

科学素养文库·科学元典丛书



薛定谔讲演录

Lectures of Schrödinger

〔奥地利〕薛定谔 著



科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。

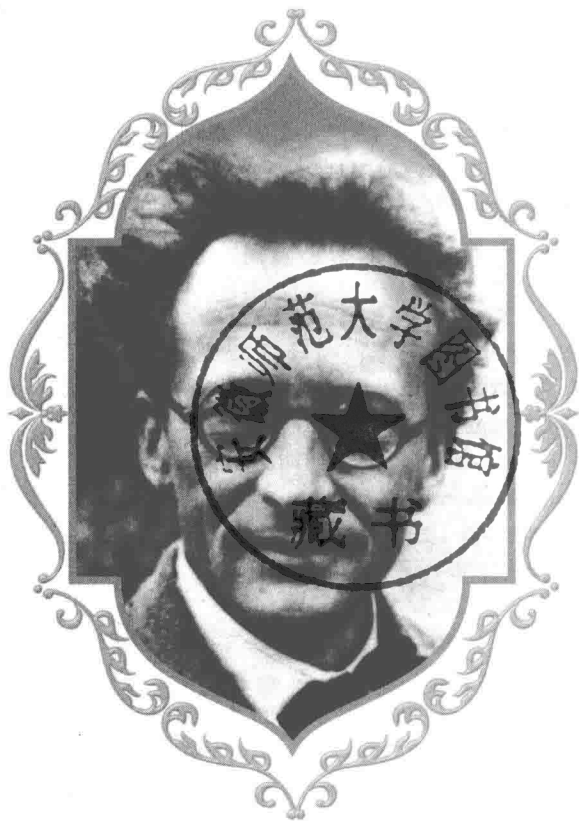
 北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

科学素养文库·科学元典丛书

薛定谔讲演录

Lectures of Schrödinger

[奥地利] 薛定谔 著 范岱年 胡新和 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

薛定谔讲演录/(奥)薛定谔著;范岱年,胡新和译.—2版.—北京:北京大学出版社,2016.4

(科学素养文库·科学元典丛书)

ISBN 978-7-301-26897-1

I. ①薛… II. ①薛…②范…③胡… III. ①薛定谔, E. (1887~1961) — 演讲 — 文集 IV. ①K835.216.11—53

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第020988号

- 书 名 薛定谔讲演录
XUEDING'E JIANGYAN LU
- 著作责任者 [奥地利]薛定谔 著 范岱年 胡新和 译
- 丛书策划 周雁翎
- 丛书主持 陈 静
- 责任编辑 唐知涵
- 标准书号 ISBN 978-7-301-26897-1
- 出版发行 北京大学出版社
- 地 址 北京市海淀区成府路205号 100871
- 网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社
- 电子信箱 zyl@pup.pku.edu.cn
- 电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62753056
- 印刷者 北京中科印刷有限公司
- 经 销 者 新华书店
- 787毫米×1092毫米 16开本 19.25印张 16插页 340千字
- 2007年10月第1版
- 2016年4月第2版 2016年4月第1次印刷
- 定 价 49.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370



Lectures of Schrödinger

葡萄饱含着汁液鲜美而香甜，
在那山前，它现出目光深沉的容颜。
太阳在八月蔚蓝色的天空里，
发热、燃烧着，让冷飕飕的山风消散。

紫色的果实把红日引到身边：
请尝一尝串串的果儿馈赠的香甜。
汁液沿太阳的血管缓缓流动，
它蕴藏着给你和他人的欢乐无限。

啊！已临近岁暮，那成熟之年，
夜晚降临了，带来的是凛冽严寒。
云儿在高空飘浮，在那日出之前，
寒霜覆盖着网一般的别致的藤蔓。

——E. 薛定谔

北京大学通识教育经典名著阅读计划



Lectures of Schrödinger

科学素养文库·科学元典丛书

主 编 任定成

执行主编 周雁翎

策 划 周雁翎

丛书主持 陈 静

科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。

弁 言

· *Preface to Series of Chinese Version* ·



这套丛书中收入的著作,是自文艺复兴时期现代科学诞生以来,经过足够长的历史检验的科学经典。为了区别于时下被广泛使用的“经典”一词,我们称之为“科学元典”。

我们这里所说的“经典”,不同于歌迷们所说的“经典”,也不同于表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”。受歌迷欢迎的流行歌曲属于“当代经典”,实际上是时尚的东西,其含义与我们所说的代表传统的经典恰恰相反。表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”多是表现科学家们的感情和生活态度的散文,甚至反映科学家生活的话剧台词,它们可能脍炙人口,是否属于人文领域里的经典姑且不论,但基本上没有科学内容。并非著名科学大师的一切言论或者是广为流传的作品都是科学经典。

