

地质矿产部青藏高原地质文集编委会



青藏高原地质文集

21

地质出版社

青藏高原地质文集

(21)

“三江”论文专辑

地质矿产部《青藏高原地质文集》编委会

地质出版社

(京)新登字085号

内 容 简 介

被誉为横断山造山带的四颗明珠的川西岷村多金属矿、藏东玉龙铜矿、滇西金顶铅锌矿及哀牢山北段金矿系地矿部“七五”重点研究项目之一。本集发表的21篇论文,主要反映了该造山带有色及贵金属矿产在成矿系列、成矿地质特征及成矿物质来源的最新研究成果;同时还刊载了该区锡矿和金矿研究的新进展;在区域地质构造方面提出了横断山式造山带的自身特征的新认识和澜沧双断裂带与邻区构造关系及金沙江构造带与邻区构造变形的地质特征的新观点;通过对义敦地区火山岩的研究,探讨了义敦岛弧的构造-岩浆演化的地质特征。

地质矿产部《青藏高原地质文集》编委会

名誉主编 程裕琪 杨遵仪 张炳熹 陈毓川

主 编 李廷栋

副主编 余光明 刘增乾 李光岑

编 委 (以姓氏笔划为序)

王乃文	王怀达	王培生	叶庆同	刘本培	刘增乾	刘肇模	许志琴
李崇基	李兆乃	李廷栋	肖序常	余光明	陈智梁	陈福忠	张以藩
杨 季	罗君烈	罗建宁	范影年	郝子文	侯立玮	莫宜学	曹佑功
富公勤	赵 准	袁荣富	潘桂棠	顾庆阁			

青藏高原地质文集

(21)

“三江”论文专辑

地质矿产部《青藏高原地质文集》编委会

责任编辑:王培生

地质出版社出版发行

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 17.75 铜版图: 4页 插图: 4页 字数: 433000

1991年12月北京第一版·1991年12月北京第一次印刷

印数: 1—800册 国内定价: 12.20元

ISBN 7-116-00907-8/p. 772

目 录

云南兰坪金顶层控铅锌矿床地质特征及成矿物质来源研究.....	陈式房 (1)
“三江”地区火山成因的Zn-Pb-Cu-Ag块状硫化物矿床及成矿条件	侯增谦 叶锦华 (18)
论“三江”锡矿.....	沈敦富 (30)
川西义敦措莫隆锡多金属矿床矽卡岩地质特征及其成因初探.....	管士平 (53)
西藏赛北弄锡矿床特征及矿床成因探讨.....	向天秀 贾保江 雍永源 王洁民 李永灿 (68)
云南哀牢山北段蛇绿混杂岩建造金矿床的地质地球化学特征及成因探讨.....	田 农 杨岳清 (84)
云南扎村金矿地质特征与成矿作用的初步研究.....	杨嘉文 余莉雯 李有本 王顺英 (98)
澜沧江带火山岩构造-岩浆类型与特提斯演化	朱勤文 沈上越 杨开辉 薛迎喜 (125)
藏东地区闪长玢岩地质特征及成矿作用.....	申屠保涌 王 增 丁朝建 (141)
“三江”地区义敦岛弧的构造-岩浆演化特征	侯增谦 莫宣学 (153)
青藏高原对基性超基性岩带.....	刘朝基 (166)
川西乡城地区首次发现的晚三叠世玻镁安山岩.....	谭 劲 莫宣学 邓晋福 (177)
Samarskite或石川石新变种——富铀钨萨工矿或钨石川石.....	沈敦富 吕伯西 段建中 石天赐 (189)
“三江”地区主要沉积地质事件及其与邻区的对比.....	罗建宁 陈成生 郑来林 陈 明 (195)
横断山式造山带的某些特点.....	陈炳蔚 (203)
澜沧江双断裂带及其与邻区的构造关系.....	曲景川 朱之直 (212)
金沙江构造带及邻区的构造变形特征.....	陈炳蔚 李永森 符振康 (222)
按地洼学说论述青藏高原及邻区地史演化特点.....	焦淑沛 (235)
川西含锡花岗岩类特征.....	张能德 张怀举 (250)
云南德钦-下关地区MSS影象地质特征及其与铅锌矿的关系	罗朝舜 (259)
昌都-思茅地区石炭-二叠纪冷-凉生物群的发现及认识.....	张正贵 饶荣标 (274)

CONTENTS

Geology and Metal Source of Jinding Stratabound Pb-Zn Deposit, Laoping, Yunnan.....	<i>Chen Shifang</i> (1)
Geology and Metallogenic Condition of Volcanogenetic Massive Pb- Zn-Cu-Ag Deposits in Sanjiang Region.....	<i>Hou Zengqian and Yie Jinhua</i> (18)
Tin Deposits in Sanjiang Region, China.....	<i>Shen Ganfu</i> (30)
A Preliminary Study on Geology and Genesis of Skarns from Cuom- long Polymetallic Sn Deposit, Yidun, Western Sichuan.....	<i>Guan Shi ping</i> (53)
Saibeilong Sn Deposit and Its Genesis in Xizang (Tibet)	<i>Xiang Tianxiou Jia Baojiang Yong Yongyan Wang Jiemin and Li Yongcan</i> (68)
Geology, Geochemistry and Genesis of Gold Deposits in Ophiolitic Melange in Northern Ailao Mountain, Yunnan.....	<i>Tian Nong and Yang Yueqing</i> (84)
A Preliminary Study on Geology and Mineralization of Zacun Au Deposit, Yunnan.....	<i>Yang Jiawen Yu Liwen Li Youben and Wang Shunying</i> (98)
Tectono-Magmatic Types of Volcanic Rock in Lancangjiang Belt, and Evolution of Tethys.....	<i>Zhu Qinxun Shen Shangyue Yang Kaihui and Xue Yingxi</i> (125)
Diorite Porphyrite and Its Relationship with Mineralization in Eas- tern Xizang	<i>Shentu Baoyong Wan Zeng and Ding Chojian</i> (141)
A Tectono-Magmatic Evolution of Yidun Island Arc in Sanjiang Region.....	<i>Hou Zengqian and Mo Xuanxue</i> (153)
Paired Basic-Ultrabasic Belts in Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau.....	<i>Liu Chaoji</i> (166)
First Discovery of Late Triassic Boninites in Xiangcheng Area, Wes- tern Sichuan	<i>Tan Jin Mo Xuanxue and Den Jingfu</i> (177)
A New Mineral Variety—U-rich Tungstenic Samarskite or Tungs- tenic Ishikawaite.....	<i>Shen Ganfu et al.</i> (189)
Sedimentary Events in Sanjiang Region and Its Correlation to Adja- cent Areas.....	<i>Luo Jianning Chen Chengsheng Zheng Lailin and Chen Ming</i> (195)
Some Features of Hengdunshan-Type Orogenic Belt	<i>Chen Bingwei</i> (203)
Lancangjiang Double Fracture Zone and Its Tectonic Relationship	

