

岩石地下建筑技术座谈会资料选编

施工技术

中国建筑工业出版社

岩石地下建筑技术座谈会资料选编

施 工 技 术

国家建委建筑科学研究院选编

• 内 部 发 行 •

中国建筑工程工业出版社

本书系岩石地下建筑技术座谈会资料选编的施工技术部分。内容包括洞库、地下工厂、隧道等有关光面爆破、喷锚支护、衬砌等施工技术以及洞室内防水、排水和堵漏方面的有关资料共十二篇，可供从事洞库、地下工厂及隧道等施工、设计及科研人员参考。

岩石地下建筑技术座谈会资料选编

， 施 工 技 术

国家建委建筑科学研究院选编

内部发行

（中国建筑工业出版社出版（北京东郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：6 1/8 字数：145 千字

1977年6月第一版 1977年6月第一次印刷

印数：1—6,550册 定价：0.49元

统一书号：15040·3359

毛主席语录

备战、备荒、为人民。

深挖洞，广积粮，不称霸。

独立自主、自力更生。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

在伟大领袖毛主席的“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针指引下，近十几年来，岩石地下建筑有了很大发展。在勘测、设计、施工及科研方面积累了很多经验。为了系统地总结和交流这方面的经验，推动地下建筑科学技术的发展，国家建委责成我院于一九七四年十月在广西桂林召开了“岩石地下建筑技术座谈会”。根据会议介绍和收到的技术资料，我们组织选编了《岩石地下建筑技术座谈会资料选编》。在选编过程中，对已有大量出版的资料，不再列入本选编。施工技术部分我们请国家建委第二工程局的同志协助选编。所选编的资料，均请原编写单位作了审查和修改。

本资料选编分工程地质勘测、土建设计、通风技术、施工技术四个分册出版，介绍了某些工程实践的经验和科学试验成果。本着在学术上“百家争鸣”的方针，选编时将一些目前看法尚不一致的技术问题也一并选入，供有关勘测、科研、设计、施工人员参考。

由于我们水平有限，经验不足，一定会存在不少问题，请读者批评指正。

国家建委建筑科学研究院

一九七六年一月

目 录

人工洞施工几点体会	湖南省第四工程公司 (1)
某天然溶洞危岩清理小结	国家建委第四工程局 (7)
大跨度洞库施工方法简介	某部秦承富执笔 (14)
某水电站地下厂房开挖情况介绍	水利电力部第六工程局 (26)
某大断面洞室及百米竖井施工	国家建委第二工程局第五土石方工程公司 (33)
某隧道进口光面爆破试验	铁道部科学研究院西南研究所 (40)
隧道正台阶二部开挖运输台车	铁道部第四工程局 (46)
喷锚支护的应用	国家建委第二工程局第六土石方工程公司 (53)
不良地质条件下紧跟工作面施工喷锚支护	第十五冶金建设公司第四井巷公司 (63)
风动混凝土输送泵的应用	国家建委第二工程局第六土石方工程公司 (66)
地下工程混凝土衬砌施工联动线	四川省第六建筑工程公司第一工程处 (73)
某人工洞排漏堵渗技术总结	第四设计院 (81)

人工洞施工几点体会

湖南省第四工程公司

在毛主席提出的“备战、备荒、为人民”和“深挖洞，广积粮，不称霸”的伟大战略方针指引下，基建战线上的广大职工积极加紧三线建设。我公司掘进工程处所承担某岩石地下建筑工程，其主体工程座落于天然溶洞内，风道和排洪洞为人工掘洞。由于我们技术力量不足，机械设备条件较差，又缺乏经验，在施工中遇到了不少困难。我们遵照毛主席关于“从战争学习战争”的教导，吸取了兄弟单位的先进经验，相继完成了跨度约4米，高约4米，长900余米的排洪洞和跨度7.5米，高约5米的洞库工程，总面积共27682平米。现将施工中的几点体会整理如下：

一、掘进方案的选择

岩石开挖是施工的主导作业，掘进方案的选择合理与否，是贯彻多快好省的前提。因此，必须按照实际情况，根据岩石类别、掘进跨度、高度、断面形式等条件确定掘进方案。

第一种方案：先上后下。即先上导洞，后掘墙揭底。这种方案适用于岩层较坚固，整体性好的岩石。对危岩扰动小，操作方便，不需要仰钻扩顶，施工安全，但出碴较困难。

第二种方案：先下后上。即先下导洞，后掘墙扩顶。这种方案适用于岩石坚固、稳定性较好的岩体，如花岗岩等。此法临空开挖面大，出碴容易，施工方便，一般只需搭设简易的操作平台，在点火前拆移，可节约木材。

