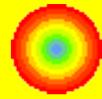




敬请



各位领导指导！



2015年天津国际矿业大会

# 中国锂辉石资源潜力及找矿突破

中国地质科学院矿产资源研究所王登红、李建康、邹天人等

2015-10-22



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

# 中国锂辉石资源潜力及找矿突破

## 提 纲

一、我国锂资源的特征



二、我国锂辉石矿床主要类型

三、我国锂辉石矿床成矿规律

四、锂辉石矿床成矿系列

五、锂辉石找矿工作部署

六、锂辉石找矿的重大突破

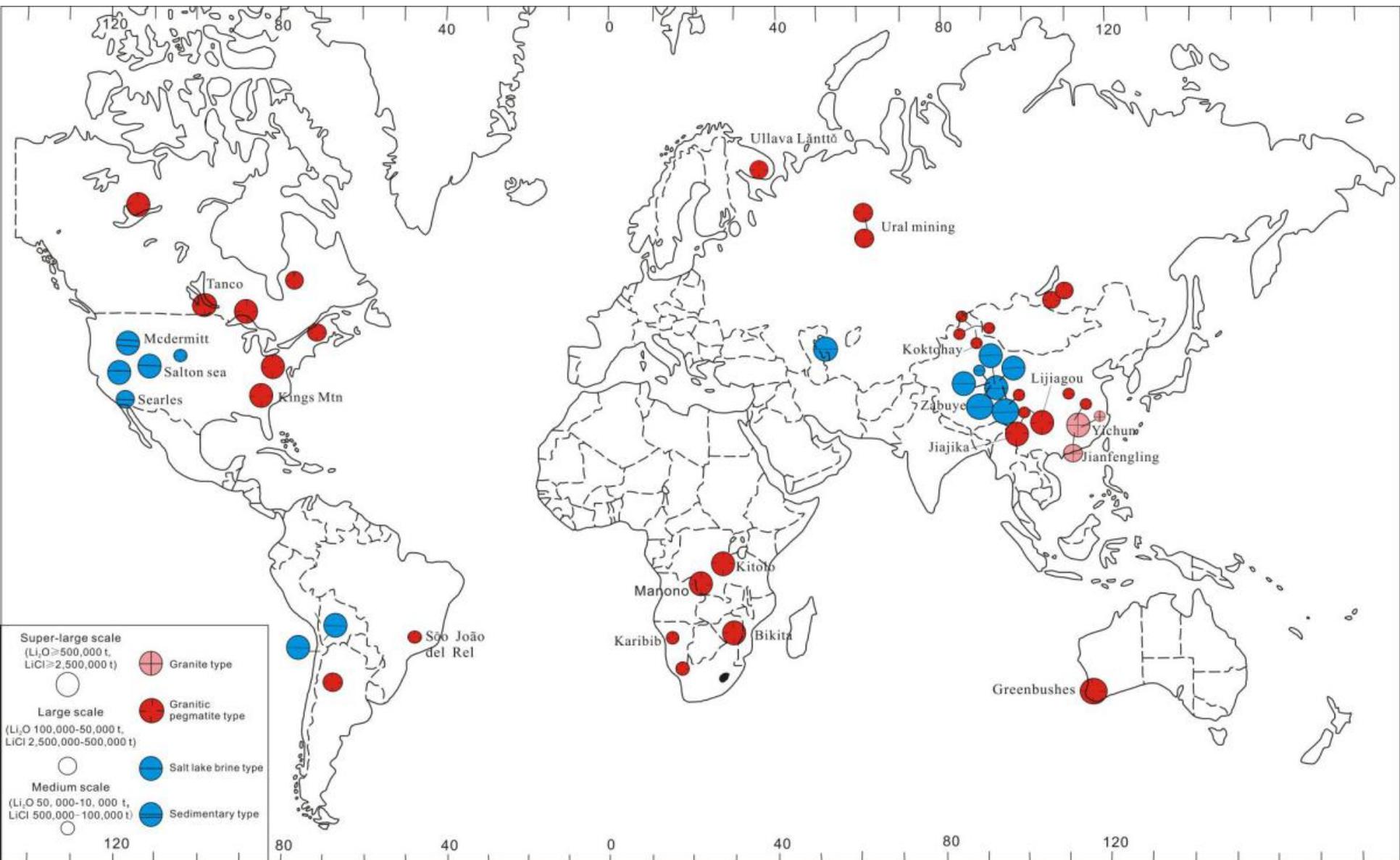
七、结语



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

# 一、我国锂资源的特征

- 中国锂矿资源丰富，矿床多，规模大，优势矿产之一。截至**2013**年全国探明锂矿床（点）**151**处，其中超大型**3**处，大型**10**处，中型**15**处，小型**13**处，矿点（矿化点）**112**处。
- 在空间上的分布具有区域性集中的趋向，探明的锂矿床分布于我国**9**个省（自治区），青海、西藏、四川、江西四省（区）合计查明的资源储量占全国锂查明资源储量的**96%**。湖南、新疆、河南、福建、陕西五省亦有。其中，四川甲基卡伟晶岩型锂矿床是我国最大的锂辉石矿床，以往探明氧化锂储量约**120**多万吨。



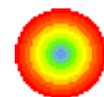


# 中国锂辉石资源潜力及找矿突破

## 提 纲

一、我国锂资源的特征

二、我国锂辉石矿床主要类型



三、我国锂辉石矿床成矿规律

四、锂辉石矿床成矿系列

五、锂辉石找矿工作部署

六、锂辉石找矿的重大突破

七、结语



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

## 二、我国锂辉石矿床主要类型

- 花岗伟晶岩型、花岗岩型、云英岩型和岩浆热液型，以花岗伟晶岩型最重要，但近年来在甲基卡也发现细晶岩型锂辉石矿床。
- 花岗伟晶岩型锂矿主要分布在新疆阿尔泰成矿带和川西松潘-甘孜成矿带，以新疆可可托海锂铍铌钽铷矿床和川西甲基卡锂铍铌钽铷矿床最典型，其特点是品位高、易于开采。
- 花岗岩型矿床是我国分布最广的锂矿类型，主要位于华南地区，以江西414、湖南正冲和尖峰岭、广西栗木等矿床最为典型，品位较低、开发利用成本较高，锂云母。

# 中国锂辉石矿床类型划分方案

重要性	矿床类型	矿床式（类型）	典型矿床	主要分布地区
重要	硬岩型锂矿	宜春式花岗岩型锂云母矿	江西宜春414	华南
		甲基卡式花岗伟晶岩型锂辉石矿	四川甲基卡、可尔因	松潘—甘孜造山带
		可可托海式花岗伟晶岩型锂辉石矿	新疆阿尔泰	阿尔泰造山带
		湘源式云英岩型锂矿	湖南道县正冲	华南

# 中国锂辉石矿预测类型划分表

成因类型	预测方法类型	预测类型	西北	华北	东北	西南	中南	华东
硬岩型	侵入岩型	花岗伟晶岩型	可可托海式	官坡式		甲基卡式	传梓源式	南平式
		花岗岩型						宜春式

# 我国锂辉石矿预测类型主要矿床式

预测类型	矿床式	大地构造分区	成矿区带	含矿岩系	矿床成因	矿床规模	成矿时代	共生矿产	预测要素
花岗伟晶岩型	可可托海式	哈龙早古生代岩浆弧	北阿尔泰山成矿带	花岗伟晶岩脉	花岗伟晶岩型	中型	C-T	Be、Nb、Ta	角闪辉长岩围岩，伟晶岩脉
花岗伟晶岩型	甲基卡式	巴颜喀拉-松潘造山带	北巴颜喀拉-马尔斯康成矿带	花岗伟晶岩脉	花岗伟晶岩型	超大型	印支晚期	Be、Nb、Ta	印支晚期-燕山期花岗岩，伟晶岩脉
花岗岩型	宜春式	武功山-玉华山隆起	武功山-杭州湾成矿带	燕山期雅山花岗岩体	花岗岩型	超大型	K1	Nb、Ta	燕山期高度分异花岗岩

# 中国锂辉石资源潜力及找矿突破

## 提 纲

一、我国锂资源的特征

二、我国锂辉石矿床主要类型

三、我国锂辉石矿床成矿规律

四、锂辉石矿床成矿系列

五、锂辉石找矿工作部署

六、锂辉石找矿的重大突破

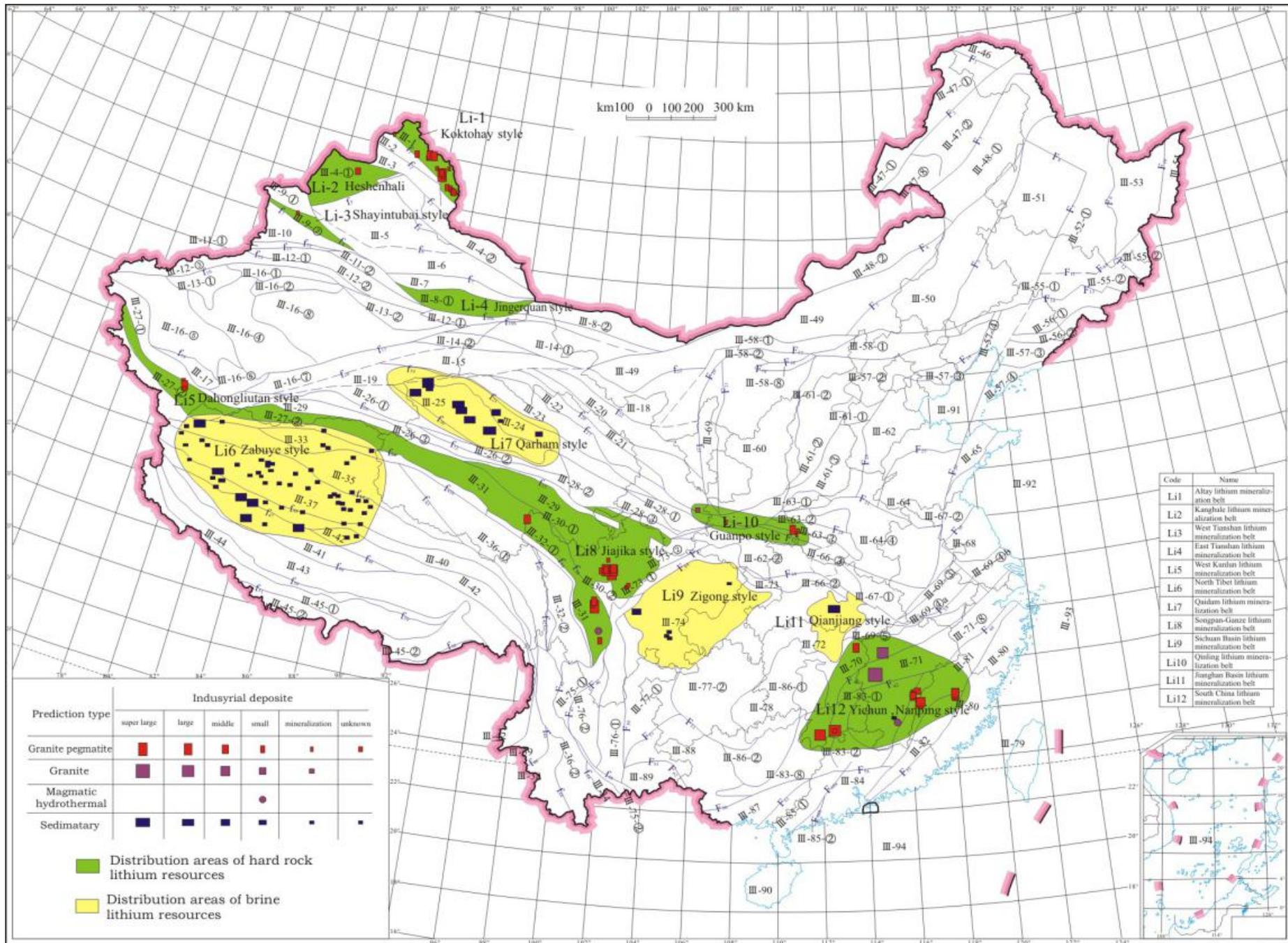
七、结语



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

### 三、我国锂辉石矿床成矿规律

- 三个锂矿带：阿尔泰、川西和华南，多处于各种大地构造单元内部的褶皱造山带。成因上与板块碰撞导致的构造岩浆活动有关，大多数锂矿床，特别是大型锂矿床，形成于岩浆活动中晚期热液蚀变体或伟晶岩脉中，形成似层状、脉状锂矿。
- 容矿岩石主要为花岗伟晶岩和蚀变花岗岩。伟晶岩型锂矿体主要赋存在花岗伟晶岩的钠长石-锂辉石带、石英-锂辉石带中，花岗岩型锂矿体主要赋存在钠长石化花岗岩带和云英岩体中。

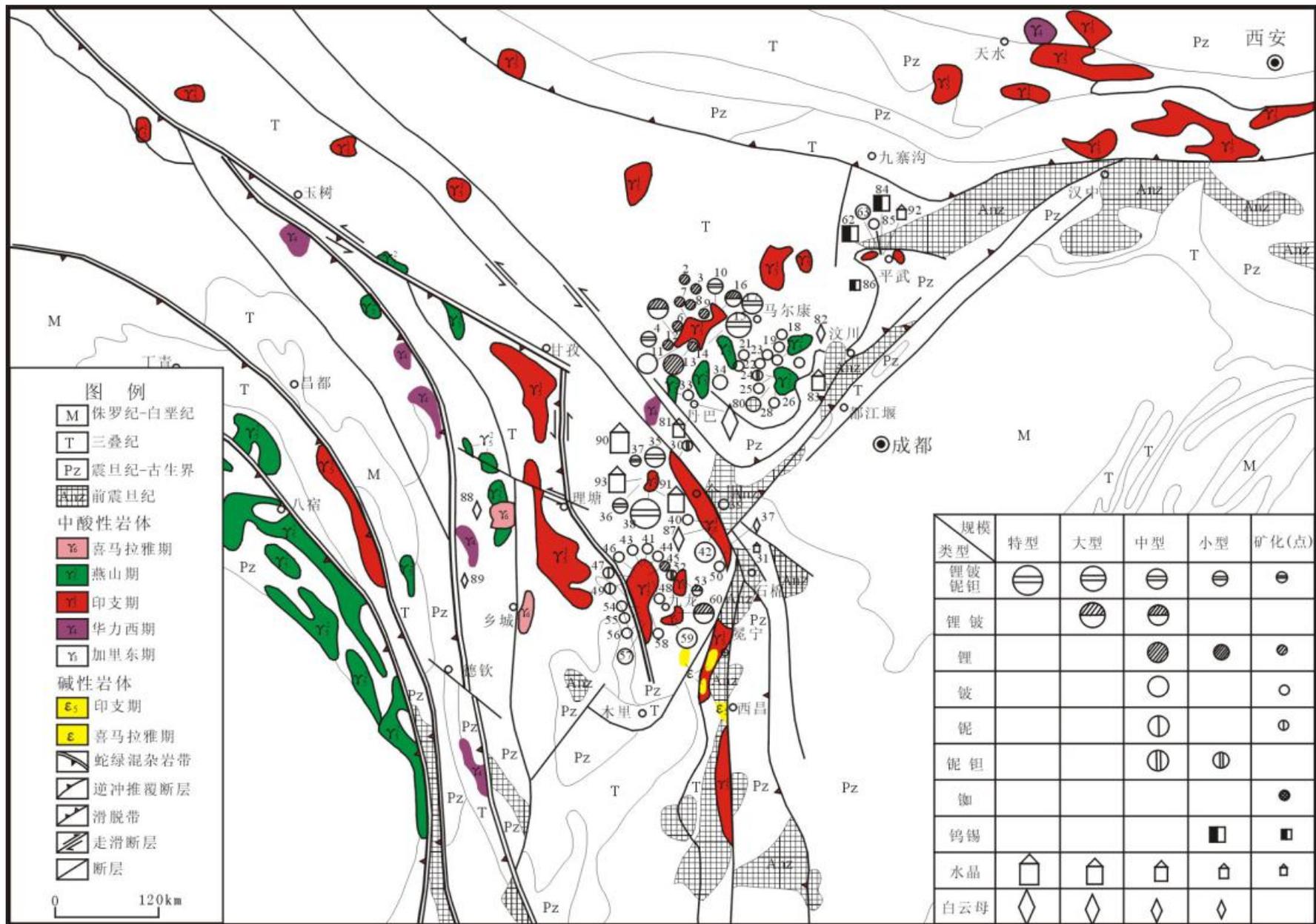


# (1) 新疆阿尔泰锂辉石成矿带

- 阿尔泰是我国最重要的锂辉石成矿带之一。呈北西—南东方向展布，向北西伸展到哈萨克斯坦，向南东延入蒙古人民共和国境内，主体在新疆，长约500km，宽40~80km，面积约23000km<sup>2</sup>。已发现伟晶岩脉10万余条，包括35个伟晶岩矿田，伟晶岩类型比较齐全，是我国重要的稀有金属、宝石和工业白云母成矿区。著名的锂铍铌钽稀有金属矿床有可可托海、柯鲁木特、库卡拉盖及阿斯喀尔特矿床。

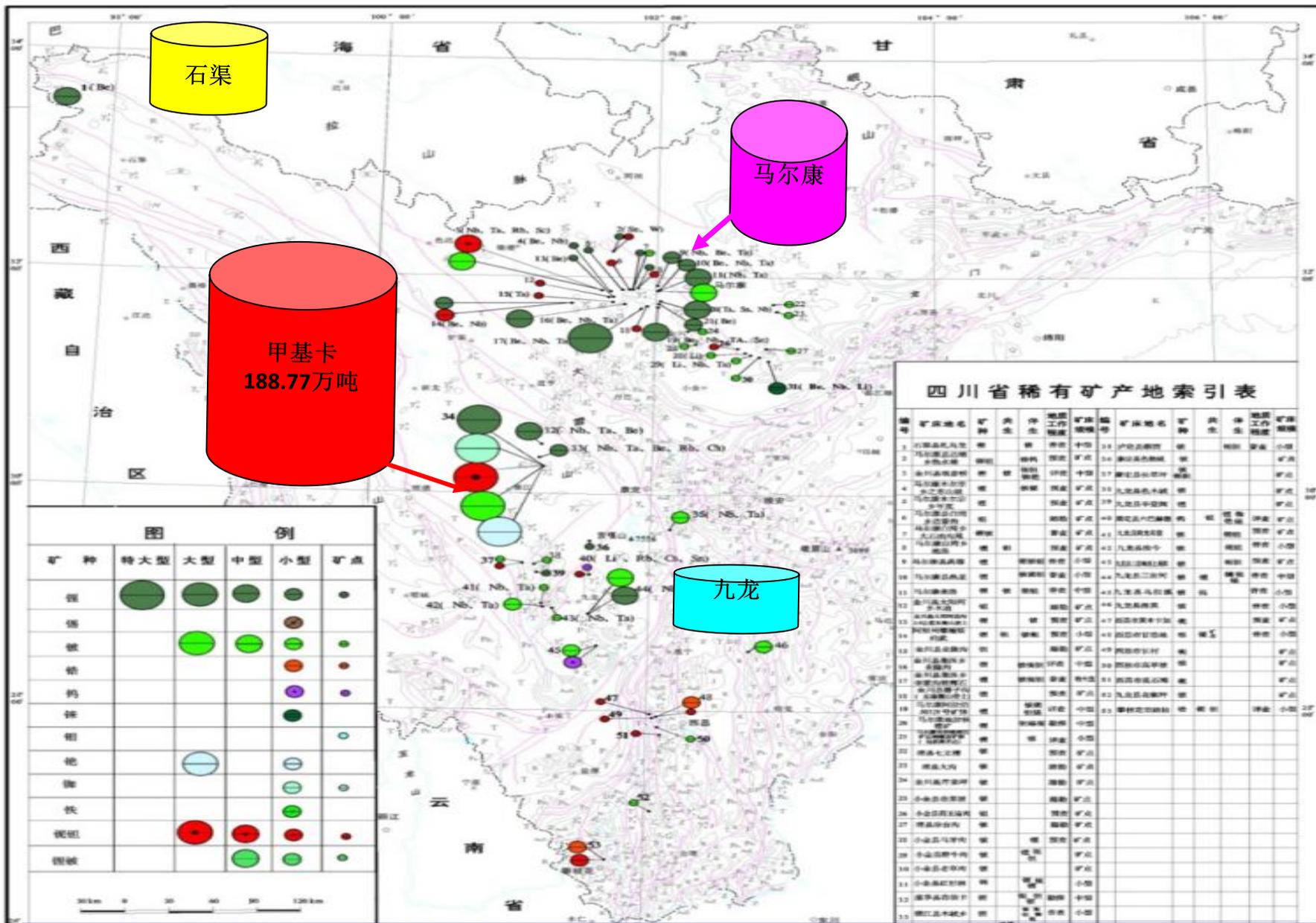
## (2) 川西锂辉石成矿带

- 川西锂矿带隶属松潘-甘孜造山带，造山带内伟晶岩型稀有矿产种类多，分布广，已发现的矿床（点）主要出现在造山带主体的东缘，如平武、马尔康、丹巴、雅江、九龙等地区。**1990年**，四川矿产储量表上有锂矿床**11**处，包括特大型矿床**1**处，大型矿床**1**处，中型矿床**4**处，累计探明氧化锂储量居全国第一位。



