

科学素养文库·科学元典丛书

Ⅷ

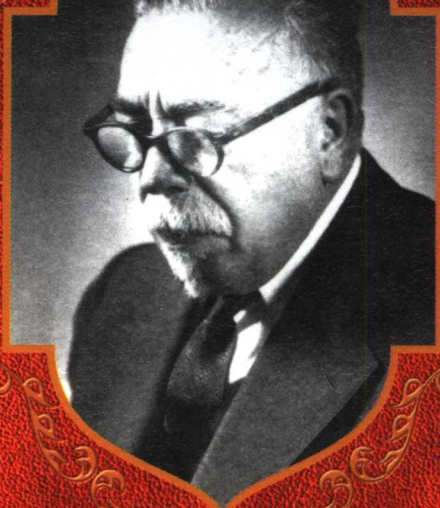
控制论

(或关于在动物和机器中控制和通信的科学)

Cybernetics

or control and communication in the animal and the machine

[美] 维纳 著



科学元典是科学史和人类文明史上划时代的手碑，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



0231/39=2

2007

控制论

(或关于在动物和机器中控制和通信的科学)

Cybernetics

or control and communication in the animal and the machine

[美] 维纳 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

控制论：或关于在动物和机器中控制和通信的科学/(美)维纳著；郝季仁译. —北京：北京大学出版社，2007.12

(科学素养文库·科学元典丛书)

ISBN 978-7-301-09565-2

I. 控… II. ①维…②郝… III. 控制 IV. 0231

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 096658 号

书 名：控制论——或关于在动物和机器中控制和通信的科学

著作责任者：〔美〕维纳 著 郝季仁 译

丛书策划：周雁翎

责任编辑：刘 维

标准书号：ISBN 978-7-301-09565-2/K·0415

出 版 者：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> 电子信箱：zyl@pup.pku.edu.cn

电 话：邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767346 出版部 62754962

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 13.5 印张 16 插页 300 千字

2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月第 1 次印刷

定 价：34.00 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

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·芬奇把他当做偶像崇拜,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,丛书巾全是化学经典,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做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书中,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。

在综合性的经典丛书中,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 2500 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。他们会对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,都涉及到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收,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收过程。

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讹误相传的东西。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。为避免这样的讹误,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。

需要说明的是,编辑科学元典丛书的计划,曾经得益于彭小华先生及李兵先生的支持。1990年代初,在科学史学界一些前辈学者和同辈朋友的帮助下,我主编了《科学名著文库》,由武汉出版社出版。十多年过去了,我更加意识到编辑和出版科学元典丛书的意义。现在,在北京大学出版社的支持下,我们得到原《科学名著文库》以及其他汉译科学元典译者的帮助和配合,编辑出《科学素养文库·科学元典丛书(第一辑)》,奉献给读者。这套丛书的前期组织工作,还得到了中国科学技术协会科普专项资助。当然,科学经典很多。我们不可能把所有科学经典毫无遗漏地都收进这套丛书中来。我们期待着,继第一辑之后,这套丛书还会有第二辑、第三辑……的出版。当然,这需要有更多的优秀译者加入我们的行列。

任定成

2005年8月6日

北京大学承泽园迪吉轩

《控制论》导读

胡作玄

(中国科学院数学与系统科学所)

• *Chinese Version Introduction* •

无论自动机器,还是神经系统、生命系统,以至经济系统、社会系统,撇开各自的质态特点,都可以看做是一个自动控制系统。在这类系统中有专门的调节装置来控制系统的运转,维持自身的稳定和系统的目的功能。控制机构发出指令,作为控制信息传递到系统的各个部分(即控制对象)中去,由它们按指令执行之后再把执行的情况作为反馈信息输送回来,并作为决定下一步调整控制的依据。

ΣΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑ
ΕΙΣΑΚΕ: ΠΡΟΦΟΡΤΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

ΣΤΙΣ ΚΥΚΛΟΥΣ ΟΜΙΛΙΩΝ

«Διπλωματία:
Η Ιστορία και
Λειτουργία της έως
τη σύγχρονη εποχή»

