

第一章 云南省铅锌银矿概论

第一节 云南省铅锌银矿勘查工作简况

铅锌银矿是云南省主要有色金属矿产，有悠久的开采历史。据有关史料记载，清光绪以前，云南采铅锌矿提银已具相当规模，在国内占有重要地位。

据 2009 年储量平衡表和现有勘查成果统计，云南省已发现的铅锌矿床 149 处，其中大型矿床 17 处、中型矿床 33 处、小型矿床 99 处；累计探明资源储量：Pb 1221.22×10^4 t，Zn 2916.17×10^4 t，Pb + Zn 合计 4137.39×10^4 t，约占全国总储量的 1/4，无论单矿种或二者合计都居全国之首。其中大、中型铅锌矿床资源储量 3663.92×10^4 t，占总资源量的 88.56%。从勘探程度和开发方面，达到勘探程度的铅锌矿床 13 处，详查 25 处，普查 81 处，预查 30 处。已投入开发的铅锌矿床 71 处；银矿床 116 处（含铅锌矿和其他矿种的共/伴生矿），累计探获银资源储量 19684.34 t，其中非伴生银 15871.0 t，伴生银 3813.34 t。银矿中独立银矿较少，仅 3 处；大型矿床 4 处，资源储量占银资源总量的 27.07%；中型矿床 23 处，资源储量占银资源总量的 37.34%；小型矿床 26 处，资源储量占银资源总量的 3.87%。详见表 1-1。

第二节 云南省铅锌银矿基本特点

云南省铅锌矿分布较广，几乎遍及各地（州）、县，现已探明资源量主要分布在兰坪、澜沧、会泽、巧家、建水、蒙自、马关、个旧、罗平、龙陵等县（市）。就铅锌矿床品质而言，一般锌质量分数大于铅质量分数（ $\omega(\text{Pb})/\omega(\text{Zn}) = 1/3 \sim 2/5$ ），铅 + 锌平均质量分数约达 8%（一般 Pb 为 2%、Zn 为 5%~6%），较全国平均数略高。矿床中除共（伴）生银外，常伴生有 Au、Cu、Sn、Ge、Cd、Tl 等元素，可供综合利用。

云南的银矿分布也很普遍，但独立银矿较少，主要以共伴生银为主，几乎所有铅锌、铜、锡等有色金属矿床中都有出现，铂钯及金矿中亦可见到。经初步统计，与铅锌矿共（伴）生者（38 处）的资源储量约占银总量的 33%，与铜矿共（伴）生者（32 处）的资源储量约占银总量的 22%。云南省铅锌银大、中、小型矿床占储量比例见表 1-1。

从表 1-1 看出：铅锌银矿资源储量以大、中型矿床为主，17 个大型铅锌矿床占全省铅储量的 37.46%、锌储量的 70.54%、铅 + 锌储量的 60.78%，4 个大型银矿占银资源储量的 27.07%；50 个大、中型铅锌矿床合计占全省铅储量的 82.14%、锌储量的 91.25%、铅 + 锌储量的 88.56%；27 处大、中型银矿床（含共伴生矿床）占银资源储量的

64.41%。大、中型矿床占全省总资源储量的绝大部分，具有举足轻重的地位。

表 1-1 云南铅锌银资源储量统计表

	Pb		Zn		Pb + Zn		Ag	
	资源储量	比例/%	资源储量	比例/%	资源储量	比例/%	资源储量	比例/%
全 省	1221.22	100	2916.17	100	4137.39	100	19684.34	100
大型矿床	457.50	37.46	2057.02	70.54	2514.52	60.78	5328	27.07
中型矿床	545.56	44.67	603.84	20.71	1149.40	27.78	7351	37.34
大、中矿床	1003.06	82.14	2660.86	91.25	3663.92	88.56	12679	64.41
小型矿床	194.64	15.94	193.17	6.62	387.81	9.37	762.50	3.87
小型以上矿床	1197.70	98.07	2854.03	97.87	4051.73	97.93	13441.50	68.29

注：据“2009年云南省矿产资源储量简表”统计。Pb、Zn 资源储量单位为 10⁴t，Ag 资源储量单位为 t。

以上情况表明，云南铅锌银矿具有资源储量丰富，点多分布面广，资源储量相对集中及品位相对较富，并有可供综合利用的有益元素四大优势。目前，全省已开发利用的资源储量：铅 594.92 × 10⁴t，占铅金属总量的 48.62%；锌 1283.72 × 10⁴t，占锌金属总量的 43.77%。银主要在铅、锌、铜等有色金属冶炼过程中回收，开采量为 6305.54t，占银金属总量的 32.02%。因此，云南铅、锌、银矿的开发尚有较大的发展潜力，在有色金属矿产中占有重要位置。同时，也不能忽视云南铅锌矿储量中，氧化矿约占总储量一半以上，给开发利用带来一些困难。银矿资源大多集中在铅锌矿和铜矿中，其开发利用与铅锌矿、铜矿开发基本同步，但铜矿中银的质量分数一般较低，多在 10 × 10⁻⁶以下，综合回收存在一定困难。但随着选冶技术的提高，难度已有所降低，最终是会得到解决的。

云南铅锌银按不同成因类型的矿床（点）数及探明储量见表 1-2。统计表明，沉积-改造铅锌矿床最为重要，探明资源量占总探明量的 74.87% 以上，其次为与酸性、中酸性岩有关的铅锌银矿床，探明资源量占总探明量的 17.49%。二者合计占探明总量的 92.36%。

表 1-2 铅锌银矿床资源储量分类型统计表

矿床类型	矿床数/处				探明资源储量					
	大	中	小	合计	Pb		Zn		Ag	
					资源量	比例	资源量	比例	资源量	比例
与酸性、中酸性岩有关的铅锌银矿床	7	18	43	68	283.86	23.24	439.73	15.08	8405.21	42.7
与斑岩有关的铅锌矿床	1	5	22	28	70.97	5.81	0.23	0.01		
与（海、陆相）火山作用有关的铅锌银矿床	2	3	3	8	168.85	13.83	76.26	2.62	3425.08	17.4
沉积-改造铅锌矿床	7	7	30	44	697.54	57.12	2399.95	82.30	7854.05	39.9
与风化作用有关的铅锌矿床			1	1						
合 计	17	33	99	149	1221.22	100	2916.17	100	19684.34	100

注：据云南省区域矿产总结（1993）和 2009 年云南省矿产储量简表改编；表中资源量单位为 10⁴t、比例单位为 %。

按Ⅲ、Ⅳ级成矿单元铅锌银矿床及探明资源量统计结果可知：兰坪-普洱成矿带资源储量省内排第一，矿床（点）数排第二；个旧-文山-富宁成矿带探明铅锌资源储量省内排第二，矿床（点）数排第一；昭通-曲靖成矿带资源储量及矿床（点）数均列第三（表1-3），是云南省铅锌（银）矿业今后发展的重要地区。

