

# 生物显微镜增加观看金相功能 DIY

杨小郁

(四川制药股份有限公司,四川 成都 611930)

**摘要:** 利用常见的 LED 电筒、水管三通等材料,给双目生物显微镜制作附件,使其物镜具有正投射照明光,可以观看不透明样品及金相。

**关键词:** 生物显微镜;金相;DIY

## Biomicroscopes increase the ability to view metallography DIY

Yang Xiaoyu

(Sichuan Pharmaceutical Co., Ltd, Chengdu, 611930, China)

**Abstract:** Common materials such as LED Flashlight and water pipe tee are used to make accessories for binocular biological microscope, so that its objective lens has positive projection illumination light, and opaque samples and metallographic images can be viewed.

**Keywords:** Biomicroscopes; Metallography; DIY

### 1 前言

一些实验室,因为使用率极低,没有配置昂贵的金相显微镜。偶尔要看看样品的金相或观察不透明物体,非常不方便。由于给被观察物体的投射光线方式不一样,生物显微镜近距离只能观察透明、半透明物体。通过多次摸索,利用普通材料,仅花很少的钱,给双目生物显微镜制作附件,加装物镜投射光照明,使之具有金相显微镜那样观察不透明物体的功能。下面介绍附件自制过程及实拍效果。

### 2 生物显微镜与金相显微镜光路的区别

生物显微镜与金相显微镜的光路示意图如下(图1)。(图1-1)是单目生物显微镜光路示意图,当物镜与样品距离很近时,看起来生物显微镜是从下部照光,但由于其投射光部件凹面镜或阿贝集光器的作用,使得透明、半透明样品表面得到均匀光线的照射;金相显微镜的光路有两种,一种是物镜倒置(图1-2),另一种是物镜正置(图1-3),都是通过物镜将光线照射到不透明样品上。其中起关键作用的是光路中的半反半透镜。

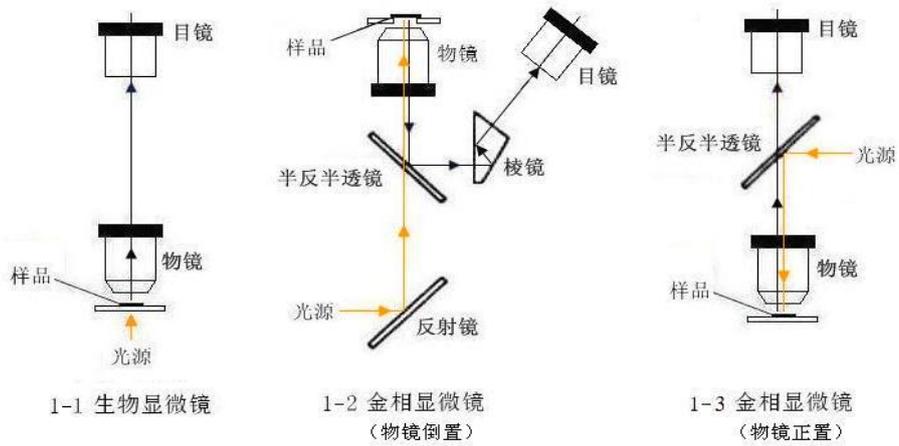


图1 显微镜光路示意图

### 3 双目生物显微镜的光路结构

这是一台奥林巴斯 CH 双目生物显微镜 (图 2):

图2  
奥林巴斯CH双目  
生物显微镜



取下目镜组件, 了解其双目观察的光路原理 (图 3):



