

煤矿综采工作面智能化开采研究与应用

李允生 栾清瑞

山东东山古城煤矿有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v5i3.1377

[摘要] 以古城煤矿3105综放工作面实际生产为例,介绍了智能化工作面改造需要的设备,阐述了古城煤矿智能化工作面视频监控系统的特征,说明了液压支架电液控制系统具体改造方案,总结了智能化工作面建设后的实现的功能及智能化工作面改造需要注意的问题。实践表明,古城煤矿智能化工作面改造方案具有投资少、工期短、便于安装的特点,可为类似条件矿区工作面智能化升级改造提供参考。

[关键词] 智能; 化综采工作面; 电液控自动化

中图分类号: TD82 **文献标识码:** A

Research and Application of Intelligent Mining in Fully Mechanized Mining Face in Coal Mine

Yunsheng Li Qingrui Luan

Shandong Dongshan Gucheng Coal Mine Co., LTD

[Abstract] Taking the actual production of the 3105 fully mechanized caving face in Gucheng Coal Mine as an example, the equipment required for the transformation of intelligent working face is introduced, the characteristics of the video monitoring system of the intelligent working face in Gucheng Coal Mine are expounded, and the specific transformation scheme of the hydraulic support electric hydraulic control system is explained. The functions realized after the construction of the intelligent working face and the problems that need to be paid attention to in the transformation of the intelligent working face are summarized. The practice shows that the intelligent working face reconstruction scheme of Gucheng Coal Mine has the characteristics of less investment, short construction period and easy installation, which can provide a reference for the intelligent upgrading and reconstruction of working faces in mining areas with similar conditions.

[Key words] intelligentize; fully mechanized coal mining face; electric hydraulic control; automation

近年来,随着煤矿机械化、自动化的不断发展,煤炭行业一直致力于探索少人化、无人化智能开采方式,煤炭企业陆续启动智能化开采系统,煤炭生产实现由手工作业向机械化、自动化、信息化、智能化的历史性跨越,以智能开采为核心的煤矿智能化成为企业竞争的重要阵地,极大推动了我国煤矿企业的发展。古城煤矿智能化工作面以打造国内智能化、无人化综采工作面为总体目标,采用全新SAM2.0系统平台架构,从硬件与软件两方面进行升级,同时可兼容与扩展未来自动化高级功能,制定工作面智能化采煤工艺,以采煤机智能控制、液压支架自动跟机及可视化远程监控为基础,以LongwallMind控制软件为核心,实现在地面和顺槽综合监控中心对综采设备的智能监测与集中控制功能,监控中心2人远程干预,达到工作面协调、高效开采,从而实现工作面智能化连续、安全、高效开采。

1 地质条件

古城煤矿3105综放工作面煤层以单斜为主,煤层倾角 $0\sim 15^\circ$,

平均 7° 。该工作面地质条件简单,作面范围内无古河流冲刷、岩浆岩侵入体、陷落柱等地质构造异常体出现,该工作面回采时主要受3煤顶板砂岩含水层的影响,其3煤顶板砂岩岩性以中砂岩为主,该面顶板岩层赋水性弱,一般均以静储量为主。本矿井历年瓦斯鉴定均为低瓦斯矿井,无煤与瓦斯突出现象。煤尘具有爆炸性有自燃发火倾向性,属II类自燃煤层。工作面深度大受冲击地压影响比较明显^[1]。

2 智能化工作面升级改造主要内容

2.1 工作面配套设备

工作面长度172m,工作面推进长度982m,煤层厚度平均8.6m。根据设计3105综放工作面共配备过渡式端头架1架,低位放顶煤液压支架115架,其中过渡支架6架、中间支架109架,双滚筒采煤机1台,刮板输送机4部,40T刮板输送机2部。两顺槽顺槽超前支护配有36架超前单元支架,移动变电站配备乳化泵4台,清水泵1台,高压反冲洗过滤器2台^[2]。

