

# 辰砂：中华民族崇尚红色的岁月印记

□ 李娜娜

近日，国家文物局在京召开“考古中国”重大项目重要进展工作会，专题通报了河南安阳殷墟考古与甲骨文研究重要成果及最新进展。这是对甲骨文的深耕研究，是传承中华优秀传统文化的具体行动。这些研究展现了商代社会文化面貌，以及文明发展成就，进一步展示了灿烂辉煌的中华文化对人类文明的伟大贡献。

甲骨文是中国的一种古老文字，是商朝晚期王室用于占卜记事而在龟甲或兽骨上契刻的文字。目前已发掘的数以万计的甲骨极具文化价值。据甲骨学殷商史研究专家宋镇豪介绍，其中最为亮眼的一块甲骨卜辞完整、字口“涂朱”，被誉为“甲骨之王”。

所谓“涂朱”甲骨，就是把辰砂磨成红色粉末涂嵌在甲骨文的刻痕中，除了让刻痕所表现的文字更醒目外，是否包含着古人对红色的崇拜和更丰富的寓意，还需深入研究。然而正是这一抹鲜红，历经3000多年岁月磨砺仍光彩耀耀。那么，“涂朱”所用的红色是什么，为什么要在甲骨上“涂朱”，古人对红色的情愫何缘而来？

甲骨上字口涂的红色物质叫作辰砂，又称作“朱砂”，主要化学成分是硫化汞，它是一种色彩鲜艳和产量稀少的矿物单晶体、连晶体、晶簇，既是宝贵的矿物原料又是含汞质朴、美丽天成的观赏石。辰砂是提炼汞的最主要的矿物原料。中医利用辰砂作为安神、定惊的药物。辰砂的单晶可以作为激光调制晶体，是现代激光技术的关键



考古工作者拿刷子清理甲骨文上的泥沙（视觉中国供图）

材料之一。

辰砂最早出现在新石器时代彩陶中。距今7000年左右的甘肃泰安大地湾红色彩陶灰陶器口部红色颜料，以及红色彩陶盆口沿部红色颜料均为辰砂。在与大地湾同一个时期的河姆渡村遗址第三文化层中，发现漆碗

的碗壁外均有一层薄薄的红色涂料，色泽鲜艳，微有光泽，鉴定后证明是辰砂。上述泰安大地湾和河姆渡南北两地的辰砂使用事例，充分说明我们的祖先已在彩陶、木器中使用了辰砂，红色已成为他们解读生活、认知自然的一种共识。

仰韶文化中晚期的河南灵宝西坡遗址M27墓中，一个大口缸的缸口有朱砂痕迹。湖北枝城市城背溪遗址出土的一件盘形陶器，经X-射线衍射分析，彩绘红色颜料为辰砂，粉红色是辰砂和方解石混合物。广西花山岩画距今3000余年，考古工作者在画面中取了4个样品，均有辰砂。良渚遗址出土的水器红色涂料中的颜料是辰砂。距今4000余年的河南偃师二里头宫殿遗址中，发现有用辰砂绘制花纹的彩陶片，还发现3个坑中贮藏大量辰砂，同时出土的龙纹陶器内壁涂了辰砂，其量之大证明公元前2000年时那里使用辰砂之盛况。由此可见，辰砂不仅是为了让甲骨上的文字醒目，主要还是古人在生活的各个场景表现出对红色赋予的特殊吉祥寓意。

在绵延几千年的时间里，无论每一片甲骨“涂朱”，还是马家窑、大地湾、河姆渡、仰韶遗址、红山文化和三星堆遗址，都可以寻踪中华民族对红色的崇尚。辰砂也不再是单纯意义的化学物质，在经历文明的锻造后已成为中华民族精神血脉的崇拜色，也是中国人最引以为自豪的民族色彩。（作者系青海卫生职业技术学院讲师、科普作家）



# 破解灵长类动物冬眠的体温调节机制

□ 刁雯蕙 科普时报记者 刘传书

中国科学院深圳先进技术研究院脑认知与脑疾病研究所（深港脑科学创新研究院）王虹和戴辑团队，近日揭示下丘脑视前区（POA）在灵长类动物体温调节中的作用，灵长类对抗失温的体温保护机制，为潜在的临床转化和航天应用提供了理论和实验支撑。

审稿人在该研究的评价中指出，该研究对于我们理解非人灵长类和人类的体温调节将产生深远影响。期刊编辑认为，这项研究为迈向人类休眠跨出重要一步。

冬眠是一些物种为了适应极端生存环境，趋同演化出的一种周期性的生理现象。冬眠与日间休眠的动物，通过抑制机体的代谢率，达到全身水平的低体温、低能量消耗，同时这个过程也伴随基因表达、解剖结构、生理参数的剧烈变化。在冬眠过程中，动物虽然停止进食、饮水等维系生存的必要行为，但是苏醒后能够继续生存，其肌肉也不会发生萎缩。有研究表明，休眠的动物对衰老和辐射有一定的抵抗作用。

