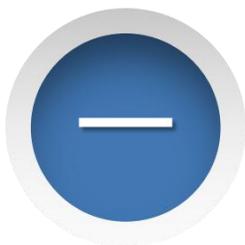




矿山智能化双重预防机制关键技术研究与应用

李爽 教授、院长

中国矿业大学安全科学与应急管理研究院



基于智能化的双重预防机制



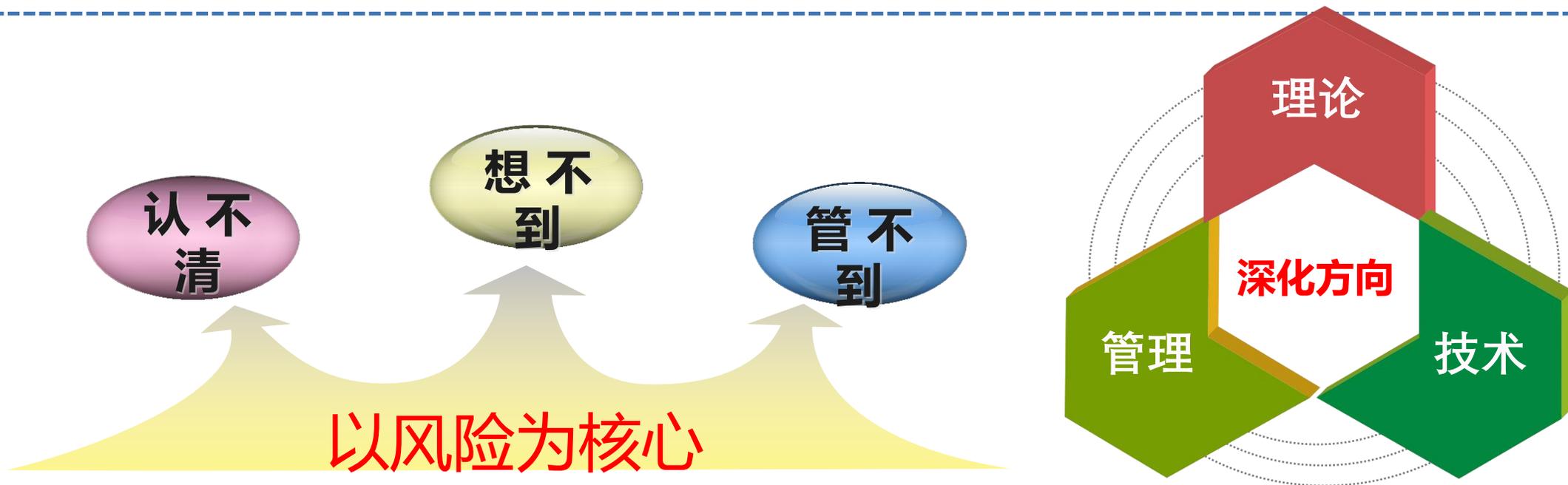
智能化双重预防机制关键技术与优势



智能化双重预防信息平台及应用



基于智能化的双重预防机制



双重预防机制以风险为核心，通过对危险源、风险以及不安全行为的提前辨识评估，明确要“管什么”，解决“认不清”的问题。根据风险等级和专业，提前制定管控措施，明确“怎么管”，解决“想不到”的问题。通过风险管控责任清单，落实风险管控责任，尤其是重大安全风险管控责任，明确“谁来管”，解决“管不到”的问题。

双重预防机制能够有效满足“标本兼治”的要求，从源头上管控风险，减少隐患的出现，从而遏制事故的发生。经过这些年的建设，煤矿双重预防机制已经走在各行业的前列，要进一步深化双重预防机制，必须从理论、管理、技术三方面不断深化。



理论角度

01

当前，双重预防机制主要是通过提前识别企业安全生产中的危险因素，按风险大小夯实全员安全生产责任，关注的是**初始风险**。

02

在安全生产中，如果某个管控措施失效，增加的是**动态风险**。动态风险才是实际风险，反映了当前的真正风险水平。

03

未来，从理论角度，双重预防机制需要延伸到**动态风险管控**，才能真正掌握安全风险主动权，提前进行管控。



01

原因分析

突出体现在**双重预防信息系统的运行不理想**，**流程**没有体现双重预防的内涵，**数据**没有反映企业安全风险的实际情况，**信息系统功能**没有减轻企业的工作量

