

## 【武器装备】

## 武器结构参数对某型重机枪精度的影响

周绪利<sup>1</sup>, 杨娟<sup>2</sup>, 田国辉<sup>1</sup>, 周永平<sup>3</sup>

(1. 驻二一六厂军代室, 成都 611930; 2. 重庆军代局, 重庆 400060;

3. 国营第二一六厂, 四川 彭州 611930)

**摘要:**以机枪动态稳定性理论为基础,探讨了枪弹出枪口时动量、枪架的结构刚度参数对机枪精度的影响,并通过实弹试验获得了相关数据,可为重机枪的改进提供一定的理论建议。

**关键词:**精度;结构参数;刚度

**中图分类号:**TJ24

**文献标识码:**A

**文章编号:**1006-0707(2010)09-0059-03

随着科学技术的迅速发展,现代化战争对武器提出了新的战术要求。武器除了应满足质量轻、机动性和灵敏性高外,还要求其射击散布精度好、杀伤威力大,以提高其杀伤力。由于在提高武器机动性、减轻其质量的同时,也会导致武器结构本身的刚度减弱(后者将使得武器抵抗弹性变形的能力降低),其直接后果就是使武器射击时发生显著的振动,影响射击散布精度。某型重机枪(以下简称A式机枪)于20世纪90年代中期设计定型,全枪重约26.5 kg,比54式12.7 mm重机枪轻68%。但在陆续装备部队后发现,该机枪200 m射击散布精度(特别是特种弹的射击散布精度)较差。

## 1 精度影响分析

### 1.1 机枪原理及结构

A式机枪采用枪管短后坐加导气式混合自动原理,利

用枪机回转式闭锁机构,使枪机闭锁在枪管节套上;枪管与机匣用固定栓连接,枪管可相对机匣运动10 mm;枪管下方装有枪管簧和导气装置;整个枪身架在枪架上;枪架采用弹性三脚架杆,架杆下端与楔形驻锄相连,上端与旋回架座相连,采用的球轴夹紧机构能实现高低方向的同时紧定。

### 1.2 影响机枪精度的原因

#### 1.2.1 枪弹参数对精度的影响

为提高武器的适配性,在设计时就要求其使用的弹种为54式12.7 mm各种枪弹、89式12.7 mm穿燃曳弹、89式12.7 mm穿爆燃弹及84式12.7 mm脱壳穿甲弹。然而,在部队射击试验中发现,A式机枪在使用89式12.7 mm穿燃曳弹的射击精度明显低于54式12.7 mm穿燃弹。表1对A式机枪分别使用54式12.7 mm穿燃弹和89式12.7 mm穿燃曳弹的射击值进行了比较,表2为2种弹用同1挺枪进行射击试验的对比结果。

表1 A式机枪射击54式弹与89式弹射击值对比

弹种	弹头重量/g	表定初速 $V/(m \cdot s^{-1})$	表定跳角	100mR <sub>50</sub> /cm
54式12.7穿燃弹	48.20	800.00	0°15'	14.0
89式12.7穿燃曳弹	59.80	815.00	0°20'	23.0
89式弹比54式弹大/%	24.06	1.88	33°3'	64.3

表2 2种枪弹射击试验结果对比

自动原理	重量/kg	弹药名称	弹头重/g	初速 $V_0/(m \cdot s^{-1})$	$mV_0$	射频/(发·分 <sup>-1</sup> )	精度 100mR50/cm
枪管短后坐-导气式	27.3	54式穿燃弹	48.2	表定800	3.935	500	14
		89式穿燃曳弹	59.8	表定815	4.973	590	23
		相对变化	+24%	+2%	+26%	+18%	+64.3%

收稿日期:2010-04-11

作者简介:周绪利(1962—),男,高级工程师,主要从事枪械监造工作。

表1表明,该机枪对于枪弹的适配性较差。表2表明,弹药的结构参数与武器结构参数之间动态匹配关系的变化对武器系统的散布精度影响非常大。弹头 $mv$ 的变化(增大)对于枪管短后座-导气式武器系统(相同气孔时),枪管的后退速度及自动机后退到速度位的明显增大,使武器的射频及散布精度明显变坏。

### 1.2.2 枪架结构刚度参数对精度的影响

由于机枪射频固定在一定范围,因此,要想提高机枪的射击精度,就必须在枪架刚度的基频上,通过调整其刚度,使枪架刚度的振频与机枪射频保持匹配。

枪架刚度的估算值通常比动态实测值大3~4倍,由于差别太大,故可以经验公式及实测值,反算出枪架刚度及振频的关系。根据经验公式,振动周期为

$$T = 2\pi \sqrt{M'/C}$$

则可反算出刚度为

$$C = (2\pi)^2 M'/T^2$$

由刚度估算公式 $C = 3EI/h^2L_2$ 可知,改变后架杆的厚度及长度, $3E$ 及 $h^2$ 不变时,只有 $I$ 及 $L_2$ 在变。

若改前

$$C_0 = 3EI_0/h^2L_{02}$$

改后

$$C_n = 3EI_n/h^2L_{n2}$$

则改后与改前的刚度比值关系为

$$C_n/C_0 = I_nL_{02}/I_0L_{n2}$$

改后与改前的振动周期比值关系为

$$T_n/T_0 = \sqrt{C_0/C_n}$$

振动周期 $T$ 与振频 $\omega$ 的关系式为

$$T = 1/\omega$$

现以A式机枪及某外贸W85式机枪的枪架实测值为例,分析计算如下。

实测振频 $\omega_z$ :A式机枪为14.56 Hz,振动周期 $T_z = 0.06868$  s;W85式机枪为15.06 Hz,振动周期 $T_z = 0.06640$  s。

