

基于工业互联网的应急安全解决方案

危化行业安全守护者

引言：为积极响应《应急管理部办公厅关于印发 2019 年地方应急管理信息化实施指南的通知》《“工业互联网+安全生产”行动计划（2021—2023 年）》等国家政策，由中电星原科技有限公司（简称中电星原）联合陕西宛鸣信息科技有限公司（简称宛鸣科技）共同搭建“基于工业互联网的危机应急安全管控平台”，提升危化企业安全生产预警检测管控能力，为重点监管、精准执法、科学施策提供支撑，有效遏制重特重大事故。

企业简介：

中电星原科技有限公司于 2021 年 1 月 11 日在延安成立，是中国电子旗下三级全资子公司。公司聚焦“工业互联网+应急安全”领域，基于中国电子 PKS 体系，重点围绕应急平台建设、飞控系统研发、应急装备研发生产等业务方向，加强产学研用，提升工业互联网产业赋能核心力量，搭建全国应急产业一张网组织平台，致力成为国内领先的城市级应急管理运营商和智能制造解决方案服务商。

陕西宛鸣信息科技有限公司成立于 2016 年 8 月，高端智能安全技术服务商，自主研发了灵骁安全效能管控 SaaS 服务平台，具有自主可控的智能安全生产管控系统和工业工程仿真软件，提供专业的安全生产管家服务，主要服务于危险化学品企业、园区及相关政府监管部门。国家高新技术企业，拥有 6 个专利 12 个软著。

一、项目概况

1. 项目背景

(1) 紧跟国家政策导向，工业互联网与安全生产融合政策所趋

党的十八大以来，党中央、国务院高度重视应急管理、防灾减灾救灾、安全生产工作，作出一系列重大决策部署，陆续发布了《应急管理部关于加快编制地方应急管理信息化发展规划的通知》（应急函〔2018〕272号）、《应急管理部办公厅关于印发2019年地方应急管理信息化实施指南的通知》（应急厅〔2019〕2号）等指导文件，明确了应急管理部的信息化建设内容，为全国应急管理工作提供了基本依据。2020年10月10日，工业和信息化部、应急管理部联合发布的《“工业互联网+安全生产”行动计划（2021—2023年）》政策中指出，“支持工业企业、重点园区将数字孪生技术应用于安全生产管理，实现关键设备全生命周期、生产工艺全流程的数字化、可视化、透明化。”

(2) 聚焦安全发展需求，危化企业安全生产管控水平亟待提高

危化行业生产环境复杂，缺乏先进安全的分析技术与检测设备，网络化、智能化进程困难，安全管理智能化程度弱。文档资料繁杂，安全系统信息化程度差，各个数据采集存在数据及信息内容不一致，缺少具有可靠性和准确性的事故预防技术。因此，充分利用工业互联网、大数据等信息技术，是适应社会信息化，是创新安全管理水平和提高安全隐患排查治理能力重要方式之一，可实现安全生产的远程、动态、科学监管的有效途径，能够极大地促进安全生产管理体系建设，提高事故风险防范能力和提升本质安全水平，有效防范和坚决遏制重特大事故发生。

(3) 着力解决市场瓶颈，安全生产监测预警系统建立迫在眉睫

安全生产管理错综复杂，存在大量的数据分析，因此借助于“工业互联网”能够提升安全生产管理水平，“工业互联网+安全生产”应运而生。有关政府部门都在致力于构建政府部门的安全生产监管平台，以此整合现有安全生产数据、平台和系统，构建企业级和行业级工业互联网安全生产监管平台，实现安全生产全过程、全要素、全产业链的连接和监管。但由于部门之间管理权限和管辖范围问题，不能形成多部门以及上下级政府部门的安全生产监管协调统一，再加上政府部门监管与企业安全生产管理信息化的行政许可法定限制，工业互联网安全生产

监测预警系统的进一步整合和系统建立迫在眉睫。

2. 项目简介

基于工业互联网的危机应急安全解决方案以感知数据为支撑，构建风险监测指标体系和监测预警模型，利用大数据、人工智能等技术手段，及时找出风险管控措施失效或者弱化环节，并有效进行治理，实现了对危化企业安全生产风险的监测、评估、预警和趋势分析，强化了安全生产风险的分类分级管控，为重点监管、精准执法、科学施策提供支撑，把隐患消除在事故发生之前。

3. 项目目标

本解决方案重点针对石油化工生产活动中环境复杂、监控无法覆盖全面、企业数字化水平较低、网络化、智能化进程困难等问题，基于“智能图像识别技术”，“多维感知信息融合技术”，“物联网技术”，“深度学习算法”，利用智能识别、监测、评价、预警的方法与技术，建立安全应急分析与管控平台，提供应用环境下的基础安全生产监测预警能力、应用开发测试和应用支撑服务能力，以大数据分析为核心实现系统数据与服务的资源整合，从而实现“全过程、全方位、全要素”的危机安全风险管理的智能化、系统化、动态化。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 项目总体架构

本项目的总体技术路线：研发并应用“安全应急分析与管控平台”，包括“人物环”三大范畴，涵盖“三维可视化”“智能视频监控”“多数据融合传感器”“深度学习”四大技术，总计安全管理方面9个小项：仪器仪表检测、表面速度异常检测、设备有毒气体监测、空气质量监测、集查监测、粉尘含量监测、值班室人员监测、工服着装检测、危险动作识别。最后，实现系统性、综合性、全方位的综合安全管控。

本项目研究的总体技术方案如下图所示：

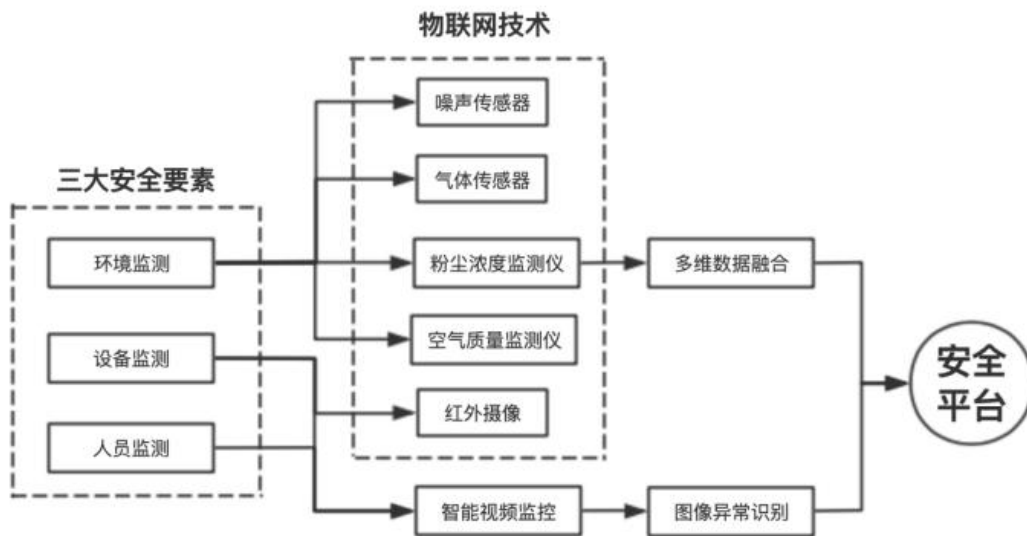


图1 技术方案总体架构图

(2) 项目主要研究内容

本解决方案通过部署于监控厂区的无线传感器网络感知“人—物—环”三大基础信息，即工厂设备、环境、人员信息。然后，通过“计算机视觉”“数据处理”“图像识别”等技术实现对监测数据的分析与挖掘，以预测预警事故的发生。最后，通过三维可视化技术，实时显示工厂状态，便于管理人员分析与决策。

结合项目主要研究内容及其解决的核心关键问题分析，本项目主要研究内容可大体分解为如下四个方面：

1) 工厂三维可视化

基于三维可视化技术，以工厂整体为三维建模对象，对工厂进行建模，并针对工厂进行四色风险识别分级，结合辨识中的危险区域及各类风险因素，进行重点标注。同时，实时显示工厂多维传感信息的监测结果。

