

# 成矿构造识别与深部勘查战略

刘继顺

中南大学

2007年09月28日 合肥

# 讲座提纲

- 成矿构造的定义
- 成矿构造的特点
- 成矿构造的识别
- 深部勘查战略

- 成矿构造是矿床学、矿产勘查学研究的永恒课题，是找矿成功的基石。
- 沃尔佛逊 Ф.П.,雅科夫列夫 П.Д.,1955, 矿田和矿床构造, 吴澄国译, 1989, 中国地质大学出版社
- 陈国达: 1965年研究广西桃花金矿提出成矿构造学的概念, 1978年出版《成矿构造研究法》, 1985年再版(地质出版社)
- 翟裕生1961年在北地开出《矿田构造》课程, 并编有内部教材, 1981年出版《矿田构造与成矿》, 1984出版《矿田构造学概论》、1993年出版《矿田构造学》(地质出版社)
- 曾庆丰, 1986, 论热液成矿条件。北京: 科学出版社.

# 1、何谓成矿构造

- **定义：**成矿构造指的是与矿床形成及矿体改造有关的构造。它是直接控制、间接控制或影响着一个成矿区内的内生或外生矿床的发生原因，物质来源，形成环境及条件(对于外生矿床还包括古地理及古地质环境)，发生、发展和演变过程，在时间上出现的序列规律和在空间上的分布排列组合规律，赋存部位，形态和产状，以至形成以后的变形改造及保存情况，还有把先成矿床富化，形成新的、更有工业意义的矿床等方面的大、中、小、微各级地质构造（陈国达，1991）。

# 1、何谓成矿构造

- **定义**：成矿构造是导致矿床、矿体就位的构造，控制矿体空间分布的构造，是建设性的构造
- **破矿构造**：是指矿体形成后破坏矿体的构造，包括成矿后的破矿断层、褶皱，也包括表生构造、滑坡等构造。
- **找矿**：关注成矿构造，排除破矿构造干扰

# 1、何谓成矿构造

## 成矿构造级别

| 构造尺度  | 成矿构造级别  | 矿化单元     | 研究应用目的   |
|-------|---------|----------|----------|
| 微型构造  | 显微成矿构造  | 矿石、矿物    | 选矿、冶炼    |
| 中小型构造 | 矿田矿床构造  | 矿田、矿床、矿体 | 找矿、勘探、采矿 |
| 大型构造  | 区域成矿构造  | 成矿区(带)   | 区域成矿与预测  |
| 大地构造  | 大区域成矿构造 | 成矿域      | 资源潜力评价   |
| 全球构造  | 全球成矿构造  | 全球成矿域    | 全球成矿分析   |

