

doi: 10.7690/bgzd.2014.07.022

地面区域封锁弹药综述

殷希梅¹, 王占操¹, 张运兵², 凌帅²

(1. 陆军军官学院弹药工程教研室, 合肥 230031; 2. 陆军军官学院研究生管理大队 3 队, 合肥 230031)

摘要: 为了在未来战争中对作战区域实行封锁并打击封锁区域的敌方装备和有生力量, 对地面区域封锁弹药进行研究。就集高技术于一体、集火力和障碍于一身的新型地面封锁弹药的发展现状、发展趋势及关键技术等进行了综合分析和介绍, 并提出了见解。分析结果表明: 该弹药能在一定区域内实现动态封锁, 克服了各种原有弊端, 将广泛用于正规战场中的侦察、封锁和攻击。

关键词: 区域封锁智能雷场; 自组网; 自修复

中图分类号: TJ430.3 **文献标志码:** A

Overview of Ground Blocked Zone Ammunition

Yin Ximei¹, Wang Zhancao¹, Zhang Yunbing², Ling Shuai²

(1. Staff Room of Ammunition Engineering, Army Officer Academy of PLA, Hefei 230031, China;

2. No. 3 Team, Administrant Brigade of Postgraduate, Army Officer Academy of PLA, Hefei 230031, China)

Abstract: For locking battlefield and attack blocked zone enemy equipment and army in future battle, research on ground blocked zone ammunition. Analyze and introduce the development status, development tendency and key technology of new ground blocked ammunition which combined with high technique, thermodynamic power and obstacle, then put forward opinion. The analysis results show that the ammunition can realize mobile blockade in the fixed area, overcomes various original malpractice, will extensively used for probe, blockader and attack in regular battlefield.

Keywords: blocked zone intelligent minefield; ad hoc network; self-repair

0 引言

在未来战争中, 对作战区域实行封锁, 并按预定功能打击进入封锁区域的敌飞机、坦克、装甲车、舰船等装备和有生力量, 能达到延误敌方的战机, 减缓其兵力集结和部署, 使其丧失参战能力, 从而为己方赢得时间, 掌握战时主动的目的。因此, 如何实现区域封锁越来越引起世界各国的重视。随着微型计算机技术、无线通信技术、传感器技术和网络技术和运用, 各种新型区域封锁弹药不断涌现, 不断拓展应用范围, 朝着多功能化、网路化、智能化方向发展; 因此, 笔者顺应军事变革的潮流, 对适应现代化战场的新型区域封锁弹药进行研究。

1 地面区域封锁弹药的发展现状

最初用于地面区域封锁的弹药主要是地雷。地雷自问世以来, 曾立下过赫赫战功。近些年, 随着地雷的发展, 衍生出了智能封锁雷、智能雷场、区域封锁弹药等称谓。

战场侦察传感器系统是一种能适应各种环境的新型侦察设备, 主要用于对敌实施侦察和监视, 对所监控区目标实施火力打击主要靠指挥部决策。在布撒方式、组网、探测与识别等技术方面, 它与近年来出现的以网络化智能化为特征的新型封锁雷场

有很多的共通之处; 因此, 笔者认为, 战场侦察传感器系统虽在侦察区域内没有实时打击的战斗部, 但可通过呼唤火力打击目标, 算是一种无攻击战斗部的区域封锁。

1.1 智能雷场

从 20 世纪七八十年代开始, 国外投入大量的人力财力进行自组网智能地雷的研究, 如以网络化为特征的自修复雷场和“猛禽”智能作战前哨。

1) 自修复雷场。

2000 年, 美国国防高级研究计划局(DARPA)提出“自修复雷场”计划, 这是网络化区域封锁概念的体现。封锁子雷均有无线通信与自组织的联网单元, 能够迅速构成无线自组网络, 雷之间、雷与其他军事子系统之间都可进行数据通信, 共享战术情报。自修复雷场中各个子雷具有自主移动和目标识别、定位与通信的能力, 能够自主填补因作战消耗而出现的封锁缺口(图 1 为自修复雷场概念图)。

