

*Niels Bohr*



# 尼耳斯·玻尔集

第一卷 早期著作

1905-1911

戈 革 ○ 译



华东师范大学出版社

# 尼耳斯·玻尔集

---

第一卷

早期著作

1905-1911

J·汝德·尼耳森 编 戈 革 译

华东师范大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

尼耳斯·玻尔集. 第1卷, 早期著作: 1905~1911/  
(丹)玻尔(Bohr, N. H. D.)著; 戈革译. —上海: 华  
东师范大学出版社, 2012. 5

ISBN 978-7-5617-9554-5

I. ①尼… II. ①玻… ②戈… III. ①玻尔,  
N. H. D. (1885~1962)—文集②物理学—文集 IV.  
①Z453.4②04-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第109032号

## 尼耳斯·玻尔集 第一卷 早期著作(1905—1911)

著 者 (丹麦)尼耳斯·玻尔  
译 者 戈 革  
策划编辑 王 焰  
特约策划 黄曙辉  
项目编辑 庞 坚  
审读编辑 沈毅骅  
装帧设计 高 山

出版发行 华东师范大学出版社  
社 址 上海市中山北路3663号 邮编 200062  
网 址 [www.ecnupress.com.cn](http://www.ecnupress.com.cn)  
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105  
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887  
门市地址 上海市中山北路3663号华东师范大学校内先锋路口  
网 店 <http://hdsdcs.tmall.com>

印 刷 者 上海中华商务联合印刷有限公司  
开 本 787×1092 16开  
印 张 26  
字 数 468千字  
版 次 2012年6月第1版  
印 次 2012年6月第1次  
印 数 1—1500  
书 号 ISBN 978-7-5617-9554-5/O·217  
定 价 98.00元(精)

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题, 请寄回本社市场部调换或电话021-62865537联系)



大学时期的哈若德·玻尔和尼耳斯·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,见本书所载其得意门生雷昂·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进行广泛深入的讨论和研究,所以在此不以个人的一偏之见加以评论(那种作法有一定的流弊)。

2. 本书所收的文章和书信,除英文的外,还附有丹麦的或其他语种的原文,中译本主要据英文部分译出(有些书信只有德文或法文,也分别译出),其他语种的原文,一律略去不排,以省篇幅。德、法文部分的翻译,得到许多同志的大力协助,已分别表出,以示感谢。

3. 人名译法:有通用译法者尽量用通用译法,但也有少数例外;《索引》中已有者,正文中不再注原文;《索引》中没有而出现次数很少者,在初次出现时附注原文。

4. 中译本排列次序一依外文版原书。

5. 外文版原书中的少数印刷错误或明显的笔误,都在中译本中作了改正,一般不再附注说明。

6. 中译本中的边码均为外文版原书的页码。

7. 中译本中的脚注格式参照外文版原书,少量中译者注另行标出。

8. 表示量和单位的符号一般照录原书,不强求与现行标准相合。

# 总 序

L·罗森菲耳德 撰

V

为更深入地研究尼耳斯·玻尔在我们有关物质原子构造的知识方面以及关于科学和其他人类事务的观点方面所作的贡献,我们有丰富的资料可供利用.主要的源泉当然就是他陆续发表了的那些论文;玻尔在撰写这些论文时是非常下功夫的,从而每一篇论文都(往往以很精炼的形式)包括了他当时思想的经过极仔细斟酌的表达方式.但是,进行新的研究的持续需要不止一次地阻止了他,使他不能对那些甚至已经达到很高完善程度的文章进行最后的润色,而他又很不愿意发表任何不符合自己的严格标准的東西,于是在这种情况下他就干脆没有发表.显然,对于学习他的著作的人们来说,大量的这种未经发表的论文稿件是和已发表的论文具有同等重要性的,尤其是因为这些文稿在其准备阶段通常都在他的亲密同事中间流传过,从而都对他们所关心的那些课题的发展发生过(即使是间接的)影响.

