

上海科普图书创作出版专项资助

THE SCIENCE IN POETRY & PAINTINGS

有趣的科普

INTERESTING SCIENCE

诗歌名画中 的科学

附简单易操作的科学小实验

蔡文学 李法瑞 〇 编著



华东理工大学出版社

East China University of Science and Technology Press

上海科普图书创作出版专项资助

THE SCIENCE IN POETRY & PAINTINGS

有趣的科普

INTERESTING SCIENCE

诗歌名画中 的科学

附简单易操作的科学小实验

蔡文学 李法瑞 ◎ 编著



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

· 上海 ·

图书在版编目(CIP)数据

有趣的科普: 诗歌名画中的科学: 附简单易操作的科学小实验 / 蔡文学, 李法瑞编著. —上海: 华东理工大学出版社, 2015.8

ISBN 978-7-5628-4226-2

I. ①有… II. ①蔡… ②李… III. ①科学知识—青少年读物 IV. ①Z228.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第171954号

本作品由上海科普图书创作出版专项资助。

有趣的科普: 诗歌名画中的科学(附简单易操作的科学小实验)

编 著 / 蔡文学 李法瑞

策划编辑 / 姚 璿

责任编辑 / 周 颖

责任校对 / 成 俊

封面设计 / 裴幼华

出版发行 / 华东理工大学出版社有限公司

地 址: 上海市梅陇路130号, 200237

电 话: (021) 64250306 (营销部)

(021) 64251837 (编辑室)

传 真: (021) 64252707

网 址: press.ecust.edu.cn

印 刷 / 常熟市华顺印刷有限公司

开 本 / 890mm × 1240mm 1/32

印 张 / 3.5

字 数 / 107千字

版 次 / 2015年8月第1版

印 次 / 2015年8月第1次

书 号 / ISBN 978-7-5628-4226-2

定 价 / 25.00元

联系我们: 电子邮箱 press@ecust.edu.cn

官方微博 e.weibo.com/ecustpress

天猫旗舰店 <http://hdlgdxpbs.tmall.com>



内容提要：

科学与艺术密不可分，优秀艺术作品更离不开科技元素的支撑。本书以“艺术经典”和“唐诗名篇”为例，引领读者洞察与品点蕴含其中的科技成分，同时辅以趣味“科技实验”，使读者在妙趣横生的实验中玩味科学道理。本书涉及三十多个科技常识和三十个科技小实验，从全新角度欣赏、解读艺术作品，拓展思维，启迪想象，可供中小学教师开设拓展课或学生课外阅读选用。



PREFACE(1) 序言 (一)



《有趣的科普：诗歌名画中的科学》是一本不同凡响的佳作。一看书名就知道它不仅贯穿理科各分支，而且是横跨文科与理科的，它是科学与艺术的综合读物。本书作者是优秀的中学物理老师，实验物理的行家，能写出这样的作品是一种大胆的创举，令人赞叹和敬佩。

当今课改已推进到中学不过早分科、强调文理相通、文理交融培养人才的阶段。当前教育部在强调立德树人的根本任务时提出了“跨学段整体育人，跨学科综合育人”的要求，力图克服文理过早分科的弊端。本书的出版恰到好处，应时而生，难能可贵。它走在了改革的前沿，在教材修订时可作为教材的补充，值得推荐阅读，可供学生选学。

文理本身就是相通的。理科以严格的科学逻辑思维为主导，文科以形象思维发挥居长，两者结合得好可以互补兼长。著名数学家、原复旦大学校长苏步青说：“文理相通，才有后劲”。著名古建筑学家陈从周说：“理以文出，文以理深”。人文精神求善至美，科学精神崇实求真，两者兼得才有完美品格，全面素养。许多科学家在科学发现过程中常借助文科的形象思维，如爱因斯坦将相对论的弯曲空间想象成在张紧的布上放置一个重球。诺贝尔奖获得者朱棣文解释冷冻光子时形象化地想到了弹丸滚进胶水中。艺术家在创作时也

