

中华人民共和国国家军用标准

FL 2280

GJB 6368—2008

代替 GJB 349.8—1987、GJB 349.12—1988、GJB 349.46—1992、GJB 2236—1994

军用观瞄仪器定型试验规程

Approval test procedure for military observation and sight instrument

2008—03—30 发布

2008—06—01 实施

中国人民解放军总装备部 批准

目 次

前言	III
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	2
5 外观检查	3
6 性能试验	4
6.1 可见光仪器基本光学性能试验	4
6.2 微光夜视仪夜视性能试验	9
6.3 红外热像仪热像性能试验	12
6.4 激光半主动寻的制导目标指示器照射性能试验	18
6.5 激光驾束制导激光束投射器照射性能试验	21
6.6 脉冲激光测距仪测距性能试验	24
6.7 电视跟踪器跟踪性能试验	31
6.8 稳像瞄准镜稳像性能试验	34
7 精度试验	36
7.1 分划板刻制精度试验	36
7.2 装表精度试验	36
7.3 测角精度试验	39
7.4 轴系正交性试验	42
7.5 传递精度试验	42
8 密封性能试验	43
8.1 气密试验	43
8.2 浸渍试验	44
9 作用距离试验	44
9.1 试验时机	44
9.2 可见光仪器观察距离试验	44
9.3 微光夜视仪视距试验	45
9.4 红外热像仪视距试验	45
9.5 电视跟踪器跟踪距离试验	46
9.6 激光半主动寻的制导目标指示器照射距离试验	47
9.7 激光驾束制导激光束投射器照射距离试验	47
9.8 地面脉冲激光测距仪测程试验	47
9.9 对空脉冲激光测距仪测程试验	49
10 系统联调试验	52
10.1 联调试验	52
10.2 系统多光轴一致性试验	52
10.3 镜炮同步精度试验	53

10.4	电源拉偏试验	53
10.5	互换性试验	54
10.6	连续工作试验	54
10.7	系统反应时间试验	54
11	运输、行驶试验	54
12	电磁兼容试验	55
13	环境适应性试验	55
13.1	低气压试验	55
13.2	高温试验	55
13.3	低温试验	55
13.4	温度冲击试验	56
13.5	砂尘试验	56
13.6	淋雨试验	56
13.7	湿热试验	56
13.8	盐雾试验	58
13.9	霉菌试验	58
13.10	振动试验	58
13.11	冲击试验	60
14	强度射击试验	64
15	勤务使用性能试验	65
15.1	操作适宜性试验	65
15.2	使用安全性试验	65
15.3	夜间工作性能试验	65
15.4	激光防护性能试验	66
15.5	有限次操作试验	66
16	可靠性试验	67
17	可维修性试验	73
附录 A	(规范性附录) 定时截尾试验方案汇总表	74
附录 B	(规范性附录) 综合环境试验剖面	75

前 言

本标准代替 GJB 349.8—1987《常规兵器定型试验方法 观测仪器和瞄准镜》、GJB 349.12—1988《常规兵器定型试验方法 脉冲式地面激光测距仪》、GJB 349.46—1992《常规兵器定型试验方法 微光夜视仪器》和 GJB 2236—1994《观测和瞄准仪器精度试验方法》。

与上述标准相比，主要有下列变化：

- a) 增加了红外热像仪热像性能试验、激光半主动寻的制导目标指示器照射性能试验、激光驾束制导激光束投射器照射性能试验、电视跟踪器跟踪性能试验、稳像瞄准镜稳像性能试验、作用距离试验、系统多光轴一致性试验、镜炮同步精度试验、电磁兼容试验、弹道冲击试验、激光防护性能试验、可靠性试验、可维修性试验等内容；
- b) 删除了体视测距仪器测距精度、磁针定位精度等试验内容。

本标准附录 A、附录 B 是规范性附录。

本标准由中国人民解放军总装备部司令部提出。

本标准起草单位：中国人民解放军第三十一试验训练基地。

本标准主要起草人：刘爱伟、常 颖、陈振兴、任成才、王洪友、韩福利、张俊生。

GJB 349.8 于 1987 年首次发布。

GJB 349.12 于 1988 年首次发布。

GJB 349.46 于 1992 年首次发布。

GJB 2236 于 1994 年首次发布。

军用观瞄仪器定型试验规程

1 范围

本标准规定了军用观瞄仪器设计定型试验的试验目的、试验条件、试验方法、数据处理及结果评定方法。

本标准适用于军用观瞄仪器设计定型试验和生产定型试验，其它相关试验亦可参照执行。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本标准的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单(不包含勘误的内容)或修订版本都不适用于本标准，但提倡使用本标准的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡未注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GJB 150.2 军用设备环境试验方法 低气压(高度)试验
- GJB 150.3 军用设备环境试验方法 高温试验
- GJB 150.4 军用设备环境试验方法 低温试验
- GJB 150.5 军用设备环境试验方法 温度冲击试验
- GJB 150.10 军用设备环境试验方法 霉菌试验
- GJB 150.11 军用设备环境试验方法 盐雾试验
- GJB 150.16 军用设备环境试验方法 振动试验
- GJB 152A—1997 军用设备和分系统电磁发射和敏感度测量
- GJB 899—1990 可靠性鉴定和验收试验
- GJB 1768—1993 军用光学仪器包装通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 激光半主动寻的制导 **laser semi-active homing guidance**

激光目标指示器发射激光束照射在目标上，弹上的激光寻的器利用目标漫反射的激光，实现对目标的跟踪和对导弹的控制，使导弹飞向目标的一种制导方式。

3.2 激光驾束制导 **laser-riding guidance**

对照射激光束进行空间编码，使导弹沿激光束中心飞行，从而使其导向目标的方式。

3.3 编码精度 **code precision**

激光目标指示器发射的相邻两个激光脉冲的间隔时间与设定值之间的偏差。

3.4 照射精度 **irradiating precision**

激光脉冲能量重心与瞄准标记的偏差对发射物镜中心的张角。

3.5 延时精度 **time delay precision**

激光目标指示器启动发射指令至发射激光脉冲的时间间隔与装定的延迟发射时间的差值。

3.6 装表精度 **setting elevation precision**

指火控计算机或人工在瞄准镜中装定射角提前量的精确程度。

3.7 跟踪精度 **tracking precision**

视频跟踪器在跟踪目标的过程中，相对视场中心基准检测出的目标位置坐标与目标的基准位置坐标之间的差值。

3.8 瞄准线稳定精度 **stablizing accuracy of the aiming line**

稳像瞄准镜工作状态时, 瞄准线与初始状态的角度偏离量。

3.9 镜炮同步精度 **synchronization between the axes of sighting and gun barrel**

在瞄准镜搜索瞄准过程中, 瞄准镜与火炮轴线的运动一致性。

3.10 动态起始距离 **dynamic distance**

在航路跟踪过程中, 激光信息处理构成动态时的距离。

3.11 有效回波次数 **effective returning wave frequency**

测距误差满足战术技术指标要求的回波次数。

3.12 软件错误故障 **software error failure**

计算机程序错误造成被试仪器的故障。

3.13 系统多光轴一致性 **alignment of many light axes for system**

武器系统的可见光、微光、热像、激光等观察、瞄准、测距、指示光轴之间的平行性。

3.14 高飞 **high fly**

激光信息场零指令轴高出光学瞄准轴一定距离, 在将要接近目标时下降到与光学瞄准轴重合的工作状态。

3.15 平飞 **flat fly**

激光信息场零指令轴与光学瞄准轴重合, 激光束的焦距是可变的工作状态。

4 一般要求

4.1 技术文件

技术文件应于试验前一个月发送到试验主持单位, 主要包括:

- a) 定型试验文件及战术技术指标;
- b) 被试仪器全套图纸;
- c) 设计说明书和计算书;
- d) 被试仪器使用说明书, 制造及验收规范;
- e) 被试仪器工厂鉴定试验结果及验收报告。

4.2 被试仪器

被试仪器应满足下列要求:

- a) 被试仪器的产品结构要素应与图纸资料要素相符;
- b) 被试仪器应有军方出具的质量证明书;
- c) 被试仪器交接时, 应清点件数、核对编号, 履行登记、签字手续;
- d) 被试仪器为(2~5)套。

4.3 检测仪器

检测仪器应满足下列要求:

- a) 检测仪器应具有在有效期内的检定合格证书;
- b) 检测仪器的精度一般应高于被试仪器精度 3 倍以上。

4.4 实验室条件

实验室应满足下列要求:

- a) 温度: (10~25)℃;
- b) 相对湿度: $\leq 65\%$;
- c) 气压: (86~106)kPa;
- d) 暗室照度: $\leq 1 \times 10^{-4} \text{lx}$ 。

4.5 检测人员

检测人员应满足下列要求:

- a) 掌握光学测量的基础理论知识;
- b) 了解被试仪器工作原理及结构;
- c) 熟悉军用观瞄仪器定型试验检测项目及方法。

4.6 数据记录

数据记录应满足下列要求:

- a) 原始记录文字及数据应清楚工整,用钢笔或碳素笔填写,不得随意涂改;
- b) 记录的数据应详细、完整、准确,上报的表格清晰,严格履行校对、审查及签字手续。

5 外观检查

5.1 外观与机构动作检查

5.1.1 装箱质量检查

检查内容如下:

- a) 被试仪器包装箱是否完好,箱内的垫座有无损坏或其它疵病;
- b) 被试仪器、部件和附件的安放是否与装箱图及装箱说明书相符;
- c) 被试仪器、部件和附件数量是否齐全,质量是否完好,在箱内固定是否牢靠,取放是否方便。

5.1.2 被试仪器外观质量检查

检查内容如下:

- a) 表面的油漆、密封物、表面处理层等有无脱落、划痕、撞伤、损腐等疵病;
- b) 各保护玻璃有无破损;
- c) 零部件是否齐全完整、连接是否牢靠;
- d) 指标线着色是否清晰、均匀;
- e) 标志铭牌是否完整、清晰、牢靠。

5.1.3 机构动作及工作范围检查

检查被试仪器读数及测量机构、瞄准及装定机构、锁紧及定位机构等工作是否平滑、均匀,各机构动作时有无跳动和卡滞等现象;测角、测距机构工作范围是否符合图纸要求。

5.2 光学系统检查

5.2.1 检查内容

检查内容如下:

- a) 附着物、脱胶、生霉等是否符合技术要求;
- b) 分划刻线填充的颜色有无脱落;
- c) 零件中的气泡、结石、破损等是否符合技术要求;
- d) 膜层是否符合技术要求;
- e) 检查分划板刻制范围是否正确。

5.2.2 检查方法

用白炽灯泡做光源,从目镜和物镜方向直观检查光学零件表面疵病。

5.3 重量

用误差不大于 10g 的称重仪器进行测量,测量内容如下:

- a) 被试仪器、附件及照明器材重量;
- b) 被试仪器的三脚架及仪器箱重量;
- c) 全套被试仪器重量。

5.4 外形尺寸测量

用最刻值为 1mm 的长度量具进行测量,测量内容如下:

- a) 被试仪器的外形尺寸(长×宽×高);
- b) 被试仪器及仪器包装箱、照明器材的体积;
- c) 被试仪器的三脚架长及三脚架伸出全长。

6 性能试验

6.1 可见光仪器基本光学性能试验

6.1.1 视放大率

6.1.1.1 试验目的

检测被试仪器的视放大率及放大率差是否满足战术技术指标要求。

6.1.1.2 试验条件

实验室条件。

6.1.1.3 试验方法

6.1.1.3.1 视放大率

6.1.1.3.1.1 光阑法

将标准光阑置于被试仪器物镜前,使其垂直于被试仪器光轴,被试仪器视度归零。用倍率计或低倍显微镜测量标准光阑在被试仪器出瞳面上所成像的尺寸,按公式(1)计算被试仪器的视放大率:

$$\Gamma = a/a' \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中:

Γ ——被试仪器视放大率;

a ——标准光阑直径,mm;

a' ——标准光阑像的直径,mm。

6.1.1.3.1.2 角度放大法

将被试仪器置于视场仪与经纬仪之间,物镜对向视场仪,并使三者的光轴基本重合。选定视场仪上某一角度值,再用经纬仪测定该值经被试仪器成像后对应的角度值,按公式(2)计算被试仪器的视放大率:

$$\Gamma = \operatorname{tg} \omega' / \operatorname{tg} \omega \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中:

Γ ——被试仪器视放大率;

ω' ——经纬仪测得的经被试仪器成像后的角度值, (°);

ω ——视场仪上选定的角度值, (°)。

6.1.1.3.2 放大率差

按公式(3)计算被试仪器的视放大率差:

$$\Delta \Gamma = |\Gamma_{\text{左}} - \Gamma_{\text{右}}| \cdots \cdots \cdots (3)$$

式中:

$\Delta \Gamma$ ——被试仪器视放大率差;

$\Gamma_{\text{左}}$ ——被试仪器左镜筒视放大率;

$\Gamma_{\text{右}}$ ——被试仪器右镜筒视放大率。

6.1.1.4 结果评定

若视放大率测得值不小于战术技术指标规定值,则判定合格;

若视放大率差测得值不大于战术技术指标规定值,则判定合格。

6.1.2 视场与视场中心偏

6.1.2.1 试验目的

检测被试仪器的视场与视场中心偏是否满足战术技术指标要求。

6.1.2.2 试验条件

实验室条件。

6.1.2.3 试验方法

6.1.2.3.1 视场仪法

试验方法如下：

- a) 将被试仪器物镜对向视场仪，以视场仪分划板刻线作为物方标志，人眼位于被试仪器的出瞳位置观察；
- b) 调整被试仪器，使视场仪分划板十字线中心与被试仪器分划板分划中心重合；
- c) 分别按公式(4)和公式(5)计算被试仪器的视场和视场中心偏：

$$\varpi = \varpi_{\text{左}} + \varpi_{\text{右}} \cdots \cdots \cdots (4)$$

式中：

ϖ ——被试仪器的视场角，(°)；

$\varpi_{\text{左}}$ ——视场左边缘的读数，(°)；

$\varpi_{\text{右}}$ ——视场右边缘的读数，(°)。

$$e_{\text{视}} = 0.5(\varpi_{\text{左}} - \varpi_{\text{右}}) \cdots \cdots \cdots (5)$$

式中：

$e_{\text{视}}$ ——被试仪器的视场中心偏，(°)。

6.1.2.3.2 经纬仪法

试验方法如下：

- a) 将经纬仪和被试仪器都调至工作状态，使两物镜尽量靠近，光轴基本重合；
- b) 转动经纬仪，瞄准被试仪器分划板的左边缘、分划中心、右边缘分别读数；
- c) 分别按公式(6)和公式(7)计算被试仪器的视场角和视场中心偏：

$$\varpi = \varpi_{\text{左}} - \varpi_{\text{右}} \cdots \cdots \cdots (6)$$

式中：

ϖ ——被试仪器的视场角，(°)；

$\varpi_{\text{左}}$ ——视场左边缘的读数，(°)；

$\varpi_{\text{右}}$ ——视场右边缘的读数，(°)。

$$e_{\text{视}} = 0.5(\varpi_{\text{左}} + \varpi_{\text{右}}) - \varpi_0 \cdots \cdots \cdots (7)$$

式中：

$e_{\text{视}}$ ——被试仪器的视场中心偏，(°)；

$\varpi_{\text{左}}$ ——视场左边缘的读数，(°)；

$\varpi_{\text{右}}$ ——视场右边缘的读数，(°)；

ϖ_0 ——视场分划中心的读数，(°)。

6.1.2.4 结果评定

若测得值满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.1.3 出瞳直径

6.1.3.1 试验目的

检测被试仪器的出瞳直径是否满足战术技术指标要求。

6.1.3.2 试验条件

实验室条件。

6.1.3.3 试验方法

将倍率计套筒前端面贴靠在被试仪器目镜外筒端面上，拉动倍率计内管，直到被试仪器孔径光阑成像最清晰为止，用倍率计分划格值读取孔径光阑像的直径，该值即为出瞳直径。

6.1.3.4 结果评定

若测得值不小于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.1.4 出瞳距离

6.1.4.1 试验目的

检测被试仪器的出瞳距离是否满足战术技术指标要求。

6.1.4.2 试验条件

实验室条件。

6.1.4.3 试验方法

将倍率计套筒前端面贴靠在被试仪器目镜外筒端面上，拉动倍率计内管，使被试仪器目镜最后一个面中心区成像最清晰，记录下此时倍率计本体上距离分划数值，然后再拉动内管，记录下被试仪器孔径光阑成像最清晰时倍率计本体上的距离分划数值，两次读数的差值即为出瞳距离。

6.1.4.4 结果评定

若测得值不小于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.1.5 视差

6.1.5.1 试验目的

检测被试仪器的视差是否满足战术技术指标要求。

6.1.5.2 试验条件

实验室条件。

6.1.5.3 试验方法

6.1.5.3.1 摆头法

利用分划板上刻有视度公差带的平行光管测试。将被试仪器分划板中心刻线对准平行光管分划板上公差带的中心，用摆动头部的方法观察被试仪器分划的移动量，看其是否超出视差公差带范围。

6.1.5.3.2 视度管法

采用视度管和并行光管进行测试。用并行光管分划板刻线中心作为物方标志，在被试仪器目镜后出瞳位置用视度管分别测出并行光管物方标志和被试仪器分划清晰成像时的视度值，两者之差即为被试仪器的视度差值，按公式(8)计算被试仪器的视差角：

$$\varepsilon = -\frac{\Delta SD \cdot D'}{0.29 \Gamma} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

ε ——视差角，(′)；

ΔSD ——被试仪器的视度差值，D；

D' ——被试仪器出瞳直径，mm；

Γ ——被试仪器的视放大率。

6.1.5.4 结果评定

若测得值不大于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.1.6 视度、视度零位误差及视度调整范围

6.1.6.1 试验目的

检测被试仪器的视度、视度零位误差及视度调整范围是否满足战术技术指标要求。

6.1.6.2 试验条件

实验室条件。

6.1.6.3 试验方法

用并行光管和视度管测试视度、视度零位误差，试验方法如下：

a) 测试前，应转动视度管的接目镜视度调整圈，装定检测者的视度值；

- b) 将被试仪器放在平行光管和视度管之间, 被试仪器的物镜对向平行光管, 将视度管的物镜尽量置于被试仪器的出瞳处;
- c) 视度值测试一般用于固定视度仪器的检查。推动视度管调整螺, 使平行光管中分划线的像清晰为止, 此时纵分划尺上的读数值即为被试仪器的视度值;
- d) 视度零位误差测试一般用于可调视度仪器的检查。将被试仪器的目镜视度分划装定在零位上, 然后推动视度管调整螺, 通过视度管观察, 直到看清平行光管的像为止。从视度管读取视度分划值, 此值即为被试仪器的视度零位误差;
- e) 视度调整范围是在视度零位基础上测试的, 可用大量程视度管进行检测。将被试仪器的目镜转动到正、负视度装定的极限位置, 用大量程视度管检测其是否符合规定的要求。

6.1.6.4 结果评定

若测得值满足战术技术指标要求, 则判定合格。

6.1.7 分辨力

6.1.7.1 试验目的

检测被试仪器的分辨力是否满足战术技术指标要求。

6.1.7.2 试验条件

实验室条件。

6.1.7.3 试验方法

用带分辨力图案的平行光管和前置镜进行测试, 试验方法如下:

- a) 将被试仪器夹持或放置在支座上, 并调整到最佳成像状态, 调整被试仪器或支座使平行光管分辨力图案成像于被试仪器视场中心或指定的视场部位;
- b) 将被试仪器目镜视度归零, 人眼位于前置镜目方, 调整前置镜物镜直到看清分辨力图案;
- c) 测试时, 测试者须从低分辨力的单元向高分辨力的单元进行观察, 在不调焦的情况下, 同时能分辨图案上最密一个单元的四个方向的条纹, 查出所对应的分辨角值即为被试仪器的分辨力。

6.1.7.4 结果评定

若测得值不大于战术技术指标规定值, 则判定合格。

6.1.8 光学传递函数

6.1.8.1 试验目的

检测被试仪器的光学传递函数是否满足战术技术指标要求。

6.1.8.2 试验条件

实验室条件。

6.1.8.3 试验方法

用光学传递函数分析仪进行测试, 试验方法如下:

- a) 将被试仪器架设在光学传递函数分析仪上, 视度归零或按技术指标要求设置;
- b) 调整被试仪器, 使目标位于被试仪器视场中心或按技术指标要求设置目标位置;
- c) 选择合适的像方准直镜, 调整光学传递函数分析仪使目标图像位于像分析器的适当位置, 选择合适的光源滤光片;
- d) 在子午和弧矢方向测量被试仪器的光学传递函数, 即相位传递函数和调制传递函数。

6.1.8.4 结果评定

若测得值满足战术技术指标要求, 则判定合格。

6.1.9 透射系数

6.1.9.1 试验目的

检测被试仪器的透射系数是否满足战术技术指标要求。

6.1.9.2 试验条件

实验室条件。

6.1.9.3 试验方法

用透射系数测试仪进行测试，试验方法如下：

- a) 将透射系数测试仪上的光电接收器对向光源，检测此时的入射光通量 m_0 ；
- b) 将被试仪器置于光源与光电接收器之间，检测光源经被试仪器后入射到光电接收器的光通量 m ；
- c) 按公式(9)计算被试仪器的透射系数：

$$\tau_m = \frac{m}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中：

τ_m ——被试仪器的透射系数；

m ——透过被试仪器的光通量，lm；

m_0 ——入射光通量，lm。

6.1.9.4 结果评定

若测得值不小于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.1.10 分划倾斜

6.1.10.1 试验目的

检测被试仪器的分划倾斜是否满足战术技术指标要求。

6.1.10.2 试验条件

实验室条件。

6.1.10.3 试验方法

用前置水平仪进行测试，试验方法如下：

- a) 调整被试仪器与前置水平仪使其光轴基本重合；
- b) 将被试仪器与前置水平仪调平；
- c) 微调前置水平仪方向机构，使其分划纵线与被试仪器的分划纵线重合或平行；
- d) 记取前置水平仪本、补分划，即为分划板倾斜的值。

6.1.10.4 结果评定

若测得值不大于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.1.11 像倾斜

6.1.11.1 试验目的

检测被试仪器的像倾斜是否满足战术技术指标要求。

6.1.11.2 试验条件

实验室条件。

6.1.11.3 试验方法

用前置水平仪和铅垂线进行测试，试验方法如下：

- a) 调整被试仪器与前置水平仪使其光轴基本重合，并能看清(10~30)m处的铅垂线；
- b) 将前置水平仪调平；
- c) 微调前置水平仪方向机构，使其分划板纵线与铅垂线的像重合或平行；
- d) 记取前置水平仪本、补分划，即为像倾斜的值。

6.1.11.4 结果评定

若测得值不大于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.1.12 相对像倾斜

6.1.12.1 试验目的

检测被试仪器的相对像倾斜是否满足战术技术指标要求。

6.1.12.2 试验条件

实验室条件。

6.1.12.3 试验方法

6.1.12.3.1 单目仪器

像倾斜与分划倾斜数值同方向时相减，反方向时相加，即得到像与分划刻线的相对像倾斜。

6.1.12.3.2 双目仪器

试验方法如下：

- a) 检测被试仪器左、右支光学系统的像倾斜；
- b) 左、右支光学系统的像倾斜数值同方向时相减，反方向时相加，即得到被试仪器的相对像倾斜。

6.1.12.4 结果评定

若测得值不大于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.1.13 双目仪器光轴平行性

6.1.13.1 试验目的

检测双目被试仪器两镜筒的光轴平行性是否满足战术技术指标要求。

6.1.13.2 试验条件

实验室条件。

6.1.13.3 试验方法

用光轴检查仪和大口径平行光管进行测试，试验方法如下：

- a) 将被试仪器物镜对向平行光管，并使平行光管分划板的像位于被试仪器视场中心；
- b) 将光轴仪对向被试仪器目镜，调整光轴仪的视度，以看清视场中的像；
- c) 调整光轴仪，使左镜筒十字分划与平行光管十字分划的像相重合，然后看右镜筒分划刻线相对于平行光管分划像所在的位置，测得其光轴的平行度。对铰链式双目仪器，还应进行大、小目距下光轴平行度的测试。

6.1.13.4 结果评定

若测得值不大于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.2 微光夜视仪夜视性能试验

6.2.1 视放大率

6.2.1.1 试验目的

检测被试仪器的视放大率是否满足战术技术指标要求。

6.2.1.2 试验条件

暗室。

6.2.1.3 试验方法

6.2.1.3.1 角度放大法

用视场仪和经纬仪测试，试验方法如下：

- a) 将被试仪器置于视场仪和经纬仪之间，使其光轴大致水平；
- b) 用经纬仪在被试仪器的目方测得视场仪分划间隔经被试仪器放大后的值；
- c) 按公式(2)计算被试仪器的视放大率。

6.2.1.3.2 转台法

用转台、直线靶测试，用标准光源照明，试验方法如下：

注：标准光源是指国际照明委员会定义的色温为 (2856 ± 50) K的A光源。

- a) 将被试仪器固定在转台上置于直线靶和前置测角仪之间，使其光轴大致水平；
- b) 使直线靶进入被试仪器视场中心，调整前置测角仪使其分划板刻线与直线靶重合，读取转台和

