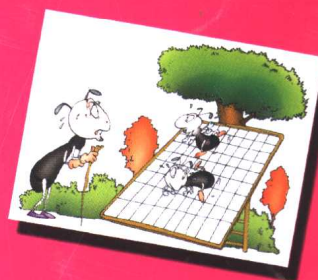


21 世纪科学探索丛书 (初中版)

来自数学游戏的挑战

肖叶 伟文 主编



河北少年儿童出版社

21 世纪科学探索丛书(初中版)



《新新天文学家》

《电磁之旅》

《变幻流转的光和影》

《点石成金的化学》

《走进绿色天地》

《来自数学游戏的挑战》

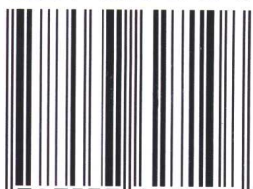
《我们身体的奥秘》

《撬动地球的力》

《有趣的热现象》

《科学探索指南》

ISBN 7-5376-2710-X



9 787537 627108 >

ISBN 7-5376-2710-X
G · 1874 定价:12.50 元

21世纪科学探索丛书（初中版）

来自数学游戏的挑战

肖叶伟文主编



河北少年儿童出版社



图书在版编目(CIP)数据

来自数学游戏的挑战/肖叶、伟文主编. —石家庄:
河北少年儿童出版社, 2003

(21 世纪科学探索丛书: 初中版)

ISBN 7-5376-2710-X

I. 来… II. ①肖…②伟… III. 数学-青少年读物

IV. 01-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 036707 号

科学顾问 李廷栋院士 宋大祥院士

主 编 肖 叶 伟 文

编 委	张铁钢	周劲松	张玲娜	韩雪梅	何帮军	李维刚
	李 科	刘 渝	王水峰	沈 丽	李金辉	杨 洋
	李 红	李宇伟	郭晓光	黄明其	吴圣明	郭镇海
	田春华	吴松花	沈文略	孙立新	张舒阳	冀萌新
	欧庭高	陆宇平	黄利华	邹胜亮	刘新成	朱承钢
	肖显静	方 炜	段天涛	汤治芳	陈喜贵	何树宏
	晏 波	徐治利	来秋元	吴圣环	李仁斌	姜继为
	张天龙	胡小林	王溶冰	卢义顺	汤 丽	李 东
	余建国					

编 者	李金辉	黄利华	吴圣明	胡小林		
插 图	高 亮	杨 光	吴 明	赵 萌	陈晓芳	田 田

责任编辑 董素山 李雪峰

美术编辑 穆 杰

封面设计 阳 光

21 世纪科学探索丛书 (初中版)

来自数学游戏的挑战

河北少年儿童出版社出版

(石家庄市工农路 359 号)

