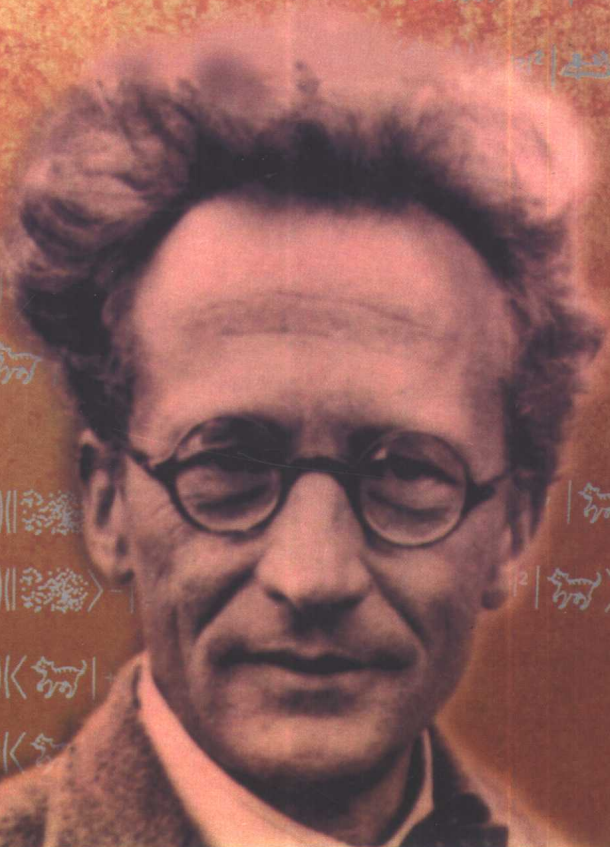


沃尔特·穆尔 著

薛定谔传



$$|\psi\rangle = w |\psi_1\rangle + z |\psi_2\rangle$$

$$|\psi\rangle = w |\psi_1\rangle$$

$$D = |w|^2 |\psi_1\rangle \langle \psi_1|$$

$$|\psi\rangle = \frac{1}{2} (|\psi_1\rangle + |\psi_2\rangle) + \frac{1}{2} (|\psi_1\rangle - |\psi_2\rangle)$$

$$D = \frac{1}{4} (|\psi_1\rangle + |\psi_2\rangle) \langle \psi_1| + \frac{1}{4} (|\psi_1\rangle - |\psi_2\rangle) \langle \psi_2|$$

A LIFE OF ERWIN SCHRÖDINGER

薛定谔传

沃尔特·穆尔 著
班立勤 译
吕薇 校

中国对外翻译出版公司

图书在版编目(CIP)数据

薛定谔传/穆尔著;班立勤译.——北京:中国对外翻译
出版公司,2001

(科学与人译丛)

ISBN 7-5001-0859-1

I. 薛... II. ①穆...②班... III. 薛定谔
(1887~1961)-传记 IV. K835.216.11

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第81507号

图字:01-98-2064

出版发行/中国对外翻译出版公司

地 址/北京市西城区车公庄大街甲4号(物华大厦六层)

电 话/68002480

邮 编/100044

责任编辑/马新林

封面设计/常燕生

排 版/北京吉龙森照排中心

印 刷/北京北医印刷厂

经 销/新华书店北京发行所

规 格/850×1168毫米 1/32

印 张/11.125

版 次/2001年1月第一版

印 次/2001年1月第一次

ISBN 7-5001-0859-1/G·241 定价:17.50元

“科学与人译丛”出版说明

英国著名科学专栏作家布赖恩·阿普尔亚德在其《理解现在——科学与现代人的灵魂》一书中有这样一段话：

“1609年，加利莱奥·伽利略使用一架望远镜观看月亮。这一时刻，对世界的意义如此重大，以至人们将它与耶稣的诞生相提并论。因为，就像在伯利恒，自这一时刻，人类生活中的不可能成为可能。”

阿普尔亚德据此将科学划分为伽利略之前的科学，或称“智慧”，以及从1609年开始的现代科学。前一科学建立在推理基础上，后一科学建立在观察与实验基础上。经过如此划分，我们习以为常的科学，竟然只有400年的历史。