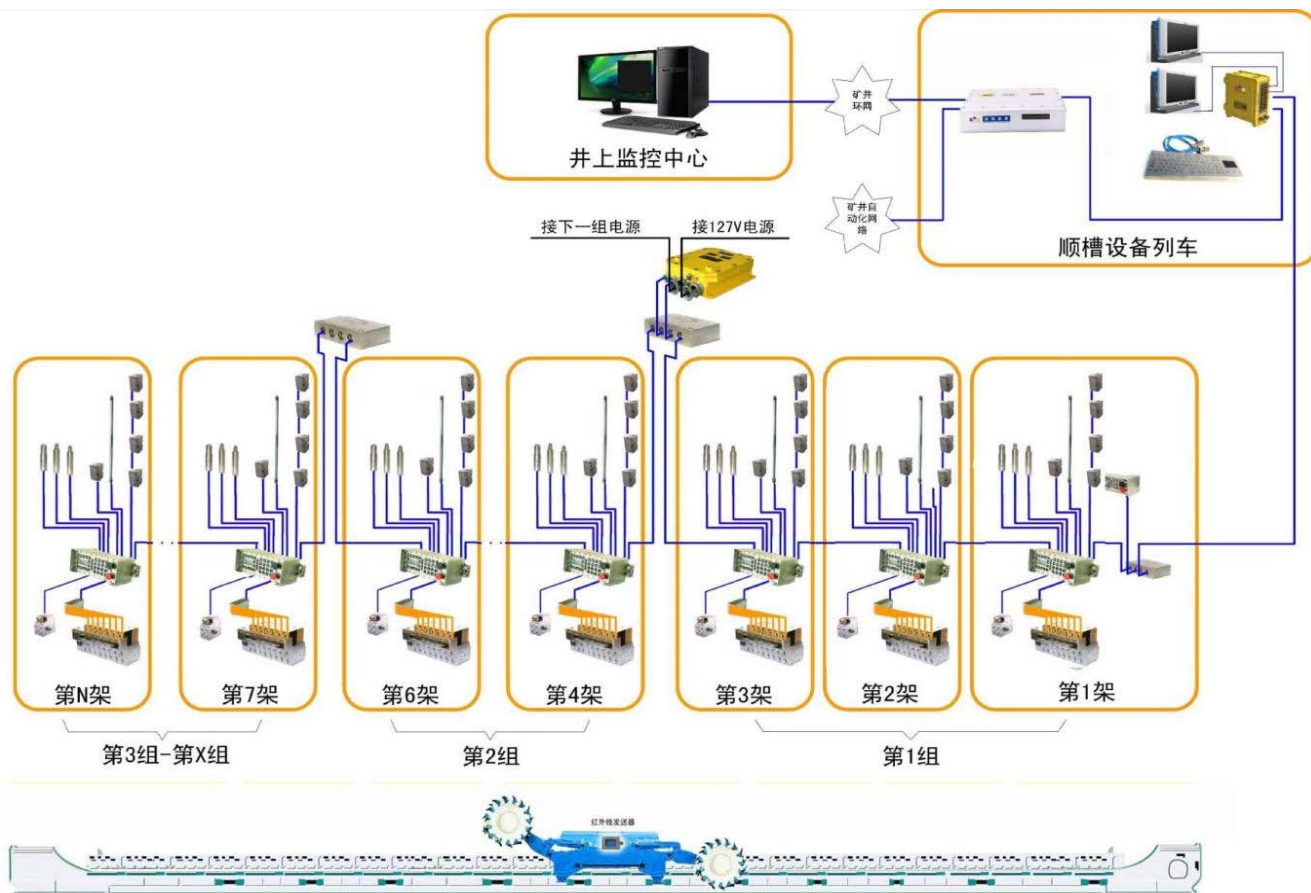


图 1 电液控制系统图

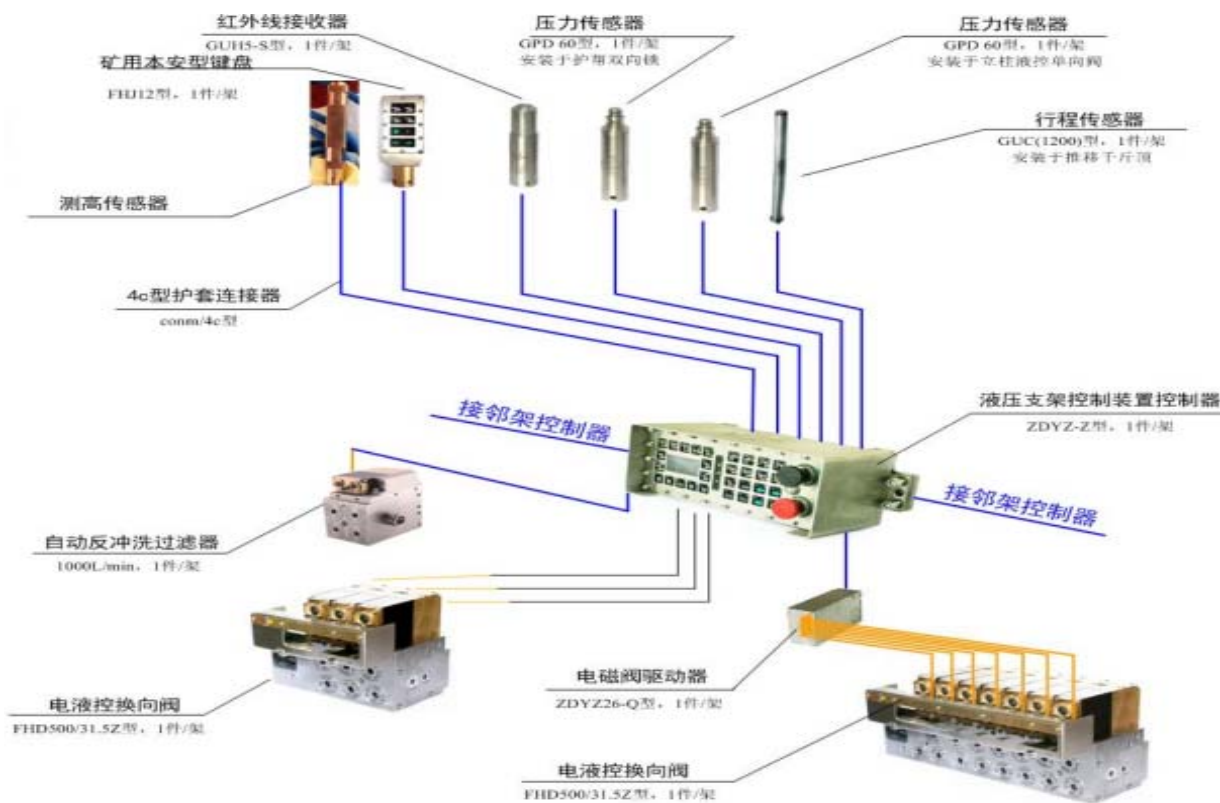