02

未来，从管理角度，双重预防机制运行要**降低对员工能力和素养的要求**，**减少从业人员的工作量**，才能提高双重预防机制的生命力。

管理角度：当前双重预防机制在部分企业落地还存在一定的问题，没有起到预期的作用



技术角度：智能化技术

1 要解决**安全风险动态**的准确评价、科学预测预警问题

2 要解决现场和远程**安全风险管控及隐患排查**的场景优化问题

要使企业更加直观、准确、及时知道当前哪里没有管好、管控标准是什么、应该怎么做等关键问题，这些都离不开智能化技术的支持。

1、双重预防机制深化的方向



显然，原有的技术基础和理论模式是无法实现上述发展的，必须要将双重预防机制与智能化技术紧密结合

为双重预防机制的动态安全风险管控提供数据和信息

为双重预防机制的理论和流程实践等创新，提供了新的可能与工具

1

双重预防机制逐步成为智能化双重预防机制，在内涵、作用、流程和工具等方面都实现了升级

2

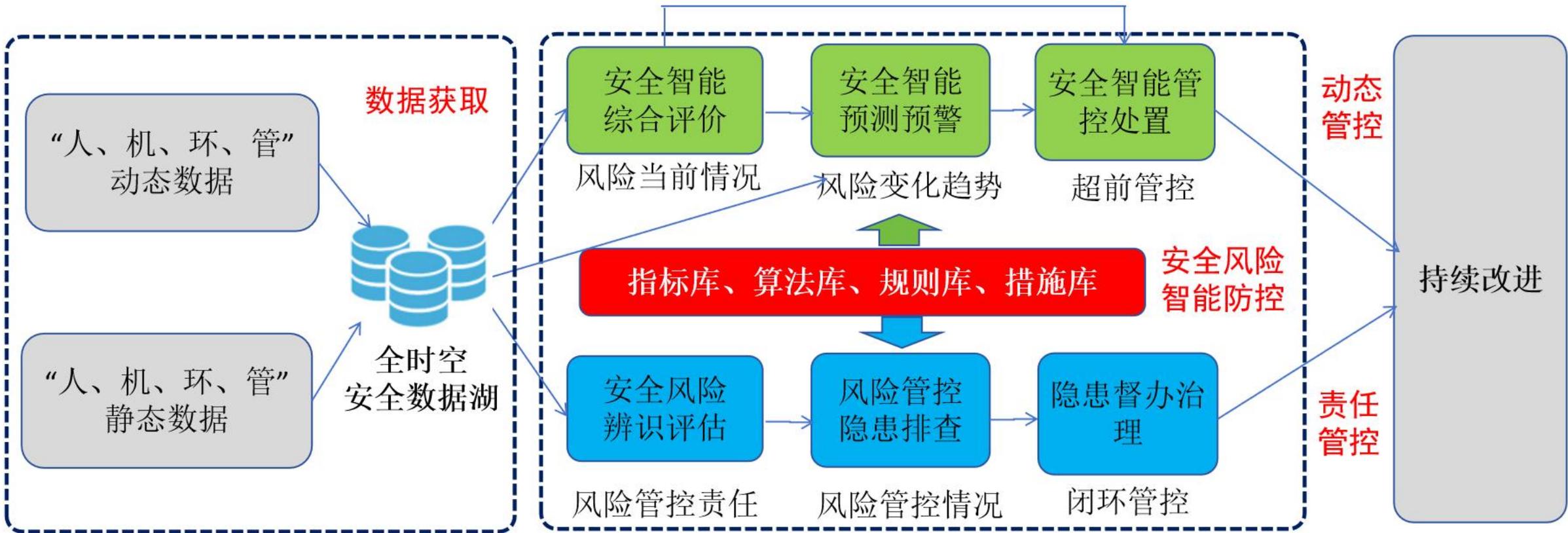
体现了双重预防机制研究和实践的最新发展，还能有效解决当前双重预防机制建设和运行中面临的问题，有助于双重预防机制的完善和落地运行

3

发挥双重预防机制在“防风险、遏事故”方面的作用，将企业安全治理能力和治理水平提升到一个全新的阶段



智能化双重预防机制将**智能化技术与安全风险防控各环节工作有机融合**，通过对人、机、环、管各方面安全数据的集成和智能分析，实现智能化的安全风险管控和隐患排查治理，达到双重预防机制的减人、高效、精准和便捷化运行的目的。