前置测角仪的角度位置读数；

- c) 转动转台 $\alpha_{\text{转}}$ 角(其值小于被试仪器视场的一半)，在通过前置测角仪观察的同时，使其分划板十字线与直线靶重合，读取前置测角仪位置读数；
- d) 按公式(10)计算被试仪器的视放大率：

$$\Gamma = \operatorname{tg} \theta_{\text{差}} / \operatorname{tg} \alpha_{\text{转}} \cdots \cdots (10)$$

式中：

Γ ——视放大率；

$\theta_{\text{差}}$ ——前置测角仪两次读数的差值，(′)；

$\alpha_{\text{转}}$ ——转台转过的角度，(′)。

6.2.1.4 结果评定

若测得值不小于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.2.2 眼点距离

6.2.2.1 试验目的

检测被试仪器的眼点距离是否满足战术技术指标要求。

6.2.2.2 试验条件

暗室。

6.2.2.3 试验方法

用一小孔光阑在被试仪器目镜后方沿轴向前后移动，通过小孔光阑观察，直至刚好看清像方全视场，此时目镜后表面至小孔光阑的距离就是被试仪器的眼点距离。

6.2.2.4 结果评定

若测得值不小于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.2.3 微光分辨力

6.2.3.1 试验目的

检测被试仪器的微光分辨力是否满足战术技术指标要求。

6.2.3.2 试验条件

暗室。

6.2.3.3 试验方法

用分辨力靶板、标准光源、准直透镜、照度计测试，试验方法如下：

- a) 将分辨力靶板安放在准直透镜焦面上；
- b) 用标准光源均匀照明分辨力靶板，用照度计测出靶面的照度；
- c) 通过被试仪器观测分辨力靶板，确定被分辨的最小图案所在的板号和单元号，然后查出所对应的分辨力值。

6.2.3.4 结果评定

若测得值不大于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.2.4 相对畸变

6.2.4.1 试验目的

检测被试仪器的相对畸变是否满足战术技术指标要求。

6.2.4.2 试验条件

暗室。

6.2.4.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 用 6.2.1.3 规定的方法测量中心视场和 3/4 视场角处的视放大率；
- b) 按公式(11)计算被试仪器的相对畸变：

$$q = \frac{\Gamma_0 - \Gamma_w}{\Gamma_0} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中:

q ——相对畸变;

Γ_0 ——中心视场的视放大率;

Γ_w ——3/4 视场角处的视放大率。

6.2.4.4 结果评定

若测得值不大于战术技术指标规定值, 则判定合格。

6.2.5 亮度增益

6.2.5.1 试验目的

检测被试仪器的亮度增益是否满足战术技术指标要求。

6.2.5.2 试验条件

暗室。

6.2.5.3 试验方法

用望远光度计、标准光源、准直透镜、高漫反射的白靶进行测试, 试验方法如下:

- a) 将白靶放置在准直透镜的焦面上;
- b) 用标准光源照射白靶;
- c) 用望远光度计测出白靶的实际亮度值, 并记录;
- d) 再用望远光度计测出白靶通过被试仪器在目镜出射端的亮度, 并记录;
- e) 出射端的亮度和靶的实际亮度的比值即为被试仪器的亮度增益。

注: 白靶的照度应在被试仪器技术指标规定的照度范围之内或在 $(1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3}) \text{lx}$ 范围内。

6.2.5.4 结果评定

若测得值不小于战术技术指标规定值, 则判定合格。

6.2.6 调焦范围

6.2.6.1 试验目的

检测被试仪器的调焦范围是否满足战术技术指标要求。

6.2.6.2 试验条件

暗室或野外夜天光。

6.2.6.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 在被试仪器最近调焦距离处设置近目标;
- b) 调节被试仪器调焦旋钮, 观察近目标是否清晰;
- c) 在距被试仪器作用距离处设置远目标, 对远目标进行观察, 调节被试仪器调焦旋钮, 使远目标成像由不清晰到清晰再到不清晰。

6.2.6.4 结果评定

若被试仪器可对近目标和远目标清晰成像, 则判定调焦范围合格。

6.2.7 防强光性能

6.2.7.1 试验目的

检测被试仪器的防强光性能是否满足战术技术指标要求。

6.2.7.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 暗室;
- b) 脉冲光照射时间及峰值照度按战术技术指标规定值设定, 若战术技术指标未规定, 则微光管接

收面上的照度值按 c) 设定；

- c) 脉冲光照射时间：8.6ms，脉冲光峰值照度： 10^7lx 或 $4 \times 10^6\text{lx}$ ，波形如图 1 所示：

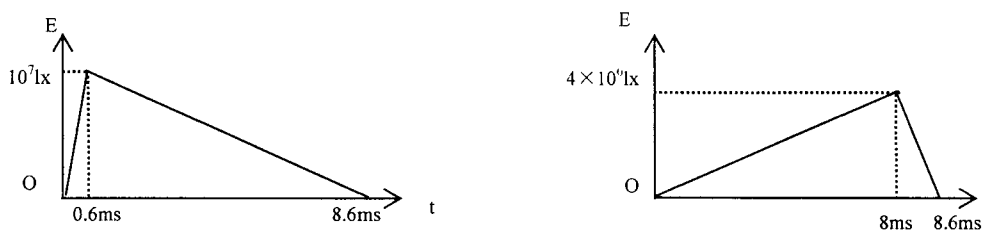


图 1 强光脉冲波形图

- d) 持续 60s 亮光源照射，照度为 $5 \times 10^7\text{lx}$ 。

6.2.7.3 试验方法

用微光夜视仪防强光性能测试系统进行测试，试验方法如下：

- 将被试仪器置于防强光性能测试系统前，使其处于工作状态；
- 操作防强光性能测试系统，在被试仪器光电阴极中心区域和 3/4D (工作直径) 周围的同一位置上，在 1s 时间内产生 10 次强光脉冲照射，脉冲波形符合图 1 的规定；
- 按 $5 \times 10^7\text{lx}$ 的输入照度，集中在被试仪器光电阴极 1.0mm^2 的面积上，进行持续时间为 60s 的亮光源照射；
- 强光照射后，用 (6~10) 倍显微镜检查荧光屏表面是否出现暗斑，并记录暗斑的数量和面积大小。

6.2.7.4 结果评定

若检测结果满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.3 红外热像仪热像性能试验

6.3.1 噪声等效温差

6.3.1.1 试验目的

检测被试仪器的噪声等效温差是否满足战术技术指标要求。

6.3.1.2 试验条件

试验条件如下：

- 实验室的背景温度应在 $(20 \sim 25)^\circ\text{C}$ 范围内，精度应确认到 0.5°C ；
- 对于主观试验项目，室内环境在显示屏上的照度应适于观察；
- 辐射源和靶标均应为发射率不低于 0.95 的黑体，温度均匀性优于 0.01°C ，靶标图案和背景之间的温差应在准直系统孔径处校正，同时应考虑准直光学系统的影响，此温差的相对误差必须在 10% 以内，但温差值小于 0.2°C 时，其绝对误差应小于 0.02°C ；
- 准直仪的出瞳应充满被试仪器的入瞳；
- 观察靶标图案，将被试仪器调焦到无穷远。

6.3.1.3 试验方法

用红外热像性能参数测量系统进行测试，试验方法如下：

- 设置合适的温差变化范围，通过视频通道对待测视频线或区域进行信号传递函数测试，得到信号传递函数的线性变化范围，即系统响应率 E ；
- 选用半月靶，由视频通道对待测视频线或区域的噪声功率谱进行测试，得到均方根噪声值 V 。

6.3.1.4 数据处理

按公式 (12) 计算热像仪的噪声等效温差 $NETD$ 值。

$$NETD = V/E \cdots \cdots (12)$$

式中：

$NETD$ ——噪声等效温差，K；

V ——均方根噪声值，V；

E ——系统响应率，V/K。

6.3.1.5 结果评定

若被试仪器的噪声等效温差满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.3.2 最小可分辨温差

6.3.2.1 试验目的

检测被试仪器的最小可分辨温差是否满足战术技术指标要求。

6.3.2.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 同 6.3.1.2；
- b) 试验靶标为标准四杆靶，如图 2 所示；

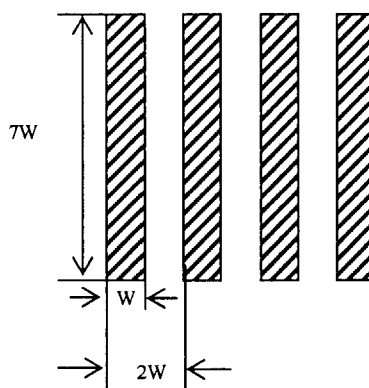


图 2 标准四杆靶

- c) 按战术技术指标要求确定靶标的空间频率；
- d) 为确保主观试验的环境条件，将 $0.1f_0$ [f_0 为特征频率 $1/(2DAS)$ ， DAS 是探测器对系统所用的物镜的张角 (mrad)] 或更低频率靶标放置在准直仪焦平面上；
- e) 观测人员应在三名以上，并经过专门训练，具备熟练观察热像仪图像的能力。

6.3.2.3 试验方法

用红外热像性能参数测量系统进行测试，试验方法如下：

- a) 将被试仪器控制设定最佳化并记录这些设定；
- b) 用标准黑体对扫描辐射计进行标定，再用扫描辐射计对整个系统的温度均匀性和温差进行标定，并由此求取仪器常数 Φ ；
- c) 用较高空间频率四杆靶标将温差调到较高值，调校仪器，将被试仪器置于准直仪的像空间辐照度均匀的位置上，然后从低空间频率四杆靶标开始，将平面黑体温度从背景温度以下慢慢调到背景温度以上，注意分辨四杆靶标黑白杆，记录当观察到每一黑白杆的面积为全面积 75% 时的温差 ΔT_1 、 ΔT_2 及相应的空间频率，而后用较高空间频率靶标同时调高温差，重复上述过程。

6.3.2.4 数据处理

按公式(13)、公式(14)和公式(15)计算最小可分辨温差：

$$MRTD = \Phi \cdot |\Delta T_2 - \Delta T_1| / 2 \quad (13)$$

$$\Delta T_1 = T_1 - T_{\text{bac}} \quad (14)$$

$$\Delta T_2 = T_2 - T_{\text{bac}} \quad (15)$$

式中:

$MRTD$ ——最小可分辨温差;

Φ ——仪器常数;

ΔT_2 ——人眼能分辨出标准四杆靶标的四个黑杆时的目标与背景的温差, K;

ΔT_1 ——人眼能分辨出标准四杆靶标的四个白杆时的目标与背景的温差, K;

T_1 ——人眼能分辨出标准四杆靶标的四个白杆时的目标温度, K;

T_{bac} ——背景温度, K;

T_2 ——人眼能分辨出标准四杆靶标的四个黑杆时的目标温度, K。

6.3.2.5 结果评定

若在指标规定的空间频率下测得的最小可分辨温差不大于战术技术指标规定值, 则判定合格。

6.3.3 最小可探测温差

6.3.3.1 试验目的

检测被试仪器的最小可探测温差是否满足战术技术指标要求。

6.3.3.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 同 6.3.2.2 的 a)、c) 和 e);
- b) 试验靶标为圆孔靶标。

6.3.3.3 试验方法

测试方法参照 6.3.2.3。

6.3.3.4 数据处理

按公式(13)计算最小可探测温差。

6.3.3.5 结果评定

若在指标规定的张角下测得的最小可探测温差不大于战术技术指标规定值, 则判定合格。

6.3.4 信号传递函数

6.3.4.1 试验目的

检测被试仪器的信号传递函数是否满足战术技术指标要求。

6.3.4.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 同 6.3.1.2;
- b) 试验所用的靶标应为一圆孔, 其孔径对准直仪的张角不大于被试仪器水平视场的 10%, 同时不小于 10DAS。

6.3.4.3 试验方法

用红外热像性能参数测量系统进行测试, 试验方法如下:

- a) 将被试仪器控制设定最佳化并记录这些设定;
- b) 可变温差目标发生系统产生的靶标图案位于准直仪的焦平面上, 经准直仪准直, 由被试仪器接收, 并在被试仪器监视器上显示出图像;
- c) 将被试仪器“电平”控制设定于中间值, “增益”控制设定于最高值;
- d) 调节目标温差 ΔT , 使输出图像亮度最小即 $L = L_{\min}$, 记录此时的目标温差;
- e) 改变 ΔT , 使 $L = \sqrt{2}L_{\min}$, 记录 ΔT ;
- f) 不断改变 ΔT , 使 L 以 $\sqrt{2}$ 为倍率增加, 记录相应的 ΔT , 作出 $\lg L - \Delta T$ 关系曲线 M_1 ;
- g) 将“增益”控制设定于最低值, 重复上述程序, 得到曲线 M'_1 ;
- h) 将“增益”控制重新设定于最大值, 通过“电平”调整(先在其最小设定, 后在其最大设定)得到信号传递函数曲线 M_2 和 M'_2 。

6.3.4.4 数据处理

处理方法如下：

- a) 通过 M_1 和 M'_1 曲线中央 60% 的平均斜率来判定其符合增益动态范围要求的程度；
- b) 通过检查 M_2 、 M'_2 曲线上相应两个 $\lg L_{\text{mid}}$ 值 ΔT 之差，判定符合电平动态范围要求的程度。

6.3.4.5 结果评定

若检测结果满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.3.5 调制传递函数

6.3.5.1 试验目的

检测被试仪器的调制传递函数是否满足战术技术指标要求。

6.3.5.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 同 6.3.1.2；
- b) 试验所用的靶标为一狭缝，其投影宽度不大于 0.2DAS，投影高度不小于 10 条扫描线。

6.3.5.3 试验方法

6.3.5.3.1 曲线法

试验方法如下：

- a) 同 6.3.4.3 中的 a)、b)；
- b) 根据测得的信号传递函数曲线，将系统设定于最佳线性工作区；
- c) 用扫描微光度计扫描目标图像，关闭辐射源，扫描背景图像；
- d) 对每一要求的取向、区域和视场，均可重复上述程序。

6.3.5.3.2 视频通道法

选用狭缝靶或刀口靶，设置合适的温差，将热像仪置于宽/窄视场，通过视频通道对待测视频线或区域的线扩展函数 (LSF) 进行测试，由 LSF 通过傅立叶变换得到光学传递函数 (OTF)，其实部即为调制传递函数。

6.3.5.4 数据处理

将 6.3.5.3.1 c) 中两次扫描结果相减，对所得结果进行处理，求出线扩散函数，经过傅立叶变换，求得调制传递函数并绘制曲线。

6.3.5.5 结果评定

若指标规定的某一空间频率的调制传递函数满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.3.6 视场

6.3.6.1 试验目的

检测被试仪器的视场是否满足战术技术指标要求。

6.3.6.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 同 6.3.1.2；
- b) 靶标为狭缝靶，狭缝宽度不严格要求，可以采用单狭缝或双狭缝图案。

6.3.6.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 同 6.3.2.3 中的 a)、b)；
- b) 将靶标位于垂直视场中心，在水平方向上转动热像仪平台，使靶的中心 (狭缝中心) 在消除空回的情况下成像于热像仪监视器一侧边缘，记录水平角读数 ω_{H1} ，旋转工作台，使靶心成像于监视器另一侧边缘，再次记录水平角读数 ω_{H2} ；
- c) 将热像仪在转动平面上以焦平面中心垂线为轴旋转 90° 放置，重复上述操作，可测出靶心成像

于监视器视场一侧边缘的读数 ω_{v1} 及使靶心成像于监视器另一侧边缘的读数 ω_{v2} 。

6.3.6.4 数据处理

分别按公式(16)和公式(17)计算水平视场角和垂直视场角:

$$\omega_H = \omega_{H2} - \omega_{H1} \dots\dots\dots (16)$$

$$\omega_V = \omega_{V2} - \omega_{V1} \dots\dots\dots (17)$$

式中:

ω_H ——水平视场角, (°);

ω_{H2} ——狭缝中心成像于热像仪监视器另一侧边缘时工作台转角的读数, (°);

ω_{H1} ——狭缝中心成像于热像仪监视器一侧边缘时工作台转角的读数, (°);

ω_V ——垂直视场角, (°);

ω_{V2} ——热像仪在转动平面上以焦平面中心垂线为轴旋转 90°后, 狭缝中心成像于热像仪监视器另一侧边缘时工作台转角的读数, (°);

ω_{V1} ——热像仪在转动平面上以焦平面中心垂线为轴旋转 90°后, 狭缝中心成像于热像仪监视器一侧边缘时工作台转角的读数, (°)。

6.3.6.5 结果评定

若 ω_H , ω_V 均不小于战术技术指标规定值, 则判定合格。

6.3.7 畸变

6.3.7.1 试验目的

检测被试仪器的畸变是否满足战术技术指标要求。

6.3.7.2 试验条件

试验条件如下:

a) 同 6.3.1.2;

b) 试验用靶标为点状田字形靶, 温差应能使被试仪器产生一个非饱和的轮廓清晰的图像。

6.3.7.3 试验方法

试验方法如下:

a) 同 6.3.2.3 中的 a)、b);

b) 使靶标清晰成像于监视器中心, 从读数显微镜读取靶标中心线长度(或高度) I_0 , 调整被试仪器平台, 使目标成像于被试仪器监视器的不同位置, 读出各处的中心线长度 I_n 。

6.3.7.4 数据处理

按公式(18)计算被试仪器的畸变:

$$DIS = (I_n - I_0) / I_0 \times (100\%) \dots\dots\dots (18)$$

式中:

DIS ——畸变;

I_n ——靶标成像于被试仪器监视器上各点的长度, mm;

I_0 ——靶标成像于被试仪器监视器中心的长度, mm。

6.3.7.5 结果评定

若在战术技术指标规定视场范围内, 畸变小于指标规定值, 则判定合格。

6.3.8 均匀性

6.3.8.1 试验目的

检测被试仪器的均匀性是否满足战术技术指标要求。

6.3.8.2 试验条件

试验条件如下:

a) 同 6.3.1.2;

- b) 整机测试法的靶标为方形靶或圆形靶;
- c) 视频法的靶标为均匀黑体。

6.3.8.3 试验方法

6.3.8.3.1 整机测试法

试验方法如下:

- a) 同 6.3.2.3 中的 a)、b);
- b) 使目标成像于被试仪器监视器中心,从亮度计读出目标亮度值 L_0 ,按要求分别将目标成像于偏离监视器中心各处,分别读出各点的亮度数据: L_1 、 L_2 、……、 L_n 。

6.3.8.3.2 视频法

试验方法如下:

- a) 使均匀黑体充满被试仪器的物方视场;
- b) 记录 10 帧视频图像;
- c) 检测每帧图像每个像元视频输出的信号电压值;
- d) 求出多个像元信号电压值的平均值。

6.3.8.4 数据处理

整机测试法数据处理方法如下:

- a) 按公式(19)计算监视器上各点亮度平均值:

$$\bar{L} = \sum_{i=1}^{n_L} L_i / n_L \dots\dots\dots (19)$$

式中:

$\bar{L}$ ——监视器上各点亮度平均值, cd/m^2 ;

L_i ——监视器上第 i 点亮度值, cd/m^2 ;

n_L ——监视器测得亮度的点数。

- b) 按公式(20)计算监视器上第 i 点亮度值与平均亮度之差占平均亮度的百分比:

$$\Delta L_i = (L_i - \bar{L}) / \bar{L} \times 100\% \dots\dots\dots (20)$$

式中:

ΔL_i ——监视器上第 i 点亮度值与平均亮度之差占平均亮度的百分比;

取 $|\Delta L_i|_{\max}$ 为最终结果。

6.3.8.5 结果评定

若在战术技术指标规定视场范围内, $|\Delta L_i|_{\max}$ 小于战术技术指标规定值,则判定合格;

若每个像元的电压值与平均值之差满足战术技术指标要求,则判定合格。

6.3.9 开机制冷时间

6.3.9.1 试验目的

检测被试仪器的开机制冷时间是否满足战术技术指标要求。

6.3.9.2 试验条件

结合被试仪器高温工作试验进行考核。

6.3.9.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 用被试仪器对准特征目标;
- b) 被试仪器开启的同时用秒表开始计时;
- c) 当被试仪器可以正常观察特征目标时停止计时;
- d) 秒表记录的时间间隔值即为开机制冷时间。

6.3.9.4 结果评定

若开机制冷时间不大于战术技术指标的规定值，则判定合格。

6.3.10 功耗

6.3.10.1 试验目的

检测被试仪器的功耗是否满足战术技术指标要求。

6.3.10.2 试验条件

实验室条件。

6.3.10.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 将被试仪器接通电源；
- b) 利用万用表测试被试仪器正常工作时的电流 I 、电压 U ；
- c) 按公式 $P=U \times I$ 计算被试仪器的功耗。

6.3.10.4 结果评定

若测量值满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.4 激光半主动寻的制导目标指示器照射性能试验

6.4.1 发射能量

6.4.1.1 试验目的

检测被试仪器的发射能量是否满足战术技术指标要求。

6.4.1.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 被试仪器正常使用环境；
- b) 在战术技术指标或验收技术条件规定的正常值、上限、下限三种供电电压的条件下进行检测；
- c) 试验时遮挡住激光接收轴，以防反射的激光脉冲损坏光电接收器。

6.4.1.3 试验方法

用激光能量检测仪测量被试仪器一个照射周期内 n 个激光脉冲的发射能量，并计算出 n 个发射能量的平均值。

6.4.1.4 结果评定

若被试仪器发射能量的最小、最大、平均值都满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.4.2 束散角

6.4.2.1 试验目的

检测被试仪器的束散角是否满足战术技术指标要求。

6.4.2.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 实验室条件；
- b) 如战术技术指标无明确规定，则以总能量的 $(1-1/e^2)$ 来计算束散角。

6.4.2.3 试验方法

6.4.2.3.1 光电检测法

试验方法如下：

- a) 将 CCD 置于长焦物镜焦面上；
- b) 被试仪器通过长焦物镜瞄准 CCD 靶面；
- c) 在发射光路中加入适当的衰减；
- d) 被试仪器发射激光脉冲；
- e) CCD 检测到的光斑经图像板采集量化成为图像数据阵列。

6.4.2.3.2 套孔法

试验方法如下：

- a) 在长焦物镜的焦平面上放置小孔光栏(光栏直径 $D=f\times\theta_0$, θ_0 为束散角的标称值, f 为透镜焦距)；
- b) 被试仪器对准长焦物镜发射激光；
- c) 用能量计分别测量通过光栏后的激光能量 E 和不通过光栏的激光总能量 E_0 ；
- d) 求出激光束散角系数 E/E_0 。

6.4.2.3.3 烧蚀法

试验方法如下：

- a) 将已曝光的相纸置于长焦反射镜的焦面上；
- b) 被试仪器对准长焦反射镜发射激光脉冲；
- c) 利用读数显微镜读取激光烧蚀斑的尺寸。

6.4.2.4 结果评定

若被试仪器的激光束散角满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.4.3 脉宽

6.4.3.1 试验目的

检测被试仪器的脉宽是否满足战术技术指标要求。

6.4.3.2 试验条件

实验室条件。

6.4.3.3 试验方法

用记忆示波器进行测量。选择响应被试仪器发射波长，响应时间小于 0.5ns 的探头接收被试仪器发射的激光脉冲，通过示波器读取半功率点的脉宽，测量 10 次取其平均值即为被试仪器的脉宽。

6.4.3.4 结果评定

若测量值满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.4.4 瞄准轴与激光发射轴的平行性

6.4.4.1 试验目的

检测被试仪器的瞄准轴与激光发射轴的平行性是否满足战术技术指标要求。

6.4.4.2 试验条件

实验室条件。

6.4.4.3 试验方法

用抛物面反射镜进行测量，试验方法如下：

- a) 架设好被试仪器，使被试仪器瞄准轴和发射轴对称于抛物面反射镜中心；
- b) 选择适当衰减值的衰减片放置在测试光路中；
- c) 将相纸放置在抛物面反射镜的焦面上；
- d) 在被试仪器与抛物面反射镜之间安装防护屏(通过转动防护屏可以打开可见光瞄准轴、激光接收轴，关闭激光脉冲发射轴；或打开激光脉冲发射轴，关闭可见光瞄准轴、激光接收轴)，以防止反射回来的激光脉冲损坏被试仪器的光电接收器；
- e) 将防护屏转至激光脉冲发射轴关闭，可见光瞄准轴、激光接收轴打开的位置；
- f) 被试仪器瞄准相纸中心；
- g) 将防护屏转至可见光瞄准轴、激光接收轴关闭，激光脉冲发射轴打开的位置；
- h) 发射激光在相纸上打出激光焦斑；
- i) 用测微机构测量激光焦斑中心与相纸中心的偏差量 α , α/f_m 即为瞄准轴与激光发射轴的不平行度值，其中 f_m 为抛物面反射镜的焦距。

