

现代水利水电 工程爆破



XIANDAI SHUILI SHUIDIAN GONGCHENG BAOPU

张正宇 等著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

责任编辑 曹阳 陈昊



现代水利水电工程爆破

XIANDAI SHUILI SHUIDIAN GONGCHENG BAOPU

ISBN 7-5084-1480-2



9 787508 414805 >

ISBN 7-5084-1480-2 / TV · 328

定价: 70.00 元

内 容 提 要

本书是对近半个世纪以来我国主要水利水电工程爆破实践的理论与技术的总结,具有先进性、实用性和可操作性。主要内容包括:绪论,爆破器材及起爆方法,深孔台阶爆破,面板堆石坝级配料的开采与研究,预裂爆破和光面爆破,坝基保护层开挖爆破技术,地下工程开挖爆破技术,洞室爆破,围堰及岩坎爆破技术,塑料导爆管起爆网络,爆破对新浇混凝土的影响,爆破安全技术,爆破振动的破坏标准等。

本书主要供水利水电工程爆破的科研、设计、施工、监理及管理的技术人员使用,也可供其他工程爆破领域的工程师和有关高等院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代水利水电工程爆破/张正宇等著. —北京:中国水利水电出版社, 2003

ISBN 7-5084-1480-2

I.现… II.张… III.①水利工程—爆破②水力发电工程—爆破 IV.TV542

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第030210号

书 名	现代水利水电工程爆破
作 者	张正宇 张文煊 吴新霞 李长生 著
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044)
	网址: www.waterpub.com.cn
	E-mail: sale@waterpub.com.cn
	电话: (010)63202266(总机)、68331835(发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国人民大学印刷厂
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	787×1092毫米 16开本 23.75印张 610千字 8插页
版 次	2003年5月第一版 2003年5月北京第一次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	70.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

现代水利水电 工程爆破

XIANDAI SHUILI SHUIDIAN GONGCHENG BAOPO

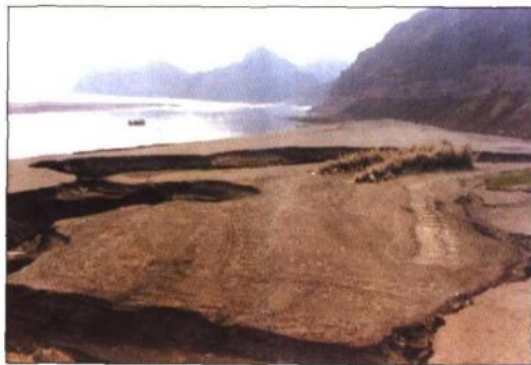
张正宇 张文煊 吴新霞 李长生 著



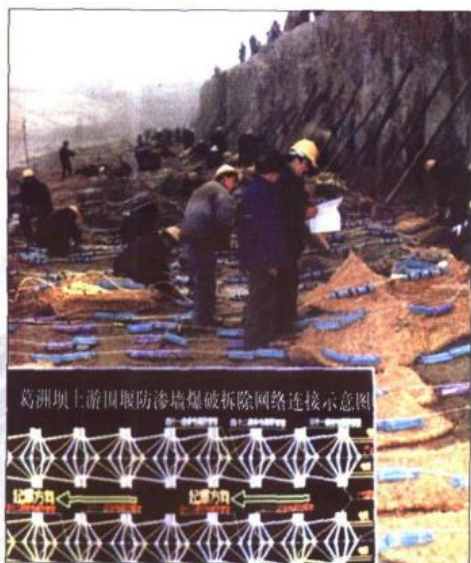
中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