要依仗理性,本书中在提到的达·芬奇“最后的晚餐”中运用了三透视原理;米勒的作品“拾穗者”中运用了科学的黄金分割原理。

李政道先生说得很深刻:“科学和艺术的关系是同智慧和情感的二元性密切相联的。对艺术的美学鉴赏和对科学观念的理解都需要智慧,随后的感受升华与情感又分不开的。没有情感的因素和促进,我们的智慧能够开创新的道路吗?而没有智慧的情感能够到达完美的意境吗?所以科学与艺术是不可分的,两者都在寻求真理的普遍性”。

本书的特点是有艺术性、科学性、趣味性和实践性。对每件作品首先是对作品作通俗易懂的介绍;其次是指出其中的相关科学原理、思想和智慧,从而表现文理相融的精神;再次指出作品的实用价值;最后是介绍一个相关的体验或实验制作。这种欣赏、理解、思辨与实践相结合的方法读来让人兴趣盎然,爱不释手,启发良多。

作者蔡文学老师是一位名师,是2009年上海教育新闻人物,2010年全国自制教具能手,2014年全国模范教师,科普智慧墙系列实验展板的创始人,《KPK课程上海版教材实验分册》的主编。蔡老师很早就注意文理交融,在他设计的挂壁式展板中有许多是艺术与科学相结合的内容。他为各地学校成功设计的十多个创新实验室往往是围绕一个主题,将文、史、地、数、理、化、生各科结合起来进行展现的。本书另一作者李法瑞老师是优秀的科普工作者。这是他们合作的第一本书,具有开创意义,衷心希望他们能写出更多跨越文理的好作品,为课程改革添砖加瓦,添彩增色。



上海二期课改物理教材主编:张越
2015年4月





PREFACE (2)

序言 (二)



《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020）》指出，普通高中要全面提高中学生综合素质，创造条件为学生提供更多选择，促进学生全面而有个性的发展。同时，强调要探索创新人才培养模式，创新教育教学方法，探索多种培养方式，形成各类人才辈出、拔尖创新人才不断涌现的新局面。

每一位教育者应深知，我们所培养的这一代学生是为他们未来的各种职业发展及生活做准备的，在大力深化教育改革的今天，教育应有科学的布局，培育学生的能力与特长，帮助他们更加充满朝气、富有成效地学习。

要想实现这一点，首先要点燃学生的兴趣火花。《有趣的科普：诗歌名画中的科学》正是一本注重“学思结合”、兼顾“知行统一”的教育创作。它既是教育改革探索者适应时代诉求，满足学生综合素质发展需要的趣味读本；又是弥补课堂教学不足、实现科艺双飞的桥梁，为教育者积累教改智慧注入一股清泉。

