

光学头综合装调仪及其应用

高慧芬 潘龙法 裴京
(清华大学, 北京, 100084)

摘要: 本文讨论了光学头综合装调仪的必要性以及要求具备的各项功能。介绍了综合装调仪的设计和装调过程, 最后说明了装调仪在光学头研究和测试过程中的多种应用, 对实际工作具有指导意义。

关键词: 光学头 共轭

Multifunction instrument for assembling optical head and its applications

Gao Huifen, Pan Longfa, Pei Jing
(Tsinghua University)

Abstract: This paper describes the necessity and the performances of a multifunction instrument for assembling optical head. The design and assembly process of the instrument are also introduced. At the end, several applications of the instrument during the course of research and assemble are illustrated. It's significant to actual work.

Key words: optical head conjugate

一、引言

光学头是光盘系统的关键部件, 光盘系统所具有的许多优点都是与光学头的结构和性能分不开的。例如, 记录和读出光束由光学头聚焦在光盘记录介质上, 而伺服控制系统所需要的误差信号, 也是由光学头上的光电探测器提供的, 并且伺服控制系统只有通过光学头上的执行机构才能实现聚焦和跟踪的闭环伺服控制, 从而可以看出光学头在光盘机中所处的重要地位。它是集光机电技术于一体的精密部件, 在我们的研究工作中感到迫切需要研制一台专用装置用以装调和研究光学头的各项性能, 也为光学头的生产提供必需的装调与检测设备。

下面就以激光唱机索尼 KSS-150 光学头为例, 分析光学头的工作原理, 设计出能提供调试光学头的各种功能的装置, 并将开发出多种应用。

二、光学头的基本功能及结构

光学头的基本功能是将激光束在光盘介质表面会聚成亚微米级的光斑, 用于信息的写入、

读出和擦除。为了避免在工作时由于光盘本身不平度和其他因素引起的高速旋转光盘表面的上下起伏,保证光斑始终准确无误地聚焦于介质表面,光学头必须设置精密自动调焦系统;另外,为了避免由于光盘和电机主轴的偏心误差所引起的信息轨迹的摆动,使光斑始终落在信息轨迹上,光学头还必须设置精密自动跟踪系统。因此,光学头的基本元件应包括:激光光源、扩束准直、检出信号探测器、自动调焦和自动跟踪误差拾取元件(optical head 或 pick-up)以及安装在二维力矩器上能上下运动和沿光盘径向运动的物镜。图1为CD唱机KSS-150型光学头结构图。

在读写过程中,光点必须准确地聚焦在介质表面上,要求:离焦量 $< \pm 0.5\mu\text{m}$,信道跟踪误差 $< \pm 0.1\mu\text{m}$ ^[1],才能完成读写功能。由于光盘在转动中有起伏(70 μm),偏摆(50 μm)和倾斜(2mrad)^[2],因而就要求光学头具有调焦和跟踪伺服控制。

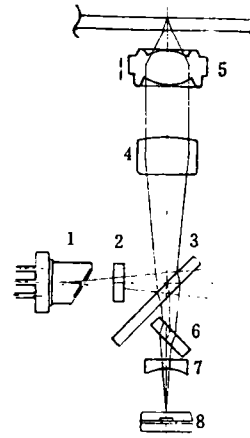


Fig.1 Structural drawing of KSS-150 optical head
1 - laser diode 2 - grating 3 - light-analysis lens 4 - collimation lens 5 - objective lens 6 - compensating glass 7 - adjusting lens 8 - detector

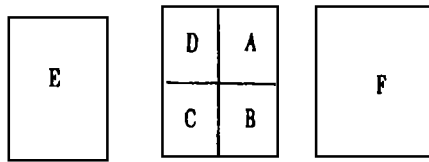


Fig.2 Schematic diagram of photoelectric detector

KSS-150 光学头调焦采用象散法,跟踪采用三光束法^[2]。三个光点中,0级光落在探测器中间的四象限上,作为读出信号和调焦误差信号,±1级光分别落在E、F象限内,作为跟踪误差信号。

三、光学头综合装调仪设计

综上所述,在装调光学头时,要使其具备读出功能及达到各项要求的精度,就必须有专用设备——光学头综合装调仪。它能在显微摄像系统的监控下完成光学头中的半导体激光器、光学元器件和光电探测器的装调以及完成调焦跟踪用的二维力矩执行器的装调。光学头工作时,激光经光栅衍射出的三光点与探测器共轭,将综合装调仪设计成显微系统。三光点和探测器作为物,经显

