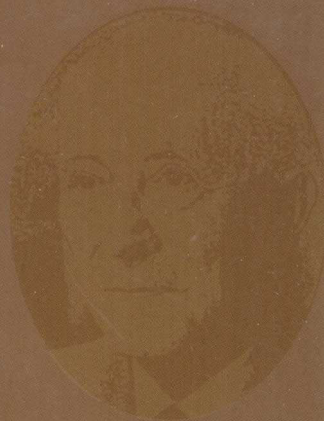




玻恩

研究

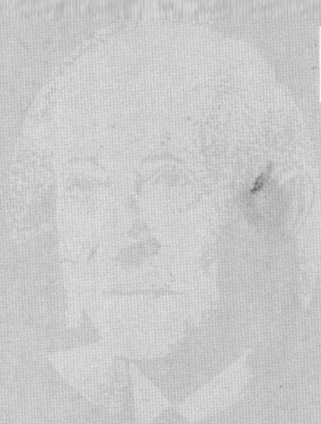
厚宇德 著

BOEN ■ ■ ■ ■

YANJIU



人 民 出 版 社

A faint, grayscale portrait of a man with glasses and a collared shirt, positioned in the upper right corner of the cover.

玻恩

研究

厚宇德 著

BOEN ■ ■ ■ ■

YANJIU

人 民 大 学 出 版 社

责任编辑:张 芬

封面设计:徐 晖

图书在版编目(CIP)数据

玻恩研究/厚宇德著. —北京:人民出版社,2012

ISBN 978-7-01-010978-7

I. ①玻… II. ①厚… III. ①玻恩,M. (1882~1970)—科学思想—研究
IV. ①K835.166.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 133186 号

玻 恩 研 究

BOEN YANJIU

厚宇德 著

人民出版社 出版发行
(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

三河市金泰源印装厂印刷 新华书店经销

2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月北京第 1 次印刷

开本:710 毫米×1000 毫米 1/16 印张:17.75

字数:258 千字

ISBN 978-7-01-010978-7 定价:38.50 元

邮购地址 100706 北京朝阳门内大街 166 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

版权所有·侵权必究

凡购买本社图书,如有印制质量问题,我社负责调换。

服务电话:(010)65250042

教育部2012社科规划课题，立项批准号：12JYA72009

本书由教育部省属高校人文社会科学重点研究基地河北大学
宋史研究中心与河北大学历史学强势特色学科出版基金资助出版

《河北大学历史学丛书》

出版缘起

河北大学的前身，是成立于1921年的天津工商大学，后改称天津工商学院、津沽大学、天津师范学院、天津师范大学。1960年定名为河北大学，1970年从天津迁至古城保定。河北大学的历史学科，创建于1945年天津工商学院的史地系，由侯仁之院士出任首届系主任，聘请齐思和教授讲授《中国通史》。1946年9月至1948年先后由方豪、王华隆任系主任。1949年1月天津解放，钱君晔任系主任。1952年，王仁忱出任系主任。1953年，史地系分为历史学院和地理系。在20世纪五六十年代，河北大学历史学科以拥有漆侠、李光壁、钱君晔、傅尚文、周庆基、乔明顺、葛鼎华等史学专家以及与北京大学、南开大学等创办《历史教学》杂志而著称于世。改革开放以来，河北大学历史学科再创佳绩，获得全国第二批、河北省第一个博士点，建成河北省唯一的教育部人文社会科学重点研究基地。中国宋史研究会秘书处挂靠于此，并负责编辑出版《宋史研究通讯》。2005年以来，又获得中国近现代史博士点，建成历史学博士后科研流动站，河北大学历史学科被评定为河北省强势特色学科，获得空前的支持力度，迎来更新更好的发展机遇。在继续编印《宋史研究论丛》（CSSCI来源集刊）和《宋史研究丛书》的同时，我们决定隆重推出《河北大学历史学丛书》。该丛书编委会成员除河北大学历史学强势特色学科建设领导小组外，主要有郭东旭、刘敬忠、郑志廷、汪圣铎、张家唐、闫

