

4203综放工作面下覆煤层采空区探测 及充填稳定技术研究

侯艳峰

(山西兰花科技创业股份有限公司朔州分公司)

摘 要:兰花口前矿 4203 综放工作面开采的 9#煤层下覆存在 11#煤层采空区,在回采动压以及液压支架压力作用下,容易导致下覆 11#煤层采空区顶板垮落,从而导致液压支架失稳、陷落等问题。为此,提出采用钻探方式确定下覆采空区位置,并通过充填方式支撑 11#煤层采空区顶板。依据 4203 综放工作面现场情况对探测以及充填技术方案进行设计。现场应用后,4203 综放工作面回采过下覆 11#煤层采空区期间未出现支架不稳、底板垮落等问题,为采面安全回采创造良好条件。

关键词:综放开采;液压支架;失稳;下覆采空区;充填;钻探技术

1 工程概况

兰花口前矿 4203 综放工作面开采 9#煤层(4#及 9#煤层合层),煤层厚度 10.90~14.00m,平均 12.75m,含 2~5 层夹矸。9#煤顶板为粗、中、细砂岩,底板泥岩、砂质泥岩、粉砂岩。11 号煤层厚度 5.61m,含 1~4 层夹矸,顶板为泥岩、粉砂岩。11#煤层上距 9(4+9)#煤层平均 8.22m。

4203 综放工作面受到下部 11#煤层不明采空区的影响,在回采过程中存在支架陷落的危险,具体采面位置见图 1 所示。由于下部 11#煤层的开采情况不明,而且出于安全考虑无法深入采空区探测采空

区的实际状况,需要综合采用现场实测和理论分析等技术手段,研究制定 4203 综放工作面底板岩层的合理支撑加固方案,防止工作面开采过程中发生支架陷落事故。

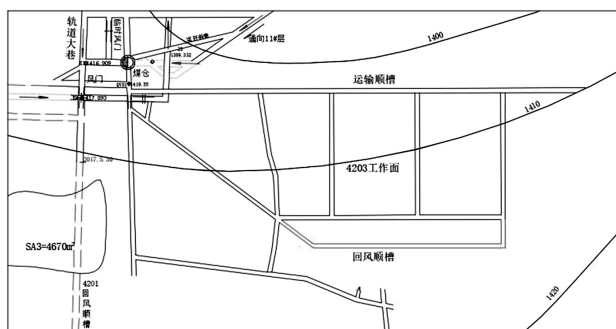


图 1 4203工作面平面示意图

2 工作面底板采空区实测分析

为了探测4203采面下部11#煤层的开采冒落情况,于2017年9月在运输巷和回风巷按 -30° 向11#煤施工了16个探测孔,其中运输巷布置两个钻场共5个孔,回风巷布置三个钻场共11个孔。探测孔的具体布置情况见图2所示。