with Adjacent Region.....	<i>Qu Jingchuan</i> and <i>Zhu Zhizhi</i> (212)
Deformations of Jinshajiang Tectonic Belt and Its Adjacent Areas	
.....	<i>Chen Bingwei</i> <i>Li Yongsen</i> and <i>Fu Zhenkang</i> (222)
A Geological Evolution of Qinghai-Xizang Plateau and Its Adjacent	
Areas in the Light of Diwa Theory.....	<i>Jiao Shupe</i> i(235)
Sn-bearing Granitoid in Western Sichuan, Sanjiang Region.....	
.....	<i>Zhang Nengde</i> and <i>Zhang Huaiju</i> (250)
MSS Image Geology and Its Relationship to Pb-Zn Mineralization in	
Deqên-Xiaguan Area, Yunnan.....	<i>Luo Zhaoshun</i> (259)
Occurrence of Carboniferous-Permian Cold-cool Water Biota in Qam-	
do-Simao Area,Its Implications.....	<i>Zhang Zhengui</i> and <i>Rao Rongbiao</i> (274)

云南兰坪金顶层控铅锌矿床地质特征及成矿物质来源研究

陈 式 房

(云南省地矿局第三地质大队)

兰坪金顶铅锌矿床产于古新世陆相盐盆内的钙质胶结的砂岩、灰岩角砾岩中。在不到10km²的小穹窿内,集中了大量的铅锌金属;共生矿产有大型石膏矿、天青石矿及中型硫铁矿;伴生元素银、镉、铊亦均达大型。

笔者近年在对“德钦-下关 铅锌矿带矿床类型、成矿规律研究”工作过程中,结合前人工作成果,对金顶及其外围大量铅锌矿床(点)进行了较为系统的稳定同位素地球化学研究,对金顶铅锌矿床成矿地质背景及成矿物质来源,提出一些新的认识,以供讨论。

一、成矿地质背景及矿床特征

矿床位于三江褶皱系中南部紧密收敛部位,兰坪-思茅中生代拗陷北段,新生代断陷盆地的东侧,南北向活动型沱江大断裂构成了断陷盆地的东部边界。

中生代拗陷的基底主要为二叠系,偶见泥盆系;拗陷两侧出露元古界苍山群、崇山群;拗陷内、出露大片中-上三叠统、侏罗系和白垩系;拗陷盆地内则分布着古新统蒸发岩系、始新统和渐新统山麓河流相类磨拉石建造。

南北向断裂、北北西向断裂和隐伏的北东向断裂,构成了区域构造格架。喜马拉雅期,构造活动强烈,发生多次褶皱及断裂活动。

金顶矿床地层由水平推覆主断层F₂分隔,分为外来系统和原地系统两部分(图1);外来系为一套倒转地层,由上三叠统歪古村组(T_{3w})、三合洞组(T_{3s})、麦初箐组(T_{3m})、中侏罗统花开左组(J_{2h})和下白垩统景星组(K_{1j})组成,其间有水平推覆断层分布,使某些地层如上三叠统麦初箐组(T_{3m})等仅保存一些残片;原地系统为一套正常层序所组成,自上而下为古新统果郎组(Eg)、云龙组(Ey)、上白垩统虎头寺组(K_{3h})和中白垩统南新组(K_{2n})。金顶矿区云龙组以冲积相及塌积相为主,与外围湖相为同位异相关系(图2)。

矿区构造,主要为一推覆-滑塌构造。其形成与发展,大致经历了推覆→倒转→剥蚀→滑塌→褶皱→断裂六个阶段。喜马拉雅早期,推覆岩片由弥沙河根部地带向西推进,受阻于雪帮山隆起而发生翻卷,形成平卧褶皱。随着推覆体西进,不断遭受剥蚀;待推覆体跨过雪帮山隆起时,重力滑动开始起作用;而在推滑体落入古新世盆地之前,推滑体的上半部已剥蚀殆尽,剩下平卧褶皱的下半部倒转层系(图3),在剖面上形似一巨鲸(图2)。同

