

文章编号: 1003-1480 (2021) 02-0010-03

聚能切割 T 形节点传爆性能研究

陈 锋, 曹始发, 王晓勇, 贞 妮, 李家家, 陈继强

(陕西应用物理化学研究所, 陕西 西安, 710061)

摘 要: 为研究切割索不同形式 T 形节点的传爆效果, 通过试验对切割索对接结构和三通传爆管的节点传爆性能和射流分布进行了研究。试验结果表明: 三通传爆管射流连续性优于切割索对接结构, 交叉点处射流沿爆轰传递方向稍有偏移。

关键词: 切割索; T 形节点; 三通传爆管; 传爆; 射流

中图分类号: TJ45⁺7 文献标识码: A DOI: 10.3969/j.issn.1003-1480.2021.02.003

Study on Detonation Transmission in the T-type Node of Explosive Cutting

CHEN Feng, CAO Shi-fa, WANG Xiao-yong, YUN Ni, LI Jia-jia, CHEN Ji-qiang

(Shaanxi Applied Physics and Chemistry Research Institute, Xi'an, 710061)

Abstract: In order to study the detonation transmission effect of different forms T-type node for shaped charge cutting cable, the tests of detonation transmission performance and jet flow distribution of T-types nodes with joint structure and tee joint booster have been carried out. The test result shows that jet flow of tee joint booster is continuance, which is better than that of joint structure, and jet flow at point of crossing is slightly deviated along detonation transfer direction.

Key words: Shaped charge cutting cable ; T-type node ; Tee joint booster ; Detonation transmission ; Jet flow

聚能切割索是一种带有聚能槽的索类火工品,其主要功能是利用爆轰能量产生连续的聚能射流,对目标靶板实施切割分离,多用于线性聚能切割分离^[1-3]。随着武器系统的发展,线性分离技术的应用越来越多,分离形式也呈现多样化,单一的环形聚能切割分离已经不能满足级间分离功能需要。为了减轻分离后武器系统的载荷,提高武器系统的战绩指标,出现了网络聚能切割分离技术。网络聚能切割分离技术是利用环向和纵向相结合的聚能切割方式将级间段沿轴向分离成若干段,中间段切割成若干瓣后抛出,完成网络分离功能^[4-5]。相对于单一的环形聚能切割装置,网络聚能切割装置在环向和纵向切割分离交叉处增加了若干个 T 形交叉传爆节点,而 T 形交叉节点的传

爆性能及金属射流对网络分离装置的节点分离功能影响显著。为了探究网络分离装置 T 形交叉节点的传爆性能及射流分布情况,本文通过多种形式的 T 形节点聚能切割传爆试验,对节点传爆性能和射流分布进行了研究,为网络聚能切割装置可靠作用提供参考。

1 T 形节点设计

网络切割节点传爆形式主要有切割索与切割索侧向对接传爆、切割索与切割索上下交叉搭接传爆、三通传爆管 T 形转接传爆 3 种形式,如图 1 所示。切割索侧向对接传爆结构是在环向切割索的侧面对接一节纵向切割索,纵向切割索的端头紧贴环向切割索

收稿日期: 2020-12-22

作者简介: 陈锋(1978-),男,高级工程师,主要从事爆炸切割分离技术研究。

侧面,实现环向切割索与纵向切割索的互相传爆功能;切割索上下交叉搭接传爆结构是在环向切割索的背面交叉搭接一节纵向切割索,依靠纵向切割索输出的爆轰能量从背部引爆环向切割索;三通传爆管为整体的T字形结构,3个端头均可接收和传递爆轰波。

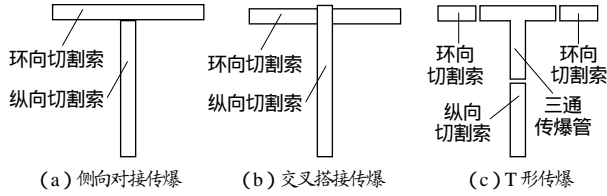


图1 节点传爆结构示意图
Fig.1 Diagram of detonation transmission structure of node

2 作用过程

切割索侧向对接传爆的爆轰传递过程为:环向切割索作用后,利用切割索侧面的爆轰能量从端面引爆纵向切割索,或纵向切割索作用后利用切割索的轴向爆轰能量从侧面引爆环向切割索;切割索与切割索上下交叉搭接爆轰传递原理为:纵向切割索作用产生聚能效应,利用切割索的聚能效应引爆下面叠加的环向切割索;三通传爆管为整体的T形结构,任何一个方向被引爆即可将爆轰传递给其他两个方向,引爆其余两个端头的切割索,完成节点传爆功能。

