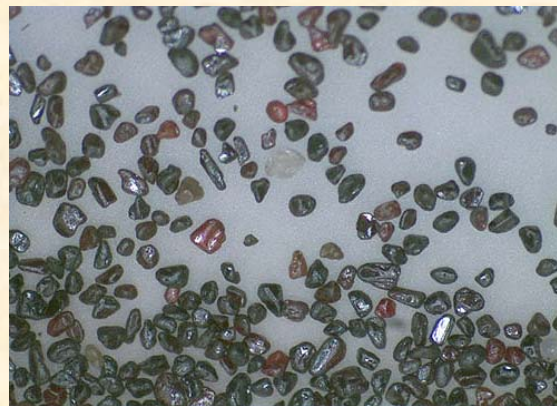
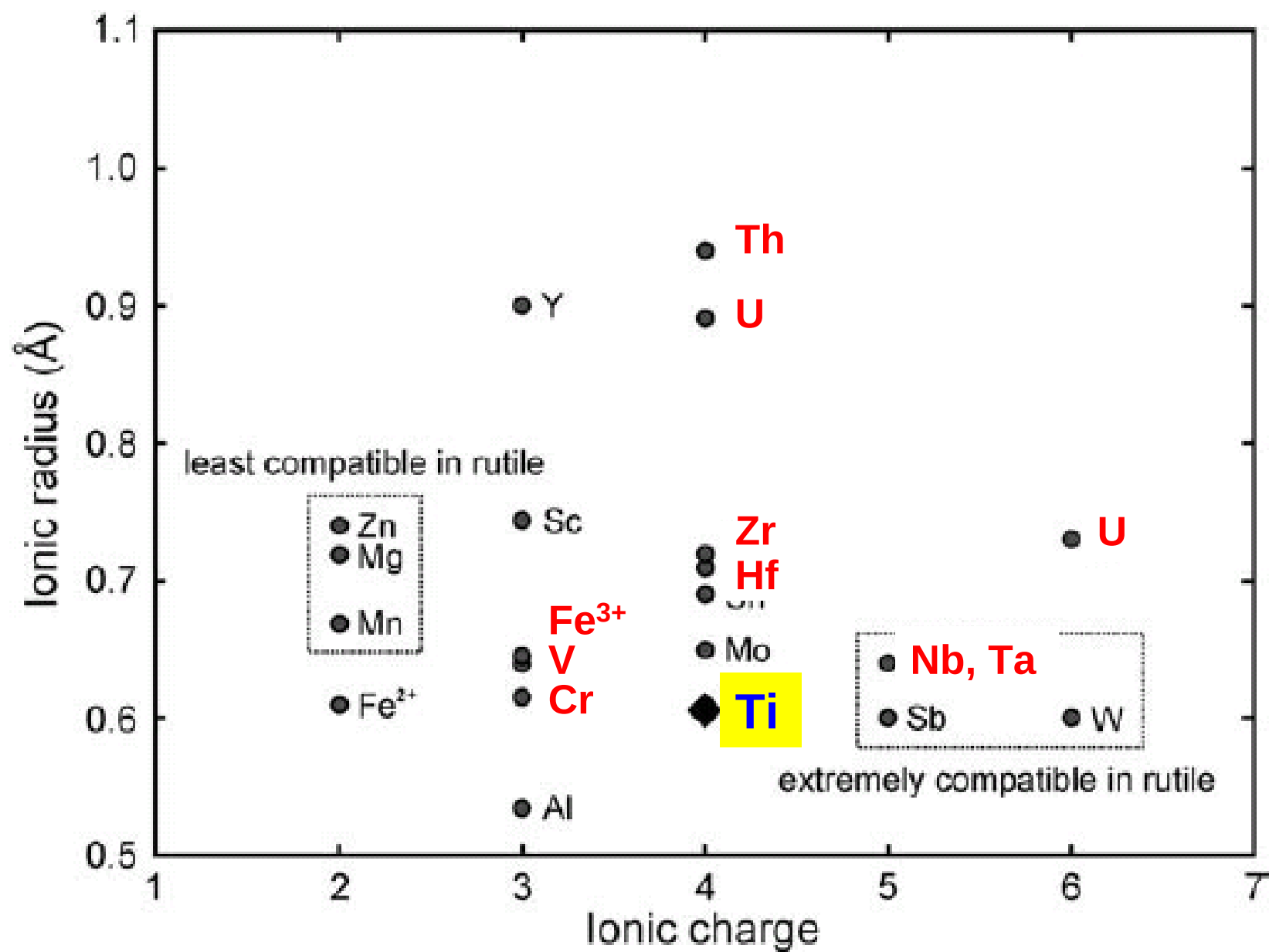


