

安徽省优秀期刊 安徽省优秀科技期刊

电脑知识与技术

COMPUTER KNOWLEDGE AND TECHNOLOGY 第17卷 第23期 2021年8月

- ◆基于改进U-Net的眼底图像血管分割方法
- ◆基于数据分析的煤矿人员安全监控管理方法
- ◆基于Seq2Seq的智能客服机器人的构建
- ◆手指静脉识别技术在军工识别系统中的应用与研究
- ◆垃圾分类收集预约平台系统设计与实现
- ◆基于成本控制场景的数据中台构建
- ◆基于智能过滤技术的数字图书馆个性化信息推荐服务研究

主管单位：安徽出版集团有限责任公司

主办单位：时代出版传媒股份有限公司

中国计算机函授学院

国际标准连续出版物号：ISSN 1009 - 3044

国内统一连续出版物号：CN 34 - 1205/TP

本期
导读

www.dnzs.net.cn

ISSN 1009-3044



23>

9 771009 304215

电脑知识与技术

(旬刊,1999年创刊)

第17卷第23期

2021年8月

中国学术期刊综合评价数据库收录期刊

中国期刊网(CNKI)收录期刊

万方数据库收录期刊

超星数据库收录期刊

龙源期刊网收录期刊

安徽省优秀期刊

安徽省优秀科技期刊

《电脑知识与技术》编审委员会

主 任: 张福炎 周建强

副 主 任: 陈大章 陈国良 程慧霞

委 员: 王世民 张维勇 冯博琴 朱逸芬

刘大昕 瞿裕忠 张绍林 陈庆章

陈兴业 周佩德 郑国梁 赵振西

杨寿保 涂序彦 董继润 赖翔飞

蔡庆生 潘金贵

主管单位: 安徽出版集团有限责任公司

主办单位: 时代出版传媒股份有限公司

中国计算机函授学院

编辑出版: 安徽科学技术出版社

地 址: 安徽省合肥市濉溪路333号

邮 编: 230041

电 话: 0551-65690963 65690964 (编辑部)

0551-65690966 (发行部)

网 址: www.dnzs.net.cn

出 版 人: 丁凌云

社 长: 钱洲胜

主 编: 蒋贤骏

执行主编: 杨辉军

编 辑: 李雅琪(责编) 唐一东 谢媛媛

王 力 代 影 梁 书

张 薇 闻翔军 刘文玲

朱宝贵 施 游 冯 蕾

美术编辑: 夏美娅

内文版式: 吴 思

发 行: 李 周 刘文玲

广告发行代理: 安徽省五千年文化传播有限责任公司

印 刷: 安徽学林印务有限公司

发行方式: 各地邮局

邮政发行代号: 26-188

国际标准连续出版物号: ISSN 1009-3044

国内统一连续出版物号: CN 34-1205/TP

出版日期: 每月15日

定 价: 35元

如果杂志出现装订错误或缺页、漏页等情况,
请寄回杂志社,我们负责给予调换。

目 次

本期推荐

- 1 基于改进U-Net的眼底图像血管分割方法
..... 王忠源,谢正言,许一虎
- 4 基于数据分析的煤矿人员安全监控管理方法
..... 姜孟冯,叶 兰,张 倩
- 8 基于Seq2Seq的智能客服机器人的构建... 史伟杰,王中卿,周 杨
- 11 手指静脉识别技术在军工识别系统中的应用与研究
..... 孙倩文,谢 泰,芮 伟,沙 琨
- 14 垃圾分类收集预约平台系统设计与实现
..... 王家豪,李 凯,周 艳,毕泽宇,苏世琦,金诗思,乐光学

数据库与大数据技术

- 18 基于成本控制场景的数据中台构建 闫彩霞,王记刚,刘 颖
- 21 校园机动车计算机信息化管理的探讨 封 蕾
- 23 大数据相关性挖掘技术研究 贺 怡
- 25 基于智能过滤技术的数字图书馆个性化信息推荐服务研究
..... 刘小琴
- 27 大数据背景下民办高校科研现状分析 孟佳男
- 29 基于工程教育认证的数据库设计与优化教学研究
..... 何 凯,黄春晓,叶 鹏,梁金星

