

核电数字化车间可研报告技术文件

1.0 项目背景

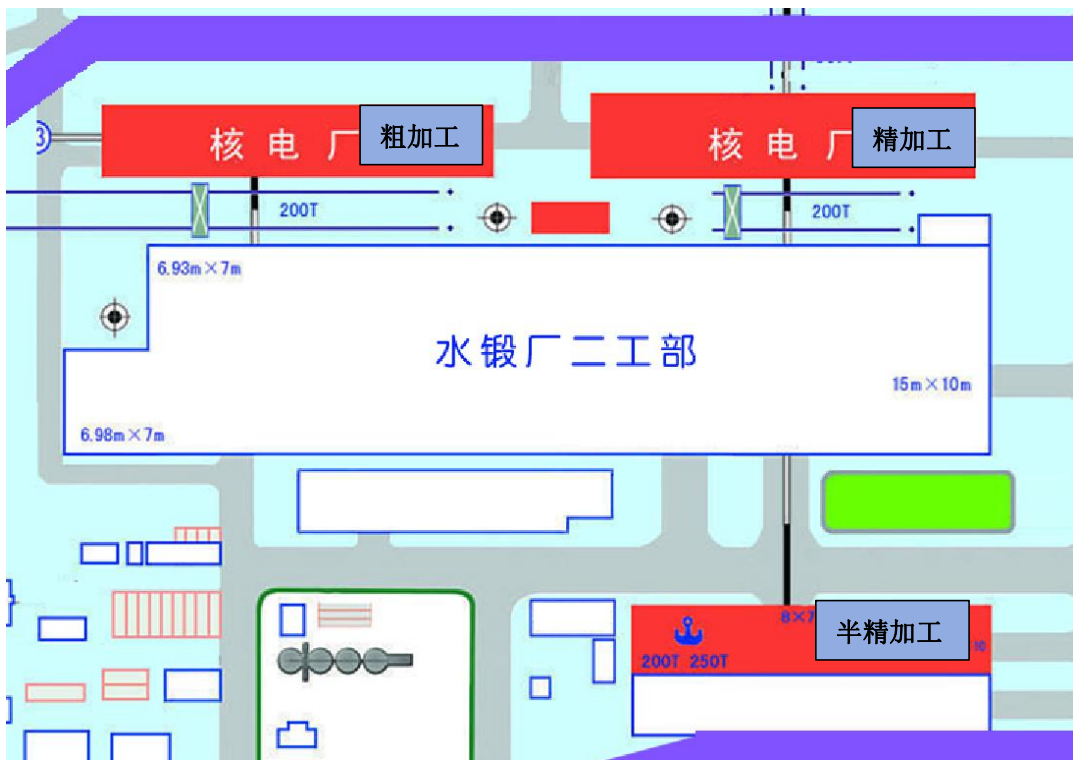
当前公司核电大锻件生产体系存在产能瓶颈突出、设备老旧、智能化水平不足三大核心问题，已无法满足核电装备国产化提速背景下的产能需求，具体表现为：

1.1 市场需求倒逼升级

随着核电装备国产化率提升至 95% 以上，国内核电大锻件市场年增速达 18%，且第三代、第四代核电技术对交付周期（缩短至 12 个月内）的要求显著提高。现有产能已无法匹配市场需求，亟需通过硬件升级与流程重构突破瓶颈。

1.2 产能与效率瓶颈显著

粗加工厂房设备老旧（平均服役超 50 年），故障率高，效率低，能耗大，目前有三台处于待报废状态。同时，工序布局分散（粗加工、半精加工、精加工分属三座独立且单次运输距离较远的厂房），产品跨厂房转运距离平均达 300 米/次，单次转运耗时超 1 小时，年累计无效转运时间占生产总工时的 8%，严重制约生产效率。



1.3 质量与安全风险突出

目前大型核电锻件从吊运、制造、检验过程高度依赖人工经验和质量安全意

识，人易因情绪、注意力、身体状态波动，导致出现操作、误判断，存在较大的质量、安全隐患。

1.4 数字化水平不足

1.4.1 数字化基础薄弱。生产排产、进度跟踪、计划调整依靠人工协调；质量监管、安全督促也以人员现场检查为主。成本统计缺乏数字化支撑，成本多采用简易平摊模式，单件、单工序成本核算不够准确，班组和项目绩效考核缺少客观数据支撑，考核精准度不足。各类数据互通性差，工序瓶颈、质量安全风险缺少数字化预警，管控模式偏被动，精细化水平不足。

1.4.2 现场自动化装备覆盖率低。核心加工缺少自动化程序固化和无人值守能力，工件吊装转运缺少智能辅助设备，铁屑清理、工件吊装全部依靠人工完成，高强度重复性作业未实现机械化替代，作业效率、现场标准化和安全管控水平受限。

