

---

流程行业基于软件定义控制与流程的  
工业互联网系统行业应用报告

2020年12月15日

---

# 目 录

一、 方案背景 .....	2
二、 解决方案详细介绍 .....	3
2.1 解决方案基本情况概述 .....	3
2.2 技术架构和功能 .....	7
2.2.1 技术架构 .....	7
2.2.2 功能 .....	8
2.3 离散行业实施方案 .....	18
2.3.1 流程行业-新奥青岛海荣公寓供热站改造建设背景	18
2.3.2 流程行业-新奥青岛海荣公寓供热站改造客户痛点	18
2.3.3 流程行业-新奥青岛海荣公寓供热站改造解决方案及 实施方案.....	19
2.3.4 流程行业-新奥青岛海荣公寓供热站改造用户价值	28
2.4 核心优势 .....	28
三、 应用价值.....	29
3.1 流程行业解决方案已应用情况.....	29
3.2 成本投入 .....	30
3.3 经济效益 .....	30
3.4 社会效益 .....	31
3.5 竞争分析.....	31

---

## 一、政府方案背景

我国大力支持工业互联网的发展。2017年11月，国务院发布《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，大力支持我国工业互联网发展。北京市，石景山也将工业互联网作为重点发展的产业。

《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，明确要求加大关键共性技术攻关力度。开展时间敏感网络、确定性网络、低功耗工业无线网络等新型网络互联技术研究，加快5G、软件定义网络等技术在工业互联网中的应用研究。推动解析、信息管理、异构标识互操作等工业互联网标识解析关键技术及安全可靠机制研究。加快IPv6等核心技术攻关。促进边缘计算、人工智能、增强现实、虚拟现实、区块链等新兴前沿技术在工业互联网中的应用研究与探索。

软件定义工业控制是工业互联网技术的灵魂，是各主要工业强国实现智能制造、抢占国际制造业竞争制高点的共同方向，是中国企业实现自主可控工业核心技术变革的历史机遇。通过软件定义工业控制，灵活定义符合企业需求的工业流程，包括业务信息流程、生产制造流程、工业控制流程，将工业流程快速而低成本的进行部署，实现生产全要素互联、生产协同、过程优化的全流程打通。帮助工业客户实现数字化，网络化和智能化的智能制造解决方

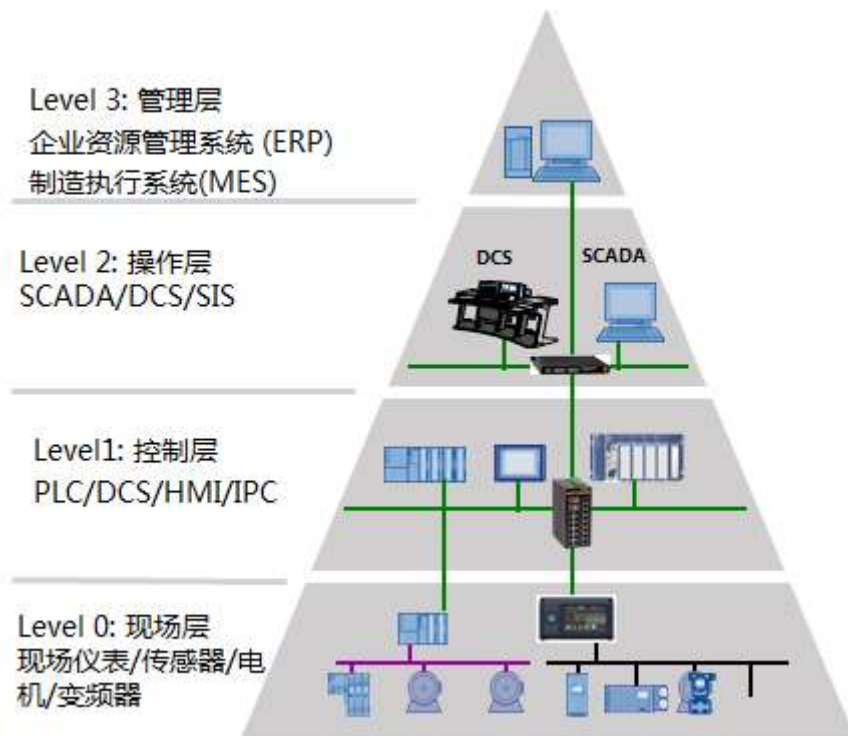
案。软件定义工业控制是实现跨行业的知识共享、支撑工业大数据和人工智能在工业领域应用的最优路径。

## 二、解决方案详细介绍

### 2.1 解决方案基本情况概述

#### 1. 背景介绍:

传统自动化金字塔模型是工业领域的典型架构，包含现场层、控制层、操作层到管理层的四层架构。模型中信息技术（IT，包括MES, ERP, SAP等）与运营技术（OT，主要指控制系统）彼此分离且独立运行的，控制系统都是封闭式或半封闭式的。这种IT与OT分离的结构会形成数据孤岛，造成信息集成和互操作困难，IT的指令难以深入控制系统，IT层也很难获取和处理大数据。



随着工业互联网技术的发展，传统基于金字塔模型的工

---

业控制系统架构正在发生变化。最顶层的 ERP 和 MES 就逐渐实现互联和融合，实现了生产数据的上层联动，并逐步利用云计算、大数据乃至人工智能的数据存储和运算的优势将生产数据进行深度挖掘和加工，输出优化的生产数据用于提高生产效率。而在下层的生产执行层设备和系统，则也处于智能化和重构阶段，从传感器到执行器等物理设备已经在向数字化、智能化方向发展。物联网技术和芯片技术的快速发展，边缘计算利用其在低延时、高确定、高可靠方面的优势，深刻改变着现场层的架构和生产模式。传统金字塔模型的工业控制架构面临的如下问题将得到解决，这些问题包括：

