

# 第一章 区域地质概述\*

## 第一节 大地构造轮廓

### 一、构造单元划分

有关红河断裂带沿线的大地构造轮廓,前人作过较多研究(李四光,1965;中国科学院地质研究所,1974;黄汲清等,1980;王凯元,1983 云南省地质矿产局,1990 罗建宁,1992)。笔者在前人研究的基础上,根据区内的沉积建造、构造活动、岩浆活动等特征及部分同位素年龄,将红河断裂带及毗邻地区划分为 4 个一级单元和 9 个二级单元(图 1-1 表 1-1)。

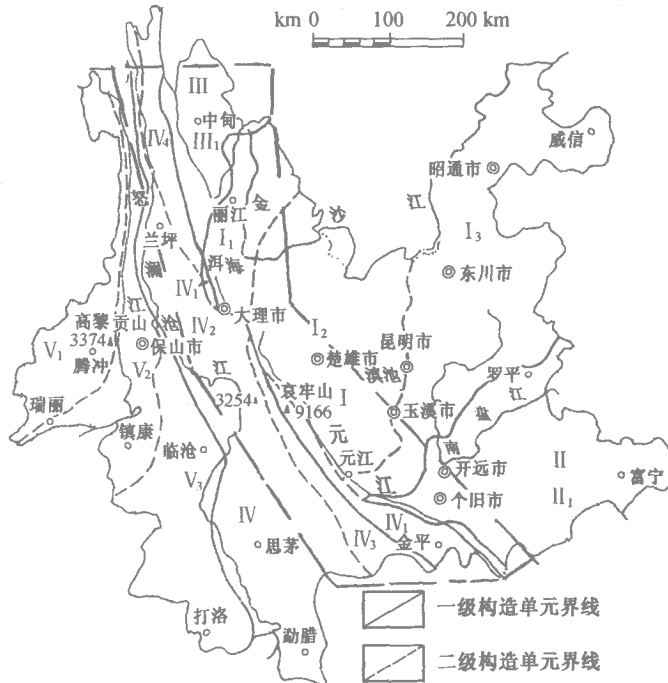


图 1-1 红河断裂带及毗邻地区构造分区图

I. 扬子准地台: I<sub>1</sub>. 丽江台缘褶皱带, I<sub>2</sub>. 川滇台背斜, I<sub>3</sub>. 滇东台褶带; II. 华南褶皱系: II<sub>1</sub> 滇东南褶皱带; III. 松潘-甘孜褶皱系: III<sub>1</sub>. 中甸褶皱带; IV. 唐古拉-昌都-兰坪-思茅褶皱系: IV<sub>1</sub>. 苍山-哀牢山褶皱带, IV<sub>2</sub>. 兰坪-思茅拗陷, IV<sub>3</sub>. 墨江-绿春褶皱带, IV<sub>4</sub>. 维西褶皱带。虚线图框为研究区

(据云南省地质矿产局 1990 年资料修改)

\* 计凤桔、董兴权、严富华执笔。

表 1-1 红河断裂带及毗邻地区构造单元划分简表

一级单元名称	一级单元边界	基底组成	盖层时代	构造线方向
扬子准地台(I)	西北:小金河-剑川断裂	大红山群、昆阳群	中三叠系-震旦系	NW
	东南:弥勒-师宗断裂			SN
	西南:红河断裂			
华南褶皱系(II)	北西:弥勒-师宗断裂	瑶山群、屏边群	中生界-泥盆系	SN
	南西:红河断裂			NW
				NE
松潘-甘孜褶皱系(III)	北东:小金河-剑川断裂	恰斯群、石鼓群、古生界、下三叠统	上三叠统-白垩系	NW
	南西:金沙江断裂			NNW
唐古拉-昌都-兰坪-思茅褶皱系(IV)	东:金沙江断裂带、红河断裂带	苍山群、哀牢山群、古生界	中生界	NW
				NNW
				SN
				NE

## 二、一级构造单元的基本特征

### 1. 扬子准地台(图 1-1, I)

扬子准地台西北以小金河-剑川断裂为界,与松潘-甘孜褶皱系的二级构造单元中甸褶皱带相连,西南边界为红河断裂带,东南以弥勒-师宗断裂为界,与华南褶皱系毗邻。

扬子准地台具有典型的双层结构,基底岩系由下元古界大红山群和中元古界昆阳群(研究区内)组成。大红山群为一套优地槽型的复理石和钠质火山岩建造,厚逾万米,经吕梁运动的区域动力热力变质作用后,形成了一套混合岩化强烈的深变质岩系,构造线方向为北西和南北向,并伴有中酸性岩浆的侵位,形成扬子准地台的第一基底;中元古界昆阳群为冒地槽型的类复理石建造和碳酸盐建造,厚 9 000~11 000 m,中元古界晚期的晋宁运动使扬子准地台全面褶皱回返,形成扬子准地台的第二褶皱基底,并伴随有中酸性岩浆侵位。昆阳群变质轻微,主要构造线为南北向。晋宁运动结束了扬子准地台的地槽发展阶段,进入了以震荡运动为主的盖层发育阶段。

晚元古代至中三叠世是扬子准地台的盖层演化阶段,自下而上为一套局部夹中基性-中酸性火山岩的陆相磨拉石、类磨拉石建造,滨海-浅海相砂泥质碳酸盐建造,陆相、海陆交互相砂泥质及碳酸盐建造,夹基性火山岩建造。

晚三叠世中期后,海水退出扬子准地台,全区由海相转变为陆相沉积。印支运动使元谋-绿汁江断裂以西成为断陷盆地,堆积了上三叠统含煤建造或含煤类磨拉石建造和侏罗系-中始新统巨厚的红色碎屑建造和含盐建造。始新世中、晚期的喜马拉雅运动,使扬子准地台的盖层发生褶皱、上升,形成了一系列山间和山前断陷盆地。在盆地中堆积了一套类磨拉石建造,并伴有中酸性、碱性斑岩的侵入。渐新世末的构造运动基本铸成了区域地形、地貌的雏形。中、上新世,沿山间断陷盆地发育了一套陆屑含煤建造。上新世末的喜马拉雅晚期运动使全区进一步隆升,奠定了现今的构造格局。根据中、新生代沉积建造、岩浆活动和构造活动的差异,扬子准地台可进一步划分成 3 个二级构造单元:丽江台缘褶皱带  $I_1$ 、川滇台背斜  $I_2$  和滇东台褶皱带  $I_3$ 。

### 2. 华南褶皱系(滇东南褶皱带)(图 1-1, II<sub>1</sub>)

研究区是华南加里东褶皱系西延部分的一个二级构造单元,称滇东南褶皱带。该褶皱

带的西北界为弥勒 - 师宗断裂, 西南以红河断裂为界, 为华南加里东褶皱系和扬子准地台之间的过渡带。瑶山群是本区最老的基底岩系, 为优地槽型复理石建造; 加里东期为冒地槽型沉积发育类复理石 - 碳酸盐建造, 加里东运动使本区褶皱回返成陆, 缺失上奥陶统和志留系。华力西期发育一套碳酸盐建造和部分陆屑建造的地台型沉积。印支期, 部分地区再度活化 (如个旧地区), 堆积了巨厚的类复理石建造及基性火山岩和火山碎屑岩建造。印支运动导致盖层褶皱, 并有较强烈的基性、超基性岩浆的侵入。燕山运动表现为酸性岩浆的大规模侵入和以断裂运动为主的块断活动。主要构造线为北东向, 在近红河断裂带附近为北西向, 局部还发育南北向和东西向构造。

### 3. 松潘 - 甘孜褶皱系 (中甸褶皱带 (图 1-1, III<sub>1</sub>))

松潘 - 甘孜褶皱系展布于藏北、青海、川西接壤区, 研究区的中甸褶皱带仅是褶皱系由川西南延的一部分, 位于金沙江断裂以东、小金河 - 剑川断裂以西地区。该褶皱带是在震旦系褶皱基底的基础上发育的华力西期结晶基底, 下部为类复理石建造、碳酸盐夹砂泥质建造, 上部为夹中基性火山碎屑岩的碳酸盐建造。华力西运动使褶皱带全面回返褶皱, 并有轻度变质作用。印支早期为盖层沉积, 堆积了浅海泥质碎屑 - 碳酸盐建造。印支晚期发育了一套夹有基性、中酸性火山岩的类复理石建造。印支末期的强烈构造运动, 使盖层全面褶皱, 并伴有大规模的中酸性岩浆侵入。燕山期和喜马拉雅期, 褶皱带处于持续隆升剥蚀状态, 仅在某些断裂附近, 有小型断陷盆地发育, 岩浆活动以酸性侵入岩为主, 并有少量中酸性、碱性岩的侵入。构造线方向以北西 - 北北西向为主, 由紧密褶皱和断裂组成。

