

有限元马戏团 (Finite Element Circus) 是一年两度在美国东部举办的系列学术会议, 专门探讨有限元及其相关学科的理论和应用。从一开始, 这个马戏团就打上了巴布什卡 (Ivo Babuska) 的商标。事实上, 它的诞生是著名计算数学家巴布什卡、布兰布尔 (Jim Bramble) 和凯洛格 (Bruce Kellogg) 吃比萨饼喝啤酒后的产物。那是 1970 年的夏天, 地点在马里兰大学主校区所在地学院公园海厄兹维尔的环路广场购物中心。而马戏团也就于同年秋天在马里兰大学正式开张了。早期的会议按季度一年四次, 但很快就确立了它的固定模式: 春秋各一次, 星期五 13:30 准时开会, 次日下午 16:00 左右结束。从时间的安排可以看出巴布什卡和他同事们的周到之处: 美国的大学星期五下午是很少排课的, 与会人员可以早晨出发, 中午到达, 而星期六下午会议结束后又来得及赶回家和太太过周末。这样做的另一个好处是只要住一晚旅馆, 经济实惠。尽管巴布什卡的收入很高, 他却从不大手大脚。如果美国人都像巴布什卡这样算账而不寅吃卯粮, 美国也不会有 2008 年的次贷危机和经济衰退了。

马戏团由各个参与学校以及研究所轮流主办。这些大学包括: 康奈尔大学、杜克大学、哈佛大学、布朗大学、路易斯安那州立大学、纽约大学、北卡罗来纳州立大学、宾州州立大学、普渡大学、罗格斯大学、雪城大学、韦恩州立大学、芝加哥大学、科罗拉多大学丹佛分校、特拉华大学、休斯敦大学、马里兰大学、马里兰大学巴尔的摩分校、密歇根大学、匹兹堡大学、南卡罗来纳大学、田纳西大学、德克萨斯大学、乔治·梅森大学、伍斯特理工大学、麻省大学达特茅斯分校、康涅狄格大学、明尼苏达大学、伦斯勒理工学院等近三十所大学; 另外, 布鲁克林国家实验室和海军学院也曾作东。最近的一次马戏团活动于 2019 年秋季在弗吉尼亚理工举行, 这也是这所学校第一次操办有限元马戏团活动。

马戏团东道主的主要义务是提供会议场地和相应的设施, 与会者的食宿以及旅费自理。星期五晚上的宴会也是每人自掏腰包, 东道主只负责组织。西方有一句谚语“没有免费的午餐”, 但这个处处节俭的马戏团却偏偏要东道主提



道格拉斯·阿诺德



理查德·福克

供一顿星期六的免费午餐！

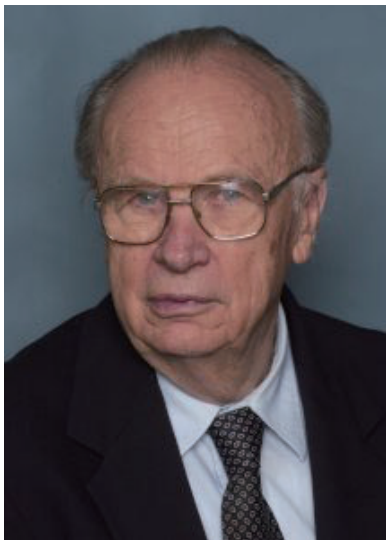
巴布什卡作为马戏团的领班直到 1995 年从马里兰大学退休。接替他的是宾州州立大学的道格拉斯·阿诺德(Douglas N. Arnold)和罗格斯大学的理查德·福克(Richard S. Falk)。在交接班的仪式上，大家风趣地说，巴布什卡是这么伟大，以至于要两个人才能接过这副担子。2003 年，阿诺德就任明尼苏达数学及应用研究所所长，他在马戏团的职位由康奈尔大学的拉斯·沃尔宾(Lars Wahlbin)接替。2012 年春天苏珊·布阮娜(Susanne Brenner)接替沃尔宾，2016 年彼得·芒克(Peter Monk)接替退休的福克，直至今日。

有限元马戏团也经常接待一些来自欧洲、亚洲国家的访问者。在马里兰召开的一次会议前，来自德国的尼歇尔(J. Nitsche)夫人遇到了这样的问题：旅店服务员指着“欢迎来到有限元马戏团”的横幅问道：“你丈夫干什么？驯兽师、杂技演员，还是魔术师？”嗯，这个马戏团的成员恐怕什么都干，驯数学问题之兽，变网格生成的魔术，杂耍无穷小量。

巴布什卡为他的马戏团定了基调：从研究生到资深教授，凡要求报告，都有同样机会和权力。报告的顺序在会议开始时由随机抽样决定。同一次会议每个报告的时间长短相同，但各次会议报告的时间可能不同，要视报告人数临时决定。时间最短的两次，一次是 2008 年春在路易斯安那州立大学，共 36 个报告，每人 12 分钟；另一次是 2019 年秋在弗吉尼亚理工，共 42 个报告，每人仅有 10 分钟。而最长的是 2001 年 11 月 2-3 日在北卡罗来纳州立大学，共 9 个报告，所以每人有 40 分钟。当时正值 911 恐怖袭击之后，只有 12 人与会。

作为领班，巴布什卡对于时间的掌握是严格的，有时甚至是苛刻的。他会伸出三个手指提醒报告人，还剩三分钟。时间一到，他会毫不客气地挺身而出，“你的时间到了！”

