

ARNOLD SOMMERFELD
ATOMPHYSIKER UND KULTURBOTE

阿诺尔德·索末菲传

原子物理学家与文化信使

[德] 米夏埃尔·埃克特 / 著 方在庆 何钧 / 主译

CIS
PUBLISHING & MEDIA
中国出版传媒

湖南科学技术出版社

ARNOLD SOMMERFELD
ATOMPHYSIKER UND KULTURBOTE

阿诺尔德·索末菲传

原子物理学家与文化信使

〔德〕米夏埃尔·埃克特 / 著 方在庆 何钧 / 主译
方在庆 何钧 黄佳 王秋涛 朱慧涓 徐志凌 / 译 方在庆 / 校



K 湖南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

阿诺尔德·索末菲传：原子物理学家与文化信使/（德）米夏埃尔·埃克特著；方在庆，何钧主译. —长沙：湖南科学技术出版社，2018. 4
（科学家传记系列）

书名原文：Arnold Sommerfeld: Atomphysiker und Kulturbote 1868—1951 Eine Biografie
ISBN 978 - 7 - 5357 - 9249 - 5

I. ①阿… II. ①米… ②方… ③何… III. ①阿诺尔德·索末菲（1868—1951）—传记 IV. ①K835. 166. 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 100948 号

Arnold Sommerfeld: Atomphysiker und Kulturbote 1868—1951 Eine Biografie
作者 Michael Eckert 授予湖南科学技术出版社出版此书中文简体版。

ANUOERDE • SUOMOFEI ZHUAN YUANZI WULIXUEJIA YU WENHUA XINSHI

阿诺尔德·索末菲传：原子物理学家与文化信使

著 者：[德] 米夏埃尔·埃克特

译 者：方在庆 何 钧 主译

责任编辑：孙桂均 吴 炜

文字编辑：陈一心

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

湖南科学技术出版社天猫旗舰店网址：

<http://hnkjcs.tmall.com>

邮购联系：本社直销科 0731 - 84375808

印 刷：湖南凌宇纸品有限公司

（印装质量问题请直接与本厂联系）

厂 址：湖南省长沙市长沙县黄花镇黄花工业园

邮 编：410137

版 次：2018 年 4 月第 1 版

印 次：2018 年 4 月第 1 次印刷

开 本：710mm X 1000mm 1/16

印 张：34.75

字 数：530000

书 号：ISBN 978 - 7 - 5357 - 9249 - 5

定 价：98.00 元

（版权所有·翻印必究）

中文版序

100年前，阿诺尔德·索末菲扩展了玻尔模型。爱因斯坦写信祝贺道：“在我看来，您的光谱研究是最美的物理经验”，“通过它们，玻尔的观念才让人完全信服”。玻尔-索末菲模型让索末菲在慕尼黑大学的研究所成为国际原子理论的中心。索末菲为第一代理论量子物理学家迈入现代物理学的新时代铺平道路。沃尔夫冈·泡利、维尔纳·海森伯和量子力学的其他创始人正是从他的“理论物理学托儿所”走出来的，当时索末菲就是这样称呼他所在的慕尼黑大学研究所的。索末菲也关注他的领域在国际上的新发展。1928年，他做了半年的环球旅行，也在中国待了几天。“我在上海待了3天。”他在1928年12月1日给他妻子的信中写道。正如他在这次旅程的其他地方所做的那样，他在中国也做了有关原子物理学的演讲。在同济大学，他甚至用他的母语(德语)发表了演讲。“因为这所大学都是用德语给中国学生授课。”他对妻子这样解释道。

这本传记除了探讨了这样的主题外，还涉及了许多其他方面。我试图将索末菲及其科学放在社会背景下，时间长度涵盖了从德意志帝国到纳粹时期以及两次世界大战。科学日益国际化的网络联系，让其他国家的人们对索末菲也产生了很大兴趣。我非常高兴的是，在这本索末菲传的美国版出版后，目前中文版又将面世，使得用中文就可以了解索末菲的生活和工作。由一位像方在庆教授这样对德国科学史如此精通的专家主持中文版的翻译，是我的巨大荣誉。我

