结算金额


集中平台应用情况

二、现场信息化建设——管理信息化

(五) P6系统应用 (Oracle Primavera P6)

01


建立施工计划 动态管理



P6系统负责项目日常施工计划管理，本系统同时与中广核公司的计划管理系统进行**核电内网联网式联动**，实现了进度管理的各层级动态跟踪管理。

02

进度计算




项目管控计划共分为总控计划、六个月滚动计划和月滚动计划等各级管控点计划。

借助于P6系统，可快捷得出关键线路，建立阶段性进度目标。

03

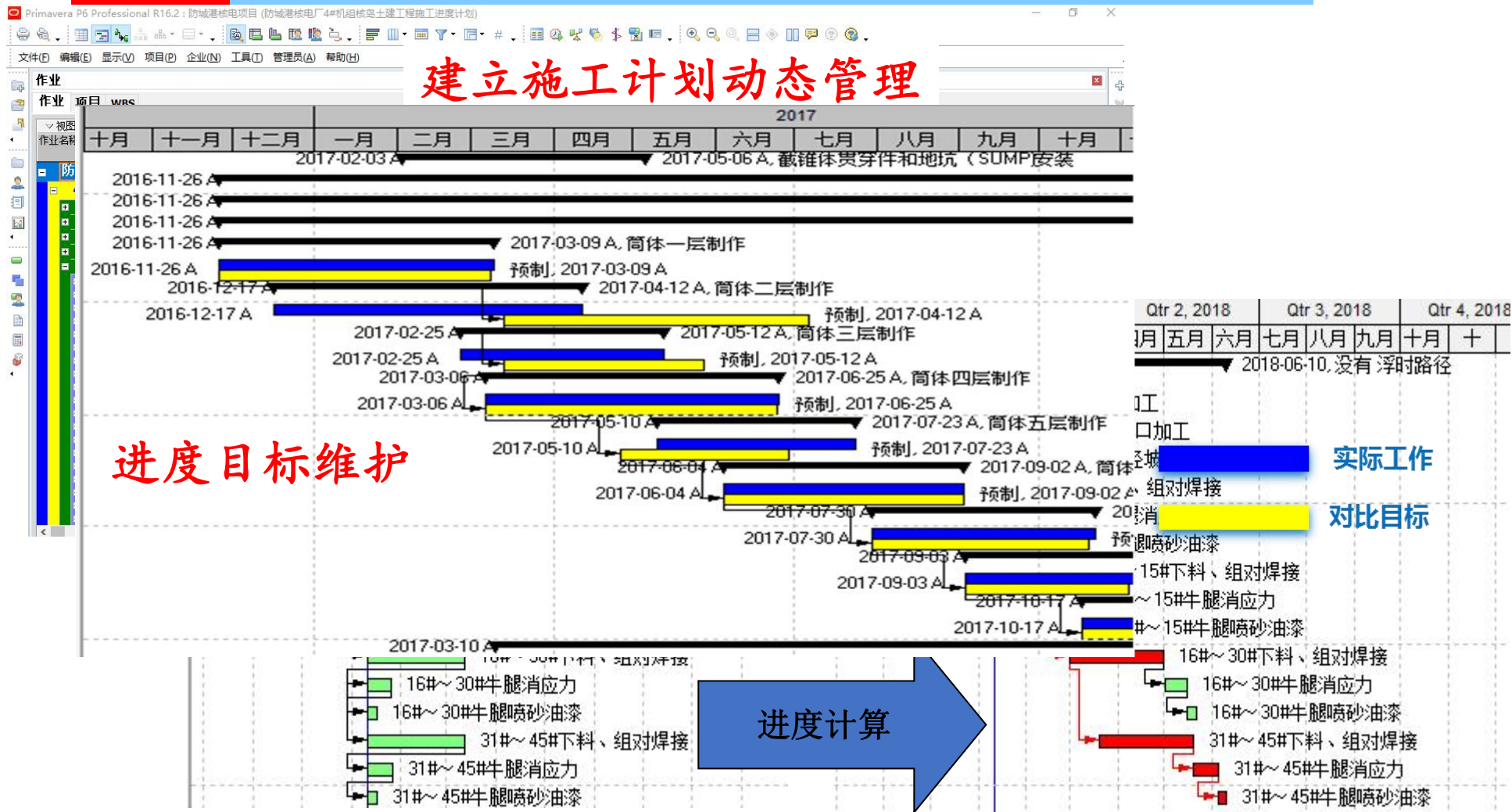
进度目标维护



在P6计划中填写实际施工完成时间，随时反馈现场施工进度情况，施工过程中，系统能对工期偏差较大的任务进行实时预警。

二、现场信息化建设——管理信息化

(五) P6系统应用 (Oracle Primavera P6)



二、现场信息化建设——管理信息化

(六) 其它

薪资系统化应用

项目部内部建立工资管理系统，统一管理工资，微信关注“查工资条”公众号通过本人手机号码验证即可查询本人工资条。



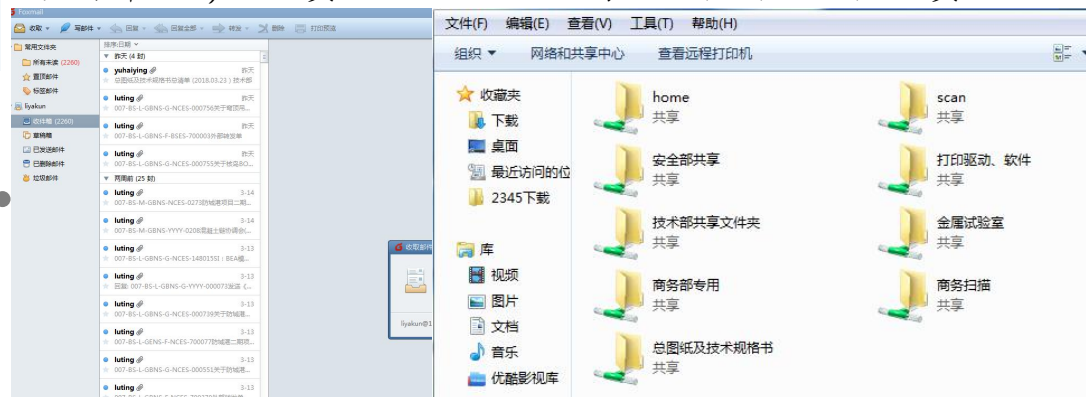
党费缴纳云平台

“党费云”平台由项目登录平台，把交费人信息上传到平台，交费人就能通过手机银行进行交费。



其它内部沟通与共享平台

项目部内部建立内部邮箱、内部即时通讯软件等，限于在项目上使用，确保资料的保密性。



二、现场信息化建设

01 信息化整体策划



管理信息化 02

03 生产信息化



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——劳务管理

项目部劳务实名制系统采用“人脸识别考勤系统”、“门禁制度”系统，对项目管理人员、班组工人进行考勤和工资管理。项目劳务实名制管理信息系统与企业劳务管理信息系统联动。

人脸识别系统将识别结果通过信息传递到人力资料部系统汇总。门禁系统，运用感应卡技术、生物识别技术，通过门禁控制器传输进行控制，当检测到感应卡时系统将感应信息传送到门禁控制器，电控锁打开。

The collage consists of several key components:

- Physical Access Control:** A photograph of a gate with a sign for '3#门禁' (Access Control) and 'CGN 核能 中广核工程有限公司' (CGN Nuclear Energy, China General Nuclear Engineering Co., Ltd.).
- Real-time Monitoring Display:** A large digital screen titled '防城港核电监控系统' (Fanchenggang Nuclear Power Monitoring System) showing '公告' (Notice), '实时人员数量' (Real-time Personnel Count) of 3757, and '实名制通道' (Real-name Channel).
- Worker ID Card:** A sample of a '防城港核电人员通行证' (Fanchenggang Nuclear Power Personnel Access Card) for 李亚坤 (Li Yakuan), a technician from 中建二局 (China Construction Second Bureau), issued on 16-09-11.
- Personnel Roster:** A screenshot of a '员工花名册' (Employee Roster) table with columns for name, ID, position, and other details.
- Attendance System Interface:** A screenshot of the '人脸识别考勤系统' (Facial Recognition Attendance System) showing a list of workers and their attendance status.
- Safety Management:** A screenshot of a safety management interface showing '安全生产第...' (Safety Production No. ...) and '累计完成 1858' (Cumulative Completion 1858).

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——劳务管理

劳务实名制管理——智能安全帽

制作个人信息二维码，粘贴于员工安全帽上，通过扫描便能显示其培训、奖惩等信息，便于人员管理。



二维码范例	
姓名	吴仕由
部门	质保部
职务	QA
籍贯	广西柳州
出生年月	1991.11.18
入场日期	2016.7.26
血型	O
培训内容	一级+二级+质量+安全+核安全文化
教育培训日期	2016.7.26
学时	24
退场日期	无
奖惩记录	无

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——劳务管理

劳务实名制管理——核级焊工操作证信息管理，通过扫描证件二维码，直接可连接至国家核安全局网站，实时查询证件编号、授权有效期，该焊工可焊接的焊缝形式和板厚等适用范围，确保人员资质有效性。

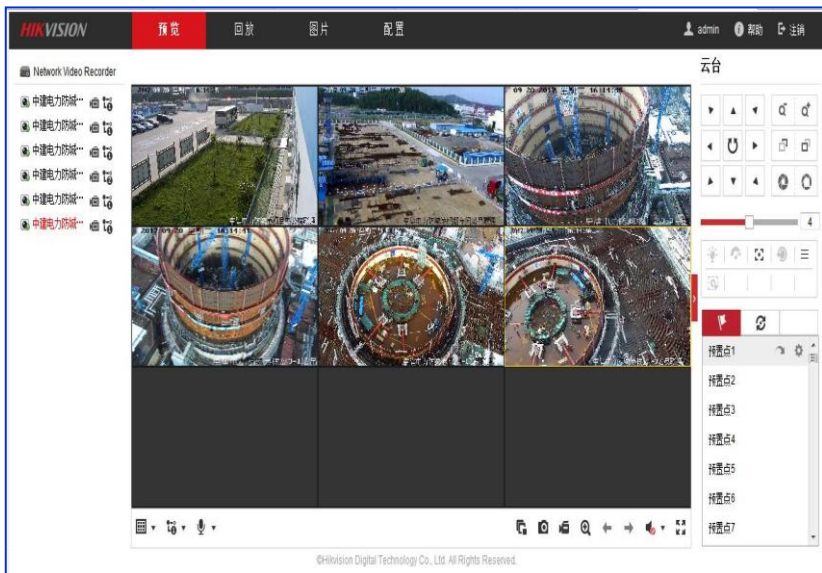
民用核安全设备焊工焊接操作工授权证书		合格项目代号适用范围	
		变素	适用范围
姓名：程克辉		焊接方式：	焊条电弧焊
身份证号：411322198401025734		试件形式：	P接头；T接头；管外径 $D \geq 500\text{mm}$
授权单位：中国建筑第二工程局有限公司		焊缝形式：	GW坡口焊缝；FW角焊缝
证书编号：HCSB016-17		母材类别：	I、II、II/I
授权期至：2018年06月11日		焊接材料：	a、b、c
项目代号：HD P GW II c t20 PE bs		焊接相关尺寸：	焊缝金属厚度：5~40mm
该证书由中国建筑第二工程局有限公司单位授权用户于2018年04月11日 18:07:37在国家核安全局人员资质管理信息系统生成。		焊接位置：	PA、PB、PC、PD、PE、PF
		焊接要素：	单面焊/带衬垫、双面焊
		专用焊工项目考试工艺评定编号：	
		Y类专项考试焊机型号：	
		Z类专项考试举例名称：	