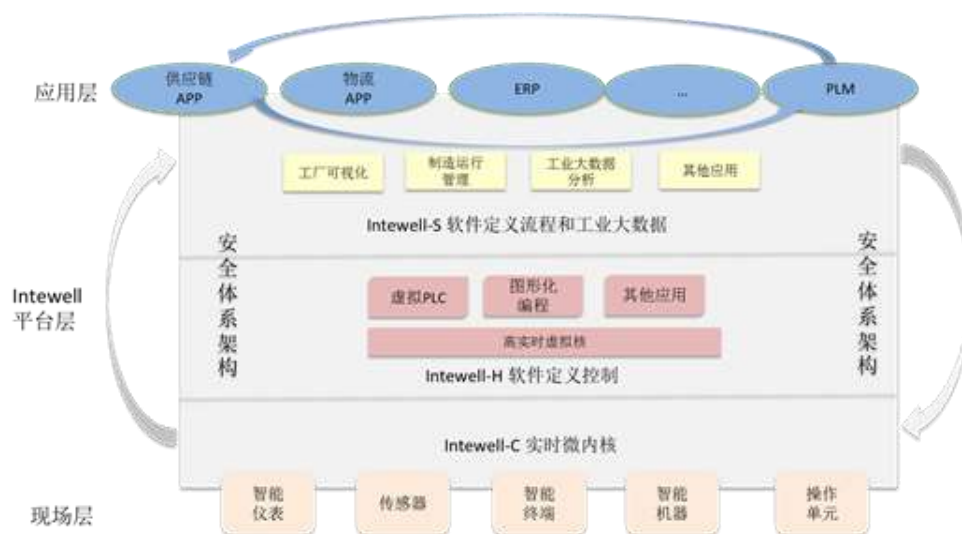
- 1) 多种封闭隔离固化的控制系统使得系统纷繁复杂，信息集成和互操作困难，IT 和 OT 难以纵向打通。
- 2) IT 系统之间如 MES 和 ERP，对接和互通协同困难，需要大量的人工参与，并且难以做到实时协同。
- 3) IT 层不容易获取现场数据，大数据分析、人工智能等新技术在落地应用遇到障碍。
- 4) 缺乏一个统一的、标准化的适合工业应用的互联网云平台 and 边缘计算平台。

工业互联网需要新的灵活、高效架构解决上述问题，工业互联网操作系统作为工业全要素链接的枢纽与工业资源配置的核心，支撑承载高度灵活与智能的工业体系。

软件定义工业控制是工业互联网技术的灵魂，是各主要

工业强国实现智能制造、抢占国际制造业竞争制高点的共同方向，是中国企业实现自主可控工业核心技术变革的历史机遇。通过软件定义工业控制，灵活定义符合企业需求的工业流程，包括业务信息流程、生产制造流程、工业控制流程，将工业流程快速而低成本的进行部署，实现生产全要素互联、生产协同、过程优化的全流程打通。帮助工业客户实现数字化，网络化和智能化的智能制造解决方案。软件定义工业控制是实现跨行业的知识共享、支撑工业大数据和人工智能在工业领域应用的最优路径。

东土科技的 Intewell 工业互联网操作系统以软件定义为核心理念，基于统一开放灵活的平台架构面向多种工业应用场景，赋能端工业应用开发和端到端解决方案，实现从 IT 到 OT 的纵向打通，实现 IT 系统之间的横向协同，实现从 OT 到 IT 的数据驱动。

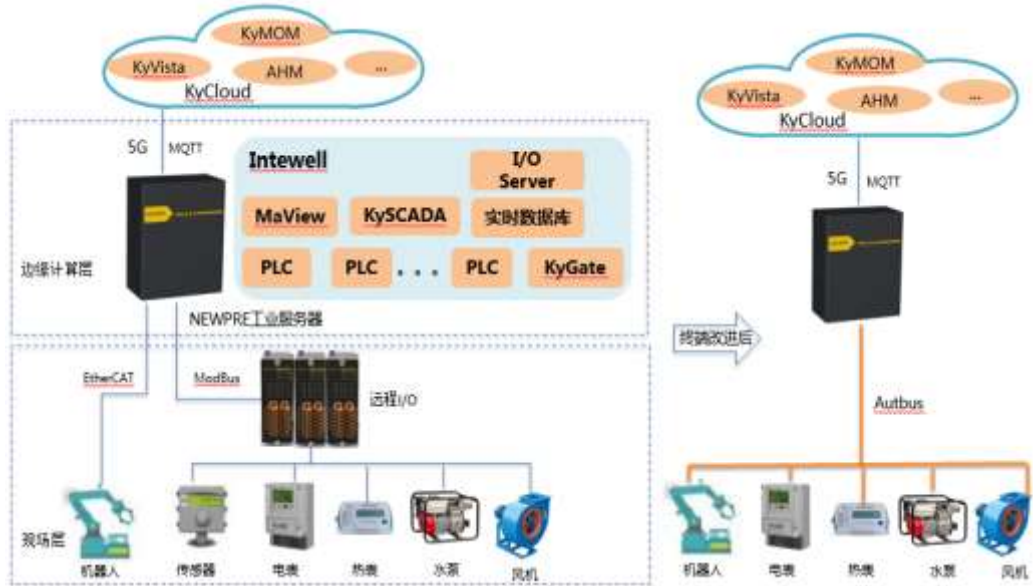


## 2. 应用需求:

- 
- 1) 实时微内核实时性高，可以满足严苛场景的性能要求；
  - 2) 支持实时系统多实例弹性规划，硬件资源按需扩展，实时环境和非实时环境共存，为高实时性和兼容 Windows/Linux 软件生态提供了鱼与熊掌兼得的解决方案；
  - 3) 内置种类丰富的工业协议库，二次开发使用简单，减少不必要的开发；
  - 4) 控制领域图形化编程，支持工程师从全局视角进行顶层架构设计，降低控制系统编程的技术门槛；
  - 5) 能提供控制系统北向接口接受云端控制的方案，支持包括制造执行系统对现场层的统一调度控制、工业大数据分析后优化和调整控制；
  - 6) 内置工业 SCADA 软件，可以快速进行现场监控站和全局可视化的部署实施；
  - 7) 融合物联网解决方案，提供云端大数据分析和资产管理系统架构和方案，便于物联网应用和大数据应用快速部署；

## 2.2 技术架构和功能

### 2.2.1 技术架构



基于软件定义控制与流程的工业互联网解决方案，扁平化了传统结构，以软件定义为核心理念，基于统一开放灵活的平台架构面向多种工业应用场景，实现从 IT 到 OT 的纵向打通，实现 IT 系统之间的横向协同，实现从 OT 到 IT 的数据驱动。在现场层，通过基于 IPv6 的宽带实时总线统一现有网络总线，具有高带宽、长距离、时间敏感等特性；边缘计算层通过软件定义控制的工业服务器实现一台设备代替多个 PLC/DCS 的替代，同时兼具协议网关能力直接数据到云，云端进行数据分析与处理，在保障信息安全的前提下，基于工业大数据平台，实现信息协同共享，实现智能制造产业升级。通过模块化的系统架构将企业信息层、制造执行层、现场控制层连结成有机的整体，达到缩短用户与企业的距离、实现扁平化管理、提升资源利用率、降低运营成本等目的。