对直接参与这项翻译工作的何钧先生、黄佳、徐志凌、朱慧涓女士和王秋涛先生，以及为本书的中译本顺利出版费尽心血的湖南科学技术出版社表示衷心感谢！

米夏埃尔·埃克特，2015 年 9 月

序言

阿诺尔德·索末菲是谁？他与马克斯·普朗克(Max Planck, 1858—1947)、阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein, 1879—1955)和尼尔斯·玻尔(Niels Bohr, 1885—1962)同为理论物理学的奠基人。在他有生之年(1868—1951)，理论物理学逐步发展成为一门独立学科。他最著名的成就之一是对尼尔斯·玻尔建于一世纪前的原子理论的精致化。即便在 21 世纪的物理学家那里，“玻尔-索末菲原子结构”以及“索末菲精细结构常数”仍然是通用的概念。而对于老一辈的物理学家来说，索末菲这个名字会让他们想到第一个现代理论物理学“学派”以及被视为“原子物理学圣经”的《原子结构和光谱线》。凭借众多版本和译本，这本传奇教科书遍布世界各地，把一代又一代物理专业的学子领进了核物理领域。此外，一套六卷本的《理论物理学讲义》，也散发着索末菲作为教师的人格魅力，在其过世很久之后仍有新版再版。在慕尼黑大学——这个索末菲自 1906 年起执教和研究并长达三十余载的地方，索末菲学派的传统仍在“阿诺尔德·索末菲理论物理学研究中心”延续。如今这里讨论着弦理论和理论物理学其他领域内最新的研究成果。一个世纪前，这个慕尼黑的“理论物理学的摇篮”(索末菲喜欢如此称呼他的研究所)是新兴的量子理论的一个避风港。索末菲门下汇聚了众多的诺贝尔奖得主，包括彼得·德拜(Peter Debye, 1900—1958)、马克斯·冯·劳厄(Max von Laue, 1879—1960)、沃尔夫冈·泡利(Wolfgang Pauli, 1900—1958)、维尔

纳·海森伯(Werner Heisenberg, 1901—1976)、莱纳斯·鲍林(Linus Pauling, 1901—1994)和汉斯·贝特(Hans Bethe, 1906—2005)。但一生中得过 81 次诺贝尔奖提名的索末菲却一次都未能梦想成真,摘得桂冠,这个颇为不幸的纪录,至今也没有物理学家打破。¹

10 我们需要一本索末菲的传记,并不仅仅是因为他对现代物理学的巨大贡献。索末菲在数学和技术上的影响也有目共睹。对熟悉液压转动轴承理论的工程师而言,“索末菲数”是他们的一个术语;在这一技术学科中,索末菲称得上是“摩擦学执牛耳者”之一。² 而且,索末菲在其专业领域之外也备受关注。20 世纪 20 年代,为了提高德国的国际声誉,他以“文化大使”的身份在国外奔走游说。³ “第三帝国”时期,他成了一群纳粹理论家的标靶,这群人企图借助所谓“德意志物理学”来取代以索末菲为首的、被指责为具有犹太人特点的“理论家集团”(Theoretikerkonzern)。索末菲退休后,这个群体最狂热的成员——一名空气动力学教授——成为其继任者。从 1939 年起,这所曾以现代物理学闻名的研究所成了狂热纳粹在随后几年中的宣传场所;这段历史后来被当作科学史上“受意识形态主导的科学带来灾难性后果”的一个典型例子。⁴