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

1. 视频监控管理

通过视频监控系统，各层级包括公司及局总部里可以在PC端或移动端自由查看现场实时画面，掌握现场施工状况。



施工现场PC端视频监控



项目部及道路视频监控

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

1. 视频监控管理

施工现场电视端视频监控



二、现场信息化建设——生产信息化

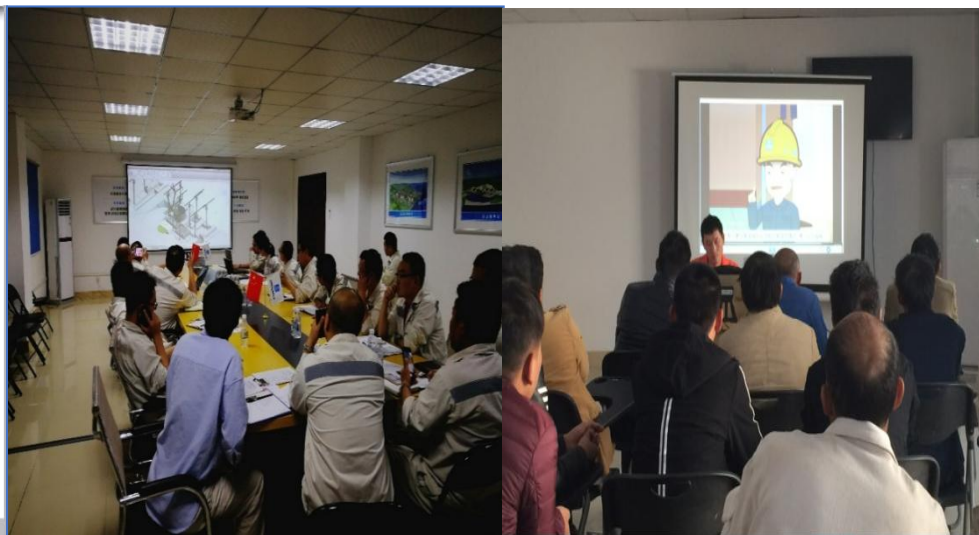
(一) 现场监控与管理——安全管理

2. 可视化教育培训交底

对安全培训进行流程设计，云备份培训数据、远程管理，支持身份证和指纹的识别以及多种考核手段对培训效果进行的评估。



安全培训电教箱流程图



可视化教育培训交底

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

3. 安保智能巡检管理系统

智能电子巡更管理系统是采用TM自动感应识别技术、互联网技术与数据处理技术，实现对巡逻人员的考核管理。只要将巡更点安装在巡逻位置，巡逻人员手持巡更机到每一个巡更点采集信息后，自动记录巡逻人员所到该位置的准确时间和位置名称，通过网络进行传输到电脑端汇总。巡逻结束后通过专用通讯线信息传输给计算机，就可以显示整个巡逻过程。

项目通过合理设置电子巡更点，保证现场安保巡检全覆盖、无死角。



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

4. 隐患排查系统

项目应用中建二局工程项目生产安全事故隐患排查系统，落实隐患排查治理工作。在授权范围内，授权人员应用手机客户端将发现隐患上传到系统，以便及时了解解决。



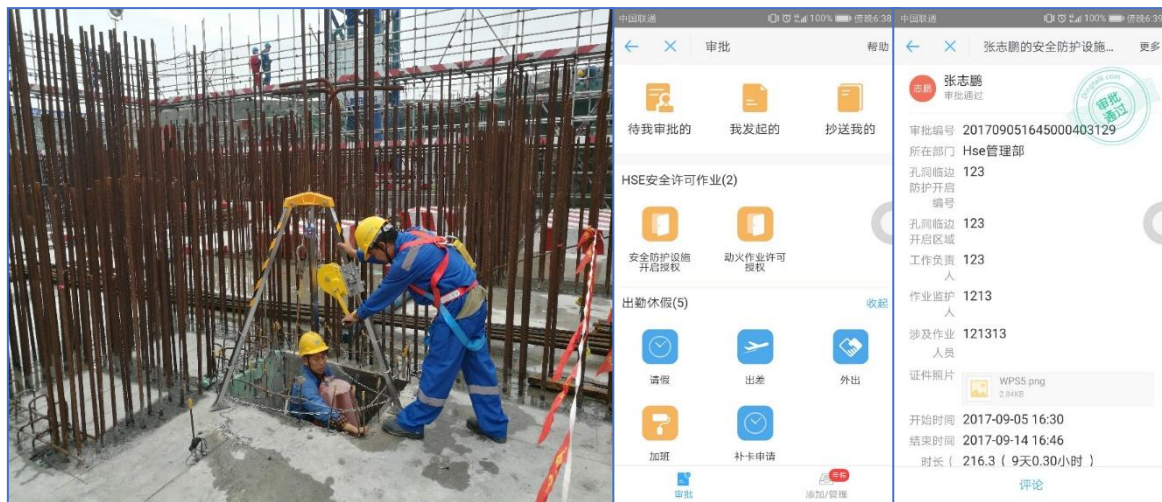
安全事故隐患排查系统

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

5. 孔洞管理

孔洞开启通过线上审批，流程更快捷。且孔洞边侧贴有二维码信息，通过手机扫描可以看出孔洞的相关信息，方便监控与管理。



洞口防护实行责任制



楼面洞口防护实行编码数字化管理

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

6. 便携式周界防护系统



孔洞语音提示器



人体感应播放器

在主通道、孔洞出入口等设置人体感应播放器，当人员走近时感应器将感应信息传递到控制中心，控制中心自动按照设置好的程序启动播放现场安全须知、安全注意事项、十大禁令等安全常识或提醒通行人员及时关闭盖板。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

6. 便携式周界防护系统



近电报警器

通过在安全帽中配备近电报警器，能够及时、准确的辨识施工现场各种强电和高压电源，防范触电事故的发生。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

6. 便携式周界防护系统



移动式雷达测速仪

使用移动式雷达测速仪应用电磁波遇障碍物反射原理，对现场机动车进行测速，规范机动车在场内行驶速度，降低发生交通事故的风险。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

7. 有毒有害气体监测



智能气瓶柜

智能气瓶柜可连续自动检测室内液化气、甲烷、乙炔等气体浓度。首先通过程序设置报警浓度，在达到爆炸浓度限定值时探头传感器会感应到并且发出报警，有效避免因气体泄漏发生事故。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

8. 塔机运行监控

由于项目的地理位置，塔吊具有抗台要求，抗台能力为17级台风；整个施工现场共布置有26台塔吊，布置紧凑，为有效管控塔吊安全运行与使用，项目采用“塔吊人脸识别系统”、塔吊防碰撞系统等装置设施对塔吊安全运行进行控制。



塔吊人脸识别系统

项目所有塔吊安装人脸识别系统，防止无关人员操作塔吊，真正实现定人定机。



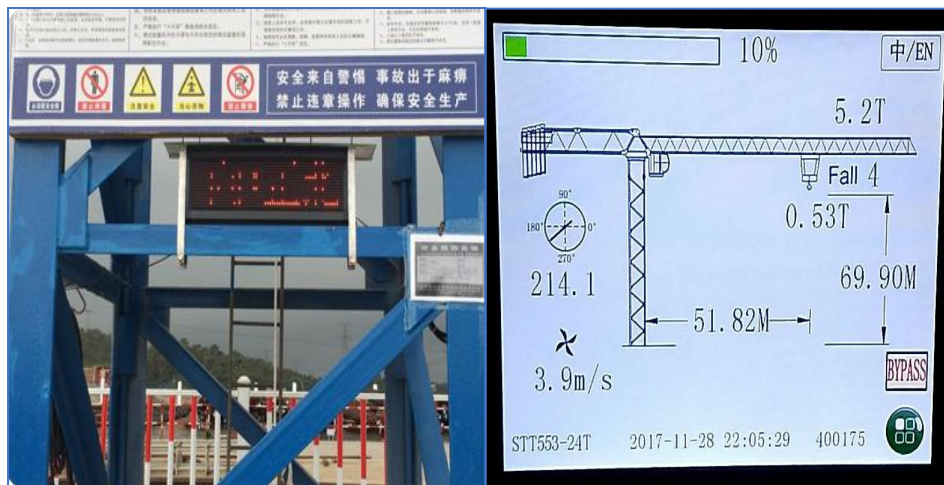
塔吊防碰撞系统

塔吊设置防碰撞系统，对塔吊的运行轨迹实时动态监控，极大减小和避免塔吊发生碰撞的风险。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

8. 塔机运行监控



塔吊风速测试仪

在塔吊基础标准节处安装风速显示仪，让作业人员直观、清楚了解现场作业环境情况，及时做好防范措施。



塔吊制动装置

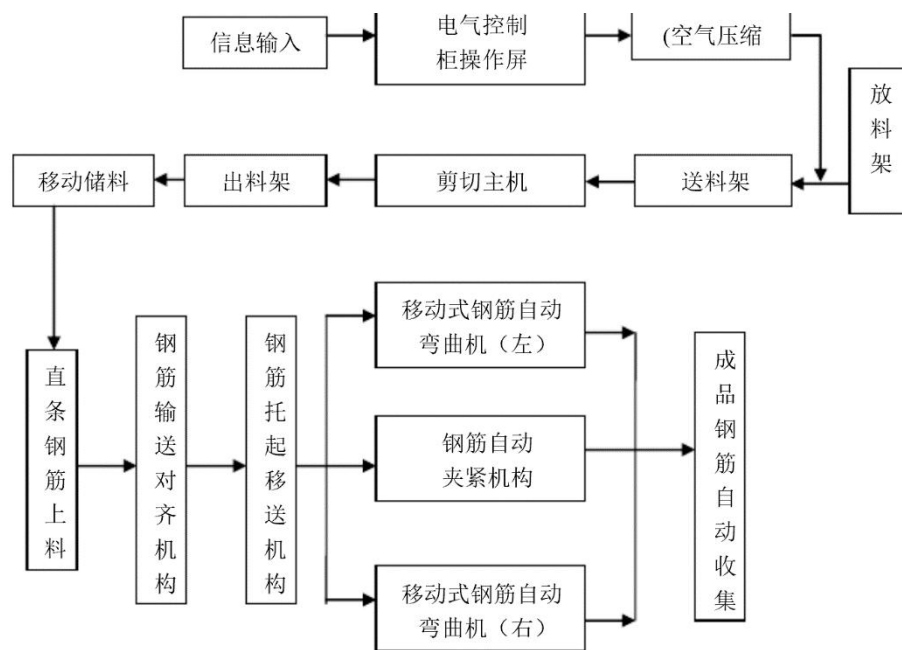
塔吊上的变幅限位、行程限位、回转限位、重量力矩限位等装置能够有效限制塔吊安全活动范围。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

