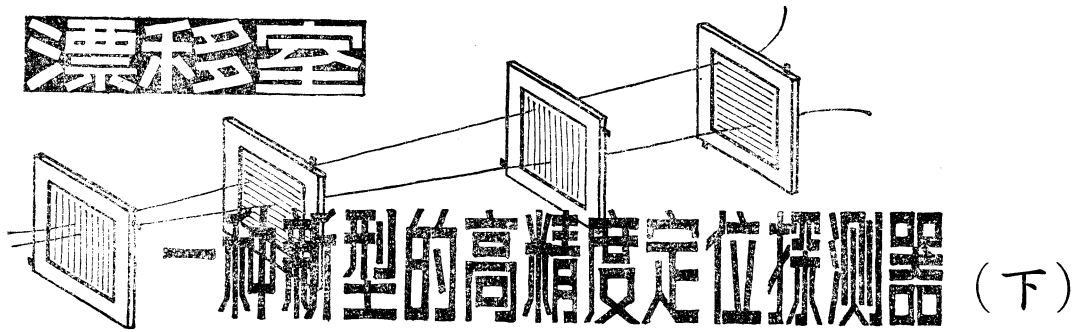


漂移室



王 运 永

三、三种常见的漂移室

最常见的漂移室有三种:多丝漂移室,均匀电场漂移室和可调电场漂移室,现在分别做一简单的介绍。

1.多丝漂移室. 这种漂移室在结构上如图 1 所示,它非常类似于常规的多丝正比室. 阴极丝与阳极丝的方向互相垂直,阴极加有固定的负电压。

根据漂移室内电场结构的分析,再由于这种漂移室没有对漂移电场采取特殊的成形措施,因此需要把漂移室做得很厚.一般要使其厚度(指两个阴极平面间的距离)大于或等于最大漂移距离为宜.因此阳极丝之间的距离不能做得很大,一般为 2 厘米到几厘米。

使用这种漂移室要特别注意选择好的气体混合物,要适当调整各电极之间的电压关系。

这种漂移室可以做到中等程度的空间分辨(0.3 毫米左右),可以得到 5 毫微秒左右的时间分辨,在 4 千高斯以下的非均匀磁场中工作不影响性能。

它的优点是结构简单,运转方便,宜于做成大面积,是用得最多的一种类型.由于阴极丝与阳极丝垂直,因此可以利用阴极丝上的感应讯号简单地做到二维读出(即使用一个漂移室平面同时读出入射粒子的 x 和 y 两个方向的坐标).缺点是室的厚度较大,不适宜做“顶点探测器”.而且室厚了对于 x 射线或 γ 射线的本底会更灵敏些,对于探测不利。

2.均匀电场漂移室.这种漂移室的基本结构是一个均匀不变的电场,测量区域被包围在这个电场当中,电场的方向与粒子入射的方向垂直.对于理想的均匀电场来说,电子到阳极丝的漂移时间,正比于入射点到阳极丝的距离。

均匀电场是由成形电极产生的,它是用一个均匀递增的电压加到用金属丝或金属条做成的阴极上完成的.成形电极的方向与阳极丝的方向平行.在均匀电场的终端有阳极丝,在那里实现气体放大,给出脉冲讯号.其基本结构如图 6 所示。

均匀电场漂移室的漂移距离可以做得很大,一般

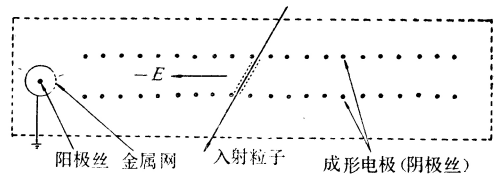


图 6 均匀电场漂移室示意图

为几十厘米.得到的空间分辨与漂移距离有关,可以参考如下数据:

漂移长度 (厘米)	7	12	17	22	27	32	37	42	47
定位精度 (毫米)	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7	1.0	1.25	1.25	1.25

这种漂移室的优点是漂移距离大,可以做到面积大、精度高、价格便宜.不利之处是要用上万伏的稳定直流高压电源,这使得工艺和运输较为麻烦.由于它的记忆时间长,在入射粒子的通量上也受到限制。

3.可调电场漂移室.可调电场漂移室外形和多丝漂移室相似.不过其厚度小得多,一般为 4 毫米到 5 毫米.最大漂移距离一般为几厘米到十几厘米.阴极平面也是由平行等距的细丝组成,而方向是与阳极丝平行.阴极丝上加有均匀递增的负高压.这样在漂移空间内建立了一个可以控制的粗糙成形的强电场.改变阴极丝上电压分布,可以调整电场,得到需要的等位面分布。

