

瓦斯灾害防控预警平台在八连城煤矿的成功应用

八连城煤业有限公司（以下简称“八连城煤矿”）隶属于珲春矿业（集团）有限责任公司（以下简称“珲春矿业集团”），为省属国有企业。矿井始建于1992年9月，2005年4月开工复建，2007年初建成投产，设计生产能力为90万t/a，2017年8月3日，矿井重新核定生产能力为270万t/a。矿井采用立井开拓方式，主要开采煤炭和煤层气，煤种为长焰煤，采煤方法为倾斜长壁后退式综合机械化采煤。八连城煤矿现有职工1630人。八连城煤矿为安全生产标准化一级达标煤矿，已连续6年未出现安全事故。

一、核心做法

（一）实施背景

八连城煤矿属于高瓦斯矿井，为了有效遏制瓦斯事故隐患发生，矿井不断强化与科研院所合作，借助科技手段，将矿井瓦斯治理规划落地生根，实现矿井瓦斯灾害的过程化预控，从区域的角度超前控制、局部的角度实时预警。

针对八连城煤矿瓦斯灾害特征，珲春矿业集团和中煤科工集团重庆研究院有限公司合作，基于过程化、系统化、动态化控制的思想进行构架，构建了多级瓦斯灾害风险防控技术体系。首先，矿井通过进行瓦斯基本参数的完善性测定，全面掌握矿井瓦斯灾害危险程度，夯实瓦斯灾害防治技术；然后，从瓦斯地质、瓦斯抽采、瓦斯涌出等方面构建专业化、信息化系统，“区域、局部、实时”纵向到底，“客观危险、措施缺陷、管理隐患”横向到边，进行瓦斯灾害风险多级防控。在此基础上，构建了矿井瓦斯灾害预警防控平台。

（二）主要内容

瓦斯灾害预警防控平台是集信息化管理、专业化分析、瓦斯灾害超前预警于一体的“5+1”综合型平台，即多级瓦斯地质动态分析系统、瓦斯涌出动态分析预警系统、瓦斯参数动态管理分析系统、瓦斯抽采信息管理分析系统、安全监控综合分析系统和瓦斯灾害风险管控平台。通过对矿井瓦斯防治过程的煤层、瓦斯、构造等客观信息，生产过程的抽采、参数测定、预测预报、瓦斯监控等生产信息以及生产过程中的隐患信息进行全方位的、全过程的、全要素的分析，实现对矿井瓦斯治理数据的信息化、过程化、智能化管控，并以此寻找瓦斯风险大数据的预测预报方法，实现对瓦斯灾害风险的超前、全面、实时把握。

（三）先进技术

2019年瓦斯灾害风险防控信息集成平台建成后，通过3年的实践与应用，总结形成了以下先进技术和成果。

1. 多级瓦斯地质分析技术

为解决瓦斯地质图更新不及时、效率低，瓦斯地质分析不能满足安全生产要求的难题，八连城煤矿建设形成了多级瓦斯地质分析技术及系统。多级瓦斯地质分析系统是以瓦斯地质理论为指导，基于GIS平台开发的，在该平台的基础之上，实现八连城煤矿瓦斯地质动态分析系统的适应性调整。系统集成瓦斯地质数据智能分析、瓦斯地质图件自动生成与动态更新于一体，是八连城煤矿煤层瓦斯赋存规律集成、瓦斯地质图绘制与更新、瓦斯灾害区域预测的信息管理平台，一方面满足了瓦斯地质图更新及图形绘制需要，另一方面大大方便了地测和瓦斯部门瓦斯地质资料的综合管理。

多级瓦斯地质分析技术和系统的应用可以从煤层、采区、工作面两级瓦斯地质规律及控制的角度，层次分明地反映八连城煤矿的瓦斯地质规律与瓦斯预测成果，并随着采掘进程动态更新。地测部门可直接将采掘工程平面图导入至瓦斯地质分析系统，根据已知的瓦斯、煤层赋存等参数自动绘制更新瓦斯含量、压力、涌出量等值线，并输出含量、压力、标高等不同类型的分段云图，大幅度提升了八连城煤矿瓦斯地质分析技术以及瓦斯地质图更新效率，为指导矿井采掘部署、区域瓦斯治理决策、工作面的安全回采等提供技术指导。