9. 智能设备-数控自动钢筋弯曲机

数控钢筋加工设备采用人机亲和度较高智能数控系统，对所需的钢筋按**预先设定**好的**程序**进行加工和自动搭配。充分保证了钢筋的定尺、调直、切断、弯箍精度，数控钢筋加工具有低人力投入、高精度、高效率、标准化的特点，适用于各种大批量钢筋加工作业。



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

9. 智能设备-数控自动钢筋弯曲机



数控钢筋棒材液压剪切生产线



自动液压挤压接头成型机



数控弯曲机



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

9. 智能设备-龙门吊报警器

龙门吊声光警示器—龙门吊运行过程中当红外探测器探测到有入侵时，立即发送报警信号到声光报警器，提醒无关人员且勿进入龙门吊的运行路径。



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

9. 智能设备-施工电梯超载保护装置

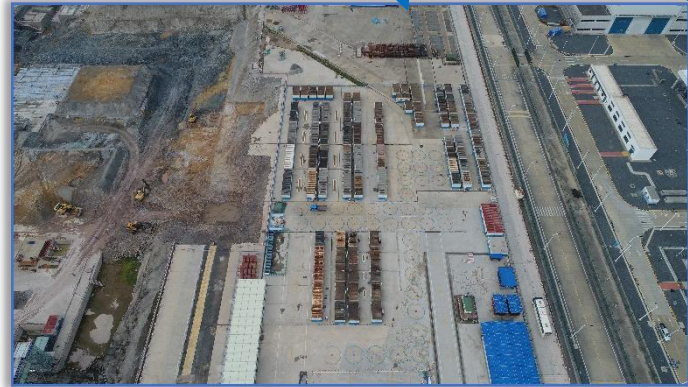
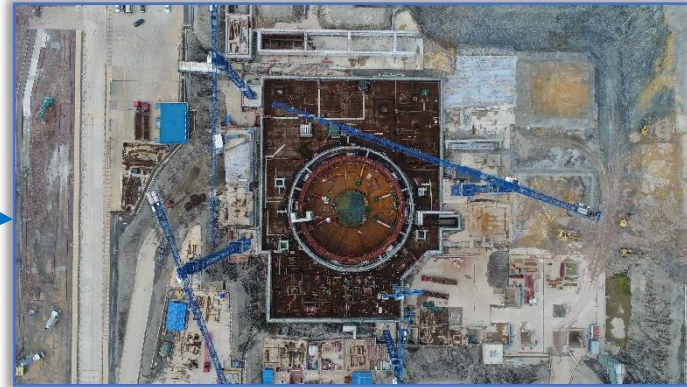
施工升降机超载保护器通过传感器对微弱变形的感知，将数据传输到内置设定程序，当重量达到设定承重限额吊笼停止运动。



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——安全管理

9. 智能设备-无人机巡查



无人驾驶飞机在施工现场规划布置、高处作业安全监督、以及对人员不便到达位置的安全隐患排查方面，起到重要的作用。

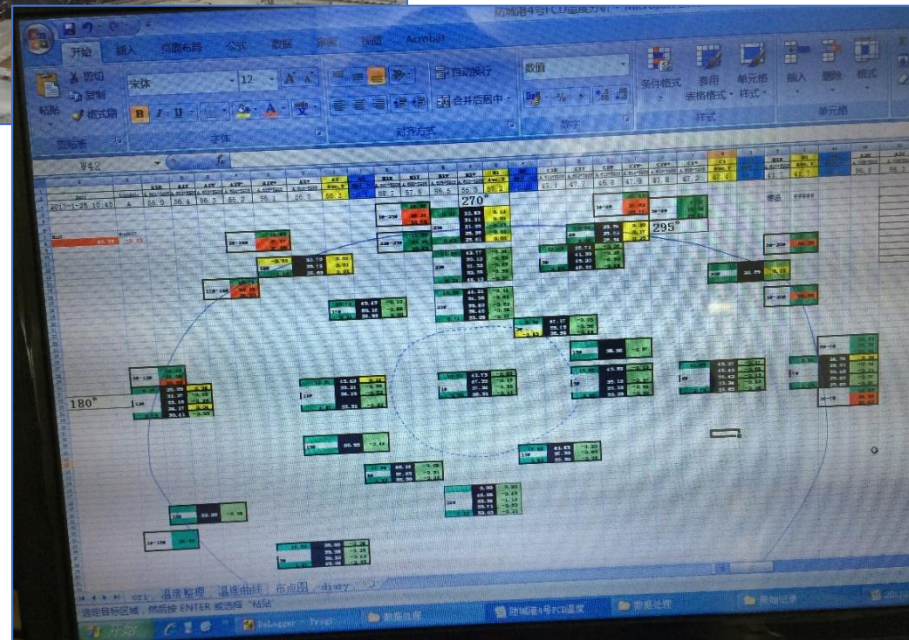
二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——质量管理

1. 大体积混凝土测温



筏基浇筑时通过EAU仪表及PC客户端进行温度及应力应变的实时动态监测。



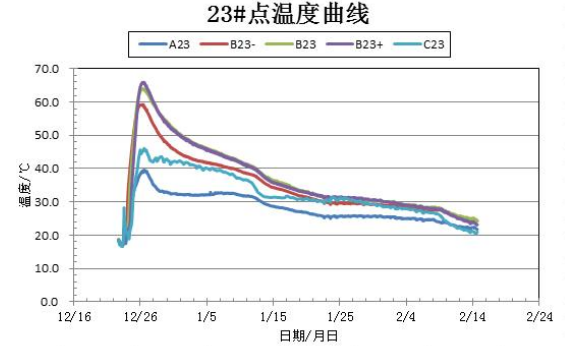
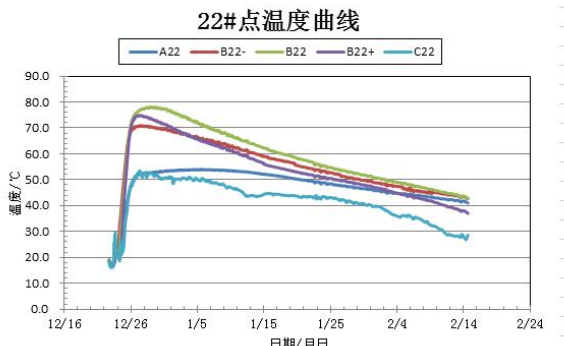
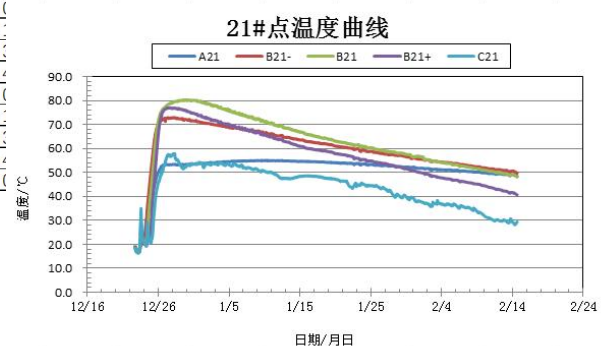
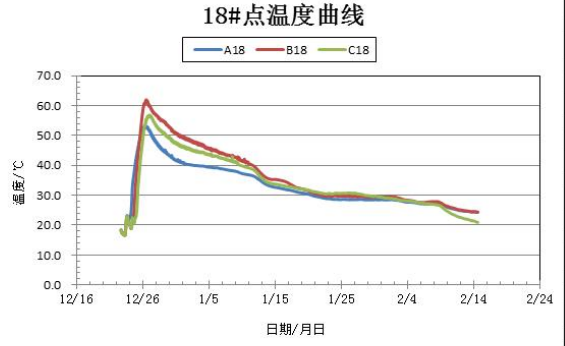
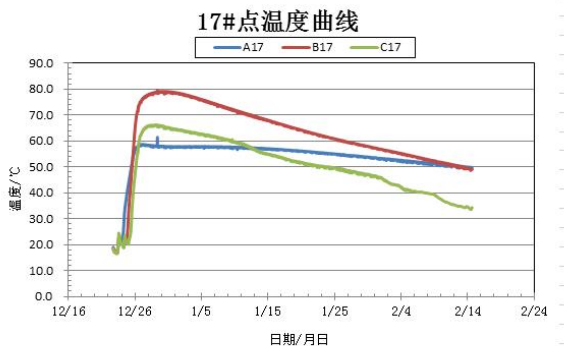
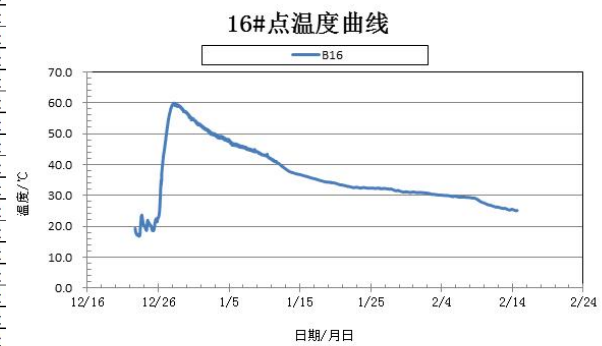
二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——质量管理

1. 大体积混凝土测温

Date	Schedule	A1R	A1T	A1V	A1V-	A1V+	A1+	A1	A1	B1R	B1T	B1V	B1+	B1	B1
		A 601*YS05	A 602*YS05	A 603*YS05	A 604*YS05	A 605*YS05	A 606*YS05	Ave. T	Del u	A 607*YS05	A 608*YS05	A 609*YS05	A 610*YS05	Ave. T	Del u
2016/12/22 18:00	A	18.8	18.7	18.8	18.8	18.9	19.1	18.9		18.8	18.7	18.8	19.0	18.8	
2016/12/22 18:15	A	18.7	18.5	18.6	18.6	18.7	18.9	18.7		18.6	18.4	18.5	18.8	18.6	
2016/12/22 18:30	A	18.5	18.4	18.5	18.4	18.6	18.7	18.5		18.4	18.3	18.4	18.5	18.4	
2016/12/22 18:45	A	18.4	18.3	18.4	18.3	18.4	18.5	18.4		18.3	18.1	18.2	18.4	18.2	
2016/12/22 19:00	A	18.3	18.1	18.2	18.1	18.3	18.4	18.2		18.1	18.0	18.1	18.2	18.1	
2016/12/22 19:15	A	18.2	18.1	18.1	18.1	18.3	18.3	18.2		18.1	17.9	18.0	18.1	18.0	

2016/12/22 19:
2016/12/22 19:
2016/12/22 20:
2016/12/22 20:
2016/12/22 20:
2016/12/22 21:
2016/12/22 21:
2016/12/22 21:
2016/12/22 21:
2016/12/22 22:
2016/12/22 22:
2016/12/22 22:
2016/12/22 23:
2016/12/22 23:
2016/12/22 23:
2016/12/22 23:
2016/12/23 0:
2016/12/23 0:
2016/12/23 0:
2016/12/23 0:
2016/12/23 1:
2016/12/23 1:
2016/12/23 1:
2016/12/23 1:
2016/12/23 2:



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——质量管理

2. 自动计量

通过软硬件结合、借助互联网手段，自动计算材料的重量，实现物料验收的全方位管控。



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——质量管理

3. 自动上料称重系统及搅拌可视系统

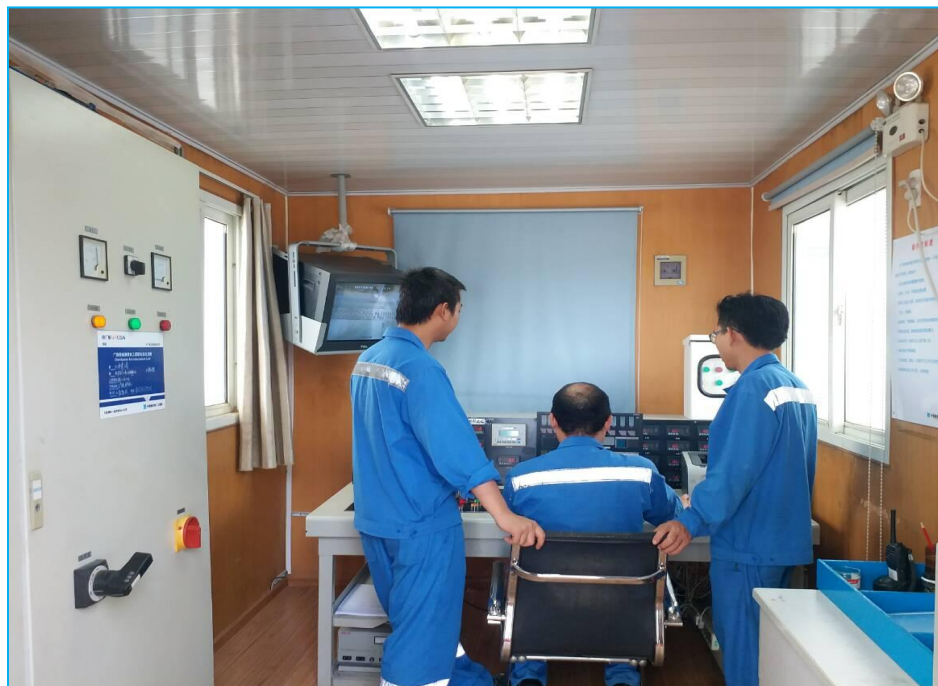
原材料用量动态监控

查看各种报警数据

配合比设定

产量统计

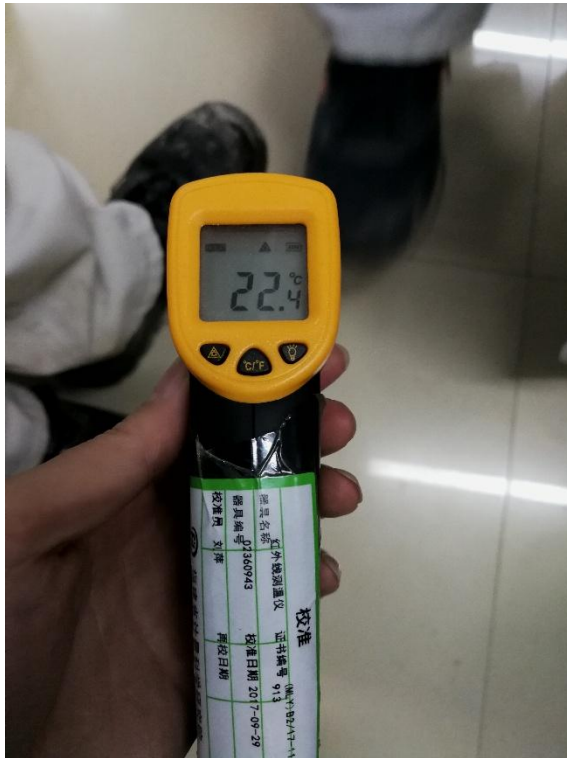
拌和时间查询



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——质量管理

4. 红外线测温仪



红外线测温仪

应用一切高于绝对零度的物体都在不停向外辐射热量，温度越高，所发的红外辐射能量越高的原理，使用红外线测温仪测温能快速、准确测量温度，同时节约人力、节省时间。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——质量管理

5. 混凝土含水率测试仪



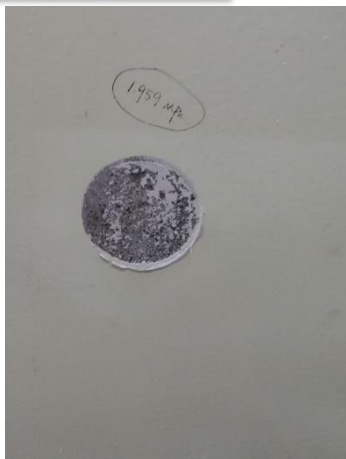
混凝土含水率测试仪

为保证混凝土含水率 $<6\%$ ，混凝土含水率测试仪采用高频电磁波原理，只需将仪器的探头靠在被测混凝土基面即可快速、稳定的测出含水率，操作简便且对混凝土表面无任何破坏，同时体积小、质量轻携带方便。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——质量管理

6. 拉拔仪



拉拔仪

拉拔仪内部通过芯片自动读取拉力数值，通过数据传输到显示屏。操作简单，数据高效、准确。



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——质量管理

7. 手摇式温湿度仪



手摇式温湿度仪

为保证环境相对湿度小于85%，利用手摇式温湿度仪测出干球温度及湿球温度，

由于水蒸发带走热量湿球温度比干球温度计要低，通过干湿球温差的变化规律来反映当前空气湿度状况，干球温度与湿球温度的差值越大，就表明空气越干燥。干、湿球温度与湿度对照表可查出相对湿度及露点温度。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——环境与能耗管理

1. 空气监测



环境监测显示屏

环境质量监测仪器

利用自动化监测传感器对PM2.5、PM10、噪声、风向、风速、温度、湿度、大气压等环境参数进行监测。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——环境与能耗管理

2. 再生资源利用

有效利用太阳能、风能、空气能等可再生资源。



太阳能照明灯



项目办公楼顶安装光伏太阳能板



空气能热水器

从2017年6月份项目光伏太阳能接入电网投入使用，平均每度电由发改委补贴0.42元，至2018年3月共发电72089.4度，共节约86358元。

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——环境与能耗管理

3. 扬尘控制

施工道路两侧及楼层周边安装自动喷雾降尘系统。



车道自动喷淋降尘系统

4. 车间粉尘控制

现场布置自动化降尘、除尘设备。



降尘雾炮



木屑收集装置

二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——其它技术

核级焊工

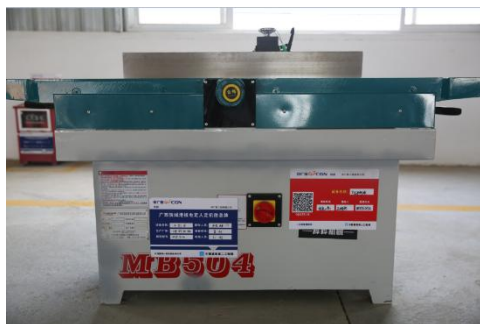


脚手架



二维码
技术应用

机械设备



验收信息



二、现场信息化建设——生产信息化

(一) 现场监控与管理——其它技术

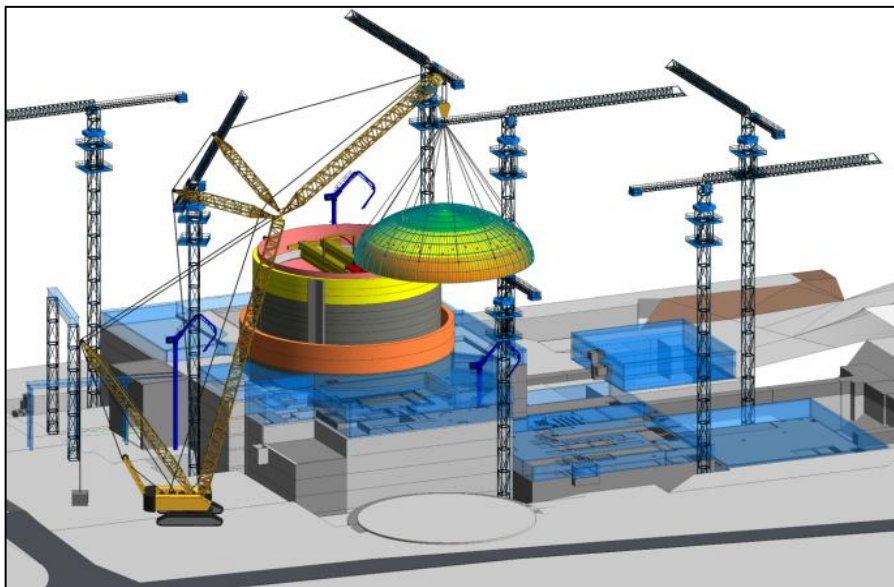


塔吊、汽车吊、车床加工设备等机械二维码技术的应用

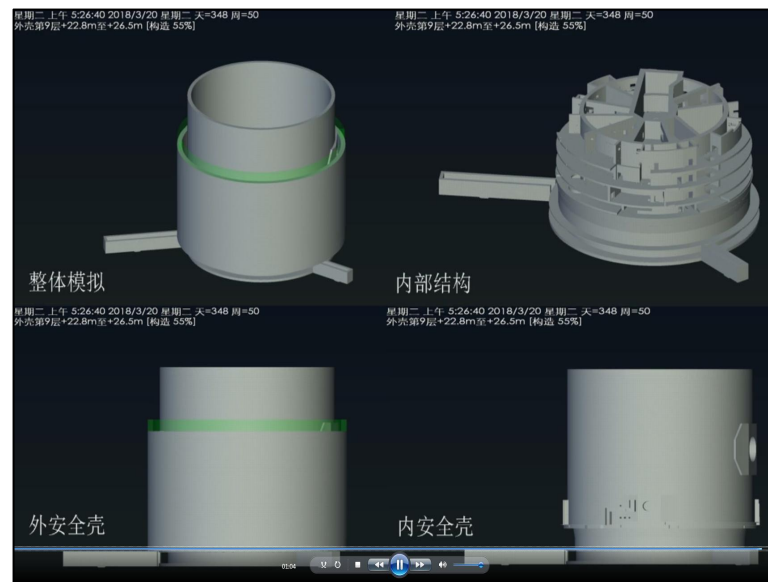
二、现场信息化建设——生产信息化

(二) 智慧BIM技术应用——应用概述

通过 BIM 技术在核电核岛施工的应用，建立BIM智慧核岛建造**管理规则**、基于 BIM 模型的**标准化工艺流程**、专项方案、采用 BIM 技术进行施工协调管理、BIM 智慧核岛建造技术**信息化**、BIM 智慧核岛建造管理融合等，建设具有中建特色的项目管理能力，提升核电施工项目管理水平。