这里所谓的科学元典,是指科学经典中最基本、最重要的著作,是在人类智识史和人类文明史上划时代的丰碑,是理性精神的载体,具有永恒的价值。

科学元典或者是一场深刻的科学革命的丰碑,或者是一个严密的科学体系的构架,或者是一个生机勃勃的科学领域的基石。它们既是昔日科学成就的创造性总结,

又是未来科学探索的理性依托。

哥白尼的《天体运行论》是人类历史上最具革命性的震撼心灵的著作，它向统治西方思想千余年的地心说发出了挑战，动摇了“正统宗教”学说的天文学基础。伽利略《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》以确凿的证据进一步论证了哥白尼学说，更直接地动摇了教会所庇护的托勒密学说。哈维的《心血运动论》以对人类躯体和心灵的双重关怀，满怀真挚的宗教情感，阐述了血液循环理论，推翻了同样统治西方思想千余年、被“正统宗教”所庇护的盖伦学说。笛卡儿的《几何》不仅创立了为后来诞生的微积分提供了工具的解析几何，而且折射出影响万世的思想方法论。牛顿的《自然哲学之数学原理》标志着 17 世纪科学革命的顶点，为后来的工业革命奠定了科学基础。分别以惠更斯的《光论》与牛顿的《光学》为代表的波动说与微粒说之间展开了长达 200 余年的论战。拉瓦锡在《化学基础论》中详尽论述了氧化理论，推翻了统治化学百余年之久的燃素理论，这一智识壮举被公认为历史上最自觉的科学革命。道尔顿的《化学哲学新体系》奠定了物质结构理论的基础，开创了科学中的新时代，使 19 世纪的化学家们有计划地向未知领域前进。傅立叶的《热的解析理论》以其对热传导问题的精湛处理，突破了牛顿《原理》所规定的理论力学范围，开创了数学物理学的崭新领域。达尔文《物种起源》中的进化论思想不仅在生物学发展到分子水平的今天仍然是科学家们阐释的对象，而且 100 多年来几乎在科学、社会和人文的所有领域都在施展它有形和无形的影响。《基因论》揭示了孟德尔式遗传性状传递机理的物质基础，把生命科学推进到基因水平。爱因斯坦的《狭义与广义相对论浅说》和薛定谔的《关于波动力学的四次演讲》分别阐述了物质世界在高速和微观领域的运动规律，完全改变了自牛顿以来的世界观。魏格纳的《海陆的起源》提出了大陆漂移的猜想，为当代地球科学提供了新的发展基点。维纳的《控制论》揭示了控制系统的反馈过程，普里戈金的《从存在到演化》发现了系统可能从原来无序向新的有序态转化的机制，二者的思想在今天的影响已经远远超越了自然科学领域，影响到经济学、社会学、政治学等领域。

科学元典的永恒魅力令后人特别是后来的思想家为之倾倒。欧几里得的《几何原本》以手抄本形式流传了 1800 余年，又以印刷本用各种文字出了 1000 版以上。阿基米德写了大量的科学著作，达·芬奇把他当作偶像崇拜，热切搜求他的手稿。伽利略以他的继承人自居。莱布尼兹则说，了解他的人对后代杰出人物的成就就不会那么赞赏了。为捍卫《天体运行论》中的学说，布鲁诺被教会处以火刑。伽利略因为其《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》一书，遭教会的终身监禁，备受折磨。伽利略说吉尔伯特的《论磁》一书伟大得令人嫉妒。拉普拉斯说，牛顿的《自然哲学之数学原理》揭示了宇宙的最伟大定律，它将永远成为深邃智慧的纪念碑。拉瓦锡在他的《化学基础论》出版后 5 年被法国革命法庭处死，传说拉格朗日悲愤地说，砍掉这颗头

