

中国青少年科技辅导员协会
智贤悦科技(北京)有限公司

科学素质教育 拓展读本(一)

KeXueSuZhiJiaoYu
TuoZhanDuBen

■ 张承光 编



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

THE UNIVERSITY OF HONG KONG LIBRARY
UNIVERSITY OF HONG KONG LIBRARY

國學教育與 拓展教育(一)

For Kuo-Hsun Education
Tanshi Education (Part I)

— Volume 1 —



THE UNIVERSITY OF HONG KONG LIBRARY
UNIVERSITY OF HONG KONG LIBRARY

中国青少年科技辅导员协会
智贤悦科技(北京)有限公司

科学素质教育 拓展读本(一)

KeXueSuZhiJiaoYu
TuoZhanDuBen

■ 张承光 编

 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

科学素质教育拓展读本. 1/张承光编. —北京: 北京理工大学出版社, 2008. 7

ISBN 978 - 7 - 5640 - 1680 - 7

I. 科… II. 张… III. 科学技术 - 青少年读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 108510 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>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京中科印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 7

字 数 / 110 千字

版 次 / 2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 5050 册

定 价 / 26.80 元

责任校对 / 申玉琴

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题,本社负责调换



编者的话

从1984年来到中国科学技术馆从事展品设计工作，一晃已经二十多年了，虽然先后参加了包括中国科学技术馆一期、二期工程和全国十余座各类科技馆、专业馆的展品设计规划和几百件展品的设计制作工作，但在我的内心深处却一直有一个问题在困惑着我，那就是：怎样才能使一件展品成为进入一个知识链的大门？怎样才能使它成为启发知识创新思维的灵感发源地？如果能够实现这两点，科技馆展品所发挥的教育作用将会得到极大的提升和延续。我要感谢中国科协和中国青少年科技辅导员协会的各位领导和有关人员，他们也同样发现了这一问题并开始投入多种力量，采取各种手段探索怎样解决这一难题。正是在这样的时刻我终于有了向这一难题发起挑战的机会，尝试写一本怎样进入一个知识链的大门和寻找知识创新思维的灵感发源地的拓展教材。

围绕每一个知识点，本书设计了两个动手实验，2~3个创新思维点，配合相应的漫画解说，力求调动每一位读者的兴趣，使其主动参与动手实验和乐于开展创新思维活动，最终达到从一个知识点获取多种收获的教育目的。写这样一本书，我遇到了很多困难，但也学到了很多知识，如果我的努力能够为读者科学文化素质的提高提供点滴营养，那就是我最大的快乐和满足。

国家科技进步二等奖获得者、教授级高级工程师

张承光

2008年7月



序

改革开放以来，国家在增强科普能力建设方面投入了大量的人力、物力、财力，新建、扩建、改建了数以百计的科技、博物场馆。众多科技、博物场馆发挥着传播科学知识、科学思想，培养科学的思维方式、创新意识和创新能力的作用，为提高全民族的科学素质，尤其是青少年的科学素质，为建设创新型国家、培养和储备创新型人才，打下了良好的基础。

幅员辽阔、人口众多、地区间经济发展不平衡是当前我国的国情，目前的科技、博物场馆从数量到质量都还远远无法满足需求。特别是生活在边远山区、农村的青少年很难有缘亲身感受科技、博物场馆的科学雨露滋润。

为了弥补这个不足，中国青少年科技辅导员协会近年来在科普资源开发和加强科普能力建设方面做了一些工作。协会发挥社团优势，联合社会力量，开发出一套适合在校园和校外教育机构陈列、摆放的“壁挂式科技馆”，它集文字说明和互动展品于一体，让参观者通过观察和自己动手操作，了解展品的科学原理，在操作和把玩中培养科学兴趣。壁挂式科技馆不要求单独建设场地，展件既可以摆放在专门的教室里，又可以悬挂于课堂、走廊的墙壁上，所以一经推出，很受老师、科技辅导员及学生的欢迎。

