

doi: 10.7690/bgzdh.2026.02.001

迫击炮象限仪检查规正方法优化

康小勇, 贾云非, 杜士卿

(陆军工程大学石家庄校区, 石家庄 050003)

摘要: 针对迫击炮象限仪精确规正难、操作不便的现实问题, 提出迫击炮象限仪精确规正的优化方法。结合迫击炮和象限仪结构特点, 以规正精度和勤务性要求为切入点, 灵活运用象限仪规正基本原理, 得出科学、规范的操作要求和步骤, 并进行理论分析。实践结果表明: 优化后规正方法精度高、操作方便、可行性强, 有效提升了迫击炮象限仪的自我检查规正能力, 对提升迫击炮野战条件下自我保障和降级使用能力具有较为重要的实战意义。

关键词: 迫击炮; 象限仪规正; 应急抢修; 降级使用

中图分类号: TJ306 **文献标志码:** A

Optimization of Inspection and Calibration Methods for Mortar Quadrants

Kang Xiaoyong, Jia Yunfei, Du Shiqing

(Shijiazhuang Campus of Army Engineering University, Shijiazhuang 050003, China)

Abstract: In order to solve the problems of difficult and inconvenient operation in the accurate calibration of mortar quadrant, an optimization method for the accurate calibration of mortar quadrant was proposed. Combining with the structural characteristics of the mortar and the quadrant, taking the accuracy and service requirements as the starting point, the basic principles of the quadrant are flexibly used to obtain the scientific and normative operation requirements and steps, and the theoretical analysis is carried out. The practical results show that the optimized method has high precision, convenient operation and strong feasibility, which effectively improves the self-check ability of mortar quadrant, and has important practical significance for improving the self-support and degradation ability of mortar under field conditions.

Keywords: mortar; quadrant calibration; emergency repair; downgrade usage

0 引言

迫击炮具有重量轻、机动性好、火力猛烈、用途多样、战场适应性强、攻防兼备等突出特点, 是步兵营重要随伴和压制武器之一^[1-2]。特别是在一些不具备车辆机动条件, 诸如山地、丛林、城市巷战等特殊地形中, 可随伴徒步步兵远离后勤支援独立作战, 受到世界各国军队的广泛青睐。通常迫击炮作战环境恶劣, 后勤支援保障困难, 这就要求迫击炮必需具备顽强的生存能力和自我勤务能力。这些环节中, 迫击炮象限仪就是必不可少的技术保障仪器。特别是在实战中, 迫击炮经常会因战损而不得不采用降级使用以及阵地应急抢修等极端情况, 象限仪更是确保装备可以继续使用的最后保障^[3]。象限仪设有水准泡和分划装置, 当分划装置读数装定为零度时, 即象限仪水准泡轴线与基座应平行。当分划装置装定一定数值时, 象限仪水准泡轴线与基座即为相应夹角, 可作为火炮检查规正的依据^[4]。目前, 我军迫击炮象限仪有 56-PXY 式和 89-PXY 式象限仪 2 种型号, 其中 82 mm 口径以下迫击炮采

用 56-PXY 式象限仪, 100 mm 口径以上采用 89-PXY 式象限仪。2 种象限仪结构原理、使用方法均相似^[5]。

象限仪主要用途: 1) 迫击炮零位零线规正。除在日常火炮零位零线规正时使用外, 在作战情况下, 如遇到瞄准镜水准泡损坏更换、瞄准装置损伤修理、瞄准镜重新配套等情况, 也需使用象限仪对火炮进行应急零位零线检查与规正^[6]。2) 迫击炮降级使用。当迫击炮瞄准镜因战损无法修复或来不及修复的情况下, 可采用象限仪进行射角赋予, 实现降级使用。3) 迫击炮简便射击。当迫击炮因作战需要采用简便射击时, 由于不使用炮架, 无法使用瞄准镜, 此时可利用象限仪赋予炮身射角。由此可见, 迫击炮象限仪是迫击炮十分重要的随伴保障仪器, 关系到迫击炮的日常勤务和作战勤务, 其精度更是直接关系到火炮的射击精度^[7]。

部队通常在战前战备等级转换阶段, 已对象限仪进行了检查和规正, 但在实战中, 由于携带运行以及战伤等因素, 象限仪可能会面临损伤、零位走

收稿日期: 2024-11-06; 修回日期: 2024-12-07

基金项目: 陆军装备维修项目(KYSZZBW2248)

第一作者: 康小勇(1977-), 男, 江苏人, 硕士。

位等情况；因此，使用象限仪前应对其精度进行检查与规正，维修后也需重新进行检查规正。由于迫击炮结构特点和野战作战环境，象限仪传统的检查与规正方法存在操作不便、精度不高的问题，从而制约了迫击炮装备自我保障能力的进一步提升。

