

综合地质工作方法在伯方矿 3213 回采面 构造探查中的应用

王 鹏 李 洋

(山西兰花科技创业股份有限公司伯方煤矿分公司)

摘 要:为准确探明伯方矿 3213 回采面内构造、不良地质体和水文情况,以传统构造地质学理论为基础,利用物探、钻探和水质化验等综合地质勘探方法开展探查工作,结果相互结合、相互验证,极大提高了地质构造预测的准确性,绘制局部地质剖面图,使构造形态更为直观清楚,为制定回采方案提供了可靠的地质依据。

关键词:回采工作面;地质构造;综合探测

回采工作面内部的地质构造体、不良地质体及水文地质异常区对工作面安全高产高效回采影响巨大,无计划揭露可能会严重影响采掘作业和造成安全隐患。近年来,随着煤矿开采强度的加大,简单地质条件的煤炭资源逐步枯竭,地质构造有更加复杂化趋势,采掘作业受构造、不良地质体、老空水和顶底板承压水的影响越来越严重,对地质判断和地质资料的准确性要求越来越高。因此,准确查明矿井工作面内地质构造、不良地质体和和水文地质异常区,预测对回采作业时连续推进的影响程度,对回采

作业至关重要。

为精确查明 3213 工作面内部的地质构造和不良地质体和发育情况、分布范围,以构造地质学理论为基础方法,根据巷道揭露和探测获得的地质资料,利用槽波地震勘探、无线电波透视、瞬变电磁法、钻探、化探等手段开展了综合化探查,充分发挥各种手段的优势,由粗到细,进一步查明工作面内部隐伏断层、陷落柱、褶曲等地质构造和水文地质异常地段,为工作面安全高效回采提供地质保障。

1 工作面概况

伯方矿 3213 工作面走向长 1330m, 切眼长 180m, 顺槽方位角 $250^{\circ}27'35''$, 采用综采放顶煤方式开采, 现开采山西组 3# 煤层, 平均煤厚约 5.3m, 煤层赋存稳定, 结构简单, 以亮煤为主, 夹镜煤条带。根据地面三维地震勘探成果, 初步判断工作面发育正断层 3 条; 其中断距大于 5m 的断层 2 条, 为 F38 和 F45; 断距小于 3m 的断层 1 条, 为 F44 断层(巷道掘进时未揭露); 陷落柱 1 个, 为 X85; 褶曲 1 条, 为 S16 背斜。图 1 为 3213 工作面地面三维地震构造示意图。

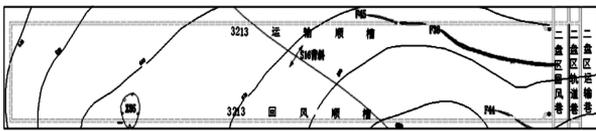


图 1 3213 工作面地面三维地震构造示意图

2 传统矿井地质学方法

2.1 断层

传统矿井地质工作方法是相对于现代物探技术和现代试验技术而言的, 它以矿井地质日常工作做为地质构造预测的基础, 根据一个地区或矿区已经揭露的各种构造形迹进行综合分析, 确定出属于何种构造型式, 然后根据构造型式中的各种构造的展布规律来预测采掘地段的构造特点。

伯方井田处于晋获褶断带南部、沁水盆地南缘东西-北东向断裂带的北东部, 受燕山多期应力作用的影响, 井田褶皱和断层均较发育, 表现的构造形迹(褶皱轴向和断层走向)以北东向为主, 次为北西和近东西向, 井田中的构造形态与这些周围构造密切相关。在平面分布上规律性较明显, 分为北部、中部和南部 3 个带, 其中北带构造线方向主要为近东西向至北东向, 褶皱与断层均较发育; 中带, 构造相

对简单, 构造线走向以北东东至北东向为主; 南带, 构造线走向以北东向为主, 个别为北西向, 褶皱与断层均较发育。经生产揭露及三维地震勘探解释, 井田范围内已探查到的断层共计 103 条, 全为高角度正断层, 断层走向以北东至近东西为主, 次为北西向, 断层性质多为压扭性正断层。3213 工作面位于矿井中部, 构造线方向主要为近东西向至北东向, 构造型式为阶梯状正断层。井下以往揭露多条正断层, 通过时仅存在少量滴淋水, 随时间推移逐渐减小至干涸, 自然状态下富(导)水性差。

