



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113236259 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 05

(21) 申请号 202110615923.8

E21D 11/10 (2006.01)

(22) 申请日 2021.06.02

E21D 11/15 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

E21D 20/00 (2006.01)

申请公布号 CN 113236259 A

E21D 11/38 (2006.01)

E21F 16/02 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.08.10

(56) 对比文件

(73) 专利权人 崔旭雄

CN 104929648 A, 2015.09.23

地址 744300 甘肃省定西市安定区陇西路
23号

CN 112832781 A, 2021.05.25

US 3266257 A, 1966.08.16

(72) 发明人 崔旭雄 赵琨 侯代英 杜波
汪镇 赵刚

陈光. 某黄土隧道工程施工难点分析及解决措施. 民营科技. 2017, (第04期), 全文.

付天正. 三台阶核心土环形开挖法在广以隧道中的应用. 交通科技. 2009, (第04期), 全文.

张华双. 象山铁路隧道全风化花岗岩地层施工方案优化. 隧道建设. 2009, (第S2期), 全文.

(74) 专利代理机构 无锡智麦知识产权代理事务
所(普通合伙) 32492

专利代理师 刘咏华

审查员 朱继媛

(51) Int. Cl.

E21D 9/00 (2006.01)

E21D 11/14 (2006.01)

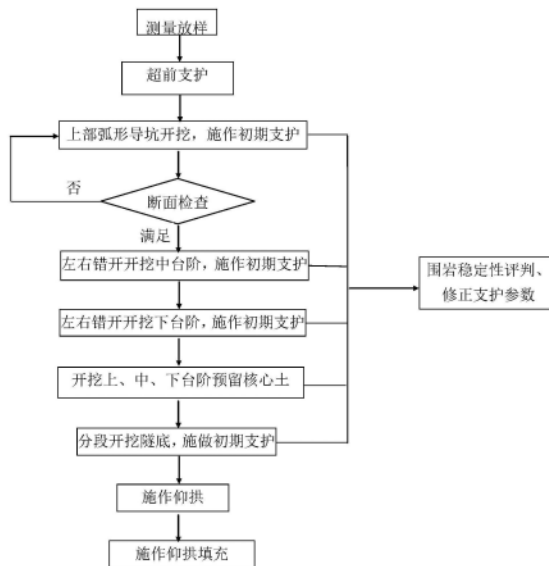
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,所述施工工艺如下:步骤一:设计施工图纸;测量工程师结合隧道长度、平面线形、地形和环境设置控制网,上报监理办测量监理工程师审批后,实施控制点布设;洞外平面控制测量采用GPS测量;本发明的有益效果是:本发明减少施工工序,加快成环,缩短了施工工期,提高了施工效率;确保施工质量,防止安全事故的发生,为隧道开挖与支护施工提供科学的指导依据,有助于规范作业队施工,保障施工人员的安全;团结隧道工作面开挖环节完成后,按照预期设计的标准进行支撑支护,进一步起到对围岩的支撑,有助于抑制围岩变形,降低坍塌事故发生的概率。



1. 一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,其特征在于:所述施工工艺如下:

步骤一:设计施工图纸;测量工程师结合隧道长度、平面线形、地形和环境设置控制网,上报监理办测量监理工程师审批后,实施控制点布设;洞外平面控制测量采用GPS测量;施工测量放线分别确定明、暗洞分界里程桩号、隧道中线,隧道洞身开挖拱顶标高,隧道洞身开挖边线;

步骤二:隧道暗洞施工; ϕ 89mm钢花管引排降水:利用高密度电法物探手段对VI级围岩富水地段详细探测,超前钻探打入专用排水管 ϕ 89mm钢花管集中收集至集水槽后,利用 ϕ 60mmPVC管与水泵引排至仰拱侧沟后排出洞外;

步骤三:单侧壁导坑法施工:VI级围岩段穿越土层主要是可塑-软塑状黄土层,采用单侧壁导坑法施工,采用机械开挖,严格控制超挖,侧导坑下台阶与仰拱初期支护同时施工,将初期支护与临时支护封闭成环;

步骤四:V级围岩段施工:V级围岩段采用三台阶保留核心土开挖法施工,隧道开挖时,顶板易发生局部坍塌,围岩轻微变形,围岩为V级围岩靠近紧急停车带过渡加强段采用SVa支护措施;围岩为V级围岩深埋段时采用SVb支护措施,V级围岩深埋地基承载力为200KPa段采用SVc支护措施;

步骤五:JSV交叉口围岩段施工:自洞身行进方向,施工至距横洞位置10m后,初支整体封闭成环,测量放样出横洞口范围及托梁安装位置,先采用临时纵向托梁焊接于初支钢架后,先切割横洞上方的钢架形成22cm的纵向槽,安装上方10m托梁;完成后依此法安装横洞下方托梁,托梁两侧各安装2根I22a支撑梁,支撑梁与初支钢架同垂直方向安装;整体完成后拆除临时托梁;

步骤六:横洞施工:包括车行横洞和人行横洞,其中,车行横洞:采用I16型工字钢,纵距75cm;喷射C25混凝土15cm,进出口6m加强段22cm, ϕ 6mm钢筋网 20×20 cm,锁脚锚杆采用 ϕ 22mm锚杆, $L=2$ m,每榀8根;二衬及仰拱采用C30混凝土结构厚35cm;仰拱底部换填50cm碎石,预留变形量5cm;人行横洞:V级段落:拱部采用 ϕ 6mm钢筋网 20×20 cm;喷射C25砼10cm模筑C30混凝土二次衬砌拱墙30cm,仰拱底部换填30cm碎石,预留变形量5cm;VI级围岩段:初支C25喷射砼20cm,I14型钢拱架拱墙支护,纵向间距75cm,纵向采用 ϕ 22mm钢筋连接,间距1m,锁脚锚杆设置于拱部与直线段相交处,为 ϕ 22mm锚杆, $L=2.5$ m,每榀4根;预留变形量7cm;横洞开挖方法采用台阶法施工,在正洞掌子面与横洞施工位置距离 ≤ 15 m后,进行横洞开挖;

步骤七:洞身超前支护:V级围岩段超前支护:隧道开挖前,先采用对小导管预注浆加固,超前小导管Va及Vb围岩采用外径 Φ 60mm,壁厚5mm的热轧无缝钢管加工制成,Vc级围岩及VI级围岩临时支撑采用 ϕ 42mm、壁厚4mm的热轧无缝钢管,长度为300cm,环向间距40cm,每环37根,钢管前端加工成锥形,尾部焊接 Φ 6mm钢筋加劲箍,管壁四周钻8mm注浆孔,尾部有0.5m不设压浆孔;超前小导管施工时,钢管与衬砌中线平行以外插角 $10^\circ \sim 15^\circ$ 仰角打入拱部围岩,每打完一排钢管注浆后,开挖拱部及第一次喷射混凝土、架设钢架,初期支护完成后,隔1.8m再打另一排钢管,超前小导管纵向至少保证1.0m的搭接长度;VI级围岩段超前支护:采用超前管棚支护;紧急停车带超前支护:隧道开挖前,先采用小导管对围岩进行超前注浆加固,超前小导管采用外径 Φ 42mm,壁厚5mm的热轧无缝钢管加工制成,长度为300cm,环向间距35cm,每环45根,钢管前端加工成尖锥状,尾部焊接 Φ 6mm钢筋加劲箍,管壁四周钻8mm注浆孔,尾部有0.5m不设压浆孔;