图 2 电液控制系统单架配置图

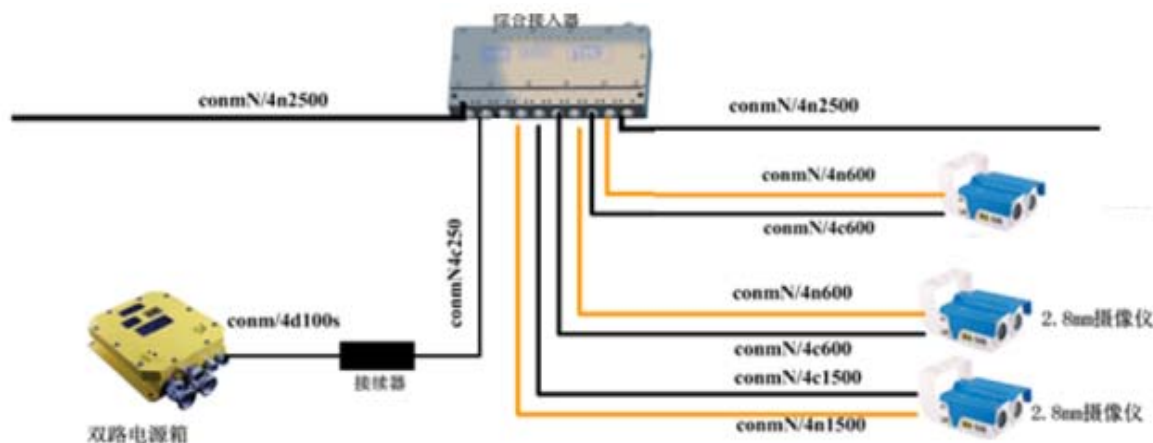


图3 工作面视频系统(单套)