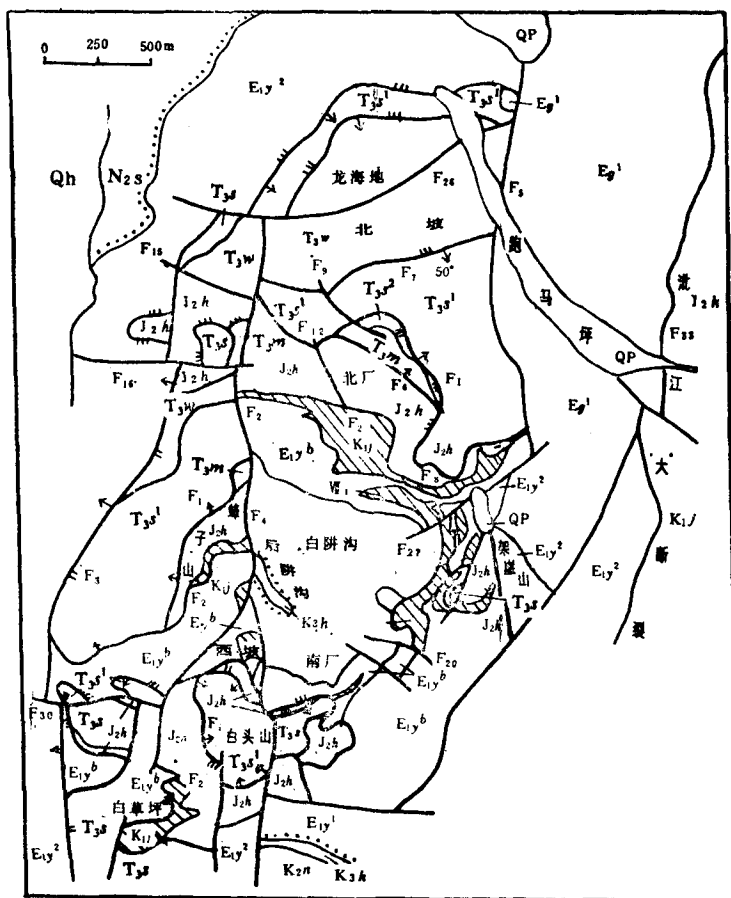


图 1 金顶Pb-Zn矿区地质略图

Qh—第四系全新统；Qp—第四系更新统；N_{2s}—上第三系三营组；E_{1g}—下第三系果郎组；E_{1y^b}—下第三系云龙组上段冲积、塌积相；E_{1y^a}—云龙组下段滨湖相层；E_{1y²}—云龙组上段湖相层；E_{1y¹}—云龙组下段湖相层；K_{3h}—上白垩统虎头寺组；K_{2n}—中白垩统南新组；K_{1j}—下白垩统景新组；J_{2h}—中侏罗统花开佐组；T_{3m}—上三叠统麦初菁组；T_{3s²}—上三叠统三合洞组上段；T_{3s¹}—上三叠统三合洞组下段；T_{3w}—上三叠统歪古村组；F₁—断层及编号

Fig. 1 A geological map of Jinding Pb-Zn deposit

Qh—Holocene; Qp—Pleistocene; N_{2s}—Neogene Sanying Fm.; E_{1g}—Paleogene Guolang Fm.; E_{1y^b}—alluvial and slumping facies of upper Paleogene Yunlong Fm.; E_{1y^a}—lower Yunlong beachy lacustrine-facies bed; E_{1y²}—upper Yunlong lacustrine-facies bed; E_{1y¹}—lower Yunlong lacustrine-facies bed; K_{3h}—Upper Cretaceous Hutousi Fm.; K_{2n}—Middle Cretaceous Nanxin Fm.; K_{1j}—Lower Cretaceous Jingxing Fm.; J_{2h}—Middle Jurassic Huakaizuo Fm.; T_{3m}—Upper Triassic Maichuqing Fm.; T_{3s²}—upper part of Upper Triassic Sanhedong Fm.; T_{3s¹}—lower part of Sanhedong Fm.; T_{3w}—Upper Triassic Waigucun Fm.

时，还有一些扁平的大岩块，滑入盆地中，形成飞来掩埋层。此后，外来系推滑体与原地系一起受到褶皱作用，形成一向北东倾伏的穹窿。随后，还产生了多次断裂活动。

矿体主要分布于中侏罗统花开佐组富泥质岩隔挡层之下，F₂上、下盘的景星组和云龙组中上部的钙质石英砂岩、含角砾砂岩、灰岩质角砾岩和岩块中，呈层状、似层状和透镜状产出。

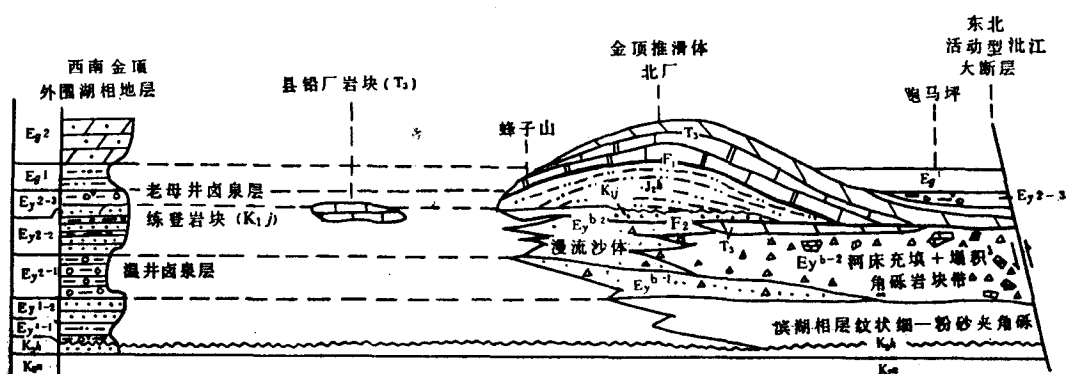


图 2 金顶铅锌矿区古新世盆地沉积相剖面示意图

Fig. 2 A schematic profile showing sedimentary facies of Paleocene basin in Jinding Pb-Zn deposit

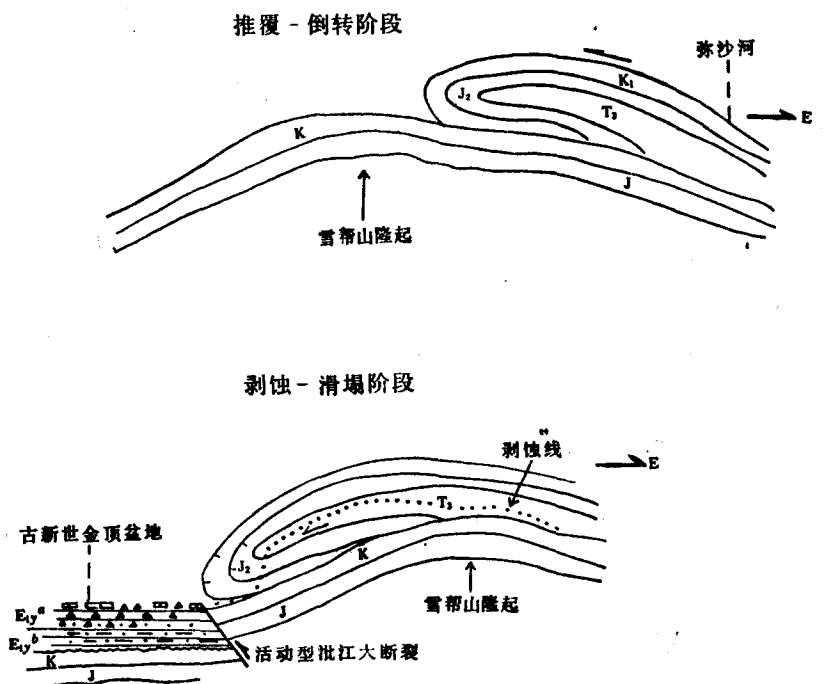


图 3 金顶铅锌矿区推覆-滑塌构造形成示意图

Fig. 3 A schematic diagram showing an overthrusting-gliding structure in Jinding Pb-Zn deposit

