

G65 包茂高速渝湘段土坎互通立交工程

# 隧道开挖支护 调节专项施工方案



## 中国铁建

编制：\_\_\_\_\_

审核：\_\_\_\_\_

批准：\_\_\_\_\_

中铁十二局集团有限公司

G65 包茂高速渝湘段土坎互通立交工程项目经理部

3月16日

# 目 录

1 编制根据及编制原则.....	1
1.1 编制根据.....	1
1.2 编制原则.....	1
2 工程概况.....	1
2.1 工程概述.....	1
2.2 工程地质与水文地质条件.....	5
2.2.1 地质构造.....	5
2.2.2 地质岩性.....	5
2.2.3 气象特性.....	5
2.2.4 水文特性.....	5
2.2.5 不良地质现象.....	6
3 施工方案.....	6
3.1 施工筹划.....	6
3.1.1 施工机械配备筹划.....	6
3.1.2 施工人员配备筹划.....	6
3.1.3 施工进度筹划.....	7
3.2 洞门段开挖.....	7
3.2.1 地表预注浆加固.....	7
3.2.2 抗滑桩施工.....	8
3.2.3 截水天沟施工.....	9
3.2.3 边仰坡开挖.....	10

3.3 偏压、浅埋洞身段开挖、支护施工 .....	11
3.3.1 开挖施工（三台阶七步开挖法） .....	11
3.3.2 CD 法转三台阶七步开挖施工办法 .....	16
3.3.3 光面爆破施工 .....	17
3.3.4 钢筋网施工 .....	23
3.3.5 T76L 自进式锚杆管棚工艺 .....	23
3.3.6 超前小导管施工工艺 .....	24
3.3.7 药卷锚杆施工 .....	25
3.3.8 钢架施工 .....	27
3.3.9 湿喷混凝土施工工艺 .....	28
3.3.10 二次衬砌 .....	30
3.3 监控测量 .....	34
3.3.1 地质和初期支护状况观测 .....	34
3.3.2 地表下沉量测 .....	37
3.3.3 周边收敛量测 .....	39
3.3.4 拱顶下沉量测 .....	41
3.3.5 详细实行断面选用及频率 .....	42
4 危险因素辨识与分析 .....	44
4.1 危险因素辨识与分析 .....	44
4.2 隧道风险评估: .....	44
5 施工安全保证办法 .....	44
5.1 安全目的 .....	44

5.2 安全管理组织机构.....	45
5.2.1 建立安全管理组织机构.....	45
5.2.2 明确安全管理职责.....	45
5.3 安全管理制度.....	45
5.3.1 安全培训制度.....	45
5.3.2 安全技术交底制度.....	46
5.3.3 安全检查制度.....	46
5.3.4 安全会议制度.....	47
5.3.5 安全设施及其管理制度.....	47
5.3.6 安全报告制度.....	47
5.3.7 安全奖惩制度.....	47
5.3.8 安全风险抵押金制度.....	48
5.3.9 安全监督检查制度.....	48
5.3.10 安全事故报告和解决制度.....	48
5.3.11 安全思想保证办法.....	49
5.4 隧道施工安全技术保证办法.....	49
5.4.1、 监控量测 .....	49
5.4.2 洞口工程.....	49
5.4.3 洞身开挖.....	49
5.4.4 初期支护.....	50
5.4.5 拱架安装.....	51
5.4.6 二衬钢筋混凝土施工.....	51

5.5 高压风安全保障办法.....	52
5.6 安全用电保障办法.....	53
5.7 不良地质防治办法.....	53
5.8 应急与防止办法.....	53
6 质量保证办法.....	55
7 环保、水土保持办法.....	56
7.1 施工环保目的、水土保持目的.....	56
7.2 施工环保、水土保持办法.....	56
8 文明施工保证办法.....	60

# 1 编制根据及编制原则

## 1.1 编制根据

(1) G65 包茂高速渝湘段土坎互通立交工程项目经理部施工合同、招标文献及匝道隧道设计施工图。

(2) 公路隧道施工技术规范 JTG F60-。

(3) 现场调查所获得工程地质、水文地质、施工环境等调查资料。

(4) 国家及有关部委颁布法律、法规和交通部颁布现行设计规范、施工规范、公路工程质量验收原则及其他关于文献资料。

(5) 我单位设备状况、技术能力和以往类似工程施工经验。

(6) 本工程所涉及地方和国家环保、水土保持方面政策和法规。

## 1.2 编制原则

遵循招标文献条款，响应招标文献规定。指引思想是：科学组织、合理投入、优质安全、迅速高效、不留后患。坚持实事求是原则，依照本单位能力，保证施工组织可行性、先进性和合理性。实行“项目法施工”组织原则。做到依托科技、精心组织、合理安排、突破重点。注重隧道工程地质、水文地质调查及超前地质预报工作，把超前地质预报纳入施工工序。建立以地质工作内容为先导、以量测为根据信息化施工管理体系。

# 2 工程概况

## 2.1 工程概述

本工程隧址区位于重庆市武隆县土坎镇，距重庆主城区约 230Km，

紧邻 G65 包茂高速以及 319 国道，机耕道可直通勘察区，交通便利。隧道区属构造剥蚀段低山地貌，微地貌属于斜坡陡坡地貌。斜坡坡度通常为  $25\sim 31^\circ$ 。

A 匝道隧道位于斜坡上，线路走向  $214^\circ$ ，斜坡坡向  $59^\circ$ ，坡度约  $25\sim 31^\circ$ ，厚度约  $3.6\sim 4.5\text{m}$ ，下部基岩为志留系下统罗惹坪组一段页岩。

A 匝道隧道出口位于斜坡上，斜坡坡向  $72^\circ$ ，坡度约  $23\sim 28^\circ$ ，线路走向  $82^\circ$ ，隧道出口左侧为高速公路现状边坡，放坡坡率 1:0.75，采用锚杆支护，未见开裂等迹象，现状稳定。该区域表层残坡积碎石土覆盖较薄，下部基岩为志留系下统罗惹坪组一段页岩。

A 匝道洞身段为斜坡，斜坡坡向为  $63^\circ$ ，坡度约  $27\sim 31^\circ$ ，斜坡最高点位于隧道中部，里程约 AK0+530，斜坡表层第四系碎石土覆盖较薄，普通不大于 1.5 米，下部基岩为志留系下统罗惹坪组一段页岩。斜坡上无地表水体，斜坡现状稳定。

B 匝道隧道进口位于高速公路现状边坡上，线路走向  $151^\circ$ ，斜坡坡向  $52^\circ$ ，坡度约  $53^\circ$ ，隧道进口位于高速公路现状边坡上，该边坡开挖坡率为 1:0.75，采用锚杆支护，破面封闭，未见开裂等迹象，现状稳定。该处线路走向与等高线近似平行，横向坡度较大，存在偏压问题。

