



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108166979 A

(43)申请公布日 2018.06.15

(21)申请号 201711251170.7

E21D 20/00(2006.01)

(22)申请日 2017.12.01

(71)申请人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市雁塔区南二环路中段

(72)发明人 陈建勋 宋佳康 陈丽俊 罗彦斌  
吴振 徐子龙

(74)专利代理机构 北京金智普华知识产权代理有限公司 11401

代理人 巴晓艳

(51)Int.Cl.

E21D 9/00(2006.01)

E21D 11/00(2006.01)

E21D 11/12(2006.01)

E21D 11/18(2006.01)

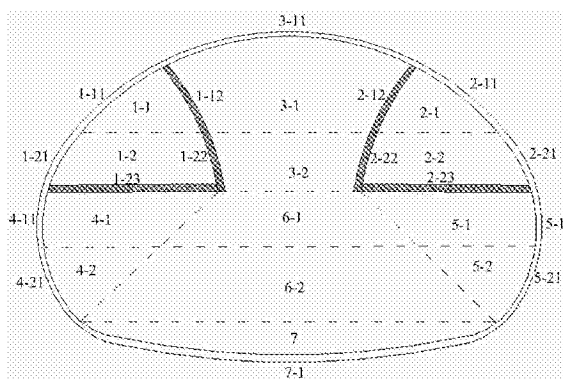
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

## (54)发明名称

一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法

## (57)摘要

本发明属于隧道工程技术领域,具体涉及一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法。所述改进工法在现有上台阶双侧壁导坑法的基础上,在维持掌子面稳定的前提下,通过减少隧道断面开挖部数,加大每一部开挖面积,解决现有上台阶双侧壁导坑法开挖部数多、围岩扰动次数多、作业空间不足以大型机械进出和转向、施工进度相对较慢等问题,满足超大跨度隧道的施工进度要求,而且工程经济性也有所提高。



1. 一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法,其特征在于,所述方法将超大跨度隧道开挖断面在起拱线处分成上下两台阶进行施工,其中,上台阶采用双侧壁导坑法分左导洞、右导洞和中导洞分别进行施工,下台阶采用台阶法分成下台阶左侧、下台阶右侧和下台阶核心土三部分分别进行开挖和支护。

2. 根据权利要求1所述一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法,其特征在于,所述上台阶采用双侧壁导坑法施工时,先开挖左导洞,再开挖右导洞,最后开挖中导洞;

对于V级围岩洞口浅埋段和V级围岩非洞口浅埋段,在采用双侧壁导坑法对所述上台阶进行施工时,采用不同的施工工序,具体为:

对于V级围岩洞口浅埋段,将所述左导洞分成左导洞上台阶和左导洞下台阶,将所述右导洞分为右导洞上台阶和右导洞下台阶,并在所述左导洞和所述右导洞分别加设底部临时仰拱;将所述中导洞分为中导洞上台阶、中导洞中台阶、中导洞下台阶三个台阶进行开挖;

对于V级围岩非洞口浅埋段,所述左导洞和所述右导洞均采用一次开挖,不设置临时仰拱,仅打设锁脚锚杆,将所述中导洞分成上下两个台阶进行开挖。

3. 根据权利要求1所述一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法,其特征在于,在所述上台阶围岩稳定后,拆除临时支撑,进行所述下台阶开挖;所述下台阶开挖时,先开挖下台阶左侧和下台阶右侧,再开挖下台阶核心土部分。

4. 根据权利要求1-3任一项所述一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法,其特征在于,对于V级围岩洞口浅埋段的具体施工工序如下:

- (1) 开挖左导洞上台阶:左导洞上台阶的施工高度为2~4m,台阶长度为5~10m;
- (2) 施工左导洞上台阶初期支护,施作左导洞上台阶中隔壁临时支护;
- (3) 开挖左导洞下台阶:左导洞下台阶的施工高度为3~5m,台阶长度为10~20m;
- (4) 施工左导洞下台阶初期支护,施作左导洞下台阶中隔壁临时支护和临时仰拱;
- (5) 开挖右导洞上台阶:右导洞上台阶的施工高度为2~4m,台阶长度为5~10m;
- (6) 施工右导洞上台阶初期支护,施作右导洞上台阶中隔壁临时支护;
- (7) 开挖右导洞下台阶:右导洞下台阶的施工高度为3~5m,台阶长度为10~20m;
- (8) 施工右导洞下台阶初期支护,施作右导洞下台阶中隔壁临时支护和临时仰拱;
- (9) 开挖中导洞上台阶,并施作拱部初期支护:上台阶高度为2~3m,台阶长度为3~5m;
- (10) 开挖中导洞中台阶:中台阶高度为3~4m,台阶长度为6~10m;
- (11) 开挖中导洞下台阶:下台阶高度为2~4m,台阶长度为20~30m;
- (12) 拆除中导洞两侧中隔壁临时支护和临时仰拱;
- (13) 开挖下台阶左侧,并及时施作初期支护;
- (14) 开挖下台阶右侧,并及时施作初期支护;
- (15) 开挖下台阶核心土,并施作仰拱初期支护;
- (16) 重复步骤(1)~(15),完成本发明V级围岩洞口浅埋段超大跨度隧道的开挖支护。

5. 根据权利要求2所述一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法,其特征在于,对于V级围岩非洞口浅埋段的具体施工工序如下:

- (1) 开挖左导洞:左导洞施工高度为5~7m,台阶长度为5~10m;
- (2) 施工左导洞初期支护,施作左导洞中隔壁临时支护;
- (3) 开挖右导洞:右导洞施工高度为5~7m,台阶长度为5~10m;

- (4) 施工右导洞初期支护,施作右导洞中隔壁临时支护;
  - (5) 开挖中导洞上台阶,并施作拱部初期支护:中导洞上台阶高度为3~5m,长度为5~10m;
  - (6) 开挖中导洞下台阶:中导洞下台阶高度为3~4m,长度为10~20m;
  - (7) 拆除中导洞两侧中隔壁临时支护;
  - (8) 开挖下台阶左侧,并及时施作初期支护;
  - (9) 开挖下台阶右侧,并及时施作初期支护;
  - (10) 开挖下台阶核心土;
  - (11) 施作仰拱初期支护;
  - (12) 重复步骤(1)~(11),完成本发明V级围岩非洞口浅埋段超大跨度隧道开挖支护作业。
6. 根据权利要求1所述一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法,其特征在于,所述超大跨度隧道为单洞四车道公路隧道或开挖跨度不小于18m的隧道。

## 一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于隧道工程技术领域,具体涉及一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法。

### 背景技术

[0002] 双侧壁导坑法是隧道分部开挖法中一种常用的隧道施工方法,一方面它能够减小隧道开挖跨度,有效的控制地表以及拱部沉降,另一方面它能够保持掌子面的稳定,安全又可靠,但是它的缺点也非常明显,例如临时支撑较多、开挖部数多、作业空间狭小、施工进度慢和施工成本高等问题,尤其随着我国单洞四车道公路隧道等这类超大跨度隧道工程数量的不断增多,传统双侧壁导坑法施工进度慢的问题就显得更为突出。为此,已有学者提出对传统双侧壁导坑法进行改进(CN 106351671 A和CN 206111199 U),即隧道断面上台阶采用双侧壁导坑法分六部进行开挖和支护、下台阶采用台阶法分七部进行开挖和支护,一共将隧道断面分成十三部分别进行开挖和支护。相对传统双侧壁导坑法,该工法虽然一定程度上减少了临时支撑数量,有益于加快施工进度,但是由于隧道断面的开挖部数较多,不仅增大了对围岩的扰动次数,不利于围岩稳定,而且增加了工序间的相互干扰,对施工进度又造成较大的影响。因此,现有上台阶双侧壁导坑法仍有待做进一步改进。

### 发明内容

[0003] 针对上述技术问题,本发明提供一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法施工的改进工法,以解决现有上台阶双侧壁导坑法开挖部数多、围岩扰动次数多、作业空间不足以大型机械进出和转向、施工进度相对较慢等问题。