## (2) 川西锂辉石成矿带

- 特点：分布集中，主要分布在川西高原的雅江、石渠、金川和马尔康等地；品位较高，伴生或共生有多种有益组分可综合利用。成矿时代较新，矿床类型单一；锂、铍、铌、钽矿床几乎全为产于三叠系围岩中的花岗伟晶岩型稀有金属矿床；矿床埋深较浅，开采剥离比小，部分矿体可直接露采。矿石选矿性能较好，多为易采易选矿石；但多数矿区地处高寒山区，交通不便，运输困难。



**已发现稀有金属78处。总体工作程度低。找矿前景大。**

### (3) 华南锂矿带

- 华南是重要的稀有金属、钨、锡多金属成矿带。
- 稀有元素成矿一般发生在多期活动的晚期岩体之中。目前探明的典型矿床主要有江西宜春414矿床、湖南道县正冲锂矿床和尖峰岭锂矿床。其中，宜春414是正在开发的典型矿床，但锂资源主要作为陶瓷材料被开发，且资源消耗过快。

- 江西宜春雅山岩体为一壳源复式侵入岩体，包括早期（157Ma）夏家岭中粒斑状二云母二长花岗岩体局部

及深部中粗粒黑云母二  
富稀有元素的花岗岩。

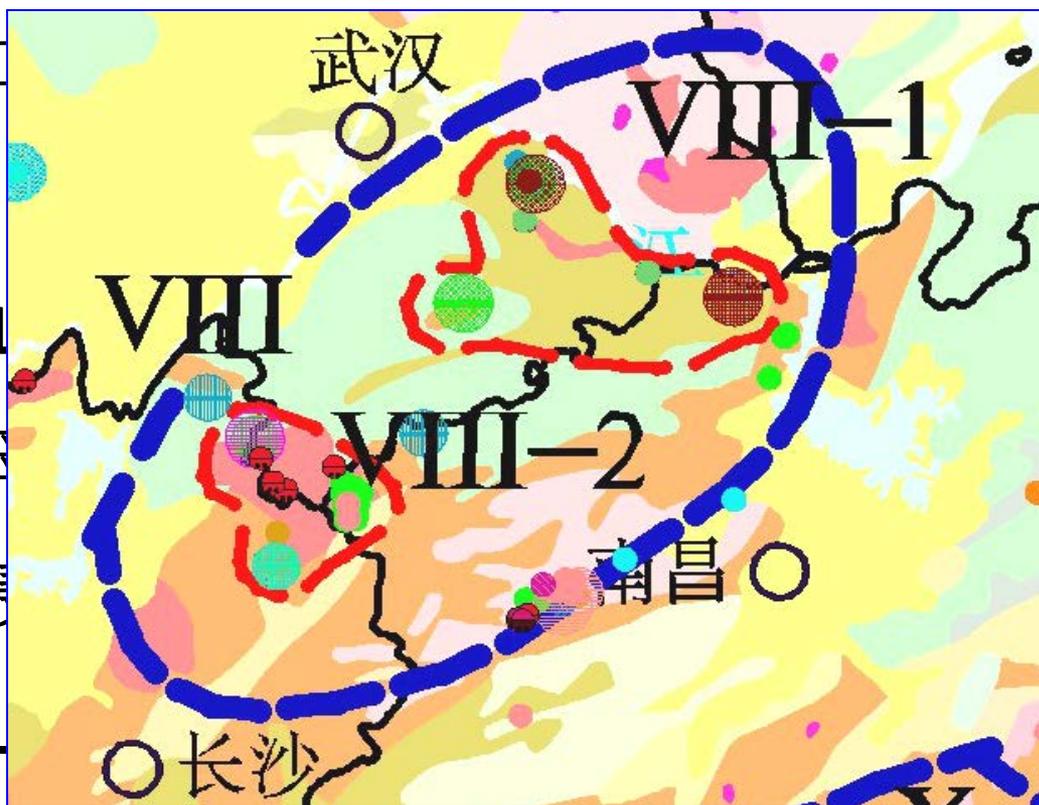
8.8倍、铌3.4倍、锂11

银子岭钠长石、锂云母

岩浆晚期的残余岩浆侵

点，除富含Ta、Nb、L

等挥发组分。



# 成矿时代和构造背景

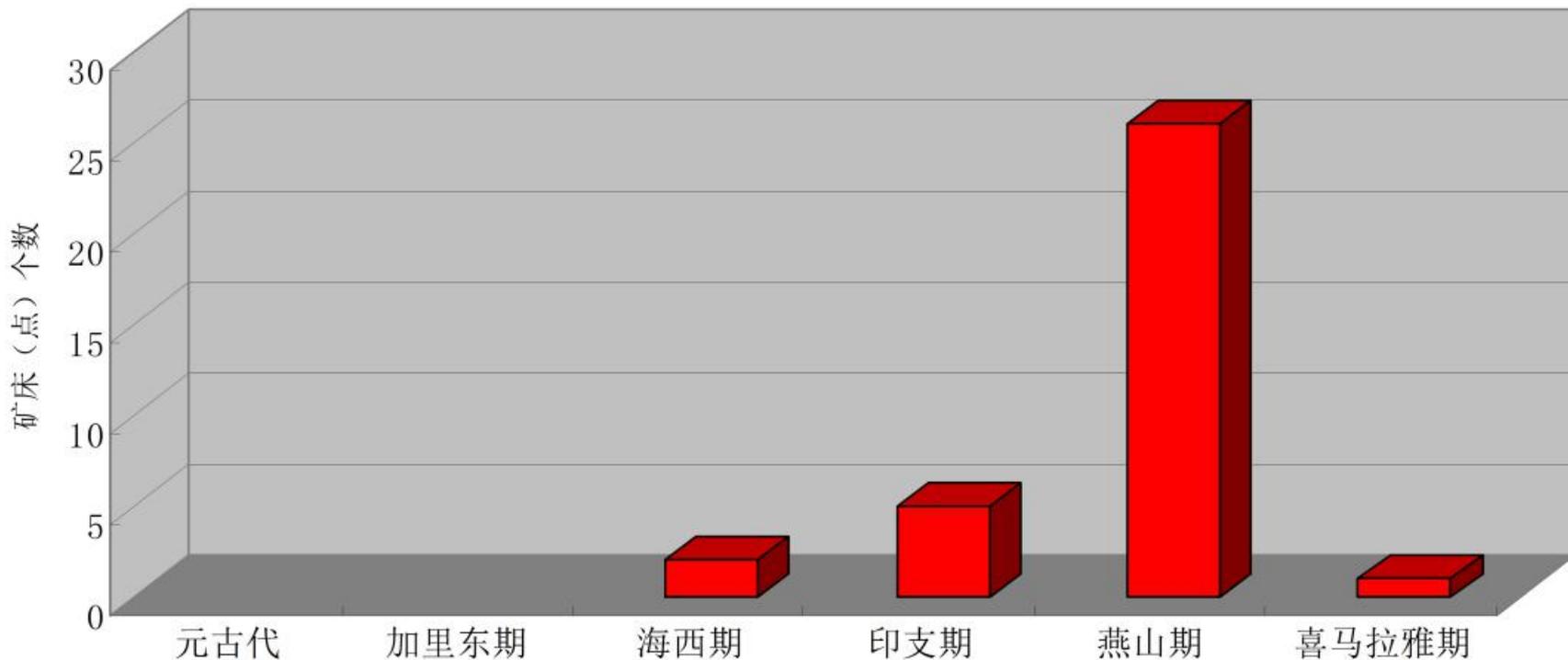
成矿区带	大地构造类型	成矿时期	成矿的稀有金属元素	矿床类型	典型矿区
南岭Ta、Nb、TR、Be、Li成矿区	板内 (低洼区、活化区)	燕山期为主, 加里东次之	Ta、Nb、TR (ΣY为主)、Be、(Hf、Rb、Cs)	花岗岩型 (为主)、伟晶岩型	广西栗木, 江西葛源、宜春、石城, 福建南平
新疆阿尔泰Be、Nb、Ta、Li、Rb、Cs、Hf成矿区	褶皱造山带	海西、燕山期为主	Be、Ta、Nb、Li、Rb、Cs、Hf	花岗伟晶岩型 (为主)、热液型、花岗岩型	可可托海、柯鲁木特
四川西部Li、Be、Rb (Cs) Nb、Ta成矿区	褶皱造山带	印支 (燕山)	Li、Be、Rb、(Cs) Nb、Ta	花岗伟晶岩型	甲基卡、扎乌龙、雪宝顶、可尔因
滇西Be、Nb、TR (Ta、Li)成矿区	褶皱造山型	喜马拉雅期为主	Sn、Be、Ta、Li	花岗岩型、花岗伟晶岩型	宝华山
秦岭Li、Be、Nb、(Ta、)成矿区	褶皱造山带	海西为主, 燕山次之	Li、Be、Nb、Ta	花岗伟晶岩型	河南卢氏官坡

# 锂辉石的成矿时代

- 中生代特别是印支期、燕山期是锂辉石矿床成矿的极盛时期，在南方几乎所有的特大型、大中型矿床都与燕山期构造—岩浆活动有关，属燕山期成矿。新疆阿尔泰成矿带的各类稀有金属矿床也以燕山期最为重要，川西甲基卡、可尔因、扎乌龙等稀有金属矿床形成于印支期-燕山期。在华南成矿省，江西宜春414、湖南道县正冲、尖峰岭等矿床形成于燕山期，广西栗木钽铌铷锂矿床形成于印支—燕山期。

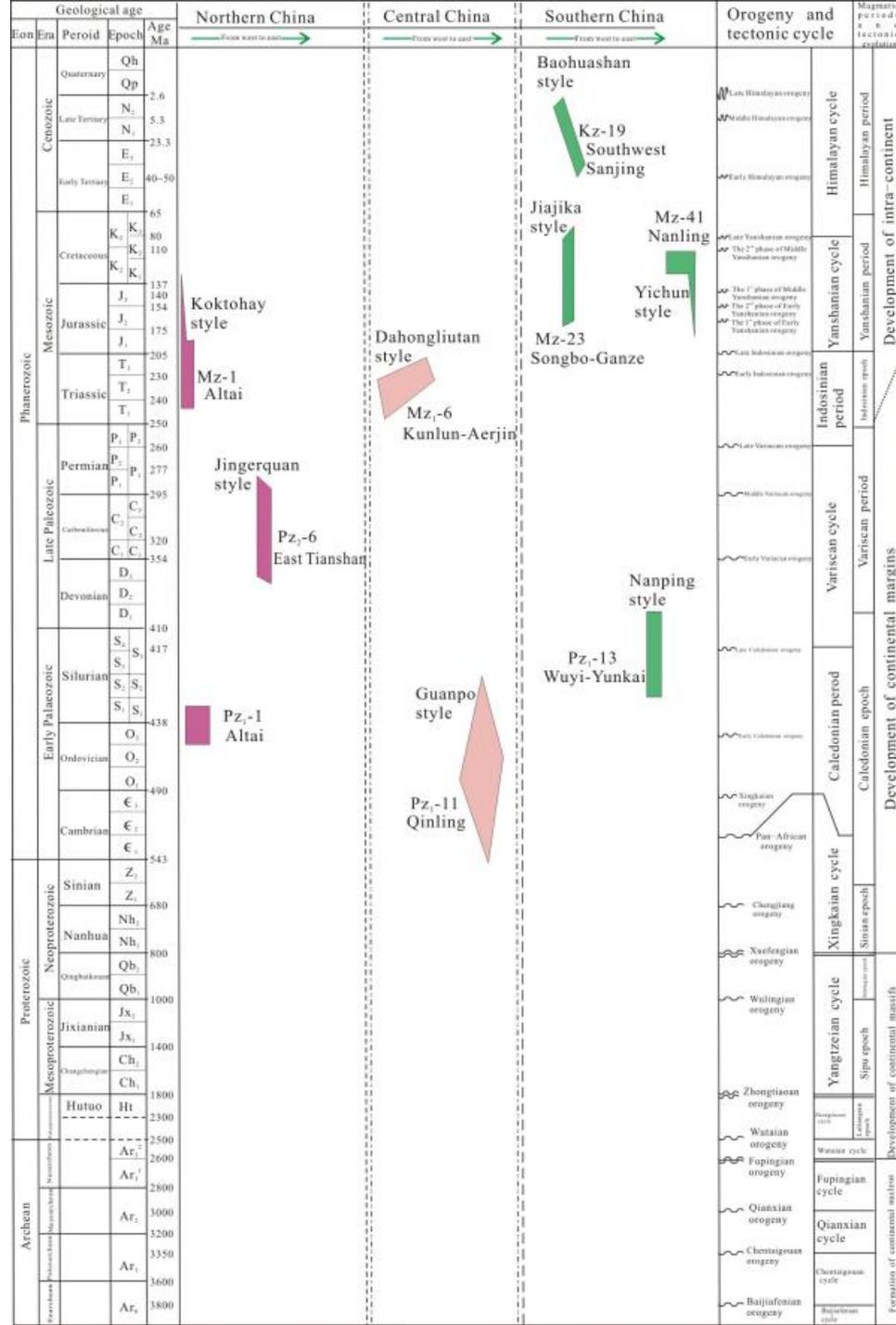
# 锂辉石同位素年代数据

矿床名称	矿床类型	矿种组合	定年方法	定年结果	参考文献
新疆可可托海	花岗伟晶岩型	Li-Be-Nb-Ta	白云母Ar-Ar	178~182Ma	王登红等, 2002
新疆可可托海	花岗伟晶岩型	Li-Be-Nb-Ta	辉钼矿Re-Os	208Ma	刘锋等, 2012
新疆柯鲁木特	花岗伟晶岩型	Li-Be-Nb-Ta	K-Ar	198~220Ma	地矿部矿床所, 1981
新疆蒙库喀拉苏	花岗伟晶岩型	Li-Be-Nb-Ta	白云母Ar-Ar	268~252Ma	邹天人, 李庆昌, 2006

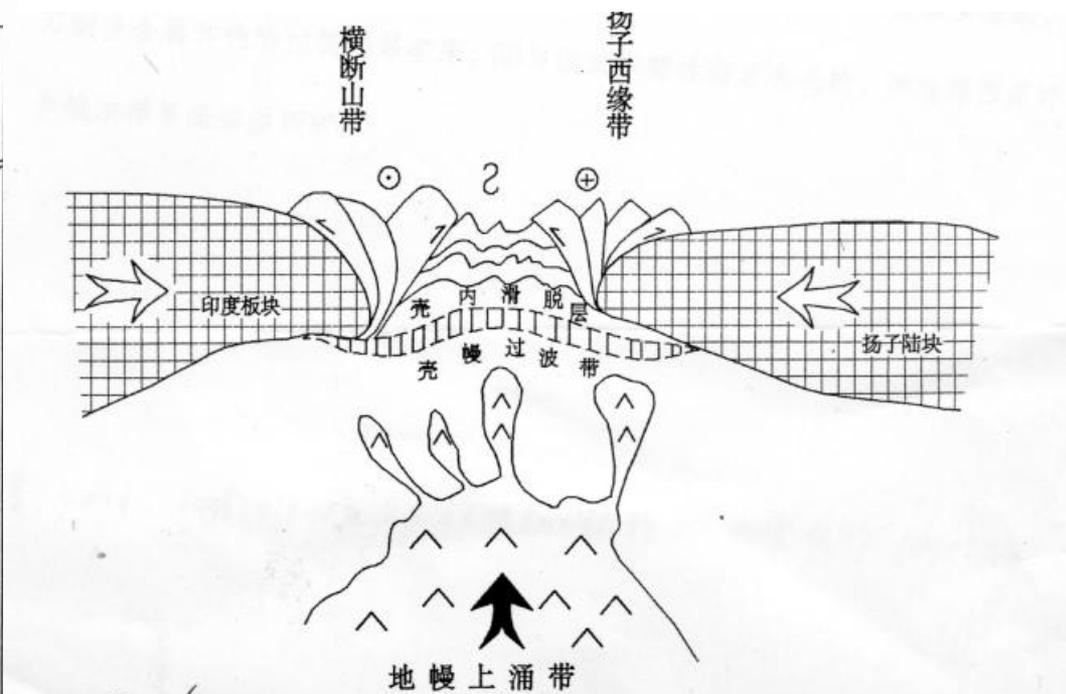
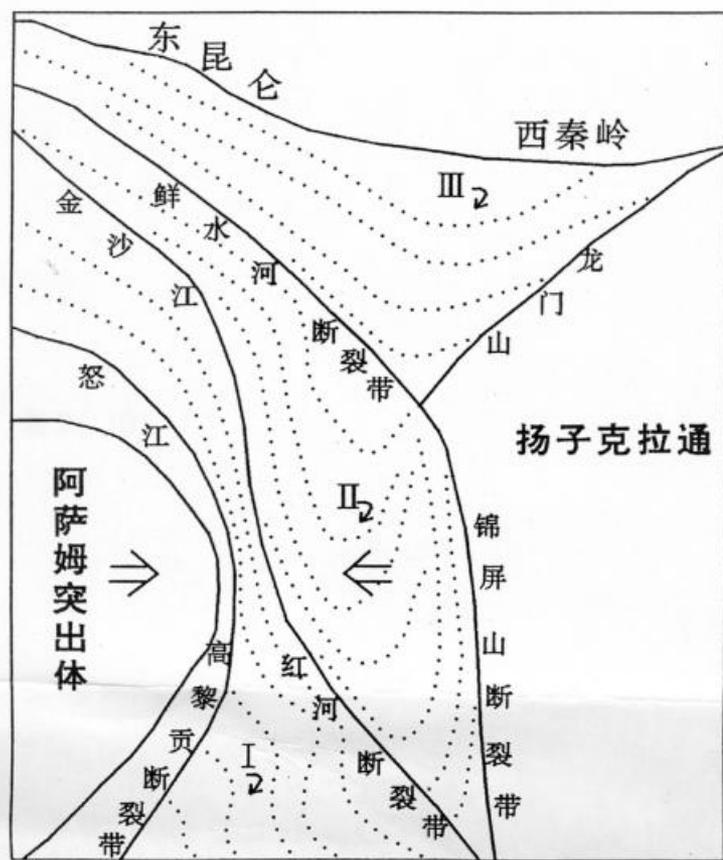