上述成矿区带间的差别，恰恰说明矿床不同类型的展布，与不同地质构造单元及其区域地质背景密切相关。

表 1-3 云南省重要矿种Ⅲ、Ⅳ级成矿区带查明资源储量汇总表

成矿区带 编号		成矿区带名称		查明资源储量	
Ⅲ2	Ⅳ2	腾冲（岩浆弧）	槟榔江（喜马拉雅期岩浆弧）	铅锌 99.91 × 10 ⁴ t	
	Ⅳ3		勐弄-大洞厂（燕山期岩浆弧）		
	Ⅳ4		东河-明光（燕山期岩浆弧）		铅锌 99.91 × 10 ⁴ t
Ⅲ3	Ⅳ5	保山（陆块）	潞西（断块）	铅锌 255.79 × 10 ⁴ t 伴生银 405.57t	
	Ⅳ6		保山（地块）		伴生银 405.57t 铅锌 255.79 × 10 ⁴ t
Ⅲ4	Ⅳ7	昌宁-澜沧（造山带）	耿马（被动边缘褶冲带）	银 2120t 铅锌 203.09 × 10 ⁴ t	
	Ⅳ8		昌宁-孟连（结合带/裂谷-洋盆）		铅锌 203.09 × 10 ⁴ t 银 2120t
	Ⅳ9		临沧-勐海（岩浆弧）		
Ⅲ5	Ⅳ10	兰坪-普洱（陆块）	碧罗雪山（岩浆弧）	铅锌 1908.10 × 10 ⁴ t 银 531t 伴生银 2710t	
	Ⅳ11		云县-景洪（火山弧）		伴生银 1170t 铅锌 53.2 × 10 ⁴ t
	Ⅳ12		兰坪-普洱（地块）		伴生银 1540t 铅锌 1795.08 × 10 ⁴ t 银 531t
	Ⅳ13		德钦-维西（火山弧）		铅锌 59.74 × 10 ⁴ t
	Ⅳ14		金沙江（结合带/小洋盆）		
Ⅲ6	Ⅳ15	墨江-绿春（火山弧）	墨江-绿春（火山弧）		
	Ⅳ16		哀牢山（结合带/小洋盆）		
Ⅲ7	Ⅳ17	香格里拉（陆块）	巨甸（地块）	铅锌 2.53 × 10 ⁴ t	
	Ⅳ18		香格里拉（岛弧）		铅锌 2.53 × 10 ⁴ t
Ⅲ8	Ⅳ19	丽江-大理-金平（陆缘拗陷）	丽江（陆缘拗陷）	伴生银 774t 铅锌 38.31 × 10 ⁴ t	伴生银 774t 铅锌 38.31 × 10 ⁴ t
	Ⅳ20		金平（断块）		
	Ⅳ21		点苍山-哀牢山（逆冲推覆带）		
Ⅲ9	Ⅳ22	滇中（基底隆起带）	楚雄（前陆盆地）	伴生银 282t 铅锌 126.70 × 10 ⁴ t	伴生银 282t 铅锌 94.50 × 10 ⁴ t
	Ⅳ23		东川-易门（基底隆起带）		铅锌 32.21 × 10 ⁴ t

续表

成矿区带 编号		成矿区带名称		查明资源储量	
Ⅲ10	Ⅳ24	昭通-曲靖（弧间盆地）	镇雄-巧家-会泽（断褶带）	铅锌 $607.27 \times 10^4 \text{t}$ 伴生银 611t 银 497t	伴生银 611t 铅锌 $422.18 \times 10^4 \text{t}$ 银 497t
	Ⅳ25		曲靖-石林（褶冲带）		铅锌 $185.09 \times 10^4 \text{t}$
Ⅲ12	Ⅳ27	罗平-开远（右江海槽）	弥勒-师宗-开远（前陆盆地）		
	Ⅳ28		罗平-广南-富宁（右江海槽）		
Ⅲ13	Ⅳ29	个旧-文山-富宁	个旧-河口（个旧断块）	铅锌 $890.08 \times 10^4 \text{t}$ 银 3439t	铅锌 $313.72 \times 10^4 \text{t}$
	Ⅳ30		薄竹山-马关（文山-麻栗坡褶皱带）		铅锌 $522.81 \times 10^4 \text{t}$ 银 3439t
	Ⅳ31		文山-西畴（西畴拱凹）		铅锌 $53.55 \times 10^4 \text{t}$

第二章 云南省铅锌银矿 区域成矿背景

云南省地处欧亚大陆和冈瓦纳古陆的接合部位,地质构造十分复杂,各种地质作用不仅具有长期和多期活动的历史,而且表现形式多种多样,形成了一系列规模宏大的断裂及其所控制的构造-岩浆-变质带。它们在不同时期内以不同方式的活动,对云南地壳的发展产生巨大影响,并常常成为各具特色的构造单元边界。成矿作用及其所形成的矿产,包括矿种、类型、规模和空间展布等,均与其所处的地质构造环境紧密相关,并具有明显的区带分布特征。

云南地层发育齐全,生物化石丰富,沉积类型多样,除太古代地层尚未发现外,从元古界到第四系均有出露。绝大多数地层层序清楚完整,分布广泛,具有较好的代表性。云南省岩石地层可分为华南和滇藏2个地层大区、6个地层区、10个分区和17个地层小区(表2-1;图2-1)。

岩浆活动强烈,且往往在同一地带持续活动,构成规模巨大的构造-岩浆带;变质岩分布广泛,各类变质作用兼具;地壳活动性普遍较强,地质构造复杂。

云南省划属2个Ⅰ级构造单元,即扬子-华南陆块区(V)和西藏-“三江”造山系(VII);6个Ⅱ级构造单元,包括上扬子古陆块(V-2)、华南陆块(V-3)、扬子西缘多岛-弧-盆系(VII-2)、怒江-昌宁-孟连结合带(VII-4)、保山微陆块(VII-8)、冈底斯弧盆系(VII-5);在此基础上进一步划分成24个Ⅲ级、34个Ⅳ级构造单元(表2-2;图2-2)。

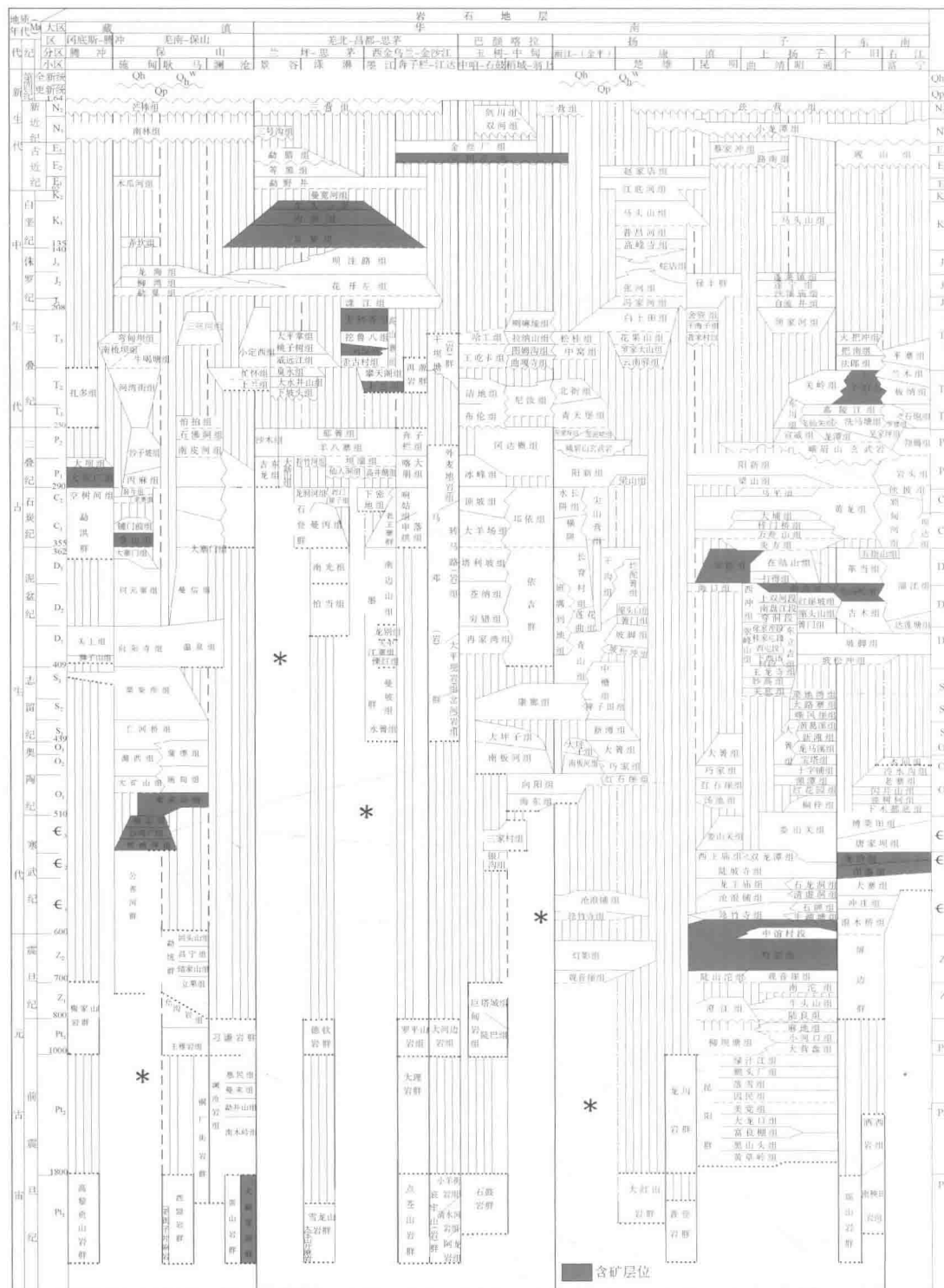
第一节 区域地质背景

按北西-南东方向贯穿全区的金沙江-哀牢山断裂带将全省划分出东、西两大地质构造区,即扬子-华南陆块区和西藏-“三江”造山系。

一、地层

东部构造区的古元古界有哀牢山岩群、苍山岩群、大红山岩群、瑶山岩群、苴林岩群等;西部构造区的古元古界有高黎贡山岩群、西盟岩群、大勐龙岩群等,均为中-深变质岩系,其内部构造变形较为复杂,并有变形-变质的侵入体分布其中,属无序地层。原岩建造为碎屑岩夹碳酸盐岩、火山岩建造,具有活动型沉积的特点。在变形-变质的侵入体