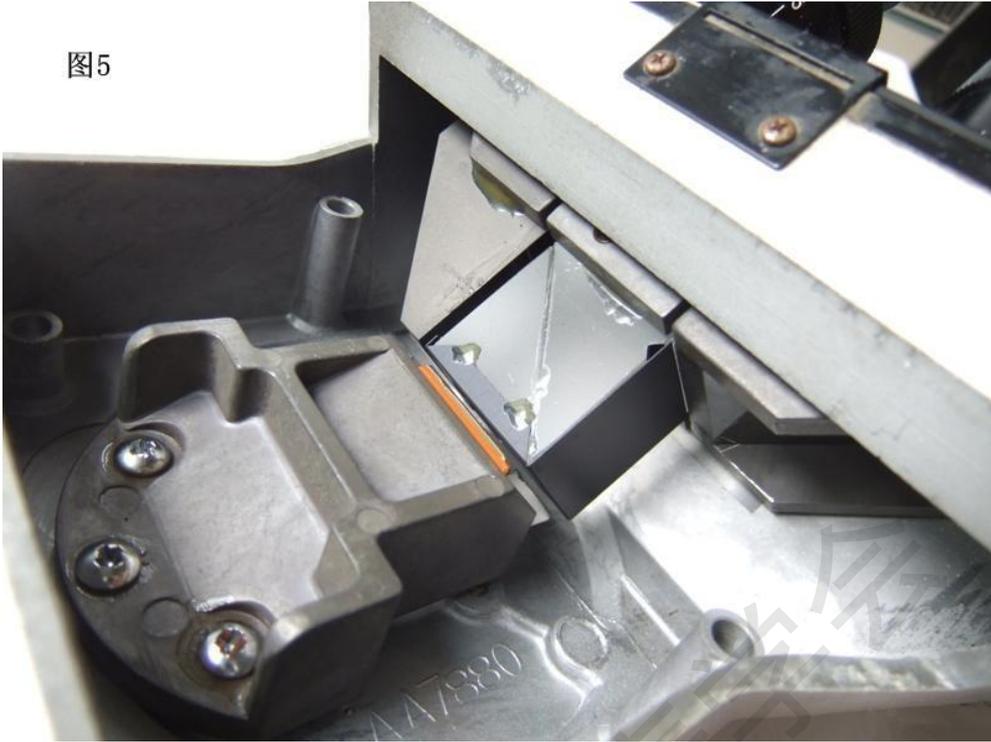
图3

打开组件盖板，看见内部光路元件的分布（图4、图5）：



图4

图5



绘出该双目生物显微镜光路结构示意图如下（图6）：

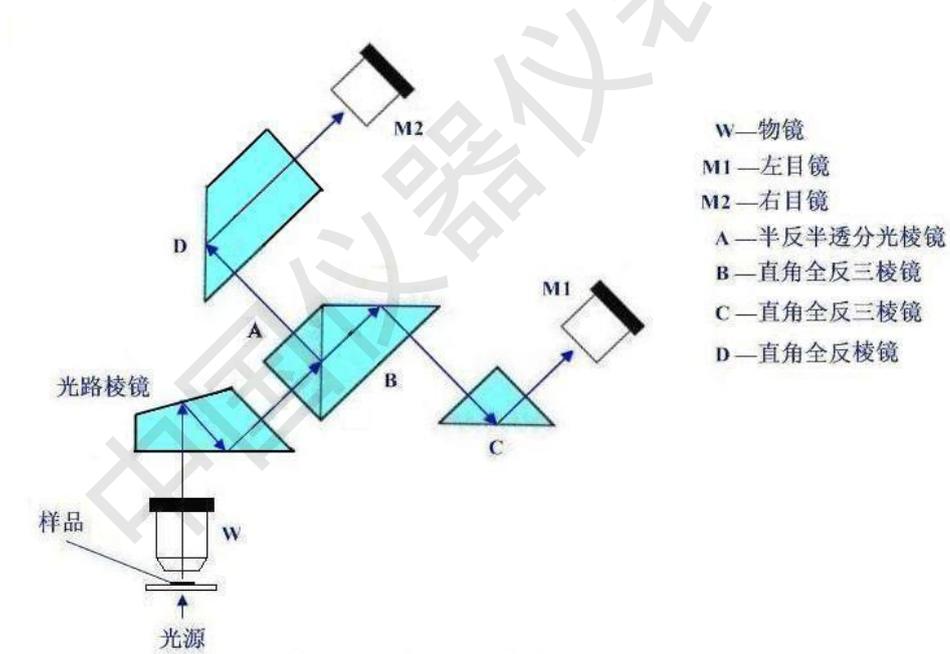


图6 奥林巴斯CH显微镜光路图

显微镜双目观察的原理：图6中，A是半反半透光棱镜，B、C、D是直角全反三棱镜。来自被观察物体的光线通过光路全反棱镜进入A后，分为两路。一路穿过A（50%光线），经B、C反射后进入左目镜M1；另一路被A反射（50%光线）后进入D，再经D反射进入右目镜M2。

## 4 给生物显微镜增加物镜照射光的方法

根据双目生物显微镜的光路结构，光路中有一个半反半透镜 A，可以用其中一个目镜孔加装照射光源，用另一个目镜观察样品，起到与用金相显微镜观察相同的效果。原理示意图如下，它属于正置照射光（图 7）：

