



中國地質大學
CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES



勘查地球化学

-----第十一章

地球科学学院地球化学系

本章内容

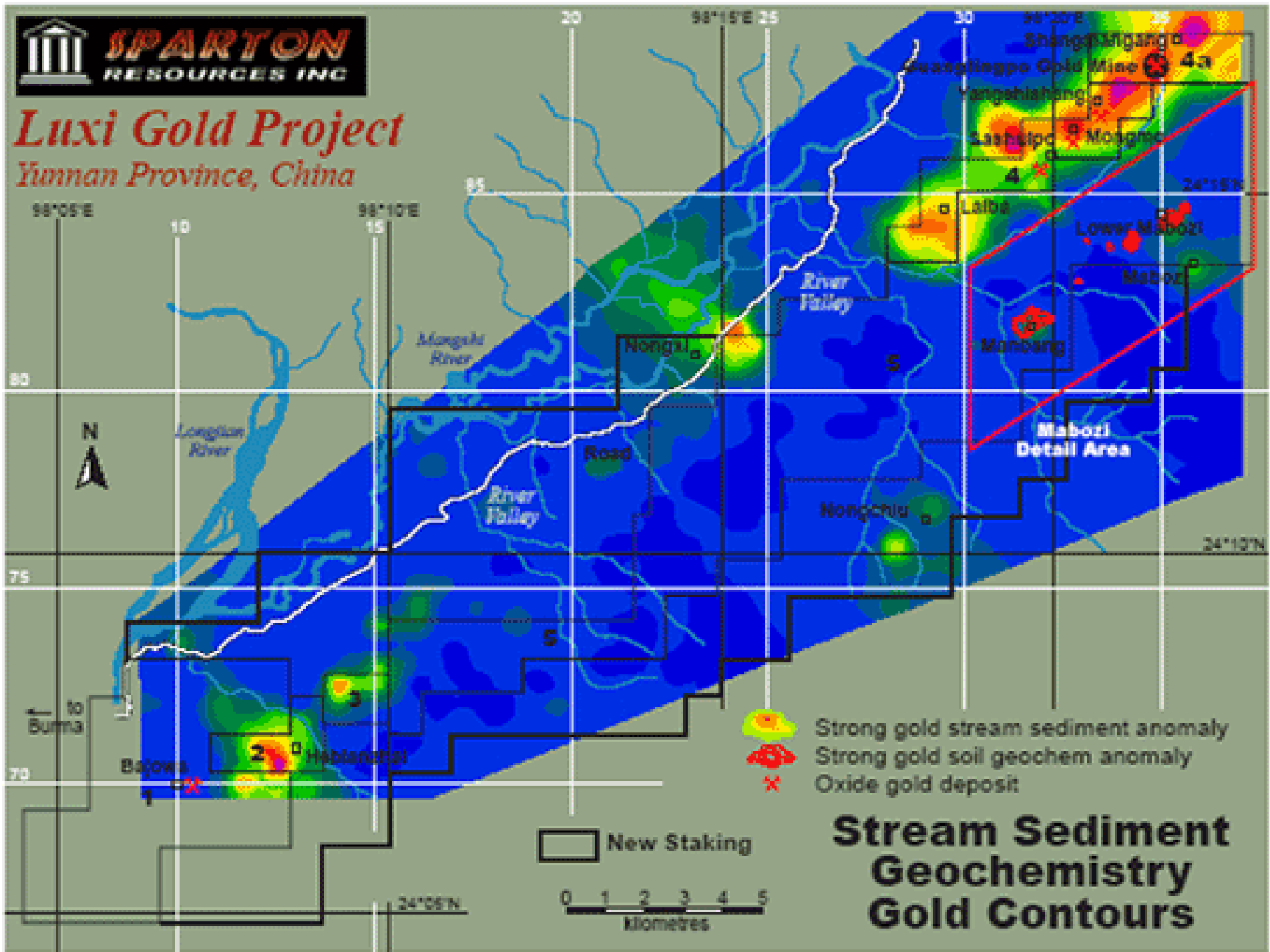
- ◆ 一、原始资料及质量评定
- ◆ 二、背景与异常界限的确定
- ◆ 三、地球化学制图

