



# 一代宗师

## 艾尔文·伯利坎普

——横跨数学、信息、金融与围棋四界的传奇数学家

邵子瑜

艾尔文·伯利坎普 (Elwyn Berlekamp, 1940–2019) 教授才华横溢，非常的传奇。他在多个学术领域均有卓越贡献；综合能力很强，学术之外，管理、创业等方面也都颇有建树，是我心中的学者典范。伯利坎普教授是我导师的导师，所以我喜欢称他为老爷子。

### (一) 少年天才、初露峥嵘

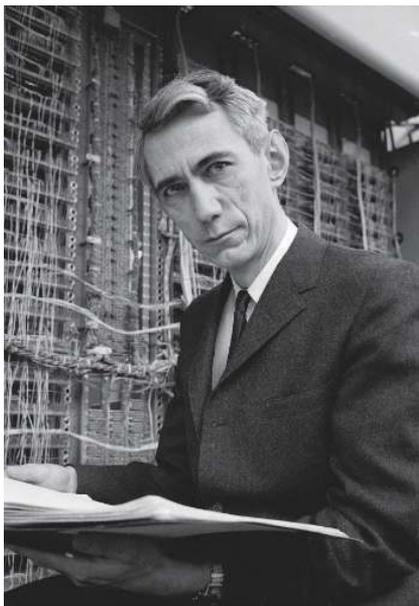
老爷子 1940 年出生在美国俄亥俄州的多佛市，而后随家人一起搬到肯塔基州的托马斯堡，在那里长大。老爷子打小就是那种“别人家的孩子”，按照今天零零后的流行语，就是“同九年，汝何秀”。从上小学开始，老爷子就对数学和科学产生了浓厚的兴趣，也迅速展现出过人的数学天分，例如他在小学五年级时就能做出比他大五岁、已经上高中的姐姐的数学作业。老爷子回忆道：

“生活中的真理是广泛而微妙的；你可以提出各种各样的论点，比如一个总统或一个人是伟大还是糟糕的。而数学不同，因为数学总能得出客观、公正的答案，所得的结果让人感到平静和心安。这就是我为什么热爱数学问题的原因。”

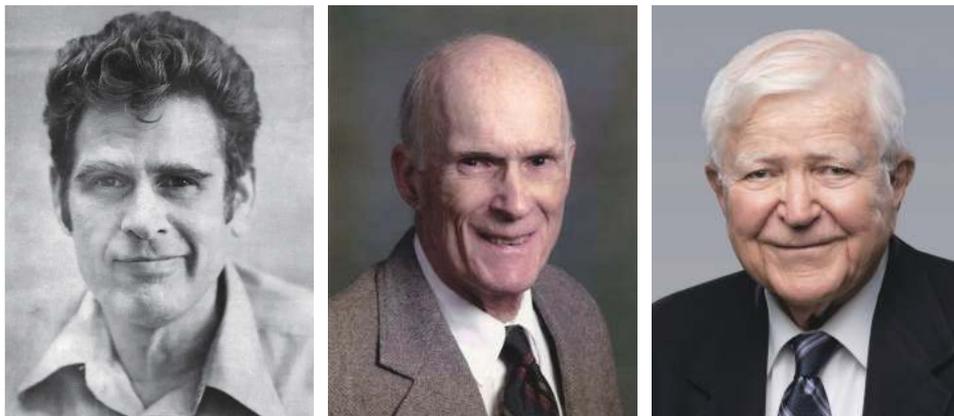
但与大数学家陈省身先生一样，运动是老爷子最不喜欢也最不擅长的项目。而肯塔基州当地氛围却非常推崇体育，如橄榄球、篮球等。例如肯塔基大学野猫队就曾多次获得美国国家大学体育协会主办的篮球比赛冠军，常年雄踞前三名。老爷子的压力可想而知，也因此在申请大学时，老爷子挑选学校的标准有两个：一是在数学和科学方面要有世界一流的师资力量，二是大学的体育项目比赛成绩要弱，因为他再也不想假装在乎体育运动了。麻省理工学院就非常符合这两个标准，老爷子回忆道：“当我听说麻省理工学院没有橄榄球队时，我知道这就是我想要找的学校！”老爷子于1958年进入麻省理工学院读本科，他兴趣广泛，主修电子工程和数学，在大学期间，他与室友们一起开发出第一个国际象棋的软件程序，而此程序也被位于美国加州山景城的计算机历史博物馆珍藏。虽然不是数学系科班学生，他却在1961年获得美国大学生普特南数学竞赛（Putnam Mathematical Competition）前五名，被授予 Putnam Fellows 称号。众所周知，历届 Putnam Fellows 中精英辈出，包括传奇物理学家费曼以及多位菲尔兹奖得主（如米尔诺、芒福德等）。1962年，他同时获得电子工程的本科和硕士学位。之后他继续在麻省理工学院深造，只用了2年就获得电子工程的博士。毕业后，老爷子先加入加州大学伯克利分校，成为电子工程方向的助理教授。有一天，当他在公寓里面玩杂耍的时候，听到地板上传来微弱的敲击声。原来由于公寓隔音效果太差，他的玩耍打扰了两位住在他楼下的女生。缘分就是这样妙不可言，老爷子下楼道歉的时候