颅只要一瞬间,再长出这样的头颅一百年也不够。《化学哲学新体系》的作者道尔顿应邀访法,当他走进法国科学院会议厅时,院长和全体院士起立致敬,得到拿破仑未曾享有的殊荣。傅立叶在《热的解析理论》中阐述的强有力的数学工具深深影响了整个现代物理学,推动数学分析的发展达一个多世纪,麦克斯韦称赞该书是“一首美妙的诗”。当人们咒骂《物种起源》是“魔鬼的经典”、“禽兽的哲学”的时候,赫胥黎甘做“达尔文的斗犬”,挺身捍卫进化论,撰写了《进化论与伦理学》和《人类在自然界的位置》,阐发达尔文的学说。经过严复的译述,赫胥黎的著作成为维新领袖、辛亥精英、五四斗士改造中国的思想武器。爱因斯坦说法拉第在《电学实验研究》中论证的磁场和电场的思想是自牛顿以来物理学基础所经历的最深刻变化。

在科学元典里,有讲述不完的传奇故事,有颠覆思想的心智波涛,有激动人心的理性思考,有万世不竭的精神甘泉。

二

按照科学计量学先驱普赖斯等人的研究,现代科学文献在多数时间里呈指数增长趋势。现代科学界,相当多的科学文献发表之后,并没有任何人引用。就是一时被引用过的科学文献,很多没过多久就被新的文献所淹没了。科学注重的是创造出新的实在知识。从这个意义上说,科学是向前看的。但是,我们也可以看到,这么多文献被淹没,也表明划时代的科学文献数量是很少的。大多数科学元典不被现代科学文献所引用,那是因为其中的知识早已成为科学中无须证明的常识了。即使这样,科学经典也会因为其中思想的恒久意义,而像人文领域里的经典一样,具有永恒的阅读价值。于是,科学经典就被一编再编、一印再印。

早期诺贝尔奖得主奥斯特瓦尔德编的物理学和化学经典丛书《精密自然科学经典》从1889年开始出版,后来以《奥斯特瓦尔德经典著作》为名一直在编辑出版,有资料说目前已经出版了250余卷。祖德霍夫编辑的《医学经典》丛书从1910年就开始陆续出版了。也是这一年,蒸馏器俱乐部编辑出版了20卷《蒸馏器俱乐部再版本》丛书,丛中全是化学经典,这个版本甚至被化学家在20世纪的科学刊物上发表的论文所引用。一般把1789年拉瓦锡的化学革命当作现代化学诞生的标志,把1914年爆发的第一次世界大战称为化学家之战。奈特把反映这个时期化学的重大进展的文章编成一卷,把这个时期的其他9部总结性化学著作各编为一卷,辑为10卷《1789—1914年的化学发展》丛书,于1998年出版。像这样的某一科学领域的经典丛书还有很多很多。

科学领域里的经典,与人文领域里的经典一样,是经得起反复咀嚼的。两个领域

里的经典一起,就可以勾勒出人类智识的发展轨迹。正因为如此,在发达国家出版的很多经典丛中,就包含了这两个领域的重要著作。1924年起,沃尔科特开始主编一套包括人文与科学两个领域的原始文献丛书。这个计划先后得到了美国哲学协会、美国科学促进会、科学史学会、美国人类学协会、美国数学协会、美国数学学会以及美国天文学学会的支持。1925年,这套丛书中的《天文学原始文献》和《数学原始文献》出版,这两本书出版后的25年内市场情况一直很好。1950年,他把这套丛书中的科学经典部分发展成为《科学史原始文献》丛书出版。其中有《希腊科学原始文献》、《中世纪科学原始文献》和《20世纪(1900—1950年)科学原始文献》,文艺复兴至19世纪则按科学学科(天文学、数学、物理学、地质学、动物生物学以及化学诸卷)编辑出版。约翰逊、米利肯和威瑟斯庞三人主编的《大师杰作丛书》中,包括了小尼德勒编的3卷《科学大师杰作》,后者于1947年初版,后来多次重印。

