

# 世界著名 科学家传记

物理学家 I

钱临照 许良英 主编

科学出版社

B092/02

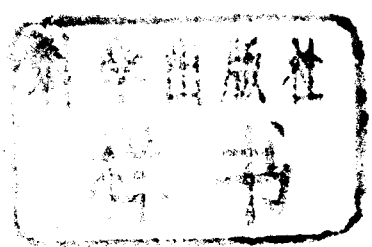
K816.1  
52  
2:2(1)

# 世界著名科学家传记

## 物理学家

I

钱临照 许良英 主编



科学出版社

1990

B 695261

## 内 容 简 介

《世界著名科学家传记·物理学家》将分五集出版，收入世界最著名的物理学家的传记100余篇。这是第一集，收入尼耳斯·玻耳、狄拉克、费米等近代物理学家的传记20篇，作者在进行深入研究的基础上，对这些科学家的生平、学术活动、主要贡献和代表作，予以全面、具体、准确的记述，并指明参考文献，即通过介绍科学家的学术生涯，向读者提供有关科学史的实用而可靠的资料。读者不但可以从中了解到这些第一流科学家最深刻的研究工作、杰出成就和对科学发展的重大影响，而且还可以看到他们的成长道路、成功经验和思想品格，从而受到深刻启迪。

## 世界著名科学家传记

### 物 理 学 家

#### I

钱临照 许良英 主编

责任编辑 许慧己

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1990年8月第一版 开本：850×1168 1/32

1990年8月第一次印刷 印张：8

印数：0001—4 600 字数：206 000

ISBN 7-03-001339-5/Z·63

定价：7.00元

# 《科学家传记大辞典》

物理学学科编委会

主 编 钱临照 许良英

副主编 戈 革 董光璧

编 委 刘 兵 关 洪 汪 容 邹延肃

李国栋 张钟静 杨新华 张瑞琨

陈熙谋 周志成 范岱年 钱介福

解俊民

## 前 言

在中国科学院的领导下，科学出版社正在组织我国专家编纂一部大型的科学家传记辞典，计划收入古今中外重要科学家（包括数学家、物理学家、天文学家、化学家、生物学家、医学家、地理学家，以及技术科学家即发明家和工程师等）的传记约8000篇，字数估计为2000万。辞典将对所收科学家的生平、学术活动、主要贡献和代表作，予以全面、具体、简洁、准确的记述，并附文献目录；即通过介绍科学家的学术生涯，向读者提供有关科学史的实用而可靠的资料，特别是那些第一流科学家的最深入的研究工作和成功经验。其中将以足够的篇幅介绍我国古代和现代科学家的重大成就，以及他们为发展祖国的科学事业，不惧险阻、勇攀高峰的精神，以激励青年一代奋发图强，献身“四化”，这就是编纂这部《科学家传记大辞典》的基本目的。

大辞典总编委会由各科学领域的六十余位著名学者组成，卢嘉锡同志担任主编，严东生、周光召、吴文俊、王绶琯、涂光炽、吴阶平、苏世生等同志担任副主编。1988年8月，在北京召开了总编委会第一次会议，讨论了大辞典的编纂方针，制定了“编写条例”。各学科的编委会也已相继成立，在总编委会和各学科编委会的领导和组织下，编纂工作已全面展开。科学出版社设立了《科学家传记大辞典》编辑组，负责大辞典的编辑组织工作。

对于外国科学家，各学科编委会已分别确定第一批撰稿的最重要的科学家名单，共约800人，并已约请有关专家分头执笔撰稿。在大辞典出版之前，按不同学科，定稿每达20—30篇，就以《世界著名科学家传记》文集的形式及时发表。这些传记是在进行深入研究的基础上撰写的，又经过比较严格的审核，因而已具

有较高的学术水平和参考价值。发表后广泛听取意见，以便将来收入大辞典时进行必要的修改。

由于这部大辞典是我国编辑的，因而中国科学家辞条将占重要地位，将下大功夫认真撰写。关于中国古代（十九世纪以前）科学家的传记，计划收入200余篇，已委托中国科学院自然科学史研究所的专家组织撰写；中国现代科学家的传记，计划收入500余篇，正在由各学科编委会组织撰写。