表 2-1 云南省岩石地层单位序列及铅锌银矿主要含矿层位一览表



注：竖线区表示缺失沉积，*号区表示地层尚不明。

(据云南省地质矿产局, 1996, 修改)



图 2-1 云南省岩石地层区划简图

1—地层大区界线；2—地层层界线；3—地层分区界线；4—地层小区界线；

腾冲地层分区（Ⅰ-1-1）；个旧地层分区（Ⅱ-4-1）；富宁地层分区（Ⅱ-4-2）；潞西地层小区（Ⅰ-2-1-1）；施甸地层小区（Ⅰ-2-1-2）；耿马地层小区（Ⅰ-2-1-3）；澜沧地层小区（Ⅱ-1-1-1）；景谷地层小区（Ⅱ-1-1-2）；漾濞地层小区（Ⅱ-1-1-3）；绿春地层小区（Ⅱ-1-2-1）；德钦地层小区（Ⅱ-1-2-2）；中甸地层小区（Ⅱ-2-1-1）；属都海地层小区（Ⅱ-2-1-2）；金平地层小区（Ⅱ-3-1-1）；丽江地层小区（Ⅱ-3-1-2）；楚雄地层小区（Ⅱ-3-2-1）；昆明地层小区（Ⅱ-3-2-2）；曲靖地层小区（Ⅱ-3-3-1）；昭通地层小区（Ⅱ-3-3-2）

中获得大量 1700~2000Ma 的年龄值，表明了这些结晶岩系经历了与华北地块上吕梁运动相当的构造-热事件的改造（表 2-3）。

中元古界以滇中地区的昆阳群为代表，地层层序较清楚，为一套类复理石-碳酸盐建造，属浅海陆棚-滨海/潮坪沉积。晋宁运动（900~850Ma）导致昆阳群全面褶皱，同时发生低温区域动力变质作用，从而构成扬子地块的上层褶皱基底，结束了长期接受沉积的发展历史。其整体变质程度甚低，一般仅达低绿片岩相，局部可能受后期热流变质作用叠加而可达高绿片岩相。

表 2-2 云南大地构造分区简表

I 级构造单元	II 级构造单元	III 级构造单元 (大地构造相)	IV 级构造单元
扬子- 华南 陆块区 (V)	上扬子古陆块 (V-2)	V-2-3 康滇基底断隆带	V-2-3-1 落雪褶皱基底隆起
			V-2-3-2 禄丰-江舟上叠陆内盆地
			V-2-3-3 嵩明上叠裂谷盆地 (P)
			V-2-3-4 玉溪褶皱基底隆起
			V-2-3-5 建水陆块周缘拗陷 (Pz)
		V-2-4 川中前陆盆地 (Mz)	V-2-4-1 水富-威远隆起
		V-2-5 楚雄陆内盆地	V-2-5-1 元谋-盐边基底断隆
			V-2-5-2 大姚-新平拗陷盆地
		V-2-6 丽江-盐源陆缘褶-断带	V-2-6-1 鹤庆陆缘拗陷
			V-2-6-2 宁蒗陆缘拗陷
	华南陆块 (V-3)	V-2-7 扬子陆块南部被动边缘褶-冲带	V-2-7-1 威宁-昭通褶-冲带
			V-2-7-2 曲靖-水城褶-冲带
		V-2-8 哀牢山基底逆冲-推覆构造带	V-2-8-1 点苍山结晶基底断块
			V-2-8-2 哀牢山结晶基底断块
		V-2-9 金平陆缘拗陷	
		V-3-1 南盘江克拉通盆地 (T_{1-2})	V-3-1-1 个旧凹陷
			V-3-1-2 普安-师宗凹陷
			V-3-1-3 丘北-兴义断陷
西藏- “三江” 造山系 (VII)	扬子西缘多岛- 弧-盆系 (VII-2)	VII-2-1 石鼓蛇绿混杂岩带 (C-T)	甘孜-理塘蛇绿混杂岩带的南延
		VII-2-2 义敦岛弧带 (T_3)	VII-2-2-1 普郎-沙鲁里山外火山岩浆弧带
			VII-2-2-2 热加-勉戈内火山弧带
			VII-2-2-3 掌都-茶落弧后盆地
		VII-2-3 中咱-中甸地块	
		VII-2-4 金沙江-哀牢山蛇绿混杂带 (C- T_2)	VII-2-4-1 金沙江蛇绿混杂带
			VII-2-4-2 哀牢山蛇绿混杂带
		VII-2-5 维西-绿春陆缘弧带 (P_2-T_3)	VII-2-5-1 维西陆缘弧带
			VII-2-5-2 绿春陆缘弧带
		VII-2-6 兰坪-思茅双向弧后-陆内盆地	VII-2-6-1 云岭-景洪弧后盆地 (P)
			VII-2-6-2 兰坪-思茅中、新生代
	保山微陆块 (VII-8)	VII-2-7 碧罗雪山-临沧陆缘弧带 ($P-T_2$)	VII-2-7-1 碧罗雪山陆缘弧带
			VII-2-7-2 临沧岩浆弧带
		VII-4-1 澜沧府冲增生杂岩	VII-2-7-3 双江陆缘弧带
		VII-4-2 铜厂街蛇绿混杂岩带	
		VII-8-1 丙中洛断块	
		VII-8-2 潞西地块	
	冈底斯弧 盆系 (VII-5)	VII-8-3 保山-永德地块	VII-8-3-1 保山地块
		VII-8-4 耿马被动大陆边缘 (Pz)	VII-8-3-2 永德地块
		VII-5-1 盈江喜马拉雅期岩浆弧	
		VII-5-2 腾冲岩浆弧带	VII-5-2-1 龙川江燕山期岩浆弧
			VII-5-2-2 高黎贡山结晶基底断块

