

# Research on the Application of Electronic Detonator in the Mining of Glauberite

Chuntai Zhang

SC Hongya Qingyijiang Sodium Sulphate Co., Ltd., Meishan, Sichuan, 620360, China

## Abstract

Taking Glauber's salt mine mining as an example, this paper introduces the advantages of cp2d electronic detonator and electronic detonator, and expounds the action principle of C300 initiation system. The blasting effect is verified through two areas and different initiation methods, which provides a reference example for further exploration of efficient and safe blasting operation.

## Keywords

electronic detonator; glauberite mine; initiation mode; evaluation of effect; blasting parameters

## 电子雷管在钙芒硝矿开采中的应用研究

张春太

洪雅青衣江元明粉有限公司, 中国·四川眉山 620360

## 摘要

论文以钙芒硝矿开采为例,介绍了CP2D型电子雷管及电子雷管的优点,并对C300起爆系统的作用原理进行了阐述,通过分两个区域且采用不同的起爆方式进行试验爆破,验证了爆破效果,为进一步探索高效、安全的爆破作业提供了参考范例。

## 关键词

电子雷管; 钙芒硝矿山; 起爆方式; 效果评价; 爆破参数

## 1 引言

最近几年社会经济发展迅速,采矿行业得到了明显的发展,采矿活动所使用的爆破技术是采矿工程中的关键点。在实现安全生产和高水平生产要求的前提下,研究如何进一步提升采矿工程中所应用的爆破技术水平,对常用爆破技术进行对比研究分析,能进一步巩固爆破技术在整个采矿工程中的基础作用。

2006年,在三峡大坝围堰拆除工作中,中国首次尝试使用了奥瑞凯的电子雷管实现爆破拆除,这在爆破界引起了极大的关注<sup>[1]</sup>。电子雷管是一种新型的起爆器材,具有精确度高、安全性好、优化爆破网络、综合成本低等优点,是爆破工程中替代传统导爆管雷管、电雷管的理想产品。雷管的高精确度对于优化爆破网络、降振、控制块度大小等都起着至关重要的作用。电子雷管的作用原理是以电子延时芯片替代传统雷管中的化学延期体药品,其延期时间误差可控制在1ms左右。2018年9月17日,中华人民共和国工业和信息化部安

全生产司和中华人民共和国公安部治安管理局在中国贵阳联合召开民爆行业智能制造现场推广会,重点推进数码电子雷管智能制造的全面应用。此次会议要求全力推广应用电子雷管,从2018年起,各省、区、市电子雷管使用率每年递增不得低于20%,到2022年,基本实现电子雷管全面使用<sup>[2]</sup>。目前,电子雷管主要在露天矿规模化应用,而地下矿山由于拒爆问题等原因,一直未能规模化应用。钙芒硝矿采矿爆破方法是中深孔挤压爆破,一次爆破炸药量需几十吨至两百多吨,一次使用塑料导爆管雷管几千至数万发,如何将电子雷管用于钙芒硝矿开采中,提升开采过程的安全性和高效能,是笔者一直思考的问题。为此,笔者带领研究作业团队于2020年4月19日在某矿山3312溶区选取两个爆破单元,进行电子雷管不同延时起爆方式试爆,相关研究数据记录如下。

## 2 概述

### 2.1 CP2D型电子雷管的结构及特点

电子雷管起爆系统主要由电子雷管、专用电线、专用手持机和GC300—LG控制器组成。CP2D型电子雷管是由基础雷管及专用芯片组成(CP2D电子雷管实物图如图1所示,图2为电子雷管结构示意图)。其电子延期模组采用贴片电

【作者简介】张春太(1964—),男,中国四川乐至人,硕士,高级工程师,总工程师,从事技术研究。

阻结构,产品一致性与可靠性相对更高;延期时间在0~16S内,可以1ms为单位可以任意设置;使用温度范围为-40~100℃。



图1 CP2D 电子雷管实物图

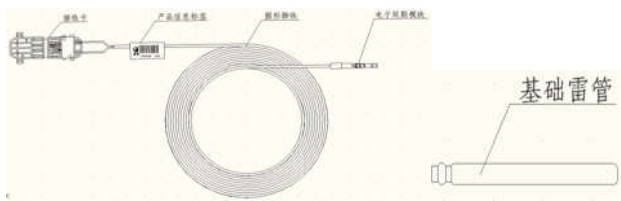


图2 电子雷管结构示意图

## 2.2 电子雷管的优点

①电子雷管采用微电子延期模块取代了传统的延期体,该模块利用晶体振荡器和计数器来进行延时,在延期精度和延期时间上远比传统雷管精确,因而适用于具有高精度要求的工作面。

