

VTHM - 2 型变温霍耳效应仪

使用说明书

一、	概述	1
二、	主要技术指标	1
三、	系统的安装与连线	1
四、	样品	4
五、	仪器使用与实验方法	4
六、	霍耳效应的实验数据处理	5
七、	参考文献	6
八、	SV-12 低温恒温器使用说明	7
九、	LXMT-162 温度控制仪使用说明书	9
十、	CVM-2000 型电输运性质测试仪使用说明书	10

VTHM - 2 型变温霍耳效应仪使用说明书

一、概述

本仪器系统由可换向永磁磁铁、SV - 12 变温恒温器、LXMT - 162 控温仪、CVM - 2000 电输运性质测试仪、连接电缆和装在恒温器内冷指上的霍耳探头、碲镉汞单晶样品组成。本仪器用于霍耳效应、载流子类型、载流子类型转变的演示和学生实验。也可焊脱恒温器内随机样品的引线，换上用户样品，用于科学研究；例如变温磁阻、超导、电阻温度特性、变温光电、变温磁光（需另购带光学窗口的尾套）等。具有用途广、造价低、使用方便等特点。

为本仪器系统专门研制的 CVM - 2000 电输运性质测试仪将恒流源、四位半微伏表及霍耳测量中复杂的切换继电器——开关组装成一体，大大减化了实验的连线与操作。CVM - 2000 还可单独做恒流源、微伏表使用。

本系统选用昂贵的碲镉汞单晶样品，其在低温下是典型的 P 型半导体，而在室温下又是典型的 N 型半导体，相应的测试磁场并不高，但霍耳电压高，降低了对系统仪表、电磁铁的要求，降低了系统售价。

二、主要技术指标

本系统各部件均有独立的使用说明和详细的技术指标，此处只列出系统的主要技术指标：

- ◆ 磁场：大于 3000 高斯
- ◆ 样品电流：0.1 纳安 ~ 199 毫安
- ◆ 测量电压：2 微伏 ~ 1990 毫伏
- ◆ 控温精度：可达 ± 0.2 /30 分钟（与实验技巧有关）
- ◆ 变温范围：80 ~ 320K
- ◆ 恒温器液氮容量：200 毫升
- ◆ 静态液氮保持时间：4 ~ 6 小时（与预抽真空有关）

三、系统的安装与连线

用户收到货物后，经开箱检验无明显运输损伤后即可开始安装调试。先将永磁铁放置在工作台上，再将恒温器插入永磁铁正中的孔中。图一是永磁铁的俯视结构示意图。实验时实验者可可将可换向永磁铁的不锈钢

座平放在工作台上，顶部长圆滑动孔横置在实验者左前方，转动中间黑色的磁体，使上面的商标面对实验者。此时磁场方向与商标垂直，将中间黑色的磁体转动 180° 即可使磁场反向。将恒温器在长圆滑动孔中向左平移就可以将样品移到无磁场区域。



图一、可换向永磁磁铁俯视结构示意图



图二、VTHM - 1 型变温霍尔效应仪系统接线示意图

将恒温器与控温仪及 CVM-2000 用专用信号电缆连接，将 CVM-2000 的电压表量程置于 2000 毫伏档，电流源置于 20 毫安档，插接上仪器电源线并打开电源供电。为防止漏电伤人，所用电源要有可靠的专用地线。供电后如果控温仪的右下方加热红灯亮，或温度持续上升，请立即逆时针旋转设定温度旋钮，以调低设定温

度。如果温度失控，请立即断电，并设法修理仪器。

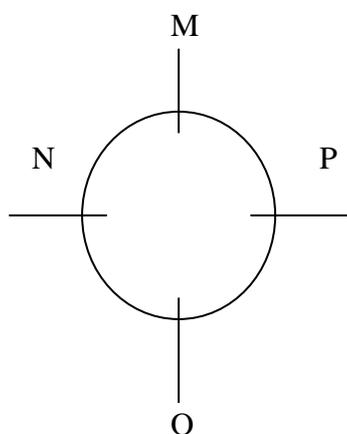
如图二所示，用随机附带的三接头电缆将所有仪器连接起来。为了方便用户将来检查、维修，下列表一给出了 19 芯线插头的色标、用途及连接对象，图三给出了样品接线定义，表二给出了霍耳测量仪的开关选择与样品内的电流流向、电压方向与微伏表接法。