¹ 见第 14 章第 6 节。

² 见第 5 章第 3 节。

³ 他儿子恩斯特·索末菲(Ernst Sommerfeld, 1899—1976)这样称呼他,见第 10 章。

⁴ 见第 11 及 12 章。

本书使用的方法

一个影响力十分广泛的物理学家(比如索末菲)的传记,其内容不能仅仅满足于呈现主人公一生在科学上的成就,还必须对该人物在世期间出现的历史事件的意义做出评价。这样的传记在科学史中才能占有一席之地。但是,在有关较早时代的伟大思想家和博学鸿儒的许多传记中,专业历史人士的研究成果鲜有体现,以致历史学家长期以来对各类传记感到某种不满,尤其是科学家的传记。有批评指出,这种写作体裁的理论基础薄弱,往往显得陈旧过时。传记被视为历史主义的遗物,“一种早已落伍的、关于重大事件和伟大人物的历史编纂学的遗骸,坚守此道的历史学家仍相信能通过直觉和想象去把握和呈现历史演变的内在逻辑和其传记人物的行为”。从近来的社会史的视角来看,这恰恰是让专业历史人士不满的地方。事实上,一本关于弗里茨·哈伯(Fritz Haber, 1868—1934)的传记在其前言部分论及此事,它显示了今天的科学传记体裁在何

11

种程度上远离了历史主义的英雄崇拜。对于现代的历史学科而言,传记是“挑战”,也是“机遇”,它们的职责是揭示“个人命运与其所处历史环境的交织关系”。具有社会史印记的传记既追溯“历史中的个体行动空间”,也“同样以微观视角”去关注历史学鲜少涉及的历史细节。“就这一点而言,弗里茨·哈伯一生

的轨迹是最好的体现。”⁵

这种方法也适用于编写索末菲传记，他与哈伯同龄，生日只差几天，两人的人生轨迹也有几处交集。然而，即使一本现代科学家传记承担了社会史和科学史的义务，那些因家庭背景或某种其他方式而形成的，并让传记对象的一生变得独一无二的个人性格特质，也要求传记作者比以“微观”为导向的历史学家有更多的移情能力，以此尽可能使读者更接近其传记对象的个性。在以分析为导向的历史研究中，这样的亲密度是一种禁忌，因为历史学非常讲究临界距离。但对于传记作者以及其他擅长这类体裁的理论家而言，移情仍是极其重要的一个前提。叙事中必须呈现出这种亲密度，为此，传记作者要采用尽可能真的陈述，而且不用特别的术语来使其模糊晦涩。⁶ 在科学史领域，传记一向都很难保持它的独立地位。一方面，著名科学家的传记作者如果表现出移情，便会招致对过时的英雄崇拜的非议；另一方面，传记通常被当作说明社会环境下的科学过程的工具。但恰恰当其不仅呈现出当时的科学问题，也表现出科学家终其一生的雄心、激情和道德选择时，科学传记才最具说服力。不管怎样，这是一个科学史家对于将传记纳入其专业领域的看法。⁷ 而身为传记作者和科学史家，并在这两个领域均有所贡献的托马斯·索德奎斯特(Thomas Söderqvist)也曾主张，科学家传记仍需从这方面解放自身，并仔细想想其自身体裁的优势。科学传记是一种关于存在所面临的选择的体裁。索德奎斯特创造了“存在主义式的传记”这个术语。科学家的传记作者必须要让观众理解个体存在所面临的选择，正是这些选择让其成为了科学家。⁸ 这远超出了在社会学—历史学的启发下将科学史融入社会环境的要求。科学传记有一套自己的规则和方法，并不仅仅是一种服务于科学史的工具。⁹

不过，像索末菲这样的现代理论物理学家，其传记从另一个角度看又如走

⁵ Szöllösi-Janze, *Fritz Haber*, 1998, S. 12; 此外亦见于: Szöllösi-Janze, *Lebens-Geschichte*, 2000; Daston/Sibum, *Scientific Personae*, 2003.

⁶ Frank, *Other*, 1985.

⁷ Jo-Nye, *Scientific Biography*, 2006.