6 Μαΐου - 10 Ιουνίου
κάθε Τρίτη

Αμφιθέατρο
Εθνικού Ιδρυματος Ερευνών

Ωρα έναρξης: 19.30

ΣΥΝΔΙΟΡΓΑΝΣΗ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

无疑,我们已经进入信息时代,可谁是信息时代之父呢? 2005年出版的康威(Flo Conway)和西格尔曼(Jim Siegelman)合著的一本维纳的传记中,第一句话就是“他是信息时代之父”(He is the father of the information Age)。这么一个短句用了两个定冠词,我无法把他们译成中文,只得把原文附上。当然我们不会对作者的意见有任何的误解,开创信息时代的只有这一位,尽管许多人并不认同,甚至于那些享受信息时代美好生活的年轻人,根本不知道维纳何许人也。你想知道吗? 看看这本书的书名和副标题:书名是《信息时代的隐秘英雄》(Dark hero of the information age),副标题是“寻找控制论之父——诺伯特·维纳”(In search of Norbert Wiener, the father of cybernetics)。这本书的书名和副标题合在一起使维纳的身影凸现出来。在我们的心目中,的确有不少信息时代的英雄,从冯·诺伊曼,仙农到比尔·盖茨,唯独漏掉了这位深藏不露的隐秘英雄,也许正因为如此,我们才有必要查找他,探寻他,深入挖掘他的思想。他就是维纳——控制论之父,而这个称号,不像计算机之父,几乎是没人有异议的。维纳之所以被认为开辟了信息时代之路,也正是由于他这部经典著作《控制论》。

究竟什么是控制论,也是一个聚说纷纭,莫衷一是的问题。好在维纳在他的《控制论》给出一个副标题“动物和机器中控制与通信的科学”,表明了他的出发点。也就是从动物、人到机器如此不同的复杂对象中,抽取共同的概念并用一种全新的视角,通过全影的方法进行研究。这样一来,原来属于不同学科的问题,在一个新科学——控制论的名义下统一起来。从这个观点出发,控制论的对象是从自然、社会、生物、人、工程、技术等对象中抽象出来的复杂系统。为了研究这些完全不同系统的共同特色,控制论提供了一般的方法,这种方法接近数学方法,但比数学方法更为广泛,特别是用计算机进行模拟和仿真,这显然比传统的数学方法与实验方法对复杂系统有着更为有效的作用,而且适用范围也大得多。可以说,控制论是一个包罗万象的学科群。

1974年,苏联出版两大卷《控制论百科全书》显示出控制论所涉及的多种多样的学科,同时,由此也可以看出控制论与我们现在所处的信息时代以及信息时代出现的诸多新兴学科的亲缘关系。

- 计算机科学
- 信息科学
- 通信理论
- 控制理论
- 人工智能理论
- 一般系统论
- 机器人学
- 神经科学与脑科学
- 认知科学
- 行为科学

◀ 维纳实验室

当然,这些还只是控制论的核心部分,它的应用范围几乎包括所有学科,其中与其他学科交叉形成的规范学科有生物控制论、工程控制论、经济控制论,等等。

在我们这个日益专门化、专业日趋狭窄的时代,能够建立这样庞大领域的人绝非一位普通的科学家,他必定是位百科全书式的人物。没有博大精深的学识,没有开拓创新的实力,根本谈不上能整合出这样一个庞大的领域,只有像维纳这样的天才,才能融会贯通数学、哲学、科学和工程这么多的知识。当然,这来自维纳的教育成长历程,他的无可遏制的好奇心与求知欲,这里我还要强调的是他的理论思维能力,尤其是他的数学能力。维纳第二本自传《我是一个数学家》显示出他以作为一位数学家为荣,这不仅仅在于他的数学研究水平很高,还在于他能通过数学理解世界,也能理解任何哪怕是极为困难的学科。所有开拓信息时代的先驱几乎都具有非凡的数学头脑,许多人本人就是第一流的大数学家,维纳和冯·诺伊曼就是典型,单是他们的数学业绩也足以使他们名垂千古。还得补充一句的是:这些 20 世纪的数学大师在数学领域之内横跨多个领域,在数学领域之外也是博学多识。冯·诺伊曼精通历史,而维纳则精通哲学。正是他们带领我们进入信息时代。