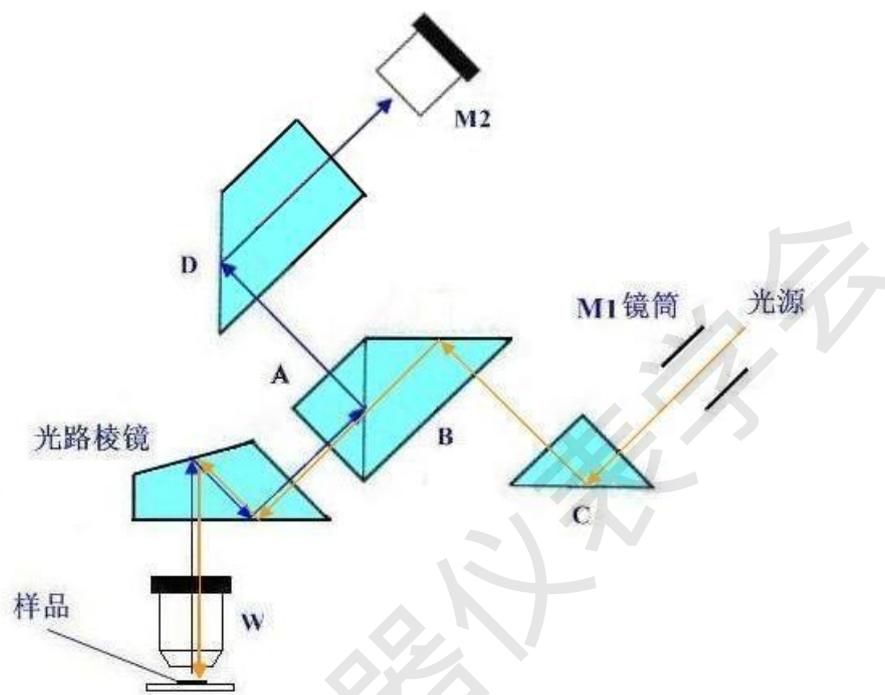


图7 增加观察金相功能示意图

## 5 光源制作

光源必须是平行光，利用生物显微镜的 5 倍目镜及市售 LED 强光电筒、塑料三通稍加改造而成。光源结构图如下（图 8）：

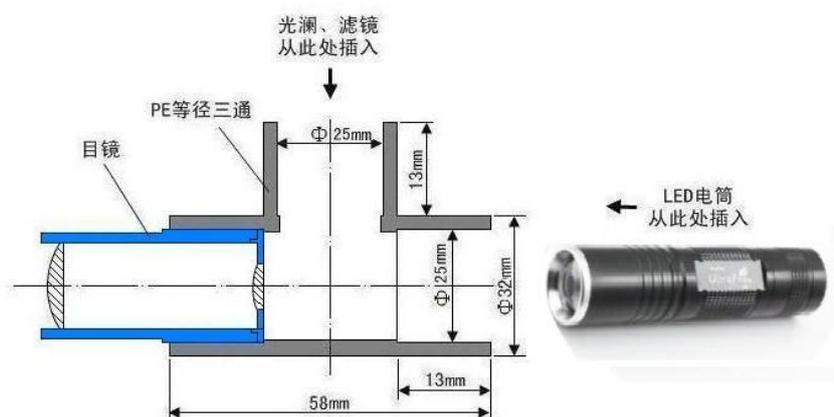


图8 光源结构图

## 5.1 灯光

由于是插在镜筒上，负荷不能太重，采用轻便的 LED 电筒作照明。用图 9 这种结构的 LED 电筒，外径 25mm、长 120mm，刚好可以插入三通接口中：



图9 可变焦LED强光电筒

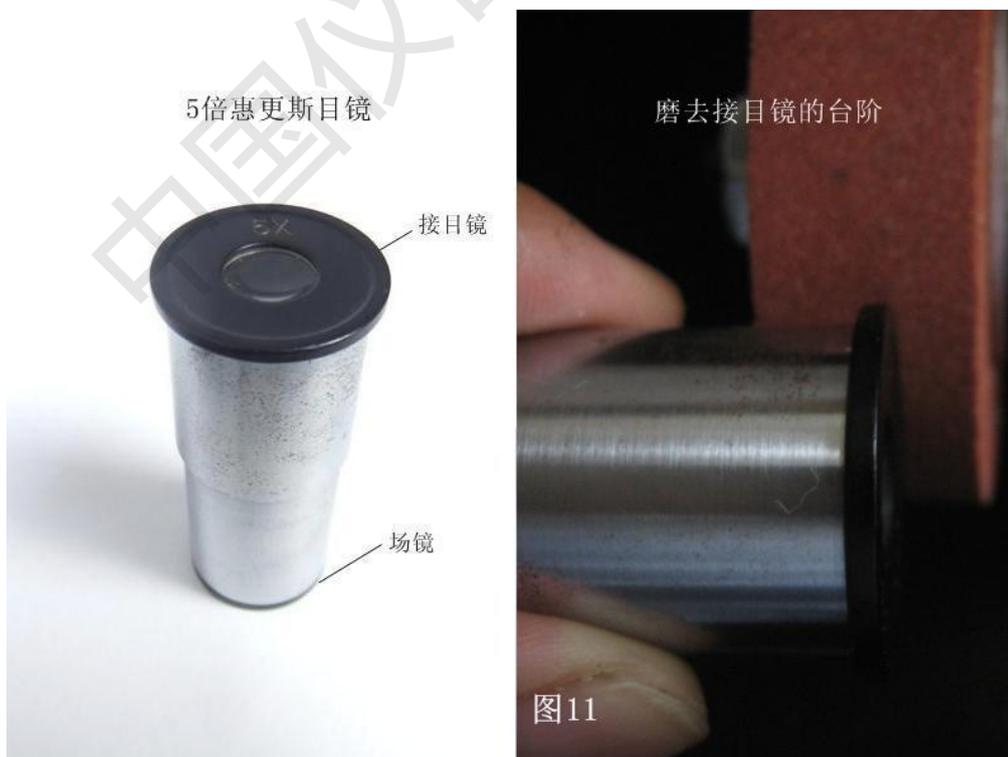
这是可变焦 LED 强光电筒，俗称“小直”，TB 上有售。该电筒使用美国 CREE Q5 LED 灯珠，3W 功率，正白光，有强、中、弱、爆闪、SOS 五档控制，凸透镜伸缩变焦，使用 18650 充电锂电池，通用耐久。

