

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.08.009

精密爆炸网络自动装填装置及工艺技术

罗一鸣, 王浩, 王晓峰, 赵凯

(西安近代化学研究所第二研究部, 西安 710065)

摘要: 针对目前手工装填存在安全隐患、装药质量一致性较差等问题, 研制一种精密爆炸网络自动装填装置。根据网络基板的设计图纸识别装填路径, 对装置组成与功能进行介绍, 给出工艺技术流程图, 并以 1 入 2 出爆炸网络进行同步性测试。试验结果表明: 以该装置装填的精密爆炸网络具有良好的输出同步性, 能够提高装药过程的安全性, 改善装药质量, 提升定向战斗部的毁伤威力。

关键词: 爆炸网络; 熔铸炸药; DNTF; 定向战斗部; CNC 系统

中图分类号: TJ510.3 **文献标志码:** A

Precision Explosive Network Automatic Filling Device and Technology

Luo Yiming, Wang Hao, Wang Xiaofeng, Zhao Kai

(No. 2 Research Department, Xi'an Modern Chemistry Research Institute, Xi'an 710065, China)

Abstract: Aiming at the hidden danger and filling quality inconsistency of manual filling, the precision explosive network automatic filling device is developed. Recognized filling path according to design map of network baseboard, introduce the device composition and function, introduce the process flow diagram, use 1 input and 2 output explosive network for synchronization testing. The test results show that the explosive network filled by the device has great output synchronization. It can improve the filling procedure safety, filling quality and damage power of aimed warhead.

Key words: explosive network; melting explosive; DNTF; aimed warhead; CNC system

0 引言

爆炸网络是一种由爆炸元件构成, 通过爆轰信号的控制, 选择并传递不同起爆指令的传爆装置, 其传爆路径可以是由炸药或爆炸物制成的柔性或刚性传爆通道^[1-3]。

应用爆炸网络技术可以有效减小炸药的爆轰增长区, 从而提高炸药装药的爆轰能量利用率; 同时, 还可以通过爆炸网络对炸药爆轰波形加以控制, 对于提升定向战斗部的毁伤威力具有重要意义^[4-6]。

采用新型 DNTF 基熔铸炸药的沟槽装药技术^[7]对实现起爆网络的小型化、精密化以及提升多点起爆同步性具有重要意义。但是, 目前所采用的网络装药工艺仍然是手工装填, 工艺过程存在安全隐患, 同时装药质量的一致性较差, 容易产生装药缺陷。为解决这一问题, 笔者研制了精密爆炸网络自动装填装置。

1 装置概述

如图 1 所示, 本装置主要用于向爆炸网络基板沟槽内装填熔铸炸药, 并在炸药固化后对基板进行修整, 装填的炸药类型为 DNTF 基高爆速熔铸炸药, 装置主体结构如图 2 所示。

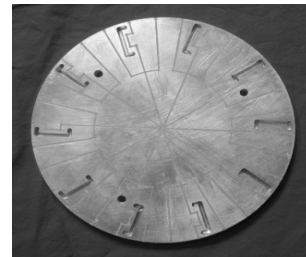


图 1 爆炸网络基板

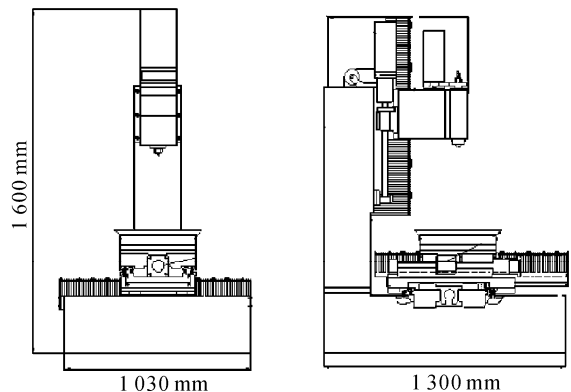


图 2 设备图

该装置工作时, 首先将爆炸网络基板在装置的装卡工装上进行定位; 采用 CNC 数字控制技术生成熔铸炸药的装填路径; 通过调节压缩空气来控制熔铸炸药从料仓中挤出, 进行炸药装填操作; 待沟