本书主要包括：“绘画与科学篇”和“诗歌与科学篇”两个部分，供中

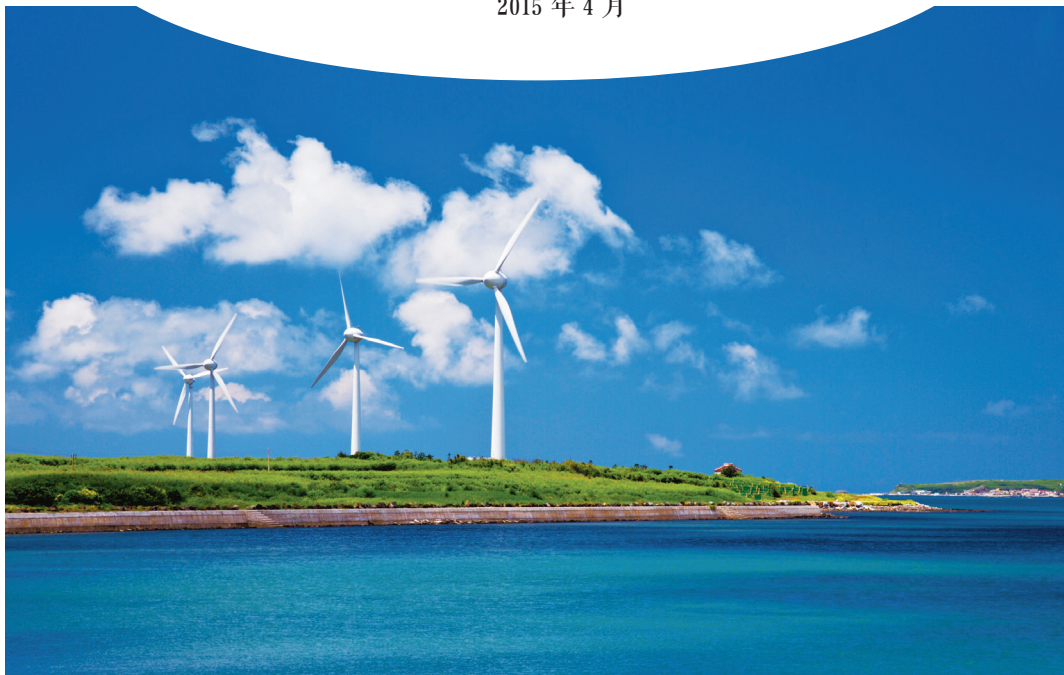
学生拓展课或课外阅读使用。通过对艺术经典与名篇佳作进行鞭辟入里的科学诠释，为学习者呈现出科学与艺术、人文融合的美妙景观。

学科学的最佳方法是“做科学”。实践活动和实验是必不可少的，因为这不仅有助于学生掌握科学概念，而且有助于当今的中学生培养科学兴趣。该书共涉及 30 个科学小实验及科学常识，每个实验都包含在教室或者在家做的实验步骤、令人深思的问题等方面，来激励学生了解所学习的每个领域。

在在当今考题测试盛行和课程选择较少的教育改革转型期，书中有趣的实验会把学生的兴趣重新吸引到学习上来，目的是要拓宽学生的视野，激发思维的火花，探寻科学的奥秘，增添生活的乐趣，引导他们成为文理融通的栋梁之才。

上海市延安中学校长：郭 雄

2015 年 4 月





FOREWORD

前言

艺术与科学是人类的两大创造性工作，是人类最高智慧的产物。艺术与科学的融合是 21 世纪艺术发展与科学进步的大趋势。艺术与科学结合，有利于艺术家全方位地表现和反映社会生活，也有利于艺术家进一步开拓视野，提高创作水平，加深对艺术规律和本质的认识。同样，艺术与科学的结合，也有利于科学家从审美的角度来发明创造，从现代人的思想观念出发，探索人类的需求，以满足现代人的价值追求。例如：“设计”几乎是当今任何一件商品都离不开的。所谓设计是指设计师有目标有计划地进行技术性的创作与创意活动。设计的任务不只是为生活和商业服务，同时也伴有艺术性的创作；现代光学和视觉心理学的发展催生了美国的奥普艺术，而这种艺术又被视觉心理学家当作研究的对象；当代西方艺术的主流已渐渐从架上绘画转向到媒体艺术，媒体艺术本身就是艺术与科技的结合产物，而媒体艺术想象空间的不断拓展又为计算机软硬件技术不断提出更高的目标。随着现代科技的迅速发展，艺术的式样也有了更大的发展空间，如：电影、电视、时装、工业造型设计、电声音乐等。现代科学技术与艺术的结合极大地丰富了艺术表现力，拓展了艺术表现空间，如电脑绘画、电脑设计建筑、电子音乐、电脑动画等已成现实。

笔者认为，在科学与艺术飞速发展的今天，艺术与科学的沟通是必然趋

势，应让艺术与科学在相互融合、相互补充中放射出更加灿烂的光芒。

例如：徐悲鸿以画马著称于世，泼墨写意或兼工带写，塑造了千姿百态、倜傥洒脱的马，或奔腾跳跃，或回首长嘶，或腾空而起、四蹄生烟……他画的马既有西方绘画中的造型，又有中国传统绘画中的写意，融中西绘画之长于一炉，笔墨酣畅，形神俱足。那刚劲矫健、剽悍的骏马，给人以自由和力量的象征，鼓舞人们积极向上。