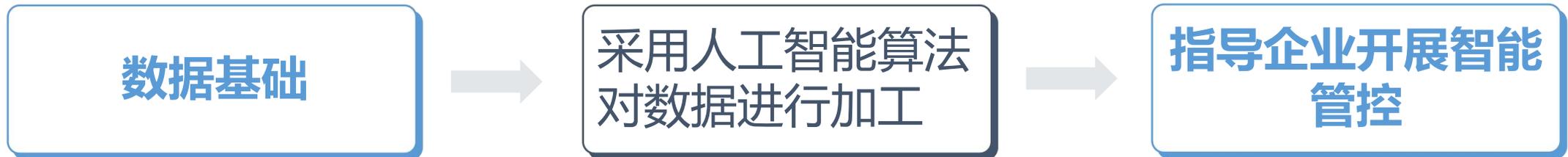
step1: 数据准备

数据量越大，从中可能发现的安全信息就越多。智能化双重预防机制突破了当前双重预防机制以管理数据为核心的模式，将数据扩展到“**人、机、环、管**”四方面，涵盖静态和动态数据，并将所有数据集成到一起，实现多源、异构的全时空安全数据治理。





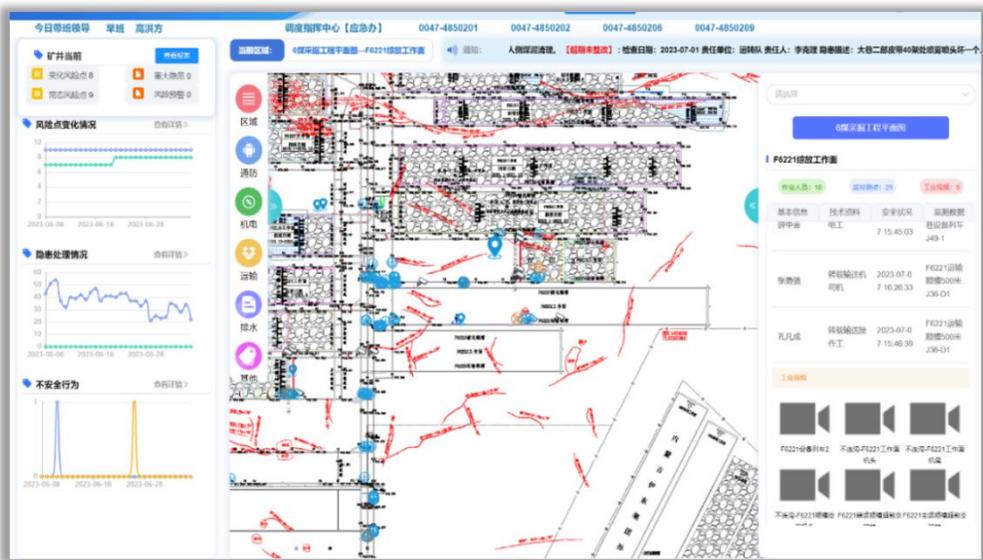
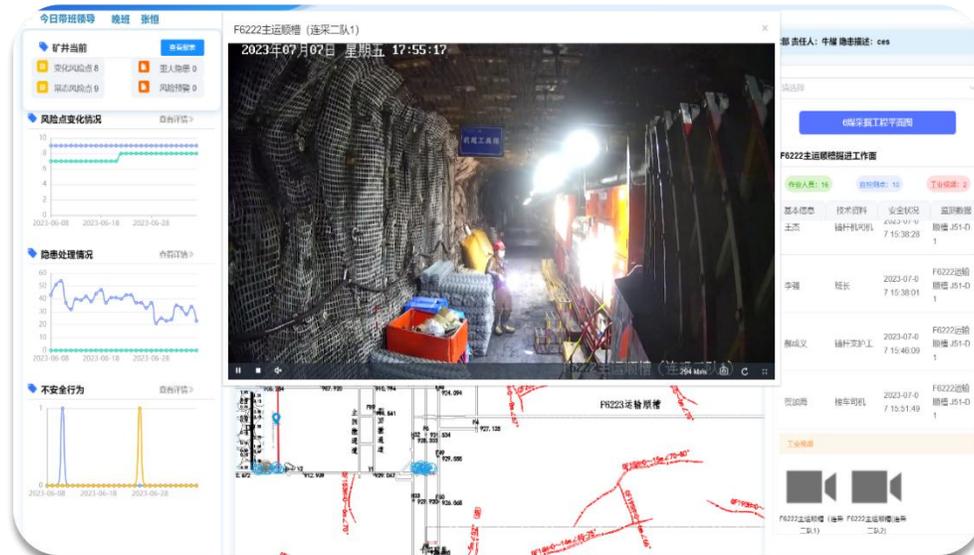
step2: 基于智能算法的智能管控