在综合性的经典丛中,影响最为广泛的当推哈钦斯和艾德勒1943年开始主持编译的《西方世界伟大著作丛书》。这套书耗资200万美元,于1952年完成。丛书根据独创性、文献价值、历史地位和现存意义等标准,选择出74位西方历史文化巨人的443部作品,加上丛书导言和综合索引,辑为54卷,篇幅250万单词,共32000页。丛书中收入不少科学著作。购买丛书的不仅有“大款”和学者,而且还有屠夫、面包师和烛台匠。迄1965年,丛书已重印30次左右,此后还多次重印,任何国家稍微像样的大学图书馆都将其列入必藏图书之列。这套丛书是20世纪上半叶在美国大学兴起而后扩展到全社会的经典著作研读运动的产物。这个时期,美国一些大学的寓所、校园和酒吧里都能听到学生讨论古典佳作的声音。有的大学要求学生必须深研100多部名著,甚至在教学中不得使用最新的实验设备而是借助历史上的科学大师所使用的方法和仪器复制品去再现划时代的著名实验。至1940年代末,美国举办古典名著学习班的城市达300个,学员约50000余众。

相比之下,国人眼中的经典,往往多指人文而少有科学。一部公元前300年左右古希腊人写就的《几何原本》,从1592年到1605年的13年间先后3次汉译而未果,经17世纪初和1850年代的两次努力才分别译刊出全书来。近几百年来移译的西学典籍中,成系统者甚多,但皆系人文领域。汉译科学著作,多为应景之需,所见典籍寥若晨星。借1970年代末举国欢庆“科学春天”到来之良机,有好尚者发出组译出版《自然科学世界名著丛书》的呼声,但最终结果却是好尚者抱憾而终。1990年代初出版的《科学名著文库》,虽使科学元典的汉译初见系统,但以10卷之小的容量投放于偌大的中国读书界,与具有悠久文化传统的泱泱大国实不相称。

我们不得不问:一个民族只重视人文经典而忽视科学经典,何以自立于当代世界民族之林呢?

三

科学元典是科学进一步发展的灯塔和坐标。它们标识的重大突破,往往导致的是常规科学的快速发展。在常规科学时期,人们发现的多数现象和提出的多数理论,都要用科学元典中的思想来解释。而在常规科学中发现的旧范型中看似不能得到解释的现象,其重要性往往也要通过与科学元典中的思想的比较显示出来。

在常规科学时期,不仅有专注于狭窄领域常规研究的科学家,也有一些从事着常规研究但又关注着科学基础、科学思想以及科学划时代变化的科学家。随着科学发展中发现的新现象,这些科学家的头脑里自然而然地就会浮现历史上相应的划时代成就。他们会科学元典中的相应思想,重新加以诠释,以期从中得出对新现象的说明,并有可能产生新的理念。百余年来,达尔文在《物种起源》中提出的思想,被不同的人解读出不同的信息。古脊椎动物学、古人类学、进化生物学、遗传学、动物行为学、社会生物学等领域的几乎所有重大发现,都要拿出来与《物种起源》中的思想进行比较和说明。玻尔在揭示氢光谱的结构时,提出的原子结构就类似于哥白尼等人的太阳系模型。现代量子力学揭示的微观物质的波粒二象性,就是对光的波粒二象性的拓展,而爱因斯坦揭示的光的波粒二象性就是在光的波动说和粒子说的基础上,针对光电效应,提出的全新理论。而正是与光的波动说和粒子说二者的困难的比较,我们才可以看出光的波粒二象性说的意义。可以说,科学元典是时读时新的。

除了具体的科学思想之外,科学元典还以其方法学上的创造性而彪炳史册。这些方法学思想,永远值得后人学习和研究。当代研究人的创造性的诸多前沿领域,如认知心理学、科学哲学、人工智能、认知科学等等,都涉及对科学大师的研究方法的研究。一些科学史学家以科学元典为基点,把触角延伸到科学家的信件、实验室记录、所属机构的档案等原始材料中去,揭示出许多新的历史现象。近二十多年兴起的机器发现,首先就是对科学史学家提供的材料,编制程序,在机器中重新做出历史上的伟大发现。借助于人工智能手段,人们已经在机器上重新发现了波义耳定律、开普勒行星运动第三定律,提出了燃素理论。萨伽德甚至用机器研究科学理论的竞争与接受,系统研究了拉瓦锡氧化理论、达尔文进化学说、魏格纳大陆漂移说、哥白尼日心说、牛顿力学、爱因斯坦相对论、量子论以及心理学中的行为主义和认知主义形成的革命过程和接受过程。

除了这些对于科学元典标识的重大科学成就中的创造力的研究之外,人们还曾经大规模地把这些成就的创造过程运用于基础教育之中。美国兴起的发现法教学,就是几十年前在这方面的尝试。近二十多年来,兴起了基础教育改革的全球浪潮,其

