



科普最强音

——全国优秀科普讲解作品赏析与研习

分精细的工序之后，一件破损的纸类文物就能奇迹般地复活了！更加奇妙的是，丝网在经过高温之后，它的颜色会由原本的乳白色变得趋于无色透明，符合了文物修复“修旧如旧”的原则。

这项技术曾获得文化部科技进步一等奖，已在博物馆、图书馆及档案馆得到了广泛的推广和运用。

如今，科技发展日新月异，人们对于丝网修复加固技术的改良和创新从未停止。现在可以用高分子材料代替蚕丝，用机器织网代替手工操作，并且改良了喷涂用的树脂材料，从而使新的丝网膜在强度、耐久性以及加膜速度上都有了较大的提高。

文物架起了历史与现实的桥梁，科技重塑了文物的灵魂和生命。朋友们，让我们一起用科学的方法保护文物，保卫我们的精神家园，保护我们全人类共同的财富。



大家还记得中学课本上的指数和幂吗？请看大屏幕。如果第一组等式表达的是积跬步以至千里，积怠惰以至深渊，那么第二组等式则告诉我们，每天只比你努力一点点的人，其实已经甩了你很远。等式左边细微的差距，却导致等式右边结果的天壤之别。这是为什么呢？

现在请大家继续看大屏幕，这是混沌摆，由一个丁字形主摆和三个副摆连接构成。伽利略 16 世纪就提出，单摆的运动规律是可以预测的。但这里请大家仔细观察，混沌摆的主摆和副摆时而转动、时而摆动，每一次的运动轨迹都不同，似乎找不到一种特定的规律。这又是为什么呢？

且听我慢慢道来。由于混沌摆的主摆和三个副摆相互联系，构成了一个相互关联的复杂系统。这个系统最有趣的是，如果我们想让它重复之前的运动轨迹，会发现这几乎是一个无法完成的任务，因为无论如何操作，混沌摆每一次的运动轨迹都无法复制，它展现的是 20 世纪最伟大的发现之一——混沌理论。混沌指的是在确定系统中貌似随机的不规则运动，它对初始条件极其敏感，初始的微小变化被不断放大，对结果会造成巨大的差别，也就是我们常说的“差之毫厘，失之千里”。所以如果我们想重复混沌摆的运动，必须给它一个和之前方向、大小完全一样的力，可这样的分毫不差人工很难做到，那么它的运动轨迹自然也就大相径庭了。

混沌理论听起来似乎很严肃，但著名的蝴蝶效应大家听说过吗？简单来说，就是一只蝴蝶在巴西扇动翅膀，两周后有可能会导致美国的一场龙卷风。这种说法从何而来呢？1963 年，美国气象学家罗伦兹用计算机来模拟气象变化，平时他将初始输入数据精确到小数点后第三位，可这一天，罗伦兹把数据 0.506 精确到小数点后第六位 0.506127，让他大吃一惊的是这 0.000127 的差异，居然使计算结果比设想的偏离了十万八千里！由此



罗伦兹发现，误差会指数级地增长，造成结果的巨大偏离。他用“蝴蝶效应”形象地解释这种现象，因为在大气运动中，即使各种误差和不确定性很小，也有可能被逐级放大，形成巨大的大气运动。所以，想要长期、准确地预测天气是不现实的。

自从混沌理论面世以来，人们逐步发现许多事物如果从混沌理论出发，更有利于研究它的运动发展规律。比如医学界认为人类正常的心脏运动是混沌的，混沌理论或许能帮助预测心脏病；而经济学家们通过研究股市涨落、汇率浮动等问题，创造了混沌经济学这门新的学科。

可以说，混沌理论为人类认识世界打开了一扇新的窗口，科学界普遍认为，20世纪的三大科学革命，除了相对论和量子论，就是混沌论了。大家不妨想一想，其实混沌理论也是一门生活智慧，“少壮不努力，老大徒伤悲”“千里之堤，毁于蚁穴”，现在，您对这些老话，是否有了更深刻的理解呢？



