

文章编号: 1001-5078 (2006) 10-0967-04

# 激光助视 微光夜间驾驶仪设计及野外试验

刘 磊, 钱芸生, 邱亚峰, 常本康  
(南京理工大学光电院, 南京 江苏 210094)

**摘要:**以激光助视 微光夜间驾驶仪为研究对象, 对其在不同夜间环境下的性能进行了野外试验, 并对试验结果进行了分析和比较, 验证了该车辆驾驶夜视仪达到各项预期指标, 证实了系统参数设计的合理性。

**关键词:**微光夜视系统; 夜视头盔; 微光电视; 激光助视; 视距

**中图分类号:** TN223 **文献标识码:** A

## The Field Experiment on the Performance of LLL Night Vision Instrument for Driving with Laser Illuminator

LU Lei, QIAN Yun-sheng, QIU Ya-feng, CHANG Ben-kang  
(Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China)

**Abstract:** The experiment on the performance of LLL night vision instrument for driving with laser illuminator in the field under glimmer night light is summarized. The results show that the performance of LLL night vision goggle satisfies all requirements of expected target and the parameters of the system are feasible. At the same time, the results also can be used to revise the apparent distance detecting equation and visual simulation of LLL night vision instrument.

**Key words:** LLL night vision system; helmet; LLL CCD; laser illuminator; visual range

### 1 引言

夜间进行军事调动、运输与相关的勤务, 需要依靠夜视技术, 以突破夜间的视觉障碍。驾驶员使用夜间驾驶仪, 既可以保证军事行动的隐蔽性和安全性, 又会大大提高军事后勤保障的效率。为此, 我们研制了激光助视 微光夜间驾驶仪, 保留了原来的微光成像系统的优点, 在景物照度和对比度明显下降而影响观察效果时, 利用激光助视弥补景物照度和对比度的不足, 将微光成像系统的探测阈值延伸到  $10^{-4}$  lx 以下, 并可在不同的恶劣天气条件下观察。我们进行了多次野外夜间自然条件下性能试验, 测试了其综合性能, 验证了车辆驾驶夜视仪的各项预期指标, 证明系统参数是合理的。该仪器研制成功, 可以获得主被合一夜视系统的理论分析依据, 对车用微光夜视仪视距理论和性能仿真可以起到修正作用, 为拓宽夜视仪器的应用方向提供了依据。

### 2 激光助视 微光夜间驾驶仪

微光夜间驾驶仪分头盔式和电视式两种。头盔式为直视式微光夜视仪, 人眼通过目镜直接观察到像增强器荧光屏上所成的像, 这种形式是目前军中采用的主要技术形式, 在对部队需求广泛调研的基础上, 研制了头盔式单管双目激光助视 微光夜间驾驶仪。它是由物镜、目镜、像增强器、机械结构、激光助视系统、LED 辅助照明系统、电源、戴具、强光保护以及光电检测功能组件等组成的主被合一的新型激光夜视仪器。与以往的国内的夜视眼镜相比, 它以非球面物镜以及助视功能为特色, 以双管高性能超二代像增强器为核心, 参照了国内外的最新的头盔微光夜视仪的系统数据<sup>[1-5]</sup>, 灵敏度高, 图像清

作者简介: 刘 磊 (1978 - ), 女, 南京理工大学电子工程与光电技术学院讲师, 主要从事微光和红外材料、器件及系统研究。

收稿日期: 2006-04-05

晰,并适于头戴和手持两用。电视式激光助视/微光夜间驾驶仪由物镜、像增强器、微光摄像机、方位调整机构、固定组件、液晶显示器、激光助视系统、电源、强光保护以及光电检测功能模块等部件组成,通过 CCD 将增强的光学图像转化为视频信号,在 CRT

或液晶显示屏上进行显示。由于采用电视式,可使头部免受束缚,减轻眼睛疲劳,而且在突遇强光条件下,夜视仪不能正常显示,驾驶员可立即转为直接观察,因此不失为一种颇具优越性的技术手段,具体参数见表 1。

