

云南地壳的演化和铁矿成矿规律

云南冶金地质勘探公司地质研究所编图组

近两年来,我们开展了1:50万云南省铁矿成矿规律的研究及预测图的编制工作,编制了1:50万云南省地质图、构造体系图、岩浆岩分布图和铁矿分布图;编制或整理了几个主要含铁层位的岩相古地理图、地层构造与铁矿关系图、物探磁异常图;试编了1

:400万云南

省各地质时期板块构造发展略图和云南省及邻区铁矿地质图,系统收集了有关地质资料,初步总结了铁矿成矿规律,并进行了预测。本文以上述资料为依据,试图用板块构造观点对云南地壳的演化和铁矿成矿规律提出一些粗浅看法,同时提出了沿滇西古海槽曾发生过张裂和漂移,以及大红山、鹅头厂铁矿含铁层位可能是同时异相产物的初步设想。

一 云南省主要铁矿类型及其分布概况

据统计,我省铁矿床(点)有数百处,总储量几十亿吨,其中富矿占18.3%,成因类型可划分为七大类十八亚类(表1)。

云南省铁矿成因类型及储量比例表

表1

矿床 类 型	亚 类	实 例	矿床(点)数				总储量				富矿储量			
			矿床 (点) 数	占全 省之 比%	图 解		占全 省之 比%	图 解		占全 省之 比%	图 解			
					10	20 30		15	50		25	50		
全省总计			609	100			100			100				
火 山 岩 型	红山群海相火山喷溢沉积变质铁铜矿床	大红山	24	4.0			55.4		51.8					
	昆阳群因民组海相火山碎屑沉积变质铁矿床	鹅头厂 笔架山												
	上古生界夕卡岩火山沉积变质铁矿床	大勐龙												
	元古界至下寒武统海相火山沉积变质铁矿床	惠民 西定												
沉 积 型	浅海相沉积铁矿床	鱼子甸	143	23.4			21.7		3.7					
	海陆交互相及内陆湖相沉积铁矿床	倘塘												
	沼泽相沉积铁矿床	越州												
沉 积 变 质 型	昆阳群沉积变质—改造铁矿床	曾金山、军哨	54	8.9			8.1		12.6					
	晚古生界至早中生界沉积变质铁矿床	庆福												
	哀牢山群沉积变质铁矿床	棉花地												
次 生 风 化 型	堆积、残坡积铁矿床	牛首山	421	19.9			6.6		7.6					
	风化淋滤铁矿床	马鞍山												
	铁帽矿床	龙潭												
“热液”型	“热液”型铁矿床	王家滩	187	30.7			5.9		12.5					
接 触 交 代 夕 卡 岩 型	与中酸性岩浆岩有关的夕卡岩铁矿床	滇滩	28	4.6			2.8		7.8					
	与基性岩浆岩有关的夕卡岩铁矿床	板仑												
	与碱性岩浆岩有关的夕卡岩铁矿床	乱锅山												
岩 浆 岩 型	岩浆岩型铁矿床	脚底坪	3	0.5			0.1		—					
成 因 不 明			49	8.0			—		—					

从成因类型上看,火山岩型铁矿最重要,其次是沉积变质型、“热液”型、夕卡岩型。从空间上看,滇中地轴上的铁矿最多,其次是滇西。从时间上看,前震旦纪的储量比例最大,如果夕卡岩型铁矿床是有层位的话,上古生代至中生代的储量将占第二位。

二 云南省地壳的演化和铁 矿成矿带的划分

1. 云南省各地质时期板块构造发展概述

通过我省各地质时期板块构造发展略图的编制,重现了古板块、古构造、古地理和与之有联系的沉积建造、岩浆侵入、火山活动、

变质作用和成矿特征的演化与发展,初步确定属海沟—岛弧系。

为鉴定古海沟—岛弧系,我们着重收集了六个地质时期的蛇绿岩套、岛弧复理石建造、岛弧火山岩以及岩浆活动、变质作用、超壳深断裂和金属分布特征等证据^[4](本文从略)。按距离海沟(消减带)向大陆方向,对古板块海沟—岛弧系又进行了划分,据卡里格^[5]对西太平洋之分析稍加更改,一般来讲具有下列构造地貌单位:大洋→①海沟(消减带),②前弧,③前缘海,④主弧(主火山弧),⑤边缘海,⑥海岸山脉,⑦前陆盆地→大陆(图1)。从海沟到主弧之间的地段又称弧沟间隙,对于铁矿成铁最有意义的部位是主火山弧(Main volcanic

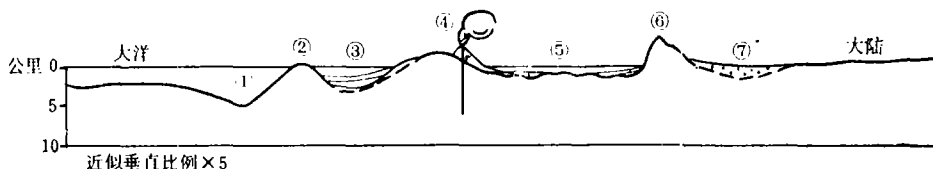


图1 海沟—岛弧系构造地貌单位模式

arc)和边缘海。

各地质时期板块构造概貌如下:

(1)晋宁期(图2):消减带由四川龙门山大地槽、金河—苕河断裂呈北东—南西向延入我省,至洱海一带转折东南,沿哀牢山断裂延入越境。其西为青藏滇板块;以东为扬子板块。主要板块构造单位由北消减带向东有元谋—新平岛弧(主火山弧)、因民海槽、昆阳古岛。按昆阳群三分和地层展布来看,早昆阳期海浸范围达到石屏建水一带,中期(因民期)逐渐缩小,晚期只剩下东川至江边一带,昆阳古岛随之扩大形成康滇古陆。总的来看,海槽经历了逐渐变狭、盐化程度日趋增高的过程,沉积了厚逾万米的复理石建造、碳酸盐建造。有三次主火山旋回和追随于后的次火山和岩浆侵入活动。这段时期,分布于元谋—新平古岛弧东侧的有大红山、拉拉厂式火山喷溢沉积铁铜矿床,在因民海槽中分布有鲁奎山式沉积变质矿床、王家滩式“热液”矿床和鹅头厂、笔架山式火山碎屑沉积矿床、希矿山式远火山

沉积矿床和包子铺式沉积矿床。

晚元古代至早寒武世时期海沟西移,沿苍山、哀牢山、崇山、澜沧古海沟均沉积了厚8000~10000米的碎屑复理石地槽相沉积,间夹碳酸盐相、硅质岩和基性火山岩(变质为角闪石相岩石),基性火山岩分布地段往往有火山沉积变质铁矿床相伴(惠民式,见图3和下节)。

(2)加里东期(图3):由于我省少有加里东期的火山和岩浆活动遗迹,沉积建造亦多具陆壳地台性质;华力西—印支期滇西古海槽发生了张裂(图3上的后加里东张裂区),滇西地块随之漂移(详后),所以整个板块构造单位的确切部位不应该是现在的部位。

概略地说,加里东期随海沟(消减带)之西移,主火山弧也由原来的元谋—新平一线向西挪动,根据同位素年龄值为349百万年之平河岩体和腾冲海湾中的火山活动(?),腾冲岛弧为主火山弧,滇缅海槽具边缘海性质,包括澜沧岛弧在内的哀牢山山系应属海