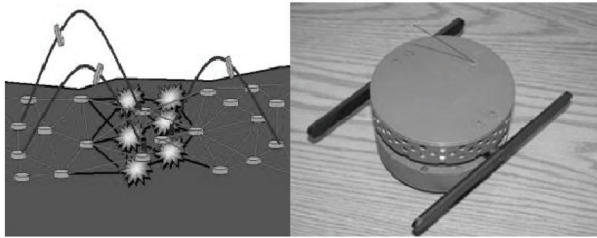
2) “猛禽”智能作战前哨。

2001 年, 美国陆军坦克车辆和装备司令部开始研发“猛禽”系统。系统主要由战斗部、传感器网络、通信组件和地面控制站构成。地面控制站与现战的战场网关进行远程通信, 既可以获得战场的信

收稿日期: 2014-02-18; 修回日期: 2014-03-07

作者简介: 殷希梅(1968—), 女, 河南人, 硕士, 副教授, 从事高过载弹药弹载电路研究。

息,又可以对战场进行远程控制。战斗部主要由“大黄蜂”广域弹药构成,可以搜集战场情报,引导远程火力对目标实施打击,还可以在作战区域自主处理信息并对敌人的装备和车辆实施攻击^[1-2]。



(a) 作战示意图 (b) 子雷模型

图 1 自修复雷场概念

1.2 战场侦察传感器系统

在越南战争期间,美军就使用过被称为“热带树”的无人值守传感器。它通过飞机投放,落地后插入泥土中,无线电天线伪装成树枝露出地面。当人员、车辆等目标经过其附近时,“热带树”可以探测到目标产生的震动和声信息,并将信息通过无线电发送给指挥中心。从 20 世纪 70 年代开始,美国陆、海、空三军都投入巨大的资金进行地面传感器监视系统的研制,成功研制了 REMBASS、IREMBASS、IDEWS。2000 年,美国国防部高级研究计划局启动了名为“狼群(Wolfpack)”的电子战系统,以作为现代战场中可以无人值守、全时段、全天候的电子侦察、定位与攻击系统。

另外,印度、俄罗斯、英国在此方面均有研究并有相应装备。

20 世纪 80 年代以来,我国也逐步开展了地面侦察传感器系统的研究。如北京理工大学、南京理工大学、西安 212 所等多家单位共同合作开展的“多传感器与控制网络系统技术”预研课题(如图 2 所示),主要研究利用地震动探测、声探测、磁探测、红外探测组成的 UGS 系统和战场目标分类识别的监视系统,取得了一些阶段性的成果^[3]。

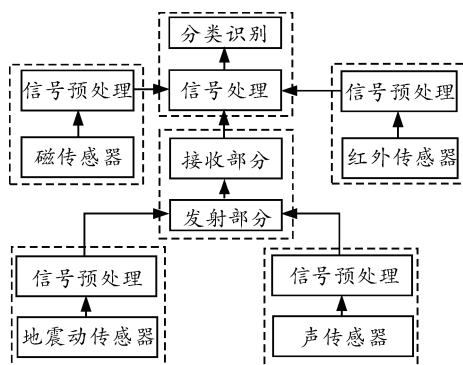


图 2 多传感器探测与控制网络系统的功能结构

2 地面区域封锁弹药的发展趋势

2.1 布撒方式机动化

在未来战争中,预先设置的封锁雷场被发现的可能性越来越大。被发现的封锁雷场可能被摧毁或被绕过,其障碍作用必然降低。采用传统的人工方式布撒雷场很难适应复杂的地形地貌、瞬息万变的战场动态和快速远距离投送需求。为了适应未来战场需要,未来的区域封锁雷场应扩展布撒范围、具备机动性和减轻后勤工作量。以各种母弹为载体,通过炮弹、火箭弹、航弹以及导弹布撒是很好的途径,可在各种天候、地理条件和不同的作战实际中,将封锁雷布撒到所需位置,并形成具有一定散布面积与密度的覆盖区域。