6.4.4.4 结果评定

若测得值不大于战术技术指标规定值，则判定合格。

6.4.5 编码精度

6.4.5.1 试验目的

检测被试仪器的编码精度是否满足战术技术指标要求。

6.4.5.2 试验条件

被试仪器正常工作环境条件。

6.4.5.3 试验方法

按编码种类，用测时仪器测量被试仪器一个发射周期中每一个激光脉冲与后一个激光脉冲的发射时间间隔。该时间间隔与被试仪器输出激光脉冲间隔的标称值之差即为编码精度。

6.4.5.4 结果评定

若测得的编码精度最大值不大于战术技术指标的规定值，则判定合格。

6.4.6 延时精度

6.4.6.1 试验目的

检测被试仪器的延时精度是否满足战术技术指标要求。

6.4.6.2 试验条件

在战术技术指标或验收技术条件规定的延时时间档上进行检测。

6.4.6.3 试验方法

用延时调节试验装置进行检测，试验方法如下：

- a) 将被试仪器调至“照射”工作状态；
- b) 将被试仪器延时开关调至某一设定档；
- c) 启动被试仪器；
- d) 用延时调节试验装置检测照射激光脉冲启动的瞬间至光电接收器接收到第一个激光脉冲信号的间隔时间 s ；
- e) 延时调节时间的实测值 s 与设定值之差即为延时精度，测量 10 次取平均值。

6.4.6.4 结果评定

若延时精度满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.4.7 照射精度

6.4.7.1 试验目的

检测被试仪器的照射精度是否满足战术技术指标要求。

6.4.7.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 能见度应满足战术技术指标规定，如战术技术指标无明确规定则应大于最大作用距离的 1.3 倍；
- b) 在战术技术指标规定的最小、平均、最大照射距离处，进行照射精度测试。

6.4.7.3 试验方法

用激光照射器监测系统进行检测，试验方法如下：

- a) 用被试仪器瞄准标准漫反射靶板（漫反射率由指标规定）十字线；
- b) 发射一个照射周期 n 个激光脉冲；
- c) 通过激光照射器监测系统测量激光脉冲光斑能量中心与漫反射靶板十字线的偏差值；
- d) 根据被试仪器至靶板的距离、激光脉冲光斑能量中心与漫反射靶板十字线的偏差值、靶板的倾角等参数计算出被试仪器的照射精度。

6.4.7.4 结果评定

若被试仪器的激光照射精度满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.4.8 激光照射时间

6.4.8.1 试验目的

检测被试仪器的激光照射时间是否满足战术技术指标要求。

6.4.8.2 试验条件

能见度应满足战术技术指标规定，如战术技术指标无明确规定则应大于最大作用距离的 1.3 倍。

6.4.8.3 试验方法

用激光照射器监测系统进行检测，试验方法如下：

- a) 在距被试仪器一定距离(战术技术指标规定的作用距离)处架设好标准漫反射靶板；
- b) 架设好被试仪器；
- c) 发射一个照射周期 n 个激光脉冲；
- d) 通过激光照射器监测系统记录的首末激光脉冲的时间间隔即为激光照射时间。

6.4.8.4 结果评定

若被试仪器的激光照射时间满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.4.9 照射时间间隔

6.4.9.1 试验目的

检测被试仪器的照射时间间隔是否满足战术技术指标要求。

6.4.9.2 试验条件

能见度应满足战术技术指标规定，如战术技术指标无明确规定则应大于最大作用距离的 1.3 倍。

6.4.9.3 试验方法

用激光照射器监测系统进行检测，试验方法如下：

- a) 在距被试仪器一定距离(战术技术指标规定的作用距离)处架设好标准漫反射靶板；
- b) 架设好被试仪器；
- c) 按战术技术指标规定的时序连续向目标靶板照射，检测最后一个照射周期的能量，记录每两个照射周期之间的时间间隔，记录最大值，计算平均值。

6.4.9.4 结果评定

若被试仪器的照射时间间隔的最大值、平均值均满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.5 激光驾束制导激光束投射器照射性能试验

6.5.1 激光信息场半径

6.5.1.1 试验目的

检测被试仪器的激光信息场半径是否满足战术技术指标要求。

6.5.1.2 试验条件

实验室条件。

6.5.1.3 试验方法

用激光信息场检测仪进行检测，检测仪原理框图如图 3 所示，试验方法如下：

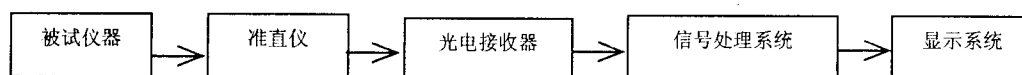


图 3 激光信息场检测仪原理框图

- a) 光电接收器位于准直仪焦面附近，根据设定的制导距离确定离焦量；
- b) 将被试仪器通过准直仪物镜对准光电接收器发射激光；
- c) 光电接收器将光信号转换成电信号并送信号处理系统；
- d) 信号处理系统经计算得出发射激光束的线性区半径和全区半径。

6.5.1.4 数据处理

按公式(21)计算激光信息场线性区和全区半径值:

$$R_{y,z} = r_{y,z} \times L_f / f' \dots\dots\dots (21)$$

式中:

$R_{y,z}$ ——激光信息场线性区和全区半径值, m;

$r_{y,z}$ ——激光信息场线性区和全区在准直仪分划板平面上沿 y 、 z 坐标轴的半径值, mm;

L_f ——相应变焦位置的距离, m;

f' ——准直仪焦距, mm。

6.5.1.5 结果评定

若被试仪器的激光信息场半径满足战术技术指标要求, 则判定合格。

6.5.2 激光信息场能量照度

6.5.2.1 试验目的

检测被试仪器的激光信息场能量照度是否满足战术技术指标要求。

6.5.2.2 试验条件

实验室条件。

6.5.2.3 试验方法

用激光信息场检测仪进行检测, 参照 6.5.1.3 的方法测量发射激光束的能量照度。

6.5.2.4 结果评定

若被试仪器的激光信息场中心能量照度满足战术技术指标要求, 则判定合格。

6.5.3 激光信息场指令轴与瞄准轴失调量

6.5.3.1 试验目的

检测被试仪器的激光信息场指令轴与瞄准轴失调量是否满足战术技术指标要求。

6.5.3.2 试验条件

实验室条件。

6.5.3.3 试验方法

用激光信息场检测仪进行检测, 参照 6.5.1.3 的方法测量发射激光束的指令轴与瞄准轴失调量。

6.5.3.4 数据处理

分别按公式(22)和公式(23)计算激光信息场指令轴(y 、 z 方向)与瞄准轴失调量和激光信息场指令轴与瞄准轴失调量:

$$\Delta\delta_{y,z} = R_{y,z} \times H_{\max} / H_{y,z} \dots\dots\dots (22)$$

$$\Delta\delta = \sqrt{\Delta\delta_y^2 + \Delta\delta_z^2} \dots\dots\dots (23)$$

式中:

$\Delta\delta_{y,z}$ ——激光信息场指令轴(y 、 z 方向)与瞄准轴失调量, m;

$R_{y,z}$ ——激光信息场线性区半径值, m;

$H_{\max}$ ——实测零指令轴与瞄准轴的失调波形图测量的最大绝对值, mm;

$H_{y,z}$ ——在变焦系统的初始位置上与线性区边缘上相应的激光信息场指令的绝对值, mm;

$\Delta\delta$ ——激光信息场指令轴与瞄准轴失调量, m;

$\Delta\delta_y$ ——激光信息场指令轴 y 方向与瞄准轴失调量, m;

$\Delta\delta_z$ ——激光信息场指令轴 z 方向与瞄准轴失调量, m。

6.5.3.5 结果评定

若被试仪器的激光信息场指令轴与瞄准轴失调量满足战术技术指标要求, 则判定合格。

6.5.4 激光束投射器工作时间

6.5.4.1 试验目的

检测被试仪器的激光束投射器工作时间是否满足战术技术指标要求。

6.5.4.2 试验条件

实验室条件。

6.5.4.3 试验方法

架设被试仪器，按下“发射”按钮开始计时，观察模拟操纵台上的微安表，当指针归零，停止计时，测量3次取平均值即为激光发射器工作时间。

6.5.4.4 结果评定

若被试仪器的激光发射器工作时间满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.5.5 激光信息场连续发射能力

6.5.5.1 试验目的

检测被试仪器的激光信息场连续发射能力是否满足战术技术指标要求。

6.5.5.2 试验条件

结合高温工作试验、低温工作试验进行检测。

6.5.5.3 试验方法

分别在战术技术指标规定的高温工作、低温工作环境条件下，检测激光信息场连续发射至过热保护灯亮的次数。

6.5.5.4 结果评定

若被试仪器的激光信息场连续发射能力满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.5.6 “平飞”和“高飞”两种工作状态的转换时间

6.5.6.1 试验目的

检测被试仪器设定“平飞”与“高飞”两种工作状态的转换时间是否满足战术技术指标要求。

6.5.6.2 试验条件

实验室条件。

6.5.6.3 试验方法

用计时仪器进行测试，试验方法如下：

- a) 将被试仪器的“平飞”开关搬动至“高飞”状态时开始计时，高飞板停止动作时计时结束，此时记录的时间间隔即为“平飞”至“高飞”状态的转换时间，测量7次取平均值；
- b) 将被试仪器的“高飞”开关搬动至“平飞”状态时开始计时，高飞板停止动作时计时结束，此时记录的时间间隔即为“高飞”至“平飞”状态的转换时间，测量7次取平均值。

6.5.6.4 结果评定

若被试仪器的“平飞”和“高飞”两种工作状态的转换时间满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.5.7 激光信息场零指令轴从高飞位置降至瞄准轴的时间

6.5.7.1 试验目的

检测被试仪器激光信息场零指令轴从高飞位置降至瞄准轴的时间是否满足战术技术指标要求。

6.5.7.2 试验条件

实验室条件。

6.5.7.3 试验方法

用激光信息场检测仪进行检测，参照6.5.1.3的方法测量，通过检测到的能量曲线计算出激光信息场零指令轴从高飞位置降至瞄准轴的时间。

6.5.7.4 结果评定

若被试仪器的激光信息场零指令轴从高飞位置降至瞄准轴的时间满足战术技术指标要求，则判定合格。

6.5.8 激光信息场零指令轴高出瞄准轴的距离

6.5.8.1 试验目的

检测被试仪器激光信息场零指令轴高出瞄准轴的距离是否满足战术技术指标要求。

6.5.8.2 试验条件

实验室条件。

6.5.8.3 试验方法

用激光信息场检测仪进行检测, 参照 6.5.1.3 的方法测量激光信息场零指令轴高出瞄准轴的距离。

6.5.8.4 数据处理

按公式(24)计算激光信息场零指令轴高出瞄准轴的距离:

$$\Delta_g = \frac{R}{H} \times (H_p - H_g) \dots\dots\dots (24)$$

式中:

Δ_g ——激光信息场零指令轴高出瞄准轴的距离, m;

R ——控制场线性区半径, m;

H ——0.8 指令单位在指令图形上的位置值, mm;

H_p ——无高飞状态零指令轴与瞄准轴的偏移量, mm;

H_g ——高飞状态零指令轴与瞄准轴的偏移量, mm。

6.5.8.5 结果评定

若被试仪器的激光信息场零指令轴高出瞄准轴的距离满足战术技术指标要求, 则判定合格。

6.6 脉冲激光测距仪测距性能试验

6.6.1 角分辨力

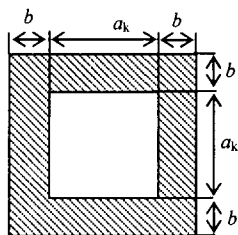
6.6.1.1 试验目的

检测被试仪器的角分辨力是否满足战术技术指标要求。

6.6.1.2 试验条件

试验条件如下:

- 试验应选择无雨、无雪、平均风速小于 10m/s, 能见度大于 3km 的天候条件;
- 框靶距离被试仪器设置点为 1000m, 或战术技术指标规定的距离;
- 框靶靶面示意图如图 4 所示;
- 在距靶后 d 处设置另一靶板, 靶板布置示意图如图 5 所示。



注: $b \geq 0.2\text{m}$, a_k 在 0.5m~2m 内连续可变。

图 4 框靶靶面示意图

6.6.1.3 试验方法

试验方法如下:

- 在距被试仪器 1000m 处设置好框靶, 框靶中心有线宽为 10cm 的十字线瞄准标志。
- 在框靶后 d 处设置另一目标, 目标面积不小于 $a_k \times a_k (\text{m}^2)$ (以下称第二目标), d 不应小于指标规定的距离分辨力值。目标中心设置瞄准标志。

c) 取框靶内边长 a_k 为:

$$a_k = \xi_0 \times 1000 \dots\dots\dots (25)$$

式中:

a_k ——框靶边长, m;
 ξ_0 ——指标规定的角分辨力值, rad。

- d) 使被试仪器的瞄准轴通过框靶十字线中心后再瞄准第二目标。
 e) 调节被试仪器选通距离置于比靶板距离小 (30~50) m 处, 取掉框靶中心十字线后测距 10 次, 记录测距结果 r 。根据 r 值适当改变 a_k 的值, 直至 r_i 中有 8 次~9 次是第二目标距离时为止, 记此时的 a_k 值为 a_T 。

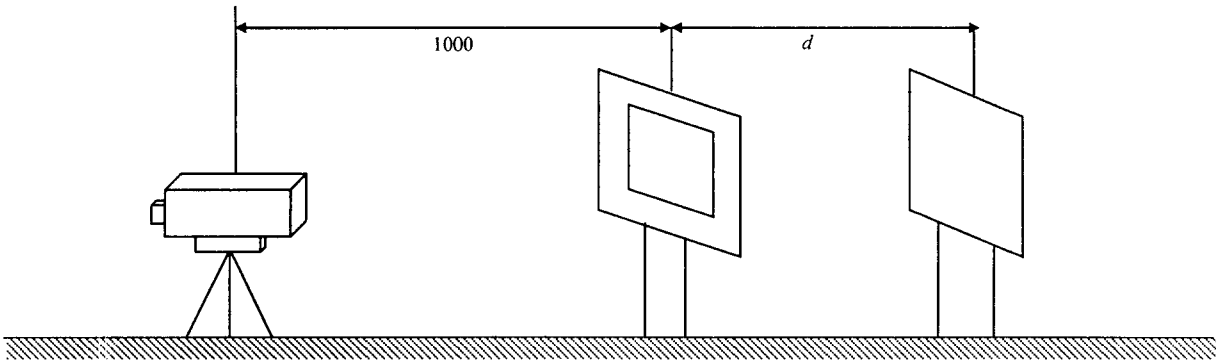


图 5 激光测距仪角分辨力测试靶板布置示意图

6.6.1.4 数据处理

按公式 (26) 计算角分辨力值:

$$\xi = 2\arctg(a_T / 2000) \dots\dots\dots (26)$$

式中:

ξ ——角分辨力值, ($^{\circ}$) ($'$) ($''$);
 a_T ——临界框靶边长, m。

6.6.1.5 结果评定

若 ξ 值不大于战术技术指标规定值, 则判定合格。

6.6.2 距离分辨力

6.6.2.1 试验目的

检测被试仪器的距离分辨力是否满足战术技术指标要求。

6.6.2.2 试验条件

同 6.6.1.2。

6.6.2.3 试验方法

试验方法如下:

- 在框靶上挂十字线, 将被试仪器选通距离置于比框靶距离小 (30~50) m 处, 在 6.6.1.3 d) 的基础上测距 10 次, 记录测距结果 r 和多目标指示信息。根据测距结果适当改变 a 值, 直至 r 为框靶距离且有多目标指示信息为止;
- 将被试仪器选通距离置于 1010m 左右, 排除框靶回波后测距 10 次, 记录测距结果 r 和多目标指示信息, 根据测距结果适当改变框靶和第二目标的距离 d 后继续测距, 直至 d 值最小且又 10 次测距结果均为第二目标的距离时为止, 记此时的 d 值为 d_T 。

6.6.2.4 结果评定

若 d_T 值不大于战术技术指标的规定值, 则判定合格。

6.6.3 选通范围和选通精度

6.6.3.1 试验目的

检测被试仪器的选通范围和选通精度是否满足战术技术指标要求。

6.6.3.2 试验条件

试验条件如下：

- 试验应选择无雨、无雪、平均风速小于 10m/s，能见度应满足战术技术指标的规定，如战术技术指标无明确规定则应大于最大测程的 1.3 倍；
- 目标 A、B 要在被试仪器的同一瞄准线上；
- 目标 A 须是小目标，目标 B 应能拦截余下的大部分或全部激光束；
- 测距目标布置示意图如图 6 所示。

6.6.3.3 试验方法

6.6.3.3.1 野外实测法

试验方法如下：

- 设置目标 A、B，使 S_1 等于指标规定的最小选通距离， S_2 大于指标规定的距离分辨力数值，并记录此时的 S_1 为 S_{11} ；
- 将被试仪器的距离选通值调节到 S_{11} 后测距 10 次，记下所测得的结果；

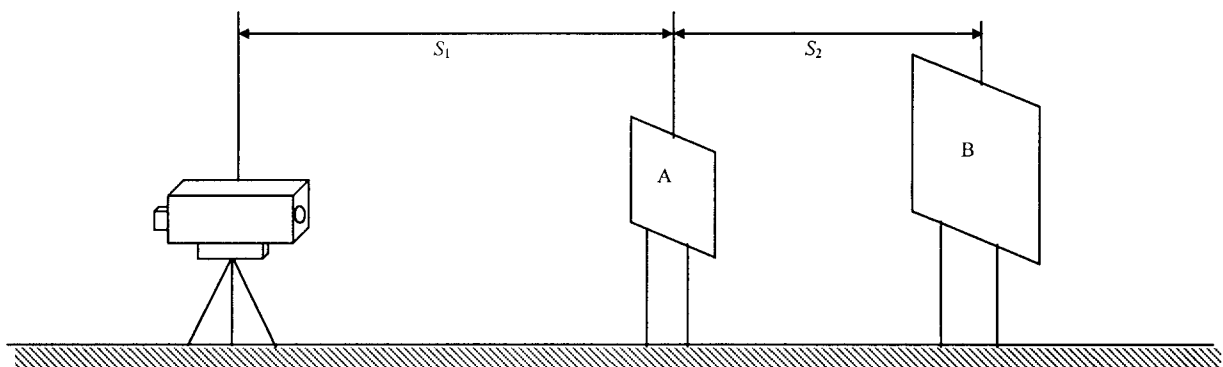


图 6 激光测距仪选通范围测试靶板布置示意图

- 根据所测结果 r_i ，微调被试仪器距离选通旋钮改变距离选通值后再测距，直至测距结果刚好都为目标 B 的距离时为止，记录此时的被试仪器距离选通值为 S_{X1} ；
- 沿着被试仪器瞄准线移动目标 A、B，分别使 S_1 等于指标规定的距离选通范围的中间值和最大值，重复 b)、c)，并分别记 S_1 为 S_{12} 、 S_{13} ，对应的被试仪器距离选通值为 S_{X2} 、 S_{X3} ；
- 将被试仪器的距离选通值调到最大，并继续沿着瞄准线移动目标 A、B 的距离，直至所测距离刚好为目标 B 的距离时为止，记此时的距离选通值为 S_{X4} ， S_1 为 S_{14} 。

6.6.3.3.2 模拟试验法

用脉冲激光测距仪性能模拟测试设备进行测试，试验方法如下：

- 将被试仪器固定在承载台上，按照脉冲激光测距仪性能模拟测试设备使用要求连接和调节被试仪器和检测设备，使被试仪器通过衰减器瞄准标准激光器模拟组件，经过分光镜、衰减器、标准激光器模拟组件形成回路，如图 7 所示；
- 设置第一个模拟距离为 S_{11} （指标中规定的最小选通距离），调整光路中所加的衰减片量值，使其小于临界稳定测距状态时所对应的衰减片量值，保证每次都能正确测距；
- 设置第二目标模拟距离为 S_{21} （ S_{21} 和 S_{11} 之差大于被试仪器的距离分辨力）。调整被试仪器选通距离，进行测距。根据测距结果，微调被试仪器距离选通旋钮改变距离选通值后再测距，直到所测结果刚好都为第二模拟目标的距离时为止，记此时被试仪器距离选通值为 S_{X1} ；

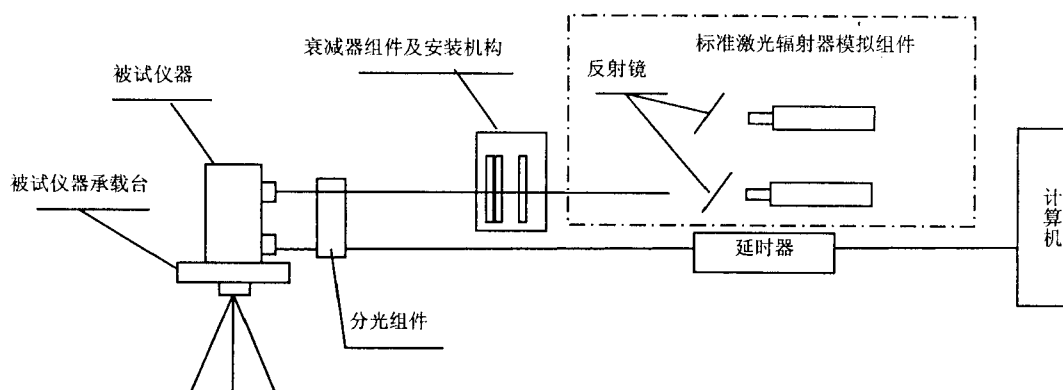


图7 脉冲激光测距仪性能模拟测试设备组成示意图

- d) 分别设置第一目标的距离为 S_{12} 和 S_{13} (S_{12} 和 S_{13} 分别为指标规定的距离选通范围的中间值和最大值)，相应设置第二目标的距离为 S_{22} 、 S_{23} (第一目标和第二目标之间的距离差要大于被试仪器的距离分辨力)。调整被试仪器的选通距离进行测距，根据测距结果微调被试仪器距离选通旋钮改变距离选通值后再测距，直到所测结果刚好都为第二模拟目标的距离时为止，并分别记录对应的被试仪器距离选通值为 S_{X2} 、 S_{X3} ；
- e) 将被试仪器的距离选通值调到最大，在 6.6.3.3.2 d) 的基础上，调整所设置的第一目标和第二目标距离值，直到被试仪器所测距离刚好为第二目标的距离时为止，记此时的距离选通值为 S_{X4} ，第一目标距离为 S_{14} 。

6.6.3.4 数据处理

处理方法如下：

- a) 按公式(27)计算选通精度：

$$\Delta S_i = S_{Xi} - S_{1i} (i=1, 2, 3, 4) \dots\dots\dots (27)$$

式中：

- ΔS_i ——距离选通精度，m；
 S_{Xi} ——被试仪器的距离选通值，m；
 S_{1i} ——指标规定的距离选通值，m。

- b) 确定选通范围 $[S_{11}$ 、 $S_{14}]$ 。

6.6.3.5 结果评定

若指标规定的选通范围内计算得到的 ΔS_i 不大于指标规定的距离选通精度时，则判定被试仪器的距离选通精度合格；

若指标规定的距离选通范围包含在区间 $[S_{11}$ 、 $S_{14}]$ 内，则判定被试仪器的距离选通范围合格。

6.6.4 消光试验

6.6.4.1 试验目的

检测被试仪器的最大测程和测距灵敏度是否满足战术技术指标要求。

6.6.4.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 试验应选择无雨、无雪、平均风速小于 10m/s，能见度大于 3km 的天候条件；
- b) 消光比测试靶面应垂直瞄准光路，误差不大于 5° ；
- c) 靶板的反射面应符合郎伯体条件，靶板面积应满足大目标的要求；
- d) 衰减片置于接收光路中，其通光口径要大于接收光束的直径；
- e) 靶面反射率不低于 85%。

6.6.4.3 试验方法

用脉冲激光测距仪性能模拟测试设备进行测试, 试验方法如下:

- a) 同 6.6.3.3.2 a)。
- b) 分别设置模拟距离为 500m(或适当距离 L_C , 与野外测试消光比时的距离对应)、3000m(或为时序增益电路达到最大增益时的距离值), 调整光路中所加的衰减量值, 多次测距, 直到被试仪器处于临界稳定测距状态, 所加入的衰减值分别记为 N_{L_0} 、 $N_{\max}$ 。
- c) 按公式(28)计算被试仪器时序增益电路引起的衰减值:

$$N_{\text{TPG}} = N_{L_C} - N_{\max} \dots\dots\dots (28)$$

式中:

N_{TPG} ——时序增益电路引起的衰减值, dB;

N_{L_C} ——接收器在测程为 500m 或适当距离 L_C 处的增益所对应的衰减值, dB;

$N_{\max}$ ——接收器处于最大增益时所对应的衰减值, dB。

- d) 在距被试仪器 500m 或适当距离 L_C (L_C 大于被试仪器的最小测程) 处, 垂直于被试仪器瞄准轴设置大目标漫反射靶; 被试仪器瞄准靶面中心, 并在被试仪器的接收物镜前, 不断增加经标定的衰减片, 直至衰减片组的分贝值最大, 且被试仪器分别处于临界测距状态和临界稳定测距状态为止, 记下此时的衰减片组对应的分贝值为 S_0 、 S_T 。