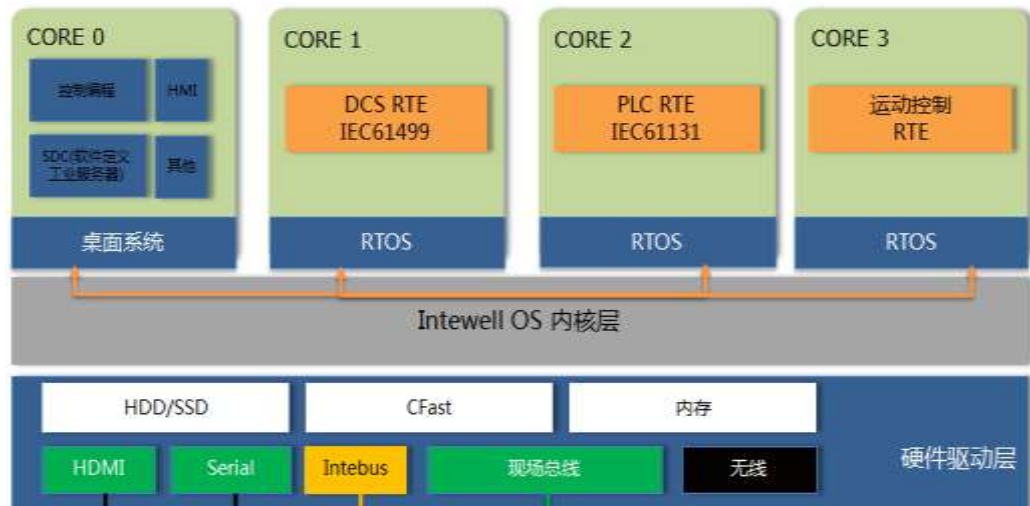
---

## 2.2.2 功能

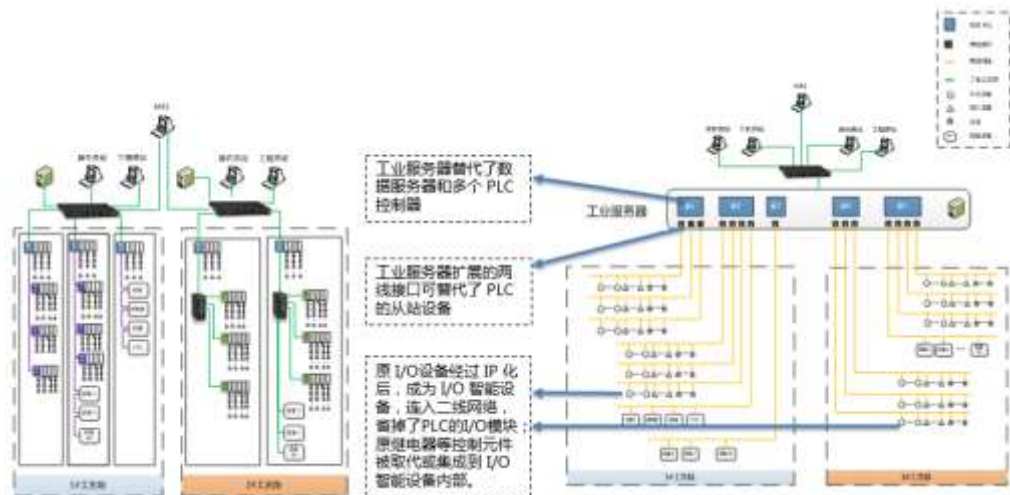
### 1、软件定义控制，资源按需分配，实时非实时融合

传统金字塔模型中的工业控制系统基础设施大多以专有硬件为基础，这些专有硬件限制了系统的灵活性，无法适应智能制造对个性化定制的要求，工业控制系统和生产系统需要更多的灵活性来适应产品的多样化，保障快速的产品生产上市销售。这些灵活性表现在：工厂数据是可复用的，控制逻辑是易于移动和可重构且具备足够的灵活性和可扩展性，系统应该是模块化、可配置和可扩展的。

通过高实时虚拟化技术可基于通用的硬件体系结构，解决控制逻辑与硬件的解耦，实现硬件资源的软件定义。传统的虚拟化技术在性能方面无法支撑控制逻辑高实时性的要求，原因是传统的虚拟化技术是将客户机作为宿主操作系统的一个进程运行，无法直接响应中断，并且会受到宿主操作系统其他进程调度影响，无法保障高实时性，无法用于工业控制。Intewell 实时微内核，采用安全隔离内核技术构建高实时操作系统的运行环境，采用分时调度方式实现多个高实时系统并行调度，使高实时系统可以直接访问中央处理器的特殊指令和输入输出地址区，并直接响应硬件中断，实现高实时虚拟化的运行环境。对于每个实时系统，工程师可以单独设置其运行的处理器核及可能的周期时间。



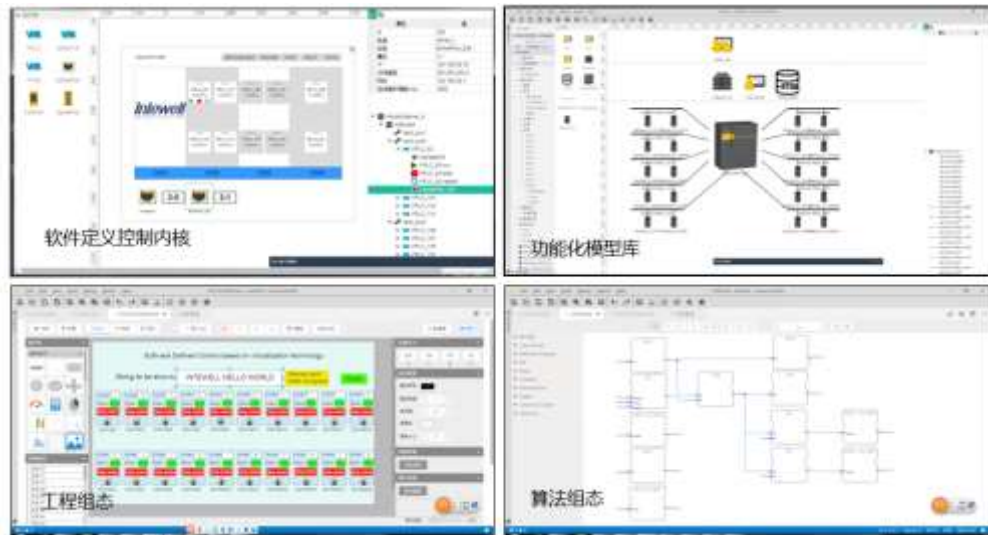
传统架构下，工程师在进行工厂的控制系统设计时，通常会不同控制任务分别设计不同 PLC 独立控制，并使用若干数量的 I/O 模块连接被控对象的 I/O 信号，对上使用一台数据服务器用于存储过程数据。然后再将这些 PLC 及相应的 I/O 以及数据服务器等设备分别布置在不同的电控机柜中。基于软件定义控制理念，工程师可以将不同控制任务的多套 PLC 分别定义到多个虚拟化的实时系统，将数据服务器配置到桌面系统上，最终多个 PLC 及数据服务器被一套工业服务器替代。原 I/O 设备经过 IP 化后，成为 I/O 智能设备，接入工业服务器的二线网络。由于 I/O 与控制器的分离，工程师可以将 I/O 设备直接部署到被控对象现场，而无需集中于电控机柜，减低了成本，节省了空间。



