

中国典型地学景观系列丛书

论丹霞地貌

赵汀 赵逊 彭华 侯荣丰 郝美英 著



地质出版社

论丹霞地貌

赵 汀 赵 逊 彭 华 著
侯荣丰 郝美英

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书从构造演化、盆地分析、沉积建造、景观要素和单元组合等方面入手对典型的和扩展的丹霞地貌进行分析,为推动丹霞地貌的全球对比研究提供建议和参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

论丹霞地貌/赵汀等著. —北京:地质出版社,
2011.2

ISBN 978-7-116-07143-8

I. ①论… II. ①赵… III. ①红层-地貌学-研究
IV. ①P588.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 022042 号

责任编辑:沈 阳 祁向雷

责任校对:郭丹怡

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部); (010) 82324577 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zhs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:787 mm × 1092 mm¹/₁₆

印 张:6.75

字 数:170 千字

版 次:2011 年 2 月第 1 版

印 次:2011 年 2 月第 1 次印刷

定 价:30.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-07143-8

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前 言

丹霞地貌的名称已被我国地学工作者普遍接受,并广泛应用。其可以划分为两大类:典型丹霞地貌(狭义)和扩展丹霞地貌(广义)。典型丹霞地貌形成的基础是红色陆相碎屑建造,其分布和演化受燕山运动的影响,形成于板块边缘挤压带的山前、山间盆地或板块内走滑、伸展带的裂谷断陷、拗陷盆地,多靠近盆地边缘发展于构造旋回早期。气候条件干热,使陆相碎屑沉积物“色如渥丹,灿若明霞”。喜马拉雅运动(可能有燕山晚期)的间歇性地壳抬升,导致产状平缓的陆相红层受垂直节理、裂隙和断层切割,加上重力、水、风、冰、生物等外部营力的作用,在适合条件下形成以丹崖赤壁、方山寨堡、峡谷溪潭、廊洞梁拱、奇峰怪石为特征的景观要素和组合。扩展丹霞地貌的时代、岩相、岩性、颜色、地貌景观要素和单元组合都不严格受限于上述概念。

由于构造运动的超前和滞后,以及红色陆相碎屑建造划分对比的困难,因此,根据现在研究程度要提出能为地学界和旅游界人士共同广为接受的丹霞地貌的概念还有一定难度。尽管如此,但全球红色砂岩地貌的确具有易于辨识的共性,有许多典型例证供我们研究和探讨。

太古宇含铁红色硅质岩层、元古宇红层形成的地貌,泥盆系老红砂岩形成的地貌,二叠系赤底统形成的地貌,南欧白垩系和古近系红层形成的地貌,美国西部大峡谷地区的上古生界—新生界红层形成的地貌,南美安第斯构造带中生界红层形成的地貌,澳大利亚下古生界艾尔斯巨石和周围红层形成的地貌,西亚志留系红层形成的地貌等,因其地层、形成时代、颜色、地形等与典型丹霞地貌存在差异,都可以作为扩展的丹霞地貌。

本书将从构造演化、盆地分析、沉积建造、景观要素和单元组合等方面入手,对国内、国际典型的和扩展的丹霞地貌进行分析,直面丹霞地貌研究中的挑战,以期能为推动丹霞地貌的全球对比研究提供建议和参考。

目 录

前 言

第一章 丹霞地貌概念	(1)
第一节 丹霞地貌概念的历史沿革	(1)
第二节 作者对丹霞地貌的认识	(2)
第二章 红层——丹霞地貌形成的基础	(6)
第一节 红层盆地的分布	(6)
第二节 红层剖面结构特征	(11)
第三节 燕山期红层盆地类型	(18)
第四节 燕山期红色沉积盆地的时空演化	(19)
第五节 燕山期沉积盆地中主要建造类型	(23)
第六节 典型丹霞地貌(燕山期)红层与广义丹霞地貌红层沉积特征对比	(25)
第七节 狭义(典型)丹霞地貌与广义丹霞地貌形成过程比较	(34)
第八节 红层地貌(主要是典型丹霞地貌)发育过程的主要影响因素	(36)
第三章 丹霞山的红层和丹霞地貌	(41)
第一节 丹 霞 盆 地	(45)
第二节 地 貌 特 征	(49)
第三节 丹霞山地貌的分区	(54)
第四节 国内不同构造区带丹霞地貌的对比	(58)
第四章 赤水、崑山、丹霞山、龙虎山、泰宁、江郎山六个典型丹霞地貌分析	(63)
第一节 概况	(63)
第二节 六个典型地的地质构造特征	(65)
第三节 六个典型地的地貌特征	(76)
第四节 中国丹霞地貌六个典型地生物特征	(93)
结论	(99)
主要参考文献	(100)

