

红军隧道左洞洞身开挖施工方案

一、工程概况：

1、技术标准：高速公路双向四道标准，分离式小净距隧道；设计车速 80km/h；单洞隧道建筑限界： $0.75+0.5+2\times 3.75+0.75=10.25\text{m}$ ，隧道净高 5.0m；洞内路面设计荷载采用公路—I 级。

2、地理位置及里程桩号：红军隧道穿越桂东县贝溪乡大岭村与四都乡罗霄山脉，隧道最大埋深约 450m。本合同段与第 16 合同段在红军隧道 ZK68+940（YK68+940）处分界。本标段左洞桩号 ZK68+940-ZK70+076，长 1136m。其中暗洞 V 级围岩支护段为 ZK69+850-ZK70+061，长度 211m；IV 级围岩支护段为 ZK69+800-ZK69+850、ZK69+690-ZK69+800、ZK69+450-ZK69+530 长度 240m，III 级围岩支护段为 ZK69+530-ZK69+690、ZK68+940-ZK69+410、ZK69+410-ZK69+450 长度 670m。右洞桩号 yk68+940-yk70+075，长 1135m。其中暗洞 V 级围岩支护段为 yk69+890-yk70+060，长度 170m；IV 级围岩支护段为 yk69+490-yk69+540、yk69+710-yk69+800、yk69+800-yk69+890 长度 230m，III 级围岩支护段为 yk68+940-yk69+352、yk69+352-yk69+392、yk69+392-yk69+490、yk69+540-yk69+710 长度 720m。

3、地质、水文情况：隧道 V 级围岩段岩性为粉质粘土，岩体极破碎，节理裂隙极发育，围岩自稳能力差，易坍塌。IV 级围岩段岩性为中风化泥质粉砂岩、岩体稍破碎，岩体有一定自稳能力，但接触带比较破碎。地下水出水状态为淋雨或涌流状出水，施工及时支护。III 级围岩为中风化板岩，岩体较完整。围岩有一定的自稳能力，但不能裸露时间过长，否则会有掉块或小-中塌方。洞内地下水不甚发育，一般为潮湿状，雨季或强降雨时局部有少量点滴状出水。红军隧道围岩级别主要分为 III、IV、V 级。隧道布置形式为“标准分离式+小净距”形式布置；洞门形式，进口为端墙式，出口为削竹式。

V 级围岩初期支护主洞拱部为 $\phi 108\text{mm}$ 长管棚 $L=40\text{m}$ $\phi 42\text{mm}$ 超前小导管 $L=4$

m， ϕ 25mm 中空注浆锚杆 L=6m（3.5m），I 20a 钢拱架，纵向间距 60cm， ϕ 8mm 钢筋网，20×20cm 单层，喷射 C20 混凝土 26cm。

4、隧道围岩支护分级：

桩号	部位	长（m）	衬砌形式
zk68+940-ZK69+410	左洞 1136m	470	SF-III
zk69+410-ZK69+450		40	SJ-III
zk69+450-ZK69+530		80	SF-IV _c
zk69+530-ZK69+690		160	SF-III
zk69+690-ZK69+800		110	SF-IV _b
zk69+800-ZK69+850	左洞 1136m	50	SX-IV _b
zk69+850-ZK70+061		211	SX-V _b
zk70+061-ZK70+066		5	明洞
zk70+066-ZK70+076		10	洞门
yk68+940-ZK69+352	右洞 1135m	412	SF-III
yk69+352-ZK69+392		40	SJ-III
yk69+392-ZK69+490		98	SF-III
yk69+490-ZK69+540		50	SF-IV _c
yk69+540-ZK69+710		170	SF-III
yk69+710-ZK69+800		90	SF-IV _b
yk69+800-ZK69+890		90	SX-IV _b
yk69+890-ZK70+060		170	SX-V _b
yk70+060-ZK70+065		5	明洞
yk70+065-ZK70+075		10	洞门
ZK69+400 (YK69+309)	横洞	37.4	行车横洞
ZK69+050 (YK69+047)		35	人行横洞
ZK+750- (YK69+752)		26.3	人行横洞

5、工程量：

(1) 洞身开挖工程量：围岩开挖 V 级：21725m³；IV 级：44781m³；III 级：106889m³；紧急停车带 9004m³；车行横洞 808m³；人行横洞：342m³。