金红石SIMS U-Pb定年 及其在西天山榴辉岩中的应用

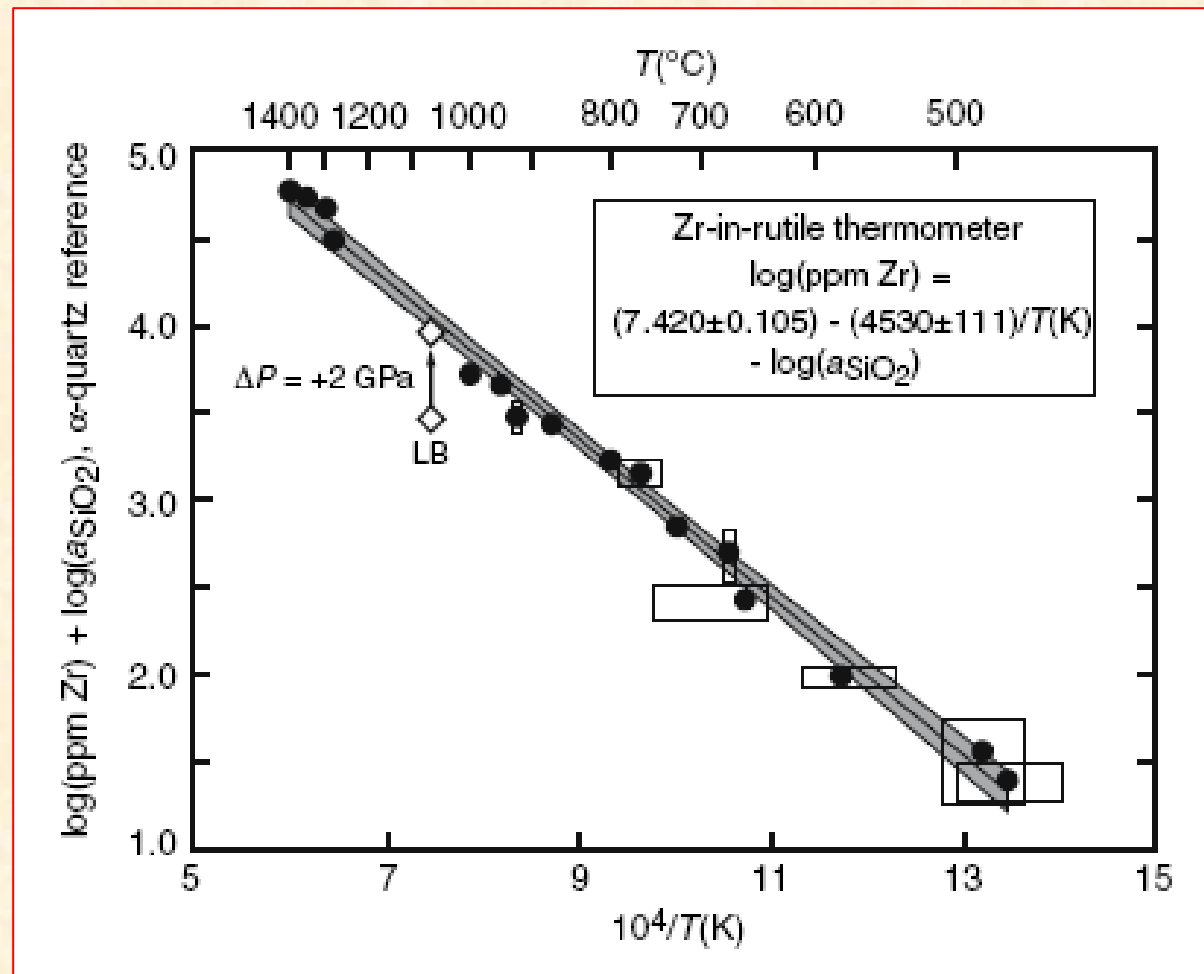
李秋立 李献华 刘宇 唐国强

林伟 苏文 石永红





金红石Zr温度计



不同岩石中金红石的U含量

	Felsic granulite	Eclogite	Quartz vein	Metasediment
<i>n</i>	185	91	85	40
Min	0.01	0.01	0.15	0.70
Max	390	170	176	143
Med	19	1	7	10
Avg	24	5	9	21
Std	33	22	19	27
Ref	(1)	(2)	(3)	(4)