1-1 大江围堰两道混凝土防渗心墙爆破拆除前全景



1-3-1 大江围堰爆破拆除塑料导爆管接力起爆网络试验：双复式交叉网络



1-2 药卷加工及塑料导爆管双复式交叉接力起爆网络。该网络将47.8t炸药分成324段爆破，最大一段药量为280kg



1-3-2 大江围堰爆破拆除塑料导爆管接力起爆网络试验：复式网络



1-4 混凝土防渗心墙炸除后的情景

葛洲坝工程

水电站基岩开挖爆破在葛洲坝工程中处于极其重要的地位。施工中首次引入大孔径钻机，进行大孔径爆破破坏范围与爆破振动传播规律的研究，并完成了预裂爆破试验和大江围堰混凝土防渗墙爆破拆除等工作。长江科学院和长江水利委员会施工处总结了预裂爆破的设计方法与施工经验，组织并主持进行围堰混凝土防渗心墙爆破拆除的全面观测工作，参与爆破设计及试验工作。爆破观测结果表明，所有建筑物的质点振动速度都控制在允许范围内。（张正宇摄影） ■

贵州乌江东风水电站

(装机600MW)



2-1 水平预裂是坝基快速开挖的重要组成部分，图为水平预裂与垂直预裂、斜面预裂爆破后的建基面



2-2 水平预裂爆破后的建基面



2-3 地下厂房光面爆破后的整齐基岩面



2-4 导流洞进口岩坎及混凝土围堰爆破前



2-6 导流洞出口岩坎及混凝土围堰爆破前



2-5 导流洞进口岩坎及混凝土围堰爆破拆除后的过流情况，爆后过流断面未做任何处理

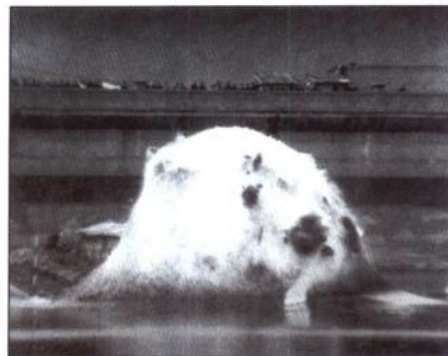
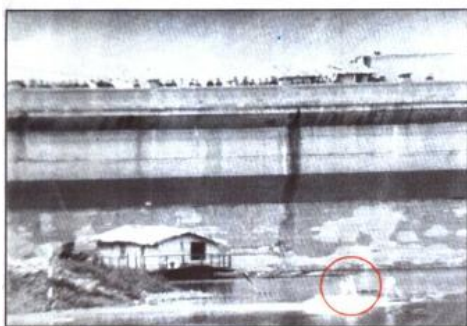


2-7 导流洞出口岩坎及混凝土围堰爆破拆除后的过流情况，爆后过流断面未做任何处理

1986~1989年，水利水电爆破咨询服务部参加了以中国水电九局牵头负责的“七五”攻关——高混凝土坝快速施工技术的专题研究。张正宇教授主持了坝基开挖爆破技术课题研究，对坝肩和地下洞群开挖进行咨询，并主持了导流洞进、出口岩坎及混凝土围堰爆破拆除的设计和施工。岩坎及混凝土围堰炸除后，导流洞分流主河道流量95%以上，使截流工程变得异常简单。(2-3 由中国水电九局提供，其余张正宇摄影) ■