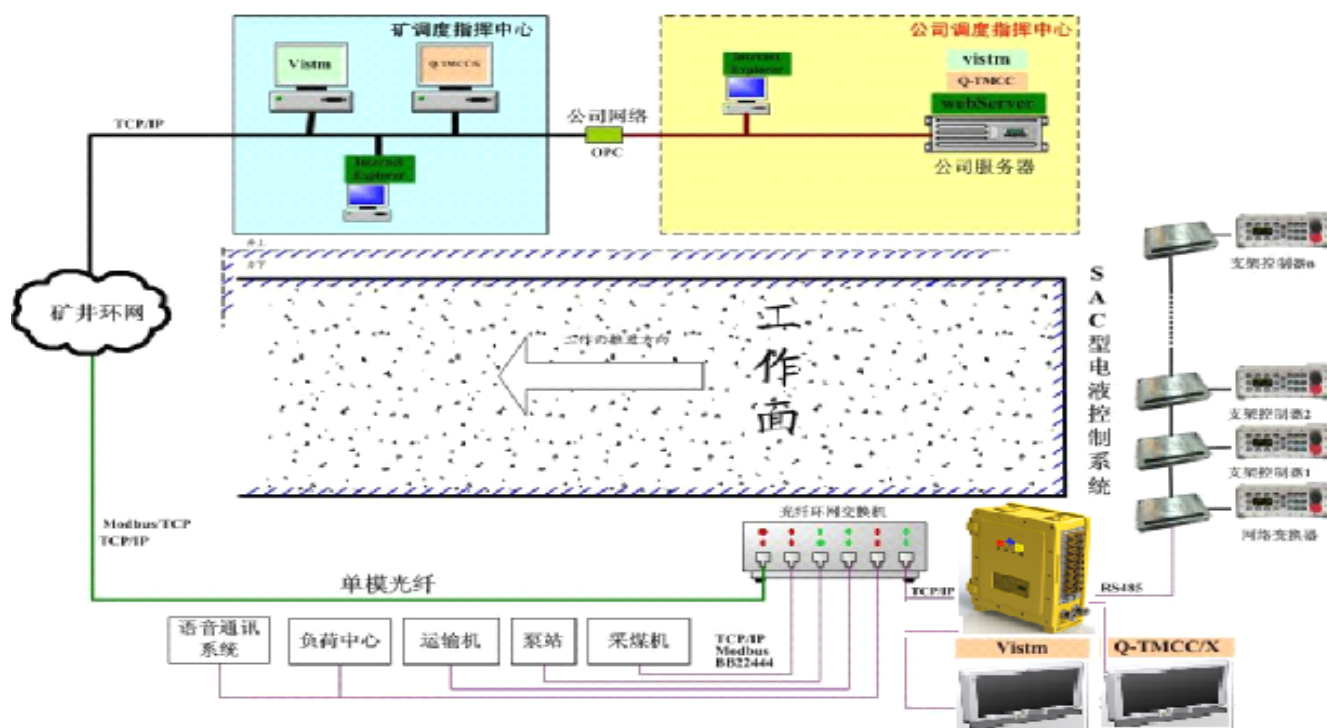


图4 井上下数据传输系统图

2.2 自动化改造需要准备的设备:

(1) 天玛液压支架SAC型电液控制系统一套, 包括: ①支架控制器; ②隔爆兼本安型直流稳压双路电源; ③压力传感器; ④程传感器; ⑤红外线发射器; ⑥换向主阀; ⑦自动反冲洗过滤器。

(2) 天玛SAM型自动化控制系统, 包括: ①矿用隔爆兼本安型监控主机; ②矿用本质安全型综采综合接入器; ③矿用本质安全型操作台; ④矿用本质安全型摄像机; ⑤矿用本质安全型显示器; ⑥矿用本安型交换机; ⑦光电转换器。

(3) 集成供液系统, 包括: ①矿用本安型电液控制系统监控主机; ②矿用本安型显示器; ③油温传感器; ④油位传感器;

⑤矿用压力传感器; ⑥液位传感器; ⑦矿用本质安全型电动球阀; ⑧矿用本质安全型乳化液浓度传感器; ⑨自动反冲洗高压过滤站。

2.3 智能化工作面升级改造

2.3.1 液压支架电液控系统

液压支架电液控系统集工作面控制系统、过滤系统及工作面数据集成及上传系统为一体, 具有单架控制、成组控制、跟机自动化控制、闭锁及紧急停止、故障显示及报警、自动补压、带压移架、矿压监测、工作面数据集成及上传、顺槽及地面监测、数据分析及信息发布等功能。系统由工作面电控系统、电液控换向阀、顺槽监控主机系统三部分组成见图1。

