



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110259459 A

(43)申请公布日 2019.09.20

(21)申请号 201910641040.7

(22)申请日 2019.07.16

(71)申请人 中铁隧道局集团有限公司
地址 511458 广东省广州市南沙区明珠湾起步区工业四路西侧自编2号

(72)发明人 黄金光 卢建伟 陈孙恩 王哲
屈瀑 闫晓宾 李治中 郝金印
周昆

(74)专利代理机构 洛阳市凯旋专利事务所
41112
代理人 关贺涛

(51)Int.Cl.
E21D 9/00(2006.01)
E21D 11/10(2006.01)

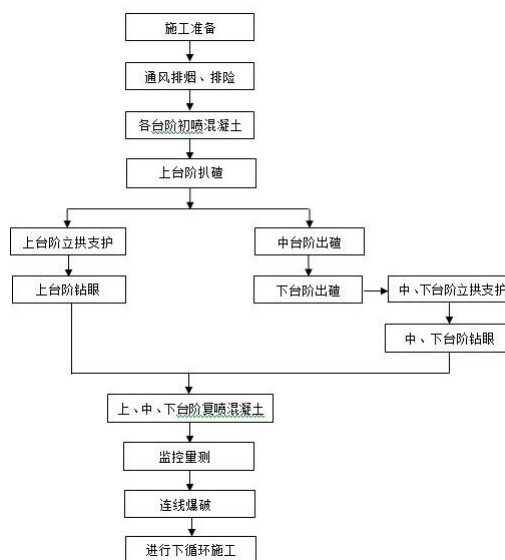
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,本发明创新隧道开挖施工组织方式,通过对作业班组进行混合编排,对各台阶作业工作量进行调整,并综合考虑各作业工序施工所需时间,使各工序作业人员、作业任务量、作业时间相匹配,形成流水作业与平行作业相结合的施工组织模式,能够有效缩短采用三台阶法施工的隧道单开挖循环作业时间,提高开挖施工进度。



1. 一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,所述方法是按照现有隧道三台阶法开挖进入正常的施工循环后实施,所述方法的单个开挖循环以连线爆破为本次循环的结束工序,其特征在于:具体包括如下步骤:

第一步,将开挖班组和立拱支护班组混编为开挖支护班组A和开挖支护班组B,两个班组轮流休息;

第二步,对掌子面进行通风排烟,开挖支护班组A进场,组织挖掘机进入掌子面进行机械找顶,排除拱顶及边墙危石;

第三步,喷射混凝土班组进场,对上中下各台阶初喷混凝土,初步封闭爆破后裸露的围岩,保证后续作业人员施工安全;

第四步,初喷混凝土结束后,挖掘机将上台阶洞碴扒至中下台阶,上台阶碴扒完后,开挖支护班组A将作业台架、施工机具、材料运送至上台阶,开挖支护班组A分为开挖支护班组A1和开挖支护班组A2;

第五步,开挖支护班组A1进行上台阶拱架架立,施做拱架连接钢筋、网片、锁脚锚杆来稳固拱架,同时施工系统锚杆、超前锚杆(小导管)来加固围岩,在上台阶各工序作业的同时,挖掘机配合装载机、自卸汽车进行中、下台阶出碴作业;

第六步,在上台阶拱架固定牢固后,开挖支护班组A1随即开展上台阶掌子面钻眼施工,同时完成系统锚杆、超前锚杆(小导管)安装、注浆未做完的工作,此时中、下台阶出碴继续进行;

第七步,中、下台阶出碴完成后,开挖支护班组A2立即实施中下台阶立拱支护、钻眼作业,具体开挖支护班组A1和A2的人员分配,满足一个原则,即上台阶立拱、钻眼作业时间与中下台阶出碴、立拱、钻眼作业时间基本匹配,上台阶与下台阶所有工序结束时间基本一致;

第八步,在上、中、下台阶立拱、锚杆和钻眼工序完成后,喷射混凝土班组进行初期支护复喷混凝土工序施工,先进行下台阶喷射混凝土作业,然后进行中台阶喷射混凝土作业,最后进行上台阶喷射混凝土作业;

第九步,对初期支护的拱顶、边墙埋设量测桩点进行测量,读取初始数据;

第十步,在喷射混凝土完成后,开挖支护班组A预留人员清理各台阶钻眼孔位,连线实施爆破,结束本循环施工;

第十一步,下一循环中开挖支护班组B换上开挖支护班组A,如此往复循环,至整个工程施工完毕。

2. 根据权利要求1所述的一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,其特征在于:所述开挖支护班组A作业内容包括钻眼、爆破、立拱、施做锚杆、超前支护,喷射混凝土班组作业内容为初期支护初喷混凝土和初期支护复喷混凝土。

3. 根据权利要求1所述的一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,其特征在于:所述喷射混凝土班组采用喷射混凝土机械手作业,在不具备机械化作业的隧道内,由人工配合湿喷机进行施工。

4. 根据权利要求1所述的一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,其特征在于:所述上中下三台阶的高度是根据隧道开挖断面大小,满足上、中、下台阶各工序作业量、作业时间来确定的。

5. 根据权利要求1所述的一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,其特征在于:所述单个开挖循环的作业时间为通风排险、初喷混凝土、上台阶扒碴、上台阶立拱支护、上台阶钻眼、上中下台阶喷射混凝土、监控量测、连线爆破各作业时间的总和。

一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法

[0001] 技术领域:

本发明涉及一种隧道开挖施工组织方法,尤其涉及一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法。

[0002] 背景技术:

目前针对隧道工程开挖施工工法,根据隧道开挖断面、围岩地质等的不同,采用的开挖工法有全断面法、两台阶法、三台阶法、CD法、CRD法等,在软弱围岩地质隧道,较为普遍采用三台阶法。三台阶法基本施工步骤为首先进行超前支护,然后各台阶钻眼、爆破,初喷混凝土,再进行各台阶出碴,再开展锚杆布设、立拱、喷射混凝土等初期支护施工,一个施工循环完成后再进行下个循环施工。该方法在一个开挖循环内,一般将作业人员分1个开挖班、1个立拱支护班和1个喷射混凝土班共3个班组,各班组循环重复完成相应工序。此种组织方法存在的主要问题有:1、该方法中开挖钻眼、立拱支护、喷射混凝土等工序基本上是流水作业,各工序衔接时间较长,拖长了这个循环过程的时间;2、复喷混凝土后,上台阶上掉落的混凝土需要清理,掌子面爆破后还需对上台阶进行扒碴,上台阶扒碴需进行2次,施工机械重复多次作业,工效较低;3、施工作业人员在一个作业循环内工作量相对较小,但整个工程需要循环多次,导致其施工准备时间长,休息时间短,疲劳程度高,对施工效率及安全均有影响。

[0003] 发明内容:

为了克服上述的不足,本发明提供了一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,本发明创新隧道开挖施工组织方式,通过对作业班组进行混合编排,对各台阶作业工作量进行调整,并综合考虑各作业工序施工所需时间,使各工序作业人员、作业任务量、作业时间相匹配,形成流水作业与平行作业相结合的施工组织模式,能够有效缩短采用三台阶法施工的隧道单开挖循环作业时间,提高开挖施工进度。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案:

一种基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,所述方法是按照现有隧道三台阶法开挖进入正常的施工循环后实施,所述方法的单个开挖循环以连线爆破为本次循环的结束工序,具体包括如下步骤:

第一步,将开挖班组和立拱支护班组混编为开挖支护班组A和开挖支护班组B,两个班组轮流休息;

第二步,对掌子面进行通风排烟,开挖支护班组A进场,组织挖掘机进入掌子面进行机械找顶,排除拱顶及边墙危石;

第三步,喷射混凝土班组进场,对上中下各台阶初喷混凝土,初步封闭爆破后裸露的围岩,保证后续作业人员施工安全;

第四步,初喷混凝土结束后,挖掘机将上台阶洞碴扒至中下台阶,上台阶碴扒完后,开挖支护班组A将作业台架、施工机具、材料运送至上台阶,开挖支护班组A分为开挖支护班组A1和开挖支护班组A2;

第五步,开挖支护班组A1进行上台阶拱架架立,施做拱架连接钢筋、网片、锁脚锚杆来

稳固拱架,同时施工系统锚杆、超前锚杆(小导管)来加固围岩,在上台阶各工序作业的同时,挖掘机配合装载机、自卸汽车进行中、下台阶出碴作业;

第六步,在上台阶拱架固定牢固后,开挖支护班组A1随即开展上台阶掌子面钻眼施工,同时完成系统锚杆、超前锚杆(小导管)安装、注浆等未做完的工作,此时中、下台阶出碴继续进行;

第七步,中、下台阶出碴完成后,开挖支护班组A2立即实施中下台阶立拱支护、钻眼作业,具体开挖支护班组A1和A2的人员分配,满足一个原则,即上台阶立拱、钻眼作业时间与中下台阶出碴、立拱、钻眼作业时间基本匹配,上台阶与下台阶所有工序结束时间基本一致。

[0005] 第八步,在上、中、下台阶立拱、锚杆和钻眼工序完成后,喷射混凝土班组进行初期支护复喷混凝土工序施工,先进行下台阶喷射混凝土作业,然后进行中台阶喷射混凝土作业,最后进行上台阶喷射混凝土作业;

第九步,对初期支护的拱顶、边墙埋设量测桩点进行测量,读取初始数据;

第十步,监控测量后,开挖支护班组A预留人员清理各台阶钻眼孔位,连线实施爆破,结束本循环施工;

第十一步,下一循环中开挖支护班组B换上开挖支护班组A,如此往复循环,至整个工程施工完毕。

[0006] 所述开挖支护班组A作业内容包括钻眼、爆破、立拱、施做锚杆、超前支护,喷射混凝土班组作业内容为初期支护初喷和复喷混凝土。

[0007] 所述喷射混凝土班组采用喷射混凝土机械手作业,在不具备机械化作业的隧道内,由人工配合湿喷机进行施工。

[0008] 所述上中下三台阶的高度是根据隧道开挖断面大小,满足上、中、下台阶各工序作业量、作业时间来确定的。

[0009] 所述单个开挖循环的作业时间为通风排险、初喷混凝土、上台阶扒碴、上台阶立拱支护、上台阶钻眼、上中下台阶喷射混凝土、监控量测、连线爆破各作业时间的总和。

[0010] 由于采用如上所述的技术方案,本发明具有如下优越性:

本发明所述的基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,采取“流水作业+平行作业”相结合的方法,充分利用了隧道内作业空间,调整钻眼工序施作时机,对作业班组各工种人员进行混编,并通过调整三台阶作业工作量,使人员、时间、任务量三者相匹配,实现了三台阶法开挖高效快速施工的目的。本发明所述的基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,具有以下有益效果:

1、采用“流水作业+平行作业”相结合的方法,促进了开挖各作业工序的有效衔接,缩短了具备作业条件的部分工序等待时间,使单循环施工时间缩短,提高了隧道开挖施工进度。在大断面高速铁路隧道IV级围岩地段,上台阶一次开挖2榀拱架(拱架间距1m/榀)时,循环时间由20小时缩短至15小时内,循环时间缩短25%,月开挖进度提高30%左右。

[0011] 2.将钻眼、立拱等作业人员进行混编为同一个班组,设立2个班组,1个班组作业人员在一个开挖循环工作结束后,下个循环由另外1个班组施工,作业人员休息时间长,体力能够得到充分恢复,对保护作业人员职业健康,提升施工作业效率起到良好的效果。

[0012] 附图说明:

图1是传统的工艺流程图；

图2是本发明的工艺流程图；

具体实施方式：

通过下面实施例可以更详细的解释本发明，公开本发明的目的旨在保护本发明范围内的一切变化和改进，本发明并不局限于下面的实施例；

实施例1：某铁路隧道涉及地层按新老顺序主要为第四系全新统冲积、洪积膨胀土、圆砾土、卵石土，志留系下统页岩，奥陶系下统砂岩夹砾岩、砂岩与页岩互层、灰岩夹砂岩夹页岩，寒武系下统页岩夹砂岩夹灰岩。隧址范围内无较大褶皱、断裂构造，次级皱曲较发育，隧道地质以IV级围岩为主，隧道开挖断面138m²。现场以IV级围岩地段1个开挖循环、每循环施工2榀拱架为例进行施工，实施的具体方法是：

将开挖班组和立拱支护班组混编为开挖支护班组A和开挖支护班组B，每组28人，开挖支护班组A上工，开挖支护班组B休息；

1、通风、排险

在上循环爆破完成后，立即开启通风设备，对掌子面进行通风排烟，通风时间15min~30min，开挖支护班组A进场，做施工准备工作，挖掘机进入掌子面进行机械找顶，对隧道拱顶及两侧松散岩体、危石进行排除。

[0013] 2、初喷混凝土

喷射混凝土班组进场，对爆破后的上中下各台阶裸露的围岩进行初喷C25混凝土进行封闭，初喷混凝土厚度为4cm，以保证后续作业人员施工安全。

[0014] 3、上台阶扒碴：

初喷混凝土结束后，指挥挖掘机对上台阶堆积洞碴进行清理，将其扒至中下台阶，上台阶碴扒完后，开挖支护班组A将作业台架、施工机具、材料等运送至上台阶，开挖支护班组A分为开挖支护班组A1和开挖支护班组A2，A1为16人，A2为12人。

[0015] 4、上台阶立拱、支护

①上台阶单循环共架立2榀工18型钢拱架，间距为1m，开挖支护班组A1将拱架分别架立在预定位置，每榀拱架各分节段间通过螺栓连接，拱架两侧打设锁脚锚杆与围岩进行锚固，拱架与拱架间安装 $\phi 22$ 连接钢筋形成一个整体；上台阶为开挖作业的主要工作面，共计配置16名开挖工开展作业。

[0016] ②在拱部、边墙安装 $\phi 6.5$ 钢筋网片，网格间距20 \times 20cm。

[0017] ③在上循环拱部施做 $\phi 25$ 中空锚杆、边墙施做 $\phi 22$ 砂浆锚杆，锚杆长度为3.5m，间距(纵向 \times 环向)1.2 m \times 1.2m。

[0018] 5、中、下台阶出碴

中下台阶出碴与上台阶立拱、支护作业同步进行，在上台阶各工序作业的同时，挖掘机配合装载机、自卸汽车进行中、下台阶出碴作业。

[0019] 6、上台阶钻眼

在拱架固定牢固后，开挖支护班组A1随即开展上台阶掌子面钻眼施工，上台阶高度设置为4.5m，根据钻眼数量，共配置14人操作风钻同时进行钻眼，另外2人配合其他人换钻杆、拔钻等，此时中、下台阶出碴继续进行，本实例中没有超前锚杆(小导管)，第4步中的砂浆锚杆、中空锚杆在立拱期间基本能完成，若在拱架固定后，有超前锚杆、系统锚杆(砂浆锚杆和

中空锚杆)等没做完的,则根据剩余工作量留3-6人继续完成,其余人先行开始钻眼。

[0020] 7、中、下台阶立拱支护、钻眼

①中、下台阶立拱:中台阶高设置为3.0m,下台阶高度设置为2.66m,待中、下台阶出渣完成后,开挖支护班组A2立即实施中、下台阶立拱支护作业;

中、下台阶工作量相对上台阶少,因此在中、下台阶各配置6人进行立拱支护作业。

[0021] ② 中、下台阶钻眼:

中、下台阶立拱支护结束后,随机开展钻眼作业,中、下台阶各配置4把风钻同时施工,开挖支护班组A2共计12人。

[0022] 中下台阶的锚杆工作量不大,与立拱一起完成后再进行钻眼。

[0023] 8、复喷混凝土

各台阶钻眼均完成后,喷射混凝土班组对本循环拱墙复喷C25混凝土进行封闭,先进行下台阶喷射混凝土作业,然后进行中台阶喷射混凝土作业,最后进行上台阶喷射混凝土作业,复喷后喷射混凝土总厚度25cm,喷射作业采用1台湿喷机械手进行。

[0024] 9、监控量测

对初期支护拱顶、边墙埋设量测桩点进行测量,读取初始数据。

[0025] 10、装药、爆破

在喷射混凝土完成后,开挖支护班组预留的2-3人清理钻眼孔位,连线实施爆破,结束本循环施工。

[0026] 工序循环对比

1、改进后施工工序:

人员组成:2个开挖支护班组,28人/班,混凝土喷射机械手1台,分配3人配合操作,两个班组轮流施工,总人数59人;

单个开挖循环的作业时间:施工准备、通风排烟、排险、初喷混凝土0.5h→上台阶扒渣1.5h→上台阶立拱2h(同时中下台阶同步出渣2h)→上台阶打钻5.5h(同时中下台阶同步出渣1.5h、立拱、打钻4h)→上、中、下台阶复喷混凝土5h→连线爆破0.5h→下一循环,单个开挖循环用时为15h;

施工进度:1个月扣除1天耽误时间,按29天计算,拱架间距按1m,月施工进度约93m。

[0027] 2、常规施工工序:

人员组成:开挖班26人、立拱班19人、混凝土喷射机械手1台,分配3人配合操作,总人数48人。

[0028] 工序循环时间:施工准备0.5h→上、中、下台阶打眼6h→连线爆破0.5h→通风排烟、排险、初喷混凝土0.5h→上台阶扒渣1.5h→上台阶立拱、打锚杆、支护脚4h(此时中、下台阶同时出渣4h)→中、下台阶立拱、支护2h→喷浆5h→下一循环,单个循环用时为20h。

[0029] 施工进度:1个月扣除1天耽误时间,按29天计算,拱架间距按1m,月施工进度约70m。

[0030] 从上述对比中明显能够看出以下几点:

1、虽然改进后的人手相比改进前多了11人,上升比例为22.9%,但是每个月的施工进度能够多出约23米,施工上升比例为32.9%,由此可以看出,改进后的方案要优于改进前的方案;

2、改进后的工序中,开挖支护班组工作时间连续,如:上台阶立拱2h(同时中下台阶同步出渣2h)→上台阶打钻5.5h(同时中下台阶同步出渣1.5h、立拱、打钻4h),共计7.5小时,每个班组的28人,后续只需留出2-3人来连线实施爆破,其他人在打孔结束就可以休息,整个工作过程并没有太多间隔;

喷射混凝土班组只需3人在各台阶打好钻眼后进场进行初期支护复喷混凝土,然后等待测量、爆破、下一循环的准备、排烟和排险后开始初喷混凝土,间隔时间大概为1-2个小时,工作时间紧凑,无需太多等待;

3、工作人员休息时间得到提高

一般开挖支护班组在喷完初期支护混凝土时就需要进场,做相关施工准备工作,改进后的开挖支护班组轮流上工,故工作9.5小时后,约有20.5个小时的休息时间;喷射混凝土班组在初喷混凝土和复喷混凝土之间大概有9个小时的休息时间;

改进前的开挖工在爆破完后可以休息,直到本次循环结束,时间大概为13个小时;支护小组在各台阶立拱支护完成可以休息,到下个循环的通风、排烟阶段,时间大概为12个小时,喷射混凝土班组在初喷混凝土后需要等待7.5个小时才能进行复喷,复喷后还要等待7个小时左右才能进行下个循环的初喷,休息时间最少。

[0031] 所以,本发明所述的基于三台阶法的隧道开挖施工组织方法,采取“流水作业+平行作业”相结合的方法,充分利用了隧道内作业空间,调整钻眼工序施作时机,对作业班组各工种人员进行混编,并通过调整三台阶作业工作量,使人员、时间、任务量三者相匹配,实现了三台阶法开挖高效快速施工的目的,同时能够确保施工人员有足够的休息时间。