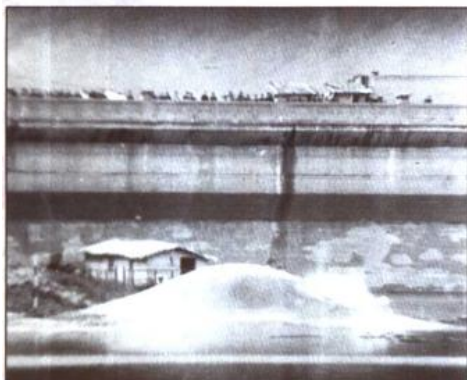


3-1 产生水激



3-4 鼓包开始破裂

3-2 鼓包出现

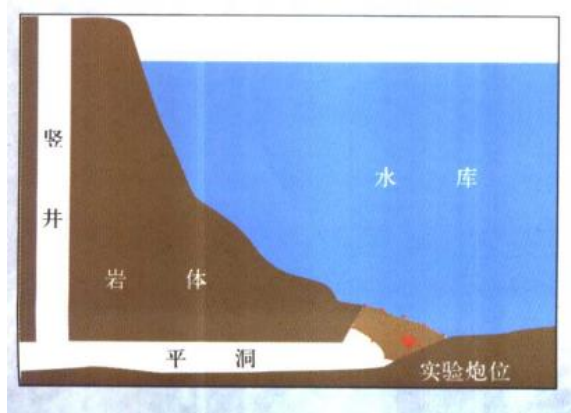


3-5 岩块从鼓包内冲出

3-3 鼓包扩大



丰满水电站岩塞爆破



1969~1979年，长江科学院参加了丰满水电站岩塞爆破的设计审查、多次爆破试验和岩塞正式爆破的观测工作。该项目获国家科技进步一等奖。本页照片为丰满水电站大坝前200多米处，水下洞室爆破试验时，用高速摄影机拍下的水鼓包运动过程。（顾道良摄影） ■



4-1 溢洪道2号山体削顶大爆破，部分药室已经起爆



4-2 溢洪道2号山体削顶大爆破，药室全部起爆。总装药量232t，爆后形成平台进行深孔台阶爆破



4-5 溢洪道右边墙预裂后的壁面，台阶高度22m



4-3 溢洪道左边墙预裂壁面，台阶高度22m



4-4 溢洪道左边墙局部预裂壁面



4-6 过渡料爆后，巴西的面板堆石坝技术专家等前往现场查看



4-8 爆出的过渡料（最大粒径不超过30cm）堆积状态



4-7 过渡料正在装运上坝

广西、贵州交界处南盘江

天生桥一级水电站

(1994~1999年)

该大坝为已建成的世界第二高面板堆石坝，坝高178m。长江科学院主持炸除溢洪道的2号和3号山体，进行预裂爆破和主堆石料及过渡料深孔爆破试验，并承接85万多立方米过渡料的开采，直接上坝碾压。（张正宇摄影） ■



5-1 平台上方平房为闸门启闭机房



5-2



5-3



5-4



5-5



5-6 爆破拆除后的状况

5-1~5-6 为1号、2号岩坎爆破的全过程

→ 预裂爆破位置

∨ 先开槽，再向两边传爆

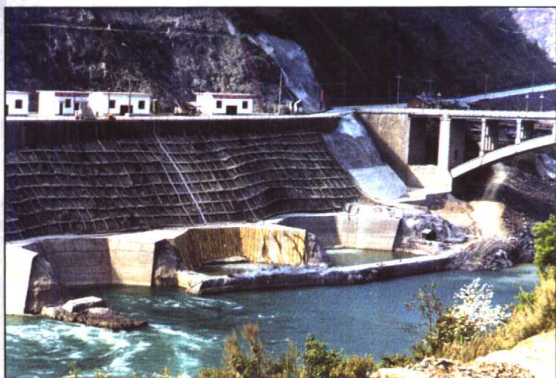
云南澜沧江大朝山水电站

(装机1350MW)

尾水洞出口1号、2号、3号岩坎爆破拆除

(2001年3月22日、2002年3月)

该工程被列为云南省“西电东送”的主力电站。距围堰50m处仅有一道平板闸门(9.6m×11m)，一旦闸门损坏，江水将灌淹正在安装的厂房，使工期推迟一年以上，将使“西电东送”受到严重影响。爆破采用堰内充水方案，为防止水击波破坏闸门，专门进行气泡帷幕削减水击波试验，在洞口设置一道气泡帷幕可削减水击波峰值95%以上。爆破还采用塑料导爆管接力起爆网络技术，使闸门处的爆破质点振动速度小于2cm/s。爆后闸门及周围建筑物完好无损。(张正宇摄影) ■