2) 工厂多维信息感知

基于“智能视频监控技术”“物联网技术”“多数据融合技术”，研究各类风险因素的信息感知方法，建立工厂三大感知体系，主要包括：针对工厂设备的“红外摄像+气体传感器”感知体系；针对工厂环境的“空气质量及粉尘浓度监测仪+噪声传感器”感知体系；针对工厂人员的“智能视频监控”感知体系。从而实现对工厂危险区域及各类风险因素监测的信息化、实时化的感知与响应。

3) 工厂“设备、环境、人员”异常预测预警

工厂生产活动多在高温高压、易燃易爆环境下进行，为保障工厂安全生产，

工厂内设备的异常检测是十分重要的。本项目细分工厂内的设备异常检测任务主要包括：仪器仪表检测，以自动获取设备状态以及运行信息；表面温度异常检测，以判断设备运行状态是否正常；设备有毒有害气体监测，以诊断设备储存或产生的气体是否泄漏。

工厂的生产活动带来了非常可观的经济效益，人们的物质生活得到了极大的改善，但随之而来的环境污染问题也越来越严重，已经影响到了人的身体健康和生存环境。本项目细分工厂的生产活动带来的污染主要为噪声污染、大气污染和粉尘污染。结合传感器及物联网技术，通过对“空气质量”“录音”和“着尘含量”进行采集，实现对工厂环境的实时监控及预警的功能。

工厂环境复杂，生产环节繁多，对工人的行为规范有严格要求，同时，对于工厂人员的管理是安全管控中的重要环节。本项目细分工厂人员管理任务主要包括：值班室人员监测，以确保生产期间始终有工人在岗且无意外发生；工服着装检测，以判断工人是否着装规范；危险动作识别，以智能识别工作人员不规范行为，降低事故发生可能性。

4) 综合安全管控平台研究

基于大数据平台，以视频监控及各种传感器感知体系为数据源，进行数据分析。研究各数据间的变化关系，以及各数据变化趋势对工厂内安全的影响。采用BS架构，构建一套综合安全管控平台。平台主要从三个维度来进行构建：感知系统、风险管控、应急管理。感知系统包括：视频监控、工人监控、设备监控、环境监控。风险管控包括：安全隐患排查、安全培训、设备健康管理、人员管理。应急管理包括：应急体系、应急预案、应急物资、应急演练、应急人员、应急处置、应急辅助。

2. 网络、平台或安全互联架构

(1) 安全应急分析与管控平台系统架构图

为研发并实现基于大数据技术的安全应急分析与管控平台需要涉及以下关键技术，包括前端用到的 vue、elementUI、echarts、three.js，后端用到的 mysql 数据库、Tomcat 服务器、Maven 项目管理，平台整体框架 Spring boot、shiro 框架和 MyBatis-plus。

