

工控系统在石油行业的应用和发展

目 录

- 一、概述
- 二、中国工控系统行业现状
- 三、工控系统在中石油的应用
- 四、需要关注的问题

一、概述

工控系统（ICS, Industrial control system）是各式各样控制系统类型的总称，是由各种自动化控制组件以及对实时数据进行采集、监测的过程控制组件，共同构成的确保工业基础设施自动化运行、过程控制与监控的业务流程管控系统。工控系统主要由PLC/RTU、DCS、SCADA构成，是生产过程安全稳定自动运行不可缺少的工具。

PLC/RTU通常作为重要的底层控制部件应用在SCADA或/和DCS系统中，用于实现工业设备的具体操作与工艺控制。而SCADA侧重于各子系统数据监测，DCS则主要应用于流程工业，侧重于分散控制。随着工控自动化技术的进步，三者正呈现融合与集成的趋势。



一、概述

工控系统的设计与实施过程

工艺设计	系统基础设计	工艺操作原理	系统集成	工厂测试FAT	现场测试SAT	投产
根据发布的初步设计，确定总的工艺和设备控制原则和自动化水平。	<ul style="list-style-type: none">● 系统技术规格书● 工艺及仪表控制流程图（P&ID）● 监控 I / O 点表● 回路图● 接线图和电缆表	工艺及设备的操作原理，作为自动化专业编程的原则和基础。	<ul style="list-style-type: none">● 卡件排列● 点地址分配● 机柜布置● 编程组态● 上位机数据库组态、流程图画面、趋势画面、报警和系统维护画面的绘制● 操作手册	<ul style="list-style-type: none">● 基础测试● I / O 通道 100%测试● 组态程序模拟测试● 保护 / 操作逻辑模拟测试	<ul style="list-style-type: none">● 基础测试核查● 点对点回路测试● 单体设备控制程序测试● 联锁逻辑测试● 保护 / 操作逻辑测试	<ul style="list-style-type: none">● 参数整定● 确定预设值● 配合工艺和设备的投产

目 录

- 一、概述
- 二、中国工控系统行业现状
- 三、工控系统在中石油的应用
- 四、需要关注的问题

二、中国工控系统行业现状

1. 工控系统行业监管体制

行业主管部门	
国家发改委	作为国家的宏观管理部门，通过制定国民经济和社会发展规划、拟订综合性产业政策、推进经济结构战略性调整等方式，对公司所处行业进行宏观管理作为国家的宏观管理部门，通过制定国民经济和社会发展规划、拟订综合性产业政策、推进经济结构战略性调整等方式，对公司所处行业进行宏观管理
工信部	制定工业、信息化相关政策，对公司所处行业的发展进行指导和规范
科技部	制定科技发展规划和方针、政策，统筹协调公司所处行业相关技术研究
行业自律性协会	
中国仪器仪表行业协会、中国机械工业联合会、中国自动化学会、中国电机工程学会、中国机械工程学会机械工业自动化分会、中国机器人产业联盟等	主要起到行业内部自律性管理的作用，包括制定行业标准，以及促进行业规范运行等

二、中国工控系统行业现状

2. 工控系统行业发展机遇

政策环境

国家政策重点扶持发展。智能制造强调走工业智能化的道路，国家支持自主创新和重大技术装备国产化的产业政策，对我国工控系统产业的发展起到积极作用。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》明确提出要重点研制分散式控制系统、可编程逻辑控制器、数据采集和视频监控系统等工业控制装备，突破先进控制器、高精度伺服驱动系统、高性能减速器等智能机器人关键技术。

《“十四五”信息化和工业化融合发展规划》中提出提升关键核心技术支撑能力，强调突破核心电子元器件、基础软件等核心技术瓶颈，加快工业芯片、智能传感器、工业控制系统、工业软件等融合支撑产业培育和发展壮大，增强工业基础支撑能力，采用首台套、税收信贷等政策支持企业构建具有自主知识产权的基础产品体系。

国家发改委也将控制系统与工业仪器仪表列为高技术产业化专项，同时国家鼓励国内化工、石化、冶金等行业应用具有自主知识产权的工业自动化产品。具有自主创新能力的工业自动化企业将更好把握国家政策导向，集中力量突破影响产业竞争力的关键技术并使之产业化，实现自我快速发展。这些国家级战略规划的扶持，对我国工控系统行业的投资环境产生良好的引导。

