

图灵的大教堂

作者：乔治·戴森

版权信息

本书纸版由浙江人民出版社于2015年5月出版

作者授权湛庐文化（Cheers Publishing）作中国大陆（地区）电子版发行（限简体中文）

版权所有·侵权必究

书名：图灵的大教堂：数字宇宙开启智能时代

著者：（美）乔治·戴森

字数：339000

电子书定价：53.99美元

Turing's Cathedral: The Origins of the Digital Universe by George Dyson.

Copyright © 2012 by George Dyson.

[目录](#)

[版权信息](#)

[中文版序 走向智能时代](#)

[前言 数字宇宙的诞生](#)

[引言 一切都要归功于C \(A\)](#)

[第一部分 高等研究院，数字宇宙的滥觞](#)

[01 历史选择了1953年](#)

[02 当奥尔登只是农场](#)

[03 建立高等研究院，点亮黑暗中的明灯](#)

[04 冯·诺依曼，灵魂人物的入驻](#)

[第二部分 MANIAC，数字宇宙初探](#)

[05 一台只属于高等研究院的计算机](#)

[06 富尔德219室，神秘的MANIAC诞生地](#)

[07 最普通的电子管，最关键的部件](#)

[08 V-40，MANIAC成功的物理实现](#)

[第三部分 让实现数字宇宙成为可能](#)

[09 从无到有的数值天气预报](#)

[10 计算机巨人身旁的“编码皇后”](#)

[11 核聚变武器的诞生](#)

[12 操纵进化，巴里塞利的基因宇宙](#)

[13 制造会思考的机器，人工智能初探](#)

[第四部分 开启人工智能时代](#)

[14 社交网络，一台庞大的模拟计算机](#)

[15 数字生命，机器的自我繁殖](#)

[16 云计算，数字网络的转型](#)

[17 未来属于机器还是人类](#)

[尾声 是终点，更是起点](#)

[附录](#)

[主要人物](#)

数字计算对于宇宙的存在是必不可少的，它不仅仅是

“那些售卖石油或沙丁鱼的商人”获利的工具。

戈特弗里德·威廉·莱布尼茨
德国哲学家、数学家

中文版序

走向智能时代

高等研究院创立时，数学被分成两个王国。随着冯·诺依曼的到来，它们的区别开始缩小。数学的第三王国正在形成。第一王国是单独的、抽象的数学领域；第二王国是在应用数学家的指导下，应用于真实世界的数字领域；而第三王国是数字宇宙，其中数字自成一脉。

数字宇宙的首次系统性实现应该追溯到中国以及《易经》六十四卦。因此，我很高兴看到《图灵的大教堂》中文版即将面市，本书讲述的是数字宇宙发展的一小部分后续故事。

从0到1，数字超越语言

本书开篇的名句来自戈特弗里德·威廉·莱布尼茨（Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646-1716）的评论，莱布尼茨与艾伦·图灵并驾齐驱，目前仍然是在预见当下数字宇宙方面最具远见卓识的人。然而，莱布尼茨本人经常强调，是中国人发明了二进制算法并首次探索它作为一个正规体系的力量。

“六十四卦代表一个二进制算法……数千年后我重新发现了这个问题，”莱布尼茨于1716年在他的《论中国人的自然神学》（Discourse on the Natural Theology of the Chinese）一书中，致信给尼古拉斯·德雷蒙（Nicolas de Remond）时说道，“在二进制算法里只有两个符号：0和1，我们可以用0和1表示所有的数字……我后来发现，它进一步体现了二分法的逻辑，也是对该逻辑最大限度的利用。”

在莱布尼茨看来，二进制编码是一种能够用于准确表达和理解所有真理的通用语言。就像他所设想的那样，二进制编码已经成为一种超越所有自然语言的通用语言，就像有机体之间无论多么不同，它们的基础语言都是DNA。

今天，约翰·冯·诺依曼（John von Neumann）、朱利安·毕格罗（Julian Bigelow）及其同事们开发出的逻辑架构几乎存在于所有的电脑中，包括目前世界各地正在不断增加的移动设备里，他们未曾想过自己开发的这种逻辑架构，其原型除了来源于中国，还有可能来自其他地方。虽然他们的发明以及同时开发的编码系统，其设计意旨是可自由复制，并故意维持无专利或无保密限制的状态，然而，如果他们看到自己的想法在很大程度付诸现实，而基本原则竟然未曾改变，他们还是会感到惊讶。

