

数学就是
这么有趣

建筑离不开数学

纸上魔方◎编绘

数学也能如此诙谐有趣，
让孩子从此迷上数学

天津出版传媒集团

天津古籍出版社

数学就是这么有趣



建筑离不开数学

纸上魔方 © 编绘



天津出版传媒集团



天津古籍出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑离不开数学/纸上魔方编绘. — 天津:天津古籍出版社, 2013.1

(数学就是这么有趣)

ISBN 978-7-5528-0092-0

I. ①建… II. ①纸… III. ①数学—少年读物②建筑—少年读物 IV. ①O1-49②TU-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第308785号

数学就是这么有趣

建筑离不开数学

纸上魔方/编绘

出版人/刘文君

*

天津古籍出版社出版

(天津市西康路35号 邮编300051)

<http://www.tjabc.net>

E-mail: tjgj@tjabc.net

大厂回族自治县祥凯隆印刷有限公司印刷

全国新华书店发行

开本710×1000毫米 1/16 印张8

2013年1月第1版 2013年1月第1次印刷

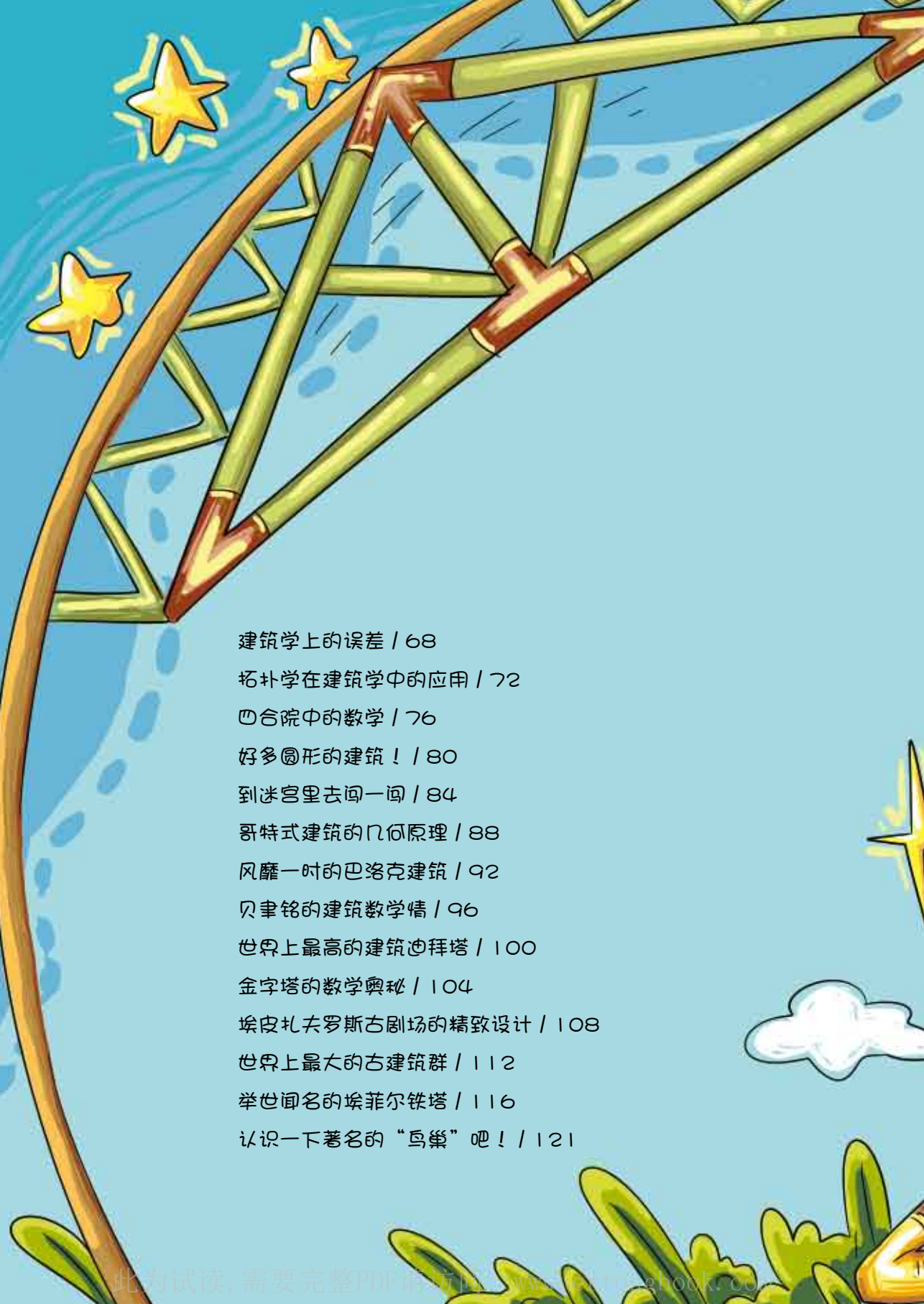
ISBN 978-7-5528-0092-0

定价: 18.00元

目录

你能在一座楼房中找到多少图形? / 1	从建筑到数学的透视学 / 36
怎么计算房间的向阳角度? / 5	建筑中的图形 / 40
会走路的房子 / 9	稳定的三角建筑结构 / 45
怎么计算房子的面积? / 13	神奇的棋形结构 / 49
数学计算使得建筑精确完美 / 17	建筑外形比例与数学 / 53
对称在建筑中的运用 / 20	金字塔的测算数据与数学 / 56
建筑学上的“方” / 24	建筑中的等差数列 / 60
风水学中有数学 / 28	数学之美在建筑中的体现 / 64
中国园林的数学原理 / 32	





建筑学上的误差 / 68
拓扑学在建筑学中的应用 / 72
四合院中的数学 / 76
好多圆形的建筑！ / 80
到迷宫里去闯一闯 / 84
哥特式建筑的几何原理 / 88
风靡一时的巴洛克建筑 / 92
贝聿铭的建筑数学情 / 96
世界上最高的建筑迪拜塔 / 100
金字塔的数学奥秘 / 104
埃皮扎夫罗斯古剧场的精致设计 / 108
世界上最大的古建筑群 / 112
举世闻名的埃菲尔铁塔 / 116
认识一下著名的“鸟巢”吧！ / 121

你能在一座楼房中 找到多少图形？

小朋友们，看看你们自己家的房子，就会发现房子的门是长方形的，窗子是长方形或者正方形的，屋顶的形状从正面看可能是三角形的，也可能是等边梯形的，柱子是圆柱体或者长方体的，还有一些建筑的拱顶则是圆锥体的。小朋友们，在一座楼房中，你们能够找到多少种图形呢？你们又是否知道，建筑中为什么会有这些图形呢？

我们先来说说门的设计。

一般的门都是长方形的，无论是单扇门还是双扇门，大多是这种形状。但



是阿拉伯风格建筑中的一些门，下半部分为长方形，而上半部分是半圆形。小朋友们，你们知道为什么要设计成这样吗？其实，道理很简单，门是供人们进出用的，如果门设计成圆形或者三角形固然好看，但是这样，人进出的时候就会很不方便。只有长方形的门最适合人们的活动，而且这种设计比较工整，便于取材。

我们想想，用木头制作一扇长方形的门，只需要将笔直的木头做成门板就可以解决了，而要设计一道圆形的门，则还需要更多的工作。所以，把门设计成长方形，就是为了节省原





料、减少工作量以及方便人们进出。

窗子的设计可以有多样，有的是圆形，有的是长方形或者正方形，但是一般是长方形或者正方形的，原因也是为了设计的方便。再者，在墙壁上凿窗洞的时候，长方形窗洞的受力点比较均匀，易于把握，而圆形以及其它形状的窗洞受力点不均匀，很可能会损坏墙壁，这也是设计者们考量的一个原因。

墙壁一般是长方形或者正方形的。大家想想，为什么它不是三角形，或者干脆是一个曲面呢？如果是一个曲面，从外观上看房子就像一根大柱子。这种设计也是有的，但是这种设计费时费力，不如直接将墙壁



设计为长方形或者正方形，这样在盖房子的时候就会省很多力。

我们再看看那些圆柱体或者长方体的柱子。我们都知道柱子的作用就是支撑房子，这就需要柱子的受力比较均匀。如果柱子是三角锥体或者圆锥体的，那不仅占地方，而且受力也不均匀。

小朋友们，你们可以在楼房中找到各种各样的图形，但是为什么楼房会有这些图形呢？这就需要你们开动脑筋，好好思考一下了。

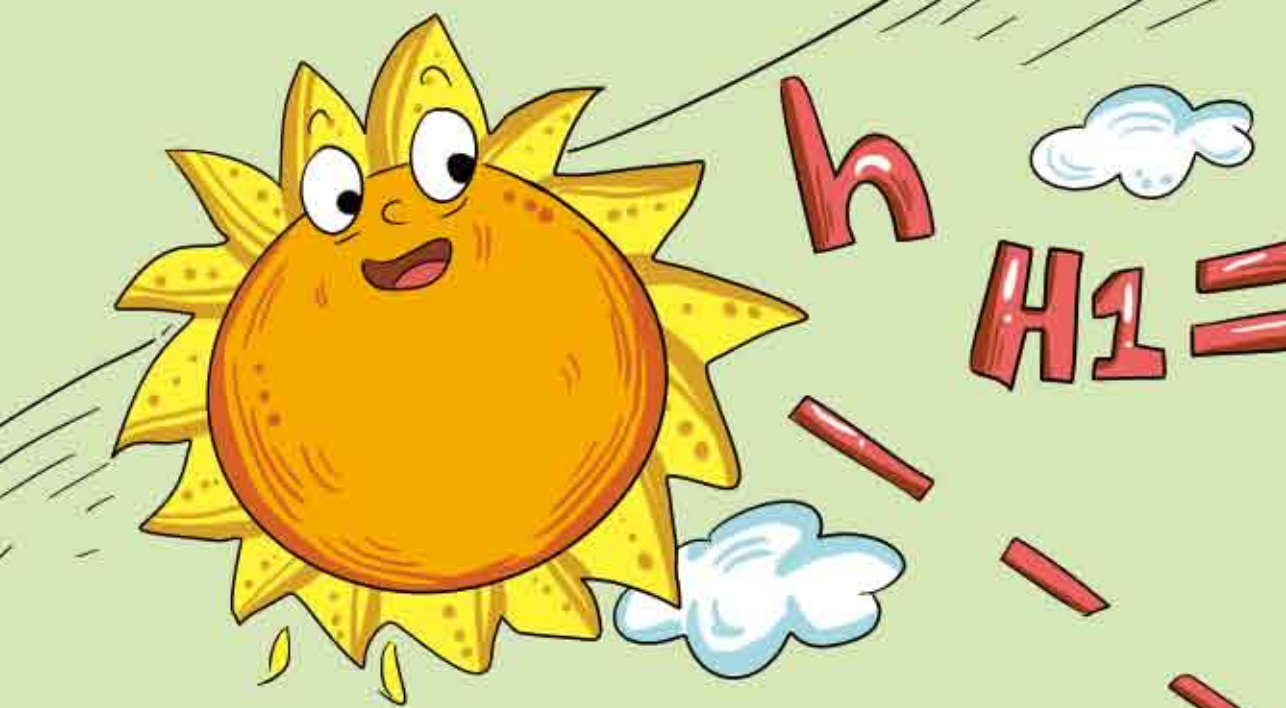


怎么计算房间 的向阳角度？

小朋友们，你们家住几楼，有阳台吗？每天都能接收到阳光吗？如果可以，小朋友们应当每天晒一个小时的太阳，这对小朋友们的健康成长是非常有益的。

那么怎么计算房屋的向阳角度呢？我们一般常用日照间距来计算，它指的是前后两排南向房屋之间，能够保证在冬至日底层，获得不低于两个小时的满窗日照而保持的最小间距。那么这个日照间距是怎么计算的呢？日照间距的计算公式是 $D=(H-H_1)/$

$$D=(H-H_1)/\tan h?$$



$\tanh$ 。其中 h 表示的是太阳高度角， H 是前一栋房屋女儿墙顶面至地面的高度， $H1$ 指的则是后一栋房屋的窗台到地面的高度。一般来说， $H1$ 的取值为0.9米，如果 $H1 > 0.9$ 米的时候， $H1$ 仍然按照0.9进行取值。



在实际应用中，经常会将 D 换算成为与 H 的比值，也就是日照间距系数，这样便于根据不同建筑高度，计算出相同地区、相同条件下建筑的日照间距。如果居室内需要的日照时数增加的话，间距就会相应地增大。而如果建筑物的朝向不是正南方的话，间距就会发生变化。如果在坡地上建造



= 0.9

房屋的话，在相同的日照要求之下，由于地形坡度和坡向的不同，日照间距也会发生变化。当建筑的平行等高线等位分布的时候，在向阳坡地上坡度越陡，日照间距就越小，与之相反，则日照间距就越大。为了争取到更多的日照时间，就必须减少建筑间距，那就要将建筑斜交。还有一种很好的办法，是让其与等高线的分布互相垂直。

对于不同方位和朝向的日照计算，我国一些城市地方的法律和法规，对光线与地面所成的角度和承照墙面的夹角都有了一定

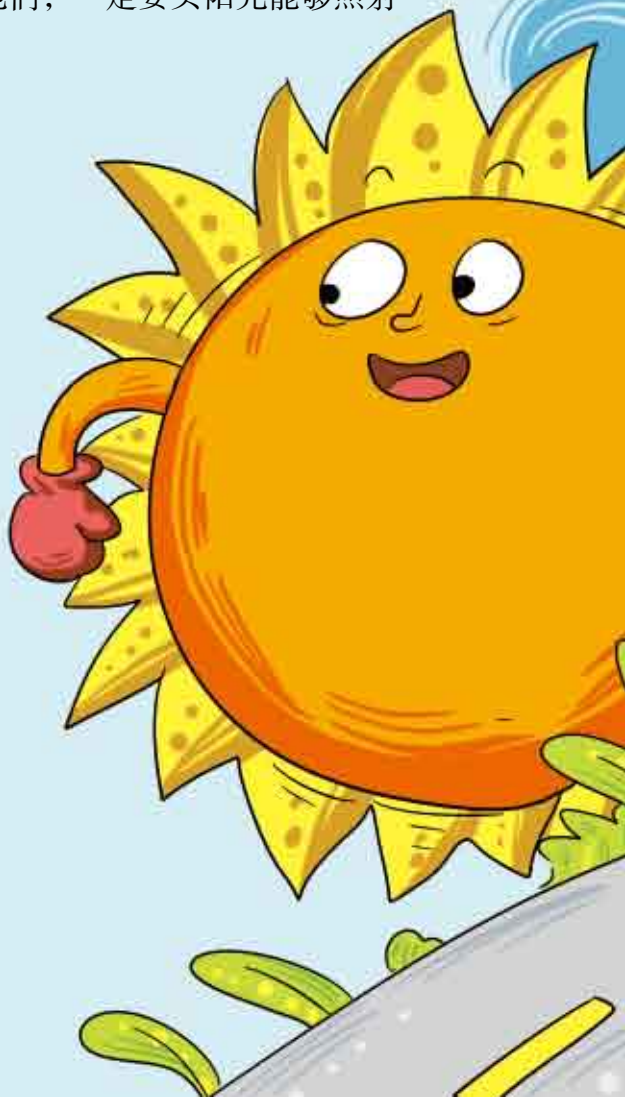




的限制，所以在计算上会比较麻烦。而且由于各个地方的多点式和条式住宅混合而形成的日照等时线，会造成日照情况计算出现比较大的误差，所以在房屋的设计上，如果不采用等高线和统一的建筑分布，那么，无论是在计算，还是在接收阳光的程度上，都会大打折扣。



我们经常用阳光灿烂来形容一个人的性格开朗，而真正喜欢阳光的人，才是真正阳光灿烂的人。小朋友们，如果你们的爸爸妈妈要买新房子，可以提醒一下他们，一定要买阳光能够照射到的房子哟。





会走路的房子

房子会走路？小朋友们听了一定会认为这是童话故事吧！其实不然，这个世界上还真的会有会走路的房子。当然，房车是人类设计的第一种会走路的房子，但是房车在主要性能上，还是属于车子的范畴，它能够给人们提供的居住空间和条件都是比较有限的。2012年夏天，北京遭遇了暴雨袭击，很多人家的房子都被水泡了，许多人在网上发牢骚说，要是有一栋会走路的房子该多好呀！





也就在2012年，来自丹麦哥本哈根N55艺术组织的工程师们，协同美国麻省理工学院的工程师们，一起打造了一间会走路的房子。这座房子长3.72米，宽和高都是3.5米，整个房子重量达1200公斤，有着6条液压腿。房屋里的设备相当齐全，起居室、卫生间、厨房、炉灶等一应俱全。房间里还有一个用来操控房屋的大型计算机，太阳能和风能是这座房屋的电力来源。它甚至可以收集和净化雨水，实现了洁净水的自给自足。

工程师阿尔德尔是这座房屋的设计者，他介绍了这座房

The illustration shows a yellow house with a brown roof and a blue chimney. It is supported by two large, blue, segmented hydraulic legs that resemble caterpillars. The house is on a green grassy field. In the background, there are stylized clouds and a sun. A man with curly brown hair, wearing an orange sweater and light-colored pants, is standing in the foreground, holding a clipboard and a blue pen, looking up at the house with a surprised expression. Various tools like a wrench, a screwdriver, and a bolt are scattered on the grass.

子的活动原理。这座房子并不像房车那样用轮子使其移动，该房子的六条腿都是经过精密计算后，才安装的液压腿。为了保持房屋在移动过程中的平衡，还采用了摇篮的设计原理，结合线性代数上对平衡的保持方法，这样整个房屋在移动过程中就更加平稳安全了。阿尔德尔对这座建筑充满了自信，他认为居住在里面，基本上不用担心什么问题了，如果遇到水灾或者泥石流，大可连人带屋一起“逃之夭夭”。

这座会走路的房子最多能够容纳4个人，不过它可以根据居住人员的多少，来扩张房屋面积。这房屋移动的速度并不



快，差不多每分钟移动一米，也就是说，如果你希望它像变形金刚一样能够在一眨眼的工夫里，从一个地方转移到另一个地方，或者在大街上狂奔都是不可能的。不过阿尔德尔说，要让房子跑得快也并非不可能的事情，如果要解决这个问题，就需要在数学以及物理学上，做更多地探讨和研究。他认为在有生之年，他一定能够造出一座跑得像火车一样快的房子。



除了会走路的房子，这个世界上还有会跳舞的房子，这是由美国加州大学建筑学院的几位教授设计的。这座房子的下方设有弹跳的机械，能够做出舞蹈动作，它甚至能够跳出世界著名舞王杰克逊的“太空步”。住在房子里的人会感觉到房子有轻微的摇晃，但是绝对不会感觉到不舒服。科学家们认为，这座房子对住在里面的人的睡眠质量会有很大的提高。