

城镇石方洞室爆破技术(2001.10)

发布时间: 2006-11-01

袁江(浙江省地矿工程建设总承包有限公司) 丁祥好(浙江省绍兴市先锋爆破工程公司)
刘文泉(北京振)中公司浙江分公司) 史雅语(铁道部科学研究院)

城镇大量石方的爆破开挖因环境条件的限制一般采用深孔控制爆破或浅孔控制爆破方法,但前者成本较高,后者进度太慢。在目前市场条件下洞室爆破在爆破成本、施工进度上较其他爆破方法的优势还是比较明显的,但在城镇地区的大量石方爆破中使用尚属少见。浙江省地矿建设总承包有限公司于1999年4月~2000年4月在浙江省淳安县城内的程高山场平工程中利用洞室爆破技术开挖了226万 m^3 的石方,整个工程做到了安全、按期完工,为城镇地区大量土石方的爆破开挖提供了有益的经验。在相同地质地形和复杂环境条件下连续进行8次洞室爆破,无疑对洞室爆破的设计水平和施工技术的提高大有好处。本文介绍这8次洞室爆破的设计和施工经验及体会,对一些具体的技术问题另文进行详细的分析。

1. 工程概况

程高山位于淳安县城(即千岛湖镇)中,程高山安居场平工程总占地面积约22万 m^2 ,包括开挖区和填方区两部分。程高山为开挖区,周围湖区为填方区。

程高山为一形似“火腿”的南北长,东西窄的山体,南北长480 m,东西最宽处280 m,最窄处105 m,最高处黄海高程为182.84 m,开挖到110~115.7 m高程,开挖标高处占地约70 000 m^2 ,最大开挖高度72 m,开挖土石方工程量达225.9万 m^3 。

程高山爆破工地位于县城中心区附近,周围环境相当复杂:山体北侧42 m为淳安--杭州主干道新安东路,路宽30 m,路北是“教师之家”住宅小区和青溪住宅小区,有六栋七层商住楼;西北方向40 m处为农用中巴车总站及餐饮商业街;西侧距离温馨岛大酒店等一排九层高层建筑117 m,再往西山顶上建有鑫园酒店、作家楼等高层建筑,楼底标高约173 m,与程高山的水平距离约320 m;西南220 m外有淳安县城最大的城区广场(有湖面相隔);南侧为湖区,宽720 m,对面为城区建筑楼群;东侧为湖面,400 m外湖岸边有居民三层小楼。淳安县所有建筑均不设防振措施,且有相当建筑的基础位于山坡填筑层上。千岛湖是著名风景旅游区,程高山爆区周围道路为各种车辆进出千岛湖的主要通道。

☑ 相关信息 [\[更多\]](#)

[洞室爆破涌浪形态\(2000\)](#)

热点排行



[爆破安全规程\(GB672\)](#)

[某公司招聘爆破工程师](#)

[爆破工程技术人员](#)

[工业炸药专用术语](#)

[某公司急聘3名爆破专业工](#)

[爆破工程技术人员安全技术](#)

[爆破工程技术人员](#)

[工业炸药的主要成分有哪些](#)

[某公司急聘爆破专业工程技](#)

[中爆网简介](#)

[起爆器材专用术语](#)

[中国典型爆破工程与技术目](#)

[工业炸药](#)

[工业雷管的作用原理是什么](#)

站内搜索

输入关键字

搜索

关键字

搜索

[超值商品热卖](#) [蓝天365](#)

程高山山体岩石属火山凝灰熔岩，山体中部靠北有一条东西向断裂破碎带，将山体分为南、北两区，南区岩层从紫红色凝灰质含砾粉砂岩向上为英安质含砾晶屑凝灰岩夹凝灰熔岩、沉凝灰岩，层序明显，岩石成层性好；北区由于断裂发育，岩层被错动，破坏强烈，尤其是加油站西侧，岩石被挤压破碎，并伴有黄铁矿化、褐铁矿化，风化后成松散状。山体岩层总体上向西北倾斜，倾角较缓，约20。~25。，局部仅为10。~15。。节理裂隙以层节理为主，层节理发育是最明显的特征。山体大部分植被发育，满山遍布松树林，残坡积在山体上部广泛覆盖。