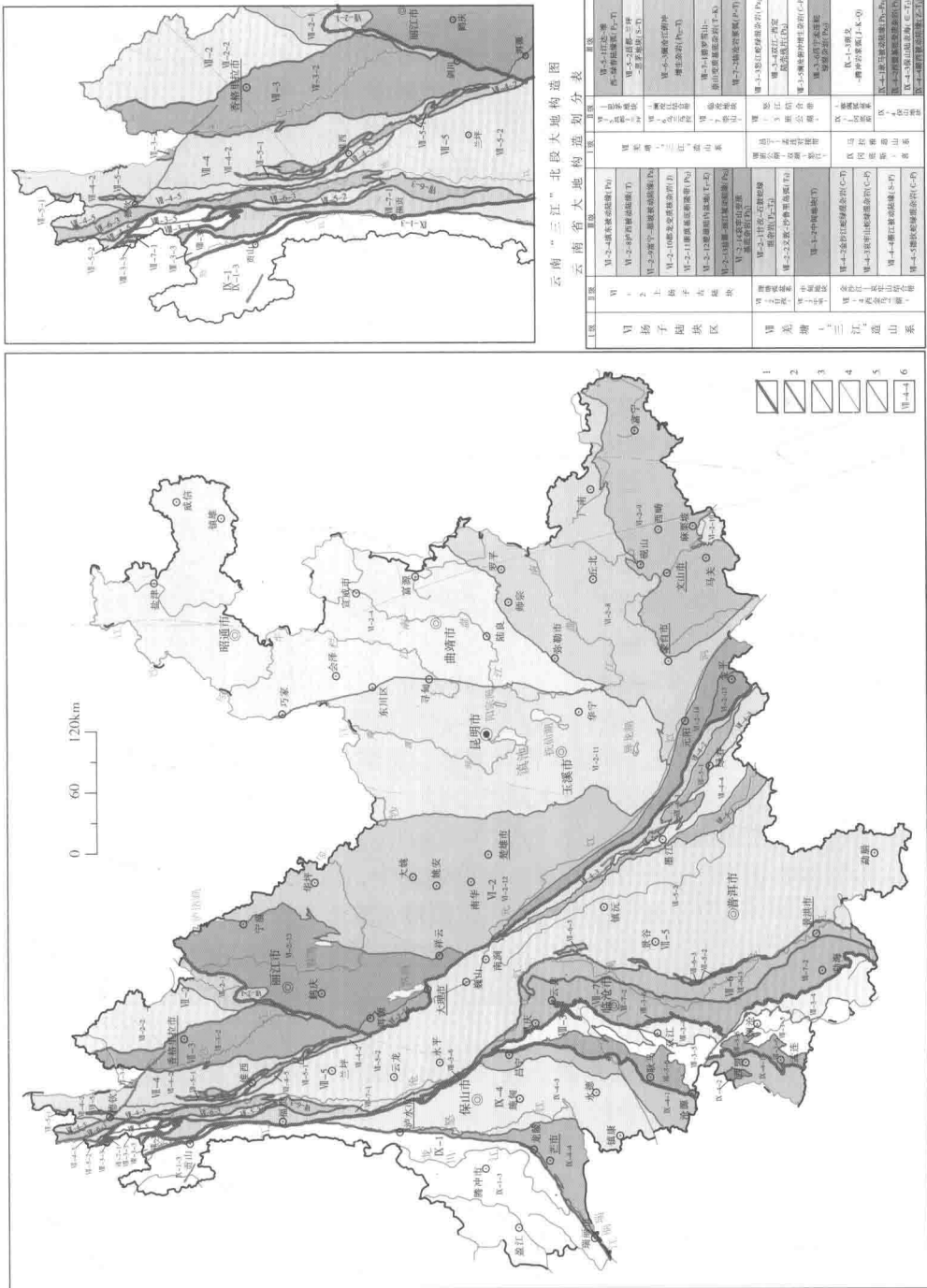


图 2-2 云南省大地构造分区图

1—I 级分区界线；2—II 级分区界线；3—III 级分区界线；4—岩石-构造组合界线；5—断裂；6—大地构造分区编号

云南“三江”北段大地构造划分表

Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级	Ⅴ级	Ⅵ级
Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
Ⅰ-1	Ⅱ-1	Ⅲ-1	Ⅳ-1	Ⅴ-1	Ⅵ-1
Ⅰ-2	Ⅱ-2	Ⅲ-2	Ⅳ-2	Ⅴ-2	Ⅵ-2
Ⅰ-3	Ⅱ-3	Ⅲ-3	Ⅳ-3	Ⅴ-3	Ⅵ-3
Ⅰ-4	Ⅱ-4	Ⅲ-4	Ⅳ-4	Ⅴ-4	Ⅵ-4
Ⅰ-5	Ⅱ-5	Ⅲ-5	Ⅳ-5	Ⅴ-5	Ⅵ-5
Ⅰ-6	Ⅱ-6	Ⅲ-6	Ⅳ-6	Ⅴ-6	Ⅵ-6
Ⅰ-7	Ⅱ-7	Ⅲ-7	Ⅳ-7	Ⅴ-7	Ⅵ-7
Ⅰ-8	Ⅱ-8	Ⅲ-8	Ⅳ-8	Ⅴ-8	Ⅵ-8
Ⅰ-9	Ⅱ-9	Ⅲ-9	Ⅳ-9	Ⅴ-9	Ⅵ-9
Ⅰ-10	Ⅱ-10	Ⅲ-10	Ⅳ-10	Ⅴ-10	Ⅵ-10
Ⅰ-11	Ⅱ-11	Ⅲ-11	Ⅳ-11	Ⅴ-11	Ⅵ-11
Ⅰ-12	Ⅱ-12	Ⅲ-12	Ⅳ-12	Ⅴ-12	Ⅵ-12
Ⅰ-13	Ⅱ-13	Ⅲ-13	Ⅳ-13	Ⅴ-13	Ⅵ-13
Ⅰ-14	Ⅱ-14	Ⅲ-14	Ⅳ-14	Ⅴ-14	Ⅵ-14
Ⅰ-15	Ⅱ-15	Ⅲ-15	Ⅳ-15	Ⅴ-15	Ⅵ-15
Ⅰ-16	Ⅱ-16	Ⅲ-16	Ⅳ-16	Ⅴ-16	Ⅵ-16
Ⅰ-17	Ⅱ-17	Ⅲ-17	Ⅳ-17	Ⅴ-17	Ⅵ-17
Ⅰ-18	Ⅱ-18	Ⅲ-18	Ⅳ-18	Ⅴ-18	Ⅵ-18
Ⅰ-19	Ⅱ-19	Ⅲ-19	Ⅳ-19	Ⅴ-19	Ⅵ-19
Ⅰ-20	Ⅱ-20	Ⅲ-20	Ⅳ-20	Ⅴ-20	Ⅵ-20
Ⅰ-21	Ⅱ-21	Ⅲ-21	Ⅳ-21	Ⅴ-21	Ⅵ-21
Ⅰ-22	Ⅱ-22	Ⅲ-22	Ⅳ-22	Ⅴ-22	Ⅵ-22
Ⅰ-23	Ⅱ-23	Ⅲ-23	Ⅳ-23	Ⅴ-23	Ⅵ-23
Ⅰ-24	Ⅱ-24	Ⅲ-24	Ⅳ-24	Ⅴ-24	Ⅵ-24
Ⅰ-25	Ⅱ-25	Ⅲ-25	Ⅳ-25	Ⅴ-25	Ⅵ-25
Ⅰ-26	Ⅱ-26	Ⅲ-26	Ⅳ-26	Ⅴ-26	Ⅵ-26
Ⅰ-27	Ⅱ-27	Ⅲ-27	Ⅳ-27	Ⅴ-27	Ⅵ-27
Ⅰ-28	Ⅱ-28	Ⅲ-28	Ⅳ-28	Ⅴ-28	Ⅵ-28
Ⅰ-29	Ⅱ-29	Ⅲ-29	Ⅳ-29	Ⅴ-29	Ⅵ-29
Ⅰ-30	Ⅱ-30	Ⅲ-30	Ⅳ-30	Ⅴ-30	Ⅵ-30
Ⅰ-31	Ⅱ-31	Ⅲ-31	Ⅳ-31	Ⅴ-31	Ⅵ-31
Ⅰ-32	Ⅱ-32	Ⅲ-32	Ⅳ-32	Ⅴ-32	Ⅵ-32
Ⅰ-33	Ⅱ-33	Ⅲ-33	Ⅳ-33	Ⅴ-33	Ⅵ-33
Ⅰ-34	Ⅱ-34	Ⅲ-34	Ⅳ-34	Ⅴ-34	Ⅵ-34
Ⅰ-35	Ⅱ-35	Ⅲ-35	Ⅳ-35	Ⅴ-35	Ⅵ-35
Ⅰ-36	Ⅱ-36	Ⅲ-36	Ⅳ-36	Ⅴ-36	Ⅵ-36
Ⅰ-37	Ⅱ-37	Ⅲ-37	Ⅳ-37	Ⅴ-37	Ⅵ-37
Ⅰ-38	Ⅱ-38	Ⅲ-38	Ⅳ-38	Ⅴ-38	Ⅵ-38
Ⅰ-39	Ⅱ-39	Ⅲ-39	Ⅳ-39	Ⅴ-39	Ⅵ-39
Ⅰ-40	Ⅱ-40	Ⅲ-40	Ⅳ-40	Ⅴ-40	Ⅵ-40
Ⅰ-41	Ⅱ-41	Ⅲ-41	Ⅳ-41	Ⅴ-41	Ⅵ-41
Ⅰ-42	Ⅱ-42	Ⅲ-42	Ⅳ-42	Ⅴ-42	Ⅵ-42
Ⅰ-43	Ⅱ-43	Ⅲ-43	Ⅳ-43	Ⅴ-43	Ⅵ-43
Ⅰ-44	Ⅱ-44	Ⅲ-44	Ⅳ-44	Ⅴ-44	Ⅵ-44
Ⅰ-45	Ⅱ-45	Ⅲ-45	Ⅳ-45	Ⅴ-45	Ⅵ-45
Ⅰ-46	Ⅱ-46	Ⅲ-46	Ⅳ-46	Ⅴ-46	Ⅵ-46
Ⅰ-47	Ⅱ-47	Ⅲ-47	Ⅳ-47	Ⅴ-47	Ⅵ-47
Ⅰ-48	Ⅱ-48	Ⅲ-48	Ⅳ-48	Ⅴ-48	Ⅵ-48
Ⅰ-49	Ⅱ-49	Ⅲ-49	Ⅳ-49	Ⅴ-49	Ⅵ-49
