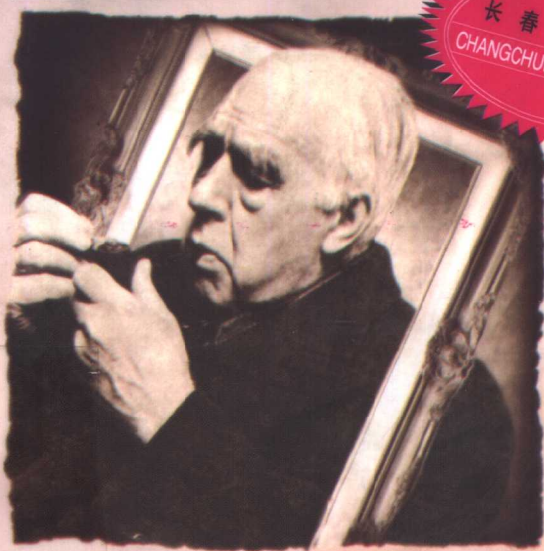


玻尔传

- ▶ 原子时代的先驱
- 与爱因斯坦齐名的物理学家
- 不朽的哥本哈根精神的代表



长春出版社
CHANGCHUNCHUBANSHE

yingxiangshijiejinchengdekexuejujiang

● 杨建邺 著

影响世界进程的科学巨匠

K835.34

793

下列日期前

玻尔传

B O E R Z H U A N

● 杨建邺 著



长 春 出 版 社

changchunchubanshe

书 名	玻尔传
作 者	杨建邺 著
责任编辑	张 樱 杜 菲
封面设计	王国擎
督 印	张国亮
出 版	长春出版社(长春市建设街 43 号).
发 行	新华书店北京发行所
印 刷	四平市恒盛印刷厂
开 本	850×1168 1 / 32
印 张	9.75
插 页	4
字 数	219 000
印 数	1--6000 册
版 次	1999 年 1 月第 1 版
印 次	1999 年 1 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-80604-646-1 / K·52
定 价	14.00 元

(如遇有质量问题请与印刷厂联系调换)

目 录

第一章 家庭和教育.....	(1)
“丹麦,我出生的地方”	(1)
家族和家庭	(8)
哥本哈根的求学生涯	(16)
第一篇学术论文获奖	(24)
硕士和博士论文	(30)
第二章 现代物理学革命的序幕	(43)
风雨欲来	(44)
两朵乌云	(46)

量子论的根——辐射的研究	(47)
普朗克孤注一掷	(50)
爱因斯坦总是让人们大吃一惊	(56)
英国的原子研究方兴未艾	(58)
原子内部信息的传递者——光谱	(63)
第三章 在英国的学习生活	(70)
啊,剑桥!	(71)
决定到曼彻斯特去	(77)
在卢瑟福身边	(81)
转机	(88)
《卢瑟福备忘录》	(93)
第四章 伟大的成就	(98)
《三部曲》的前奏	(99)
《三部曲》内容简介	(103)
反响	(110)
实验的检验	(119)
玻尔理论的局限性	(128)
第五章 哥本哈根的玻尔理论物理研究所	(133)
重返曼彻斯特	(135)
哥本哈根大学理论物理研究所	(143)
对应原理	(149)
格廷根的“玻尔节”	(159)
获诺贝尔奖	(171)

BKS 建议	(177)
第六章 量子力学的兴起和诠释	(187)
波动力学的兴起	(188)
矩阵力学和几率诠释	(193)
不确定性原理以及玻尔和海森伯 之间的争论	(196)
互补原理和哥本哈根学派的诠释	(201)
玻尔和爱因斯坦的争论	(207)
哥本哈根精神	(216)
访问中国	(222)
第七章 战争、原子弹和玻尔的晚年	(225)
救援受迫害科学家	(227)
原子裂变	(230)
丹麦沦陷和逃离丹麦	(235)
原子弹与和平事业	(243)
为战后和平与合作而奔忙	(255)
天籟	(261)
附录1 授奖辞	(267)
附录2 原子结构(获奖演说)	(271)