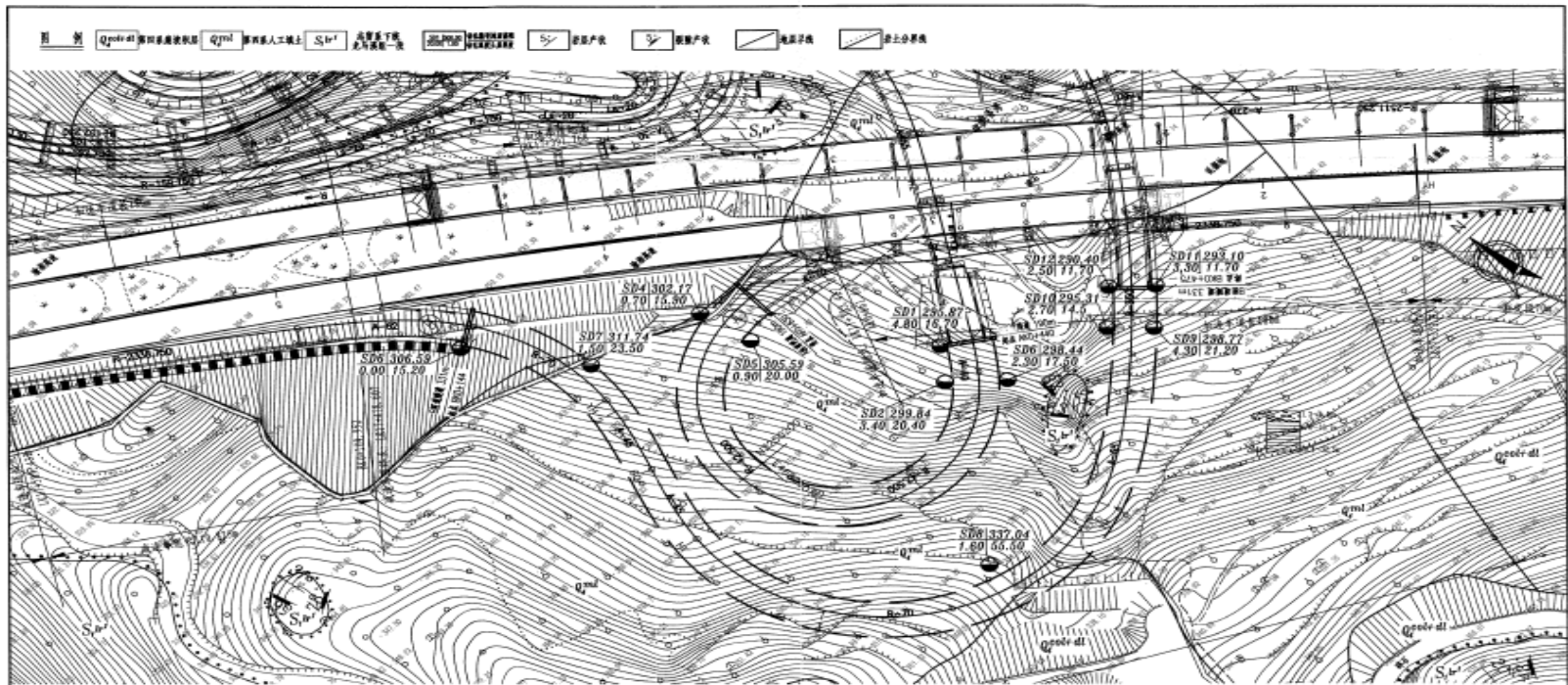
B 匝道隧道出口位于斜坡上，斜坡坡向  $25^\circ$ ，坡度约  $15\sim 25^\circ$ ，线路走向  $45^\circ$ ，斜坡表层重要为第四系碎石土覆盖，覆盖厚度普通为  $2.0\sim 3.0\text{m}$ ，下伏基岩为志留系下统罗惹坪组一段页岩，强风化厚度石土土覆盖较薄，下部基岩为志留系下罗惹坪组一段页岩。

B 匝道洞身段穿越斜坡，斜坡整体坡向为  $58^\circ$ ，坡度约  $25\sim 32^\circ$ ，

斜坡最高点位于隧道中部，里程约BK0+310，斜坡表层第四系碎石土覆盖较薄，普通不大于1.0米，下部基岩为志留系下统罗惹坪组一段页岩。斜坡上无地表水体，斜坡现状稳定。

AK0+445~AK0+465 (S5q)、AK0+465~AK0+500 (S5a)、AK0+560~AK0+610 (S5q)、AK0+465~AK0+500 (S5a) 上述段落均属于浅埋段，AK0+610~AK0+630 (S5q) 段属于浅埋同步存在偏压。

BK0+154~BK0+174 (S5q) 段存在偏压及浅埋、BK0+174~BK0+244 (S5q)、BK0+380~BK0+455 (S5a)、BK0+455~BK0+475 (S5q) 段存在浅埋。(隧道布局图见下图)



A区隧道曲线元素表

桩号	交点坐标		交点桩号	转角值	曲线要素值(米)						
	X100	Y100			半径	切圆半径	曲线长度	外距	切支值		
BP	3250476.224	4879508.235	AK0+000								
B1	3250363.833	4879523.282	AK0+184.140	3° 51' 48.3" 左	127.35	57.26211	86.7478284	182.452	25.328	25.842	
B2	3250371.289	488795.489	AK0+371.715	7° 38' 38.5" 左	85	48.9876388	98.2976238	218.568	63.237	71.824	
B3	3250125.243	488507.816	AK0+514.053	11° 54' 18.4" 左	42.5	57.84179	82.0274384	151.821	24.548	44.282	
B4	3250462.824	487794.421	AK0+885.138	8° 13' 57.9" 左	42.5	57.713189	81.4947038	171.383	211.918	178.894	
B5	3250111.186	488188.700	AK0+771.208	3° 16' 23.8" 右	228.75			65.221	132.402	0.822	0.825
EP	3250135.880	488218.078	AK0+845.522								

B区隧道曲线元素表

交点桩号	交点坐标		交点桩号	转角值	曲线要素值(米)						
	X100	Y100			半径	切圆半径	曲线长度	外距	切支值		
BP	3250380.319	4879508.841	BK0+000								
B1	3250360.281	487897.283	BK0+044.984	2° 18' 34" 右	2208.75			45.484	52.795	6.485	6.512
B2	3250286.082	487955.580	BK0+111.974	7° 18' 52" 右	70	52.9728838	76.7926153	131.655	18.335	18.858	
B3	3249862.024	487874.588	BK0+011.880	10° 41' 22.8" 左	70	38.9284828	39.2893844	217.582	211.777	382.044	
B4	3250192.846	488127.845	BK0+474.881	10° 41' 42.9" 左	300			32.886	68.544	1.545	0.180
B5	3250382.225	488308.547	BK0+788.081	10° 32' 28.3" 左	115	65.6829357	67.7029828	204.287	183.720	225.144	
B6	3250382.188	487928.021	BK0+021.485	1° 48' 53.1" 右	182.25	41.8202	186.788481	186.400	21.858	29.325	
EP	3250477.288	487913.885	BK0+938.825								

- 说明:
1. 本图比例 1: 1000.
  2. A区隧道桩号AK0+440~AK0+630, 长190m.
  3. B区隧道桩号BK0+144~BK0+475, 长331m.
  4. 本项目平面坐标系为西安坐标系, 高程系统为1985年国家高程基准.
  5. 本项目隧道均为曲线隧道, 施工放样时点严格按照曲线坐标、精度放样.