6.6.4.4 数据处理

6.6.4.4.1 当战术技术指标没有给出消光试验条件及消光比指标时, 按公式(29)计算消光比指标:

$$S = 10 \log_{10} \left[\frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{R_1^2}{L_C^2} \times \frac{1}{F(A)} \times e^{\frac{-\varphi L_C}{V_2}} \times e^{\frac{\varphi R_1}{V_1}} \right] + N_{\text{TPG}} \dots\dots\dots (29)$$

式中:

S ——激光测距机的消光比, dB;

ρ_2 ——消光试验靶的漫反射系数;

ρ_1 ——指标规定的实际测距目标的漫反射系数;

R_1 ——被试仪器的最大测程, km;

L_C ——消光试验时的标准距离, km;

$F(A)$ ——修正因子;

φ ——待定系数, 对于 $1.06\mu\text{m}$ 波长, φ 取为 5.4; 对于 $1.54\mu\text{m}$ 或 $1.57\mu\text{m}$ 波长, 可通过现场试验取得数据, 用数理统计方法拟合得出, 也可近似为 4.28;

V_2 ——消光试验时的能见度, km;

V_1 ——指标规定的能见度, km。

按公式(30)计算修正因子:

$$F(A) = \begin{cases} 1 & \left(\text{当 } \theta_r \geq \theta_t, \text{ 且 } A_r \geq \frac{\pi}{4} \theta_t^2 R_1^2 \text{ 时} \right) \\ \frac{A_r}{\frac{\pi}{4} \theta_t^2 \cdot R_1^2} & \left(\text{当 } A_r < \frac{\pi}{4} \theta_t^2 \cdot R_1^2, \text{ 且 } \frac{\pi}{4} \theta_r^2 \cdot R_1^2 > A_r \text{ 时} \right) \\ \frac{\theta_r^2}{\theta_t^2} & \left(\text{当 } A_r > \frac{\pi}{4} \theta_r^2 R_1^2, \text{ 且 } \theta_r < \theta_t \text{ 时} \right) \end{cases} \dots\dots\dots (30)$$

式中:

θ_r ——被试仪器接收视场角, mrad;

θ_t ——激光束发散角, mrad;

A_r ——指标中规定的实际测距目标面积, m^2 ;

R_1 ——被试仪器的最大测程, km 。

当指标没有明确给出 ρ_1 和 V_1 值时, 取 $\rho_1 = 0.2$, $V_1 = 1.3R_1$ 。

6.6.4.4.2 按公式(31)计算整机测距灵敏度:

$$\Delta S = S_0 - S_T \dots\dots\dots (31)$$

式中:

ΔS ——整机测距灵敏度, dB ;

S_0 ——临界测距状态时的衰减片组分贝值, dB ;

S_T ——临界稳定测距状态时的衰减片组分贝值, dB 。

6.6.4.5 结果评定

若 $S_T \geq S$, 则判定最大测程合格;

若 ΔS 小于指标规定值, 则判定整机测距灵敏度合格。

6.6.5 瞄准轴与激光发射轴平行性测试

6.6.5.1 试验目的

考核被试仪器瞄准轴与激光发射轴平行性是否满足战术技术指标要求。

6.6.5.2 试验条件

实验室条件。

6.6.5.3 试验方法

用瞄准轴与激光发射轴平行性测试系统进行测试, 试验方法如下:

- 调整脉冲激光测距仪瞄准轴与发射轴平行性测试系统处于良好工作状态;
- 将光斑接收器置于离轴抛物面反射准直镜的焦点位置, 用计算机采集十字分划的图像;
- 把激光测距机设置为单脉冲工作方式, 稳定架设于准直镜的平行光路中, 瞄准光斑接收器的十字分划, 遮挡激光测距机的接收窗口;
- 在光斑接收器上安装用于接收激光的感光纸;
- 发射一个或多个激光脉冲, 在感光纸上形成明显焦斑;
- 用计算机采集激光光斑的图像, 处理十字分划和激光光斑的图像, 获取光斑中心相对十字分划中心的位置偏差值 $\Delta x_{\text{发}}$ 和 $\Delta y_{\text{发}}$ 。

6.6.5.4 数据处理

处理方法如下:

- 按公式(32)计算被试仪器瞄准轴与发射轴水平方向偏差角:

$$\alpha_x = 206265 \cdot \frac{\Delta x_{\text{发}}}{f} \dots\dots\dots (32)$$

式中:

α_x ——瞄准轴与发射轴水平方向偏差角, ($''$);

$\Delta x_{\text{发}}$ ——光斑中心在 X 方向的偏差, mm ;

f ——准直镜焦距, mm 。

- 按公式(33)计算被试仪器瞄准轴与发射轴垂直方向偏差角:

$$\alpha_y = 206265 \cdot \frac{\Delta y_{\text{发}}}{f} \dots\dots\dots (33)$$

式中:

α_y ——瞄准轴与发射轴垂直方向偏差角, ($''$);

$\Delta y_{\text{发}}$ ——光斑中心在 Y 方向的偏差, mm ;

f ——准直镜焦距, mm 。

- c) 按公式(34)计算被试仪器瞄准轴与发射轴之间的总偏差值:

$$\alpha_{\text{发}} = \sqrt{\alpha_x^2 + \alpha_y^2} \dots\dots\dots (34)$$

式中:

$\alpha_{\text{发}}$ ——瞄准轴与发射轴偏差值, (")。

6.6.5.5 结果评定

若激光测距仪瞄准轴与发射轴平行性满足战术技术指标要求, 则判定合格。

6.6.6 瞄准轴与激光接收轴平行性测试

6.6.6.1 试验目的

考核被试仪器瞄准轴与激光接收轴平行性是否满足战术技术指标要求。

6.6.6.2 试验条件

实验室条件。

6.6.6.3 试验方法

用瞄准轴与激光发射轴平行性测试系统进行测试, 试验方法如下:

- a) 调整脉冲激光测距仪瞄准轴与接收轴平行性测试系统处于良好工作状态。
- b) 将激光衰减器和光纤耦合器对准激光测距机的激光输出窗口。
- c) 将光纤输出端子置于离轴抛物面反射准直镜的焦点位置。
- d) 把激光测距机设置为单脉冲工作方式, 选通距离设置为最小值, 稳定架设于准直镜的平行光路中, 并瞄准光纤输出端子。
- e) 发射多个激光脉冲, 如果每次测距机都测得与光纤长度对应的距离值, 则说明光纤端子在测距机的接收视场内。
- f) 控制二维扫描机构使光纤端子在垂直光轴的平面内沿着一个方向移动一段距离, 再发射多个激光脉冲。如果测距机还每次都能测得距离值, 则说明光纤端子还在测距机的接收视场内, 应该继续移动。如果测距机每次都显示无回波, 则说明光纤端子已经不在测距机的接收视场内, 应该反向移动较小的距离重复上述过程。如果测距机能部分测得距离值, 部分显示无回波, 则说明光纤端子刚好处于测距机的接收视场的边缘。
- g) 以测距机分划中心为坐标原点, 水平向为 X 轴, 垂直向为 Y 轴, 确定并记录该点的坐标。
- h) 使光纤端子回到坐标原点, 改变移动方向, 重复上述过程获得不少于 4 个接收视场边缘点, 拟合出上述各点的 $\Delta X_{\text{接}}$ 、 $\Delta Y_{\text{接}}$ 。

6.6.6.4 数据处理

处理方法如下:

- a) 分别按公式(35)和公式(36)计算瞄准轴与接收轴水平方向和垂直方向的偏差角度值:

$$\Delta\alpha_x = 206265 \cdot \frac{\Delta x_{\text{接}}}{f} \dots\dots\dots (35)$$

$$\Delta\alpha_y = 206265 \cdot \frac{\Delta y_{\text{接}}}{f} \dots\dots\dots (36)$$

式中:

$\Delta\alpha_x$ ——瞄准轴与接收轴水平方向偏差角, (");

$\Delta x_{\text{接}}$ ——光斑中心在 X 方向偏差, mm;

$\Delta\alpha_y$ ——瞄准轴与接收轴垂直方向偏差角, (");

$\Delta y_{\text{接}}$ ——光斑中心在 Y 方向偏差, mm。

- b) 按公式(37)计算被试仪器瞄准轴与接收轴之间的总偏差角度值:

$$\Delta\alpha = \sqrt{\Delta\alpha_x^2 + \Delta\alpha_y^2} \dots\dots\dots (37)$$

式中:

$\Delta\alpha$ ——瞄准轴与接收轴偏差角度值, (")。

6.6.6.5 结果评定

若激光测距仪瞄准轴与接收轴平行性满足战术技术指标要求, 则判定合格。

6.7 电视跟踪器跟踪性能试验

6.7.1 视场

6.7.1.1 试验目的

检测被试仪器的视场是否满足战术技术指标要求。

6.7.1.2 试验条件

试验条件如下:

- 环境条件: 能见度和光照条件良好, 目标与背景对比明显;
- 目标条件: 目标靶具有清晰、对比明显的十字线, 置于等效无穷远处。目标可以用具有清晰水平和铅垂线条的物体代替;
- 被试仪器: 被试仪器具有高低、方位伺服机构, 并有高低、方位角度位置显示。高低、方位伺服机构可以用具有高低、方位测角功能的转台代替。

6.7.1.3 试验方法

6.7.1.3.1 转台法

试验方法如下:

- 令电视跟踪器基座处于水平状态, 手动操纵伺服机构使电视跟踪器对准目标;
- 令目标的铅垂线条压紧电视跟踪器显示器的左侧边缘, 记录方位角读数 $\varpi_{\alpha 1}$, 再用目标的铅垂线条压紧显示器的右侧边缘, 记录方位角读数 $\varpi_{\alpha 2}$;
- 令目标的水平线条压紧电视跟踪器显示器的底侧边缘, 记录高低角读数 $\varpi_{\beta 1}$, 再用目标的水平线条压紧显示器的顶侧边缘, 记录高低角读数 $\varpi_{\beta 2}$ 。

6.7.1.3.2 视场仪法

用视场仪进行检测。试验方法参照 6.1.2.3.1。

6.7.1.4 数据处理

分别按公式(38)和公式(39)计算电视跟踪器方位向和高低向视场角:

$$\varpi_{\alpha} = |\varpi_{\alpha 2} - \varpi_{\alpha 1}| \cdots \cdots \cdots (38)$$

$$\varpi_{\beta} = |\varpi_{\beta 2} - \varpi_{\beta 1}| \cdots \cdots \cdots (39)$$

式中:

ϖ_{α} ——电视跟踪器方位视场, (°);

ϖ_{β} ——电视跟踪器高低视场, (°)。

6.7.1.5 结果评定

若被试仪器高低、方位视场均满足技术指标要求, 则判定合格。

6.7.2 最小可跟踪目标

6.7.2.1 试验目的

检测被试仪器最小可跟踪目标的尺寸是否满足战术技术指标要求。

6.7.2.2 试验条件

试验条件如下:

- 环境条件: 能见度满足技术条件要求, 光照条件良好, 目标与背景对比明显。
- 目标条件: 选择圆形、颜色单一的物体作为目标, 按公式(40)计算目标到电视跟踪器的距离:

$$L_m = D / \tan \varepsilon' \cdots \cdots \cdots (40)$$

式中:

L_m ——目标到电视跟踪器的距离, m;

D ——目标尺寸, m;

ε' ——电视跟踪器可以跟踪的最小目标, ($^\circ$)。

- c) 背景条件: 背景均匀干净, 目标附近大于跟踪波门 2 倍~3 倍的区域为单一背景。
- d) 被试仪器: 被试仪器具有高低、方位伺服机构或者架设在有高低、方位调节功能的转台上。

6.7.2.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 令目标进入跟踪器的跟踪波门, 使电视跟踪器进入自动跟踪状态;
- b) 微量转动跟踪器, 保持目标始终在视场内, 或者令目标在垂直光轴方向移动, 观察波门是否始终锁定目标。

6.7.2.4 结果评定

若波门始终锁定目标, 则判定合格。

6.7.3 最小可跟踪对比度

6.7.3.1 试验目的

检测被试仪器的最小可跟踪对比度是否满足战术技术指标要求。

6.7.3.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 环境条件: 能见度与光照条件均匀稳定;
- b) 目标条件: 选择形状规则、颜色单一的圆形物体作为目标;
- c) 目标尺寸: 大于最小可跟踪目标;
- d) 背景条件: 背景均匀干净, 目标附近大于跟踪波门 2 倍~3 倍的区域为单一背景;
- e) 监测: 大气消光系数、环境照度、目标亮度、背景亮度、目标与背景对比度、目标与跟踪器的距离;
- f) 被试仪器: 被试仪器具有高低、方位伺服机构或者架设在有高低、方位调节功能的转台上。

6.7.3.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 按公式(41)计算并设置目标距离:

$$L_m = \frac{1}{\sigma} \ln \left[\frac{C_0}{C_{\min}} \right] \dots\dots\dots (41)$$

式中:

L_m ——目标到被试仪器的距离, m;

σ ——大气消光系数;

C_0 ——目标与背景固有对比度;

$C_{\min}$ ——被试仪器最小可跟踪对比度。

- b) 令目标进入跟踪器的跟踪波门, 使电视跟踪器进入自动跟踪状态。
- c) 微量转动跟踪器, 保持目标始终在视场内, 或者令目标在垂直光轴方向移动, 观察波门是否始终锁定目标。

6.7.3.4 结果评定

若波门始终锁定目标, 则判定合格。

6.7.4 目标捕获时间和目标捕获概率

6.7.4.1 试验目的

检测被试仪器的目标捕获时间和目标捕获概率是否满足战术技术指标要求。

6.7.4.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 环境条件：能见度满足战术技术指标要求，光照条件良好，目标与背景对比明显；
- b) 目标条件：外形、大小、对比度、运动速度、距离等特征符合战术技术指标规定；
- c) 背景条件：满足电视跟踪器可以正常工作的要求；
- d) 监测：大气消光系数、环境照度、目标亮度、背景亮度、目标与背景对比度、目标与跟踪器的距离，记录跟踪器显示器视频图像；
- e) 被试仪器：被试仪器具有高低、方位伺服机构，可以实现自动捕获目标。

6.7.4.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 手动控制跟踪器，使之对向目标活动区域。
- b) 操作手发现目标进入跟踪器视场后，迅速进行自动捕获。自动跟踪一段时间后，解除跟踪，等待目标再次进入视场。
- c) 重复上述过程。

6.7.4.4 数据处理

分析记录的视频图像，用计时仪器测量目标进入视场到捕获目标的时间，统计成功捕获目标的概率，计算多次目标捕获时间的平均值。

6.7.4.5 结果评定

若目标捕获时间不大于战术技术指标要求，则判定目标捕获时间合格；

若目标捕获概率不小于战术技术指标要求，则判定目标捕获概率合格。

6.7.5 跟踪角速度和角加速度

6.7.5.1 试验目的

检测被试仪器的跟踪角速度和角加速度是否满足战术技术指标要求。

6.7.5.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 环境条件：实验室条件；
- b) 目标条件：采用模拟目标，模拟目标大小、对比度、运动角速度和角加速度按战术技术指标要求确定；
- c) 背景条件：满足电视跟踪器可以正常工作的条件；
- d) 被试仪器：被试仪器具有高低、方位伺服机构，可以实现自动捕获和跟踪目标。

6.7.5.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 根据战术技术指标要求设置模拟目标运动参数；
- b) 跟踪器以自动捕获和跟踪方式工作；
- c) 重复上述过程。

6.7.5.4 结果评定

若跟踪器始终能够跟踪模拟目标，则判定合格。

6.7.6 跟踪精度

6.7.6.1 试验目的

检测被试仪器的跟踪精度是否满足战术技术指标要求。

6.7.6.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 环境条件：能见度满足技术条件要求；

- b) 目标条件：外形、大小、对比度、运动速度、距离等特征符合战术技术指标规定；
- c) 监测：大气消光系数、环境照度、目标亮度、背景亮度、目标与背景对比度、目标与被试仪器的距离，记录被试仪器显示器视频图像。

6.7.6.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 手动控制或者用其它手段引导被试仪器，使之对向目标活动区域；
- b) 操作手发现目标进入被试仪器视场且可以自动跟踪后，迅速转入电视自动跟踪状态，直至目标离开试验测试区域；
- c) 待目标重新进入试验区域时，重复上述过程。

6.7.6.4 数据处理

分析稳定跟踪的视频图像，测量每帧图像跟踪器十字线与目标瞄准点的偏差，统计随机误差和系统误差。

6.7.6.5 结果评定

若可以稳定跟踪的随机误差和系统误差不大于技术指标要求，则判定合格。

6.8 稳像瞄准镜稳像性能试验

6.8.1 瞄准线稳定精度

6.8.1.1 试验目的

考核被试仪器瞄准线稳定精度是否满足战术技术指标要求。

6.8.1.2 试验条件

6.8.1.2.1 野外实测法

车体距靶板的距离为(1600~1200)m，车体行驶速度为(20~25)km/h。

6.8.1.2.2 模拟试验法

试验条件如下：

- a) 按战术技术指标规定检测条件来确定给稳像瞄准镜施加的振动角加速度；
- b) 振动应力的施加时，应三个方向同时施加；
- c) 角加速度确定后，应按不同频率、不同摆幅的多种组合来模拟车体振动，侧重 3Hz 以下低频成分的考核。

6.8.1.3 试验方法

6.8.1.3.1 野外实测法

试验方法如下：

- a) 在距车体前方一定距离处设置一靶板；
- b) 瞄准镜稳像分划瞄准靶上的十字线；
- c) 瞄准镜目镜后通过分光棱镜固定 CCD 摄像镜头，车体行驶时拍摄稳像分划相对靶板十字线的偏离情况。

6.8.1.3.2 模拟试验法

用瞄准线稳定精度检测仪进行测试，试验方法如下：

- a) 将被试仪器固定在瞄准线稳定精度检测仪的三自由度摇摆台上；
- b) 将稳像瞄准镜的瞄准标记对准瞄准线稳定精度检测仪目标发生器的分划中心；
- c) 三自由度摇摆台按给定的振幅和频率摇摆，模拟坦克的运动；
- d) 用 CCD 摄像镜头通过被试仪器目镜(监视器)来拍摄稳像分划相对目标分划的偏离情况。

6.8.1.4 数据处理

对拍摄的图像进行处理，剔除漂移后即为准线稳定精度。

6.8.1.5 结果评定

若被试仪器的瞄准线稳定精度满足战术技术指标要求,则判定合格。

6.8.2 瞄准线稳定范围

6.8.2.1 试验目的

考核被试仪器的瞄准线稳定范围是否满足战术技术指标要求。

6.8.2.2 试验条件

实验室条件。

6.8.2.3 试验方法

试验方法如下:

- 将被试仪器物镜对准测角场或大视场准直仪物镜;
- 控制被试稳像瞄准镜上反射镜高低向转动,通过被试仪器目镜读取上反射镜转动到最上端和最下端时测角场或大视场准直仪所对应的角度值 θ_{V1} 和 θ_{V2} ;
- 用同样方法读取上反射镜转动到最左端和最右端时测角场或大视场准直仪所对应的角度值 θ_{H1} 和 θ_{H2} 。

6.8.2.4 数据处理

分别按公式(42)和公式(43)计算被试仪器的瞄准线高低向和水平向的稳定范围:

$$\theta_V = \theta_{V2} - \theta_{V1} \dots\dots\dots (42)$$

$$\theta_H = \theta_{H2} - \theta_{H1} \dots\dots\dots (43)$$

式中:

- θ_V ——被试仪器瞄准线高低向稳定范围, (°);
 θ_{V2} ——上反射镜转动到最下端时测角场或大视场准直仪所对应的角度值, (°);
 θ_{V1} ——上反射镜转动到最上端时测角场或大视场准直仪所对应的角度值, (°);
 θ_H ——被试仪器瞄准线水平向稳定范围, (°);
 θ_{H2} ——反射镜转动到最右端时测角场或大视场准直仪所对应的角度值, (°);
 θ_{H1} ——反射镜转动到最左端时测角场或大视场准直仪所对应的角度值, (°)。

6.8.2.5 结果评定

若 θ_V 和 θ_H 均满足战术技术指标的要求,则判定合格。

6.8.3 瞄准线漂移速度

6.8.3.1 试验目的

考核被试仪器的瞄准线漂移速度是否满足战术技术指标要求。

6.8.3.2 试验条件

可结合瞄准线稳定精度试验进行检测。

6.8.3.3 试验方法

试验方法如下:

- 在距车体前方一定距离 L 处设置十字目标靶板;
- 接通火控系统成稳像工作方式,通电预热 10min;
- 以稳像瞄准镜内的瞄准标记瞄准靶上的十字线中心位置;
- 以秒表开始计时,并记录一分钟后稳像瞄准镜内的瞄准标记在靶板上的位置;
- 测量出稳像瞄准镜瞄准标记在一分钟内相对靶板十字线中心位置的水平向的偏离量 H_X 和高低向的偏离量 V_Y 。

6.8.3.4 数据处理

分别按公式(44)和公式(45)计算被试仪器瞄准线水平向和高低向的漂移速度:

$$v_{\text{漂水平}} = \arctan \frac{H_X}{L} \dots\dots\dots (44)$$

$$v_{\text{漂高低}} = \arctan \frac{V_Y}{L} \dots\dots\dots (45)$$

式中:

$v_{\text{漂水平}}$ ——水平向的漂移速度, °/min;

H_X ——水平向的偏离量, m;

L ——车体距靶板的距离, m;

$v_{\text{漂高低}}$ ——高低向的漂移速度, °/min;

V_Y ——高低向的偏离量, m。

6.8.3.5 结果评定

若瞄准线水平向和高低向的漂移速度测量值不大于战术技术指标的规定值, 则判定合格。

7 精度试验

7.1 分划板刻制精度试验

7.1.1 试验目的

检查被试仪器分划板的测角分划、测距分划、瞄准镜的表尺分划等是否满足战术技术指标要求。

7.1.2 试验条件

实验室条件。

7.1.3 试验方法

用经纬仪进行测试, 试验方法如下:

- a) 将被试仪器置于工作状态;
- b) 将经纬仪望远镜对准并尽量靠近被试仪器物镜, 并使其分划十字线对准被试仪器分划十字线中心(或零位);
- c) 用经纬仪瞄准被试仪器分划线, 从中心起, 依次对各种分划分别进行测量, 并读取各分划刻线的角度值;
- d) 对每一分划刻线测量 3 次。

7.1.4 数据处理

处理方法如下:

- a) 计算 3 次测量角度值的算术平均值;
- b) 3 次测量平均值与设计值的偏差即为分划板分划刻线误差;
- c) 若测量平均值与设计值的量纲不同, 则应转换统一后进行比较。

7.1.5 结果评定

若被试仪器分划板各分划值满足战术技术指标要求, 则判定合格。

7.2 装表精度试验

7.2.1 试验目的

检查被试仪器的装表精度是否满足战术技术指标要求。

7.2.2 试验条件

实验室条件。

7.2.3 试验方法

7.2.3.1 经纬仪检测法

用经纬仪进行测试, 试验方法如下:

- a) 将被试仪器置于工作状态;
- b) 将经纬仪望远镜对准并尽量靠近被试仪器物镜, 并使其分划十字线对准被试仪器装表零位线, 读取方向、高低零位值;

- c) 被试仪器装表后,用经纬仪对准被试仪器装表分划线,读取此时方向、高低值;
- d) 用装表后读出的方位、高低角度值减去装表前读出的方位、高低角度值,即为被试仪器装表角度;
- e) 根据战术技术指标要求确定测量点,对每一装表角度测量(7~10)次。

7.2.3.2 装表精度检测仪检测法

用装表精度检测仪进行测试,测试原理示意图如图8所示,试验方法如下:

- a) 调整标准平面反射镜的位置,使模拟无穷远目标经其反射后正好折转 90° 且入射光线垂直于标准平面反射镜的方位转轴,记录此时平面反射镜方位角 λ_h 为 $\lambda_{h0}=45^\circ$,高低角 λ_v 为 λ_{v0} ;
- b) 架设被试仪器使其装表分划中心和目标分划中心重合;
- c) 按照被试仪器战技指标要求装表,调整标准平面反射镜的方位和高低转轴使被试仪器装表分划中心和目标分划中心重新重合,记录此时标准平面反射镜方位角 λ_{h1} 和高低角 λ_{v1} ;
- d) 计算方位向和高低向实际装表量 λ_{h1} 和 λ_{v1} ,与被试仪器设定装表量比较,二者的偏差即为装表精度;
- e) 根据战术技术指标要求确定测量点,对每一装表角度测量(7~10)次。

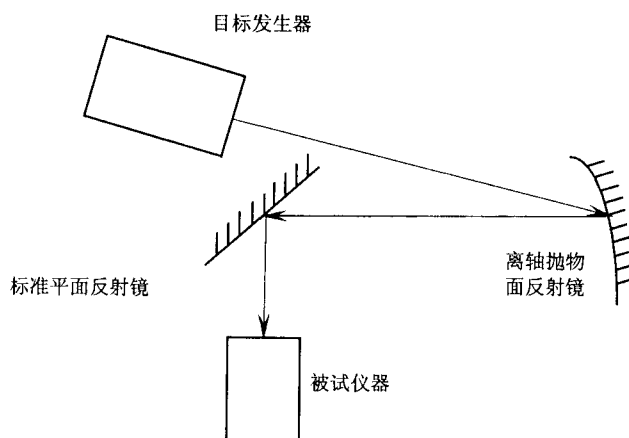


图8 装表精度测试原理示意图

7.2.4 数据处理

7.2.4.1 经纬仪法数据处理

处理方法如下:

- a) 分别按公式(46)和公式(47)计算方位向和高低向装表的实际角度值:

$$x_i = x_{pi} - x_{oi} \dots\dots\dots (46)$$

$$y_i = y_{pi} - y_{oi} \dots\dots\dots (47)$$

式中:

- x_i ——第 i 次装表的方位向角度值, $(^\circ)(')()$;
- x_{pi} ——第 i 次装表后经纬仪方位向读数, $(^\circ)(')()$;
- x_{oi} ——第 i 次装表前经纬仪方位向读数, $(^\circ)(')()$;
- y_i ——第 i 次装表的高低向角度值, $(^\circ)(')()$;
- y_{pi} ——第 i 次装表后经纬仪高低向读数, $(^\circ)(')()$;
- y_{oi} ——第 i 次装表前经纬仪高低向读数, $(^\circ)(')()$ 。

- b) 分别按公式(48)和公式(49)计算 N 次测量装表方位角和高低角的平均值:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \dots\dots\dots (48)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i \dots\dots\dots (49)$$

式中:

$\bar{x}$ —— N 次测量装表方位角的平均值, (°) (′) (″);

$\bar{y}$ —— N 次测量装表高低角的平均值, (°) (′) (″)。

- c) 分别按公式(50)和公式(51)计算单次测量方位角和高低角均方差的估计量:

$$\hat{\sigma}_x = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots (50)$$

$$\hat{\sigma}_y = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2} \dots\dots\dots (51)$$

式中:

$\hat{\sigma}_x$ ——方位角均方差估计值, (°) (′) (″);

$\hat{\sigma}_y$ ——高低角均方差估计值, (°) (′) (″)。

- d) 分别按公式(52)和公式(53)计算单次测量方位角和高低角的偶然误差限:

取置信水平 $P=1-\alpha=95\%$

$$\delta_x = 2\hat{\sigma}_x \dots\dots\dots (52)$$

$$\delta_y = 2\hat{\sigma}_y \dots\dots\dots (53)$$

式中:

δ_x ——单次测量方位角的偶然误差限, (°) (′) (″);

δ_y ——单次测量高低角的偶然误差限, (°) (′) (″)。

- e) 分别按公式(54)和公式(55)计算方位角和高低角的系统误差估计值:

$$\hat{\eta}_x = \bar{x} - \mu_x \dots\dots\dots (54)$$

$$\hat{\eta}_y = \bar{y} - \mu_y \dots\dots\dots (55)$$

式中:

$\hat{\eta}_x$ ——方位角系统误差估计值, (°) (′) (″);

μ_x ——方位角装表标准值, (°) (′) (″);

$\hat{\eta}_y$ ——高低角系统误差估计值, (°) (′) (″);

μ_y ——高低角装表标准值, (°) (′) (″)。

- f) 分别按公式(56)和公式(57)计算方位角和高低角的装表总误差:

$$M_x = \hat{\eta}_x \pm \delta_x = \hat{\eta}_x \pm 2\hat{\sigma}_x \dots\dots\dots (56)$$

$$M_y = \hat{\eta}_y \pm \delta_y = \hat{\eta}_y \pm 2\hat{\sigma}_y \dots\dots\dots (57)$$

式中:

M_x ——方位角装表总误差, (°) (′) (″);

M_y ——高低角装表总误差, (°) (′) (″)。

7.2.4.2 装表精度检测仪检测法数据处理

处理方法如下:

- a) 分别按公式(58)、公式(59)计算方位角和高低角装表的实际角度值:

$$\lambda_H = \arctan\left(\frac{1 - 2\cos^2 \lambda_v \cos^2 \lambda_h}{\cos^2 \lambda_v \sin 2\lambda_h}\right) \dots\dots\dots (58)$$

$$\lambda_v = \arctan\left(\frac{-\sin^2 2\lambda_v \cos \lambda_h}{\cos^2 \lambda_v \sin 2\lambda_h}\right) \dots\dots\dots (59)$$

式中:

$$\lambda_v = \lambda_{v1} - \lambda_{v0};$$

$$\lambda_h = \lambda_{h1} - \lambda_{h0};$$

λ_{h1} ——方位角实际装表量, (°)(')('');

λ_v ——高低角测量装表量, (°)(')('');

λ_h ——方位角测量装表量, (°)(')('');

λ_{v1} ——高低角实际装表量, (°)(')('');

λ_{v0} ——平面反射镜装表后的高低角, (°)(')('');

λ_{h0} ——平面反射镜初始高低角, (°)(')('');

λ_{h1} ——平面反射镜装表后的方位角, (°)(')('');

λ_{h0} ——平面反射镜初始方位角, (°)(')('')。

- b) 按 7.2.4.1 的方法计算装表角度的平均值、均方差的估计值、单次测量的偶然误差限、系统误差估计值和装表总误差。

7.2.5 结果评定

若装表的方位角总误差和高低角总误差均满足战术技术指标要求, 则判定合格。

7.3 测角精度试验

7.3.1 机电测角仪测角精度

7.3.1.1 试验目的

检查被试仪器测角机构的测量精度及空回是否满足战术技术指标要求。

7.3.1.2 试验条件

试验条件如下:

- 方向测角机构的工作精度的测量应在测角工作范围内均匀选取 6~12 个测量点进行测试;
- 高低测角机构的工作精度的测量应每隔 0-50 或 1-00 为一个测量点;
- 对特殊情况, 可根据指标要求确定测量点;
- 方位角和高低角依次对每个测量点顺时针和逆时针各测 (7~10) 次;
- 各测量点的空回测量 3 次。

7.3.1.3 试验方法

7.3.1.3.1 测角仪检测法

用测角仪检测机械测角精度和电子测角精度。

a) 机械测角精度:

- 将被试仪器固定在测角仪上, 并调整水平;
- 将测角仪和被试仪器的本分划和辅助分划归零, 并使被试仪器分划十字线与测角仪平行光管分划十字线重合;
- 将被试仪器转过一定角度;
- 反方向转动测角仪度盘, 使被试仪器分划十字线与测角仪平行光管分划十字线再次重合;
- 记录此时测角仪转过的角度, 即为被试仪器转角的实测值;
- 在各测量点上, 操作被试仪器从正、反两个方向装定同一角度值, 此时测角仪测得的两个角度值之差, 即为空回值。

b) 电子测角精度:

- 将被试仪器转过一定角度;
- 反方向转动测角仪, 使被试仪器分划十字线与测角仪平行光管分划十字线再次重合;
- 此时电子测角仪显示值与测角仪转过的角度之差即为误差值。

7.3.1.3.2 测角场检测法

试验方法如下:

- 将被试仪器调整水平;
- 使被试仪器分划十字线与测角场平行光管分划十字线重合, 并将本分划和辅助分划归零;
- 转动被试仪器, 使其分划十字线依次序对准测角场各平行光管的分划十字线;
- 记录被试仪器转过的各个角度值, 该值与对应的测角场间隔角度之差即为误差值;
- 转动被试仪器, 使其从正、反两个方向上对准测角场中同一平行光管的分划十字线;
- 被试仪器从正方向对准时的度盘读数或显示值与反方向对准时的度盘读数或显示值之差即为空回值。

7.3.1.4 数据处理

7.3.1.4.1 机械测角测量数据处理

处理方法如下:

- 按公式(60)计算测量结果的算术平均值:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \dots\dots\dots (60)$$

式中:

$\bar{X}$ ——算术平均值, mil;

N ——对一个测量点顺时针或逆时针方向测量次数;

X_i ——第 i 次测量角度值, mil。

- 按公式(61)计算单次测量均方差的估计值:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots (61)$$

式中:

$\hat{\sigma}$ ——均方差估计值, mil。

- 按公式(62)计算单次测量 X 的偶然误差限:

取置信水平 $P=1-\alpha=95\%$

$$\delta = 2\hat{\sigma} \dots\dots\dots (62)$$

式中:

δ ——偶然误差限, mil。

- 按公式(63)计算系统误差估计值:

$$\hat{\eta} = \bar{X} - \mu \dots\dots\dots (63)$$

式中:

$\hat{\eta}$ ——系统误差估计值, mil;

μ ——被测量的标准值, mil。

- 按公式(64)计算测角总误差:

$$M = \hat{\eta} \pm \delta = \hat{\eta} \pm 2\hat{\sigma} \dots\dots\dots (64)$$

当 $\hat{\eta} > 0$ 时, $M = \hat{\eta} + 2\hat{\sigma}$; 当 $\hat{\eta} < 0$ 时, $M = \hat{\eta} - 2\hat{\sigma}$ 。

7.3.1.4.2 电子测角测量数据处理

处理方法如下:

- 按公式(65)计算 N 次测量误差值的算术平均值:

$$\bar{u} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_i \dots\dots\dots (65)$$

式中:

$\bar{u}$ ——测量误差值的算术平均值, mil;

u_i ——第 i 次测量值与真值之差, mil。

- b) 按公式(66)计算正均分布均方差估计值:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (u_i - \bar{u})^2}{N-1} - \frac{\tau^2}{3}} \dots\dots\dots (66)$$

式中:

$\hat{\sigma}$ ——正均分布均方差估计值; mil;

τ ——电子测角的最大舍入误差, mil。

- c) 按公式(67)计算偶然误差限:

$$2 \int_0^{\delta} g(u) du = 0.95 \dots\dots\dots (67)$$

式中:

$$g(u) = \frac{1}{2\tau\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{u-\tau}{\sigma}}^{\frac{u+\tau}{\sigma}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

- d) 按公式(68)计算测角总误差:

$$M = \delta + \bar{u} \dots\dots\dots (68)$$

7.3.1.5 结果评定

若被试仪器方位角、高低角各测量点的单次测角总误差满足战术技术指标要求,则判定该被试仪器测角精度合格;

若被试仪器方位角、高低角各测量点的最大空回满足战术技术指标要求,则判定该被试仪器的空回合格。

7.3.2 电视测角仪测角

7.3.2.1 试验目的

考核被试仪器测角精度是否满足战术技术指标要求。

7.3.2.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 实验室条件;
- b) 目标与背景的信噪比满足技术条件要求。

7.3.2.3 试验方法

用精密转台进行测试,试验方法如下:

- a) 将被试仪器固定在精密转台上;
- b) 从被试仪器输出端引出信号线;
- c) 瞄准镜分划中心对准模拟目标中心;
- d) 启动被试仪器开始工作;
- e) 记录被试仪器输出信号值;
- f) 转动转台检测被试仪器不同视场的输出信号值;
- g) 重复测量 10 次。

7.3.2.4 数据处理

处理方法如下:

- a) 根据被试仪器输出信号值计算出被试仪器测得的角度值;
- b) 求出被试仪器测得的角度值与转台对应的转角之差;

c) 计算 10 次测量的平均值即为测角精度。

7.3.2.5 结果评定

若被试仪器各视场的测角精度满足战术技术指标要求, 则判定合格。

7.4 轴系正交性试验

7.4.1 试验目的

检查被试仪器的轴系正交性是否满足战术技术指标要求。

7.4.2 试验条件

实验室条件。

7.4.3 试验方法

用测角场对垂直偏离和水平偏离进行检测。

7.4.3.1 垂直偏离

试验方法如下:

- a) 将被试仪器置于水平测角场中, 水平回转轴与方位测角场中心基本重合;
- b) 将被试仪器调整水平;
- c) 被试仪器瞄准水平测角场中一个平行光管十字分划的中心;
- d) 水平转动被试仪器, 使其瞄准分划的垂直线分别对准水平测角场各个平行光管十字分划的垂直线;
- e) 读取被试仪器瞄准分划水平线与测角场平行光管十字分划水平线在高低方向的差值;
- f) 各测量点的垂直偏离测 (7~10) 次。

7.4.3.2 水平偏离

试验方法如下:

- a) 将被试仪器置于垂直测角场中;
- b) 将被试仪器调整水平;
- c) 被试仪器瞄准垂直测角场中一个平行光管十字分划的中心;
- d) 高低方向转动被试仪器, 使其瞄准分划的水平线分别对准高低测角场各个平行光管十字分划的水平线;
- e) 读取被试仪器瞄准分划垂直线与高低测角场平行光管十字分划垂直线在水平方向的差值;
- f) 各测量点的水平偏离测 (7~10) 次。

7.4.4 数据处理

同 7.3.1.4.1。

7.4.5 结果评定

若被试仪器的垂直偏离和水平偏离满足战术技术指标要求, 则判定合格。

7.5 传递精度试验

7.5.1 试验目的

检测被试仪器传递机构的精度和俯仰范围是否满足战术技术指标要求。

7.5.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 实验室条件;
- b) 根据战术技术指标规定确定测量点, 各测量点的传递精度测 (7~10) 次。

7.5.3 试验方法

7.5.3.1 俯仰范围测量

用宽角准直仪法、专用夹具和高低可调的转台进行测试, 试验方法如下:

- a) 将宽角准直仪放置在被试仪器物镜前;

- b) 转动传递机构驱动臂，从被试仪器目镜中读出驱动臂在基准、极限仰角、极限俯角时在宽角准直仪上对应的角度值；
- c) 极限仰角角度值与基准角度值之差即为最大仰角；极限俯角角度值与基准角度值之差即为最大俯角。

7.5.3.2 传递精度测量

测传递精度有以下三种方法：

- a) 比较法：
 - 1) 将被试仪器固定在可测驱动臂转角的专用夹具上；
 - 2) 将宽角准直仪放置在被试仪器物镜前；
 - 3) 单向转动驱动臂到基准位置，记录宽角准直仪和驱动臂的初始角；
 - 4) 沿驱动臂原转动方向逐点单向转动驱动臂到被测点，记录宽角准直仪和驱动臂的各角度值，它们对应测量点的各角度之差即为传递精度。
- b) 转台法：
 - 1) 将专用夹具固定在高低可调的旋转台上；
 - 2) 使准直仪出射光轴与驱动臂在基准位置时的入射光轴平行；
 - 3) 单向转动驱动臂使被试仪器和准直仪分划中心重合，记录旋转台和驱动臂初始角；
 - 4) 逐点转动旋转台，单向转动驱动臂，使两分划重新重合，其对应测点的角度之差即为传递精度。
- c) 传递精度检测仪法：
 - 1) 将被试仪器固定在主动轴输入装置的专用夹具上；
 - 2) 调整光轴转角装置，使被试仪器入射光轴和光轴转角装置的出射光轴重合；
 - 3) 在主动轴输入装置输入装定驱动角并记录角值 θ ；
 - 4) 调整光轴转角装置使被试仪器入射光轴和光轴转角装置的出射光轴重新重合，记录光轴转角装置的转角 ω ；
 - 5) 按照被试仪器的传动比要求计算传递精度，假设被试仪器的传动比为 τ ，则 $\omega - \tau\theta$ 即为传递精度。

7.5.4 数据处理

见 7.3.1.4。

7.5.5 结果评定

若被试仪器传递机构的精度和俯仰范围满足战术技术指标要求，则判定合格。

8 密封性能试验

8.1 气密试验

8.1.1 试验目的

检查被试仪器的密封性能是否满足战术技术指标要求。

8.1.2 试验装置

高纯氮气瓶、气压表等。

8.1.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 将气密试验装置的橡皮导管颈端安装一个专用的充气嘴，并把它旋入被试仪器的充气孔内；
- b) 打开气密试验装置的充气开关，使高纯氮气瓶内的气体注入被试仪器，当气压上升到规定最大压力时，将开关关闭，在战术技术指标规定的时间内观测和记录压力下降值；
- c) 在气密试验中，除观察压力变化情况外，还需转动各活动部位，并用毛笔沾肥皂水涂抹被试仪

器的结合部位, 查看有无气泡出现, 以确定漏气的部位;

- d) 为确定被试仪器经环境适应性试验后的密封性能是否受破坏, 此项试验在整个环境试验结束后尚需再检查一次。

8.1.4 结果评定

若压力下降值不大于战术技术指标的规定值, 则判定合格。

8.2 浸渍试验

8.2.1 试验目的

考核被试仪器的密封性能是否满足战术技术指标要求。

8.2.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 水温控制在 $(8\sim 28)^{\circ}\text{C}$, 整个试验期间水温变化不大于 3°C ;
- b) 浸渍持续时间: $(120\pm 5)\text{min}$;
- c) 浸渍深度: 被试仪器在水中的最高点距水面 1m 或按有关标准或技术文件规定。

8.2.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 将被试仪器放置在正常的大气条件下, 直至达到温度稳定;
- b) 将被试仪器加热到高于水温 27°C , 加热期间, 被试仪器上能打开的部位一律处于开启状态, 直至达到温度稳定;
- c) 温度稳定后关闭被试仪器上能打开的部位, 使之处于工作状态, 尽快浸入水中, 每隔 30min 对水温进行一次测量;
- d) 浸渍试验后检查: 内部有无水珠或蒙上潮气, 表面处理层及镀膜有无损坏, 各分划及指标线有无脱色, 照明、电器元件绝缘性能有无损坏。

8.2.4 结果评定

若被试仪器经浸渍试验后检查结果满足指标要求, 则判定合格。

9 作用距离试验

9.1 试验时机

作用距离的试验时机一般为:

- a) 性能试验后;
- b) 环境试验后;
- c) 射击试验后。

9.2 可见光仪器观察距离试验

9.2.1 试验目的

考核被试仪器的观察距离是否满足战术技术指标要求。

9.2.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 大气能见度应满足战术技术指标要求;
- b) 试验场区应能通视;
- c) 观察人员不少于4人, 色觉正常, 视力正常;
- d) 按战术技术指标规定确定观察目标, 如战术技术指标无明确规定, 则选择坦克、卡车等典型军事目标及一般的自然目标进行观察;
- e) 目标与背景的对比度选择为较大和较小两种情况。

9.2.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 在距战术技术指标规定的观察距离上设置目标；
- b) 架设好被试仪器，观察者依次通过被试仪器对目标进行观察，并记录观察结果；
- c) 若通过某台被试仪器观察时，观察者中有三人不能识别目标，则移动目标减小被试仪器与观察者之间的距离，直至观察者中能识别目标的人数占多数。此时被试仪器与目标之间的距离即为该台被试仪器的观察距离。

9.2.4 结果评定

若被试仪器的观察距离不小于战术技术指标规定值，则判定为合格。

9.3 微光夜视仪视距试验

9.3.1 试验目的

考核被试仪器的视距是否满足战术技术指标要求。

9.3.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 试验应在各种夜间环境下进行(包括月光、星光)；
- b) 如战术技术指标无明确规定，在背景透空和背景不透空两种条件下进行试验；
- c) 大气能见度应满足战术技术指标要求；
- d) 试验场区应能通视；
- e) 观察人员不少于4人，色觉正常，视力正常；
- f) 按战术技术指标规定确定观察目标，如战术技术指标无明确规定，则选择坦克、卡车等典型军事目标。

9.3.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 按战术技术指标要求或被试仪器实际性能确定观察距离；
- b) 按实际使用状态架设被试仪器；
- c) 用照度计测定目标处照度值；
- d) 观察人员操作被试仪器，对设置好的目标进行观察；
- e) 观察人员相互交换，对不同的被试仪器进行观察，并各自记录观察结果；
- f) 统计观察结果，选择识别概率大于50%的距离为识别距离。

9.3.4 结果评定

若识别距离不小于指标规定值，则判定合格。

9.4 红外热像仪视距试验

9.4.1 试验目的

考核被试仪器的视距是否满足战术技术指标要求。

9.4.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 试验场区应能通视；
- b) 按战术技术指标规定确定观察目标，如战术技术指标无明确规定，则选择坦克、卡车等典型军事目标；
- c) 目标与背景的温差应满足战术技术指标要求；
- d) 试验场区的相对湿度应满足战术技术指标要求；
- e) 观察人员不少于4人，色觉正常，视力正常；
- f) 对坦克、卡车等军事目标测温时，目标信息区特征点的选取不少于15点；
- g) 对天空、地面等背景测温时，背景信息区测温点的选取不少于7点；

h) 对运动目标观察时, 目标运动速度为(20~25)km/h。

9.4.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 按战术技术指标要求或被试仪器实际性能确定观察距离;
- b) 按实际使用状态架设被试仪器;
- c) 用红外测温仪测定目标和背景的辐射温度;
- d) 观察人员操作被试仪器, 对设置好的目标进行观察;
- e) 观察人员相互交换, 对不同的被试仪器进行观察, 并各自记录观察结果;
- f) 统计观察结果, 选择识别概率大于 50%的距离为识别距离。

9.4.4 数据处理

按公式(69)、公式(70)和公式(71)计算目标与背景温差:

$$\bar{T}_{\text{tag}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} T_{\text{tag}i}}{n_t} \dots\dots\dots (69)$$

$$\bar{T}_{\text{bac}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_b} T_{\text{bac}i}}{n_b} \dots\dots\dots (70)$$

$$\Delta T = \bar{T}_{\text{tag}} - \bar{T}_{\text{bac}} \dots\dots\dots (71)$$

式中:

$\bar{T}_{\text{tag}}$ ——目标平均温度, K;

$T_{\text{tag}i}$ ——目标信息区第 i 点的温度, K;

n_t ——目标信息区特征点个数;

n_b ——背景信息区特征点个数;

$\bar{T}_{\text{bac}}$ ——背景平均温度, K;

$T_{\text{bac}i}$ ——背景信息区第 i 点的温度, K;

ΔT ——目标与背景的温差, K。

9.4.5 结果评定

若识别距离不小于战术技术指标规定值, 则判定合格。

9.5 电视跟踪器跟踪距离试验

9.5.1 试验目的

考核被试仪器的跟踪距离是否满足战术技术指标要求。

9.5.2 试验条件

同 6.7.6.2。

9.5.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 控制目标在最大跟踪距离区域内运动;
- b) 手动控制或者用其他手段引导跟踪器, 使之对向目标活动区域;
- c) 操作手发现目标进入跟踪器视场且可以自动跟踪后, 迅速转入电视自动跟踪状态, 直至目标离开试验测试区域;
- d) 待目标重新进入试验区域时, 重复上述过程。

9.5.4 数据处理

分析记录的视频图像, 确定可以稳定跟踪的最大距离。

9.5.5 结果评定

若可以稳定跟踪的最大距离不小于战术技术指标规定值，则判定合格。

9.6 激光半主动寻的制导目标指示器照射距离试验

9.6.1 试验目的

考核被试仪器的照射距离是否满足战术技术指标要求。

9.6.2 试验条件

试验条件如下：

- 能见度应满足战术技术指标规定，如战术技术指标无明确规定则应大于最大作用距离的 1.3 倍；
- 在激光照射能量、导引头灵敏阈均满足战术技术指标的条件下进行试验。

9.6.3 试验方法

采用拉距法进行测试，试验方法如下：

- 在战术技术指标规定的最大照射距离处设置标准漫反射靶板（漫反射率由指标规定）；
- 在距标准漫反射靶板距离为最大导引距离处放置好导引头；
- 被试仪器发射激光脉冲对标准漫反射靶板进行照射；
- 如果导引头接收到激光信号，则移动被试仪器增大被试仪器到靶板的距离；如果导引头不能接收到激光信号，则移动被试仪器缩短被试仪器到靶板的距离；
- 如此反复，直至导引头刚好接收到激光脉冲信号为止，连续照射 3 个周期，若导引头均能接收到激光信号，则此时被试仪器与标准漫反射靶板之间的距离即为激光目标指示器最大照射距离。

9.6.4 结果评定

若被试仪器的最大照射距离满足战术技术指标要求，则判定合格。

9.7 激光驾束制导激光束投射器照射距离试验

9.7.1 试验目的

考核被试仪器的照射距离是否满足战术技术指标要求。

9.7.2 试验条件

试验条件如下：

- 能见度应满足战术技术指标规定，如战术技术指标无明确规定则应大于最大作用距离的 1.3 倍；
- 在激光信息场性能、弹尾接收器性能均满足战术技术指标规定的条件下进行试验；
- 可见光瞄准轴与激光发射轴一致性满足战术技术指标要求。

9.7.3 试验方法

试验方法如下：

- 在距被试仪器距离为战术技术指标规定的最大照射距离处设置十字线靶板；
- 在靶板十字线中心位置安置弹尾接收器；
- 通过被试仪器瞄准靶板十字线；
- 被试仪器发射激光照射靶板；
- 检测弹尾接收器中心接收能量。