程高山场平工程包括山体爆破、场地填筑及按设计规范要求开挖区和填筑区的场地平整，工期360 d，工程单方造价人民币13元。

2. 爆破方案的选择

程高山工程具有工程量大、工期紧、环境复杂、单价低等特点，爆破要与装、运、填平行作业，程高山总体爆破设计方案的主要技术难点在于：

(1) 在城市中进行洞室爆破，安全是首要应该考虑的问题。安全问题主要有：爆破振动，空气冲击波，个别飞石，爆堆抛入水中时产生的涌浪。

(2) 爆破方案如何体现既能保证周围建筑物的安全及居民的正常生活，又能保证工程进度要求的问题。也就是说，如何处理好安全和爆破破碎效果的矛盾，正确掌握好两者之间的“度”，是程高山洞室爆破设计成败的关键。

(3) 爆破作业面循环的连续性问题。在一个山体多次进行洞室爆破，如何做好爆破交接面的控制，从而在确保安全的前提下尽量保证每次爆破的爆破量及爆破堆积体满足机械化高强度装运填要求问题，为开挖创造条件，以保证工期。

根据程高山工程的特点和山体地形、地质条件，程高山土石方工程采用以洞室大爆破为主的施工方法，将整个山体分为两部分：北侧约20万 m^3 距建筑物距离在100 m范围内的山体采用小炮开挖，以水平药壶爆破为主；山体的主要部分200余万 m^3 采用洞室爆破开挖。根据程高山周围环境情况，拟采用多层多排毫秒起爆的、以条形药包为主、集中药包为辅的加强松动洞室爆破的总体爆破方案，依据爆破区域先易后难、爆破规模先小后大的原则将程高山分期分区进行洞室爆破，并根据各分区的地形、地质及周围环境分别进行爆破设计。洞室爆破应在9个月内完成。

3. 洞室爆破技术参数设计

(1) 药包布置原则

根据程高山的地形情况、岩石特性和环境条件，程高山洞室爆破分二期，一期爆破区域为程高山的东半部，其周围环境相对来说比较好。依照施工工期要求，一期爆破分三区，按照爆破的前后次序，靠北侧为一区，靠南侧为二区，中间为三区。程高山的南侧、西侧和中间部位为二期，原计划二期分三区，根据一期爆破的安全、进度和破碎效果，决定二期分成五区：南侧为程高山的主峰，方量大，分为四区和五区，四区为上层、五区为下层；西侧为六区，也是程高山工程中离建筑物最近、难度最高的一区；中间部位分二个区即七区和八区。分区情况见图1。

