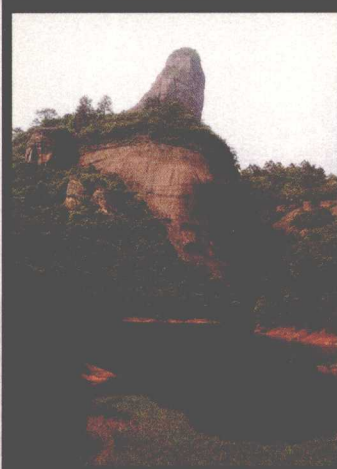
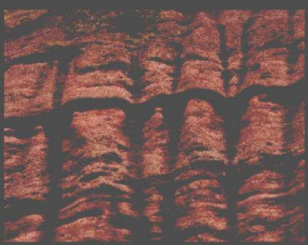
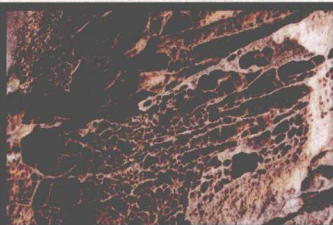
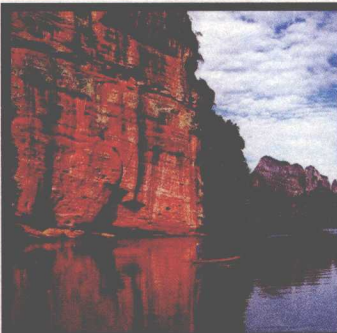
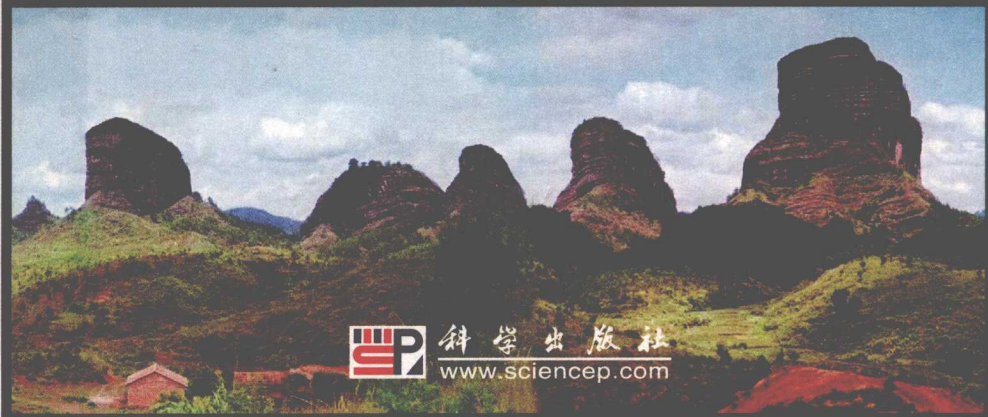




丹霞地貌

黄进 著



科学出版社
www.sciencep.com

丹霞山地貌

黄 进 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

当您走进国家级风景名胜区、国家级自然保护区、世界地质公园、世界自然遗产提名地——广东韶关市丹霞山，映入眼帘的是掩映在翠绿丛中的丹崖赤壁、丹霞辉映。这里“色如渥丹、烂若明霞”，这里丹山碧水、气象万千，好一派丹霞山绚丽风光，令人如痴如梦，心旷神怡，流连忘返。

本书是著名地貌学家、丹霞地貌系统研究的开拓者和奠基人、“当代徐霞客”称号获得者、中山大学黄进教授长期研究丹霞山地貌的代表作之一。作者运用地质、地理和地貌学理论，采用定性与定量相结合、新技术与新方法相结合的研究手段，以通俗易懂的科普形式，揭示和阐述了丹霞山研究的历史、地质基础与背景、地貌形成的内外营力、各种地貌形态，并分区介绍了丹霞山地貌成因与景点，给出了地貌演化的定量方法和公式。