第三种方案：在岩层不稳定的情况下，如遇石灰岩、风化页岩中的破碎带、溶洞段，可采取全断面掘进方法。每次掘进深度一般在一米左右，掘进一段，衬砌一段。此法要求工序搭接紧凑，支撑牢固，如果某一环节配合不当，容易坍塌，一般不宜采用。

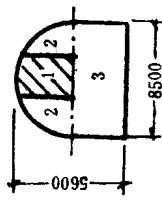
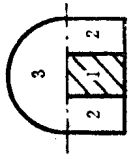
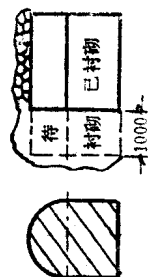
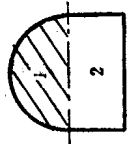
第四种方案：上半断面一次掘进，后掘墙揭底成形。此法一般是在两侧岩壁不稳定的情况下采用。半断面掘进，不易塌方，操作方便，拱线控制准确，质量较好。

二、几种掘进方案技术经济指标比较

我们在施工中，根据地质情况的不同，分别采用了上述四种掘进方法，并积累了部分资料，仅供参考。见表1、表2。

表 1

掘进方案技术经济比较

掘进方案	方案名称	开挖断面简图	开工日期 (月、日)	掘进长度 (米)	平均每日 (米)	出碴数量 (米 ³)	材料消耗		实际 工日数	开挖一立方米人工材料			备注
							雷管 (个)	炸药 (公斤)		雷管 (个)	炸药 (公斤)	人工 (日)	
第一方案	上导洞法		1.15~1.31	20.30	1.40	190	464	312.3	556	2.44	1.5	2.9	适于岩层较 坚, 整体性较好 的岩石
第二方案	下导洞法		8.20~1.31 5.6~5.31	32.10 40.75	3.20 2.00	184.9 371.2	1038	891.8	440 1071		2.4	2.8	适于坚固稳定 的岩体
第三方案	全断面法		2.1~2.28	16.50	0.6	589	233	133.5	1791	0.4	0.22	3.0	适于破碎带及 溶洞段
第四方案	上半断面法		12.13~12.31	61.50	3.25	561	848	673.3	613	1.5	1.20	1.10	两侧壁岩不稳 定情况下采用

注: 原始资料不全, 仅供参考。

采用掘进机械表

表 2

机 械 名 称	规 格	数 量 (台)	劳 动 组 织 (人/班)	附 注
空 压 机	6 米 ³ /分	1	1	另备用一台
钻 岩 机	01-38型	4	6	
钻 岩 机	01-45型	1	1	扩顶使用
通 风 机	30K4-11	1	1	风量33400米 ³ /时
水 泵	φ1~3吋扬程60米	1	1	备用一台
翻 斗 矿 车	0.4米 ³	4	12	推车4人, 装碴8人
拱板顶升机	革新自制	1	7	机械工1人, 起重工6人
柴油发电机	40瓩	1	1	无电源时需用

三、主要的施工工艺

1. 钻眼：钻眼的布置应按爆破设计方案而定。合理地确定孔位、孔距、孔深和孔数。视具体条件可采用人工打眼或机械钻眼。钻眼顺序自上而下，由里到外。一般常采用五眼掏槽的布眼法（其中心部位常用大直径钻头掏成中空眼参见图1及图2）。我们对炮眼数的计算采用了下面公式：

$$N = K \sqrt{f \cdot s}$$

式中 N ——炮眼数量（个）；

f ——岩石坚硬系数；

s ——洞的断面积（米²）；

K ——取2.7。

炮眼深度一般根据三个因素确定：一是导洞断面的宽度，二是掘进循环时间，三是钻机和装碴能力。炮眼深度一般可采用1.4~1.6米，但洗帮和揭底的炮眼深度可达2.8~3.0米，钻机作业采用三点一线的方法，控制巷道中线。拱顶三个帮眼要打成5%的坡度，其余均为垂直孔眼，中间五个槽眼在工作面上要形成十字线，在顺掘进方向要平行。钻工要正确操作钻机，保证钻头吃石适度，经常吹洗钻眼，及时清理钻机，防止各种操作故障。钻工助手要经常检查风、水管线，防止接头漏风、漏水，影响操作。钻机要按炮位依次移动，不要跳位、错位，以免延误钻机移动时间。班前班后坚持交接班制，特别要做好班前工具等各项准备工作。