Meinhold, 2010, ESR

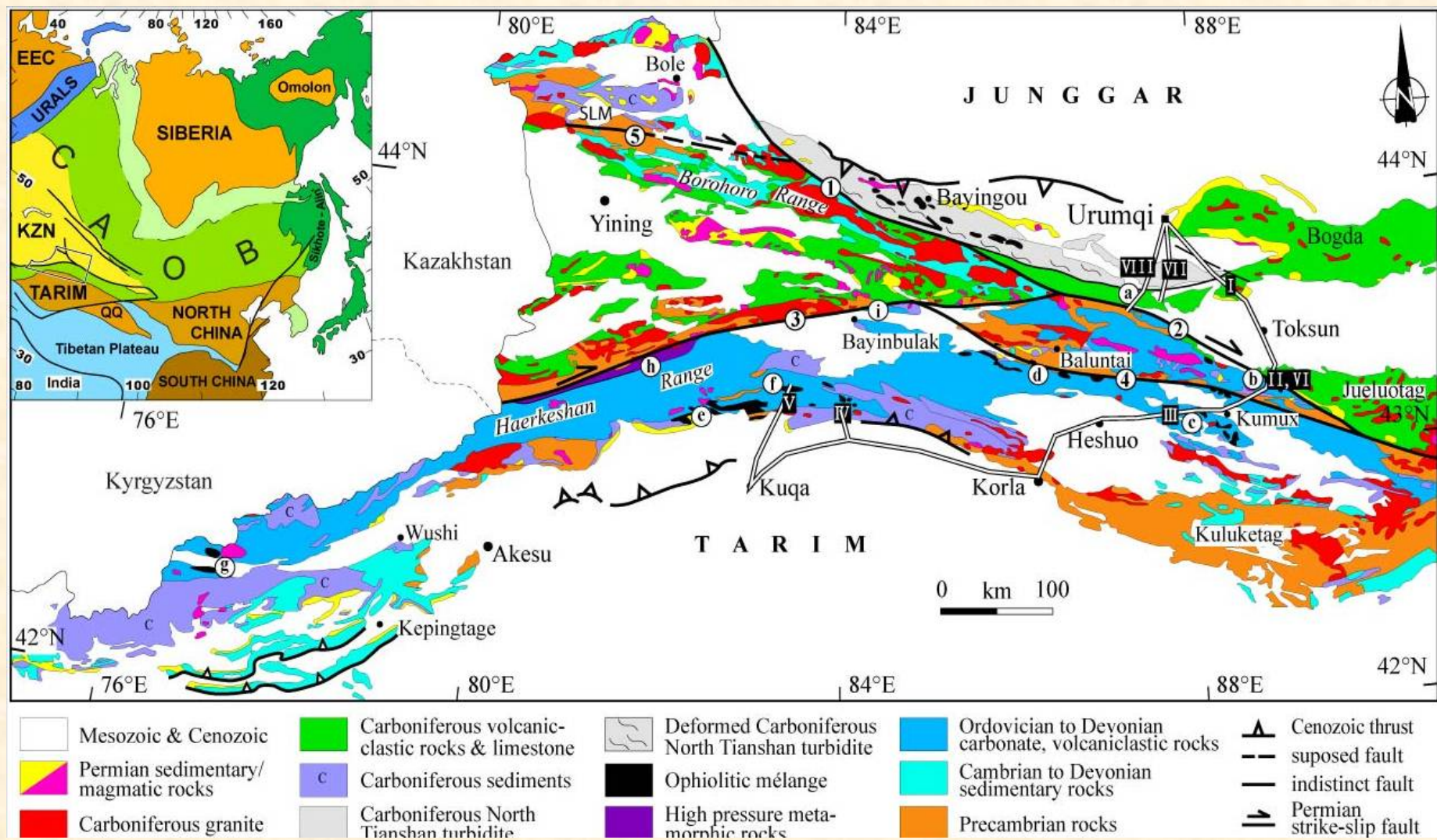