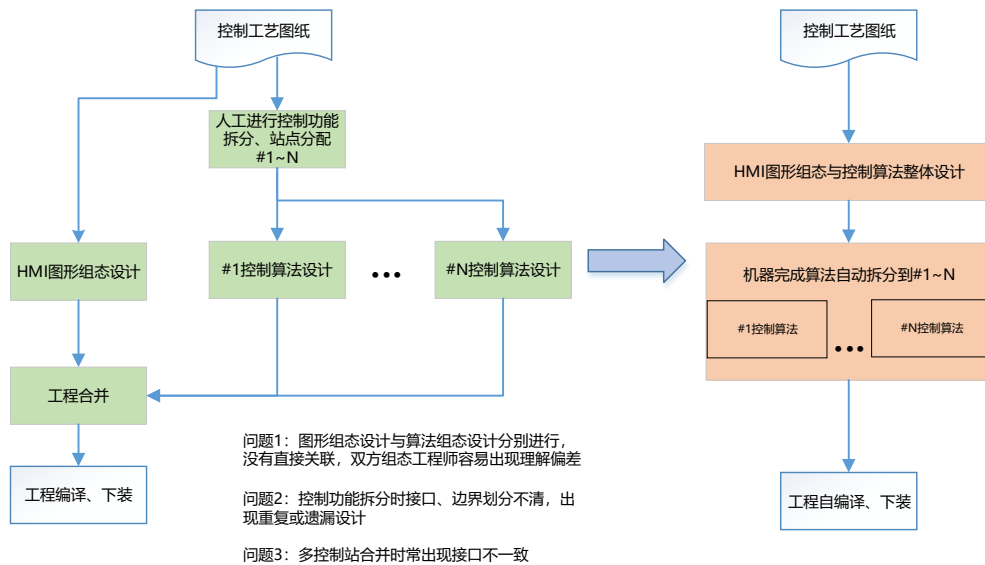
## 2、灵活易用的图形化编程所见即所得

传统的控制系统，其编程设计相对复杂，控制工艺设计的工程师无法直接上手将其设计思想或设计图纸转化为控制系统的编程语言，往往需要由专业的系统工程师来进行编程设计，编程门槛较高。灵活易用的图形化编程组件，给工程师提供了图形化拖拉拽的工业控制系统设计手段，支持工程师从全局视角进行顶层架构设计，到逐级分解到功能模块设计，消除控制工艺设计与控制系统编程之间的鸿沟，降低控制系统编程的技术门槛。图形化编程有以下特点：

1) 图形化编程，降低编程门槛。HMI 图元和控制算法绑定，均采用图形化方式，界面风格统一，基于同一个平台即可进行控制器算法程序和 HMI 图形组态，HMI 图形组态和算法编程紧密结合，可由一个工程师完成。图形化所见即所得，工厂工艺设计工程师经过简单培训后即可进行系统设计。



2) 层次化编程，全局编程组态。从高到低编程，功能层次清晰，提供情景视图、逻辑视图、过程视图、物理视图等多种方式。支持工程师先从全局实现控制工艺算法设计组态，然后再将算法分配到适合的实时控制内核，可以避免传统控制系统设计时先分解功能再合并工程造成的设计重复或遗漏。



3) 提供统一平台，编程效率提高。Intewell-H 支持 IEC61131-3，提供基础功能库，传统控制系统设计的工程师可无缝使用 Intewell-H 进行编程。同时，Intewell-H 支持

---

集成商提供针对专用生产行业的行业库，设备厂家提供设备驱动库，支持工程师自定义功能块，功能块可由 C、python、java 实现导入。丰富的功能块可将物理设备绑定，减少物理设备功能实现的编程。还支持工程师使用 IEC61499 标准化的语言描述工程元素，方便第三方开发、协作。工程元素包括：数据、功能块、适配器、子应用、资源、设备、系统配置。因此，仅需采用一个开发平台即可实现不同的功能应用，给工程师带来极大便利。

### 3、软件定义微服务实现生产协同

制造业现代化精益生产、即时生产要求日益提高，面临的挑战是产能和供需的平衡，成本和效率的平衡，产品和质量的平衡。对于系统平台的本质诉求是实现控制信息流、管理信息流和供应链信息流交互融合，横向与纵向拉通，解决“人机料法环”的协作，人通过手机端的或 PC 端的门户进入系统，机是主要的系统，CRM、PRM、ERP、SCM 等，料是系统中的业务数据，数据对象，法是业务规则，环就是指大的环境，包括跨部门协作，跨组织协作，跨系统跨组织单位的协作。传统的 IT 系统与 OT 系统分离，且 IT 系统通常都是各自割裂的只能解决某个特定的领域问题的软件系统，如车间维护、生产监控、有限能力调度、物流管理、库房管理等，不能动态掌握产线间的生产能力和状态，不容易实现与其他事务处理和下层实时控制系统的集成。造成当前系统存