网络通信与安全

- 32 浅谈移动互联网安全 张攀明,李香君,肖小玲
- 34 计算机网络数据库的安全管理技术研究 都 宇
- 36 基于混沌序列的网络信息加密方法 何翠萍
- 38 大数据背景下的计算机网络安全探讨 黄丽丽

声 明

本刊已许可中国知网、万方、超星、龙源、维普以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。由此产生的著作权使用费以及本刊稿酬,均作为作者文章发表、出版、推广(含信息网络)以及赠送样刊之用途,即不再另行向作者支付,所有署名作者向本刊提交文章发表之行为视为同意上述声明。如有异议,请在投稿时说明,本刊将按作者说明处理。

期刊基本参数: CN 34-1205/TP * 1999 * *16 * 264 * zh *
p * ¥ 35 * 9000 * 105 * 2021-8

基于数据分析的煤矿人员安全监控管理方法

姜孟冯, 叶兰, 张倩

(应急管理部信息研究院, 北京 100029)

摘要: 人员作业安全一直是煤矿安全生产管理过程中的重点内容, 特别是在出现安全事故、疫情、自然灾害等情形后的恢复生产问题, 煤企集团或监管监察部门为了能够及时监控和管理人员作业情况, 需要研究煤矿人员到岗、离岗、复工、停工等工作状态信息。

传统往往采用煤矿自主上报的形式, 该文提出一种方法, 基于常规集成的人员定位系统数据, 利用算法分析井下人员轨迹信息或井下重要区域人员实时动态数据信息, 找到人员数量变动、数量分布和位置分布规律, 分析多个煤矿是否处于正常生产状态。

研究表明: 该方法可以对获取到的人员的位置信息通过算法分析处理, 判断煤矿企业在安全生产管理过程中是否存在人员安全隐患问题, 从而可以提高煤矿安全监控管理水平, 同时为监管监察部门提供精准执法的依据。

关键词: 煤矿安全生产管理; 恢复生产; 数据分析算法; 监控管理; 精准执法

中图分类号: TP311 文献标识码: A

文章编号: 1009-3044(2021)23-0004-04

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



A Safety Monitoring Management Method of Coal Mine Personnel Based on Data Analysis

JIANG Meng-feng, YE Lan, ZHANG Qian

(Information Institute, Ministry of Emergency Management, Beijing 100029, China)

Abstract: The safety of personnel operations has always been a key content in the safety production management process of coal mines, especially the problem of resuming production in the event of safety accidents, epidemics, and natural disasters. In order to be able to push personnel dynamic information in real time and monitor and manage personnel operations, it is necessary to study the working status information of coal mine personnel on duty, leave, resume work, and stop work. By using the data analysis algorithm of personnel flow, the paper analyzes the track information of underground personnel or the real-time dynamic data information of personnel in important underground areas, finds out the rules of personnel quantity change, quantity distribution and location distribution, and judges the situation of coal mine employees' arrival, departure, return to work, shutdown and whether they work in the safe area. The research shows that: this method can analyze and process the position information of the personnel obtained by the algorithm, and judge whether there are potential safety hazards in the process of safety production management of coal mine enterprises, so as to improve the level of coal mine safety monitoring and management, and provide the basis for the supervision and supervision department to accurately enforce the law.

