

中等专业学校教学用书

# 离子管

南京无线电工业学校编



国防工业出版社

統一書號  
15034·388  
定價0.92元

中等专业学校教学用书

# 离 子 管

南京无线电工业学校编



国防工业出版社

1959

## 內 容 簡 介

本書按照無線電中等專業學校“離子管”課程的教學大綱編寫而成。

本書在蘇聯專家奧爾金同志指導下編寫的。全書分為十一章。前三章討論氣體放電的理論基礎。第四章到第十一章討論各種離子管的特性，其中包括，熱陰極充氣二極管、閘流管、水銀整流管、引燃管、穩壓管、脈沖放電管、計數管以及各種氣光燈。

本書供無線電中等專業學校“電真空製造”專業的学生作教本之用。也可作為電真空製造技術人員的參考書。

本書是由梁孟箴同志編寫，在編寫過程中曾參考本校王一飛同志與北京無線電工業學校孫義芳同志編寫的離子管講義。

國防工業出版社 出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第074號  
機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

\*

787×1092  $\frac{1}{25}$  印張  $7\frac{13}{25}$  166 千字

1959年10月第一版

1959年10月第一次印刷

印數： 0,001—4,100冊 定價(10) 0.92 元

NO. 3079

# 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 緒論 .....                           | 5  |
| 第一章 气体放电的基本过程 .....                | 9  |
| § 1-1 气体原子的激發与游离 .....             | 9  |
| § 1-2 气体原子受电子或正离子碰撞所引起的激發与游离 ..... | 11 |
| § 1-3 游离电位 .....                   | 14 |
| § 1-4 光致游离 .....                   | 16 |
| § 1-5 热致游离 .....                   | 18 |
| § 1-6 其他原因所产生的游离 .....             | 19 |
| § 1-7 荷电質点的中和与重合 .....             | 21 |
| § 1-8 与气体放电有关的几个物理量 .....          | 24 |
| 第二章 气体放电的方式 .....                  | 28 |
| § 2-1 气体放电的导电特性及其伏安特性 .....        | 28 |
| § 2-2 黑暗放电 .....                   | 30 |
| § 2-3 湯生放电 (巨浪式放电) .....           | 30 |
| § 2-4 气体的点燃. 巴兴曲线 .....            | 33 |
| § 2-5 正常輝光放电与不正常輝光放电 .....         | 37 |
| § 2-6 弧光放电 .....                   | 43 |
| 第三章 等 离 子 区 理 論 .....              | 45 |
| § 3-1 等 离 子 区 的 特 性 .....          | 45 |
| § 3-2 用探極法測定等 离 子 区 的 参 量 .....    | 48 |
| 第四章 热 阴 極 充 气 二 極 管 .....          | 52 |
| § 4-1 概 述 .....                    | 52 |
| § 4-2 热电子弧光理論 .....                | 53 |
| § 4-3 充气二極管的伏安特性 .....             | 59 |
| § 4-4 充气二極管的参量 .....               | 62 |
| § 4-5 充气二極管的结构 .....               | 66 |
| § 4-6 充气二極管的应用 .....               | 73 |
| 第五章 閘 流 管 .....                    | 77 |
| § 5-1 概 述 .....                    | 77 |
| § 5-2 閘流管的控制特性 .....               | 79 |

|        |                 |     |
|--------|-----------------|-----|
| § 5-3  | 閘流管的起動特性        | 81  |
| § 5-4  | 屏蔽閘流管与双柵閘流管     | 86  |
| § 5-5  | 閘流管的構造          | 88  |
| § 5-6  | 氬閘流管            | 93  |
| § 5-7  | 冷陰極閘流管 (觸發管)    | 98  |
| § 5-8  | 閘流管的应用          | 101 |
| 第六章    | 水銀整流管           | 103 |
| § 6-1  | 概述              | 103 |
| § 6-2  | 水銀整流管的工作原理      | 110 |
| § 6-3  | 陰極斑點理論          | 112 |
| § 6-4  | 水銀整流管的电位分布与伏安特性 | 115 |
| § 6-5  | 鋼壳水銀整流管         | 116 |
| § 6-6  | 水銀整流管的串燃与反燃     | 119 |
| 第七章    | 引燃管             | 124 |
| § 7-1  | 概述              | 124 |
| § 7-2  | 引燃管的引燃原理        | 125 |
| § 7-3  | 引燃極             | 127 |
| § 7-4  | 引燃电路            | 128 |
| § 7-5  | 引燃管的結構与參量       | 131 |
| 第八章    | 气体放电稳压管         | 135 |
| § 8-1  | 电量放电稳压管         | 135 |
| § 8-2  | 輝光放电稳压管         | 137 |
| 第九章    | 脉冲放电器件          | 146 |
| § 9-1  | 通信傳輸綫的充气放电器     | 146 |
| § 9-2  | 高频脉冲放电管         | 148 |
| 第十章    | 計数管             | 154 |
| § 10-1 | 概述              | 154 |
| § 10-2 | 計数管的基本原理        | 155 |
| § 10-3 | 正比計数管与盖革計数管     | 157 |
| § 10-4 | 計数管的特性、参数与結構    | 162 |
| 第十一章   | 气光灯             | 166 |
| § 11-1 | 白熾灯的缺点          | 166 |
| § 11-2 | 气体的光輻射          | 168 |
| § 11-3 | 輝光放电灯           | 172 |
| § 11-4 | 充有金屬蒸汽的气光灯      | 176 |
| § 11-5 | 螢光灯             | 182 |