### 4. 唐古拉 - 昌都 - 兰坪 - 思茅褶皱系 (图 1-1, IV)

研究区位于该褶皱系的东南段, 其东界为金沙江断裂和红河断裂带, 西界为怒江断裂带, 向南延入缅甸、老挝和越南。该区最老的地层为位于东北边缘的苍山群和哀牢山群, 广大地区的结晶基底为下古生界的一套冒地槽型类复理石建造, 加里东运动使其褶皱回返。经泥盆系稳定型沉积后受深、大断裂强烈活动影响, 华力西期发展成再生地槽, 堆积了一套基性火山岩建造和复理石建造, 晚华力西运动使地槽全面褶皱回返, 伴随有中、酸性岩浆侵入。印支期沿一些断裂活动带有地槽型的中基 - 中酸性火山活动。印支运动使本区褶皱隆起, 结束海相沉积历史。燕山 - 喜马拉雅早期为红色建造, 喜马拉雅运动使新生界褶皱抬升, 并伴有酸性和碱性侵入活动。构造线方向为北西 - 北北西向。根据沉积建造、形变和构造层组合差异可划分为 4 个二级构造单元: 苍山 - 哀牢山褶皱带 (IV<sub>1</sub>), 兰坪 - 思茅拗陷 (IV<sub>2</sub>), 墨江 - 绿春褶皱带 (IV<sub>3</sub>) 和维西褶皱带 (IV<sub>4</sub>)。

### 三、关于苍山 - 哀牢山褶皱带的归属问题

该褶皱带主要由苍山群和哀牢山群两套变质岩系组成。有关这两套变质岩系的时代, 前人作过很多研究 (陈柄蔚等, 1987; 云南省地质矿产局, 1990; 钟大赉等, 1998), 但鉴于同位素年龄差异较大, 因而对该褶皱带是归属于扬子准地台还是归属于唐古拉 - 昌都 - 兰坪 - 思茅褶皱系, 各抒己见。本书著者对其未做详细工作, 仅根据前人资料, 认为该褶皱带构造延伸方向与唐古拉 - 昌都 - 兰坪 - 思茅褶皱系比较协调一致, 苍山群和哀牢山群是组成唐古拉 - 昌都 - 兰坪 - 思茅褶皱系的第一结晶基底。同时, 该褶皱带具有断裂构造带的特点, 考虑到构造单元划分的完整性和部分同位素年龄, 本书暂将该褶皱带归属于唐古拉 - 昌都 - 兰坪 - 思茅褶皱系中的一个二级构造单元。

## 第二节 主要地层单元

红河断裂带沿线除上元古界震旦系和下古生界寒武系未出露外,其余各时代的地层均有出露。自老至新有如下主要地层单元。

### 一、下元古界

下元古界沿红河断裂带两侧比较发育,原岩是一套巨厚的火山-碎屑岩建造、火山-复理石建造,经中压区域变质而成的中、深变质岩系,混合岩化强烈。其同位素年龄在 1 700~2 300 Ma B. P. 间。

#### 1. 哀牢山群

分布于红河断裂带西南侧,呈北西-南东向展布,由各种片麻岩、变粒岩、角闪岩和片岩组成的、混合岩化强烈的中、深变质岩系,总厚大于 9 250 m。

#### 2. 苍山群

分布于红河断裂带西南侧的点苍山-罗坪山一带,呈北北西-南南东延伸,有各种片麻岩、变粒岩、角闪岩、片岩和大理岩组成的中、深变质岩系,总厚大于 2 000 m。

上述两套岩系组成了唐古拉-昌都-兰坪-思茅褶皱系的最老结晶基底。

#### 3. 大红山群

分布于红河断裂带东北侧的戛洒-大红山、腰街、漠沙一带,主要有各种大理岩、片岩、石英岩和浅粒岩组成,含磁铁矿,总厚大于 3 600 m。大红山群组成了扬子准地台的第一基底。

#### 4. 瑶山群

出露于红河断裂带南段东侧的河口一带,大致沿瑶山分布,主要由各类片麻岩、变粒岩、角闪岩和大理岩组成,总厚大于 3 600 m,组成华南褶皱系的第一基底。

### 二、中元古界

中元古界主要分布于红河断裂带东北侧的中段,以昆阳群为代表。是一套以陆源碎屑岩为主,夹碳酸盐岩的冒地槽型沉积建造,经低温区域变质作用而成的以板岩、白云岩等为主的浅变质岩系,含较丰富的铁、铜等矿产,总厚大于 10 000 m,其同位素年龄为 900~1 700 Ma B. P.,组成扬子准地台的第二基底。

### 三、古生界

古生界主要分布于红河断裂带中段东侧的洱源、大理、弥渡及南段的红河一带。

#### 1. 奥陶系

工作区内仅见奥陶系中、下统,上统未出露,为滨海-浅海相沉积。下统以砂岩夹页岩为主,偶夹灰岩,中统以灰岩为主,局部地区为页岩。总厚度为 490~1 647 m。

#### 2. 志留系

区内志留系的分布与奥陶系相同,下统未出露,仅见中、上统,为浅海相灰岩、白云质灰岩及白云岩,底部时有砂岩,出露厚度为 552~2 080 m。

### 3. 泥盆系

分布于洱源、大理、红河和元江等地。下统的岩性主要有白云岩、灰岩、泥灰岩和板岩等；中统以硅质岩为主夹少量砂岩和页岩；上统以灰岩、页岩和砂岩为主。总厚度为 815~3 169 m。

### 4. 石炭系

区内石炭系的分布与泥盆系相同。下统的岩性主要有灰岩、鲕状灰岩、白云岩、泥灰岩夹硅质岩 底部有页岩和粗砂岩 中统主要由灰岩和大理岩组成 上统主要为灰岩 偶夹玄武岩透镜体。北部的厚度为 72~423 m 南部总厚度为 1 234~1 727 m。

### 5. 二叠系

分布与石炭系相同。下统主要由灰岩、白云岩、泥灰岩、粉砂岩、砂砾岩组成 局部地区有玄武岩喷发 厚约 113~942 m ；上统主要由峨眉山玄武岩组成。总厚度为 64~5 386 m。

## 四、中生界

### 1. 三叠系

广布于红河断裂带沿线。下统主要分布于断裂带南段，以紫红色砂、页岩为主，间夹白云岩和鲕状灰岩 厚约 65~772 m。中统的分布与下统相似 以白云岩、灰质白云岩、泥灰岩和页岩等为主，厚约 2 486~3 307 m ；上统沿红河断裂带均有分布，主要由砂岩、页岩、泥岩和泥质灰岩等组成，总厚大于 2 957 m。

### 2. 侏罗系

主要分布于红河断裂带的中段，下统主要由棕红色泥岩、粉细砂岩组成 中统为灰色、灰紫色石英砂岩、泥岩、粉细砂岩和泥灰岩组成 上统主要为紫红色泥岩和灰紫色粉细砂岩 总厚大于10 000 m。

### 3. 白垩系

分布于红河断裂带北段的大理、弥渡一带，仅出露下白垩统 以石英砂岩、泥岩、粉砂岩、砂岩、砂砾岩和砾岩等为主 总厚约 1 250~1 911 m。

## 五、新生界

本区新生界发育齐全，但分布局限，大多为山间小盆地，沉积类型比较复杂，厚度悬殊，致使对比困难。

### 1. 下第三系

分布于断裂带北段的洱源和南段的红河一带，主要为河湖相和山麓洪积相的砂岩、砂质泥岩、砂砾岩和砾岩等。

### 2. 上第三系

主要分布于断裂带的北段和南段，中段较少，是一套在暖湿气候条件下形成的以砂岩、砂砾岩、砾岩、粘土岩、页岩和煤层为主的沉积岩系 沉积类型由洪积、冲积、湖积及混合类型。南段的最大厚度可达 800~1 000 m 北段最厚达 2 000 m 以上。