二、编制依据

1. 湖南省炎陵至汝城高速公路第 17 合同段招标文件及补遗书等。
2. 国家、交通部颁发的有关文件及设计、施工规范及验收标准。
3. 施工现场踏勘及调查取得的有关资料。《两阶段设计施工图》。
4. 我单位现有技术水平、施工队伍、机械设备及类似工程的施工经验。
5. 工程施工标准

《普通砼配合比设计规程》JGJ55-2000

《砌筑砂浆配合比设计规程》GB1499.2-2007

《砌体工程现场检测技术标准》GB/T-50315-2000

《路基路面现场测试规程》JTJ E60-2008

《公路路面基层施工技术规范》JTJ034-2000

《钢筋焊接及验收规程》JGJ18-2003

《公路工程岩石试验规程》JTJ E41-2005

《公路工程水泥及水泥砼试验规程》JTJ E30-2005

《公路隧道施工技术规范》JTJ F60-2009

《公路工程质量检测评定标准》JTJ F80/1-2004

《公路施工测量手册》

三、施工方案

根据施工图设计，我合同段施工方案以“新奥法”（NATM）原理为指导思想组织施工。V 级小净距围岩段，左洞（zk69+850-zk70+061）段我项目部采用超短台阶留核心土开挖，右洞（yk69+890-ZK70+060）采用中隔墙法开挖，两洞施工距离错开 25m 以上，导洞超前 5-10m。主要开挖工序如下：开挖左洞上半断面（超前支护应先期施作）—施作拱部初期支护—交错开挖下半断面两侧—两侧边墙初期支护—开挖核心土及仰拱—仰拱初期支护及二次衬砌、仰拱回填—开挖右洞内侧上导坑（超前支护应先期施作）—内侧上导坑初期支护及侧导坑初期支护—开挖内侧下导坑（超前支护应先期施作）—内侧下导坑初期支护与侧导坑初期支护—开挖外侧上导坑—外侧上导坑初期支护—开挖外侧下导坑—

外侧下导坑初期支护—仰拱二次衬砌、仰拱回填—二次衬砌。（见 V 级小净距围岩开挖示意图）。IV 级小净距围岩段，左洞（zk69+800-ZK69+850）、右洞（yk69+800-ZK69+890）采用短台阶留核心土开挖，开挖循环进尺控制在 1m，两洞开挖距离错开 25m 以上。主要开挖工序如下：开挖左洞上半断面（超前支护应先行施作）—拱部初期支护—交错开挖下半断面两侧—两侧边墙初期支护—开挖核心土体及仰拱—仰拱初期支护及二次衬砌、仰拱回填—开挖右洞上半断面（超前支护应先行施作）—拱部初期支护—交错开挖下半断面两侧—两侧边墙初期支护—开挖核心土体及仰拱—仰拱初期支护及二次衬砌、仰拱回填（见 IV 级小净距围岩开挖示意图）。IV、III 级较差围岩段我项目部采用一般台阶开挖法。主要开挖工序如下：开挖导坑上半断面—上导坑拱部初期支护—开挖导坑下半断面—下导坑边墙初期支护（见 IV、III 级较差围岩开挖示意图）。III 级较好围岩段，当机械化程度较高，各道施工工序能够及时完成时，采取全断面开挖，保证两洞施工距离错开 25m 以上。

1、施工测量

项目部设置测量班进行控制测量，由专职测量工程师负责对本合同段中线和高程进行控制测量及会同相邻合同段连测的工作，隧道洞门导线点布控及定位测量，以确保线路中线及高程的准确性。同时隧道开挖进尺每达到 50 米必须对隧道中线和高程进行复测。作业队设置技术室选用一台激光全站仪、一台常规水准仪进行日常施工测量，并指派专职技术主管负责隧道施工的日常测量工作和相关技术工作，现场施工测量以隧道中线为控制线、路面在隧道中线处的高程为控制高程进行施工放样测量，在开挖前按照隧道开挖尺寸用激光全站仪和水准仪在开挖轮廓线上标出炮眼位置，并做好记号，以便形成隧道结构尺寸在施工中达到对称，减少因结构不对称而形成多样尺寸增加施工难度，以确保隧道施工的完整性。