## 2.2 工程地质与水文地质条件

### 2.2.1 地质构造

武隆县渝东南边沿大娄山脉褶皱带，多深丘、河谷、以山地为主。互通区位于羊角背斜东翼。

依照《中华人民共和国地震动参数区划图》(GB18306-), 项目区地震动峰值加速度为 0.05g, 地震动反映谱特性周期为 0.35s, 相应地震基本烈度为 6 度, 属构造稳定区。

### 2.2.2 地质岩性

隧址区场地出露地层有第四系残坡积碎石土层; 志留系下统罗惹坪组一段页岩。

### 2.2.3 气象特性

隧址区位于重庆市武隆县, 全年气候属中亚热带湿润季风气候类型, 雨量丰沛、四季分明。因地形起伏大, 故立体气候特性十分明显。丘陵地山区年均气温为 17.4℃, 无霜期为 296 天。近年平均降雨量为 1082mm, 雨量在时间分派上极不均匀, 集中在 4~9 月, 占全年总量 78.75%。极端最低气温-3.5 (1975.12.16), 最高气温 41.7℃ (1971.7.21)。近年平均相对湿度 76.8%。

### 2.2.4 水文特性

隧址区位于乌江左岸, 地表水系属乌江水系, 乌江在武隆境内全长约 70km, 分布标高 160~250m, 江面宽 150~600m, 河谷形态束放相间呈串珠状, 水利坡度 0.34‰, 水位变幅达 30m, 历史最高洪水位达 208m

。隧址区位于乌江左岸，互通所在斜坡上无大地表水体，局部地段零星分布灌溉用水水池，靠大气将予补给，对隧道建设无影响。

### 2.2.5 不良地质现象

隧址区内未见影响场地稳定活动断裂构造，也未见滑坡、泥石流、崩塌、采空区等不良地质现象。

## 3 施工方案

### 3.1 施工筹划

#### 3.1.1 施工机械配备筹划

序号	名称	数量	备注
1	风动凿岩机	8 台	
2	挖掘机	1 台	
3	装载机	1 台	
4	出渣车	5 台	
5	湿喷机	2 台	
6	注浆机	1 台	
7	喷射砼运送车	1 辆	
8	混凝土罐车	4 辆	
9	通风机	1 台	
10	开挖支护台车	1 台	
11	潜孔钻	1 台	

#### 3.1.2 施工人员配备筹划

序号	名称	数量（个）	备注
1	开挖人员	12	
2	拱架安装人员	8	
3	喷混支护人员	7	

4	挖掘机司机	1	
5	装载机司机	1	
6	出渣车司机	4	
7	喷射砼运送车司机	1	
8	混凝土罐车司机	3	
9	管理人员	4	
10	后勤服务	4	
11	爆破员	2	
12	专职安全员	1	

### 3.1.3 施工进度筹划

按照施工总体进度安排及规范规定，总体施工筹划：11月8日开工，筹划12月竣工。

## 3.2 洞门段开挖

### 3.2.1 地表预注浆加固

3.2.1.1 注浆范畴：A 匝道进口，横向：轴线左侧 12m，轴线右侧 17m，纵向：AK0+445-AK0+465，长 20m；B 匝道进口，横向：轴线左侧 10m，轴线右侧 16m，纵向：BK0+154-BK0+160，长 6m；B 匝道出口，横向：轴线左侧 16m，轴线右侧 12m，纵向：BK0+457-BK0+471，长 14m；竖向均是地表至岩土分界面如下 3m（隧道范畴内至隧道开挖轮廓线以外 50cm）范畴内，注浆管呈 1.5×1.5m 梅花形布置。