表一

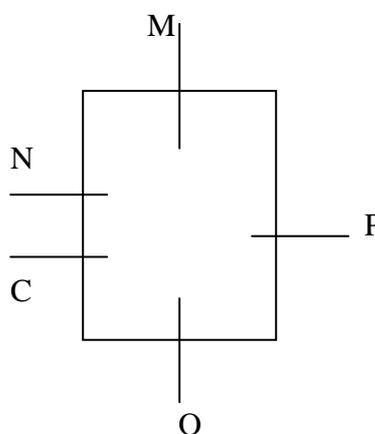
密封 19 芯 插头标号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
颜色	棕	红	橙	黄	兰	绿	浅兰	灰	白
用途 (样品号/极)	1/N	1/P	1/O	1/M	2/N	2/P	2/O	2/M	1/C
接到航空 插头(芯/ 号)	19/1	19/2	19/4	19/5	19/6	19/7	19/9	19/10	19/3

密封 19 芯 插头标号	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
颜色	黑	棕	红	橙	黄	兰	绿	浅兰	灰	白	黑
用途 (样品号/极)	2/C	无	无	I ₊	V ₊	V ₋	I ₋	加热	加热	备用	无
接到航空 插头(芯/ 号)	19/8			7/1	7/2	7/3	7/4	7/6	7/7		

注：13、14、15、16 接温度计 Pt100，I₊ 表示电流输入正极，V₊ 表示电压输出正极，I₋ 表示电流输入负极，V₋ 表示电压输出负极。



a) 范德堡法



b) 标准样品法

图三、霍耳测量的样品焊线定义

表 二

电压选择	电流流向	电压
V_H	I+=M I-=0 M 0	A=P B=N $V_{mo,pn}$
V	I+=M I-=0 M 0	A=N B=C $V_{mo,nc}$
V_M	I+=M I-=P M P	A=O B=N $V_{mp,on}$
V_N	I+=M I-=N M N	A=O B=P $V_{mn,op}$

A 为微伏表正端 V_{Hi} , B 为微伏表负端 V_{Lo}

四、样品

本仪器中的两块样品均为范德堡法样品，其电阻率较低。

- ◆ 1 号样品 (S_1): 美国Lakeshore公司HGT-2100 高灵敏霍耳探头，

工作电流 mA，室温下的灵敏度为 1 特斯拉/伏

- ◆ 2 号样品 (S_2): 厚 mm，碲镉汞单晶，最大电流 100mA

五、仪器使用与实验方法

- 1. 磁场的标定：**系统中的 S_1 为已在室温下标定过的霍耳探头，在室温下用开关选择样品 S_1 ，并使恒温器位于可换向永磁磁铁的中心，恒温器真空抽口垂直于商标面。开机后快速将恒流源输出调到)mA，此时 CVM-2000 的微伏表伏读数即为磁场的特斯拉数。霍耳探头**最大电流为 10mA**！
- 2. 室温下的霍耳测量：**将 19 芯电缆与恒温器连接好，样品开关选择碲镉汞单晶样品 S_2 ，调整样品电流到 10.00 毫安，开机预热半小时。测量时，将恒温器放置在磁场正中心，按下开关 V_H ，测霍耳电压 V_{H1} ，如果电压较小，改到 200mv或 20mv档；按电流换向开关，测 V_{H2} ；将黑色的永磁磁体转 180° 后再测 V_{H3} ；电流换向，测 V_{H4} ；将恒温器水平左移，使样品处的磁场为 0，按 V_M 开关，测 V_{M1} ；按电流换向开关，测 V_{M2} 。按 V_N 开关，测 V_{N1} ；按电流换向开关，测 V_{N2} 。

3. 变温测量：取出恒温器中心杆，注入液氮（依测量点的多少决定加液氮量），其余依 SV-12 低温恒温器使用说明书。如不想从 80K 低温测起，可先将控温设定在 270K，再加液氮并及时插入中心杆，进行较高温度的控温实验。控温时顺时针转动中心杆至最低位置，再回旋约 180° ~ 720° 即可通过控温仪设定控温了。等温度控制稳定后，重复测量过程 2，测得此温度点的各项霍尔参数。改变设定温度，测另一个温度点的霍尔参数。

中心杆旋高则冷量增大，适于快速降温和较低温度的实验。控温精度与 PID 参数有关，请适当调整中心杆高度，以提高不同温区的控温精度。

4. 安全注意事项：

- (1) 经常检查并保证仪器电接地正常。
- (2) 湿手不能触及过冷表面、液氮漏斗，防止皮肤冻粘在深冷表面上，造成严重冻伤！灌液氮时应带厚棉手套。如果发生冻伤，请立即用大量自来水冲洗，并按烫伤处理伤口。
- (3) 实验完毕，一定要拧松、提起中心杆，防止热膨胀胀坏恒温器。

