



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115324607 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 11

(21) 申请号 202210934690.2

E21D 11/15 (2006.01)

(22) 申请日 2022.08.04

E21D 11/10 (2006.01)

(71) 申请人 中煤第三建设(集团)有限责任公司

E21D 20/00 (2006.01)

地址 234099 安徽省宿州市汴河西路215号

E21F 15/00 (2006.01)

申请人 安徽理工大学

E21D 9/087 (2006.01)

中国矿业大学(北京)

E21D 9/06 (2006.01)

(72) 发明人 杨明 陆鹏举 程桦 杨仁树

牛刚 张鲁鲁 王松青 牛宾

初月朗 刘宁 黎明镜 杨立云

杨谢生 申五刚 杨新文

(74) 专利代理机构 合肥维可专利代理事务所

(普通合伙) 34135

专利代理师 吴明华

(51) Int.Cl.

E21D 11/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书13页 附图2页

(54) 发明名称

一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法

(57) 摘要

一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,采用管锚式巷道支护施工;所述新工法的巷道支护施工包括:步骤S1、钢管片拼装;步骤S2、同步充填注浆;步骤S3、钢管片拆除;步骤S4、锚网索喷巷道支护及矸石回填和灌浆充填固结。本发明将掘进工艺与二次支护工艺相结合形成管锚式巷道掘进支护施工新工法,使用的钢管片可以循环使用,造价成本得以降低;本发明采用适合本工程地质水文条件的单护盾TBM掘进机和配套设备,TBM掘进机施工遇到正常地质施工条件时可以不使用钢管片,灵活度高,如遇复杂地质条件就开始使用钢管片施工,全圆次浇筑混凝土,然后进行二次注浆来穿过复杂地质条件;这样在确保安全可靠的前提下,使单护盾TBM掘进机发挥最大效率。

步骤S1、钢管片拼装

步骤S2、同步充填注浆

步骤S3、钢管片拆除

步骤S4、锚网索喷巷道支护及矸石回填和灌浆充填固结

1. 一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法, TBM掘进机巷道施工段采用圆形断面, 掘进直径为5.55m, 其特征在于, 所述新工法中巷道支护施工先采用钢管片临时支护, 而后采用锚网索喷支护, 并在巷道底部采用矸石回填和灌浆充填固结形成永久支护;

所述新工法的巷道支护施工包括:

步骤S1、钢管片拼装

在TBM掘进机每完成一个1.5m掘进循环后停止掘进, 采用第一适用施工方法逐块将预制的钢管片拼装成圆环形结构以形成临时支护;

步骤S2、同步充填注浆

在拼装预制钢管片后随着TBM掘进机的向前推进, 对钢管片与巷道洞壁之间的环形空隙采用第二适用施工方法同步充填水泥砂浆以形成一次支护;

步骤S3、钢管片拆除

在TBM掘进机后配套的尾部采用第三适用施工方法将拼好的钢管片逐环拆卸下来循环使用;

步骤S4、锚网索喷巷道支护及矸石回填和灌浆充填固结

在每一环钢管片拆除空间内, 采用第四适用施工方法向巷道周围岩壁打锚杆和锚索, 挂钢筋网并喷射混凝土以形成二次支护, 并在巷道底部采用矸石回填和灌浆充填固结而形成永久支护;

所述第一适用施工方法、第二适用施工方法、第三适用施工方法以及第四适用施工方法之间均不相同。

2. 根据权利要求1所述的一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法, 其特征在于: 所述步骤S1中的第一适用施工方法包括:

步骤S101、根据设计图要求, 相邻钢管片采用错缝拼装;

步骤S102、钢管片分为左、右转弯环和标准环, 钢管片安装满足巷道轴线要求, 钢管片安装后盾尾间隙要满足下一掘进循环限值, 以防盾尾直接接触钢管片; 钢管片安装前根据盾尾间隙和TBM掘进的推进油缸行程差选择拟安装钢管片的方式;

步骤S103、单护盾TBM掘进机的掘进行程结束, 所有推进油缸行程伸出的长度都大于1.5m时, 单护盾TBM掘进机停止掘进, 进行钢管片安装;

步骤S104、为保证钢管片安装精度, 钢管片安装前需对安装区进行清理;

步骤S105、钢管片安装时必须从巷道底部开始, 然后依次安装相邻块, 最后安装封顶块; 每安装一块钢管片, 立即采用管片连接螺栓插入连接, 并戴上螺帽用电动扳手紧固;

步骤S106、在安装封顶块的钢管片时先搭接1.0m以管片拼装机径向顶进, 调整位置后缓慢纵向顶推;

步骤S107、钢管片安装到位后, 应及时伸出相应位置的推进油缸顶紧钢管片, 其顶推力应大于稳定钢管片所需力, 然后方可移开管片拼装机;

步骤S108、钢管片脱离TBM掘进机尾后要及时对管片连接螺栓进行二次紧固。

3. 根据权利要求1所述的一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法, 其特征在于: 所述步骤S2中的第二适用施工方法包括:

步骤S201、根据巷道地质条件, 确定浆液配比、注浆压力、注浆量及注浆起讫时间;

步骤S202、当TBM掘进机的盾尾通过巷道洞门密封后开始实施同步注浆;

步骤S203、钢管片与巷道洞壁之间的环形空隙填充105mm水泥砂浆,采用TBM掘进机配置的注浆机自钢管片预留的注浆孔以0.2~0.3MPa的压力注入。

4. 根据权利要求3所述的一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,其特征在于:在所述步骤S203一次注浆完成后,通过钢管片预留注浆孔对钢管片壁后进行二次补浆充填。

5. 根据权利要求4所述的一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,其特征在于:所述步骤S202中同步注浆作业进行时,在TBM掘进机的盾尾密封刷形成的前后腔内压注盾尾密封脂。

6. 根据权利要求1所述的一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,其特征在于:所述步骤S3中的第三适用施工方法包括:

步骤S301、确定所需拆除的既有钢管片的位置和尺寸,将破除边界重合于管片接缝,用油漆标明于巷道管片内部并布置管片钻孔孔位;

步骤S302、将管片拆除机移至需要拆除的位置,利用油缸将钢管片收缩至可拆卸状态,首先从连接座位置开始拆除;

步骤S303、将管片接缝处的管片连接螺栓拧松拆除,使用在人工配合油缸作用下对所拆除部分钢管片施加压力,把所拆除部分钢管片沿管片接缝处拉松;

步骤S304、首先拆除连接座然后拆除顶板的钢管片,最后按照对称拆除的顺序逐个进行拆除。

7. 根据权利要求1所述的一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,其特征在于:所述步骤S4中的第四适用施工方法包括:

步骤S401、打锚杆眼;

步骤S402、安装锚杆;

步骤S403、安装锚索;

步骤S404、挂接钢筋网;

步骤S405、喷射混凝土;

步骤S406、矸石回填和灌浆充填固结。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,其特征在于:TBM掘进机在推进过程中需向土体中注入添加剂,该添加剂有泡沫剂和膨润土。

9. 根据权利要求8所述的一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,其特征在于:添加泡沫剂的具体添加步骤如下:

向泡沫剂箱中加入泡沫剂,打开泡沫剂输送泵及添加剂注入装置,同时打开水泵,将稀释后的泡沫剂注入输送管道;泡沫剂到达盾体前部位置,系统向泡沫管路中注入水和压缩空气,形成的泡沫通过预设的管路分别由TBM掘进机上配备的螺旋输送机、刀盘、密封仓隔板的喷头注入土体中。泡沫剂站设置在后配套台车上,由值班员根据泡沫剂余量定期更换泡沫箱。