2、V 级围岩衬砌段开挖

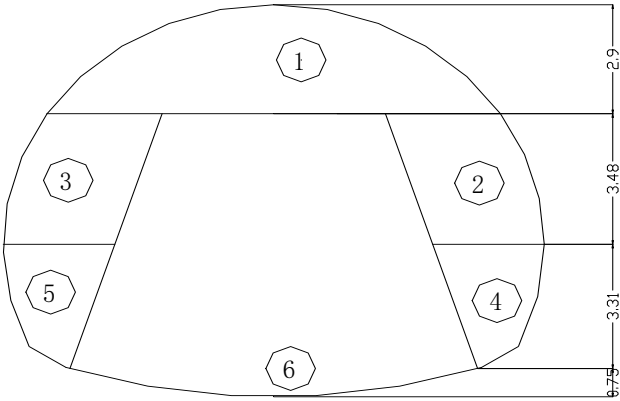
2.1 开挖施工步骤

①左洞 V 级小净距围岩段（zk69+850-zk70+061）现场观测洞口段为土方，采用挖掘机结合人工开挖，根据暗洞掘进情况，若为石方，需采用爆破开挖。据现已暴露出来的洞口段及隧道的埋深，采用超短台阶留核心土六步开挖进行施工。第一步先开挖拱部，高度是 2.9m，预留核心土；第二步开挖外侧拱腰上部，高度是 3.48m，预留核心土；第三步开挖内侧拱腰上部，高度是 3.48m，预留核心土；第四步开挖外侧拱腰下部，高度是 3.31m，预留核心土；第五步开挖内侧拱

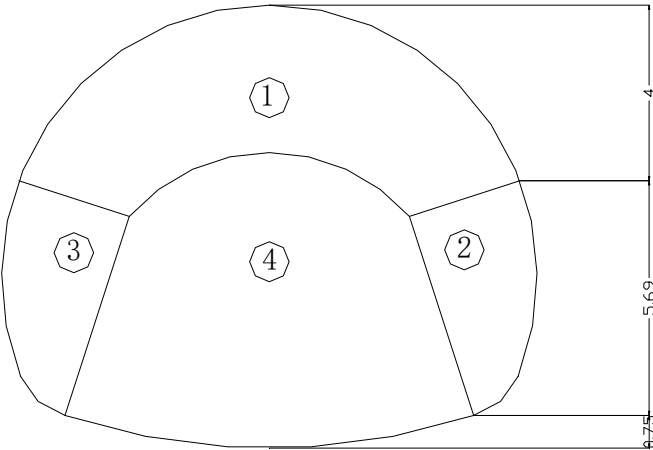
腰下部，高度是 3.31m，预留核心土；第六步挖除核心土，开挖拱底

，高度是 0.75m（见 V 级小净距围岩开挖示意图一）。根据围岩的自稳情况，六步开挖可改成设计图纸所示的四步超短台阶预留核心土开挖方法施工。第一步先开挖拱部，高度是 4m，预留核心；第二步开挖外侧腰部，高度是 5.69m，预留核心土；第三步开挖内侧腰部，高度是 5.69m，预留核心土；第四步挖除核心土，开挖拱底，高度是 0.75m（见 V 级小净距围岩开挖示意图二）。

见 V 级小净距围岩开挖示意图一



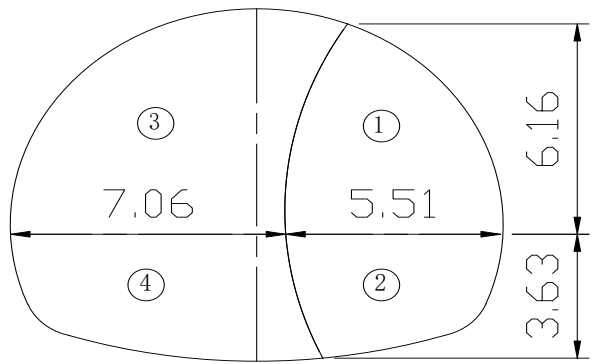
见 V 级小净距围岩开挖示意图二



②右洞 V 级小净距围岩段（zk69+850-zk70+061）现场观测洞口段为土方，采用挖掘机结合人工开挖，根据暗洞掘进情况，若为石方，需采用爆破开挖。据现已暴露出来的洞口段及隧道的埋深，洞口段采用中隔墙四步开挖进行施工。第一步：开挖内侧上导坑，开挖高度 6.16m，宽度 5.51；第二步：开挖内侧下导坑，开挖高度 3.63m，宽度 5.51；第三步：开挖外侧上导坑，开挖高度 6.16m，宽度 7.05m；第四步：开挖外侧下导坑，开挖高度 3.63m，宽度 7.05m（见 V