但人类就在这400年内经历了飞速发展。

我们有了蒸汽机，有了轮船，有了电话、电报，有了飞机、火箭，有了电视、电脑、互连网络，我们还有重力场理论、元素周期表、量子力学、相对论乃至被称为“自然中最基本物体”的超弦。工业革命、农业革命、信息革命使人类的社会生活发生了前人难以想象的变化。

人类改造了自然，也改造了人类自己。回顾这一切，人类完全有理由感到自豪。因为，人类就像上帝，也有自己的“创世纪”。人说，要有科学，就有了科学。科学是好的，它行之有效。

然而，“创世纪”中写道“到第七日，上帝造物的工已经完毕，就在第七日歇了他一切的工，安息了”。而人类的工却没有完毕，400年后的今天仍然不能安息。

就像有光必有影，人在发现、发明、创造、拥有上述一切的同

时,还得到了原子弹、氢弹、核泄漏、酸雨、温室效应、臭氧层空洞乃至伴随科学技术而来的种种风险。

人类曾以为已找到了通往自由王国的必由之路,他将乘着科学的飞船,摆脱一切束缚,重新确立自己在宇宙中的位置。但在科学爆炸的 20 世纪,人类终于开始反思:

科学行之有效,但它是否就是真理?

为此,我们编辑了这套《科学与人译丛》,陆续分辑推出。其中,有对信息崇拜的批判,有对生命起源的求索,有对技术所导致风险的分析,有对世界最新科学动态和研究方向的展望。数学家用对策论证明,完全的民主实际上并无可能;物理学家提出全新的超弦理论,试图统一描述所有的力、物质的所有基本粒子和时空,继量子力学和相对论之后,成为“第三次物理学革命的重要标志”……《译丛》汇集了物理学家、数学家、生物学家、天文学家、哲学家、人类学家、伦理学家……自本世纪后半期、尤其是在本世纪末打通自然科学与社会科学之间的隔膜,对科学这一决定人类命运的工具的深刻思索。通过这套丛书,我们期望读者可以对科学的现状、科学的未来、科学的正面与负面效应,有一个较为全面的了解,更好地认识科学、掌握科学、利用科学。

中国对外翻译出版公司

插图说明

1. 艾尔文与外公亚历山大·拜尔(1890年)
2. 艾尔文和艾米丽(明妮)·拜尔姨妈(1893年)
3. 艾尔文和父母在基茨比尔度假
4. 中学时代的薛定谔
5. 弗朗茨·埃克斯纳教授
6. 1915年的弗里茨·哈森诺尔教授
7. 弗利切·克劳斯(1913年)
8. 薛定谔任大学无薪教师(1914年)
9. 1916年薛定谔中尉在前线炮兵部队
10. 薛定谔和安妮玛丽亚的结婚合影(1920年3月)
11. 路易斯·维克托·德布罗意(1924年)
12. 薛定谔与林德曼在牛津(夏洛特·西蒙摄影)
13. 在斯德哥尔摩诺贝尔奖颁奖现场:安妮、母亲狄拉克、保罗·沃尔纳、艾尔文
14. 安妮·薛定谔在牛津
15. 汉西·拜尔-博姆(1933年)
16. 都柏林高等研究所管理委员会第一次会议(1940年11月21日)

左起: 艾尔文·薛定谔, A. J. 麦康奈尔, 阿瑟·康韦, D. 麦格瑞纳(注册干事), 埃蒙·德瓦莱拉, 威廉·麦克雷, 帕特里克·布朗, 弗朗西斯·哈克特

17. 都柏林学术讨论会(1943年), 保罗·埃瓦尔德, 马克思·玻恩, 沃尔特·海特勒, 艾尔文·薛定谔
18. 希拉·梅·格林(芭芭拉·罗伯逊画)
19. 艾尔文和女儿鲁思在一起(1946年)
20. 在里夫河岸边
21. 上帝手中的薛定谔在思考统一场论(约翰·辛格画)
22. 在维也纳发表就职演说(1956年4月)
23. 休假时与利瑟·迈特纳讨论问题
24. 死亡面模