对其中一位女生，来自英国的詹尼弗·威尔逊一见钟情。相识、相知、相恋之后，他们于1966年喜结连理。婚后老爷子又一次回到美国东部，成为新泽西州贝尔实验室数学研究部的一位研究员。又在五年之后的1971年，老爷子回到伯克利，任教于数学系，并兼任计算机系教授。有意思的是，他是加州大学伯克利分校数学系唯一没有数学学位的数学教授。

此前我一直以为老爷子博士期间是被加拉格（Robert Gallager）教授单独指导的。16年由我牵头组织、在上海科技大学举办的纪念香农（Claude Shannon）百年诞辰国际学术研讨会期间，有幸与华人老前辈林舒先生畅聊。林先生告诉我，其实老爷子的真



香农（1916–2001）信息论  
与通信理论奠基者，人工智能先驱

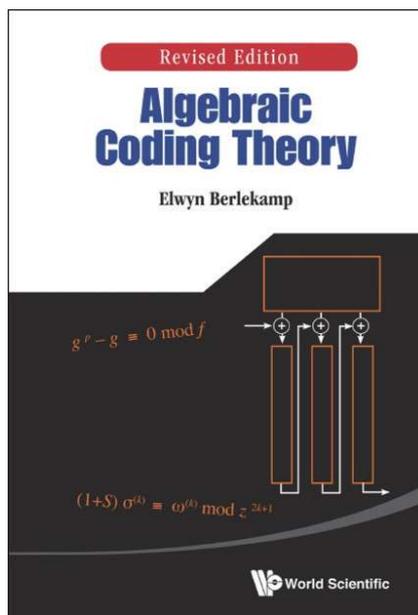


埃利亚斯（1923-2001） 沃森克拉夫特（1925-2009） 加拉格（1931-）

正导师是香农。原来在研究生期间，老爷子由于天赋异禀，由香农牵头成立联合导师组，除香农外还包括埃利亚斯（Peter Elias）、沃森克拉夫特（John Wozencraft）以及加拉格（Robert Gallager）。但是香农和埃利亚斯和沃森克拉夫特这三巨头特别讨厌各种手续和繁文缛节，所以让当时的年轻教师加拉格挂名做正式导师，由加拉格来负责各种签字以及组织答辩委员会等事宜。名师高徒，相得益彰，从此老爷子开始了人生新的辉煌历程。需要指出的是香农对老爷子影响特别深，香农的三大业余爱好——人工智能下棋、对冲基金投资以及骑独轮车玩杂耍——也被老爷子完美继承下来。

学术上，老爷子有无数的丰硕成果，最突出的当属三大算法：伯利坎普算法（有限域上多项式因式分解的快速算法）、伯利坎普-韦尔奇算法（高效地解码 BCH 码与里德-所罗门码的算法）和伯利坎普-梅西算法（构造最短线性反馈移位寄存器来产生一个有限二元序列的算法）。这些成果无论是对计算代数还是对实际的信息理论、编码理论、密码学以及通信技术等领域都有深远的影响。他所撰写的《代数编码理论》一书在 1968 年出版，一经出版，就迅速成为信息领域的经典之作。

也因此老爷子当选美国国家科学院和工程院的院士，并获得包括香农奖、海明奖等领域内所有重要奖项的大满贯。值得一提的是老爷子 37 岁当选美国国家工程院院士，是当时最年轻的院士，这一纪录一直保持到 2005 年，时年 31 岁的拉里·佩奇（Larry Page）凭借搜索引擎技术以及谷歌的影响力当选国家工程院院士。