1 迫击炮象限仪传统检查规正原理和方法

1.1 象限仪通用规正原理

56-PXY 式象限仪如图 1 所示。

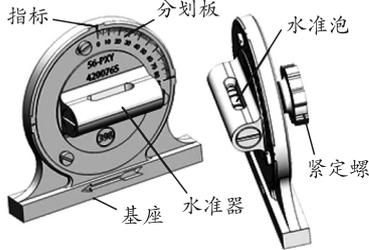
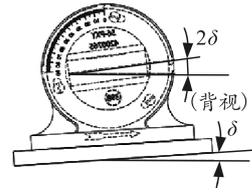
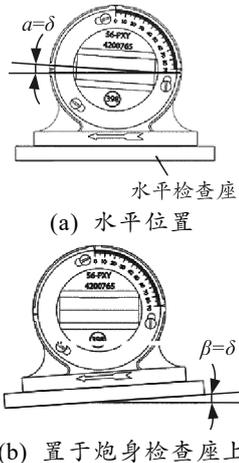


图 1 56-PXY 式象限仪

在部队条件下，象限仪的规正通常利用专用水平检查座(或平射火炮检查座)进行。为保证操作可行、提高检查精度、减小复杂操作，一般将检查座调至大致水平。如果象限仪准确，则当象限仪装定归 0 后，则水准泡与基座平行。将基座置于检查座上，调整检查座俯仰使水准泡气泡居中，此时检查座即处于水平状态。将象限仪水平调转 180°，象限仪水准泡依然会居中。如果象限仪不准确，则在调转 180°后水准泡不居中(此种情况下，检查座也可能不水平)，此时水准泡偏差的原因是象限仪水准泡与基座平行度偏差和检查座与水平面之间的偏差所共同造成的，这 2 个偏差值理论上概略相等的^[8]。可采取“夹逼原理”对象限仪和检查座的偏差进行调整和规正，通过多次反复调整实现象限仪的规正；因此，在整个过程中检查座必须能够在水平面附近俯仰。象限仪具体检查规正原理如图 2 所示。



(c) 检查座与水平面夹角值为 δ

图 2 象限仪通用规正原理

假设：象限仪读数偏差为 δ ；象限仪读数为 α_1 ；象限仪实际夹角值为 α ；检查座与水平面夹角为 β 。

1) 当装定 α_1 夹角后，则象限仪的实际夹角值 $\alpha = \alpha_1 + \delta$ 。如图 2(a) 由于在水平位置进行检查规正，令 $\alpha_1 = 0$ ，则 $\alpha = \delta$ 。

2) 将象限仪置于炮身检查座上，调整检查座俯仰使象限仪水准气泡居中。此时，如图 2(b) $\beta = \delta$ 。

3) 将象限仪调转 180°，此时，如图 2(c) 水准器轴线与水平面夹角为 2δ ，检查座与水平面夹角值为 δ 。虽然 δ 值未知，但可以利用象限仪水准器或检查座俯仰装置测出 2δ 值(或替代值)。以此为依据利用“夹逼原理”分别修正象限仪装定值和检查座位置约 δ 角度，重复上述操作，使象限仪偏差趋于 0，水平检查座趋于水平，从而完成象限仪检查规正。

1.2 当前部队迫击炮象限仪规正方法

迫击炮结构原理较为特殊，射角大于 45°，炮身没有 0 射角而无法处于水平状态，无法设置角限仪水平检查座^[9]；所以，迫击炮象限仪的检查只能采取较为特殊的方式进行。通常在火炮 45°射角时，利用炮口切面与炮膛轴线的垂直关系，以炮口切面和炮身切面交替作为检查基准进行检查规正，如图 3 所示。

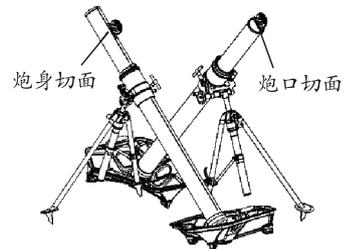


图 3 当前部队迫击炮象限仪规正

根据象限仪通规正原理，令 $\alpha_1 = 45^\circ$ (750 密位)，即象限仪装定 45° 夹角。则象限仪的实际密位值 $\alpha = 750 + \delta$ 。将象限仪置于炮口切面上(基座箭头向上，基座一侧贴靠于炮口切面刻线)，打动迫击炮高低机，使象限仪水准泡居中。此时，炮口切面与水平面夹角为 $750 + \delta$ ，炮身实际射角 $\beta = 750 - \delta$ 。按照象限仪通用规正方法，应将象限仪基座调转