迈向机器主导时代

本书讲述的重点是第二次世界大战过后数字宇宙的突然爆发。虽然书中少数对未来的猜测要么已成为事实，要么已被证实是错误的，但是由于其历史性，书中描述的大部分事实能够无须更新就一直适用。在我创作本书时，很多见证人都已离开人世，我们每个人都应该万分感激他们，因为他们的无私奉献为这个世界带来了现代计算机。

□

扫码关注“庐客汇”，回复“图灵的大教堂”，
作者TED视频抢先看！
揭开现代计算诞生的神秘面纱！

从游牧部落到古希腊人，所有人类文化都由创世的故事来讲述创造了人类的神。这些故事都包含非常多的细节。当然，在各种不同的文化中，创造了人类的神可能有许多个，每一个都有着独立的个性以及冒险或灾难性的际遇。细节很重要，就像对阿拉斯加海岸的特里吉特人（Tlingit）来说，记住渡鸦

（Raven）把陆地从海洋中带出来的日子里，吃了什么早餐是非常重要的。

我们目前正在进入一个过渡期——从由人类所主导的时代转变为由越来越自治的机器所主导的时代。本书尽可能详细地记录了创造这些机器的一些人的故事。

乔治·戴森

美国华盛顿州贝灵汉市

2015年3月31日

□

世界上最远的距离，是“我们”与“他们”

扫描二维码，

与同地、同城、同类、同好的庐客们相遇。

前言

数字宇宙的诞生

我正在考虑一些远比炸弹更重要的东西，我正在考虑计算机。

约翰·冯·诺依曼，1946年

关于生命的起源，存在两种创世神话：一种认为生命源于泥土，另一种认为生命是从天而降的。如果按照这两种创世神话，那么计算机源于泥土，而代码则是从天而降的。

1945年年末，在新泽西州普林斯顿高等研究院内，匈牙利裔美籍数学家约翰·冯·诺依曼召集了一小群工程师，开始设计和建造配备有5千字节存储器的电子数字计算机，这种存储器可以在24微秒内从一个存储单元切换到下一个存储单元。整个数字宇宙可以直接追溯到这种32×32×40位的核心：比如今计算机中单个图标配置的内存还要小。

1936年，艾伦·图灵（Alan Turing）提出了通用机的理论构想，而冯·诺依曼的研究项目就是对这种理论构想的物理实现。它不是第一台计算机，甚至也不是第二或第三台计算机。然而，它却是首批充分利用高速随机存取存储矩阵的计算机，这种计算机的编码被广泛复制和使用，其逻辑架构也被大量复制。这一设想是由艾伦·图灵提出的，而冯·诺依曼则通过这种设想制造出了存储程序计算机¹，打破了用于“表意”（mean）的数字和用于“运算”（do）的数字之间的区别。宇宙的变化是永不停歇的。

十几位二三十岁的工程师打破了行业限制和学术规则，在短短5年的时间内，花费不到100万美元设计和建造了冯·诺依曼计算机，美国政府也为此提供了大量支持。“他在对的时间出现在对的地点，正确关联了对的想法，”威利斯·韦尔（Willis Ware）回忆说，他是第四个被选入工程团队的人，“这究竟是谁提出的观点，这个问题可能永远不会得到解答，我们暂且抛开这一困扰。”

随着第二次世界大战接近尾声，洛斯阿拉莫斯国家实验室（Los Alamos National Laboratory）制造了原子弹的科学家们开始思考：“下一步该做些什么呢？”理查德·费曼（Richard Feynman）等人发誓再也不染指核武器或军事机密，而爱德华·泰勒（Edward Teller）和约翰·冯·诺依曼等人则跃跃欲试地想要开发更先进的核武器，尤其是“超级炸弹”，或者说氢弹。1945年7月16日黎明前夕，新墨西哥州的沙漠发生了爆炸，火光照亮了天空，据称“比1000个太阳还要亮”。而8年半后，比基尼环礁（Bikini Atoll）也发生了爆炸，相较新墨西哥州那次爆炸，威力更是强了1000倍。随着冯·诺依曼提出要发明计算机的想法，氢弹之争也开始加剧，这一形势进一步推动了冯·诺依曼去研究计算机。

计算机在核战之争中发挥了必不可少的作用，有助于我们了解接下来会发生什么。关于“点源解决方案”，1947年，洛斯阿拉莫斯国家实验室发布了一份有关核爆炸产生冲击波的报告。冯·诺依曼解释说：“对于异常剧烈的爆炸来说……我们可以把传统的中央高压区视为一个点源。”这种说法已经足够接近核爆炸的物理现实了，因此，有关核武器效果的初期预测得以实现。