(1)工作面电控系统配置。工作面电控系统包括单个支架控制单元系统及将所有支架上的单元系统通过必要的共用或附加设备联接起来的控制网络,实现对液压支架动作的控制和状态的监测。电液控制系统单架配置图见图2。

(2)电液控换向阀。支架采用18功能18出口+6功能6出口500L/min矿用本安型电液控换向阀,由阀体、主控阀芯、和电磁先导阀组成,内置25 μ m高精度过滤器(过滤面积 \geq 3500mm²)及进、回液单向阀,内置特殊大过滤器,纳污能力强,过滤面积相对于普通的小过滤器增大10倍,保证了电磁先导阀用液的清洁度。电磁先导阀接线部位采用螺纹连接的lumberg接头,具有优异的防水性能,同时安装有不锈钢电磁铁防护罩,可有效地防护接线部位,防护罩上安装操作指示牌,保证正确操作^[3]。

2.3.2 工作面视频系统

工作面视频系统以工作面工业以太网为传输通道,主要包括矿用本质安全型云台摄像机、矿用隔爆兼本质安全型监控主机、矿用本质安全型显示器、矿用本质安全型操作台、矿用本质安全型综采综合接入器、本安型交换机、矿用隔爆兼本质安全型稳压电源、4芯铠装连接器、矿用光缆等组成。工作面视频系统见图3。

2.3.3 井上下数据传输系统

支架电液控制系统本身信息及需要上传的其它综采设备(采煤机、刮板输送机、转载破碎机、乳化液泵站、组合开关等设备)信息能够通过井上下数据传输系统上传到地面并在井下和井上计算机上显示,接入到矿井自动化系统,向其提供数据格式,采用标准OPC协议。主要包括:矿用隔爆兼本质安全型监控主机,矿用本质安全型显示器,矿用本安型键盘,地面服务器,主机显示器,以太网交换机,矿用本安型网络交换机,矿用隔爆兼本质安全型稳压电源,各元件之间的连接器,数据通讯电缆,井下主机软件,系统组成见图4井上下数据传输系统图。

2.3.4 采煤机自动化系统方案

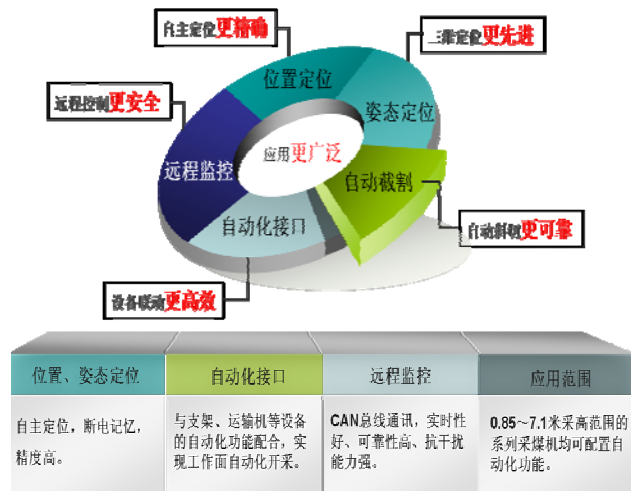


图5采煤机自动化总体思路

采煤机自动化包括位置定位、姿态定位、远程控制、数据上传、自动截割和自动化接口六大接口。其中姿态定位包括采

高监测、俯仰采监测,自动截割采用记忆截割原理。自动化采煤机总体思路如图5。

3 智能化系统实现的功能

(1)工作面千兆以太网采用智能综合接入器、本安型交换机、快插光缆等架构,实现了综采工作面各设备之间和地面智控中心的信息高速传输的同时,也保证了数据传输的质量和可靠性^[4]。

(2)工作面配备的MG500/1130-WD型采煤机自动化功能包括位置定位、姿态定位、远程控制、数据上传、自动截割和自动化接口六大功能。采煤机在记忆截割模式下,各项操作均可以人工干预,且人工干预具备较高的优先级。当工作面环境发生变化,记忆数据与实际数据差距较大时,采取人工干预,人工干预的数据可实时自动存储,指导下刀割煤。

(3)工作面液压支架采用SAC电液控制系统实现液压支架的跟机移架操作,且在支架跟机自动化时限制采煤机的位置跳变,当位置跳变大于设定值时支架跟机会自动停止,防止发生危险。现场操作时,只能进行隔架或临架操作,避免人员受到液压管路、顶板的伤害,有较高的安全性^[5]。

