

苏联物理学家格·尼·弗列罗夫

徐 载 通

(苏州大学物理系)

格·尼·弗列罗夫(Флеров Георгий Николаевич)是苏联当代著名的实验物理学家,1913年3月2日出生于顿河岸边的罗斯托夫城,1929年他从中学毕业以后,干过粗活工,机车库给油工和电工,后来(1933年至1938年)在列宁格勒综合技术学院工程物理系学习,在这期间(1937年)就开始在著名的列宁格勒物理技术研究所库尔恰托夫(И. В. Курчатова)实验室工作。1943年至1960年,他在以库尔恰托夫名字命名的原子能研究所工作。从1960年起他就担任杜布纳(Дубна)联合原子核研究所核反应实验室主任。1953年,他被选为苏联科学院通讯院士,1968年被选为苏联科学院院士。从1969年起,他担任苏联科学院应用核物理学研究方法科学委员会主席,还担任《核物理学》杂志和《基本粒子和核物理学问题》杂志编辑委员会委员。

弗列罗夫从事核物理学、核动力技术和宇宙线物理学的科学研究。早期他研究慢中子和原子核相互作用的问题,获得了重要的成果。1939年,在阐明了实现链式核反应的可能性以后,他和鲁西诺夫(Л. И. Русинов)一起测定了实现链式核反应的关键性参数,即裂变时产生的第二代中子数。人们关心的问题是,在具有不同能量的中子作用下铀的各种天然同位素裂变的几率为多少。为了进行这方面的研究,弗列罗夫和彼得扎克(К. А. Петржак)一起发明了一种独特的利用中子记录铀核裂变过程的方法。1940年他们应用这种方法发现了一种新的原子核放射性衰变的类型—— ^{235}U 的自发裂变。当时,弗列罗夫和彼得扎克利用弗里什(O. Frisch,英国著名的实验物理学家)裂变室,增大其铀氧化物覆盖电极的面积,使灵敏度增大了30—40倍,多层室内15层铀氧化物层的总面积达到 1000cm^2 。1940年,在没有中子源的情况下,记录到裂变室在一小时内约有

物理

六次大的碎片的脉冲。后来,弗列罗夫和帕纳秀克(И. С. Панасюк)利用多层裂变室(工作层 ThO_2 的面积为 5000cm^2 ,15个电极)探测了钍的自发裂变。核的自发裂变的发现有重大的科学意义。从重核的自发裂变的性能导出了天体物理学和地球物理学极重要的结果。1940年至1941年期间,在弗列罗夫的领导下,测定了快中子对几种元素(包括铀在内)发生非弹性散射的截面。

在伟大的卫国战争初期,弗列罗夫参加了列宁格勒自卫军。后来被派往约什卡尔-奥拉(Йошкар-Ола)空军大学工作。在服役期间,他继续研究跟核裂变有关的问题。在严酷的战争年代,他发明了一些新型的具有威胁性的武器,为加强国防力量作出了重大的贡献。1941年12月末,弗列罗夫在喀山作了关于研究中子链式核反应的必要性的报告。

1942年末,苏联开始发展原子核科学和核技术。弗列罗夫随库尔恰托夫参加这方面的工作。他参与了制定总体计划,后来又参加了跟加强国防和在苏联创建核动力技术基础有关的研究工作,并且作出了具有重大价值的贡献。在此期间,他还研究了慢中子辐射俘获截面和它们能量之间的关系。

从1953年起,弗列罗夫的科学兴趣开始转向研究复杂原子核碰撞过程和合成新的超铀元素并研究其性质。在弗列罗夫的领导下,莫斯科原子能研究所在短期内获得了很强的重离子束,并且第一次进行了合成超铀元素(序数为102号的元素)的实验。

