

放射性輻射在測量技術中 应用的基本問題

Н. И. 什切恩波克

科学出版社

放射性輻射在測量技術中 应用的基本問題

Н. И. 什切恩波克 著
万 紆 民 譯

科 学 出 版 社

1956年8月

И. И. Штейнбок

Основные вопросы применения радиоактивных
излучений в измерительной технике

Усп. Физ. Наук, том LIV, вып. 2, стр. 231—284(1954)

內 容 提 要

本文是譯自苏联“物理学進展”(LIV 卷, 2 期, 231—284 頁, 1954) 中的一篇論文。全文分基本原理及放射性輻射在測量技術中的应用兩部分。

在第一部分中,敘述了具有放射性物質的电离室之基本原理、特性、佈線圖及应用範圍、电离电流的測量与放大、以及电离儀器的穩定性和準確性等。

在第二部分中,根据前一部分所討論的結果,詳述了各种性質的儀器及其在各种測量技術中的具体应用;例如自動控制压延金屬薄板过程的控制器、灵敏度高的电流計、替續器、幾千个大气压的压力計、準確度高的半微量天秤、气体分析器、真空計、医療器以及防火信号器等等。

本文可供科学研究工作者及工程技術人員研究参考之用,也可供大学理工科三、四年級以上的学生参考之用。

放射性輻射在測量技術中 应用的基本問題

翻譯者 万 紆 民

出版者 科 学 出 版 社

北 京 東 皇 城 根 甲 42 號

北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 號

印刷者 北 京 新 華 印 刷 廠

總經售 新 華 書 店

1956 年 8 月 第 一 版

書号: 0460 印張: 2

1956 年 8 月 第一次印刷

開本: 787× 092 1/27

(京) 0001-6, 967

字數: 41,000

定價: (9) 0.27 元

目 錄

一. 基本原理

§ 1. 引論	1
§ 2. 在測量技術中使用放射性輻射的主要方法	2
§ 3. 帶有放射性致電離物的電離儀器之原理圖	3
§ 4. 電離室的伏安特性曲線	4
§ 5. α -電離室的作用規律	6
§ 6. 電離電流之起伏與放射性物質必需量的確定	10
§ 7. 電離室的主要類型	11
§ 8. 電離室的效率	14
§ 9. 高電阻	16
§ 10. 電離電流的測量和放大	17
§ 11. 電離室的主要佈線圖、特性及應用範圍	19
§ 12. 命名法	24

二. 放射性輻射在測量技術中的應用

§ 1. 引論	26
§ 2. 根據氣體介質性質變化的一類儀器	27
A. 根據遷移率、復合以及輻射強度等變化的儀器	27
B. 介質成分或密度可變時基於輻射強度變化的儀器	34
§ 3. 介質的成分和密度一定時以改變電離室的大小或改變放射性輻射源的位置為基礎的一類儀器	36
A. 根據改變電離室的大小之儀器	38
B. 根據改變輻射源相對於電離室的位置之儀器	39
§ 4. 根據放射性輻射性質改變的一類儀器	40
A. 根據 β -和 γ -射線的吸收之儀器	43
B. 根據 β -和 γ -射線散射的儀器	46
參考文獻	47

一 基本原理

§ 1. 引 論

由於生產愈來愈多的放射性物質的原子工業巨大發展，放射性物質用來解決各種科學技術問題，在今天對於國民經濟具有重大的意義。

應該注意到當生產鈾時，有大量的放射性副產物及其同位素遺留下來，等待着工業上的使用^[5]。

放射性元素除了在醫學上所知道的用途以及用來製造發光的成分和檢驗缺陷外，現在基本上是用在以下兩方面：

1) 研究化學、物理學、生物學及技術科學時作為“示踪原子”。在這方面已經有相當大的成就，因此“示踪原子”的方法無論在靈敏度方面，或在準確度方面都往往大大地勝過其他研究方法^[1-5;7;9;11;23;77;78;81]。示踪原子方法的應用，使蘇聯學者在生物學、農業生物學和化學諸領域中獲得許多重大的發現^[4]。

