

文章编号: 1003-1480 (2021) 01-0001-04

喷火器盘状油料点火管技术研究

吴昱¹, 陈伟², 毕鹏禹¹, 金青君¹

(1.防化研究院, 北京, 102205; 2.保利国防科技研究中心有限公司, 北京, 100027)

摘要: 为满足某新型气压式喷火器或多瓶油料的车载式喷火器多次喷射的需求, 根据其结构特点, 设计了盘状结构的点火管。基于8发盘状点火管结构, 分析燃烧时间、火焰长度等因素对引燃喷火油料能力的影响, 匹配设计点火管主装药。经优化设计和试验验证, 电极塞收口密封的6发盘状点火管结构可以满足多次点火、灵活控制使用的要求。

关键词: 油料点火管; 喷火器; 喷射; 结构

中图分类号: TJ45⁺⁴ **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1003-1480.2021.01.001

Research on the Technology of Disc Oil Ignition Tube of Flamethrower

WU Yu¹, CHEN Wei², BI Peng-yu¹, JIN Qing-jun¹

(1. Research Institute of Chemical Defense, Beijing, 102205; 2. Poly Defence Research Center Co. Ltd., Beijing, 100027)

Abstract: In order to meet the requirements of multiple times fire spraying for a new type of air pressure flamethrower, or vehicle mounted flamethrower with multiple bottles of oil, according to its structural characteristics, a disc ignition tube was designed in this paper. Based on the structure of 8-coil ignition tube, the influence of combustion time and flame length on the capability of ignition fuel was analyzed, and the main charge of ignition tube was designed. Through the optimization design and test verification, the structure of the 6-coil ignition tube with the closing seal of the electrode plug was determined, which can meet the requirements of multiple ignition and flexible control.

Key words: Oil ignition tube; Flamethrower; Jet; Structure

喷火器比较适宜山地战斗行动, 在复杂地形条件下可以弥补步兵火力的不足^[1-2]。但现役喷火器受限于点火结构及动力源, 每瓶油料只能一次性喷完, 喷射次数受油瓶数量限制, 灵活机动性不够, 持续作战能力较差。因此, 急需研究一种点火管装置, 以满足某新型气压式喷火器或多瓶油料的车载式喷火器多次喷射的需求。

由现有喷火器油料点火管安装结构^[3-4]可知, 2个点火管左右对称布置在喷枪的喷嘴口两侧, 在喷火油料喷射的同时, 将点火装置激发并向枪口前端喷出高温火焰, 从而实现引燃, 可实现2次喷

射点火。外军气压式喷火器^[5]的喷火次数为点射5~8次, 多采用电子点火方式。但此类高压电弧点火机构在极低温(-20~-40℃)下电池容量骤减, 很难保证正常点火。

因此本文以火药式喷火器的油料点火管为设计基础, 点火管设计采用盘式结构, 制成可快速更换的火药式油料点火盘装置, 通过电路设计实现点火管的单个或连续点火。并且, 通过试验分析不同盘式结构设计点火器的火焰长度及燃烧时间, 确定最优点火管结构, 以满足喷火器低温条件下灵活多次喷射的持续作战需求。

收稿日期: 2020-06-30

作者简介: 吴昱(1978-), 女, 副研究员, 主要从事烟火药剂研究。

1 盘状点火管设计思路

点火管装配于喷火器枪口位置,在喷火器使用的同时将点火装置激发并向枪口前端喷出高温火焰。为保证多个点火管能多次点燃喷枪喷出的油料,设计沿喷枪的喷嘴口环状均布点火管,点火管相对喷嘴的位置与距离相同,将安装固定多个点火管的机构一体化设计为盘式点火管装置,以减少紧固件。该设计结构简单、安装方便、作用可靠。

2 8发盘状点火管设计

从扣动扳机至最大位,喷射距离达到有效射程后,再使扳机恢复至原位,为一次完整的有效喷射过程。根据摸底试验结果,喷火器储料瓶内装满10L油料可以重复6次有效喷射过程。此外,参考外军气压式喷火器的喷火次数,初步设计8发盘状点火管。

2.1 结构设计

点火管装置由底座和8发点火管组成,如图1所示。图1中点火管由点火管壳、挡板、电点火头、火药、引燃药、过渡药、基本药、铝箔片等组成,如图2所示。底座直径为67.17mm,长度为47.7mm,点火管直径为12mm,长度为41mm。

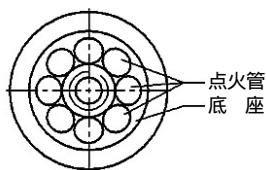


图1 8发盘状点火管

Fig.1 Structure diagram of 8-coil disc ignition tube

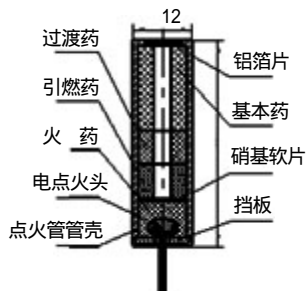


图2 点火管结构示意图

Fig.2 Structure diagram of ignition tube

喷火油料在喷射过程中需要瞬间高温点燃,因此,要求点火装置喷出的高温火焰与枪口喷出的油料

包覆接触,接触距离与接触时间均要足够长。点火管与枪管轴线垂直时,点火管喷出的火焰和枪口喷出的油料包覆接触距离短、时间也较短,也有可能引燃旁边未工作的点火管;点火管与枪管轴线平行时,点火管的火焰和枪口喷出的油料平行接触,时间足够长,但是由于2条轴线间的距离导致点火管的火焰与油料近距离包覆接触少,会影响点火可靠性。通过理论分析和静态试验验证,将点火管与枪管轴线设计成 10° 夹角,使点火管喷出的火焰和枪口喷出的油料包覆接触距离与接触时间均增长。同时为了提高点火管燃烧生成的火焰强度,对点火管装药结构进行了优化设计,由前喷式压药改为后喷式压药。

2.2 药剂选型

研制初期点火管装药为黑火药,黑火药装药喷出火焰温度低,不能满足性能指标要求。为了提高火焰温度,选择含有金属镁粉特种药剂作为点火管主装药,药剂还含有硝酸锶、硝酸钡等成分。在整个装药中预置传火通道,并设计为后端点火和增面燃烧结构。当药剂在后端燃烧时,点火管内产生压力推动火焰从传火通道喷出,随着药剂的燃烧面不断增大,点火管内的压力越来越高,进而使喷射出的火焰强度不断增强。

2.3 试验结果与分析

常温下,按下电路开关,只点燃单个点火管,测量得到火焰长度为300mm。扣动扳机持续喷射,油料喷出并被点燃,喷射效果较好,如图3所示。



图3 喷火器持续喷射火柱

Fig.3 Continuous injection by the flamethrower

但在点射时存在以下问题:(1)松开扳机后,点火管喷火时间偏长,油料每次点射时间约为1s,而单个点火管的平均燃烧时间为2.8s,易将余油在喷嘴处点燃,如图4所示。(2)点火管与枪管轴线倾斜角度不够,点火管相邻距离紧凑,喷嘴处余火容易将剩余点火管引燃,见图5。(3)火药燃烧的火焰强度不足,有时会出现前冷喷及中间断续现象,见图6。



图4 余火点燃余油
Fig.4 Residual oil ignited by residual fire



图5 余火点燃相邻点火管
Fig.5 Residual fire igniting adjacent ignition tube



图6 点射时出现前冷喷和中间断续现象
Fig.6 The phenomenon of front cold spray and middle intermittent appears during point injection

3 6 发盘状点火管优化设计

3.1 结构优化设计

为解决8发盘状点火管的技术短板,在上述试验的基础上,对点火管装置进行针对性改进:

(1) 针对点火管相邻距离紧凑,喷射时易将其余点火管引燃的问题,将点火装置的点火管数量由8发改为6发,点火管直径缩小2mm,长度缩小4mm;

(2) 依据8发盘状点火管的试验结果和最初2发油料点火管技术,对点火装置的底座结构重新设计,底座直径缩小10mm,长度缩小8mm;由前装点火管结构(后端阻隔)改为后装点火管结构(前端阻隔),如图7所示。并为点火管增设喷火通道,保证了火焰的喷射长度,同时对点火管形成防护,进而保证点火管不被枪口燃烧的残余油料引燃。

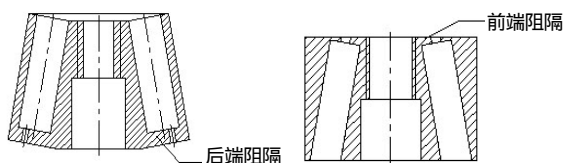


图7 底座前端阻隔与后端阻隔结构示意图
Fig.7 Structure diagram of front end and rear end of base barrier

(3) 为保证点火管后端密封,点火管采用电极

塞收口结构及环电极塞设计,即芯-环电极结构,环电极塞的桥丝为环状缠绕。

3.2 药剂优化

为增强火焰强度,避免出现冷喷现象,提高点火管主装药中金属镁粉的含量,依次增大2%、4%、6%;同时为缩短点火管燃烧时间,减少药剂的装填量,依次减少5%、10%、15%。使用电极塞收口点火管结构进行点射,以是否出现冷喷现象、点火管燃烧时间和火焰长度作为评判标准,试验结果见表1。同时开展连续喷射试验,以可靠点燃喷火油料为评判标准。

表1 药剂配方优化点射试验结果
Tab.1 Test results of point injection of formulation optimization

序号	提高镁粉含量/%	减少药剂装量/%	结果		
			是否出现冷喷	点火管燃烧时间/s	火焰长度/mm
1		5	是	2.6	230
2	2	10	是	2.3	220
3		15	是	2.1	190
4		5	否	2.0	250
5	4	10	是	1.7	240
6		15	是	1.5	220
7		5	否	1.5	300
8	6	10	否	1.2	270
9		15	是	1.1	240

喷火器在喷射时要兼顾点射与连续喷射2个状态,在前期试验中,点射时间约1s,单个点火管的平均燃烧时间为2.8s,点射完成后,仍在燃烧的火焰易带来潜在危险,但如果点火管的燃烧时间完全匹配点射时间,在持续喷射时易出现冷喷现象;其次根据持续喷射形成的抛物线状火柱状态,综合试验结果,单个点火管的燃烧时间定为约1.5s,火焰长度定为300mm。因此,确定点火管主装药镁粉含量在原配方基础上增加6%,药剂装填量减少5%。

3.3 验证试验结果及分析

分别对电极塞收口点火管和环电极塞点火管进行点火喷射试验验证,结果如表2所示。

表2 点火喷射试验结果
Tab.2 Ignition and injection test results

喷射状态	电极塞收口点火管结构				环电极塞点火管结构			
	燃烧时间/s	火焰长度/mm	最远射程/m	有效射程/m	燃烧时间/s	火焰长度/mm	最远射程/m	有效射程/m
点射	1.5	300	52	35	1.7	280	46	32
连续喷射	2.0	320	61	45	2.3	300	55	43

由表2可以看出,电极塞收口点火管在火焰长度、燃烧时间、火焰直径、射程方面均优于环电极塞点火管。从结构上分析,环电极塞的环状缠绕桥丝,虽然增大了与点火药的接触面积,但瞬间发热效果弱于电

极塞收口结构。故确定点火管采用电极塞收口结构。

在-40℃条件下,对所设计的6发盘状点火管进行喷火试验验证。结果显示,点射时,最远射程50m,有效射程35m;连续喷射时,火焰长度约320mm,火焰中心能包裹油柱,最远射程60m,有效射程45m,说明改进设计的6发盘状点火管及增强型点火管主装药在低温条件下能够满足可靠点火的使用要求。

4 结论

在现役喷火器受限于点火结构及动力源,只能装2瓶油料喷射2次作战背景下,本文以现有点火管为基础,设计盘状点火管装置,以满足喷火器低温条件下灵活、多次喷射的持续作战需求,得到以下结论:

(1) 通过降低装药量,提高药剂中金属镁粉含量,系统优化了装药配方,在增强火焰强度的同时,避免出现冷喷现象;

(2) 优选电极塞收口密封结构,能够一定程度

增强喷火效果。在此基础上,本文设计的6发盘状点火管能够满足喷火器低温-40℃的有效射程与最大射程要求,最多喷射次数6次(支持连续喷射),提升了喷火器的整体作战效能。

参考文献:

- [1] 陆明旭,邵向东.中国02式系列轻型喷火器[J].兵器知识,2009(10):34-35.
- [2] 陈宏达.喷火器的战术运用[J].武器分析与介绍,2002(7):19.
- [3] 李庆海.点火管装药结构研究[J].火工品,1997(2):43-45.
- [4] 秦延景.火舌舞动-58式喷火器景观[J].轻兵器,2007(24):14-17.
- [5] 陈宏达.液柱式喷火器的先进代表[J].武器分析与介绍,2001(9):8-9.
- [6] 杨建辉.火焰“生”与“升”:喷火器的轻装药与凝油粉[J].轻兵器,2014(24):26-29.

《火工品》期刊官网及公众号平台建成并投入使用

《火工品》期刊官网及公众号平台于2021年1月建成并投入使用,是由中国兵器工业第213研究所和应用物理化学国家级重点实验室共同发起建立的火工烟火行业优质论文资源积聚平台。平台集中展示国内外军民用火工烟火技术领域的新材料、新工艺、新技术、新产品及新应用,致力于向科研工作者及机构用户提供集知识发现和知识获取为一体的智能化知识服务,促进学术交流,推动火工烟火行业的科技发展与进步。

平台为作者、审稿专家及编辑提供包括论文模板、在线投稿、稿件审阅处理、期刊网络发布在内的一站式服务,网址为:<http://hgp.cnjournals.net/hgp/home>。投稿流程如下:1.通过《火工品》网站首页“投稿指南”获取稿件基本要求及投稿注意事项,并通过“下载中心”获取论文模板及其它相关文件格式;2.点击“作者登录”填写相关信息完成注册;3.重新登陆后,按照步骤提交Word格式(*.doc)电子稿件及相关文件,完成投稿。编辑在线接收和处理稿件,初审后提交2位审稿专家复审,并经主编终审后形成审稿意见。审稿周期一般为2个月,可在线查询实时稿件状态,且无论录用、退修或退稿,平台均向作者反馈审稿意见。

平台还为广大读者提供最新录用、过刊浏览、论文检索和期刊订阅等便捷服务。网站首页“最新录用”展示最新科研成果和技术创新;“过刊浏览”则涵盖近20年千余篇优质文献资料,读者可通过论文题目、作者或关键词进行文献检索、浏览和下载。同时,与官网相链接的公众号也已正式上线,您可通过手机扫描右边二维码,随时获取所需论文资源与行业信息。《火工品》期刊官网及公众号平台诚挚欢迎您的关注及来稿!



《火工品》编辑部