目标就是提高学生的科学素养,改变片面灌输科学知识的状况。其中的一个重要举措,就是在教学中加强科学探究过程的理解和训练。因为,单就科学本身而言,它不仅外化为工艺、流程、技术及其产物等器物形态、直接表现为概念、定律和理论等知识形态,更深蕴于其特有的思想、观念和方法等精神形态之中。没有人怀疑,我们通过阅读今天的教科书就可以方便地学到科学元典著作中的科学知识,而且由于科学的进步,我们从现代教科书上所学的知识甚至比经典著作中的更完善。但是,教科书所提供的只是结晶状态的凝固知识,而科学本是历史的、创造的、流动的,在这历史、创造和流动过程之中,一些东西蒸发了,另一些东西积淀了,只有科学思想、科学观念和科学方法保持着永恒的活力。

然而,遗憾的是,我们的基础教育课本和不少科普读物中讲的许多科学史故事都是误讹相传的东西。比如,把血液循环的发现归于哈维,指责道尔顿提出二元化合物的元素原子数最简比是当时的错误,讲伽利略在比萨斜塔上做过落体实验,宣称牛顿提出了牛顿定律的诸数学表达式,等等。好像科学史就像网络上传播的八卦那样简单和耸人听闻。为避免这样的误讹,我们不妨读一读科学元典,看看历史上的伟人当时到底是如何思考的。

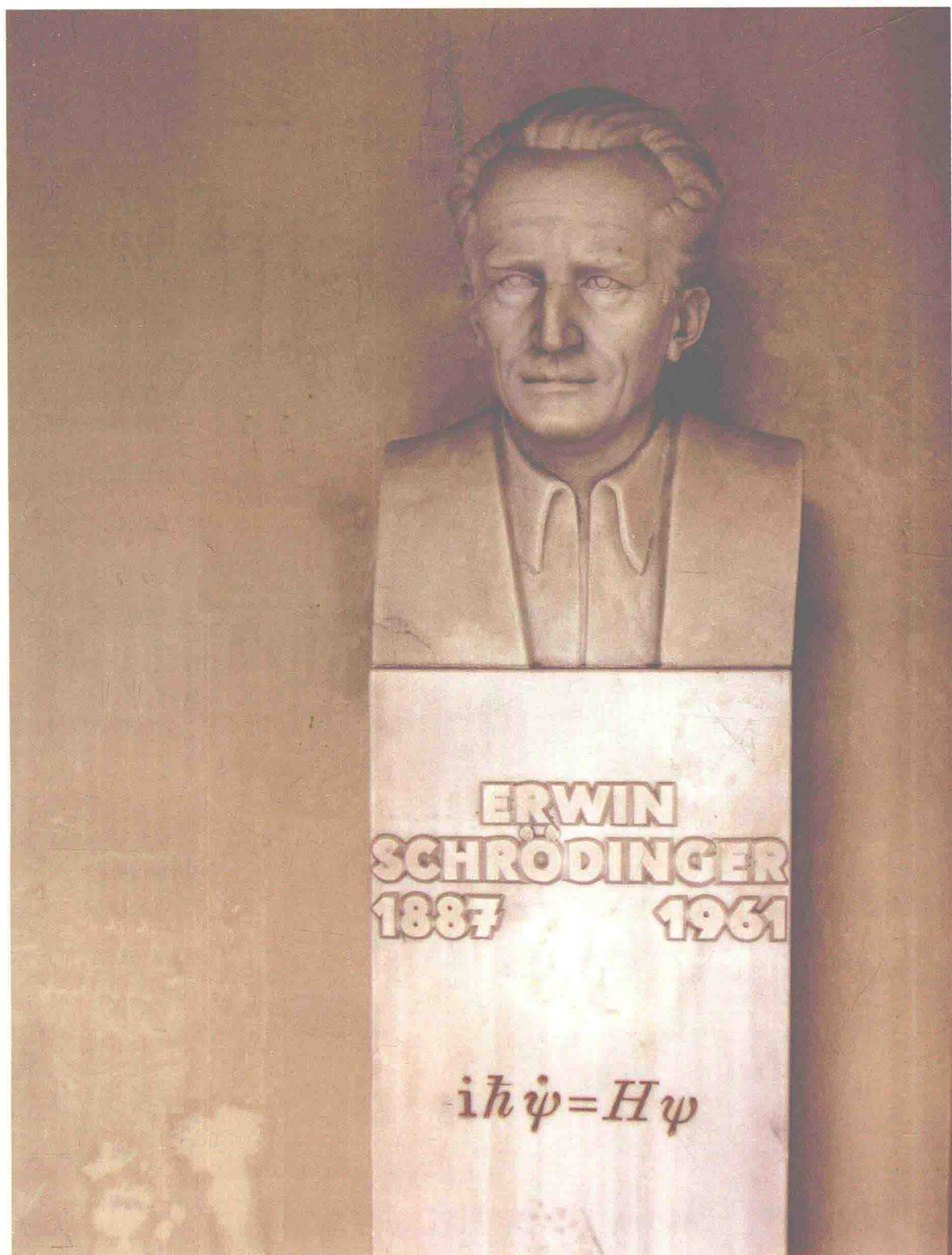
现在,我们的大学正处在席卷全球的通识教育浪潮之中。就我的理解,通识教育固然要对理工农医专业的学生开设一些人文社会科学的导论性课程,要对人文社会科学专业的学生开设一些理工农医的导论性课程,但是,我们也可以考虑适当跳出专与博、文与理的关系的思考路数,对所有专业的学生开设一些真正通而识之的综合性课程,或者倡导这样的阅读活动、讨论活动、交流活动甚至跨学科的研究活动,发掘文化遗产、分享古典智慧、继承高雅传统,把经典与前沿、传统与现代、创造与继承、现实与永恒等事关全民素质、民族命运和世界使命的问题联合起来进行思索。

