

某新型手枪枪管套断裂原因及改进^{*}

张光沛, 刘漫, 王康

(总装重庆军代局驻江津地区军代室, 重庆 江津 402264)

摘要:针对某新型手枪在寿命试验时出现枪管套断裂的严重故障这一现象,分析了该故障产生的原因,提出了采用金属粉末注射成型的加工工艺来改进零件质量的方法,调整了工艺改进后的检验验收重点.试验表明,改用新工艺不但提高了产品的生产效率和外观质量,还保证了产品的可靠性.

关键词:新型手枪;枪管套断裂;原因分析;处理

中图分类号: T203.1

文献标识码: A

文章编号: 1006-0707(2009)05-0078-02

某新型手枪是我国自行研制并装备部队的一种新武器,该枪具有外观新颖、握持舒适、手感好、射击精度高、携弹量大、火力持续时间长、可靠性好等特点,深受部队战士的好评.但是,在生产初期的一次寿命试验中该枪出现了枪管套断裂的严重故障.经过军厂双方的共同努力,找到了产生该故障的原因.为了彻底解决该故障隐患,就必须深入分析该故障产生的原因,并在此基础上加以改进和控制,以保证产品的质量.

没有足够的压缩空间,枪管套和复进簧就会发生刚性碰撞,将可能造成枪管套断裂.下面就通过尺寸链的计算来验证枪管套和复进簧之间是否有碰撞.枪机、枪管套、复进簧、联接座之间的尺寸链关系如图1所示.

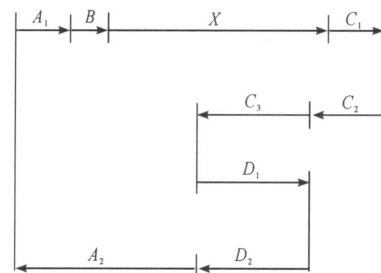


图1

1 影响枪管套断裂原因分析^[1-2]

枪管套是连接枪机、复进簧的受力件,该零件尺寸较小、形状复杂、机械加工难度较高,出现断裂的原因可能是由于原材料不合格、热处理工艺出现异常、设计余量不足、零部件尺寸不合格、受外力影响等造成.下面就可能造成枪管套断裂的原因进行逐一分析.

1.1 材料原因

出现断裂的枪管套原材料为50Z,对其进行理化分析,结果符合50Z的材料标准,也就是说原材料合格.

1.2 热处理原因

1.2.1 金相组织

经检查,热处理执行工艺没有问题.后经理化分析表明,断裂枪管套的金相组织符合该材料热处理工艺后的金相组织要求.

1.2.2 硬度

资料要求硬度应满足40HRC~47HRC,实测值为45HRC,表明硬度合格.

1.3 设计余量

该枪经过设计定型,设计余量不足的原因基本不用考虑.

1.4 外力

射击后,在枪管套随枪机一起后坐过程中如果复进簧

由尺寸链图可得

$$X = -A_1 - B - C_1 + C_2 + C_3 - D_1 + D_2 + A_2$$

基本值

$$X = (-1.5 - 1 - 1.7 + 5 + 10 - 10 + 10 + 26.5) \text{ mm} = 37.3 \text{ mm}$$

$$X_{\max} = (-1.375 - 0.875 - 1.6 + 5 + 10.058 - 9.82 + 9.96 + 26.605) \text{ mm} = 37.953 \text{ mm}$$

$$X_{\min} = (-1.625 - 1.125 - 1.7 + 4.88 + 10 - 10.18 + 9.902 + 26.395) \text{ mm} = 36.556 \text{ mm}$$

从计算结果可以看到,设计上提供给复进簧压缩的最小空间为36.556 mm,而资料上要求最小空间为35.5 mm.由此可以得出结论:只要各零部件尺寸合格,枪管套和复进簧就不会发生刚性碰撞.

1.5 相关零部件尺寸

对可能造成枪管套断裂的相关零件尺寸进行检测如下.

* 收稿日期:2009-02-25

作者简介:张光沛(1964—),男,重庆璧山人,高级工程师,主要从事轻武器研究.

1.5.1 联接座

$\phi 10.2H13$ 实测值为 $\phi 10.37\text{mm}$,合格;

26.5js13 实测值为 26.502 mm,合格.

