

库尔恰托夫与苏联的核科技

花祝同

(中国科学院大学 100049)

提到“苏联”和“核武器”这两个词,人们不禁想到那枚在1961年10月30日成功爆炸,震撼世界的氢弹“沙皇炸弹”(The Tsar Bomb)。苏联能在后来建立非常强大的核武器库,主要得益于苏联核科技发展打下的坚实基础。在苏联核科技发展史上,著名物理学家库尔恰托夫(I. V. Kurchatov, 1903~1960)是一位关键人物。本文试图通过库尔恰托夫的生平与研究经历来展现他对苏联核科技和对世界科学的贡献。

一、初出茅庐的毛头小伙

现代物理学在20世纪初到第二次世界大战前取得很多重大发现。1900年普朗克(Max K. E. L. Planck, 1858~1947)提出了量子论,1905年爱因斯坦(A. Einstein, 1879~1955)提出狭义相对论、1916年提出广义相对论。量子力学和相对论的建立是现代物理学发展的两大支柱,也直接促进了后续核物理、粒子物理、凝聚态物理和宇宙学理论等物理学各分支的发展。同时在实验方面,卢瑟福(E. Rutherford, 1871~1937)发现了质子,查德威克(J. Chadwick, 1891~1974)发现了中子,劳伦斯(E. O. Lawrence, 1901~1958)制造出了回旋加速器,赵忠尧(1902~1998)发现了正负电子湮灭的现象,安德森(C. D. Anderson, 1905~1991)发现了正电子,原子核物理学的大门被打开了。当时世界主要发达国家的科学家们都在这一领域里角逐,如约里奥-居里夫妇、海森堡(W. Heisenberg, 1901~1976)、费米(E. Fermi, 1901~1954)等人。原子核物理学成为当时的热门领域。

1922年建立的苏维埃社会主义共和国联盟(以

下简称苏联)也很重视现代物理学发展。时任苏联列宁格勒物理技术研究所所长、后来也被称为“苏联物理学之父”的约飞(A. F. Yofi, 1880~1960)敏锐地意识到了这一领域的重要性,于是在1932年12月14日成立了原子核科学特别研讨小组。约飞担任组长,副组长就是时年29岁的库尔恰托夫。

库尔恰托夫于1903年出生于俄罗斯帝国的车里雅宾斯克州锡姆市一个土地测量师家庭,家境尚好。6岁时全家搬到辛比尔斯克,就读于列宁的母校。1920年,库尔恰托夫考入克里米亚大学,期间在学校的物理实验室担任标本切片员。1925年,22岁的库尔恰托夫进入列宁格勒物理技术研究所进行介电材料和半导体的研究。特别是研究了固体的电导率、电流通过电介质晶体时电荷的形成、固体电介质的击穿机制等,对晶体电学性质的研究做出重要贡献。他从1932年开始从事原子核领域的研究工作,担任前文提到的原子核科学特别研讨小组副组长。

研讨小组刚成立时,苏联的核科学研究人员是十分缺乏的。用库尔恰托夫自己的话来讲,全苏联相关的专业人士也不过是十个人。彼时,在乌克兰哈尔科夫,研究人员正在用加速器重复验证其他国家科学家做的实验。为了迅速了解国际核物理研究的最新进展,库尔恰托夫提议举办全苏原子核科学大会。在时任列宁格勒党委领导人基洛夫的支持下,原子核大会于1933年9月24日召开,受邀前来参会的国内外专家有二百人左右,其中不乏有约里奥(Frederic Joliot—curie, 1900~1958)和狄拉克(P. Dirac, 1902~1984)这样世界著名的科学家。苏联科学家做了六个报告,初出茅庐的库尔恰托夫没有作报告。此次会议给苏联的核物理研究指明了方向,