计算机内的数值模拟链式反应启动了计算机之间的连锁反应，正如我们设计之初所设想的那样，机器和代码以爆炸式的速度激增。最具颠覆性和最具建设性的人类发明出现在完全相同的时期，这并不是巧合。只有拥有集体智能的计算机可以帮助我们摆脱武器造成的破坏。

图灵的通用计算模型是一维模型：一串符号编码在一条图灵带上。然而，冯·诺依曼构建的图灵模型是二维的：与我们目前使用的计算机地址矩阵有关。如今呈现在我们面前的是一个三维模型，但整个互联网仍然可以被看作由众多图灵通用机共享的通用磁带。

时间处于何种位置呢？数字宇宙中的时间和人类宇宙中的时间分别受两种完全不同的时钟管制。在人类宇宙中，时间是一个连续体。而在数字宇宙中，时间（T）是一种可数的、离散的、连续的步骤。最初

当 $T=0$ ，以及最后当 T 停止时，数字宇宙都是有界的。即使是在一个完全确定的宇宙中，我们也无法找到一致的方法，来提前对结局做出预测。对于人类宇宙中的观察家而言，数字宇宙似乎正在加快步伐；而对于数字宇宙中的观察者来说，人类宇宙似乎正在放缓脚步。

艾伦·图灵在1936年出版的《论可计算数及其在判定问题上的应用》（On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem）中说道，通用代码和通用机器的蓬勃发展很容易使人们忽略图灵在“决策问题”上的根本利益。在对判定性问题做出答复时，图灵证明了我们无法系统地通过查看一个代码来言明这个代码将起到的作用。这就是数字宇宙有趣之处，也是我们被带领到这里的原因所在。

我们不可能预测到数字宇宙会如何发展，但却能了解它是如何开始的。第一个完全电子化的随机存取存储矩阵，以及由此催生的代码的传播，已经最大限度地接近点源了。

引言

一切都要归功于C（A）

凭直觉得出的真理可能并不如挖掘而来的真理有趣。

1687年，罗伯特·索思韦尔（Robert Southwell）对威廉·配第（William Petty）这样说道

1956年，当时我刚满3岁，我的父亲是物理学家弗里曼·戴森（Freeman Dyson），他在新泽西州的普林斯顿高等研究院工作。一天，在回家的路上，我看见马路边有一个废弃的风扇传送带。我问父亲那是什么，他回答道：“那是阳光的碎片。”

父亲是一名磁场理论家，也是洛斯阿拉莫斯国家实验室理论部战争时期的前任领导人汉斯·贝特（Hans Bethe）的得意门生，汉斯·贝特曾因发现了为恒星提供燃料的碳循环而获得诺贝尔奖。在颁奖仪式上，他解释说：“恒星的生命周期与动物很像，从诞生到成长要经过特定形式的内部发展，直至最终消亡，然后它们的制作材料会被回收，用以制造新的恒星。”对工程师来说，风扇传送带是存在于机轴和水泵之间的东西；而在物理学家的眼里，它存在于恒星之间的间隔中。

在高等研究院，从事量子力学研究的人比研究汽车的人要多，但朱利安·毕格罗却是一个例外。他于1946年进入研究院，也是约翰·冯·诺依曼的总工程师。毕格罗精通物理、数学、电子等领域，他还是一名机械师，甚至可以向3岁的孩子解释风扇传送带的工作原理，它为什么不会运作，以及它是由福特公司还是雪佛兰公司制造的。

毕格罗出生在大萧条时期，因此他从来不会浪费任何东西。高等研究院坐落在奥尔登农场（Olden Farm）的旧址上，里面有一个大谷仓，谷仓中有一些干草、弹齿耙和农场生活所需的其他物品。冯·诺依曼制造计算机所剩的配件和设备就放在那里。孩子们很喜欢去研究院的丛林中玩，我也是其中之一。那时，我们偶尔也会走进农场，鸽子会从我们的头顶飞过，阳光穿过扬起的灰尘照射进屋内。

毕格罗把战争期间使用的电子配件进行了清理，并拿走了有用的零件。其中大部分配件我们都叫不上名字——但这并不能阻止我们拆除它们。我们都知道，朱利安·毕格罗在孩子们进不去的房间里造出了计算机，还有罗伯特·奥本海默（Robert Oppenheimer）在农场庄园的房子里造出了原子弹。去树林里探险的时候，我们一般都不会去留意鸟儿和哺乳动物们，而只会去捕捉那些我们赤手空拳就能抓到的青蛙和爬行动物。对我们来说，这还是一个爬行动物的时代。计算机就是像恐龙一样的温血动物，而我们从配件中拆除的继电器和真空管已经完全没有温度了。