10. 根据权利要求8所述的一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,其特征在于:添加膨润土的具体添加步骤如下:

向膨润土箱中加入膨润土,泵水入膨润土箱中,配备的旋转式螺旋形搅拌翼对膨润土箱中的膨润土浆进行充分搅拌;打开膨润土输送泵,将搅拌好的膨润土浆通过泡沫剂管路由TBM掘进机上配备的螺旋输送机、刀盘、密封仓隔板的喷头注入土体中。

一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法

技术领域

[0001] 本发明属于煤矿巷道施工技术领域,特别涉及一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法。

背景技术

[0002] 目前,淮南张集煤矿巷道施工项目中,-820m水平西翼轨道大巷目前已施工至西二采区系统巷道下口(即F226断层以东),作为西二A、B组煤采区系统的主要巷道;向西施工至西三采区系统巷道下口(即F226断层以西),此巷道施工可解决西三A、B组煤下采区排水、通风、运输、下山掘进等困难。

[0003] -820m水平西翼轨道大巷西二境内布置在4煤底板、1煤顶板,距离1煤顶板33~45m,距4煤底板间距为18~49m;西三境内,受西二西三边界F209断层影响,巷道断到4煤顶板,巷道底板距4煤顶板法距为21~33m,其中三处地质钻孔显示6煤局部歼灭,显示煤层厚度小于0.7m。-820m水平西翼轨道大巷揭露主要岩性为砂质泥岩及砂泥岩互层,巷道穿越岩层主要为砂质泥岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩、花斑泥岩。施工区段地温约41.4℃,处于二级热害区,地压处于正常地压区域。

[0004] 水文地质条件简单,主要水源有:4-2煤层底板砂岩裂隙水,其水量以静储量为主,出水形式多以滴、淋水及砂岩裂隙涌出为主。最大涌水量:10m³/h;正常涌水量:0~2m³/h。

[0005] 现有的煤矿巷道单护盾TBM施工工法中一般是采用边掘进边通过管片拼装机将运输过来的厚重水泥管片进行一次拼装成永久支护结构,这种施工工法中水泥管片不能循环利用,造价成本也较高,对于正常地质施工条件无需水泥管片支护时也不能灵活应变,造成单护盾TBM掘进机不能发挥其最大效率;因此,如何在确保安全可靠的前提下,使单护盾TBM掘进机发挥最大效率是目前亟需解决的问题。

发明内容

[0006] 本发明针对现有技术存在的不足,提供了一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,具体技术方案如下:

[0007] 一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,TBM掘进机巷道施工段采用圆形断面,掘进直径为5.55m,所述新工法中巷道支护施工先采用钢管片临时支护,而后采用锚网索喷支护,并在巷道底部采用矸石回填和灌浆充填固结形成永久支护;

[0008] 所述新工法的巷道支护施工包括:

[0009] 步骤S1、钢管片拼装

[0010] 在TBM掘进机每完成一个1.5m掘进循环后停止掘进,采用第一适用施工方法逐块将预制的钢管片拼装成圆环形结构以形成临时支护;

[0011] 步骤S2、同步充填注浆

[0012] 在拼装预制钢管片后随着TBM掘进机的向前推进,对钢管片与巷道洞壁之间的环形空隙采用第二适用施工方法同步充填水泥砂浆以形成一次支护;

[0013] 步骤S3、钢管片拆除

[0014] 在TBM掘进机后配套的尾部采用第三适用施工方法将拼好的钢管片逐环拆卸下来循环使用；

[0015] 步骤S4、锚网索喷巷道支护及矸石回填和灌浆充填固结

[0016] 在每一环钢管片拆除空间内，采用第四适用施工方法向巷道周围岩壁打锚杆和锚索，挂钢筋网并喷射混凝土以形成二次支护，并在巷道底部采用矸石回填和灌浆充填固结而形成永久支护；

[0017] 所述第一适用施工方法、第二适用施工方法、第三适用施工方法以及第四适用施工方法之间均不相同。

[0018] 进一步地，所述步骤S1中的第一适用施工方法包括：

[0019] 步骤S101、根据设计图要求，相邻钢管片采用错缝拼装；

[0020] 步骤S102、钢管片分为左、右转弯环和标准环，钢管片安装满足巷道轴线要求，钢管片安装后盾尾间隙要满足下一掘进循环限值，以防盾尾直接接触钢管片；钢管片安装前根据盾尾间隙和TBM掘进的推进油缸行程差选择拟安装钢管片的方式；

[0021] 步骤S103、单护盾TBM掘进机的掘进行程结束，所有推进油缸行程伸出的长度都大于1.5m时，单护盾TBM掘进机停止掘进，进行钢管片安装；

[0022] 步骤S104、为保证钢管片安装精度，钢管片安装前需对安装区进行清理；

[0023] 步骤S105、钢管片安装时必须从巷道底部开始，然后依次安装相邻块，最后安装封顶块；每安装一块钢管片，立即采用管片连接螺栓插入连接，并戴上螺帽用电动扳手紧固；

[0024] 步骤S106、在安装封顶块的钢管片时先搭接1.0m以管片拼装机径向顶进，调整位置后缓慢纵向顶推；

[0025] 步骤S107、钢管片安装到位后，应及时伸出相应位置的推进油缸顶紧钢管片，其顶推力应大于稳定钢管片所需力，然后方可移开管片拼装机；

[0026] 步骤S108、钢管片脱离TBM掘进机尾后要及时对管片连接螺栓进行二次紧固；

[0027] 进一步地，所述步骤S2中的第二适用施工方法包括：

[0028] 步骤S201、根据巷道地质条件，确定浆液配比、注浆压力、注浆量及注浆起讫时间；

[0029] 步骤S202、当TBM掘进机的盾尾通过巷道洞门密封后开始实施同步注浆；

[0030] 步骤S203、钢管片与巷道洞壁之间的环形空隙填充105mm水泥砂浆，采用TBM掘进机配置的注浆机自钢管片预留的注浆孔以0.2~0.3MPa的压力注入。

[0031] 进一步地，在所述步骤S203一次注浆完成后，通过钢管片预留注浆孔对钢管片壁后进行二次补浆充填。

[0032] 进一步地，所述步骤S202中同步注浆作业进行时，在TBM掘进机的盾尾密封刷形成的前后腔内压注盾尾密封脂。

[0033] 进一步地，所述步骤S3中的第三适用施工方法包括：

[0034] 步骤S301、确定所需拆除的既有钢管片的位置和尺寸，将破除边界重合于管片接缝，用油漆标明于巷道管片内部并布置管片钻孔孔位；

[0035] 步骤S302、将管片拆除机移至需要拆除的位置，利用油缸将钢管片收缩至可拆卸状态，首先从连接座位置开始拆除；

[0036] 步骤S303、将管片接缝处的管片连接螺栓拧松拆除，使用在人工配合油缸作用下

对所拆除部分钢管片施加压力,把所拆除部分钢管片沿管片接缝处拉松;

[0037] 步骤S304、首先拆除连接座然后拆除顶板的钢管片,最后按照对称拆除的顺序逐个进行拆除。

[0038] 进一步地,所述步骤S4中的第四适用施工方法包括:

[0039] 步骤S401、打锚杆眼;

[0040] 步骤S402、安装锚杆;

[0041] 步骤S403、安装锚索;

[0042] 步骤S404、挂接钢筋网;

[0043] 步骤S405、喷射混凝土;

[0044] 步骤S406、矸石回填和灌浆充填固结。

[0045] 进一步地,TBM掘进机在推进过程中需向土体中注入添加剂,该添加剂有泡沫剂和膨润土。

[0046] 进一步地,添加泡沫剂的具体添加步骤如下:

[0047] 向泡沫剂箱中加入泡沫剂,打开泡沫剂输送泵及添加剂注入装置,同时打开水泵,将稀释后的泡沫剂注入输送管道;泡沫剂到达盾体前部位置,系统向泡沫管路中注入水和压缩空气,形成的泡沫通过预设的管路分别由TBM掘进机上配备的螺旋输送机、刀盘、密封仓隔板的喷头注入土体中。泡沫剂站设置在后配套台车上,由值班员根据泡沫剂余量定期更换泡沫箱。

[0048] 进一步地,添加膨润土的具体添加步骤如下:

[0049] 向膨润土箱中加入膨润土,泵水入膨润土箱中,配备的旋转式螺旋形搅拌翼对膨润土箱中的膨润土浆进行充分搅拌;打开膨润土输送泵,将搅拌好的膨润土浆通过泡沫剂管路由TBM掘进机上配备的螺旋输送机、刀盘、密封仓隔板的喷头注入土体中。

[0050] 本发明的有益效果是:

[0051] 本发明中TBM掘进机掘进一个循环1.5m,掘进的同时通过盾尾进行后排管片内注浆充填,掘进完成后进行钢管片安装;根据TBM掘进机最大推力,确定浆液的配比,以及循环钢管片的长度;管片拆除机位于最后一环钢管片位置,拆除管片后,利用锚杆(索)台车对巷道进行挂网喷砼二次支护;本发明将掘进工艺与二次支护工艺相结合形成管锚式巷道掘进支护施工新工法,使用的钢管片可以循环使用,造价成本得以降低;本发明采用适合本工程地质水文条件的单护盾TBM掘进机和配套设备,TBM掘进机施工遇到正常地质施工条件时可以不使用钢管片,灵活度高,如遇复杂地质条件就开始使用钢管片施工,全圆浇筑混凝土,然后进行二次注浆来穿过复杂地质条件;这样在确保安全可靠的前提下,使单护盾TBM掘进机发挥最大效率。

附图说明

[0052] 图1示出了本发明新工法的支护施工工序流程图;

[0053] 图2示出了本发明中单护盾TBM掘进机的结构示意图;

[0054] 图3示出了本发明中巷道支护断面结构示意图;

[0055] 图4示出了本发明中同步注浆原理演示图。

[0056] 图中所示:1、盾尾壳体;2、管片;3、注浆材料;4、密封刷;5、同步注浆;6、盾尾前腔

油脂;7、盾尾后腔油脂。

具体实施方式

[0057] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0058] 如图1~3所示,一种煤矿巷道单护盾TBM施工新工法,TBM掘进机巷道施工段采用圆形断面,掘进直径为5.55m,所述新工法中巷道支护施工先采用钢管片临时支护,而后采用锚网索喷支护,并在巷道底部采用矸石回填和灌浆充填固结而形成永久支护;

[0059] 所述新工法的巷道支护施工包括:

[0060] 步骤S1、钢管片拼装

[0061] 在TBM掘进机每完成一个1.5m掘进循环后停止掘进,采用第一适用施工方法逐块将预制的钢管片拼装成圆环形结构以形成临时支护;

[0062] 步骤S2、同步充填注浆

[0063] 在拼装预制钢管片后随着TBM掘进机的向前推进,对钢管片与巷道洞壁之间的环形空隙采用第二适用施工方法同步充填水泥砂浆以形成一次支护;

[0064] 步骤S3、钢管片拆除

[0065] 在TBM掘进机后配套的尾部采用第三适用施工方法将拼好的钢管片逐环拆卸下来循环使用;

[0066] 步骤S4、锚网索喷巷道支护及矸石回填和灌浆充填固结

[0067] 在每一环钢管片拆除空间内,采用第四适用施工方法向巷道周围岩壁打锚杆和锚索,挂钢筋网并喷射混凝土以形成二次支护,并在巷道底部采用矸石回填和灌浆充填固结形成永久支护;

[0068] 所述第一适用施工方法、第二适用施工方法、第三适用施工方法以及第四适用施工方法之间均不相同。

[0069] 通过采用上述技术方案,本发明中TBM掘进机掘进一个循环1.5m,掘进的同时通过盾尾进行后保管片内注浆充填,掘进完成后进行钢管片安装;根据TBM掘进机最大推力,确定浆液的配比,以及循环钢管片的长度;管片拆除机位于最后一环钢管片位置,拆除管片后,利用锚杆(索)台车对巷道进行挂网喷砼二次支护;本发明将掘进工艺与二次支护工艺相结合形成管锚式巷道掘进支护施工新工法,使用的钢管片可以循环使用,造价成本得以降低;本发明采用适合本工程地质水文条件的单护盾TBM掘进机和配套设备,TBM掘进机施工遇到正常地质施工条件时可以用不用钢管片,灵活度高,如遇复杂地质条件就开始使用钢管片施工,全圆次浇筑混凝土,然后进行二次注浆来穿过复杂地质条件;这样在确保安全可靠的前提下,使单护盾TBM掘进机发挥最大效率。

[0070] 其中,拆除钢管片后支护方式采用锚网、锚索喷射混凝土联合支护。锚杆采用二级左旋螺纹钢锚杆,规格 $\Phi 22 \times 2500\text{mm}$,间距排 $700 \times 700\text{mm}$;锚索规格 $\Phi 22 \times 6300\text{mm}$ 钢绞线,沿顶帮布置,间排距 $1400\text{mm} \times 1400\text{mm}$;钢筋网采用 $\Phi 6.5\text{mm}$ 钢筋焊接,网格 $100 \times 100\text{mm}$,每片(长 $\times$ 宽) $=2200 \times 800\text{mm}$ 。

[0071] 如图1所示,所述步骤S1中的第一适用施工方法包括:

- [0072] 步骤S101、根据设计图要求,相邻钢管片采用错缝拼装;
- [0073] 步骤S102、钢管片分为左、右转弯环和标准环,钢管片安装满足巷道轴线要求,钢管片安装后盾尾间隙要满足下一掘进循环限值,以防盾尾直接接触钢管片;钢管片安装前根据盾尾间隙和TBM掘进的推进油缸行程差选择拟安装钢管片的方式;
- [0074] 步骤S103、单护盾TBM掘进机的掘进行程结束,所有推进油缸行程伸出的长度都大于1.5m时,单护盾TBM掘进机停止掘进,进行钢管片安装;
- [0075] 步骤S104、为保证钢管片安装精度,钢管片安装前需对安装区进行清理;
- [0076] 步骤S105、钢管片安装时必须从巷道底部开始,然后依次安装相邻块,最后安装封顶块;每安装一块钢管片,立即采用管片连接螺栓插入连接,并戴上螺帽用电动扳手紧固;
- [0077] 步骤S106、在安装封顶块的钢管片时先搭接1.0m以管片拼装机径向顶进,调整位置后缓慢纵向顶推;
- [0078] 步骤S107、钢管片安装到位后,应及时伸出相应位置的推进油缸顶紧钢管片,其顶推力应大于稳定钢管片所需力,然后方可移开管片拼装机;
- [0079] 步骤S108、钢管片脱离TBM掘进机尾后要及时对管片连接螺栓进行二次紧固;
- [0080] 通过采用上述技术方案,为防止封顶块顶入时损坏防水密封条,应对防水密封条进行涂润滑油作润滑处理;安装钢管片时应保证钢管片拼装质量,减少错台,保证其密封止水效果;安装钢管片后顶出推进油缸,拧紧管片连接螺栓,保证防水密封条接缝紧密,防止由于相邻两钢管片在TBM掘进机推进过程中发生错动,防水密封条接缝增大和错动,影响止水效果。
- [0081] 如图4所示,所述步骤S2中的第二适用施工方法包括:
- [0082] 步骤S201、根据巷道地质条件,确定浆液配比、注浆压力、注浆量及注浆起讫时间;
- [0083] 步骤S202、当TBM掘进机的盾尾通过巷道洞门密封后开始实施同步注浆;
- [0084] 步骤S203、钢管片与巷道洞壁之间的环形空隙填充105mm水泥砂浆,采用TBM掘进机配置的注浆机自钢管片预留的注浆孔以0.2~0.3MPa的压力注入。
- [0085] 通过采用上述技术方案,根据地质条件,确定浆液配比、注浆压力、注浆量及注浆起讫时间对同步注浆能否达到预期效果起关键作用。
- [0086] 同步注浆实施时间及浆液性能的选择:
- [0087] 根据公式计算和相关技术要求,注浆量应保证环形间隙理论容积的1.3~2.5倍左右。为了保证掘进中能按上述要求完全注入,采用自动同步注浆和人工管片壁后注浆双重手段。
- [0088] 当盾尾通过洞门密封后开始实施同步注浆(为了确保单护盾TBM掘进机始发时封闭管片与洞壁间空隙,防止注浆液体外流,在单护盾TBM掘进机始发时需安装洞门临时密封装置,密封由帘布橡胶、扇形压板、折叶板、垫片和螺栓等组成)。
- [0089] 浆液选择水泥砂浆,注浆的主要指标如下:
- [0090] (1) 胶凝时间:根据地质情况小于6h。
- [0091] (2) 固结体强度:一天不小于0.5Mpa,28天不小于6Mpa。
- [0092] (3) 浆液收缩值:大于90%,即固结收缩率小于10%。
- [0093] (4) 浆液稠度:8~12cm。
- [0094] (5) 浆液比重:要求控制在1.7~2.0g/cm³。

[0095] (6) 浆液稳定性: 倾析率小于5%。

[0096] 浆液配合比依据试验情况进行确定。浆液材料及主要性能指标详见下表一;

[0097] 表一: 单液浆浆配比表

[0098]	水泥 (kg)	粉煤灰 (kg)	膨润土(kg)	砂(kg)	水(kg)	外加剂
	150	225	60	842	210	按需要根据试验加入

[0099] 同步注浆管理:

[0100] (1) 注浆压力

[0101] 保证达到对环形空隙的有效充填, 同时又能确保管片结构不因注浆产生过大的变形和损坏, 根据计算得出压力值。

[0102] (2) 注浆量

[0103] 根据管片壁后环形空隙与地层有效填充的经验公式计算, 根据规范要求, 注浆量取盾尾建筑控制空隙理论体积的1.3~2.5倍; 掘进过程中根据出土量和监测结果及时调整注浆量。

[0104] (3) 注浆速度

[0105] 同步注浆速度应与掘进速度相匹配, 按TBM掘进机完成一环1.5m掘进的时间内完成当环注浆量来确定其平均注浆速度; 达到均匀的注浆目的。

[0106] (4) 注浆结束标准

[0107] 采用注浆压力和注浆量双指标控制, 即当注浆压力达到设定值时, 注浆量达到设计值的95%以上时, 即可认为达到了质量要求; 对本设计参数还需通过监控量测进行优化, 使注浆效果达到更佳。

[0108] (5) 效果检查

[0109] 注浆效果检查主要采用分析法, 即根据P-Q-T曲线, 结合掘进速度及衬砌、地表与周围建筑物变形量测结果进行综合分析判断。

[0110] 如图4所示, 在所述步骤S203一次注浆完成后, 通过钢管片预留注浆孔对钢管片壁后进行二次补浆充填。

[0111] 通过采用上述技术方案, 二次注浆方案如下:

[0112] 1.1.1 1、注浆设备的选用

[0113] 1) 因同步注浆的浆液不可能完全冲填TBM掘进机推进时所产生的空隙, 当管片裂缝、连接渗漏水及地层压力较大时, 为不影响隧道变形及渗水情况发生, 需要采用二次注浆来对隧道整体进行稳固。

[0114] 2) 搅拌站: 在TBM掘进机上设置砂浆搅拌站一座, 配备储浆桶1个; 配备320L/min型号注浆泵1台, 注浆管若干, 注浆设备放在最后一节台车上; 使用单轨吊将水泥、化学浆等材料运送至TBM盾构机搅拌站, 现场进行配置注浆。

[0115] 1.1.2 2、注浆方式

[0116] 1) 二次注浆一般采用双液型浆液注浆, 分为单液浆(水泥+水), 化学浆(水玻璃+水); 首先采用水泥浆进行充填, 然后使用双液浆; 二次注浆每5环注一次。浆液的凝固时间控制在60秒左右;

[0117] 2) 浆液配置: 水泥: 水=100:100, 水: 水玻璃=3:2, 单液浆比例为75%, 化学浆比

例为25%。

[0118] 3) TBM盾构机推进后考虑隧道稳定等因素,在同步注浆中有不足的地方,通过二次注浆补充一次注浆未充填的部分,从而减少TBM掘进机通过后的隧道变形、加固隧道提高止水的效果。

[0119] 1.1.3 3、注浆参数及注浆过程控制

[0120] 1) 二次注浆的水泥浆注浆压力为0.2Mp—0.4Mp,浆液流量为10—15L/Min,预留注浆孔每5环布置一道,预埋深度为1.5m,采用Φ42mm,壁厚3.5mm的无缝钢管作为注浆管使用。

[0121] 2) 注浆前检查注浆系统是否处于正常的工作状态,在浆液搅拌桶中按设计的水灰比进行浆液拌制,严禁浆液中有结块的存在,启动注浆泵后,先打开水泥浆控制阀,待水泥浆流量稳定后再打开玻璃浆的控制阀门。

[0122] 3) 注浆过程中,开启注浆控制系统进行注浆,密切关注注浆系统的运行情况,详细记录注浆全过程的各项参数,并注意压力值的变化;注浆的压力由现场的技术员确定,注浆注浆工及时做好注浆量和压力记录,按期检查浆液质量。

[0123] 4) 二次注浆结束后,及时冲洗混合阀门及连接阀门,为下次顺利注浆做好条件,注浆结束后对每一个注浆孔及时进行密封,注浆停止时及时清理管道,检查注浆泵和管道是否堵塞,余浆处理后外运。

[0124] 如图4所示,所述步骤S202中同步注浆作业进行时,在TBM掘进机的盾尾密封刷形成的前后腔内压注盾尾密封脂。

[0125] 通过采用上述技术方案,单护盾TBM掘进机推进前,为减少单护盾TBM掘进机的推进阻力,在单护盾TBM掘进机基座轨道面上涂抹黄油,在推进时避免刀盘损坏洞口止水密封装置;盾尾钢丝刷在第一次充填盾尾密封油脂时,利用特殊工具填满密封油脂。

[0126] 盾构隧道掘进过程中,盾尾密封脂是盾构防水的一道重要屏障,在盾构掘进过程中,必须切实地做好盾尾密封脂的压注工作。盾尾密封脂的压注由盾构机司机在控制室控制。盾尾密封脂可以由注脂泵根据计算机设定压力自动压注,也可以根据推进时间手动压注。

[0127] 如图1所示,所述步骤S3中的第三适用施工方法包括:

[0128] 步骤S301、确定所需拆除的既有钢管片的位置和尺寸,将破除边界重合于管片接缝,用油漆标明于巷道管片内部并布置管片钻孔孔位;

