

L20型爆破测振仪在露天矿控制爆破中的应用

王亮亮

(龙煤股份有限公司鹤岗分公司新岭煤矿, 黑龙江 鹤岗 154100)

摘要:介绍了新岭煤矿露天东扩区在生产作业过程中,为了确保上部居民建筑安全,采取了控制爆破技术,文中进行技术分析和震动验算,重要的是应用了L20型爆破测振仪,验证了技术措施的可靠效果,同时为设计参数的修正,提供了重要的技术参考,也积累相关经验。

关键词:L20型爆破测振仪;震动验算;萨道夫基斯公式

中图分类号:TD 824.2

文献标识码:B

文章编号:1671 - 9816 (2013) 07 - 0022 - 03

1 项目概况

新岭煤矿露天东扩区是露天生产的接续采区。在作业区域外,位于东扩区北部有5栋土楼,距离东扩区作业区垂直高差22 m,水平距离87 m,总距离90 m。为了使该处建筑物不受爆破震动影响,新岭煤矿决定东扩区爆破作业采用控制爆破技术,并购进L20型爆破测振仪对爆破效果进行验证,同时应用测振仪指导修正爆破参数。

2 爆破设计

2.1 爆破振动验算

$$R = (k/v)1/\alpha \times QM$$

式中:R—炮区边缘与居民楼距离,m;

Q—炸药量,齐发爆破时为总药量,延时爆破为最大一段药量,kg;

M—药量指数,取 $m = 1/3$;

k, α —与爆破地形、地质条件有关的系数和衰减指数,按《煤矿安全规程》列表(表1)该区岩石偏软故取值为 $k = 220, \alpha = 1.7$;

表1 k, α 取值表

| 岩性 | k | α |
|------|-----------|-----------|
| 坚硬岩石 | 50 ~ 150 | 1.3 ~ 1.5 |
| 中硬岩石 | 150 ~ 250 | 1.5 ~ 1.8 |
| 软岩石 | 250 ~ 350 | 1.8 ~ 2.0 |

v —保护对象所在地质点振动安全允许速度。

各类地面建(构)物:

1)重要工业、企业厂房(如坑口电厂)不应超过

收稿日期:2013-01-28

作者简介:王亮亮(1984-),男,助理工程、主任工程师,2008年毕业于黑龙江科技学院采矿工程专业,获学士学位,现在新岭煤矿地测大队从事露天技术管理和地测技术管理工作。

0.4 cm/s;

2)土窑洞、土坯房、毛石房不应超过 1 cm/s;

3)一般砖房、非抗震性的大型砌块建筑物为 2 ~ 3 cm/s;

4)钢筋混凝土框架房屋不应超过 5 cm/s。

根据现场条件,保证建筑物绝对安全,质点振动速度取 1 cm/s,分别对距炮区 80 m、90 m、100 m、120 m、150 m 时代入公式进行爆破振动验算得出结论见表2。

表2 爆破振动验算装药量表

| 炮区边缘距居民楼的距离 /m | 允许一次起爆最大段安全药量/kg |
|----------------|------------------|
| 80 | 37.6 |
| 90 | 54 |
| 100 | 74 |
| 120 | 128 |
| 150 | 250 |

根据爆破需要,结合爆破振动验算结果,本次设计:距离居民区小于 150 m 范围内,设计孔深为 5 m,起爆方式采用单孔起爆。距离保护建筑物大于 150 m,设计孔深为 8 m,起爆方式采用双干线双孔起爆。具体爆破参数见表3。

表3 爆破参数表

| 炮区与居民楼距离 /m | 孔深 /m | 段高 /m | 孔距 /m | 行距 /m | 炸药单耗 /g·m ⁻³ | 每孔实际药量 /kg |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|
| 80 | 5 | 4 | 3 | 3 | 380 | 12 |
| 90 | 5 | 4 | 4 | 3 | 380 | 18 |
| 100 | 5 | 4 | 4 | 3 | 380 | 18 |
| 120 | 5 | 4 | 4 | 3 | 380 | 18 |
| 150 | 8 | 6 | 5 | 4 | 500 | 120 |

2.2 质点振动速度计算

质点振动速度是衡量被保护对象是否受震动破坏的判别依据,它可用萨道夫基斯公式来表示:

$$V = K \times \left(\frac{Q^m}{R}\right)^\alpha$$

式中： R —炸源至测点间距离， m ；

Q —炸药量，齐发爆破时为总药量，延时爆破为最大一段药量， kg ；

M —药量指数，取 $m=1/3$ ；

k 、 α —与爆破地形、地质条件有关的系数和衰减指数。

将上述爆破参数及要求（一次最多起爆孔数为1个），代入公式计算结果见表4。

表4 质点振动速度表

| 炮区边缘距居民楼的距离 /m | 一次起爆最大段药量 /kg | 质点振动速度 / $cm \cdot s^{-1}$ |
|----------------|---------------|----------------------------|
| 80 | 12 | 0.52 |
| 90 | 18 | 0.53 |
| 100 | 18 | 0.45 |
| 120 | 18 | 0.33 |
| 150 | 120 | 0.66 |