维纳的生平

维纳的一生可以从他的两本自传来界定:《昔日神童》(1953),《我是一个数学家》(1956),但是对他的后十年没有提到,这里我们把他的生平分三段叙述。

1. 昔日神童

读书早恐怕是神童最明显的特征,维纳的学习生涯也从这里开始。三岁半时维纳就会自己读书了,虽然还有困难,也像其他小孩一样爱带着图画的书,但他终究还是一本一本读了许多书,四五岁时他开始读科学读物,如《自然史》,以及讲述行星和光的书,这些是他科学的启蒙读物,正是这些读物使他产生广泛的兴趣。

后来成为数学家的维纳,数学的基础训练却完全是靠父亲利奥一手教出来的。维纳对父亲的数学水平非常佩服。到其他小孩上学的时候,他的读、写、算等早期训练早已完成。维纳在七八岁时,已经成了一个无所不读的孩子,父亲的五花八门、无所不包的藏书可以说充分刺激小维纳的好奇心和求知欲,对每一本到手的科学书,他都如饥似渴地阅读。

1901 年秋天,父亲把他送到附近的皮博迪小学读书,但在小学没呆多久就退了学。从这时起,一直到将近 9 岁进中学,甚至进入中学以后,维纳的全部教育都是直接或间接由父亲指导的。维纳这近两年的教育,纯粹是这位天才的加强速成班。父亲对此制定严格的教育计划,其核心是数学和语言。数学由父亲教代数、几何、三角及解析几何,语言请一位家庭教师教德文及拉丁文。维纳的学习任务的确是完成了,不过,这种教育方式却留下了后遗症。由于读书过多,两眼疲乏,8 岁时已经高度近视。他动作笨拙,不善交往,恐怕也是这种片面教育的结果。

1903 年秋天,他被送到艾尔中学读初中三年级,下一年年初便跳到高中一年级。他

很感激艾尔中学时代的朋友们，他们使得维纳能在一个富有同情和谅解的环境中，度过自己成长的困难阶段。

在他进入大学之前，有两件事值得一提：一件事是他6岁时读过一篇文章，这曾在他的幼小的心灵中激发起“设计仿生自动机的欲望”，我们感叹控制论的苗头出现在20世纪初的一个小孩子心中真是何其早也！另一件事是他在中学的一次讲演比赛。他写了自己的第一篇哲学论文，题目为“无知论”，以哲学来论证一切知识都是不完全的。实际上这问题是认识论的中心问题，他的哲学思维的确早熟，这恐怕也是他天才的一部分。

1906年9月，不到12岁的维纳进入塔夫茨学院，开始他的大学生活。进入塔夫茨学院而非与其近邻的哈佛学院，也是他父亲的主意。他父亲明智地认识到，哈佛的紧张的入学考试，以及随后对这神童的宣扬对这个神经质的孩子没什么好处。根据维纳的中学成绩表以及几项简单的考试（大部分是口试），他被录取进入塔夫茨学院。

在塔夫茨学院，维纳主修数学，他自己感到他的水平已超过大学一年级水平。于是一进校就选择了方程论这门课，但他感到困难。而其他数学课程大都是以培养工科学生为目标，对他来说在他脑子里一闪而过，并没有什么困难。如果说数学上他还算不上天才的话，他在工程方面的确是个奇才。物理课和化学课以及工程试验对他更有吸引力。他曾动手设计粉末检波器和静电变压器，这对只有12岁的维纳达到这样的水平的确是令人惊奇的。

由于维纳的父亲看到小维纳自学一些哲学，并且能流畅地使用一些哲学词汇，就鼓励他向这方面发展。在塔夫茨第二年，他选修几门哲学及心理学课程，对他产生影响最大的哲学家是17世纪唯理论者斯宾诺莎（Baruch Spinoza, 1632—1677）和莱布尼兹，特别是后者。维纳认为莱布尼兹是最后一位百科全书式的博学的天才。实际上控制论的哲学思想也源自于他。

在塔夫茨学院的最后一年，维纳的兴趣又集中在生物学上，他选读金斯利（Kingsley）教授的“脊椎动物比较解剖学”这门课，他8岁就读过这位教授写的《自然史》，而对生物学产生兴趣。在学习理论方面，维纳并没有遇到问题，他最善于领会事物的分门别类，但是一到动手做实验，立即就显出这位神童的极大弱点。他的实验做得太快、太草率，更有甚者，有一次实验中因违反操作规程而把实验动物弄死了，他虽然没有受到惩罚，但负罪感始终伴随着他。最后在1909年春天，他还是在数学系毕业了，这时他还不满15岁。