他遗留在谷仓中的东西激起了我莫大的好奇心。1936年，高等研究院的创始院长亚伯拉罕·弗莱克斯纳（Abraham Flexner）曾说过：“如果没有历史，研究院就会像国家一样成为最幸福的机构。”弗莱克斯纳博士的继任者，包括奥本海默，也支持他制定的这种有关研究院历史的政策，尤其是电子计算机项目的历史。由于受到这种政策的影响，多年以来，人们一直对本书背后的文件材料一无所知。1968年，奥本海默的继任者卡尔·凯森（Carl Kaysen），在查询麻省理工学院电气工程专业的一名教授对冯·诺依曼计算机工程所做的记录时说道：“我敢保证，他不会对这个东西感兴趣。”

在前任所长菲利普·格里菲思（Phillip Griffiths）、理事查尔斯·西蒙尼（Charles Simonyi）和玛丽娜·冯·诺依曼·惠特曼（Marina von Neumann Whitman）的推荐和支持下，我应邀于2002-2003学年担任高等研究院的访问学者，并获权浏览自1946年以来未曾公开过的文件。历史学和社会科学图书馆（Historical Studies-Social Science）的馆长马雷娅·塔克（Maraia Tucker）和档案员莉萨·科茨（Lisa Coats）负责保护和整理电子计算机项目的残留记录，金伯利·雅各布森（Kimberly Jacobsen）负责誊写图书馆里放置的那些杂乱无

章的文件。现任董事彼得·戈达德（Peter Goddard）在谢尔比·怀特（Shelby White）和利昂·利维基金会（Leon Levy Foundation）的支持下，在高等研究院创立了档案中心。档案中心的员工迪·贝拉（Di Bella）、埃丽卡·莫斯纳（Erica Mosner）和研究院的其他员工，尤其是琳达·库珀（Linda Cooper）也为此付出了大量的努力。此外，受托人杰弗里·贝索斯（Jeffrey Bezos）还不时给予鼓励和支持。

在此要感谢多位见证了我此项工作的人，包括艾丽丝·毕格罗（Alice Bigelow）和朱利安·毕格罗、安德鲁·布思（Andrew Booth）和凯瑟琳·布思（Kathleen Booth）、拉乌尔·博特（Raoul Bott）、马丁·戴维斯（Martin Davis）和弗吉尼亚·戴维斯（Virginia Davis）、阿克雷沃·埃马努伊利兹（Akrevos Emmanouilides）、杰拉尔德·埃斯特林（Gerald Estrin）和塞尔玛·埃斯特林（Thelma Estrin）、本华·曼德博（Benoit Mandelbrot）、哈里斯·迈耶（Harris Mayer）、杰克·罗森伯格（Jack Rosenberg）、阿特勒·塞尔伯格（Atle Selberg）、约瑟夫·司马格林斯基（Joseph Smagorinsky）和玛格丽特·司马格林斯基（Margaret Smagorinsky）、弗朗索瓦丝·乌拉姆（Francoise Ulam）、尼古拉斯·冯诺依曼（Nicholas Vonneumann）、威利斯·韦尔、玛丽娜·冯·诺依曼·惠特曼。2004年，约瑟夫·司马格林斯基曾提醒我说：“差不多在5年的时间内，你也就不会有什么确切的见证人了。”

2003年，毕格罗家族给我看了朱利安保存的文件。在一个盒子里，我看到了海军研究办公室的技术报告，我在里面找到了第二次世界大战期间真空管的规格表、标准局简讯，甚至还有ENIAC的维修手册，上面加盖着机密文件的印章，这是一个皱巴巴的横格纸文件，之前肯定是被人扔掉过，后来又被人捡到并保存了下来。页面顶部写着这样一行字：

序列：1个字（40bd）是2个序列，每个序列=C（A）=命令（1-10，21-30）×地址（11-20，31-40）

在这句话中，冯·诺依曼用bd来表示binary digit（二进制位），表明这个文件是项目开展初期保留下来的。后来，他才开始用bit来表示binary digit。