3 验证试验

3.1 切割索侧向对接传爆试验

切割索试样按照图2方式装配在试验靶板上,分别从环向端头和纵向端头引爆切割索,试验后检查节点处的爆轰传递和射流分布情况,试验结果见图3。

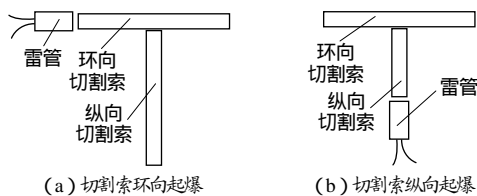


图2 切割索侧向对接传爆试验示意图
Fig.2 Sketch of detonation transmission test of shaped charge cutting cables with side connection way

由图3可见,切割索被起爆后,试验靶板均有不连续T形射流印迹,由此判定两种起爆形式T形节点处均能正常传爆。切割索侧向对接后,由于纵向切割

索端面与环向切割索聚能槽中心约有2mm间隙,在交叉点处射流出现不连续现象。并且由于被引爆方向不同,交叉点处的射流不连续距离也不相同,环向切割索侧向引爆纵向切割索时,侧向爆轰能量对纵向切割索端面有冲击作用,切割索端面稍有破坏,在交叉点处纵向射流沿环向爆轰传递方向无偏移现象,纵向射流与环向射流不连续距离较大,约为2.5mm;纵向切割索侧向引爆环向切割索时,轴向爆轰能量较大,对环向切割索侧面有冲击作用,在交叉点处环向射流沿纵向爆轰传递方向稍有偏移现象,偏移距离约为0.5mm,纵向射流与环向射流距离较小,约为1.5mm。

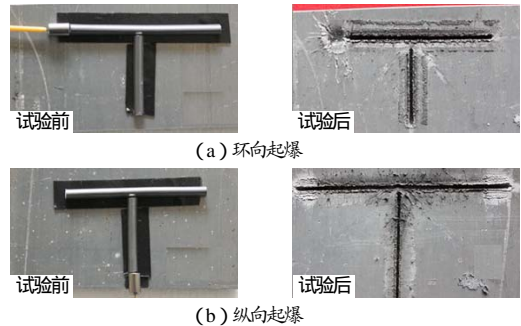


图3 切割索侧向对接传爆试验结果
Fig.3 Test results of detonation transmission of shaped charge cutting cables with side connection way

3.2 切割索交叉搭接传爆试验

切割索试样按照图4方式装配在试验靶板上,从纵向端头引爆切割索,试验后检查节点处的爆轰传递和射流分布情况,试验结果见图5。

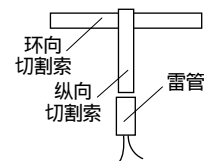


图4 切割索交叉搭接传爆试验示意图
Fig.4 Sketch of detonation transmission test of shaped charge cutting cables with cross lap way

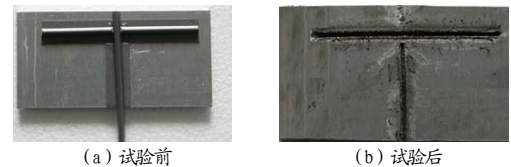


图5 切割索交叉搭接传爆试验结果
Fig.5 Test result of detonation transmission of shaped charge cutting cables with cross lap way

由图5可见,切割索被起爆后,试验靶板均有不连续T形的射流印迹,由此判定交叉搭接传爆形式T形节点处能够正常传爆。切割索搭接后,纵向切割索与环向切割索为十字交叉结构,聚能槽相对连续,在

交叉点处环向射流沿纵向爆轰传递方向无偏移现象, 射流不连续距离较小, 约为 1mm。

3.3 三通传爆管与切割索互相传爆试验

三通传爆管与切割索试样按照图 6 方式进行装配, 将切割索端头与三通传爆管 3 个端头对正, 三通传爆管端头与切割索端头预留 2mm 的空气间隙, 用电雷管分别从端头和中心起爆切割索, 试验后检查三通传爆管和切割索的互传情况和节点处的射流分布情况, 试验结果见图 7。