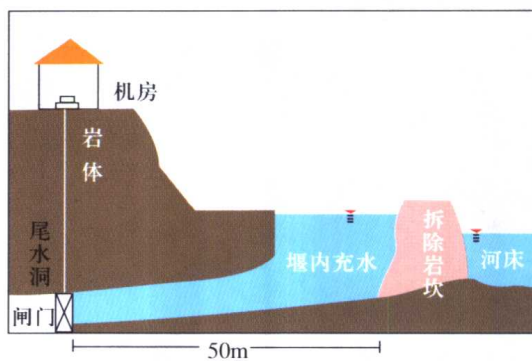
6-1



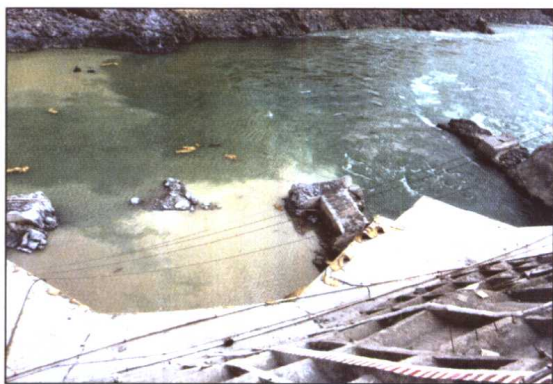
6-2



6-3



6-4



6-5

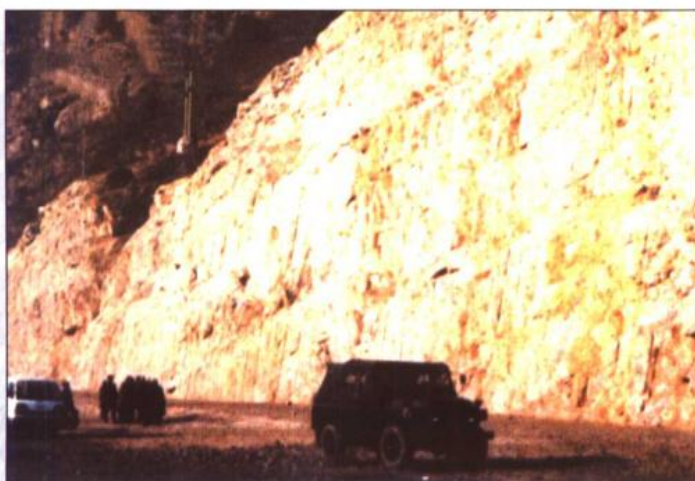
6-1~6-5 为3号岩坎爆破过程及爆后情况



山西黄河禹门口 提水工程

该工程包括龙虎公路改线、泵站基坑开挖和围堰爆破拆除。完成公路改线170m，石方开挖3万 m^3 。基坑为高25m的垂直边坡，基坑面积约600 m^2 ，渗漏量600 m^3/h ，围堰于1991年6月3日一次爆破拆除成功。该工程被评为山西省优质工程。

围堰爆破区距上方国家一级通讯线7m，距黄河公路、铁路桥20~40m，距正在运行的旧泵站1.5m，距牛腿2.5m，距平板闸门4m。爆破后，新、旧泵站均完好无损。该工程由水利水电爆破咨询服务部设计，葛洲坝工程局施工。（张正宇摄影） ■