1957年,杜布纳联合原子核研究所在弗列罗夫的领导下建设了核反应实验室。该实验室的主要加速器是310cm回旋加速器,它是世界上最好的重离子加速器。

在重离子核物理领域内各种可能的研究方向中,弗列罗夫选择了一个有意义但又有一定

难度的课题,即合成处于核稳定区域边界的超铀元素。在合成过程中,反应截面很小,在连续几天的实验中合成的新元素的原子只有极少数几个。为了增大截面,就必须增大重离子束的强度和增加加速离子的种类,同时还应掌握好超铀元素的原子跟其它产物的分离(在反应中生成的其它产物的原子数往往要比所研究的原子数目多一亿倍)。为此,弗列罗夫深入研究过更完善的多电荷重离子的离子源;深入研究过并且发明了一种能够迅速分离出反应中所生成的未知产物,并且又能够鉴别它们种类的物理化学方法,这种方法特别适用于自发裂变的过程。1962年,弗列罗夫、波利卡诺夫(C. M. Поликанов)与其它物理学家一起用实验证实了处于激发态原子核自发裂变的现象。

弗列罗夫与他的助手们于1963年合成了第102号元素的一系列同位素;1964年,他们以钷242为靶,在氦22加速离子的轰击下合成了第104号元素。为了纪念对合成新元素的工作给与极大支持和帮助的苏联著名的原子核物理学家库尔恰托夫,根据弗列罗夫及其助手们的建议,将第104号放射性元素取名为“铱”,拉丁文为Kurtchatovium。该元素在国际上所用的符号为Ung(Unnilquadium),它是门捷列夫周期系第IV族化学元素,其最稳定的同位素为²⁶¹Ku(半衰期70天)。1965年,他们用氧18离子辐照镱合成了第103号元素的同位素²⁶⁶Lr;1970年,他们用氦离子辐照镱合成了第105号元素;1974年,合成了第106号元素;1976年,合成了第107号元素。在合成新元素的过程中,弗列罗夫及其助手们发现了一些新的物理现象:同质异构物核的瞬发自发裂变现象;核的缓发裂变现象;放出缓发质子的核的裂变现象。还发现了一种新的核反应类型——深部非弹性散射。在苏联国家登记表上记录着弗列罗夫及其助手们十项发现。

弗列罗夫完善和发展了实验室用的重离子加速器,他建造了300型号重离子加速器的300cm回旋加速器和200型号重离子加速器的等时性回旋加速器。他又将这两个加速器串列配

置使用。在七十年代末,他又建造了最大的400型号重离子加速器的等时性回旋加速器。1971年,弗列罗夫在由两个回旋加速器所组成的系统上加速氦离子,这一工作在国际上是首创。

弗列罗夫非常注意核物理学领域研究成果的实际应用。他领导莫斯科石油研究所研制成用来勘探石油的中子测井法和 γ 测井法的现代化仪器;开展地质、农业微量元素分析、活化分析和X射线荧光分析等工作;在重离子加速器上研制核孔膜过滤器和研究材料的改性。现在,弗列罗夫正致力于寻找超重元素。六十年代末,理论物理学家预言,在元素周期表中原子序数Z为110至126的空位上存在着一个新的稳定岛。自那时以来,世界上不少国家的科学工作者试图在自然界寻找这类超重元素。研究超重元素具有极其重要的理论意义。这类元素的发现,对于阐明核结构的基本问题极为重要,并能提供周期表中元素存在边界的新信息。

为了寻找超重元素,弗列罗夫正在开展两方面的工作:用重离子加速器进行合成实验;在自然界中寻找超重元素。在这方面,弗列罗夫是应用测量自发裂变中子的方法进行研究的。他对陨石中是否存在超重元素的问题特别感兴趣,他认为在阿连德(Алленде)陨石中存在超重元素。弗列罗夫等物理学家曾经把数公斤陨石在氢和空气气氛中加热到1000℃,收集挥发性产物,用正比计数管测量,得到了自发裂变事件总计数为12,其中本底为2—3,他们推测,除去本底后的自发裂变计数是超重元素所贡献的。若假设超重元素的半衰期为 10^9 a,则陨石中超重元素的含量为 3×10^{-13} — 3×10^{-14} g/g。科学工作者根据元素周期律,预测了超重元素的化学性质。试图从地球上的含有化学同系物的矿物和矿石中寻找超重元素。弗列罗夫认为,Z为112—115的元素的化学性质应该分别为类汞、类铊、类铅和类铋,亦即超重元素应具有挥发性较强的性质,并容易在溶液中形成络合卤离子。如果在地壳深处存在超重元素,就可能富集于地幔上部,当与咸地热水接触时。

(下转第534页)