第一章

家庭和教育

丹麦，我出生的地方，
我的家乡，我的根，
我心中世界开始的地方。

H. C. 安徒生

“丹麦，我出生的地方”

1851年3月9日，一位给丹麦带来巨大荣誉的科学家奥

斯特 (H. C. Oersted, 1777~1851) 在丹麦首都哥本哈根去世了。这位科学家历经几十年坚持不懈的探索后, 终于在 1820 年的春天发现了电流的磁效应。这一伟大的发现震撼了整个欧洲, 并迅速使停滞了几个世纪的电磁学一下子像突破缺口的巨流, 轰然奔腾, 以席卷一切之势, 汹涌冲向未知的大海! 人类的电气时代, 也由此拉开了序幕。

34 年后的 1885 年 10 月 7 日, 在哥本哈根维德海滨 14 号一座哥本哈根最漂亮的大厦中, 一位教授正以焦急的心情等待他的爱妻的第二次分娩。他们已经有了一个女儿珍妮。

这座位于丹麦议会对面大厦, 是 16 世纪中叶修建的。那时, 丹麦历史上被称为“伟大的建设者”的国王克里斯蒂安四世正处于巅峰时期, 虽然在他的统治时期, 丹麦往日的辉煌却正日益暗淡, 瑞典已从北欧三国邦联中分离出去, 而且在“卅年战争”中, 丹麦在 1645 年订立了屈辱的“布勒塞姆条约”, 将果特兰割给了瑞典, 但克里斯蒂安四世和他的继位人腓特烈三世却利用这个时期, 狠抓国内建设。^[15, 247—264]* 哥本哈根大学建立了有宿舍的学院, 建造了“圆塔”天文台。正是在此期间, 许多官员在这个地区修建住宅。1795 年, 哥本哈根发生特大火灾, 上千栋住宅被大火付之一炬, 14 号也未能幸免。现在的 14 号大厦, 是 1797 年重建的。1873 年, 富裕的丹麦犹太银行家大卫·阿德勒把他的家庭搬进了 14 号大厦。^[2, 32] 大卫·阿德勒死后, 他的遗孀珍妮在这所大厦一直住到 1902 年去世为止。

珍妮·阿德勒的小女儿爱伦·阿德勒于 1881 年嫁给了

* 本书注释分两种, 如果引用率高的文献, 则在附录 4 中列出, 正文不再列出, 方括号中第一个数字是附录 4 中排列序号, 后一数字为该序号所代表书中的页码; 引用率极少的则列于正文之下。

哥本哈根大学生理学教授克里斯蒂安·玻尔 (Christian Bohr, 1855~1911)。

1885年10月7日星期五,这是一个寒冷的日子,克里斯蒂安教授的大儿子尼耳斯·玻尔 (Niels Bohr, 1885~1962) 就在这座14号大厦里诞生了。

这是丹麦人从此再也不能忘怀的光荣的日子;全世界的人也不能忽视这个值得纪念的日子。这是因为尼耳斯·玻尔后来为人类科学、文化、和平事业,作出了伟大的贡献。一位美国传记作家穆耳曾经在她写的《尼耳斯·玻尔传》中充满激情地写道:

“能改变世界历史进程的人是为数不多的。

“然而,尼耳斯·玻尔却使历史进程发生一次改变。原子时代的到来,在很大程度上有赖于他的科学研究,以及他所发挥的作用。从对于同时代人和整个世界的的生活发挥指导作用这一点来说,很少有人能够比得上他。

“而且,玻尔还差一点就使历史进程又一次改变。在改变(二战)战后纷乱的、天晓得会把世界引向何处的核军备竞赛上,他是功败垂成的。玻尔所宣传的‘另一条道路’是否能够消除冷战,是否能够制止核力量的成倍增长呢?谁也无法作出回答。唯一明确的是,当玻尔所提出有关进行有效的国际合作的建议遭到拒绝——其主要原因听命于丘吉尔一人的英国政府作出了决定——之后,玻尔预言的危险就真的出现了。

