

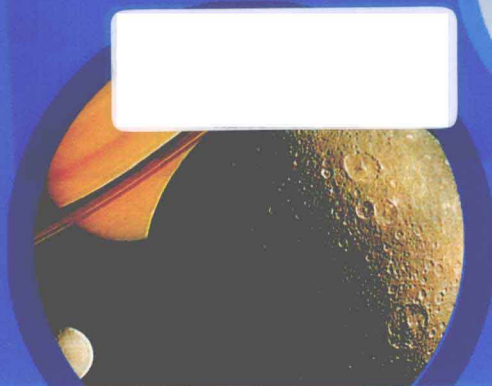
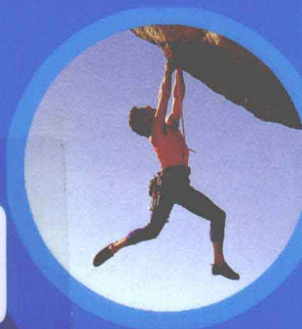
科学图书馆

校园科学实验

兴趣 爱好 启智 动手  
铺垫未来的作为

# 趣味物理实验与练习

[俄] 亚·别列里曼 著 张杰 主译  
王磊 徐传毅 王雪娇 译



上海科学技术文献出版社

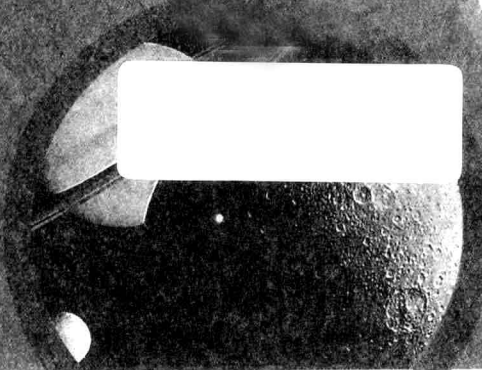
科学图书馆


校园科学实验

兴趣 爱好 启智 动手  
铺垫未来的作为

# 趣味物理实验与练习

〔俄〕亚·别列里曼 著 张杰 主译  
王磊 徐传毅 王雪娇 译



 上海科学技术文献出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

趣味物理实验与练习 / ( 俄罗斯 ) 亚·别列里曼著; 张杰主译.  
—上海: 上海科学技术文献出版社, 2013.1

ISBN 978-7-5439-5534-9

I . ① 趣… II . ① 亚… ② 张… III . ① 物理学—实验—普及读物 IV . ① O4-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2012 ) 第 213058 号

责任编辑: 刘红焰

美术编辑: 徐 利

### 趣味物理实验与练习

[俄] 亚·别列里曼 著 张 杰 主译

\*

上海科学技术文献出版社出版发行  
( 上海市长乐路 746 号 邮政编码 200040 )

全国新华书店经销

昆山市亭林彩印厂印刷

\*

开本 740×970 1/16 印张 12.75 字数 214 000

2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5439-5534-9

定价: 25.00 元

<http://www.sstlp.com>

## 内 容 简 介

你能从一张小小的明信片中间穿过去吗？你能让生鸡蛋在桌子上竖立起来吗？你能让小纸人翩翩起舞吗？报纸能带电吗？毛皮大衣能保暖吗？……

所有这些问题你都可以在本书中找到答案。

俄罗斯著名的科普作家、教育家和科学家亚·别列里曼为我们奉献了一本知识丰富、趣味盎然的科普作品。他选取最普通的生活现象，运用科学知识，深入浅出地为我们解析这些现象，让我们透过寻常现象知晓不寻常的科学道理。

深入浅出，轻松幽默，寻常现象，不寻常的道理，正因为如此，本书才数次再版，经久不衰。

# 目 录

1. 闲情小趣 .....	1
2. 为少年物理学家而备 .....	13
3. 报纸小实验 .....	46
4. 72 个物理问题与实验 .....	60
5. 视力错觉 .....	100
6. 巧妙摆放与排列 .....	125
7. 精巧分割与组合 .....	139
8. 正方形之谜 .....	147
9. 劳动趣题 .....	153
10. 买卖与价格 .....	160
11. 重量与称重 .....	165
12. 钟表趣题 .....	174
13. 交通小问题 .....	184
14. 出人意料的计算 .....	189
译者感言 .....	196