#### 1) 中新统

主要分布于南段，为一套杂色厚层状粗碎屑岩；北段在洱源北部有少量出露，但在断裂带边缘的剑川地区出露较好。由粉细砂岩、中砂岩、泥岩及煤层组成。

## 2) 上新统

广泛分布于断裂带北段的洱源、大理和乔后井 断裂带中段的鼠街、龙街和腰街等地 以砂岩、砂砾岩为主 最大厚度可达 1 000 m。洱源三营的上新统在区内出露较好、地层层序清晰、动植物遗体丰富、研究程度也较好 并命名为“三营组”。三营组主要为河湖相、湖相和湖沼相沉积 以砂岩、泥岩为主 含煤 厚约 200~500 m。孢粉分析结果表明：三营组的孢粉特征以桫木、栎、榆、松等针阔叶植物花粉为主 含少量蒿、禾本科等草本植物花粉及冷杉、云杉等针叶植物花粉，此孢粉组合反映了三营组是在暖湿气候环境下沉积的。

出露于大理松毛坡和凤仪一带的松毛坡组，其下部含有煤层、煤线及以粘土、砂质粘土为主的河湖相沉积，孢粉研究结果应属上新统，但其上部以砂层、砂砾石层为主的冲积层应属下更新统。

## 3. 第四系

区内第四系广布 但出露较好、连续、系统、完整的第四纪地层剖面尚未见到。在断裂带各段 第四纪早、中、晚期地层多呈零星出露 且早、中期出露较差 而晚第四纪地层相对比较发育 广泛分布于断裂带北段和中段的山间小盆地中 山前、山坡之上 河谷、冲沟两侧及断陷湖、断塞塘之中。第四纪地层由下而上可作如下划分。

### 1) 下更新统

下更新统的沉积类型以河湖相、河流相和洪冲积相为主，主要分布于断裂带北段的大理、凤仪和中段的腰街、漠沙、东峨等地。

(1) 早更新世河湖相地层：在断裂带北段较发育、出露较好，现以剑川甸南东山剖面为例叙述之（图 1-2）。

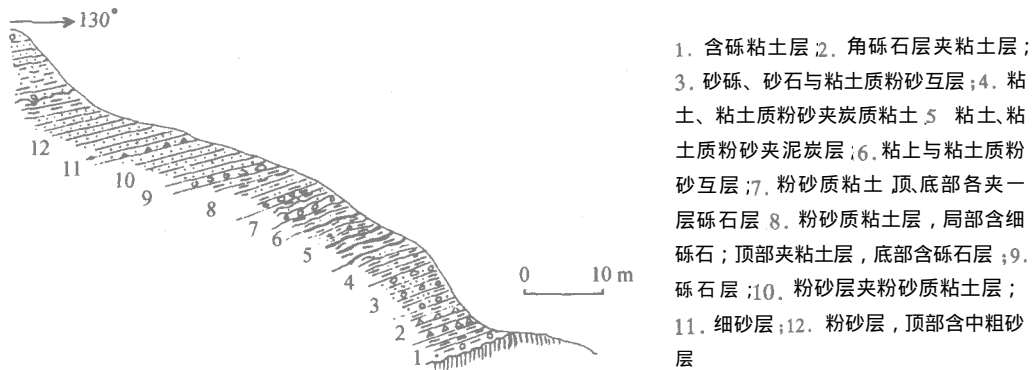


图 1-2 剑川甸南东山早更新世湖相层剖面

剑川甸南剖面主要由粘土、砂质粘土、粘土质粉砂和粉细砂组成 厚约 40 m。孢粉分析结果以针叶植物松、杉和冷杉为主 含少量榆、栎、桦等阔叶植物花粉 该孢粉组合显示为冷期的气候环境 其地层时代应属早更新世。

(2) 早更新世河流相地层 在断裂带北段比较发育 为一套灰黄色、灰色的粉细砂层、粘土质粉砂层夹薄层砂砾石层，孢粉分析结果以松、杉、冷杉、铁杉、榆、栎和桫木等为主的花粉组合。该孢粉组合显示了其沉积时期是一个明显寒凉的气候阶段，其地质时代应属早更新世。

(3) 中段的早更新世地层主要为洪冲积，是一套胶结较紧、分选性较差、砾石磨圆度较好的以砾石为主的粗碎屑沉积物。因无化石和孢粉，仅根据岩性、岩相和上下的接触关系，

把其归属于早更新世。

### 2) 中更新统

中更新世地层的沉积类型由洪积、冲积、冰积、残坡积和洪冲积等，主要分布和出露于断裂带各段海拔较高的部位。

(1) 中更新世洪积层 以砾石层为主 砾石大小悬殊 砾径以 30 cm 以上者为主，磨圆度差；砾石的风化程度较深，彼此胶结较紧密。

(2) 中更新世冲积层 多见于断裂带中、南段 比较典型的剖面见于漠沙帕纳杖 图 1-3)。剖面的岩性主要为棕红色、灰黄色、灰紫色和灰色的薄层砂砾石层、粗细砂层、粘土质粉砂和砂质粘土 层理和柱状节理发育 厚 20m 以上 孢粉组合具有明显的第四纪中期沉积的特征。

(3) 中更新世冰积层：局部出露于断裂带北段的洱源北部，为一套以砾石为主的堆积物 胶结紧密 时代可能属中更新世早期。

(4) 中更新世残坡积层 为胶结较紧的厚层状、中厚层状的棕红色、黄绿色夹灰黄色、灰白色砂质粘土条带，偶含小砾石或碎石的砂质粘土层。该地层在洱源北排等地出露较好，测定的年龄在  $16 \times 10^4 \sim 30 \times 10^4$  a B.P. 间。

### 3) 上更新统

本区晚更新世地层主要分布于盆地、山间盆地周缘，河流、冲沟两侧及山前地带。地层的连续性较差，多见其中部和上部，比较连续、完整的剖面见于断裂带北侧的剑川甸南一带（图 1-4），剖面的总厚度为 24 m。据孢粉分析结果表明：剖面中部阔叶植物和草本植物花

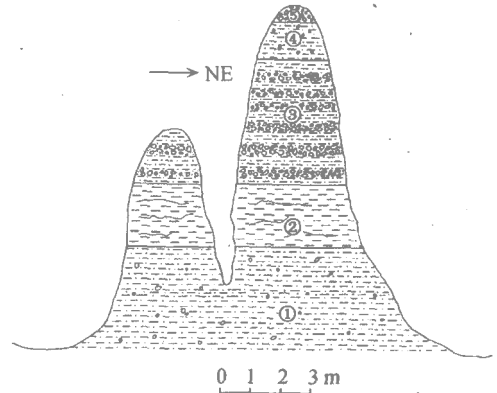


图 1-3 漠沙帕纳杖中更新世冲积层剖面

1. 含小砾石的灰黄色砂质粘土层；2. 灰色粘土层；
3. 夹多层小砾石的浅灰色砂质粘土层；4. 含小砾石的灰黄色砂质粘土层；5. 灰色砂砾石层

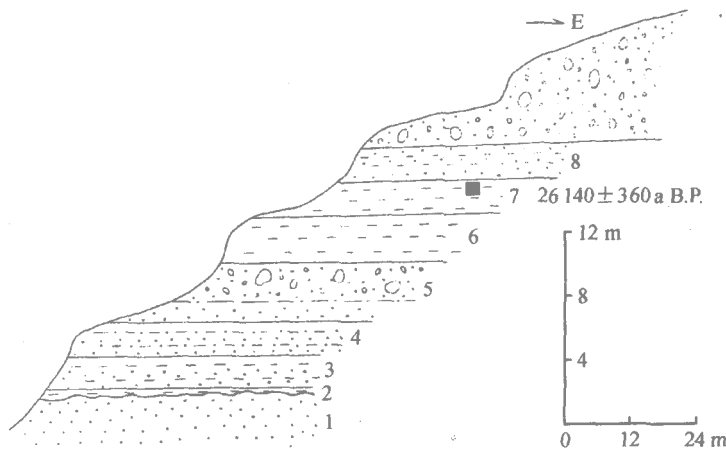


图 1-4 剑川甸南上更新统剖面

1. 浅黄色、褐黄色粗细砂层；2. 深灰色粘土 夹少量炭屑；3. 黄褐色中细砂层与深灰色及浅黄色粘土互层；4. 下部为黄色粗砂，上部为锈黄色砂质粘土；5. 黄色粗砂及砂砾石层，中夹薄层砂质粘土；6. 灰色粘土，夹少量黄色条带；7. 灰黄色砂质粘土与灰色粘土互层；8. 底部为浅黄色粗细砂层 中、上部为砂与砂质粘土互层；9. 灰色、浅黄色砂砾石层；■  $^{14}\text{C}$  年龄