编纂这部《科学家传记大辞典》，是我国科学文化方面的一项具有重大意义的基本建设；国家新闻出版署已将其列入国家重点辞书规划。这项工作得到了我国学术界的广泛支持。已有许多学者、专家热情地参加工作。他们认为，我国学术界对于科学史研究的兴趣正在与日俱增，只要充分调动中国科学院、各高等院校、各学术团体的力量，认真进行组织，花费若干年的时间，是完全可以编好这部辞典的。他们还认为，组织编写这部辞典，对于科学史的学术研究也是一个极大的促进。在编写过程中，对于尚未掌握的材料，还不清楚的问题，必须进行深入的研究，以任务促科研，有了成果，自然容易写出好文章。

编纂这样一部大型的辞典，涉及面广，要求质量高，工作量很大。这里，我们热切地希望有更多的、热心这项事业的学者、专家参加工作，承担撰稿和审稿任务。

我们热烈欢迎广大读者对我们的工作提出宝贵意见。

**《科学家传记大辞典》编辑组**

# 目 录

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| 布莱克特.....    | 胡乾善 ( 1 )       |
| 奥格·玻尔.....   | 杨福家 ( 7 )       |
| 尼耳斯·玻尔.....  | 戈 革 ( 12 )      |
| 玻恩.....      | 熊 伟 ( 55 )      |
| 布里奇曼.....    | 杜云波 ( 67 )      |
| 狄拉克.....     | 曹南燕 ( 78 )      |
| 费米.....      | 卢鹤绂 ( 96 )      |
| 费因曼.....     | 关 洪 ( 113 )     |
| 约飞.....      | 张瑞琨 陈敬全 ( 122 ) |
| 卡末林·昂内斯..... | 刘 兵 ( 134 )     |
| 朗道.....      | 黄纪华 ( 143 )     |
| 弗里茨·伦敦.....  | 刘 兵 ( 152 )     |
| 长冈半太郎.....   | 徐毅毅 ( 160 )     |
| 奥本海默.....    | 乐光尧 ( 166 )     |
| 庞加莱.....     | 李醒民 ( 182 )     |
| 坂田昌一.....    | 谢邦同 ( 196 )     |
| 薛定谔.....     | 胡新和 ( 204 )     |
| 西拉德.....     | 王德禄 ( 226 )     |
| 塔姆.....      | 张瑞琨 陈敬全 ( 232 ) |
| 汤川秀树.....    | 周林东 ( 239 )     |

# 布 莱 克 特

胡 乾 善

(南京工学院)

布莱克特, P.M.S. (Blackett, Patrick Maynard Stuart) 1897年11月18日生于英国伦敦; 1974年7月13日卒于伦敦。物理学。

布莱克特青年时代受过良好教育。他曾就学于奥斯伯恩与达特茅斯皇家海军学院。第一次世界大战中他担任海军见习军官。1919年进入剑桥大学的马格达伦学院学习, 1921年获文学学士学位, 1923年获文学硕士学位。其后十年, 他在著名的卡文迪什实验室进行核物理方面的研究, 他所使用的研究工具是威耳逊云室, 他对云室技术作了很多改进和发展。

1933年, 布莱克特晋升为伦敦大学伯克贝克学院的教授, 主持该院物理系的工作。在那里, 他集中力量应用云室技术来研究宇宙射线, 研制出径迹摄影用的大面积匀强磁场装置, 并用它摄得了大量的宇宙射线径迹照片。

1937年, 布莱克特就任曼彻斯特大学的兰沃西讲座教授, 主持该校物理系的工作。在曼彻斯特大学期间, 布莱克特的研究领域逐渐离开了宇宙射线。他举办了射电天文学讲座, 并在焦德雷尔班克建立了射电天文学实验室。

1953年, 布莱克特又回到伦敦大学, 担任帝国理工学院物理系主任, 1963年退休, 但仍担任物理学教授至1965年, 其后任该院高级研究员。

从第二次世界大战期间到60年代, 他担任过英国政府和军事部门的许多重要职务。1942—1945年任海军部运筹学研究所所长; 1949年以后任国家研究发展有限公司委员会成员; 1954—1958年任欧洲核研究机构科学政策委员会成员; 1955—1960年任国

