

# 祝贺A.D. Yoffe博士90寿辰

Congratulations on the 90<sup>th</sup> birthday of Dr. A. D. Yoffe



Dr. A. D. Yoffe (left), Dr. M. M. Chaudhri (right)  
in Darwin college of Cambridge University in Agust, 2008

This essay is to congratulate the distinguished scientist, Dr. A.D. Yoffe of Cambridge University for his 90<sup>th</sup> birthday in November 2009 and, it gives a brief historical retrospect of the astonishingly and glory period during and after World War II when Dr. Yoffe made one of the most important contributions on the initiation of explosives under the guidance of Dr. F.P. Bowden. The story of the exciting early days of the A.D. Yoffe and F.P. Bowden in Australia and the subsequent achievements in Cambridge are briefly described.

编者按:

为纪念热点理论创始人之一约菲先生90寿辰, 本期刊发了中国工程物理研究院化工材料研究所李明博士撰写的介绍约菲博士学术生涯的科学小传——约菲和“热点”理论。



# 约菲和“热点”理论

## ——祝贺约菲先生90寿辰

20世纪40至50年代期间，亚伯拉罕·约菲(A.D. Yoffe)博士因和他的导师菲利普·弗兰克·鲍登(F.P. Bowden)先生一起提出了“热点”理论，而在含能材料科学领域享誉盛名。2009年11月26日，逢约菲先生90寿辰，作者特撰此文，以示祝贺。

约菲先生1919年11月26日出生于以色列耶路撒冷，童年随父母移居澳大利亚。1936年，约菲进入墨尔本大学化学系学习并分别于1940和1941年获得学士和硕士学位，嗣后，约菲遇到了对他一生的学术生涯具有重要影响的科学家，即剑桥大学的鲍登博士，而这段经历也成为科学史上的一段佳话。

1939年9月，时年36岁的剑桥大学物理化学家鲍登博士完成了在美国的访问讲学后，回故乡澳大利亚探亲，突遇第二次世界大战爆发，而澳大利亚也不幸卷入此次大战。鉴于当时鲍登已经是剑桥大学非常有名的青年学者并在英国学界和工业界有较高影响，澳大利亚科学与工业研究委员会(Australian Councils for Scientific and Industrial Research-CSIR)请求鲍登博士留下参与战时研究。鲍登接受了澳洲政府的请求并在墨尔本大学化学系筹建了“摩擦与轴承实验室”，主要为澳大利亚的战时军工研究服务。二战时期的澳大利亚，教育还相对落后，整个澳洲的大学还没有自己培养的博士，鲍登很难招募到“一流”的学者，但是凭着他深厚的学术功底、高超的领导才能和独特的个人魅力，鲍登将一批初出茅庐的澳大利亚青年学子引入到科学研究殿堂，“摩擦与轴承实验室”不仅为澳洲的战时军工研究做出了巨大贡献，而且在学术上也成为“现代摩擦物理”和“热点”理论的发源地。实验室里的青年学子在战后大都成为澳洲、英国乃至国际上颇具影响的科学家，而约菲就是其中之一。

约菲1941年获得硕士学位后，得到了墨尔本大学提供的可以去英国深造的奖学金，但由于战争原因，未能成行，适逢“摩擦与轴承实验室”招募研究人员，他得以跟随鲍登留在墨尔本进行研究工作。实验室一开始的课题主要针对飞机轴承的摩擦、润滑和表面损伤问题进行研究，而当时“帝国化学”在墨尔本附近的一家硝化甘油工厂发生的一些异常爆炸现象促使实验室开始研究炸药的起爆问题。约菲受命开始此项研究，他从文献中发现，自1860年以来，硝化甘油的撞击感度数据从14000到500 g·cm不等，具有非常大的分散性，约菲意识到硝化甘油的内部气泡结构起到了关键作用。约菲、M. Mulcahy和B. Vines等人精心设计了一套试验装置，发现通过控制硝化甘油内的气泡数量和大小，起爆能量最小可以小到20 g·cm，鉴于此，约菲第一次提出了在液体炸药中气泡的绝热压缩是导致起爆的重要因素，他也解释了帝国化学公司硝化甘油爆炸的原因是输送管道中气泡引起的“水锤效应”造成了意外爆炸。这些研究结果最早是作为保密成果刊登在CSIR的内部刊物(CSIR Bulletin, 1943)上。接下来，约菲和他的年轻同事们又研究了固体炸药的起爆问题。得益于实验室在摩擦方面丰富的研究积累，约菲等人认为，摩擦过程中炸药局部位置的较高温升是固体炸药起爆的重要因素，这便是“热点理论”的雏形(“热点”这一概念在摩擦物理中也经常运用)。鲍登等人战后在“皇家学会会志”上发表了“Hot spots on rubbing surfaces and the detonation of explosives by friction”一文(Proc. R. Soc. Lond. A188, 1947, 329-349)，正式提出了“热点学说”。1952年和1958年，鲍登和约菲合作出版了“固体与液体中的起爆与成长 Initiation and growth of explosion in liquids and solids”与“固体中的快速反应 Fast reactions in solids”两本专著，系统地总结和阐述了“热点”理论，这一理论对后世的炸药起爆、炸药安全性能研究等产生了深刻影响。现在我们已经充分认识到含能材料的物理微结构对其起爆与安全性能具有重要的影响，同时，“热点”理论在乳化炸药的敏化和含能晶体的降感处理方面也发挥了重要的指导作用。

1945年二战结束，鲍登返回剑桥大学并在物理化学系建立了“磨损固体的物理与化学——The Physics and Chemistry of Rubbing Solids (PCRS)”研究小组，墨尔本大学的一些年轻学者也追随鲍登来到了剑桥大学，约菲也在其中，他也因此成为鲍登在PCRS小组指导的第一位博士生(这里一段佳话值得提起：同行来到剑桥的还有一位墨尔本大学数学物理专业的研究生伊丽莎白·曼妮小姐，她也获得了剑桥大学的博士学位，她后来成为约菲先生的夫人，而伊丽莎白本人在数学弹性力学尤其是压痕应力场的弹性解方面有重要贡献；伊丽莎白·约菲仍然健在，现在是剑桥大学材料科学系的退休教授)。

1948年，约菲在剑桥大学获得博士学位，并获得皇家学会优秀研究生奖学金。除了1952至1954年间约菲先生在以色列“魏兹曼科学研究所”作为高级研究人员工作了三年外，他的绝大部分学术生涯都在剑桥大学度过。1957年，在卡文迪许实验室教授(主任)、诺贝尔物理学奖得主莫特先生的邀请下，鲍登带领PCRS组来到物理系，并将小组更名为“固体物理化学组——The Physics and Chemistry of Solids (PCS)”。约菲再次跟随鲍登来到了卡文迪许实验室。在剑桥，约菲做过叠氮化合物和其他始发药的光学性质的研究，1960年代后期，受到莫特的影响，约菲的研究领域转到了低维材料的电子、光学和结构性能研究并发表了一系列重要论文，在学术界具有重要影响。1968年，约菲参与创建了剑桥大学达尔文学院。1981-1987年，他任PCS的主任。1987年，约菲先生成为卡文迪许实验室的荣誉退休教授。尽管退休了，约菲先生还一直保持着科学家的本色，据PCS最后一任主任M.M. Chaudhri博士描述，“几乎每天都能在PCS小组看到他的身影”。PCS小组后来分为若干研究小组，奠定了卡文迪许在凝聚态物理、量子物理、光电子学等研究领域的基础，而以约菲为代表的老一代PCS成员逐渐淡出了人们的视野，不过他和他的同事们创立的学说仍然在影响着后世的研究者。