

doi:10.3969/j.issn.1007-3701.2020.02.013

## 醉美丹霞——崑山

丁丽雪, 卢友月, 付建明, 秦拯纬, 张遵遵, 马丽艳, 陈希清

(1. 中国地质调查局武汉地质调查中心, 武汉 430205; 2. 中国地质调查局花岗岩成岩成矿地质研究中心, 武汉 430205;  
3. 中南地质科技创新中心, 武汉 430205)

**关键词:** 关键词: 丹霞地貌; 崑山; 湘西南; 成因; 演化

**中图分类号:** P5

**文献标识码:** E

**文章编号:** 1007-3701(2020)02-0204-08

“丹霞”这一富有诗意的名字, 最早出自曹丕“丹霞蔽日, 彩虹垂天”的诗句, 原意是红霞。丹霞地貌是一个具有全球意义的红层地貌类型, 它是一种具有神奇力量的自然景观, 如同上帝朝着生养我们的大地上摁下的一枚传世印章。“色如渥丹, 灿如明霞”正是这一地貌的真实写照。

在湖南省西南部的新宁县境内, 便有这样一片神奇的土地: 红色的石头, 红色的山崖, 似赤城层, 云霞片片, 宛如一幅点缀在湘西南大地上的天然画卷, 令人如痴如醉, 这即是中国的丹霞新

秀——崑山(图1)。相传, 古时候有一书生到此一游, 被当地的山水美景所吸引, 流连忘返, 便顺手在一石碑上写下“山, 良”二字。后来, 舜帝南巡至此, 惊叹于此地美景, 便脱口而出, 山之良者, 崑山。崑山因此而得名。崑山地处南岭山脉的怀抱之中, 是继广东丹霞山、福建武夷山之后新发现的全国最大面积的丹霞地貌景区。该景区辖天一巷、辣椒峰、扶夷江、八角寨、紫霞峒以及天生桥六大景区, 总面积108 km<sup>2</sup>。2001年12月, 崑山被国土资源部批准为国家地质公园。2010年8月, 在第34届世界遗产



图1 崑山景区北大门

收稿日期: 2020-3-14 修回日期: 2020-5-14; 责任编辑: 董好刚

基金项目: 国家自然科学基金项目(41902053); 中国地质调查局地质矿产调查评价专项项目“南岭成矿带大义山—骑田岭锡矿地质调查(DD20190154)”; 国家重点研发计划“深地资源勘查开采”重点专项—华南陆内成矿系统的深部过程与物质响应(2016YFC0600205)”联合资助

第一作者: 丁丽雪(1982—), 女, 工程师, 主要从事岩石地球化学研究和区域地质调查工作, E-mail: 569259265@qq.com

大会上,湖南崑山、广东丹霞山、福建泰宁、江西龙虎山、贵州赤水、浙江江郎山6个著名的丹霞地貌景区,经联合国教科文组织世界遗产委员会批准,被正式列入《世界遗产名录》。此外,崑山还先后荣获“中国最美的七大丹霞”、“中国丹霞十大美景之首”、“中国最令人向往的地方”等殊荣,被我国丹霞地貌之父陈国达院士授誉“丹霞之魂,国之瑰宝”。

## 1 天然的丹霞地貌博物馆

崑山以壮年期密集型、簇群式峰丛—峰林地貌景观为主体,造景地貌以“丹崖赤壁”为基调,是丹霞地貌中风度和品味最具代表性和最优美的景区之一,是一座罕见的天然丹霞地貌博物馆。崑山境内多奇峰异石、溶洞幽谷、风光如画,集泰山之雄,黄山之奇,华山之险,峨眉之秀于一身,具有极高的美学价值和地质科研价值。

### 1.1 雄、奇、险、秀的自然之美

雄。景区内丹霞石峰、石寨共约300余座,层峦叠嶂,群峰对峙,如万笋插天,若万马奔腾,气势磅礴,厚重雄浑。然而,最为雄伟壮观的非八角寨景区莫属了。八角寨又名云台山,因主峰有八个翘角,形似八条峥嵘的巨龙远翘而得名。景区内一边圆圆扭曲的山头跌宕起伏,波澜壮阔,一边石峰形似被吹斜了的蜡烛,错落有致。登顶俯瞰,周围几公里丹霞山石尽收眼底,真是万山连绵,起伏如潮。“鲸鱼闹海”、“群螺观天”(图2)、“仙人下棋”、“宝塔神韵”等