二、中国工控系统行业现状

2. 工控系统行业发展机遇

技术环境

21世纪进入信息化时代，信息化是推动人类社会进步的新生产力。当前全球制造业正加速向**数字化、网络化、智能化的转变**。数字化是信息化应用的主要技术途径，网络化是信息化应用的基础设施，智能化反映了信息化应用的质量水平和程度。

工业互联网、大数据、人工智能、数字孪生、**5G**及机器人等诸多新技术的引入融合已深刻改变自动化行业及其服务的企业，成为增长新引擎。未来，新技术和自动化控制的融合发展将使得工厂的生产力水平达到一个全新的高度。

随着互联网技术深入工控领域，管控一体化、工业企业信息化及基于网络的自动化成为提高企业生产效率的最佳解决方案。通过以太网和**web**技术实现开放性分布式的智能系统是该阶段工控技术发展的主要方向。基于以太网和**TCP/IP**协议的技术标准，提供模块化、分布式、可重用的工业控制方案。

工业机器人，工业物联网，工业互联网等多种技术集成，包括设备互操作技术、通用数据交换技术和工业以太网技术等多种技术的集成。**Ethernet+TCP/IP**直接实现工业现场控制参数和节点状态直接在企业信息网络中传输和共享。

二、中国工控系统行业现状

3. 工控系统网络安全标准体系建立

结合DCS和PLC核心技术及工程实践，国家质检总局和国家标准委制定发布了6项推荐性国家标准，完善了我国网络安全标准体系。该系列标准从工业自动化和控制系统的不同网络层次和组成部分规定了网络安全的检测、评估、防护和管理等要求，为工控系统的设计方、设备生产商、系统集成商、工程公司、用户、资产所有人及评估认证机构等提供了可操作的工控安全标准；特别是包括了现场控制层和对第三方设备接入的网络安全要求。

- 1) 《工业通信网络 网络和系统安全 建立工业自动化和控制系统安全程序》（GB/T33007-2016）；
- 2) 《工业自动化和控制系统网络安全 可编程序控制器（PLC）第1部分：系统要求》（GB/T33008.1-2016）；
- 3) 《工业自动化和控制系统网络安全 集散控制系统（DCS）第1部分：防护要求》（GB/T33009.1-2016）；
- 4) 《工业自动化和控制系统网络安全 集散控制系统（DCS）第2部分：管理要求》（GB/T33009.2-2016）；
- 5) 《工业自动化和控制系统网络安全 集散控制系统（DCS）第3部分：评估指南》（GB/T33009.3-2016）；
- 6) 《工业自动化和控制系统网络安全 集散控制系统（DCS）第4部分：风险与脆弱性检测要求》（GB/T33009.4-2016）。