六、霍尔效应的实验数据处理

1. 霍尔系数和载流子浓度：

霍尔电压的方向与电流方向、磁场方面和载流子类型有关，具体详见教科书。本系统所提供的碲镉汞单晶样品在室温下为 n 型载流子导电，在液氮温度为 p 型载流子导电。请于实验前用指南针确定电磁铁磁极性与电流方向的关系，供实验判断载流子类型用。

进行霍尔测量时，由于存在热电势、电阻压降等副效应，故要在不同电流方向和磁场方面下进行四次霍尔电压测量，得到四个值： V_{H1} 、 V_{H2} 、 V_{H3} 、 V_{H4} 。

最后，霍尔电压：

$$|V_H| = \frac{1}{4} (|V_{H1}| + |V_{H2}| + |V_{H3}| + |V_{H4}|) \quad (1)$$

$$\text{霍尔系数：} R_H = \frac{V_H t}{IB} \quad (2)$$

式中： V_H 是霍尔电压，单位为伏特； t 是样品厚度，单位为米；

I 是通过样品的电流，单位为安培； B 是磁通密度，单位为韦伯/米²；

霍耳系数的单位是：米³/库仑

对于单一载流子导电的情况：

$$\text{载流子浓度为：} \quad n = \frac{10^{19}}{1.6R_H} (\text{米}^{-3}) \quad (3)$$

2. 电阻率：

标准样品的电阻率：

$$\rho = \frac{twV_{\sigma}}{IL} (\text{欧姆} \cdot \text{米}) \quad (4)$$

其中： V_{σ} 为电导电压（正反向电流后测得的平均值），单位为伏特； t 是样品厚度，单位为米； w 是样品宽度，单位为米； L 是样品电位引线 N 和 C 之间的距离，单位为米；而 I 是通过样品的电流，单位为安培。

对范德堡样品：

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{\pi t}{2f \ln 2} (R_{mp.on} + R_{mn.op}) \\ &= \frac{\pi t}{4If \ln 2} (|V_{M1}| + |V_{M2}| + |V_{N1}| + |V_{N2}|) \end{aligned} \quad (5)$$

其中： I 为通过样品的电流（假设在测量过程中使用了同样的样品电流）

f 为形状因子，对对称的样品引线分布， $f \approx 1$

3. 霍耳迁移率：

$$\text{霍耳迁移率：} \quad \mu = R_H / \rho \quad (6)$$

对于混合导电的情况，按照上式计算出来的结果无明确的物理意义。它们既不代表电子的迁移率，也不代表空穴的迁移率。

七、参考文献

- (1) L.J. van der Pauw, Philips Technical Review Vol.20 (1958) No.8,p220
- (2) 傅德中（译）霍耳效应及有关现象。
- (3) 庄蔚华（译）III - V 族化合物半导体。

SV - 12 低温恒温器使用说明

一、 工作原理

SV-12 恒温器是利用稳态气泡原理 (SVB) 控温的低温恒温器。其主液池中装有液氮，通过调节锥形气塞间隙，改变气 - 液界面的成核沸腾条件，使恒温块的漏热稳定在一定值上，再通过控温仪调节加热电流就可以使样品在低温液体温度到室温 (80 ~ 300K, $\pm 0.1\text{K}$) 之间快速变温，并准确地平衡在设定温度上；通过减压 - 控压，也可以达到更低温度。与其它控温方式相比，SVB 恒温器具有温区宽、低温下控温方便、致冷剂消耗少、无机械振动、样品在真空中等优点。

二、 实验前的准备工作

首次使用 SV-12 低温恒温器前，请检查包装外观有无存贮、运输所造成的明显机械损伤，拆除包装、支撑、固定材料（本恒温器真空室内尾部无样品架的运输支撑材料）。请先装好样品，将夹层真空抽至 1Pa，并保持 1 小时，使低温吸附泵活化，充分放气。再按如下正常使用程序操作。

三、 实验操作

1. 灌液氮前，认真检查，确保容器内无明显水迹。
2. 取出中心杆，注满液氮，等 15 分钟，待容器冷透后再将液氮补满；插入用液氮预冷透的中心杆。液氮的有效高度 11cm，有效容积 0.2 升，工作时间约 4 ~ 6 小时。
3. 顺时针转动中心杆至最低位置，再回旋约 $180^\circ \sim 720^\circ$ ，即可通过控温仪设定并自动调整加热器电流来获得 80 ~ 360K 之间的各种中间温度。中心杆旋高则冷量增大，适于较低温度的实验，需要快速降温时，可适当旋松或提起中心杆。控温精度不理想时，请适当调整中心杆高度。出厂试验控温精度达 $\pm 0.1\text{K}$ 。一般情况下，80 ~ 360K 宽温区范围内，只需调中心杆高低 2 ~ 3 次即可。
如果实验人员不想从 80K 低温测起，可先将控温设定在 270K，再加液氮并及时插入中心杆，进行较高温度控温实验。
4. **实验完毕后，一定请将中心杆旋松 !!! 防止由于热膨胀系数不同，卡住聚四氟乙烯绝热塞，损坏恒温器的事发生。**

换装真空室冷指上的样品时，必须先用 Pt 电阻温度计检查，等样品回复室温后才可以从真空阀放气，取下尾部，更换样品。真空夹层不能长时间暴露在空气中，操作应尽快进行，然后用机械泵抽真空至 1Pa，关闭真空阀，即可重复步骤 1 ~ 4，进行新实验。

LXMT-162 温度控制仪使用说明书

LXMT 温度控制仪专门用于低温实验的温度控制，具有分辨到 0.1K 的数字显示、稳定、调节方便的特点，其输出为经可控硅移相、连续调制的直流低压加热电流，对其他测量仪器的电磁干扰小，使用安全。LXMT 温度控制仪的电路原理框图如下：



一、主要技术指标

- 控温温区： ± 200 （千万不要设定高于恒温器容许的最高温度 30 ，以防烧坏恒温器）
- 显示方法：数字直接显示被测控位置温度、
- 显示误差：小于 $\pm 1.0\% \text{ FS} \pm 0.1\text{K}$
- 设定偏差：小于 $\pm 0.1\text{K}$
- 四档输出：最大输出分别对应最高电压为： $100\%=36 \text{ VDC}$
 $25\%=24 \text{ VDC}$ $6\%=9 \text{ VDC}$ $1\%=4.5 \text{ VDC}$
- 最大允许输出电流为 1 安培（注意：一定要与恒温器加热器最大容许电压、电流和功率匹配，以免烧坏加热器，引起极大的麻烦）
- 温度系数： 25 ± 10 时 小于每度 0.05%
- 电源： $220 \text{ V AC} \pm 10\%$ 50 赫兹 小于 50W （用 0.5 安培保险管）
- 重量： $$ 公斤；外型尺寸：宽 $$ 毫米；高 $$ 毫米；长 $$ 毫米。

二、使用方法

- **后面板**：插接电源线，经后面板 7 芯航空接头接恒温器的 Pt100 铂电阻温度计（1 和 2 接 Pt100 一端，3 接 Pt100 另一端）和加热器（6 和 7 接加热器）。
- **前面板**：右下方为电源开关，右上方为最大输出开关。一般情况下**不可放在 100%档（防止 36 伏过功率烧毁加热器或控温仪），只能放在 25%档 !!!**小技巧：在基本控稳温度后，可将最大输出开关拨到 6%档，有时可以进一步提高控温稳定性。
- **中部开关**：拨到设定时，面板表显示为设定值，可调设定旋钮改变设定值。如果实验实际控制稳定温度与设定值不符时，可小心地调节再调整电位器（在设定旋钮左边），使其大致相等。小技巧：为了延长测量—设定开关寿命，您不必每次都要拨动此开关来观察准确的设定值，只须适当旋转设定旋钮。红灯 off 的亮度对应输出加热功率。

CVM-2000型电输运性质测试仪使用说明书

目 录

1、 概述	(1)
2、 技术数据	(1)
3、 工作原理与特点	(3)
4、 使用说明	(5)
5、 维护与复校	(7)
6、 成套性	(10)
7、 保管及其使用期限	(10)

1、 概述

CVM-2000型电输运性质测试仪是由三个部分组合而成的仪器。

- ◆ **第一部分** 霍耳效应测量仪，它能容纳两块样品，既可测量标准样品，也能测量范德堡样品。
- ◆ **第二部分** 样品电流源，这是一个精度高、电流变化范围宽、输出阻抗高的高精度直流恒流源。它有六个量程，分别为 $2\mu\text{A}$ 、 $20\mu\text{A}$ 、 $200\mu\text{A}$ 、 2mA 、 20mA 、 200mA ，输出电流从 0.1nA 到 200mA ，精度达 0.05% 。
- ◆ **第三部分** 直流数字微伏表，电压测量从 $1\mu\text{V}$ 到 2000mV ，分为 20mV 、 200mV 、 2000mV 三档量程，精度达 0.05% 。

2、 技术数据

使用条件：

- ◆ 环境温度： $5\sim 40$
- ◆ 环境相对湿度： 80% 以下
- ◆ 供电电源： $220\pm 22\text{V}$ ， $50\pm 1.5\text{Hz}$
- ◆ 无剧烈震动和机械冲击
- ◆ 不应受强的电磁场干扰
- ◆ 空气中不应含有足以腐蚀产品的灰尘和杂质
- ◆ 通风条件良好

主要技术指标：

A. 恒流源的主要技术指标：

- ◆ 电流的变化范围及精度：

表1

量程	最大输出	输出范围	精度 (18 ~ 28)
100mA	± 199.89mA	± (100 μ A ~ 199.89mA)	± (0.1%读数+100 μ A)
10mA	± 19.989mA	± (10 μ A ~ 19.999mA)	± (0.05%读数+10 μ A)
1mA	± 1.9989mA	± (1 μ A ~ 1.9999mA)	± (0.05%读数+1 μ A)
100 μ A	± 199.89 μ A	± (100nA ~ 199.99 μ A)	± (0.05%读数+100nA)
10 μ A	± 19.989 μ A	± (10nA ~ 19.999 μ A)	± (0.05%读数+10nA)
1 μ A	± 1.9969 μ A	± (0.1nA ~ 1.9969 μ A)	± (0.1%读数+3nA)

- ◆ 最高输出电压：10V
- ◆ 输出阻抗：10⁸
- ◆ 输出电流的温度系数：小于 50PPm/

B. 微伏表的主要技术指标：

- ◆ 量程及测量范围：

表2

量程	分辨率	精度 (18 ~ 28)	可测电压范围	短路输入显示值 ± 字
20mV	1 μ V	± (0.05%读数+3)	1 μ V ~ 19.999mV	± 2字
200mV	10 μ V	± (0.05%读数+1)	10 μ V ~ 199.99mV	± 1字
2000mV	100 μ V	± (0.05%读数+1)	100 μ V ~ 1999.9mV	± 1字

*经过面板调零后。

- ◆ 输入阻抗：20mV 大于 50M
- ◆ 200mV 大于 100M
- ◆ 2000mV 大于 500M
- ◆ 最大允许输入电压和输入保护：本仪表最大输入电压2000mV，过载保护电压为20V，更高电压可能会引起仪表损坏。
- ◆ 温度系数：小于30PPm/

C. 霍耳效应测量仪的主要功能：

- 能够容纳两块样品：样品 和样品 。设有样品选择键：开机时选择样品 ，同时样品灯S1亮；按一次时选择样品 ，同时样品 灯S2亮，再按一次又回到样品 灯S1亮。

- 可以测量： 范德堡样品 或 标准样品

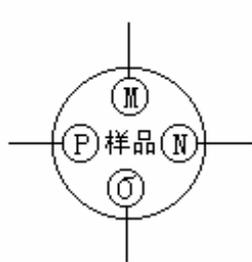


图1

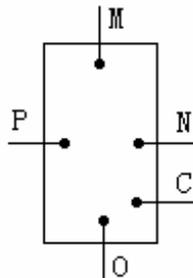


图2

表 3

电压选择	电流流向	电压
V_H	$I+=M$ $I-=0$ M 0	$A=P$ $B=N$ $V_{mo,pn}$
V	$I+=M$ $I-=0$ M 0	$A=N$ $B=C$ $V_{mo,nc}$
V_M	$I+=M$ $I-=P$ M P	$A=O$ $B=N$ $V_{mp,on}$
V_N	$I+=M$ $I-=N$ M N	$A=O$ $B=P$ $V_{mn,op}$

当分别按下 V_H 、 V 、 V_M 、 V_N 按键时，加电流的方向及端子如表 3 所示，待测电压如表 3 所示端子。其中，A 为微伏表正端 V_{Hi} ，B 为微伏表负端 V_{Lo} 。

3、工作原理与特点

A. 恒流源工作原理与特点：

恒流源输出从 $0.1nA \sim 200mA$ 直流电流，分为 6 档量程，为便于调节又分为两组，各组均设有粗细调旋钮。恒流源的稳定性取决于参考电压、高增益运算放大器、放大输出电流驱动电路以及合理闭环控制，能满足系统要求。其原理框图如图 3 所示。