矿物组成简单，主要有黄铁矿、白铁矿、方铅矿、闪锌矿及天青石；脉石矿物以方解石和碎屑石英为主，并有少量沥青。表生氧化作用较强烈，常见氧化矿物为水锌矿、菱锌矿和白铅矿。矿物期次可分为沉积成岩期、热液溶蚀交代期、热液胶状沉淀期和表生作用期。围岩蚀变常见有黄铁矿化、白铁矿化、方解石化、赤铁矿化、天青石化、石膏化、退色作用和重结晶；硅化及白云石化表现较弱。

二、成矿物质来源

元素地球化学场特征

据1:20万水系沉积物测量结果,在金顶Pb、Zn矿床周围,发现了一个多元素贫化环带,西部在四十里箐附近;东部至雪帮山东坡。环带宽约4—6km,几乎所有亲铜元素及钾、钠、钙、镁的氧化物都有不同程度的贫化。通过云龙组地层对比,贫化带内约淋出铅9ppm、锌34ppm、铜12ppm(表1)。环带之内,以金顶为中心,出现了三级异常台阶,除铅锌外,还有氟、钼、镉等多种元素异常与之相伴,组成一个十分壮观的地球化学场(卢廷炎,1989)。

表1 古新统云龙组(E_{1y})地层微量元素含量(ppm)变化对比

Table 1 A correlation of contents(ppm) of trace elements
from Paleocene Yunlong Formation(E_{1y})

地 区	微 量 元 素 平 均 含 量 (ppm)											
	Pb	Zn	Sb	Hg	Cu	Au	As	Mo	Be	Bi	B	F
乔 后	32	70	1.7	0.098	30	0.0013	17	0.56	1.89	0.34	87	549
贫化带	23	36	0.6	0.086	18	0.0010	11	0.45	1.05	0.21	58	249

分析者:湖北省地质实验研究所

分布于沱江大断裂中段而大体呈南北向展布的地球化学场,宽约24km。下渗的含矿溶液,在深部上升热流的驱动下,沿断裂带返回地表浅部,形成一对流腔,是金顶Pb、Zn矿床成矿物质来源的一个重要组成部分。据部分铅同位素单阶段模式年龄和源区数值特征,对流腔的深度可能达到下伏二叠系,深达5km以上。

三、稳定同位素地球化学特征与成矿物质来源分析

(一) 铅同位素

金顶矿床铅同位素组成变化范围(表2): $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为18.5430—18.1383; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为15.767—15.352; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为39.046—37.803。其比值变化不大,较为稳定。

根据源区特征值计算^[1,2]结果, μ 值可分为8.99—9.18、9.28—9.52、9.63—9.78三组,显示金顶矿区幔源铅约占40%、壳幔混合铅(含岛弧铅)占55%、壳源铅约占5%。据 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 与 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 分布环境图(图4),落点主要分布在壳幔混合铅平均演化曲线与幔源铅平均演化曲线之间及其下;再据 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 与 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 分布环境图(图4),落点分布在大洋火山岩范围内有17个;其余多分布在成熟岛弧区;少量分布于克拉通化地壳区^[2,3]。这与上述按源区特征计算值所得到的铅源比例基本吻合。

金顶铅锌矿床成矿物质来源以深源为特征,明显有别于外围铅锌矿床(图4、表3)。

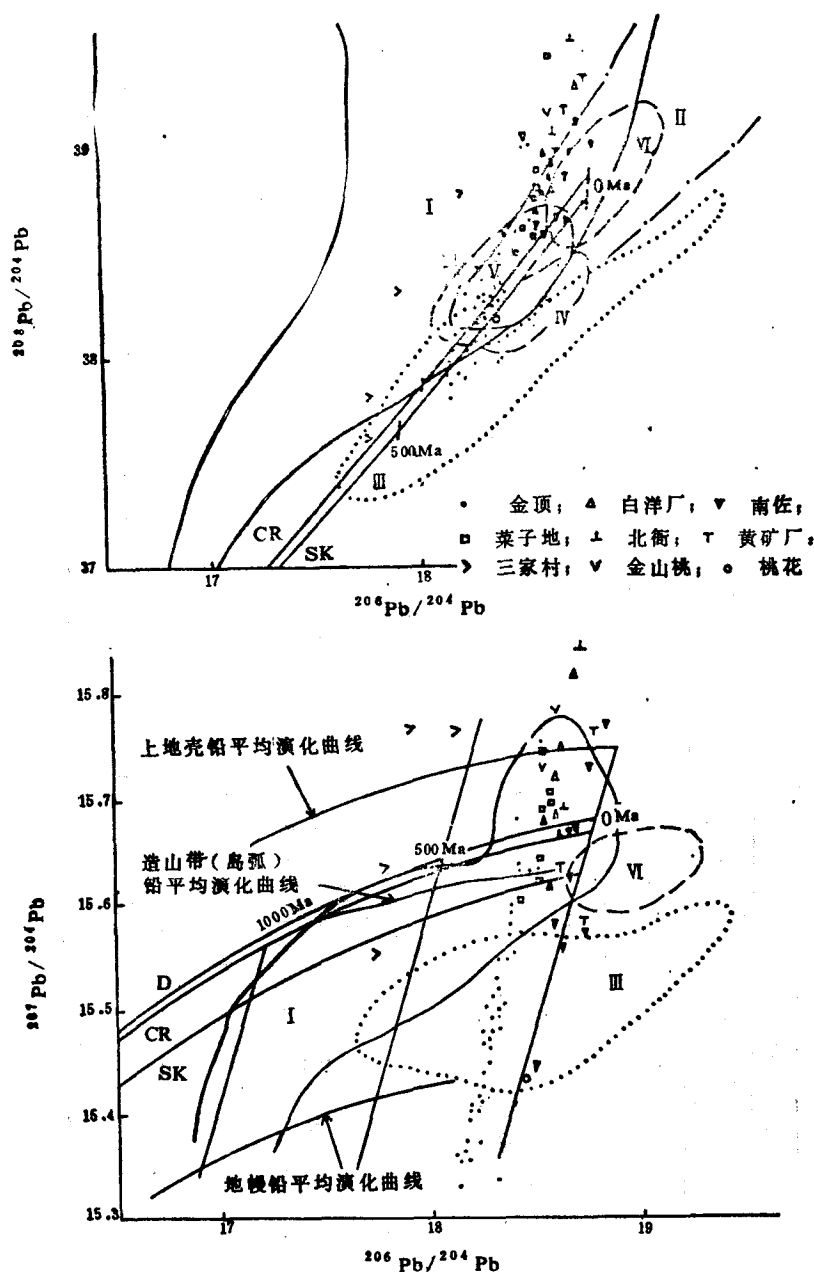


图 4 德钦-下关铅锌矿带铅同位素分布环境图

I—克拉通化地壳铅；II—非克拉通化地壳铅；III—大洋火山岩铅；IV—原始岛弧铅；V—成熟岛弧铅；VI—深海沉积物铅；CR—“V”值线性增加演化曲线；SK—两阶段演化曲线；D—Doe 单阶段演化曲线

