



# 智慧安全产业发展白皮书

中国科学院大学应急管理科学与工程学院  
国家工业信息安全发展研究中心  
中国产业互联网发展联盟

2022年8月

## 版权声明

本报告版权属于中国科学院大学应急管理科学与工程学院、国家工业信息安全发展研究中心、中国产业互联网发展联盟，并受法律保护。转载、摘编或利用其他方式使用本报告文字或者观点的，应注明来源。违反上述声明者，将追究其相关法律责任。

### ◆ 指导委员会

李 颖 中国科学院大学应急管理科学与工程学院院长  
何小龙 国家工业信息安全发展研究中心副主任  
祁 越 中国科学院大学应急管理科学与工程学院教授

### ◆ 组织单位

中国科学院大学应急管理科学与工程学院  
国家工业信息安全发展研究中心  
中国产业互联网发展联盟

### ◆ 参与编写单位(排名不分先后)

中电星原科技有限公司 上海湃道智能科技有限公司  
深圳华龙讯达信息技术股份有限公司 清研讯科(北京)科技有限公司  
青岛海尔生物医疗股份有限公司 上海化工宝数字科技有限公司

### ◆ 统筹组

马冬妍 国家工业信息安全发展研究中心信息化所所长  
杨志锋 国家工业信息安全发展研究中心高级工程师  
雷晓斌 赛昇控股(北京)集团有限公司副总经理  
唐旖浓 国家工业信息安全发展研究中心信息化所副所长

### ◆ 编写组

|                     |                                             |
|---------------------|---------------------------------------------|
| 国家工业信息安全发展研究中心：     | 左 越、孙玉龙、胡雪莹、<br>杨若阳、高欣东、陆江楠、<br>崔 健、王海洋、莫笑迎 |
| 中国科学院大学应急管理科学与工程学院： | 宋元涛、轩运动                                     |
| 中国产业互联网发展联盟：        | 陈胜喜                                         |
| 中电星原科技有限公司：         | 芦海巍、张 伟、赵荣涛                                 |
| 上海湃道智能科技有限公司：       | 张昭智、梅 裔                                     |
| 深圳华龙讯达信息技术股份有限公司：   | 龙小昂、陈 曦、张亚杰                                 |
| 清研讯科(北京)科技有限公司：     | 李彦霖、赵瑞祥、李 健                                 |
| 青岛海尔生物医疗股份有限公司：     | 赵艳滨、刘润东、姜 健                                 |
| 上海化工宝数字科技有限公司：      | 蔡艺鹏、郝 鑫、沈 刚                                 |



# 目录

## CONTENT

|                      |          |                          |           |
|----------------------|----------|--------------------------|-----------|
| <b>一、智慧安全产业发展概况</b>  | <b>1</b> | <b>四、智慧安全产业要素:数据</b>     | <b>15</b> |
| (一) 智慧安全产业发展政策日益完善   | 1        | (一) 数据采集                 | 15        |
| (二) 智慧安全学术研究成果日益丰富   | 2        | (二) 数据存储                 | 15        |
| (三) 智慧安全发展特点         | 4        | (三) 数据处理                 | 16        |
| (四) 智慧安全的定义          | 5        | (四) 数据传输                 | 16        |
| (五) 本白皮书研究框架         | 6        | (五) 数据交换                 | 16        |
|                      |          | (六) 数据销毁                 | 16        |
| <b>二、智慧安全产业要素:设施</b> | <b>6</b> | <b>五、智慧安全产业要素:应用场景</b>   | <b>18</b> |
| (一) 智慧感知终端           | 6        | (一) 高危行业生产管理领域           | 18        |
| (二) 通信管网             | 7        | (二) 智慧产业链安全管理领域          | 29        |
|                      |          | (三) 产业园区安全管理领域           | 35        |
| <b>三、智慧安全产业要素:平台</b> | <b>9</b> | (四) 智慧城市应急管理领域           | 41        |
| (一) 功能视角             | 9        | (五) 环境风险评估与应急响应领域        | 46        |
| (二) 服务视角             | 11       | <b>六、智慧安全产业发展展望与对策建议</b> | <b>51</b> |
| (三) 技术视角             | 13       | (一) 智慧安全产业发展展望           | 51        |
|                      |          | (二) 智慧安全产业发展建议           | 53        |

### 一 智慧安全产业发展概况

随着新一代信息技术不断飞速发展,并持续向传统产业加速渗透,智慧安全正在作为一种新兴的管理模式、产业形态、融合业态,对人们日常工作、生产生活产生着愈加深刻的影响。系统全面梳理产业界、学术界对智慧安全的研究探索情况,在此基础上前瞻性开展智慧安全产业研究,明确智慧安全产业边界和范围,对政府精准施策、企业重点发力,加快智慧安全产业发展壮大具有十分重要的意义,也将为我国推进产业基础高级化、产业链现代化提供重要支撑。

#### (一) 智慧安全产业发展政策环境日益完善

党和国家领导人历来高度重视安全问题,多次对安全问题作出重要指示批示,党中央、国务院也发布了一系列指导安全领域高质量发展的政策文件。

▶ 2016年12月,党中央、国务院出台了指导安全生产工作的纲领性文件《中共中央国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》,并提出一系列改革举措和任务要求,为今后一个时期我国安全生产领域的改革发展指明了方向和路径。

▶ 2017年1月,国务院办公厅印发《安全生产“十三五”规划》(国办发〔2017〕3号),特别指出要“弘扬安全发展理念,科学统筹经济社会发展与安全生产”。

▶ 2020年4月,全国安全生产电视电话会议上传达学习了习近平总书记重要指示:“各级党委和政府务必把安全生产摆到重要位置,树牢安全发展理念”。

► 2020年12月，习近平总书记在主持召开的中共中央政治局第二十次集体学习时又再次强调：“坚持总体国家安全观”、“坚持系统思维，构建大安全格局”。

► 2021年3月，十三届全国人大四次会议审议通过的《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》中，进一步明确了“统筹发展和安全”，“把新发展理念贯穿发展全过程和各领域”，“实现更高质量、更有效率、更加公平、更可持续、更为安全的发展”等重要内容。

以上这些，充分说明了我国“安全发展理念”正在不断深化，战略目标不断清晰完善，对“统筹发展和安全”认识不断深入。从“安全生产”到“安全发展”，层层递进、持续深入，充分体现了党和政府坚持人民利益至上、切实维护人民群众生命财产安全的根本立场，也反映了当前安全与经济社会发展一体化运行的现实要求。

## (二) 智慧安全学术研究成果日益丰富

文献研究表明，我国智慧安全相关研究成果的发布数量呈现与国际上相关研究类似的发展趋势（见图1-1）。我国研究早期主要集中在信息技术、工业经济领域，与国际上基本同步，研究主题并未聚焦于产业发展领域。自2013年起，伴随着数字经济、大数据、云计算、工业互联网等领域一系列政策文件相继发布，企业数字化转型步伐不断加快，新一代信息技术向实体经济持续渗透，激发形成了智慧安全新模式、新业态、新产业。与之相对应，学术界也开展了相关研究，我国智慧安全领域研究成果数量大幅增加、研究领域持续拓展。

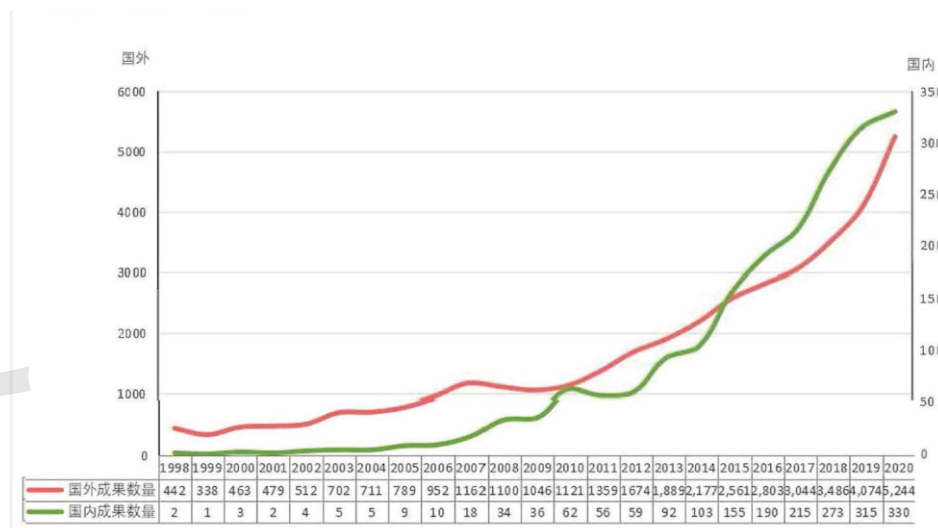


图1-1 国内外“智慧安全”相关论文成果数量对比

随着我国两化融合不断走深向实，我国智慧安全领域的相关研究也开始呈现出了成果越来越多、领域越来越广、热度越来越高、课题越来越专的特点。研究成果也不再局限于数据安全，而是更加倾向于生产生活侧应用方面，探讨智慧安全在工厂、矿山、园区、城市管理中应用的相关学术成果开始逐渐增多，形成了具有中国特色的研究方向。

截至目前，学术界对“智慧安全”并未形成统一认识，“智慧安全”概念和边界也尚未清晰。为此，国家工业信息安全发展研究中心联合相关企事业单位系统梳理智慧安全领域应用场景和优秀实践成果，前瞻性开展智慧安全产业研究并编制本白皮书，希望能为推动智慧安全产业有序发展，加快产业做大做强提供参考。

### (三) 智慧安全发展特点

智慧安全的实现需要充分利用大数据、人工智能、移动互联网、物联网、云计算等新一代信息技术,建立物与物、人与物之间的广泛联系、动态感知、深度交互,以全面、准确、及时地掌握事物的动态发展情况,提前预防、控制突发安全事件,保障人员生命健康、公私财产安全。智慧安全具有如下特点:

#### 1 信息获取多

智慧安全通过各类传感设备全面采集海量文本、音频、视频等数据,构建安全管理大数据集,实现全面化信息掌控并为数据分析和判断决策提供基础依据。例如,通过将城市中的交通、能源、商业、通信、水资源等数据与城市安全管理数据集中存储的信息进行实时比对,可迅速发现异常问题,为智慧城市安全管理提供全方位数据支撑。

#### 2 信息共享多

智慧安全的实现过程信息共享多、交互性强。在安全管理过程中,可以通过物联网技术将系统内的所有设施进行连通,形成一个可指挥决策、实时反应、协调运作的“神经系统”网络,实现信息实时共享和协调作业。例如,园区通过物联信息共享平台对园区内的安全设施进行管理,可实现信息更便捷、快速地传递,提高了决策系统获取信息、分配资源的效率。

#### 3 技术应用广

智慧安全的实现综合运用了5G、大数据、人工智能、物联网、云计算等新一代信息技术,可实现对应用场景全面、高效、动态地管理,大幅提升安全管理能力。例如,智慧城市利用物联网技术可实现对当地大气、水文、人流量等重要数据的实时监控,通过大数据、人工智能等技术构建了

城市风险预警模型,并基于5G网络构建城市应急指挥系统,实现风险应对能力的显著提升。

#### 4 系统运作优

智慧安全注重不同主体间的协同运作,系统中每个主体、每个事件都拥有一个数字化“身份”,在全面连接的网络和传感器的辅助下,成为安全系统中的关键关联要素。通过对各关联要素的实时监测,可实现系统性风险防控和智能化安全管理。

### (四) 智慧安全的定义

综合考虑党中央国务院对智慧安全的相关论述、国内外学术界相关研究、智慧安全发展特点,以及白皮书牵头单位在智慧安全领域所进行的相关探索<sup>1</sup>,本白皮书对智慧安全定义如下:智慧安全是以提升产业发展安全性、质量和效益等为目的,以大数据、人工智能、5G、工业互联网等新一代信息技术融合应用为手段,通过智慧终端全方位采集“人机料法环”及经营管理、产业链上下游供需等各类数据,依托平台多源数据深度挖掘和分析而开展安全管理,实现高危行业、产业链、产业园区、智慧城市等本质安全的一种新型产业形态。一方面,智慧安全体现了全面综合运用各类新技术开展高效综合管理的实现过程;另一方面,智慧安全也体现了这种高效管理的最终结果,为相关产业转型升级和高质量发展提供重要支撑。

<sup>1</sup> 2021年4月,国家工业信息安全发展研究中心联合中国科学院大学应急管理科学与工程学院、中国产业互联网发展联盟、中电协工业互联网平台生态工作委员会、工业大数据分析与集成应用实验室等向社会共征集到近百个来自央企、国企、科研机构、高新技术企业的智慧安全解决方案,最终评审出<sup>50</sup>个智慧安全解决方案优秀案例在“两化融合生态圈”公众号进行名单发布。

## （五）本白皮书研究框架

智慧安全以信息技术为手段、智慧应用为支撑、安全为目的，通过新一代信息技术深度融合应用，实现内外资源的全面整合，可实现基础设施网络化、建设管理精细化、服务功能专业化和产业发展智能化。通过对近百个智慧安全解决方案的梳理分析，我们发现，智慧安全的实现需要高可靠性的数字化基础设施、高运算能力的平台、大规模的海量数据、丰富的应用场景，因此，本白皮书将从上述几个方面开展智慧安全产业分析。

## 二 智慧安全产业要素：设施

设施是实现智慧安全的基础支撑。智慧安全需要大量采集各类信息，需要通过加装传感器、芯片、RFID等“数字神经”的物理终端设备进行全方位数据采集，并通过通信网络将数据汇聚到平台以支撑智慧决策。设施主要包括两个方面：智慧感知终端和通信管网。

### （一）智慧感知终端

智慧安全的核心是大数据，需要各种各样的智慧终端进行数据的感知和采集。结合所征集案例情况总体分析，实现智慧安全所需的终端主要包括用于智慧安全服务的各种硬件设备，如视频监控设备、控制器设备以及用于温度监测或气体检测的各种传感器设备等，主要可分为智能传感、机器视觉两大类，如图2-1所示。

#### 智能传感类

- ▶ 温度传感器
- ▶ 湿度传感器
- ▶ 光学传感器
- ▶ 压力传感器
- ▶ .....

#### 机器视觉类

- ▶ 人脸识别
- ▶ 智能摄像头
- ▶ 物体识别计算台
- ▶ .....

图2-1 感知硬件设施

### 1 智能传感类

主要负责对各种复杂环境中温湿度、气体、光感、重力倾斜、压力等数据进行采集和整合处理。典型的传感器设备包括：温度传感器、湿度传感器、光学传感器、压力传感器等。

### 2 机器视觉类

机器视觉设备是综合技术的集合体，包括图像处理、机械工程技术、控制、电光源照明、光学成像、传感器、模拟与数字视频技术、计算机软硬件技术等。一个典型的机器视觉应用系统包括图像捕捉、光源系统、数字图像处理模块、机械控制执行模块、图像数字化模块、智能判断决策模块。目前典型的视觉设备包括：人脸识别设备、智能摄像头、物体识别计算机等。

## （二）通信管网

智慧安全的实现需要将全方位采集到的研发、设计、生产、制造、销售、物流、售后等产业链上下游各环节的大数据高效快速传递到平台，以通过平台开展建模仿真、大数据分析、监测预警等，这需要低时延、高带宽、高可靠、广覆盖、大容量的通信网络，为数据高效流动、共享和共用奠定基础。通信管网主要包括通信网络、光纤驻地网络、无线局域网。





### 【所涉及行业企业】

智慧感知终端领域主要包括以传感器为主的设备制造商。传感器类型按照用途分类主要包括视频监控图像传感器、音频传感器、压力敏和力敏传感器、位置传感器、液面传感器、能耗传感器、速度传感器、加速度传感器、射线辐射传感器、热敏传感器等，其中图像、音频类传感器应用较普遍，可用于实时监测、感知现场的各种人员情况信息，用于数据分析比对。

通信管网领域主要涉及物联网传输层面的各种元器件及设备硬件制造商，电信服务提供商，其中硬件制造商包括电子元器件制造业（如芯片、电阻、电容、晶振、LCD屏、印刷电路板）、通信设备制造业（如卫星通信设施、收发器、交换机、天线、分路器、合路器）、网络安全设备制造业（防火墙、网闸、入侵检测设备、入侵防御设备等）以及光纤、Wifi、蓝牙、5G等通信行业相关企业。电信服务提供商包括中国联通、中国移动、中国电信三大运营商，可为通信管网基础软件服务。



### 三 智慧安全产业要素：平台

基于海量数据挖掘的分析、评估、诊断、精准决策是实现智慧安全的基础。平台为所需数据高效采集、高并发处理及可视化分析等提供重要载体，是智慧安全产业发展中最为重要的组成要素。一方面，平台可综合运用物联网、云计算、大数据、融合通信、多媒体、人工智能、5G、GIS等新一代信息技术开展视频智能分析，云端数据采集、存储与治理，风险指标体系构建，数据可视化分析等，实现对企业、产业、区域等安全态势的动态感知和系统监测分析；另一方面，可以依托平台建设情景库、风险库、预案库，实现风险标准化、快捷化、高效化、科学化的智慧应对。

平台是一个技术综合应用的复杂系统，涉及方方面面，可以从平台应具备功能、服务对象、关键技术三个视角细化分析。

#### （一）功能视角

智慧安全平台旨在聚焦企业在安全生产运营过程中面临因网络连通性和数据共享程度不够导致的支撑体系不完善、风险智能研判预警水平不高、辅助决策智慧能力不强、安全隐患排查和防控体系不健全、安全生产监管手段落后等问题，通过新一代信息技术深度融合应用，对已建、在建、新建业务系统重构、改造，实现监督管理、风险预警、决策支持、应急响应等流程网络化、数字化、智能化，构建全局联动、统一指控、反应灵敏、平战结合的一体化智慧安全体系。为实现以上目标，智慧安全平台至少应具备综合分析、安全预警、应急处置等功能。

## 1 综合分析

智慧安全平台应支持大量结构化、半结构化、非结构化的多元数据的挖掘、筛选以及特征分析、规律分析、预测分析、关联分析，能定位、搜索和利用大量冗杂数据背后的有用信息，为各部门提供可视化的数据服务。如面向生产部门，可提供智能化设备管理、产品全过程追溯、产业链集中管控等服务；面向网络管理部门，可提供网络感知、舆情分析等服务；面向应急处置部门，可提供多部门数据联动分析、人群动态轨迹研判等服务；面向决策部门，可提供基于人力、财务、项目等历史和当前数据的决策支撑服务。

## 2 安全预警

智慧安全平台应能够对日常生产运营管理中复杂多变的外部环境和产业链上下游各个环节进行全方位监测，对可能出现的危险和潜在的隐患发出预警信号，提醒相关人员注意并对风险进行预防性处置，以达到规避风险的目的。平台应能够全面集成各环节生产运营管理的数据，并针对各项指标的允许值逐个进行比较分析，当发现数据超过允许范围时及时自动化预判危险情况、智能化触发报警系统。例如：通过风险要素数据汇聚，支撑安全监控系统运行和安全隐患智能识别；通过建设评估模型、风险库等，支撑开展生产、运营、市场等专题风险全方位评估诊断、预警信息智能化推送；通过风险历史数据对比分析，开展风险灾害趋势推演、风险链分析、仿真分析与损失预测等，支撑决策优化。

## 3 应急处置

智慧安全平台应在数据资源统一规划下，基于大数据、人工智能等技术实现人机交互、智能显示、深度学习、分析挖掘等多功能集成，构建算法库、模型库、专题库，实现多源数据融合、应急风险反馈、安全态势显

示、安全监测指挥、安全数据可视分析等多种功能，为突发事件的应急指挥决策调度提供科学依据和有力支撑。具体包括：通过语音识别、定位导航等技术实现智能接出警，包括编排班管理、工作安排、险情要报等；通过综合研判、整合数字化预案、直观展示应急力量位置和救援装备状态等，开展救援资源最优化调度、应急预案制定，提升应急处置效能。

## （二）服务视角

智慧安全具有十分丰富的内涵：经济方面，新一代信息技术在重点行业的深度融合应用优化了相关产业及产业链的发展方式，提升了产业及产业链发展效率，保障了产业及产业链的安全和稳定；社会方面，企业、园区、城市等主体通过数字化转型建设智慧企业、智慧园区、智慧城市，使社会运行效率和效益不断提升，安全运行能力持续增强；环境方面，通过对大气、水、固体废弃物等环境信息的全方位采集分析，在保障发展的同时实现了节能、环保，生态安全屏障更加牢固。

为此，智慧安全平台服务的对象也十分广泛，平台通过综合运用新一代信息技术，对风险管理和监测预警、应急响应与处置、灾后恢复与重建等形成有力支撑，其服务对象涵盖经济、社会、环境等各领域，包括但不限于以下五方面：



### 1 高危行业生产安全管理

主要是指利用云计算、物联网、视频监控、人工智能等技术，依托平台开展安全生产管理、危险源实时监测预警、事故应急救援指挥等，以实现重点人员和设备智慧化管理，提升石化、采矿等高危行业安全生产水平。

### 2 智慧产业链安全管理

主要是指运用工业互联网、云计算、大数据等技术，依托平台开展企业智慧产业链建设，提供供需精准对接、协同研发设计、产品质量追溯、产能交易等服务，增强产业链韧性、提升产业链抗风险能力。

