

魔带的世界

——莫比乌斯圈的秘密

王宪 著

Möbius Strip

 湖南科学技术出版社



魔带的世界

——莫比乌斯圈
的秘密

Möbius
Strip

王宪 著

图书在版编目 (C I P) 数据

魔带的世界: 莫比乌斯圈的秘密 / 王宪著. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2009. 2

ISBN 978-7-5357-5570-4

I. 魔… II. 王… III. 数学—普及读物 IV. 01-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 020221 号

魔带的世界

——莫比乌斯圈的秘密

著 者: 王 宪

责任编辑: 陈立伟

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731 - 4375808

印 刷: 湖南凌华印务有限责任公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙县黄花镇黄花印刷工业园

邮 编: 410137

出版日期: 2009 年 4 月第 1 版第 1 次

开 本: 880mm×1230mm 1/32

印 张: 4

字 数: 72000

书 号: ISBN 978-7-5357-5570-4

定 价: 19.50 元

(版权所有 · 翻印必究)

想像力比知识更重要

莫比乌斯圈这个名词对于一个具有初中学习经历的人来说并不陌生。莫比乌斯圈被公之于世已 150 年了，你别看莫比乌斯圈的外表其貌不扬，但它的内在世界却非常丰富。莫比乌斯圈是现存于世上唯一一个本身既可以同时涵盖多门学科，同时又存在许多未解谜团的科学圣物。因此，莫比乌斯圈又被戏称为魔带。这更使得莫比乌斯圈平添了许多神秘色彩。

无论在中国还是外国，人们都喜欢拿莫比乌斯圈来烘托气氛、营造氛围、彰显国力。说来也真怪，无论什么事情，只要能跟莫比乌斯圈沾上点边，就足以使这件事本身大放异彩，让人们对它刮目相看。

比如，中国科技馆主楼门厅里的巨型莫比乌斯圈式三叶结，就能吸引来馆参观的任何人在它面前驻足观望、流连忘返、浮想联翩。

再比如，2005 年的中国动漫大制作《穿越莫比乌斯环》，就以制作成本超过亿元、制作周期历时 5 年、制作画面精细入微而在国际上赢得好评。

还比如，在 2007 年的上海特奥会上，由我国火炬手最后点燃的莫比乌斯圈式大火环；上海特奥会场馆外面的纪念碑

也是一个硕大的莫比乌斯圈。这无疑是在向世界表明中国对欠完美事务的关爱与呵护，对欠完美事务勇敢追索、不懈探寻的决心与信心。

莫比乌斯圈就有这么一种神奇的魅力，它可以吸引许多的数学家、哲学家、科学家、艺术家、作家以及其他许多高智商的博学之士在它面前尽情地挥洒他们的智慧，尽情地宣泄他们的情感，尽情地释放他们的想像力。

我这么讲，是因为到目前为止，人类对莫比乌斯圈的形成和发展过程以及存在机理、应用价值仍未形成一套完整、准确的理论。人们仍然没有触摸到莫比乌斯圈这个有形未知世界的内核真谛。

那么，莫比乌斯圈究竟是什么？莫比乌斯圈有什么作用？莫比乌斯圈的存在究竟有什么意义？莫比乌斯圈的存在哲学含义又是什么？……

试着回答这些问题，就是拙著《魔带的世界——莫比乌斯圈的秘密》的写作宗旨和基本内容。

但是，有几点是必须在您开卷之前指出的：

一、莫比乌斯圈绝非神造之物！它是自然之精髓。

二、莫比乌斯圈是有生命的！它必然会经历由点到线，再由线到面的发展过程。

三、莫比乌斯圈是有活力的！它的某些特性会随人类科学技术的进步而与时俱进。

四、莫比乌斯圈的发展是有规律可循的，是可以重复推

演的，因此它不是伪科学。

是的，我对莫比乌斯圈的认识也只不过是管窥蠡测。但要想破解深藏在莫比乌斯圈里的秘密，我们必须动员更多的人参与进来，关注并研究莫比乌斯圈。

记得爱因斯坦曾说过：想象力比知识更重要，因为知识是有限的，而想象力概括着世界上的一切。

我们应着力在民间营造一种大众爱科学、大众学科学、大众想科学、大众创科学的良好社会氛围。在这种和煦春风的吹拂下，最终受益的将是国家和整个民族。

其实，本书并不是一本数学、物理、生物、天文学等学科的专著。而是一本向读者系统地介绍莫比乌斯圈，展示莫比乌斯现象，归纳莫比乌斯原理的科学普及读物。为此，拙著没有刻意追求科学体系的完整，也没有强求学科论点的精确。