用炮弹、火箭弹布撒机动性强、快速便捷、费用比高、精确度好、受天候条件影响小,通过预设可以控制散布面积与密度,两军对战时较隐蔽,缺点是子雷外形尺寸受限,单次布撒封锁雷数量种类受限,需要解决过载问题,需要针对某一口径火炮或火箭弹研发相应的弹药。用飞机以航空布撒器可在单次布撒中向多地域布撒多种类多数量封锁雷,布雷区域广,可靠性高,缺点是很难控制散布面积与密度,易受天候影响,机动性差,后勤保障困难,两军对战时易暴露布雷区域。用导弹布撒机动性强、快速便捷、精确度好、受天候影响小,缺点是费用比太低。目前采用这种布撒方式多用于针对敌机场等重要场所、高精尖武器装备及重要人员。

2.2 自组网与自修复

随着信息技术的不断发展,无线传感网络逐渐得到关注与应用,自组网(Ad hoc networks)是一种移动通信和计算机网络相结合的网络,整个网络没有固定的基础设施,可以在不能利用或不便利用现有网络基础设施的情况下,由大量传感器节点通过无线通信的方式形成一个多跳的自组织网络系统,既可以在独立的环境下运行,又可以通过网关连接到现有的网络基础设施上。

自组网技术的发展使得在封锁雷间构成无线自组网络,雷与雷之间、雷与其他军事子系统之间都可以进行数据通信,共享战术情报。目前将自组网运用到智能雷的研究刚刚开始,相信在不久的将来就会有相应的产品装备运用。此外,若雷场因作战消耗出现缺口,能准确判断缺口位置并根据自身的修复策略移动子雷填补缺口。

2.3 更加智能

弹药智能化主要表现在以下几个方面:

1) 控制范围增大。作用范围的增大能有效减少布雷量,减轻后勤负担。

2) 发现目标自动化。未来的智能封锁雷将由多种传感器组成的高灵敏度、多功能的传感器系统,能够自动探测和鉴别目标。

3) 引信电子技术化。以低功耗、高可靠性、耐爆和抗扫为特点的电子引信是引信发展的主流。

2.4 更强的可控性

未来的封锁雷可控性将进一步增强。如未来的封锁雷不再是单纯的攻击性或防御性武器,可以通过无线传输由指挥所实时调度,通过命令或自动进行攻击性或防御性的转换;有开关功能、目标识别及敌我识别的功能;定期或遥控自毁功能;在各个频率上都可以实现杀伤或不杀伤;在任何的节点位置都可以发挥其功能^[4]。

3 关键技术

3.1 精确布撒技术

以各种母弹为载体,通过炮弹、航弹及导弹布撒是很好的途径,也是未来封锁雷布撒的趋势。子雷的布撒关系到雷场的精确度、散布面积与密度,间接影响到组网的难度与可能性。因此,需深入分析子弹弹道的特点和规律,了解掌握影响精确布撒的主要原因,从而采取适当的措施,有效减小落弹散布误差,提高布撒精度。

3.2 目标探测与识别技术

战场目标的探测与识别问题是当前高技术战争亟待解决的军事技术难题之一,在精确打击武器系统中,快速探测到目标,根据多种传感器探测到的目标特性经系统识别确定目标类别、位置、速度等信息具有十分重要的意义。由于战场目标种类较多,且信号特征不确定性较多,如战场运动目标引起的地震动信号特征与地质特征、目标距探测点的距离等,同时还有各种无法预知的干扰信号源存在;因此,要系统研究战场运动目标信号的产生机理,采取适当的手段提取其有效特征,通过分析、比较最终得出科学、合理的目标判别结果^[5-6]。

