



前排从左至右：林亚南，刘建亚，张智民，付晓青；后排从左至右：张英伯，蔡天新，邓明立，顾沛，罗懋康，汤涛，励建书，游志平（刘青阳 摄）

主 办 香港 Global Science Press
沙田新城市中央广场第一座 1521 室

主 编 刘建亚（山东大学）
汤 涛（香港浸会大学）

编 委 邓明立（河北师范大学） 蔡天新（浙江大学）
丁 玖（南密西西比大学） 项武义（加州大学）
贾朝华（中国科学院） 罗懋康（四川大学）
张英伯（北京师范大学） 顾 沛（南开大学）
张智民（韦恩州立大学） 林亚南（厦门大学）
宗传明（北京大学）

美术编辑 庄 歌

文字编辑 付晓青

特约撰稿人 李尚志 姚 楠 游志平 欧阳顺湘
木 遥 于 品 蒋 迅 卢昌海

《数学文化》旨在发表高质量的传播数学文化的文章；
主要面向广大的数学爱好者

《数学文化》欢迎投稿，来稿请寄：
Math.Cult@gmail.com

本刊网站：<http://www.global-sci.org/mc/>
本刊淘宝网：<http://mysanco.taobao.com/>
本期出版时间：2012年11月

本刊鸣谢国家自然科学基金数学天元基金
和科学出版社的支持

Contents | 目录

数学人物

- | | | |
|------------------------------------|-----|----|
| 威廉·瑟斯顿 | 陶哲轩 | 3 |
| 瑟斯顿与低维拓扑 | 刘晓波 | 5 |
| 2012年诺奖得主数学家劳埃德·沙普利 | 未 铭 | 8 |
| 2012年邵逸夫数学奖得主康采维奇 Maxim Kontsevich | | 10 |

数学趣谈

- | | | |
|------------|-----|----|
| 我要我们在一起 | 木 遥 | 13 |
| 筹建“趣味数学”版块 | 万精油 | 17 |

数学烟云

- | | | |
|-------------------|-----|----|
| 千年书院中数学文化的播种者——李冶 | 刘鹏飞 | 19 |
| 雪花里的数学 | 蒋 迅 | 31 |

数学教育

- | | | |
|--------------|-----------------|----|
| 法兰西英才教育掠影 | 张英伯 文志英 | 41 |
| 致法国总统萨科齐的公开信 | Wendelin Werner | 52 |
| 论数学教育 | Vladimir Arnold | 54 |

数学经纬

- | | | |
|------------------|--------------|----|
| 谷歌如何从网络的大海里捞到针 | David Austin | 67 |
| 微博上的数学漫游（三） | 歌之忆 | 73 |
| 分形——故事之外 | 陈关荣 | 82 |
| 毛泽东为《中国数学杂志》题写刊名 | 保继光 魏炜 郑亚利 | 89 |

数学家随笔

- | | | |
|-----------------------------|-----|----|
| 物理世界的华人翘楚
——袁家骧吴健雄夫妇百年纪念 | 丁 玖 | 91 |
|-----------------------------|-----|----|



致歉

因印刷设备的机械失误,《数学文化》2012/第3卷第3期的文章中部分引号出现了缺失,使得相应的文字间留下了诸多空白,从而一定程度上影响了读者的阅读,对此本刊深表歉意!

此外,山东大学金融研究院的时晓敏同学来信指出,同期80页数学家阿贝尔的图片说明其生卒年代有误,应为“1802-1829”。在此一并致谢!

