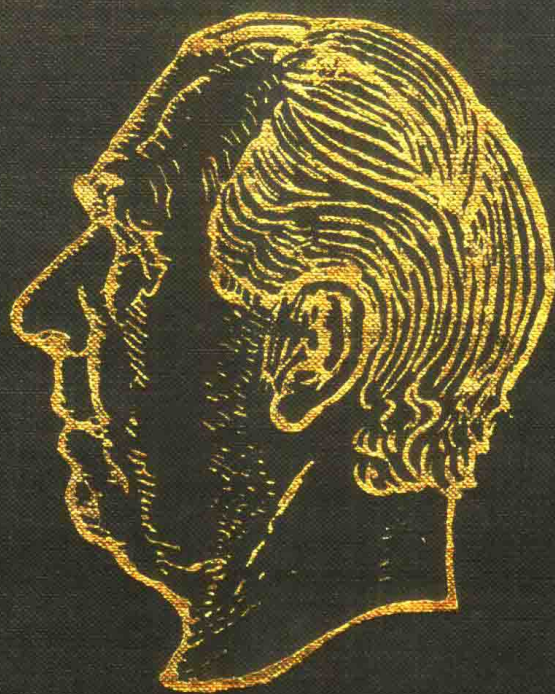




尼耳斯·玻尔集

第六卷

科学出版社

尼耳斯·玻尔集

E. 吕丁格尔 主编

第六卷 量子物理学的基础 I

(1926—1932)

J. 卡耳卡尔 编

戈 革 译

科学出版社

1991

(京)新登字 092 号

NIELS BOHR
COLLECTED WORKS
GENERAL EDITOR
E. Rüdinger
Volume VI
FOUNDATIONS OF QUANTUM PHYSICS I
(1926—1932)
EDITED BY
J. Kalckar
Elsevier Science Publishers B. V., 1985

尼耳斯·玻尔集

E. 吕丁格尔 主编

第六卷 量子物理学的基础 I

(1926—1932)

J. 卡耳卡尔 编

戈 革 译

责任编辑 陈菊华 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

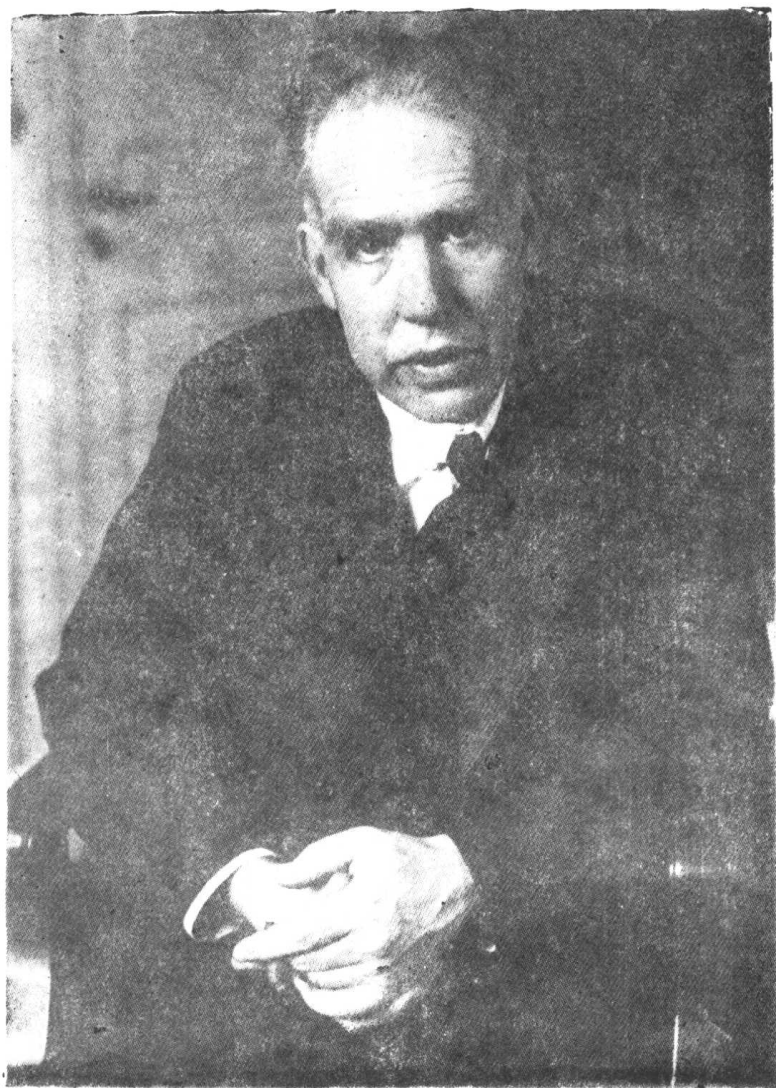
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1991 年 12 月第 一 版	开本：850×1168 1/32
1991 年 12 月第一次印刷	印张：16 3/8 插页：4
印数：0001—700	字数：358 000

