

doi: 10.7690/bgzd.2020.03.001

某型制导火箭弹火力分配

谢文, 丁忠熙

(陆军炮兵防空兵学院南京校区, 南京 211132)

摘要: 为提高制导火箭弹的射击效能, 按照远程火箭炮武器系统的射击流程, 对某型制导火箭弹火力分配问题进行系统研究。构建火力分配计算模型, 分析不同目标幅员对其火力分配的影响, 可为炮兵指挥员指挥决策与指挥控制系统设计开发提供决策支持。

关键词: 远程火箭炮; 制导火箭弹; 火力分配

中图分类号: TJ71 **文献标志码:** A

Firepower Distribution of a Guided Rocket

Xie Wen, Ding Zhongxi

(Nanjing Campus, Army Academy of Artillery & Air Defense Force, Nanjing 211132, China)

Abstract: For improving the firing efficiency of guided rocket, the firepower distribution of certain type guided rocket is systematically studied according to the firing process of long-range rocket weapon system. Constructs a firepower distribution calculation model, and analyze of the impact of different target sizes on their firepower distribution. The study provides support for the design and development of artillery commander's decision-making and control system.

Keywords: long-range rocket launchers; guided rocket; firepower distribution

0 引言

远程火箭炮武器系统是陆军战役军团遂行火力打击任务的主要力量, 是陆军新质作战力量的重要组成部分, 具有打击距离远、命中精确高、毁伤威力大、反应速度快和指挥控制能力强的特点, 在信息化战场特别是陆战场中发挥着至关重要的作用。制导火箭弹是远程火箭炮武器系统配备的主用弹种, 具有打击精度高、毁伤效能大的特点, 其火力分配与传统的简控火箭弹火力分配存在着较大的不同。如何科学运用远程火箭炮火力, 解决好“打谁、谁去打、怎么打、打多久、打到什么程度”等问题, 发挥这一“杀手锏”武器系统的最大效能, 既是武器系统运用亟待解决的难题, 又是炮兵各级指挥员关注的焦点问题。为此, 笔者以提高武器系统射击效能为基本着眼点, 按照武器系统的射击流程, 对远程火箭炮武器系统制导火箭弹火力分配进行了系统研究, 明确了远程火箭炮发射制导火箭弹的火力分配流程, 构建了制导火箭弹火力分配计算模型, 分析了不同目标幅员对其火力分配的影响, 为炮兵指挥员作战指挥决策与指挥控制系统设计开发提供决策支持^[1-3]。

1 目标分类

目标指观察、射击或攻击的对象。在信息化陆战场中, 远程火箭炮打击目标类型众多, 为便于研究制导火箭弹的火力分配问题, 必须对目标的基本特征加以分类, 以便指挥员能够正确确定下射击决心、选择射击手段, 达成对目标的最佳射击效果^[4-7]。根据某型制导火箭弹的战技性能和承担的主要火力突击任务, 将打击的目标按照防护程度分为非装甲目标和轻装甲目标; 按照目标幅员的大小, 将其分为点目标、线目标和面积目标。目标幅员临界值的确定, 取决于远程火箭炮武器系统的射击效能, 经过理论计算和仿真分析, 得出某型制导火箭弹最大射击地段正面和纵深如表 1、表 2 所示。

表 1 制导火箭弹最大射击地段正面和纵深 m

射击单位	非装甲目标		轻装甲目标	
	正面(2L _f)	纵深(2L _d)	正面(2L _f)	纵深(2L _d)
1 发火箭弹	200	200	150	150
1 门火箭炮对线状目标射击	1 500	1 500	1 500	1 500
1 门火箭炮对面积目标射击	600	600	600	600

