

# 矿物颜料千年不褪色的秘密

□ 科普时报记者 李 莘



广东阳春石矿产出的最大的花朵状蓝铜矿晶簇，由中国地质博物馆收藏。

一走进地博的矿物岩石厅，迎面一面墙的蓝铜矿标本就震撼到了记者，蓝铜矿就像一朵朵蓝玫瑰被镶嵌在了岩石上，让人有种置身于幽蓝神秘花园中的感觉，尽管时过境迁，岁月如梭，依然感受到大自然的和谐与韵律之美。

《国家宝藏》的播出引发了人们的热议，使人们的目光再次聚焦到了传统文化，特别是那幅《千里江山图》千年不褪色的秘密，也让矿物颜料成为大家关注的焦点。“你知道吗？王希孟19岁画出《千里江山图》；张泽端在《清明上河图》里展现了五百余人的不同形象；齐白石80岁以后才在仕途上崭露头角。虽然他们所处年代不同，年龄不同，但他们都用自己灵巧的双手和画笔，使用过同样一种东西——矿物颜料。”中国地质博物馆讲解员唐地向《科普时报》记者发问。

确实，在丰富多彩的颜料世界

里，矿物一直是人类最早青睐的对象之一。从最早的石窟壁画、木梁彩绘，到近现代的中国画、唐卡、油画等一件件精美艺术品的背后，矿物颜料功不可没。

“最具典型的国画颜料代表，蓝铜矿、孔雀石是共生在一起的，是《千里江山图》的主要色彩。”中国地质博物馆社教部副主任白燕宁向《科普时报》记者自豪地说：“蓝铜矿是镇馆之宝之一，藏品多、形态美；曾作为国礼送给外国友人。”

五彩斑斓的矿物给我们留下了宝贵的实物资源，而矿物作为颜料大部分都是有毒的，所以常用于彩绘、也有保护纸张、木材避免虫蛀的功能。唐地向《科普时报》记者娓娓道来矿物颜料的“前世今生”：哪些矿物能够制作颜料？在颜料家族中充当何角色？

在古代绘画上，使用最广泛的红色颜料就是朱砂。《诗经》中形容

人貌美“颜如渥丹”，意思就是说涂了朱砂一样红润。早在距今6000多年前的河姆渡文化时期，古人就用天然朱砂作为彩绘颜料。朱砂的矿物学名字叫辰砂，化学成分是天然硫化汞，常夹杂雄黄、磷灰石等矿物。在自然界中辰砂多以晶体形式存在，色泽从鲜红色到深红色、黑红色都有。

矿物界的“鸳鸯”雌雄黄是一种砷的硫化物，化学成分为三硫化二砷，它是一种低熔点液体矿物，也是其他砷矿物的蚀变产物。雌黄的晶体通常呈片状或短柱状出现。这种剧毒矿物有着艳丽的色彩，呈现出黄昏日落般的柠檬黄。

孔雀石在中国古代叫“石绿”，由于颜色酷似孔雀羽毛而得名。它是一种含铜的碳酸盐矿物，也被称作“铜绿”。孔雀石形成于铜矿床的蚀变带，通常和蓝铜矿共生在一起。早在公元前3000年的古埃及，人们就在西奈和东部沙漠的矿山开采这种翠绿色彩的孔雀石。孔雀石的单晶体并不常见，通常长成一串串葡萄的形状，美丽的花纹和条带是它的鉴别特征。作为颜料，孔雀石被广泛用于化妆品和壁画，还用于制釉给玻璃上色，但它的主要作用依然是制造装饰材料和宝石。

青金石具有浓郁的蓝色色彩，古人认为它“色相如天”，因此非

常受古代皇帝的器重，据记载“皇帝朝带其饰青金石”。青金石本身是一种钠钙的铝硅酸盐氯化物，还含有闪闪的黄铁矿和白色的方解石。古代西方人认为，青金石的深蓝色色调、金黄的黄铁矿星斑和上帝的居所夜空相似。在古埃及，青金石一直被视为可与黄金媲美的宝石，大量用于镶嵌金银装饰物，还被用作绘画颜料。