ISBN 7-03-002604-7/O·489

定价：20.90 元



尼耳斯·玻尔

译者说明

1. 本书作者可以说是科学史上一位“大名垂宇宙”的人物；他的生平，见本书第一卷所载其得意门生 L. 罗森菲耳德撰写的《传略》；他的科学-哲学思想，应该由科学史界和科学哲学界作出认真的研究和公正的评价，在此不以个人浅见妄加评论。

2. 本书所收的文章和书信，除英文者外，有的附有丹麦文原文或德文原文，中译文主要据英文本译出（有些书信只有德、法文本的，也译出），其他文字的原文一律不排印，以节篇幅。德、法等文的翻译，得到其他师友协助的，都分别注出姓名，并在相应的地方，予以标明，以示感谢。

3. 人名译法：有通用译法者尽量采用通用译法，但也有少数例外（开耳文不作“开耳芬”，能斯特不作“能斯脱”，等等）；索引中已有者，正文中不再附注原文；索引中没有（出现次数较少）者，在初次出现时附注原文。人名译法力求全书（共十一卷）一致，但在前几卷中有个别译法实在欠妥者，则酌予改订。

4. 原著中的个别印刷错误或明显笔误，译文中都作了改正，一般不再附注说明。

5. 本书中的边码均为英文版原书中的页码。

第六、七卷前言

《尼耳斯·玻尔集》的第六卷和第七卷显示的是他对量子物理学中之观察局势的深刻分析以及他由此得出的激进的认识论教益这两个相继阶段；这两卷使编者遇到了一些特有的问题。玻尔关于这些问题的著作是极其不容易探索的，这部分地是由于课题本身的复杂性，部分地是由于玻尔那种浓缩的笔调和他那种微妙的但常常是间接的论证方式。因此，对于一个从青年时期就欣赏了通过和玻尔本人交谈来学习关于自然之量子描述的基本问题的那种难忘经验的人来说，很有诱惑力的就是试图在许多地方通过对玻尔的用意提出一种诠释来帮助读者。但是我们觉得这种诱惑必须加以抵制，因为不然的话本书的性质就会招致误解，被认为我们是在力图“独尊”一种确定的诠释了。在这里，必须到处都让玻尔自己说话，而编者则不赞一词。即使如此，眼光敏锐的读者也不会不注意到存在于玻尔的观点和由所谓“哥本哈根诠释”的其他主张者特别是由海森伯和罗森菲耳德提倡的那些观点之间的那种非本质的分寸上的差别。

另一个必须作出的决定，牵涉到对别的作者们有关这些问题的后来讨论的引用。然而很明显，适当全面地讨论这些各种不同的观点势必会使这两卷的篇幅增大到不可忍受的程度。因此，甚至处理课题之历史发展的那些著作也只在很少的事例中才被提到。读者必须记住，在《玻尔集》的范围之内，引言论述的目