立核科学研究所管理委员会成员、战略研究所委员会成员和皇家国际事务研究所委员会成员；1964年工党掌权，他出任技术委员会代主席。

布莱克特一生曾获得很多荣誉称号与奖励。他早在剑桥大学工作时已被选为英国皇家学会会员，1946年曾获得美国功勋奖章。由于他在威耳逊云室自动化技术及将其用于研究宇宙射线所取得的成就，获得了1948年诺贝尔物理学奖。1956年又获得了皇家学会的科普利奖。1965年他被选为英国皇家学会主席，任职到1970年。1969年被授予男爵爵位。

布莱克特的研究工作开始于剑桥大学的卡文迪什实验室，在E.卢瑟福(Rutherford)的领导下，该实验室已成为全世界最早和富有成就的原子核与放射性物理的研究中心。他们的早期工作可参阅文献[1]。在卢瑟福的提示下，布莱克特开始用威耳逊云室来研究 $\alpha$ 粒子对原子核撞击的问题。布莱克特用改进的云室技术来拍摄 $\alpha$ 粒子撞击氮原子核的径迹，他以每15秒钟扩张云室并摄影一次的速率摄得大量的径迹照片，居然在其中找到了有叉枝径迹。他根据径迹的形状，应用电荷、质量与动量守恒原理，进行了分析研究，并断定N原子核被 $\alpha$ 粒子撞击后分裂为一个质子和一个重核，它是带电的 $^{17}\text{O}$ ，氧的一个同位素。这是世界上表明原子核受撞击而导致核转换的第一张照片。

后来布莱克特与G.P.S.奥恰利尼(Occhialini)开始用云室研究宇宙射线。由于宇宙射线稀少，如果让云室随机扩张拍照，大约每百张照片中只有2至5张上有宇宙射线的径迹。这使他们想到云室摄影的自动化问题。解决的办法是在立置的云室上下二边各装置一个盖革计数管，这样每条穿过两计数管的射线必亦穿过云室，使两计数管重合触发的信号操作云室的扩张与摄影，就能使宇宙射线为自己拍照。布莱克特等用这种计数管控制云室摄影，约80%的照片上都有射线径迹。

布莱克特与奥恰利尼于1932年用他们的自动云室为宇宙射线拍摄了约7,000张照片，其中不少照片上都有不止一条射线，从径

迹的宽度可看出这些射线都是同时产生的,布莱克特称之为宇宙射线簇射(shower)。由于云室是在匀磁场中工作的,所以射线的径迹都是弧形的.从径迹曲率的大小可估计粒子的速度与质量,由向左弯曲或向右弯曲可判断粒子电荷的正负.他们发现一个射线簇射内常有等数的正负粒子,而且粒子的质量都同于电子.这就验证了数月前美国C.D.安德森(Anderson)对正电子的发现.此外,由于宇宙射线中正负电子的数目基本相同,以及在宇宙射线以外未曾发现有正电子,布莱克特与奥恰利尼断定宇宙射线中的正负电子是由 $\gamma$ 射线创生的.这就支持了P.A.M.狄拉克(Dirac)的相对论量子力学中电子对产生的理论.这方面的详论发表于布莱克特与奥恰利尼的论文“强穿辐射径迹的一些照片”(Some photographs of the tracks of penetrating radiation).

为了进一步研究射线簇射与宇宙射线的能谱等问题,布莱克特建立了30厘米直径的云室与强度可高至15,000高斯的均匀磁场.他用这项设备在伦敦拍摄了829条宇宙射线的径迹.对这些径迹的能量进行测定、统计和分析.由磁场强度 $H$ 与射线径迹的曲率 $C$ 来推求粒子的能量 $E$ 在理论上不难,但在实际上由于照象的畸变与曲率测定的误差致使这项测算的精度不高.为了提高精度,布莱克特首先对摄影技术加以改进.为配合1.2厘米厚的云室玻璃窗,光学厂专门设计制造了畸变特别小的照象镜头,把摄影精度提高至5倍.布莱克特又发展了一套新技术来测量径迹的曲率:用原来摄影的照相机把径迹投影到屏幕上,使径迹放大几倍,在镜头前边又装置了一块特制的色消棱镜.旋转棱镜到一定位置可使投影在屏幕上的径迹变成直线.用这种零点法来测定径迹的曲率,精度又可提高很多.采用了这些先进技术,他们从829条径迹的数据得出了伦敦海平面上宇宙射线的能谱,并进而推断在伦敦海平面上原射线(即来自地球以外的射线)约占宇宙射线的10—15%,而且它们应为高速质子.这些成就发表于布莱克特的论文“宇宙射线能谱的进一步测量”(Further measurements of the cosmic-ray energy spectrum).