维纳大学毕业后，坚持要上哈佛大学研究生院攻读动物学，他本人当时对生物学的兴趣比什么都大，他父亲勉强同意。他进入哈佛大学研究生院的目标是获取生物学博士学位。尽管他很博学、很聪明，可是这些品质对生物生物学来说是远远不够的。他的实验工作糟得没法再糟，简直毫无希望。不过天真的维纳还真以为他“虽然有严重缺陷，但仍然可以对生物学作出一定贡献”，可是谁都看得出他不适合干这一行，除了他自己。有讽刺意味的是，维纳自己后来的控制论的确使生物学完全是一门观察和实验的科学得以些许的改变，从而给一些笨手笨脚但思维敏捷的人留一块研究的空间。

维纳在生物学上的挫折，最终促使他父亲再次采取新的行动。父亲建议他转学哲学，他再一次听从了父亲的意见，但后来又抱怨他父亲没有慎重考虑，干扰了他自己的决定。1910年夏天过后，他取得康奈尔大学赛智哲学院的奖学金。在康奈尔的一年中，他

选修各种课程,阅读大量原始文献,这一方面为后来跟罗素学哲学打下坚实的基础。另一方面,他学会古典时期英国的文风,有助于形成自己写作风格。康奈尔大学出版自己的哲学期刊,而研究生的任务之一就是其他哲学期刊上的论文写成文摘,在该刊上发表。这种翻译工作无疑对维纳是一个极好的训练,他不仅熟悉了各语种的哲学词汇,又了解当时世界上流行的哲学思潮,因此对于这位未来的哲人科学家来说,只有哲学才是真正得到按部就班的比较严格训练的。

作为他未来的事业的数学并不是这样。在康奈尔学习期间,他想跟哈钦森(Hutchinson)教授学习复变函数论,仍然感到心有余而力不足,这再次暴露出在数学方面,他的才能并不怎么突出。一年过去了,他没有能够再次得到奖学金。听到这个消息之后,他父亲再次做出决定,要他转到哈佛大学哲学院学习。维纳原先指望,在哪里跌倒就在哪里爬起来,而父亲的决定,使这个本来就缺少自信的孩子更加缺乏自信,这类事情对维纳来说似乎是难以接受的,几乎把这个天才压垮了。他没有学会在这个人生阶段应该具备的自立的能力及寻找平衡的技巧,反觉得自己前途渺茫,只是听从命运的摆布而随波逐流。

维纳在哈佛的两年,总觉得失意而不快,而在他父亲和别人看来,却是成功的两年。他在1912年夏天取得硕士学位,到1913年夏天又得到哲学博士学位,这时,他不过18岁,也就是其他人刚考上大学的年纪。维纳在这两年中,受到了过去从来没有的最有价值的训练,特别是讨论班使各种专业的人讲出他们的方法及其哲学意义,无疑预示着维纳后来的跨学科研究及哲学方法论研究的模式。在这里他结识各种人物与各种思想,对于像维纳这种有着广博知识、开放心胸以及兼收并蓄态度的人,会有多么大的收获。许多伟大的思想也在讨论班上看到它的萌芽。

取得博士学位的关键当然是做博士论文并通过答辩。本来他想请罗伊斯(Josiah Royce, 1855—1916)做他的指导教师,做数理逻辑的论文,不过因为罗伊斯重病在身,只好由塔夫茨学院的卡尔·施米特(Karl Schmidt)教授来接替。他出一个在他看来颇为容易的题目,即比较施罗德(Emst Schröder, 1841—1902)的关系代数和罗素及怀特海的关系代数。施罗德是19世纪逻辑代数传统的最后传人,他们的目标就是实现莱布尼兹的目标。莱布尼兹的目标有两个:一是建立普遍的符号语言,这种语言的符号是表意的,每个符号表达一个概念或一种关系或一种操作,如同数学符号一样。二是建立思维的演算,通过演算逻辑的推理,可以用计算来代替。当遇到争论时,可以通过计算机判定谁对谁错。后一种理想的方案首先由布尔(George Boole, 1815—1864)在1847年开始实现的,它的指导思想是逻辑关系和某些运算非常相似,据此可以构造抽象代数系统即所谓布尔代数,于是形成所谓逻辑代数这一学科。其后经多人改进,最后施罗德将布尔代数构成一个演绎系统,特别是造成关系代数的系统。为此,维纳做了许多形式的工作,形成一篇合格的论文,最后顺利地通过考试。不过后来见到罗素以后,才意识到自己“几乎漏掉所有具有哲学意义的问题。”

