

# 黑体辐射实验

## 实验原理

### 辐射测量学概念

辐射测量学是研究光谱范围内辐射能测量的科学。这部分光谱范围包括：紫外、可见光和红外辐射。辐射测量技术是一门评价辐射源、传感器及其性能的技术。

### 黑体的概念

在物理科学的每个学科里，测量是技术能力的起源。

在电工技术中，交流电是按均方值进行测量的，其理由是均方根值与交流电的使用有最好的相关关系。所有的测量都用均方根值，为的是测量结果和研究结果都可以用从事这项技术的人能理解的复制单位表示出来。

大家熟知的码尺标准，一级标准保存在美国的度量衡局中，法国政府保存着铂米尺。而光强度的一级标准是 1948 年规定的“铂凝固点温度黑体的光亮度”，该亮度的测定为每平方厘米 58.9 国际烛光。

在光度测量和辐射测量中必须作相似的假设，1924 年 CIE 所批准的标准观察者仍是评价光度量的基础。评价一些光源时，黑体是不变的基准。

黑体是一种假想的辐射源，在标定别的光源时，用它作比较光源和标准参考源。

### 黑体实验装置的用途

- 1) 用于进行黑体辐射能量的测量和任意发射光源的辐射能量的测量，可以记录并打印出发射光源的辐射能量曲线。
- 2) 可以验证“黑体辐射定律”，在实验时，通过改变溴钨灯光源（标准 A 光源）的色温，用光谱单色仪进行扫描，从记录下的光谱辐射曲线，可以直观地验证“维恩位移定律”并能够对“普朗克定律”，“斯忒藩—波尔兹曼定律”进行较精确的验证。
- 3) 该黑体实验装置还可以作为光谱范围在 800-2500nm 光栅光谱仪使用，进行其它实验。

# 黑体的基本理论

## 1. 辐射测量的基本术语介绍

- 1) 黑体 — 是一种理想的辐射能源，是一种辐射仅取决于它的温度的辐射体，它在给定的温度下比在同样温度下的任何实际物体辐射出更多的能量。故也称之为“完全辐射体”或“理想的温度辐射体”或“普朗克辐射体”。
- 2) 辐射度  $M_e$  — 也称为“辐射出射度”简称“辐出度”。表面上一点的辐射度为该点表面元发出的辐射通量除以该表面元的面积的商，单位是（瓦/米<sup>2</sup>）。
- 3) 辐亮度  $L_e$  — 表示光源的表面元发出的，在给定方向的基准所确定的方向传播的辐射通量，除以锥的立体角和表面元在垂直于给定方向的平面上的投影面积的乘积的商，单位是（瓦特/米<sup>2</sup>·球面度）。
- 4) 色温  $K$  — 一个光源的色温就是辐射同一色品光的黑体的温度。

## 2. 黑体辐射 — 指黑体发出的电磁辐射

任何物体只要其温度在绝对零度以上就可以向周围发射辐射，称之为温度辐射。黑体是一种完全的温度辐射体，它吸收全部的入射光辐射而一点也不反射。黑体辐射能量的效率最高，仅与温度有关，它的发射率是 1，任何其它物体的发射率都小于 1。

## 3. 黑体辐射定律

### 1) 黑体辐射的光谱分布 — 普朗克定律

普朗克定律叙述了黑体辐射的光谱分布。此定律用光谱辐射出射度（简称辐出度或辐射度）表示，其形式为：

$$E_{\lambda T} = \frac{C_1}{\lambda^5 (e^{C_2/\lambda T} - 1)} \quad (\text{瓦特/米}^3)$$

式中： $E_{\lambda T}$  = 光谱辐射度，瓦特/米<sup>3</sup>

$$C_1 = \text{第一辐射常数} = 2\pi h C^2 = 3.7415 \times 10^{-16} \text{ (瓦特/米}^2\text{)}$$

$$C_2 = \text{第二辐射常数} = \frac{ch}{k} = 1.4388 \times 10^{-2} \text{ (米} \times \text{开尔文)}$$

$\lambda$  = 波长，米

$$h = \text{普朗克常数} = 6.6256 \times 10^{-34} \text{ (瓦} \times \text{秒}^2\text{)}$$

$$C = \text{光速} = 3 \times 10^8 \text{ (米/秒)}$$

$T$  = 绝对温度，开尔文 (K)

$$k = \text{波尔兹曼常数} = 1.3806 \times 10^{-23} \text{ (瓦} \times \text{秒/开尔文)}$$

黑体光谱辐射亮度  $L_{\lambda T}$ ，由下式给出：

$$L_{\lambda T} = \frac{E_{\lambda T}}{\pi} \text{ (瓦特/米}^3 \cdot \text{球面角)}$$

上述普朗克公式用于计算不同波长的辐射。

## 2) 黑体辐射的积分表达式 — 斯忒藩—波尔兹曼定律

在从零到无穷大的波长范围内，积分普朗克公式，得到光谱辐射出射度  $E_T$  的积分表达式，其形式为：

$$E_T = \int_0^{\infty} E_{\lambda T} d\lambda = \sigma T^4 \text{ (瓦特/米}^2\text{)}$$

式中： $E_T$  = 光谱辐射度，瓦特/米<sup>2</sup>

$\sigma$  = 斯忒藩—波尔兹曼常数

$$= \frac{2\pi^5 k^4}{15h^3 c^2} = 5.6697 \times 10^{-8} \text{ (瓦/米}^2 \cdot \text{开尔文}^4\text{)}$$

黑体光谱辐射亮度  $L_T$ ，可表示为：

$$L_T = \frac{E_T}{\pi} = \frac{\sigma}{\pi} T^4 \text{ (瓦/米}^2 \cdot \text{开尔文}^4 \cdot \text{球面度)}$$

## 3) 维恩位移定律

微分普朗克定理，求出极大值，就得到了维恩位移定律。其形式为：

$$\lambda_{\max} = \frac{T}{A}$$

式中： $\lambda_{\max}$  = 光谱辐射度的峰值波长

T = 绝对温度，K

A = 常数 =  $2.896 \times 10^{-3}$  (米×开尔文)

维恩位移定律的另一形式，给出了光谱辐射度的峰值，其形式为：

$$E_{\lambda \max} = bT^5$$

式中： $E_{\lambda \max}$  = 光谱辐射度的峰值，瓦/米<sup>2</sup>

b = 常数 =  $1.286 \times 10^{-5}$  (瓦/米<sup>3</sup>·开尔文<sup>5</sup>)

T = 绝对温度

综上，斯忒藩—波尔兹曼定律阐述了黑体的总辐射随绝对温度的四次幂而变化，其方程确定了一个黑体从1厘米<sup>2</sup>面积进入半球空间里的总辐射量。

维恩位移定律指明了对应每一温度下最大辐射的波长。随温度的升高，绝对黑体光谱亮度的最大值的波长向短波方向移动。图 3-1 给出了  $L_{\lambda T}$  随波长变化的图形。

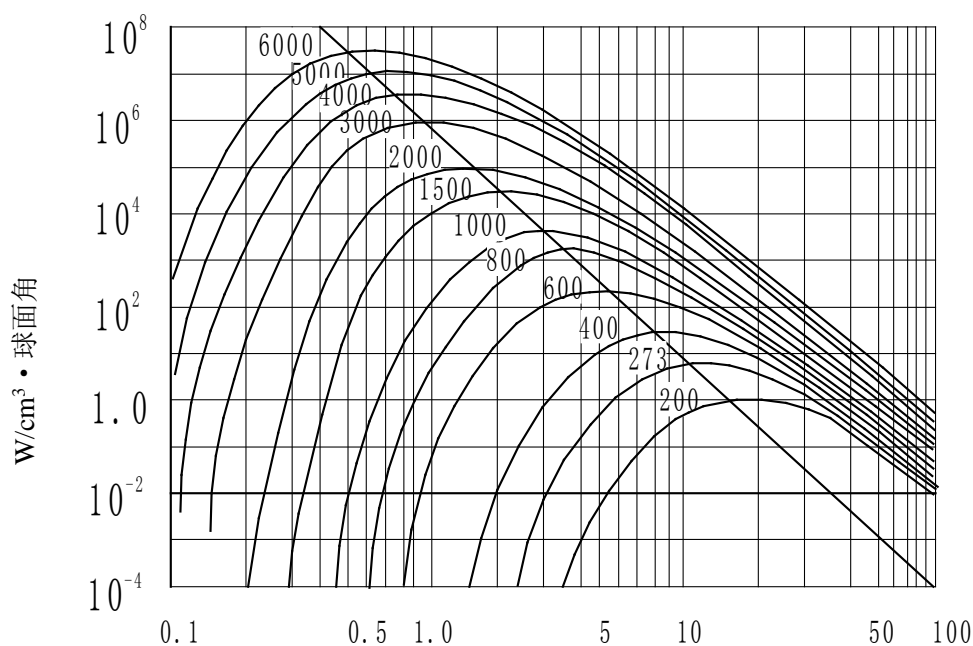


图 3-1 黑体的谱线亮度随波长的变化关系

波长 (微米)