2.2 构造的观测与分析

2.2.1 断层

F45 断层于运输顺槽 340m 左帮始见, 至右帮 415m 结束, 与巷道斜交, 现场实测断层产状为走向 272° , 倾向 2° , 倾角 34° , $H \approx 5m$ 。掘进巷道 340m ~ 382m 左帮底部为泥岩或砂质泥岩, 断层面煤层挤压变薄, 最薄处约 20cm, 煤体呈碎粒状, 滑动面明显。3213 运输顺槽 F45 断层左右帮剖面及迎头素描图见图 2、图 3。

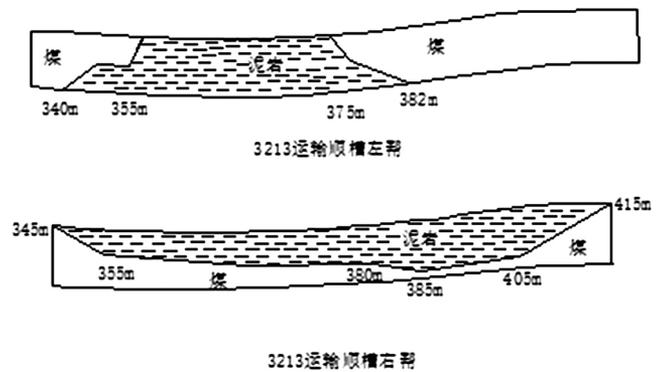


图 2 3213 运输顺槽左右帮素描图

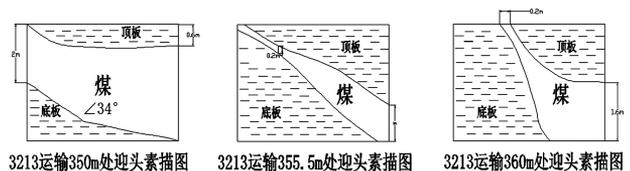


图 3 3213 运输顺槽断层处迎头素描图

根据二盘区回风巷、3213运输顺槽和3213回风顺槽巷道的高程,结合断层的走向、揭露处的断层面特征,可初步判断出断层在回采面的总体走向、落差及对回采作业的影响。

2.2.2 褶曲

工作面中部发育有一条S16背斜,轴向为NWW,倾伏角为 $5^{\circ} \sim 8^{\circ}$,为三维地震解释成果,控制程度较可靠,工作面内延伸长度约500m,倾伏角平缓,结合工作面揭露和相邻工作面回采情况,预计对回采影响不大。

2.2.3 陷落柱

井田陷落柱发育,由于受水文地质背景的影响,导水性一般较差,本矿在揭露的近百个陷落柱中,极个别陷落柱见有滴、淋水现象,水量在 $2\text{m}^3/\text{h}$ 以下,水源主要为煤层顶板砂岩裂隙水。分析认为,在陷落柱顶端,由于压实作用的减弱,且受采动作用影响,会出现顶板水下渗现象。由于沁水盆地属稳定地块,无地震活动,加之石炭系太原组与奥陶系峰峰组灰岩含水层均为弱富水,正常情况下沟通底板水可能性不大。

3213回风顺槽在掘进至1014m时,巷道顶板破碎,1026m处右帮开始揭露陷落柱,1026m处垂直迎头钻探34m后见煤,迎头偏右35度探48m见煤。柱体周边煤体蠕变变形较为明显,煤体碎裂,煤质松软,光泽稍暗。陷落柱内主要为煤系顶板的破碎岩块、角砾及泥砂堆积,柱内岩块极为杂乱,大小悬殊,棱角分明岩体,多由较细至极细的岩屑、岩粉和粘土粒组成基质,这些基质包裹着大大小小的岩块,已胶结且胶结程度较高,由于粘土粒成分高,已堵塞岩体内的裂隙,揭露时不滴水、不淋水。巷道右侧陷壁角近90度,左侧陷壁角约68度。陷落柱揭露后多为白色的泥质填充,遇水软化,总体硬度不大。

3 物探探测成果

3.1 槽波地震勘探

综合地面三维地震资料及现场踏勘结果与探测目的,本次槽波地震勘探采用透射法,全排列采集,接收点10m道距共270个,激发点20m炮距共134个,测线总长度为2690m,观测系统布置图如图4所示,在3213运输顺槽布置激发点63个,接收点126个,3213回风顺槽激发点63个,接收点127个,工作面切眼激发点8个,接收点17个。

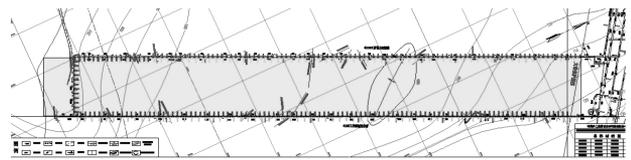


图4 3213工作面槽波地震勘探观测系统布置图

图5为本次比较典型的槽波单炮记录,可以看出显示有三组波,最先到达的是来自围岩的折射纵波(速度 3750m/s),随后是围岩的折射横波(速度 2350m/s),最后到达的是透射槽波(速度 850m/s)。

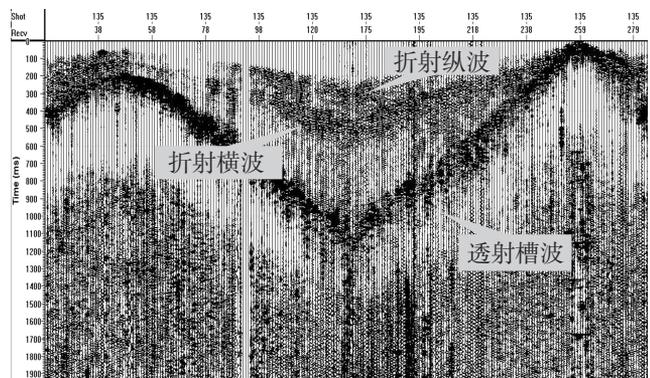


图5 典型槽波单炮记录

本次槽波地震勘探成果主要利用槽波能量衰减系数CT方法,共解释断层2条,命名为CF1、CF2(CF2对应的断层为F38和F45);陷落柱两处,命名CX1(对应陷落柱X85)、CX2,异常区2处,命名为CY1、CY2(CY2对应F44断层),如图6所示。

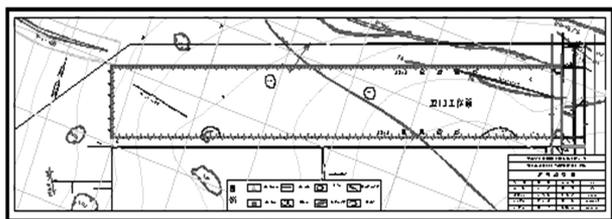


图6 3213工作面槽波地震勘探成果图

3.2 无线电波透视

为进一步查清槽波显示CF2区域的影响范围和落差变化情况,于3213工作面0~600m范围,采用定点法、正发副接、副发正接施工,实际施工采用穿透距离相对较大精度较高的0.5MHz频率,发射点间距50m,接收点间距10m,共布置发射点24个,接收点230个。

数据处理时场强衰减异常取为-15dB~-25dB,圈定一处较为集中的衰减异常区。异常区位于工作面探测0起点往里3213运输顺槽250-350m,3213回风顺槽250-350m,该区域现场测量场强值最大值为59.9dB,最小值为35.0dB,场强衰减最大达到-24.9dB。3213工作面0~600m范围无线电波透视成果图见图7。结合槽波地震勘探成果,再根据无线电波透视对CF2反应情况,3213工作面F38、F45基本可判定为一条断层,断层在250-350m落差最大,随后逐步减小至正常。

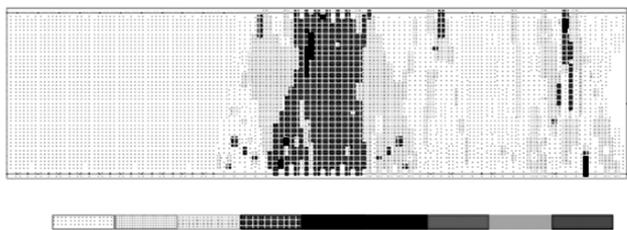


图7 3213工作面0~600m范围无线电波透视成果图

3.3 瞬变电磁法

瞬变物探主要探查工作面的富水异常情况,从运输顺槽和回风顺槽的0m开始布置到切眼,每隔30m布置1个测点,每点布置3个探测方向,分别为顶板45度、顺层、底板45度,最终形成6条工作面探