走进中国铁道博物馆，很多观众都会在一尊铜像前驻足并且纷纷合影留念，它就是中国铁路科学界的先驱、中国人的光荣——詹天佑。

自鸦片战争以来，中华民族步入了一段漫长而艰辛的历程，无数仁人志士为国家与民族的独立富强进行了百折不挠的拼搏斗争，而詹天佑正是他们中的一位佼佼者。特别是由他主持完成了由中国人自己勘查、设计、施工、运营的第一条国有干线铁路——京张铁路。在修建京张铁路之前有很多国外媒体相应报道，他们说“修建京张铁路的中国工程师还未出生呢”。他们为什么会有这样的质疑？修建京张铁路到底有多艰难？现在就请大家随我一起走近这条京张铁路。

京张铁路顾名思义，从北京到张家口，全长 200 余公里，是连接我国华北与西北的交通要道，地处长城内外，途经燕山山脉，特别是南口到八达岭的关沟段地区最大坡度达到了千分之 33。这是一个什么概念呢？就是火车每开行 1000 米就要上升 33 米，相当于要爬 10 层楼那么高，坡度极大，工程之难在当时的国内绝无仅有，世所罕见，然而詹天佑因地制宜，以用“长度”换“高度”的方法在青龙桥地区创造性地运用“折返线”原理，设计出了我们所熟知的“人字形”线路，通过这个示意图我们可以看到，前面一个机车负责拉，后面有一个机车负责推，列车到达青龙桥位置后，车头变车尾，车尾变车头，再折返回来，通过八达岭山洞，这样一来不仅降低了坡度，而且还减少了开挖八达岭隧道的长度。

打通八达岭隧道同样是筑路工程中一块难啃的“硬骨头”，这里地质条件复杂，又缺乏先进机械设备，全部由工人依靠铁钎大锤开凿，工程进度缓慢而且风险极高，面对种种困难，詹天佑在想，用什么样的方法既能加快进度，又能降低风险呢？他使用了“竖井开凿法”，所谓“竖井开凿法”就是从山的南北两端同时对凿，并在山的中段顶部向



下开挖两口直井，与隧道平齐，然后在井中分别向南北两端同时对凿，这样6个工作面同时开挖，大大提高了工作效率。1909年9月24日，京张铁路提前两年通车，以“花钱少、质量好、完工快”的事实，建成了这条当时被中外工程界视为最艰难的铁路。这是京张铁路通车典礼上群众沿道欢庆的场面，它的建成轰动中外，圆了中国人长期来的铁路之梦。在提倡科学生活，创新圆梦的今天，詹天佑式的科学创新在现在看来又何尝不是一种创新精神的体现呢。

我们永远怀念詹天佑先生，学习他攻坚克难、藐视困难的奋斗精神，勇于创新、埋头苦干的科学精神，让我们共同为实现科学的中国梦而不懈努力，我们的强国梦也一定能够早日实现。

触手可及的光影世界

北京代表队 吴敏



近在咫尺的细微生物，呼啸而过的珍奇异兽，过山车般身临其境的美好感觉，现在能满足您这一切的，那就是立体电影。只要您戴上一副3D眼镜，就可以近距离地体会到这前所未有的视觉冲击力。为什么我们会有身临其境的感觉呢？这一切又是如何呈现在我们眼前的呢？

要解开这个谜团，现在，请大家请和我一起来做一个小游戏！游戏第一部，我们来闭上一只眼睛，保持住哦！第二步，伸出双拳；第三步，伸出两只手的食指，第四步，也是最关键的一步，现在我们把两个手指的指尖相对。你发现了什么？这两根手指的相对似乎有一定难度。这是为什么呢？这与立体电影又有什么关系呢？

早在1839年，英国科学家温特斯顿发现了一个奇妙的现象，人的两个眼睛之间的距离约有5厘米，所以在看任何物体时，两只眼睛的角度是不相同的，也就是说，存在着两个视角。就像我们把手放在两眼中间，闭上一只眼看到的是手心，而闭上另一只看到的是手背，而两只眼睛同时睁开看到的就是手心和手背。这种细微的视觉差经由视网膜传至大脑里，就能区分出景物的前后远近，进而产生强烈的立体感。而刚才我们在做小游戏时，闭上了一只眼睛，在没有视觉差的情况下，大脑无法准确区分景物的位置和角度，所以我们的两根手指才很难相对。

