

编者按

法国思想家布鲁诺·拉图尔用人类学家的视角考察科学家的工作方式，认为科学家通过画图、制表、拍照、测量、编号、打印、登记，把世界上原本分散、流动、笨重、互不可比的事物，一点点转化为纸面上的痕迹。他称之为“铭写”。层层铭写最终形成了数字和公式，也奠定了现代科学的成功。

人们从数字和公式中了解了世界的面貌，但过度铭写并不利于真实感知，因为科学的根系始终扎在丰富而感性的生活世界中。

本文作者提出一个对偶命题“逆向铭写”，将被图像、公式、分类与文本压缩的科学知识重新展开，这种以特定方式展开的可视化设计，既能满足层层铭写中的保真性，又能唤起观者的感性认识。

逆向铭写的四个机制。



图片来源：四川美术学院科技艺术与数字创新产业学院

从纸面铭写到空间展陈——艺术与科学为何需要再度会合

■胡翌霖

现代科学何以可能？对这个问题，常见的回答包括理性主义的苏醒、方法论的发现，或者诉诸经济与制度的变革。法国思想家布鲁诺·拉图尔却嫌这些解释太宏大，而且预设了某种二分法：理性与蒙昧、正确与错误、自由与专制等。拉图尔并非否认现代科学的兴起源于某些革命性的变化，但他试图从更微观和更具体的层面寻找原因——像人类学家那样走进“现场”，看看科学家究竟是怎样使用自己的手和眼睛的。

拉图尔的发现也非常简单，源于现代科学家制造和处理的纸面上的痕迹。他们画图、制表、拍照、测量、编号、登记，摆弄着图表、地图、星表、曲线、照片、仪器读数。拉图尔把这些统称为“铭写”。在1986年创作的文章《可视化与认知：把事物画在一起》中，他把这些看似寻常的动作推到了舞台中央：把三维世界中纷繁、流动、分散的事物，收缩、压平到二维纸面上，使它们变得可移动、可保存、可叠加、可比对。科学的秘密，竟藏在“纸”里。

纸面上的世界

“Drawing Things Together”是一语双关：drawing是“描绘”的意思，drawing together是“拉拢、聚拢”的意思。把事物画下来，就是把事物汇聚到一起，把天南海北的事物汇聚到工作室。

我没有办法把美洲的海岸线搬到欧洲，但我可以把美洲的地图带回来。凭亲身经验，一个人走一辈子能走完几条海岸线？要研究万里之外的世界，只能靠铭写把它“带到”书桌上，进行叠放、比对、计算、“争论”。

拉图尔把铭写的产物称为“不可变的可移动物”：既能被移动到任何地方，又能在移动中保持内部关系不变。一张海图从太平洋带回凡尔赛，航线的几何关系丝毫不改；一份星表反复印刷，恒星的相对位置仍可用于比较。

这个“不变”并非理所当然。古人也记录远方，从古希腊的动物志到马可·波罗的游记。但在口传和抄写的情况下，越精确严谨的细节越难以得到准确保持，见闻会在传说中被夸张或被歪曲，绘画会在传抄中失真，枯燥的数据会被抄错或干脆遗漏。

让图像在流传中保真，靠的是两项技艺：印刷术与透视法。透视法的意义不止于美学欣赏，还在于拉图尔所说的“光学一致性”：任何对象——城市、风景、人体、星辰，都能按同一套投影规则画到同一张纸上，画完之后相邻的仍相邻，重叠的仍重叠，还能按规则还原。有了这种一致性，远方之物便能毫无损失地被还原、缩放、叠合、重组。再后来还

有标本制作、摄影术等新技术，基本的原则也是从印刷术与透视法推演而来。

不过，光是汇聚还不够。因为全世界可被铭写的事物太多了。达尔文从“贝格尔号”带回的标本和笔记，多得几乎把他挤出家门。于是铭写还有一个特征，就是可分层嵌套，对铭写继续铭写。拉图尔称之为铭写的“级联”，即用更少的纸。从原始记录中提炼曲线，从曲线中提炼方程，从方程中提炼一个参数。正是这层层简化的链条，使科学得以用少数几个符号调动整个世界，使实验室、天文台与制图局成为“计算中心”。

