

# 真空获得与测量预习报告

舒星宇 201632600237

## 1 真空基本技术

### 1.1 真空的获得

真空环境的获得需要不同的真空泵。按照真空方法的原理不同，可以将真空泵分为两大类：输运式真空泵和捕获式真空泵，输运式真空本又可以细分为机械式气体运输泵和气流式气体运输泵。本实验提供机械泵作为前级泵，油扩散泵作为次级泵来获得高真空。

#### 1.1.1 机械泵

极限真空度约为  $10^{-1}$  帕，它主要由机械泵油的饱和蒸汽压和泵的机械加工精度决定。当达到极限真空度时，抽气和漏气的速度相等，真空度不再变化。如果将两个机械泵结合起来，可以将真空度再提高一个精度。

#### 1.1.2 油扩散泵

油扩散泵比机械泵更能获得更高的真空度，它的工作压力范围是  $10^{-1}$ ~ $10^{-6}$  帕，起始压强正好是机械泵的期限压强，因此油扩散泵通常要利用机械泵作为前级泵，讲真空度抽到  $10^{-1}$  帕才能打开扩散泵。

油扩散泵在加热前要先通冷水，关机前要断开加热炉的电源，冷却 20 分钟以后再关冷却水，然后关上通往机械泵的阀门，最后停止机械泵的工作，如果让热的油和油气遇到大量的空气，油就会被氧化变性，不能达到  $10^{-6}$  帕的真空度。

### 1.2 真空的测量

与真空环境的获得方法，密切相关的是真空测量技术，测量真空度的装置称为真空计或真空规管。本实验室提供热偶真空计和电离真空计。

#### 1.2.1 热偶真空计

这种真空计是利用气体分子的热传导性质，通过热电偶产生的电动势来测量真空的。在恒定的电流下加热时的温度高低，取决于玻璃壳内的气体压强（即真空度）压强越大，气体传导热量越多，加热时的温度越低，毫伏表测量出的热电动势越小。但是气体的压强与毫伏表的读数之间的关系是很复杂的，

不能直接计算只能用绝对压强系校准。热电偶真空计的测量范围是  $10^{-10}$ ~ $10^{-1}$  帕。。

### 1.2.2 电离真空计

电离真空计由电离规管和测量电路组成，电离规管类似于一个电子三极管，有阴极（灯丝）、栅极和板极（收集极）组成。极板电流的大小取决于电子在阴极和栅级之间碰撞分子使其电离的数目，该数目正比与气体的浓度及气体的压强，所以，板流与气体的压强成正比，通过校准比例系数（该系数与气体的种类有关），就可以用板流指示真空度。普通电流真空计的范围是  $10^{-1}$ ~ $10^{-6}$  帕，经改进，电离真空计能测到  $10^{-11}$  帕。

## 1.3 真空检漏

真空检漏是真空技术中极其重要的一环，一般来说，对真空系统进行一定时间抽气后，如达不到预期的真空度，除检查真空泵工作是否正常外，主要是对系统进行检漏。

### 1.3.1 高频火花检漏法

高频火花检漏器实际上是一个高频火花发生器，它是利用气体放电的原理来检漏的，当放电尖端发出的电火花在玻璃外壁上移动时，由于玻璃不是良导体，火花击中点便跳跃不定，当玻璃上有漏孔时，漏入的空气流形成导电区，会有稳定的极白亮点出现，从而指出漏孔所在。应急解决漏气的方法，用真空泥或真空醋加以封补。

### 1.3.2 系统真空计检漏法

利用系统安装的真空计对某些特定气体的敏感性来检漏，如热偶真空计，可利用二氧化碳、氢等作示漏气体；电离真空计，可用氢、氦、氩作示漏气体，检漏时，将示漏气体喷吹到可疑部位，如遇到漏孔，示漏气体便会进入系统，引起真空计读数改变，以此来确定漏孔所在。

## 2 实验步骤

1. 打开机械泵
2. 将三通阀向里推至最里面并固定。
3. 开启真空计测量前级低真空，开机预热一定的时间后，将“加热—测量”开关置于“测量”位置。此时观察热偶真空计的读数，若真空度增加，表

明当前测量档测量的是储气瓶的真空度。确定热偶计的两个“测量”档分别对应哪个区域的真空；

4. 找到对应真空室的测量档，适当放气，并测量相应的真空度与时间的关系，做出图表。

5. 接通冷却水及油扩散泵加热器，油扩散泵预热 40 分钟后在开始正常工作

6. 当储气瓶的真空度达到最小时，将三通阀向外拉到底，开始对真空室预抽。真空计换挡测量真空室中的真空度，使其压力达到最小。

7. 加热完毕后，打开高真空蝶阀，同时将三通阀推至里面死点。此时油扩散泵与机械泵同时处于工作状态，观察热偶计的读数。当低真空测量到最小值时，转至高真空测量，直至机组达到极限真空度为止。

8. 打开灯丝，电离计接通，开始进行高真空度测量。

9. 当真空度不再变化，停止高真空测量。先关闭灯丝，再关闭高真空蝶阀，停止对油扩散泵加热。

10. 等到油扩散泵冷却至室温后，关闭机械泵和冷却水，切断电源。

### 3 实验注意事项

1. 在使用机械泵时，为了防止油污染，应特别防止气体倒流。当系统工作一段时间后需要停机，应先关断进气管上的阀门，保持抽气状态，然后给进气管放气，最后才能给机械泵断电。

2. 在使用扩散泵时，加热前需要先同冷却水。关机前要断开热炉的电源，冷却 20 分钟后再关冷却水，然后关上通往机械泵的阀门，最后停止机械泵的工作。

3. 在使用 FZH-2B 复合真空计时，电离计要在真空度高于  $10^{-1}\text{Pa}$  后才能使用。测量时，要先从  $10^{-1}$  档位开始依次使用  $10^{-2}$ …… $10^{-5}$  档位。如果电离规管需要除气，则先将量程开关至于  $10^{-1}$  档，关闭灯丝，按下除气按钮，持续  $10^4$  至  $10^5$  分钟即可。

4. 真空测量由仪器测量出的真空度与真空室的实际真空度之间可能会因温度不同存在误差。关系为  $P = P_m \frac{T_m}{T}$ 。和  $T$  分别为实际压力和测量压力， $T_m$  和  $T$  分别为真空室和测量点处气体的温度。