炮眼布置见图1及图2。

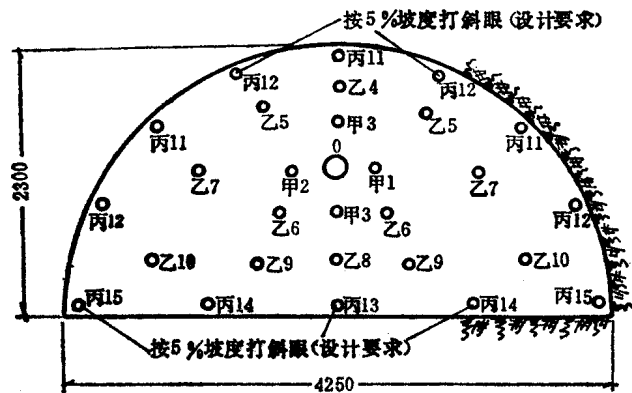


图 1 上半断面法炮眼布置

炮眼数目： $N=29$ 炮眼名称：○—中空眼；

甲—槽眼；乙—掘进眼；丙—周边眼 起爆顺序：1~15

2. 爆破：爆破作业是掘洞施工的主要工序之一。爆破效果的好坏对施工进度、工程质量和造价等方面都有很大的关系。如用药量不足，不能达到爆破要求，仅起松动作用。若药量过多，造成强烈震动，对支撑和施工设备、围岩地层也会受到损坏。因此，装药量的多少必须经过计算来确定。

炸药用量计算公式按《铁路施工技术手册》第六册：

$$Q = q \cdot V \text{ (公斤)}$$

式中 $V = s \cdot L \text{ (米}^3\text{)}$ ；

$$q = 0.5 \left(\sqrt{0.2f} - \frac{1}{\sqrt{s}} \right)^2 \text{ (公斤/米}^3\text{)}；$$

s —— 洞的断面积 (米²)；

L —— 掘进深度 (米)；

f —— 岩石坚硬系数，取10~12。

掏槽眼用药量占 $(0.3 \sim 0.35) Q$ ，掘进和周边眼用药量占 $Q - (0.3 \sim 0.35) Q$ 。

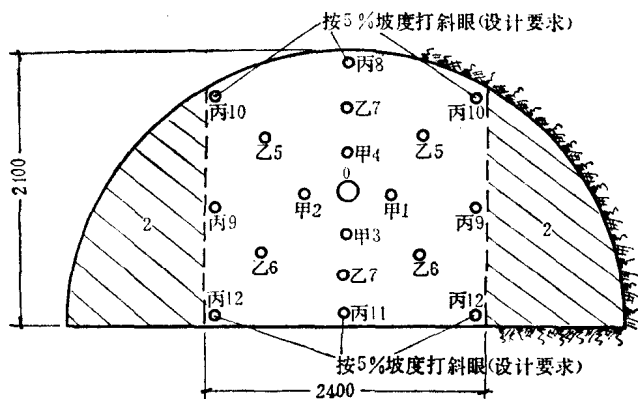


图2 上导洞炮眼布置

炮眼数目：N=19 炮眼名称：○—中空眼；甲—掏眼；乙—掘进眼；丙—周边眼 起爆顺序：1~12

条将眼口堵紧。起爆方法，一般是多头点火起爆，或一次点火起爆，导火线在使用前必须做燃速试验，同一个电爆网路上必须使用同厂、同批、同牌号的电雷管，且电雷管之间的电阻差额不准超过0.2欧姆。

烟雾排除：岩石爆破后，洞内空间弥漫着有害气体和灰尘必须清除。采用吸出式通风，一般需要通风30分钟。风机选用轴流式效果较好，对较长的隧道更为适合。

瞎炮处理：放炮时应注意炮数是否全部起爆，逐个检查炮位情况，发现瞎炮，应及时处理。处理方法：在瞎炮旁相距60厘米处打平眼装炸药补炮。如用雷管起爆者，应细心用木、竹杆将瞎炮外端的黄泥掏出，另装雷管炸药爆破。

3. 松石检查：岩石起爆后，对炮位周围岩石应做全面检查。检查方法：用铁棍敲击岩块，发出清脆响声者为稳定岩石，如发出沙哑或空洞的声音者则为松石。确认极危松石，必须及时处理，如为悬危松石，观察缝隙有无发展，做出记录，及时处理。