布莱克特还应用当时能找到的,在地面、水下以及地下不同深度处宇宙射线强度的数据,分析研究了宇宙射线的能量 $E$ 与射程 $R$ 以及能量损耗率 $dE/dR$ 的关系. 发现在 $E = 0$ 至 $3 \times 10^9$ 电子伏特之间能量损耗率约为单纯游离损耗的2至3倍;在 $E = 3 \times 10^9$ 至 $10^{10}$ 电子伏特之间射线的能量损耗率仅稍高于游离损耗;而在 $E = 10^{10}$ 至 $2 \times 10^{10}$ 电子伏特之间射线的能量损耗率又升高至游离损耗的3倍以上. 他提示在低能区过大的能量损耗是由于电子产生射线簇射,而在高能区则是由于质子产生射线簇射. 这些成果发表于论文“宇宙射线粒子的能量-射程关系”(The energy-range relation for cosmic-ray particles).

他还用铝板、铅板置于云室内作实验,研究了 $E > 6 \times 10^9$ 电子伏特的宇宙射线穿过板时产生的能量损耗,并将结果与当时量子力学辐射损耗的理论作了比较,指出对于高能量,理论计算尚与实验结果有距离. 论文题为“宇宙射线在金属板内的能量损耗”(The energy loss of cosmic-ray particles in metal plates).

1936年布莱克特出版了《宇宙射线》(Cosmic-rays)一书.

随着第二次世界大战的发生,布莱克特的研究领域逐渐离开了宇宙射线. 1945年后他的兴趣转向科学与社会关系和地球物理学,特别是岩石磁学. 关于地球与太阳等的磁场,A. 舒斯特(Schuster)与H. A. 威耳逊(Wilson)曾先后假设是由于物质旋转所产生. 为探讨这个假设,布莱克特研制出一台精度极高的磁强计,它能测至 $10^{-9}$ 高斯的磁场强度,并用他对高速旋转的铅和黄金圆柱进行磁场测量. 试验考虑了各种可能的误差并采取了消减措施,所得结果否定了上述假设. 这项研究发表于论文“关于地球旋转与磁性的一个否定试验”(A negative experiment relating to magnetism and the earth's rotation). 布莱克特还研究了陆地运动以及地球磁场反向等问题. 他研制的精密地磁仪为测定岩石中微弱的热剩磁提供了可能. 热剩磁是岩浆冷凝过程中,其中的磁性矿物顺着地球磁场方向排列并成为永久磁石的状态. 1957年布莱克特和英国人S. K. 朗康(Runcorn)发现在不同地质时期

中地磁极是在移动的。他们根据欧洲和北美的岩石标本测定的磁化方向,分别画出地质时期中地磁极移动的轨迹。可明显地看出欧洲和北美岩石标本分别所记录的地磁极移动轨迹并不重合,存在着有规律的偏差。由于地磁场的主要部分为偶极磁场,根本不可能同时存在着两对地磁极。他们认为这两个轨迹不重合是因为北美大陆相对欧洲大陆向西移动了 $30^\circ$ 造成的。于是他们对移动轨迹进行了调整,将现在的北美相对欧洲向东旋转 $30^\circ$ ,这样两个移动轨迹就一致起来了。这等于说,在地质历史某时期,大西洋并不存在,欧洲北美是连在一起的。两个大洲现在的分离只是后来大陆发生大规模相对水平位移而造成的。这个有力论据,支持了A.L.魏格纳(Wegener)大陆漂移理论的复兴,为随后出现的板块构造理论奠定基础。他曾于1956年发表《岩石磁学诸讲》(Lectures on rock magnetism)。