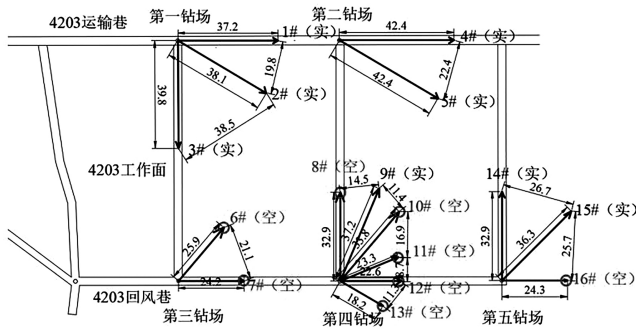
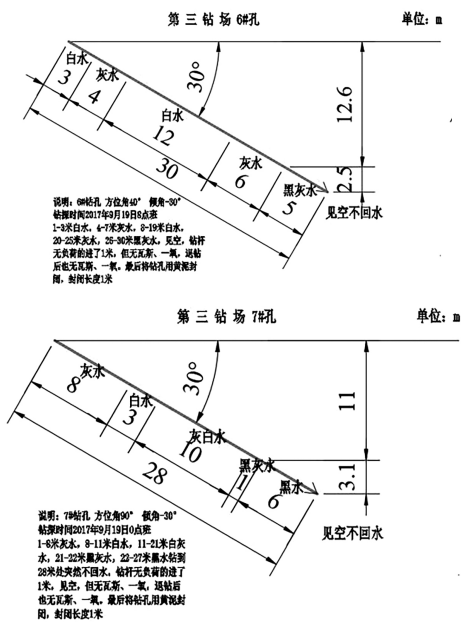
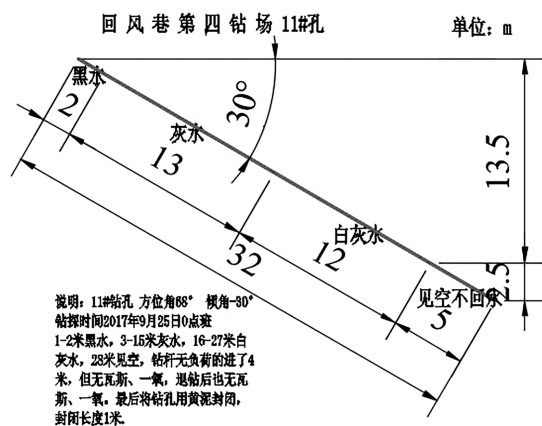
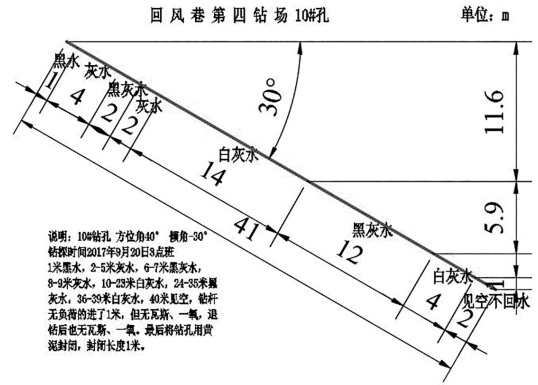
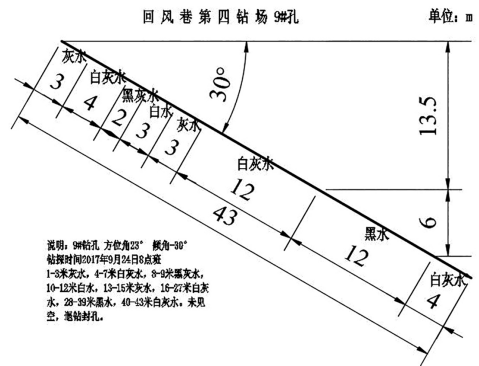
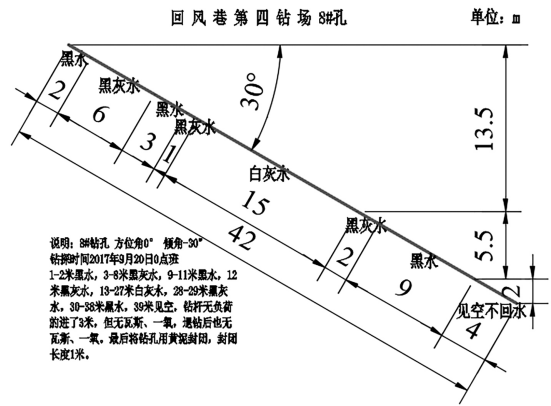