建立安全应急分析与管控平台体系架构如下图所示：

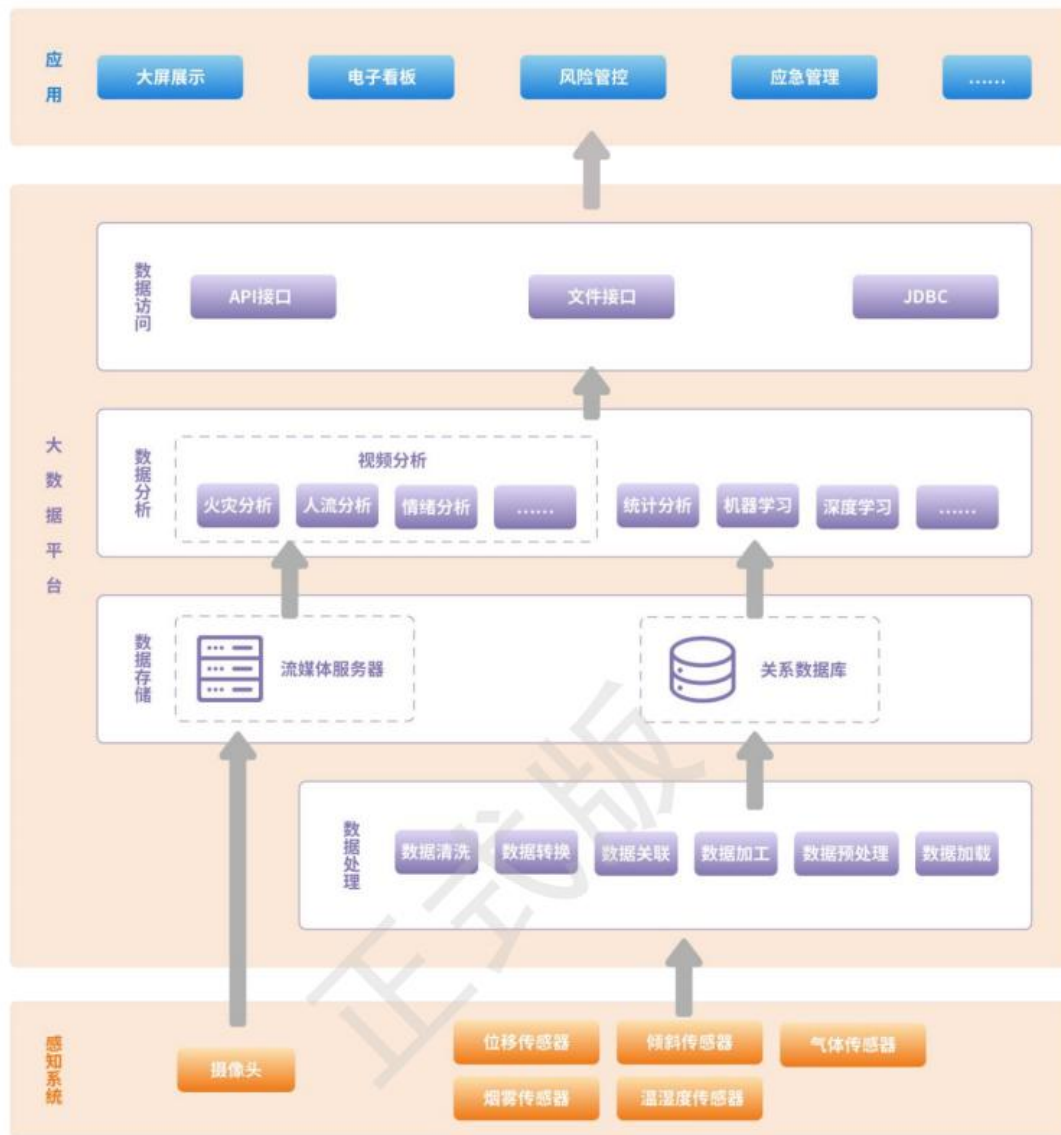


图 2 安全管控平台体系架构图

(2) 平台模块架构及功能实现

基于工业互联网的应急安全管控平台包括：感知系统、风险管控、应急管理三个维度。需要建立包括：目标责任模块功能设计、安全管理体系模块功能设计、风险管控模块功能设计、安全监测模块功能设计、应急管理模块功能设计、安全智库模块功能设计、电子看板模块功能设计、系统管理模块功能设计。

1) 目标责任模块设计

目标责任子菜单中包括：安全管理机构、应急管理机构、目标管理、安全绩效。

安全管理机构： 用来展示场馆组织架构，每级部门可执行增删改查的操作，用户可根据实际情况进行更改。

应急管理机构： 用来展示应急部门组织机构，每级可执行增删改查的操作，

用户可根据实际应急情况进行更改。

目标管理模块： 对各责任部门的安全目标进行管理，点击新增创建目标，支持目标按任务名称、责任部门、时间搜索。已创建目标可编辑，删除。

安全绩效： 由三部分组成，考核基本信息、各考评项得分列表和各考评项评分列表。考核基本信息包括：考核单位、考核科目、考核方式、考核标准、备注；各考评项得分列表显示每一考评项的得分；各考评项评分列表显示每一考评项的评分。

2) 安全管理体系模块设计

安全管理体系模块分为四个模块：安全生产标准化体系、法规标准、规章制度、操作流程。

● 安全生产标准化体系

目标职责，可上传现目标职责文件，文件上传审批通过后，会显示在列表中，用户可以根据文档名称，创建时间，审批状态进行搜索。已上传的文件可进行下载，预览，编辑，删除的操作。

制度化管理，可上传现制度文件，文件上传审批通过后，会显示在列表中，用户可以根据文档名称，创建时间，审批状态进行搜索。已上传的文件可进行下载，预览，编辑，删除的操作。