---

在通用性差、可集成性弱、柔性差，定制型开发和集成是行业的主要业态。

通过集成云资源管理、工业应用中间件管理、工业数据中间件管理，工业应用开发环境管理、统一运维管理、统一安全管理、工业微服务编排管理等一系列功能管理体系，为工业应用开发者提供灵活高效的工业云开发环境、丰富的工业应用中间件，快速高效安全地获取工业数据。工业应用的开发通过服务 API 管理接口即可获得相应资源，无需关心应用的维护监控，无需关心如何获取以及连接数据，从应用资源管理和应用数据管理的复杂性中脱离出来，从而更高效地开发、部署、运维及管理应用。对于最终用户来讲，构建基于微服务架构的数字化模型工业互联网系统，打造行业的制造能力中心、销售能力中心、产品设计能力中心，客户管理能力中心，供应链管理能力和资产运维能力中心。通过对微服务和块服务的软件定义，重新编排、组合、复用后开放给企业内部用户、上下游供应商，打通从用户下单到物流配送的横向协同。最终用户通过统一的访问控制、统一的任务待办、统一的信息展示、统一的告警通知、统一的业务协作来应用这些能力。

#### 4、软件定义生产流程实现智能排程和过程优化

实现生产流程打通、生产协同、过程优化是数字化工厂的基本诉求，包括解决原材料成本、人工成本上升、生产现

---

场管理混乱、定单杂生产效率难以提升、生产异常难以实时监控等问题，真正实现精益制造及管理，是工业 4.0 与智能制造的必要环节

### 1) 软件定义工艺流程

提供生产工艺建模能力、仿真能力、工艺路线管理能力以及生产工艺模型自学习能力，实现软件定义生产工艺流程。具体包括：软件定义工序、工段、工位、物料、装备等；软件定义业务流程、审批流程、质量管理等流程，通过重组编排满足个性、特殊生产路程需求。同时将工艺路线与物料结合管控，支持并行工序，适应现场柔性重构。

建立车间资源模型，包括人员建模、设备建模、物料建模、生产日历建模、工时建模和外协资源建模等基础数据模型，并根据基础数据模型建立生产工艺模型。在试装或试生产前通过工艺模型对工艺路线和生产工序。同时，具有生产工艺模型自学习能力，通过生产过程数据反馈，对制造规程重新定义，以达到生产工艺最优化。

### 2) 自动化智能排程

在考虑能力和设备的前提下，利用高级排程根据人、机、料、法、环等资源要素进行动态排程，并实时进行动态跟踪识别瓶颈资源和调整，以达到资源自协商，动态地形成一条最优的加工路线，优化生产顺序，优化选择生产设备，使得减少等待时间，平衡各机器和工人的生产负荷，从而优化产

---

能，提高生产效率，缩短生产周期。并可实时查看生产情况及生产进度。

### 3) 可视化的生产作业管理

对车间生产作业进行全过程的跟踪和信息采集。根据生产排程策略进行生产资源的配置，把任务及生产指导文件下发到指定资源，并通过对接产线获取设备的动态数据。设备的动态数据主要包括：物料在设备上的过点信息，跟踪工单进度；设备上产生的测试数据信息，自动绑定到产品数据上，减少手工维护工作；设备自身运行状态信息，根据重点指标监视设备是否异常；同时，可通过报警管理将设备报警、产线报警(缺料、物料耗损)、工单延期报警、质量报警等上报到不同部门(系统通知、邮件、短信)，提供各类报警不同业务部门的处理流程机制。

### 4) 数据驱动的质量管理

通过构建产品规范与质量管理模型，对产品制造过程中的质量信息进行详细记录，建立产品质量档案，实现对产品质量的全程追踪和可追溯；按要求进行取样、检验与判定，并能在质量发生异常时，可追溯到生产的各个环节和每一个物料。便于企业高效、快捷地满足客户对质量的要求和不断优化完善企业自己的质量管理。负责完成从产品反向追溯生产过程的各个环节，也可以从某一个生产环节正向追溯到和这个环节相关的全部产品。从而有效的提高企业的质量持续



---

改进方针，提高顾客满意度。通过产品的序列号可以追踪到产品的原材料、半成品、产品的物料组成关系和关键测试数据，当某个产品出问题可追溯其原料和同批次设备，以协助追踪和决策。

### 5、全景可视化实现远程控制

在个性化智能产品的需求驱使下，并在以物联网、大数据等新技术的有力支撑下，越来越多的企业要求实现对厂区环境、生产过程、工厂内设备、工厂能耗等系统的集中监控与管理，提高工厂现代化管理水平、安全生产、控制生产成本、实现设备及时维护、提高整体工作效率。

通过全要素数据采集,包括车位地磁传感器、井盖防盗、垃圾满溢传感器、烟感、温感、水质监测、智慧路灯通过 LoRa 技术、5G 技术实时采集各种传感器数据分析展示并集成门禁监控系统、视频监控系统、防盗报警系统，实现园区内资源的汇聚共享、跨部门的协调联动，提升园区管理的效果和效率。全景可视化将园区管理、生产过程、工厂内设备、工厂能耗等系统通过 3D 可视化集中监控与管理，提高了工厂现代化管理水平。

全景可视化采用先进的配置化、组件化、扩展点等设计理念 and 高级封装技术，解决了各类设备的接入、数据的互联互通和应用展现的难题，通过物联网实现各类设备联网、数据采集、设备状态的实时监控、远程控制及可视化展现等，

---

达到信息化与生产设备等物理实体的深度融合,同时对收集的大量生产数据、设备数据进行深入的挖掘与分析,自动生成各种直观的统计、分析报表,如设备状态、生产过程、计划制订情况、计划执行情况、质量情况等,可为相关人员提供决策支持,以帮助企业实现数字化、网络化、智能化的高效生产模式。

## 6、工业资产健康管理

传统工厂对设备的管理通常是预防性维护,根据规定的维修间隔或者设备的工作时间,按照已经安排好的时间来进行计划内的维修工作,而不考虑系统设备当前的运行和健康状态。这种方式的局限性表现在缺乏有效的设备保养机制使设备长期处于恶劣的运行环境下,造成设备老化、磨损加剧,同时故障信息反馈通道不通,对设备的运行周期和故障隐患不能及时了解,导致停机时间长影响生产进度。伴随着工业化、信息化和经济全球化的发展,机械制造、自动控制、可靠性工程及管理科学出现了新的突破,使现代机器设备的科学管理出现了新的趋势。

工业资产管理平台面向设备生产制造商、设备运营商、系统集成商所研发的工业资产健康管理系统,提供了资产建模、在线监视、智能运维、绩效分析、能耗分析、质量分析等核心功能,帮助客户全面实时掌握资产健康状况,提高运维效率,减少意外停机时间,降低维护成本,优化生产工艺