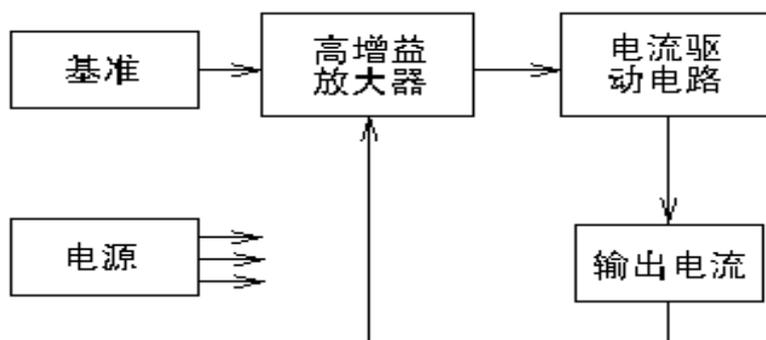


图3

B. 微伏表的工作原理与特点：

微伏直流数字电压表的核心部分是一个双斜式41/2位A/D转换器，高灵敏度低漂移输入放大器则用以提高仪表的测量灵敏度。其原理如图4所示。

41/2位双斜式A/D转换器采用单片CMOS大规模集成电路，它具有自动极性转换与自动调零等功能，不仅体积小、功耗低且稳定可靠。高灵敏度、低漂移输入放大器采用单片CMOS斩波稳零式集成运算放大器等组合而成，不仅灵敏度高、功耗低而且能长期稳定可靠地工作，其零位漂移小于 $0.1\ \mu\text{V/}$ 。