粉含量较高 为晚更新世暖期的沉积 下部和上部则以松、冷杉、云杉等针叶植物花粉和膜蕨类植物孢子为主 上部的 $^{14}\text{C}$ 年龄为  $26\ 140 \pm 360\ \text{a B.P.}$  属晚更新世晚期沉积 其下部应为晚更新世早期的沉积。

晚更新世地层的沉积类型主要有洪积相、冲积相、洪冲积相、河湖相及残坡积相。

(1) 晚更新世洪积层：分布于较大的江、河两侧及深切冲沟中，可分为早、中、晚三期。岩性以砾石为主的砂砾石层，无分选性和磨圆度差。在东峨曼兴村于中期洪积物中采集的样品 其 TL 年龄为  $(5.05 \pm 0.4) \times 10^4\ \text{a B.P.}$  在夏洒拉那晚期洪积物的 TL 年龄为  $(2.66 \pm 0.21) \times 10^4\ \text{a B.P.}$ 。

(2) 晚更新世冲积层 主要出露于江、河两侧和湖泊边缘 可分为早、中、晚 3 期。

晚更新世早期冲积层在元江东南施底新村出露较好（图 1-5）其岩性自下而上为：中粗粒砂砾石层，砾石磨圆度好；细粒砂砾石层，夹细砂透镜体；细粒砂砾石层夹中细砂透镜体 砂质粘土与碎石互层 厚约 23 m。取自该剖面的孢粉分析结果属晚更新世早期，其上部沉积物的 TL 年龄为  $(8.87 \pm 0.7) \times 10^4\ \text{a B.P.}$ 。

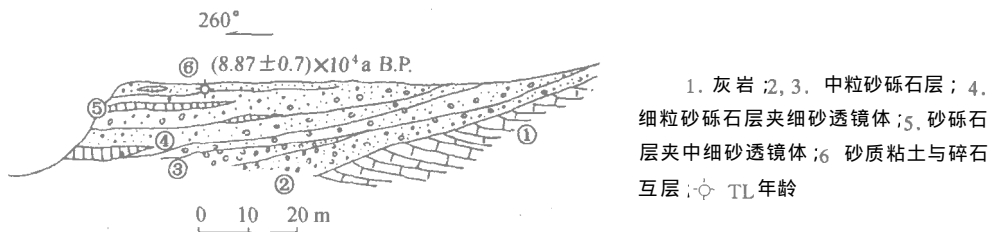


图 1-5 元江施底新村晚更新世早期冲积层剖面

晚更新世中期冲积层：断裂带中南段较发育，现以东峨大曼线村西剖面为例。该剖面厚约 4.2 m 岩性由下而上为 灰白色砂砾石层 砾径 5~10 cm 分选性及磨圆度均较好 夹薄层细砂及粘土质粉细砂透镜体，厚约 3.5 m；棕黄色砂砾石层，砾径 3~8 cm 近顶部含有 0.5~1 cm 的炭质粉细砂层 厚 0.35 m 棕色砂质粘土层 厚 0.2 m 表土层 厚 0.1 m。取自该剖面孢粉样品分析显示为晚更新世中期的沉积环境，剖面上部的 TL 年龄为  $(5.35 \pm 0.43) \times 10^4\ \text{a B.P.}$ 。

晚更新世晚期冲积层：在断裂带中段西舍路乡着诺村丫口出露较好，为一套灰黄色含少量砾石的粉细砂夹砂质粘土层 层理清晰 胶结较紧 厚达 3 m 以上（未见底）根据孢粉分析结果属晚更新世晚期。

(3) 晚更新世洪冲积层 断裂带各段均有出露 以砂砾石层为主 夹砂层、粘土质粉砂层和砂质粘土层。在大理啤酒厂剖面，该层中部的 $^{14}\text{C}$ 年龄为  $26\ 600 \pm 300\ \text{a B.P.}$ （图 1-6, V）。孢粉分析结果也显示为晚更新世晚期的气候环境。

(4) 晚更新世河湖相地层：晚更新世河湖相地层沿断裂带各段均有分布，且以晚更新世晚期的河湖相地层更为发育，下关荷花村（图 1-6, IV 剖面即属此期沉积 其底部粘土层的 $^{14}\text{C}$ 年龄为  $29\ 220 \pm 830\ \text{a B.P.}$ 。

(5) 晚更新世残坡积层：沿断裂带各段均有分布，大多出露于海拔较高的山前、山坡上，以砂质粘土为主 含岩屑和小砾石 无层理。

通过对断裂带各段晚更新世晚期地层的岩性、岩相、大量样品的测年 $^{14}\text{C}$ 和 TL 年龄多

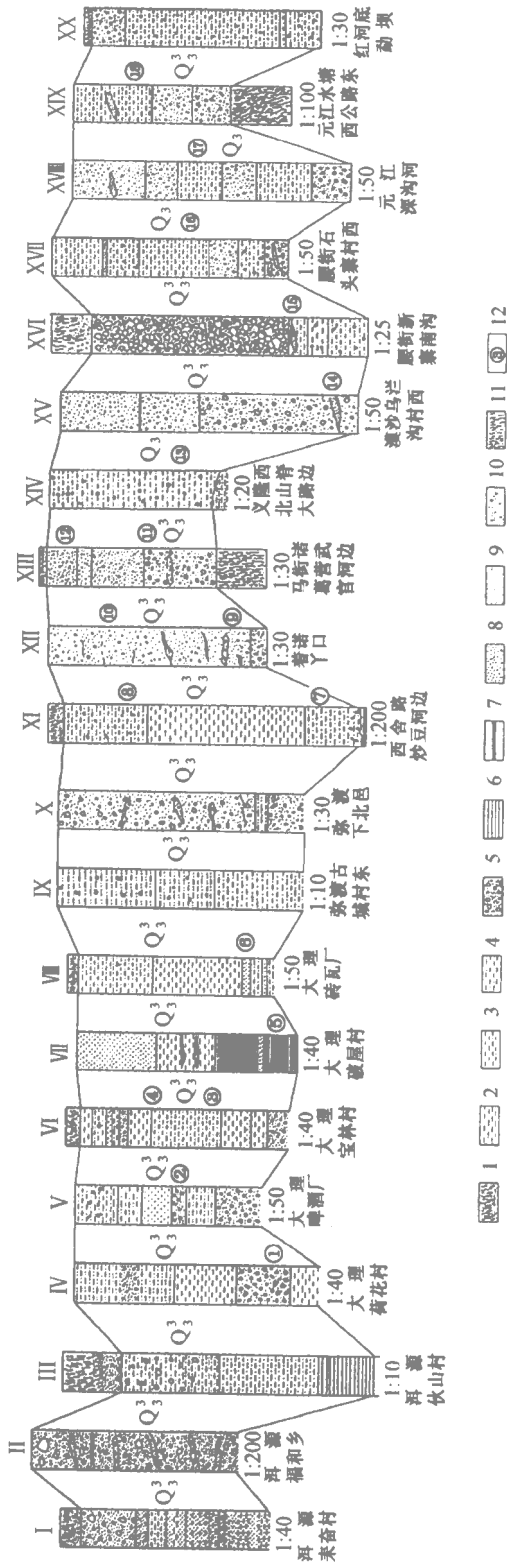


图1-6 红河断裂带晚更新世晚期地层柱状对比图

1. 表土; 2. 粘土; 3. 砂质粘土; 4. 粘土质粉砂; 5. 砂砾石层; 6. 淤泥; 7. 泥炭; 8. 中细砂; 9. 粉细砂; 10. 含砾粉细砂; 11. 断层泥; 12. 年龄序号

- ① 29 220±830 a B.P.; ② 26 600±300 a B.P.; ③ 19 570±280 a B.P.; ④ 14 355±165 a B.P.; ⑤ > 42 000 a B.P.; ⑥ 35 700±180 a B.P.;
- ⑦ 34.4±2.5 ka B.P.; ⑧ 27.2±2.2 ka B.P.; ⑨ 40.1±3.2 ka B.P.; ⑩ 19.9±1.5 ka B.P.; ⑪ 45.2±3.5 ka B.P.; ⑫ 29.9±2.3 ka B.P.;
- ⑬ 66.4±5.3 ka B.P.; ⑭ 13.6±1.2 ka B.P.; ⑮ 15.2±1.3 ka B.P.; ⑯ 59.0±4.5 ka B.P.; ⑰ 96.5±7.7 ka B.P.; ⑱ 24.5±2.0 ka B.P.