标准化工艺流程

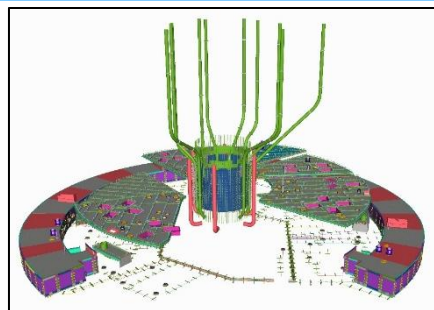


进度模拟

二、现场信息化建设——生产信息化

(二) 智慧BIM技术应用——BIM技术主要应用

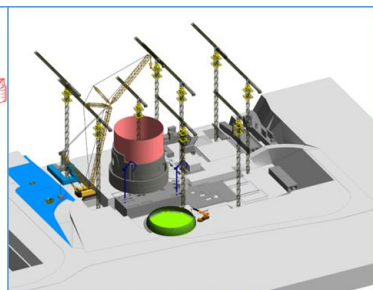
作为首堆建设工程，没有同机型的建设经验可供参考，**核电**采用BIM进行施工全过程应用，并对后续相同机组建设有着重要参考意义。



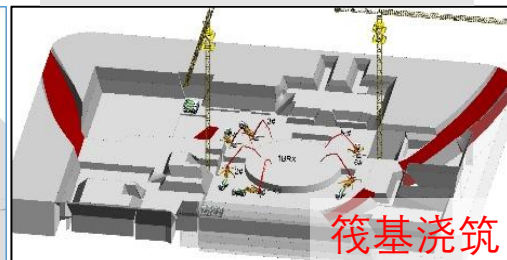
复杂部位模拟



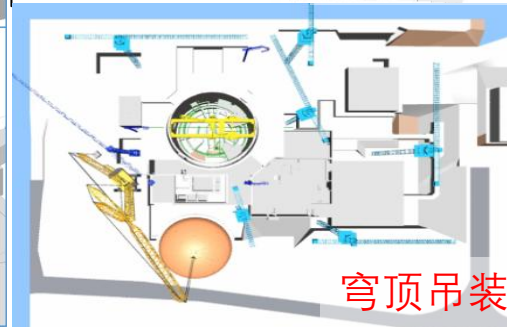
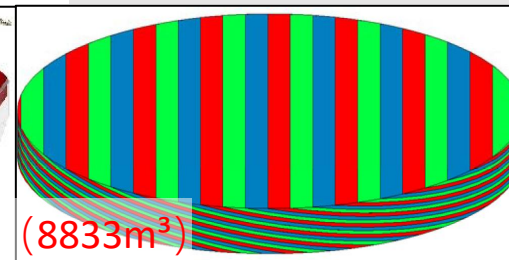
安全管理区域规划



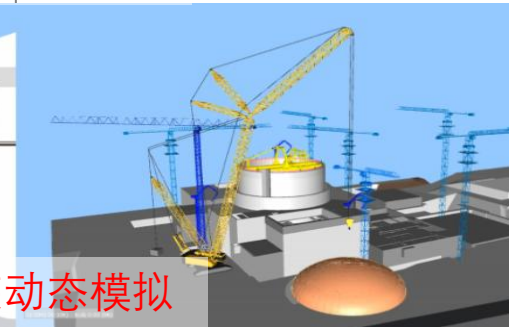
施工逻辑关系复杂的总平布置



筏基浇筑 (8833m³)



穹顶吊装动态模拟

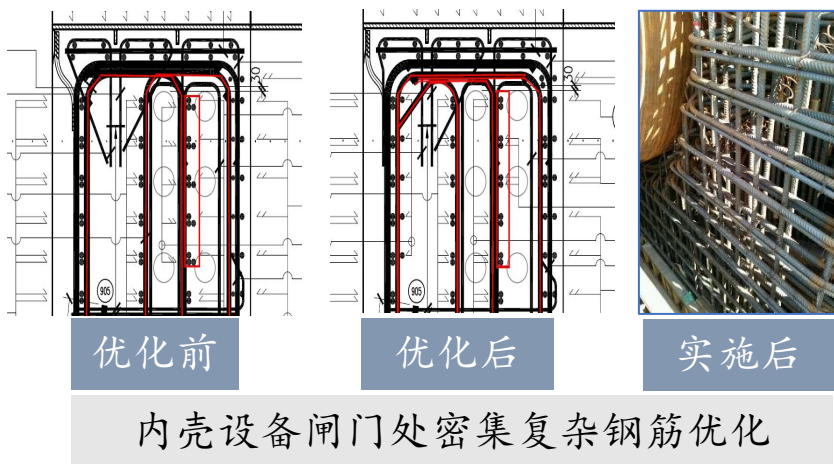


重大方案模拟

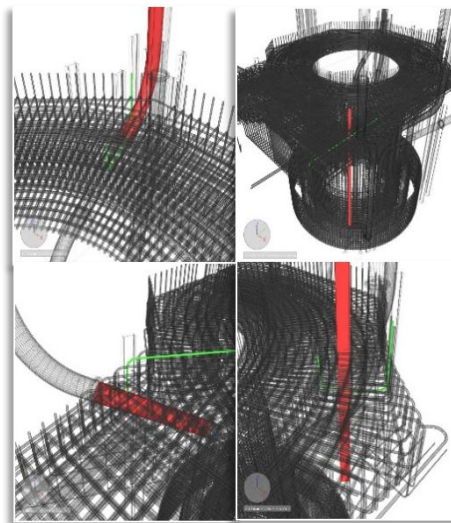
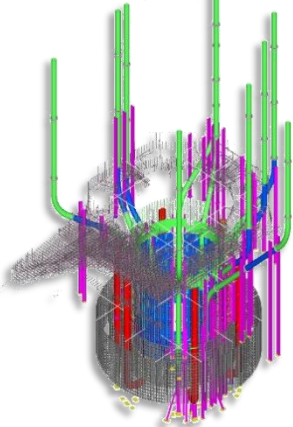
二、现场信息化建设——生产信息化

(二) 智慧BIM技术应用——设计优化

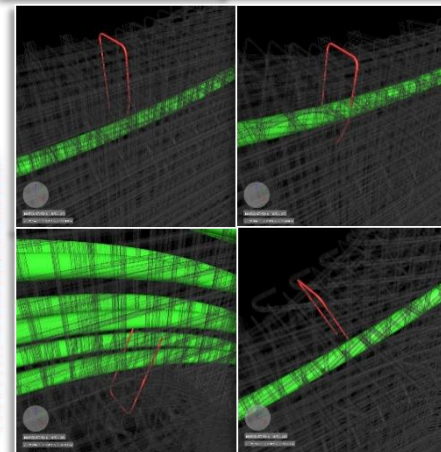
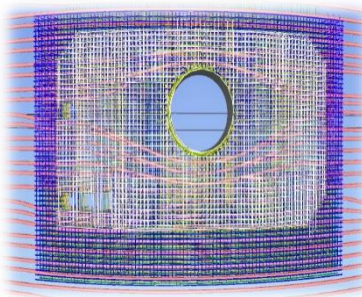
采用BIM技术，对复杂节点进行物项交叉密集部位干涉分析，及时反馈设计。同时通过施工逻辑分析，对不可实施的节点提出修改与优化。



BRX-7.1m堆坑钢筋
与PRN管冲突分析



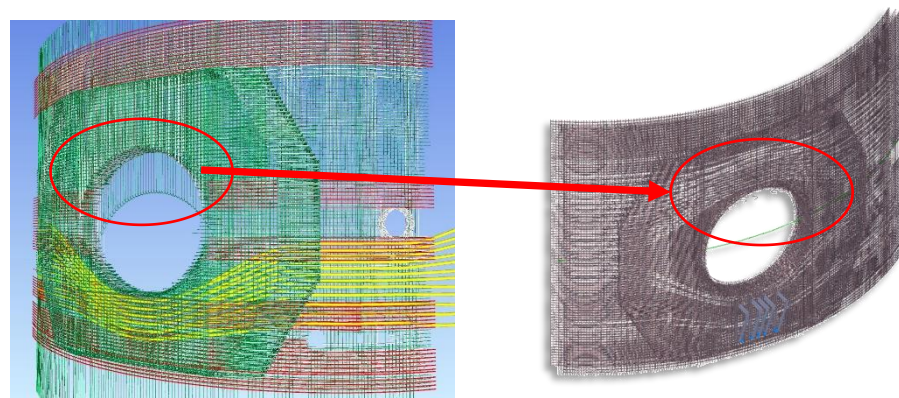
设备闸门钢筋与预
应力管冲突分析



二、现场信息化建设——生产信息化

(二) 智慧BIM技术应用——生产应用

在设备闸门建模的过程中，发现多处钢筋问题。其中，在闸门洞口处的钢筋有382根钢筋过长，通过模型的建立提前发现问题，向项目技术人员及设计反馈，避免了钢筋的二次加工材料及人工成本的浪费。



利用BIM技术提前发现节约的费用及工期

如设备闸门洞口处设计钢筋过长，
382根原材价格18285.7元；
人工费用250元；
套丝343.75元；
机械使用费用级损耗费暂估200元；
总价： $18285.7+250+343.75+200=19079.45$ 元
工期：加工及套丝日期为 $8T+11T=19T$
由于设计错误，在返工加工，时间及成本费用加倍。

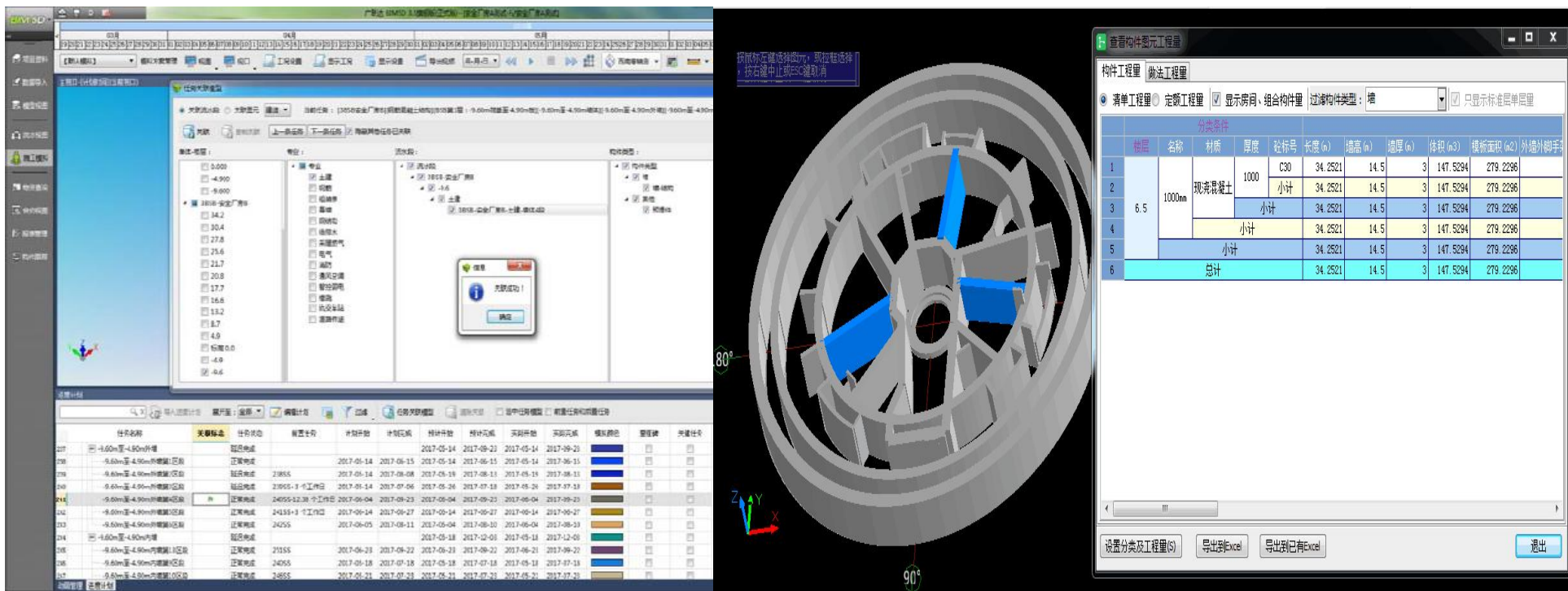
对比结果

通过初步计算得出：
利用BIM技术节约费用
19079.45元，工期19小时。
由于设计错误，在返工加工，时间及成本费用加倍
成本费用约为**28620元**，工期**28.5小时**