序

在这本书内,我想向诸位介绍艾尔文·薛定谔的一生,让即使不是从事科学工作的人们也能了解他工作的伟大,思想的广博,以及人格的复杂性。本书是《薛定谔:生活和思考》的缩写本,如果读者希望了解得更详细,可以参考上书。

薛定谔传记的顺利完成托赖他的长女鲁思·布朗尼泽夫人,正是她的慷慨帮助,使我得见有关她父亲生活的许多资料。

在本书的完成过程中,许多人从不同方面提供了帮助。在这里我仅仅能提到一部分人:路德维克·巴斯教授,琳达·韦塞尔斯博士,詹姆斯·麦康奈尔教授,布鲁诺·伯托蒂教授,汉西·拜尔·博姆夫人,沃尔夫冈·克伯博士,尼古拉斯·库尔蒂教授。在此我特别感谢耶路撒冷希伯来大学慨然允许使用阿尔伯特·爱因斯坦的信件,还要感谢古斯塔夫·玻恩教授允许使用他的父亲马克思·玻恩的信件。

我要尤其感谢剑桥大学出版社西蒙·卡佩林博士多年来友善的建议,正是他提议我为缩写本做准备工作。

另外,如果没有我的妻子帕特里夏的帮助,本书也无法完成,正是她安排并记录了每次采访,处理了繁多的信件,并且提出了调查的最佳方式。

引 言

第一次世界大战于 1914 年 8 月爆发,当时艾尔文·薛定谔 27 岁,正是风华正茂的年龄,他是维也纳大学的无薪教师,正在他将大有作为的物理学生涯的起点。整个战争期间,他在奥地利要塞炮兵部队服役,起初是在意大利前线,后来又被安排在维也纳的皇家气象局。1917 年,他尊敬的理论物理学教授弗朗茨·哈森诺尔在蒂罗尔南部的普劳特山对意反击战中为榴弹所伤,不幸逝世。

1918 年初,薛定谔得知,他将被考虑作为泽诺维茨大学理论物理学的特别教师人选。

我下定决心在那儿讲授真正的理论物理学,首先我会参照我挚爱的老师——在战争中罹难的弗朗茨·哈森诺尔的出色授课方式;除此之外,我要关注哲学,就像那时读斯宾诺莎、叔本华、马赫、理查德·西蒙、理查德·埃夫纳瑞斯的作品一样深深沉浸于其中。然而泽诺维茨很快就不再属于我们。一切都没有了下文。我只有紧紧抓住理论物理学,让我惊奇的是,总有东西时不时地从其中出现。

德国和奥地利的物理学家对哲学有着浓厚兴趣,这并不罕见,不过对当时的薛定谔来说,哲学是如此重要,他甚至试图放弃科学研究而将全部身心投入到哲学研究中去。过了很久之后,马克思·

玻恩于 1963 年写道：“我确信理论物理学实际上就是哲学。它使一些基本概念发生了巨大变化，例如，有关空间和时间的‘相对论’，有关因果律的‘量子理论’，以及物质和实质的‘原子论’。它教会了我们思考问题的新方法（互补性），这远远超越了物理学的应用。”艾尔文·薛定谔在 1926 年发现了波动力学，对我们世界观产生的这一革命性的变化有着重要的作用。对现代物理学有同样理解的阿诺德·索末菲曾经说过：“这是 20 世纪最令人惊奇的发现之最。”上述评说中的“这”应该也包含海森堡在 1925 年发现的量子力学。

为什么这些理论就其哲学蕴涵而言，具有如此的突破性？简而言之，它们做出如下结论：（1）它们使物质至上主义哲学贬值，而物质至上主义是从牛顿时代起就盛行于科学界的哲学。（2）它们表明世界上的任何事物都是其他事物的组成部分，在世界上没有边界的存在，也没有任何孤立的部分。（3）它们破坏了自然界中精确的决定论和可预测性。（4）它们对意识在自然中的作用提出深刻的质疑，并且因之恢复人类观察者在自然哲学中的中心位置。作为传统观点发生翻天覆地的变化的结果，新量子理论的影响还远不仅在物理学领域，它使科学的哲学以及一般而言的真正哲学不断发生变化，人们至今还找不到解决问题的方法。