在  $2 \times 10^4 \sim 4 \times 10^4$  a B.P. 之间) 和孢粉分析资料, 对断裂带各段晚更新世晚期地层进行了划分和对比(图 1-6)。

#### 4 全新统

全新世地层在断裂带各段均有分布, 尤以中段和北段分布更为广泛, 主要出露于山间盆地、湖泊周缘、河流和溪谷两侧及河流出口处。沉积类型有洪积、冲积、洪冲积、湖积、冲湖积及残坡积。

红河断裂带沿线全新世地层的发育特征详见表 1-2。

表 1-2 红河断裂带沿线全新统剖面的岩性、岩相及测年结果综合表

剖面名称	岩性	时代、岩相及厚度(m)	年龄及孢粉分析结果*
新平漠沙大曼线村旁剖面	砾石为主的砂砾石层, 砾径 5~300cm, 分选性和磨圆度差, 无层理	$Q_4^{pl}$ 3.4	TL = $7.60 \pm 0.6$ ka B.P. P = $Q_4^d$
大理上关龙首墙北侧剖面	砾石为主的砂砾石层, 砾径 3~20cm, 分选性和磨圆度差, 无层理, 含少量粉细砂和粘土质粉砂透镜体(图 1-7, IV)	$Q_4^{1-2pl}$ 2.3	P = $Q_4^d$
大理洱海东南岸南村剖面	由下而上为: 1. 灰色粉砂和螺壳互层, 夹少量碎石, 厚 0.3m; 2. 灰色中细砂夹瓦片, 厚 0.45m; 3. 灰色粘土质粉砂, 夹瓦片和岩屑, 含 0.1m 厚螺壳, 厚 0.22m; 4. 灰色粘土质粉砂, 夹粗砂和螺壳, 厚 0.4m(图 1-7, IX)	$Q_4^{pl}$ 1.37	$^{14}C = 9.55 \pm 0.11$ ka B.P. (底部) $^{14}C = 7.38 \pm 0.10$ ka B.P. (中上部) P = $Q_4^d$
弥渡头合 4 号冲沟剖面	由下而上为: 1. 棕黄色砂质粘土, 厚 2.02m; 2. 褐黄色粘土质粉砂层, 厚 0.85m; 3. 表土层, 厚 0.23m(图 1-7, X V)	$Q_4^{pl}$ 3.1	TL = $7.8 \pm 0.7$ ka B.P. TL = $8.9 \pm 0.8$ ka B.P. P = $Q_4^d$
弥渡云津桥西阶地剖面	由下而上为: 1. 灰色砂砾石层, 砾径 1~4cm, 厚 0.5m; 2. 灰色粘土质粉细砂层, 厚 0.6m; 3. 棕红色砂质粘土层, 厚 0.5m(图 1-7, X VI)	$Q_4^{pl}$ 1.5	P = $Q_4^d$
新平腰街鱼塘村西北阶地剖面	由下而上为: 1. 砂砾石层, 砾径 3~5cm, 次棱角状, 厚 1.0m; 2. 灰色粉细砂含厚 0.02~0.03m 薄层砂质粘土, 厚 0.15m; 3. 砂砾石层, 砾径 2~3cm 夹 0.02m 厚的棕黄色具水平层理的粗砂层, 厚 1.85m; 4. 表土层, 厚 0.2m	$Q_4^{pl}$ 3.2	TL = $7.8 \pm 0.7$ ka B.P. (中上部) P = $Q_4^d$
大理县城西北角剖面	由下而上为: 1. 以砾石为主的砂砾石层, 厚 1.0m; 2. 黑色砂质粘土层, 厚 0.15m; 3. 灰色中粗砂层, 厚 0.2m; 4. 黑色砂质粘土层, 厚 0.1m; 5. 灰色中粗砂层, 厚 0.15m; 6. 砂砾石层, 厚 0.35m; 7. 灰色及黑色粉砂层, 厚 1.05m(图 1-7, X)	$Q_4^{pl}$ 3.0	$^{14}C = 5.52 \pm 0.12$ ka B.P. (中部) P = $Q_4^d$
大理太和村剖面	由下而上为: 1. 以粉细砂为主的砂砾石层, 厚 1.5m; 2. 灰色粘土层, 厚 0.25m; 3. 含小砾石的灰色粘土层, 厚 0.15m; 4. 灰色粘土质粉砂层, 厚 0.75m; 5. 含砾砂质粘土层, 厚 0.65m; 6. 细砂为主的砂砾石层, 厚 1.4m; 7. 表土层, 厚 0.4m(图 1-7, VI)	$Q_4^{pl}$ 5.1	$^{14}C = 4.05 \pm 0.08$ ka B.P. $^{14}C = 4.13 \pm 0.08$ ka B.P. P = $Q_4^d$
东峨大曼线村西剖面	由下而上为: 1. 砂砾石层, 砾径 4~7cm, 分选性和磨圆度差, 厚 0.6m; 2. 灰色粉细砂层, 厚 0.3m; 3. 灰色砂砾石层, 砾径 2~5cm, 厚 0.5m; 4. 灰岩碎屑层, 厚 0.4m; 5. 砂砾石层, 砾径 5~8cm, 厚 0.3m。	$Q_4^{pl}$ 2.1	P = $Q_4^d$
夏洒金长河阶地剖面	剖面位于金长河和南向河的 $T_2$ 阶地上, 为一套以砾石为主, 砾径平均为 5~40cm 的砂砾石层, 分选性和磨圆度差, 无层理, 松散	$Q_4^{pl}$ 2.3	

