

隧道双侧壁导坑施工

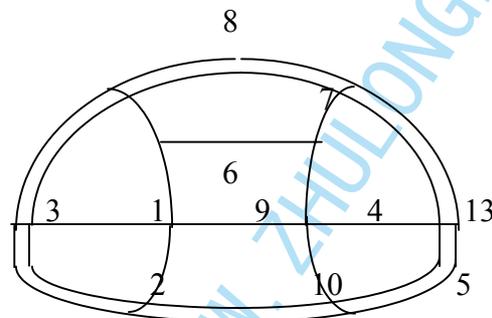
在隧道施工中，根据地质条件和机械设备情况，隧道设计要求，已总结出许多不同开挖方式：如全断面开挖、台阶分部开挖，单侧壁开挖、双侧壁开挖等，对于浅埋大跨度及地质条件很差的隧道，双侧壁开挖是一种较为理想的开挖法。

双侧壁导坑适用范围，适用于隧道跨度大、地质条件差，一般Ⅱ～Ⅲ围岩，地表下沉需严格控制了隧道。

一、 工艺特点：

- 1.1 以岩体力学为基础，新奥法为指导，充分发挥围岩自承能力及支护能力，确保围岩稳定。
- 1.2、采用多工序平行交叉作业，避免施工相互干扰。
- 1.3、施工中各工序安排合理，加强洞内施工管理和围岩监控量测，当变形速率有增大趋势时，应立即采取有效措施，保证围岩和衬砌处于稳定状态。

二、隧道双侧壁施工方法



开挖顺序图

开挖顺序说明：

1、开挖导坑上部开挖	8、中央拱顶支护
2、先行导坑下部开挖	9、中央下部开挖
3、先行驶导坑锚喷锚、钢架支撑，设置临时壁墙支撑	10、中央下部开挖
4、后行导坑上部开挖	11、灌注仰拱砼
5、后行导坑下部开挖	12、拆除临时壁墙
6、后行导坑锚喷喷、钢架支撑，设置临时壁墙支撑	13、灌注全周衬砌
7、中央拱顶开挖	

（一）侧壁导坑开挖

先行导坑采用微正台阶法开挖，上半断面超前2.5～3.0米，使用3～4台汽脚式凿岩机钻眼，光面焊，每循环进尺2米，配备正铲侧卸式装载机装碴，自卸汽车运输，为保证施工安全，每循环需作初期支护，侧壁和临时壁墙同时支护，根据地质条件一般采用喷锚+格栅支护，锚杆采用 $\phi 22$ 药包锚杆，长度3～3.5米/根，间距1×1米。格栅支撑按设计要求制作，间距1.0m/樘，每樘间以 $\phi 18$ 钢筋纵向连接。喷砼封闭围岩及格栅，采用多次喷射，总厚度

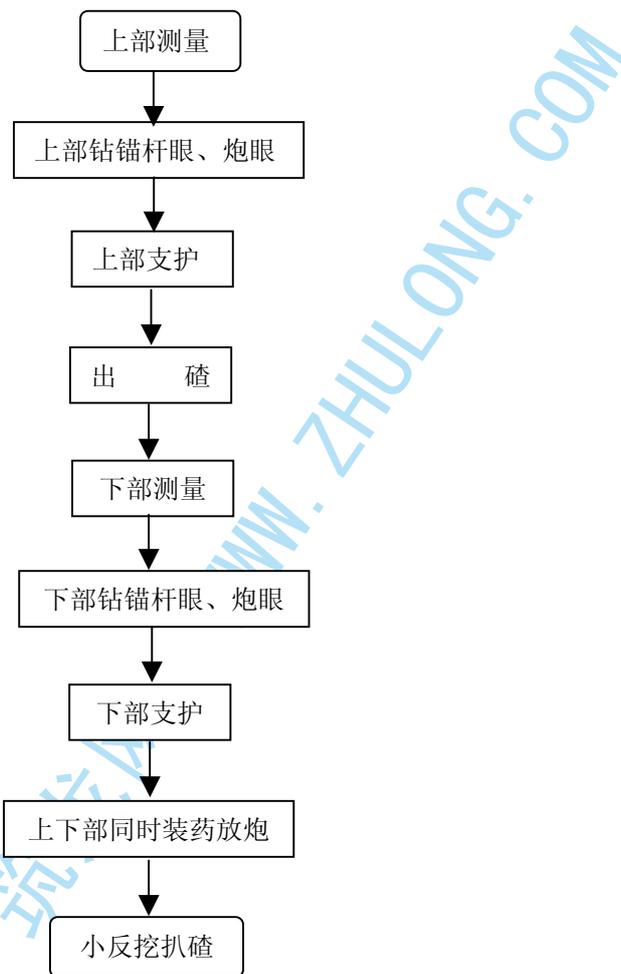
达20厘米以上。复喷砼要适当推迟，以不影响循环时间。当先行导坑超前50米后，两侧导坑可同时开挖，后行导坑开挖、支护方式与先行驶导坑相同。

