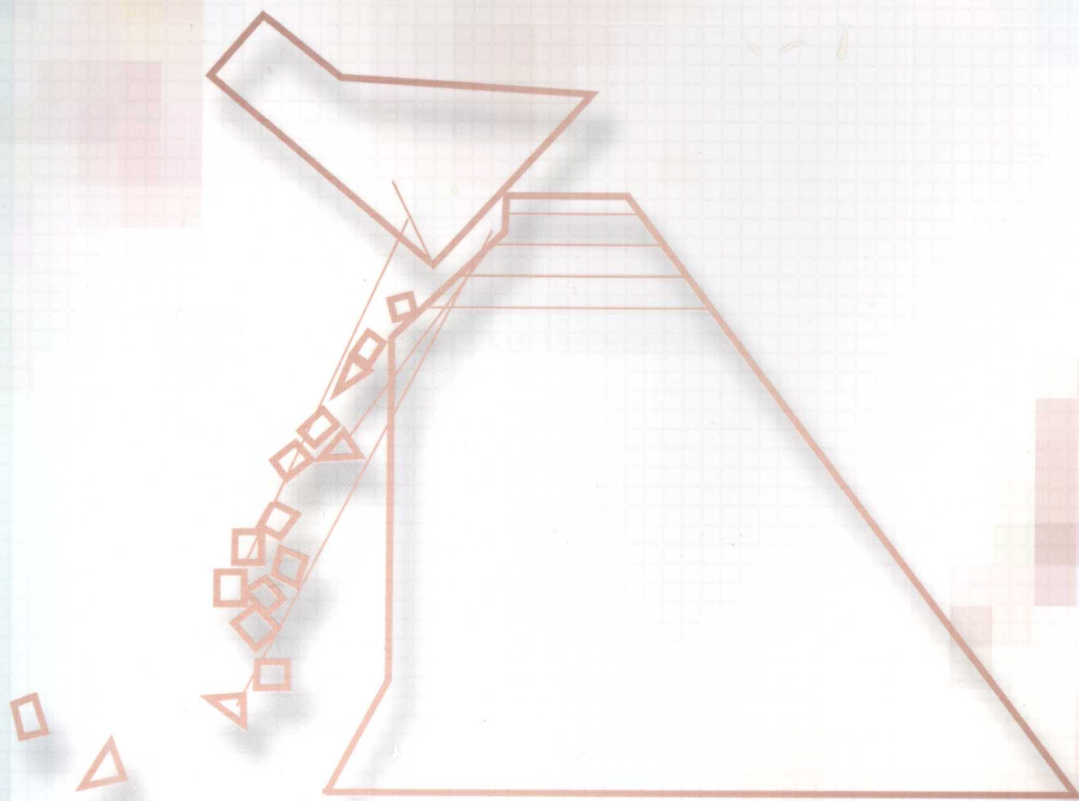


New Technology of RCC Cofferdam
Blasting Demolition for the
Three Gorges Project in China