2) 在各種研究和控制生產與技術過程的新的自動化的儀器中，作為經常作用的和便於攜帶的高能放射性輻射源^[5-8;13;14;77]。

由於放射性物質的特性，放射性的致電離物（ионизатор）與其他致電離物不同，不需要特殊的照顧及輔助能量的消耗。製造一種儀器只需 1 至 100 微居里的放射性物質。

在利用與研究原子能的領域中，物理學上的進展不能不引起工程師們對這個問題的興趣。各門技術的迅速發展，如真空管、電測量、絕緣物質等等，也促進了這一點。如果說在 1941 年以前放射性輻射在測量技術上應用的可能性知道得很少，那末現在情況就變化了，現在已經知道了許多基於利用放射性物質的 α 、 β 和 γ 輻射的

儀器。

本文將研究放射性輻射在測量技術中應用的基本問題。

§ 2. 在測量技術中使用放射性輻射的主要方法

在測量技術中使用放射性輻射的主要方法決定於這些輻射使氣體電離的本領，而且成形的離子的數目都按照特定方式決定於氣體介質的密度與性質，同時也決定於致電離的輻射之射程、吸收與散射^[18,19]。

有許多研究和測量致電離的輻射強度之方法，這些方法是根據輻射的電離作用^[30,31]、照像作用^[42]與煙燻^[40,41]作用、輻射的吸收^[16]、輻射作用下放電的發生^[30,32-36]、一些半導體導電性的變化以及蒸汽在離子上的凝結^[36,80]等。

電離法是其中最簡單的、精密的、方便的方法，它適宜於許多不同儀器的設計和製造。在足夠強的電離情況下，測量電離電流是藉助於電離室來進行的，而在弱小的電離情況下就藉助於電離計數器和煙燻計數器來進行。

然而應該注意到：增加儀器中放射性物質的使用量同時利用電離室，往往要比使用小量放射性物質而需要使用貴而笨重的計數器要有利得多。

因為估計到在儀器構造方面有減小儀器尺寸和重量的趨勢，因此就希望建立尺寸不大的靈敏系統（數據發射器 датчик），所以在許多情況下最宜使用在一厘米射程處具有最大電離本領的 α 輻射。然而當建立多種儀器時，例如量度約幾十或幾千大氣壓力的氣體壓力、約幾米的液面高度、物質的厚度等等所用的儀器，必須使用 β 和 γ 射線。

上述那些考慮都被作為選擇放射性輻射種類的基礎。當選擇放射性物質時也必須根據放射性元素的壽命。

現在所知的約800種放射性元素及其同位素中^[15-17]，僅有一小部分滿足上述的條件。

§ 3. 帶有放射性致電離物的電離儀器之原理圖

室內裝有放射性致電離物的電離儀器之一般示意圖，表示在描繪測量氣體壓力的電離室之圖 1 中。在此示意圖中電動勢 E 及高電阻 R 與電離室串聯，電離電流通過此電阻時，造成比例於被測氣體壓力的電勢降落；電容 C 等效地代表了电路中電離室的電容、真空管的極間電容和接連導線的分佈電容。跨過電阻 R 的電勢降落被輸送到放大靜電計 (электрометрический усилитель)* 的輸入端。當功率和電壓需要繼續放大時，放大靜電計的輸出端就接着與級聯放大器連接起來。測量器的標度是直接按測量壓力的單位來標刻的。對於測量其他非電量，電離室的構造就要相應地改變。

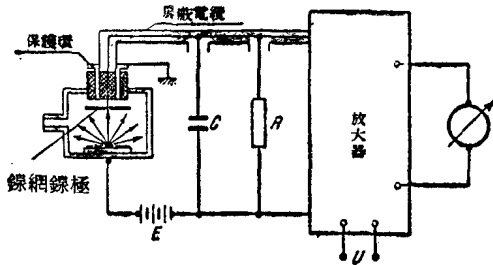


圖 1. 電離室內裝有放射性致電離物的電離儀器之原理圖

為了除去種種外部感应的影响以及易使儀器屏蔽，電離室往往安裝在一個具有放大器的或者至少是具有放大器第一級的匣子中。匣子及电路中各點的電勢是這樣來選擇的，就是要使寄生的 (паразитный) 電離電流減小到一個極限以下，這種寄生電流由於放射性沾染及宇宙線所造成的電離，而可能在匣子的內部發生。為了電離儀器精密地工作，電離室中的空氣和真空管靜電計 (электрометрическая лампа)** 所在地帶的空氣需要乾燥，是另一種重要預防辦法。