180°(基座箭头向下),进一步量化 2δ 值。由于炮口切面成近 45° ,象限仪水准泡轴线近似处于竖直状态,无法正常使用。为了解决这一矛盾,只有采取变通措施,变更检查基准面。利用炮身切面与炮口切面的垂直度,将炮身切面作为新的检查基准面使用。将象限仪置于炮身切面(基座箭头向上)。此时,水准器轴线与水平面夹角为 2δ ,炮膛轴线与水平面夹角为 δ 。利用象限仪水准器或迫击炮高低机测出 2δ 值(或替代值)。以此为依据,利用“夹逼原理”分别修正象限仪装定值和迫击炮射角 δ 角度,使象限仪偏差趋于0,迫击炮射角趋于 45° 。

1.3 迫击炮象限仪规正存在的突出问题

通过对比象限仪通用规正原理和迫击炮专用规正原理,迫击炮专用规正方法存在问题:

1) 检查基准不唯一。一个基准是炮口切面,另一个基准为炮身切面,在象限仪规正过程中必须在2个基准面上进行交替操作。受2个基准之间的结构一致性和象限仪在基准面上的定位一致性影响,使规正存在较大操作误差。

2) 炮身切面作为基准面误差大,如图4所示。



图4 炮身切面作为基准面存在先天不足

迫击炮象限仪规正过程中将圆柱形炮身切面作为基准面是一种折中方法,作为基准面除应与炮口切面较高的垂直关系外,还应具有较高的平面度,但炮身切面在这些方面都存在明显的不足:一方面,炮身外表面通常喷有炮漆,表面光洁度不符合要求;另一方面,由于炮身切面与炮身外圆弧面相切,实际精确定位较为困难,特别是当象限仪基座置于炮身外缘时定位稳性差,重复操作一致性差。

3) 操作复杂、效率低。操作过程中需不断变换基准面,同时象限仪在炮身切面处的定位稳定性差,导致操作过程中存在操作困难、勤务性差的突出问题,特别不利于野战条件下使用。

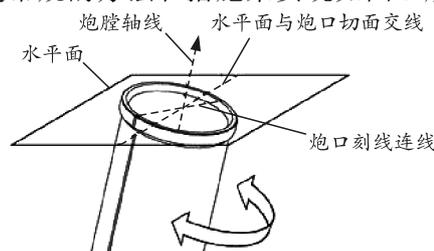
2 象限仪精确规正新方法

2.1 新方法的原理依据

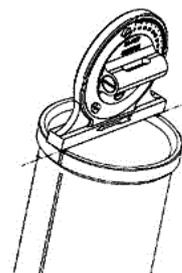
造成迫击炮象限仪规正问题的根本原因还是基准面不唯一和基准面精度不符合要求所导致。只有

解决基准面的唯一性和质量要求才能从根本上解决迫击炮象限仪规正存在的问题。综观迫击炮全炮结构,只有炮口切面具备基准面所需的平面度、光洁度要求^[10];因此,只能将炮口切面作为唯一检查基准面使用。在这种情况下,要对象限仪进行规正就无法采用迫击炮 45° 射角的规正方法,必须采用象限仪通用规正原理,利用检查基准面(炮口切面)在水平位置附近对象限仪进行规正。但迫击炮由于受结构限制,无法使炮口切面可靠达到水平位置并在该位置便捷进行俯仰操作,这也是迫击炮象限仪规正困难的根本原因所在。

从前述象限仪通用检查原理知,检查基准面(炮口切面)在水平面附近俯仰的目的是为了实现象限仪水准泡轴线可在水平位置俯仰。即当象限仪水准泡轴线与象限仪基座平行时,炮口切面可使象限仪水准气泡居中。在象限仪水准气泡居中后,通过水平调转象限仪 180° 检查象限仪准确度。既然常规的俯仰炮口切面办法无法使象限仪水准泡居中,就必须采取超常规的办法和措施来实现如图5所示。



(a) 象限仪水准泡轴线与水平交线平行



(b) 象限仪基座一侧与炮口刻线对齐

图5 沿炮轴线转动炮身可实现象限仪水准气泡居中

如图5所示,炮口切面虽无法达到水平位置,但其与水平面总有一条水平交线。如果调整象限仪水准泡轴线与这一水平交线平行,则如图5(a)象限仪水准泡可实现居中。为了便于象限仪在炮口切面上的定位,可在象限仪置于炮口切面后,使其基座一侧与炮口刻线对齐,在此基础上,沿炮膛轴线周向转动炮身(套筒式缓冲机,炮身恰好可在套筒内灵活转动),则在则在某位置象限仪水准气泡会处于居中状态(如图5(b)水准泡轴线处于水平)。