第一章 丹霞地貌概念

第一节 丹霞地貌概念的历史沿革

1928年,冯景兰、朱翔声把粤北构成丹霞山的一套红色砂砾层命名为丹霞层,并对其形成的独特地貌作了描述。

1939年,陈国达、刘辉泗正式使用丹霞地形一名。

1960年,黄进把丹霞地貌列为广东地貌的一种类型,并对其概念进行了解释。

1961年,黄进提出了丹霞地貌的定义。

1980年,曾昭璇等在参加编写《中国自然地理》红层地貌部分时,介绍了中国南部的丹霞地貌。

有关丹霞地貌概念的主要陈述如下:

1983年《地质辞典》:指厚层、产状平缓、节理发育、铁钙质混合胶结不匀的红色砂砾岩,在差异风化、重力崩塌、侵蚀、溶蚀等综合作用下形成的城堡状、宝塔状、针状、柱状、棒状、方山状或峰林状的地形。

1983年《地理学词典》:指巨厚红色砂砾岩上发育的方山、奇峰、赤壁、岩洞和巨石等特殊地貌。

1986年,黄可光、彭华分别对丹霞地貌的定义,提出进一步论述。

1988年,黄进的描述更为具体,将发育于侏罗纪至第三纪的水平或缓倾斜的厚层紫红色砂砾层之上,沿岩层的垂直节理由水流侵蚀及风化剥落和崩塌后退,形成顶平、身陡、麓缓的方山、石墙、石峰、石柱等奇险的丹崖赤壁地貌,称为丹霞地貌。

1990年,《中国大百科全书》(地理学卷)收录了系统的丹霞地貌介绍。

1990年,曾昭璇、黄进的定义:巨厚红色砂、砾岩层中沿垂直节理发育的各种丹崖奇峰的总称。

1991年,黄进的定义:有陡崖的以砂砾岩为主的红色碎屑岩地貌称为丹霞地貌。

1991年,彭华的定义:丹霞地貌是一种发育在红色砂、砾岩之上,主要由流水侵蚀和重力崩塌所形成的以赤壁丹崖为特征的地貌类型。

1992年,黄进与黄可光、陈致均等又分别对丹霞地貌的定义作了完善和阐述。

1993年,周定一的定义:丹霞地貌发育于中生代至第三纪的水平或缓倾斜的厚层陆相紫红色或红色碎屑岩系之上,沿岩层断裂或节理由水流侵蚀、风化剥落和崩塌形成的丹崖赤壁地貌。

1993年,刘尚仁的定义:丹霞地貌是由沉积岩构成的丹崖赤壁群地貌。

1993年,杨颖瑜的定义:发育在红色岩系的地层中,具有丹崖赤壁形态的地貌称为丹霞地貌。

1994 年, 彭华的定义: 发育在红色陆相碎屑岩基础上, 以赤壁丹崖为特征的一类地貌称为丹霞地貌。

1995 年, 黄进的定义: 有丹崖的红色陆相碎屑岩地貌称为丹霞地貌。

1998 年, 罗成德的定义: 由红色陆相碎屑岩发育而成的以赤壁丹崖为特征的地貌。

2001 年, 黄进、陈致均的定义: 有陡崖的陆相红层地貌称为丹霞地貌。

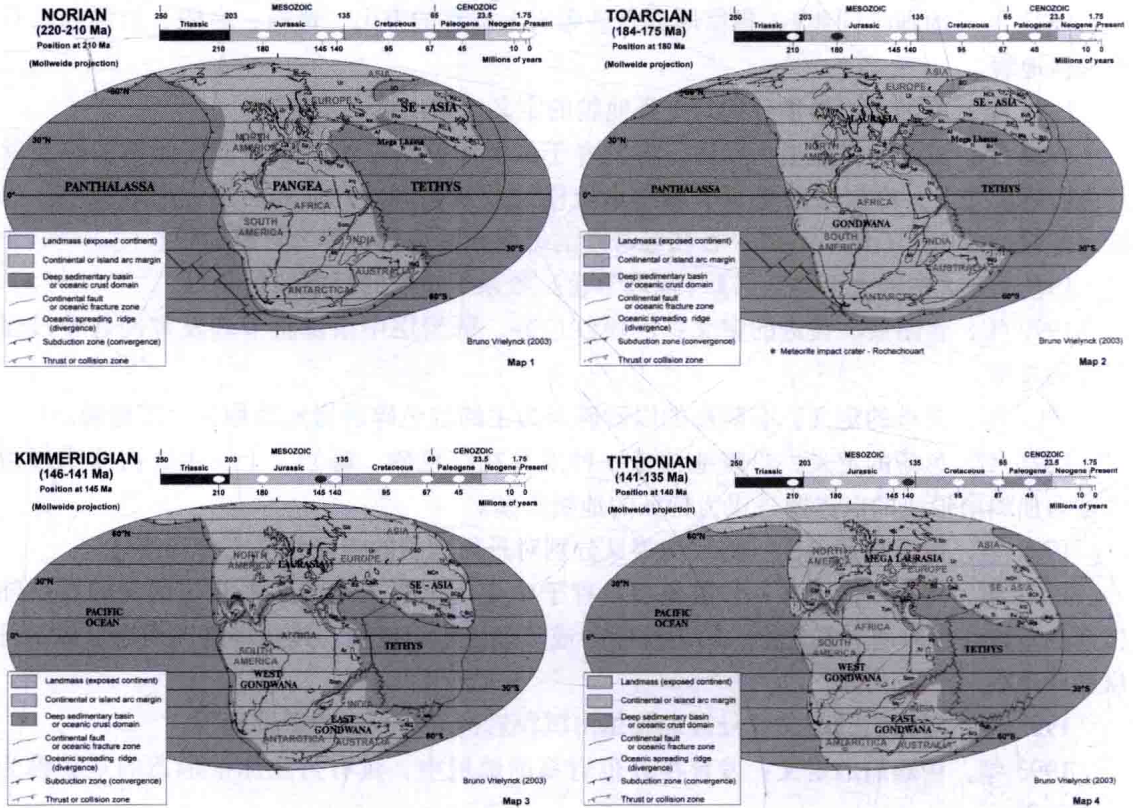
由上可见, 80 年来中国地学工作者在广泛调查、深入研究、推敲对比、概括升华的基础上, 对红色碎屑沉积岩所形成的丹霞地貌了解日益深入, 对其概念也已日臻完善, 丹霞地貌的使用也被越来越多的人所接受。