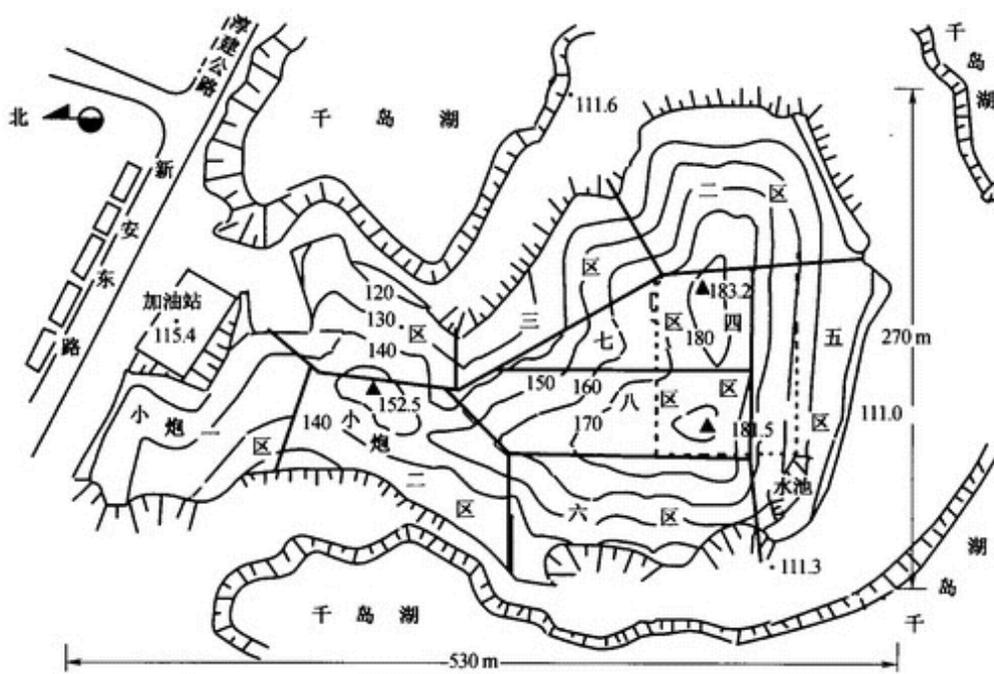


图1 程高山洞室爆破分区示意图

由于施工单位的挖掘设备斗容量均在 1 m^3 以内，要求爆堆有一定松散度，爆破块度不能太大，每次洞室爆破以3排药室为主，个别的也不能超过4排，在抗高比 W/H 小于0.5时布置分层药包。各区药室的分层和排数见表1。

表1各区药包布置和位置

区号	药包布置形式		导洞数/条		药包数/个	位置
	层数/层	排数/排	下层	上层		
一区	1	3	2		18	东侧北部
二区	2	3~4	2	1	33	东侧南部
三区	2	2	3	3	41	东侧中部
四区	1	3		2	24	南侧上层
五区	1	3	3		30	南侧下层
六区	2	3	2	1	32	西侧中部
七区	1	3	1		17	中部东侧
八区	1	2~4	2		26	中部
合计			15	7	221	

药包以条形药室为主，为保证端部的爆破安全和爆破效果，端部一般布置集中药包，条形药包与集中药包之间采用小间隔组合技术：即在端部集中药包与相邻条形药包之间采用小间隔堵塞段。由于堵塞长度的缩短，延长了条形药包的作用长度，这样不仅减少了堵塞工作量，而且充分利用条形药包药量分布均匀的特点，减少了条形药包与集中药包之间岩石破碎效果差的缺陷。

(2) 药包参数选择

① 最小抵抗线 W 的确定

根据程高山的地形和石质条件，考虑周围环境和爆破效果，从控制爆破规模和药包最大装药量的角度看，最小抵抗线值应控制在20 m以内，考虑到洞室爆破的最小抵抗线过小，其洞延米爆破量急剧

下降，经济效益明显降低，一般最小抵抗线不应小于15 m。

为了降低大块率，布置药包时必须考虑抗高比(最小抵抗线与药包至地表的高度的比值)的合理性。一般情况下，W/H的值应控制在0.6~0.8之间。在地质地形条件有利于爆破时也可采用较小的W/H值。

表2列出了各区实际最小抵抗线的范围和平均抗高比W/H值。由于测量和施工误差，其值(尤其是前排药包的最小抵抗线)与设计要求有一定的不符。

表2 各区最小抵抗线范围和平均抗高比值

区号	最小抵抗线范围				平均抗高比 W/H
	第一排	第二排	第三排	第四排	
一区	9.5~12.6	15.0~18.1	20.0~21.7		0.73
二区	12.0~21.0	15.0~18.9	16.5~19.8	18.0~19.7	0.74
三区	10.1~18.5	14.5~18.5			0.73
四区	15.0~18.0	16.8~18.6	18.1~19.6		0.64
五区	12.5~22.0	12.6~19.9	10.5~22.0		0.63
六区	15.0~22.0	15.5~19.0	16.0~18.1		0.61
七区	14.5~19.5	18.0~19.6	18.0~18.5		0.58
八区	14.5~19.7	14.0~18.8	16.8~18.8	12.7~15.4	0.61

②药包排距 b_γ

条形药包的排间距计算公式为：

$$b_\gamma = W / \sin \gamma$$

$$b_\gamma \leq W \sqrt{1 + n^2}$$

式中： γ 为前排或下层药包的径向上破裂角，度；根据经验取 $\gamma = 65^\circ \sim 70^\circ$ ； m 为后排药包的抵抗线， n 为后排药包的爆破作用指数。