[0032] 以上内容中未细述部份为现有技术,故未做细述。

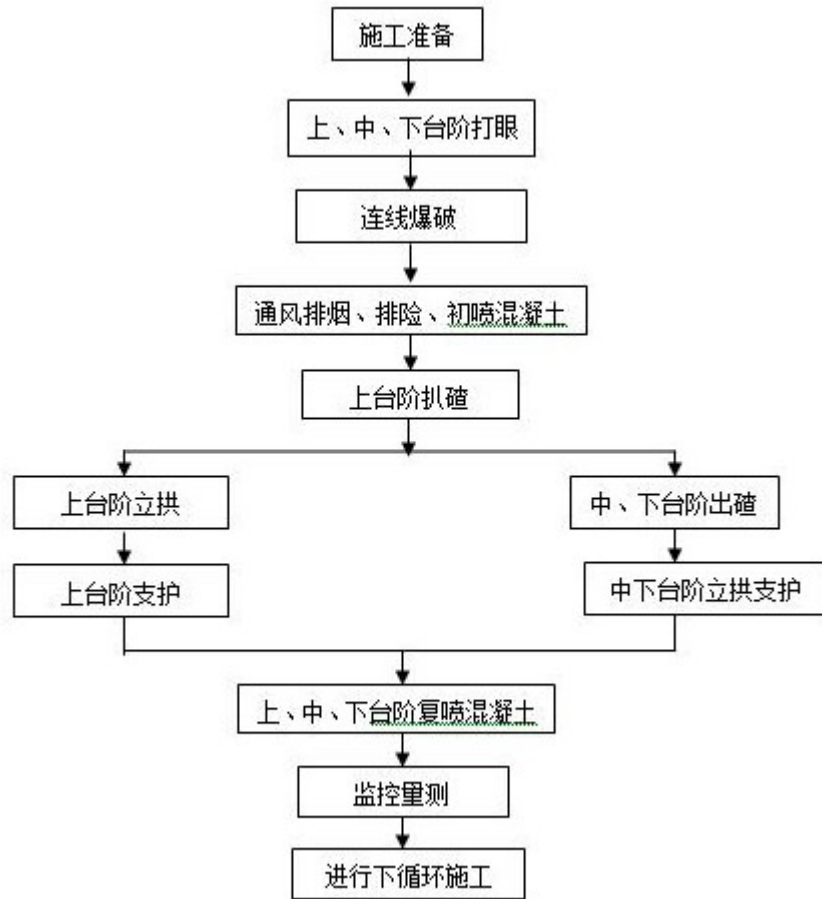


图1

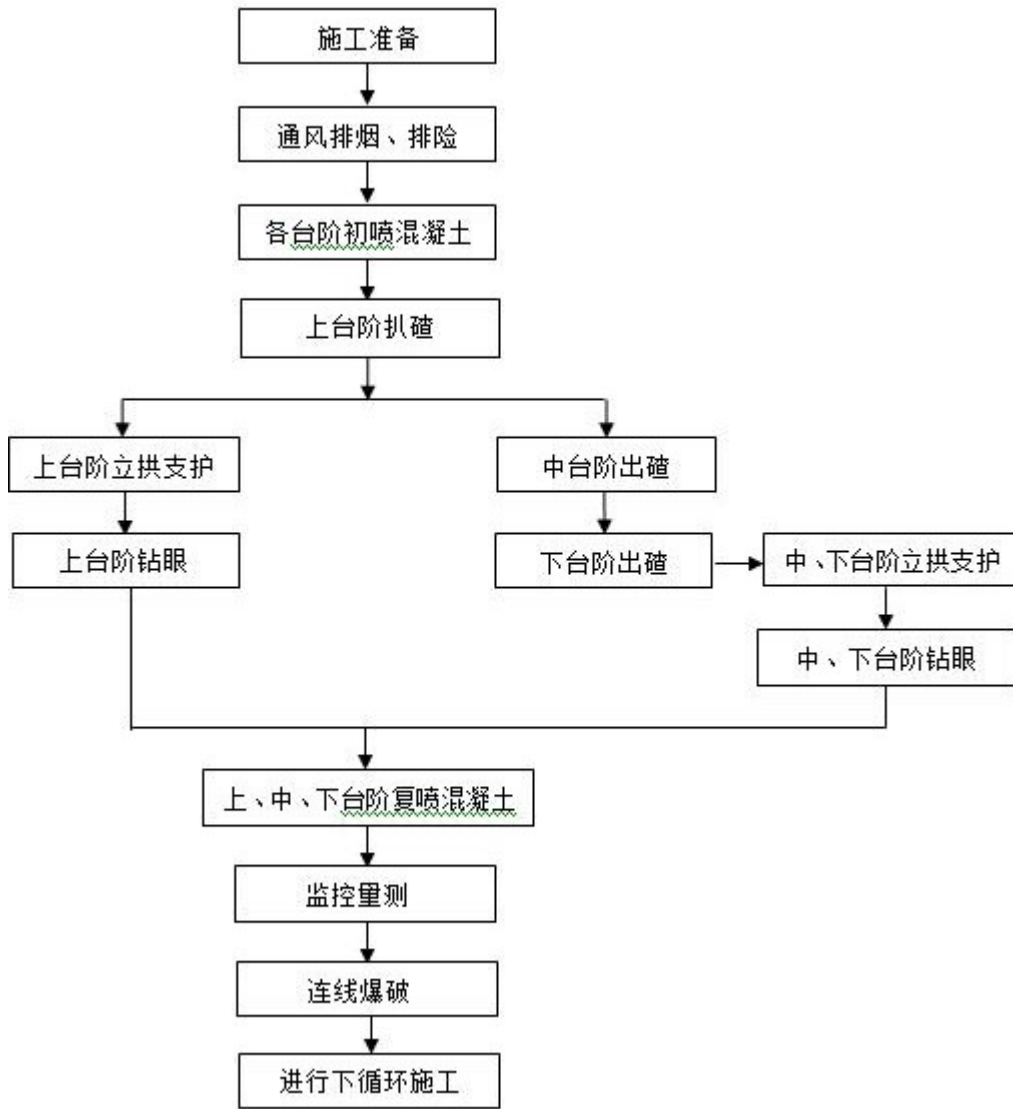


图2