②电子雷管能快捷灵活地组成先进、完整的起爆网络,起爆顺序和延期时间既可在出厂时根据客户需要预先设定,也可在作业现场设定。

③电子雷管应用范围广,安全性强,能抗杂散电流、电磁辐射,可在水下、有瓦斯或矿尘爆炸危险的环境中使用。同时,采用专用电子起爆装置起爆,还可设置密码,进而能够有效防止非法使用<sup>[1]</sup>。

## 2.3 C300 起爆系统的构成及作用原理

C300起爆系统由专用手持机和GC300—LG控制器组成,专用手持机主要是用于雷管数据采集、延时编辑、网络检测、授时起爆及数据管理等,GC300—LG控制器则用于单发雷管性能检测,包括单发计数、雷管UID信息、电流参数及状态判定。专用手持机与C300—LG控制器通过蓝牙连接方式联机进行网络检测及起爆等操作,整个系统还能对爆破作业进行管控,起爆后可将起爆日期、时间、地点、雷管数量、雷管编码等信息上传到管控平台。

# 3 3312 溶区试爆工程

## 3.1 3312 溶区基本概况

本次爆破地点为3312溶区,选取了“1切3平”试验区和“7切3平”试验区两个爆破单元进行试验爆破(如图3所示)。

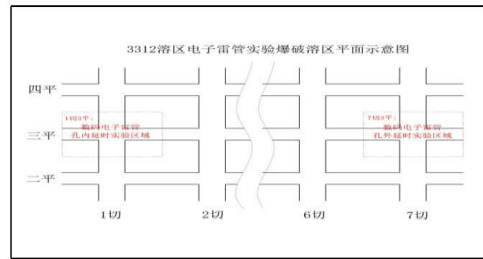


图3 “3312 溶区” 电子雷管实验爆破区示意图

## 3.2 3312 溶区试验爆破参数

①“1切3平”试验区:炮孔直径55mm,拉槽炮孔数39个,排间延时75ms,切割炮孔数108个,排间延时100ms;总装药量:2134kg,电子雷管147发。

②“7切3平”试验区:炮孔直径55mm,拉z炮孔数39个,排间延时50ms,切割炮孔数108个,排间延时40ms;总装药量:2134kg,电子雷管21发,导爆索450m。

③共用材料:电子雷管网络连接线100m,起爆母线500m。

## 3.3 两种延时起爆方式原理及效果评价

现有电子雷管起爆器起爆能力能实现上万发电子雷管在钙芒硝矿大爆破组网起爆,故本次试验爆破选择在同一个溶区的不同区域,采用两种不同延时方式的起爆系统进行试爆比较。

### 3.3.1 两种延时起爆方式概述

“1切3平”试验区:采用电子雷管起爆系统,实行孔内逐排延时方式,将电子雷管装入400g的药卷内制成起爆药包,置于炮孔孔底进行反向起爆,然后将每发电子雷管并联而成起爆网络(如图4所示)。

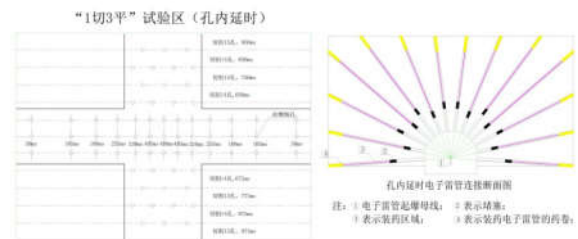


图4 “1切3平”试验区布孔及装药示意图

“7切3平”试验区:采用电子雷管和导爆索混合起爆系统,实行孔外逐排延时起爆方式,在炮孔口装入“导爆索+起爆药卷”并堵塞实行正向起爆,电子雷管起爆每一排的导爆索。该区域爆破前才装“导爆索+起爆药卷”,每排一发电子雷管与导爆索组成排间起爆子网,然后整个区域各子网并联而成起爆网络(如图5所示)。