但只要您认真看了、用心想了、动手做了，您就会感应到莫比乌斯圈向您发出的强烈信息！

莫比乌斯现象在微观世界、宏观世界以及生命科学领域都有不俗的表现，并在这些领域里留下了许多耐人寻味的蛛丝马迹。

为此，几乎所有的大国都斥巨资宣传和研究莫比乌斯圈及其现象和原理，因为他们明白：

莫比乌斯圈是现实的、数学的、物质的、科学的，具有广泛的实际应用前景；

莫比乌斯圈是抽象的、人文的、精神的、哲学的，具有极大的科学研究价值。

作为要屹立于民族之林的中国，当然不会袖手旁观。我国也已经将介绍莫比乌斯圈的基础内容列入到小学和初中的教育过程之中，甚至将教授莫比乌斯圈的授课视频放在 CERSP（中国网络教育平台）上播放。由于至今在世界范围内仍没有系统、准确的教材和现成的讲义或教案，故使我们的授课老师对莫比乌斯圈的理解和讲授过程出现了从授课内容到讲授方式上的不准确、不统一、不规范、不严谨的情况。

例如以下这样的问题：

……过山车就是莫比乌斯圈……

如果像这样向天真无邪的孩子们教授莫比乌斯圈，我个人认为，这对孩子不利，对我们民族不利，对莫比乌斯圈的发展也不利。为了弥补这个不足，我觉得我有责任和义务将我多年研究莫比乌斯圈的经验积累和盘托出。这样就有了拙著《魔带的世界——莫比乌斯圈的秘密》。

好了！为了最终揭示深藏于莫比乌斯圈及其现象、原理之中的丰富的科学内涵以及深奥的哲学含义，请您张开想象的翅膀，随我一同飞入《魔带的世界——莫比乌斯圈的秘密》。

在本书的写作过程中，曾得到医学博士邓怀慈、理学博士王宁、工学博士刘必慰、留美硕士郭荆璞、工学硕士段小秋等人的赏阅，并对本书提出了宝贵的建议与意见，在此特向他们表示衷心的感谢！

王宪

2008年深秋

前言

第一章 酒吧里的克莱因瓶 001

第二章 魔带之世界剪影 015

第三章 扭转出来的世界 035

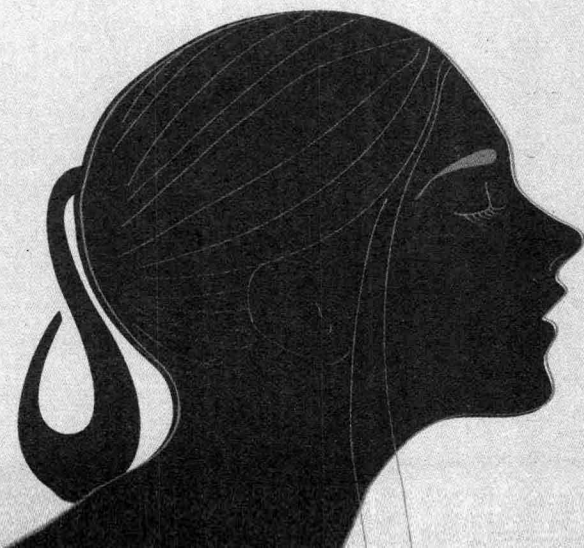
第四章 魔带与城市交通 066

第五章 不可能中的可能 083

第六章 莫比乌斯圈里的世界 094

后记

117



米兰有些欣喜地踏进了这家豪华酒吧，想见识一下最近颇受关注的天才调酒师。

蓝调的旋律映衬着柔和的灯光，所谓的情调正将人轻轻拥入怀抱。

她好不容易在吧台附近找到一个空位，细细打量着酒吧里的装潢。在调酒师左侧的墙上挂着一张瓶状物体的图片，在不断舞动的手臂间若隐若现。

米兰来不及多想，这时一位身穿黑色夹克的奇怪客人从门口径直走到调酒师面前。

两人随意寒暄几句，穿黑色夹克的奇怪客人忽然指着墙上的那张图片对调酒师说：“你给我配什么酒无所谓，但你必须用这个器皿给我盛酒，我才能给你付款，否则我要砸你这家酒吧的招牌！”

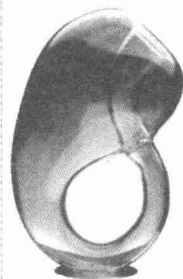
见到这一幕，许多顾客都凑到了吧台前，将他们二人团团围住。

调酒师向左侧的墙上望了一眼，又转过脸微笑着问来客：“用您说的那个器皿盛酒没有问题，但您也得答应我一个条件，行吗？”