2 玻恩研究

孟祥、刘秋根、刘金柱、吕变庭、杨学新、雷戈、肖爱民、肖红松等先生。

研究历史，教书育人，奉献社会，是我们的天职。

不吝赐教，日新月异，臻于完善，是我们的期待。

最后，衷心感谢各级领导和各位专家对本学科的长期厚爱和支持。特别感谢人民出版社对《河北大学历史学丛书》的鼎力相助。

教育部省属高校人文社会科学重点研究基地
河 北 大 学 宋 史 研 究 中 心
河 北 大 学 人 文 学 院 历 史 学 院
河北大学历史学强势特色学科建设领导小组
组长：姜锡东 成员：王菱菱、范铁权、丁建军

序

宇德邀我为他这本书作序，我明白为什么，因为我们的交往与玻恩有关。

几年前的一天，《大学物理》编辑部要我审一篇稿子，这是宇德论述玻恩在建立量子力学过程中的贡献的文章。高校教师都有发表学术论文的压力。在有的作者看来，写物理学史类文章，不需要很高的学术水平，凑几个故事，加上对著名物理学家工作的一些综述就行了。因此，这些年物理学史方面的稿子很多。这类文章，人云亦云、毫无新意不说，有的甚至是不严谨的胡编乱造。我审稿时否掉过不少这类文章。宇德这篇文章却令我眼前一亮。这篇文章不迎合通行的看法，言之有物，对量子力学建立的历史提出了自己的见解，这些见解和我过去的一些感受相近，可谓先得我心；而且，它言之有据，通过分析大量可靠的文献资料，作者令人信服地说明此前流行的说法多与史实相悖。我认为这是多年来该刊得到的最好的物理学史来稿之一，建议尽快发表。恰巧我有一张以前自己在德国哥廷根拍摄的玻恩墓碑的照片，碑上刻有玻恩引以自豪的他最早发现的量子力学基本对易关系。我建议将这张照片作为该文的插图，锦上添花。当时宇德正在京读博，他按照编辑部提供的线索来见我，我们从此相识。继这篇文章之后，宇德在多家学术期刊又陆续发表了若干研究玻恩的有独立见解的文章。2008年，由于研究玻恩的需要，宇德意欲申请英国剑桥大学（玻恩曾于剑桥大学工作过数年）李约瑟研究所的一个基金。申请需要专家

推荐，宇德请我助力，我欣然应允。我知道有更多机会与国外同行进行直接学术互动，对于开阔像他这样一个有思想活力的中国年轻学者的学术视野，具有多么巨大的作用。宇德如愿以偿成为了这一基金 2009 年的唯一受资助者。在英国期间，宇德与我保持着密切的联系，他每次通信说得最多的是又发现了什么宝贵的文献资料。半年时间里，为了查阅资料，他十五六次往返于剑桥与伦敦之间，但是他却没有对伦敦做过一次专门的游历，其刻苦与专注可见一斑。他的态度和精神感动了剑桥丘吉尔学院档案中心的主任，在他的帮忙联络下，宇德得以会见玻恩的儿子——伦敦国王学院也已年迈的古斯塔夫·玻恩教授，这些对于研究和深刻感受玻恩都是非常重要的经历。

宇德十年前（2001 年）在当年第 1 期的《物理》上，发表了他研究玻恩的第一篇文章。现在这本汇集十余年里他研究玻恩的主要成果的专著，真可谓十年磨一剑。中国科技史界研究西方著名科学人物的学者，老一代最为学界称道的是已故的戈革教授，专门研究尼尔斯·玻尔，以一人之力翻译了玻尔全集。在年轻学者中，我知道的只有宇德了，他对玻恩的研究，在持续时间之长、全身心之投入以及取得的成果令人耳目一新，从而证明此前众论多存谬误等方面都令人印象深刻。具体地说，以下几点使我觉得尤其值得肯定：