我们面对不朽的理性群碑,也就是面对永恒的科学灵魂。在这些灵魂面前,我们不是要顶礼膜拜,而是要认真研习解读,读出历史的价值,读出时代的精神,把握科学的灵魂。我们要不断吸取深蕴其中的科学精神、科学思想和科学方法,并使之成为推动我们前进的伟大精神力量。

任定成

2005年8月6日

北京大学承泽园迪吉轩



陈列在维也纳大学主楼廊道的薛定谔（Erwin Schrödinger, 1887—1961）雕像



薛定谔和他的母亲乔治妮（1888）。1887年8月12日，薛定谔出生在维也纳埃德堡的阿波斯特尔加斯15号的家中。



薛定谔与外公亚历山大·拜尔（1890）。拜尔是维也纳多种技术研究所普通化学的主席，被人们誉为奥地利化学的铺路石。



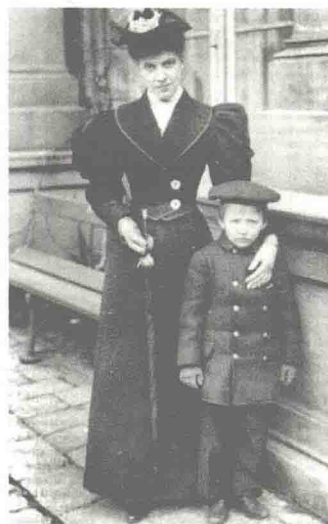
1892年，薛定谔和父母、叔叔在奥地利因斯布鲁克。



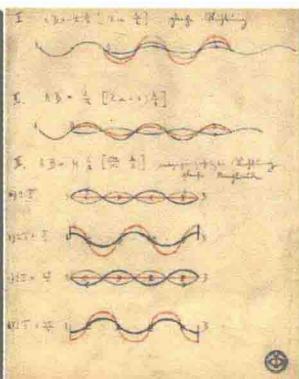
中学时代的薛定谔。1898年秋天，薛定谔轻而易举地通过考试进入了高级中学，到1906年中学毕业，他在班里总是独占鳌头。