### 3 产业园区安全管理

主要是指综合运用物联网、视频监控、人脸识别、智能网关、运维系统等，依托平台对园区重点区域实时全方位动态监控，智能化开展对可疑目标、异常事件的智能分析和应急处置，实现园区智慧化安全管理能力整体提升。

### 4 智慧城市应急管理

主要指运用图像识别系统、热成像系统、定位系统、威胁检测系统、取证与诊断系统等，依托平台开展准确、实时、动态的风险预警监测，并通过智能化手段开展预案编制、风险评估、应急资源调度分配、舆情管控、处置效果跟踪等，实现智慧城市管理综合效能效益整体提升。

### 5 环境风险评估与应急响应

主要是指通过各类感应器和感应装备对环境数据进行全方位监控，运用5G、物联网、大数据等技术，依托平台开展碳排放、废水废气排放监测及多源监测数据分析挖掘以支撑开展环境风险动态感知、环境问题应急处理，促进碳达峰碳中和目标有效落实，实现智慧环保。

## (三) 技术视角

智慧安全平台要切实发挥实效，离不开新一代信息技术的综合运用。一方面，智慧安全平台需要运用物联网、大数据、5G、工业互联网等新技术实现更快速、高效的响应，第一时间发现风险并对安全事件进行快速处理；另一方面，智慧安全平台需要运用区块链、人工智能、数字孪生等新技术拓展其服务边界，打造更有广度和深度的应用场景。为此，智慧安全平台的构建应考虑以下方面的技术：

### 1 支撑技术

智慧安全平台应运用区块链、大数据、工业互联网、数字孪生等支撑技术以保证较高的运转效率。通过综合运用以上支撑技术，打造高效的平台数据分析能力，从而提高平台输出结果的高效性及准确性。

### 2 云服务

智慧安全平台应使用云服务以节约建设资源。通过云上建设的方式，无需投入大量资金购买计算机、服务器等资源，而是通过“租”的方式将服务器、存储设备虚拟化，以满足自身对算力的要求。

### 3 应用和软件开发

智慧安全平台应具备应用和软件二次开发的能力，以扩展平台应用范围，在系统开发方面，应可兼容多种开发场景，实现多场景互动。功能方面，智慧安全平台可以应用开放的数据接口，实现数据即时地调取与传输。

### 4 系统集成

智慧安全平台需要运用系统集成技术以实现对平台资源集中、高效、便捷的管理。通过合理的系统集成设计，使不同系统及运行环境之间的信息交互可以高效进行，以更好地满足各类用户的广泛需求。

## 5 信息安全

智慧安全平台需要运用信息安全技术以保障平台代码、应用、数据及网站的安全运行,从技术运维、运营管理、内容维护等方面实现对平台信息的有效保护,防止因设施故障、黑客入侵、信息过载等原因导致的平台信息泄露、丢失或篡改。

### 【所涉及行业企业】

智慧安全平台层涉及的企业主要分为通用型平台企业及垂直领域平台企业。

通用型平台企业主要是指可以为智慧安全平台提供平台搭建、边缘计算、安全管理及运营服务等一站式服务,并可依托自身强大的产品开发能力及全链条渠道优势,为智慧安全平台提供了强大基础支撑的企业。此类主要为大型企业,主要包括通信运营商、大型互联网企业等。

垂直领域平台企业主要是指面向某些新兴技术领域(如云计算、物联网、人工智能、工业互联网、数字孪生等)或是企业安全方面痛点问题(如园区安全管控、设备远程运维、人员安全管理、应急事件处置、智慧环保监测等)的企业。此类企业多为充分集聚有限资源、选准主攻方向、长期专注并深耕于某个环节或某个产品的中小企业,通过不断积累为细分领域客户提供高价值的服务,包括工业互联网平台服务商、智慧安全生产解决方案服务商、智慧能效解决方案服务商、智慧城市解决方案服务商、智慧云安全服务商等。

## 四 智慧安全产业要素:数据

对智慧安全产业而言,数据不仅仅信息记录的形式和载体,其还是战略制定、业务变革优化、决策执行的重要支撑,是组织的重要资产,也是实现价值创造的“金矿”。做好数据的全生命周期管理和挖掘分析利用对组织具有十分重要的意义。依据GB/T 37988-2019《信息安全技术 数据安全能力成熟度模型》,数据全生命周期主要包括数据采集、数据存储、数据处理、数据传输、数据交换及数据销毁六个阶段,本部分将从以上六个方面分别阐述。

### (一) 数据采集

智慧安全的实现需要更加智能与高效的数据采集方式以保证数据采集的质量。一方面,对于自动获取的数据,需要推广运用高效的采集工具(如Handle、RFID、传感器、数据接口等),以实时获得所需数据,并在第一时间对异常数据进行响应;另一方面,对于人工填报的数据,需要规范数据格式,并在系统内导入必要的逻辑判断,以提高数据填报的效率、节约数据采集的时间。

### (二) 数据存储

智慧安全的实现需要大量的数字、文本、视频、声音等数据作为支撑,所需数据规模大、种类繁多、内容动态变化、新增速度快,传统的数据存储和处理工具很难满足智慧安全数据的存储需求,因此需要具备可弹性伸缩、高度可用的分布式数据存储或云存储以提供智慧安全所需的服务能力。此外,存储过程中还需要对数据进行分级分类,根据数据重要性的不同,实施相应的存储管理、安全管理、恢复管理策略,实现数据精细化存储。



### （三）数据处理

智慧安全的实现需要短时间内对大量数据进行收集与处理，完成数据的提取与分类。利用相关分析模型从海量数据中抽取有价值的信息，发掘数据之间关系，从而实现数据价值，因此需要高效的数据处理能力。组织可以根据自身需要定制适宜的数据分析模型，并通过数据分析模型对自身各维度的相关数据进行归纳整合分析，形成风险画像，依托风险画像开展定期核查、风险预警、风险防范，以避免安全事故的发生。

### （四）数据传输

智慧安全的实现需要即时、安全、稳定的数据传输能力作为保障。由于应用场景不同，数据的连接方式与通信方式存在非常大的区别。需要根据不同的应用场景，采用适宜的数据传输方式、数据编码技术及数据同步方式，以有效保障数据传输的准确性、提高数据传输的效率。

### （五）数据交换

智慧安全的实现需要平台间、终端设备间、平台和终端设备间具有可靠的数据交换能力以保证信息交换的安全性、准确性。需通过统一的数据接口规范、共享规范、发布规范，将数据准确传递到不同平台或终端设备，并可相互兼容。相关方对数据进行调用时，平台及终端设备将对数据调用调取需求进行判断，仅当相关方满足相关角色规范、安全规范、标识规范要求时，方可进行数据调用，以确保数据可以传递到许可范围内的调用方。

### （六）数据销毁

智慧安全的实现需要完成对数据的全生命周期管理。由于该过程涉及到企业管理的核心数据，往往关系到企业的核心利益，为防止被其它

人员或团体利用，需要按照相关的管理要求定期销毁，以从源头上保障企业重要数据不外泄，实现数据管理的闭环管控。

#### 【所涉及行业企业】

智慧安全数据层涉及的企业主要分为数据管理服务商、数据处理服务商两类。

数据管理服务商主要指为获取实现智慧安全所需数据提供软件支撑、算力支持的企业。此类企业多为具有丰富行业经验的互联网服务企业，可以依托自身经验优势以及庞大数据处理能力，为客户企业定制合理的数据管理产品（如ERP软件、数据库软件等）。

数据处理服务商主要指为需要实现智慧安全的客户企业提供咨询服务、数据集聚及挖掘分析服务的企业。此类企业大多拥有充足的信息资源，可以依托自身庞大的数据资源开发数据服务类产品（如产业监测分析、灾害预警等），以便为客户企业提供合理的决策支持。



## 五 智慧安全产业要素:应用场景

### (一) 高危行业生产管理领域

高危行业通常指生产危险性系数较高、容易对人身造成伤害、对生产造成危害的行业,如煤矿、非煤矿山、建筑施工、危险化学品、烟花爆竹、民用爆破等行业。上述企业由于生产作业的特殊性,容易对参与生产过程的个体造成伤害,这就需要企业有足够的安全保障来维护职工人身安全。

高危行业智慧安全主要可分为两种:一是利用人工智能、5G、工业互联网等技术,构建高危行业事故模拟模型,协助企业提前对事故进行预防与干预,最大程度降低企业损失;二是利用云计算、人工智能、物联网等技术,研发相应的产品对高危作业中的人员、设备进行模拟,替代实际生产作业中的人员和设备,以规避生产事故对人员或设备的损伤。

以下展示高危行业应用场景的两个典型案例:

#### 建筑行业

随着我国城市化进程不断加快,建筑行业作为我国支柱行业,关注度越来越高。我国面临的建筑施工安全问题十分严峻,据公开文献显示,每年死于建筑行业人数仅次于交通、煤矿行业,因此,建筑行业安全问题亟待重视。



### 1 行业痛点

#### (1) 人员流动性大、素质参差不齐,管理难度大。

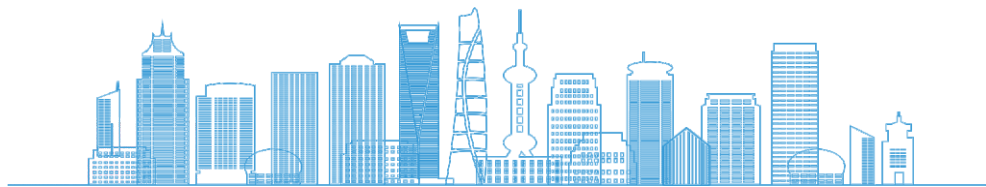
建筑施工行业人员流动性大、素质参差不齐,安全防范意识相对薄弱,仅仅依靠人对人的方式进行管理往往存在很大难度,发生施工安全问题后也很难追溯。

#### (2) 数据不统一、标准化程度不高。

建筑工地一般规模大、场地分散,信息沟通方面存在很多不便,数据互联互通程度低,导致内部各个系统无法及时联动,无法快速、高效地开展事故预警和防范。

### 2 解决方案思路

围绕当前建筑行业安全建设,基于工业互联网的建筑行业应急安全解决方案可提供关于该领域安全管理的新路径。该方案通过安装在建筑施工作业现场的各类监控探头和传感器,将捕捉到有用信息并传输到中心机房的数据服务器和应用服务器上,构建智能监控防范体系。通过对场景的全方位实时监控,实现事前预警、事中常态监测、事后规范管理,从而减少安全隐患、节省人力和运营成本,提升管理成效。



### 3 技术内容

基于工业互联网的建筑行业应急安全解决方案集成各个工地施工现场视频数据、安全行为识别数据、人员安全数据、报警信息数据等并实时上传给云端管理平台。平台融合多方数据，报警联动抓拍照片、视频并通知给负责人。各级管理部门可以及时准确了解工地现场的状况，有效提高项目管理和现场管理的效率。如图5-1所示。