表 1 头盔式和电视式激光助视/微光夜间驾驶仪参数

仪器名称		头盔式	电视式
外形		单管单目	150 ×60 ×100(mm) (长 ×宽 ×高) 液晶显示器 7寸
光学倍率		1 1	1 1
视场		40°	40°
分辨率		0.60 线对 /mrad ( $10^{-3}$ lx, 85%对比度) 0.67 线对 /mrad ( $3 \times 10^{-3}$ lx, 85%对比度) 0.76 线对 /mrad ( $10^{-4}$ lx, 85%对比度)	0.67 线对 /mrad ( $10^{-3}$ lx, 85%对比度) 0.76 线对 /mrad ( $3 \times 10^{-3}$ lx, 85%对比度) 0.95 线对 /mrad ( $10^{-4}$ lx, 85%对比度)
视度范围		- 5d ~ +4d	- 5d ~ +4d
重量		600g(不含戴具)	1000g
工作温度		- 25 ~ +50	- 25 ~ +50
供电		2 节 AA 电池	12VDC, <10W
像增强器	备注	国内微光夜视公司 提供的超二代像增强器	国内微光夜视公司 提供的超二代像增强器
	灵敏度	$\geq 600\mu\text{A/Lm}$	$\geq 600\mu\text{A/Lm}$
	质量	80g	80g
	有效直径	18mm	18mm
	中心分辨率	$\geq 501\text{p/mm}$	$\geq 501\text{p/mm}$
	信噪比	18mm	18mm
	亮度增益	$20000\text{cd} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{Lx}^{-1}$	$20000\text{cd} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{Lx}^{-1}$
	等效背景照度	$\leq 0.25\mu\text{Lx}$	$\leq 0.25\mu\text{Lx}$
物镜参数	形式	非球面设计 4片	日本精工标准 CS接口的摄像物镜
	焦距	26mm	25mm
	通光孔径	18mm	18mm
目镜参数	形式	球面设计 3片	
	焦距	26mm	
	通光孔径	18mm	
激光二极管	中心波长	850nm	850nm
	最大输出功率	50mW	200W
CCD 摄像机	CCD 芯片		日本 WATT902 低照度 CCD 摄像机 1/2 in, 500 ×582 像素, 采用光锥耦合
	分辨率		水平: 400 电视线, 垂直: 360 电视线
	信噪比		>46db

### 3 野外性能试验

我们对激光助视/微光夜间驾驶仪进行了野外夜间自然条件下的性能试验,典型试验情况如下:

时间:8月底夜晚 9 点到 11 点;

地点:凤阳远郊野外自然条件下;

单位:蚌埠解放军汽车管理学院汽车训练场驾驶员以及研制单位人员;

对象:卡车 3 辆,面包车 2 辆;

环境:照度:  $10^{-3}$  lx(无月,半阴);

能见度:10km;温度:30 左右;

路况:乡村空旷田野的土路;

试验过程:从夜晚 9 点起,三辆卡车间隔 30 ~ 40 公尺以上(标准要求的行车间距),在空旷田野土路上(模仿恶劣条件)安全行驶,驾驶员佩戴头盔。同时在车上装备了电视式夜视仪,不开前灯,也没有路灯,速度 30 ~ 40km/h,时间持续 2h 左右,行驶过程中,驾驶员通过头盔式夜视仪能够看清前车又不会靠的太近,看路况较清晰,如图 1 所示。通过电视式夜视仪观察到的图像质量同样满足驾驶要求。在不开灯条件下,开 LED 看地图,维修车辆方便清晰,如图 2 所示。

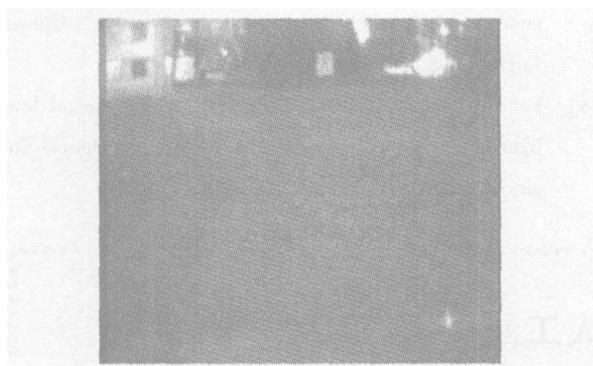


图 1 通过夜视头盔看到的路况

Fig 1 the road surface viewed by LLL helmet



图 2 通过 LED 红外助视系统维修车辆

Fig 2 repair the car and watch the map with

infrared LED assistant illumination

试验结果:在无激光助视下,头盔式和电视式都可以看到 100m 左右的车辆,加激光助视可以看到 200m 左右的车辆。根据视距探测理论,我们同时对头盔式激光助视 微光夜间驾驶仪进行了估算<sup>[6-8]</sup>,无激光助视下,绿色草木背景,目标为车的视距理论估算值在为 113m;激光助视下为 194m,与试验结果相符,证明了我们的微光夜视系统视距探测方程的

实用性。

#### 4 结论

通过野外实验,考核了夜视仪的各项预期指标。

##### (1) 总体设计评价

###### a) 轻便性

试验证明,该车辆驾驶夜视仪外观美观,整机小巧方便,结构合理实用,充分考虑人性化,没有太大承重感和力矩感,本体加上激光投射器总重量控制在 700g 以内,达到指标要求。