对库尔恰托夫未来的研究产生了极大的影响——后文将具体叙述。

二、苏联原子核科学的领头人

1933年,在列宁格勒物理技术研究所,库尔恰托夫和助手研究了高电压装置和加速管——这是原子核物理必需的装置。可以将质子加速到350千电子伏能量。前文提到,全苏原子核科学大会对库尔恰托夫影响很深。在这次会议上,来自乌克兰哈尔科夫的科学家们证实了欧洲科学家们的最新发现:用中子分裂原子核的办法是可行的。于是从1934年起,库尔恰托夫就开始了中子物理学的研究。列宁格勒镭研究所为他们提供氘、铍作为中子源。1935年,库尔恰托夫与阿尔茨莫维奇(L. A. Alzmovitch)证实了质子俘获中子,并且发现原子核的转变过程比费米等人发现的实际上更为复杂。质子俘获中子的实验结果对以后对氘核的理论研究有着极其重要的意义。他研究了中子在不同介质中的散射和吸收并做出如下预言:能够强烈吸收中子的物质可能是慢中子的强散射体。他同时发现了中子选择性吸收的现象。库尔恰托夫的一系列实验为核反应和核动力结构理论的建立奠定了基础。

同时,在1934年底,库尔恰托夫也开始了对人工放射性的研究。通过对溴的研究,库尔恰托夫发现了溴的第三种放射性同位素(实质上是一种同位素的同质异能素)并在1936年分析认为是原子核的同质异能性。库尔恰托夫的这一发现是现代原子核结构模型的重要基础,其实验方法也成了当今世界实现原子核最低激发态的主要方法之一。

1939年起,库尔恰托夫开始了对重核裂变的研究。同年,在他的主持下,列宁格勒建造了苏联第一台回旋加速器。1943年,库尔恰托夫在莫斯科北郊主持建立了苏联科学院第2实验室^①,开展了大规模的原子核特别是链式反应的研究。二战期间,库

尔恰托夫参加了列宁格勒物理技术研究所回旋加速器的制造。这台加速器是当时欧洲功率最大的加速器。在他的领导下,苏联核裂变的研究进展十分迅速,几乎要赶上费米的进度。1946年12月26日,苏联第一座铀——石墨反应堆建成(可以积累钚),这同时也是欧洲第一座反应堆。库尔恰托夫在反应堆建成之后兴奋地说:“从现在起,原子能要服从苏联人的意志了。”

三、世界核科学的巨匠

在能进行核反应之后,苏联于1949年9月22日成功引爆了原子弹,1953年8月15日引爆了氢弹。苏联就此迈入“核大国俱乐部”。由于库尔恰托夫在领导原子弹研究及核物理方面的巨大贡献,他被誉为“苏联原子弹之父”,并且获得了苏联最高的荣誉——“社会主义劳动英雄”。值得一提的是,与库尔恰托夫一道参加原子弹实验的科学家里有一位就是萨哈罗夫(A. D. Sakharov),后来的“苏联氢弹之父”,也是苏联民权运动的领导者,此为后话不提。

见识到原子弹的可怕威力之后,库尔恰托夫开始转向原子能的应用方面。在他的号召与推动下,苏联于1954年成功建成世界上第一座核电站奥布宁斯克核电站(Obninsk Nuclear Power Plant, 5000千瓦发电量),成为人类和平利用原子能的成功典范。还于1957年12月成功下水“列宁”号核动力破冰船。当时苏联对原子能的和平利用是在有核国家里是绝无仅有的,周恩来总理也曾高度评价过这一做法,称赞苏联为世界和平树立了榜样。

此外,在进入20世纪50年代以后,库尔恰托夫开始领导苏联的热核反应研究,主持建造了大型的等离子研究装置“奥格拉”研究磁约束核聚变。库尔恰托夫属于预见到核聚变能解决能源危机的最早一批人。他把热核能(即聚变能)誉为未来动力的基础并且预言能源危机的解决。在他的大力推动

^① 第2实验室的主要任务是设计制造核反应堆,并利用核反应堆获取铀235和钚237。1942年9月28日,苏联在喀山组建特别实验室,对铀235进行初步研究;1943年2月11日,特别实验室迁至莫斯科,改名为苏联科学院第2实验室,库尔恰托夫担任实验室主任。同年12月3日,苏联科学院乌拉尔分部和第2实验室列宁格勒分部并入第2实验室。