二、现场信息化建设——生产信息化

(二) 智慧BIM技术应用——数据提取

通过BIM技术综合应用，BIM的丰富信息让项目变得更为透明，不仅让领导层和决策层更为直观的看到了项目的进度情况，同时可以快速提取所需的概算数据，方便决策。不仅如此，有效的数据更可以为一线管理人员的项目过程管理提供非常有效的管理、分析和判断的依据。

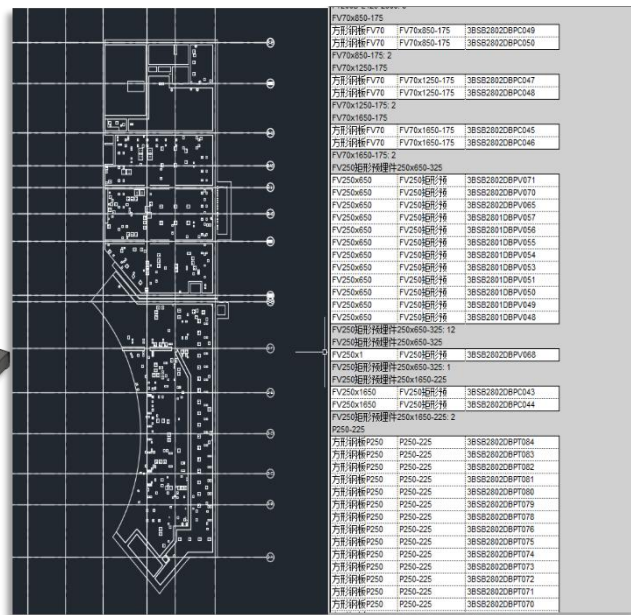
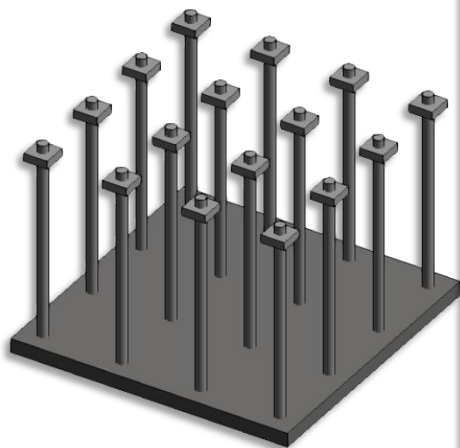


The image displays a BIM software interface with a 3D model of a circular structure and a data table. The 3D model shows a complex, multi-layered circular structure with a blue arrow pointing upwards. The data table is titled "查看构件工程量" (View Component Quantity) and shows the following data:

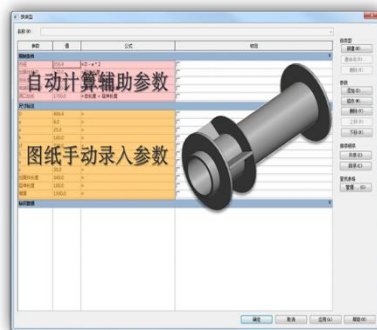
楼层	名称	材质	厚度	砼标号	长度(m)	墙高(m)	墙厚(m)	体积(m ³)	模板面积(m ²)	外墙手脚手
1	6.5	现浇混凝土	1000	C30	34.2521	14.5	3	147.5294	279.2296	
小计					34.2521	14.5	3	147.5294	279.2296	
小计					34.2521	14.5	3	147.5294	279.2296	
小计					34.2521	14.5	3	147.5294	279.2296	
6	总计				34.2521	14.5	3	147.5294	279.2296	

二、现场信息化建设——生产信息化

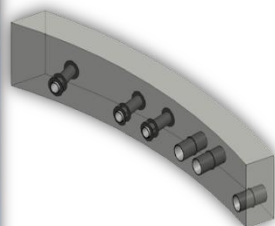
(二) 智慧BIM技术应用——出图导表



三维建模导出预埋件CAD布置图，帮助技术组节约大量时间来校对设计图纸中预埋件图与表信息不对应的问题，**一层墙至少能节约一名技术人员20天时间，一层板至少能节约一位技术人员15天时间。**



C型套管



序号	名称	楼层平面	左右立面	前后立面
1	K型套管 DN300			
2	K型套管 DN100			

套管大样图

套管大样详图的导出可节约一名技术人员每层墙板**至少15天**时间。

二、现场信息化建设——生产信息化

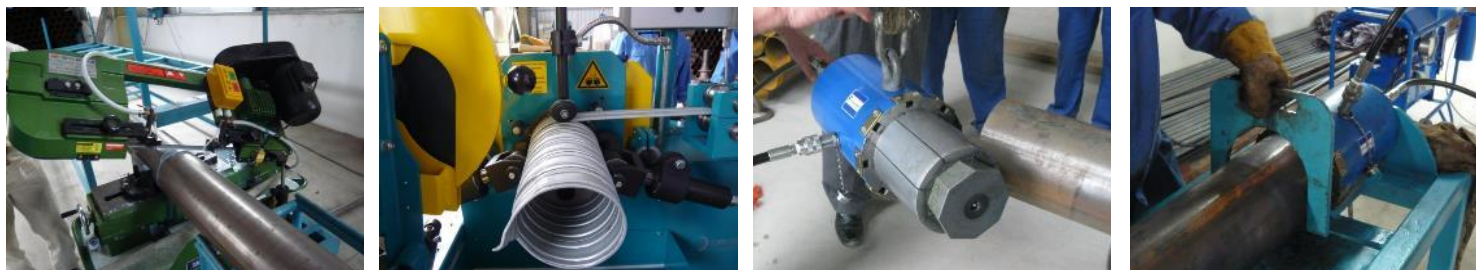
(三) 智慧建造技术

1. 多曲面大吨位预应力施工

广西防城港核电内安全壳预应力系统由242根钢束组成。每根钢束有54根 $\Phi 15.7\text{mm}$ 钢绞线，采用了**最大张拉力1200t**的预应力系统，以往核电预应力系统实施参照欧洲标准，本工程目前阶段**已完成了标准国产化**。



预应力锚具、钢绞线



预应力制管设备（切割机、卷管机、扩口千斤顶、弯管机）

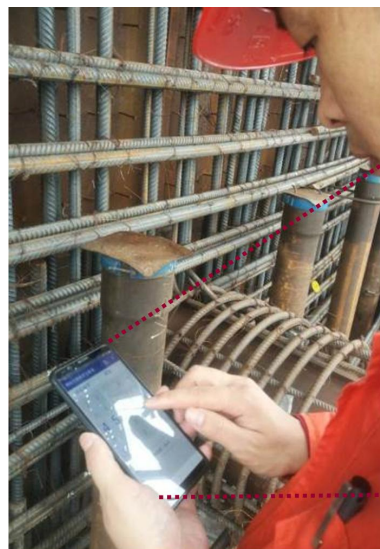
二、现场信息化建设——生产信息化

(三) 智慧建造技术

1. 多曲面大吨位预应力施工

(1) 预应力管定位检查

核岛土建工程反应堆厂房内安全壳预应力系统包括水平钢束和竖向钢束。钢束形态复杂，穿束、张拉、灌浆施工都提出了更高的要求。采用导管定位检查APP辅助工具，利用移动技术，将水平钢束在所有角度上的标高、半径信息数据集成到APP中，方便现场随时查阅。