第一，过去的科学技术史对 20 世纪最为重要的新物理学——量子力学建立过程的描述，均以玻尔的哥本哈根学派为中心。而宇德的研究基于大量可靠的文献资料说明，事实并非如此。对于量子力学的建立，玻尔的哥本哈根学派的贡献无法与玻恩的哥廷根学派相比。我个人认为，宇德的研究说明，只要拥有充分的文献，中国学者对于西方科学技术史的研究，不但可以毫不逊色，甚至也可以超越西方学者的研究工作。

第二，宇德有较好的哲学与心理学知识积淀，这对研究科学人物很有帮助。哲学基础使他对科学家的科学思想的研究能够基于科学家所在时代的坚实的思想文化平台之上，而懂得心理学使他从人性与心理的层面对于科学人物的诠释丝丝入扣、合乎情理。读者可以从本书中对“玻恩现象”

产生原因的分析等部分充分感受到这一点。

第三，科学技术史是人类历史的一个组成部分。以史为鉴应该是一切历史研究的重要目的，是史学研究意义的集中体现。本书研究的虽然是20世纪20—30年代的科学人物与事件，但是宇德对德国教育的优势与弊端的介绍和分析、对玻恩学派成功培养创造型人才的成功经验的挖掘，无疑对我们更好地开展科学教育工作具有极大的启发意义；宇德对玻恩学派取得重大贡献的经验的总结，对于探索我们如何缔造有影响的学派、我们的年轻科学家如何更有效地开展有创意的研究工作等问题，都具有借鉴意义。

基于以上种种，我认为这是一部值得推荐的真正的学术著作，期待它发挥应有的作用。我知道：对于玻恩的学派，宇德现在又有很多深远的体会，期待他奉献有益于读者的更多著述。

北京大学物理学院 秦克诚

2011年11月于北大燕北园



目 录

序	(1)
1 引言	(1)
2 玻恩其人：玻恩的生平概要	(3)
2.1 进入大学前的玻恩	(3)
2.2 大学生涯及工作之前的玻恩	(12)
2.3 玻恩的工作轨迹	(23)
2.4 退休返德后的玻恩	(28)
3 玻恩的物理学贡献	(32)
3.1 玻恩的物理学贡献综述	(32)
3.2 玻恩对量子力学的重要贡献	(39)
3.2.1 对玻恩在量子力学领域贡献的常见评价	(40)
3.2.2 由追随到怀疑	(44)
3.2.3 玻恩对新力学的探索及对海森伯的影响	(48)
3.2.4 玻恩在建立量子力学过程中的直接贡献	(61)
4 玻恩的科学思想	(69)
4.1 玻恩的科学与哲学思想	(70)
4.1.1 实在论：存在一个客观的世界	(72)
4.1.2 认识论：科学知识源自有效归纳经验	(77)

4.1.3	玻恩论科学发展模式	(91)
4.1.4	玻恩论科学的作用	(95)
4.2	玻恩的基本研究方法的形成过程	(100)
4.3	玻恩重视数学的思想方法	(106)
4.3.1	玻恩数学基础的奠定及其成为物理学家的原因	(106)
4.3.2	玻恩与玻尔等人在对待数学方法上的分歧	(109)
4.3.3	玻恩对量子力学数学工具的探寻	(119)
4.4	玻恩重视实验的思想方法	(123)
4.4.1	远离实验：吞噬 20 世纪理论物理学家的思想 “黑洞”	(123)
4.4.2	反例：玻恩的实验情结的形成	(126)
4.4.3	玻恩对实验作用的深度思索	(130)
4.5	小结	(135)
5	玻恩的教育成就与社会工作	(136)
5.1	玻恩在科学教育领域的贡献	(136)
5.1.1	不成功的开始	(136)
5.1.2	玻恩的教学方法	(138)
5.1.3	玻恩的科学天才观	(142)
5.1.4	玻恩有几个“徒弟”获得诺贝尔奖？	(143)
5.2	玻恩在帕格沃什运动中的特殊作用	(153)
5.2.1	玻恩与帕格沃什运动	(154)
5.2.2	玻恩致力于科学社会问题的个人深层原因	(161)
5.2.3	对玻恩投身于解决科学社会问题行为的评价	(162)
5.2.4	现实意义	(165)
6	玻恩的科学地位探析	(166)
6.1	玻恩获得的科学荣誉	(166)
6.2	“玻恩现象”的提出	(170)
6.3	“玻恩现象”产生的外界原因探析	(174)