本书内容丰富、图文并茂，既是图书，也是画册，是人们了解自然、融入自然、开阔视野、增长科学知识的良师益友，也可供地学工作者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

丹霞山地貌/黄进著. —北京: 科学出版社, 2009
ISBN 978-7-03-025811-3

I. 丹… II. 黄… III. 山—地貌学—研究—仁化县
IV. P942.654.76

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第186762号

责任编辑: 吴三保 朱海燕 / 责任校对: 宋玲玲
责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 黄华斌 / 排版制作: 文思莱

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京华联印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年1月第 一 版 开本: A5 (880×1230)

2010年1月第一次印刷 印张: 8

印数: 1—3 800 字数: 234 000

定价: 88.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前

言

P r e f a c e

丹霞山是发现“丹霞地貌”之地，也是以“丹霞地貌”这一地貌学名词命名的地方。它是中国湿润区丹霞地貌的典型代表，是中国面积最大（180平方公里）的丹霞地貌区之一。丹霞山是岭南第一名山、奇山，是国家级风景名胜区、国家级自然保护区、世界地质公园、世界自然遗产提名地。但到目前为止，还没有一本较全面系统论述丹霞山地貌的书！作者曾先后多年多次到丹霞山考察，历时共达280多天。兹将上述考察所得，并吸取其他学者的一些研究成果，在韶关市丹霞山风景名胜区管理委员会支持下，写成此书，以弥补上述遗憾。

关于丹霞地貌的定义学界尚未取得一致共识。其含义目前有以下三种意见：①以陈安泽为代表的认为，有陡崖的与丹霞山地貌相同，由中、上白垩统陆相红层形成的地貌，才称为丹霞地貌。其他陆相红层所形成的有陡崖的地貌皆不能称为丹霞地貌，应创立新的地貌类型名称来称呼。②以黄进、陈致均、彭华为代表，其中黄进、陈致均认为，有陡崖的陆相红层地貌称为丹霞地貌；彭华认为“以陡崖坡为特征的陆相红层地貌称为丹霞地貌”。两者含义基本相同。③以刘尚仁为代表的认为，有陡崖的红色沉积岩地貌都是丹霞地貌，不论海相红层、陆相红层形成的有陡崖的地貌都是丹霞地貌。其他还有一些学者所下的定义，在此从略。

本书对丹霞盆地的研究历史、丹霞山地貌形成的地质基础、丹霞山地貌形成的内外力作用及其所形成的地貌作了研究和论述。书

中把丹霞山区分为丹霞山主山、韶石、玉女拦江—阳元石、姐妹石—上天龙、巴寨、观音山—大坑寨—狮脑山、风火山—常窝、五马归槽、鸭麻岩共9个地貌区，并对各区作了较详细的论述，包括区域位置、长度、宽度、面积、地质、地貌，以及旅游景观等。对卜古岭锦江第一级阶地、长坝水塘浚江二级阶地、周田浚江三级阶地的冲积层按黄进计算地壳上升速率公式的要求进行了采样、测高。经热释光及光释光分析出样品年龄后，用黄进地壳上升速率计算公式，算出丹霞山区的平均地壳上升速率为0.94米/万年，再用黄进地貌年龄计算公式算出丹霞山最高峰巴寨（619.2米）的年龄为581.6万年，丹霞山主山宝珠峰（409.1米）的年龄为352万年。全书采用定性与定量相结合，新技术与新方法相结合，对丹霞山地貌进行了较全面、系统的研究与分析，以科学普及的形式撰写成书，填补了丹霞地貌系统研究的空白。