为了使光线更加均匀，制作一张直径 22mm 的光扩散 PC 树脂（照明灯罩那种）薄圆片，安放在电筒的凸透镜与 LED 灯珠之间（图 10）：



## 5.2 准直光

使用5倍惠更斯目镜形成准直光。这种目镜，插口直径23.2mm，普通生物显微镜使用较多。在TB上，新旧都有售，新品价格20元左右包邮。使用时，稍加改造，将接目镜（眼睛观看端）的台阶用砂轮磨去，便于插入三通（图11）。



### 5.3 三通接口

采用黑色水管 PE 等径三通，规格 D25。三通前后孔用于插入目镜及照明电筒，在三通上端孔制作光阑、滤色镜插片的插口。收到货的三通，实际孔径只有 23.6mm，需要用 $\Phi 25\text{mm}$ 的钻头清一下左右孔，才能将 5 倍目镜及 LED 电筒插入（图 12）：

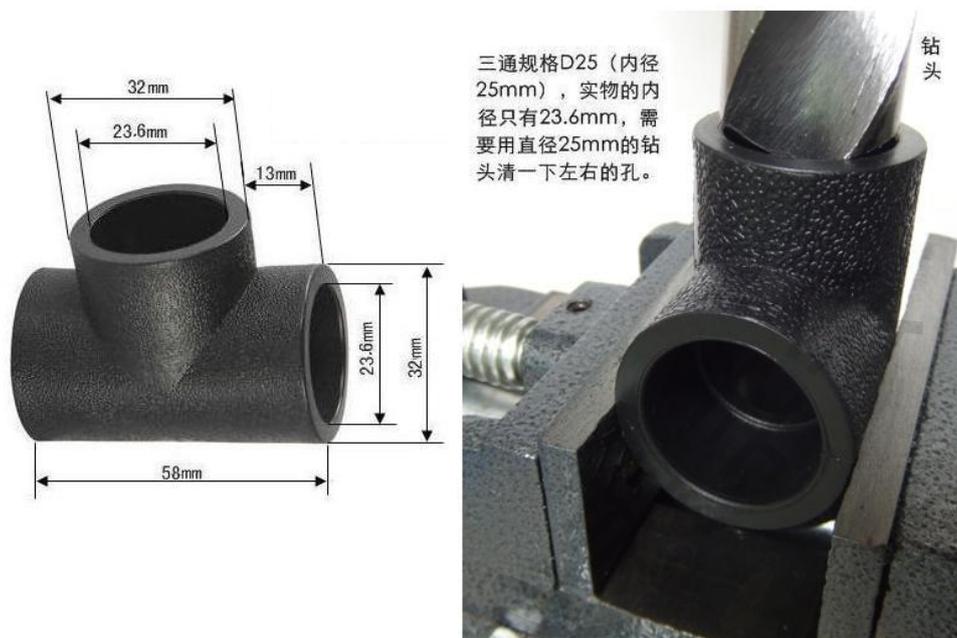
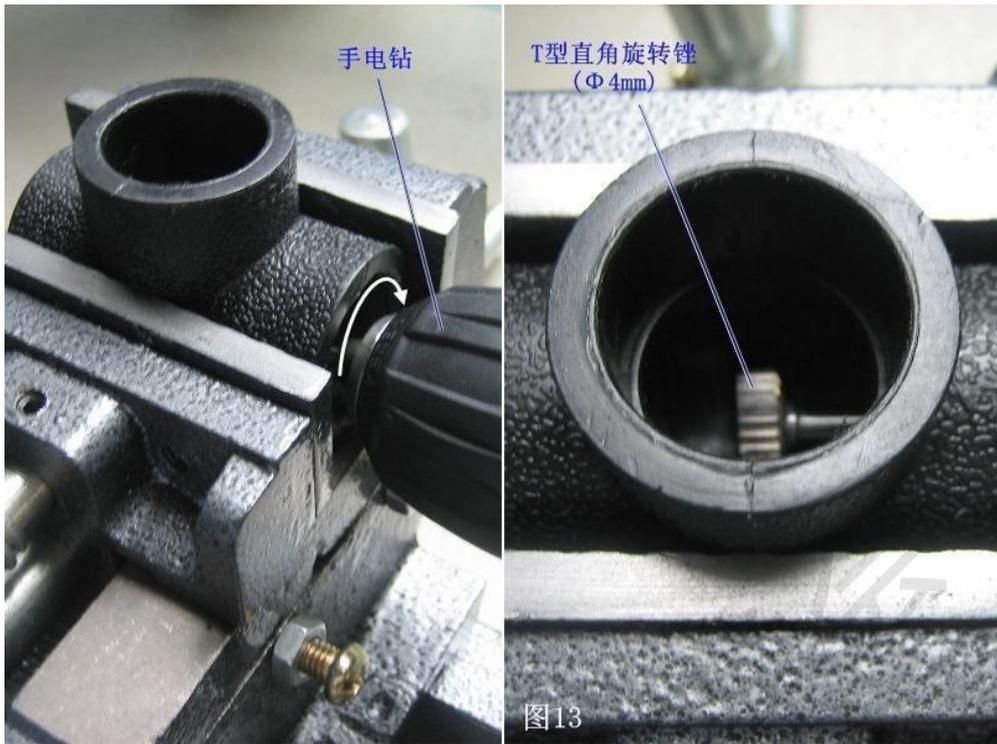