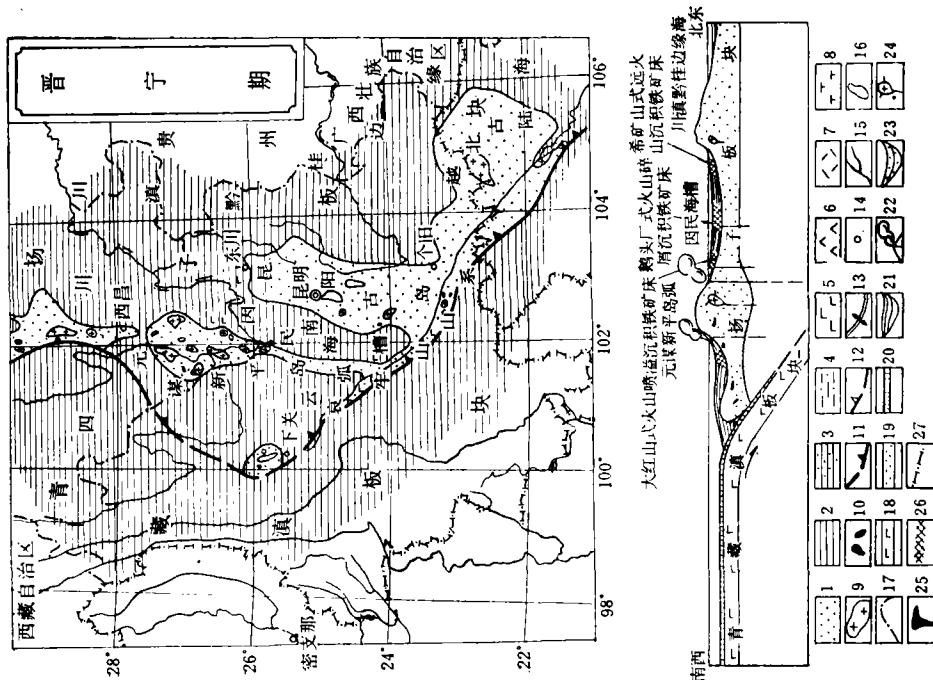


图2 云南省板块构造示意图

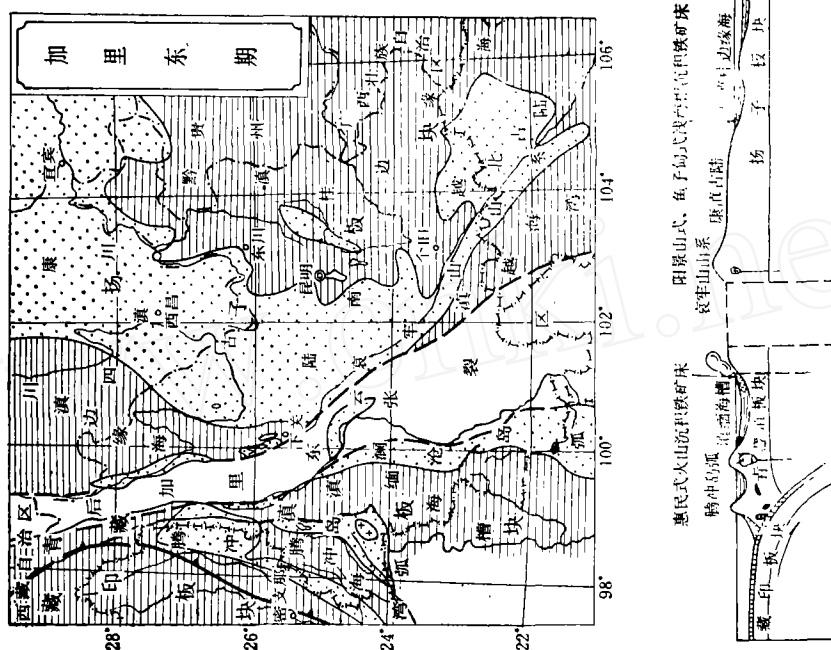


图3 云南省板块构造示意图

平面图图例：1—古陆、古岛；2—古海；8—海陆交互沉积盆地；4—陆相或海陆交互沉积盆地；5—基性火山岩；6—中性火山岩；7—酸性火山岩；8—火山岩（未分）；9—中、酸性侵入岩；10—基性超基性侵入岩；11—主消减带；12—副消减带；13—推测海底扩张带；14—地点；15—现代河流；16—现代湖泊；17—省界

剖面图图例：18—洋壳；19—陆壳；20—远海沉积；21—复理石沉积；22—火山；23—陆相或海相交互沉积；24—中、酸性侵入岩；25—基性—超基性岩；26—铁矿；27—国界

岸山脉,昆阳古岛扩大形成之康滇古陆已具大陆形式。包括康滇古陆组成的扬子板块,在云南境内还有滇黔桂边缘海。它们的形成与发展又受古太平洋板块向西俯冲的制约。

加里东早期(元古代—加里东早期)有处于海岸山脉侧的海相火山沉积矿床(惠民式)产出;加里东早期和末期在滇黔桂边缘海有沉积铁矿床分布(阳景山式和鱼子甸式)。

(3) 华力西期(图4):晚华力西期云南境内普遍有玄武岩浆喷发,青藏滇板块上具海相拉斑玄武岩性质,陆壳随之洋壳化,滇西海槽发生陆间裂谷性质之张裂。

海西期主消减带分布于我国西藏境内之丁青、察隅和缅境内之密支那一带,往东依次分布有腾冲岛弧(前弧)、滇缅海槽(前缘海)、澜沧岛弧(主火山弧)、具陆间裂谷性质的滇西海槽(边缘海)、昌都—苍山岛弧和哀牢山山系(海岸山脉)、川滇边缘海(后期发展为前陆盆地)、康滇古陆和川黔滇桂边缘海。在滇西海槽中北部德钦、中甸和南部景洪一带石炭—二叠纪发育有海底火山喷发细碧角斑岩系,海槽两侧均有超基性—基性岩(蛇绿岩套)断续分布,因而沿苍山—哀牢山和澜沧江一线为滇西海槽扩张的二潜没带。于扬子板块上,还可见到由西往东、由深成相橄辉长岩到滇中浅成相辉绿岩而滇东北高原玄武岩呈规律分布。

本期沿滇西海槽两侧有火山—喷溢细碧角斑岩建造铁矿床(大勐龙式)和火山碎屑沉积铁矿床(卜勺式)发育;在川滇黔桂边缘海西岸海湾中有地台型滨海—浅海或海陆交互沼泽相沉积铁矿分布。