勘查地球化学



Luxi Gold Project

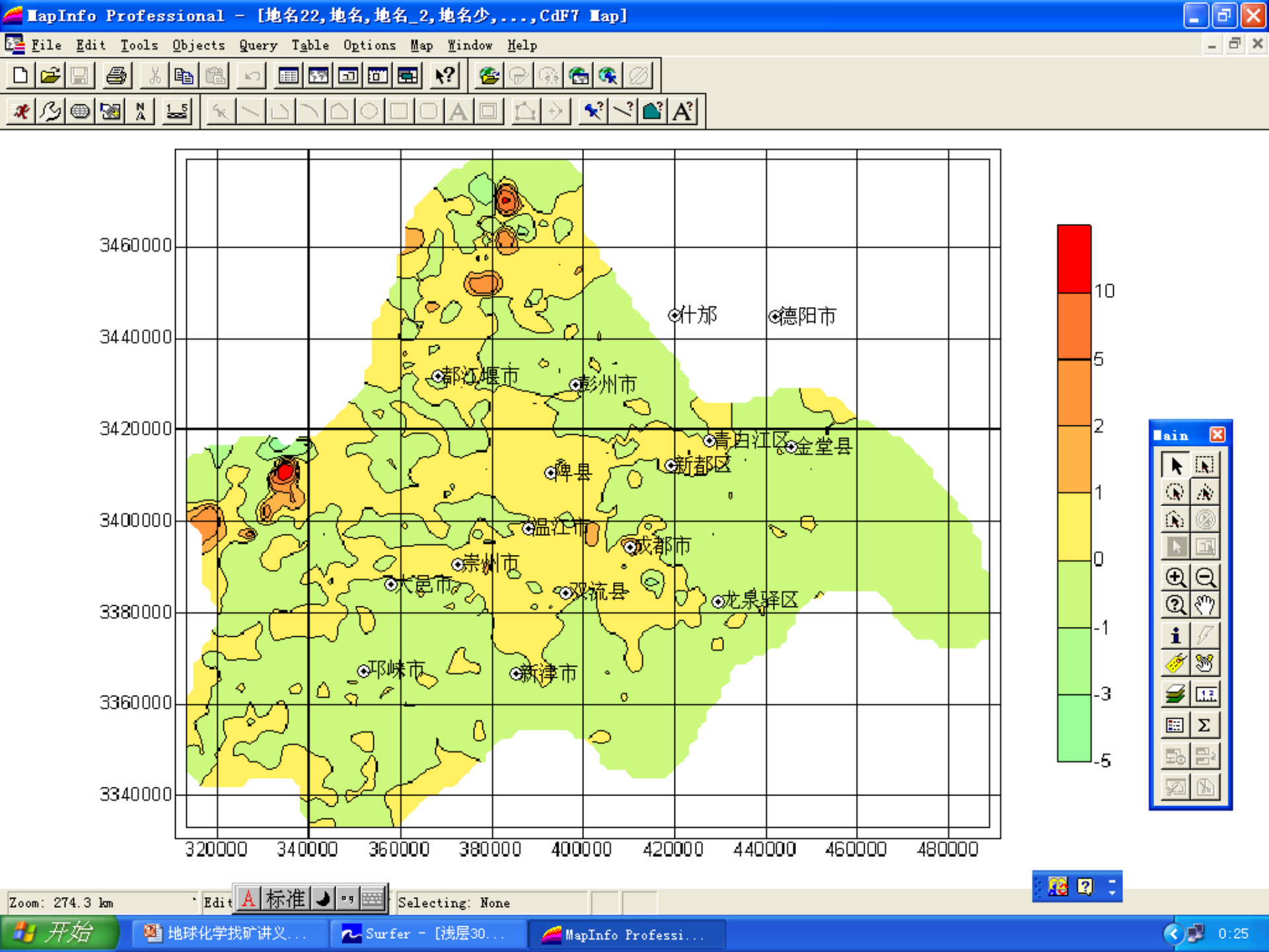
Yunnan Province, China



常用软件

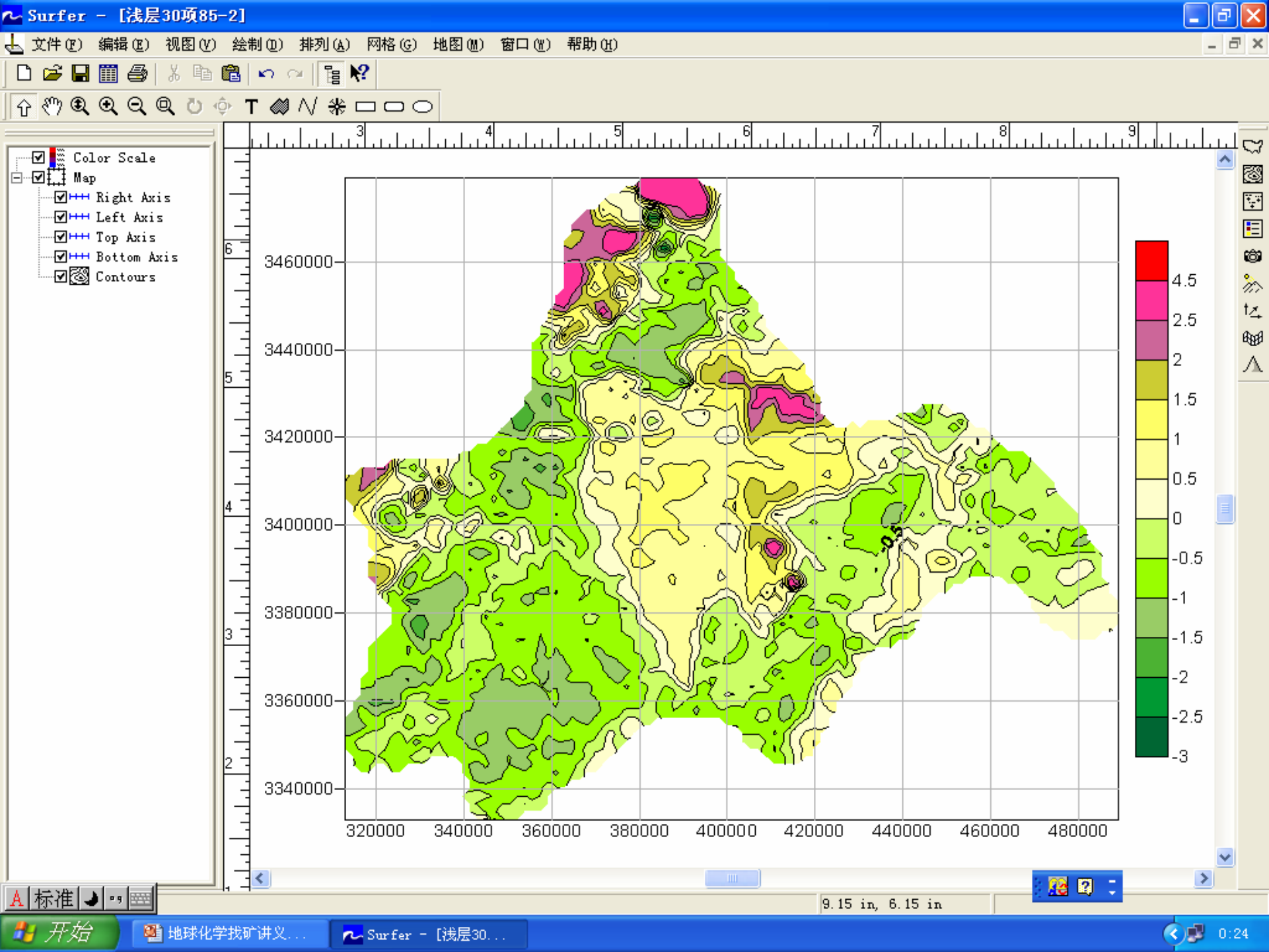
- ◆ MAPGIS6.5
- ◆ ArcGIS9.0
- ◆ AutoCAD
- ◆ CorelDraw
- ◆ Mapinfo7.0
- ◆ SPSS10.0
- ◆ Surfer8.0
- ◆ Grapher







1 : id														1
	id	c_order	d_order	x	y	as	ag	al	au	b	be	bi	c	
1	1	1	1	345000	3333000	7.36	.08	14.47	1.78	90.00	2.93	.41	1.42	
2	2	2	2	347000	3333000	6.54	.07	11.41	1.47	77.00	1.99	.32	1.62	
3	3	1	1	343000	3335000	3.85	.07	13.58	1.59	89.00	2.61	.35	.77	
4	4	2	2	345000	3335000	6.21	.09	12.48	1.56	84.00	2.07	.29	.85	
5	5	2	2	347000	3335000	6.10	.08	12.58	1.62	60.00	1.96	.29	.79	
6	6	1	1	349000	3335000	8.04	.07	14.14	1.57	69.00	2.01	.34	1.31	
7	7	1	1	353000	3335000	11.00	.07	12.65	1.77	84.00	2.49	.39	1.15	
8	8	3	1	355000	3335000	7.18	.07	13.87	1.72	78.00	2.21	.38	1.78	
9	9	4	4	343000	3337000	4.97	.07	10.43	1.75	42.00	.	.25	.73	
10	10	2	4	345000	3337000	6.02	.07	11.44	1.86	50.00	1.41	.28	.77	
11	11	4	4	347000	3337000	3.89	.07	10.01	2.30	23.00	.	.22	.61	
12	12	2	4	349000	3337000	5.17	.08	12.31	1.78	50.00	1.75	.30	.77	
13	13	2	2	351000	3337000	7.26	.09	12.33	1.91	54.00	1.42	.27	.67	
14	14	1	1	353000	3337000	9.28	.06	15.37	1.52	82.00	.	.45	1.08	
15	15	1	1	355000	3337000	8.48	.09	14.09	1.76	76.00	2.40	.35	.89	
16	16	5	2	357000	3337000	17.10	.08	14.02	2.78	62.00	1.92	.30	.82	
17	17	5	5	343000	3339000	12.50	.07	.	2.05	58.00	1.22	.47	.99	
18	18	2	4	345000	3339000	6.65	.06	12.14	1.74	25.00	1.47	.31	.74	
19	19	2	2	347000	3339000	6.73	.07	12.48	1.84	52.00	1.67	.32	.67	
20	20	2	4	349000	3339000	5.61	.06	11.89	1.70	48.00	1.59	.30	.67	
21	21	2	5	351000	3339000	7.54	.08	11.76	1.72	71.00	1.49	.33	.92	
22	22	5	2	353000	3339000	3.58	.09	12.54	2.06	58.00	1.31	.34	1.38	
23	23	5	2	355000	3339000	4.99	.08	12.57	1.77	56.00	1.47	.32	1.44	
24	24	2	2	357000	3339000	8.20	.06	13.20	2.82	84.00	2.08	.34	.82	
25	25	1	3	359000	3339000	10.70	.08	14.18	2.79	99.00	2.92	.39	.69	
26	26	5	5	343000	3341000	14.20	.09	13.19	1.84	70.00	1.45	.42	.84	
27	27	5	5	345000	3341000	9.47	.09	12.78	1.77	76.00	1.61	.39	1.24	
28	28	5	5	347000	3341000	10.40	.07	12.36	2.02	83.00	1.86	.38	1.02	
29	29	5	5	349000	3341000	10.60	.06	12.37	1.90	108.00	1.65	.37	.64	
30	30	5	5	351000	3341000	16.10	.09	12.54	1.96	75.00	1.68	.44	.74	



二、地球化学背景与地球化学异常

- ◆ 随着地质工作程度的提高，地表依靠宏观标志直接找矿的难度越来越大，地球化学方法是一种利用“**显微标志**”进行矿产勘查的方法，扩大了找矿标志，特别是在寻找**盲矿、隐伏矿、隐矿物矿**（如微细浸染型金矿）和**覆盖区找矿**，是其它找矿方法所不可比拟的。因此，地球化学方法在未来的矿产勘查中是一种不可缺少的重要方法。
- ◆ 我国尚处于经济起步腾飞前奏，对矿产的需求不可能主要依靠进口来解决，发展自己的矿业仍是任重而道远的。当然，也要汲取别人的教训，重视矿产开发中的环境保护，科学、均衡、可持续发展。



