



# 数学令人 如此着迷

## 数学与建筑

谢清霞 主编 纸上魔方 绘制



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



COL 中文在线



数学令人如此着迷

# 数学与建筑

谢清霞 主编 纸上魔方 绘制



電子工業出版社  
Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

数学与建筑 / 谢清霞主编 ; 纸上魔方绘制. —北京 : 电子工业出版社, 2014.5  
(数学令人如此着迷)

ISBN 978-7-121-22110-1

I. ①数… II. ①谢… ②纸… III. ①数学课—中小学—课外读物 IV. ①G634.603

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第294873号

策划编辑：贾 贺 徐云鹏 孙清先

责任编辑：徐云鹏 特约编辑：史晶晶

印 刷：北京千鹤印刷有限公司

装 订：北京千鹤印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本：720 1000 1/16 印张：8 字数：91千字

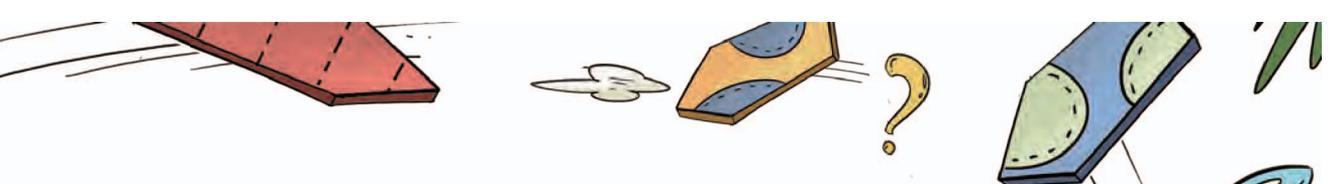
印 次：2014年5月第1次印刷

定 价：29.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010)88254888。

质量投诉请发邮件至zlbs@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010)88254888。



# 前言

数学令人着迷，数学会令人着迷吗？就是那些个：代数、几何、微积分；方程、矩阵和函数……谁不知数学王国冷若冰霜，深似海洋。唉，掰开手指数一数，不爱数学的理由倒是多得像星星，怎能有人迷上它呢？

其实大到天文和地理，小到买菜和吃饭，哪怕在操场上跑个800米接力赛……数字的学问总与我们如影随形。爱好始于兴趣，畏惧就是因为无法驾驭！所以说，想要爱上数学，必须把它玩得滴溜溜转。可是这有什么难的，不就是指挥调度一堆变来变去的阿拉伯数字嘛。

哈哈，《数学令人如此着迷》有一肚子话要对你说，例如：水星一日为何等于人间两年？地球的体积怎么算？分数的奥妙藏在奶油蛋糕里？你不理财财不理你，压岁钱如何才能翻一番？一个国家的人口那么多，如何才能数准确？数字为什么有正负？数学太差劲，就连地图都看错？彗星长着尾巴，它的尾巴到底有多长？鼯鼠挖洞七拐八拐，为什么拐的全是 $90^\circ$ 的弯？蜜蜂的蜂房一定要修成六边形？没有一万岁的老神仙，如何推知的万年历……这么多闯关按钮，难道你永远都不想按一按、摸一摸？



亲爱的小读者，数学很简单、很好玩、很奇妙！赶快翻开《数学令人如此着迷》系列丛书，我们边玩边学，让每道数学题都成为一场欢快的游戏吧！



## 丛书编委会

主编：谢清霞

编者：谢清霞 曾桂香 曾新罡 谢小荣 徐硕文  
卢晓静 肖辉雄 王爱佳 李佳佳 徐蕊蕊  
任叶立 肖思畅 段俊芳 王妍萍 张熙峤  
余庆 陈娟 冯立超 张慧君 张红  
陈旭 舒军 尉迟明姗



# 目录

- 第1章 房顶的角度为什么不一样呢 1
- 第2章 黄金角与光线的秘密 7
- 第3章 测量房屋的秘密武器 14
- 第4章 寻找建筑中的黄金比例身影 20
- 第5章 建筑中的斐波那契数列 24
- 第6章 楼层与地基的倍数游戏 30
- 第7章 大型桥梁中的三角形 35
- 第8章 蕴含在钢筋混凝土中的百分数 40
- 第9章 楼房有多高 46
- 第10章 墙壁中美丽的镶嵌结构 52
- 第11章 你去过地下世界吗 57
- 第12章 建造舒适屋子的大学问 63



# 目录



- 第13章 璀璨夺目的上海东方明珠电视塔 69
- 第14章 壮观的宁夏一百零八塔群 75
- 第15章 圣路易斯大拱门中的数学 81
- 第16章 凸曲面与赵州桥 86
- 第17章 泰姬陵的对称美 91
- 第18章 大小四合院的天差地别 96
- 第19章 别小看建筑面积中的算法 102
- 第20章 游泳池中有多少水 107
- 第21章 楼梯格数的除法分布规律 112
- 第22章 支撑着房屋的几何关系 117



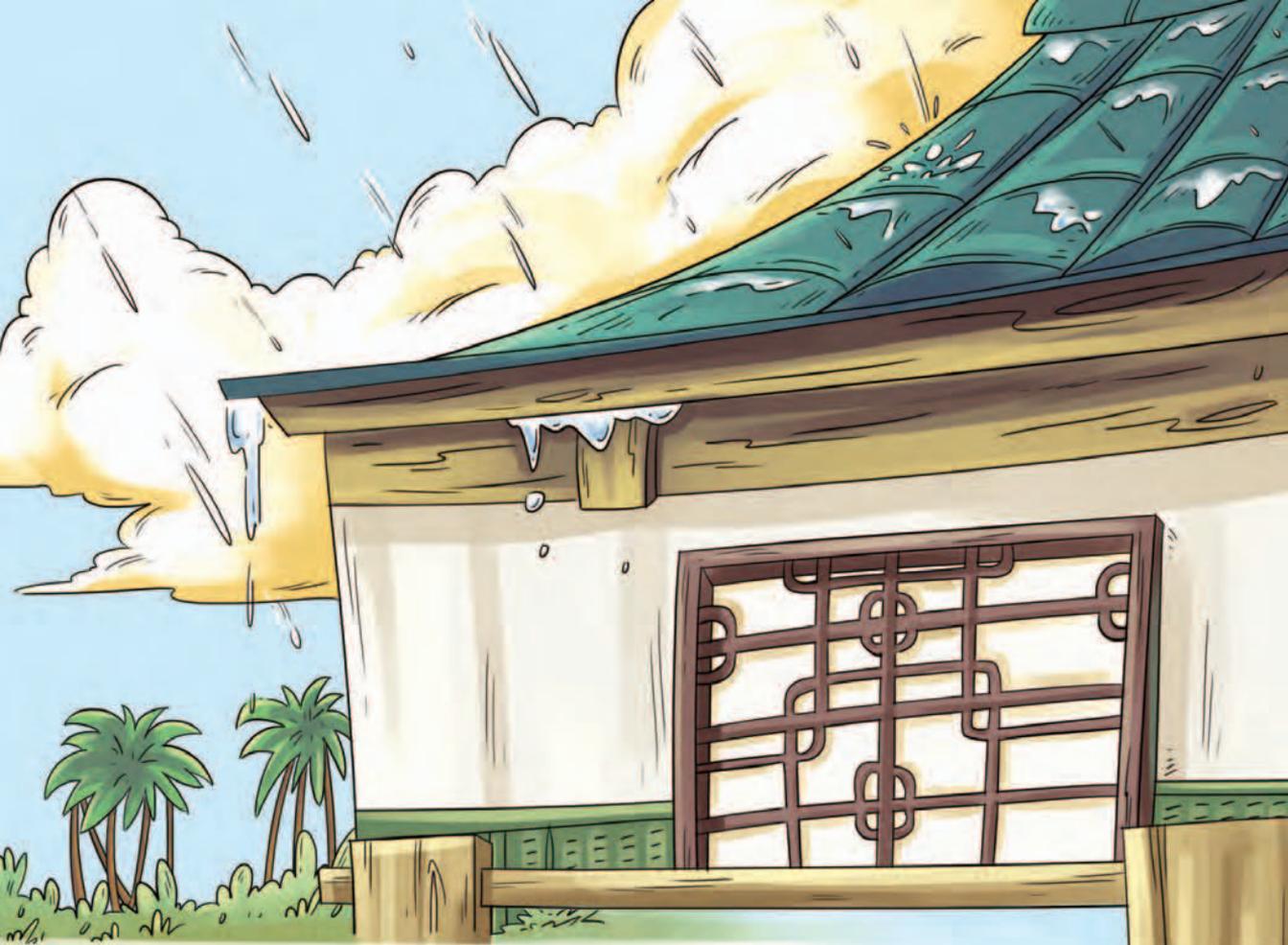
## 第1章

# 房顶的角度为什么不一样呢



我们都居住在房子里面，那你们有没有留意过我们房屋的外部，比如房顶呢？不同地域的房顶是不一样的，有的房顶是平的，有的房顶是斜的，还有的房顶是圆的。你家的房顶是什么样子的呢？走进建筑的话题中，我们首先来回顾一下旧时建筑的数学之美。由于传统的中国美学一直贯穿于旧时房





屋建造的文化中，因此旧时房屋有平顶而建的，有斜顶而建的。但其实房顶的形状也不全是依靠美学，那么你知道其他因素还有什么吗？

建造房屋最重要的就是实用和安全，因此在过去房屋的建造中，屋顶的形状非常重要。如果你有幸能够经常去不同的地方旅游，你就会发现，在南方，天气情况瞬息万变，有时一连几个月都会下雨，所以南方房子的屋顶是斜的，这是为了能够让下落的雨水从屋檐上滑落下来，不至于在屋顶上囤积而腐蚀屋顶的砖瓦；而在一些炎热而且少雨的地区，屋顶则一般是平的，平的屋顶虽然不会增加房间空间，但是平面能够均匀受力和吸热，使得平顶房屋能够更好地散发内部的热量，从而降低屋内的温度。在中东的一些国家，那里居住的人所建造的就是这样平顶的房子的，他们在必要的时候还能够



屋顶上睡觉，可以说是一举两得呢！

通过上面的描述我们可以知道，屋顶的两大作用是引导雨水和房屋散热，它们虽然效果不同，但是都要考虑屋顶角度的因素。在建造房屋屋顶的考虑中，我们会根据地区的情况制定建造方案：若下雨频繁，那么屋顶倾斜的角度就较大些；而越炎热的地区，那么屋顶的角度就越小越好。但是实际上我们需要结合两者，选择一个最合适的屋顶建造方案。

上面提及角度很多次了，那么角度这个词语，不知道大家是否熟悉，如果不熟悉我们就一起了解吧！

角度在数学中是一个术语，它普遍存在于我们的身边，甚至无处不在。角度是表示一个角的大小，两条直线或线段在相交后，两线之间的距离就是两条线段的夹角。角度类似于长度的表示方法，而度就是角的单位。在平面

中，最小的角是 $0^\circ$ ，而最大的角度就是能绕一周的 $360^\circ$ 。角度的计算所得到的结果基本都在这两个数值之间，虽然实际上有超过 $360^\circ$ 的角，但是我们也专门的角度转化方法，当出现这些角度的时候，我们将这个角度不断减去 $360^\circ$ ，直到得到的结果小于 $360^\circ$ 为止。如 $730^\circ$ ，当 $730^\circ$ 减去两个 $360^\circ$ ，即 $730-360-360=10$ 时， $10^\circ$ 小于 $360^\circ$ ，这时候得到的数值就是 $730^\circ$ 简化后的角度。在数学的世界中，有很多的数值是不能够单单依靠直尺测量出来的，如角度就是无法用直尺测量的。在一些图形中角度又是常用的，它能够帮助我们解决很多图形面积计算的问题，正因为有了角度的存



角等于 $90^\circ$   
那就是直角

在，几何的世界不再是只有方方正正的图形了。在角度方面还有一些定义，当角度为小于 $90^\circ$ 且大于 $0^\circ$ 的时候，我们称其为锐角；当角度小于 $180^\circ$ 且大于 $90^\circ$ 的时候，我们称其为钝角；而角等于 $90^\circ$ ，那就是直角，我们把上面三种角称为内角。而角度等于 $180^\circ$ 的就是平角，大于 $180^\circ$ 的就是外角了。

回到房屋屋顶的话题中，我们现在的房屋屋顶基本都是平的，这主要得益于现今的楼房均加设的排水道。由于排水道使屋顶在遇到下雨的情况时能够及时将雨水排出，而平顶又提高了房屋的散热效果，因而越来越多的房屋采用了平顶结构，斜顶的房子逐渐少见了。过去的房屋有我们很多美好的回



$730-360-360=10$



忆，那倾斜的屋顶带有浓厚的水乡气息。可以去网上寻找一些过去建造的斜顶房屋，仔细观察一下，或许大家会在观察中学到更多关于角度的知识呢。

简单的角度却包含了数学的大智慧，每一样具有角度的物体，它的存在都让世界变得更加多姿多彩。大家开始运用刚刚学会的角度知识，来慢慢发掘一下在生活中与角度有关的事和物吧！

## 第2章

# 黄金角与光线的秘密



你的房间明亮通风吗？明亮通风的房子能够让住的人感觉舒适，因此，建造房子的时候，建筑师们要考虑的东西不仅仅是房子的外观漂不漂亮或是牢不牢固，还要考虑房子的窗户和方位的因素。人们自古就喜欢舒





适而外观美丽的房子，因此在这方面做了很多研究。悠久的建筑历史中，在提高建筑物美感的趋势推动下，不少建筑学家为了完美的建筑比例费尽了心思，经过很多数学案例的验证，他们最终发现了黄金分割的比例。这个黄金分割比例的出现，立刻打破了以往中规中矩的建造形式，是建筑历史上的一次“革命”。后来黄金分割在建筑建造上被广泛应用。随着技术的不断发展，黄金分割的角度也逐渐被人们认识。那么现在就为大家详细介绍一下黄金分割中的黄金角。这个神奇的角度究竟是怎样的呢？大家对



137.50776°

这个黄金角有怎样的了解？在建筑学上广泛存在的它又起到了什么作用呢？

数学家在研究中发现，黄金角其实就是一个精确的角度，即  $137.50776^\circ$ ，说是精确，也不过是精确到小数点后5位的数值而已，真正的黄金角是一个无限不循环的小数，数之不尽的小数位让我们永远看不到尽头，我们永远都看不到黄金角的真正面貌，因此，现在我们已经默认  $137.50776^\circ$  就是实际意义上的黄金角。 $137.50776^\circ$ ，这个看似奇怪的

角度是用什么方法求解得到的呢？其实，就是科学家通过对圆形进行黄金分割而得到的。科学家用一条线段把圆分成了较大的一部分和较小的一部分，其分布规律是较大的部分与较小的部分之比等于整个圆的面积与较大部分之比。下面的章节中会详细介绍黄金比例的定义。究竟为什么要来研究这个又奇怪又难以记忆的角度？从建筑学的角度上看，黄金角的出现，让建筑中的一些结构问题得到完美的解决。例如，在房屋的采光通风的问题上，建筑师就是从黄金角上得到了建造的启发，楼房的采光通风是与房屋的窗户有直接关系的，因此建筑师会从楼房的窗户入手，计算好窗户与



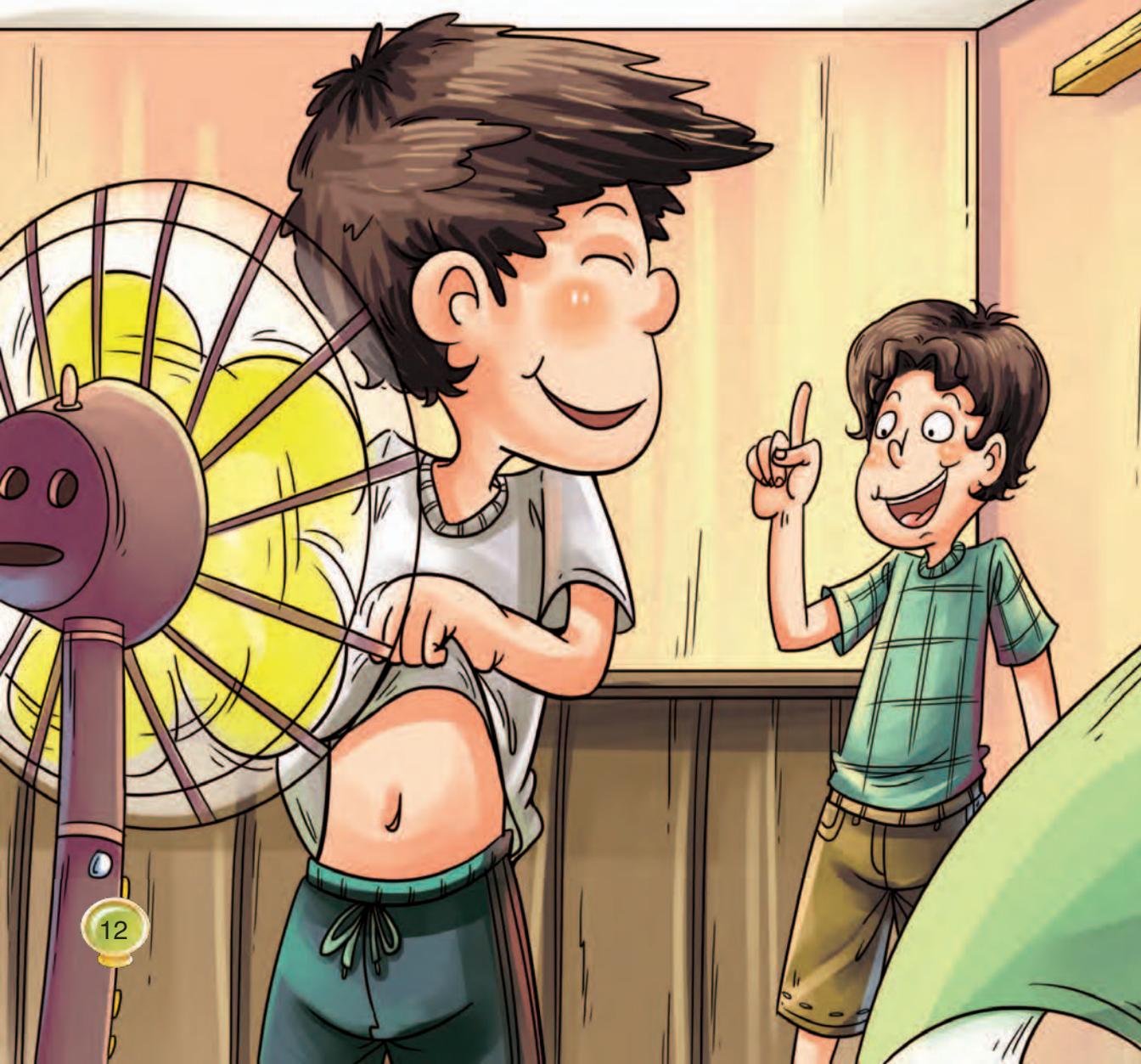


阳光照射方向的黄金角，把窗户与墙壁设计成一定的角度，然后镶嵌起来。这种窗户倾斜的设计，提高了房屋的采光效果，窗框与外墙面还有一定的斜度，能够保证下雨时不会弄湿房间，在天气好的时候，这种窗户还可以旋转打开一个间隙，保证足够的通风，使房间里的空气更加清新。这样的房屋窗户结构充分展现了黄金角所拥有的魅力和优势。

在建造房屋中还有另外一种利用黄金角来改善房屋采光效果的方法，这个方法启发于一些植物会用黄金角 $137.50776^\circ$ 来排列它们的叶片和果实，这种做法能够保证它们最大限度地吸收阳光，进而为保证自身光合作用的顺

利进行提供足够的能源；并且均匀有序的叶片分布带有足够间隙，这样的间隙有利于通风。建筑师从这个例子中得到启发，建造了一座“黄金角”大楼，这座大楼的每一扇窗户都是根据植物叶片分布的模型建造的，它们能够尽可能地把阳光引到房间的每一个角落，通风也非常好，在黄金角大楼居住的人享受着舒适宜人的环境。

黄金角在生活中还有其他的应用，比如我们夏天所使用的风扇，它的风





扇叶片就是按照黄金角来排列分布的，而且每一个叶片还有一点倾斜，这种倾斜也跟黄金角有关系。这样叶片的风扇能够提供较大的风力，让我们有一个清凉的夏天。

黄金角的出现让自然变得更加的美丽，对于建筑则更是锦上添花。因为黄金角，我们的居住环境变得更加美好。虽然黄金角很难记住，但是它所创造出来的美是大家无法忽视的，大家一定要好好认识这个可爱又有趣的角度啊！