河南卢氏南阳山	花岗伟晶岩型	Ta-Nb-Li	K-Ar	396Ma	陈西京, 1976
江西于都上坪	石英脉型	Li	K-Ar	177Ma	袁忠信和白鸽, 2001

# 成矿谱系



# 锂辉石成矿演化与构造演化的关系



强烈造山带中的相对“宁静”时段的相对稳定环境



# 中国锂辉石资源潜力及找矿突破

## 提 纲

一、我国锂资源的特征

二、我国锂辉石矿床主要类型

三、我国锂辉石矿床成矿规律

四、锂辉石矿床成矿系列

五、锂辉石找矿工作部署

六、锂辉石找矿的重大突破

七、结语



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

## 四、锂辉石矿床成矿系列

- 全国锂矿床有**14**个成矿系列，**9**个为内生型成矿系列。

系列(组)编号	系列(组)名称	亚系列编号	亚系列名称	矿床式
<b>Pz<sub>1</sub>-1</b>	阿尔泰与加里东期变质—岩浆作用有关的Fe、W、Mo、白云母、稀有金属矿床成矿系列	<b>Pz<sub>1</sub>-1<sup>1</sup></b>	与加里东晚期变质—花岗岩有关的稀有金属、白云母矿床成矿亚系列	四矿式
<b>Pz<sub>1</sub>-11I</b>	秦岭与加里东旋回岩浆、沉积作用有关的磷、Mn、Ni、Mo、V、U、Cu、Zn、Ba、稀有金属、白云母矿床成矿系列组-岩浆成矿系列	<b>Pz<sub>1</sub>-11<sup>4</sup></b>	北秦岭与加里东—海西期花岗岩伟晶岩有关稀有金属、白云母矿床成矿亚系列	官坡式、蔡家沟式



系列(组)编号	系列(组)名称	亚系列编号	亚系列名称	矿床式
Pz <sub>1</sub> -13	武夷—云开及周边地区与加里东运动有关的W、Sn、Nb、Ta、Cu、Au、Be、白云母矿床成矿系列	Pz <sub>1</sub> -13 <sup>2</sup>	武夷隆起区及其边缘与加里东晚期碰撞造山混合岩化花岗岩伟晶岩有关的Nb、Ta、Be、白云母矿床成矿亚系列	南平式
Pz <sub>2</sub> -6I	东天山与海西旋回构造—岩浆作用有关的Fe、Cu、Pb、Zn、Mo、W、Sn、Au、Ag、Ni、Co、V、Ti、蛇纹石、滑石矿床成矿系列组-岩浆成矿系列	Pz <sub>2</sub> -6 <sup>4</sup>	海西晚期与造山期后构造—岩浆作用有关的Au矿床成矿亚系列	镜儿泉式
Mz-1	阿尔泰与印支—燕山期造山期后与碱长—偏碱性岩浆作用有关的稀有金属、白云母、宝石、贵金属、有色金属矿床成矿系列	Mz-1 <sup>1</sup>	与印支期花岗岩有关的Nb、Ta、Cs、Be、白云母成矿亚系列	可可托海式
		Mz-1 <sup>2</sup>	与燕山期花岗岩类有关的稀有金属Li、Be、Nb、Ta、Rb、Cs、宝石、白云母、Au、W矿床成矿亚系列	

系列(组)	系列(组)名称	亚系列	亚系列名称	矿床式
<b>Mz<sub>1</sub>-6I</b>	昆仑—阿尔金与印支旋回构造—岩浆—沉积作用有关的Au、Fe、Cu、REE、石膏矿床成矿系列组之岩浆成矿系列	<b>Mz<sub>1</sub>-6<sup>2</sup></b>	昆仑与花岗质岩类有关的稀有金属、REE、Fe、Cu Au矿床成矿亚系列	大红柳滩式
<b>Mz-23</b>	松潘—甘孜褶皱带与中生代岩浆、热液作用有关的稀有金属Au矿床成矿系列	<b>Mz-23<sup>2</sup></b>	丹巴-康定构造岩浆带与印支-燕山期花岗岩类有关的Li、Be、白云母、水晶矿床成矿亚系列	甲基卡式、科尔因式
<b>Mz<sub>2</sub>-41</b>	南岭与燕山期中浅成花岗岩类有关的REE、稀有、有色金属及U矿床成矿系列	<b>Mz<sub>2</sub>-41<sup>2</sup>,</b>	湘粤桂海西拗陷区与燕山期花岗岩类有关的W、Sn、Nb、Ta、Be、Mo、Pb、Zn、萤石矿床成矿亚系列	尖峰岭式、栗木式
		<b>Mz<sub>2</sub>-41<sup>5</sup></b>	武功山—云开构造岩浆带与燕山期花岗岩类有关的Nb、Ta、W、Fe、Au矿床成矿亚系列	宜春414式
<b>Kz-19</b>	西南三江南段与变质—岩浆作用有关宝玉石、云母、稀有金属成矿系列	<b>Kz-19<sup>2</sup></b>	高黎贡山—滇西与渐新世未变质作用有关的宝玉石、云母、稀有成矿亚系列	宝华山式

国家科技攻关 305 项目系列研究成果

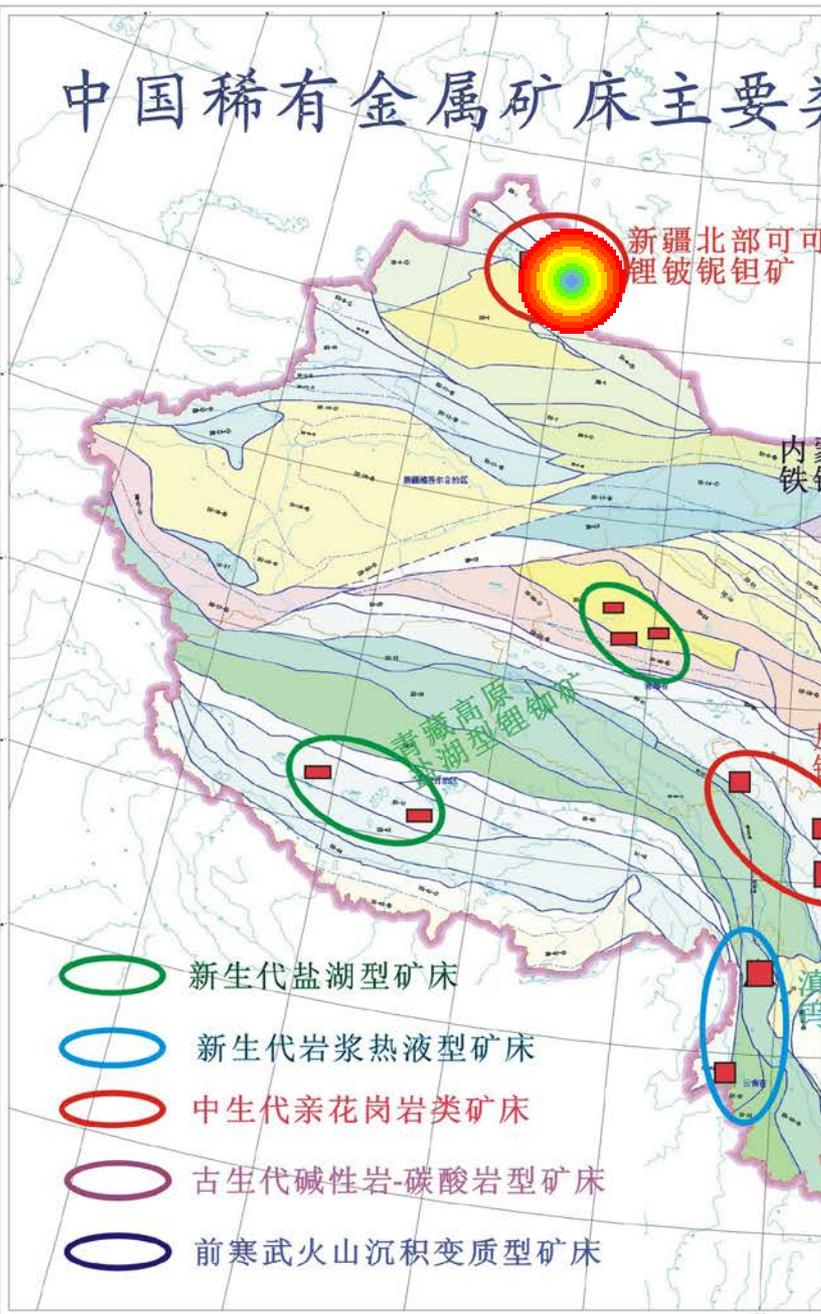
# 阿尔泰成矿省的成矿系列 及成矿规律

王登红 陈毓川 徐志刚 李天德 傅旭杰 著

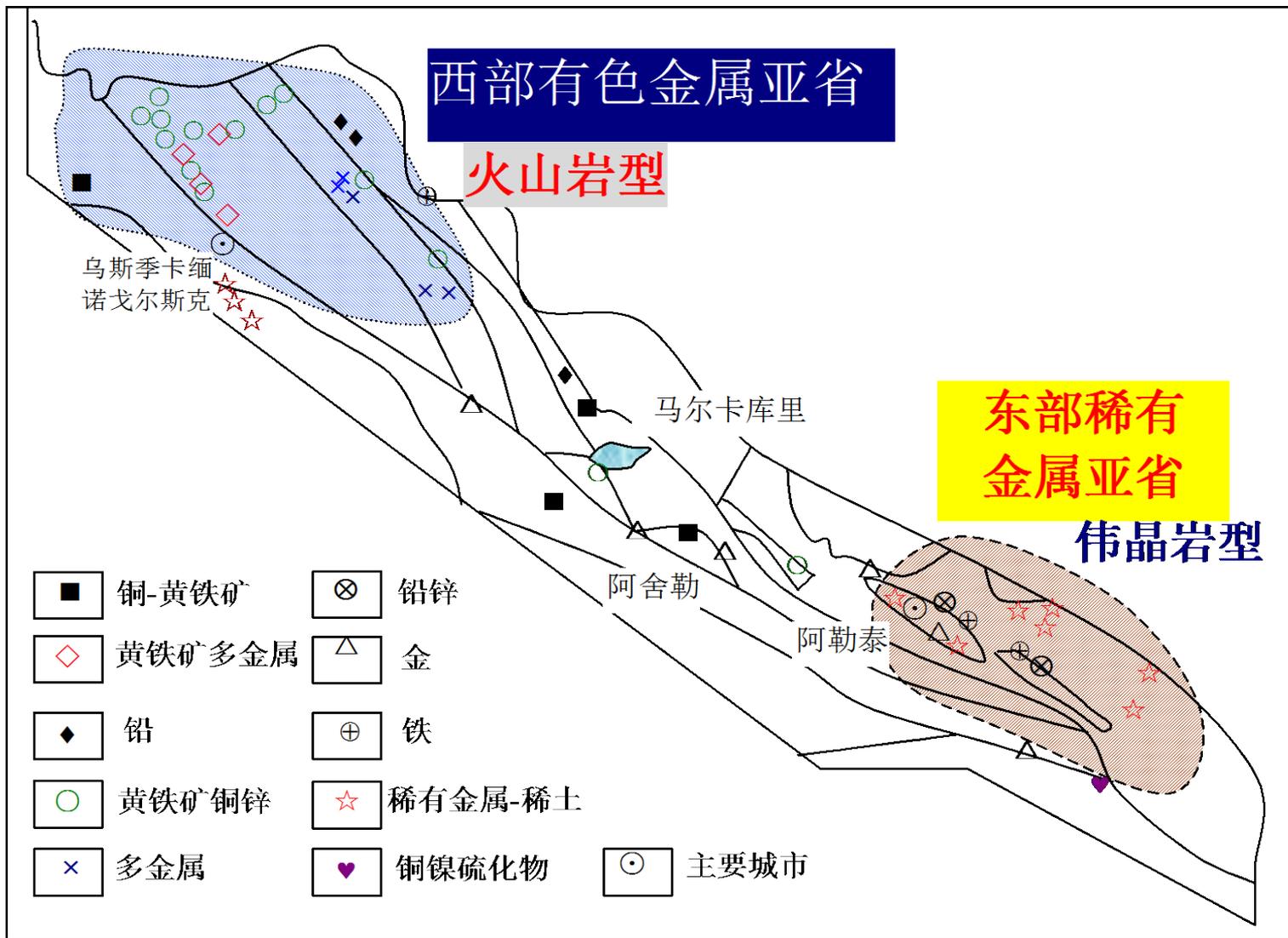
## 3号脉

原子能出版社

## 中国稀有金属矿床主要类型



# 阿尔泰成矿省东西分区



# 中国稀有金属矿床主要类型及分布



- 新
- 新
- 中
- 古生代碱性岩-碳酸岩型矿床
- 前寒武火山沉积变质型矿床



# 可可托海一带不走的伟晶岩矿物



# 规律性认识

- 随着时代直老而新：
  - 伟晶岩脉规模越来越大；
  - 矿种由白云母→白云母+稀有→稀有
  - 矿床规模：小→大→超大型
  - 伟晶岩脉分带性：越来越完备，复杂
  - 元素种类：单一→多样化
- 
- 稀有金属形成于相对稳定的构造环境或者相对稳定的阶段封闭的环境，不同于造山成矿

# 中国锂辉石资源潜力及找矿突破

## 提 纲

一、我国锂资源的特征

二、我国锂辉石矿床主要类型

三、我国锂辉石矿床成矿规律

四、锂辉石矿床成矿系列

五、锂辉石找矿工作概况

六、锂辉石找矿的重大突破

七、结语



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY



## 五、锂辉石找矿工作概况

- 在全国范围内圈定了**12**个成锂区带。
- 成锂区带是指以锂为主矿种的成矿区带或以锂作为特色矿种的成矿区带。
- 成锂带，
- 成锂区，分别对应于硬岩型和盐湖型锂矿。
- 成锂带可以与其他矿种的成矿区带重叠、交叉，也可以独立存在。
- 圈定或划分成锂带的重要目的也是为了便于集中力量、快速部署、强化勘探以取得锂矿找矿的突破。

# 成锂带的划分原则

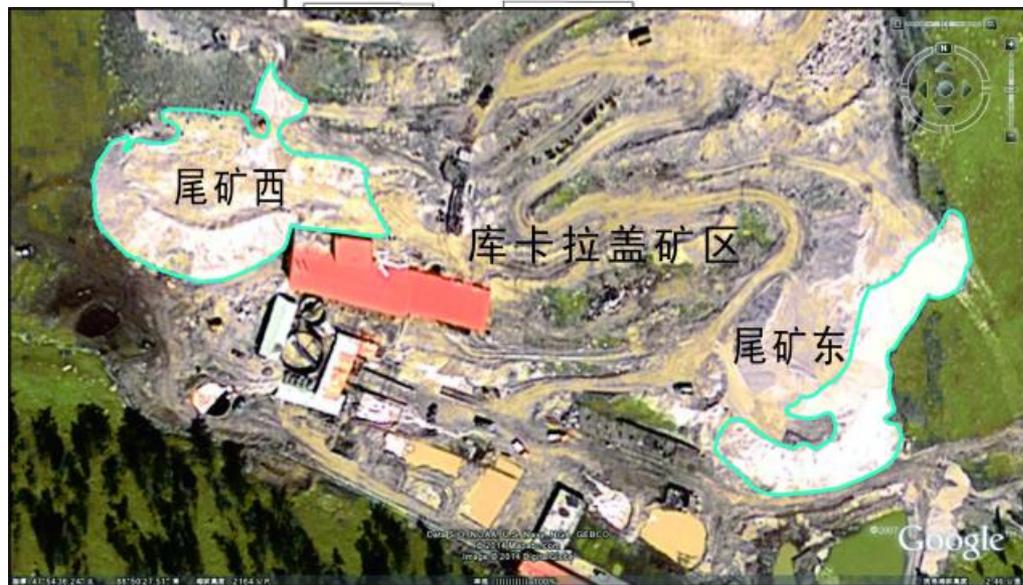
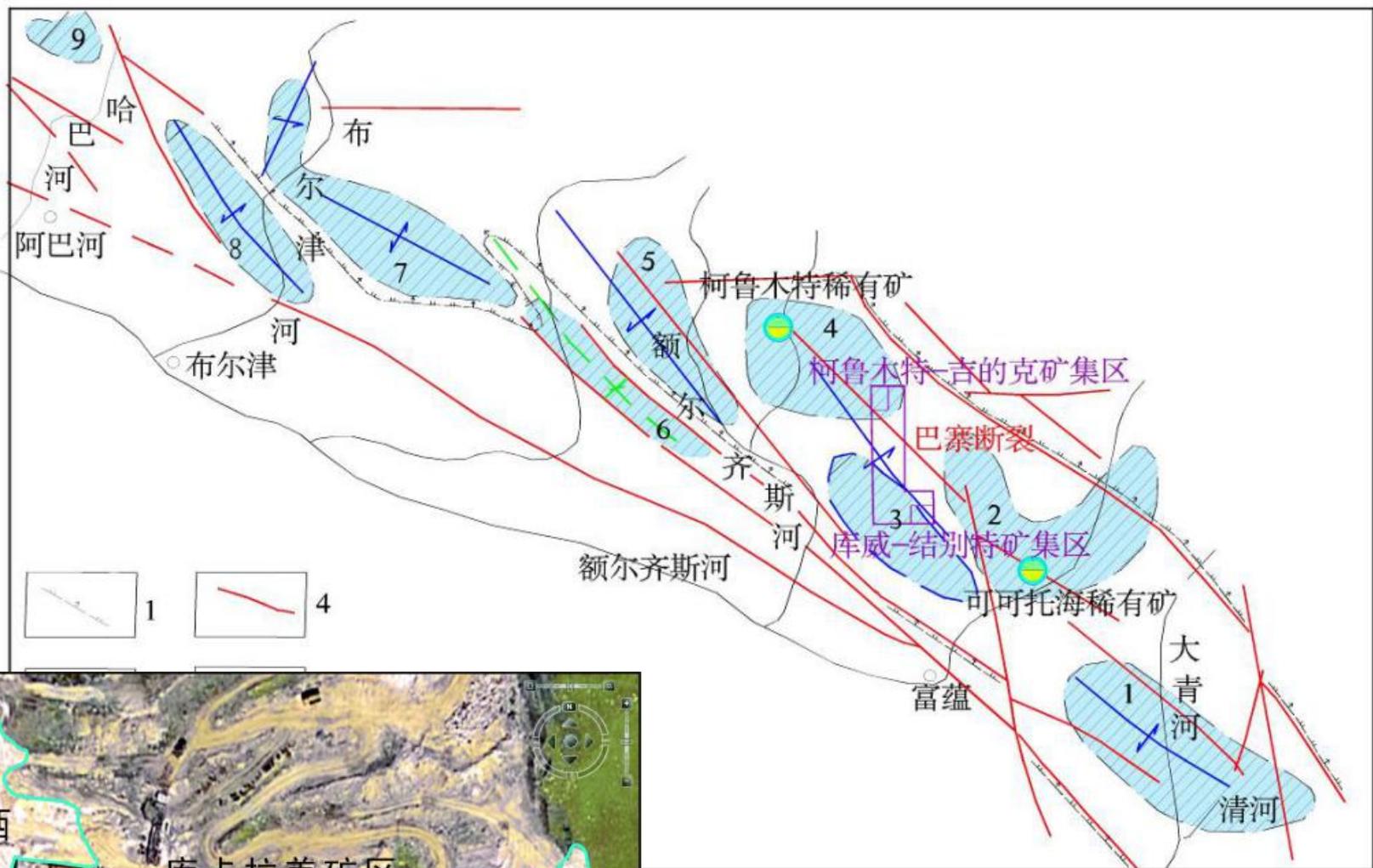
- 12个锂成矿带中锂辉石成矿区带主要有7个。
- 划分原则为：①成锂带需要以产出大量锂矿床（点），且具有规模达到小型以上的典型锂矿床，否则区域不单独划分成矿带；②成锂带范围参考全国Ⅲ级成矿带；③对于矿床（点）分布范围与Ⅲ级成矿带不一致的区域，按照造山带的范围进行划分，如秦岭成锂带；或参考地理单元进行划分，如柴达木成锂带、藏北成锂带；④成锂带的命名参考三级成矿带名称、地理单元名称、典型矿床名称。