该基准是一种新颖的精密稳压管，它具有功耗低、温度特性佳、长期漂移小等特点，从而赋予整机良好的长期稳定性。

C. 霍耳效应测量仪工作原理与特点：

霍耳效应测量仪由琴键开关、继电器陈列、一组指示灯组成。继电器采用低电压驱动，接触电势低、导通电阻低的高灵敏度继电器能满足霍耳测量的要求。

4、使用说明

A. 产品外形：

本产品的正面及侧面图如图5、图6 所示。

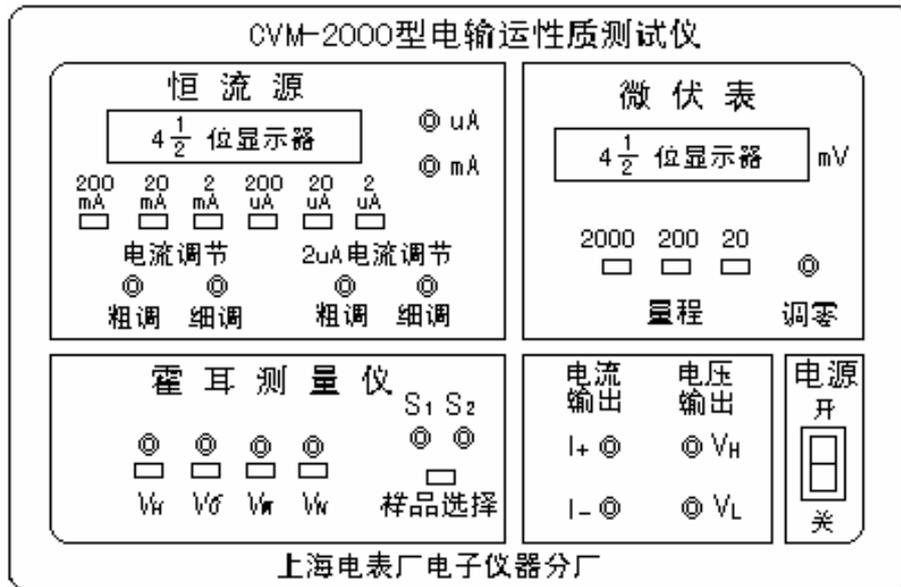


图 5

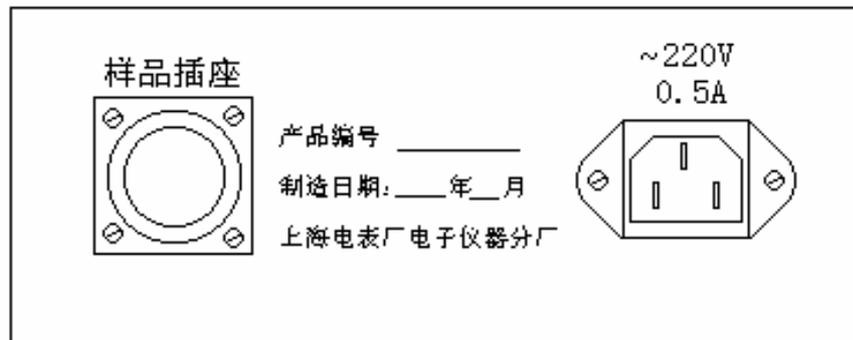


图 6

B. 面板与侧板上的零件、部件及其功能说明：

● 面板

- **数码管显示：**在面板上方有二组数码管显示器，每组6个数码管，每个数码管显示一位数字。每组管中最左边首位是极性位，不显示正极性，显示“-”为负极性；左边第二位仅显示“0”或“1”；其余四位可显示0~9数字。一组数码管显示恒流源电流，单位分别指示 μ A或mA；另一组显示待测电压，单位为mV。
- **微伏表“量程选择”按钮组：**微伏表按钮开关为三档互锁开关，与微伏表的三个量程相对应，分别为2000mV、200mV、20mV量程。另设有一只调零电位器。面板还有2个输入端 V_H 及 V_L ，用于微伏表作其他测量用（此时样品插头必须拔去）。

- **霍耳测量仪按钮组：**一个按钮表示样品选择，当开机时，选择样品 ，同时样品灯S1亮；按下时，选择样品 ，同时样品 灯S2亮。其余四个量程按钮分别为待测电压 V_H 、 V 、 V_M 、 V_N ，这四个按钮同一时间只能按一个。如按 V_H 按钮后， V_H 指示灯亮，微伏表上显示待测电压 V_H 值，其余三个按钮类同。
- **恒流源输出：**恒流源输出从0.1nA ~ 200mA，设有6档量程键，一档电流正反向键（即换向开关），另设有二组粗调与细调调节电位器。面板上还有两个恒流源输出端子，分别为I+及I-，使用此两个端子时，样品插头必须拔去。
- **电源开关：**在面板右下角设有一个电源开关，开关内有通断指示灯。
- **微伏表的电压标准输入端 V_H 及 V_L ：**
在霍耳测量仪不进行四个待测电压测量时，该接线柱如下功能：
 - ♣ 当两个输入端短路时，可进行微伏表“调零”；
 - ♣ 将标准电压源接入，可进行微伏表的校准；
 - ♣ 如果用户的测量系统尚有其他电压需要测量；
 - ♣ 当不进行霍耳效应测量时（此时霍耳插座无连接），又可与恒流源的输出接线柱配合使用，进行其他测量。
- **电流输出：**本恒流源输出端，就霍耳测量本身而言，并无必要向外输出电流，加入这一输出端的目的是：在霍耳效应测量实验以外，用户可以利用恒流源和微伏表进行其它一些实验。这时，一个能向外输出电流，一个可以测量电压。

● **侧板**

- **电源插座：**AC 220V 0.5A（内有保险管）
- **样品插座：**样品插座为19芯，电缆插座引脚号及名称，内部接线如下：

样品 ：	1=N	样品 ：	6=N
	2=P		7=P
	3=C		8=C
	4=O		9=O
	5=M		10=M

C. 使用注意事项：

- 接通电源，经预热1小时后，即可进行测量；
- 如仪表经过剧烈的环境条件变化或对长期不使用的产品，在首次使用时，应通电预热3 ~ 4小时；
- 在测量过程中应注意量程控制开关位置，输入电压不要超过仪表允许的过载值（即不超过该量程的10倍电压值）；
- 在使用电流输出端或电压输入端时应将样品插头拔去。