[0129] 步骤S302、将管片拆除机移至需要拆除的位置,利用油缸将钢管片收缩至可拆卸状态,首先从连接座位置开始拆除;

[0130] 步骤S303、将管片接缝处的管片连接螺栓拧松拆除,使用在人工配合油缸作用下对所拆除部分钢管片施加压力,把所拆除部分钢管片沿管片接缝处拉松;

[0131] 步骤S304、首先拆除连接座然后拆除顶板的钢管片,最后按照对称拆除的顺序逐个进行拆除。

[0132] 通过采用上述技术方案,每环钢管片由6个标准块、1个连接座组成,各块间纵向、环向均通过高强度管片连接螺栓连接;外环直径按5340mm计。巷道施工期间,管片除了支护岩体、形成主体结构外,还提供盾构机反力,各分块在环向、纵向均被挤压紧密,且同步注浆及二次背后注浆后,混凝土凝结使管片粘接牢固。这些都使管片具有足够的强度与极好的

完整性,使用管片拆除机具进行拆卸,每循环100m(67环)对后方的管片进行拆除。

[0133] 如图3所示,所述步骤S4中的第四适用施工方法包括:

[0134] 步骤S401、打锚杆眼;

[0135] a开眼前必须“敲帮问顶”,找净浮矸危岩后,及时进行临时支护。打眼前首先按中腰线严格检查巷道断面规格,不符合措施要求时必须先进行处理。

[0136] b锚杆眼的位置要准确,锚杆布置在巷道断面上拱部呈放射状;眼位误差不得超过100mm,眼向误差不得大于 15° 。

[0137] c根据巷道的中、腰线与设计的锚杆间排距在岩面上标定出锚杆眼的位置,并认真找平锚杆眼周围的接触面,在钎子上标定出锚杆眼深度的位置。

[0138] d打眼的顺序应由外向里,先顶后帮依次进行,锚杆眼打好后必须用高压风吹尽眼孔内岩粉和积水。

[0139] e当巷道底板积矸较多高度不够时,打顶部锚杆要使用套钎的方法打眼,即先用短钎子打出浅眼后,再换用长钎子打眼,确保锚杆角度不小于 75° 。

[0140] f打完锚杆眼后要对锚杆眼的间排距、角度、深度进行检查,不符合要求的必须重新打眼,检查合格后方可安装锚杆。打锚杆眼时,必须做到当班眼当班锚,打一个锚一个,保证锚杆质量,严禁打穿皮眼或顺岩层缝隙打眼。

[0141] g锚杆钻机必须三人配合作业,一人操作机具,一人观察顶板和换钎杆,一人管理风、水管。各管路必须使用专用连接销或“U”型卡进行连接,并使用12#铁丝进行二次保护。

[0142] h开眼前,必须使用防倒绳或棕绳对锚杆(索)钻机进行防倒保护。同时使用防倒绳或棕绳对锚杆(索)钻机手把进行保护,防止手把因动力突然增大甩动伤人。

[0143] i开眼时,打眼工必须站在锚杆(索)钻机的侧后方操作;风速较大的地点施工时,人员必须站在上风侧操作;若是在斜巷施工,应站在施工点上方;掌钎工应站在打眼工同一侧的手把甩动反方向进行掌钎,防止断钎伤人,掌钎人员严禁戴手套。开眼完成后,除操作手把人员外,手把转动范围内严禁有人。

[0144] j认眼后打眼时,掌钎工撤离至距打眼地点5米之外或打眼工身后,并面向施工地点,随时观察打眼及顶板情况,发现意外能及时躲避。k打眼时,打眼工必须精力集中,紧握手把,随时注意锚杆(索)钻机受力情况,发现异常立即停止打眼,待查明情况并采取措施处理好后方可继续施工。

[0145] 处理断钎或卡钎时,人员严禁站在眼口正下方和钎杆可能滑落的下方操作,严禁在眼下口观察眼内情况,严禁将手指伸入眼内探查眼内情况或掏眼口内的煤岩粉。换钻杆时,暴露在钻眼外的钎杆不准有超过一个接头。

[0146] l打眼工严格按设计眼位、角度施工,同时要在钻杆上做好标记,保证打眼深度。

[0147] m打锚杆眼时,严格按照规定准备齐全套钻杆,并保证钻杆方向与钻孔方向一致。

[0148] n迎头打支护锚杆时,靠近迎头一排锚杆应打在钢筋网第二网格内。

[0149] o施工顶部锚杆(锚索)眼,锚杆机操作工要佩戴护目镜。

[0150] p在煤体里打锚杆索眼时,不得使用风锤,必须用风煤钻打眼。

[0151] 步骤S402、安装锚杆;

[0152] a严格控制锚杆质量,进货时要按要求进行验收,锚杆钢性、长度、托盘必须符合设计要求,不合格的锚杆及配件严禁入井使用。

[0153] b锚杆安装要做到“三径”匹配,锚杆眼的深度与锚杆长度相匹配,不合要求的严禁安装;顶部锚杆要打一根锚一根。

[0154] c每眼装入2支2560树脂药卷后再用组装好的锚杆将药卷先用人工顶到底,再用锚杆钻机推到孔底,锚杆钻机受一定顶进力时开始搅拌,帮部用风动锚杆搅拌器推进锚杆,当锚杆托盘接近岩面时,停止推进,搅拌30~45秒后停止。等待60~80秒再次启动,托盘快速压紧岩面,锚杆螺帽扭矩不小于140N.m。锚杆钻机搅拌锚固剂结束以后,在退钻机时,要尽量使搅拌头随钻机一同退下,防止搅拌头悬挂在锚杆上,搅拌头不能随钻机一同退下的,要立即使用工具将其退下。

[0155] d锚杆安装要牢固,外露不得小于10mm,不得超过50mm,托盘紧贴壁面,锚杆螺丝要用扭矩扳手拧紧,锚杆螺帽扭矩不小于140N.m,锚杆抗拔力每300根实测一组。

[0156] e安装锚杆前,必须用高压风吹净眼孔内的岩粉和积水,压风开启时,管口前方严禁站人,更不得将管口对准人。吹洗眼孔时,人员必须相互配合好,其它人员撤到安全地点。

[0157] f安装锚固剂前,必须检查锚固剂的规格、型号,不准乱用、混用。破损的药包不得使用。每班施工前,机修工必须对锚杆钻机及风锤进行认真检查及维修,补充油液,确保设备完好。

[0158] 步骤S403、安装锚索;

[0159] A施工方法

[0160] a锚索眼采用MQT-120型气动式单腿锚杆机配 Φ 32mm钻头施工。

[0161] b锚索安装及张拉用手动油泵配千斤顶或风动张拉仪进行拉紧。

[0162] (4) 锚索施工工序

[0163] A钻孔:按设计位置、角度定好眼位钻锚索孔,钻杆使用可连接钻杆,每根长1.0m,钻头选用 Φ 32mm钻头,打完后停钻、清孔,打眼时必须带水作业并控制好水量大小,防止卡钻,糊钻。

[0164] B锚索安装:树脂药卷之间紧贴,用锚索将树脂药卷慢慢送入钻孔,每孔先放入三卷2560锚固剂,安上专用驱动头,送药时不得转动锚杆机,待树脂药卷顶到眼底,然后匀速开动锚杆机,边推进边搅拌,到位后搅拌30~40秒停止,并保持锚杆机推力约60~80秒以后,卸下锚杆机和专用驱动头。

[0165] C 30分钟后,可进行张拉,张拉前将孔口找平,安装垫板、工字钢及锚头,将工字钢托到顶板后用张拉千斤顶套在索具上,然后启动油泵张拉,使锚索达到预紧力,预紧力不小于150KN卸下千斤顶。

[0166] (5) 施工质量标准

[0167] A钻孔要直,即换钻杆时,应确保锚杆机位置不动,保持一条中线,保持钻孔垂直岩面,角度误差 2° 。

[0168] B孔深应准确,误差不能大于50mm。

[0169] C孔里要清洁,钻孔完成后应反复冲洗,不留岩粉。

[0170] D锚索露出锁具150mm-250mm。

[0171] (6) 安全管理

[0172] A每班施工前,机修工必须对锚杆钻机,张拉千斤顶进行检查维修,补充油液,保证设备完好。

[0173] B施工锚索时,操作人员必须扎紧袖口,并有专人进行安全监护,锚杆机要有防倒绳,操作人员站位安全。

[0174] C打锚索眼前必须“敲帮问顶”,找净危岩活矸,钻眼时应按事先确定的眼位钻眼,完毕后应将眼内的粉末和积水吹净。

[0175] D打眼工严格按设计眼位、角度施工,同时要在钻杆上做好标记,保证打眼深度合格。

[0176] E打锚索眼时,必须打一眼锚固一根,保证锚索质量,严禁打穿皮眼或顺岩层缝打眼。

[0177] F打锚索眼时,严格按照规定准备齐全套钻杆,并保证钻杆方向与钻孔方向一致。

[0178] G锚杆机必须三人配合作业,一人操作机具,一人观察顶板和换钎杆,一人管理风、水管。

[0179] H装锚索前,必须用压风吹净眼孔,压风开启时,管口前方严禁站人,更不得将管口对准人。

[0180] I安装锚固剂,必须检查锚固剂的规格、型号,不准混用。使用锚固剂时如果人员够不到顶板时,人员站在梯子上操作时要站牢,下方扶梯子人员必须扶牢扶稳,严禁人员站在锚杆机上安装锚固剂。

[0181] J对张拉人员事前须经过专门培训,熟悉张拉千斤顶的性能,张拉人员由二人组成,一人操作油泵,一人操作张拉千斤顶,张拉时千斤顶应与钢绞线保持同一轴线,千斤顶后方45度范围内严禁站人。

[0182] K张拉锚索时,锚索下方45°范围内严禁站人。

[0183] L锚索必须垂直巷道轮廓线施工,顶部锚索必须采用10#防锈铁丝进行二次保护。

[0184] M锚索初次张拉预紧力不小于150KN,锚固力不小于250KN。

[0185] (7) 风动锚索张拉仪使用安全技术措施

[0186] A使用前,必须对张拉仪管路、构件、联接情况进行全面检查,确保管路、构件齐全、联接可靠,使用的液压胶管额定压力不得低于40MPa,并检查各控制开关处于关闭状态,液压换向阀处于卸荷状态,连接、使用锚索张拉仪前,不准带压。

[0187] B风动锚索张拉仪与压风管(压风管与压力管路)接头处要用12#铁丝双股绑扎牢固各自不少于2道,压力风管与张拉仪本体(压力风管与压力管路)要用12#铁丝双股二次保护绑扎牢固。张拉作业时,千斤顶必须设有二次保护,一端连接在千斤顶把手上,另一端带钩子挂在巷道顶板,二次保护使用直径不小于6.3mm的钢丝绳,与顶部松弛栓牢(松弛余绳不宜过长,以能防止炮头掉落时不落地、不砸器械为宜)。

[0188] C风动张拉仪由2人进行操作,一人操作开关把手,一人托举千斤顶(其中一人负责指挥),先将锚索抵入千斤顶腔体内,直到千斤顶贴到锁具,然后操作开关把手人员缓慢开启开关,当锚索张拉至设计要求值后,将把手回到零位,当千斤顶完全卸下后再将二次保护去掉。操作人员必须对张拉结构要求熟悉并掌握“张拉机具操作程序”后方可上岗操作。

[0189] D使用锚索张拉仪(风动)对锚索进行张拉,张拉仪必须安装读数灵敏可靠的压力表。

[0190] E风动张拉仪使用严格按操作程序作业:千斤顶穿入钢绞线→卸载阀卸载→开启启动油泵→换向供油(顺时针转动手柄千斤顶出缸)→卸载阀升压(顺时针转动)→自动锚

紧→张拉→换向供油(逆时针转动手柄千斤顶回缸)→自动退锚→卸载阀卸载(逆时针转动)→退出预应力千斤顶。

[0191] F张拉作业时操作把手人员必须听从指挥人员口号,信号不清楚不操作。

[0192] G在张拉过程中严禁施工人员将手放在千斤顶行程内、千斤顶与锁具之间及锚索托盘与顶板之间的空隙中。张拉缸体一次行程不得超过150mm,超过时应多次张拉。

[0193] H严禁用高压油管牵拉张拉机具。

[0194] I使用过程中机具发生故障必须停机检查,经修理人员排除故障后方可使用。

[0195] J手动油泵操作人员必须缓慢升压,张拉换向时,必须卸压后转换,严禁高压换向。

[0196] K张拉完毕油缸复位后关闭油泵。

[0197] L现场拉拔仪、张拉仪漏油严重、压力表有异常等不能正常工作的,立即维修,否则严禁使用。

[0198] 步骤S404、挂接钢筋网;

[0199] 支护时钢筋网应预留不少于100mm长的网边,方便后方支护时能够保证锚网连接成一个整体;预留一个锚杆间距长度700mm保证下方锚杆施工时锚杆托盘压接搭接处。

[0200] 步骤S405、喷射混凝土;

[0201] 1)准备工作

[0202] A检查锚杆安装是否符合设计要求,发现问题及时处理。

[0203] B清理现场的矸石、杂物,接好风水管路,输料管路要平直不得有急弯,接头要严密,不得漏风。

[0204] C检查喷浆机是否完好,并送电空载试运转,紧固好磨擦板,不得出现漏风现象。

[0205] D喷射前必须用高压风水冲洗岩面,并设置喷厚标志。

[0206] E喷射人员要佩带齐全有效的劳动保护用品。

[0207] 2)采用人工上料喷射混凝土时,应当采用潮喷或者湿喷工艺,并配备除尘装置对上料口、余气口除尘。

[0208] 3)喷浆前要检查喷浆机是否完好,水量、风压是否充足。各接头处必须绑扎牢固并用双股14#铁丝二次绑扎牢固,以防跑、漏浆或脱落伤人。开机顺序:先开压风,然后开水,最后再送电上料。关机顺序:先停料后停电,再关水,最后再关压风。

[0209] 4)采用螺旋状喷浆,喷浆头按一圈压半圈的螺旋形轨迹移动,螺旋直径不大于250mm。喷射中要及时调好风水比,保证喷射出的混凝土无干斑、无流淌、粘着力强、回弹率小。分层喷射时,应在喷射前用高压风水冲洗受喷面,使其结合成一个整体。