河北新华印刷一厂印刷

河北省新华书店发行

787×1092 毫米 1/16 5.25 印张 12 万字

2003 年 8 月第一版 第一次印刷 印数 1—4000

ISBN 7-5376-2710-X/G·1874

定价: 12.50 元

前言

新世纪的钟声余音未绝，“中国芯”浮出东方，“磁悬浮”风驰电掣，“神舟”飞船四探天宇，嫦娥与后羿的子孙正在描绘登月的蓝图……

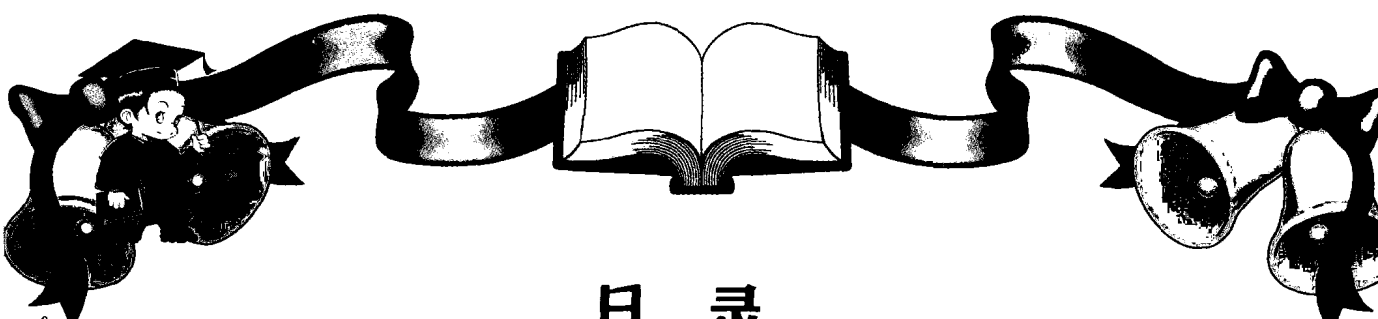
身逢科学一日千里的文明盛世，许多青少年朋友定会浮想联翩：科学是什么？科学的力量从何而来？带着这些疑问，他们或许会去教科书和百科全书里寻找答案，但一定找不到满意的结果。他们只能仰视气势恢宏的科学殿堂，只能拜倒在科学大师的足下，只能成为知识的接受者和传播者，而找不到决定科学力量的“魔法石”。

其实，科学并不神秘，更没有决定科学力量的“魔法石”，科学的本质在于探索创新。只要善于思考、勤于动手、大胆假设、小心求证，每个人都能像科学大师一样——用永无止境的探索改变世界。

从小做一个探索者，应该是新世纪青少年最酷的人生理想。仰望头顶的星空，近看窗前的含羞草，正是人们对世界的惊诧和好奇开启了迷人的科学探索之门。

快快行动起来，少年人，沿着前辈的足迹，迈出我们自己的探索和创新之旅：用铅笔心和耳机做一个电话，看“落地生根”的树叶如何长出根芽，给自己印件色彩缤纷的文化衫，为方形轮子做一个弧形轨道，听自制的水琴鸣奏如歌的行板……

编者



目 录

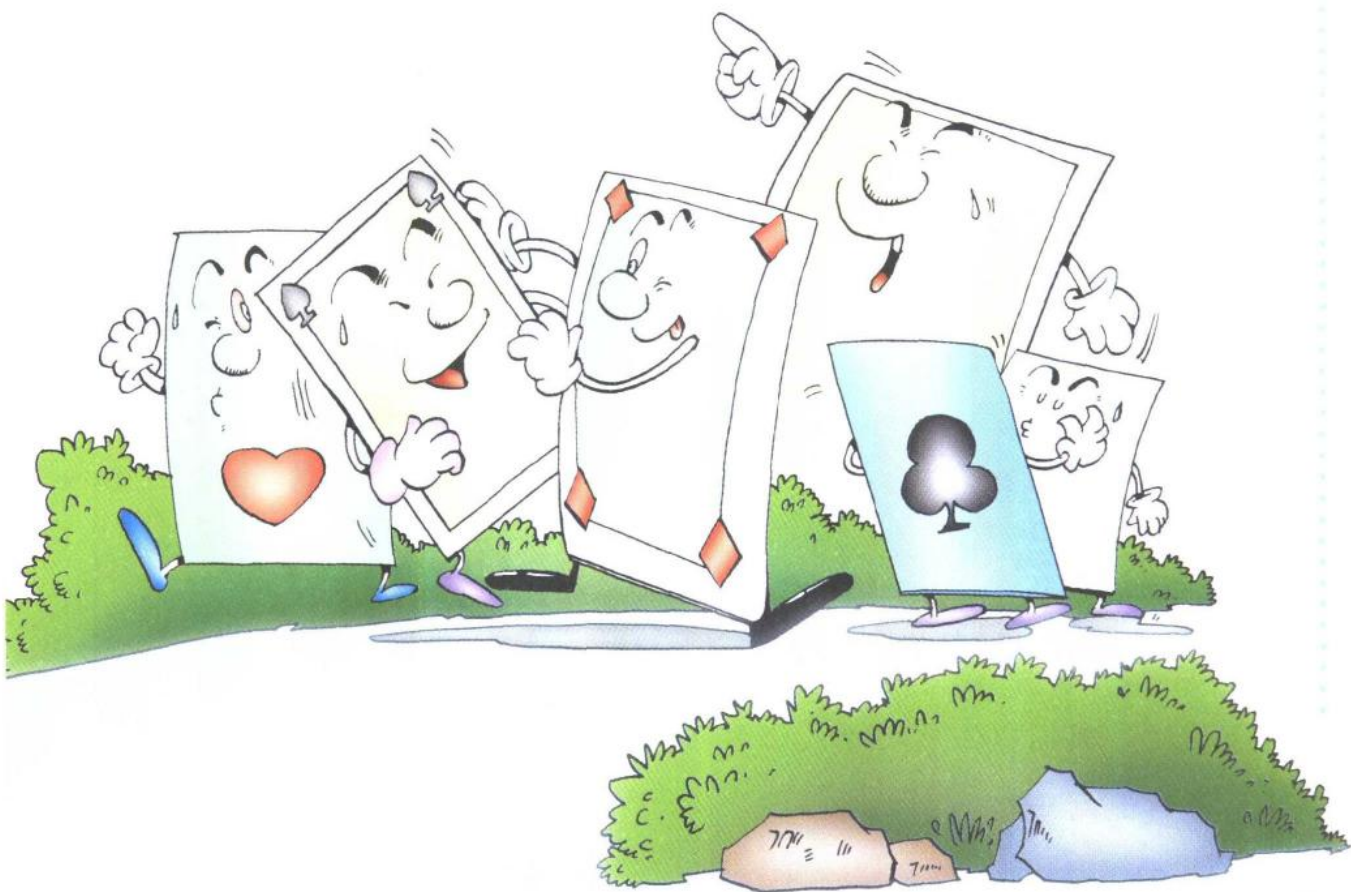
纸牌排列魔术	1
美妙的克莱因瓶	5
无中生有与有中生无	9
帮帮农夫过河	13
正方形数的奥妙	17
趣味图形变换	21
开合银环的智慧	25
节约的智慧	29
挑战性的拼图游戏	33
切饼的学问	37
内外有别	41
“架桥”游戏	45
抛硬币游戏	49
破解十五子棋的奥秘	53
巧找骰子方位	57
拓扑小魔术	61
巧算道路问题	65
硬币游戏取胜法	69
心算星期几的魔术	73
反穿毛衣的把戏	77



纸牌排列魔术



很多人都玩过纸牌，纸牌游戏除了娱乐性强以外，还包含了很多数学规律。下面，我们来进行一个与成群理论(大量事件容易交错成为一群的理论)有关的奇妙的纸牌游戏，而且对于这种现象的解释要用到数学归纳法的思想。在生活中，我们也要时常提醒自己，不要被表面现象所迷惑。