现在，协会又编写了这本《科学素质教育拓展读本（一）》，它除了介绍壁挂式科技馆展件互动的科学原理、展示目的和操作特点之外，更着重介绍在展品原有互动基础上的拓展思维部分。书中拓展思维的介绍由两个小实验和两个思考组成。两个小实验是将同一科学原理应用于有别于展品的其他模式，希望通过这些实验打破定式化的思维模式，拓展思路，激发思索和联想。两个思考

着重介绍这一科学原理在科技前沿的研究动态和可能的发展方向，希望引导和培养青少年的创新能力。限于篇幅，书中拓展思维部分只能是抛砖引玉，仅以两个实例展现，希望读者能够举一反三。

当前科技场馆建设都普遍强调互动性。互动首先是让人参与进来，互动不仅要“动手”，更重要的是要“动脑”。“动脑”引发思索，产生探究的欲望和对科学的兴趣。科技展示品在寓教于乐的基础上，还有深化和延伸，能引导和启迪青少年去思索，去创新。我们希望本书对科技辅导员、科学教师在辅导青少年科技活动时有所帮助，如有可能，在课程改革中作为科学课、综合实践活动课的参考资料，也是作者所企盼的！

值此《科学素质教育拓展读本（一）》付梓之际，以此为序。

中国青少年科技辅导员协会理事长

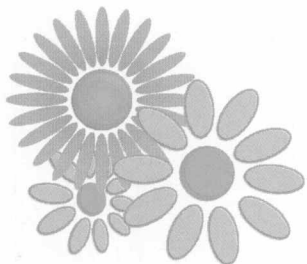
刘 恕

2008 年 7 月



目 录

立体成像	1
莫氏条纹	6
纳米世界	11
偏振光干涉色	16
潜望镜	21
神奇的普氏摆	26
手眼协调	31
双曲狭缝	36
转角镜	43
混沌摆	49
半导体温差发电	54
手电池	59
无形的力	66
逻辑门电路	73
发电机与电动机	80
蛇形摆	87
长余辉发光	93
透气不透水的布	99



立体成像



内容介绍

人为什么会长两只眼睛？当我们闭上一只眼，我们仍然能用另一只眼看到五彩缤纷的大千世界，难道我们的双眼有一只就像我们身体里的肾脏和肺一样，总是用来备份的吗？科学家们经过长期研究，逐步揭开了人类双眼观看物体产生立体效果的生理构造和心理特征。

成年人的双眼大约相隔 5.8 ~ 7.2 cm，在观察某一物体时，两只眼睛从不同的位置和角度注视该物体，很显然左眼和右眼看到的形状及位置是不一样的，正是这种视觉差异在我们的大脑中合成了所见物体的立体形状及位置信息。实验还证明，被观察物体距离我们双眼看清物体的点越近、视差越大，获得的立体感就越强；而离我们 500 m 以外的物体，立体感就已经很小了。



左眼视野



右眼视野

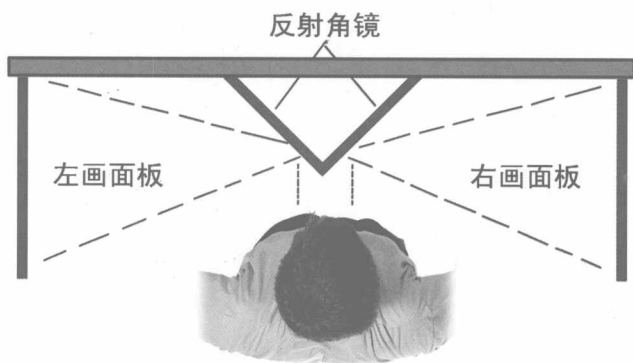


展示目的

借助两面反射镜，将人工拍摄且具有普通人双眼视差的两幅画，分别展现在观察者的双眼前，并在其大脑中复合成一幅立体的画面，使其获得物体真实的空间感觉，从而了解人类是如何通过双眼获取立体空间信息的。