3.3 雷场自组网络技术

首先,由于封锁雷的布设是随机进行的,在建立全网拓扑结构中一个关键问题是解决雷节点的测距和定位,通过距离和方位的测定,才能确定各个封锁雷的相对位置,构建网络。

其次,智能雷场对无线传输可靠性和实时性都

有较高的要求。因为在通信系统中,节点通常需要处理大量的各种任务,而由于各事件和任务的优先性和重要性都不一样,为了实时处理突发事件,需要采用嵌入式操作系统实时对这些事件和任务进行管理和调度,同时,为了提高执行的可靠性而必须优化系统软件的执行效率等。

再次,智能雷场战术应用中,节点布置完成之后,自动开机并迅速通过无线通信构建雷场通信网络,形成智能雷场战术防御区。在防御区中,要有稳定、可靠的通信,必须保证部分子雷节点的消失或者失灵不会对整个系统网络的正常工作产生影响,所以必须保证防御区的节点之间都是对等的。

另外,在防御区的网络节点之间采用多跳路由通信,每个节点既是通信路由器,又是通信终端。所以,在通信范围有限的情况下,雷场通信网络必须是无中心、自组织的无线自组网,可以实现整个防御区网络节点的可靠通信。

最后,从以上智能雷场战术应用概念的分析可以看出,雷场网络节点是一种集作战、探测和通信功能为一体的智能单元。为了确保战术信息的可靠传递,制定的战术决策安全有效的实施,必须保证整个系统具有高度的安全性和可靠性。因此系统硬件必须具有可靠性、开放性和低功耗的特点^[6-8]。

3.4 智能自修复技术

首先,通信网络必须是无中心、自组织的无线自组网;其次,智能自修复雷场中各个封锁雷要具有自主移动能力,这是自修复的前提;最后,智能自修复雷场必须有完整可靠的自修复策略。

中北大学的梁聪聪等人提出了基于智能 Agent 的雷场自修复策略,该策略引入智能 Agent 体系,将雷场每个节点看作一个智能 Agent,利用“黑板模型”消息传递机制进行信息融合,形成了一种以策略驱动 Agent,多 Agent 节点协作的自修复策略。另外,还有美国 Sandia 公司的蜂窝式修复和 SAIC 公司的多模式修复^[9-10]。

3.5 远程通信技术

针对未来的作战使用环境,要求系统要能在复杂的战场地形环境中正常工作,特别是在封锁子弹与地面接收端相距较远情况下(通常不小于15 km),实现无线电信号穿绕高低不平的山坡、岩石等障碍物或海平面,在较远距离上实施可靠的信息传输。

3.6 地面接收处理软件技术

地面接收处理软件是封锁区域传感器系统与操作使用人员的交互接口。通过地面信息处理机的串

口与子弹无线接收单元相连，实时接收、保存子弹传回的数据，并将分析处理后的结果显示给操作人员。同时，针对系统对精确布撒的要求，地面接收处理软件还承担了为封锁弹发射平台的发射提供射击诸元的任务。

4 总结

集高技术于一体、集火力和障碍于一身的新型地面封锁弹药已经从传统的防御性武器变为具有攻击能力的武器，从静止的固定障碍变为动态的机动火力，能在一定区域内实现动态封锁，克服了各种原有弊端，将广泛用于正规战场中的侦察、封锁和攻击，是一种正在崛起并大有发展前景的高新技术装备。目前各国都在加大对新型区域封锁弹药的研发力度，随着各种关键技术的突破，各种新型封锁弹药即将问世。

参考文献：

[1] 张嘉. 区域封锁机载布撒武器时序抛撒子弹散布规律

(上接第 78 页)

某型号弹底火的旋入螺纹最多 10 圈，假设平均预拧 3 圈，则拧紧过程拧紧爪需要转动 7 圈；复位过程最多转动 1 圈。由于在拧紧电机与拧紧头之间安装有 1:10 的减速机，则有拧紧电机在拧紧过程的单圈转动时间为：

$$\frac{3.7\text{ s}}{7 \times 10} = \frac{3.7}{70}\text{ s}$$

合计拧紧过程平均转速为 1 135 r/min。同理求得复位拧紧电机平均转速约为 2 000 r/min。选取伺服电机额定转速为 3 000 r/min，满足转动速度要求。

3.5 底火图像检测与拧紧专机伺服控制的匹配

如图 8 所示，在图像检测和拧紧工位 X 轴代表定位底火中心与转盘中心的连线，称为径向方向。底火中心点由转盘机械加工保证其同轴度或在公差的允许范围之内，其圆周方向的位置角度偏差 ϕ 则由转盘的伺服补偿。

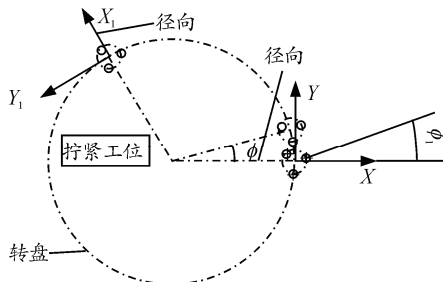


图 8 转盘上的底火方位

与仿真技术研究[D]. 南京：南京理工大学，2007.

[2] 彭书辉. 基于智能雷场 Ad-hoc 无线网络通信协议的设计及仿真分析[D]. 上海：上海交通大学，2011.
 [3] 于纪言. 封锁雷弹总体及探测系统研究[D]. 南京：南京理工大学，2003.
 [4] 白云，尹明国，罗志中. 未来地雷的发展特点及趋势[J]. 轻兵器，2002(4): 6-7.
 [5] 梁聪聪，焦国太，张可，等. 基于智能代理的雷场自修复策略[J]. 探测与控制学报，2011, 33(6): 33-37.
 [6] 王曙光. 敏感炮弹武器系统关键技术研究[D]. 合肥：陆军军官学院，2009.
 [7] 朱明霞. 小型便携式地震动目标探测识别系统的实现[D]. 南京：南京理工大学，2001.
 [8] 聂伟荣. 多传感器探测与控制网络技术——地面运动目标震动信号探测与识别[D]. 南京：南京理工大学，2001.
 [9] 焦国太，曲新谱，赵美香. 智能封锁雷的封锁过程及其通信技术研究[J]. 火箭与制导学报，2006, 27(1): 104-107.
 [10] 秦栋泽，聂宏斌，陆世杰，等. 自修复雷场自修复能力分析[J]. 中北大学学报，2009, 30(2): 143-146.

拧紧爪与底火坑的对位，首先设定图像检测与拧紧工位的绝对坐标一致，经图像检测到底火坑与 X 轴夹角最小的 ϕ_1 值，即为拧紧爪的伺服驱动修正值。

4 结论

论证及实验检验结果证明：基于图像找底火坑应用交流伺服控制技术拧紧底火的试验样机完全满足各项技术性能指标的要求，改善了传统加工工艺的不足，必将对我国小口径炮弹传统底火装配技术产生积极的影响。

参考文献：

[1] 冯太合. 西门子 S7-300 系列 PLC 及应用软件 STEP7[M]. 广州：华南理工大学出版社，2004: 154-168.
 [2] 张方宇. 我国弹药生产技术和装备发展现状及发展对策初探[J]. 兵工自动化，2008, 17(4): 1-4.
 [3] 刘晓鸣，周凤伟，杨建生，等. 一种底火自动拧紧装置：中国，CN101290205 B, 2012.04.08.
 [4] 吴广义. 系统辨识与自适应控制：上册[M]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，1987: 6-20.
 [5] 李清泉. 自适应控制系统理论、设计与应用[M]. 北京：科学出版社，1990: 275-316.
 [6] 贾业泰. 误差理论与数据处理[M]. 北京：机械工业出版社，2004: 125-148.