(4) 印支期(图5):印支期云南地壳又向陆壳转化,构造格局与海西期相似,主消减带仍沿丁青—密支那一线,并有蛇绿岩套分布。往东属青藏滇板块之腾冲岛弧

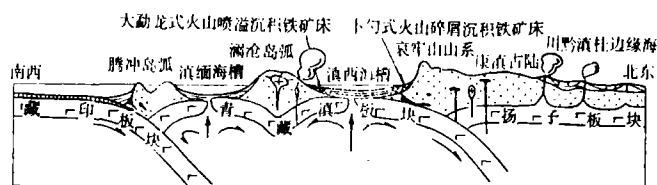
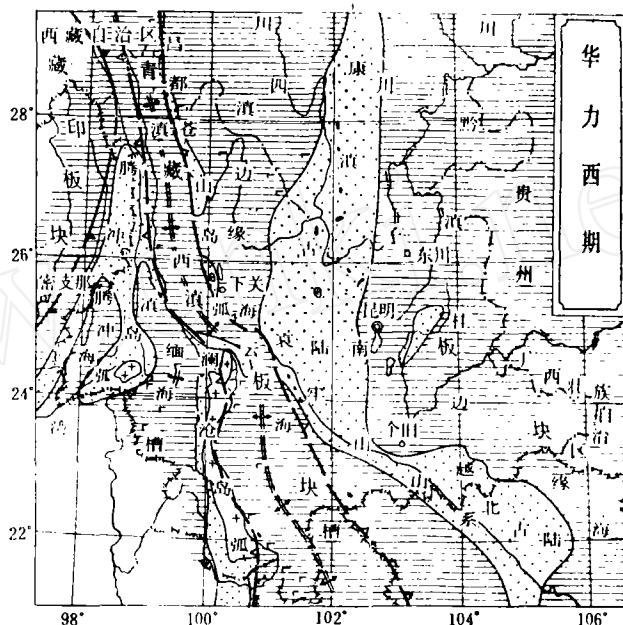


图4 云南省板块构造示意图

(前弧)、滇缅海湾(前缘海)、澜沧岛弧(主火山弧)、滇西海槽(边缘海);进入扬子板块为昌都—苍山岛弧及哀牢山山系(海岸山脉)、川滇边缘海及滇中前陆盆地、康滇古陆和川黔滇桂边缘海。滇西海槽德钦、维西一带首先隆起,海域变狭,盐化程度加高,并有膏盐层分布。青海玉树、西藏江达和云南之澜沧江流域的云县、绿春、元阳等地段有海相安山岩和陆相安山岩、流纹岩喷发沉积。

本期于滇西海槽中有远火山浅海—滨海相沉积菱铁矿(维西式)形成*。鉴于西藏青海境内沿通天河金沙江一线海相安山质火山岩带,加多岭有与闪长玢岩次火山有关的含磷灰石磁铁矿床形成,沿海槽两侧三迭纪火山岩分布地区寻找此类矿床是有希望的。

* 维西式菱铁矿床形成时代据最近资料可能属晚古生代至早中生代。

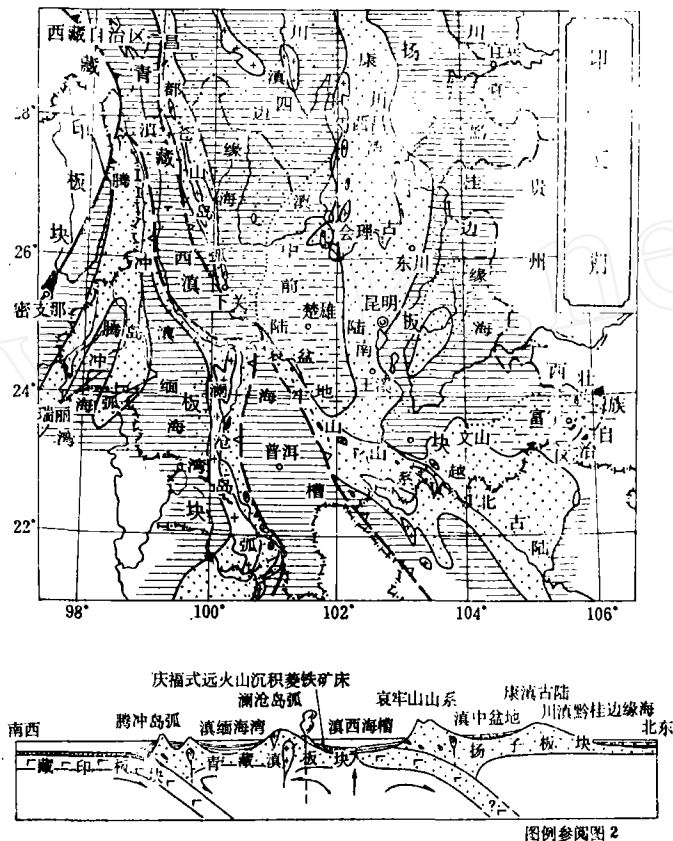


图5 云南省板块构造示意图

(5) 燕山期(图6): 由冈瓦纳古陆分裂的印度板块向北向亚欧板块漂移, 主消减带已西移至缅甸之莫罕、温佐以西地区, 北延与我国西藏境内之雅鲁藏布江地缝合线相接, 其间为达旺—林芝左行断裂(转换断层性质)错移, 这一新的构造格局一直持续到喜山期。

随消减带西移, 主火山弧迁移至察隅腾冲山地一带, 除有中基性火山岩大量喷发以外, 中酸性侵入岩体亦沿此南北向东突出的弧形沿贡山—腾冲和与之连成一气的澜沧岛弧分布, 燕山末期至喜山期岛弧东侧还有广泛的碱性岩浆活动。滇缅海湾和滇西海槽仍具边缘海性质, 但随古地中海(特提斯海)海水向北西和东南方向退却, 出现海陆交互相和泻湖相钾盐层、膏盐层。哀牢山山地仍为海岸山脉性质, 沿苍山—哀牢山副消减带于燕山末期和喜山期形成高压—低温和低压高温双变质带^[8], 仰冲盘还有中酸性岩浆

活动和超基性—基性岩侵位, 滇中、四川等前陆和内陆盆地以及青藏川滇高原形成, 扬子板块隆起成陆, 现代地貌雏形已具。

本期在察隅腾冲山地有花岗岩侵入并有夕卡岩铁矿形成(滇滩式)。而本期的岩浆活动亦使部分先成铁矿得以迭加富化。

喜山期印度板块与欧亚板块相撞, 形成横断山脉、云贵高原, 在少数内陆沼泽湖盆中有小型铁矿形成。

2. 铁矿成矿带的划分 云南省铁矿成矿带的划分依据有如下四条:

(1) 区域地史发展特点和古地理、古板块、古构造部位: 这是划分铁矿成矿带的首要因素。由上节简单叙述可以看出, 古板块构造的演化控制了其它地质因素的发展, 同时也制约了不同类型铁矿床时空分布的规律。