丹霞山面积很大，其地质、地貌内涵丰富多彩，几乎每一次考察都有新的收获。所以本书内容难免挂一漏万，错漏之处，恳请专家学者及广大读者给予补充、指正！

黄 进

2009年9月于广州中山大学



C o n t e n t s

前言

1 丹霞山地貌研究概述	1
2 丹霞山地貌形成的地质基础	5
2.1 丹霞红盆地四周及基底地层	5
2.2 丹霞红盆地的地层划分	5
2.2.1 伞洞组 (K_1s)	5
2.2.2 马梓坪组 (K_{1m})	5
2.2.3 长坝组 (K_1c)	6
1. 长坝组第一段 (K_1c^1)	6
2. 长坝组第二段 (K_1c^2)	6
3. 长坝组第三段 (K_1c^3)	6
4. 长坝组第四段 (K_1c^4)	6
2.2.4 丹霞组 (K_2d)	7
1. 丹霞组第一段 (K_2d^1) (巴塞段)	7
2. 丹霞组第二段 (K_2d^2) (锦石岩段)	8
3. 丹霞组第三段 (K_2d^3) (白寨顶段)	8
2.3 红层的产状	8
2.4 红层的断层	9
2.5 红层的节理	11
2.6 红层的碳酸钙含量	12
3 丹霞山地貌形成的内外力作用	13
3.1 丹霞山地貌形成的内力作用	13
3.1.1 600米夷平面	13

3.1.2	500米夷平面	14
3.1.3	400米夷平面	15
3.1.4	300米夷平面	15
3.1.5	200米夷平面	16
3.1.6	河流阶地	16
3.2	丹霞山地貌形成的外力作用及其所形成的地貌	17
3.2.1	流水作用为主形成的丹霞地貌	17
1.	一线天	18
2.	巷谷	19
3.	壶穴	19
4.	水蚀平行小沟(晒布崖)	22
5.	水蚀水平岩槽	24
6.	水滴小洞	24
7.	深切曲流	26
8.	瀑布	27
9.	天生桥	30
10.	丹霞群山	32
3.2.2	崩塌作用为主形成的丹霞地貌	32
1.	崩蚀地貌	33
2.	崩积地貌	37
3.2.3	风化作用为主形成的丹霞地貌	40
1.	凹片状风化剥落形成的丹霞地貌	41
2.	凸片状风化剥落形成的丹霞地貌	58
3.	风化堆积地貌	64
3.2.4	丹霞岩溶地貌	65
1.	丹霞山上白垩统各类岩石主要氧化物及碳酸盐含量	65
2.	丹霞山的丹霞喀斯特地貌	67
3.2.5	低等植物对丹霞地貌发育的影响	73
1.	温差风化	73

2. 结皮风化	74
3. 丹崖颜色更为丰富多彩	74
4 丹霞山地貌分区	77
4.1 丹霞山主山地貌区	77
4.1.1 本区范围	77
4.1.2 地貌成因和景点	80
4.2 韶石地貌区	114
4.2.1 本区范围	114
4.2.2 地貌成因和景点	115
4.3 玉女拦江—阳元石地貌区	142
4.3.1 本区范围	142
4.3.2 地貌成因和景点	142
4.4 姐妹石—上天龙地貌区	172
4.4.1 本区范围	172
4.4.2 地貌成因和景点	173
4.5 巴寨地貌区	181
4.5.1 本区范围	181
4.5.2 地貌成因和景点	183
4.6 观音山—大坑寨—狮脑山地貌区	198
4.6.1 本区范围	198
4.6.2 地貌成因和景点	198
4.7 风火山—常窝地貌区	211
4.7.1 本区范围	211
4.7.2 地貌成因和景点	211
4.8 五马归槽地貌区	217
4.8.1 本区范围	217
4.8.2 地貌成因和景点	217
4.9 鸭麻岩地貌区	221
4.9.1 本区范围	221

4.9.2 地貌成因和景点	221
5 丹霞山地貌发育简史及地貌发育定量测算	227
5.1 丹霞山地貌发育简史	227
5.2 丹霞山地貌发育几个问题的定量测算	229
5.2.1 丹霞山地壳上升速率的定量测算	229
5.2.2 丹霞山地貌年龄定量测算	232
5.2.3 丹霞山岩壁后退速率的定量测算	233
5.2.4 丹霞山侵蚀速率的定量测算	234
参考文献	236
后 记	238

1 丹霞山地貌研究概述

对丹霞山地貌的考察和论述，首推冯景兰、朱翔声。他们在1928年，考察广东曲江、仁化、始兴、南雄地质矿产时，命名形成丹霞地貌的红色砂、砾岩层为“丹霞层”，并对丹霞层所形成的地貌作了极生动的描述。他们曾写道：“地形与岩石之关系，在本区中，更为显明。第三纪红色岩层之下部，常为深厚坚固相间互之块状砂岩与砾岩，侵蚀而后，绝崖陡壁，直如人造坚固伟岸之炮垒，而不知其为天造地设也。南雄之苍石寨、杨历岩，仁化之锦岩、丹霞山、人头石、千金寨、书堂岩、断石岩、观音岩、笔架山、马头寨，曲江之龟头石、挂榜山、三峰岌、五马归槽等，皆由此种岩石，侵蚀而成。峰崖崔嵬，江流奔腾，绿树上复，真岭南之奇观也”^[1]。他们对丹霞山红色砂、砾岩（丹霞层）所形成奇险雄伟的丹崖赤壁地貌所作的生动描述，引起学者的注意，也可以说是他们发现了“丹霞地貌”，实令人敬仰。

1938年，陈国达考察丹霞山，指出丹霞山有明显平直的天线，是一个抬升的准平原面^[2]，并提出“丹霞山地形”这一术语^[3]。接着在1939年，他提出“丹霞地形”这一地貌学术语^[4]。这是地貌学的一件重要大事，当永久流传后世！

1943年，曾昭璇对丹霞山地貌作了较全面的研究，提出20米台地，80米、200米等准平面及垂直节理对丹霞地貌发育有重要影响等观点^[5]。1946年及1948年，吴尚时、曾昭璇对粤北红色岩系之地质与地形作了全面系统的论述，认为丹霞山区实为一分割破碎之高原，岩石厚层、坚固、含石灰质、具垂直节理及一定透水性，形成峭壁奇状，有如仙境，成为壮观的地貌。并指出岩性强弱之不同而

生之额状崖及洞穴。吴尚时、曾昭璇的上述研究,虽然没有用“丹霞地貌”一词,但实质上他们研究的都是“丹霞地貌”,为丹霞山地貌研究打下了基础^[6, 7]。20世纪50年代,南岭地质队对丹霞山地貌也作过研究。1957年、1960年曾昭璇、李国珍的有关著作,都不同程度地涉及到丹霞山地貌^[8, 9, 10]。1978年,曾昭璇、黄少敏认为今天的红层低山、丘陵,多为上新世剥蚀面破坏后的产物。……在南岭山地,红层所成的准平面(剥蚀面)比高在500米以下,海拔为550米,多由砾岩、砂岩组成。地貌上多表现为构造台地和方山群,单斜式山丘也不少。文内对丹霞山地貌再作了介绍^[11]。1982年,黄进对丹霞地貌最基本的坡面概括为“顶平、身陡、麓缓”及进一步由此而发展的“顶平(顶圆或顶斜)、身陡、麓缓、身陡、麓缓……”的多级陡缓坡面,并指出丹霞山主山西南段的西北坡有四级陡、缓坡面。丹霞地貌就是通过沿垂直节理的不断崩塌后退而不断被夷平^[12]。

1928年,冯景兰命名的“丹霞层”,其层位于“南雄层”之上,时代属第三纪^[1]。1938年,陈国达提出新的地层划分方案,上部新红层包括“广州层”和“丹霞层”为早第三纪;下部老红层包括南雄层为白垩世。这一方案被沿用数十年。1959年,761地质队提出马梓坪群为早白垩世,南雄群为晚白垩世。1980年以后,丹霞盆地红层的研究取得新的进展。1983年张捷芳、1986年张竹贤、傅叙在丹霞盆地、坪石盆地红层中发现轮藻化石^[13, 14],将丹霞群归属于晚白垩纪晚期,引起了有关学者的重视。1986~1990年,广东省地矿局705地质队在1:5万仁化幅和黎市幅地质测量中发现了介形类、轮藻、腹足类、鱼鳞及植物和孢粉化石,把丹霞盆地的红层划分为下白垩统至上白垩统早期的长坝组及上白垩统中、晚期的丹霞组。其中长坝组自下而上划分为第一段、第二段、第三段、第四段。丹霞组自下而上也划分为巴塞段、锦石岩段及白寨顶段。1990年,周红