3.2.1.2 工艺流程：

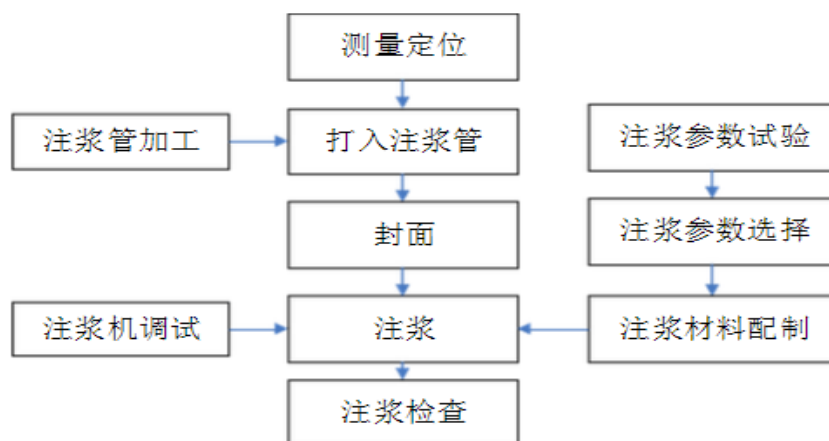


图 1 注浆工艺流程图

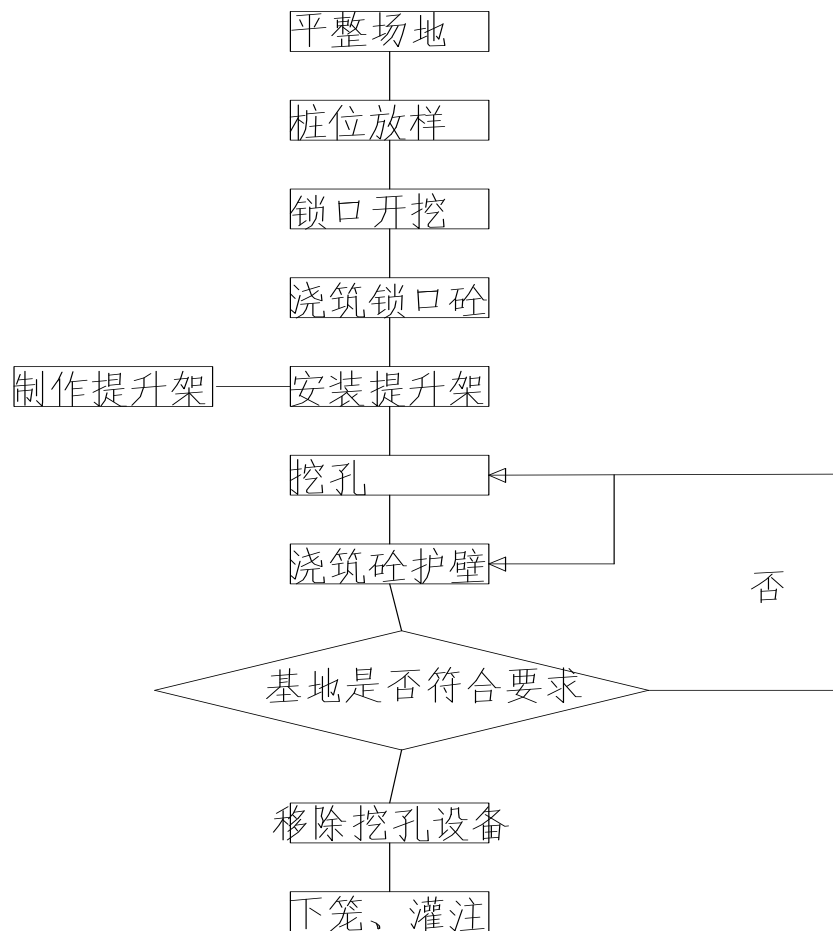
3.2.1.2 控制要点: 钻孔选用潜孔钻进行钻孔, 钻孔偏斜尺寸不应不不大于总长度 1%, 注浆工艺严格按设计和施工规范进行, 注浆顺序由下向上, 浆液先稀后浓、注浆量先大后小, 注浆压力由小到大进行。注浆压力 0.5~1.0Mpa, 水泥浆水灰比控制在 1.0, 当压力达到设计压浆终压并稳定 10~15min, 注浆量达到设计注浆量 95%以上时, 可结束该孔注浆。

### 3.2.2 抗滑桩施工

3.2.2.1 为保证洞门稳定, 避免浮现滑坡或顺层垮塌, 在 A 匝道隧道洞口端墙背后设立 5 根抗滑桩, B 匝道隧道洞口设立 6 根抗滑桩, 抗滑桩采用 2.5m×1.75m 方桩, 桩中心间距 5m。规定抗滑桩嵌入基岩长度不不大于桩长 1/3。

3.2.2.2 控制要点: (1) 施工过程中, 应建立观测系统, 布置对滑坡体, 建筑物位置精确观测, 防止发生突然事故。(2) 施工中应核对岩层岩性与否与设计相符, 如图纸与实际位置有出入, 应变更抗滑桩深度, 保证抗滑桩有效锚固长度。(3) 做好桩区地面截水及防渗办法、孔口防护以及孔口防雨办法, 孔口要高出原地面 30cm。(4) 提高支架必要置于稳定基本之上, 禁止支架悬空。(5) 孔内安设爬梯及鼓风机, 禁止坐渣桶上下。

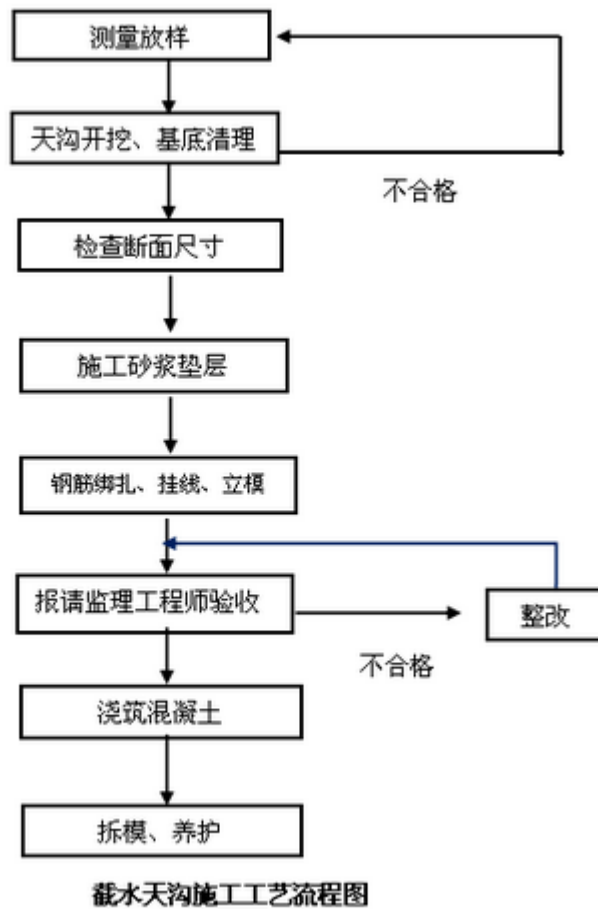
### 3.2.2.3 工艺流程



### 3.2.3 截水天沟施工

3.2.3.1 控制要点：(1)洞顶截水沟位置应依照实际状况设立在洞口边、仰坡和地面交接线 5-10 米以外。(2)依照地形，放出截水沟边线，每隔 20m 做一种断面，在地形变化位置，增长断面。水沟沟底坡度随处形变化，保证水沟流水畅通。(3)若遇软地基，应对软地基进行夯实解决。(4)排查上方危岩落石，对危岩落石进行清理后方可进行施工。

### 3.2.3.2 工艺流程



### 3.2.3 边仰坡开挖

3.2.4.1控制要点：(1)洞口施工前，应先检查边、仰坡以上山坡稳定状况，清除悬石、解决危石，施工期间实行不间断监测和防护。(2)隧道洞口截、排水系统与路基排水系统顺接，不得冲刷坡面。(3)隧道洞口开挖应力求“早进洞，晚出洞”原则，避免浮现深路堑或高边坡，尽量减少对山体破坏，防止水土流失。(2) 洞口边、仰坡石方开挖应采用预裂爆破法。(3) 洞口土质边、仰坡，厚度较大地方采用机械开挖、人工修坡方式进行。开挖自上而下进行，分层开挖，并每层检查坡度。挖掘机开挖后预留 30cm 进行人工修坡，清除虚土。对于边坡土层较硬围岩采用人工手持风镐进行凿除。(4) 边仰坡防护采用锚喷暂时

支护，支护参数为：普通砂浆锚杆（L=4m），间距 1.5m × 1.5m 呈梅花型布置，挂设  $\Phi 6.5$  钢筋网（网格 25cm × 25cm），采用 10cm 厚 C20 混凝土进行支护。