(2) 控矿地质条件: 例如沉积建造、火山活动、岩浆侵入、变质作用、控矿构造

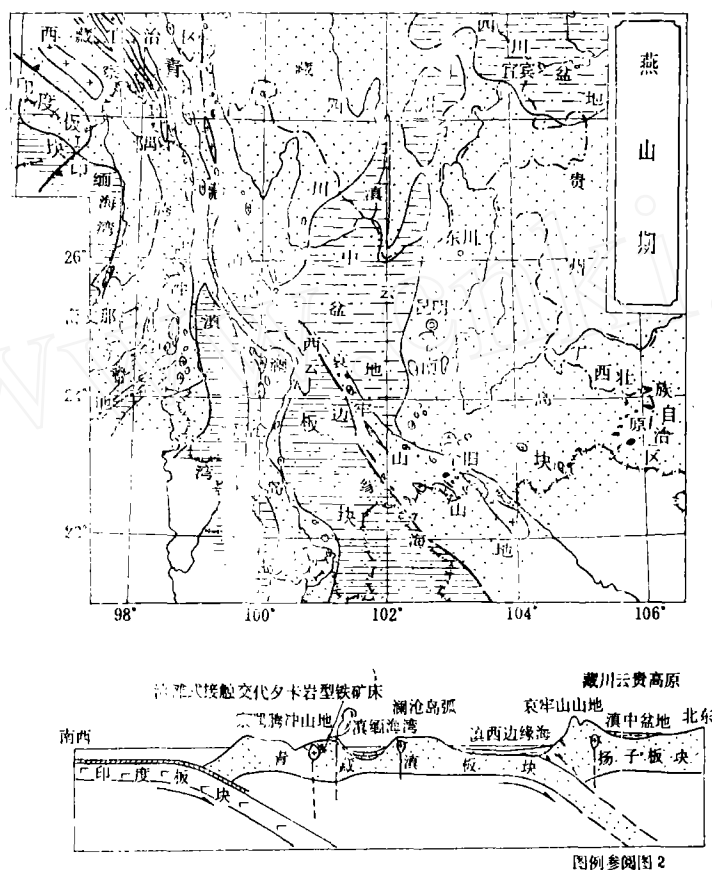


图6 云南省板块构造示意图

等各种地质条件的特征。

(3) 成矿作用特征: 不同成因类型铁矿床的产出、分布、时代、差异和相互关系、主次关系等。

(4) 矿带空间展布方式: 矿带的产出和邻国、邻省以及其它矿种矿带的关系。

根据以上四方面因素并考虑平面展布形态, 我们划分了十个铁矿成矿带和成矿区, 即: I. 滇滩—瑞丽成矿带; II. 漕涧—惠民成矿带; III. 维西—大勐龙成矿带; IV. 卜勺—棉花地成矿带; V. 姜驿—大红山成矿带; VI. 滇中铁铜矿带; VII. 鱼子甸成矿区; VIII. 寸田成矿区; IX. 牛首山成矿区; X. 富宁成矿区 (见图7)。

3. 重要铁矿带分布规律和找矿设想 滇西地区:

(1) 滇滩—瑞丽成矿带: 地处本省西南隅, 属印度板块和亚欧板块缝合线之东侧, 藏滇歹字型构造西支, 高黎贡山变质

带。矿带位于腾冲海湾中, 长期属地槽区。

矿带属滇缅铁矿带的一部分, 该矿带长600公里以上, 省内160公里。主要矿床计有滇滩、铁窑山、勐来和缅境内之东枝、敦艺等, 以夕卡岩型铁矿为主, 成矿控制因素主要有: ①奥陶—志留系碎屑岩与石炭—二迭系碳酸盐岩地层接触面附近; ②燕山早期花岗岩接触带, 空间上与马来亚锡矿带西亚带 (燕山亚带) 相辅而行; ③滇西帚状构造收敛部位。

(2) 漕涧—惠民成矿带: 澜沧古岛弧西侧, 藏滇歹字型构造东支, 澜沧江变质带, 地史上是个长期隆起区。

主要矿床计有分水岭、中和、惠民、西定和泰境北柳府之农波, 皆为产于老变质岩系中之火山沉积变质或沉积变质铁矿床。主要成矿控制因素为: ①澜沧群、崇山群老变质岩系; ②变质岩系中之火山岩; ③空间上与马来亚锡矿带东亚带 (印支亚带) 一致;

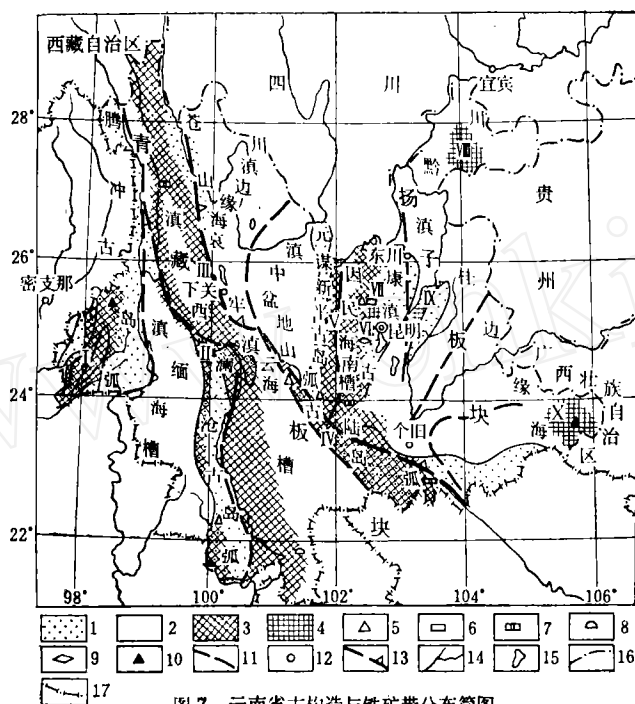


图7 云南省古构造与铁矿带分布简图

④构造体系复合部位。

(3) 维西—大勐龙成矿带：分布于澜沧岛弧东侧，滇西海槽西岸。藏滇歹字型构造东支，兰坪—思茅凹陷，为负性构造单位。

与漕涧—惠民矿带一道合称三江铁矿带，从西藏经我省至泰国，绵延2000公里，省境内长800公里。矿带中主要矿床计有唐古拉山一带、江达一带、红山、庆福、大勐龙、新山等，以远火山沉积变质型菱铁矿床和夕卡岩迭加富化火山沉积变质型磁铁矿床为主，主要成矿控制因素为：①三个含矿层位，即上古生界细碧角闪岩、基性火山岩浅变质岩系、上古生界至中生界上二迭统、三迭系和中侏罗统；②与火山岩具有成因或空间分布关系；③维西式菱铁矿常形成于古海槽变狭、盐化程度增高部位；④中酸性侵入岩和旋扭构造对大勐龙式矿床有加富和改造作用。

滇西除上述三个成矿带外尚有卜勺—棉花地成矿带，延入越南统称为红河铁矿带，有卜勺、昆岗、太平寨、棉花地及越境内之勒村、朗美等火山沉积变质矿床（晚古生代

浅变质带）和沉积变质矿床（晚元古代至早寒武纪哀牢山深变质带）。

对于整个滇西，基于以下证据我们认为滇西地块曾发生过张裂和漂移（图8）：

①滇西古海槽两侧变质带地层年代相近；西侧无量山群和澜沧群均发现不新于早、中寒武世之原始牙形刺化石——*Oneotodus tenuis* Muller（细薄沃利阿塔刺），*Herizina bisulcata* Muller（双沟赫茨刺），*H. sp.*等；东侧哀牢山群中亦采得古孢子：*Trichysphaeridium sp.*（粗面球形藻）？，*Globophycus sp.*，*Protoleiosphaeridium sp.*等分子，鉴定者认为地层沉积时代可能属元古代至早寒武世。西侧北部之崇山群早年均对比与澜沧群相当；东侧苍山群因有相当于晋宁期之云弄峰花岗岩侵入，时代应为元古代。因而除石鼓群现暂定为前泥盆纪外，海槽两侧作为古岛弧长期隆起的老变质岩系地层时代应为元古代至早寒武世。