在这些已发表和未发表的论文中,凝聚了玻尔在其工作过程中所得到的有关结论.除了这些论文以外,还有两类文件可能有助于阐发他的思想的进展与迟疑,那就是一些文章的预备稿和有关附件,以及有关的通信.关于前一种,除了少数例外,已经证实大量的这种资料并不像人们所期望的那样内容丰富.首先,这种预备性的资料并未系统地保留下来,我们现有的只是一批漫无标准的不完全的零散札记,而玻尔本人是认为这些东西毫不重要的.再者,尽管玻尔对他所要传授的那些想法是费了很大力气来得出最确切的表达的,但他对于最后所采用的特定说法却并不那样字斟句酌.例如,在不同语种的论文译本中,玻尔允许了乃至亲自引入了一些笔调上的微小变动;也正因此,就应该注意不要猜测某些句子的现存稿本和最终版本之间的字句出入会有什么潜在的含意.对于信件来说,情况却是颇为不同的:玻尔写信也像写文章那样十分慎重,而且从他的事业刚刚开始时他就保存了他所收到的来信和所发出的信件的副本.这些为数甚多的通信,不但在有关玻尔本人对于各种各样问题的想法方面,而且在他占据了如此中心地位的那一时代的整个科学活动方面,

VI

都是一种主要的信息来源。

所有这些收藏在哥本哈根尼耳斯·玻尔文献馆中的未发表的资料,都是另一批更加广泛的书信、文件藏品的重要部分;那些藏品是由美国物理学会和美国哲学学会主办,在托马斯·S·库恩(Thomas S. Kuhn)教授的得力指导下,由“量子物理学史料计划”在1962—1964年间通过广泛的征询而收集起来的<sup>①</sup>。这种收藏正在因增入新的藏品而不断扩大。所有这些文件都可以在原件的形式或缩微胶片的形式下在美国的两个大图书馆中以及在尼耳斯·玻尔文献馆中提供给名符其实的学者们参阅。但是,毫无疑问,出版一部玻尔著作集也是很有必要的。这部书中不但要完全重印他那些已经发表的文章,而且也要包含一种综合性的、经过鉴定的附加文件的选编。无论如何,这样一部书将使主要的资料得到更加广泛的流传,而且也将通过对使用者提供一般的指导和基本的辅助资料而使全部的文件藏品更便于应用。这就是编印本书的背景和指导宗旨。

VII 首先考虑的就是那些已发表的论文和接近完成而未发表的论文底稿;如上所述,这种底稿是应该和已发表的论文同样看待的。这一切都将按课题分组而编成若干卷。已经证实,除了少数例外,这种分类方法都和编年次序相重合,而且比编年次序有一些明显的优点。每一篇论文(或一组密切关联的论文)都附以若干文件——副本、札记、信件及其他,它们将阐明进行所报道的工作时所处的环境、出版后的反应或任何有关的其他情况。编者序的作用将是说明全部材料的编排情况,并提供被认为可能有助于了解作品的作用和意义的任何附加资料。当在浩瀚的资料中进行选择时,我们并不是轻率地作出决定的。关于信件,我们觉得更加适当的办法是把有关的信件安插在它们的逻辑位置上,而不是将它们按年月编排而请读者去翻阅单独的卷册(但这并不排除以后单独出版这种编年尺牍的可能);至于其他那些文件,看来按照前面描述的各文件所处的状态来进行选择是合理的。任何选择都蕴涵着的那种不可避免的任意性,由于一种情况而稍有减轻,那就是,为了进行完备无遗的查索,全部的资料无论如何都是可以拿到手的。关于各部分的引言,一般的方针是把它们的任务限制在资料性的和说明性的方面,而并不涉及更带诠释性的任何评注(可能排除含糊不清的论述者除外)。但是,不能指望任何编者过于死板地遵守这种方针的约束,而且,只要他明确划出事实和推测之间的界线,读者也是不会因为他发表个人见解而责难他的。

在完成刚刚概述过的这一计划时,主编得到一些杰出合作者的协助,并信托

---

<sup>①</sup> 在 Thomas S. Kuhn, John L. Heilbron, Paul L. Forman and Lini Allen, *Sources for History of Quantum Physics, An Inventory and Report* (Memoirs of the American Philosophical Society, vol. 68, Philadelphia, 1967) 这份报告中,描述了这一计划并列举了收集的结果,特别说来也包含了尼耳斯·玻尔文献馆的目录。