#### 3.2.4.1 工艺流程



### 3.3 偏压、浅埋洞身段开挖、支护施工

#### 3.3.1 开挖施工（三台阶七步开挖法）

当前隧道开挖后现场围岩状况较好，整体性好，围岩节理垂直向下；通过寻常监控量测数据比对及分析，采用三台阶七步开挖法围岩初期支护稳定，各项监控数据都在规范范畴内以及我单位长期积累隧道施工经验，我部筹划未开挖段落采用三台阶七步开挖施工工法进行隧道开挖施工。

A 匝道隧道原设计 AK0+445-500 段、B 匝道隧道 BK0+154-BK0+244、BK0+380-BK0+475 段采用 CD 法施工，A 匝道隧道 AK0+445-448 段已按照 CD 法施工 10 米。A 匝道隧道 AK0+445-448、AK0+458-500、AK0+560-630，

B 匝道隧道 BK0+154-BK0+244、BK0+380-BK0+475 段落将

CD 法开挖施工调节为三台阶七步开挖施工工艺开挖。

B 匝道进口至 BK0+200 段及 B 匝道洞口 10 米范畴拟采用机械开挖，别的段落采用小药量控制爆破开挖；A 匝道 AK0+600 至出口段及 A 匝道进口段 10 米范畴内拟采用机械开挖，别的段落采用小药量控制爆破开挖，依照现场实际开挖状况，进行动态调节。

### 1、三台阶七步开挖法：

①三台阶七步开挖法施工办法与施工环节见下：

第 1 步，上部弧形导坑开挖：在拱部超前支护后进行，环向开挖上部弧形导坑，预留核心土，核心土长度宜为 4m，宽度宜为隧道开挖宽度 1/3~1/2。开挖循环进尺应依照初期支护钢架间距拟定，围岩状况较好时，开挖循环进尺 1.0~1.5 米，开挖后及时初喷 4cm 混凝土。开挖后应及时进行喷、锚、网系统支护。

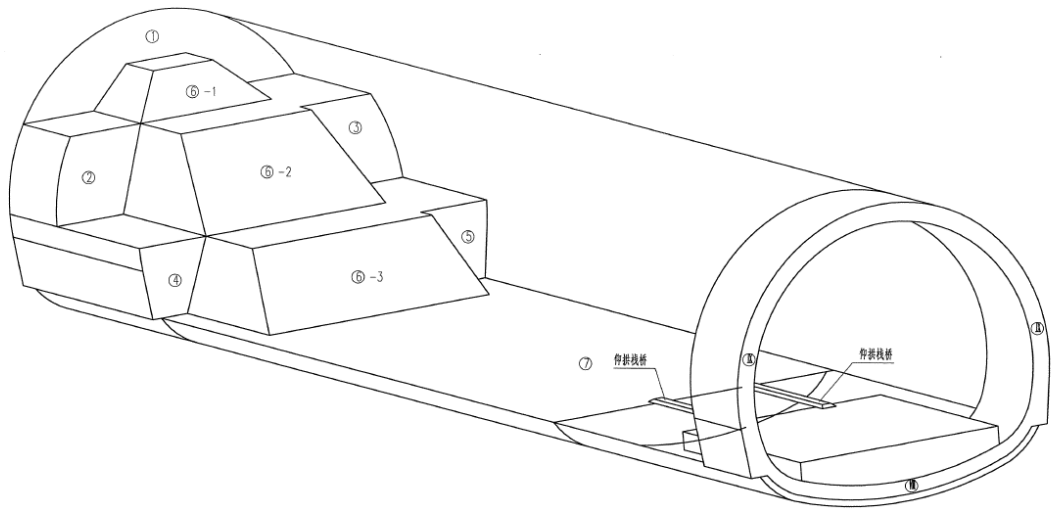
第 2、3 步，左、右侧中台阶开挖：开挖进尺应依照初期支护钢架间距拟定，围岩状况较好时，开挖循环进尺 1.0~1.5 米，开挖高度普通为 4m，左、右侧台阶错开 3m，开挖后及时初喷 4 混凝土，及时进行喷、锚、网系统支护。

第 4、5 步，左、右侧下台阶开挖：开挖进尺应依照初期支护钢架间距拟定，围岩状况较好时，开挖循环进尺 1.0~1.5 米，开挖高度约 4m，左、右侧台阶错开 3m，开挖后及时初喷 4cm 混凝土，及时进行喷、锚、网系统支护。

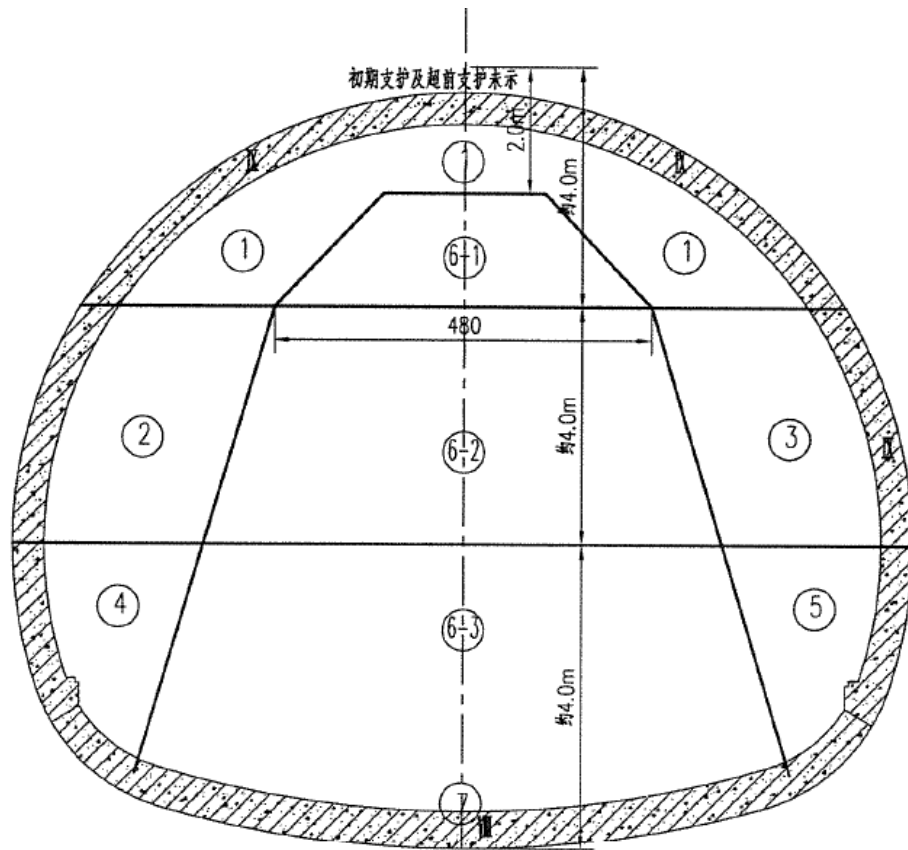
第 6 步，上、中、下台阶开挖核心土：各台阶分别开挖预留核心土，开挖进尺与各台阶循环进尺相一致。