2、智能化双重预防机制的内涵



- 研究院主持国家自然科学基金重点项目：
《煤矿灾害环境人员生命体征演变与智能保障的基础研究》
- 国家自然科学基金项目：
《基于大数据挖掘的煤矿安全管理决策模型及仿真研究》
《煤矿企业安全生产重大风险动态评估与智能预警研究》
- 国家重点研发计划项目：
《矿山安全态势分析与预测预警系统》等国家级课题



不懂业务就不可能做好安全信息系统。

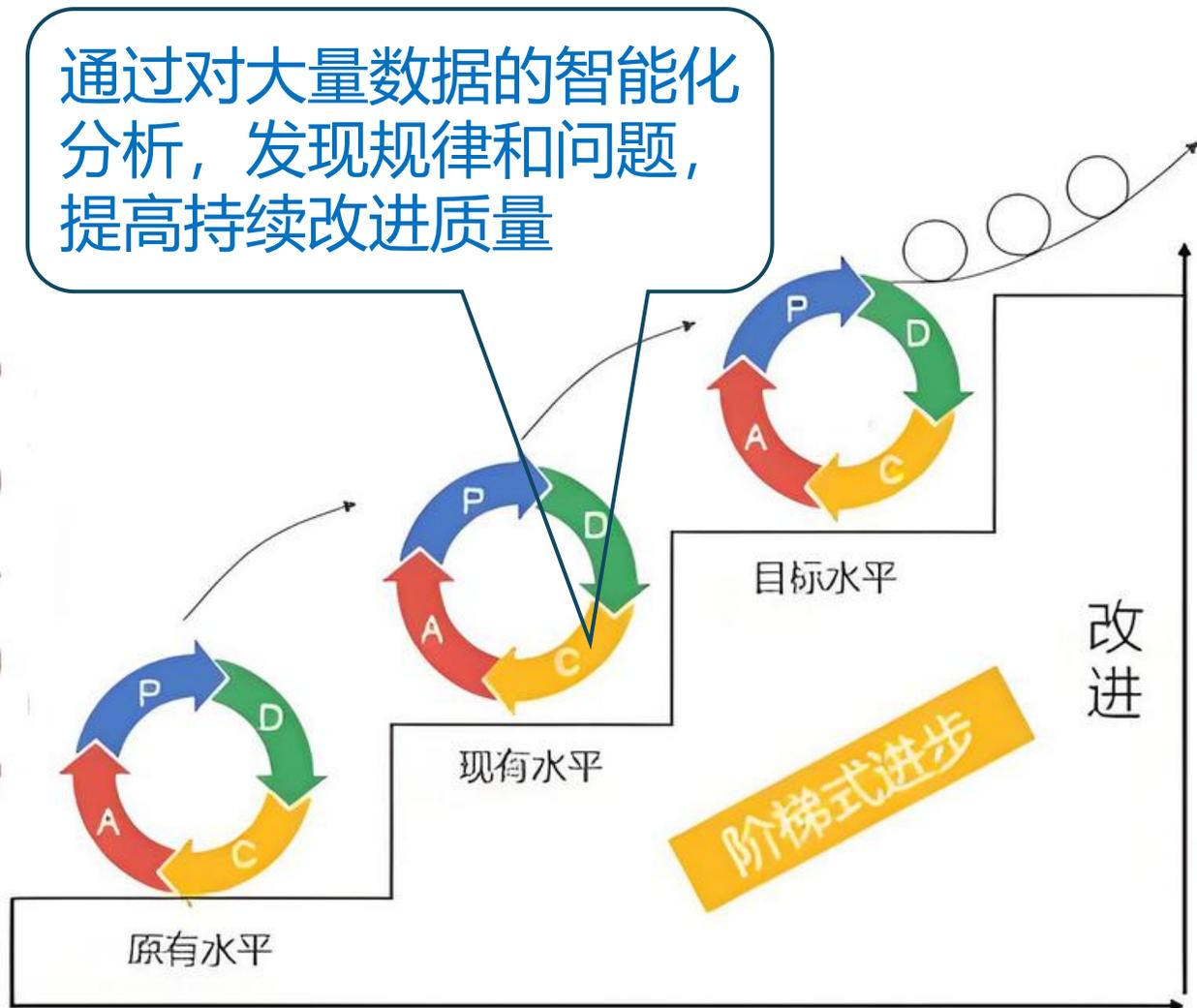
企业双重预防机制做不好的一个原因：开发系统的软件公司只懂技术不懂业务，所开发的系统只是在模块名称上体现出双重预防的内容，实际业务流程却完全与双重预防内涵不符。