步骤八:初期支护钢筋网:钢筋须经试验合格,使用前必须除锈,在钢筋加工厂分片制作,现场人工绑扎安装,钢筋网V级围岩段采用 $\Phi 8\text{mm}$ 钢筋加工成 $20\times 20\text{cm}$ 双层方格网片,VI级围岩段采用 $\Phi 10\text{mm}$ 钢筋加工成 $15\times 15\text{cm}$ 双层方格网片,纵横钢筋相交处可点焊成块,也可用铁丝绑扎成一体;

步骤九:隧道初期支护钢拱架设计为工字钢支撑,纵向间距 60cm 、 75cm 、 100cm ,钢支撑在洞外加工厂统一加工制作,运料车运进洞内,人工配合机械安装;

步骤十:初支混凝土:拱部C25喷射混凝土,厚 35cm ,采用湿喷工艺,采用湿喷机械臂喷砼,边墙部位采用C30模筑混凝土;

步骤十一:CD法临时支撑拆除:洞口段中隔壁、临时仰拱、临时支撑钢架的拆除安排在隧道仰拱填充施工完毕后进行;仰拱填充完成后,进行拱顶下沉量测,观测封闭成环后隧道初期支护体系的变形情况,确认变形情况在正常范围内时,进行临时钢架的拆除;单侧壁导坑法施工时,中台阶封闭成环后,即可拆除上台阶临时仰拱,下台阶封闭成环后,即拆除中台阶临时仰拱,当隧道全断面第一环仰拱初支封闭成环施工完毕后,即可安排拆除中隔壁,每次拆除长度与封闭成环长度相对等;

步骤十二:锁脚锚管施工:隧道锁脚锚管主要采用 $\phi 60*5\text{mm}$ 锁脚锚管或 $\phi 42*4\text{mm}$ 锁脚锚管,设计为4根, $L=6\text{m}$;

步骤十三:仰拱及铺底施工:仰拱及铺底采用全液压自行走仰拱栈桥配合砼施工,确保仰拱段施工时,不影响掌子面车辆通行,确保掌子面施工进度;仰拱采用弧形模板一次成型,与仰拱填充分开浇筑,确保施工质量;仰拱端头超出仰拱填充端头 50cm ,仰拱端头设置防水中埋式止水带,设置仰拱与填充错台;

步骤十四:隧道基底处理:隧道基底承载力不足,采用旋喷桩进行加固,每榀钢架每侧拱脚处施工3根微型钢管桩;

步骤十五:隧道防排水施工;

步骤十六:防水板施工:初期支护与二次衬砌间设EVA防水板和土工布作为防水层,材质符合设计要求标准,防水板采用无钉铺设;

步骤十七:二次衬砌:边拱二次砼衬砌采用特制液压衬砌台车、泵送混凝土分层逐窗浇筑的工艺及带模注浆工艺进行施工,仰拱、防排水系统以及钢筋绑扎超前衬砌1~2个循环完成;

步骤十八:水沟电缆槽施工;

步骤十九:其它附属设施施工;

步骤二十:交工验收。

2. 根据权利要求1所述的一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,其特征在于:所述洞外平面控制测量采用GPS测量,符合下列规定:

①洞外导线网应沿隧道两洞口连线方向布设;

②洞外高程控制测量应根据测量设计精度,结合地形情况、水准路线长度以及仪器设备条件,采用水准测量。

3. 根据权利要求1所述的一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,其特征在于:控制点的布设形式:平面控制网的布设采用双导线进行布设。

4. 根据权利要求1所述的一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,其特征在于:所述施

工测量放线分别确定明、暗洞分界里程桩号、隧道中线,隧道洞身开挖拱顶标高,隧道洞身开挖边线;现场使用木桩并插竹竿挂彩旗的方法标记。

5. 根据权利要求1所述的一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,其特征在于:单侧壁导坑法开挖支护顺序说明如下:

- ①先行洞内导洞管棚工作室开挖及支护;
- ②先行洞内导洞端头封堵;
- ③先行洞内导洞管棚施工;
- ④先行洞内导洞上半断面初期支护;
- ⑤先行导坑上半断面开挖至起拱线顶面,初期支护;
- ⑥先行洞下半断面开挖;
- ⑦下半断面模筑混凝土及微型钢管桩施工;

⑧外导洞管棚工作室开挖及支护→外导洞端头封堵→外导洞管棚施工→外导洞上半断面初期支护→外导洞中台阶开挖及初期支护→外导洞下半断面开挖→外导洞下半断面模筑混凝土及微型钢管桩施工→管棚工作室轻质材料回填→管棚工作室初期支护施工;

- ⑨仰拱混凝土浇筑,预留 $\phi 12\text{mm}$ PVC管,在仰拱填充施工完成后施工旋喷桩。

6. 根据权利要求1所述的一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,其特征在于:所述台阶法施工方法如下:

局部超前预支护→上台阶Ⅰ开挖,预留核心土→施做上台阶初期支护→开挖原核心土及下台阶Ⅱ→施做下台阶初期支护→防水层及二次衬砌拱墙浇筑。

7. 根据权利要求1所述的一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,其特征在于:超前小导管注浆采用水泥浆液,注浆参数如下:

- ①水泥浆水灰比:1:1;
- ②注浆压力:0.5~1.0MPa;

超前小导管可从型钢拱架腹部穿过;注浆参数通过现场试验按实际情况确定,注浆量按施工实际情况作相应调整。

8. 根据权利要求1所述的一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,其特征在于:所述超前管棚支护中,管棚施工精度控制与纠偏措施如下:

①安装钻机时对正孔位、基础牢固,依照设计钻孔轴线对正钻机动力轴中心,采用全站仪测量其轴线及中心高程,通过对测量结果的核对,没有差错后对钻机进行固定;

②钻进过程中通过专用导向仪器随时控制钻进角度,发现角度偏差及时纠偏,直至监测钻进到设计长度;

- ③在钻机施工过程中,及时的进行跟踪测量同时做好校核工作。

9. 根据权利要求1所述的一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,其特征在于:还包括支撑支护,团结隧道工作面开挖环节完成后,按照预期设计的标准进行支撑支护。

一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺

技术领域

[0001] 本发明属于隧道开挖及支护技术领域,具体涉及一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺。

背景技术

[0002] 随着我国经济的不断发展,使得我国的工业技术领域被不断带动。随着工业技术的进一步发展,在这个基础上,我国加大了工程项目的开展进程,工程项目的数量也在进一步增多,建筑的规模也在逐渐扩大。作为众多建筑工程中重要的组成部分,团结隧道工程在我国经济发展上方面有着较大的促进作用。强化团结隧道工程开挖支护的施工建设,能够使工程质量不断提升,进而为我国经济的发展带来较多的效益。

[0003] 我国建筑工程随着经济的快速发展而不断发展,作为众多建筑工程中的一部分,团结隧道工程的工程建设速度也得到了更好的提高,在建设过程中,大的工程不免会影响到环境,而作为较大规模的工程,团结隧道工程的工程施工标准要严格规范,并且不断的完善开挖与支护指标,从而保障团结隧道工程的施工更加顺利,使对环境的影响不断降低。从本质来看,团结隧道工程的建设意义在于减少道路建设给自然环境所造成的破坏,其对我国经济与环境和谐发展的推动来说有着一定的促进作用。

