



靖边丹霞： 岁月与自然的协奏曲

□文 / 毛争争 郑延河

第一作者简介 毛争争，
助理工程师，主要从事
地质灾害防治和国土调
查工作。

中国丹霞地貌（广义）分布广泛，境域内热带、亚热带及温带地区都可见其踪迹，甚至青藏高原高寒区也有分布。靖边丹霞位于陕西省靖边县东南方向，距离龙洲镇大约22千米，地处半干旱大陆性季风气候区，水资源丰富，年均气温为7.8℃。这里大自然以红砂岩为琴弦，以风和水为指尖，弹奏出一曲曲时光的协奏曲。这片被誉为“时光指纹，大地年轮”的丹霞地貌区，以其岩石上的波浪状纹路，低语着一亿五千万年的沉积故事，是大自然用无尽岁月雕琢出的奇幻世界。



靖边丹霞地貌

丹霞画卷：纵览自然造物的神工

靖边丹霞因其特色风景和自然奇观而备受赞誉，有炽烈奔涌的“火焰丹霞”、峻峭巍峨的“赤壁丹霞”、傍水而立的“水上丹霞”、幽邃瑰丽的“地心丹霞”、银装素裹的“冰雪丹霞”，以及氤氲幻境的“雾里丹霞”，等等。

火焰丹霞，昔日被称为红砂崓，是靖边丹霞地貌最早被发现的地方。这里的红砂岩色泽鲜艳夺目，远眺宛如燃烧的火焰山。火焰丹霞的景观以独特的波浪纹理著称，这些纹理一条条、一弯弯、一圈圈地分布，仿佛黄河流淌，又似海浪翻涌。

赤壁丹霞的独特之处在于北侧近百米高的红色岩石绝壁和南侧黄土高原山坡之间形成的鲜明对

比。峡谷底部覆盖着翠绿的草地，蜿蜒的流沙河穿流而过，还配有数个天然形成的“回音壁”，尤其是在一个圆弧状的转弯处，哪怕是几十米远的对谈，声音也能清晰传达，仿佛对方就在耳边。

水上丹霞以其壮丽的丹霞地貌映射于湖泊与河流中而闻名。红色的岩壁倒映在如镜的水面上，形成了一幅幅动人心魄的自然画作。

地心丹霞从地表延伸到深处形成了壮观的峡谷地形。被风蚀和水蚀雕刻出的纵横交错的沟壑里，各种自然景观，如龙心岩、龙回首、神树峡谷、塬上丹韵、时空峡谷、千米画廊、五指岩及一线天等，构成了一幅幅动人的自然画作。除了自然美景，这里还包含了丰富的历史遗迹，如闫家寨和西门台城，这些遗迹不仅加深了游客对于丹霞地貌的欣赏，也



＞ 火焰丹霞



＞ 赤壁丹霞

提供了深入了解地区历史文化的机会。

当冬日严寒降临，原本雄浑壮丽的丹霞地貌悄然换上洁白盛装，连绵山峦中，平日色彩斑斓、充满张力的红色砂岩，此刻红白相间，闪耀冷峻神秘光芒。阳光照耀下，红、白、金三色交织震撼人心的视觉效果，令人不禁为大自然的鬼斧神工所折服。

晨雾初起时，氤氲幻境的“雾里丹霞”悄然铺展。薄纱般的雾气从峡谷深处升腾，轻柔漫过赤色崖壁，将原本棱角分明的峰丛、巷谷晕染成一幅虚实交织的水墨长卷。雾霭流淌间，红砂岩的炽烈被柔化，深浅不一的赭红在乳白色雾气中若隐若现，如褪色的朱砂渗入宣纸。陡峭的崖壁被雾纱半掩，仅露出嶙峋的轮廓，恍若悬浮于云端的赤色仙岛。偶有山风掠过，雾气在纵横交错的沟壑间翻涌流转，时而裹住龙首岩的孤傲，时而轻抚天生桥的脊梁，将“千米画廊”的磅礴化作朦胧诗行。立于观景台远眺，流沙河的潺潺水声与雾中回音壁的缥缈人语交织，更添几分“空山不见人，但闻声如诉”的秘境意趣。当朝阳穿透云层，金光刺破雾帐，赤壁丹霞的雄浑、水上丹霞的灵秀、冰雪丹霞的纯净，此刻皆在雾里丹霞的氤氲中达成微妙平衡，成就靖边丹霞地貌中最富东方留白美学的绝唱。

岁月留痕： 揭秘奇幻地貌的秘密

目前广义上丹霞地貌是指“以陡崖坡为特征的红层地貌”。这个定义表达了丹霞地貌两个最重要的构成条件：第一，构成丹霞地貌的物质基础是红层，主要是在内陆盆地沉积的红色陆相碎屑岩，尤其是以砾岩和砂岩为主的粗碎屑岩；第二，丹霞地貌的形态特征是具有突出的陡崖坡，各种尺度和形状的陡崖是构成丹霞地貌山块和峡谷谷壁的基本要素。红层是各个地质历史时期沉积的红色岩系总称，在水平和垂直方向上岩性差异巨大，对红层地貌的发育也影响巨大。