6.3.1 玻恩与玻尔在量子力学著作中名字出现频次比较 ...	(175)
6.3.2 20 世纪上半叶物理界的氛围与“玻恩现象”的关系	(183)
6.3.3 玻恩艰难的诺贝尔奖之旅	(187)
6.4 玻恩的心理与“玻恩现象”的关系	(208)
6.4.1 可行性分析	(209)
6.4.2 玻恩的心理与性格基本特点	(210)
6.4.3 玻恩的心理特点对他成为物理学家的影响	(215)
6.4.4 玻恩的心理对玻恩的科学地位的影响	(217)
6.4.5 从玻恩的个案分析科学家应该保持的心理态度	(222)
6.5 玻恩的个人魅力与“玻恩现象”的关系	(225)
6.6 玻恩的家庭与“玻恩现象”的关系	(234)
6.7 小结	(243)
7 结语	(244)
附录 1 参考文献	(248)
附录 2 玻恩简略年表	(257)
附录 3 关于玻恩《我的一生》这本书	(260)
后 记	(270)



1

引言

马克斯·玻恩 (Max Born, 1882—1970) 是量子力学的主要创始人之一, 因为提出薛定谔波函数统计解释而与物理学家博特 (W. Bothe, 1891—1957) 分享了 1954 年诺贝尔物理学奖。玻恩在晶格动力学、光学、液体理论等物理学领域也都有重要贡献。

玻恩于 20 世纪 20—30 年代在德国哥廷根 (Göttingen) 大学缔造了一个当时享誉世界的物理学教学与研究中心, 即通常被认为当时只有玻尔 (N. Bohr, 1885—1962) 的哥本哈根 (Copenhagen) 学派才能与之媲美的哥廷根物理学派 (玻恩的学派常被人称为哥廷根学派, 本书称其为哥廷根物理学派以别于同样著名的哥廷根数学学派)。^① 玻恩桃李满天下, 仅在哥廷根大学期间培养出来的博士毕业生至少有 24 位。在其一生中, 培养出了一批一流、超一流的科学家和十余名诺贝尔奖得主。其中获得诺贝尔奖的学生和助手有: 海森伯 (W. Heisenberg)、费米 (E. Fermi)、斯特恩 (O. Stern)、泡利 (W. Pauli)、玛利亚·戈佩特·迈耶 (Maria Goeppert-Mayer 即迈耶夫人)、德尔布吕克 (M. Delbrück), 等等。玻恩的学生

① 笔者认为, 仅就对于量子力学的贡献来衡量, 哥本哈根学派不足以与哥廷根物理学派相媲美。

和助手中没有获得诺贝尔奖但也成为了著名科学家的有朗德 (A. Lande)、约当 (P. Jordan)、洪德 (F. Hund)、许克尔 (E. Huckel)、努尔海姆 (L. Nordheim)、罗森菲尔德 (L. Rosenfeld)、奥本海默 (R. Oppenheimer)、泰勒 (E. Teller)、韦斯克普夫 (V. Weisskopf)、英费尔德 (L. Infeld)、海特勒 (W. Heitler)、福克斯 (E. Füchs)、格林 (S. Green), 等等, 玻恩培养和影响过的中国物理学家有彭桓武、黄昆、程开甲、杨立铭和王福山等。