7-1 改线后的龙虎公路光面爆破壁面，已成为禹门口的一道风景线



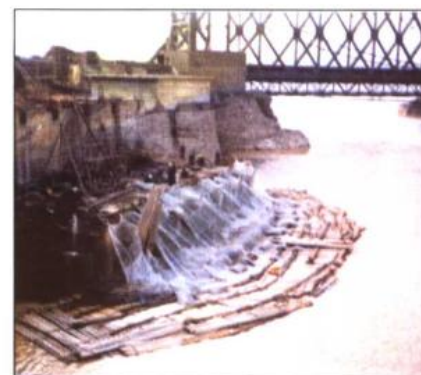
7-2 泵站基坑开挖



7-3 围堰爆破前



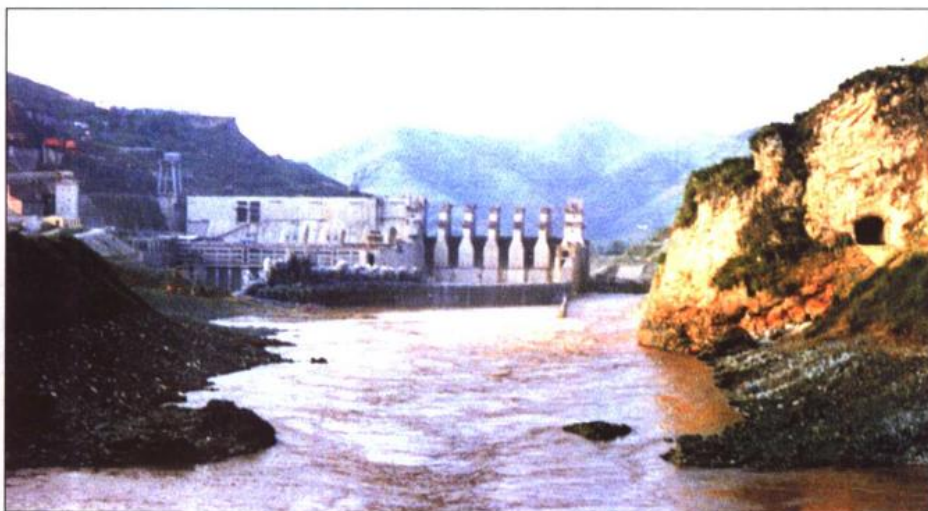
7-4 围堰爆破的防护



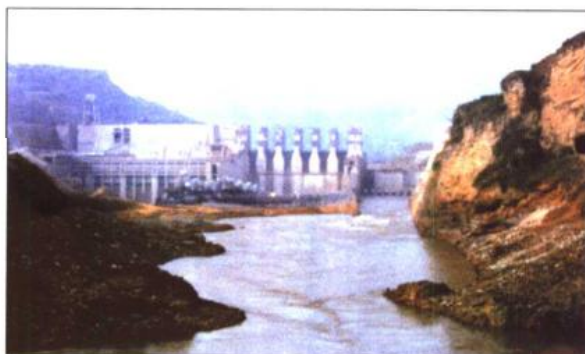
7-5 围堰爆破的防护



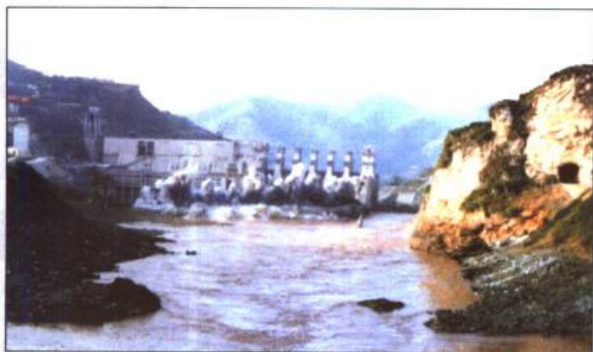
7-6 爆破



8-1 第二层爆破，层高8m，采用塑料导爆管接力网络时，网络传爆中的图像



8-3 第三层爆破，层高6.5m，采用塑料导爆管接力网络时，网络传爆中的图像



8-2 广西岩滩水电站下游RCC围堰第二层爆破
(网络已全部传爆)

广西红水河岩滩水电站

下游碾压混凝土（RCC）围堰爆破拆除 (1991年10月和12月)

这是我国爆破拆除的第一座RCC围堰，采用塑料导爆管接力有序爆破技术，水电站各主要部位的爆破质点振动速度均控制在允许范围内。拆除分三层进行，长江科学院参加了第二、第三层的爆破（第一层由施工单位分多次拆除），负责主持从方案设计、拆除施工到爆破监测等全过程工作。（张正宇摄影） ■



9-1



9-2



9-3



9-4



9-5



9-6

9-1~9-6 为爆破过程。药室分为上、中、下三层，起爆顺序为上、中、下

贵州贵新公路都匀段

料场洞室大爆破

(2000年1月)

爆破方量约30万 m^3 ，用药量160t。在洞室挖掘中，发现宽10~20m、深约50m的大溶洞，给爆破增加了极大的困难。爆破时对药室进行调整，并在邻近溶洞的药室端部增加“顶托”药包，使爆破达到预想目标。该工程由贵州公路工程总公司施工，张正宇教授参与了从方案设计、审查到现场施工的全过程。（照片由贵州公路工程总公司提供） ■