第 7 步，隧底开挖：每循环开挖长度宜为 3m，开挖后及时施作仰拱初期支护，完毕隧底开挖、支护循环后，尽早施作仰拱，但要防止爆破时距离过进，把止水带炸断，仰拱分段长度宜为 6m。





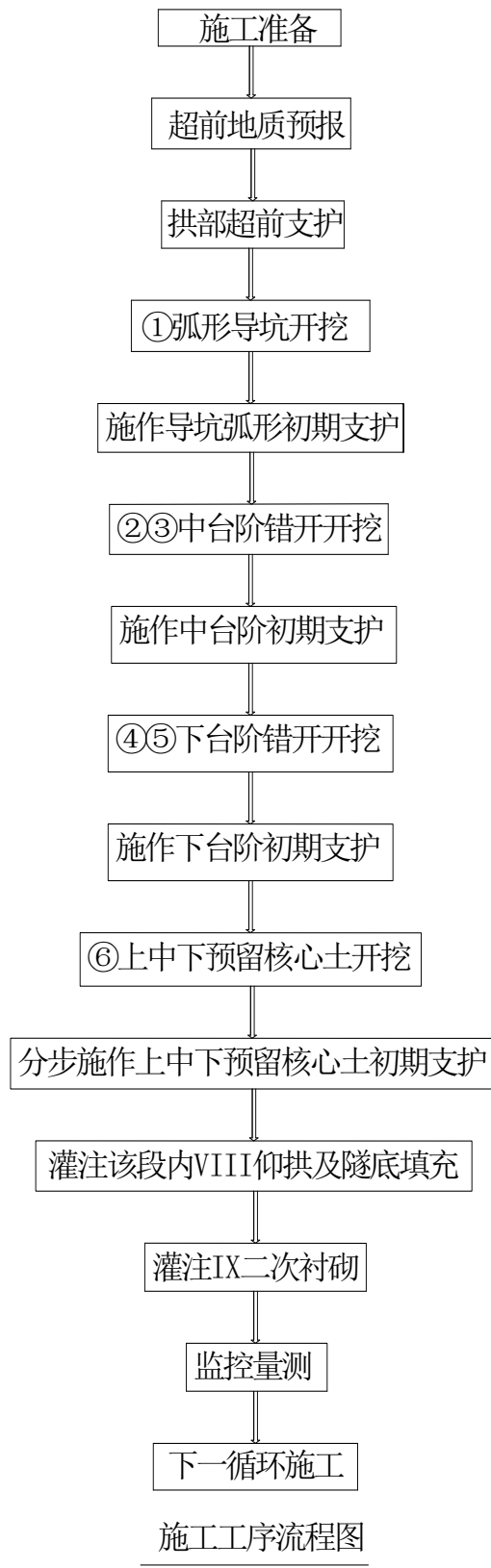
三台阶七步开挖法施工工序透视图



三台阶七步开挖工法正面图

## 2、三台阶七步开挖法施工工艺

三台阶七步开挖法施工工艺流程图



### 3、施工注意事项

(1) 隧道施工应坚持“弱爆破、短进尺、强支护、早封闭、勤量测”原则。

(2) 开挖方式均采用弱爆破（处特殊规定段采用机械破碎），爆破时严格控制炮眼深度及装药量。

(3) 导坑开挖孔径及台阶高度可依照现场施工机具、人员等安排进行恰当调节。

(4) 每循环开挖进尺一次，当掌子面不稳定期喷射 10cm 厚 C20 混凝土进行封闭。

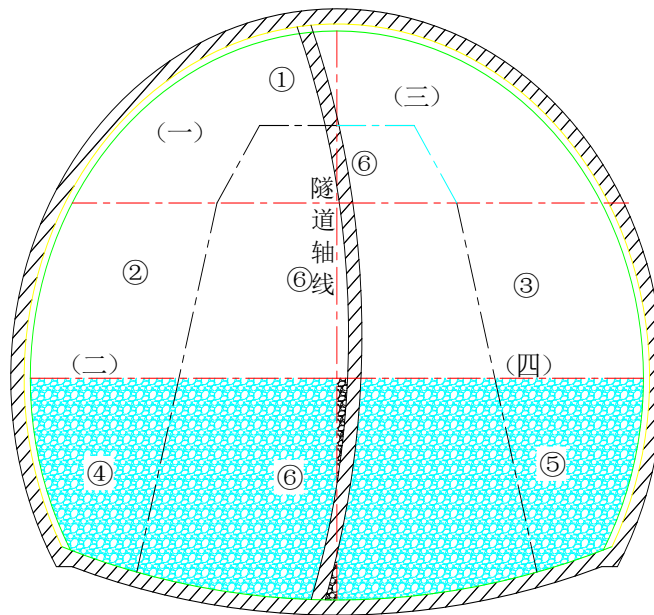
(5) 隧道开挖过程须进行监控量测，依照围岩状况及监控量测数据成果进行分析，及时调节支护参数，实现动态施工。

#### 3.3. 2CD 法转三台阶七步开挖施工办法

A 匝道隧道原设计 AK0+445-500 段、B 匝道隧道 BK0+154-BK0+244、BK0+380-BK0+475 段采用 CD 法施工，A 匝道隧道 AK0+445-448 段已按照 CD 法施工 10 米。A 匝道隧道 AK0+445-448、AK0+458-500、AK0+560-630，B 匝道隧道 BK0+154-BK0+244、BK0+380-BK0+475 段落将 CD 法开挖施工调节为三台阶七步开挖施工工艺开挖。我部将进行 CD 法转三台阶法施工过渡，筹划在 CD 法施工过程中，预留核心土，逐渐转换，并且及时浇筑仰拱混凝土，在浇筑前拆除同里程段中隔壁工字钢。在转换过渡期间加强监控量测，实现动态监控，保证隧道开挖施工安全。详细施工环节如下：