这些矿物颜料从矿石中提炼出来，经过粉碎、研磨、漂洗等十几道传统工艺，才成为极细的粉末，用于创作。具有不易被氧化、延展性、上百年乃至上千年，颜色还是很鲜亮。



2017年暑期之际，中国地质博物馆举办“点石成画”矿物颜料绘画活动，让孩子们了解矿物颜料这一特殊的功用，体验传统国画绘制的无穷乐趣。

## 白鹤翩翩舞南昌

□ 郭 耕

便可以舒服地拍鸟了，这个塘拍，我还是第一次，雨云野鹤就在眼前，有点饲养的感觉，但都是一个两口或三口以家庭为单位的纯野生白鹤。

全球白鹤4000多只，鄱阳湖就有3400多只，占全球比例的98%以上，由于西线、中线几乎均无，所以这里更是白鹤赖以生存之地，作为涉禽，湿地水量不能太浅太少，也不能太深太多，否则它们无法生存。我们眼前，除了满眼的白鹤，就是小天鹅、鸿雁的大群。鹤立鸡群的白鹤对过往之人很敏感，稍有动静，便振翅起飞，我们的相机也就跟随着其身影发出连拍的哒哒声。其实管理者有提示“过路者不得停下拍摄”。可惜，诱惑太大，飞翔的鹤，我从来没有拍得这么过瘾，简直快门按得手抽筋！

走出拍摄棚，不远处的湿地，鸟多如浪，所谓“鸟浪”，各种鸟在只剩稻茬的水田集中，但一只拖着半边翅膀的鹤，令人心疼，有队友问，可否救护一下，我说没必

要，顺其自然吧。说不定你抓起它来，大受惊吓，死的更快。任其在自然界求生，就看它的造化了。天上地上，水里树丛，各种涉禽鸣禽，你方唱罢我登场，令人目不暇给，鄱阳湖真是观鸟的好地方。

肚子饿了，订好了在几公里外的“王子庄园”午餐，但我心不在焉地扒拉了几口，便一头钻进棚园，因为同行“牛鸟友”说有灰背鹤，寻找一圈，见到却得不到，发现，鸟怕人。后来我干脆坐在一棵橘子树下，等鸟，还真凑巧，一会儿就有灰背鹤露面，可惜，总是刚要拍，就有人来，每每打破我的好梦，最终，我躲在一个犄角旮旯，等来了半推半就的灰背鹤，坦坦地按下了快门，如愿以偿拿下灰背鹤之美图。

晚上，领队唐老师统计了今日鸟种，今天仅半天得到的记录就已达30种。

（作者系北京南海子麋鹿苑博物馆副馆长）

十 笔耕自然 十



鸿雁，天空上



拖着半边翅膀的鹤鹤



“王子庄园”的灰背鹤



飞翔的白鹤

2月3日，一早七点半，鸟友们从南昌上了旅行车，依导航奔赴五星垦殖场，又名知青公园。在鄱阳湖的一个大堤下，先见三只灰鹤在觅食，停车！刚拍即飞。继续行进到五星垦殖场二十一团部，开始见有写着“观鸟点”的牌子，李强会长带我们径直抵达目的地，也是