教育培训，可上传现教育培训文档，文件上传审批通过后，会显示在列表中，用户可以根据文档名称，创建时间，审批状态进行搜索。已上传的文件可进行下载，预览，编辑，删除的操作。

现场管理，可上传现场管理方案，文件上传审批通过后，会显示在列表中，用户可以根据文档名称，创建时间，审批状态进行搜索。已上传的文件可进行下载，预览，编辑，删除的操作。

安全风险管控及隐患排查治理，可上传安全风险管控文档和隐患排查治理方案，文件上传审批通过后，会显示在列表中，用户可以根据文档名称，创建时间，审批状态进行搜索。已上传的文件可进行下载，预览，编辑，删除的操作。

应急管理，可上传应急文档，文件上传审批通过后，会显示在列表中，用户可以根据文档名称，创建时间，审批状态进行搜索。已上传的文件可进行下载，预览，编辑，删除的操作。

事故管理，可上传事故文档，文件上传审批通过后，会显示在列表中，用户

可以根据文档名称，创建时间，审批状态进行搜索。已上传的文件可进行下载，预览，编辑，删除的操作。

持续改进，可上传持续改进的文件，文件上传审批通过后，会显示在列表中，用户可以根据文档名称，创建时间，审批状态进行搜索。已上传的文件可进行下载，预览，编辑，删除的操作。

- **法规标准**

可上传法规标准，所有的法规标准在列表中显示，用户可根据名称、文件编号、发布单位进行搜索。

- **规章制度**

可增加新的规章制度，所有的规章制度在列表中显示，用户可根据名称、文件编号、发布单位进行搜索。

- **操作规程**

可增加新的操作规程，所有的操作规程在列表中显示，用户可根据名称、文件编号、发布单位进行搜索。

3) 风险管控

风险管控主要针对运行期间的不安全因素进行管理，分为三个模块：风险分级管控，隐患排查治理，事故管理。

- **风险分级管控**

危害因素分级管理，针对“人、物、环”风险监测的危害因素，自动填入对应的字段，添加的危化品在列表中显示，可根据关键字和危害因素名称进行搜索，对已添加的危害因素可以进行实时评价分析，确定相应的风险等级，显示在风险列表。

危险因素分级控制，对不同等级的危险因素，向安全管理人员发出管控指令，采取相应的相应防范措施。

风险分布图，显示场馆风险分布的四色图。

- **隐患排查治理**

对隐患排查治理有三步，隐患发现、隐患上报、隐患治理，针对这三步系统将隐患排查治理分为五个模块：巡检任务、隐患巡检、隐患上报、隐患治理、隐患验收与评估。

巡检任务，够添加巡检任务，选择检查人，设置检查时间，选择检查类型，

设置检查周期，检查次数。

新增的巡检任务会显示在列表中，巡检列表可以根据检查人，检查类型，检查时间进行搜索。巡检任务可进行删除的操作。

隐患巡检，在巡检任务中的任务到期时，会自动下发一条隐患巡查任务，检查人的账号会收到隐患巡检任务，并显示在自己的隐患巡检列表中。同时，通过点击增加按钮也可以添加一条隐患巡检任务。

选择检查人，设置检查日期，选择检查类型，点击确定。新的隐患巡检任务会发送到选择的检查人。显示在检查人的隐患巡检列表中。

隐患上报，检查人在发现隐患后，需要把隐患上报，点击新增进行上报。选择隐患级别，填写隐患描述，点击确定，隐患上报。隐患上报后会发送到主管领导，显示在主管领导的隐患列表中，可进行下载，驳回，确认的操作。隐患列表可以通过隐患级别和起止时间进行搜索。

隐患治理，显示需要治理的隐患，隐患的状态分为未整改、整改中和已整改。隐患可以通过负责人，隐患级别，整改状态，整改期限进行搜索。

隐患验收与评估，整改后的隐患会显示在此模块，检查人会确认整改结果，对整改完成的隐患进行验收。只此一条隐患处理完成。

● 事故管理

事故管理对已发生的事故进行管理，分为事故上报，事故调查，事故整改，事故处理及验收四个模块。

事故上报，可上报新的事故，填写事故的详细信息。填写完成后点击保存，新增事故加入事故列表。可以通过事故单位，发生时间，状态对事故进行搜索。事故可进行编辑，审核，查看详情，删除的操作，审核确定后进入事故调查。

