

爆破在水利工程中的应用

水利电力出版社編

5I

7I

水利电力出版社

內 容 提 要

本书是根据各水利工地采用过的大爆破施工的经验及有关爆破方面的资料汇集整編而成的。书中介绍了富水阳辛电站溢洪道第一期大爆破施工经验、水填吸渣炸藥壺法、汉川县大爆破经验、渠道开挖定向揚棄爆破、裂縫爆破、松动爆破和定向爆破、用生石灰爆破土方等等大爆破的先进经验，特别着重介绍了具体的做法，以供各地水利工程施工人員在实际工作中参考使用。

爆破在水利工程中的应用

水利电力出版社編

*

2758 S 725

水利电力出版社出版（北京西郊科学路二里沟）

北京市书刊出版业营业許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 开本 * 3 $\frac{1}{2}$ 印張 * 87千字 * 定价(第9类)0.44元

1960年3月北京第1版

1960年3月北京第1次印刷(0001—6,400册)

編者的話

在去冬今春的水利化运动高潮中，水利工程的土石方开挖任务极为艰巨，迫切需要一种高速度的施工方法来解决这一问题。

大跃进以来，水利水电建設战线上的全体职工，在党的“鼓足干劲，力争上游，多、快、好、省地建設社会主义”总路綫的光輝照耀下，解放了思想，发揚了敢想、敢说、敢做的共产主义风格和不断創造的精神，在大爆破施工方面，取得了許多成功的經驗。这些經驗，对促进水利工程的更大跃进和保証高速度的施工，将起很大的推动作用。

因此，我們收集了各省、各水利工地上已采用过的大爆破的施工經驗，編印了“爆破在水利工程中的应用”一书，以供同志們工作中参考。因時間仓促，在編选材料的内容上可能存在不少缺点或錯誤，希望同志們多多提出意見，以便修正补充。

目 录

富水阳辛电站溢洪道第一期大爆破工程技术經驗	湖北省水利厅(3)
水填吸渣炸眼药壶法	湖南省零陵县双牌水庫工程指揮部(21)
紫坪鋪 773 运输綫施工中采用深孔爆破的一些体会	李树森(29)
紫坪鋪水电站安装間开挖硐室爆破施工經驗	方寿濤(31)
汉川县大爆破施工經驗	湖北省水利厅(40)
鄖县馬家河水庫四炮炸石十七万方的經驗	
..... 中共鄖县馬家河水庫工程委员会(49)	
用裂縫爆破法进行坝基开挖	新丰江水电工程局(57)
松劲爆破和定向爆破	鄭兴发(60)
渠道开挖定向揚弃爆破法	新乐县紅領巾渠道施工司令部(77)
后河水庫一炮炸土九万五千方的經驗	河南省陕县水利局(81)
关于石方爆破的經驗	浙江省水利厅(83)
用生石灰爆炸土方的先进經驗	(85)
蠟子排炮	石 工(88)
鸡爪炮	孔繁家、时奇华(93)
膏药炮	張敬文、王国鐸、梁 森(95)
沼气爆炸	河南省邙县水利局(96)
爆破工作中的土办法	湖北省水利厅工务科(98)

富水阳辛电站溢洪道

第一期大爆破工程技术經驗

湖北省水利厅

一、問題的提出

阳辛电站位于富水中游，上游承雨面积 2,450 平方公里，多年平均来水量 22.1 亿立方米，水库库容 14.9 亿立方米，电站装机 64,000 瓩，参加武汉治电力系统担任尖峰负荷，灌溉 72 万亩，增垦 70 万亩，并可根除阳新地区血吸虫病害，对促进工农业大跃进具有一定意义。为此，省、地委决定今冬明春一个枯水季节完成。

电站工程的溢洪道，受地形限制，无合适坝口可以利用，因而决定在坝右岸山坡开石修建窄深式溢洪闸，底宽 117.4 米，全部石方量达 80 余万方，特别是进口至桩面段长 110 米部分，最大开挖深度超过 40 米，开挖量达 37 余万方，是一个具有控制性的石方集中地段，对溢洪闸的修建，对保证大坝的安全有着决定性的意义，必须提前开通。所以，工程任务相当艰巨，施工期限相当短促，如果仍仅凭人力小炮开挖，势必动员大量劳力，在目前工农业建设全面跃进的形势下，为完成大坝已抽调数万群众，劳力极度紧张，如再增调大批劳力，实属困难。况且施工地段非常狭窄，长、宽都只有百余米，根本不可能容纳多数人操作。在这种工作量庞大、任务紧、工期短、场面狭窄、劳力缺乏的情况下，工地党委决定了采用大爆破的方法进行施工。

二、設 計

(一)任务要求:

第一期大爆破的目的，是首先排除溢洪道进口至桩面段具有

控制性的37余万方石方。

(二)地形情况:

溢洪道进口段山崗，东南高西北低，所以溢洪道愈靠近坝端則愈能减少石方开挖量。开挖地段上游山坡坡度約30度左右，坡脚为一山冲谷地，谷底高程为42.4米，长130米，寬60米，谷地他岸亦为高山；开挖段下游山坡坡度50度上下，但除左前角有一极小地方高程低于50米外，其余均高于55米。

(三)地质概况:

开挖地段，地表有0~0.2米复盖层，为风化頁岩碎块夹粉土，其下基岩为志留紀黃綠色泥质頁岩、紫色泥质頁岩、黃綠色砂质頁岩及少量青灰色頁岩夹层，为单斜层构造。岩石走向为北东40~70度，傾向东南，傾角約30~50度。节理密閉，节理一般傾向南西，傾角60~80度。

(四)工程技术要求:

(1)溢洪道紧接坝端，必須考虑不能由于大爆破施工而引起震裂坝肩基岩，形成漏水现象；

(2)爆破段为溢洪閘基，必須考虑不能因大爆破而破坏以致增加填澆混凝土方量；

(3)必須不伤害溢洪道两侧坡的稳定性，而减少不必要的开挖量。

(五)設計指导思想与措施:

(1)設計依据：根据坝段1/1000地形图，及水工設計中的溢洪道平面位置与横断面图进行大爆破設計，本着节约劳力和加快速度的原則，岩石能抛到断面以外的尽量使之抛出，不能抛离的，原地松动，并使其爆堆尽可能降低，以便利搬运。这就是本設計的指导思想。

(2)措施方案：根据以上原則，結合地区实际的地形情况，作了如下的安排：溢洪道进口上游坡脚谷地面积較大，且标高比閘底高程又低8~10米，岩石抛擲到該处，即不需另用劳力重新搬运。爆破段下游容积小，且爆破后仍抛擲在溢洪道的开挖綫范围

內，又必須用人工运走，沒有要求抛擲的必要。为此，决定靠上游側的前排药室采用单側加强抛擲，使其抛至上游谷地，形成不高于49米高程的充填，靠下游側前排药室，采用加强松动，留在原地；中間排主药室，使之微向上游位移，降低爆堆，兩側与閘底均留保护层。

(六)药室布置：

爆破效果的好坏，以药室位置选择得是否适当而定。所以必

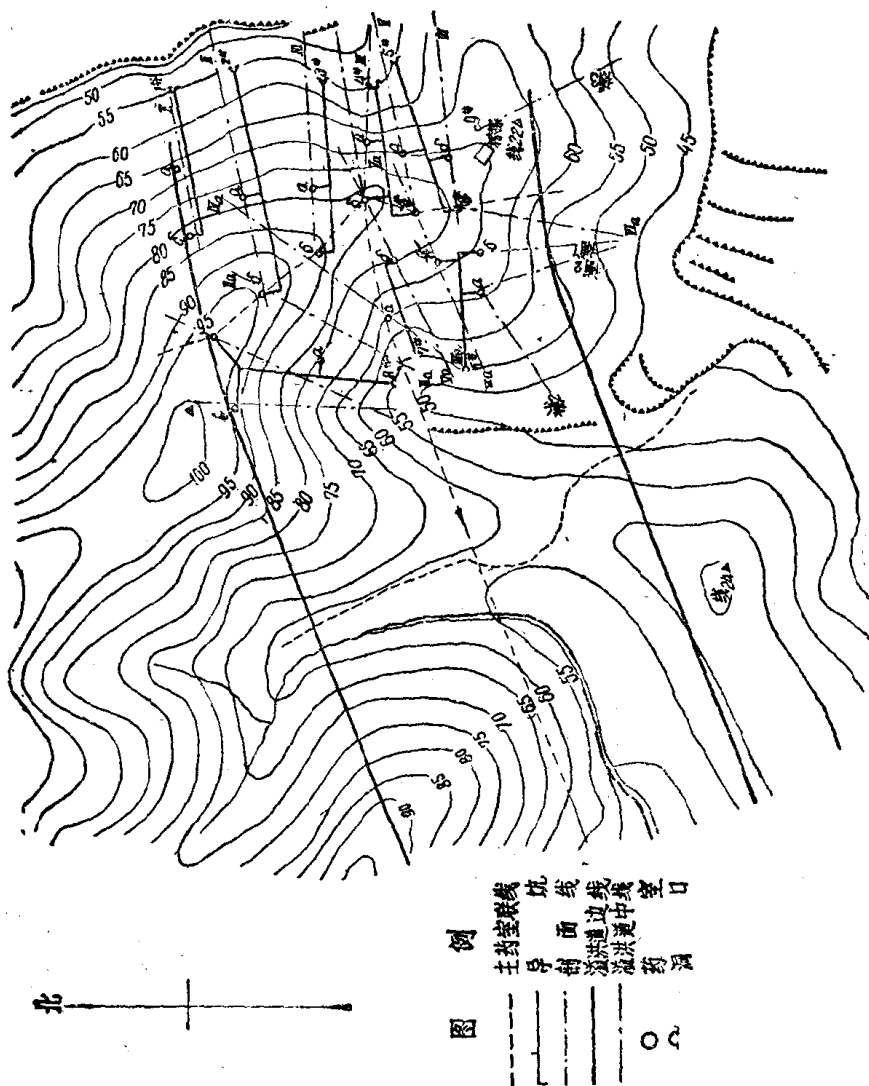


图1 富水阳辛电站溢洪道第一期大爆破洞室布置图

須慎重考虑药室的布置問題。

(1) 布置的原則：

1. 为避免坝端溢洪道边坡及閘基等的受震动破坏，应留足够的保护层。

2. 药室間的距离与地质及地形有关，一般間距按 $a = 0.5W$ ($n+1$) 計算，其中 n 为爆破作用指数， W 为最小抵抗綫 (即药室中心至地表面的最短距离)，本設計采用 $a = (0.8 \sim 1.2)W$ 。

3. 最小抵抗綫 W 与段高 H 有关，选用 $W = (0.7 \sim 0.8)H$ 。

4. 最小抵抗綫 W 与水平綫成的角度須小于 40° 。

(2) 防震保护层的选定与药室高程的决定：

由于工程条件的要求，为了防止震动破坏坝肩与閘基的稳定性，必須預留保护层，这个問題比較复杂，它不仅与每个药室的装药量有关，而且与炸药的性質及地质条件 (岩石产状情况) 有关，根据湖北大冶鉄矿的实际經驗，一般药室的下座力为最小抵抗綫的 $0.2 \sim 0.25$ 倍，在这一範圍內岩石被震松或出現裂縫，本設計按上述經驗数字决定药室至閘基的保护层为 $3 \sim 5.5$ 米，在药室布置妥后复用鉄道部所編“爆破工作經驗选編”第41頁根据压缩圈半徑对保护层核算的經驗公式 $P = 0.30W\sqrt[3]{qf(n)}$ ，按 $n = 50$ (軟岩石) 进行校核，設計閘底高层为 50.2 米，所以决定药室底布在 55 米高程上 (个别的如 $6^{\#}a$ 、 $7^{\#}a$ 、 $4^{\#}a$ 等药室摆在 53 标高上)。

兩側坡的保护层与岩石的傾斜关系很大。根据地区地质情况，岩石傾向南，傾角約 $30 \sim 50^\circ$ ，这样的产状条件，将会給爆破后的漏斗边以极大影响。靠坝端側的岩石將按岩层层面下坍，形成較緩的側坡，而靠高山的一端形成較陡的边坡，为此，决定靠坝端側預留保护层 16 米，靠高山側預留保护层 7 米 (如图 2 所示)。