维纳在哈佛的最后一年申请到了出国进修的奖学金。1913年夏天,维纳决定和父亲一起去欧洲。在欧洲,他主要听罗素的课,在罗素指导下工作。罗素开了两门课,一门是他的哲学课,即逻辑原子论,一门是阅读课,读的是他的《数学原理》。这一时期,他发表

了第一篇数学论文。

除了这些直接影响之外,罗素在两方面对维纳有着决定性的影响。一是罗素作为科学派大哲学家,真正能对当时物理学的大变革予以充分的肯定评价,并指出他们的哲学意义。他曾建议维纳去读爱因斯坦在1905年发表的三篇著名论文,一篇是狭义相对论的,一篇是光量子论的,这两篇都是直接推动物理学革命的划时代的论文。第三篇布朗运动在物理学上名声似乎没有前两者响亮,可是偏偏是这篇后来影响维纳数学的开创性工作。维纳承认自己对于物理,例如电子理论,理解起来很困难,这再次显示非科班出身的天才的一大缺陷。可是罗素对于后来成为数学家的维纳,却有着间接并且是决定性的影响。一开始罗素就从学习数理逻辑出发,希望他选修一些数学课,正是这些课才真正给他打下近代数学的基础。

对于按部就班的高等数学,维纳实际上并没有受过严格训练,幸好维纳碰到了罗素的同事,英国大数学家哈代,他是一个好教师,他能清楚而细致地把学生引导到最新领域,其中包括对维纳至关重要的一些概念,其中之一就是勒贝格积分。维纳本来要在剑桥呆一年,不过正好第二学期罗素已接受哈佛大学的邀请去美国访问,于是在罗素的建议下,维纳去格丁根大学学习。1914年夏季学期他是在格丁根度过的,他听希尔伯特和朗道等大家的课,并从数学图书馆和数学讨论班中获益匪浅。他体会到,“数学不仅是在书房中学习的一门学科,而且是必须加以讨论,并把自己的生命投入其中的一门学科。”在格丁根,他结识了许多年轻的数学家。可以说,维纳在“博士后阶段”才掌握一些大学的基础数学。

1914年夏天第一次世界大战打响,维纳在欧洲的学习难以为继,于是经颠簸的旅行后于1915年3月回到纽约。1915年秋天,他被任命为哈佛大学哲学系的助教。由于教学任务繁重,他再也不像以前那样多产了,而且处处受到歧视。一位广博的天才往往总要被人讥讽为半瓶子醋的,这时期可以说是在任何一个专业领域他都前途渺茫。在这种情况下,又是他父亲再次替他做出决定,由哲学转向数学。他自己并不乐意,但对父亲的意志并不愿违抗。他开始定期参加哈佛数学会的活动,结识了当时哈佛的名流。

1916年,哈佛组织一个军官训练团,称为哈佛军团。维纳出于某种考虑,参加这个军团,接受艰苦的军事训练,在大冬天穿着单薄的夏天军服,雪中跋涉并接受单兵训练及班组训练。春天继续在室外操练,并进行实弹射击。夏天他去普莱茨堡接受军训。最后,他没有学到什么技能,也没有被授予军官军衔,他再一次尝到了失败的苦果。1916年秋天,他父亲又给他找一个缅因大学数学系讲师的职务,看来该稳定下来了,不过对他来讲,又是一场噩梦。他对付不了这些与他年纪相仿的桀骜不驯的学生。1917年4月,美国参战之后,他申请离职并想去军事部门工作,但因视力不好多次未获准应征入伍,每到一个新地方,他的情况不但没有好转,反而每况愈下。