②古海槽两侧古海岸线平行蜿蜒，外形酷似；甚而岛弧的弧度和拐点均可遥相对应。

③古海槽两侧变质岩有隔槽对空的特

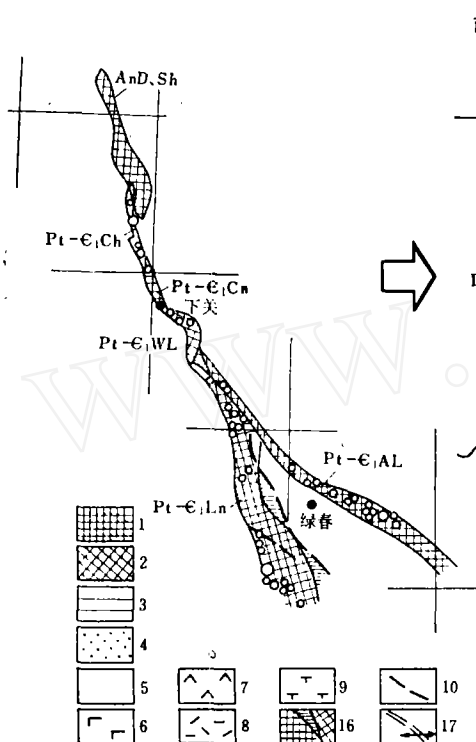


图 8a 漂移前变质岩带拼接复原图

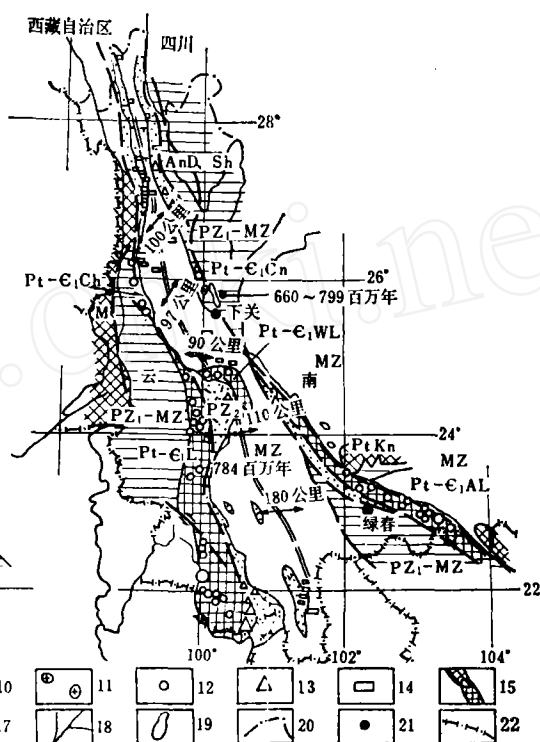


图 8b 漂移后变质岩带与铁矿分布图

1—变质岩带, Pt—C₁元古界至下寒武系, Ch—崇山群, Cn—苍山群, WL—无量山群, AL—哀牢山群, Ln—澜沧群, AnD—前寒武系, Sh—石鼓群; 2—其它时代变质岩带, PtKn—元古界昆阳群, M—时代不明变质岩; 3—P_{Z1}—M_Z下古生界至中生界地层分布区, 4—P_{Z2}—上古生界地层分布区, 5—M_Z中生界地层分布区, 6—基性火山岩, 7—中性火山岩, 8—酸性火山岩, 9—火山岩(未分), 10—深断裂, 11—晋宁期花岗岩及同位素年龄(百万年), 12—老变质岩带中的铁矿床及矿点, 13—上古生界火山岩系或浅变质带中铁矿床及矿点, 14—中生界地层中菱铁矿床及矿点, 15—变质带拼接重迭区, 16—变质带拼接间隙区, 17—推测扩张带及张裂距离, 18—现代河流, 19—现代湖泊, 20—省界, 21—有关地点, 22—国界

点:

以滇西古海槽为界: 东侧 石鼓群 苍山群 哀牢山群
西侧 崇山群 无量山群 澜沧群

如果将其拼接复原的话(图8a), 相互嵌合, 而南部不能愈合部分恰为绿春、元阳一带有奥陶—志留系地层分布地区(图3), 称之为滇越海槽。

④石炭二迭纪时期以金河—菁河断裂和哀牢山断裂一线以西海域中普遍有与具鲕状化石灰岩互层的海相玄武岩喷发, 并具枕状构造。沿滇西海槽德钦至维西段有厚达8800米的细碧角斑岩建造, 其中火山岩4400米, 属海相玄武岩。德钦—奔子栏路线剖面, 德钦西见茅口组具火山角砾岩、集块岩等火山岩, 东面鲁哪地区与石鼓群接触地段有辉橄岩和石炭—二迭系虎跳洞群细碧角斑岩分

布, 说明西边是海底喷发中心, 东面为岛弧边缘古消减带。德钦地区二迭纪玄武岩、细碧岩与大洋拉斑玄武岩的K₂O相近, 而与陆相玄武岩相差较大(表2)。

⑤滇西海槽省内长达800公里, 北部地层倾角70~80°, 南部地层倾角50°左右, 均未见下伏早古生代地层掀起, 仅绿春、元阳一带有奥陶—志留系地层分布, 都是断层接触。据景东幅区测报告记载: “……沿澜沧江及哀牢山一带分布的上二迭统底砾岩中, 普遍有很似无量山群的石英片岩、绢云母片岩、石英岩等砾石存在”, 说明现在无量山群和哀牢山群虽相去甚远, 但地史上二迭纪以前是毗邻的。

⑥滇西海槽北东侧之云弄峰花岗岩侵入苍山群中, 苍山群沉积年龄应在6.60~7.99

海相与陆相玄武岩岩石化学成分对比表

表 2

岩 石	岩 石 化 学 分 析 %										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
德钦地区玄武岩	45.8	1.3	15.0	2.3	5.6	0.14	6.0	9.4	3.5	0.58	0.27
大洋拉斑玄武岩	49.3	1.8	15.2	2.4	8.0	0.17	8.3	10.8	2.6	0.24	0.21
宜良地区陆相玄武岩	49.6	4.5	12.7	7.1	6.2	0.2	4.2	7.6	2.2	1.86	0.51
中国东部地区玄武岩	47.6	2.2	14.9	4.8	6.6	0.14	7.0	8.5	3.6	2.44	0.67
大陆拉斑玄武岩	50.7	2.0	14.4	3.2	9.8	0.20	6.2	9.4	2.6	1.0	—

亿年（与云弄峰花岗岩相当之挖色花岗岩年龄值）以上。而南西侧（侵入于澜沧群中之临沧花岗岩），据锆石中以铀—钍—铅法测定有一古老年龄值为7.84亿年，海槽相隔的花岗岩和变质带年龄亦似可对应。