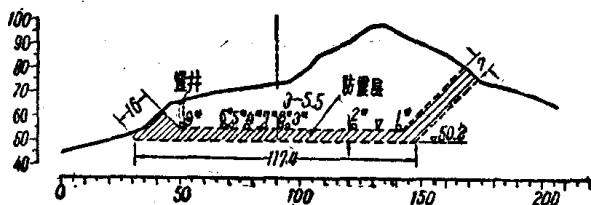


图 2 溢洪道設計横断面示意图

(3) 药室具体布設法:

先从工作量大的, 纵断面上最高的地方开始布設, 然后視其爆破漏斗綫所能达到的破坏界限設主药室及輔助药室。本設計是先从山崗脊綫的最右边 (即靠高山边距溢洪道右側 7 米处) 开始的, 在药室中心沿垂直等高綫方向切取剖面, 划出药室的相对位置, 以药室中心为圓心, 以 W 等于 $(0.7 \sim 0.8)H$ 为半径划弧, 弧与地面相切于一点, 切点与药室中心的連綫即最小抵抗綫, 如其与水平綫所成的角大于 40° , 則在此剖面上选設輔助药室, 划出輔助药室的預期爆破范围, 自輔助药室中心作与水平綫成 60° 或 65° 角的綫与地面綫相交于一点, 此点即爆破漏斗的上緣, 以爆破作用半径 $R = W\sqrt{n^2 + 1}$ 为半径, 以药室中心为圓心划弧, 与地面相交点所划的漏斗綫即为預期爆破范围 (如图 3); 其次按 $a = (0.8 \sim 1.2)W$ 布置药室。二个药室間的距离, 或按二药室的 W 与 n 的平均值, 用 $a = 0.5W(n + 1)$ 計算, 或按 $a = \sqrt[3]{W^2 f(n)}$ 計算。

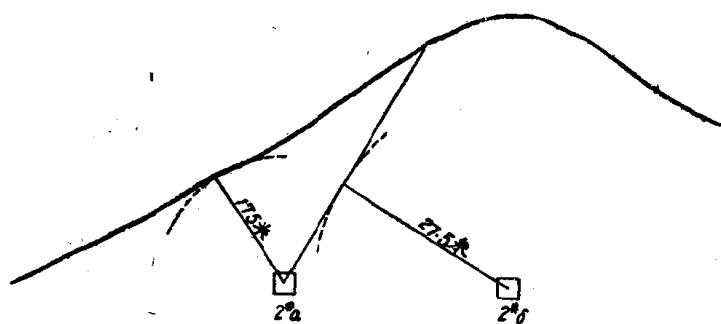


图 3 剖面法求药室位置及最小抵抗示例

(七) 导洞与直井的布置及断面决定:

导洞的选择系根据地形和施工难易而定。在平面图上确定药室后以 55.0 米高程处为进口, 以最短的距离到达药室, 为防止堵塞不良气体直接由导洞口冲出, 不論平洞或直井都必须拐弯, 并以穿插在药室之間能照顾最多药室为原则, 一般一个药室照顾 2 ~ 3 个药室, 所以导洞的多少与长短, 完全取决于药室与地形。

直导洞往往不能直接到达药室，还須开横导洞到达药室，横、直洞的交角多采用90度或45度，本設計布置8个导洞，一个直井，21个药室如图1。

1*导洞长45.5米，2个药室；2*导洞长73米，2个药室；3*导洞长55米，2个药室；4*导洞长42米，3个药室；5*导洞长51米，3个药室；6*导洞长36.5米，3个药室；7*导洞长30.5米，2个药室；8*导洞长49.0米，3个药室；9*直井深16米，一个药室。