“一个人能起这样的作用,真是令人难以置信。何况这个人格谦和,又出生在政治上并非强盛的丹麦这样一个乐天的小国里!”^(3.3)

我们当代人,不知道爱因斯坦 (A. Einstein, 1879~

1955)的人几乎很少,都知道他的相对论对20世纪科学发展产生的巨大价值,但不少科学大师在评价玻尔对科学的贡献时,认为玻尔的贡献还大于爱因斯坦。如德国物理学家、1932年诺贝尔物理奖得主海森伯(W. Heisenberg, 1901~1976)于1963年说:

“玻尔对我们这个世纪的物理学和物理学家的影响比任何人都大,甚至大过阿尔伯特·爱因斯坦。”^[2,14]

另一位德国物理学家、1954年诺贝尔物理奖得主玻恩(Max Born, 1882~1970)于1923年说:

“玻尔对我们时代的理论和实验研究的影响,大于任何其他物理学家。”^[2,14]

我们应当注意,玻恩与爱因斯坦的私交比与玻尔的私交好得多,这说明玻恩的说法比较可信。我们还可以提到一位美国物理学家、1946年诺贝尔物理奖得主布里奇曼(Percy W. Bridgman, 1882~1964)说的话,他在1924年写给一位朋友的信中说:

“在几乎整个欧洲,玻尔现在被当作一尊科学上帝敬奉着。”^[2,14]

一个远在欧洲北方,在波罗的海和北海之间由400多个岛屿组成,其国土总面积只有4.3万多平方公里,人口只有500多万,而且在近代和现代史上,一直受到欧洲腹地诸国不断侵略、国土日益缩小的小国,竟出现了这样一位世界超级科学明星,丹麦人民和丹麦政府不会感到巨大荣耀吗?全世界人民不会为此瞩目这个小小的岛国吗?

在历史上,丹麦曾经有过值得丹麦人回忆的强盛时期。那是公元400~450年间,丹麦人乘坐他们长42尺的船只,向西南航行到英格兰,并占领了它的部分领土。接着大量丹麦人

涌进英格兰北部、东部，形成了独立的“丹麦区”，在这类似独立的王国里，丹麦人按照自己的方式生活、劳动，这对于英国无疑构成了心腹之患。据一位英国作家说，在公元900年前后，英国居民有四分之一以上都是丹麦人或丹麦人的后裔。其移民之多，势力之大可想而知！^[15,1]在这个时期，不仅在英国，而且在德国北部，弗朗德勒海岸，直达法国诺曼底海岸，都有面积不小的丹麦区。到公元1397年，斯堪的那维亚地区的三个国家（丹麦、瑞典、挪威）形成邦联，而丹麦王国成了三个王国之王。这个时期可以说是丹麦王国最鼎盛的时期。丹麦的红白十字旗在海洋战舰上骄傲地迎风招展，欧洲所有国家的海军，都必须对丹麦海军俯首称臣。

但随着欧洲波澜壮阔的文艺复兴、工业革命的展开，位处北地的北欧三国逐渐落到了时代的后面。1523年，瑞典首先从北国邦联中退出。又过200多年，到18世纪初，英国的海军逐渐强大，它的战船、大炮的质量，大大超过丹麦海军。1801年，一直想打击丹麦海军并希望代替丹麦而扬威海洋的英国，派出了海军上将帕克和纳尔逊率领的舰队，径直进入丹麦领海，兵临哥本哈根城堡。一场激战结束后，丹麦的舰队彻底被摧毁，哥本哈根遭到炮轰，300多座建筑物全部遭到毁灭，1600多座建筑物受到严重破坏，哥本哈根大学也化为瓦砾。不久，在1814年，挪威见丹麦已彻底衰败，也退出了北国邦联，340多年的北欧联盟至此彻底崩溃。丹麦的邻国，包括德、法、俄和英等国，都为此感到高兴。但这还不是最终的厄运。