5、维护与复校

A. 微伏表的维护与复校：

为保证仪表的使用准确度，必须定期（如6个月）对它进行复校与维护性调节。复校与维护性调节可按仪表规定的基本误差或实际测量对仪表的要求进行。

复校与维护性调节方法如下所述：

- ◆ **准备**：为保证复校后仪表的基本误差处于最小状态，复校与维护性调节通常在恒温室内进行，先将面板螺丝松开，检查集成电路插座接触是否良好，然后按规定接通电源，将仪表预热2h。
- ◆ **零位试验**：将 V_H 、 V_L 电压校准输入端短路，量程开关置于20mV档，仪表显示均应为零。如显示偏离零位时，可调节面板上调零电位器，使之为零。此时其他量程短路应均为零，否则可能由于机身受潮影响或积尘过多所致。在进一步去除灰尘仍不见好转时，可将仪表放在+40 ~ +50 恒温箱中烘干（时间可选择4h左右），烘毕将仪表自然冷却，然后重复零位试验。
- ◆ **满度调整**：满度调整需要用准确度优于 $\pm 0.005\%$ 的标准直流电压源作为基准源，先将A/D转换器的时钟频率（电位器W8）调节到80kHz（可用数字频率计测7135的22引脚）。然后，将量程开关接在2000mV档，将直流电压源送出接近2000mV基本量程的电压值1.9000V，调节基准电压电位器W7，使仪表显示相同的数值。然后根据仪表各档量程，分别依次送入190.00mV、19.000mV到输入端，此时仪表应根据相应的量程，其显示数应分别等于标准的电压值。如有差异分别调节W4（200mV量程），W5（20mV量程）使其与标准电压保持一致即可。

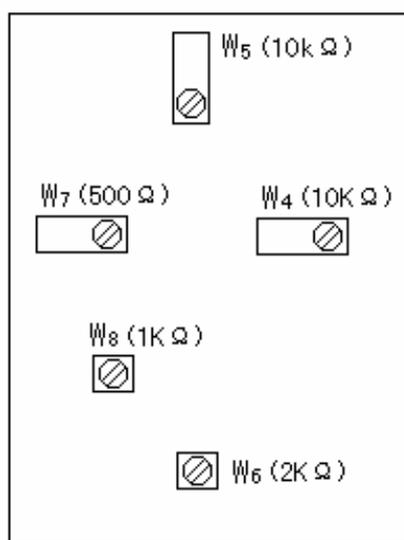


图 7

电位器W4 ~ W8位置示意图如图7

B. 恒流源的维护与复校:

- ◆ **准备**：恒流源的维护与复校整备同微伏表。
- ◆ **满度调整**：恒流源的调整可以用优于0.01%的直流数字电流表来调整，也可用优于0.01%标准电阻和优于0.005%直流数字电压来调整。
如用直流数字电流表来调整，即电流表直接接在电流输出端I+与I-之间，观察其读数。
如用标准电阻方法来调整，根据流过标准电阻上电流所产生电压除以标准电阻值即为输出

电流。如取10 精度为0.01%的标准电阻，将电流输出端接在标准的电阻的电流端上，将精度优于0.005%直流数字电压表接在标准电阻的电位端，恒流源的200mA档键按下，调节粗/细调电位使恒流源输出接近满度190.00mA，此时直流数字电压表上读数应为1.90000V，此时恒流源的4¹/₂位显示器上应显示190.00mA。如不一致，首先调节面板上粗 / 细调节电位，使直流数字电压表上显示1.9000V，然后调节机箱内印制电路板上电位器VR1，使面板上的显示器读数为190.00mV，此时该档电流调整完毕。

其余20mA、2mA、200 μ A、20 μ A、2 μ A各档方法相同。标准电阻分别选用精度为0.01% 100 、1k 、10k 、100k 、1000k 。印制电路板上调节电位器分别为VR2、VR3、

VR4、

VR5、VR6，其位置如下图8所示。

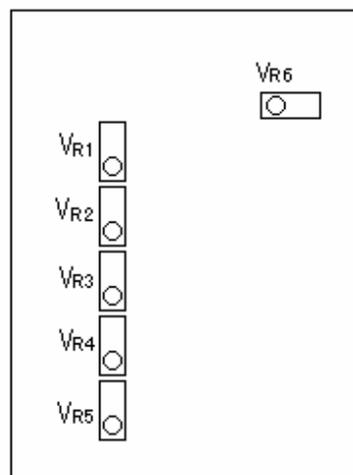


图 8

6、成套性

- 随同每台产品一起供应的技术文件有：
使用说明书 1份；产品合格证书 1份；装箱单 1份；
- 随同每台产品一起供应的附件有：输入线 2付；电源线 1根；

7、保管及其使用期限

- 仪器应存放在环境温度5 ~ 40 ，相对湿度80%以下，在空气中不含足以引起腐蚀的气体或有害杂质；
- 在用户遵守保管、安装、运输和使用规则的条件下，从我公司发货日期起18个月内，产品因制造、质量不良而发生损坏或不能正常工作时，我公司负责免费为用户修理产品或更换零件。

北京东方晨景科技有限公司

北京市海淀区知春路锦秋家园 7 号楼 304 室 邮编：100088

电话：010-82357815/16 传真：010-82357817

E-mail：chma@eastchanging.com