导洞淨断面选用1.2米寬，1.5米高，直井采用“L”形，断面为1.5米見方。

(八)爆破方法的选定：

为了减少震动和炸药的消耗，使岩石能向上游抛出，給中排药室創造条件，使最小抵抗綫朝向上游，原設計采用間隔爆破先爆兩側諸药室，間隔2秒后再爆中間一排主药室(8*6、8*B、2*6、3*6、4*6、4*B、5*B、1*6等药室)。由于井洞施工中对方向部位掌握不够准确，結果药室有前后左右位移的情况，为保証爆破效果除对各洞药室重新作出最小抵抗綫，調整装药量外，并将間隔爆破分为三段：首先1*a、2*a、3*a、4*a、5*a、5*6与6*諸药室为第一响起爆，1*6、2*6、3*6、4*6、4*B、5*B及6*、7*二洞的諸药室和8*a为第二响爆破，8*6与8*B两药室为第三响。这样，既能使上游前排药室先爆，把第二排(中間的一排)药室自由面露出来之后，再爆第二排药室，同时又起挾制作用，不使2*6抵抗綫引向下游側，8*a药室也采用抛擲爆破，再者，間隔爆破可以大大降低爆破震动影响。本次爆破共使用炸药148.711吨，一次引爆将造成很大的震动，有害于地基及引河等建筑物，現分三段起爆，每响引爆药量为：第一响51.15吨，第二响70.961吨，第三响26.6吨，这样一来，震动力能够减低二分之一。

間隔時間的选取，意义很大，其原則是第一响引爆后，岩石飞起后开始下降时，馬上引爆第二响。其間隔长按資料介紹一般为1~3秒鐘，具体時間与使用的炸药性質及岩石的物理机械性質

有关。可先作試驗，用快速摄影记录下来，测出石头飞起至开始下落的时间。如测量所得的时间不成整数时(2秒、4秒)，施爆时也无法作到，因而就現有山东化工厂的延发雷管性能，硬性采用間隔时间为2秒，即第一响爆后2秒，起爆第二响，第二响爆后2秒钟引爆第三响。

(九)单位耗药量 q 与爆破作用指数 n 值的选择:

为使抛掷有較好的效果，抛出量多，給中間排药室創造較好的爆破条件，决定第一排采用 $n=1.5$ ，中間加强松动 n 采用1，个别地方用 $n=1.25$ 。

q 值与岩石的硬度和完整或破碎有关，最初按中硬頁岩选定 $q=1.6$ 公斤/立方米，后来根据井洞开凿情况，决定采用 $q=1.3$ 公斤/立方米，松动采用0.6公斤/立方米。

(十)用药量及药室体积計算:

(1)用药量的計算一般采用鮑列斯可夫公式計算:

$$Q=qW^3(0.4+0.6n^3)$$

式中 Q ——药室用药量(公斤);

q ——单位炸药耗量(公斤/立方米);

W ——最小抵抗綫(米);

n ——爆破作用指数。

另外为取得經驗在4#a与5#a两洞采用鉄道部介紹的斜坡地带药包用药量計算公式計算装药量:

$$Q=qW^3(0.94+0.06n^3)$$

(2)药室体积計算: 药室体积按下式計算:

$$V=\frac{Q}{\Delta}K_0$$

式中 Q ——装药量(吨);

V ——药室体积(立方米);

Δ ——炸药密度(吨/立方米)，一般采用0.85~0.9;