2. 瓦斯涌出动态分析预警技术

八连城煤矿虽然煤层整体瓦斯含量不大，但综合机械化程度较高，产量集中，瓦斯涌出不均衡矿井瓦斯涌出量随着开采范围、开采深度、开采强度的加大，造成瓦斯涌出量增加、掘进和回采的风排瓦斯涌出量增大、掘进工作面及回采工作面瓦斯超限风险提高。八连城煤矿瓦斯灾害影响因素众多、致因复杂，仅凭瓦斯浓度监测数据无法实现瓦斯精准预警。为实现瓦斯涌出异常风险精准研判预警，研发了瓦斯涌出动态分析预警技术及系统。

瓦斯涌出动态分析预警技术及系统可通过与八连城煤矿安全监控系统数据对接，进行井下监控甲烷传感器数据实时采集、分析。根据工作面前方甲烷传感器实时监测的瓦斯浓度变化情况，深入挖掘瓦斯监控数据蕴含的瓦斯涌出异常隐患信息，实时判断工作面瓦斯涌出异常情况，进而为工作面的瓦斯灾害危险状态及其发展趋势进行分析，得出工作面瓦斯涌出特征，超前、自动判识瓦斯涌出异常预兆，对瓦斯灾害风险进行连续、实时、在线预警，并自动语音报警、发送预警短信。系统利用独特的数据滤噪模型，可以有效地滤除不能反映工作面真实瓦斯涌出特征的（如传感器调校）数据，还可进行基于互联网和手机端的瓦斯监控数据及曲线查询、统计、分析。该技术的应用，有效提升了矿井瓦斯涌出异常的预测预报水平，从原来瓦斯浓度单一报警扩展到瓦斯涌出量、瓦斯解析速度、瓦斯波动、瓦斯涌出发展趋势四个方面的综合分析和预警。

3. 瓦斯抽采钻孔智能设计和智能化管理技术

八连城煤矿瓦斯抽采设计软件为AutoCad。然而，对于复杂的抽采设计，使用平面设计不能很好地反映设计思想和清楚表达钻孔工程与岩层之间的相互关系。在进行抽采设计时，设计人员首先选用的设计模版或者惯用的设计参数不一定是当前条件下的最优设计参数，甚至不符合煤矿井下复杂变化的赋存条件，从而

导致产生空白带、不符合规程等不良后果。针对上述问题，八连城煤矿引进了瓦斯抽采智能设计技术及系统，实现了矿井瓦斯抽采钻孔智能设计、钻孔真实轨迹数据的规范化管理、钻孔施工图的自动绘制和钻孔控制效果辅助分析，提升了矿井瓦斯抽采钻孔设计、成图、管理的自动化水平，解决了原有抽采设计过度依赖现场技术人员的经验背景和设计模板的问题，并为瓦斯抽采钻孔工程质量监督提供辅助手段。通过矿井瓦斯抽采措施设计、执行情况准确把握和瓦斯抽采安全隐患的消除，提升了矿井的瓦斯抽采和瓦斯灾害防治技术、管理水平，保障了矿井安全生产。

钻孔的智能设计功能实现了包括西安钻机和重庆钻机等在内的钻孔的智能设计，能够根据设计要求自动计算钻孔参数，并绘制相应的钻孔平、剖面总览图和分段图。另外，该功能充分融合了顺层定向钻孔、穿层定向钻孔、高位定向钻孔的特点，用户只需对相关设计参数进行调整，即可满足不同类型定向钻孔的设计要求。