1862年，普鲁士的俾斯麦当上了总理大臣；次年，丹麦国王腓特烈七世去世，新王克里斯蒂安九世即位。俾斯麦乘机组成奥普联军于1864年2月向丹麦进军。丹麦军队不堪一

击，丹麦最大的日德兰半岛很快被联军占领。后来，丹麦被迫签订维也纳和约，丹麦一下子失去了3个公国（石勒苏益格、荷尔斯泰因、劳恩布吕克），共1180多平方公里的土地。丹麦降为欧洲最小的国家之一。丹麦人为此感到屈辱，但这个曾经辉煌过的王国已经瘫痪，谁也不知道丹麦将走向何方。人们普遍认为，它最终将被德国和瑞典瓜分。尤其是德国，这个帝国已经成为欧洲大陆上好战的、野心勃勃的强国。^[15, 373]

但是出乎人们意料的是丹麦并没有消失，相反，丹麦政府却在惨败后开始了丹麦历史上悲壮的复兴工作：改造农田、普及教育、扩大商船、优化农产品，对外恪守中立政策。几十年后，丹麦又开始繁荣、富强。

尼耳斯·玻尔十分幸运地诞生在丹麦正又一次走向繁荣富强的时代。说他幸运，不仅他的祖国正走向富强，而且人类进入了20世纪。这一世纪，人类的开放、公正，已与往日不可同日而语。到了这个世纪30年代，玻尔已经使哥本哈根成了世界物理学的中心之一，丹麦成了世界各国物理学家的圣地，他们纷纷到这个圣地朝拜，而闻名世界的“哥本哈根学派”、“哥本哈根精神”，则更为丹麦增添了无上荣光。不幸的是，玻尔的祖国在第二次世界大战中又一次遭到德国的侵略，1940年4月9日，希特勒的军队进驻丹麦，丹麦几乎不战自降。德国人又一次占领了丹麦，时间长达5年之久。这次占领，玻尔的科学事业受到损害，他不得不在1943年秘密逃到瑞典，而后又流亡到英国、美国，为制造原子弹和和平事业殚精竭虑。在战争快结束之际，冰岛又于1944年2月从联盟中分离出去。

1945年5月4日，德国宣布无条件投降；同年8月25日，玻尔回到哥本哈根。很快，哥本哈根的科学光芒再次燃亮。但

这时的科学中心已经移到了美国，哥本哈根不可能再恢复30年代鼎盛时期的光彩了！

尼耳斯·玻尔对丹麦有强烈的责任感，他为自己是一个丹麦人而感到荣耀，他常常引用著名的丹麦作家安徒生（Hans Christian Anderson, 1805~1875）的一句歌词：“丹麦，我出生的地方，我的家乡，我的根，我心中世界开始的地方。”

1939年初，久负盛名的玻尔到美国讲学。那时，有识之士已经预测希特勒会挑起一场世界大战，因此有不少人建议玻尔留在美国工作。那时，爱因斯坦、意大利的费米（Enrico Fermi, 1901~1954, 1938年获诺贝尔物理学奖）和许多有名的科学家已经由于法西斯的迫害而定居美国，美国也以优厚待遇请玻尔留在美国，但玻尔决定仍然留在上空战云密布的丹麦；后来德国占领了丹麦以后，世界各国科学家都以焦虑的眼光注视着玻尔，为他的安全担心。英国、美国的许多大学邀请他去讲学、工作，但玻尔仍然决定与丹麦人民共同经历战争的苦难岁月。直到1943年，德国占领者准备逮捕玻尔的前几天，他才由丹麦的地下抵抗组织秘密送到瑞典，离开了他无限热爱的丹麦。