他们分头准备不同的卷次. 每一卷的编者主要负责内容的编排和选定, 并负责引言的撰写. 但是, 关于所有这些问题, 从来不是没有和主编进行仔细商讨就作出决定的. 因此, 主编也和分卷编者一起承担责任, 为了在一种高的而又不是不合理的学术标准下保持全书的一致性, 编者曾经商定了下述的规则. 本书以英文为主, 其意义是: 一切重要文件和编者附言都用英文, 唯一的例外是用德文或法文写的次要文件(大多是信件), 因为我们很可以设想对这种文件感兴趣的读者是足够熟悉那些语文的. 特别说来, 这种规定要求为一切丹麦文或瑞典文的正文都准备英文译本; 在大多数情况(但不是一切情况)下, 斯堪的纳维亚原文也予以重印. 玻尔的许多论文都是以不止一种的文字发表的; 只要英文本存在, 我们就选印英文本. 当然我们也给出其他文本的出处, 但是, 除非其他文本和英文本有什么重大区别(如上所述, 情况通常并非如此), 我们将不再报道字句上的出入. 如果一篇论文并无英文本, 我们就选印其原始文本, 并附以英文译本. 在选用未发表的正文时, 曾对它们的准确复制给以慎重的注意, 但是, 在许多情况下, 编者也本着自己的判断(和常识)而不加注明地改正了一些别字和明显的语法错误. 当做起来方便时, 简单增补的阙文用尖括号〈……〉括出. 需要考订的异文将加以必要的说明; 正文中和底注中所有的编者评注都用方括号[……]括出. 在引言中, 只有当无法在标准资料中查到时, 才给出有关论文和函件中所提到的那些人物的传记资料; 特别说来, 对于各个斯堪的纳维亚人物都系统地作了评介, 因为他们的传记大都是以一种斯堪的纳维亚文字写成的. 为了帮助读者更容易地理解每一篇文章在玻尔的研究工作进展中占有什么地位, 以及该文和玻尔的生活环境之间有些什么关系, 在本卷(第一卷)的开头处加了一篇《尼耳斯·玻尔传略》. 这篇传略所依据的是为《科学传记辞典》(*Dictionary of Scientific Biography*)所写的一篇文章(比此处的传略更精简一些); 该书是在美国学术协会(American Council of Learned Societies)的主办下, 由 Charles G. Gillispie 教授编纂并由纽约的 Charles Scribner's Sons 出版的. 这一学术书籍的编者和出版者都欣然同意本传略大量引用《尼耳斯·玻尔》一文的内容, 谨在此对他们致以谢意.

VIII

尼耳斯·玻尔文献馆的建立, 它的参与量子物理学史料计划, 以及《尼耳斯·玻尔集》的出版事务, 没有哥本哈根卡尔斯伯基金会(Carlsberg Foundation in Copenhagen)的始终不渝的慷慨支持都将是不可能的. 一切有关的机关和个人都曾慨然应允我们重印论文和文件. 主编及其同人愿对尼耳斯·玻尔文献馆和尼耳斯·玻尔研究所中负责各种文件的保管和分类的人员深表铭感, 他们给予了不懈的协助. 自从哥本哈根理论物理学研究所刚刚创立时就当了玻尔的秘书的 Betty Schultz 夫人, 作为文献馆的秘书是很积极的, 直到她在服务了四十



IX 多年以后而于最近退休时为止。她的继任者是多年担任过尼耳斯·玻尔的私人秘书的索菲·海尔曼(Sophie Hellmann)夫人,她也负责保管研究所中收藏的玻尔已发表的论文。斯文·霍耳姆(Sven Holm)先生在尼耳斯·玻尔研究所的繁重行政工作之外负责了文献馆的技术方面和人事方面的一切问题。文献馆的前任科学同事 Erik Rüdinger 倡导了馆藏的信件和其他文件的整理工作,并且在这一工作中以其高效率 and 准确性为后继者树立了最高的榜样;另外,他还对馆中的藏品开始进行了详细的编年分析,而在他已经分析了的时期内(直到 1929 年年底为止),这种分析对一切使用者都将是一种无可估价的帮助,对于本书前几卷的编者尤其如此。北荷兰出版公司,特别是对本书很有个人兴趣的负责人 M·D·弗兰克(M. D. Frank),曾经不遗余力地设法满意地解决出版本书所引起的一切技术问题,并力图使本书的印刷质量无愧于书的内容。

我们希望这个版本能够包括尼耳斯·玻尔的全部作品:首先就是他在原子物理学和核物理学中的伟大的创造性工作,以及他对认识论作出的同样基本的贡献;关于后者,他非常热切地希望人们能够按照他作出贡献时的同样科学精神来加以考虑;此外还有他时常撰写的有关公众事务的作品,这种作品显示了他的兴趣的广泛以及他处理一切人类问题时的那种豪爽和乐观。将尼耳斯·玻尔的著作编印成书不应该只是向科学史工作者们提供一种有用的工具,最主要的还在于此书应该能使一切珍视科学精神的人们更容易理解一个人的毕生工作,这个人曾以非凡的能力和热诚,将自己的一生贡献给了自然规律的合理分析以及各该规律对我们来说的意义的独特性的合理分析。