③药包层距 b_c

药包层距根据爆破部位的山体高度并考虑W/H值进行控制。一般条形药包层间距 b_c 。要满足以下要求：

$$b_c = (1.2 \sim 1.5) W, W/H = 0.6 \sim 0.8$$

$$b_c = W \cdot \sin \gamma \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

$$b_c > W$$

式中：W和n值均为下层药包的参数。

(3)装药量Q计算

条形药包洞室爆破药量计算公式为：

$$Q = e \cdot l_p \cdot L = e \cdot K \cdot \frac{0.4 + 0.6n^3}{0.55(n+1)} \cdot W^2 \cdot L$$

式中：Q为药包装药量，kg；K为标准单位耗药量， kg/m^3 ，与地质条件及岩性有关； m 为药包最小抵抗线， n 为爆破作用指数； e 为炸药换算系数，对铵油炸药及乳化炸药，取 $e = 1$ ；L为条形药包计算

装药长度, m; l_p 为条形药包线装药密度(每米药包线装药量), kg / m。

为了确保前方建筑物的安全, 在部分爆区的前排条形药包中采用了松动爆破的药量计算公式:

$$Q = e \cdot K' \cdot W^2 \cdot L$$

式中: K' 为松动爆破单位耗药量, kg / m。

在条形药包与集中药包小间隔组合处理端部技术中, 端头集中药包药量计算公式为:

$$Q = K_Z \cdot (0.4 + 0.6n^3) \cdot e \cdot K \cdot W_2^3$$

式中: W_2 为集中药包侧向最小抵抗线, m; K_Z 为端头集中药包折算系数, $K_Z = 0.5 \sim 0.7$ 。

根据计算的装药量, 按铵油炸药: 乳化炸药=95: 5的大致比例(重量比)分配药量, 乳化炸药放在起爆体周围。各区铵油炸药、乳化炸药的装药量见表3。

4. 洞室爆破施工设计

(1) 导洞布置

考虑各药包的最小抵抗线在20 m左右, 条形药室采用和主导洞同样的断面: 1. 2 m×1. 8 m。实践证明完全能满足装药的要求。为简化设计, 便于施爆前对地形、导洞实际位置复测后的调整, 端部集中药包也采用条形药室的开挖断面, 其药室容量通过长度进行控制。总计开挖导洞22条, 其中上层导洞7条(编号以2起头), 下层导洞15条(编号以1起头), 总长度为3 858 m。

(2) 堵塞设计

条形药包之间堵塞3 m, T字形导洞3个方向各堵3 m, 十字形导洞横向各向两侧堵3 m, 向后堵1 m, 向前堵3 m, 洞口则堵7~8 m。在8次爆破中未出现洞口冲出现象。各区导洞、药室长度和堵塞长度见表4, 堵塞长度仅为总开挖长度的26. 5%。

表3 各区装药量

区号	总装药量 / kg	铵油炸药 / kg	乳化炸药 / kg	乳化炸药量/总装药量 / %
一区	55436	51800	3636	6. 56
二区	166055	157775	8280	4. 99
三区	80083	76075	4008	5. 00
四区	78760	74800	3960	5. 03
五区	118512	112500	6012	5. 07
六区	109216	103600	5616	5. 14
七区	62388	58500	3888	6. 23
八区	102520	95500	7020	6. 85
合计	772970	730550	42420	5. 49

表4 各区导洞、装药和堵塞长度

区号	导洞编号	主导洞长度 /m	药室长度 /m	总长度 /m	堵塞长度 /m	堵塞长度/总长度
						0. 274

一区	101	61.6	77.5	139.1	85.0	0.274
	102	61.3	110.0	171.3		
	小计	122.9	187.5	310.4		
二区	103	62.6	120.7	183.3	148.0	0.222
	104	83.2	192.7	275.9		
	201	71.6	135.6	207.2		
	小计	217.4	449.0	666.4		
三区	105	40.6	98.4	139.0	208.0	0.331
	106	38.0	83.8	121.8		
	107	38.0	53.7	91.7		
	202	23.8	67.6	91.4		
	203	41.3	59.9	101.2		
	204	43.6	40.6	84.2		
	小计	225.3	404.0	629.3		
四区	205	66.0	140.0	206.0	104.0	0.258
	206	67.5	129.0	196.5		
	小计	133.5	269.0	402.5		
五区	108	74.5	143.0	325.5	144.0	0.241
	109	63.0	143.5	315.5		
	110	57.5	116.5	284.0		
	小计	195.0	403.0	598.0		
六区	111	61.5	178.9	240.4	152.0	0.243
	112	60.5	121.1	181.6		
	207	52.5	150.0	202.5		
	小计	174.5	450.0	624.5		
七区	113	63.7	174.0	236.7	66.0	1.279
八区	114	81.2	217.0	298.2	115.0	0.295
	115	36.0	56.0	92.0		
	小计	117.2	273.0	390.2		
合计		1248.5	2609.5	3858.0	1022.0	0.265