# 1. 闲情小趣

## 剪刀和纸

一剪剪出3段。纸条侧立。魔幻纸环。出人意料的剪裁。纸链。在明信片上钻过去。

你们或许和我以前想的一样，认为世界上有些东西毫无用处。如果你们这么想，那就错了：世界上根本不存在毫无用处的东西。一件东西在某些地方可能派不上用场，但是换个地方它却弥足珍贵。即使真的用途寥寥，它还可以用来消遣、娱乐。

在一个正在装修的房子里，我偶然发现一些废弃的明信片和从贴墙纸上剪下来的纸边。“这些东西只能用来烧火。”我心里这样想。但是事实很快证明，我的想法并不正确，这些看似无用的东西在哥哥手下立即变成精巧的小物件，立体逼真，情趣盎然。

首先从剪纸条开始。哥哥递给我一个纸条，并说：“把剪刀拿来，将纸条剪成3部分。”我正准备动手，哥哥却拦住了我，“等一下，我还没说完呢。要一剪剪成3部分。”

这真把我难住了。我尝试用各种方法都没有成功。于是我确信，哥哥是在跟我开玩笑。

“你在跟我开玩笑吧？”我说，“这根本不可能做到呀。”

“好好想一想，你一定能想出来。”

“所有的办法都想到了，就是想不出嘛！”

“你学的方向不对，我来给你示范一下。”

哥哥接过我手中的剪刀和纸条。只见他把纸条对折(见图1)，在上面一剪，纸条立即分成3份。

“看到了吗？”哥哥问。



(图1)

“嗯，看到了，但是你把纸条折叠了呀。”我说。

“那你为什么不折呢？”

“你也没说可以折叠呀！”

“但是我也没说不能折叠呀。干脆认输吧。”哥哥笑着说。

“再给我出道题吧，这次保证不会让你失望。”

“好吧，还是纸条题，请把纸条侧立在桌子上。”哥哥说出要求。

“是立起来还是平着放？”我怀疑哥哥这次又在给我设圈套。

“当然是立着了，如果平着放，就不用出题考你啦。”

“立在桌子上……侧立……”，我认真思考着，突然我想到纸条是可以折叠的。于是我把纸条折了一下，并把它侧立在桌子上。

“你瞧，立上了吧！你不是没说纸条不能折叠吗？”我得意洋洋地说道。

“没错，是这样的。”



(图 2)

“你再出道题。”我有些意犹未尽。

“好吧。你看，我把几个纸条的尾部粘起来，粘成几个这样的纸环。你用红蓝两色笔在纸环上画线，纸环的外侧画蓝线，内侧画红线。”

“然后呢？”

“没有了，就这些。”

这道题看似简单，但我做得却很不顺手。当我画完蓝线，准备画红线的时候，突然发现，该画红线的地方被我画上了蓝线。

“再给我一个纸环吧，”我不好意思地说。

但是第二次又出现了同样的情况：还是把该画红线的地方画上了蓝线。

“真是莫名其妙！我又画错了，再给我一个纸环吧。”

“给你，都拿去画吧。”哥哥倒显得不慌不忙。

你们猜到这次的结果了吗？我又画错了。

我有些沮丧了。

“这么简单的事你都做不成？！”哥哥小小嘲笑了我一番，说：“你仔细看看我是怎样做的。”

哥哥拿过一个纸环，很快在外侧和内侧分别画上了蓝线和红线。

我又拿了一个纸环，开始小心翼翼地画着，尽量争取不出错。但是，我又失败

了：两面还是画成了一样颜色！我真是绝望了。我茫然地看了哥哥一眼，他诡秘朝我笑着，这更让我疑惑不解。

“你真是的……难道这是魔术？”我问道。

“纸环是有魔力的，它们并不寻常。”哥哥回答说。

“有什么不寻常的？纸环就是纸环，都是你暗中搞的鬼。”