的只在于帮助读者理解玻尔思想的历年发展，而绝不是企图作什么详细的物理分析、哲学分析或历史分析之类的雄心勃勃的事情。

VI

只要可能，我们就曾力图通过引用当时玻尔和他的同道及学生之间的通信来阐明发展情况，有时只在一封信和下一封信之间加上几句描述性的说明。有时我们也引用了汤玛斯·库恩及其合作者们在本世纪 60 年代进行的那些采访，其采访的成文纪录保存在《量子物理学史档案 (AHQP)》中。显然，这些有关多年以前的事件的回忆，尽管常常讲得很生动，但却是必须慎重处理的。

一位持批评态度的读者或许会纳闷，有鉴于一本泡利科学通信的全集不久即将问世，为什么还要那么广泛地引用玻尔和泡利的通信。答复有两点。第一，从这两卷所涉及的课题和时期来看，玻尔和泡利的通信是在科学上十分丰富的和极有说明力的——即使和重要性仅次于此的海森伯通信相比也是如此。其次，然而更有决定意义的，就是从这种通信中看到的玻尔和泡利之间那种亲热的人际关系的生动景象。一般说来，我们在玻尔的文字遗产中看不到使和他的任何一次交谈都成为一种难忘经验的那种魔法似的魅力和主动性。确实，只有在和泡利的通信中，我们才能看到他抛开了在其他地方成为他的著作风格之特征的那种正式性。但是我们在这一处却至少看到了一线微光。我们被允许分享他在泡利的机智讽刺中感到的那种喜悦，那些讽刺是从来不曾真正掩盖了一种深挚友谊的感情的。而且我们的眼前会浮现出玻尔在准备他的有着无伤大雅的玩笑和精致巧妙的俏皮话的机巧复信时的那种笑容；他是那样地喜欢那些玩笑和俏皮话，而且在谈话中常常引用他们，完全合乎他的宗旨：“有些东西谈起来太严肃，除非用开玩

笑的办法来谈它们。”当我在这儿重述玻尔这句脍炙人口的格言时，我忽然想起了一件往事。有一天我们谈到了老年的歌德，他在完成了《浮士德》以后就把它密封了起来，规定在他死后才能启封；于是我们查阅了歌德给封·洪堡的最后一封伟大的信。当我们发现歌德把他整整一生的著作《浮士德》说成“这些很严肃的笑谈”时，请你们想想玻尔的喜悦和感情吧！

* * *

这两卷书的编选和引言的写作，曾经是按照一位物理学家的观点来进行的。因此，我们的兴趣就是集中在互补性论点之发展和精化的物理基础上的，而玻尔则是通过对量子描述进行越来越广阔和越来越深入的探索、直到揭示出它的要素本身而完成了这种发展和精化的。人们必须记住，尽管玻尔认为把互补性论点扩充到物理学以外的领域是很重要的，这一论点的牢固基础却永远是量子理论的表述形式，因为正是在这一构架中论点的各种涵义才

VII

显然，联系到这两卷的编选工作，常常出现一些历史上的问题，而我在这方面是需要指导的。在这些问题上，我曾经很幸运地依靠伊瑞克·吕丁格尔的广博经验和耐心帮助。在工作的早期阶段，我也通过和克劳斯·斯陶耳岑堡互相讨论而获益匪浅，他的学位论文也使我得到了许多宝贵的见识。尽管如此，一位历史学家——更不要说一位哲学家了——无疑是会对重点有不同的摆法的。

引言中的论述和所引材料的比例，在不同的文章方面相差颇大。我觉得没有理由隐瞒一点，即我发现某些文章比另一些文章更有兴趣，即使这方面的判断想必是有些主观的。例如，第六卷的

将近一半的篇幅用到了《科摩演讲》及其前身的历史上，其理由就在于我们在这里可以看到互补性论点的发生。

在丹麦文信件和德文信件的译文中，我们曾力图在求得通顺的英文译本和保持原有的特征笔调之间达成一种平衡。然而，特别是在玻尔自己的信件中，我们曾经对后一种考虑比对前一种考虑更加重视，在有些场合下我甚至允许自己摹仿了玻尔本人对英语的用法。