[0004] 为了减少施工工序,加快成环,缩短施工工期,为此我们提出一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,所述施工工艺如下:

[0007] 步骤一:设计施工图纸;测量工程师结合隧道长度、平面线形、地形和环境设置控制网,上报监理办测量监理工程师审批后,实施控制点布设;洞外平面控制测量采用GPS测量;施工测量放线分别确定明、暗洞分界里程桩号、隧道中线,隧道洞身开挖拱顶标高,隧道洞身开挖边线;

[0008] 步骤二:隧道暗洞施工; $\phi 89\text{mm}$ 钢花管引排降水:利用高密度电法物探手段对VI级围岩富水地段详细探测,超前钻探打入专用排水管 $\phi 89\text{mm}$ 钢花管集中收集至集水槽后,利用 $\phi 60\text{mm}$ PVC管与水泵引排至仰拱侧沟后排出洞外;

[0009] 步骤三:单侧壁导坑法施工:VI级围岩段穿越土层主要是可塑-软塑状黄土层,采用单侧壁导坑法施工,采用机械开挖,严格控制超挖,侧导坑下台阶与仰拱初期支护同时施工,将初期支护与临时支护封闭成环;

[0010] 步骤四:V级围岩段施工:V级围岩段采用三台阶保留核心土开挖法施工,隧道开挖时,顶板易发生局部坍塌,围岩轻微变形,围岩为V级围岩靠近紧急停车带过渡加强段采

用SVa支护措施;围岩为V级围岩深埋段时采用SVb支护措施,V级围岩深埋地基承载力为200KPa段采用SVc支护措施;

[0011] 步骤五:JSV交叉口围岩段施工:自洞身行进方向,施工至距横洞位置10m后,初支整体封闭成环,测量放样出横洞口范围及托梁安装位置,先采用临时纵向托梁焊接于初支钢架后,先切割横洞上方的钢架形成22cm的纵向槽,安装上方10m托梁;完成后依此法安装横洞下方托梁,托梁两侧各安装2榀I22a支撑梁,支撑梁与初支钢架同垂直方向安装;整体完成后拆除临时托梁;

[0012] 步骤六:横洞施工:包括车行横洞和人行横洞,其中,车行横洞:采用I16型工字钢,纵距75cm;喷射C25混凝土15cm,进出口6m加强段22cm, ϕ 6mm钢筋网 20×20 cm,锁脚锚杆采用 ϕ 22mm锚杆,L=2m,每榀8根;二衬及仰拱采用C30混凝土结构厚35cm;仰拱底部换填50cm碎石,预留变形量5cm;人行横洞:V级段落:拱部采用 ϕ 6mm钢筋网 20×20 cm;喷射C25砼10cm模筑C30混凝土二次衬砌拱墙30cm,仰拱底部换填30cm碎石,预留变形量5cm;VI级围岩段:初支C25喷射砼20cm,I14型钢拱架拱墙支护,纵向间距75cm,纵向采用 ϕ 22mm钢筋连接,间距1m,锁脚锚杆设置于拱部与直线段相交处,为 ϕ 22mm锚杆,L=2.5m,每榀4根;预留变形量7cm;横洞开挖方法采用台阶法施工,在正洞掌子面与横洞施工位置距离 ≤ 15 m后,进行横洞开挖;

[0013] 步骤七:洞身超前支护:V级围岩段超前支护:隧道开挖前,先采用对小导管预注浆加固,超前小导管Va及Vb围岩采用外径 Φ 60mm,壁厚5mm的热轧无缝钢管加工制成,Vc级围岩及VI级围岩临时支撑采用 ϕ 42mm、壁厚4mm的热轧无缝钢管,长度为300cm,环向间距40cm,每环37根,钢管前端加工成锥形,尾部焊接 Φ 6mm钢筋加劲箍,管壁四周钻8mm注浆孔,尾部有0.5m不设压浆孔;超前小导管施工时,钢管与衬砌中线平行以外插角 $10^\circ \sim 15^\circ$ 仰角打入拱部围岩,每打完一排钢管注浆后,开挖拱部及第一次喷射混凝土、架设钢架,初期支护完成后,隔1.8m再打另一排钢管,超前小导管纵向至少保证1.0m的搭接长度;VI级围岩段超前支护:采用超前管棚支护;紧急停车带超前支护:隧道开挖前,先采用小导管对围岩进行超前注浆加固,超前小导管采用外径 Φ 42mm,壁厚5mm的热轧无缝钢管加工制成,长度为300cm,环向间距35cm,每环45根,钢管前端加工成尖锥状,尾部焊接 Φ 6mm钢筋加劲箍,管壁四周钻8mm注浆孔,尾部有0.5m不设压浆孔;

[0014] 步骤八:初期支护钢筋网:钢筋须经试验合格,使用前必须除锈,在钢筋加工厂分片制作,现场人工绑扎安装,钢筋网V级围岩段采用 Φ 8mm钢筋加工成 20×20 cm双层方格网片,VI级围岩段采用 Φ 10mm钢筋加工成 15×15 cm双层方格网片,纵横钢筋相交处可点焊成块,也可用铁丝绑扎成一体;

[0015] 步骤九:隧道初期支护钢拱架设计为工字钢支撑,纵向间距60cm、75cm、100cm,钢支撑在洞外加工厂统一加工制作,运料车运进洞内,人工配合机械安装;

[0016] 步骤十:初支混凝土:拱部C25喷射混凝土,厚35cm,采用湿喷工艺,采用湿喷机械臂喷砼,边墙部位采用C30模筑混凝土;

[0017] 步骤十一:CD法临时支撑拆除:洞口段中隔壁、临时仰拱、临时支撑钢架的拆除安排在隧道仰拱填充施工完毕后进行;仰拱填充完成后,进行拱顶下沉量测,观测封闭成环后隧道初期支护体系的变形情况,确认变形情况在正常范围内时,进行临时钢架的拆除;单侧壁导坑法施工时,中台阶封闭成环后,即可拆除上台阶临时仰拱,下台阶封闭成环后,即拆

除中台阶临时仰拱,当隧道全断面第一环仰拱初支封闭成环施工完毕后,即可安排拆除中隔壁,每次拆除长度与封闭成环长度相对等;

[0018] 步骤十二:锁脚锚管施工:隧道锁脚锚管主要采用 $\phi 60*5\text{mm}$ 锁脚锚管或 $\phi 42*4\text{mm}$ 锁脚锚管,设计为4根, $L=6\text{m}$;

[0019] 步骤十三:仰拱及铺底施工:仰拱及铺底采用全液压自行走仰拱栈桥配合砼施工,确保仰拱段施工时,不影响掌子面车辆通行,确保掌子面施工进度;仰拱采用弧形模板一次成型,与仰拱填充分开浇筑,确保施工质量;仰拱端头超出仰拱填充端头50cm,仰拱端头设置防水中埋式止水带,设置仰拱与填充错台;

[0020] 步骤十四:隧道基底处理:隧道基底承载力不足,采用旋喷桩进行加固,每榀钢架每侧拱脚处施工3根微型钢管桩;

[0021] 步骤十五:隧道防排水施工;

[0022] 步骤十六:防水板施工:初期支护与二次衬砌间设EVA防水板和土工布作为防水层,材质符合设计要求标准,防水板采用无钉铺设;

[0023] 步骤十七:二次衬砌:边拱二次砼衬砌采用特制液压衬砌台车、泵送混凝土分层逐窗浇筑的工艺及带模注浆工艺进行施工,仰拱、防排水系统以及钢筋绑扎超前衬砌1~2个循环完成;

[0024] 步骤十八:水沟电缆槽施工;

[0025] 步骤十九:其它附属设施施工;

[0026] 步骤二十:交工验收。

[0027] 作为本发明的一种优选的技术方案,所述洞外平面控制测量采用GPS测量,符合下列规定:

[0028] ①洞外导线网应沿隧道两洞口连线方向布设;

[0029] ②洞外高程控制测量应根据测量设计精度,结合地形情况、水准路线长度以及仪器设备条件,采用水准测量。

[0030] 作为本发明的一种优选的技术方案,控制点的布设形式:平面控制网的布设采用双导线进行布设。

[0031] 作为本发明的一种优选的技术方案,所述施工测量放线分别确定明、暗洞分界里程桩号、隧道中线,隧道洞身开挖拱顶标高,隧道洞身开挖边线;现场使用木桩并插竹竿挂彩旗的方法标记。

[0032] 作为本发明的一种优选的技术方案,单侧壁导坑法开挖支护顺序说明如下:

[0033] ①先行洞内导洞管棚工作室开挖及支护;

[0034] ②先行洞内导洞端头封堵;

[0035] ③先行洞内导洞管棚施工;

[0036] ④先行洞内导洞上半断面初期支护;

[0037] ⑤先行导坑上半断面开挖至起拱线顶面,初期支护;

[0038] ⑥先行洞下半断面开挖;

[0039] ⑦下半断面模筑混凝土及微型钢管桩施工;

[0040] ⑧外导洞管棚工作室开挖及支护→外导洞端头封堵→外导洞管棚施工→外导洞上半断面初期支护→外导洞中台阶开挖及初期支护→外导洞下半断面开挖→外导洞下半

断面模筑混凝土及微型钢管桩施工→管棚工作室轻质材料回填→管棚工作室初期支护施工；

[0041] ⑨仰拱混凝土浇筑,预留 ϕ 12mmPVC管,在仰拱填充施工完成后施工旋喷桩。

[0042] 作为本发明的一种优选的技术方案,所述台阶法施工方法如下:

[0043] 局部超前预支护→上台阶I开挖,预留核心土→施做上台阶初期支护→开挖原核心土及下台阶II→施做下台阶初期支护→防水层及二次衬砌拱墙浇筑。

[0044] 作为本发明的一种优选的技术方案,超前小导管注浆采用水泥浆液,注浆参数如下:

[0045] ①水泥浆水灰比:1:1;

[0046] ②注浆压力:0.5~1.0MPa;

[0047] 超前小导管可从型钢拱架腹部穿过;注浆参数通过现场试验按实际情况确定,注浆量按施工实际情况作相应调整。

[0048] 作为本发明的一种优选的技术方案,所述超前管棚支护中,管棚施工精度控制与纠偏措施如下:

[0049] ①安装钻机时对正孔位、基础牢固,依照设计钻孔轴线对正钻机动力轴中心,采用全站仪测量其轴线及中心高程,通过对测量结果的核对,没有差错后对钻机进行固定;

[0050] ②钻进过程中通过专用导向仪器随时控制钻进角度,发现角度偏差及时纠偏,直至监测钻进到设计长度;

[0051] ③在钻机施工过程中,及时的进行跟踪测量同时做好校核工作。

[0052] 作为本发明的一种优选的技术方案,还包括支撑支护,团结隧道工作面开挖环节完成后,按照预期设计的标准进行支撑支护。

[0053] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0054] 本发明减少施工工序,加快成环,缩短了施工工期,提高了施工效率;

[0055] 确保施工质量,防止安全事故的发生,为隧道开挖与支护施工提供科学的指导依据,有助于规范作业队施工,保障施工人员的安全;

[0056] 团结隧道工作面开挖环节完成后,按照预期设计的标准进行支撑支护,进一步起到对围岩的支撑,有助于抑制围岩变形,降低坍塌事故发生的概率。

附图说明

[0057] 图1为本发明的V级围岩段三台阶保留核心土开挖法流程图;

[0058] 图2为本发明的超前小导管工艺流程图;

[0059] 图3为本发明的洞身管棚工作室施工流程图;

[0060] 图4为本发明的钢筋挂网工艺流程图;

[0061] 图5为本发明的钢拱架安装施工工艺流程图;

[0062] 图6为本发明的二次衬砌工艺流程图。

具体实施方式

[0063] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于

本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0064] 请参阅图1、图2、图3、图4、图5和图6,本发明提供一种技术方案:一种团结隧道开挖及支护专项施工工艺,所述施工工艺如下:

[0065] 步骤一:设计施工图纸;测量工程师结合隧道长度、平面线形、地形和环境设置控制网,上报监理办测量监理工程师审批后,实施控制点布设;洞外平面控制测量采用GPS测量;施工测量放线分别确定明、暗洞分界里程桩号、隧道中线,隧道洞身开挖拱顶标高,隧道洞身开挖边线;

[0066] 步骤二:隧道暗洞施工; ϕ 89mm钢花管引排降水:利用高密度电法物探手段对VI级围岩富水地段详细探测,超前钻探打入专用排水管 ϕ 89mm钢花管(纵向间距2m打孔,每环3个错开设置)集中收集至集水槽后,利用 ϕ 60mmPVC管与水泵引排至仰拱侧沟后排出洞外;

[0067] 步骤三:单侧壁导坑法施工:VI级围岩段穿越土层主要是可塑-软塑状黄土层,采用单侧壁导坑法施工,采用机械开挖,严格控制超挖,侧导坑下台阶与仰拱初期支护同时施工,将初期支护与临时支护封闭成环;VI级围岩段及V级围岩紧急停车带段开挖施工注意要点:

[0068] 1)围岩无自稳能力,承载力低,拱底可能发生较大沉降、变形,勘察期间未见地下水,需加强围岩支护、隧道防排水措施,施工过程应加强地质超前预报,及时掌握围岩含水率和水位变化动态;

[0069] 2)开挖进尺控制在0.5~1m,台阶长度控制在3~5m;施工时确保锁脚锚管的施工质量,确保临时支撑与初期支护钢拱架的连接质量;

[0070] 3)当隧道收敛较大时,施做上台阶临时仰拱;

[0071] 4)初期支护落底后应及时施做二次衬砌仰拱和仰拱回填层,然后施做二次衬砌,二次衬砌离掌子面距离控制在45米以内;

[0072] 5)施工管棚前在堵头封堵位置按照 1° 的角度设置预留孔,以便于管棚施作时的角度控制;

[0073] 步骤四:V级围岩段施工:V级围岩段采用三台阶保留核心土开挖法施工,隧道开挖时,顶板易发生局部坍塌,围岩轻微变形,围岩为V级围岩靠近紧急停车带过渡加强段采用SVa支护措施;围岩为V级围岩深埋段时采用SVb支护措施,V级围岩深埋地基承载力为200KPa段采用SVc支护措施;施工要点:

[0074] ①施工过程中加强隧道防排水措施,加强超前地质预报,及时掌握围岩含水率和水位变化动态,采取合适的处理措施;

[0075] ②施工采用三台阶分部开挖法,预留核心土的长度为3.0~5.0m,面积不得小于上半断面的50%,核心土刷坡坡率为1:0.5~1:0.75;开挖循环进尺控制在0.5~1.0m,初期支护紧跟开挖面,开挖建议采用机械开挖,严格控制超欠挖;中、下台阶初期支护的应采用双侧交错施工,避免上部初期支护两侧拱脚同时悬空,落底长度不得大于3m;

[0076] ③如有超前支护等施工辅助措施,首先利用上一循环架立的钢格栅施作完毕,再开挖;上台阶施作钢拱架时,采用扩大拱脚和锁脚锚管等措施,控制围岩和初期支护变形,必要时施作临时仰拱;设置锁脚小导管,以确保下台阶施工的安全;

[0077] ④下台阶在上台阶喷射混凝土达到设计强度70%以上时开挖,当岩体不稳定时需

缩短进尺,必要时下台阶分左、右两部错开开挖,并及时施做初期支护和仰拱;

[0078] ⑤施工中应解决好上下台阶的施工干扰问题,下部施工应减少对上部围岩、支护的扰动,施工中,按有关规范及标准图的要求,进行监控量测,及时反馈结果,分析洞身结构的稳定,为支护参数的调整、灌注二次衬砌的时机提供依据;

[0079] ⑥下台阶施工时要保证初支钢架整体顺接平直,螺栓连接牢靠;

[0080] 步骤五:JSV交叉口围岩段施工:自洞身行进方向,施工至距横洞位置10m后,初支整体封闭成环,测量放样出横洞口范围及托梁安装位置,先采用临时纵向托梁焊接于初支钢架后,先切割横洞上方的钢架形成22cm的纵向槽,安装上方10m托梁;完成后依此法安装横洞下方托梁,托梁两侧各安装2榀I22a支撑梁,支撑梁与初支钢架同竖直方向安装;整体完成后拆除临时托梁;

[0081] 步骤六:横洞施工:包括车行横洞和人行横洞,其中,车行横洞:采用I16型工字钢(进出口6m加强段),纵距75cm;喷射C25混凝土15cm,进出口6m加强段22cm, ϕ 6mm钢筋网 20×20 cm,锁脚锚杆采用 ϕ 22mm锚杆, $L=2$ m,每榀8根;二衬及仰拱采用C30混凝土结构厚35cm(加强段为钢筋混凝土衬砌);仰拱底部换填50cm碎石,预留变形量5cm;人行横洞:V级段落:拱部采用 ϕ 6mm钢筋网 20×20 cm;喷射C25砼10cm模筑C30混凝土二次衬砌拱墙30cm,仰拱底部换填30cm碎石,预留变形量5cm;VI级围岩段:初支C25喷射砼20cm,I14型钢拱架拱墙支护,纵向间距75cm,纵向采用 ϕ 22mm钢筋连接,间距1m,锁脚锚杆设置于拱部与直线段相交处,为 ϕ 22mm锚杆, $L=2.5$ m,每榀4根;预留变形量7cm;横洞开挖方法采用台阶法施工,在正洞掌子面与横洞施工位置距离 ≤ 15 m后,进行横洞开挖;

[0082] 步骤七:洞身超前支护:V级围岩段超前支护:隧道开挖前,先采用对小导管预注浆加固,超前小导管Va及Vb围岩采用外径 Φ 60mm,壁厚5mm的热轧无缝钢管加工制成,Vc级围岩及VI级围岩临时支撑采用 ϕ 42mm、壁厚4mm的热轧无缝钢管,长度为300cm,环向间距40cm,每环37根,钢管前端加工成锥形,尾部焊接 Φ 6mm钢筋加劲箍,管壁四周钻8mm注浆孔,尾部有0.5m不设压浆孔;超前小导管施工时,钢管与衬砌中线平行以外插角 $10^\circ \sim 15^\circ$ 仰角打入拱部围岩,每打完一排钢管注浆后,开挖拱部及第一次喷射混凝土、架设钢架,初期支护完成后,隔1.8m再打另一排钢管,超前小导管纵向至少保证1.0m的搭接长度;VI级围岩段超前支护:采用超前管棚支护;紧急停车带超前支护:隧道开挖前,先采用小导管对围岩进行超前注浆加固,超前小导管采用外径 Φ 42mm,壁厚5mm的热轧无缝钢管加工制成,长度为300cm,环向间距35cm,每环45根,钢管前端加工成尖锥状,尾部焊接 Φ 6mm钢筋加劲箍,管壁四周钻8mm注浆孔,尾部有0.5m不设压浆孔;

[0083] 步骤八:初期支护钢筋网:钢筋须经试验合格,使用前必须除锈,在钢筋加工厂分片制作,现场人工绑扎安装,钢筋网V级围岩段采用 Φ 8mm钢筋加工成 20×20 cm双层方格网片,VI级围岩段采用 Φ 10mm钢筋加工成 15×15 cm双层方格网片,纵横钢筋相交处可点焊成块,也可用铁丝绑扎成一体;

[0084] 1)挂网在临空面初喷混凝土后进行;

[0085] 2)钢筋网使用前应清除锈蚀;

[0086] 3)钢筋网随受喷面的起伏铺设,与受喷面的间隙宜为3cm;

[0087] 4)钢筋网的喷混凝土保护层厚度不得小于2cm;

[0088] 5)钢筋网是搭接长度为1~2个网孔,且不小于30d,亦不小于240mm;

[0089] 6) 采用双层钢筋网时,第二层钢筋网应在第一层钢筋网被混凝土覆盖后铺设;

[0090] 7) 钢筋网与固定装置连接牢固,在喷射混凝土时钢筋不得晃动;

[0091] 步骤九:隧道初期支护钢拱架设计为工字钢支撑,纵向间距60cm、75cm、100cm,钢支撑在洞外加工厂统一加工制作,运料车运进洞内,人工配合机械安装;钢拱架按设计尺寸在洞外钢筋加工厂下料分节焊接制作,制作时严格按设计图纸进行,保证每节的弧度与尺寸均符合设计要求,每节两端均焊连接板,节点间通过连接板用螺栓连接牢靠,加工后必须进行试拼检查,检查验收加工质量,严禁不合格钢拱架进场;钢拱架按设计要求安装,严格控制中线及标高,确保安装质量,安装前分批按设计图清除干净底脚处浮渣,超挖处加设钢(混凝土)垫块,超挖较大时,拱背喷填同级混凝土,以使支护与围岩密贴,控制其变形的进一步发展;其中间段接头板用砂子埋住,以防混凝土堵塞接头板螺栓孔,按设计焊接定位筋及纵向连接筋,段间连接安设垫片拧紧螺栓,确保初喷质量,在初喷4cm砼后及时架设钢拱架并尽快复喷,使钢架与喷砼结构共同受力;拱架安装后必须保证垂直度,不能发生扭曲变形;安装尺寸允许偏差:横向和高程为 $\pm 5\text{cm}$,垂直度 $\pm 2^\circ$;钢架的下端设在稳固的地层上,拱脚高度低于上部开挖底线以下15~20cm;安装后利用锁脚锚管定位;两排钢拱架间用高强度螺栓(M20 \times 70)连接,以便形成整体受力结构;拱部开挖安装型钢拱架后,钢拱架短时间内不能全断面闭合,有可能会出拱顶钢架下沉,导致围岩失稳或侵入衬砌界限,因此在施工过程中需加强对钢拱架安装以后的监控量测,必要时采取有效措施进行加固,以防止拱顶钢架下沉;具体措施如下:

[0092] (1) 加强对钢拱架的锁脚固定措施

[0093] 由于采用分部开挖方法,拱部钢架安装后,钢架暂时不能全断面封闭成环,同时土质隧道拱部钢架无法坐落在坚实的基岩上,因此,拱部钢架必须采取锁脚措施,将钢架两底脚牢固锁定,以防止钢架下沉或两底脚回收,钢拱架锁脚采用4根L=6.0m的 $\Phi 42 \times 4\text{mm}$ (或 $\Phi 60 \times 5\text{mm}$)的锁脚锚管锁定,压注水泥浆液进行锚固,如地质较差时,采用加长锁脚锚管(杆)长度和再增设一根锁脚锚管(杆)以加强钢拱架的稳定;

[0094] (2) 加设钢架基础连接纵梁,扩大开挖底脚,防止钢架悬空

[0095] 为防止钢拱架下沉,视地质情况,必要时可在拱部钢架底脚增设连接纵梁,纵梁采用[10槽钢,置于钢架底角,以增加钢架底脚的承力面积;

[0096] 步骤十:初支混凝土:拱部C25喷射混凝土,厚35(30、28)cm,采用湿喷工艺,采用湿喷机械臂喷砼,边墙部位采用C30模筑混凝土;水泥选用42.5级普硅水泥,速凝剂要求初凝不超过5min,终凝不超过10min,砂采用机制砂,干净无污染,适宜用于隧道内喷射混凝土,石料采用质地坚硬的碎石,其最大粒径不大于10mm;为提高喷射混凝土的效果,减少回弹量和粉尘对人体的危害,喷射混凝土采用湿喷机械湿喷砼;在喷射混凝土之前,开挖后检查开挖断面净空尺寸,找顶、撬帮完成立即进行初喷封闭围岩,充分发挥围岩的自稳能力,初喷混凝土采用湿喷机进行作业;拌料时严格掌握规定的速凝剂掺量和混凝土配合比,喷射距离一般为0.8~1.2m,且垂直于岩面,初喷厚度4cm,复喷每次7~10cm,直至设计厚度;施喷时由下而上、分段进行,每段长度不大于4m,如临空面凹凸不平时,先喷凹处找平,喷嘴缓慢呈螺旋形均匀移动,一圈压半圈,行与行之间搭接20~30cm,后一层喷射则在前一层混凝土终凝后进行,若终凝后间隔1h以上且初喷表面已蒙上粉尘时,则在后一层施喷前要将受喷面用高压气体、水清洗干净;在不良地质地段,设专人随时观察围岩变化情况,当受喷面有

涌水、淋水、集中出水点时,先进行引排水处理,喷射混凝土采用自动计量拌合机搅拌,施工时将已过筛的砂、碎石、水泥依次加入,然后加入水开始搅拌,待混凝土拌和料搅拌均匀后,由混凝土输送车运至湿喷机械,湿喷机械在开始喷射混凝土之前,要先开动机器,然后加入一些水用来润滑管道,同时也可以用来冲洗受喷面,当湿喷机械工作正常后,加入混凝土开始喷射混凝土;喷混凝土前设置控制厚度的标识,并采用高压水冲洗受喷面;遇水易泥化地段采用高压风吹净临空面,施工中经常检查出料弯头、输料管和管路接头,处理故障时断电、停风;利用模板对拉固定于初支面与开挖面处,模筑高度3.3m,厚度与初支相等,采用泵送方式灌注而成;支护紧随开挖面及时施作,以控制围岩变形和减少围岩暴露时间,细骨料中的含水量定期检查、测试,喷射混凝土的用水采用清洁的饮用水,PH值不小于4,需连续均匀混料并喷射;混料设备要严格密封,以防外来物质侵入。空压机要能适用于所选用的喷射设备,并具有足够的气压和流率,且可以保持连续优质作业;喷嘴与受喷面保持垂直,同时与受喷面保持一定的距离,一般可取1m,混凝土料要确保密实填充格栅或钢架内的空隙及格栅、钢架与围岩之间的空隙,喷射混凝土作业时的气温不得低于5℃;

[0097] 步骤十一:CD法临时支撑拆除:洞口段中隔壁、临时仰拱、临时支撑钢架的拆除安排在隧道仰拱填充施工完毕后进行;仰拱填充完成后,进行拱顶下沉量测,观测封闭成环后隧道初期支护体系的变形情况,确认变形情况在正常范围内时,进行临时钢架的拆除;单侧壁导坑法施工时,中台阶封闭成环后,即可拆除上台阶临时仰拱,下台阶封闭成环后,即拆除中台阶临时仰拱,当隧道全断面第一环仰拱初支封闭成环施工完毕后,即可安排拆除中隔壁,每次拆除长度与封闭成环长度相对等;中隔壁拆除具体步骤如下:

[0098] (1) 布置变形观测点,确保安全;

[0099] 洞口段拆除临时钢架前,进行监控量测,取得拆除前的初始数据。在整个拆除过程,对隧道拱顶下沉采取不间断观测,以保证隧道的安全;

[0100] (2) 拆除中隔壁,首先对其进行破碎锤处理,确保不破坏初期支护的情况下,使砼与钢筋绝大部分脱离,凿除中隔墙的喷砼及钢筋网;凿除施工之前要先切除顶端工字钢50厘米,使其与钢格栅分开,减少对初期支护的破坏;

[0101] 钢支撑去除采用电气焊切断工字钢,保证切面光滑平整,不突出,便于防水作业;

[0102] 拆除临时仰拱钢架间的喷砼及钢筋网;

[0103] 采用风镐凿除喷砼,采用电气焊切断钢筋网,搭设钢管脚手架作为工作平台;在凿除喷砼过程中,应逐榀钢架自上而下,从里往外进行,凿除过程中,下方严禁行人机械通过。作业区前后设专人设防,注意在凿除砼、切断钢筋网过程中,尽量保证连接筋的连接,防止凿除期间中隔墙、钢架失稳,凿除完毕后,及时清理砼渣与废钢筋网,废钢筋网应指定地点堆放,以便日后集中处理;

[0104] (4) 进行拆除试验,确保拆除安全。

[0105] 隧道在拆除临时支护过程中受力体系转换,为防止初期支护因应力突变发生失稳,在拆除前,选取端头13米进行拆除试验;

[0106] 步骤十二:锁脚锚管施工:隧道锁脚锚管主要采用 $\phi 60*5\text{mm}$ 锁脚锚管或 $\phi 42*4\text{mm}$ 锁脚锚管(Vc围岩),设计为4根, $L=6\text{m}$;

