



大型连体筒仓拆除爆破技术(2003.09)

发布时间: 2006-12-07

杨年华 张志毅 张嘉林

1. 工程概况与特点

北京永定门粮库位于崇文区永定门外沙子口,根据北京市建设规划,库区内建、构筑物将全部拆除,拟新建现代商业及居民区。粮库中心有32个钢筋混凝土筒仓,筒体之间均为钢混混凝土连接,整体性强,稳定性好。每个筒体直径6 m,壁厚0.18 m,地面以上筒高45 m,地下室标高为-4.5 m。实际上32个筒仓以沉降缝为界分为南北两组,每组16个,底部由面积26 m×26 m、厚1.4 m的钢筋混凝土底板作基础,中间设沉降缝,两组筒仓的顶板和地面盖板连接在一起。每组筒仓顶部设有两道圈梁,仓顶盖板上部为钢结构屋架,将两组筒仓连成一体。筒仓平面结构见图1。

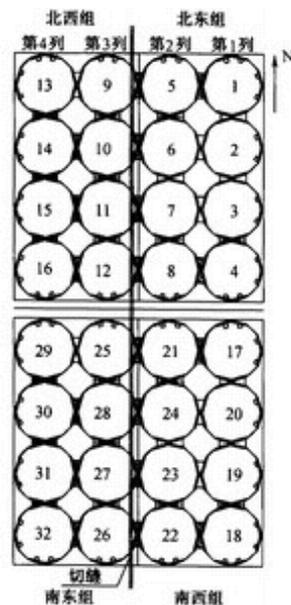


图1 连体筒仓的结构平面图

筒壁全部为双层钢筋网,立筋为Φ16 mm螺纹钢,间距250 mm,环向筋由下而上分别为Φ14 mm、Φ12 mm、Φ10 mm螺纹钢,间距200 mm,内外环筋之间采用Φ6@500~700的联系钢筋焊接,柱部处联接钢筋加密,混凝土标号为259号,每个筒体重约350 t。

该筒仓拆除爆破的要求为:地面以上筒体翻转倾倒,解体充分,塌落振动不超过安全规程规定。

该连体筒仓拆除爆破的特点为:一次爆破拆除的筒体高度大、数量多,而且连体筒仓的高度比较

☑ 相关信息 [\[更多\]](#)

- [复杂环境下120m烟囱定向薄壁钢筋混凝土烟囱和水塔定11层钢筋混凝土框架楼房爆](#)
- [120 m不对称烟囱定向拆](#)
- [高耸建筑物定向爆破倾倒设计](#)
- [兰新线武威南站编组场桥台爆](#)

☰ 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](#)

小，结构稳定，翻转倾倒困难。根据查新结果，在迄今为止的国内筒仓群爆破拆除中，这次爆破拆除的筒仓数量最多、面积最大、高度最高。

2. 整体爆破拆除方案

建(构)筑物拆除爆破倒塌方式可分为原地塌落、定向倾倒等多种方式。待拆除连体筒仓外形高47 m，宽25 m，高宽比为1.8，重心高度23 m。最为经济的方案是在结构体下部通过爆破形成一个三角形切口，使连体筒仓在自重作用下整体定向倾倒。然而对多种形式的切口所进行的计算表明，由于整个连体筒仓的高宽比太小，难以整体倾覆，即使整体结构能够倾倒，因倾覆力矩较小筒体结构也难以解体，不能产生良好的摔碎效果。经反复研究认为：通过预处理，将整个连体筒仓分割成4个独立的结构体，高宽比就会增大，能满足倾覆翻转的要求。具体的处理方法是：首先沿沉降缝位置将连体筒仓的顶板、屋架和地面盖板切开，割断南北两组筒仓结构上的联系；然后在连体筒仓南北向中心线偏西的筒壁上切割出一条宽5~10 cm的上下贯通缝，这样就将整个连体筒仓分成了4组，分别定为北西组、北东组、南西组、南东组。每组2排，每排4个筒体，如图1所示。

由于爆区东侧为拆除后的大片空地，西侧是暂时保留的房屋，北侧为工作塔楼拆除后的空地，南侧为滞后拆除的圆筒仓库，所以各组筒仓全部向东方向倾倒。另外，将32个连体筒仓分成4组后，通过设计合理的起爆时差，使各组按要求顺序倾倒，可减小同时触地的冲击力，降低触地振动。

通过反复研究认为，采用此方案，不但能使连体筒仓可靠倾倒，而且可确保安全。

3. 拆除爆破设计

(1) 爆破切口设计

要保证多排连体筒仓顺利定向倾倒，准确设计爆破切口是至关重要的。由于分割后的各组连体筒仓都向东倒塌，爆破切口的设计应考虑前组(北东组和南东组)向东倾倒时不会影响后组(北西组和南西组)继续向东倾倒。为此，前后组的爆破切口设计应有区别，前组的三角形切口向上张口，而后组的三角形切口向下张口，如图2所示。根据计算，要想使每组筒仓的重心 O 移至支撑面以外，三角形切口角度应达到 25° 以上，因此前组的炸高计算如下： $H_1 \geq CA \times \tan 25^\circ = 6.06$ m。设计中为确保筒体顺利倾倒，北东组和南东组筒体的最大炸高 H ，取为8 m，北西组和南西组筒体的最大炸高 H_2 取为7 m。从图2上可看到，前组的爆破切口一旦形成，筒体能快速翻转倾倒。由于后组爆破切口的支点已抬高，且三角形上切口线向内折转，只要起爆时差控制得当，就能使前、后组在翻转过程中不会发生相互影响，确保各组筒体顺利倾倒。

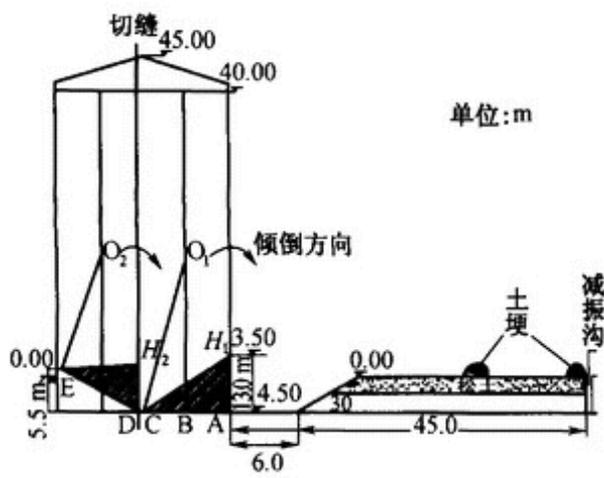


图2爆破切口布置与倾倒方向

(2) 预处理

预处理主要包括三个方面：①预切缝。沿沉降缝位置先将连体筒仓的顶板、屋架和地下室盖板切割开，割断南北筒仓结构上的联系；再在南北对称轴线偏西的筒壁位置自上而下开凿出宽5~10 cm的贯通缝，缝间钢筋全部切断，顶部圈梁和钢屋架也必须断开。这样，就将整体的32个连体筒仓分割成4组，定向爆破体的高宽比就增大到3.4，容易实现定向倾倒。②北东、南东组筒仓的预处理。这两组处在倒向的前侧，对其中的2号、3号、18号、19号筒体，用液压镐破碎筒壁，拆除高度为8 m；再用液压镐拆除6号、7号、22号、23号筒体的前半部分筒壁，拆除高度4 m。此外，外侧筒体非连接处的部分筒壁也用液压镐拆除，其余的1号、4号、17号、20号以及5号、8号、21号、24号筒体的非连接处的筒壁，按照设计的三角形切口范围，由人工用风镐拆除，保留的筒体连接柱，需钻眼爆破，见图3。北东、南东组每组需保留6个待爆破的连接柱。③北西、南西组筒仓的预处理。由于液压镐无法伸入这两组筒仓内部，预处理工作基本上由人工风镐进行。三角形切口区域内的筒壁用风镐切出上、中、下三条空洞，作为定向窗。只要在连接柱上钻孔，爆矿后切口就能形成。这两组筒仓的预拆除区和钻孔爆破区如图4所示。

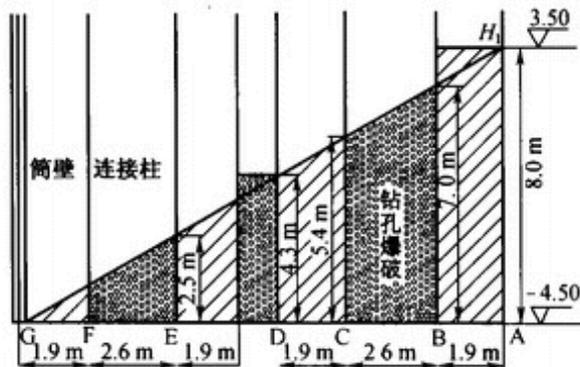


图3 北东和南东组筒壁的预处理

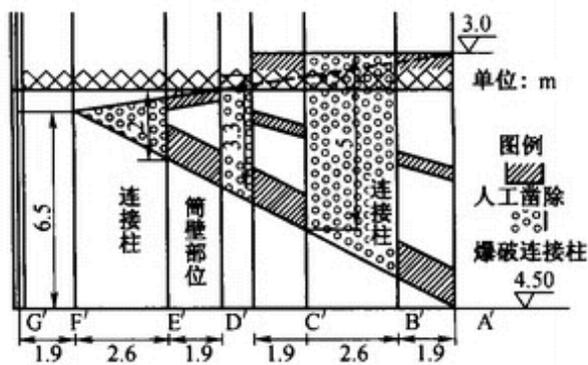


图4 北西和南西组筒壁的预处理

(3) 连接柱爆破参数设计

由于切口范围内筒仓非连接处的薄壁部分已被预处理，需要爆破的只有筒仓连接处形成的厚实连接柱体，但连接柱的断面形状为中间薄两头厚，如图5所示，如何合理布置炮孔和装药量是爆破成功与否的关键。通过反复比较确定，炮孔垂直纵轴，两侧以中心轴为准对称布置，每排7个炮孔，排距为0.3 m。炮孔的深度、间距、药量不等，以达到均衡爆破、简化施工的目的。根据试炮结果，内部连接柱爆破的炸药单耗取 $2 \text{ kg} / \text{m}^3$ 较合适，炮孔的深度和装药量为：中心孔 $L_0=23 \text{ cm}$ ， $q_0=75 \text{ g}$ ，其余孔依次为 $L_1=25 \text{ cm}$ ， $q_1=100 \text{ g}$ ； $L_2=30 \text{ cm}$ ， $q_2=100 \text{ g}$ ； $L_3=45 \text{ cm}$ ， $q_3=200 \text{ g}$ 。

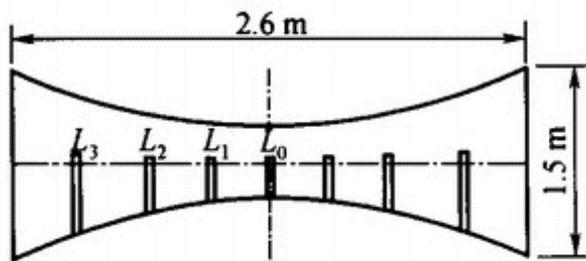


图5 连接柱的炮孔布置断面图

(4) 起爆顺序

由于受场地条件限制，32个钢筋混凝土连体筒仓必须全部向东倾倒，并且只能进行一次爆破。为此，4组筒体必须顺序延时爆破，起爆时差设计的原则为：北侧先起爆，而且北东组开始向东倾倒后再起爆北西组；南侧比北侧稍后起爆，这样就可使各组筒体的触地时间完全错开。

实际各组起爆顺序如下：北东组(1号~8号筒仓)为第一组，1段毫秒雷管(0 s)引爆；南东组(17号~24号筒仓)为第二组，2段半秒雷管(0.5 s)引爆；北西组(9号~16号筒仓)为第三组，5段半秒雷管(2 s)引爆；南西组(25号~32号筒仓)为第四组，6段半秒雷管(2.5 s)引爆。由此实现了北侧比南侧组先0.5 s起爆，东侧组比西侧组提前2 s起爆。

4. 安全防护措施

(1) 飞石防护

爆破飞石防护主要针对外侧炮孔爆破产生的飞石，内部连接点的爆破可不采取防护措施。对外侧炮孔除了控制炸药单耗外，还应设飞石防护帘。飞石防护帘用筋笆、草袋和废旧胶皮带制作，挂在炮孔部位距筒壁0.5 m处，主要是东、北两个方向的炮孔需做加强防护，严格控制飞石距离，其它方向作一般防护。

(2) 振动控制

如何降低塌落振动是这次拆除爆破需要解决的主要问题之一。由于此前连体筒仓旁边的工作塔楼采用了机械破碎法放倒，倒塌触地时引起了较强的地面振动，150 m以外的居民小区振感强烈，个别住户房屋发生开裂，居民纷纷投诉。此次地震问题反应到崇文区政府、北京市政府，北京电视台还作报道，造成了严重影响。此前放倒的工作塔楼长22 m、宽8 m、高度为50 m，总质量约3 000 t；而32个连体筒仓的高度47 m，总质量12 000 t。若不采取有效减振措施，必将产生更为严重的振动灾害。

本次爆破拆除采取的主要减振措施有以下几方面：

(1) 分组延时爆破。32个连体筒仓被分成4组，每组筒体总质量只有3 000 t；分4段引爆，段间时差大于0.5 s，使各组筒体倒地时激发的振动波不会叠加，有效地消减了振源强度。这是主动减振的重要措施。

(2) 倒塌场地设减振垫层。为了达到既有效减振、又节省成本的目的，没有铺设其它材料，而只是将倒塌场地上层的砂性亚黏土挖松，松土厚度达2.5 m。

(3) 开挖减振沟。在预期爆堆位置的前方及两侧开挖深3 m、宽1.2 m的减振沟，挖出的土堆放在减振垫层上。

(4) 爆破时用测振仪器对重要防护物进行监测，且由甲方邀请有测振资质的第三方进行监测。

5. 爆破效果

本次拆除爆破完全达到了预期的两大目的，即爆堆扁平，振动轻微。

图6为32个连体筒仓分成4组顺序倒塌时的景象。筒体落地后全部解体，爆堆扁平层叠，为二次破碎和清运渣土提供了极大方便。

根据北阳爆破公司的测振报告，本次拆除爆破对附近居民楼产生的振动影响相当轻微，140 m以外居民楼的最大振动速度仅0.09 cm/s，触地振动频率为6~25 Hz，住户根本没有振感。

爆破时飞石的最大距离约20 m，说明飞石防护措施非常有效。

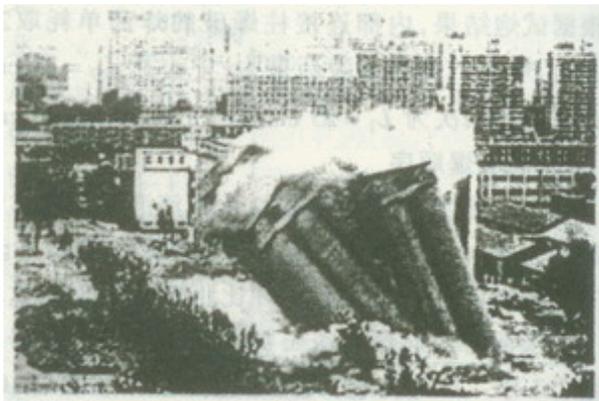


图6 连体筒仓顺序倒塌的情景

6. 体会

对本次爆破有两点体会：(1) 采用电起爆时，网络的检测必须细致。本次爆破对电起爆网络的复检不够，造成第一次引爆不成功，后来再次接线后才最终引爆所有炮孔。这次过失给了我们一个重要教训，即爆破网路检查中任一环节都不能疏忽，特别是对每个导线节头，都必须认真仔细检查，主线

节头过多更是不容忽视的过错。另外，这一过失还提醒我们，今后用电爆网路引爆非电网路系统时，引爆点不宜过多，最好不超过2~3个电爆节点。(2)在城市中进行拆除爆破，爆破尘烟过大的问题必须尽快解决。本次爆破受经费条件限制，基本没采取任何降尘措施，虽然爆破尘烟在5 min内基本消散，但对附近居民仍造成了一些影响。对大型连体筒仓拆除爆破的降尘问题还有待进一步研究。

发表刊物：工程爆破。2003年第9卷第3期。



责任编辑：段雅兰



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