我们愿意对阿格·玻尔表示感谢，他给我们提出了许多体贴入微的建议，鼓励我们在书稿的各个阶段对它进行了重要的修订，而且他也对我们的工作给予了持续的关心和鼓舞。我也感谢因斯·林哈德 (Jens Lindhard)，关于在第六卷第三编的《引言》中提到的西拉德机，我们作过几次有益的讨论。我们也感谢杰姆士·G. 奥哈拉 (James G. O'Hara)，他在引论文字以及信件译文的改进方面提了许多宝贵的建议。我们也感谢阿斯格尔·阿保 (Asger Aaboe)、大卫·C. 卡西第 (David C. Cassidy) 和乌耳里希·勒西伯 (Ulrich Röseberg) 给予了有帮助的评论，感谢卡尔斯腾·因森 (Carsten Jensen) 在校样和索引方面给予的协助，同样也感谢海利·玻纳帕 (Helle Bonaparte) 和丽丝·马德森 (Lise Madsen) 在准备书稿中的耐心工作。最后，我们感谢北荷兰出版公司的责任编辑因·库尔曼夫人 (Mrs. Jane Kuurman) 对我们的精心协助。

约尔根·卡耳卡尔

本研究所衷心感谢卡尔斯伯基金会继续给予的慷慨支援，这种支援对《尼耳斯·玻尔集》的得以出版起了不可缺少的作用。

本研究所也愿意感谢从雷昂·罗森菲耳德奖学金和由丹麦皇家科学院监管的尼耳斯·玻尔基金得到的宝贵拨款。

尼耳斯·玻尔研究所

期刊名称缩写表

XII

<i>Ann. d. Phys.</i>	Annalen der Physik (Leipzig)
<i>Comptes rendus. Acad. Sci. Paris</i>	Comptes rendus hebdomadaires des séances del'Académie des sciences (Paris)
<i>Fys. Tidsskr.</i>	Fysisk Tidsskrift (København)
<i>J. Chem. Soc. London</i>	Journal of the Chemical Society (London)
<i>Mat.-Fys. Medd. Dan. Vidensk. Selsk.</i>	Matematisk-fysiske Meddelelser udgivet af Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab (København)
<i>Naturwiss.</i>	Die Naturwissenschaften (Berlin)
<i>Overs. Dan. Vidensk. Selsk. Forh.</i>	Oversigt over Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger (København) (until May 1931)
<i>Overs. Dan. Vidensk. Selsk. Virks.</i>	Oversigt over Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Virksomhed (København) (from June 1931)
<i>Phil. Mag.</i>	Philosophical Magazine (London)
<i>Proc. Camb. Phil. Soc.</i>	Proceedings of the Cambridge Phi-

losophical Society

Proc. Roy. Soc.

Proceedings of the Royal Society
of London

Proc. Nat. Ac.

Proceedings of the National Aca-

Proc. Nat. Acad.

demy of Sciences of the United

Washington

States of America (Washington D.
C.)

Sitzungsber. d. preuß.

Sitzungsberichte der Preußischen

Akad. d. Wiss.

Akademie der Wissenschaften(Berlin)

Sitzungsber. Preuss. Akad.

Wiss.

XIII *Stud. Hist. Phil. Sci.*

Studies in history and philosophy
of science (London)

Z. Phys.

Zeitschrift für Physik(Braunschweig)

Z. Physik

Zs.f. Phys.

ZS. f. Phys.

Zeiss. f. Phys.

Zeissch. f. Phys.

Zeitschr. f. Phys.