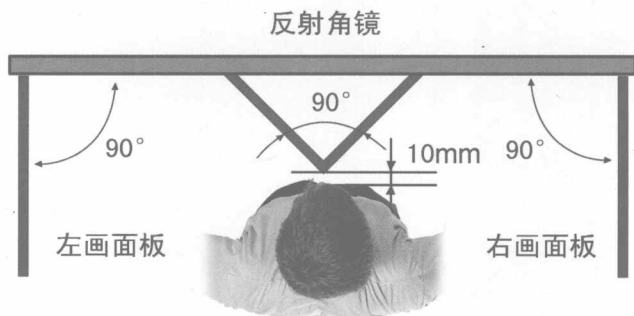


操作指导



俯视图

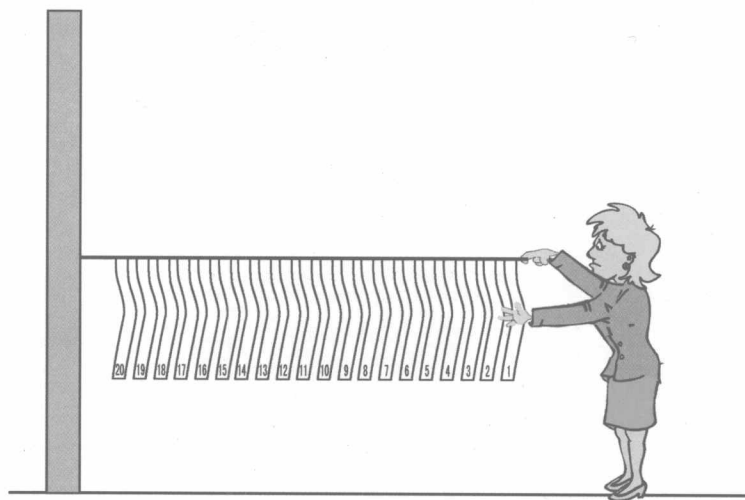
1. 调整反射角镜，保证两面反射角镜成 90° 角；
2. 调整左右两块画面板，保证画面板垂直于展板；
3. 观察者睁开双眼，慢慢接近反射角镜，直到鼻子距离反射角镜接合处 10 mm 位置，满足左眼看清左边的画面、右眼看清右边的画面，双眼视线与反射角镜中部保持水平。只要操作正确，观察者即可看到两幅画面逐渐合并成一幅立体画面。



思维拓展

假如某人的一只眼睛由于某种原因失去了视力，他眼中的世界会发生什么变化？尝试蒙上一只眼去拿东西，或者行走，体会一个人缺乏立体视觉的感受。

* 实验一 单眼摸纸条



首先找若干厚 0.5 mm 左右的硬纸板，用裁纸刀或剪刀加工成 20 张 10 mm 宽、50 mm 长的纸条，并按 1~20 分别编号；然后依次用线等距离穿起来，间距



20 mm (可以用胶水固定); 穿完后将线一端挂在墙上, 另一端用右手拉直; 闭上右眼, 试着用左手摸某个编号的纸条, 你会经常出错吗? 为什么?

亲手制作一幅立体图画。

* 实验二 用数码相机制作一幅立体画

首先选取一个美丽的景物, 如一盆花或一尊塑像, 在距离景物 60~80 cm 的位置架好数码相机, 闭上左眼, 通过观察窗用右眼选定景物上的某一点为中心点, 调好焦距, 拍摄第一张照片。拍完后, 注意头不要动, 仅仅水平移动相机, 将观察窗移到左眼位置, 闭上右眼, 用左眼观察选定的中心点, 调好焦距, 拍摄第二张照片。将这两张照片下载到电脑上, 按左右顺序大小一样地排在屏幕上; 然后找一张较厚的纸板, 剪成长 15 cm、宽 5 cm 的矩形; 再找一把尺子, 对着镜子准确测量两眼中心点之间的距离, 并依此距离在纸板的水平中心线上打两个直径 5 mm 的孔; 打完孔后, 手拿纸板, 通过小孔观察计算机屏幕上的两幅画, 注意要确保通过左边的孔看左边的画, 通过右边的孔看右边的画, 互不干扰。只要操作正确, 很容易就能看到你自已创作的立体画, 还可以给自己建一个立体相册。

可以制作立体动画吗?