4. 出碴：人工洞开挖出大量的石碴，需要装运排出堆放处理，施工前应根据设计方案计算其体积，统筹考虑装碴运输方法，确定堆放场地。尽量考虑综合利用，防止倒运返工

炸药、雷管、导火线要分别储藏在安全隐蔽的库房，保持通风干燥，以防受潮，并设专人保管。炮眼装药，一般掏槽眼要比掘进眼多装20~30%，炸药在掏槽眼中约占眼深的60~70%。雷管的引爆位置：采用8*纸质雷管时，掏槽炮眼的雷管一般装在炮眼进口第二筒药的位置；掘进炮眼的雷管应放在炮眼靠尽端的位置，其余炮眼的雷管应安放在炮眼进口端深约1/3的地方。炸药装好后连接引线，然后用塑性黄泥

现象。

装碴运输方法，应根据洞跨大小、洞高及设备条件等因素，尽量采用机械装运。当跨度大于8米、洞高大于5米时，可采用挖掘机、汽车配合运碴。跨度在3~6米时，一般可采用单轨或双轨矿车运碴。斜巷出碴可采用拉铲较为方便。在设备条件较差的情况下，也可组织人工装碴，人工运输。总之，要根据具体条件而定，达到装运快，时间短，符合多快好省为原则。

四、衬 砌 施 工

1. 现浇衬砌支模简介：

采用拱架支撑现浇混凝土衬砌是常用的方法之一。此法稳定牢靠，但费用较大。拱架可用木制或金属制，可做成移动式（定型化的），周转使用，以利加快施工进度。

现浇混凝土衬砌时，先测量洞库中线、标高，然后支撑好拱模，紧接着立拱架。如作业线长，应分段施工，但必须加强水平和垂直支撑，以稳定拱架。如图3。

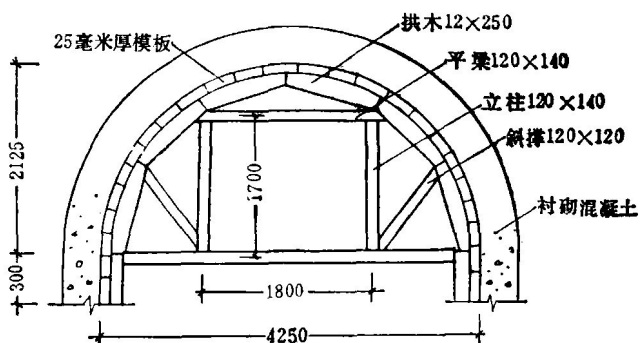


图3 现浇衬砌支模

2. 预制钢筋混凝土拱板衬砌安装：

某洞库工程，洞净跨7.5米，净高5.5米，衬砌采用三块拼装的预制钢筋混凝土拱板和预制钢筋混凝土墙板装配结构。每块拱板重达500多公斤。安装方法由于受空间场地限制，不能用汽车吊等安装机械。我们只得用普通木扒杆和人工抬，一天才能安装4块，仅仅覆盖一米长的洞顶，工效很低，也不安全。后来组织三结合小组，发动群众，攻克安装

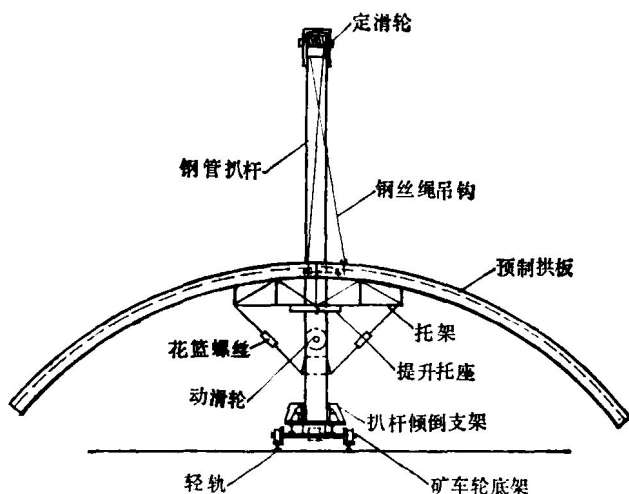


图4 拱板提升示意图



图5 拱板提升情况

难关，根据平台起重机的升降原理，经过多次的反复试验，终于试制成功了能够超过扒杆高度的双臂拱板提升机，解决了拱板安装的困难，工效提高20多倍，同时节约了大量劳动力，既安全又方便，大大加快了安装速度。

拱板提升操作：将提升机在轻轨上推至安装地点。用卷扬机将钢托架吊放在提升托座上，用花篮螺丝扣紧。胶轮车将半拱构件运至提升机前就位。卷扬机将两块半拱板的一端提起放在钢托架上，接头并合后用螺栓拧紧。放松卷扬机，拉下钢丝绳吊钩，将其钩定在提升托座上，然后开动卷扬机，提升托座上升，拱板即被提升到安装高度。如图4、图5所示。