图12 PE等径三通（型号D25）实测尺寸

用手电钻夹持 T 型直角旋转锉按照图 13 位置，在三通上孔内的下部锉出光阑、滤色镜插片的插槽（槽宽 4mm，槽深 2 mm），或用雕刻刀慢慢加工而成：



再将直径 23.6mm、长 16mm 的圆木棍破开、制作两个半圆柱体，粘贴上黑色塑料外皮（外径 30mm，中心有长方形孔 5mm×24mm），形成光阑、滤色片的插槽挡板（图 14、图 15）：

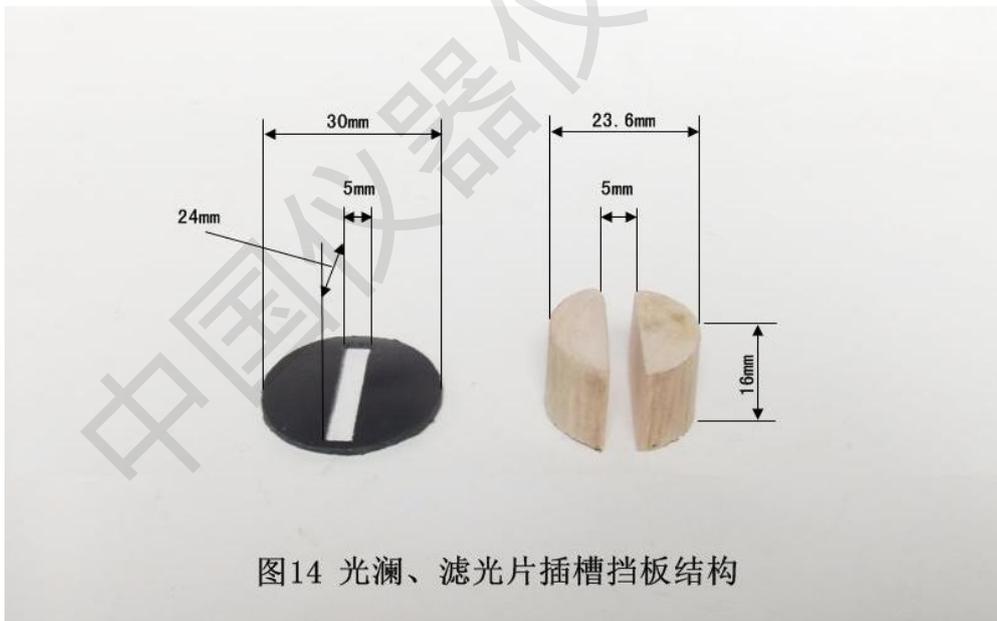




图15

#### 5.4 光阑插片、滤色镜插片

按照图 16 中的尺寸，光阑插片用黑色 PVC 薄板（厚度 1.5~2mm）制作 3 张，孔径分别是 2/2.5mm, 3.5/4.5mm, 6.5/9.0mm 三组（或自定）；滤色镜插片根据自己需要的颜色，用彩色透明亚克力薄板（厚度 1.0~1.5mm）制作。