地貌景观群英荟萃,气势磅礴,令人震撼。雾海蒙蒙时,群峰此起彼伏,高低错落,犹如形态各异的鲸鱼,时而抬头摆尾,时而追逐嬉戏,翻腾闹海,形神毕肖,蔚为壮观。

奇。崑山丹霞地貌发育完整,品质高贵,展示了红色砂砾岩所能发育的极致状态,其结构与特征的典型性和完整性在国内同类地貌中无与伦比,世所罕见。天一巷之长、八角寨之险,天生桥跨度之宽,蜡烛峰之峭,红华赤壁之绝,将军石之峻,骆驼峰之大在同类地貌中绝无仅有。名贯天下的“石巷通天”、“鲸鱼闹海”、“将军贯月”、“天桥横空”、“仙椒钻地”、“骆驼峰”崑山六绝(图3),堪称世界奇观。其中最奇的当属“石巷通天”了。这里的石巷即为“天一巷”,源于陈国达院士“天下第一巷”的题词。该巷长233.8 m,高120~180 m,是迄今世界上最长的天然石巷。2009年,入选世界纪录协会世界第一巷,号称世界一线天绝景。天一巷由两座石峰崖石并立而成,巷道两旁绝壁对峙,如刀劈斧削,逼仄处仅侧身方能挤过。人处巷道中,不见来处,亦不见尽头,那种与世隔绝的奇妙感觉油然而生。可谓“白寻峻岭一裂线,疑被巨人劈两边。人在缝中如入地,幸被丝亮辨青天”的真实写照。

险。崑山山势险峻陡峭,峰峦叠嶂。有拔地而起直插云霄的石林、峰丛,有陡峭险峻的赤壁丹崖、狭窄曲直的石巷石槽,有怪石嶙峋、地势险要的紫霞峒,有笔直如刀劈斧削,令人战兢不已的一线天(图4a)……然而,最险的莫过于辣椒峰(图3e)和龙头

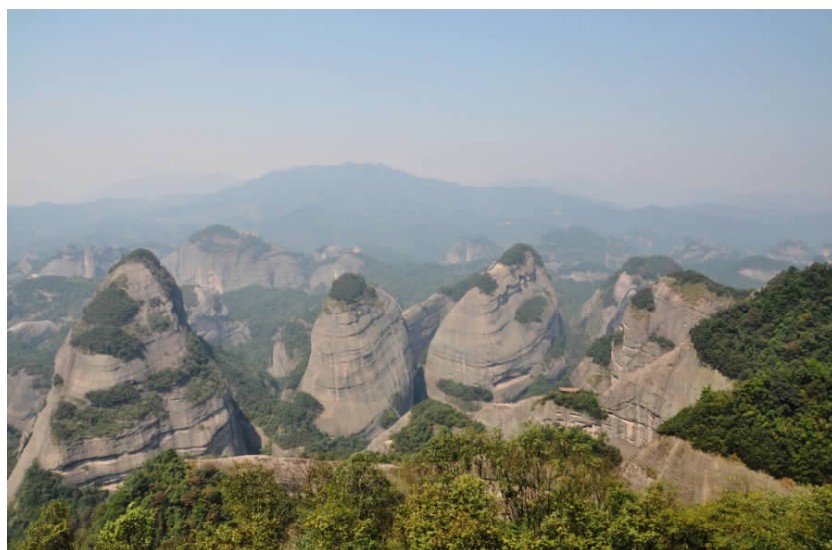


图2 “群螺观天”景观(引自“行者无疆”)



图3 “崑山六绝”景观

a-鲸鱼闹海;b-天桥横空(引自百家号/夷江水)c-骆驼峰;d-将军贯月(颜克明摄);e-辣椒钻地;f-石巷通天

香(图4b)了。辣椒峰因著名的法国“蜘蛛人”阿兰·罗伯特徒手登顶而名声大噪。此峰由一块高达180 m的巨石构成,峰体上大下小,高耸入云,四周则与旁边山体剥离,仅底部有一支点相连,仰望如擎天大柱,有摇摇欲坠之感。龙头香位于八角寨景区,是八角寨最为陡峭的一角。站在山顶俯瞰,可见一条如龙