3 L20型爆破振动仪的应用

3.1 L20型爆破振动仪现场测试

为了验证设计验算结果的可靠性，位于被保护建筑物处，进行了爆破振动的现场监测，监测结果见表5、图1。

表5 爆破振动监测结果表

| 通道名 | 最大值 / $cm \cdot s^{-1}$ | 最大值时间 /s | 半波频 /Hz | FFT主频 /Hz | 量程 / $cm \cdot s^{-1}$ | 灵敏度系数 / $V \cdot (m/s)^{-1}$ |
|-------|-------------------------|----------|---------|-----------|------------------------|------------------------------|
| 径向(X) | 0.0079 | 7.273 | 9.1 | 13.6 | 35.039 | 28.540 |
| 切向(Y) | 0.0129 | 7.305 | 8.8 | 7.9 | 34.758 | 28.770 |
| 垂向(Z) | 0.0101 | 8.922 | 13.1 | 13.6 | 34.060 | 29.360 |

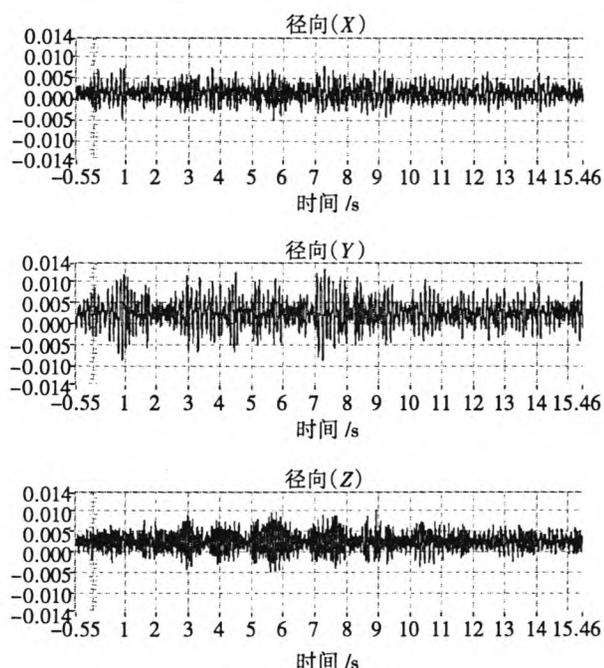


图1 振动测试曲线

数据评估：

根据《爆破安全规程 GB6722-2003》振动安全标准对于土窑洞、土坯房、毛石房屋本次测量：

X方向质点振动速度在频率 $<10 Hz$ $0.5 \sim 1.0 cm/s$ 的标准规定范围内。

Y方向质点振动速度在频率 $<10 Hz$ $0.5 \sim 1.0 cm/s$ 的标准规定范围内。

Z方向质点振动速度在频率 $<10 Hz$ $0.7 \sim 1.2 cm/s$ 的标准规定范围内。

3.2 L20型测振仪根据实测结果测算振速(见表2)

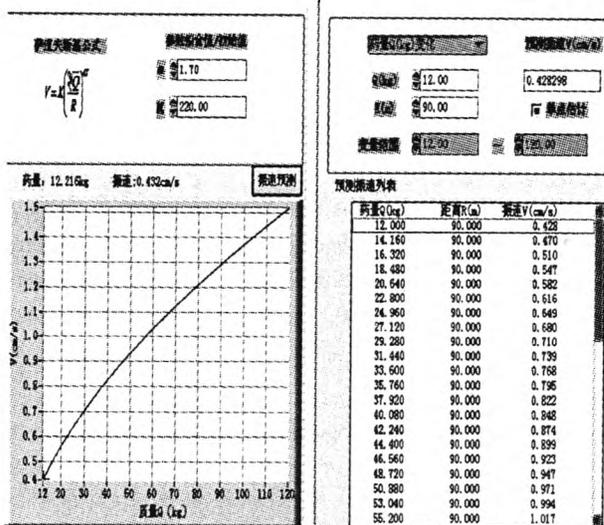


图2 爆破振动预测振速图表

3.3 爆破参数的修正和效果

根据现场实测后的计算数据，一次起爆药量为12 kg时，保护建筑处质点振动速度为0.428 cm/s，与理论计算值0.52 cm/s存在0.092 cm/s差值，说明现场振动衰减环境优于设计，建议现场爆破药量可根据实测结果的振速预测应爆破效果的需要，适当调整。

现场根据爆破需要，个别区段在测试范围内适当增加了一次起爆药量，从跟踪测量的振动速度结果来看，L20型测振结果和预测计算结果可靠。不但保护了建筑，而且取得了较好的爆破效果，提高了下部采装等环节的效率。

4 结语

设计验算结果是单一运用公式计算得出的爆破参数依据，计算过程中的数据确定和选用与现场实际存在一定的误差。而应用L20型爆破测振仪现场实测后，应用实测结果进行参数计算，就将现场情况与理论计算联系起来，使计算数据的结果，接近生产