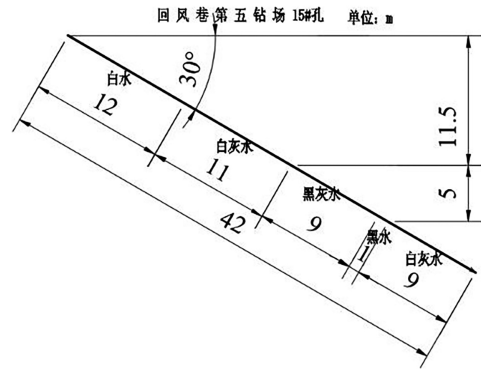
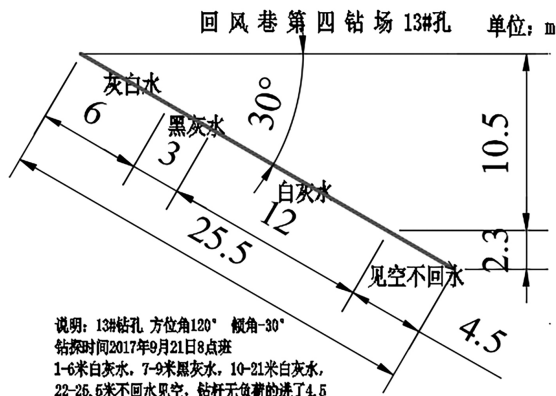
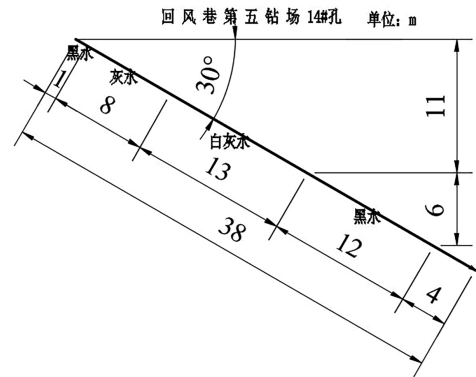
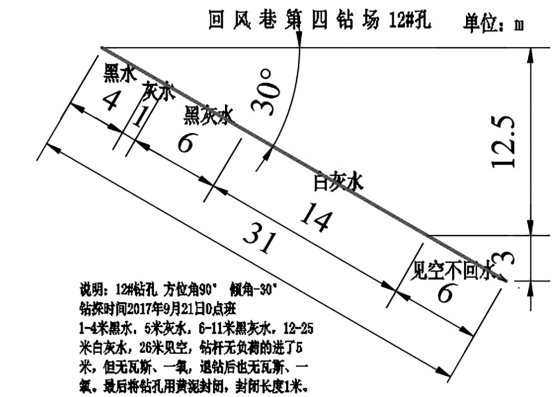
图2 口前矿4203采面底板探测孔布设示意图
(标注单位:m)

在4203运输顺槽布置的钻孔钻进过程中均正常排渣,未探测到采空区;回风顺槽第三至第五钻场内布置的探测钻孔均揭露下覆11#煤层采空区,具体探测钻孔剖面图见图3所示。

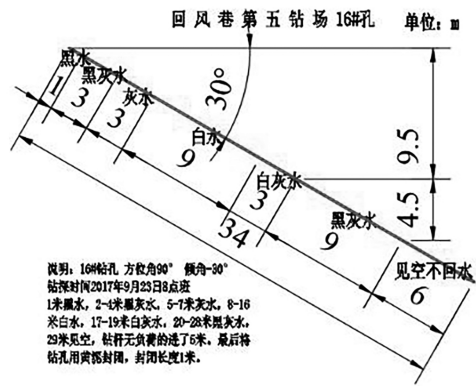


(a)4203回风巷第三钻场钻孔钻探成果剖面图





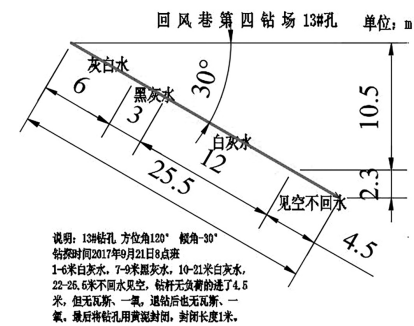
(b)4203回风巷第四钻场钻孔钻探成果剖面图



(c)4203回风巷第五钻场钻孔钻探成果剖面图

图3 采面底板探测孔纵剖面示意图

根据图2和图3可知,4203采面煤层下边界到下部11#煤层上边界的距离在9.5m~14.5m之间,采面底板的层理较发育、完整性较差;下部11#煤层的采空区主要分布在4203采面回风巷一侧。沿10#与13#探孔孔底连线作剖面图如图4所示,由此可见从10#到13#探孔的冒落高度逐渐增大。依据现有条件推测,将4203采面下部采空区充填体积约为3000m³。