* 放大靜電計即具有靜電計和放大作用的真空管，也是真空管靜電計——譯者註。

** 真空管靜電計即具有靜電計作用的真空管，所以也可譯成靜電計管——譯者註。

任一电离儀器最重要的組成部分是：具有放射性致电离物的电离室、高电阻以及电离电流放大器。

§ 4. 电离室的伏安特性曲線

电流通过处在放射性輻射範圍內的气体的問題，对測量技術中使用放射性輻射來說具有首要意义。

如果在彼此以气体隔离的兩個电极，或在其中一个上面塗以薄層的放射性物質，並在它們之間加上一些电势差，那麼在線路中就有离子电流發生，其值是放射性物質的重量、作用电压、充滿电离室的介質之成分以及密度等之複雜函數。

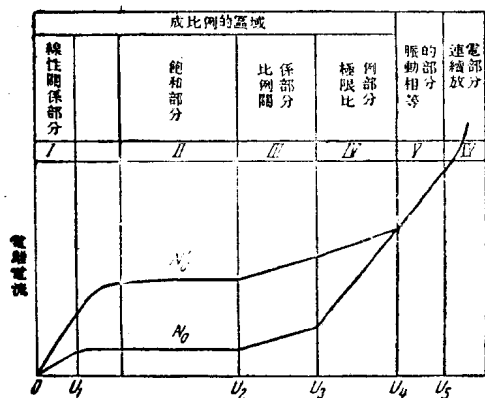


圖 2. 当兩種輻射强度值 N_0 与 N'_0 時
电离室之伏安特性曲線

当充滿电离室的气体之成分与密度一定時，对不同的輻射强度 N_0 与 N'_0 ，其电离电流与外加电压之依賴關係具有圖 2 中所示的形式。为了研究这些圖，我們將其標記为幾部分；这些部分就是直線部分 I，飽和部分 II 以及不能分開的連續的放电部分 III—VI。I 与 II 部分是最穩定的，同時在測量非电量的

技術中已得到应用。III—V 部分被用來建立电离計數器。部分 I 的离子电流決定於离子數目、离子復合和离子遷移率，也決定於作用电压。部分 II 的电流由全部离子數目來確定，这些离子是由於致电离剂的作用而產生在电离室中的。

电离电流 I 与电压 U 的相互關係是許多变數的複雜函數，而不可能簡單地表示出來。

在淺电离室的情况中，對於穩定状态的离子濃度（陽的为 n_1 而

陰的为 n_2) 之平衡方程式为:

$$\left. \begin{aligned} N_0 &= \alpha n_1 n_2 + k_1 \frac{d}{dx} (n_1 E) - D_1 \frac{d^2 n_1}{dx^2}, \\ N_0 &= \alpha n_1 n_2 - k_2 \frac{d}{dx} (n_2 E) - D_2 \frac{d^2 n_2}{dx^2}. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

方程組(1)表示由於下列幾種同時進行的过程而達到的离子濃度的平衡: 电离过程(N_0), 由於离子復合的消失($\alpha n_1 n_2$), 由於電場帶走离子的消失($k \frac{d}{dx} (nE)$), 以及擴散引起的离子消失($-D \frac{d^2 n}{dx^2}$).

有空間电荷時电离室中的真正電場, 由泊松(Пуассон)方程式

$$-\frac{dE}{dx} = 4\pi e(n_1 - n_2) \quad (2)$$

來確定. 考慮到离子擴散時的电离电流可从方程式

$$I = eS \left[(k_1 n_1 + k_2 n_2) E + D_1 \frac{dn_1}{dx} - D_2 \frac{dn_2}{dx} \right] \quad (3)$$

得到. 式中 k_1 和 k_2 , D_1 和 D_2 是离子遷移率與擴散係數, e 是离子的电荷, E 是電場强度, S 是电离室電極的面積.