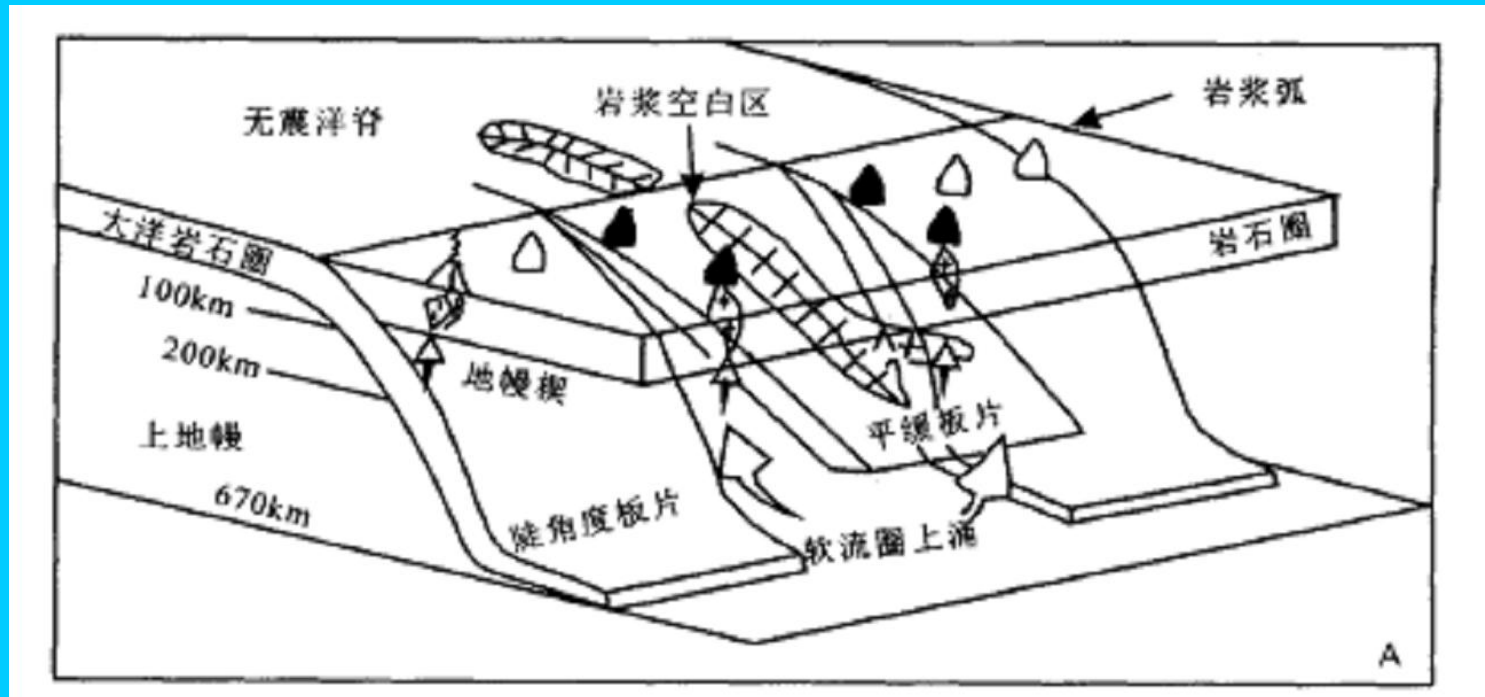
找矿：新区关注大型构造 着重于

宏观把握

老区关注中小型构造，着重

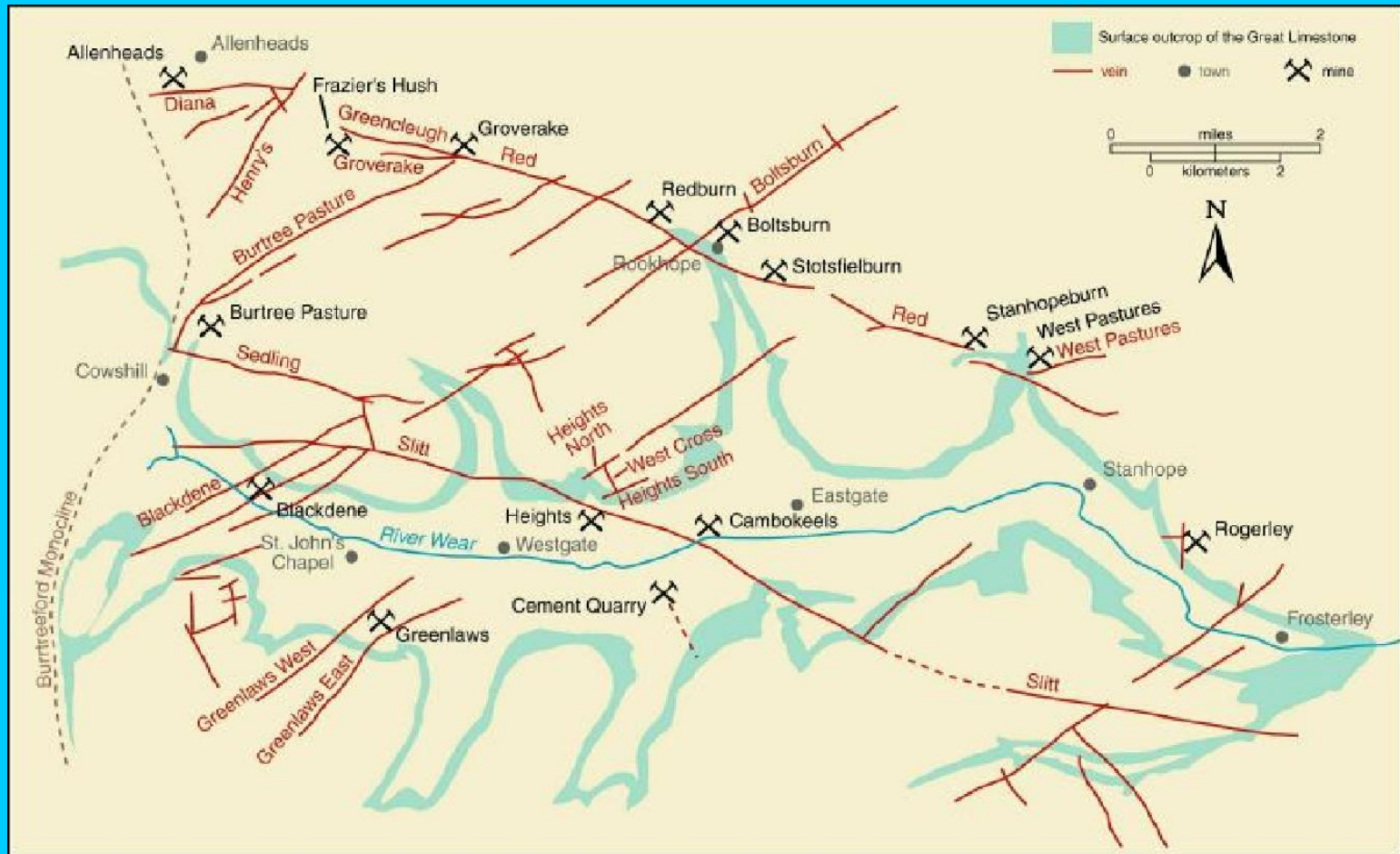
于定点突破

# 1、何谓成矿构造



板块俯冲挤压中局部引张部位与岩浆热液成矿系统( 据Kerrick R 2000)

# 1、何谓成矿构造



**Allendale东部地区断裂、矿脉、萤石矿与 Great Limestone 露头分布图 (Dunham 1990)**



## 2、成矿构造的特点

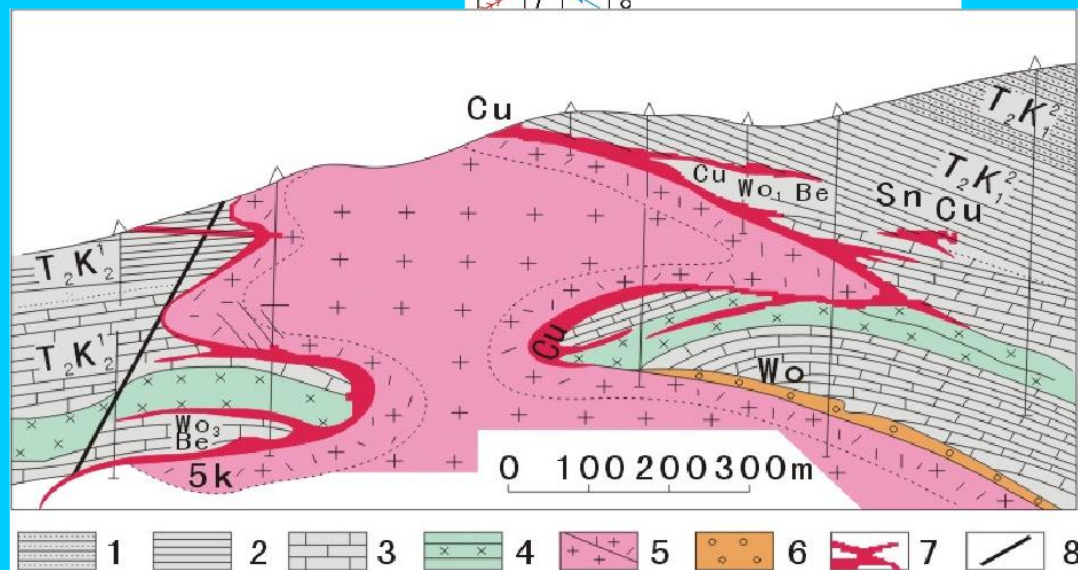
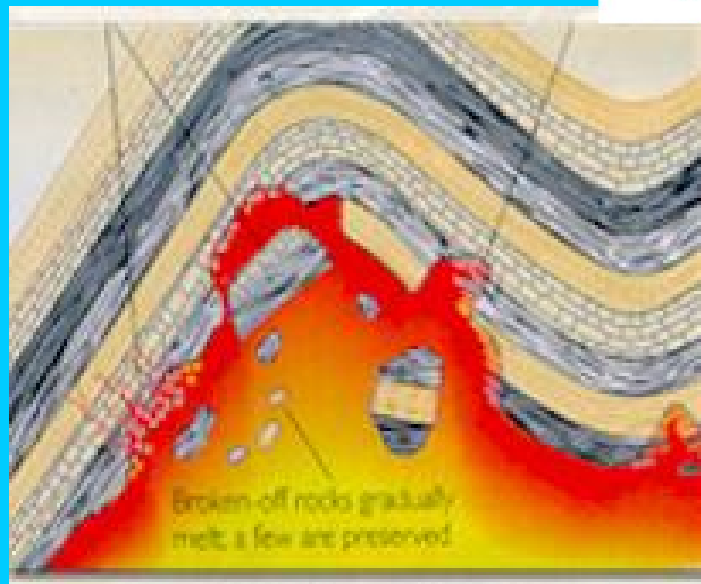
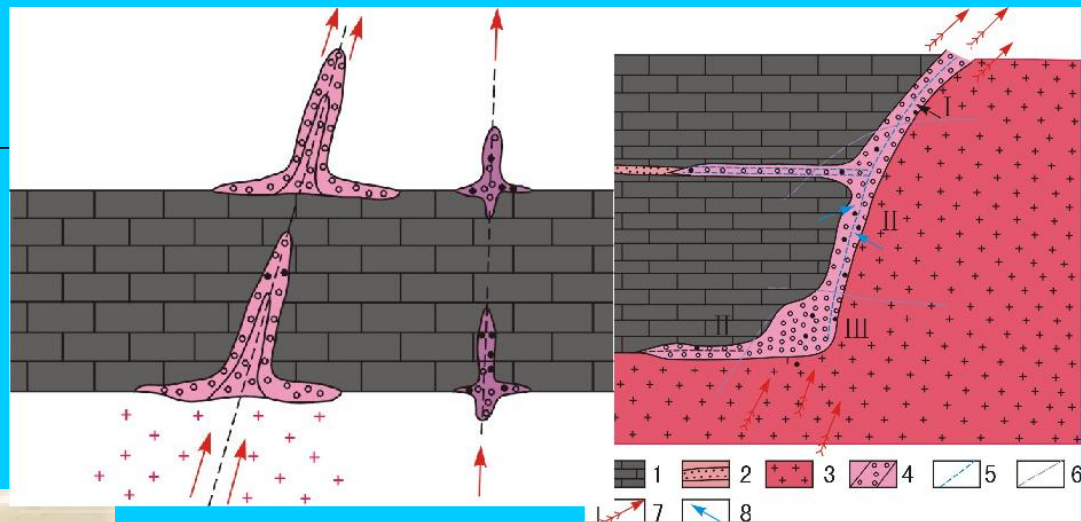
- 提供矿质活化的能量—构造热、熔融、碎裂、增渗、构造蚀变
- 驱动矿质迁移—压差、物化梯度差、沟通体系
- 提供矿质迁移的通道—（大如深大断裂、岩浆上侵、地幔柱、小至裂隙）
- 提供矿质就位的空间—扩容空间