编号	成锂带名称	典型矿床	主要成矿时代	所在成矿区带编号	所在成矿区带名称	成矿区带的构造背景
Li1	阿尔泰锂成矿带	可可托海	海西-燕山期	III-01	北阿尔泰稀有-Pb-Zn-Au-白云母-宝石成矿带	阿尔泰造山带
Li3	西天山锂成矿带	沙音图拜		III-09	伊犁微板块北东缘(造山带)Au-Cu-Mo-Pb-Zn-Fe-W-Sn-P石墨成矿带	
Li4	东天山锂成矿带	镜儿泉	海西-印支期	III-08	觉罗塔格-黑鹰山Fe-Cu-Ni-Au-Ag-Mo-W-石膏-硅灰石-膨润土-煤成矿带	
Li5	西昆仑锂成矿带	大红柳滩	印支-燕山期	III-27	西昆仑Fe-Cu-Pb-Zn-RM-REE-硫铁矿-水晶-白云母-宝玉石成矿带	
Li8	松潘-甘孜锂成矿带	甲基卡	印支期-燕山期	III-30	北巴颜喀拉-马尔康Au-Ni-Pt-Fe-Mn-Pb-Zn-Li-Be-云母成矿带	松潘-甘孜造山带
Li10	秦岭锂成矿带	官坡	加里东期	III-66	东秦岭Au-Ag-Mo-Cu-Pb-Zn-Sb-非金属成矿带	造山带
		官坡	燕山期	III-23	南祁连(含拉鸡山)Pb-Zn-Au-Cu-Ni-Cr成矿带	造山带
Li12	华南锂成矿带	宜春	印支期-燕山期	III-70	江南隆起东段Au-Ag-Pb-Zn-W-Mn-V-萤石成矿带	板内构造带
		南平	加里东期	III-71	武功山-杭州湾Cu-Pb-Zn-Ag-Au-W-Sn-Nb-Ta-Mn-海泡石-萤石-硅灰石成矿带	

# (1) 新疆阿尔泰-天山-昆仑山锂辉石资源勘查评价区

- 新疆的锂矿主要位于阿尔泰山、天山、帕米尔-昆仑山等造山带，特别是花岗伟晶岩型稀有金属矿床主要产于华力西期造山带内，目前发现的成型锂矿主要集中于阿尔泰山南缘（可可托海、柯鲁木特、库卡拉盖），少量分布于东天山（镜儿泉）和西昆仑（大红柳滩）。矿床成因类型主要为花岗伟晶岩型锂矿床，少量现代盐湖型锂矿等。以往新疆矿产资源潜力预测已进行了一定工作，目前正在进行新一轮潜力预测。但由于新疆除阿尔泰地区外的其它区域锂矿地质矿产研究程度低，矿产勘查程度低，以往勘探深度普遍较浅，探明资源储量也主要集中在阿勒泰地区的几处矿山企业，深部和外围找矿潜力巨大，有着广阔的发展前景。近年来，进一步发现了西昆仑大红柳滩一带的稀有金属矿集区具有极好的成矿条件，将是今后锂矿勘查工作的重要区域。

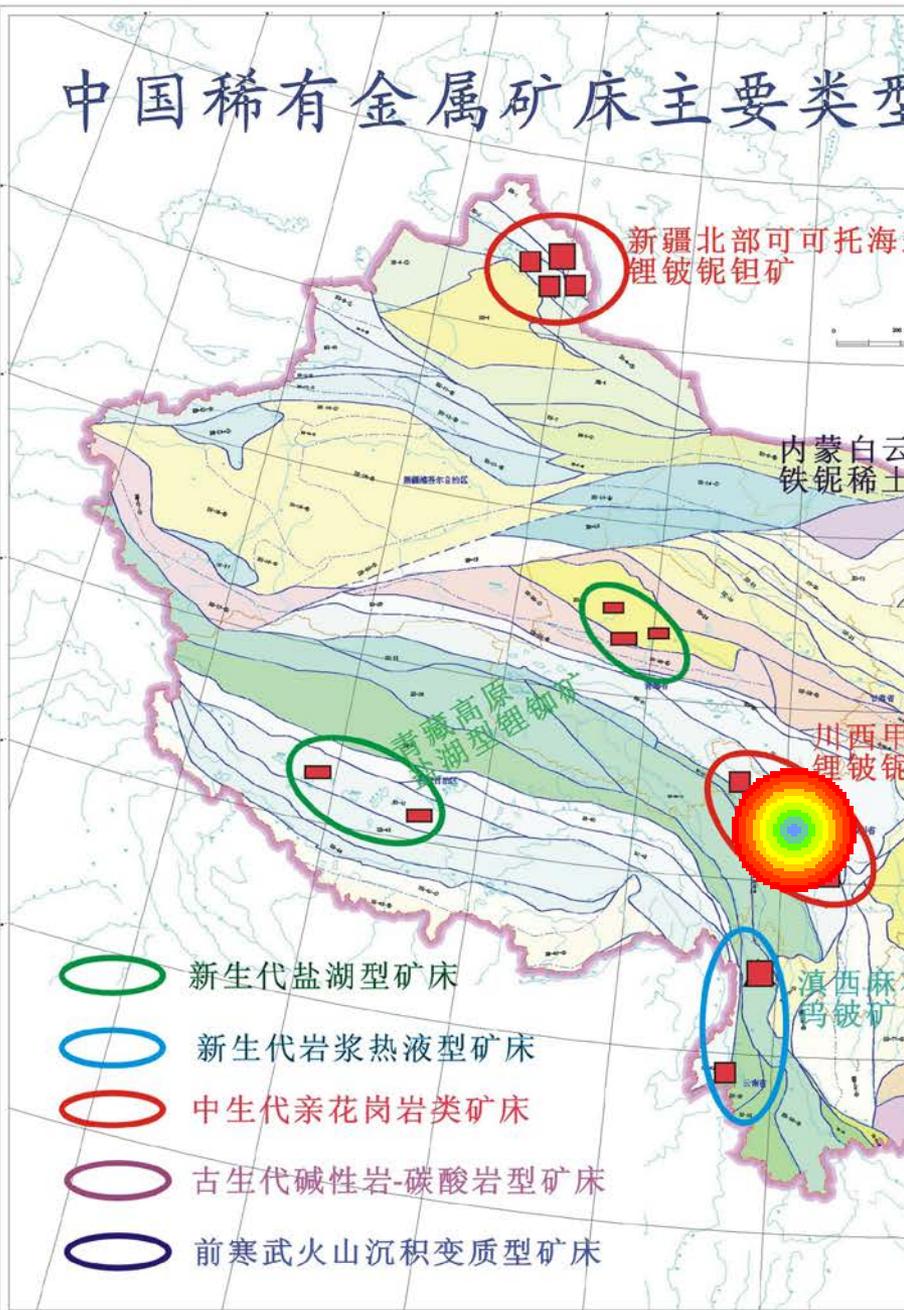




## (2) 松潘-甘孜造山带锂辉石资源勘查评价区

- 四川西部锂辉石资源丰富。已经发现有康定县甲基卡、金川县可尔因、马尔康县白湾、观音桥、石渠县扎乌龙、道孚县容须卡、雅江县木绒、九龙县三岔河等。近年来，川西地区的花岗伟晶岩型矿床的找矿工作取得较大突破，在可尔因地区发现李家沟特大型稀有金属矿床，在甲基卡矿区的外围，“我国三稀资源战略调查”项目的稀有金属找矿工作取得较大突破另外，石渠县扎乌龙地区的工作程度很低，上世纪80年代的勘查工作仅确定为中型规模，预计深部和外围找矿前景巨大，规模可能扩大为超大型。九龙岩体的外围也具有一定的找矿潜力，虽然矿脉比较小，但有希望发现高品位的稀有金属矿脉。

# 中国稀有金属矿床主要类型



国家自然科学基金项目 (40202012) 资助

李建康 王登红 张德会 付小方 ◆ 著

## 川西伟晶岩型矿床 的形成机制及大陆动力学背景



原子能出版社

# 2002年的甲基卡



文章编号: 0379 - 1726(2005)06 - 0541 - 07

# 四川甲基卡伟晶岩型稀有金属矿床的成矿时代及其意义

王登红<sup>1</sup>, 李建康<sup>1</sup>, 付小方<sup>2</sup>

1. 中国地质科学院 矿产资源研究所, 北京 100037; 2. 国土资源部 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081)

摘要: 青藏高原东部是中国仅次于新疆阿尔泰的伟晶岩集中产出的地区之一, 也是世界上重要的伟晶岩型稀有金属矿产资源产地, 其中的甲基卡矿床是中国最大的伟晶岩型锂多金属矿床。由于地处高原, 交通不便, 对于该矿床的成因及相关科学问题缺乏系统的研究。根据野外调查和同位素年代学研究, 获得的甲基卡稀有金属矿床 134 号脉和 104 号脉的 Ar-Ar 法坪年龄分别为  $(195.7 \pm 0.1)$  Ma 和  $(198.9 \pm 0.4)$  Ma, 等时线年龄分别为  $(195.4 \pm 2.2)$  Ma 和  $(199.4 \pm 2.3)$  Ma。这说明青藏高原东部甘孜-理塘一带的伟晶岩矿床形成于印支运动之后的燕山早期, 属于印支旋回强烈造山运动之后相对稳定阶段的产物, 或者说甲基卡式的伟晶岩型矿床形成于印支旋回板块碰撞造山运动向燕山-喜马拉雅旋回陆内造山运动演化的过渡时期。这种特点与国内外类似的伟晶岩型稀有金属矿床具有相似性。

溶作用的产物, 为甲基卡矿床的花岗岩浆不混溶成因提供了新的佐证。

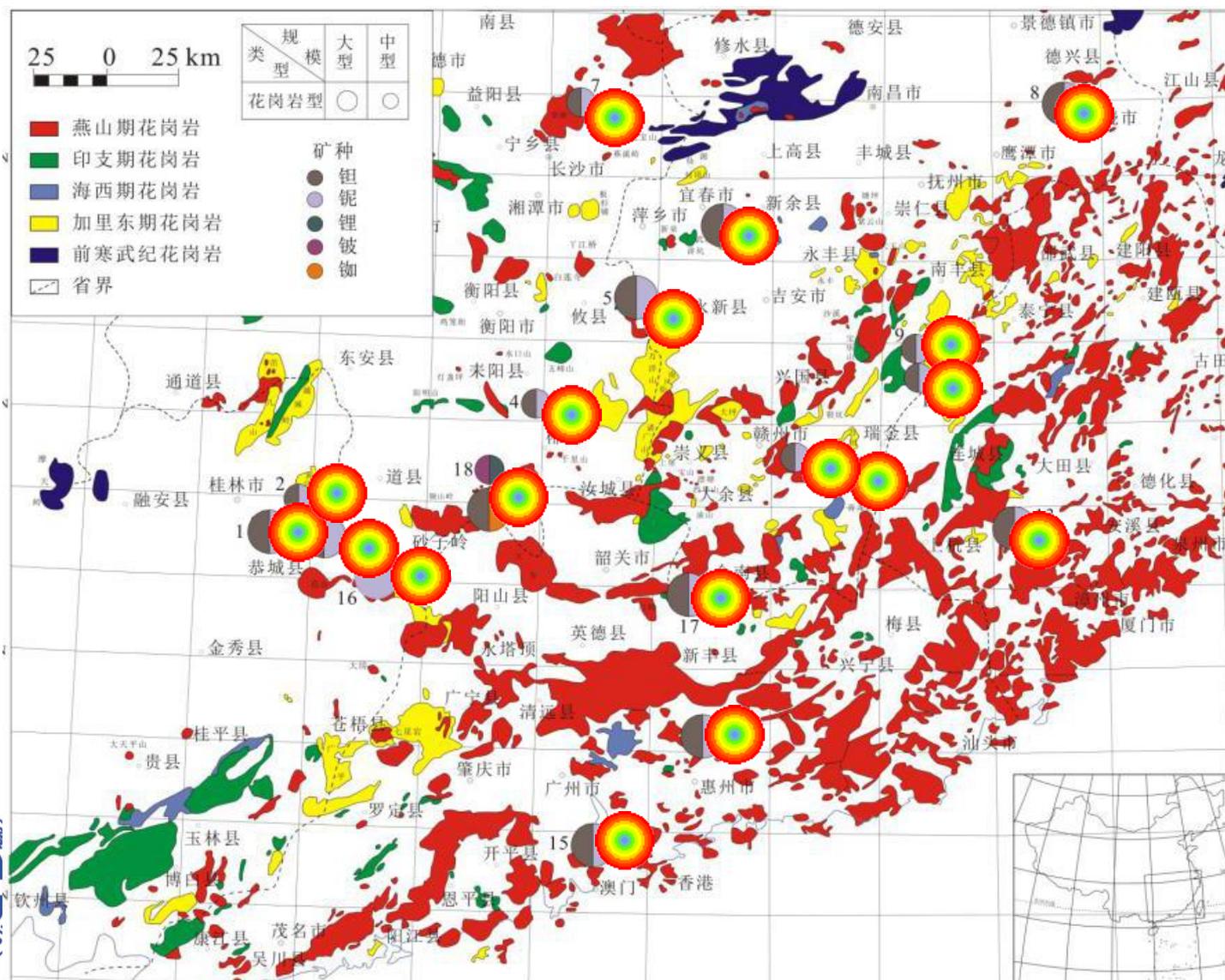
### (3) 东秦岭锂资源勘查评价区

- 主要分布在河南卢氏县、陕西商丹县和太白县。
- 锂主要以锂辉石、锂云母的形式赋存于花岗伟晶岩中。河南卢氏的锂矿区主要有3处（中型1处，小型2处）。
- 卢氏县南阳山锂矿矿石量77万吨；蔡家沟铌钽矿区伴生锂矿石量222万吨，卢氏县官坡七里沟前台锂矿区矿石量5.5千吨。陕西省代表性矿床为商南县凤凰寨矿和太白县安沟梁锂矿。秦岭造山带伟晶岩的勘查工作主要发生在上世纪80年代，工作程度低，也具有较大的找矿前景。

## (4) 华南锂资源勘查评价区

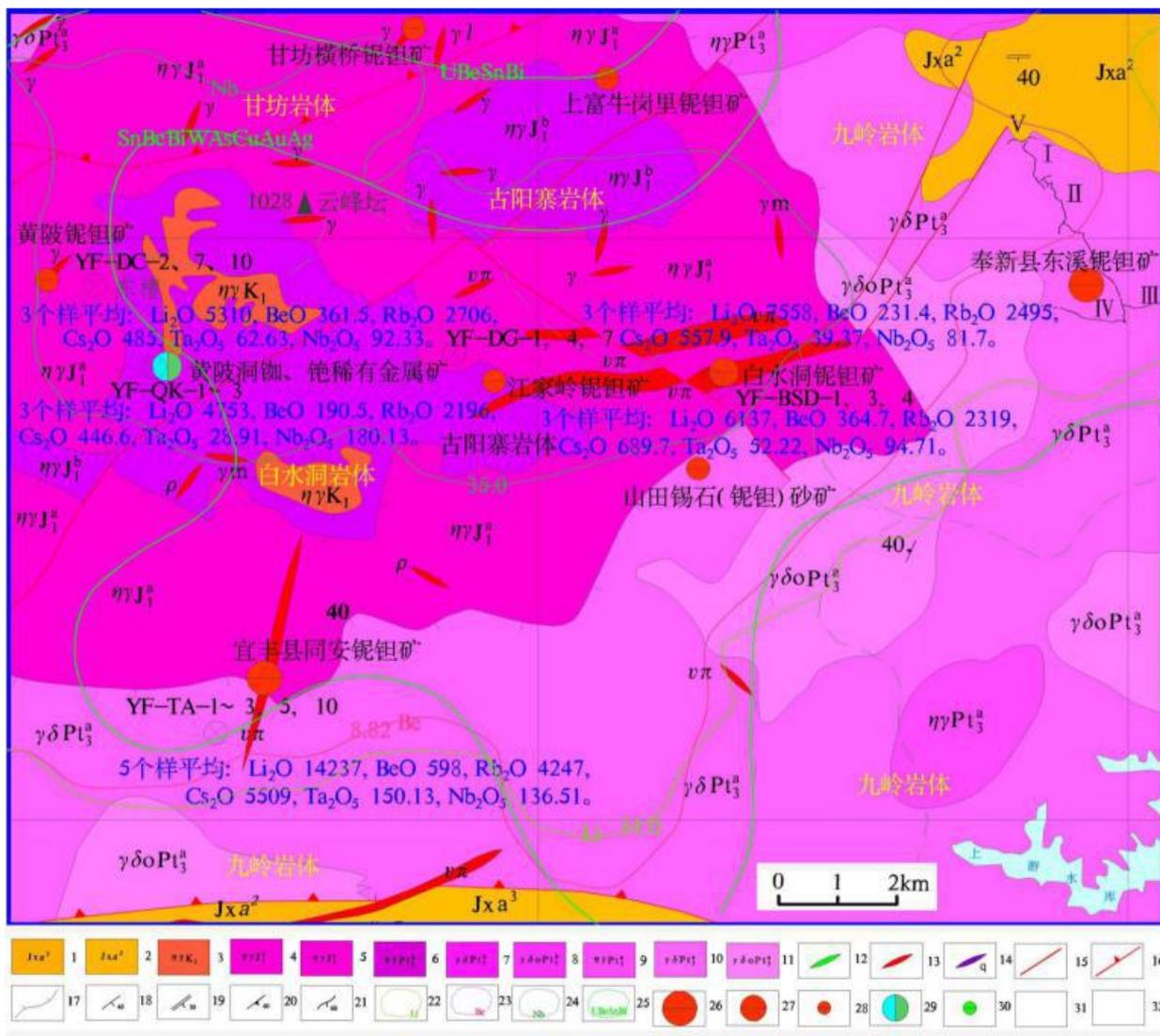
- 是我国主要的锂资源产地，涵盖江西、湖南、广西东北部、湖北南部等地区，存在江西宜春414、湖南尖峰岭和正冲、广西栗木等重要矿床。
- 类型主要以花岗岩型为主，但锂辉石占的比重不如阿尔泰和川西。因此，该地区的勘查评价应以花岗岩型锂矿资源为主，以寻找富F等挥发分的高演化程度花岗岩为主体，如含萤石、黄玉的白云母花岗岩，甚至锂云母花岗岩，富氟、锂的岩体出露面积越小，演化程度越高，则成矿潜力越大。花岗岩伟晶岩型矿床的勘查评价工作可围绕幕阜山为中心开展，重点放在幕阜山外围地层中伟晶岩