方程式(1)–(3)沒有精確解. 在沒有离子擴散的情況下, 一些作者(例如, 參閱[20, 21, 25])近似地解决了這個問題. 下面將在介紹無限大的平行板电容器及均勻电离的情況下, 这些解答中的一种:

$$U = IR_0 \left(1 + C_1 \frac{I}{I_\infty} \right), \quad \text{當 } \frac{I}{I_\infty} < 0.6 \quad (4)$$

及

$$U = \frac{IR_0}{\sqrt{1 - \frac{I}{I_\infty}}}, \quad \text{當 } \frac{I}{I_\infty} > 0.94, \quad (5)$$

這裏 C_1 為常數, 对空气來說等於1.05, I_∞ 為飽和电流, R_0 為 $I \rightarrow 0$ 時电离室的电阻.

所引用的季也里格爾(Зеелгер)的解及与此類似的米(Мн)氏解^[20, 21]都不能完全描述伏安特性曲線, 但在極限情況下能部分地描述.

如果除去离子擴散外,当輻射强度不大時,还略去空間电荷,則對於無限大的平行板电容器及均匀电离的情况,我們能得到方程組(1)的精確解,此解能完全描述 OU_0 之間的伏安特性曲線(圖2):

$$\frac{I}{I_\infty} = \frac{\sqrt{\frac{R^3}{R_0^3} - 1}}{\frac{R}{R_0^3} \operatorname{arccotg} \sqrt{\frac{R^3}{R_0^3} - 1}}, \quad (6)$$

此处 R 为电离室的电阻並等於 $\frac{U}{I}$, R_0 为在伏安特性曲線直線部分当 $I \rightarrow 0$ 時电离室的电阻:

$$R_0 = \frac{h}{2eS} \sqrt{\frac{\alpha}{k_1 k_2 N_0}}, \quad (7)$$

此处 h 为電極間的距離, S 为電極的面積, α 为离子復合係數, N_0 为單位時間單位体積內被致电离物造成的离子对的數目, e 为离子电荷.

如果在弱電場情況下取 $\operatorname{arccotg} \sqrt{\frac{R^3}{R_0^3} - 1}$ 等於 $\frac{\pi}{2}$, 而在强電場時取其等於 $\frac{R}{R_0}$, 則由(6)式我們得近似解:

$$U = IR_0 \left(1 + C_2 \frac{I^2}{I_\infty^2} \right), \quad \text{当 } \frac{I}{I_\infty} < 0.6, \quad (8)$$

此处 C_2 为等於1的常數, 同時

$$U = \frac{IR_0}{\sqrt{1 - \frac{I^2}{I_\infty^2}}}, \quad \text{当 } \frac{I}{I_\infty} > 0.94. \quad (9)$$

(8)式和(9)式形式上近似於(4)与(5)式, 它們的區別在於 I 为二次方, 同時至少是当輻射强度小於100微居里時更与实验符合.

§ 5. α -电离室的作用規律

熟識了關於輻射强度、介質密度、气体成分、电离室的大小、气体的流速等等对伏安特性曲線形式的影响这一問題, 在測量技術中对估計应用电离法的可能性來說是具有重大意义的. 直至最近, 每种

情况仍然是单独地根据实验观察的伏安特性曲线来考虑,因此,不曾了解它们之间的联系,自然也就不可能作出必要的推广。

根据(7)式我们能确立一般的规律,这种规律可用下列方式来描述:饱和电流 I_{∞} 与电离室的最初电阻 R_0 底平方之乘积,对该一定大小的电离室及充满其中的一定气体来说是一个常数。

事实上(7)式经简单变换后,我们即得:

$$R_0 = \sqrt{\frac{\alpha h^3}{4ek_1 k_2 S}} \cdot \sqrt{\frac{1}{ehSN_0}}.$$

若再考虑到 $ehSN_0$ 为饱和电流 I_{∞} , 则再经变换后我们得到:

$$I_{\infty} R_0^2 = \Omega, \quad (10)$$

此处

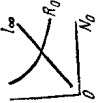
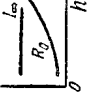
$$\Omega = \frac{\alpha}{4ek_1 k_2} \frac{h^3}{S}. \quad (11)$$