[0210] 5)喷浆时,一人喷浆一人负责照明,观察喷浆是否均匀平整,巷道成形是否规整。

[0211] 6)喷射混凝土时要严格按喷浆机操作规程进行操作,听从指挥不得违章作业。

[0212] 7)喷浆时必须把现场所有设备用废旧风筒盖严,不得喷在设备上,否则不许喷浆;喷浆后在未凝固前将电缆上的残料用清水冲洗干净。

[0213] 8)为保证混凝土质量,必须严把混凝土材料质量关及施工质量关,喷射严格按措施要求配比,混凝土用料要搅拌均匀。

[0214] 9)喷浆时要有专人观察顶板,以防掉矸伤人。修理喷浆机时,必须谁修理谁断、送电。

[0215] 10)喷浆前首先进行“敲帮问顶”,用长柄工具找净活矸危岩,确认安全无误后,再

检查巷道断面是否符合设计要求,对欠挖部分应先处理,以保证喷后的巷道规格。

[0216] 11) 喷浆前用压力水冲洗岩帮,对于软岩和易风化的岩石,不要一次冲洗全部巷道,应冲洗一段喷一段。同时需开启降尘设备和设施。

[0217] 12) 迎头喷浆时,另一侧可以平行作业(平行作业地点距喷枪嘴必须大于2m)。

[0218] 13) 加料必须做到连续均匀,料满而不溢,同时将速凝剂均匀加入料斗。

[0219] 14) 喷射手要掌握准水灰比,保证喷射质量,防止堵喷浆管。处理堵塞的喷射管路时,尽量使用敲击法,采用敲击法处理时,应先停电后停风。如敲击法处理不通,可采用压风法,压风法处理时,先将喷枪头固定牢靠,撤走附近人员并保证喷枪口前方及其附近严禁有人,以防突然喷射和管路跳动伤人,然后开风,开风闸阀应由小到大慢慢开启,不得一下开到位,风压不大于0.4Mpa。

[0220] 15) 喷混凝土时,喷头和受喷面的间距控制在0.8~1m之间,喷射手应使喷嘴尽量垂直于受喷面,喷墙时,直喷射角度以 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 下俯为宜,喷顶时其夹角不小于 65° 。

[0221] 16) 喷混凝土后要定时定人洒水养护,喷混凝土后,4小时开始洒水养护,每8小时养护一次,7天后每天洒水养护一次,养护时间为28天。

[0222] 17) 喷浆机与矿车间要留有不低于300mm的安全间隙(巷道内有矿车运输时)。

[0223] 18) 在锚喷工作中坚持实施“三不打”“五不喷”:

[0224] “三不打”即:浮矸不找净不打锚杆,巷道规格不符合设计要求不打锚杆,保证不了角度不打锚杆。

[0225] “五不喷”即:岩帮不冲洗不喷,浮矸不找净不喷,喷料失效不喷,锚杆不合格不喷,断面尺寸小于设计要求不喷。

[0226] 19) 岩帮若有滴淋水时,喷前必须采取导水措施,若滴淋水较小时,喷前用高压风吹干再喷,若滴淋水较大时,采取预埋导水管进行导水。

[0227] 20) 当班喷射结束后,必须卸开喷头,清理水环和喷浆机内外部所有灰浆和材料。施工中备用材料不少于2天的用量,并在专用料场挂牌管理,码放整齐。

[0228] 21) 迎头根据矿车装料量,按C20配比进行水泥配重,拌料过程中可以根据水泥掺量,分次拌料,确保大体是按配比进行均匀拌合,一车土产料可配11~13袋水泥。

[0229] 步骤S406、矸石回填和灌浆充填固结。

[0230] 1) 测量放线

[0231] 该巷道中腰线施工过程中已放好,然后在腰线下1.86米左右两帮做一标记,该标记就是回填矸石的高度;

[0232] 2) 对-820米水平西翼轨道大巷出来的矸石一部分用于回填该巷道,底板回填矸石高度890mm,同时对回填矸石进行浇水夯实并达到回填矸石高度890mm的位置,再用水准仪超平;

[0233] 3) 对回填的矸石缝隙灌水泥浆,使得矸石固结成一个整体。

[0234] 如图2所示,TBM掘进机在推进过程中需向土体中注入添加剂,该添加剂有泡沫剂和膨润土。

[0235] 通过采用上述技术方案,为了改良土体、保护刀盘以及保证TBM掘进机正面良好的隔水效果,推进过程中需加入添加剂。

[0236] 如图2所示,添加泡沫剂的具体添加步骤如下:

[0237] 向泡沫剂箱中加入泡沫剂,打开泡沫剂输送泵及添加剂注入装置,同时打开水泵,将稀释后的泡沫剂注入输送管道;泡沫剂到达盾体前部位置,系统向泡沫管路中注入水和压缩空气,形成的泡沫通过预设的管路分别由TBM掘进机上配备的螺旋输送机、刀盘、密封仓隔板的喷头注入土体中。泡沫剂站设置在后配套台车上,由值班员根据泡沫剂余量定期更换泡沫箱。

[0238] 如图2所示,添加膨润土的具体添加步骤如下:

[0239] 向膨润土箱中加入膨润土,泵水入膨润土箱中,配备的旋转式螺旋形搅拌翼对膨润土箱中的膨润土浆进行充分搅拌;打开膨润土输送泵,将搅拌好的膨润土浆通过泡沫剂管路由TBM掘进机上配备的螺旋输送机、刀盘、密封仓隔板的喷头注入土体中。

[0240] 本发明的工作原理是:

[0241] 开挖直径5.55m的管锚式TBM掘进机设备是根据淮南张集煤矿井下施工巷道地质条件进行设计,采用模块化结构。主要包括刀盘、前盾、尾盾、主驱动、一运螺旋机、管片云吊梁、二运皮带机、1号台车到9号台车、储风筒、物料运输系统、中心回转接头、管片拼装机、液压原理、电气原理、管路布置、标志与消防、连接桥、护栏装配、管片运输系统、风筒及灯架布置、钢管片、三运皮带机、管片拆除机、锚杆钻机、超前钻、三次注浆平台等组成;其工作原理是通过全断面刀盘一次性破岩成巷,集掘进、排矸、支护、通风、导向、超前钻探技术于一体的先进掘进设备。

[0242] 在实施时,TBM掘进机利用带有滚刀的刀盘挤压将岩石剥落成小块岩石,TBM掘进机施工采用螺旋机、皮带机出碴,TBM掘进机掘进产生的石碴通过螺旋机进入TBM掘进机一运皮带机、二运皮带机、巷道皮带机,由皮带机将石碴经过长距离的运输输送到矸石仓,经二副井打运至地面。开挖后先拼装预制钢管片,管片与巷壁之间的空隙间进行注浆105mm厚水泥砂浆,然后在距工作面40米左右四号台车位置进行二次注浆(补充盾尾同步注浆的间隙),拼装钢管片的长度100m,在后配套的尾部利用管片拆卸机将拼好的钢管片拆卸下来后进行清理刷油,待后续工程循环使用,拆除钢管片后用设备自带的气动锚杆钻机先施工拱基线以上部分的锚杆及锚索支护。支护时应预留不少于100mm长的网边,方便后方支护时能够保证锚网连接成一个整体;预留一个锚杆间距长度700mm保证下方锚杆施工时锚杆托盘压接搭接处。

[0243] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

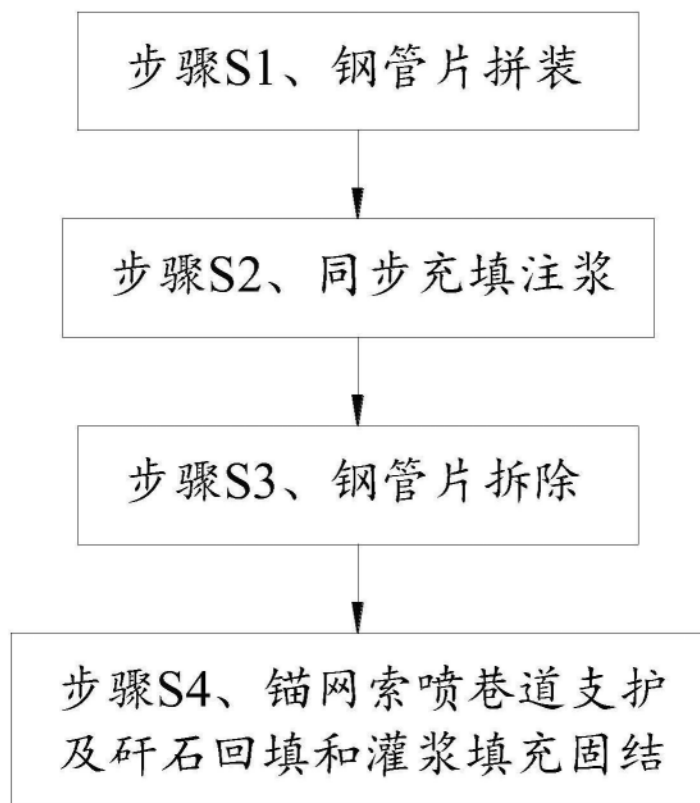


图1

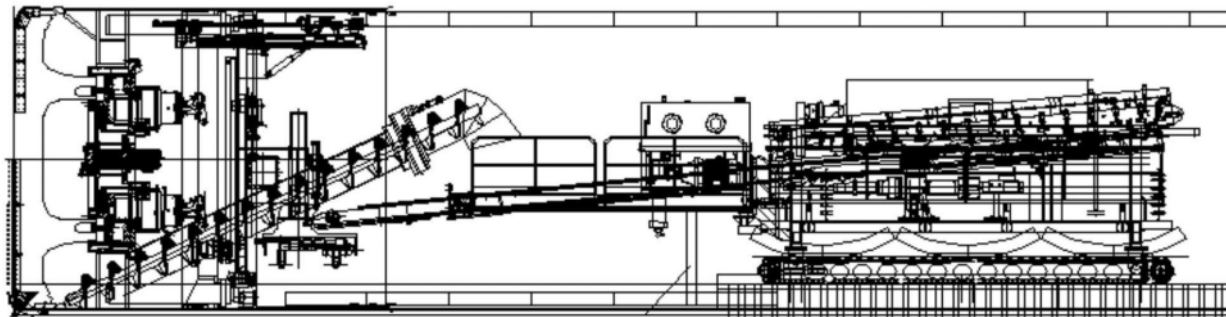


图2

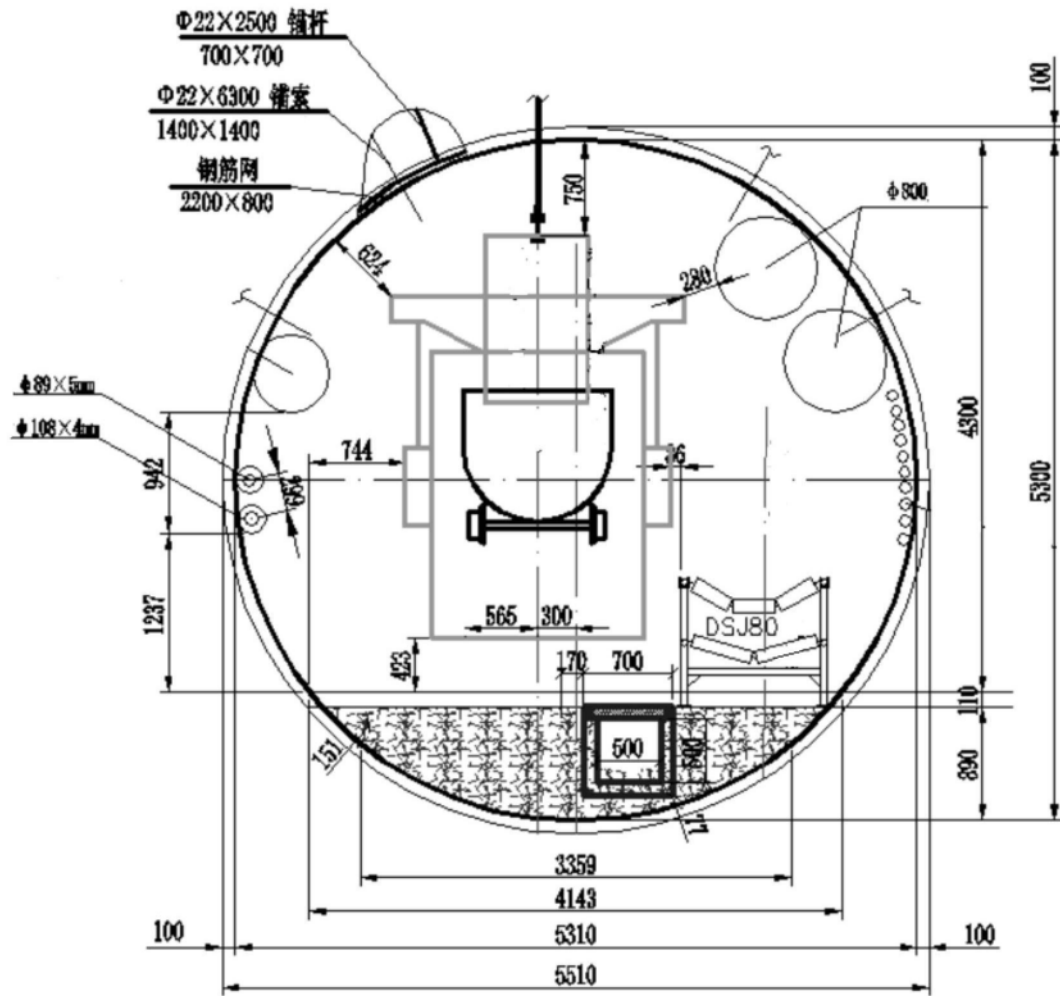


图3

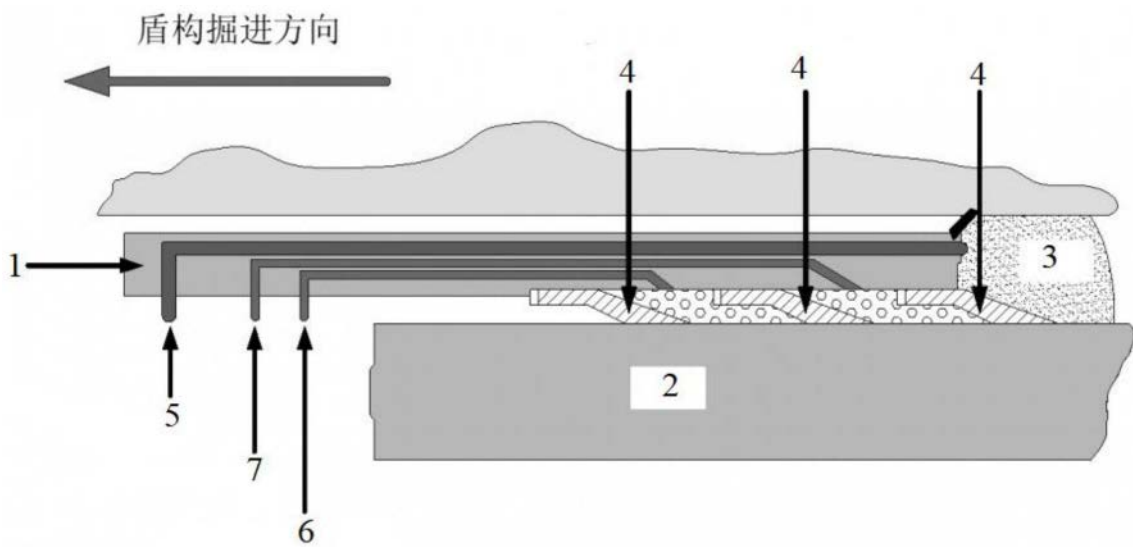


图4