据上述理由，我们认为晚元古代至早寒武世沿苍山—哀牢山一线接受了巨厚的地槽相复理石沉积，并间夹有碳酸盐岩和火山岩，继后隆起成陆，构成最初的滇西岛弧，洋壳转变为陆壳。石炭二迭纪滇西岛弧首先沿滇越海湾发生类似当今红海、亚丁湾式的陆间裂谷张裂，由老变质岩系构成的古岛弧解体，部分向西漂移，形成了如今几条变质带蜿蜒平行的外貌，随着海底玄武岩之喷发，陆壳再度洋壳化。

理论上魏格纳（Wagner）称之为泛大陆^[7]（联合古陆）到晚石炭世还存在，另据史密斯、荷勒姆^[8]（Smith & Hallam）：冈瓦纳古陆肢解，印度陆块向北漂移始于侏罗纪，如此联合古陆解体为劳亚古陆和冈瓦纳古陆的时间应在石炭纪之后，侏罗纪以前。可以设想二迭纪时期处于联合古陆张裂解体北缘——张裂的特提斯海槽东延部分*的滇西地块首当其冲，理应受到此大陆撕裂的影响。

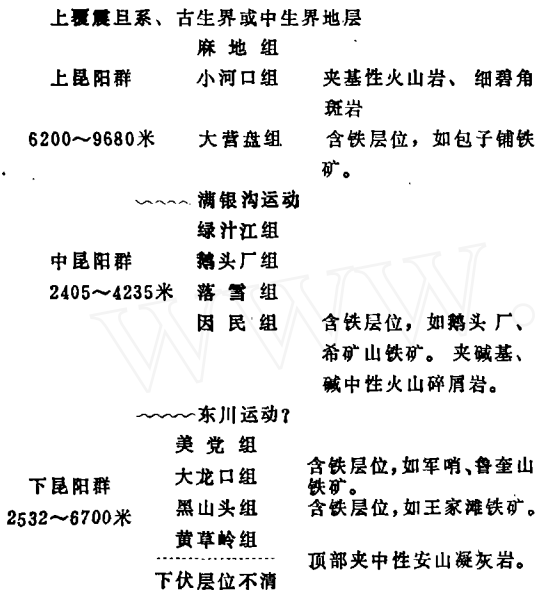
晚三迭世海退，陆相火山岩喷发；中生代后期海陆交互，形成钾盐、膏盐沉积，末期整个地段上升成陆，经洋壳化的地块又演化为陆壳。这种转化的机理与陈国达教授所说的地槽→地台→地洼的情形相仿，并与现代以玄武岩为基底，沉积物中夹有盐层和多金属的红海—亚丁湾，威尔逊所谓的幼年期陆间裂谷类似。

在找矿实践上滇西海槽部位有三种类型、三个时期、三种相带的铁矿床：其一为晚元古代至早寒武世的优地槽相火山沉积变质矿床，产于老变质岩带中，西岸有惠民、西定等矿床，东岸有太平寨、棉花地等矿床；其二是晚古生代优地槽至冒地槽相火山沉积变质矿床，处于海槽扩张两侧副消减带附近的岛弧浅变质岩带中，在其西岸有大勐龙等矿床和磁异常，东岸分布有昆岗—卜勺和赶马角等矿床和矿点；其三是晚古生代至中生代冒地槽相远火山沉积变质菱铁矿床，多分布于海槽变狭，剖面上覆有盐层，两侧有火山岩分布，物屑来源充分的地段，代表性矿床与矿点有红山、小白龙潭、庆福、新山等。因而沿古海槽及其两侧可以期望找到不同时期、不同类型，却有内在联系产在不同构造部位成带状展布的矿床（图8b）。滇西地壳曾发生过张裂和漂移，由此控制了古构造、古地理的变迁以及火成、变质和成矿作用的发生和演化，弄清这些地质事件的始末对于找矿的意义是很大的。

（4）滇中铁铜成矿带：地处滇中呈南北向，北延入川境，南抵达红河，合称川滇铁铜矿带。全长600公里，省内长250~300公里，宽50~100公里。铁矿总储量占全省储量之16.1%，富矿储量占35%，为目前昆钢生产基地。大地构造上属康滇古陆或康滇地轴，为川滇经向构造带和南岭纬向构造带（延至省内，分五个亚带）、云南山字型构造、新华夏构造的复合部位。

*狄克逊等（Dixon & Pereira）认为在古生代的某一时期，局部地区可延至早中生代，特提斯山裂谷活动及海底扩张而张开。〔9〕

滇中铁铜矿带上主要分布为昆阳群地层,按三分划法大体如下



主要有四个含铁层位和三个火山旋回。矿床类型主要有三种,即:火山岩型、沉积变质或改造型、“热液”型。主要成矿控制因素有以下五条:

①各类矿床均属层控矿床,分布与地层大相一致,且都经变质和改造。

②古地理常属滨海到浅海相、碎屑岩到碳酸盐岩的过渡条件,但铁较铜来说更趋于氧化的环境。

③火山岩成因或与火山矿质供应相联系,铁铜矿床有随岛弧火山相带呈规律分布的特点。

④多数矿田均分布于经向构造带和纬向构造带交切部位,扭动构造常为具体的控矿构造。

⑤某些与辉绿岩脉空间共生的脉状铁矿似为追随主火山旋回之后的次火山产物,其成因关系有待查明。

对于康滇地轴上云南省的重要铁矿类型——大红山和鹅头厂两个火山岩型矿床,基于以下证据,我们认为二者的含矿层位是可以对比的:

①岩性组合对比:大红山肥味河组三段可与鹅头厂矿区鹅头厂组底部对比,均为白云岩和炭质板岩互层;

大红山肥味河组一、二段可与鹅头厂矿

区落雪组对比,皆为白云质大理岩、白云岩并含硅质;

大红山红山组火山岩可与鹅头厂矿区因民组火山碎屑岩段对比,二者上部皆为碱基性绿岩、下部皆为碱中性红岩或淡色岩;

大红山曼岗河组七段可与鹅头厂矿区因民组火山岩段下部白云岩对比;

大红山地区还下覆有含铜的凝灰岩下火山旋回,鹅头厂未出露。

②生成年龄对比:大红山矿层中对锆石、铈铀钛铁矿、褐钨铀矿、黑云母、绢云母分别以铀—钍—铅法、铷锶法、钾氩法测定了8个数据:8.08~11.70亿年,平均8.89亿年。鹅头厂矿层顶板黑云母以钾氩法测定年龄为8.85~9.20亿年,中值为9.02亿年。由于锆石中铅不受变质作用影响,上列较为一致的数据说明两地火山岩形成的时期是相近的,与火山岩相伴的地层也应是同期或接近同期的。

③火山旋回对比:将大红山、鹅头厂火山岩分析数据坐落于库尔—拉兹图解上(见图9)发现都属于太平洋钙碱系列和地中海钾碱系列之间的岩区,并都具有从碱中性(居于火山旋回下部)向碱性(居于火山旋回上部)岩浆演化的逆向性。

④共生金属对比:主矿种为铁铜,都以磁铁矿石为主,并均含稀土和铀钍,而鹅头厂所处矿带稀土含量较高罢了。

⑤特征指数对比:因民组与红山组中之火山岩、次火山岩之 m/f (镁铁比值)、 m/s (镁硅比值)、 Ti 原子数均属对成铁有利之岩石($m/f 0.6 \sim 2.0$ 、 $m/s 0.16 \sim 0.60$ 、 Ti 原子数 >20)。而侵位于黑山头组、落雪组、大龙口组中之次火山岩、火山岩的特征指数则相去甚远。