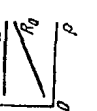
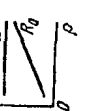
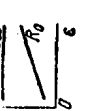
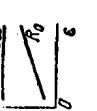
(10)式的规律性与辐射强度无关,同时确立了最初电阻 R_0 与饱和电流 I_{∞} 之间存在的简单关系. 所指出的规律曾在许多实验数据的基础上来加以验证^[76]. 对于 α 辐射造成的电离电流,至少是对10到1000 CGS 单位的范围内来说,它圆满地被证实了. 这就表明了(10)式的规律性在其推论正确的范围以外,即当 α 辐射造成不均匀的电离时仍然是存在的. 然而在此情况下计算常数 Ω 时,必须考虑射出的 α 粒子之角度分佈。

当研究 α 电离室时,例如当改变电极间的距离或在室内造成大的压力时,可能发生这样一些情况:当 α 粒子的射程 L 变得比 h 小时,不管 R_0 的变化如何,饱和电流总是常量. 另一些情况也可能发生,例如在室内造成的气体压力小于大气压力的情形下,当 R_0 保持为常量时,饱和电流也有所变化. 所有这些反常现象都可圆满地藉分析(10)式的关系来解释。

根据(7)式和(10)式并考虑到上述 α 电离室的特性,同时也考虑到实验数据,我们列成表1. 把 α 电离室的作用规律综合起来,同时把与各种因素变化有关的伏安特性曲线的形式、最初电阻 R_0 以及饱和

表 1. α 电离室的作用規律

編 号	变 量 δ	$R_0 = f_1(\delta)$	$I_\infty = f_2(\delta)$	$I = f(U)$ 的 形 式	$R_0 = f(\delta)$ $I_\infty = f_2(\delta)$ 的 形 式	測量技術中应用的範圍
1	輻射强度 N_0	$C_1 \sqrt{\frac{1}{N_0}}$	$K_1 N_0$			致电离辐射剂量之測定; 測量大的气体压力、薄板 的厚度
2	$N_0 =$ 常数時电极的面積 S	$C_2 \frac{1}{S}$	$K_2 S$			測量雜外形的面積、角位 移和直線位移
3	$h > L$ 時电极間的距离 h	$C_3 h$	$K_3 h$			測量小的角位移、直線位 移、加速度以及振動
4	$h > L$ 時电极間的距离 h	$C_4 h^2$	常 数			測量大的直線位移

5	当 $h < L, p > 1$ 大气压时 气体的密度 ρ	$C_p \rho$	$K_p \rho$			测量气体的压力
6	当 $h \ll L, p < 1$ 大气压时 气体的密度 ρ	常数	$K_p \rho$			测量气体的压力、密度、速度 和成分
7	当 $h \ll L, p < 100$ 毫米水 银柱高时气体的密度 ρ	$C_p \frac{1}{\rho}$	$K_p \rho$			测量小的气体压力
8	当 $h > L, p > 1$ 大气压时 气体的密度 ρ	$C_p \rho$	常数			测量大的气体压力
9	当 $p =$ 常数时气体的介电常数 ϵ	$C_p \sqrt{\epsilon - 1}$	常数			测量在空气和其他气体中的 气体混合物、蒸汽以及 烟雾的微小浓度
10	当 $p =$ 常数时气流速度 v	$C_{10} v$	常数			测量气流的速度

電流等之變化、 α 電離法在測量技術中應用的範圍等等都明顯地表示於表中。除了 4 號的和 8 號的以外，近似地來說， α 電離室的作用規律對使用 β 射線也是合適的，但其範圍當然是不相同的。

§ 6. 電離電流之起伏與放射性物質必需量的確定

放射性物質在相等的時間間隔內射出的 α 和 β 粒子或 γ 光子的數目不是一樣的，而是圍繞某一平均數有着不同的起伏。當一秒鐘內射出的粒子平均數微小時，各別的值可以明顯地與平均數不相同，而在儀器上引起可見的電離電流之起伏。當電路靈敏度大時和當測量電離電流的微小變化時，約為千分之幾的、以小頻率發生的起伏幾乎已使讀數變為不可能了。因此使電離電流的起伏減小到測量精確度所規定的數值以下是儀器設計中十分必要的一部分。