背样的山脊从绝壁前伸20余米,仅一尺宽,四周悬崖万丈,深谷如坠。然而,就在这奇险无比的翘角顶端不到三平方米的小空坪上,竟有一凌空欲飞的仙姑小庙。冒险来此烧香的香客稍有不慎,便会跌落悬崖,令人望而生畏。

秀。崑山丹霞类型丰富,造型独特,形象逼真。

这里是中国象形景观最集中的丹霞圣地。境内奇峰怪石巍然耸立,方山、丹峰、石柱、壁洞、巷谷等形态万千。身处其中,步移换形,变幻无穷。形态多样的石峰、石柱绵延不绝,峰丛、沟谷纵横交错,如聚如散,势如展翅。这里的红色岩层被流水侵蚀得恰到好处,它们或拟禽拟兽,如栩栩如生的啄木鸟石,惟妙惟肖的骆驼石(图 3c);或似人似物,如浑然天成的将军石(图 3d)、气势恢宏的军舰石等,无一不令人叹为观止,身心俱醉。崑山丹霞不仅美在形式上,而且美在骨子里。红色崖壁上受流水作用或有机质沉淀,加上藻类生长以及季节时令的变化,呈现出暗红、朱红、洋红、褐红等多彩的颜色,千峦万壑,上下左右,里里外外都沉浸在五彩颜料里。特别是,三月的崑山,造型、色彩和气质更是达到了最佳境界,绿树白花映衬着赤壁丹崖,宛如瑰丽如画的人间仙境。

1.2 独特、突出的地质科研价值

崑山是自然界地质作用下形成的大面积丹霞地貌,也是在特定的地质时期、构造位置以及气候条件下,形成的一种特殊的地质环境变迁的岩石地貌标志体,因此,它具有十分重要的地学科科研价值。

崑山丹霞地貌成型于新近纪晚期至第四纪,以发育完整的密集型丹霞峰林峰丛景观最具代表性,经历了燕山运动、喜马拉雅运动以及新构造运动等一系列地球动力学过程,见证了中国东部地壳演化

的变迁史,是研究地球动力学和大陆盆地演化的天然实验室。同时,崑山丹霞地貌的形成也见证了白垩纪以来,尤其是古近纪及上新世末青藏高原强烈抬升,引起中国东南部乃至全球气候变化的古环境演变过程,对于古气候变迁、古生物演化等均有着深远意义。有研究表明,崑山现今地壳仍在上升,处于不同发育阶段的丹霞地貌仍在继续发育中。这种现代造貌行为清晰地展现了正在进行的地质作用和地貌演化过程,堪称丹霞地貌演化的现场教科书。此外,在崑山景区内还形成了独特的丹霞喀斯特微地貌和以溶蚀漏斗、洼地、溶洞为标志的丹霞喀斯特混合地貌。这种地貌十分罕见,具有高度的地层对比意义和特殊的地学研究价值。

2 丹霞地貌的定义及其分布

2.1 “丹霞地貌”名称的由来

丹霞地貌是由中国科学家最早发现、命名并开始进行研究的。

1928 年,著名矿床学家冯景兰教授在粤北韶关进行地质调查时,被一片红色的地貌景观吸引,并将形成丹霞赤壁地貌的红色砂砾岩层命名为“丹霞层”。

1939 年,构造地质学家陈国达将这种红色岩



图4 险峻的一线天(a)和“龙头香”景观(b)