注： 1. 每一条曲线上都标示了黑体的绝对温度。

2. 与各曲线的最大值相交的对角直线表示了维恩位移定律

## 装置的结构原理

WHS-1 型黑体实验装置，由光栅单色仪、接收单元、溴钨灯、可调稳压溴钨灯光源、电源控制箱以及计算机、打印机组成。

该实验装置集光学、精密机械、电子学、光度学和辐射度学、计算机技术于一体，是各高等院校开设普通物理、光度学和辐射度学必备的实验仪器见图 4-1



图 4-1 黑体实验装置

### 1.光栅单色仪

光栅单色仪采用衍射光栅作为色散元件，它将被测辐射色散为其光谱以便测量，它主要由光学系统、光栅驱动系统、狭缝机构、观察窗等组成。见图 4-2

1) 光学系统：

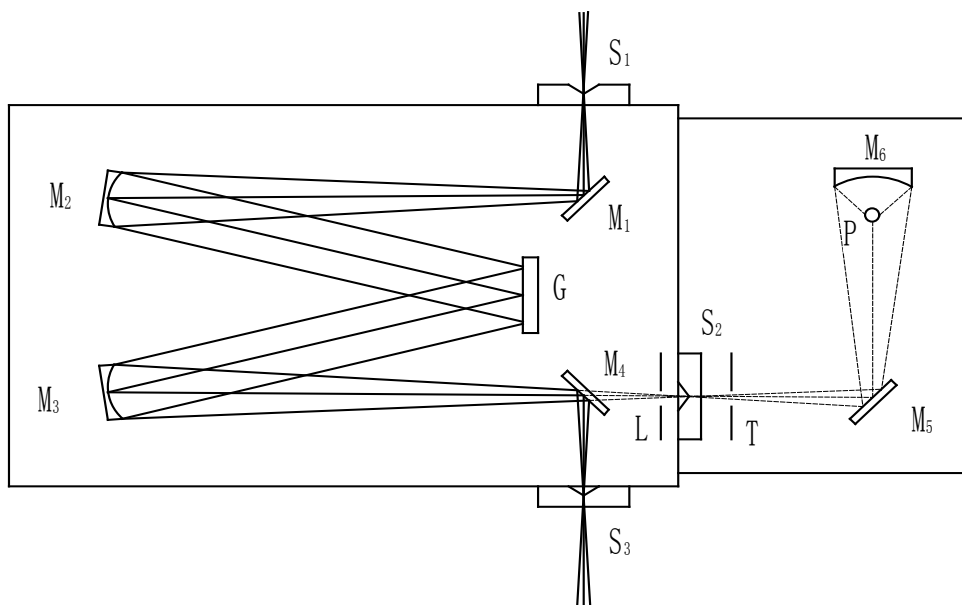


图 4-2 光学系统原理图

其中：S<sub>1</sub>：入射狭缝 S<sub>2</sub>：出射狭缝 I S<sub>3</sub>：出射狭缝 II G：平面衍射光栅

M<sub>1</sub>, M<sub>4</sub>, M<sub>5</sub>：反射镜 M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>：球面反射镜 M<sub>6</sub>：深椭球镜

L：滤光片 T：调制器 P：接收器件

入射狭缝 S<sub>1</sub>，出射狭缝 S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> 均为可调节宽度的直狭缝，宽度范围为 0-2.5mm 连续可调，长度为 20mm。S<sub>1</sub> 位于球面反射镜 M<sub>2</sub> 的焦平面上，S<sub>2</sub>、S<sub>3</sub> 位于球面反射镜 M<sub>3</sub> 的焦平面上，且 S<sub>2</sub> 位于深椭球 M<sub>6</sub> 的长轴焦点处，接收器件 P 位于 M<sub>6</sub> 的短轴焦点处。

光源发出的光束，进入入射狭缝 S<sub>1</sub> 后经反射镜 M<sub>1</sub> 反射到 M<sub>2</sub> 上，经 M<sub>2</sub> 反射成平行光束投射到平面光栅 G 上，衍射后的平行光束经球面反射镜 M<sub>3</sub> 成像在 S<sub>2</sub>（或 S<sub>3</sub>）上，进入 S<sub>2</sub> 后的光束，经调制器 T 调制成 800Hz 后，再经 M<sub>5</sub> 反射到深椭球镜 M<sub>6</sub> 上后成像到接收器 P 的靶面上。反射镜 M<sub>4</sub> 是可旋转摆动的，经 M<sub>4</sub> 反射后的成像光束除可直接投射到 M<sub>5</sub>、M<sub>6</sub> 外，还可以通过旋转 M<sub>4</sub> 使反射后的光束成像到 S<sub>3</sub> 上。

各光学元件的参数如下：

M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>： 焦距  $f=302.5\text{ mm}$

光栅 G： 300L 闪耀波长 1400nm

滤光片 L： 三块滤光片工作区间

第一片 800-1200nm

第二片 1200-1950nm

第三片 1950-2500nm

## 2) 光栅驱动系统

正弦机构：仪器采用如图 4-3 所示“正弦机构”进行扫描，精密丝杠由步进电机驱动，丝杠拖动螺母沿丝杠轴线移动，螺母推动正弦杆，使其绕自身的回转中心转动。光栅置于光栅台上，光栅台与正弦杆连接，光栅台的回转中心，通过正弦杆的回转中心，从而带动光栅转动，使不同波长的单色光依次通过出射狭缝而完成“扫描”。

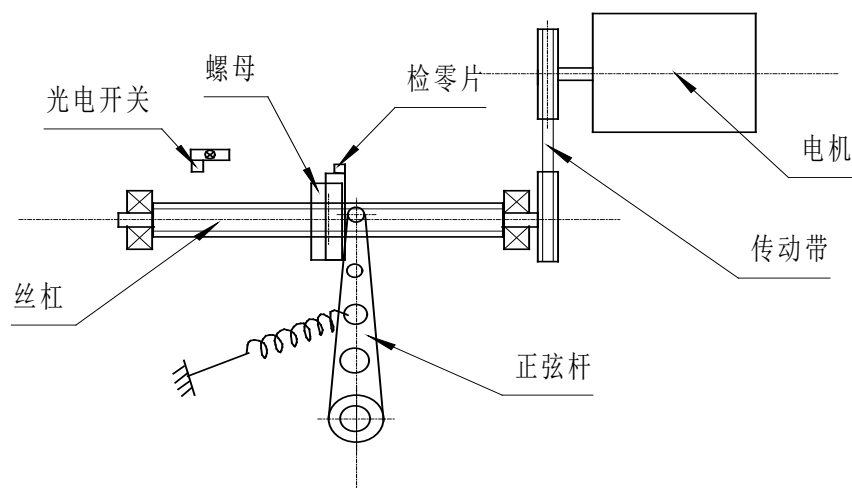


图 4-3 光栅驱动装置

## 3) 狭缝机构：

$S_1$  为入射狭缝， $S_2$ ， $S_3$  为出射狭缝。 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  均为可调宽度的直狭缝机构，狭缝长度为 20mm，通过旋转千分尺，可以精确地实现宽度范围从 0 到 2.5mm 连续可调。详见图 4-4



图 4-4 狭缝机构

#### 4) 观察窗:

在出射狭缝  $S_3$  处, 即在球面反射镜  $M_3$  的焦平面上, 放置一块  $40 \times 40 \text{mm}$  的单面磨砂毛玻璃, 以观察象面。

## 2.接收单元

随着电子技术和电子仪器的高度发展, 光辐射测量中多采用对红外辐射敏感的光电器件。本实验装置采用 PbS 作接收单元, 它对波长范围在  $800\text{--}2500 \text{nm}$  的近红外光有较好的光谱响应。从单色仪出缝 1 射出的单色光经信号调制器, 调制成  $800 \text{Hz}$  的频率信号被 PbS 接收。

选用的 PbS 是一种晶体管外壳结构, 该系列的 PbS 接收元件被封装在晶体管壳内, 充以干燥的氮气或其它惰性气体, 并采用熔融或焊接工艺, 以保证全密封。

该器件可在高温, 潮湿条件下工作且性能稳定可靠。

## 3. 溴钨灯

金属钨的辐射近似于可见光波段内的黑体光谱能量分布。它的熔点高, 可达到  $3650 \text{K}$ , 所以钨可用来模拟黑体。

钨丝灯是一种选择性的辐射体, 它的总辐射度  $R_T$  可由下式求出:

$$R_T = \varepsilon_T \sigma T^4$$



式中： $\varepsilon_T$  为温度 T 时的总辐射系数，它是在给定温度下溴钨灯的辐射度与绝对黑体的辐射度之比，即

$$\varepsilon_T = \frac{R_T}{E_T} \quad \text{或} \quad \varepsilon_T = 1 - e^{-BT}$$