事故调查，对审核确定后的事故进行调查，填写调查内容。调查保存后进入审核，审核确定后进入事故整改。调查阶段的事故可通过事故单位，事故类型，发生时间，状态，事故等级进行搜索。

事故整改，整改阶段的事故状态为待整改，可增加整改项，保存后，事故进入处理及验收。整改阶段的事故可通过事故单位，事故类型，发生时间，状态，事故等级进行搜索。

事故处理及验收，整改后的数据进入验收列表，状态为待验收，点击验收后

填写内容，点击保存，验收完成。验收及验收完成的事故可通过事故单位，事故类型，发生时间，状态，事故等级进行搜索。

● 安全监测

AI 视频监测，此功能会跳转至 AI 智能分析系统，基于深度学习的目标检测，通过对监控设备视频流的分析，检测危险行为，危险环境。

IOT 数据监测，以图标形式展示各项采集的 IOT 数据。

● 应急管理

应急管理机构，用来展示场馆应急部门组织机构，每级可执行增删改的操作，用户可根据场馆实际应急情况进行更改。

应急预案，填写对应的信息，可添加新的应急预案，显示在应急预案列表中。应急预案列表可按预案名称，预案分类进行搜索。应急预案支持下载，预览，编辑，删除的操作。

应急物资，对应急物资进行录入，填写对应的字段并提交，新的应急物资加入应急物资列表。可通过物资名称，物资分类进行搜索，物资可进行编辑和删除的操作。

应急演练，可新增演练，输入演练名称，选择演练的预案，选择主管单位，输入演练地点，选择状态，点击确定生成一个新的演练。演练可通过演练名称，主管单位，演练状态进行搜索。演练可进行下载，预览，编辑，删除的操作。

● 安全智库

法规标准库，可上传法律法规，填写对应字段，方便后期查找，选择对应的类型可自动分类显示，添加后法律法规显示在列表中，列表支持按名称，文件编号，发布单位等关键字进行搜索。法律法规支持下载，在线预览，编辑，删除。

安全知识库，中可查询各类安全知识，分为多个库包括：隐患库，检查表库，MSDS 库，危险源库，事故案例库，应急演练方案库。每个库中均可新增安全知识，各个库中按各自的关键字可进行查询。

● 电子看板

PC 端电子看板，用来展示各项数据，代办任务，隐患类型统计柱状图，安全生产预警指数折线图，用户可以直观地看到实时统计数据。

大屏可视化，用来展示厂区三维地图，与厂区风险四色图叠加，同时在两侧

显示厂区的实时环境值，包括风速，噪声，PM2.5，有毒有害气体、温度、湿度等。

● 系统管理

系统管理主要是给管理人员使用的模块，其中包含用户管理、角色管理、菜单管理、部门管理、岗位管理、日志管理六个子模块。

用户管理：填入用户的信息添加新的用户，用户可通过用户名称，手机号码，状态，创建时间进行搜索。用户支持修改，删除，重置，导入导出的功能。

角色管理：可添加新的角色，输入角色名称，输入权限字符，设置角色顺序，选择菜单权限，角色创建完成。角色可以通过角色名称，权限字符，状态，创建时间进行搜索。角色支持修改，删除，导出，分配数据 权限的功能。

菜单管理：可以对系统显示的菜单进行管理，通过点击新增按钮进行菜单的增加。填入信息，点击确定后，菜单添加成功。菜单可通过菜单名称，状态进行搜索。菜单可以进行修改，新增，删除的操作。

部门管理：可增加新的部门，在部门操作的新增中可以增加子部门。按部门名称，状态进行搜索。

岗位管理：可增加新的岗位，岗位可以通过岗位编码，岗位名称，状态进行搜索。岗位可以进行修改和删除的操作。

日志管理：操作日志，所有用户的操作都会被记录，可以对记录按照系统模块，操作人员，类型，状态，操作时间进行搜索。日志支持删除，清空，导出的功能；登录日志，记录所有用户的登录信息，包括用户名称，登录地址，登陆地点，浏览器，操作系统，登录状态，登录日期等信息。登录日志可通过登录地址，用户名称，状态，登录时间进行搜索。日志支持删除，清空，导出的功能。