## 緒 論

离子器件（离子管）是电真空器件的一大类别。它是利用气体放电的现象所制成的器件。无论在结构上与制造工艺上，离子器件与电子器件有极为相似之处，因此，它们往往在同一工厂中进行生产。但是，由于在离子器件中充以少量的气体后，它在导电性能上和结构形式上与电子器件发生很大的差异；在制造工艺的控制与掌握的某些方面也较电子管更为复杂。因此，离子器件便有必要作为一门独立的课程来加以研究。在本课程中分析各种离子器件的基本原理、结构、性能及其运用，其中还叙述各种气体放电的基本现象，以明了气体放电的本质问题。

离子器件和电子器件几乎是同时发展起来的。在开始的时候，离子管仅仅是无线电电子管的一种。到目前为止，离子器件已经在国民经济的各部门中得到了日益广泛的用途，无论在工业上、各种技术部门、科学研究部门都得到了日新月异的应用。

离子器件首先广泛地应用在无线电设备的整流电路中，以后由于大功率离子器件的成功，对于工业与交通事业的进一步发展有直接的影响。巨大的整流设备（汞弧管、引燃管）解决了企业与电气铁道的供电问题，也解决了某些电气冶金（冶炼铝和锌）、电气化学范围内（电镀、电解等）的供电问题。电子与离子调整器、电子与离子继电器为自动化技术开辟了更广阔的道路。在量计技术中，最精确的量计也应用了离子器件。在科学研究方面，计数管的出现，为原子物理与核子物理以及各种射线研究创造极为有利的条件。气体放电光源的应用获得了极高的发光效率，它成为照明技术中的一大革命，强大的电光源就成为可能，气体放电光源将逐渐代替绝大部分白炽灯的应用。

可以看出：离子器件不仅是无线电技术中的重要元件，而且它已经成为各种工程、重工业、科学事业与交通事业的发展不可分离的重要的技术部门。随着社会主义建设与共产主义建设的日益发展，离子

器件将有更广阔的前途。

十八世紀初叶，人們已經知道气体放电的現象。1752年著名的科学家富兰克林和罗蒙諾索夫同时用实验証明了雷电是一种气体放电的現象，1785年庫倫發現了电荷通过空气漏失的現象(即所謂无声放电)。

十九世紀人們發現了气体放电的各种方式，彼得洛夫在1802年發現了电弧。不久以后，輝光放电的現象也被發現了。

1908年發明了水銀整流管，并在以后几年內得到很大的改进，直到現在还广泛地应用在强电流和弱电流的工程中。

不久以后，相繼地出現了充以汞气或稀有气体的离子管，在这些离子管中应用了热阴極，比电子整流管具备了更多的优点。不久，具有三个电極的閘流管也研究出来了，它在控制整流器件中，在各种繼电器綫路中得到成功的应用。

1930年輝光放电稳压管得到了应用，三、四年以后出現电量放电稳压管。

1933年以后出現了便于控制的大功率整流元件——引燃管。

現代应用的离子管，根据放电方式与用途的不同可分为下面几类：

(一) 輝光放电管——在这些管子中，放电是基于輝光放电的現象，它以高电压小电流为特征。例如，稳压管、冷阴極閘流管、放电指示灯、信号灯等。

(二) 弧光放电管——在这些管子中，放电是基于弧光放电的現象，它以低电压大电流为特征。例如，充气二極管、閘流管、水銀整流管、引燃管等。

(三) 脉冲放电管——利用气体放电，在短時間內通过很大的电流，用以保护綫路与設備。例如，綫路放电器、天綫开关等。

(四) 气体放电光源——利用气体放电时發光的現象制成各种不同应用的光源，如水銀灯、霓虹灯、日光灯等。

解放以前，在半封建半殖民地經濟的束縛下，我国沒有电真空工业，也无从有离子管的生产工作。解放以后，在这極端落后的基础上开始了經濟恢复工作。在工程人員缺乏，技术力量薄弱的情況下，創