Key words: coal mine safety production management; resume production; data analysis algorithm; monitoring and management; precise law enforcement

1 背景

煤矿安全生产管理一直以来都是一个备受关注的问题^[1-5], 我们国家也在逐渐提高对这方面的重视, 而人员安全作业是这里面特别重要的一环。尤其在井工矿领域, 存在着不同程度上的安全隐患, 目前煤矿安全监管系统存在遇到突发事故后的生产无法进行有效、及时的监控管理问题^[6-7]。因此, 利用相应的方法辅助监控管理平稳运行, 加快安全作业、监控及管理等方面的建设是当前的重点任务和急需解决的问题。

完善的安全规章制度、及时的预警防控措施、实时的监管手段和精准的执法依据等是煤矿安全生产作业的有效保障。获取煤矿井下工作人员实时状态信息是进行监控监管的有效手段之一, 通过煤矿井下布置的传感器传回工作人员的位置信息, 以及在某一区域内的到岗信息来进行管理^[8-10]。现阶段很少有对出现突发事故后续的恢复生产工作进行研究, 突发事故包括安全事故、疫情、自然灾害等, 突发事件后续的生产工作如何有序安全的进行是煤矿企业需要研究的内容, 也是监

收稿日期: 2021-04-16

作者简介: 姜孟冯(1987—), 男, 山东招远人, 硕士, 从事煤矿信息化智能化方面的工作; 叶兰(1986—), 女, 浙江宁海人, 硕士, 从事煤矿信息化方面的工作; 张倩(1993—), 女, 辽宁人, 硕士, 从事矿山安全信息化方面的工作。

监察部门需要管控的工作^[11-13]。因此,如何有效地保障正常的作业生产是一个我们需要去研究和解决的一个问题。

在出现安全事故、疫情、自然灾害等事件的后续阶段需要陆续的动员员工复工、复产,既要创造一定的收益,还需要保障作业安全^[14]。一个区域的人员数量、各员工之间需要保持的工作距离、复工需要的总人数及是否在安全区域作业及作业等数据是煤矿企业需要实时获取并能做出反馈处理的重要信息,同时也是监管执法部门判断煤矿企业在复工复产过程中是否存在违规、不安全行为的有力依据^[15-16]。

借助煤矿井下布设的传感器,与作业员工佩戴的工作牌相互通信,获取工作牌的基本信息,传递到地面监控中心,通过分析传感器传递的信息,得到煤矿井下总员工数、某一特定区域的作业人数及彼此之间的工作距离等参数,并通过此信息计算位置,判断某一时刻的工作区域是否满足安全性。

笔者拟通过数据分析算法分析当天的员工复工数量、安全作业情况,建立员工复工数量基准模型,包含标准得分和百分位数两参数。通过设定标准得分和百分位数的阈值,根据实际人员数据进行“正常”或者“非正常”标记,从而判断“增产”或者“减产”等行为;同时计算各员工所在的区域、间隔距离,对不安全行为进行报警和干预。此方法不仅提高了煤矿企业的安全管理指数,也为监管监察部门提供了精准执法的依据。

2 数据分析原理与流程

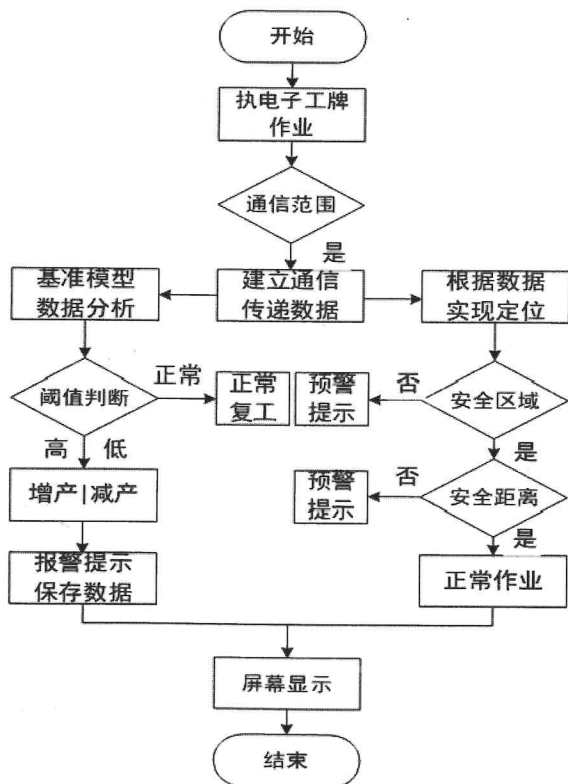


图1 煤矿井下作业及数据分析流程

煤矿井下布设大量的传感器,各下井员工需要佩戴相应的电子工牌,当电子工牌在传感器的通信范围内时,两者之间建立通信,传感器获取电子工牌的基本信息,此外通过多个传感器还可以给人员进行定位。传感器将人员数据传递到地面数据监控中心,通过构建的基准模型分析评价日的复工情况,高于某一设定的阈值时,判定为“增产”;低于某一设定的阈值时,

判定为“减产”;在两者之间时,判定为正常。同时将定位数据与本地储存的二维地图进行对比,判断是否在安全区域工作,如果超出安全工作区域则会提供标记和报警;当遇特殊情况需要员工之间保持安全的工作距离时,同样可以从定位数据中分析出是否为安全作业行为。违规行为都将会实时提醒和保存,为煤矿管理提供支持,也为监察执法人员提供依据。工作流程见图1。

3 算法分析

3.1 算法模型构建

3.1.1 复工人数判定模型

员工基准模型方案建立分三步,分别为选择评价指标、定义正常生产期基准期和评价日标记。

1) 选择评价指标

选择每天各采集时间内员工数量的平均值作为评价指标。

2) 定义正常生产基准期

基准期分为工作日基准期和休息日基准期(周末、节假日)。

①工作日基准期确定:将最近30天中工作日的正常状态下员工数量作为基准期集合;

②休息日基准期确定:将最近30天中休息日的正常状态下员工数量作为休息日基准期集合。

3) 评价日标记

①判断是否为工作日;

②计算被评价日数据在基准期集合中的标准得分和百分位数;

③根据标准得分、百分位数和员工实际数量三个指标的阈值做出判定;

④对被评价日数据进行“正常”或者“非正常”标记。如果标记为“正常”,则将该数据更新到基准期集合中。

标准得分和百分位数的计算公式:

$$score_i = \frac{x_i - \text{mean}(B^k)}{SD(B^k)} \quad (1)$$

$$a_i = \frac{|\{y|y \leq x_i, y \in B^k\}|}{|B^k|} \quad (2)$$

式中, i 为某天, x_i 为某矿评价日的实际员工数量, B^k 为该煤矿基准期集合, k 为判断工作日或者休息日, $\text{mean}(B^k)$ 表示平均值, $SD(B^k)$ 表示标准差。 $score_i$ 可作为衡量实际员工数量的一个分值,值越小,越偏离平均值,人员作业数量越少; a_i 可作为衡量实际员工数量的一个百分比值,值越接近1,人员作业数量越多,两值都可以人工干预设定阈值范围。

3.1.2 安全区域/距离判定模型

根据到达时间定位(Time of Arrival, TOA)原理,通过电子工牌通信范围内的三个传感器实现定位,同时利用坐标计算相互间距离。

$$\begin{cases} (x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 = d_1^2 \\ (x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2 = d_2^2 \\ (x_3 - x)^2 + (y_3 - y)^2 = d_3^2 \end{cases} \quad (3)$$

$$(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2 = d_{ab}^2 \quad (4)$$

式中, (x,y) 为某个需要定位的员工位置, $(x_1,y_1), (x_2,y_2), (x_3,y_3)$

为参与通信的三个传感器位置坐标, d_1, d_2, d_3 为三个传感器与此时需要定位电子工牌之间的距离, $(x_a, y_a), (x_b, y_b)$ 为两员工位置, d_{ab} 为两者间距离。

安全作业区域用 Ω 表示, 安全作业距离用 D 表示, 根据计算得到的坐标值 (x, y) 判定是否在安全作业区域内, 判定作业距离 d_{ab} 是否满足规定值。