(3)起爆网路设计

由于工地只有15段毫秒电雷管，为增加分段数，采用电雷管和非电导爆管毫秒雷管相结合的起爆网路，最多分段达26段。各区分段数见表6。每个条形药室在离端部1/3处设置装有雷管的主起爆体，在另一端1/3处设置由导爆索起爆的副起爆体，主、副起爆体之间用双股导爆索连接，凡同排中同时起爆的不同药包中亦以双股导爆索相连。当条形药室的长度超过10 m时，在药室中设置2个主起爆体。

5. 洞室爆破的实施和效果

(1) 工程进度与经济技术指标

程高山土石方爆破工程于1999年4月12日开工，1999年5月18日进行第一次洞室爆破，到2000年1月15日进行最后一次洞室爆破，一共进行了8次洞室爆破，实际开挖导洞22条，总长3 858 m；共使用炸药772 970 kg，其中铵油炸药730550 kg，乳化炸药42 420 kg，最大一次是二区爆破，装药量达166 055 kg，最小一次是一区爆破，装药量也有55 436 kg，8次洞室大爆破中，100 t以上的爆破有4次。洞室爆破总爆破方量约203. 6万m³。平均单位耗药量0. 38 kg / m³，每米导洞爆落方量528m³ / m，见表5。整个场平工程于2000年3月25日通过验收，比合同工期提前了10 d。

(2) 爆堆破碎和松散效果

从爆破后开挖的情况看，一区、二区、四区、五区、七区和八区的爆破效果较好，岩石的破碎度和松散度能满足开挖机械的施工要求，除由于地质条件的限制，在杂色--灰绿色角砾岩或角砾凝灰岩部位大块较多外，其余紫红色凝灰质粉砂岩，灰绿色层凝灰岩，灰褐色泥灰岩，灰黄色层凝灰岩，深绿--浅绿色晶屑凝灰岩均能取得较好的爆破效果。三区六区爆破破碎和松散效果较差，尤其是六区，给开挖施工带来极大困难。

(3) 爆破安全效果

①个别飞石

各次爆破的个别飞石得到了有效的控制，如在一区爆破时，最担心的101011、101030、101051 3个药包临空面面向有建筑物的北侧，距青溪小区的楼房仅70余m，由于爆破参数选择正确，临空面方向的山体松动而未有飞石，六区爆破时正面100余m就是温馨岛小区的高楼，爆破时未出现个别飞石。但周围环境较好的二区爆破，却因侧向抵抗线未测正确，致使103010药室侧向个别飞石达300 m外，有几块石块将青溪小区个别楼房的五楼、二楼和铺面的玻璃、门和房内的一些物品损坏数处，损失数千元。

表5各区爆破经济指标

区号	爆破方量/m ³	装药量 / kg	导洞长度/m	单耗/ (kg/m ³)	每米导洞爆落方量/(m ³ /m)
一区	127000	55436	310. 4	0. 4365	409. 15
二区	377000	166055	666. 4	0. 4405	565. 73
三区	263700	80083	629. 3	0. 3037	419. 04
四区	220800	78760	402. 5	0. 3567	548. 57
五区	321700	118512	598. 0	0. 3684	537. 97
六区	344000	109216	624. 5	0. 3175	550. 84
七区	160000	62388	236. 7	0. 3899	675. 96
八区	222000	102520	390. 2	0. 4618	568. 94
合计	2036200	772970	3858. 0	0. 3796	527. 79

②爆破涌浪

在一区、三区、五区和六区爆破时因部分岩块抛入湖中造成涌浪，由于爆破前对涌浪有所防范，湖面上的船只、养殖网箱进行了撤离，未对水域产生任何损失。但六区产生的涌浪爬上了对岸，使几