⁸ Söderqvist, *Existential Projects*, 1996.

⁹ Söderqvist, *History and Poetics*, 2007.

钢丝，需极为谨慎小心。没有完成物理学专业学习的人，几乎不知道要从何处着手研究索末菲工作的细节。对于数学家和物理学家的传记作者来说，这是一项特别的挑战：既要忠于科学内容，而又不能对读者提过高要求，以便使其仅需学习一门专业便能读懂传记。如果优先考虑科学内容，数学家或物理学家的传记通常一方面有描述生平章节，另一方面有研究数学或物理细节的章节，其中还夹杂公式和专业术语。如果优先考虑广泛的可读性，那么科学内容往往中途就夭折了。但是，传记的叙事准则要求其在描述上达到一种平衡，不能出现阅读风格迥异的章节。科学传记作者们长期以来对这些问题争论不休。¹⁰ 在数学家传记中，一讨论非常抽象的主题，似乎就无法在更专业的科学化和更广泛的可读性之间取得妥协；但在物理学中，即便再复杂的分支学科领域，往往都与经验世界的物体之间存在一种明显的关联，因此这类传记看上去能够对主要思想做大致的介绍。在一本关于维尔纳·海森伯的传记中，这一点就得到了极其出色的展示。¹¹ 13

在索末菲得意门生那儿行得通的，在索末菲这儿也应该行得通。它至少鼓励人们采用类似的方式，成功地将生活和工作同时呈现出来，从而满足现代科学传记的要求。

除了方法论要求外，科学家传记还面对科学史的前提问题。这首先涉及任何传记都不可或缺的来源。在物理学史上，索末菲早就引起了关注，因此人们很早就开始从物理学史方面收集与其工作相关的原始资料。收集索末菲原始资料的工作，始于20世纪60年代“量子物理学史原始资料(*Sources for History of Quantum Physics, SHQP*)”这一项目。¹² 连同量子物理学史的其他原始资料，索末菲的许多信件和手稿被以微缩胶片形式，保存在量子物理学史档案(*Archive for the History of Quantum Physics, AHQP*)中，供许多科学史家研究。人们最初主要关注原子物理学和量子物理学的发展，因此首先从这一角度分析索末菲

¹⁰ Hankins, *Defence*, 1979; Carson/Schweber, *Studies*, 1994.

¹¹ Cassidy, *Uncertainty*, 1992.

¹² Kuhn 等, *Sources*, 1967.

的工作。¹³ 但 AHQP 档案也为传记进路提供了最初的机会。¹⁴ SHQP 项目结束后，索末菲的学生，例如阿尔弗雷德·朗代(Alfred Landé, 1888—1976)、沃尔夫冈·泡利和维尔纳·海森伯后来也成为物理学史的研究对象，因此索末菲学派的重要性越发突显出来。¹⁵

14 20 世纪 80 年代，慕尼黑大学前索末菲理论物理学研究所保存的部分遗物和索末菲后人的收藏，使得索末菲的原始资料扩充了不少。在随后的 20 年中，一个在德意志博物馆举办的展览、一本关于索末菲学派的专著和两卷索末菲科学通信集，与在线信件数据库一道，为人们提供多种途径来认识索末菲的遗产。¹⁶ 这同样也为未来全面描绘索末菲的生活和工作打下了基础。特别是，索末菲的大量信件往来能让人们了解索末菲个性中更为私密的部分。这一点对于能让索末菲自己讲述他生活的许多方面，进行真实的叙事，同时在“存在主义式的传记”意义上仍忠于自身体裁的作品来说，是最重要的前提。

¹³ Hermann, *Diskussion*, 1967; Hermann, *Frühgeschichte*, 1969; Nisio, *Formation*, 1973; Kragh, *Structure*, 1985.

¹⁴ Forman/Hermann, *Sommerfeld*, 1975; Benz, *Sommerfeld*, 1975.