step3: 持续改进

当前，在双重预防机制各主要建设环节中，持续改进这个环节，要么缺位，要么依赖人员分析，无论工作量还是工作难度都比较大。

智能化双重预防机制则能够充分发挥智能化技术的潜力，通过分析模版，能够**自动生成各种分析报告**，极大解放了企业安全管理部门的总结分析工作，也提升了持续改进的工作质量。

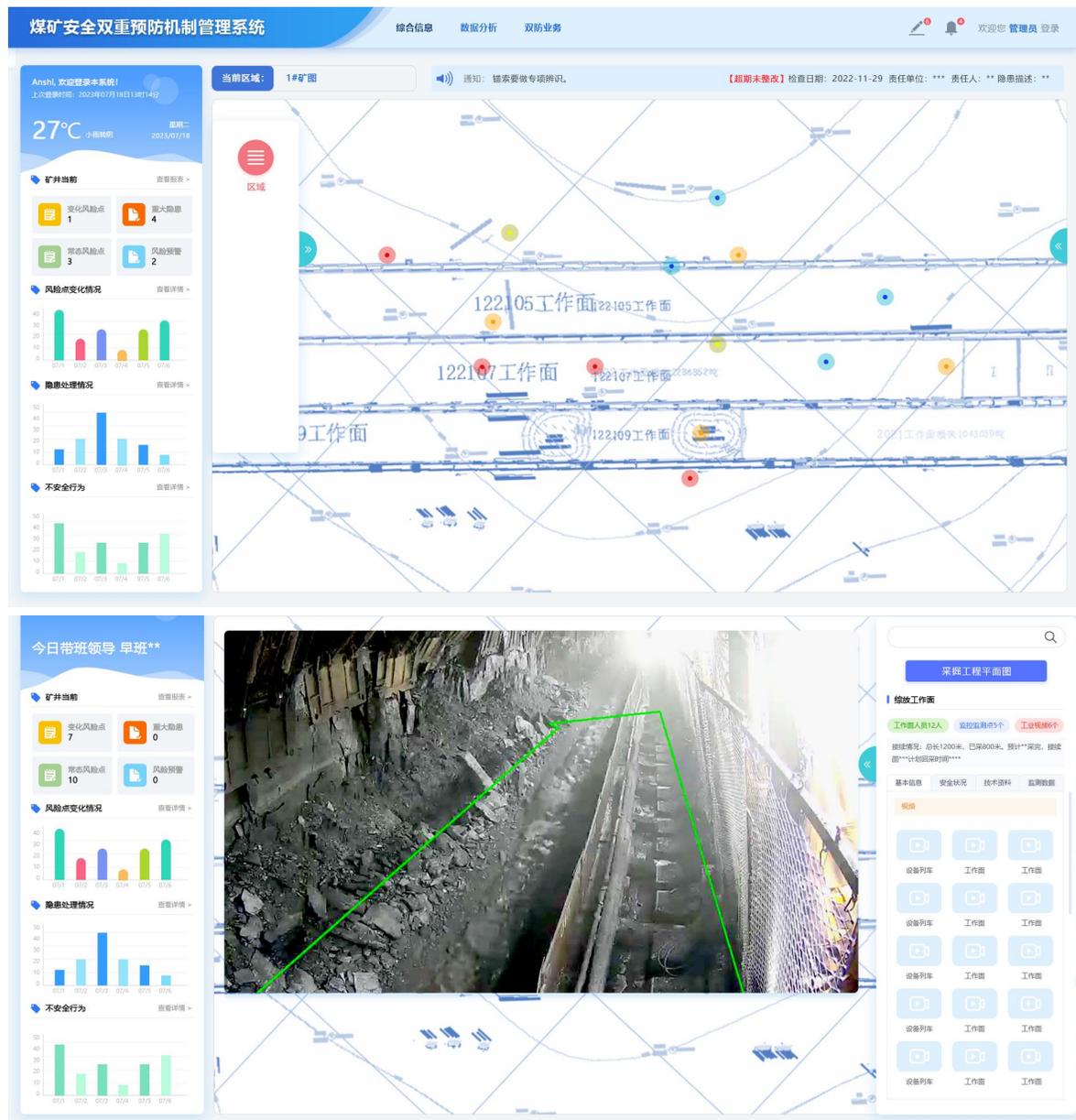


2、智能化双重预防机制的内涵



智能化双重预防机制是新的双重预防机制和智能化技术应用的集合，智能化风险防范理论是其内核，智能双重预防管控平台是其外在表现，也是落地的工具。

我们团队结合多年双重预防机制研究成果和煤矿安全信息化、智能化研究的基础，开发了煤矿智能双重预防管控平台，以双重预防机制为理论指导，全面集成**矿井安全管理数据、监测监控数据、人员定位数据和工业视频数据**等，通过构建指标体系及算法模型，结合AI分析，实现风险隐患的自动识别、智能管控，实现安全风险监测预警、重点区域和矿井安全态势综合评判，达到风险管控全面覆盖，减少人工排查工作量。



2、智能化双重预防机制的内涵



在智能双重预防管控平台的支持下，企业在进行安全风险管控时，不仅仅是基于年初对安全风险评估，还来自于对当前和未来各安全风险的状况的评估、变化趋势的预测等，极大提高了安全风险管控的针对性。在隐患排查治理中，智能双重预防管控平台根据对安全风险的评估，可以直接判定比较重要的隐患，不需要人员检查就可以直接下发事故隐患信息，减少隐患排查工作量、降低隐患续存时间，甚至可以在事故隐患出现之前指导责任单位进行干预，最终避免事故隐患的形成，从根本上改变隐患排查治理的模式。