布莱克特是一位开明的学者,1935年他曾偕夫人应邀赴苏联讲学访问。这在当时英国科学家中是少见的。他还与苏联科学界达成协议,由他派学者于1936年夏访问苏联的列宁格勒与哈尔科夫的物理技术研究所,并与梯弗里斯大学合作,在高加索山的喀兹别克峰上作宇宙射线簇射的观测研究。他曾接受德国、印度、匈牙利、中国、法国等国家的访问学者与研究生在他的伯克贝克学院的实验室中工作,其中有的是共产党员,例如匈牙利的L.亚诺什(Jánossy),此人回国后曾担任匈牙利科学院秘书长等职。

布莱克特是本世纪30—40年代发生在英国的科学社会关系运动的活跃人物,他与J. D. 贝尔纳(Bernard)、李约瑟(Joseph Needham)、J. B. S. 霍尔丹(Haldane)等受马克思主义影响的科学家一起组成左翼科学家团体,他们呼吁科学家应该履行社会责任,主张科学应该为人民群众服务。1945年8月他被任命为原子能顾问委员会委员,在任职期间仍然保持他的政治立场,并多方收集关于原子能与社会政治关系的资料。1948年春原子能顾问委员会解散后,他将自己的研究及独立见解写成《原子能的军事及政治后果》(Military and political consequences of atomic energy)

一书,此书出版以后引起强烈反响,对英美核政策有一定冲击,并在科学家中间引起一场争论.该书被称为关于原子能政治的第二本著作(第一本是1946年由爱因斯坦、玻尔等人的文章编成的《联合的世界还是同归于尽》).该书批评了美国的核讹诈,第一次提出广岛、长崎原子弹的爆炸并不意味着第二次世界大战的结束,而是冷战的开始,同时也是美国原子外交的开始.

1956年,他根据在伦敦三一学院的3个讲演编成《原子武器与东西方关系》(Atomic weapons and east-west relations).他还曾投身于工党的政治活动.

## 文 献

### 原始文献:

- [1] P. M. S. Blackett and G. P. S. Occhialini, Some photographs of tracks of penetrating radiation, *Proc. Roy. Soc. London, Series A*, 139(1933), pp.699—726.
- [2] P. M. S. Blackett, *Cosmic-rays*, Oxford Clarendon Press, 1933.
- [3] P. M. S. Blackett, Further measurements of the cosmic-ray energy spectrum, *Proc. Roy. Soc. London, Series A*, 159(1937), pp.1—18.
- [4] P. M. S. Blackett, The energy-range relation for cosmic-ray particles, *Proc. Roy. Soc. London, Series A*, 159(1937), pp.19—31.
- [5] P. M. S. Blackett and J. G. Wilson, The energy loss of cosmic-ray particles in metal plates, *Proc. Roy. Soc. London, Series A*, 160(1937), pp.304—323.
- [6] P. M. S. Blackett, A negative experiment relating to magnetism and the earth's rotation, *Phil. Trans.*, Series A, 245(1952), pp.309.
- [7] P. M. S. Blackett, *Lectures on rock magnetism*, The Weizmann Science Press of Israel, 1956.
- [8] P. M. S. Blackett, *Fear, war and the bombs*, Weizmann Science Press of Israel, 1949.
- [9] P. M. S. Blackett, *Atomic weapons and the east-west relations*, Cambridge Univ. Press, 1956.

### 研究文献:

- [1] Ernest Rutherford, James Chadwick and C. D. Ellis, *Radiations from the radioactive substances*, Cambridge Univ. Press, 1930.
- [2] *The new Caxton encyclopedia*, Caxton Publishing Co. Ltd. London, 1977.
- [3] *Modern scientists and engineers*, McGraw-Hill Inc., 1980.
- [4] *Encyclopedia Americana*, vol.4, Grolier Inc., 1983.

# 奥格·玻尔

杨福家

(复旦大学)

玻尔, Aa. (Bohr, Aage) 1922年6月19日生于丹麦哥本哈根. 物理学.

奥格·玻尔的父亲尼耳斯·玻尔 (Niels Henrik David Bohr, 1885—1962) 是20世纪最伟大的物理学家之一, 对原子物理、量子理论、原子核物理都作出过开创性的杰出贡献. 奥格的母亲玛格丽特 (1890—1984) 是一位数学家的妹妹, 她有敏锐的智慧, 非凡的风度, 是一位娴雅的女主人.