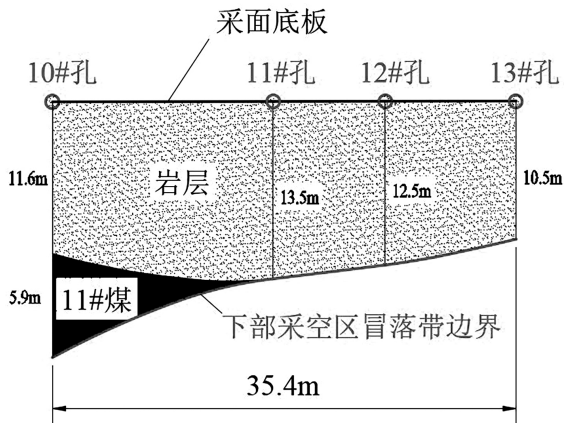


图4 11#煤层采空区顶板局部冒落示意图

3 4203采面底板稳定控制技术方案

3.1 充填材料的比选

充填材料是4203采面下部采空区充填中的关键,浆液性能直接影响充填加固效果,浆液消耗决定了充填成本。因此,为了在确保充填加固效果的前提下,尽量节省成本并加快施工进度,应选用充填性能好、性价比高、充填速度快的充填材料^[1-3]。

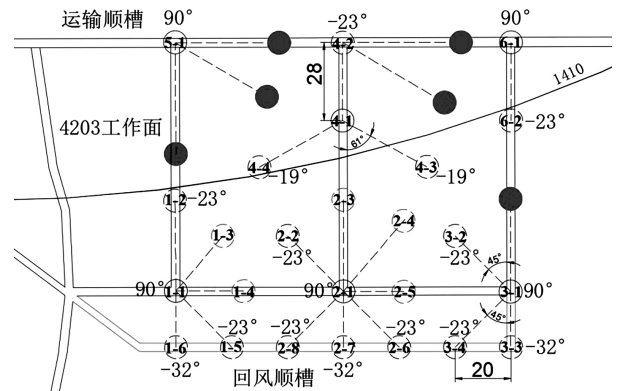
目前的充填材料有化学浆液、水泥浆液、高水材料与粉煤灰混合物,以及空巷充填材料四大类,具体各类材料优缺点见表1所示^[4-6]。

根据口前矿4203采面下覆11#煤层采空区情况,为了在确保充填效果的前提下节省成本,减少钻

孔工程量、加快施工进度并减轻工人劳动强度,根据以上充填材料的综合比较,建议选用空巷充填材料作为4203下部采空区的充填材料。

3.2 充填孔位及顺序

由于现有巷道空间小,需要拓宽以便设置钻场,为了确保充填效果,同时尽量节省设置钻场和钻孔的工作量,加快施工进度,设计了如图5所示的充填孔布设方案。充填时为保证充填密实且避免跑浆(浆液流向加固范围以外的采空区),先用较低水灰比和凝固速度较快的浆液把四周边界充填密实,再按照从低到高即从运输顺槽到回风顺槽的顺序依次充填。



注:孔编号的第一位数字代表钻场编号,第二位数字代表该钻场的钻孔序号。圆圈代表钻孔孔底位置;钻孔旁边的角度表示钻孔与水平面的夹角。未填充的圆表示下部为采空区,实体填充的圆表示下部为实体煤。

图5 充填孔布设示意图

表1 常用充填材料优缺点分析

名称	优点	缺点	成本(元/m ³)
普通水泥浆液	材料来源广、单价低、固体强度高	流动性差、易析水;水灰比低、用量大;钻孔工程量大、劳动强度高	1100
水泥-水玻璃双液浆	结石率高、凝结时间可调	流动性差,结石体强度低;水灰比低、用量大;钻孔工作量大、劳动强度高	1300
马丽散,波雷因等	强度大、凝固时间可调、扩展倍数高	固化产热高,凝固后有收缩;单价高、用量大;钻孔工作量大,工期长	2500
高水材料+粉煤灰	粉煤灰二次利用、单价相对较低	流动性差、输送距离短、凝固体有收缩性;运输成本高;钻孔工作量大、充填工艺复杂、工期长,劳动强度大。	875
空巷充填材料	结石率高、凝结强度和可调、不析水;水灰比高、流动性好;钻孔工程小,充填工艺简单;单价低	固体强度偏低	633