续表

剖面名称	岩性	时代、岩相及厚度 (m)	年龄及孢粉分析结果 <sup>a</sup>
腰街丫味河边剖面	由下而上为:1. 含少量粗砂的砾石层, 砾径 5~15cm, 厚 0.5m; 2. 灰白色含砾粗砂层, 略具水平层理, 顶部含 0.02m 的纯粗砂, 厚 0.15m; 3. 含少量砾石的棕黄色砂质粘土层, 顶部含 0.08m 黄色粗砂, 厚 0.8m; 4. 砂砾石层, 砾径 2cm, 厚 0.2m; 5. 含少量砾石的粉细砂层, 厚 0.4m	$Q_4^{2al+pl}$ 2.05	$P=Q_4^2$
东峨曼旦村南剖面	下部为灰黄色粉细砂层, 厚 0.9m; 上部以砾石为主, 砾径在 5~10cm 左右, 砾石分选性和磨圆度差的砂砾石层, 厚 1.3m(图 1-7, X X II)	$Q_4^{2al+pl}$ 2.2	$P=Q_4^2$
下关青管山砖瓦厂剖面	由下而上:1. 深灰色厚层状淤泥, 厚 1.9m; 2. 青灰色粘土层, 厚 1.0m; 3. 灰色粘土质粉砂, 厚 0.7m(图 1-7, VIII)	$Q_4^{2l}$ 3.6	$P=Q_4^2$
下关天井村剖面	由下而上为:1. 灰色砂质粘土层, 厚 0.8m; 2. 深灰色淤泥层, 厚 0.8m; 3. 灰色砂砾石层, 砾径 1~2cm, 厚 0.3m; 4. 灰色粘土质粉砂层, 厚 0.4m; 5. 浅灰色粉砂层, 厚 0.8m; 6. 灰黄色砂质粘土层, 厚 0.5m(图 1-7, VII)	$Q_4^{2al}$ 3.6	$P=Q_4^2$
下关造纸厂剖面	由下而上为:1. 含小砾石的灰色粉砂层, 厚 0.87m; 2. 深灰色砂质粘土层, 厚 0.86m; 3. 灰色细砂层, 含小砾石, 厚 0.5m(图 1-7, XI)	$Q_4^{2-3al}$ 2.23	$P=Q_4^{2-3}$
戛洒金长河剖面	以粗大砾石为主, 含少量粗砂的砂砾石层, 砾石大小悬殊, 分选性和磨圆度差、松散(图 1-7, X X)	$Q_4^{3al}$ 2.4	$P=Q_4^3$
大理菠萝村剖面	由下而上为:1. 灰色粘土质粉砂层, 厚 0.25m; 2. 灰白色粘土质粉砂层, 厚 0.22m; 3. 灰色砂质粘土层, 厚 0.1m; 4. 灰色粉细砂层, 厚 0.12m; 5. 浅灰色粘土质粉砂层, 厚 2.0m(图 1-7, VI)	$Q_4^{3al}$ 2.7	$^{14}C=2.74 \pm 0.11$ ka B.P. (底部) $P=Q_4^3$
洱源茨碧湖剖面	以粉细砂为主的粉细砂层、粘土层和砂质粘土层互层, 含螺壳, 常夹薄层砂质淤泥	$Q_4^{3al}$ 3.4	$P=Q_4^3$
洱海、茨碧湖、西湖等剖面	以粘土为主的砂质粘土层, 常夹薄层淤泥或淤泥质砂土	$Q_4^{3l}$ 1.2	$P=Q_4^3$
漠沙大南马村北(I)	剖面(I)为较厚无层理结构的碎石层, 碎石磨圆度和分选性差, 松散, 下伏 1.6m 厚的棕红色砂质粘土层; 剖面(II)位于断层破碎带上, 为质地松散、分选性差、具棱角状的碎石层; 剖面(III)为质地松散含砾石的砂质粘土层	$Q_4^{al+dl}$	$TL=4.0 \pm 0.3$ ka B.P. (哈龙东南丫口)
漠沙上阿奴村(II)		(II)~1.5	
红河哈龙东南(III)		(III)~1.3	
漠沙大曼线村东北红河河边	由下而上为:1. 砂砾石层, 砾径 2~10 cm, 厚 0.3m; 2. 砂砾石层, 砾径 2~3cm, 厚 0.05m; 3. 棕红色粉砂层, 厚 0.84m; 4. 灰色细砂层, 含少量小砾石, 厚 0.65m; 5. 棕色粉砂层, 夹 0.5cm 厚的灰色粘土薄层, 顶部有 1cm 厚黄色粉砂, 厚 4.2m; 6. 灰色粉细砂层, 具水平层理, 厚 1.5m; 7. 棕褐色砂质粘土, 厚 3.5m(图 1-7, X XI)	$Q_4^{1-3al}$ 11.04	$P=Q_4^{1-3}$
漠沙大南马村西北红河边	由下而上为:1. 砾石层, 砾径 5~10cm, 分选性和磨圆度好, 厚 0.3m; 2. 棕褐色粉细砂层, 夹薄层砂质粘土, 含小砾, 厚 1.7m; 3. 砂砾石层, 砾径 5~15cm, 厚 7.5m; 4. 棕褐色砂质粘土层, 厚 1.2m(图 1-7, X XII)	$Q_4^{1-3al+pl}$ 10.7	$P=Q_4^{1-3}$

\* :  $^{14}C$  为碳-14 年龄; TL 为热释光年龄; P 为孢粉分析结果。

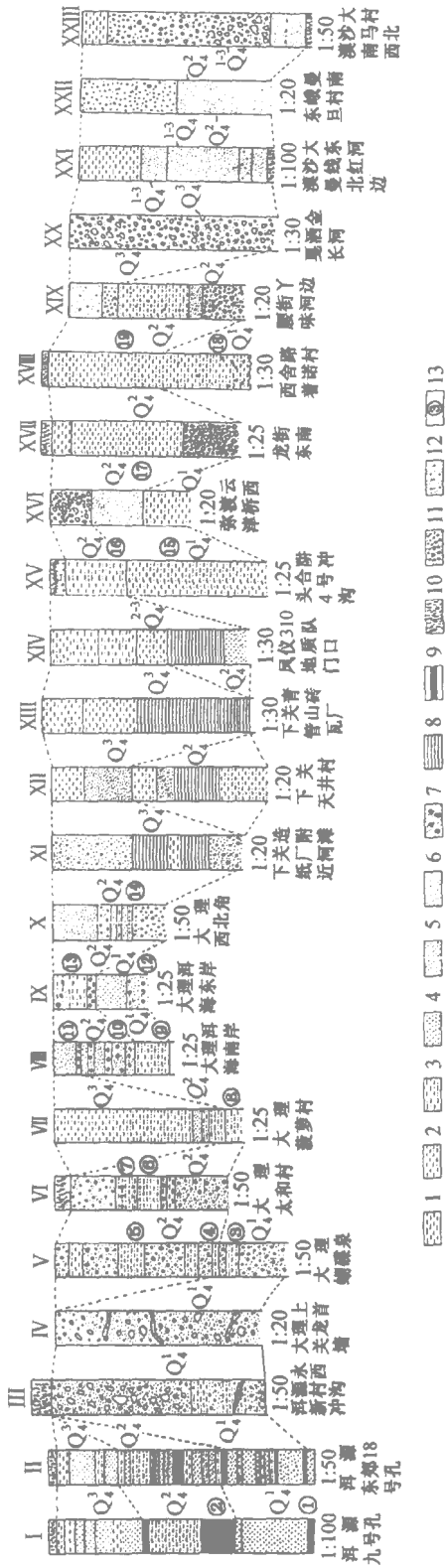


图 1-7 红河断裂带沿线全新世地层柱状对比图

1. 粘土; 2. 砂质粘土; 3. 粘土质粉砂; 4. 粗砂; 5. 中细砂; 6. 粉砂; 7. 含螺壳粉细砂; 8. 淤泥; 9. 泥炭; 10. 表土; 11. 砂砾石; 12. 含砾粉细砂; 13. 年龄序号
- ① 11 650 ± 135 a B.P.; ② 4 340 ± 80 a B.P.; ③ 8 980 ± 115 a B.P.; ④ 7 955 ± 100 a B.P.; ⑤ 6 050 ± 90 a B.P.; ⑥ 4 125 ± 80 a B.P.; ⑦ 4 045 ± 80 a B.P.; ⑧ 2 740 ± 105 a B.P.; ⑨ 8 065 ± 115 a B.P.; ⑩ 6 950 ± 100 a B.P.; ⑪ 2 565 ± 75 a B.P.; ⑫ 9 505 ± 110 a B.P.; ⑬ 7 380 ± 100 a B.P.; ⑭ 5 520 ± 120 a B.P.; ⑮ 8 9 ± 0.8 ka B.P.; ⑯ 7.8 ± 0.7 ka B.P.; ⑰ 7.4 ± 0.6 ka B.P.; ⑱ 9.8 ± 0.8 ka B.P.; ⑲ 7.4 ± 0.6 ka B.P.

研究区内的全新世地层,最大厚度可达 9~15 m。根据地层岩性、岩相、大量样品的测年及孢粉分析结果区内全新世地层可相互对比(图 1-7)其形成时限分别为:早全新世为 12~8 ka B.P., 中全新世为 8 或 7 ka B.P.)~3 ka B.P., 晚全新世为 3~0 ka B.P.。

### 第三节 岩 浆 岩

研究区内岩浆岩分布较广泛,岩石类型较多,具有多期侵入和多期喷发特点,并且岩浆岩的分布和演化与区域地质构造发育史有密切关系。

#### 一、侵入岩

区内侵入岩大多沿断裂带两侧分布,侵入时期主要有吕梁期、晋宁期、华力西期、印支-燕山期和喜山期。晋宁期和印支-燕山期侵入岩多为酸性岩和碱性岩,华力西期多为基性、超基性岩侵入,喜山期则主要为基性岩和碱性岩侵入。

##### 1. 吕梁期花岗岩

该期花岗岩主要出露于哀牢山东南段,平面上呈北西-南东向延伸,呈岩株产出。岩性均为已经过区域变质的各类花岗岩。

##### 2. 晋宁期岩浆岩

该期侵入岩有中酸性岩和基性-超基性岩。中酸性岩主要出露于断裂带北段的扬子准地台上,以二长花岗岩类和花岗闪长岩类为主,呈岩株产出。基性-超基性岩主要分布于断裂带中南段,由各类橄榄岩、辉长岩、辉长辉绿岩组成,并均已变质。