9.7.4 结果评定

若中心接收能量大于弹尾接收器探测灵敏度，则判定合格。

9.8 地面脉冲激光测距仪测程试验

9.8.1 最大测程和测距精度

9.8.1.1 试验条件

试验条件如下：

- 试验应选择无雨、无雪、平均风速小于 10m/s 的天候条件，能见度应满足战术技术指标规定，如战术技术指标无明确规定则应大于最大测程的 1.3 倍；

- b) 试验场区应能通视；
 c) 测距目标的面积和性质应符合战术技术指标的规定，若无规定，宜选表面涂军绿色漆的木质或钢质靶板；
 d) 按公式(72)计算并设置测距目标离被试仪器的距离：

$$L_m = R'_1 - CT_h / 4 \dots\dots\dots (72)$$

式中：

L_m ——测距目标离被试仪器的距离，m；

R'_1 ——战术技术指标规定的最大测程，m；

C ——光速，m/s；

T_h ——被试仪器的钟频脉冲周期，s。

当战术技术指标规定的最大测程大于10km时，公式(72)中的 R'_1 取为10000m。

9.8.1.2 试验方法

调节被试仪器选通置于最小距离位置，对选定的标准距离上的测距目标中心进行精确瞄准后，按战术技术指标规定的重复工作频率及连续工作时间进行测距试验，每台仪器有效测距200次或战术技术指标规定的测距次数。除外部原因造成的异常测距结果不计入有效测距次数外，其他情况出现的异常测距结果，都应计入有效测距结果次数。

9.8.1.3 数据处理

处理方法如下：

- a) 错数和漏数的判别：

当 $|r_i - L_m| > CT_h$ 时，第 i 次判为错数；

当 r_j 为无回波显示时，第 j 次判为漏数。

r_i 、 r_j 为被试仪器测得的距离数值。

- b) 按公式(73)计算错数率：

$$P_C = \frac{\sum_{k=1}^n N_{Ck}}{\sum_{k=1}^n N_k} \times 100\% \dots\dots\dots (73)$$

式中：

P_C ——错数率；

n ——投入试验的被试仪器台数；

N_{Ck} ——第 k 台被试仪器的错数次数；

N_k ——第 k 台被试仪器总有效测距次数。

- c) 按公式(74)计算漏数率：

$$P_L = \frac{\sum_{k=1}^n N_{Lk}}{\sum_{k=1}^n N_k} \times 100\% \dots\dots\dots (74)$$

式中：

P_L ——漏数率；

N_{Lk} ——第 k 台被试仪器的漏数次数。

- d) 按公式(75)计算准确率：

$$P_{zk} = \frac{N_{zk}}{N_k} \times 100\% \dots\dots\dots (75)$$

式中:

P_{zk} ——第 k 台被试仪器的准测率;

N_{zk} ——第 k 台被试仪器测距误差不大于战术技术指标规定允许值的测距次数。

e) 按公式(76)、公式(77)计算测距准确度:

$$\Delta r_{ki} = \tilde{r}_{ki} - L_m \dots\dots\dots (76)$$

$$M_k = |\Delta r_{ki}|_{\max} \dots\dots\dots (77)$$

式中:

Δr_{ki} ——第 k 台被试仪器第 i 次测距误差, m;

$\tilde{r}_{ki}$ ——除去已被判为错数和漏数后第 k 台被试仪器第 i 次测距结果, m;

M_k ——第 k 台被试仪器的测距准确度, m。

9.8.1.4 结果评定

结果评定方法如下:

- 当 P_C 不大于战术技术指标规定值时, 则判定错数率合格;
- 当 P_L 不大于战术技术指标规定值时, 则判定漏数率合格;
- 当 P_Z 不小于战术技术指标规定值时, 则判定准测率合格; 若指标规定的最大测程不大于 10km, 则同时判定最大测程合格;
- 当 M_k 不大于战术技术指标规定值时, 则判定测距精度合格;
- 当漏数率和准测率均合格时, 则判定被试仪器的重复工作频率合格。

9.8.2 最小测程

9.8.2.1 试验条件

试验条件如下:

- 试验应选择无雨、无雪、平均风速小于 10m/s, 能见度大于 1km 或战术技术指标规定的天候条件;
- 测距目标应选择大目标(表面涂军绿色漆的木质或钢质靶板), 或战术技术指标规定的目标;
- 目标距离为战术技术指标规定的最小测程。

9.8.2.2 试验方法

同 9.7.1.2。

9.8.2.3 数据处理

同 9.7.1.3。

9.8.2.4 结果评定

当错数率和漏数率不大于战术技术指标规定值, 且准测率不小于战术技术指标规定值, 则判定最小测程合格(无错数率指标要求时, 若 $P_C \leq 1\%$, 则判定错数率合格)。

9.9 对空脉冲激光测距仪测程试验

9.9.1 静态测距精度、最大测程、静态回波率、最小测程

9.9.1.1 试验目的

考核被试仪器对静止目标测距时的静态测距精度、最大测程、静态回波率和最小测程是否满足战术技术指标要求。

9.9.1.2 试验条件

试验条件如下:

- 测距目标距离由公式(72)确定;
- 测距目标的面积和性质应大于战术技术指标的规定。若无规定, 宜选表面涂军绿色漆的木质或金属靶板。

9.9.1.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 架设被试仪器；
- b) 对选定的标准距离上的测距目标进行精确瞄准；
- c) 按操作程序每台被试仪器连续测距(40~60)s或按战术技术指标规定进行，并记录测距结果。

9.9.1.4 数据处理

处理方法如下：

- a) 同 9.7.1.3；
- b) 按公式(78)计算静态回波率：

$$P_H = \frac{N_H}{N_K} \times 100\% \dots\dots\dots (78)$$

式中：

P_H ——回波率；

N_H ——总有效回波次数；

N_K ——总测距次数。

9.9.1.5 结果评定

当被试仪器的错数率、漏数率、准测率和回波率均满足战术技术指标要求时，则判定静态测距精度、最大测程、回波率、最小测程合格。

9.9.2 动态测距精度、动态最大测程、全航回波率

9.9.2.1 试验目的

考试被试仪器与系统联动时的动态测距精度、动态最大测程和全航回波率是否满足战术技术指标要求。

9.9.2.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 试验应选择无雨、无雪、平均风速小于 10m/s 的天候条件，能见度应满足战术技术指标规定，如战术技术指标无明确规定则应大于最大测程的 1.3 倍；
- b) 跟踪系统的最大跟踪速度、跟踪加速度、跟踪平稳性等指标应符合战术技术指标要求；
- c) 操作手应熟悉跟踪测距系统的操作特性，并经实际跟踪操作考核合格；
- d) 目标飞行参数、航路的选择应与跟踪系统的性能相协调。

9.9.2.3 试验方法

引导目标进入预定航路后，按预定指挥方案和程序同步录取目标的真值及被试仪器的距离输出结果。该试验一般结合武器系统或火控系统的动态试验一起进行。

9.9.2.4 数据处理

9.9.2.4.1 选取有效航次

参加统计计算的有效航次一般取(10~15)条，下述航次和因素不能作为有效航次来参加数据的统计和计算：

- a) 目标飞行航路不满足战术技术指标规定的条件；
- b) 跟踪系统的工作不正常；
- c) 数据录取设备的工作不正常；
- d) 气候条件超出指标要求；
- e) 操作手跟踪水平明显失常。

9.9.2.4.2 航路分段

当被试仪器配置在高炮火控系统或舰载火控系统上时，分段方法应与火控计算机一致，每段时间间

隔一般取为火控计算机的观察时间。分段时应与航路捷径点对齐。

9.9.2.4.3 计算距离一次差

按公式(79)计算第 j 航次上第 i 采样点的距离一次差:

$$X_{ij} = Y_{ij} - Z_{ij} (i=1, 2, \dots, n) \dots\dots\dots (79)$$

式中:

X_{ij} ——第 i 航次上第 j 采样点的距离一次差, m;

Y_{ij} ——被试仪器在第 i 航次上第 j 采样点的距离输出值, m;

Z_{ij} ——第 i 航次上第 j 采样点的距离真值, m;

n ——参加统计计算的有效航次数。

9.9.2.4.4 计算逐采样点系统误差和点均方误差

分别按公式(80)和公式(81)计算逐采样点系统误差和点均方误差:

$$\overline{X}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ij} \dots\dots\dots (80)$$

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \overline{X}_j)^2} \dots\dots\dots (81)$$

式中:

$\overline{X}_j$ ——所有有效航次第 j 个采样点的系统误差, m;

σ_j ——所有有效航次第 j 个采样点的均方误差, m。

9.9.2.4.5 计算段系统误差和段均方误差

分别按公式(82)和公式(83)计算段系统误差和段均方误差:

$$m_k = \frac{1}{S_k} \sum_{j \in I_k} \overline{X}_j \dots\dots\dots (82)$$

$$\sigma_k = \sqrt{\frac{1}{S_k} \sum_{j \in I_k} \sigma_j^2} \dots\dots\dots (83)$$

式中:

m_k ——第 k 段系统误差, m;

S_k ——第 k 段内所含的点数;

I_k ——第 k 段区间;

σ_k ——第 k 段均方误差, m。

9.9.2.4.6 计算全航路系统误差和均方误差

分别按公式(84)和公式(85)计算全航路系统误差和均方误差:

$$m_Q = \frac{1}{W} \sum_{k=1}^W |m_k| \dots\dots\dots (84)$$

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{1}{W} \sum_{k=1}^W \sigma_k^2} \dots\dots\dots (85)$$

式中:

m_Q ——全航路系统误差, m;

W ——全航路所分段数;

σ_Q ——全航路均方误差, m。

9.9.2.4.7 计算平均动态起始距离

按公式(86)计算平均动态起始距离:

$$\bar{r}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_{0i} \dots\dots\dots (86)$$

式中:

$\bar{r}_0$ ——全航平均动态起始距离, m;

r_{0i} ——第 i 航次动态起始距离, m。

9.9.2.4.8 计算全航平均回波率

按公式(87)计算全航平均回波率:

$$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \dots\dots\dots (87)$$

式中:

$\bar{P}$ ——全航平均回波率;

P_i ——第 i 航次回波率。

9.9.2.4.9 绘制动态距离误差—时间曲线

根据数据记录绘制动态距离误差—时间曲线。

9.9.2.5 结果评定

结果评定如下:

- 当 m_Q 和 σ_Q 均小于指标规定值时, 则判定被试仪器与系统联动时的动态测距精度合格;
- 当 $\bar{r}_0$ 大于指标规定值时, 则判定被试仪器与系统联动时的动态最大测程合格;
- 当 $\bar{P}$ 大于指标规定值时, 则判定被试仪器与系统联动时的全航回波率合格。

10 系统联调试验

10.1 联调试验

10.1.1 试验目的

配属火控系统的被试仪器应进行系统联调试验, 主要考核被试仪器与火控系统联接后的性能是否满足战术技术指标的要求。

10.1.2 试验方法

试验方法如下:

- 检查接口关系的正确性;
- 检查被试仪器启动、自检、复位、极性转换、调焦、视场内显示等功能正确性;
- 检查被试仪器观察、瞄准、稳瞄、装表、测距等功能正确性;
- 测量装定标尺或电分划保持时间。

10.1.3 结果评定

若各项检查结果满足战术技术指标要求, 则判定合格。

10.2 系统多光轴一致性试验

10.2.1 试验目的

考核系统中瞄准、测距、指示等多光轴的平行性是否满足战术技术指标的要求。

10.2.2 试验条件

火控系统正常工作的工作环境条件。

10.2.3 试验方法

试验方法如下:

- 在车体前方一定距离 L 处垂直于系统基准轴设置十字靶板;
- 调整各分系统至基准位置;
- 标记系统基准轴在靶板上的位置;

d) 通过各种被试仪器观察靶板, 并记录其瞄准标记相对各自对应的靶板十字线中心的偏差量。

10.2.4 数据处理

按公式(88)计算光轴失调量:

$$\theta_{gz} = \arctan \frac{\Delta l}{L} \dots\dots\dots (88)$$

式中:

θ_{gz} ——光轴失调量, (°);

Δl ——瞄准标记相对各自对应的靶板十字线中心的偏差量, m;

L ——被试仪器与十字靶板的距离, m。

10.2.5 结果评定

若计算出的光轴失调量不大于战术技术指标的规定值, 则判定合格。

10.3 镜炮同步精度试验

10.3.1 试验目的

考核镜炮同步精度是否满足战术技术指标要求。

10.3.2 试验条件

试验条件如下:

- 按同步精度测试要求将火控系统设置成需要的工作状态;
- 射角范围内按一定角度间隔选择测量点;
- 每个测量点测量 7 次。

10.3.3 试验方法

试验方法如下:

- 在车体前方一定距离 L 处设置垂直靶板;
- 调整火炮至水平位置;
- 记录此时瞄准镜在靶板上的瞄准点位置;
- 用象限仪记录火炮此时高低角初始值;
- 操纵火炮在高低向转过一个角度值, 并用象限仪测出该角度值 α_i ;
- 记录此时瞄准镜瞄准点在靶板上转过的角度值 β_i 。

10.3.4 数据处理

按公式(89)计算镜炮同步误差:

$$\theta_{jp} = \frac{1}{7} \left(\sum_{i=1}^7 \alpha_i - \sum_{i=1}^7 \beta_i \right) \dots\dots\dots (89)$$

式中:

θ_{jp} ——镜炮同步误差, (°);

α_i ——用象限仪测得火炮转过的角度值, (°);

β_i ——瞄准镜在高低向转过的角度值, (°)。

10.3.5 结果评定

若镜炮同步误差不大于战术技术指标的规定值, 则判定合格。

10.4 电源拉偏试验

10.4.1 试验目的

考核被试仪器是否能在极限供电条件下正常工作。

10.4.2 试验条件

火控系统正常工作的环境条件。

10.4.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 在额定电压条件下,按 10.1.3 检查被试仪器的功能;
- b) 将额定电压拉偏到极限条件下,在最高和最低两种电压条件下各工作 30min,按 10.1.3 检查系统的功能;
- c) 将电源电压恢复到额定值,按 10.1.3 检查被试仪器的功能。

10.4.4 结果评定

若被试仪器在极限供电条件下正常工作,则判定合格。

10.5 互换性试验

10.5.1 试验目的

考核被试仪器的互换性能。

10.5.2 试验条件

火控系统正常工作的工作环境条件。

10.5.3 试验方法

将两套被试仪器(包括电缆)相同组件或部件与系统进行互换对接,对接后按 10.1.3 检查被试仪器的功能。

10.5.4 结果评定

若互换后系统工作正常,则判定合格。

10.6 连续工作试验

10.6.1 试验目的

考核被试仪器连续工作的稳定性。

10.6.2 试验条件

火控系统正常工作的工作环境条件。

10.6.3 试验方法

该项试验可与电源拉偏试验结合进行,试验中按 10.1.3 检查被试仪器的功能。

10.6.4 结果评定

若系统工作正常,则判定合格。

10.7 系统反应时间试验

10.7.1 试验目的

考核系统的反应时间是否满足战术技术指标的要求。

10.7.2 试验条件

火控系统正常工作的工作环境条件。

10.7.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 按战术技术指标要求设置目标;
- b) 操控被试系统搜索目标;
- c) 在目标进入观瞄仪器视场的瞬时用秒表开始计时;
- d) 操控被试系统跟踪并瞄准目标;
- e) 瞄准目标后立刻发出“射击”指令;
- f) 火控计算机输出射击诸元的瞬间停止计时,该时间即为火控系统的反应时间。

10.7.4 结果评定

若系统反应时间不大于战术技术指标的规定值,则判定合格。

11 运输、行驶试验

11.1 试验目的

考核被试仪器在运输和随武器(火控)系统行驶过程中承受振动、颠簸、冲击等的适应能力。

11.2 试验条件

11.2.1 运输试验条件

运输试验行驶里程为 500km, 行驶路面为二级牵引路、三级牵引路和乡村土路, 各种路面行驶的里程和行驶速度规定如下:

- a) 乡村土路: 200km, 速度(30~45)km/h;
- b) 二级牵引路: 200km, 速度(20~30)km/h;
- c) 三级牵引路: 100km, 速度(10~20)km/h。

11.2.2 行驶试验条件

行驶试验行驶里程按配属的武器(火控)系统战术技术指标确定, 若战术技术指标无明确规定, 则行驶里程为 1000km。行驶路面为自然路, 一般按越野平均速度行驶。

11.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 对配属武器(火控)系统的被试仪器其主试仪器做配炮行驶试验;
- b) 将被试仪器放入包装箱内, 然后装入运输箱中, 按规定的速度和里程在规定的路面上行驶, 运输箱应符合 GJB 1768—1993 中 3.6.1 的要求。装箱应符合 GJB 1768—1993 中 3.4 的要求。

11.4 试验后检查

检查内容如下:

- a) 零位走动量;
- b) 各机构动作是否正常及机械零部件连接的牢固性;
- c) 固定螺或止动螺是否松动、失效;
- d) 光学性能、成像质量是否改变;
- e) 各测量机构的工作精度是否超差;
- f) 是否有油脂溢出及漆层脱落;
- g) 是否出现光学零件破损及脱胶现象。

11.5 结果评定

若被试仪器各检查结果满足战术技术指标要求, 则判定合格。

12 电磁兼容试验

12.1 自兼容性

系统开机工作, 检查其图像、通讯等各项功能是否正常。

12.2 其它项目

按战术技术指标要求确定试验项目, 如战术技术指标无明确规定则按 GJB 152A—1997 进行剪裁。

13 环境适应性试验

13.1 低气压试验

按 GJB 150.2 的规定执行。

13.2 高温试验

按 GJB 150.3 的规定执行。

13.3 低温试验

按 GJB 150.4 的规定执行。

13.4 温度冲击试验

按 GJB 150.5 的规定执行。

13.5 砂尘试验

13.5.1 试验目的

考核被试仪器的机械结构的光学系统在风沙气候条件下的防尘性能。

13.5.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 尘土要求：尘土粒度小于 0.08mm 的占四分之三，在 (0.008~0.2)mm 的占四分之一；并于使用前在高温条件下干燥 1h；
- b) 扬尘室温度：(15~35)℃，尘土浓度：(1.8±0.2)g/m³；
- c) 风速：(5~10)m/s；
- d) 扬尘时间不少于 30min。

13.5.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 试验时被试仪器在室内呈工作状态，仪器箱放在仪器的旁侧；
- b) 按 13.5.2 的试验条件先扬尘 10min，然后从被试仪器的两侧各扬尘、吹风 10min；
- c) 扬尘结束后，将被试仪器上的尘土除去，在进行检查各活动机构的工作情况。

13.5.4 结果评定

若被试仪器经扬尘试验后其内部未进尘土，各活动机构工作正常，则判定合格。

13.6 淋雨试验

13.6.1 试验目的

考核被试仪器的防雨性能。

13.6.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 喷头的网面上每平方厘米的面积上有直径为 (0.5~1.2)mm 的孔两个。所有的毛刺应当打掉，孔上的锐边应当修平；
- b) 降雨强度：在受淋面积的任何一部分上为 (5±0.5)mm/min，水箱内水位高为 0.5m，水滴降落高度为 2m；
- c) 水温应与被试仪器周围的空气温度相同，可略高一些，但不得超过 5℃；
- d) 淋雨时间不少于 30min。

13.6.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 试验时被试仪器呈工作状态。仪器箱盖关闭，并放在被试仪器的旁边；
- b) 按 13.6.2 试验条件进行淋雨。在淋雨过程中或淋雨后，被试仪器表面未经擦干之前不得拧动各活动机构；
- c) 对被试仪器战术技术条件中规定的在使用中不能承受淋雨的个别部分，在淋雨前可采取适当措施。

13.6.4 结果评定

淋雨后将被试仪器擦干检查，出现下列情况之一则判定不合格：

- a) 从目镜和物镜方向查看内部有水珠或表面蒙上潮气等；
- b) 外表面精饰层及镜面的镀膜层受损坏，分划线脱色；
- c) 照明、电气器材绝缘性能受损。

13.7 湿热试验

13.7.1 试验目的

考核被试仪器在高湿环境条件下的适应性。

13.7.2 试验条件

13.7.2.1 恒温恒湿试验条件

试验条件如下：

- a) 温度：(30±2)℃；
- b) 相对湿度：(95±3)%。

13.7.2.2 交变湿热试验条件

试验条件如下：

- a) 温度：(60±2)℃；
- b) 相对湿度：(95±3)%。

13.7.3 试验方法

13.7.3.1 预处理

将被试仪器置于正常的大气条件下，直至达到温度稳定。

13.7.3.2 初始检测

被试仪器在标准的大气条件下，进行光、机、电性能测量及外观检查，并记录检测数据。

13.7.3.3 被试仪器在试验箱中的安装

被试仪器在试验箱中应模拟实际使用状态安装、连接。实际工作中使用而在试验中不用的插头、外罩等应保持原状。实际工作中加以保护而在试验中不用的机械或电气连接处应加以适当的覆盖。

被试仪器之间、被试仪器与试验箱壁、箱底及箱顶之间应有适当间隔，以使空气能自由循环。

13.7.3.4 试验

13.7.3.4.1 试验周期

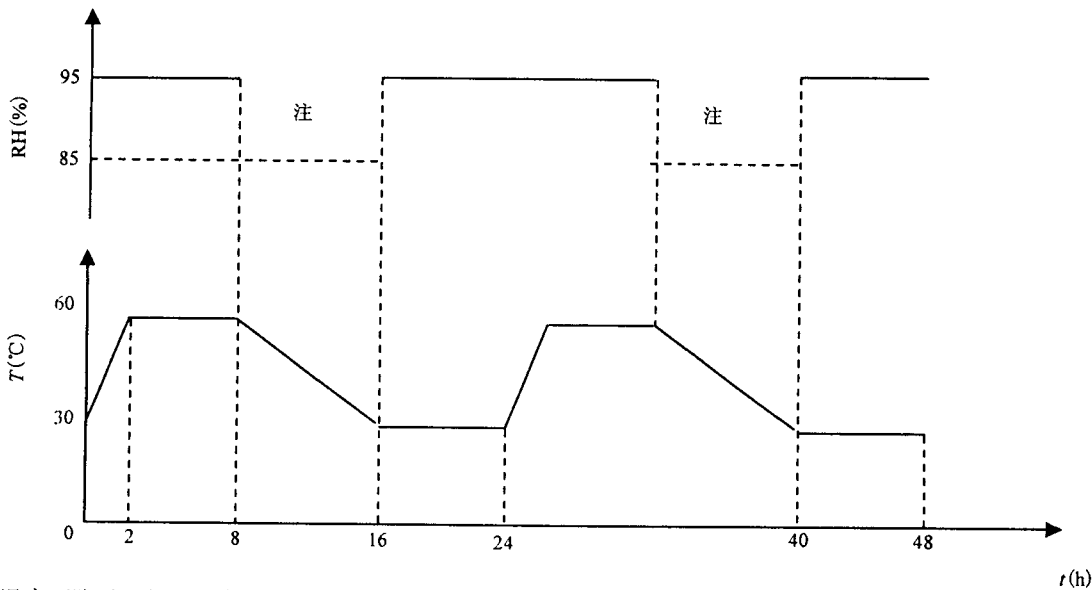
本试验以 24h 为一个周期，总试验时间为 (3~10) 个周期。

13.7.3.4.2 恒温恒湿试验

将温度和湿度升到规定值，试验时间不少于 3 个周期。

13.7.3.4.3 交变湿热试验

本试验分为升温、高温高湿、降温 and 低温高湿四个阶段。湿热控制图如图 9 所示。



注：温度下降时，相对湿度保持在 85% 以上。

图 9 湿热控制图

- a) 升温阶段: 在 2h 内, 将试验箱(室)温度由 30℃ 升至 60℃, 相对湿度升至 95%。温湿度的控制应能保证被试仪器表面凝露;
 - b) 高温高湿阶段: 在 60℃ 及相对湿度 95% 条件下至少保持 6h;
 - c) 降温阶段: 在 8h 内将试验箱(室)温度降至 30℃, 此期间内相对湿度保持在 85% 以上;
 - d) 低温高湿阶段: 当试验箱(室)温度达到 30℃ 后, 相对湿度应为 95%, 在此条件下保持 8h。
- 重复上述四个阶段, 共进行 (3~10) 个周期。

13.7.3.5 中间检测

在第 5 个周期及第 10 个周期接近结束前, 被试仪器处于温度 30℃、相对湿度 95% 的条件下, 按照有关标准规定对其性能进行检测。

13.7.3.6 恢复

被试仪器应在试验箱(室)内恢复到正常试验大气条件, 直至达到温度稳定。

13.7.3.7 最后检测

恢复期结束后, 按有关标准或技术文件对被试仪器进行光、机、电性能和其他性能测量及外观检查, 并与初始检测数据进行比较。

13.7.3.8 结果评定

若检查结果满足战术技术指标要求, 则判定合格。

13.8 盐雾试验

按 GJB 150.11 的规定执行。

13.9 霉菌试验

按 GJB 150.10 的规定执行。

13.10 振动试验

13.10.1 试验目的

考核被试仪器在其预期的使用环境中的抗震能力。

13.10.2 试验条件

若指标无特殊规定, 在振动过程中被试仪器不开机工作。

13.10.3 试验方法

13.10.3.1 安装在地面车辆上的设备

试验方法如下:

- a) 安装被试仪器: 被试仪器应通过夹具或直接地和振动台连接并且用常规的连接方式可靠地固定。夹具应尽可能体现真实使用结构特点以至使试验期间无用的响应减至最小, 被试仪器的各种连接, 如电缆、导管和导线等, 它们的约束和质量分布应尽量和设备处于真实工作状态的配置一样;
- b) 试验量值: 见图 10;
- c) 试验持续时间: 见表 1;
- d) 试验:
 - 1) 振动试验前对被试仪器进行外观、功能检查和性能检测;
 - 2) 对被试仪器三个垂直轴(六个轴向)按选定的振动量值、频率范围和持续时间进行正弦扫描;
 - 3) 试验后对被试仪器进行功能和性能检查。