测剖面图,结果显示无低阻异常。瞬变电磁法探测成果见图8和图9。

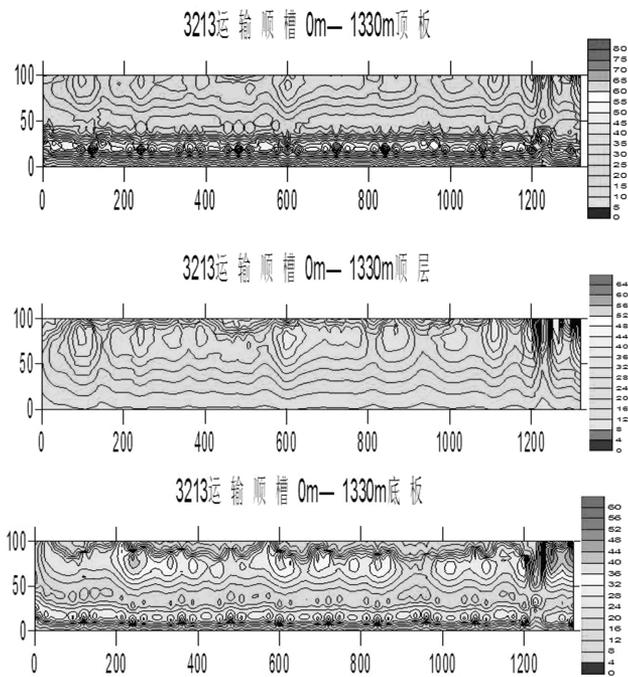


图8 3213运输顺槽瞬变电磁法成果图

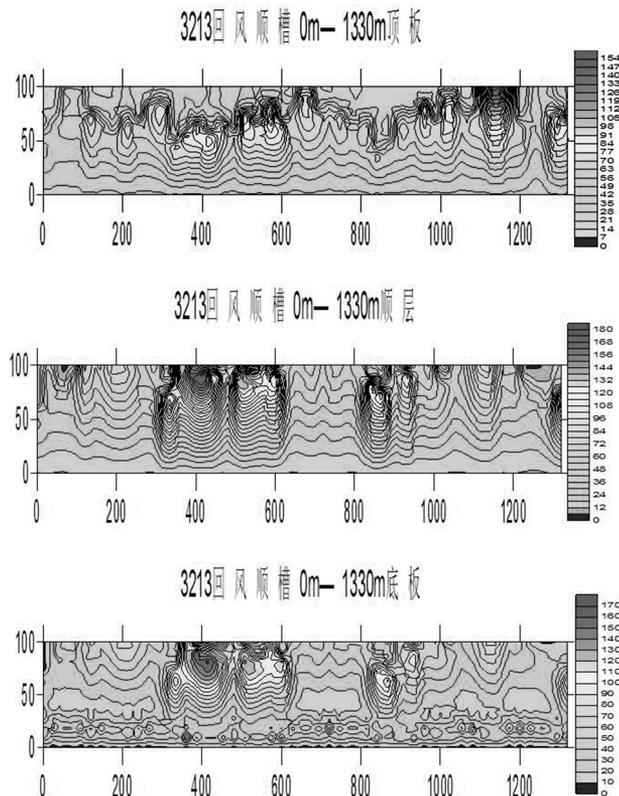


图9 3213回风顺槽瞬变电磁法成果图

3.4 钻探

综合槽波地震勘探和无线电波透视成果所圈异常,在工作面两巷道布设钻场和钻孔,展开钻探验证工作,进一步证明:断层CF1对回采的影响不大,断层CF2(F38、F45)证明为同一条断层,在250~350m范围内落差为2.5~5m,对回采影响较大;查明了CX1(陷落柱X85)范围和含水导水情况,CX2经钻探未揭露,可能为局部的顶板异常区;CY1、CY2(F44)经钻探验证存在的可能性不大,可能为顶板或煤层异常区。

3.5 综合分析结果

根据区域和矿井的构造特征,通过3种物探方法和钻探进行综合探测,共圈定:陷落柱1个,命名为X85,长轴约35m,短轴约26m;断层1条,F38和F45为同一条断层,在250~385m落差为2.5~5m,对回采影响较大。其余异常区为顶板或煤层破碎区,不排除冲刷等造成的煤层厚度变化造成的异常。为更直观显示断层形态,根据探查成果在385~135m每隔50m确定了6条剖面线,分别为A-A''、B-B''、C-C''、D-D''、E-E''、F-F'',绘制了CF2断层在各位置的剖面图,见图10。