## 2、成矿构造的特点

- 聚矿性（裂谷、剪切带、侵入体构造体系、火山机构体系、滑脱构造体系等）
- 交汇性（背斜加一刀、构造结点）
- 横切性（与区域构造线不一致性）
- 组合性（线性构造、环形构造）
- 等距性（矿床之间、矿体之间）
- 愈合性（矿物质犹如焊锡，焊接地缝）

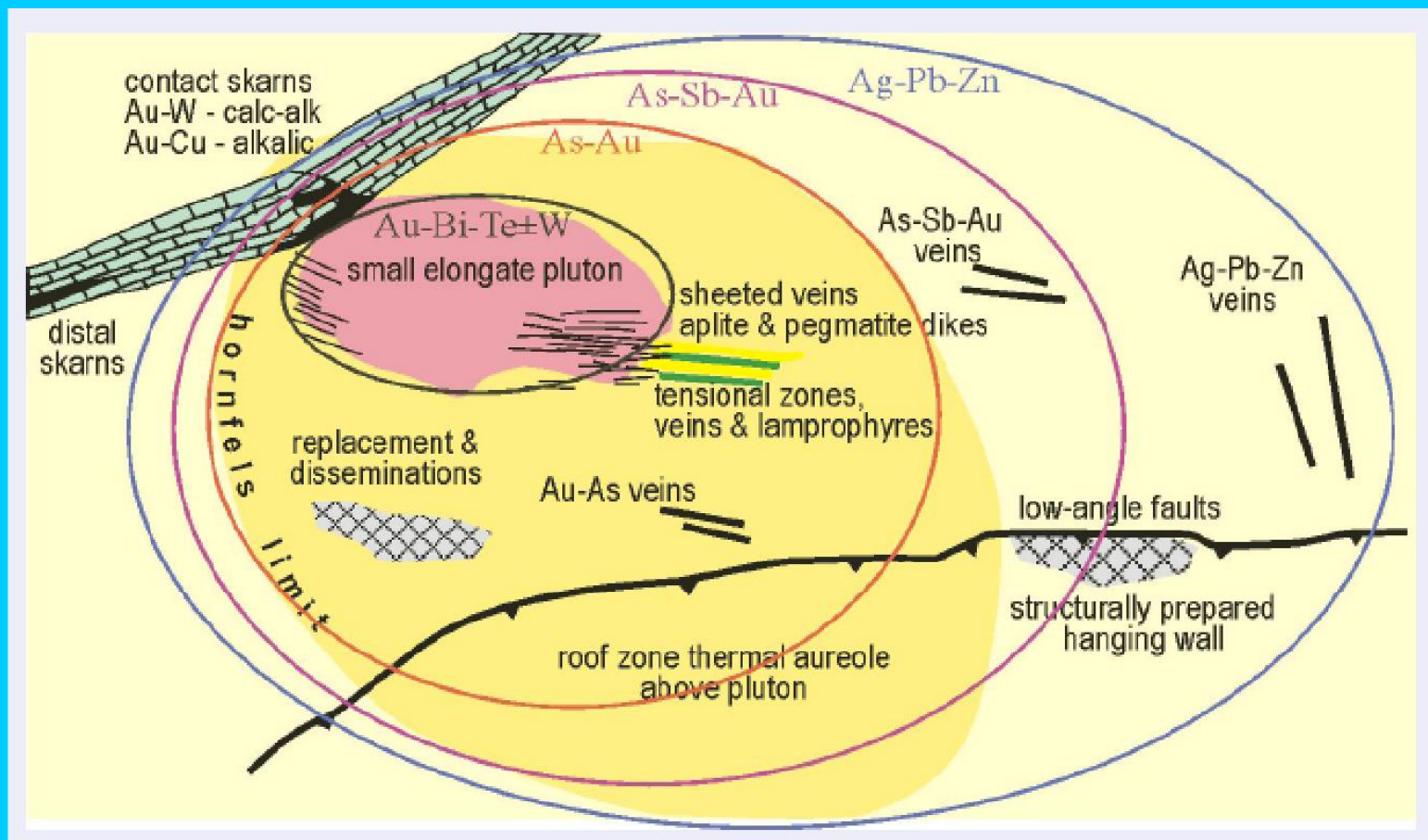
## 2、成矿构造的特点

成矿构造类型之一  
岩浆侵入构造

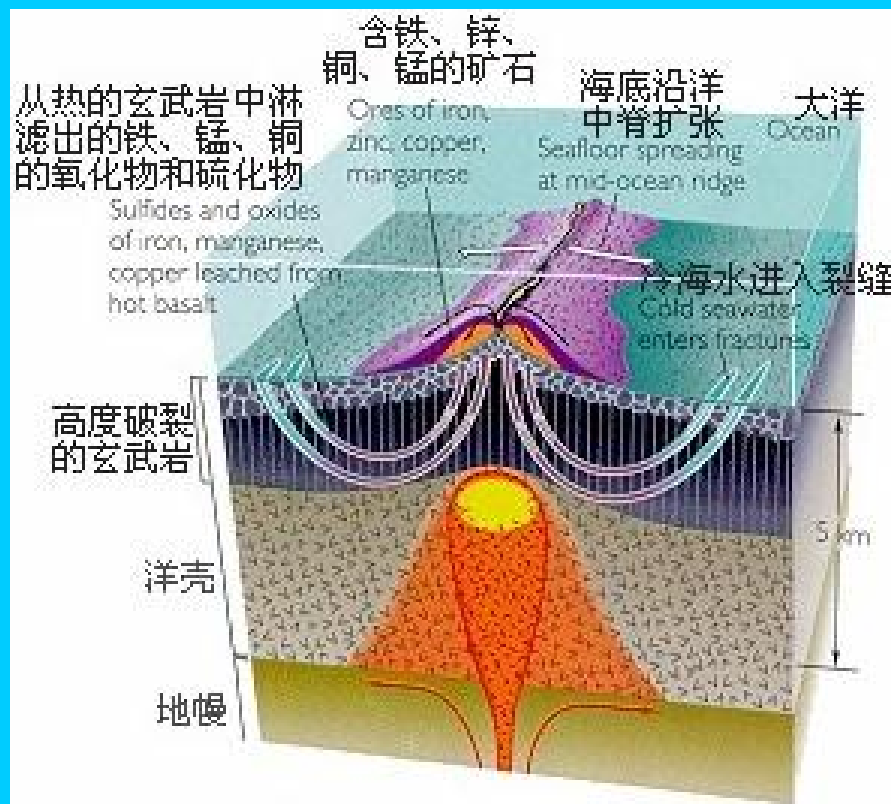


# 侵入体接触带构造体系

- 岩浆上侵可生成热致裂隙、锥状裂隙、裙边褶皱
- 岩浆冷凝可生成冷缩裂隙、塌陷裂隙、环状裂隙
- 岩浆侵入可带来成矿物质与流体
- 岩浆侵入通道可促使深部物质上迁
- 岩浆热机可长时期刺激水热对流，影响达数公里以外
- 隐伏岩体顶上带特征与识别