健依据上述的古生物化石及古地磁、同位素测年等资料,仍将丹霞盆地红层划分为下部长坝组,属早中白垩世;上部丹霞组属晚白垩世^[15]。1990年,张显球论述了粤北丹霞组中的介形虫化石^[16],并在1992年进一步将红层划分为早白垩世早—中期伞洞组和马梓坪组,早白垩世晚期至晚白垩世早期的长坝组,以及晚白垩世中晚期的丹霞组。其中丹霞组仍分为巴塞段、锦石岩段和白寨顶段,确定丹霞盆地红层全属白垩纪^[17]。2008年,广东省佛山地质局及广东省地质勘查局七〇六地质大队明确伞洞组、马梓坪组、长坝组属白垩系下统,丹霞组属白垩系上统^[18]。

1984年,中山大学地理系张克东等对丹霞山风景名胜区进行了规划工作。1986~1988年,北京大学陈传康等对丹霞山风景名胜区作过多次考察,并于1991年完成丹霞山风景名胜区总体规划^[19]。1992年7月丹霞山风景名胜区委托中山大学地球与环境科学学院黄进等编制申报国家级丹霞山地质地貌自然保护区,对该山进行了不少考察,并对该山地壳上升速率、地貌年龄初步进行了定量测算^[20]。同时,吴起俊对丹霞盆地的基本地质特征作了较全面系统的论述^[21](彭华在后期也参与这一工作)。1993年,保继刚、彭华等对丹霞山阳元石景区旅游开发可行性研究及旅游开发进行了总体规划。1998年,再次由中山大学彭华主持丹霞山地质地貌自然保护区规划。2001年丹霞山申报为国家地质公园。2003年6月,由中山大学彭华主持的,黄进等人参加的申报丹霞山为世界地质公园。这些规划与申报工作,不同程度都促进了丹霞山地质、地貌的调查、研究。

1990年,陈传康、彭华、左盘石、高豫功等为开发粤北及丹霞山的旅游资源,对丹霞山的地质、地貌作了不少论述^[19, 22, 23, 24]。1992年,彭华对丹霞山风景地貌作了研究,指出不论在丹霞山西部还是在东部,宏观上大致有三个层次:西部为600米、500米和400米;东部为400米、300米和200米,反映了地壳的间歇性上升形成的

侵蚀面^[25]。

1998~2000年,广东省地质调查院吴甲添、刘建雄等对丹霞山地区的地质、地貌又进一步进行了较全面的调查研究,测制了丹霞山地质地貌保护区的1:5万地质图、地貌图及地质地貌景观资源图,使丹霞山的地质、地貌研究又前进了一大步^[26]。2004年12月,中山大学出版社出版了黄进的《丹霞山地貌考察记》。该书共25万字,较真实地记录了1948年7月至2004年2月(历时共56年)黄进多年多次到丹霞山280多天的考察、工作情况,是一本记实性的著作,丰富了丹霞山的地质地貌资料^[27]。2004~2007年,广东省佛山地质局及广东省地质勘查局七〇六地质大队许汉森、李水林、刘建雄、吴甲添等对丹霞山地貌的地质成因又作了更深入的研究^[18]。为丹霞山的地质、地貌研究打下了更坚实的基础。2008年4~5月间,黄进又先后两次(每次10天)到丹霞山考察及分别在卜古岭、长坝及周田的锦江第一级阶地、浚江第二级阶地及第三级阶地采集热释光及光释光测年样品,重新定量测算丹霞山地区的地壳上升速率为0.94米/万年。近年来为了编制丹霞山总体规划、申报世界地质公园和申报世界自然遗产的需要,彭华对五仙岩、燕岩一带、飞花水河谷、庙仔坑河谷、评公石峡谷、姐妹峰巷谷群、僧帽峰小区、黄沙坑小区、韶(朝)石顶小区、双阙石-金龟岩一带、以及白寨顶小区、观音山小区等进行了考察,并两次全程考察锦江沿岸一带。