玻尔对丹麦的爱，是一种睿智而热烈，冷峻而执着的爱。他在《丹麦的文化——1940年》一书序言中指出：

“丹麦的文明是在一个广阔的基础上、在周围世界的相互作用并受到各种影响下发展起来的，因而它是一种稳定的发展，从未遭到任何重大的中断。”

他还一再告诫自己的同胞：

“为了适应不同历史时期的要求，我们需要学习的东西很多，这个提醒决不会失去其重要意义的。一度曾经过于强调我们过去的光荣，而忘掉了在国家之间我们处于低下的地位。

在斯堪的纳维亚国家中，一种世界主义的情感、一种世界公民的感情正在兴起，这种感情表达得比许多大国更为和谐。”〔5,316-317〕

这是一种冷峻而热烈的爱。

这是一种睿智而执着的爱。

家族和家庭

玻尔能够取得举世瞩目的成就，与他的家族的家学渊源、他的温馨而有知识氛围的家庭有关。最近，荷兰裔的美国著名科学家和科学史家、玻尔的弟子阿伯拉罕·派斯(Abraham Pais, 1918~)在他的第三本科学史专著《尼耳斯·玻尔的时代》一书中，详细追溯了玻尔的家族，为我们提供了更可靠、更清晰的资料。〔2,32~39〕

在父系方面，玻尔是一位德国移民克里斯蒂安·玻尔的后代。克里斯蒂安于1770年从丹麦军队退伍之后，定居于丹麦的埃尔西诺，开始当园丁，后来于1789年担任海峡海关的守门人。由于这个职务只能由丹麦公民担任，所以想必克里斯蒂安那时就正式成为丹麦人。

克里斯蒂安结过4次婚，生下9个子女。他的一个儿子彼得·玻尔就是尼耳斯·玻尔的曾祖父。到了彼得·玻尔这一代，玻尔家族有两人开始在科学、教育事业上显露锋芒。彼得的哥哥克里斯蒂安·弗里德里克在1819年被选为挪威皇家科学院和文学院的院士，1824年2月24日又被推选为瑞典皇家科学院院士。1832年他去世以后，人们为他出版了一本

48 页的纪念册。

彼得·玻尔在哥本哈根大学学习神学，后通过考试获得了相当于现在的神学硕士学位。他取得学位后，先在埃尔西诺一所公立中学教书，后来于1818年被任命为勒讷一所公立中学校长。他写了许多历史方面的文章，例如1836年，他写了《300年前的丹麦》一文，他还写了一本拉丁文教科书和一些诗歌。1844年退休之后，哥本哈根授予他教授头衔。

彼得·玻尔有4个儿子和两个女儿。4个儿子中最大的儿子是尼耳斯·玻尔的祖父亨利克·玻尔。亨利克在1837年获哥本哈根大学神学硕士学位，后来在1844年成为哥本哈根一所私立学校校长，讲授拉丁文、历史和地理。1860年他被授予教授头衔。

1840年，亨利克·玻尔和一位法官的女儿卡罗琳结了婚，他们共有7个儿女。

小儿子克里斯蒂安·玻尔，生于哥本哈根，是他们家族第一个获得哲学博士的人，他就是尼耳斯·玻尔的父亲。克里斯蒂安·玻尔后来成为哥本哈根大学的生理学教授，还被提名为诺贝尔生理学和医学奖的获奖后选人。

在母系方面，他的母亲爱伦·阿德勒的父亲大卫·巴鲁赫·阿德勒是一位犹太银行家兼金融家，哥本哈根商业银行的创办人，日德兰州信贷会的发起人。大卫对政治颇有兴趣，是丹麦国家自由党的一名议员。爱伦的母亲詹妮，即尼耳斯·玻耳的外祖母是英国银行家约翰·拉斐尔的女儿。

尼耳斯·玻尔的母亲爱伦是他家最小的姑娘，上面还有5个哥哥姐姐。其中汉娜是尼耳斯·玻尔的小姨，后来对玻尔的成长起了相当大的作用。1886年，汉娜在哥本哈根大学学习物理学，1892年获硕士学位后，到美国考查美国教育。从