* 思考一 立体动画的制作

立体动画实际上就是多幅立体画的快速翻动形式。它利用人眼的视觉暂留特性, 使观看者同时获得立体和连续动作的感觉。目前已有多种技术可实现这一功能, 比如: 反射角镜加双电视同步播放, 反射角镜加电脑双屏幕同步显示, 偏振镜加屏幕等。但采用电子方式对设备和视频内容处理要求较高, 要想轻轻松松地真实体验得去哪里呢? 立体电影院!

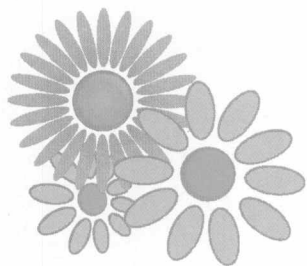


人工立体图像合成有哪几种常见的方法？各有哪些优点和缺点？

* 思考二 人工合成立体图像

人工合成立体画和立体动画的方法有多少种呢？常见的立体画和立体动画有红蓝立体画、反射镜（小孔/放大镜）立体画、偏振镜立体动画、液晶光阀立体动画等，它们都分别用在哪里呢？回忆一下，举一些例子。

再想想，除此之外，这些技术还能用在哪些方面？说不定你会成为一个发明家，为人类做出卓越的贡献呢！

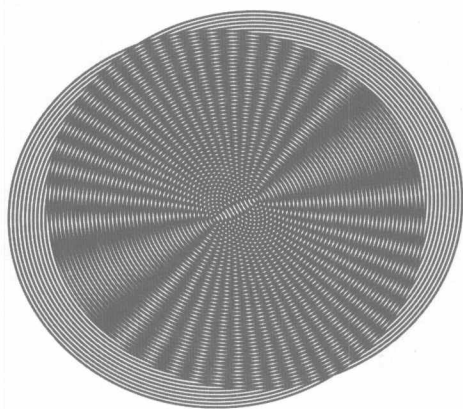


莫氏条纹

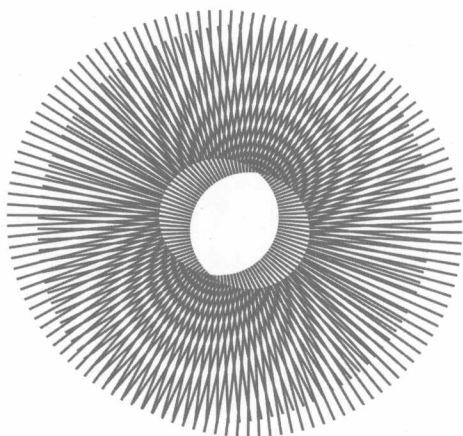


内容介绍

200 多年前，一位叫莫尔的法国科学家在欣赏中国的丝绸时意外地发现了一种奇怪的波纹现象，他对此进行了深入的探索和研究，后人为了纪念他的发现，将这类波纹统称为莫氏条纹。今天的科学家们是这样描述莫氏条纹的：当两幅恒定角度和频率的密纹图形叠加时，原有的单张密纹图形很难分辨，只能看到两图叠加在一起时出现的新的花纹图形，这些新产生的图形被称为莫尔干涉条纹。不要小看这些有趣而变幻莫测的莫氏条纹，在今天人类的科研、生产和日常生活中，总能看到它的身影。