2 丹霞山地貌形成的地质基础

2.1 丹霞红盆地四周及基底地层

丹霞盆地原是一个复式大向斜，东西宽27公里，南北长30公里^[18]。盆地东缘有寒武纪、泥盆纪、石炭纪等古生代地层；北缘也有寒武纪、泥盆纪、石炭纪等古生代地层；西缘有石炭纪、二叠纪、三叠纪、侏罗纪等古生代及中生代地层；南缘有泥盆纪、石炭纪、二叠纪等古生代地层。这些地层皆形成盆地边缘的丘陵、山地。盆地基底的地层应与其相邻边缘的地层近似，以石炭纪地层为主^[18]。

2.2 丹霞红盆地的地层划分

丹霞盆地内的地层全部皆为白垩纪的红层。据文献^[18]的研究，这些红层从下而上有白垩纪早期的伞洞组 (K_1s)、马梓坪组 (K_1m) 及长坝组 (K_1c) 和晚白垩世的丹霞组 (K_2d)。兹简述如下：

2.2.1 伞洞组 (K_1s)

为不整合于侏罗系桥源组之上，整合于马梓坪组之下的一套暗紫红色火山岩和火山碎屑沉积岩。其下部为流纹质凝灰岩、安山岩、玄武岩；上部为凝灰岩、凝灰质砂岩、紫红色粉砂岩、泥质粉砂岩等互层。分布于丹霞盆地东北边缘黄坑、仁化城一带。厚54~128米。

2.2.2 马梓坪组 (K_1m)

主要分布于马梓坪盆地中心和丹霞盆地东北边缘黄坑、仁化县

城、周田一带。岩性主要为紫红色砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、页岩等。纵向上具有粒度由下往上变细的规律。底部含砾砂岩或砾岩为标志与下伏伞洞组呈整合接触。厚645~994米。

2.2.3 长坝组 (K_1c)

分布于丹霞盆地边缘及盆地中央地形较低的地方。为一套紫红色山麓—湖泊沉积。厚约2000~2500米。与下伏马梓坪组呈不整合接触。按岩性组合,可分为四段。

1. 长坝组第一段 (K_1c^1)

主要分布于盆地东南边缘、西南缘河边厂、南部长坝和东部平甫、周田等地,在盆地北半部未见出露。岩性主要为一套紫红色砾岩、砂砾岩。厚483米。周田平甫、大桥镇长坝村底部夹多层火山岩。据长坝钻孔资料,底部有几十米厚的紫红色粉砂质泥岩。

2. 长坝组第二段 (K_1c^2)

主要分布于盆地东南缘的长坝及西南缘河边厂等地,盆地北部未见出露。岩性主要为一套紫红色厚层状—薄层状粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹中薄层细砂岩、粉砂岩。厚度巨大,达1001米。

3. 长坝组第三段 (K_1c^3)

整个盆地均有分布,其中西北部有大面积分布,主要分布于大井村、格顶东、岩头等地;盆地东部分布于龙王坪、猪头皮、麻坑等地;盆地北部在青湖塘及盆地中部的大、小瑶山、均坪等地也有分布。岩性主要为一套紫红色砾岩、砂砾岩。厚度342~545米。在黄子塘、龙王坪二地见到火山岩夹层。

4. 长坝组第四段 (K_1c^4)