(1) 在 CD 法施工成环隧道掌子面侧，三台阶下导回填石渣或土，长度约 3 米，高度约 4 米（中、下台阶交接处），形成下导坑

平台，反压掌子面，同步为挖机在上中导施工时提供条件。如下图所示。



(2) 按照 CD 法施工环节，设立中隔壁，开挖右侧上导坑（三）某些，至（一）掌子面，保证（一）、（三）上导坑掌子面处在同一里程段落。

(3) 按照三台阶七步法开挖①步，预留核心土，及时支护。

(4) 待上导坑开挖 3 米后，开始开挖②、③步，左右错开，预留核心土，在循环进尺过程中，挖除中台阶核心土时，先拆除中隔壁工字钢，禁止中隔壁工字钢悬空。

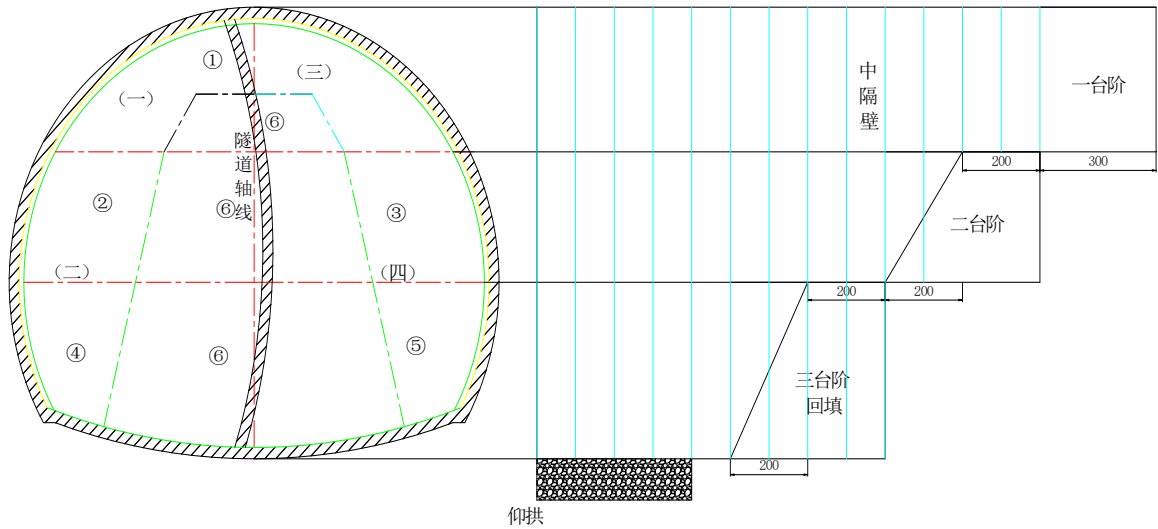
(5) 在①、②③循环进尺同步，及时跟进④⑤步开挖，预留核心土。

(6) 待下台阶开挖施工至没有中隔壁地段时，及时施工有中隔壁段落仰拱混凝土，在浇筑仰拱混凝土前，需拆除中隔壁工字钢，清理基底虚渣，及时封闭成环。

导坑开挖孔径及台阶高度可依照现场施工机具、人员等安排进行恰

当灵活调节，在工法转换过渡施工过程

中，加强隧道围岩观测，进行动态调节，保证隧道开挖施工安全。



### 3.3.3 爆破施工

#### 1、爆破工艺流程

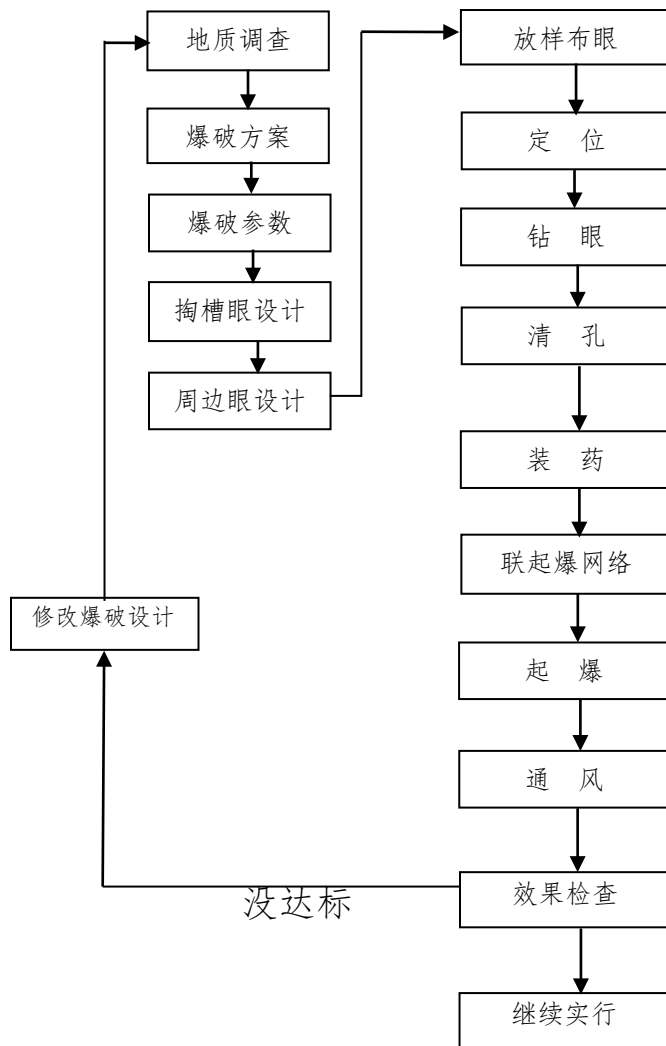
为了控制良好爆破效果控制超欠挖，对于硬质围岩采用爆破施工办法。爆破施工环节如下图所示。

#### 2、爆破参数选取

①炸药选用 2 号岩石乳化炸药，雷管采用非电毫秒导爆管进行爆破。

②爆破机械设备中，配备风动凿岩机。爆破施工工艺流程图见下图。

爆破施工工艺流程图



### 3、爆破施工技术

#### ①放样布眼

钻眼前，测量人员要用全站仪放出开挖面中线和轮廓线并用红油漆

精确绘出，逐个标出炮眼位置，其误差不得超过 5cm。每次测量放线同步，对上次爆破断面进行检查，运用《隧道开挖断面量测系统》对测量数据进行解决，及时调节爆破参数，以达最佳爆破效果。

## ②钻眼

按炮眼布置图对的钻孔，对于掏槽眼和周边眼钻眼精度规定比其他眼要高，误差要控 5cm 以内。钻工要熟悉炮眼布置图，严格按钻爆设计实行。定人定位，周边眼、掏槽眼由经验丰富钻工操作，以保证周边眼有精确外插角，尽量使两茬炮交界处台阶小。同步，应依照眼口位置及掌子面岩石凹凸限度调节炮眼深度，以保证炮眼底在同一平面上。

## ③清孔

装药前，用不大于炮眼直径高压风管输入高压风吹出孔内残渣和泥浆。

## ④装药构造及堵塞方式

装药采用分片分组按炮眼设计图拟定装药量自上而下进行，雷管按段位“对号入座”。所有炮眼均以炮泥堵塞，堵塞长度不不大于 25cm。周边眼装药构造是实现爆破效果重要条件，严格控制周边眼装药量。