1.4.3 工具工装量具管理无数字化体系。所有工具领用、检定、使用、归还完全依靠人工台账管理，缺少系统管控和智能预警，工具使用规范性、有效性无法实时监管，存在隐性质量和管理风险。

1.4.4 全流程数字化追溯闭环不健全。生产、设备、质量、现场数据较为分散，全过程动态追溯能力不足，问题复盘、原因分析、闭环整改效率不高，难以支撑核电产品高质量、全周期、可溯源的生产管理要求。

综上，本次新建智能化生产线项目是破解当前生产困局、支撑公司承接高端核电订单、巩固行业领先地位的必然选择。

2.0 项目目标和总体要求

建设成为国内领先的大型核电锻件数字化制造车间，形成年产约 260 件大型核电锻件的生产能力，实现大型核电锻件关键工序全自动、高效加工，制造全流程数字化管理。显著降低生产成本，提高产品质量稳定性，打造自动化、高效率、低成本核电大型锻件专业化生产线。

2.1 建设的原则和目标

建设原则：坚持自动化、智能化、绿色化发展方向，以“提质、增效、降

本” 为核心，优化生产流程，提升资源利用效率，实现大型核电锻件低成本、高效率、高质量制造。

建设目标：突破现有制造瓶颈，掌握大型核电锻件核心制造技术，建立国内领先数字化制造车间，满足华龙一号、华龙 2.0、CAP1400、重大专项等堆型生产需要，同时具备国家重大科研、大型石化容器等产品的制造能力，提高市场竞争力。

2.2 建设的特殊性

本项目规划主要建设在粗加工厂房旧址，距离 1.5 万吨水压机直线距离约 90 米，距离 10 万吨大压机直线距离约 160 米，须考虑精加工设备隔振措施。粗加工旧厂房及老旧设备拆除，按照精加工数字化车间进行技改升级，通过设备更新、流程优化和数字化赋能，实现大型核电锻件高质、高效、低成本生产；同时，具备未来大型特种工件加工能力。兼顾传统产品提质降本与高端产品市场开拓，形成差异化竞争优势，提升单件小批量离散制造的生产效率和质量稳定性。

2.3 建设的主要内容

2.3.1 核电产线改造方案

2.3.1.1 硬件方面升级需求

设备更新：采购 2 台 6.3 米数控立车，4 台 7.2 米数控立车，1 台 8 米数控立车，1 台 12.5 米数控立车，3 台 260 数控镗，2 台水切割设备，一台 350T 电瓶车、两台固定式升降平台、1 台移动式悬臂升降车、1 台翻转机，1 台 250T 天车、1 台自动焊环机。迁入 1 台 6×24 米龙门铣和一台 250T 立车。设备均配备刀库、自动换刀、自动对刀和刀具监控等自动化数字化组件；新立车具备 Y 向移动功能，满足吊具吊运要求。

厂房改造：粗加工厂房拆除，往南扩建 65 米，北侧与精加工厂房连接，将粗加工厂房新建为智能化精加工厂房（总建筑面积约 9656 m²），建设地下排屑系统，采用大跨度钢结构设计，满足重型设备布局与智能化物流需求。同时，封闭 90 米长水锻厂露天跨，与延伸的 65 米构成成品存储和精整、探伤、包装区（配