徐悲鸿自己也说：“我爱画动物，皆对实物下过极长时间的功夫，即以马论，速写稿不下千幅，并学过马的解剖，熟悉马之骨架肌肉组织，然后详审其动态及神情，方能有得。”他精研马的解剖，对马的结构和习性都非常熟悉。他画的马鼻孔都特别大，他认为马鼻孔大肺活量也会相对较大，跑起来才会有力而且耐久；马腿的比例相对稍长，长腿跑起来较快；至于蹄，看来好似一两笔简单带过，但却是花费了长时间研究描摹的结果，这为他后来创作各种姿态的马打下了坚实的基础。他能够成马在胸，游刃有余地去捕捉瞬间即逝的动态神情，得心应手地采用前人不该涉猎的大角度透视，创作出来崭新的艺术形象。可以说他画的马要比自然界存在的马都“优秀”，这些是只依靠不断地临摹或对马的长期观察的学生是学不到的。这也是学画徐悲鸿马的“画匠”

怎么也达不到他的高度的主要

原因。这就告诉我们学艺术的一定要具备相关的科学知识，否则永远也不会成为“大师”。同时，这也是一些欣赏徐悲鸿“马”的观众不能够完全理解画作的主要原因，如果想完全欣赏理解一幅美术作品，也需要具备相关的知识。



再如张继的《枫桥夜泊》：

月落乌啼霜满天，江枫渔火对愁眠。姑苏城外寒山寺，夜半钟声到客船。

由于解读者所具备的科学知识不同，对其中“月落乌啼霜满天”的解释出现了几种不同版本。版本1：月亮已落下乌鸦啼叫寒气满天；版本2：如霜的月光照在乌鸦镇的上空；版本3：深秋的夜色，漫天遍野都是白白的霜雾，月亮在西边的天际落下去了，偶尔听到几声乌鸦的惨叫。甚至，“百度百科”作出的两种解释都是互相矛盾的。

解释1：诗的首句，写了午夜时分三种有密切关联的景象：月落、乌啼、霜满天。上弦月升起得早，半夜时便已沉落下去，整个天宇只剩下一片灰蒙蒙的光影。树上的栖鸟大约是因为月落前后光线明暗的变化，被惊醒后发出几声啼鸣。月落夜深，繁霜暗凝。在幽暗静谧的环境中，人对夜凉的感觉变得格外敏锐。“霜满天”的描写，并不符合自然景观的实际（霜华在地而不在天），却完全切合诗人的感受：深夜侵肌砭骨的寒意，从四面八方围向诗人夜泊的小舟，使他感到身外的茫茫夜气中正弥漫着满天霜华。

解释2：“霜满天”：诗人张继把冰雾误认为是霜了。在气象学上，雾是指悬浮于近地面空气中的大量水滴或冰晶，是水平能见度小于1千米的物理现象；霜则是空气中的水汽直接在地面或地物上凝华而成的白色冰晶。显然，雾是指水汽的空中凝结物，它可以是水滴，也可以是冰晶；霜仅指水汽的地表固态凝结物。诗人夜泊于枫桥时，天气寒冷，漫天冰雾，点点渔火之光和月光（或月亮余晖）经冰晶的反射，进入诗人眼中，他就觉得那是霜反射的光亮。一千多年前的唐朝，人们对许多自然现象的认识还十分肤浅，他们要么把空中的冰雾和地上的霜笼统地都称作霜，要么认为地上的霜是由空中的“霜”降落形成的。二十四节气之一的“霜降”，其名称就是由此而来的。所以，张继用“霜满天”也就顺理成章了。冰晶雾又称冰雾，冬季比较常见，只是现代人常常把它误认为是下雪，因为它看上去就是“雪花”在纷纷飘落。