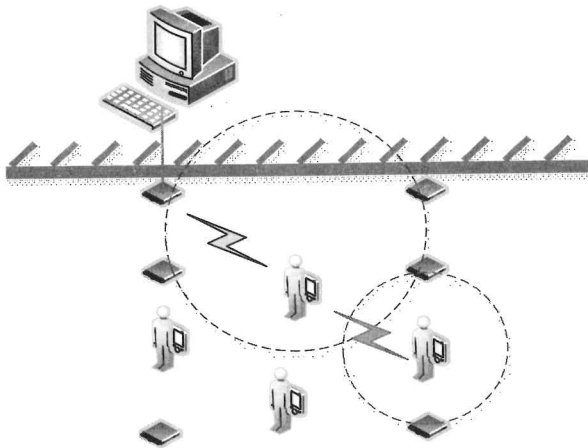


图2 安全区域/距离判定模型

3.2 算法步骤

3.2.1 复工人数判定步骤

获取员工实际数量, 通过构建的标准得分和百分位数模型, 设定相应的阈值, 进行比较判定, 算法步骤如下:

```

IF numberi < NL THEN
    判定为“减产”;
ELSE
    IF aL < ai < aH THEN
        判定为“正常”
    ELSE
        IF ai = aL THEN
            IF scoreL < scorei < scoreH THEN
                判定为“正常”
            ELSE
                判定为“减产”
        ELSE
            IF scoreL < scorei < scoreH THEN
                判定为“正常”
            ELSE
                判定为“增产”
    
```

上述步骤中, $number_i$ 为某天实际数量, N_L 为工作日正常状态作业人数阈值, a_i 为计算得到某天的百分位数, a_L, a_H 为正常状态百分位数阈值, $score_i$ 为计算得到某天的标准分数, $score_L, score_H$ 为正常状态标准分数阈值。逻辑关系为: 如果某天作业实际人数小于正常状态的最低值, 则判定为“减产”。如果某天作业实际人数不小于正常状态的最低值且百分位数在正常状态阈值范围内, 判定为“正常”; 而在百分位数等于正常状态最低阈值或最高值时, 此时需要依赖标准分数判断, 当百分位数等于正常状态最低阈值时, 如果标准分数在正常状态百分位数阈值内, 则判定为“正常”, 反之则判定为“减产”; 当百分位数等于正常状态最高阈值时, 如果标准分数在正常状态百分位数阈

值内, 则判定为“正常”, 反之则判定为“增产”。

3.2.2 安全区域/距离判定步骤

获取信息计算定位数据和作业距离数据, 通过构建的安全区域/距离判定模型, 设定相应的阈值, 进行比较判定, 算法步骤如下:

```

IF (x, y) in Ω THEN
    判定为“安全工作区域”
IF dab > D THEN
    判定为“安全工作距离”
ELSE
    预警提示
ELSE
    预警提示
    
```

4 安全监控管理应用

疫情作为突发事件之一, 后续的复工复产尤其重要, 既要保持煤矿需要的作业量又需要保障员工安全, 将构建的算法模型应用在煤矿, 可以实现实时监控监测, 也可以为监管监察部门提供精准执法的依据。如图3~图5所示。

以陕西狼窝渠煤矿、内蒙古白云乌素煤矿和兴旺煤矿为示范点应用本文所提的方法。图上部分左侧对应绝对分数坐标轴, 右侧对应分位数坐标轴, 横坐标对应日期; 图下部分左侧对应每日人数均值(单位为个), 横坐标对应日期。绝对分数和分位数分别对应标准得分和百分位数, 通过两者的数值代入算法实现实时动态数据判定。下部分图中, 蓝色标记“●”表示正常, 红色标记“▲”表示非正常增产, 绿色标记“▼”表示非正常减产。从图3~图5中, 可看出三家煤矿在3月份左右陆续从非正常减产状态逐渐恢复为正常作业状态。

