裸眼3D：眼睛“欺骗”大脑 呈现逼真立体世界

□ 李嘉欣

一场“花式”直播节目“三星堆大发掘”数月前刷爆朋友圈，多元化的技术手段和呈现方式，让观众身临其境地感受到文物考古的魅力。值得关注的是，在这场直播中，裸眼3D技术作为一种全新视角被充分运用，不论线上“裸眼3D看国宝”中三星堆国宝文物画面，还是线下以三星堆最具代表性的“眼睛”元素为主题的短片《纵目降临》，都为观众带来了前所未有的视觉感受。

3D技术是一种新型显示技术，可以使画面变得立体逼真，图像不再局限于屏幕的平面，让观众仿佛能够走出屏幕外，使其有身临其境的感觉，但观看这种画面需佩戴一种镜片才能看到立体效果。

裸眼3D技术，顾名思义就是无需佩戴任何观看设备，仅通过肉眼就能欣赏到3D效果影像的尖端技术。之所以会有这种真实的立体感，是因为它利用了人体双目视差的原理，通过三维建模时常用的几种手段，如透视结构、线条、光影、色彩对比等营造空间感和纵深感，就可以让眼睛“欺骗”大脑，呈现逼真的立体效果。

其实，裸眼3D技术并非新鲜事物。2020年5月，韩国首尔街头的一块高20米、宽80米户外大屏上，一阵阵巨浪汹涌翻滚扑面而来，视听效果非常震撼，“首尔巨浪”瞬间在全球网络走红。从这一天起，裸眼3D技术成为户外广告界的新宠，同时也走进了大众的视野。知名的案例还有日本东京新宿街头的Nike广告、3D巨猫等。这些裸眼3D视频因其创意十足、效果逼真，且坐落于繁华的十字路口，吸引了无数行人驻足。之后，许多国际大都市也紧追其后，陆续推出同类震撼画面。

成都太古里裸眼3D大屏幕 （图片由作者提供）

在这场视觉风暴的席卷之下，中国市场抓住机遇迅速反应。在首尔巨浪“出圈”的5个月之后，成都太古里裸眼3D广告一艘“宇宙飞船”正式亮相，作品创意和制作水平达到国际一流。自此之后，北京、重庆、深圳、武汉、西安、福州、佛山、南宁等城市紧跟其后，利用这项技术推出五花八门的创意作品。

其实，我们看到的所有案例，内容本质上就是一段视频短片。那一段普通的视频是如何实现裸眼3D的效果呢？除了前面提到的几种三维建模手段之外，还有两个通用小技巧：一是给视频加“框”，也就是在视频周围加一圈外框，并且这个外框一直保持不动，给人感觉它不属于这个屏幕，更像是建筑物的一部分；二是给视频涂“黑”，也就是视频中留出一部分做黑色，让人以为黑色是在视频和屏幕之外，一旦画面中的主体越过外框或者进入黑色部分，就好像冲出了屏幕一样。正是这种强烈的视觉冲击感，让这项技术兼具科技感与艺术感，瞬间能够抓人眼球，印象深刻，达到“一眼万年”的传播效果。

然而，独特的优势也伴随着明显的局限性。我们往往需要在特定的观看位置才能获得最佳的观看效果，如果离得太近或者角度太偏，显示的内容就很可能发生畸变从而“穿帮”。因此，我们看到广为流传的裸眼3D视频时，大都是从单一角度进行拍摄的。那么在实际操作中如何减少这种“穿帮”感呢？许多优秀的裸眼3D项目都有两个共同的特点：一是屏幕都很高，抬高观看者的视角，自然产生一种距离感和空间感；二是利用现场环境迫使观看者走进最佳观看区域，如将屏幕设置在狭长的通道或路口交汇点，在不宜观看的区域种植花卉树木等。基于以上两种手段，裸眼3D技术就可以充分扬长避短，大放异彩。