[0004] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0005] 一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法,所述方法将超大跨度隧道开挖断面在起拱线处分成上下两台阶进行施工,其中,上台阶采用双侧壁导坑法分左导洞、右导洞和中导洞分别进行施工,下台阶采用台阶法分成下台阶左侧、下台阶右侧和下台阶核心土三部分分别进行开挖和支护。

[0006] 进一步地,所述上台阶采用双侧壁导坑法施工时,先开挖左导洞,再开挖右导洞,最后开挖中导洞;

[0007] 对于V级围岩洞口浅埋段和V级围岩非洞口浅埋段,在采用双侧壁导坑法对所述上台阶进行施工时,采用不同的施工工序,具体为:

[0008] 对于V级围岩洞口浅埋段,将所述左导洞分成左导洞上台阶和左导洞下台阶,将所述右导洞分为右导洞上台阶和右导洞下台阶,并在所述左导洞和所述右导洞分别加设底部临时仰拱;将所述中导洞分为中导洞上台阶、中导洞中台阶、中导洞下台阶三个台阶进行开挖;对于V级围岩非洞口浅埋段,所述左导洞和所述右导洞均采用一次开挖,不设置临时仰拱,仅打设锁脚锚杆,将所述中导洞分成上下两个台阶进行开挖。

[0009] 进一步地,在所述上台阶围岩稳定后,拆除临时支撑,进行所述下台阶开挖;所述

下台阶开挖时,先开挖下台阶左侧和下台阶右侧,再开挖下台阶核心土部分。

[0010] 进一步地,对于V级围岩洞口浅埋段的具体施工工序如下:

[0011] (1) 开挖左导洞上台阶:左导洞上台阶的施工高度为2~4m,台阶长度为5~10m;

[0012] (2) 施工左导洞上台阶初期支护,施作左导洞上台阶中隔壁临时支护;

[0013] (3) 开挖左导洞下台阶:左导洞下台阶的施工高度为3~5m,台阶长度为10~20m;

[0014] (4) 施工左导洞下台阶初期支护,施作左导洞下台阶中隔壁临时支护和临时仰拱;

[0015] (5) 开挖右导洞上台阶:右导洞上台阶的施工高度为2~4m,台阶长度为5~10m;

[0016] (6) 施工右导洞上台阶初期支护,施作右导洞上台阶中隔壁临时支护;

[0017] (7) 开挖右导洞下台阶:右导洞下台阶的施工高度为3~5m,台阶长度为10~20m;

[0018] (8) 施工右导洞下台阶初期支护,施作右导洞下台阶中隔壁临时支护和临时仰拱;

[0019] (9) 开挖中导洞上台阶,并施作拱部初期支护:上台阶高度为2~3m,台阶长度为3~5m;

[0020] (10) 开挖中导洞中台阶:中台阶高度为3~4m,台阶长度为6~10m;

[0021] (11) 开挖中导洞下台阶:下台阶高度为2~4m,台阶长度为20~30m;

[0022] (12) 拆除中导洞两侧中隔壁临时支护和临时仰拱;

[0023] (13) 开挖下台阶左侧,并及时施作初期支护;

[0024] (14) 开挖下台阶右侧,并及时施作初期支护;

[0025] (15) 开挖下台阶核心土,并施作仰拱初期支护;

[0026] (16) 重复步骤(1)~(15),完成本发明V级围岩洞口浅埋段超大跨度隧道的开挖支护。

[0027] 进一步地,对于V级围岩非洞口浅埋段的具体施工工序如下:

[0028] (1) 开挖左导洞:左导洞施工高度为5~7m,台阶长度为5~10m;

[0029] (2) 施工左导洞初期支护,施作左导洞中隔壁临时支护;

[0030] (3) 开挖右导洞:右导洞施工高度为5~7m,台阶长度为5~10m;

[0031] (4) 施工右导洞初期支护,施作右导洞中隔壁临时支护;

[0032] (5) 开挖中导洞上台阶,并施作拱部初期支护:中导洞上台阶高度为3~5m,长度为5~10m;

[0033] (6) 开挖中导洞下台阶:中导洞下台阶高度为3~4m,长度为10~20m;