---

过程，提高企业产能。对数据进行特征提取、筛选、分类和优先级排列，将机理模型和数据驱动模型相结合，分析预测资产的状态变化；实时定位生产瓶颈工位，助力企业及时恢复高效生产，提高企业产能；分析产品质量的影响因素，优化生产过程以降低内在波动，提高良品率；分析企业能源消耗情况，提供节能改造、能源使用优化建议。

## 2.3 离散行业实施方案

### 2.3.1 流程行业-新奥青岛海荣公寓供热站改造建设背景

海荣公寓供热站原有一套控制系统，该系统主要由西门子 S7-200 SMART PLC 及电气柜 HMI 组成，该电气柜 HMI 与西门子 PLC 负责工艺锅炉房整体工艺显示，补水泵、循环水泵的变频、工频调节。另外，供热站的两个锅炉也有锅炉本身的 PLC 控制器以及 HMI，锅炉 HMI 主要负责显示本锅炉的参数、状态以及本锅炉的节能策略。

### 2.3.2 流程行业-新奥青岛海荣公寓供热站改造客户痛点

对于西门子 S7-200 SMART PLC 的这套控制系统，客户有如下痛点：

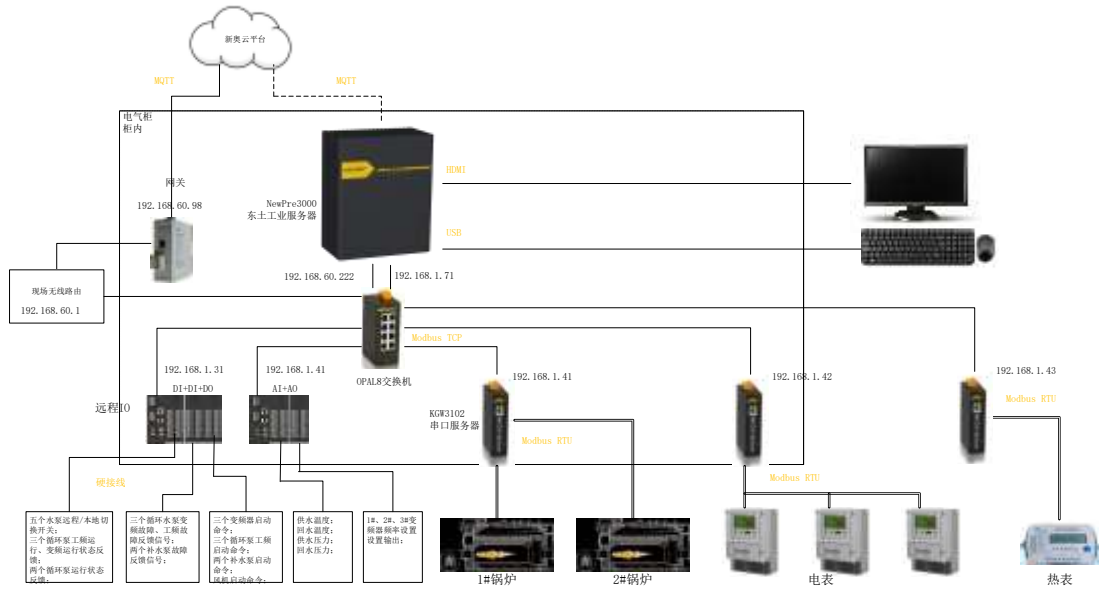
- 1) 监控室的西门子 S7-200 SMART PLC 无法接入两个锅炉的控制器，导致监控室 HMI 无法实现监视锅炉数据，无法控制锅炉，运行时工程师需要到三个地方分别监视、操作三个 HMI，极不方便。
- 2) 原有的 HMI 无法保存历史数据。

- 
- 3) 客户希望通过网关实现锅炉及 PLC 的数据上云，通过 S7-200 SMART PLC 无法获取到锅炉数据，如果要采集锅炉数据需要多个网关设备。
  - 4) 电气柜中使用了一个小厂家的采集模块，管理维护麻烦，新奥工程师希望能将该采集模块替换掉。

### 2.3.3 流程行业-新奥青岛海荣公寓供热站改造解决方案及实施方案

采用以东土工业服务器为核心的控制系统方案：

- 1) 提供一套统一操作员站环境，该操作员站可以对循环水泵、补水泵等设备监视控制，以及对两个锅炉进行状态监视和节能控制；
- 2) 支持历史数据保存到本地存储；
- 3) 提供统一对外数据接口，将锅炉数据及循环水泵、补水泵等设备数据外发给客户的网关，实现数据上云；
- 4) 替换了原小厂家采集模块，将采集模块信号统一接入工业服务器的远程 IO 子站。