式中 B 为常数， $1.47 \times 10^{-4}$

钨丝灯的辐射光谱分布  $R_{\lambda T}$  为：

$$R_{\lambda T} = \varepsilon_{\lambda T} E_{\lambda T} = \frac{C_1 \varepsilon_{\lambda T}}{\lambda^5 (e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1)}$$

溴钨灯的结构如图 4-5



图 4-5 溴钨灯光源

### 3. 溴钨灯电源控制箱

电源控制箱采用可调电流的稳压装置，通过调节电流值改变溴钨灯的色温。

见图 4-6



图 4-6 溴钨灯电源控制箱

表 4-1 中给出了溴钨灯的工作电流与色温的对应关系。（该值在出厂前已经标定）

电 流 (A)	实测色温 (K)
1.7	2999
1.6	2889
1.5	2674
1.4	2548
1.3	2455
1.2	2303
1.1	2208
1.0	2101
0.9	2001

表 4-1 工作电流与色温的关系

#### 4. 电源控制箱

电控箱控制单色仪的光栅扫描，滤光片的切换、调制器电机的旋转以及对接收信号的处理等，其外形结构见图 4-7。



图 4-7 电源控制箱

## 实验方法与步骤

- 1) 验证黑体辐射定律
- 2) 测量其它发光体的能量曲线
- 3) 观察窗的演示实验
- 4) 其它实验

### 1.验证黑体辐射定律

- (1)连接计算机、打印机、单色仪、接收单元、电控箱、溴钨灯电源、溴钨灯。（各连接线接口一一对应，不会出现插错现象）
- (2)打开计算机、电控箱及溴钨灯电源，使机器预热 20 分钟。
- (3)将溴钨灯电源的电流调节为 1.7A（即色温在 2999K）扫描一条从 800–2500nm 的曲线，即得到在色温 2999K 时的黑体辐射曲线。（可依次做不同色温下的各条黑体辐射曲线，分别存入各寄存器，最多可以存九条曲线。）
- (4)分别验证普朗克定律，斯忒藩—波尔兹曼定律，维恩位移定律。
- (5)将实验数据及表格打印出来。

### 2.测量其它发光体的能量曲线

- (1)将待测发光体（光源）置于仪器的入射狭缝处；

- (2)按照计算机软件提示的步骤，可以测量其发光体的辐照度（工作距离为594mm 处的辐照度）
- (3) 按照计算机软件提示的步骤，可以测量其辐射能曲线（辐射度的光谱能量分布）。
- (4)将实验数据及表格打印出来。

### 3.观察窗的演示实验。

点击该实验后，按照提示操作，可以实现如下两种演示：

#### (1)观察光栅的二级光谱：

平面衍射光栅是由间距规则的许多同样的衍射元构成的，光栅上所有点的照明彼此间是相干的，从不同衍射元发出的子波是同位相的。因为所有的衍射元同位相，所以衍射光的相对能量除具有一个极大值即 0 级光谱外，还具有其它级次的光谱，如 2 级，3 级光谱等。

本黑体测量实验装置的光谱扫描范围为 800-2500nm，属于近红外波段，可见光谱带 400-780nm 的紫、兰、青、绿、黄、红光谱在 800-2500nm 近红外波段是看不到的，但紫、兰、青、绿、黄、红二级光谱会出现在 800-1300nm 区间，即在观察窗口的毛玻璃上可以看到从紫光到红光依次出现的彩色光谱带。

在 1300-2500nm 区间，同样可以观察到三级光谱的彩带。

#### (2)观察黑体的色温

黑体是假想的光源和辐射源，是一种理想化概念，它是一种用来和别的辐射源进行比较的理想的热辐射体。根据定义，我们就不可能做出一个黑体。现在市场上出售的黑体实际上是用于校准的“黑体模拟器”，但是现在所有从事红外领域的工作者都把这类校准辐射源称为“黑体”。

所谓色温就是表示光源颜色的温度。一个光源的色温就是辐射同一色品的光的黑体的温度。

本黑体实验装置是通过改变溴钨灯电源控制箱的电流，实现改变色温的。

观察色温现象见表 5-1

电 流 (A)	实测色温 (K)	相应的其它光源的色温
1.7	2999	500W 钨丝灯（复绕双螺旋灯丝）3000K

1.6	2889	100W 钨丝灯（复绕双螺旋灯丝）2890K
1.5	2674	铌熔点黑体 2716K
1.4	2548	
1.3	2455	乙炔灯 2350K
1.2	2303	钠蒸汽灯（高压） 2200K
1.1	2208	
1.0	2101	铂熔点黑体 2043K
0.9	2001	蜡烛的火焰 1925K