名词缩写表

XIV

AHQP	Archive for History of Quantum Physics (量子物理学史档案)
AIP	American Institute of Physics, New York (纽约, 美国物理学研究所)
Bohr MSS	Bohr Manuscripts (玻尔文稿)
BSC	Bohr Scientific Correspondence (玻尔科学通信)
Mf	Microfilm (缩微胶片)
MS	Manuscript (底稿)
PWB I	Pauli Wissenschaftlicher Briefwechsel, Bd.I (泡利科学通信集, 第一卷)

第六、七卷总序

青年尼耳斯·玻尔及其思想世界概述

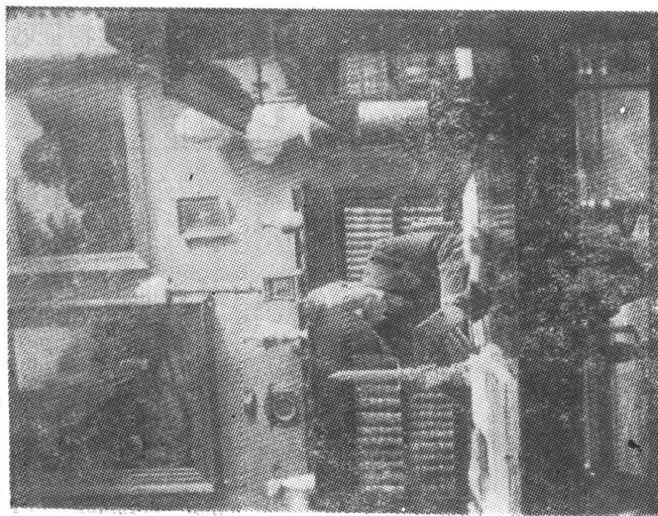
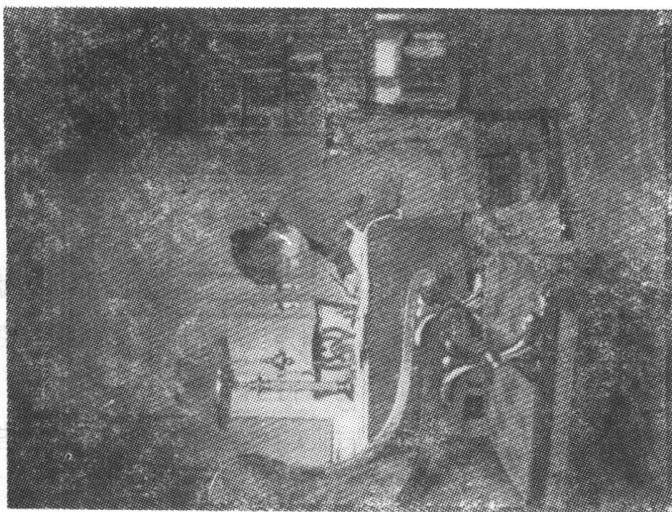
约尔根·卡耳卡尔

《尼耳斯·玻尔集》的第六卷和第七卷，包括了他在阐明量子理论的基础方面的贡献，以及他从这种分析中引申出来的一般认识论的教益。我们在这儿遇到的是玻尔特别关心的一些问题；从他青年时期高度创造性的思索到他后来的妙造精微，他对这些问题一次又一次地进行了重新的探索和阐发。在玻尔的平生工作中，我们在任何别的地方都不会比在这里更加接近于尼耳斯·玻尔这个人。

因此我们觉得，在介绍这两卷书时，把一些典型的特征收集到一起就是很自然的；这些特征的总体，有可能阐明尼耳斯·玻尔的一般哲学态度的个人背景。想要看到更系统的论述的读者，可以参阅本书第一卷中雷昂·罗森菲耳德所撰的《玻尔传略》，那里也包括了有关下文即将提到的某些人物的小注。

面对着尼耳斯·玻尔的性格的奇妙统一性，面对着作为科学思想家和作为生活着、感受着的人类一分子之间的那种十全十美的和谐性，我们不免会纳闷：这种统一性是从天生才赋和外部环境的一种什么样的独特而精微的配合中演化出来的呢？无论天才的展开问题是一个多么莫测高深的谜，它却从无法追溯的年代就已经诱发着想像和刺激着探索了。在尼耳斯·玻尔的事例中，那

XVIII



尼耳斯·玻尔的父母

种渗透在他的终生著作中的奇特的认识论因素同样点燃了我们的好奇心。事实上，或许可以并非过分夸大地把玻尔描述成那样一位天生的自然哲学家，他在物理学中找到了一种探索人类知识之基础和对世界之描述的奇迹般地强有力的工具。