3. 具体应用场景和应用模式

本项目的应用场景有以下几方面：

(1) 态势可视化

- 1) 一体化的数据整合：来自生产、安全、设备、人员等信息。
- 2) 全方位的数据解析：生产统计、安全预警、安全隐患、作业工单等。
- 3) 多角度的数据展示：人员职能、生产角色、时间跨度等。

- 4) 丰富、多样化的数据可视化：柱状图、环形图、扇形图、折线图等。
- 5) 实时信息获取，提高决策效率和管理水平。

(2) 重大危险源监测

1) 实时采集危险化工工艺参数的数据与报警信息，可燃有毒气体监测信息，及视频监控信息，并提供声光报警。

- 2) 图形化显示各测点的参数、设备运行状态及趋势。
- 3) 整合危险源装置信息，物料信息及应急管理数据。
- 4) 数据对接至相关的政府监管平台。

(3) 安全生产风险四色图

1) 基于生产过程危险和有害因素的辨识，确定各区域风险等级为重大、较大、一般或低风险。

2) 结合 GIS 地图，使用红、橙、黄、蓝在企业厂区平面图上进行“四色图”标绘，并关联“两单三卡”。

- 3) 结合特种作业管理，动态预警及管控移动风险点。

(4) 基本信息一张表

1) 信息化管理平台的核心业务系统，完成基础数据管理。

2) 实现人员、设备、工艺等变更审批，并支持变更措施的落实跟踪，实现闭环管控。

- 3) 灵活配置易扩展，满足企业实际使用。
- 4) 优化企业安全管理体系，提高管理效能。

(5) workflow 管理

1) 管理员通过后台拖拽的形式就可以编辑计划性的和临时性的任务计划。

2) 系统通过计划性的和临时性的巡检计划安排，实时向巡检人员发布工作任务信息。

3) 系统可自动记录巡检人员所需完成的每条巡检路线上的巡检点、巡检区域的到达情况。

4) 系统自动记录巡检人员到每个巡检点、巡检区域的到达时间和驻留时长。

5) 系统智能分析巡检路线的达标/异常情况，巡检班组及成员的工作情况，实现巡检员的智能考核，员工通过平台查看，对自己的工作情况进行了解。

(6) 安全管控与生产运营的双轮驱动

1) 以安全保生产、以生产促安全，落实安全生产责任制各个管理层级绩效指标。

2) 结合生产过程监控，提高生产的预见性，确保生产的高效、稳定。

3) 基于人员、设备、过程等方面的安全数据，为生产计划的编排、实施提供安全见解，辅助生产决策。

(7) 安全隐患排查及治理

1) 实现对安全隐患的辨识、上报、整改、追溯的全过程闭环管控。

2) 详细记录隐患整改的过程信息，如整改前后隐患现场的图片，形成安全知识库。

3) 通过提名和认可最佳安全实践，鼓励全员参与，增强员工的安全意识，建立持续改进的安全文化。

(8) 应急管理及指挥

1) 涵盖应急预案，应急演练，及应急物资管理。

2) 平时，风险监测与预警，以预防为主。

3) 事发时，指挥与协同应对，并保持跟踪应急操作的进展状态。

4) 事后，根据可追溯历史记录，自动生成报告，用于事故调查和预案改进。

(9) 人员及车辆定位

1) 实名制管理企业作业人员，实现定时、定人、定岗履职。

2) 实时同步定位信息，有效识别、跟踪作业人员及车辆的位置和行为，并具轨迹回放功能。

3) 结合电子围栏，对离岗、串岗及车辆越界、滞留等情况提供实时报警。

4) 涉险人员可通过一键求救，及时发出求救信息，召唤现场应急处置。

(10) 电子围栏管理

1) 系统设置电子围栏，当人员越权进入某区域或长时间滞留某区域，系统立即进行告警提醒，保障人员和厂区安全。

2) 当人员长时间静止不动（后台可设置静止时长），如晕倒、睡着等情况，系统可立即进行告警。

3) 人员定位标签带有一键报警功能，一旦发现紧急情况，巡检人员可以直

接按动报警按钮，通过平台告知相关管理人员和负责处理的工作人员。

4) 管理人员可以通过系统查看报警情况和处理情况。

(11) 移动 APP