在动物界中，能自然休眠的动物并不多，灵长类动物只有猕猴能自然休眠。科学家希望破解自然休眠动物的奥秘，建立诱发休眠的技术，并在人体中实现休眠。

随着神经科学研究的进步，POA逐渐成为该领域的研究热点。此前研究表明，在转基因小鼠脑内，特异性激活POA脑区神经元，可以促使小鼠在一两个小时内降低体温至28℃，并维持10余个小时低温状态。同时，该调控还促进小鼠增加散热，降低心率和活动量。这个现象与小鼠的自然休眠有类似之处。

如果特异性激活相同脑区，是否可以在非人灵长类动物中实现定时降低体温甚至休眠？

对此，利用化学遗传学工具，以非人灵长类动物为模型，王虹和戴辑团队展开神经调控体温研究，采用无线体温遥测、自主活动定量监测、生理生化测定，以及功能磁共振成像等技术，研究动物体温调控的神经机制。王虹和戴辑团队发现，利用化学遗传学精准升高猕猴POA脑区的一类在进化上保守的高兴奋性神经元的活性，可以促进动物降低体温。

“我们发现，非人灵长类动物对体温的变化非常敏感，这与小鼠存在显著差异。当体温降低约0.5℃的时候，非人灵长类动物已经通过加速心率、肌肉颤栗、收缩外周血管等调节形式进行自主神经机制产热，以抵抗体温降低，同时还会大幅增加运动量，通过运动产热抵御体温降低。”论文共同通讯作者王虹分析说，由此可见，非人灵长类动物有着更强的御寒能力，其体温调节机制较小鼠更加精密复杂。

为进一步了解POA调控体温的神经网络机制，王虹和戴辑团队通过功能磁共振成像的方法评估了POA激活前后全脑水平的神经网络变化，发现化学遗传学刺激方法不仅激活了POA局部网络，也特异性激活了与温度、心率、内感相关的多个核团。通过功能连接分析等定量方法，王虹和戴辑团队绘制了体温降低过程中全脑特异激活的神经网络。

此项研究成果近日在线发表于学术期刊《创新》。

科研人员对35个实验对象实现了非接触心电图监测。陈彦介绍说，被测者不需要佩戴电极，也不需要脱去衣服，以无感的方式完成心电图监测。

“与传统心电图相比，非接触式心电图实现了时间中位数精度小于14毫秒、形态中位数精度大于90%的监测性能。”陈彦表示，该方法的监测结果支持对心血管疾病诊断中的关键指标——心跳间期的稳定监测，其误差在9毫秒以内。该指标对心律失常、心肌梗死等疾病具有重要的诊断价值。

陈彦说，目前我们正在与相关医院进行合作，一旦获得临床认可，该技术将对心律失常、心肌梗死等疾病的日常监测与诊断提供重要的帮助。

化，因此日常生活中长时间连续心电图监测往往难以实施，造成转瞬即逝的异常心电状态记录丢失，延误病情。

吴曼青团队聚焦当前公共健康领域的痛点问题，研究非接触心电图监测技术，以突破传统心电图监测接触式测量的应用瓶颈。陈彦、孙启彬利用心脏电活动与机械活动是心脏活动同源不同表征的特性，使用毫米波雷达以非接触形式测量体表的机械活动，提取四维心脏机械活动信号，随后利用深度神经网络模型建模心脏机械活动与电活动之间的非线性映射关系，通过数据驱动方式求解该域转换问题，最终还原出心电波形。

在0.5米非接触感知距离、不同生理状态和人体相对静止躺姿约束的实验设计下，

# 不用佩戴电极 “无感”实时监测心电图

□ 科普时报记者 吴长锋



毫米波非接触人体心电图实时监测（图片来源：中国科学技术大学）

中国科学技术大学吴曼青院士团队陈彦教授、孙启彬研究员，近日在无线人体感知研究取得重要进展，实现基于毫米波雷达的非接触人体心电图实时监测，突破了心电图仅能通过接触式传感器获取的局限。相关研究成果在移动计算领域国际顶级期刊《IEEE移动计算汇刊》上发表。

心血管疾病是全球第一大致死疾病。随着我国人口老龄化日益增长，心血管疾病对居民健康的影响愈加显著。心电图监测一直被视为临床诊断心血管疾病的“金标准”之一，在疾病早期诊断以及后续治疗过程中均有极高的临床价值。然而自发明一百多年来至今，心电图监测一直需要将电极连接到人体皮肤上来捕捉反映心脏状态的电活动变

