

激光在古典射箭系统中的应用

魏燎原

(长春大学电子工程学院, 长春 130022)

摘要 将 He-Ne 激光系统应用到古典射箭运动中, 为射箭运动提供了客观标准; 纠正了运动员在瞄准过程中的错误; 为选拔优秀运动员提供系统资料。

关键词: 激光; 古典射箭; 运动员

1 系统简介

古典射箭运动目前世界上韩国居领先地位, 我国与之相比还有几十环的差距。为赶超世界先进水平, 我们为省体委研制了一套射箭动态精度激光测试系统设备。该系统原理框图如图 1 所示。

这套系统是光、机、电、计算机和图像处理高新技术的综合应用。

该系统于 1992 年 11 月 28 日通过省科委研究成果鉴定^[1]。根据查新报告, 该系统在国内外相关技术领域未见报导, 属国内外首创。此项研究成果已申报专利, 被国家专利局受理, 申请号为 93205119, 7^[2]并在《中国体育报》, 《长春日报》报导。

本文仅就激光在古典射箭系统中的应用有关问题进行讨论, 关于计算机软件及图像处理等问题待另文讨论。

2 人—弓箭—光学系统的统一

众所周知, 在射箭运动中人和弓是统一体, 人动弓则动, 人静弓则静。而且射箭是两点成线, 随意性很大。为了客观的描述运动员在瞄准过程中的状态, 必须引进一个光学系统, 使光学系统发出的光投射到箭靶上的位置

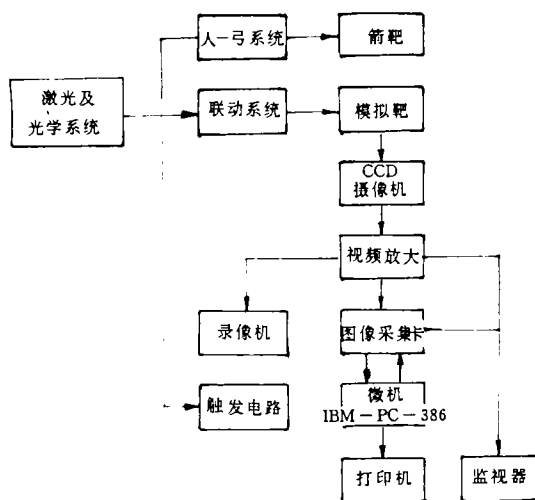


图 1 系统原理框图

就是运动员瞄准的位置,也就是箭射中箭靶的位置。使人—弓箭—光学系统成为一个统一体。在这个系统中人动,弓动,箭靶上光点亦动。且光点在靶面上运动的轨迹就代表了运动员在瞄准过程中的动态。为此必须将光学系统固定在弓上,使之成为一体。根据射箭运动的要求弓上只允许增减不超过200g的配重,且不能影响运动员的瞄准活动。这是我们遇到的第一个难题,我们经过反复比较、分析采用光纤将光束导引到弓上,将光纤的输出端(重量 $<200\text{g}$)牢牢的固定在弓上^[3],于是实现了人—弓箭—光学系统的统一。

3 激光器的选择

在选择激光器时必须考虑(1)光束的可见性;(2)光束的发散性;(3)箭靶上的照度值;(4)经济实用等因素。

(1) 光束的可见性

由于射箭运动的需要,教练员必须随时观察分析靶面上光点运动的情况即运动员瞄准过程的运动状态,故需可见光。因为 $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$, CO_2 , GaAs 激光器发的均为不可见的红外光, $\text{Cr}^{3+}:\text{Al}_2\text{O}_3$ 虽发出693.3nm波长可见光,但它与前三者一样价格较昂贵,故比较起来还是选发可见光(波长为632.8nm)的 $\text{He}-\text{Ne}$ 激光器为宜。

(2) 光束的发散性

根据射箭运动的要求,光束在箭靶上产生的光斑的大小应小于箭靶最内环面积的1/4,方能确定光点在箭靶上的位置。如射程为25m的箭靶其直径为60cm,最内环直径为12cm,因此要求光斑半径 $<6\text{cm}$ 。

我们知道 GaAs 激光器发散角较大,而 $\text{He}-\text{Ne}$ 激光器发散角在 10^{-3}rad 数量级。但是 $\text{He}-\text{Ne}$ 激光束通过光纤在输出端明显发散。如果加上光学系统重量又不准超过200g,实际上一般的光学系统均超过200g重。这是我们遇到的第二个难题。我们采用了输出端有聚焦系统的光纤,同时在10—15m范围内设置模拟靶,我们实际测量光斑半径 $<6\text{cm}$ 。模拟靶上光点运动的轨迹代表了运动员瞄准时的动态。实验证明模拟靶与真实靶是统一的,即模拟靶上光点的位置与真实靶上箭着点是一一对应的。

(3) 靶面照度的考虑

我们分别对5、25、50m射程箭靶的照度进行了计算^[4],其照度分别为 $E_5=6.28\times 10^4\text{lx}$, $E_{25}=2.52\times 10^3\text{lx}$, $E_{50}=628\text{lx}$ 。射程为25、50m时靶面上的照度值大于晴朗夏日采光良好的室内照度值(100—500lx)而小于或接近于夏日太阳不直接照到露天的照度值(10^3-10^4lx);射程为5m时箭靶上的照度值与夏日太阳不直接照到的露天的照度(10^3-10^4lx)在同一数量级。实验和计算均证明我们的工作只能在室内进行。这是我们解决的第三个难题。

4 结 论

我们的 $\text{He}-\text{Ne}$ 激光器具有性能稳定、光点清晰明亮可见、价格便宜、结构简单等优点。

在古典射箭运动中引进激光系统是整个研究工作的核心和前提。为此我们集中解决了三个方面的技术难点。(1)将光纤输出端固定在弓上成为一个整体,其重量 $<200\text{g}$,解决了将光束引到弓上的困难。(2)设置模拟靶及光纤输出端加聚焦系统的办法解决光束发散问题。

(3) 计算了不同射程的箭靶照度值，解决了实验工作只能在室内进行而不宜在室外进行的问题。我们的工作提高了射箭运动的水平。

参 考 文 献

- [1] 射箭动态精度激光测试系统. 吉林省科委研究成果鉴定证书, 1992, 11, 28
- [2] 国家专利局申请号 93205119, 7
- [3] 于永芳等, 射箭动态精度激光测试系统研究. 长春大学学报 (自然科学版), 1994, 1 (3)
- [4] 魏燎原等, 箭靶照度的分析. 光学精密工程, 1984, 2 (6), 82-84

Application of Laser in Classical Shoot an Arrow System

Wei Liaoyuan

(*Electronics Engineering College of Changchun University,
Changchun 130022*)

Abstract

The He-Ne laser system applies to classical shoot an arrow, it supplies the objective standard for shoot an arrow sports; It can correct sportsman mistakes on the aim at arrow target; It can supply data for select excellent sportsman.

Key Words: He-Ne laser, Classical shoot an arrow, Sportsman