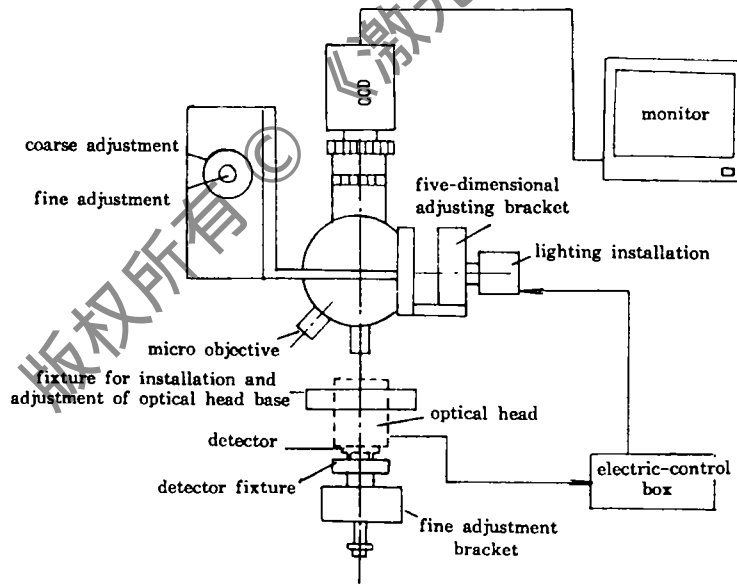


Fig.3 Schematic diagram of principle of multifunction instrument for assembling optical head

微物镜成象在 CCD 摄像机靶面上。照明器用半导体激光器($\lambda = 780\text{nm}$)作为光源。在结构设计上,除了显微镜需要的调节机构外,由于照明器及探测器需要作精细调节,将它们分别装在一个五维调节架上。光学头支座要有 x, y 两个方向调节,能调整光学头光轴与显微镜光轴一致。

装调仪的基本组成:图 3 是由清华大学微细工程研究所研制的光学头综合装调仪的原理示意图。该仪器主要由显微摄象系统、光学头基座装调卡具、探测器装调卡具和电控箱四部分组成。

1. 显微摄象系统。它可将物(包括光斑、光电探测器等)通过物镜放大成象在 CCD 摄像机靶面上,在显示器上显示出来。主要由粗调机构、微调机构、物镜、五维调节架、照明器、CCD 摄像机和显示器等组成。物镜有 $4\times, 40\times$ 等,照明器内有半导体激光器和准直镜。

2. 光学头基座装调卡具用于固定光学头,并能将其调整到适当的位置。
3. 探测器装调卡具可使探测器在 x, y, z 三个方向上进行平移和 θ_z 方向上转动。
4. 电控箱提供照明用半导体激光器和光学头内部半导体激光器的电源驱动。

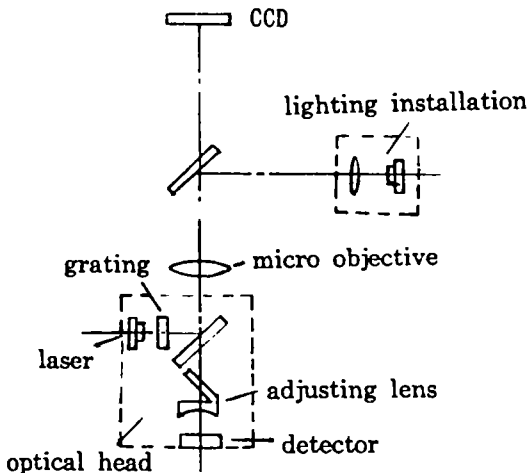


Fig. 4 Principle diagram of conjugate installation and adjustment

装调仪的基本功能:为满足光学头的装调要求,其主要功能有两个:激光器和光电探测器相对分光镜的共轭装调;二维力矩执行器(含物镜)的装调。

(1)共轭装调:图 4 为光学头共轭装调的原理图。

首先调整显微摄象系统使激光器的发光点成象在 CCD 上,转动光栅,使三光点走向与光盘信道方向一致。接通照明器电源,调整探测器和调整透镜,直至显示器上呈现探测器的六象限分割象很清晰,并使之与三光点对准重合。

(2)二维力矩执行器(含物镜)的装调:调整光学头底面的两个螺钉,使物镜在调焦方向运动时,在 CCD 上的成象光斑中心位置不移动,在跟踪方向扫描时,光斑的直径不变,也就是说使调焦方向与光轴一致,跟踪扫描方向垂直于光轴。

由于 KSS-150 型光学头主体是精密铸件,其他零部件位置几乎不需调整。光路调整后,还要接通控制电路,检查调焦和跟踪开环、闭环误差信号,计算调焦误差精度,跟踪误差精度,若在允差范围外,分析原因,细调双轴力矩器和探测器位置,使之都在允差范围内,再看读出信号 RF,网眼清晰,即说明能正常工作。

使用中光学头调焦误差精度要求 $< \pm 0.5\mu\text{m}$,跟踪误差精度要求 $< \pm 0.1\mu\text{m}$ 。我们组装的光学头,调焦开环信号 2.6V ,闭环信号 0.2V ,调焦开环信号对应线性区 $14\mu\text{m}$,因此得到调焦误差精度 $\delta_f = 0.2 \times 14 / 2.6 = 1.07\mu\text{m}$ 。

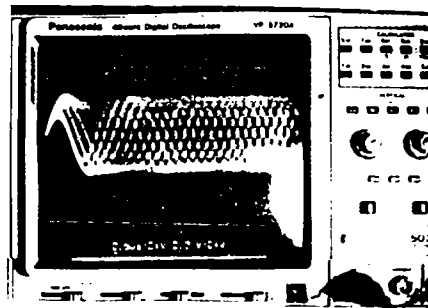


Fig. 5 Assembled optical head RF signal

版权所有 © 《激光技术》编辑部