归纳起来, 笔者认为丹霞地貌的形成和演化, 取决于地质构造、岩石组分和结构 (红色是其外观表现之一)、气候条件三要素, 而最重要的控制条件是地质构造背景。

第二节 作者对丹霞地貌的认识

根据新全球观的板块构造学说, 阿尔卑斯运动时期, 各大洋中脊先后扩张, 地壳运动再次趋于活跃, 特提斯洋的开合和冈瓦纳大陆的裂解与飘移造成了侏罗纪以来全球构造新格局 (图 1-1)。

图 1-1 展示了侏罗纪—古新世 (J—N₁) 印度板块的北移, 侏罗纪—白垩纪 (J—K) 东亚燕山运动, 北美洲内华达和拉拉米运动, 南美的安第斯运动和欧洲的阿尔卑斯运动, 非洲的阿特拉运动等。据董树文、邓晋福等最新研究成果, 燕山运动的驱动力可能来自超



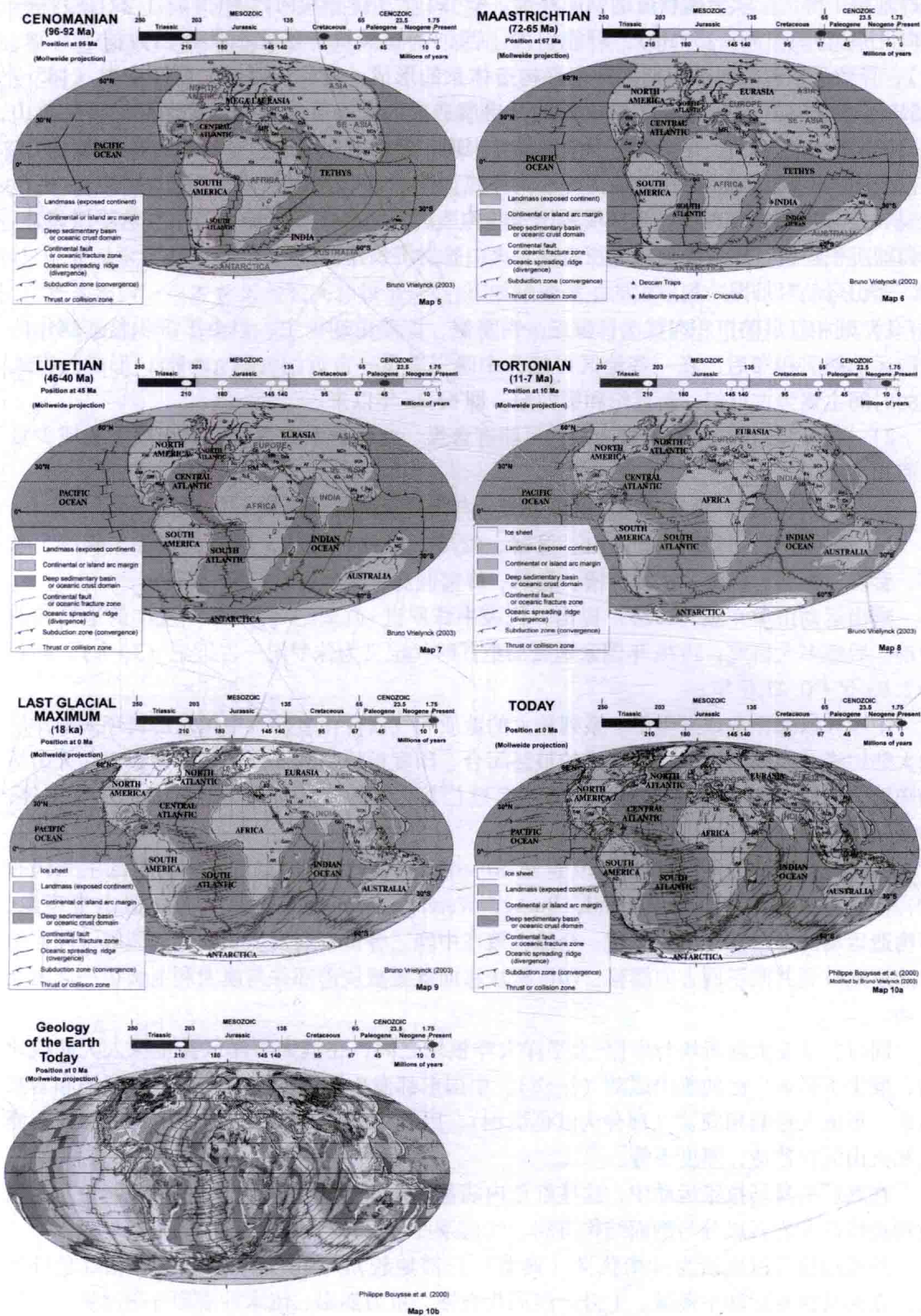


图 1-1 古地理图

级冷地幔下降流,软流圈物质的侧向补偿,牵引了太平洋板块向西俯冲(J_3)及印度洋板块向东北俯冲(156~150Ma),可能引发了西伯利亚陆块与华北板块挤压碰撞(J_{2+3} — K_1),导致了东亚大陆燕山期多向汇聚构造体系的形成。与此同时,大西洋中脊(185~155Ma)和北冰洋美亚盆地(J—K)的开启所造成的影响可能滞后到第四纪,可见燕山运动同期的构造运动,在全球不少地区都有表现,但趋前和滞后明显。与地球上前几次大的构造旋回不同,陆相沉积盆地多与板块界线如俯冲带(造山)、裂谷系(拉伸)、走滑断裂(拉分)等密切相关,形成受控于这些构造边界的磨拉石建造、陆相红色碎屑建造、含膏盐沉积建造、煤系和油气沉积建造、火山碎屑沉积建造。

燕山运动对丹霞地貌形成的主要影响如下:

1) 陆相红层的沉积时代为侏罗纪—白垩纪,即燕山期为主,但由于沉积盆地演化的构造运动趋前和滞后,在一些地区可能为中晚三叠世—古近纪(T_{2+3} —E),形成丹霞地貌的时间主要为古近纪、新近纪和第四纪,即65Ma年以来。

2) 岩性以陆相红色碎屑岩为主,可能有含煤、含油岩系或含盐、火山喷发物或少量的海相夹层。

3) 产状较平缓,垂直节理、裂隙发育,与地壳呈间歇性断块上升有关。

4) 地貌组合:丹崖赤壁方山、堡寨、峰墙、峰柱、峰丛、隘谷、嶂谷、峡谷、盘谷、套谷、额洞、栈廊、水蚀沟槽、扁洞、蜂窝洞龛、天生桥、石梁、石拱。

燕山运动由翁文灏(1926)提出,代表中侏罗世—白垩纪(J_2 —K)发生的地质构造运动。后经多人研究,1976年国家地震局将其时代定义为侏罗纪—古近纪(J—E),即距今2.03亿~0.23亿年。

中生代以来,全球发生了一系列重大的地质和气候变化事件,中国东部属环太平洋活动大陆边缘,西部经历了特提斯洋的最终闭合、印度板块与欧亚板块碰撞的影响,火山活动频繁,气候变暖(董树文等,2009;毛建仁等,2009;沙金庚等,2009;郑亚东等,2009)。

各地地壳运动的不同时性是20世纪50~60年代争论的焦点,施蒂勒学派主张同时性,但是Qutten, Gillyly, Harland, Burke, Wezel, Mattauer等强调了同一造山带现象,即构造运动的穿时性。研究证明,全球大致在中晚三叠世普遍发生了大陆的裂解,冈瓦纳大陆逐渐破裂并向不同方向漂移,印度板块移向欧亚板块南部并与澳大利亚板块一起向北推动。

同时,欧亚大陆板块与库拉—太平洋大洋板块之间,在滨太平洋区甚至深入大陆板块内,发生了影响广泛的燕山运动(J—E)。中国东部发生了强度各异的褶皱、断陷和岩浆活动,形成大量陆相湖盆(部分为红色沉积),因此形成陆相红色碎屑岩沉积的磨拉石建造和火山沉积建造,厚度不等。