层上发育的地貌称之为“丹霞地形”。

1954年后,全国统一将地形学改称为地貌学,于是“丹霞地形”也改称为“丹霞地貌”。

1977年,地貌学家曾昭璇首次将“丹霞地貌”按地貌学术语进行使用。

20世纪80年代初,丹霞地貌作为一种重要的旅游资源受到了社会各界的广泛关注与认同。

1991年,第一届全国丹霞地貌旅游开发学术研讨会在广东丹霞山召开,并成立了“丹霞地貌旅游开发研讨会”,自此,丹霞地貌研究在国内得到了蓬勃发展。

2009年,国际地貌学家协会(IAG)丹霞地貌工作组的设立,标志着丹霞地貌作为一种特殊的地貌类型正式走上了国际舞台。

## 2.2 丹霞地貌的定义

丹霞地貌的研究和探索已有近百年的历史,然而,这种地貌类型的界定至今没有统一的观点。当前,对于丹霞地貌定义的认识主要有三种:①凡是具有赤壁丹崖特征的地貌,不论由什么岩石类型组成,都可称为丹霞地貌<sup>[1-2]</sup>;②依据命名优先权原则,即把丹霞地貌限定为类似丹霞山的由白垩纪陆相红色碎屑岩形成的赤壁丹崖群<sup>[3-4]</sup>;③以陆相为主(可能包含非陆相夹层)的红层(不限制红层年代)发展成的具有陡崖坡的地貌<sup>[5-8,9]</sup>。目前,第三种观点为多数学者所认同。从当前的主流观点来看,基本认同丹霞地貌的两个最基本的特征:红色岩层+陡坡峭壁,而对于构成丹霞地貌的岩石类型以及地貌的形成过程尚存在很大争议。

## 2.3 丹霞地貌的分布

丹霞地貌分布广阔。世界上除南极以外,各大洲均有发育,且主要分布在中国、美国西部、中欧和澳大利亚等国家和地区。在我国,已发现的丹霞地貌有千余处,其踪迹遍布大江南北,且主要集中在四川、甘肃、湖南、浙江、贵州、福建、江西、广东、广西等地。依据丹霞地貌的空间组合关系以及地貌形态与景观特色的差异,可将我国的丹霞地貌划分为东南部湿润低海拔峰丛—峰林型、西南部湿润高原—山地—峡谷型和西北部高寒干旱山地型三大集中分布区。其中,在浙、闽、赣、粤、湘、桂等东南省区,由于降水多,丹霞多为低海拔,碧水和丹霞相映成趣,典型代表有福建武夷山、泰宁、冠豸山、桃源洞,广东丹霞山,江西龙虎山、龟峰,湖南万佛山,浙

江江郎山等。在云、贵、川、渝等西南地区,由于地壳上升很快,丹霞多是陡峭的孤峰悬崖,奇峰异岭和飞瀑相得益彰,典型代表有贵州赤水、习水,四川乐山、大佛、青城山、剑门蜀道,重庆大足石刻,云南黎明老君山等。在甘肃、宁夏、青海等西北部省区,丹霞地貌多被火山岩、黄土等覆盖,典型代表有甘肃崆峒山、麦积山、青海坎布拉,宁夏火石寨等。

## 3 崑山丹霞地貌的成因

### 3.1 形成条件

研究表明,丹霞地貌的形成不仅与红层的岩石类型和产状有关,也与红层中断层、节理的发育以及表生条件等相关,是地质构造内动力与风化剥蚀外力长期作用的结果。

#### 3.1.1 红色岩层

白垩系厚达几千米的紫红色碎屑岩层是形成崑山丹霞地貌的物质基础。这套红色岩层之所以能形成典型的丹霞地貌,与其在岩石组成、结构、构造以及组合特征等方面的独特性有关。①岩性坚硬,富含钙质,厚层及巨厚层状。崑山红层盆地以砾岩和含砂砾岩等粗碎屑沉积为主,且含有大量的灰岩砾石以及较多的碳酸钙胶结物。此外,岩层厚度也是丹霞地貌形成的重要控制因素之一。由于质地均一、厚度大的砂砾岩抗风化剥蚀能力较强,因此往往可以形成以大尺度的崖壁和山块为特征的丹霞地貌。②岩层垂直节理发育,透水性好。这一特性使得崑山丹霞地貌中的坡面保持绝壁形式。③岩层产状平缓。水平或近水平的岩层产状,造就了崑山丹霞地貌“顶平、身陡、麓缓”的坡面特征。