1917年夏天,他还是文不文,武不武,闲来无事,去读数学。22岁对于学数学已老大不小了,但他还没怎么上路,却像一些业余数学爱好者一样,试图去解某些数学大难题。他试着证四色定理、费马大定理和黎曼猜想,以他的有限知识,其结果可想而知。最后他又回到坎布里奇。由于战争,当时要想找一个长期的事做可以说根本不可能,更何况他这位没有“专业”的杂家了。大学不行,参军不要,维纳只好退而求其次,到工厂找点

工作。他父亲深知孩子的笨拙,在工程方面恐怕也不会有什么出息,于是又为他四处寻找工作了。

利奥以前曾为《美国百科全书》撰写过一两个条目,通过这种关系,他为维纳要来一份聘书,去当撰稿人。说老实话,对于这位百科全书式的天才,干这个事是最合适不过的了。维纳喜欢《美国百科全书》所在地奥尔巴尼,喜欢他的同事和上司,喜欢他的工作,也喜欢他自己所有的独立感。在这里他写了“美学”、“共相”等二十几个条目,登载在1918—1920年版的《美国百科全书》上。其中他写了一条叫“动物的化学感觉”,多少预示着后来的通信理论。

1919年春天,经过几年的波折之后,他对自己有了新的认识。对于失败,开始能够适应并表现得满不在乎,他认为:“雇工的经历使我能得到独立,而这是其他方式无法取得的。我不仅自力更生,而且完全是在不求助父亲的方式自己谋生的。总之这是我远离家庭和没有父亲庇护的情况下谋生的。”他正成长起来,25岁的维纳虽然还没有安身立命的所在,但他心理状态已趋于成熟。

2. 数学家

维纳的第二本自传题目叫《我是一个数学家》,显然他以自己是一个数学家而自豪。不过从他前25年的经历来看,虽说是个天才,但很难说是个天才数学家。

1919年初,战争刚刚结束,美国新英格兰地区流行性感冒盛行。他的妹妹康斯坦斯的未婚夫,哈佛大学一位很有前途的数学家格林(Gabriel Narcus Green, 1891—1919)在这场流感中不幸去世。康斯坦斯也攻读数学,格林的父母就把格林的数学书送给她留作纪念,其中大部分是在20世纪初开辟现代数学新方向的著作,如积分方程的著作,奥斯古德的《函数论讲义》,勒贝格的《积分论》,弗瑞歇的《抽象空间论》等。这些代表当时数学的前沿,比大学正在教的经典数学高出一大块。1919年夏天,失业的维纳恰巧读到这些书,一下子打开了通向数学世界的窗口,他认真攻读格林这些书以及勒贝格的《积分讲义》等书后,说“这是我平生第一次对现代数学有真正的了解。”实际上,无论是哈代,还是希尔伯特,还是哈佛的教授,都没有把他带到这个前沿,只是这次偶然的机,才把他引向现代分析数学的彼岸。

1919年秋天,已经快25岁的维纳开始安顿下来。由于哈佛大学数学系奥斯古德教授的推荐,哈佛的近邻麻省理工学院数学系聘他当一年讲师。奥斯古德教授推荐维纳,仅仅因为他是爸爸利奥的好朋友。这样维纳在麻省理工学院一呆就是40年,从长期的观点看,与其说麻省理工学院收容了维纳,倒不如说维纳使麻省理工学院增光。

在麻省理工学院,维纳每周要教20多课时的初等微积分,不过那时他精力充沛,并不觉得是个沉重的负担。他的数学研究也刚刚走上正轨,而且处于由逻辑及基础领域转向分析领域的转折关头。1919年到1934年,维纳工作的中心是“硬”分析。这15年间,维纳可以当之无愧地被其他数学家认为是“务正业”,也就是说,像其他数学家那样集中精力,心无旁骛,踏踏实实写像样的数学论文,维纳毕竟是天才,他的分析工作使他享有国际声誉。而他的同事,即使在美国也最多算二三流。

但维纳这时刚刚对数学有一点了解,要做研究还得有人指点,而最好的指点就是出一个好题目。1919年夏天,维纳遇到莫尔的学生巴余特(Barnett, 1894—1975),巴余特