高  
子  
管

辉光放电管



稳压管(1)



(2)



信号灯



整流管

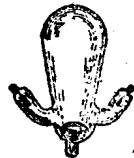


充气整流管



整流管

弧光放电管



水银整流器



引燃管

脉冲放电管



线路放电管

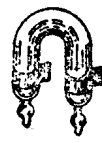


天线开关

气体放电光源



电弧



水银灯



霓虹灯



日光灯

办第一个电子管工厂——南京电子管厂，在这工厂中开始生产收音电子管与一部分离子管。

随着第一个五年计划的开始，党对电真空工业给予热情的关怀，創立了拥有最现代装备与最新技术的北京电子管厂，在同一时间里还筹建了多家电子管工厂，这些工厂将在第二个五年计划中投入生产，在第一个五年计划期间，各地试制成功了很多离子器件，并且都逐步地投入了生产。例如华东电子管厂试制成功了盖革计数管、引燃管、日光灯、水银灯等，其中日光灯的质量已逐渐达到国际水平。南京电子管厂与北京电子管厂也都试制成功各种充气二极管、闸流管与稳压管等离子器件。在这几年中，我国的电真空工业以空前未有的英雄姿态大大向前迈进一步，为更大的跃进打下了巩固的基础。

应该指出的是，在短短的几年中所以能取得这些成绩是与苏联的无私援助分不开的。

在发展电真空工业的同时，党和政府注意了工程技术人员的培养。一支强大的电真空工业技术人员队伍正在逐步地形成。

诚然，我国目前电真空工业的状况还落后于世界上最先进的国家。党及时地英明地提出了响亮的号召——十五年赶上英国。在全国范围内激起了极大的生产热潮，惊人的事例相继出现。1958年的大跃进中，我国的工人、工程师和技术员拿出极大的革命干劲，一年来的电子离子器件新产品的数量多于以往的几年，并且在产品的质量方面接近世界先进水平。在此同时，党的教育方针在学校里贯彻以后，南京无线电工业学校师生也试制并生产了冷阴极闸流管与电量放电稳压管等离子器件。我们有足够的理由相信，再经过几年的努力，在电真空工业方面，我国必然成为世界上最先进的国家之一。

# 第一章 气体放电的基本过程

## § 1-1 气体原子的激发与游离

一切物質都是由原子构成。根据分子間連系力的不同，世界上所有物質可分成三个物态，即固态、液态与气态。固体物質的分子間的吸引力能保持其大小与形状，液体的分子間的吸引力只能保持其一定的体积，而不能保持有一定的形状。至于气体，则由于气体分子間的吸引力小到那样程度，以致气体原子弥漫于整个容器的空間，分子的热运动使分子处于一种无規律的运动状态，它們經常彼此間發生碰撞，并且与容器的器壁發生碰撞。

在正常的情况下，气体是一种良好的絕緣体。但是在某些条件下，产生所謂气体放电，于是，气体就变成了良导体。气体中导电的現象称为气体放电。

圖 1-1 中的电路是由固体、液体和气体所組成。能够导电的固体物質很多，金屬便是良导体的一种，金屬中的自由电子的运动是造成电流的原因。导电的液体也很多，例如鹼类、酸类、盐类的水溶液，液态金屬（例如水銀）等等，酸、盐、鹼的水溶液中的物質的离子（例如  $\text{NaCl}$  在水溶液中可离解成  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ ）是傳导电流的基本質点。但是，在气体中沒有基本荷电質点存在。因此，在正常情况下，气体是不导电的，也就是說，在正常情况下，圖 1-1 的电路中不会有电流流过。反过来說，如果要在电路中有电流通过，那末，必須在气体中造成傳导电荷的荷电質点。如何能产生荷电質点呢？首先必須回顧一下关于原子的結構。