丹霞地貌的色彩是其沉积时期环境和氧化—还原条件的直接反映。沉积物中钙和铁离子的含量，特别是铁离子的不同氧化态（ Fe^{3+} 和 Fe^{2+} ）及其相对比例，对地层颜色的形成起着决定性作用。在氧化环境中，高含量的 Fe^{3+} 和较高的 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 比值使得地层呈现紫红或砖红色；而在还原环境中，高含量的 Fe^{2+} 和较低的 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 比值则导致地层呈现白色或黑色。当 Fe^{2+} 含量增多，同时 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的比率逐步下降时，地层颜色会经历从红色到灰绿、黄灰、蓝灰，最终变为黑色或白色的转变。

靖边丹霞处于黄土高原与



> 地心丹霞

沙漠高原间的过渡地带，形成地层为白垩系洛河组。其特征以巨厚的斜层理砂岩为主，主要受控于流水侵蚀与风力侵蚀的双重改造作用。区内砂岩以细砂到中砂岩为主，部分为中至粗砂岩，显示出较差的分选性和适中的磨圆度，矿物组成以斜长石、钾长石和石英居多。砂岩在沉积期间经历了较高气温，暴露于多次的暖干与暖湿气候变化之下，经流水切割后形成水平或倾斜波纹状，“波浪谷”的名称也因此得来。

靖边丹霞发育独特的正—负地貌过渡类型，其形成与演化受到构造运动、岩性岩相、气候环境变化和地理环境要素的共同影响，是一个复杂的过程，可划分为三个阶段：幼年期，地壳间歇性抬升，水流沿裂隙不断侵蚀、分割山体。分水岭上保留着宽阔的原始平坦构造面，沟谷逐渐加深形成峡谷，两侧为陡峭崖壁，谷壁块体运动比较显著，形成巨大的方山、石寨；青壮年期，水流进一步快速冲刷、侵蚀、切割，原始地面已被破坏，河谷切割深度达到最大极限。地貌上表现为石寨面积缩小，石柱、石梁、石墙发育，沟谷幽深，分水岭狭窄，赤壁丹崖密布，是丹霞地貌发育的全盛时期；老年期，河谷日益宽阔，曲流

发育，谷坡低缓，形成起伏较小的大面积平坦地貌，其上散布着一些孤立的残丘，即准平原状态。丹霞地貌的形成本质是“沉积奠定物质基础，构造创造抬升条件，侵蚀雕刻最终形态”。石墙、石柱等地貌是岩性、构造与外力长期博弈的结果。石墙为垂直节理被流水侵蚀扩大，两侧岩壁保留形成连续陡崖；巷谷为石墙之间狭窄的沟谷，由持续性流水沿节理下切形成；石柱为石墙崩塌后残留的孤立岩体，受差异风化维持形态；波浪纹则是抗风化能力不同的岩层差异剥蚀所形成层状凹凸纹理。

靖边丹霞地貌的形态发展由内部和外部因素共同决定。从内动力看，其主要驱动力源于鄂尔多斯盆地在新生代的间断性抬升活动；外动力则包括水流侵蚀、风蚀、重力引起的岩石崩解，以及温度变化导致的冻融作用等多种影响。这些因素共同作用，塑造了靖边丹霞独特的地貌特征。

冠绝华夏：靖边丹霞的独特之处

在我国瑰丽多姿的丹霞地貌（广义）家族中，陕西靖边丹霞地貌以其独树一帜的特点，在众多地貌景观中脱颖而出，与贵州赤水、福建泰宁、湖南崀山等国内其他丹霞地貌有着显著差异。

从沉积环境来看，靖边丹霞地貌的形成背景与其他地区有较大差别。贵州赤水的夹关组形成于晚白垩世，沉积环境为河湖相；福建泰宁的崇安组、湖南崀山的栏境组、广东丹霞山的丹霞组等均形成于河湖相沉积环境；江西龙虎山的塘边组和河口组则形成于冲洪积扇—河流相。而靖边丹霞地貌的红层为下白垩统洛河组，沉积环境以沙漠相为主。

靖边丹霞地貌所处的地形地貌区位特殊。它位于陕北沙漠高原区向陕北黄土高原区的过渡地带，独特的地理位置赋予它与众不同的地貌景观。与贵州赤水所处的云贵高原与四川盆地过渡带、福建泰



＞ 冰雪丹霞



＞ 雾里丹霞

宁所在的朱口—梅口盆地、湖南崑山所处的资源—新宁断陷盆地等不同，靖边丹霞融合了沙漠高原的雄浑开阔与黄土高原的厚重沧桑。由于地处过渡地带，其沟谷地貌的形成机制复杂而独特，除了受常见的地壳抬升、节理裂隙及水流侵蚀作用影响外，沙漠环境下的风力侵蚀改造和黄土区特有的冻融作用也在其中扮演了重要角色，造就了靖边丹霞沟谷独特的形态和地貌组合。