图5-1 技术架构

方案采用先进的物联网技术，利用边缘端和云端智能系统联合处理采集的LCB数据，对工地存在的隐患信息、作业信息、设备资产信息等进行统一管理并实时监控，提供工地安全可视化、监测实时化、人员管理实名化等更精细化的安全管理服务。此外，通过对领导力调查问卷、行为调查问卷、文化调查问卷以及指标建议库中收集到的数据进行分析对比，还可构建LCB安全指标体系，对施工人员进行安全绩效考核管理，达到科学、高效、标准的智能化管理。

系统功能模块包含施工安全监控、LCB安全数据采集、LCB安全数据处理和系统管理。系统为三级架构，分别为以球机、枪机为主的前端感知层；以计算、传输、控制为主的中间层和以平台软件、数据存储、计算分析为主的控制中心。系统硬件结构见图5-2。



图5-2 系统硬件

工地现场施工安全监督子系统是企业对项目工地现场进行施工安全管理和质量管理的物联网监管系统。该子系统对外实时展示工程总体情况，对内查看工地施工过程。通过结合施工企业工地现场安全隐患排查处理方法以及关联工地可视化系统，可掌握项目进度、安全、质量等情况，抓拍视频违章信息并以视频报警方式通知给管理员，管理员及时确认处理后，实现监督的闭环管理。

施工安全监控画面可实时显示工地现场的施工情况，同时今日报警信息详情也可通过看板获得，包括未戴安全帽的人数、入侵人员总数、抽烟次数和未戴安全绳的人数。监督子系统(图5-3)中



右下的工地示意图能够全面展示工地的布局情况,方便查询每台监控设备所监视的区域。同时,本平台支持对监控视频的信息设置。包括:可选择视频监控的起止时间,选择设置监控时间段;支持不同画面的显示方式:可以选择多种规格画面的组合显示方式;用户可以选择中屏显示和全屏显示两种显示方式;可选择是否开启视频声音开关;可根据需求选择每一路视频是否开启入侵检测、烟火识别和安全帽识别且每一路视频都可单独控制。如下图5-3所示。

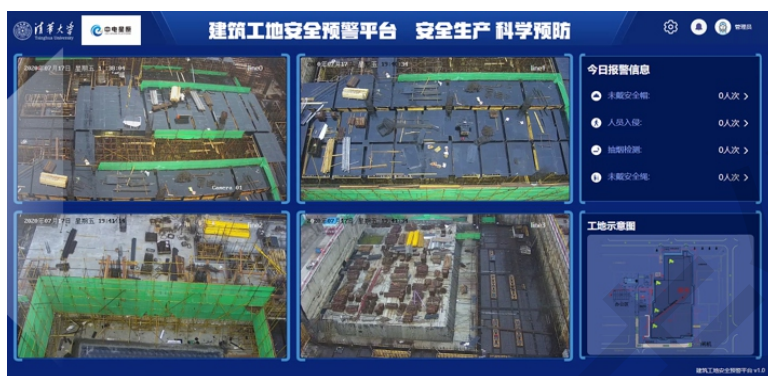


图5-3 工地现场施工安全监督子系统

#### 4 实施效果

##### (1) 经济效益

本解决方案在获取更多的建筑领域的市场资源、有效减少人员不安全行为、合理降低赔付成本方面发挥重要作用。通过在陕西某建筑公司103个工地实施成效分析,该方案可提前规避施工、返工等问题造成的进度延误和成本损失,实现监管成本下降

40%以上,同时有效地减少人员不安全行为、违规施工行为、人员受伤及停工整改事件,实现数据高效同步、实时处理,识别作业违规行为200余件,预计提升现场行为监督效率50%以上。

##### (2) 社会效益

本解决方案通过管控一体、全面智能、预警、预测分析等功能,可及时发现隐患,指导相关处理工作,提高政府精细化监管能力与对未来安全生产的趋势预测能力,为管理决策提供科学的依据,避免重大安全事故的发生。通过本方案,可实现政府、企业、施工部门之间的信息资源共享,有效推动行业上下游资源协同,促进企业转型升级,带动建筑行业创新发展。除此之外,平台可提供现场实时监控,保障施工安全;也可通过记录施工进度及施工人员考勤等,为解决农民工讨薪纠纷提供相关依据,维护农民工合法权益。





## · 化工行业 ·

## 1 行业痛点

近年来,以石化行业为代表的高危工业事故多发,常因人、物、环境的不安全行为引发安全事故,带来较大的人员伤亡、长期的生态环境影响。传统的安全监管以“人工监管”模式为主,无法及时、有效地排查隐患、控制风险,经过详细调研和深度沟通,主要存在以下痛点:

## (1) 临时施工作业监管难

高危企业中临时动火作业、高空作业、受限空间作业等,由于时间、地点不固定,通常由承包商人员实施,人员素质不齐,管理难度大。

## (2) 通用流程作业监管难

高危行业通用流程作业频繁,完全依靠现场安全员管理,难以做到监管全面覆盖,如危险品装卸过程中,易发生作业人员不规范等行为,造成安全隐患。

## (3) 日常人员行为和环境风险管理难

高危企业仓储数量多、面积大,人员及环境状态的监管难度较大。目前行业内虽然摄像头覆盖率较高,但监管方式仍以抽查调用、事后追溯为主,缺少智能化手段进行全程实时监控。

针对以上痛点问题,湃道智能提出基于计算机视觉、深度学习、知识图谱等前沿技术的高危工业AI安全监管解决方案。该方案可通过对施工作业、人员及环境等进行智能化监管,降低人员成本同时提高管理效率,为高危行业长效安全管理赋能。

## 2 解决方案思路

湃道高危工业AI安全监管解决方案,利用计算机视觉技术,深入高危安全生产场景,与安全生产管理深度融合。围绕“人、设备、环境、作业流程”监管四要素,利用AI全面感知,全天候主动监测,可发现高危工业安全生产中的人员违规行为、设备异常状态、环境风险、违规作业流程安全隐患并实时预警。如图5-4所示。

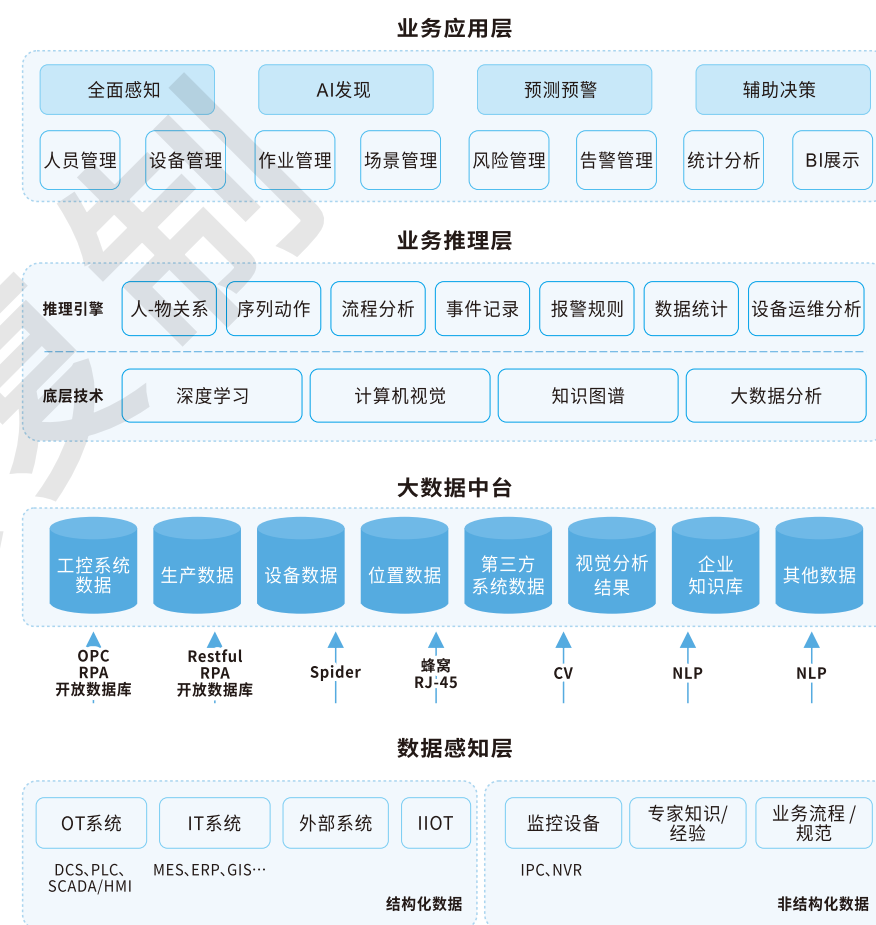


图5-4 解决方案总体架构

### (1) 全面感知：多模态数据融合能力，解决工业场景安全管理问题

根据场景内的监测对象及监测需求，支持RGB相机阵列（3D场景建模、多视角、光场等）、多光谱相机（红外、紫外、X光等）及位置、气体、液体、声音等其他传感器的多模态融合，实现场景数据的全面采集和综合利用。

### (2) AI发现：基于人员行为、人物关系的全场景理解

基于算法的基础任务，自研针对高危场景的数十种人物交互算法，并在此基础上，实现以人（位置、身份、属性、动作&交互、序列动作&交互对象）和场景（位置、身份、状态、结构、关系）为中心的智能监管，具备对高危安全生产场景内各种要素、结构、状态、相互关系、异常变化与行为操作等的全面理解能力。

### (3) 预测预警：基于先验知识的智能推理，对安全隐患实时预测及预警

基于先验知识（规章条例、经验），构建一套可以由系统进行对比验证、实施执行高危行业安全条例的知识库，在执行检测任务时，对场景中的人员行为、设备装置状态、环境风险、全作业流程等进行监测，根据已有规则进行智能推理，获得全方位、安全专家级的研判信息。结合智能推理结果，对安全隐患进行预测及实时预警管理。

### (4) 决策辅助：以AI+BI，实现综合管控、智慧运营、科学决策

利用AI实时感知，主动发现安全隐患，全面洞察安全态势。基于获取、清理、集成和存储的数据全面分析及BI综合监测、告警、态势展示，形成结构化、智能化、可视化的科学决策，为监管部门

的管控和运营赋能。

### (5) 多终端多视角展示：企业与集团公司视角，大屏、PC端、APP多端交互

立足于企业及集团公司多视角管理需求，覆盖企业各层级安全生产信息、人员行为、重大设备、作业流程、厂区作业环境及异常状态等方面，按照统一建设标准规范汇聚各子公司数据，建立集团层面统一的安全管理平台，支持不同角色设备展示需求的有效满足，实现企业、集团内外的信息共享。