二、应用成效

（一）大幅提高了矿井智能化水平

“八连城矿瓦斯灾害预警防控平台”的应用，实现了八连城煤矿瓦斯灾害信息的高度集中、信息化共享、在线预警、智能分析，为公司的瓦斯治理提供先进的信息化管理平台，提高了公司的安全管控水平，大大减少了瓦斯治理的工作量和时间，对改善八连城煤矿安全生产状况、减少煤矿事故和人员伤亡、保证矿井可持续发展等做出了重要贡献。八连城煤矿瓦斯灾害预警防控平台符合以生产过程自动化为基础、管理信息化为本质、信息化集成平台的要求，大幅度提高了八连城煤矿智能化建设水平，响应了国家对煤矿智能化建设的要求。

（二）实现了抽采精细化管理，提高抽采效果

八连城煤矿根据工作面的瓦斯、煤层条件，自动设计瓦斯抽采钻孔；根据钻孔轨迹数据的采集与分析，实现钻孔施工效果自动成图和空白带智能分析；通过对钻孔设计、钻孔施工等区域瓦斯治理措施、抽采计量等数据的综合分析，并结合瓦斯赋存规律，实现区域瓦斯治理效果过程管理；利用瓦斯抽采智能设计，对72301工作面、北12606工作面和62302工作面进行高位抽采钻孔设计，设计抽采钻场23个，抽采钻孔35830m；同时，八连城煤矿利用轨迹测量系统对62302工作面抽采钻孔进行抽采钻孔轨迹测定，发现抽采钻孔轨迹与设计高度位置最大误差为3.6m，通过钻孔轨迹精准定位钻孔，提高瓦斯抽采效果。

（三）达到了减人提效、少人则安的效果

瓦斯灾害防控信息平台在八连城煤矿的成功应用，使矿井的瓦斯治理智能化、信息化水平大大提高，一些原先必须人为参与的工作全部由系统替代完成，从而节约、解放了很大一部分的劳动力。经过智能化预警系统建设，实现了瓦斯风险在线预测、瓦斯相关参数自动采集、矿井及工作面瓦斯地质图自动更新、通风系统智能调风与优化等技术，以及智能化系统融合等功能，使得岗位用工人员减少，实现了一人多岗、一专多能，通过合理利用调配人员，提高了全员效率。

通过抽采智能设计、瓦斯涌出异常在线预警、抽采达标在线评价等系统，实现瓦斯灾害智能监测、智能分析、智能决策，从而减少瓦斯超限、瓦斯地质不精准、瓦斯抽采不到位等问题带来的不安全因素。

（四）实现了降本增效的目标

通过瓦斯灾害智能预警、在线监测，将有效提高瓦斯治理措施的针对性；利用瓦斯抽采智能设计系统，将有效提高抽采设计的效率和水平，实现了在瓦斯防治工作上由被动转变为主动，为矿井的安全生产、高效生产奠定坚实的基础。

三、推广条件与价值

（一）适用条件

瓦斯灾害预警防控平台的应用，适用于所有瓦斯灾害严重的矿井，尤其是高瓦斯矿井和煤与瓦斯突出矿井。八连城煤矿基于国内瓦斯治理先进经验，采用先进信息化技术手段，主要针对矿井瓦斯防治过程中监测信息不全面、部门间信息不互通、信息分析不深入、风险判识能力弱等问题展开研究和建设，经过技术研究、系统开发、硬件安装、网络搭建、系统集成等工作，最终成功构建了“八连城矿瓦斯灾害风险信息管控平台”，实现了包括瓦斯地质、瓦斯涌出、瓦斯预测、瓦斯抽采、安全监控等环节在内的矿井瓦斯防治全方位、全过程管控，达到了矿井瓦斯灾害提前预警、超前防控的目的，为矿井的安全、高效开采提供保障。

（二）推广价值

八连城“5+1”综合瓦斯灾害预警防控平台的应用，可以动态掌控矿井整体瓦斯灾害状况，把握全矿井瓦斯灾害发展态势，及时监测所属矿井瓦斯灾害状态和发展趋势，对矿井瓦斯治理过程进行自动化、信息化、远程化监管监查，具有推广意义。

（主要完成人：柴士彬 郑福生 唐晓君 何清朝 崔俊飞 李彬）