在巴布什卡作领班的二十多年期间，随机抽样的过程是：每位要求发言的与会者将自己的名字写在一张同样大小的纸上折叠起来投入一顶帽子里，充分搅动之后，由一位“清纯少女”（通常是一位与会的年轻女性）从中抽取，然后当场宣布。在阿诺德“当政”的 8 年间，抽纸条代之为计算机随机数生成程序。然而从 2003 年沃尔宾取代了阿诺德，就又回到了“刀耕火种”的抽纸条年代。



巴布什卡

沃尔宾坚持说抽纸条的效率一点不比计算机随机数生成差。

巴布什卡制订的另一条规矩是：每位报告人都必须坐下来听完其他的报告。报告完自己的结果就拔腿走人，将严重损害交流的目的。对于他自己定下的规矩，巴布什卡本人身体力行。他认真地倾听每一个报告，并且提出各种各样的问题。在这个过程中受益的可不光是提问者本人，报告人和留心的听众都会从中受到启发。有很少的几次，由于健康或其他原因，巴布什卡没有到会，会场气氛会冷清许多。没有巴布什卡的马戏团会议似乎气味都变了。

马戏团提供了一个很好的交友平台。许多长年的私人友谊就是在这里建立和发展起来的。对那些老资格的人，见见老朋友也是参加会议的一个亮点。

在马戏团会议上，研究生和初出茅庐的学者可以知道这个领域最新的进展和动态，而无需等上两三年从杂志上获得同样的信息；可以近距离地接触那些知名人物，而不是仅仅看到印在杂志上的姓名。这里是两个最典型的例子：

1977年秋季会议在马里兰召开。11月11日巴布什卡的报告题目：后验估计和自适应网格（A-posteriori estimates and adaptive meshes）。而那篇开创这一新领域的划时代论文发表在次年。如今，自适应算法已成为全世界计算数学界的一个主攻方向。我国的973计划将其作为21世纪的重大课题投入大量的人力和资金。

1978年秋季会议在德克萨斯大学召开。11月17日巴布什卡的报告题目：P-类有限元的收敛速度（Rates of convergence for the p-version of the finite element method）。而P-类有限元的第一篇理论文章发表在1981年。今天，P-类有限元（也就是在谱方法领域的“谱元法”）和高精度算法的研究已经远远跨越了有限元的边界而深入到科学计算的各个领域。

进入2010年之后，是有限元马戏团悲惨的年代，几位忠实的成员相继离世。他们是凯里（Graham Carey）、尤因（Dick Ewing）、奥士本（John Osborn）、

凯洛格和沃尔宾。

有限元马戏团有一本巴布什卡称作“大事记”(The Big Book)的册子,所有与会者的报告题目都由报告人手写并签上自己的姓名。这本册子由玛丽·惠勒(Mary Wheeler)捐赠。第一次记载始于1977年。巧合的是,这一年正是中国恢复高考的第一年。当美国的有限元学者们在各大校园华山论剑,在“大事记”上记载他们精湛技艺的时候,如今活跃在这一领域的中国学子们才刚刚迈进大学校门。“大事记”的电子版于1996年正式问世。翻开前几页,有限元历史上的大咖们的名字赫然在目:除了巴布什卡和美国工程院院士惠勒外,还有道格拉斯(Jim Douglas Jr.)、奥登(J. Tinsley Oden)、布兰布尔、奥士本、凯洛格、斯科特(Ridgway Scott)、尤因、杜邦(Todd Dupont)、沃尔宾等有限元方法的重量级学者。

“马戏团”领班的一项职责就是保存“大事记”并搜集充实其记录。由于沃尔宾2012年的离世,也由于如今的记录越来越多地倾向于电子版本,这本册子从大家视野里消失了两年。2014年远在德克萨斯州的巴布什卡得知此事,甚感焦虑,一再催促追寻下,最后由福克致电沃尔宾的遗孀,才从沃尔宾书房的遗物中找到。如今,2012和2013年两年4次会议的记录已经完全补齐。经过此事,巴布什卡提议由笔者,他以往的学生负责保管“大事记”。这个提议得到了两位“领班”福克和布阮娜的支持,因为笔者所在的韦恩州立大学有四位“马戏团”的会员,可以保证“大事记”每次会议都不缺席。在2014年7月8日给笔者的电子邮件中,巴布什卡是这样说的:“未来40年传承我们的传统就全靠你们这一代了。”

第一次会议迄今已经近半个世纪,有限元马戏团方兴未艾,继布朗大学加盟主办2010年春的有限元马戏团会议之后,具有戏剧性的是,2011年6月3日至4日,有限元马戏团与德克萨斯的有限元牛仔竞技(Finite Element Rodeo)以及欧洲的有限元庙会(Finite Element Fair)在巴黎联合举办,可谓盛况空前。

这两个会议几乎照搬了有限元马戏团的所有“传统”,包括名称,只有时间上改为每年一次。事实上,1992年德克萨斯州的第一次会议就叫做德克萨斯有限元马戏团(Texas Finite Element Circus)。次年,德州“牛仔”们觉得要有一个显示他们特色的名称,这才有了有限元牛仔竞技(Finite Element Rodeo)这个名称。欧洲的有限元庙会则更晚一些,第一次是2003年在剑桥举办。

2019年秋天的会议是由刚刚加盟的弗吉尼亚理工承办的,近百名与会者中80后占了一半。由巴布什卡创立的传统将被下一代计算数学的新人继承。



作者简介:

张智民,中国科技大学学士,硕士,马里兰大学博士,韦恩州立大学数学系教授,北京计算科学研究中心讲座教授,本刊编委。