级小净距围岩开挖示意图三)。若进洞围岩自稳能力比较好，则可采取左洞超短台阶四步法开挖（见V级小净距围岩开挖示意图二）。

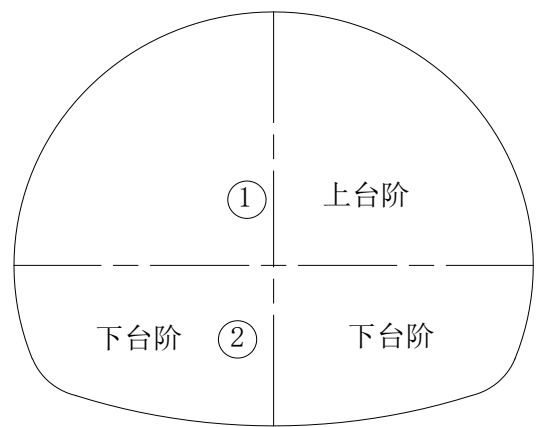
见V级小净距围岩开挖示意图三



③左右洞IV级围岩小净距段开挖采取短台阶留核心土法四步开挖。开挖循环进尺 1m，两洞施工距离错开 25m 以上，具体开挖步骤如同V级围岩小净距开挖示意图二。

④左右洞V围岩级较好地段、IV围岩地段及III级围岩较差地段采取一般台阶法两步开挖。第一步：开挖导坑上半断面；第二步：开挖导坑下半断面。（见V、IV、III级围岩开挖示意图四）

见V、IV、III级围岩开挖示意图四



2.1 钻爆

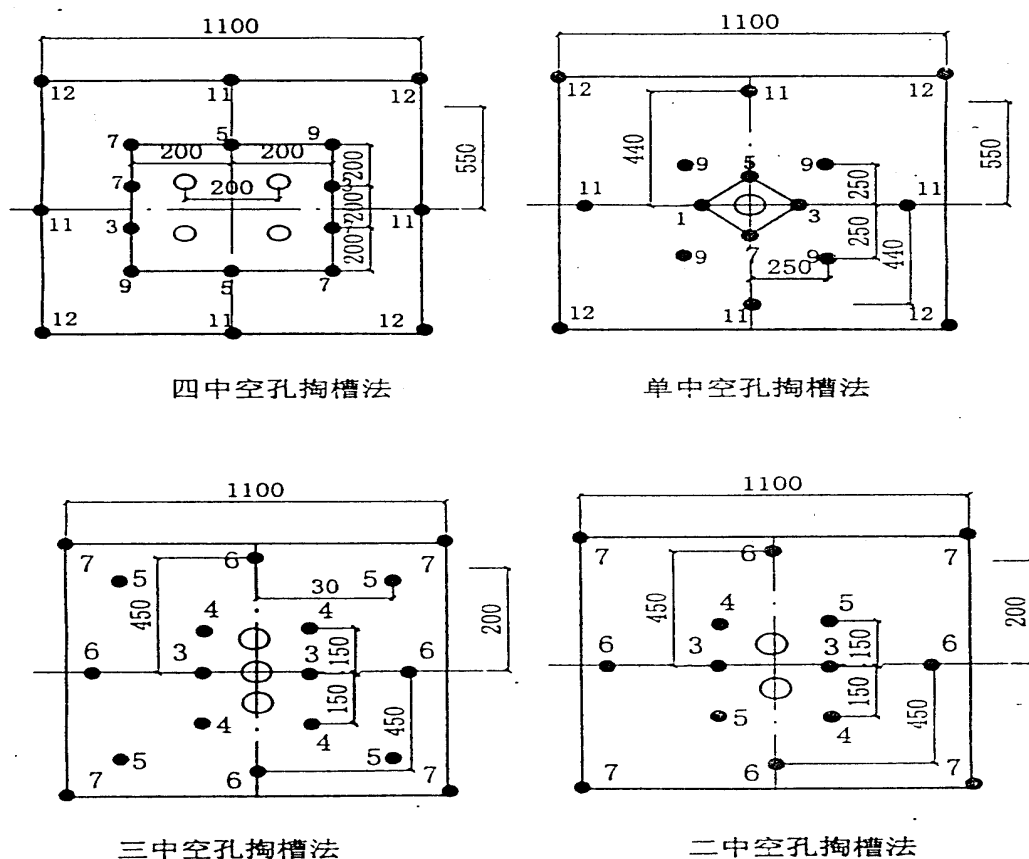
钻爆是保证开挖断面轮廓平整准确、减少超欠挖、降低爆破震动、维护围岩自承能力的关键，线形微震爆破新技术，可以达到以上目的，施工时要做好以下几项工作。