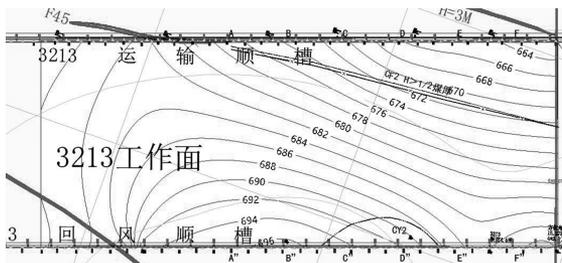


图10-1 (0~385m)范围煤层底板等高线图

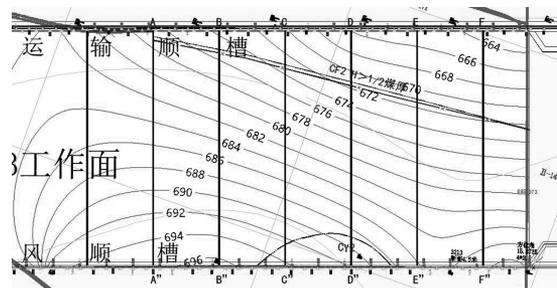


图10-2 各剖面线位置(A-A''...F-F'')

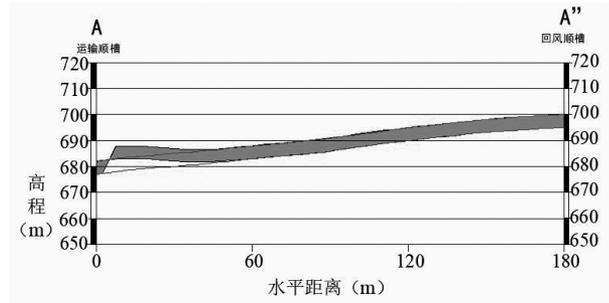


图10-3 CF2断层在A-A''剖面线位置预测图(385m)

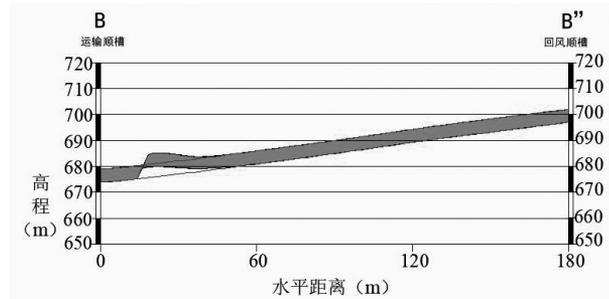


图10-4 CF2断层在B-B''剖面线位置预测图(335m)

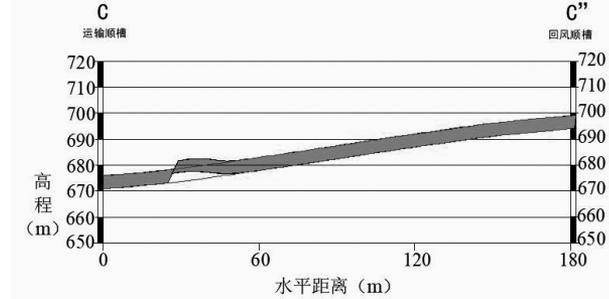


图10-5 CF2断层在C-C''剖面线位置预测图(285m)

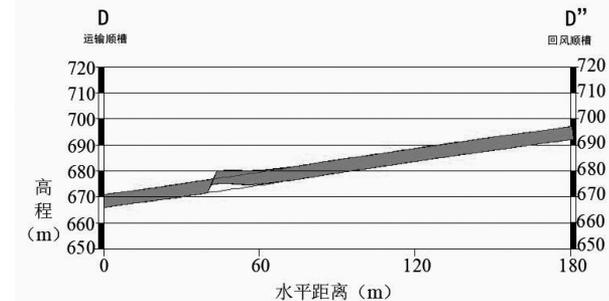


图10-6 CF2断层在D-D''剖面线位置预测图(235m)