(二) 中央部份开挖

在不影响两侧壁导坑道开挖时可进行中央开挖，中央开挖也采用微正台阶法，上部台阶高2.5米,采用5台汽脚式凿岩机钻眼,短进尺弱爆破，开挖成形后及时检查断面尺寸，防止欠挖，及时施作上部支护：初喷砼、锚杆、架格栅，然后喷射砼封闭。下部开挖可利用自制汽车台架钻眼，如果中部开挖高度太大，仰拱部份可留下以后开挖。

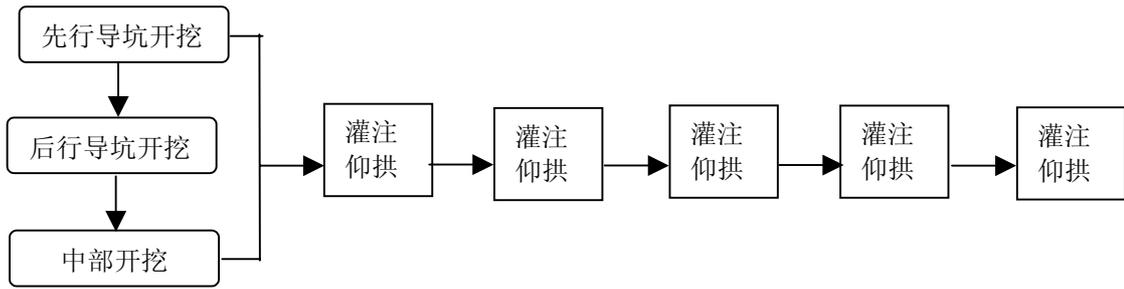
(三) 施工工艺

1. 微正台阶施工流程图



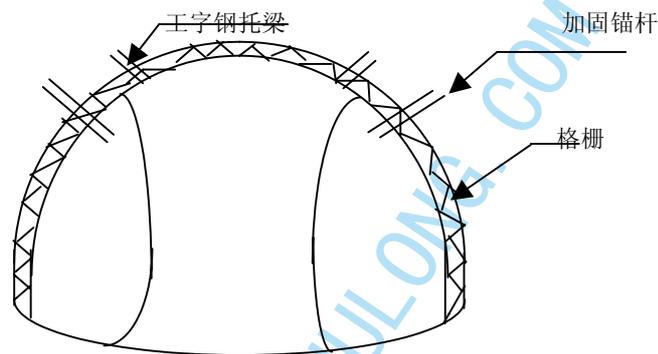
2. 微正台阶标准作业

施 工 工 序	标准时间 (分钟)	施 工 工 序	标准时间 (分钟)
1、上部测量	40	7、下部钻锚杆眼、炮眼	200
2、上部钻锚杆眼、炮眼	180	8、下部锚杆	180
3、上部锚杆、架格栅	200	9、下部喷射砼	150
4、上部喷射砼	120	10、装药放炮	120
5、出 碴	150	11、通风排烟	20
6、下部测量	40	12、扒碴找顶	90