同心圆莫氏干涉条纹



放射线莫氏干涉条纹



展示目的

在展板上的两个转盘表面印刷放射状的密纹图形，并将两个转盘同心固定，使观众可以通过操作其中一个转盘，直观形象地看到莫氏条纹产生的实际过程，同时思考这种放射状莫氏条纹以及其他莫氏条纹的形成规律和实际应用。



操作指导

该展品的操作较为简单，只需用手转动外面的转盘，即可明显地看到莫氏条纹的产生。当改变转盘的位置时，可以看到莫氏条纹的不同图案；如果连续转动转盘，还能看到动态变化的图案。这些富于变化的条纹不仅具有科研价值，还有独特的艺术魅力。



思维拓展

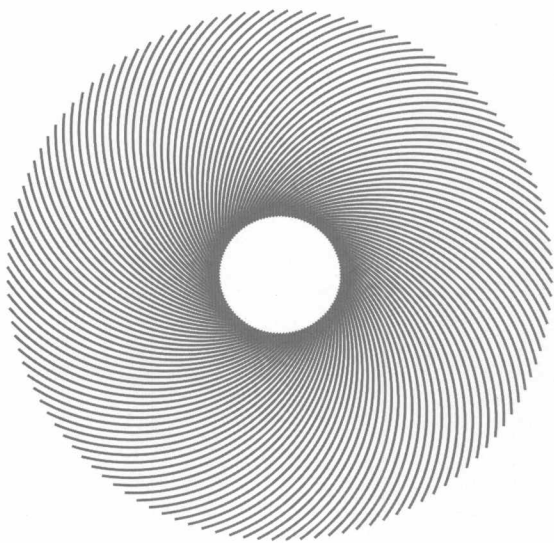
莫氏条纹的发现引起了包括艺术家和科学家在内的广泛的关注，200 多年来，涉及莫氏条纹的应用技术不断出现。数学家对莫氏条纹的不同图案进行数学建模，深入研究干涉条纹产生的机理和规律；物理学家利用莫氏条纹的变形特点发明了多种测量仪器；影视专家将莫氏条纹制作成影片的片头；连理发馆都请来莫氏条纹招揽生意……莫氏条纹所具有艺术魅力，以及它在科研和生产中所具有的实际应用价值随着时间的推移正不断地被发掘出来。

在没有实物场景和灯光配合的情况下，如何模拟制作出一个动态的隧道艺术效果呢？

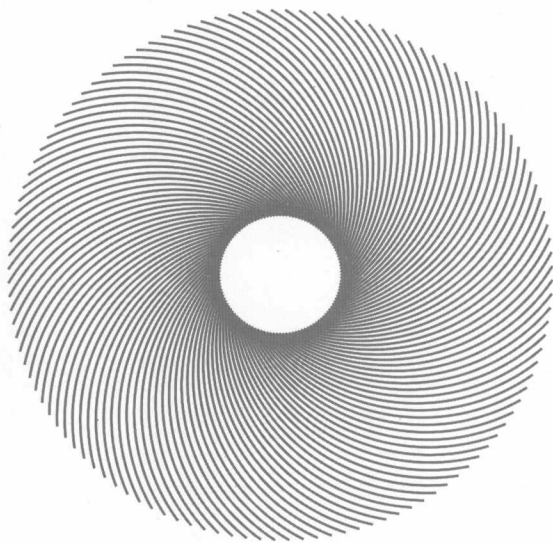


* 实验一 视觉梦幻隧道

需要准备 A4 幅面白纸一张, A4 幅面可打印透明纸一张, 图钉若干, 厚 0.5 mm 左右 A4 白色厚纸板一张; 此外还需要计算机和打印机。制作时首先在计算机上水平画出一条 8~10 cm 长的弧线, 线宽 0.2 mm, 中间向上弯曲 (高 1 cm), 然后以左端点下方 1 cm 处为圆心, 旋转复制 120 条线, 并打印在白纸上; 接着在计算机上再水平画出另一条同样是 8~10 cm 长的弧线, 线宽 0.2 mm, 但中间向下弯曲, 然后以左端点上方 1 cm 处为圆心, 旋转复制 120 条线, 并打印在透明纸上, 使用双面胶条将白纸粘在纸板上 (图案处要平整); 最后将透明纸和白纸以两图案的圆心为基准对齐, 用图钉穿透圆心。这时轻轻旋转透明纸, 就可以看到动态的视觉梦幻隧道, 且可进可出, 十分有趣。注意: 图案只能用计算机画出, 最好使用激光打印机。