这时灯光师也将聚光灯对准了吧台，乐队指挥示意乐师们停下来，只留下一把小提琴继续演奏。一时间，酒吧里的气氛变得异常凝重。



酒吧内景图



克莱因瓶图

奇怪的客人扫了一眼周围看热闹为顾客，毫不犹豫地答道：“什么条件我都答应！”

“其实也没什么，只要您将头微微仰起，把嘴巴微微张开就行了。”调酒师镇定自若地说。

“那还不容易，我马上照办不就行了。”奇怪客人一边说着，一边将头仰起，将嘴巴张开。

调酒师看了看围观的顾客，又看看对面那个奇怪的客人。然后他用抹布擦了擦奇怪客人面前的吧台，并往他面前放了一个厚厚的杯垫。然后，他煞有介事地用右手空握着调酒筒，在空中翻来覆去地摇着。最后，他用右手做了一个向左手倒酒的动作，随即又用左手向那个奇怪客人的嘴边做了一个向里倒酒的动作。

调酒师终于停了下来，对那个奇怪的客人慢慢说道：“我给您调的这种酒品叫做日耳曼·克莱因，味道怎么样？您还满意吗？如果满意就请您付款吧。”

这时，整个酒吧的灯一下全部都亮了，音乐骤然响起。只见那个奇怪客人站起身来，一边跟调酒师握手，一边不断地说：“我是……您的随机反应也太快了，我算是服了您啦……”原来，这是一档收视率极高的电视栏目《聪明博士游记》的现场即兴拍摄。

等摄制组的演职人员全部撤离了现场，米兰和其他意犹未尽的顾客们依然围着调酒师，非让他讲讲刚才那精彩的一幕究竟是怎么回事。调酒师笑了笑，指着墙上那幅图片说：

“这幅图片上的器皿叫做克莱因瓶，是德国数学家菲力克·克莱因发明的。这个克莱因瓶其实是个思想模型，是个艺术设想，是一个根本不存在的东西。因为，这个设想的第一个基本条件，当你向克莱因瓶倒水时，你倒在它的里面却等于倒在它的外面，而你向它的外面倒水又相当于倒在它的里面。另一个基本条件是，如果将这个克莱因瓶从中间剖开，这个克莱因瓶将会被切割成两个莫比乌斯圈。但是，我们是无法用两个莫比乌斯圈来拼出一个克莱因瓶来的（见克莱因瓶剖面图）。另据有关文献资料显示，到目前为止，在我们生活的现实世界中，我们是无法用现有的技术手段和工艺装备制造这个克莱因瓶的。正因为如此，刚才那个奇怪客人让我用根本不存在的器皿给他盛酒，那我当然就只好往他嘴里倒一杯根本不存在的酒啦。”

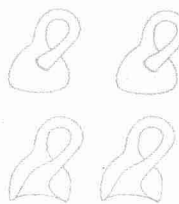
调酒师刚一讲完，酒吧老板就悻悻地转过身去，望着墙上那张克莱因瓶的图片，他一边用手挠头皮，一边自言自语道：“这张图片在这儿挂了好几年啦，我怎么不知道这幅图片还有这样神奇啊！”

大部分顾客听完都笑着渐渐离开了吧台，三五成群地议论开来。只有米兰和少数几个顾客依然留在原处。

调酒师笑着摇了摇头，拿起抹布擦着吧台。

时日渐晚，酒吧的顾客享受完一天难得的放松后，陆续心满意足地离去。

米兰靠着吧台，饮完最后一口美酒。她欣赏地望着站在吧台



克莱因瓶剖面图



克莱因瓶电脑图

里的调酒师，说：“看来先生好像对莫比乌斯圈很有研究嘛。”

调酒师笑而不答，仔细端详了米兰小姐一眼后说：“小姐也知道莫比乌斯圈？”

米兰把空空的酒杯推到一边，缓缓说道：“所谓莫比乌斯圈，是由德国著名数学家和天文学家奥古斯特·费迪南德·莫比乌斯先生在公元 1858 年发现并公之于众的。简单地说，莫比乌斯圈就是一种空间扭转现象。从学术角度来看，莫比乌斯圈是一个思想实验模型。时至今日，莫比乌斯圈里许多令人迷惑的表现和现象都未曾被人类所认识。起初人们并不接受这个奇怪的圈圈，因为人们无法在现实生活中使用它，认为它带着神的诅咒，会给人类带来灾难；甚至还给它起了一些怪名——怪圈、魔法圈、巫术圈等。人们尊称它为莫比乌斯圈还是在这个奇怪的圈被学术界承认之后，才用莫比乌斯先生的名字给它命名的。”