[0034] (7) 拆除中导洞两侧中隔壁临时支护;

[0035] (8) 开挖下台阶左侧,并及时施作初期支护;

[0036] (9) 开挖下台阶右侧,并及时施作初期支护;

[0037] (10) 开挖下台阶核心土;

[0038] (11) 施作仰拱初期支护;

[0039] (12) 重复步骤(1)~(11),完成本发明V级围岩非洞口浅埋段超大跨度隧道开挖支护作业。

[0040] 进一步地,所述超大跨度隧道为单洞四车道公路隧道或开挖跨度不小于18m的隧道。

[0041] 本发明的有益技术效果:

[0042] 目前超大跨度隧道施工中,双侧壁导坑法主要用于V级围岩段,虽然能够维持施工

过程中掌子面的稳定,能够有效控制沉降,但是缺点非常明显,例如临时支撑较多、开挖部数多、作业空间狭小导致施工进度很慢,难以满足超大跨度隧道施工对进度的要求。现有上台阶双侧壁导坑法虽然一定程度上减少了临时支撑数量,有益于加快施工进度,但是由于隧道断面的开挖部数较多,增大了对围岩的扰动次数,不利于围岩稳定,而且增加了工序间的相互干扰,对施工进度又造成较大影响。本发明所述方法在维持掌子面稳定的前提下,通过减少现有上台阶双侧壁导坑法施工的开挖部数,加大每一部的开挖面积,解决现有上台阶双侧壁导坑法开挖部数多、围岩扰动次数多、作业空间不足以大型机械进出和转向、施工进度慢等问题,以满足超大跨度隧道的施工进度要求,而且工程经济性也能有所提高。特别是针对V级围岩洞口浅埋段和V级围岩非洞口浅埋段,分别提供了相应的施工步序,实际施工过程中可根据围岩变化情况,采取相应的施工步序,因此增加了上台阶双侧壁导坑法施工的灵活性和适用性。

### 附图说明

- [0043] 图1为传统双侧壁导坑法工序示意图;
- [0044] 图2为现有上台阶双侧壁导坑法改进工法的工序示意图;
- [0045] 图3为本发明上台阶双侧壁导坑法改进工法V级围岩洞口浅埋段的工序示意图;
- [0046] 图4为本发明上台阶双侧壁导坑法改进工法V级围岩非洞口浅埋段的工序示意图;

### 具体实施方式

[0047] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细描述。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。

[0048] 相反,本发明涵盖任何由权利要求定义的在本发明的精髓和范围上做的替代、修改、等效方法以及方案。进一步,为了使公众对本发明有更好的了解,在下文对本发明的细节描述中,详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。

#### [0049] 实施例1

[0050] 本实施例提供一种超大跨度隧道上台阶双侧壁导坑法的施工方法,所述方法将超大跨度隧道开挖断面在起拱线处分成上下两台阶进行施工,其中,上台阶采用双侧壁导坑法分左导洞、右导洞和中导洞分别进行施工,下台阶采用台阶法分成下台阶左侧、下台阶右侧和下台阶核心土三部分分别进行开挖和支护。

[0051] 所述上台阶采用双侧壁导坑法施工时,先开挖左导洞,再开挖右导洞,最后开挖中导洞;

[0052] 对于V级围岩洞口浅埋段和V级围岩非洞口浅埋段,在采用双侧壁导坑法对所述上台阶进行施工时,采用不同的施工工序,具体为:

[0053] 对于V级围岩洞口浅埋段,将所述左导洞分成左导洞上台阶和左导洞下台阶,将所述右导洞分为右导洞上台阶和右导洞下台阶,并在所述左导洞和所述右导洞分别加设底部临时仰拱;将所述中导洞分为中导洞上台阶、中导洞中台阶、中导洞下台阶三个台阶进行开挖;对于V级围岩非洞口浅埋段,所述左导洞和所述右导洞均采用一次开挖,不设置临时仰