经典著作：《代数编码理论》

## (二) 运筹帷幄、游刃有余

一般来说，学术能力与管理能力不可兼得，像老爷子这种管理能力也极强的学者是不可多得的。

首先，在伯克利的计算机系创立过程中老爷子发挥了巨大的影响力。1973年伯克利的计算机系或者说计算机方向正式成立，一方面是由于学科的发展需要迫在眉睫，另一方面则是由一个人的悲剧所引发。这个人就是史蒂芬·库克(Stephen A. Cook)，计算复杂度领域的先驱者与奠基者之一，时任加州大学伯克利分校数学系的助理教授。由于计算复杂度领域并不是数学科学的主流领域，伯克利数学系无法评估库克的科学贡献价值，在1970年拒绝了库克的终身教职申请。而当时的加拿大多伦多大学慧眼识英才，收留了库克，库克也不负众望，于1971年发表了计算复杂度领域的深刻定理：库克定理，奠定了NP完备性理论的基础，并由此系列成果获得计算机领域最高荣誉：图灵奖。而正是因为库克发挥的巨大影响力，多伦多大学的计算机系多年来雄踞北美计算机专业前十名。错失库克这件事情一直被认为是伯克利数学系的重大损失之一，体会最深的当属算法大师理查德·卡普(Richard Karp)，因为1972年他就在库克工作的基础上证明了著名的21个NP-Complete问题，而后也由此工作获得图灵奖。所以当时老爷子和他的好友卡普达成共识，计算机方向必须成为一个独立的学科。经过两人的共同努力，1973年伯克利计算机系成立，由卡普担任第一任系主任。两年之后老爷子继任，成为伯克利计算机系的第二任系主任(1975-1977)。

在担任系主任期间，他积极寻找富有潜力的青年教师，不拘一格吸引优秀

人才。伯克利计算机系资深教授，计算机体系架构的大牛，图灵奖得主帕特森(David Patterson)就是由他最终拍板招募进伯克利的。帕特森回忆道，他当时在加州大学洛杉矶分校任教，但他夫人是在伯克利旁的小城奥克兰长大的，所以一直敦促他回湾区。于是他向伯克利计算机系提交教职申请材料，不料却如石沉大海，原来当时的计算机系主流招聘方向是计算机算法，而计算机体系架构则是边缘方向。帕特森在夫人的再三督促下鼓起勇气打电话给老爷子，力荐自己。老爷子目光如炬，给予他充分的肯定，从废纸篓里拯救了被初筛挂掉的帕特森的申请材料，最后拍板进入。这既是帕特森幸运，也是伯克利计算机系的幸运。有意思的是，帕特森在



选自伯克利计算机系历届系主任照



美国国家数学研究所纪念墙：老爷子位列捐款者个人名单第一列第四行

1990-1993 期间也担任了计算机系的主任。在帕特森的带领下，体系结构成为未来伯克利计算机系的顶梁柱方向之一，发挥了巨大的影响力。尤其是人工智能迅猛发展的今天，算法和算力是两大支撑，算力背后的体系结构研究的重要性愈加凸显。

其次，老爷子担任过美国国家数学研究所（MSRI）的董事会主席（1994—1998）。位于伯克利校园山巅的美国国家数学研究所，由华人数学大师陈省身先生创立。该研究所之所以能够享誉世界，隐身其后的董事会居功至伟。为了表彰老爷子的巨大贡献，2006 年研究所内的户外空间被命名为伯利坎普花园，2014 年还募集上百万美元设立了伯利坎普博士后奖学金。

在管理学生这个方面，老爷子也非常成功。他招收学生的原则就是要足够聪明，招进来之后因材施教，也因此他的学生在各种不同的领域都能取得成功，正所谓“美美与共，和而不同”。我的导师、应用数学家李硕彦教授，由于是数学科班出身，喜爱代数和组合，因此自然而然地选择了代数编码和译码方向。最终李硕彦教授成为华人信息领域大师，并在网络编码领域取得突破，成为网络编码共同创始人。而网络编码理论则是华人在信息领域仅有的几座理论高峰之一。我的师叔马丁·穆勒（Martin Muller），爱好围棋，自然选择计算机围棋方向。最终马丁成为计算机围棋方向的宗师。他在加拿大阿尔伯塔大学计算机系培养出一群著名学生，包括席尔瓦（David Silver, PhD 2009），黄世杰（Aja Huang, Postdoc 2011-12）等，在谷歌 AlphaGo 的团队里发挥着至关重要的作用，也是享誉世界的两次人机大战的发起者、组织者以及对战者。

我的大师伯肯·汤普森（Kenneth Lane Thompson），图灵奖得主，他的经历