Ⅰ-50	Ⅱ-50	Ⅲ-50	Ⅳ-50	Ⅴ-50	Ⅵ-50
Ⅰ-51	Ⅱ-51	Ⅲ-51	Ⅳ-51	Ⅴ-51	Ⅵ-51
Ⅰ-52	Ⅱ-52	Ⅲ-52	Ⅳ-52	Ⅴ-52	Ⅵ-52
Ⅰ-53	Ⅱ-53	Ⅲ-53	Ⅳ-53	Ⅴ-53	Ⅵ-53
Ⅰ-54	Ⅱ-54	Ⅲ-54	Ⅳ-54	Ⅴ-54	Ⅵ-54
Ⅰ-55	Ⅱ-55	Ⅲ-55	Ⅳ-55	Ⅴ-55	Ⅵ-55
Ⅰ-56	Ⅱ-56	Ⅲ-56	Ⅳ-56	Ⅴ-56	Ⅵ-56
Ⅰ-57	Ⅱ-57	Ⅲ-57	Ⅳ-57	Ⅴ-57	Ⅵ-57
Ⅰ-58	Ⅱ-58	Ⅲ-58	Ⅳ-58	Ⅴ-58	Ⅵ-58
Ⅰ-59	Ⅱ-59	Ⅲ-59	Ⅳ-59	Ⅴ-59	Ⅵ-59
Ⅰ-60	Ⅱ-60	Ⅲ-60	Ⅳ-60	Ⅴ-60	Ⅵ-60
Ⅰ-61	Ⅱ-61	Ⅲ-61	Ⅳ-61	Ⅴ-61	Ⅵ-61
Ⅰ-62	Ⅱ-62	Ⅲ-62	Ⅳ-62	Ⅴ-62	Ⅵ-62
Ⅰ-63	Ⅱ-63	Ⅲ-63	Ⅳ-63	Ⅴ-63	Ⅵ-63
Ⅰ-64	Ⅱ-64	Ⅲ-64	Ⅳ-64	Ⅴ-64	Ⅵ-64
Ⅰ-65	Ⅱ-65	Ⅲ-65	Ⅳ-65	Ⅴ-65	Ⅵ-65
Ⅰ-66	Ⅱ-66	Ⅲ-66	Ⅳ-66	Ⅴ-66	Ⅵ-66
Ⅰ-67	Ⅱ-67	Ⅲ-67	Ⅳ-67	Ⅴ-67	Ⅵ-67
Ⅰ-68	Ⅱ-68	Ⅲ-68	Ⅳ-68	Ⅴ-68	Ⅵ-68
Ⅰ-69	Ⅱ-69	Ⅲ-69	Ⅳ-69	Ⅴ-69	Ⅵ-69
Ⅰ-70	Ⅱ-70	Ⅲ-70	Ⅳ-70	Ⅴ-70	Ⅵ-70
Ⅰ-71	Ⅱ-71	Ⅲ-71	Ⅳ-71	Ⅴ-71	Ⅵ-71
Ⅰ-72	Ⅱ-72	Ⅲ-72	Ⅳ-72	Ⅴ-72	Ⅵ-72
Ⅰ-73	Ⅱ-73	Ⅲ-73	Ⅳ-73	Ⅴ-73	Ⅵ-73
Ⅰ-74	Ⅱ-74	Ⅲ-74	Ⅳ-74	Ⅴ-74	Ⅵ-74
Ⅰ-75	Ⅱ-75	Ⅲ-75	Ⅳ-75	Ⅴ-75	Ⅵ-75
Ⅰ-76	Ⅱ-76	Ⅲ-76	Ⅳ-76	Ⅴ-76	Ⅵ-76
Ⅰ-77	Ⅱ-77	Ⅲ-77	Ⅳ-77	Ⅴ-77	Ⅵ-77
Ⅰ-78	Ⅱ-78	Ⅲ-78	Ⅳ-78	Ⅴ-78	Ⅵ-78
Ⅰ-79	Ⅱ-79	Ⅲ-79	Ⅳ-79	Ⅴ-79	Ⅵ-79
Ⅰ-80	Ⅱ-80	Ⅲ-80	Ⅳ-80	Ⅴ-80	Ⅵ-80
Ⅰ-81	Ⅱ-81	Ⅲ-81	Ⅳ-81	Ⅴ-81	Ⅵ-81
Ⅰ-82	Ⅱ-82	Ⅲ-82	Ⅳ-82	Ⅴ-82	Ⅵ-82
Ⅰ-83	Ⅱ-83	Ⅲ-83	Ⅳ-83	Ⅴ-83	Ⅵ-83
Ⅰ-84	Ⅱ-84	Ⅲ-84	Ⅳ-84	Ⅴ-84	Ⅵ-84
Ⅰ-85	Ⅱ-85	Ⅲ-85	Ⅳ-85	Ⅴ-85	Ⅵ-85
Ⅰ-86	Ⅱ-86	Ⅲ-86	Ⅳ-86	Ⅴ-86	Ⅵ-86
Ⅰ-87	Ⅱ-87	Ⅲ-87	Ⅳ-87	Ⅴ-87	Ⅵ-87
Ⅰ-88	Ⅱ-88	Ⅲ-88	Ⅳ-88	Ⅴ-88	Ⅵ-88
Ⅰ-89	Ⅱ-89	Ⅲ-89	Ⅳ-89	Ⅴ-89	Ⅵ-89
Ⅰ-90	Ⅱ-90	Ⅲ-90	Ⅳ-90	Ⅴ-90	Ⅵ-90
Ⅰ-91	Ⅱ-91	Ⅲ-91	Ⅳ-91	Ⅴ-91	Ⅵ-91
Ⅰ-92	Ⅱ-92	Ⅲ-92	Ⅳ-92	Ⅴ-92	Ⅵ-92
Ⅰ-93	Ⅱ-93	Ⅲ-93	Ⅳ-93	Ⅴ-93	Ⅵ-93
Ⅰ-94	Ⅱ-94	Ⅲ-94	Ⅳ-94	Ⅴ-94	Ⅵ-94
Ⅰ-95	Ⅱ-95	Ⅲ-95	Ⅳ-95	Ⅴ-95	Ⅵ-95
Ⅰ-96	Ⅱ-96	Ⅲ-96	Ⅳ-96	Ⅴ-96	Ⅵ-96
Ⅰ-97	Ⅱ-97	Ⅲ-97	Ⅳ-97	Ⅴ-97	Ⅵ-97
Ⅰ-98	Ⅱ-98	Ⅲ-98	Ⅳ-98	Ⅴ-98	Ⅵ-98
Ⅰ-99	Ⅱ-99	Ⅲ-99	Ⅳ-99	Ⅴ-99	Ⅵ-99
Ⅰ-100	Ⅱ-100	Ⅲ-100	Ⅳ-100	Ⅴ-100	Ⅵ-100

震旦系除扬子地层区为稳定地块沉积外,其他地区仍为活动型沉积。

早古生代除藏滇地层大区在中寒武世以前为活动类型沉积,发育次深海相砂岩、页岩及硅质岩沉积的公养河群外,其他地区主要为稳定型沉积,主要为滨海-浅海相的碎屑岩、泥岩、碳酸盐岩建造。