奥格是尼耳斯的第四个儿子, 诞生之年正是哥本哈根大学理论物理研究所 (当时“理论”一词是指“基础”研究. 该所于1965年改名为尼耳斯·玻尔研究所) 成立的第二年. 从童年时起, 他便和父亲住在一起, 经常有机会接触到一些著名的物理学家, 诸如 W. K. 海森伯 (Heisenberg)、W. 泡利 (Pauli) 等等, 与他父亲共享讨论交谈的乐趣.

奥格于1940年进入哥本哈根大学学习物理学, 那时他已开始协助其父亲做些书信整理、文章抄写等工作. 在那一时期, 尼耳斯·玻尔在科学上关心的问题是原子核的液滴模型、复合核理论, 以及带电粒子穿过物质时的一些物理问题. 这两方面的问题, 对奥格后来的研究工作均有重要影响.

1943年10月, 为了防止德国法西斯的迫害, 玻尔全家逃离丹麦抵瑞典. 不久, 奥格便与父亲两人飞往英国. 尼耳斯·玻尔应邀参加了英国的发展原子能研究计划, 并带奥格去了美国首都华盛顿和第一颗原子弹的诞生地、美国新墨西哥州的洛斯阿拉莫斯实验室. 在这时期, 奥格既是他父亲的助手, 又是秘书, 每天有机会与他父亲分享各种构想. 对他来说, 这是一个独特的丰富经历. 奥格

当时的正式职位是英国组成员,伦敦科学与工业研究部雇用的初级官员。

1945年8月,奥格回到了丹麦,继续他的大学生活,并于1946年获得硕士学位,学位论文是关于带电粒子在物质中的阻止本领。这正是尼耳斯·玻尔当时最关心的问题之一。

奥格在获硕士学位后即在他父亲创建的哥本哈根大学理论物理研究所工作。1948年春去美国普林斯顿高级研究院进修,在此期间他访问了哥伦比亚大学,对著名实验物理学家I.I.拉比(Rabi)的新发现(氘的超精细结构)产生了浓厚兴趣。于是,1949年1月就转到哥伦比亚大学,在拉比领导的普平(Pupin)实验室工作了一年零七个月。这个时期,对奥格·玻尔的成名作的产生,有着决定性的影响。

1950年秋奥格回到哥本哈根,与美国物理学家B. R. 莫特森(Mottelson,后加入丹麦籍)开始了长期的友好合作。自1951年到1953年,他与莫特森发表了一系列有关原子核内集体运动,以及集体运动与个别粒子运动之间关联的文章,正是这些贡献,使他俩与哥伦比亚大学的L.J.雷恩沃特(Rainwater)一起于1975年获得了诺贝尔物理学奖。

1954年,奥格·玻尔获哥本哈根大学哲学博士学位,论文题目为“原子核的转动态”。这个题目与他在1975年接受诺贝尔奖时的演讲题目几乎一样。

1956年,奥格受聘为哥本哈根大学教授。1962年尼耳斯·玻尔病故,1963年奥格接任理论物理研究所所长,直到1970年。自1975年至1981年,任北欧理论原子物理研究所所长。

在1969年与1975年,奥格·玻尔与莫特森合写的巨著相继发表:原子核结构卷I:单粒子运动;卷II:原子核形变。这两本书几乎花了他们15年的精力,是他们科研成果的结晶。

1950年3月,奥格·玻尔与玛丽埃特·索弗(Marietta Soffer)在纽约结婚,相继生育二子一女(Vilhelm, Tomas, Margrethe)。玛丽埃特是奥格的贤内助,她懂多种外语,十分活跃

地出现在学术界的各种社交场合.她曾在1962年和1973年两次随奥格来中国访问.1978年去世.1981年,奥格又与贝蒂·迈耶女士结婚.