以往金红石U-Pb体系定年

方法: **TIMS U-Pb**

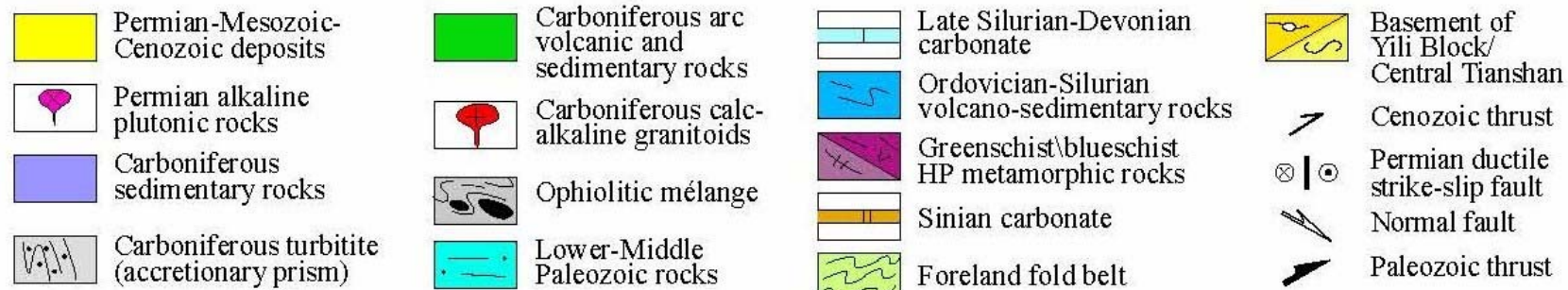