1.5.2 枪管套

枪管套复进簧孔 $\phi 10.1H12$,实测值为 $\phi 10.26\text{mm}$,合格;与基准孔 $\phi 10.5H11$ 的对称度实测值为 0.38 mm,不合格.(见图 2)

导杆孔 $\phi 7.6H12$,实测值为 7.72 mm,合格;与中心的偏差为 0.05 mm,两孔同轴度相差 0.33 mm,不合格.(见图 2)

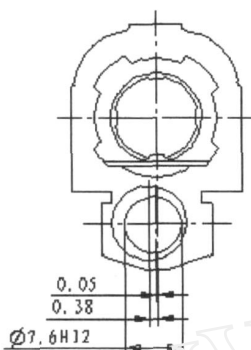


图 2

14.9h12 实测为 14.9 mm,合格;与 $\phi 10.1H12$ 两边的壁厚分别为 2.38 mm 和 2.09 mm,不合格.(见图 3)

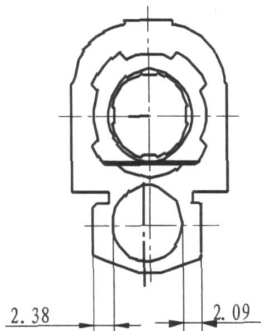


图 3

通过对枪管套相关实测尺寸进行作图分析发现,枪管套导轨槽最薄弱处实测值为 1.21 mm,而理论值应为 1.67 mm,因此不合格(见图 4).

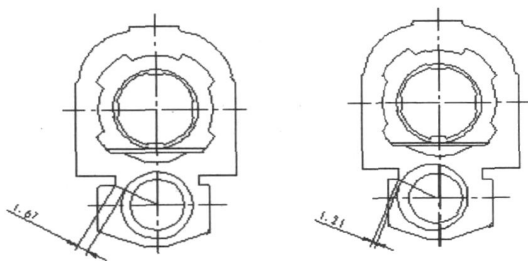


图 4

1.6 总结

通过以上检测和分析可以看出,枪管套断裂是由于枪管套复进簧导杆孔与复进簧孔的同轴度以及复进簧孔与基准中心孔的对称度加工不合格造成的.一方面因为枪管套复进簧孔与导杆孔的同轴度加工不合格(超大 0.33 mm),使复进簧与枪管套产生挤压,导致枪管套在运动过程中,受到来自复进簧的侧向分力,从而与复进簧左右碰撞;另一方面因为枪管套复进簧孔与基准孔的对称度超差 0.38 mm,导致枪管套导轨槽最薄弱处厚度超差 0.46 mm,使枪管套在最薄弱处的强度不能满足实际使用要求.两方面的因素最终导致枪管套在射弹 2640 发时产生疲劳断裂.

2 验证

将枪管套复进簧孔由 $\phi 10.1\text{mm}$ 调整为 $\phi 10.35\text{mm}$ (即将枪管套最薄弱处减少 0.12 mm)进行射击试验.结果在射击到第 960 发时,枪管套左侧导轨处发生了断裂(即最薄弱处).

而当用合格的枪管套进行射击试验,射击 3 000 发后检查枪管套仍无裂纹.

从验证试验结果可以看出,枪管套尺寸合格就能满足寿命试验要求;而当枪管套相关尺寸加工不合格时就容易造成枪管套断裂的故障.

3 对生产验收的改进和寿命批成品枪的处理

3.1 生产验收的改进

3.1.1 生产的改进

由于枪管套零件尺寸较小、形状复杂、加工工序长,因此导致加工不合格的环节众多,如果采用现有的加工工艺将很难保证每一个零件的质量.

在国外,军品生产广泛采用的是金属粉末注射成型加工工艺,但该工艺在国内其他手枪生产中还没有被采用过.经过军厂双方几年的摸索,已有几个小零件采用该工艺生产,并在新型手枪上获得了应用.由于该工艺生产的零件是模型注射烧结而成,所以一致性好,质量容易得到控制和保证;同时经试验验证,采用该工艺生产的零件,其综合机械性能已达到甚至超过了机械加工零件的性能,且经多次寿命试验考核合格.因此,完全可以用该工艺生产的零件代替机械加工零件,从而杜绝出现质量问题的隐患.

3.1.2 改变检验验收的重点

改用金属粉末注射成型工艺加工零件,验收的重点也必须相应做出调整.一是加强外协厂家的质量监督和质量控制,对生产厂家的产品质量严格按照军品生产的一系列标准和要求管理,并定期进行抽查;二是严格控制入厂验收标准,及时向生产厂家反馈信息.试验表明,改用金属粉末注射成型工艺且按照上述要求进行零件的检验验收,零件没有再次出现断裂的情况,完全能够满足使用要求.