¹⁵ Forman, *Alfred Landé*, 1970; Forman, *Environment*, 1967; Forman, *Doublet Riddle*, 1968; Heilbron, *Kossel-Sommerfeld Theory*, 1967; Cassidy, *Core Model*, 1979; Meyenn, *Paulis Weg*, 1980, 1981.

¹⁶ Eckert u. a., *Geheimrat*, 1984; Eckert, *Atomphysiker*, 1993; Eckert/M. rker, *Arnold Sommerfeld. Wissenschaftlicher Briefwechsel*, 2000, 2004 (以下简称为 ASWB I 及 ASWB II); http://www.lrz.de/~Sommerfeld/AS_www.html (Stand: 4. 10. 2012).

致谢

就这样一部如此依赖原始资料的著作而言，首先要感谢索末菲后人同意引用索末菲的信件。特别要感谢索末菲的外孙女莫妮卡·拜尔(Monika Baier)，她提供了她外祖父大量的私人遗物并就其家庭背景提供了诸多宝贵信息。对于存放索末菲通信的多家公共机构的档案保管员所提供的帮助，这里也表示衷心感谢。文献目录表明这一项目得到了多大的支持。为了方便阅读和避免歧义，引自信件和其他原始资料的章节段落已被改为符合现代拼写规范的文本；其他则尽可能保留原有的文本。本书摘录的许多信件，在通信集中可以找到全文。这种情况会给出其所在通信集的卷数以供参考(例如 ASWB I 和 ASWB II 分别是《索末菲科学通信集》的第一卷和第二卷(*Arnold Sommerfeld—Wissenschaftlicher Briefwechsel, Band I und II*)的缩写；因为这些通信集里的信件按时间顺序排列，所以无需标明页码或是信件编号)。因此读者有机会在通信集中查看相应信件的全文，并通过其前后信件加以理解。索末菲的私人信件还未对外公开，它们只能以日期标注，并无引用源。

15

在撰写一名科学家传记之初，通常会优先考虑其已发表的著作而非未发表的遗作。这种做法反映出该科学家一生的科学工作在其同时代人眼中的地位。

这类传记工作多始于科学家的“整十”生日。¹⁷ 在索末菲 60 岁、70 岁和 80 岁的寿辰之时就有纪念文集以兹庆祝。1968 年，值索末菲百年诞辰之际，慕尼黑大学的物理学家举办了“索末菲百年诞辰纪念大会”和“单电子原子、双电子原子物理国际研讨会”。当时，索末菲在理论物理学研究所的继任者弗里茨·波普(Fritz Bopp, 1909—1987)受巴伐利亚科学院的委托，计划以 4 卷本文集的形式出版索末菲最重要的科学论文。¹⁸ 笔者由衷感谢参与了这一筹备工作的全体人员。¹⁹ 而在整理科学通信时，本书的编辑(笔者本人和卡尔·梅克尔[Karl Märker])也得到了慕尼黑大学物理系(尤其是哈拉尔德·弗里奇[Harald Fritzsch]和赫伯特·瓦格纳[Herbert Wagner])和巴伐利亚科学院(特别是前院长阿尔努夫·施吕特[Arnulf Schlüter])的支持。还要特别感谢路德维希-马克西米利安慕尼黑大学物理系主任(阿克赛尔·沈策勒[Axel Schenzle])，在他的资助下，本书被译成英文。

16 笔者还要感谢那些同样以历史角度关注索末菲及其研究领域的科学史界同行，笔者也十分欣赏这些人的工作。首先是约翰·L. 海尔布隆(John L. Heilbron)和保罗·福尔曼(Paul Forman)，实际上他们是最初将研究索末菲付诸实践的 SHQP 项目的参与者。其次是阿明·赫尔曼(Armin Hermann)、乌尔里希-瓦尔特·本茨(Ulrich-Walter Benz)和卡尔·冯·迈恩(Karl von Meyenn)，他们把这火花带到了德国。近年来，柏林的马克斯·普朗克科学史研究所关于量子物理学的一个新项目²⁰就索末菲在现代原子和量子理论网络中的研究和教学所做的相关分析，进一步推动了这一工作的进展。作为一本关于索末菲的传记，本书有幸参与了这一项目。逐一系列出这项目以及在这几十年中研究过量子物理学史——也是索末菲传记中相当重要的一部分——的所有朋友和同事的名字，未免过于夸张。

¹⁷ 见第 14 章。

¹⁸ Sauter, *Sommerfeld*, 1969. [?]