晚古生代云南地壳经历了一个复杂的发展时期。泥盆纪稳定地块沉积广泛,下部陆相沉积有所增加,但在滇东南地区及孟连地区出现了半深海-深海相的沉积,并且在中甸地区和兰坪-思茅盆地的东部发育细碧岩-角斑质火山碎屑岩;石炭纪除兰坪地区出现活动型沉积外,其他大部分地区以稳定型沉积为主,在保山、腾冲地区出现了冷水动物群;二叠纪稳定型和活动型沉积依然存在,活动型沉积主要分布于兰坪和中甸地区。

三叠纪是云南地质发展史上一个转折期。在中甸、滇东南、兰坪地区主要为活动型沉积,其他地区多为稳定型沉积,从早到晚总体具有由陆相-滨、浅海相-河湖相的特征;侏罗纪-白垩纪除中侏罗统有短暂的海侵外,全区多为内陆盆地沉积,发育一套河湖相的红色碎屑及少量泥质碳酸盐岩沉积。

在新生代全省除少部分地区出现陆相火山喷发外,大都为中、小型陆相盆地沉积,包括磨拉石建造、含煤碎屑岩建造等。

二、火山岩

云南的火山岩较发育,除白垩纪外,其余地质时代均有分布,但在不同的大地构造单元上差异较为明显,如表2-4所示。

吕梁期火山岩夹于古元古界大红山岩群、荊林岩群、哀牢山岩群、苍山岩群等中-深变质岩系中。岩石已变质为斜长角闪岩、绿片岩、片麻岩等。大红山岩群、荊林岩群的原岩主要为一套细碧-角斑岩系岩石,并富含铁、铜矿。哀牢山岩群、苍山岩群等火山岩则主要为拉斑玄武岩系列。高黎贡山岩群、大勐龙岩群、崇山岩群中的原岩研究程度较低,还不能确定是否存在变质的火山岩。

晋宁期火山岩主要夹于中元古界昆阳群、澜沧岩群中,岩性均以浅变质的中-基性火山岩、火山碎屑岩为主,局部出现中酸性熔岩。昆阳群玄武岩类稀土配分型式属轻稀土富集型,大多属于拉斑玄武岩系列。澄江期火山岩出现于扬子陆块的澄江组、陆良组、牛头山组中。澄江组中的火山岩为中基性熔岩和火山碎屑岩,后两者则只有酸性火山碎屑岩。澄江期火山岩以碱性岩系为主。

加里东期火山岩仅在保山微大陆东侧、耿马被动大陆边缘的孟定街岩群中见零星出露,以玄武岩为主。华力西期火山岩较发育。泥盆纪火山岩见于滇西中甸-石鼓和景洪区,由细碧岩-角斑质火山碎屑岩组成。石炭纪火山岩主要发育于滇西凤庆-孟连、保山-镇康、中甸-石鼓、维西-景洪,除后者为一套细碧-角斑岩系岩石外,其他则以中-基性火山岩和火山碎屑岩为特征。二叠纪火山岩主要分布于扬子地块,为峨眉山玄武岩的南延部分,岩性以玄武岩为主,少量火山碎屑岩;丽江-金平、丘北-富宁、中甸地区以海相基性火山喷发为主,而在兰坪-思茅地区岩性从基性-酸性均有,部分地区下部常具有细碧岩、角斑岩的特征。

表 2-3 云南地质发展史简表

地质时代及年龄/Ma			地壳运动	发展阶段	发展时期	各发展时期的主要地质作用								
新生代	第四纪		喜马拉雅运动	—Ⅲ—	侏罗纪—第四纪地史阶段	新生代发展时期								
	新近纪	上新世					2.6 ±							
		中新世						5.3 ±						
	古近纪	渐新世							23.3 ±					
		始新世								32 ±				
		古新世									56.7 ±			
		65 ±												
白垩纪			燕山运动	—Ⅰ—	侏罗纪—白垩纪发展时期	在晚三叠世晚期全面结束海相活动型发展历史的基础上,主要为稳定型陆相沉积。岩浆活动、变质作用还有发生。燕山运动第Ⅰ、Ⅱ幕均为升降运动								
侏罗纪							205 ±							
三叠纪	晚		印支运动	—Ⅱ—	三叠纪发展时期	滇东南区、中甸区、兰坪—思茅区的部分地区,由于裂隙或拗陷作用,又出现活动型沉积。岩浆活动、变质作用还较强烈。印支运动第Ⅱ幕是本省地史中的主要事件之一								
	中							—Ⅰ—						
	早	澜沧运动 (苏皖运动)							震旦纪—三叠纪地史阶段	泥盆纪—二叠纪发展时期	扬子区、中甸区、滇东南区为稳定型沉积,兰坪—思茅区及贡山—腾冲区活动型、稳定型沉积并存。岩浆活动、变质作用强烈。澜沧运动是滇西地史中的主要事件之一,苏皖运动使滇东部分地区抬升成陆			
二叠纪	晚		250 ±											
	中			—广西运动—	新元古代—志留纪发展时期	扬子区为稳定型沉积,其余各区为活动型、稳定型沉积。岩浆活动、变质作用微弱。澄江运动使扬子区基底最终固结,广西运动对滇东南区影响最大,兰坪—思茅区在早泥盆世末回返								
	早						354 ±							
石炭纪	晚							—澄江运动—				前震旦纪地史阶段	中元古代发展时期	扬子区的滇东地区为准活动型沉积,贡山—腾冲区为活动型沉积。岩浆活动较微弱,变质作用广泛。晋宁运动是云南省地史中的主要事件之一,扬子区形成褶皱基底,贡山—腾冲区形成结晶基底
	早													
泥盆纪		—晋宁运动—							古元古代发展时期	活动型沉积广泛发育。岩浆活动以喷溢为主,变质作用广泛。吕梁(或中条)运动是本省最早一次的构造运动,扬子区形成结晶基底,并出现滇中古陆核				
志留纪			1800 ±											
奥陶纪				—吕梁运动— (中条运动)										
寒武纪														
新元古代	震旦纪				543 ±									
						中元古代	630 ±							
	古元古代	680 ±												

(据云南省地质调查局,2013)

表 2-4 云南省火山喷发作用划分对比表

喷发时代	扬子-华南陆块区			西藏-“三江”造山系		
	上扬子古陆块	华南古陆块	扬子西缘 多岛-弧-盆系	怒江-昌宁- 孟连结合带	保山微陆块	冈底斯弧盆系
第四纪		基性熔岩	偏碱性熔岩			偏基性-中酸性 熔岩、火山碎屑岩
新近纪	中基性-基性-超 基性熔岩	基性-超基 性熔岩		偏碱性熔岩		基性-中基性熔 岩、火山碎屑岩
古近纪		酸性熔岩、 火山碎屑岩				
侏罗纪					基性熔岩、 火山碎屑岩	
三叠纪		基性-中基 性熔岩为主， 少量基性-酸 性凝灰岩	基性-中酸性熔 岩，少量火山碎屑岩	中基性-酸 性熔岩为主， 少量火山碎 屑岩		
二叠纪	基性熔岩为主， 少量中酸性熔岩、 火山碎屑岩	基性熔岩为 主，少量火山 碎屑岩	基性熔岩为主， 少量火山碎屑岩。 在兰坪-思茅盆地发 育细碧-角斑岩	偏基性熔 岩、火山碎 屑岩	基性熔岩、 火山碎屑岩	
石炭纪	基性熔岩		基性熔岩、火山 碎屑岩（细碧岩、 角斑岩），基性-酸 性熔岩	基性熔岩、 火山碎屑岩		
泥盆纪			基性熔岩、火山 碎屑岩（细碧岩、 角斑岩）			
早古生代					东部大陆 边缘发育零 星的玄武岩	
澄江期	基性熔岩、火山 碎屑岩					
晋宁期	基性-中基性熔 岩、火山碎屑岩。 火山热液成矿作用		※		※	
吕梁期	基性熔岩、火山 碎屑岩（细碧岩、 角斑岩），铁、铜 成矿作用		※		※	※