威廉·瑟斯顿

陶哲轩 / 文 李玉田 / 译

编者按：威廉·瑟斯顿 (William Thurston, 1946 年 10 月 30 日—2012 年 8 月 21 日)，美国数学家，低维拓扑学研究的领袖人物之一。1982 年，他因在三维流形方面的杰出工作被授予菲尔兹奖。此外他还获得 1976 年的维布伦几何奖 (Veblen Prize in Geometry)。本文是著名数学家陶哲轩对瑟斯顿的悼念文章。

19 世纪最伟大的数学成就之一是从拓扑观点对二维曲面进行分类，也就是把它们看成橡皮膜，只要不撕破就可以任意变形。从抽象的观点来看，一个鼓胀的球和一个干瘪的球都是同一球面；另一方面，一个球面和一个救生圈是不同的曲面，因为球面不可能在不被破坏的条件下变形成为一个救生圈。在二维曲面的分类完成以后，自然的一步就是对三维曲面进行分类。这一工程在二十世纪七十年代由瑟斯顿开始。甚至这项工作还没有完成，他的成就就导致他获得 1982 年的菲尔兹奖。他证明：任何三维流形均容许一个几何分解，分解后的“零部件”拥有 8 种可能的几何结构之一，并指出庞加莱猜想只是几何化猜想的一个特例。

瑟斯顿认为好奇心与人类直觉紧密相连。他说：“数学是真正的人类思维，它涉及人类如何能有效地思考，这就是为什么好奇心是一个好向导的道理。”

本文翻译自陶哲轩的博客，原文见 <http://terrytao.wordpress.com/2012/08/22/bill-thurston/>。



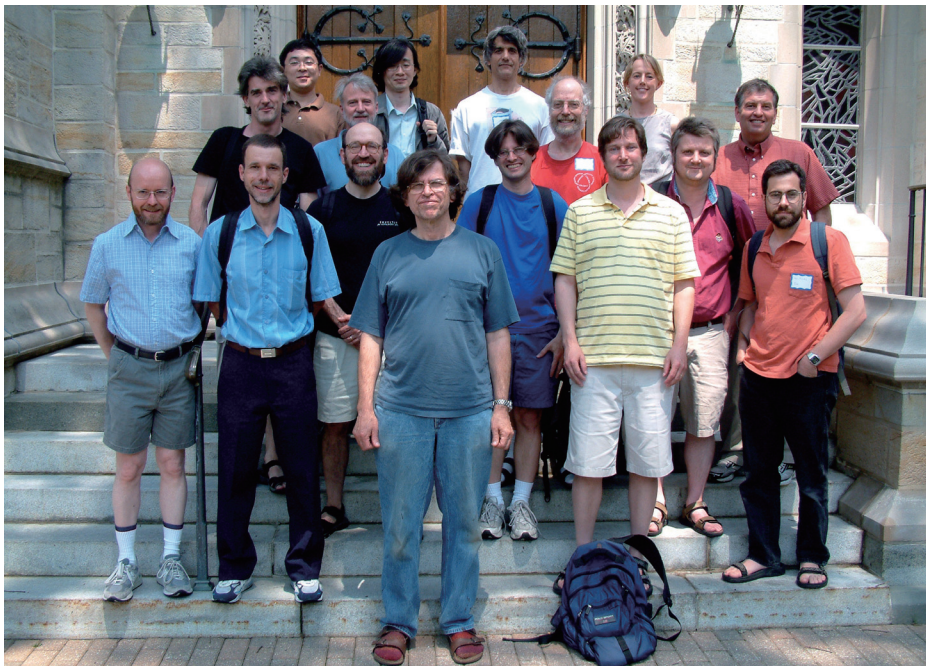
低维拓扑学研究的领袖人物之一瑟斯顿

威廉·瑟斯顿 (William Thurston)，曾对低维流形和相关结构的理解做出过本质性贡献的著名数学家，在本周二 (2012 年 8 月 21 日) 去世了，享年 65 岁。