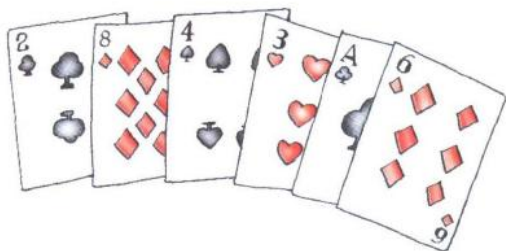


探索主题

成群理论



游戏与问题



- ① 我们找来一副扑克牌，先进行一次手工排列，使得其中黑(黑桃、梅花)红(红桃、方块)花色相间，也就是一张黑的，一张红的交错排列。

- ② 我们把整副牌任意分成两叠，保证其中一叠牌最下面的花色是黑的，另一叠牌最下面的花色是红的。



- ③ 这时，我们以任意的方式把两叠牌洗到一起。



- ④ 从现在洗过的整叠牌的下部一对一对地取牌，你会发现，所取出的每一对牌都是两种花色，即：一红一黑。

这是一件直观上很难想像的事情，为什么纸牌还是黑红花色成对出现？难道任意的分牌方式以及任意的洗牌方式都不能改变这种交错排列？

尝试探索



现在我们可以进行尝试：改变分牌和洗牌的方式多试验几次。你会发现，结果仍然是一样的！



分析讨论

为什么会出现这种情况？这种交叉排列的方式为什么没有被后来的操作打乱？

我们试着来想一想洗牌的具体过程，由此来发现规律。当一副牌被分成两叠后，两张底牌是一红一黑的，洗牌时，第一张牌落到桌面上以后，手中所剩下的两叠牌的底牌就是一种颜色了，都和落下的那张不同，不管这两张落下哪一张都和第一张牌构成不同颜色的一对。第二张牌落下以后，手中所剩下的两叠牌的两张底牌又是不同颜色的两张。重复前面的推理过程就知道落下的第二对牌又是不同花色的一对，而且手中剩下的两叠牌的底牌仍然是不同花色的。依此类推，余下的牌必将重复这一现象。这一过程就是我们数学归纳法的思想，得到的结论也是正确的。

发散思考

- ① 如果我们分牌的时候让两叠牌上部的两张牌是不同花色的，那么洗完牌后是不是从上部成对拿牌都是不同花色的？
- ② 如果分牌的时候保证两叠牌的上下部都是不同花色的，又该如何？
- ③ 如果按照黑红梅方四种花色而不是两种来玩，游戏应该如何调整？结果还能这样有规律吗？



你知道吗

生活中的数学

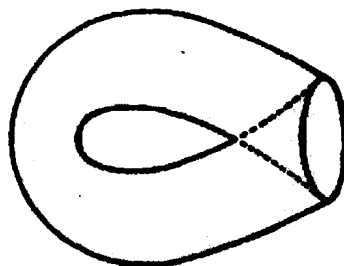
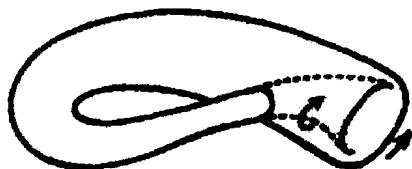
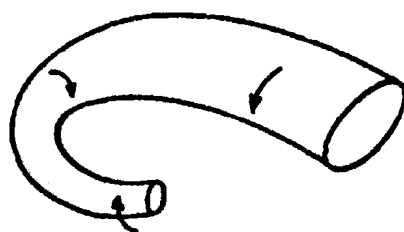
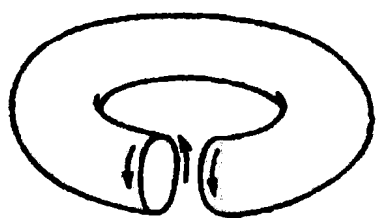
这个小游戏的原理和方法很容易推广到生活中,比如做游戏要求一男一女组成一组,只要按照男女生相间的顺序排成一队,任意从中间分成两队,保证队首分别是一男一女,那么两队随便混成一队从队首两两取出仍然是一男一女的组合。同样大小的手套,也可以用这种方法保证取出一双来总是一只左手的,一只右手的。



奇妙的克莱因瓶



同学们一定都吃过柱面形的蛋卷吧。设想一个蛋卷变成了无色、透明、有弹性且能够任意扭曲的柱面，它能转变成什么别的形状呢？你也许首先会想到面包圈形，但拓扑学家们还可以变出更有意思的戏法来。假如我们能够将其中的一端搓细并扭曲，使细端从粗端较近的某处穿过柱形的侧面，并使细端与粗端在内部结合。这样我们就得到了著名的克莱因瓶——一个没有边缘的瓶子。





