

射箭动态精度激光测试系统分析

魏燎原 尚世哲

(长春大学电子工程学院, 长春 130022)

(长春光机学院光学物理系, 长春 130022)

摘要 CCD 摄像机接收到模拟靶上的激光信号, 第一路送到监视器, 第二路送到录像机, 第三路送到计算机进行图像处理。这个系统能记录运动员在瞄准过程中的状态。它为射箭运动提供了客观标准, 纠正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: CCD 摄像机, 运动员, 监视器

1 简况

射箭运动韩国居领先地位, 我们比他落后几十环。为赶超先进水平, 我们为省体委研制了《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、计算机和图像处理等高新技术的应用。

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。此项研究成果申报专利, 申请号为 93205119.7^[2], 并已收入《中国实用科技成果大辞典》94 版中。

本文仅对激光、计算机软件及图像处理等有关问题略加讨论。

2 人一弓—光学系统

我们知道在射箭运动中人和弓是统一体, 人动弓则动, 人静弓则静。且射箭是两点成线, 随意性放大。为了客观的描述运动员在

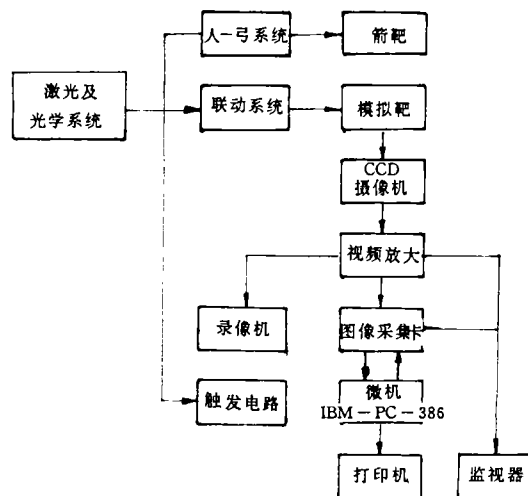


图 1 系统原理框图

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就是运动员瞄准的位置,也就是箭射中箭靶的位置。使人—弓—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,此固定系统具有两个自由度可调,且具有防冲击的锁紧机构,以防射箭时振动造成松动。这样就使弓与光学系统成为一体。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问题,我们经过反复比较、分析采用光纤将光束导引到弓上,光纤的输出端(重量 $\leq 200\text{g}$)牢牢的固定在弓上,于是实现了人—弓—光学系统的统一。

3 激光器的选择

在选择激光器时我们必须考虑光束的可见性、发散性、箭靶上的照度值及经济实用等问题。

由于射箭运动的要求,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 激光器均发出不可见的红外光,而 $\text{Cr}^{3+}:\text{Al}_2\text{O}_3$ 虽发出波长为 694.3nm 的可见光,但它与前三者一样价格均较昂贵。比较起来还是选发可见光波长为 632.8nm 的 He—Ne 激光器适宜。

射箭运动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。例如射程为 25m 的箭靶其直径为 60cm,最内环直径为 12cm,因为要求光斑半径 $< 6\text{cm}$ 。

我们知道 GaAs 激光器发散角较大,而 He—Ne 激光器发散角在 10^{-3}rad 数量级。但是 He—Ne 激光束通过光纤在输出端将明显发散,如果加上光学系统重量一般均超过 200g。为此我们采用输出端有聚焦系统的光纤,同时在 10—15m 范围内设置模拟靶,实际测量模拟靶上光斑半径远小于 6cm。于是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。

为了恰当的选择激光器,我们对 5、25、50m 射程的箭靶的照度进行了计算^[3],其照度值分别为 $E_5 = 6.28 \times 10^4 \text{lx}$, $E_{25} = 2.52 \times 10^3 \text{lx}$, $E_{50} = 628 \text{lx}$ 。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)而小于或接近于夏天太阳不直接照到露天地的照度值($10^3 - 10^4 \text{lx}$);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地的照度($10^3 - 10^4 \text{lx}$)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问题。

我们的 He—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。

4 图像记录系统

我们知道体育运动还要求把射箭瞄准过程(即撒放瞬间及以前一段时间)记录下来。为教练员、有关领导分析每一个运动员在一个时期的运动情况提供素材。通过分析记录的资料指出运动员习惯性的错误和偶然性的失误,为选拔优秀运动员提供系统资料——达到选才的目的。

在记录系统中我们采用 CCD 摄像机记录模拟靶上光点的运动轨迹通过分配放大器分三

Analysis of Dynamic Accuracy Laser Measurement System for shoot an Arrow

Wei Liaoyuan

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

Shang Shizhe

*(Department of Optical Physic, Changchun Institute of
Optics and Fine Mechanics, Changchun 130022)*

Abstract

The CCD camera accepts Laser information on the analogue target, the first path signal is transmitted to the monitor, the second to the record camera, the third to the computer that managed portrait.

The System records the states of sportsman taking aim at arrow target. It supplies the objective standard for shoot an arrow sports, and can correct sports man's mistakes during aiming at arrow target, and can supply dates for select excellent sportsman.

Key words; CCD cameras, Sportsmans, Monitors