K_0 ——考虑支撑、防水层等时的系数(一般为1.1~1.4)。

例: 3#a

$Q=18.4$ 吨, $\Delta=0.85$ (吨/立方米), K_v 采用1.25。則

$$V = \frac{18.4}{0.85} \times 1.25 = 27 \text{ 立方米}$$

采用 $3 \times 3 \times 3$ 的药室尺寸(見表1)。

表1 設計成果表

药室 編号	所在 断面	爆破类别	最小抵抗 线 W (米)	n 值	q 值	m	装药量 Q (公斤)	药室体积
1 ^{#a}	I	加强抛掷	3.5	1.5	1.6		2800	$2 \times 2 \times 2$
1 ^{#b}	I	减弱抛掷	19.5	1.0	1.6		11900	$3 \times 3 \times 2$
2 ^{#a}	I	加强抛掷	17.5	1.5	1.6		23800	$3 \times 3 \times 3$
2 ^{#b}	II	加强抛掷	27.5	1.0	0.8		16700	$3.5 \times 3.5 \times 2$
3 ^{#a}	III	加强抛掷	18	1.5	1.6		26000	$3 \times 3 \times 3$
3 ^{#b}	III	加强抛掷	21	1.0	0.8	1.05	7750	$2.2 \times 2.2 \times 2$
4 ^{#a}	IV	减弱抛掷	9.5	1.0	1.6		1360	$1.2 \times 1.2 \times 1.5$
4 ^{#b}	IV	加强松动	18	1.0	0.8	0.95	4650	$1.2 \times 1.5 \times 2$
4 ^{#B}	V	加强松动	15.5	1.0	0.8		3000	$2 \times 1.5 \times 1.5$
5 ^{#a}	V	减弱抛掷	11.8	1.0	1.6		2630	$2 \times 1.5 \times 1.5$
5 ^{#b}	VI	减弱抛掷	13	1.0	1.6		3500	$2 \times 2 \times 2$
5 ^{#B}	VI	加强松动	14	1.0	0.8	1.1	2400	$2 \times 1.5 \times 1.5$
6 ^{#a}	补2	减弱抛掷	11	1.0	1.6		1950	$2.2 \times 1 \times 1.5$
6 ^{#b}	补1	减弱抛掷	12.6	1.0	1.6		3200	$1.7 \times 1.7 \times 1.7$
6 ^{#B}	Va	减弱抛掷	13.5	1.0	1.6		3930	$2 \times 2 \times 1.8$
7 ^{#a}	VIa	减弱抛掷	8.5	1.0	1.6		980	$1.2 \times 1.5 \times 1.0$
7 ^{#b}	VIIa	减弱抛掷	15.5	1.0	1.6		5900	$2 \times 2.3 \times 2$
8 ^{#a}	Ia	减弱抛掷	14.5	1.0	1.6		4900	$2 \times 2 \times 2$
8 ^{#b}	I	中 央	28	1.0	0.8	1	17600	$3.5 \times 3.5 \times 2$
8 ^{#B}	Ia	减弱抛掷	26	1.0	1.6		28000	$4 \times 4 \times 2.5$
直 井	补3	减弱抛掷	14.5	1.0	1.6		4880	$2 \times 2 \times 2$

(十一) 炸药及起爆工具联綫方法設計:

(1) 炸药: 計算出炸药量, 全部按二号硝铵炸药为計算标准, 实际上采用了以下三种炸药(見表2):

表 2

种 类	威 力	換 算 系 数	备 注
二号岩石硝铵	300	1	
七号岩石硝铵	280	1.07	(实际未换算)
硝 酸 铵	220	1.36	(2 [#] a、3 [#] a装硝酸铵换算系数采用1.3)

(2)起爆工具：采用国产8[#]瞬发和8[#]迟发二种电雷管，为保证准爆采用双套的起爆网路（即每个药室装二个起爆药包用二个起爆网路联接）。

(3)联系方法：采用并串并法，即每个药室放二个起爆药包，每个起爆药包放置三个电雷管，雷管与雷管并联，二个起爆药包分别与邻室两个起爆药包串联，组成三个串联组，即瞬发一个串连组，迟发二个串联组，最后组与组并联与母线联接。

(4)给电地点：设在河边附近，距爆破地区边缘300米处（顺坝方向）修设一避炮棚，并把380伏的电源引到此处，在棚内安设—200安的闸刀开关给电。

(十二)安全范围：

(1)飞石距离按下式计算：

$$L = 20n^2W$$

1. 爆破地点到溢洪口上游方向不安全距离为850米；
2. 爆破地点到溢洪口下游方向不安全距离为750米；
3. 爆破地点到大坝方向不安全距离为620米。

(2)爆破地震波对建筑物的危险半径按下式计算：

$$R_c = \sqrt[3]{\frac{K_c}{f(W)}} \sqrt[3]{Q}$$

一般 $K_c = 5 \sim 10$ ，采用6计算得250米。

因而规定在飞石影响范围内的机械全部撤走，不能撤走者加木料遮盖，人员一律撤至1,000米以外。

三、施 工

(一)洞、井与药室开挖:

(1)定位放样:导洞方向、药室位置是影响大爆破质量的重要因素,严格控制方向与距离十分重要,因此必须把导洞与药室的测量定位工作与永久建筑物的定位放样一样重视。这次放样定位时是以原有坝段1/1000地形图上已测设的两个三角点为基线,依照药室布置平面图,用经纬仪以角度法定出各导洞与直井的进口中心桩的位置,及各导洞中心线的方位;并沿各平洞中线的延长线上在对面山坡上(非开挖部分)钉立三个控制桩,在洞口设水准基点,施工时以三点法在洞内顶部或支撑的横木上钉中心桩控制导洞方向;直井位置在四角各钉双引桩,并在井口附近设水准基点,施工时沿引桩对角线交点用绳索垂球随时校核直井位置,垂皮尺量井进深,施工中由于技术人员少(只1人),交由工人自行掌握,技术人员进行校对抽查,因抽查忙不及,致竣工后验收测量结果:1号洞a药室后退2米,其他正常;2号洞a药室后移2米,6药室左移2米,后退1.5米;3号洞各药室部位比较正确;4号洞a药室移前2米,6药室左移3米,前移2米,B药室移前3米,左移2.5米;五号洞a药室前移1.5米,6药室移前2米;B药室移前3米;6号洞由于布置53米高程,将洞口改为55米高程后,仍按原设计长度开挖,以致后排药室与5号洞B药室很靠近;7号洞a药室左移2米,B药室右移1.5米;8号洞a药室右移2米,B药室左移4.5米,6药室合乎要求。

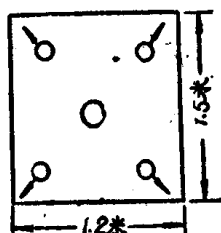


图4

(2)打眼放炮:炮眼个数与洞的断面大小、岩石硬度,炸药种类有关,本工程采用风钻打眼,用二号硝铵爆炸,一般采用5个眼。施工时先在掌子面上划中线,然后布炮眼(如图4)。

钻孔深度一般为1.1米,中间孔加深10厘米。每台空气压缩机带2台风钻,每台风钻负

責3个洞、井，采取流水作业法，每个掌子面5个眼，鉆孔时间为30~50分钟，最高工效每一风鉆5分钟打一个眼，在打斜眼时，最初用手掌抵风鉆，劳动强度大，后来改进为在掌子前用木板架成与炮眼斜度一致的活动板架，人坐架上，以脚抵风鉆，提高了效率減輕了劳动强度。放炮采用先起爆中間孔，二秒钟后再爆四角孔。采用电雷管时，中間用二段，四角用三段間隔爆破；用导火索时，以长度与点时控制，装药放炮需时10~15分钟。

(3)照明、通风与支撑：照明因无低压电源，采用220伏，30瓩的发电机供光；通风主要是靠自然通风，有时用胡叶柴点火抛入洞井排烟，有时也用空压机风管吹风，一般排烟时间需30~50分钟；支撑方面平洞由于岩石較好且断面小，一般不加支撑，仅个别洞口1~3米加支撑，支撑系用“II”形木结构；直井为防止落石，設有支撑及防护擋板。

(4)出渣：平洞出渣全采用胶輪人力車拉运，二人上二人运，直井出渣采用滑輪吊运，一人装二人拉。

(5)劳动組合与每班进尺：每班风鉆工2人，爆破工1人，出碴12~15人，負責3个井洞开挖；每班放炮二次，每次进尺0.8~0.9米。井洞开挖工作9月25日开工，11月23日完成，共用火药3.5吨，电雷管600个，火雷管5,500个，洞井与药室总开挖量为1,524立方米。

(二)装药与堵塞：

(1)准备工作：未装药前，技术人員根据調整后的設計装药量与堵塞要求，在洞口立指示牌，牌上繪写洞室尺寸、形状、堵塞长度与装药量，并說明装些什么药，以便每个工作人員心中有数，不致錯乱。并将所用炸药于装药之前一日运至工地，每洞設专职记录員分別将药堆放各洞口，并将堵塞草袋装好，块石备齐。

(2)装药：运送炸药至药室采用人工傳遞法，洞口二人開箱启包，一人用木榔头錘打使炸药硬結散开。每1.5米站一人进行运送，药室用36V低压照明并加空气灯两盞，一人进行装药，根

表 3

实际施工成果表

药室 编号	最小抵抗 距(米)	爆炸作 用指数 n	标准抛掷每方 岩石耗药量 (公斤/立方米)	$f(n)$	装药量 Q (公斤)	备 考
1 [#] a	11	1.5	1.3	2.425	4200	
1 [#] b	16	1.25	1.3		8350	二段
2 [#] a	17	1.5	1.4		16800	装 2 号硝酸铵 12,800 公斤, 硝酸 铵 5,200 公斤
2 [#] b	18.5	0.8	1.3		24000	
3 [#] a	18	1.5	1.3	2.425	18400	二号硝酸铵 14,300 公斤, 硝酸铵 5,300 公斤
3 [#] b	18	1.25	1.3		12000	
4 [#] a	9	1.5	1.3	1.14	1080	$f(n) = (0.94 + 0.06n^3)$
4 [#] b	15	1	1.3	1	4390	
4 [#] B	13.5	1	1.3	1	3200	二段
5 [#] a	10.5		1.3		1720	
5 [#] b	12		1.3	1.14	2550	$f(n) = (0.94 + 0.06n^3)$
5 [#] B	12.7	1	1.3	1	2660	
6 [#] a	13.3	1	0.6	1	1410	
6 [#] b	11	1	0.6		933	按排距×段高×单位耗药量计算
6 [#] B	18.2	1	0.6	1	3620	
7 [#] a	8.5	1	0.6	1	368	
7 [#] b	15.5	1	0.6	1	2230	
8 [#] a	13.5	1.5	1.3	2.425	7800	
8 [#] b	15	1.25	1.3		6900	
8 [#] B	24.7	1	1.3	1	19700	
9 [#]	14.5	1	1.3	1	4000	

据药室体积, 有的打开包散着装, 一般是只去箱不散包整包装入, 每药室当装药达该药室药量的三分之一时在左侧放入一个起爆药包, 然后再装药, 至二分之一时再在右侧放置一个起爆药包, 最后继续装完所应装的药量, 然后以药箱木板挡堵。在个别药室底有渗水时, 下面用木板衬垫, 装药时个别洞子过深 (如 2 号洞), 曾用空压机风管吹风, 使洞内空气流通, 以免运药人员呼吸困难而影响装药进度。

(3) 起爆药包的制作: 这次的起爆药包是按大冶铁矿的经验

在药室内就地制造，方法是：用手在沒有硬結的二号硝铵包上，挖三个互成等边三角形的小孔，然后将三个并联的电雷管分別插入，其上压些粉状二号硝铵药，这种起爆药包，实际使用情况良好，不論在制作手續及价值上均比过去一般制造的起爆药包为好，是值得推广的。

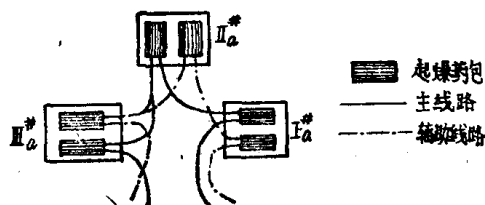
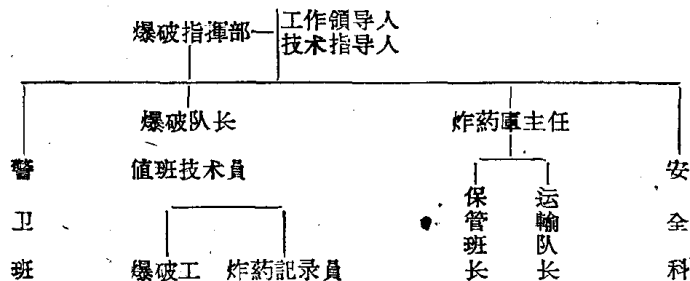


图5 起爆药包联接示意图

(4)堵塞：堵塞充填是平洞爆破中最繁重的工作，充填质量好坏，直接影响爆破效果。同时堵塞速度，也直接影响着起爆时间。这次充填的材料是用草袋石渣及大块石等，施工时先以装石渣的草袋堵塞药室口門(每一药室用60~70个草袋)，然后再用块石按預定长度充填。充填方法也是采用人工傳遞，每1米站1人运送。直井全部充填齐頂，共用充填工600，充填时派专人檢查保护电线，以防砸断电路。

(三)爆破前准备工作：

(1)成立机构、加强领导、严密保卫工作。組織形式如下表



(2)各单位职责：

1. 爆破指挥部：有领导同志和技术干部，負責整个工程的领导及技术指导。