拱,仅打设锁脚锚杆,将所述中导洞分成上下两个台阶进行开挖。

[0054] 在所述上台阶围岩稳定后,拆除临时支撑,进行所述下台阶开挖;所述下台阶开挖时,先开挖下台阶左侧和下台阶右侧,再开挖下台阶核心土部分。

[0055] 下面结合附图,对上台阶双侧壁导坑法的施工工序进行说明。

[0056] 图1为传统双侧壁导坑法一般的施工工序示意图,具体施工工序如下:

[0057] (1) 开挖左导洞上台阶1-1;

[0058] (2) 施工左导洞上台阶初期支护1-11,施作左导洞上台阶中隔壁临时支护1-12及左导洞上台阶临时仰拱1-13;

[0059] (3) 开挖左导洞中台阶1-3;

[0060] (4) 施工左导洞中台阶初期支护1-31,施作左导洞中台阶中隔壁临时支护1-32和左导洞中台阶临时仰拱1-33;

[0061] (5) 开挖右导洞上台阶2-1;

[0062] (6) 施工右导洞上台阶初期支护2-11,施作右导洞上台阶中隔壁临时支护2-12和右导洞上台阶临时仰拱2-13;

[0063] (7) 开挖右导洞中台阶2-3;

[0064] (8) 施工右导洞中台阶初期支护2-31,施作右导洞中台阶中隔壁临时支护2-32和右导洞中台阶临时仰拱2-33;

[0065] (9) 开挖左导洞下台阶1-2;

[0066] (10) 施工左导洞下台阶初期支护1-21,施作左导洞下台阶中隔壁临时支护1-22及左导洞下台阶仰拱初期支护1-23;

[0067] (11) 开挖右导洞下台阶2-2;

[0068] (12) 施工右导洞下台阶初期支护2-21,施作右导洞下台阶中隔壁临时支护2-22及右导洞下台阶仰拱初期支护2-23;

[0069] (13) 开挖中导洞上台阶环形开挖部分3,并施作拱部初期支护3-11;

[0070] (14) 在保持安全步距的前提下,依次开挖核心土6-1、6-2、6-3;

[0071] (15) 施作仰拱剩余部分初期支护6-31;

[0072] (16) 重复步骤(1)~(15),完成超大跨度隧道开挖及初期支护作业。

[0073] 传统双侧壁导坑法虽然能够维持超大跨度隧道施工过程中掌子面的稳定,能够有效控制沉降,但是缺点非常明显,例如临时支撑较多、开挖部数多、作业空间狭小导致施工进度很慢,难以满足超大跨度隧道施工对进度的要求。

[0074] 图2为现有上台阶双侧壁导坑法一般的施工工序示意图,具体施工工序如下:

[0075] (1) 开挖左导洞上台阶1-1;

[0076] (2) 施工左导洞上台阶初期支护1-11,施作左导洞上台阶中隔壁临时支护1-12;

[0077] (3) 开挖左导洞下台阶1-2;

[0078] (4) 施工左导洞下台阶初期支护1-21,施作左导洞下台阶中隔壁临时支护1-22和临时横撑1-23;

[0079] (5) 开挖右导洞上台阶2-1;

[0080] (6) 施工右导洞上台阶初期支护2-11,施作右导洞上台阶中隔壁临时支护2-12;

[0081] (7) 开挖右导洞下台阶2-2;