關於致電離的粒子數目之起伏對於電離室讀數的影響之問題曾為許多作者研究過。我們引用 И. Я. 巴里特 (Барит) 和 М. И. 鮑得哥列茲基 (Подгорецкий) [20, 21] 所給出的解答，而在形式上略加改變。此解是對於由從淺電離室的壁射出的 α 粒子所造成的電離的情況來說的，其時離子收集時間與線路的 RC 比較起來為小。

相對起伏等於

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{2\bar{n}RC}} \cdot \sqrt{1 - \frac{7}{3} \frac{h}{kER}}, \quad (12)$$

此處 $\bar{n}$ 是敷塗在電離室電極上的放射性物質在單位時間內射出的粒子平均數， h 為電極間的距離， k 為離子的平均遷移率，而 E 為電場強度。

在離子收集的時間 $\frac{h}{kE}$ 比起 RC 來小到可以略去的情況下，即當趨近於 α 電離室在飽和部分工作的情況時，相對起伏增大，而其表示式具有比較簡單的形式：

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{2\bar{n}RC}}. \quad (13)$$

如果儀器的時間常數 RC 固定而且不應該超過一定數值，那末減小起伏的唯一可能性始終是依靠增大致電離粒子之發射，即增大

數目 $\bar{n}$ 。相反,如果 α 电离儀器是用來測量緩慢變化的數量,時間常數 RC 可能不是很小,此時增大電容 C 對減小起伏是有利的。

因為要計算塗在电离室的電極上的放射性物質之量,故必須根據給定的測量精確度來考慮許可的起伏量。我們變換(13)式可得 $\bar{n}$:

$$\bar{n} = \frac{1}{2\delta^2 RC}. \quad (14)$$

用下述方法可以得到在單位時間內射出 $\bar{n}$ 個致电离粒子所需要的,而且由許可起伏來規定的放射性物質之量。

在單位時間內 1 克放射性物質中,通過射出 α 或 β 粒子而蛻變的原子數目 N_p 等於

$$N_p = \lambda \frac{N_a}{M}, \quad (15)$$

此處 λ 為放射性物質的蛻變常數, N_a 為現有原子的總數, M 為分子量。從(15)式得出的結論是: p 克放射性物質將射出 $\bar{n}$ 個致电离粒子,或

$$\bar{n} = \lambda \frac{N_a}{M} p. \quad (16)$$

使(16)式等於由(14)式中起伏而確定的 $\bar{n}$ 值,我們則獲得放射性物質的未知量:

$$p = \frac{M}{\lambda N_a} \frac{1}{2\delta^2 RC}. \quad (17)$$

對於所知道的放射性物質, N_a , M 與 λ 都是列成表的常數。

§ 7. 电离室的主要類型

現在已經知道在原子核物理中廣泛地應用着的許多各種類型和構造的電离室。這些電离室原則上也可以實際用來製造測量非電量的儀器。應該注意到:如果選擇相當的放射性物質的輻射強度及相當的電極間的電壓,一般來說,任何形式的電極彼此相隔任何距離時都可以給出令人滿意的測量結果。然而應該偏重這樣一些形式的電

極，即当电压較小時它們可以保證達到飽和电流。

根据所用輻射的種類 (α , β 或 γ 射線) 以及輻射貫穿电离室的情况，电离室的構造也各有些不同^[10, 25]。然而必須注意到：使用 α 和 β 輻射工作的电离室，在許多情況下可以具有相同的構造。由於 γ 射線的貫穿本領大以及射線与物質相互作用是另外一种机構， γ 电离室的構造本質上就不同於 α 和 β 电离室了。

按電極的形式所有电离室可以分为下面幾种主要類型：淺的、圓柱形的、半球形的、球形的以及多極的电离室。淺的和圓柱形的电离室由於製造簡單故最为流行。

淺电离室 圖 3 表示淺电离室的兩種典型構造。在电离室中產生 α 或 β 輻射的薄層放射性物質用點線來表示。在第一种構造中 [圖 3(a)]，薄片 A 与真空管静电計的施控柵極連接或与静电計的細線相連接。薄片 B 与電池的極相連接。金屬的室殼使室与靜電場間隔開來。第二种構造 [圖 3(b)] 只具有一个電極 A ，室殼本身作为另一電極。電極 A 藉具有保護環的双層絕緣体与室殼絕緣。預先塗有放射性物質的薄片通常是安放在室殼的底上。