# 华南重点矿集区稀有稀散和稀土矿产调查



# 江西三稀资源综合研究与重点评价

同安-上富远  
景区，估算  
 $\text{Li}_2\text{O}$  41.266万  
吨。 $\text{Ta}_2\text{O}_5$   
3317吨，伴有  
铌、铷、铯、  
钽等元素矿产。



采 矿 权 标 识 牌					
矿山名称	宜丰县同安乡同安瓷矿		采矿权人 宜丰县同安乡同安瓷矿		
法定代表人	张新环		生产规模	0.7万立方米/年	经济类型 集体企业
采矿许可证号	3622060830152		有效期	2008-12-29 2009-12-29 至	发证机关 宜春市国土资源局
开采矿种	主采矿种：陶瓷土		开采方式	地下开采	矿区范围示意图 
	共生伴生矿种：				
矿区面积	0.4338km <sup>2</sup>		开采标高	130至-100米	
监督管理 责任主体	宜丰县国土资源局		矿区秩序维护主体	同安乡人民政府	
协管员	张光明	监督电话	0795--2765723	立牌时间	2010年9月

## 江西同安锂铯铷钽矿床



京九铁路沿线江西段南昌市以西 50~100 公里，高安市伍桥—奉新县东溪—宜丰县同安境内，锂、铯、铷、铍、铌、钽稀有金属矿床于 70 年代起先后发现，这是全国少见的江西特有的细晶岩型稀有金属矿床新类型，规模特大。其显著特点是矿石中锂、铯、铷、铍、铌、钽等稀有金属含量均达到工业品位要求，而且其化学成分中富含铝、硅、钾、钠，贫铁、钛，尾砂可用于陶瓷、玻璃等工业原料。因此，它是一种可综合利用的对环境极少污染的无尾砂矿石。同时，矿石易采易选，是一种难得的极为宝贵的矿产资源。

# 中国锂辉石资源潜力及找矿突破

## 提纲

一、我国锂资源的特征

二、我国锂辉石矿床主要类型

三、我国锂辉石矿床成矿规律

四、锂辉石矿床成矿系列

五、锂辉石找矿工作概况

六、锂辉石找矿的重大突破

七、结语



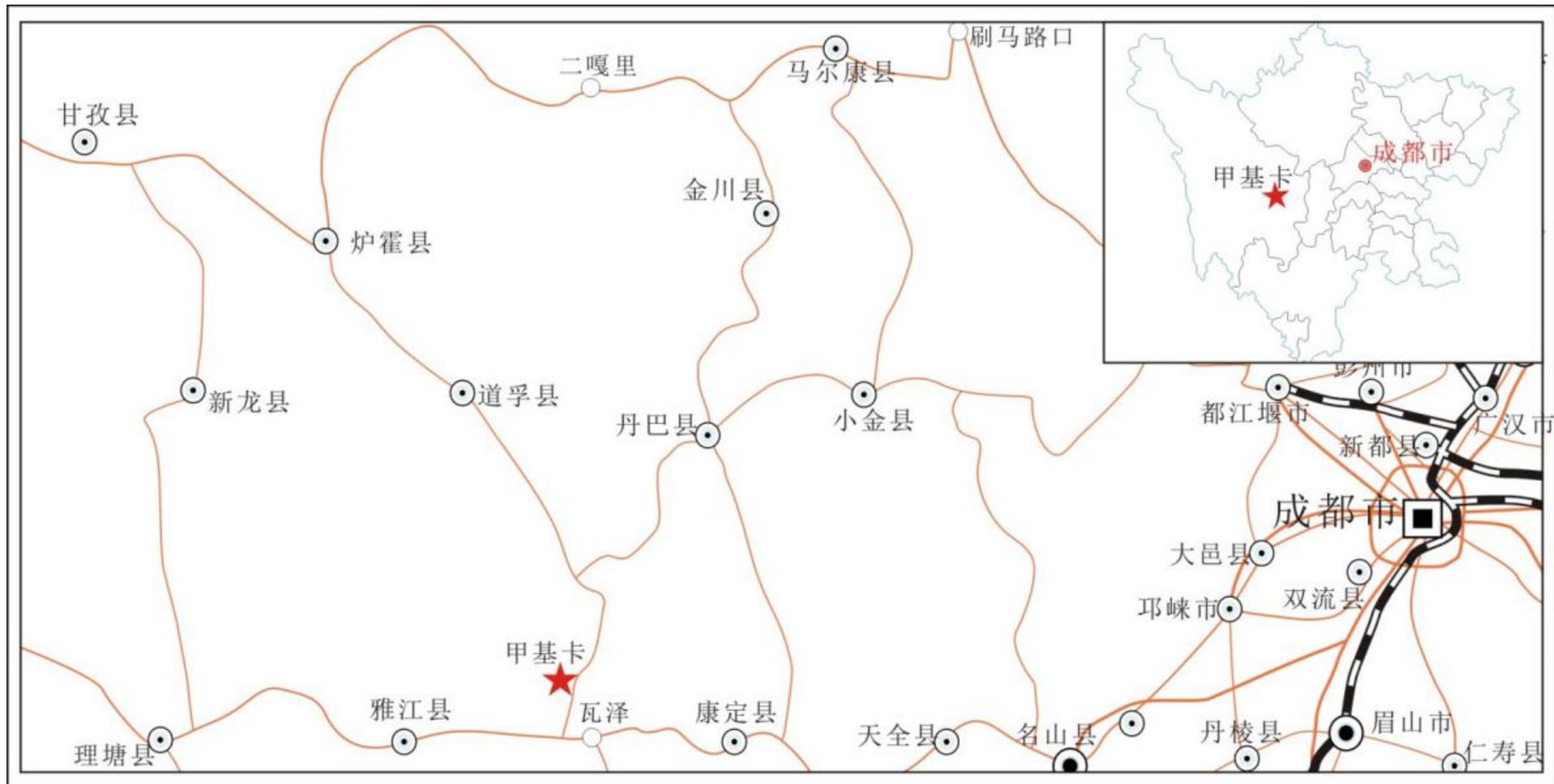
中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY



## 六、锂辉石找矿的重大突破

- 2011年开始，中国地质调查局开始设立“我国三稀资源战略调查”等项目，旨在已有资料综合研究的基础上，通过大比例尺地质填图、物化探测量和遥感解译等手段，圈定出新的找矿靶区并进行重点验证，扩大稀有金属矿产资源远景。其中，四川地调院等单位在甲基卡稀有金属矿床外围开展了重点调查评价，至2014年共计新发现锂辉石矿脉8条（ $\text{Li}_2\text{O}$  1.3%~1.86%），通过对其中的X03矿化脉和异常进行查证，证实为一条巨大的锂辉石型稀有金属工业矿脉（图7）。该脉新增氧化锂资源量64.31万t，其中333类资源量50.64万t，达超大型规模。

# 交通位置图



# 中国稀有金属矿床主要类型及分布



**数名工作者遭雷击和患肺水肿以身殉职!**

**青藏高原东缘海拔4000-4600米**

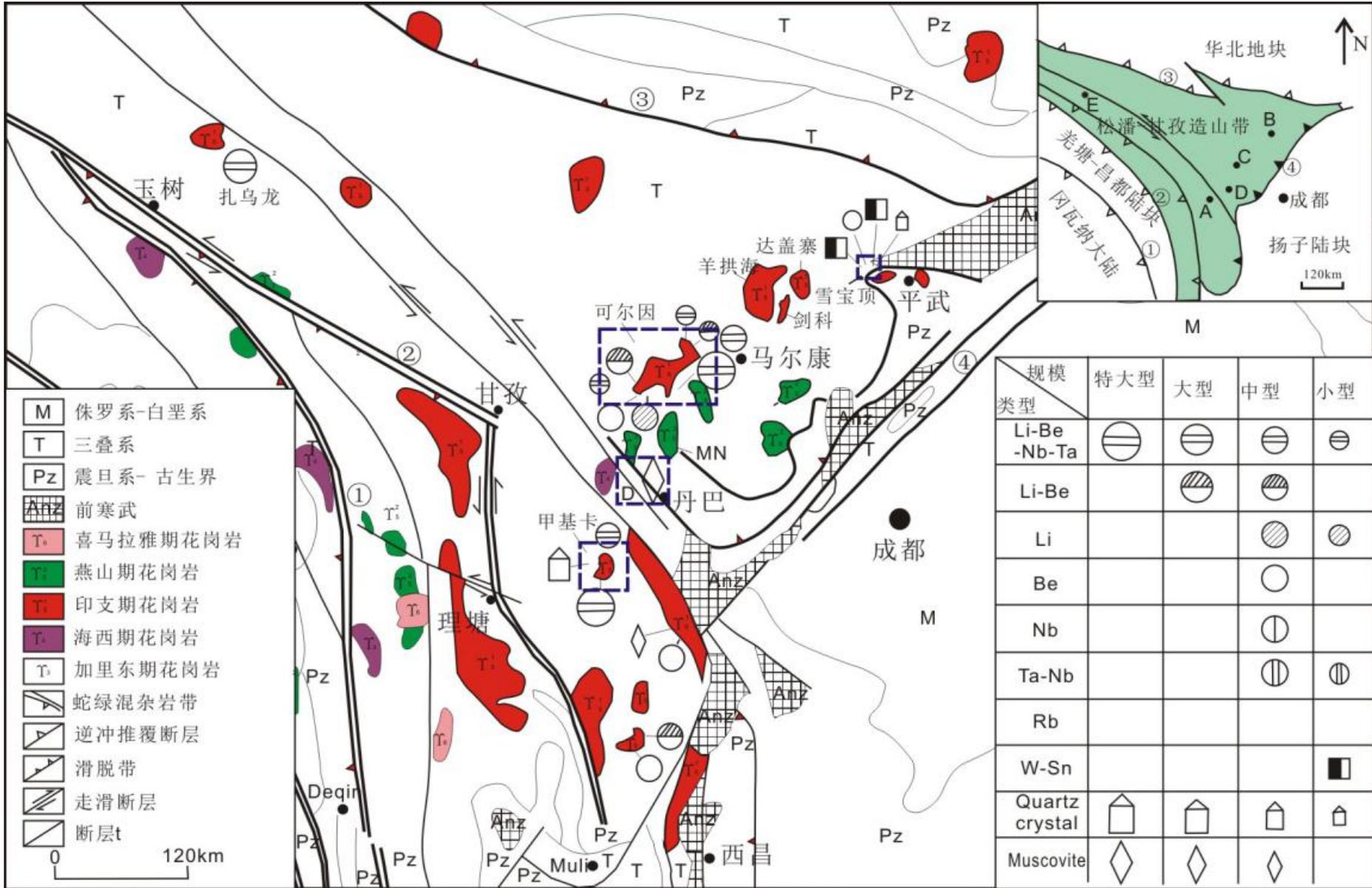
## 工作基础

- 1959年，四川省地质局甘孜地质队根据群众报矿线索，周洪健普查组，白云母。塔公寺大殿，走访藏族老人，“尼西纳有”。
- 1984年由唐国凡、吴盛先编写提交《四川省甲基卡锂矿床地质研究报告》，总结了锂矿床的成矿地质条件和矿化富集规律，建立了花岗岩型锂矿—伟晶岩型锂铍铌钽矿—气成热液型铯矿的成矿系列和成矿模式，获**地矿部科技成果三等奖**。

**25年92万吨**

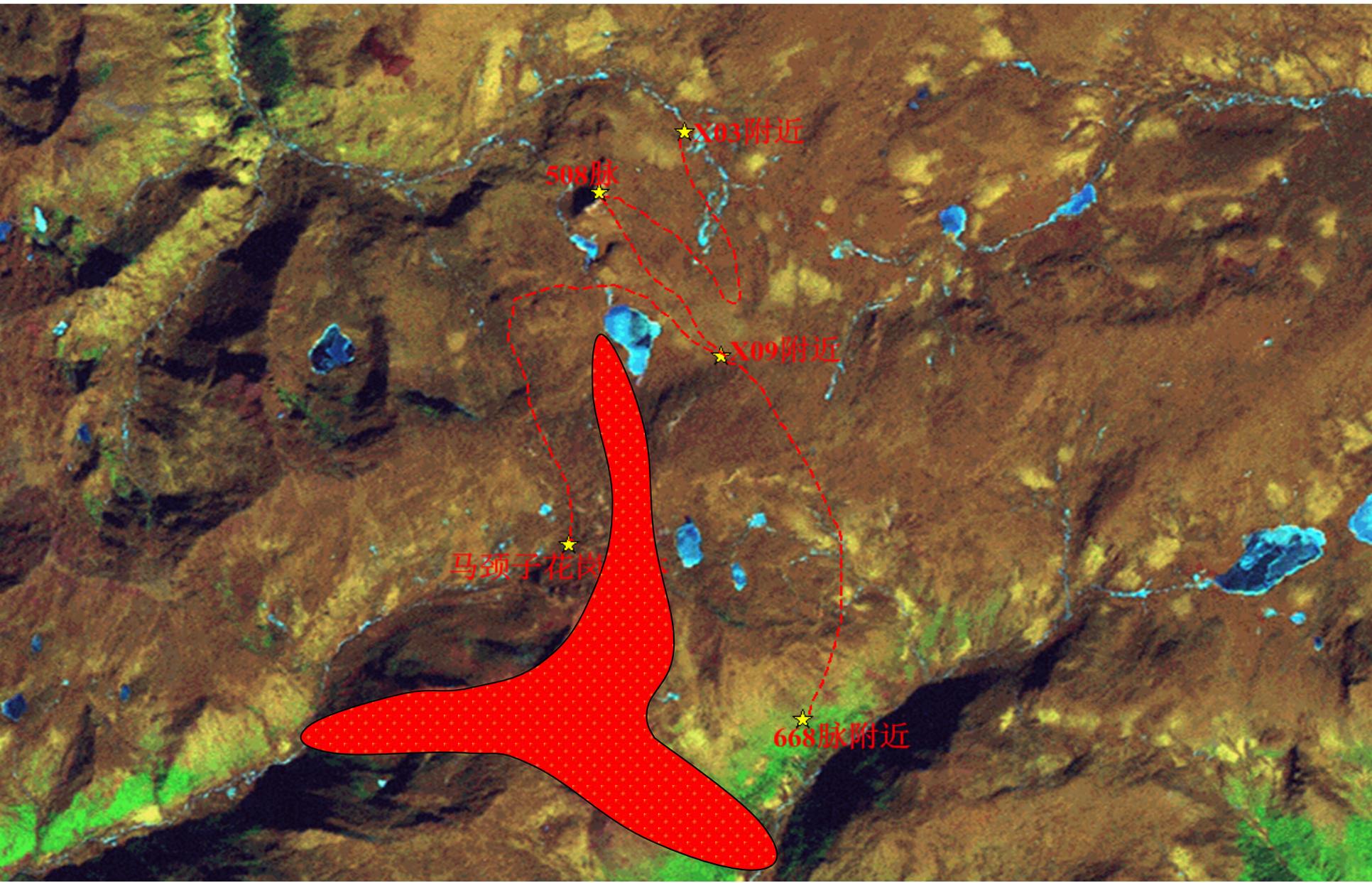
**No. 134,  $\text{Li}_2\text{O}$ 储量约50万t**

# 区域地质

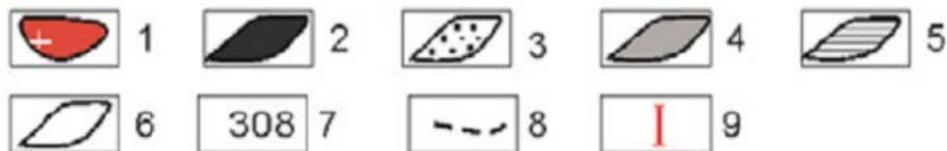
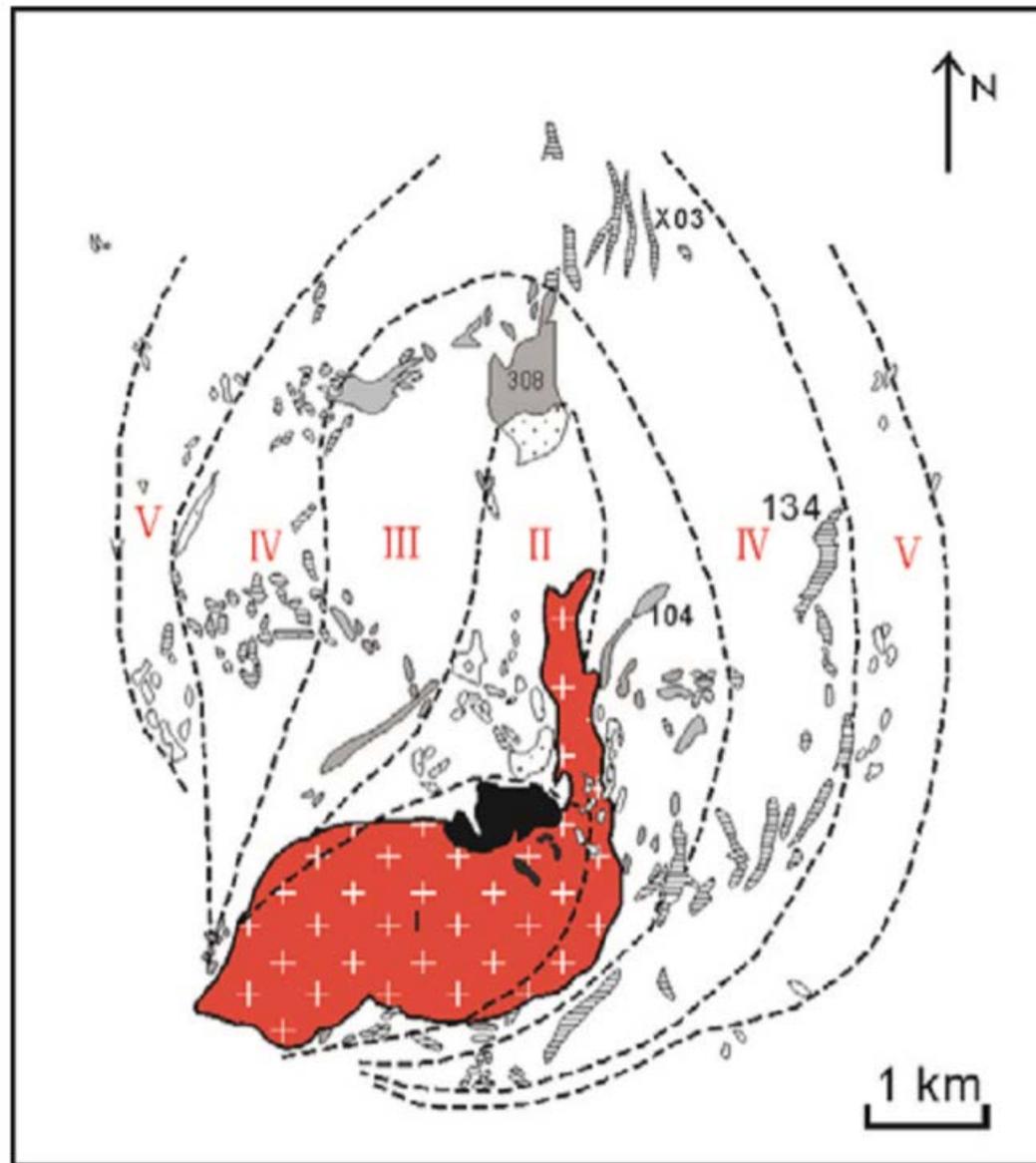