调酒师仔细听着，待米兰说完后问道：“小姐怎么称呼？”

“我是个自由撰稿人，我的笔名是米兰，大家也都这么叫我。”米兰答说，“不知先生贵姓？”

“免贵姓李。”调酒师又继续说道，“现在我国大众对莫比乌斯圈的了解实在是……”他苦笑着。

“也是，但是据我曾经查阅过的一些文献资料来看，关于莫比乌斯圈的记载也实在是少得可怜。”米兰望了一眼酒吧里稀稀落落的人群。

“是的。但是，自打莫比乌斯圈 150 年前问世至今，几



莫比乌斯圈图

乎世界上所有的数学专著和科学普及读物都会用一定的篇幅来刊登和论述莫比乌斯圈的有关内容。在这 150 年的历史进程中，有无数的博学之士对莫比乌斯圈进行了长期、细致的研究与探讨。通过这些有益的研究与探讨，莫比乌斯圈的许多特点和规律已经呈现在世人的面前。”调酒师眼前忽然一亮。

“可是……”米兰停顿了一下，接着说道，“不是也有许多专门从事拓扑学研究的人士都认为我们人类对莫比乌斯圈所进行的研究与探讨已经很彻底了，莫比乌斯圈已经没有发展空间了吗？”

“这种认识的确是令人担忧啊。”调酒师摊摊手，“难道你不认为这种——我们人类对莫比乌斯圈已经无所作为——的观念是有失偏颇的吗？”

没等米兰作出反应，他又接着说道：“由于这种不成熟的思想作祟，我们人类至今没有对莫比乌斯圈的形成过程以及它的存在机理、应用价值形成一套系统、准确的认识；至今仍然没有一本专门论述莫比乌斯圈的权威书籍。所以，我们至今仍然无法触摸到莫比乌斯圈这个有形未知世界的内涵真谛。”

这时，酒吧老板向吧台这边走了过来，跟调酒师打了个招呼，说：“小李啊，下班了，早点回去休息吧，今天辛苦你了。”

“好的，我擦完吧台就走。”调酒师回应了一句。

“不好意思。”他看着米兰，“要是米兰小姐不介意的话，可否稍微等我一下，实在是很久没遇到这样志趣相投的

人了……”调酒师掏出抹布。

米兰保持着手托下巴的姿势，点头同意。

舞台上的灯一排排地熄灭，只有吧台这边有点微亮。调酒师收拾完吧台，便拿出大衣披上，和米兰一起离开了酒吧。

午夜的都市多少有点冷清，偶尔驶过的铁雪龙或标致卷起瑟瑟寒风，纵使被霓虹灯的暖色光包裹着也会觉得冷。北京的街道呈现着鲜为人知的另一种颜色。

沿着人行道向前走，昏暗的路像是没有尽头。

两人走着走着，米兰率先开了口：“其实，我不大明白……”她腼腆地笑了笑，“……可能也是因为我对莫比乌斯圈不够了解吧，我所知道的莫比乌斯圈，就是将一张纸条的一端旋转 180° 后与另一端拼接所形成的纸圈而已，为什么这样一个简单的几何形象会引来如此多专业研究人士的关注呢？”

“呵呵，其实很多人也是这么想的吧。”调酒师露出十分理解的神情，说，“但我想，莫比乌斯圈之所以会对那些博学之士有如此巨大的吸引力，不仅仅是因为它的学术价值，这与它在哲学等领域的存在价值也是密不可分的吧。”

“什么？哲学！您是说哲学？”米兰不解地问道。

“嗯，哲学。”调酒师点点头，“每个事物的发生、发展以及变化规律都会有与之相对应的哲学解释。因为哲学是有关思想、行为与实在的最基本与普遍的概念。而与莫比乌斯圈所对应的哲学思想则体现在——对立统一和质量互变。就拿普通环圈和莫比乌斯圈来讲，在没有扭转之前，它们是

一模一样的小纸条，它们本身是完全统一的。如果我们将其中一张小纸条做成一个莫比乌斯圈，另一张小纸条做成一个普通环圈，那它们又成了完全对立的两个物体。这两个既统一又对立的物体通过扭转既可以一分为二，又可以合而为一。而它们的这种统一与对立的情况是需要某物体的变化当量被积累到一定程度时才会发生，这又显现出质量互变这个哲学特性。”