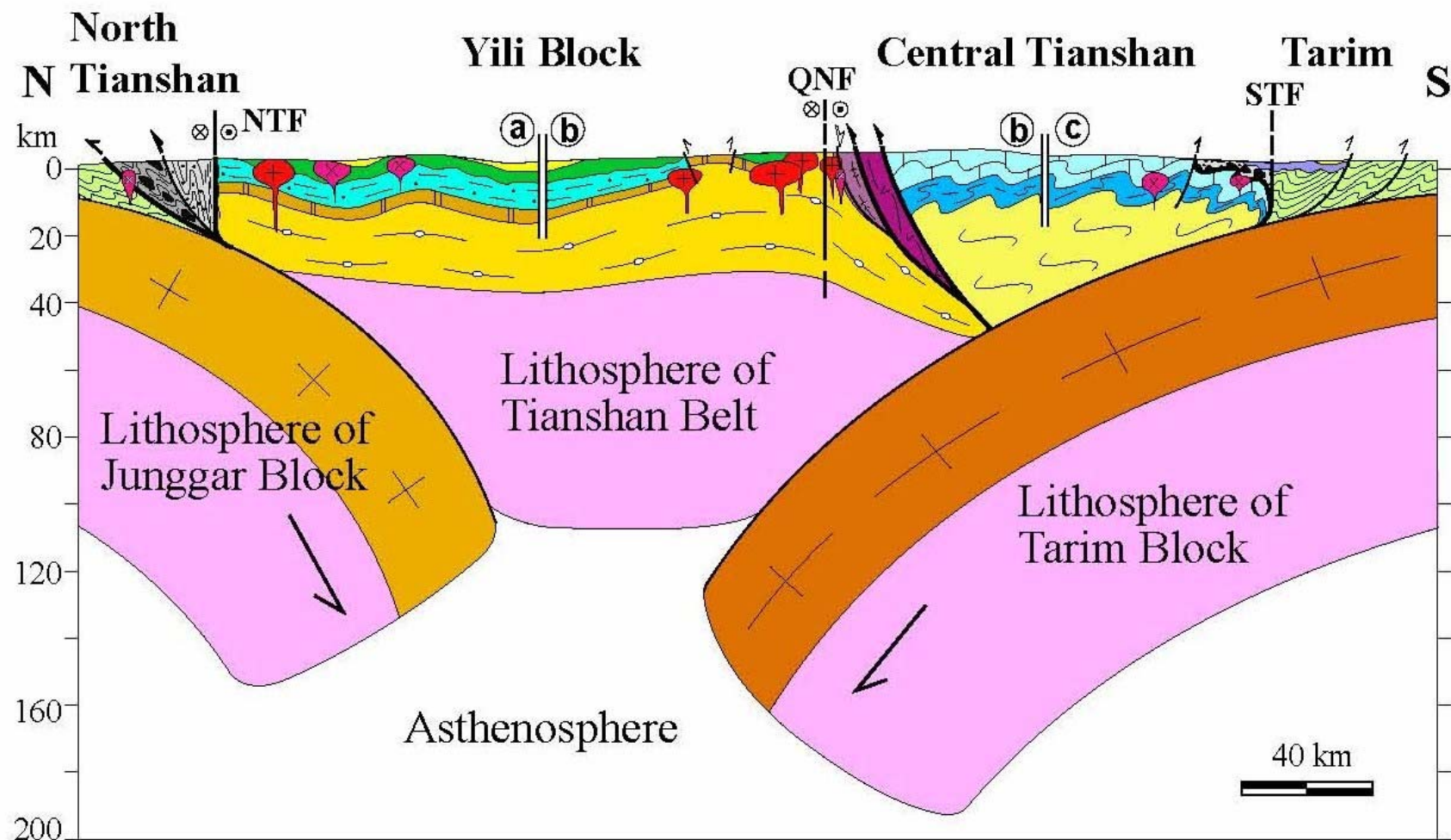
LA-ICPMS, SIMS Pb-Pb