# 第一卷前言

x

本卷包括尼耳斯·玻尔的早期科学业绩,基本上到他进入曼彻斯特的卢瑟福实验室时为止. 本卷共分三编. 第一编包括玻尔最早期的作品——水的表面张力的实验测定,伴之以有关方法的彻底理论讨论. 第二编包括他在金属电子论方面的重要工作;本编第一次提供了他的博士论文的英译本. 第三编给出尼耳斯·玻尔和他弟弟哈若德在这些早期年月的来往信件的主要部分,并包括尼耳斯写给他母亲的一些信件;他在这些信件中纯朴而又不无幽默地描述了他的心情和感想;这些信件除了在他的学业进展方面提供宝贵的信息以外,也为这一青年人的敏感个性提供了生动的图像. 为了尽可能充分地阐明玻尔的心智发展的早期阶段,我们决定在可以到手的资料中作出很广泛的选择;本卷末尾所附的总目将使读者明白还有哪些资料没有选入,并对于我们的选择规模得到一个概念. J·布鲁克斯·斯潘塞(J. Brookes Spencer)教授、琼·布隆伯格(Joan Bromberg)博士和莉泽·麦德森(Lise Madsen)夫人都对本卷的编印给予了各种协助,俄克拉荷马大学负责了打印任务,在此一并致谢. 出版者竭尽全力解决了印刷问题;A·C·鲍威尔斯(A. C. Pouwels)先生曾以非凡的审慎和才智主管了排印工作.

L·R.(雷昂·罗森菲耳德)

# 期刊名缩写表

XIV

|                                                           |                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Ann. Chim. et Phys.</i>                                | Annales de chimie et de physique (Paris)                                                                        |
| <i>Ann. d. Phys.</i>                                      | Annalen der Physik (Leipzig)                                                                                    |
| <i>Ann. d. Phys. u. Chem.</i>                             | Annalen der Physik und Chemie (Leipzig)                                                                         |
| <i>Anz. d. Akad. d. Wiss.,<br/>Krakau, math.-nat. Kl.</i> | Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau.<br>Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse               |
| <i>Arch. d. sciences phys.<br/>et nat.</i>                | Archives des Sciences physiques et naturelles (Genève)                                                          |
| <i>Archives d. Sc. Phys.<br/>et Nat.</i>                  |                                                                                                                 |
| <i>Arch. Néerl.</i>                                       | Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles<br>(Haarlem)                                          |
| <i>Ber. d. D. phys. Ges.</i>                              | Berichte der deutschen physikalischen Gesellschaft<br>(Braunschweig)                                            |
| <i>Berl. Ber.</i>                                         | Sitzungsberichte der Königlichen Akademie der<br>Wissenschaften zu Berlin                                       |
| <i>Camb. Trans.</i>                                       | Transactions of the Cambridge Philosophical Society<br>(Cambridge)                                              |
| <i>Dan. Vid. Selsk., mat.<br/>-fys. Medd.</i>             | Matematisk-fysiske Meddelelser udgivet af Det Kongelige<br>Danske Videnskabernes Selskab (København)            |
| <i>Dan. Vid. Selsk. Oversigt</i>                          | Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Oversigt<br>over Selskabets Virksomhed (København)                 |
| <i>Dan. Via. Selsk. Skrifter,<br/>naturvid.-mat. Afd.</i> | Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Skrifter.<br>Naturvidenskabelig og matematisk Afdeling (København) |
| <i>Jahrb. d. Rad. u. El.</i>                              | Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik (Leipzig)                                                            |
| <i>Jahrb. d. Rad. u. Elek.</i>                            |                                                                                                                 |
| <i>J. d. Physique</i>                                     | Journal de physique (Paris)                                                                                     |