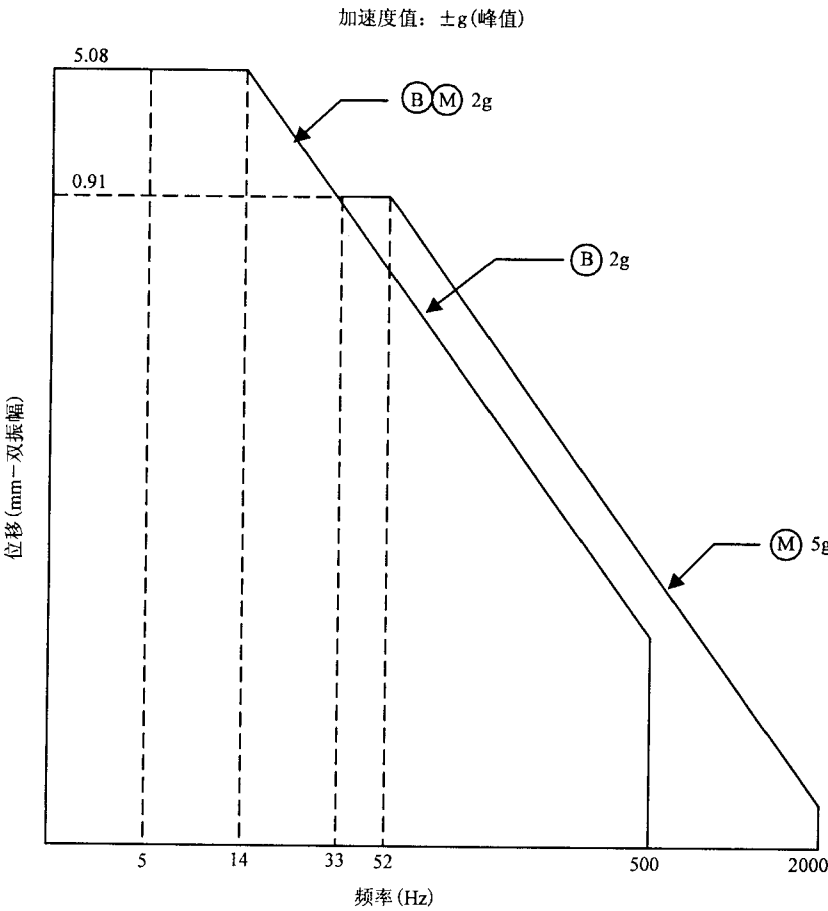
13.10.3.2 安装在直升机上的设备

试验方法如下:

- a) 试验量值: 见图 11, 曲线选择见表 2;

表 1 安装在地面车辆上的设备振动试验曲线选择表

设备状态	试验时间安排(每轴)			曲线
	正弦扫描时间	最大扫描时间	一次扫描时间	
履带车辆	时 间 表 1			
	30min/1600km	3.0h	15min, (5~500~5)Hz	W
	时 间 表 2			
卡车	30min/1600km	5.5h	12min, (5~200~5)Hz	V 或 Y
车辆里程未知		3.0h	15min, (5~500~5)Hz	W
注 1: 如果试验频率到 2Hz, 则扫描时间增加到 3min。 注 2: 扫描时间按 30min/1600km 或者设备规范的值不超过表 1 给出的最大值时按规定值。 注 3: 曲线 V 是对安装在卡车上的设备, 双轮拖车除外。曲线 Y 是安装在双轮拖车上的设备。				



注: 当被试仪器频响要求在 5Hz 以下, 所有曲线扩展到 2Hz。

图 10 安装在地面车辆上的设备振动试验曲线

表 2 安装在直升机上设备的试验曲线选择表

选择标准	按图 11 曲线
对不装减震器的设备。	M
安装在减震仪表板或支架上的设备当试验时不能利用仪表板或支架时，或者当设备试验时按相应程序所规定的将减震器去掉时。	B

- b) 试验持续时间：见表 3；
- c) 试验
- 1) 振动试验前对被试仪器进行外观、功能检查和性能检测；
 - 2) 对被试仪器三个垂直轴(六个轴向)按选定的振动量值、频率范围和持续时间进行正弦扫描；
 - 3) 试验后对被试仪器进行功能和性能检查。

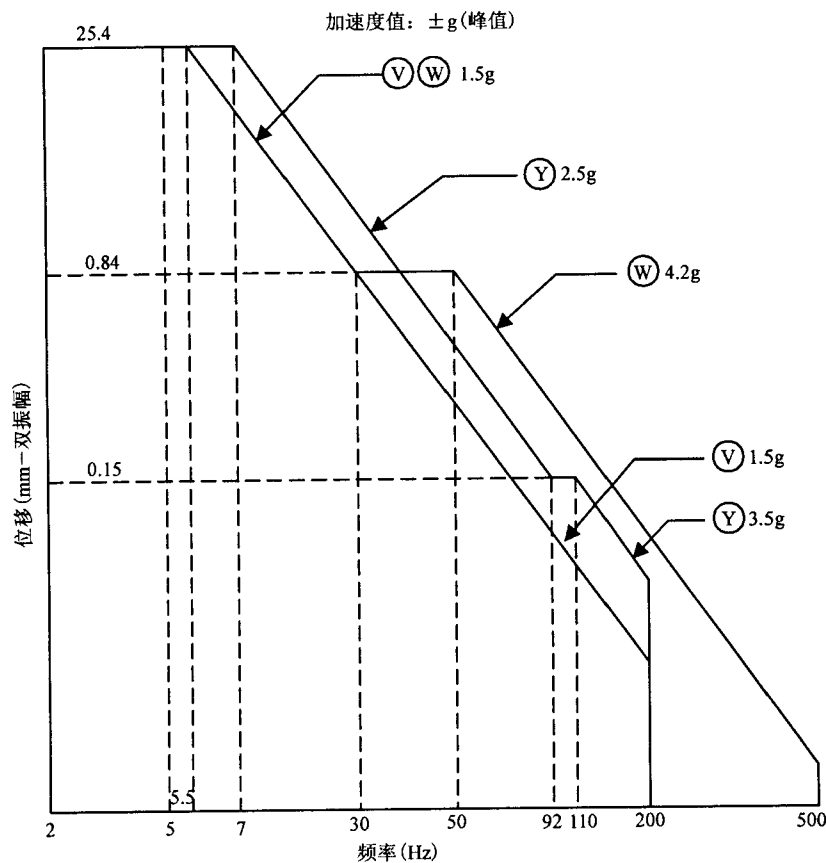


图 11 安装在直升机上设备振动试验曲线

13.10.3.3 其它设备

参照 GJB 150.16 的规定执行。

13.10.4 结果评定

若被试仪器的外观、功能正常，各项性能指标满足战术技术指标要求，则判定合格。

13.11 冲击试验

13.11.1 运输跌落试验

表 3 安装在直升机上设备的试验时间表

设备安装位置	试验时间安排(每一轴向)		图 11 曲线
	正弦扫描时间	一次扫描时间(min)	
无减震器	3h	36	M
有减震器	3h	36	M
	30min	30	B
正常使用时有减震器但试验时无减震器	30min	30	B

注 1: 对安装在直升机上的重量大于 35kg 的做正弦扫描试验的被试仪器, 重量超过 35kg 后每增加 9kg 振动加速度应减少 1g, 加速度的衰减仅适用于试验曲线的最高试验水平部分, 因此, 振动加速度决不能小于所规定的曲线水平的 50%。
注 2: 正常使用具有减震器的设备的被试仪器, 首先应试验带减震器的。
注 3: 对曲线 M, 扫描为(5~2000~5)Hz; 对曲线 B, 扫描为(5~500~5)Hz。

13.11.1.1 试验目的

考核被试仪器耐受跌落冲击的能力。

13.11.1.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 自由跌落试验: 试验台面应为平整坚硬的水泥地面, 跌落高度根据被试仪器装入包装箱后的质量按表 4 确定;

表 4 自由跌落试验跌落高度取值表

被试仪器装箱后质量 M kg	$M \leq 9$	$9 < M \leq 18$	$18 < M \leq 27$	$27 < M \leq 36$	$36 < M \leq 45$	$45 < M \leq 68$	$68 < M \leq 113.5$
跌落高度(cm)	76	66	61	46	38	31	26

- b) 斜跌落试验: 试验台面应为平整坚硬的水泥地面。包装箱件底面棱边长度小于 50cm 时, 一棱边贴地, 底面倾角为 30°, 包装箱底面棱边长度不小于 50cm 时, 一棱边贴地, 倾斜的底面离地面最高距离为 25cm。

13.11.1.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 自由跌落试验: 将被试仪器放入包装箱内固定牢靠, 使其包装箱底面呈水平状态, 以自由落体方式跌落 4 次;
b) 斜跌落试验: 将被试仪器放入包装箱内固定牢靠, 按 13.11.1.2b) 要求其包装箱底面的每一棱边呈倾斜状后各释放跌落一次。

13.11.1.4 结果评定

若被试仪器的外观、功能正常, 各项性能指标满足战术技术指标要求, 则判定合格。

13.11.2 基本设计试验

13.11.2.1 试验目的

考核被试仪器在冲击作用下光学、机械、电器性能及结构强度是否达到设计要求。

13.11.2.2 试验条件

若有可用的实测冲击响应谱且又能实现冲击响应谱的模拟时, 则应优先采用; 若不具备上述条件应按下列方法进行。

- a) 冲击脉冲: 本项试验规定有半正弦波和后峰锯齿波两种冲击脉冲, 其波形和容差见图 12、图 13, 试验时可从图 12 或图 13 中任选一种冲击脉冲波形;

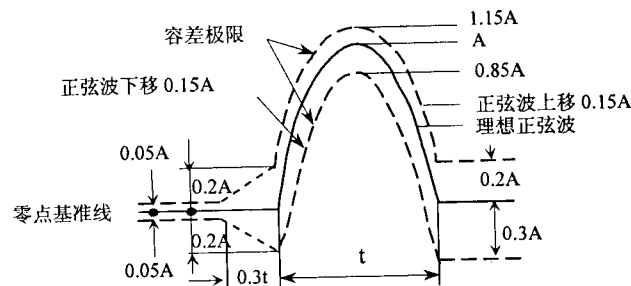


图 12 半正弦冲击脉冲波形及容差

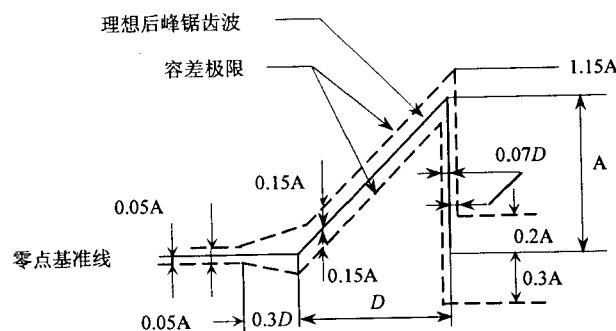


图 13 后峰锯齿冲击脉冲波形及容差

- b) 严酷度: 根据被试仪器的用途及选定的冲击脉冲波形, 由表 5 中选取的数值确定试验的严酷度。如有可用实测数据, 则应根据实测数据确定试验严酷度。

表 5 基本设计试验严酷度确定表

波形	峰值加速度 g		持续时间 D ms		速度变化量 $\Delta V \pm 0.1 \Delta V$ m/s	
	飞行器设备	地面设备	飞行器设备	地面设备	飞行器设备	地面设备
半正弦波	15	30	11	11	$(2AD/\pi)$ 1.05	$(2AD/\pi)$ 2.10
后峰锯齿波	20	40	11	11	$(AD/2)$ 1.10	$(AD/2)$ 2.20

注 1: 速度变化量由冲击波形积分求得。积分时间从脉冲前 0.4D 到脉冲后 0.1D 止。D 为冲击脉冲持续时间。
注 2: 若设备仅安装在卡车或拖车上, 可使用 20g 的峰值加速度。
注 3: 装在减震器上质量小于 150kg 的飞行器设备应优先选择后峰锯齿波。

13.11.2.3 试验方法

试验方法如下:

a) 初始检测:

- 1) 对被试仪器进行外观、功能检查和性能检测;
- 2) 被试仪器应直接或用安装夹具刚性地固定在试验台面上, 且载荷尽可能均匀分布, 质量中心尽量靠近台面中心;
- 3) 监测用的加速度传感器应刚性地连接在被试仪器与台面或被试仪器与安装夹具的靠近台面中心的固定点上, 也可将传感器刚性地固定在被试仪器有代表性的固定点附近;
- 4) 试验前应进行冲击波形的调校。对于复杂昂贵的被试仪器, 允许使用动力学特性与被试仪器相近的模拟件进行调校, 待冲击波形连续两次满足要求后换上被试仪器进行试验;

- 5) 当被试仪器质量大, 动态特性严重影响冲击波形而难以容差要求时, 经供需双方同意, 允许扩大容差, 在试验报告中应记录试验时的波形和有关参数。

b) 试验:

- 1) 若被试仪器在工作状态下试验时, 除非另有规定, 应在最大额定工作状态下工作 15min 后施加冲击;
 - 2) 对被试仪器施加符合 13.11.2.2 b) 要求的冲击;
 - 3) 除被试仪器有特殊要求外, 试验应沿被试仪器的三个互相垂直轴的 6 个轴向的每个方向施加 3 次(共 18 次)冲击;
 - 4) 相邻两次冲击的间隔时间以两次冲击在被试仪器上造成的响应不发生相互影响为准, 一般不应小于 5 倍冲击脉冲持续时间;
 - 5) 若确认被试仪器有对冲击最敏感、最薄弱的方向, 则只需对该方向进行试验;
 - 6) 若被试仪器在结构和性能上具有对称性, 则只需在对称方向中任选一个方向进行试验;
 - 7) 在冲击过程中按有关标准规定对被试仪器进行检测并记录检测结果。
- c) 最后检测: 每个试验方向试验结束后, 按有关标准规定对被试仪器进行外观、功能检查和性能检测并记录检测结果。

13.11.2.4 结果评定

出现下列情况之一则判定不合格:

- a) 被试仪器出现残余变形、裂纹、划伤和其他机械损伤;
- b) 在冲击过程中需检测性能的被试仪器, 在冲击过程中及冲击后出现工作不正常, 性能参数超出有关指标规定的允许极限;
- c) 冲击过程中不要求检测性能的被试仪器, 在冲击后出现工作不正常, 性能参数超出有关指标规定的允许极限;
- d) 有关标准规定的其他合格判据。

13.11.3 弹道冲击试验

13.11.3.1 试验目的

考核被试仪器耐受强冲击的能力。

13.11.3.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 冲击脉冲: 本项试验规定有半正弦波和后峰锯齿波两种冲击脉冲, 其波形和容差见图 12、图 13。试验时可从图 12 或图 13 中任选一种冲击脉冲波形。冲击脉冲波形是将被试仪器安装在冲击台面上, 在台面或安装夹具上有代表性的测点测出的冲击脉冲波形。
- b) 严酷度: 根据被试仪器的用途及选定的冲击脉冲波形, 由表 6 中选取的数值确定试验严酷度。

表 6 弹道冲击试验严酷度确定表

波形	峰值加速度 g		持续时间 D ms		速度变化量 $\Delta V \pm 0.1\Delta V$ m/s	
	飞机设备	地面设备	飞机设备	地面设备	飞机设备	地面设备
半正弦波	30	60	11	6	$(2AD/\pi)$ 2.10	$(2AD/\pi)$ 2.29
后峰锯齿波	40	75	11	6	$(AD/2)$ 2.20	$(AD/2)$ 2.25

注 1: 速度变化量由冲击波形积分求得。积分时间从脉冲前 0.4D 到脉冲后 0.1D 止。D 为冲击脉冲持续时间。

注 2: 装在减震器上质量小于 150kg 的飞机设备应优先选用后峰锯齿波。

13.11.3.3 试验方法

按照 13.11.3.2 的条件, 参照 13.11.2.3 的方法执行。

13.11.3.4 结果评定

同 13.11.2.4。

14 强度射击试验

14.1 试验目的

考核配炮的被试仪器机构精度及结构强度是否满足战术技术指标要求。

14.2 试验条件

试验条件如下:

- a) 被试仪器随火控系统或火炮系统一同定型时, 该项试验可随火控系统或火炮系统一同进行;
- b) 选用后座动量最大的弹种;
- c) 试验用弹药为填砂弹、假引信, 强装药或制式弹保高温;
- d) 用弹量:
 - 1) 装配地面炮、坦克炮的被试仪器强度射击用弹量为(50~80)发;
 - 2) 口径在 57mm 以下(含 57mm)火炮所配被试仪器强度射击用弹量为(100~200)发; 口径在 57mm 以上的为(60~100)发;
 - 3) 装配迫击炮的被试仪器强度射击用弹量为(50~80)发;
 - 4) 装配火箭筒及无后座力炮的被试仪器强度射击用弹量为(40~60)发。
- e) 试验用火炮应为能满足强度试验用的制式或定型火炮;
- f) 炮位和射角:
 - 1) 地面炮、坦克炮在水泥炮位, 在零度至最大范围内确定三个角度进行试验;
 - 2) 高炮、海炮在水泥炮位, 在零度、中间及最大射角进行试验;
 - 3) 迫击炮在坚硬土的水泥炉渣炮位, 在 45°至最大射角范围内确定三个角度进行试验;
 - 4) 火箭筒及无座力炮在水泥炮位, 一般是处于平射位置进行试验。

14.3 试验方法

试验方法如下:

- a) 试验前对被试仪器进行外观检查及性能检测;
- b) 将被试仪器安装好后对零位零线进行检查校正;
- c) 将弹药分为数组(一般为 5 至 10 组), 按试验条件及规定的射速进行射击;
- d) 每组弹射击过程中, 注意观察、检查和记录被试仪器各工作机构的变化情况;
- e) 在射击完毕后, 先检查被试仪器零位零线的变化情况, 再对被试仪器进行外观检查及性能检测。

14.4 被试仪器强度试验后检查

出现下列情况之一则判定不合格:

- a) 起始零位走动量及测量机构的错位超过指标规定;
- b) 损坏各机构动作及光学和机械零部件连接的牢固性;
- c) 固定螺或止动螺松动、失效, 校正性能破坏;
- d) 光学性能、成像质量超过指标规定;
- e) 各测量机构的工作精度超过指标规定;
- f) 油灰、润滑脂溢出和漆层出现裂缝、崩落, 在光学零件上增加附着物和出现裂缝、开胶、破碎等现象。

14.5 结果评定

若被试仪器经强度射击后, 检查结果满足战术技术指标要求, 则判定合格。

15 勤务使用性能试验

15.1 操作适宜性试验

15.1.1 试验目的

考核被试仪器是否便于操作使用。

15.1.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 被试仪器正常工作的工作环境条件；
- b) 操作人员不少于4人；
- c) 可结合性能试验、作用距离试验、环境试验进行考核。

15.1.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 用秒表测量被试仪器的架设时间、撤收时间；
- b) 对被试仪器的读数及测量机构、瞄准和装定机构、锁紧机构、定位机构等进行操作，并各自记录对每台被试仪器操作适宜性的评价。

15.1.4 结果评定

若被试仪器架设时间、撤收时间满足战术技术指标要求，各机构操作使用较为方便，即判定为合格。

15.2 使用安全性试验

15.2.1 试验目的

考核被试仪器是否满足安全使用要求。

15.2.2 试验条件

试验条件如下：

- a) 被试仪器正常工作的工作环境条件；
- b) 可结合性能试验、作用距离试验、环境试验进行考核。

15.2.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 检查被试仪器紧固件是否可靠、支撑或支架是否合理、有无尖锐突起的边缘或棱角等；
- b) 检查被试仪器有无电源极性反接保护、有无可靠接地、接插件牢固性等；
- c) 检查激光辐射设备有无激光防护标牌，激光标识是否清晰。

15.2.4 结果评定

若各项检查结果满足战术技术指标要求，则判定为合格。

15.3 夜间工作性能试验

15.3.1 试验目的

考核被试仪器夜间观测、瞄准工作性能。

15.3.2 试验条件

暗室或野外夜天光。

15.3.3 试验方法

试验方法如下：

- a) 将被试仪器置于夜间工作状态；
- b) 检查照明具是否妨碍操作和观测；
- c) 检查照明具是否有漏光现象；
- d) 检查各分划装定机构和读数机构的照明是否利于装定和判读。

15.3.4 结果评定

若被试仪器夜间工作照明具不妨碍操作、无漏光现象，分划装定机构和读数机构的照明利于装定和

判读, 则判定为合格。

15.4 激光防护性能试验

15.4.1 试验目的

考核被试仪器对入射激光的衰减率。

15.4.2 试验条件

用能量不大于 20mJ 的激光器、激光微能量计进行检测, 对于自身后向散射激光的被试仪器用激光微能量计进行检测。

15.4.3 试验方法

15.4.3.1 对外界入射激光的衰减测量

试验方法如下:

- 检测激光器发射能量, 测量 7 次计算平均值;
- 将激光器的发射轴对准被试仪器的物镜;
- 将激光微能量计探头接收面置于被试仪器目镜出瞳面上;
- 用激光微能量计检测激光器发射的经被试仪器衰减后的激光能量值, 测量 7 次计算平均值。

15.4.3.2 对自身发射激光后向散射衰减的测量

试验方法如下:

- 检测被试仪器激光发射能量, 测量 7 次计算平均值;
- 将激光微能量计探头接收面置于被试仪器目镜出瞳面上;
- 用激光微能量计检测被试仪器发射的经自身衰减后的激光能量值, 测量 7 次计算平均值。

15.4.4 数据处理

按公式 (90) 计算激光衰减率:

$$\tau_s = -10 \log \frac{\sum_{p=1}^7 J_{op}}{\sum_{p=1}^7 J_{ip}} \dots\dots\dots (90)$$

式中:

- τ_s —— 激光衰减率, dB;
 J_{op} —— 第 p 次测得的经被试仪器目镜出射的激光能量值, J;
 J_{ip} —— 激光器或被试仪器第 p 次的输出能量值, J。

15.4.5 结果评定

若激光衰减率检测值满足战术技术指标要求, 则判定合格。

15.5 有限次操作试验

15.5.1 试验目的

考核被试仪器各机构动作经长期工作后的稳定性及耐磨性。

15.5.2 试验条件

试验条件如下:

- 在射击试验后进行;
- 可与可靠性试验、可维修性试验结合进行。

15.5.3 试验方法

试验方法如下:

- 对被试仪器的调焦机构、视度调节机构、测量机构、锁紧机构、定位机构等进行操作三个循环, 每一循环为 1000 次;
- 记录操作过程中出现的机构动作失效、零部件松动、脱落、断裂等故障出现的时机、次数、修

复级别、修复时间等；

- c) 操作后对被试仪器进行功能检查、性能检测。

15.5.4 结果评定

若被试仪器功能完好，失效次数及性能指标满足战术技术指标要求，则判定合格。

16 可靠性试验

16.1 试验目的

考核被试仪器的 MTBF(平均故障间隔时间)是否满足战术技术指标要求。

16.2 试验要求

试验要求如下：

- 在被试仪器定型试验前，生产方应对产品作可靠性预计。要求预计值 θ_p (MTBF 的预计值)必须不小于 θ_0 (MTBF 检验值的上限值)；
- 在被试仪器定型试验前，应对产品进行环境应力筛选，以消除早期故障；
- 被试仪器数量一般不应少于三套；
- 试验时间(次数)指被试仪器在规定应力下的工作时间(次数)，试验过程中的维修时间、转换试验应力的间隔时间均不计入总试验时间，每台被试仪器的试验时间(次数)至少应为所有被试仪器的平均试验时间(次数)的一半；
- 应力量级、允差应按产品的战术技术指标确定。

16.3 制定可靠性试验方案

16.3.1 可靠性试验方案内容

内容包括：

- 选用的统计试验方案(公式、参数、总试验时间的判决标准)；
- 试验应力与周期设计；
- 功能和性能参数的检测项目及时机；
- 试验程序；
- 故障处理；
- 数据处理；
- 结果评定。

16.3.2 统计试验方案

16.3.2.1 方案选取

采用定时截尾试验方案。

16.3.2.2 主要参数的选取

根据战术技术指标选定 θ_0 (MTBF 检验值的上限值)、 θ_1 (MTBF 检验值的下限值)、 d (鉴别比)、 α (生产方风险率)、 β (使用方风险率)等参数，指标中未明确 d 、 α 、 β 时，推荐：

$d=2.0、2.5、3.0$ ； $\alpha=0.1、0.2$ ； $\beta=0.1、0.2$ 。

16.3.2.3 试验方案设计

16.3.2.3.1 确定合格判定数 a

方法如下：

- a) 故障不允许加权时，按公式(91)计算合格判定数：

$$\frac{\chi_{2a+2, \beta}^2}{\chi_{2a+2, 1-\alpha}^2} \leq d \quad \dots\dots\dots (91)$$