科学的艺术基础

透视法来自文艺复兴艺术家的探索。15世纪初，佛罗伦萨建筑师布鲁内莱斯基做了著名的透视实验；1435年，意大利画家阿尔伯蒂在《论绘画》中把画面比作“一扇窗”，把绘画变成了几何投影。这些画家不只是画匠，他们像哲学家一样争论什么是真，像科学家一样探索并打磨求真的方法。

印刷术则让图像第一次成为知识的载体。手抄本时代并非没有插图，反而因为抄本的珍贵，经常配以华丽的插图。但那时写书的、抄书的、画画的往往是三拨人，互不相识；抄书人留出空白，画工照着只言片语的提示填图，不过，图文基本无关，插图只是装饰，同一个画工也未必能保证每一幅图是一样的，更何况一本书在传抄过程中可能被反复重绘。

印刷术改变了一切。画家只需画一幅，木刻和铜版就可以精确复制千万份，图像从此能够承载知识、接受检验。1543年，比利时解剖学家维萨留斯的《人体的构造》把这种新技艺推向极致。在传统解剖课上，教授高坐讲台朗读盖伦的古书，理发师在下面动刀，尸体仿佛只是文本的注脚。维萨留斯把场景整个翻转过来，他亲自执刀，并与出身提香工作室的画家深度合作，让姿态优雅的“肌肉人”站在意大利风景中舒展开每一块肌肉。科学史家楠川幸子提醒我们，这些图像绝非文字的装饰。它们本身就是论证，把图抽掉，这本书就不完整了。

图像不仅记录观察，也训练观察。1609年，英国人哈略特比伽利略更早把望远镜对准月亮，但他画下的草图只是一些漂浮的斑点；几个月后，受过绘画训练的伽利略却从同样的光影中读出了山脉和峡谷，而且能够用素描准确地把他的发现记录下来，通过印刷术传遍欧洲。伽利略的数学启蒙老师来自艺术学院。

其实，望远镜是看不到三维影像的，那么伽

利略是如何从平面图像中发现月球的山脉呢？这正是因为他相信望远镜能保持“光学一致性”，从而可以用绘制身边山脉的同样方式还原出来。

铭写与逆向铭写

天文学革命发生于望远镜发明之前。从哥白尼到第谷和开普勒，他们的观测工具与古人相比并无质的飞跃。他们真正先进的是铭写工具：借助印刷术，观测数据第一次有了标准、规范、保真的记录。第谷以前所未有的精度，把转瞬即逝的星空变成一行行可叠加、可比对的数表；开普勒接手这些数据后发现，火星轨道怎么凑也与正圆有八个角分的出入。在古代，这点误差已堪称完美，开普勒却较真到底，因为他相信数表的一致性。开普勒没有增加新的观测，而是在第谷所铭写的结果上进一步工作，把第谷的数据最终变成了椭圆曲线和简洁的公式。

博物学的故事如出一辙。林奈本人常年坐镇乌普萨拉，靠着人称“使徒”的弟子们满世界为他收集标本；他把自己的收藏视为“世界博物馆”的微缩，用一张可以不断扩充的分类表，把全球生命收进纸面——纸上的秩序先于自然的秩序建立起来。

19世纪的地质学更进一步，为无人见证的远古制作图像：地层剖面图让分散各地的岩层得以叠合比对，史前景观复原图把亿万年的时间摆成一眼可以看尽的场景。先想象一个与今天全然不同的远古世界，才谈得上灭绝与进化——“深时”这个全新的概念，几乎是被可视化无中生有地确立的。

统计学里也藏着同样的故事。南丁格尔之所以被历史记住，不只因为“提灯女神”的奉献，还因为她做了一件漂亮的可视化工作。克里米亚战争的伤亡数据本来躺在密密麻麻的表格里，官员们看不懂也不想看。

1858年，南丁格尔把死因按月份摆成层层扇面的“玫瑰图”，谁都能一眼看出：士兵大量死于恶劣的卫生条件，而非枪炮。图表放大了观感的冲击，直接推动了英军的卫生改革。有趣的是，运动方向在这里悄悄反了过来：数据被铭写成抽象数字之后，普通人反而看不懂了，于是要把数字重新画成可感的形状——铭写过了头，就会呼唤逆向的运动。

笔者就此提出一个对偶命题——“逆向铭写”。所谓逆向铭写，既不是取消铭写，也不是返回未经媒介化的原物，而是通过实物、模型、仪器、互动装置、展线、标签与数字界面，把知识重