五、防潮处理

地下建筑工程的防水、防潮极为重要，直接影响到工程结构寿命和使用效果。尤其是库内建筑，要求更为严格。某工程原防水设计是在覆盖结构（拱板）下面做一道油毡竹席吊顶做为防水层，但工程还未竣工，洞顶出现严重漏水现象，防水油毡竹席吊顶有的掉了下来。洞内15厘米厚混凝土地面也开裂，严重渗水。经干湿球温度计测定，库内空气含水量为20克/米³。后来经过调查、观察，反复研究，摸清漏水、渗水的原因，采取引、塞、堵的办法，效果较好。

引：将原设计的吊顶油毡满铺于洞库拱顶上，把顶部岩石中滴水引入库墙外排水沟中。

塞：在预制拱板拼缝中，用油灰麻填塞。当拱顶上部沿纵向拼缝有渗水现象时，可沿纵向拱肋拼缝的下部用防水砂浆粉成U形引水槽作为引水的辅助措施。

堵：混凝土地面防水措施，在10厘米混凝土垫层上贴两毡三油，再浇10厘米厚混凝土面层。库内地面每隔25米做一条横向伸缩缝。靠预制墙板两侧各砌一道12厘米厚砖墙，砖墙与预制墙板中间设排水沟。混凝土地面下干砌片石盲沟，盲沟将水引入排水沟，成为引出地下水的自然渠道，排出洞外。经雨季观察，900米²洞内流出水量每分钟约为30升。以上防水、防潮措施，实践证明取得了良好效果。见图6所示。

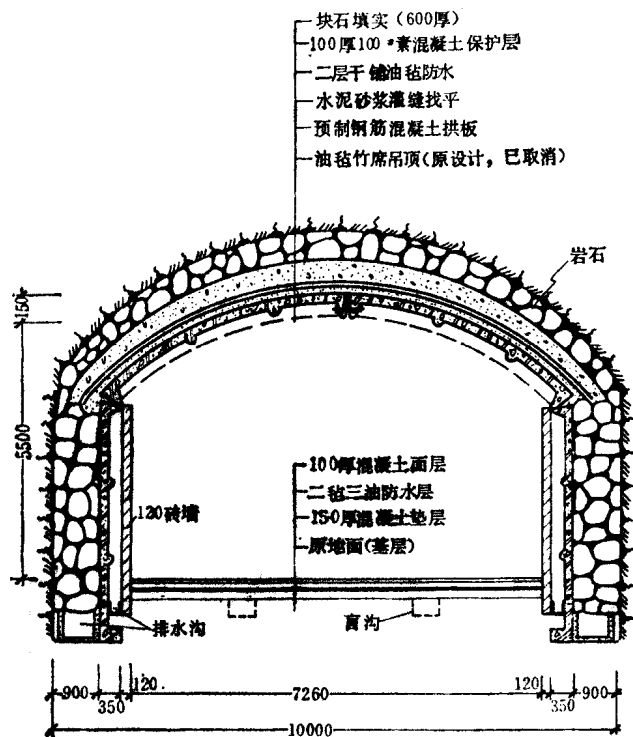


图6 防潮排水构造图

某天然溶洞危岩清理小结

国家建委第四工程局

一、概 况

某天然洞区有七个较大溶洞和一条大型暗河。设计中利用了六个洞，其中1号洞最大，全长350米，利用面积约一万平米。

1号洞由主洞和支洞两部分组成，主洞长约280米，跨度23~60米，高8~18米。支洞较小，长约90米，跨度6~15米，高6~8米。

洞内建筑物系单层现浇钢筋混凝土框架，预制屋面板，细石混凝土找平层，上铺沥青玛瑙脂预制块防水层。根据建筑物使用性质，对危岩处理要求较严，在使用过程中不许可掉大、中石块，仅允许掉小石块。