下,苏联成为了世界上较早探索可控核聚变的国家之一。

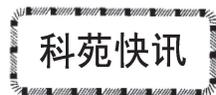
四、小结

库尔恰托夫既是研究和利用原子能的高水平科学家,也是苏联核科技发展的领袖和组织者。在他的领导下,苏联核科学迅速发展并处于世界先进水平。他与合作者发现了原子核的一些重要的实验现象,在苏联原子弹的研制方面也是居功甚伟。在核能和平利用的方面,库尔恰托夫起到了极大的推动作用,也使得苏联成为世界核能和平利用的先行者。对于核聚变能的远见卓识也让他成为可控核聚变的开拓者之一,也为苏联和世界对于可控核

聚变的探索奠定了基础。因为他对于核科学的巨大贡献,俄罗斯库尔斯克州的库尔恰托夫市以他的名字命名,哈萨克斯坦的一个市也命名为库尔恰托夫,月球上一处坑链也被命名为“库尔恰托夫坑链”。

参考文献

- [1] (苏)斯涅戈夫.去掉镣铐的普罗米修斯——关于伊戈尔·库尔恰托夫的故事[M].原子能出版社:北京,1990:14-26.
- [2] 徐载通.物理学家库尔恰托夫[J].现代物理知识,1993,4:37-39.
- [3] 张开善.苏联原子弹之父——伊尔·库尔恰托夫[J].国防科技,2005,3:95-96.
- [4] 郭晔旻.坚定的决策——两弹一星工程如何上马[J].国家人文历史,2019,218:48-53.
- [5] (苏)库尔恰托夫等.热核能——未来动力的基础[M].科学普及出版社:北京,1959:6-13.



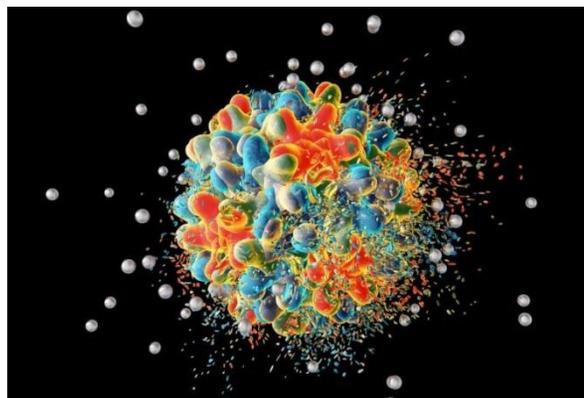
肉桂可转化为纳米抗菌剂

来自法国瓦伦西亚理工大学(Universitat Politècnica de València)的一组研究人员利用肉桂醛(cinnamaldehyde,肉桂中的一种精油成分)创造了一种新型抗菌纳米装置。这种“纳米杀手”在对抗大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和白色念珠菌等病原微生物方面,已证明相当有效。这项技术的潜在应用,包括消除食品中的病原体、废水处理和医院获得性感染的管理。

研究人员表示,其应用将非常简单。我们可以像任何杀虫剂一样,制作一种基于水合其他化合物的配方,然后在田间直接喷洒。在医院里可以应用在绷带上,甚至可以尝试制作一种可以口服的胶囊。

由于肉桂醛被包裹在多孔二氧化硅基体中,从而降低了其挥发性,并且由于微生物的存在,在释放时其局部浓度会增加。与游离化合物相比,新的纳米装置提高了包封肉桂醛的功效:对大肠杆菌的功效约为52倍,金黄色葡萄球菌约为60倍,白色念珠菌约为7倍。

该设备应用时,极低剂量下具有高抗菌活性:对



细菌菌株(大肠杆菌、金黄色葡萄球菌)的杀灭剂量降低了约98%,对酵母菌株(白色念珠菌)的杀灭剂量降低了72%。

此外,这种含有天然抗菌剂(如精油成分)的装置,其释放受病原体的存在控制,可应用于生物医学、食品技术、农业和许多其他领域。

(高凌云编译自2024年6月7日SciTechDaily网站)