收稿日期: 2012-03-17; 修回日期: 2012-04-21

基金项目: 国防科技工业基础产品创新计划火炸药科研专项资助

作者简介: 罗一鸣(1980—), 男, 湖北人, 满族, 工学硕士, 助理研究员, 从事熔铸炸药配方及工艺研究。

槽内的炸药凝固后,采用相同路径对高于沟槽表面的炸药进行修整,完成爆炸网络的装药。

2 装置组成与功能

本装置由机械系统、电气系统、防爆恒温循环油浴加热系统及监视系统组成。

2.1 机械系统

机械系统由三坐标数控机床、炸药料仓和网络基板的装卡装置等组成。

三坐标数控机床主要用以控制炸药料仓的运行路径。为符合防爆要求,其 X、Y、Z 方向上的机械运动均采用防爆步进电机进行驱动。

炸药料仓采用夹套式结构,便于熔铸炸药加热与保温。在工作时,通过向料仓顶部通入一定压力的压缩空气将料仓内的熔态炸药从出料口压出,其结构如图 3 所示。



图 3 炸药料仓外形结构

装卡装置采用圆周方向均布的三点定位装置对网络基板进行固定与定位。

2.2 电气系统

电气系统主要由 CNC 操作系统、XYZ 三轴的限位开关、防爆操作盒和其他电器元件等组成。

CNC 操作系统通过控制防爆步进电机驱动工作台在 X、Y 方向移动和控制炸药料仓在 Z 方向的垂直移动,从而达到远程控制熔铸炸药的浇铸和修整路径的目的。

在 3 个运动方向上均采用直线导轨导向,精度高、运动灵活、易维护。在 Z 轴移动方向上设计有配重装置,可以使其运动更加灵活、准确。

2.3 防爆恒温循环油浴加热系统

防爆恒温循环油浴加热系统主要由防爆电机和循环泵、隔爆电加热器、防爆电磁阀、隔爆热电阻、油箱、远程操控箱和管路等组成。

该系统可以对炸药料仓和爆炸网络基板持续加热,从而使 DNTF 基炸药在装填过程中始终保持熔融状态。

3 工艺技术

3.1 爆炸网络装填过程

对设备进行预热,待炸药料仓的温度升至 DNTF 基炸药熔点之后,将混合均匀的炸药药浆倒入料仓备用;将爆炸网络基板置于装置的工作台面上进行定位;将网络基板的 CAD 图纸输入 CNC 操作系统,生成网络装填路径;确定装填起始点,确定炸药料仓高度,启动工作台进行水平运动,同时向炸药料仓内加压,将炸药药浆挤入爆炸网络基板的沟槽内;待沟槽内的炸药凝固后,将炸药料仓换为药面修整刀具,以相同路径对基板进行修整,完成装填过程。其工艺流程如图 4 所示。

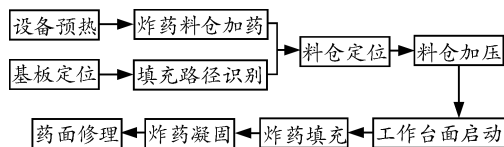


图 4 工艺流程图

3.2 关键工艺参数

由于熔铸炸药在不同温度下具有不同的粘度,因此,在相同的压力作用下,从料仓中挤出的炸药量会随温度的变化而有所不同,从而造成爆炸网络填充的质量不稳定。炸药料仓采用了夹套式的结构,通过油浴加热系统向夹套内通入硅油,从而可以对炸药料仓进行保温或加热。在通入炸药料仓内的压缩空气管路上安装了空气压力调节阀,从而保证炸药料仓内的压力在工作状态下保持恒定。

料仓出料口径应与填充的爆炸网络沟槽宽度相匹配,孔径过宽导致出料过量,孔径过窄又会造成出料不足而影响填充质量。

工作平台水平移动速度决定了爆炸网络的填充速率,移动速度过慢可能造成炸药的局部堆积,移动速度过快又会造成出料供应不足而中断的现象。

因此,在爆炸网络装填前,应通过工艺试验确定炸药温度、料仓压力、出料口径、平台移动速率的最佳值,以保证炸药出料速率与装填速率相匹配,避免出现出料不足或出料过量的质量问题。

3.3 装药性能测试

以 1 入 2 出爆炸网络进行同步性测试,2 路线路长度均为 150 mm,试验后试样如图 5。第 1 路爆轰传递时间为 16.641 μs ,第 2 路爆轰传递时间为 16.664 μs ,其爆速为 9 000 m/s,输出同步性为 23 ns。

(下转第 37 页)