装药作业采用定人、定位、定段别，做到装药按顺序进行；装药前，所有炮眼所有用高压风吹洗；依照本交底所附光爆设计图装药量进行装药；严格按设计联接网络实行，控制导爆索连接方向和连接点牢固性。

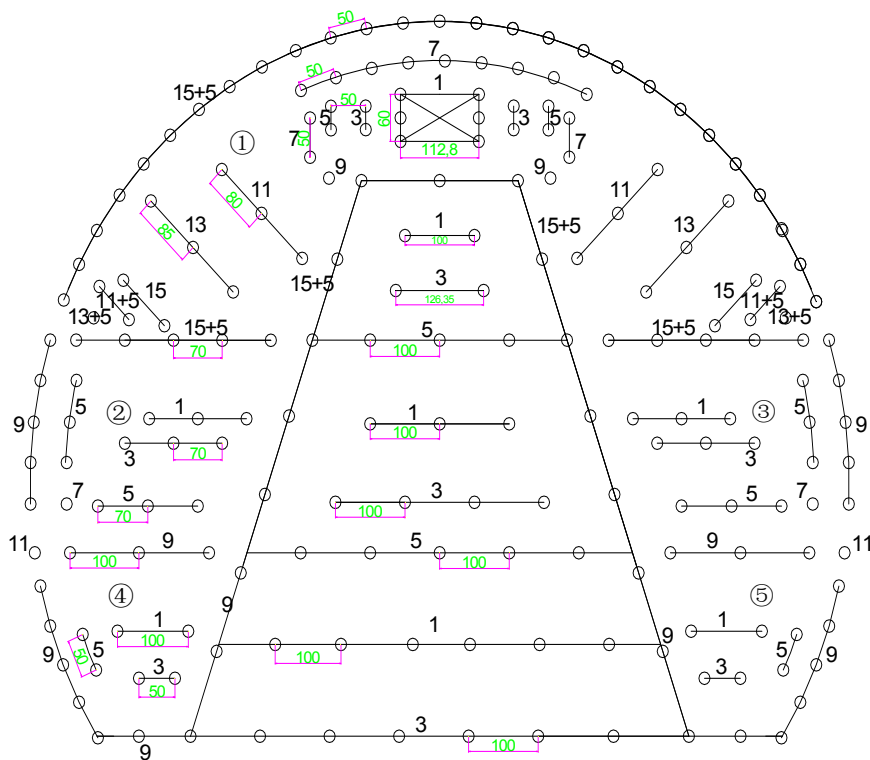
## ⑤联结起爆网路

起爆网路为复式网路，以保证起爆可靠性和精确性。联结时要注意：导爆管不能打结和拉细；各炮眼依照钻爆设计段位按段号连接；引爆雷管应用胶布与导爆管包扎。网路联好后，由爆破员专人负责检查，确认连线无误，无其他异常后来方可进入下步作业。

### ⑥爆破施工

爆破前发出警告，由安全员检查拟定所有人员已撤出安全距离以外时，用起爆器开始爆破，爆破后必要通过 15 分钟通风排烟后，检查人员方可进入工作面，检查有无“盲炮”及可疑现象；有无残存炸药或雷管；开挖面有无松动石块；已支护段有无损坏与变形。在妥善解决并确认无误后，其他工作人员才可进入工作面。

### 4、炮眼布置图及装药量



三台阶七步开挖法炮眼布置图

爆破参数如下表：

①步爆破参数表

序号	名称	孔深 (m)	数量	段号	单孔药量 (Kg)	总装药量
----	----	--------	----	----	-----------	------

1	空孔	1.2	1			
2	掏槽眼	1.2	6	1	0.6	3.6
3	辅助眼	1	45	3~13+5	0.4	18
4	周边眼	1	27	15+5	0.2	5.4
5	底板眼	1	17	15+5	0.6	10.2

②、③步爆破参数表

序号	名称	孔深 (m)	数量	段号	单孔药量 (Kg)	总装药量
1	空孔	0	0		0	0
2	掏槽眼	0	0		0.6	0
3	辅助眼	1	26	1.3.5.7	0.4	10.4
4	周边眼	1	10	9	0.2	2
5	底板眼	1	12	9.11	0.6	7.2

④、⑤步爆破参数表

序号	名称	孔深 (m)	数量	段号	单孔药量 (Kg)	总装药量
1	空孔	1			0	0
2	掏槽眼	0	0		0.6	0
3	辅助眼	1	12	1.3.5.	0.4	10.4
4	周边眼	1	10	9	0.2	2.8
5	底板眼	1	10	9	0.6	6

⑥步爆破参数表

序号	名称	孔深 (m)	数量	段号	单孔药量 (Kg)	总装药量
1	空孔	1			0	0

2	掏槽眼	0	0		0.6	0
3	辅助眼	1	17	1.3	0.4	6.8
4	周边眼	0	0		0.2	0
5	底板眼	1	14	5	0.6	8.4

### 3.3.4 钢筋网施工

开挖轮廓面设 $\Phi 6.5$ 钢筋网，沿环向和纵向间距20cm布置，锚杆与钢筋网连结。

施工要点：

1、钢筋网应依照被支护围岩面上实际起伏铺设，且应在初喷一层砼后再行铺设。钢筋与岩面或与初喷砼面间隙应不不大于3cm，钢筋网保护层厚度不不大于2cm；

2、为便于挂网安装，浆钢筋网先加工成网片；

3、钢筋网应与锚杆或锚钉头连结牢固，并应尽量多点连接，以减少喷射砼时使钢筋发生“弦振”，锚钉锚固深度不得大于20cm；

4、开始喷射时，应缩短喷头到受喷面之间距离，并恰当调节喷射角度，使钢筋网背面砼密实。

### 3.3.5 T76L 自进式锚杆管棚工艺

A 匝道隧道进口段存在偏压现象，增设一环 T76L 自进式锚杆管棚，T76L 自进式管棚每环设立长度 10m，壁厚 10mm，环向间距 35cm，由于平曲线半径较小，自进式锚杆沿隧道开挖外轮廓线周边平曲线外侧（左侧）以 4~8 外插角过渡，平曲线内侧（右侧）以 8~12 外插角过渡，避免自进式锚杆侵入开挖内轮廓线内。纵向与后续超前支护应有不不大于 2.0m 搭接长度。自进式锚杆端部焊接在钢架上，注浆浆液同超前小导管注浆相似。

T76L 自进式锚杆管棚施工工艺：施工准备→设备就位→安装自进式锚杆→开始钻进→停钻接长管棚→继续钻进→管棚到位→撤掉钻机→

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如  
要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/208067105026006060>