[0107] 步骤十三:仰拱及铺底施工:仰拱及铺底采用全液压自行走仰拱栈桥配合砼施工,确保仰拱段施工时,不影响掌子面车辆通行,确保掌子面施工进度;仰拱采用弧形模板一次

成型,与仰拱填充充分开浇筑,确保施工质量;仰拱端头超出仰拱填充端头50cm,仰拱端头设置防水中埋式止水带,设置仰拱与填充错台(50cm);

[0108] 步骤十四:隧道基底处理:隧道基底承载力不足,采用旋喷桩进行加固,每榀钢架每侧拱脚处施工3根微型钢管桩;

[0109] 步骤十五:隧道防排水施工;隧道防排水施工遵循“防、排、堵、截相结合,因地制宜,综合治理”的原则,做到隧道不渗、不漏、排水通畅、不留后患;

[0110] 步骤十六:防水板施工:初期支护与二次衬砌间设EVA防水板和土工布作为防水层,材质符合设计要求标准,防水板采用无钉铺设;

[0111] 步骤十七:二次衬砌:边拱二次衬砌采用特制液压衬砌台车、泵送混凝土分层逐窗浇筑的工艺及带模注浆工艺进行施工,仰拱、防排水系统以及钢筋绑扎超前衬砌1~2个循环完成;

[0112] 步骤十八:水沟电缆槽施工;

[0113] 步骤十九:其它附属设施施工;

[0114] 步骤二十:交工验收。

[0115] 洞外平面控制测量采用GPS测量,符合下列规定:

[0116] ①洞外导线网应沿隧道两洞口连线方向布设;

[0117] ②洞外高程控制测量应根据测量设计精度,结合地形情况、水准路线长度以及仪器设备条件,采用水准测量。

[0118] 控制点的布设形式:平面控制网的布设采用双导线进行布设;一般在洞内大致沿中线附近、通视良好、便于使用、不宜破坏的位置布设即可,高程控制网的布设可以结合导线控制点的埋设,但需要加密高程控制点,控制点标志:采用直径为12~20mm,长度为200~300mm的钢筋,顶部磨圆并刻画十字线,控制点埋设方法:利用直径大于150mm的圆筒套住控制点(作用:保护控制点,水准尺能够立在标志上面),埋设表面低于路面20~30mm(作用:保护控制点),埋设标志高出表面2~3mm。

[0119] 施工测量放线分别确定明、暗洞分界里程桩号、隧道中线,隧道洞身开挖拱顶标高,隧道洞身开挖边线;现场使用木桩并插竹竿挂彩旗的方法标记。

[0120] 单侧壁导坑法开挖支护顺序说明如下:

[0121] ①先行洞内导洞管棚工作室开挖及支护;

[0122] ②先行洞内导洞端头封堵;

[0123] ③先行洞内导洞管棚施工;

[0124] ④先行洞内导洞上半断面初期支护(喷砼、临时支护、钢拱架、钢筋网挂设、锁脚锚管);

[0125] ⑤先行导坑上半断面开挖至起拱线顶面,初期支护(钢架、临时支护、钢筋网铺设、锁脚锚管、模筑混凝土);

[0126] ⑥先行洞下半断面开挖(上下台阶间距5~6m);

[0127] ⑦下半断面模筑混凝土及微型钢管桩施工;

[0128] ⑧外导洞管棚工作室开挖及支护→外导洞端头封堵→外导洞管棚施工→外导洞上半断面初期支护(喷砼、临时支护、钢拱架、钢筋网挂设、锁脚锚管;)→外导洞中台阶开挖及初期支护→外导洞下半断面开挖(上下台阶间距5~6m)→外导洞下半断面模筑混凝土及

微型钢管桩施工→管棚工作室轻质材料回填→管棚工作室初期支护施工；

[0129] ⑨仰拱混凝土浇筑,预留 $\phi 12\text{mm}$ PVC管,在仰拱填充施工完成后施工旋喷桩。

[0130] 台阶法施工方法如下:

[0131] 局部超前预支护→上台阶I开挖,预留核心土→施做上台阶初期支护→开挖原核心土及下台阶II→施做下台阶初期支护→防水层及二次衬砌拱墙浇筑。

[0132] 超前小导管注浆采用水泥浆液,注浆参数如下:

[0133] ①水泥浆水灰比:1:1;

[0134] ②注浆压力:0.5~1.0MPa;

[0135] 超前小导管可从型钢拱架腹部穿过;注浆参数通过现场试验按实际情况确定,注浆量按施工实际情况作相应调整。

[0136] 超前管棚支护中,管棚施工精度控制与纠偏措施如下:

[0137] ①安装钻机时对正孔位、基础牢固,依照设计钻孔轴线对正钻机动力轴中心,采用全站仪测量其轴线及中心高程,通过对测量结果的核对,没有差错后对钻机进行固定;

[0138] ②钻进过程中通过专用导向仪器随时控制钻进角度,发现角度偏差及时纠偏,直至监测钻进到设计长度;