白纸图案



透明纸图案

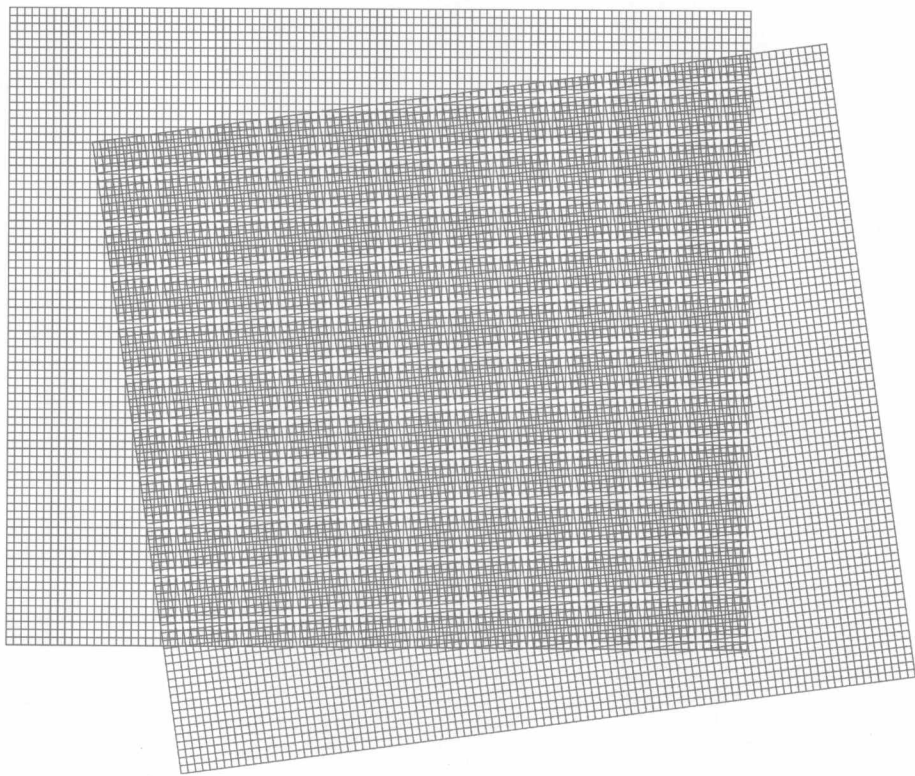
莫氏干涉条纹有一个重要的特点, 即两个图形的微小位置变化可以导致图形较大范围的变化。为此, 人们开发了长度测量、角度测量、定位、变形测量、轮廓测量等多种专用仪器仪表。



* 实验二 物体表面变形观察与测量

本实验所需材料和设备与实验一完全一样，只是打印图案采用方格网状。将白纸图案粘在纸板上时，纸板表面必然会出现凹凸不平的现象，因此，当透明纸贴近纸板并微微旋转时，就很容易观测到莫氏条纹的变形，这也正是该类测量仪器的原理所在。

图案中每个方格尺寸为长 0.5 mm，宽 0.5 mm，线宽 0.2 mm。



设计一个模拟工厂流水线的动态流程图。

* 思考一 如何模拟动态流程图？

从以上两个实验中我们可以发现一个规律，即只要叠加两张图案，然后慢慢移动其中一张，就可以获得动态的莫氏条纹，因此，若在透明纸上印上条纹，