“你来用这些圆环做一些其他东西吧。比如说，你能顺着纸环剪成两个小纸环吗？”

“这有什么难的。”我充满自信地说。

过了一会，我准备把剪出的两个小纸环拿给哥哥看，结果我吃惊地发现，手中出现的是一個大纸环。

哥哥讥讽道：“你的两个小纸环在哪呢？”

“再给我一个纸环，我再试一次。”

“用你手中的就行。”

我又做了一次，这一次我确信能够成功，我的手中毫无疑问应当出现两个纸环。但当我试图分开它们的时候，却发现根本没法分开。哥哥说得对，纸环确实是有魔力的。

“纸环游戏的奥秘其实很简单。”哥哥解释说：“你自己能够做出这样神奇的纸环。关键是，首先，在粘好纸条两端之前，要将其中的一端卷一下，就像这样……”

“这样就能做成？”

“是啊。你回忆一下用铅笔在神奇的纸环上画线。同时你想象一下，如果纸条的一端不是卷起一次，而是两次，那结果会是怎样呢？”

哥哥将卷了两次纸环交给我。

“顺着剪，”哥哥说道，“现在你剪出了什么？”

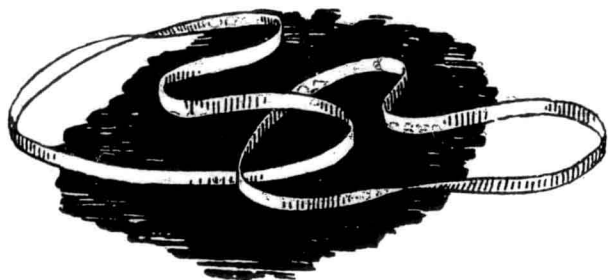
我剪出了两个相互交错的纸环。太神奇了，两个纸环无法分开了。

我用刚才的方法又准备了3个这样的纸



(图3)





(图 4)

的几个也这样做。”

“就是说，你要剪 4 个纸环吗？”哥哥反问道：“如果只允许你剪 3 个纸环呢？”

“3 个？当然不行。”我回答道。

“那少于 3 个呢？”

“那就更不可能了！我们一共有 4 对纸环，现在你把其中两个纸环都废弃了，那你该怎么连接它们呢？这肯定不行！”我确信地说。

哥哥没有直接回答我，而是从我手中拿过剪刀。他把其中一对纸环上的两个小纸环剪开，然后用它们把其他 3 对纸环连了起来，这样就做成了由 8 个纸环组成的纸环串。太神奇了！哥哥这次没耍任何花招。真奇怪，我之前怎么就没想到如此简单的方法呢。

“关于纸条的游戏我们就做到这吧。你那儿应该还剩一些明信片，我们一起想想用它们能做些什么。比如你尝试着在一张明信片上剪出一个尽可能大的洞。”

我用剪刀剪穿明信片，然后上面尽最大可能剪出一个四角的洞。

我一边向哥哥展示我的成果，一边肯定地说：“这是最大的洞了，没法再大了！”

然而，哥哥却不这样认为。

“这个洞有点小啊，一只手勉强能穿过去。”

“难道你想把脑袋穿过去不成？”我认为哥哥的这种说法非常荒谬。

“不仅是脑袋，整个身子都能穿过去，我想要的是这种洞。”

“哈哈！你是想剪出一个比明信片还要大的洞吗？”这时我已经确信哥哥纯粹是在开玩笑了。

“没错，比明信片大很多倍的洞。”