东土工业服务器预装了 Intewell 操作系统，其上同时运行一个实时系统和一个非实时系统。

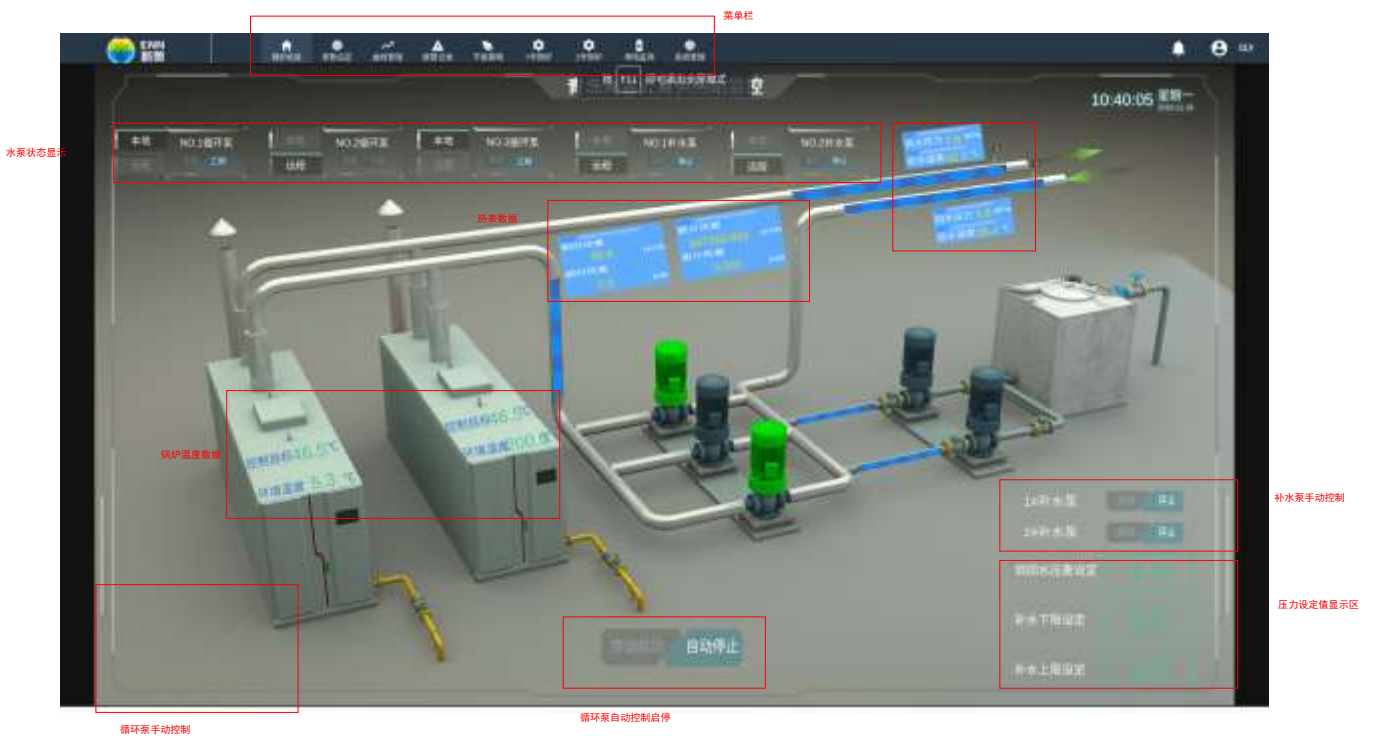
其中，实时系统负责执行 PLC 控制业务，替代原有西门子 S7-200 SMART PLC。PLC 控制业务基于东土自主研发工业控制编程平台 MaVIEW 开发，符合 IEC61131-3 规范。PLC 控制功能包括：

控制功能	是否原西门子 PLC 功能
循环水泵、补水泵的工频、变频运行自动调节	是
电气柜风机控制	是
管道压力、循环水泵、补水泵异常等报警处理	是
连接两个锅炉控制器，并根据时间、气候温度自动运行节能策略，调节锅炉温度	否
连接锅炉房电表、热表采集数据并处理	否
现场工艺数据外发到新奥的网关	否

非实时系统主要提供了人机交互的功能，其上部署了东土工业互联网人机监控平台 KySCADA，其主要任务是采集实时系统 PLC 数据并显示，详细功能包括：

KySCADA 功能	是否原乐控 HMI

	功能
锅炉房运行画面展示	是
工艺参数设定	是
供回水温度趋势显示	是
报警记录	是
节能策略设定	否
两个锅炉的运行状态展示	否
锅炉房用电监测	否



系统规模:项目总 IO 个数 125 点,其中物理 IO 点数 37,网络 IO 点数 88 点。物理 IO: DI: 15+6=21 通道。使用了 2 个 DI 模块。DO: 9 通道, AI: 4 通道, AO: 3 通道。

DI1	通道名称	信号类型	连接设备
-----	------	------	------

DI1C1-	1#循环水泵远程/ 本地	24VDC	机柜切换 开关
DI1C2-	2#循环水泵远程/ 本地	24VDC	机柜切换 开关
DI1C3-			
DI1C4-	1#补水泵远程/本 地	24VDC	机柜切换 开关
DI1C5-	2#补水泵远程/本 地	24VDC	机柜切换 开关
DI1C6-	1#循环水泵变频运 行反馈	24VDC	1#变频器
DI1C7-	1#循环水泵工频运 行反馈	24VDC	1#循环水 泵
DI1C8-	2#循环水泵变频运 行反馈	24VDC	2#变频器
DI1C9-	2#循环水泵工频运 行反馈	24VDC	2#循环水 泵
DI1C10-	3#循环水泵变频运 行反馈	24VDC	3#变频器
DI1C11-	3#循环水泵工频运 行反馈	24VDC	3#循环水 泵



DI1C12-	1#补水泵运行反馈	24VDC	1#补水泵
DI1C13-	2#补水泵运行反馈	24VDC	2#补水泵
DI1C14-	1#循环水泵变频故障反馈	24VDC	1#变频器
DI1C15-	1#循环水泵工频故障反馈	24VDC	1#循环水泵
DI1C16-	2#循环水泵变频故障反馈	24VDC	2#变频器
DI1GND	接地信号点		

DI2	通道名称	信号类型	连接设备
DI2C1-	2#循环水泵工频故障反馈	24VDC	2#循环水泵
DI2C2-	3#循环水泵变频故障反馈	24VDC	3#变频器
DI2C3-	3#循环水泵工频故障反馈	24VDC	3#循环水泵
DI2C4-	1#补水泵故障	24VDC	1#补水泵
DI2C5-	2#补水泵故障	24VDC	2#补水泵

DI2C6-	3#循环水泵远程 / 本地	24VDC	机柜切换 开关
DI2GND	接地信号点		

D0	通道名称	信号 类型	连接 设备
D01+	1#水泵变频	24VDC	继电器
D02+	1#水泵工频	24VDC	继电器
D03+	2#水泵变频	24VDC	继电器
D04+	2#水泵工频	24VDC	继电器
D05+	3#水泵变频	24VDC	继电器
D06+	3#水泵工频	24VDC	继电器
D07+	1#补水泵	24VDC	继电器
D08+	2#补水泵	24VDC	继电器
D09+	散热风扇	24VDC	继电器
DOGND	接地信号		

AI		信号类 型	接入 设备
AI1+	供水温度	4~20mA	

AI1-			供水管道 温度传感 器
AI2+	回水温度	4~20mA	回水管道 温度传感 器
AI2-			
AI3+	供水压力	4~20mA	供水管道 压力传感 器
AI3-			
AI4+	回水压力	4~20mA	回水管道 压力传感 器
AI4-			

AO		信号 类型	连接 设备
A0V9+	1#水泵频率设定	0~10V	1#变频器
A0V9-			
A0V10+	2#水泵频率设定	0~10V	2#变频器
A0V10-			
A0V11+	3#水泵频率设定	0~10V	3#变频器
A0V11-			