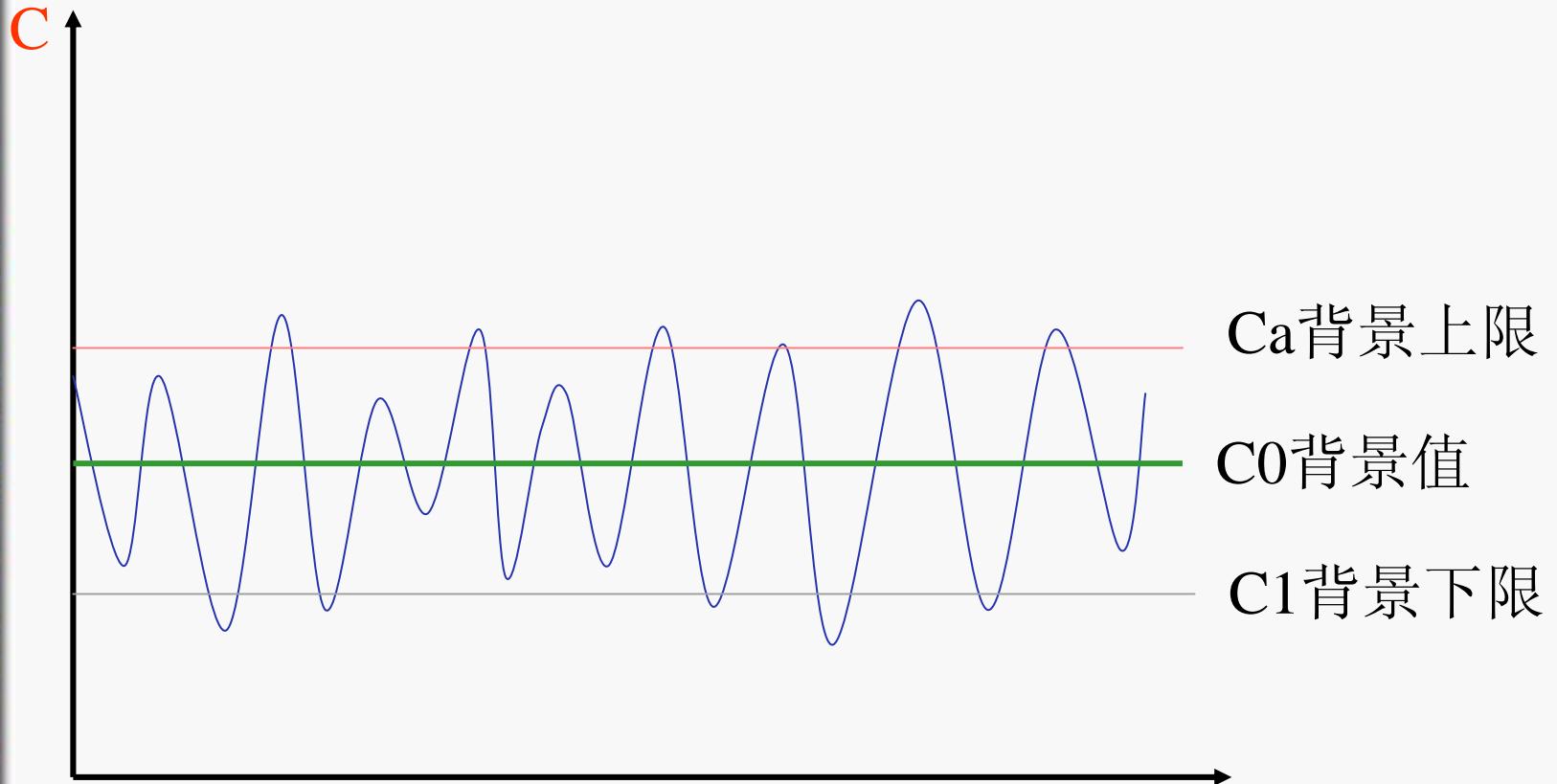
(一) 地球化学背景

勘查地球化学

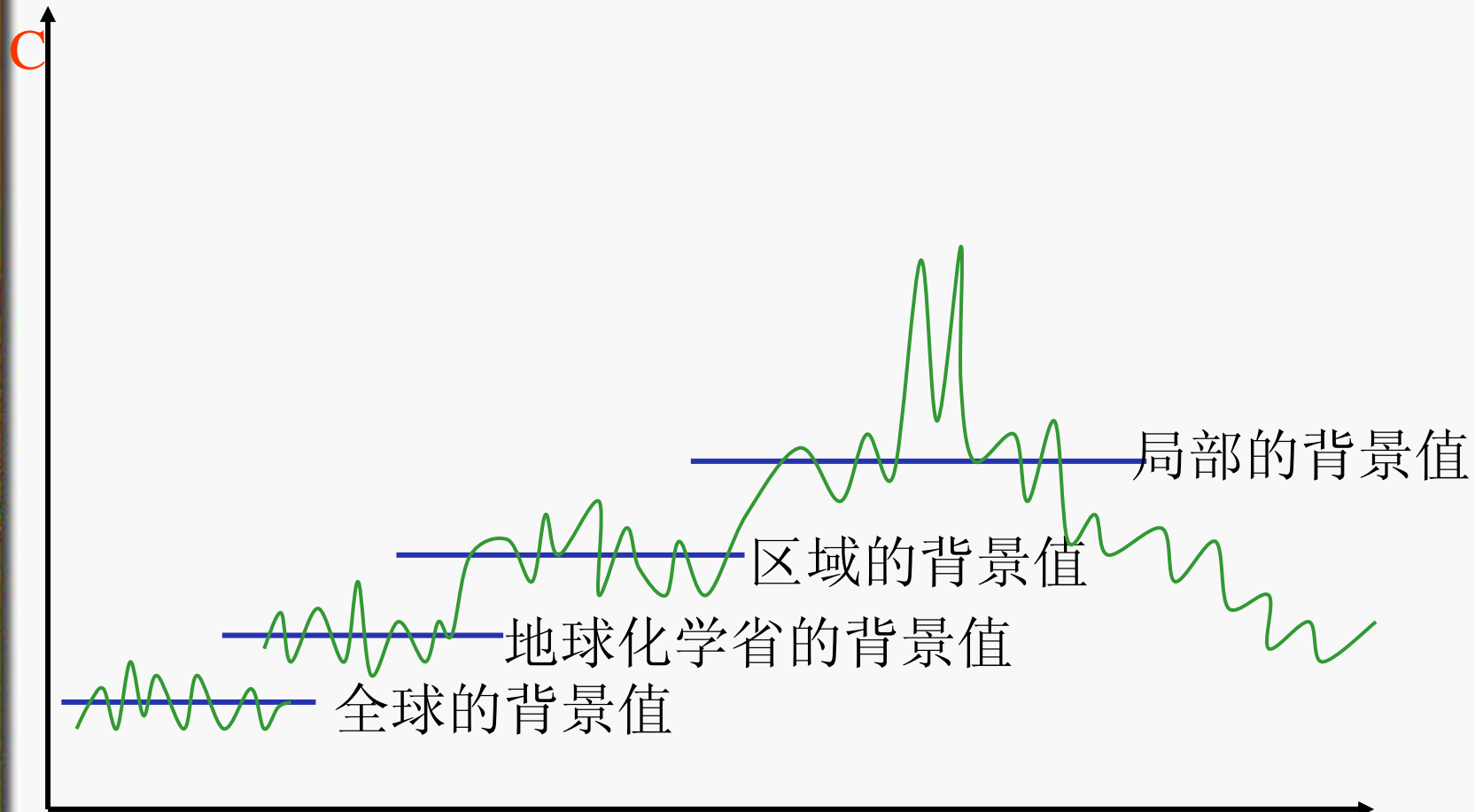
- ◆ 从找矿的角度，化探中将未受成矿作用影响的地区叫做**背景区（或正常区）**
- ◆ 在背景区内各种天然物质中（如岩石、土壤、水系沉积物、地表水、地下水、植物和空气等）各种地化指标（如元素和同位素含量和比值、pH、Eh值、温度等）的数值称为**地球化学背景**
- ◆ 由于背景各种天然物质中各种地球化学指标的不均匀性，所以地球化学背景往往不是一个固定的数值，而是在一定范围内起伏变化的一系列数值。