中国三峡工程 RCC围堰爆破拆除 新技术

张正宇 曹广晶 钮新强 邢德勇 等著

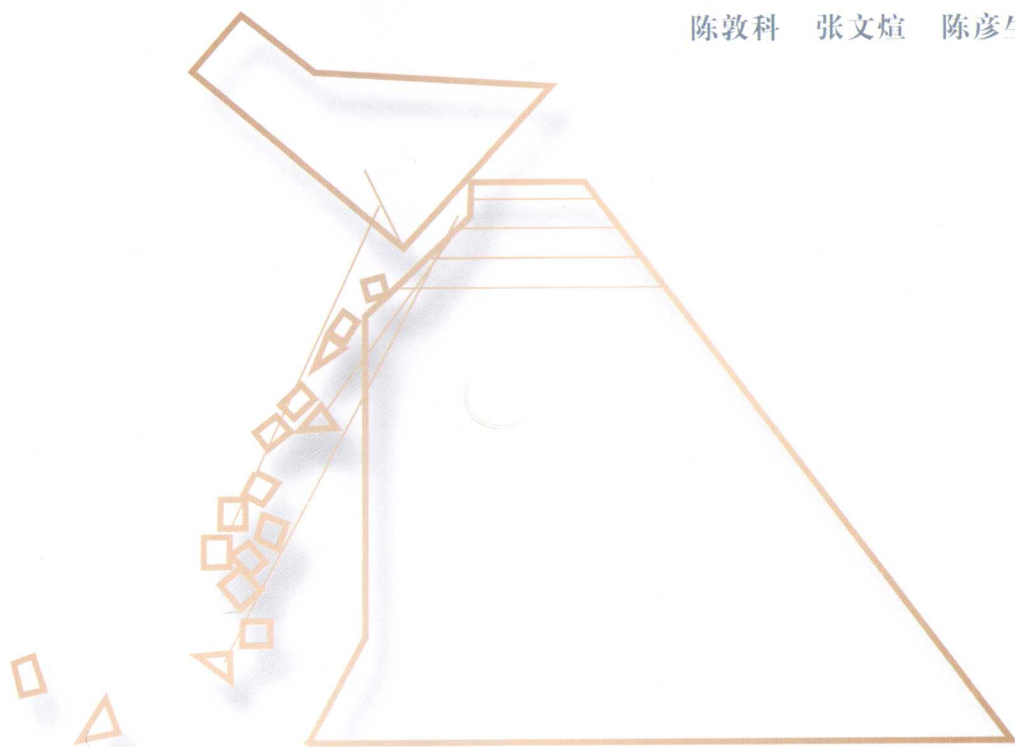


中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

New Technology of RCC Cofferdam
Blasting Demolition for the
Three Gorges Project in China

中国三峡工程 RCC围堰爆破拆除 新技术

张正宇 曹广品 钮新强
邢德勇 赵 根 吴新霞 著
陈敦科 张文煊 陈彦生



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书系统地介绍了中国三峡工程碾压混凝土(RCC)围堰爆破倾倒加钻爆炸碎拆除新技术,及其设计、施工要点和安全监控防护标准。

该书立意构思新颖,技术脉络清晰,实施效果凸显。理论与实践表明,“爆破倾倒加钻爆炸碎”,普世公众媒体称其为“天下第一爆”,行内人士乐于称道“围堰拆除的爆破规模、总装药量、爆破难度均为世界之最”。

本书既可供从事水工程的科研、设计、施工、监理和管理人员应用,也可供冶金采矿、石油化工、公路交通、铁道桥隧、供水工程和岩土工程及大专院校有关师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国三峡工程 RCC 围堰爆破拆除新技术/张正宇等著.

北京:中国水利水电出版社,2008

ISBN 978-7-5084-5308-8

I. 中… II. 张… III. 三峡工程—围堰—爆破拆除—研究 IV. TU746.5 TV551.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 018220 号

书 名	中国三峡工程 RCC 围堰爆破拆除新技术
作 者	张正宇 曹广晶 钮新强 邢德勇 等 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: sales@waterpub. com. cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	万澎科技有限公司
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 13.5 印张 326 千字 4 插页
版 次	2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	48.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

三峡工程RCC围堰装药施工现场



三峡工程RCC围堰装药施工现场



三峡工程RCC围堰装药施工现场



三峡工程RCC围堰装药施工现场



三峡工程RCC围堰
爆破瞬间



三峡工程RCC围堰爆破瞬间



Abstract

This book systematically introduces the new technology of RCC cofferdam blasting demolition used in TGP, and its standards of design, key construction points, security monitoring and protection.

This book shows original design, presents ideas clearly and logically, and makes implement effects distinct. This blasting is widely called as "the greatest blasting in the world" by the public media, and agreed by the people in this profession as the top one in the terms of explosive scale, total explosive volume and its difficulty.

This book can not only be used by people in the field of water works' scientific research, design, construction, monitoring and managing, but also provide references for metallurgical and mining industry, oil chemistry, road transportation, railway tunnel and bridge building, water supply projects, geotechnical engineering, and college teachers and students of relevant majors.

谨以本书献给

为中国三峡工程 RCC 围堰爆破拆除新技术作出贡献的科学家、
工程师、爆破手和管理者！

To

Those scientists, engineers, dynamiters and managers, who
have made contributions to the new technology of RCC cofferdam
blasting demolition for the Three Gorges Project in China.

引 子^①

“刚才，我在电视上看到三峡围堰爆破的新闻，那样准确的爆破真神！你们知道设计爆破的单位在哪？在武汉。那么三峡大坝的设计单位在哪？也在武汉。”

——2006年6月6日下午中共中央政治局委员、湖北省委书记俞正声在维多利亚湾的君悦酒店会议室于“2006香港·湖北周媒体高层见面会”的开场白。

Postscript^②

“Just now, I saw the TV news on TGP cofferdam blasting. It is amazing that the blasting can be so precise. It is in the very Wuhan that the blasting designer locates. It is also in Wuhan that the TGP designer situates”

The above words were delivered in the conference room of Junyue Hotel in June 6, 2006, as the opening words for high-level media meeting conference of 2006 Hong Kong-Hubei week, by Mr. Zhengsheng YU who was then the member of Political Bureau of the Central Committee of CPC and secretariat general of Hubei province.

① 摘自新华网 2006 年 6 月 6 日。

② Extracted from Xinhuanet, June 6, 2006.

序

在水工程的建设及其病害防治处理加固中，有三种类型的爆破技术常用常新并与时俱进。这就是用于大坝基岩和地下工程围岩的爆破开挖技术、软基加固的爆破挤淤技术以及用于临时水工程诸如围堰和其他水工建筑物病害防治处理的爆破拆除技术。中国三峡工程碾压混凝土（Roller Compacted Concrete，简称 RCC）围堰爆破倾倒加钻爆炸碎拆除是上述第三种类型的一种新技术。

三峡工程三期上游 RCC 围堰爆破倾倒拆除，业外人士称其为“天下第一爆”，被业内行家乐于称道的是，这次 RCC 围堰爆破倾倒拆除，攻克了下述技术难关：

- (1) 深水固体介质中的爆破作用原理及装药量计算方法。
- (2) 深水围堰定向倾倒技术。
- (3) 爆破安全控制标准的确定。
- (4) 深水爆破火工材料的研发与优选。
- (5) 长距离炸药输送及深水堵塞工艺的安全性和可靠性。

我们作为中国工程爆破协会的名誉理事长和理事长，一生亲身经历的爆破事件案例颇多，但 2006 年 6 月 6 日中国三峡工程 RCC 围堰爆破倾倒拆除的全过程至今难忘。

应《中国三峡工程 RCC 围堰爆破拆除新技术》一书的作者所约，特写上述这些话，是为序。

中国工程院院士：冯叔瑜、张旭

2007 年 12 月于北京

Preface

In the process of water works' construction, strengthening and disaster prevention, there are three types of blasting technologies mostly applied and always developing as time passing. They are the dam bedrock and underground works surrounding rock blasting and excavating technology, the blasting and silt-extruding technology used in soft foundation strengthening, and the blasting demolition technology for temporary water works like cofferdams and disaster prevention of other water works.

The technology of TGP RCC cofferdam blasting demolition is one new technology of the third type mentioned above.

TGP RCC cofferdam blasting demolition is widely called as "the greatest blasting in the world" by the public media. However, the professionals are proud that this blasting had come over the following technical difficulties.

(1) The principle of blasting and computation of charge in deepwater RCC cofferdam.

(2) The reliability of the directional toppling of the cofferdam blasting.

(3) The fix of the standards of blasting safety control.

(4) The research, development and optimization of initiating explosive device for deep water blasting.

(5) The long-distance explosive transportation and technology of deep water blocking.

We, respectively as the honorary chairman and chairman of

China Society of Engineering Blasting (CSEB), experienced many blasting cases in our life time. However, we will never forget the hysterical excitement and happiness felt at such old ages when we experienced TGP RCC cofferdam blasting at the site on the day of June 6, 2006.

Under the invitation of the authors of this book, we wrote the above words as the preface.

Prof. Shuyu FENG & Prof. Xuguang WANG

Members of Chinese Academy of Engineering

Beijing, Dec. , 2007

前言

在原本有水的地基范围内施工时,围绕基坑修建的临时性挡水建筑物称为围堰(《辞海》1999年版缩印本第920页)。通常用土、石、混凝土、木笼、竹笼或钢板桩、木板桩等材料建成,以能防渗及保持稳定为主要条件。

建造围堰的主要目的是为了水工程方便施工即将围(坑)内的水抽干,可使水工程在干涸的情况下实施。然而,一俟水工程建成,当围堰有碍其功能发挥诸如通航、发电受阻时,围堰就要毫不留情地被拆除。

拆除围堰的通常方法有三类:一是用木笼、竹笼构筑的小型围堰,采用人工为主,机械为辅的方法拆除;二是用钢板桩或木板桩构筑的中型围堰,采用机械方法拆除;三是用土、石、混凝土(常态或碾压)构筑的大型围堰,采用爆破方法拆除。

不论围堰规模属大属小,也毋须强调用何种材料构筑围堰,一旦围堰必须拆除时,其拆除方法的全过程实施,就应该纳入安全、快速和可靠的范畴。特别是爆破拆除,要将其最大风险掌控于最安全、最快速和最可靠之中。