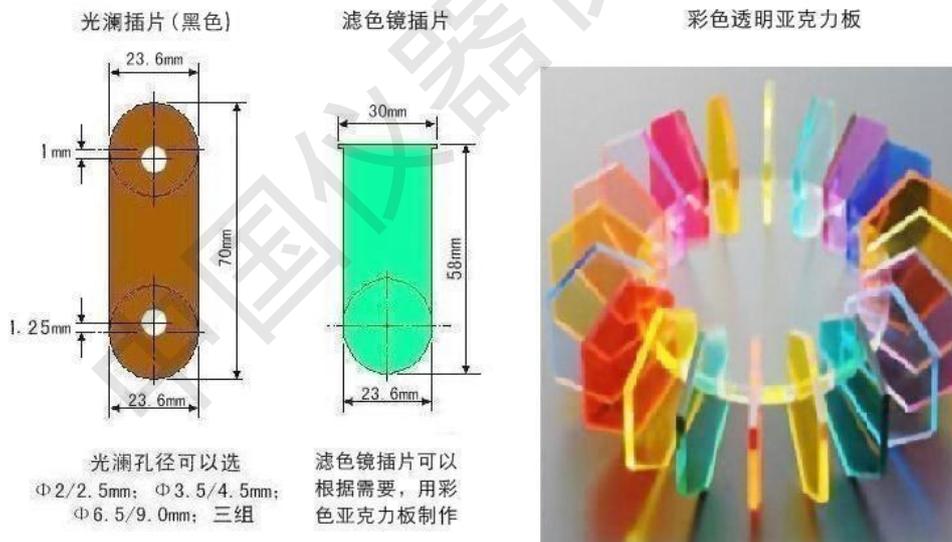


图16 光阑及滤色镜插片制作尺寸

#### 5.5 光源部件组装

将 5 倍目镜（接目镜端）插入三通接口一端，将电筒插入三通接口另一端，电筒调焦处于原始位置。如果不使用光阑插片及滤色镜插片，可用一个合适的深色塑料帽，盖在上部插

孔上（图 17）。



## 5.6 费用

改造使用的零件，LED 电筒(含电池、充电器全套)16.8 元，PE 三通（实体店）2 元，5 倍目镜（利旧）0 元，光阑、滤色镜插片用边角余料制作 0 元，共计 18.8 元。如果新购目镜 18 元，最多花费 36.8 元。

## 6 使用效果

移走显微镜的一个目镜，将制作的光源插入空目镜筒中。打开电筒灯光开关，适当调节灯光强度档位及光阑插板（需要时才插入，光阑插入后，可根据效果微调其位置），可以通过旋转电筒变焦进行一定范围内的亮度无级调节，以得到最佳观察影像。还可以插入不同的滤色镜片以及使用偏振镜片来优化影像效果（图 18）。



图18

将两只目镜的间距拉开到最大，便于单眼观察（图19）：



图19

观看美工刀刀片表面（图20、图21、图22、图23）：

美工刀刀片显微图片  
未研磨表面  
(倍率4x20)

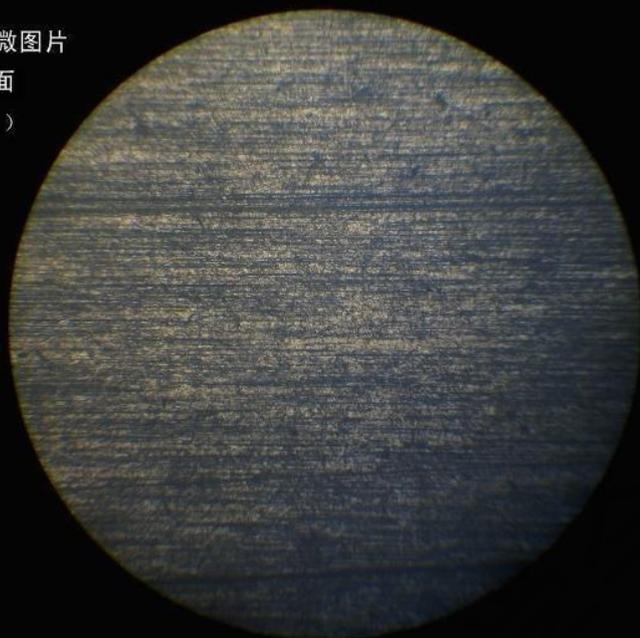


图20

美工刀刀片显微图片  
未研磨表面  
(倍率20x20)

