

智能无线远距离起爆系统在露天矿山爆破的应用分析

石 勇

葛洲坝易普力湖南二化民爆有限公司 湖南常德 415300

摘要:近年来,科学技术的发展为露天矿山爆破带来诸多便利,逐渐朝着智能化、无人化的方向迈进,提升了矿山生产的可靠性和安全性。在露天矿山爆破中,为保证不会出现因为起爆量不足、爆破网络连接不正确等引发的安全问题,设计了智能无线远距离起爆系,不仅可以实现远距离起爆,还能让达到爆破作业场景智能化目标。因此为提升起爆工作效率,节约人力资源,保证爆破安全,应该对智能无线远距离起爆系统深入分析。

关键词:智能无线远距离起爆系统;露天矿山爆破;应用

Application Analysis of Intelligent Wireless Long-distance Blasting System in Open-pit Mine Blasting

Yong Shi

Gezhouba Yipulli Hunan Erhua Civil Explosive Co., LTD., Changde 415300, Hunan, China

Abstract: In recent years,the development of science and technology has brought a lot of convenience to the open-pit mine blasting,and gradually moved forward towards the direction of intelligent and unmanned,and improved the reliability and safety of mine production.In the open-pit mine blasting,in order to ensure that there will be no safety problems caused by insufficient blasting volume and incorrect blasting network connection,the intelligent wireless long-distance blasting system is designed,which can not only realize the long-distance blasting,but also achieve the intelligent goal of the blasting operation scene.Therefore,in order to improve the work efficiency,save human resources and ensure the safety of blasting,we should make an in-depth analysis of the intelligent wireless long-distance blasting system.

Keywords: Intelligent Wireless Long-distance Blasting System;Open-pit Mine Blasting;Application

在传统露天矿山爆破中,由于被多方面因素干扰,导致爆破环节出现剖多问题,诸如爆破网络连接不到位等。同时在起爆环节,智能化水平不高,安全无法保证。结合数码电子雷管的优势,对智能无线远距离起爆系统开发与应用,能够促进工作质量与效率的提升。因此为确保露天矿山爆破工作顺利实施,应该结合爆破现场的实际情况,对智能无线远距离起爆系统灵活使用。

1 露天矿山爆破的安全问题分析

1.1 边坡缺乏稳定性

在露天矿山爆破过程中,倘若没有进行实地勘察或者全面的分析计算,很难确保露天矿山爆破参数设计的科学性、合理性以及稳定性,使得山体出现滑坡方面的问题。影响边坡稳定性的原因较多,诸如地质因素,在露天矿山爆破期间,边坡地质条件存在松散性,在爆破震动作用下,容易出现滑坡问题。水也是导致边坡稳定性下降的一大因素。在露天矿山爆破开展前,技术人员没有在边坡顶

部设置截水沟或者设置缺乏合理性,截水作用无法充分发挥,地表水对边坡造成严重冲击,致使边坡自身的稳定性和安全性降低。

1.2 爆破作业的安全系数低

在露天矿山爆破工作开展过程中,应用的炸药、雷管较多,这些物品本身具有较强危险性,若某一个环节管控不合理,必然会对露天矿山爆破造成严重影响,导致危险性增大。结合现阶段露天矿山爆破的整体效果来看,新技术、新工艺的应用广泛,虽然可以提高露天矿山爆破效果,但必须有高水平、高能力的人员支撑。在爆破期间,如果技术人员的专业能力不强,很可能会增加露天矿山爆破现场的危险性^[1]。

1.3 水害和火灾

露天矿山爆破期间,倘若防水、排水等系统缺乏健全性,在雨季或者遇到有水的情况下,很难将水快速排出,致使水渗透到周围边坡,从而引发滑坡或者坍塌等问题,安全事故出现概率增大。露天矿山爆破过程中,应用的炸