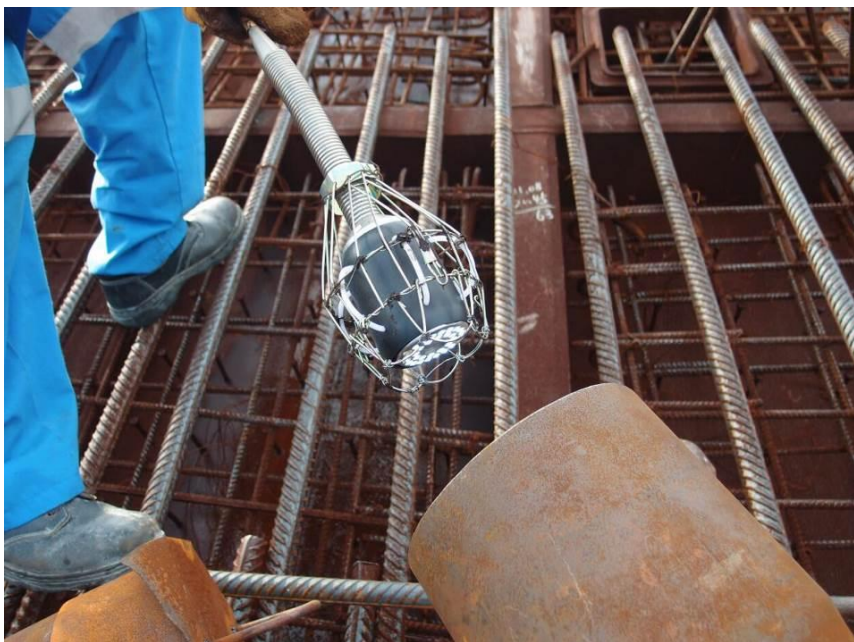
二、现场信息化建设——生产信息化

(三) 智慧建造技术

1. 多曲面大吨位预应力施工

(2) 预应力管内窥镜动态观测

预应力管道埋设完毕，采用移动式内窥镜进行管道内部通畅性检查。根据成像信息传输，通过PC系统动态观测，确保实施质量。



内窥镜检查孔道内部

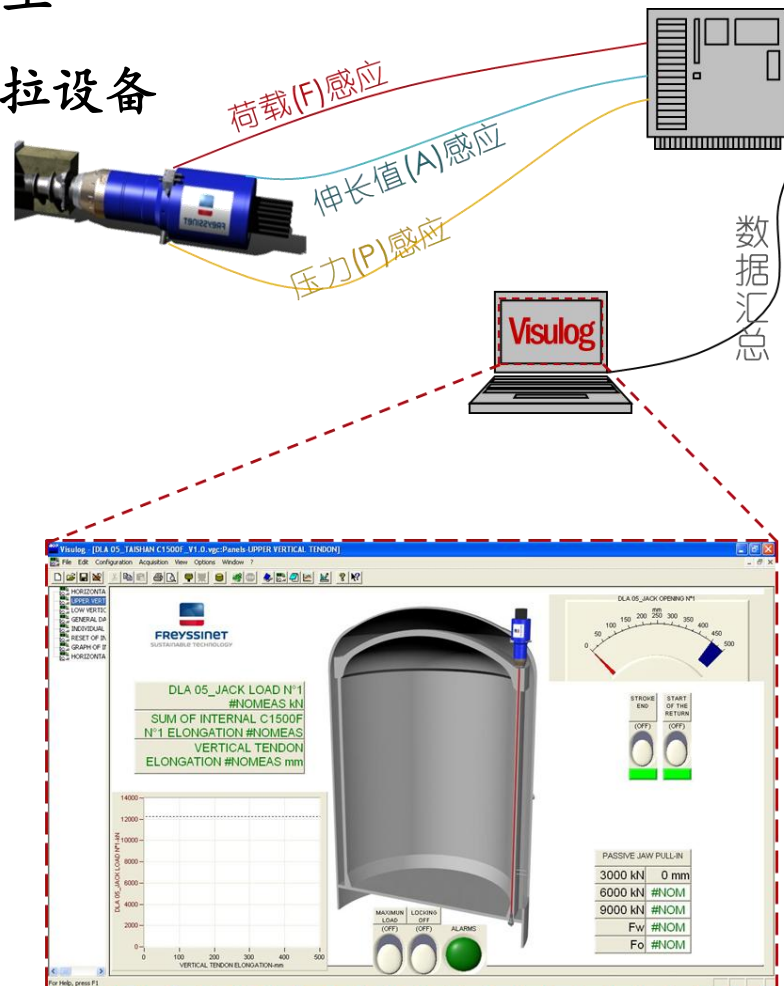
二、现场信息化建设——生产信息化

(三) 智慧建造技术

1. 多曲面大吨位预应力施工

(3) 预应力钢束自动化张拉设备

通过设置在千斤顶上的压力、荷载和位移三种传感器，在张拉施工过程中，实时采集相应数据并反馈给控制人，为每一步操作提供依据，从而实现张拉作业的高精度控制，降低质量风险。定制的Visulog数据自动收集系统，实时动态收集、汇总油腔压力、位移和千斤顶荷载数据。



自动化张拉数据采集系统

二、现场信息化建设——生产信息化

(三) 智慧建造技术

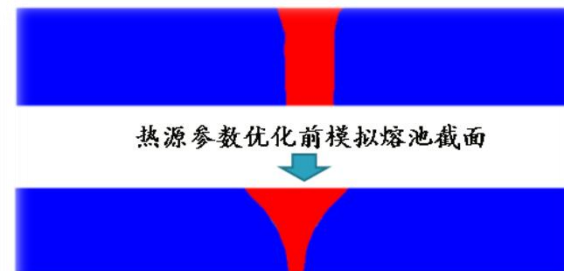
2. 大体积薄板不锈钢水池预制和安装技术

大体积薄板不锈钢水池壁板厚度为4~6mm，本工程不锈钢水池体积总量达12700m³，重量约为1300t，对接焊缝单个气孔 $\leq 0.5\text{mm}$ ，要求一次焊接合格率至少达到96%以上，焊接和变形控制是工程的重难点。

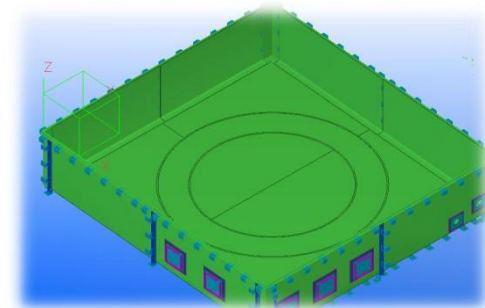
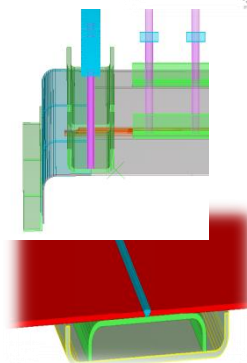
(1) 对不同的焊材与焊接方法确定焊接工艺



焊接参数取样、热源参数确定、模拟焊接分析，
确定焊接参数



热源参数优化后模拟熔池截面



二、现场信息化建设——生产信息化

(三) 智慧建造技术

2. 大体积薄板不锈钢水池预制和安装技术

(2) 预制实施



不锈钢车间全貌



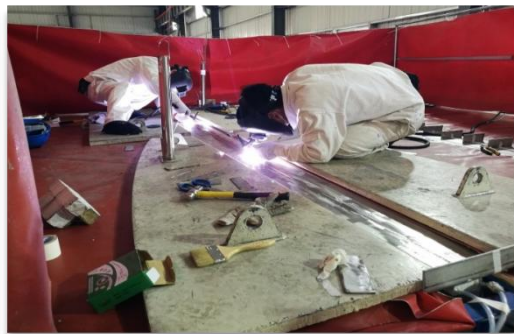
坡口加工



组对



焊前防变形措施



焊接



焊后外观处理

二、现场信息化建设——生产信息化

(三) 智慧建造技术

2. 大体积薄板不锈钢水池预制和安装技术

(3) 开发与应用不锈钢自动化工艺，提高质量与工效

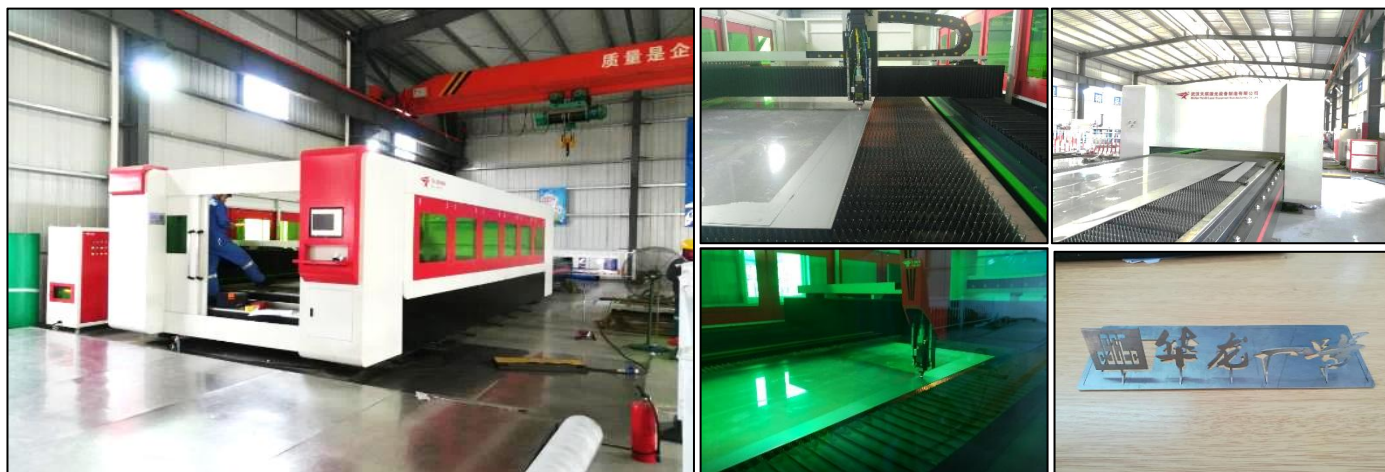
1) 数控激光切割下料

数控切割采用直接传输放样CAD数据，在电脑编程完成设置，即可进行精确切割，具有**速快、缝小、精度高、无变形**等优势。极大的提高**工效**，有效控制人员操作偏差。



常规不锈钢下料方式，工效低。

- 切割片：需放线、打磨
- 等离子切割机：薄板切割边平整度不好，需放线、打磨
- 剪板机：切割边有细微压缩变形，需打磨



二、现场信息化建设——生产信息化

(三) 智慧建造技术

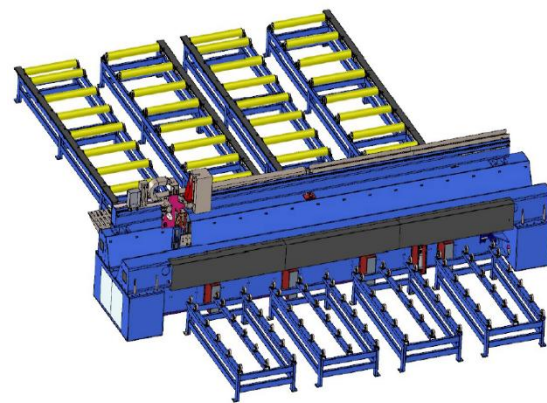
2. 大体积薄板不锈钢水池预制和安装技术

2) 平板对接专机进行薄板拼接

经过多次PC数控参数收集对比，**模拟焊接试验，确定焊接参数**，焊接稳定、操作简便、焊接效率高、焊缝质量合格率高。可有效解决车间敷面板平焊缝焊接。

优势：

- **全自动热丝TIG**焊接，自动送丝，一次焊缝长
- **焊接参数稳定**，质量易受控
- 设置**铜衬垫+水冷**系统，降低焊接热量，变形小
- **焊接效率高**



二、现场信息化建设——生产信息化

(三) 智慧建造技术

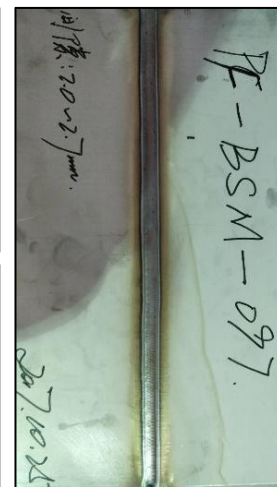
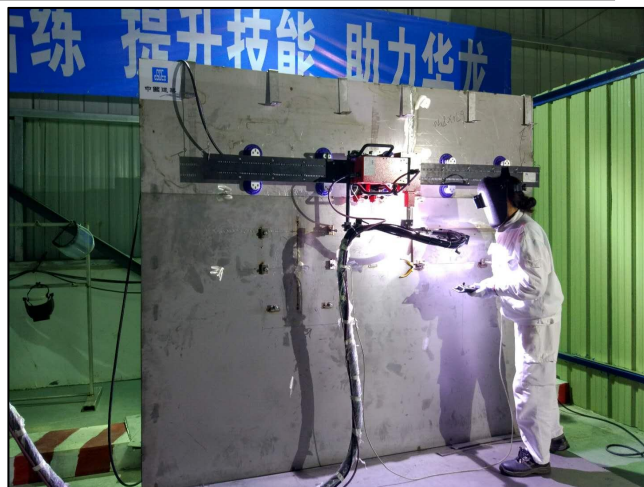
2. 大体积薄板不锈钢水池预制和安装技术