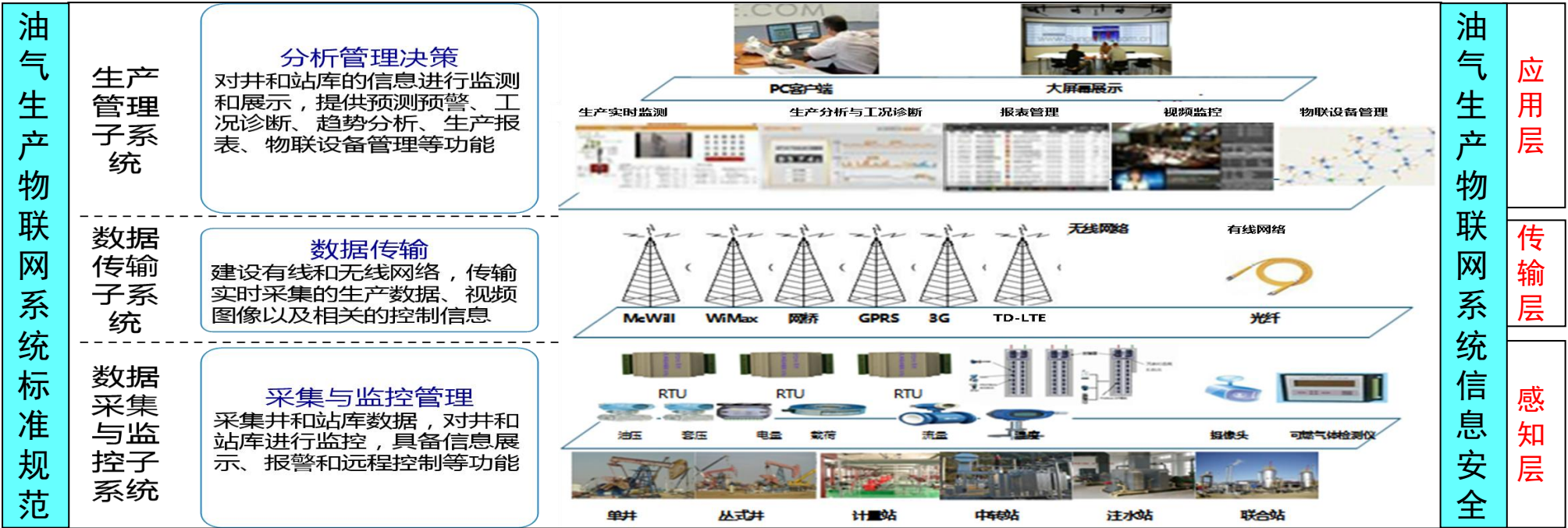
目 录

- 一、概述
- 二、中国工控系统行业现状
- 三、工控系统在中国石油的应用
- 四、需要关注的问题

三、工控系统在中国石油的应用

1. 油气田数字化建设现状

利用物联网技术，建设**数据采集与监控子系统**、数据传输子系统以及地面生产管理信息系统，实现油气田**井区、计量间、集输站、联合站、处理厂**等生产数据、设备设施状态信息集中管理和控制，优化生产流程和管理流程，提高油气田决策的及时性和准确性，促进油气田管理方式的根本转变。