作为杰出的物理学家, 玻恩重视物理学思想的哲学基础, 科学的哲学背景比科学的特殊成果更令其着迷、感兴趣。他认为每一个现代科学家, 尤其每一个理论物理学家如果没有充分的哲学文献基础, 他的工作会是无效的。玻恩撰写过建立在量子力学理论基础上的阐述其科学思想的几本专著。在玻恩大量的报告、科学专著以及回忆类著述中, 也散见他对于自己科学思想、科学方法的论述。玻恩的科学思想曾得到了著名科学家哲学家波普尔 (Karl Popper) 以及托马斯·库恩 (Thomas Kuhn) 等人的关注。

由于种种原因玻恩在建立量子力学方面的重要贡献没有得到物理界和科学技术史界的充分认同。明确玻恩在建立量子力学过程中的客观作用和实际贡献, 对于正确理解 20 世纪那段重要的科学史十分必要; 玻恩的科学思想是 20 世纪科学思想史宝贵财富的重要内容、重要环节, 有必要对其进行深入分析研究。另外, 玻恩成功的教书育人的方式、方法, 玻恩作为一位物理学家在从事科学研究过程中选择研究课题的视角及其独特的攻克难题的方法等, 对今天中国的教育界、科学界都有很好的启发作用与借鉴意义, 也都应该予以充分的关注。玻恩一生对于政治十分敏感, 尤其晚年投入大量精力关注、探讨并呼吁科学家负起自己的历史使命、关注人类的现状和未来。他这方面的思考也构成了其思想的重要组成部分。本研究的目标是对玻恩的物理贡献、科学思想等进行比较详尽的分析研究, 以期对玻恩的科学贡献及其科学思想得到全面、客观而深刻的认识; 而探讨玻恩为什么在物理界、在学术界会受到严重的不公平待遇, 也是本书竭力要解决的发生在科学共同体内部的一个需要关注的问题。



2

玻恩其人：玻恩的生平概要

一位科学家的世界观、专业能力及其在科学研究中体现出来的方法论特征等，都是这位科学家在属于他自己的独特的成长环境中形成的。包括孕育他的学术氛围在内的成长环境是考察、认识一位科学家最可靠的背景、参照物。或者说，科学家的成长经历是解读科学家人生的最可靠的基点，它有助于理解这位科学家为什么是这样而不是别样。马克斯·玻恩早年所受到的家庭影响与学校教育，与他的世界观及其科学生涯中若干方法论特色的形成都有紧密的因果关系，追溯这一切是我们深入认识玻恩的必由之路。

2.1 进入大学前的玻恩

1882年12月11日，玻恩出生在当时隶属于德国西里西亚省首府 of 布雷斯劳（Breslau，第二次世界大战后该地归于波兰）。玻恩出生时他的家坐落在布雷斯劳市的华尔街（Wallstrasse）8号。玻恩曾经说他家这幢房子的位置颇为特别：左边是一座阴森丑陋的监狱，右边紧靠着他家花园的是一家咖啡馆。咖啡馆旁边则是巨大庄严的行宫。大街的对面是练兵

场。晚年，玻恩在回忆往事时说过这样的话：“这样，我对于外部世界的第一印象充满了典型的普鲁士风格：行宫、法庭、监狱、从早到晚操练着的士兵，还有远处可见的犹太教堂以及艺术宫殿。”^① 这几乎集合了影响玻恩一生的主要元素。纵观玻恩的一生，他对于外部世界的最初印象俨然宿命般暗示着其漫长人生中的某些内容（这更可能是由于他在后来回忆时带着无法去除的其人生色彩的缘故）。阴森丑陋的监狱反衬着玻恩善良而脆弱的心灵；庄严的行宫给弱小的生命以压抑感，但它也是某些人所需的空间（在现实的生存空间里玻恩曾受到剧烈的碰撞），行宫也许是社会制度在玻恩精神世界的直观物象；教堂是信仰的重要象征性载体，玻恩在意自己的精神感受，但玻恩信仰科学而不是宗教；玻恩不是艺术家，但是他出色的音乐造诣以及对于诗歌的喜爱说明：基于现实，他无法构筑完备的精神世界、现实世界不能承载他的全部向往；他崇尚自由，但现实中每天操练的士兵很可能成为了他潜意识里“意识到”自由有限而竖立给自己的警示碑（玻恩的父亲在玻恩很小时就告诉他，军队的行伍生活使人丧失自我，玻恩一生厌恶这样的社会生存状态）。