XV

|                                   |                                                             |     |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Mat. es Természettud.</i>      | Matematikai és természettudományi értesítő (Budapest)       |     |
| <i>Nach. d. Kgl. Ges. d.</i>      | Nachrichten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften |     |
| <i>Wiss. Göttingen, math.</i>     | zu Göttingen. Mathematischphysikalische Klasse              |     |
| <i>-phys. Kl.</i>                 |                                                             |     |
| <i>Phil. Mayg.</i>                | Philosophical Magazine (London)                             |     |
| <i>Phil. Trans.</i>               | Philosophical Transactions of the Royal Society (London)    |     |
| <i>Phil. Trans. Roy. Soc.</i>     |                                                             |     |
| <i>Phys. Rev.</i>                 | The Physical Review (New York)                              |     |
| <i>Phys. Zeitschr.</i>            | Physikalische Zeitschrift (Leipzig)                         |     |
| <i>Pogg. Ann.</i>                 | Annalen der Physik (Leipzig)                                |     |
| <i>Prace mat.</i>                 | Prace matematyczno-fizyczne (Warszawa)                      |     |
| <i>-fiz. Warszawa</i>             |                                                             |     |
| <i>Proc. Acad. Amsterdam</i>      | Proceedings, Koninklijke Nederlandse Akademie van           |     |
|                                   | Wetenschappen (Amsterdam)                                   |     |
| <i>Proc. Cambridge</i>            | Proceedings of the Cambridge Philosophical Society          |     |
| <i>Phil. Soc.</i>                 | (Cambridge)                                                 |     |
| <i>Proc. Phys. Soc. (London)</i>  | Proceedings of the Physical Society (London)                |     |
| <i>Proc. Roy. Soc.</i>            | Proceedings of the Royal Society (London)                   |     |
| <i>Proc. Tokyo Math.</i>          | Proceedings of the Physico-Mathematical Society of Japan    |     |
| <i>-Phys. Soc.</i>                | (Tokyo)                                                     |     |
| <i>Roy. Soc. Proc.</i>            | Proceedings of the Royal Society (London)                   |     |
| <i>Sitzungsber. d. Berliner</i>   | Sitzungsberichte der Königlichen Akademie der               |     |
| <i>Akad. d. Wiss.</i>             | Wissenschaften zu Berlin                                    |     |
| <i>Sitzungsber. d. Heidelber-</i> | Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der              |     |
| <i>ger Akad. d. Wiss.,</i>        | Wissenschaften (Heidelberg). Mathematisch-na-               |     |
| <i>Math.-nat. Kl.</i>             | turwissenschaftliche Klasse                                 |     |
| <i>Sitzungsber. d. Wiener</i>     | Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in         |     |
| <i>Akad. d. Wiss., math.</i>      | Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse            |     |
| <i>-nat. Kl.</i>                  |                                                             |     |
| <i>Trans. Cambridge</i>           | Transactions of the Cambridge Philosophical Society         |     |
| <i>Phil. Soc.</i>                 | (Cambridge)                                                 |     |
| <i>Trans. Roy.</i>                | Transactions of the Royal Society of Edinburgh              |     |
| <i>Soc., Edinburgh</i>            | (Edinburgh)                                                 | XVI |
| <i>Verh. d. Deutsch.</i>          | Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft     |     |
| <i>Phys. Ges.</i>                 | (Braunschweig)                                              |     |
| <i>Verh. d. D. Phys. Ges.</i>     |                                                             |     |

---

|                                                             |                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Wied. Ann.</i>                                           | Annalen der Physik (Leipzig)                                                           |
| <i>Wiss. Abh. d. phys. -tech.<br/>Reichsanstalt, Berlin</i> | Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-<br>technischen Reichsanstalt (Berlin) |
| <i>Zeitschr. f. Elektrochem.</i>                            | Zeitschrift für Elektrochemie (Halle)                                                  |
| <i>Zeitschr. f. physik.<br/>Chem.</i>                       | Zeitschrift für physikalische Chemie (Leipzig)                                         |
| <i>Z. Phys.</i>                                             | Zeitschrift für Physik (Braunschweig)                                                  |
| <i>Z. Physik</i>                                            |                                                                                        |

# 尼耳斯·玻尔传略\*

XVII

L·罗森菲耳德 撰

在物理科学的历史中,20 世纪是作为从宇宙的最寥阔广延到物质构造的最内部分的自然探索的一个惊人进步时期而不同凡响的;而在这一历史的宽阔的视野上,爱因斯坦和玻尔作为两个巨人突现了出来,他们的思维曾经为整个的发展制定了方针和宗旨. 他们的作用可以同从最初开始时就给科学指定了目标和方法的伽利略和牛顿的作用相比拟,也可以同 19 世纪前半期的拉普拉斯和法拉第以及 19 世纪后半期的麦克斯韦和玻耳兹曼的作用相比拟;这些 19 世纪的后继者们通过开辟新的知识领域和提出新的思维方式而继承了伽利略和牛顿的传统. 所有这些开创者的共同特点就是两种成就的结合,即自然定律的具体发现方面的成就和科学思维的本性以及科学真理的基础的哲学反省方面的成就;这种结合在一种意义上是必不可少的,就是说,认识论的考虑在他们的研究成就中起了决定性的作用,而科学探索的结果也反过来引导他们对知识论取得更深入的理解. 特别说来,尼耳斯·玻尔是很清楚地意识到了他的科学活动的这种双面性的,这种意识深深植根于他成长起来和接受教育时所处的那一环境之中.