实际上，这项技术目前仍处于发展的初期阶段，还存在技术瓶颈、创意不足、成本过高等问题，如何突破是接下来要思考和解决的重点。

此次三星堆考古直播对裸眼3D技术的运用，赋予了文物新的生机，是博物馆创新展示形式和传播手段的一次全新尝试与探索。

（作者系中国科技馆科普影视中心助理研究员）

栏目主持人：任贺春 媒眼看世界

人体骨骼承载力超过花岗岩

□ 王欣

人体是生命的有机体，无机物只占体重4%，这些无机物是用来干什么的？主要就是构成骨骼。骨骼是骨头按照一定的排列组合方式结合在一起的硬组织，就像建高楼先要用钢筋搭框架，构成人体必须以骨骼作为支架。人体共有206块骨头，其中颅骨及听小骨29块，脊柱26块，肋骨和胸骨25块，肩、手臂和手骨64块，骨盆、腿和脚骨62块。欧美人的第5脚趾骨多为3节，东亚人的第5脚趾骨多为两节，实际只有204块骨头。

人体的骨头由矿物质、有机质和水构成。这些材料本身并不是高强度建筑材料，组合在一起却有很高的硬度和抗压能力。每平方厘米的花岗岩能承受1350千克的压力，而每平方厘米的骨头可以承受2100千克的压力。我们如果把骨头放在显微镜下观察，就会发现骨头内部有很多中空的网眼状结构，被称为“骨小梁”。骨小梁沿着承重的方向交织排列，使骨骼有很强的抗压能力。骨小梁构成了骨松质，骨松质的外围是骨密质，骨密质由圆柱形的骨板组成，细如发丝的血管穿行于骨板中为骨细胞提供营养。

人体中99%的钙和85%的磷都储存在骨骼中。骨骼的生长发育离不开钙，而钙的吸收和利用又离不开维生素D，缺钙或维生素D都可能造成骨骼疾病，其中最典型的是佝偻病。

在人体的不同部位，骨骼发挥着不同的作用。颅骨看起来是一个坚硬的球体，实际上是由23块扁骨和不规则骨拼接而成。颅骨保护着大脑，如果不够坚实，人栽了跟头就别想爬起来，足球运动员也休想用头球射门。在人体的头部除了颅骨就是内耳的两对听小骨。听小骨是人体最小巧的骨头，构成了鼓膜到内耳之间的听骨链，对声波起传导和放大的作用。

脊柱是人体的顶梁柱，由7块颈椎、12块胸椎、5块腰椎和1块骶骨、1块尾骨构成。脊柱既坚固又灵活，让人可以昂首挺胸地站立，也可以做出弯腰和转身的姿势。正常人的脊柱是S形，有四个弯曲。这些弯曲不是一出生就有的，而是后天逐渐发育形成的。新生儿的脊柱是弓形的。当幼儿开始抬头，颈部的椎骨向前凸出形成了颈曲。幼儿坐着时，胸椎向后逐渐凸出形成了胸曲，学走路的时候为了保持身体平衡，腰椎向前凸出形成腰曲，骶骨和尾骨向后凸出形成骶曲。这四个弯曲可以减少走路、跳跃对脊柱造成的震动，从而减轻对头部的冲击。

人体中最长的骨头是股骨，成人股骨的长度大约是身高1/4。身高腿长的人类“站得高，看得远”，这是在进化中取胜的关键因素之一。人体中最坚硬的胫骨位于小腿内侧，就像两根铁柱一样承担着全身的重量，最大承重量可以达到人体体重20倍。

骨头的前端被软骨覆盖，软骨由软骨细胞和软骨基质构成。软骨能够防止骨头相互摩擦，还能利用自身的弹性辅助肌肉完成一些运动。软骨如果发生钙化，就变成发育成熟的骨头。骨头的生长发育就是靠着两端骨骺部位的软骨钙化来进行的。肌肉的一端长在一块骨头上，另一端绕过关节长在另一块骨头上，这样肌肉的收缩就可以通过关节引起骨头的运动。肌肉、骨和关节共同构成了人体的运动系统。运动系统的重量占人体体重60%左右，人由此获得了行动的自由。

（作者系华中师范大学副教授、湖北省生理学会理事）

碳汇监测进入天基遥感时代

科普时报讯（张兰兰 刘锦洋 王琬涵 记者**付毅飞）**8月4日11时08分，由中国航天科技集团五院遥感卫星总体部抓总研制的陆地生态系统碳监测卫星（以下简称“碳星”），在太原卫星发射中心由长征四号乙运载火箭成功发射，标志着我国碳汇监测进入天基遥感时代。