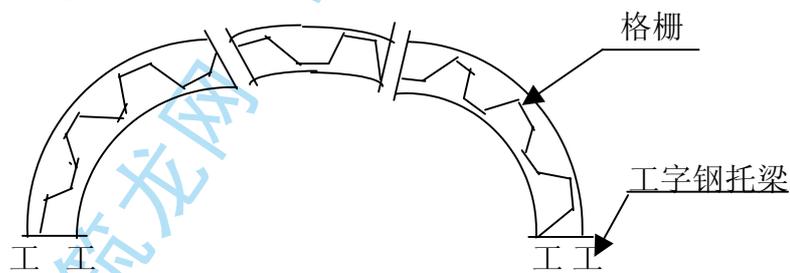


(四) 格栅闭合连接工艺

双侧壁导坑由于分多次开挖，格栅支撑很难闭合成整体，为使格栅能更好地承受围岩压力，需对分部开挖联结处作加强处理，具体方法如下：



两侧接头处采用加强锚杆，长度4米/根，每幅格栅加固不少于3根，锚杆尾部与格栅焊接牢固。拱部格栅拱脚处增设纵向托梁，托梁用2根16工字钢拼沓而成，长度按格栅纵向间距而定为1米一节，先分节加工好，加工时在两端焊上4个螺栓孔的钢垫板，节与节之间用 $\phi 20$ 螺栓联接，格栅拱脚垫板直接与托梁工字钢顶面进行焊接。格栅与托梁联结如下图



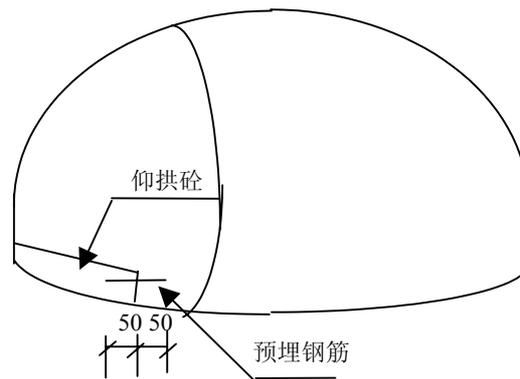
(五)、仰拱施工

仰拱施工方法应根据围岩情况，监控量测数据判定，若围岩已完全稳定，可先拆除临时壁墙后再施作，这样可减少工序，使仰拱受力更好，若围岩尚未稳定，应分部施工仰拱，按设计要求安装外模，并在临时壁墙1米范围内予埋 $\phi 12$ 钢筋，间距0.4米，如图见下页：：

三、劳动力组织及进度

(一)、劳动力组织

由于双侧壁是由单工序作业（先行导坑开挖）到多工序平行交叉作业，劳动力也由单环布置向多循环布置，整个开挖可由单工序作业人员完成。



双侧壁导坑开挖劳动力布置

工 序	人数	工 序	人数
1、测量（包括量测）	6	7、风管、水电	12
2、钻孔（包括锚杆）	16	8、领工员	3
3、装药爆破	8	9、锚杆、榭栅加工	6
4、通风排烟	2	10、反挖扒碴	2
5、初期支护	16	11、焊工、修理工	5
6、出碴	6	12、其他	5
开挖劳动力数量合计：		87人	

（二）、施工进度

由于该法工序较多，施工时应精心组织，各工种密切配合，搞好工序衔接。每循环约需求25小时，循环进尺2.0米，则每月进度约55米，从铁山坪隧道实际施工效果看，月进度也在50米以上。

四、机械设备配置

双侧壁导坑开挖主要机械设备

序号	类 别	机 具 名 称	规 格 及 型 号	单 位	数 量
1	开挖	汽腿式凿岩机	YT—28	台	8
2		自制汽车台架		台	1
3	装碴	侧卸式装载机	ZL50C	台	2
4	运输	自卸汽车	斯太尔（19.5）	台	3
5	支护	三联机	B8400	台	1
6		自制汽车台架		台	1
7	洞口设备	轴流式通风机	DF—110	台	1
8		电动空压机	41—20/8	台	2