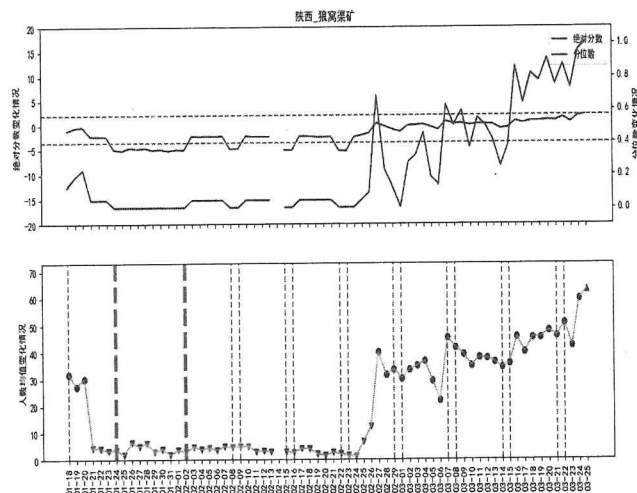


图3 陕西狼窝渠煤矿复工复产结果

从图3~图5中可得出, 当复工复产人数在逐渐递增时, 百分位数也朝着“1”的方向增长, 标准得分也呈增长趋势。从验证结果可知, 员工作业人数的变化情况与百分位数和标准分数变化情况呈同步变化关系, 因此通过构建的百分位数和标准分数来判定煤矿复工复产作业状态是适应的。同时, 这一数据分析结果可与煤矿的产值联系起来, 能够帮助煤矿进行管理, 分析不同岗位员工作业人数和产值之间的关系, 辅助复工复产计划的提出, 可以让一部分人正常复工恢复生产, 另一部分人停工, 分批次进行, 辅助煤矿企业做出最合理的安排。

的安全
算法步

既要
算法模
主察部

为示
坐标
侧对
和分
算法
示正
正常
从非

值
-1.0
-0.8
-0.6
-0.4
-0.2
-0.0

时,百
。从
准分
标准
数据
管理,
复产
分人

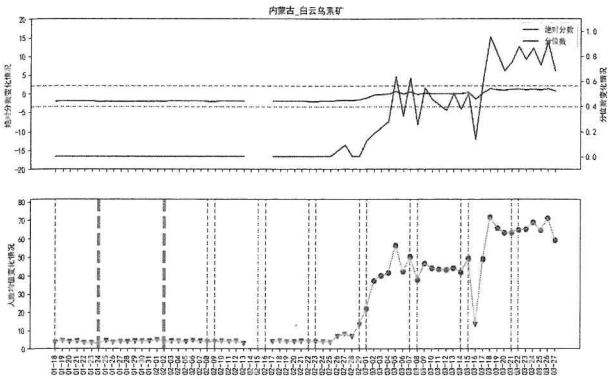


图4 内蒙古白云乌素煤矿复工复产结果

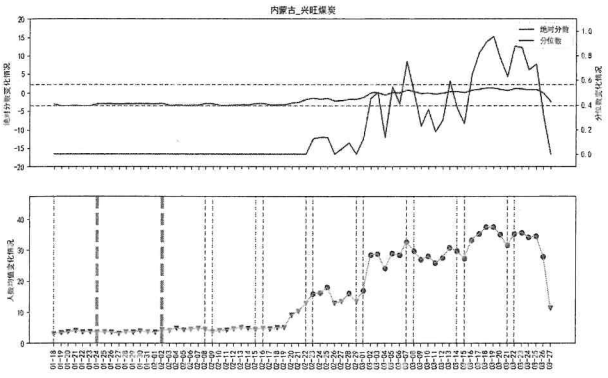


图5 兴旺煤矿复工复产结果

5 结束语

1)从数据分析的角度构建复工复产安全作业模型,能够判定作业人数是否满足正常要求、作业人数是否在安全区域作业及作业人员是否保持安全距离,使得煤矿能够及时检测员工状态,提高了管理效率;
2)员工实时状态信息能保障在突发事件后续的工作能够有序正常进行,对不安全行为进行报警和干预,同时也为监管监察部门提供了精准执法的依据;
3)复工复产安全作业模型的构建不仅能够提高安全作业系数,还能帮助分析不同岗位员工作业人数和产值之间的关系,辅助复工复产计划的提出,利用分析结果分批次复工复产,

辅助煤矿企业做出最合理的安排。

参考文献:

[1] 李爽,李丁炜,犹梦洁.煤矿安全态势感知预测系统设计与关键技术[J].煤矿安全,2020,51(5):244-248.