注：※表示情况不明。

印支期火山岩除扬子地块外,其他地区均有分布。除个旧-富宁地区以基性火山岩为主外,其他地区从早到晚,岩性从基性向酸性演化,环境为海相-陆相。燕山期火山岩只分布于滇西保山一带的中侏罗统勐戛组中,以橄榄玄武岩为主,岩石化学特征属碱性岩系钠质系列岩石。

喜马拉雅期火山岩集中分布于腾冲、剑川-大理、马关-屏边地区。腾冲地区自上新世至全新世,火山活动连续完整,火山机构及地貌保存完好,以熔岩占绝对优势,以玄武岩、安山岩为主,次为英安岩。具有多期多旋回喷发的特点;本期火山岩在凤庆、剑川、屏边、墨江等地主要为碱性或偏碱性的基性岩,在大理、马关一带则出现了超基性-基性火山岩及次火山岩,后者曾作为寻找金刚石的有利地区。

三、侵入岩

云南省的镁铁质和超镁铁质侵入岩有数千个,规模一般极小,岩体在区域上常成岩群集中,呈带状分布,以辉绿岩和辉长岩分布最广。按《云南省区域地质志》(1990)的划分意见,可分成如下4种类型:

1) 蛇纹岩-镁质超镁铁岩组合:出现于潞西、昌宁-孟连、金沙江、哀牢山4个岩带和八布岩区。岩体呈长条状平行于区域构造线方向展布,与围岩多为“构造侵位”。以斜辉辉橄岩为主,常伴有少量纯橄榄岩,少量出现二辉、单辉橄橄岩、辉石岩。岩石普遍发生强烈的变形现象,又处于区域低温动力变质带中。化学成分显示主要为镁质超基性岩,以富镁和贫钙、碱、铝为特征。多数属于蛇绿混杂岩的组成部分。

2) 环状镁铁岩-铁质超镁铁岩组合:分布于福贡-保山、澜沧江、大理-金平、石屏岩带和元谋岩区,时代包括华力西期-燕山期。岩体多呈长椭圆形,与区域构造线大体一致或大角度斜交,围岩有接触变质现象。岩体呈现了从外向内基性程度增高的特点,最外带常为辉长岩或辉绿岩,部分环带之间为侵入关系。岩石中常含角闪石,岩石皆为铁质超基性岩。

3) 层状镁铁岩组合:主要出现于富宁岩区,在元谋岩区、福贡-保山、澜沧江、大理-金平岩带内有少量分布,分属华力西期和印支期。岩体呈岩盆、岩床、槽状等,围岩接触变质明显。岩性垂直分带明显,从上而下基性程度依次增高,顶、底、边部常发育辉绿岩冷凝边;岩体均由铁质超基性岩和铁质、超铁质基性岩组成,属原地结晶分异的产物。

4) 辉绿岩组合:除潞西岩带外,其他岩带(区)皆存在,时间上从吕梁期到燕山期都有。岩体呈岩床、岩墙等多种形式产出,围岩接触变质明显。岩石类型简单,辉(长)绿岩占绝对优势,多属富铁质基性岩。

云南省中酸性岩类侵入岩分布广泛,有侵入体300多个,主要分布于滇西地区。形成时代有吕梁期、晋宁期、澄江期、加里东期、华力西期、印支期、燕山期及喜马拉雅期。各期次岩体在空间分布上与区域地质构造关系密切。

吕梁期岩体为侵位于古元古界中深变质岩系中的变形-变质花岗岩类,以高黎贡山岩群、大勐龙岩群中分布最为广泛,具有类似太古代TTG岩系的特点,但目前研究程度还比较低。晋宁期岩体主要分布于扬子地块基底岩系出露的滇中地区,以大田石英闪长岩

体, 峨山二长花岗岩体和物茂二长花岗岩体等为代表, 为典型的碰撞型花岗岩。澄江期侵入岩主要发育于大理挖色、元江撮科等地, 单个岩体规模不大, 但常具有较为宽广的成分演化序列 (闪长岩-钾长花岗岩), 多表现为 A 型花岗岩的特点。

加里东期岩体主要沿潞西-怒江河谷一带出露, 在泸水石缸河、滇东南南温河等地也有少量分布, 具有造山带碰撞型花岗岩的特点。

华力西期岩体以临沧复式岩基早期的二叠纪花岗岩为代表, 具有火山弧花岗岩的特征; 在腾冲以南地区也有少量的华力西期花岗岩出露, 其主要显示板内花岗岩的特点。

印支期岩体多沿一些造山带大面积出露, 主要有沿碧罗雪山-临沧陆缘弧带出露的临沧花岗岩基 (主体部分)、老窝山岩体、碧罗雪山岩体、巴东牧场岩体等; 沿维西-绿春陆缘弧带出露的初拿岩体、白芒雪山岩体、鲁甸岩体、新安寨岩体、罗大新寨岩体等; 沿金沙江-哀牢山一线出露的加仁岩体、枯岔河岩体、河头岩体、勐坪岩体等; 另外沿耿马被动大陆边缘的勐阿-耿马大山-云岭-薏把地一线也有零星出露。岩石类型以二长花岗岩占优势, 多表现出碰撞型花岗岩的特征。另外, 沿南澜沧江断裂带东侧, 还发育了以旧街岩体为代表的印支期闪长岩带, 具有典型的火山弧花岗岩的地球化学特征; 在义敦岛弧上也发育大量的印支期中酸性斑岩, 是普朗超大型斑岩铜矿的含矿母岩。

燕山期岩体以腾冲岩浆弧上的龙川江岩浆弧上最为发育, 主要有高黎贡山岩体、古永岩体、地盘关岩体等; 在滇东南地区出露个旧复式岩基、薄竹山复式岩基、都龙复式岩基, 在保山柯街、潞西蚌渺等地也发育有少量的燕山期花岗岩。另外在哀牢山断裂带、澜沧江断裂带等一些深大断裂上也发育有少量燕山期花岗岩, 燕山期花岗岩多具有造山期后的“A2”型花岗岩的特点, 特别是晚燕山期的花岗岩表现更为明显, 是云南省最主要的含锡花岗岩。

喜马拉雅期岩体主要出露于腾冲岩浆弧的盈江喜马拉雅期岩浆弧上, 主要为花岗闪长岩-二长花岗岩-钾长花岗岩, 可能为缅甸境内新特提斯洋闭合过程中形成的火山弧花岗岩带; 沿怒江河谷两侧也发育有喜马拉雅期 (二云) 二长花岗岩- (二云母) 钾长花岗岩, 具有典型的 S 型花岗岩的特点; 耿马被动大陆边缘南端的西盟、南腊等地的喜马拉雅期花岗岩也具有较为典型的火山弧花岗岩的特征, 其成因可能与喜马拉雅运动导致印支期造山带山根的拆沉作用有关。另外, 沿金沙江-哀牢山一线, 由于陆内造山作用后期的大规模走滑作用, 形成了 1000 多千米的喜马拉雅期富碱斑岩带, 以之相伴的 Au、Cu、Mo 矿化作用是云南省一次重要的成矿期。

各构造单元上的侵入岩岩浆作用、成矿作用对比见表 2-5。

四、变质岩

云南省变质岩广泛分布, 多期次、多种类型叠加变质的现象十分常见, 变质岩石类型复杂, 可划分为板岩-千枚岩-云母片岩类, 变质砂岩-云母石英片岩-石英岩类, 变质基性岩-绿片岩-角闪岩类, 变中酸性岩类, 黑云变粒岩-黑云片麻岩类, 角闪变粒岩-角闪片岩类, 浅粒岩类, 结晶灰岩 (白云岩)-大理岩类, 钙硅酸盐岩类。变质作用时期主要分为吕梁期、晋宁期、加里东期、华力西期、印支期、燕山期。变质相由高角闪相到低绿片岩相、亚绿片岩相均有。