托马斯·库恩在他所著的《科学创新的结构》（1962 年）一书中谈到有两种科学：一般性科学和创新性科学。在任何特定的领域，一般性科学在应用时符合一系列规则、概念、方法，被称为定律，是所有在这个领域工作的科学家们所公认的。一般性科学类似于困惑的解决：有趣，甚至很美，但只是得到了结论，而定律不变。然而在这种一般性科学的过程中，有时会有与原盛行定律不符的意外发现。在科学家中会出现一种紧张状态，这种状态不断加剧，最后，科学革命发生了。科学革命以“定律转换”为特征，新定律出现后，一般性科学活动就可以继续进行下去。

对于科学进展所做的这种分析也适用于薛定谔的工作。他1925年之前的学术论文是典型的一般性科学的产物,有能力,但当然不是他在维也纳大学的老师以及同事所从事课题的不同寻常的延伸。1926年,他在38岁“高龄”发表了关于波动力学的四篇卓越的论文,上述论文正如玻恩所说:“在理论物理学领域没有比这更出色的了。”以任何标准而言,这都是创新性科学。在他的伟大发现之后,薛定谔不再愿意重新回到一般科学上来。后来,他一直尝试着获得第二次突破,希望用场理论将万有引力和电磁力统一在一起,却毫无结果,看不出任何成功的可能性。他曾在都柏林告诫一位年轻的爱尔兰学者:这种问题只适合于在科学上已有所建树的老人。

库恩对于科学革命的分析强调了在形成新世界观之前的重重压力。薛定谔是个激情化的人,很有诗人气质。正是普朗克、爱因斯坦、玻尔的旧量子理论山穷水尽的绝望境地激发了他天才的灵感。看起来,精神上的压力,特别是由于热恋而产生的心理压力也有助于而不是妨碍他科学上的创造性。他在简短的自传中写道:“要真实地刻画我的生活是不可能的,因为在我这种情况下,不考虑与女人的关系,从一方面来讲,会造成很大的空白;而从另一方面来讲,似乎却是必要的:其一是因为不光彩,其二是因为这种事意思不大,其三是因为在这些事中,没有一个男人是完全真诚和可靠的,而且也不应该这样。”

艾尔文·薛定谔在现代物理学的众多缔造者中具有最复杂的人格特征。他激进地反对非正义,然而却对任何政治活动都嗤之以鼻;他藐视浮华炫耀,然而面对荣誉和奖牌却像孩子般地开心;他所沉溺其中的吠檀多观点认为每个人都是其他人的组成部分,然而他对任何与他人合作形式却都避犹不及;他的思想致力于精密的推理,然而他的秉性却像首席女演员般善变;他自称是个无神论者,然而却总是使用宗教符号,并且认为自身的科学工作是在向

神性靠拢。在很多方面,他都是真正的奥地利人。正如罗伯特·缪希尔在他的《没有特点的人》中所描述的那样,“在这个国家人们的行为——有时的确受到激情及其后果所局限——与其思考的方式迥异,或者是人们想的与其做事的方式不同。不知情的观察者错将其误会为魅力,也就是把一种弱点当成奥地利人的风格”。

心理学认为在人的一生中,个体往往重演孩提时代所了解的人与人之间关系的模式;因此一个人的生活形式和他与异性交往的原则经常由他孩提时的生活及他所成长的家庭所决定。作为家中受宠的独生子,艾尔文很容易认为整个世界都以他为中心。

在薛定谔个性形成时期,维也纳的社会环境必然影响了他的生活哲学,并且促使他考虑从事科学研究工作。在文化艺术极度辉煌的世纪之交的维也纳,人们很难不为其所惑。不过,维也纳的耀眼光芒也只是表面现象,就像腐败之上的鬼火磷光。当薛定谔进入大学,享受着戏剧沙龙、新酿的美酒以及去附近山上远足带来的快乐时,两度被学院艺术系拒之门外的年轻人阿道夫·希特勒,已经典当了他的外套换取赖以生存的面包和牛奶,他只穿着衬衫在积雪的街头逡巡,头发不理,胡子零乱,出售一些维也纳教堂的图片。他曾对一个朋友说道:“我不想让人觉得妄自尊大,但是我认为当我被艺术学院拒绝时,这世界的确失去了人才。”