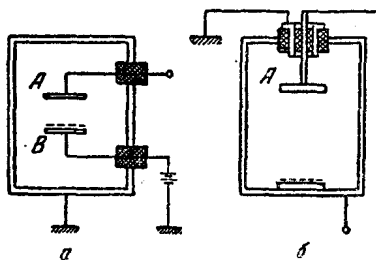


圖 3. 淺电离室的典型構造，點線表示放射性物質層

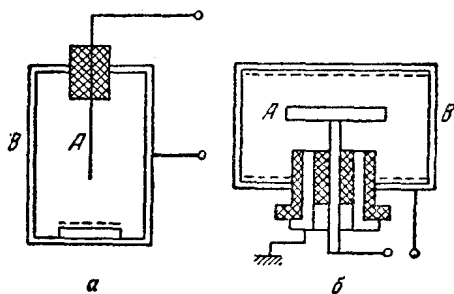


圖 4. 圓柱形电离室的典型構造
a 为沒有保護環的，b 为具有保護環的

在一定条件下能得到均勻的電場是淺电离室的優點。

圓柱形电离室 圓柱形电离室的典型構造表示在圖 4 中。在此处中心電極 A 与室殼 B 都是圓柱形的。当電極 A 和 B 的直徑相差得大

時，電場強度隨着趨近於電極 A 而強烈地增加。因此當用同一強度的輻射劑時，在圓柱形電離室中達到飽和電流比在淺電離室中要晚些。在圓柱形電離室中根據應用的情況，放射性物質塗在圓柱體的內部表面或中心電極上，而在某些情況下塗在室的底面上，如圖 4 (a) 中所示。

可靠工作的條件 保護環對於穩定電離室工作起着巨大的作用；它把沿絕緣體表面和內部的數值不定的漏電與鍍網電極^{*}擋開。即使在最良好絕緣體的情況下，通過絕緣體的表面薄膜以及通過電極化的絕緣體內部這種漏電也是不可避免地要發生的。表面漏電流的不固定性可用表面薄膜的不穩定狀態來解釋，漏電流的方向在此薄膜中不斷地改變。為了大大地減小漏電流或幾乎完全把它們除去，保護環必須具有一定的電位；此電位可能更接近於鍍網電極的電位。通常保護環是與線路的地線結點相連接的。作為鍍網電極的絕緣物，必須用高質量的絕緣物質：琥珀、多苯乙烯、聚乙烯、熱硬橡皮 (эскапон)、石英、特种塑膠以及特种陶瓷。絕緣物的表面應該仔細地把它擦光並除去油脂。

正確選擇電離室的構造對電離儀器的可靠工作來說具有重大意義。圖 5 表示一個正確的和一個不正確的電離室的構造。

在正確構造的電離室中為了避免發生雜散的表面電荷，鍍網電極絕緣體的表面不該太大。例如平的鍍網電極的直徑都應該比

絕緣體的直徑要稍微大些；這樣就能使絕緣體與損壞絕緣體性質的那種輻射作用屏隔開來^[18,48]。不應該如圖 5 (a) 中所示的那樣，把鍍網電極的表面直接與絕緣體連接，因為在這種情況下可以減小絕

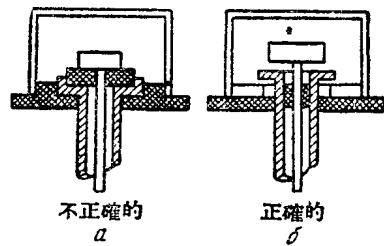


圖 5. 正確的和不正確的電離室的構造

* 在文獻中這個電極通常叫做集電極或捕電極。這種名稱我們認為不是十分適當的，因為在積分電離室的情況下，兩個電極都使離子離開電場，這樣，它們就都是集電極。