五、工程质量及安全

双侧壁导坑施工应遵循隧道施工质量、验收规范，同时应注意以下几点：

- 1、侧壁开挖后，中央部份实际处于悬空状态，这部份围岩经开挖已扰动过二次，中部开挖方法不当，易导致临时壁墙破坏。为此应弱爆破、强支护、勤量测。
- 2、由于分多次开挖，应加强断面测量工作，防止超欠挖，并配合出碴进行断面检查，清除欠挖，处理危石。
- 3、临时壁墙的拆除，必须等围岩完全稳定后进行。
- 4、隧底两隅与侧墙联结处应平顺开挖，避免引起应力集中，当遇变形很大的膨胀性围岩时，两隅应预先打入锚杆或其他措施加固。

隧道开挖中壁导坑施工方法

一、前言

在隧道工程施工中，开挖断面大，岩质差，岩体节理发育，岩层倾角小的隧道，为确保施工安全，保证进度，防止坍塌，根据不同的地质情况，其开挖方式一般有：单侧壁导坑开挖、双侧壁导坑开挖、中壁导坑开挖，微正台阶开挖等多种开挖方式，其中中壁导坑开挖不失为一种实有有效的方法，能有效的保证施工安全，防止坍方，有效保证施工进度。

二、工艺特点

2.1、分部开挖缩小一次开挖面，I部开挖采用了受力最好的圆形开挖面。

2.2、及时锚喷和架设钢支撑，始终让钢支撑形成一个闭合承力环，既充分利用了围岩的自身稳定性，又充分利用了初期支护作用，保证了安全，减少了坍方的发生。

2.3、由于上I部初期支护承载力强，扩挖II部时，用不着以马口跳槽开挖，待I部超前一定距离后，I、II两部同时开挖、出渣、作初期支护，节约了时间。

2.4、缺点是工序多，循环时间长，爆破对周边围岩产生多次扰动，且中壁临时支护材料浪费大。

三、施工方法

3.1 在围岩地质较好时，(III)类无水地段)按图一施工。

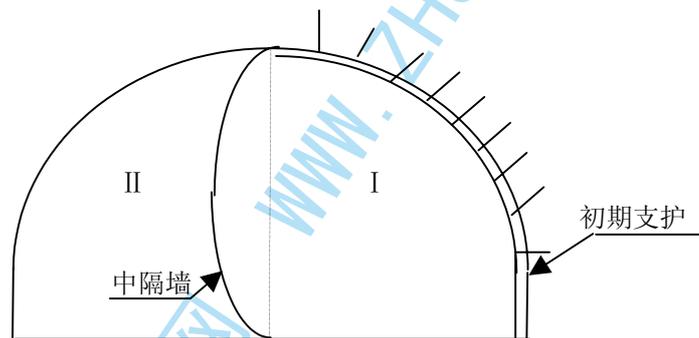


图 一

3.1.1、开挖I区

从边侧到横断面中线附近，中隔墙开挖成弧形，按设计断面开挖，进尺控制在2米左右。

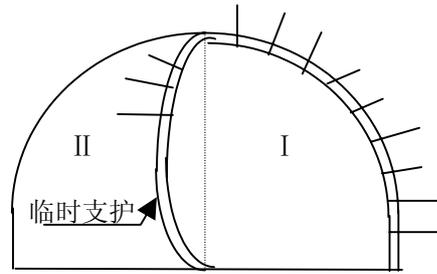
3.1.2、及时作I区初期支护：边墙锚喷+钢支撑，锚杆间距 1.2×1.0 米，长度3米/根，喷射砼厚度应封闭钢支撑，根据具体情况复喷可适当推后，以不影响循环时间，中隔墙素喷砼5~10厘米。

