思考题：

1.怎样消除比例臂两只电阻不准确相等所造成的系统误差？

答：（1）多次测量比例臂两只电阻的阻值，剔除粗差并取平均值来减少比例臂两只电阻的误差；

（2）使用前面提出的类似方法二的方法测量电阻：①按照图一连接电路；②调节电阻箱接入电路的有效阻值并同时观察电压表示数，直至电压表示数变为，此时读取此时电阻箱的阻值；③交换电阻箱和待测电阻的位置，并重复步骤②，再次读取电阻箱的阻值。④在第一次读取电阻箱的阻值时，待测电阻的阻值可以表示为，在第二次读取电阻箱的阻值时，待测电阻的阻值可以表示为。两式相乘并开方，正好消去未知的，得到待测电阻的阻值为。

如此一来，的具体数值在最后数据处理时被消掉，无需知道比例臂两只电阻的阻值，也可以得到待测电阻的阻值，因此比例臂两只电阻的不准确不会对最终结果造成影响。

2.电桥灵敏度是什么意思？如何测量电阻误差要求小于万分之五，那么电桥灵敏度应为多少？

答：电桥灵敏度的物理意义是：电桥中，电阻箱阻值相对于其平衡时的阻值变化单位比例时，电压表示数的变化量。电桥灵敏度代表了电桥中电压表两端电压随电阻箱阻值变化的难易（或者说电桥输出电压对桥臂电阻的相对变化反应的灵敏程度）。

要使测量电阻误差小于万分之五，则意味着电阻箱阻值相对于平衡时的阻值变化万分之五，电压表两端的电压变化量要大于（等于）电压表的精度（本实验中电压表的精度为），即

3.电桥灵敏度是否越高越好？灵敏度又与哪些因素有关？

答：灵敏度并非越高越好，理由有二：（1）若灵敏度过高，则电阻箱的误差将会被放大，即电阻箱存在少量的误差，或阻值由于温度、接触电阻等因素的影响而略微变化，即可造成电压表示数极大的波动，这同时会造成电压表的示数持续变化，难以达到平衡，给读数造成不便；（2）最终实验结果的精确度不仅仅受电桥灵敏度的影响，另一个很重要的制约因素是电阻箱的最小分度，就如同实验中比例臂电阻比例为时的情况：电桥的灵敏度高达，而电阻箱的最小量程却为，于是电阻箱的阻值最小只能以为单位进行调整，这就造成电压表示数的变化单位较大，从而难以恰好将电压表的示数调整为，限制了测量的精度。

（1）由图二可知，电桥的灵敏度与电源电压成正比；（2）同时由公式可知，电桥灵敏度还和桥臂电阻分配比例，电压表内阻与桥臂总电阻的比值有关，桥臂电阻分配比例过大或过小，桥臂总电阻过大，都会使电桥灵敏度减小。

4.可否用惠斯通电桥测量电流表的内阻？

答：可以，但由于电流表内阻很小（毫欧到微欧数量级别），故比例臂电阻比例也需要很小，才能使电阻箱的平衡时的理论阻值不小于其最小分度。

5.通常用电桥平衡法测出电阻，若用非平衡电桥方法能测出电阻吗？如果能测，请写出具体的测量方法。

答：（如果将电压表示数视作无穷大的话）能。

按照图一连接电路，将电阻箱的阻值调到任意值并读取电压表示数。

通过实验我们可以得到的数据有桥臂电阻和电阻箱阻值，电源电压以及电压表的示数。对于图一，将电压表内阻视作无穷大，则通过电压表的电流为。两点电势差即为电源电压

两点电势差即为电压表示数

（电压表示数若为负值，则代表电压方向与其下标字母相反）

以上等式联立得

讨论：

1.关于只用一个滑动变阻器、一个电阻箱来测量未知电阻的两种方法误差的讨论：通过相对误差的计算很明显地可以看到方法二比方法一更加精确，这是因为：在方法一中，由于考虑到电源内阻、电压表内阻等因素，当电压表示数为电源电压的时，滑动变阻器的滑片不一定就处于电阻为处，因此在电桥平衡时，电阻箱的阻值并不恰与待测电阻的阻值相等，从而造成较大误差；而在方法二中，通过交换电阻箱和待测电阻的位置最终将无法确定（或者说有很大误差）的比例臂电阻比例，因而误差较小。

2.当比例臂电阻比例较大时，往往发现当电桥达到平衡后电压表示数又很快发生变化，且这种变化并不是波动的，而是不断增大或不断减小，这是因为当比例臂电阻比例较大时，电桥灵敏度较高，同时由于电阻的热效应，随着通电时间的持续，温度升高，电阻的阻值相应改变（一般是增大），从而导致电压表示数变化。

针对于这种情况，要在保持电源电压不变，测量电桥平衡状态下电桥灵敏度S随电阻箱阻值变化时减少实验的误差，则改变电阻箱阻值后，要尽快测量电压表的示数，这样可以保证电子元件的温度与改变电阻箱阻值前较为接近。

3.电桥灵敏度理论公式推导：

从点流入的电流等于从点流出的电流

两点间的电压

对点使用基尔霍夫第一定律

两点电势差即为电压表示数

联立以上各式得到

按照式将对求偏导并乘以即可得电桥灵敏度