

科学为何是保守的

何毓琦

传统的认识将科学描绘为 思想上的创新和自由,这主要 是因为科学乐于考虑所有的想 法和观点。但在另一种意义上, 科学是非常保守的。真正新颖的 认识只会偶尔出现,而要被人们 接受往往还要经过大量的努力 和斗争。事实上,这并不是坏事, 而是科学应有的方式。

世界上到处都有这样的人, 不论是否受过科学训练,他们 都认为自己发现了真理或者做 出了非凡的发明,比如永动机。 作为哈佛大学的教授, 我经常能收到或者得到别人转来的这种信, 写这些信的人: 感到他/她们发现的新的真理不被支持, 希望哈佛大学能够关注这种不公正, 或者表示他/她发明了一种新的、能以革命性方式改变世界的设备, 希望得到哈佛大学的认可。

我要说的是,在我46年的学术生涯中,我收到许多这样的信,来信的内容还没有写这些内容的信纸有价值。即使是

受到良好教育的人, 有时也会 自我蒙蔽、自我迷惑。结果就 是科学往往以带有偏见、敌视 的眼光看待任何所谓的新发现、 新进展, 尤其是当它们来自于默 默无名的小人物的时候。相应 地, 真正的新结果往往必须经 过相当大的努力和斗争, 才能 为人接受。科学史上不乏这样 的例子, 正面和负面的都有(比 如发现冥王星是伪行星以及20 世纪90年代的冷聚变理论等)。 同时,如果科学被置于政治的监 管之下,并与经济的关系过于紧 密,那么就会产生更多的问题。 我无需重提那些历史上著名的 例子了,但需要强调的是,即 使科学免于政治和商业的影响, 新的认识要想被人接受仍须经 过不懈的努力。

接下来, 我将讲述几十年前的一段个人经历, 这或许对处在类似处境的学者们有些价值。

我先介绍一下当时的背景。 航天控制领域的成功例子,包





括60年代的月球着陆等,都是基于利用非线性微分方程建模动态系统,并利用运动的线性化 (扰动)方程发展出一类控制策略。在20世纪70年代,我和其他一些人开始研究基于非微分方程的动态系统,比如离散等。这些被称为"离散事件动态,能力量之,的系统由人为自己。但由于我的出身是控制论,自

然就想看看我们在基于微分方程的动态系统上的成功能否应用于这些新的 DEDS。我也将这看作一次机遇,因为 IEOR 方面的研究人员那时仍未重点开展这些系统的动态方面的研究。此外,工业界也开始要求我提供这些领域的咨询意见。

总之, 我最初的想法就是要看看有没有可能就离散、非线性、不连续的动态系统, 发展出某种扰动 (摄动) 分析。其中的基本原理就是要找到下述问题

表现差异除以微小的参量变化, 就得出了系统表现对于干扰参 量的敏感度(斜率)。如果要得 到系统对于 1 个参量的敏感度, 就需要进行 N+1 次试验。而且由 于用一个很小的数字去除另一 个通常较小且伴有噪声的数字, 计算出的斜率容易产生数值误 差,而且不太稳定。这就是我 在1981年首次宣称发现了一种 全新方法时的情况。使用我的 新方法,不管干扰参量有多少, 需要计算多少个敏感度, 敏感度 的计算均可在一次模拟试验中 完成。此外, 新方法计算出的 敏感度在数值上是稳定的, 而 且比传统的差分方法精确得多。 我的这种理论基础是:

- ① 我从1976年开始就给一家著名汽车公司提供有关制造方面的咨询工作。
- ② 通过广泛模拟、试验证实,再加上直觉和常识,我们发现我们其实可以满足上述特殊制造问题的需求。
- ③ 我逐渐认识到包含在第 2点中的想法可以推而广之到其 它模拟试验中去。1981年夏天 我在中国旅行的时候,有一天 下午在武汉我突然恍然大悟, 想明白了怎么能证明这种想法 具有普遍性(这其实更像是一种既像直觉又很理性的理解)。 当然,如果按照严格的数学标

准,我的"证据"远称不上严格。 但广泛的试验证据支持了我的 想法,它在概念上是正确的。

当然在到达这一步之前, 我们已经解决了一个现实中的 问题,积累了大量的试验证据, 并且发表了数篇这个领域的工 程学论文。有了上述第3点作为 前提,我觉得我准备好向 IEOR 界宣布这一"突破"了。

IEOR 领域马上就做出了反应:

- ① 这个人是谁? 我们从没 听说过他。 (尽管我在自身领 域立足已久,但并未在 IEOR 领 域发表过论文,也没有参加过 他们的会议。)
- ② 这一新结果不可能正确,否则应该早就被发现了。 我投到运筹学领域期刊上的论 文被草草拒绝了。
- ③ 当我对论文被拒提出上诉时,运筹学领域的一位期刊编辑还费尽心机地给那份最终发表我论文的控制论杂志的编辑写了封信,告诉他我的结论是错的。
- 4 另一位运筹学领域的编辑也煞费苦心地写信给 NSF, 抱怨政府支持我的研究根本就是浪费纳税人的钱。

要不是我在自己的领域里 已经有了一定的名气和公信力, 想象一下上述第3点和第4点会 对我造成什么影响,即使是在没 有政治或者商业介入的环境中。

事实上,这些困难和斗争 是因祸得福, 因为我自己和其他 坚信这一结果的人都不得不寻 求更加严格的证明, 并且不断 提炼在什么样的条件下该结论 在数学上既合理又正确。最终, 在这番斗争中诞生了3本书和 1000多篇论文, 扰动分析 (PA) 的一个学科分支诞生了。香港 科技大学的曹希仁教授是 PA 领 域的顶尖专家, 他在这一学科 上的新书于2007年面世。而我 再也不讨厌 IEOR 领域了, 事实 上我终于被该领域接纳, 成为 了其中一员,尽管他们有些不 太情愿的样子。

(任霄鹏译)

(本文首发于科学网)

smth@tsinghua.org.cn。

^{*}欢迎广大校友、读者踊跃提问交流。何 毓琦先生及其讲席教授组的诸位教授将很 乐于在专栏中与大家互动,予以解答。请 将问题和反馈发至邮箱: