

# 2015第17届中国国际矿业大会

## 成矿地质背景研究 在矿产资源潜力评价中的应用

中国地质调查局发展研究中心  
冯艳芳

10月22日·天津



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

# 汇报内容

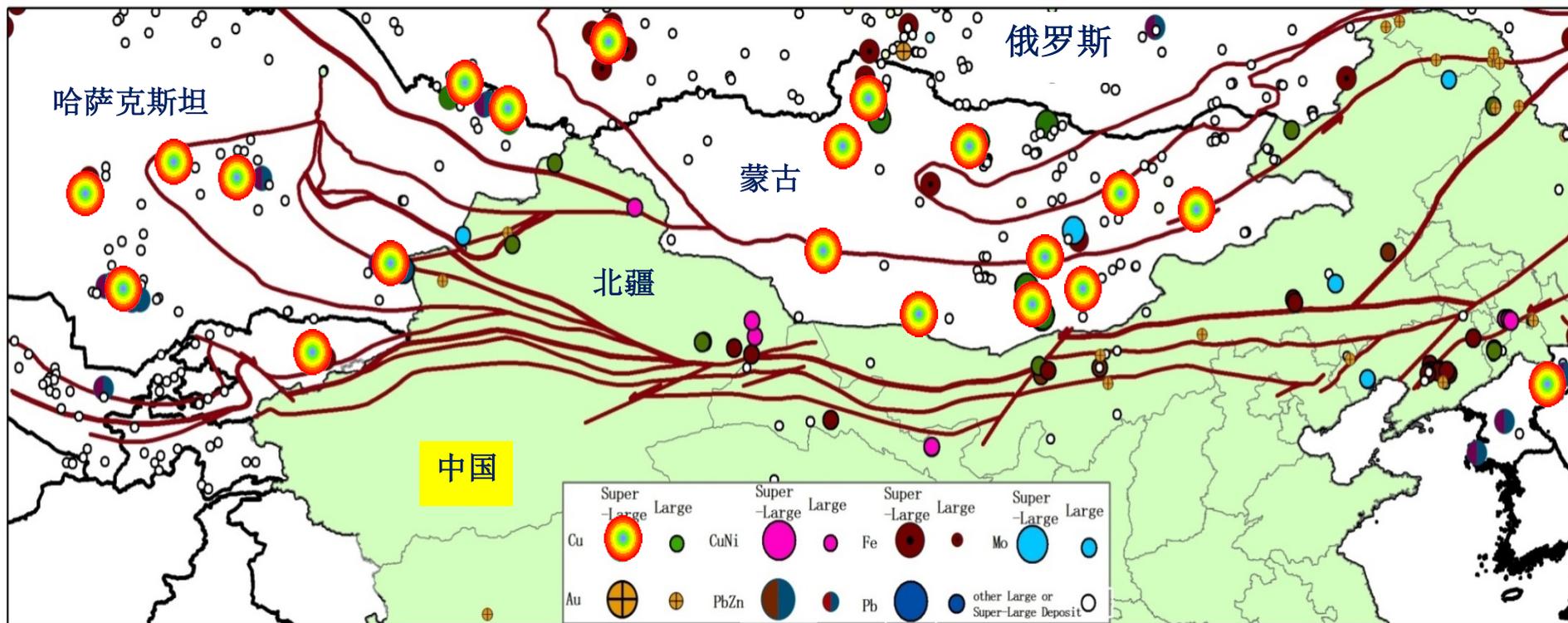
- 一、工作背景
- 二、技术思路
- 三、主要成果
- 四、应用实效



# 一、工作背景



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY



大矿不过界？



钨-锡-铌-钽-稀土矿

# 地质找矿囧况

就矿找矿，探边摸底

只见星星，不见月亮

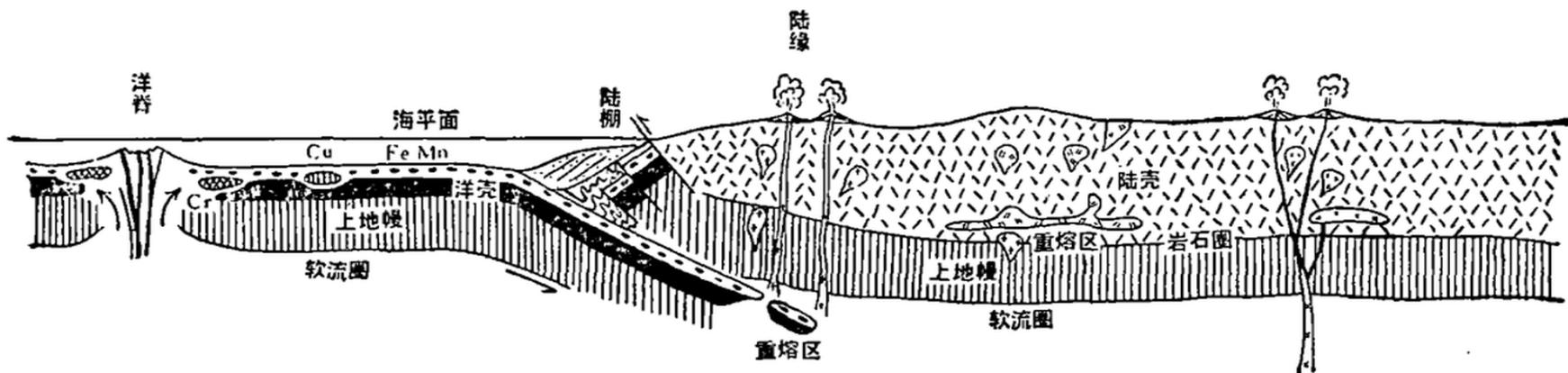
# 为什么 ???

1. 区域成矿地质背景不清楚
2. 勘查区成矿地质背景不详

岩浆岩系列: 拉斑玄武岩, 蛇绿岩套  
矿产组合: Cr, Ni, Fe, Cu

钙碱性岩浆岩  
Fe, Cu, Au, Pb, Zn

重熔酸性岩浆岩 碱性、偏碱性岩浆岩  
W, Sn, 稀有金属 Cr, Cu, Ni, V, Ti, 稀有金属  
金刚石



# 国际动态

## 英国：21世纪矿产资源研究计划

- ①地幔成岩作用
- ②板块构造过程
- ③地壳环境
- ④流体-岩石相互作用
- ⑤地表作用

## 美国：国家矿产资源调查计划

- ①确定成矿过程和改造过程的时间和延续时间，将会改善矿产资源的评估与勘查
- ②了解水-岩相互作用的热力学和动力学，以便预测矿床的环境性状
- ③调查矿床与地壳演化关系的大陆再造研究，可应用于矿产评估和圈闭隐伏矿床

## 其他国家

- 要弄清什么样的动力学机制和过程会诱发金属的巨量富集，从地幔和陆壳深部去寻找成矿作用的根源

# 工作定位

## 区域成矿地质构造研究

- 为成矿规律与矿产预测确定的矿产预测类型提供成矿地质构造环境与构造演化背景

## 预测工作区成矿地质作用研究

- 为实施矿产预测提供地质构造专题底图

# 二、技术思路



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

**理论指导**



**板块构造学说与大陆动力学思维**

**核心内容**



**成矿地质构造预测要素**

**基本方法**



**建造构造分析法与大地构造相分析法**

**技术途径**



**编制地质构造系列图件**



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

# 核心研究内容

## 成矿地质构造预测要素

沉积建造/沉积作用、岩相古地理/构造古地理/建造古构造、第四纪河湖、第四纪沉积类型与地貌

火山建造/火山作用  
火山岩相构造/火山构造

岩浆建造/岩浆作用  
侵入岩浆构造

变质建造/变质作用  
变质变形构造

大型变形构造

大地构造位置  
大地构造演化阶段

**13个一级预测要素，265个二级预测要素**

# 技术攻略

1. 技术要求：自上而下，综合研究与编图：自下而上

中国1:250万五要素专题图及大地构造图

大区1:150万五要素专题图及大地构造图

省级1:50万五要素专题图及大地构造图

1:25万实际材料图与建造构造图

1:5万/1:25万区域地质调查成果

2. 将矿产预测要素与地质构造特征分解为五要素来研究和表达

3. 充分利用物探、化探、遥感推断解译综合信息

岩性或岩石组合，地质体原生成岩构造

岩石建造，区域构造带

# 岩石构造组合 大地构造单元

1:5万(1:10万)预测工作区地质构造专题底图系列

基础资料

国际分幅 1:25万实际材料图和建造构造图系列

沉积大地构造图(岩石构造组合)

火山岩大地构造图(岩石构造组合)

侵入岩大地构造图(岩石构造组合)

变质岩大地构造图(岩石构造组合)

大型变形构造图

省级 1:50万大地构造图系列

大区 1:150万大地构造图系列

1.六大区 1:150万大地构造图 2.六大区 1:150万大地构造五要素专题图

中国 1:250万和 1:1000万大地构造图系列

1.中国 1:250万大地构造图 2.中国 1:250万大地构造五要素专题图  
3.中国东部 1:250万陆缘弧盆系构造图 4.中国 1:1000万大地构造图

# 三、主要成果



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

# 1. 创新地质背景基础性图件编制内容，夯实潜力评价地质构造资料基础

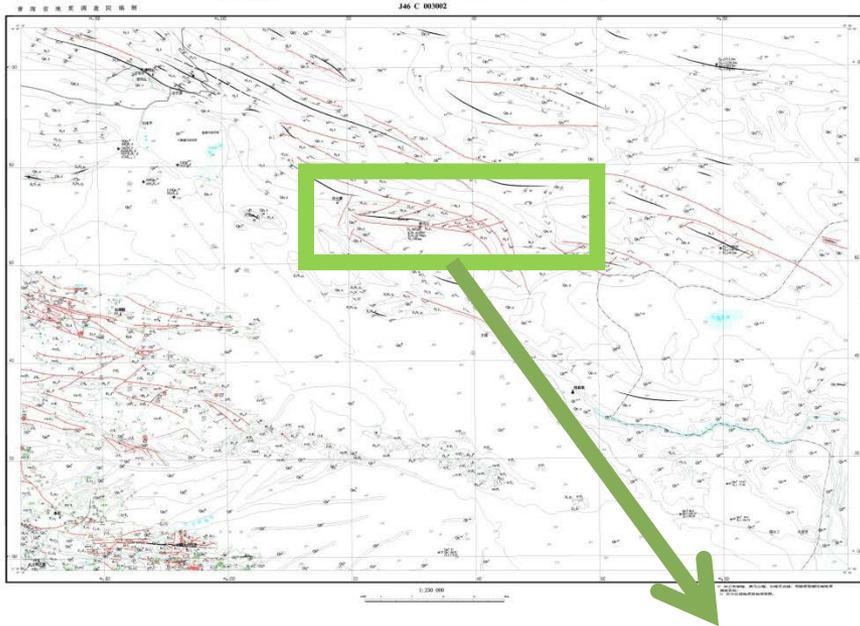
编制分幅1:25万实际材料图678幅

编制分幅1:25万建造构造图733幅



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

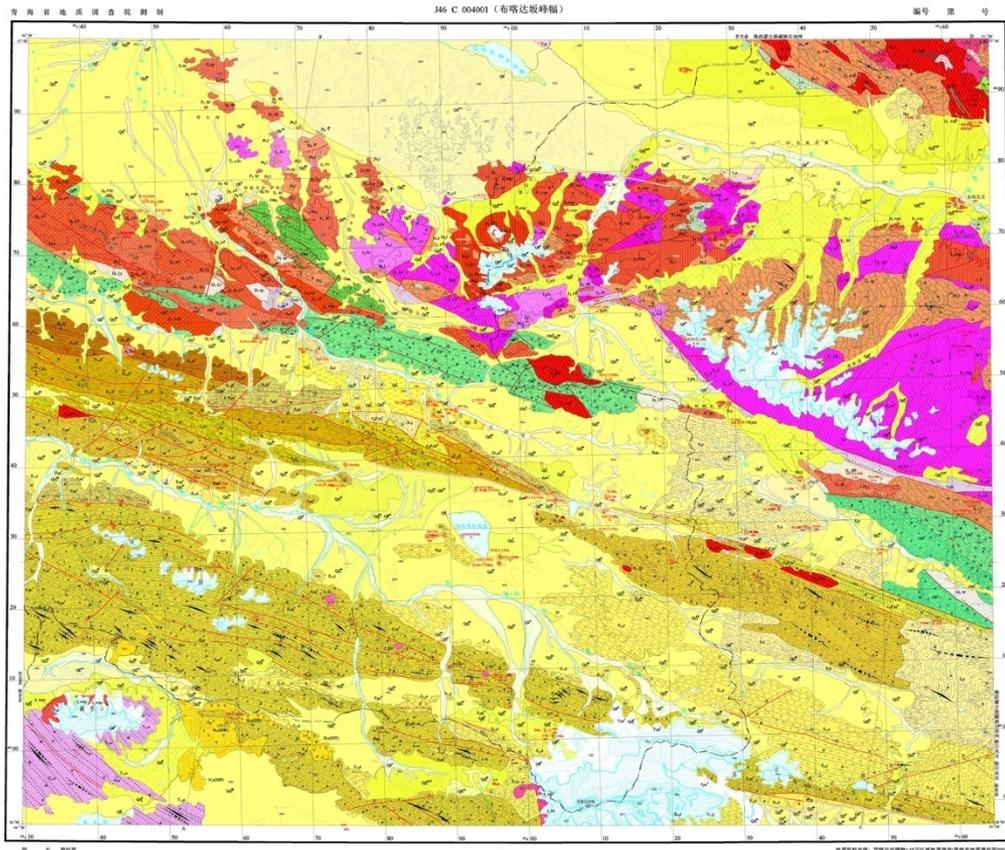
中华人民共和国  
青海省1: 250000老茫崖幅实际材料图



查阅和分析区调实测剖面 and 主干路线等实际材料，分解原地质图“组”一级编图单元，补充岩性（组合）界线

# 成矿地质背景研究工作的核心内容

## 建造构造图



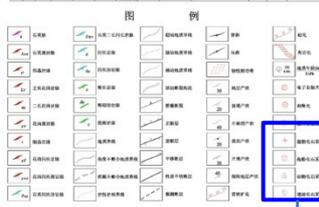
沉积岩建造综合柱状图

地质年代	沉积建造类型	沉积建造代号	沉积建造描述	岩石类型及组合	主要矿产	备注
第四纪	全新统	Q4	全新统冲积层	粉砂质粘土、粉砂、砂、砾石	砂矿	
第三纪	渐新统	N3	渐新统	砂岩、粉砂岩、泥岩		
	中新统	N2	中新统	砂岩、粉砂岩、泥岩		
白垩纪	白垩统	K	白垩统	砂岩、粉砂岩、泥岩		
	侏罗纪	J	侏罗纪	砂岩、粉砂岩、泥岩		
石炭二叠纪	石炭统	C	石炭统	砂岩、粉砂岩、泥岩		
	二叠统	P	二叠统	砂岩、粉砂岩、泥岩		
震旦纪	震旦统	Z	震旦统	砂岩、粉砂岩、泥岩		
	前震旦系	Q	前震旦系	砂岩、粉砂岩、泥岩		

成因类型	代号	描述
冲积层	Q4	全新统冲积层
洪积层	Q3	全新统洪积层
坡积层	Q2	全新统坡积层
残积层	Q1	全新统残积层

侵入岩名称	侵入时代	侵入岩类型	侵入岩体	侵入岩体	侵入岩体
花岗岩	中-晚侏罗世	中-酸性侵入岩	花岗岩	花岗岩	花岗岩
闪长岩	中-晚侏罗世	中-酸性侵入岩	闪长岩	闪长岩	闪长岩
辉长岩	中-晚侏罗世	基性侵入岩	辉长岩	辉长岩	辉长岩

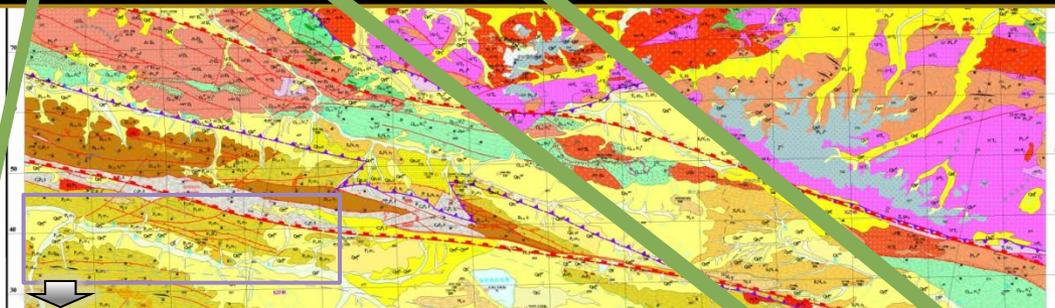
地质年代	火山建造类型	火山建造代号	火山建造描述	主要矿产	备注
第四纪	全新统	Q4	全新统		
第三纪	渐新统	N3	渐新统		



变质岩建造综合柱状图

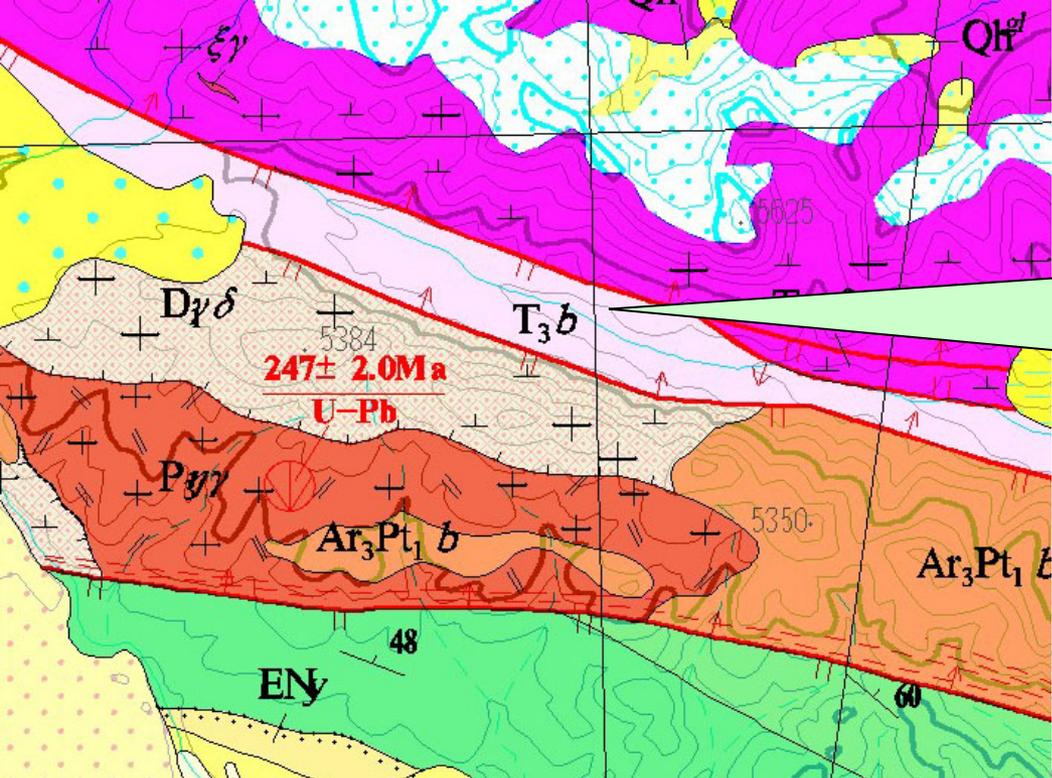
地质年代	变质建造类型	变质建造代号	变质建造描述	主要矿产	备注
第四纪	全新统	Q4	全新统		
第三纪	渐新统	N3	渐新统		
白垩纪	白垩统	K	白垩统		
侏罗纪	侏罗统	J	侏罗统		
石炭二叠纪	石炭统	C	石炭统		
二叠统	二叠统	P	二叠统		
震旦纪	震旦统	Z	震旦统		
前震旦系	前震旦系	Q	前震旦系		

物化遥推断解译地质构造

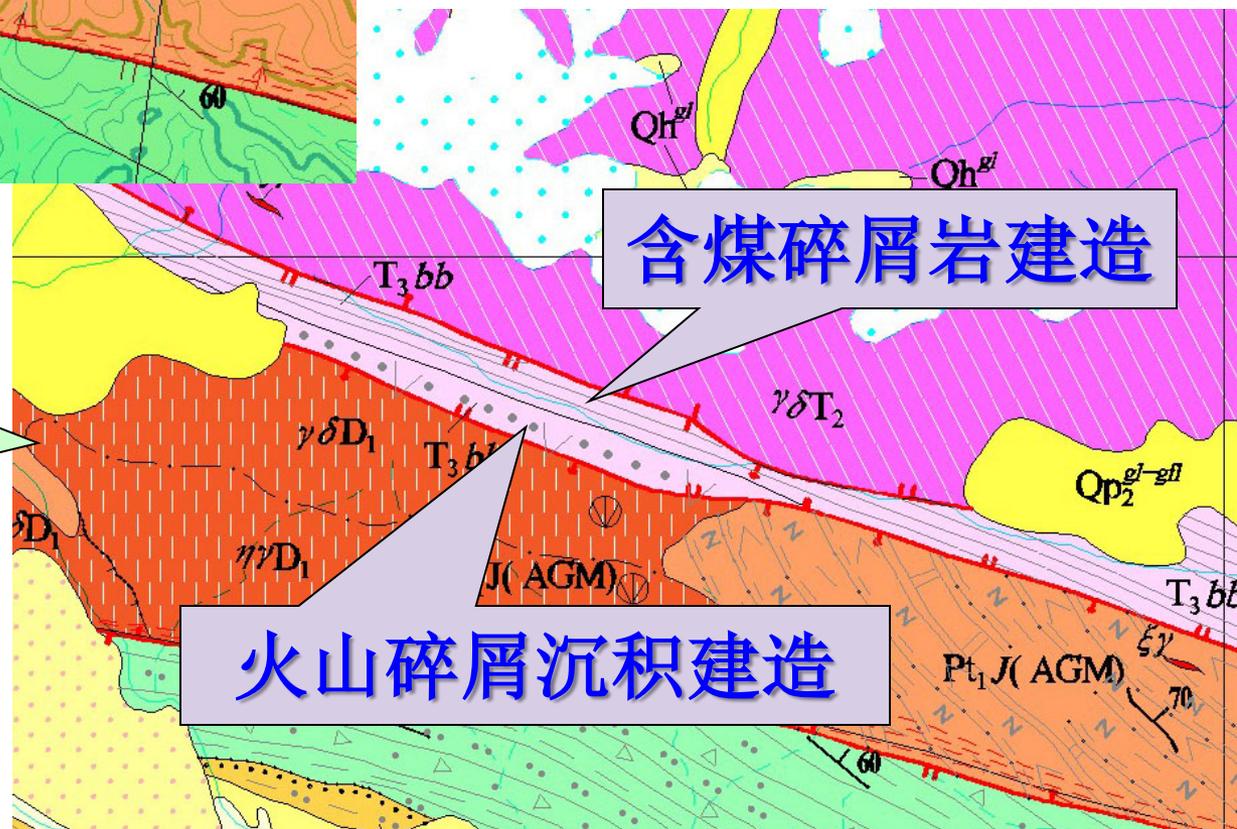


综合反映各类建造和构造形态, 为矿产预测  
提供岩石建造和区域构造带空间位置及演化特征

# 1:25万地质图 八宝山组



# 1:25万建 造构造图



**直接用建造构造图提  
取矿产预测要素，改  
变“地质图+物化遥综  
合信息”历史**

**2. 编制不同尺度不同专业  
大地构造相图，为潜力评  
价提供全新地质背景，将  
中国大地构造研究提升到  
新的高度**

省级1:50万206幅

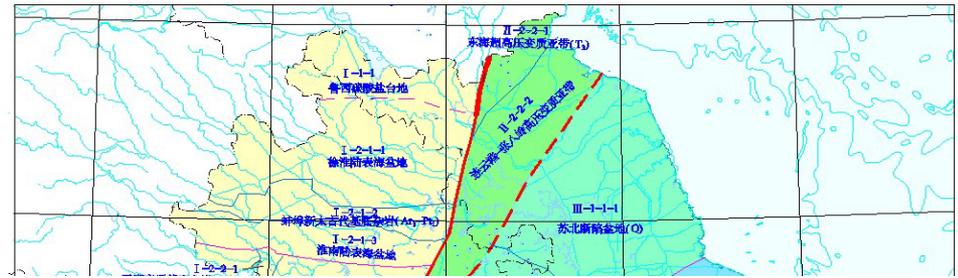
大区1:150万36幅

中国1:250万10张

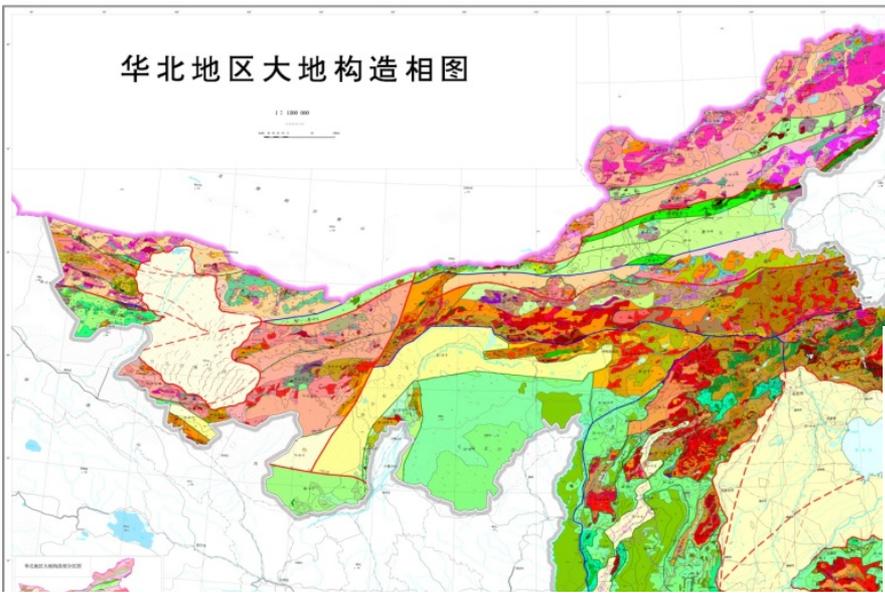
中国1:1000万10张



# 华东大地构造分区简图

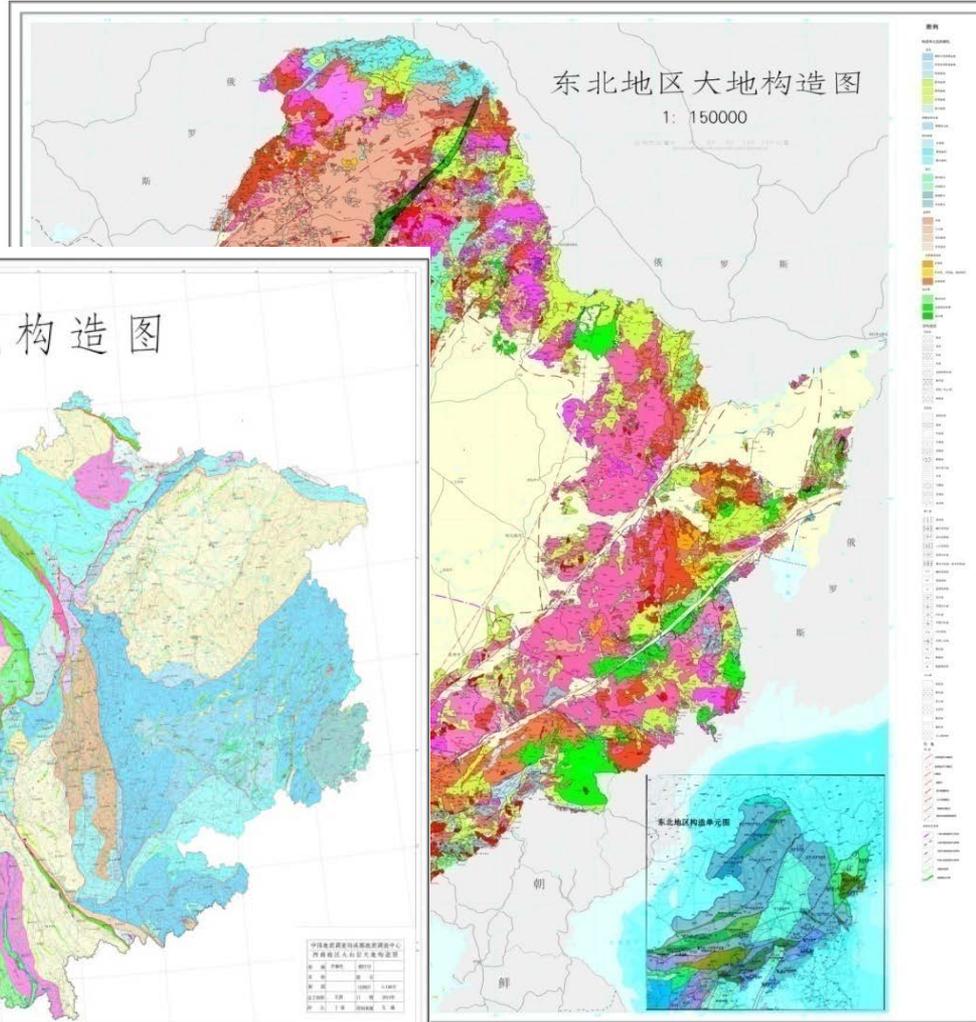


# 华北地区大地构造相图



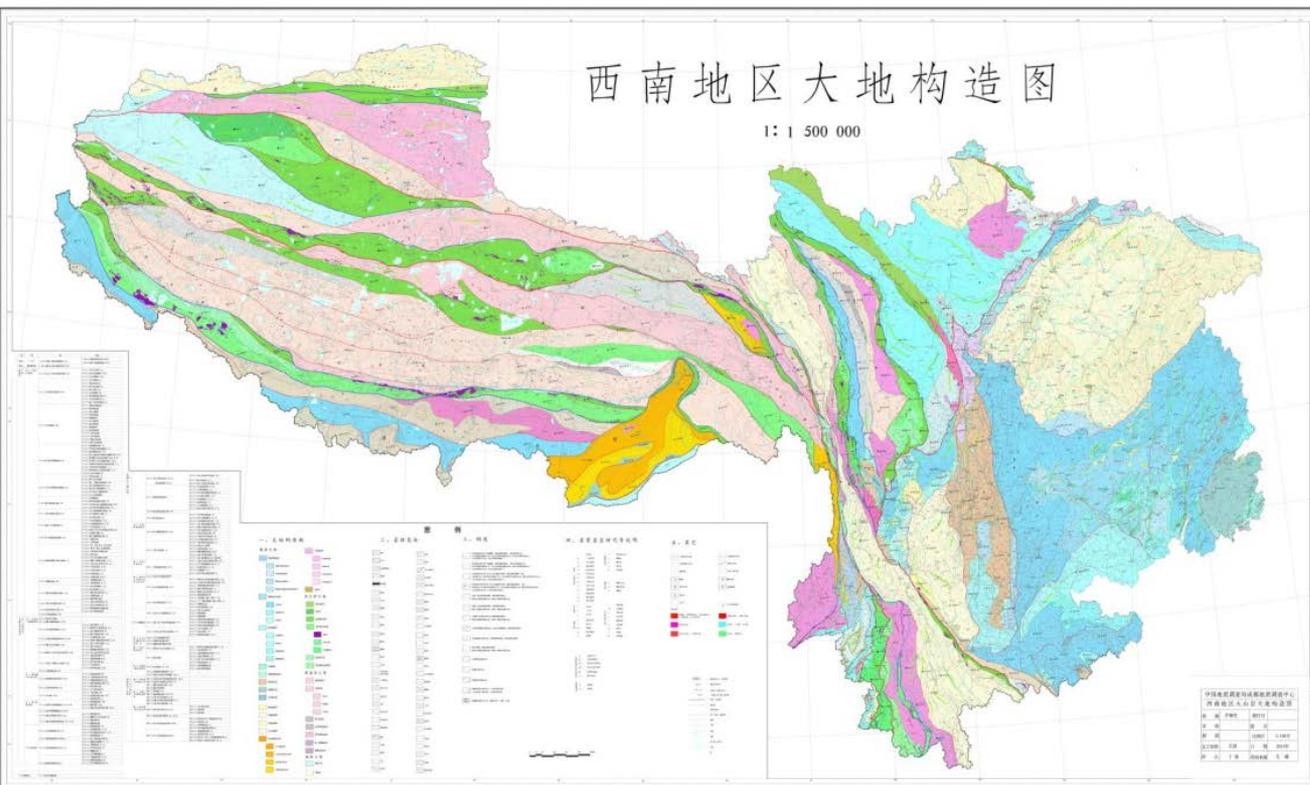
# 东北地区大地构造图

1: 150000



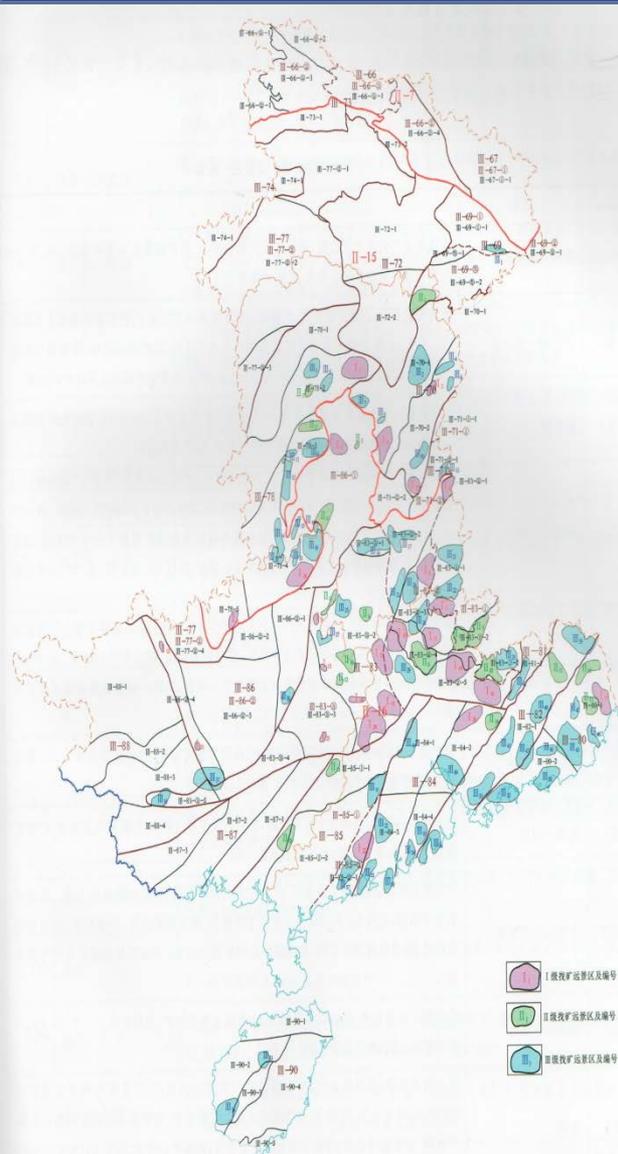
# 西南地区大地构造图

1: 1 500 000



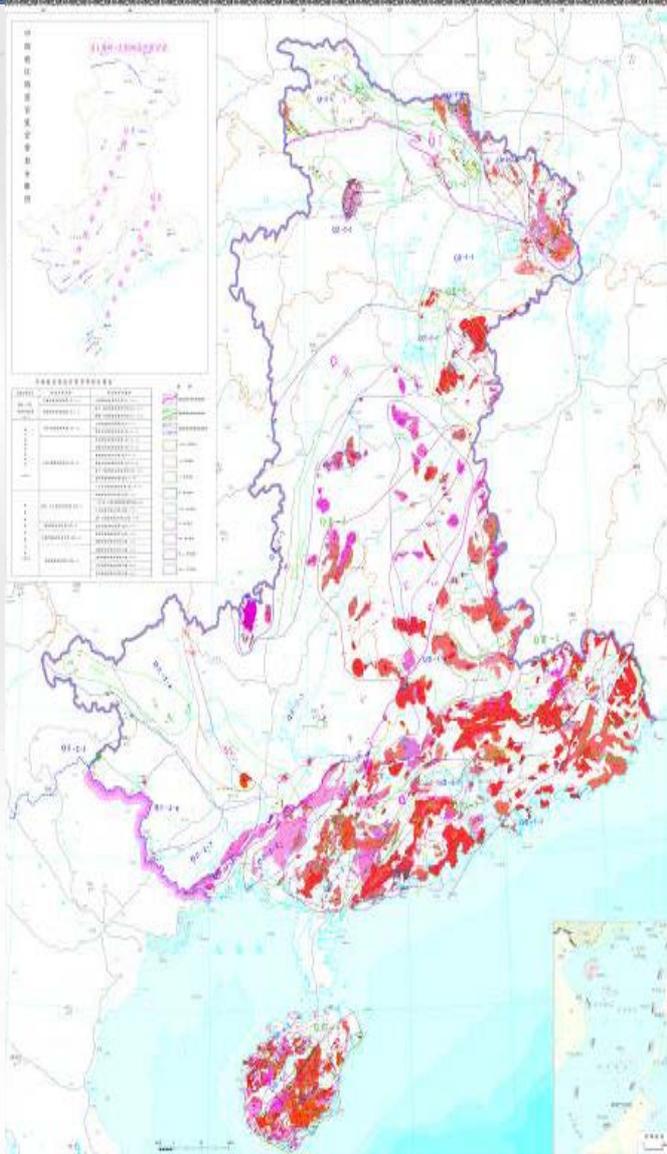


# 钨矿远景区分布图

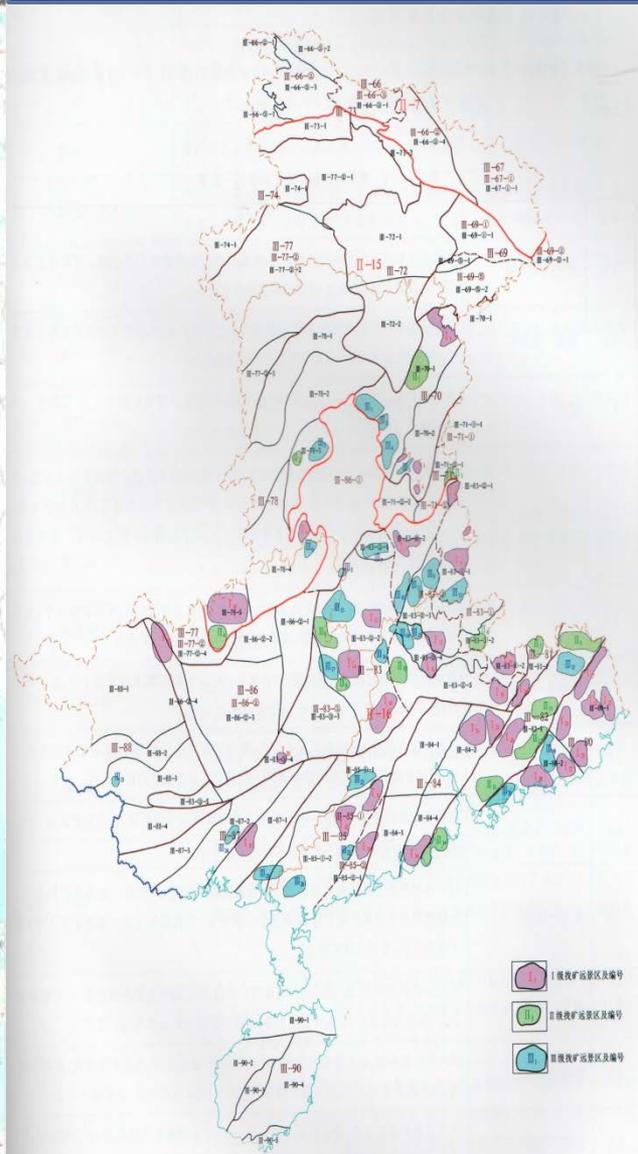


# 中南地区侵入岩大地构造图

比例尺 1:200000



# 锡矿远景区分布图



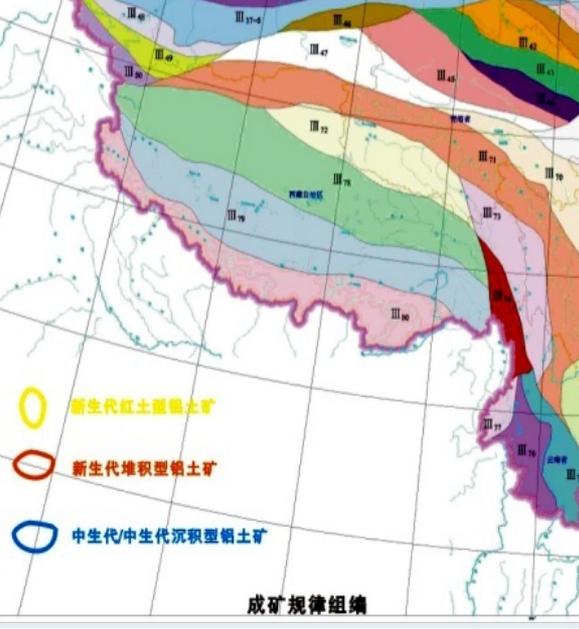
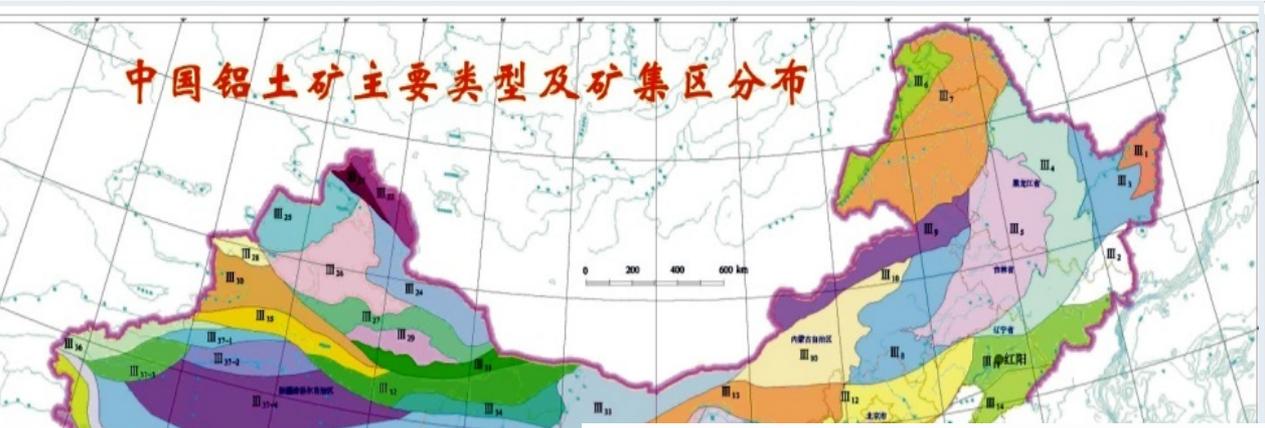
# 中国大型变形构造图

比例尺 1:2,500,000

主编：李锦轶 张进



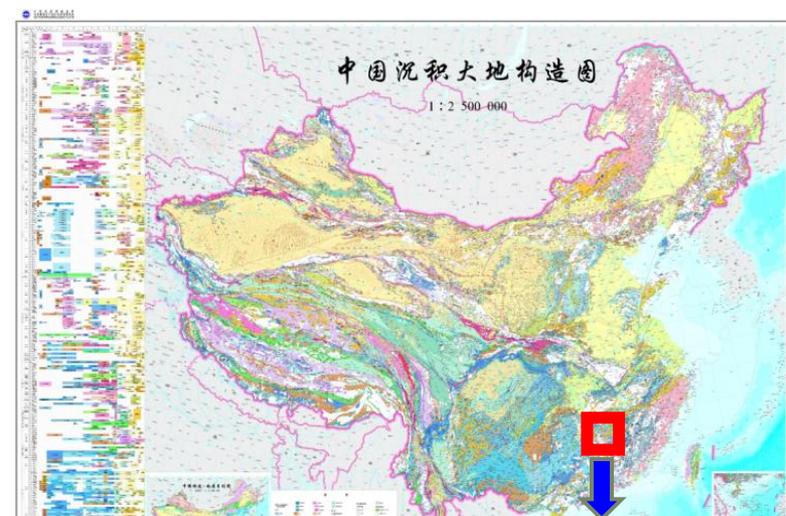
# 中国铝土矿主要类型及矿集区分布



# 中国锰矿主要类型及矿集区分布



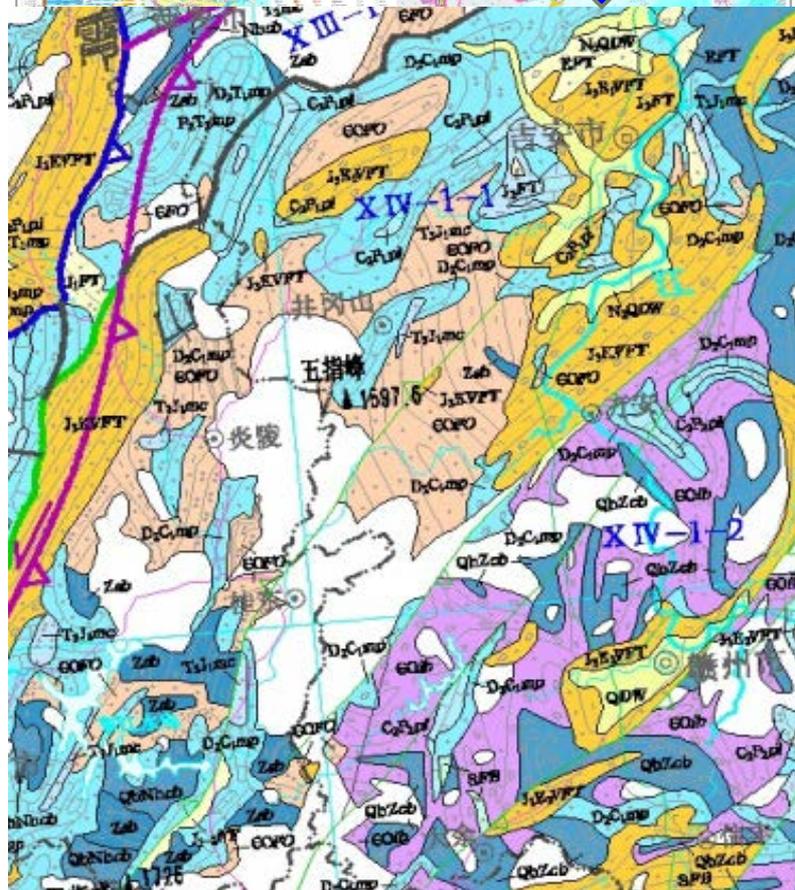
震旦纪瓦房子式华北型沉积锰矿  
 震旦纪高燕式秦岭型沉积锰矿  
 震旦纪潮溼式扬子型沉积锰矿  
 二叠纪遵义式陆缘型沉积锰矿  
 泥盆纪大瑶山式华南型沉积锰矿  
 三叠纪斗门式陆缘型沉积锰矿  
 中元古东水厂式华北型沉积锰矿  
 支家地式热液锰矿  
 新生代新蜀式四川氧化锰矿



# XIV-1-1 罗霄

## 颜色、花纹、代号

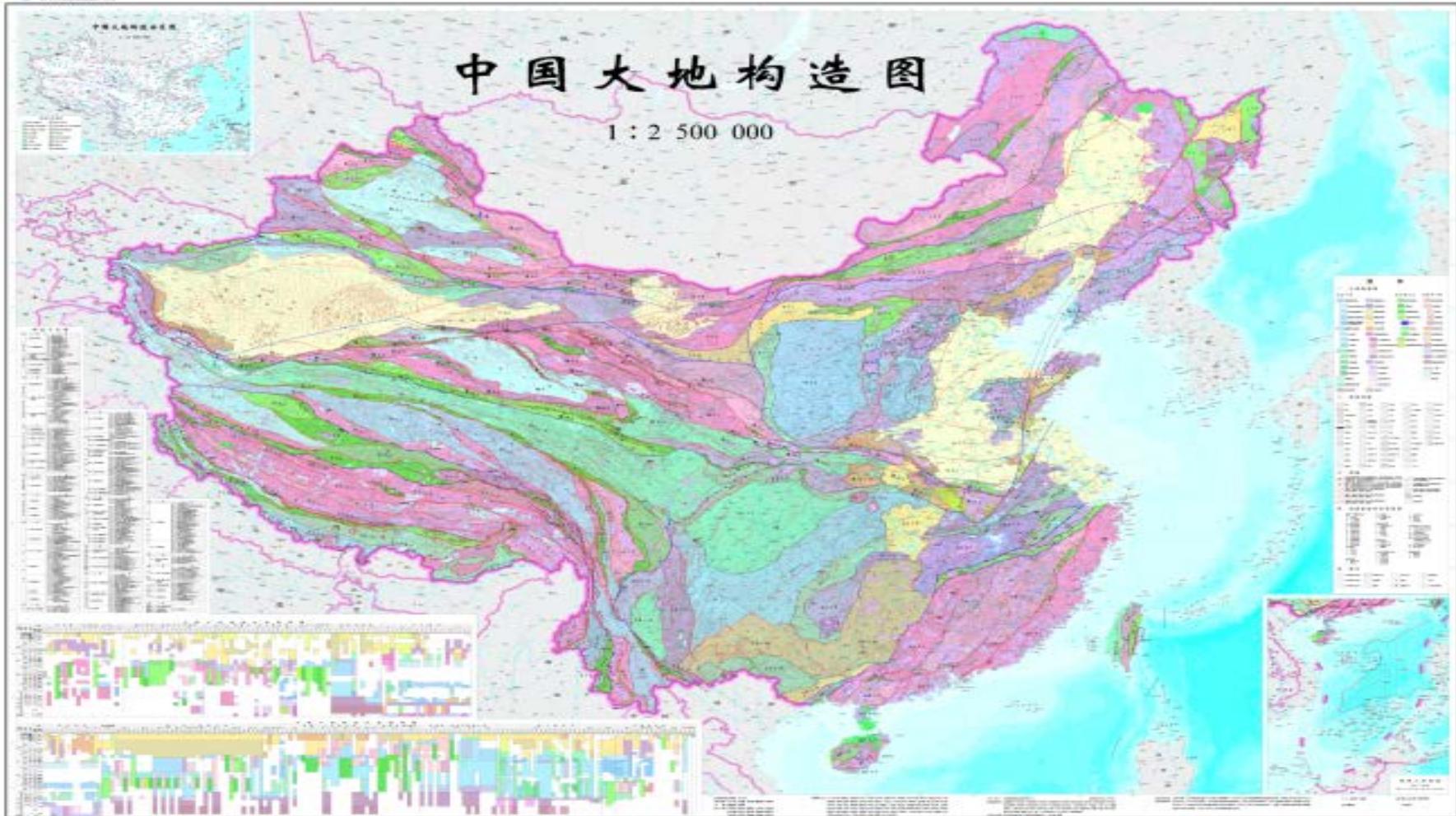
# 构造环境演化 + 控矿部位



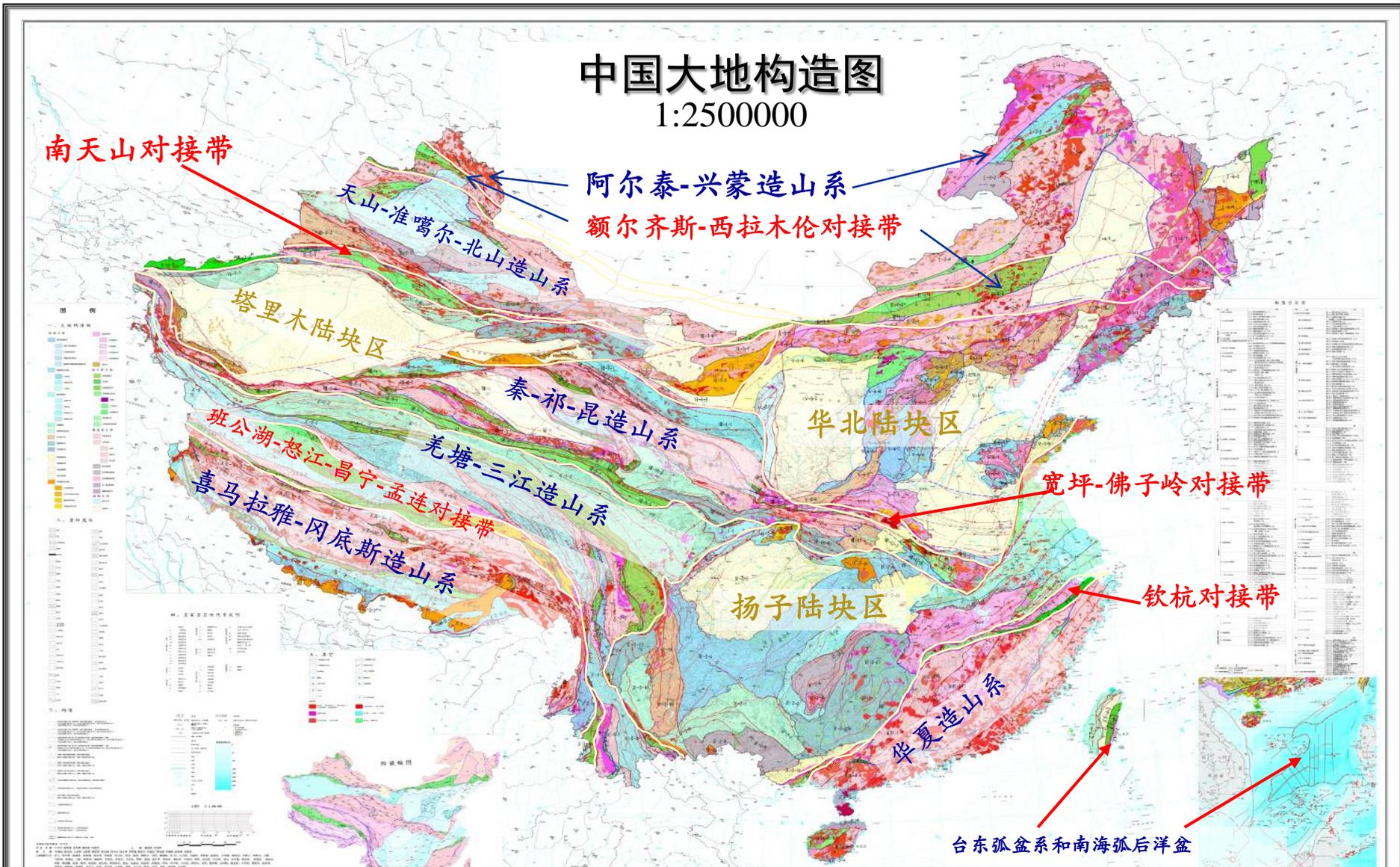
在此图上进行已知矿点（床）经纬度坐标投影，可体现其在资源预测和评价中的实际应用价值！沉积、火山、侵入和变质专题大地构造图均具有此功能

# 中国大地构造图

1 : 2 500 000



# 中国大地构造划分新方案



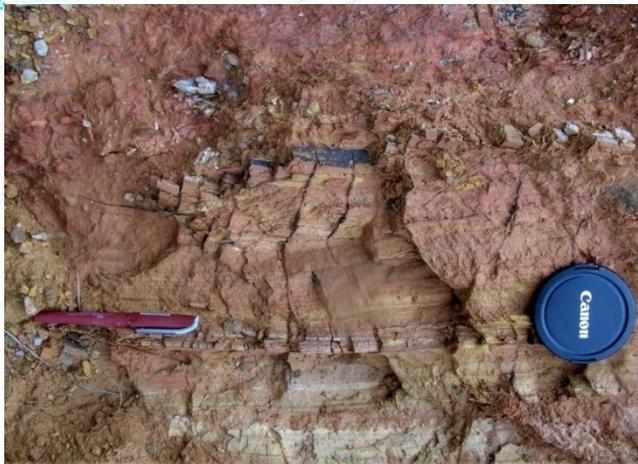
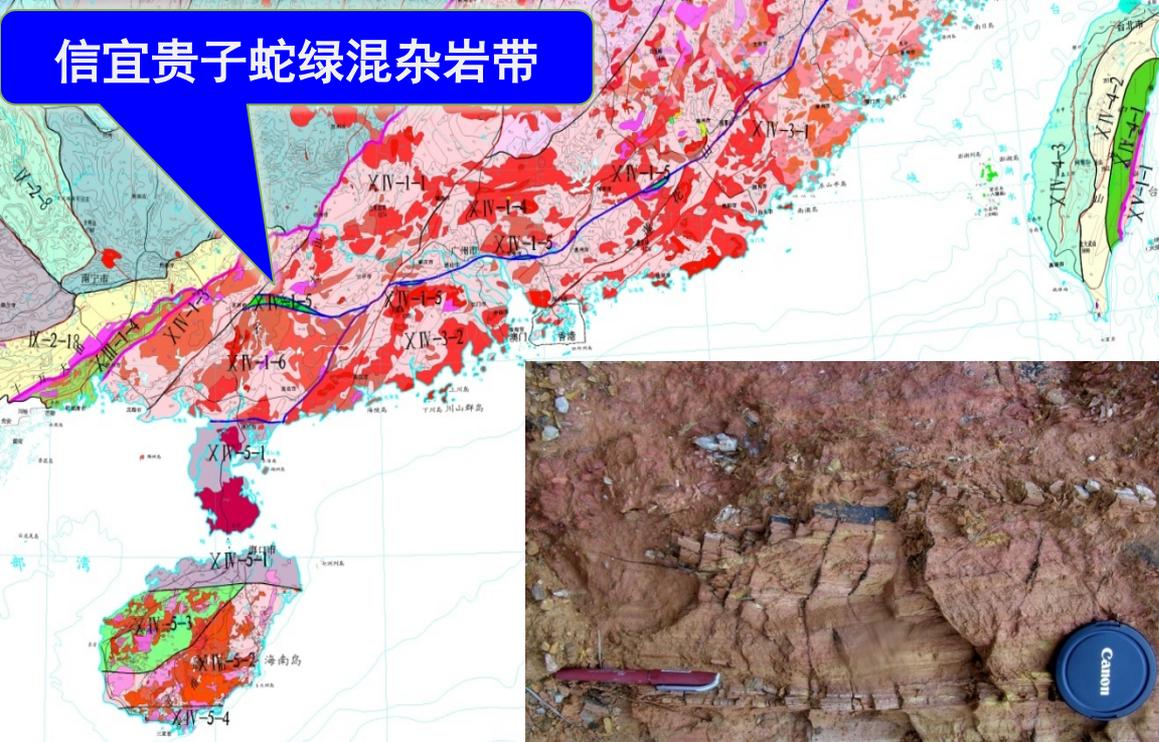
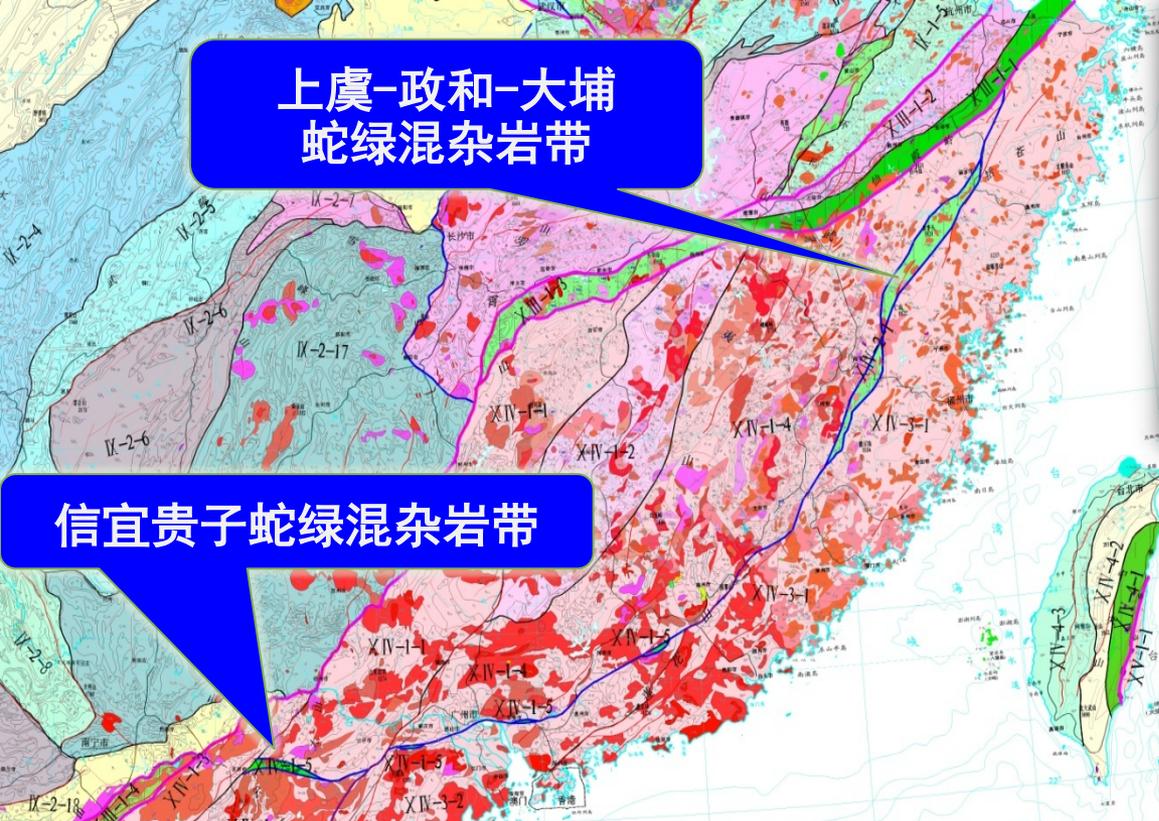
3大陆块区、5大对接带和6大造山系，为区域矿产资源潜力评价提供了全新的构造背景

# 成矿地质背景新认识

华夏古陆构造性质

中国大陆上的花岗岩

俯冲增生杂岩带

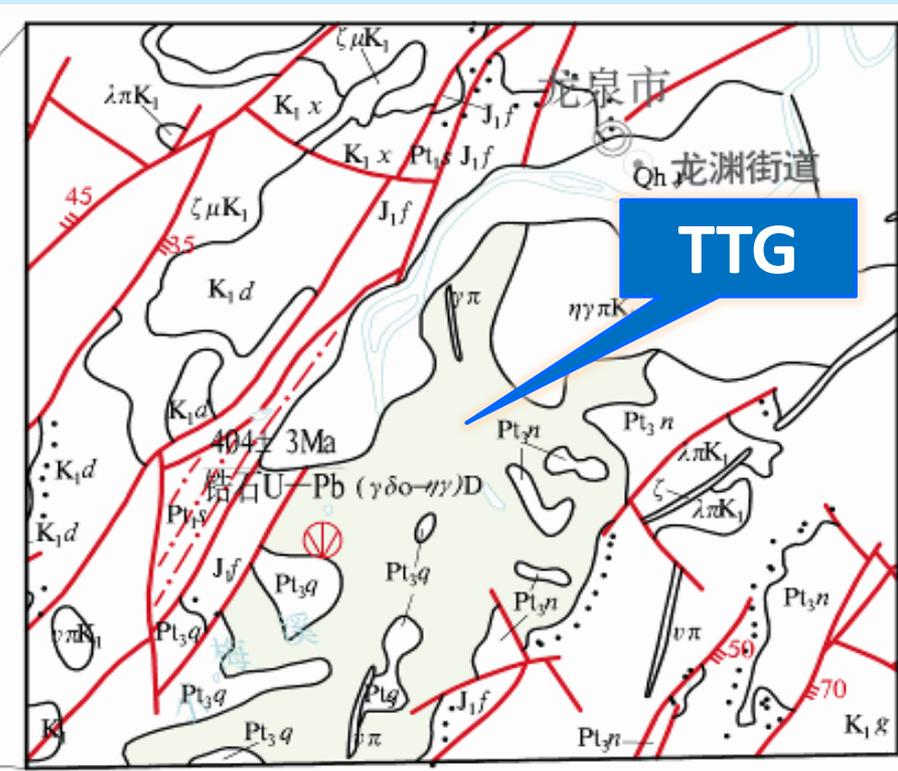
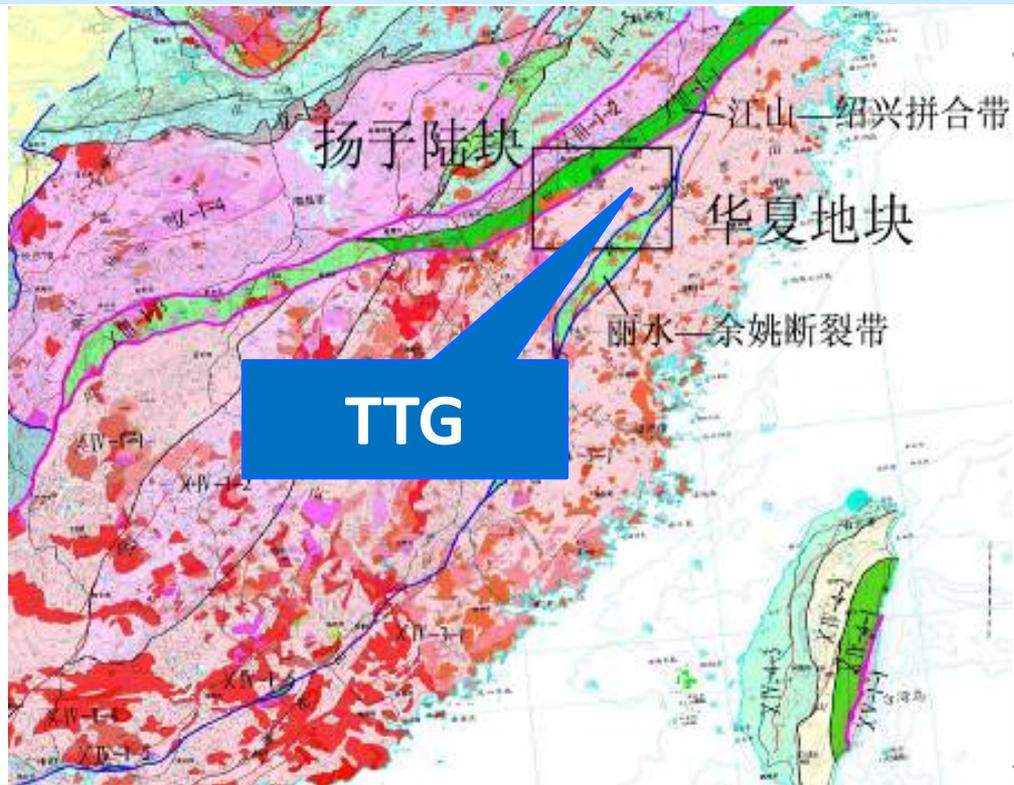


信宜贵子具鲍马序列的含锰  
质硅泥质岩

信宜  
贵子  
基性  
岩  
(洋  
壳)  
残块  
信宜  
贵子  
蛇纹  
石化  
橄榄  
岩

信宜  
贵子  
含锰  
质硅  
泥质  
岩中  
的硅  
质岩

# 上虞-政和-大埔蛇绿混杂岩带与TTG岩系



华夏地块内部多处发育加里东期TTG岩系  
加里东运动不是板内造山

区域大地构造性质的改变必然引起成矿格局的再认识

# 不同系列大地构造相图

大地构造空间位置

构造环境和岩石组合

成矿区带及远景区划分

原  
国  
务  
院  
总  
理  
温  
家  
宝  
为  
系  
列  
图  
件  
亲  
笔  
题  
名

中國沉積大地構造圖

中國火山岩大地構造圖

中國侵入岩大地構造圖

中國變質岩大地構造圖

中國大地構造圖

溫家寶



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

**3.编制6种预测方法类型的预测  
工作区地质构造专题底图3375  
幅，为25个矿种的矿产预测提  
供工作底图、成矿地质体、地  
质体原生成岩/成矿/控矿构造**



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

**沉积型**——构造岩相古地理图、沉积

建造构造图、地貌与第四纪地质图

**火山型**——火山岩性岩相构造图

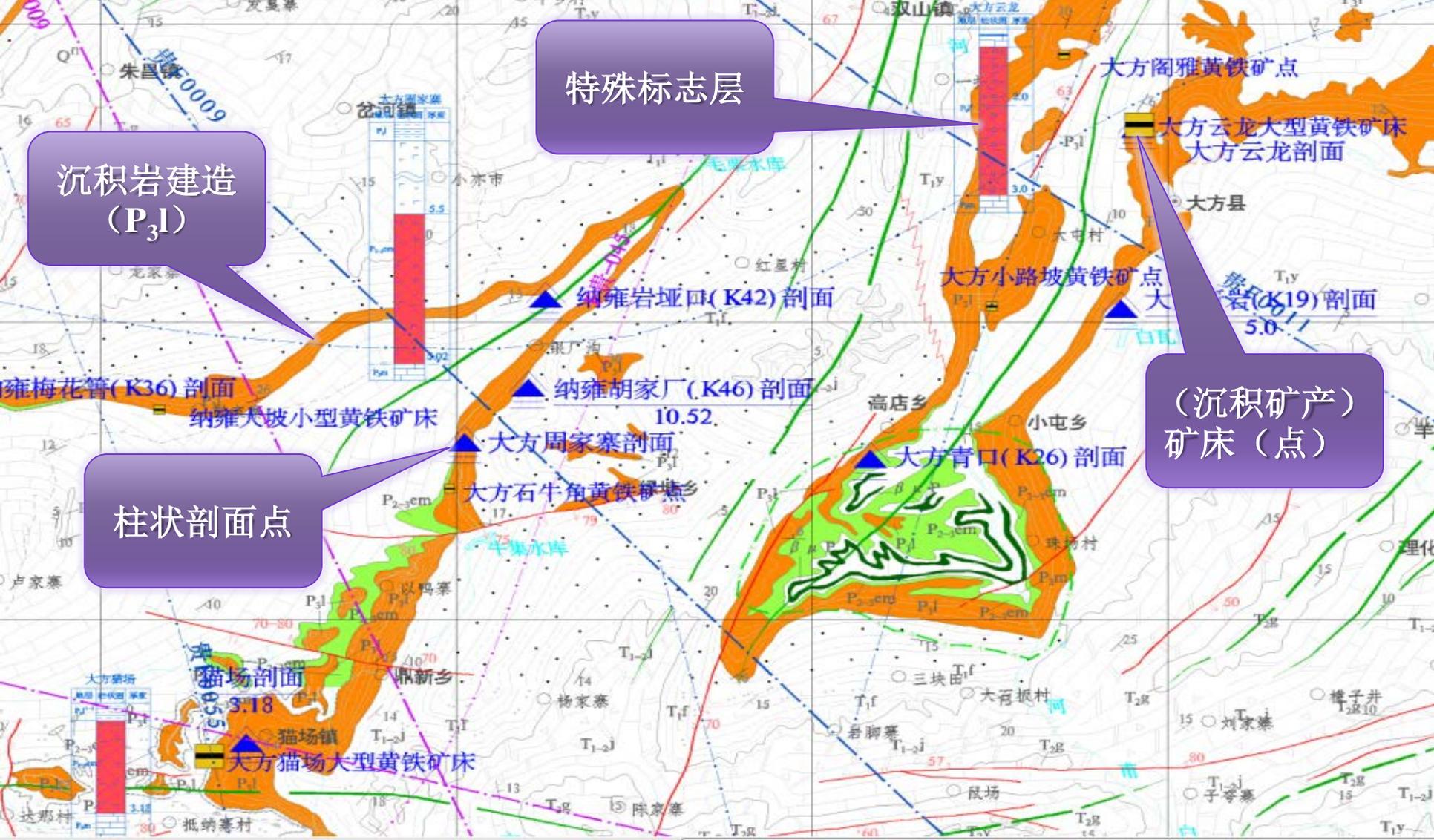
**侵入岩体型**——侵入岩浆构造图

**变质型**——变质建造构造图

**层控内生型**——建造构造图

**复合内生型**——建造构造图

# 突出表达有利于成矿的沉积岩建造，直接为沉积矿产预测提供底图



贵州省叙永式沉积型硫铁矿黔西北预测工作区沉积建造构造图

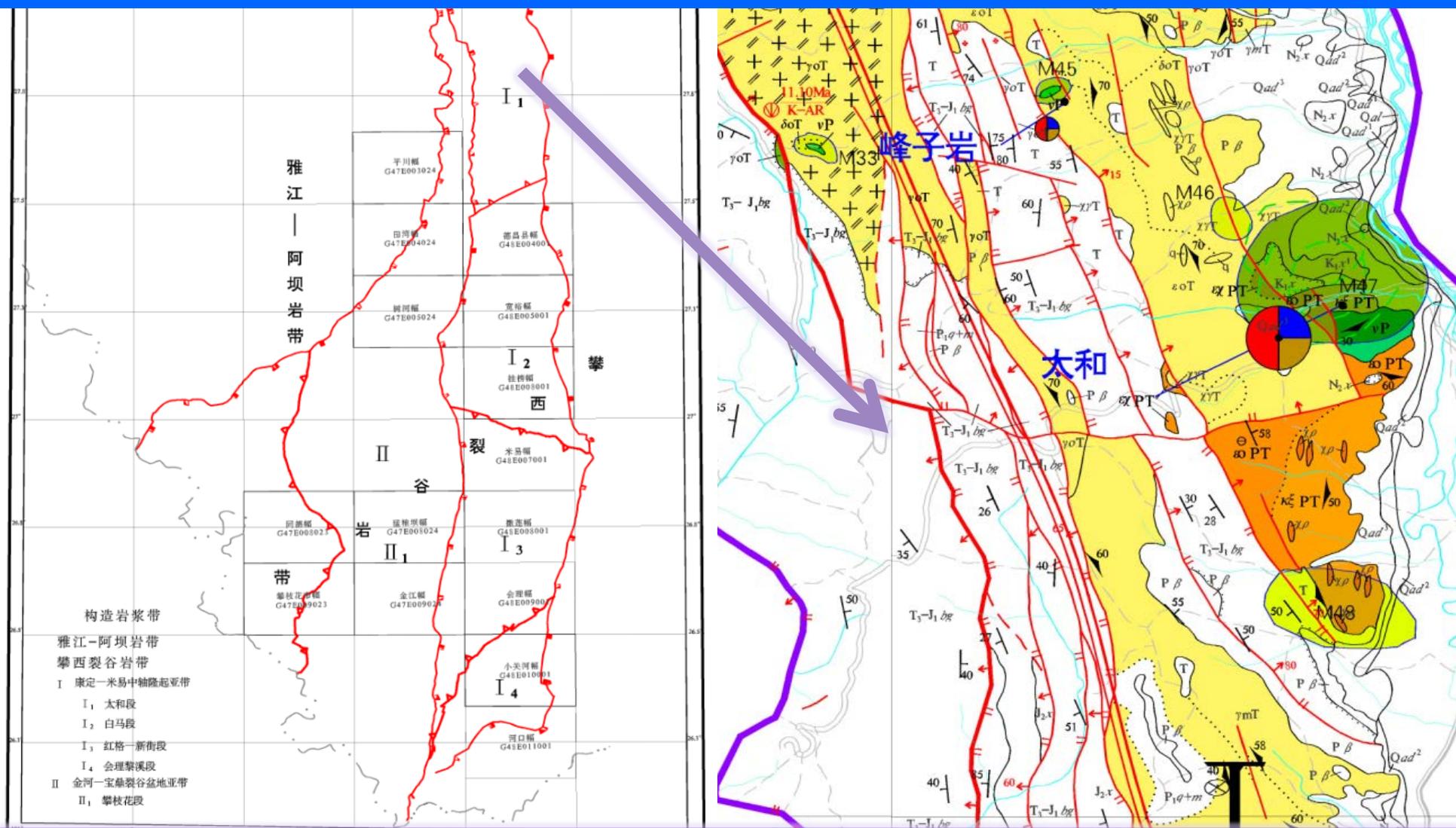
# 突出表达与成矿相关的火山岩性、岩相和火山构造， 直接为火山型矿产预测提供底图

	火山湖盆沉积相 (SF)
	喷发沉积相 (BSF)
	喷溢相 (EF)
	沸溢相 (BOF)
	火山碎屑流相 (PRF)
	爆发崩落相 (ECF)
	喷发空落相 (FOF)

火山岩性

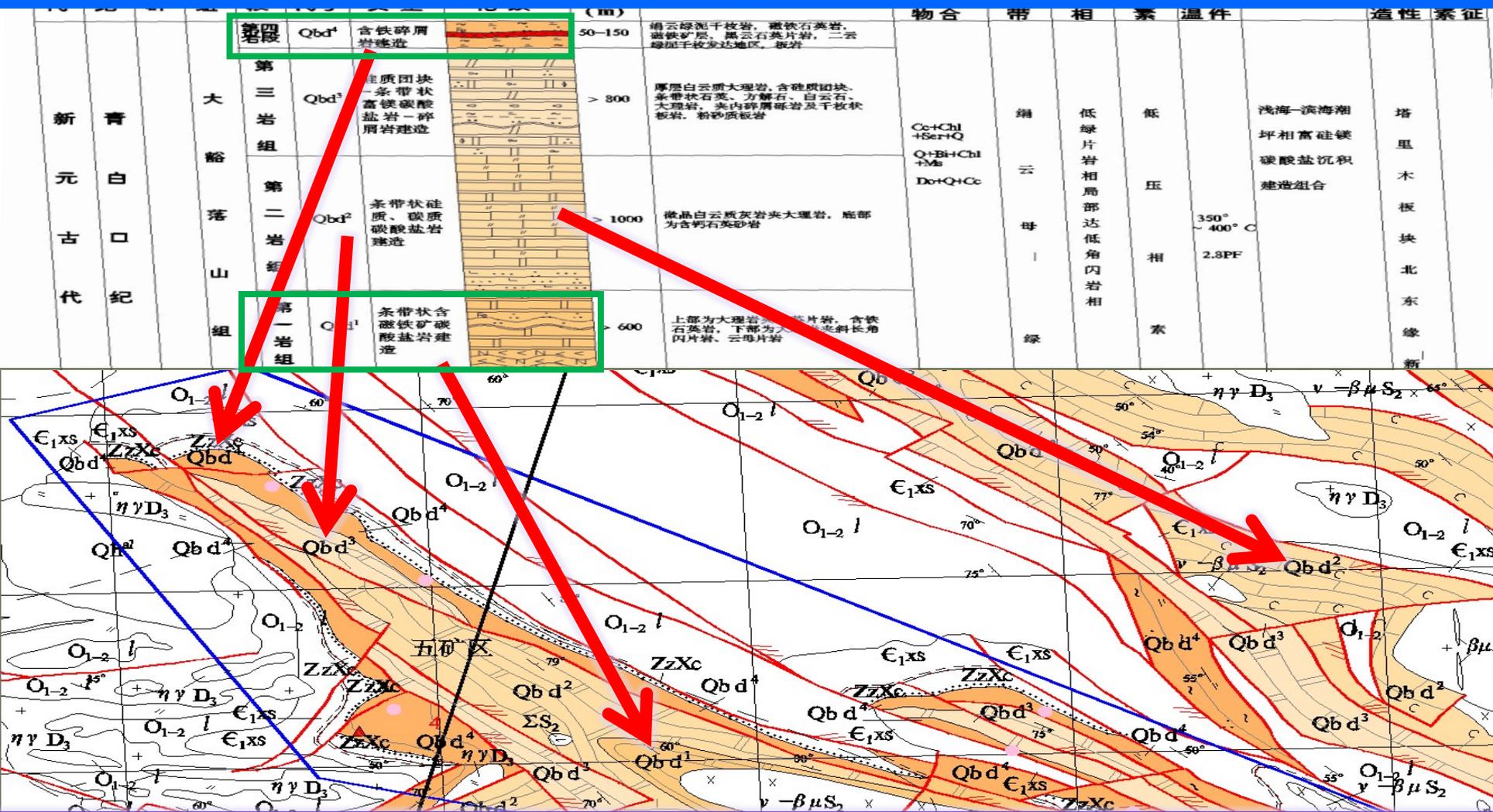
火山岩相

# 突出表达与成矿相关的侵入岩体和侵入岩浆构造带，直接为侵入岩体型矿产预测提供底图



四川省攀枝花钒钛磁铁矿预测工作区侵入岩浆构造图

# 突出表达与成矿相关的变质建造与构造，直接为变质型矿产预测提供工作底图

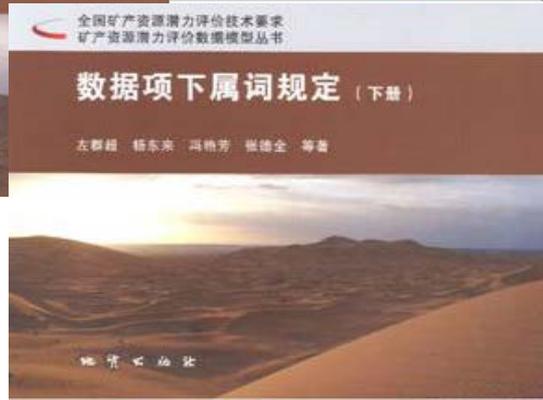
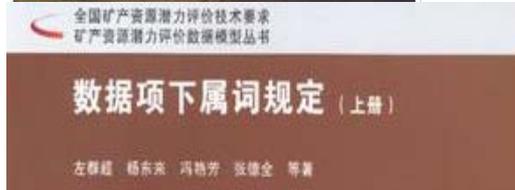


七角井子预测工作区前震旦纪基底变质建造构造图

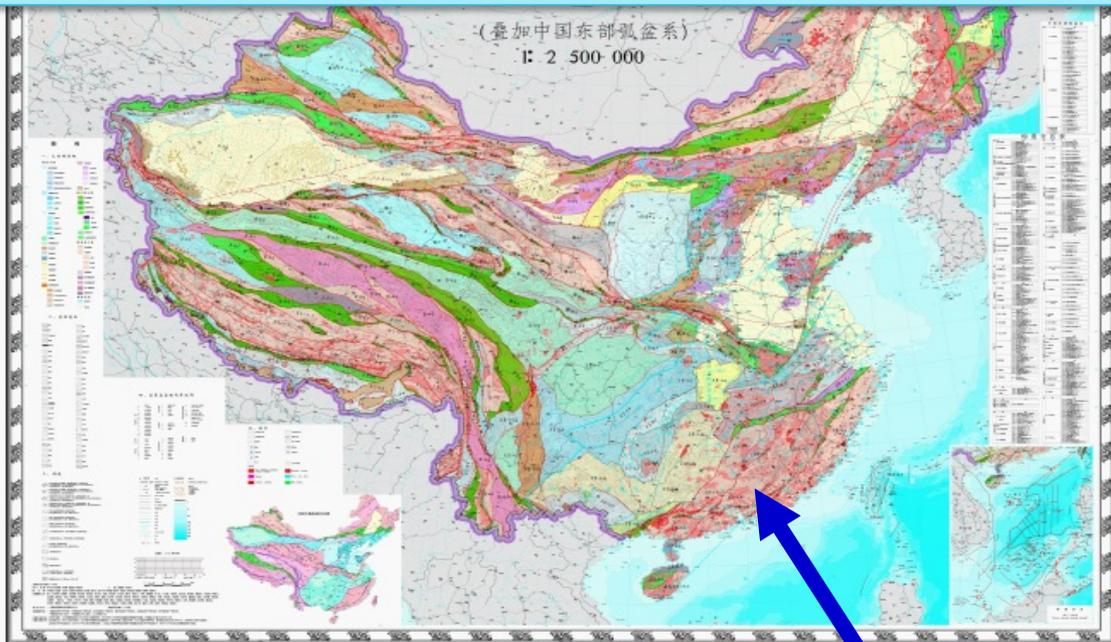


**针对不同预测方法类型，编制  
相对应的预测工作区地质构造  
专题底图，直接指示赋矿层位，  
使预测工作更高效更便捷，极  
大提高了地质可信度**

# 4. 丰富发展了大地构造相分析方法，首次为全国矿产资源潜力评价建立了成矿地质背景研究思路、方法体系和科学平台



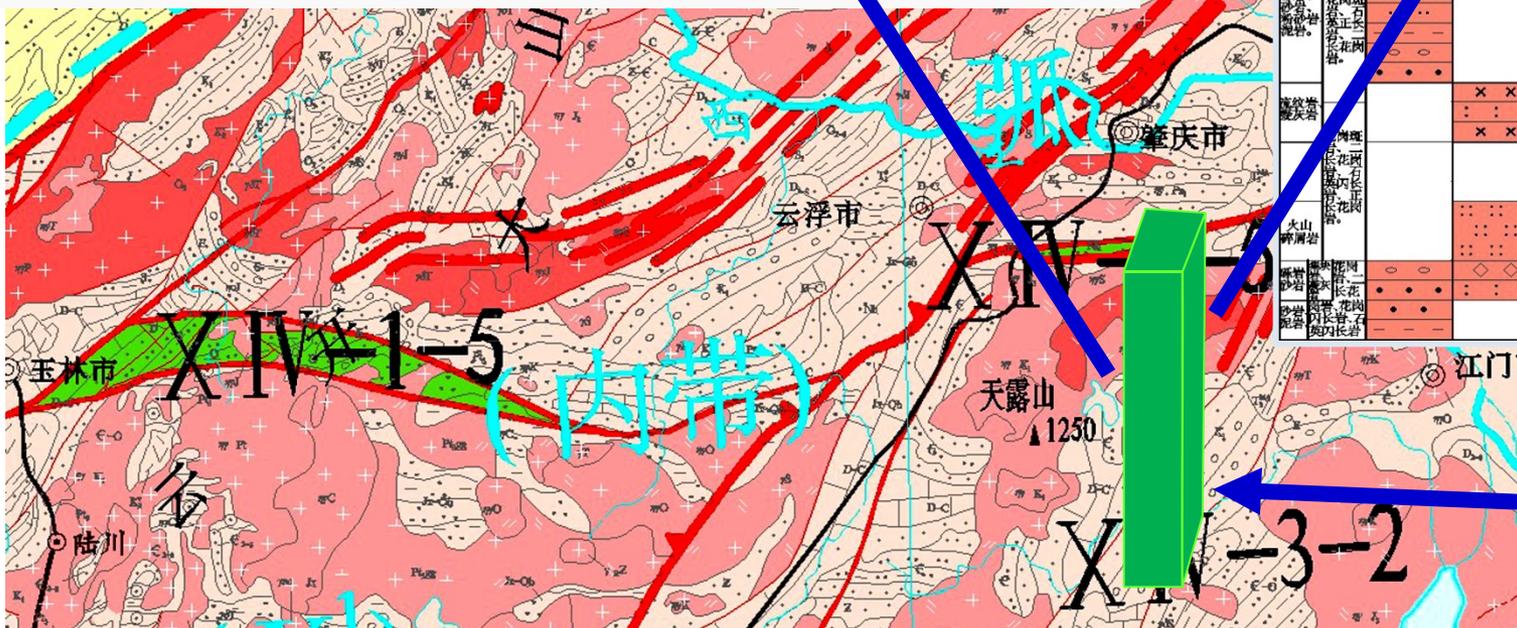
# 创立了大地构造图新的表达方式



粤东南岩浆弧(Pz<sub>1</sub>、T-K<sub>1</sub>) X IV-3-2

岩石组合	沉积建造	火山事件	侵入事件	变质事件	成矿事件	大地构造相
泥砂岩 碎屑岩	玄武岩					断陷盆地 (火山) N <sub>2</sub> QHDX
泥砂岩 碎屑岩	玄武岩					
砾岩、粉砂岩 夹炭质岩						断陷盆地 K <sub>2</sub> E <sub>2</sub> DX
砾岩、砂岩 夹炭质岩						
砾岩、砂岩 夹炭质岩						弧内裂陷盆地 (火山) J <sub>2</sub> Khl
砾岩、砂岩 夹炭质岩						

时空  
结构表



时空  
结构柱

# 建立了矿产预测成矿地质背景技术思路和方法体系， 提高了矿产资源潜力评价结果的地质可信度

## 成矿地质背景研究在成矿预测体系中的功能



建造构造分析方法研究成矿地质作用和成矿地质体，大地构造相研究方法分析成矿构造环境

**综合地质记录分析大地构造相，为分析成矿地质环境提供了可观察、可鉴别、可测量的建造构造依据，改变了不科学不健全的做法**

# 四、应用实效



中国地质调查局  
CHINA GEOLOGICAL SURVEY

# 1. 定向

(事半功倍)

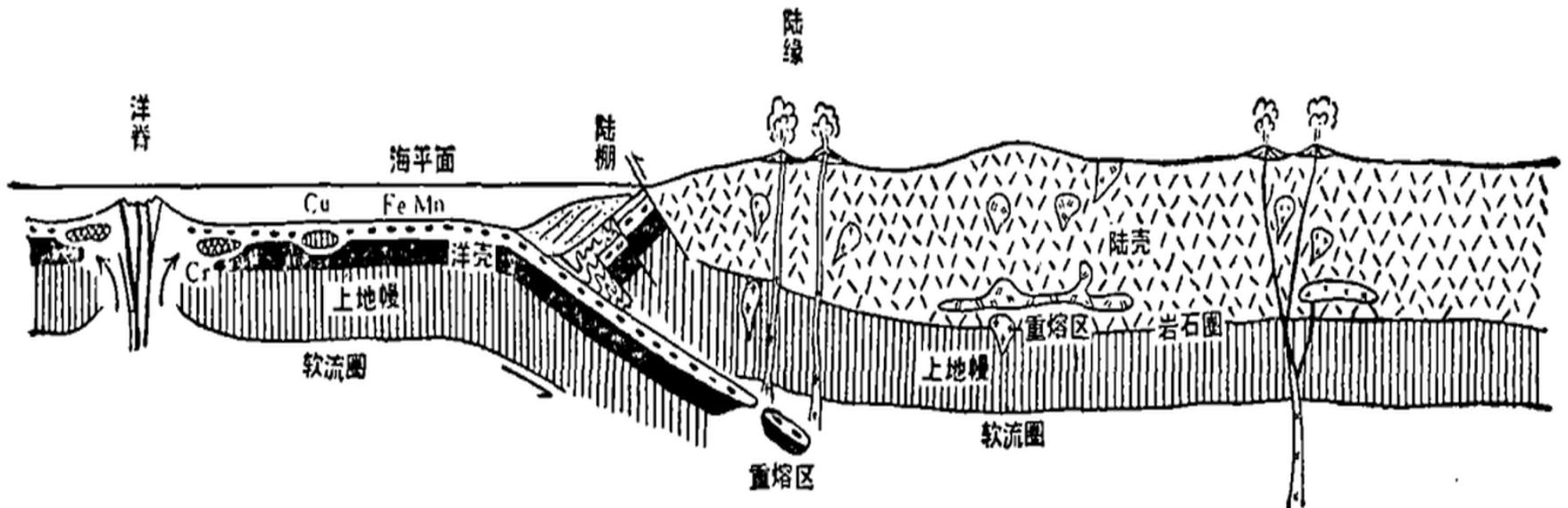
摘苹果 → 找果园，非菜园或其他场所  
找矿产 → 找特定的大地构造单元

岩浆岩系列: 拉斑玄武岩, 蛇绿岩套  
矿产组合: Cr, Ni, Fe, Cu

钙碱性岩浆岩  
Fe, Cu, Au, Pb, Zn

重熔酸性岩浆岩  
W, Sn, 稀有金属

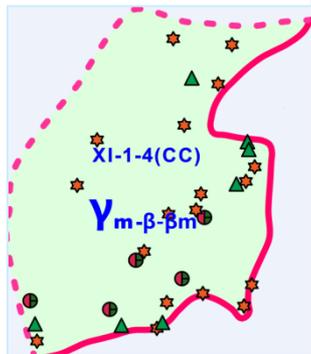
碱性、偏碱性岩浆岩  
Cr, Cu, Ni, V, Ti, 稀有金属  
金刚石



岩石构造组合	TTG
	↓
	GG
矿种组合	金-铜
	↓
	金-铜 铜-钼
	↓
	钼



大兴安岭-小兴安岭侵入（岩）弧  
洋洋汇聚构造格局



图例

铁	铜
钴	金
镍	银
稀土	▲

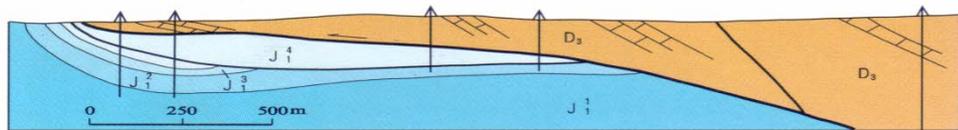
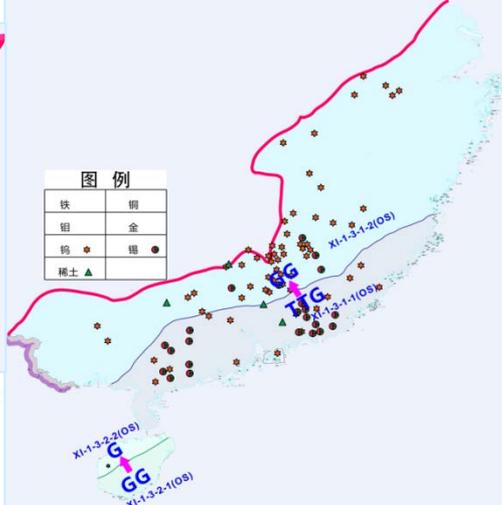


图4 洞口县石下江地区地质构造剖面

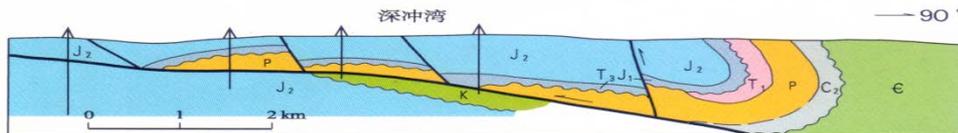


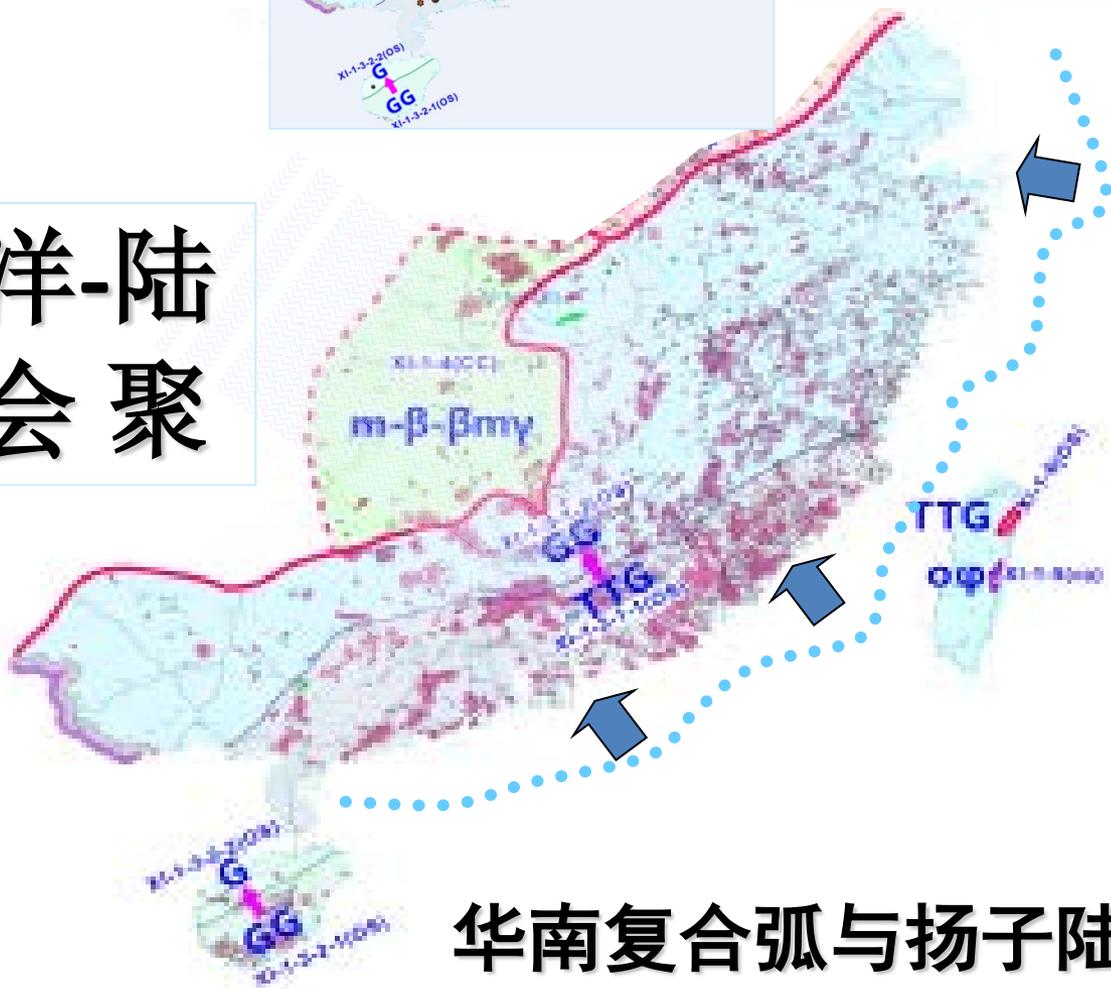
图5 辰溪县深冲湾构造剖面

洋-陆  
会聚

成矿岩体为

$\gamma$  (m-β- mβ)

扬子陆块东南  
缘上部覆盖的  
沉积岩被掩埋  
并发生熔融



华南复合弧与扬子陆块区东南缘碰撞带

## 2. 定位

(有的放矢)

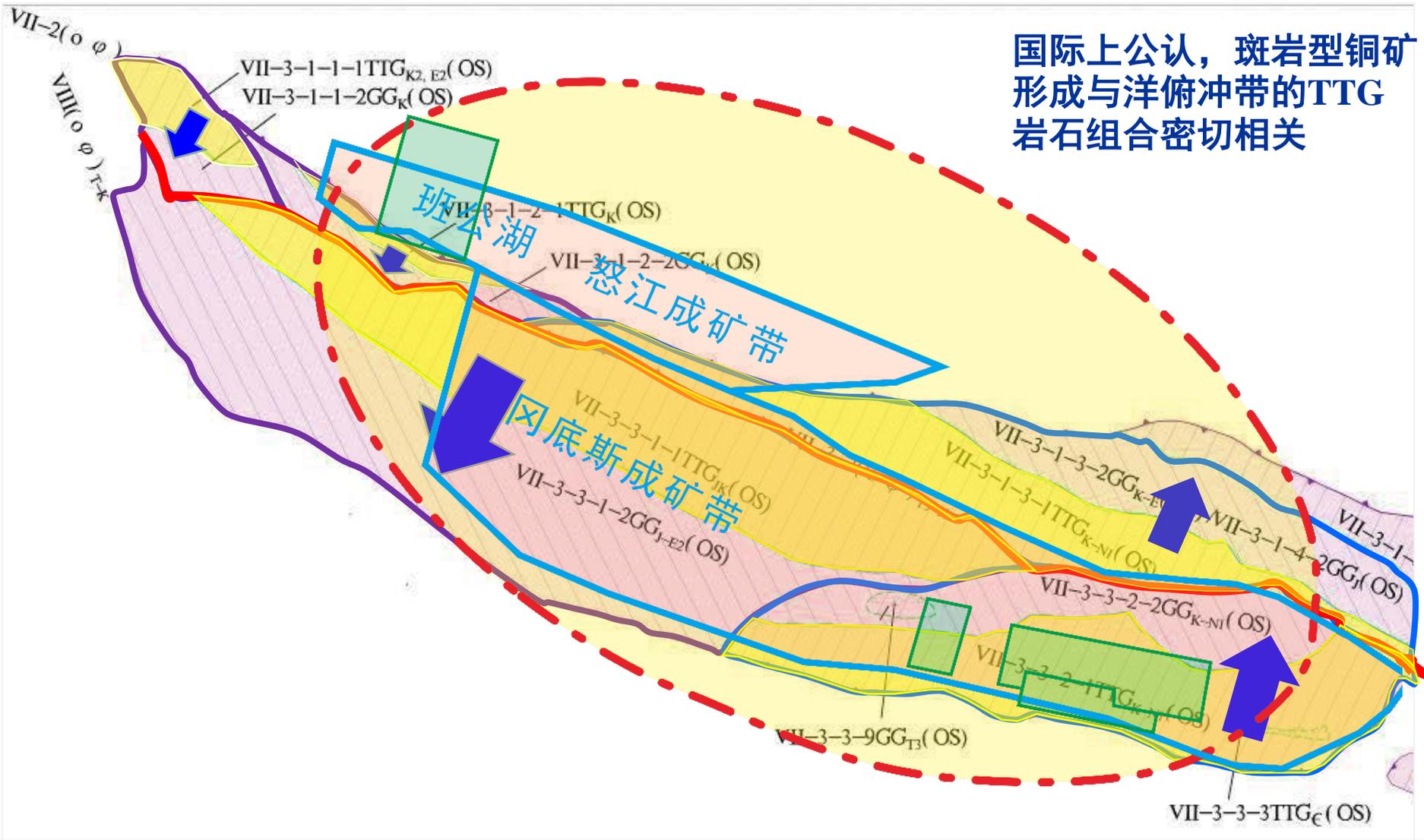
摘苹果→找果园→找苹果树

找矿产→找特定的大地构造单元

→找特定的层位或岩体

**提供了潜力部位，具体层位，有力支撑了矿产资源潜力评价和找矿突破战略行动**

国际上公认，斑岩型铜矿形成与洋俯冲带的TTG岩石组合密切相关



冈底斯是一个复合侵入岩弧：北3 + 南2

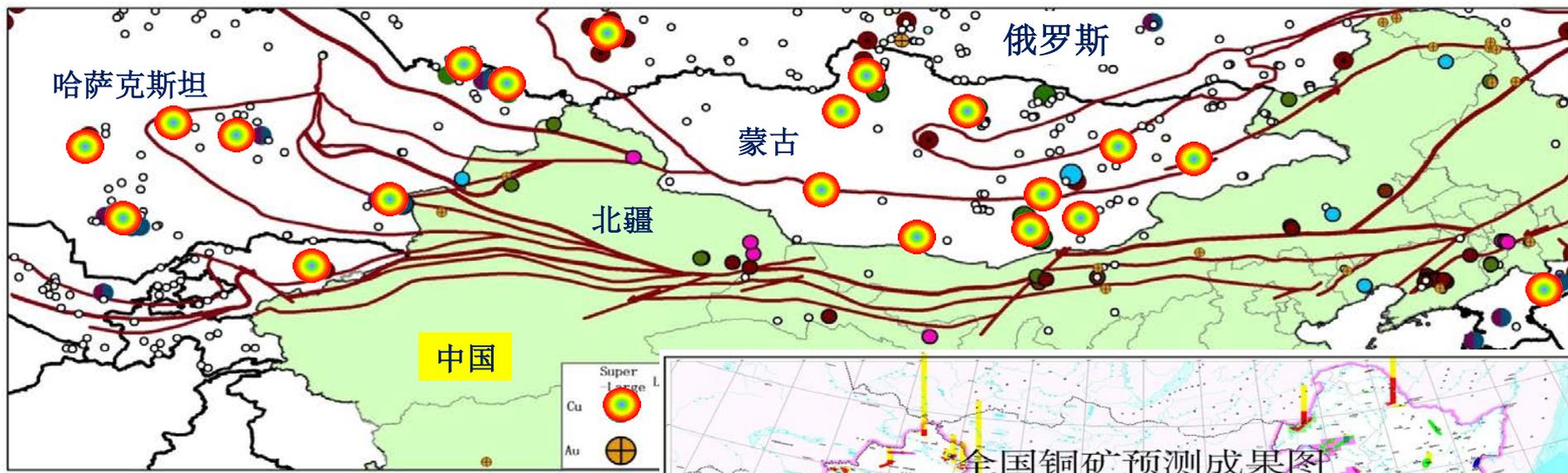
南北冈底斯由于洋俯冲方向东西有别而导致了成矿的空间分布相异

提供潜力部位，优化了整装勘查区范围

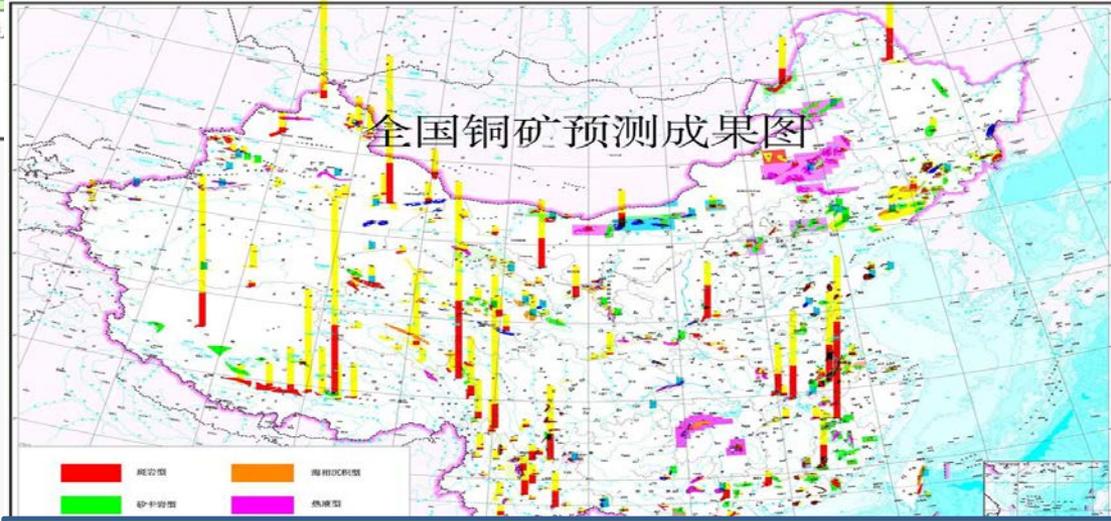
# 3. 定心

(前景有望)

成矿地质背景研究提供新视角，中国矿产资源潜力可观

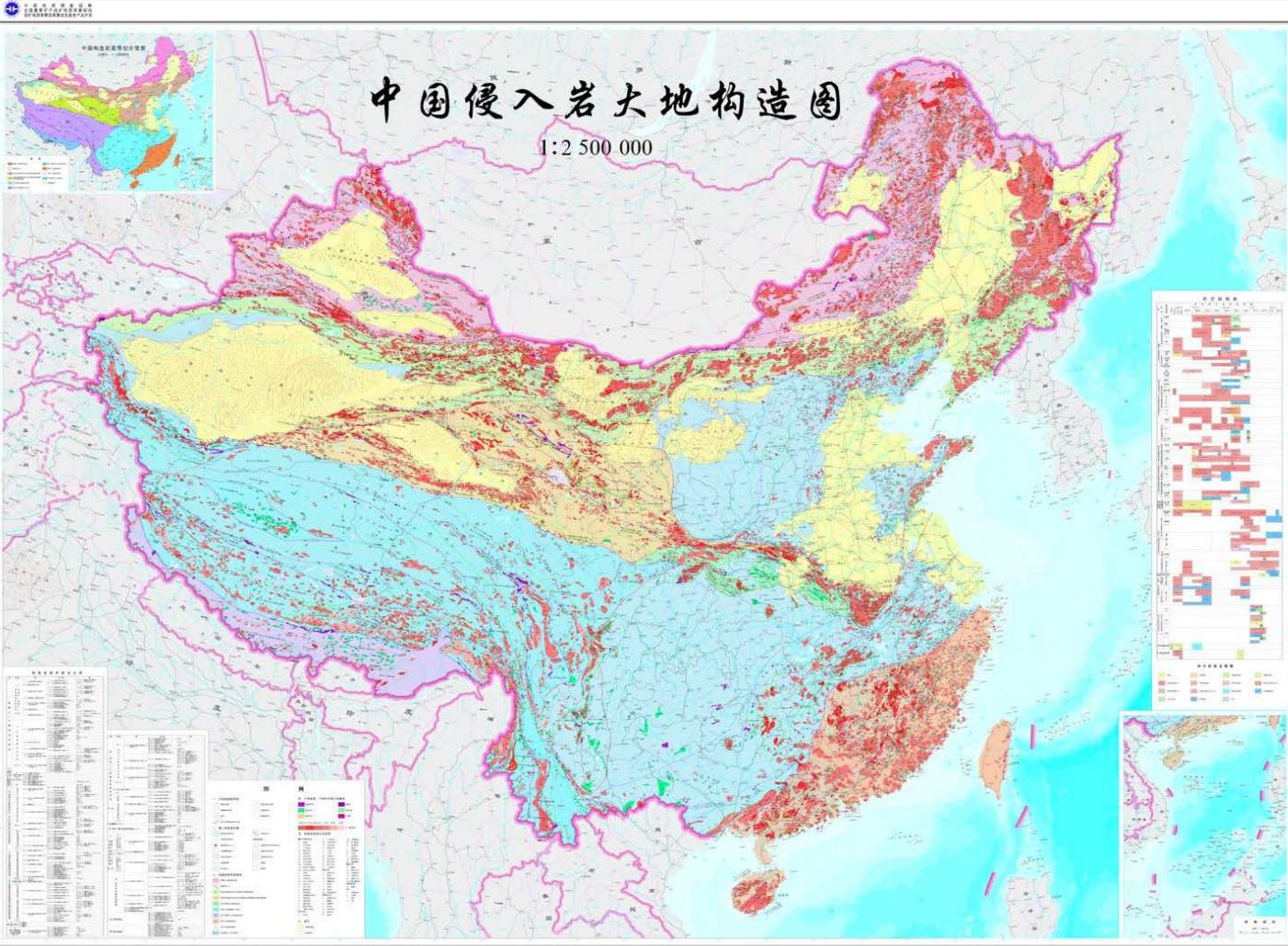


中华人民共和国矿产资源分布示意图  
THE SKETCH MAP OF MINERAL RESOURCE DISTRIBUTION OF P.R.CHINA  
(铜, COPPER)



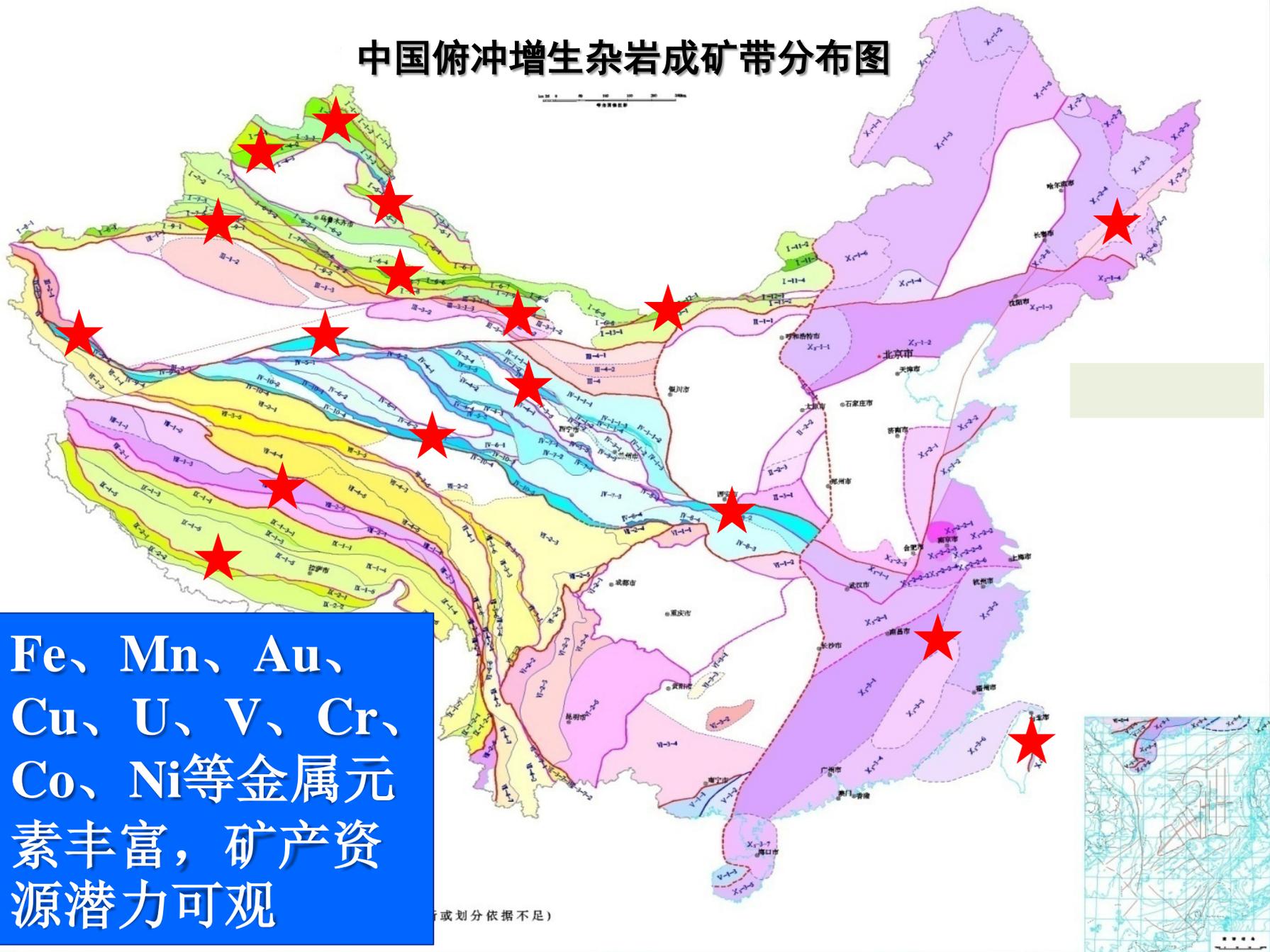
大矿无国界

# 多数是由洋陆转化的俯冲作用形成的， 非传统上认为的陆内（板内）花岗岩类



2-3个侵入岩弧，  
国具有很大的Cu、  
Au、Mo矿资源潜力  
我

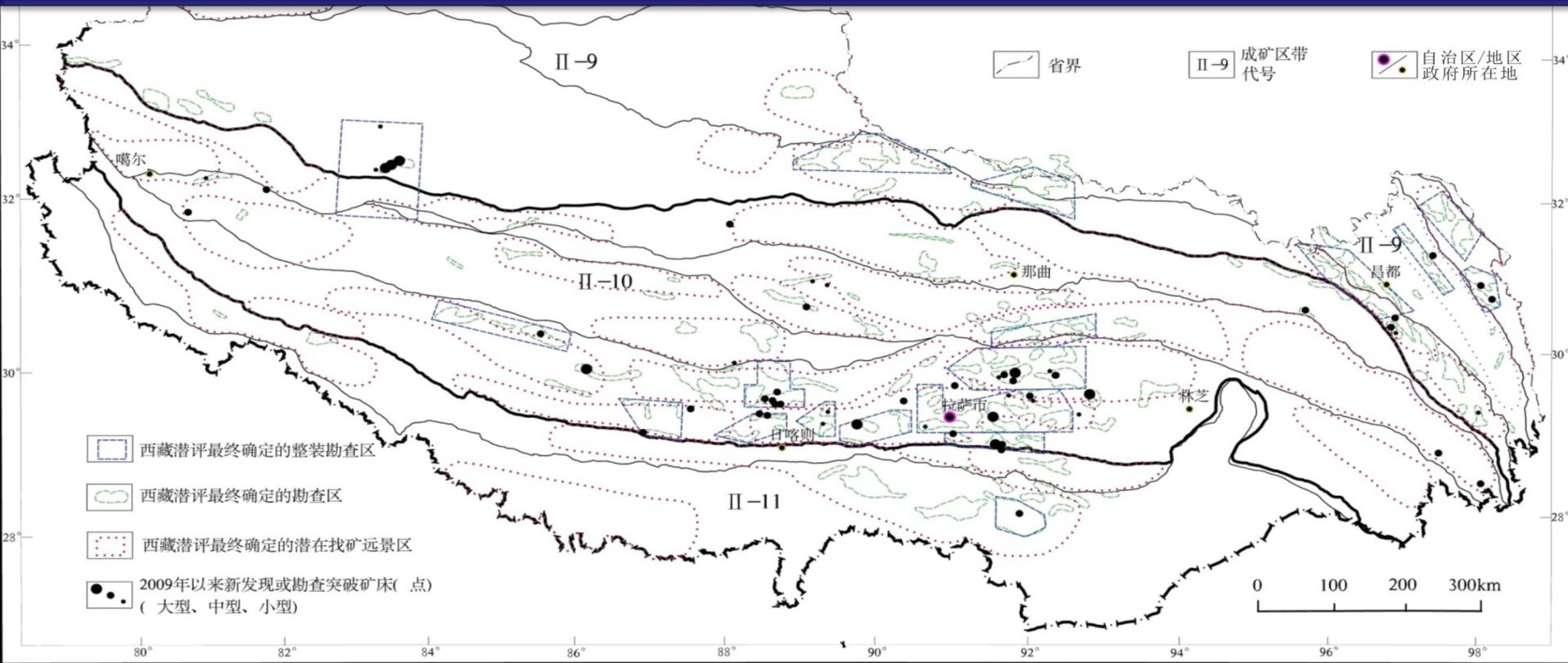
# 中国俯冲增生杂岩成矿带分布图



# 潜力评价地质可信度显著提升

2009年以来，新发现矿产地 9处

100%位于V级成矿区带，84%位于定量预测区

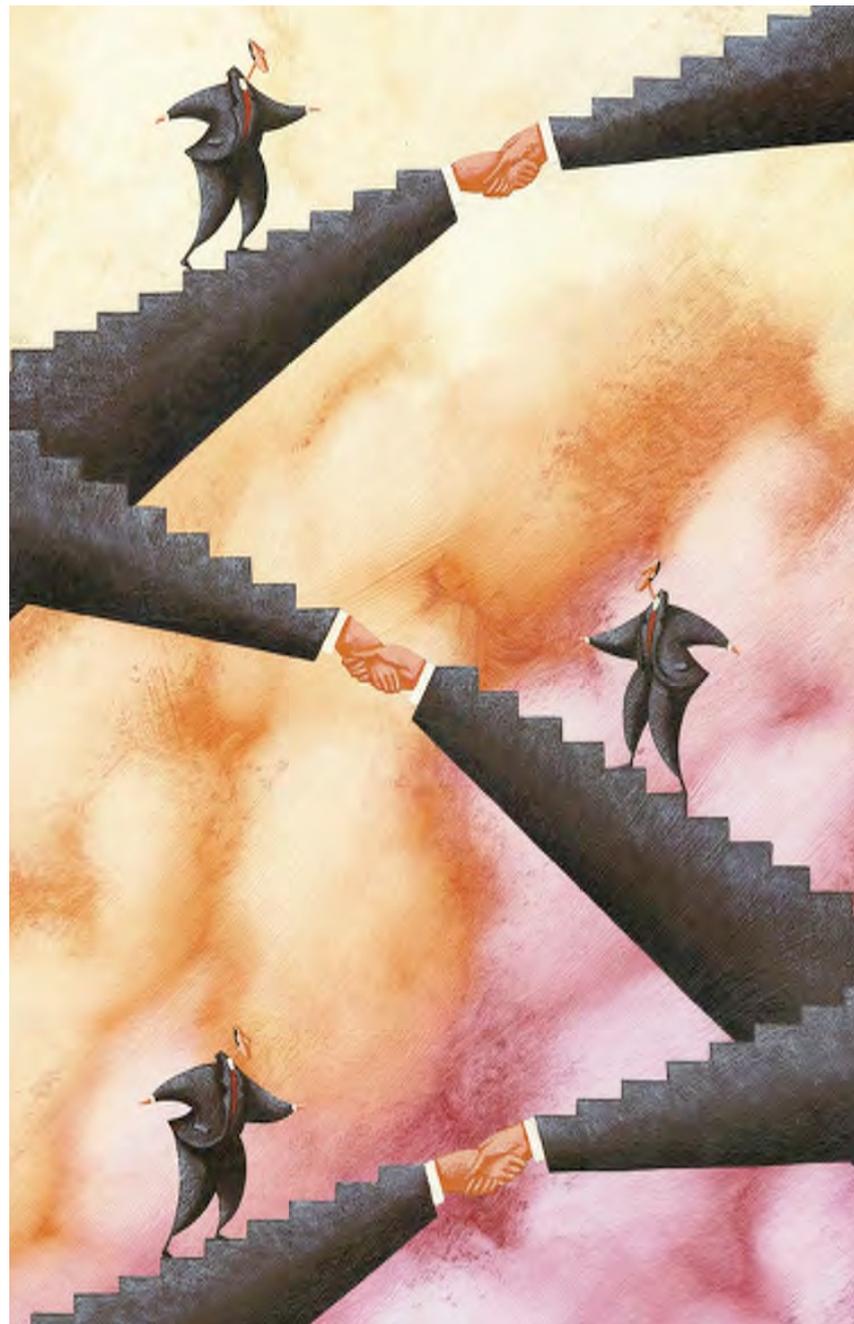


## 勘查突破矿产58处

33处落于重点勘查区、35处落于整装勘查区、12处落于找矿远景区

# 结 语

这次成矿地质背景研究是中国的一个伟大创举，凝聚了全国千千万万位地质矿产研究者的智慧和心血，相信成果水平自有公论，也在此表达感谢。中国大陆地质构造错综复杂，也正因此而给我们创造了更多的合作攻关机遇，**希望能与各国友人携手勇攀科学巅峰！**





请批评指导!