## 3 技术内容

### (1) AI视觉智慧安全监测系统平台

AI视觉智慧安全监测系统以辅助HSE生产安全、促进生产效率为目的，是在充分考虑与其他信息系统开放互联的基础上，基于大型关系数据库、主流软件开发和容器虚拟化技术研制的数字安全场景平台。通过对人员、作业、环境等各项管理和生产数据进行分析及BI展示，可实现全面的信息化安全管控。

### (2) 高危工业AI算法应用场景

湃道打造了针对高危行业的场景化专用算法，以作业流程场景为例，湃道AI算法应用场景基于人物交互关系、序列动作、零样本、小样本识别及异常检测等自研算法技术，识别工作场景下各个要素之间关联关系。在识别之前，系统已将作业安全法规整合到数字化规章条例库中，构建知识图谱。判定引擎按照知识图谱的规则会对工作场景中的要素进行判断，当目前状态和正确作业

流程不匹配时,如出现人员违规操作、设备状态异常,预判断环境出现安全隐患时,即可产生报警。如图5-5所示。



图5-5 部分AI算法

#### 4 实施效果

##### (1) 经济效益：

以某钢铁集团炭材料公司应用为例。采用方案前,该公司通过人工巡检方式对装卸作业行为进行监测,灵活性差、间隔周期长,需要3小时完成200个监测点。投入使用方案后,同等检测任

务,仅需20分钟即可完成,年均节约员工工时达2.3万小时,成本减少132万元,事故率下降55%。

再以某港口储罐企业(荷兰某集团)应用为例,投入使用后,通过智能看板、场景监控、视频报警及查询等功能,可实现装卸作业全流程数字化闭环监护,较人工巡检日均节约工时100小时,人员PPE(个人防护装备)防护违规行为减少了85%,有安全隐患的区域侵入行为减少90%。

再以某港口储罐企业(荷兰某集团)应用为例,投入使用后,通过智能看板、场景监控、视频报警及查询等功能,可实现装卸作业全流程数字化闭环监护,较人工巡检日均节约工时100小时,人员PPE(个人防护装备)防护违规行为减少了85%,有安全隐患的区域侵入行为减少90%。

##### (2) 社会效益：

该方案作为人工智能在工业高危安全生产领域的典型应用,通过预测预警重大风险,可以提升石化、煤矿等高危行业安全生产水平,从而避免因特大事故引发的各种社会危害。

#### (二) 智慧产业链安全管理领域

产业链包含价值链、企业链、供需链和空间链四个维度。在产业链中,存在着大量上下游关系和相互价值的交换对接,包括上游向下游输送产品或服务,下游向上游反馈信息等。产业链各环节中如果任何节点出现错漏,就容易引发整个链条的安全问题。信息科技的进步和智慧化手段的不断渗透应用,可以解决传统模式中因信息无法同步造成的很多问题,从而提高监管力度,提升生产环节的安全性及效率。

产业链安全管理主要分三类:一是利用数字孪生、工业互联网等技



术,构建可视化的产业链管理平台,提高产业链运行效率;二是利用网络安全、云计算、5G等技术,提升产业链的安全性,保障产业链平稳运行;三是利用大数据、云计算等技术,监控产业链中的薄弱环节,打通产业链堵点、畅通痛点、补上断点,提升产业链韧性和竞争力。

以下以锂电池生产行业为例展示智慧产业链应用场景的典型示例:

1 行业痛点

新能源汽车的普及,使得锂电池作为动力电池的重要组成部分,需求量不断攀升,但锂电池生产制造工艺流程复杂,对工艺的精度及质量,以及生产设备的性能、精度、稳定性和自动化水平都有较高要求,因此如何有效监管锂电池工艺流程各生产环节、加大锂电池产业链布局力度、提升整条产业链抗风险能力,是相关行业的痛点问题。对此,运用现代工业互联网平台和数字孪生技术,通过智慧产业链安全管理,不仅可实现各类资源要素优化配置和产业链紧密协同,还可提升产业链市场响应能力,实现价值链提升。

2 解决方案思路

华龙讯达基于木星工业互联网平台开展基于CPS的锂电设备数字化运营管理,实现实时精益生产过程管控、实时精益追踪管控、实时精益物料追溯管控等数字化的供应链管理。通过运用云计算和大数据分析等技术,可实现对生产现场“人机料法环”各类数据的全面采集和深度分析,从而提升产业链抗风险能力,增强产业链的安全可靠性,为客户更好地提供产品交付能力和服务能力。

3 技术内容

本项目技术架构见图5-6,其核心层包括边缘层、基础层、平台层和应用层,实现工业技术、经验、知识的模型化、软件化、复用化,以工业 APP 的创新形式为制造企业提供各类应用。在体系架构方面,打通层级实现内外融合;网络互联方面,各种智能装备设备实现高效联通;数据智能方面,实现工厂内外部数据的充分汇聚,支持数据的存储、挖掘和分析,有效支撑工业信息控制系统和各种创新应用;安全保障方面,各种安全机制与物联网、互联网各个层次深度融合,实现纵向防御、立体防护。

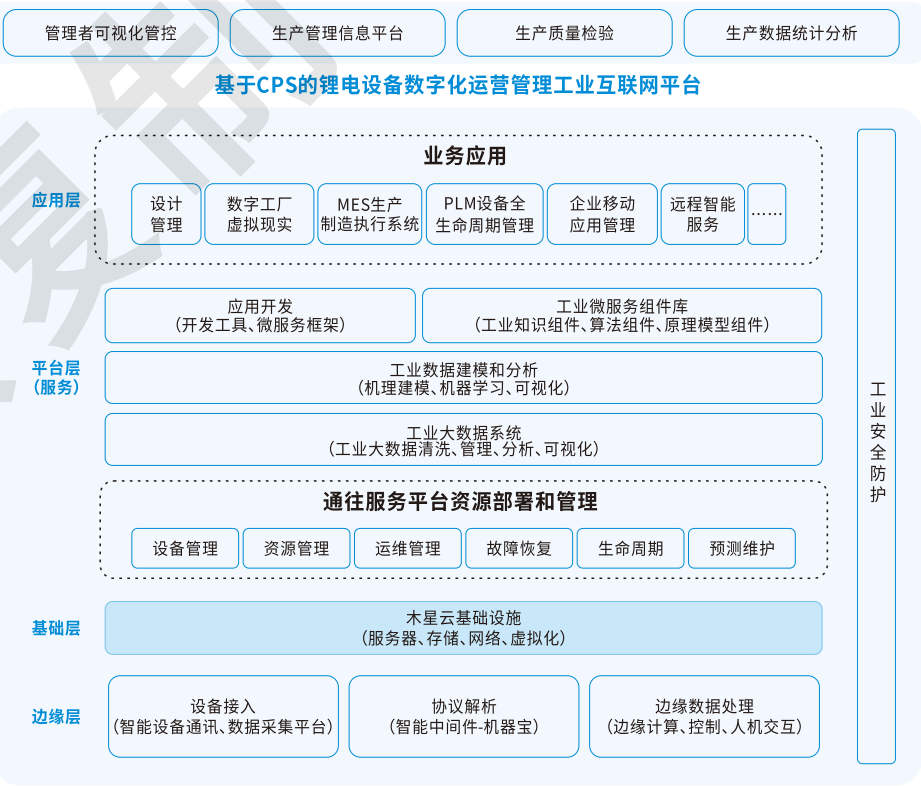


图5-6 项目系统架构

产  
持



该案例在以下方面实现了创新：**一是通过数字化运营管理实现企业内部的纵向集成**，即解决信息孤岛问题，实现现场层、车间层、企业层等所有层次研发、生产、销售环节的信息无缝链接，不仅包括某单一环节上的集成（如生产制造环节内部信息集成），也包括跨环节集成（如制造环节和物流环节的集成）。**二是通过产业链上下游各环节的数据资源、生产资源、供应资源等多维度资源的整合汇聚和横向集成**，实现各类资源的共享、配置及优化，并为企业提供供需对接、产业链协同、制造协同、产品质量追溯等智能化管理，提供更有效的协同制造服务。**三是基于云端应用的智能制造解决方案具有开放性**，可由授权的第三方企业整合所需的平台功能，并进行二次开发，实现面向不同客户和场景的平台应用服务。

#### 4 实施效果

以数据为核心，设备为驱动，精益生产和降本增效为目标构建的数字化工厂，可在云端进行集中管控，为用户提供反应快速、柔性化、精细化的数字化服务。建设统一的全价值链管控平台，可从人机料法环各个要素对企业进行全面质量管理，实现生产制造、质量管控、物流追溯全过程可视化，加强了产业链协同制造，增强产业链安全可靠。项目方案的实施使用户企业生产周期较使用前减少35%，数据输入时间降低36%，交接班记录降低或消除67%，生产提前期缩短22%，产品质量提高22%。

### （三）产业园区安全管理领域

公开资料显示，我国平均每个城市拥有4.8家省级及以上产业园区，国家级产业园区累计实现地区生产总值14.25万亿，占全国地区生产总值比重为22.5%<sup>2</sup>。由此可见，产业园区不仅在产业集聚、区域经济发展中发挥着重要作用，也为我国经济增长作出了突出贡献。

产业园区安全管理主要分为三类：一是利用智慧终端以及物联网、5G等技术，实现旧园区的智慧化改造，提高园区安全管理的效率；二是利用5G、人工智能等技术，提高园区物业管理服务能力，实现园区内人员、车辆等高效管理；三是利用云计算、大数据等技术，构建涵盖风险预警、隐患排查、安防监控、应急物资、消防管理、气象预警等模块的园区安全管理平台，实现园区安全生产、环境质量、消防火警等信息的统一汇聚和综合处理，实现基于园区风险、隐患、安防、应急、消防、气象的等一体化动态监控及应急处理。

以下展示产业园区应用场景的典型案例。

#### 1 行业痛点

与其他产业园相似，化工企业进入园区，可享受配套政策、设施、交通物流等方面优惠。由于产业集聚在园区可发挥一加一大于二的效应，化工园区已成为行业提质增效的重要载体，但化工企业在生产过程中涉及到的危化品种类和数量多、物料进出多，企业集中度高，这使得园区安全管理存在以下痛点：

##### （1）员工行为难管理

园区内化工企业通常占地面积大、人员活动范围广，业务水平参差不齐。部分员工安全意识薄弱，视频监控和门禁系统无法

2 马梅彦.我国智慧园区研究综述[J].电脑信息与技术,2016(12):174-176



在园区“神经中枢”如主控室、机柜室、变电所、数据机房等重点区域实现全程无缝监控,主要采取人管方式,手段相对单一,存在安全隐患。

### (2) 危险区域难管控

针对风险区域,如硫酸储罐、酸解以及澄清、浓缩、水洗、盐处理、煅烧、冷冻等工段仅靠口头告示、传统布告进行警示,一线员工、外来人员等由于不清楚厂区内储存物品品种、类型、数量底数,很难依靠上述手段清楚了解危险区域的具体范围,因此常常出现物品混放、乱放等管理问题或者发生人员误入危险区域等事故。

