

·科技纵横捭阖·

文/厚宇德

## 费根鲍姆的混沌之路

决定一位科学家获得成功的因素有很多,但是科学家自己的个性无疑是最为基本的。物理学家 M·费根鲍姆(M. Feigenbaum, 1944-), 在其混沌理论研究上走出的成功之路,也许对每位青年学者会有所启迪。

1961年,16岁的费根鲍姆进入了纽约的城市学院学习。他选择了电气工程专业。对此他有回忆文字:“在十岁或十一岁的时候,我……听说电气工程师是搞收音机的,还知道电气工程师不必担心找不到工作,收入也不少。”<sup>[1]</sup>在这里他3年半修完了5年的课程。1964年他得到了电气工程学士学位(BEE)。同年夏季,费根鲍姆进了麻省理工学院研究生院。他把主要精力用于选修物理学和数学。这时他开始研读康德等哲学家的著作。20岁费根鲍姆开始阅读心理学家弗洛伊德、科学家兼哲学家马赫的著作,也研究牛顿和伽利略的重要著述。1970年费根鲍姆获得了他的高能理论物理学博士学位,其博士论文题目是色散关系。

博士毕业后,费根鲍姆到康奈尔大学做了2年博士后研究工作。在这里,费根鲍姆认识了戴维·芬克尔斯坦(David Finkelstein)。费根鲍姆承认芬克尔斯坦对于根本问题的“真实思想”(real thinking)给了他很大的影响<sup>[2]</sup>。1972-1974年,费根鲍姆在弗吉尼亚理工专科学校度过了两年时光。他后来自己说:“在这种2年为期职位里要做出像样的工作几乎是不可能的。一年以后你不得不开始担心下一步将去哪里?”<sup>[2]</sup>结束了在弗吉尼亚的工作之后,费根鲍姆迎来了一份长期的职务。卡拉瑟斯(P. Carruthers)要到洛斯阿拉莫斯担任物理学理论部的主任,费根鲍姆获得了加入他的研究团队的机会。费根鲍姆自己回忆:“我到了洛斯阿拉莫斯时,卡拉瑟斯认为我来的正是时候,也认为我是合适人选。(他让我研究)威尔逊(Ken Wilson)的重整化群思想是否可以解决湍流这个世纪老难题。”<sup>[2]</sup>正是这个问题引导他走向研究奇妙的混沌理论的正确方向。

20世纪70年代,生物学家、数学家等都在研究混沌问题。费根鲍姆意识到



**本文作者** 厚宇德, 河北大学宋史研究中心, 教授。图片为本文作者。

**栏目主持人** 关增建, 上海交通大学人文学院教授, 中国科学技术史学会副理事长、上海市科技史学会副理事长。电子信箱: [guanzzj@sjtu.edu.cn](mailto:guanzzj@sjtu.edu.cn)。

“确定性的模式不仅能产生古怪的结果,而且一定存在着一些人们可以探索并且必须认真对待的重要规律。”<sup>[1]</sup>经过探索,他发现:“对截然不同的函数进行叠代,在叠代过程转向混沌时,它们竟遵循着同样的规律,它们都受到同一个数字的支配,这个数字就是4.6692!”这就是一个费根鲍姆普适常数<sup>[1]</sup>。费根鲍姆对于自己的发现有这样的描述:“回想起来,斯坦恩(P. Stein)他们已经定性地发现了周期倍增分叉现象,而我现在却能够定量地说明周期倍增分叉现象和规律的发现,大大改变了人类对宇宙的认识。”<sup>[1]</sup>在他发现这个常数并意识到这个常数的意义时,他做了这样一件事:“那天晚上,我打电话给父母,告诉他们我已经发现了一些真的不平凡的东西,我清楚,这将使我成为一个著名的人物。”<sup>[3]</sup>

对于费根鲍姆的成果,曾有过这样的评价:与费根鲍姆的发现产生的影响相比,“想像不出近期有其他理论科学的发展能在如此宽广的领域间产生如此大范围的影响”,费根鲍姆的研究不仅影响了“纯粹的”理论研究,也影响了“十足的”应用研究<sup>[3]</sup>。而费根鲍姆在混沌理论研究上的巨大突破也给他带来了若干荣誉。

总结一下促使费根鲍姆成功的要素,以下几点不可忽视:

第一,伯乐的赏识很重要。在卡拉瑟

斯为费根鲍姆提供了长期的工作机会之前,费根鲍姆科研成果寥寥无几,但卡拉瑟斯仍注意到了这位善于思考的年轻人。没有卡拉瑟斯提供的青睐,费根鲍姆要获得成功十分艰难。

第二,科学研究的仪器设备,并非最先进的才是最好。费根鲍姆当时用可编简单程序的袖珍计算器研究二次函数的叠代方程的倍周期分叉现象。这样的计算器处理研究结果,比较缓慢。但“我很快领悟到,分叉间距应当是几何收敛的。这使我能从上一个分叉点就预计到下一个分叉点的大概位置,从而大大提高了试验效率。我之所以成功,就是因为我头一个领悟到了几何收敛。……我的计算器算得很慢,要不是领悟到了几何收敛的必要性,我的试验是做不下去的。我的几何收敛,是逼出来的。”<sup>[1]</sup>如果当时费根鲍姆利用的是大型高速电子计算机,他的重大发现会在高速的计算中悄悄溜掉。

第三,最为重要的是研究者个人的定力。从开始研究混沌理论到取得成功,费根鲍姆用了6年多的时间。在这期间,费根鲍姆几乎没有发表研究论文。心无旁骛地坚持自己正确的研究道路,不计当前的利益得失,这是费根鲍姆取得成功最重要的个人因素。

纵观费根鲍姆的成功也让人产生感慨:有些制度,产生的结果与其预期往往截然相反。比如,在当下的中国,高校与研究所评价科研人员的水平与成就时,主要看其在某类期刊是否发表过论文以及发表过多少论文。这样的规定本意是鼓励科研人员做高水准的研究。但是,有时会淘汰掉像费根鲍姆这样还没有成为大师、但可以成为真正的科学大师的科学青年。

### 参考文献

- [1] 梁美灵, 王则柯. 混沌与均衡纵横谈[M]. 北京: 生活·读书·新知三联书店出版社, 1991: 128, 129, 138, 138, 162-164.
- [2] Pais A. The genius of science[M]. Oxford University Press, 2000: 87, 91, 91, 92.
- [3] <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Feigenbaum.html>.

(责任编辑 玉芷)