立体电影正是利用人左眼和右眼的视觉差发明的。在拍摄立体电影时，一台摄影机上会装有两个镜头分别代表我们的左眼和右眼，它以人眼观察景物的方法，同步拍摄出两条略带水平视差的电影画面。在放映过程中，将两条影片分别装入左、右电影放映机。当画面同时投放于电影银幕，就会形成左、右双重影像。这时如果您用眼睛直接观看，画面是模糊不清的，要想解决这个问题，这就需要戴上3D眼镜，3D眼镜使我们的左眼只看到左图像，右眼只看到右图像，我们的眼睛通过两个不同的视角，将采集后的图像，



科普最强音

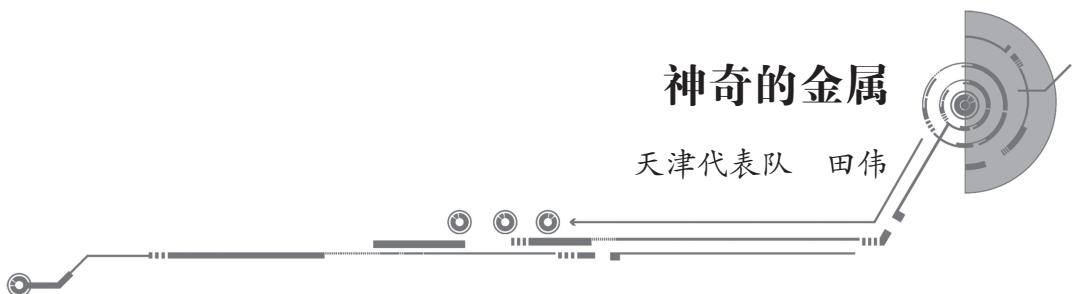
——全国优秀科普讲解作品赏析与研习

叠合在视网膜上，大脑就区分出图像的前后远近，从而产生了强烈的立体感，这样一幅幅连贯的立体画面就呈现在了大家眼前。

从 1839 年，英国科学家根据“人类两只眼睛的成像是不同的”发明了立体眼镜，到 1922 年，世界上第一部 3D 电影《爱情的力量》问世，一直到 2009 年，《阿凡达》这部有史以来技术最先进的立体电影的上映，用了足足一百多年。科技的发展让立体电影给予了我们“新的目光”，让我们来重新打量这个虚拟与现实、过去与未来交织的世界。

电影一直被誉为梦工厂，人们把最美好的幻想赋予影像，大屏幕上投射出的是人类最本真的渴望和追求。而立体电影的出现，给予了我们“新的目光”，让这个美梦做得更生动、更真实。随着科技的发展，我们会深刻体会到身临其境一般的观影感受，那些伸手可触的景物，使我们更加沉醉其中。

朋友们，让我们用“新的目光”来重新打量这个触手可及的光影世界，感受那亦真亦幻的电影魅力。



1963年的时候，美国海军在做科学实验时发现了一种神奇的现象：实验中要用到一种弯弯曲曲的金属丝，但这种形状的金属丝使用起来很不方便，于是他们就把这些金属丝一根根拉直，但当温度升高到一定的数值时，这些金属丝又会恢复弯弯曲曲的形状。经过反复试验，研究人员发现这种金属具有一种神奇的特性，它具有形状记忆效应，即使被弯曲变形，但当满足一定的温度条件时，它就会恢复原先的形状。这种金属是镍钛合金。

美国海军的发现引起了很多科学家的关注，传统的观念认为，只有人类和某些动物才有“记忆”的能力，难道这种神奇的金属也有记忆能力吗？经过研究后科学家们发现，很多合金都有记忆能力，这类合金被统称为形状记忆合金。科学家们还发现，大多数记忆合金还具有无磁性、无毒性、耐磨耐腐蚀的特点，应用前景非常广泛。

1969年，镍钛合金被首次应用在工业上。美国F14战斗机的油路连接部位使用了镍钛合金接头，被扩大尺寸的管子轻松地套在稍小的管子之上，加热恢复形状后两根管子会牢固地紧扣在一起，从未发生过漏油、脱落或破损现象。

1969年7月20日，美国阿波罗11号登月舱实现人类首次登月时携带的直径数米的半球形天线也是一种形状记忆合金制成的。航行过程中，天线被折叠存放，到达月球后，在阳光照射下达到了需要的温度，天线就又恢复成了半球形状。现在这种技术被各国广泛应用到了航天科技领域。