备全封闭吸尘通风系统，粉尘捕集率 $\geq 99\%$)，解决储位不足问题，确保车间粉尘浓度达标。

辅助设备引进：配备主管道轮廓检测设备，释放龙门铣资源，提升产品质量控制水平。

数字化改造：实施全厂房数字化改造，搭建数据采集系统，实现工艺数据、生产数据、产品数据实时采集、共享和融合，具备质量跟踪、自动排程等功能。

2.3.1.2 核电产线整体布局建议图

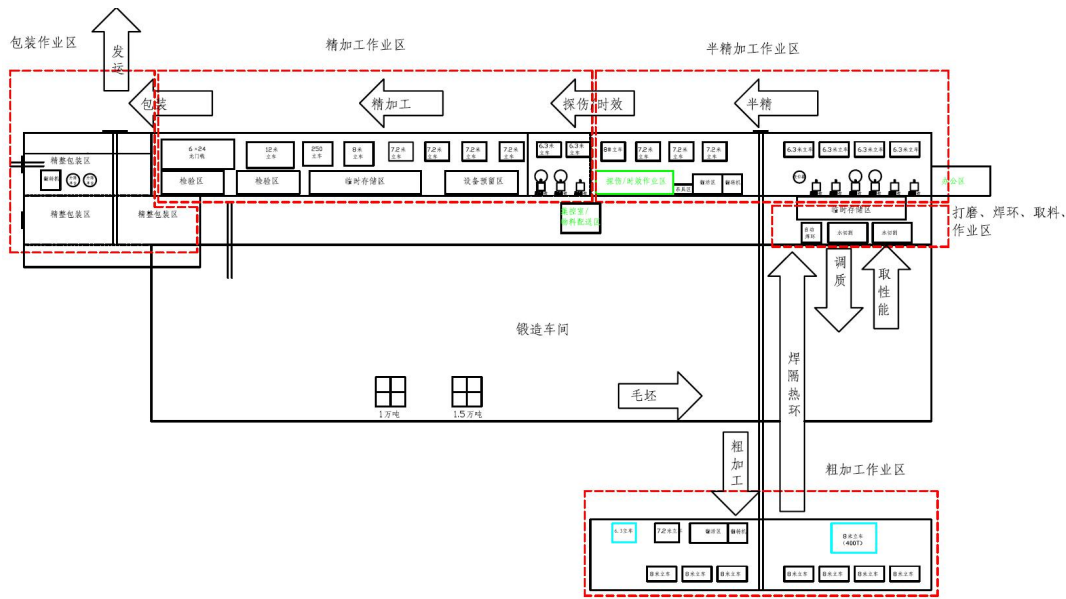


图 2 核电产线整体布局建议图

制造流程：本次改造厂房定义为精加工中心、原精加工厂房调整为半精加工中心，原筒节厂房定位为粗加工中心。形成“锻造-粗加工-焊接隔热环-调质-取料-半精加工-精-检验-交付”一体化节拍化生产线，。

2.3.1.4 核电产线功能定位

在经济效益方面，年产核电大锻件 260 件，预计新增销售收入 2.4 亿元；成本节约：设备效率提升（OEE 从 60%升至 85%）、转运成本下降、不良品率降低；投资回报：预计达产后年新增净利润 0.45 亿元，投资回收期约 8 年（不含建设期）。

从战略角度来看，构建国内首条核电大锻件“节拍化、智能化”生产线，推

动行业加工模式从“离散式”向“流程化”转型；突破数字化系统与智能设备形成的技术壁垒，巩固公司在核电锻件领域的头部地位，助力国家核电装备国产化战略落地；

3.0 项目范围

本项目范围为中国一重富拉尔基厂区内核电锻件制造厂粗加工厂房及配套设施改造，包括：现有厂房拆除改造、老旧设备拆除；翻转机、升降平台建设；数控 6.3 米、数控 12.5 米、数控 260 镗等设备更新；天车、排尘系统、物流设备等辅助设施升级；全厂房数字化系统建设；相关土建工程（设备基础、电瓶车道、钢梁改造等）。

4.0 项目实施地点

中国第一重型机械股份公司富拉尔基厂区内粗加工（核电锻件制造厂）。

5.0 项目工作内容

设备更新改造：采购 2 台 6.3 米数控立车，4 台 7.2 米数控立车，1 台 8 米数控立车，1 台 12.5 米数控立车，3 台 260 数控镗，2 台水切割设备，一台 350T 电瓶车、两台固定式升降平台、1 台移动式悬臂升降车、1 台翻转机，1 台 250T 天车、1 台自动焊环机。迁入 1 台 6×24 米龙门铣和一台 250T 立车。设备均配备刀库、铣头库、自动换刀、自动对刀和刀具监控等自动化数字化组件；新立车具备 Y 向移动功能，满足自动吊运要求。

土建工程：拆除旧厂房、旧机床，建设新厂房、搬迁旧机床基础和新机床基础；建设隔振带；建设翻转机、升降平台基础；新建辅房及电气、采暖、消防等设施。

数字化建设：搭建工业互联网平台，部署数据采集网关、传感器、中控机、智能稳压柜，开发工艺管理、生产管理、质量管理、安全管理、成本管理等软件模块，实现全流程数字化管控。

物流优化：新建厂房西侧建设 15 米宽大门，增设 350T 电瓶车 1 台及铺设轨

道，实现产品高效发运和工序间转运。

环保治理：建设封闭式排尘系统，确保粉尘捕集率 $\geq 99\%$ ；完善水切割废水收集及循环利用系统，固废处理系统，减少污染物排放，改善车间作业环境。

6.0 工作要求

技术要求：设备选型符合国际先进水平，工艺方案满足年产 260 件核电大锻件生产需求，确保核电大锻件全流程智能化制造，生产效率大幅提升，锻件质量全程可控。

节能要求：采用节能型设备及工艺，电力利用效率达到行业先进水平，符合碳达峰碳中和相关要求，单位产品综合能耗较现有水平下降 25%。

环保要求：排尘系统、水循环系统处理效率满足国家标准，车间粉尘浓度及工作环境达到职业卫生要求。

数字化要求：实现设备联网、数据贯通，具备生产计划自动调度、工艺参数智能优化、质量问题自动预警等功能，生产效率提升 20%以上。

进度要求：建设期 1.5 年，确保项目按时投产。

投资控制（预估）：严格按照固定资产投资 33600 万元执行，投资回收期控制在 8 年（所得税后）。

其它要求：由可行性研究报告编制方组织项目可研评审。专家评审费包括在本次招标费用内。