美国回到丹麦以后，她决心将自己毕生精力贡献给丹麦的教育事业。她在哥本哈根市创办了一所男女合校的学校，这是丹麦第一所这样的学校。这所学校办得非常成功。

汉娜一生没有结婚，对尼耳斯·玻尔兄弟两人的学习、成长花费了许多心血，是他们兄弟两人最敬爱的姨妈。尼耳斯·玻尔后来在1959年为纪念汉娜·阿德勒百岁生日而出版的书中，深情而感人地写道：

“从最早的童年时代起，我对她积极和友爱地参与有关她兄弟或姐妹以及他们的孩子们的每件事都有着清晰的记忆。虽然弟弟哈德拉和我不是她学校里的学生，但我们和他们分享了‘汉娜姨妈’的教育的影响。当她能从学校工作中挤出时间来时，在星期日就领我们去参观哥本哈根的自然历史和人种展览以及艺术博物馆。暑期里，在诺汝姆园度假时，她就陪我们步行或骑自行车去当地的森林和原野旅行。她开玩笑地或严肃地将那些能够引起我们想象的事情告诉我们，使我们既认识了自然又学习了人类的生活。”^(5,16)

由上述溯源可知，尼耳斯·玻尔的父亲和母系在银行业、政治、社会科学、自然科学和进步的教育学等各个方面，都十分杰出，为丹麦作出了卓越贡献。在这样一个优异的环境中，尼耳斯·玻尔和他的弟弟的天赋能得到充分的发展，并且使得他们在学校中的正式教育的每一阶段都可以在家中得到鼓励和补充。

尼耳斯·玻尔的父亲克里斯蒂安·玻尔是哥本哈根大学的生理学教授，在生理学的研究中卓有建树。克里斯蒂安认为，一切生命体的研究必须重视其物理和化学的基础，但另一方面他又认为，物理和化学并不能够说明一切生命现象。这种需要从不同方面来阐述、说明一种现象的思维方法，想必

从小就给尼耳斯·玻尔以深刻的印象，并使他对生理学有永不能忘却的情结。

克里斯蒂安不但在科学研究中卓有建树，而且兴趣广泛。他是德国伟大诗人歌德的崇拜者，他可以整段整段地背出《浮士德》里的诗句；他对体育运动也有坚定不移的兴趣，对哥本哈根大学足球俱乐部给予了各方面的支持和帮助；他还花费不少精力致力于妇女的解放、积极主张男女平等，而且付诸实际行动，创办了几所为成年女学生参加大学入学考试而开设的补习班。在补习班中有一位叫爱伦·阿德勒的女学生，这位女学生温文尔雅、美丽动人。爱伦后来没有到大学深造，因为她与年轻的克里斯蒂安教授相爱了。1881年，这幸福的一对缔结了百年之好。

克里斯蒂安原来就是哥本哈根知识界中的活跃人物，社交活动极其广泛。有了爱伦之后，这种知识界的交往便不断扩大，而且文雅、好客的爱伦成了备受大家爱戴的中心人物。克里斯蒂安最亲密的朋友、哥本哈根大学外科教授契维兹（Ole Chievitz, 1883~1946）曾回忆说：

“爱伦·玻尔的可爱的个性使她将温暖的光辉投向一切，这是她的本性的精华所在。我想，初次见到她的人，也许会以为她的温暖有些虚假，但和她接触了几次以后，人们就会发现她的温暖就像她所具备的其他品格一样，真诚而强烈，毫无自私之心。这不仅仅是一个母亲对她儿子或其他亲人的一种献身的爱，不是的，只要什么是最需要的，她就立即可以奉献自己的温暖，而不去理会需要这种奉献的人是不是她圈子里的人。在关键时刻，她可以当机立断，拿出主意，行动有力。”〔2,44〕

尼耳斯·玻尔兄弟有这样的双亲，真可说是人生之大幸。