10-1

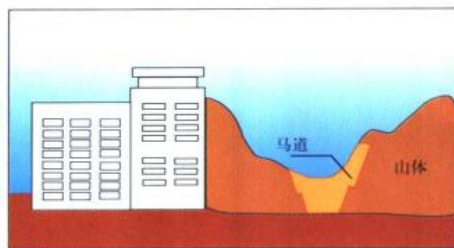


10-2



10-3

10-1 ~ 10-3 为开州大道西头爆破过程



10-4 爆破后爆区中段堆积情况



10-5 开州大道东头爆破前状况



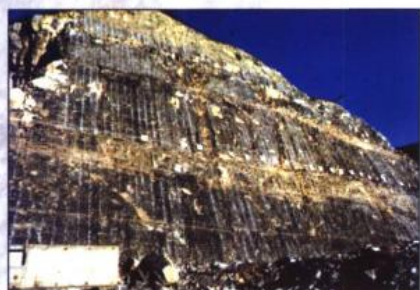
10-6 开州大道东头爆破后状况，爆堆前沿距二层楼房3~4m

重庆市开县新县城开州

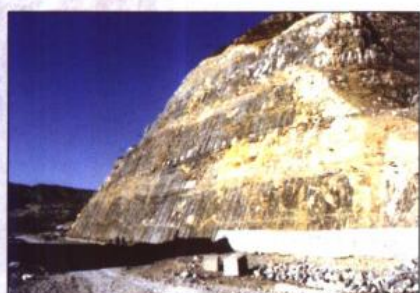
大道路堑拉槽爆破

(1999年)

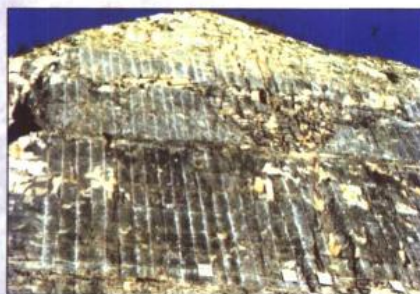
此次爆破总方量 30万m^3 ，分两次炸除，总药量140余吨。爆破前，爆区两端建筑物已经建成，东、西两侧建筑物最近距爆破点分别为34m和10余米。爆破后，建筑物安然无恙，爆破质点振动速度值控制在允许范围内。两次爆破的起爆分段数均为700余段，其中第一次爆破分为786段，创目前我国一次爆破分段最高纪录。长江科学院负责方案设计，并与葛洲坝集团一公司进行现场钻孔、装药和连网。目睹爆破过程的开县人民盛赞：看到了一次高科技的演示。爆破完全做到：两端各几十米的炮孔无任何飞石，中间边坡向路中心规定的区域抛掷。（张正宇摄影） ■



11-1



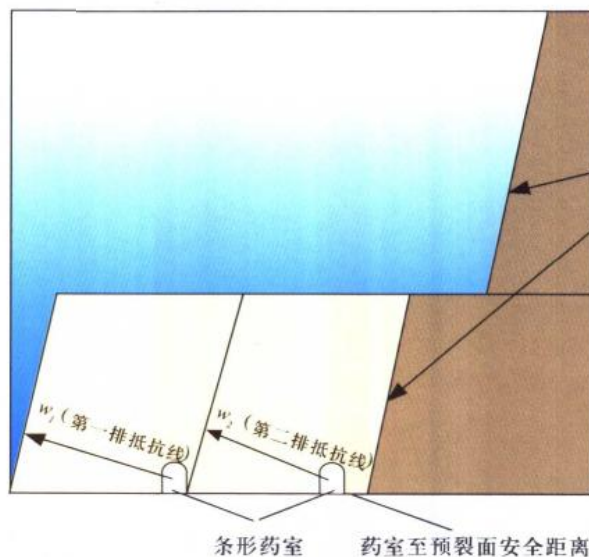
11-2



11-3

11-1 ~ 11-3 为分层开挖完成后的预裂壁面

11-4 ~ 11-5 为第二层施工及爆破情况



预裂加条形洞室分台阶爆破一次成型示意图



11-4



11-5

河南焦作焦晋
高速公路

预裂加条形洞室爆破是一种新的组合爆破技术。它具有保留边坡面整齐、质量好，施工速度快等优点。图11-1 ~ 图11-3为河南省焦晋高速公路采用上述爆破方法得到的预裂壁面，每个台阶高20m。该工程由中铁十七局和山西华通路桥有限公司共同施工，张正宇教授参与了爆破设计与现场装药连网。(张正宇摄影) ■