毕竟,对于一个有创造力的人来说,生活的本质表达在他的工作之中:马勒^①的音乐,霍夫曼斯塔尔^②的诗,缪希尔的小说,以及薛定谔的物理。对一个理论物理学家,他的科学工作和他人人格结构的因果关系经常不易辨析。在某种程度上,一个伟大的发现是偶然的,是环境的产物落入了才智的肥沃土壤。薛定谔曾在他

① 马勒(Mahler, 1860 - 1911),奥地利作曲家、指挥家,被认为是20世纪作曲技法的先驱,主要作品有《降E大调第八交响曲》(即《千人交响曲》)及采用德译中国诗人李白、王维等古诗作歌词的《大地之歌》等。译注。

② 霍夫曼斯塔尔(Hofmannstahl, 1874 - 1929),奥地利诗人,剧作家,写有短小诗剧《提香之死》、《白扇》等。译注。

的一首诗中触及了这一观点：

我的朋友，
生活中什么看起来至关重要？
无论它带来了沉重的压抑，
还是快乐和欣喜。
行动，思想和愿望，
相信我，没有任何意义比得上
在我们所设计的实验中
一个指针的波动。
看穿了自然：也无非只是分子的碰撞，
光疯狂的颤动也不能让你明白基本定律，
更不是你的快乐和颤栗让生活有了意义。
世界之灵，如果
可能来自千次的实验，
最终得出了如下结果——
这真是我们所做的吗？

科学盛名没有使艾尔文·薛定谔的人格发生任何显著变化，但是这让他可以毫无顾忌地表现自我。马克思·玻恩虽然对他的一些作为感到震惊，不过他还是写道：“对我们中产阶级人士来说，他的个人生活看起来很奇怪，不过这都无伤大雅。他是个很可爱的性情中人，风趣而有主见，和蔼而又慷慨，并有着最完美能干的大脑。”

目 录

插图说明	II
序	IV
引言	V
第一章 家庭,童年与青年	1
第二章 维也纳大学	20
第三章 战争中的薛定谔	55
第四章 从维也纳到苏黎世	77
第五章 苏黎世	99
第六章 波动力学的发现	128
第七章 柏林	155
第八章 流亡牛津	189
第九章 格拉茨	217
第十章 战时的都柏林	244
第十一章 战后都柏林	286
第十二章 重返故土——维也纳	315

第一章

家庭,童年与青年

就个人性格的形成和所取得的成就而言,遗传或者环境,先天或者后天各自起着多大作用通常很难定论。有人认为,一个医学院的学生如果想成为一名不错的外科医生,他或她得做到愿意长时间工作,愿意遵守医院规定,并能与护理人员相处融洽。上述这些特定的技巧在很大程度上并不是由遗传因素决定的。然而,这种论断并不适合数学物理学。在这个领域内,独创性的工作的确需要天赋,需要恰好合适的基因,这是一个必要而非充分的条件。假使潜力十足的艾尔文·薛定谔凑巧生长在孟加拉的农村,而不是有大学的城市,那他很有可能就与物理无缘。

至少在德语国家中,许多理论物理学家都出身于书香门第,在社会阶层中处于中上阶级。如马克斯·普朗克、尼尔斯·玻尔、马克思·玻恩、沃尔夫冈·泡利、沃尔纳·海森堡的父亲分别是大学的法律、生物学、解剖学、胶体化学、拜占庭研究教授。因此艾尔文·薛定谔的祖先和家庭的历史当然与他的一生有关,甚至无法清楚地分开遗传条件和经济基础各自产生过什么影响。幸运的是,他的姨母罗达编辑了他母亲方面的家族史,而他父亲方面的家族史我们却知之甚少。

家 史

艾尔文的外公亚历山大·拜尔 1836 年出生于匈牙利西北部的马扎尔洛夫,他曾在维也纳大学学习数学和科学,后来转校至多种技术研究所(即后来的技术大学),师从于红磷的发现者安顿·施罗德,主攻化学。