## 1. 家庭和教育(1885—1910)

XVIII

尼耳斯·亨利·大卫·玻尔于 1885 年 10 月 7 日生于哥本哈根. 他整个的一生是以他的原籍城市为中心的:他在那里度过了幼年时期和青年时期,建立了

---

\* 本文主要依据个人经历、同尼耳斯·玻尔及其最亲密同事们的交谈,同时也依据了尼耳斯·玻尔文献馆中所藏的书信和文件. 详细的传记材料发表在 S. Rozental 所编的文集 *Niels Bohr, his life and work as seen by his friends and colleagues* (North-Holland Publishing Co., Amsterdam 1967) 中. 也可参阅发表在 *Physics Today* 16, no. 10(1963)pp. 21—62 上的在华盛顿举行的尼耳斯·玻尔纪念会上的报告,以及 L. 罗森菲耳德所写的一篇更有个人特点的早期论文: *Niels Bohr: an Essay* (North-Holland Publishing Co., Amsterdam 1945, 修订版 1961). 在尼耳斯·玻尔的卢瑟福纪念演讲《关于原子核科学的奠基人以及以他的工作为基础的若干发展的一些回忆》(Proc. Phys. Soc. (London) 78 (1961) 1083) 中,也有很多自传性的资料.

家庭并进行了他整个的科学事业；虽然他行踪甚广，但哥本哈根永远是他的工作和家庭的基地，他于1962年11月18日逝世于该地。他在三个孩子中排行第二；他的家庭属于哥本哈根城的小康知识阶层。他的父亲克里斯先·玻尔是一个有才能的生理学家，是哥本哈根大学的教授\*。他的母亲艾伦·阿德勒出身于富有的犹太家族，那个家族在银行业、政治、古典语文和明显进步的教育学等等的各方面都很杰出。很明显，在这样一种优异的环境中，孩子们的天赋才能被允许得到了充分发展，而且他们在学校中的正式教育也在每一阶段都可以在家中得到范例和鼓励的补充。做学生时，尼耳斯并不像他弟弟哈若德那样才华艳发\*\*，但是，他们二人都显示了很全面的兴趣，包括体育运动在内，而尼耳斯对他弟弟也是终生抱有无限的友爱和信任的。

XIX

尼耳斯的个性在大学中得到了充分的发展，他在那里作为一个能力非凡的研究者而与众不同\*\*\*。他的第一项研究工作完成于1906年，当时他还是一个学生；这项工作使他获得了丹麦皇家科学文学院这一全国最高科学机关的金奖章\*\*\*\*。这是水的表面张力的一种精确测定，所用的方法是观测水注的规则振动。这是一项完全成熟的工作，以其处理问题的实验部分及理论部分时所用的细致方式而引人注目。

\* 克里斯先·玻尔是卡尔·鲁德维希的学生，他于1880年在哥本哈根取得博士学位以后，曾先后于1881年和1883年在莱比锡的鲁德维希的实验室中工作过。他的主要工作致力于阐明肺呼吸的物理过程和化学过程。他建立了一个光辉的学派，他对生理机能的生物化学方面的精密研究方法在该学派中被引申向各种方向，而且该学派至今仍在发扬光大中。克里斯先·玻尔生于1855年2月14日，他在1886年被聘为哥本哈根大学的生理学教授，而在他的研究活动和教学活动大有作为之际于1911年2月3日逝世。参阅 V. Henriques, *Chr. Bohrs videnskabelige Gerning* (Dan. Vid. Selsk. Oversigt (1911)395)。