一个私人池塘，每位100元，进铁门，遇见方方正正的池塘，水中站立了许多雕塑般又白又大的鸟；此行的目标鸟种“白鹤”。

我们纷纷钻进沿塘修建的长长的棚，里面已经有不到十人在拍摄，加上我们十多人，还算空间比较宽裕，小板凳上一坐，

## 水母雪兔子：穿着“绵毛外衣”的植物

□ 王文娟 周兴民 王晶

天寒地冻的时候，你当然是裹得严严实实。不过，在严寒地带的植物要穿啥？今天一起去看看一种穿着“绵毛外衣”的植物——水母雪兔子！

高原石缝中求生存

水母雪兔子也叫水母雪莲，是菊科、风毛菊属的一个种，分布于青海、西藏、甘肃、四川、云南等省份，生于海拔3000—5600米的多砾山坡、高山流石滩。

流石滩是位于雪线之下、高山草甸之上的过渡地带，是高山地区特有的独特生境。在强烈的物理风化作用下，大块的岩石不断崩裂，形成了大大小小的石块。雪线上积雪溶化会缓缓流下，这些岩块与碎石在重力和潜流的作用下，沿着山坡缓慢滑动，便形成扇形的岩屑坡。

高山流石滩寒冷、紫外线强、劲风常袭，这样高寒严酷的环境，基本上没有土壤，一定会让你联想到“荒凉”“不毛之地”这样的词汇。这样的生境下竟然还生长着植物？

没错。但是，生长于高山流石滩的植物种类几乎都是特化类群，它们以多种生态、生理适应方式在此生存。比如流石滩典型的绵毛植物——水母雪兔子和其他多种雪兔子。

为了适应严酷的环境，多种动物会拥有厚厚的皮毛，而生长于流石滩的水母雪兔子为适应环境也是通体从叶片到花朵长满绵毛，犹如穿上了毛茸茸的裘皮大衣。

穿起“绵毛外衣”的理由

高山带严寒、劲风、昼夜温差大，为了能在这里存活繁衍，水母雪兔子进化出了“绵毛外衣”。显然这层白色绵毛最主要的作用是保暖御寒，营造更稳定的生长发育环境。

在高山环境中，除了保暖外，厚实的“绵毛外衣”还有3个重要作用：

1. 反射较强的人射光线，降低紫外线辐射对植株的伤害。
2. 降低蒸腾作用、减少水分蒸发。
3. 防止外界过多的水分对植物繁殖器官造成伤害。就像裹衣一样，可防止雨水对花粉的冲刷和破坏，最大限度保证开花结果的成功率。

一株水母雪兔子的生活史

毋庸置疑，高原的生存环境很严酷，而且每年的霜冻期长达8~10个月，地表完全由碎石构

成，植物能利用的气候和营养条件都不好。水母雪兔子到底是怎么生活下去的？

雪兔子的地上部分往往很低矮，却具有发达的根状茎和很长的根系，可以在流石滩上固定自己的同时努力吸收每一份可能的养分。水母雪兔子为多年生植物，也就是要经过多年的营养生长才能开花结果。

水母雪兔子的花果期在7~9月，一生中大多数时候就是碎石堆里几片不起眼的叶子。一旦时机成熟，它的形象会在短短几个月的无霜期里，“抢时间”似的发生精彩的变化。

6月底，水母雪兔子的莲座中央会向上凸起，直立的地上茎开始崭露头角了；8月份，水母雪兔子的地上茎能长到20cm高，外面披着羽状浅裂的苞叶，最上部叶片呈线型，围绕花序。

作为菊科的一员，水母雪兔子的花也是由若干管状小花组成的具总苞的头状花序，在顶端密集成半球形，被长满绵毛的苞叶围绕。在每一个花序里，小花由外向内次第开放，整个植株的花期可以持续半个月以上。

开花时，花冠、雄蕊和柱头暴露在外。关键的子房会被总苞、苞叶和绵毛紧紧地包裹起来。包裹水母雪兔子头状花序的厚实被毛发挥了良好的聚热升温作用，其升温作用可以加速植物繁殖器官的发育，以适应其生境内极短暂的植物生长期。

水母雪兔子头状花序呈蓝紫色，富含花青素。花青素的氧化和还原反应会有效地转化紫外线的能量，吸收更多太阳辐射，起到防护过激的作用，这也是对高山环境的一种适应表现。同时，蓝紫色在流石滩上也非常显眼，可以吸引昆虫助其传粉。