然而玻恩记忆中的布雷斯劳的自然风光却是极为美丽的。玻恩曾回忆说：“最为漂亮的风景是赫尔泰（Holtei）山……它位于城市东部，半圆形环城的旧城墙恰好在这里与奥得（Oder）河相遇，站在小山之巅眺望，你会看到奇迹般的景象：宽阔的河对岸，是城市最古老的地区，河中克劳兹和多姆两个小岛上有一座座古老的建筑，屋顶和尖塔的迷宫一部分是典型的西里西亚风格的红砖哥特式的，包括克劳兹教堂和大教堂；另一部分则是富丽堂皇的西里西亚巴洛克式的，例如大主教的那座宫殿。我们这些孩子热爱这美丽的景色。它在我心中留下了深刻的印象，其程度远胜过我一生中所见过的其他一切。”^②然而这种美好的印象可能部分地是玻恩年长后的想象使然，或者说只有部分是玻恩童年真实而美好的回忆。1937年

① Max Born, *My Life*, London: Taylor & Francis Ltd., 1978, p. 3.

② Ibid, pp. 3-4.

纳粹统治时期，玻恩曾回到布雷斯劳去探望他的亲戚。此时的玻恩说：“那些华丽的景色犹在，仍一如既往可爱又富于浪漫色彩，但是它萎缩了。与我心目中从童年时代留下来的印象相比，赫尔泰山并不比一个鼯鼠丘大多少，奥得河相当狭窄，尖塔也变小了。”^① 这种印象的变化不应该仅仅是由于1937年的玻恩人到中年了，山因此相对变矮了、河相对变窄了。玻恩博士毕业后还曾经回到布雷斯劳生活一段时间，那时已经成人的他并没有这样的感觉。因此这是景随情迁。玻恩的回忆告诉我们，玻恩从小就对于大自然的优美和艺术的空灵感觉敏锐；另一方面他也较早感受到了社会对个性的压抑与制约，他一生对这些束缚抱有抵触心理。

玻恩的父母均出生于犹太家庭。在当时的德国犹太人还拥有幸福的生活。玻恩的祖父是当地的一位名医，曾被任命为地区的医官，是被普鲁士政府委此重任的第二位犹太人。玻恩的外祖父是当时著名的实业资本家，主营纺织业，资产殷实，在当地颇有影响，可以说是一个显赫望族。当时到布雷斯劳举办音乐会的音乐家多住在玻恩的外祖父家。玻恩的外祖母的出身更是显赫。她的祖先是柏林的犹太巨贾。在1756—1763年的欧洲著名七年战争期间，其祖先为腓特烈大帝的军队提供了巨大的经济资助，结果在犹太获得普遍解放之前的时代，其家族获得了在柏林城内的自由权，并被御赐拥有在孟比周普莱兹（Monbijouplatz）广场上一所可爱的洛可可式房舍的居住权。这房舍就坐落于孟比周普莱兹小皇宫的对面。虽然是犹太人，但玻恩外祖母家族之显赫由此可见一斑。在玻恩的母亲遗留给玻恩的一个本子里面有当时许多著名音乐家的签名。玻恩听人说他母亲本人也是位出色的钢琴演奏者。因此玻恩的音乐天赋很可能是来自母亲的基因。玻恩求学时的经济保障主要源自外祖父家，后来玻恩继承了其中的部分财产。这使得玻恩在第二次世界大战之前，尤其纳粹统治德国之前生活条件多数时候比较优越。

玻恩的祖父去世比较早。玻恩的父亲是家里的长子，婚前是收入微薄

① Max Born, *My Life*, London: Taylor & Francis Ltd., 1978, p. 4.