[2] 杨景峰,刘战武.基于大数据分析的安全生产信息共享平台建设及管理[J].陕西煤炭,2020,39(3):123-127.

[3] 刘航,曾志华.2018年全国煤矿安全事故统计分析[J].内蒙古煤炭经济,2019(6):92-93,97.

[4] 李红霞,田辰宁.基于Cite Space V的煤矿安全管理可视化分析[J].中国安全科学学报,2018,28(9):148-153.

[5] 王海军,王诗珺.煤矿安全管理“自学习”体系建设研究[J].煤矿安全,2020,51(5):249-251,256.

[6] 谭章禄,陈孝慈.基于文本挖掘的煤矿安全隐患管理研究[J].中国安全生产科学技术,2020,16(2):43-48.

[7] 孙继平,孙雁宇.矿井火灾监测与趋势预测方法研究[J].工矿自动化,2019,45(3):1-4.

[8] 郭曦浩.煤矿安全监测监控系统数据采集方式研究[J].机电工程技术,2019,48(12):169-171.

[9] 殷鹏,肖开泰,肖长亮,等.煤矿安全监控系统数据采集方式[J].煤矿安全,2019,50(8):104-106.

[10] 毛开江.煤矿安全监测监控数据联网采集系统的研究与设计[J].中国煤炭,2019,45(11):49-52.

[11] 刘建,郜彤,刘传安.煤矿安监执法信息管理平台设计研究[J].煤矿安全,2018,49(3):245-248.

[12] 张洪亮,洪玉玲.基于煤矿安全监控系统的数据回放系统[J].煤矿安全,2020,51(2):113-115.

[13] 陈烜.矿山安全生产监管执法系统研究与应用[D].西安:西安科技大学,2019.

[14] 武强,涂坤,曾一凡,等.打造我国主体能源(煤炭)升级版面临的主要问题与对策探讨[J].煤炭学报,2019,44(6):1625-1636.

[15] 孙玲,宫立昊.2019年国内煤矿安全事故统计分析 & 对策研究[J].决策探索(中),2020(2):20-21.

[16] 李春香,蒋星星.基于大数据的毕节市煤矿安全生产管理平台设计研究[J].煤炭工程,2019,51(10):171-176.

[通联编辑:谢媛媛]

(上接第3页)

[8] Long J, Shelhamer E, Darrell T. Fully convolutional networks for semantic segmentation[C]//2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). June 7-12, 2015, Boston, MA, USA. IEEE, 2015:3431-3440.

[9] Zhou Z W, Siddiquee M M R, Tajbakhsh N, et al. UNet: redesigning skip connections to exploit multiscale features in image segmentation[J]. IEEE Transactions on Medical Imaging, 2020, 39(6):1856-1867.

[10] Alom M Z, Hasan M, Yakopcic C, et al. Recurrent residual convolutional neural network based on u-net (R2U-net) for

medical image segmentation. Computer Vision and Pattern Recognition, 2018.

[11] Guo S, Wang K, Kang H, et al. BTS-DSN: Deeply supervised neural network with short connections for retinal vessel segmentation[J]. International Journal of Medical Informatics, 2019, 126:105-113.

[12] Wang D Y, Haytham A, Pottenburgh J, et al. Hard attention net for automatic retinal vessel segmentation[J]. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 2020, 24(12):3384-3396.

[通联编辑:唐一东]