尼耳斯·玻尔的远见卓识的父亲，杰出的生理学家克瑞斯先·玻尔，很早就觉察到了尼耳斯才能的深度和独创性——尽管一般认为尼耳斯的弟弟哈若德是兄弟二人中更有才华的一个。相传当他还只有三岁(!)时，尼耳斯就向他父亲作出了著名的对答；XIX当时他父亲向他解释了一棵树的构造是多么巧妙：树干怎样分成枝杈，而枝杈又怎样分成更细的枝条，等等，而尼耳斯就说：“但是，爸爸，假如不这样，那就根本不会有树了。”这句答话的真正惊人的特色，不但在于这位小男孩的早慧，而更重要的是在于这句话和成熟思想家的观点的酷似：“如果事实是这样，它就不可能是另一样。”这就是说，自然界的每一要素都在本质上是唯一的。

我们许多人都记得，玻尔怎样告诉过我们，他从能够记起的时候起就已经喜欢“梦想伟大的相互关系”了。把这种童年追忆和克瑞斯先·玻尔留给我们的一段笔记作一比较，也许是不无兴趣的。他在笔记中写道¹：

“当我谈到我自己能够记起的最早的童年时期时，它也像我后来的生活一样是在最高的程度上用单独一种天赋来表征的，如果我把它叫做天赋的话；这种天赋可以追溯到我能记起的时候，而且它从来没有哪一个星期乃至几乎没有哪一天离开过我的头脑。正是多亏了这种天赋，才使我的一生保持了某种一贯性，而且，尽管

¹ 玻尔家藏的克瑞斯先·玻尔手写的笔记。引文见 *Niels Bohr, His Life and Work as Seen by his friends and colleagues* (S. Rozental 编), North-Molland Publ. Co. Amsterdam, 1967, p. 11. 英译文略有改动。

出现过不少次的不那么幸运的倾向，我在一生的任何时期都不曾脱离过严肃的无私的奋斗。

我在这里讲的是对自然科学的热爱，或者说得更准确些就是对自然研究的某些方面的热爱。我十分肯定地记得，我在九岁时就有了这种热爱，它在形式上是和迄今主宰着我的生活的那种热爱基本相同的。如果我必须把它描述得更确切一些，我觉得最好把它叫做一种本能；对我在生活中的地位的关心之类，肯定是没有牵涉到这种本能中去的，而且也并不是有什么确定的目的驱使我这样作。直到一生很晚的时期，我才知道感谢这种热爱使我沿着一条路线——科学研究和科学教育的路线——进行了工作，而从伦理的观点来看，我是把这条路线摆在最高的水准上的。而且我清楚地记得，当我明白了这一点时，我就得到了一个最确定的观念，那就是，假如我的本能的促动不属于必将引向可尊重的目的的那种，那将是我多大的不幸啊！”

他父亲到底在多大程度上影响了玻尔的思维，这当然是很难确切判断的，但是我们不妨说它在很大程度上代表了最强的单一的外在动力。必须记得，不论他的哲学思维有多大的范围和强度，玻尔——和海森伯或封·外札克尔那样的学者相反——是从来不曾有在哲学上有过任何传统的学院式背景的，而且他对“职业”哲学家的教诲肯定是并不尊重的。我记得他多么喜欢嘲弄那样的语言陷阱，它的语法结构允许“das Es（它是）”之类的说法，并从而暗示了“它”也成了一种哲学探索的主题。他经常说，自从人类开始使用“这里”和“那里”以及“从前”和“现在”之类字眼儿的遥远古代以来，直到爱因斯坦的相对论为止，在关于空间和时间之本性的认识论见识方面是不曾有过什么更远的进步的。相反地，玻尔却受到了孔子、老子、苏格拉底或斯宾诺莎之类真正的“人生哲学家们”的深深吸引；在他们诠释人生条件的共同努力方面，他是把这些人