尼尔·斯蒂芬森（Neal Stephenson）曾说过：“初始即为命令行。”在此，我想感谢尼尔和众多支持者，尤其是那些准许我进入他们的地下室寻找资料的个人和机构为本书的编写提供的支持。在过去的8年里，我花费了大量时间来研究数字宇宙形成初期的文件。其间，美国无线电公司（RCA）的亚历克斯·马古恩（Alex Magoun）、兰德公司（RAND）的威利斯·韦尔及其他一些机构（包括《计算史纪事》[Annals of the History of Computing]和查尔斯·巴贝奇研究所[Charles Babbage Institute]的口述历史）给予了大量帮助。我还要感谢那些文件保存者，如果没有他们，我可能看不到这些记录。另外，历史学家和传记作家也做出了大量的贡献，其中包括威廉·阿斯普雷（William Aspray）、阿曼德·博雷尔（Armand Borel）、艾丽丝·伯克斯（Alice Burks）、芙洛·康韦（Flo Conway）、杰克·科普兰（Jack Copeland）、詹姆斯·科尔塔达（James Cortada）、马丁·戴维斯、彼得·盖里森（Peter Galison）、大卫·艾伦·格里尔（David Alan Grier）、罗尔夫·赫尔肯（Rolf Herken）、安德鲁·霍奇斯（Andrew Hodges）、诺曼·麦克雷（Norman Macrae）、布赖恩·兰德尔（Brian Randell）、吉姆·席格曼（Jim Siegelman）等，要感谢的人太多，感谢的话说不完！此外，还要感谢帮助本书出版的所有书籍，尤其是以下书籍（按时间顺序排列）：比阿特丽斯·斯特恩（Beatrice Stern）的《高级研究院的历史，1930-1950》（History of the Institute for Advanced Study, 1930-1950）（1964），赫尔曼·戈德斯坦（Herman Goldstine）的《从帕斯卡到冯·诺依曼时期的计算机》（The Computer from Pascal to von Neumann）（1972），尼古拉斯·梅特罗波利斯（Nicholas Metropolis）的《20世纪的计算史》（History of Computing in the Twentieth Century）（1980），安德鲁·霍奇斯的《谜一样的艾伦·图灵》（Alan Turing: The Enigma）（1983），罗尔夫·赫尔肯的《通用图灵机：半个世纪的调查》（The Universal Turing Machine: A Half-Century Survey）（1988）和威廉·阿斯普雷的《约翰·冯·诺依曼和现代计算的起源》（John von Neumann and the Origins of Modern Computing）（1990）。

本书编写的时间比朱利安·毕格罗和他的同事们设计计算机所花费的时间要长得多。首先，在此感谢马丁·阿舍（Martin Asher）、约翰·布罗克曼（John Brockman）、斯特凡·麦格拉思（Stefan McGrath）和卡汀卡·马特森（Katinka Matson）提供的耐心指导。还有毕格罗家族、高等研究院、弗朗索瓦丝·乌拉姆，尤其是玛丽娜·冯·诺依曼·惠特曼提供的文字资料，正是在他们的帮助下，我才有可能将这一故事公诸于众。其次，还要感谢加布里埃拉·波洛巴斯（Gabriella Bollobás）提供的匈牙利语翻译，他不仅完成了文

字翻译工作，还传达了匈牙利文字的情感和智力语境。此外，贝拉·波洛巴斯（Belá Bollobás）、玛丽昂·布罗德哈根（Marion Brodhagen）、弗里曼·戴森、约瑟夫·费尔森斯坦（Joseph Felsenstein）、霍利·吉文（Holly Given）、大卫·艾伦·格里尔、丹尼·希利斯（Danny Hillis）、韦雷娜·休伯-戴森（Verena Huber-Dyson）、珍妮弗·雅凯（Jennifer Jacquet）、哈利斯·迈耶和埃尔威·雷·史密斯（Alvy Ray Smith）还对本书的草稿提出了修订意见。另外，还要感谢阿克雷沃·埃马努伊利兹在1946年对高等研究院电子计算机项目的进度报告做出的编写和校对，感谢他对其中的错误进行指正。

最后，还要感谢那些支持本书所述观点的人。第二次世界大战后期，计算机技术发展迅猛，尼古拉斯·梅特罗波利斯评论说：“虽然某些老议员们可能会为了几千美元的分配问题在会议上唇枪舌剑，但那些有远见的将领会毫不犹豫地给普林斯顿大学、剑桥大学和洛斯阿拉莫斯国家实验室投入大笔资金。”

许多国家都制造出了早期计算机的雏形，它们的原型至今依然保存完好。既然万事都已俱备，那么数字宇宙中的地址矩阵和序列代码之间的连锁反应到底是由什么引发的呢？当下，我们所有人都沉浸在数字宇宙之中。

一切都要归功于C（A）。

欢迎访问：电子书学习和下载网站（<https://www.shgis.cn>）

文档名称：《图灵的大教堂》乔治·戴森 著.epub

请登录 <https://shgis.cn/post/134.html> 下载完整文档。

手机端请扫码查看：