元素含量的背景分布图



不同级次的背景



勘查地球化学



(二) 地球化学异常

- ◆ 1、概念
- ◆ 2、地球化学晕
- ◆ 3、地球化学异常的分类
- ◆ 4、地球化学异常的参数值
- ◆ 5、背景与异常下限的确定

勘查地球化学



1、地球化学异常

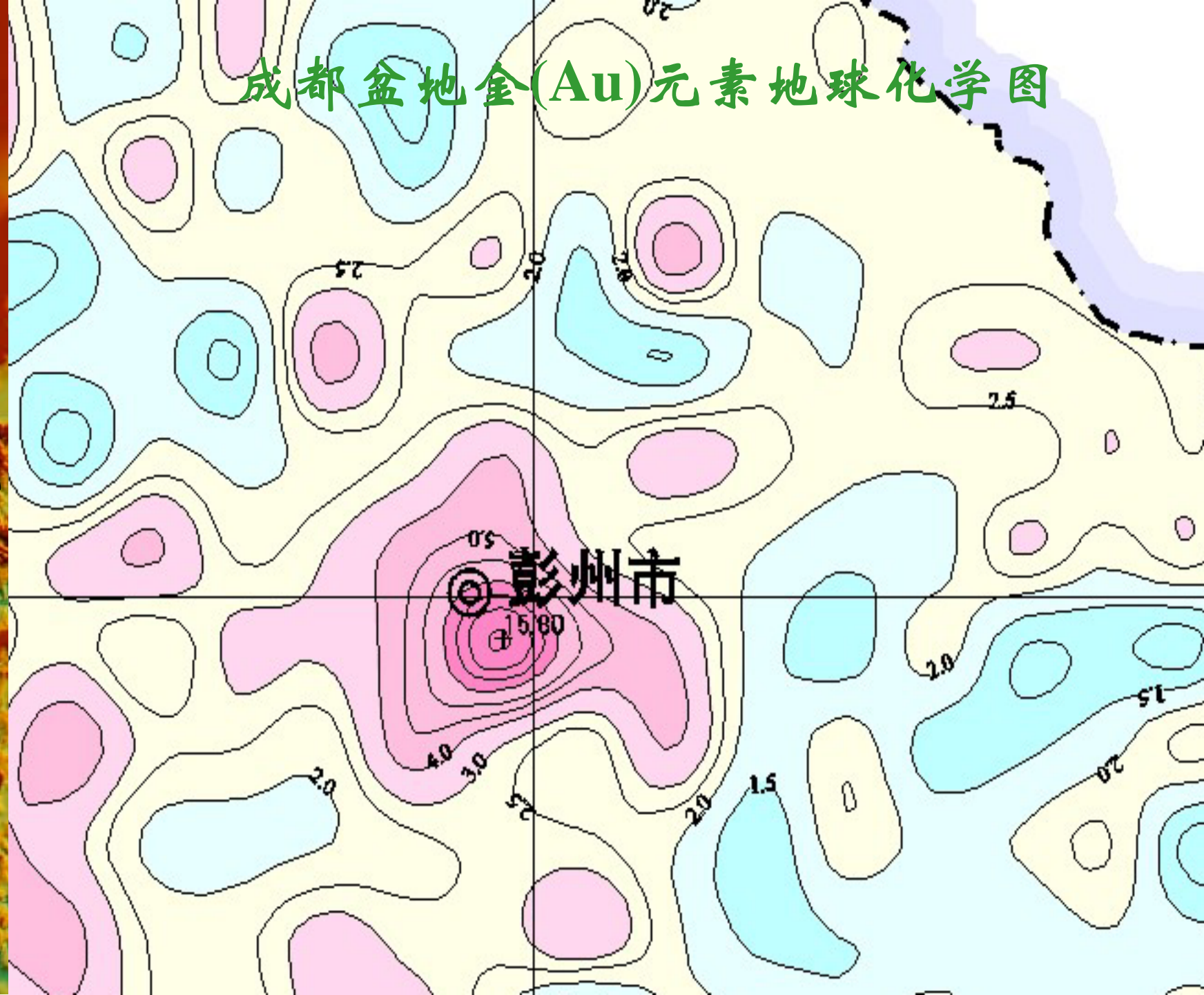
- ◆ **定义**：是相对于地球化学背景区而言的，是指与地球化学背景区相比有显著差异的元素含量富集区或贫化区。
- ◆ 在异常区内，各种自然介质中，指示元素的含量与周围的背景区有明显的差异，那么该指示元素的含量值称为**地球化学异常值**，简称**异常值**

勘查地球化学



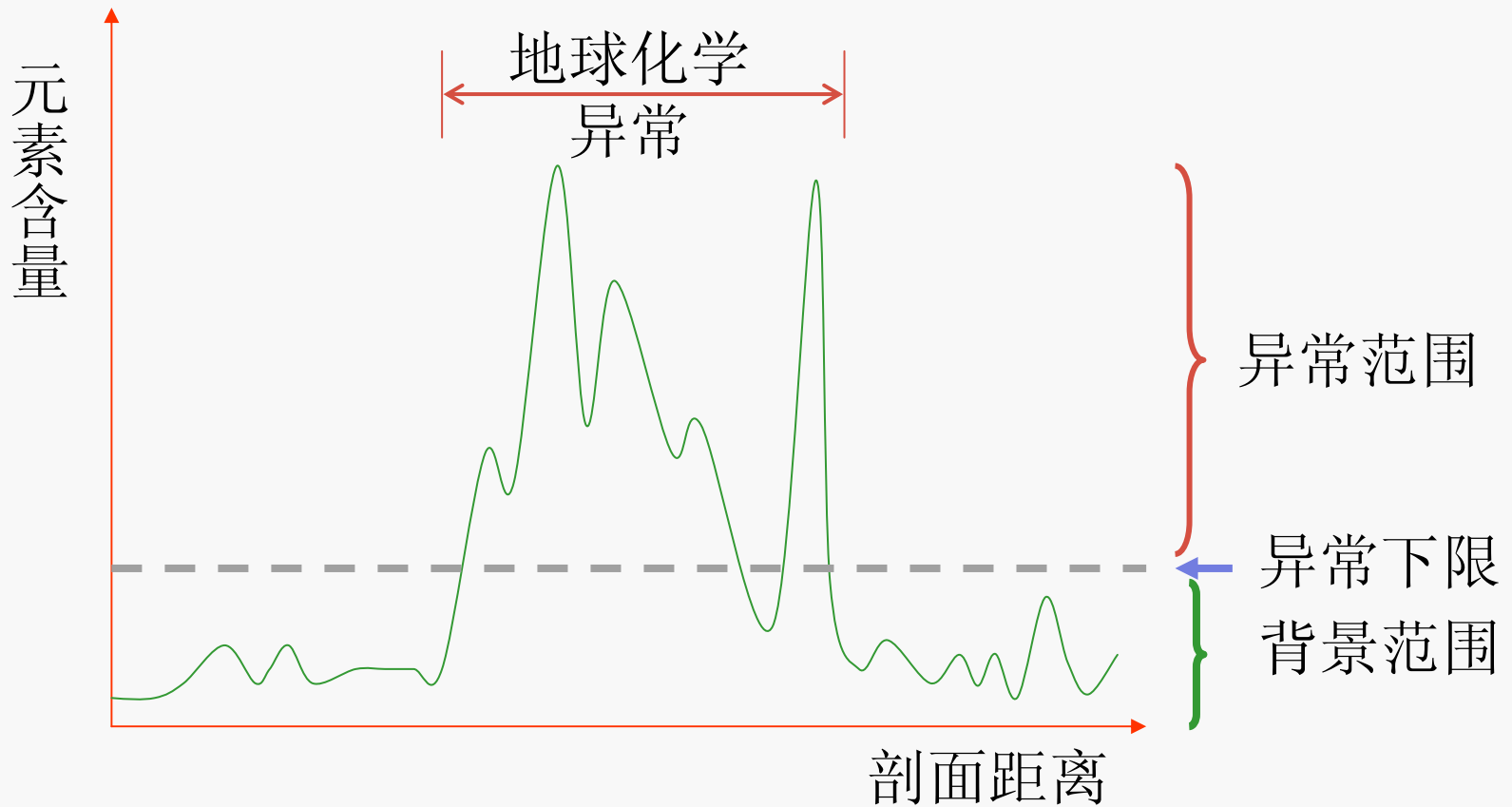
成都盆地金(Au)元素地球化学图

勘查地球化学



地球化学异常与背景

勘查地球化学

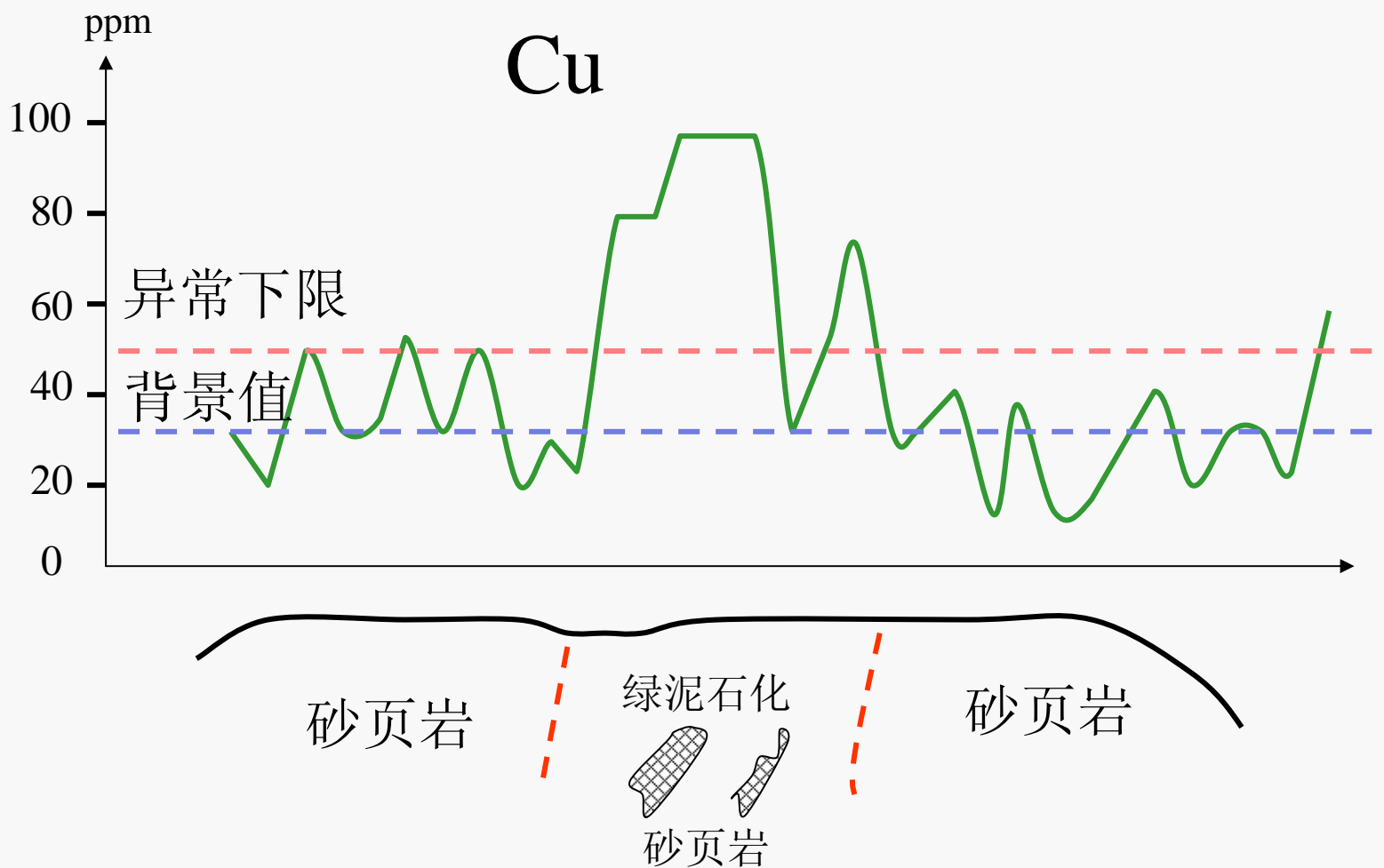


2、地球化学晕

- ◆ **DEF:** 也称为地球化学分散晕，简称分散晕或晕。这是一种局部性异常，指赋存在矿体或异常源周围各种介质中（如岩石、土壤等）中的地球化学异常。它与矿床（或异常源）有对应的空间和成因关系，表现为一定的立体几何形态。
- ◆ 晕是由于矿体或异常源的元素迁移富集与分散的结果。
- ◆ **原生晕**来说，如同矿床或矿体的形成一样，是由于成矿元素及其伴生元素迁移富集而形成的；
- ◆ **次生晕**来说，是由于矿体或异常源在表生条件下迁移与分散的结果（分布于矿体上方的残积—坡积物中所形成的，在平面上表现为一定的几何形态）
- ◆ 晕是异常的特殊形式之一，注意二者区别



勘查地球化学



3、地球化学异常分类

- ◆ 1) 根据异常形成的环境条件可分为内生异常和表生异常两大类。
- ◆ 2) 根据异常与矿体形成的相对时间关系可以分为原生异常和次生异常。
- ◆ 原生异常——与矿体同时形成的地球化学异常。
- ◆ 次生异常——矿体遭受破坏以后在表生条件下，元素再次迁移、分配而形成的地球化学异常。



- ◆ 3) 根据异常与其赋存介质形成的相对时间关系可以分为同生异常和后生异常。
- ◆ 同生异常——异常物质与其赋存介质同时形成。
- ◆ 后生异常——异常物质在其所赋存的介质形成之后以某种方式进入而形成的地球化学异常。
- ◆ 4) 根据异常所赋存的介质的不同，又分为：
 - ◆ 岩石地球化学异常
 - ◆ 土壤地球化学异常
 - ◆ 水系沉积物地球化学异常
 - ◆ 岩石化学异常
 - ◆ 水文地球化学异常
 - ◆ 气体地球化学异常
 - ◆ 生物地球化学异常



- ◆ 5) 根据地球化学异常在数值上是高于或低于背景分为：正异常、负异常
- ◆ 6) 根据异常规模的大小可分为：
 - ◆ 1、地球化学省：
 - ◆ 2、区域异常；
 - ◆ 3、局部异常：
- ◆ 7) 根据异常与矿的关系分为：
 - ◆ 1、矿异常：A、矿体（矿床）异常；B、矿化异常；
 - ◆ 2、非矿异常：



4、地球化学异常的参数值

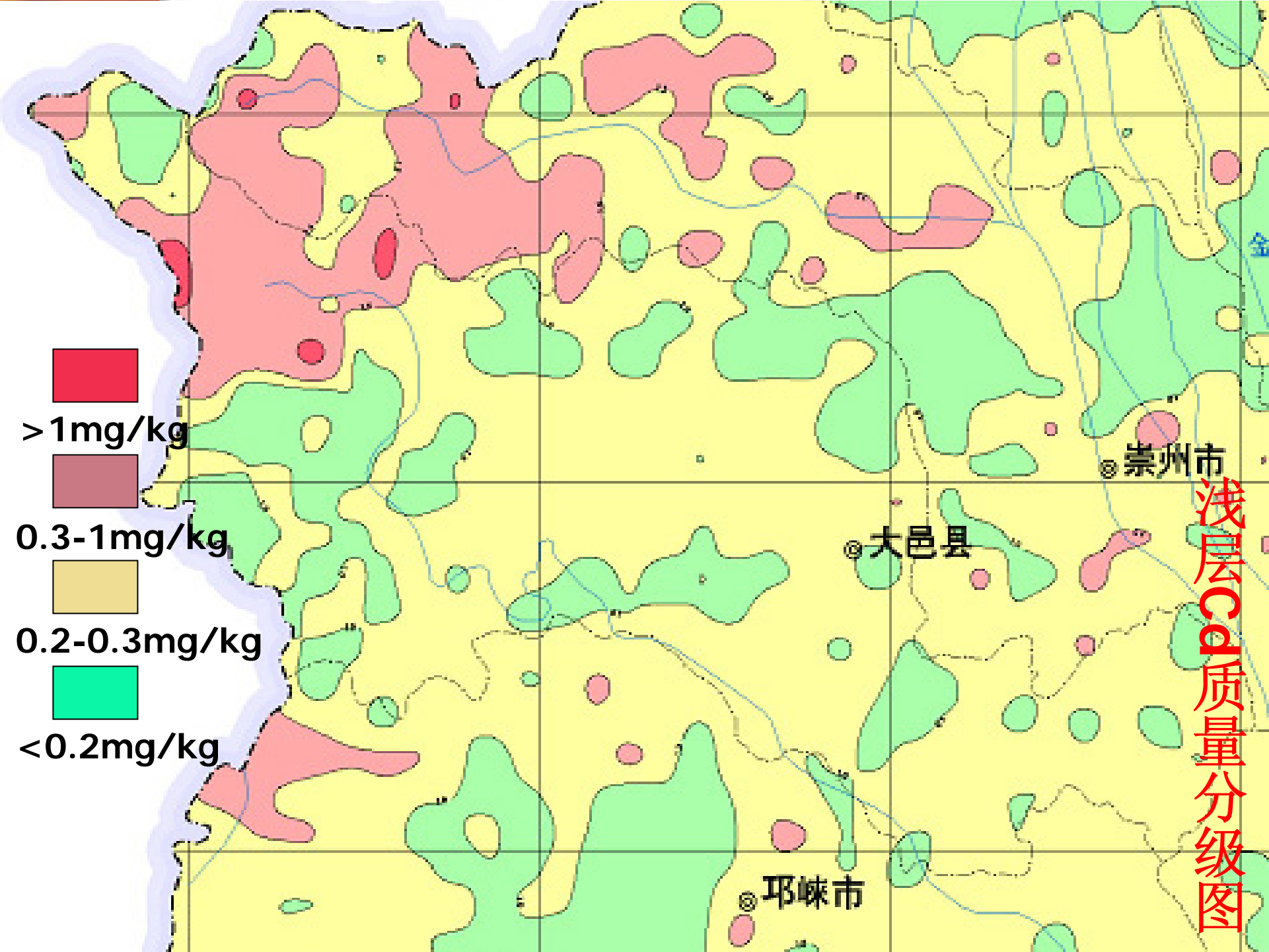
- ◆ 1) 异常下限
- ◆ 2) 异常衬度
- ◆ 3) 异常强度
- ◆ 4) 异常面积
- ◆ 5) 异常规模
- ◆ 6) 异常浓度分带性
- ◆ 7) 综合异常组分特征



1) 异常下限

- ◆ 又称为背景上限，是划分异常与背景的临界值。大于或等于此值者为异常范围
- ◆ 在一定信度(如在置信度 $\alpha = 0.05$)时，异常下限值则为
- ◆
$$Ca = \bar{C}_b + 1.96S_b$$





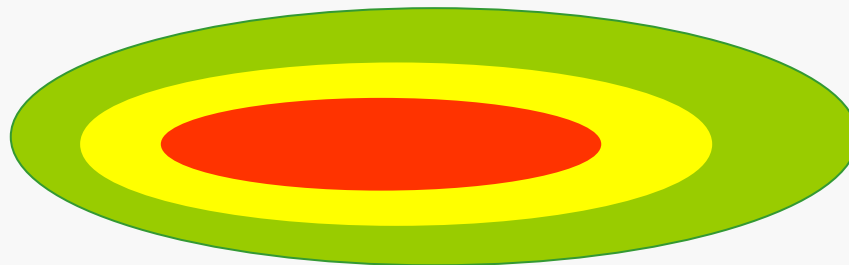
2) 异常衬度

- ◆ 又称对衬度、对比度，是指某一指示元素所形成的异常含量平均值 \overline{C}_A 与异常所在区域该元素的背景平均值 \overline{C}_b （或异常下限T）的比值
- ◆ $C_t = C_A / C_b$
- ◆ $C_t = C_A / T$
- ◆ 应用：可消除不同区域内背景的差异及样品在分析方法是的系统偏倚，可用于对比同一元素在不同地区所形成的异常强度，显示异常相对背景的起伏变化情况。



3) 异常强度

- ◆ 即异常浓度，它指指示元素的含量值的大小。某一元素所形成的异常强度可用其异常含量平均值 \bar{C}_A 度量。
- ◆ 如果异常多为高含量值组成，可用异常的最高含量值度量。
- ◆ 依照异常强度大小可对其进行浓度分带，如高值带，中值带及低值带或分为内带、中带、外带



4) 异常面积

- ◆ 以异常下限值所圈出的异常范围，是评价异常的一个重要因素，它较少受地表因素影响。
- ◆ 如下图：



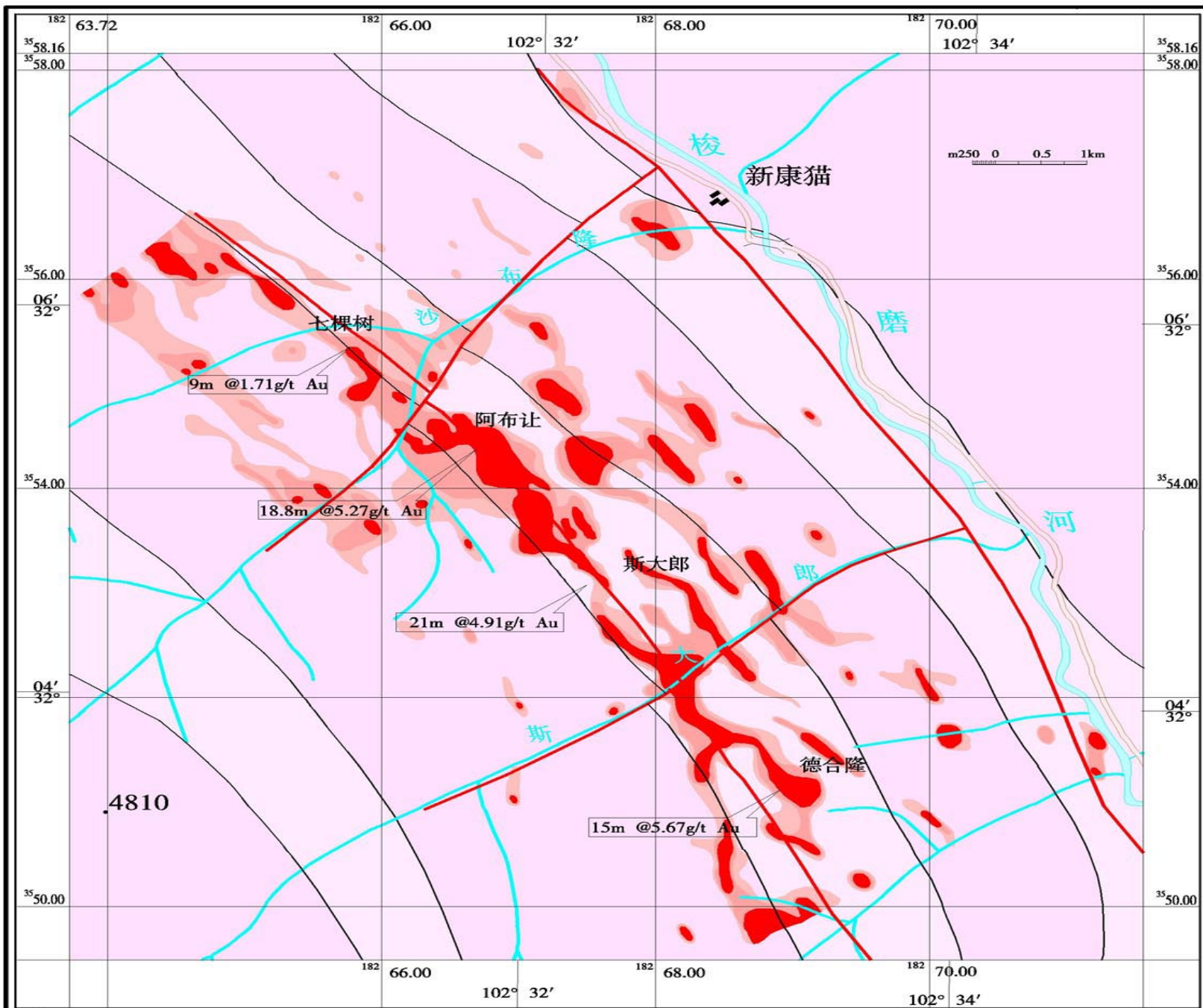
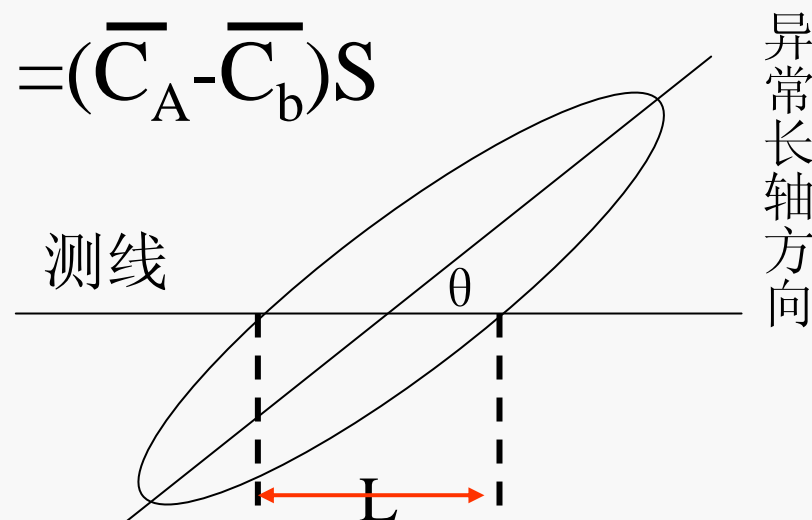


图3-9 新康猫地区1 : 2.5万土壤测量金异常图

5) 异常规模

- ◆ 综合了异常强度与面积（宽度）而提出的参数值。常用用异常线金属量或面金属量度量。
- ◆ 如：线金属量值 $P_{Li} = (\bar{C}_A - \bar{C}_b)L_i \sin \theta$
- ◆ 面金属量 $P_s = (\bar{C}_A - \bar{C}_b)S$



6) 异常浓度分带性

- ◆ 也称为异常浓度梯度。它也是评价异常的重要因素之一。
- ◆ 指沿着元素扩散的方向上，某一点的元素浓度对距离的变化率。
- ◆ 一般地说，一个具有工业意义的矿化异常，往往具有较为明显的浓度分带。
- ◆ 异常浓度梯度值越小，分带性不好；相反，分带性较好。



7) 综合异常组分特征

- ◆ 一般说来，多组分的异常要比单一组分的异常有意义。
- ◆ 异常组分的复杂性，反映了形成异常的矿床其组分的复杂性。（矿化作用过程及矿化类型）

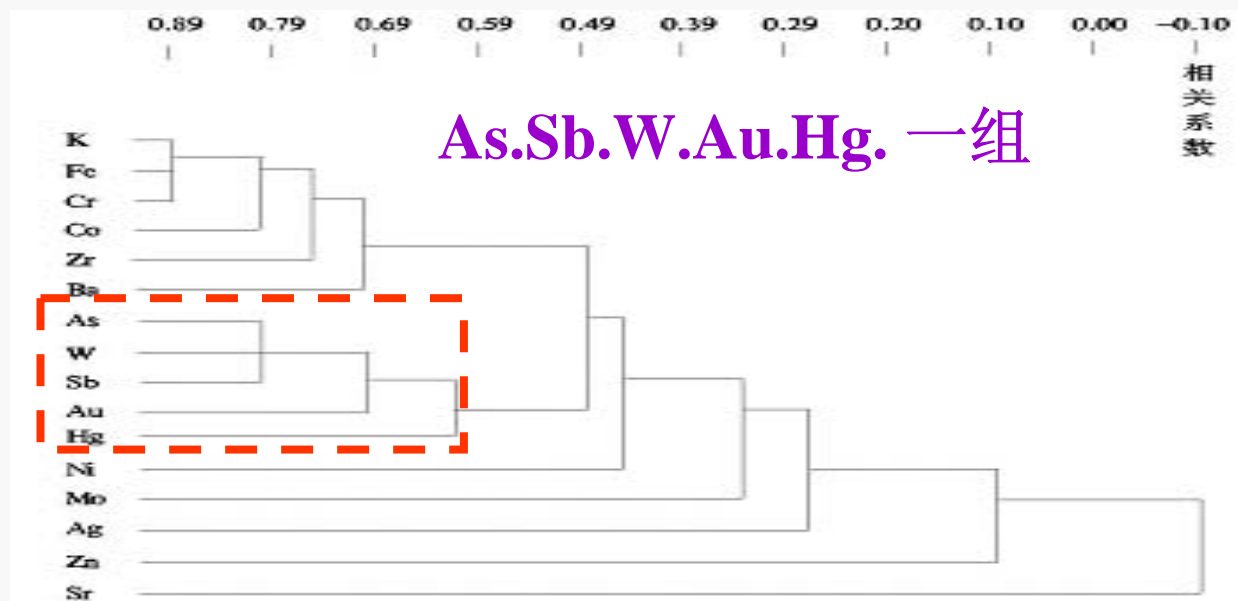


图4-21 新康猫金矿床主要成矿元素的R型聚类谱系图(500件)