式中：

$\chi_{2a+2, \beta}^2$ ——自由度为 $2a+2$ ， χ^2 分布的 β 上侧分位数；

$\chi_{2\alpha+2, 1-\alpha}^2$ ——自由度为 $2\alpha+2$, χ^2 分布的 $1-\alpha$ 上侧分位数;

d ——鉴别比。

- b) 故障加权时, 按公式 (92) 计算合格判定数:

$$\frac{\Gamma_{\beta}(\alpha+1)}{\Gamma_{1-\alpha}(\alpha+1)} \leq d \quad \dots\dots\dots (92)$$

式中:

$\Gamma_{\beta}(\alpha+1)$ ——自由度为 $\alpha+1$, Γ 分布的 β 上侧分位数;

$\Gamma_{1-\alpha}(\alpha+1)$ ——自由度为 $\alpha+1$, Γ 分布的 $1-\alpha$ 上侧分位数;

d ——鉴别比。

16.3.2.3.2 确定试验截止时间 T_0

方法如下:

- a) 故障不允许加权时, 按公式 (93) 计算试验截止时间:

$$\frac{1}{2} \chi_{2\alpha+2, \beta}^2 \theta_1 \leq T_0 \leq \frac{1}{2} \chi_{2\alpha+2, 1-\alpha}^2 \theta_0 \quad \dots\dots\dots (93)$$

式中:

$\chi_{2\alpha+2, \beta}^2$ ——自由度为 $2\alpha+2$, χ^2 分布的 β 上侧分位数;

θ_1 ——MTBF 检验值的下限值;

T_0 ——试验方案设计确定的试验截止时间;

$\chi_{2\alpha+2, 1-\alpha}^2$ ——自由度为 $2\alpha+2$, χ^2 分布的 $1-\alpha$ 上侧分位数;

θ_0 ——MTBF 检验值的上限值。

- b) 故障加权时, 按公式 (94) 计算试验截止时间:

$$\Gamma_{\beta}(\alpha+1)\theta_1 \leq T_0 \leq \Gamma_{1-\alpha}(\alpha+1)\theta_0 \quad \dots\dots\dots (94)$$

式中:

$\Gamma_{\beta}(\alpha+1)$ ——自由度为 $\alpha+1$, Γ 分布的 β 上侧分位数;

θ_1 ——MTBF 检验值的下限值;

T_0 ——试验方案设计确定的试验截止时间;

$\Gamma_{1-\alpha}(\alpha+1)$ ——自由度为 $\alpha+1$, Γ 分布的 $1-\alpha$ 上侧分位数;

θ_0 ——MTBF 检验值的上限值。

16.3.2.4 推荐的定时截尾试验方案

见附录 A。

16.4 试验方法

16.4.1 试验应力与周期设计

16.4.1.1 试验应力的选择原则

试验应力应尽量和现场实际使用过程中被试仪器的主要工作条件和环境条件一致。施加综合应力时, 试验条件与等级及其随试验时间而发生的各种变化情况, 应能反映被试仪器的现场使用环境及战斗任务; 施加部分综合应力或单项应力时, 要按比例模拟被试仪器现场使用寿命期内起支配作用的工作条件和环境条件。战术技术指标中规定的最严酷的条件, 在试验周期里, 应占有一定的时间比。

16.4.1.2 试验应力的类型、量级和时间比

16.4.1.2.1 类型

若无特别规定, 本标准推荐在可靠性试验时, 应施加电、温度、湿度、振动、机构动作五种基本应力, 微光夜视仪器还应施加光应力, 瞄准仪器还应施加冲击应力。

16.4.1.2.2 试验应力量级的确定

试验应力的量级须根据被试仪器战术技术指标确定, 若无特别规定, 应按 GJB 150 的规定执行。

16.4.1.2.3 推荐的各类应力的时间比

确定方法如下:

- a) 电应力: 输入电压为标称电压的时间占 50%, 为标称电压上、下限的时间各占 25%。若无其它规定, 输入电压的变动范围应为标称电压的 $\pm 10\%$;
- b) 温度应力: 极限高、低温工作时间各占总试验时间的 10%, 常见高、低温工作时间各占总试验时间的 25%, 常温工作时间占总试验时间的 30%;
- c) 湿度应力: 对于地面固定设备, 若无特别规定, 不必进行湿度试验; 对于地面移动设备, 在最后一个试验周期高温状态下进行; 对于舰载和机载设备, 应参照 GJB 899—1990 中 B3.2—B3.5 有关条款执行;
- d) 振动应力: 在试验周期开始前, 进行 30min 振动;
- e) 机构动作应力: 高、低温操作次数占总操作次数的 35%, 常温操作次数占总操作次数的 30%;
- f) 光应力: 对于微光夜视仪器, 在 10^{-2}lx 照度下的工作时间占总试验时间的 50%, 在 10^{-1}lx 、 10^{-3}lx 照度下的工作时间各占总试验时间的 25%;
- g) 冲击应力: 在试验周期开始前施加冲击应力, 冲击的次数及严酷度按战术技术指标或相关技术文件确定。

16.4.1.3 试验周期设计

16.4.1.3.1 试验周期数一般不少于 5 个, 每个周期为 24h 或 24h 的可约小时数。

16.4.1.3.2 施加应力方法:

高温应力试验时, 电应力一般工作于上限值; 低温应力试验时, 电应力一般工作于下限值。每一单项应力施加方法为:

- a) 电应力: 对于光电仪器, 每个试验周期 90% 时间为通电状态, 断电间隔随机选择;
- b) 温度应力: 在一个试验周期内, 温度应力施加顺序推荐如下: 低温(极限低温)工作—常温工作—高温(极限高温)工作—常温工作。高、低温贮存推荐如下:
 - 1) 高温贮存: 4h(每第五个试验周期里的高温工作期);
 - 2) 低温贮存: 4h(第一个试验周期的起始点)。
- c) 湿度应力: 在试验周期内, 允许在适当的时间内通过喷水气的方法提高湿度, 以产生所需要的结果;
- d) 振动应力: 振动时间应近似均等地分配在高、低、常温环境中。在一个试验周期里, 允许只在一种温度下施加振动应力;
- e) 光应力: 每个试验周期, 应至少施加一次强闪光。若无特别规定, 施加的强闪光: 光照度 10^3lx , 持续时间为 60s, 光源色温 3500k;
- f) 冲击应力: 冲击次数应近似均等地分配在每个试验周期中。

推荐使用综合应力试验周期, 若条件不具备时, 可采用部分应力综合施加的方法。推荐的综合环境试验剖面见附录 B。

16.4.2 被试仪器的检测

16.4.2.1 检测内容

检测内容如下:

- a) 被试仪器的主要功能;
- b) 主要性能参数。

16.4.2.2 检测方式

应根据实际情况确定适当的检测方式。一般可选择如下的检测方式:

- a) 连续或以某种不间断的程序进行检测;
- b) 每个试验周期在规定的检测时机进行检测。

16.4.3 故障处理

16.4.3.1 故障分类

16.4.3.1.1 责任故障事故

责任故障事故分为三类:

- a) 设计不当造成的故障;
- b) 制造不当造成的故障;
- c) 未证实故障(未查明原因且不能判定为非责任故障)。

16.4.3.1.2 非责任故障

非责任故障事故分为三类:

- a) 非关联故障;
- b) 从属故障;
- c) 参试品的故障。

16.4.3.1.3 特殊故障

特殊故障分为四类:

- a) 致命故障;
- b) 重复故障;
- c) 软件错误故障;
- d) 由生产方提供的操作、维护、修理程序不当造成的故障。

16.4.3.2 故障定级与加权

16.4.3.2.1 故障定级

根据责任故障对被试仪器影响的程度, 分别定为致命故障、一级故障、二级故障、三级故障。

- a) 致命故障: 致使人员伤亡或被试仪器毁坏的故障;
- b) 一级故障: 丧失全部或主要功能的故障;
- c) 二级故障: 丧失次要功能或主要性能退化的故障;
- d) 三级故障: 不影响规定功能实现的故障。

16.4.3.2.2 故障加权

可靠性试验前, 应根据被试仪器特性预先确定故障权数。推荐故障权数为:

- a) 一级故障, 权数 $k_1=1$;
- b) 二级故障, 权数 $k_2=0.5\sim0.7$;
- c) 三级故障, 权数 $k_3=0.1\sim0.2$ 。

16.4.3.3 特殊故障的处理

处理方法如下:

- a) 试验中如发生或可能发生致命故障, 应立即停止试验, 并作出不合格判决。
- b) 试验中出现重复故障时, 应及时采取纠正措施并进行验证试验。验证时间不得少于出现第一次重复故障时的累计试验时间, 可在出现重复故障的各种相同应力条件下进行验证。验证试验后继续进行试验, 直到试验截止也不再出现此类故障时, 可认为纠正措施有效, 且重复故障不计入责任故障; 否则计入责任故障。
- c) 软件错误故障和由生产方提供的操作、维护、修理程序不当造成的故障, 经纠正并验证有效后, 不计入责任故障; 否则计入责任故障。

16.4.4 故障修理与预防性维护

16.4.4.1 故障修理

故障修理仅限于按设计图纸或专用技术条件把被试仪器恢复到原来正常状态。对故障元件应予以更换, 但不允许更换、调整与故障无关的元件。虽然元件性能已经退化, 但未超过规定的允差也不得更换。

由于判断错误,恢复试验后发现故障没有根除,可以重新修理。

16.4.4.2 预防性维护

可靠性试验时,允许按操作使用说明书的规定对被试仪器进行预防性维护。如果对发生故障的时刻不能做出确切的判定,则判定该故障发生在上一次检测时刻。

故障记录内容:

- a) 被试仪器名称、编号;
- b) 故障发生时间、部位、现象、原因;
- c) 修理时间、方式;
- d) 故障定级、权数;
- e) 发生故障的被试仪器重新投入试验时间。

16.5 数据处理

16.5.1 计算责任故障数 r 及总试验时间 T

分别按公式(95)和公式(96)计算责任故障数和总试验时间:

$$r = \sum_{i=1}^3 k_i \cdot r_i \cdots \cdots (95)$$

$$T = \sum_{i=1}^n t_i \cdots \cdots (96)$$

式中:

- r ——责任故障数;
- k_i —— i 级责任故障的权数;
- r_i —— i 级责任故障数;
- T ——定时截尾的总试验时间;
- n ——被试仪器的数量;
- t_i ——第 i 台被试仪器的试验时间。

16.5.2 估计 MTBF 的观测值 $\hat{\theta}$

按公式(97)计算 MTBF 的观测值 $\hat{\theta}$:

$$\hat{\theta} = \frac{T}{r} \cdots \cdots (97)$$

式中:

- $\hat{\theta}$ ——MTBF 的观测值;
- T ——定时截尾的总试验时间;
- r ——责任故障数。

16.5.3 计算 MTBF 的验证值 $\bar{\theta}$

16.5.3.1 在拒收时估计 MTBF 的验证值 $\bar{\theta}$

估计 MTBF 的验证值时,若无特别规定,推荐置信水平 $C=1-2\beta$ 。统计方法如下:

- a) 当 $2r$ 是整数时,按公式(98)计算 MTBF 的验证值:

$$\frac{2T}{\chi^2_{2r, \frac{1-\bar{C}}{2}}} \leq \bar{\theta} \leq \frac{2T}{\chi^2_{2r, \frac{1+\bar{C}}{2}}} \cdots \cdots (98)$$

式中:

T ——定时截尾的总试验时间;

$\chi^2_{2r, \frac{1-\bar{C}}{2}}$ ——自由度为 $2r$, χ^2 分布的 $\frac{1-\bar{C}}{2}$ 上侧分位数;

r ——责任故障数；

$\bar{\theta}$ ——MTBF 的验证值；

$\chi^2_{2r, \frac{1+\bar{c}}{2}}$ ——自由度为 $2r$ ， χ^2 分布的 $\frac{1+\bar{c}}{2}$ 上侧分位数。

b) 当 $2r$ 不是整数时，按公式(99)计算 MTBF 的验证值：

$$\frac{T}{\Gamma_{\frac{1-c}{2}}(r)} \leq \bar{\theta} \leq \frac{T}{\Gamma_{\frac{1+c}{2}}(r)} \quad (99)$$

式中：

T ——定时截尾的总试验时间；

$\Gamma_{\frac{1-c}{2}}(r)$ ——自由度为 r ， Γ 分布的 $\frac{1-\bar{c}}{2}$ 上侧分位数；

r ——责任故障数；

$\bar{\theta}$ ——MTBF 的验证值；

$\Gamma_{\frac{1+c}{2}}(r)$ ——自由度为 r ， Γ 分布的 $\frac{1+\bar{c}}{2}$ 上侧分位数。

如果 $r > 10$ ，由公式(98)并利用 χ^2 分布分位数表插值计算。

16.5.3.2 在接收时估计 MTBF 的验证值 $\bar{\theta}$

估计 MTBF 的验证值时，若无特别规定，推荐置信水平 $C=1-2\beta$ 。统计方法如下：

a) 当 $2r$ 是整数时，按公式(100)计算 MTBF 的验证值：

$$\frac{2T}{\chi^2_{2r+2, \frac{1-\bar{c}}{2}}} \leq \bar{\theta} \leq \frac{2T}{\chi^2_{2r+2, \frac{1+\bar{c}}{2}}} \quad (100)$$

式中：

T ——定时截尾的总试验时间；

$\chi^2_{2r+2, \frac{1-\bar{c}}{2}}$ ——自由度为 $2r+2$ ， χ^2 分布的 $\frac{1-\bar{c}}{2}$ 上侧分位数；

r ——责任故障数；

$\bar{\theta}$ ——MTBF 的验证值；

$\chi^2_{2r+2, \frac{1+\bar{c}}{2}}$ ——自由度为 $2r+2$ ， χ^2 分布的 $\frac{1+\bar{c}}{2}$ 上侧分位数。

b) 当 $2r$ 不是整数时，按公式(101)计算 MTBF 的验证值：

$$\frac{T}{\Gamma_{\frac{1-c}{2}}(r+1)} \leq \bar{\theta} \leq \frac{T}{\Gamma_{\frac{1+c}{2}}(r)} \quad (101)$$

式中：

T ——定时截尾的总试验时间；

$\Gamma_{\frac{1-c}{2}}(r+1)$ ——自由度为 $r+1$ ， Γ 分布的 $\frac{1-\bar{c}}{2}$ 上侧分位数；

r ——责任故障数；

$\bar{\theta}$ ——MTBF 的验证值；

$\Gamma_{\frac{1+c}{2}}(r+1)$ ——自由度为 $r+1$ ， Γ 分布的 $\frac{1+\bar{c}}{2}$ 上侧分位数。

如果 $r > 9$ ，由公式(100)并利用 χ^2 分布分位数表插值计算。

- c) 当责任故障数 $0 \leq r < 1$ 时, 只作 MTBF 的单侧置信下限估计, 并按公式 (102) 计算 MTBF 的期望值:

$$\theta \geq \frac{T}{\Gamma_{\frac{1-\bar{c}}{2}}(r+1)} \dots\dots\dots (102)$$

式中:

θ ——MTBF 的期望值;

T ——定时截尾的总试验时间;

$\Gamma_{\frac{1-\bar{c}}{2}}(r+1)$ ——自由度为 $r+1$, Γ 分布的 $\frac{1-\bar{c}}{2}$ 上侧分位数。

16.6 结果评定

若活动机构累计操作次数达到所规定的次数, 且未发生故障, 则判定机构动作可靠。否则作机构动作不可靠判决。

若试验累计时间(次数)已到规定的截止时间(次数), 而责任故障数不大于合格判定数, 则判定合格; 否则不合格。若试验虽未到规定截止时间(次数), 而责任故障数已大于合格判定数, 则停止试验, 并作不合格判决。

17 可维修性试验

17.1 试验目的

考核被试仪器在作战使用条件下的可维修性是否满足战术技术指标要求。

17.2 试验条件

结合勤务使用性能试验、可靠性试验进行。

17.3 试验方法

记录勤务使用性能试验、可靠性试验中故障维修时间和维修次数。

17.4 数据处理

统计维修时间及维修次数, 按公式 (103) 计算平均维修时间:

$$\bar{t}_{\text{维}} = \frac{\sum_{q=1}^{n_{\text{维}}} t_{\text{维}q}}{n_{\text{维}}} \dots\dots\dots (103)$$

式中:

$\bar{t}_{\text{维}}$ ——平均维修时间;

$t_{\text{维}q}$ ——第 q 次维修时间;

$n_{\text{维}}$ ——总维修次数。

17.5 结果评定

若平均维修时间满足战术技术指标要求, 则判定合格。

附 录 A
(规范性附录)
定时截尾试验方案汇总表

定时截尾试验方案见表 A.1 和表 A.2。

表 A.1 故障不加权定时截尾试验方案

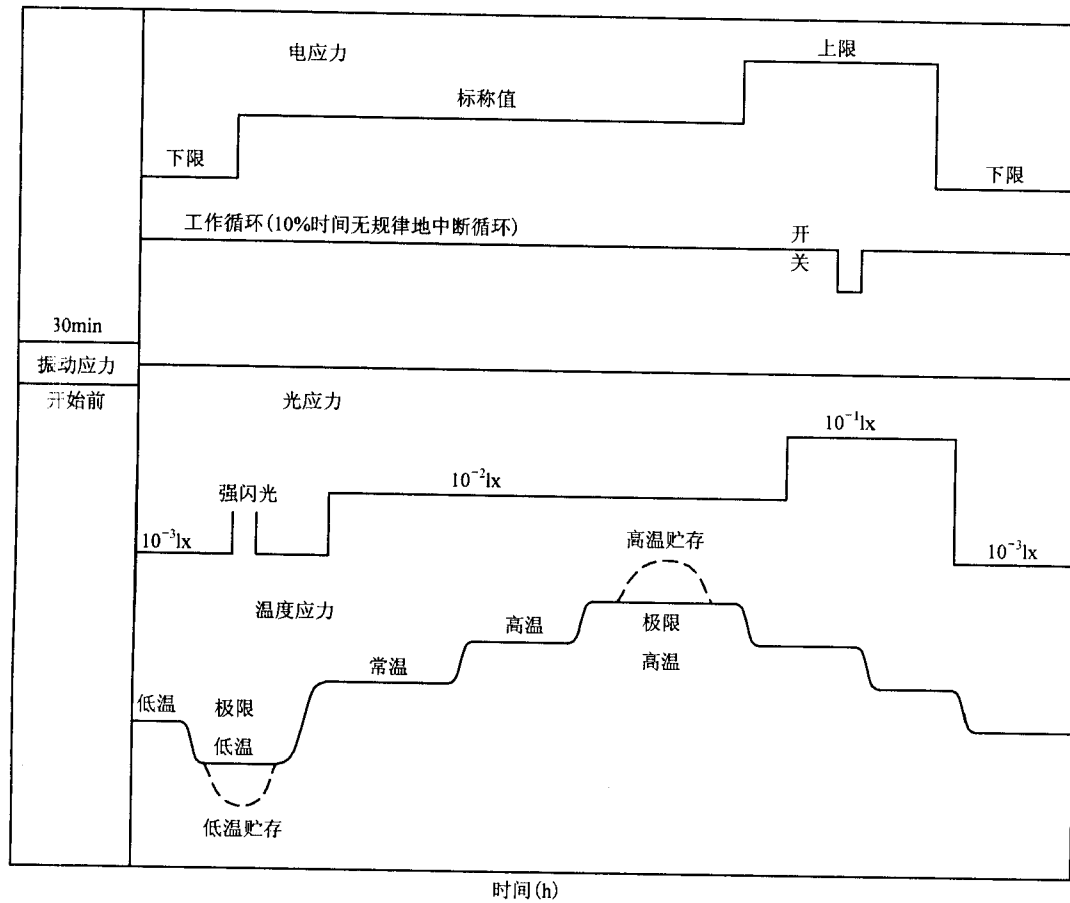
序号	鉴别比 d	风险率(%)		真实风险率(%)		试验截尾时间 (θ_1 的倍数)	合格判定数 a
		α	β	α'	β'		
1	2.0	10	10	10.04	10.04	18.9499	13
2	2.0	10	20	10.22	20.22	12.4927	9
3	2.0	20	10	20.40	10.40	12.9219	8
4	2.0	20	20	20.44	20.44	7.8632	5
5	2.5	10	10	9.11	9.11	13.2519	8
6	2.5	10	20	10.09	20.09	7.8975	5
7	2.5	20	10	20.95	10.95	7.8560	4
8	2.5	20	20	19.01	19.01	5.6140	3
9	3.0	10	10	9.68	9.68	9.3532	5
10	3.0	10	20	11.09	21.09	5.4267	3
11	3.0	20	10	19.43	9.43	6.8026	3
12	3.0	20	20	18.46	18.46	4.4160	2

表 A.2 故障加权定时截尾试验方案

序号	鉴别比 d	风险率(%)		真实风险率(%)		试验截尾时间 (θ_1 的倍数)	合格判定数 a
		α	β	α'	β'		
1	2.0	10	10	10	10	19.0031	13.0
2	2.0	10	20	10	20	12.7082	9.1
3	2.0	20	10	20	10	13.3292	8.2
4	2.0	20	20	20	20	8.1506	5.2
5	2.5	10	10	10	10	12.0012	7.1
6	2.5	10	20	10	20	7.9529	5.0
7	2.5	20	10	20	10	8.4692	4.3
8	2.5	20	20	20	20	5.1248	2.6
9	3.0	10	10	10	10	9.0243	4.8
10	3.0	10	20	10	20	5.9342	3.3
11	3.0	20	10	20	10	6.3978	2.7
12	3.0	20	20	20	20	3.8356	1.6

附 录 B
(规范性附录)
综合环境试验剖面

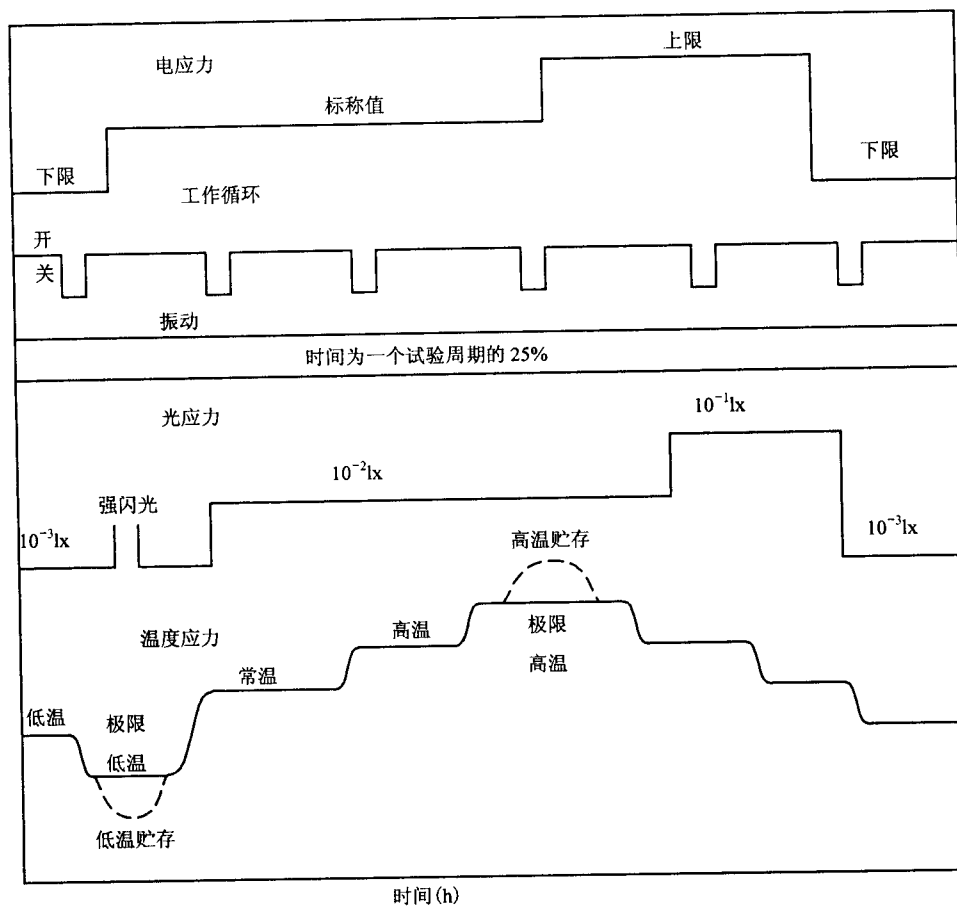
综合环境试验剖面见图 B.1 和图 B.2。



注 1: 若无其它规定, 试验箱的温度变化速率不应超过 10℃/min。

注 2: 高低温贮存时, 电应力、光应力、工作循环都不施加。

图 B.1 地面固定设备的综合环境试验剖面



注 1: 若无其它规定, 试验箱的温度变化速率不应超过 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

注 2: 高低温贮存时, 振动、电应力、光应力、工作循环都不施加。

图 B.2 地面移动设备的综合环境试验剖面

中 华 人 民 共 和 国
国家军用标准
军用观瞄仪器定型试验规程
GJB 6368—2008

*

总装备部军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
总装备部军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 5¼ 字数 171 千字
2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷
印数 1—500

*

军标出字第 7293 号



G J B 6 3 6 8 - 2 0 0 8 Z