收稿日期: 2019-11-18; 修回日期: 2019-12-30

作者简介: 谢文(1980—), 男, 广西人, 博士, 教授, 从事炮兵作战指挥教学与科研工作。E-mail: jren520@sina.com。

表 2 目标幅员分类

目标分类	目标性质	正面 ($2L_f$) 和纵深 ($2L_d$)	幅员 (S_m)
点目标	非装甲目标	$2L_f \leq 200$, 且 $2L_d \leq 200$	150×200
	轻装甲目标	$2L_f \leq 150$, 且 $2L_d \leq 150$	150×200
线目标	非装甲目标	$2L_f \leq 200$, 且 $1500 \geq 2L_d > 200$ 或 $1500 \geq 2L_f > 200$, 且 $2L_d \leq 200$	$150 \times 2L_d$ 或 $2L_f \times 150$
	轻装甲目标	$2L_f \leq 150$, 且 $1500 \geq 2L_d > 150$ 或 $1500 \geq 2L_f > 150$, 且 $2L_d \leq 150$	$150 \times 2L_d$ 或 $2L_f \times 150$
面目标	非装甲目标	$600 \geq 2L_f > 200$, 且 $600 \geq 2L_d > 200$	$2L_f \times 2L_d$
	轻装甲目标	$600 \geq 2L_f > 150$, 且 $600 \geq 2L_d > 150$	$2L_f \times 2L_d$

2 火力分配流程

远程火箭炮武器系统发射制导火箭弹时，射击效能高，因此，单炮射击成为远程火箭炮武器系统射击的主要方式。对远程火箭炮发射制导火箭弹进行火力分配，主要目的是使火力能够均匀分布在打击目标范围内，进而充分发挥弹药的侵彻效力、破片效力、爆破效力和冲击波效力，达成对目标的预期毁伤效果，具体来说，就是要完成单炮各个发射管射击瞄准位置的计算工作。笔者以远程火箭炮单炮射击为研究对象，并假定单炮射击目标数量一般

不超过 T_i 个(目标数 $i=1,2,\dots,T_i$, $T_i \leq$ 身管管数)，按照逐次分配的原则，待一次分配结束后，方可进行下一次选择和分配。在目标选择过程中，首先获取每个目标编号、性质、坐标、幅员和态势信息，然后根据预先确定射击目标的任务指标，依托人机交互性好的软件用户界面，进行手工预选，待确定选择的目标后，根据选择的射击目标分析目标形状，计算弹药消耗量，确定发射箱管号及发射顺序，逐个确定射击管号和管数，最后算出各管的射击点位。具体流程如图 1 所示。

