

# 复杂环境中深孔爆破技术研究

## Research on Deep Hole Blasting Technology in Complicated Environment

廖惠君

Huijun Liao

中铁广州工程局集团有限公司 中国·广东 广州 510560

China Railway Guangzhou Engineering Bureau Group Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510560, China

**摘要:** 由于城市环境较为复杂,极易引发各类安全事故,对施工人员以及周边单位造成极大的危害。因此,为了满足当前社会发展需要,需要对复杂环境中深孔爆破技术进行研究。

**Abstract:** Because the urban environment is more complex, it is easy to cause various safety accidents, causing great harm to construction personnel and surrounding units. Therefore, in order to meet the needs of current social development, deep hole blasting technology in complex environments needs to be studied.

**关键词:** 爆破工程;中深孔爆破技术

**Keywords:** blasting engineering; medium and deep hole blasting technology

**DOI:** 10.36012/etr.v2i10.2830

## 1 我国爆破工程的发展现状

我国工程爆破领域在技术、工艺、基础理论和计算机应用等方面发展较快,各方面的研究逐步形成一个比较完整的科学技术体系。爆破理论方面取得了一系列成果;微差爆破、深孔爆破、周边爆破、煤矿深孔爆破、高台阶爆破、硐室爆破、拆除爆破技术全面推广应用;爆破施工机械化和自动化水平不断提高,目前我国现有大中型露天矿深孔爆破的钻孔、装药、填塞、铲装、运输工序已基本实现了机械化作业;爆炸焊接、爆炸加工等特种爆破技术基本与世界先进水平同步。工程爆破在矿山、铁路、交通、水利电力工程以及城市和厂矿扩建工程建设中发挥了重要的作用。

## 2 我国爆破工程领域存在的问题

### 2.1 爆破施工集约化程度低

虽然在工程爆破相关领域中的部分科技成果已达到国际先进水平活国际领先水平,但爆破施工的机械化、自动化、精细化、数字化程度低,除部分大型露天矿山爆破外,爆破设计靠经验,人工装药,爆破效率低,爆破安全隐患大。

### 2.2 管理水平和管理体制比较落后

我国民用爆破器材生产企业小、散、乱,而且产、供、销、

用脱节,中间环节多,小矿山、小采石场等点多面广,民用爆破器材行业生产、储存、运输以及爆破作业安全隐患大,事故不断。国外已基本实现供销何现场爆破作业一条龙服务,80%的工业炸药采用现场混装形式,既经济又安全。

### 2.3 复杂环境爆破技术水平低

在公路、铁路建设和改造工程,在厂矿附近进行场平工程中,施工地段有时会在繁华市区、重要建筑物和设施旁以及附近有高压线和运营铁路等复杂环境下进行爆破,此时将面临着爆破效果和爆破安全的矛盾。必须采取更为严格的控制措施,将爆破地震动,飞石、孔气冲击波、噪声等控制在允许的范围之内,在确保施工安全的前提下,争取较好的爆破效果。

## 3 复杂环境中深孔爆破施工技术

### 3.1 爆破参数设计

爆破参数包括台阶高度、钻孔直径、底盘抵抗线、超深、孔深、孔距、排距、填塞长度、单位炸药消耗量、单孔装药量及总装药量计算等。

①台阶高度  $H(m)$ : 本设计方案取  $H = 6m \sim 10m$ ;

②钻孔直径  $D(mm)$ :  $D_{min} = 10H, D_{max} = 16.66H +$

**【作者简介】**廖惠君(1987~),男,广东广州人,本科,汉族,中级工程师,从事爆破工程研究。

50,本设计方案取  $D = 115\text{mm}$ ;

③底盘抵抗线  $W_1(\text{m})$ :  $W_1 = (20 \sim 35)D \cap W_1 = (0.25 \sim 0.50)H$ ;

④超深  $h(\text{m})$ :按  $h = 0.3W_1$  计算,按  $h \geq 10D$  校核;

⑤孔深  $L(\text{m})$ :垂直钻孔  $L = H + h$ ;

⑥孔距  $a(\text{m})$ :  $a = (1 \sim 2)W_1$ ;

⑦排距  $b(\text{m})$ :  $b = W_1$ ;

⑧单位炸药消耗量  $q(\text{kg}/\text{m}^3)$ :本设计方案取  $q = 0.35\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.45\text{kg}/\text{m}^3$ ;

⑨线装药密度  $l_e(\text{kg}/\text{m})$ :  $l_e = 0.000785d^2\rho_e$  式中: $d$ —乳化炸药药卷直径,mm, $\rho_e$ —乳化炸药密度,取  $0.95\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.30\text{g}/\text{cm}^3$ ;

⑩单孔装药量  $Q(\text{kg})$ :  $Q = qabH$ ;

⑪装药长度  $l_1(\text{m})$ :  $l_1 = Q/l_e$ ;

⑫填塞长度  $l_2(\text{m})$ :  $l_2 = L - l_1$ , 或  $l_2 = (0.7 \sim 1.0)W_1$ 。

在实际施工中应对每次中深孔爆破做专项的爆破设计,并通过试爆进行优化爆破参数,找出最适合工程岩石特性的爆破参数。

### 3.2 装药结构

拟采用不耦合正向连续装药或不耦合反向连续装药。

### 3.3 电子雷管起爆网路

3.3.1 电子雷管起爆网路可实现逐孔精准毫秒延时爆破。

3.3.2 电子雷管网路采用并联的形式进行连接。

3.3.3 电子雷管应严格按照设计的网路延时时间,设定现场延时时间。

延期间隔时间的选取:研究资料表明,数码电子雷管的同一排炮孔最佳延期时间为每 1m 孔距取 3ms ~ 8ms,对岩石脆弱、坚固性系数高的岩石取小值;反之,取大值。排间最佳延期时间每 1m 孔距取 8ms ~ 15ms。

3.3.4 通信带载能力:单机可带载 500 发电子雷管。

3.3.5 爆破母线采用专用电子雷管双脚纯铜线。

一台起爆器的带载量是:起爆线长度  $\leq 600\text{m}$ ;起爆网路电阻  $\leq 60\Omega$ ;起爆线标准“编号:GB18014-2008,型号:DBVV,规格: $\Phi 0.6\text{mm}$ ”。

### 3.4 电子雷管使用注意事项

3.4.1 雷雨天气禁止进行一切与雷管相关的操作,包括运输、检测、现场装孔、连线、使用等;打雷时应立即停止施工,所有人员应立即撤离。

3.4.2 禁止未具有爆破作业资格人员及其监管人员使用电子雷管;禁止将电子雷管及设备应用于未经批准的爆破作业。

3.4.3 爆破作业现场应严禁烟火,不得携带通讯设备进入爆破现场。

3.4.4 电子雷管应轻拿轻放,防火防潮,禁止摔打,碰撞,抛掷等操作。

3.4.5 发生盲炮时,应按《爆破安全规程》进行处理,严禁掏炮孔。

3.4.6 装孔时,注意雷管安装方法,禁止拉住脚线向外拉扯雷管。

3.4.7 电子雷管使用、运输、装卸、销毁应严格按《爆破安全规程》和《工业电子雷管信息管理通则》执行。

3.4.8 设备工作时应保证其电池电压,尽量充满电再使用,充电时间约 6 小时。

3.4.9 严禁将设备长时间放置于户外高温或潮湿环境下,若长时间不使用,请将设备放回包装盒内存放。

3.4.10 在装孔完成后,使用设备进行通讯起爆时,发现雷管因其他原因无法通讯或提示异常,此时雷管已经损坏,请按《爆破安全规程》当盲炮进行处理。

3.4.11 电子雷管在连接主线时,雷管与主线是并联方式连接,不可将雷管与雷管串联或雷管与主线串联。

3.4.12 进行在线检测时,通讯母线总电阻应小于  $60\Omega$ ,否则会出现部分雷管无法通讯、或通讯出错的情况,若出现此类情况,采用专用起爆母线或加粗导线等措施降低母线电阻。

### 3.5 爆区规模

根据以往经验,爆区规模排数以不超过 6 排,4 排最佳,因为太多的排数,容易造成爆堆过高,松散性不良,不利于挖运,且爆区长度要大于宽度的 3 倍为宜。

以台阶高度  $H = 10\text{m}$  为例,按最佳排数 4 排孔计,爆区规模最小应达到:宽度为 13.2m,长度不小于 39.6m,最小爆破量不小于  $5227\text{m}^3$ ,一次爆破总药量约 2112kg。

### 3.6 爆破振动安全允许距离,可按式估算:

$$R = \left(\frac{K}{V}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot Q^{\frac{1}{3}}$$

式中: $R$ —爆破振动安全允许距离,m; $Q$ —炸药量,齐发爆破为总药量,延时爆破为最大单段药量,kg; $v$ —保护对象所在地安全允许质点振速, $\text{cm}/\text{s}$ ; $K$ 、 $\alpha$ —与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数,应通过现场试验确定。

## 4 结论

综上所述,复杂环境中中深孔爆破技术是城市发展所需的,通过该研究能够有效掌握爆破工程所面临的此类问题。但是,当前我国复杂环境爆破技术水平还不够完善,还需对复杂环境爆破技术参数等进行深度优化,以此来提高爆破工程的整体效益。

### 参考文献

[1] 傅其忠,毕明芽,曹寄梅等. 复杂环境中深孔爆破减振措施试验研究.《WanFang》,2009