实测射频 $\omega_s$ :A式机枪为9.28 Hz,射击周期 $T_s = 0.10780$  s;W85式机枪为9.30 Hz,射击周期 $T_s = 0.10750$  s。

A式机枪与W85式机枪枪架刚度及振频等参数见表3。

表3 A式机枪与W85式机枪枪架刚度及振频等参数

序号	武器名称	89式机枪的后架杆	W85式机枪的后架杆
1	后架杆尺寸	0.7×850	1.2×1113
2	振频 $\omega_z$ /Hz	14.56 <sup>①</sup>	15.06 <sup>①</sup>
3	振动周期 $T$ /s	0.06868 <sup>②</sup>	0.06640 <sup>②</sup>
4	刚度 $C$ /(kg·mm <sup>-1</sup> )	21.35 <sup>②</sup>	31.06
5	惯性矩 $I$ /cm <sup>4</sup>	1.98	3.57
6	精度100mR50/cm	14	10

说明:标记①为改前枪口的固有振频实测值;标记②为改前枪口反算的固有振动周期及枪架刚度; $I$ 为后驻锄前端面至后架杆长1/3处的断面惯性矩;精度为A型机枪枪身和2种枪架的3靶精度平均值。

通过表3数据可以看出,根据实测振频 $\omega_z$ 及经验公式反算结果与表中序号4的数据可知,A式机枪枪架刚度 $C = 21.35$  kg/mm,比W85式机枪枪架刚度 $C = 31.06$  kg/mm小31.3%左右,这可能也是A式机枪比W85式机枪散布精度差的一个主要因素。

## 2 改进措施

为保证武器使用的延续性,在改进时提出先决条件及原则:一是武器结构不能大变,与部队已装备的武器大部

件应能互换;二是武器重量不能超过30 kg,其中枪架的结构可以适当改变;三是武器系统要同时解决54式12.7 mm各种枪弹、89式12.7 mm穿燃曳弹、89式12.7 mm穿爆燃弹及84式12.7 mm脱壳穿甲弹及新研制的双头弹等5种弹的散布精度和对环境的适应性问题。

### 2.1 采取的改进措施

1)在保证武器结构不大变的情况下,对结构进行了局部改进,增加了1个调节器本体,同时增加了放气量,减小弹头 $mv_0$ ,作为一个89式12.7 mm穿燃曳弹的专用调节器气孔,如图1所示。



图1 更改前后对比

2) 前架杆由  $0.7 \times 710$  改为  $1.0 \times 450$ , 后架杆由  $0.7 \times 910$  改为  $1.0 \times 1050$ , 改变枪架的结构刚度及增大稳定性, 如图2所示。

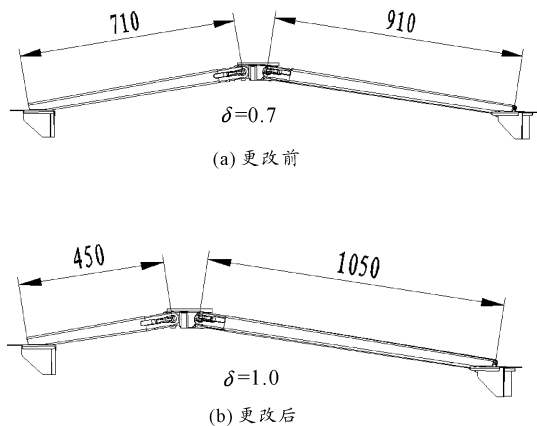


图2 更改前后结构简图

## 2.2 试验条件

1) 试验使用同一枪身, 换装调解器不同的枪管; 2) 试验用同一枪架, 同一批弹种; 3) 试验有关的条件、数据及试验结果(3靶平均值)见表4、表5。

表4 不同调节器与散布精度的关系

试次	调节器代号	使用弹种	100mR50/cm
	制式调节器	89式	23.5
	改调节器	89式	16

表5 不同枪架结构刚度与散布精度的关系

试次	架杆代号	使用弹种	100mR50/cm
	制式架杆	54式	14.5
	改架杆	54式	11

## 2.3 试验结果分析

表4试验结果说明, 增加1个89式12.7mm穿燃曳弹专用调节器, 减小弹头  $mv_0$ , 对解决特种弹散布精度问题有一定的效果。表5试验结果说明, 增加枪架的结构刚度对于提高A式机枪系统的精度有一定的效果。

## 3 结论

1) 通过改变枪架架杆的结构尺寸, 如架杆的长度、壁厚、截面宽度和高度等参数来改变武器的固有振动频率, 进而调整武器的稳定射频与结构固有振动频率之间的匹配关系, 可使每发弹头飞离枪口时, 枪口处的位移和速度基本处于同一位置, 实现了武器射击的动态稳定性, 对解决散布精度问题有一定的效果。

2) 对于A式机枪系统, 单独增加1个调节器本体对改变特种弹精度有一定的效果, 但对提高制式弹种的精度效果不明显。

## 参考文献:

- [1] 许增海. 12.7mm 重机枪系统设计与实践[M]. 北京: 国防工业出版社, 1998.
- [2] 二零五教研室. 枪械设计原理[M]. 华东工程学院, 1979.
- [3] 王瑞林. 连发武器射频与固有频率匹配关系研究[J]. 兵工学报, 2000, 5(2): 105-107.

(责任编辑 周江川)