新组织为可观看、可触摸、可操作、可追溯、可共同讨论的经验结构。

以科学博物馆为例，其能通过空间把已被图像、公式、分类与文本压缩的科学知识重新展开。它能把躺在教科书上的一行定律，还原为一台真实或复原的蒸汽机；能把一个被简化为分类符号的物种，还原为姿态各异、带有痕迹的标本；能把一段被压缩成结论的发现史，还原为可以一步步走过的展线。

拉图尔所强调的运动方向是收缩——三维到二维，具体到抽象，分散到汇聚；博物馆的运动方向则是空间再展开——它把铭写所折叠起来的内容，重新摆置到可共同经验的场所之中。

这一逆向铭写至少包含四个机制。其一，器物化：把抽象重新展开为具有尺度、重量、材质与痕迹的对象。其二，操作化：把符号重新展开为可触发、可观看、可重复的动作。其三，过程化：把结论重新展开为知识生成的来龙去脉。其四，公共化：把专家中心重新展开为公众共同进入的场所。

“铭写”的末端产物是“不可变的可移动物”，而“逆向铭写”某种意义上最终展出的是“可变的不可移动物”。

从“汇聚”到“展出”

速读

标题：常设展览中岩石矿物类自然标本的保护问题——以中国地质博物馆为例

作者：黄静宁
出处：《自然科学博物馆研究》，2026年第3期

岩矿类标本的保护与修复一直是收藏过程中重点关注的问题。本文以中国地质博物馆内2003年建成、展出1100余件岩矿标本的岩石矿物展厅为实证案例，总结了岩矿类标本保存的主要影响因素，并提出针对性科学保护建议。

过去人们普遍认为岩石矿物性质稳定，但实际上有约10%的矿物脱离原生地质环境后会持续发生动态蚀变。其中，盐类、次生矿物、宇宙陨石矿物稳定性最差。

本文梳理了影响岩矿类标本状态的四个核心因素。一是温度，外部环境的冷热交替会让矿物因内外应力差异开裂、含水矿物发生不可逆的脱水；二是相对湿度，这是破坏力较强的因素，湿度超60%时敏感矿物的氧化速度会显著加快；三是光照，光线可诱发标本变色或改变标本的物理化学性质；四是空气污染与振动，空气中的污染物、标本自身释放的气体都会造成标本腐蚀，反复清理标本也会增加损坏风险，而城市地铁等的长期低频振动会导致标本发生位移或坠落。

作者通过调研中国地质博物馆岩石矿物展厅发现，出现明显残损的标本共25件，占总量的2.3%，受损标本以含水矿物为主，共13件，占到总体损毁数量的52%。残损类型主要为崩解、散落掉渣、潮解和破碎。

作者认为，岩矿标本保护属于预防性保护，核心要平衡科普展示需求与标本长期稳定，需基于矿物自身理化性质分类管控微环境，建立“监测—防护—轮休—数字化”综合保护体系。

没必要挖空心思看懂抽象画

■赫荣乔 赫荣定

我们平日所见到的绘画，大约可以分为两类，即抽象画和具象画。抽象艺术是由形式构成的艺术，其中很少或没有对客观事物准确的、详细的描绘。抽象画最早出现在20世纪初，以康定斯基创作的《无题》为代表，开启了抽象画的先河。此后，抽象艺术便在全世界蓬勃发展起来。

二战后，具象画开始复兴，即秉承现实主义精神，追求作品的真实性，对自然和生活进行准确而详细的描绘。强调现实主义题材和真实性是具象画的创作原则。具象艺术表现生活及其人物、事件、环境等，是一种存在了若干万年的绘画形式。从史前洞穴壁画到文艺复兴再到印象派的作品，都属于具象画的表现形式。随着时间的推移，具象画演变出涉及各种技术和风格的艺术。

我们普通人已经看惯了具象画，而对抽象画不太熟悉，甚至看不懂。面对一幅抽象画，该如何欣赏呢？欣赏抽象画的最佳方式就是不要刻意去看懂抽象画。其理由是：第一，抽象画属于情绪的艺术，不是激发性性思维的逻辑图案，而是向观众传达某种情绪和情感的表征；第二，大多数艺术家创作抽象画是对自身心理状态的表达，观众难以通过理性思考去理解作者的心态；第三，部分抽象画本身就不是为观众而创作的，是艺术家对艺术的某种追求；第四，不排除一些作者随心所欲，自己都不明白要画什么或画的是什么。说到底，抽象画是通过形式的构成，对艺术家情绪和情感的表达和宣泄。因此，作为观众，就没有必要挖空心思去看懂抽象画。