表 5-1 黑体的色温变化

## 附录

### 测量软件介绍

#### 1.软件应用

进入黑体实验装置系统，将出现如下界面以选择您要进行的实验。其界面如下图：

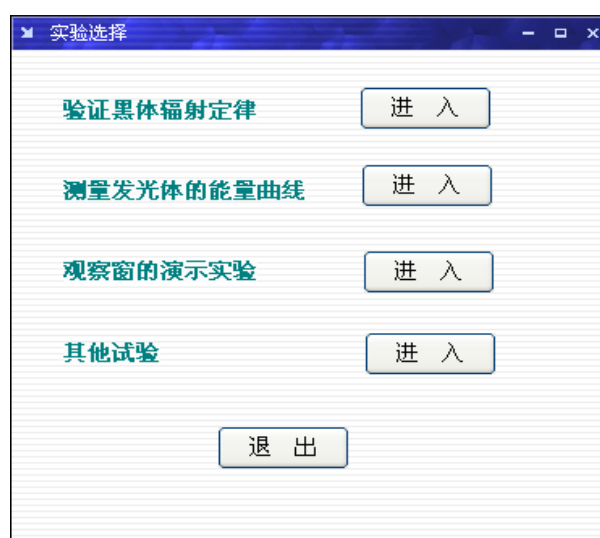


图 实验选择

##### 1) 验证黑体辐射定律

点击验证黑体辐射定律“进入”出现如下界面：

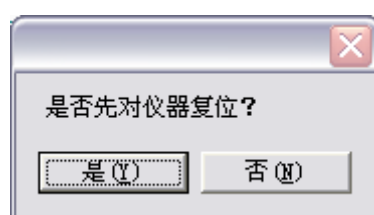


图 复位提示

在进行实验前要先将仪器复位，以保证测量的准确度。点击“是”，仪器进入复位状态

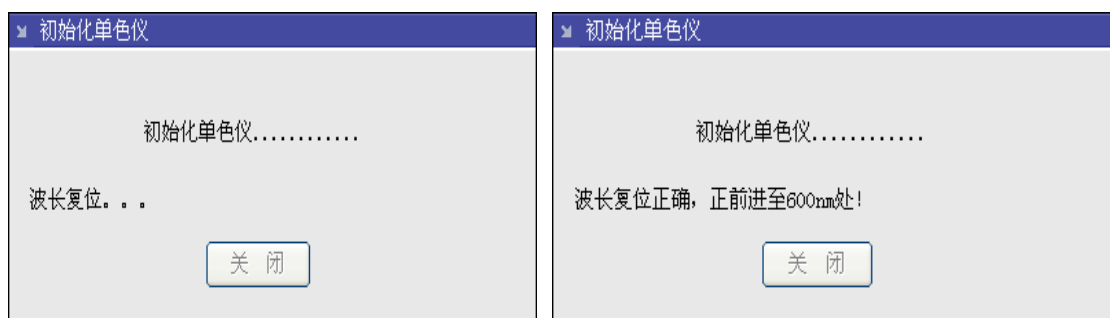


图 系统复位

若仪器连接错误将出现错误提示界面，如下图：

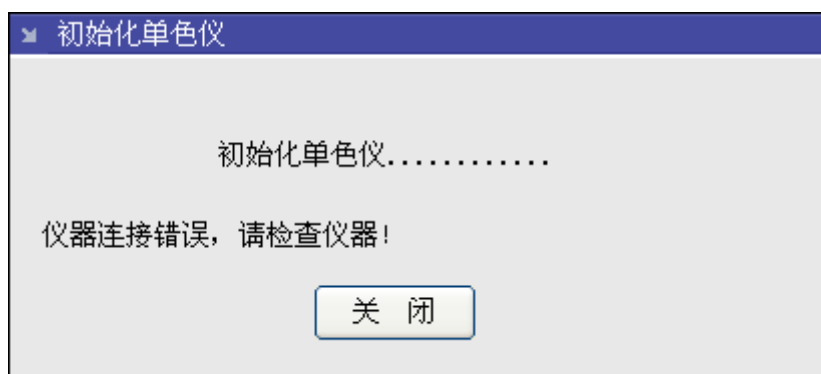


图 错误提示

若出现错误提示界面请您检查仪器的连接电缆是否连接好，检查电控箱电源是否打开。在系统复位正确后将进入主测试界面如下图：

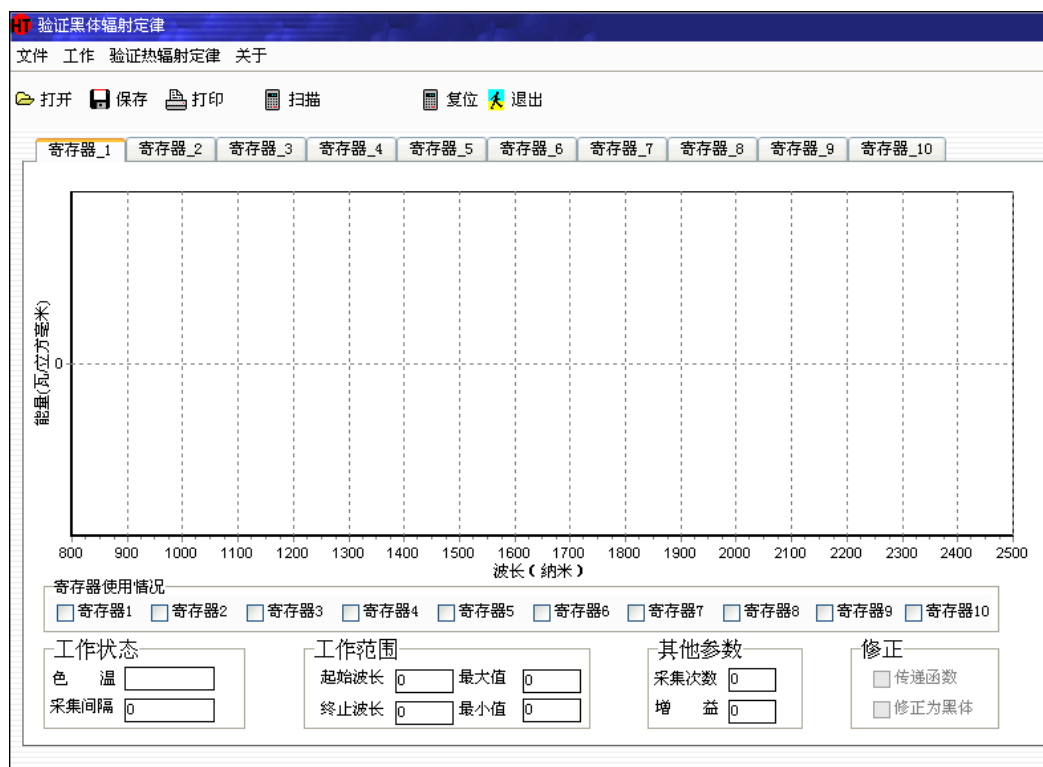
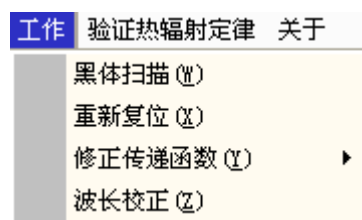
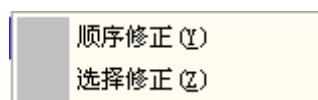