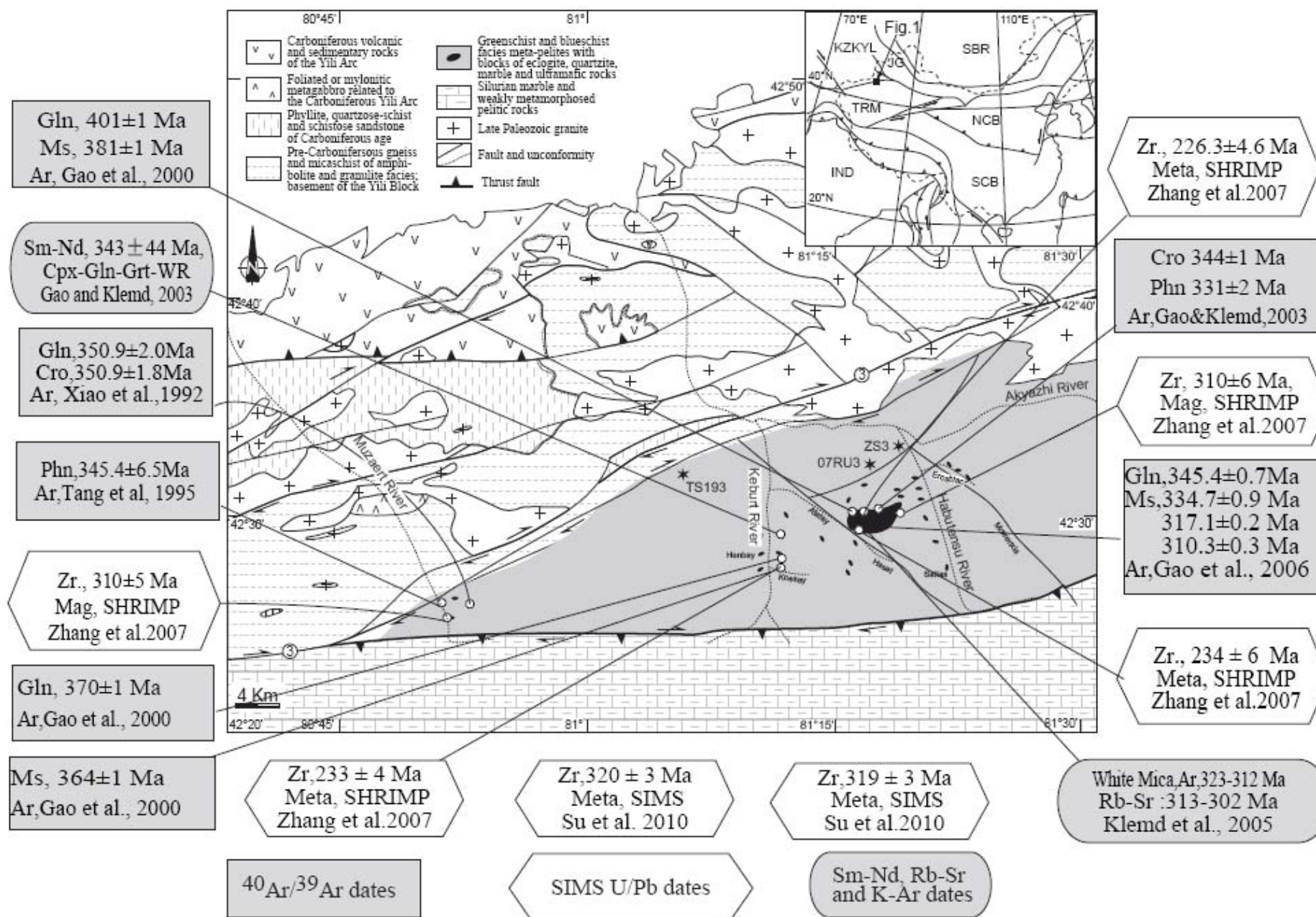
对象: 大多为酸性麻粒岩中U含量高的金红石
年老样品(>元古代)