5、背景值与异常下限的确定

背景值与异常界限的确定是地球化学调查中最基本的问题，它关系到能否识别出与成矿、成油有关的地学信息和可能引起的环境污染危害。目前确定背景值与异常界限的方法可归结为图解法和计算法。

其中图解法又包括长剖面法、直方图法、概率格子法和多重母体分解法。



一、剖面图法(经验法)

最简单的办法是通过已知矿体或矿化带作一条延伸到背景地区的长剖面，在无矿化地区的含量波动变化的中央部位和波动的最大幅度部位作横线。它们分别代表了背景值和背景上限，背景上限即为异常下限。为了使这种选择更为可靠，长剖面图常常附有地质剖面，成为一条地质地球化学剖面图。该方法简单直观，但需经验。



勘查地球化学

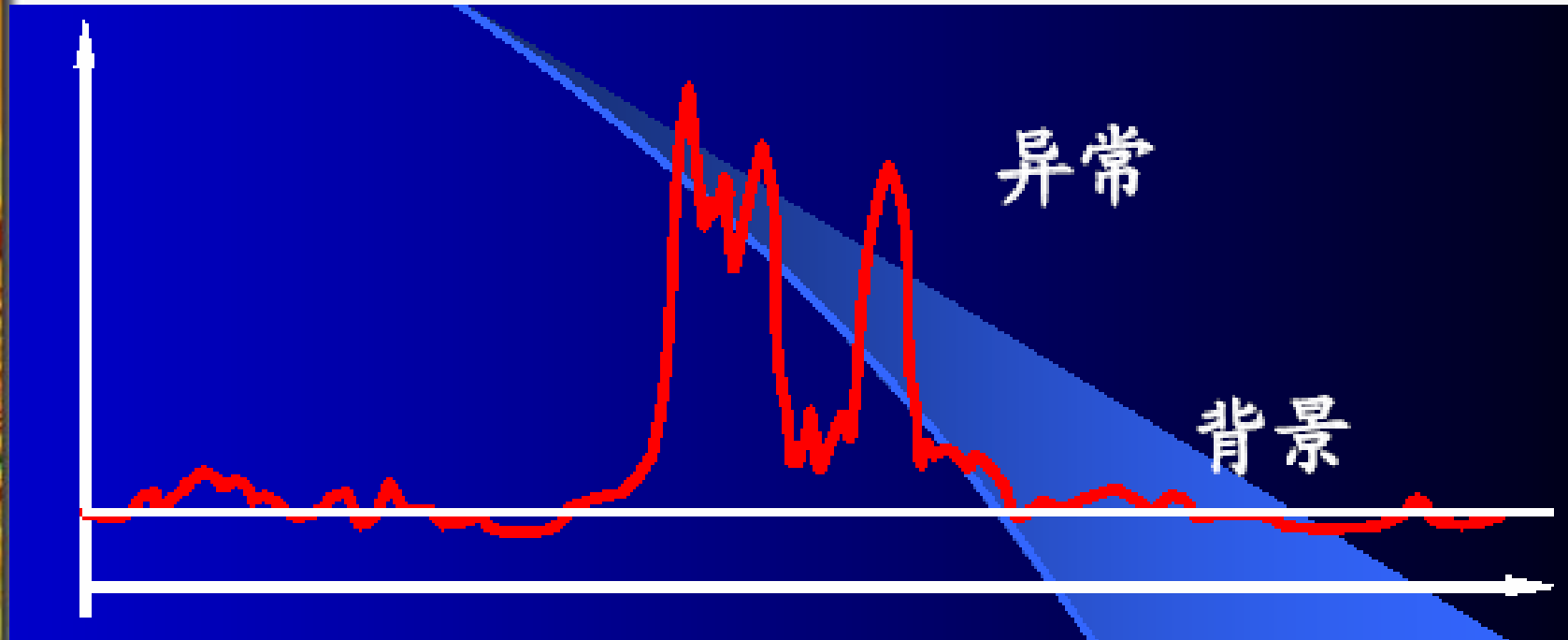
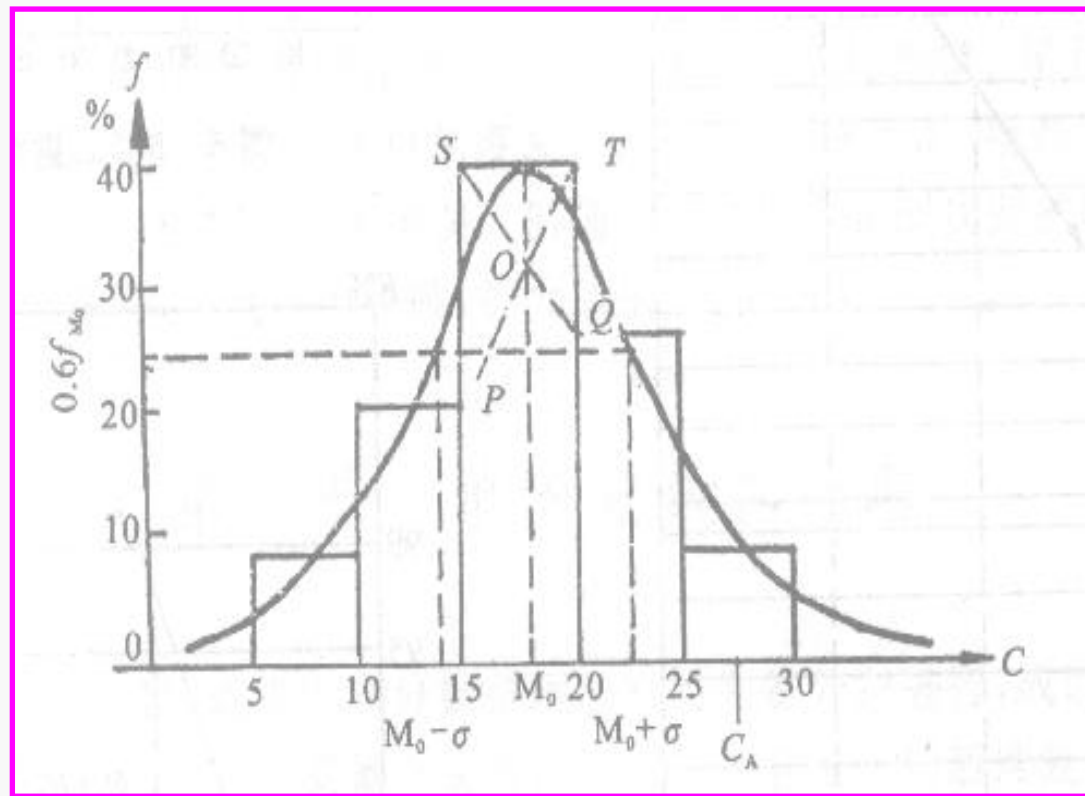


图1 地球化学背景与异常确定的长剖面法（经验）示意图



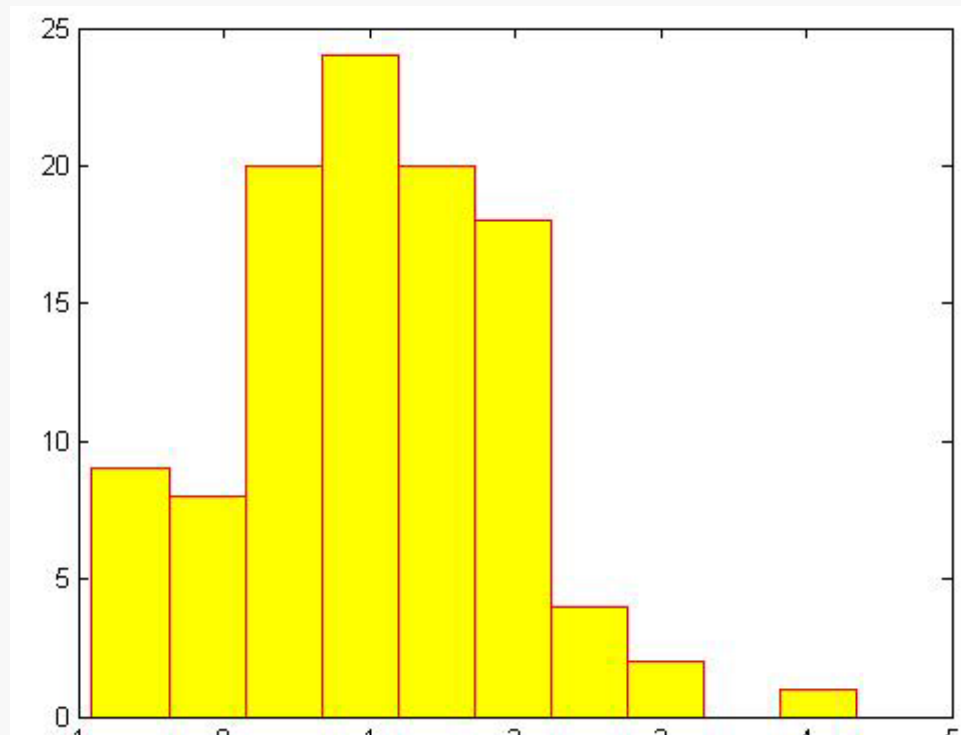
二、直方图解法

如果所研究子样作出的分布直方图为单峰、并接近对称的近似正态分布，则对最大频率柱左侧顶角与右邻直方柱左顶角连线，两条线交点在横坐标上的投影为众值 M_0 ，即可作为背景值。以最大频率直方柱高的0.6倍作横线，与频率密度曲线有左右两交点，左交点至众值投影线间长度对应的含量为均方差 S 。由向右量2-3倍 S 长度，该处所指的含量即为异常下限。



众值、标准离差和
异常下限图解示意图

勘查地球化学



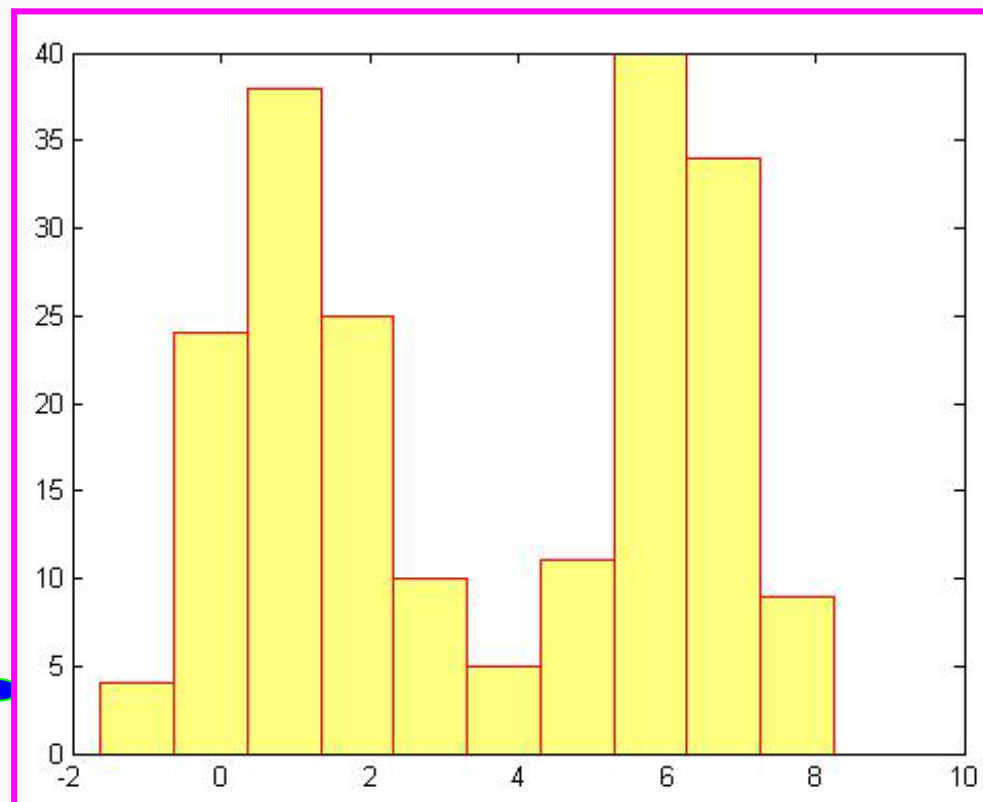
如果分布直方图为单峰正偏形态,仍按上述方法图解,因为确定均方差 S 时,只考虑未受高含量矿化影响的样品,只对低含量部分进行图解。



勘

化学

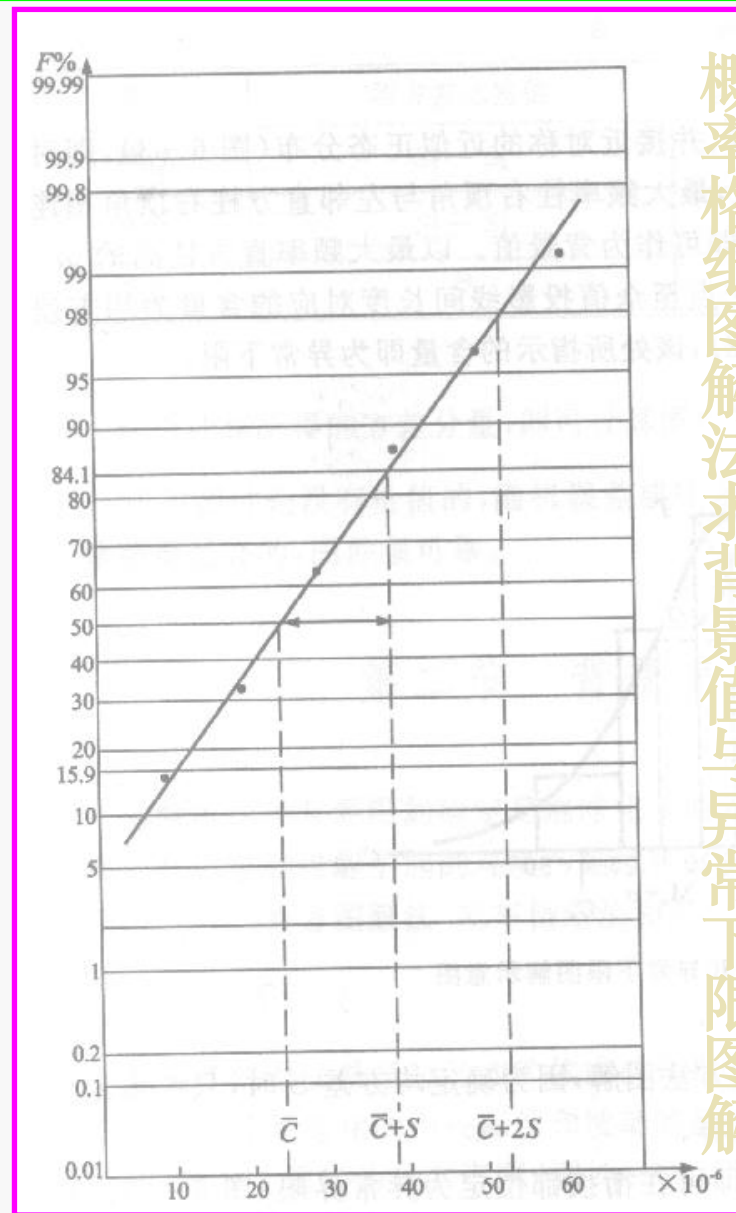
如果是明显的双峰分布、且各自较为对称，即可以在衔接部位定为异常界限，也可以按上法对低含量的母体进行图解求众值、均方差和异常下限。



5、背景值与异常下限的确定

三、概率格纸图解法

将实测数据点投绘在正态概率格纸图上，如果基本分布在一条直线上，就可以读出任一分位数值，分位数值就是某一累积频率所对应的含量值。如，50%分位数值为平均值，84.1%分位数值为 $C_{\text{平}}+1S$ ，97.7%分位数值就是 $C_{\text{平}}+2S$ 。分位数值是一组很有用的统计特征值。



四、计算方法

选择未受矿化或人为污染的背景区样品50-100件，进行正态分布型式检验，或用逐步剔除法检验，直至获得服从正态分布的母体。计算该正态分布母体的背景值 C_0 和平均方差 S ，按公式： $C_a = C_0 \pm KS$

K 为信度系数，选择信度 $\alpha=0.05$ 时， $K=1.96$ ； $\alpha=0.01$ 时， $K=3$ ； $\alpha=0.1$ 时， $K=1.65$ 。一般选择 $K=2$ 。



三、地球化学制图

- ◆ 原始性图件：剖面图；平面剖面图
- ◆ 等值线图
- ◆ 地球化学剖面图
- ◆ 灰度等级图
- ◆ 综合异常图：因子得分图，三角图解等
- ◆ 解释推断图