本文介绍1号洞工程地质稳定性评价及危岩处理情况。

二、地质条件及稳定性评价

1.地质条件

洞区地层为下二叠纪中厚层茅口灰岩和厚层栖霞灰岩。岩层倾角10度，走向与洞轴斜交。洞内裂隙比较发育，无断层和褶皱。洞口外有一条平推断层。

地基为亚粘土夹块石和砂卵石层，基岩埋藏深度为9~18米。据电探，洞下层尚有一些小型溶洞，相距较远，不影响使用。中部左侧有一水坑，洞内漏水汇集于此，流入地下溶洞。

洞内漏水、滴水较严重，受降雨补给，雨时多，晴时少。如支洞有一股水，天晴时，其流量为1.2升/分，而连续三天雨后，其流量猛增到82.5升/分，二者相差近70倍。

溶洞覆盖层厚50~100米，树木丛生，漏斗、水坑和岩溶通道遍布。据初步观察，较大的就发现17处之多。雨水通过漏斗、水坑和岩溶通道流入洞内。

2.稳定性评价

根据地质条件，全洞分四段，各段地质状况详见表1。

洞体稳定性评价采用工程地质并结合拱形结构分析，当时根据重庆建筑工程学院的建议，分为稳定、基本稳定、稳定性差和不稳定四个等级。

根据表1所列地质条件和拱形结构状况，洞体稳定性评价如下：

第一段：岩层属中、厚层，裂隙胶结好，成拱较好，岩层走向与洞轴斜交，无褶皱。不利因素是跨度大，部分拱脚悬空。左侧顶板裂隙发育，与洞轴垂直，岩体被切割，有局部漏水现象。该段基本稳定。

第二段：裂隙发育，风化严重，岩体破碎，粘土夹层较多，表面有钙质胶结壳的假

表 1

1 号 洞 工 程 地 质 状 况

段号	洞体尺寸	地质构造	岩层特征	裂隙情况	地下水	溶洞暗河	顶板状态	危岩崩塌	洞体利用
一	0~17轴线，长64米，宽39~60米，高12~14米，覆盖层厚度约60米	洞内无断层褶皱，洞口有一条平堆断层	为二叠纪厚层栖霞灰岩，中厚层茅口灰岩。走向与洞轴斜交，倾角10°左右	裂隙发育，垂直裂隙尤甚，顶板被裂隙所切割，钙质充填，胶结良好	顶板裂隙普遍滴水，侧壁股水2处，顶板股水达8处，底板下未发现地下水活动	右侧壁有溶洞，被粘土充填。左侧壁拱脚悬空	顶板平、跨度大，风化剥蚀严重。无钙质胶结壳，顶板厚层中厚层间夹有薄层、左侧顶板呈平板状	顶板风化剥蚀，呈薄片，有危岩，左侧壁有1000余立米的巨大古崩塌体。钟乳石很少	利用
二	17~44轴线，长102米，宽25~53米，高12~14米，覆盖层厚度约100米	洞内无断层褶皱	为二叠纪中厚层茅口灰岩，走向与洞轴斜交，倾角10°左右	裂隙极为发育，横向节理尤甚，钟乳石发育，钙质胶结层内夹有湿粘土	漏水严重，顶板股水8处，侧壁股水1处，滴水普遍	侧壁有溶洞2个，地下溶洞1个	顶板有斜交宽1米以上7条溶槽切割，顶上有4米还有水平溶槽。顶板极为破碎，泥质充填	钟乳石发育，顶板不稳定施工期间，仅用钢钎撬凿即清除数十余立米危岩	洞顶不宜大开挖，就其自然状态。采取必要加固措施利用之
三	44~65轴线，长90米，宽23~40米，高为15~18米，覆盖层厚度为90米	洞内无断层褶皱	为二叠纪中厚层茅口灰岩。走向与洞轴斜交，倾角10°左右	大裂隙5条与洞轴斜交，其中2条长达80余米和50余米，此区钟乳石发育，钙质填充	渗漏集中，股水8处，侧壁股水2处，渗滴漏水较少。底板下未发现地下水	左壁小于2平米的溶洞7个，地大于者2个，地下溶洞2处	顶板成拱性较好。钙质胶结。支洞口顶板层间泥质填充，胶结差，并开裂	顶板危岩在施工爆破影响下自行坠落者有3块，体积小的有半立米，大的达4立米。洞尾钟乳石发育	利用
四	65~支洞口，长85米，宽6~15米，高6~8米。覆盖层厚度为50米	洞内无断层褶皱	为二叠纪中厚层茅口灰岩。走向与洞轴斜交，倾角10°左右	距支洞6米处，有横向裂隙，钙质充填。小钟乳石成群	顶板有1处股水，支洞口因钟乳石清除产生渗漏水，洞内干燥。侧壁股水3处	侧壁溶洞3个。顶板溶槽1条	顶板跨度小，成拱性好。钙质胶结	无崩塌，干粘土沉积	利用

象。岩层倾角小，壁稳定性好，顶板不够稳定。漏水较严重，有股水。该段稳定性差。

第三段：岩层属中厚层灰岩，顶板成拱性好，有钙质胶结壳。岩层走向与洞轴斜交，顶板有二条大裂隙，分别长达50米和80米，因与洞轴斜交，对顶板稳定性影响不大。该段裂隙发育，沿裂隙钟乳石丛生，有几个大型钟乳石危岩。洞尾与支洞交接处顶板层理张开，有泥质充填，该段基本稳定。