探索主题

克莱因瓶

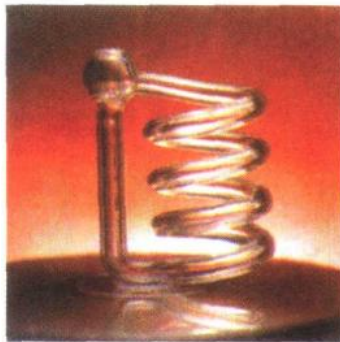
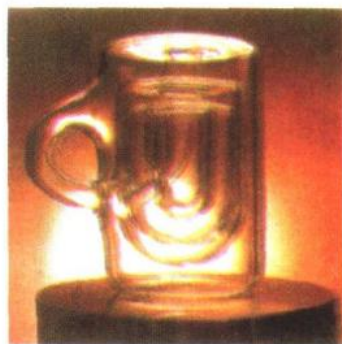
游戏与问题

① 拿一个普通的无口软瓶，去掉瓶底，把它的瓶颈拉长，然后把瓶口穿过瓶壁，最后瓶颈和瓶底圈连在了一起，这样我们就得到一个如图所示的克莱因瓶。

② 如果瓶颈不穿过瓶壁而从另一边和瓶底圈相连的话，我们就会得到一个轮胎面。

③ 对于如上图所示的克莱因瓶，我们发现这是一个像球面那样封闭的（也就是说没有边）曲面，但是它却只有一个面。

④ 为什么这样说？这样的面有什么奇特的性质？



尝试探索



我们知道一个球有两个面——外面和内面，如果一只小虫在一个球的外表面上爬行，那么如果它不在球面上咬一个洞，就无法爬到内表面上去。轮胎面也是一样，有内外表面之分。但

是克莱因瓶却没有内外之分，一只爬在“瓶外”的小虫，可以轻松地通过瓶颈而爬到“瓶内”去。

这样的瓶子能够盛水吗？应该说，一个只有一个面的瓶子是无法容纳液体的！你总有办法不用破坏瓶子而倾倒入液体。这种瓶子根本没有内、外之分，无论从什么地方穿透曲面，到达之处依然在瓶的外面，所以，它本质上就是一个“有外无内”的古怪东西。

分析讨论



克莱因瓶是如何形成的？

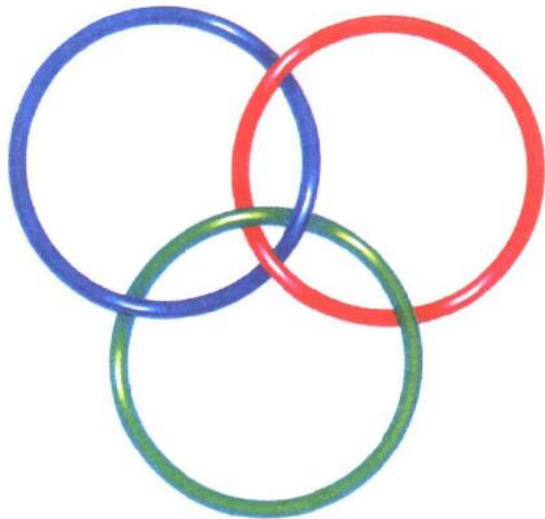
一个普通的三维物体需要一个面闭合形成外面和内面才能包容空间。而克莱因瓶是把一个瓶子的外面和内面粘合在一起，因此只剩下一个面：一个奇特的只有一个面无边的立体！