###### b) 可佩戴性

该车辆驾驶夜视仪功能组件配置合理,操作方便,物镜和目镜调节方便,转换开关以及红外 LED 照射器的开关设计位置合适,易于操作,更换电池方便,装卸头盔戴具方便快捷。当夜间照度较高,或遇有特殊情况急需解脱时,按其按钮将车辆驾驶夜视仪迅速翻上,即可用裸眼直接观察景物,如图 3 所示。



图 3 头盔具有翻转结构

Fig 3 the upturn structure of the helmet

##### (2) 夜视性能评价

###### a) 夜视性能

在星光 ( $10^{-3}$  lx) 下能看清 100m 内站立的人,200m 内不开灯的运动车辆,满足车辆驾驶的要求。对于 1 倍光学镜头及超二代微光管的夜视系统来说,已属于优良的夜视性能。

###### b) 助视性能

使用红外 LED 照射,可帮助看清数米内的物体,有助于看清文件、地图及维护车辆;使用激光投射,可帮助看清更低的照度 ( $10^{-4}$  lx) 下远处的景物和目标,大大提高了探测距离,可在不同的恶劣天气条件下观察,有助于夜间指挥和驾驶。这对于提高综合使用效果是很有价值的,可以起到很明显的增效作用。而且,在同一小型夜视仪上备有两种不

可见助视光源,又没有明显增加体积和重量,同时微型激光镜头带有调焦功能。

#### c)性能价格比

该车辆驾驶夜视仪具有助视性能及良好的人机功效,由玻璃结构微光管带来整机的低成本、低价格,与其车辆造价相比具有合理性,从而为配备该仪器提供了经济上的优势,并为普装开辟了广阔的前景。

综上所述,野外试验结果验证了车辆驾驶夜视仪性能达到了各项预期指标,证明了其系统参数是合理的,不仅仅能为我军野战部队和后勤保障的军用车辆夜间驾驶提供了合适的夜视仪器,同时对于装甲车辆车长镜的改造也具有很大的潜在应用价值。试验数据对指导激光助视微光夜视仪系统设计,修正系统视距理论和性能仿真同样都具有很大的参考意义。

#### 参考文献:

[1] 裴楠楠,徐国范,宋玲玲.带激光辅助照明的微光夜视

仪的研制[J].激光与红外,2005,35(12):938-941.

[2] 李大社,刘淑娥.带激光辅助照明的微光夜视仪[J].光电技术应用,2004,19(6):17-20

[3] 邱亚峰,钱芸生,刘磊,等.夜视环境分析及头盔式夜视仪的设计[J].红外技术,2005,27(3):219-222

[4] 詹启海,常本康,钱芸生.头盔式双目微光夜视仪研制[J].红外技术,2005,127(1):19-22

[5] LeiLiu,Benkang Chang Design of CY-IR binocular goggle with two intensifier tubes [A]. Proc SPIE, 2003, 5174: 210-217.

[6] Liu Lei Visual Range Evaluation of LLL Night Vision System with laser illuminator [D]. Dissertation Nanjing University of Science and Technology 2005.

[7] LeiLiu,Benkang Chang New apparent distance-detecting equation for low-light-level imaging system [J]. Optical Engineering, 2004, 43(2): 415-419.

[8] LeiLiu, Benkang Chang, Wei Li Visual range of low-light-level night vision goggles for driving [J]. Optical Engineering, 2003, 42(7): 2056-2061.

## 欢迎订阅 2007年《人工晶体学报》

《人工晶体学报》是由中国硅酸盐学会晶体生长与材料专业委员会和中材人工晶体研究院主办、国内专门刊登人工晶体材料这一高新技术领域研究成果的学术刊物。它以论文和简报等形式报道我国在晶体材料:半导体材料、光电子材料、纳米材料、薄膜材料、超硬材料和高技术陶瓷等在理论研究、生长技术、性能、品质鉴定、原料制备以及应用技术和器件加工等方面的最新科研成果,同时介绍国内外晶体材料的发展动态与学术交流会议及会议信息。刊户覆盖以上各行业的大专院校、科研院所、生产经营单位和省(市)图书馆、政府相关部门。本刊已在美、日、英、俄、德等国家和地区发行。

《人工晶体学报》为中文科技核心期刊,美国工程索引(ED)收录源期刊。全文在“万方数据数字化期刊群”及“中国期刊网”上网。2004年6月被《中国知识资源总库·科技精品库》收录。

《人工晶体学报》为双月刊,大十六开,每期约30万字。2007年全年定价300元,可直接与编辑部联系订阅。

银行汇款方式:

收款单位:北京中材人工晶体有限公司

开户银行:北京工商行管庄分理处

帐号:0200006809006830924

电话:010-65491290

传真:010-65493320

邮局汇款方式:

邮编:100018

北京733信箱 《人工晶体学报》编辑部

网址:www.jtxb.cn

E-mail:jtxbbjb@126.com