第四段：支洞跨度小，成拱性好，有钙质胶结，拱脚有几处小溶洞。洞内漏水少，仅有一处股水。支洞标高略高于主洞，通洞外，受外界气候影响大，较干燥，该段属稳定。

三、危岩处理

洞内危岩按其性质和形状，大致分为三类：钟乳石危岩、石灰岩危岩及附壁石灰华危岩。危岩按危险程度分为极危，很危、危和较危四级。较大的危岩有35处，需消除和处理的约1200立米。其中一段100立米，二段550立米，三段400立米，四段150立米。主要危岩及其分布见图1。

洞内危岩以消除为主，加固为辅，以除后患。危岩处理情况详见表2。

1. 钟乳石危岩

钟乳石危岩根据其形状特征的不同，可分为中空状、倒圆锥和不规格三种。

钟乳石外表为碳酸钙胶结层，质地较硬，与基岩有一定粘结力。中间一般为钙质土，与基岩粘结很差，易受震动影响而坠落。因此，钟乳石原则上宜在施工过程中清除干净，且清除亦甚方便。

(1) 中空状钟乳石

此类钟乳石大多位于第三段两条大裂隙处，体积较大，内含饱水钙质土，与基岩胶结很差，故必须清除。清理时可用缝子炮（将炸药塞于缝内或凹处）或浅眼炮，用药量视危岩大小、与基岩胶结状况而定，要严格控制，不宜过大。如22号危岩（图2），体积12立米，近根部设2炮眼，每眼装药2.5公斤，一次清除。又如14号危岩（图3），体积7立米，设5个炮眼，其中根部3炮，总用药量8公斤，一次清除干净。

(2) 倒圆锥形钟乳石

此类钟乳石上大下小，形状较为规则，体积不等，大者可达2~3立米，小者似热水瓶。清除方法：大的打浅眼放炮，眼下斜，距根部不小于15~20厘米，避免炮震伤及基岩；小的可用钢钎撬或锤击。

(3) 不规则钟乳石

此类钟乳石形状大小极不一致，宜全部清除。体积不大，或较大但上小下大的，可用钢钎撬、锤击或绳索套住拉掉。体积较大的，可用裸露药包（即将炸药直接绑于钟乳石上）或缝子炮清除。

2. 石灰岩危岩

(1) 顶板悬臂体危岩

因岩层倾角小，又被裂隙所切割，溶洞发育过程中切割体崩塌后即形成叠板状悬臂体危岩。另一种，顶板存在着溶坑，破坏了拱形。图4中的27、28、30号危岩均为顶板悬臂体危岩。