讲到这里，大家是不是都想亲眼看一下形状记忆合金的神奇呢？我这里有一朵用双向形状记忆合金做成的金属花，它可以记住自己常温和60摄氏度两种状态下的形状。下面，我把常温半开形状的金属花放到60摄氏度的热水中，大家能看到，花朵绽放了，而当我把它再次暴露到空气中，温度降回到常温时，花朵又恢复了半开的形状。是不是



科普最强音

——全国优秀科普讲解作品赏析与研习

很神奇呢？

由于无毒性的特点，记忆合金还被应用到了医学领域。骨科医生用它做接骨用的骨板，它在恢复原形状的过程中产生压缩力，能迫使断骨接合在一起；牙医也能用它矫正错位的牙齿。

形状记忆合金的发现虽然只有短短的几十年，但这项伟大的发现已经逐渐融入了我们生活的各个领域，相信我们身边很快就会出现很多用记忆合金制成的神奇的金属制品。

茅以升与钱塘江大桥

重庆代表队 张艳君



在中国民主党派历史陈列馆九三学社的展厅里，陈列着一份钱塘江大桥工程摄影图，他的设计者，就是九三学社社员，我国桥梁专家茅以升。他曾主持设计修建大量经典建筑，其中最坎坷的，要算钱塘江大桥。

钱塘江江口是典型的喇叭式三角港，每次潮水涌人，在江口的位置急剧收缩，汹涌澎湃，随之带来的还有大量流沙。就这样，水和沙成了建桥的最大阻碍。因此“钱塘江上建大桥”这句话对于过去的杭州人来说，就像是“太阳打西边出来”一样，是一个传说。

1934年，茅以升应邀南下，建造钱塘江大桥。一动工，各种难题便接踵而至，其中最基础也是最紧迫的便是打桩。钱塘江大桥设计全长1453米，总荷重65吨，需要1600根木桩。木桩要打进深深的泥沙层，稳稳地站在江底才算成功，可这流沙又厚又硬，打轻了下不去，打重了断桩，怎么办呢？茅以升采用的是“射水法”。所谓的“射水法”，就是将钱塘江的江水抽到高处往下冲，通过强大的水压在江底的流沙层冲出一个洞，再往洞里打桩，这样打出的桩，快、稳、准！基础问题解决了，桥梁又成了另一个难题，这梁啊，按咱们现在的话说，叫散装，到了江边才组装，组装好的梁怎么架上桥墩呢？茅以升巧妙地借助了大自然的力量，他在潮涨时用船将钢梁运至两个桥墩之间，固定位置；潮落时，利用江水下沉瞬间产生的巨大力量，钢梁便稳稳落在桥墩之上。这就是浮运法。

就这样，克服了一个又一个难题，中国第一座公路、铁路共用的钢铁大桥于1937年成功建成！

然而，大桥建成的时候，日军进攻杭州，就当日军兵临城下之际，茅以升一声令下，瞬间，钱塘江大桥轰然崩塌！为什么如此坚固的钢铁大桥会在短短几秒之内炸毁呢？这其中是不是有什么我们不知道的设计？



咱们先看看大屏幕，这就是钱塘江大桥的全貌，每两个桥墩之间架设着一座桥梁，这个梁上下两层，中间隔着一条 M 形钢架，可别小看了这个钢架，它的作用就是将上层的公路、下层的铁路，所有的重量均匀地分散在每一个桥墩上。因此，为阻断日军前进的脚步，钱塘江大桥必须炸毁，而最快最彻底的方法就是摧毁桥墩。说到这儿，你是不是已经猜到了呢？原来，在建桥后期，茅以升已经得知日军攻占江南，为了以防万一，他在一座桥墩上方预留了一个方形的长洞，并且在洞中放置了大量炸药，做好了炸桥的一切准备。

科学没有国界，但是科学家却有自己的民族和大义。从建成通车到炸毁，钱塘江大桥仅仅存在了 89 天，却为杭州城的百姓和物资搭建了一条生命的通道。抗战结束后，茅以升回到钱塘江重新将大桥架设在波涛汹涌的大浪之上，如今，钱塘江大桥几经风雨，实现安全通车 22 300 多天，继续书写着属于它的传奇。