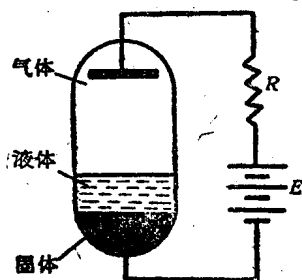


圖 1-1

我們已經知道，原子是由带正电的原子核与若干圍繞原子核旋轉

的帶負電的电子所組成的。分布在原子核周圍的电子組成壳層的形式。壳層上的电子具有一定的能量。在內層的电子离原子核較近，电子能量較小，靠外層的电子与原子核联系微弱，具有較高的能量。在每一壳層中的电子的能量也有差別，在正常状态下，能量的差是一定值，这种原子中电子能量的不連續性我們通常称为能級。

在正常状态下，原子中的电子都处于本身最低的能級上，每个电子都有一系列严格的能量的数值，并且能无限長地保持这种稳定状态。这种状态我們称为原子的基态。

当原子中的电子受到某一种外界的作用（例如受电子的碰撞、光的照射等等），其中某一电子能量增加了，它便由原来的能級跃升到較高的能級上，原子中的电子由基态的能級跃升到較高能級的过程称为原子的激發。这种被激發了的原子称受激原子。

原子在激發状态不能保持任意需要的时间，而通常在  $10^{-7}$  秒左右的时间之后，就回到了基态。当电子从較高的能級回到原能級时，多余的能量便以电磁波辐射能的形式放出。若电子原能級的能量为  $E_1$ ，激發后的能級能量为  $E_2$ ，則在电子回到基态时所放出辐射綫的頻率  $\nu$  决定于公式 (1-1)

$$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h} \quad (1-1)$$

式中  $h$  为普朗克常数。

但是，当沒有外界激励原因存在时，激發的原子不是永远能很迅速地回到基态的，在原子中某些能級上能定留較長的时间，这种能級称为介穩能級，电子保留在介穩能級时，原子的状态称为介穩状态。处于介穩状态的原子不能有无限期存在，一般的在  $10^{-8} \sim 1$  秒內回到了基态。

若原子中的电子获得了足够的能量可以供其中某一电子完全脱离原子核，变成了自由电子。电子接受外界能量脱离原子核的过程称为原子的游离。原子失去了电子以后，它便含有正电荷，其大小和电子电荷相等，我們称它为正离子。

激發的原子若再受到外界能量的作用，它可跃升到更高的能級上，但并未达到游离状态，这种过程称为累积激發，若几次累积激發結果，

致使原子游离了，这种游离称为累积游离。

正离子若在外界能量作用下，仍可以进一步激發，形成受激的正离子，也可以再次地使另一个电子脱离正离子，这样就形成了多电荷的正离子。这种过程在气体放电的过程中很少出现，因而可以忽略不计。因此，通常考虑的都是单电荷的并且是未激發的正离子。

中性的原子往往能够夺取一个自由电子变成一个带负电的质点，这种质点称为负离子，一般的气体不易形成负离子。卤素元素、氧、水等的原子或分子，通常容易捕获多余的电子，形成负离子。这一类的物质称为负电性元素或负电性物质。

在气体放电的现象中有许多因素促使引起气体游离或激發。引起气体放电的任何外界因素称为游离剂或游离源。

由以上的讨论可以看出，当气体原子或分子受到某些外界能量作用的时候，可以形成荷电的质点（电子、正离子和负离子），当气体中出现荷电质点以后，气体便成为导体，当有电场存在时，便产生气体放电。因此气体放电不能离开气体激發的过程、气体游离的过程、以及相反地由荷电质点结合成为中性质点的过程。下面分别叙述这些过程。

## §1-2. 气体原子受电子或正离子碰撞 所引起的激發与游离

在气体中产生荷电质点（电子、离子）的一种方法是利用电子对气体分子的碰撞，使较低能级的电子跃升到较高能级，电子的动能转变为激發或游离所需要的能量。

碰撞可分为二种：

1. 弹性碰撞：碰撞的质点交换动量和动能，但是无论那一个质点都不发生内部过程（激發或游离）。质点在碰撞前后动能的总和保持不变。

2. 非弹性碰撞：碰撞质点的一部分能量消耗在其中某一质点的内部过程中（激發或游离过程），或者参加碰撞的某一质点所储存的内部能量（激發或游离能），使另一质点动能增加。因此，非弹性碰撞可分

为二类:

1) 第一类非弹性碰撞: 二个参加碰撞的质点, 碰撞以后总的动能减少, 而使一个质点的内部能量增加。

2) 第二类非弹性碰撞, 二个参加碰撞的质点之一, 储存有内部能量, 在碰撞之际, 此质点将能量放出, 使二个质点的总动能增加。

我们先讨论弹性碰撞:

若二质点的质量为  $m_1$  与  $m_2$ , 根据力学的定律, 在弹性碰撞的情况下, 碰撞以前与碰撞以后总的动能和动量保持不变。即

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2} \quad (1-2)$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2 \quad (1-3)$$

式中  $v_1, v_2$  分别为碰撞前二质点的速度, 而  $u_1, u_2$  分别为碰撞后质点的速度。

设在碰撞前第二质点为静止, 即  $v_2 = 0$ ; 则方程式 (1-2) (1-3) 可改写成

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2} \quad (1-4)$$

$$m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2 \quad (1-5)$$

从 (1-4) (1-5) 二方程中解出  $u_1$  与  $u_2$  我们得

$$u_1 = v_1 \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \quad (1-6)$$

$$u_2 = 2v_1 \frac{m_1}{m_1 + m_2} \quad (1-7)$$

在碰撞前第二质点是静止的。在碰撞后, 第二质点具有  $u_2$  的速度, 因此由于碰撞第一质点传给第二质点的动能为

$$\epsilon_2 = \frac{m_2 u_2^2}{2} = 2 \frac{m_1^2 m_2}{(m_1 + m_2)^2} v_1^2 \quad (1-8)$$

而我们已知  $\frac{1}{2} m_1 v_1^2$  为第一质点的动能, 用  $\epsilon_1$  表示, 则 (1-8) 式可写成

$$\epsilon_2 = 4 \frac{m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2} \epsilon_1 \quad (1-9)$$

从上式可以看出, 第二质点所获得的能量, 或借碰撞传给第二质点的能量, 为第一质点能量的部分, 当  $m_1 \approx m_2$  时,  $\epsilon_2 \approx \epsilon_1$ , 即第一质点几

乎將全部的能量傳給第二質點，當  $m_1 \gg m_2$  時， $\varepsilon_2 \approx 4 \frac{m_2}{m_1} \varepsilon_1 \ll \varepsilon_1$ 。即第一質點只有極少一部分能量傳給第二質點。

由以上分析可知，氣體分子或正離子相互碰撞時，或者電子與電子相互碰撞時，大量交換能量。如果電子與分子或正離子發生碰撞時，能量交換很少。

我們再分析一下非彈性碰撞的情況。我們已經知道在非彈性碰撞時，碰撞後一部分的能量用於激發與游離。我們來求在什麼情況下碰撞時，用於激發和游離的能量最大。這能量用  $U$  代表，並假定第二質點的速度  $v_2 = 0$ ，則與彈性碰撞時的分析一樣，

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2} + U \quad (1-10)$$

$$m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2 \quad (1-11)$$

將 (1-11) 式代入 (1-10) 式，得

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2}{2} \left( \frac{m_1 v_1 - m_1 u_1}{m_2} \right)^2 + U$$

或

$$U = \frac{m_1 v_1^2}{2} - \frac{m_1 u_1^2}{2} - \frac{m_2}{2} \left( \frac{m_1 v_1 - m_1 u_1}{m_2} \right)^2 \quad (1-12)$$

為了得到  $U$  最大值時的條件，令  $\frac{dU}{du_1} = 0$ ，即

$$-\frac{dU}{du_1} = \frac{m_1^2}{m_2} u_1 - \frac{m_1 u_1 (m_1 + m_2)}{m_2} = 0 \quad (1-13)$$

簡化 (1-13) 式，得在

$$u_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_1 \quad (1-14)$$

時，消耗於激發或游離的能量最大。由此，將 (1-14) 式代入 (1-12) 式，可得消耗能量最大值  $U_m$

$$U_m = \left( \frac{m_2}{m_1 + m_2} \right) \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \varepsilon_1 \quad (1-15)$$

若  $m_1 \ll m_2$ ,

$$U_m = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \varepsilon_1 \quad (1-16)$$

若  $m_1 \approx m_2$ ,

$$U_m = \frac{1}{2} \varepsilon_1 \quad (1-17)$$

從以上的分析可以看出，當參加碰撞的二質點的質量相差很遠時

(例如电子与原子碰撞), 若發生非彈性碰撞, 則第一質点絕大部分的动能都变成了第二質点激發或游离的能量。但是, 如果参加碰撞的二質点的質量相差无几 (例如正离子与原子碰撞), 則最大能够用于激發或游离第二質点的能量只有第一質点动能的一半。