可调电场漂移室的主要优点是空间分辨可做得很高(可达 0.1 毫米或更小),时间分辨也高(可以做到 4 毫微秒).当把电场等位面倾斜时,它可以在高达一万五千高斯的均匀强磁场中工作.由于这种漂移室的特殊结构,它可以做得又大又薄,适于做“顶点探测器”.它的缺点是阴极丝与阳极丝平行,不能用阴极感应讯号来做到二维读出.结构较复杂,运转条件和加工要求都较严格。

四、特殊类型的漂移室

为了解决科研、生产和国防上的各种具体问题，可以做成特殊类型的漂移室。现在仅举几个简单的例子进行概括的介绍。

1. 低气压漂移室。为了在很强的 x 射线、 γ 射线及小电离粒子本底下测量重的电离粒子，可以使用低气压漂移室。有人在气压为 20 托尔的纯甲醛缩二甲醇气体低气压漂移室当中对 α 粒子进行了测量，其定位精度可达 150 微米或更高。也有人对气压为 10—100 托尔的低气压漂移室进行了系统的研究。证明其性能象在正常气压下(一个大气压)的漂移室一样好。这为低能原子核物理的研究提供了一个精度高、面积大、价格便宜的探测器。

2. 高密度漂移室。常用的高密度漂移室，是由带有固体转换体的气体漂移室构成。

一个典型的固体转换体在图 7 中给出。高密度漂移室的各种能量的中性粒子(如 x 射线、 γ 射线、高能中子等)的探测提供了一个探测效率高、空间分辨率好、面积大、造价低的探测器。

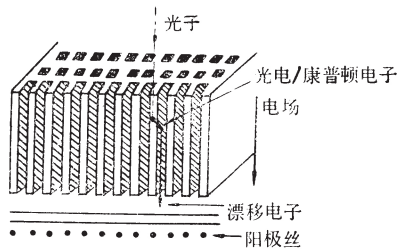


图 7 高密度漂移室转换体示意图

在图 7 中，转换体是由一片片薄的密度大的物质，如铅-铋合金组成。片与片之间互相绝缘，各片之间加有逐渐增加的电压以形成漂移电场。转换体上开有很多小孔，在转换体中产生的光电子可以容易地逃逸到小孔中，产生自由电子，自由电子在孔内漂移电压的作用下，向阳极丝漂移，并在那里被探测。

3. 球形漂移室。球形漂移室在应用物理方面是一个很有发展前途的探测器，它在 x 射线晶体学、针孔照象、级联 x 射线角分布的测量方面有很大的优越性。它取得衍射图样的时间比常规方法快几倍、几十倍，甚至几千倍、几万倍。并有高的探测效率及好的空间分辨，这使得研究很多生物动态过程成为可能。为探测物质结构开辟了新的途径。

一个典型的球形漂移室示于图 8。两个球面电极 E_1 和 E_2 之间，形成一个球形的漂移空间。其漂移电场的分布是辐射状的。 E_1 是由金属膜做的， E_2 是由金属网做的。分压电阻上加有与辐射状电场相适应的电压分布。被衍射的 x 射线在转换点转换为电子，然后

在球形电场中漂移，最后在阳极丝上探测。

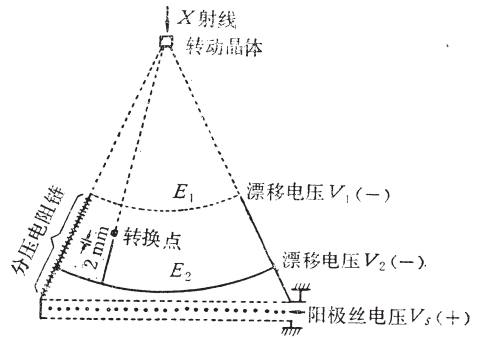


图 8 球形漂移室结构示意图

4. 闪烁漂移室。闪烁漂移室是一种很有发展前途的漂移室，在这种漂移室当中，入射粒子的位置象在常规漂移室中那样，由电子的漂移时间来确定。然而漂移电子的探测不是靠在阳极丝附近的气体雪崩放大，而是靠闪光，这种闪光是当漂移电子穿过一个窄缝时产生的，这个窄缝位于漂移区的末端，由两个平行的透明电极丝组成。闪光由光电倍增管探测。由于没有象气体放大那种的空间电荷的限制，它的计数率可以作得很高，由于不用阳极丝，它更容易做成各种形状。

总之，漂移室的出现和发展，不过十年，但其种类和用途却是很多的。可根据需要，进行选用，应当提出，不使用漂移室时，正需要有一系列的配套设施如：电子学读出系统、数据处理系统、气体的循环回收和净化系统等。此处不再冗述。