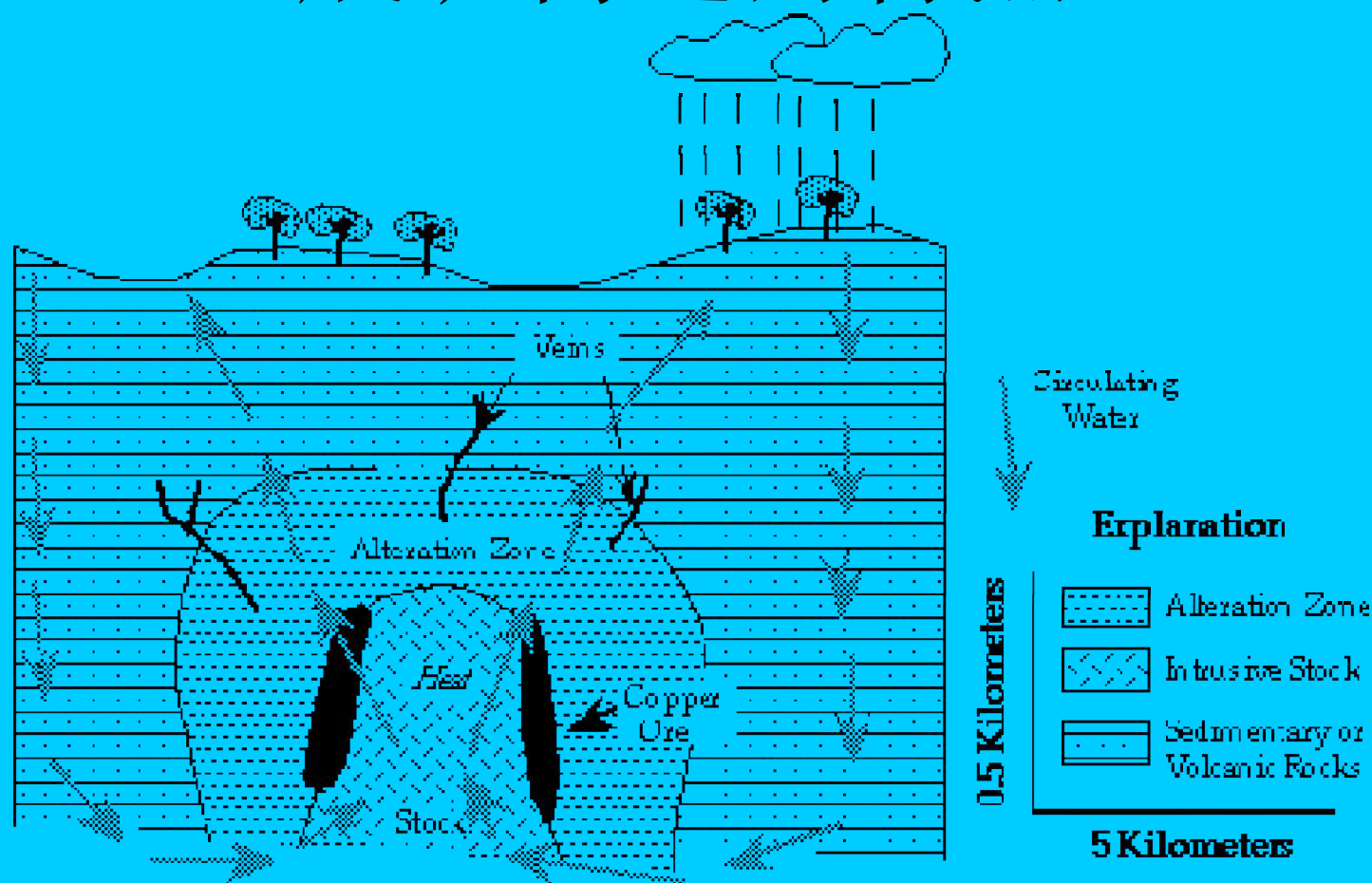
## 2、成矿构造的特点



## 成矿构造类型之一：热流构造体系

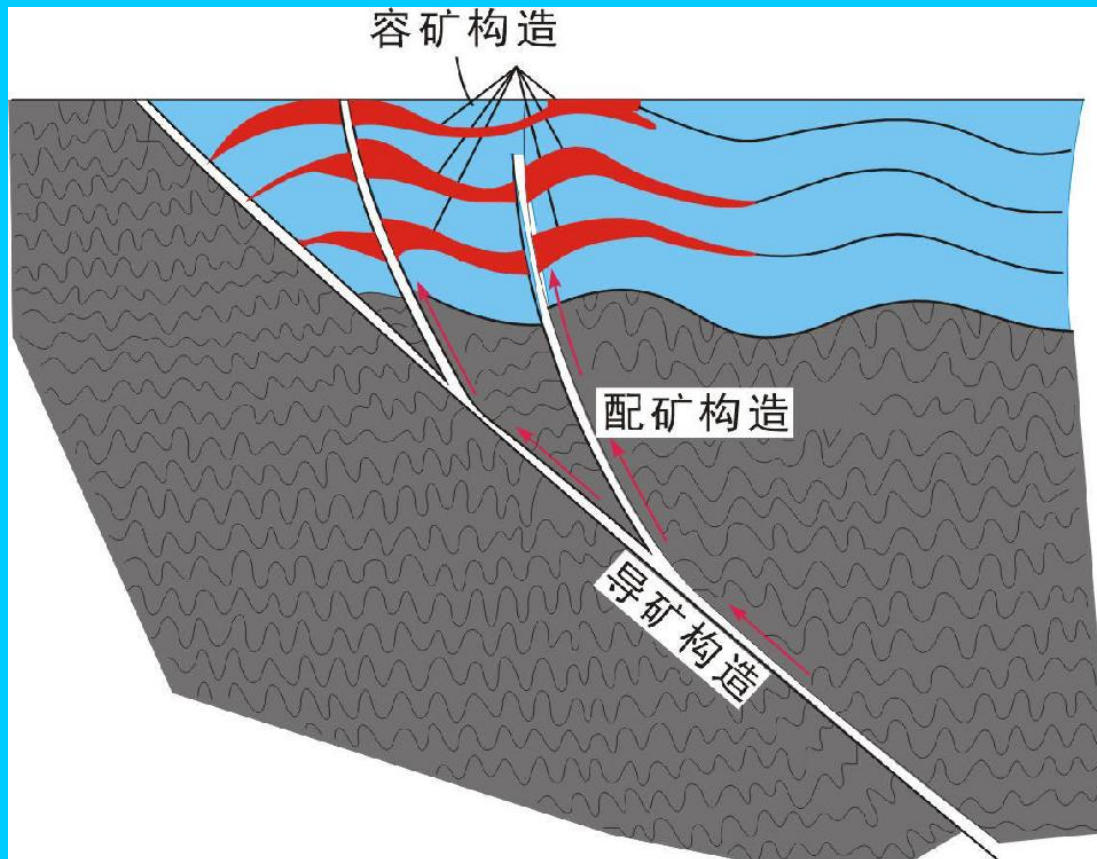


## 2、成矿构造的特点



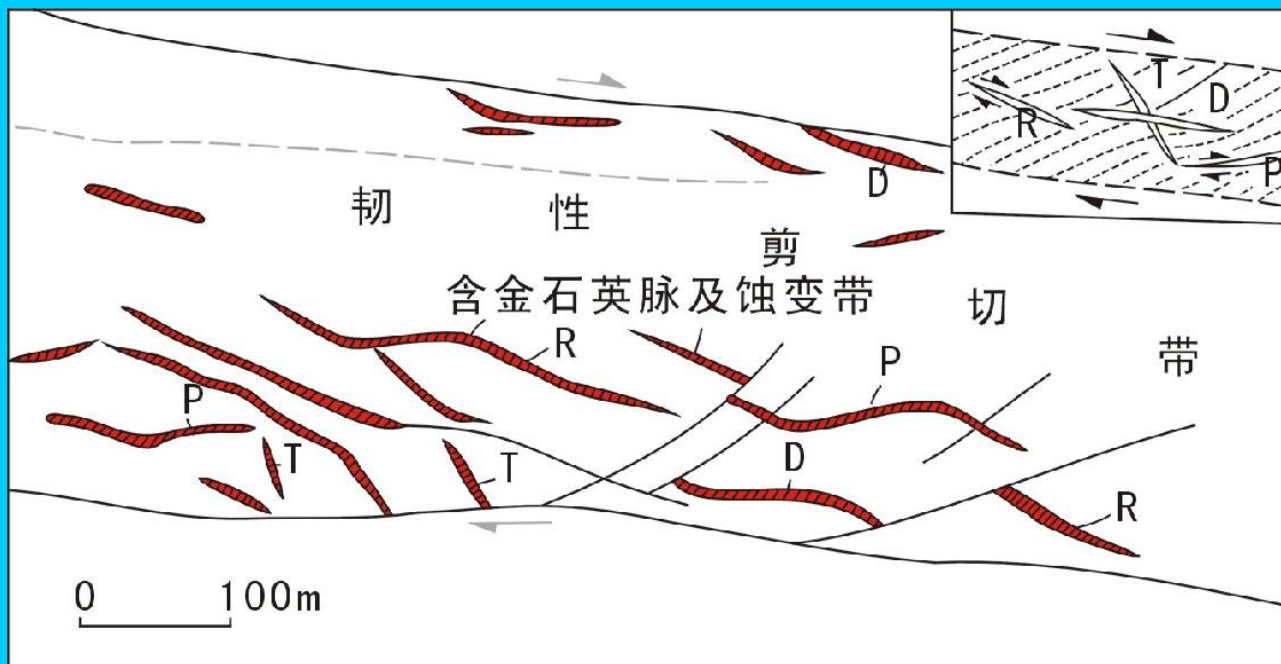
地下深处斑岩铜矿床的垂直剖面图(Evans, 1980)

## 2、成矿构造的特点



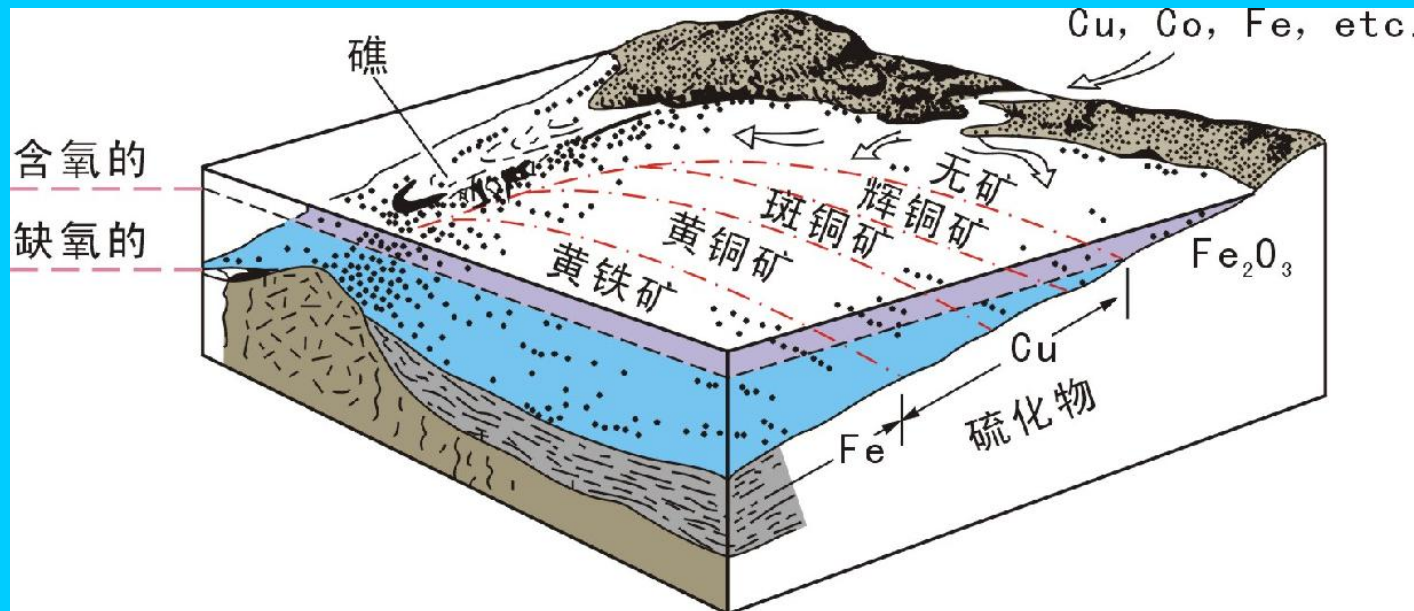


## 2、成矿构造的特点



南明水49号金矿脉与卡拉麦里剪切带

## 2、成矿构造的特点



赞比亚页岩型铜矿床金属分带立体图解（Fleischer等，1976）

这一模式可修改为砂铜地下水改造成矿模式（赤铁矿—辉铜矿—斑铜矿—黄铜矿—黄铁矿）

# 3、成矿构造的识别

# 成矿构造的识别难

- 成矿后，矿床（体）或多或少受到干扰和破坏
  - 破矿构造
  - 表生构造

# 成矿构造的识别难度大

- 明显切断矿体的断层为成矿后构造，易识别
- 成矿构造及与之平行的后期断裂间的识别，相当困难。
- 大凡断裂结构面清晰、引人注目的断裂构造均属于成矿后构造。
- 成矿时矿质充填了断裂或扩容空间，将地壳“伤痕”牢牢地焊接成一个整体。矿体的物理力学性质常较围岩坚韧难摧，因而焊接处一般不会再断，要断只能在矿体的两侧。而矿体两侧的后期断裂虽然可能与成矿构造平行，产状近于一致，但已非成矿构造初始位置。
- 蚀变交代等的化学反应，矿体的边界常常是不规则的，这就导致矿体两侧断裂的产状很可能与成矿构造不一致，常会使我们误入歧途。

