



吴鹤龄

毛晚堆

编著

迷宫趣话

北京科普创作出版专项基金

资助

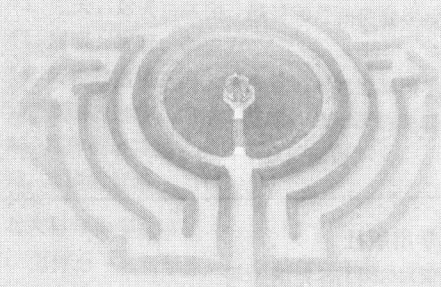


北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

迷宫趣话

吴鹤龄 毛晚堆 编著



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

迷宫趣话 / 吴鹤龄, 毛晚堆编著. —北京: 北京理工大学出版社, 2007. 2
ISBN 978 - 7 - 5640 - 0966 - 3

I. 迷… II. ①吴…②毛… III. 智力游戏 - 通俗读物 IV. G898.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 150004 号

出版发行/ 北京理工大学出版社

社 址/ 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/ 100081

电 话/ (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/ [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销/ 全国各地新华书店

印 刷/ 北京凌奇印刷有限责任公司

开 本/ 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张/ 10.875

字 数/ 217 千字

版 次/ 2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷

印 数/ 1 ~ 6000 册

定 价/ 24.00 元

责任校对/ 陈玉梅

责任印制/ 母长新

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

前言

这是笔者贡献给读者的第三本“好玩的数学”。笔者的第一本“好玩的数学”出版于2003年，书名《好玩的数学——娱乐数学经典名题》，2004年再版时被纳入由张景中院士主编的“好玩的数学”丛书，书名改为《幻方及其他——娱乐数学经典名题》，至今已4次重印。第二本“好玩的数学”是上述丛书中的《七巧板、九连环和华容道——中国古典智力游戏三绝》，2004年10月初版，第一年内即两次重印。以上两本“好玩的数学”出版后，受到了众多数学爱好者的欢迎，尤其是爱好和研究幻方、七巧板、九连环和华容道等数学游戏者的欢迎，其中既有年逾花甲的教授、专家，也有刚读初中的少男少女；既有内地各省市的读者，也有宝岛台湾的学者。他们纷纷写信给笔者，或交流心得，或讨论问题，或交换资料。这使笔者深深感受到读者对获取科学知识的渴望，也使笔者进一步认识到科普创作的意义和影响。在这种情况下，笔者和石家庄铁道学院毛晚堆副教授合作，完成了第三本“好玩的数学”，也就是大家现在看到的这本《迷宫趣话》，希望它成为科普百花园中的又一朵小花。

这本“好玩的数学”为什么选择迷宫这个题目呢？这既有必然性，也有偶然性。说它必然，因为迷宫本来就是娱乐数学中的一个重要题目，国外的娱乐数学大师如 Ball、Dudeney、Gardner 等的著作中都曾经讨论过迷宫问题，国内的数学家和娱乐数学专家如丁石孙先生、谈祥柏先生、吴振奎先生等的著作中也有涉及。说它偶然，因为是近几年国内文艺舞台上的一出戏启发了笔者，这出戏就是《迷宫》。2004年，儿童魔幻剧《迷宫》作为新的北京儿童艺术剧院的开院大戏隆重演出，受到少年儿童和家长们的热烈欢迎，场场爆满，屡演不衰，盛况空前。2005年6月，《迷宫》推出了英文版，由44个从小学5年级到高中二年级的小演员以英语对白出演，成为北京景山学校45周年校庆的一项重要内容。2006年4月，《迷宫》赴澳门和台北演出，同样成为当地小观众的盛事。正是《迷宫》的巨大成功引起了笔者的注意，引发了笔者写作本书的意愿。当然，笔者最终选定这个题目还有以下两个重要考虑。

(1) 迷宫起源于古希腊神话，具有非常悠久的历史，也是人类的重要文化遗产之一。在许多著名的西方教堂中，神圣的礼拜堂地面或墙面上有用彩色马赛克组成的迷宫，对教徒们具有巨大而深刻的象征意义。在田野中用树篱或石块修筑的迷宫也是重要的历史遗迹。近几十年来，随着旅游业的发展，欧美各国竞相建造新的迷宫，甚至形成一股热潮。而在我国，

一般来说, 迷宫并不是我们文化生活中固有的内容, 绝大多数人对迷宫缺乏了解与认识。但随着改革开放的深入和小康化进程的加快, 愈来愈多的国人会走出国门, 到西方去留学、经商、旅游, 会有愈来愈多的机会接触到迷宫。因此, 对迷宫作必要的介绍, 使人们对此有一定的了解是需要的、及时的。

(2) 迷宫作为一种智力游戏, 在世界各国都非常流行, 我国也不例外。不少出版社出版了这方面的专著, 如《看谁最先走出迷宫》(中华书局, 2003), 《游艺迷宫》(农村读物出版社, 2002), 《迷宫闯关》(中国人口出版社, 2002), 《趣味迷宫畅游》(中国少年儿童出版社, 2003), 《迷宫大探险》(西苑出版社, 2001) 等。许多报刊的娱乐版也经常登载这方面的题目。但据笔者了解, 绝大多数读者只会盲目地通过尝试而穿越迷宫。实际上, 迷宫中包含着许多有趣的数学问题, 它同拓扑学、图论、计算机算法等有着密切的关系。掌握这方面的数学知识以后, 穿越迷宫就易如反掌了, 到西方去旅游的人面对错综复杂的迷宫就不必畏缩, 而可以勇敢坦然地进去领略其中的风光了。

因此, 本书的重点虽然是迷宫中的数学, 但它并不局限于此, 还广泛地涉及迷宫的起源与意义、历史与现状、分类与用途等方方面面的问题, 既可以作为趣味数学读物, 也可以满足各种人群增长历史、文化知识和休闲娱乐的需要。

本书的写作和出版获得了北京科普创作出版专项资金的支持, 笔者向北京市科协的领导及专家委员会表示衷心的感谢。笔者也感谢北京理工大学科技处和离退休干部处的关心和支持, 感谢刘细文、张卓立、孙宏波、庞燕、刘玥等同志在收集资料、处理图片等方面所给予的热心帮助。

吴鹤龄

2007 年 1 月

目录

第一章 迷宫的起源及意义 / 1

- 1.1 源于希腊神话的迷宫 / 1
- 1.2 有关克里特迷宫的文物 / 3
- 1.3 克里特迷宫真的存在过吗? / 8
- 1.4 特洛伊游戏——迷宫起源的另一版本 / 11
- 1.5 克里特迷宫赏析 / 13
- 1.6 迷宫的象征性意义 / 16
- 1.7 迷宫在中国 / 17

第二章 世界上的主要迷宫概览 / 23

- 2.1 教堂中的迷宫 / 23
- 2.2 庭园迷宫 / 30
- 2.3 草皮迷宫 / 36
- 2.4 石头迷宫 / 39
- 2.5 “纸上迷宫” / 42

第三章 迷宫的用途 / 44

- 3.1 迷宫在心理学实验中的应用 / 45
- 3.2 迷宫在心理测量中的应用 / 54
- 3.3 迷宫用于智力测验 / 57
- 3.4 迷宫在认知科学和人工智能中的应用 / 61
- 3.5 迷宫在智力训练中的应用 / 64
- 3.6 迷宫在心理治疗中的应用 / 66
- 3.7 迷宫在工业技术中的应用 / 67



第四章 迷宫中的数学 / 73

- 4.1 迷宫的拓扑结构 / 73
- 4.2 如何通过迷宫? / 79
- 4.3 怎样逃离迷宫? / 83
- 4.4 怎样找到穿越迷宫的最短路径? / 85
- 4.5 计算机解迷宫问题 / 90
- 4.6 迷宫与幻方 / 93
- 4.7 迷宫与 NP 完全性问题 / 97

第五章 特色迷宫种种 / 99

- 5.1 立体迷宫 / 99
- 5.2 镜子迷宫 / 102
- 5.3 走步受限制的迷宫 / 105
- 5.4 自指示迷宫 / 107
- 5.5 文字迷宫 / 110
- 5.6 空心迷宫 / 111
- 5.7 由计算机产生的迷宫 / 114
- 5.8 另类迷宫 / 118

第六章 文学艺术作品中的迷宫 / 122

- 6.1 露莎蒙德的闺房 / 122
- 6.2 博尔赫斯的《小径分岔的花园》 / 123
- 6.3 福尔摩斯探案中的迷宫 / 124
- 6.4 横沟正史的《迷宫之门》 / 126
- 6.5 绫辻行人的《迷宫馆的诱惑》 / 127
- 6.6 古利克的《迷宫案》 / 131
- 6.7 邮票上的迷宫 / 134
- 6.8 作为艺术品的迷宫 / 134



第七章 迷宫玩具和游戏 / 139

- 7.1 平面迷宫玩具 / 139
- 7.2 立体迷宫玩具 / 140
- 7.3 “比利时迷宫” / 141
- 7.4 棋盘迷宫游戏 / 142
- 7.5 用扑克牌玩的迷宫游戏 / 142
- 7.6 米诺陶洛斯公司的几个产品 / 144
- 7.7 中国民间迷宫玩具 / 146

附录一 本书部分迷宫答案 / 148

附录二 解迷宫问题的一个 C 语言程序 / 154

附录三 插图索引 / 159

参考文献 / 163

第一章



迷宫的起源及意义

1.1 源于希腊神话的迷宫

关于迷宫的起源，学界有许多不同的说法，流传最广而且为大多数人所接受的一种说法基于一则曲折而离奇的古希腊神话故事。故事的梗概如下：

克里特的王子米诺斯为了显示自己，以便在同另外两位王子争夺王位时取胜，向海王波塞冬许愿，如能获赠一头最漂亮的牲畜，一定将它祭献给海王。然后他向众人宣称，奥林波斯天神会满足自己的任何要求，并为此搭建了祭坛。当他上坛祭奠时，果然有一头极其漂亮的白公牛踏海而来，这使民众相信了他，从而使他胜过另外两位王子而继承了克里特的王位。但是米诺斯实在太喜爱这头白公牛了，因此他违背了自己对海王波塞冬的诺言，把白公牛圈养起来，宰杀另一头公牛进行了祭奠。

米诺斯的食言使海王大为恼火，他发誓报复。于是，在米诺斯当上国王，娶了老太阳神赫利俄斯的女儿帕西淮为妻以后，波塞冬用咒语使帕西淮疯狂地爱上了这头白公牛。^①但是，“人”与“兽”怎么能做爱呢？欲火中烧的帕西淮心生一计：她让来自雅典的能工巧匠代达罗斯用木料和皮革造了一头栩栩如生的母牛，腹部是空的，她自己藏身其中，以此来引诱白公牛与这头母牛实际上是与自己做爱。白公牛果然中计，帕西淮也因此怀孕，生下了牛头人身的怪物米诺陶洛斯。

为了避免流言蜚语，也为了免得米诺陶洛斯残害生灵，米诺斯也求助于能工巧匠代达罗斯，让他在诺索斯设计并建造了一座石头迷宫，把米诺陶洛斯关在里面永世不能外出。这座

① 另一种说法是，老太阳神赫利俄斯曾经偷看爱神阿芙洛狄忒与战神阿瑞斯幽会。爱神为报复赫利俄斯，用法术使他的女儿帕西淮有反常的情欲，爱上了白公牛。



迷宫是如此错综复杂，以致代达罗斯自己进去以后也找不到路出来。

米诺斯把米诺陶洛斯关进诺索斯迷宫以后，许诺每年送7对童男童女进去让它饱餐一顿。这7对童男童女是雅典国王埃勾斯进贡的。雅典为什么愿意向克里特每年进贡7对童男童女做米诺陶洛斯的牺牲品呢？这起因于若干年前在雅典举行的一次体育比赛（正是由于这一传统，雅典成为现代奥林匹克运动的发源地）。米诺斯国王的儿子安德洛勾斯凭着高超的技艺在比赛中的力拔头筹，然后又乘兴去底比斯参加另一个运动会，却在途中不明不白地死去。有人说是雅典国王埃勾斯怀疑安德洛勾斯与他的50位侄子勾结，阴谋篡夺他的王位而设伏将其杀死的。米诺斯因此大怒，发大军征讨雅典。埃勾斯战败后被迫同意每年向克里特进贡7对童男童女。

米诺陶洛斯在诺索斯迷宫中每年饱餐14个年轻雅典人的好运只维持了两年，第三年他的噩运就来了，这又是怎么回事呢？

原来雅典国王埃勾斯年轻时曾到特洛伊国王庇透斯处做客。庇透斯是英雄伯罗普斯之子，是最有知识和最重友情的人。埃勾斯向庇透斯诉说了自己的一大心病：膝下无子，而50个侄子却在觊觎王位。庇透斯对埃勾斯深表同情。经过反复考虑，他决定把女儿埃特拉嫁给埃勾斯以繁衍后代。埃特拉此前曾与希腊神话中的另一位英雄、因杀死由巨型怪提丰与半美人半蛇的厄喀德涅所生的喀迈拉（蛇尾狗嘴、凶残无比的怪兽）而闻名的柏勒洛丰订过婚，但因柏勒洛丰不慎误杀了朋友柏勒洛斯，逃到梯林斯避难去了，因而未能成婚，待字闺中。埃勾斯与埃特拉秘密举行了婚礼。蜜月过后，埃勾斯离别埃特拉返回雅典。埃特拉则果然有了身孕并生下一子，取名忒修斯。忒修斯长大后成为一名智勇双全的武士。当得知自己是埃勾斯的儿子后，他立即带着埃勾斯留下的信物，告别母亲埃特拉，踏上了寻父之路。一路上他披荆斩棘，消灭了诸多拦路的强人，为百姓除暴安良，终于回到了埃勾斯的身旁。不久就遇上了一年一度向克里特岛进贡童男童女的刻骨铭心的事件。忒修斯了解到事情的原委后，坚决要求亲自前往，了断此事。埃勾斯无奈只得同意了儿子的要求。

忒修斯和其他童男童女到达克里特后，米诺斯亲自登船清点人质。当他见到一名漂亮的女童时，竟忘乎所以，肆意调戏。忒修斯愤然挺身阻拦，使米诺斯不得不有所收敛。入城时，米诺斯的女儿阿丽阿德涅在王宫露台上一眼望见年轻英俊的忒修斯，就产生了爱慕之心。公主随即暗暗去找代达罗斯，向他讨教如何让忒修斯从迷宫中逃生；之后她派遣其乳母去会见忒修斯，将代达罗斯传授的锦囊妙计及一团金线交给了他。

次日，忒修斯和童男童女们被送进了诺索斯迷宫。忒修斯让童男童女们都呆在原地不动，自己则一步一步地摸索着向迷宫深处走去，边走边放出随身携带的金线。在遭遇米诺陶洛斯以后，双方展开了激烈的搏斗，忒修斯施展浑身解数，终于将怪物制服并用匕首结束了它的性命。然后忒修斯顺着放出的金线顺利返回到迷宫入口处，带着童男童女来到岸边，与等候在此的阿丽阿德涅会合，乘着夜色登船出海，驶离了克里特岛，重返雅典。