在其后的喜马拉雅运动中,这些红色内陆盆地开始褶皱或抬升,遭受风化剥蚀。当地质构造特征和岩石成分与剖面结构有利、气候条件合适时,就形成了中国丹霞地貌。

丹霞地貌可以概括为(指狭义(典型)丹霞地貌):燕山运动形成的陆相红色碎屑岩,在喜马拉雅运动中褶皱、上升,经风化剥蚀、重力崩塌、流水冲刷和冻融冰劈、风蚀和生物作用造成的以丹崖赤壁为代表的地形。

作者也注意到,从广义和扩展的角度来分析,有不少红色地层也形成以“色如渥丹,

灿若明霞”的丹崖赤壁为代表的地形，但红层并非形成于燕山期陆相盆地，也不一定是陆相碎屑建造，但从旅游学的角度来研究丹霞地貌，将其扩展为广义丹霞地貌也是十分有意义的。

从上述丹霞地貌的概念来分析，中国丹霞地貌分布广泛，北达黑龙江牡丹江市红石砬子，南至海南省琼海县白石岭，西到新疆伽师县的红柳台，东临东海之滨；从海拔 4500 m 左右的青海省囊谦县到近海平面的深圳市大鹏湾秤头角和香港的火石洲，不同高度和地区都有丹霞地貌分布，跨越青藏高原半干旱区、半湿润区，中温带湿润区、半湿润区、半干旱区、干旱区，暖温带半湿润区、半干旱区、干旱区，北亚热带湿润区，中亚热带湿润区、半湿润区，南亚热带湿润区和热带湿润区等 14 个气候区带，但在不同气候区内，其微地貌形态又有一定的差异。正因为如此，中国丹霞地貌千姿百态，五彩缤纷，成为全球各类地貌中引人注目的奇葩。

第二章 红层——丹霞地貌形成的基础

在地质历史时期，中国沉积盆地的演化趋势是：由早期与离散构造背景有关的盆地，演化为晚期与会聚构造背景及转换走滑构造背景有关的盆地。

第一节 红层盆地的分布

红层盆地的分布尤以中、新生代最为广泛。中国红层盆地分布，按大地构造背景划分，主要有3个区带。

1. 滨太平洋及其构造辐射区带

龙门山—哀牢山以东的南华板块，四川盆地受 NE 和 NW 向两组主要构造线的控制，上侏罗统到白垩系都是陆相红层，总厚达 3000 ~ 5000m。白垩纪末的燕山运动晚期，侏罗系受到构造变动，盆地东部形成 NE 向的梳状平行褶皱（图 2-1，图 2-2）。西昌红层盆地，规模较小，其拗陷时代与沉积岩性均同于四川盆地。



图 2-1 剑门关丹霞地貌石峰及断崖



图 2-2 剑门关城墙式长崖丹霞地貌

滇中楚雄—元谋地区，构造上是中生代大型拗陷，堆积了三叠系海相、陆相红层，中、下侏罗统含煤湖相层，以及上侏罗统到白垩系陆相红层。红层与非红层总厚可达 8000 ~ 10000m。白垩纪末、古近纪初上升，剥蚀、夷平成起伏和缓的高原面，呈丘陵状。

南阳、洞庭和鄱阳 3 个内陆断陷盆地，只在盆地边缘出露白垩系—古近系红层（图 2-3，图 2-4），喜马拉雅运动中，盆地边缘随周围山地抬升而上升，盆地内部则继续沉降。长江中下游是沿淮阳构造弧发育的断陷带，两侧边缘有上白垩统一古近系（ K_2 —E）红层零散出露。

在武陵山与武夷山之间，堆积了下白垩统一古近系（ K_1 —E）或上白垩统一古近系（ K_2 —E）的红层（图 2-5 至图 2-10）。内陆盆地走向多为 NE、NNE 和 NEE 向。盆地一侧，甚至两侧，都有走向延伸很远的断裂。该区域红层分布于：①湘西的沅江流域；②湘东的湘江干流上，衡阳红层盆地较大，NEE 向，红层分为两个条带，分别沿衡山的东西