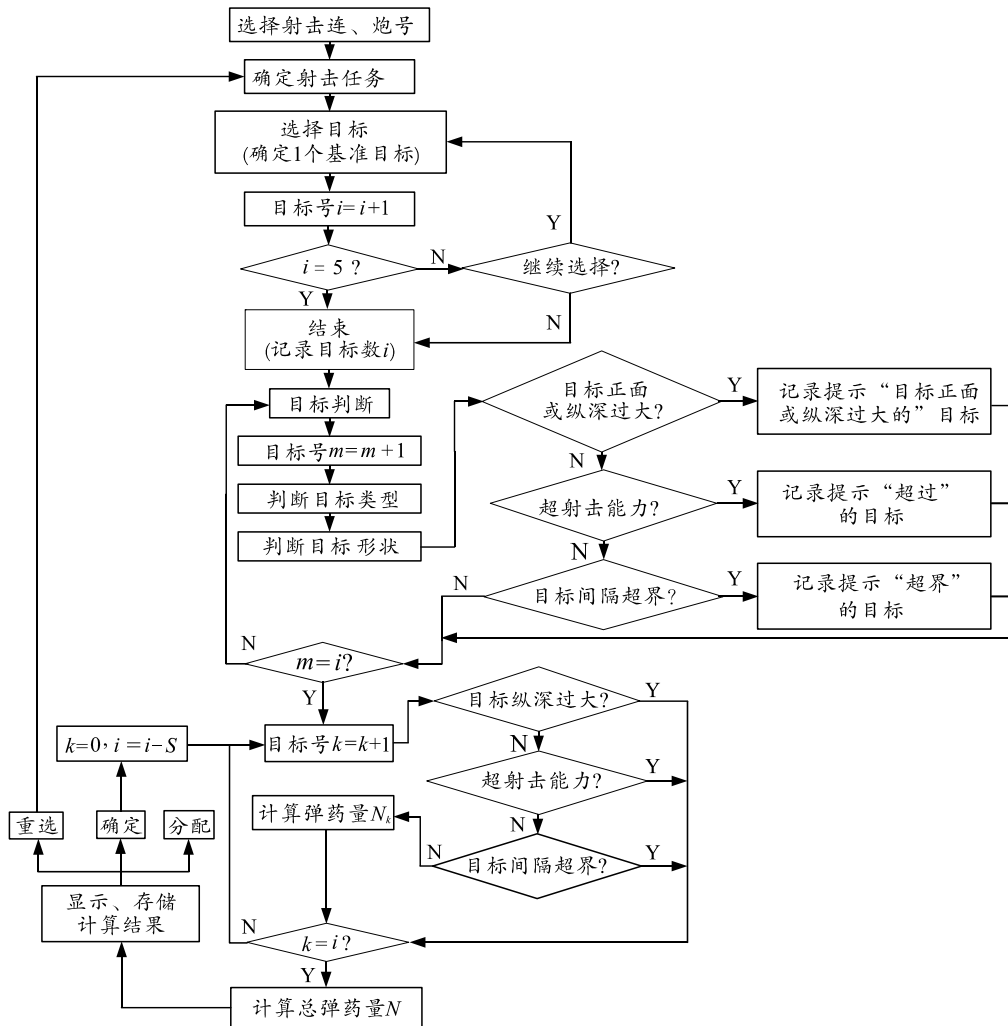


图 1 火力分配流程

3 火力分配模型构建

假设对 i 目标射击的弹药消耗量为 N_i ，射击分配的发射管号为 G_j ，管数为 $T_i(T=N_i)$ ，管序为 $d(d=1,2,\dots,T_i, d \leq T_i)$ 。需要注意的是， d 不是发射箱管号(G_j)，而是对第 i 个目标射击时，所分配的发射管的顺序。如对第 2 个目标射击，弹药消耗量 $N_2=4$ ，发射管号(G_j)为第 3、4、5、6 管，则：管数 $T_2=4$ ，第 3、4、5、6 管的管序(d)分别为 1、2、3、4。根据射击目标幅员的不同，建立以下 3 种火力分配计算模型。

3.1 点目标数学模型

对点目标射击时，认为所有分配的发射管号均对一个射击点射击，则：

$$\begin{aligned} X_{jd} &= \dots = X_{jT_i} = X_{M_i}, \\ Y_{jd} &= \dots = Y_{jT_i} = Y_{M_i}. \end{aligned} \quad (1)$$

3.2 线目标数学模型

对线目标射击，则：

$$\begin{aligned} X_{jd} &= X_{M_i} + \Delta X_{jd}, \\ Y_{jd} &= Y_{M_i} + \Delta Y_{jd}. \end{aligned} \quad (2)$$

当目标 $2L_{fi} > 150$ ，且 $2L_{di} \leq 150$ 时(即目标幅员 $S_{M_i} = 2L_{fi} \times 150$)：

$$\begin{aligned} \Delta X_{jd} &= \frac{(2d - T_i - 1)}{T_i} (L_{fi} \sin \beta_i), \\ \Delta Y_{jd} &= -\frac{(2d - T_i - 1)}{T_i} (L_{fi} \cos \beta_i). \end{aligned} \quad (3)$$

当目标 $2L_{fi} \leq 150$ ，且 $2L_{di} > 150$ 时(即目标幅员 $S_{M_i} = 150 \times 2L_{di}$)：

$$\begin{aligned} \Delta X_{jd} &= \frac{(2d - T_i - 1)}{T_i} (L_{fi} \sin \beta_i), \\ \Delta Y_{jd} &= -\frac{(2d - T_i - 1)}{T_i} (L_{fi} \cos \beta_i). \end{aligned} \quad (4)$$

式中： β_i 为态势角， $\beta_i = \alpha_i - 90^\circ$ ；对第 i 个目标射击分配的管数为 T_i ，计算 T_i 个射击点位置； d 为管序。