(下转第26页)

地理信息系统(GIS)是一种采集、存储、管理、分析、显示与应用地理信息的计算机系统,是分析和处理海量地理数据的通用技术。GIS 技术已被各行各业用于建立各种不同尺度的空间数据库和决策支持系统,向用户提供多种形式的空间查询、空间分析和辅助规划决策的功能^[4]。

全球卫星定位系统(GPS)是美国国防部研究建立的新一代卫星定位系统,主要由 24 颗空间卫星组成的空间星座和地基监控部分组成。在 GPS 系统中,接收到 4 颗或以上卫星的信号就能够准确确定其三维坐标,并进行跟踪定位。在确定位置以后,GPS 接收机能够得到目标的其它信息,如速度、方向、轨迹等。三道庄露天矿生产配矿动态管理系统主要利用 GPS 定位技术,为铲装设备提供当前位置的推进品位、坐标、方向、速度和时间等信息。

GPRS 是一种基于 GSM 系统的无线分组交换技术,具有提供端到端的、广域的无线 IP 连接等特点。在三道庄露天矿数字化系统中,主要利用 GPRS 具有传输速率高、接入时间短、永远在线和按流量计费等优点,能够为车辆 GPS 数据提供实时无线传输,快速建立连接,无建链时延。另外,露天矿车辆定位数据量小且需要频繁进行传输,这一要求正符合 GPRS 特别适用于频繁传送小数据量的特点^[5]。

4.3 配矿模型技术原理

在露天矿生产运行中,矿石配给工作是整个生产中的核心问题。一般情况下,每个作业点的矿石质量都不同,即使在同一作业点品位波动也比较大。因此每天必须根据各作业点的品位变化进行合理搭配,才能保证矿石质量均衡稳定。根据配矿各指标的相互关系配矿系统选用线性规划模型来进行自动化配矿^[6]。模型如下:

$$\min \delta = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij};$$

$$S_i = \begin{cases} \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq A_j; \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq Q_j; \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq Q_i; \\ g_l \leq g_j \leq g_h \\ x_{ij} \geq 0 (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \end{cases}$$

式中: δ 表示每处受矿点配矿后的金属量的偏差; c_{ij} 为第 j 出矿点与目标品位 g 的偏差, x_{ij} 是第 j 出矿点运到第 i 受矿点的矿石量; A_j 是第 j 出矿点的最大生产能力; Q_j 为第 j 出矿点负担的生产任务量; Q_i 为第 i 受矿点的接受能力; g_l 、 g_h 和 g 3 者分别为第 j 出矿点的品位、入选矿的最高品位和最低品位。由以上配矿算法获得由出矿点到受矿点的运输量,再根据实际设备的负载能力,确定设备的使用数量,为露天矿生产调度提供一项重要的指标。

5 结 语

目前,随着矿业经济的不景气,怎样低成本、高效益的完成矿山数字化建设是众多国内矿山的首选。与国内外同类产品相比,三道庄露天矿数字化生产管理系统首次将露天矿的采矿生产工艺各个流程进行整体化、系统化的设计,利用当前的先进技术,解决目前露天矿生产中迫切需要解决的实际问题。将露天矿山复杂多样的生产管理系统集成于一个开放的、标准化的网络环境下,实现露天矿计划编制、动态配矿、生产现时信息的实时获取、存储、查看和利用,提高生产管理的实时性,增强生产管理人员对生产过程的调控能力,达到生产合理、有序地按计划进行,满足矿山作业设备的生产控制要求,提高企业对生产全过程控制和管理的的能力,为企业生产决策提供数据支持和科学依据。

参考文献:

[1] 李克民,王树忠,曾昭红.露天矿生产信息综合处理系统[J].中国矿业大学学报,2000,29(5):484-486.
 [2] 高建敏,张新光.信息技术在三道庄露天矿中的应用[J].有色金属(矿山部分),2010,62(3):55-58.
 [3] 陈伟,薛清泼,赵洋.当前国际上较为流行的矿业软件评价[J].有色金属(矿山部分),2007,59(4):22-25.
 [4] 井石滚,卢才武,李发本,等.基于 GIS/GPS/GPRS 的露天矿配矿动态管理系统[J].金属矿山,2009,(6):140-144.
 [5] 张志霞,陈永锋,顾清华.基于 GPS 技术的露天矿生产调度系统研究[J].金属矿山,2007,(8):59-60.

(上接第 23 页)

现场实际,更具有针对性和指导意义。

参考文献:

[1] L20 型爆破测振仪使用手册,成都交博科技,2012.
 [2] GB6722-2011 爆破安全章程[S].国家安全生产监督管理总局,2011.

[3] 煤矿安全规程[S].国家安全生产监督管理总局,2012.
 [4] 徐海亮.钻孔爆破中质点振动速度的预测公式探讨[J].爆破,2003.