(4)自动化控制系统采用SAM型自动化系统,实现在地面智控中心对采面设备的监测和对工作面设备(采煤机、液压支架、三机、皮带、泵站)的“一键启停”控制,部分作业过程中的割煤、推溜、移架的生产工艺实现了自动化控制。通过工作面视频系统和千兆以太网实现工作面设备(采煤机、刮板输送机、转载破碎机、乳化液泵站、语音通讯系统、组合开关等设备)数据上传到地面智控中心,实现井上下同步监控综采工作面设备运行,并采用标准OPC协议将数据发布,方便接入到矿井自动化系统。

4 存在问题

通过对设备的升级改造,古城煤矿大采高放顶煤工作面基本具备了智能化开采条件,但是上述改造仅仅实现了大采高放顶煤智能化工作面的基本功能,还有问题有待解决。

(1)厚煤层工作面无法实现智能化放顶煤。现阶段技术可以实现单架或多架自动化放煤控制或采用时序法放顶煤技术,但都极易造成顶煤放不干净或放出大量矸石的情况,无法对煤矸进行有效识别。

(2)液压支架无法实现超前移架。采煤工作面顶板岩性不稳定时,容易发生煤壁片帮,智能化技术不能实现对顶板完好情况的分辨,不能超前移架控制顶板,对控制顶板不力,容易造成工作面冒顶片帮。

(3)支柱自动补液功能造成前后立柱高度差偏大,影响支架使用。工作面支柱实现了自动补液功能,工作面放顶煤后,后立柱压力不够,自动补液功能会使后立柱不断升高,直至压力符合设定要求,而前立柱则不会随着升高,造成前后立柱高差大,造成后立柱下放困难,不利于支架使用^[6]。

5 智能化工作面建设下一步展望

(1)研发煤岩识别技术。当前国内没有煤岩识别技术应用成

功先例,煤矿企业应与国内科研院所合作研发煤岩识别技术。煤岩识别技术研发成功后,不但可以实现智能化放顶煤,在采煤机截割时,也可实现通过对煤壁煤岩性的识别,判断煤层倾向变化及断层情况,通过技术手段,调整采煤机截割轨迹,实现采煤机智能化截割。通过煤岩识别技术,也可以实现调整工作面支架超前移架支护顶板的目标^[7]。

(2)在前、后立柱上安装感应器,可以识别两立柱高度差,当前、后立柱差超过限值后,通过感应器传输至液压泵站,不再进行压力传输,不再进行智能化升、降,实现前、后立柱的高度差符合正常要求。

6 结论

根据古城煤矿智能化工作面建设实践,结合现场地质和生产技术条件研究,得出以下结论:工作面智能化切实提高了工作面自动化程度,减轻了工人的劳动强度,促进工作面生产高产高效集约化发展,在减人提效方面取得了显著的进步,工作面智能化将是煤矿行业发展的动力和方向。今后煤矿企业还应当在实践中多总结经验,继续发展工作面智能化,为煤矿自动化信息化建设完善做出进一步的努力,为我国的煤矿业的现代化发展和完善提供实践指导。

【参考文献】

- [1]王国法,张德生.煤炭智能化综采技术创新实践与发展展望[J].中国矿业大学学报,2018,47(03):459-467.
- [2]王虹.综采工作面智能化关键技术研究现状与发展方向[J].煤炭科学技术,2014,42(01):60-64.
- [3]张良,李守滨,黄曾华,等.煤矿综采工作面无人化开采的内涵与实现[J].煤炭科学技术,2014,42(9):26-29.
- [4]孙继平.现代化矿井通信技术与系统[J].工矿自动化,2013,39(3):1-5.
- [5]GB/T 51272-2018,煤炭工业智能化矿井设计标准[S].
- [6]徐永忻.煤矿开采学[M].徐州:中国矿业大学出版社,1999.
- [7]任文涛.唐口煤矿智能化放顶煤工作面升级改造技术研究[J].矿山机械,2020,48(01):1-5.

作者简介:

李允生(1975--),男,汉族,山东枣庄人,大学本科,1994年7月毕业于徐州煤炭建筑工程学校煤矿建井专业,高级工程师,二级注册建造师,中级注册安全工程师,现任山东东古城煤矿有限公司副矿长、安全总监。

中国知网数据库简介:

CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI 1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

CNKI 2.0

在CNKI 1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。