以上我们高度浓缩地简要叙述了与迷宫有关的故事。同我国的《封神演义》、《西游记》等神话故事类似，希腊的神话故事内容也十分丰富有趣，引人入胜，反映了灿烂的西方古代



文明。有兴趣的读者可进一步参阅有关读物，如陈适先所著的《希腊神话 星座起源 奥运传说》（东方出版社，2004）。

1.2 有关克里特迷宫的文物

在西方的美术作品、文物和教堂装饰中，有大量反映希腊神话的内容，其中有不少是有关位于诺索斯的克里特迷宫的。下面我们介绍比较典型的几个。

图 1-1 是 1815 年在奥地利萨尔茨堡附近的一个乡村别墅中发现的马赛克壁画，其制作年代约在公元 278—300 年之间。这幅壁画比较完整地反映了忒修斯和米诺陶洛斯迷宫相斗的故事。整个壁画面积达 6.4 米×5.5 米，迷宫中央的画面尺寸是 56.5 厘米×57.5 厘米。左侧画的是忒修斯从阿丽阿德涅手中接过线团的情景；顶部中央画的是忒修斯携阿丽阿德涅和童男童女乘船驶离克里特岛的情景；右侧图画中，阿丽阿德涅孤独地坐着沉思。这是怎么一回事呢？



图 1-1 奥地利的迷宫壁画

原来，忒修斯和阿丽阿德涅在返回雅典途中，经过纳克索斯岛时，曾携手登上该岛，度过了一段幸福美好的时光。但天有不测风云，正巧路过此处的酒神狄俄尼索斯被美丽的阿丽阿德涅所倾倒，于是他托梦给忒修斯，声称他如果想平安回到雅典，必须按命运之神的安排把公主留给他，否则忒修斯在后面的航行中将遭遇不测。忒修斯梦醒后经过再三考量，不得不放弃心爱的阿丽阿德涅，乘她熟睡之际率众离岛扬帆而去。阿丽阿德涅醒来以后，四顾无人，眼前只剩万顷碧波和隆隆涛声，顿时陷入万分悲痛与绝望之中。无奈，她被酒神带上山做了他的妻子。这幅画反映的就是阿丽阿德涅被遗弃在纳克索斯岛的情景。

壁画中用红线标出了忒修斯从迷宫入口（在画的右侧中央）到迷宫中心的路线，这个图上当然看不出来了，读者不妨试试能不能找到这条路线。

图1-2是16世纪初意大利佛罗伦萨的两位画家巴托罗米奥修士（Bartolomeo, 1472—1517）和皮埃罗·迪·柯西莫（Piero di Cosimo, 1462—1521）有关希腊神话的一系列创作中的一幅，



图 1-2 油画：忒修斯的克里特之旅（右半部）



名为“忒修斯的克里特之旅”。在这幅画中，米诺陶洛斯被画成人头马身的怪物。这幅画比较大，为了清楚，我们只取其有迷宫的右半部。舍弃了的左半部展示了雅典船只抵达克里特；船上的童男童女们恐惧地挤在一起；忒修斯上岸，米诺斯的两个女儿阿丽阿德涅和菲德拉在露台上观望；忒修斯从阿丽阿德涅手中接过线团等情景。在我们看到的画面的左侧，忒修斯正走向迷宫。画的右侧，背景中大树左边描绘了米诺陶洛斯抓人捕食的情景，大树右边则是在波塞冬的指挥下，米诺陶洛斯被人牵住鼻子的镜头。迷宫中心，忒修斯正在给米诺陶洛斯以致命一击，而阿丽阿德涅和菲德拉则守候在迷宫入口处。入口处还可以看到忒修斯留下的线团的一端。该画现存于法国阿维尼翁（Avignon，法国东南部沃克吕兹省省会）博物馆。

图 1-3 是在希腊西部港口城市沃尼察（Vulci）出土的一件古代大碗上的画，画中忒修斯正把已被刺死的米诺陶洛斯从迷宫中拖出来。大碗直径（不包括把手）为 32.2 厘米，据鉴定其制作年代约为公元前 440—430 年。该碗现收藏于伦敦大英博物馆。

图 1-4 是在意大利北部城市克雷莫纳（Cremona，这里以生产优质小提琴闻名于世）发现的马赛克壁画，年代为 1 世纪上半叶。壁画面积约为 1.4 米×1.1 米，迷宫四周有城墙，四角有塔楼，迷宫入口在下部中央。



图 1-3 茶碗上的忒修斯和米诺陶洛斯

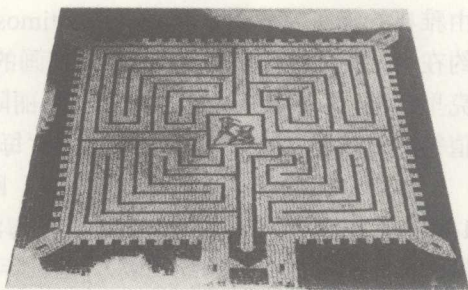


图 1-4 意大利 1 世纪的马赛克壁画

图 1-5 是在波黑共和国的斯托拉茨（Stolac）一个罗马式澡堂中发现的马赛克壁画的摹写图。壁画面积约 4.2 平方米，制作年代约为公元 300 年。这个壁画中的米诺陶洛斯也是人头马身的怪物，但画中只是它的半身像，很有些“美化”这个吃人怪物的意思。该壁画现存萨拉热窝的波黑国家博物馆。

图 1-6 是希腊古陶器上的一幅彩画，展示了忒修斯刺死米诺陶洛斯的血淋淋的场面。背后左右两侧各有一个女人，不知道是雅典进贡的童女，还是米诺斯的两个女儿？

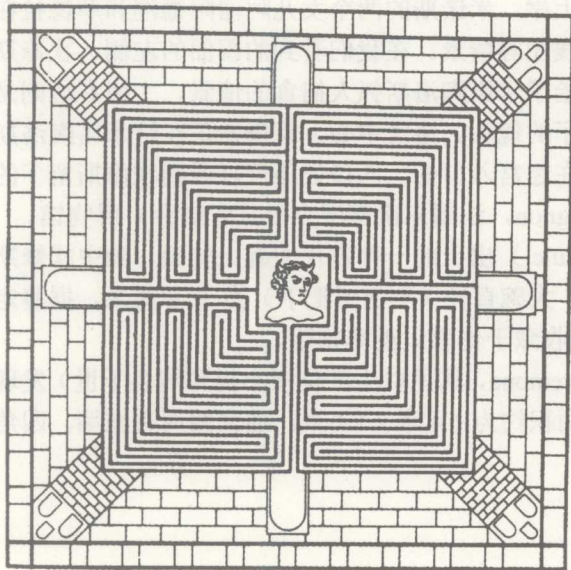


图 1-5 波黑 3 世纪的马赛克迷宫



图 1-6 希腊古陶绘

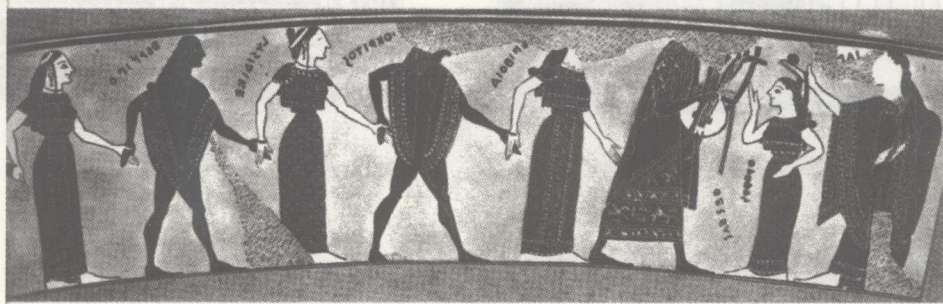
图 1-7 中的广口陶罐是 1848 年在意大利的克罗西姆（Clusium）以北 1 英里^①处出土的，由于发现它的是画家亚历山德鲁·弗朗索瓦（Alessandro François），因此被叫做弗朗索瓦陶罐。陶罐由混有些许紫色和白色的红色黏土制作，用黑色作画，高 66 厘米，口径 57 厘米，由雅典的陶工艾尔葛底莫斯（Ergotimos）制作，画匠克拉埃第斯（Kleitias）作画，制作年代约在公元前 570—560 年。陶罐颈部画的就是忒修斯斗米诺陶洛斯的故事，包括雅典船只抵达克里特岛，手持七弦琴的忒修斯从阿丽阿德涅手中接过线团（两者之间是阿丽阿德涅的乳母）。值得注意的是 7 对手牵手的童男童女每人都有名字。该陶罐现存于佛罗伦萨考古博物馆。

以上介绍的一些文物都是欧洲的。欧洲以外的地区是否也有类似题材的作品呢？有的。图 1-8 就是 1860 年在突尼斯东部的地中海港口城市苏塞（Sousse）一处地下墓葬中出土的马赛克壁画的复原图（原图已经残破）。壁画年代约为公元 200—250 年，面积为 5.6 米×3.4 米，迷宫边长约 3 米，迷宫中央已经被杀死的米诺陶洛斯仰面朝天地躺在地上。迷宫下部入口处有两扇大门，两旁的字“Hic inclusus vitam perdit”意为“谁被关在里面必死”，这使人想起意大利诗人但丁的《神曲》第一部“地狱篇”。画的下部中央是忒修斯和童男童女们坐的船。在宾夕法尼亚大学的人类学和考古学博物馆中藏有类似的马赛克残片，很可能就是这幅壁画的复制品。

① 1 英里 = 1 609.344 米。



(a)



(b)

图 1-7 弗朗索瓦陶罐

(a) 弗朗索瓦陶罐；(b) 陶罐颈部画放大图

图 1-9 是在阿尔及利亚的东北部港口城市安纳巴 (Annaba) 发现的一幅马赛克迷宫壁画，尺寸为 7.4 米×5.8 米，制作年代约为公元 150—200 年。其中央也是米诺陶洛斯的半身像。迷宫入口在右侧。图中细线代表分隔迷宫的墙壁，粗线表示穿越迷宫的路线（也就是所谓“阿丽阿德涅线”）。这件作品有一个漏洞：左上角的迷宫路线显然画错了。

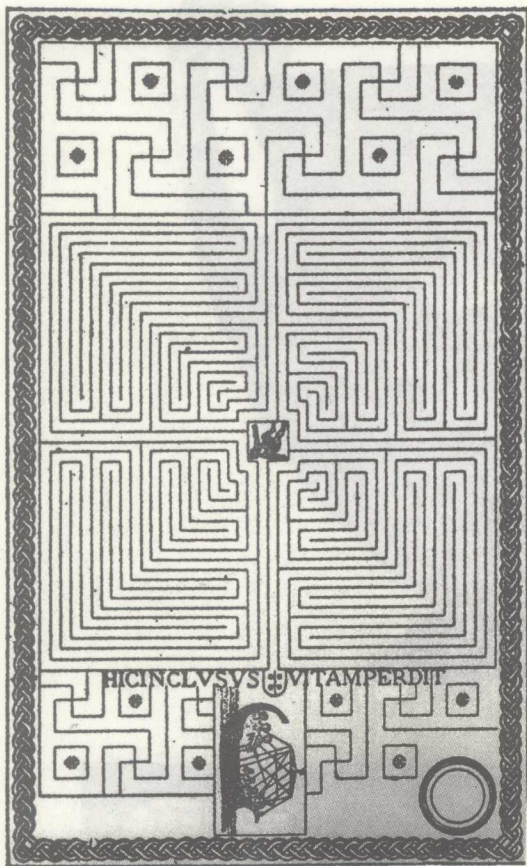


图 1-8 突尼斯发现的迷宫壁画

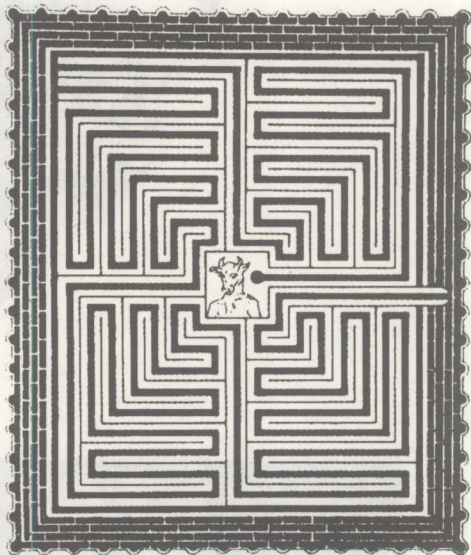
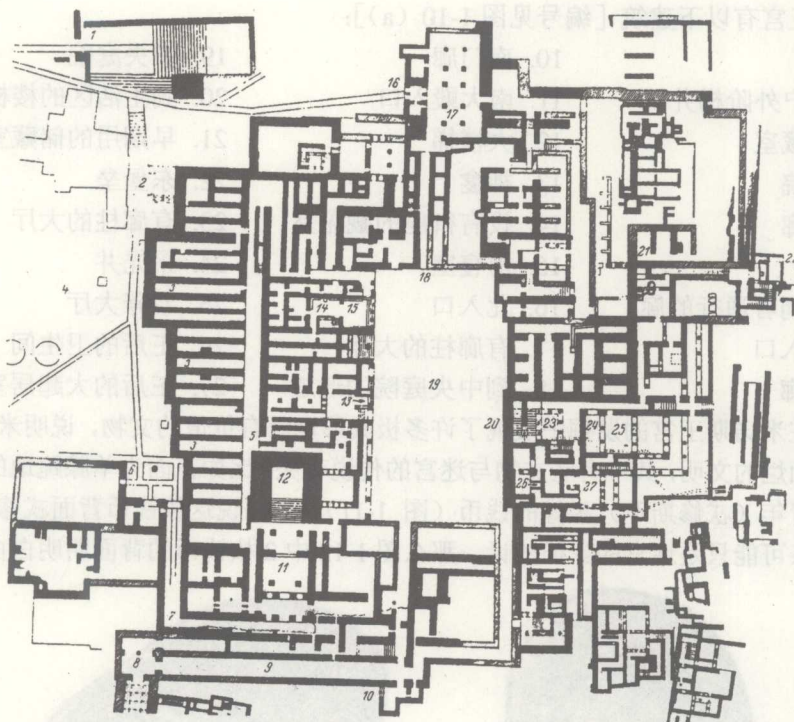


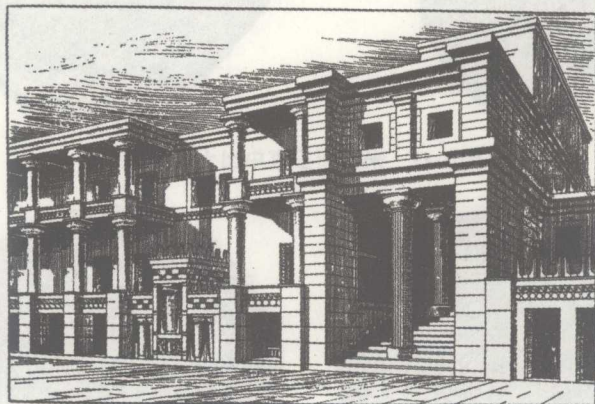
图 1-9 阿尔及利亚的迷宫壁画

1.3 克里特迷宫真的存在过吗?

希腊神话中的克里特迷宫引起了后世许多人的兴趣，尤其是人类学家、历史学家和考古学家。它真的存在过吗？如果存在过，它是什么样的？不少人想解开这个谜，但限于条件，无从着手。直到 100 多年前，英国考古学家阿瑟·伊文思爵士（Sir Arthur Evans, 1841—1951）对传说中的诺索斯迷宫遗址进行了大规模的考古发掘之后，才真相大白。原来，所谓的诺索斯迷宫实际上是规模巨大，布局严谨，结构合理，设施完备，内、外部装饰极尽豪华、奢侈的米诺斯王宫。王宫占地面积达 1.6 万平方米，我们从图 1-10（a）其平面图及图 1-10（b）其一角的复原图可以想象米诺斯王宫的雄伟、壮丽。



(a)



(b)

图 1-10 米诺斯宫殿的总体布局

(a) 米诺斯王宫的平面图；(b) 米诺斯王宫一角的复原图

(取自 C. Singer 主编的 8 卷本《技术史》，上海科技教育出版社，2004)