⑥地层顺序对比:元谋地区和四川境内与红山组相当之荏林群阿拉益组和会理群河口组,均可见到与上覆地层普登组和通安组一段(相当于因民组)正常接触,如果把因民组解体为板岩段和火山岩段,则区域上地层自可相互对比了(图10)。

结合晋宁期古地史,古构造特征(图11),从西侧消减带海沟往东,在元谋—新平岛弧东侧的因民海槽中,大红山式火山喷溢沉积

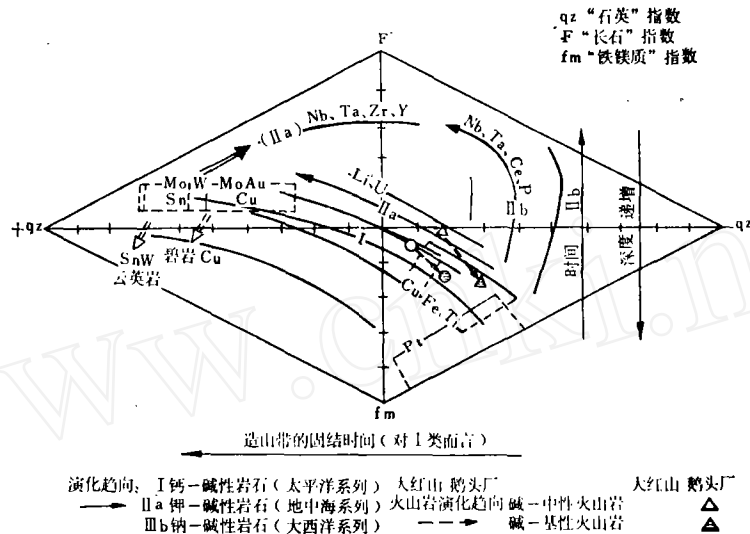


图9 示大红山、鹅头厂火山旋回逆向性之科勒-拉兹图

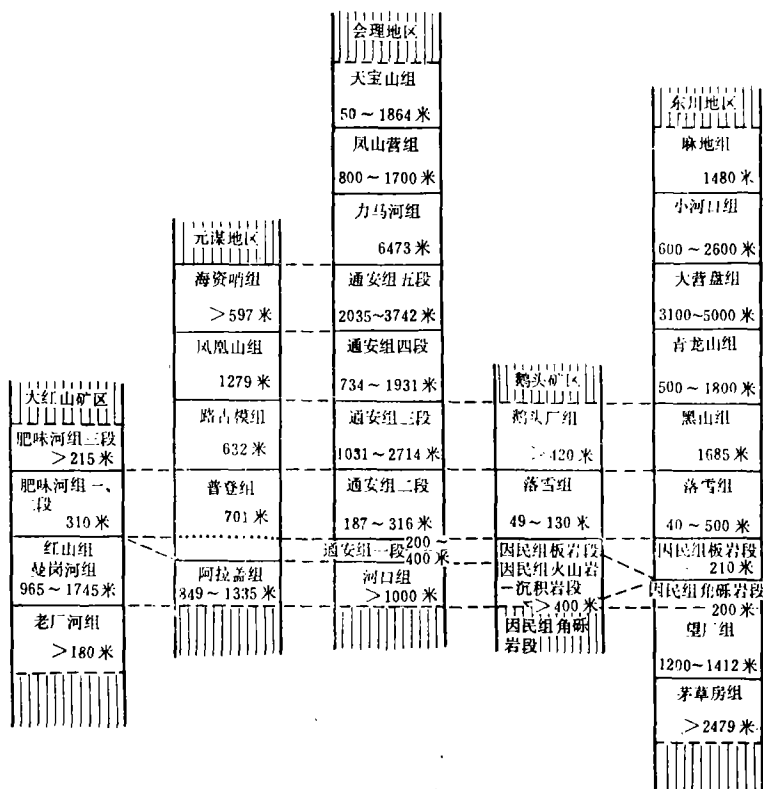


图10 红山组因民组地层顺序对比图

变质铁铜矿床→鹅头厂式火山碎屑沉积变质铁(铜)矿床→希矿山式远火山沉积变质铁铜矿床呈近南北向带状分布;岩相上也由优地槽细碧角斑岩火山熔岩相→优地槽至冒地

槽过渡火山碎屑沉积相→冒地槽沉积复理石相次第分野。按板块构造观点,离开消减带向大陆方向出现若干方向性(极性)的变化,这里可见从西往东火山作用减弱,K、轻TR

含量增加,相反方向则Na、重TR有加强趋势,表3说明了碱含量的变化。对比狄金逊(Dickinson)对环太平洋第四纪活动地区安山岩钾含量与震源深度的关系的材料^[5],大红山地区当时震源深度约80~160公里;鹅头厂地区300公里左右,由此推断古毕鸟夫带朝东倾。

就川滇两地区进行对比后可以看出:大红山、姜驿、拉拉厂同属火山喷溢沉积矿带,分布于西侧;鹅头厂、迤纳厂、笔架山、新铺子等矿床属火山碎屑沉积矿带,居于中部;希矿山远火山沉积矿床位于东端(图11)。结合这一空间规律在找矿实践中可以期望在各矿带中寻找相应类型矿床;矿带间寻找过渡类型矿床;并在已知矿床向深部寻找剖面上经对比可能遗漏的矿种和矿体。

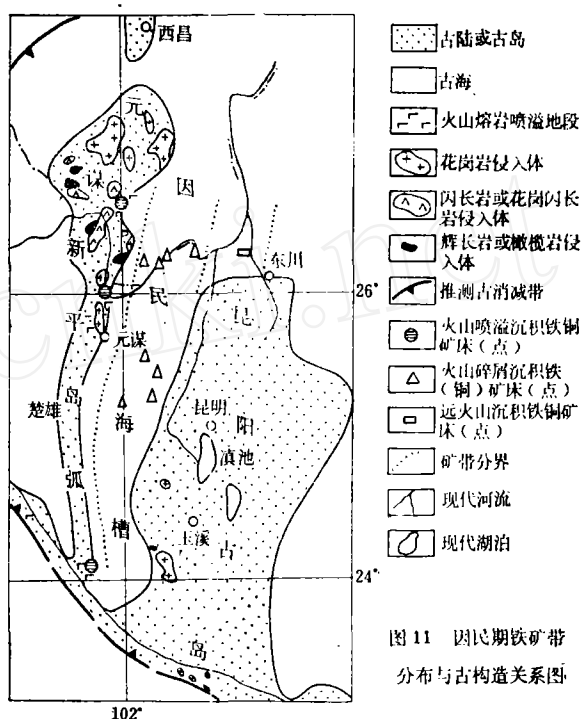


图11 因民期铁矿带分布与古构造关系图

大红山、鹅头厂火山岩碱含量的方向性变化

表3

火山岩类	地 区	样 数	SiO ₂ , %	K ₂ O, %	Na ₂ O, %	K ₂ O + Na ₂ O, %	Na ₂ O/K ₂ O	Na ₂ O/K ₂ O + Na ₂ O
碱中性	大红山	6	54.70	0.62	6.47	7.09	10.60	0.91
火山岩	鹅头厂	20	53.93	3.45	4.94	8.39	1.44	0.54
碱基性	大红山	6	50.27	0.31	4.99	5.30	16.08	0.94
火山岩	鹅头厂	13	45.36	4.50	1.91	6.41	0.42	0.36