中国三峡工程的围堰依其导流工程而分三期构筑即按照“三期导流,明渠通航”的施工方法来构筑不同材质的围堰,包括:①一期导流工程(1993年10月至1997年5月)是将中堡岛及其右侧后河围住,在一期土石围堰的保护下,修建导流明渠、混凝土纵向围堰和三期碾压混凝土(RCC)围堰基础部分,一期导流期间江水及船舶走原主河槽大江;②二期导流工程(1997年11月至2002年7月)是将主河槽大江围住,在二期上、下游土石围堰及混凝土纵向围堰的保护下,修建泄洪坝段、左岸厂房坝段和左岸电站厂房等建筑物,并在泄洪坝段内修建22个导流底孔和23个泄洪深孔,作为三期导流工程的泄水建筑物,二期导流期间江水从导流明渠下泄,船舶分别走导流明渠和临时船闸;③三期导流工程(2002年11月至2007年汛前)首先是在导流明渠内填筑三期上、下游低土石围堰,然后在三期上、下游低土石围堰及混凝土纵向围堰的保护下修建三期RCC围堰,待三期RCC围堰浇筑至高程100m时,上游即由三期RCC围堰替代原三期上游低土石围堰,承担挡水和保护右岸厂房坝段及右岸电站厂房等主体工程项目施工的任务,三期导流期间江水由泄洪坝段内的导流底孔和泄洪深孔下泄。三期RCC围堰的主要任务是混凝土纵向围堰及三期下游低土石围堰共同形成三期基坑,为右岸厂房坝段和右岸电站厂房等主体工程项目施工提供一个干地施工的条件,同时它还与前期形成的左非坝段、左岸厂房坝段和泄洪坝段等共同挡水,承担三峡工程施工期蓄水、通航和发电的任务。

随着工程的进展,一期又一期的围堰均采用爆破方法被拆除(见表0.1)。其中,2006年6月6日的三峡工程三期上游RCC围堰爆破拆除最具典型意义:

表 0.1

三峡工程施工中历次围堰爆破拆除一览

序号	时 间 (年. 月. 日)	围堰名称	爆破拆除主要对象	实际总装药量 (t)	爆破总延时 (s)	爆破总方量 (m ³)
1	2002.5.1	1997 年大江截流形成的 上游围堰				
2	2002.7.1	二期下游围堰	混凝土防渗墙	19.24	9.500	
3	2006.6.6	三期上游 RCC 围堰	右 2~5 号, 河床 6~ 15 号, 左, 计 546.5m	191.30	12.888	186000
4	2007.2.28	三期下游土石围堰	混凝土防渗墙		12.360	

(1) 一次爆破拆除的各项指标均超过目前国内外水工程围堰拆除的记录, 即:

- 1) 拆除混凝土总量达 18.67 万 m³。
- 2) 爆破孔累计进尺达 1.5 万 m。
- 3) 装药总量达 191.5t。
- 4) 雷管总数达 2506 发。
- 5) 起爆弹总数达 1295 发。
- 6) 导爆索总长达 22087m。
- 7) 起爆段总计达 959 段。

(2) 爆破在水下 38~45.3m 深度成功拆除 RCC 围堰, 远远超过目前国际上围堰爆破拆除的水下 22m 深度水准。

(3) 采用“爆破倾倒”在世界围堰拆除历史上尚无先例。其中倾倒可靠性、爆破药室布置、药量计算、影响区域安全防护、生态环境保护等均属首例。

(4) 在 12.888s 内一次倾倒爆破拆除 18.67 万 m³ 混凝土深水围堰, 并使距离仅 86.5m 的水工程安然无恙, 其安全控制精确度和防护标准的制定, 在世界水工程围堰爆破拆除案例中, 实乃罕见。

《中国三峡工程 RCC 围堰爆破拆除新技术》一书, 正是上述实践的总结和理论的升华。全书共分 8 章: 在第 1 章绪论中, 首先介绍了中国三峡工程三期上游 RCC 围堰的特点及爆破拆除新技术的要点, 同时比较了世界水工程领域围堰爆破拆除技术, 最后给出了水工程围堰爆破拆除的发展趋向; 第 2 章为“爆破倾倒加钻爆炸碎”围堰拆除方案; 第 3 章重点介绍了预埋集中药室——爆破倾倒的试验研究成果; 第 4 章是深水 RCC 围堰爆破倾倒设计和施工; 第 5 章为深水 RCC 围堰倾倒爆破施工; 第 6 章为安全控制标准; 第 7 章和第 8 章为水下 RCC 围堰爆破倾倒加钻爆炸碎拆除的安全监测及评价和总体评估。书前摘登了“天下第一爆”彩色照片; 书末给出了中共湖北省委与省人民政府的贺电等 6 个附录。

《中国三峡工程 RCC 围堰爆破拆除新技术》一书采取集体研讨、分工合作的方式撰写。由张正宇、曹广晶、钮新强、邢德勇、赵根、吴新霞、陈敦科、张文煊和陈彦生共同撰写。全书由张正宇、赵根和吴新霞策划, 由张正宇和陈彦生统稿。

在撰写中, 曾得到中国长江三峡工程开发总公司、长江水利委员会长江勘测规划设计研究院、长江水利委员会长江科学院、中国葛洲坝集团公司、重庆葛洲坝易普力有限公司