图 2-3 南阳白垩系恐龙蛋



图 2-4 河南白垩系红层

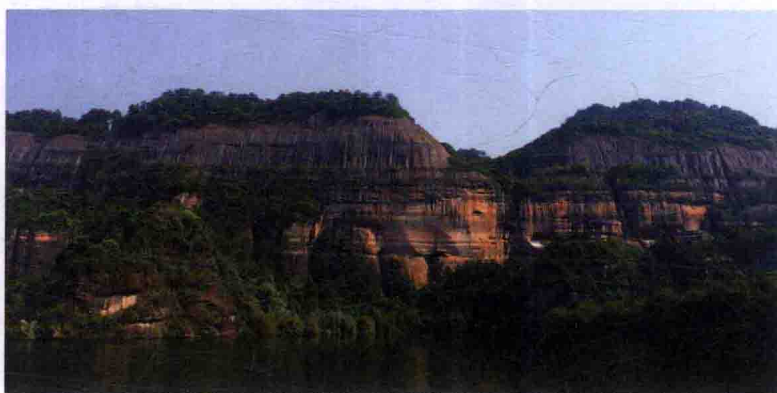


图 2-5 丹霞山丹崖赤壁



图 2-6 万佛山丹霞峰丛

山麓，延伸到株洲和湘潭，再从长沙折向东北，经赣北的修水，至武宁、德安；③衡阳以东有两个 NNE 向的红层条带；④赣西的锦江谷地与袁水谷地；⑤赣江的吉安盆地面积较大，盆地北部为一红层条带，盆地南部向 NE 或 NEE 延伸很远，经永丰、崇仁、临川、



图 2-7 武夷山



图 2-8 龙虎山丹霞峰丛



图 2-9 香港海蚀丹霞

东乡、鹰潭、贵溪、铅山、上饶、玉山，直抵浙江的衢县、金华一带；⑥赣州盆地也是一个较大的红层盆地，沿章水河谷、平江谷地北延；⑦赣州之南还有一个红层条带，从信丰向西南进入粤北的南雄、始兴、仁化、韶关的浈江河谷，又从零都向东北沿梅江河谷直达

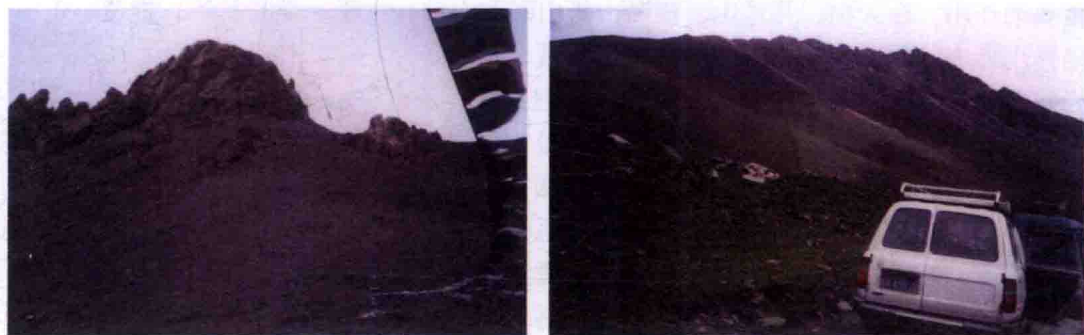


图 2-10 西藏侏罗纪红层

宁都，隔一非红层分水岭，再由广昌循盱江谷地，经南丰、南城，折向西北到临川，全长约 400 km，平均宽度为 15 ~ 20 km。鄂北白垩系—古近系（K—E）红层盆地亦呈条带状分布，不过规模较小。

长江以南的小型红层盆地，分布于黔东南、湘西南、湘桂交界处、粤东北、赣东南和闽西南地区，以及珠江三角洲边缘。桂东南、粤西南和海南岛上的小型红层盆地分布零散，大多呈 NE 向排列。桂中和桂西北地区，红层盆地散布于右江谷地，在苗岭—武陵山西北，小型红层盆地数目多，沉积时代为早白垩世、晚白垩世或古近纪。秦岭山地中，小型红层盆地呈东西向排列，在东段嵩县、伊川则呈北东东向。秦岭、大巴山之间的汉江流域，红层小盆地排成 4 列：商县—丹县，商南—西峡—内乡，淅川、郧县—均县，石泉—汉阳—安康，方向都为 NWW。

总的来说，我国南方以陆相沉积为主的红层，最早始于中、晚三叠世，少部分始于侏罗纪，发展于白垩纪—古近纪（K—E）。但大多数地区，三叠纪、早中侏罗世（ T_3 , J_{1+2} ）是含煤的湖相沉积，红层堆积并不占主要地位。只有晚侏罗世（ J_3 ），特别是白垩纪—古近纪（K—E）才是红层堆积的主要时期。燕山期的大型盆地以拗陷为主，长条形的中型和小型盆地以断陷为主，地质构造方向严格控制了红层的分布格局。

2. 青藏高原特提斯构造域

超级大陆 Pangea（联合古陆）经历从早三叠世—晚三叠世的发展（2.5 亿 ~ 2.03 亿年）后，东部被巨大海湾 Tethys（特提斯）所楔入，其南岸为被动边缘，北岸为活动边缘，在印度、阿拉伯、澳大利亚地块内侧扩张，并向北移至古亚洲南部边缘（时称大拉萨地块，后称西藏地块），Tethys 继续向西扩张使 Pangea 裂开，并形成具有小洋盆地和淡水盆地的裂谷带，伴以强烈的火山活动。