\*\* 哈若德·玻尔生于1887年4月22日，歿于1951年1月22日。他于1910年以一篇有关狄里希累级数的博士论文结束了在哥本哈根大学的数学学业。这篇论文立即使他名闻于世，特别是在哥廷根数学家和剑桥数学家中间；他们对他评价甚高。他和艾德蒙·朗道、寇朗、哈第以及里突吴德的早期结识发展成了一种永恒的友谊，而他的哥哥也很快地分享了这种友谊。哈若德·玻尔在数学方面的杰出贡献就是他的关于殆周期函数的观念，他在三篇伟大的论文中定义并研究了这种函数。这三篇论文于1924—1926年发表在 *Acta Mathematica* 上，并形成了他长期研究狄里希累级数以及可以用这种级数来表示的函数的光辉终结。他具有非凡的教学才能，他在工艺学校和哥本哈根大学的教学很可贵地发扬了丹麦数学学派的传统，并且通过他对学生们的影响而成为将纯数学和应用数学在全国范围内保持在很高水平上的人物。他有广泛的兴趣，性情活泼乐观，并能机敏而坦率地评论当前事态，包括涉及他哥哥的事件以及他哥哥向他征求意见的事件。参阅 N. E. 诺伦德所写的行述 (Obituary), *Dan. Vid. Selsk. Oversigt* (1950—1951)62。

\*\*\* 尼耳斯是在他父亲的密友 C·克里斯先森教授的引导下学了实验物理学和理论物理学的。在当时，克里斯先森正在积极地研究电毛细现象，并且很有兴趣地追随着电子论的新发展。他是一位渊博的老派物理学家。他生于1843年10月9日，在边远的乡村中作为牧童度过了愉快的童年；但是他父亲注意到他好学的个性，就很明智地使他受了较高的教育。于是在哥本哈根大学过了另一段随性情之所至的愉快生活之后，他于1866年完成了物理学的学习。在随后的二十年中，他在繁重的教学负担之下献身于科学研究，虽然不得不在很简陋的条件下进行工作也无所畏惧。反常色散的发现(1870)也正是从这时开始的；他的为人所知主要就在于这一发现，虽然他在辐射的发射、气体扩散和电的研究方面也作出了若干很有独创性的贡献。他于1886年被聘为哥本哈根大学物理学教授，并保持这一位置直到他于1912年退休时为止。他歿于1917年12月14日。K·普瑞兹所撰(包括 M·努德森的贡献)的行述见 *Dan. Vid. Selsk. Oversigt* (1917—1918)31。

\*\*\*\* 见本卷第一编。

在 1911 年随之而来的他的博士论文\* 是一篇纯理论的作品, 该文在他所选定的金属电子论这一巨大课题方面又一次显示了无上的精通. 这种理论将金属状态描绘为一种在势场中或多或少自由地运动着的电子气体, 而其势场则是由位于规则点阵上的带正电的原子所引起的. 这种理论能够定性地说明金属的极其多样化的性质, 但是, 一旦企图在当时承认的经典电动力学原理的基础上进行定量的处理, 理论就遇到了许多困难. 为了阐明这些困难的本质, 玻尔发展了一些普遍的方法, 这种方法使他能够以一种很直接的方式根据基本假设推出现象的主要特点. 就这样, 他就能明白地显示出理论失败的深入性, 事实上他认为这种失败是由于经典原理本身的不完善所致. 例如, 他证明了金属的磁性性质根本无法根据这些原理的首尾一贯的应用来导出. 他的分析的严密性本身在这一早期阶段就已使他确信, 为了描述原子现象, 是有必要激烈地背离经典电动力学的了.

即使进行到这样不寻常的深度, 物理学的研究也并没有吸引了这位少年人的全部活动. 他的心智上的好奇心是无止境的. 他以自己所特有的热心和彻底性接受了环境所提供的启示, 以作为高度创造性的哲学思索的出发点. 他父亲的科学工作就在于处理作为生理机能之基础的物理过程的定量分析; 这种工作一方面要求密切注意物理测量的精致技巧的制订, 而另一方面也引起了有关物理现象和生理现象之间的关系的深入的哲学问题. 在尼耳斯的少年时期, 科学界的哲学倾向是对前一世代的机械唯物主义的一种反冲, 但是, 在克瑞斯先·玻尔的朋友群中那种宽宏的气氛下, 这种反冲却采取了一种温和的和有头脑的形式: 那位研究生理过程之物理基础的大师坚决主张, 为了得到一种完备的描述, 实际上有必要也从关于这些过程在机体中的机能的一种目的论的观点来考虑这些过程\*\*. 特别说来, 物理学家 C·克瑞斯先森和哲学家哈若德·赫弗丁就属于这一朋友群\*\*\*.

xx

\* *Studier over Metallernes Elektrontheori* (Thaning & Appel, København 1911). 见本卷第二编.

