

<<建筑结构爆破拆除数值模拟>>

图书基本信息

书名：<<建筑结构爆破拆除数值模拟>>

13位ISBN编号：9787030354501

10位ISBN编号：7030354508

出版时间：2012-9

出版时间：科学出版社

作者：杨军、杨国梁、张光雄

页数：262

字数：337000

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<建筑结构爆破拆除数值模拟>>

### 内容概要

《建筑结构爆破拆除数值模拟》结合建筑结构爆破拆除理论研究与工程实践，利用显式动力学有限元LS-DYNA软件，采用共节点分离式钢筋混凝土模型，对几种典型钢筋混凝土构筑物爆破拆除倒塌过程进行了有限元分析模拟，计算结果生动揭示了建筑结构爆破拆除破坏倾倒过程，可为爆破理论研究和设计方案选择提供科学依据。

《建筑结构爆破拆除数值模拟》共分10章，包括概述、建筑结构爆破拆除模拟过程、钢筋混凝土结构爆破拆除理论模型、有限元计算方法、共节点分离式模型及试验验证、单元尺寸效应和界面单元分析，以及典型钢筋混凝土楼房建筑物、筒仓、烟囱、水塔和桥梁等构筑物的爆破拆除模拟计算实例等内容。

《建筑结构爆破拆除数值模拟》可供高等院校和研究单位从事爆破理论及工程技术研究的师生以及相关科研人员使用，也可作为建筑、冶金、煤炭、铁路、交通和水利水电等部门从事爆破技术和安全工程等专业技术工作者的业务参考书。

## <<建筑结构爆破拆除数值模拟>>

### 作者简介

杨 军，教授，博士生导师。

现任北京理工大学机电技术学院爆破理论及技术学科组学科负责人。

东北大学矿山建设专业学士，中国矿业大学北京研究生院矿山建设专业博士。

曾在北京理工大学兵器科学与技术博士后工作站和日本工业研究院资源与环境技术研究所工作。

长期从事爆破工程理论及技术方面的教学、科研和学科建设工作。

曾承担自然科学基金“露天爆破地震效应及控制技术研究”、“建筑物爆破拆除过程数值模拟研究（中韩合作研发课题）”和“985工程重点学科建设项目等课题。

主持的岩石爆破损伤理论模型及模拟技术研究在国内占领先地位，相关建构物爆破拆除过程数值模拟在国际上受到关注，其中钢筋混凝土分离模型在工程中已获成功应用。

先后指导博士研究生12名，发表相关学术论文100多篇，出版学术专著4部，兼任中国力学学会爆破专业委员会委员，中国兵工学会爆炸安全专业委员会副主任委员，中日韩炸药与爆破技术专业委员会委员，中国工程爆破协会常务理事，北京工程爆破协会副理事长。