¹⁹ 对于要感谢的这些人，如果没有在传记中出现则不会附上其生卒年份(关于弗里茨·波普见第 13 章)。若无法查证其生卒年份的，首次出现时则以注释形式说明。

²⁰ <http://quantum-history.mpiwg-berlin.mpg.de/main/> 上网时间：2012 年 10 月 4 日。

回过头看，尽管量子力学是索末菲所有研究领域中最重要的一部分，但索末菲在数学、物理和技术领域的一些工作，虽稍显暗淡，却也是他漫漫科学长路上不倦的追求，理应被囊括于他的传记之中。因此，科学史家和传记作者们也要感谢所有致力于研究索末菲在这些方面的工作的同仁们，得益于他们，本传记的研究在许多方面都有改善，在本书的参考文献目录中可以看到他们的名字和著作。还要特别感谢我在德意志博物馆研究所的同事们，那里的环境特别适合科学史工作。最后但同样重要的是，感谢德意志研究联合会，没有他们的资金支持也就不会有这一项目。

目录

中文版序 1

序言 3

本书使用的方法 5

致谢 9

第一章 柯尼斯堡之根 1

1.1 童年 2

1.2 中学时代 6

1.3 大学时代 8

1.4 一场竞赛 14

1.5 博士论文 18

1.6 电动力学的力学基础 21

第二章 定航向 25

2.1 错失良机 25

2.2 服兵役 29

2.3	矿物学间奏曲	32
2.4	坚持，还是放弃？	41
2.5	走近克莱因	47
2.6	物理学，还是数学？	50
 第三章 在格丁根任克莱因助手		54
3.1	物理数学	55
3.2	“之后我将会成为无薪讲师”	59
3.3	阅览室与模型收集	63
3.4	大学任教资格	66
3.5	无薪讲师	71
3.6	订婚	80
 第四章 克劳斯塔耳		84
4.1	来自美国的工作机会	85
4.2	赴任克劳斯塔耳矿业学院	87
4.3	矿业学院	93
4.4	婚礼	98
4.5	陀螺仪和电动力学问题	103
4.6	为《百科全书》系列丛书组稿而旅行	109
4.7	“陀螺仪+《百科全书》=亚琛推荐”	118
 第五章 亚琛		123
5.1	任命的背景	124
5.2	靠近技术	128
5.3	技术鉴定专家	133
5.4	家庭生活	139
5.5	职责和偏好	143

5.6	电子的“超级力学”	149
5.7	“实际上我不适合当工程教授，我是一名物理学家”	153
第六章 慕尼黑		158
6.1	学术传统	160
6.2	关于电子论的争论	164
6.3	索末菲学派的起源	169
6.4	用数学手段来处理	179
6.5	“ h 发现”	185
6.6	第一届索尔维会议	190
6.7	X 射线和晶体	196
第七章 和平物理学与战争物理学		207
7.1	“在我看来，政治前途极其黑暗”	208
7.2	回归理论	210
7.3	前线来信	216
7.4	推广玻尔的原子模型	220
7.5	成功	230
7.6	战争物理学	234
7.7	悲喜交替	240
第八章 量子教皇		244
8.1	原子结构和光谱线	245
8.2	德国物理学会的内部纷争	248
8.3	访问玻尔	255
8.4	一个新的量子数	262
8.5	教师和学生	266
8.6	原子物理学的圣经	271