“这根本不可能！”我有些气恼，哥哥明明在说瞎话嘛！

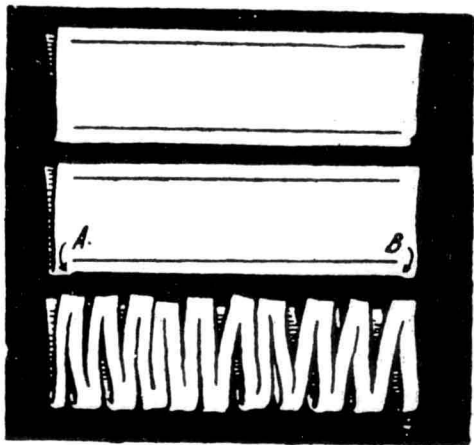
环，顺着剪下去，我剪出了 3 个套在一起的纸环。

哥哥又问：“如果把全部 4 对这样的纸环连成一个长长的纸环串，你该怎么做呢？”

“这很简单，把每两个纸环中的一个剪开，穿过另一组纸环的其中一个，粘牢固。其他

“这是可能的!”哥哥说完便动手剪了起来。

虽然我确信哥哥是在跟我开玩笑,但我还是好奇地观察他双手的每一个动作。他先将一张明信片对折,然后用铅笔在对折后的明信片的上下两端贴近边缘处画两条线。然后,他在下端(对折的那一端)的左右两边,靠近边缘处剪两个小口,这两个小口的顶端要与下端线相交,形成 A、B 两个交点。现在,哥哥从左侧那个口的端点(A 点)开始向右剪,沿着底端那条线剪向右侧那个端口(B 点),并将剪掉的部分扔掉。至此,前期准备工作全部结束。接下来就是上下紧密地挨着剪。首先从 A 点开始向上剪,剪到上端横线处,将明信片上下倒过来,又从底部往上剪,剪到接近边缘的地方(注意不能剪断),再将明信片倒过来,剪到上端横线处,再倒过来……如此这般,直到将整个明信片上下剪出很多豁口。(注意:剪最后一条时,一定要保证是从 B 点向上剪,剪到上端横线处)。



(图 5)

“大功告成了。”哥哥说道。

“可是我怎么没看到你说的洞呀?”

“别急啊,慢慢看!”

这时,只见哥哥把剪成条的对折明信片小心摊平,轻轻把所有带豁口的部分全部拉开,明信片居然缓缓变成了一个大大的纸圈!哥哥轻而易举地将它穿过我的头,穿过我的身子,最后滑落到我的脚下。

“你看,人能不能穿过这个洞?”

“穿过两个人都绰绰有余哩!”我不得不由衷地钦佩哥哥。至此,哥哥展示的小实验和小技巧就全部结束了。

## 迷宫寻路

迷宫迷路。人与老鼠。左右手规则。古代迷宫。地下迷宫。智走迷宫。

“看书时你在哈哈大笑,是读到什么有趣的故事了吗?”哥哥问我。

“非常有趣的故事，是杰罗姆写的《三人同舟》。”

“这本书我知道，确实是一部有趣的作品！你读到哪儿了？”

“一群人在迷宫里迷路了，找不到出口。”

“读给我听听。”

我大声地给哥哥读起来：

“哈里斯问我去没去过汉普顿迷宫。他说，他曾经去过一次。那次他仔细地研究了迷宫的平面图，认为迷宫的结构十分简单，毫无神奇之处，他认为花钱走这样的迷宫并不值得。哈里斯那次带进迷宫的是他一个从乡下来的亲戚。哈里斯对这个亲戚说：

‘如果你非常想去，我就陪你去吧，不过真的没什么好玩的，将它称为迷宫其实有点名不副实。走到迷宫里时，每到转弯处，你就向右转，这样你就能顺利走出迷宫。我们争取10分钟把它走完吧。’

哈里斯和他的亲戚进了迷宫。在迷宫里，他遇到一些人，这些人说，他们在迷宫里已经走了将近一个小时，还没有走出去。哈里斯对他们说：

‘如果你们愿意，可以跟着我走。’

哈里斯信心十足，他坚信很快就能走出迷宫。迷路的那些人欣然同意，跟在他的后面往前走。

他们的队伍不断壮大，最后，迷宫里所有迷路的游客都加入了进来。这些迷路的游客大多已经绝望，他们认为根本走不出迷宫。看到哈里斯和他身后长长的队伍，他们又燃起希望，并纷纷对哈里斯表示感激。哈里斯这支队伍的人数最后竟然达到20来人。其中有一个抱小孩的妇女，她已经在迷宫里走了整整一上午。此时，这个妇女紧紧抓住哈里斯的胳膊，生怕和他走散。当遇到拐弯处时，哈里斯一律向右转，走了很长很长的路。哈里斯的亲戚说，这迷宫太大了。

‘这可是欧洲最大的迷宫之一哩！’哈里斯得意地说。

‘嗯，确实很大，’他的亲戚附和说，‘我们已经走了整整两英里了。’

哈里斯自己也感到有些奇怪，为什么还没有走出迷宫，但他仍然装作若无其事的样子。在其中一个地方，他们发现地上有一块蜜糖饼，哈里斯的亲戚肯定地说，几分钟之前他们曾经看到过这块蜜糖饼！

‘这绝不可能！’哈里斯反驳道。但是抱小孩的妇女随即证实，这块蜜糖饼正是她在遇到哈里斯之前掉下的。她后悔遇见了哈里斯，说还不如不相信他。妇女开始

怀疑哈里斯是骗子，这让哈里斯十分恼怒。他拿出迷宫图，证明自己并没有骗人。

“如果你能让我们知道我们现在所处的位置，或许我们可以借助迷宫图走出迷宫。”队伍中的一个人这样建议。

哈里斯却说不出现在所处的具体位置。于是他建议大家往回走，回到入口处，重新开始走。对于重新开始走这个建议，大家并不赞成，但是对于回到起点，大家认为十分可行。于是大家又跟着哈里斯往回走。走了大约10分钟，他们发觉走到了迷宫的中心。

哈里斯佯装是按计划往这儿走的，但是大家那种不满的神情让他开始感到心虚，他解释说，他们不幸又走到了这里。

虽然又回到了中心，但是至少是知道现在的位置了。哈里斯又把迷宫图摊开。图上的标示看上去依旧很简单，他们第三次出发了。

3分钟后，他们又回到了迷宫中心。

这之后，又重复了几次这样的过程。他们无论怎么走，最后总是回到迷宫中心。反复折腾几次之后，一部分人干脆坐在迷宫中心不动了，他们在那儿看着别人走一圈后再回到中心。过了不久，哈里斯又把图拿了出来，这次大家彻底心灰意冷了。

最后，大家一致决定请管理员来帮忙。他们大声呼唤起来。管理员闻声在迷宫外面爬上梯子，他看见了这群人。管理员向他们喊着，告诉他们应该怎样走。

然而到了这个时候，大家已经晕头转向，不知道往哪儿走了。管理员只好让他们待在原地，等他进去带他们出去。大家聚到一起，等待管理员来救援。管理员爬下梯子，走进迷宫。

管理员年轻，缺乏经验。他进来后，并没有找到他们。后来，连他自己也迷路了。大家偶尔看到他的身影在树篱那边闪现，他有时也能看到这一群人。每到这时，管理员就设法朝他们那个方向走去。可是过了一会，他又回到刚才的那个地方，又开始问他们在哪了。

直到一个老管理员赶来，才将他们领出迷宫。”

读完这段，我感叹道：“这群人真是太愚蠢了！手里握着图却走不出迷宫，这也太不应该了！”

“你能顺利找到出口吗？”哥哥问道。

“如果有图，当然可以啦！”我回答道。

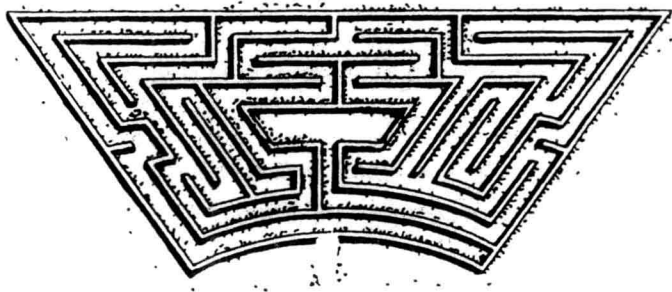
“先别急着回答，等一下，我好像有这个迷宫的平面图。”说着，哥哥在书架前翻

找起来。

“汉普顿迷宫真的存在吗？”

“当然存在，它位于伦敦郊外不远的地方，已经有几百年的历史。找到了，你看，《汉普顿迷宫平面图》，这个迷宫不是很大，一共1 000平方米左右。”哥哥介绍道。

哥哥打开书，里面有一张不大的平面图。



(图6)

“设想一下，假如你处在迷宫中心，想要走出迷宫，你会选择什么样的路线？你去找一根火柴棍，把火柴棍削尖，用火柴棍把行进路线指出来。”

我手拿火柴棍信心十足地从迷宫中心开始画。火柴棍顺着弯弯曲曲的小径移动着。但是事情并没有我想象的那么简单。像刚才被我嘲笑的那群人一样，我每次都是走了没多久便走进了死胡同，然后又重新开始走。

“看到了吧，迷宫图也帮不上你什么忙。但是，老鼠却可以不借助任何地图，顺利走出迷宫。”

“老鼠？什么老鼠？”我问道。

“就是这本书里提到的老鼠。你以为我手里拿的是一本关于园林建筑的书吗？当然不是，这是一本关于动物智力的书。为了测试老鼠的智力，科学家用石膏做了一个小的仿真迷宫，并把动物放进这个迷宫。书中提到，在这个模仿汉普顿迷宫建造的石膏迷宫里，老鼠仅用不到半个小时就成功地找到出口，走出迷宫，比杰罗姆笔下的人物快多啦。”

“从平面图上来看，迷宫好像一点也不复杂，你不会觉得它有多难走。”

“有一个简单的规则，了解了这个规则之后，你就不惧怕任何迷宫，也不用担心找不到出口了。”哥哥说。

“什么规则?”我问道。

“在迷宫里穿行的时候,要用你的左手或右手,随便哪只手都可以,在一侧的墙上移动着,一定要保持用一只手一直这样走。”哥哥解释道。

“仅此而已吗?”我问道。

“没错。你试着用这种规则走一下这个平面图。”

我按照哥哥说的规则进了迷宫,的确,我很快就从入口到达了迷宫中心,之后从中心走到了出口。

“这个规则真是太棒了!”我惊叹道。

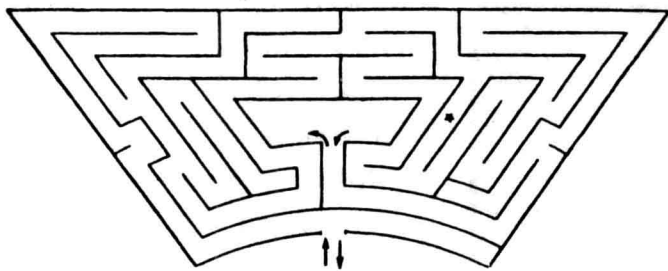
“也不完全是这样,”哥哥反驳说,“这个规则一般能避免人们在迷宫里迷路,但它不能百分之百地保证穿过迷宫所有的小路。”

“我已经把迷宫里所有的小路都走过了呀!一条都没落下。”我迷惑不解。

“你说得不对,要是你把所有走过的路用虚线标出的话,你会发现有一条路你没有走过。”哥哥肯定地说。

“哪条路啊?”

“我用星星在图中标记的那条(图7)。”



(图7)

“这条路你刚才并没有走过。在某些迷宫,这种规则只能让你走过迷宫的一部分。因此,即使你能最终走出迷宫,你在迷宫里走的区域与整个迷宫相比,还是很小。”哥哥说。

“世界上有很多迷宫吗?”

“当然!现在,迷宫一般建在花园或公园里,人们在户外、在繁茂的树篱之间穿梭往返。但是在古代,迷宫一般建在宽敞的房子里或是在地下,它是用来折磨和惩

罚罪人的。被投入迷宫的人在巧妙设计的迷宫里迷失方向,备受折磨,直到活活饿死在里面。传说,在古希腊,奉国王米诺斯之命,工匠在克里特岛建了一座迷宫。这是一座传奇般的迷宫,迷宫中道路错综复杂,就连迷宫的建造者代德洛斯也无法顺利从迷宫中走出。”

关于克里特岛迷宫,古罗马诗人奥维德是这样描述的:

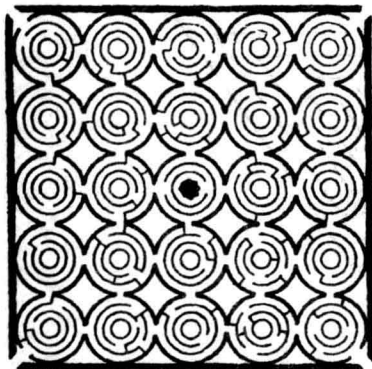
“通过建造带有封闭墙体和屋顶的迷宫,代德洛斯展示了自己卓越的建筑才能。迷宫中没有任何标志,只有漫长的、迂回的、通向各个方向的长廊,这种结构令人思维混乱,辨别不清行进方向。”

奥维德又补充道:

“在代德洛斯建造的迷宫里,小路纵横交错,数不胜数。因此,连他自己也很难找到出口。”

哥哥又继续说:

“在古代,还有一些迷宫是用来保护君主陵寝,免于被强盗侵犯的。强盗们经常潜入迷宫中心,企图窃取埋藏在那里的宝物。他们潜入迷宫,盗得宝物,但是却无法找到回去的路,这样,宝物便被保护下来了。”



(图 8)

“那为什么这些人不用你之前提到的那个规则呢?”我好奇地问。

“第一,古时并没有多少人知道这个规则。第二,我刚才已经说过,这个规则不能保证走过迷宫的所有小路。当然,我们可以利用这种规则来建造迷宫,也就是借此保证藏着宝物的那个区域不被发现。”

“可以建造出谁也无法走出的迷宫吗?”

“古代人认为,如果迷宫设计得足够复杂,人是根本没有办法走出去的。但实际上并非如此。我们可以用数学的方法来证明,这样的迷宫是不可能的。当然,与此同时,既能顺利找到迷宫出口,又能完整地走完迷宫中的每一条小路,这种迷宫也非常少见。因而对于建造者来说,应该从掌握迷宫的严密体系着手,据此采取相应的建造方法。200年前,法国植物学家图内福尔曾冒险造访了位于克里特岛的一个地洞。据传说,洞内确实有数不清的小路,这个洞被认为是一座无法

走出的迷宫。这样的地洞在克里特岛有好几个，它们很可能是国王米诺斯下令修建的。图内福尔究竟是怎样在迷宫里穿行，又没被困在迷宫里呢？他的同事、数学家吕克给我们作了这样的描述……”

哥哥从书架上取下一本时间久远的书，书名是《趣味数学》。哥哥翻到其中一页，读道：

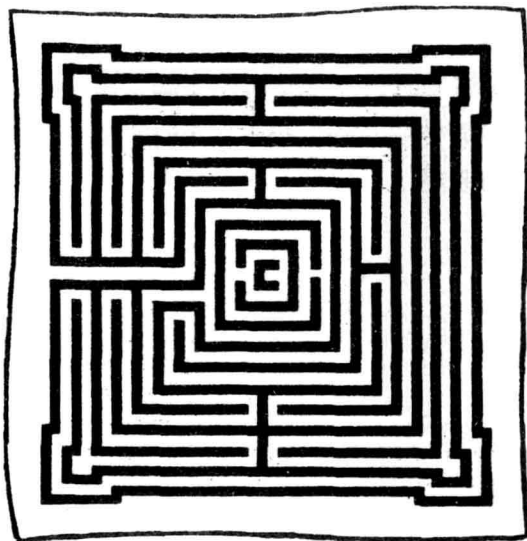
“我们一行人在地下走廊里走了不长时间，便来到一条宽敞、悠长的长廊上，这条长廊通向迷宫深处的大厅。‘我们用了半个小时，沿着这条长廊走了1460步，我们既不向左转，也不向右转，就这样直行。’图内福尔说道。长廊两侧通往其他方向的小路纵横交错，如果不采取一些必要的手段，我们肯定会迷路。我们希望顺利走出迷宫，所以我们格外留心，并时刻寻找能够记住返回路线的方法。”

第一，我们让其中的一个向导守在洞口，并让他召集一些周边的村民。如果我们在天黑之前还没有出来，他们就会进去营救我们。第二，我们每个人都握有一支点燃的火把。第三，在每一个复杂的转弯处，我们都在墙的右侧贴上写有号码的纸片。第四，我们让一个向导在路的左侧放上事先准备好的黑刺李，让另一个向导把随身携带的一袋碎干草撒在路上。”

哥哥说：“读到这儿，你也许会认为，这些防范措施好像没什么必要。但是在图内福尔那个年代，没有其他更好的办法了。当时，迷宫还没有被人们透彻地了解。而现在，人们已经制定出一些走迷宫的规则，这些规则不光简单易行，也远比图内福尔那时的方法安全可靠。”

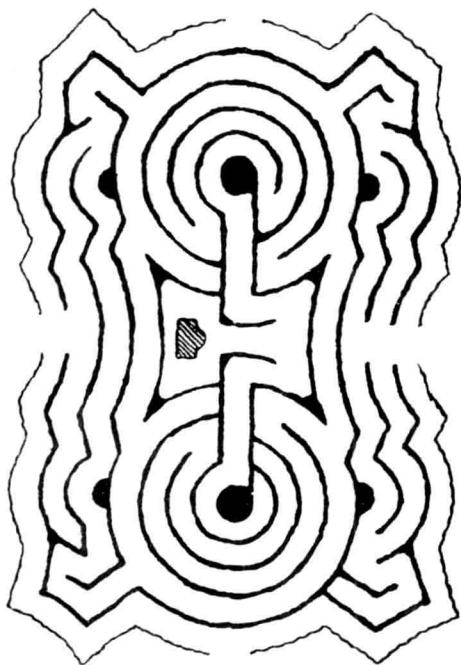
“你知道这些规则吗？”

“规则并不复杂。第一，进入迷宫后要沿着其中一条路一直走下去，直到走到死胡同或交叉路口为止。如果走入死胡同，那就往回走。可以在死胡同的返回处放两颗小石子，如



(图9)





(图 10)

果下一次再遇见,这就表明已经是第二次走到这里了。如果走到了岔路口,那么,先选其中的一条路一直往前走,并且每次都要用卵石标出,哪条路走过,哪条路可以继续走。这是第一条规则。第二,如果沿着另一条路走了一段之后,又来到了之前走过的岔路口(可以通过小石子判断出来),这时要在这条路的尽头放两个石子,然后立刻往回走。第三,如果顺着走过一次的路又来到了曾经走过的岔路口,这时需要再用石头标记一次,然后选择另一条没有走过的路继续走。如果没出现这种情况,就应选择路的入口处有一颗石子的路前进(这表明,这条路只走过一次)。掌握这 3 条规则,你就可以一条不落地走完迷宫里所有的路。我手头有几张迷宫平面图,这些平面图是我在不同时期从一些杂志上剪

下来的,如图 8、9、10。愿意的话,你可以走一下这些迷宫。我希望,通过这些讲解,能够使你感到,在迷宫里行走并不是一件难以完成的事情。如果你有足够的精力,你可以带领小伙伴,用雪在我们的园子里建造一座像汉普顿迷宫那样的游戏园,那才有趣呢!”