Andrea Cattaneo等人通过脑成像技术，比较了观者在观看具象画如照片等和抽象

画的过程中，他们大脑的活动状态。结果显示，具象画可以激活人脑的左背外侧前额叶皮层(DLPFC)。与抽象画相比，具象画更容易激活人脑DLPFC，而抽象画缺乏对DLPFC的刺激作用。通过对DLPFC施加阳极经颅直流电刺激，可以增强人脑对具象画和照片的审美能力。

P.G.Lengger等人的研究显示，具象艺术作品激活的脑区明显高于抽象艺术作品。激活区域位于左侧中央前回和楔前叶、右侧额中回、左侧额上回和中央旁小叶。这些结果提示，具象艺术品能够诱导大脑更多区域的兴奋。然而，在实验中，参与者对抽象画审美一致性很低。有趣的是，具象艺术品激活的人类语言区相对较少。该结果提示，观众在观看具象艺术时，相对较少地调动大脑语言中枢的参与。这是否印证了对艺术品的理解不需要语言的证词。真正的艺术不受语言、时间、地域的限制。

根据脑结构与功能的分区，前额叶是人类调节高级认知的中枢，包括思维、分析、推理、计划、抉择、道德和审美等。这些重要的功能均与前额叶脑区密切相关。也就是说，欣赏具象艺术品可以激发人的理解和思考，更多与高认知相关。抽象艺术可能激活观众的直觉、情绪、情感等，所激活的脑区相对更多地发生在皮层下中枢。然而，即便抽象画激活了观者的高阶联想脑区，包括前额叶部分，其唤起的心理差异和个体差异也很大，难以形成一种共同的认知模式。

因此，当面对一幅幅抽象画时，请保持平常心，跟着感觉走，漫步观赏。在展厅里，请不要给自己施加压力，不要力图看懂那些抽象的



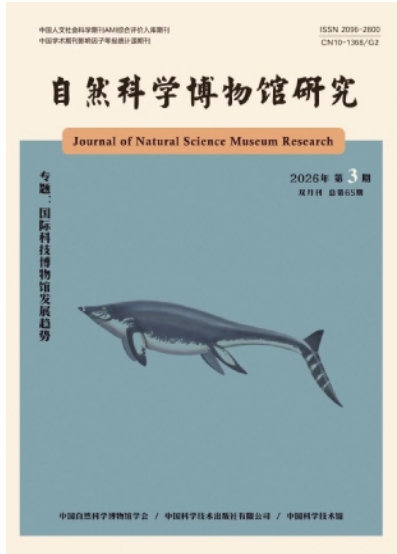
康定斯基创作的《无题》。

形式和图形。当然，如果碰巧遇到了其中某一幅抽象画，影响了情绪，激发了兴趣，则可以停下脚步进一步关注。甚至可以做一些功课，如了解画家的生平以及绘画的时代背景等，从而调整你对作品的感受。

当然，对于专业艺术工作者来说，在分析和评判某一抽象艺术品时的情况就不一样了，因为他们有其专业的理解和评价。艺术家了解相关作者的生平和所处的时代背景，了解作者的绘画风格和技法特点。因此，本文讨论的问题不针对专业艺术工作者对抽象画的看法。

对于普通观众来说，不要试图去看懂抽象画，不要进行分析、推理、解读。因为画家不是为了让你看懂，才创作抽象画的。而且，观众的理解和解读很可能与画家创作的本意相左。

（作者分别为中国科学院生物物理所研究员、成都大学美术学院教授）



本文建议，加强数字化保护，利用三维扫描等技术建立数字模型，减少实体标本的损耗；严控微环境，采用恒温恒湿展柜，考虑大型标本的存放展示和成本问题，可先从成本较低的恒湿展柜逐步改善；科学照明，推荐使用低红外、低紫外辐射的LED光源，对光敏标本采用智能感应照明；重视巡检与保护研究，建立标本“轮休”机制，实现展存互补。

（尹一）