3.1.3、II区开挖：待I区超前50米左右时，同时开挖I、II区按设计断面开挖，进尺控制在2米左右。

3.1.4、及时作II区初期支护：边侧锚喷，安设钢支撑与右侧钢支撑焊接在一起成一闭合承力环。

3.1.5、二次衬砌及时跟上，滞后开挖距离30米左右。

3.2、围岩地质相对较好时（III类有水地段）按图二施工。



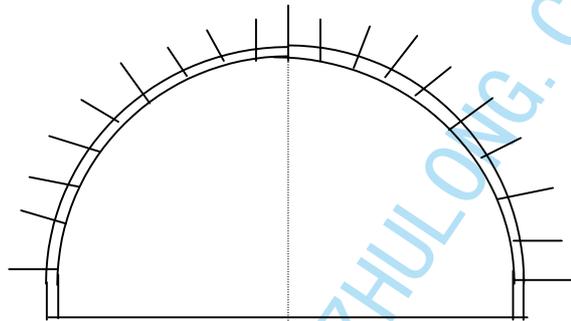
图二(1)

3.2.1、开挖 I 区:同(一)中1。

3.2.2、I 区初期支护: I 区两侧都同时作锚喷, 安设钢支撑, 在中点处焊接牢固, 成一环形承力环。

3.2.3、II 区开挖:同(一)中3。

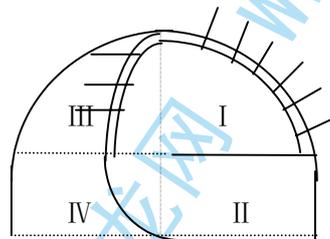
3.2.4、II 区初期支护: 同(一)4, 待遇左、右侧钢支撑焊接好, 监控量测数据判定围岩已稳定后, 再拆掉中间钢支撑按图二(2)



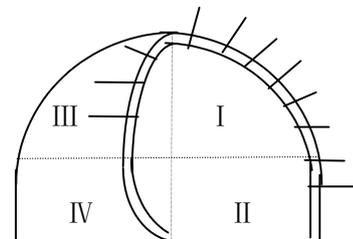
图二(2)

3.2.5、二次衬砌及时跟上, 滞后距离2.0米。

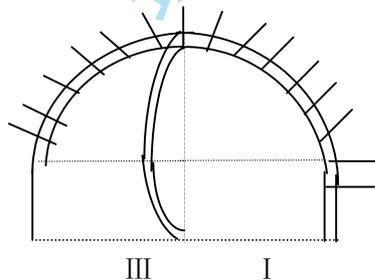
3.3、围岩地质较差时, (II类围岩地段), 按图三施工(微正台阶)



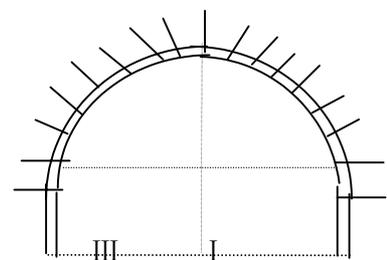
图三(1)



图三(2)



图三(3)



图三(4)

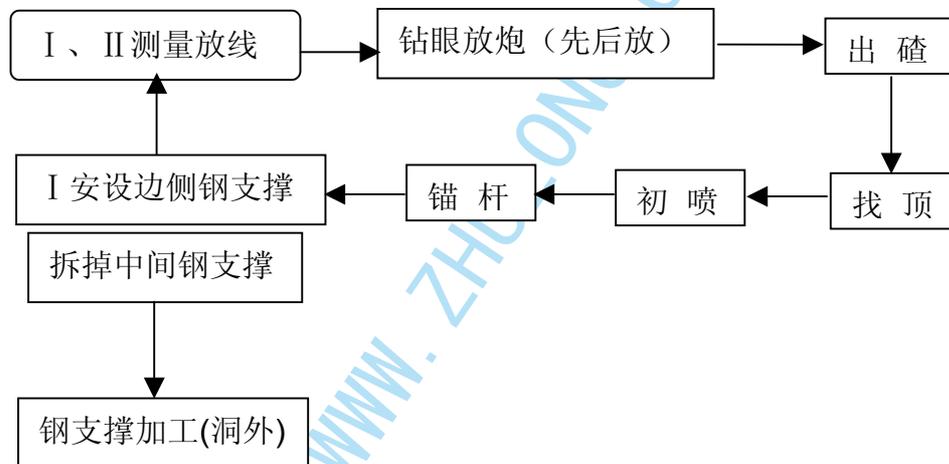
图三(1) I 部开挖及中部支护进尺 1.5m。右侧和中隔壁都锚喷钢支撑	图三(2) II 部开挖及支护 II 部滞后 I 部3m开挖, II 部右侧锚喷接 I 钢支撑至底部中隔壁只需接 I 钢支撑落至底部。
图三(3) III部开挖及支护待遇 I、II 部超前50m左右, 可同时进行 I、II 部与III、IV部的开挖及支护。III部开挖后及时作锚喷安设钢支撑与右则钢支撑焊接牢固。	图三(4) IV部开挖及支护IV部滞后III 部3m开挖。开挖后及时作锚喷, 接III 钢支撑落运载底部。