3.3 面目标数学模型

制导火箭弹对面目标射击时，射击位置由其正面和纵深的大小具体确定，先计算射向间隔和纵深距离差，再计算各个发射管的射击位置。各个发射管的位置以目标中心点为基准，按照射击点个数，平均分布各个射击点位置，从而使火炮射击范围能够覆盖该目标，达到毁伤该目标的最终目的。

根据面目标正面和纵深大小，模型可分为 4 种：

- 1) 当目标 $2L_{fi} \leq 400$ ，且 $2L_{di} \leq 400$ 。
- 2) 当目标 $2L_{fi} \leq 400$ ，且 $400 < 2L_{di} \leq 600$ 。

① 计算正面射向间隔 I 纵深距离差 h ：

$$I = L_{fi}, \quad h = L_{di} / 2. \quad (5)$$

对于第 1 类目标设弹药消耗量 N_i 为 4，若 $N_i < 4$ ，则 $N_i = 4$ ；对于第 2 类目标设弹药消耗量 N_i 为 6，若 $N_i < 6$ ，则 $N_i = 6$ 。

② 计算各发射管射击位置，射击点位置计算方法示意图见图 2、图 3 所示。

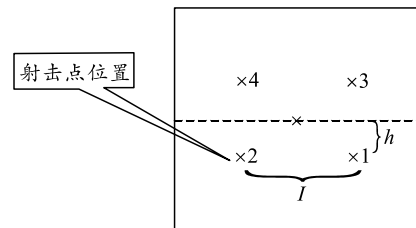


图 2 射击点位置 ($N_i=4$)

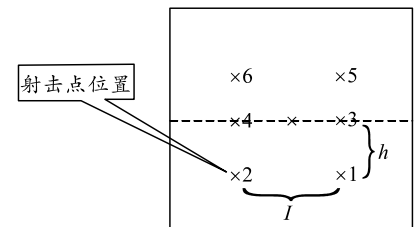


图 3 射击点位置 ($N_i=6, 2L_{fi} \leq 400$)

- 3) 当目标 $400 < 2L_{fi} \leq 600$ ，且 $2L_{di} \leq 400$ 。
- 4) 当目标 $400 < 2L_{fi} \leq 600$ ，且 $400 < 2L_{di} \leq 600$ 。

① 计算正面射向间隔 I 纵深距离差 h ：

$$I = \frac{2}{3} L_{fi}, \quad h = L_{di} / 2. \quad (6)$$

② 计算各发射管射击位置。射击点位置计算方法示意图如图 4、图 5 所示。

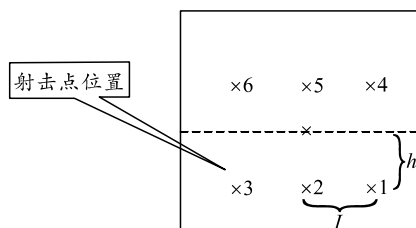


图 4 射击点位置 ($N_i=6, 2L_{di} \leq 400$)

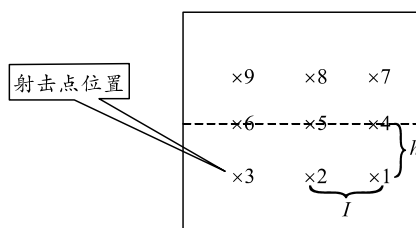


图 5 射击点位置 ($N_i=9$)

以第 4 种目标为例，其各发射管射击位置的计

算方法如表 3 所示。第 1、2、3 种目标射击位置的计算方法可根据射击点位置示意图按该模型提供的计算方法进行类推。

表 3 各发射管射击点位置(9个)计算模型

管序(d)	计算模型	管序(d)	计算模型
1	$L_{d1}^* = -h, L_{f1}^* = I$	6	$L_{d6}^* = 0, L_{f6}^* = -I$
2	$L_{d2}^* = -h, L_{f2}^* = 0$	7	$L_{d7}^* = h, L_{f7}^* = I$
3	$L_{d3}^* = -h, L_{f3}^* = -I$	8	$L_{d8}^* = h, L_{f8}^* = 0$
4	$L_{d4}^* = 0, L_{f4}^* = I$	9	$L_{d9}^* = h, L_{f9}^* = -I$
5	$L_{d5}^* = 0, L_{f5}^* = 0$		