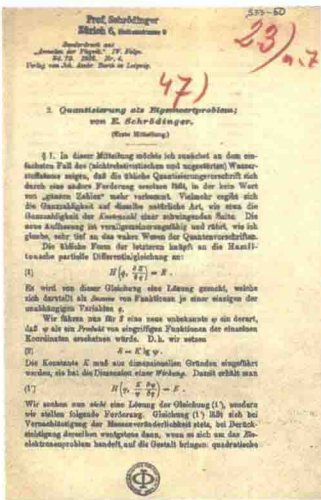
薛定谔在拉丁学校（1905）。



6岁的薛定谔和艾米丽·拜尔姨妈。薛定谔是家中唯一的孩子，从小备受家人宠爱，尤其是他的艾米丽姨妈。



薛定谔读中学时（八年级）的物理练习本封面和其中的手写笔记。



薛定谔的博士论文《潮湿空气中绝缘体表面的导电性》。此项研究工作在1910年的维也纳科学院会议上得到了展示，并发表在科学院的《院刊》上。



玻耳兹曼是薛定谔在维也纳大学理论物理学方面的前辈。按科学谱系树，他是薛定谔的祖父辈。

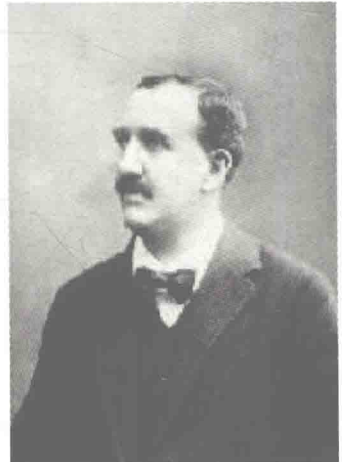


1910年5月20日，薛定谔获得哲学博士学位。图为薛定谔的博士学位证书。



薛定谔的实验物理导师弗朗茨·埃克斯纳。薛定谔的工作几乎涉及了埃克斯纳的所有研究领域，不过通常都是理论问题。

薛定谔的理论物理导师弗里茨·哈泽内尔教授。薛定谔正是受这位奥地利理论物理学大师的影响，才决定一生从事数学物理学工作的。



1916年，薛定谔中尉在前线炮兵部队。1915年7月26日，薛定谔所在的连队接到命令，在意大利前线安装一个新的12厘米的海军炮台。同年12月，薛定谔因在一次战斗中表现出色获军中传令嘉奖。



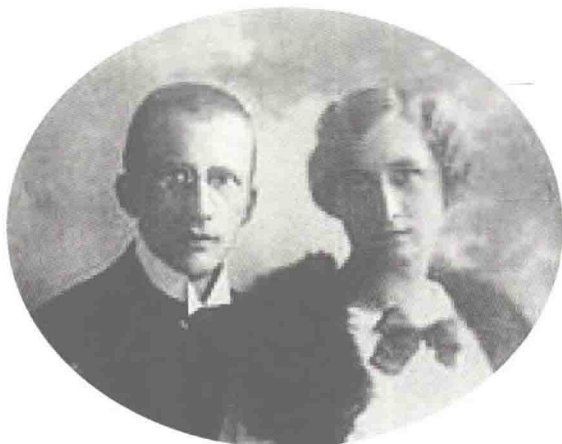
1914年薛定谔和他所在的骑兵中队在紧邻意大利边界的普勒蒂尔萨特尔。1914年爆发了第一次世界大战。同年7月31日，薛定谔应征入伍。



1915年的日记封面和9月27日的日记。日记中薛定谔认为战争还在以一种愚蠢的方式进行着，什么也不能阻止它，真是可怕，并对战争什么时候结束、是否会结束感到困惑。



弗利切·克劳斯（1913），薛定谔的初恋情入。由于弗利切家庭的反对，最终被迫解除了私订的婚约。



薛定谔和安妮·玛丽娅的结婚合影（1920年3月）。结婚时，薛定谔33岁，安妮23岁，尽管婚后困难重重，但他们始终忍耐着，一生都维系着婚姻关系。



1920年的婚宴。薛定谔和安妮·玛丽娅举行了两次婚礼。一次是在安妮居住的教区的圣列奥波特天主教堂；而4月6日在新教教堂又举行了一次婚礼，这次相比而言更为正式。



薛定谔的情人汉西·拜尔-博姆（1933）。薛定谔一生激情充溢，外遇不断，其对象既有其研究助手的妻子，也有他曾辅导过数学的女中学生；既有闻名遐尔的演员和艺术家，也有年轻的政府职员。薛定谔的这种浪漫风流一直持续到年逾花甲，并且有多个非婚生子女。