智能化双重预防机制关键技术与优势



构建动态、实时的安全风险评估与监测体系



智能化双重预防机制



依托于国家自然科学重点基金，研发了可穿戴成套装备，实时获取人员生命体征和心理风险大数据，实现了多灾害耦合场景下的人员安全智能决策



开发了设备运行安全状态自动识别体系，实现了机械设备风险的动态识别。



依托于国家重点研发计划，建立了煤矿环境安全风险判断准则，构建了数据驱动的煤矿环境安全风险评估体系，实现了煤矿环境安全风险的动态实时评估。



在国家自然科学基金面上基金的基础上，使用人工智能技术，开发了基于大数据挖掘的煤矿安全管理风险决策体系，实现了管理风险监控、预警、决策一体化。

多元异构的全时空安全数据治理

2、智能双重预防系统的建设及优势



全时空安全数据全面集成

全面掌控安全态势，人、机、环、管全面数据实现对安全透彻感知，掌握安全生产主动权

减轻现场工作

体系落地借助智能化装备，操作更加简单，数据分析更加深入，减少了数据录入量

动态精准管控

风险管控、隐患排查等由信息平台动态指导，更加精准，动态调整推送信息，更加符合实际情况



2、智能双重预防系统的建设及优势

动态风险
超前预警

各级管理人员对风险和隐患状态的持续关注 and 动态管控，推动安全治理体系向事前预防转型

落实生产责任

智能双重预防则通过直接下发的管控任务，实现责任的落地，做实了安全风险管控

体系持续改进

以智能分析提升隐患排查风险管控质量，以体系评价督促双重预防机制持续改进