2.2 规正时炮口切面角度范围确定

规正时炮口切面角度直接影响到规正的操作精度、操作勤务性和稳定性等，因此必须综合考虑象限仪和迫击炮结构特点，以及炮手操作效率等因素科学确定其范围和边界。

从象限仪本身结构看，象限仪在规正过程中，水准气泡会沿周向偏离中线。由于象限仪水准器刻线弧长一定，为保证水准气泡能够可靠视读，如图 6 所示水准气泡沿周向偏离中线幅度受水准器刻线长度限制。

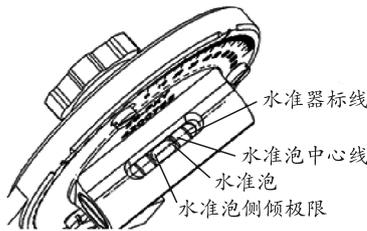


图 6 水准炮侧倾极限

根据象限仪结构尺寸可知，水准器半径为 4 mm、刻线弧长为 4 mm，水准气泡沿周向偏离中线幅度上限为 30°。即炮口切面与水平面夹角不能大于 30°(火炮射角不能小于 60°)。由象限仪水准泡参数可知，其角值为 3'，水准泡最大偏移幅度为 12 mm，则水准泡最大移动角度为 18'，即 5 密位。因此，炮口切面与水平面夹角不宜小于 18'(火炮射角不能大于 89°42')。按照新方法，操作过程中沿炮膛轴线方向转动炮身，如图 7 所示其有效转动幅度为 90°，炮口切面倾角即为最大调整量。

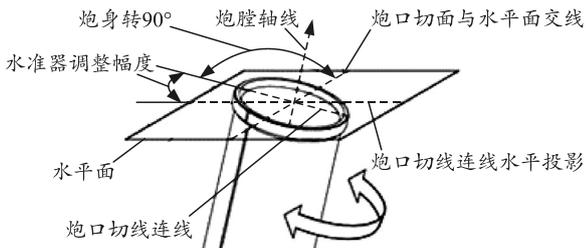


图 7 调整效率

由此，可计算出火炮最大射角 89°42'时调整速率为炮身每转动 1°的调整量为 0.056 密位，最小射角 60°时每转动 1°的调整量为 5.56 密位。很显然，最小射角时调整过于敏感，而最大射角时调整过于迟钝，不利于操作的勤务性和稳定性。因此，炮口切面角度范围应控制在 3°~8°(射角在 82°~87°)为宜。

2.3 优化后的规正方法

步骤 1 架设火炮，将火炮射角打至约 85°。

步骤 2 将象限仪分划装定 0，置于炮口切面上，并使其基座一侧贴靠于炮口切面刻线如图 8 所示。

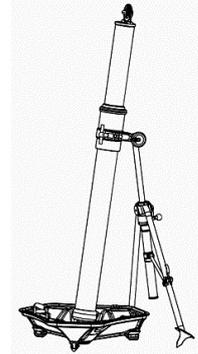


图 8 新方法架炮

步骤 3 稍向一侧推住炮身，消除其方向松动量，并以炮膛轴线为轴转动炮身，使象限仪水准气泡居中。

步骤 4 保持火炮不动，调转象限仪基座 180°，并使象限仪基座一侧重新贴靠于炮口切面刻线。此时查看象限仪水准气泡应居中，否则说明象限仪存在偏差，需进一步检查规正操作。

步骤 5 以炮膛轴线为轴转动炮身，使象限仪水准气泡居中，并记下炮身转动角度。

步骤 6 逆向转动炮身，重新倒回转动角度的一半。调整象限仪分划装定装置，使象限仪水准泡重新居中。

步骤 7 重复步骤 4—6，直至象限仪水准气泡均居中。

步骤 8 松开象限仪分划环紧定螺钉，使本分划和补助分划均对正零位，重新紧定螺钉。

步骤 9 再次重上述步骤进行验证，确保象限仪零位正确。

3 结论

1) 深入分析了当前迫击炮象限仪自我检查规正存在的精度不高、操作不便等问题所产生的根源，并结合象限仪规正基本原理，以检查座唯一性为突破口，创造性提出了解决问题的新思路和方法。

2) 结合迫击炮和象限仪结构特点，以规正精度和勤务性要求为切入点，对提出的象限仪检查规正新方法具体操作要求进行了分析，并得出了科学、规范的操作要求和步骤。

3) 笔者提出的象限仪检查规正新方法，对于解决部队象限仪规正难题，特别是解决野战条件下，提高火炮独立作战和保障能力具有十分重要的意义。