距今 1.4 亿年左右（ J_3 — K_1 ），东南亚拼合到南亚地块上，南欧 Tethys 分成 3 支，形成了奥地利阿尔卑斯、北阿尔卑斯和南阿尔卑斯地块，海水向西推进，残留半咸水沉积，形成半干旱条件下的蒸发岩，伴有内陆湖相沉积。古近纪，印度板块继续北移，并与亚洲大陆靠拢，全球造山运动十分强烈，改变着海陆分布，德干高原玄武岩也已形成。

Brano Vrielynck 和 Philippe Bouysee 指出（2003），1000 万年前，全球面貌已十分近似于今天，印度板块已嵌入欧亚大陆南缘，这一重大构造热事件，不仅在全球造成显著影响（董树文等，2009），特别是对青藏高原的形成和其周边及内部断裂带盆地的演化产生十

分重要的作用,在天山、祁连山、横断山等山间和山前,由于一系列挤压、推覆、走滑和断陷作用形成盆地群,如可可西里、羌塘、藏北盆地等(图2-10),生成了红色内陆碎屑岩建造,有时含煤系、油气层和膏盐层。三叠系—新近系(T—N)沉积断续出露。三叠系为紫红色碎屑岩建造;侏罗系为厚层砂岩、砾岩,在西北的花海潮水盆地形成黑色页岩夹煤系,其中红色砂砾岩和火山岩夹层常见;白垩系为红色砾岩、砂岩、页岩,砾石次棱角状,岩性为燧石、脉石英和灰岩。在酒西、民乐、武威等断陷盆地,底部砾岩向上迅速被含油页岩超覆,古近系为河流相红色、橘红色砂页岩互层稳定,如酒泉盆地白垩系不整合于三叠系之上,厚5000 m,顶部为新近系巨厚层砾岩,即玉门砾岩厚达1000 m,河西走廊边界断裂对盆地分布有明显控制作用,如走向NNW的一群山间盆地,伴有一系列复式褶皱和逆掩推覆断裂。

3. 塔里木—华北板块及其周缘区带

贺兰山、六盘山以东受太平洋板块挤压的影响,其内部的大型拗陷盆地(华北、陕甘宁、六盘山、燕辽、拜城等),基底为太古宙—古元古代形成的结晶岩类,上覆中元古代—晚古生代和中生代早期的稳定沉积盖层。受周边压扭性断裂的制约,塔里木盆地基底有EW向构造线,控制着右旋雁行排列的中、新生代盆地,而华北地块西部构造线转向SN,东部受郯庐走滑断裂和太行山前断裂控制,发育NNE向、NNW向或NE向的断陷和断拗陆相盆地,沉积厚度大,继承和改造了古构造系统。西部印度板块向北俯冲,东部太平洋板块向北西挤压,板块内部继承性深断裂多期复活,断块发育,板块周缘的挤压和压扭走滑造成了这一构造单元十分有特色的中、新生代陆相盆地,受阶段性的干旱气候影响,红色夹层发育(图2-11至图2-13)。由于周边山脉的隆起,在稳定地块周缘和板内断陷裂谷带形成强烈拗陷,有厚达2000 m的山麓相砾岩、砂砾岩、砂岩,东部盆地部分夹火山角砾岩或火山熔岩,下、中侏罗统有砂砾岩类暗色泥岩、含油页岩和含煤建造,含菱铁矿,有些盆地见河湖相和三角洲相的红色粗碎屑层夹石膏、泥灰岩和含铜砂岩,红



图2-11 新疆五彩城

层盆地一般厚1000~2000 m,最厚达6000~8000 m。由于气候日渐干旱并逐步沙漠化,鄂尔多斯、六盘山侏罗系—白垩系(J—K)为河流湖泊相黄红色、灰色含砾砂岩、长石石英砂岩、砂页岩等,具有含煤、含油组合,晚期为深湖—半深湖相沉积,分布渐广,直到新近纪岩性渐变为红层夹石膏层的河流相,交错层理、大型斜层理发育。

中国的周边地区,北部的古亚洲构造域的新蒙褶皱带、西南的印度板块、东部的完达



图 2-12 甘肃古近纪红层



图 2-13 陕北侏罗纪红层

山—台湾滨海太平洋区，虽发育有中、新生代红层陆相盆地，但对于丹霞地貌的研究已无关紧要了。

第二节 红层剖面结构特征

红层盆地大小各异，厚度变化不同，但都有其共性（刘训等，1986）。

1. 岩性组合

红色的砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、页岩等（图 2-14 至图 2-20），为干热或湿热条件下堆积而成，有时夹膏盐层、淡水灰岩或含炭质的暗色夹层，从盆地边缘向中心，由坡积、洪积相的角砾岩、砂砾岩（呈锥状、扇状或楔状），也有河流冲积相和三角洲相的底砾岩，渐为砂岩、泥页岩所代替，厚度变薄，其胶结物或基质以泥质为主，有时为较纯的高岭土、蒙脱石，甚至是碳酸盐，局部为硅质或铁铝质，岩性和不同岩石的比例取决于沉积环境、地壳升降速度、盆地拗陷和补偿的相互关系、物源区岩石性质和成分、气候条件等。