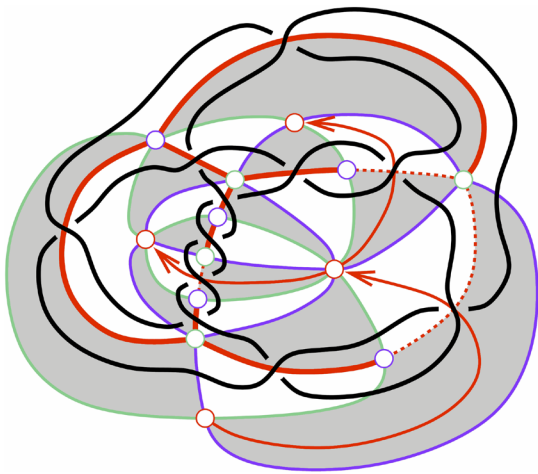
或许瑟斯顿最有名的成就是 Haken 流形的双曲化定理，

该定理表明满足一定拓扑条件的任何三维流形都可以赋予一个双曲几何结构 (即一个能够使得该流形等距于一个双曲的三维球面 H^3 之商的黎曼度量)。这个连接着三维流形的拓扑结构与几何结构的高难度定理引导瑟斯顿给出了有广泛影响力的几何化猜想，这个猜想 (至少理论上) 对任意三维流形的拓扑结构进行了完整的分类，分为八种标准的几何 (现在被称为瑟斯顿标准几何)。这个猜想有很多推论，包括瑟斯顿的双曲化定理和 (最著名的) 庞加莱猜想。事实上，它把庞加莱猜想置于一个概念上更吸引人的一般框架中，这个框架中许多其他的情况已经被证实，瑟斯顿提供了一个指向证实庞加莱猜想的最强有力的证据。直到 2002-2003 年中，佩雷尔曼 (Grigori Perelman) 的工作通过发展哈密顿 (Richard Hamilton) 的里奇流 (Ricci flow) 的方法证明了庞加莱猜想和几何化猜想都是正确的。(现在有几个佩雷尔曼关于两个猜想证明的变体；在 Besseires, Besson, Boileau, Msiot, 和 Porti 的几何化证明中，瑟斯顿的双曲化定理即是一个关键的部分，它容许绕过佩雷尔曼证明中关键的一步，即亚历山大洛夫空间理论。)

瑟斯顿结果中我最喜欢的一个是他关于球面反转的优



瑟斯顿 (前中) 在国际会议上



一个三维拓扑的示意图

美方法（光滑地将 \mathbb{R}^3 中的一个 S^2 球面内部翻到外面，翻转过程中不能有折叠或者奇点）。球面可以内外翻转这一事实是非常不直观的，经常被称为斯梅尔悖论，因为史提芬·斯梅尔（Stephen Smale）第一个证明了这样的翻转是存在的。然而，在瑟斯顿方法出现之前，关于球面翻转所有已知的构造都是非常复杂的。瑟斯顿的方法，依赖于先让球面产生波纹然后再扭曲球面，非常的概念化和几何化，它事实上可以用非技术性的语言来有效地解释，几何中心（The Geometry Center）制作了一个名为“Outside In”的视频很直观地解

释了这一过程。该视频的网址是：http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=wO61D9x6lNY 或 http://v.youku.com/v_show/id_XMjYzNDY0NzY=.html?firsttime=1001。

除了对于数学研究的直接贡献，瑟斯顿也是一位出色的数学解释者，他有一套罕见的窍门，除了能描述数学发展的结果和所隐藏的直觉，他还能够描述数学思维的发展。他精彩的随笔文章“数学中的证明与进展”¹，就是一个典型的例证，我本人非常欣赏这篇文章。更近的例证包括他在 MathOverflow² 网站上的许多富有洞察力的问题和解答。

遗憾的是我从没见过瑟斯顿本人（尽管我们在网络上联系过几次），但是我认识很多深受他和他的工作影响的数学家。他的去世是数学界的一个巨大损失。

译者：李玉田，数学博士，香港浸会大学研究助理教授。

参考资料

1. 见网站 <http://arxiv.org/pdf/math/9404236.pdf>
2. MathOverflow 是一个数学论坛，上面有很多专业的数学家进行提问和解答问题。瑟斯顿曾活跃在该论坛，他曾提出过很多有趣并非常有益的问题，比如他曾经提问：“在你认知的数学和你向别人解释数学之间有多大差距？”该论坛的网址是：<http://www.mathoverflow.org>