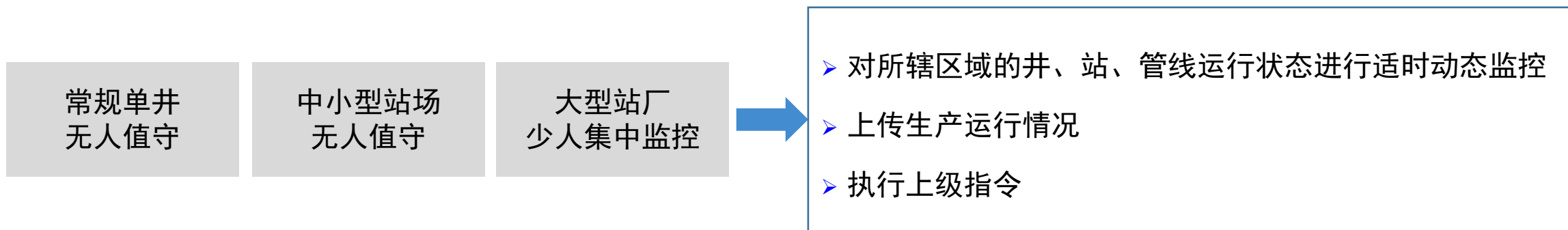


三、工控系统在中国石油的应用

1. 油气田数字化建设现状

通过在新建油气田全面推行数字化管理，同时加快老油气田数字化改造升级，实现了：生产数据自动采集、远程监控、生产预警和统一调度管理。

已累计建成各类数字化井14.4万口、数字化大中型站场9804座。长庆、西南、大港、青海、冀东、南方、浙江、煤层气等8家油气田实现了数字化全覆盖。



三、工控系统在中国石油的应用

2. 对工控系统的需求和趋势

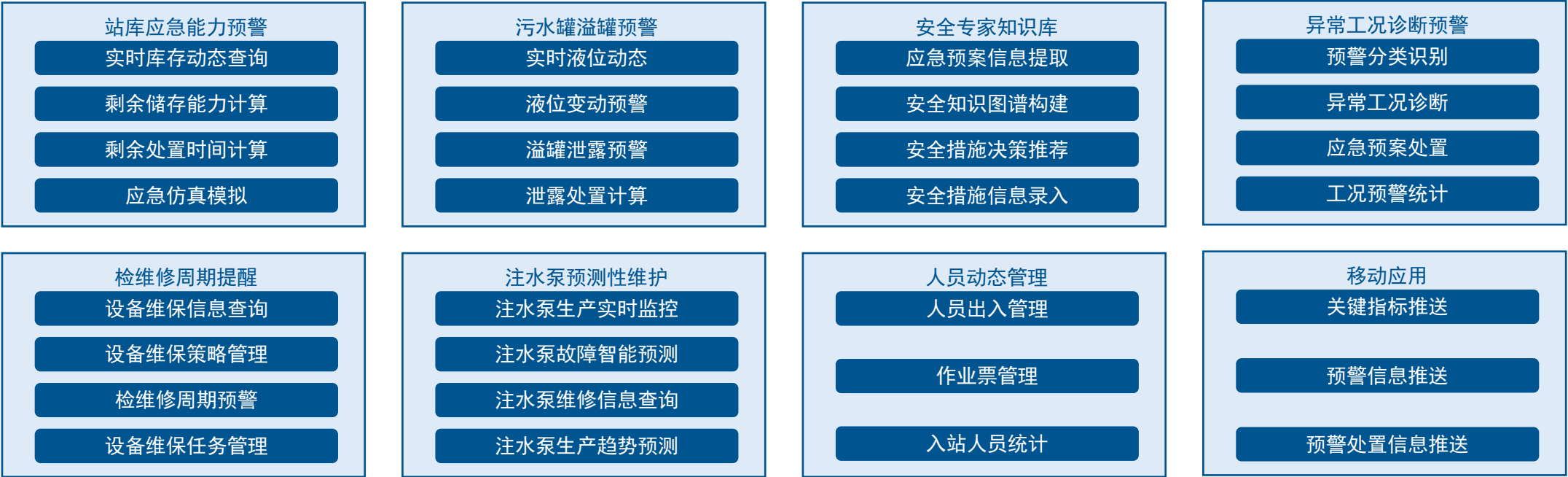
无人值守	数字化转型、智能化升级	国产化	安全预警
<div>1. 具有完整的数据采集、过程控制、联锁保护和安 全关断功能；</div> <div>2. 具有全面的安防系统体 系；</div> <div>3. 具备可靠的供电（气、 热）、数据通信系统和网 络隔离；</div> <div>4. 具有全生命周期的信息 化、智能化设备管理。</div>	<div>要求提高工控系统的数据处 理和信息应用能力。</div> <div>➤ 站场生产数据的采集监控 点数大幅增加；</div> <div>➤ 在控制上需要在逻辑判断、 故障诊断和优化操作方面 进行加强；</div> <div>➤ 更强的前端运算处理能力， 以及基于嵌入式技术智能 系统设备的接入能力。</div>	<div>国产品牌竞争力：</div> <div>1. 技术提升和新技术融合 （工业物联网、工业大数 据、人工智能、5G网络及 工业机器人等），提供具 有高附加值的自动化解决 方案；</div> <div>2. 本土化优势（高性价比、 及时服务响应）；</div> <div>3. 国家扶持的政策导向。</div>	<div>1. 基于生产过程模拟仿真 的异常工况诊断预警；</div> <div>2. 仪表和设备全生命周期的 动态管理，可预见性维 护；</div> <div>3. 工控系统设备的远程诊 断；</div> <div>4. 智能巡检机器人的应用。</div>

三、工控系统在中国石油的应用

3. 站库安全预警

以站库危险区域、重要风险源及风险因素辨识结果为依据，以生产平稳运行、隐患早期预警、生产过程可控、问题快速处置、强化安保措施、提高生产效率为目标，通过物联网技术与风险管理方法对接与融合，部署站库安全预警系统，实现生产运行管理由人为主导向系统智能转变、风险管控由被动向主动转变。

主要功能



三、工控系统在中国石油的应用

3. 站库安全预警

异常工况诊断预警

生产运行工况仿真模拟

基于全站生产工艺流程仿真模型，通过手工调节关键生产参数，模型生产异常情况，并对产生的预报警信息进行可视化展示，通过仿真模拟可检验预警分析模型的准确性，同时支持站内异常工况的应急演练，对应急预案及维护措施有效性进行分析。

可模拟的工况

- 外输停止
- 来液变化
- 溢罐模拟
- 三相分离器异常工况
- 机泵设备启停

智能预警模型

全站应急能力预警模型

污水罐溢罐预警模型

异常工况诊断模型

设备故障判断模型

模拟输出结果

异常预警

应急措施

应急时间

库容变化

三、工控系统在中国石油的应用

3. 站库安全预警

设备动态管理

仪表设备全生命周期过程管理的技术手段，集成了设备基础信息、维护信息等，基于设备运行实时数据，自动累加设备运行时间，生成运行班报，实现了检维修的自动提醒。并按照不同设备类型及设备采集的参数，制定不同的维护提醒策略。可与设备管理、仓储（备品备件）管理、运维管理相结合，实现仪表设备检维修的一体化管理。

设备
预见性
维护



设备类型	设备小类	主要远程采集数据类型	设备基础信息管理	检维修记录管理	计划维护周期提醒
静设备	三相分离器、加热炉、	压力、液位、流量、温度	√	√	√
	过滤器、储罐	液位	√	√	√
动设备	注水泵	电流、温度、振动参数、启停状态、压力、流量	√	√	√
	空压机	启停状态、电参、压力	√	√	√
	辅助机泵	启停状态	√	√	√

三、工控系统在中国石油的应用

3. 站库安全预警

工控系统远程诊断

远程诊断和运维（对于无人值守站场尤为重要）

- 对系统各通道状态数据进行采集、对状态进行诊断；对机架模块信息进行诊断，实现历史报警数据的查询和实时报警信息的查看。包括内部各个模块的状态信息，远维画面功能包括：电源状态、CPU模块状态、I/O模块状态、通信模块状态、主故障代码、次故障代码、故障查询、总线状态、子站配置信息、通道状态信息、通道故障等。
- 实现程序文件版本自动比对功能：自动进行程序文件版本比较和备份，自动比对的时间周期可设置，可自动生成报告和管理日志，随时查看软件被操作过程。

三、工控系统在中国石油的应用

3. 站库安全预警

智能巡检机器人

自动巡检、异常巡检、定点巡检和远程遥控等多种工作模式

目前发展起来的机器人智能巡检技术，已经在工业上有所应用，主要应用于自动化车间、高危车间、环境恶劣车间等室内场所的远程遥控巡检和机器人定时自动巡检工作。对于油气站场无人值守站，站场自动巡检机器人可以代替人员进行巡检业务，可极大提升站场巡检的及时性、便利性，但已建站场受巡检目标区域和巡检路径选择困难等因素限制，需要进一步开展低成本全天候条件的巡检机器人实施方案的研究。

国家质检总局和国家标准委发布的《机器人软件功能组件设计规范》（GB/T 33263-2016），针对机器人产品软件资源的功能组件化需求，采用模块化设计思想规定了模块化和网络化构建的机器人软件功能组件框架，包括功能组件的接口描述和状态转换。该规范的建立有助于解决机器人集成存在的极大障碍，避免巨大的资源浪费，也有助于建立一个良好的机器人产业的生态环境。

目 录

一、概述

二、中国工控系统行业现状

三、工控系统在中石油的应用

四、在工程建设中需要关注的问题

四、在工程建设中需要关注的问题

1. 系统集成商的选择

从我国工控系统行业消费需求偏好来看，用户最关注的工控系统质量，其次为价格，品牌也是采购工控系统比较关注的。现阶段，工控系统国产化进程加快，国产品牌依靠本土化优势和技术提升，在强化低端工控系统市场竞争优势的同时不断渗透中高端市场。特别是许多专门针对特定行业的“解决方案”公司，掌握生产过程的运行规律，深入了解控制对象的特点、影响因素和动态特性、能够更好地满足用户的要求。

2. 加强对系统集成商的管理和协作

由于种种原因用户给予系统集成商的交货期越来越短，且对系统集成商项目实施过程缺少监督手段，工厂验收测试(FAT)环节把控不严，不可避免的出现系统的稳定性、可靠性、适用性和灵活性降低。建议设计和运维人员在系统集成阶段就参与到系统组态工作中，协同工作，既能保证系统功能完整，符合操作要求，又能提升运维人员的技能，有效降低故障处置时间。

A wide-angle photograph of an oil pumpjack in a desolate, hilly landscape during sunset. The sun is a bright, low orb on the left, casting a golden glow over the entire scene. The pumpjack, a complex of metal beams and gears, stands on the right side of the frame. The ground is dark and textured, with visible tire tracks. The hills in the background are silhouetted against the bright sky.

谢谢！