待头状花序里的小花授粉后，会结出带有冠毛的瘦果，类似于蒲公英的种子，可凭借风力传播到远方，在适宜的环境里长成一株水母雪兔子，开始新一轮的生命循环。



中国科学院·科学大院  
科普时报  
从此爱上科学



水母雪兔子（图片来源于中国植物图像库PPBC，宋鼎拍摄于云南省迪庆藏族自治州德钦县白马雪山）



水母雪兔子（图片来源于中国植物图像库PPBC，陈又生拍摄于西藏自治区昌都地区）



因为我们说它有10万帕左右

空气无处不在，它是人类生存发展必不可少的条件之一。虽然看不见摸不着，它却是名副其实的“大力士”。它到底有多大呢？小到家中常用到的吸盘挂钩、吸尘器，大到我们工业上用的水泵，甚至飞机起飞时空气带来的力量。这种力量我们称其为“气压”。

压力那么大，为什么没有把我们“压垮”？

我们正常生活中的气压差不多有10万帕，这到底有多重呢？10万帕相当于100只刚出生的小象压在我们身上。压力那么大，为什么我们人类没有被压垮？

辽宁卫视节目《奇幻科学城》中，北京大学化学学院教授黄建滨解释称，因为我们身体中也有气压，它和外界气压相互抵抗，所以我们日常生活中感觉不到它的力。但是当我们将手伸到太空中，生活环境中没有气压的存在，我们身体内的血管甚至有可能爆裂。因此，在太空中我们必须穿上宇航服来平衡压力。

乒乓球变成空气大炮，你敢想象吗？

为了让萌娃们更真切地感受气压差带来的冲击力，博士团在现场还制作了更炫酷的“乒乓球炸西瓜”实验，引得现场萌娃们连连鼓掌称赞。乒乓球之所以能够突然“变身”，变成威力十足的空气大炮，就是因为气压差的存在。把乒乓球放入钢管里，并把管内气压抽至真空状态，使得管道内外形成气压差。当刺破封住钢管口子的胶带后，外界气压会快速地将空气送进管内，形成一股强大的冲击力促使乒乓球一路往前冲，最后一路冲向西瓜，西瓜在大气压力的冲击下便炸裂开。利用同样的原理，医院的负压隔离病房用来隔离有传染性疾病的病人。它就是让病房内的气压低于病房外的气压，气压改变的同时空气流动方向也有所改变，因此病房内被污染的空气便无法跑出去，从而防止了病源扩散。

惊险实验——“引力吸酒杯”“吊钩挂人”

为了验证这种气压强大的吸力，博士团进行了“引力吸酒杯”“吊钩挂人”的惊险实验。在现场，医学博士何嘉用一个玻璃杯，成功吸住7500克重的保龄球，与文学博士郑毅展开了一场“负重蹲起”比拼。在此之后，何嘉还用家中最常见的“吸盘挂钩”将郑毅悬吊在空中，证明了大气压强的威力。

大气压强与人们的生产、生活有着密切的关系，它就隐藏在我们身边，是人类生存发展必不可少的重要条件之一。



## 与鱼共舞奇妙无比

——菲律宾杜马盖地潜水记（下）

□ 余家金



菲律宾安纳的海底世界

杰克鱼风暴

我们潜入海中，与各种鱼类一同遨游，全身心地投入大海的怀抱，这种感觉真是奇妙无比，欢乐至极。

我们专门观看鲸鲨的海上公园。进了公园就看到在一两个足球场面积大小的海面上，有十来条鲸鲨围游在20多只小船周围，许多游客或站在船上、或游入水中观赏鲸鲨。

鲸鲨身体庞大，可长达20米，是世界上最大的鱼类。身体上部的灰褐色表皮上散布白色斑点，好像是斑点狗那样的形状，也好像是巨大围棋盘上布满了白色棋子。虽然鲸鲨拥有巨大的身躯，但是只是食用大量浮游生物和小型鱼类。生活于暖温性大洋海区的中上层，性情温和，不攻击人。菲律宾是世界上鲸鲨分布密度最高的地区。