我国传统的碳汇测量主要依靠人工对森林植被进行抽样监测，碳星的应用将改变这一现状。森林碳汇监测需要有高精度的植被数据作为支撑。植被高度、植被面积、叶绿素荧光和大气PM2.5含量，是计算森林碳汇能力的核心数据。碳星是世界首颗森林碳汇主被动联合观测的遥感卫星，配置了4种载荷支持获取以上数据。

碳星利用多波束激光雷达进行植被测高，通过计算激光到树冠以及地面的时间差计算树木的高度，而卫星一次测量发射出激光的光束数量、发射频次则决定测量精度。为了最大程度提升植被测高的数据精度，研制团队通过数据反演、仿真分析、应用测试等实现1秒发射测量激光200次的能力，并对激光雷达所需的卫星环境和硬件配置进行适应性设计，克服散热等难题，最终实现测点间隔由公里级跨越至百米级，植被测高精度大幅提升。

为了准确还原森林茂密程度，研制团队为卫星设计安装了5个多光谱相机，实现对地5个角度立体观测。为避免植被阴、阳面光线影响，研制团队创新性提出月球定标方法，确保5个角度成像光谱响应一致。具备这些能力后，碳星便能绘制出“立体”植被分布图，精准覆盖观测区域的一草一木。

叶绿素是植被光合作用的关键影响因素，叶绿素荧光高精度制图也成为碳星支撑高精度碳汇监测的重要环节。但叶绿素荧光的能量非常小，仅有约0.5%至2%以荧光的形式发射出来。为了提升叶绿素光谱探测精细程度，研制团队为碳星设计配置了超光谱探测仪，创新性使用了光栅分光原理，将光谱分辨率较传统提升了10倍，实现国际首次0.3纳米精细探测，能够探测到人眼看不到的太阳光细微明暗变化。

为了去除大气对监测数据的影响，研制团队将大气校正做到了极致。碳星专门配置了偏振成像仪，支持35个角度监测大气PM2.5含量，获取大气横向PM2.5含量信息，还增配了大气激光雷达，用于获取大气纵向PM2.5含量信息，一横一纵将数据信息由二维变成了三维，确保大气校正更精准。

除了森林碳汇监测这一主业，碳星还可广泛应用于环保、测绘、气象、农业、减灾等领域，工作模式多达47种。

为了让卫星支持更多应用，同时操控便捷，研制团队从硬件上保证各种载荷数据独立传递，从软件上让卫星“智能化”，根据设定的边界条件参数实现自主辨别海洋、陆地、光照条件，并以此自动规划最佳探测任务流程，实现自主任务规划。

在这种设计下，除了特殊或突发任务，碳星无需用户操心，就能像智能扫地机器人一样，扫哪里、怎么扫，全自动完成。

科技馆：点燃科学梦想 厚植科学土壤

（上接第1版）

在宁夏，西吉县第三中学“小小讲解员”孙婉茹作为全国农村中学科技馆学生代表，现场连线航空专家，提出问题、参与互动。

天南地北的青少年同上一堂太空课的背后，是更多科学梦想被点燃，亦是我国科普公共服务均等化水平的跨越式提升。

其中，流动科技馆项目资源配置向偏远地区、边疆地区、经济欠发达地区倾斜，积极稳步推进精准扶贫、科技扶智相关工作。“十三五”期间，全国贫困县市覆盖率达96%。

10年来，科普大篷车项目累计向全国204个贫困县配发科普大篷车204辆，有效提高了农村地区的精神生活、科学生活质量，助力精准扶贫。

农村中学科技馆加强科普精准帮扶力度，通过引导优质科学教育资源向农村地区布局，带动了农村中学教育理念革新和教学方式转变，促进农村教育现代化。

这些科技馆将互动参与式展教资源直接送达广大农村地区，特别是经济欠发达的边远地区、少数民族地区，服务未建有实体科技馆地区的公众超3.6亿人次。

中国科协党组书记、分管日常工作副主席张玉卓表示，“十四五”期间，现代科技馆体系将以更好满足公众更高层次的科普需求为目标，抓好“一小一老”、农民、产业工人等重点人群的科学素质提升。