智能化双重预防将矿井安全管理工作提升到“**人工+机器智能**”的发展阶段，实现更高质量、更有效率、更可持续、更为安全的发展。

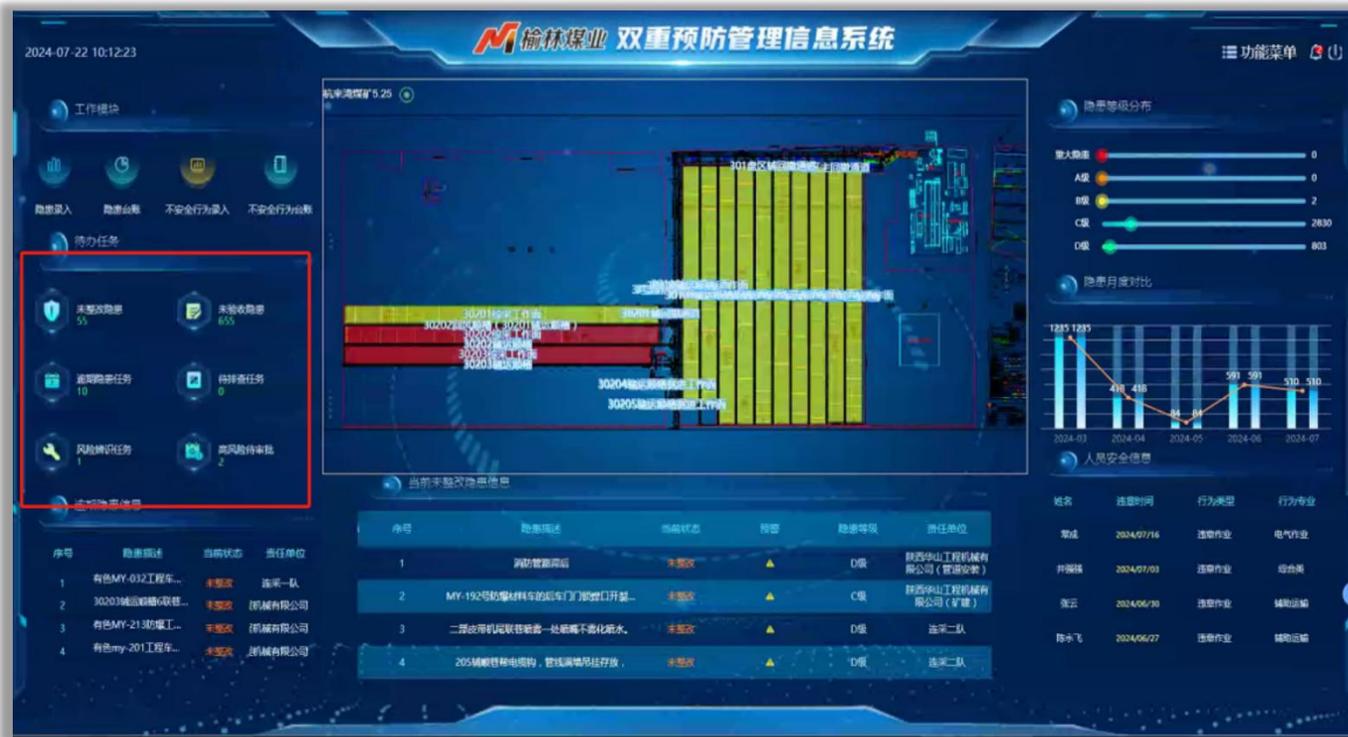


智能化双重预防信息平台及应用



(1) 煤矿智能化双重预防信息平台的作用

中国矿业大学安全科学与应急管理研究院在双重预防机制的研究和实践方面都处于全国领先地位，我们积极探索将**双重预防机制与智能化技术融合**，攻破了一系列技术难关，取得了多个**发明专利、软件知识产权**，研发了**煤矿智能化双重预防信息平台**。





1、煤矿智能化双重预防信息平台作用与案例

(1) 煤矿智能化双重预防信息平台的作用

第一，有效落实双重预防机制。

降低了对安全管理人员的要求，不需要有丰富的经验，只要按任务和清单要求完成工作即可。解决了人员知识、能力与责任心的局限性问题。

第二，安全双重预防信息平台中风险管控和隐患排查一体化。

减少了人员的工作量，而且确保了风险和隐患的关联，解决了风险管控与隐患排查两张皮的问题，现场数据录入工作量也大幅度降低

第三，智能安全双重预防信息平台实现了安全风险的动态管控。

通过动态风险评估、预测预警、联动处置的全流程智能化，推动企业安全治理模式向事前预防转型。



(1) 煤矿智能化双重预防信息平台的作用

第四，智能安全双重预防信息平台可以通过大数据分析发现风险管控不到位的原因，完善风险辨识评估结果和管控责任，从而提高风险辨识水平。解决了企业风险辨识能力不足、责任不明确等问题。不断提升企业的安全管理水平的同时，也为安全监管部门远程监管提供了支持。

