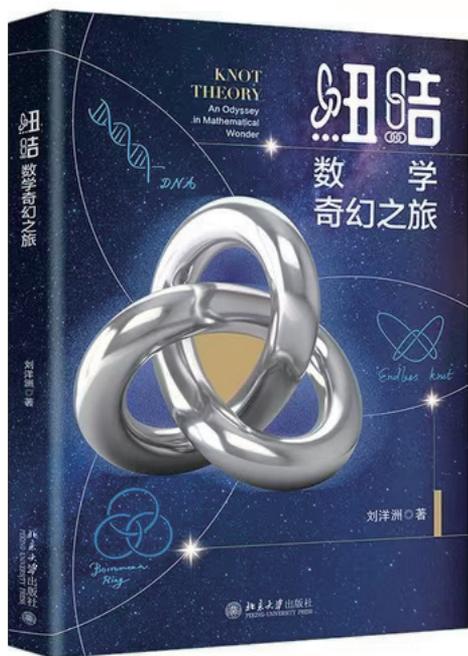


《纽结：数学奇幻之旅》序言

汤涛



包括 UIC 数学体验馆的建设、中国科协数学英才公众号的编辑和《数学文化》期刊公众号的维护。在科普工作之余，他著书立说之情开始燃烧，他把研究生时代对纽结理论产生的兴趣付诸于行动。他告诉我，写作过程是艰难的，有时上午查阅文献，下午记录写作；有时一篇不到几千字的小节，前后要花费数周时间。字斟句酌出精品。花了一年半的时间，他终于完成了这本《纽结：数学奇幻之旅》的科普作品。

姜伯驹院士著于上世纪九十年代写的《绳圈的数学》是目前国内唯一的一本中文纽结科普书，彼时正值纽结理论发展的黄金时期。时至今日，广大数学爱好者和科技工作者对“纽结”仍然保留了强烈兴趣。今天，这本两百多页的《纽结：数学奇幻之旅》应运而生，将会进一步满足读者们的需求。

学好数学的两个基本素质是清晰的逻辑和不懈的激情。对很多人来说，数学看起来是枯燥的。但是，对于专注于数学世界的人来说，就如同鲲鹏扶摇于天地之间，虽免不了困惑，但总归是无限逍遥。进入数学世界的人，享受数学之美是让他们不断前行的巨大动力。

本书作者刘洋洲读了北师大数学硕士学位后，数学激情不断激发：他是知乎数学话题优秀答主，在知乎社区中，他以深入浅出的解释和耐心细致的回答而闻名；他是数学网站的维护者和贡献者，在过去几年里，他成为我在北师香港浸会大学推广数学文化的助手，其工作

从文化的角度来看，我觉得纽结完全可以成为大家的谈资，值得不断地推广和开发，甚至可以形成某种文化，就像刘慈欣的科幻巨著《三体》一样。1885年，瑞典国王奥斯卡二世悬赏了一大笔钱，他希望科学家能证明太阳系的稳定性。这个问题其实就是所谓的 N 体问题， N 表示星体的数目。最简单的情况是，之前已经被天文学家开普勒所解决。就是三体问题，它吸引了很多科学家和科技爱好者。被誉为“史上最后一位数学全才”的庞加莱参与了这个学术竞赛，但他用了整整三年时间也没得出完整结果，只是解出了一些特殊情况。最后赶在大赛截止日期前提交了论文，成功胜出并领到了

好书推荐

奖金。然而在论文出版之前，庞加莱细化自己的论证时，却发现了致命错误，赶紧联系出版社撤回已经印刷的论文，并因此把奖金全赔进去了。与庞加莱同时代还有一个法国人也在研究三体问题，而且他的身份非常特殊。他不但是一位数学家，还曾经两度担任法国总理。这个人就是保罗·潘勒韦（Paul Painlevé），他提出了著名的“潘勒韦猜想”。对于三体问题这个让数学家们魂牵梦绕的难题，刘慈欣用自己的一己之力，使其从数学走向科幻，从小说走向影视，从中国走向世界。《三体》也帮助中国科幻小说在国际上流行起来，引起了轰动效应。



潘勒韦（1863年-1933年）

与三体问题相似，纽结本身就具备着深厚的文化底蕴。首先，什么是绳结？它是没有起点或终点的环，历史学家认为它们可能象征着永恒或自然界中生命的无尽循环。我们都知道什么是个结——如果没有它，我们的鞋就会掉下来，领带只能变成围巾。很多人小时候可能

想过这样的问题：给出一个结的形状，怎么判定它是一个活结？因为纽结形状很漂亮，所以很多公司的 logo 就是采用纽结的图形。比如中国联通的 logo，就是取自一个中国结的形状，当然也是一个标准的数学中的纽结。

而数学家们却进一步把纽结带到了“拓扑学”这一神秘领地：同一个纽结，形状可以千变万化，但是数学家需要寻找的是“不变量”，就是众多变化中的某个不改变的属性。就像我们如果再次见到几十年没见到的朋友，也许他的外貌发生了很大的变化，但是你可能发现，他的声音、神态，还有举止并没有变化。那么这些属性就是“不变量”，这些属性可以帮我们识别一个人。由此形成的纽结理论包含了拓扑、代数、数论、组合等数学理论，形成了纽结多项式、纽结不变量等专有名词。纽结数学理论的开拓者是高斯，而三维的陈省身-西蒙斯理论生成很多重要的纽结多项式和纽结不变量。菲尔兹奖得主也纷纷对纽结理论做出突破性贡献：1970年代末，威廉·瑟斯顿将微分几何引入结点研究，从而可以使用几何来定义新的、强大的结点不变量；1984年，沃恩·琼斯发现琼斯多项式，以及爱德华·威滕、马克西姆·康采维奇等人的后续贡献，揭示了结点理论与统计力学和量子场论等的深层联系。

2020年，著名英国数学家约翰·康威因患新冠肺炎逝世。他留给了世界丰富的知识遗产，最知名的莫过于“生命游戏”，以及一个困扰数学界50年的难题“康威纽结”——即他首次发现的11-交叉纽结问题。令人意想不到的，前几年康威纽结问题被皮奇里洛（Lisa Piccirillo）解决了，她解决这个问题时是位博士研究生，而且她只用了一周的业余时间。此事成为了一时的佳话。

在20世纪的最后几十年，科学家开始对物理纽结感兴趣，以了解DNA和其他聚合物中的