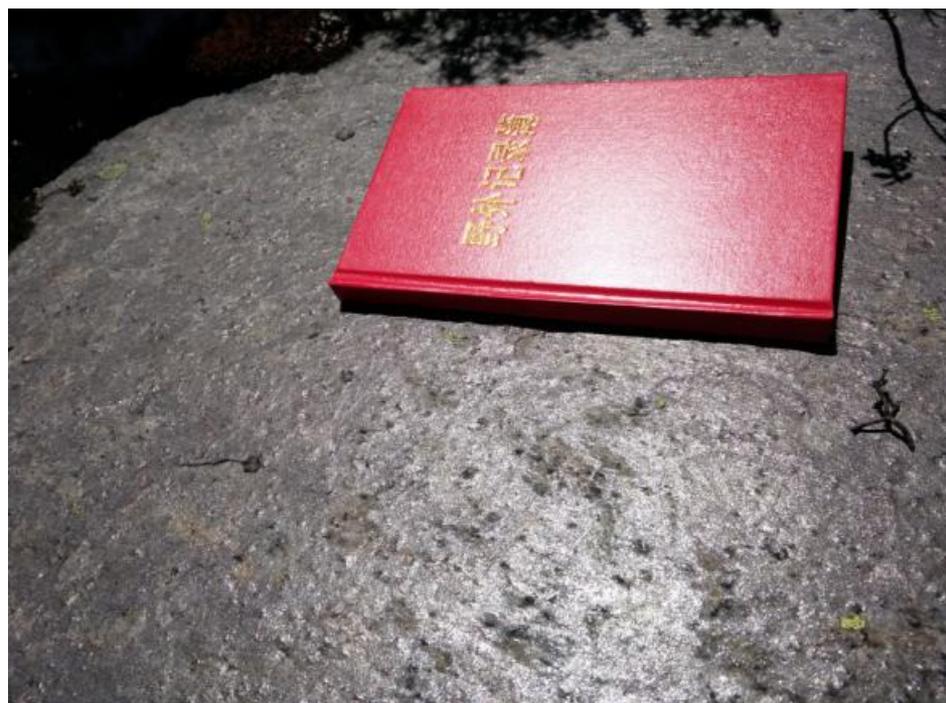
# 遥感地质特征



# 矿区地质特征



# 十字石云母片岩





长约6~10cm，宽约1~2cm  
的红色长柱状红柱石，断面



长约6~10cm，宽约1~2cm的  
红色长柱状红柱石，平行面

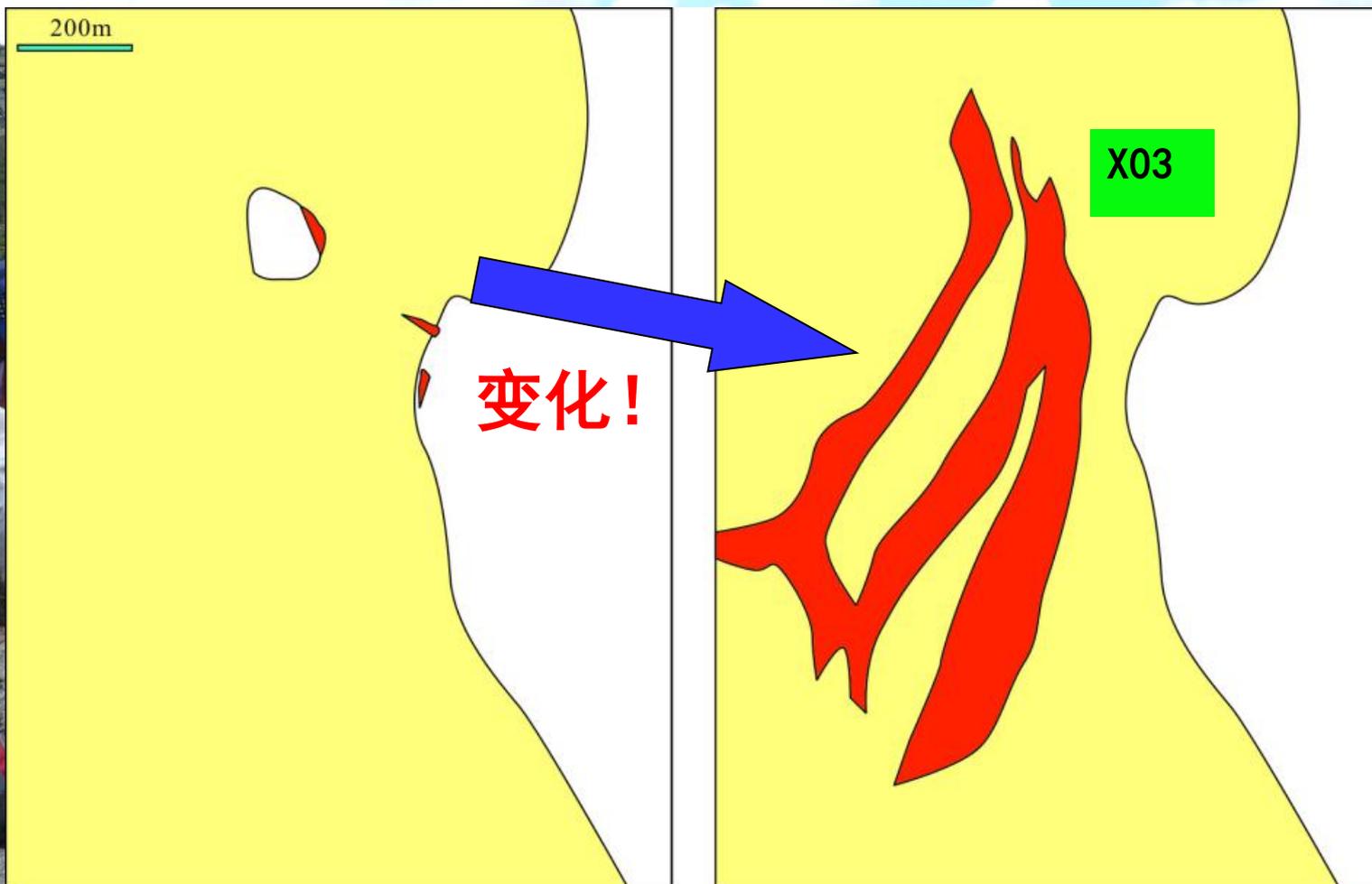


经受退变质作用后的红柱石  
十字石云母片岩，具空晶石  
结构

# 堇青石化云母片岩



# 第四纪地质



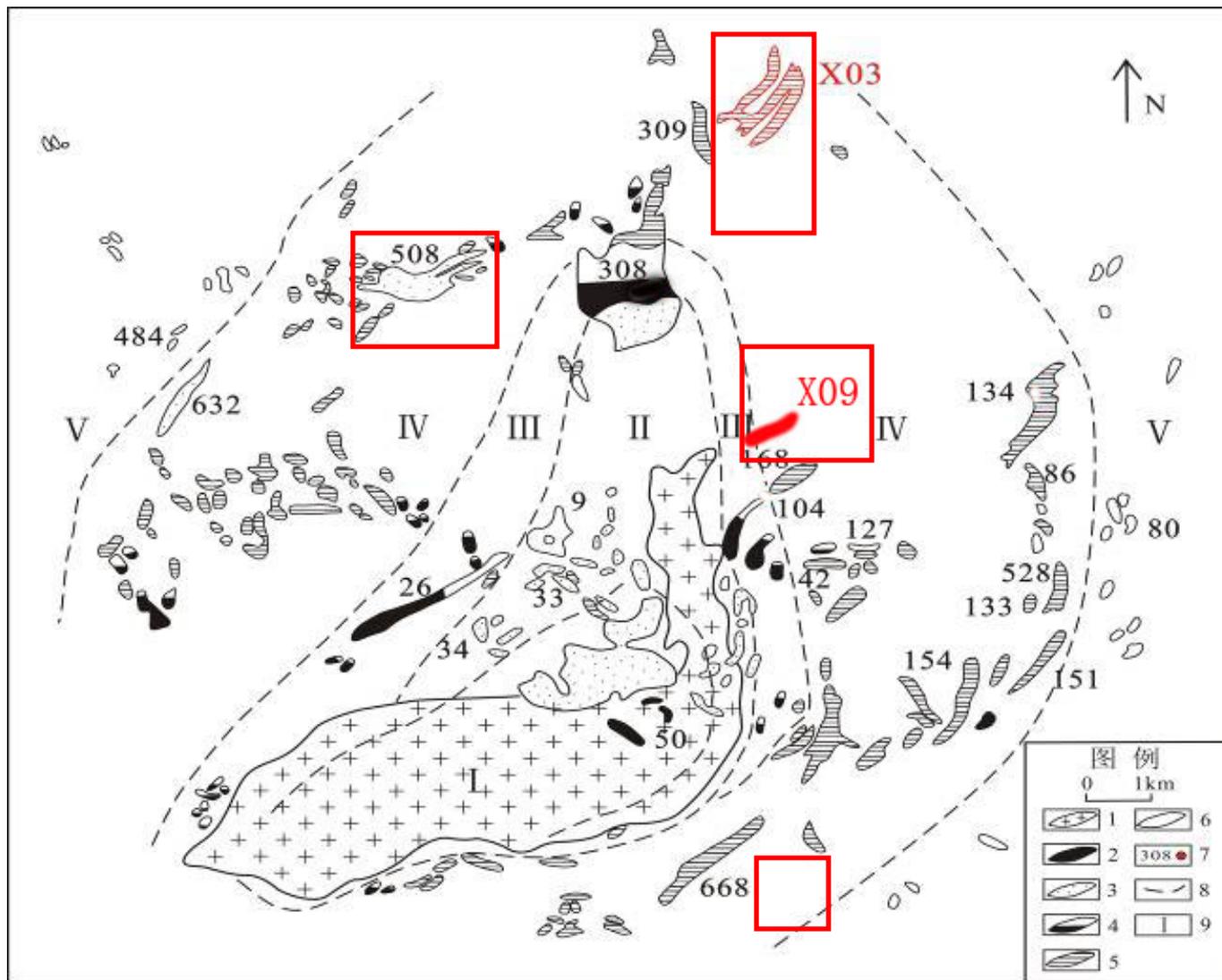
# 勘查评价的方法

- 第四系

- 电阻率



# 矿床地质——分带性



四川甲基卡地区伟晶岩分带地质略图  
(据四川三稀资源重点评价与综合利用项目组资料修编)

# 矿床地质——矿石类型

伟晶岩型  
细晶岩型  
岩体型？



巨晶状和梳状锂辉石



# 锡石



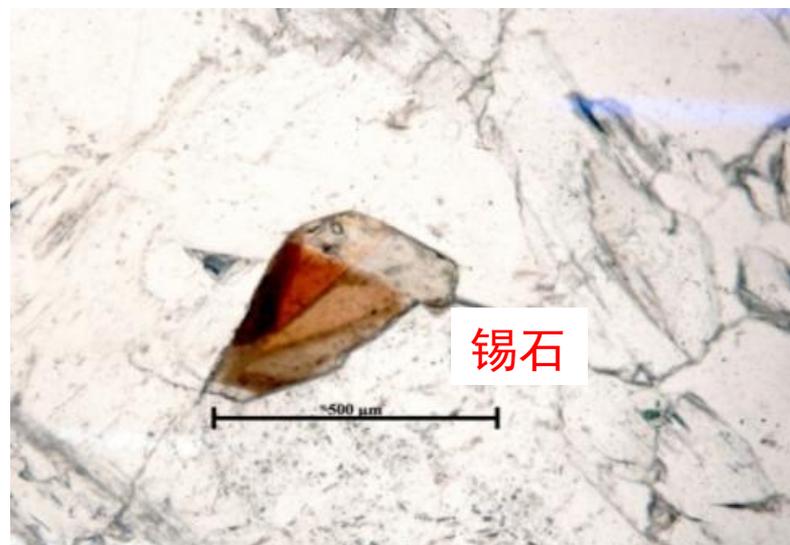
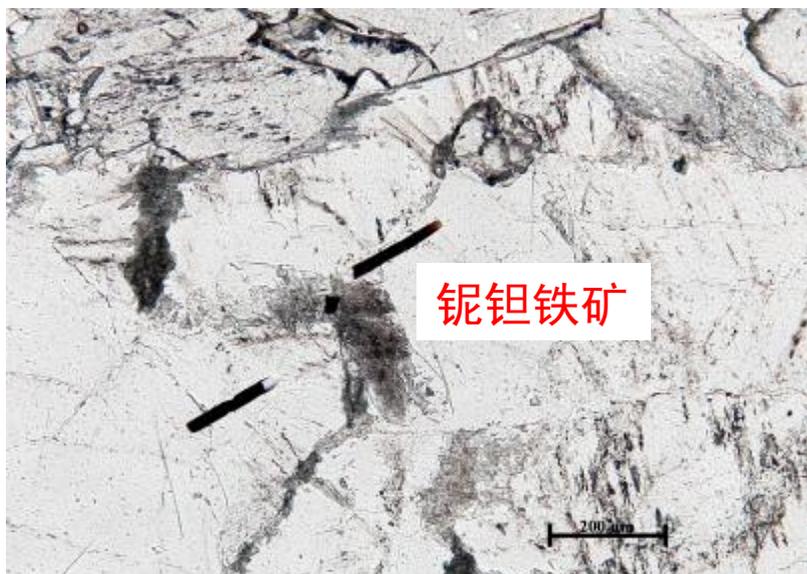
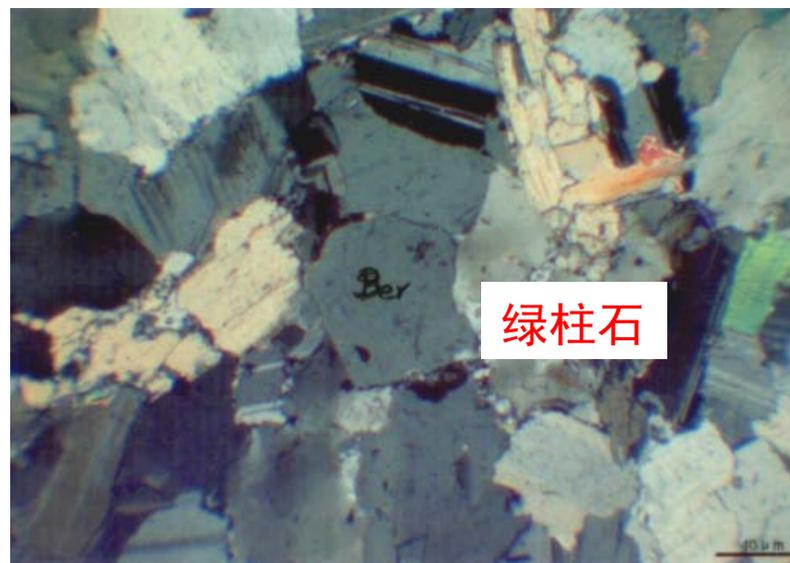
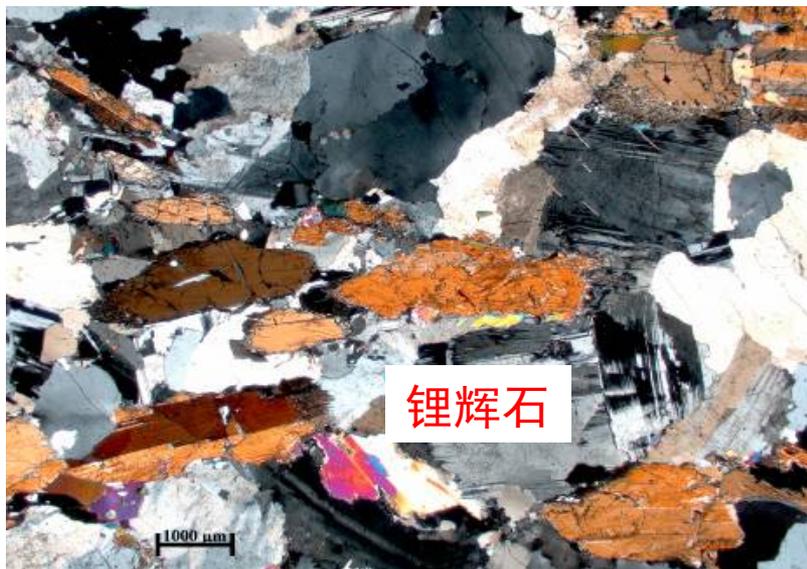
- X09脉体附近的伟晶岩碎石以及668脉体附近的伟晶岩脉体。锡石，黑色，棕黑色，金属光泽，自形、半自形晶体，少数可见膝状双晶，粒度较大。在X09脉体附近的伟晶岩中所见锡石为短柱状，粒径大小约为0.5~1cm。
- 在668脉东南侧附近的山坡上出露的伟晶岩中见一宽约20cm的锡石带状集合体，与云英岩化的脉体接触，且界线清晰。