##### 3. 华力西期岩浆岩

该期侵入岩主要分布于断裂带北段的洱源和大理地区,岩石类型有基性-超基性岩和中酸性岩。

基性-超基性岩主要沿红河断裂带、龙蟠-乔后断裂带和程海断裂带分布,岩石类型以辉长岩、辉绿辉长岩和辉绿岩等为主,呈岩床、岩墙或岩脉成群产出。

中酸性岩以闪长岩为主,出露于断裂带北段的大理地区,呈岩株产出。

##### 4. 印支-燕山期岩浆岩

印支-燕山期侵入岩沿红河断裂带各段均有分布,但主要集中于北段和南段,岩性包括酸性岩、碱性岩、基性-超基性岩和煌斑岩类。

酸性岩主要分布于大理、弥渡大马街、南沙及新街等地,岩石类型以各种花岗岩、花岗斑岩为主,呈岩床、岩株产出。

碱性岩主要分布于断裂带中段鼠街一带,岩石类型以正长斑岩为主,呈岩株、岩墙或岩脉产出。

基性-超基性岩主要出露于断裂带北段的大理和中段大马街等地,岩石类型有超基性岩(不分)和纯橄榄岩类,呈小岩株产出。

煌斑岩类主要分布于断裂带北段的大理等地,呈岩脉产出。

##### 5. 喜山期岩浆岩

主要分布于断裂带北段和南段,岩性包括有碱性岩、酸性岩、基性岩和煌斑岩类,以偏碱性为共同特点。

基性岩主要分布于断裂带南段新街附近，岩石类型主要为辉长岩，呈脉状沿断裂带产出。

酸性岩主要分布于断裂带北段，以各类花岗斑岩为主，常以小岩株成群产出。

碱性岩也主要分布于断裂带北段 以正长斑岩和二长斑岩为主 呈岩株、岩墙、岩枝等产出。

煌斑岩类主要分布于大理、弥渡一带 岩石类型主要为暗橄碱煌岩、云煌岩等 以岩脉产出为主。

## 二、喷出岩

研究区内的喷出岩主要集中在二叠纪、中生代和新第三纪三个时期。

二叠纪喷发岩以致密状玄武岩、斜斑玄武岩等各类玄武岩为主，大面积分布于断裂带北段的洱源、大理、弥渡和南段的红河、南沙等地。

中生代喷发岩规模极小，局部分布于断裂带南段红河河边的南凹一带，岩性为玄武粉岩。

新第三纪喷发岩以玄武岩为主，主要分布于大理的挖色附近和弥渡一带。

## 第四节 区域地球物理场特征

近年来，随着地壳、上地幔结构研究的深入，人们逐渐认识到深部地质作用在某种程度上控制和影响着浅部地壳构造运动的发生和发展。

有关红河断裂带及毗邻地区深部构造环境的研究，前人做过一些工作（国家地震局《深部物探成果》编写组，1985, 1986），本节选用其中一些最新资料，对研究区的深部构造环境作一简要探讨。

### 一、区域重力场的基本特征

众所周知，布格重力异常是地下物质综合因素的反映，是由地下岩石密度的差异、地质构造性质和形态变化引起的。因此可以根据重力异常的形态、量值的变化来研究深部构造环境。

云南全区的布格重力异常均为负值。红河断裂带及毗邻地区，布格重力异常的总趋势为南高北低、东高西低，由东南向西北逐渐降低（图 1-8）。

红河断裂带沿线的布格重力异常呈北西—南东走向的狭长带，以该带为界，东、西两侧重力场特征不同。

东侧总趋势是由东南向西北重力值逐渐降低，但其北部和南部又有差异，北部重力场变化较大，有明显的重力高和重力低区及呈南北向长条状重力区，南部则变化较小，等值线稀疏而宽缓。

西侧的布格重力异常变化较剧烈、等值线较密、梯度变化较大，异常方向以北西向为主，兼有南北向和北东向；

红河断裂带的北段和南段为较大的重力梯度带、中段为不规则的畸变带。从洱源经弥渡到红河，呈一向东南突出的舌形异常带，在舌形异常带两侧，重力异常值的变化明显，这一舌形异常带可能是红河断裂带深部变异带的反映。

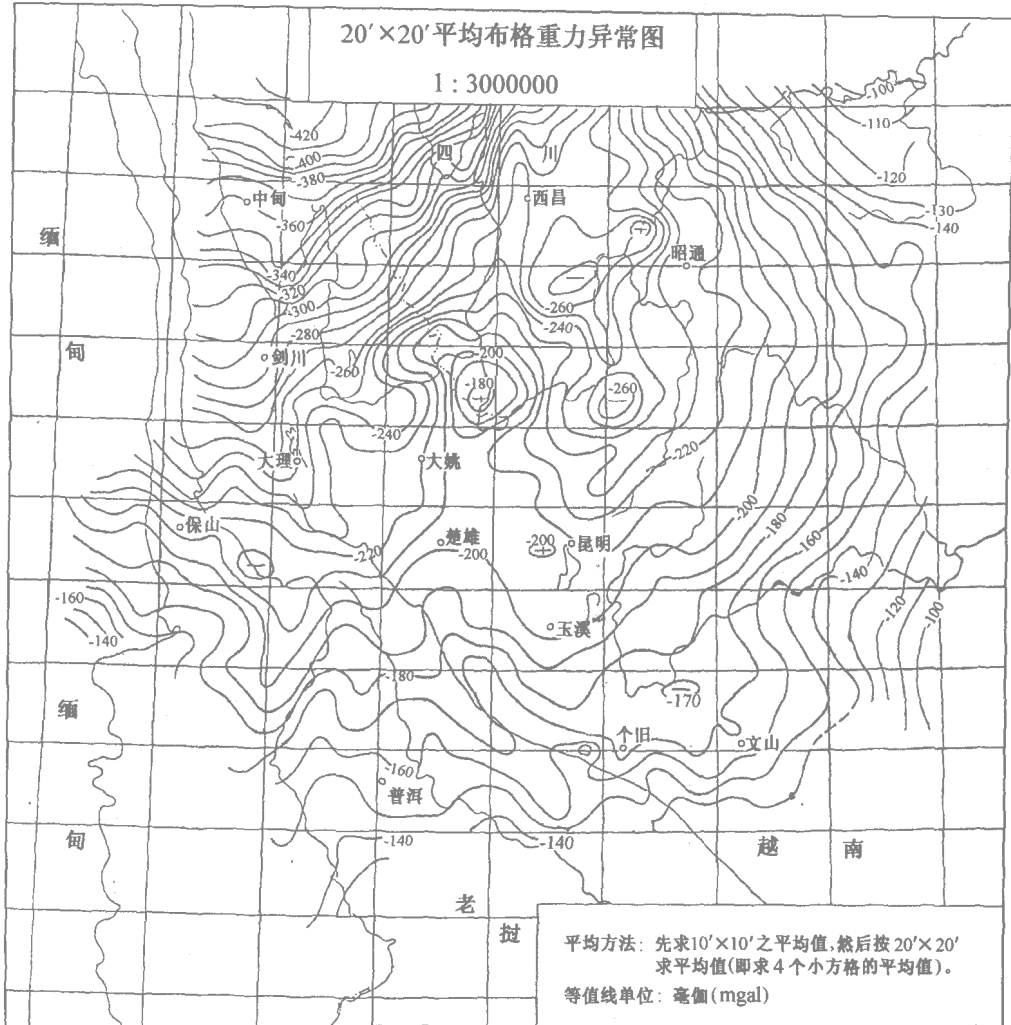


图 1-8 云南省布格重力异常图 (据云南省地矿局地球物理探矿队, 1982)<sup>1)</sup>

## 二、区域航磁场的基本特征

区域磁场主要是地壳上部各种地质体磁性物质的综合反映, 它不仅显示了地表浅部岩石的磁性异常, 而且也包含了深部场源的大量信息。图 1-9 为红河断裂带及毗邻地区的航磁异常图。

由图 1-9 可见 以红河断裂带为界 东、西两侧的航磁异常存在明显差异。东侧主要为负磁异常区 该区又以元谋—绿汁江断裂为界, 西侧总体呈南北向展布的正负相间异常带, 异常范围、强度、方向多变; 而东侧则在负磁异常的背景上, 局部出现以南北向为主的正异常 异常范围小、强度较小。