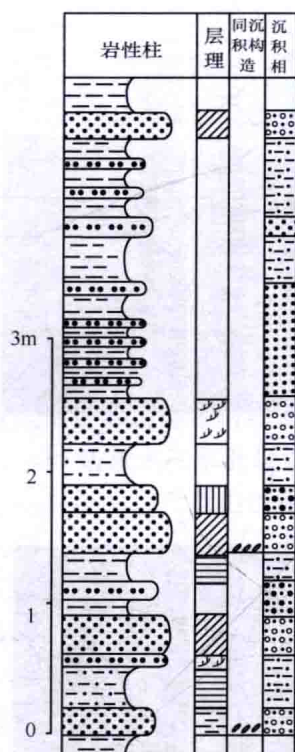


图 2-14 衡阳盆地戴家坪组下部的韵律结构

2. 接触关系

因构造背景不同, 不同沉积盆地演化历史也十分不同, 反映为各盆地中陆相沉积建造内接触关系大相径庭。不同盆地各地层间接触关系变化大, 在南华板块西部, 上三叠统与下侏罗统为整合接触, 下侏罗统与中上侏罗统和下白垩统之间多为角度不整合接触 (图 2-21, 图 2-22), 而下白垩统与上白垩统和古近系之间为角度不整合接触。

3. 陆相碎屑沉积物的颜色和古气候带

岩石红色的形成与所含赤铁矿、针铁矿和褐铁矿有关 (刘琼, 1987)。这些矿物红色, 有时渲染碎屑物表面。有时与泥质一起或单独呈胶结物, 也有岩石出露后, 其中的低价铁矿物氧化而成或者上覆含赤铁矿红色风化土屑渲染岩石表面使之呈显红色, 其红色的鲜艳程度还因岩石表面润湿而更为深红, 泥页岩比例较大时, 多呈红色丘陵; 砂砾岩中钙质胶结物多或碳酸盐岩砾多时呈灰白色, 在西北地区的火烧岩, 也成赤红色, 是由煤层自燃造成的。

中国地质科学院的刘群教授等在《中国中生代陆源碎屑—化学岩型盐类沉积》(1987) 一书中对此有详细论述。氧化还原环境取决于水体中氧的游离度和浓度, 进而影响沉积岩的颜色、组分和结构特征。

在东部 4 个红层盆地的钻孔岩心中取样品 82 件, 样品取于深井中, 受构造变动影响小, 未受表生风化作用的影响, 反映了其沉积环境。分析其 E_h 值与 Fe^{3+}/TFe 关系基本上呈 135° 的正切函数关系, 说明其为负相关; E_h 值与 Fe^{2+}/TFe 关系基本上呈 45° 的正切函数关系, 说明其为正相关。

需要说明的是, 本书所指红层是沉积岩的原生色, 非风化面的次生色和外来渲染色。

中国中、新生代陆相沉积的颜色反映了当时的古气候特征。

有利的大地构造条件与适当气候条件的组合, 决定了红层盆地的分布, 燕山期温暖干燥或湿热与干旱、半干旱气候交替出现, 是红层盆地发展的气候条件。

中、新生代多变的气候可能是由于古气候的全球变化引起, 也可能是由于板块漂移或旋转引起的 (王鸿祯, 1985)。

中生代中国大陆的古气候特点: 早侏罗世, 干旱、半干旱气候带向北逐渐扩大, 潮湿气候带不断向北退缩。其气候带分布与现在纬度带有一定交角。

1) 晚三叠世的潮湿气候区主要在古昆仑—古秦岭一线以南, 其北的广大地区在晚三叠世末期亦转化为潮湿气候区。但到了早侏罗世早期, 在川滇地区普遍发育了红层, 含克拉梭 (*Classopollis*) 等耐旱植物孢粉, 呈现明显的干旱—半干旱气候特征。

2) 中侏罗世早期, 干旱—半干旱气候带进一步向北扩展, 我国的南方 (古昆仑—古秦岭一线以南) 都为干旱—半干旱气候区, 福建地区均为红色、杂色地层。华北、西北地区为潮湿气候区, 在鄂尔多斯盆地和准噶尔盆地以及一系列呈 NW 和 NE 向排列的中、小型盆地中形成了有工业价值的含煤岩系。