有可能评估短暂爆发性活动的健康结果。此前这些活动很难评估。

论文通讯作者、澳大利亚悉尼大学埃马纽埃·斯塔马塔斯基和合作者一起，分析了英国生物样本库25241名参与者的可穿戴加速计数据。参与者报告他们自己没有参加闲暇时的体能锻炼。在这一平均年龄61.8岁的人群中，论文作者平均跟踪6.9年可获得死亡数据，跟踪期间内发生852例死亡。

论文作者研究发现，参与日常间歇性剧烈体能活动（VILPA，每次活动不超

过一两分钟）的人，和那些没有VILPA的人相比，癌症和心血管疾病相关死亡率会大幅下降。他们总结说，每天3次持续1至2分钟的VILPA，与多种原因及癌症死亡风险下降38—40%有关，与心血管疾病死亡风险下降48—49%有关。这一死亡风险下降的情况，与英国生物样本库62344人闲暇时参与剧烈体能活动相当。

论文作者认为，这项研究结果表明，不能或不爱锻炼的人，仍然可以从日常生活中短时剧烈活动中获得很多好处。

# 短促剧烈活动或降低死亡风险

□ 国际前沿 □

科普时讯（记者吴桐）施普林格·自然旗下专业学术期刊《自然·医学》最新发表一篇论文指出，日常生活中快步走等持续一两分钟剧烈的体能活动，与死亡风险大量下降有关。这种下降在量上与闲暇时剧烈体能运动效果相当。

该论文介绍说，可穿戴设备使人们越来越容易获得体能活动的数据，从而

半个世纪以来北半球夏季长度增加约20天

# 人类活动导致温室气体增加是主因

科普时讯（付恬 记者叶青）中国科学院南海海洋研究所热带海洋环境国家重点实验室王春在研究员团队，发现以温室气体为主导的人类活动是近半个世纪以来北半球夏季长度增加的主要原因。该研究成果近日在国际权威学术期刊《气候动力学》上发表。

气候变化主要由气候系统内部变率，自然外强迫（火山、太阳活动等）和人为外强迫（温室气体、人为气溶胶等）共同引起。近年来，气候变化研究主要使用检测和归因方法，识别长期气

候平均状况或极端气候事件中人类活动影响的信号。这一主题已经成为当前气候变化研究领域的热点之一。最新研究发现，伴随全球持续变暖，夏季的温度和持续时间显著增加，然而目前尚缺乏利用最优指纹法等检测归因方法对夏季长度的变化进行研究。

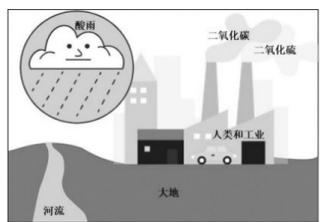
本研究基于伯克利地球观测资料，发现过去半个世纪以来北半球夏季长度每年增加0.39天。基于国际耦合模式比较计划第六阶段模式，使用最优指纹法研究发现，夏季长度变化主要归因于人

为外强迫的作用，而自然外强迫对夏季长度的贡献几乎可以忽略。进一步研究发现，温室气体是人为外强迫中影响夏季长度变化的最主要原因，导致近半个世纪以来北半球夏季长度增加了约20天。

这项研究结果为人类活动可能引发气候剧烈变化添加了一项新的有力证据，意味着如果未来人类不采取有力减排措施，将面对更长的炎热夏季等一系列气候环境变化的巨大挑战。

# 酸雨为何号称“空中杀手”

□ 方洁 苏婷



酸雨的形成过程（作者绘图）

提到酸雨，很多人以为是雨中有“酸”，实际不然，除了雨还有雪、霜、冰雹、露水、雾等大气降水，只要酸碱度（pH值）小于5.6，都被称为酸雨。

一年多前，福建龙岩漳平市经过整治城区大气污染，从曾经的酸雨频降到如今全年无酸雨。20世纪八九十年代，广西柳州市许多石山因酸雨变成光秃秃

的白山，如今早已不是当初的模样，走出了一条人与自然和谐共生的绿色发展之路。作为环境污染治理工作的重点之一，我们有必要了解酸雨是什么、怎么来的、会造成哪些危害等一系列问题，这样才能采取应对措施保护生态环境。

大气中部分二氧化碳与水反应会生成碳酸，因此正常雨水中略带酸性，酸碱度约为5.6。从自然原因来看，火山爆发时熔岩喷涌不仅释放出巨大的能量，还会产生大量的二氧化硫、硫化氢等含硫元素气体。当有阳光、氧气、水蒸气时，二氧化硫会被氧化生成三氧化硫气体，三氧化硫溶于水便会生成硫酸。在雷电作用下，空气中的氮气和氧气会反应生成二氧化氮，二氧化氮遇水生成硝酸。特殊地形，如盆地生成的酸性气体不易扩散，导致部分地区酸雨严重。酸雨的产生还与人类活动息息相关。化石燃料占我国能源生产和消费总