3) 轨道式自动焊开发与应用

轨道式自动焊采用数控智能脉冲高频控制，通过数据收集于计算机辅助系统，调整控制参数，开发应用于**大面积的现场安装焊缝**，实施了多次模拟焊接试验，效果良好。

优势：

- **全自动热丝TIG焊接**
- **焊接稳定**，质量易受控
- 适用于**横焊、立焊、平焊**
- **焊接效率高**



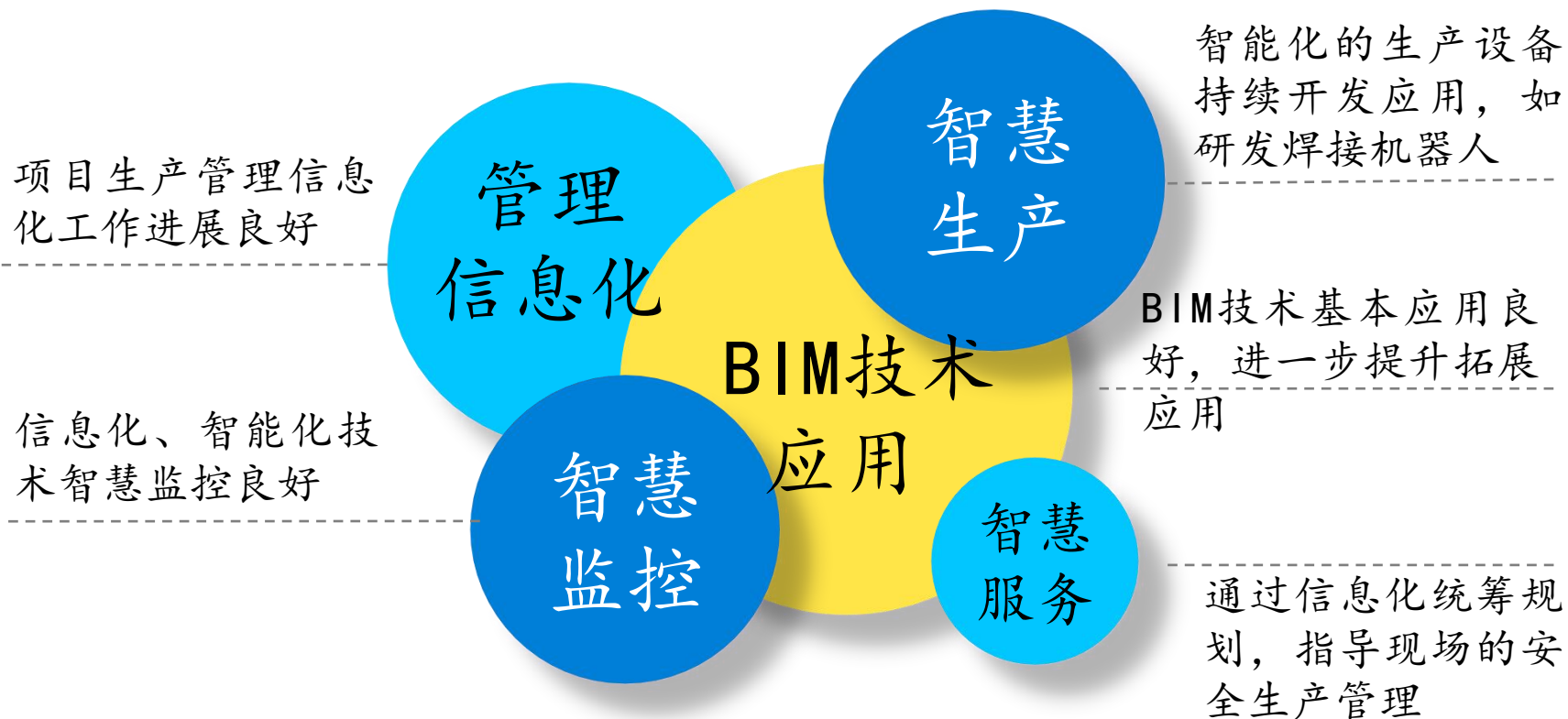
4) 后续开展**轻型焊接机器人**研发

**PART
03**

总结与展望

三、总结与展望

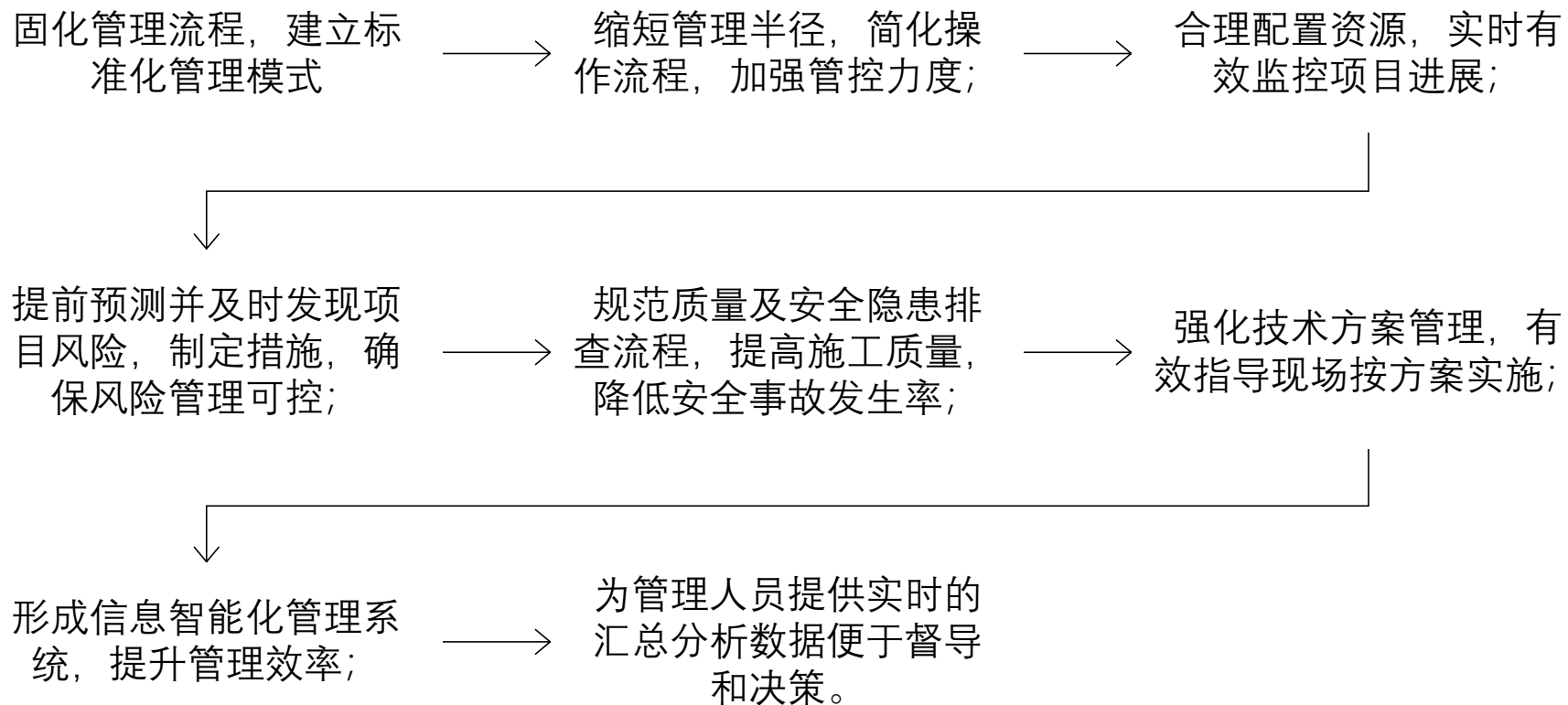
(一) 总结



三、总结与展望

(一) 总结

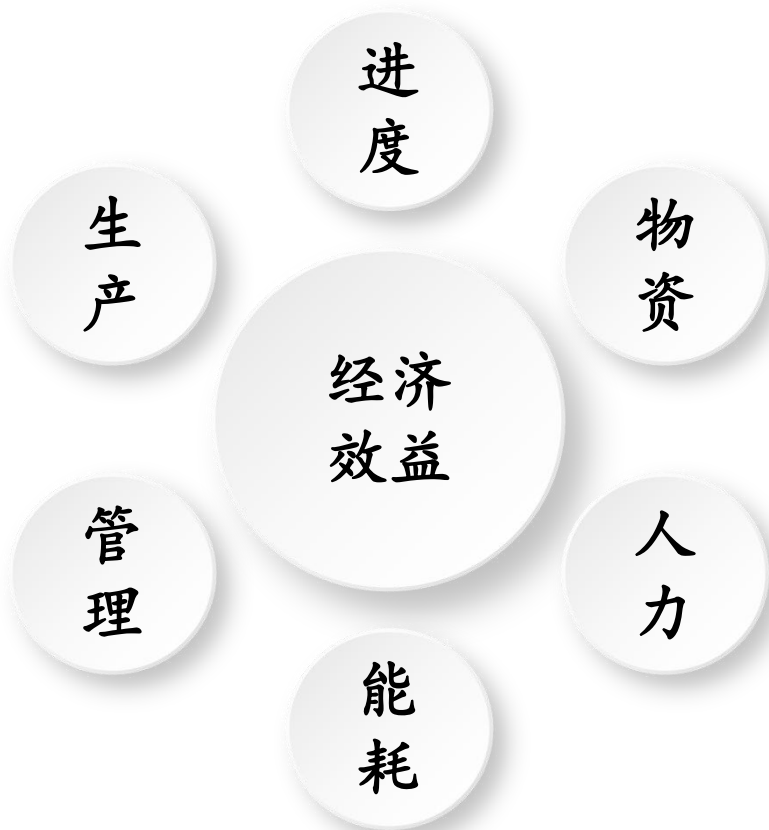
※ 管理效益



三、总结与展望

(一) 总结

※ 经济效益



生产

通过对比、指标预定等模式，加强成本有效管控，降低建造成本。

进度

强化施工计划管理，合理配备资源，降低窝工、停工、抢工成本。

物资

通过规范化、透明化的网络采购模式，降低分包、物资采购成本；

人力

通过劳务实名制自动采集系统，提高劳务用工准确性分析，降低劳务用工成本；

能耗

通过节能减排系统，降本增效，降低能耗成本。

管理

通过信息化、智能化系统，缩短管理半径，简化管理流程，提高管理效率，降低管理成本；

三、总结与展望

(一) 总结

※ 社会效益

通过信息化与生产管理的紧密结合，进一步深化和推行核电工程的绿色建造技术的应用。

通过本核电项目的建设，使防城港核电项目建设成为安全、质量、技术、进度、成本、环境等方面得到良好控制的标杆示范工程。

“华龙一号”建设智慧工地在实现绿色建造、引领信息技术应用、提升社会综合竞争力等方面具有重要意义。

三、总结与展望

(二) 展望

科技支撑发展，创新引领未来。建筑业改革发展在不断创新，信息化、BIM技术的普及应用是“智慧工地”建设的基础，防城港核电项目持续将信息化、BIM技术全方面应用于安全、质量、技术、进度、成本、环境等管理控制，为后续核电建设提供借鉴。



汇报完毕



谢谢!