Fig. 4 A Pb isotope distributive environment diagram for Deqin-Xiaguan Pb-Zn mineralization zone

I—cratonic crust; II—non-cratonic crust; III—oceanic volcanic rock; IV—initial island-arc; V—mature island-arc; VI—abyssal sediment; CR—a curve showing linear increasing “V” value; SK—a two-stage evolutionary curve; D—a single-stage evolutionary curve

表 2 兰坪金顶矿区金属硫化物铅同位素组成、模式年龄及源区特征值
Table 2 Isotopic composition, model age and characteristic value of source area for Jinding Pb-Zn mine, Lanning

样 号	样品名称	采样位置	铅同位素组成			模式年龄		源区特征计算值						备注
			$\frac{206\text{Pb}}{204\text{Pb}}$	$\frac{207\text{Pb}}{204\text{Pb}}$	$\frac{208\text{Pb}}{204\text{Pb}}$	ϕ 值	年龄值 (Ma)	μ	ν	ω	k_1	k_2	k_3	
Yn16-2	方铅矿	Ⅺ ₁ 矿体	18.2132	15.3738	37.9275	0.57037	19	9.04	0.066	33.44	3.70	507	3.67	1
Yn10-1	方铅矿	I 矿体	18.1729	15.3454	37.8031	0.56976	9	8.99	0.065	32.883	3.66	1506	3.63	
顶 2	方铅矿	金顶矿区	18.1842	15.3271	37.9646	0.56928	3	8.99	0.065	33.48	3.72	515	3.70	3
Yn38-2	方铅矿	I 矿体	18.1692	15.3514	38.1232	0.56894	-1	8.99	0.065	34.09	3.79	524	3.76	
BTW 2	闪锌矿	I 矿体	18.5430	15.7670	39.0460	0.56257	275	9.78	0.071	39.87	4.08	562	4.06	2
NO 4	方铅矿	北 厂	18.5335	15.7543	39.0000	0.56189	263	9.75	0.070	39.58	4.06	565	4.03	
BTW 5	闪锌矿	Ⅷ ₁ 矿体	18.4260	15.6840	38.2660	0.56107	259	9.63	0.070	36.50	3.84	521	3.76	3
BTW 7	方铅矿	Ⅷ ₁ 矿体	18.4430	15.6280	38.5160	0.56384	178	9.52	0.069	36.92	3.88	535	3.76	
BTW 1	方铅矿	I ₁ 矿体	18.4440	15.6260	38.5840	0.56356	175	9.51	0.069	37.17	3.91	539	3.78	3
BTW 3	黄铁矿	I ₁ 矿体	18.4130	15.5970	38.4830	0.56236	161	9.46	0.069	36.66	3.88	535	3.75	
BTW 4	方铅矿	I ₁ 矿体	18.4050	15.5930	38.4620	0.56233	161	9.45	0.069	36.57	3.87	534	3.75	1
BTW 2	方铅矿	I ₁ 矿体	18.3940	15.5830	38.4700	0.56204	158	9.43	0.068	36.58	3.88	535	3.75	
BTW 3	闪锌矿	I ₁ 矿体	18.4830	15.6280	38.5980	0.56130	149	9.51	0.069	37.04	3.89	537	3.77	3
顶 3	方铅矿	金顶下矿带	18.5228	15.6341	38.4808	0.57945	123	9.54	0.069	36.37	3.81	527	3.78	
Yn16-1	方铅矿	X ₁ 矿体	18.2926	15.4989	38.2153	0.57925	121	9.27	0.067	35.28	3.81	527	3.78	1
Yn38-2	方铅矿	I ₁ 矿体	18.3748	15.5445	38.3154	0.57903	119	9.35	0.068	35.63	3.82	525	3.79	
Yn42-1	方铅矿	I ₁ 矿体	18.3464	15.5267	38.2865	0.57888	117	9.32	0.068	35.54	3.81	523	3.79	3
BTW 8	方铅矿	I ₁ 矿体	18.4050	15.5520	38.3340	0.57793	110	9.37	0.068	35.68	3.81	525	3.69	
Yn31	方铅矿	X ₁ 矿体	18.3474	15.5213	38.2814	0.57822	109	9.31	0.068	35.46	3.81	521	3.78	1
Yn41-1	方铅矿	I ₁ 矿体	18.4018	15.5487	38.3572	0.57777	104	9.36	0.070	35.73	3.82	524	3.79	
Yn55	方铅矿	Ⅱ ₂ 矿体	18.3457	15.5131	38.2043	0.57742	100	9.29	0.067	35.09	3.76	524	3.75	1
Yn45	方铅矿	I ₁ 矿体	18.3513	15.5167	38.1677	0.57746	100	9.30	0.067	34.76	3.76	521	3.73	
Yn16	方铅矿	Ⅺ ₁ 矿体	18.2674	15.4657	38.1177	0.57717	97	9.21	0.067	34.71	3.77	518	3.74	