\*\* [中译者按: 这些观点的简明叙述, 发表在 Ch. 玻尔的一篇论文中, *Om den patologiske Lungeudvikling* (Universitetets Festschrift (1910)). 尼耳斯·玻尔在谈论中常常提到这种叙述, 而且在他发表在《原子物理学和人类知识》(商务印书馆 1964 年版) 中的《物理科学和生命问题》一文中, 包括了这种叙述的译文.]

\*\*\* 哈若德·赫弗丁以其对于从伦理学和心理学到知识论的哲学的一切方面都非常精通而赢得了普遍的声誉. 他的态度是宽容而豁达的, 他厌恶一切形式的教条主义, 而且承认科学发展对于哲学识见的无比重要性. 他生于 1843 年 3 月 11 日; 有一个时期他研究神学, 当时在狭窄的丹麦背景上正猛烈地进行着“诚信和科学”的斗争. 赫弗丁通过同时抛弃官方宗教和基尔凯郭尔所传布的个人教义而自己解决了危机, 他并且以一种颇为系统的方式开始了对人类知识和伦理行为的来源的终生探索; 他从 1875 年到 1887 年主要研究心理学和伦理学, 从 1887 年到 1895 年主要研究哲学史, 而从 1895 年到他于 1931 年 7 月 2 日逝世为止则主要研究宗教哲学(他以一种广阔的意义来理解这种哲学)和认识论. 于 1870 年取得博士学位并作了几年教员之后, 他于 1880 年成为哥本哈根大学的讲师(Lecturer), 并于 1883 年成为该校的教授. 在他的大量作品中(他最后的论文写于 1930 年), 有一系列译成各种文字而受到广泛重视的教本. V·格伦贝什和尼耳斯·玻尔分别撰写的行述见 Dan. Vid. Selsk. Oversigt (1931—1932) 57, 131. S. V. Rasmussen 写的文章见 *Dansk Biografisk Leksikon* (Schultz, Copenhagen 1937).



尼耳斯和哈若德兄弟二人被允许作为他父亲和朋友们的哲学谈论的旁听者,而和生物学认识论问题的这第一次相遇就在尼耳斯的意识中造成了永久的印象;人们在生物学的认识论问题中发现,表观上互相冲突的观点对于充分地理解现象来说是同样地不可缺少的。

XXI 他很快也采取了他的家庭所属的进步小资产阶级对于教会以及一般宗教信仰的那种否定态度;但是,那是只有当他自己确信了教会所主张的教义在逻辑上站不住脚并回避了当时占据着一切自由主义头脑的那种使仍然广泛存在的贫穷状态缓和下来的迫切任务之后,他才达到了这一结论,而这正是他的坦率和独立判断的特征.在后来的生活中,他从来没有发现离开自由思想者的立场的任何理由,他用容忍和人性保持了这一立场.甚至在如此早期的阶段,他对待这些问题的态度也像他的科学思维一样是以同样的逻辑严密性和目光广阔性为其标志的。

正是在仔细思考人类状态的过程中,考虑到语言作为交流思想的手段的那种作用,他第一次碰到了一种具有很大普遍性的形势.对于这种形势的认识就是他以后对物理学的认识论所作出的决定性贡献的根源.他对一事实甚感惊奇,那就是,同一个单词通常是被用来表示我们的意识状态和相与俱来的身体行为的.在试图描述每一单词对于我们的心智活动而言的这种根本的歧义性时,他曾经利用了从多值函数的数学理论中取来的类比:他说,每一个这样的单词都属于不同的“客观性平面”,而且我们必须当心不要允许它从一个滑到另一个客观性平面上去.但是,对应于某一精神活动的不同方面只存在一个单词,这却是语言的固有属性;根本谈不到消除这些歧义的问题,我们倒是必须承认它们的存在并和它们一同生活下去\*。

## 2. 在英国的学习生活(1911—1912)

在哥本哈根结束了学业以后,玻尔去了剑桥,希望在J·J·汤姆孙的指导下继续进行他在电子论方面的工作.但是,当他于1911年10月初旬到了那里时,他很快地就发现汤姆孙已对这一课题失去了兴趣,而且也不肯担任审阅学位论文的工作;那篇论文已由玻尔很费劲地译成了英文.他的发表那篇译文的努力同样没有成功.这种可悲的失望并没有阻止这位好学的青年在剑桥尽量学习,但是,一旦他能恰如其分地做到,他就转到了曼彻斯特,在那里,卢瑟福已经建立了

---

\* 见L. Rosenfeld, *Niels Bohr's contribution to epistemology* (尼耳斯·玻尔对认识论的贡献), *Physics Today* 16, no. 10 (1963) 47.