$$X_{jd} = X_{Mi} + \Delta X_{jd}$$

$$Y_{jd} = Y_{Mi} + \Delta Y_{jd}$$

射击位置计算模型

$$\Delta X_{jd} = L_{di}^* \cos \beta_i - L_{fi}^* \sin \beta_i$$

$$\Delta Y_{jd} = L_{di}^* \sin \beta_i + L_{fi}^* \cos \beta_i$$

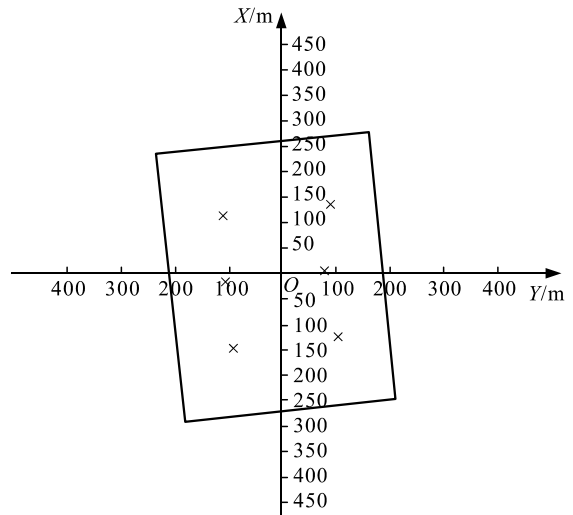
$$\beta_i = \alpha_i - 90^\circ, \alpha_i \text{ 为目标态势}$$

4 应用示例

远程火箭炮依托指挥信息系统接收上级下发的射击任务,要求对编号 M001 敌导弹阵地实施破坏打击。已知导弹阵地坐标(3 542 352,19 594 496),目标地段幅员 400 m×500 m,目标毁伤幅员 31 416 m²,毁伤指标为 0.6,目标类型为非装甲目标、面目标。经测算弹药消耗量为 6 发,同时假设远程火箭炮发射制导火箭弹诸元误差距离中间误差和方向中间误差均为 7 m。依据构建如图 6 所示的火力分配计算模型和设计开发软件计算程序,便可计算出对 M001 的射击点位置。目标编号为 M001 的军用机场,目标中心坐标为 3 542 352、19 594 496,其火力分配计算结果如表 4 所示。



(a) 软件计算界面



(b) 射击点位置

图 6 火力分配计算程序

表 4 火力分配计算结果

射击管号	射击点位置	
1	3 542 486	19 594 582
2	3 542 465	19 594 384
3	3 542 362	19 594 595
4	3 542 342	19 594 397
5	3 542 239	19 594 608
6	3 542 218	19 594 410

5 结束语

笔者针对不同类型的目标构建了相应的火力分配模型,较好地解决了远程火箭炮对点、线、面目标射击点位置分配的问题。另外,该模型也适用于不同种类的火箭弹和不同型号的火箭炮,对多管武器系统进行火力分配有较好的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 宋谢恩,宋卫东,赵成旺,等.某型多管火箭炮射击精度对重复毁伤影响[J].火力与指挥控制,2014,39(11):175-178.
- [2] 胡晓峰.战争工程论:走向信息时代的战争方法学[M].北京:国防大学出版社,2016:4-6,11-17.
- [3] 李洪峰,刘树海.现代作战指挥对抗[M].北京:解放军出版社,2007:13-14.
- [4] 张成,石全,赵湘.美军目标毁伤效果评估发展状况探析[J].国防科技,2011,32(6):63-68.
- [5] 李志刚,周珊,王华.某型运载火箭单喷管轴对称模型数值模拟[J].兵工自动化,2018,37(6):93-96.
- [6] 杜国红,李路遥.陆军作战仿真模型标准化研究[J].指挥控制与仿真,2014,36(2):100-103.
- [7] 曹裕华,刘淑丽.基于 SOA 的作战仿真模型集成研究[J].军事运筹学与系统工程,2014,28(1):61-64.