# 成矿构造识别难

- 脉动成矿
- 多期成矿
- 成矿热液演化所致的高、中、低温成矿的分离与叠加

使得成矿构造的判定困难重重

# 未及地表的成矿构造识别

- 未及地表的成矿构造，犹如劈柴一样，尽管前端尚未劈开，亦未见大的位移，但尖端处已现若干细缝，即雏形断裂。彭恩生曾有详细研究
- 雏形成矿构造向地表扩展，虽未通达地表，
  - 较密集的节理裂隙，在地表雨水的冲刷和风化作用下，易于形成沟谷，这就是“逢沟必断”的科学注解。虽然，在地表沟谷所见两侧岩层依然连续，未见有显著的位移，我们仍可推定地下一定深处，存在着成矿构造。
  - 地表出现花斑状蚀变、线性蚀变、变色色斑等
- 眼见为实，眼见未见得实



# 成矿构造识别方法

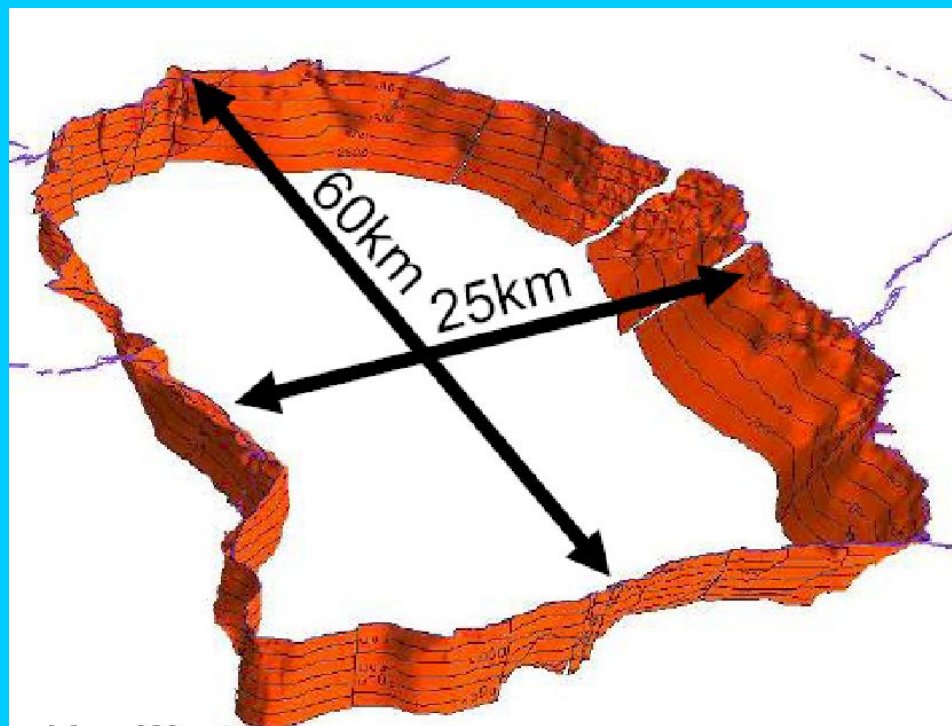
- 已知矿体三维空间作图，其空间展布就为我们判定成矿构造提供了很好的证据。
- 多个工程控制的矿体所连成的矿体产状，就更加接近于实际的成矿构造。
- 通达地表的成矿构造相对地比较好研究
- 未及地表的成矿构造往往对于成矿更为有利，易于形成厚大的富矿体。如果能够弄清未及通达地表的成矿构造的分布规律，那么，隐伏矿体和矿床的预测，就变得十分容易了。