1) 云南省地矿局地球物理探矿队, 1982, 1:500 000 云南省重力异常图说明书。

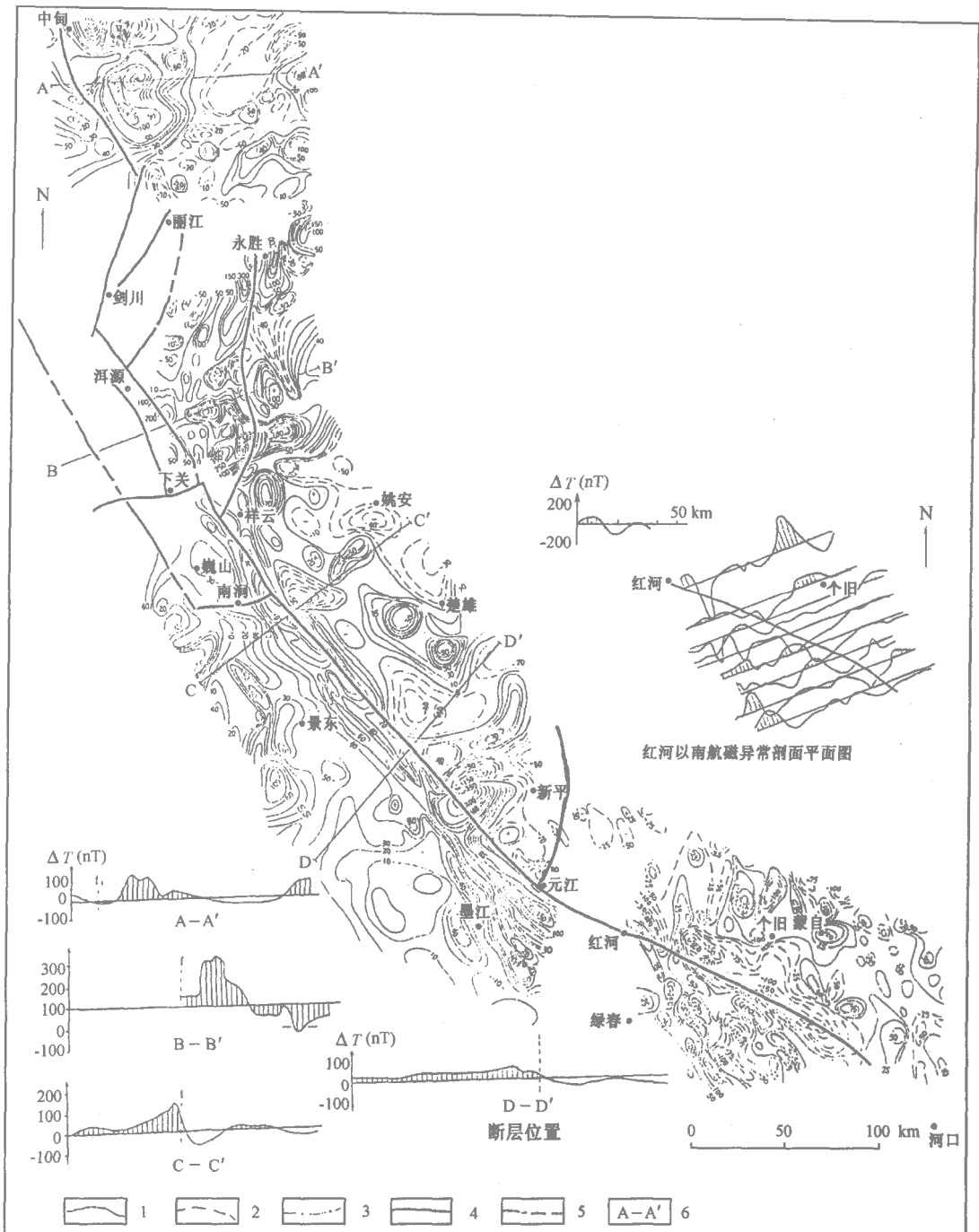


图 1-9 红河断裂带及毗邻地区航磁异常图

1 正异常等值线; 2 负异常等值线; 3. 零线; 4. 断层; 5. 推测断层; 6. 剖面位置

红河断裂带西侧以正磁异常为主，异常轴以北西向为主，局部呈南北向；在红河县以南为正负相间磁异常区。

在红河断裂带的延伸方向上，为一明显的航磁异常梯级带，该梯级带显然是红河断裂带深部结构的反映。

### 三、地壳厚度 - 莫霍面变化特征

莫霍面是地壳和上地幔之间比较稳定的密度界面，它的埋深即为地壳厚度。研究莫霍面的起伏形态、产状、延伸方向及其埋深，对深入探讨区域深部构造与地表的关系有着十分重要的意义。

综合前人的研究结果（陈元坤等，1982 国家地震局《深部物探成果》编写组，1985；阚荣举等，1986；）（图 1-10），云南地壳厚度变化的总趋势是由南、南东向北、北西逐渐增厚，其

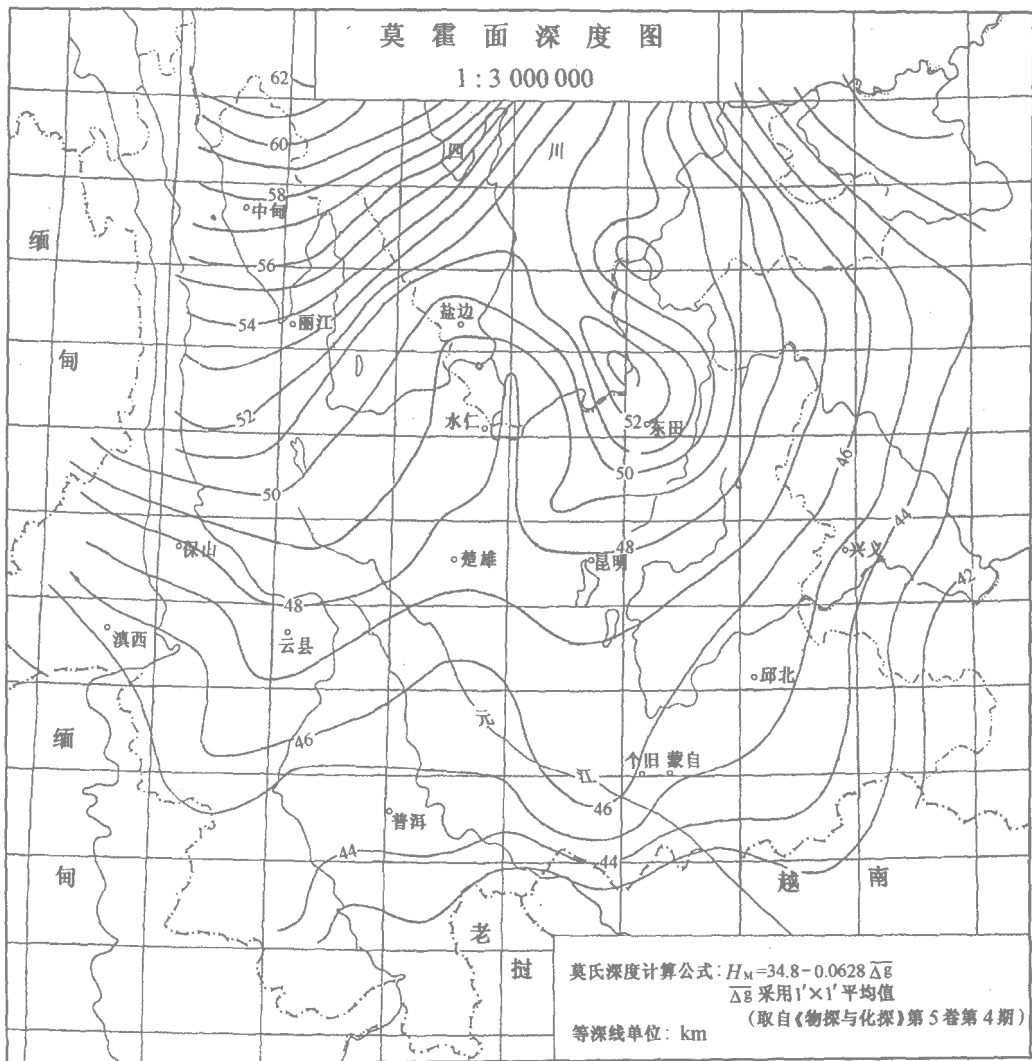


图 1-10 云南莫霍面埋深图（云南省地矿局地球物理探矿队，1982）