① 测量。测量是控制开挖轮廓精确度的关键。采用隧道断面激光测量仪，每一循环都由测量技术人员在掌子面标出开挖轮廓和炮孔位置。

② 钻孔。采用气腿式凿岩机钻孔。钻孔时按照炮孔布置图正确对孔，钻孔严格按设计炮孔方向钻进，把对孔误差减到最小，以确保爆破质量。掏槽眼眼口间距误差和眼底间距误差不得大于 50mm；辅助眼眼口排距、行距误差不得大于 50mm；周边眼沿隧道设计轮廓线上的间距误差不得大于 50mm，周边眼外斜率不得大于 50mm/m，眼底不得超出开挖断面轮廓线 100mm，最大不得超过 150mm；内圈炮眼至周边眼的排距误差不得大于 50mm，炮眼深度超过 2.5m 时，内圈炮眼与周边眼采用相同斜率。

③ 装药。钻完孔要把炮孔吹洗干净，经检查合格后才可装药。装药分片分组负责，严格按爆破设计规定的装药量、雷管段号“对号入座”。爆破网路连接、检查及起爆，按照爆破设计要求和《爆破安全规程》执行。

④ 爆破方法。光面爆破采用直眼掏槽，小直径药卷间隔装药，见掏槽方式布置图及光面爆破装药结构图。



单位：cm

掏槽方式布置图

起爆方式采用毫秒微差塑料导爆管有序起爆，采用合理的炮眼布置及光面爆破参数。

⑤堵塞。堵塞炮孔可以提高炸药能量的利用率，从而减少炸药用量，降低爆破震动效应。装药后用合格炮泥进行认真堵塞，掏槽孔要把不装药部分堵满，周边孔堵塞长度不小于 20cm，其余炮孔堵塞长度不小于最小抵抗线的 80%，以确保爆破效果和安全。