(下转第 82 页)

矩阵构造中,并不满足 A 满足一致性条件. 这是由问题的复杂性和认识的多样性决定的. 如果出现“甲比乙极端重要,乙比丙极端重要,丙又比甲极端重要”的判断,显然是违反常识的. 检验判断矩阵 A 一致性的方法是:

计算一致性指标 $C. I$ (Consistency Index).

$$C. I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

其中 λ_{\max} 是判断矩阵 A 的最大特征值, n 是指标数.

查找相应的平均一致性指标 $R. I$ (Random Index).

表 2 给出了 1~15 阶正互反矩阵计算 1 000 次的平均一致性指标.

表 2 1~15 阶正互反矩阵的平均一致性指标

矩阵阶数	1	2	3	4	5
$R. I$	0	0	0.52	0.89	1.12
矩阵阶数	6	7	8	9	10
$R. I$	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49
矩阵阶数	11	12	13	14	15
$R. I$	1.52	1.54	1.56	1.58	1.59

计算一致性比例 $C. R$ (Consistency Ratio). 对 3 阶以下矩阵,一致性始终成立,对 3 阶以上(含 3 阶)矩阵, $C. R = \frac{C. I}{R. I}$, 当 $C. R < 0.1$ 时,认为判断矩阵 A 的一致性是可以接受的,所得的 W 经归一化后就可作为权重向量;当 $C. R > 0.1$ 时,应该对判断矩阵 A 做适当修正,使其满足一致性要求.

4 对 Ad Hoc 网络通信干扰效能综合评估模型

由于单个评估指标只反映了对 Ad Hoc 网络通信干扰效能的一个方面,通过单个指标来评估 Ad Hoc 网络通信干扰效能是不全面的. 因此,有必要应用指标体系中的多个

指标来综合评估对 Ad Hoc 网络通信干扰的效能. 设对 Ad Hoc 网络通信干扰效能评估指标体系中响应能力、处理能力、有效性、抗毁性和生存性权重系数以及通信干扰前后指标测量值的归一化值分别为 $W = (w_1, w_2, w_3, w_4, w_5)$, $X = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ 和 $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*)$, 网络效能下降率为 p , 则

$$p = W \cdot X = \sum_{i=1}^5 w_i \frac{x_i - x_i^*}{x_i}$$

其中 X 为各项指标值的变化率,各项指标效能下降率的计算与 p 的计算类似,通过对下级指标值的加权计算得到. P 值的大小直接反映了通信干扰的效果, P 值越大,则表示对 Ad Hoc 网络通信干扰能力越强^[4-5].

5 结束语

对 Ad Hoc 网络通信干扰效能评估研究中指标选取和各种模型的建立是一个复杂的过程,需要在理论研究和实践中不断改进,本文中提出的对 Ad Hoc 网络通信干扰效能评估方案可对 Ad Hoc 网络实施有效干扰提供理论依据和实践方法.

参考文献:

- [1] 杨红娃. 战场网络攻击效能评估技术[J]. 通信对抗, 2006(1): 24 - 28.
- [2] 刘克胜,张维明. 通信网可靠性指标系统分析与综合评估研究[J]. 计算机应用研究, 1999(12): 7 - 10.
- [3] 岳超源,崔万安,姚升保,等. 决策理论与方法[M]. 北京:科学出版社, 2006.
- [4] 李冬,宋里宏,王璐,等. 战场网络攻击效能分析[J]. 网络安全技术与应用, 2007: 78 - 80.
- [5] 王旭赢. 基于 OPNET 的 Ad Hoc 网络攻击效能评估及仿真[D]. 硕士学位论文, 2008.

(上接第 79 页)

3.2 对寿命批成品枪的处理

由于在寿命试验中被抽检的枪出现了枪管套断裂的严重故障,这就意味着本批枪的质量不合格. 按照“三不放过”的原则对本批所有枪进行翻检,并对不合格的零件予以更换,然后加倍抽试,其寿命试验结果满足要求.

4 结束语

从上面的分析可以看到,该枪管套断裂是由于机械零件加工不合格造成的,但其深层次原因还是由于机械加工

工艺水平落后. 加工工艺水平的落后不仅影响着产品质量,也严重影响着我国军用产品在国际上的声誉. 通过采用新材料新工艺,不但提高了生产效率和外观质量,还保证了产品的可靠性.

参考文献:

- [1] 步兵自动武器及弹药设计手册编写组. 步兵自动武器及弹药设计手册[M]. 北京:国防工业出版社, 1977.
- [2] 枪械手册编写组. 枪械手册[M]. 北京:国防工业出版社, 1986.