### 第3章

## 测量房屋的秘密武器

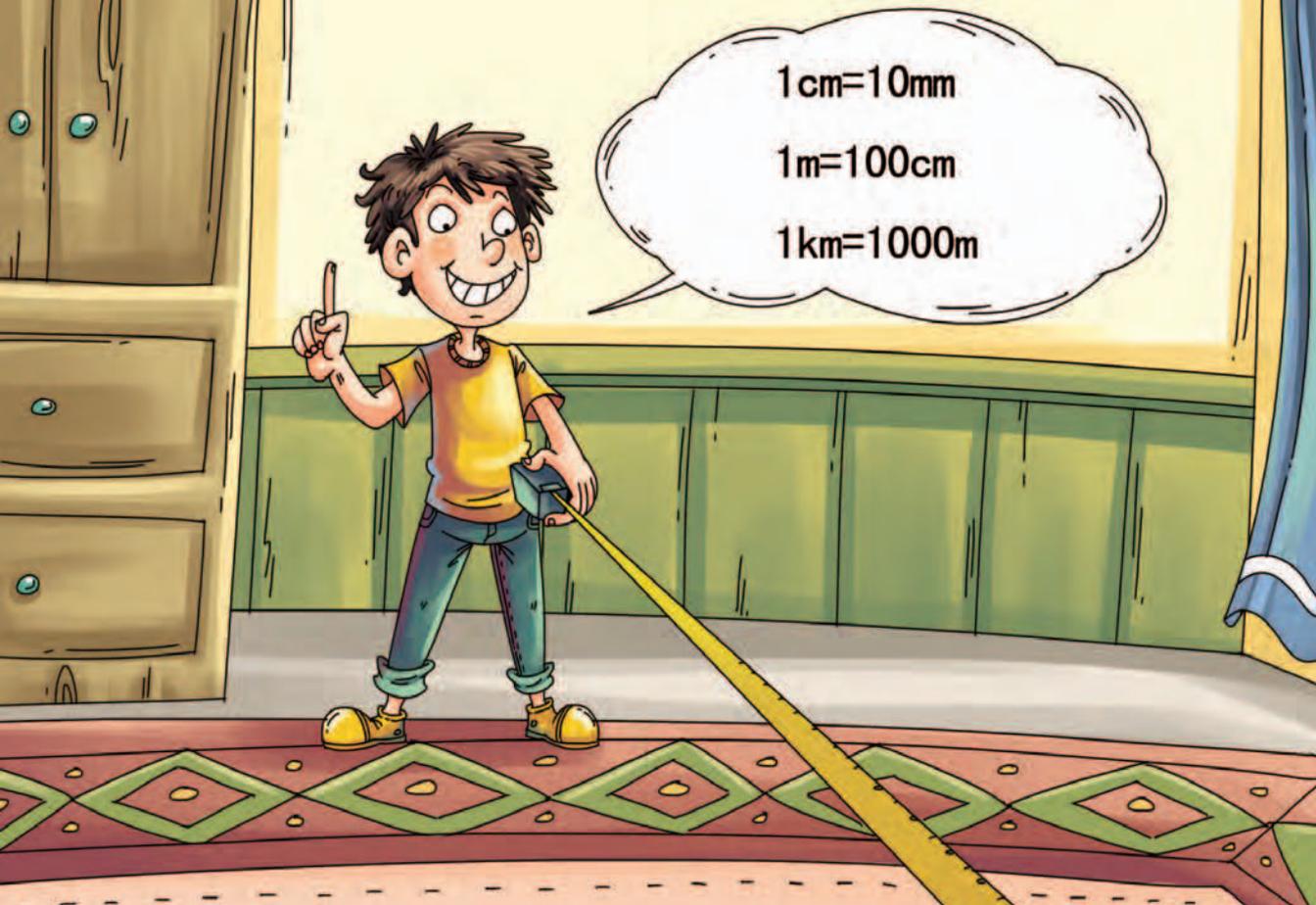
你知道吗？在房屋建造之前，首先要规划房屋的建造尺寸，没有建造尺寸，建造房屋就是不可能的事。因此，人们为了解决这个问题，发明了一种秘密武器，那就是计量单位。计量单位能够准确地表示出房屋的尺寸，而这



些尺寸通过数学计算，就能够制定出合适的建屋方案，随后再进行房屋的建造。没有计量单位，就无法准确地得到房屋的尺寸，建造的房屋就会歪七扭八不成规矩，可见计量单位是多么的重要。我们现在就来看看测量房屋的秘密武器，也就是我们在数学上经常应用的“单位”。

大家在数学的应用题中都会学到，“单位”是在解题中分辨不同计算数字的“工具”，它能让我们认清题目里面不同数字的意思，例如，对于路程的计算问题，我们会用“秒”等来表示行驶的时间，用“米”等来表示路程的长短，用“米每秒”等单位来表示速度的快慢。如果在数学计算中没有了





$$1\text{cm}=10\text{mm}$$

$$1\text{m}=100\text{cm}$$

$$1\text{km}=1000\text{m}$$

单位的使用，那么一堆数字将失去现实的意义。“单位”在房屋建造和测量中的应用意义也是一样的，没有了分辨数据的“单位”，房子无法只凭借一堆数字就建造起来。那么，房屋建造和测量中有哪些常常用到的计算“单位”呢？现在就带大家逐一了解。

首先，建造房屋的基础就是营造一个空间，那么关于空间的计算就涉及了几何知识，几何中长度、面积和体积的单位是必须有的。房屋通常会用长、宽、高来表示它外形的大概尺寸，长、宽、高都是长度的别称，使用的单位就是长度单位。说起长度单位，有毫米、厘米、分米、米和千米等，测量时会使用这些单位，记录和比较物体的长短；在这些长度单位之间有着相互的联系，比如1厘米等于10毫米、1分米等于10厘米、1米等于10分米、1千米等于1000

米。有时候测量的数据比较大，使用小的单位会难以记录，这时就需要把数据的单位进行转换，即我们常说的单位换算。举例来说，测量房屋的高度得到1000厘米，数值比较大，看上去也不舒服，这时候我们就可以把厘米换算为米，大家来算一下，1分米等于10厘米、1米等于10分米，那么1米就等于100厘米，即米是厘米的100倍，因此1000厘米除以100就等于10米了，那么现在就可以用10米来表示房屋的高度了。



单位的使用、单位换算及换算的方式，大家在前面已经学习了。在建筑中，面积的测量十分重要，因为在购买房屋中，面积越大的房屋，它的价格就越贵。那么面积使用的单位又是什么呢？

我们怎样形容房屋大小呢？大人们经常把多少“平”挂在嘴边，“平”就是面积单位的简称，我们也可以叫平方米。在数学中大家应该都学过面积的求法，房屋的地面结构基本都为长方形，而长方形面积的求法就是长乘以宽，即长度乘以宽度，单位当然就是米乘以米，为了简化说法就表示为平方





米。像长度单位一样，面积单位当然还有平方毫米、平方厘米、平方分米、平方千米等。由于其单位换算较为复杂，这里就不多说了，下面的章节会为大家详细介绍。

建造房屋的秘密武器是不是很厉害呢？房屋能够顺利建造起来，依靠的是计算和测量的帮助，而计算测量中所得到的数据是由其计量单位表示的，没有了“单位”，计算和测量出来的数据将没有任何意义，房屋也就不能建起来。由此可见“单位”是多么的重要，大家不要忽视它，掌握好它对大家以后的数学学习是十分有帮助的哦！



## 第4章

# 寻找建筑中的黄金比例身影

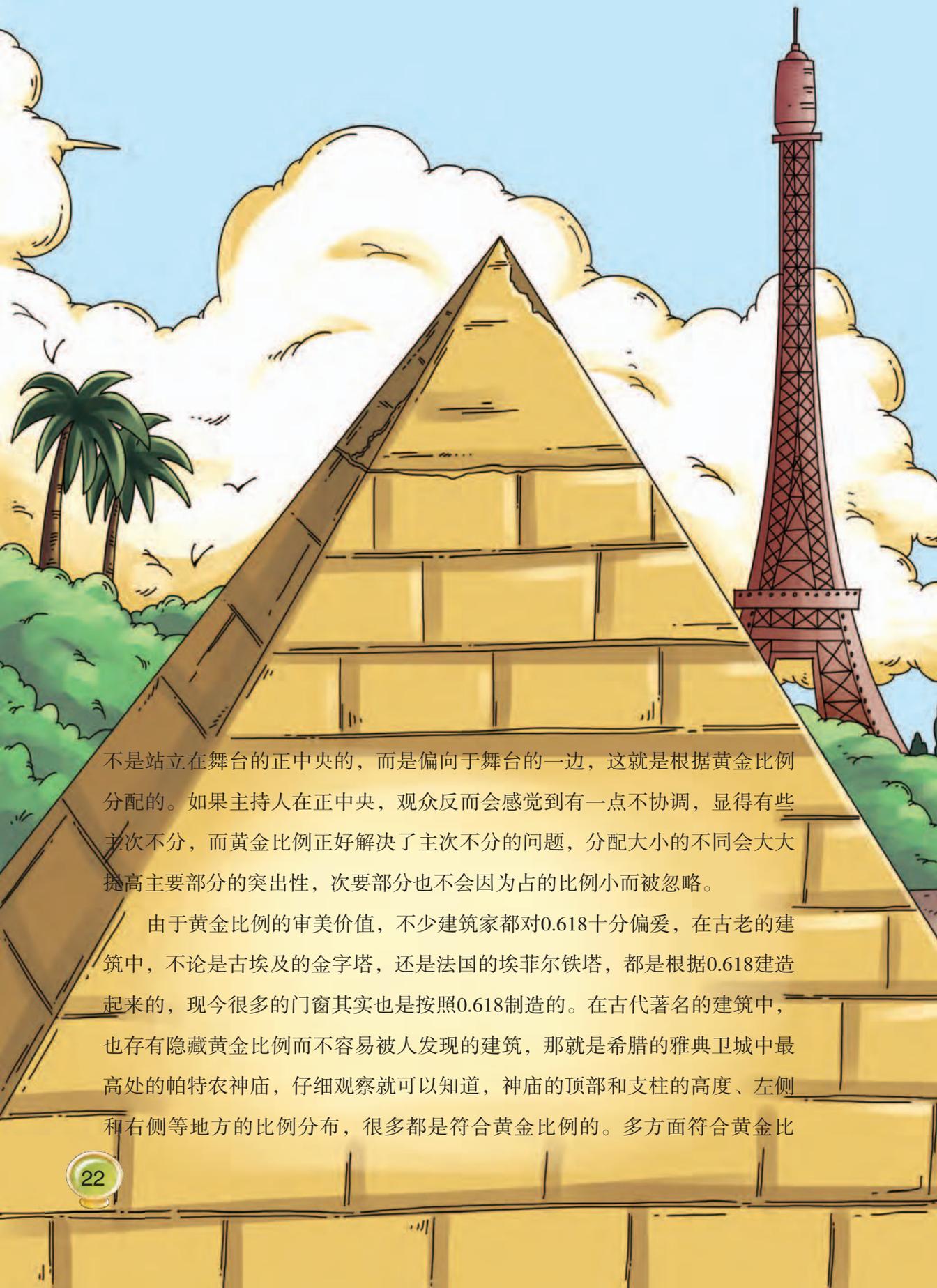
看到漂亮的建筑物，你们有没有倍感开心呢？漂亮的建筑物能够带来视觉上的美感，因此具有完美结构的建筑往往会受到人们的青睐。在历史长河中，不少数学家都曾寻找过称得上完美的比例，而不懈的努力也让完美的比例出现在数学中，那就是黄金比例。正是这个黄金比例，为我们的生活添加了不少的美丽。那么黄金比例是什么？现在请大家深入了解一番。



在数学知识中，黄金比例的应用占有很重要的份额，它是指事物之间存在一定的数学比例关系，而这个关系是最能够让人看上去就觉得美丽的比例。黄金比例是指，假设一条线段分成了一长一短的两线段，长的线段和较短的线段相比的数值，等于整条线段和长的线段的比值，其比值是1比0.618，这个时候的比值就是黄金比例。随着数学的不断发展，0.618在后来逐渐被世界公认为最完美的数字，它具有很严格的比例性、艺术性、和谐性，建筑上采用这个比例往往就能够得到提高美感的效果。大家在观赏演出的时候会发现，舞台上主持人都

0.618





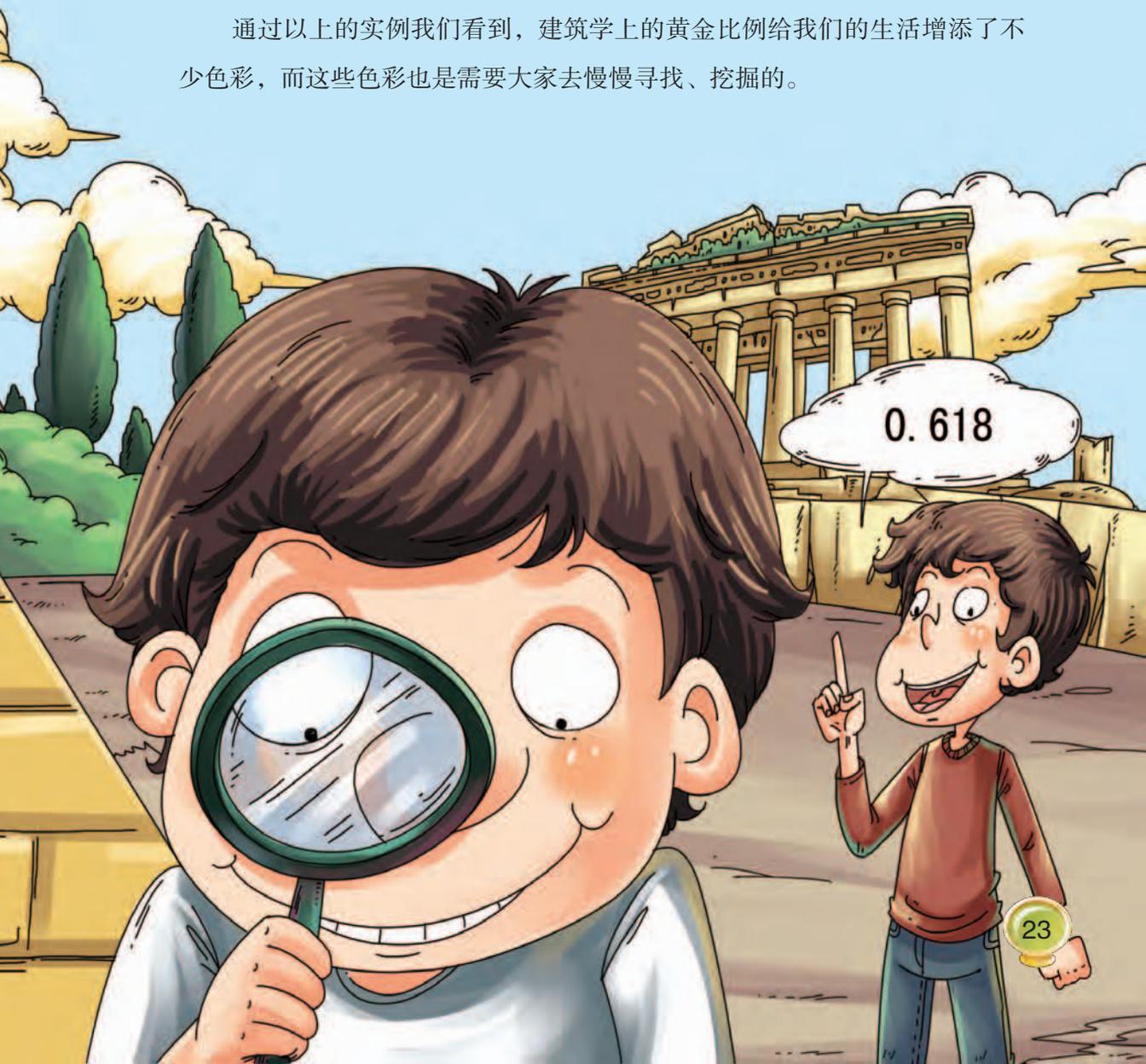
不是站立在舞台的正中央的，而是偏向于舞台的一边，这就是根据黄金比例分配的。如果主持人在正中央，观众反而会感觉到有一点不协调，显得有些主次不分，而黄金比例正好解决了主次不分的问题，分配大小的不同会大大提高主要部分的突出性，次要部分也不会因为占的比例小而被忽略。

由于黄金比例的审美价值，不少建筑家都对0.618十分偏爱，在古老的建筑中，不论是古埃及的金字塔，还是法国的埃菲尔铁塔，都是根据0.618建造起来的，现今很多的门窗其实也是按照0.618制造的。在古代著名的建筑中，也存有隐藏黄金比例而不容易被人发现的建筑，那就是希腊的雅典卫城中最高处的帕特农神庙，仔细观察就可以知道，神庙的顶部和支柱的高度、左侧和右侧等地方的比例分布，很多都是符合黄金比例的。多方面符合黄金比

例，这样的建筑实在很难得，帕特农神庙也正因如此才能够展现出它比例匀称、充满美感的一面。也正是这样的黄金比例，帕特农神庙以其独特建筑风格跻身于世界著名建筑之林。

建筑也是一种艺术，黄金比例则是艺术领域的“贵宾”。在生活中我们也能够应用黄金比例，例如，在拍照时，被拍的人是不需要站在相片中间的，而是可以偏向于左侧或右侧，达到类似0.618的效果，这样拍出来的照片就会变得更加自然和好看。

通过以上的实例我们看到，建筑学上的黄金比例给我们的生活增添了不少色彩，而这些色彩也是需要大家去慢慢寻找、挖掘的。



## 第5章

# 建筑中的斐波那契数列



在课本上我们学习过斐波那契数列，它往往出现在大自然中，但其实，它也经常出现在我们的建筑物中。建筑学中包括美学和数学，其中美学要求建筑要美观，让生活在里面的人能够感觉到舒适；数学则是用于计算建筑的物理和地理等方面的问题，进而用于保障建筑的安全性和耐用性等。

A cartoon illustration of a boy with brown hair and glasses, wearing a yellow and black striped shirt and green pants. He is pointing upwards with his right hand. A large white thought bubble above him contains the Fibonacci sequence: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, ... The background shows a park with trees and a building on the right.

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, ...



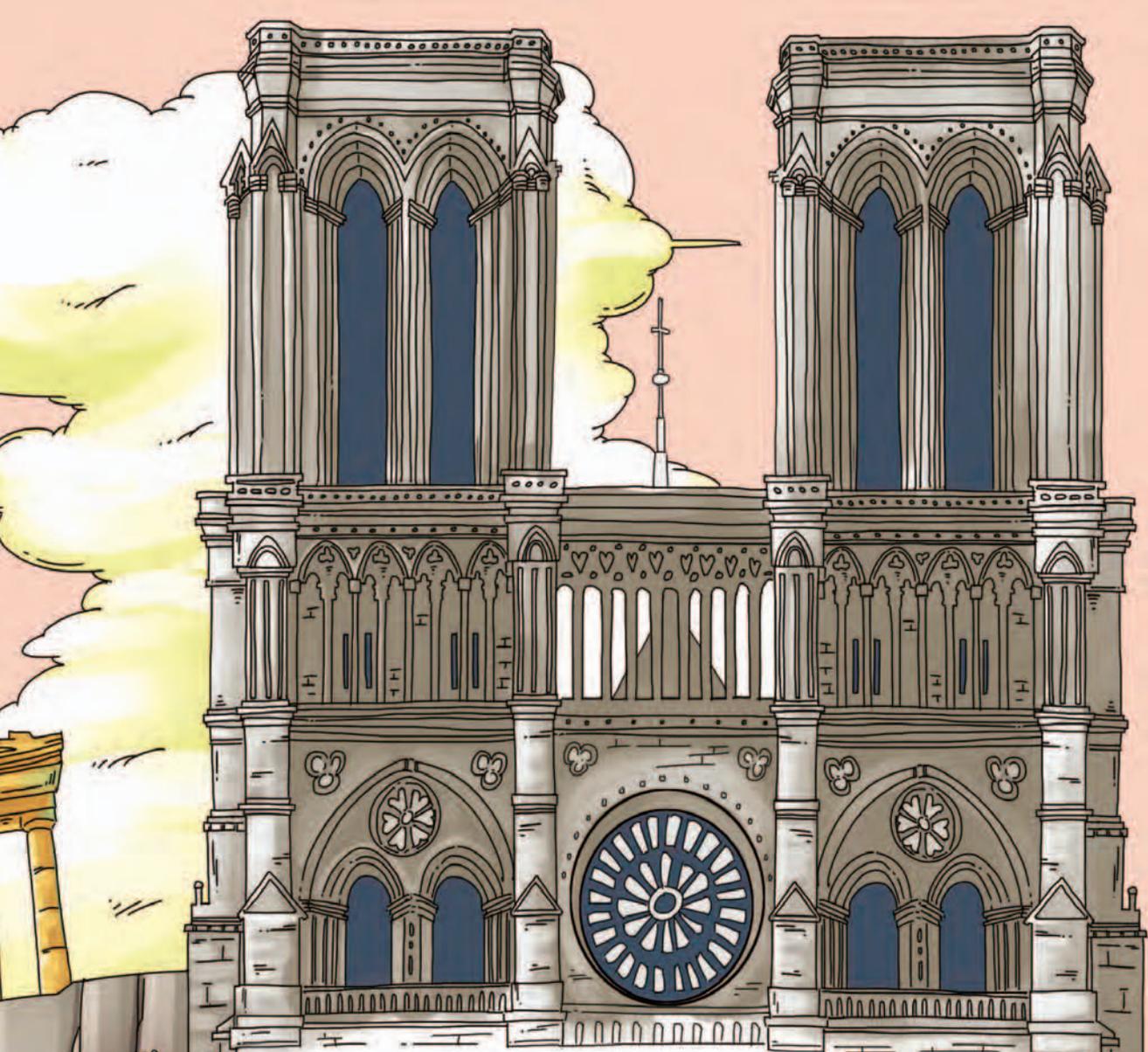
许多有名的建筑都会运用到数学中有名的斐波那契数列，正是这个斐波那契数列的应用，让我们的建筑文化得到不断的发展。据说通过斐波那契数列建造的建筑物，在绝妙的数学关系影响下同时兼备了美观和安全，也会让人在里面生活得十分舒适。那么，这斐波那契数列究竟隐含着什么魔法呢？首先我们就要来认识这个斐波那契数列。斐波那契数列是一组如下的数列：1、1、2、3、5、8、13、21、34、55、89、144……善于发现的你们有没有发现这组数列的规律呢？对了，就是其中的每个数字是其前两个数字之和。而且据说这个数列越

到后面，其前后数值的比就会越无限趋向于0.618这个数字。大家对0.618应该都很熟悉了吧，那就是前面章节所说的黄金比例，原来斐波那契数列也是跟黄金比例有关联的。科学家们在许多植物中发现这组数列的普遍存在后，对其进行了深入的研究，发现如果将这组数列运用在建筑学中，可以得到既美观又实用的建筑。因此，在很久以前，斐波那契数列就被运用在建筑学中。

从早在3000年前建造的有名的胡夫大金字塔中就能够找到斐波那契数列的身形。据测量，胡夫大金字塔的原高度与底部边长的比值是1 : 1.6，这样的比值显然十分接近斐波那契数列中第四项和第五项项数之比，金字塔之所以神秘，很大程度上就是源于其建筑数据巧妙地运用了斐波那契数