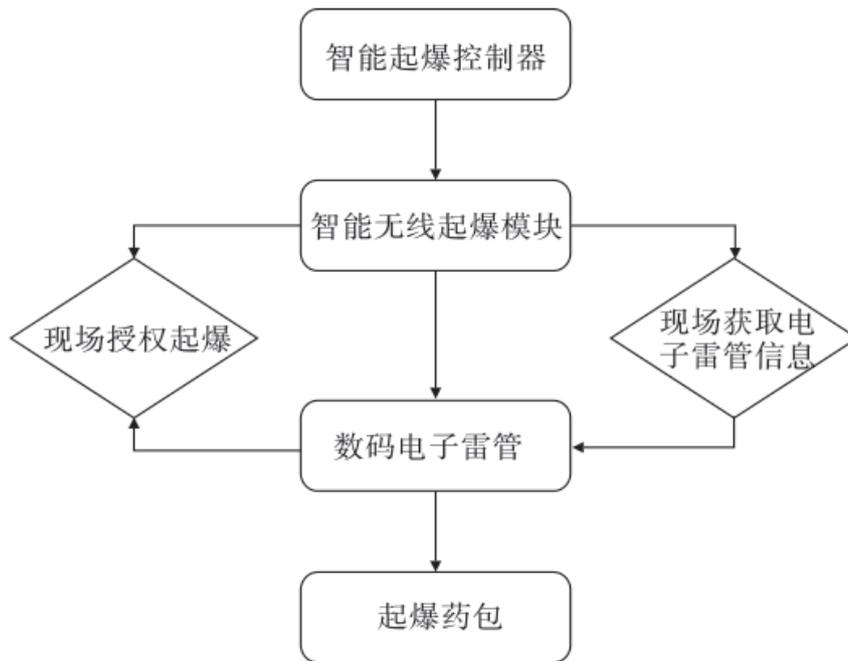


图1 智能无线远距离起爆系统的组成

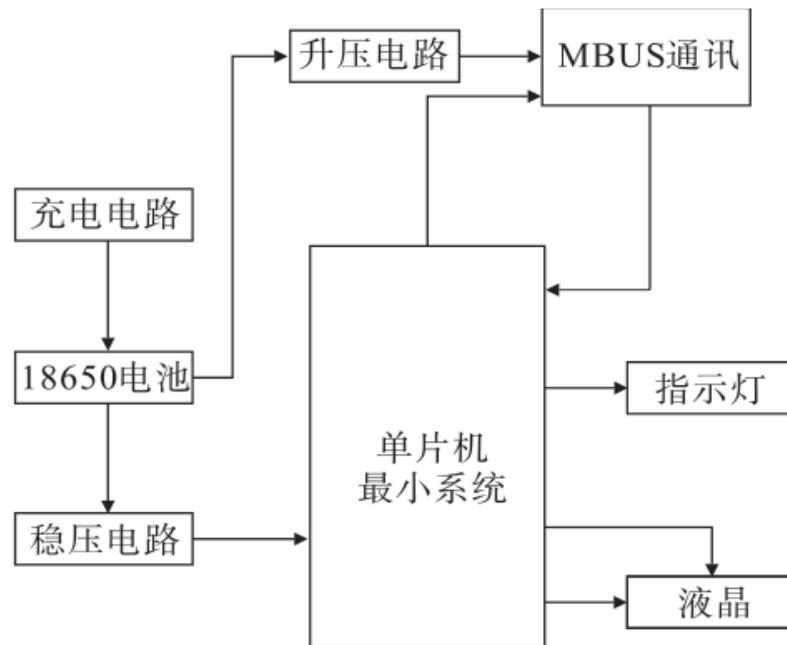


图2 智能无线起爆模块结构

药、雷管等属于易燃易爆物品，需要合理制定管理措施，加大保护力度，不能出现明火，以免引起不必要的火灾，避免对人员的生命安全造成威胁^[2]。

2 智能无线远距离起爆系统的组成与技术路线

2.1 系统组成

智能无线远距离起爆系统的具体组成如图1所示。在系统中，组成部分较多，每个部分都发挥较大作用，对系统的平稳运行有较大影响。（见图1）

智能无线起爆模块是系统的关键组成部分，能够和电子雷管实现双向通讯。在数码电子雷管应用期间，借助该模块功能，可以提供挤肛门准的起爆能量、时间，有助于后

续起爆工作的顺利开展，具体结构如图2所示。（见图2）

信号中继器也是系统中非常重要的一部分，在两个一致网络之间的互联方面具有较强适用性，可以重新发送或者转发数据信号，由此达到对数据传输距离扩大的目的。借助局域网络，对线路上的信号放大和再生，从而实现对局域网网段长度扩展的目的^[3]。

2.2 智能无线远距离起爆系统的技术路线

智能无线远距离起爆系统在运行过程中，技术路线主要分为以下4个部分。

2.2.1 系统在运行过程中，能将数字电子雷管的三维绑定规则保留下来，具有信息可追溯的优点，同时也能够对

起爆的整个安全严格管控。数码电子雷管与智能路线起爆模块紧密连接，在炮孔旁直接放置，借助智能无线起爆模块，对每个炮孔单独管控，每一发数码电子雷管均能做到独立运行，并且信息和通讯方面，运用无线信号，交换智能起爆控制器的数据信息。

2.2.2 强化多物联网技术的应用，对智能无线起爆模块的成本合理控制。该技术的优点较多，诸如安全、稳定、抗干扰素力强等。

2.2.3 对多层安全防护体系构建与应用，保证授权和位置的“合法”，同时实现无线通讯的“一对一”。

2.2.4 在智能无线远距离起爆系统试验期间，对周围各类影响因素综合考量，诸如地磁干扰等。同时分析可能存在的电流信号干扰、黑客入侵等问题，对智能无线远距离起爆系统的稳定性、可靠性进行合理验证^[4]。

3 智能无线远距离起爆系统在露天矿山爆破的应用

3.1 智能无线网络远程起爆控制系统软件平台

在开展露天矿山爆破工作期间，为确保智能无线网络远程起爆控制系统能得到充分利用，首先要构建完善的软件平台，对手机端APP“爆破助手”、智能起爆控制器软件灵活编制，与智能无线起爆模块达成双向通讯，精准定位，快速上传和存储相关资料。