根据以上研究结果,参考以往的工程实践,综合考虑井下施工条件、浆液固结强度及材料消耗等因素,确定选用空巷充填材料,采用间隔打孔的方式进行充填^[7-8]。考虑孔底可能存在部分老窑水,浆液的水灰比确定为4:1,凝结体终强2.5MPa,每吨材料可充填体积约4.15m³。

要求钻孔直径不小于75mm,为防止塌孔和堵孔,钻孔后及时在孔内套设外径为63mm的PE套管。然后将1.2吋充填管塞入PE套管内,塞入长度不小于3m,采用充填泵进行充填。为保证充填密实,待孔口返浆即可停止充填。充填过程中为防止下部采空区的有害气体大量涌出造成安全隐患,需加强通风检测并通过加装局部通风机等方式加强作业点的通风。

3.3 充填系统及工艺

空巷充填材料分甲、乙料两部分,配比1:1,需分别加水搅拌输送,泵站点用2吋钢管供水,供水能力20m³/h以上。

充填系统如图6所示,搅拌桶分别搅拌甲料、乙料浆液,双液充填泵分别对两种浆液加压,双趟高压管路输送浆液,在充填位置混合。充填所需设备见表2。泵站点严禁无措施停水停电,泵站点供电电压660/1140V。泵站点专人负责看守,泵站点与充填点之间要设立电话。

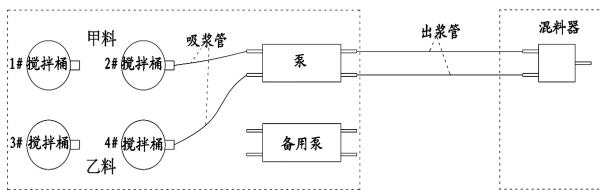


图6 充填设备配置示意图

表2 充填设备清单

序号	物资名称	参 数	单 位	数 量
1	双液充填泵	流量不小于320L/min	台	1
2	搅拌桶	容积不小于1.0m ³	个	4
3	高压胶管	f32mm	m	

4 结束语

1)4203综放工作面回采过程中面临的主要安全隐患为下覆11#煤层采空区范围不确定,采面底板不稳定、液压支架在过11#煤层采空区过程中存在失稳、陷落等问题。为此,在4203综放工作面进风巷以及回风巷内布置钻场,对下覆11#煤层采空区分布范围进行探测。

2)现场探测发现下覆11#煤层与4203综放工作面底板间间距在在9.5m~14.5m之间,采面底板的层理较发育、完整性较差;下部11#煤层的采空区主要分布在4203采面回风巷一侧,体积约为3000m³。在对现有的充填材料分析基础上,结合4203综放工作面现场情况,提出使用空巷充填材料对11#煤层采空区进行充填,并具体对充填技术方案进行设计。

3)4203综放工作面下覆11#煤层采空区充填完成后,采面回采期间9#煤层底板以及采面液压支架始终保持稳定,实现了采面安全回采。

参考文献:

- [1]王兵强.深部条带采空区注浆效果综合评价技术与应用[J].煤炭工程,2021,53(08):98-104.
- [2]乔燕珍.上覆软岩大埋深小窑采空区注浆填充治理方法[J].煤矿安全,2021,52(07):84-88.
- [3]刘超.注浆充填在小煤窑采空区冒矸处理中的应用[J].煤,2021,30(07):52-54.
- [4]张鹏鹏.晶鑫矿综放工作面走向空巷充填技术研究与应用[J].煤矿现代化,2021,30(04):29-31.
- [5]卞卡,柏建彪,赵涛,孙鹏飞,星宁江.综采工作面高水材料空巷充填技术与应用[J].煤炭技术,2021,40(05):37-40.
- [6]赵紫东.掘进巷道过空巷支护措施及安全技术研究[J].山东煤炭科技,2021,39(04):58-60.
- [7]王江.综采工作面过空巷支护技术研究[J].机械管理开发,2021,36(01):145-146+148.
- [8]程志红.3-边角05综采工作面过原五采区变电站空巷技术研究[J].中国矿山工程,2019,48(01):72-74.