1) 整合人员、设备、工作流与信息系统，协同进行生产巡检、设备巡检、隐患排查、特殊作业许可等现场作业及监护监督。

2) 推送提醒及关键报警信息，使得各级及各职能人员随时随地掌握安全生产动态，及时处理安全事务。

三、下一步实施计划

1. 计划 1

平台面向能源等行业拓展应用，通过与地方政府及园区管委会、国内外工业互联网平台服务商和应用服务商进行对接合作与资源整合，重点围绕企业的安全生产、质量优化等应用的推广方向，通过组建联盟、专家委员会和开展宣贯推广、理论培训、创新赛事、评优树标等一系列活动，帮助企业提高安全生产意识和积极性，协助企业利用云平台。

2. 计划 2

面向企业服务方面，项目前期重点覆盖能源化工、危化品制造、煤炭、机械制造等行业，后期随着地域推广范围的扩大，将逐步向食品制造、电力、天然气等行业企业延伸，提升系统服务的广度和深度，助推企业智能化、数字化、自动化改造工作。

3. 计划 3

面向地方政府服务方面，平台自建成以来，积极服务于陕西省内各地市，并吸引各地市领导纷纷前来参观考察，来访人员充分认可系统建设和运营模式，并有强烈的合作愿望。本项目基于工业大数据平台的系列解决方案，下一步将按照地方政府的需求，服务有意向合作政府，并按照当地行业企业需求，开展当地企业质量优化、智能制造建设并积极形成示范推广。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) 平台创新

改变传统人员巡检、以人为核心的安全监管体系，结合大数据技术及多维数据融合分析，使安全生产管理方式现代化、智能化，以平台为主要架构，数据为核心，便于管理者决策以及应急响应的各个环节。

基于微服务框架技术、分布式计算平台技术、大数据与智能算法技术等构建全方位、立体化的 AI 安全应急管控平台。

平台具备安全事故预测预警、提供辅助决策能力等功能，可解决人工巡检难度大、安全隐患预警能力差等问题，构建一种智慧化安全生产管控模式。

(2) 算法创新

改变传统以计算机视觉 opencv 为主流的视频监控体系，研究并深化 YOLO 系算法，基于 Yolo 系列视觉算法改进，优化适合化工厂生产安全检测的新型目标检测算法，解决普通目标检测算法在工厂生产方面检测时存在的 AP 与 FPS 值偏低问题，实现对工厂人员、仪器设备的实时监控与预警。

突破大数据智能算法技术，实现车间安全管控与应急处置的智能化目标。

2. 实施效果

项目主要实现促进人工智能、大数据、信息化、智能化与可视化技术和安全风险管控的融合，构建工厂运行风险管理的理论框架，建立大型场馆分级分类的管控体系，搭建立体化综合防控平台，实现生产制造车间安全风险的动态监控和管理。

风险体系层次化：构建工厂运行风险的理论框架，建立全面化立体化层次化的工厂分级分类的管控体系，实现定性定量分析；

监测数据多元化：构建工厂模型，实现视频监控及各类传感器数据指标与空间的相互融合，可视化分辨率达到 8K 高清质量要求；

预测算法智能化：引入新兴人工智能技术、信息技术、传感技术以及通信技术，实现智能预测感知，且感知精度达到 99%以上；

管控平台立体化：充分考虑实际工厂生产中可能发生的各种事故及，建立系统性、综合性、全方位的多事故预警、防护与应急机制，实现综合应急、预防与应急准备、全过程风险评估、监测预警、突发事件处置、人员应急管理。其中事故与安全隐患预测精准度达到 80%以上。

该解决方案应用后显著提升行业安全管控能力，提升其安全管控体系智能化水平，显著降低安全生产事故率，提高企业生产安全化水平。通过将人工智能技术融合应用安全生产环节事故智能化识别、高精度预测预警等场景中，可实现安全生产过程中故障点的提前预警与事前处理效率，进而防患未然，确保生产过程的安全可靠，确保人员安全、确保设备健康运行。

目前，该解决方案已在嘉华能源化纤生产线上应用，一年来实现了产线 0 事故，人员违规行为减少 90%，发现并排查的隐患超过 50 项，生产效率提升 10% 以上。