瑟斯顿与低维拓扑

刘晓波

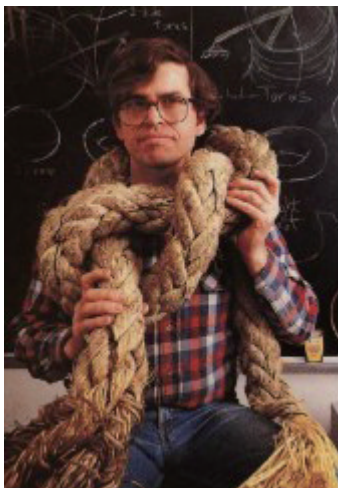
这个秋天美国拓扑学界巨星陨落。不世出的天才威廉·瑟斯顿(William Thurston)因病逝世。

近几年来关于庞加莱猜想的新闻见诸中文媒体之上,使瑟斯顿的大名越洋远播,不少国人因而得知瑟斯顿的主要贡献在于提出并部分证明了蕴涵庞加莱(Poincaré)猜想在内的几何化猜想。2006年国际数学家大会已经宣布几何化猜想被俄罗斯数学家佩雷尔曼(Perelman)攻克。我们现在解开束缚,可以完全自由地讨论三维流形的具体分类了。瑟斯顿此去应无遗憾。

瑟斯顿于1967年从佛罗里达州的New College of Sarasota获得他的生物学士学位。据他自己所述,这个学校非常重视独立研究,所以在本科期间他读了不少数学书。毕业以后去加州大学伯克利分校攻读数学博士。这个故事可以激励很多身在其它专业而热爱数学的同学。很多最具原创性的数学家并非一开始就研究数学。

瑟斯顿的博士和博士后期间的工作主要是关于分叶结构的。所谓分叶,就是将一个几何空间分解为维数统一的子空间的并集。对于封闭的几何空间,低一维的分叶(codimension one foliation)的存在性受到一个比较显然的限制,就是欧拉示性数必须是0。球面的欧拉示性数为+2,所以球面是不存在低一维分叶的,或者说,不存在一族互不相交的曲线来填充球面。轮胎面欧拉数为0,它的确可以被一族圆圈填充。瑟斯顿在这个课题上获得了令人惊异的结果:在任何维数,如果仅考虑光滑的低一维分叶结构的存在性,那么这个对欧拉数的限制就是唯一的限制。也就是说,只要一个封闭流形的欧拉示性数是0,那么就存在它的一个低一维光滑分叶结构。这个结果是出人意料的,一般而言,这类存在性问题不会有这么简单明了的充分必要条件。瑟斯顿就是这样,他得到的结果总是让人大吃一惊。

瑟斯顿博士期间关于三维空间上分叶结构的研究使得他对三维空间的内部构造有了非常敏锐的感觉。这种感觉把他引至关于三维空间的几何结构的研究,从而发现了最令人吃惊的结果——原来绝大多数不可约三维流形都能被赋予



威廉·瑟斯顿(1946-2012)

双曲度量。当黎曼(Riemann)在1854年提出他的“流形”概念的时候,他把当时还未被广泛接受的双曲几何(即非欧几何)作为他的一般度量概念的一个非常特殊的情形。现在我们看到在三维这个人类存在的空间维数,双曲几何是如此普遍的存在。当庞加莱在19世纪末将双曲几何从故纸堆里翻出来进行系统研究的时候,他不会想到这个几何结构同他另一个关心的问题(庞加莱猜想)正好构成三维流形结构问题中两个互补的方面。

瑟斯顿对待数学研究有一种与众不同的态度。他没有要把证明写得滴水不漏的习惯。他更强调观察、思考、直觉。他这种天马行空的风格不由得让人想到黎曼。

所以瑟斯顿正式出版的作品不多,被业内人视为珍宝。我们来稍微领略一下他的这种风格,翻译一段瑟斯顿唯一正式出版的研究型教科书《三维的几何与拓扑》(Three-Dimensional Geometry and Topology)的导读:

当我们想介绍一个课题的时候,效率最高的叙述顺序莫过于逻辑顺序,正如很多书籍所做的那样:先给出一堆定义,却不解释背景和来源;给出好多答案,却没有先引出相应的问题。这样一个顺序跟我们接受这个课题的心理历程截然不同。当读者面对这样一个形式的逻辑演绎体系时,唯一的选择就是被牵着鼻子走,只能抱着最终能豁然贯通的希望。

然而数学是一个庞大且高度交叉的体系。这个体系远远不是线性展开的。学习数学需要始终保持活跃的思维,不断提出问题,不断在脑子里形成当前课题与其他内容的联系,这样才能建立自己对这整个体系的一个感觉,而并不仅仅是走马观花。

任何有趣的数学领域都不是自成体系的,也不是完备的:相反,到处都是不完全,到处都是自然而生却不容易通过本领域的方法技巧来解决的问题和想法。这些不完全经常能导致看起来毫不相关的几个领域之间的联系。人们在诠释数学时习惯于掩盖这些不完全,这样看起来更加流畅,然而,一块饱和的海绵就失去了吸收的能力……

这本书正如作者自己所说,运用了一种奇怪的、非逻辑



瑟斯顿在 2010 年的巴黎时装秀

辑的结构。很难说这本书到底适合有一定数学成熟性的人还是更适合初学者。很多证明和想法能让没有太多数学背景的人接受。比如第一章，只有一个公式和极少的数学符号，满篇都是文字说明和示意图。但书里的练习题和思考题真是又多又难。此书的原型是瑟斯顿的研究笔记。书里的内容大致相当于笔记的前三节的扩充。而笔记本身经过整理至少有十三节，越往后越艰深。1997 年这本书出版的时候，这些笔记已经在圈内人中流传了 20 多年。可惜的是，瑟斯顿本人并没有足够的动力去完成把研究笔记完全整理成书的工作。他的笔记固然已经十分可贵，《三维的几何与拓扑》这本书更添精彩。倘若十三节笔记都能由他本人成书，从而完全展现瑟斯顿数学思想的细节，将是数学人何等大幸。

瑟斯顿于 1982 年获得菲尔兹 (Fields) 奖的主要成果是提出并部分证明了几何化猜想。这个猜想是关于三维流形的。它在二维有一个类比。人们早就知道这个二维类比是成立的。从这个二维类比出发我们可能更容易理解几何化的背景。20 世纪初期大家已经知道，所有的曲面其实都可以实现为曲率为常数的黎曼流形。球面是最直观的例子，三维空间中的单位球面就是这样一种形态，它在每一点的曲率均为

$+1$ ；轮胎面的均匀弯曲形态不容易直接观察到，但是我们可以先看圆柱面，显然圆柱面的曲率为 0，而轮胎面实际上由把圆柱面的两个边界对接得到，这个对接可以保证度量的连续性，所以我们看到轮胎面具有点点曲率为 0 的形态；多环面就稍微复杂一些，但通过所谓曲面的多边形表示可以论证，多环面具有点点曲率为 -1 的形态。这些几何形态的特点是，由于每一点的几何性质都一样（特别的，这些例子里每一点的曲率都一样），所以在局部上不可能通过测量来区分两个点。这种性质称为局部齐性。本质上，这种局部齐性来自于它们的模型空间的整体齐性。也就是说，给定模型空间 X 的任意两点 x 和 y ，总存在一个 X 到自身的等距映射 f ，使得 $f(x) = y$ 。球面、欧氏平面、双曲平面都具有这样的性质。它们分别是二维世界中三种几何的模型空间：球几何、欧氏几何、双曲几何（或称为非欧几何）。所有的二维流形都可以被赋予这三种几何中的一种。这就是二维的几何化。瑟斯顿的想法是在三维也实现类似的几何化。

三维的情况当然比二维复杂。首先，如果一个三维流形 M 的拓扑比较复杂，比如， M 中存在一个拓扑球面 S^2 把 M 分成两个部分，使得两个部分都不是球体（这样一个球面称