12-1 原貌



12-4 起爆后之三



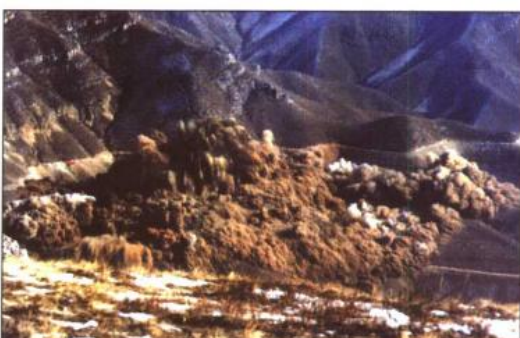
12-2 起爆后之一



12-5 起爆后之四



12-3 起爆后之二



12-6 起爆后之五

山西平朔神头一电厂 新建贮灰场工程筑 坝料石方洞室爆破

爆破分两层，由两端向中部、由上向下分段起爆。图为爆破过程中有代表性的分幅照片。该工程由山西宏建爆破公司施工，张正宇教授负责方案装药量及起爆网络的最后审定。（张正宇摄影） ■

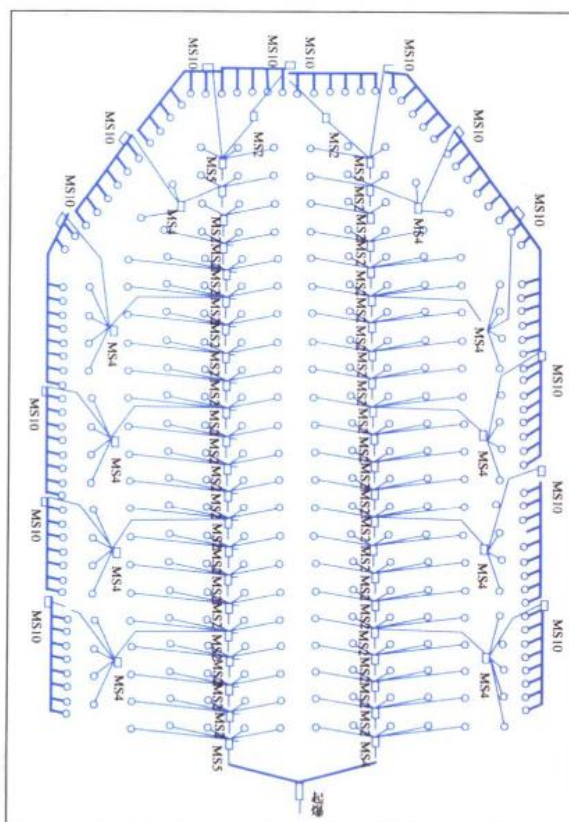


13-1 三峡工程左岸厂房1~6号机钢管槽开挖形状

三峡工程左岸 厂房1~6号机 钢管槽开挖

三峡工程爆破开挖基本上采用与“七五”攻关——坝基开挖爆破技术总结出的相类似的施工方法。

左岸厂房1~6号机钢管槽是技术难度最大的开挖部位之一。槽高43m，宽16.6m，预留隔墩厚21.7m，后壁坡比为1:0.27和1:0.2，侧壁为直立壁，隔墩边坡轮廓很多。张正宇教授制定了整体和上半部的细部爆破方案。其中上半部分岩体约束小，对爆破要求最严格，由长江科学院下属武汉长江工程技术公司承担施工，下半部分由中国水电三局负责挖除。照片显示开挖后的全貌。钢管槽的开挖得到各方一致好评。(张正宇摄影) ■



13-2 钢管槽上部开挖全槽一次爆破网络图
(周边孔为光面爆破孔)