第五，安全智能驾驶舱方便了企业安全管理工作，通过将安全有关信息全部集成在一个系统，并以可视化方式，支持安全管理人员决策，提高了决策质量和效率。

基于智能双重预防信息平台的优点，它能够有效帮助企业将双重预防机制落实到日常的安全生产工作中，从文件柜中走到生产经营的现场。



(2) 煤矿智能化双重预防信息平台建设案例

第一，全面整合双重预防机制流程，以提高安全管理系统性为导向的建设模式。这里我以陕西陕煤曹家滩矿业有限公司的**煤矿安全一体化智能风险研判预警系统**为例进行介绍。

该系统实现**从风险监测、风险决策到风险管控**的安全业务一体化智能化管理，强化安全风险超前监测预警、风险提醒、跟踪、监督、闭合管理机制，突出智能化发现问题、解决问题的能力。以技术手段织密风险防控网络，压实单位、人员工作责任，为煤矿安全管控、辅助决策提供重要技术支撑。





1、煤矿智能化双重预防信息平台作用与案例

(2) 煤矿智能化双重预防信息平台建设案例

第二，强化对某类安全风险的管控，以个性化安全管理需求为导向的建设模式。陕西小保当矿业有限公司的智能化双重预防机制建设在对安全管理业务进行全流程信息化提升基础上，构建“明责、知责、履责、监测、治理、改进”六个环节的岗位风险防控体系，形成全新安全管理模式，并借助信息化手段搭建从矿井使用端到公司监管端的信息化管理平台，实现全流程闭环管理。

运用人工智能等技术开展安全画像评估，实现岗位风险全过程、全天候监管，消除人工监管盲区，有效管控岗位作业风险。

岗位风险防控体系

- **明**
责
- **知**
责
- **履**
责
- **监**
测
- **治**
理
- **改**
进





2、煤矿智能化双重预防信息平台的推广

当前智能化双重预防信息平台已经在多个省份的很多煤矿得到了应用，极大破解了“四个难题”，即：**双重预防机制落地难、安全风险动态管控难、双重预防信息系统运行难和双重预防机制责任履责难。**

在陕西省，智能化双重预防信息平台已经覆盖陕西煤业股份有限公司及下属**8个矿业公司、38对矿井**，在其他国有集团的诸多主力矿井中也得到了应用。**智能化矿山建设与智能化双重预防机制建设融合**是这些煤矿开展智能化双重预防信息平台建设的特点，更加强调对动态安全风险的评价和预测预警，以掌握安全管理的主动权。



静态分析

动态感知

事后应急

事前预防

掌握安全管理主动权!



2、煤矿智能化双重预防信息平台的推广

在内蒙古自治区，智能化双重预防信息平台不但成功在**煤矿应用**，而且延伸到**安全监管部门**和**非煤矿山中**。

规范化

内蒙古自治区煤矿
双重预防机制特点

动态
管控

其特点是以规范化的智能化双重预防机制建设，全面提升煤矿安全风险动态管控能力，尤其是对重大灾害风险的管控。

同时强调创新安全监管模式，
推动省级层面煤矿安全治理模式的全面升级





2、煤矿智能化双重预防信息平台的推广

智能化双重预防机制是**双重预防机制深化的方向**，也是双重预防机制充分发挥其作用的必由之路。

01

智能化双重预防信息平台是双重预防机制与智能化数智技术融合的产物，从根本上改变了双重预防机制的逻辑，提升了企业的安全治理能力

02

智能化双重预防机制能够推动安全治理模式向事前预防转型，而且已经有了很多成功案例。



希望我们的研究成果，能够为**煤炭行业安全治理模式和治理能力现代化贡献我们的力量**，希望**智能化双重预防机制能够在更多的煤矿企业生根**，保障企业安全、高质量发展！

以高质量安全，保障高质量发展

李爽

158-1105-1855