## &lt;&lt;建筑结构爆破拆除数值模拟&gt;&gt;

## 书籍目录

前言第1章 概述1.1 建筑结构爆破拆除技术应用现状1.2 建筑结构爆破拆除技术研究1.2.1 建筑结构爆破拆除技术特征1.2.2 国外有关建筑结构爆破拆除研究简介1.2.3 国内研究涉及爆破理论、拆除方法和爆破安全1.3 钢筋混凝土结构爆破拆除数值模拟研究现状1.4 建筑结构爆破拆除数值模拟存在的问题参考文献第2章 建筑结构爆破拆除数值模拟过程及典型示例2.1 拆除爆破数值模拟过程2.1.1 拆除爆破数值模拟步骤2.1.2 拆除爆破模拟的建筑结构材料模型选择2.2 爆破模拟常用软件2.2.1 基于有限元模拟软件LS-DYNA2.2.2 基于离散元模拟软件SLM2DEM2.2.3 ABAQUS有限元程序2.2.4 DDA方法模拟建筑物爆破拆除2.3 典型建筑结构拆除爆破过程的数值模拟2.3.1 100m钢筋混凝土烟囱定向倒塌爆破拆除的数值模拟2.3.2 DDA方法模拟三峡RCC围堰定向倾倒过程2.3.3 框架结构楼房爆破拆除参考文献第3章 钢筋混凝土结构爆破拆除理论模型3.1 结构失稳破坏理论模型3.1.1 爆破切口高度理论模型3.1.2 支撑立柱失稳理论模型3.2 结构倒塌运动的数学模型3.2.1 基于多体系统动力学方程的数学模型3.2.2 基于铰接双连杆双向折叠下落运动的数学模型3.3 结构前冲、后坐理论模型3.3.1 结构倒塌前冲理论模型3.3.2 结构倒塌后坐理论模型3.4 结构触地震动理论模型3.4.1 结构触地震动速度3.4.2 高层建筑物爆破拆除塌落震动的数学模型参考文献第4章 建筑结构爆破拆除有限元数值模拟4.1 显式动力有限元程序LS-DYNA理论基础4.1.1 LS-DYNA发展过程4.1.2 LS-DYNA功能概述4.1.3 LS-DYNA算法基础4.1.4 LS-DYNA程序计算方法4.2 建筑结构爆破拆除有限元模型的建立4.2.1 爆破拆除数值模拟基本假设4.2.2 钢筋混凝土有限元模型建立过程4.2.3 钢筋和混凝土材料本构模型研究4.3 建筑结构爆破拆除有限元模拟的单元删除及其他问题4.3.1 爆破切口形式及切口形成的实现4.3.2 材料失效方式的控制4.3.3 接触方式的选择4.3.4 沙漏能及计算时间的控制参考文献第5章 共节点分离式钢筋混凝土模型及试验验证5.1 共节点分离式钢筋混凝土模型原理及建模方法5.1.1 共节点分离式模型基本原理5.1.2 共节点分离式模型建模方法5.2 三层框架结构倒塌数值模拟研究5.2.1 框架结构有限元模型5.2.2 数值模拟结果分析5.3 三层框架结构倒塌试验研究5.3.1 浇筑试验模型5.3.2 试验测试设备的布置5.3.3 模型试验结果分析5.4 数值模拟结果与试验结果比较分析5.4.1 结构倒塌过程比较分析5.4.2 结构破坏状态比较分析5.4.3 结构触地震动比较分析参考文献第6章 爆破拆除模拟中的单元尺寸效应和界面单元问题6.1 “单元尺寸效应”原理6.2 不同单元尺寸下数值模拟结果比较6.2.1 结构的有限元模型6.2.2 结构倒塌过程比较6.2.3 支撑立柱破坏过程比较6.2.4 爆堆范围比较6.2.5 结构倒塌y向速度比较6.3 结构拆除模拟的界面单元问题6.3.1 界面弹簧连接及几种黏结滑移的经验公式6.3.2 界面元分离式模型建模方法6.3.3 界面元分离式钢筋混凝土模型的试验验证6.4 界面元分离式钢筋混凝土模型的实际应用6.4.1 工程概况6.4.2 测水塔有限元模型6.4.3 数值模拟结果分析参考文献第7章 典型楼房建筑结构爆破拆除数值模拟7.1 框架结构折叠爆破拆除数值模拟7.1.1 16层框架结构楼房折叠爆破拆除数值模拟7.1.2 框架结构爆破拆除数值模拟中充填墙体影响研究7.2 剪力墙结构楼房爆破拆除有限元模拟研究7.2.1 工程概况7.2.2 计算模型7.2.3 剪力墙结构楼房定向坍塌过程有限元模拟分析7.3 核心筒-框架结构折叠爆破拆除数值模拟7.3.1 工程概况7.3.2 模型建立7.3.3 模拟结果分析参考文献第8章 筒仓结构爆破拆除有限元模拟8.1 钢筋混凝土筒仓群结构特点和基本假定8.2 双排二层框架筒仓结构爆破拆除有限元模拟研究8.2.1 实体模型8.2.2 单元划分及材料参数8.2.3 炸高6.9m时的有限元计算结果及其分析8.2.4 炸高2.9m时有限元模拟结果及分析8.2.5 炸高6.9m时不同割筋部位情况模拟及结果分析8.3 双排单层框架筒仓结构爆破拆除有限元模拟8.3.1 实体模型8.3.2 倒塌过程有限元模拟结果及分析8.4 三排混合框架筒仓结构倒塌有限元模拟8.4.1 实体模型8.4.2 爆破方案8.4.3 三排混合框架筒仓结构倒塌过程有限元计算结果8.5 三排筒仓结构中间劈开定向倒塌有限元模拟8.5.1 结构概况和爆破方案8.5.2 有限元模型建立8.5.3 数值模拟结果分析参考文献第9章 烟囱、水塔类构筑物爆破拆除数值模拟9.1 烟囱、水塔类构筑物的结构及材料特性9.2 百米高烟囱折叠爆破拆除倒塌过程有限元模拟9.2.1 工程背景9.2.2 烟囱有限元模型的建立9.2.3 烟囱有限元模型倒塌效果分析9.3 高耸薄壁冷却塔爆破拆除数值模拟9.3.1 模型及爆破方案9.3.2 数值模拟结果分析与比较9.4 爆破拆除X梁双曲线冷却塔倒塌过程数值模拟9.4.1 工程概况9.4.2 有限元模型的建立9.4.3 计算结果参考文献第10章 钢筋混凝土桥梁爆破拆除数值模拟10.1 桁架拱连拱桥爆破拆除数值模拟10.1.1 工程概况10.1.2 爆破参数设计10.1.3 模型简介10.1.4 数值模拟结果分析10.2 钢筋混凝土桁式组合拱桥爆破拆除数值模拟10.2.1 工程概况10.2.2 爆破方案及参数设计10.2.3 桁式组合拱桥爆破拆除模拟10.2.4 模拟结果分析10.3 钢筋混凝土双曲拱大桥深孔爆破拆除模拟10.3.1 工程