这个例子说明要想完全理解一首诗，需要具备一定的科学知识，否则就会出现主观臆断的解释，甚至是迷信的解释。

基于以上认识，本书作者长期从事科学与艺术相关实验的设计与开发工作，研发的“科普智慧墙”系列实验展板之名画与科技版，深受广大学生、教师欢迎，在上海市得到了广泛的推广。为让这一成果惠及更多的学生和其他读者，本书作者选取 10 幅美术作品和 20 首唐诗进行分析，指出作品中涉及的科学原理，说明它们在生产生活中的具体应用，并给出一个简易小实验用来理解这些科学原理，目的是帮助读者从科学和艺术两个方面理解艺术作品，学习相关科学知识，培养动手实践能力。

需要指出的是，绘画和诗歌中涉及大量科学知识，但由于版权和篇幅所限，本书只选择了其中一部分，希望能起到一个抛砖引玉的作用，有兴趣的读者还可以进行深入研究。本书所涉及的科学知识只作简介，并没有给予详尽的解释，读者可查阅有关资料进行详细的了解。

本书在写作和相关实验的研发过程中，得到了上海市物理二期课改主编张越先生的亲自指导，张先生并为本书作了序，在这里表示衷心的感谢。还要感谢在“科普智慧墙”研发过程中，鼎力支持的上海延安中学校长郭雄先生；感谢对书稿进行校对的刘丽文女士和长期试用相关实验的上海延安中学物理组全体同仁。

本书的观点只代表作者本人的观点，难免存在错误之处，欢迎读者批评指正。

编著者

2015 年 5 月于上海





CONTENTS 目录



第一篇 绘画与科学

1

- ◆ 作品 1: 阿尔的吊桥 3
- ◆ 作品 2: 夜晚的咖啡馆 5
- ◆ 作品 3: 夜色里的白房子 8
- ◆ 作品 4: 拾穗者 11
- ◆ 作品 5: 最后的晚餐 13
- ◆ 作品 6: 画廊 15
- ◆ 作品 7: 红蚁 18
- ◆ 作品 8: 记忆的永恒 21
- ◆ 作品 9: 数字油画 24
- ◆ 作品 10: 分形几何 26

第二篇 诗歌与科学

29

- ◆ 作品 1: 下终南山过斛斯山人宿置酒 31
- ◆ 作品 2: 月下独酌其一 35
- ◆ 作品 3: 望岳 38
- ◆ 作品 4: 溪居 42

◆ 作品 5: 早发白帝城	45
◆ 作品 6: 静夜思	48
◆ 作品 7: 秋登兰山寄张五	51
◆ 作品 8: 春泛若耶溪	54
◆ 作品 9: 琴歌	58
◆ 作品 10: 青溪	61
◆ 作品 11: 夏日南亭怀辛大	64
◆ 作品 12: 与高适薛据登慈恩寺浮图	67
◆ 作品 13: 寄全椒山中道士	70
◆ 作品 14: 夕次盱眙县	72
◆ 作品 15: 望庐山瀑布	75
◆ 作品 16: 庐山谣寄卢侍御虚舟	79
◆ 作品 17: 次北固山下	82
◆ 作品 18: 渡荆门送别	87
◆ 作品 19: 秋日登吴公台上寺远眺	91
◆ 作品 20: 滁州西涧	95



艺术是人类最高心智和情感的产物，它与科学一起成为人类文明发展的两个轮子。正如著名物理学家李政道所说，科学和艺术是不可分割的，就像一枚硬币的两面。它们共同的基础是人类的创造力，他们追求的目标都是真理的普遍性。被誉为 19 世纪最伟大的现实主义作家福楼拜认为，“艺术越来越科学化，科学越来越艺术化，两者在山麓分手，有朝一日在山顶重逢”。这两位科学和艺术方面的大师的言论代表了无数的科学家和艺术家的观点。事实上，越是科学和艺术的前沿，二者结合得就越紧密，它们互相渗透，相互促进，有时甚至难以区分，哪个是科学，哪个是艺术。

莫奈是法国最重要的画家之一，印象派的理论和实践大部分都有他的推广。莫奈擅长光与影的实验与表现技法，他最重要的贡献是改变了阴影和轮廓线的画法。在莫奈的画作中看不到非常明确的阴影，也看不到凸显或平涂式的轮廓线。实质上这种画法，是光对物质的科学反应，例如他考虑了光