[0139] ③在钻机施工过程中,及时的进行跟踪测量同时做好校核工作。

[0140] 还包括支撑支护,团结隧道工作面开挖环节完成后,按照预期设计的标准进行支撑支护。

[0141] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

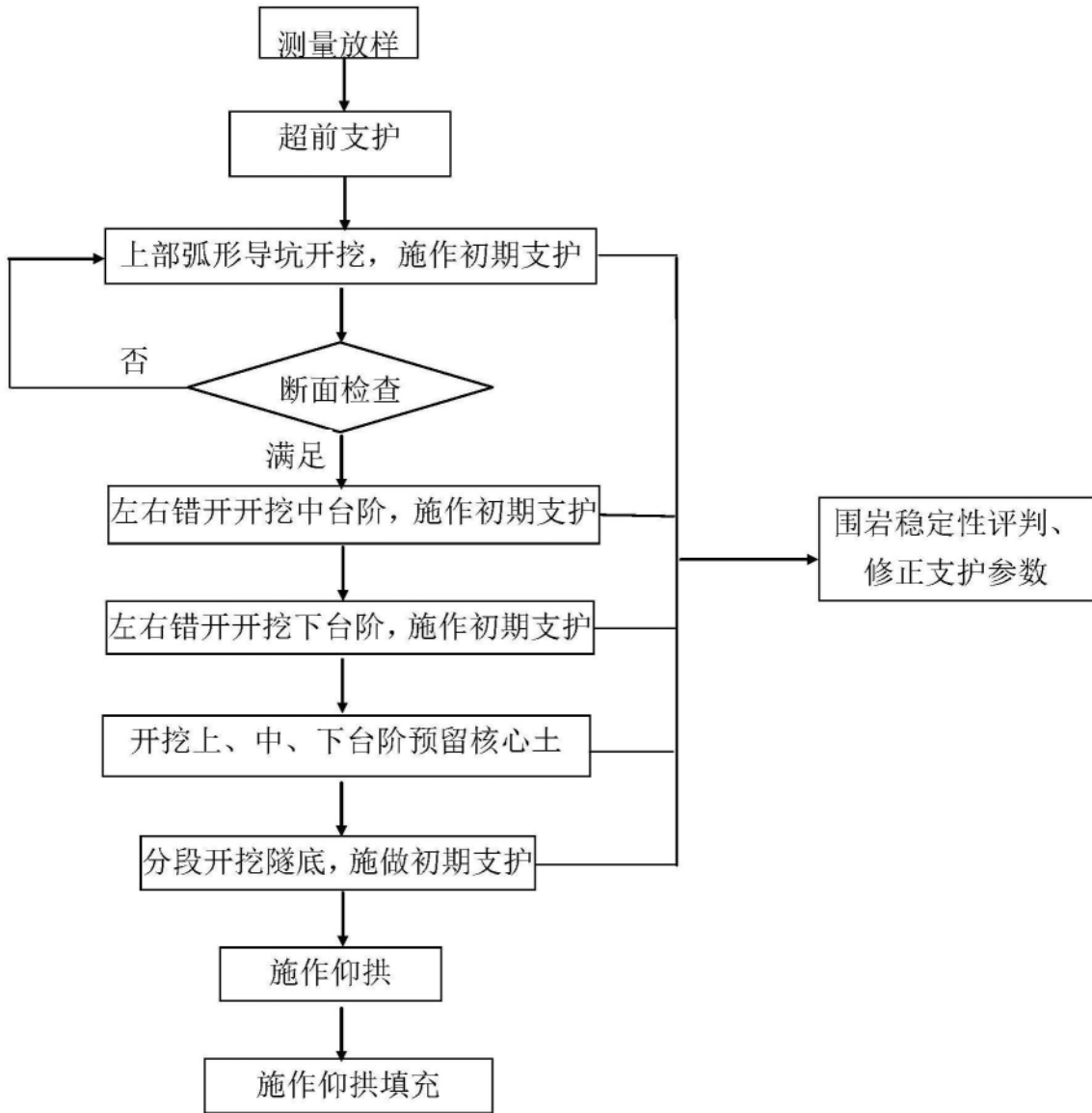


图1



图2

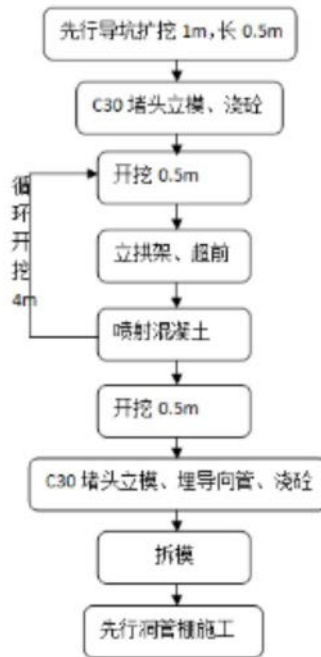


图3

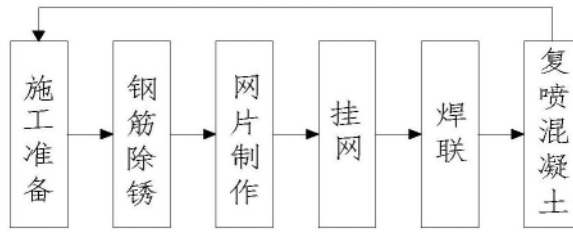


图4

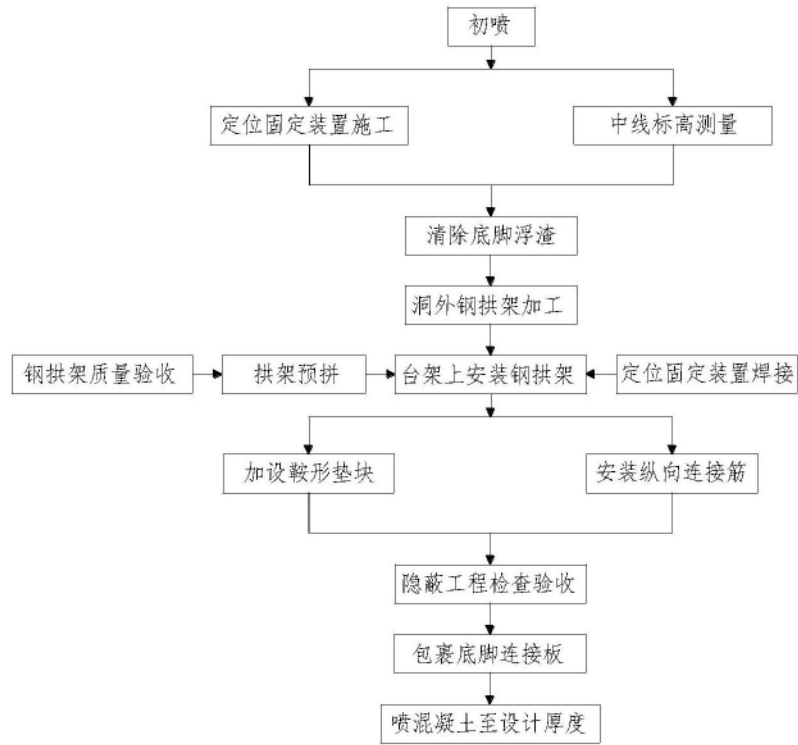


图5

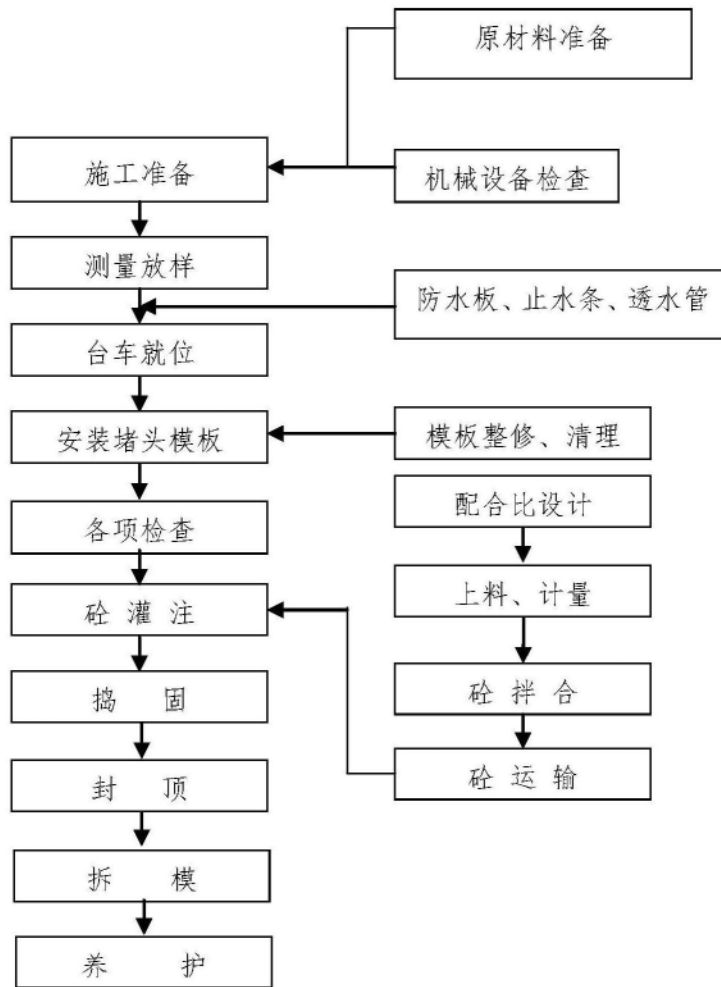


图6