<<建筑结构爆破拆除数值模拟>>

概况10.3.2 爆破方案及参数设计10.3.3 爆破过程数值模拟及分析10.4 下承式80m肋拱公路桥爆破拆除数值模拟10.4.1 工程概况10.4.2 爆破拆除方案10.4.3 桥梁的有限元模型10.4.4 模拟结果分析参考文献彩图

## &lt;&lt;建筑结构爆破拆除数值模拟&gt;&gt;

## 章节摘录

第1章概述 作为现代爆破技术的分支, 建筑结构爆破拆除技术在国民经济建设中发挥了重要作用。

随着爆破拆除技术的发展和应用领域扩大, 拆除难度不断增加, 安全环保方面的要求也越加严格, 致使传统的设计方法越来越难以满足工程实际需要。

计算机模拟技术的引进开拓了爆破拆除建筑结构倒塌及破坏过程的数值模拟研究方向, 且有望成为爆破拆除研究手段乃至爆破施工设计依据。

因为采用计算机模拟技术对爆破拆除过程进行系统分析, 可以预测爆破方案及参数选择的效果, 及时修正和优化爆破拆除方案, 提高爆破拆除设计与施工的可靠性和安全性, 满足发展着的拆除爆破工程的实际需要。

利用数值模拟技术研究建筑结构的爆破拆除过程, 在确定爆破缺口位移、爆破顺序和分段时间差对爆破倒塌的影响等方面已有很多成果 [ 1 ]。

德国鲁尔大学Stangenberg和Friedhelm通过对实际工程中烟囱倒塌过程有关数据的分析, 建立起来钢筋混凝土烟囱爆破拆除计算机模型, 经试验证明该模型可以用于解决实际工程中的具体问题, 解释发生的某些现象 [ 2 ]。

Utogawa [ 3 ] 等采用改进的离散单元法进行钢筋混凝土框架结构的爆破拆除仿真分析, 其数值计算与实际工程结果吻合得比较好。

国内就爆破拆除数值模拟已经开展了一系列的研究工作, 其中利用动力有限元程序LS-DYNA, 采用分离式共节点模型 [ 4, 5 ], 对爆破拆除筒仓和楼房等建筑结构的模拟, 模拟结果与真实倒塌过程非常接近并被应用到爆破设计中。

应用DDA方法 [ 6 ] 和基于离散元原理 [ 7 ] 对爆破拆除的模拟研究, 在选择爆破方式和研究爆破效果方面也取得了许多成果, 为爆破拆除工程设计和参数优化提供了参考依据。

拆除爆破数值模拟研究实践表明, 将现代先进的计算机技术应用到爆破拆除设计中去, 在爆破前对设计方案进行检验, 准确预测结构的倒塌姿态和倒塌范围, 有利于提高爆破拆除设计水平; 爆破后通过分析倒塌过程力学效应, 探讨研究结构各种倾覆规律, 还可以完善爆破拆除理论, 促进爆破拆除技术朝着更为科学、精确和安全的方向发展。

1.1 建筑结构爆破拆除技术应用现状 城市建筑结构拆除爆破是第二次世界大战后迅速发展起来的一项控制爆破技术, 该技术在城市基础建设、工矿企业改造和扩建等方面发挥着重要作用。

当年为了清除战争遗留的废旧及危险建筑物使这项技术在欧洲应运而生, 如今随着城市建设速度的加剧, 以及改扩建周期的缩短, 拆除爆破技术在发达国家和经济发展较快国家均得到了广泛的应用, 即使在机械拆除技术不断成熟的当今, 爆破技术仍不失为一种建筑结构拆除的高效安全方法。

英国从1979年~1993年已用爆破方法拆除了30~40座12~25层的高大建筑物 [ 8 ], 原西德仅1978~1988年的10年间就用爆破方法拆除了几百座桥梁 [ 9 ]。

随着经济发展初期建筑物的老化, 韩国爆破拆除工程近年来发展很快。

由于国民经济的快速发展和社会需求的不断提高, 我国每年有大量的废旧建筑物需要拆除, 对于高层建筑和高耸构筑物拆除控制爆破方法占有极为重要的地位。

由于高层建筑一般处于城市人口密集、建筑物相对集中的闹市地段或者处于其他复杂环境下, 因此, 对爆破拆除技术的要求越来越高。

近年来, 随着国家基础建设力度加大, 城市中有许多地处复杂环境的废旧钢筋混凝土结构物 (如废旧楼房、厂房等) 急需拆除; 同时新的环保法规实施后, 国内一批不能满足环保要求的小工厂 (如年产量10万t以下的水泥厂以及小造纸厂) 逐渐要关闭拆除; 电厂技术改造项目中, 一些高达百米的钢筋混凝土烟囱也要拆除重建, 且电厂的其他机组不能因此停产, 这就给爆破拆除技术提出了新的难题。

钢筋混凝土结构的拆除方式主要有手工拆除法、机械拆除法和爆破拆除法。

手工拆除法是最原始的施工方法, 施工速度慢, 安全难以保障, 现趋于淘汰; 机械拆除法是随着施工机械化水平提高而逐渐发展起来的, 近几年在建筑拆除领域得到了广泛应用。

## &lt;&lt;建筑结构爆破拆除数值模拟&gt;&gt;

对于地处复杂环境的钢筋混凝土结构拆除工程来说,爆破拆除方法避免了机械人工拆除法的工期、安全和作业场地等难题,成为这类拆除工程中最经济、快速和安全的施工方法。

自从控制爆破技术应用于钢筋混凝土结构拆除工程,现在已经形成了一套比较完整的基于实践经验的设计、施工技术。

尤其是在拆除高层(耸)建筑结构时,爆破拆除已成为首选的方法,这类工程爆破施工场地大多位于城乡繁华地段,周围环境复杂多样,周围的建筑物和设施对爆破的安全可靠性要求极为严格。

近年来,我国的建筑结构爆破拆除主要具有以下几个特点。

(1) 一次性爆破拆除结构规模及使用的总炸药量不断增大。

例如深圳渔农村16栋居民楼的爆破拆除[10],一次性爆破拆除建筑面积5.3万m<sup>2</sup>,爆破总装药量达到684kg。

再如,三峡工程三期上游碾压混凝土围堰的爆破拆除[11],围堰爆破拆除总长度为480m,拆除高程140~110m,拆除高度为30m,总装药量19115t,共计使用数码电子雷管2506发。

(2) 爆破拆除倒塌方式朝着多样化发展。

一般认为,爆破拆除按倒塌方式分为定向倒塌、折叠倒塌和原地倒塌三种方式[12]。

定向倒塌具有施工简便、风险小等优点,一直是结构爆破拆除采用的主要倒塌方式[13]。

近年来,随着爆破拆除技术的发展和建筑物倒塌空间的限制,折叠倒塌、原地倒塌以及各种混合爆破拆除技术得到了广泛发展。

临沂市公路局办公大楼[14],上海长征医院16层病房大楼[15],广州造纸厂100m高钢筋混凝土烟囱等建筑结构均采用了折叠倒塌方式;上海地区的16层框剪结构仓储大楼则采用原地倒塌方式成功拆除[16]。

随着城市生活空间的日益狭小,建筑结构朝着高层空间发展,剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框架-筒体组合结构等各种结构体系被广泛地应用到高层及超高层结构中去,这些结构低则几十米,高则数百米。

对于此类复杂结构体系结构的爆破拆除,主要采用结构预拆除处理与综合使用各种倒塌方式。

例如,沈阳市东北汽配城,建筑面积4.67万m<sup>2</sup>,地处繁华商业区,利用结构的伸缩缝,采用预拆除技术,将结构切分为五个区,分别采用了定向倒塌、折叠倒塌和原地倒塌方式进行了爆破拆除[17]。

再如,上海市四平大楼14层,高41.4m,面积1.7226万m<sup>2</sup>,结构呈四折形,在利用结构原有的两条伸缩缝的基础上,沿结构拐角处又新开了一条切割缝,把结构划分为四个独立的单元,实现了结构分别向四个方向上的定向倒塌[18]。

(3) 爆破拆除工程中科技创新成果不断涌现。

新技术、新工艺和新器材的应用不仅有力地保证了爆破安全,也促进了拆除爆破技术水平的提高。

城市复杂环境下拆除工程或重要拆除项目的实施,一般都有爆破地震及其他危害效应监测。

为了减少爆破拆除过程对周围建筑的地震效应,在围堰拆除中已经出现使用高精度电子雷管改善降震效果的工程实例[19],河南郑州亚细亚大酒店爆破拆除也是使用数码电子雷管进行拆除爆破的有益尝试。

爆破拆除的降尘问题近年来已取得突破性进展,山东省青岛市繁华香港中路青岛远洋宾馆爆破拆除工程[20]中,近50m高的建筑主体被分成东、西两段,在5万m<sup>3</sup>“活性泡沫”浸没下呈“Y”形放射状双向折叠倒塌。

使用“活性雾”的方式包围扬尘,用“活性泡沫”浸没塌落的建筑,并搭建屏蔽墙对周围进行全方位的保护,使除尘技术达到国际环保标准。

位于风景胜地笔架山边锦州港旧粮仓拆除[21]是国内首例以仿真技术领先夺标的筒仓群爆破拆除工程,爆破实践表明,采用计算机模拟技术可在爆破前对建筑物倒塌过程进行仿真,提前干预爆破方案设计、优化参数,从而可以最大可能地保证施工安全。

以往人们主要通过经验公式和定性分析进行建筑物爆破设计。

由于这些经验公式都是由若干次爆破试验和实践总结出来的,不能全面地反映爆破拆除建筑物的实质,而且参数选取范围往往过于宽泛,需要有专家的经验 and 判断才能作出正确选择。

自爆破拆除技术在我国广泛使用以来,面对各种不同的拆除对象,爆破拆除技术取得了很大的发展,

## &lt;&lt;建筑结构爆破拆除数值模拟&gt;&gt;

但近年来出现的一些爆破拆除事故不断告诫我们爆破拆除技术远没有达到万无一失的水平。例如, 宝钢烟囱爆破拆除时, 实际倒塌方向较设计方向偏 $20^{\circ}$ , 一些生产用的输气输油管道损坏, 造成部分车间停产、一人受伤 [ 22 ] 等后果; 深圳渔农村16栋居民楼爆破时, 一栋楼没有彻底倒塌 [ 23 ] ; 西宁一栋楼房连爆两次未倒; 石家庄还出现过定向爆破楼房发生反方向倒塌意外等事故。所有这些在复杂建筑结构爆破拆除领域发生的工程爆破隐患与事故, 警示人们必须重视并加强对建筑结构爆破失稳、运动、破坏等动力学行为以及相关领域的研究与新技术开发, 提高爆破拆除的可预见性。

目前, 我国的爆破拆除主要还是凭借经验进行设计, 相应的理论研究发展较为缓慢, 理论严重滞后于实践; 随着城市化进程的加快, 城市空间变得日益狭小, 对建筑结构的倒塌范围提出了更加苛刻的要求; 随着高层结构体系的发展以及人们对结构功能上的需求, 各种新型结构体系不断出现, 都为城市建筑结构爆破拆除提出了新的挑战, 对爆破拆除研究提出了更加迫切的要求。

采用计算机模拟技术对爆破拆除过程进行系统分析, 可以从全新的途径获得此问题的满意解答。

计算机技术的发展, 使得对钢筋混凝土整体结构的倒塌过程数值模拟已经成为可能。在硬件方面, 随着计算机中央处理器封装技术的发展, 计算能力大大提高; 在软件方面, 并行计算技术 [ 24 ] 已经被广泛地应用到数值模拟软件中去, 越来越多的数值模拟软件实现了多台计算机并行计算。

在多机多处理器的计算环境下, 可以完成百万单元, 具有上千万个自由度的模型计算。

综上所述, 加快钢筋混凝土结构控制爆破拆除理论的研究已经是一个十分紧迫的课题。随着观测技术和计算机技术的发展, 以及人们对安全关注程度的增高和越来越严格的安全与环保法规的出台, 拆除爆破必须走出过分依赖经验的老路, 借助现代先进的计算机技术和数值模拟技术, 必将迎来拆除爆破技术发展的新局面。

1.2 建筑结构爆破拆除技术研究建筑结构拆除爆破的实施与需要达到的特定效果和常规爆破有所不同, 作用机理涉及诸如爆炸力学、结构力学、材料力学以及工程结构学等学科的理论。

爆破拆除的基本原理是, 将少量炸药埋置于结构支撑和连接的关键部位, 局部爆炸使结构的整体性受到破坏, 稳定性丧失, 在结构自重作用产生倾倒和在塌落过程中肢解与破碎解体。

由于建筑结构形式、材质、几何特征和承受载荷情况各异, 拆除爆破必须充分了解结构物构件和整体特征, 受力状况和稳定条件, 并按一定顺序起爆, 才能实现安全可靠地控制结构爆破失稳、定位倒塌解体的目的。

目前, 拆除爆破技术已达到能有效地控制拆除物的倒塌方向、解体状况、破碎程度以及飞石、震动和噪声等副作用对周围环境影响的水平。

因而爆破作业范围可以安全地在城镇闹市区进行, 甚至可以在建筑物内部等各种复杂环境下进行。

爆破拆除对象可以分为建筑物和构筑物两种: 建筑物统称为建筑, 一般指供人们进行生产、生活或其他活动的房屋或场所, 如工业建筑、民用建筑、农业建筑和园林建筑等; 构筑物一般指人们不直接在内进行生产和生活活动的场所, 如水塔、烟囱、栈桥、堤坝、蓄水池等。

1.2.1 建筑结构爆破拆除技术特征概括起来, 爆破拆除技术就是根据工程要求、周围环境和拆除对象等具体条件, 通过精心设计, 采用爆破与防护技术措施, 严格地控制炸药爆炸能量释放和介质破碎过程, 达到预期的爆破效果, 将破坏范围、倒塌方向以及爆破危害(地震波、飞石、空气冲击波和噪声等)严格控制在规定的限度以内的一种控制爆破技术。

建筑结构拆除爆破具有爆区附近的环境复杂、爆破拆除的对象结构多样等特点, 而且对爆破技术的要求非常严格。

根据爆破对象的特点及所采取的拆除方法, 可将拆除爆破技术归纳为以下几种类型。

(1) 烟囱水塔类高耸建筑物拆除技术。

拆除方法主要是利用这种高耸建筑物重心高、长细比大等特点, 采取爆破切口致使失稳倒塌的方法。切口炸毁用浅眼爆破方法。

(2) 房屋类建筑物拆除技术。

包括砖混结构、混凝土结构和钢筋混凝土框架结构的楼房、厂房类建筑物, 拆除方法主要是利用结构失稳、解体和倒塌原理, 一般使用浅眼爆破。



## &lt;&lt;建筑结构爆破拆除数值模拟&gt;&gt;

## (3) 大型混凝土基础和钢筋混凝土块体的切割与解体。

常见的有各种厂房内的机械设备的基础, 各种建筑结构的基础, 包括桥墩、码头、桩基和地坪, 如混凝土路面、地坪、飞机跑道和飞机场等的拆除。

常用松动破碎、静态破碎等拆除方法。

## (4) 罐体类建筑物爆破拆除技术。

这种薄壁结构物可以储水, 有利于使用水压爆破技术拆除。

## (5) 金属结构物的拆除。

例如, 桥梁、船舶、钢柱、钢管、钢锭、各种技术铸件以及各种金属结构物的拆除。

常用爆炸切割等特种爆破方法。

实现控制爆破的关键在于控制爆破规模和药包质量的计算与炮孔位置的安排, 以及有效的安全防护手段。

对于拆除建筑结构来说, 爆破方法并不是唯一的手段, 近年来机械化拆除技术发展很快, 静态膨胀破碎剂在有些特定条件下也可用于拆除工程。

但是对于高大钢筋混凝土建筑物, 爆破方法仍是最安全和最迅速的手段。

拆除爆破设计基于结构失稳破坏和松动爆破原理。

失稳破坏原理即利用爆破作用破坏建筑结构的承重部位, 使之失去承载能力, 建筑结构在自身重力作用下, 沿设计方向倾倒或坍塌; 伴随着倒塌过程, 建筑结构各部分相互挤压、剪切, 最后撞击地面而破坏。

失稳部位的爆破一般要达到介质破碎、疏松, 部分碎块飞散(或逸出钢筋笼)的效果。

在拆除爆破中, 烟囱、水塔、框架及砖混结构等高大建筑结构的整体拆除时主要利用的就是失稳破坏原理。

松动爆破原理, 则是利用炮眼将炸药均匀地装填到拆除物内部, 依靠群药包的共同作用使拆除物疏松、破碎或解体。

松动爆破原理适用于基础拆除爆破。

松动爆破原理和失稳破坏原理的区别在于, 松动爆破是在拆除物的整个范围内均匀布置药包, 利用群药包的共同作用破坏介质, 达到满足清理要求的爆破块度。

失稳破坏是在建筑结构的关键部位实施爆破, 使其失稳倒塌, 依靠建筑结构倒塌过程中的重力作用和触地撞击作用来破坏结构。

1.2.2 国外有关建筑结构爆破拆除研究简介国外拆除研究主要集中在高层建筑物的爆破拆除方面, 在研究过程中, 大多采用了精良的技术设备和先进的数学力学描述方法。

瑞典人ConnySjober等利用高速摄影机和数字化仪对高层建筑物拆除爆破的倒塌过程进行了研究, 并通过计算机计算出结构的势能、动能、建筑物切口上部反作用力和塌落荷载等[24]。

德国鲁尔大学的Stangenberg等为了建造烟囱爆破拆除的专家系统, 进行了钢筋混凝土烟囱的爆破拆除试验和数值计算研究[2], 德国Melze博士主要研究了汉堡高层建筑物拆除爆破时倒塌触地震动的传播和对周围建筑物的影响情况。

日本在建筑结构拆除研究方面, 除静态破碎和机械拆除成果显赫, 爆破拆除研究也有一定影响。

全日本炸药安全联合会专门成立了一个委员会, 研究拆除爆破的防护材料和飞石飞行特征。

为了对建筑物倒塌过程进行数值模拟, 学者们不仅进行了广泛的试验研究和现场研究, 而且将一些先进的数学、力学方法引入到研究中, 如N. Tosaka等应用了直接刚度法和变刚度技术[25], 马贵臣等采用了不连续变形分析DDA法; 另外, 还有人提出了用有限单元数值法或离散单元模型模拟拆除爆破的倒塌过程。

随着爆破机理、施工技术、爆破器材等方面的研究突破和进步, 国外从20世纪六七十年代起已将控制爆破技术用于拆除高达数十层的框架结构大楼及其他如烟囱、水塔等高耸构筑物。

1975年, 美国的一家控制爆破公司采用控爆技术, 在巴西圣保罗市的繁华商业区内, 成功爆破了一座32层的钢筋混凝土结构大楼, 周围建筑、人员安然无恙; 1981年, 英国某烟囱公司利用控制爆破技术在南非拆除了一座底部直径24m, 36m以下壁厚0.96m, 36m以上厚0.36m、高270m的烟囱。

当然, 在工程中也有一些失败的例子, 如1981年在南非共和国, 邻近某发电厂厂房采用“原地坍塌”

## <<建筑结构爆破拆除数值模拟>>

方式爆破拆除一座高大烟囱时，在烟囱垂直坍落过程中，其未坍毁部分突然倾斜倒塌，结果砸毁了电厂的厂房和设备，造成了数百万美元的损失。

.....

<<建筑结构爆破拆除数值模拟>>

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>