- [0082] (8) 施工右导洞下台阶初期支护2-21,施作右导洞下台阶中隔壁临时支护2-22和临时横撑2-23;
- [0083] (9) 开挖中导洞上台阶3-1;
- [0084] (10) 施工中导洞上台阶初期支护3-11;
- [0085] (11) 开挖中导洞下台阶3-2;
- [0086] (12) 当监控量测结果表明围岩变形稳定时,拆除两侧导坑中隔壁临时支护1-12、1-22、2-12、2-22和临时横撑1-23、2-23;
- [0087] (13) 开挖左侧边墙上台阶4-1,并施作初期支护4-11;
- [0088] (14) 开挖右侧边墙上台阶5-1,并施作初期支护5-11;
- [0089] (15) 开挖左侧边墙下台阶4-2,并施作初期支护4-21;
- [0090] (16) 开挖右侧边墙下台阶5-2,并施作初期支护5-21;
- [0091] (17) 在保持安全步距的前提下,依次开挖核心土6-1、6-2;
- [0092] (18) 开挖仰拱7部分,并施作仰拱初期支护7-1;
- [0093] (19) 重复步骤(1)~(18),完成超大跨度隧道开挖及初期支护作业。
- [0094] 现有上台阶双侧壁导坑法虽然一定程度上减少了临时支撑数量,有益于加快施工进度,但是由于隧道断面的开挖部数较多,增大了对围岩的扰动次数,不利于围岩稳定,而且增加了工序间的相互干扰,对施工进度又造成较大的影响。
- [0095] 图3为本发明对于V级围岩洞口浅埋段的施工工序示意图,具体施工工序如下:
- [0096] (1) 开挖左导洞上台阶1-1:左导洞上台阶的施工高度为2~4m,台阶长度为5~10m;
- [0097] (2) 施工左导洞上台阶初期支护1-11,施作左导洞上台阶中隔壁临时支护1-12;
- [0098] (3) 开挖左导洞下台阶1-2:左导洞下台阶的施工高度为3~5m,台阶长度为10~20m;
- [0099] (4) 施工左导洞下台阶初期支护1-21,施作左导洞下台阶中隔壁临时支护1-22和临时仰拱1-23;
- [0100] (5) 开挖右导洞上台阶2-1:右导洞上台阶的施工高度为2~4m,台阶长度为5~10m;
- [0101] (6) 施工右导洞上台阶初期支护2-11,施作右导洞上台阶中隔壁临时支护2-12;
- [0102] (7) 开挖右导洞下台阶2-2:右导洞下台阶的施工高度为3~5m,台阶长度为10~20m;
- [0103] (8) 施工右导洞下台阶初期支护2-21,施作右导洞下台阶中隔壁临时支护2-22和临时仰拱2-23;
- [0104] (9) 开挖中导洞上台阶3-1,并施作拱部初期支护3-11:上台阶高度为2~3m,台阶长度为3~5m;
- [0105] (10) 开挖中导洞中台阶3-3:中台阶高度为3~4m,台阶长度为6~10m;
- [0106] (11) 开挖中导洞下台阶3-2:下台阶高度为2~4m,台阶长度为20~30m;
- [0107] (12) 拆除中导洞两侧中隔壁临时支护1-12、1-22、2-12、2-22和临时仰拱1-23、2-23;
- [0108] (13) 开挖下台阶左侧4,并及时施作初期支护4-1;



- [0109] (14) 开挖下台阶右侧5,并及时施作初期支护4-1;
- [0110] (15) 开挖下台阶核心土6,并施作仰拱初期支护6-1;
- [0111] (16) 重复步骤(1)~(15),完成本发明V级围岩洞口浅埋段超大跨度隧道的开挖及初期支护作业。
- [0112] 图4为本发明对于V级围岩非洞口浅埋段的施工工序示意图,具体施工工序如下:
- [0113] (1) 开挖左导洞1:左导洞施工高度为5~7m,台阶长度为5~10m;
- [0114] (2) 施工左导洞初期支护1-1,施作左导洞中隔壁临时支护1-2;
- [0115] (3) 开挖右导洞2:右导洞施工高度为5~7m,台阶长度为5~10m;
- [0116] (4) 施工右导洞初期支护2-1,施作右导洞中隔壁临时支护2-2;
- [0117] (5) 开挖中导洞上台阶3-1,并施作拱部初期支护3-11:中导洞上台阶高度为3~5m,长度为5~10m;
- [0118] (6) 开挖中导洞下台阶3-2:中导洞下台阶高度为3~4m,长度为10~20m;
- [0119] (7) 拆除中导洞两侧中隔壁临时支护1-2、2-2;
- [0120] (8) 开挖下台阶左侧4,并及时施作初期支护4-1;
- [0121] (9) 开挖下台阶右侧5,并及时施作初期支护5-1;
- [0122] (10) 开挖下台阶核心土6;
- [0123] (11) 施作仰拱初期支护6-1;
- [0124] (12) 重复步骤(1)~(11),完成本发明V级围岩非洞口浅埋段超大跨度隧道开挖及初期支护作业。
- [0125] 所述超大跨度隧道为单洞四车道公路隧道或开挖跨度不小于18m的隧道。