# 岩盆掩覆下的通道构造

## Sudbury Location



3D View of the  
Sudbury Basin  
Looking West  
Sudbury



Sudbury勘探模式的演变：通向下盘

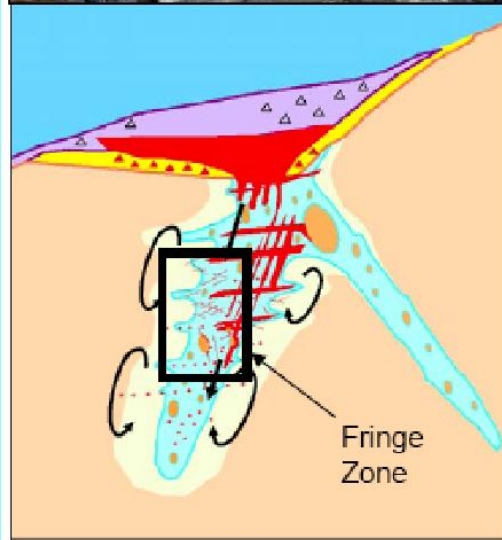
刘继顺 中南大学

不独笑顽石生底事 气势若虹铅变银

# 岩盆掩覆下的通道构造



## *Fringe Zone Mineralization*



*Cu Veins & Diss.  
McCreedy West, PM Zone*

*Narrow Bn-Ml, Cu-Ni-  
PGE Veins  
McCreedy East*



**Sudbury勘探模式的演变：通向下盘**



# 岩盆掩覆下的通道构造



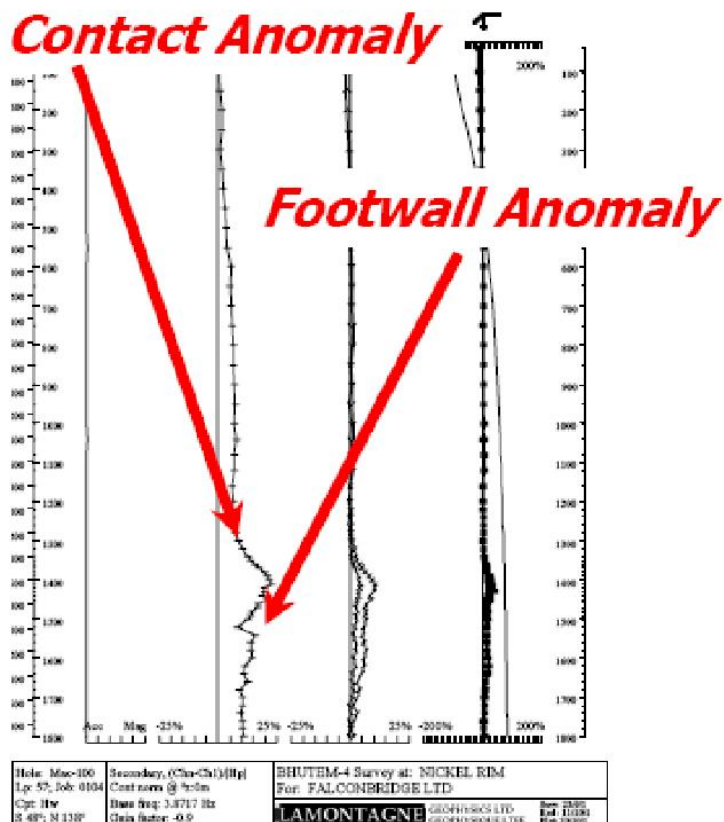
Sudbury勘探模式的演变：通向下盘

刘继顺 中南大学

不独笑顽石生底事 气势若虹铅变银

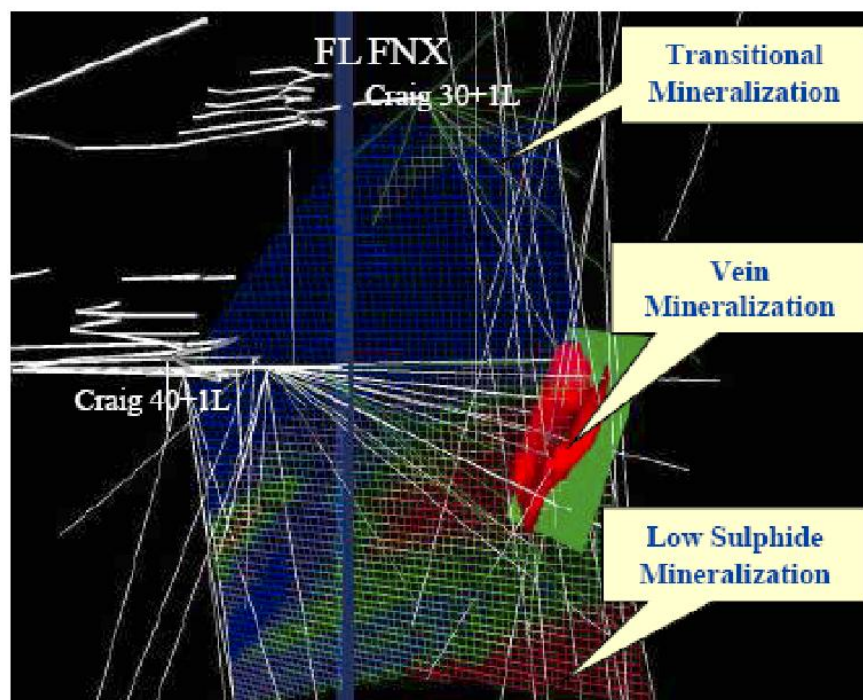
# 岩盆掩覆下的通道构造

## Ni Rim South



## EM Methods

## FNX Footwall



## RIM Methods

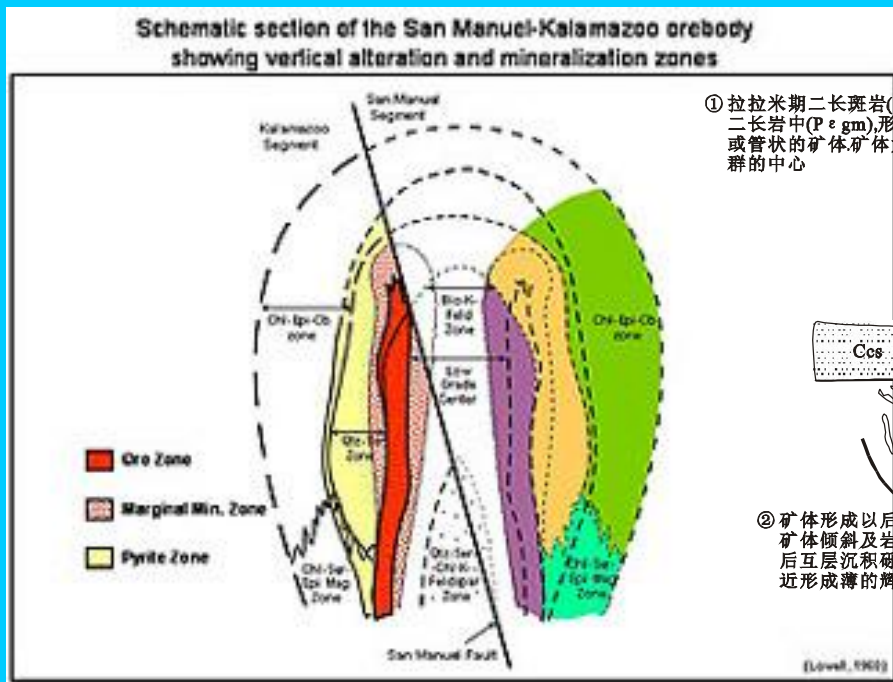
Sudbury勘探模式的演变：通向下盘

刘继顺 中南大学

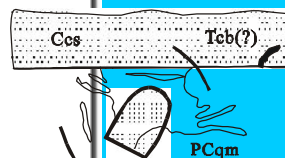
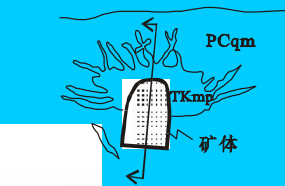
不独笑顽石生底事 气势若虹铅变银



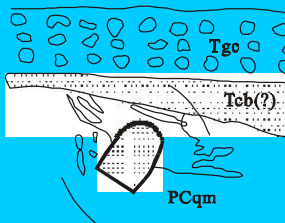
# 地表掩覆的成矿构造识别



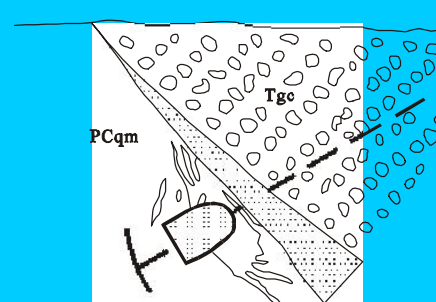
① 拉拉米期二长斑岩(Tkmp)岩脉群侵入于前寒武纪石英二长岩中( $P^2gm$ ),形成了大小约 $800 \times 3500$ 尺的圆筒形或管状的矿体。矿体大致近于直立并位于二长斑岩岩脉群的中心。



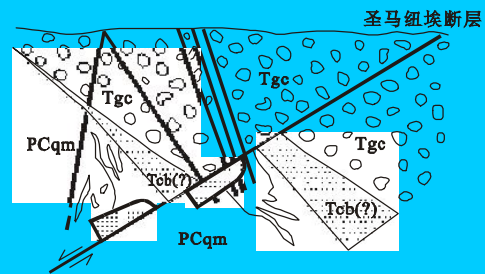
② 矿体形成以后,发生区域性的构造位移,导致矿体倾斜及岩块的相对上升,并遭受侵蚀,以后互层沉积砾岩和火山岩(Tcb).在潜水面附近形成薄的辉铜矿矿席(Ccs).