# 石榴子石Cs

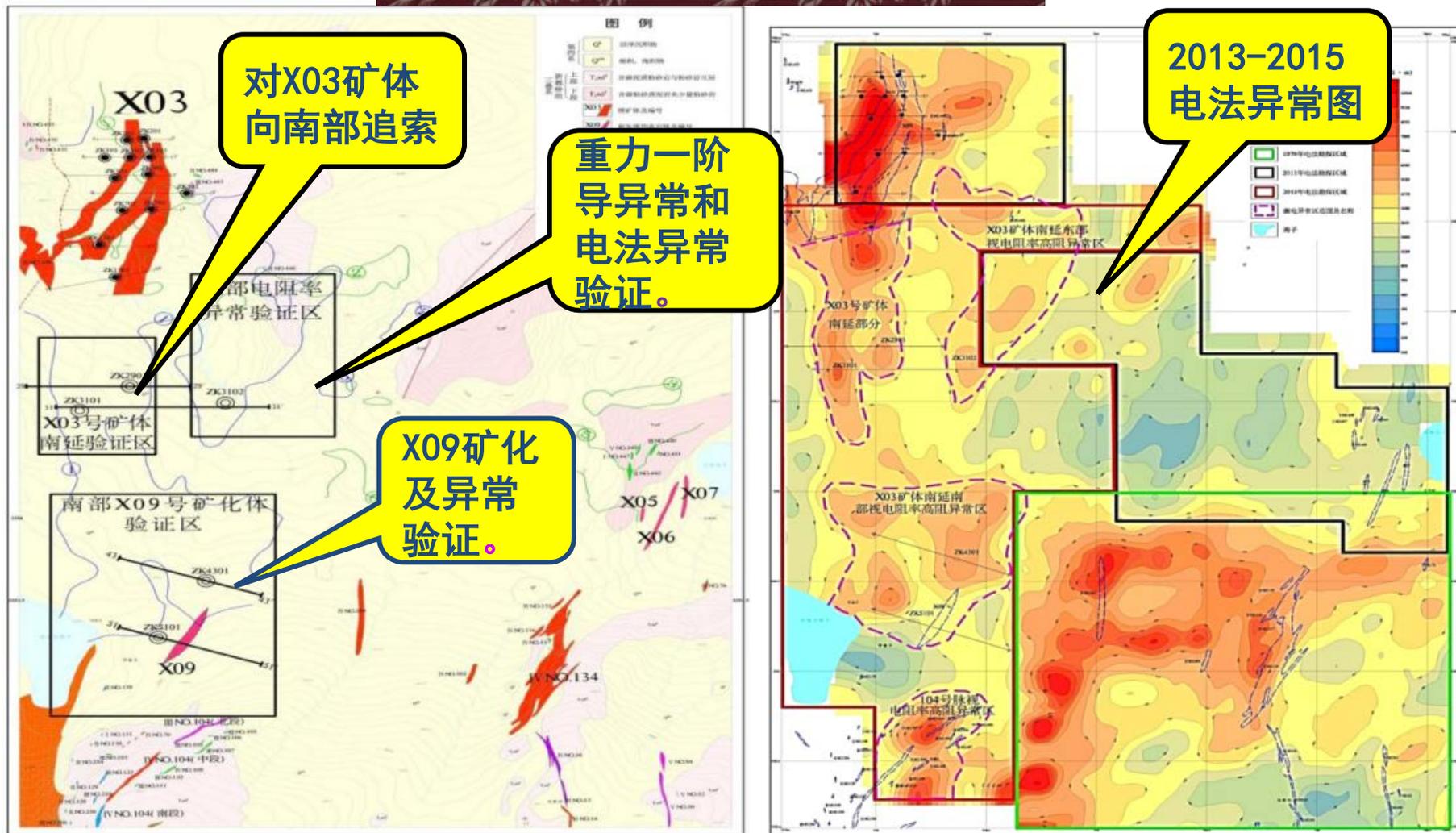


晶形完好的粒径约5mm~1cm的石榴子石，见于X09脉体附近出露的伟晶岩露头

# 显微地质

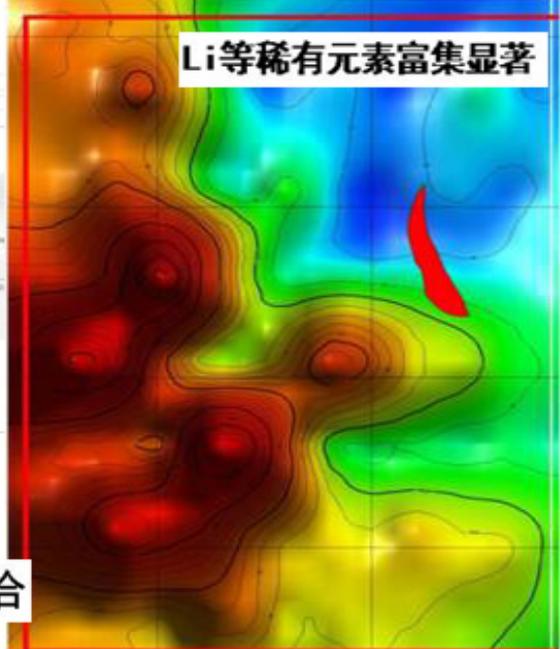
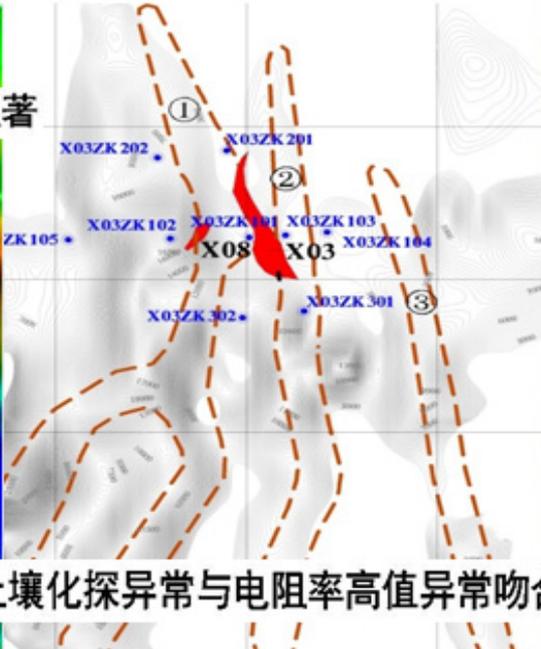
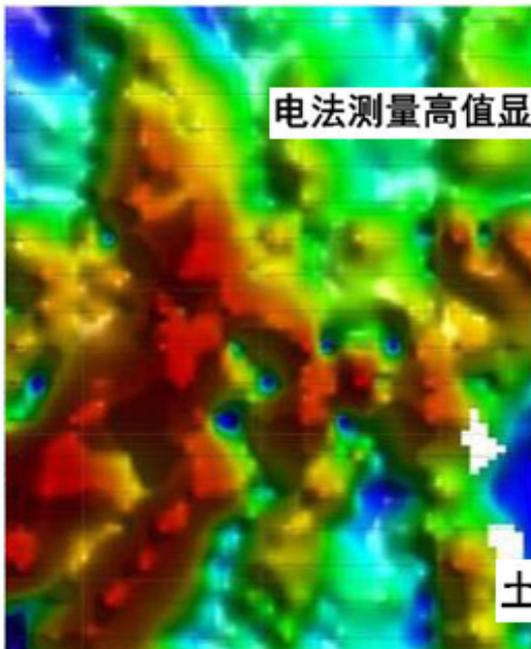


# 钻探验证

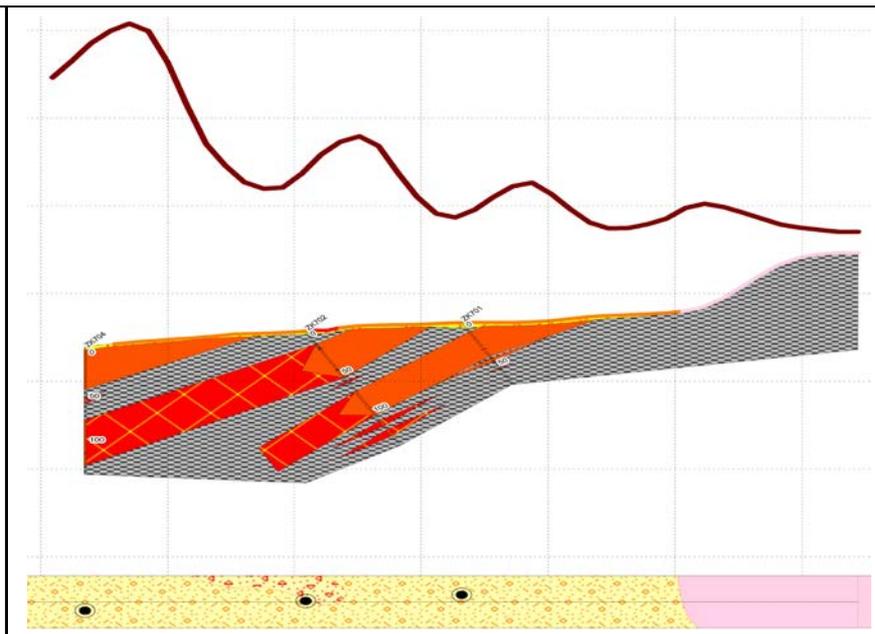
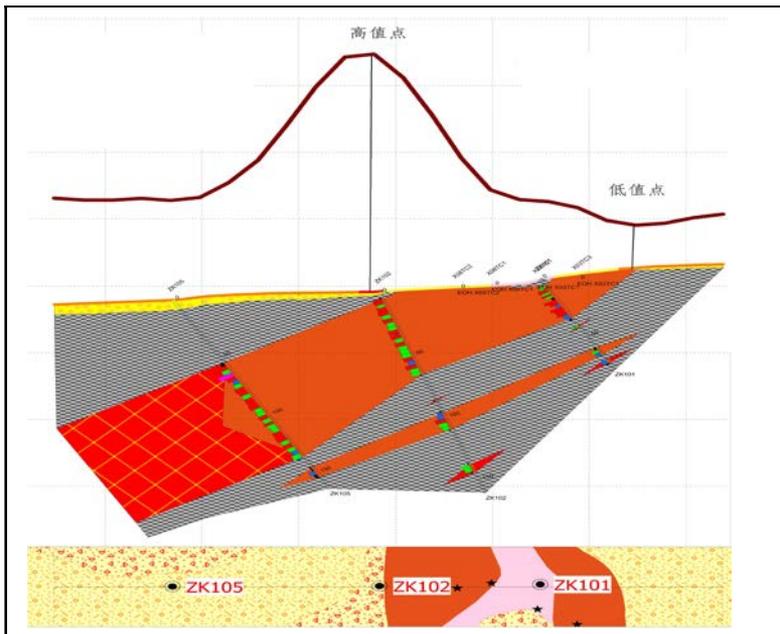


地物化遥先行-多元分析-综合选区-钻探验证。

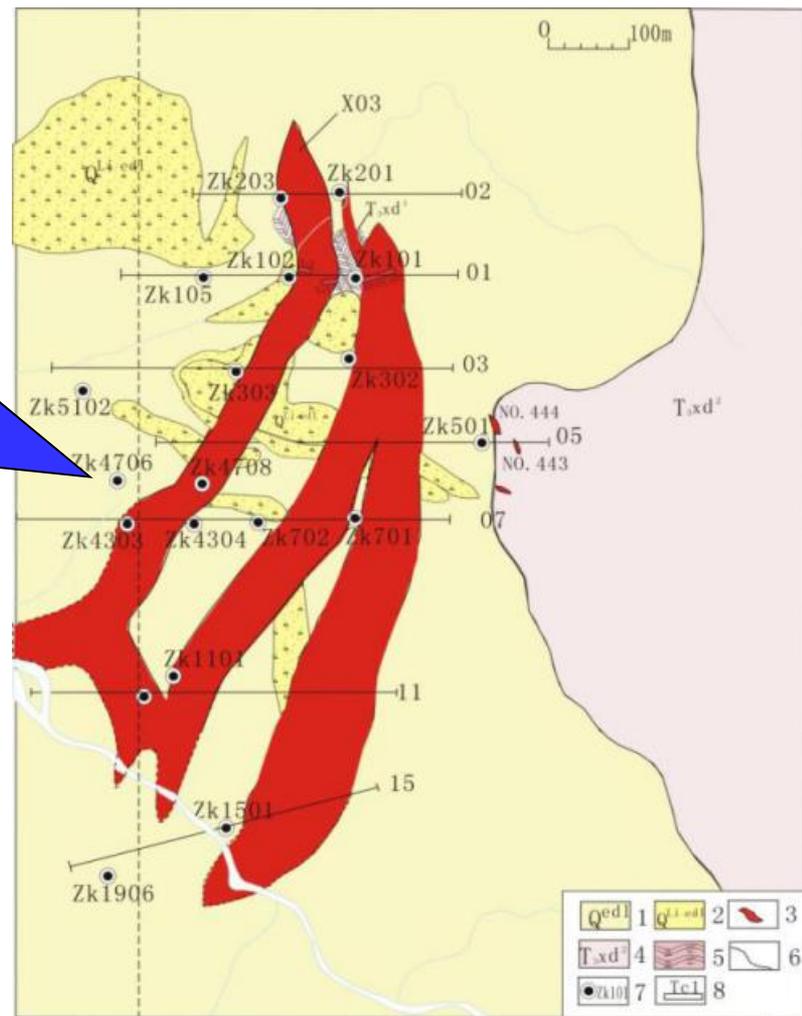
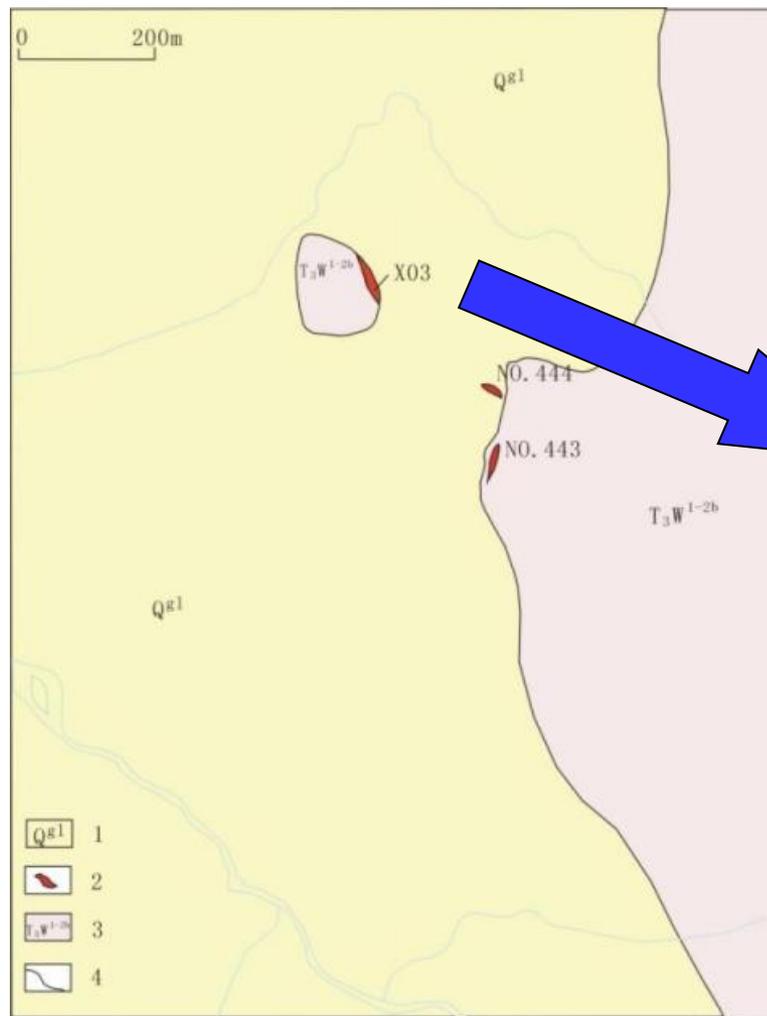
重点选区：X03号南延区，东部异常区和南部X09矿化异常区



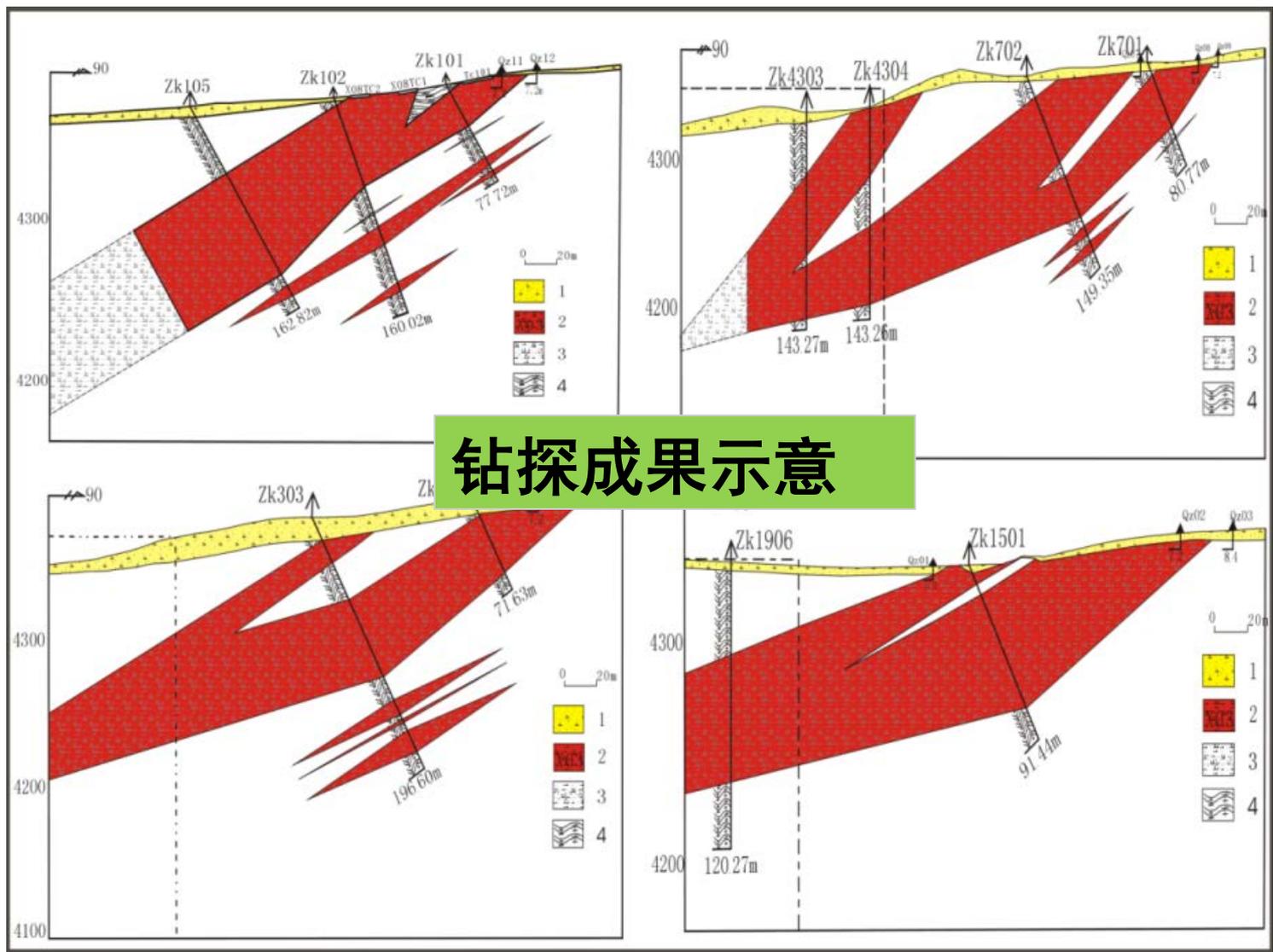
土壤化探异常与电阻率高值异常吻合



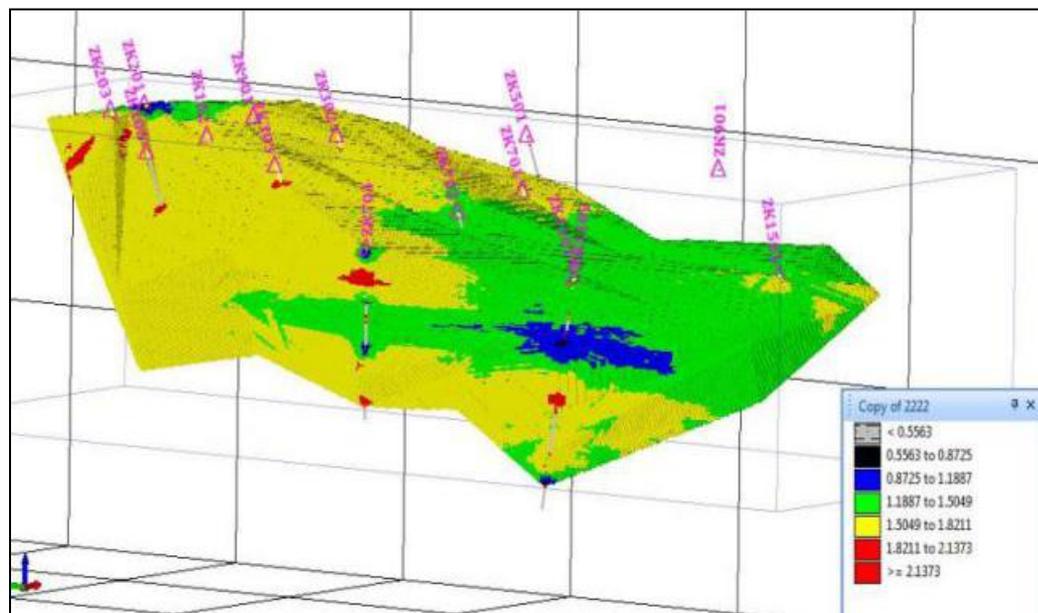
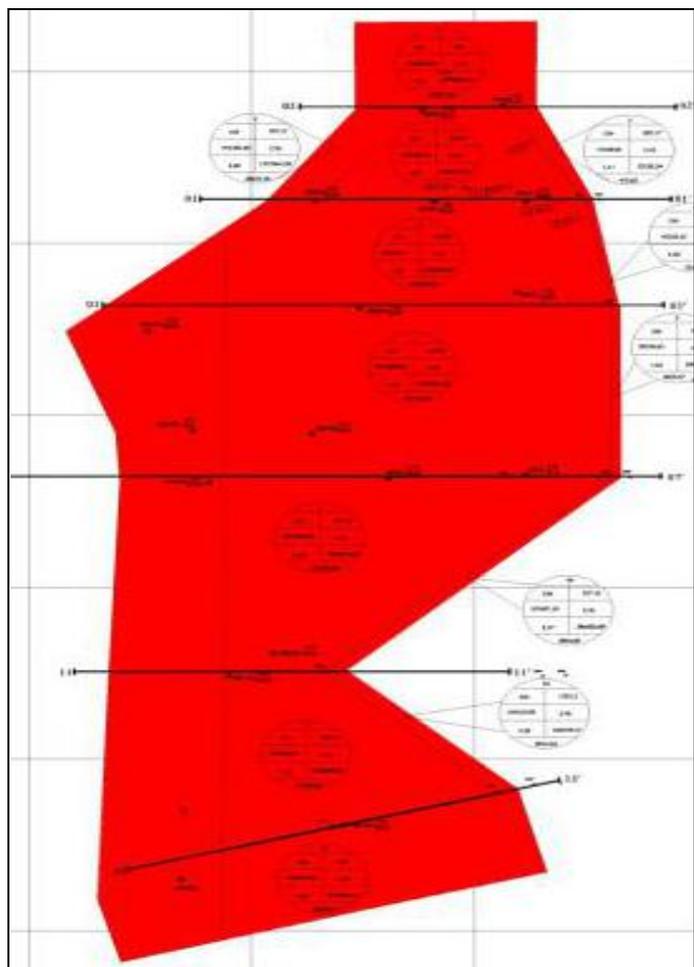
# 勘探地质学—矿体