发散思考

克莱因瓶看起来是瓶颈和瓶壁相交了，有没有办法使它们不相交？

提示：放在三维空间考虑，比如下图的绳子，在二维空间似乎就是相交的，但是在三维空间就不相交！

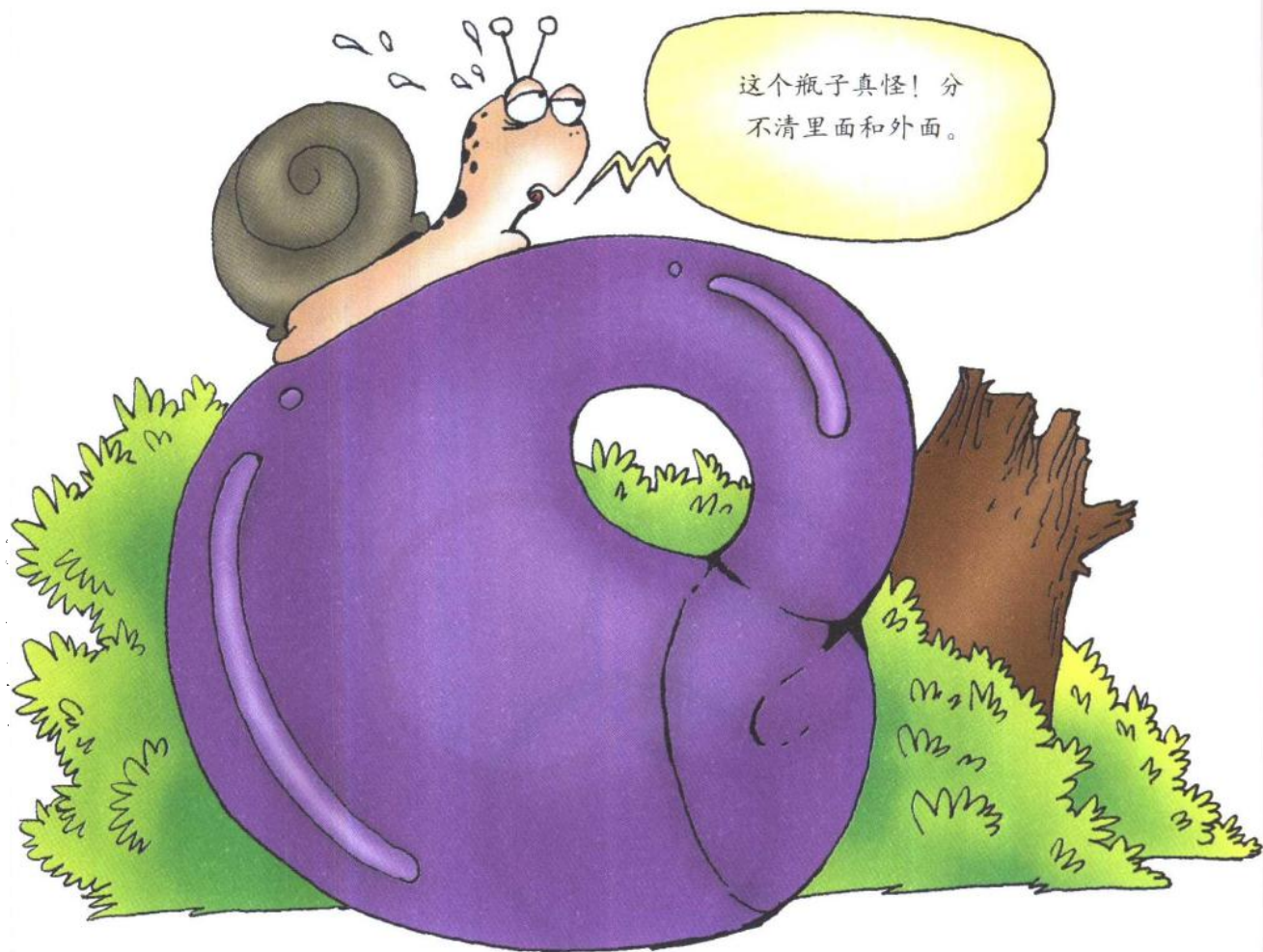
还可以怎么构成克莱因瓶？



你知道吗

1882年,著名数学家菲立克斯·克莱因(Felix Klein)发现了后来以他的名字命名的著名“瓶子”。

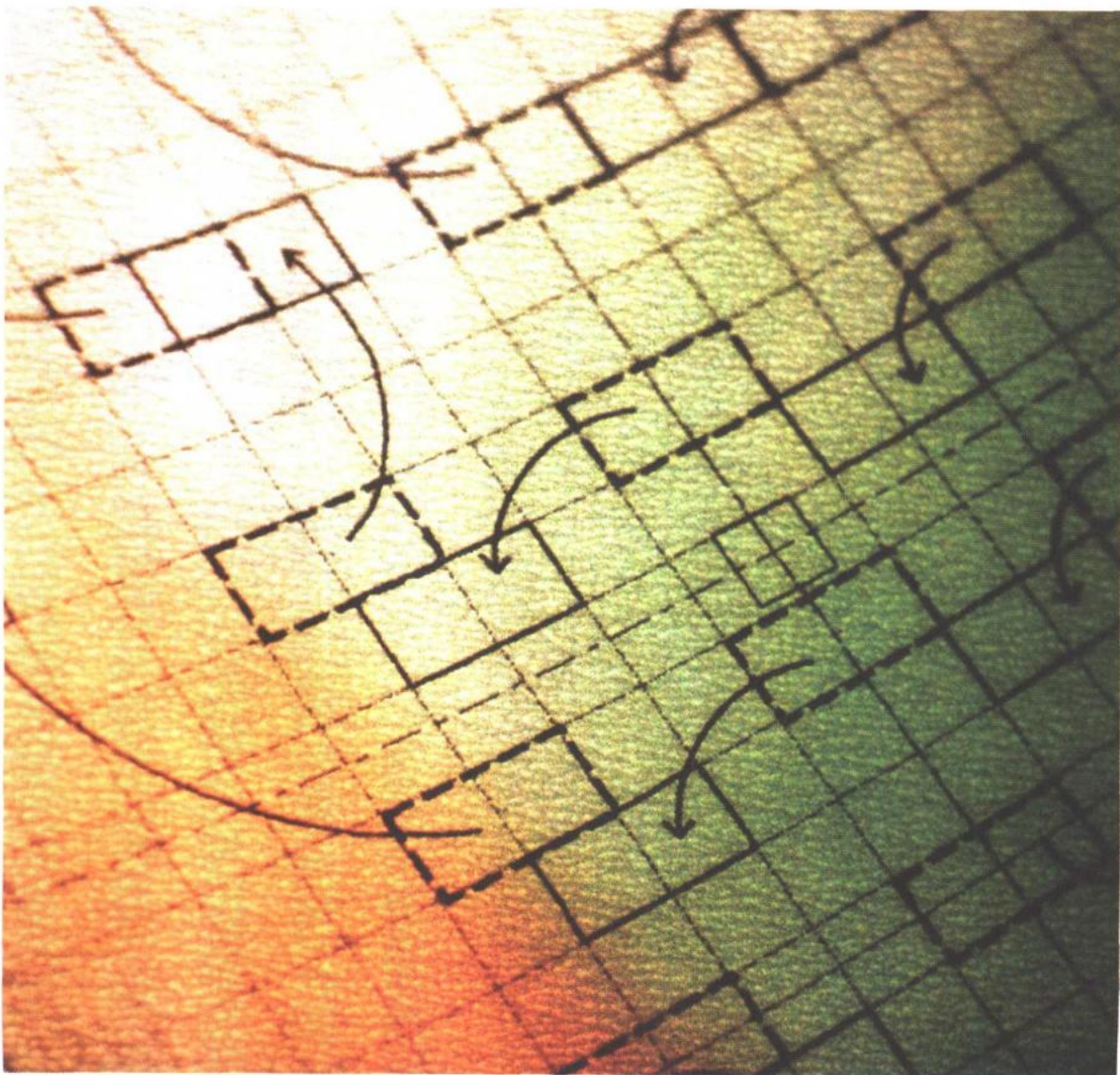
虽然克莱因瓶是一个奇特的拓扑学上的大怪物,不过科学家们认为,宇宙不一定是一个球体,也可能是轮胎形、克莱因瓶形或其他什么形状!



无中生有与有中生无



看到这个标题,你可能觉得疑惑:一种东西怎么可能从无到有或者从有到无?的确,任何一种东西不可能无条件地从无到有或者从有到无进行变化。我们这里要做的小游戏就是要告诉你怎么利用几何图形的分割来变魔术。





探索主题

几何分割与拼合

游戏与问题

首先请你拿出 1 张边长为 13 厘米的正方形纸, 进行如下的分割和重新拼合, 如图 1 和图 2。

你会发现, 原来正方形的面积为 13 厘米乘 13 厘米等于 169 平方厘米, 而现在得到的长方形的面积等于长和宽的乘积也就是 21 厘米乘 8 厘米等于 168 平方厘米, $169 - 168 = 1$, 怎么会少了 1 平方厘米的面积?