当电子在电场中加速后, 电子获得一定的能量, 碰到气体分子时, 将大部分的动能都交出, 使原子产生游离或激發在絕大多數的离子器件中, 气体放电的現象都是由于电子与气体分子碰撞的結果。

在正离子与分子碰撞时, 發生激發或游离是很少的。只有高速的离子通过气体时, 才能引起劇烈的游离。一般情况下, 正离子碰撞同类的气体分子引起游离或激發的可能性很小。有下面三方面的原因: 第一方面, 正离子的質量与分子的質量接近于相等, 因此正离子在碰撞气体分子时, 用于激發与游离的最大能量只有其动能的  $\frac{1}{2}$  (見1-17式)。第二方面, 由于正离子的質量大, 在电场中正离子运动滞緩, 因此在碰撞气体分子后, 还未离开中性粒子, 它們的电子系統已經回到了正常状态, 而暫時获得的多余的能量又轉变为相对运动的动能。第三方面, 当离子与中性粒子相互作用时, 正离子的一部分动能消耗于正离子与分子的变形能, 而这种变形在电子与气体粒子碰撞时是没有的。根据以上三方面的情况可以知道, 正离子碰撞气体分子时引起碰撞和激發的机会比电子碰撞少得多。

### §1-3 游离电位

我們已經知道: 帶有一定能量的电子撞击分子以后, 可以使中性的分子激發或游离。对于不同的原子, 在游离时所需吸收的能量 (即游离能) 各不相同。因此, 若一个电子碰撞原子, 剛能使原子游离, 則該原子游离能的大小便等于这个电子的动能, 而这电子的能量又可用在加速电场中电子所經過的电位差来表示。

設电子的初速为零, 其电荷为  $e$ 。若在加速电场中經過  $U$  电位差后, 能使气体原子游离, 則气体原子的游离能

$$E = eU, \quad (1-18)$$

对于一定的气体, 其原子达到游离所需要的能量是一定值, 根据

(1-18) 式,  $e$  为常数, 因此对于一定的气体原子,  $U_i$  为定值。  $U_i$  称为游离电位。

对于各种不同的气体原子便有相对应的游离电位的数值。

气体放电中游离电位是一个极重要的概念, 游离电位的概念与金属电子发射中的逸出功的概念相仿, 它的单位用伏特表示。

表 1-1 中表示了各种气体与各种金属蒸汽的游离电位的数值。

表 1-1

| 气 体 | 游 离 电 位(伏) | 气 体 | 游 离 电 位(伏) |
|-----|------------|-----|------------|
| He  | 24.47      | Rb  | 4.16       |
| Ne  | 21.47      | Cs  | 3.97       |
| Ar  | 15.69      | Mg  | 7.61       |
| Kr  | 13.94      | Ba  | 5.19       |
| Xe  | 12.08      | Zn  | 9.36       |
| Li  | 5.37       | Cd  | 8.96       |
| Na  | 5.12       | Hg  | 10.38      |

若电子在加速电场所获得的能量碰撞气体原子时刚能使气体原子激发, 则在电场中经过的电位差  $U$  称为激发电位。

游离电位与激发电位可以用精确的方法测量出来。

测量激发电位的具体方法如下: 在图 1-2 中,  $P$  为圆筒形接收电极,  $G$  为金属丝所编织的笼形的加速电极,  $H$  为热丝。三个电极都封闭在玻壳中, 玻壳内充有所需测量的气体。当  $H$  通过电流加热后, 有热电子发射。  $H$  对  $G$  为负电位, 所以电子从阴极发射后被加速。当电子进入笼形电极  $G$  后, 就不再受电场的作用。如果  $G$  的电位不高, 电子进入  $G$  的速度很慢, 在  $G$  中不足以产生激发, 仅是弹性碰撞, 总的动能并不损失。这些具有一定动能的电子可以通过  $G$  扩散到  $P$  (当  $G-P$  的电位为零时), 当

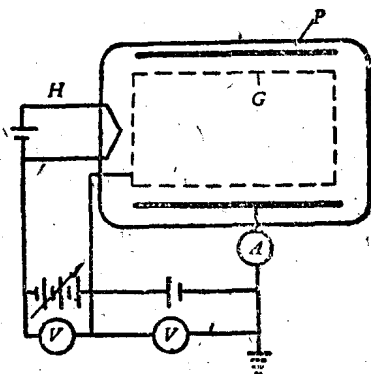


图1-2 激发电位的测量