鲸鲨始终围绕几只投食的小船，张着大嘴不断吞食饵料。整个海面上散发着饵料腥臭味，不太好闻。我下到水中，一边追着鲸鲨，一边拍照，由于鲸鲨体积庞大，加上总是不停地游动着，很难拍到一张理想的图片。突然一条鲸鲨正面地向我游过来，突然张开它那两尺多宽的大嘴，一张一合地好像要吞食我一样，吓得我赶紧用手把它大嘴巴的下颚使劲地推开，紧张地游回到我们乘坐的小船上。

能够手摸到世界上最大的鱼，并与其一起戏水，是我一生最值得回味的快乐事情之一。安逸的生活环境使得这些鲸鲨常年在这里为当地“老板”打工，吸引了无数的游客，为当地人带来滚滚财源。后来经过了解才知道，尽管可以和温柔的鲸鲨零距离接触，但是这种靠每天定时投喂单一的饵料，吸引鲸鲨长期在这里生活的方式，是违背鲸鲨自然回游的规律，会造成这些鲸鲨营养不良和功能性退化，严重违背自然规律。

墨宝是观看“沙丁鱼风暴”的著名潜水点。我们跟着一位身材矮小，浑身被太阳晒得深褐色的小姑娘很快潜入十几米深的海里。这里好像是一个山脉，山体十分陡峭，海底动植物远没有我们学习潜水的海底花园好看。潜到水里没有游多久，就看见黑压压的由成千上万条沙丁鱼组成的沙丁鱼风暴在游弋。

它们在我们头顶一会儿向左游，一会儿突然向右游；一会儿向上游，一会儿突然向下游，真像刮起大风或龙卷风，根本摸不着它们下一步前行的方向。我们只好追着或等待它们拍照。有时它们列队似地从我们眼前游过，接受我们检阅。如此大的、来回飘动的鱼群十分壮观。我们很想和它们一起畅游，但是它们不时变换队形和改变方向，根本上我们无所适从。

“鱼群风暴”是指成千上万条鱼聚集在一起，形成巨大的鱼群，游动方向随时变换，好像不时刮起了大风，把它们吹得东西南北到处转，因此人们将这样的景观称之为“风暴”。这是它们生存的需要，当遭掠食者的捕食时，不会使整个族群灭绝。

据介绍，墨宝原来是沙丁鱼的盛产地，但是经过人们多年的大量捕捞，使得沙丁鱼数量和鱼群大量锐减，为此有人向政府提议禁止捕捞，以保持良好的水下生态。到目前为止，这里常驻着两个大的沙丁鱼群，成为观看沙丁鱼风暴的宝地，吸引着各国游客前来观看，也为当地居民带来了客观的收入。此外，还有其他鱼的风暴。我们到另一个景点，观看了杰克鱼风暴，情景与此相差无几。

在进行深潜训练时，遇到洋流，我们紧紧贴近海底，以减少洋流的冲击，这时我们看到一群东方狼鱼在我们的上方五六米的地方，正逆流而游，数百只东方狼鱼似一个战舰队，稳稳地游向前方，场景也很壮观。东方狼鱼是狼鱼中的一种，又名梭子鱼，由于口部及下颚阔大，有如狼牙般凸出的尖牙，外形凶猛，故又称称为海狼，最长可达2米。海狼属肉食鱼类，由于海狼性情凶残，潜水员遇到它们都不敢贸然接近，因此，我们静静地目送着它们游向远方。

海底还有很多难以言表的美景景色，只有深入到魅力无限的海底，才能身临其境地享受到它的无穷无尽的魅力！

（作者系《注册税务师》杂志社总编辑）