图 验证黑体辐射定律

首先，点击工作菜单，将出现如下参数设置界面：

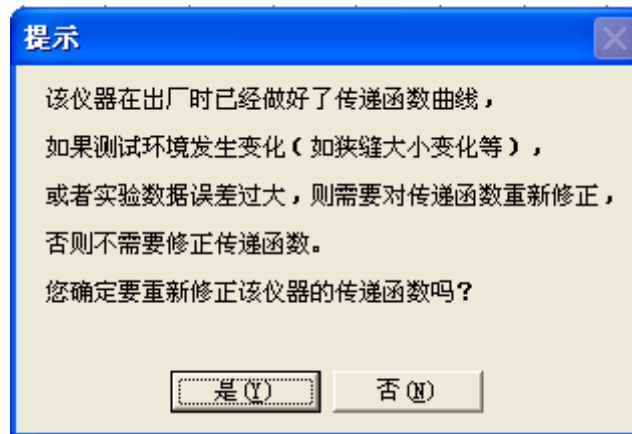


点击修正传递函数（Y），将出现：

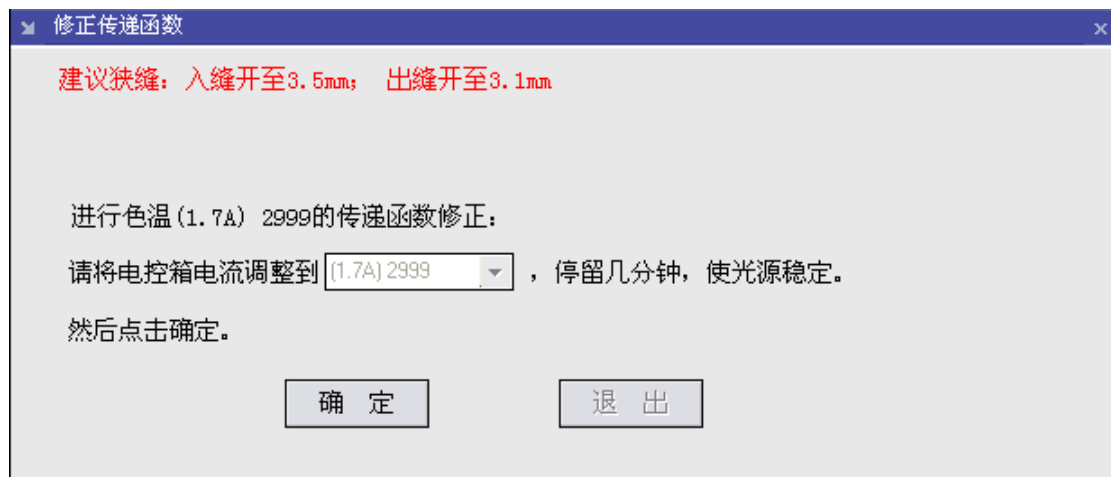


若选择顺序修正则出现：

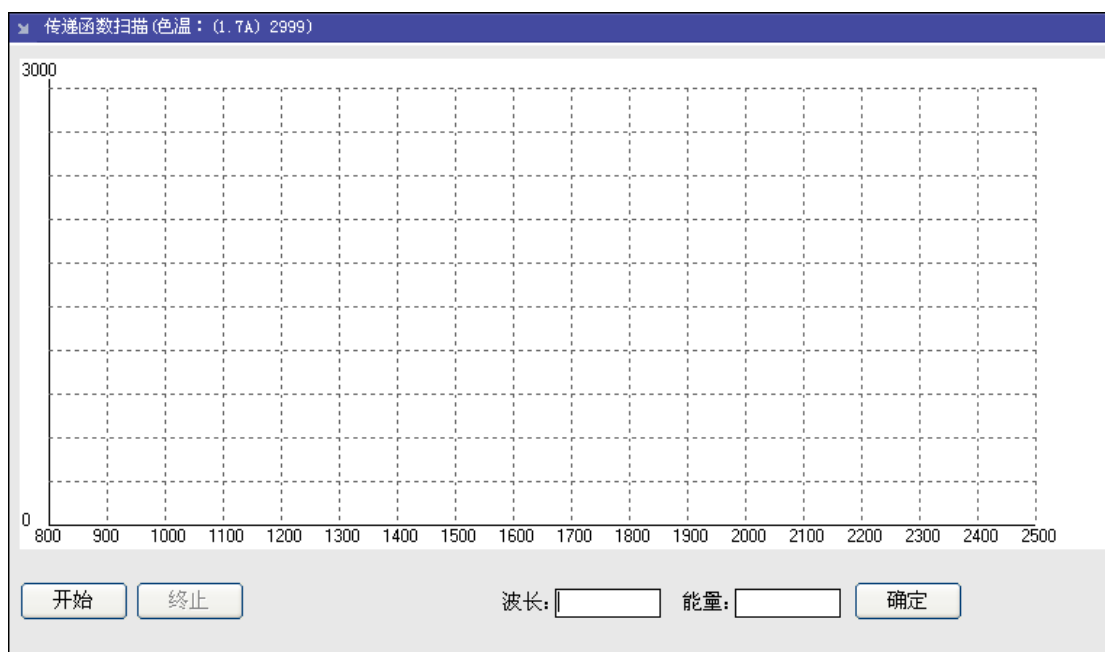




若修正传递函数，点击“是”则出现以下界面：

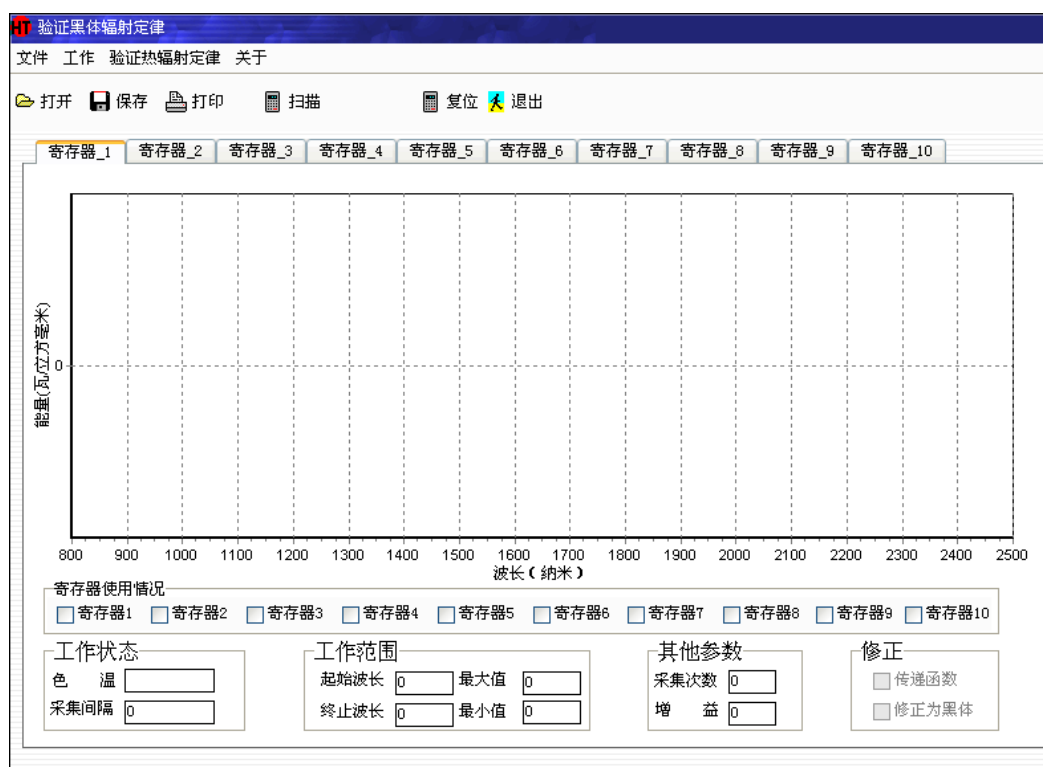


将溴钨灯电源控制箱上的电流值调制到 1.7A 后，点击“确定”则出现如下界面：



点击开始，即可完成色温 2999K 的传递函数扫描曲线。依次做 1.6A、1.5A、1.4A、1.3A、1.2A、1.1A、1.0A、0.9A 相应色温的传递函数扫描曲线。

以上九条传递函数扫描曲线完成后，系统将重新返回到主测试界面。



### (1) 传递函数概念

黑体是一种完全的温度辐射体，是一种理想的辐射能源，故也称之为“完

全辐射体”或“理想的温度辐射体”。该黑体实验装置使用溴钨灯模拟高温黑体，这种色温为 3000K 的高温黑体，国内称之为“超高温黑体辐射温度源”或称之为“黑体炉”。这种黑体炉由于价格昂贵，目前国内只有少数几家有。（我公司在北京 102 所，使用该所的高温黑体炉测试了相关数据。）

任何型号的光谱仪在记录以溴钨灯作辐射光源的能量曲线和以高温黑体炉作辐射光源的能量曲线，是存在差异的。这是因为受仪器的结构，器件等因素的影响。这种差异或影响习惯称之为“传递函数”。

(2) 修正传递函数

仪器出厂时已作过传递函数，用户一般无需再作，在上面的“提示”界面中点击“否”即可。按“提示”中的要求如确需作传递函数，点击“是”，即可按上述作出九条传递函数扫描曲线。系统将会自动记录下新的传递函数

(3) 修正黑体

尽管对传递函数作了修正，用该仪器中的光谱系统记录下来的光源能量的辐射曲线与黑体的理论辐射曲线还是有差距的。这是由于光谱仪中的各种光学元件，接受器件在不同波长处的响应系数影响，在加上滤光片等因素的影响。为此必须扣除这些影响，将其修正成黑体的理论辐射曲线，即所谓修正成黑体。

然后开始做黑体扫描，点击  扫描 则出现如下界面：



设置工作参数

参数设置

起始波长: 800 nm 终止波长: 2500 nm

最大值: 4095 最小值: 0

采集间隔: 1.0 nm 采集次数: 200

☐ 修正传递函数 ☐ 修正黑体

编号: no 日期: 2009-10-17

色温选择(红色色温表示已经完成扫描)

☒ 2999(1.7A) ☐ 2889(1.6A) ☐ 2674(1.5A)

☐ 2548(1.4A) ☐ 2455(1.3A) ☐ 2303(1.2A)

☐ 2208(1.1A) ☐ 2101(1.0A) ☐ 2001(0.9A)

保存位置(红色寄存器表示已经保存了数据)