薛定谔和女儿鲁思在一起（1946）。薛定谔的妻子安妮没有生育能力，鲁思是他的情人希尔德·马奇于1934年5月30日所生，也是他的第一个女儿。



维也纳大学。1906—1910年，薛定谔在维也纳大学学习。在此期间，他了解了连续介质物理学中的本征值问题，为他后来的工作奠定了基础。

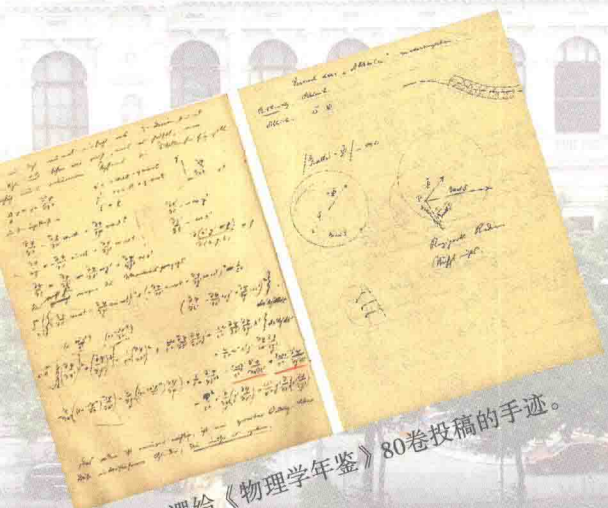


20世纪20年代的苏黎世大学。1921年7月20日，薛定谔被任命为该理论物理学教授。此职位是爱因斯坦、德拜、劳厄的继任，受前任辉煌业绩的鼓舞，薛定谔决心取得高水准的物理研究成果。

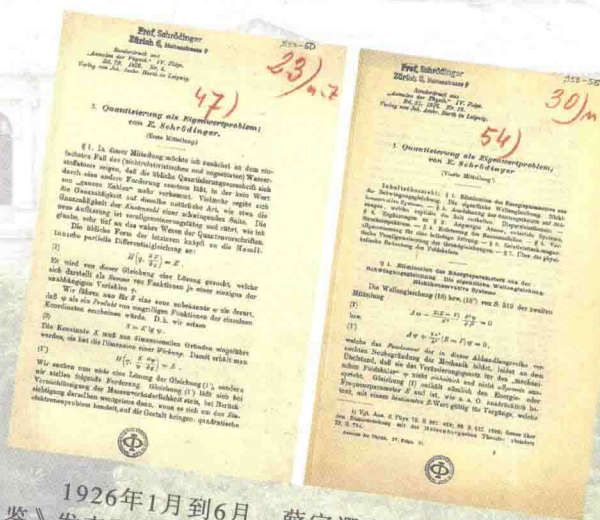
1922年薛定谔在妻子的悉心照料下在阿尔卑斯山的阿洛萨疗养了9个月后，困扰他多年的呼吸系统疾病的感染症状都消失了。



1925年在苏黎世湖滩（中为薛定谔）。



薛定谔给《物理学年鉴》80卷投稿的手迹。



1926年1月到6月，薛定谔在德国《物理学年鉴》发表了题为《作为本征值问题的量子化》的系列杰出论文，在科学界引起了巨大的反响。左图为79卷上的第一篇文章，右图为81卷的第四篇文章。

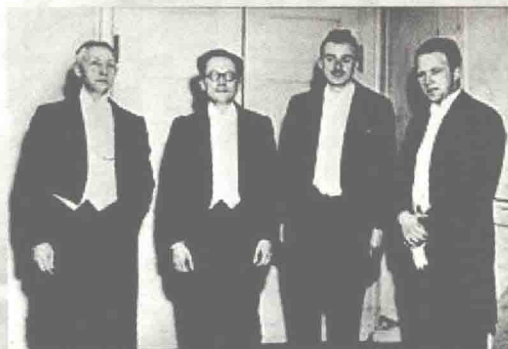


1928年，薛定谔在英国皇家研究院作了关于波动力学的四次演讲。图为现位于英国伦敦阿尔伯马尔街21号的英国皇家研究院。

1933年，薛定谔从瑞典国王Gustav手中接过诺贝尔奖证书。



1933年，薛定谔成为牛津大学马格达莱学院研究员。同年11月9日，马格达莱学院的校长乔治·戈登告诉薛定谔在《伦敦时报》看到他获诺贝尔奖了。当时校长兴高采烈而又不失幽默地说道：“我觉得你可以相信这件事。《伦敦时报》不会无中生有的。但是我却非常惊讶，因为我以为你已经获过奖了。”图为1934年薛定谔在牛津。



1933年诺贝尔文学奖获得者布宁（左一）与三位物理学奖获得者薛定谔、狄拉克、海森堡（左二至左四）合影。