米兰愣愣地望向调酒师，做了一个暂停的手势，苦笑着说：“不好意思……您的解释实在是太专业了……我没太听明白……”

“哦。”调酒师摆了摆手，“对不起，对不起，我一时说得太过投入，竟忘了不该用这么多专业术语来和非专业人士交流。”

调酒师将手伸进大衣口袋，搜寻着什么。忽然，他掏出了一张票券，递到米兰手中，接着说道：“这是本周五一个关于莫比乌斯圈的展览，有兴趣的话，欢迎米兰小姐来参观。”

米兰接过票券，无奈灯光暗淡，看不清楚票面，只好将票券塞进口袋里。

调酒师在一个路口停下了脚步，说：“我到了。米兰小姐家还很远吗？需不需要……”

“哦，不用了，不用了……”米兰领会了调酒师的意思，连忙说道，“……我自己回去就可以了。”说完便转身离去。

夜更深了，米兰渐渐加快了脚步，最后几乎是跑到车站。可是拿出手表一看，已经错过了末班车。灯火阑珊的路上空无一人，米兰只感觉心都快要从胸腔里蹦出来了。她

想沿路走回家，但刚迈出脚又很快退了回来。正当她不知道如何是好的时候，一辆刚下班准备回家的的士让她仿佛抓住了救命稻草。

米兰旋开车窗，凉风习习灌入，扬起青丝。她恐惧的心情逐渐平复下来，她想起了莫比乌斯圈，想起克莱因瓶，想起酒吧里刚刚发生的一切。他决定到家以后，好好查阅一下关于莫比乌斯圈的资料。

尽管因为不想吵醒楼上楼下的邻居而故意放轻了脚步声，米兰的高跟鞋还是把地板蹬得“咚咚”地响，楼道里的声控灯久久地亮着。

她慌张地从包里拿出钥匙打开家门，又飞快地把门关上，虚脱般地跌入了沙发，惊魂未定。

稍事休息，她想，自己是要干吗来着？对！上百度！于是她又冲到了卧室，打开笔记本电脑。

但是，米兰发现，网上并没有什么更新的研究成果。现在在她所知道的只是：莫比乌斯圈已经被公之于众 150 年了。学术界普遍认为莫比乌斯圈对人类是有用的，但却苦于对它的认识没有新的突破。在这 150 年里，几乎所有国家的数学书籍和科普读物都会用一定的篇幅来介绍莫比乌斯圈，我国也不例外。

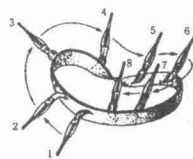
但我国在改革开放以前，很多学术书刊的翻译来自海外，而其中的绝大多数又来自海外华人。莫比乌斯圈的英文名字是 Mobius——莫比乌斯。有的书中称它莫比乌斯圈、

莫比乌斯带、莫比乌斯环；也有的书中称它魔比斯圈、魔比斯带、魔比斯环；还有的书中称它摩比士圈、摩比士带、摩比士环。这都是由于海外华人的中文普通话发音不准确造成的。后来人们干脆称它为魔带，大家反而知道这就是指莫比乌斯圈。

进入 20 世纪，莫比乌斯圈已经被纳入数学领域，属于拓扑学学科；在拓扑学学科里，莫比乌斯圈已经被定义为——单侧的、闭路的、反转定向的曲面。所谓闭路，每个环状物体都是闭路的；说它是单侧的，就是指这个莫比乌斯圈只有一个面和一条边缘线；至于反转定向的曲面这个特点，可以用一支毛笔或用手指沿着莫比乌斯圈的曲面按图示 1、2、3、4、5、6、7、8 的路线往前走，你将发现毛笔或手指会在不经意间走到出发点的背面，而毛笔或手指的指向，也与出发时的指向完全相反，这就是反转定向；至于说它是曲面，就因为在他的周身找不到一条直线。

米兰随手撕下一张纸条，做成一个莫比乌斯圈。她随即用手指绕着这个圈走来走去，真像网页上说的一模一样。接着，她又对莫比乌斯圈只有一个面和一条边缘线的特性进行验证，虽然表面上都与网页上的说法相吻合，但心理上仍然有点缺乏自信。

莫比乌斯圈除了那个科学定义外，还有许多特点。其中最显著的特点之一就是——直到今天为止，人类还无法准确界定哪个面是莫比乌斯圈的正面或者是反面、里面或者是外



单侧 - 闭路 - 反转
定向曲面图