### (3) 车辆进出难把控

化工园区物流量大,经常有不同车辆进入,传统门禁难以获知人车实时位置,无法对人员串岗、睡岗、脱岗及车辆违规停放行为进行管理。且由于无活动轨迹分析,人车管理缺少数据支撑,发生安全事故后不利于事件追溯。

### (4) 应急救援难及时

若遇到突发事故,人员位置未知,不能及时制定有效的救援方案及路线,应急救援效率不高,员工的生命安全难以保障。

## 2 解决方案思路

针对以上传统监管短板,通过安全生产管理数字化、监管对接一体化、数据处理自动化等,可实现对园区安全风险、事故、应急事件的闭环管控,从而切实增强安全生产监管能力,最大程度减少事故的发生。

因此,以实现人车行为管理数字化、可视化、信息化,加强与

视频监控系统关联性,提升数据分析能力和信息准确率,提升安全管理的智能化为目标,根据化工园区管理需求及政策要求,基于以下位置信息构建了“安全管理系统”解决方案。

- ▶ 人员定位;
- ▶ 管廊、装置框架等生产装置内巡检人员、维修人员和大型机具的定位;
- ▶ 园区道路人员和车辆的定位;
- ▶ 成品仓库内人员、车辆和托盘的定位;
- ▶ 密闭空间内检修人员的定位。

## 3 技术内容

化工园区内聚集了较多易燃易爆品,一旦发生安全事故,后果将非常严重,这就要求化工园区安全管理需要将实现本质安全作为根本策略和方向目标。例如,除硬件设备本身必须达到防爆要求外,系统综合布线也要达到防爆要求,而园区内布线可能会带来更多节点的隐患,因此大部分需要综合布线才能进行位置服务的技术在实际应用中很难落地。除防爆和布线规划外,化工园区安全管理也需主次分明,关注重点地区监管效果和综合成本。园区内一些重大危险源以及重点巡检区域,应投入80%的管控精力和关键技术部署,此类区域可采用AOD、UWB等高精度定位技术,定位误差需在30cm内,以提升“核心风险点”的监控力度。其他非重点区域,如化工园区道路上的人员和车辆定位,与普通工业园区基本一致,精度要求3-5m,可采用Beacon、5G、蓝牙等低精度定位方式。图5-9从精度、抗干扰度等方面显示了9类可提供位置服务技术的详细对比。



| 对比项    | 精度       | 抗干扰 | 具备通信能力 | 具备通基站数量 | 可室内定位 | 需要综合布线 | 综合成本 |
|--------|----------|-----|--------|---------|-------|--------|------|
| RFID   | 1m       | 弱   | 否      | 大量      | 是     | 是      | 高    |
| WiFi   | 15-20m   | 弱   | 是      | 大量      | 是     | 是      | 高    |
| 蓝牙     | 2-5m     | 强   | 是      | 一般      | 是     | 否      | 低    |
| Beacon | 2-5m     | 强   | 是      | 一般      | 是     | 否      | 低    |
| ZigBee | 2-5m     | 弱   | 是      | 大量      | 是     | 是      | 极高   |
| 机器视觉   | 1m       | 弱   | 是      | 大量      | 是     | 是      | 极高   |
| 5G     | 3~10m    | 强   | 是      | 大量      | 是     | 是      | 极高   |
| GPS    | 10m      | 强   | 是      | 少量      | 否     | 否      | 高    |
| UWB    | 0.1-0.3m | 强   | 是      | 一般      | 是     | 否      | 高    |
| AOD    | 0.1-1m   | 强   | 是      | 一般      | 是     | 否      | 一般   |

图5-9 位置信息服务的技术对比图

4 实施效果

采用高低精度融合的安全管理系统的整体效果如图5-10和图5-11所示。

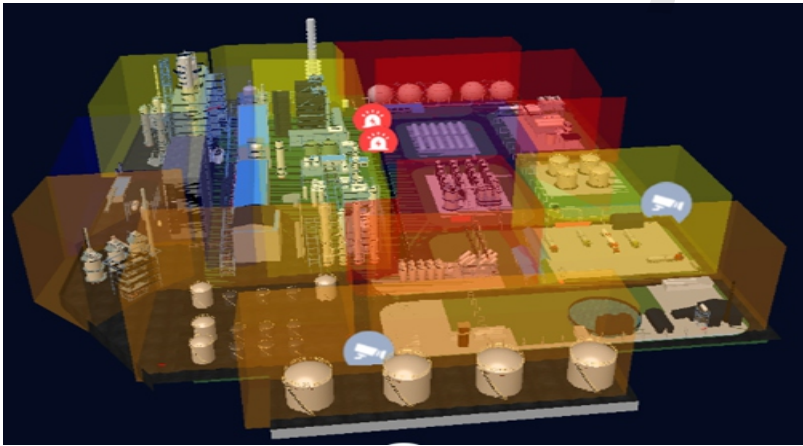


图5-10 化工园区安全定位监控平台界面示例

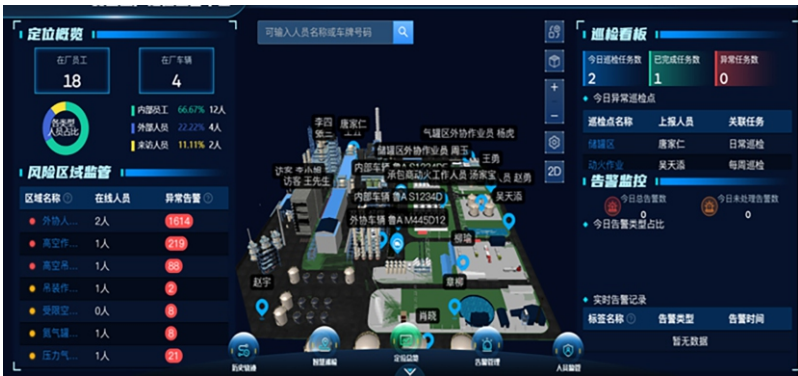


图5-11 化工园区安全预警四色图示例

园区管理人员可在中央集控平台通过“一张图”实时了解园区内不同区域安全风险等级，通过系统中员工轨迹跟踪、危险区域界定、视频联动等精确掌握人、车、装备等位置、轨迹；实时统计人、车等移动对象的分布情况，必要时第一时间确认应急救援人员位置，解决化工园区安全管理方面的诸多问题。

(1) 人车位置轨迹可追踪

基于高低精度融合的安全管理系统可显示人员、车辆位置标签及行动轨迹，标签数据也可长久保存。

园区管理人员通过输入区域、人员、起始时间等查询条件即可进行相关人员位置信息查询，有助于管理者对人员活动行为进行分析，一旦有异常情况便可以提供分析数据。

(2) 核心区域可精准智能管理

园区内的核心区域（危险区域、涉密区域）可采用电子围栏方式监控管理，即在电子地图上划定一个特殊范围，该区域只对划定标签有效，权限不足人员进入电子围栏区域后，标签做蜂鸣报警提醒，同时平台实时弹窗报警（可支持联动摄像头）。效果如图5-12所示。

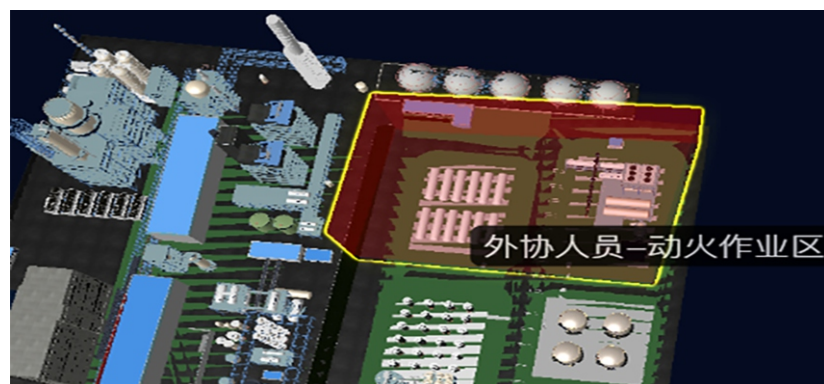


图5-12 电子围栏效果

### (3) 定位与摄像可联动

随着视频安防技术的普及,我国各类园区均已配备摄像头监控,定位与摄像监控对接可使视频信息发挥更高的应用价值。通过在安全管理系统地图标识摄像头位置并点选摄像头图标,即可调看实时视频;系统也支持反向选取,即点选标签信息通过视频联动功能调看实时影像。当危险区域或SOS紧急求助触发报警时,系统也可支持视频自动弹出。摄像联动效果如图5-13所示。

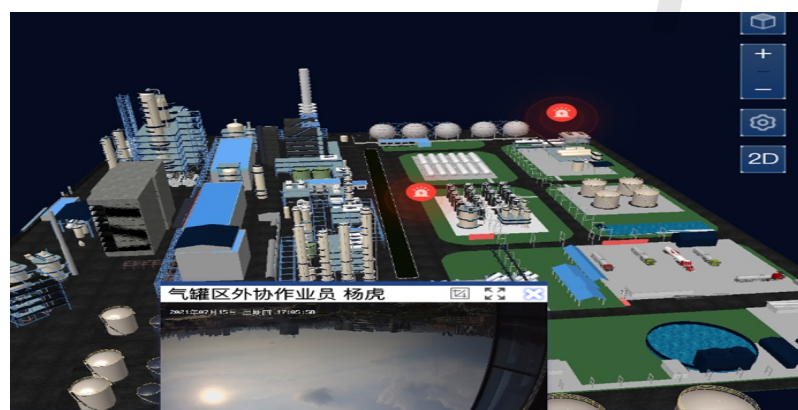


图5-13 摄像机联动

### (4) 危险发生可求救

若园区某位人员遇险,可按下随身佩戴的定位标签上的SOS报警按钮,及时发出求救告警信息。系统监控大屏上会立即弹出告警并定位该人员,且可通过视频联动查看现场监控画面。

综上所述,高低精度融合的安全管理系统在园区的使用情况表明,该系统具备在化工园区及园区内企业实地部署应用的条件,应用效果显著,可对园区安全管理水平以及生产效率提升提供强有力的支持。

## (四) 智慧城市应急管理领域

我国城市普遍具有人口密集、流动性强、防控基础设施相对薄弱等特点,生物安全<sup>3</sup>领域的风险尤为突出。新冠肺炎疫情的发生也凸显了提高我国城市生物安全治理的必要性、重要性、紧迫性。如何高效防控生物风险、发生生物安全问题时如何迅速有效应对,已经成为城市安全管理中面临的新课题。

智慧城市应急管理主要是指:利用智慧终端及大数据、物联网、人工智能、5G等技术,全时段、全方位、多维度采集城市交通、医疗、餐饮等领域的各类信息,建立城市管理信息系统或智慧平台。实现全域数据多源融合、复杂场景动态监测、多目标关联预测、智能决策与推演评价等功能,实现城市高效治理、人员安全管理、公共卫生安全等,提升城市整体安全水平。

以下展示智慧城市应用场景的典型案例:

<sup>3</sup> 生物安全风险指与生物有关的各种因素对社会、经济、人类健康及生态系统所产生的危害或潜在风险,涉及传染病、实验室生物安全、转基因动植物、生物恐怖袭击等。

1 行业痛点

世界范围内看，城市内实验室生物安全事故仍时有发生，特别是高等级生物安全实验室，防护要求高、人员活动性和操作灵活性受限，这也客观上增加了实验人员的失误风险。随着全球生物安全问题日益突出，生物安全已受到各国普遍重视，虽然我国已初步形成了生物安全实验室管理体系，但相较于发达国家，起步较晚、发展时间较短，与国外先进实验室管理存在一定差距。

2 解决方案思路

基于以上背景，针对实验室生物安全防护难点、痛点问题，青岛海尔生物医疗股份有限公司通过自主开发的智慧管理软件及智能硬件，整合构建了HaiLab生物安全智慧实验室解决方案。

该方案基于生物安全实验室智慧管理平台，保证实验室整体和生物安全实验设备的高效协同管理，并将实验室相关设备统一纳入到人员安全、样本安全以及环境安全的整体管理体系，实现生物安全实验室全流程跟踪和管理。通过门禁管理、登录权限、标识信息、设备联网、使用记录、实验操作记录以及维护保养记录的全面数字化，提升实验室整体的生物安全防护水平。

3 技术内容

(1) 平台架构

以实验室仪器设备和人员为基本管理中心构建的HaiLab生物安全智慧实验室可提供多元化实验室产品和一站式综合解决

方案。实验室智慧管理平台基于物联网架构，在感知层通过RFID射频识别、红外感知、虹膜识别等技术进行数据采集，在平台层利用人工智能算法、大数据分析等技术通过手机或电脑等终端在展现层得以可视化展现。方案可实现包括人员、资产、各试验相关耗材及环境的一体化管控，通过数字化智能化管理，大幅提高实验室安全系数、运转效率和自动化水平，让实验室的人、物、事宏观可控，确保实验室运营安全、合规、高效、节能。平台整体架构如图5-14所示：

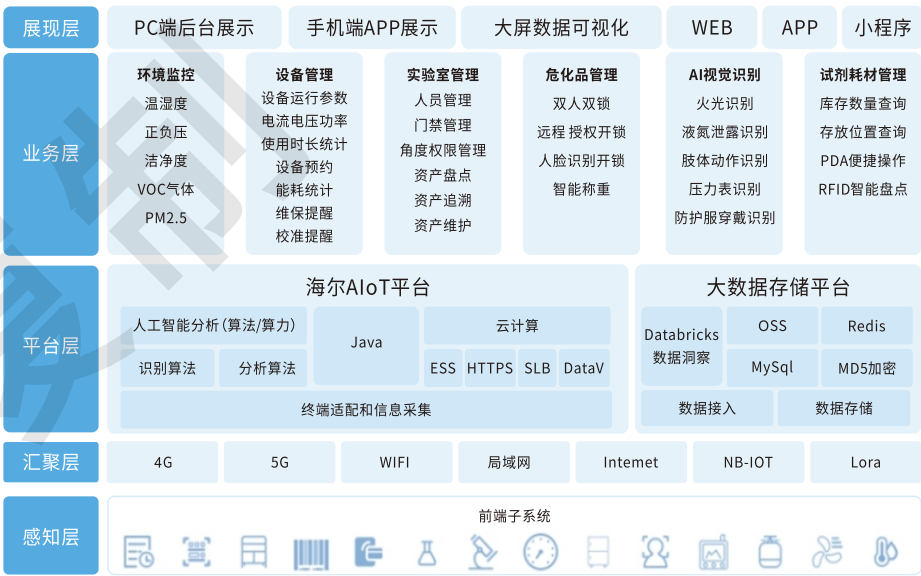


图5-14 平台框架示意图

(2) 功能模块

实验室管理

以手机APP或电脑软件为载体，通过生物安全实验室整体安全防控智慧管理平台可查看实验室的运行情况，实现可视化管控。



## 样本管理

通过规范化工作流程的生物样本库信息化管理系统BIMS (Biobank Informatics Management System), 全方位采集包括样本采集、运输、处理、存储、管理、检测和应用等各类信息, 可实现样本全生命周期的信息无缝管理。

## 设备管理

该模块包括仪器基本信息、状态、远程启停、异常提醒等基础管理功能, 另通过监控电压、功率等, 可统计设备使用率, 对后续校准、认证、维修保养等进行自动提醒, 无需纸质记录。

## 仪器设备预约

可通过日历视图直观呈现, 实现设备在线预约、在线审批。用户直接以拖拽方式选择预约时间, 提交预约申请即可。

## 仪器设备定位追踪

医疗仪器数量较多, 科室之间相互借用情况较为频繁, 管理及盘点难度大。智慧实验室的仪器设备定位管理系统可通过给仪器配备专用识别标签追踪仪器当前位置, 实现自动盘点, 降低人工盘点难度并减少误差, 提高工作效率和准确度。

## 试剂耗材管理

通过手持PDA扫码, 可实现试剂、耗材、普通样本批量入库并进行智能化管理, 不仅可实时查看仓储数量, 而且可以查看该物品精准存放位置。该功能可解决试剂存放位置模糊、临期过期、位置不清晰等安全隐患, 且无需改造已有设备, 适用所有品牌、类别、型号的存储冰箱、货架, 只需增加标签, 即可以低成本降低安全风险。

## 危化品管理

集成物联网技术、实时监测系统、AI智能预警系统和高质量的硬件系统等打造危化品安全管理监督平台, 可对危化品申购、验收入库、安全存储、领用、归还、报废等全流程精细管理, 实现对实验室危化品安全使用的全程监管。

## 废弃物管理

回收人员通过智能废弃物转运车到达各个科室进行废弃物回收, 系统可自动生成“交接人、操作人员、数量、临存重量、时间”等信息并打印标签, 并将打印的标签粘贴到废弃物袋上, 将废弃物袋放置转运车中。

## 门禁管理

通过将人脸识别技术和智能门禁、智能锁等相结合, 放置人员可进入房间及可使用设备等权限, 实现精细化权限管理。

## 4 实施效果

HaiLab生物安全智慧实验室解决方案是公共卫生领域智慧城市建设典型创新, 主要应用于城市疾控中心、医院、科研院所、生物医药企业等。

HaiLab智慧实验室系统无需人工盘点可实时记录统计耗材进出, 据测算, 方案投入使用后, 试验记录从之前的15分钟减少至5分钟后, 每年耗材平均损耗率由往年10%降低为3%, 综合利用率提升了40%, 该方案及时化、可视化、智能化、远程化的安全管理,



解决了之前防控难度大、管理不规范、漏洞多效率低、运行成本高且时间长等诸多痛点，受到了用户的高度认可和称赞。

## (五) 环境风险评估与应急响应领域

碳治理是环境安全工作的重要内容，全球有近200个国家签署了《巴黎气候协定》，多国已承诺于2050年实现碳中和，我国也提出，要提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。“双碳”目标的提出给中国能源转型提出了更高的要求。根据生态环境部2021年7月27日发布《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》，化工行业将作为重点及试点行业，开展碳排放水平和减排潜力评价相关工作。

环境风险评估与应急响应主要分为两个方面：一是利用红外遥感、数据挖掘等技术，对一定区域内的环境指标、灾害数据等重要目标进行识别，为相关管理者提供决策支持；二是利用工业互联网、云计算等技术，建立监管平台，规范环境治理的有关流程，保障环境安全，实现可持续发展。

以下以某“碳足迹”管理平台为例展示环境领域应用场景的典型案例：

### 1 行业痛点

#### (1) 缺乏技术和专业人员开展碳核算工作

化工企业很多生产环节涉及高温、高压、有毒、有害等危险物质，直接采集碳基础数据的难度较大，需要经过二次计算才能获得部分环节的碳基础数据，而在二次计算过程中，需要根据原料、工艺、环境条件等参数调整计算因子，并配备专业的技术人员，才

能准确计算化工企业的碳排放数据。

#### (2) 现有“碳足迹”难以满足欧美下游客户环保要求

“碳足迹”指产品全生命周期碳排放量。为助力碳减排，发达国家或地区相关行业已对上游供应商提出碳足迹认证要求，欧洲还提出“碳边境税”，即根据产品的碳足迹，对进入欧盟的产品征收碳税。例如大众、宝马、丰田等众多汽车企业注重整车全生命周期的碳排放，要求进口原料或零部件提供产品全生命周期碳排放评价报告。在标准约束方面，ISO发布了新国际标准助力减少碳足迹。

上述下游用户和行业标准组织提出的全生命周期碳评价要求，将倒逼化工企业开展产品碳足迹的研究、管理及低碳转型。

为此，基于工控态势感知系统的安全纵深防御解决方案，构建“碳印象”碳生态综合管理体系，可全面解决数据安全采集及碳排放相关问题。

### 2 解决方案思路

#### (1) 参照工业互联网平台架构设计碳排放核算平台

平台基于碳数据治理的全生命周期计算方法，参照工业互联网平台的边缘层、资源层、平台层和应用层4层架构体系构建：边缘层获取数据；资源层实现数据采集、传输、存储；平台层实现碳基础数据的清洗、管理、分析，并最终在应用层通过“碳印象”平台可视化展现。

#### (2) 基于化工企业的实际需求设计碳核算平台

通过梳理化工行业及企业业务流程和工艺流程，建立碳核算模型，实现数据高效收集和可视化；充分利用化工企业现有的数据

库或大数据平台,尽量直接调用企业现有设备、生产、原料和环境数据,降低数据采集难度;梳理企业管理需求和信息安全制度,根据企业管理层对于碳排放数据的要求,设计平台的人机交互界面。

### (3) 参照企业、行业、国家和国际标准设计碳核算模型

参照国际标准ISO 14064-2006《温室气体》系列标准中规定的最佳温室气体资料和数据管理、汇报和验证模式,以及我国GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》系列标准中第10部分化工生产企业温室气体排放核算的边界、步骤和核算方法、相关参数推荐值以及相关规范和指南,建立符合国家和行业企业标准的数据统计规则,提高碳核算平台标准符合性。

## 3 技术内容

### (1) 技术架构

第一,利用工业互联网的禀赋和碳核查、碳计算的行业特点,打通碳消费到碳供给全流程,探索基于碳中和、碳交易的合作新模式。建设碳资产管理平台,实现从碳排放到碳交易的SaaS服务(Software-as-a-Service),为化工企业的碳中和提供综合解决方案。