3.2 安全性试验

3.2.1 试验内容。为验证智能无线网络远程起爆控制系统应用的可靠性和安全性，对系统展开测试，测试的内容主要包括地形、可靠性、单发起爆、多发起爆、距离、抗干扰等测试。在对系统进行距离测试期间，起爆的距离为200m、500m、1000m，了解不同状态下的系统运行情况。在开展地形测试过程中，对不同地形展开测试，诸如平地、山峰山谷等，高差设置成两种形式，分别是50m和100m。在对系统抗干扰测试环节，重点测试系统同频干扰、其他干扰。其中，其他干扰包括的内容有电磁、振动等。在测试系统可靠性期间，借助起爆信号，让药包起爆，从而验证可靠性。针对单发起爆、多发起爆的测试，可以对二者分别展开试验。

3.2.2 试验步骤。在对系统试验期间，必须严格依照流程和步骤展开，保证试验的合理性与可靠性。在试验阶段，先由智能起爆控制器将起爆的信号发送给智能无线起爆模块，对模块进行检验，判断能否快速接信号。同时模块需要发送反馈信息，了解模块是否可以正常运行。其次，借助智能起爆控制器，将延期时间信号发送给智能无线起爆模块，之后发送组网信号，以便能组网成功。最后，模块在接收到起爆指令后，准备雷管开展起爆工作。

3.2.3 试验结果。通过对系统的多功能试验，测试的次数为820次，各个方面均能满足要求和标准，诸如信号发射和接收、起爆、组网等。爆破的成功率为100%。如果不安装炸药，模块不会受到任何影响和破坏，可靠性强，安全性好，稳定性强，能实现远距离爆破。

3.3 智能无线网络远程起爆控制系统的具体应用

在本次研究过程中，主要以某物露天矿山为主要研究对

象，矿山主要是生产砂石骨料，海拔高度为1622~1743m，相差的高度在100m左右，采用山坡型露天的开采模式。

在开展露天矿山爆破工作过程中，选择运用深孔爆破模式，爆堆松散，以便挖掘工序的效率能整体提高，增强爆破的安全性。在爆破过程中，不能出现飞石的情况，地面的平整度要达到相应要求和标准。在具体爆破环节，装药结构采取的是连续耦合装药，利用30发数码电子雷管，通过对智能无线网络远程起爆控制系统的利用，完成露天矿山爆破工作。为提高工作效率，在爆破区域的上方位置，设置爆破指挥部以及起爆点，距离应控制在320m。

通过对该系统的利用，充分验证了系统使用的技术先进，实施流程完善，具有较强的稳定性、可靠性以及安全性，工作效率较高。同时各个模块能够发挥出应有的作用和功能。在具体起爆过程中，针对智能起爆控制器，主要采用人工盲炮检查与盲炮智能检测系统检测两种方式，验证数码电子雷管是否能保证起爆的精准性。在测验过程中，浅孔为5发，深孔有13发，结合最终的结果显示，系统以及相关配套器材在露天矿山为爆破中的应用，具有较高的精准度，可靠性很强。

在开展露天矿山爆破工作期间，在现场安排两名技术人员装药，共548kg，利用18枚智能无线爆破模块，通过借助该系统完成爆破工作，花费的时间为54min。在爆堆设置方面，松散性好，大块率偏小，能够满足爆破设计的标准和要求。

通过对智能无线网络远程起爆控制系统的合理应用，可以简化传统繁琐爆破作业流程，工作效率高，具有很强便利性。并且与其他系统的工作情况相比，借助智能无线网络远程起爆控制系统，整体的工作效率能提高20%~80%左右。在爆破工作开展期间，易耗材料能得到节约，不会出现材料浪费问题，有利于工作成本的节省，提升工程的经济效益。

结束语：

综合而言，在露天矿山爆破中，对智能无线远距离起爆系统合理且灵活应用，不仅可以减少长导线的使用整体减少，还能让联网和网络检查的工序简化，节约时间和人力资源，促进工作效率的提升。在本次研究中，通过实践分析可知，智能无线远距离起爆系统相比于当前工程中常见的其他系统，工作效率能提升20%~80%左右，并且在工作期间，不会被起爆能量和规模局限，确保不会因为起爆量不足而引发安全问题，保证了爆破现场人员的生命安全。

参考文献：

- [1] 李萍丰, 张金链, 徐振洋, 张兵兵, 李新, 杨飞. 智能无线远距离起爆系统在露天矿山爆破的应用分析[J]. 金属矿山, 2022(04): 72-78.
- [2] 滕兵. 试析露天矿山爆破安全问题与防治措施[J]. 冶金管理, 2022(19): 18-19.
- [3] 刘婷玉, 张天才. 露天矿山爆破安全问题与具体防治措施探讨[J]. 中国新技术新产品, 2022(9): 2.
- [4] 宋依青, 王希之, 陈兴瑞, 时翔, 唐晓红. 无线传感网络智能起爆系统关键技术研究[J]. 爆破, 2021, 31(02): 131-134+138.