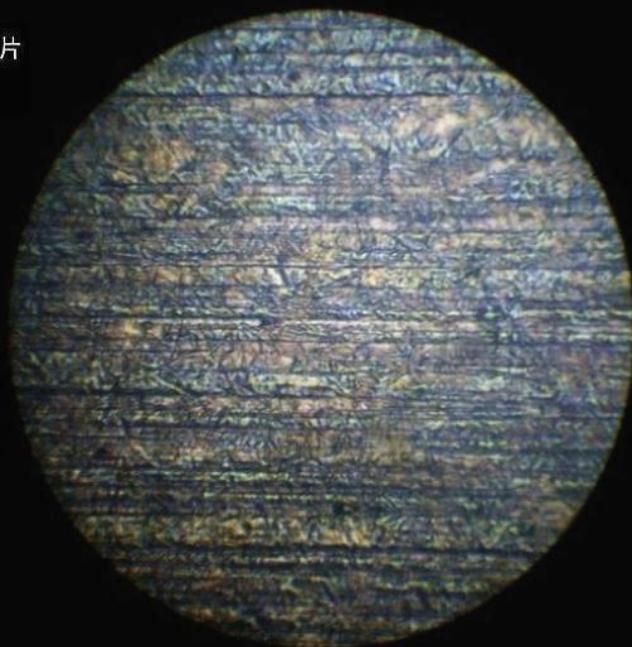


图21

美工刀刀片显微图片  
表面蚀斑（已研磨）  
（倍率4x20）

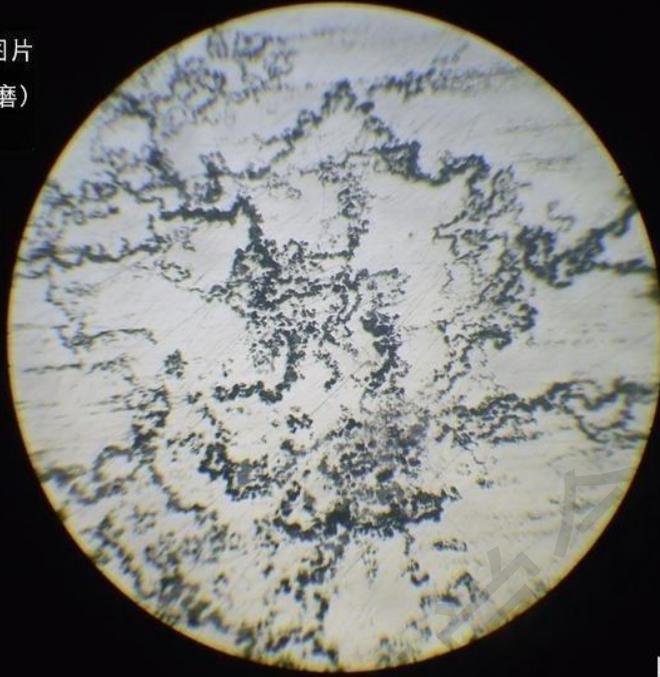


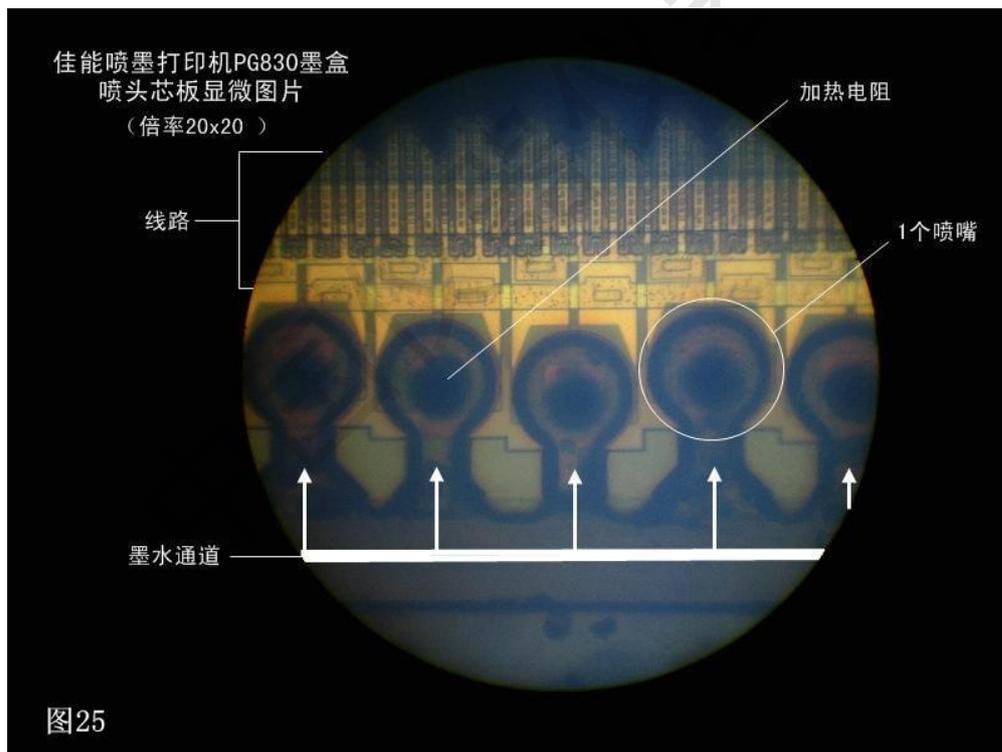
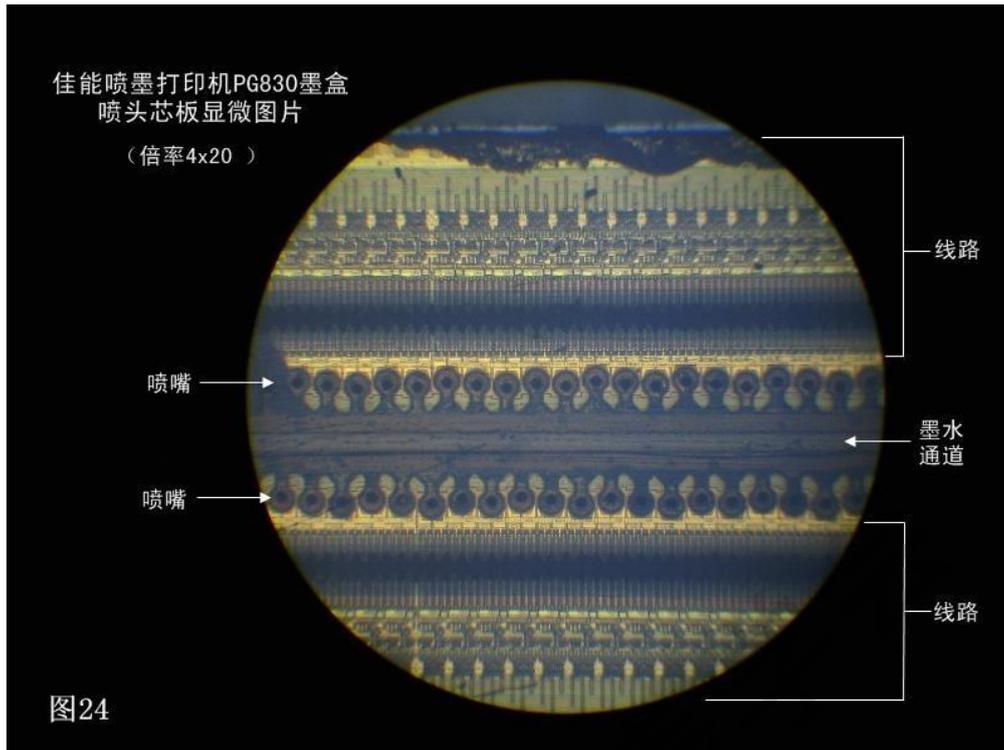
图22

美工刀刀片显微图片  
表面蚀斑（已研磨）  
（倍率20x20）



图23

观看喷墨打印机喷墨头喷嘴芯板（图 24、图 25）：



## 7 结论

自己动手对普通生物双目显微镜稍加改造，增加观看金相和不透明物体表面的功能，取材容易，制作简单，费用很低。同时，没有改变显微镜的原结构及功能。对使用率低、要求又不是特别高，没有配置金相显微镜的单位，这是一个非常经济实用的方法。制作时，尽量

提高附件加工尺寸的精度，使得光轴重合偏差小，成像良好。本制作的原理，适用于其它品牌的双目生物显微镜。另外，对于仅仅察看一下物体表面的用途，最简易的做法是：移去一只物镜，将电筒直接对准空物镜筒使用，不过操作不便、影像效果不佳，不太容易拍出好照片。

中国仪器仪表学会