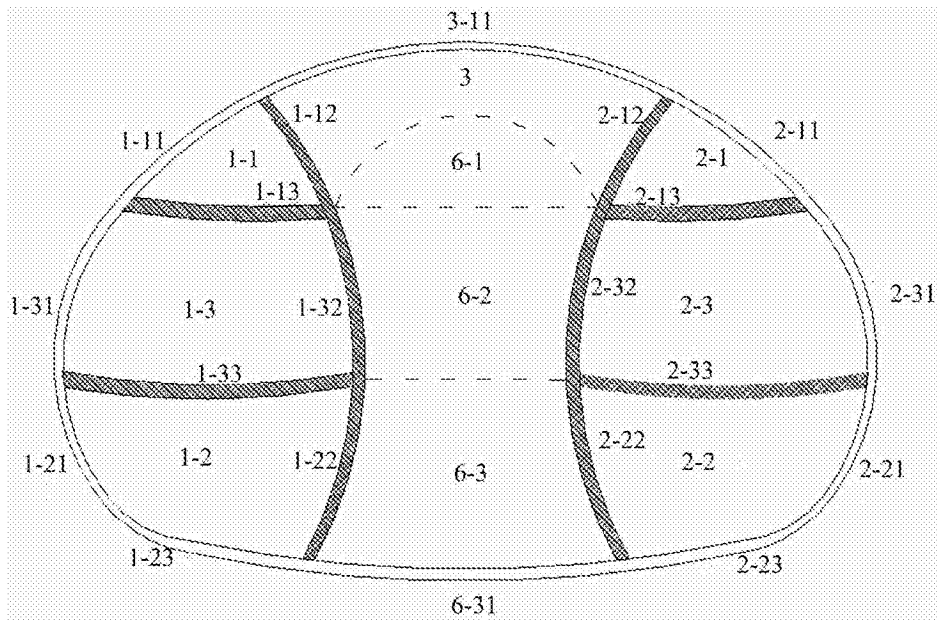


图1

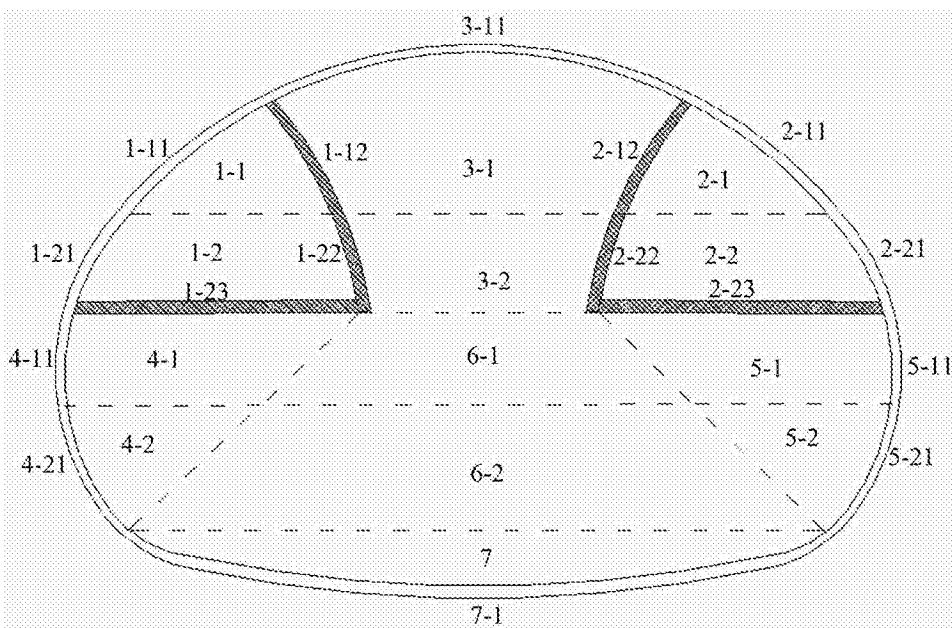


图2