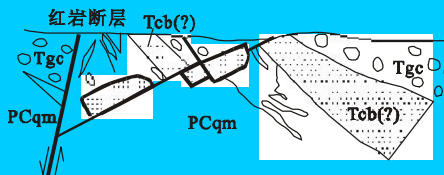
③矿体继续倾斜,砾岩及石英二长岩遭到侵蚀,随后沉积中第三纪吉拉砾岩(Tgc).



④由于连续倾斜,矿体目前的倾角很小,倾蚀面切割已倾斜的石英二长岩及吉拉砾岩,圣马纽埃断层的锥型形成



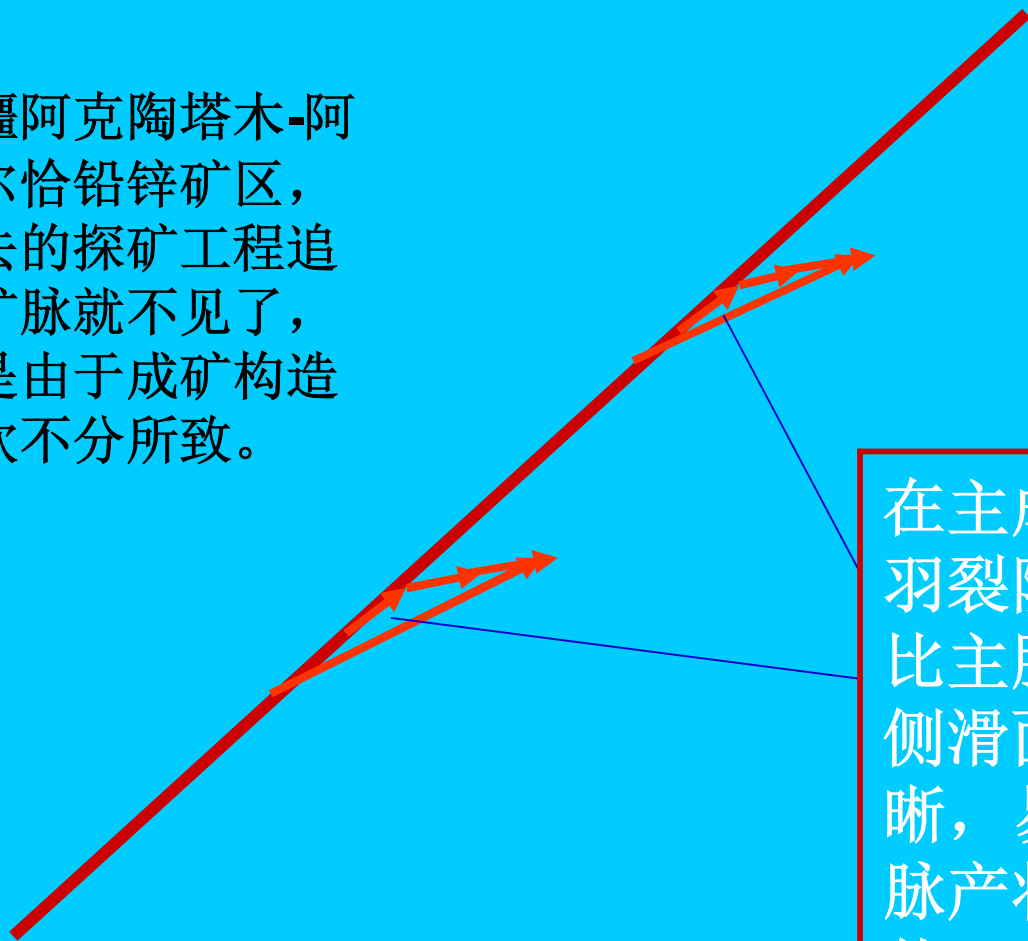
⑤ 矿体二部沿圣马纽埃断层倾向向下位移约8,000尺。



⑥ 高角度正断层位移造成圣马纽埃矿体的一些小型断错,造成克拉马祖矿体以西“红岩断层”的大幅度位移,侵蚀作用剥露了侵入岩和圣马纽埃矿体的一个角,圣马纽埃矿体的上部发生氧化作用,辉铜矿局部富集。

# 成矿构造旁侧的侧羽裂隙常常干扰主脉走向

新疆阿克陶塔木-阿拉尔恰铅锌矿区，过去的探矿工程追追矿脉就不见了，就是由于成矿构造主次不分所致。



在主成矿断裂上发育侧羽裂隙处，侧羽脉往往比主脉要膨大且富，两侧滑面较主脉更为清晰，易于使人误以为主脉产状发生改变，从而使工程偏离主构造

拨开迷雾， 剔除假象  
还原成矿构造本来面目  
依地质事实， 布设工程  
未必考虑 物化探异常



# 4、成熟/生产矿区深部勘查战略

# 成熟/生产矿区勘查方向

- 向深部扩展

- 寻找已知矿带已知类型矿体的深延部分

- 属于储量或资源量升级，常见做法

- 自然延伸

- 尖灭再现

- 尖灭侧现

- 侧伏

- 系统工程或排钻控制即可。但采掘工程需要升级，成本大，变现慢。

# 成熟/生产矿区勘查方向

- 向两侧扩展—寻找新的平行矿带
  - 属于新增储量或资源量，难度很大。
  - 但一旦突破，现有采掘工程只要平进就可变现。

# 两侧扩展的勘查方法

- 因为矿区污染，常规化探基本无效
- 因为工业及采掘设施，常规物探基本无效
- 因为矿区范围仅 1 至数平方千米，且有 1：1 千或 1：2 千地质图，遥感无能为力
- 因为采掘，矿体三维空间形态大白，不再是推测，而且可验证勘探、理论研究报告之对错。因采掘而揭露的新信息可导致新的发现。详尽的地质观察与合理的推断是最佳途径。

# 两侧扩展的勘查思维

- 浅表无矿不等于深部无矿-马拉松赛跑的启示
- 突破“禁区”—禁区是当时工程揭露不多时的推测，未必符合后来揭示到的信息。
- 缓倾层状矿与陡倾脉状矿不要割裂，要联系。
- 容矿部位与其说是层位，不如说是岩性。
- 生物、胶状结构未必是同生沉积的证据，也可热液选择性交代、热液快速沉淀的。硅化木绝不仅仅是沉积成岩产物。
- 前人的推测未必合理，应该核实。

# 两侧扩展的勘查思维

- 有矿推定 不轻言失败
- 招无定招 符合基本的化学、物理原理
- 无招胜有招 随时变招
- 侦探思维 细节决定成败



## 两侧扩展的突破方向

- 突破层位：试探有利岩性
- 突破断层泥隔挡：向断层另一侧进军
- 突破缓倾层状矿：探索陡倾矿、通道矿（侵入、火山、喷流通道）
- 改变断裂、角砾岩认识：探索矿带展布

# 两侧扩展的突破方向

- 突破岩体形态：探索复杂接触带矿体
- 突破已知矿种、类型：探索新矿种、新类型
- 遵循成矿系列、温压递降、同簇元素共生分离原则：探索缺位矿床矿种

找矿成功  
=智慧+胆识+资金+意志

谢谢大家