三 云南省铁矿成矿规律和预测

根据上述云南地壳演化特征和铁矿带分布特点,对于我省铁矿成矿规律我们有如下六点初步认识:

1. 我省古构造应属海沟—岛弧系。特征可归纳为一线(苍山—哀牢山多期活动缝合线)、二块(青藏滇和扬子二板块)、三带(高黎贡山、崇山—澜沧、苍山—哀牢山三变质带)、四弧(腾冲、澜沧、苍山—哀牢山、元谋—新平四岛弧)。云南地壳经历了洋壳—陆壳—洋壳(化)—陆壳的转化和挤压—张裂—挤压的发展,由此构造、地史的特征和演化制约了沉积建造、火山活动、岩浆侵入、变质作用和铁矿的生成。空间展布

古岛成弧、火山成链、铁矿成带。

2. 铁矿多形成于巨型藏滇歹字型构造、南岭纬向构造(到本省境内分为五个亚带)、三江和川滇经向构造的复合交接部位,扭动构造对于矿田的控制和矿床的改造具有重要意义。

3. 铁矿的形成火山作用具有特殊意义。铁矿带空间分布常傍依古火山岛弧相辅而行;时间上重要成铁期常追随地史上主要火山活动形成之后。从火山岛弧向外:火山喷溢、火山碎屑、远火山沉积铁矿依次展布;与岛弧造山后期中酸性岩浆侵入有关的矿床常按铁、铜(夕卡岩型)、锡、钨、铅锌、锑汞次第分野。

4. 随地史发展,随洋(壳)转化,挤压交替和与之伴生的火成活动、变质作用、成

矿期幕多次发生, 导致铁矿多种成因、多期成矿、多次叠加和后期富化的特点。

5. 结合其它地质条件, 对基性、超基性岩浆有关的内生铁矿说来: m/f (镁铁比值 $0.6 \sim 2.0$)、 m/s (镁硅比值 $0.16 \sim 0.60$) 和 Ti 原子数 (>20); 对中酸性侵入岩有关的夕卡岩铁矿说来: $K_2O + Na_2O$ (总碱量 $>7 \sim 7.5$)、 $Fe^{3+}/(Fe^{2+} + Fe^{3+})$ (氧化系数 >0.5 的弱氧化环境)、 $Na_2O/(K_2O + Na_2O)$ (钠化系数从岩体中心向边部增高) 等特征指数是判别是否与成铁有利的岩石的重要标志。

6. 沉积铁矿往往形成于海浸初期的海槽和海湾中, 处于碎屑岩组合向碳酸盐组合、氧化环境向还原环境、滨海相泻湖相向浅海相的过渡带上。具有充足的火山物屑的多方陆屑供应来源是成铁的外部条件; 剖面上往往出现盐层, 矿石类型从浅部向深部由褐铁矿、赤铁矿而菱铁矿的转变是成铁内部因素的反映。受层位控制的原生菱铁矿应引起充分重视。

就前述认识出发, 我们在铁矿的预测中主要考虑以下原则:

1. 充分把握住地质事件演化发展遗留在地层柱子上的记录, 除含铁层位本身的特征外, 上下盘地层反映了成矿条件演化的烙印, 即所谓“层控找矿观点”。例如下部地层有火山岩层、上部围岩具膏盐层等都是有利成铁的地质条件, 预测区应该放在这些含铁层位和有利成铁岩石出露的地区。

2. 在肯定了属海沟—岛弧体系之后, 如何以充分证据重塑主火山弧的空间位置十分重要, 往往火山岛弧的内侧可以依次发育与不同火山相带相联系的铁矿床; 而在边缘海中又有远火山的沉积铁矿生成, 即所谓“板块构造—火山成矿观点”。如此, 预测区应该放在主火山岛弧两侧和内缘地区。

3. 在地质历史的长河中考虑地壳演化、火山活动、岩浆侵入、变质作用、构造复合对于先成贫矿的改造、叠加和富化, 所谓“多次叠加成矿观点”。预测区应该放在那些地史上有利成铁地质事件一再发生的地区。

4. 已知矿床(点)聚集、具有有利找矿标志和物探异常地区是拟定预测区的重要根

据。

当然上述预测原则远非全部, 乃就目前我们认识到的而言。通过比较, 我们对全省划分了10个铁矿成矿带(区), 21个铁矿预测区, 不达预测区级别而又有找矿线索和成矿条件地段还拟定了11个找矿方向。

本文仅仅是我们编图工作中的一些体会, 这项工作是在柳贺昌工程师和刘昌辉同志技术指导下进行, 与本所铁组、情报组共同拟定了成矿带和预测区, 许多野外队同志还提供了不少宝贵资料和意见。我们希望这篇短文能对扩大找铁思路起到一些作用, 不对之处望同志们批评指正。

参与本项工作的同志有蒋家申、任治机、苗明元、陶楚骏、马云、陶有义等, 由任治机执笔。

主要参考文献

1. 云南省地质局一、二区测队已出版或待出版 1:20 万区测图及报告书
2. 云南省地质局区测队, 1965, 1:100 万昆明、凭祥、下关、普洱地质图说明书
3. 云南省冶金地质勘探公司富铁规划编图组, 1977, 云南省铁矿成矿规律及预测图说明书(讨论稿)
4. 郭令智、施央申、马瑞士, 1977, 论古海沟岛弧系的研究方法及其意义。《福建地质》, 77.4
5. X. Le Pichon, J. Francheteau & J. Bonnin, 1973, Plate Tectonics, Developments in Geotectonics 6.
6. 王德元, 1975, 滇西变质岩的初步研究 云南省地质科学研究所科学技术研究报告第二号
7. 尹赞勋, 1973, 板块构造述评, 《地质科学》1973, 1.
8. A. S. Laughton, J. G. Sclater & D. P. McKenzie, 1972, The Structure and Evolution of Indian Ocean, Section 8. Marine Geology and Geophysics 24 I. G. C.
9. C. J. Dixon, J. Pereira, 1974, 特提斯区域的板块构造与矿化, 《国外地质》1978.3.
10. 罗君烈, 1974, 云南陆壳的历史发展和成矿作用的基本问题, 云南地质科学研究所科学技术研究报告第一号
11. A. H. 米切尔, H. G. 雷丁, 1971, 岛弧的演化 板块构造的岩石记录与历史实例, 华东地质科学研究所编译, 1973
12. 罗志立, 1976, 扬子古板块的形成及对中国南方地壳发展的影响(专集五), 四川石油局地质综合研究大队情报室1976.11.15.
13. 四川一〇六地质队, 1975, 康滇地轴中段前震旦纪地质特征及其与板块构造的关系, 《地质科学》, 75.2.
14. 吴继远, 1975, 论哀牢山构造带与板块构造, 《地质科技》, 75.2
15. 王德元, 1975, 试论云南的板块构造, 《云南地质科技情报》, 75.1. 云南省地科所