续表

样号	样品名称	采样位置	铅同位素组成				模式年龄		源区特征计算值						备注
			$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	ϕ 值	年龄值 (Ma)	μ	ν	ω	k_1	k_2	k_3		
Yn30	方铅矿	X ₁ 矿体	18.3216	15.4967	38.1777	0.57714	97	9.27	0.067	34.79	3.77	522	3.75	3	
Yn61	方铅矿	I ₁ 矿体	18.3249	15.4952	38.1696	0.57676	92	9.26	0.067	34.89	3.77	521	3.74		
Yn48-2	方铅矿	I ₁ 矿体	18.3133	15.4852	38.1577	0.57640	88	9.24	0.067	34.82	3.77	520	3.74		
BTW 1	闪锌矿	I ₁ 矿体	18.5660	15.6270	38.6750	0.57598	87	9.50	0.069	36.89	3.88	535	3.76	1	
TY37	方铅矿	I ₁ 矿体	18.2830	15.4629	38.2988	0.57586	82	9.20	0.067	35.33	3.84	527	3.81		
Yn87	方铅矿	II ₁ 矿体	18.3326	15.4884	38.1459	0.57552	77	9.25	0.067	34.69	3.75	518	3.72		
TY38	方铅矿	I ₁ 矿体	18.2218	15.4228	38.0931	0.57531	75	9.13	0.066	34.47	3.78	522	3.75	3	
Yn13-1	方铅矿	I ₁ 矿体	18.3120	15.4739	38.1358	0.57522	74	9.22	0.067	34.63	3.76	517	3.73		
BTW 5	方铅矿	III ₁ 矿体	18.3740	15.5040	38.2430	0.57461	71	9.28	0.067	35.04	3.78	523	3.75		
Yn31-1	方铅矿	X ₁ 矿体	18.2820	15.4523	38.0406	0.57474	68	9.18	0.067	34.21	3.73	511	3.70	1	
TY45	方铅矿	X ₁ 矿体	18.2860	15.4526	38.4431	0.57452	66	9.18	0.067	35.81	3.90	535	3.87		
顶 1	方铅矿	I ₁ 矿体	18.1945	15.3958	38.1127	0.57404	60	9.08	0.066	34.45	3.79	522	3.77		
Yn41	方铅矿	I ₁ 矿体	18.2898	15.4500	37.9933	0.57399	59	9.08	0.067	33.96	3.74	507	3.71	3	
Yn59	方铅矿	I ₁ 矿体	18.1877	15.3906	37.8893	0.57390	58	9.07	0.066	33.54	3.70	508	3.67		
Yn23	方铅矿	X ₁ 矿体	18.2667	15.4365	38.0325	0.57396	59	9.15	0.066	34.12	3.73	517	3.70		
TY40	方铅矿	II ₁ 矿体	18.2140	15.3996	38.0454	0.57321	50	9.09	0.066	34.11	3.75	517	3.73	1	
TY46	方铅矿	II ₁ 矿体	18.2201	15.4067	38.1550	0.57362	55	9.10	0.066	34.58	3.80	524	3.77		
TY41	方铅矿	I ₁ 矿体	18.1383	15.3520	37.9212	0.57274	45	9.00	0.065	33.58	3.73	517	3.70		
Yn25	方铅矿	X ₁ 矿体	18.2386	15.4041	37.9002	0.57214	38	9.09	0.066	33.45	3.68	507	3.65	3	
TY42	方铅矿	I ₁ 矿体	18.1689	15.3618	38.0424	0.57186	34	9.02	0.065	33.93	3.77	523	3.74		
TY39	方铅矿	I ₁ 矿体	18.2075	15.3774	38.0071	0.57114	28	9.05	0.066	33.81	3.74	509	3.69		
TY43	方铅矿	III ₁ 矿体	18.2649	15.4100	38.2256	0.57112	25	9.10	0.066	34.93	3.84	529	3.81	3	
TY44	方铅矿	III ₁ 矿体	18.2886	15.4212	38.3012	0.57086	22	9.12	0.066	34.93	3.83	529	3.80		

注: $\mu = \frac{^{238}\text{U}}{^{235}\text{U}}/^{204}\text{Pb}$, $\omega = \frac{^{235}\text{Th}}{^{232}\text{Th}}/^{204}\text{Pb}$, $k_1 = \frac{^{235}\text{Th}}{^{232}\text{Th}}/^{204}\text{Pb}$, $k_2 = \frac{^{235}\text{Th}}{^{232}\text{Th}}/^{204}\text{Pb}$, $k_3 = \frac{^{235}\text{Th}}{^{232}\text{Th}}/^{204}\text{Pb}$

(1) 据孙殿; (2) 据覃功烟; 源区数值为本文计算; (3) 为本文样品, 由宜昌所测试及计算源区数值

表 3 金顶外围铅锌矿床(点) 铅同位素组成、模式年龄及源区特征值
Table 3 Isotopic Pb composition, model age and characteristic value of source area for the surrounding Pb-Zn deposits(occurrences)

样号	样品名称	采样位置	船同位素组成			模式年龄		源区特征计算值						备注
			$\frac{206\text{Pb}}{204\text{Pb}}$	$\frac{207\text{Pb}}{204\text{Pb}}$	$\frac{208\text{Pb}}{204\text{Pb}}$	ϕ 值	年龄值 (Ma)	μ	ν	ω	k_1	k_2	k_3	
TJY13	方铅矿	白洋厂	18.8210	16.018	40.0260	0.60164	372	10.24	0.074	44.87	4.38	604	4.24	本文
JL(17)	方铅矿	白洋厂	18.7070	15.813	39.2850	0.58710	211	9.84	0.071	40.33	3.94	546	3.91	
BYTW2	方铅矿	白洋厂	18.6560	15.749	38.6830	0.58348	174	9.73	0.071	37.57	3.86	532	3.74	
BYTW3	方铅矿	白洋厂	18.6350	15.723	38.6450	0.58201	157	9.68	0.070	38.42	3.96	548	3.81	2
W6	方铅矿	白洋厂	18.5775	15.6907	38.9355	0.58210	155	9.62	0.070	38.41	3.99	549	3.96	
W5-S2	方铅矿	白洋厂	18.5634	15.6694	38.8688	0.58070	139	9.58	0.070	38.06	3.97	544	3.95	
BYTW4	方铅矿	白洋厂	18.5690	15.621	38.7250	0.57417	66	9.47	0.069	36.93	3.90	538	3.77	
BYTW1	方铅矿	白洋厂	18.6630	15.661	38.9400	0.57364	60	9.56	0.069	37.74	3.95	545	3.82	
TY49	方铅矿	黄竹厂	18.4360	15.511	38.4740	0.57148	29	9.28	0.067	35.67	3.84	532	3.82	
KD1	方铅矿	卡朵	18.4620	15.552	38.4360	0.57433	68	9.36	0.068	35.99	3.84	529	3.72	本
NTW4	方铅矿	南佐	18.8690	15.776	39.0520	0.57331	56	9.76	0.070	38.16	3.91	539	3.78	
NTW1	方铅矿	南佐	18.8060	15.727	39.1660	0.57195	39	9.67	0.070	38.49	3.98	549	3.85	
NTW5	方铅矿	南佐	18.7460	15.670	38.9880	0.56955	10	9.57	0.069	37.57	3.93	541	3.80	文
NTW4	方铅矿	南佐	18.7470	15.667	38.3070	0.56917	6	9.56	0.069	37.22	3.89	537	3.77	
NTW5	方铅矿	南佐	18.7020	15.623	38.6950	0.56722	-18	9.48	0.069	36.21	3.82	527	3.70	
NTW2	方铅矿	南佐	18.6310	15.581	38.6180	0.56703	-20	9.41	0.068	35.89	3.82	526	3.69	
NTW3	方铅矿	南佐	18.6390	15.555	38.6310	0.56376	-61	9.36	0.068	35.66	3.81	526	3.69	
NTW6	方铅矿	南佐	18.7220	15.571	38.6590	0.56049	-102	9.38	0.068	35.49	3.78	522	3.66	
NTW6	方铅矿	南佐	18.5080	15.443	39.0300	0.55961	-113	9.15	0.066	36.85	4.09	555	3.90	
MPTW1	方铅矿	莫坡膏	18.7850	15.673	38.8550	0.56752	-14	9.57	0.069	36.87	3.85	531	3.73	
CLD3-TW2	方铅矿	菜子地	18.4618	15.5945	38.51540	0.57899	118	9.44	0.069	36.47	3.86	529	3.84	
CTW3	方铅矿	菜子地	18.7390	15.8960	39.4490	0.59394	290	10.01	0.073	41.69	4.16	574	4.03	
CLD3-TW1	方铅矿	菜子地	18.5784	15.7361	38.9084	0.58690	209	9.71	0.070	38.77	3.99	554	3.97	
CLD3-TW7	方铅矿	菜子地	18.5850	15.7050	38.7920	0.58321	171	9.65	0.070	37.99	3.94	543	3.81	
CTW4	方铅矿	菜子地	18.5900	15.7060	38.8100	0.58300	168	9.65	0.070	38.05	3.94	544	3.82	