0.618



列。另外，公元前5世纪的建筑也能够找到斐波那契数列的身形，如有名的雅典帕特农神殿。据测量，这座神殿的高和宽的比值约为0.618，正是斐波那契数列在接近无穷大以后前后两项数字的比值。有名的巴黎圣母院也运用到了斐波那契数列，通过测量巴黎圣母院的正面，可以发现巴黎圣母院的正面高与宽的比值是8 : 5，正是斐波那契数列中第6项与第5项的比值。不仅仅是正面的比例，据说巴黎圣母院的每一扇窗户都是按照这个比例建造的。大家细心去观察自己生活中的窗



户，它们也是根据斐波那契数列的完美比例来制造的。

我们再试着观察这组数列。后面的数总比前面的数大，而且越到后面数列中的数字数值增长的速度就越快，这样的情况能够使我们联想到什么建筑呢？对，就是塔。塔的下端总是较大，而塔尖较小，类似一个三角形的样子。那么，你有没有想过塔与斐波那契数列的关系呢？想不到吧！原来有名的法国埃菲尔铁塔、加拿大多伦多电视塔和中国的上海东方明珠电视塔都运用到了这个数列，在塔身的比例中，我们都会发现它们的高度与底边长度的比与这个数列



有关。从塔的塔尖上往下看，每一段的高度与对应的底边长度之比都与数列中的两个前后数字之比是对应的。看来这个数列在建筑学中是广泛存在的，而它体现在建筑物上的魅力也深受各位建筑学家和建筑师的喜爱！

当然，斐波那契数列在建筑学中被广泛运用也是有它的原因的，因为这个数列的存在是大自然的选择，里面也蕴含着许多科学的道理。神秘的斐波那契数列将会被运用到更多的地方，而且人们通过不懈的研究，也将会在这个数列中发现更多有趣又实用的规律。发现它下一个规律的人会不会是你呢？

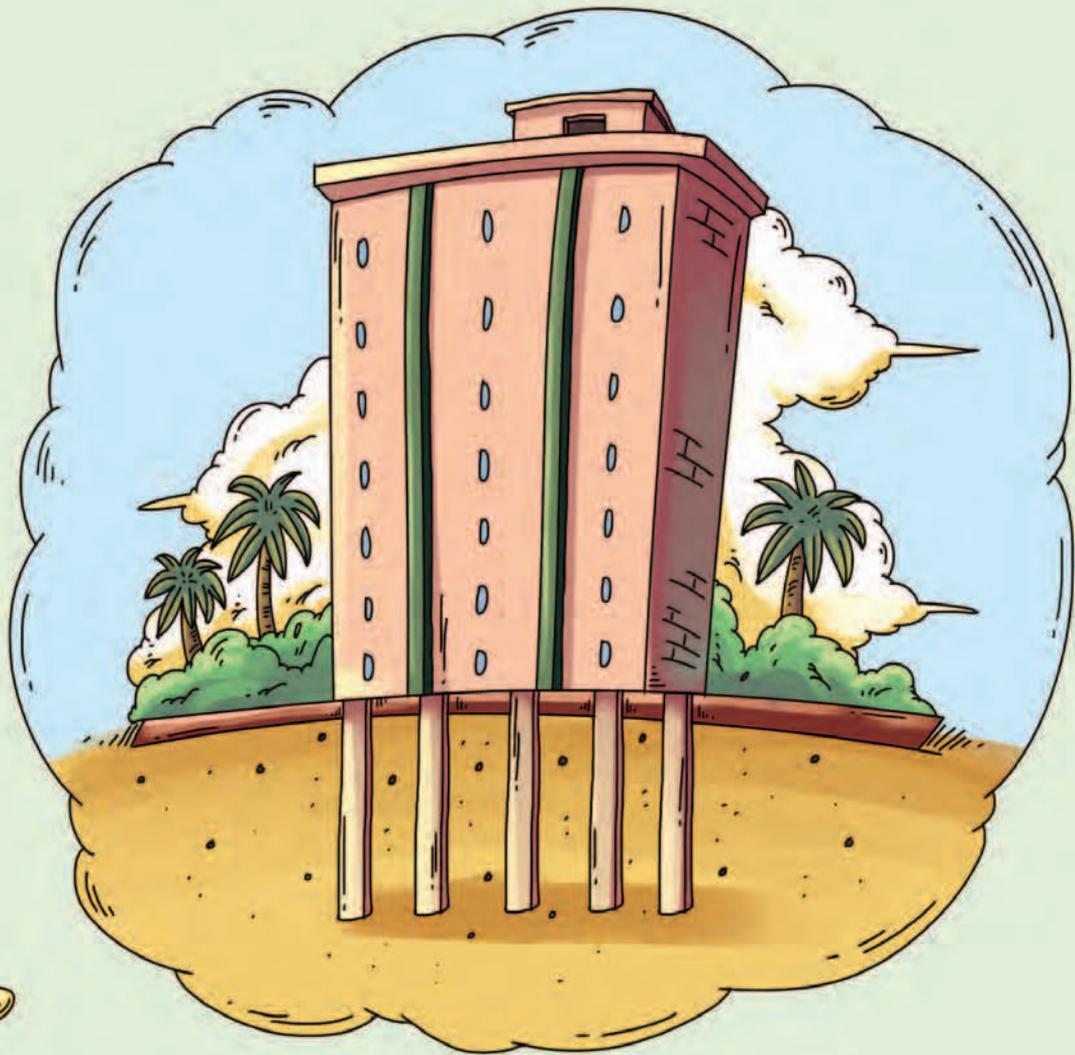


## 第6章

# 楼层与地基的倍数游戏

大家住在房屋中，但房屋全貌并没有让大家都看到，那么大家会发出疑问：既然看上去楼房已经是完整的了，还有什么没有看到呢？在楼房建造的初期，大家应该都看过打桩的情景吧？建筑者通过机械把桩柱打到地面下，这是为了建立起牢固的地基，把原来支撑能力不高的地面给稳定下来，这样一来就能够让沉重的房屋建在上面而不会造成地面下陷。由于地基在打桩后就深藏在地下，所以说地基是我们在所住的楼房中没有看到的部分。在建筑





学中，地基是建筑物不可缺少的部分，没有了地基，疏松的土地就会使楼房倾倒。如此重要的地基当然是不能随便处理的，那么地基的建设与楼房有什么必然的联系，这样的联系跟数学又有什么关系呢？

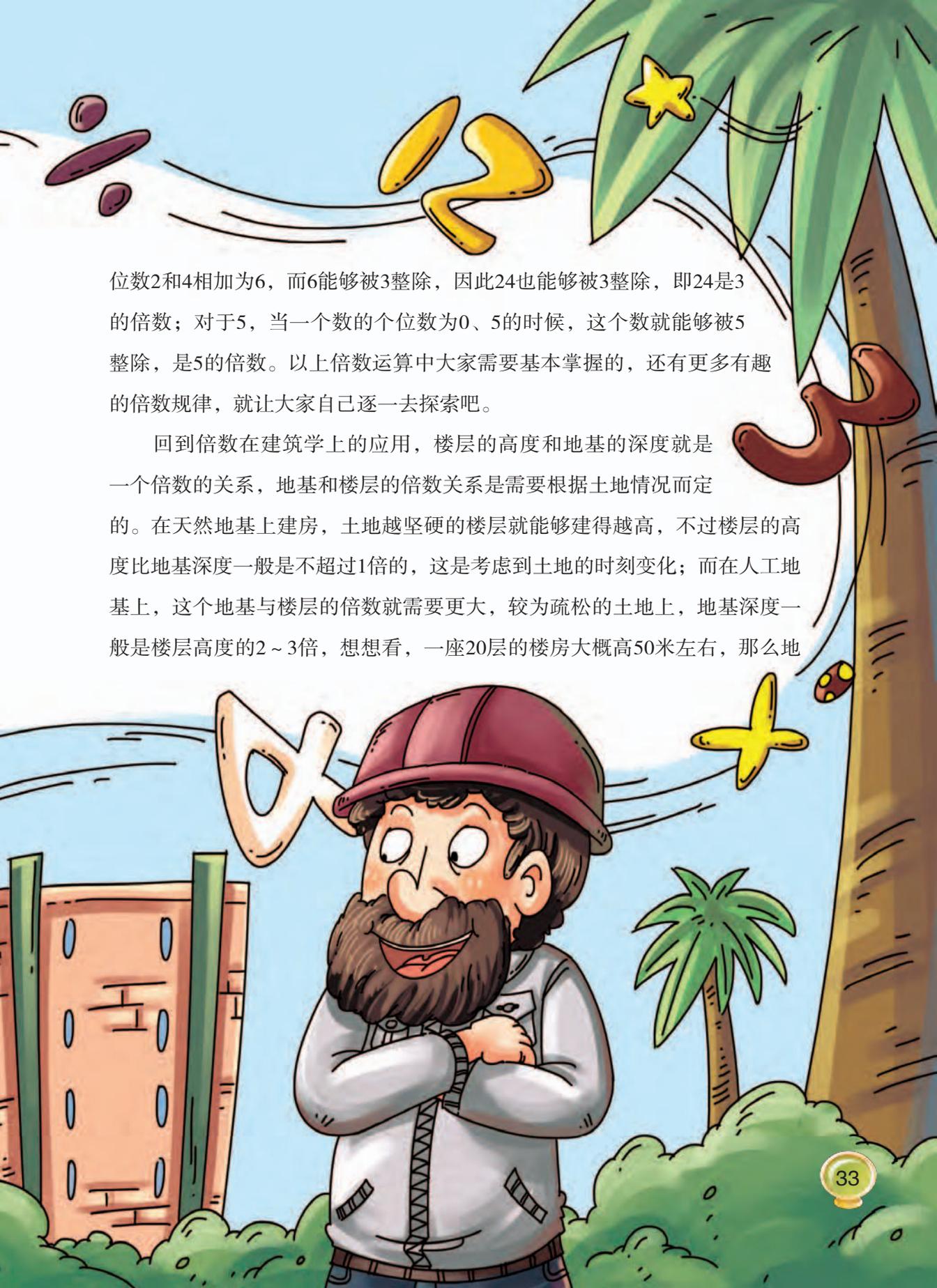
在建筑学中，地基被分成两种：一种是天然地基，一种是人工地基。天然地基多由岩石等坚硬的物质构成，因此完全可以支持房屋建造，施工方不需要再在地基上做加建工作，但有个缺点是地基上的楼房不宜建得过高，这就对楼房的建造有一定的限制。而人工地基则是人工建造的，这样的地基能够按照施工楼房的高度进行建造。当得到需要建造的建筑物的计划，再考虑到建筑工程师计算出来的楼房压力时，那么地基也就能决定下来了，也就



# 24

是说，地基的建造深度与楼房的高度有一定的数学关系，而这种数学关系大多是倍数上的关系。什么是倍数？下面给大家介绍一下。

首先需要注意的是，从数学定义上看，倍数不是一个数，它是用来表示一个数和另一个数相除得到的关系，即一个数除以另一个数得到的结果。在自然数中，倍数的应用较为狭窄，当一个数能够被另一个数整除时才叫作倍数，因此自然数中的倍数有一定的规律，而这些规律有利于大家在除法上的运算，现在为大家介绍一下。对于2来说，当一个数的个位数是偶数，即0、2、4、6、8的时候，则这个数就能够被2整除，也就是2的倍数；对于3，当一个数所有的位数相加起来之后还能够被3整除的话，那么这个数也能被3整除，是3的倍数，举个例子，24这个数的



位数2和4相加为6，而6能够被3整除，因此24也能够被3整除，即24是3的倍数；对于5，当一个数的个位数为0、5的时候，这个数就能够被5整除，是5的倍数。以上倍数运算中大家需要基本掌握的，还有更多有趣的倍数规律，就让大家自己逐一去探索吧。

回到倍数在建筑学上的应用，楼层的高度和地基的深度就是一个倍数的关系，地基和楼层的倍数关系是需要根据土地情况而定的。在天然地基上建房，土地越坚硬的楼层就能够建得越高，不过楼层的高度比地基深度一般是不超过1倍的，这是考虑到土地的时刻变化；而在人工地基上，这个地基与楼层的倍数就需要更大，较为疏松的土地上，地基深度一般是楼层高度的2~3倍，想想看，一座20层的楼房大概高50米左右，那么地

基可能就需要建造到100米以上，这也是很多房屋不会建得过高的原因所在。在建筑中还有一些受力的因素影响这个倍数关系，如土地的支撑能力等，这是建筑工程师需要考虑的事情，如果楼层与地基的这个建造关系能够保证好，那么房屋的建造就不会出现大的差错了。

倍数在建筑上还有其他的应用，例如，建筑初期的建筑图也需要用到它。由于建筑的描绘空间有限，不能够把现实长度的建筑描绘下来，因此就需要把建筑的长度按倍数缩小，以使建筑物的全貌能够完整地表现在建筑图上。至于倍数还有其他的应用，那就等待大家慢慢去了解。



## 第7章

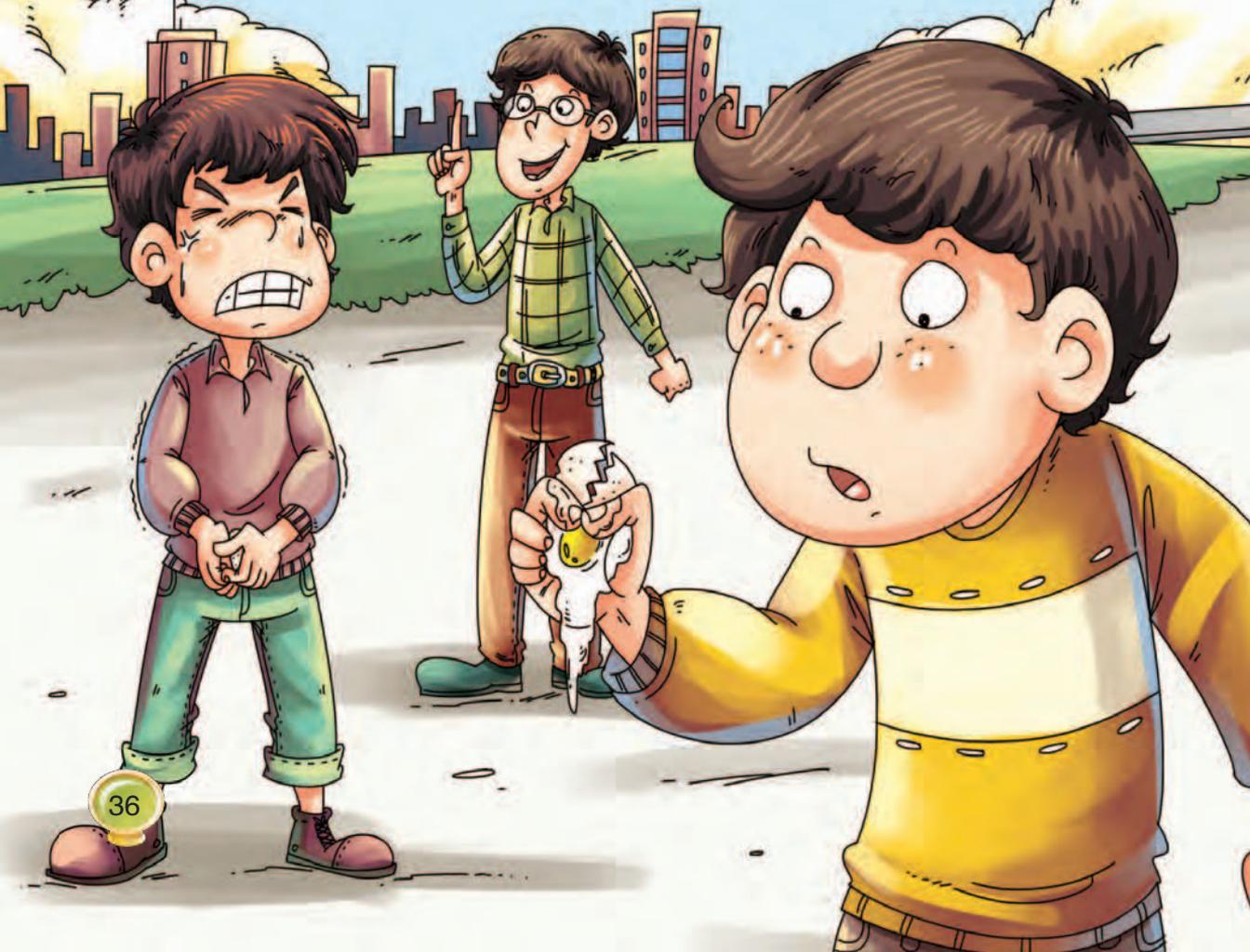
# 大型桥梁中的三角形



你们听过小马过河的故事吗？因为小河上面没有桥，所以让小马为难了一番。桥梁是一种不可缺少的交通设施，它为大家的生活提供了很大的便利。现在的技术已经能够建造起跨越小海峡的桥梁，而小海峡毕竟比江河的宽度要宽得多，那么桥梁的跨度也就变得更长了，这样的桥将会很重。那么这些延绵的桥梁是怎么在承受巨大重量的情况下，屹立在水面之上的呢？原来，是三角形的功劳！



在桥梁建造中主要讲究的是桥梁的结构。桥梁本身需要承受桥自身的重量和行走在桥上的人、车的重量，有时候还需要面对气候带来的一些冲击，如台风和地震等天灾，这是一个十分艰巨的任务。为了避免出现桥梁变形或断桥的情况，建造的人都需要考虑合适的桥梁结构，不过跨越长度较大的桥梁，要想保持原状就更加难了，因此有好的结构才能有好的桥梁。现在跟大家说一个物理现象。我们拿两个相同的物体进行比较，在实验中对两个物体施加大小一样的力（要保证两个物体的其他条件都一样，这是为了便于做比较），然后我们使其中一个物体受到的力是集中到一点上的，而另外一个受到的力则是平摊在平面上的。在测试时大家会发现，集中受力于一点的物体很快就被破坏了，而整个表面受力，即受力均匀





的物体则安然无恙。我们可以拿鸡蛋来做实验，把鸡蛋用整只手包裹起来后用力捏，鸡蛋是很难捏碎的，而如果用一只手指来用力戳，那么鸡蛋壳一下就碎了。这是多么神奇的事啊！为什么会这样，其实关键就在于它们受力的方式。这个物理现象让不少建筑家得到了启示。桥梁受力方式是建桥的头号难题，桥梁要建造起来，那么其结构就要达到像鸡蛋受力一样的效果，受力不集中，桥梁也就不易被破坏了。

从前面我们便能够得到启示，桥梁建造面对的大问题其实就是结构上的稳定性。说到结构我们就想到图形的问题，即桥梁能否建起来是直接与数学的图形有关系的。说起稳定性，图形中就数三角形这个成员最稳定了，正是



因为三角形的稳定性，桥梁的建造出现了三角形的支撑结构，这也推进了桥梁建造的快速发展。那么三角形隐藏着怎样的奥秘呢？

三角形就是由三条边连接起来的封闭图形，三角形有三条边，也相应得到了三个角。三角形有以下一些简单的性质：（1）三角形的三个角之和等于 $180^\circ$ ；（2）三角形任意两边之和大于第三边，两边之差小于第三边；（3）三个角都小于 $90^\circ$ 的三角形是锐角三角形，其中一个角是 $90^\circ$ 的是直角三角形，其中一个角大于 $90^\circ$ 的是钝角三角形。这三个性质能够帮助我们解决很多三角形的数学问题，大家要好好掌握。三角形的稳定性，在数学中是有证明的。

取任意一个三角形进行证明，任意取这个三角形的两条边，这样第三边就通过两条边的两个非公共端点连接起来了；由于各边是不能伸缩的，因此这个三角形每个角都固定了；角固定了，那么三条边也就固定下来了。这也说明所有的三角形在三条边确定的情况下，其图形是固定的，这就是三角形的稳定性。

了解三角形的特性后，人们便利用神奇的三角形结构来支撑桥梁。由于桥梁采用了稳定的三角形结构，桥梁自然就能够屹立在江河之上了。别小看三角形这个结构简单的图形，它往往会给生活带来一些意想不到的用处。大家保持好的观察力，便会发现其中的益处哦！





## 第8章

# 蕴含在钢筋混凝土中的百分数

在工地中，我们总会看到工人叔叔在搅拌水泥，这些混凝土是搭建高楼大厦必不可少的材料。有了混凝土的建筑物，其在受力时的抗压强度才会变得更好，墙壁才能够在岁月中保存得更长久。但你们知道吗，这些混凝土的制造也是有学问的，要按照严格的规定来制造，否则，混凝土将起不到应有的效果，建筑物也就搭建得不牢固。

混凝土就是由砂、石、水泥按照一定的比例经过搅拌、成型、养护的过程形成的，这是一种混合物



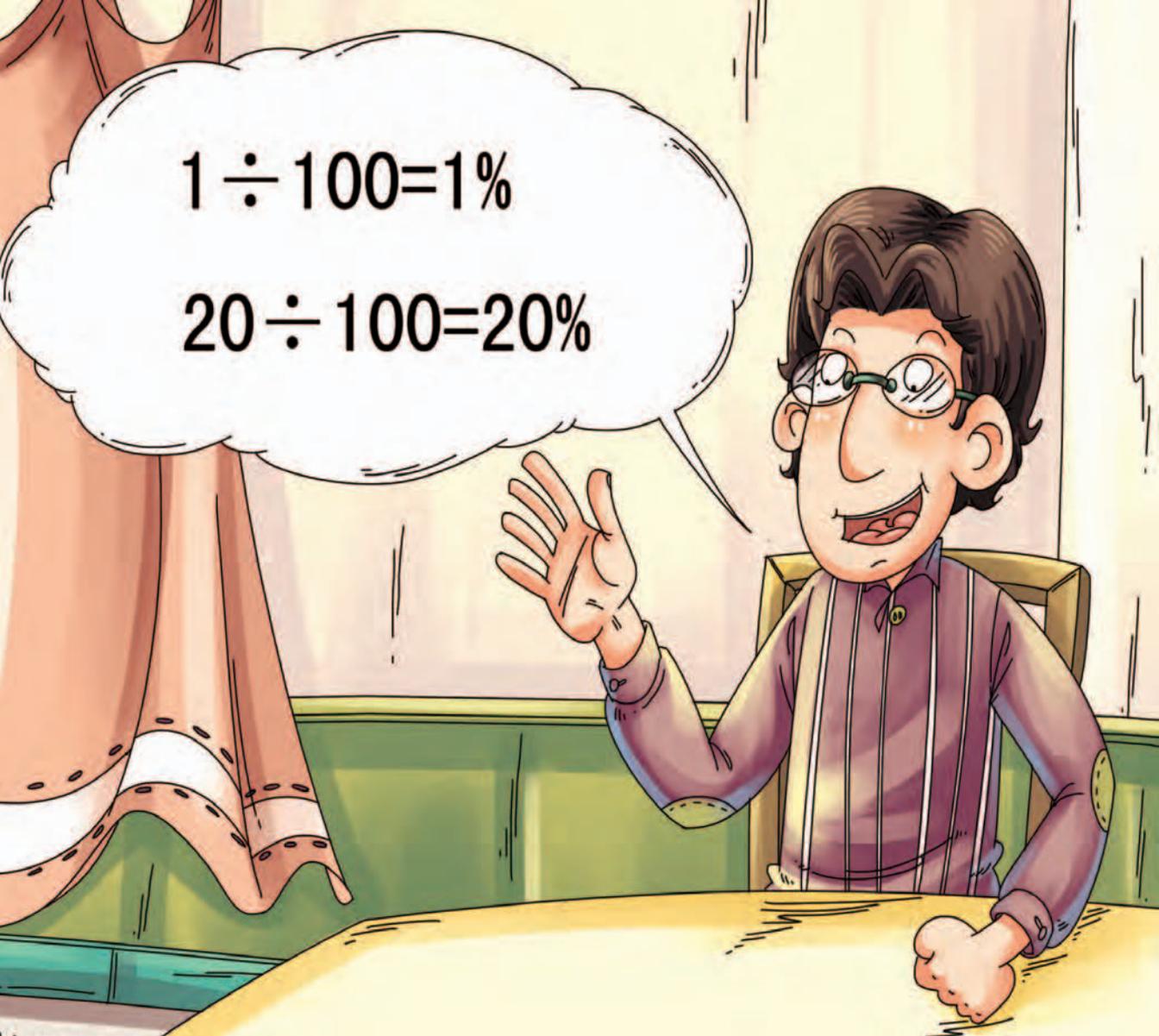


如果说建筑物的总体结构是建筑物的“父亲”，那么混凝土就是建筑物的“母亲”了，这样说大家可以感受到混凝土的重要了吧。那什么是混凝土呢？简单来说，混凝土就是由砂、石、水泥和水按照一定的比例经过搅拌、成型、养护的过程形成的。这是一种混合物，因此我们不能当它只含有一种物质来计算。在建造房屋时，水泥是建筑材料中必不可少的，但是单单依靠水泥是无法筑起建筑的墙体的。单一的水泥无法得到很好的支撑效果，因此还需要在水泥中加入一定量的混合材料，让水泥在凝固后不会出现疏松的情况，这也就是混凝土被发明出来的原因。各种材料用量混合得好的混凝土，是可以大大延长楼房寿命的。也就是说，混凝土中各



材料的分配比例即含有的百分数不同，得到的混凝土的建造效果也就不同，这是建造前需要考虑和选择的问题。前面提及了百分数这个数学名词，这个百分数到底蕴含了多少数学奥秘呢？

百分数是数学的统计学重要的组成基础，它能让需要统计的事情变得直观，以后大家会常常接触到它的。百分数是指一个数除以另外一个数得到的结果，这个结果也是一个数，而初始得到的是一个小数，通过一定的数学转换我们便能够称它为百分数了。其中百分数的计算是有


$$1 \div 100 = 1\%$$

$$20 \div 100 = 20\%$$

规定的，在除法运算中，当被除数要小于除数（这时候就会得到小数的结果），那么从数学角度上来说运算结果就表示为被除数占有除数的部分有多少，表示方式是用百分号（%）前加数字，1除以100就表示1%。举个简单例子来说，有100块颜色不同的砖头，其中蓝色砖头有20块，那么蓝色砖头占总砖头数的20%，即20除以100等于20%。从例子中可以看出，我们能够通过这个百分数很直观地看出，蓝色砖头在总体中的分布情况。在统计学中这是很常见的方法。

回到混凝土的话题中，混凝土的配方就需要应用到百分数这个名词。由于混凝土不是只有单一的材料，混凝土中水泥、砂、石和水都有着各自的分配比例，它们分配的百分数常常会影响混凝土的质量，往往也是决定建筑物品质的主要因素。混凝土根据材料百分数的不同制定了一个系列，其中有C20、C25、C30等。现在跟大家介绍一下这些混凝土系列每种材料的百分数吧。C20的混凝土中水大概占有总重量的9%，水泥17%，砂31%，石子43%；而C25的混凝土中水还是9%，水泥19%，砂29%，石子还是43%；C30混凝土中水也是9%，水泥23%，砂25%，石子





C20的混凝土中水大概占有总重量的9%，水泥17%，砂31%，石子43%；  
而C25的混凝土中水还是9%，水泥19%，砂29%，石子还是43%；C30混凝土  
中水也是9%，水泥23%，砂25%，石子仍是43%。

仍是43%。通过上面的百分数，大家应该对混凝土有一个直观的认识了，混凝土中这些系列的比例分配其实只是水泥和砂的百分数有变化而已，也就是说只是水泥和砂的含量改变了而已。看来要提高混凝土的质量，重点就是改变水泥和砂的含量，有兴趣的同学可以进一步了解哦。

混凝土是百分数应用中的冰山一角，在生活中还有许多百分数的例子，它虽然只是一个简单的数字，却让我们的生活增添了不少的色彩。



## 第9章

# 楼房有多高

随着社会的不断发展，我们的身边会逐渐呈现出许多现代化的建筑，一栋栋的高楼大厦拔地而起，展示着现代大城市的繁华之美。在高楼的面前，我们显得格外渺小，往往需要仰望才能看到高楼的顶端。那么，这些高楼到底有多高呢？

A cartoon illustration of a boy with brown hair and a yellow shirt looking up at a tall, brown skyscraper. A speech bubble from a smaller boy with glasses lists units of length. The background features stylized yellow and white clouds.

从前面章节我们已经接触过建筑上应用的一些数学单位了，其中的一些长度单位就能够用来表示我们所看见的建筑物的高度。让我们在知识的回顾中寻找世界楼房的高度之最吧。高楼的高度一般都是用长度单位来描述，所谓长度单位，就是指丈量空间距离的单元。我们平常所听到的我们“身高1米2，我们的家离学校1公里远”等等，这其中的“米”和“公里”就是长度单位，注意这里的公里和千米是一样的意义。常用的长度单位有毫米，符号记作mm；厘米，符号记作cm；分米，符号记作dm；米，符号记作m；还有千米，符号记作km；等等。它们的换算为10毫米=1厘米、10厘米=1分米、10分

毫米 符号记作mm 厘米 符号记作cm  
分米 符号记作dm 米 符号记作m  
千米 符号记作km



米=1米、1000米=1千米。这些单位虽用在不同的场合中，但都是表示着距离的长短，在本质上是相同的。

对楼房的高度我们又如何描述呢？为了能够让高楼的描述更加统一，所有的建筑工程师都需要统一他们的计算和设计方法，否则使用不同计量单位的工程师们，可能会因为意见不合而“吵架”喔，毕竟不是所有的工程师都精通所有的计算单位的，因此，我们需要应用到国际单位。国际单位总共有7个，而长度的国际单位是“米”，符号记作m。所以，我们平常描述高楼一般都是用米作单位，世界上每一个人可以通过这个熟悉的单



位直观地认识建筑物的高度。经过统计，一般我们居住的楼房一层楼有2米半到3米高，乘以楼层的数目，我们就能够大概地算出我们所居住的楼房有多高了。

世界上有许多有名的高楼，我们首先想到的是上海环球金融中心。这栋楼房的高度达到了492米，至今还是世界上有名的高楼之最。492米的高楼有多高呢？我们平时的住房大概有20层楼那么高，一般20层高的楼房有60米到70米，492米的高度相当于7栋20层高的楼房叠加起来，你能想象出来吗？而能够与之匹敌的外国高楼建筑就数双子塔、帝国大厦了。



除了上海环球金融中心以外，有“台北新地标”美称的台北101大楼也是一座让我们瞠目结舌的高楼。它那101层的高度，似乎可以让人触摸到天边的云了。这栋大楼很简单，其精妙的建筑结构曾经让它拿下评选“世界高楼”四项指标中的三项，这三项“世界高楼”的指标分别是“最高建筑物”、“最高使用楼层”和“最高屋顶高度”。原来高楼也是有评选活动的，台北101大楼能够揽下3个奖项，实在不简单。

中国有一个成语叫作“居高临下”，意思是占据高处的地方，可以俯视下面，看到的更多、更清楚。把楼房建得如此之高，也必定有居高临下的好处，如美国的西尔斯大厦，是一栋摩天大楼，有442米高。这栋高楼是一栋办公楼，但也是一座观望塔，据说在这栋高楼的第103层，设有专门用于观光的观望台，天气晴朗的时候从那里可以看到美国的4个州！

几百米的高楼像是一把剑直插云霄，越高的楼房需要的设计技术也越多。高楼之所以能够从几十米发展到几百米，是因为我们的楼房建造技术越来越高超，计算越来越精密。高楼可不是那么容易就能够建出来的，这需要我们继续努力去研究、去创造！



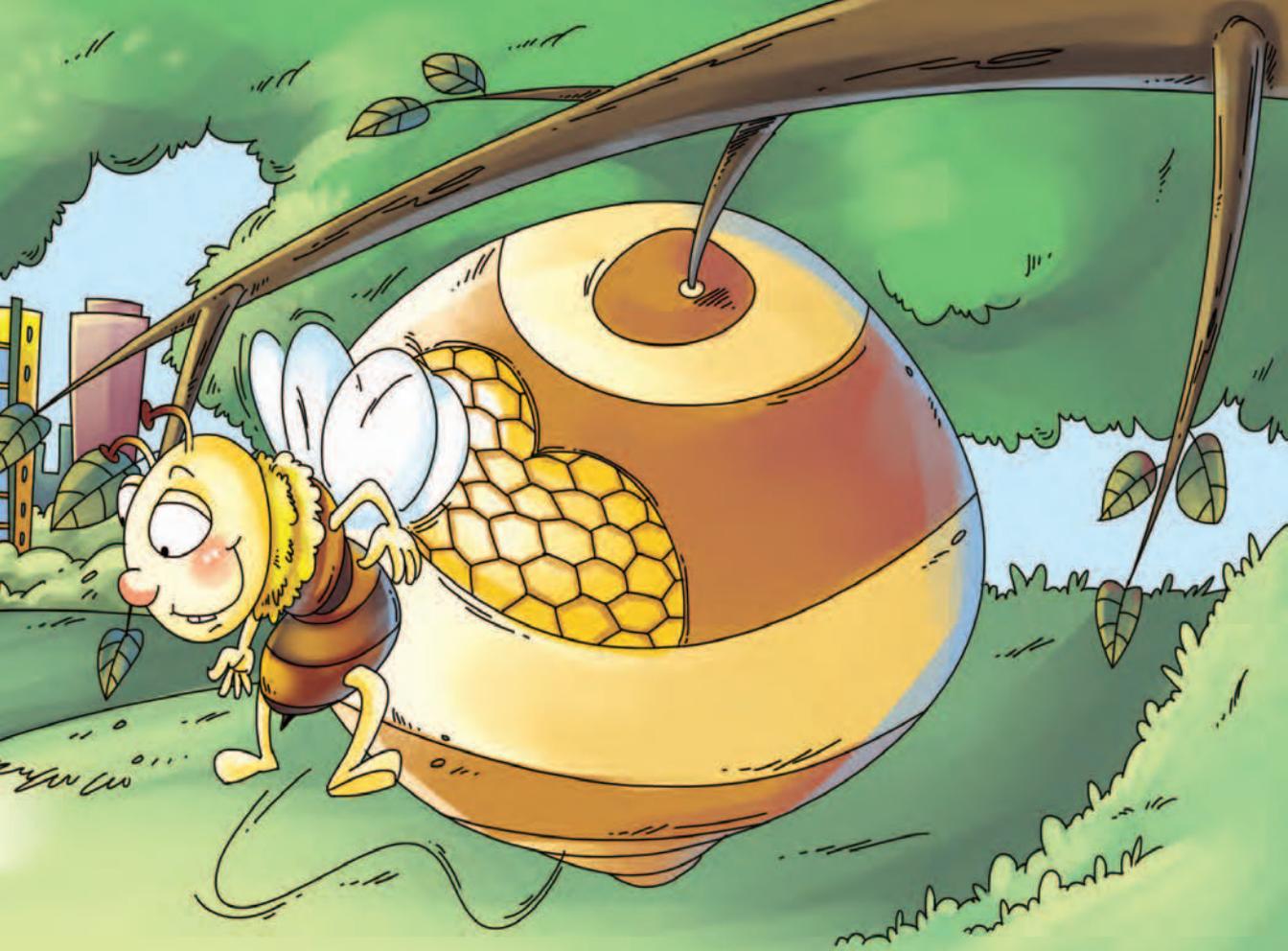


## 第10章

# 墙壁中美丽的镶嵌结构

如果要你去建一栋楼房，那你觉得最重要的是什么呢？对了，就是坚固，建筑物追求的就是稳定的结构，摇摇晃晃的屋子谁敢居住？也就是说，稳定的结构才能保证安全，而坚固房子的建造依靠的是两种东西，那就是钢筋混凝土和砖头，它们的结合直接支撑着楼房的“站立”。如果没有了砖头和钢筋混凝土的主体结构，那就谈不上建





造房屋了。说起坚固的房子，大家会想到什么？科学家的研究显示，在自然界中，小蜜蜂的蜂巢坚固程度是数一数二的，蜂巢这种结构面对自然的任何冲击都是不会轻易受到破坏，正是因为这种结构，小蜜蜂被誉为自然界中技艺高超的“建筑大师”。科学家在过去的研究中发现蜜蜂的建筑中应用的数学是十分精确的，而现代的建筑中大部分的墙壁主体结构就是从蜜蜂蜂巢得到启发的，并且建造了独特的镶嵌结构。那么这个小小的蜂巢背后有着怎样的数学奥秘呢？现在带大家一一探秘。

大家可以在网上找一些蜂巢的图片来认识一下，仔细观察蜂巢的结构，可以发现一些很有趣的现象。在一格一格均匀分布的蜂房中，有很多大小都差不多的正六边形，看上去很整齐，每个正六边形的位置就是一只蜜蜂所居

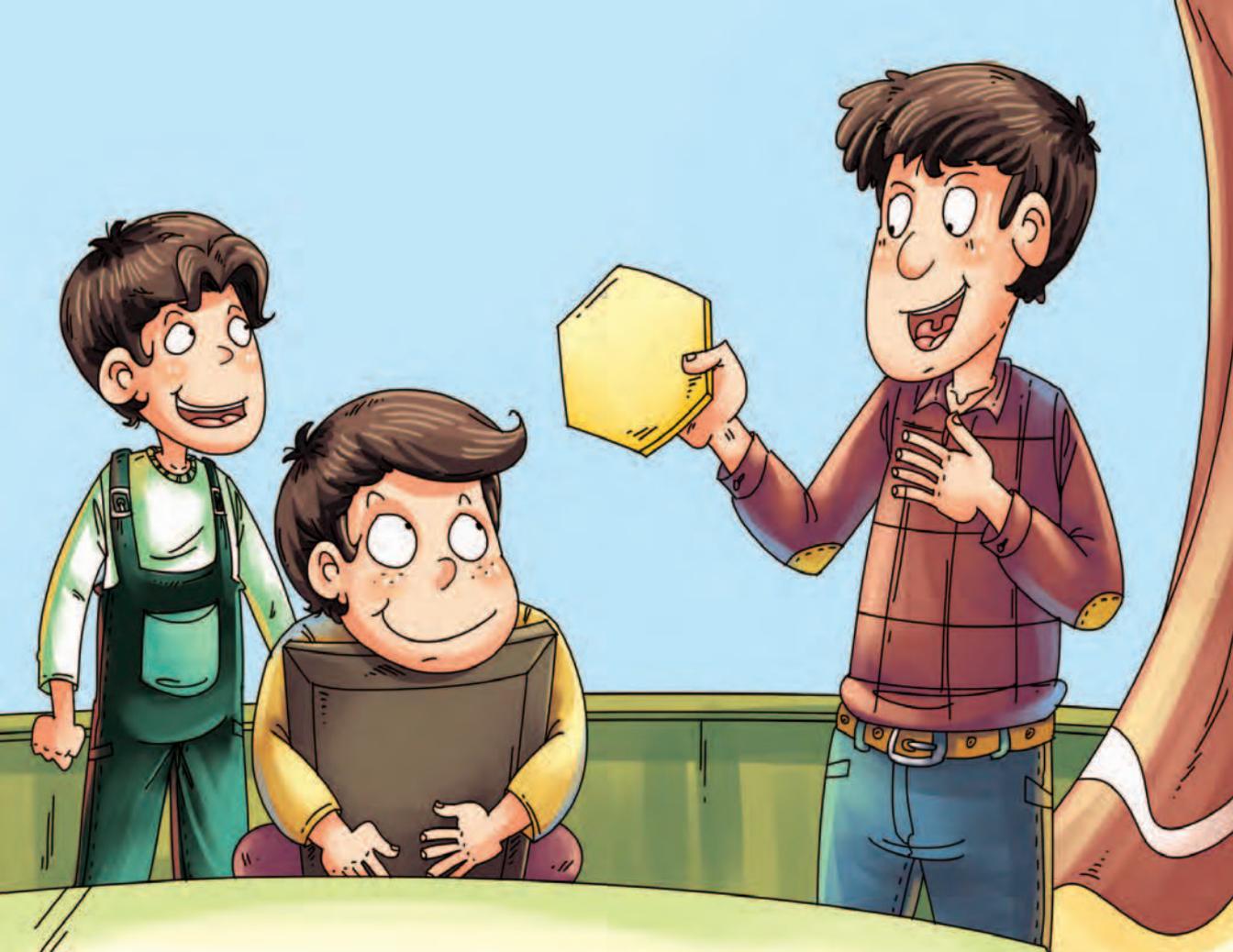
住的地方。科学家在发现蜂巢的这种结构后便开始了研究，并且模仿蜂巢来制作一些小型的房屋，并测试它的坚固程度，结果发现其坚固程度很高，于是开始投入了对蜂巢模型的应用，而且还做出了一些有说服力的证明，证明正六边形的镶嵌结构支撑效果是最好的，它是既不浪费空间又不浪费材料的结构。真的有这么完美吗？它的神奇之处在哪里呢？

在平面中，拥有六个相同角的正六边形每一个内角都为 $120^\circ$ ，在拼接中3个正六边形的内角拼在一起刚好是 $360^\circ$ 。平面中 $360^\circ$ 已经是角度中最大的了，也就是说 $360^\circ$ 的拼接就达到无缝的连接了，即不会多出任何的间隙，说明正六边形不浪费建造的空间，而且密封连接能够尽可能





均匀分散总共受到的压力，这样的密封结构可以提高墙壁的抗压能力。不过不只是正六边形节省建造空间，其他正边形也是可以的。从材料方面上看，虽然不浪费空间的图形还有等边三角形、正方形、正十二边形等，但是这些图形并不能够节省材料，在拼接方面，当所有正边形的边长都相同的时候，那么拼接成 $360^\circ$ 内角需要最小数量的图形则是最节省材料的，因为拼接后图形的多少意味着边长就有多少，那么总长度也就有多少。在对比中发现，等边三角形的内角为 $60^\circ$ ，那么拼接 $360^\circ$ 就需要6个等边三角形；正方形内角为 $90^\circ$ ，那么拼接就需要4个；而正六边形则只是3个；到了正八边形



以后数量会逐渐增多。因此正六边形花费的材料就是最少的，在建造房屋中，在保证受力达到安全状况的情况下又能够节省材料，是建造房屋理想的追求，因此在房屋的墙壁中才出现了正六边形的镶嵌结构。

过去的建筑物中都使用长方形的砖头进行墙壁的建造，而后来由于科技的发展，越来越多的建筑运用了正六边形的镶嵌结构，取得了很好的效果。这种镶嵌结构在使用后大大提高了房屋的使用寿命，如果能够将其普及的话，相信我们居住的房屋将更加牢固。

蜂巢的例子告诉我们，从一些生活的细节中能够找到对我们建造发明有启发的东西，细心观察我们身边的事情，可能下一个发明者就是你了。

## 第 11 章

# 你去过地下世界吗

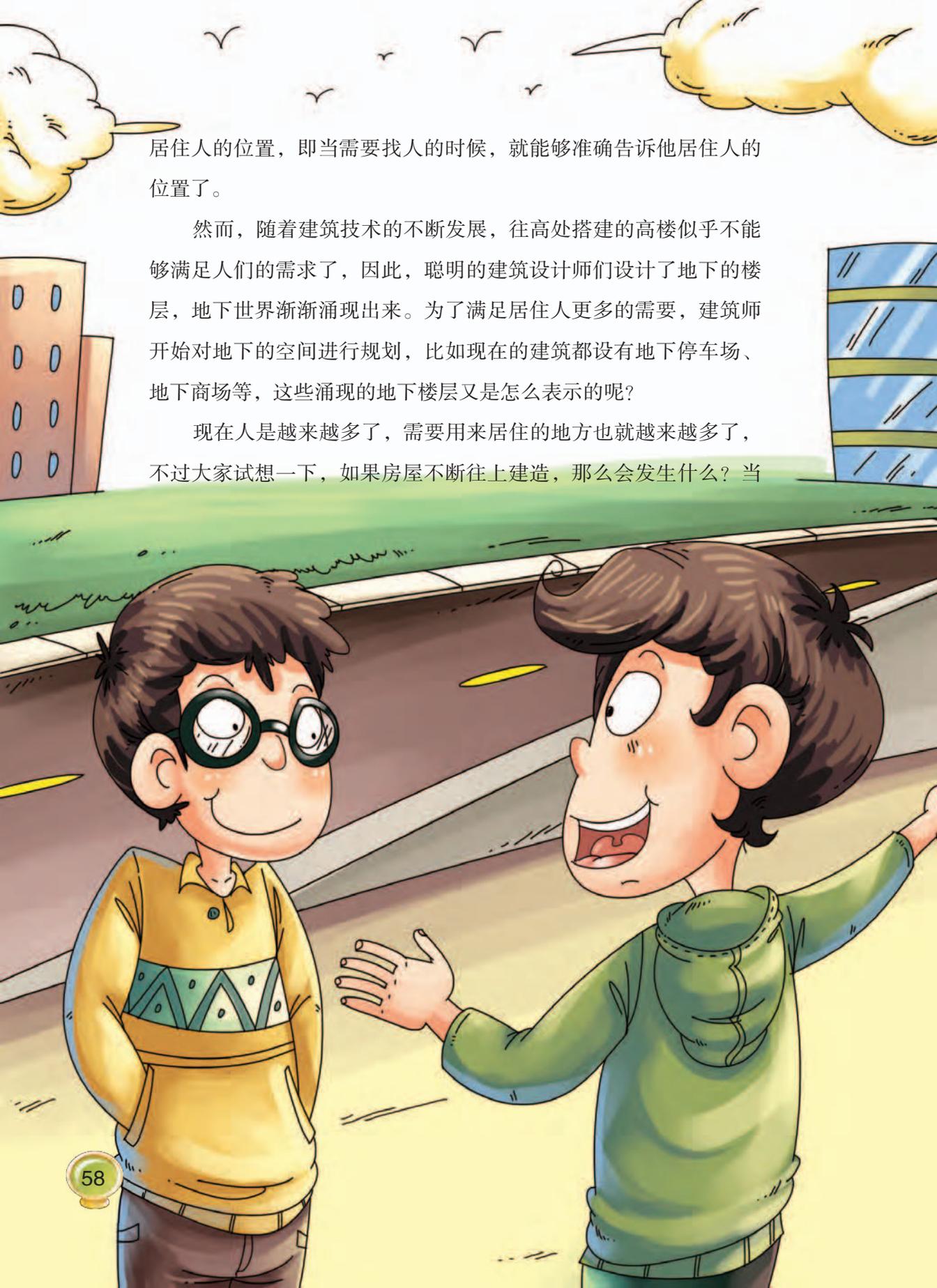


世界上任何东西都是有自己的名字的，那么房屋中不同的楼层有没有它们独自的名字呢？大家仔细想想，平时我们是怎么称呼我们所居住的楼层的呢？例如，大家住的是一座20层的楼房，那么从底层到顶层就依照1到20来起层名，如果我住第3个楼层，那么就叫这层为3层。这样命名可以准确定位



301





居住人的位置，即当需要找人的时候，就能够准确告诉他居住人的位置了。

然而，随着建筑技术的不断发展，往高处搭建的高楼似乎不能够满足人们的需求了，因此，聪明的建筑设计师们设计了地下的楼层，地下世界渐渐涌现出来。为了满足居住人更多的需要，建筑师开始对地下的空间进行规划，比如现在的建筑都设有地下停车场、地下商场等，这些涌现的地下楼层又是怎么表示的呢？

现在人是越来越多了，需要用来居住的地方也就越来越多了，不过大家试想一下，如果房屋不断往上建造，那么会发生什么？当

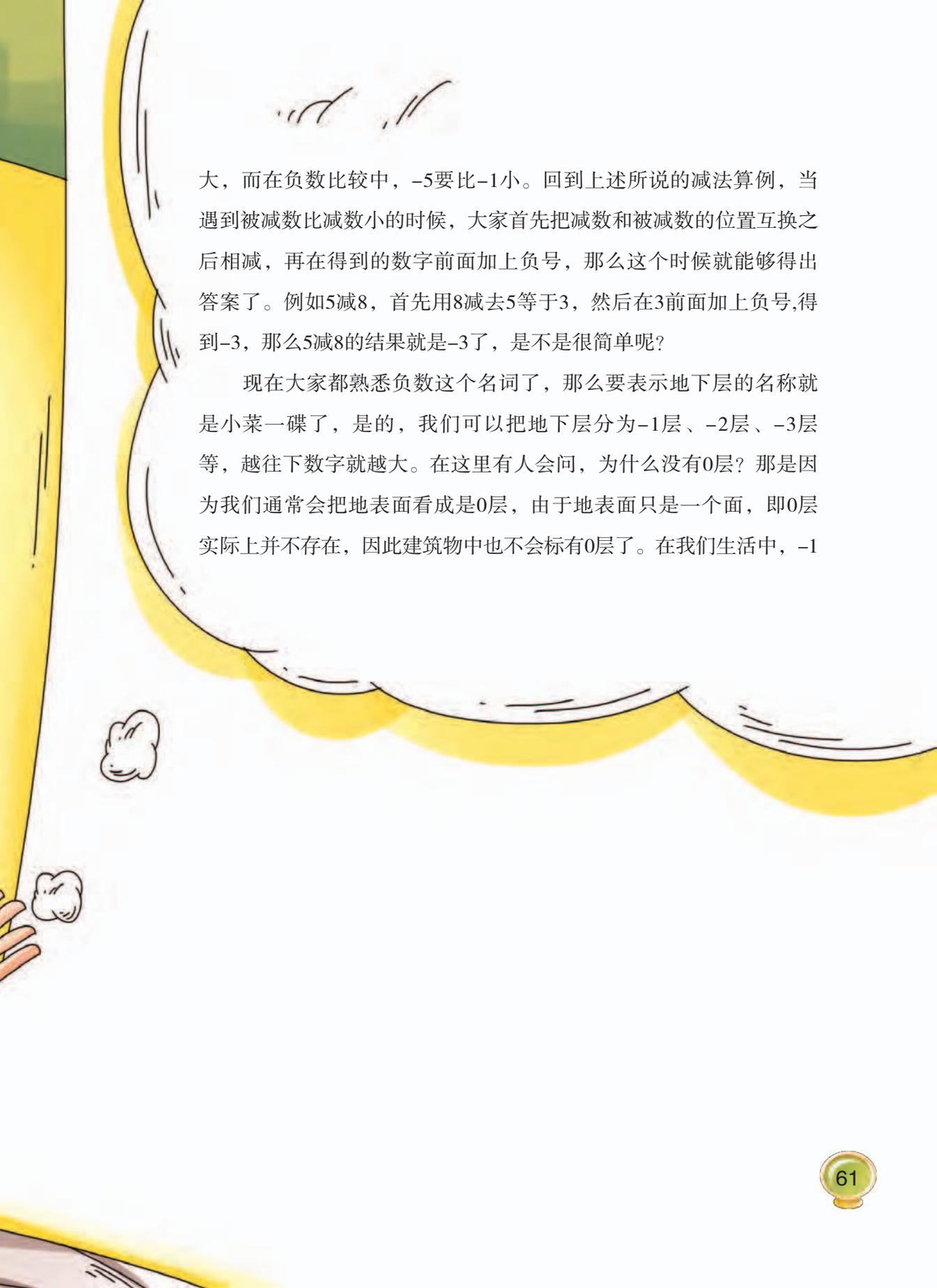


然是就要倒塌了。同样，地面面积是有限的，那怎样才能够在同一个地方多建些东西？为了充分利用空间来制造更多的实用环境，建筑商便有了新的想法，那就是往地下建造，这样的方式能够让建筑尽可能地进行扩建，顾名思义，往下建造就是在地面之下建造楼层，这就是我们所认识的地下层。地下停车场就是我们熟悉的地下层建筑，还有更多类型的地下层有待大家慢慢发现。按照数学数理顺序，房屋楼层的开端是从地面开始的，那么1层就应该是房屋地面那一层，然后按顺序一层一层增加上去，表示的方式跟正数逐渐增加是一样的。相反地，地下层则需要从1层逐渐减少下去，0在自然数中已经是最小的数字了，那么除了0，比1小的还有什么呢？我们怎么去表示这些层

数？这个时候就需要负数的使用了。简单来说，比0大的所有数是正数，那么比0小的所有数就称为负数了。

负数对初学数学的同学是比较新鲜的名词，很少接触，大家基本都在自然数的范围中进行数学的运算，在自然数的运算中，老师常常要求被减数大于减数，那么大家有没有想过被减数小于减数的情况呢？遇到这种情况需要怎么解决呢？这个时候我们就需要负数。首先说明负数的一些性质。负数的排列和正数是一样的，但负数需要在数字的前面加上“-”，即负号。正数的数字越大，其数值就越大，但是，负数则相反，负号后面的数字越大，其数值就越小。举个例子来说，在正数比较中，5要比1





大，而在负数比较中， $-5$ 要比 $-1$ 小。回到上述所说的减法算例，当遇到被减数比减数小的时候，大家首先把减数和被减数的位置互换之后相减，再在得到的数字前面加上负号，那么这个时候就能够得出答案了。例如5减8，首先用8减去5等于3，然后在3前面加上负号，得到 $-3$ ，那么5减8的结果就是 $-3$ 了，是不是很简单呢？

现在大家都熟悉负数这个名词了，那么要表示地下层的名称就是小菜一碟了，是的，我们可以把地下层分为 $-1$ 层、 $-2$ 层、 $-3$ 层等，越往下数字就越大。在这里有人会问，为什么没有0层？那是因为我们通常会把地表面看成是0层，由于地表面只是一个面，即0层实际上并不存在，因此建筑物中也不会标有0层了。在我们生活中， $-1$

层、-2层等这些地下层基本不是给人提供的居住环境，这跟地下环境有关，通常地下层都是用来建造地下停车场、地下商场等，大家如果有趣的话可以多留意身边的有地下层的建筑，看它们的用处都是什么。



## 第12章

# 建造舒适屋子的大学问



大家应该喜欢住进新的屋子吧，那大家有没有想过这是为什么呢？没错，买了新的屋子，大家能够住进一个舒服的环境，追求开心愉快的生活，而且现在人们的生活水平提高了不少，追求新的东西的欲望就会越来越高，就像大家想买更多的新玩具一样。不过凡事不一定都符合大家的期望，越是想要住得舒服一点，那么支付的费用就越多。房屋舒不舒服是能看出来的，





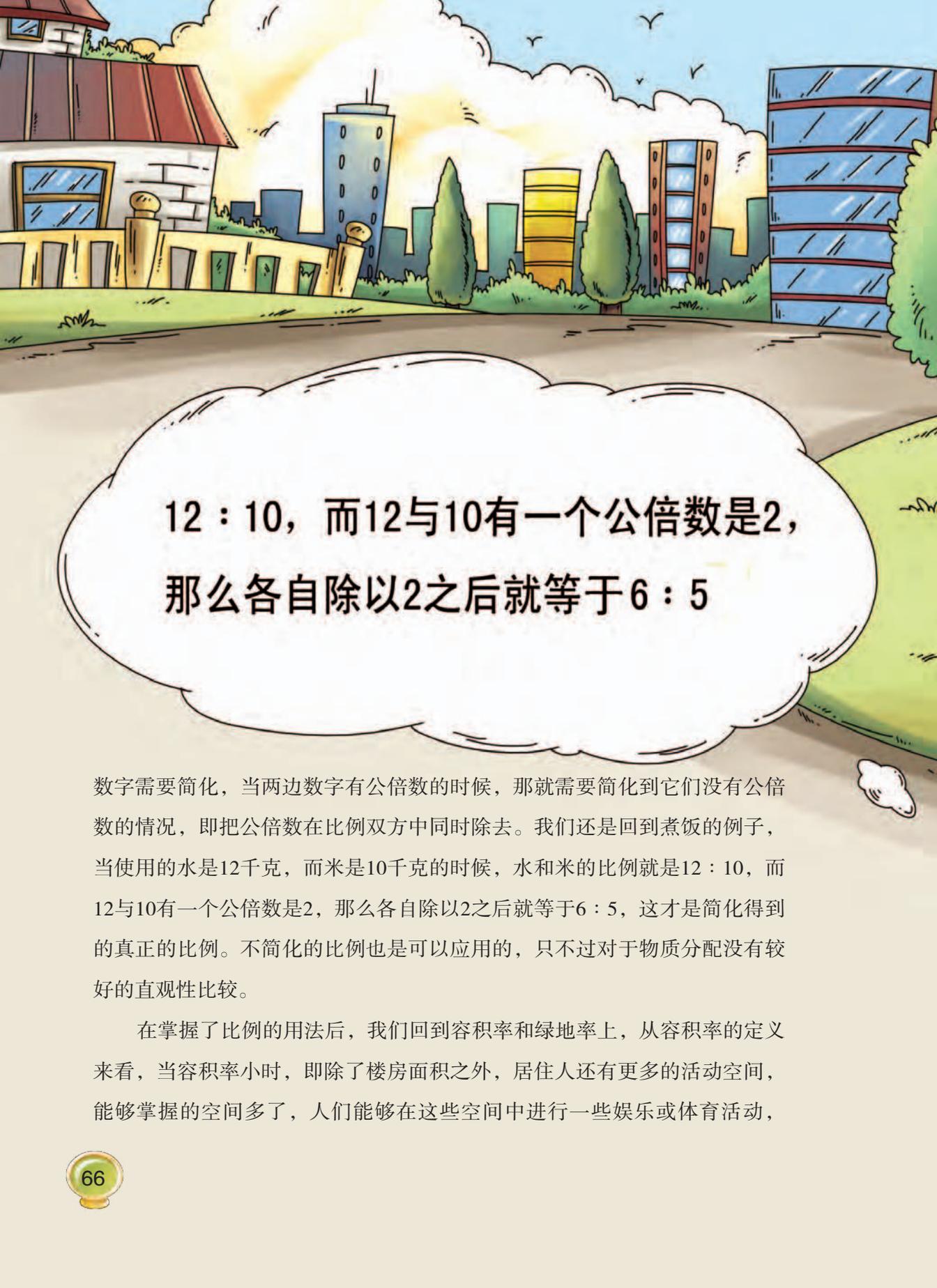
那么怎样才能知道房子舒不舒服呢？我们是通过容积率和绿地率的共同作用来判断的，它们的大小是屋子舒服程度的最直观的体现，那么容积率和绿地率究竟是什么，对于舒适度的提高又能够提供多大的帮助呢？

在买屋子之前，我们需要了解一些行情，容积率和绿地率便是首先需要关注的。首先跟大家介绍一下容积率和绿地率。容积率是指楼房所处的小区中所有楼房所占的总建筑面积和用地面积的比值，而绿地率则是小区内部绿地面积和用地面积的比值，这两个比值间接影响着建筑商和购房者之间的购买关系。

上面提及了比值这个名词，在数学中，我们会用比例来表示比较



两者各自所占的多少，从比例我们就可以直观地看到分布的情况，这就类似于百分数的应用。比例的表示方式很特别，比较双方就是通过比号（即“：”）来分隔开两个数字的，比如煮饭时，所用水的质量为6千克，而米的质量为5千克，那么水和米的比例就是6：5，当需要煮更多米的时候，我们就可以借助这个比例来计算出水的用量。计算出来的比例为我们提供了过去的经验，同时比例也反映两个物体之间相互的分配关系。多用于化学方面。由于用来实验的物质普遍是混合物，为了达到目的，我们需要对混合物的成分进行调配，这就是化学经常需要去调配产生化学反应的化学物质比例的原因所在。有一点是大家需要注意的，那就是比例两边的



**12 : 10，而12与10有一个公倍数是2，  
那么各自除以2之后就等于6 : 5**

数字需要简化，当两边数字有公倍数的时候，那就需要简化到它们没有公倍数的情况，即把公倍数在比例双方中同时除去。我们还是回到煮饭的例子，当使用的水是12千克，而米是10千克的时候，水和米的比例就是12 : 10，而12与10有一个公倍数是2，那么各自除以2之后就等于6 : 5，这才是简化得到的真正的比例。不简化的比例也是可以应用的，只不过对于物质分配没有较好的直观性比较。

在掌握了比例的用法后，我们回到容积率和绿地率上，从容积率的定义来看，当容积率小时，即除了楼房面积之外，居住人还有更多的活动空间，能够掌握的空间多了，人们能够在这些空间中进行一些娱乐或体育活动，

生活愉快，那么其居住的舒适度就越高，反之就越低，而绿地率则相反，绿地率越高，那么绿地所占的面积就越大。大家都知道，环境中存在的绿化植物越多，环境中的空气质量就越好，这时候环境也就越清新自然，自然舒适度就越高。可见容积率越低，绿地率越高，那么楼房的舒适度就越高。在国家规定中，容积率为1：5到1：2就是理想中的别墅，容积率为4：5到6：5就是城市中的多层住宅，而容积率为3：2到2：1就是小高层住宅了，这样的规定证明了容积率越小，舒适度越好。而至于绿地率，如果能够达到3：10以上的情况，即在小区有大约三分之一的绿地，这就是非常可观的数据了，这个小区就是一个环境舒适优雅的好居住地了。不过在现



实中房屋建筑基本都达不到这样的要求，毕竟建造房屋的土地是有限的。大家可以去多留意一下自己附近楼房的发展情况，去看看他们的容积率和绿地率是多少，把它们进行比较，看看谁的房子让人住得比较舒服。

一个小小的比例就能够让我们大概知道我们居住的地方舒不舒服，可见数学的魅力有多大，它的应用指引了我们的生活，让我们找到生活中的一些乐趣，比例的作用大家不要小看，好好地使用吧！

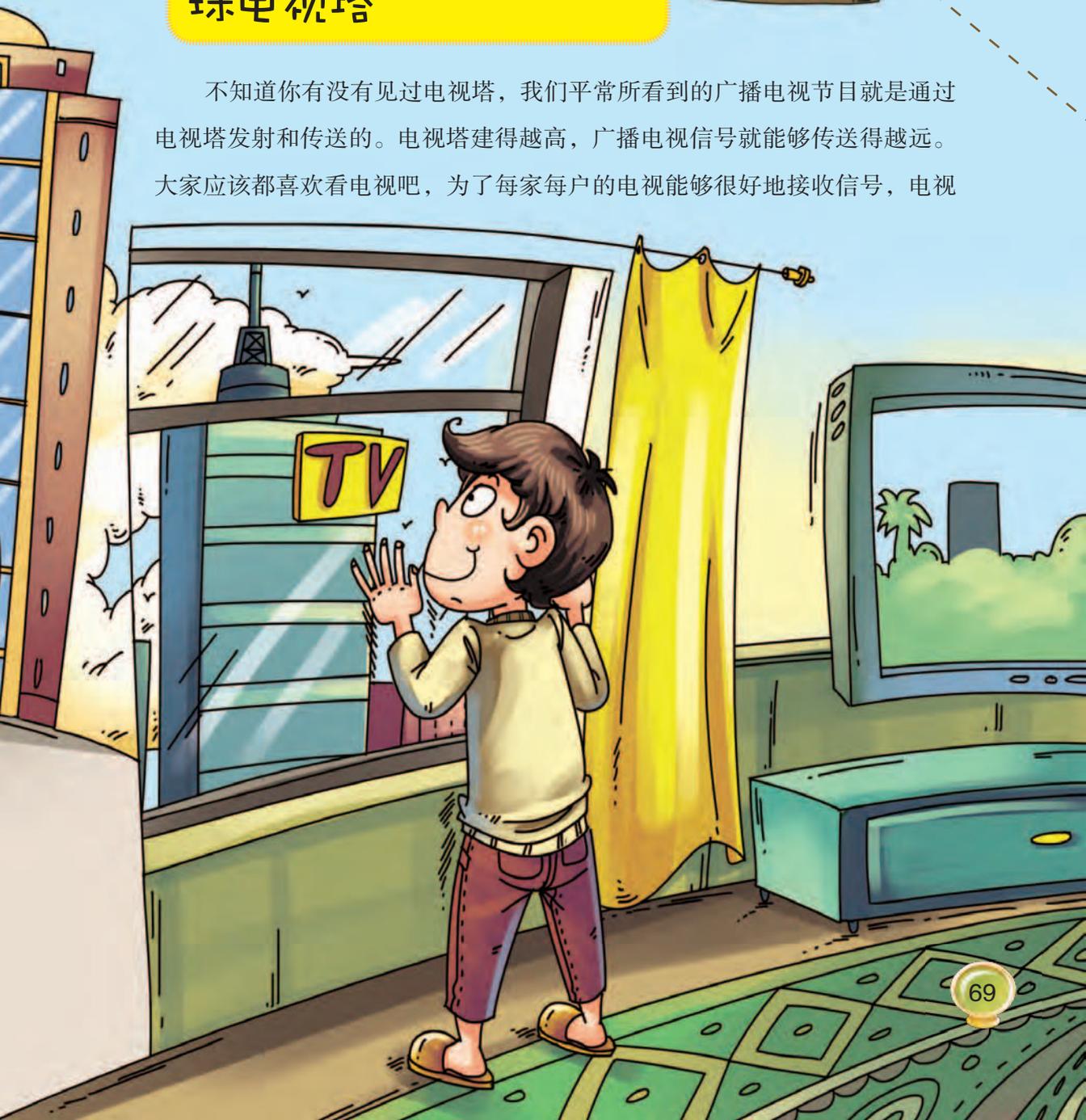


## 第13章

# 璀璨夺目的上海东方明珠电视塔



不知道你有没有见过电视塔，我们平常所看到的广播电视节目就是通过电视塔发射和传送的。电视塔建得越高，广播电视信号就能够传送得越远。大家应该都喜欢看电视吧，为了每家每户的电视能够很好地接收信号，电视



塔建造得越高就越好，所以我们见到的电视塔都是十分高耸的建筑物。另外，电视塔的形状与我们平常所见到的塔的形状可能大不相同。

上海东方明珠电视塔是众多电视塔中最为有名的一个，它建筑在黄浦江边，有468米高，由于高度惊人，这座建筑便成了这里的一个地标。我们可以去寻找一下上海东方明珠电视塔的图片，仔细观察电视塔中的建筑结构，不难看到这个塔的形状就像两个圆球镶在了一根擎天大柱上。据介绍，这个塔的几何构型包括了3根直径为9米的长圆柱、下球体、中球体和一个太空舱，从建筑的角度来看，这样的几何结构搭配能够提高电视塔





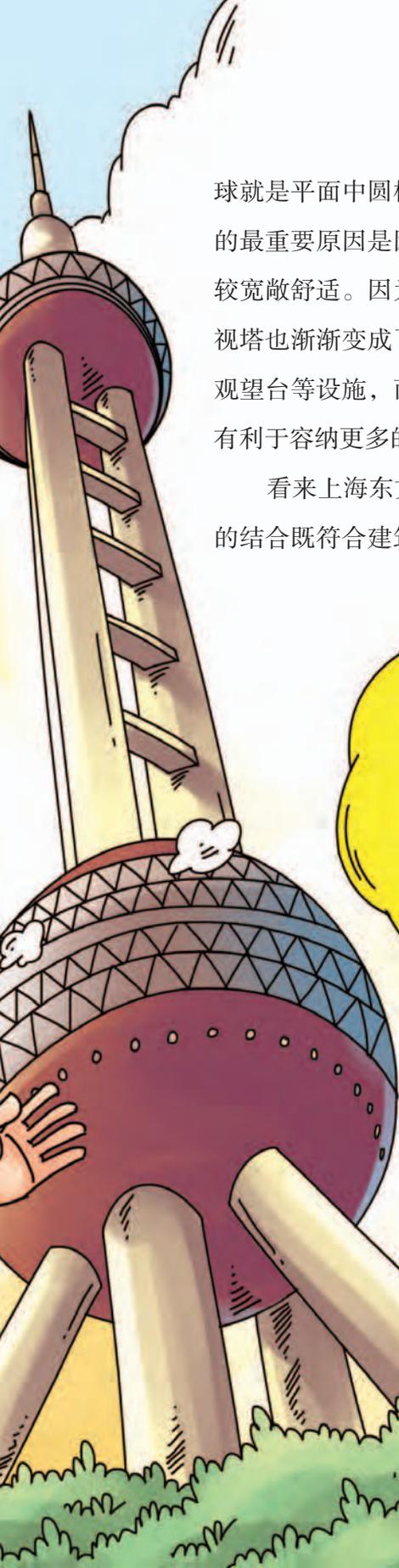
站立时的“硬度”。这样的设计结合上海东方明珠电视塔旁的上海国际会议中心，有“大珠小珠落玉盘”的意境。

圆柱与球体的结合，虽然看上去这种图形的多样化令建筑显得有点复杂，但是从远处看，这个电视塔竟然是如此的雄伟而又美观，实在不可思议，不少的旅客慕名前来观赏。现在就让我们来看看这两个简单的立体几何图形到底有什么法宝，能够构成这么美观的建筑吧！

首先我们来看看圆柱的定义，圆柱是一个矩形自身绕着其中一边旋转一周所得到的，我们平常看到的罐子、水瓶等都可以看成是类圆柱体。圆柱的上下底面都是平的，而且都是圆形。圆形是周长相等的图形中面积最大的图形，因此受力面积大，更加稳固。所以用它来作为塔的擎天之柱可以使得电视塔整体更加稳固，这也是我们平常看到的柱子都是圆柱形的原因。

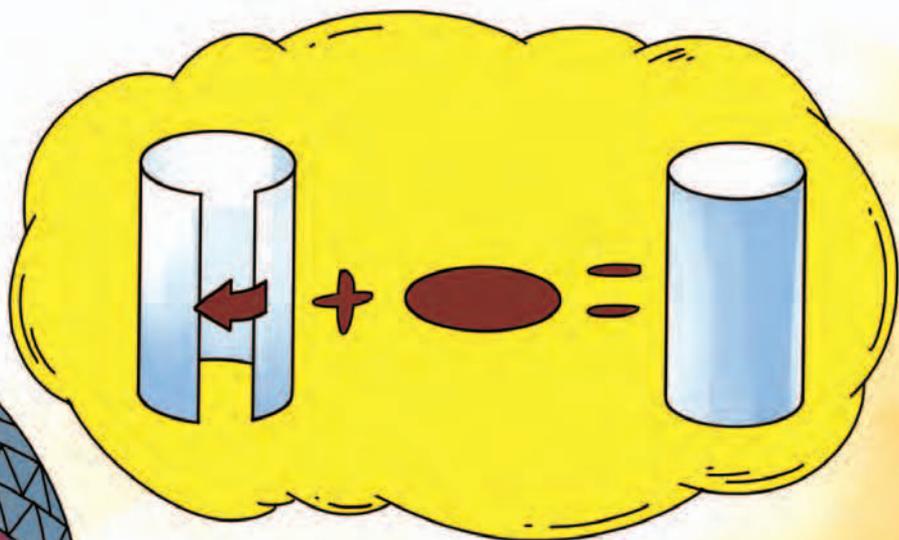
而为什么圆柱上面又会有两个圆球体的设计呢？球体在我们的眼中是圆滑的象征，它是数学几何中一个最为完美的存在。球体是由空间中到定点的距离小于或等于定长的所有的点组合起来的形状，简单来说，



An illustration of the Oriental Pearl Tower in Shanghai, showing its iconic spherical observation decks and supporting legs. The tower is rendered in a stylized, colorful manner with a blue sky and white clouds in the background.

球就是平面中圆根据一条直径旋转后得到的空间图形。建筑学中用到球体的最重要原因是因为球体比较美观，而且运用球体建成的建筑，内部也比较宽敞舒适。因为电视塔在城市内比较高而且是标志性的建筑物，所以电视塔也渐渐变成了游览参观的地方。一些电视塔上面还会设有旋转餐厅、观望台等设施，而这些设施也更需要广阔的空间，所以球体形状的建筑也有利于容纳更多的设施和游客，一举两得。

看来上海东方明珠电视塔所用到的两个几何图形都有其意义，而这样的结合既符合建筑学的要求，又不失美观，建筑设计师肯定花费了不少精



力来研究和设计吧？

圆柱与球体的完美结合，诞生了上海有名的东方明珠电视塔，由此也可以看出这两个看似简单的立体几何图形并不简单。人们通过丰富的想象力、扎实的建筑基础和丰富的数学知识，建造出了如此优秀的建筑物，让我们的城市变得更加美丽。聪明的你也要努力学习、多加思考，通过自己的努力，建造出更加雄伟而又美观的建筑物。



## 第14章

# 壮观的宁夏一百零八塔群

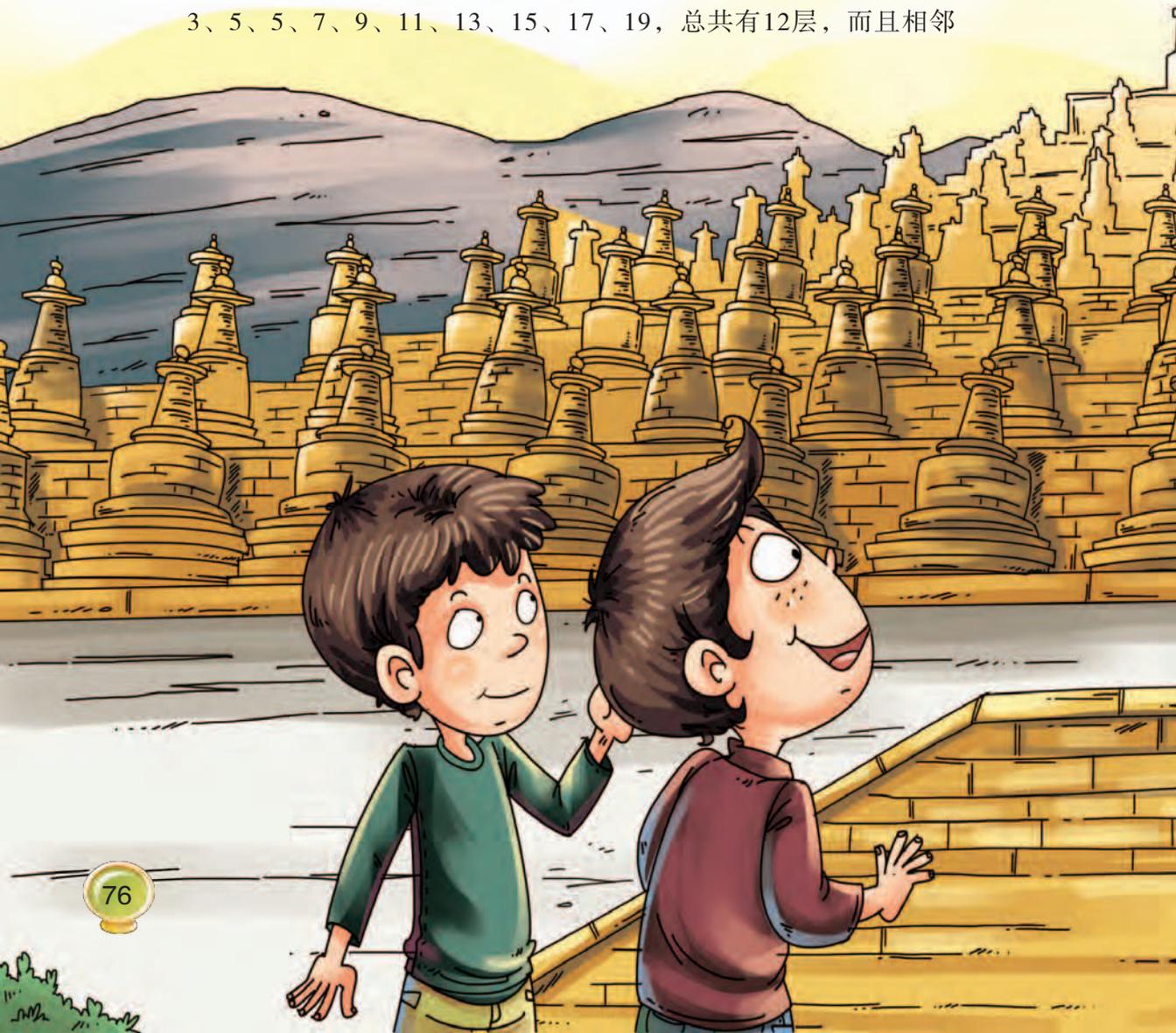


大家有没有认真了解过我国的历史呢？其中有不少有趣的历史故事，而古代的建筑也跟数学息息相关。那个时候已经能够灵活运用数学来建造了，古人有这么厉害吗？的确有，宁夏的一百零八塔就是代表，它是中国现在存有的大型古塔之一，大家不要惊讶，这座古塔已经存在了将近1400多年。



由于存在的时间比较长，考古学家已经无法准确考证到它的建造时间。这塔真的是珍贵的历史建筑，它不仅历史悠久还深藏着深奥的数学知识，至于这个数学知识是什么，将在以下对一百零八塔的介绍中逐步解开谜题。

在宁夏青铜峡水库的山坡上，有着一群数量从少到多往下建造的塔群，这就是一百零八塔，从名字上看我们就知道，一百零八塔就是具有一百零八座古塔的建筑群，它的每一层的分布是1、3、3、5、5、7、9、11、13、15、17、19，总共有12层，而且相邻

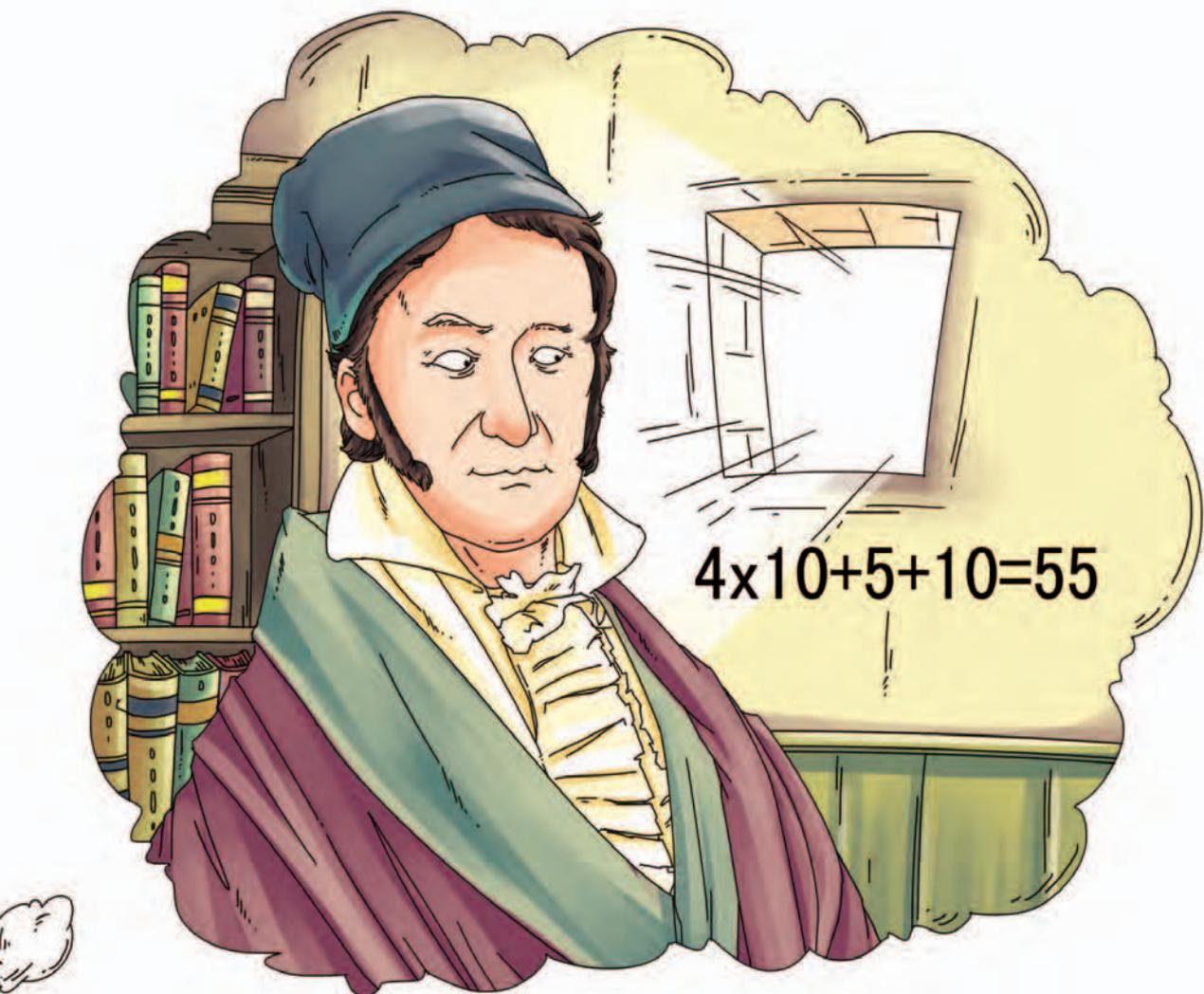


的两层之间用砖墙来分隔，由于古代人很迷信，认为一百零八这个数字是十分吉利的，因此才建造了一百零八座塔。大家想象一下，当我们从远处看，从小到大分布的一百零八塔就像是一个等边三角形。古塔更有趣的地方是，不同层数的古塔具有不同的建筑特色，大家可以通过网络资源或亲身旅游去观察一番。从上面每一层古塔的分布中大家是否发现，除了多出来的3和5座古塔的层以外，其他层都按照从1到19的奇数来分布，即后面一层比前一层都是差了2座古塔，那么这样的分布规律的数组我们统称为等差数列，一百零八塔正是运用了等差数列的规律来建造的。



现在为大家介绍等差数列，等差数列是指一组按大小顺序分布的数组，在这种数组中，任意后一个数减去前一个数得到的数都是相同的，正因为这样，我们才会称它为等差数列，在一百零八塔中，古塔数的分布就是等差数列。而这个等差数列中，相邻两个数的差为2，这个时候我们称2为这个等差数列的公差；而一百零八塔初始的古塔数为1，即称为首项；在以后的学习中公差和首项对等差数列的求和是有很大大作用的。现在跟大家说一个故事，同时跟大家进行简单的等差数列求和。过去有一个数学家叫高斯，在他8岁时，有一次上数学课，老师向他们班的同学提出了一个问题，就是有一组数组，从1到10按顺序排列，那么有什么方便的算法求出它们的总和。在问题提出后高斯作出了回答：把数组1和9相加等于10，2和8相加等于10，如此类推，这样答案都等于10的组合总共有4组，加上剩下





$$4 \times 10 + 5 + 10 = 55$$

的5和10，那么这个数组的总和就是 $4 \times 10 + 5 + 10$ 等于55。这样快捷的求法得到了同班同学一致赞扬，从上面的故事我们能够得到一些启示，数学家对高斯的算法进行了简化，就是把等差数列的第一个数和最后一个数相加，得到的结果再乘以等差数列中数字的总数，然后再除以2，那么得到的结果就是那个等差数列的总和，在数学计算中我们称这一算法为高斯求和。我们用一百零八塔的例子来进行运算，由于塔的分布为奇数分布，而3和5多了一层，总共有12层，首先计算按顺序排列的奇数的总和，根据上面得 $(1+19) \times 10 = 200$ ，再除以2就是100，然后加上3和5，最后结果就是108，



是不是很方便、很神奇呢？其实这也是小学的一种奥数算法，有兴趣的话可以去掌握一下，这对于大家的计算能力有很大的帮助。

一座古老的建筑，折射出了深刻的数学知识，它的建筑之美不仅仅在于对历史的描述，同时也把数学发扬光大，让后人能够在其中得到学习和启示。而从等差数列的知识可以看出，数学的计算方法不只有单一的加减乘除，有规律的算法也能够让大家简单而方便地解决一些问题。

## 第15章

# 圣路易斯大拱门中的数学

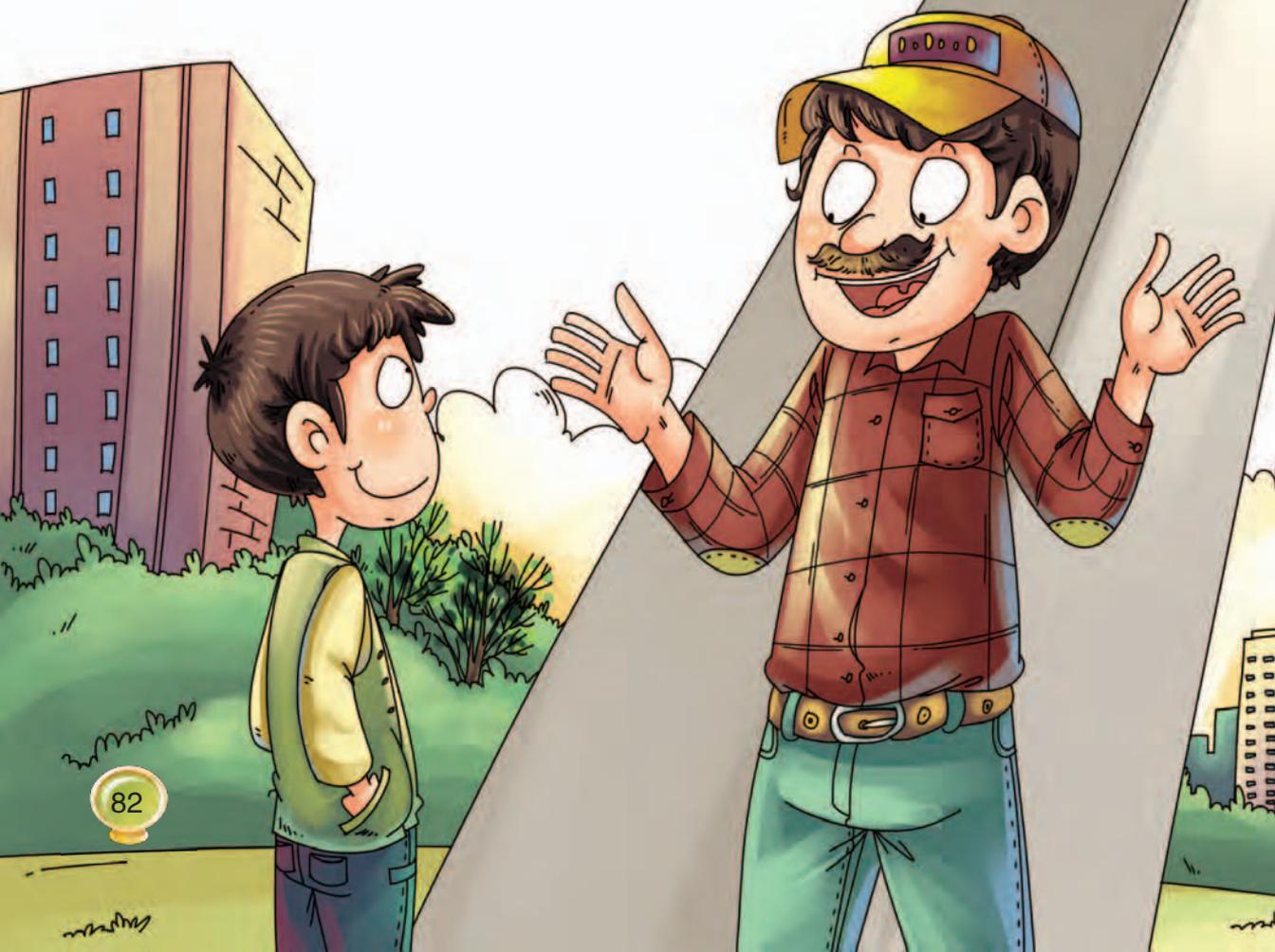


世间往往有很多大家意想不到的建筑，在美国就有一座外形奇特、高度惊人的拱门，它就是圣路易斯拱门，不可思议的高度让它直入圣路易斯的天空，成了当地的地标，这个拱门是为了纪念过去美国移民开拓新土地而建造的，大家去看看圣路易斯拱门的照片，从远处看它就是一个纤细的建筑，加上惊人的高度，大家都感觉它摇摇欲坠，担心会发生事故，而且这个拱门有



观光的电梯，大家敢坐吗？不过经科学家计算，这样的大拱门即使是遇到了强风的时候，它摆动的幅度也只有5公分而已，也就是一个手指的长度，这么大的建筑物才产生这么微小的摆动，可见其坚固的程度，谁还敢说它纤细吗？这样具有坚固结构的拱门是怎么建造起来的，这其中又包含了什么数学知识？

圣路易斯拱门位于密苏里州，它是美国一个时代的象征，它高达192米，差不多相当于40层楼的高度，十分惊人，只要前方没有高耸的建筑遮挡着，那么，这样的高度我们在几里之外就能够清楚地欣赏一番了，而且在远处观看它，还真是别有一番韵味。而拱门的顶部宽度只有两米多，据说到来的游客能够乘坐其中的升降电梯到达顶部，由于拱门傲人的高度，游客能够在这座建筑物的顶部观看到圣路





易斯城市的全貌。这座闪闪发光的建筑是由钢制成的，呈圆弧形，类似于圆的一段弧线，在数学中我们称为悬链线，是一种公认为受力最均匀的结构形态。而与其惊人的高度相适应是大拱门的跨度也是十分长的，有将近200米，与高度持平，这有利于结构的受力分散。不过毕竟拱门所使用的建筑材料很少，建筑物的身形如此“显瘦”，那么，如此惊人的建筑的结构是怎样的？

从凸曲面的角度上看，由于凸曲面把受力均匀地分散了，因此圣路易斯拱门就如我国的赵州桥一样，能够在压力和其他环境因素影响下依然屹立不倒。而大部分的建筑学者则从悬链线的角度分析。悬链线从一个物理现象得以

命名，由于它的形状和悬在物体两端的铁链在下垂时形成的弧度相似，因此被称为悬链线。悬链线是一条光滑的曲线，而且两边是对称的，例如，圆的一半长度就是悬链线的一种。只要记住上面的光滑和对称这两点要求，那么大家就能轻松地画出任意的悬链线。

回到圣路易斯拱门的话题上，拱门之所以能够以这么高的姿态站立在地面上，多亏了悬链线提供的受力分散作用，从物理角度上说，铁链以下垂的状态能稳定地保持着“姿势”，这就说明悬链线这种结构不会轻易改变形状，也就是悬链线是十分有利于受力的分散的，而拱门这个悬链线更是特别，它跨越地面的长度和建造的高度是相同的，也就是说，受力在两个方向分散是相同的，这是最佳的受力结





构，也是拱门在时速80千米的大风之中，依然只是摆动5公分的原因。这个数据已经很好地说明了拱门良好的抗压能力。其实现在很多的桥梁从侧面来说也是应用了悬链线的原理，配上凸曲面的结构，把桥梁的支撑能力提高到最佳的状态，大家在日常生活中可以多观察一下我们经过的大桥的形状。

看似脆弱的圣路易斯大拱门运用了深奥的数学知识而轻松解决了抗压的问题，做到了屹立不倒，傲视世界。那么大家也应该通过自己的努力来不断积累知识，在学习知识中不断增加自己的能力，也在未来中找到成功之路。





## 第16章

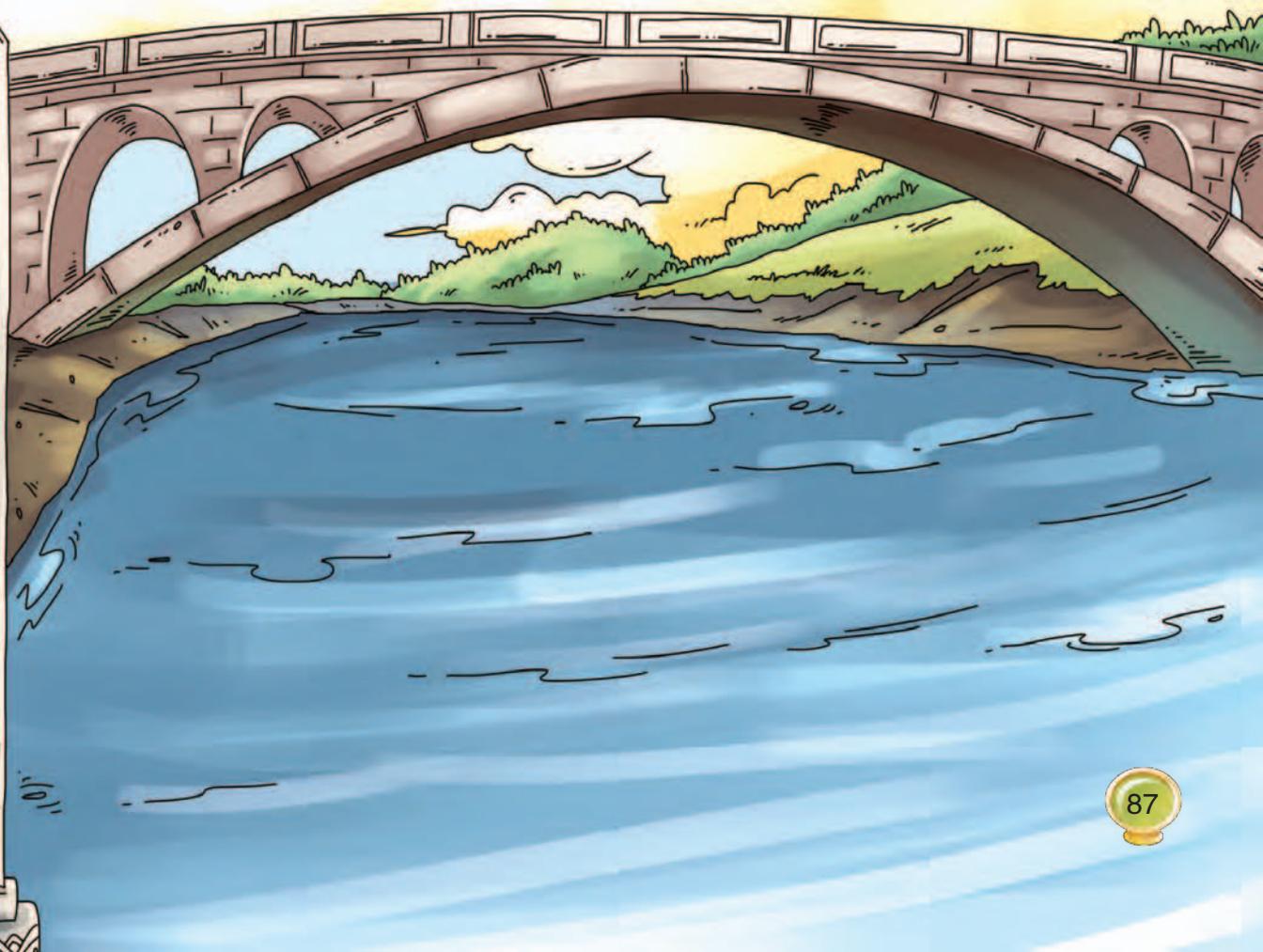
# 凸曲面与赵州桥

我国有着辉煌的桥梁史，例如赵州桥，它是世界上距今最早而且保存最完善的石拱桥，它的出现让中国的桥梁技术领先其他国家将近700多年。大家知道吗？经历了一千多年风雨的赵州桥现在还一直“站立”在河面之上，太神奇了吧，正因为坚固地存在了这么长的时间，赵州桥一直让人惊叹和赞



扬，那么赵州桥究竟神奇在哪里，能够存在这么久，而它在建造上又存在哪些关于建筑方面的数学知识呢？让我们来细看美丽的赵州桥。

根据测量调查可以知道，赵州桥是一座具有弧形单孔的石拱桥，其总长度为64.4米，在当时的桥梁建筑中是比较长的，而且拱顶的宽度有9米，中间可以行车马，两旁可以走人。在赵州桥的正下方还有一个便是拱形洞口，它的长度有37.4米，我国每年都会遇到大大小小的洪水，而赵州桥所在地更是会经常遭遇严重的洪水，这个拱洞是为了遇到洪水时能够及时排水，不会出现洪水积累淹没河岸和冲毁桥梁的情况。在大拱的两肩还建造了四个并列的小孔，其作用是在节省建筑材料和减轻桥身重量的情况下增强桥身的稳定



性，由于在桥身上建造了这些拱洞和小孔，为了提供桥面对重物的支撑能力，赵州桥设计了凸曲面的桥身结构，正是这种凸曲面结构，使赵州桥在经历了无数次洪水的冲击、8次地震的强烈撼动和现代车辆的行驶重压等“摧残”下还是跨越了1400多年走到现今，而且依然屹立在河面之上，这就是凸曲面的魅力所在。

什么是凸曲面？其实它也是曲面的一种，而曲面简单来说就是一个平面通过弯曲的方式得到的，举例来说，圆柱上的侧面就是曲面，球体的表面也是一个曲面，这些是我们在数学中要接触的最基本的曲面，而凸曲面就是在





物体凸出部分上的表面，比如鸡蛋的表面；在物体凹下去部分的表面就是凹曲面，比如路面上的路坑的表面就是凹曲面。那么赵州桥跟凸曲面的关联是怎样的？这里跟大家普及一下曲面的一些简单物理知识。在受力环境中，物体凸起的部分，即凸曲面会把所受到的外力沿着光滑的曲面均匀地分散开，这样能够避免发生压力集中的情况。在赵州桥上的应用也是一样，赵州桥需要在承受自身重量的同时支撑来往桥面的人和其他物体的重量，由于这些压力都是在桥面的一点产生，如果这些压力在一点上作用就会发生受力集中的情况，从而导致桥面的破坏（在第7章“大型桥梁中的三角



凸曲面的受力分散，  
凹曲面则把受到的外力  
往曲面的中心集中

形”里我们讲述过这种受力现象），因此凸曲面的受力分散就很好地保证了赵州桥的支撑安全，而凹曲面则把受到的外力往曲面的中心集中，如果赵州桥使用了凹曲面这种结构，那么人在行走到桥中间的时候就很容易出现桥梁破坏的现象，从而造成意外，因此赵州桥在整体结构上是通过数学的方式解决了受力的问题。

看似建造简单的赵州桥向我们展示了什么是坚固的石拱桥，其建造的成果实在让人赞叹，数学让这些建筑大放光彩。运用好数学知识，我们的世界就能产生像赵州桥这种建筑上的奇迹。

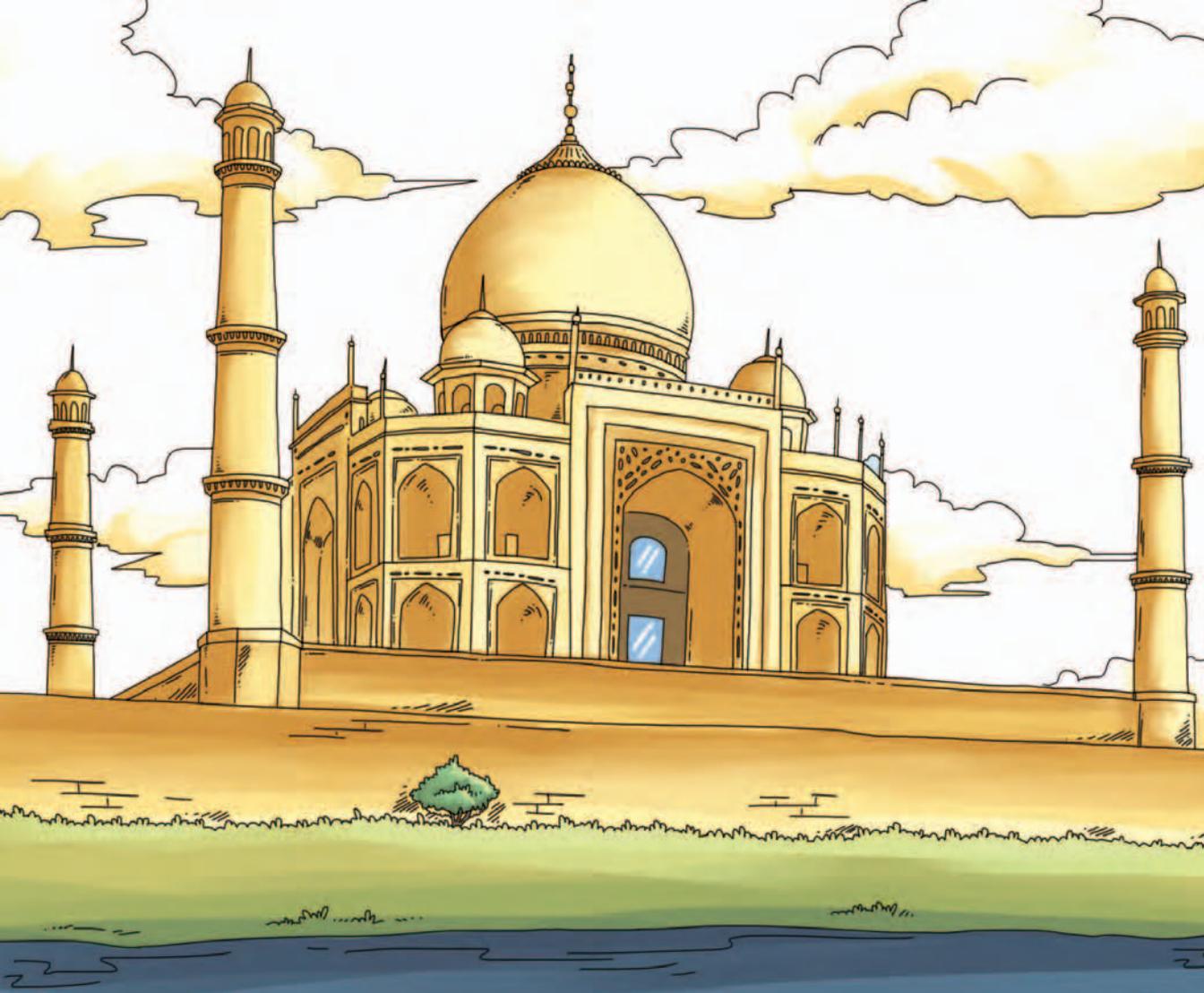
## 第17章

# 泰姬陵的对称美



在世界众多著名的建筑中，有八个被称为“世界奇迹”的建筑物，这些建筑物都是通过巧夺天工和出色的结构布局赢得美名的。其中印度的泰姬陵就是这些奇迹之一，它具有十分高的艺术价值，去过泰姬陵的游客都会为这座建筑所吸引，流连忘返。那么吸引人的泰姬陵有着怎样的奥秘呢？





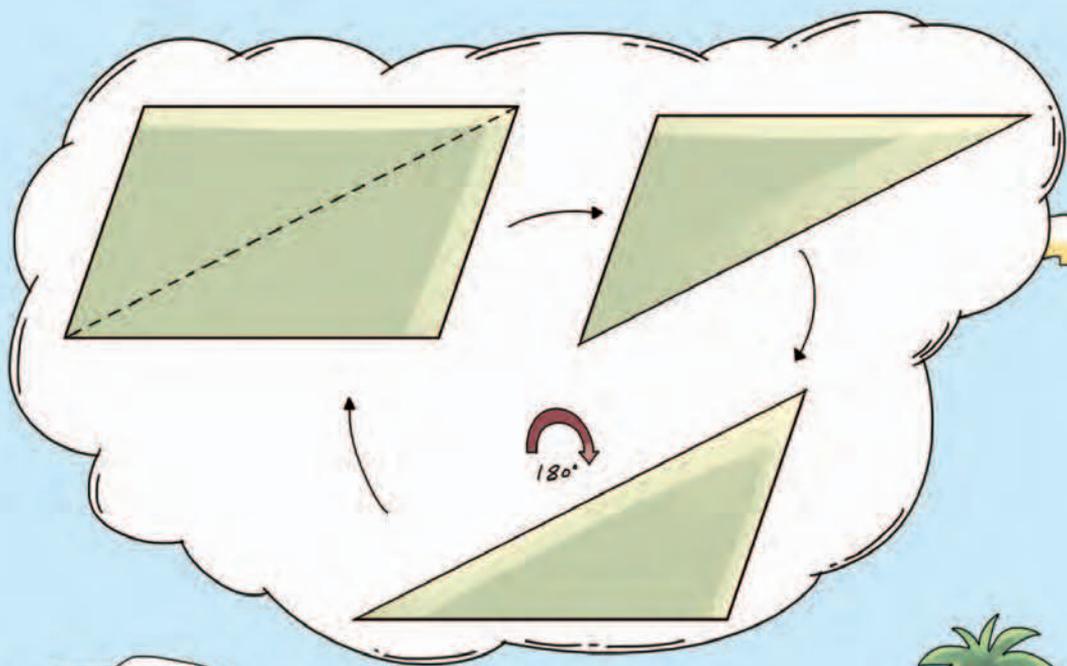
泰姬陵位于印度新德里北方的阿格拉城中，根据印度的历史记载，是印度莫卧儿王朝的第5代皇帝为自己逝世的皇后所建造的，它的巨大价值从其中一个地方就能体现：它的整体都是由纯白色的大理石所建造的。试想一下，建筑外形呈现了一个全白色的世界，看起来就已经让人觉得心旷神怡了，而且还有玻璃和玛瑙镶嵌在墙上，这是多么华丽的场面啊！泰姬陵用珍贵的材料创造了一座具有肃穆和明朗气息的建筑，这个大气的建筑因此被冠以“印度珍珠”的美名，不过这个美名的由来还跟它的布局结构有关。从泰姬陵身处的城市远处望它，会发现泰姬陵被城市中的一条小河道的中心（把河道看

成是一条中心线)平均地分成了两部分,这就是泰姬陵所具有的对称结构,对称结构让泰姬陵整体的美感更好。

上述提及的对称结构,在几何中我们称之为轴对称图形,它的基本定义是,如果一个图形沿着一条直线进行折叠,直线两边的部分能够完全重合,那么这样的图形就是轴对称图形。简单来说,轴对称图形是指能够被一条经过图形中心的线段分为形状相同、面积相等的两部分的图形。从实例上理解,圆、正方形就是轴对称图形:圆被直径分成了两个半圆,这两个半圆的面积、形状相同,因此圆是轴对称图形;而正方形也是一样的情况。轴对称图形都有一条对称轴,那么我们怎么画出来?方法是首先找出图形中一对对



称点，然后把这两个对称点连接起来，把连接出来的线段取中点再通过中点画出线段的垂线，这条垂线就是我们需要寻找的对称轴。在以后的数学学习中，大家还会接触到另一种对称图形，那就是中心对称图形，它的定义是，图形被某一条直线分成的一部分绕图形中心点进行 $180^\circ$ 的旋转后能够和另一部分重合，这个图形就是中心对称图形，其中平行四边形就是一个中心对称图形，把平行四边形用对角线分成两部分，然后其中一部分沿着其图形的中心点旋转 $180^\circ$ 之后就能够与另一部分重合。在学习完了两种对称图形的定义后，大家需要好好掌握，认清两者之间的不同之处，让自己能够清楚地分



辨出什么是轴对称图形，什么是中心对称图形。

轴对称图形在生活中有着很大的作用，在建筑应用中，轴对称图形能够提高建筑物的美观程度，也就是看上去感觉很美；其次能够保持建筑的支撑平衡，延长建筑的寿命。泰姬陵正是由于轴对称图形这样的好处得到旅客们的青睐，而且大家仔细地观察，泰姬陵的两端的确是完全相同，加上纯白色大理石的渲染，大家便为其平衡而自然的美深深吸引了。





## 第18章

# 大小四合院的天差地别

大家看过一些讲述清朝历史的连续剧吧，那有没有留意剧中清朝人居住的环境呢？相信大家会对那些建筑有着深刻的印象，不过可能大家对它们的名字不太熟悉，那究竟是什么建筑呢？我们可以称这些清朝式的建筑为四合



院，四合院是近代十分著名的建筑，它的存在给我们留下了不少北京过去的回忆，大家可以去深入了解一下。从建筑上看，四合院是通过东、南、西、北四个房子围合起来形成的，有四个房子合成一体，因此我们就叫它四合院。有趣的是四合院不只是用来居住的，而且还可以用来比较，比较房屋双方主人的富裕程度。很新奇吧？那么对于究竟怎么比较，现在就带大家去了解一番吧。

在北京有着许多不同规模的四合院，有一些只有一个院子，有一些是几个院子并列组成的，更大的四合院就是大家所认识的清朝的紫禁城，四合院所具有的特点是外观方正，而且建筑的手法很灵活，基本所有的四合



院都是一样布局的，也就是说只要把民居的四合院按比例放大，加上一些无比珍贵的装饰，那就是宏伟的皇宫了，因此四合院就是一种统一样式，只是建筑大小不同而已，也正是因为这样相同的建筑风气，当时的清朝人都喜欢通过比较四合院的大小来比较自身的财力和权力，因此四合院在那时是权力和财富的象征，那么大小比较是什么，在数学应用中又有怎样的作用？

大小比较大家应该接触过很多了，在正数中我们常常会比较两个数的大小，正数的比较方式就是大数字大于小数字，而负数就是负号后的数字大的要比数字小的数值小。而比较中还有其他两种关系，即



需要购买一件东西的时候，我们会划定它的价钱范围，大于1元小于等于11元，即价格在1元多到11元的区间时我们才会购买这件物品



小于和等于。比较虽然看似简单，但是在我们的生活中却起着不小的作用，例如，当需要购买东西的时候，我们会划定它的价钱范围，大于1元小于等于11元，即价格在1元多到11元的区间时我们才会购买这件物品，这样的比较方法对我们的生活各方面都有很好的规划，也带给我们计划好的预算。在比较中还有一些规律，其中是：（1）一个数大于或小于另一个数，当它们都加上或减去相同的数，那么前者得到的结果还是大于或小于后者的结果；（2）一个数大于或小于另一个数，当它们都乘上或

除以相同的数，0除外，那么前者的结果还是大于或小于后者的结果。这两个性质在比较的加减乘除中应用得很多，希望大家能够掌握好。

清朝人就是在计算自己房子的大小后，根据所得数字的大小进行比较的，这种简单的方式就是清朝人用来炫耀的工具，而在四合院的比较中也产生了不少的趣事，在比较四合院整体的大小中，会出现整体面积差不多的情况，那么主人就会拿其中相同的房间院子再次进行大小比较，直到能够分出胜负为止，可见清朝时期对四合院的比较是多么执着。由这件事我





们可以得到一些启发，那就是在现实的比较中，如果拿不是同一类的物体进行比较是没有意义的，就比如汽车的速度和人行走的速度，是无法进行比较的，因此大家需要认清比较物体的类别是否相同，再进行相应的比较，这才是最实际的。

四合院的美丽为我们留下了很多旧时的回忆，那些大小的比较都已经成为了过去，我们从中学习的是他们应用的数学知识，好好掌握其中比较大小的方法，这对大家以后的计算是很有帮助的。



## 第19章

# 别小看建筑面积中的算法

在生活中，有人会问我们居住的房子建筑面积有多少，很多人会以为这是一个很简单的问题，认为建筑面积就是简单地用地面的长度乘以宽度，而层数较多的建筑物，通过每层求出来的面积再乘以楼房的层数就可以求出总面积了。但是这只是狭窄地定义了我们居住地方的建筑面积，





使用面积+辅助面积+结构面积=建筑面积

其中建筑面积中包含了很多需要计算的“兄弟”，那怎么才能够得到我们想要的结果？现在就带大家深入地了解房屋的建筑面积吧。

建筑面积在不同国家中都有着各自的定义和衡量标准，而在我们国家中建筑面积的定义就是建筑物各层的建筑面积之和，而每一层的建筑面积包括使用面积、辅助面积和结构面积，也就是使用面积+辅助面积+结构面积=建筑面积，看来建筑面积的求解不只有单单的乘法，还包括了加法等。

在上面提及的众多面积中，使用面积就是我们之前用长度乘以宽度所求出的面积，而辅助面积则是楼梯、走道、厕所、厨房等所占有的空间，而结

构面积就是墙壁、支柱等不能够用眼看到的面积，除了使用面积和辅助面积能够直接测量以外，结构面积就需要从建筑商的设计中得到了，然后把三个求出的面积进行相加，就会得到我们想要的建筑面积。在面积计算中我们就应用了加法和乘法，而减法和除法也是我们生活中所经常应用到的，那么在计算中应用这四则算法时我们需要注意些什么呢？

在四则运算中，乘法和除法是一级运算，而加法和减法是二级运算。也就是说，在一条具有加减乘除的算式中，我们需要先计算乘法





和除法的部分，然后再将得到的部分结果进行加减，这个规定不受括号的限制。当大家使用括号，即“（）”这个符号的时候，在括号内部的部分算式会优先进行运算，而括号也是有优先级的，中括号“[ ]”要比小括号“（）”优先计算，大括号“{ }”要比中括号“[ ]”优先计算，不过后两个括号基本是在复杂的算式中才会用到。

清楚了解四则运算法则的注意事项之后，大家对加减乘除就要熟练掌握了。在上面建筑面积的计算中，使用面积的乘式就是在整个大算式中首先要计算的，然后每一段求出的面积才进行最后的相加，这样的计算过程



才符合数学要求，往往当大家不考虑运算的先后顺序的时候，算式求出来的答案就会与真正的答案相差很多，在计算后大家要养成验算的习惯，不要粗心应对。

通过上面内容的了解，一个看似简单的建筑面积求解问题就已经引发了数学的多项运算，这真的让我们深思，原来建筑面积还包含着这么多门道和学问。这也告诉我们，要认真对待生活中的每一个问题，哪怕是简单的问题，在求解的过程中大家会从中得到很多有用的知识。

## 第20章

# 游泳池中有多少水



在炎炎的夏日，大家应该都是游泳池的常客吧？广阔的游泳池中储存着大量的水，在建造游泳池的时候，建筑者需要考虑游泳池在建成后所占有的空间，我们称之为游泳池的体积，然后根据人的身高进行分类，并且结合体积计算结果和人的身高要求进行建造，最后对建造好的泳池进行检查。在上面的描述中可见游泳池考虑的条件影响着游泳池所占有的空间即体积，这样体积的计算就成了泳池能不能建起来的关键了，那么，什么是体积，而体积在我们的生活中又有着怎样的作用呢？





在游泳场中，我们通常会遇到三种规格的游泳池：娃娃池、中池和大池。相信娃娃池是大家常去的地方吧？这些池是怎么分类的？其实就是按照人的身高来决定的，由于不是所有人都会游泳，那么泳池的限定高度就可以保证安全，所以不会的同学要小心选择泳池。有了身高分类泳池后，加上游泳距离，就能够得到合适的泳池体积了，不过这个时候并不能立刻确定泳池的建造大小，因为在得到初次设计出来的体积后还需要对游泳安全问题进行分析，例如，在对应的体积中需要安排多少个救生员，救生员的营救范围能不能到达，等等。如果出现不能满足的情况，那么设计者就需要减少泳池自身的体积。这个体积究竟是什么呢？

体积就是一个面乘以长度得到的，我们可以把体积看成是无数个面重叠

1米=10分米=100厘米

1平方米=100平方分米=10000平方厘米

1立方米=1000立方分米=1000000立方厘米

起来的，由于面积是长度乘以长度，那么面积的单位是米乘以米，即平方米，我们曾介绍过；而体积是面积乘以长度，那么体积的单位就是平方米乘以米，这里有一个新的数学名词，我们叫立方米。体积单位当然也是可以换算的，在长度单位中， $1\text{米}=10\text{分米}=100\text{厘米}$ ，而面积单位则是 $1\text{平方米}=100\text{平方分米}=10000\text{平方厘米}$ ，根据面积乘以长度的定义，大家应该可以推导出体积单位的换算，即 $1\text{立方米}=1000\text{立方分米}=1000000\text{立方厘米}$ 。看来小小的1立方米就能够换算成1000000立方厘米这个数值较大的数了，



因此在体积的计算中，如果出现数值庞大的情况，大家可以选择通过单位的换算来简化单位前的数字。在体积单位的表示中，立方分米和立方厘米还有别称，立方分米称为升，立方厘米称为毫升，这两个名词大家应该不陌生吧？在喝汽水的时候大家都应该看过汽水瓶上的含量，单位就是升，原来汽水饮料的多少是用体积来衡量的；而毫升则在化学实验中更多地使用。大家掌握了体积的用法了吗？

回到泳池的设计中。在泳池建造出来之后，注水就是一个大问题，由于游泳者自身也是有体积的，所以在人数众多的时候，那些游





泳者总共的体积会加在泳池上，这有可能造成游泳池水位的升高，在注水过多的情况下，增加的水位会导致水的溢出。试想一下，如果不会游泳的人只是刚好能达到泳池的高度，当泳池的高度上升了，那个人是不是就溺水了呢？因此在泳池注水之前，管理者需要考虑到这种情况，既然是多了一些体积，那么只要注水时少加相同体积的水就可以了，这样就能避免出现上面的问题了。

给大家提供娱乐的游泳池在建筑学上也是有着很多的学问的，而体积的计算让我们认识到了物体占空间位置的表示方法，大家不要小看生活中的每一件小事，或许它就是你能够得到的知识。



## 第21章

# 楼梯格数的除法分布规律

平常我们都要爬一层一层的楼梯才能回到家，也许我们的家会有电梯，但是楼梯依然是我们生活中不可缺少的事物。楼梯看似平常，在课间的时候，也有很多同学喜欢玩数楼梯的游戏。原来，小小的楼梯居然与数学有着巨大的联系，我们可以从数学的角度来研究一下看似普通的楼梯。

首先来简述一下楼梯。在建筑物中楼层上下是紧靠起来的，那么要想连接它们，就需要建造有上升能力的建筑或工具，如攀爬的绳子、柱子等，这些东西能够协助人往上往下通过，不过大家想想，爬绳子和柱子也太辛苦了



吧，根本就不舒服，这样的房子实在是不怎么好，相比之下，慢上慢下的工具就好用很多了，因此楼梯就被发明出来了。而楼梯是一格一格分布的，这使人在上下楼时不用花费太多力气。要想达到最理想的效果，楼梯的格数就需要根据计算来分配了，因为楼梯中每一格上升的高度是相同的，那么一层楼的高度就能够平均分配了，因此我们运用除法就能够轻松解决分配问题。

在数学计算中，加减乘除是运算中最基本的方法，我们能够通过这四则运算方法解决很多生活上的问题，在建筑学中也不例外。乘法的概念大

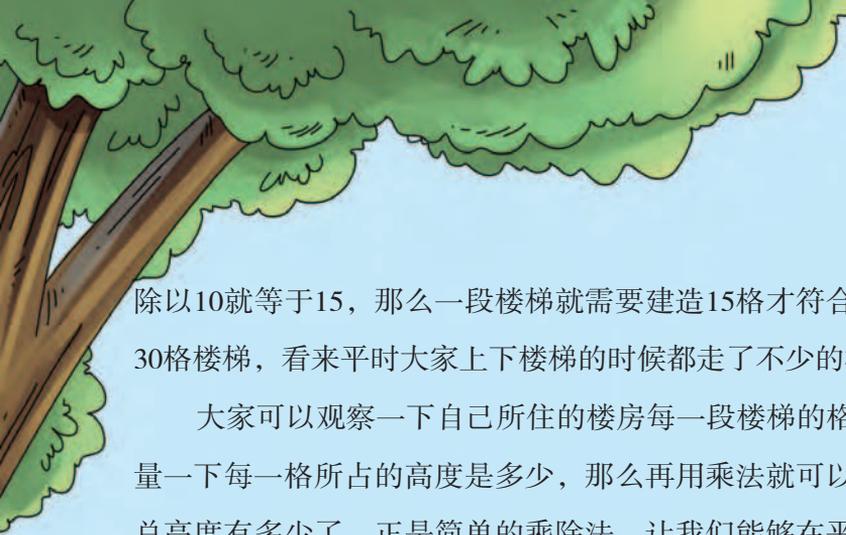




家应该很熟悉，举例来说，5乘以3的意义就是3个5相加得到的结果，这就是乘法，而除法就是乘法的逆运算，上面的5乘以3等于15，那15除以5等于3就是除法，其意义为：15减去3个5才等于0。在上面的算式中，15称为被除数，5称为除数，而3称为商，不过，在除法中不一定会出现整除的情况，例如，11除以2，11能够被5个2相减得到1，但是不能够减为0，这个时候11除以2得到的商为5，而剩下的1我们称为余数，这个需要大家认真地学习。那么数值大的除法怎么运算呢？这就需要应用到除法法则了。

回到楼梯格数的分布中，大家已经在上面的内容中认识了除法的应用，就可以把它应用到楼梯格数分布上了。建造的房子会有它的“身高”，建造者就是根据这个“身高”来划分楼梯的分布，我国楼层的高度普遍在2米半到3米左右，那么用这个标准高度去除以楼梯每一格的高度就可以计算出楼梯需要多少格了。例如，需要建造60米高的房屋，那么以3米高为一层的标准就可以建造20层的楼房，而根据人运动的情况来说，10厘米一步的高度是很合适的，并且楼房的一层有两段楼梯，那么就是1米半即150厘米一段的楼梯，根据除法运算，150





除以10就等于15，那么一段楼梯就需要建造15格才符合要求。每层都要走上30格楼梯，看来平时大家上下楼梯的时候都走了不少的格数了。

大家可以观察一下自己所住的楼房每一段楼梯的格数有多少，然后再测量一下每一格所占的高度是多少，那么再用乘法就可以大概知道自己的楼房总高度有多少了。正是简单的乘除法，让我们能够在平凡中找到一些不平凡的奥秘。



## 第22章

# 支撑着房屋的几何关系



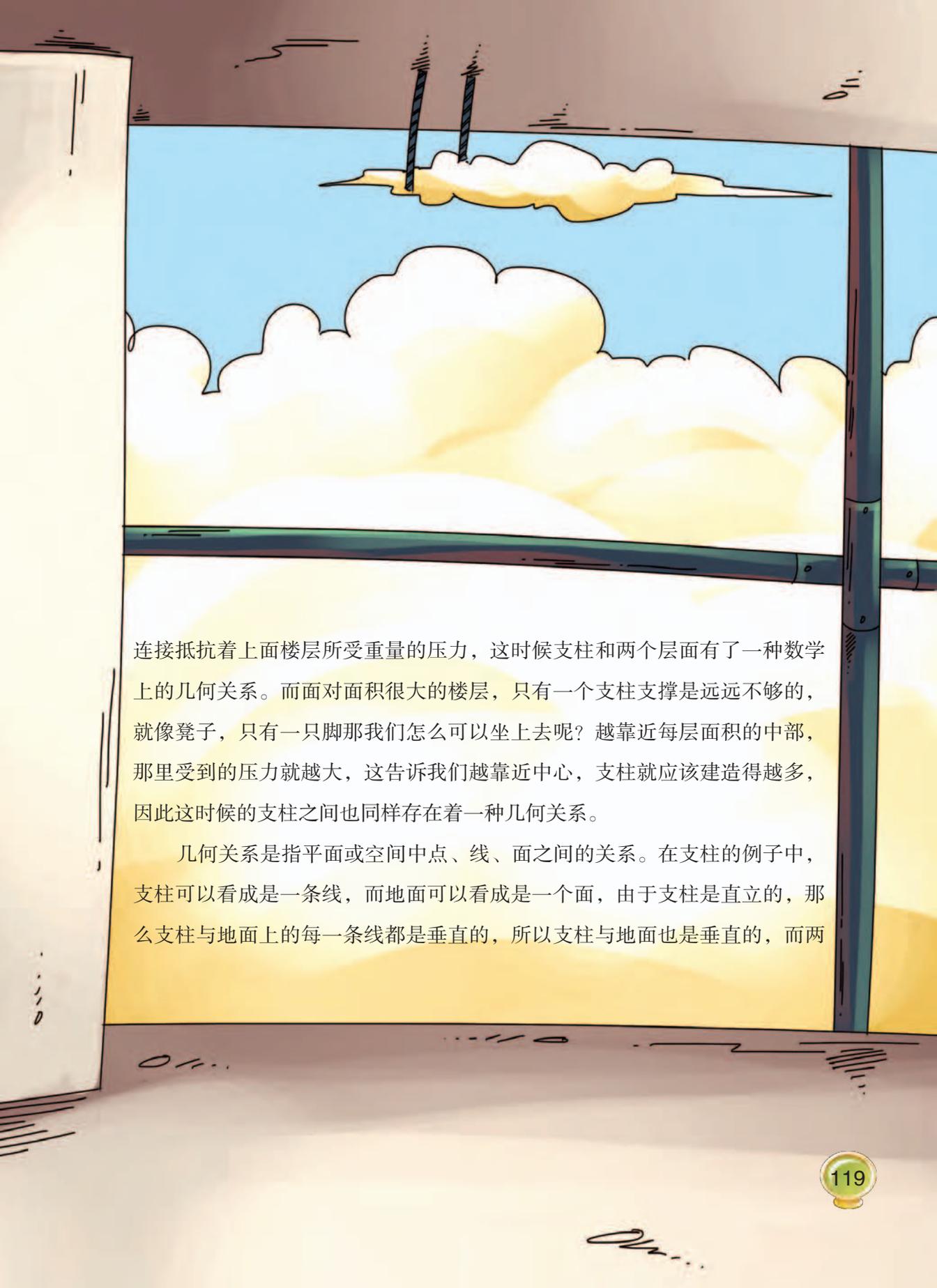
在我们身边总能看到许多高楼大厦，建造高楼大厦并不是一件简单的事情，因为一层一层的楼房里面并不是实心的，需要提供一定的空间来建造人所居住的房间，而这些空间是空心的，那么空心的地方就需要有支撑的结



构，因此在建筑中就出现了支柱结构。这种结构分布在建筑可能出现受力集中的部位，也就是说支柱的分布在建筑学中是很讲究的，支柱的位置分布得越好，那么对于房屋的支撑就越好，而支柱所应用的几何知识是它能够支撑其整座大楼的基础，那么这些几何知识是怎么来的，这些知识起了多大的作用呢？

大家仔细观察一下建筑物每一个楼层旁边竖起的支柱，就会发现它们直直地竖立在楼层面之上，并且顶部连接上一层的底面，通过两点的

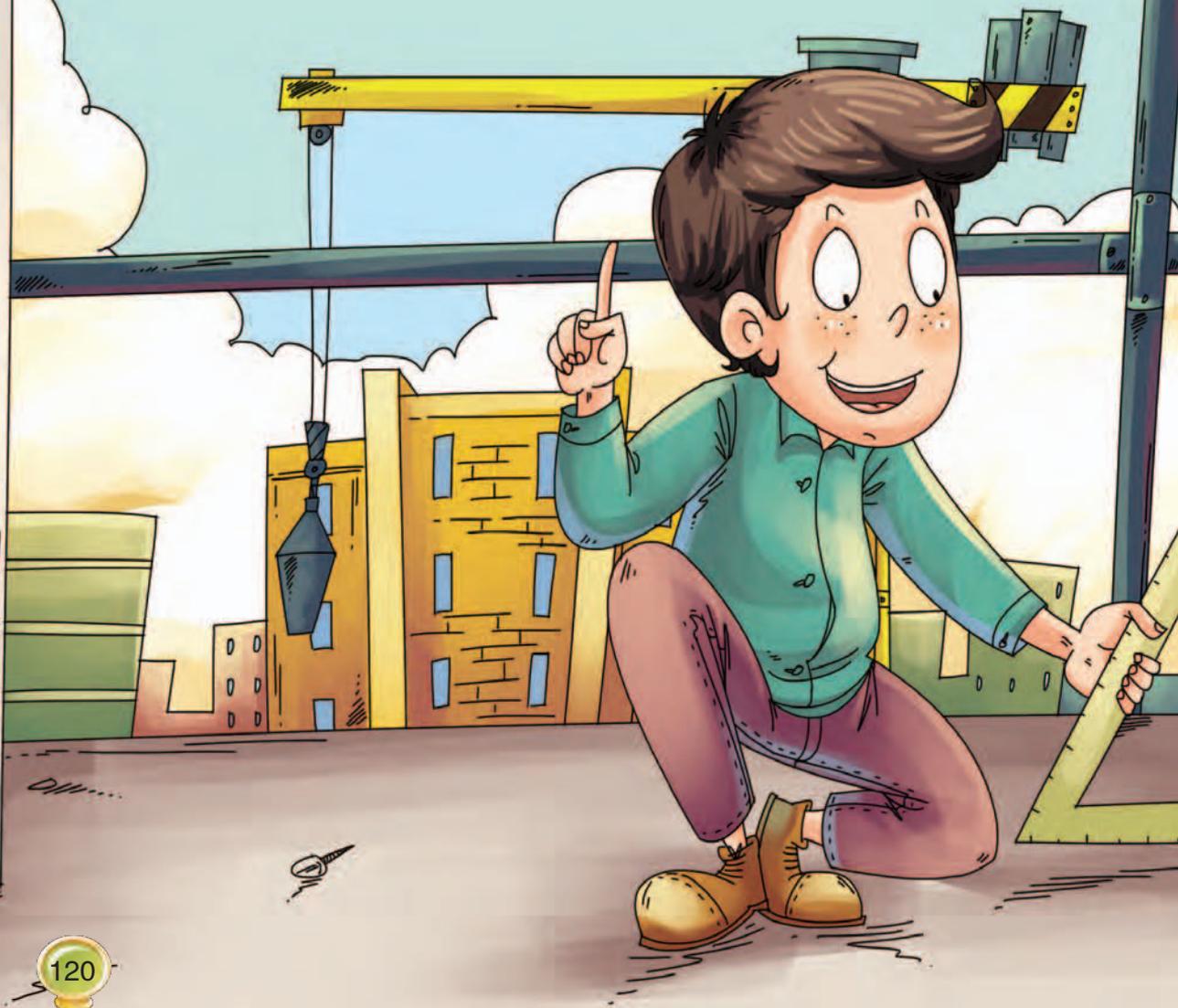




连接抵抗着上面楼层所受重量的压力，这时候支柱和两个层面有了一种数学上的几何关系。而面对面积很大的楼层，只有一个支柱支撑是远远不够的，就像凳子，只有一只脚那我们怎么可以坐上去呢？越靠近每层面积的中部，那里受到的压力就越大，这告诉我们越靠近中心，支柱就应该建造得越多，因此这时候的支柱之间也同样存在着一种几何关系。

几何关系是指平面或空间中点、线、面之间的关系。在支柱的例子中，支柱可以看成是一条线，而地面可以看成是一个面，由于支柱是直立的，那么支柱与地面上的每一条线都是垂直的，所以支柱与地面也是垂直的，而两

条支柱之间的几何关系则是平行，垂直和平行都是数学中的几何关系，几何关系还包括相交。大家现在所接触的几何应该都是平面几何，那么就从平面几何角度方面来介绍。相交在平面几何上的定义是两条直线或线段在延伸后存在交点，那么我们可以说这两条线段是相交的，而垂直则是相交的一个特殊情况，当两条直线或线段相交，其夹角为 $90^\circ$ 的时候，我们就说这两条直线或线段是垂直的。上面提及的支柱与地面的垂直关系，其实就是支柱与地面成了 $90^\circ$ 的角。而平行跟相交是两个极端的几何关系，当



两条直线或线段在无限延伸后仍然没有交点，我们就说它们是平行的，因为两支柱不论怎么延长，它们依旧不会相交在一起，因此我们说支柱是平行的。在空间几何中，除了相交、垂直和平行以外，还会有相离、包含等几何关系，以后在大家的初中和高中学习中就会慢慢地接触到了。

有人会问，为什么支柱一定要和地面垂直呢？其实很简单，如果凳子的凳脚是倾斜的，那么人坐上去会安稳吗？别说安稳了，不



摔一下就已经是运气好了，这说明支柱不垂直建造是不行的。如果不相信的话，大家可以建立一个支柱与地面的小模型，来验证一下垂直和不垂直对支撑的影响。

几何关系几乎在我们生活中无处不在，在学会了几何关系的知识后，大家是否开始想去寻找自己身边所存在的几何关系了呢？建筑物的例子应该给大家不少的启发了，那么大家就发挥自己的能力，去挖掘更多身边的几何关系，来丰富自己的数学知识吧！