乍一看来,原子核的体系与原子体系颇不相同:在原子体系中,有一个中心,即原子核,而电子绕核运动;在原子核内,中子与质子的质量几乎相同,它们之间处于比较平等的地位,没有一个中心.因此,在1935年左右,有人从有限的实验数据出发提出原子核内单粒子独立运动(在一个平均势场内)的概念后,很快遭到废弃,相反,使人容易接受的是原子核的液滴模型.尼耳斯·玻尔依此提出了复合核模型,解释了中子引起的核反应的实验事实,更为重要的是,在液滴模型和复合核模型的基础上解释了原子核的裂变现象(1939年).然而,到了1949年,形势发生了变化,J.H.D.延森(Jensen)和M.G.迈尔(Mayer)等人,在大量的实验数据的基础上提出了崭新的原子核独立粒子模型(壳层模型):原子核内虽无中心,但却存在“壳层”,满壳层原子核(即所谓“幻数核”)像惰性气体原子一样地稳定.因此,当时的现实情况是:既有众多的实验事实支持集体运动性质的液滴模型,又有大量的实验数据支持单粒子运动性质的壳层模型.

与此相关的一个问题是,原子核能不能转动?这一问题在30年代初就有人关注了.事实上,在1912年有人发现了分子的转动,而原子,则是公认的、不存在集体转动的量子体系.那末,原子核的情况如何呢?当时有一些原子核的激发谱的数据显示出一点转动谱的迹象,但要理解它却有两方面的困难:一、一般认为,要么所有原子核都存在转动,要么像原子一样都不存在转动.二、如果与分子转动一样,那末转动惯量就是刚体的转动惯量.依此很难解释已发现的某些原子核的转动谱.

在这样的背景下,奥格·玻尔步入了原子核物理领域.他的杰出贡献在于:既看到原子核体系与原子体系的差异,又看到它们的共同点(都服从泡利不相容原理),用统一的观点对待核的单粒子运动与集体运动.他认识到,很多核存在形变,而形变又与核的壳层结构密切相关,个别核子的束缚依赖于整个核的形状.形变核

将产生转动,它是核的集体运动的一种,与刚体转动截然不同。

奥格在1949年初进入哥伦比亚大学时,那里的拉比教授所领导的研究工作的重点之一是测量核矩.核矩的主要内容是核的磁偶极矩(简称核磁矩)和核的电四极矩.核磁矩的实验数据已经表明,它随中子数和质子数的变化规律与单粒子运动具有紧密的关联,壳层结构起着明显的作用.但是,对不少核素而言,精确的测量结果与壳层模型的预告偏差很大.核的电四极矩与壳层模型的差异更是普遍存在,而且偏差极大(像 $^{176}\text{Lu}$ 那样的核,实验测量到的电四极矩为壳层模型预告的30倍).奥格认为,有的核现象显示出单粒子运动的特性,而另有一些核现象则显示出集体运动性质.他在1951年就提出,把壳层模型的球形势场改为形变势场,这样一来,原子核就更像分子,应该有转动和振动.于此同时,哥伦比亚大学的雷恩沃特也认识到,单个粒子在各向异性场中的运动会导致非球形的平衡态.核的整体形变正是产生核电四极矩的主要原因。

奥格在1950年秋回到哥本哈根后,与莫特森开始了一系列艰苦卓越的工作.当时,核谱数据十分稀少,但是,1953年在实验上发现库仑激发过程后,哥本哈根的T.胡斯(Huus)等人用非弹性散射的测量方法,美国的G. M.特默(Temmer)等人用测量退激 $\gamma$ 射线的方法,测到了大量的转动能谱.从1955年起,又从实验上测到了很多绕球核作四极振动的能谱.实验证明,玻尔-莫特森的理论是十分成功的,后统称玻尔-莫特森原子核模型,或核的集体运动模型。

奥格·玻尔在科学上第二个重要的贡献,是认识到原子核内核子对关联(Pair Correlation)的重要性.在J. 巴丁(Bardeen)、L. N. 库珀(Cooper)与J. R. 施里弗(Schrieffer)于1957年发表了著名的超导微观理论(简称BCS理论,于1972年获诺贝尔物理奖)后,与巴丁共事多年的固体物理学家D. 派因斯(Pines)到哥本哈根度假,把BCS理论传到了理论物理研究所.奥格·玻尔立刻与莫特森、派因斯合作,把超导概念用到了原子核.他们认识到,正象超导体内的库珀对(Cooper pair)那样,原子核内的核子也有成对的倾向,使角动量耦合为零,这一点对理解低能核谱的许多特征