弘扬科学家精神 培育崇尚科学的创新生态

再现王淦昌在九院梓潼办公室的场景，近20件珍贵的奖章、证书、笔记等实物一一展出……中国科技馆近日推出的“我愿以身许国——喜迎二十大·王淦昌生平事迹展”，引起极大反响。

今年是我国第一颗氢弹成功爆炸55周年，同时也是中国科学院院士、“两弹一星”功勋奖章获得者王淦昌诞辰115周年。在展览中，观众了解到这位伟大科学家的一生，更直观深刻感受到宝贵的科学家精神。

科学家精神教育基地启动建设、中国科学家精神宣讲团深入学校企业、开展科学家精神主题展览……各类科普实践通过弘扬科学精神和科学家精神，助力形成热爱科学、崇尚创新的社会氛围和生态，激发青少年的科学兴趣和创新意识。

与此同时，各地科技馆不断推陈出新，加强研发，推出各类科普竞聘，吸引更多人走进科技馆。黑龙江科技馆自主开发“影子世界”“镜子世界”等多个专题展览，受到业界肯定和公众欢迎；内蒙古科技馆积极开展科学家精神主题展览、展映等，全年组织160多场次，服务60多万公众……

影视资源方面，中国科技馆打造自主IP品牌《皮皮的火星梦》大型科普剧，在全国八省11地上演320余场后，制作完成同名儿童科幻电影，同期制作国内首部航天题材科普巨幕电影《火星使命》；上海科技馆原创制作《中国珍稀物种》等多部科学纪录片和4D科普电影。

张玉卓表示，将推动现代科技馆体系资源和服务的复制与推广，让更优质、更便捷的科普展品展览和科普活动惠及全体人民，让人民共享科技发展成果。

超半数未予评估物种或面临灭绝风险

国际前沿

科普时报讯（记者吴桐）世界自然保护联盟（IUCN）濒危物种红色名录因生态学数据缺失而未予评估的物种中，56%的物种很可能存在灭绝风险。这项发表在《自然》旗下开放获取研究杂志《通讯·生物学》的研究显示，这类数据缺乏物种可能比IUCN评估过的其他物种面临更大的灭绝风险，当前保育优先级中存在潜在偏差。

论文作者和同事训练了一个机器学习算法，让它计算IUCN红色名录之前评估过的26363个物种的灭绝风险，计算基于这些物种生活地区已发表的数据，以及已知会影响生物多样性的各种因素，如气候变化、人类土地使用，以及入侵物种构成的威胁。作者随后利用该算法预测了全部7699个数据缺乏物种的灭绝风险。

生物多样性是动物、植物、微生物与环境形成的生态复合体，以及与此相关的各种生态过程的总和，包括生态系统、物种和基因三个层次。生物多样性是人类赖以生存的条件，是经济社会可持续发展的基础，是生态安全和粮食安全的保障。生物多样性保护是指通过栖息地保护、生态环境改造、增殖野放等措施来达到生物多样性增加和生态系统结构功能改善。

论文作者估计，4336个（56%）数据缺乏，物种可能存在灭绝风险，而IUCN红色名录评估的物种中只有28%有灭绝风险。数据缺乏物种的灭绝风险因种群和地理区域而异，其中85%的两栖动物、40%的辐鳍鱼类、61%的哺乳动物、59%的爬行动物、62%的昆虫可能有灭绝风险。有灭绝风险的陆栖物种通常在中非、南亚和马达加斯加这些较小地理区域内活动。据预测，全世界海岸线周围有三分之一到一半数据缺乏的海洋物种有灭绝风险。

针对大量有灭绝风险但未被IUCN列为濒危物种、缺乏物种保育，论文作者指出，对这些物种开展更准确的评估或能帮助转变保育优先级，更快将它们纳入可持续发展目标和生物多样性保育对象中。