量80%以上，而化石燃料燃烧会生成大量的二氧化硫、氮氧化物等气体，严重危害生态环境。

酸雨给土壤、植物、水体、人体、建筑带来恶劣影响，被称为“空中杀手”。

由于硝酸和硫酸属于强酸，因此酸雨进入土壤后就会导致土壤酸化，促进微量元素铜、铁、锰流失，重金属如镉、铝离子释放，危害植物和生态系统，使土壤中植物生长所必需的营养元素即氮元素和磷元素流失。当酸碱度越小即酸性越强时，氮、磷营养流失越明显，土壤调节水、肥、热等能力越低，农作物产量就会下降。

酸雨会导致植物叶片变色、卷缩，出现各种形状的斑点等，严重时导致植物死亡，森林面积减少。

当雨水中酸碱度小于5时，水体中不利于生物生长的真菌、藻类增多，浮游

动物严重减少，并且水体底泥中金属不断溶解，严重时可能造成水生生物死亡。

酸雨中的酸性物质会对人体肺部呼吸功能产生严重影响，若进入眼睛将导致患沙眼病几率增高，如果饮用已受污染的水源或食入在体内沉积重金属的鱼虾类海鲜，会对人体造成严重影响。

建筑物一般都是由混凝土、钢筋、金属等材料构成，当与酸雨接触时导致金属腐蚀，混凝土强度和硬度降低、墙体疏松剥落。

面对酸雨带来的自然灾害，我们要积极调整能源结构，大力发展氢能、太阳能、风能、水能等清洁能源，制定科学合理的排放标准，通过培育金橘、桑树等抗酸雨植物，大力发展植树造林，可在一定程度上吸收空气中的污染物。

（第一作者系西北师范大学教师教育学院副教授，第二作者系西北师范大学教师教育学院研究生）

# 钦激光：外科手术大显身手

□ 宋丹

元素家族

钦，元素周期表第67号元素，是稀土元素。

1878年，科学家在研究铈矿提取物时，发现了一种未知的发射光谱线，但是还无法说明是一种新的元素。随后多位科学家发现这条新光谱，纷纷宣称找到了一种新元素。与此同时，瑞典化学家克利夫从铈矿中分离出铈，在余留下的含氧化铈残留物中分离出铈，提出在氧化铈中还有额外的未知元素。1879年，克利夫继续从样品中分离出两种氧化物，一种棕色的命名为氧化铈，另一种绿色的命名为氧化铈。

钦是一种银白色金属，质较软，有延展性，在干燥空气中很稳定，高温时很快氧化，在所有金属中拥有最高磁矩，并且在低温下磁率最高。钦的高磁化率意味着偶尔会被用于高强度磁体，不过磁性仅在低温下才表现出来。

钦的化合物有一种光学特性，就是颜色能依光照条件出现显著变化：氧化钦在日光照射时呈现浅黄色，三原色光源下呈现强橘红色。利用氧化钦宽的带隙，人们将其用于制造新型光源铈灯。

铈灯属金属卤化物灯，是上世纪70年代在高压汞灯基础上发展起来的一种新型光源，也被称为“第三代光源”，特点是灯泡充有各种不同的稀土卤化物。钦灯充入的是钦的碘化物——碘化钦。在电弧区，钦灯可以获得较高的金属原子浓度，从而大大提高辐射效能，具有光效高、放电稳定的特点，光效约为卤钨灯4倍、汞灯2.5倍，因此对推广节能有重要意义。

钦玻璃是一种掺有氧化钦的玻璃，可用于光谱仪校准，透射比或吸光度值特别容易受温度变化的影响。

掺钦的钕铝石榴石，可发射两微米激光，这种波长对外科手术特别有用。人体组织对两微米激光吸收率高，用钦激光器进行医疗手术时，因为含水分的组织只在半毫米以内吸收激光能量，而钦的吸收率正好在这个范围，可提高手术效率和精度。钦激光切割的伤口通常是自烧灼的，能减少出血，使热损伤区域减小。在泌尿外科，借助膀胱镜和输尿管钦镜，医用钦激光光纤通过尿道、输尿管，直抵膀胱结石、输尿管结石和肾结石部位，然后由医生操纵钦激光将结石击碎。由于钦激光可以是脉冲也可以是连续光且对眼无害，在美国，人们利用钦激光来治疗青光眼，以减少患者手术痛苦。

我国钦激光近两年得到长足的发展，已打破国外产品高价垄断地位，让我们能真正用得起这款高科技产品。未来钦激光的性价比和安全性都会变得更好。（作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科学家科普团成员）