第二,以化工企业的实际生产和业务管理需求为出发点,参照工业互联网平台的4层架构模型,基于工业微服务实现模块化、容器化的分布式开发新模式,一方面便于工艺管理人员编辑、使用,另一方面便于企业业务扩展以及与不同系统对接。

第三,利用云、边、端的工业互联网架构实现企业碳资产管

理,通过对接不同的现场测量设备、数据库和控制系统,形成以碳数据为核心的动态碳资产管理,从而建立具备行业工艺特点的基于碳资产分析和决策能力的管理平台。

### (2) 碳基础数据采集模块

可采集燃料、物料、电力、热力、固碳产品、固态燃料、气体和脱硫过程等直接或隐含的排放数据,满足控排企业碳核算基础数据采集要求,并且可适用于化工、钢铁、建材等重点排放行业。

### (3) 碳全景模块

可汇总显示基地碳排放总量,按照百分比及总量趋势分析不同生产基地之间碳排放差异,显示各基地物理分布图及其万元产值,按照各基地的燃料、生产过程、电热力、固碳产品等关键环节,汇总显示碳排放贡献率,进一步汇总分析基地碳结构组成,并可以对比分析不同基地之间的碳排放数据和碳排放贡献率。

### (4) 全生命周期评估模块

针对不同物料产出、物流运输、生产、使用等流程,收集从开始到结束全流程的温室气体排放数据,汇总分析原辅料、过程运输、生产过程、废弃物处理等工序的碳足迹全生命周期数据,形成产品的碳足迹生命组成曲线。

### (5) 碳交易预测管理模块

根据全生命周期评估模块的分析结果,计算碳资产现状,收集国内外碳排放市场成交量、成交额以及碳资产交易等信息,可分析产品在不同碳价场景下的碳排放成本,预测全球ETS交易价格趋势,为企业管理机构提供参考。

### (6) 碳教育模块

向员工开展培训普及各种基础性碳知识，提高员工环境安全管理意识水平。

#### 4 实施效果

以化工行业碳基新材料生产企业宝武碳业为例，投入使用后，在管理效率方面，平台可实现100多种化工产品细度碳核算，完成对各基地碳排数据归集与核算及展示；从管理驾驶舱纵览可清楚知道现阶段企业总体及每个基地的碳排放总量和碳排放结构。在能源利用方面，平台基于数据驱动的应用和数据挖掘，可发现并指导各个同工序基地碳排放总量的日常结构差异问题（比如某个时段，某个基地的产品收得率碳排放值异常、比如某个基地的产品收得率占碳排放比例显著上升等）。同时，系统对接MES系统数据，纵向细化每个基地、每个原料产品、每个装置（作业区）的能源消耗信息，可提供预警和控制功能。

此外，“一总部多中心”的专业化碳数据管控模式，不仅为企业生产提供依据，对企业的升级改造、投资提供碳策略，也可从碳数据生命周期的角度为企业绿色生态管理、市场运营的技术空间和市值管理工具，为后续实现碳中和奠定基础。

今后，还将在“碳印象”平台基础上进一步建设碳排放预测、碳成本分析等碳排放评估方法。根据目前情况，欧美碳排放许可价格约为90欧元/吨，国内碳排放配额价格约为45元/吨上下，按宝武碳业的实际排放量计算（数据截至2021年12月），预计每年可冲抵碳排放额度5%，为企业节约上百万元，为后续开展碳交易奠定良好基础。

## 六 智慧安全产业发展展望与对策建议

### （一）智慧安全产业发展展望

#### 1 智慧安全产业政策展望

近年来，智慧安全受到了社会各界越来越多的关注，我国也已出台了安全产业发展、智慧城市、智慧能源、智能制造等一系列鼓励政策，推动“智慧”产业不断壮大。我们预测，未来智慧安全产业相关政策将主要集中在以下几个方面。

##### 一是有利于智慧安全标准化发展的相关政策。

2021年10月，中共中央、国务院印发了《国家标准化发展纲要》，提出要“加强公共安全标准化工作”。当前智慧安全处于产业发展初期，相关服务、产品、解决方案等尚未形成统一、规范化的模式。相信无论是国家还是各地方政府，未来均会出台一些智慧安全标准化相关政策，引导智慧安全产业发展。

##### 二是有利于智慧安全中小企业竞争力提升的相关政策。

智慧安全领域小企业占据较大比例，这些企业虽然具备专业领域技术优势，但由于自身规模限制总体竞争力较弱。2021年11月，国务院印发了《提升中小企业竞争力若干措施》，表明了国家积极支持中小企业快速发展的工作部署。相信未来会有更多助力中小企业发展的政策出台，为智慧安全中小企业的发展提供支持。

##### 三是有利于丰富智慧安全应用场景的相关政策。

案例研究发现，我国智慧安全产品、解决方案在数字化程度较高的企业应用较多，主要用于监控管理。相信未来我国将会出台更多数字化转型、“智慧+”相关政策，引导相关企业进一步挖掘和丰富智慧安全产业应用场景。



## 2 智慧安全产业规模展望

随着我国企业数字化转型步伐持续加速，智慧安全产业也在高速增长。我们预测，智慧安全产业未来将呈现以下趋势：

### 一是市场规模将逐年扩大。

近年来，智慧安全应用需求呈现逐年增高，从事智慧安全相关工作的企业也将不断增多，智慧安全产业的市场规模将进一步增长。

### 二是业务分工将逐步细化。

产业发展初期企业发展目标、路径都不是十分明确，随着企业在一些重点领域的不断探索，企业发展重点、发展模式逐步规范，可能会形成上下游的紧密联系，产业分工也将不断细化。

### 三是企业服务范围逐渐延伸。

随着新一代信息技术的快速演进和发展，智慧安全相关产品可以实现的功能越来越丰富，智慧安全产业的服务范围也将随之不断扩展。

## 3 智慧安全技术展望

当前，云计算、大数据、物联网、区块链等新一代信息技术蓬勃兴起，并与实体经济持续深度融合，推动智慧安全产业向着更高层级不断升级演进。我们认为，影响智慧安全产业发展的新技术将呈现如下趋势：

### 一是技术不断进步。

近年来，经过各个企业、研究机构等的不断探索和实践，新一代信息技术正在快速进步，也将对智慧安全产业创新发展提供更多的支撑。

### 二是硬件配置不断增高。

随着芯片、大容量存储等技术的发展，处理器、存储器、摄像头等智慧安全相关硬件产品的配置水平也在不断提高，将推动智慧安全水平持续提升。

### 三是融合应用场景逐渐推陈出新。

随着企事业单位对智慧安全重要性的认识逐步深化，相关企业对智慧安全领域技术和产品研发、应用模式探索、潜在应用场景挖掘的热情不断增加，这也将进一步促进智慧安全领域技术发展进步、应用场景不断细分与丰富。

### 四是国产软件数量逐渐增多。

近些年各类企业，尤其是大型央企、国企应用国产化软件来规避信息泄露风险的需求越来越多，许多企业都投入精力到国产化软件的研发中，相信随着国产化软件研发不断深入，服务于智慧安全产业的国产化软件的数量将会逐渐增多。

## (二) 智慧安全产业发展建议

### 1 强化政府主导，统筹推动产业协调发展

#### 一是完善智慧安全产业发展顶层设计。

制定智慧安全产业发展专项规划，梳理产业结构、层次，统筹产业资源，构建产业发展总体框架，明确智慧安全产业发展定位、目标以及发展方向、重点。

#### 二是配套相关扶持政策。

优化市场环境，完善市场退出保障机制，发挥市场配置资源作用；优化金融环境，包括建立健全智慧安全领域相关的投融资、财税激励政策；优化技术环境，完善高精尖复合型人才引进机制、健全智慧安全技术创新激励政策。

### 2 深化技术创新，推动新一代信息技术融合应用

#### 一是加速产业结构调整优化，加快培育新兴产业。

通过建立智慧安全产业基金的方式，缓解新兴技术研发初期资金不

足的问题,加速新兴技术成果转化,推动智慧安全产业加快发展。

### 二是建立标准化的智慧安全服务体系及评价体系。

系统总结智慧安全产业发展的相关经验,编制智慧安全服务的相关标准,为智慧安全产业规范化发展提供标准指引。建立针对智慧安全产业服务实施效果的评价方案,以评促优推动智慧安全服务水平逐步提升。

### 三是搭建智慧安全供需对接平台。

通过智慧安全供需对接平台有效助力企业第一时间获取智慧安全产业相关信息,同时也为智慧安全企业寻找合作伙伴提供有力支撑,形成有利于企业自身发展的产业链协同模式。

## 3 推动企业转型,激发智慧安全企业主体创新活力

### 一是加快应用场景研发。

针对不同场景构建个性化解决方案,扩展智慧安全产业服务应用场景;依托国家及地方智库机构研究梳理并建立智慧安全应用案例库,为企业数字化转型、智慧安全变革提供参考及借鉴。

### 二是培育智慧安全骨干企业。

开展“智慧安全骨干企业培育行动”,筛选一批智慧安全应用创新实践方面成长性好、发展模式新、自主创新能力强的优秀企业,并通过宣贯骨干企业应用模式,引领带动智慧安全的服务、产品、解决方案等普及和推广。

### 三是加快树立行业标杆应用。

面向高危行业生产管理、智慧产业链安全管理、产业园区安全管理、智慧城市应急管理、环境风险评估与应急响应等重点领域,支持引导大型制造企业、平台型企业,以及专精特新中小企业等合作打造聚焦场景的解决方案,形成一批可信可靠、成熟有效、可复制推广的智慧安全标杆应用。

## 4 加快产业协同,打造合作开放共赢的产业生态

### 一是建立健全多层次、多类型的智慧安全人才培养机制。

加强智慧安全领域高精尖人才培养,强化校企、政企、企企之间合作,鼓励高校建立智慧安全实验室,通过产教融合培养中高端、领军人才及创新创业团队,建立健全职业能力评测机制,打造引领智慧安全产业发展的专业化人才队伍。

### 二是加大智慧安全中小企业的资金和帮扶力度。

对生产经营暂时面临困难但产品有市场、项目有前景、技术有竞争力的中小企业,开辟智慧安全中小企业发展绿色通道,提供税收优惠、资金支持,缓解中小企业的资金短缺;拓展智慧安全中小企业咨询服务渠道,为中小企业定制个性化解决方案,解决经营过程中遇到的各种痛点、难点问题。

### 三是营造智慧安全产业发展良性环境。

引导成立智慧安全产业联盟、协会等组织,搭建智慧安全公共服务平台,加快创新载体与机制构建。举办智慧安全领域优秀成果表彰会议活动,持续宣贯智慧安全领域的优秀实践及典型成效,打造合作共赢的利益共同体。