处建筑物的卷帘门和门、窗受损，绿化带几棵小树被冲倒，有近千吨湖水上了公路，并卷上少量石块和小鱼，虽然事先对此有所估计，却无法采取有效的防范措施。

③爆破振动

爆破振动一直是洞室爆破中的主要安全问题，在程高山工程中也是主要考虑的问题。显然程高山工程的单价和进度要求是不可能采用振动较小的深孔爆破和药壶爆破作为主要爆破方法的，而程高山周围的建筑物都是不设防振要求的。我们的目标是如何保证爆破时周围建筑物的安全，使爆破对周围环境的影响降至最小。通过采用减少总装药量，增加起爆分段数，降低最大单段起爆药量，使爆破振动得到了有效的控制。因振动产生的损坏赔偿仅为预计数的1/3强。据浙江省地震台网资料，除二区洞室爆破时地震震级为3.2级外，其余7次洞室爆破的地震震级为2.4~2.9级，见表6。

表6 各区爆破产生的地震震级

区号	爆破日期	总装药量/kg	分段数	最大单段药量/kg	地震震级
一区	1999.05.18	55436	15	6581	2.4
二区	1999.06.10	166055	21	13173	3.2
三区	1999.06.28	80083	21	5538	2.5
四区	1999.08.09	78760	19	5613	2.6
五区	1999.09.15	118512	26	6038	2.5
六区	1999.08.26	109216	25	5999	2.5
七区	1999.12.13	62388	15	6274	2.9
八区	2000.01.15	102520	21	6282	2.8

6. 洞室爆破的经验和体会

在城镇复杂环境下在同一个山体连续进行八次中等规模的洞室爆破，在国内是罕见的。利用这次机会，我们按照试验—总结—验证—提高的路子不断完善条形药包洞室爆破的设计技术和施工水平，我们的经验和体会如下：

(1) 从理论意义上讲，当药包长度与最小抵抗线的比值大于1时才能称为条形药包，由于延时分段的需要，我们采用的条形药包能达到这要求的不多。但实践表明，采用准条形布置的药包，在装药部位的能量是均衡分布的，其爆炸能量分布必然优于集中药包，对改善集中药包的爆破效果有显著效果。

(2) 将最小抵抗线控制在20 m左右，排数控制在3~4排以内，对爆破安全的控制、爆破破碎效果的改善、施工进度安排和经济技术指标都是有利的。

(3) 条形药包和集中药包小间隔组合技术是处理山体端部比较好的药包布置方式。条形药包可以改善爆破破碎效果，有利于加快开挖进度；采用集中药包控制多临空面地段的抵抗线，可以有效的控制侧向抵抗线值和侧向爆堆抛散距离。端部集中药包的装药量计算应引入端头集中药包折算系数 K_z ： $K_z = 0.5 \sim 0.7$ 。

(4) 在处理相邻洞室爆破的药室位置，对已松动而未开挖的爆堆，在折算成实际抵抗线时，其厚度的折算系数应大于0.65。利用后面的洞室爆破药包布置在改善已爆区的爆堆开挖效果方面均取得了成功的经验。例如，六区爆破偏重于安全，单耗过低(0.31 kg/m^3)，造成开挖十分困难，在八区爆破设计时，有意识的将靠近六区爆堆的药包向六区靠近，并加大其药量，改善六区爆堆的松散度和爆

堆开挖方向，确保了工程的开挖进度。

(5)在爆破参数选择上，前排药包 K' 太低时，往往造成爆堆松散和破碎效果差，严重影响开挖进度。比较一区、五区和六区的参数选择，当 $K' = 0.65 \sim 0.75 \text{ kg} / \text{m}^3$ 时，既能控制爆堆抛散距离和防止出现个别飞石，也能改善爆堆的开挖难度。六区取 $K' = 0.55 \sim 0.6 \text{ kg} / \text{m}^3$ 是不合理的。

(6)单位耗药量的总量控制，是衡量爆破破碎及松散程度效果的一个重要参数。在程高山工程中，要取得利于机械开挖的爆破效果，单位耗药量不能低于 $0.35 \text{ k} / \text{m}^3$ 。