艾尔文的外婆是英国人,她的祖先可以上溯至福雷斯蒂尔的一个诺尔曼家庭,福雷斯蒂尔的中心是达勒姆附近的班保罗城堡。福雷斯蒂尔英语化后为福斯特。朴茨茅斯的总督是福斯特上校的儿子托马斯;他出生于 1772 年,娶了艾丽莎·沃尔克为妻,并育有五个子女,1816 年,当他们的长女安出生时,他们住在肯辛顿。安也就是艾尔文的外曾祖母,艾尔文孩提时代去英国时还见到过她。

安嫁给了沃里克郡皇家利明顿矿泉疗养地的一名律师威廉·拉塞尔。他的家族很多年来一直在沃里克郡从事法律事务。拉塞尔有三个孩子,威廉、艾米丽(家人称她明妮)和安(家人称她范妮)。艾米丽 1841 年 9 月 14 日出生于利明顿矿泉疗养地,她在全圣教堂——小镇上第一个英格兰教区教堂——受洗。他们全家住在一所有花园的大房子里,房屋的后面通向利姆河。那么,艾米丽·拉塞尔是如何遇见并嫁给了来自维也纳的亚历山大·拜尔?原因在于艾米丽的哥哥是个化学家。他和亚历山大·拜尔是朋友,1859 年,他们一起在巴黎学习化学。拜尔当时在医学院工作,是查理·阿道夫·沃尔茨的学生。每个有机化学的初学者都知道沃尔茨,他是碳氢化合物沃尔茨合成法的发现者,沃尔茨合成法是指两个烷基卤素在金属钠的作用下相连。艾米丽和她的母亲在去蒙特勒度假的途中游览巴黎,威廉就带他的朋友亚历山大到旅馆看望她们。矜持的年轻化学家和迷人的 19 岁的英国姑娘一见钟情,这

次浪漫的会面后,亚历山大不得不回到奥地利立业。两年后,他向艾米丽求婚,很快得到同意。1862年6月21日,他前往利明顿矿泉疗养地,在艾米丽受洗的那所教区教堂举行了婚礼。

这对新婚夫妇住在位于旧维也纳中心卡尔特纳街20号的一所小而温馨的公寓里,这里离莫扎特谱写《费加罗婚礼》的房子不远。亚历山大在他所属的教区教堂注册结婚,那个教堂就是古老而令人难忘的圣斯蒂芬大教堂。1863年的夏季,拜尔一家观光了利明顿矿泉疗养地,并在那儿怀上了他们第一个孩子。不久亚历山大重返维也纳,而艾米丽则住在娘家,一直到次年的春天。她回到维也纳后孩子就在复活节降生了。这个孩子就是罗达,她后来成为最溺爱艾尔文的姨妈。三年后,1867年3月27日,他们的二女儿降生,她就是乔治妮(乔基),艾尔文的母亲。

1866年,亚历山大在准备化学实验时发生爆炸,他失去了一只眼睛,这次意外导致他对实验研究的兴趣大减。此后,他更多的是从事教书,搞行政工作,讲化学史等等;人们称他是奥地利化学的铺路石。他被多种技术研究所任命为普通化学的主席,直到1904年才退休。

1874年,第三个女儿明妮出生后不久,艾米丽便死于肺炎。亚历山大因为失去年轻的妻子而感到孤独凄凉。但是哀伤了一年之后,他便从痛苦中解脱,娶了17岁的娜塔丽·莱赫纳。娜塔丽是个非常有个性的年轻女子,在文学方面颇有造诣;她是位杰出的音乐家,在职业弦乐四重奏中拉一手出色的中提琴。年轻的继母总是很难当的,但娜塔丽却利用她的人格魅力,不费吹灰之力就把拜尔家的那些姑娘们管得服服帖帖。她还教乔治妮演奏小提琴。不过,10年后,即1885年,亚历山大和娜塔丽却分道扬镳,这在当时引来了不少非议。1890年,娜塔丽遇见了古斯塔夫·马勒,和他共度了12年的时光,直到他在1902年同阿尔玛·辛德勒结婚。

与娜塔丽分手后,亚历山大·拜尔全身心照顾女儿们,并且开