主要分布于盆地南部河口、湾头、张滩、狗狮滩、水口及盆地

2 丹霞地貌形成的地质基础

东部麻坑,西北部大富,西部古溪、上洞等地。岩性主要为一套紫红色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹少量薄层细砂岩,顶部为棕红、砖红、肉红色厚层不等粒长石砂岩。厚度164~680米。

2.2.4 丹霞组 (K_2d)

1928年,冯景兰以仁化丹霞山剖面命名为丹霞层,为一套由紫红、砖红色厚层—巨厚层状砾岩、砂砾岩、含砾砂岩、不等粒长石石英砂岩、夹杂砂质长石石英粉砂岩、粉砂质泥岩组成的岩层。以平行层理和大型交错层理发育为特征。底部以厚—巨厚层状砾岩和砂砾岩为标志与下伏长坝组呈不整合或平行不整合接触。丹霞组广泛分布于盆地中部地势较高的地区。如锦江之东的丹霞山、人面石(僧帽峰)、蜡烛山、金龟岩、白寨顶、朝石顶、金龙山、圣上岩、葫芦寨、五马归槽;锦江之西的燕岩、平头寨、川岩(穿岩)、巴寨、茶壶山、观音山、高山、风火山等地。丹霞组岩性粗、胶结坚硬,常形成丹崖赤壁的丹霞地貌为其主要特征^[18]。

丹霞组厚约1000米,按岩性组合从下而上可分为巴寨段、锦石岩段及白寨顶段等三段:

1. 丹霞组第一段 (K_2d^1) (巴寨段)

岩性为褐红色块状砾岩、砂砾岩、含砾砂岩,局部夹紫红色薄层粉砂质泥岩。厚194~570米,一般300~500米。纵向上,不同地点其岩性组合变化较大。如在丹霞山,其中下部为砾岩、砂砾岩,上部为长石砂岩与砾岩互层,而至巴寨,其下部为长石砂岩,中上部为砾岩、砂砾岩。横向上,其岩性组合变化也较大,在盆地东南部发育长石砂岩透镜体。这是不同时期冲积扇相互叠

覆造成的^[18]。

2. 丹霞组第二段 (K_2d^2) (锦石岩段)

为肉红-褐红色厚层块状长石砂岩,具大型板状交错层理为其主要特征,夹少量粉砂质泥岩、细砾岩、含砾砂岩。厚92~300米。横向上,其岩石特征、厚度有较大变化^[18]。

3. 丹霞组第三段 (K_2d^3) (白寨顶段)

岩性为棕红色砾岩、砂砾岩、中粗砂岩夹粉-细砂岩,顶部被剥蚀,残留厚度一般为40~60米,最大厚度可达224米。横向上,从丹霞山—白寨顶—张滩,岩石粒度有变细的趋势^[18]。

上述的伞洞组、马梓坪组及长坝组总体岩性较软(其中长坝组四段的泥质砂岩其抗压强度只有 $300\text{kg/cm}^{2[28]}$),除个别地点(灵溪河中游下段、鲢鱼转、狮头岩等地)外,一般不形成丹霞地貌。丹霞组岩性较坚硬,其抗压强度达 $831\sim 1011\text{公斤/厘米}^{2[28]}$,除个别地点(罗江岭、大湖坑等地)外,一般能形成丹霞地貌。

伞洞组只在本区北端斧头寨北侧局部与丹霞组呈断层接触。马梓坪组也只在本区东端韭菜寨东麓与丹霞组局部呈不整合接触。其他广大地区,这两组红层皆没有与丹霞组接触,两者几乎没有关系。而长坝组则在广大地区与丹霞组呈不整合、平行不整合或断层接触,两者关系十分密切,使长坝组常常成为丹霞地貌的崖麓缓坡或丹霞地貌周边的山前红岩低丘陵。

2.3 红层的产状

形成丹霞地貌的丹霞组红层,其产状常有近水平(倾角在9度以下)及缓倾斜(倾角在 $10\sim 30$ 度之间)两种。在近水平岩层地区,常形成“顶平、身陡、麓缓”的丹霞地貌,如巴塞、茶壶山、平头