(7)在设计中前后排药包的排距取决于后排药包最小抵抗线值的大小。而后排药包的最小抵抗线指其药包中心至前排药包的上破裂线的最小距离。常规设计中集中药包的上破裂线按下式计算：

$$R' = W \sqrt{1 + \beta \cdot n^2}$$

式中： β 为爆破漏斗上向破裂系数，与岩性和地面坡度有关，可查表得出。

显然不同的 W 值和 n 值其 R' 值也不同，这就造成在设计中一个药包的调整往往引起整个设计的变动。我们在实践中发现，在一个地区，只要爆破参数选择合理，条形药包的上破裂线总是按一定角度形成的。如七区113号导洞是在五区爆堆开挖到边界后开挖的，其边界成一平整的边坡面，与五区后排的条形药包平行，破裂角 $70^\circ \sim 73^\circ$ 。因此我们在设计中采用经验破裂角画上破裂线，上破裂线与前排药包的爆破参数无关，只要后排药包的最小抵抗线不变，其与前排药包的距离也是不变的，这样大大简化了设计过程。

(8)洞室爆破装药阶段的堵塞工作是在作业条件差、劳动强度高的情况下进行的，减少堵塞长度有利于施爆阶段的施工组织和施工安全。在程高山这样周围环境复杂的情况下我们仍采用较短的堵塞长度并保证了洞口无冲出现象，主要保证了堵塞质量。施工人员在了解堵塞的布置规律后，有意识的减少导洞交叉部位的断面尺寸，不仅减少了堵塞工作量，也从开挖方面提高了堵塞质量。

(9)降低爆破振动强度的主要措施还是采用分段毫秒爆破技术和控制最大一段起爆药量，但振动对建筑物的影响与传播路径有关。8次洞室爆破的振动影响了淳安县的半个城区，但对爆破振动反响最大并有一定损伤的是位于程高山西北方向的一条线上的建筑物(约1 000 m外的砖砌房屋个别掉瓦)和西侧320 m处山顶上的楼房(山顶上媳蠡园酒店、作家楼等高层建筑挑檐出现裂纹)，而近处的混凝土建筑物基本上未有损伤。显然，仅用爆破振动速度来衡量爆破振动安全是不全面的。

(10)爆破涌浪随地形条件、参数选择及水域条件、岸堤边界条件的不同而呈现不同的形态，在水域附近进行洞室爆破必须考虑爆破涌浪对爆区周围水域、岸堤和陆域的危害并采取相应防范措施。

(11)端头药包的位置、各方向抵抗线值和参数的确定是控制个别飞石距离、爆堆坍散范围的关键所在，必须给予充分重视。而加强施工管理和测量控制，确保施工质量又是药包位置正确到位的保证。

(12)装药量的确定在很大程度上取决于岩石的地质特性，因而在施工中要加强工程地质描述，为合理选择爆破参数提供科学依据。程高山工程中对总体地质情况，每一条洞室的地质情况都作了详细的地质编录，设计中根据不同的岩性选取不同的参数，并对洞室中出现的溶洞、断层及时采取了相应的措施，对确保爆破的安全和效果起了重要作用。

(13)设计人员在现场，根据导洞施工过程中发现的各种情况和爆破区域周围岩体的开挖情况及时采取措施，修改设计，力求做到反复论证、精心设计，坚持安全第一，合理选择参数，也是程高山多次洞室爆破成功的主要因素。程高山每一区洞室爆破调整药量都在五稿以上，真正做到了精心设计，有效的保证了爆破的安全和效果。

(14) 洞室爆破的扰民问题和爆破区域的民扰问题是当前爆破界普遍存在的难题，程高山工程能比较顺利的进行，一方面是爆破方案选择正确，充分考虑了洞室爆破的扰民问题，并采用了相应的爆破形式和参数；另一方面也是与地方政府对爆破的理解和支持，并协助施工单位进行居民工作分不开的。淳安县各级部门组织了每次大爆破的安全警戒和人员撤离工作。确保了程高山的洞室爆破顺利实施。

发表刊物：工程爆破文集(第七辑)----全国工程爆破学术会议论文集。乌鲁木齐：新疆青少年出版社，2001年10月。



责任编辑：段雅兰



评论本文：

姓名：

邮箱：

主页：

内容：

本站文章内容未经授权严禁转载、摘编、复制或建立镜像。如有违反，追究法律责任
版权所有 中国爆破网 CBSW.cn