再找出 1 张边长为 8 厘米的正方形纸片, 参照图 3 和图 4 进行分割和重新拼合, 然后你会发现, 原来正方形的面积为 8 厘米乘 8 厘米等于 64 平方厘米, 而现在得到的长方形的面积等于长和宽的乘积也就是 13 厘米乘 5 厘米等于 65 平方厘米, $65 - 64 = 1$, 怎么会多了 1 平方厘米的面积?

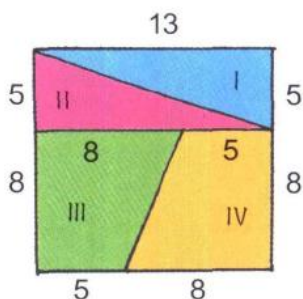


图 1

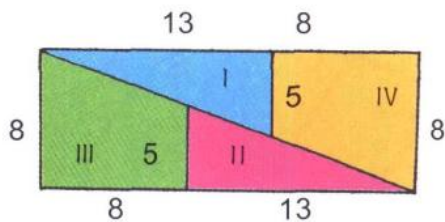


图 2

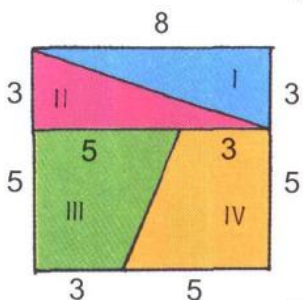


图 3

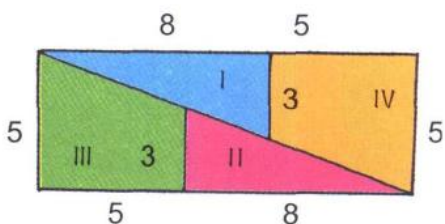


图 4



尝试探索



对于一个完全的平面图形，面积的变化不可能因为体积的变化造成的，所以我们只能而且只需要从平面几何的角度去分析：正方形和长方形面积的计算方法对不对？拼合出来的图形有没有问题？

我们可以利用平面三角形的知识来进行分析。



分析讨论

面积的计算方法对吗？回答应该是对。正方形的面积等于边长的平方，长方形的面积等于长和宽的乘积。

那么一定是拼合的图形有问题！不可能凭空多出来或者少掉一部分面积。

我们来看看图4拼合后得到的那个长方形对角线下方的三角形，其中把底边分成5厘米和8厘米的那条线应该是垂直于底边的，如果对角线真的是一条直线段，那么由垂线造成的小三角形（两条直角边长度分别为3厘米和8厘米）与大三角形（两条直角边长度分别为5厘米和13厘米）应是相似三角形，也就应该有5除以13等于3除以8，但是这两个结果分别是约0.3846和0.3750，显然不相等！也就是说，中间的对角线实际上是两条折线，折线中间有一个缝隙，这个缝隙的面积恰好是1平方厘米！如图5。

其实在拼合的过程中，你就应该已经发现这个问题了，拼合后的图形不过是使用了一个“障眼法”。

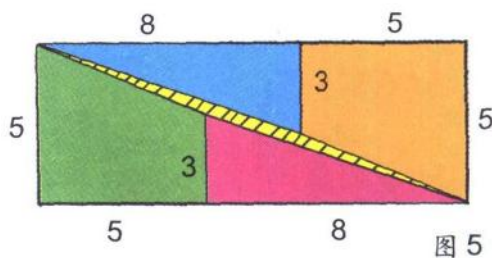


图5

发散思考

- ① 怎么计算拼合形成的缝隙的面积？
- ② 在图1和图2中，那部分拼合后减少的面积又是怎么回事？