☒ 寄存器\_1 ☐ 寄存器\_2 ☐ 寄存器\_3


☐ 寄存器\_4 ☐ 寄存器\_5 ☐ 寄存器\_6

☐ 寄存器\_7 ☐ 寄存器\_8 ☐ 寄存器\_9

☐ 寄存器\_10

确定 取消

图 参数设置

其中红色标记为已经作过实验的， 为选中要作实验的。点击“确定”出现如下界面

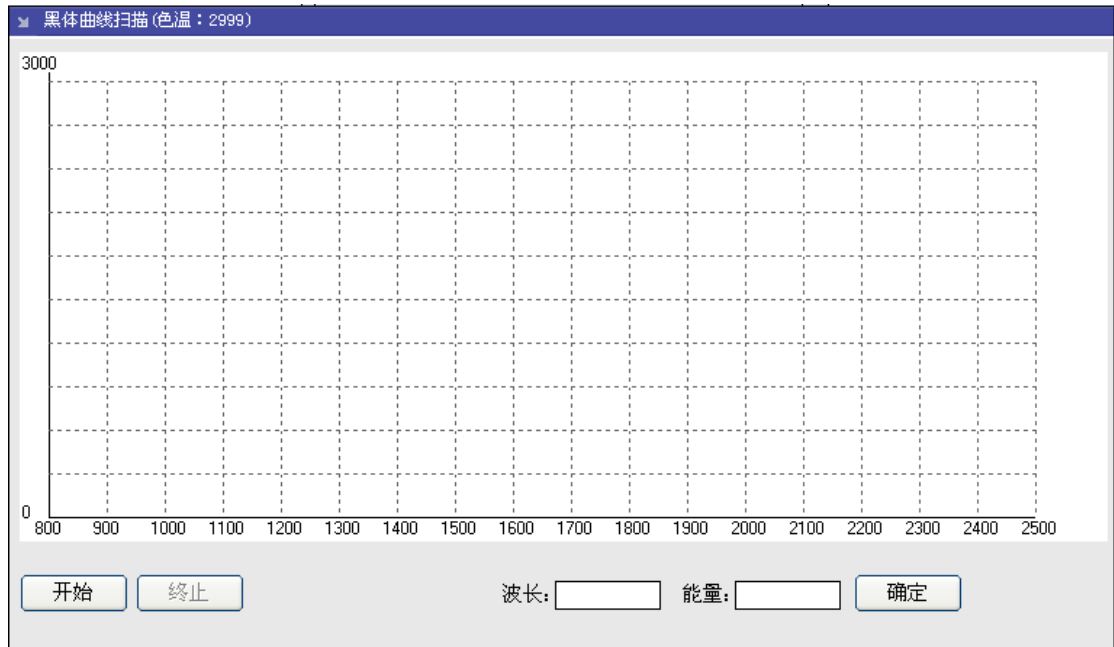


图 黑体曲线扫描

依次最多可以做 9 条黑体扫描曲线。黑体曲线扫描成功后，可以验证热辐射定律。

在验证热辐射定律菜单下包括的内容如下图所示：

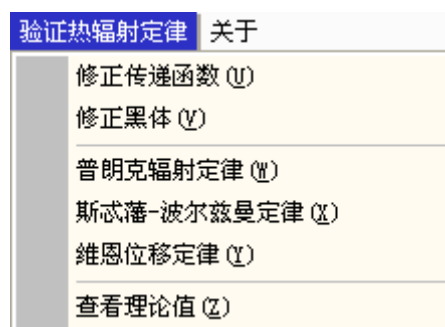


图 验证内容

a) 验证普朗克辐射定律

点击“普朗克辐射定律”将出现如下界面：

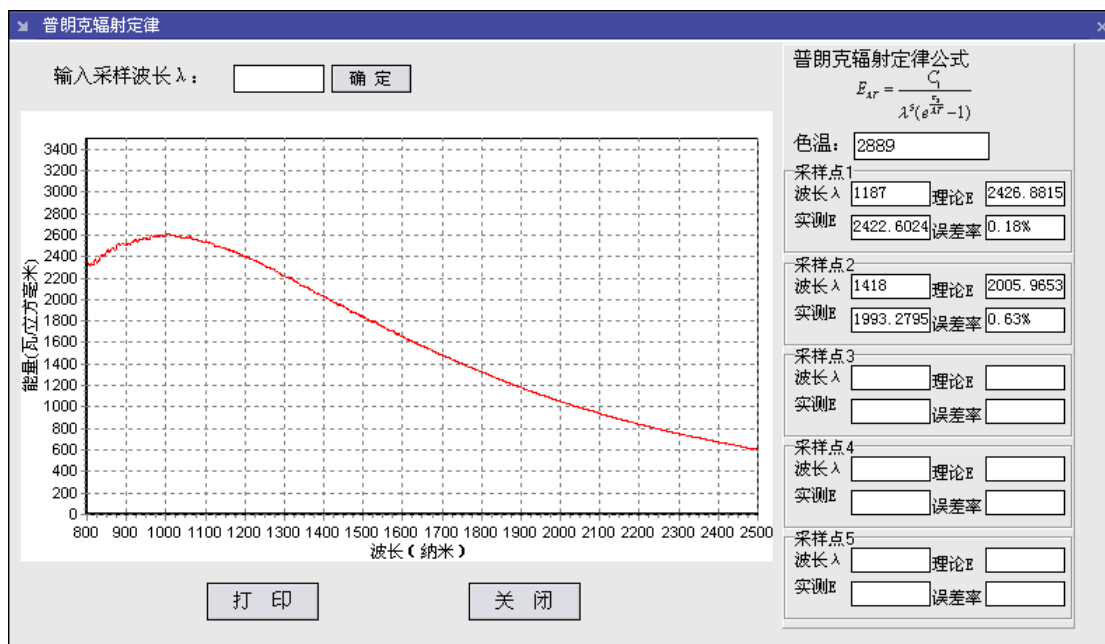


图 普朗克辐射定律

方法：

(1) 可以输入采样波长，然后点击确定，上面界面的右方立刻显示实测 E 值、理论 E 值及误差率。可以输入多个采样波长，分别点击确定后，上面界面的右方立刻分别显示实测 E 值、理论 E 值及误差率。

(2) 可以用鼠标在曲线上点取：上面界面的右方立刻显示波长值、实测 E 值、理论 E 值及误差率。可以在曲线上进行多点点取做实测 E 值和理论 E 值的比较。

b) 验证斯忒藩—波尔兹曼定律：

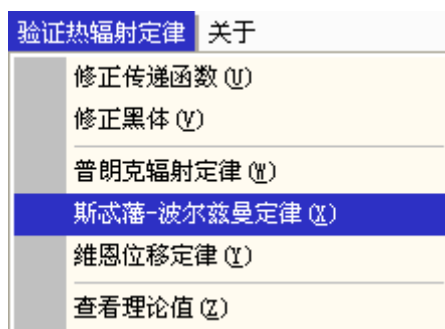


图 验证斯忒藩—波尔兹曼定律

点击“斯忒藩—波尔兹曼定律”出现如下界面：

选择寄存器

☐ 寄存器1  
☐ 寄存器2  
☐ 寄存器3  
☐ 寄存器4  
☐ 寄存器5  
☐ 寄存器6  
☐ 寄存器7  
☐ 寄存器8  
☐ 寄存器9  
☐ 寄存器10

公共范围

起始波长:  
  
终止波长:  
  
☐ 把 0nm到800nm部分和  
2500nm到无穷远部分用  
理论值填充。

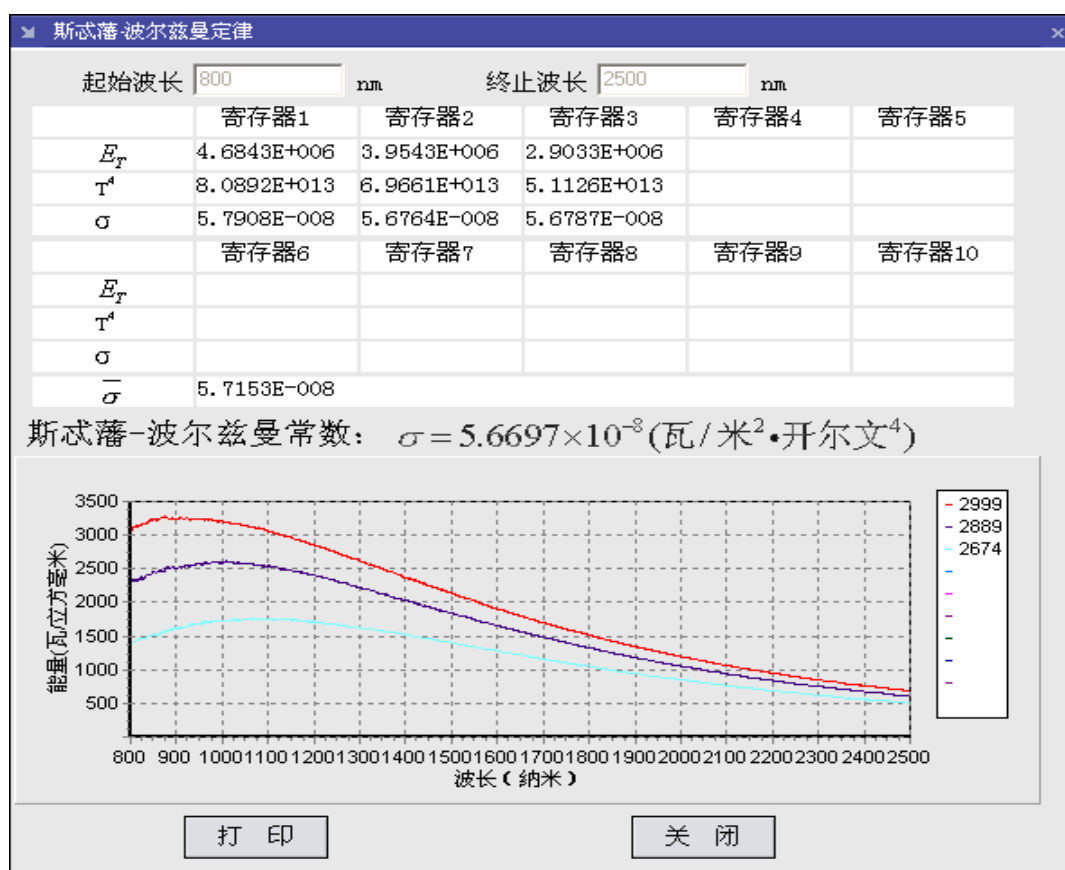
确定

取消

图 选择对话框

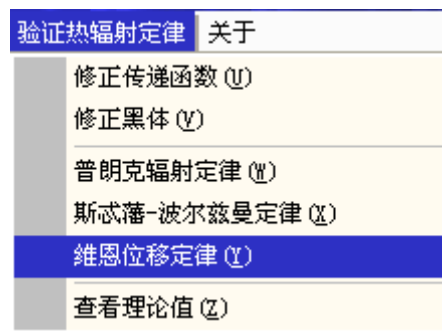
验证斯忒藩—波尔兹曼定律通常用多个（一般不少于三个）扫描得到的不同色温的黑体辐射曲线数值。选中寄存器（如上图中的寄存器 1, 2, 3）及公共范围中“把当前范围之外的部分使用理论值填充”。（斯忒藩—波尔兹曼积分公式的波长积分域是从零到无穷远。而该仪器的波长范围是从 800-2500nm, 所以积分公式中积分域 0-800nm 及 800-2500nm 部分用理论值填充。否则计算结果误差较大。）

点击确定，将出现如下界面：



试比较三组数据中  $\sigma$  的平均值  $\overline{\sigma}$  与斯忒藩-波尔兹曼常数的差值。

c) 验证维恩位移定律:

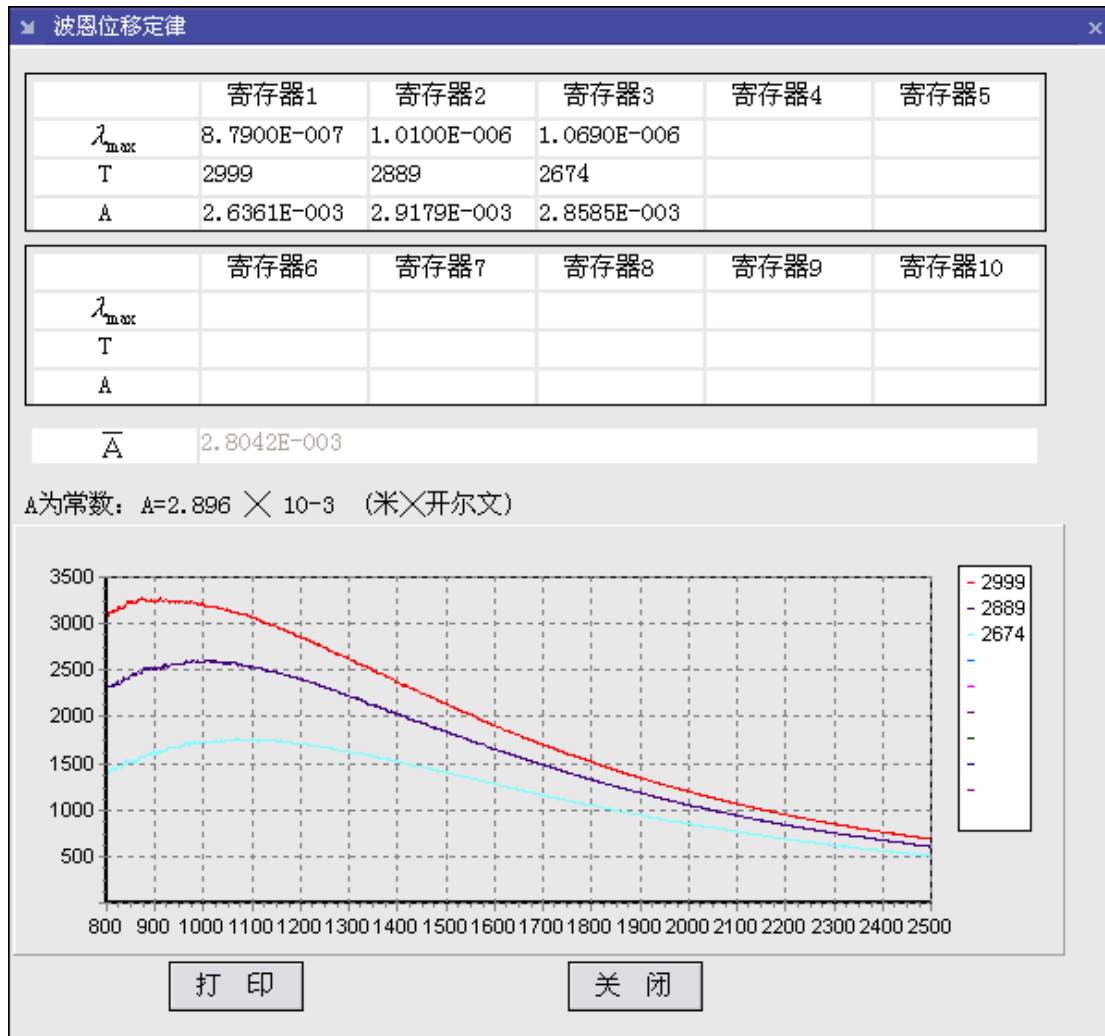


再点击“维恩位移定律”出现选择界面如下:



图 选择对话框

点击“确定”将出现:



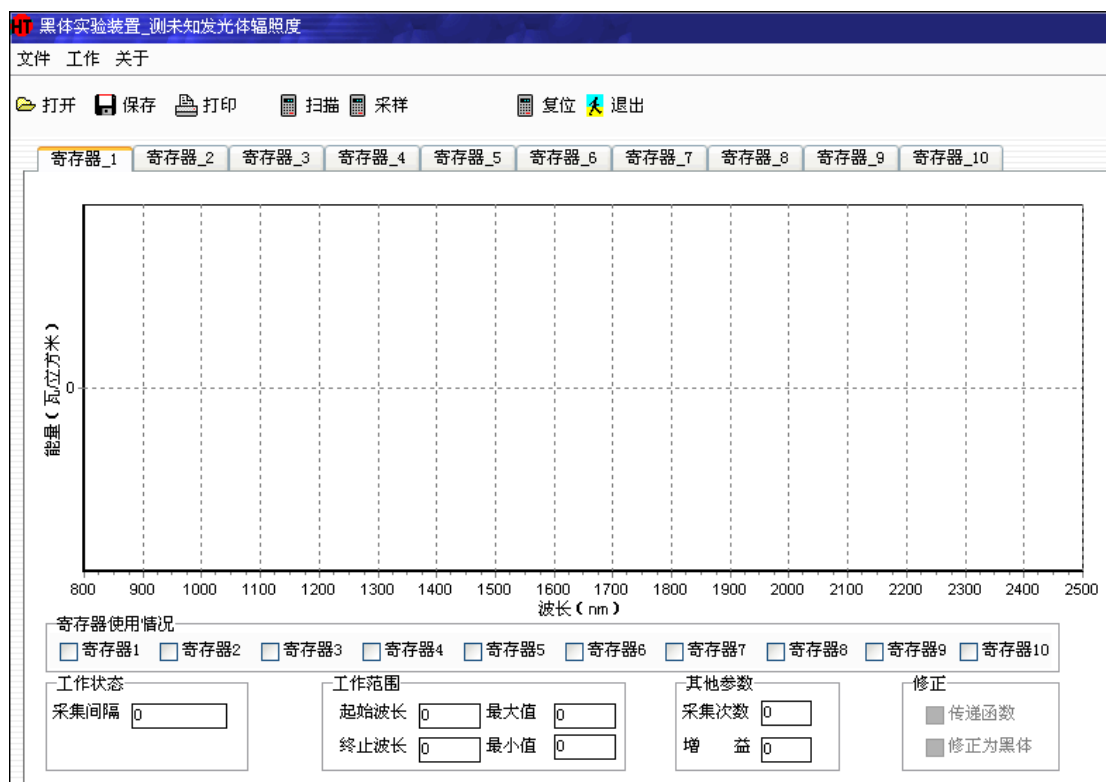
验证斯忒藩—波尔兹曼定律通常用多个（一般不少于三个）不同色温的黑体辐射曲线数值。选中寄存器（如上图中的寄存器 1，2，3）。

试比较三组数据中 A 值的平均值  $\bar{A}$  与维恩公式中的常数 A 的差值。

### 1) 测量发光体的能量曲线

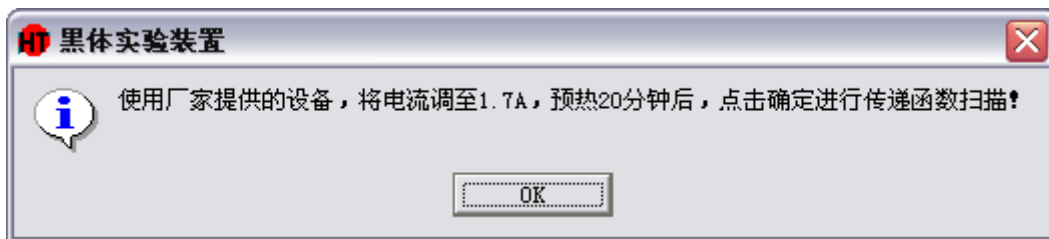
当系统进入“实验选择”界面后，点击 测量发光体的能量曲线 “进入”将先后出现做验证黑体辐射定律实验一样的界面，直至进入测量的主界面如下图：





测未知发光体的辐照度，在快捷方式上点击扫描，系统将提示您操作步骤如下：

点击“确定”后将出现如下提示信息：



点击  按钮，进入下一步操作，传递函数的扫描

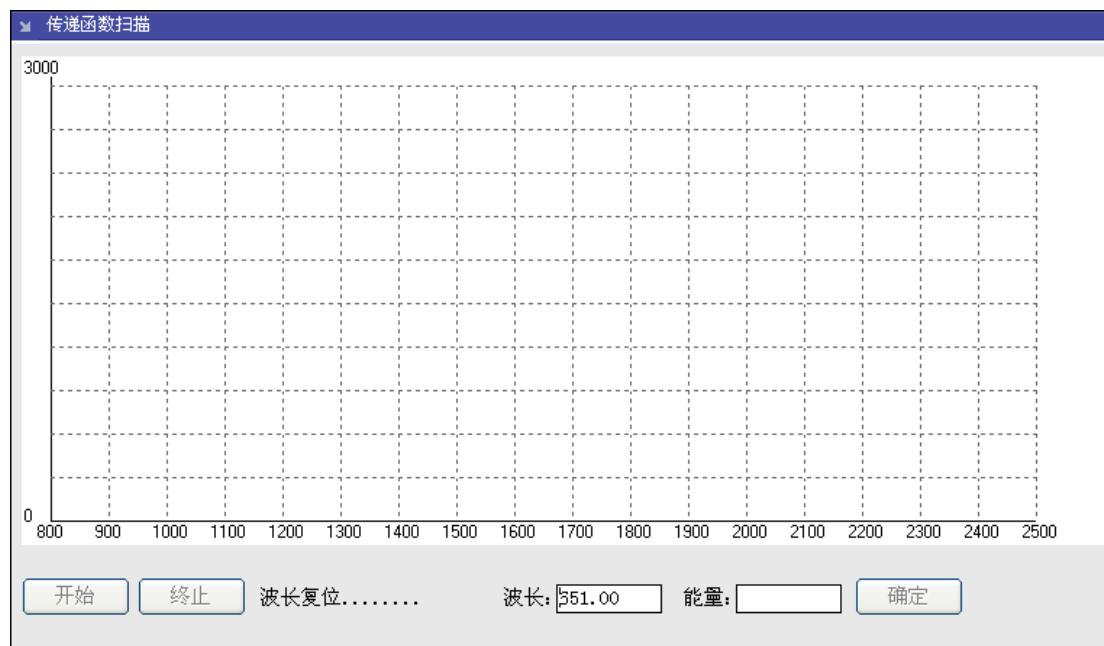
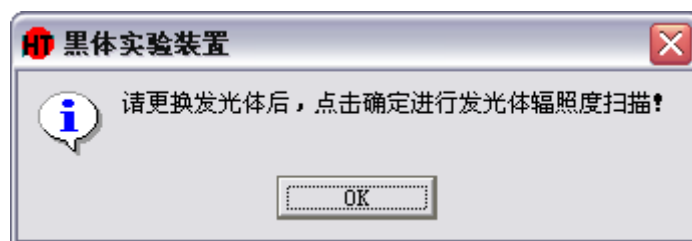
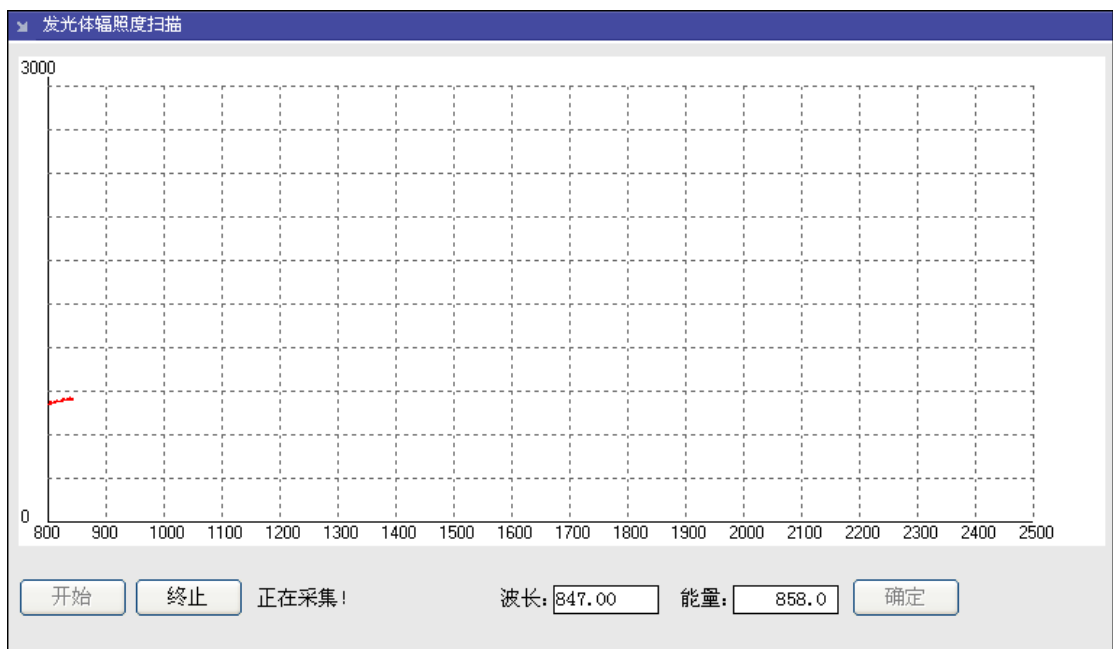



图 传递函数扫描

传递函数扫描完成后，请换您要测量的发光体。



点击  进入发光体辐照度的扫描：



扫描完成后，点击确定，完成未知发光体辐照度的测量。点击  采样 可察看扫描的数据。

### 3) 观察窗演示实验

在作观察窗演示实验之前先将拨杆拨到出缝 2 处，观察窗演示实验分为光栅的二级光谱演示实验和黑体的色温演示实验。

观察窗演示实验

**光栅的二级光谱演示**

	可见光谱 (nm)	二级光谱 (nm)	三级光谱 (nm)
紫光	400-430	800-860	
蓝光	430-450	860-900	1300-1400
青光	450-480	900-960	
绿光	480-510	960-1020	1400-1500
黄光	510-580	1020-1160	1500-1600
红光	580-780	1160-1300	1600-1960

操作

1. 波长复位 波长前进到800nm

2. 波长检索范围  .....  nm 开始

当前波长 波长没有复位

返回

在波长检索范围内输入二级光谱范围，例如，先输入 800–860nm，再点击“开始”，然后在观察窗处即可观察到紫色的光谱。然后再输入 860–900nm，再点击“开始”，在观察窗处即可观察到兰色的光谱。如此就可以观察到其它颜色的光谱。

观察窗演示实验

### 黑体的色温演示

黑体是一种理想的辐射能源，也称之为“完全辐射体”。本实验装置采用稳压溴钨灯光源，它是一种选择性的辐射体，通过改变电流，可以实现不同的色温（该色温已经标定）

电流(A)	色温	光度	其它光源的色温
1.7	2999	32.5	荧光灯 30W,T-8 色温 3000
1.6	2889	17.1	100W(复绕双螺旋灯丝) 色温 2890
1.5	2674	12.53	铌熔点黑体 色温 2761
1.4	2548		
1.3	2455	10.8	乙炔灯 色温 2350
1.2	2303		
1.1	2208	600	钠蒸汽灯（高压） 色温 2200
1.0	2101	60	铂熔点黑体 色温 2043
0.9	2001	0.5-0.6	蜡烛的火焰 色温 1925

操作

- 
- 拨动仪器下方的拨杆，使之置于出缝2位置
- 旋转黑体实验装置的电源控制箱前面板上的调节钮，使电流依次显示1.7、1.6、....0.9，分别从观察窗口看毛玻璃上亮框的色温变化（即光亮度的变化）

图 观察窗黑体色温演示

旋转黑体实验装置的电源控制箱前面板上的调节钮，例如使电流显示 1.7A，此时观察窗口毛玻璃的色温（毛玻璃的亮度）是 2999K，相当于 30W 荧光灯的色温（3000K）。然后再旋转调节钮，使电流显示 1.6A，此时观察窗口毛玻璃的色温（毛玻璃的亮度）是 2889K，相当于 100W 复绕双螺旋灯丝的色温（2890K）。其它光源色温如图“观察窗黑体色温演示”。

#### 4) 其它实验

其它实验为扩充实验，若您要扩充实验请与厂家联系。

## 2.功能介绍:

(1) 本软件包含验证黑体辐射定律、测量发光体的能量曲线、观察窗的演示实验和其它实验几大功能。

(2) 在主测试界面内包含

1) 菜单栏

a. 文件

- 保存 把寄存器中的数据保存到文件中
- 打开 打开已经存在的数据，扩展名为\*.sdd 文件
- 打印 打印当前寄存器中的图表、数据
- 退出 退出系统

b. 系统

- 波长复位 使仪器复位，以确保测量值准确
- 波长校正 校正波长的系统误差，建议用户不要轻易改动

c. 帮助


- 关于产品 产品说明

2) 工具栏



3) 打印输出

在计算过程中如需要打印，在显示内容中选择要打印的内容，在菜单栏中的

“文件”并点击下拉菜单中的“打印”或在工具栏内选择  打印 即出现打印的内容及格式，再点击打印按钮，即可完成打印。

4) 寄存器信息



寄存器：用来存储数据及图形信息。共有 10 个寄存器可以使用，并在其前的 ☐ 内显示是否存储有内容。