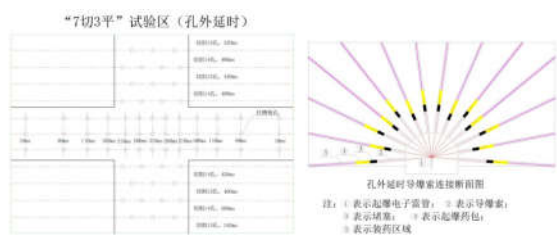


图5 “7切3平”试验区布孔及装药示意图

### 3.3.2 两种试爆方式效果评价

①成本对比分析。本对比分析中只选取了电子雷管和导爆索的成本，其中，“1切3平”试验区的成本为2887元；“7切3平”试验区的成本为2097元。

“1切3平”试验区比“7切3平”试验区贵790元。

②组网起爆器比较。“1切3平”试验区起爆系统在组网时需要的起爆器0.3725台，“7切3平”试验区起爆系统在组网时需要的起爆器0.0525台，“1切3平”试验区起爆方式需要的起爆器是另一种起爆方式的7倍，但“7切3平”试验区这种起爆方式更容易实现钙芒硝矿大爆破组网起爆。

③爆破振动比较。“1切3平”试验区的爆破振动实测值如表1所示。

表1 “1切3平”试验区的爆破振动实测表

通道名	最大值	最大值时间	半波频	FFT主频	量程	灵敏度系数
X方向振动	1.4723cm/s	1.097s	54.9Hz	59.9Hz	34.614cm/s	0.289V/m/s
Y方向振动	1.2124cm/s	1.106s	57.9Hz	40.6Hz	34.650cm/s	0.289V/m/s
Z方向振动	0.8142cm/s	0.363s	39.1Hz	34.1Hz	34.698cm/s	0.288V/m/s

“7切3平”试验区的爆破振动实测值如表2所示。

表2 “7切3平”试验区的爆破振动实测表

通道名	最大值	最大值时间	半波频	FFT主频	量程	灵敏度系数
X方向振动	1.2978cm/s	0.816s	47.9Hz	20.4Hz	33.784cm/s	0.296V/m/s
Y方向振动	1.7985cm/s	1.093s	43.6Hz	30.6Hz	33.829cm/s	0.296V/m/s
Z方向振动	1.5809cm/s	0.786s	55.5Hz	50.9Hz	33.864cm/s	0.295V/m/s

从表1、表2来看，“1切3平”试验区比“7切3平”试验区的爆破振动要低，更能减少对地表建筑物的影响。

④爆破效果比较。经过现场实地查看，“1切3平”试验区全部爆破，矿石块度适中，将爆破区矿石铲运后，达到现有大爆破方式的爆破效果（如图6所示）。

“7切3平”试验区有可见的三排没有爆破，另有可见的两排部分没有爆破，没有爆破的主要原因是导爆索的冲击波将相邻的网路破坏，同时矿石块度也不均匀，爆破效果差（如

图7所示）。



图6 “1切3平”试验区爆破效果



图7 “7切3平”试验区爆破效果

可见，“1切3平”试验区比“7切3平”试验区的爆破效果更佳<sup>[4]</sup>。

## 4 结语

数码电子雷管起爆系统具有延时精度高、时间设定灵活、网路检测智能、安全性能可靠等特点，能提高炸药能效，有效改善矿岩破碎效果，显著降低爆破振动强度等优点，具有广泛的应用前景。通过对3312溶区的试爆实验，笔者认为电子雷管是能运用于钙芒硝矿开采大爆破中。但更大程度，如上万发电子雷管的大爆破如何实现，需要我们进一步研究突破。

## 参考文献

- [1] 左庭, 张小康. 数码电子雷管在瓮福磷矿中的应用[J]. 采矿技术, 2018(5): 82-83.
- [2] 邓重阳, 张海艳, 莫颖. 数码电子雷管及其推广应用[J]. 采矿技术, 2020(5): 146-148.
- [3] 阮喜清, 饶帝军, 史秀志, 等. 地下矿山电子雷管应用存在的问题及应对措施[J]. 采矿技术, 2020(11): 86-89.
- [4] 赵先锋, 李超飞, 张展, 等. 一种基于固态铝电容的数码电子雷管: 中国, CN202010571325.0[P]. 2020-10-9.