表 2-5 云南省侵入岩岩浆作用划分对比表

构造分区	大区	西藏-“三江”造山系						扬子-华南陆块区					
	小区	冈底斯弧盆地		保山微陆块		怒江-昌宁-孟连结合带		扬子西缘多岛-弧-盆地		上扬子古陆块		华南古陆块	
时期		主要岩石类型	有关矿化	主要岩石类型	有关矿化	主要岩石类型	有关矿化	主要岩石类型	有关矿化	主要岩石类型	有关矿化	主要岩石类型	有关矿化
古近纪		闪长岩、二长花岗岩、钾长花岗岩、碱长花岗岩	钨、锡	二长花岗岩、钾长花岗岩、碱性花岗岩	钨、锡	二长花岗岩、钾长花岗岩		二长花岗岩、钾长花岗岩、碱性辉长岩、霞石正长岩	金	二长斑岩-正长斑岩-花岗斑岩、石英正长岩-霓辉(辉长)正长岩、粗面岩-正长斑岩	铜、钼、铅		
白垩纪		闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、钾长花岗岩、碱长花岗岩	锡、钨、铍、铌、钽	辉绿岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、钾长花岗岩、碱长花岗岩	锡、钨、铍	二长花岗岩、花岗闪长岩	锡、铁、锌、铅	二长花岗岩、钾长花岗岩	钨、锡	二长花岗岩、花岗闪长岩、钾长花岗岩		二长花岗岩、花岗斑岩、碱长花岗岩、白岗岩	锡
侏罗纪		二长花岗岩	铌、钽、铍	二长花岗岩	锡、钨	二长花岗岩、二长花岗斑岩	锡、钨	超镁铁岩、辉长岩、辉绿岩、花岗闪长岩、二长花岗岩	铜、镍	二长花岗岩、花岗闪长岩		二长花岗岩、花岗斑岩	钨、锡
三叠纪		闪长岩、斜长花岗岩、花岗闪长岩、二长花岗岩	铅、锌、锡	铁质超镁铁岩、二长花岗岩、花岗闪长岩、钾长花岗岩	铜、镍、锡	闪长岩、斜长花岗岩、花岗闪长岩、二长花岗岩	铜、铅、锌、铁、锡、钨	辉长岩、辉绿岩、超镁铁岩、闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、闪长玢岩、二长斑岩、花岗斑岩	铬、铁、镍、铜、钨	二长花岗岩		辉绿岩、铁质超镁铁岩	铜、镍、铬铁矿
二叠纪		辉长岩		辉长岩、辉绿岩、二长花岗岩、花岗闪长岩	铜、镍	镁质超镁铁岩、辉长岩、辉绿岩、二长花岗岩		花岗闪长岩、斜长花岗岩、二长花岗岩、钾长花岗岩		二长岩、闪长岩		辉绿岩、辉长辉绿岩	
石炭纪										超镁铁岩、辉长岩、辉绿岩、辉绿岩	铜、镍、钼、钽、磁铁矿		

续表

构造分区	大区	西藏-“三江”造山系						扬子-华南陆块区					
	小区	冈底斯弧盆系		保山微陆块		怒江-昌宁-孟连结合带		扬子西缘多岛-弧-盆系		上扬子古陆块		华南古陆块	
时期		主要岩石类型	有关矿化	主要岩石类型	有关矿化	主要岩石类型	有关矿化	主要岩石类型	有关矿化	主要岩石类型	有关矿化	主要岩石类型	有关矿化
泥盆纪										辉长岩、辉绿岩、超镁铁岩、闪长岩、二长岩、正长岩	铜、镍	片麻状花岗岩	
奥陶纪				二长花岗岩、花岗岩、闪长岩						二长花岗岩			
澄江期										碱性次花岗岩、钠闪花岗岩			
晋宁期	二长花岗岩、花岗闪长岩					镁铁岩		二长花岗岩、花岗闪长岩		超镁铁岩、辉长岩、辉绿岩、二长花岗岩、花岗闪长岩、闪长岩、闪长岩、钾长花岗岩	钨、锡、铜、铅、锌		
吕梁期										闪长岩、二长花岗岩、斜长花岗岩			
不明期次	蛇纹岩-镁质超镁铁岩	镍、钴				蛇纹岩-镁质超镁铁岩		蛇纹岩-镁质超镁铁岩		蛇纹岩-镁质超镁铁岩			

按《云南省变质杂岩》的划分方案，云南省可划分为 5 个一级变质单元（变质地区）、11 个二级变质单元（变质地带）、21 个三级变质单元（变质岩带），如表 2-6 所示。各变质岩带有着各自不同的原岩建造特征、变质建造组合、变形-变质特点、起始的大地构造背景等。

表 2-6 云南省变质地质单元划分一览表

变质地质单元			变质构造特征	变质相
一级	二级	三级		
怒江-澜沧江变质地区	高黎贡山-独龙江变质地带	高黎贡山变质岩带	片麻理形成的变质，后期叠加糜棱岩化，韧性剪切变形	高绿片岩相-低角闪岩相
	路西变质地带	独龙江-梁河变质岩带	褶皱变形强烈，轴面劈理发育	低绿片岩相
	丙中洛-澜沧变质地带		开阔褶皱，断裂活动	低绿片岩相
		崇山-大勐龙变质岩带	糜棱岩化叠加，韧性剪切变形	高绿片岩相、低角闪岩相叠加低绿片岩相
		丙中洛变质岩带	变质岩层呈现紧密的线状褶皱，轴面劈理、片理发育	低绿片岩相
		昌宁-孟连变质岩带	褶皱构造发育	低绿片岩相

续表

变质地质单元			变质构造特征	变质相
一级	二级	三级		
德钦-绿春变质地区	维西-无量山变质地带	云岭变质岩带	褶皱紧密, 轴面劈理发育	低绿片岩相
		景洪变质岩带	褶皱紧密, 轴面劈理发育	低绿片岩相
		帮庆-高井朝变质岩带	断裂构造发育	低绿片岩相
		维西变质岩带	褶皱变形强烈, 轴面劈理发育	低绿片岩相
		无量山变质岩带	褶皱构造, 断裂构造	低绿片岩相-低角闪岩相
		漾濞变质岩带	断裂构造	低绿片岩相
		雪龙山变质岩带	以片麻理为变形面发生的叠加变质	高绿片岩相-低角闪岩相
		龙洞河变质岩带	埋深变质	浊沸石+葡萄石-绿纤石相
	墨江-安定变质地带	墨江-绿春变质岩带	褶皱紧密	低绿片岩相
		安定变质岩带	断裂构造	绿片岩相
玉溪变质地区	元谋-哀牢山变质地带	元谋-大红山变质岩带	开阔褶皱	低绿片岩相-高绿片岩相-低角闪岩相
		苍山-哀牢山变质岩带	紧密褶皱构造, 韧性剪切带, 糜棱岩化	高绿片岩相-低角闪岩相-角闪岩相
	昆阳变质地带		褶皱轴面劈理构造发育, 变质矿物沿轴面劈理分布	低绿片岩相-高绿片岩相
		红河变质岩带	变质岩层褶皱开阔, 断裂构造	低绿片岩相-高绿片岩相
		金平变质岩带	结晶基底糜棱岩化, 韧性变形; 盖层糜棱岩化, 韧性剪切带	盖层高绿片岩相, 基底角闪岩相
金沙江变质地区	石鼓变质地带		花岗岩侵入, 褶皱构造发育, 轴面劈理发育	低绿片岩相-高绿片岩相-低角闪岩相
	中甸变质地带		褶皱发育, 轴面劈理发育	低绿片岩相
文山变质地区	富宁变质地带	丘北变质岩带	变质地层褶皱发育, 变质矿物沿轴面劈理定向排列	低绿片岩相
		八布变质岩带	劈理发育	低绿片岩相-高绿片岩相
	都龙变质地带		花岗岩侵入, 穹窿构造、褶皱构造	低绿片岩相-高绿片岩相-低角闪岩相

云南的区域变质作用主要可分成 3 个类型：①区域低温动力变质作用：分布范围最广，其强度一般为低绿片岩相，不超过高绿片岩相，涉及从中元古代至三叠纪多个时期，以昆阳群、孟定街岩群为其代表。②区域动力热流变质作用：变质程度由低绿片岩相到高角闪岩相，常出现混合岩化。涉及的地层层位主要为古元古界，其主要代表有哀牢山岩群、高黎贡山岩群、苍山岩群、大红山岩群等。③埋深变质作用：仅发育于思茅以西的龙洞河一带，只出现亚绿片岩相的矿物组合，受变质地层为石炭纪—二叠纪地层。