

复杂环境下高层框架楼定向爆破拆除实例与分析

发布时间: 2008-02-29

杨年华 张志毅邓志勇 史雅语

(铁道科学研究院 北京 100081)

摘要: 结合某复杂环境下高层框架楼定向爆破拆除, 分析了确保爆破成功和安全的几条重要技术要点。①后排支撑柱的起爆延时不应过大, 最后排柱与次后排柱的起爆延时宜在150ms左右; ②倒塌场地的平顺和倾斜方向对爆堆影响不可忽视, 在复杂环境下可利用倒塌场地倾斜方向来控制爆堆塌落范围; ③爆堆侧向坍塌范围主要取决于侧边砖墙垮塌散落程度; ④飞石防护材料应有足够的强度和韧性阻挡飞石抛散, 又要有良好的透气性, 使爆炸气体可自由扩散; ⑤楼房后排下坐可能是首次触地, 其触地振动较大。

关键词: 定向爆破, 拆除, 框架结构, 触地振动

1. 爆破拆除工程概况

海南省“半拉子”烂尾楼较多, 严重影响了城市的发展, 近来海口市加大了拆除烂尾楼的力度, 高层烂尾楼采用爆破拆除。琼山区玉李新村1栋9层框架烂尾楼成功爆破, 拉开了市政府紧急依法处置烂尾楼项目的序幕。由于城市建设的发展, 有些烂尾楼周围已建设有很多商用或住宅楼房, 周围环境条件十分复杂, 给爆破拆除增加了难度。玉李新村这栋烂尾楼建于1988年, 框架结构已封顶, 50%内部墙体已完工, 建筑高度27m, 长26m, 宽11.5m, 建筑面积2679m², 长度方向有8~9列承重柱, 宽度方向为3排承重柱, 共计25根承重柱。承重柱横截面为长方形, 梁横和楼板为现浇结构。因欠缺施工图纸, 混凝土标号及梁柱配筋不详, 混凝土风化程度不均。另在中部楼梯处有“十”字形剪力墙, 厚度为20cm。待拆除楼房周围环境十分狭窄, 前面虽有倒塌场地, 但要求保护倒塌场地内已建至±0民房基础层, 侧边0.5~0.7m有居民自建楼房需要保护, 后侧8.4m有汽车修理车间。建筑环境平面图见图1, 爆破拆除建筑的剖面图见图2。

图1 建筑物爆破拆除的环境平面图



Fig.1 Sketch of surroundings of building demolition blasting

图2 爆破拆除建筑的剖面图



cutaway view of building demolition blasting

☑ 相关信息 [\[更多\]](#)

- [关于爆破和爆炸的世纪思絮](#)
- [对毫秒延时爆破地震公式的讨论](#)
- [铁路路基边坡弱扰动爆破开挖](#)
- [路基爆破边坡质量控制技术的试析](#)
- [我国加入WTO对工程爆破](#)
- [薄层岩体中的预裂爆破](#)
- [强化爆破工程安全管理及质量](#)

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](#)

2. 爆破安全控制的难点

根据此烂尾楼拆除的环境条件和结构特点，其爆破安全控制方面主要存在以下难点：

- (1) 爆破定向准确度要求极高，因向右侧偏斜0.5m就会伤及需保护的民房建筑；
- (2) 侧向坍塌控制极严，要求9层高建筑倒塌后，爆堆的一侧坍塌控制必须在0.5m以内；
- (3) 在如此近距离范围将爆破振动和塌落振动控制在安全值以内难度较大；
- (4) 爆破楼房一侧0.7m就是居民住宅窗户，而且另外一侧和后侧5~10m都是低层楼房和庄稼，一旦产生大量飞石将造成严重经济损失。

3. 爆破设计技术要点

(1) 爆破切口。定向爆破切口分上下两层，特别是底部切口要尽可能对称，保证定向准确。为了使倾倒顺利，底部主爆破切口最大炸高至第4层，上部副爆破切口炸高为5~7层，4层以上只在每根立柱下半段布4个炮孔，作弱松动爆破，让框架结构定向倾倒后解体更彻底，并有效减小前方倾倒范围和塌落振动强度^[1]。

(2) 起爆网路。为了确保定向准确，起爆延时分段的原则为：同排柱同段起爆，避免倾倒过程中发生扭转；为了尽可能减少爆破误差对楼房倾倒方向的影响，将底部切口范围的第一、二排柱设都为2段(25ms)雷管起爆。作为旋转支点的第三排柱为11段(460ms)雷管起爆，上部切口范围全部为12段(550ms)雷管起爆，其设计意图是当建筑物开始倾斜后，上部切口才爆破不影响倾倒方向，也有利于解体。

(3) 爆破参数。理想的爆破参数应满足底层切口内柱体彻底炸毁，但爆破飞石又能控制在安全距离范围内。由于缺乏施工图和相关资料，对450×600mm²和400×600mm²两种柱体的混凝土标号及配筋情况不明，只能根据试炮来确定合理爆破参数，其中最重要参数是炸药单耗 q 。试验后确定底层立柱 $q=1.2\sim 1.3\text{kg}/\text{m}^3$ ，后排支撑柱 $q=1.0\text{kg}/\text{m}^3$ ；2~3层立柱 $q=1.0\sim 1.2\text{kg}/\text{m}^3$ ；4层以上立柱 $q=0.8\sim 0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 。由于柱体截面为长方形，炮孔内分二段装药，使得药量分布更均匀。

(4) 预处理。为了实现准确定向、控制爆堆侧向坍塌范围，确保侧边建筑物的安全，在爆破前要做以下预处理工作：

a) 楼房内剪力墙预拆除。先用风镐在剪力墙周边凿缝，然后将缝间钢筋全部割断，则可拆除整块剪力墙。楼房内剪力墙主要是加强楼房的整体刚度，拆除后不影响建筑物的稳定，相反有利于爆破后顺利倒塌。

b) 边墙预先由人工拆除。实践证明，爆堆侧向坍塌范围主要取决于侧边砖墙垮塌散落程度。为了严控爆堆侧向坍塌，预先拆除边墙，由人工向内部敲落，再将碎渣清理到楼层内部。

c) 预先拆除靠近保护民房窗户1m左右的柱体，尽可能减小爆破对邻近民房的冲击破坏，柱体预拆除的方法是用风镐上下凿缝，再将缝间钢筋割断，用人工将立柱向里侧拉倒。此外，试爆柱与预拆除柱位置宜对称。

d) 爆破切口范围内的楼梯预先砸断，但必须保留连接钢筋，以保证施工安全，同时防止楼梯影响定向倾倒。

进行以上必要的预拆除之后，即可实现楼房顺利定向倒塌，满足爆破安全的设计意图。

(5) 近体飞石防护。近体防护材料应具有以下两个特性：一方面有足够的强度和韧性阻挡飞石抛散；另一方面有良好的透气性，使爆炸气体可自由扩散，避免巨大气压将防护体连碎石一同抛出。实践证明竹芭是很经济的优质防护材料，它既有强度和韧性也有良好的透气性，防护飞石效果很好。爆破前在柱体四面挂设2~3层防护竹芭，然后每间隔15~20cm用10#铁丝绑扎2~3圈，基本能将爆渣挡在1m范围内，主要飞石控制在3m以内。此外又将被保护建筑的窗户用木板严实围挡，尽可能保护门窗的安全。

(6) 减振垫层。由于倒塌场地左半侧有已建至±0的民房基础，为了保护已建基础，应在基础层上垫铺松土作缓冲减振层，松土垫层厚度为0.8m~1.0m。

(7) 振动检测。为了检验爆破振动和塌落振动对近在咫尺的民房安全影响，爆破前将振动传感器安放在保护民房的屋内地面上，且距离待爆破拆除楼房最近的墙角处，见图1。传感器距待爆破拆除楼房侧边最近距离为1m，离最近的爆破立柱2.5m，检测如此近距离的楼房拆除爆破振动和塌落振动风险很大，其波形见图3。

图3 近距离检测的爆破振动和塌落振动波形



Fig.3 The wave of blasting vibration and collapse vibration near the demolition building

4. 爆破效果与分析

根据倒塌过程的录像资料和爆破后现场调查分析，本次爆破非常成功，取得了满意的效果，具体表现在以下几方面：

- (1) 倾倒方向非常准确。楼房完全准确地落入预定的倒塌范围，右侧0.7m紧邻的保护居民楼没有受到任何碰撞和挤压。爆破楼房整体倾倒，后坐约1m，右侧坍塌挤出宽度仅0.4m，达到了预想的效果。根据这次爆破后爆堆形态分析，之所以爆堆向右侧坍塌挤出0.4m，主要是因为倒塌场地左侧加高了0.8m厚松土，左右两侧高低不平，致使结构体倒地后向右侧少量倾斜，见图4。幸好场地左右两侧高差不大，但由此也得到一条重要的教训——“倒塌场地的平顺和倾斜方向对爆堆形态的影响不可忽视”。

图4 场地不平对爆堆形态的影响



Fig.4 The influence of uneven ground to blasting muck-pile

- (2) 爆破振动和触地振动轻微。紧邻右侧居民楼内距离爆破楼房仅1m远处最大爆破振动垂直质点速度峰值仅为1.9cm/s；最后排柱下坐触地产生的振动垂直质点速度峰值最大达2cm/s，而楼房向前倾斜触地的振动垂直质点速度峰值为1cm/s。这样的振动量级小于《爆破安全规程》的允许值，振动在安全范围内，没有对邻近居民楼造成损害。另外从检测的振动波形分析，初始爆破振动与后排下坐触地振动形成的振动相位时差为0.15s，楼房向前倾斜触地时间为0.85s，触地后框架继续受冲击作用发生解体破坏，全部持续振动时间长达2.4s。由此可以推测，这次爆破过程中最后排支撑柱的爆破延时设在0.43s，等于该爆破发生在最后排柱下坐垮塌后，最后排爆破点没起到转轴支点的作用；同时也反证了定向爆破时最后排支撑柱起爆时间应比前排迟0.15s以内，若最后排柱爆破延时时间过长，也就起不到定点转轴的作用。虽然每栋楼房的结构和强度不一样，最后排发生下坐破坏的时间有差异，但这次近距离振动检测证明了最后排下坐破坏发生的时间比预想的短很多，以往半秒逐排等差延时的起爆顺序欠合理性。根据多次实践经验的总结，作者认为：若倾倒纵向有多排立柱，第一排柱与第二排柱的起爆延时可以到0.5s，以后各排柱之间的起爆延时应逐渐缩短，最后排柱与次后排柱的起爆延时宜在0.15s左右。因此一般的楼房拆除爆破用毫秒分段雷管更好，半秒等差雷管应慎用^[2]。

- (3) 飞石防护效果好、爆破声响小。根据爆破后现场调查和倒塌过程的录像资料，发现爆破体周围飞石很少，楼房触地没产生飞溅。相距0.7m的民房窗户玻璃都没有破损，爆破安全防护非常成功。

5. 结论

通过这次复杂环境下高层框架楼定向爆破拆除实践与分析可以得到以下几点认识：

(1) 倒塌场地的平顺和倾斜方向对爆堆形态的影响不可忽视，特别在复杂环境下可利用倒塌场地倾斜方向来控制爆堆一侧的坍塌范围，爆堆只可能向场地较低一侧偏斜。

(2) 预先彻底拆除边墙可以严控爆堆侧向坍塌，爆堆侧向坍塌范围主要取决于侧边砖墙垮塌散落程度。

(3) 楼房后排柱下坐可能是首次触地，其触地振动较大；而倾倒触地时，因结构已发生部分解体，触地冲量小，振动相对较轻。

(4) 后排支撑柱的起爆延时不应过大，根据本次振动检测结果表明：最后排柱与次后排柱的起爆延时宜在150ms左右。

(5) 飞石防护材料既要有足够的强度和韧性阻挡飞石抛散，又要有良好的透气性，使爆炸气体可自由扩散。实践证明竹芭是非常有效的防护材料，它既有强度和韧性也有良好的透气性，飞石防护效果很好。

参考文献：

[1]史雅语 金骥良 顾毅成 著 工程爆破实践[M] 中国科技大学出版社，合肥 2002年 pp214~220

[2]金骥良、顾毅成、史雅语 编著 拆除爆破设计与施工[M] 中国铁道出版社，北京 2004年 p119

杨年华，博士、研究员，42岁，联系电话：13381058837，01051849315，

email: ynh@rails.com.cn, ynianh@sina.com

An example analysis for high frame building demolition blasting in Complex Circumstance

Yang Nianhua, Zhang Zhiyi, Deng Zhiyong, Shi Yayu

(China academy of railway sciences Beijing 100081)

Abstract: By an example of high frame building demolition blasting under complex circumstance, this paper analyses several important technical points which guaranteed successful and safe blasting demolition. ①The delay period of back row support pillar should not oversized, the back row column blasting should delay about 150ms after blasting of forestall column of the back row; ②The influence of collapse site evenness and incline direction to muck-pile can not be neglected, under the complex circumstance, can use the incline direction of collapse site to control the bound of muck-pile; ③The lateral bound of muck-pile collapse mainly depends on the falling and scattering degree of lateral side brick wall; ④The protective materials of fly-stone should have enough intensity and toughness to prevents the fly-stone throwing, but also must have the good permeability, and causes the explosion gas diffuse freely; ⑤The back row collapse of back row pillar may touch ground for the first time, the collapse vibration is relatively strong.

Key words: direction blasting, demolish, frame structure, collapse vibration

马上加入**中爆会员** 让你与梦想更加接近

全新改版

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