靖边丹霞地貌以沟谷为主要地貌特征，其中波浪式丹霞地貌更是闻名遐迩。与其他地区的丹霞地貌特征相比，差异明显。贵州赤水以石墙、丹崖、赤壁为显著特征，福建泰宁则以峰丛、峰林、石堡、石墙、石柱等景观著称，湖南崑山拥有峰丛、峰林及丹霞喀斯特地貌，广东丹霞山呈现出峰丛、峰林状地貌，江西龙虎山有方山、石寨、峰丛、峰林等地貌形态，浙江江郎山以石墙式石峰为特色。而靖边丹霞的波浪式丹霞地貌，其岩石表面呈现出如同波浪般起伏的纹理，层层叠叠，连绵不绝，与其他

地区的丹霞地貌景观形成了鲜明的对比。

在丹霞地貌的主要发育阶段上，靖边丹霞地貌处于青年早期。这与贵州赤水的青年晚期—壮年早期、湖南崑山的壮年期、江西龙虎山的壮年期—老年期等阶段有所不同。其沟谷相对狭窄深邃，山体受侵蚀程度相对较轻，形态较为完整且棱角分明。例如，在一些沟谷区域，两侧的岩壁陡峭直立，尚未受到过多的风化和侵蚀破坏，保留了更多原始的地貌形态。这种独特的发育阶段使得靖边丹霞地貌在景观上与其他地区形成了差异，呈现出一种别样的美感。

靖边丹霞地貌凭借其独特的沉积环境、地形地貌区位、地貌特征及发育阶段等方面的特点，在国内丹霞地貌中占据着独特的地位。

自然守护：展望保护之路

丹霞地貌作为我国独特的地质遗迹和自然景观，具有极高的科研、文化和旅游价值。然而，由

于其地质结构和生态环境的脆弱性，亟需采取科学、系统的保护对策。针对靖边丹霞地貌，相关人士提出了一些保护的具体对策建议。

构建脆弱性评价与保护体系 丹霞地貌的形成与岩石成分、结构、胶结物等密切相关，其地质遗迹和生态环境的脆弱性差异显著。传统的普适性评价方法难以准确反映丹霞地貌的成因特点和机理。因此，应建立“双评价体系”，包括，丹霞地貌地质遗迹脆弱性评价：针对岩石特性、地貌形态、地质构造等进行科学评估；丹霞地貌区生态环境脆弱性评价：对植被、水文、土壤等生态环境要素进行系统分析。依据评价结果，划分丹霞地貌的脆弱性等级，制定针对性的保护措施，如限制开发强度、加强监测和维护，等等。

加大强科研力度与跨学科合作 目前，靖边丹霞地貌的研究相对薄弱，应深入开展靖边丹霞地貌的

成因特点、形成机理和开发路径研究；建立跨学科研究团队，结合地质学、生态学、旅游学等多领域知识，为保护与利用提供科学依据和技术支持；加强数据共享和科研合作，推动靖边丹霞地貌研究的系统化和规范化。

打造国际品牌与 IP 形象 为更好形成品牌效应和 IP 建设，以提升其国内外影响力和竞争力，应积极申报世界自然遗产、世界地质公园等国际品牌，提升丹霞地貌的知名度；打造丹霞地貌主题 IP，开发文创产品、影视作品等，增强文化传播力和商业价值，促进区域经济发展。

建设地质文化村，实现保护与利用平衡 通过地质文化村的建设实现保护与利用的平衡，具体措施包括以“地质+”为主题，突出丹霞地貌的地质文化和生态价值；采用共建共享模式，整合政府、企业和社区资源，推动地质文化村的可持续发展；



＞ 被时光雕刻过的丹霞



＞ 砂岩表面的似水流纹

结合科普教育、生态旅游等功能,打造集保护、教育、旅游于一体的特色乡村,助力乡村振兴。

发展生态旅游和研学旅游 丹霞地貌具有造型独特、资源稀缺的特点,适合发展生态旅游和研学旅游。为此,应贯彻“两山理论”,坚持绿色发展,在保护优先的前提下开发旅游资源;通过解说牌、语音讲解、模型展示、视频演播等形式,向游客普及丹霞地貌的生态意义和科学价值;设计多样化的生态旅游和研学旅游产品,如地质考察、生态探险、文化体验等,丰富游客体验,提升旅游吸引力;加强旅游基础设施建设和环境管理,确保旅游开发与生态保护的协调统一。

丹霞地貌的保护与利用是一项系统工程,需要科学规划、多方协作。通过建立脆弱性评价体系、

加强科研力度、推进品牌建设、开发地质文化村,以及发展生态旅游等措施,可以有效保护丹霞地貌的独特价值,同时促进区域经济、文化和生态的可持续发展。■

(文中图片由靖边波浪谷景区提供)

本文由中国地质调查局“全国国土变更调查国家级外业核查(编号:DD20230522)”项目资助。

第一作者单位/中国地质调查局

西安矿产资源调查中心

(本文编辑:张佳楠)