的边缘效应，考虑了光视觉的融合特性等，这些特性的掌握不是一般的画家所能够了解的，可以毫不夸张地说，莫奈是半个光学家，这也是一般模仿莫奈的人所无法企及他的原因。可以说莫奈的绘画就是科学与艺术完美结合的典范。

科技的发展促进美术技术的发展，美术的发展渗透着科技的光芒。例如：16 世纪文艺复兴时期，欧洲出现了供绘画用的“成像暗箱”，这降低了绘画的技术难度，使得人物和景物形象更逼真，透视关系更准确，色彩及光线更接近于现实，让人有一种身临其境的感觉，这就是我们看到的早期的油画与照片相差无几的原因。再如：20 世纪 80 年代以来，飞速更新的摄影器材和电子图像系统，深刻地、近乎取代性地改变了传统绘画的制作过程与内在品质，尤其是改变了画家的观察方式。目前国内所能见到的架上绘画，从大型创作到人物画，甚至风景与静物，九成作者全程使用照片。使用照片画画，画面的图像化，图像与绘画混同是当今写实画家共同构建的三部曲。

设计艺术是“艺术化的造物行为”，与科学技术的关系密切，现代产品都要经过艺术设计从而使产品更加美观、更加实用、更加人性化。它要求优秀的从业人员既是艺术家，又是工程师；需要具有丰富的想象力和创新思维观念，理解最新的物体成型技术，并了解消费对象的需求。

我们挑选了 10 幅绘画作品，分析它们当中存在的科技因素，体会其中的科学道理。目的是使读者在欣赏作品的同时获得一定的科技知识，启迪思维，培养想象力和创新潜能。



阿尔的吊桥

11

作品

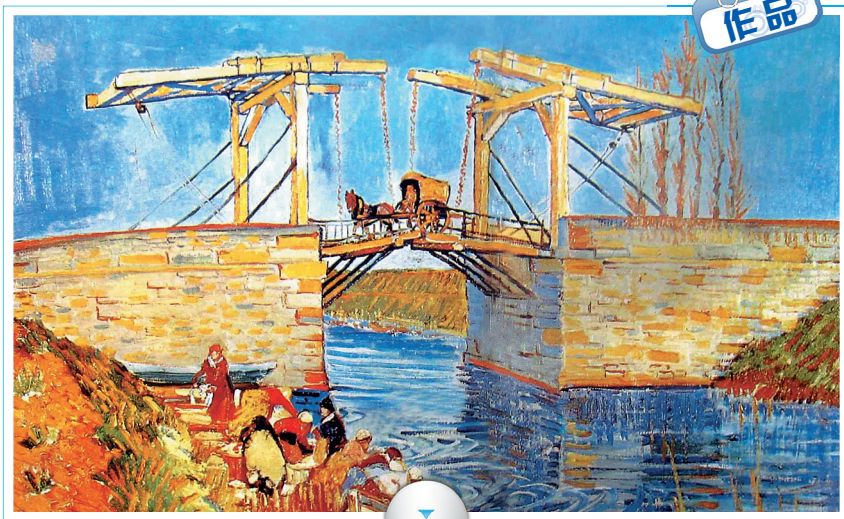


图 1-1-1 《阿尔的吊桥》

作品简介

1888 年，35 岁的荷兰后印象派画家文森特·威廉·梵高（1853—1890）用一幅《阿尔的吊桥》（图 1-1-1）来表达他对家乡（阿尔小镇）的热爱与眷恋。其中，吊桥赋予整个作品以神采，勾勒出作品意境之张力，刚劲有力，同时给人以小巧灵活的印象，成为传世之经典。

科学原理

从科学的角度审视画面，发现画中吊桥的设计利用了杠杆原理：桥最上端横梁两侧比中间长，根据动力矩与阻力矩相等的原理，这样设计使得扳动吊桥更省力。吊桥桥面下的支撑架设计成三角形，使桥的结构稳定、牢固。