（视觉中国供图）

铁基电池：为长时间储能提供保证

——2022年度全球十大突破性技术解读 （二）

廉价、储能持久的铁基电池有望分摊可再生能源的供应压力，并扩大清洁能源的使用范围。

2021年4月，可再生能源打破了美国加利福尼亚州主电网的纪录，提供的电力足以满足94.5%的用户需求，这一时刻被誉为“低碳化道路上的一个里程碑”。

我们使用的可再生能源比以往任何时候都多，然而可再生能源带来的波动式电力，需用一种廉价且长时（数小时甚至数天）的储能电池来保存，以备日后使用，新型铁基电池有望胜任这一任务。

总部位于美国俄勒冈州的ESS公司的铁基电池可实现4至12小时的储能，并在2021年推出第一个电网规模项目。总部位于马萨诸塞州的Form Energy公司的铁基电池可储存电能长达100小时，在明尼苏达州安装了一兆瓦级别的储电工厂，预计2023年完成。这两家公司都选择使用铁基电池，意味着他们的产品最终可能比锂离子电池和钒系液流电池等其他储能电池更便宜。Form Energy公司表示，其电池最终成本可能仅为每千瓦时20美元，甚至低于未来几十年对锂离子电池成本的乐观预测。但铁基电池也存在一些技术挑战：效率通常较低，投入其中相当一部分能量无法被回收，副反应也会随着时间的推移而使电池退化。

铁基电池如果能以足够低的成本被广泛安装使用，可以为更多人提供来自可再生能源的电能。

专家点评

张新波（中国科学院长春应用化学研究所稀土资源利用国家重点实验室主任）

未来在以可再生能源为主体的新型电力系统中，可再生能源的比例将超过50%，这必然要求储能设施具备十几个小时乃至几天的储能时长，以满足吉瓦级别的再生能源并网和长时间削峰填谷的需求。然而在目前储能电池技术水平下，锂离子电池储能时长以两小时居多，部分提升至三四小时，但要达到6小时及以上的储能时长则会面临成本和产品安全等方面诸多挑战。因此，低成本、长时储能电池的发展将成为电力系统转型的关键。

此次入选2022年“全球十大突破性技术”的水系铁基电池，是基于廉价和储量丰富的铁元素构筑，具有高安全性和环境友好等特征。其中，美国俄勒冈州ESS公司的铁基液流电池以氯化亚铁为正负极电解液，通过电解液中铁离子的氧化还原实现电能储存和释放，实现长达20000次的稳定循环。该铁基液流电池的储能活性物质与电极完全分开，功率和容量设计互相独立，便于模块组合设计和电池结构放置，其电网规模储能模块可实现4—12小时的能量储存。不同于铁基液流电池，Form Energy公司的铁—空气电池是一种静态电池，其基本原理是基于铁的可逆氧化（生锈），持续多达10000次循环。相比铁基液流电池，铁—空气电池的储能容量更大，可储存电能长达100小时，为电网提供超4天的电力，这种电池将使具有成本效益的“多日储能”成为可能。上述两种铁基电池在大规模储能方面均具有明显优势：超长循环寿命、高安全稳定性、可扩展性、低成本和绿色环保，可平衡可再生能源发电的波动式变化，实现低碳长时电网储能。

铁基长时电网储能电池的发展，可弥补锂离子电池的一些不足，以科技创新的方式将电力系统从化石燃料发电转变为可再生能源发电，有利于在全球范围内减少碳排放，实现低碳电网碳的发展和碳中和的终极目标。与其他储能技术的发展一样，长时储能电池从研发、示范、落地到规模化，一路必将面临产能、供应链、建设、运营等多方面的挑战，必须严格控制每一环的风险，才能实现既定的成本目标。

我国的长时电网储能技术以全钒液流电池为主，产业配套成熟，可支撑百兆瓦级储能项目的设计与开发。全钒液流电池系统的单瓦时成本已可控制在2—3元水平，具备了商业化应用的条件。然而全钒液流电池的低能量密度和钒高昂的价格，需要我们开发更具价格和能量密度优势的新型长时电网储能技术。

（文图来自国家自然科学基金委员会《中国科学基金》2022年第3期MIT Technology Review 2022年“全球十大突破性技术”解读，内容有删节）