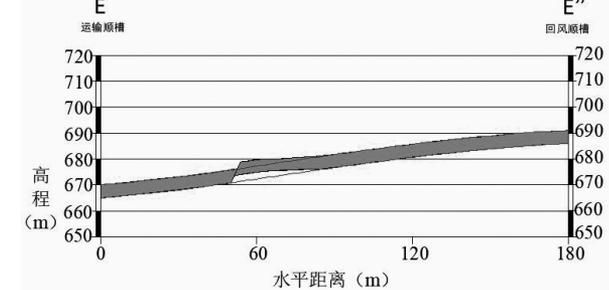


图10-7 CF2断层在E-E''剖面线位置预测图(185m)

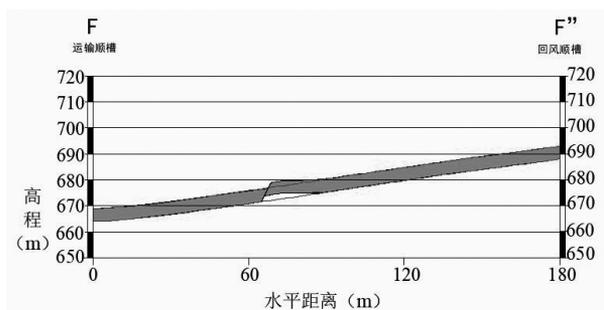


图 10-8 CF2 断层在 F-F'' 剖面线位置预测图(135m)

4 回采情况

3213 工作面目前回采至 800m, 揭露陷落柱 1 个 X85, 与回采结果一致。F38 和 F45 由于落差较大, 综采放顶煤工艺难以适应, 于 400m 位置划定了停采线, 采掘作业计划另行安排。

5 结论

(1) 传统地质学方法从构造型式、构造观测与分析可以大体圈定出断层的走向和落差。

(2) 槽波地震勘探与无线电波透视可以大体圈定采面内的地质构造及地质异常的位置和范围、走向, 并对陷落柱进行初判, 优点是能够发现工作面内

部隐伏的断层和陷落柱。

(3) 瞬变电磁可初步圈定工作面的富水异常区, 通过钻探能够更准确查明地质构造异常区的范围、含水性等情况。

(4) 以传统地质学方法为基础, 结合构造的原始观测与分析, 采用槽波、坑透和瞬变物探探查, 采用钻探方法对物探异常区进行验证, 可以有效结合各种探测方法的优势, 准确圈定地质构造赋存位置、性质, 实现采前地质构造的精准预测预报。

(5) 绘制断层在各位置的剖面图, 反映构造形态更直观清楚, 为制定回采方案提供可靠的地质依据。

参考文献:

- [1] 刘树才, 岳建华, 刘志新. 煤矿水文物探技术与应用[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2005.
- [2] 谢仁海, 蔡天祥, 钱光谟. 构造地质学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009.
- [3] 焦阳, 窦文武, 谭菁等. 回采工作面地质构造精细化综合探测技术研究与应用[J]. 中国煤炭, 2019, 45(11): 53-58.
- [4] 李永军, 彭苏萍. 华北煤田岩溶陷落柱分类及特征[J]. 煤田地质与勘探, 2006(4): 55-56.
- [5] 方良成, 吴荣新, 张爱华. 煤层工作面内陷落柱综合物探探查[J]. 中国煤炭地质, 2013(11): 51-53.

(上接第 48 页)

超期服役时间延长, 在限制煤矿生产效率提升的同时, 也严重威胁着井下工作人员安全。

结语

煤矿井下工作时, 机电运输设备属于十分重要的核心。为了保证机电运输设备总体的安全效果以及机电运输设备安全效益的持续提升, 应当对机电运输过程中可能出现的事故进行综合分析, 理清事故成因, 依托于科学的防范与管理对策来更好的提

升机电运输设备总体运行的安全性与可靠性。

参考文献:

- [1] 王彤. 煤矿矿山机电运输事故原因及防范对策[J]. 数码设计(上), 2021, 10(3): 271.
- [2] 侯国强. 煤矿矿山机电运输事故原因及防范对策解析[J]. 当代化工研究, 2021(14): 28-29.
- [3] 徐朝奉. 煤矿矿山机电运输事故原因及防范对策[J]. 当代化工研究, 2021(3): 18-19.