#### 3.1.2 地质构造

地质构造对崑山丹霞地貌形成的作用主要体现在断裂(带)、节理对山体格局的控制。崑山丹霞地貌景区被区域性NNE向公田—宁乡—新宁—资源大断裂(带)斜穿而过。同时,还发育与NNE向断裂(带)有成生关系的近S-N、E-W、NE和NW向的主要断裂以及多组次级断层和节理。从断裂构造展布以及地貌发育的特点来看,NNE向断裂控制了崑山红层盆地内山体的总体分布规模和排列方向,而次生断层、节理、裂隙等次级构造则控制了丹霞山体的走向、峡谷排列方向、密度和平面形态等<sup>[10]</sup>。特别是,与NNE向区域性大断裂配套的NNW、

NNE、近EW和NE向的四组节理对于形成崑山多姿多彩的丹霞地貌起了十分重要的作用。崑山景区内众多丹霞地貌无一不留下这四组节理的踪迹。

此外,新构造运动的差异性和间歇性抬升也是崑山丹霞地貌形成必不可少的条件之一。新构造运动的多次间歇性抬升造就了现今崑山丹霞地貌呈现多级夷平面的分布格局。

### 3.1.3 表生作用

流水、重力和风化作用是崑山丹霞地貌发育的主要外动力因素。其中流水作用是塑造丹霞地貌最活跃、最基本的主导外动力。红层被抬升以后,地表、地下流水沿岩层中的节理、裂隙进行下切、侵蚀和侧蚀,并将地层岩石切割成不同规模的块体。随着流水侵蚀作用的逐渐增强,岩层中的节理不断张开扩大,致使岩块重心不断向临空面移动,并逐渐失去依托,进而发生重力崩塌。此外,球状风化、生物风化(如根劈)等一些外力作用则对已形成的丹霞地貌进行进一步的雕琢和改造。

## 3.2 演化阶段

### 3.2.1 沉积成岩阶段

白垩纪时,包括崑山在内的整个湖南境内气候炎热干燥,蒸发旺盛。由于山高坡陡,水流湍急,山洪及河水从周缘山地挟带大量泥沙及石块冲出口口,之后,随着流水携带能力的降低,这些物质逐渐沉积下来,并充填了整个崑山景区(图4A)<sup>[11]</sup>。这套厚达几千米的陆相红色岩系为崑山丹霞地貌景观的发育提供了物质基础。

### 3.2.2 造山变形阶段

白垩纪末,在太平洋和印度洋板块俯冲挤压影响下,崑山所在盆地的红层受E-W向挤压力的作用,差异抬升,形成单斜构造。此外,在区域性NNE向大断裂(带)的多期次活动,尤其是在喜山期构造运动的影响下,造景红层中派生出一系列垂直节理和裂隙(图4B)。上述构造、变形为后期崑山丹霞地貌的塑景造型提供了有利空间。