⑥施工流程。光面爆破施工流程（见光面爆破施工工艺流程框图）

⑦爆破后找顶

选派有施工经验、工作责任心强、体格强壮的人员担任找顶工作，每座隧道每班配

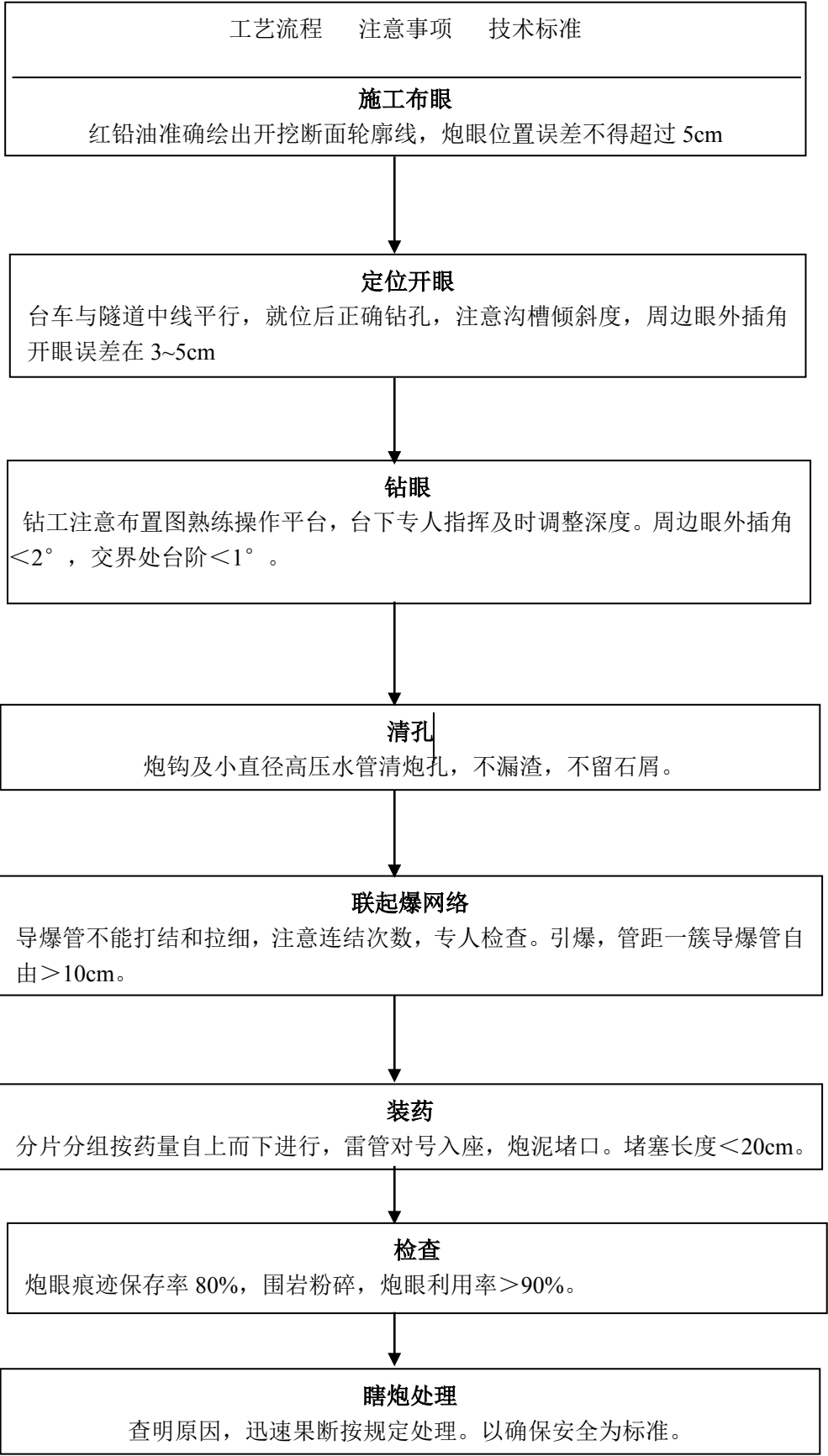
不少于 2 名的找顶工找顶，消除下道工序的施工隐患，并为调整初支参数提供依据。

找顶工作开始前，对开挖面的坑壁进行认真检查，用看、敲的手段，查清危石的位置后开始进行，找顶清帮由外向里、由高向低、由中间向两边依次进行，找顶采用人工和长臂反铲相结合的方式。在二次模筑衬砌之前，经常进行巡查，发现喷射混凝土有裂纹等隐患时，及时汇报，及时处理。

2.2 出碴

爆破完成后，进行通风除尘，恢复照明，并立即进行清危排险，然后利用简易台车或爆出来的碴堆，进行锚喷封闭，然后进行出碴作业。为提高运输效率，加快车辆周转，保证施工连续不间断，隧道的出碴具体安排如下：①施工机具、机械设备配置。每个洞配备一台挖掘机除渣和一台反铲装载机装渣，5 辆双桥自卸车运渣。②出渣调度安排。洞内开挖 0.7Km 以内时，出渣运输过程中在洞内安排 2 台车，1 台装渣，1 台等待；洞外 1 台驶往弃渣场，1 台在洞口等待。洞内开挖 0.7Km-1.2Km 以内时，出渣运输过程中在洞内安排 3 台车，1 台装渣，1 台等待，1 台行驶；洞外 1 台驶往弃渣场，1 台在洞口等待循环有序在进行，形成快速装运出渣线。③装渣运输循环时间。钻孔台车钻爆，每循环进尺 2m，开挖量按平均 $130\text{m}^3/\text{m}$ 计算，考虑松散系数 1.3，出渣量 260m^3 ，自卸车容量按 13 m^3 计，约需要 20 车运完，按 1 台装载机装 4 台自卸车计，约需 5 趟出完渣。装渣与运输比较，运输速度为时间控制点，按每循环车辆运行需 20-25 分钟计算，出渣共需 100-120 分钟，考虑工序衔接，机械维修保养和装渣数量差异等情况，装渣运输循环时间平均按 150 分钟计算。

光面爆破施工工艺流程图



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/178014064053006133>