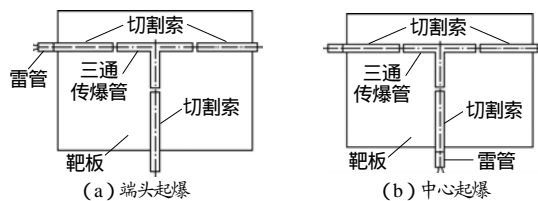


图 6 切割索与三通传爆管互相传爆试验示意图

Fig.6 Sketch of detonation transmission test of shaped charge cutting cables and tee joint booster

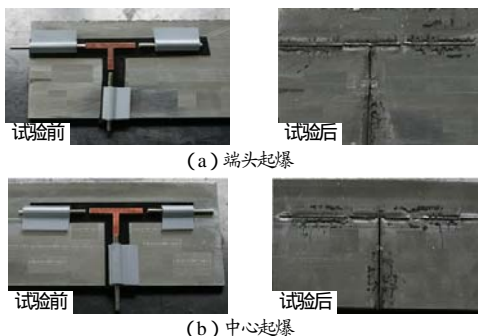


图 7 切割索与三通传爆管互相传爆试验结果

Fig.7 Detonation transmission test results of shaped charge cutting cables and tee joint booster

由图 7 可见, 三通传爆管被起爆后, 试验靶板均有连续的 T 形的射流印迹, 由此判定在两种起爆方式下, 三通传爆管均能够被正常引爆, 并引爆下一级切割索。在交叉点处由于被引爆的方向不同, 交叉点处射流均有偏移现象, 偏移距离约为 0.5mm。

3.4 三通传爆管背向起爆试验

三通传爆管与切割索试样按照图 8 方式进行装配, 切割索端头与三通传爆管 3 个端头对正, 用雷管从背面引爆三通传爆管, 试验后检查三通聚能传爆管和切割索的传爆情况和节点处的射流分布情况, 试验结果见图 9。

由图 9 可见, 三通传爆管从背向起爆后, 试验靶板有连续的 T 形的射流印迹, 由此判定三通传爆管从

背部能够被正常起爆, 3 个端头均能够引爆下一级切割索, 交叉点处射流无偏移现象。

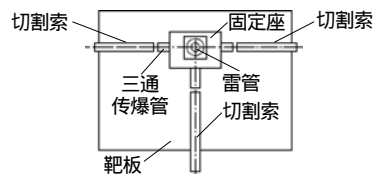


图 8 三通传爆管背向起爆试验示意图

Fig.8 Sketch of detonation transmission test of tee joint booster back initiation

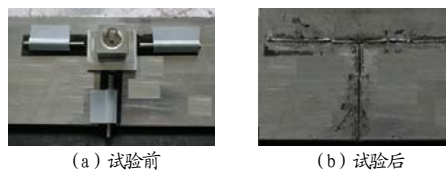


图 9 三通传爆管背向起爆试验结果

Fig.9 Detonation transmission test result of tee joint booster back initiation

4 结论

通过研究切割索不同形式 T 形节点的传爆效果, 得到结论: (1) 切割索之间对接和搭接传爆时, T 形节点之间为拼接结构, 切割索之间的聚能槽和装药结构不连续, 造成节点处传爆后在交叉点处不能形成连续射流, 在交叉点处射流有偏移现象; (2) 三通传爆管为整体式结构, 具有连续装药, 可形成连续射流, 在交叉点处未出现射流隔断现象。

参考文献:

- [1] 王凯民, 温玉全. 军用工工品设计技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006.
- [2] 成伟, 杜成光, 李家, 等. 聚能切割索切割靶板的数值仿真系统[J]. 火工品, 2010(1): 18-20.
- [3] 蔡瑞娇. 火工品设计原理[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1999.
- [4] 龚康平. 环形切割装置切割索起爆点研究[J]. 火工品, 2008(1): 5-7.
- [5] 罗震, 等. 运载器铝头罩分瓣分离性能研究[J]. 兵工学报, 2007(4): 453-457.