### 3.2.3 塑景形成阶段

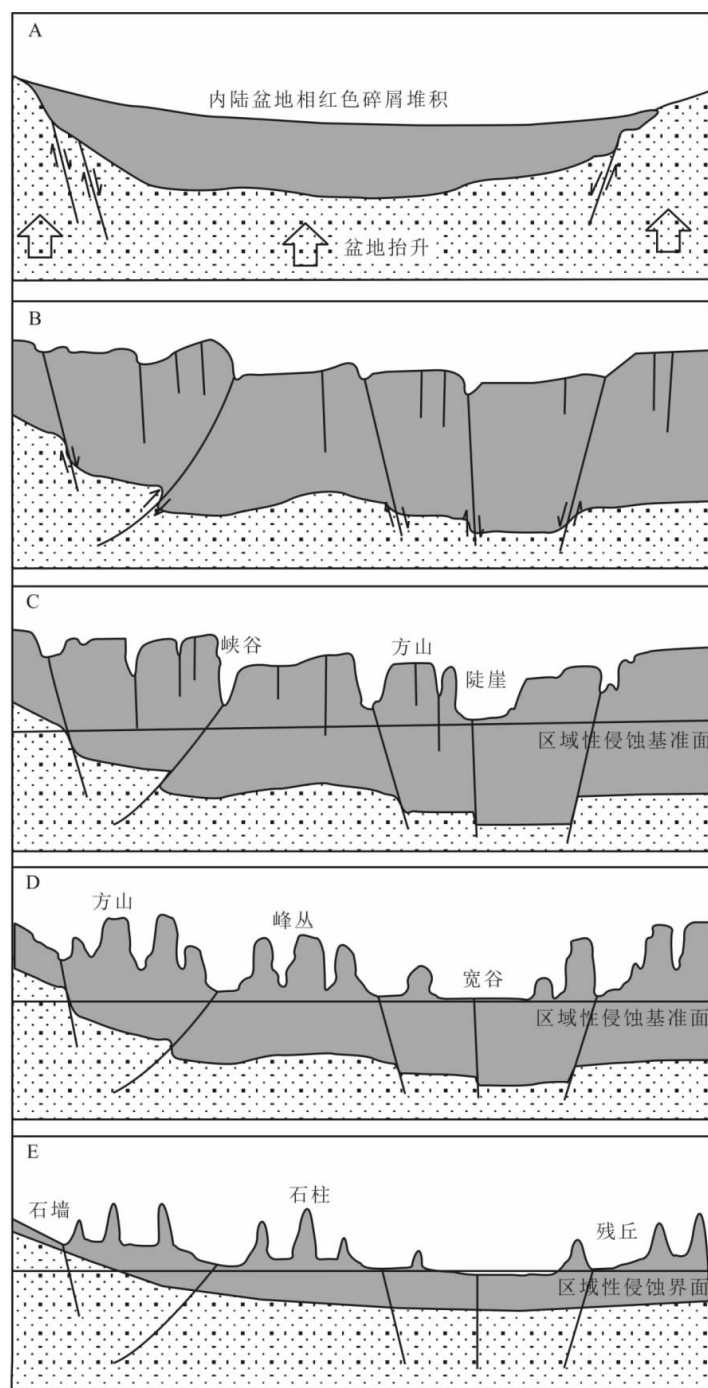
崑山地处亚热带湿润气候区,降雨充沛,地表径流发育,红层盆地抬升的同时,流水沿节理和裂隙等构造以垂直下切、侧蚀等方式对造景红层进行侵蚀、溶蚀,致使岩层中的节理不断扩张。流水的持续作用,一方面加剧了岩块的分离崩塌,形成高大的石峰,另一方面也加大了沟谷的深度和长度,形

成幽深的峡谷。新构造运动以来,崑山丹霞地貌遭受了剥蚀夷平,最终形成了代表从幼年期、壮年期到老年期的三个不同演化阶段的多姿多彩的丹霞地貌(图4C-E)。

①幼年期。位于海拔700~800 m的最高一级剥夷面。这一时期的流水侵蚀量较小(<40%)。由于新构造运动,崑山红层盆地抬升,流水向盆地中部的低洼处聚集并发育成为主河谷。由于地壳的快速上升,主河谷两侧的顶面被流水沿断裂、垂直节理下切侵蚀,逐渐发育形成两壁直立的深沟—巷谷<sup>[12]</sup>。当巷谷中的流水下切到一定深度时,遇到下伏硬岩层或接近于局部侵蚀基面时,水流以侧蚀作用为主对巷谷谷壁的基部进行侵蚀。在流水长时间的侧蚀作用下,巷谷谷壁沿垂直裂隙逐渐发生崩塌,致使巷谷不断加宽进而形成峡谷。巷谷的顶部则仍保留着较大面积的侵蚀顶面方山石寨。这一时期的丹霞地貌以顶平、身陡块状为特色,属于高原峡谷型地貌组合,如顶部齐平,四壁陡峭的方山,或被切割成各种各样奇峰的石寨等。八角寨即为此阶段的典型代表。

②壮年期。位于海拔500~600 m的中间地段剥夷面。这一时期的新构造运动仍以上升为主,但渐趋稳定,流水作用进一步加强,河谷切割深度达到极限,主河谷接近区域侵蚀基准面。巷谷或峡谷陡壁在各种外动力作用下发生大规模崩塌。当崩积物被流水搬运受限时,形成坡度较缓的堆积坡,进而导致河流与峡谷的陡崖面逐渐被隔离开来。随着河流谷地的不断拓宽,峡谷逐渐演变为宽谷,与之相随的是山块逐渐离散,石寨面积不断缩小,陡崖面与河流之间的距离进一步增大,块状山体、墙状山岭逐渐演变为峰丛、峰林、石柱等。此阶段的主丹霞地貌以发育起伏跌宕的峰林峰丛为特征,且近河谷地带形成密集的峰林,远离河谷地带发育峰丛。崑山景区内一些块状地貌(如牛鼻寨、白面寨)、线状地貌(天一巷、清风巷)、拱状地貌(汤家坝亚洲第一桥、半山天生桥)以及峰柱景点(蜡烛峰、辣椒峰、骆驼峰)等均是这一时期的代表性产物。

③老年期。位于海拔300~400 m的最低一级剥夷面。该阶段的流水侵蚀量最大(>70%)。这一时期的新构造运动上升较弱,外力以扶夷江的流水侧蚀作用为主,并伴随着堆积作用。此时,壮年期的崖壁进一步后退,山体缩小,山顶面降低且范围逐渐缩

图4 崑山丹霞地貌形成阶段示意图<sup>[11]</sup>

A-红层盆地堆积阶段;B-红层盆地构造抬升阶段;C-丹霞地貌发育幼年期;D-丹霞地貌发育壮年期;E-丹霞地貌发育老年期

小。此阶段的丹霞地貌以低缓谷坡,矮小浑圆残丘的准平原化为特征。景点多为圆丘顶上残留峰柱或巨石,如以宽谷、河流环绕的将军石。

#### 4 结语

丹霞,是一种致力于世界的“中国红”,温暖而

又美丽。她仿佛在亿万年前便明晰了中华民族对红色的爱恋,给了这片土地最为特别的情意。丹霞不可复制,也难以修复,我们只有将其视若珍宝,爱之怜之护之,才能代代相传。崑山,一个崛起的丹霞明珠,正以无比的魅力吸引着八方游客的到来。愿崑山插上腾飞的翅膀,以天蓝、山黛、水清、气爽,天人合一的大美,走向全国,走向世界!

## 参考文献:

- [1] 黄进, 陈致均. 丹霞地貌定义及分类中一些问题的探讨 [A]. //第四届丹霞地貌与旅游开发学术讨论会论文集[C]. 长沙: 经济地理杂志社, 2003: 6-12.
- [2] 刘尚仁, 刘瑞华. 丹霞地貌概念讨论. 山地学报[J], 2003, 21(6): 669-674.
- [3] 陈安泽. 丹霞地貌若干问题的讨论. //见: 陈安泽主编. 旅游地学与地质公园研究—陈安泽文集. 北京: 科学出版社, 2013: 441-447.
- [4] 崔海亭, 黄润华. 丹霞地貌名称的滥觞与泛化[J]. 中国科技术语, 2017, 19(2): 60-62.
- [5] 彭华, 吴志才. 关于红层特点及分布规律的初步探讨[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2003, 42(5): 10-114.
- [6] 彭华. 中国丹霞地貌研究进展 [J]. 地理科学, 2000, 20(3): 203-211.
- [7] 彭华, 主编. 第八届全国丹霞地貌旅游开发学术讨论会论文集[C]. 经济地理, 2003, 23(增刊).
- [8] 彭华, 潘志新, 闫罗彬, Simonson S. 国内外红层与丹霞地貌研究述评[J]. 地理学报, 2013, 8(9): 1170-1181.
- [9] 郭福生, 陈留勤, 严兆彬, 刘富军, 潘志新, 张伟强, 胡海平. 丹霞地貌定义、分类及丹霞作用研究 [J]. 地质学报, 2020, 94(2): 361-374.
- [10] 朱诚, 俞锦标, 赵宁曦, 李刚, 吴承照. 福建冠豸山丹霞地貌成因及旅游景观特色 [J]. 地理学报, 2000, 55(6): 679-688.
- [11] 王鸿琼, 赵吉梅, 马建青, 尚小刚, 李永国. 青海坎布拉丹霞地貌形成演化过程分析[J]. 青海环境, 2007, 17(02): 81-83.
- [12] 黄进. 丹霞地貌发育几个重要问题的定量测算[J]. 热带地理, 2004, 24(2): 127-131.