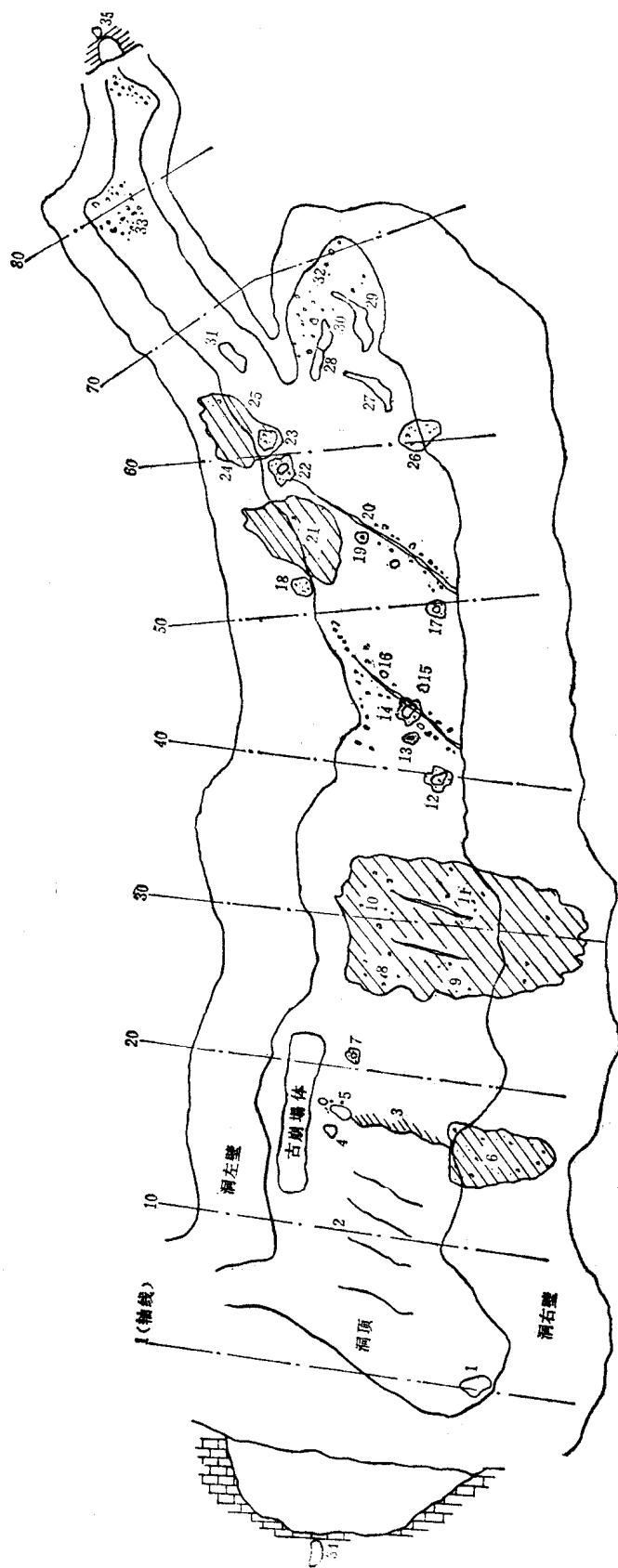


图 1 洞体展开及主要危岩分布

主要危岩处理情况表

表 2

类别	形 状	形 成 条 件	危岩大小 (立方米)	危险程度	个数	图 中 编 号	处 理 方 法
钟乳石危岩	中 空、 喇叭状	体积大, 与基岩胶结差, 有股水, 多泥砂	1~12	危	3	12、13、19	爆破
				很 危	4	14、15、17、22	
	中 空	体积大, 与基岩胶结差, 有滴水	4	很 危	1	7	打楔, 套绳索拉下
	成 群	钟乳石和钙质壳联成一片, 与基岩胶结差, 漏水严重	15~40	危	6	16、20、25、 31、32、33	爆破、锤击、钢钎撬
石 灰 岩 危 岩	薄层片状	风化严重, 岩层破碎, 节理发育且开口有滴水 and 股水	40	很 危	1	2	竹杆绑钩子清, 钢钎撬, 爆破
	中厚层叠板状	被裂缝和层理切割	4~8	极 危	3	1、5、30	爆破
			15	危	1	27	
	中厚层叠板状	被裂隙和层理切割	15	危	1	29	受炮震坠落。29号坠落8立米, 其余爆破清除
			0.03	极 危	1	4	
	中厚层叠板状	爆破处理30号危岩后形成	3	极 危	1	28	建议用建筑物框架柱顶, 后未做
	附壁灰岩	与基岩部分脱离, 风化严重, 岩体破碎	6~7	较 危	1	34	在使用范围外, 不处理
			1	危	1	35	
	古崩塌体	崩塌形成, 整块	1000		1	未 编 号	隔离
	顶板粘土夹石层	表面有钙质胶结壳假象, 内为泥砂和孤石, 胶结差, 漏水严重	100	极 危	4	8、9、10、11	钢钎撬, 少药量爆破
石 灰 华 危 岩	附 壁	石灰华堆积, 体积大, 胶结差	7	极 危	1	24	受震开裂, 后爆破清除
	附 壁	石灰华堆积, 体积大, 钙质胶结壳, 有钟乳石	40	很 危	1	21	爆破、钢钎撬
			30~40	危	1	6	
			30~40		2	23、26	
	附 壁	石灰华堆积, 胶结差	2	较 危	1	18	不影响使用, 隔离

27号危岩位于主洞尾, 呈悬臂状, 层厚35~40厘米, 层理张开8~10厘米, 距悬臂端约170厘米处有一条宽0.5~0.8厘米裂缝, 危岩体积约6立米, 采用爆破并人工清理。

29号危岩位于27号危岩右侧, 呈悬臂状, 体积约15立米。在处理22号钟乳石时, 29号危岩受震坍塌7.5立米。其余部分爆破清除。

30号危岩叠板状, 被裂隙、层理所切割, 缝宽8~10厘米, 属极危。原拟全部清除, 处理时设2炮眼, 每眼装药约75克, 一爆即落, 但是却又产生了28号新危岩, 如继续放炮处理, 可能危及支洞壁的稳定, 故除将松石清掉外, 不再处理。当时建议设计上用建筑物