**热能与动力工程测量技术**

**复习提纲与复习题**

**复习提纲**

第一章

自动测量系统的组成：1、传感元件。作用：感受被测量并将其转换为可用的规范信号输出，通常这种信号为电信号。

 2、变换元件。作用：他将传感元件变成显示元件易于接受的信号。

 3、显示元件。作用：向观测者显示被测参数的量值。

误差的分类：系统误差：指在相同条件下，多次测量同一被测量值时，误差的大小和符号保持不变或者条件变化时按某一确定的规律变化的误差。用“正确度”表示 。

随机误差：指在相同条件下，多次测量同一被测量值中，误差值的大小和符号总以不可准确预计的方式变化，但具有抵偿性的误差。用“精密度”表示。

 粗值： 无意义。

允许误差：仪表出厂时规定的基本误差不超过某一给定值，此给定值就是仪表的允许误差。

基本误差：最大引用相对误差。

精确度等级（允许误差去掉百分号）：0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、4.0

变差：在全量程范围内，上下行程测量差异最大的数值与仪表量程之比的百分数，称为变差，公式：

随机误差的特性：对称性、单峰性、有界性、抵偿性。

分辨率、线性度（越小越好）、灵敏度。

第二章

温标——用来度量温度高低的标尺

摄氏温标（℃ ） 华氏温标（℉ ） 热力学温度（T） 国际实用温标

水的三相点热力学温度是273.16K，

卡尔文一度等于水三相点热力学温度的1/273.16。摄氏温度（t），单位℃

 t = T-273.15

热电效应：将两种不同材料的导体组成一个闭合回路，如果两端接点的温度不同，回路中将产生电势，称为热电势。这个物理现象称为热电效应 或塞贝克效应.

热电势 =接触电势 + 温差电势（可忽略不计）

1均质导体定律：由一种均质导体(或半导体)组成的闭合回路，不论导体(或半导体)的截面和长度如何，各处的温度分布如何，都不能产生热电势。

2中间导体定律： 由不同材料组成的闭合回路中，若各种材料接触点的温度都相同，则回路中热电势的总和等于零

3中间温度定律：热电偶回路中接入第三种材料的导线，只要第三种材料导线的两端温度相同，就不会影响热电偶的热电势。

热电偶的补偿导线：延伸型、补偿型两种-----结构与电缆一样，

1、延伸型补偿导线的材料与相应的热电偶相同，准确度略低。

2、补偿型补偿导线材料与对应的热电偶不同，用贱金属制成，低温下它们的热电性质相同。

**注意：**

补偿导线应该与热电偶配套使用；

连接时极性不可接错；(正极:红色（P）,负极：其它色（N），如：SP,SN)

补偿型补偿导线，必须保证它与热电偶连接的两个接点温度一致

标准化热电偶：1)定义：是指生产工艺成熟、成批生产、性能优越并已列入工业标准文件中的热电偶。

标准化热电偶：

（1）铂铑10-铂（S）：

偶丝直径：0.5～0.020 mm；

适用范围： 0～1100℃，1100～1600℃；

适用于氧化性气氛中测温;长期最高使用温度为1300℃,短期最高使用温度1600℃，不推荐在还原气氛中使用,短期内可用于真空中测温

特点：复制性好、测量精度高；价格贵、热电势小，灵敏度低。

（2）镍铬-镍硅(镍铬-镍铝) （K）

偶丝直径：0.3、0.5、0.8、1.0、1.2、1.5、2.0、2.5、3.2 mm；

适用范围： －200～1300℃ ；用于氧化和中性气氛中测温,不推荐在还原气氛中使用,可短期在还原气氛中使用,但必须外加密封保护管。

特点：测温范围较宽、热电势较大、E－t线性度好、价格适中；但长期使用后，镍铝氧化变质使热电特性改变影响测量精确度。

 (3）镍铬-康铜（E）；

偶丝直径：0.3、0.5、0.8、1.2、1.6、2.0、3.2 mm；

适用范围：－200～900℃；适用氧化或弱还原性气氛中测温

特点：常用热电偶中，每摄氏度对应的热电势最高、灵敏度高，价格低廉，适合在0℃以下测温

热电偶的冷端温度补偿问题

1、为什么要进行补偿？

答：1、热电势与温度直接关联，必须使温度恒定，所测热电势才准确；

2、仪表在设计时是以0度为条件的。

冷端补偿方法：

1. 冰点法 特点： 实现方便、测量准确；但只局限于实验室，不利于在线测量。

2. 计算法 (冷端温度校正法)

3. 补偿导线法 补偿导线仅将热电偶冷端延长到温度相对恒定的地方，如果这地方温度不是0℃，尚须继续进行其冷端温度补偿。热电偶正、负极必须与补偿导线正、负极相接，不能错接；两者分度号必须—致。补偿导线应工作在100℃以下，否则其热电特性将不符合热电偶要求。

4. 仪表机械零点调整法

5. 补偿电桥法（冷端温度补偿器）是采用不平衡电桥产生的电势来补偿热电偶因冷端温度变化而引起的热电势的变化值，从而等效地使冷端温度恒定的一种自动补偿法。

热电阻:测温范围为－200～500℃。

电阻温度系数（α）—— 温度变化1℃时，导体电阻值的相对变化量，单位为1/℃。

α ↑→ 灵敏度↑。 金属导体: t↑→Rt↑ ，∴α为正值；

 而半导体: t↑→Rt↓ ，∴α为负值。

金属纯度↑→α↑。有些合金材料，如锰铜 α→0

（1）铂热电阻 （Pt）特点：稳定性好、精确度高、性能可靠。

铂电阻的纯度 通常用R100/R0表示。

（2）铜热电阻 （Cu）

（3）镍热电阻（Ni）特点：电阻温度系数大，灵敏度高。

三线制连接法：使两根连接导线电阻的变化分别加在电桥的两个桥臂上。这样，两根连接导线的电阻变化对测量结果的影响可以抵消一部分，从而减小连接导线电阻因环境温度变化而引起的测量误差。

半导体热敏电阻 工作原理：是利用半导体材料的电阻随温度显著变化这一特性制成的感温元件。

辐射测温的基础理论：普朗克定律。

全色辐射高温计的理论依据 全辐射体辐射定律（斯忒藩－波尔兹曼定律）

单色辐射高温计

1、测温原理：

物体在高温状态下会发光，具有一定的亮度。

物体在波长λ下的亮度Lλ和它的光谱辐射出射度Mλ成正比。

亮度温度 在波长为λ的单色辐射中，若物体在温度T时的亮度Lλ和全辐射体在温度Ts时的亮度L0λ相等，则把Ts称为被测物体在波长λ时的亮度温度。

测到的温度总是低于物体的真实温度。

辐射温度 若物体在温度为T时的总辐射出射度与全辐射体在温度为T’时的总辐射出射度相等，则把T’称为实际物体的辐射温度。

测到的温度总是低于物体的真实温度。

比色温度 若温度为T的实际物体在两个波长下的光谱辐射出射度的比值与温度为Tc的全辐射体在同样两波长下的光谱辐射出射度的比值相等，则把Tc称为实际物体的比色温度。

对于黑体和灰体，T=T’

对多数金属：T>Tc ，对非金属：T<Tc。