平面呈斜列分枝状，向深部复合为一条巨大的锂辉石矿脉，主矿体走向近南北。倾角25-35度。



# 勘探地质学——X03矿体资源量



平行断面法初步估算氧化锂  
资源量**64.31**万吨，超大型规模。



中国国土资源报  
中国国土资源报社

地址：北京地质研究所  
电话：(010) 62113111

星期五

第4100期

创刊于1984年  
零售每份 0.50元

## 留住浓浓乡村记忆

【本报北京4月10日讯】国土资源部日前在京召开全国国土资源节约集约利用工作座谈会，会议围绕“十二五”期间国土资源节约集约利用工作，就如何进一步落实《国土资源节约集约利用规划》，提高国土资源节约集约利用水平，促进国土资源节约集约利用工作深入开展，进行了广泛交流和深入探讨。

## 审议通过土地节约集约利用

姜大明主持召开第二十三次部长办公会

# 我国“三稀资源”战略调查获重大突破

### 四川甲基卡稀有金属矿新增氧化锂资源量64万吨，达超大型规模

国土  
2014-8-29

本报讯 (记者 刘振国 郑荣)记者近日从四川省地质调查院组织的专家评审会上获悉,经过一年多努力,在位

于四川省雅江县的甲基卡外围花岗伟晶岩型稀有金属矿重点验证区,四川地调院在海拔4300多米的地方新发现了超大规模型矿体(脉),新增稀有矿氧化锂资源量64.31万吨。

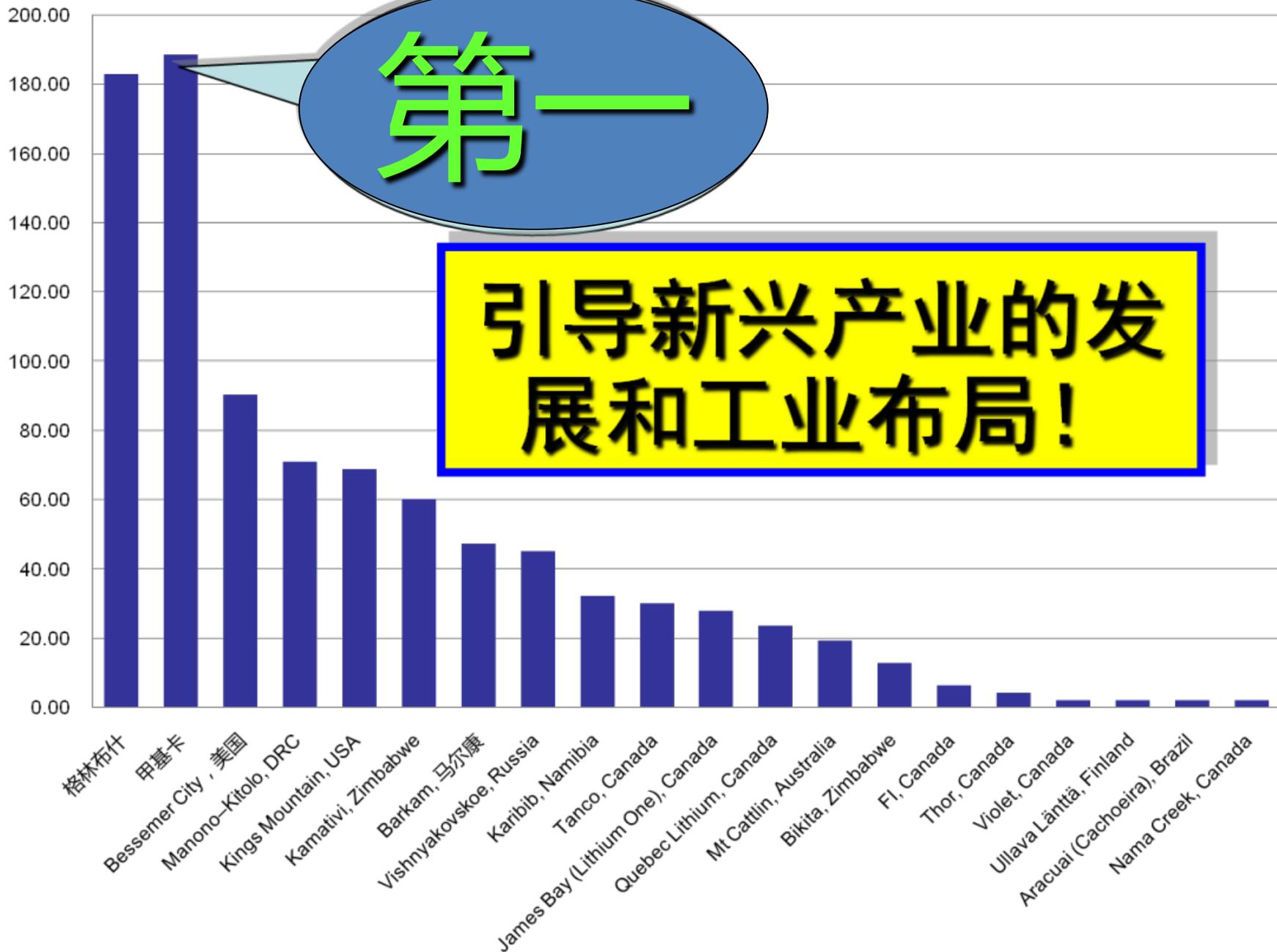
锂是战略性新兴产业必不可少的绿色能源金属,目前我国的锂储量只有300万吨左右。四川甲基卡是亚洲最大的锂辉石矿区,以往探明的储量占全国1/3强。此次找矿突破的实践证明,甲

基卡的外围仍具有极大的找矿潜力。

这个项目是中国地质调查局部署开展的“我国三稀资源战略调查”计划项目之一,由四川省国土资源厅、四川省地调院、四川省地质矿产公司和西南科技大学共同参与完成。项目区位于松潘—甘孜造山带雅江褶皱—推覆带中段。实施过程中,项目组克服高山缺氧、冰冻、雪灾等困难,通过详细地质填图、物化探测量和遥感解译,圈定了3条

呈南北向延长的电阻值高值异常带,且异常带北段发现零星矿化伟晶岩露头 and 锂辉石坡残积。项目组快速施工了12个验证斜孔,均全部见矿。经钻探查明,脉平面呈分枝状形似“佛手”,向深部复合为一条巨大的锂辉石矿脉,其中主矿体走向近南北,已控制矿体长度为1050米,平均厚度66.4米,矿体全脉矿化,氧化锂平均品位达1.51%,属于花岗伟晶岩型稀有金属矿。







于“坏事”的现象得到遏制。(人民网)

### 政经快讯

四川发现超大规模锂矿。四川地调院近日宣布，在雅江县新发现超大规模型矿体(脉)，新增稀有矿氧化锂资源量 64.31 万吨。锂是战略性新兴产业必不可少的绿色能源金属，目前我国的锂储量只有 300 万吨左右。(中新网)

中国健康指数北京第一四川第七。一份由

- 3 -

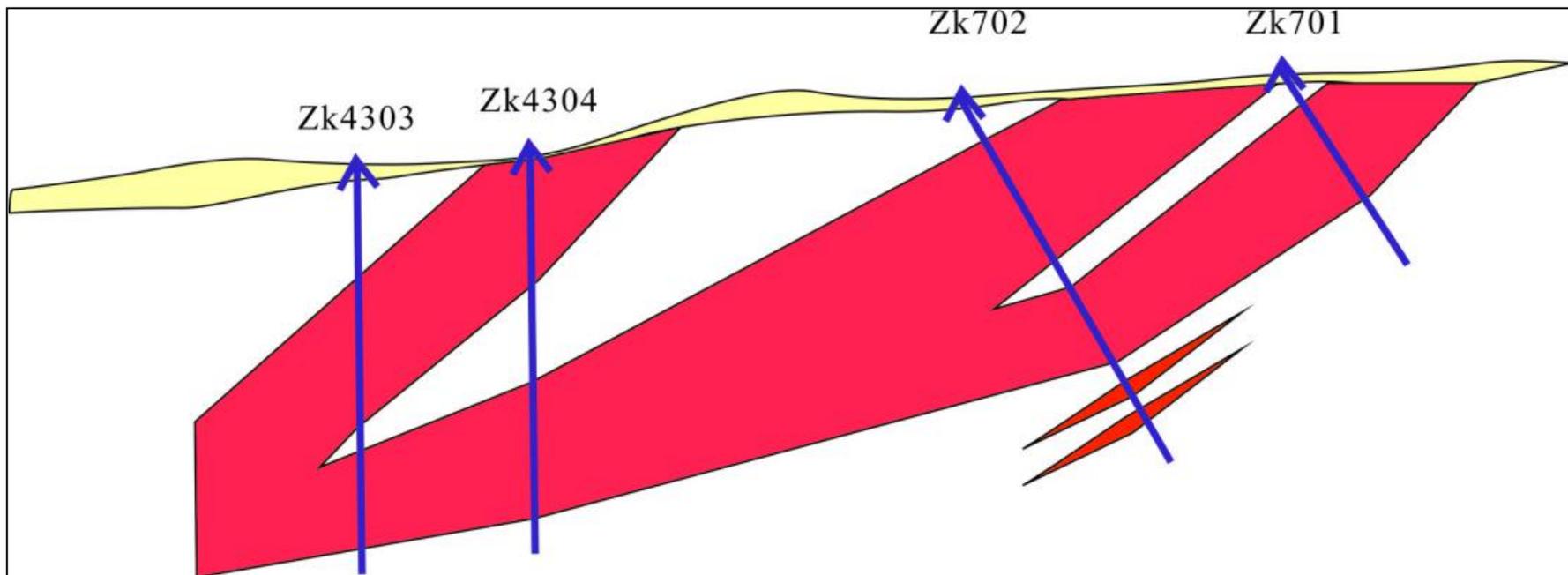
冬生同志：  
请将有关系信  
准确的请告  
告之我。

勤心  
9.1



L20144126. 行口处

2746  
14 9 1



社会经济、勘查效益显著！

价值1318亿元，300万吨Cu，500t Au

大矿、好矿（品位高、露采）、好找、好找  
投入产出比高，影响大

475万元 → 64.31万吨      1 : 24289

# 到2014年底

- 1、新发现8条锂矿化伟晶岩脉
- 2、仅对其中X03脉钻探验证：  
新增氧化锂资源量64.31万吨，  
共、伴生的铌、钽、铍、铷、铯等稀有金属以及锡等  
品位可达到工业要求
- 3、及时实现科研与找矿有机结合和转化，建立了隐蔽型伟晶岩型稀有金属找矿评价的技术方法和流程：  
专题研究→遥感解译和地质填图→优选靶区→化探定性  
→物探定位→钻探验证
- 4、总结找矿规律和找矿标志，建立勘查模型，以点带面预测新靶区

# 全国百篇优秀论文

## 中国三稀矿产资源战略调查研究进展综述

王登红<sup>1</sup> 王瑞江<sup>1</sup> 李建康<sup>1</sup> 赵 芝<sup>1</sup> 于 扬<sup>1</sup> 代晶晶<sup>1</sup> 陈郑辉<sup>1</sup>  
李德先<sup>1</sup> 屈文俊<sup>2</sup> 邓茂春<sup>3</sup> 付小方<sup>4</sup> 孙 艳<sup>1</sup> 郑国栋<sup>1</sup>

(1.国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室,中国地质科学院矿产资源研究所,北京 100037; 2.国家地质实验测试中心,北京 100037; 3.江西赣南地质调查大队,江西 赣州 341000; 4.四川省地质调查院,四川 成都 610081)

**提要:**三稀资源是稀土、稀有和稀散资源的统称。“三稀矿产资源战略调查研究”项目启动以来,研究了全球三稀资源的分布、产出特征及其开发现状、选冶技术与市场供需状况;发现中国重稀土资源消耗过快,关键性稀散金属的利用水平有待提高,部分稀有金属亟待发现新的矿产地;同时,中国三稀资源利用的质量不高,高附加值产品少,采选回收率低;现场实地调研也表明中国离子吸附型稀土矿区还存在证外采矿和环境污染问题。在地质理论研究方面,通过成矿规律研究发现离子吸附型稀土矿的母岩体可以扩展到燕山晚期花岗岩以外的地区,内生稀有稀土资源的形成具有时空分离的趋势。在技术方面,项目组把高分辨率遥感技术应用到三稀资源的监管工作,并全面更新了三稀元素的分析测试技术,取得了显著成效。此外,所提出的分单矿种评价、管理稀土资源、修改三稀资源勘查规范、设立复合型三稀资源矿种以及水化学技术调查监测三稀矿山的生产状况和环境污染等建议和新思路,都具有现实意义。在找矿部署方面,项目组根据三稀资源的综合特点,认为应建立稀有资源的整装勘查区、稀土资源的规划区、稀散资源的综合利用示范区,甘肃、四川、福建等地已取得初步找矿进展。

**关 键 词:**稀土;稀有;稀散;战略研究;进展

文章编号: 0254-5357(2013)06-0987-01

## 四川甲基卡外围锂矿找矿取得突破

王登红<sup>1</sup>, 付小方<sup>2</sup>

(1. 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 2. 四川省地质调查院, 四川 成都 610081)

四川甲基卡是我国最大的伟晶岩型锂辉石矿床, 已探明的锂储量居亚洲之首。“我国三稀金属资源战略调查”项目启动以来, 项目承担单位中国地质科学院矿产资源研究所和四川省地质调查院经过反复研究, 在甲基卡矿区外围选定 A、B、C 三个重点靶区, 经过 2013 年不到一年的艰苦努力, 克服重重困难, 终于在高海拔藏区(4300~4500 米)取得了成矿规律、成矿预测、找矿方法、钻探验证等多方面的突破性进展。其中, A 区于 6~7 月完成第一期 5 个验证钻孔的施工, 总进尺 545.35 米, 孔孔见矿, 141 件样品的氧化锂( $\text{Li}_2\text{O}$ )含量 0.8%~2.81%, 平均品位达 1.61%。初步估算新增氧化锂资源储量超过 10 万吨, 可达到大型规模。第二期施工已经完成, 见矿特征与第一期完全一致, 预期累计新增氧化锂资源量有望达到数十万吨。

锂是新兴产业必不可少的绿色能源金属, 无论是高新技术还是普通大众都使用到锂电池。近期锂金属价格 38 万元/吨。中国的锂资源储量只有 300 万吨左右, 其中大部分是低品位矿石, 开采成本高, 综合利用率不高。四川甲基卡已然是亚洲最大的锂辉石矿区, 以往探明的资源储量占全国 1/3 强, 但锂工业仍然落后。本次找矿突破的实践证明甲基卡的外围仍然具有极大的找矿潜力, 预测氧化锂资源量有望突破百万吨。这对通过“358”找矿突破战略行动改变“能源金属”矿业格局具有示范意义, 为把川西甲基卡建设成为我国乃至世界上重要的

锂工业基地奠定了资源基础, 对推动我国战略新兴产业发展、改变当地经济落后的局面、提升锂资源的保障程度具有重大的现实意义。



图1 长度超过3米的锂辉石矿石岩芯

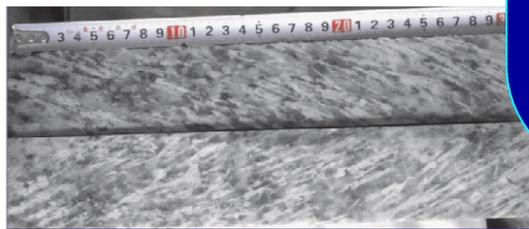


图2 钻孔岩芯中揭露的锂辉石矿物晶体

《矿床地质》  
2014年6期  
有系列文章  
介绍甲基卡的  
情况, 包括  
成矿理论  
找矿方法等

# 中国锂辉石资源潜力及找矿突破

## 提纲

一、我国锂资源的特征

二、我国锂辉石矿床主要类型

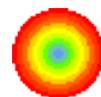
三、我国锂辉石矿床成矿规律

四、锂辉石矿床成矿系列

五、锂辉石找矿工作概况

六、锂辉石找矿的重大突破

七、结语



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

## 七、结语

- 锂作为重要的战略资源，被誉为**21世纪**的能源金属。我国锂主要来自于盐湖型锂矿和硬岩型锂矿，其中伟晶岩型锂辉石矿床在我国成矿条件好、采选冶工艺比较成熟，是当前和今后找矿的重点。
- 我国锂辉石矿床在空间上主要分布在新疆阿尔泰和川西两大成矿省，甲基卡、可可托海等
- 成矿规律：多发生于区域构造演化的相对稳定阶段，处于相对封闭的构造环境，尤以花岗伟晶岩型矿床最为明显。成矿时代主要集中在中生代，尤其是造山运动结束趋向于构造稳定的时段最有利于成矿，**这也是我国锂辉石矿床与国外不同的地方。**

- 我国锂矿床可归为**14**个成矿系列，自中国北方→中国中部→中国南方，成矿系列数量依次增加，成矿强度也增大。南方地区是今后锂找矿勘查工作的重点，同时应在我国北方和中部地区加大成矿预测工作。
- 我国可划分为**12**个成锂带，**5**个锂资源重点勘查评价区。锂辉石的找矿重点在新疆阿尔泰-天山-昆仑山远景区和松潘-甘孜远景区，在东秦岭和华南远景区也可深入勘查，均有望取得找矿突破。
- 四川甲基卡新三号脉等的发现，不但新增氧化锂资源量**64.31**万t，而且带动了整个川西地区锂辉石地质找矿的新高潮，中国地质调查局在川西设立了多个调查评价项目，预测仅甲基卡伟晶岩田有望突破**200**万t氧化锂资源储量，将为川西锂资源综合开发基地的建设提供资源保障。



谢谢!