3.3.2 需设仰拱段时此时作仰拱。

3.3.3 待 I、II 部超前20m左右, 复喷砼, 挂防水板, 施作二次衬砌。

四、施工工艺流程

以三(二)型施工为例, 简示如下 (I 已超前50m, I、II 同时开挖)



五、机具设备

5.1、加工机械设备表

序号	机械名称	单位	数量
1	气割设备	套	1
2	电焊机	台	1
3	切割机	台	1

5.2、挖装运作业线设备表

序号	工序	机械名称	单位	数量
1	钻孔	轮式液压凿岩台车	套	1
2	钻孔	气腿式凿岩机	台	5
3	装碴	轮式装载机	台	1
4	运碴	自卸汽车	台	3

5. 3、喷锚支护作业线

序号	工序	机械名称	单位	数量
1	钻锚杆孔	气腿式凿岩机	台	3
2	喷射砼	三联机	台	1
3	喷射砼	自制汽车台架	台	1

5. 4、其它机械

序号	机 械 名 称	单位	数量
1	轴流式通风机	台	1
2	电动空压	台	2
3	箱式变压器	台	1

六、劳动力组织

1、现场领工员	3人	8、清理安装风水电等	1人
2、测量、量测	6人	9、反挖机司机	2人
3、锚杆、格栅加工	4人	10、出碴车司机	10人
4、台车钻孔	2人	11、焊工	2人
5、风钻钻孔	10人	12、喷射工	12人
6、装载机司机	2人	13、爆破技师	1人
7、装锚杆、架钢支撑	10人	合 计:	76人

七、质量控制和安全要求

7.1、控制超欠挖

7.1.1、根据不同围岩情况，选择合理钻爆参数，完善爆破工艺，全面实行光面爆破，提高爆破质量。

7.1.2、提高测量、钻眼精度，特别是周边的精度，它将直接影响到超挖度，必须按设计轮廓钻眼。

7.1.3、保证周边眼间隔，装药质量，装药前将药卷用竹片加工成药串，炮孔装药量要严格控制，雷管不要混装。炮口、炮泥堵塞质量要好。

7.1.4、有一套严格的施工管理制度来保证控制超欠挖技术的实施。

7.2、喷射砼质量控制

7.2.1、喷射砼前要将松石、浮碴除掉。

7.2.2、喷射砼施工应达到的平均强度为： $R=0.85R_0+1.65S_n$ （式中 R_0 —喷射砼标号， S_n 标准差）。

7.2.3、喷射砼厚度一般用钻孔、锤钉等方法检查。

7.2.4、检查喷层是否平顺，有无漏喷、离鼓、裂缝、尺寸断面是否正确。

7.3、锚杆及钢支撑质量控制

7.3.1、锚杆孔填塞锚固剂要饱满。

7.3.2、各节钢支撑要焊接或栓接牢固，形成一完整承力环，钢支撑和锚杆也要焊接牢固，拱脚要落在基岩上。

7.4、应用监控量测，及时判断不同围岩的稳定情况，进行施工决策，确保安全。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM