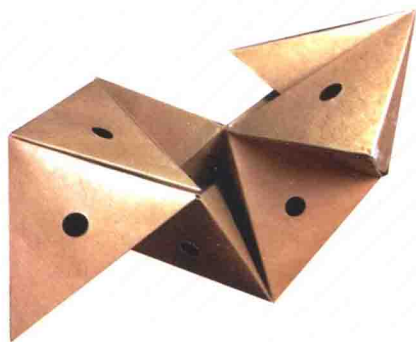
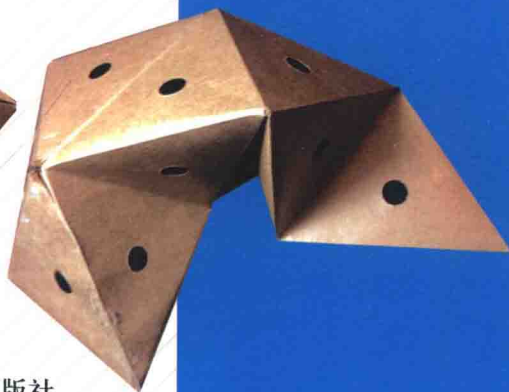
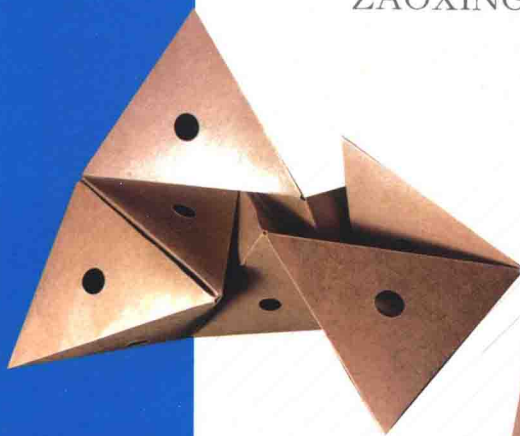


梁海声 © 著



白银长方形  
神奇的  
立体**纸艺**造型

BAIYIN  
CHANGFANGXING  
SHENQI DE LITI ZHIYI  
ZAOXING

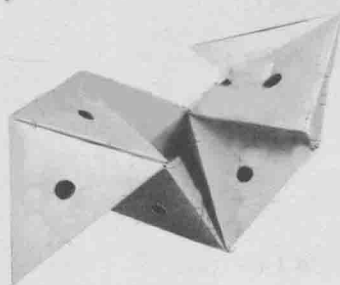


上海科学技术出版社

梁海声 © 著

# 白银长方形 神奇的 立体纸艺造型

BAIYIN  
CHANGFANGXING  
SHENQI DE LITI ZHIYI  
ZAOXING



上海科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

白银长方形：神奇的立体纸艺造型/梁海声著.

—上海：上海科学技术出版社，2014.1

ISBN 978-7-5478-2055-1

I. ①白… II. ①梁… III. ①折纸-技法（美术）  
IV. ①J528.2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第253932号

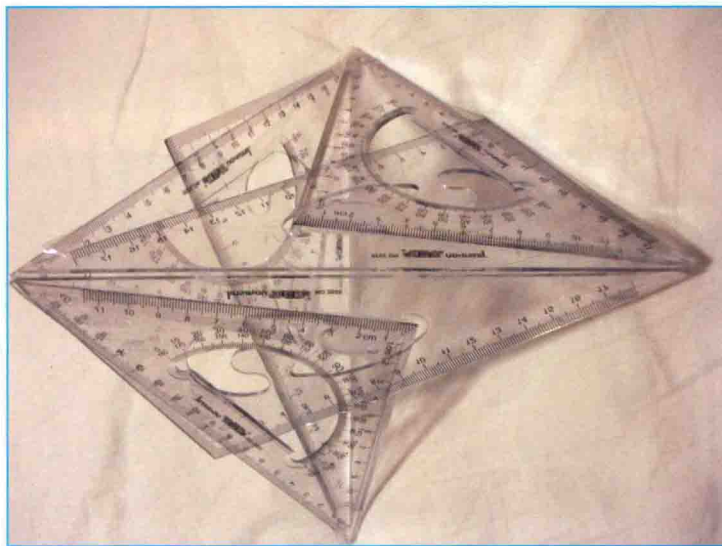
上海世纪出版股份有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社  
(上海钦州南路71号 邮政编码200235)  
新华书店上海发行所经销  
上海书刊印刷有限公司印刷  
开本 787×1092 1/16 印张：5.75 插页：2  
字数：80千字  
2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷  
ISBN 978-7-5478-2055-1/TS·137  
定价：28.00元

---

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题，请向工厂联系调换



● 2012上海证大喜马拉雅美术馆  
“公众参与展”折纸装置艺术作品  
展出



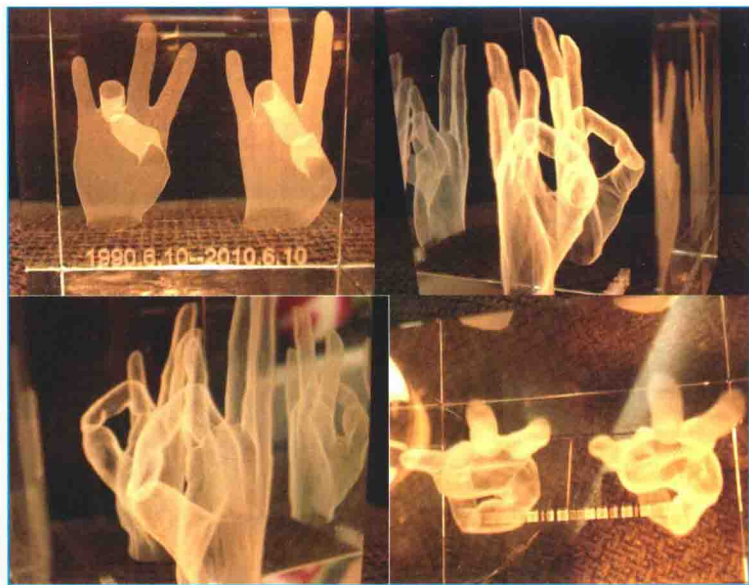
● 2011年上海国际科学与艺术展展品  
“世界最美三棱锥三角尺艺术造型”



● 2011年上海国际科学与艺术展展品  
“从正五边形到发现三角尺斜边比例”



● 2006年上海国际科学与艺术展“幻方吉形”创意



● 2011年上海国际科学与艺术展“心心相印 长长久久”



● 2011年上海国际科学与艺术展“大五角星”诞生



● 2013年上海国际科学与艺术展中上海折纸教育数学研究会展位



● 2012亚太设计双年奖年度颁奖仪式上折纸表演



● “纸有72变” 现场火爆



● 小朋友很喜欢梁老师的折纸



● 教小朋友折纸

# 内 容 提 要

你知道一张普通的A4纸有什么奇妙的特征和用处吗？本书的作者梁老师利用自己多年来对三维空间特别的认知独创了这种A4折纸艺术。书中系统全面地介绍了A4折纸的多种方法，从最基础的一个四面体，到令你瞠目结舌的八胞胎造型；有简单大方的灯罩，有结构严谨的蜂巢；有天衣无缝的情侣装，有造型独特的埃舍尔多面体……你不得不赞叹白银比例的A4纸竟能有如此多结构的变化，感慨作者丰富的想象力。

快来一起体验A4折纸的奇妙之旅吧！

## FOREWORD 前言

我很喜欢读书,各种有益的中文书籍琳琅满目,但总觉得哪里有些不尽如人意。在书店,培养想象力、创造力的相关书籍很难找到,这对于喜欢发明创造的我来说确实有些遗憾。近年来,社会各界都对我们的教育体制如何才能培养出创造性人才给予了越来越多的关注,著名的“钱学森之问”发人深省。本书不涉及过多理论性的讨论,而是用我首创的发明发现,通过客观量化的、浅显易懂的、可操作的实例与读者共同分享其中包含的想象力、创造力和探索精神。

我50岁的时候,在2011年发现了在三维空间上表现二维平面上的 $1:\sqrt{2}$ 白银比例 Silver Ratio 以及可以填充空间的“世界最美三棱锥”。自己青年时代起便有志于发明创造,并且这种追求真理的价值观多年来从未改变。

儿时,经常翻阅家里的彩色壮锦图录集,看到上面刺绣的镶嵌形图案,觉得很神奇,印象深刻。在20多岁的时候,看过荷兰画家埃舍尔(Escher)有逻辑规律的平面镶嵌主题作品以后,为平面镶嵌那种富有节奏的美感所感动,就在潜意识里有了创作类似艺术作品的愿望。

1987年,我发明的一个具有两种结构的理论上可填充整个空间的三维镶嵌积木,获得上海科协《科学与生活》月刊主办的天使杯智力玩具大奖赛“天使杯奖”,并同时申请了实用新型专利CN87202939。从那时起我萌发了空间结构以及空间填充的好奇心,感受到了空间的美感,并有了将来能在空间填充上创作更有趣造型的梦想。另一个获“纪录奖”的作品申请了实用新型专利CN87202480,该专利说明书中,有一个等分正五边形的等腰三角形图案。我在制作、拼接这种等腰三角形的时候,发现这种等腰三角形还能拼接出两种不同的六边形,这个具有高度平面镶嵌美感的构成,我没有在任何书籍、设计、展示以及实际应用事例中发现过。从那时起我便开始构思相关的平面镶嵌创作。

2008年上海世博会中国国家馆展示概念设计方案征集中,以我的一个“幻方吉形”平面设计创意为主的ABPD公司联合团队的方案入围,并得方案深化第四名。这个结果更激起了我重新开始思考创作平面镶嵌的作品,重温上述等腰三角形的热情。

在思考中,我对三棱锥也开始感兴趣。之后,就利用去东京的机会,在Tokyo Hands的DIY商店制作了5片等分正五边形的等腰三角形精准的木板模型,继续进行研究创作。后来发现若用4块这种等腰三角形构成四面体,具有空间填充性质、分形性质,可构成正三棱柱、正四棱柱。我将其命名为“世界最美的三棱锥”。后又经过数学证明,发现等分正五边形的等腰三角形不是 $2:\sqrt{3}$ 等腰三角形,稍微有点误差。同时发现这种四面体的两种棱长的比例就是常用的一对三角尺的两个直角边边长的比例 $2:\sqrt{3}$ 。于是开始购买很多不同大小的学生用三角尺,制作这种 $2:\sqrt{3}$ 四面体模型。2010年秋季,在上海尚街LOFT的创意集市第一次展出我的“世界最美的三棱锥以及三角尺艺术”。

因为2006年我的“幻方吉形”平面设计创意在上海科协主办的“上海国际科学与艺术展”展出,当时《文汇报》,《科学与生活》都介绍过,所以我就以新创作“世界最美的三棱锥以及三角尺艺术”再次投稿2011年“上海国际科学与艺术展”,再次得到展出许可。

在准备2011年上海国际科学与艺术展展品时,开始制作马口铁的四面体模型。因为通风管道马口铁制作对精度不能把握好,展品显得粗糙,便开始寻找其他模型代替。后来通过互联网检索发现A4白纸的边长比是 $1:\sqrt{2}$ ,推论直角对应的斜边就是 $\sqrt{3}$ ,就尝试拿A4白纸来折叠。居然发现A4纸可折叠出这种 $2:\sqrt{3}$ 的四面体。非常兴奋,又经过数学证明,发现一张A4纸可折叠出从 $\frac{1}{2}$ 的三个到多种的 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{1}{16}$ 联体四面体。

我的展品在2011年5月“上海国际科学与艺术展”上得到会展观众,特别是青少年观众的好评。6月份又投稿参加日本折纸学会第10届年会,以新颖性、独创性得到日本折纸专家的初步认可。前日本折纸学会会长前川淳2001年曾写过一本关于A4纸 $\sqrt{2}$ 折纸的书,但是其中没有多个四面体的概念。我邮件咨询了美国折纸大师Robert J. Lang(罗伯特·朗),他表示没有见过同类作品,称赞作品造型很灵巧,有特殊风格,鼓励我继续创作下去。

经过半年多独自摸索实践后,经朋友介绍我认识了数学博士常文武老师,常老师对此非常感兴趣,与我一起投入了白银长方形多个四面体折叠的探索与研究。相继在江苏的《新高考月刊》2012年第1期,《新发现》2012年第6期青少年版,《科学》

2012年第3期联名发表了相关的研究结果。常老师还在上海的十几所小学、初中、高中开展“A4纸折叠多个四面体”的立体几何空间数学拓展/手工课,还开过两次师训班。2012年在“上海国际科学与艺术展”上与市三女中、上海曹杨二中一起合办“玩折纸学数学”展位,得到众多学生、白领,甚至老年人的喜爱,还受邀作了澳门巡展,虹口巡展,获得一致好评。

我们的“白银长方形四面体装置艺术品”入选了2012上海城市艺术博览会以及证大喜马拉雅美术馆的公众参与展群展,还参加了亚太室内设计师双年奖颁奖艺术的穿插表演。我还投稿了同年上海交大数学系主办的“代数组合国际数学学术会议”,稿件被录取,我第一次在国际数学会议上作演讲。这些,客观地说明这个发现不仅具有DIY手工制作价值还具有造型设计以及数学研究的价值。

标准折纸为正方形,折纸所表现的大多数都是现实社会中存在的植物、动物、交通工具、日用品等。同时绝大多数为一种折痕只对应一种形象,大多数是平面的。本书的A4矩形折纸只有一种折痕,却可折叠变幻出千变万化的多种有趣立体造型。相信读者朋友们会得到一种全新的手工、空间造型、数理逻辑等愉悦的体验,会与作者一样赞叹想象不到的空间概念的奇妙与美丽。

## CONTENTS 目 录

第一章 折叠一个四面体 / 001

第二章 折叠两个四面体 / 005

第三章 四胞胎 / 011

第一节 双变形女包——直列四胞胎 / 012

第二节 三棱柱形 / 013

第三节 宝盒 / 八面体 / 015

第四节 半金字塔 / 016

第五节 四棱柱(竹节) / 018

第六节 司南 / 019

第四章 构成一个四面体的所有折痕 / 021

第五章 八胞胎 / 029

第一节 大粽子 / 030

第二节 蜂巢 / 031

第三节 三棱柱 / 四棱柱 / 033

第四节 城堡 / 035

第五节 情侣装 / 037

第六节 八胞胎元宝 / 040

第七节 错位造型 / 044

第八节 折叠口诀表 / 046

第六章 实用造型 / 061

第一节 圆锥灯罩 / 062

第二节 美观实用的电话 / 063

第三节 家具设计 / 064

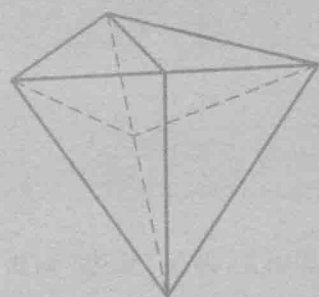
第四节 花朵 / 068

第五节 信纸尺寸灯罩 / 071

第七章 折叠多个正四面体 / 075

后记 / 080

## 第一章 折叠一个四面体



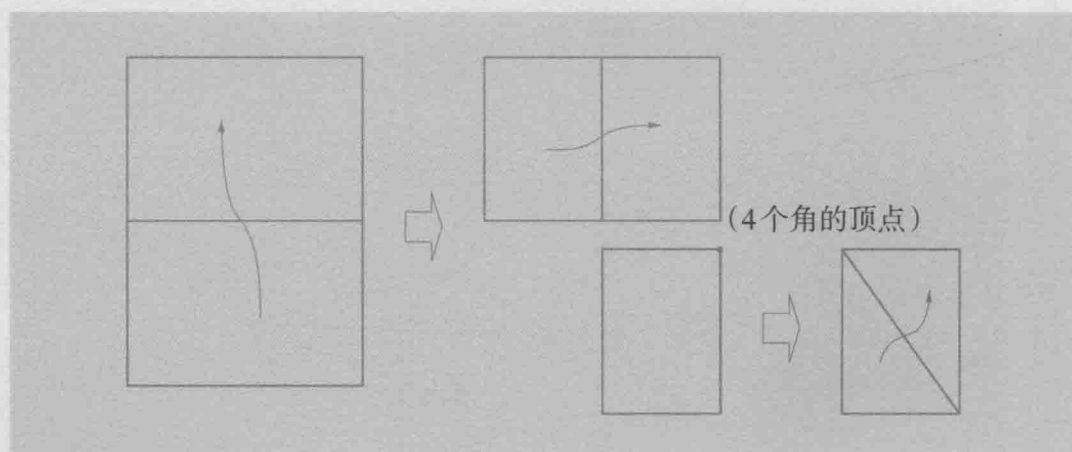
如果有三个蚂蚁窝的出口在地面上,因为雨天将至,三窝蚂蚁要搬到天花板上的新家去,地面与天花板的高度距离为A4纸张长度一半少一点点,那么请问如何用A4纸张做一个稳定的造型,可以让三窝蚂蚁方便地上下呢?

一个思路就是把纸张卷曲成一个棍子,斜放在地面与天花板之间。这个棍子虽然可以实现上下的通道,但是三窝蚂蚁搬家时上下会很接近,容易引起争斗。那么还有没有更好的办法呢?最好的办法是什么呢?

你会用A4纸张折叠一个四面体吗?四面体不太熟悉的话,请想一下粽子的形状,那就是一个大致的四面体。如果你希望挑战一下,自己尝试折叠一个四面体,那我们就来一起试试吧。

用A4纸长边对折,得到一条中线,长边反方向再对折一次,也就是说,先折“峰”,然后翻过来在同一折痕上折“谷”。

折叠后,纸张面积缩小了一半,成为A5纸张尺寸。长宽比例同样是 $1:\sqrt{2}$ 。

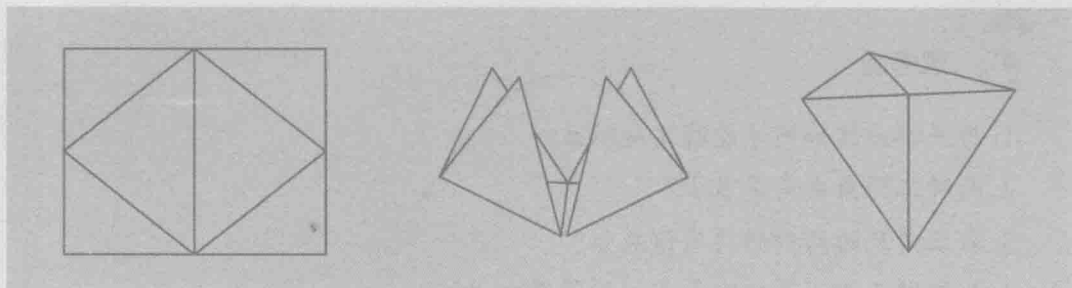


然后在一半的基础上,再在“长边”对折,成为A6纸张尺寸。

请注意,此时纸张的4个顶角都折叠到了右上的角部位去了。在没有纸张角的左下到右上折叠对角线。重复多次正反折叠,使得对角线折痕柔软,方便正或反的折叠。

展开A4纸张折痕如下(十字折痕的横线省略表示)。我们要利用的折痕是中间最大菱形以及一分为二的竖的中线。分别用左右手的拇指与食指捏合左右两边的纸角,围拢四个角到一点上,就有了一个十字同时得到一个简单的四面体。

要点就是用左右手的拇指与食指分别捏合两对纸角,重合到一个点上。



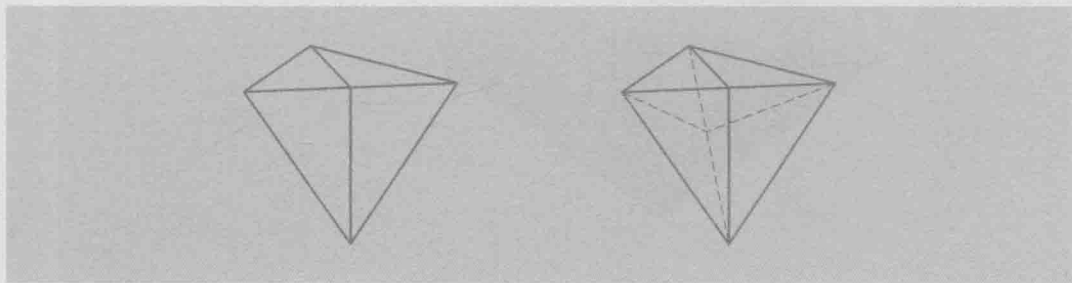
习惯后可以用一只手的拇指与食指捏合四个纸角。转动观察各个面，二面角，长棱等。可以将有接缝的一个面放在桌面上，调节4个角合拢的位置到一个点上。

可以看到，两条长棱上有1个大约是直角的二面角。4条短棱上有1个是锐角的二面角。可以作为立体几何数学题目来做证明题。

包裹的折叠四面体，是一个很容易制作但又容易散架的临时性造型。

要使得容易散架的造型站稳并牢固，有很多办法，但比较容易的就是用透明胶带黏合。

观察这个四面体，两条长棱，一条棱是整个纸张弯折1个直角二面角而成，不间断的。另一条长棱的中点是4个纸张的角拼合。这条长棱有各自1/2长度的两段，是间断的。那么间断的能否与不间断的重合起来呢？做两个同样的单个四面体，分别将两个单个四面体上的两种不同的长棱重合到一条长棱上，4条短棱位置正好对上。这样就得到一个双层的四面体，相互错位嵌套起来。这个双层四面体就不容易散架，强度增大多了，不但可以站立，经过抛接还能保持原有造型。这就叫“取长补短”，朴素的道理这里也适用。



四面体其实就是粽子的造型，本书的折叠法就是制作粽子的4个面，想象一下，有个很大的粽子，用A4纸张来完全包裹它，粽子的四个面都是需要纸张，不能遗漏的。

口诀：对折对折角斜折，打开四边翻过来，四角归一成十字，不用剪来不用裁。

几何描述：长边上对折，作四边中点的连接折线成为内接菱形。



## 思考题

1. 折纸四面体如何才能稳定地站立？
2. 两种二面角夹角是多少？
3. 与三角尺的两种斜边有何关系？
4. 如何做三边不等的四面相同的等面四面体？
5. A4纸张共有几种折叠四面体的方法？共有几种造型？

## 第二章 折叠两个四面体