续表

样号	样品名称	采样位置	铅同位素组成			模式年龄		源区特征计算值						备注
			$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	ϕ 值	年龄值 (Ma)	μ	ν	ω	k_1	k_2	k_3	
CLD30-TW13	方铅矿	菜子地	18.5780	15.6970	38.7950	0.58279	166	9.64	0.070	37.37	3.94	543	3.81	本文
CLD4-TW14	方铅矿	菜子地	18.5500	15.6420	38.6680	0.57860	118	9.53	0.069	37.09	3.89	537	3.77	
CLD3-TW8	方铅矿	菜子地	18.5480	15.6180	38.6710	0.57613	89	9.49	0.069	36.48	3.85	530	3.72	
S-T-1	方铅矿	三家村	17.8060	15.6260	37.8260	0.62737	628	9.59	0.070	37.59	3.92	540	3.79	
S-T-2	方铅矿	三家村	17.9170	15.7690	38.2470	0.63589	707	9.87	0.072	40.21	4.07	562	3.94	
S-T-3	方铅矿	三家村	18.2090	15.9000	38.8260	0.62975	650	10.09	0.073	42.31	4.19	578	4.06	据钟惜时
S-T-4	方铅矿	三家村	18.1440	15.7640	38.4390	0.61899	548	9.82	0.071	39.84	4.06	559	3.92	
S-T-5	方铅矿	三家村	17.753	15.5570	37.5930	0.62314	588	9.46	0.069	36.23	3.83	528	3.71	
TY85	方铅矿	桃花	18.3905	15.4250	38.3240	0.56487	-51	9.12	0.066	34.53	3.79	523	3.76	1
HKTW1	方铅矿	黄矿厂	18.7780	15.7880	39.4390	0.58009	135	9.79	0.071	40.34	4.12	568	3.99	
HKTW2	方铅矿	黄矿厂	18.7880	15.7570	39.3400	0.57621	90	9.73	0.071	39.58	4.07	561	3.94	本
HKTW3	方铅矿	黄矿厂	18.6610	15.6240	39.9480	0.56981	13	9.49	0.069	37.43	3.95	544	3.82	文
BEITW1	方铅矿	北衙	18.7690	15.8370	39.5430	0.58582	200	9.89	0.072	41.30	4.18	576	4.04	
BEITW2	方铅矿	北衙	18.6280	15.6820	39.0530	0.57805	111	9.60	0.070	38.63	4.02	555	3.89	
L-T-1	方铅矿	老马洞	18.5970	15.5660	38.6330	0.56749	-15	9.38	0.068	35.99	3.84	529	3.71	
L-T-2	方铅矿	老马洞	18.7000	15.7190	39.1310	0.57756	106	9.67	0.070	38.86	4.02	554	3.89	据钟惜时
B-T-1	方铅矿	宝丰寺	18.5400	15.6360	38.9910	0.57858	118	9.52	0.069	38.38	4.03	556	3.90	
J-T-1	方铅矿	金山桃	18.5630	15.7210	38.8520	0.58632	206	9.69	0.070	38.55	3.98	549	3.85	
J-T-2	方铅矿	金山桃	18.6280	15.7700	39.1440	0.58749	219	9.77	0.071	39.82	4.07	562	3.94	

注: (1)据孙耀, (2)据覃功炯

据 μ 值与 ω 、 k_3 值相关关系(图5),以幔源及壳幔混合源为主的金顶矿床,形成一个较缓的演化斜率;以壳源及壳幔混合源为主的外围矿床(点)则展现一个较陡的演化斜率,亦

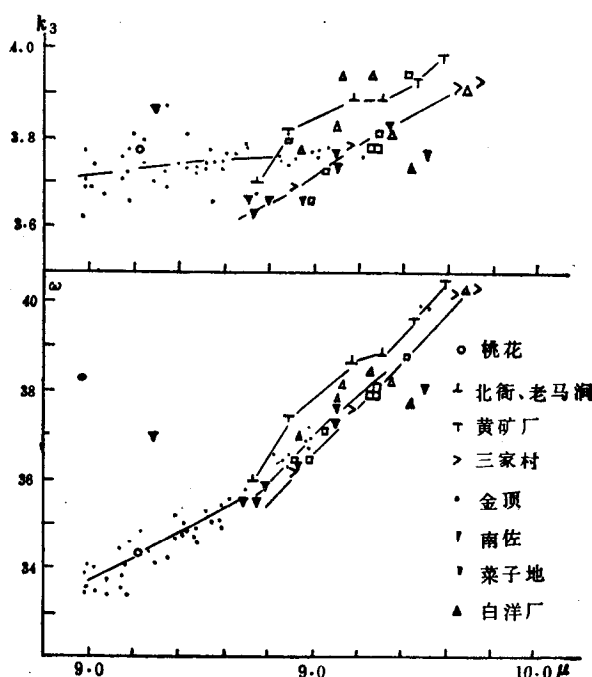


图5 铅锌矿床 ω 、 k_3 和 μ 值相关性变化图

Fig. 5 A correlation diagram for ω , k_3 and μ values of Pb-Zn deposits

说明金顶及其外围铅、锌矿床(点)的成矿物质来源不同。唯在 μ 值9.40—9.55之间的两个斜率相截地带,金顶铅锌矿床与混合源热液型的菜子地及南佐铅锌矿床有部分重叠,说明金顶的壳幔混合铅有一部分为来自下伏的三叠系和二叠系岛弧型火山岩。在 μ 值为9.1—9.2的范围内,桃花斑岩型铅锌矿重叠于金顶铅锌矿床之上;而与喜马拉雅期斑岩有关的混合源热液型南佐铅锌矿床,其 ω 值及 k_3 值则明显增高,落点分布在金顶铅锌矿床之上。

金顶铅锌矿床围岩及外围各时代地层岩石全岩铅(图6,表4)主要有如下特点:① μ 值多分布在9.55—9.73之间,即以壳源铅为主;少部分为与二叠系、三叠系岛弧型火山岩有关的壳幔混合铅;偶见幔源铅和深海沉积铅。②拗陷两侧苍山群、崇山群老变质岩全岩铅同位素变化较大,在铅同位素分布图中落点分散。③据 μ 值与 ω 、 k_3 值相关关系(图7),二叠系与三叠系岛弧型火山岩系较相似,可能为同源演化的产物;喜马拉雅期斑岩以具有较高的 ω 值和 k_3 值为特征;白垩系全岩铅同位素变化较大,表现出白垩纪时兰坪-思茅拗陷盆地不断缩小,陆源剥蚀物质供给复杂。④除变质岩外,整个全岩铅演化系列与金顶外围铅锌矿床相似,而有别于以深源为主的金顶铅锌矿床。

据铅同位素变体特征^[4],金顶铅锌矿床的 $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ 之比值在1.176—1.185之间变化,与派恩波因特矿吨位值的 $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ 值非常接近(图8),亦大体反映出金顶矿床以幔源铅为主的特征。

幔源铅同位素H. H模式年龄为—1—68Ma,平均为34Ma,与区域上喜马拉雅期岩浆

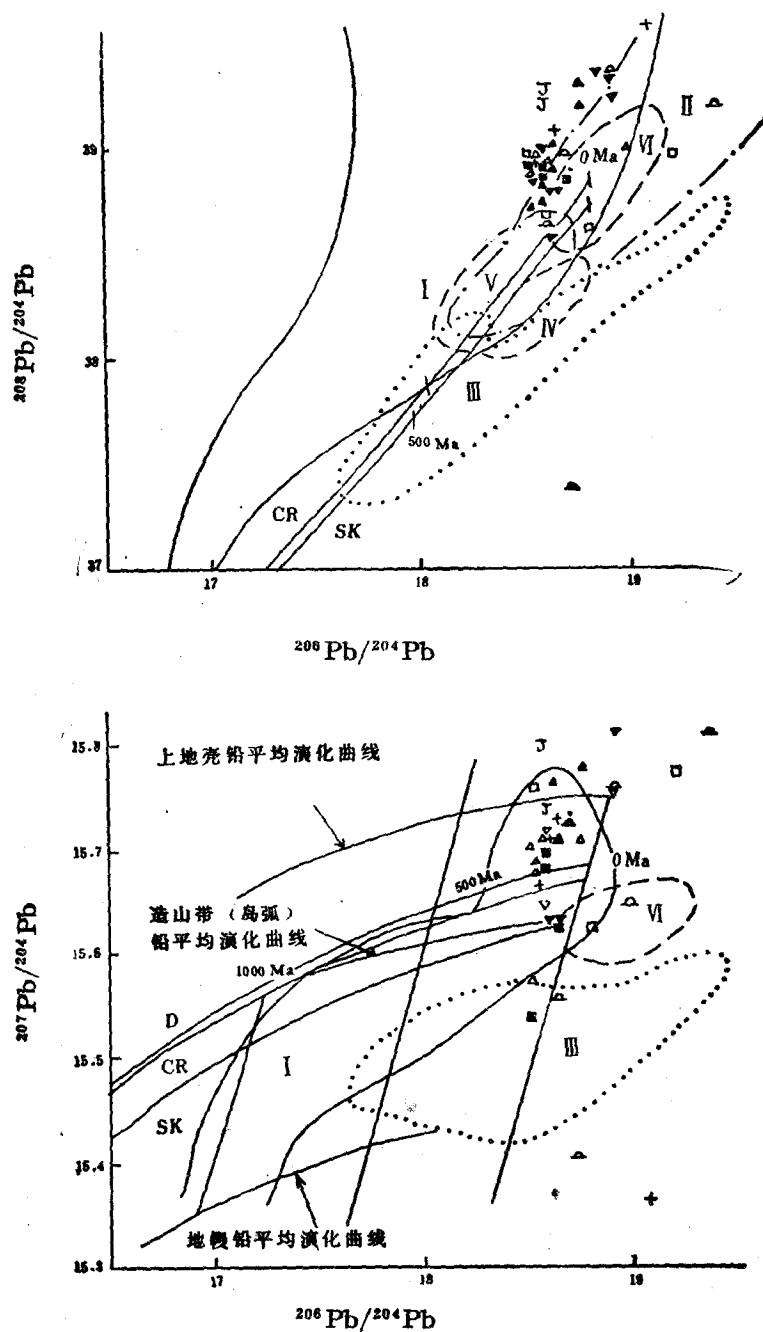


图 6 德钦-下关铅锌矿带全岩铅同位素环境图

(图注同图4)

Fig. 6 A Pb isotope distributive environment diagram for Degin-Xiaguan Pb-Zn mineralization zone
(expression as for Fig. 4)