网络 I0: 网络 I0 点数 88 点, 分布如下:

网关	IP	端口	接入设备	描述	变量个数
KGW1	192.168.1.41	S1	1# 锅炉		30
		S2	2# 锅炉		30
KGW2	192.168.1.42	S1	锅炉 电表	SlaveID=11	8
			照明 电表	SlaveID=12	8
			风机	SlaveID=13	8

			电表		
KGW3	192.168.1.43	S1	热表		4

### 2.3.4 流程行业-新奥青岛海荣公寓供热站改造用户价值

- 1) 操作使用更方便。提供统一操作员站环境，工程师无需跑三地操作三个 HMI。
- 2) 维护更方便。保存了历史数据，实现数据可追踪回溯有利于后期维护。
- 3) 功能更强大。工业服务器集成桌面系统，支持用户开发、移植应用，例如可移植网关应用到工业服务器实现工业服务器直接对接新奥云平台。
- 4) 综合成本更优。

### 2.4 核心优势

- 1) 自主可控：从芯片、操作系统、总线、硬件全部国产化自主可控底层技术基础上，全部软件自主可控，解决方案涉及产品均拥有自主知识产权。
- 2) 灵活性。支持在一个硬件 CPU 上部署不少于 20 个软件定义的实时系统以替代 PLC 控制器，支持实时系统和非实时系统同时隔离运行。
- 3) 高实时性。支持最小 50us 的循环时间以适应高实时控制。

- 
- 4) 开放性。兼容基于 Windows / Linux 的应用程序，内置多种协议的协议转换，支持 MQTT 或 OPC-UA 到云的连接，内置种类丰富的工业协议库，二次开发使用简单，减少不必要的开发。
  - 5) 易用性。编程开发套件 MaVIEW，支持拖拽式图形化编程，支持 IEC61131-3。
  - 6) 软件定义工艺流程，仿真验证工艺可行性，集成控制系统，关联人员及设备，实现柔性生产。
  - 7) 智能排程调度，实现生产资源的均衡使用，创建最优化的动态生产方案，保证交期。
  - 8) 数据驱动产品质量，实现生产要素数据的全程追溯。
  - 9) 内置便捷的桌面系统和工业 SCADA 软件，可以快速进行现场监控站和全局可视化的部署实施；
  - 10) 融合物联网解决方案，支持 5G 数据采集与传输，提供云端大数据分析和资产管理系统架构和方案，便于物联网应用和大数据应用快速部署；

### 三、应用价值

#### 3.1 流程行业解决方案已应用情况

基于软件定义控制与流程的解决方案在多个行业中应用，包括：

(1) 流程行业，新奥能源中实现工业服务器完成了原有

控制层、监控层多个物理设备所完成的任务，达到燃气场站监控减人、减钱、减设备、减空间的目标，并为设备自动巡检、负荷预测等边缘计算提供数据与平台基础；生态家园智能工厂改造项目中，通过模块化的 MES 系统架构将企业信息层、制造执行层、现场控制层连结成有机的整体，达到缩短用户与企业的距离、实现扁平化管理、提升资源利用率、降低运营成本等目的。

(2) 能源行业：自主开发的基于工业互联网技术的电力服务器，具有软件定义智能变电站保护控制流程，完全实现 IEC61850 网络化控制标准，实现变电站保护控制的融合，简化变电站控制层级，实现变电站远程协同调度管理等特点。电力服务器在南方电网贵州毕节太来 110kV 变电站试用投运

### 3.2 成本投入

项目全部采用自研产品，主要是过程研发成本，新奥能源部署软硬件成本约 10 万。

### 3.3 经济效益

类别	价值
成本	设备成本降低20%，柔性验证成本降低60%，物料库存成本降低
效率	通过智能排程，生产效率提升15-20%
质量	正反向追溯，产品直通率提高3%（原95%）
可视化程度	提升70%

\*案例东土宜昌工厂

类别	价值
物理设备采购成本	减少50%
监控系统占地面积	减少80%
设备安装施工周期	缩短60%
监控系统用电	减少40%
运维人员成本	减少50%

\*新奥燃气站：

### 3.4 社会效益

以软件定义为核心理念，在芯片、操作系统、总线、硬件高可靠性等国产化自主可控底层技术基础上，发布 Intewell 工业互联网平台和国产化芯片，实现了高性能计算、虚拟化、时间触发、边缘计算、云计算等技术与工业控制的有机结合。建立了架构型专利为基础、实现型专利配合的申请保护体系，进行了 IEC 国际标准布局；验证了全面国产化技术的可行性与先进性。

### 3.5 竞争分析

工业服务器属于东土创新的工业控制产品，对比传统 PLC 品类的竞争对手包括：

(1) PLC: 西门子，施耐德，罗克韦尔，三菱，欧姆龙

(2) DCS: 浙大中控，和利时，艾默生，ABB，横河，霍尼韦尔

下方是工业服务器与传统的 PLC 和 DCS 系统对比表：

对比项	工业服务器系统	PLC/DCS 系统	用户收益
工业设计	宽温运行 IP40 全金属材质	常温运行 IP20 多为塑料材质	更好的稳定性
处理器	工业级服务器级	嵌入式处理器	更高的处理



			性能
控制器	软件定义 一个硬件平台运行多个控制器	功能固定, 不可更改 一个硬件平台只能运行一个	节省成本 能耗更低 灵活性更高
实时系统与 非实时系统	同一硬件	多套不同硬件	实时与非实时系统通讯更加稳定快速
控制系统复杂度	简单	复杂	控制设计周期缩短
现场总线	二线	传统总线 工业以太网	保留现场布线, 实现更高的带宽和速率

对比以西门子为代表的传统工业控制厂商，倍福（Beckhoff）公司做为一股新生力量逐步具备了一定行业影响力，其核心理念是将一个基于 PC 的系统转换为一个多 PLC

---

(可编程逻辑控制)、NC(机器人控制)、CNC(数控机床)的实时控制系统，获得了欧洲工业控制技术创新奖，其产品也在市场上获得了广泛应用，倍福的核心技术路线包括将非实时的 Windows 系统内核接管改造成一个实时系统，并继承 Windows 的非实时调度和应用，另外结合其推出的 EtherCAT 总线进行推广。东土工业服务器以自主可控操作系统为基础，不对 Windows 系统绑定依赖，能够支持更多的高实时内核，不需要与物理内核绑定，真正做到了软件的实时隔离，形成了对标倍福的特色和优势。