本工作: **榴辉岩中金红石的SIMS测试**



天山地质简图





西天山超高压带特点:

洋壳榴辉岩, 低温, 多期变质(进、退)

定年策略:

- 1) 方法 **Sm-Nd, Rb-Sr, Ar-Ar, U-Pb**
- 2) 对象 全岩和主副矿物

方法的选择:

低温体系**Sm-Nd**, **Rb-Sr**体系多不平衡

Ar-Ar体系结果范围宽(311-415 Ma), 显示有过剩**Ar**影响

U-Pb 体系优点:

对于高**U/Pb**比矿物, 基本不存在初始同位素不平衡问题

对于较低**Th/U**比矿物和年龄老样品, 没有过剩子体问题

定年对象的选择:

- 1) 尽量不用全岩
- 2) 如果使用样品量大，避免多期次矿物
- 3) 量大避免退变质影响矿物
- 4) 尽可能选择对应变质期次矿物
- 5) 复杂矿物尽可能采用微区原位方法

金红石优点:

成因简单，对应变质期次明确

较高**U/Pb**比

不足:

U含量大多不高

普通**Pb**相对偏高

有退变质边

$$\frac{{}^{206}\text{Pb}^*}{{}^{238}\text{U}} = e^{\lambda_{238}t} - 1$$

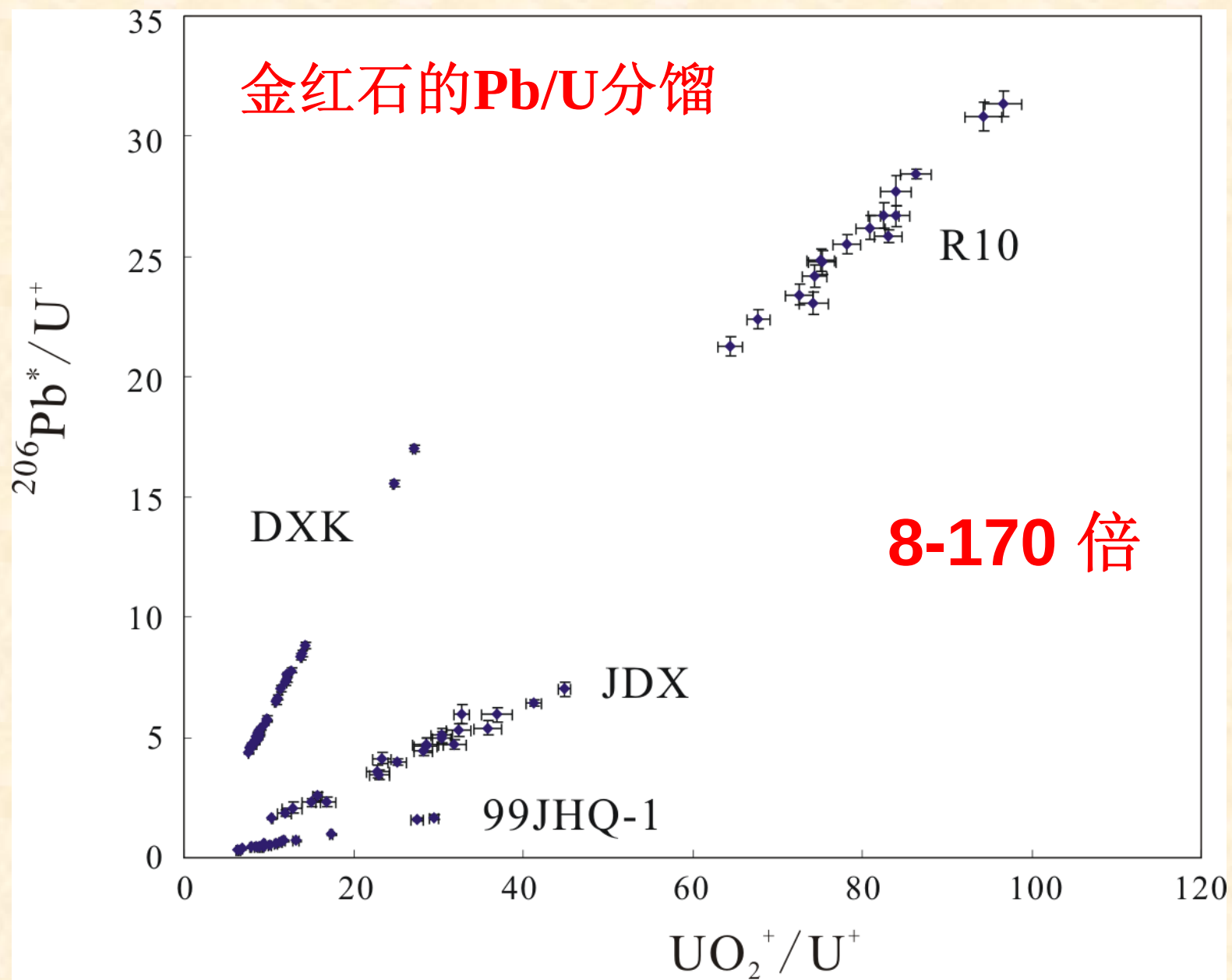
实际测试**Pb+/U+** 较实际**Pb/U** :

锆石: **2-4倍**

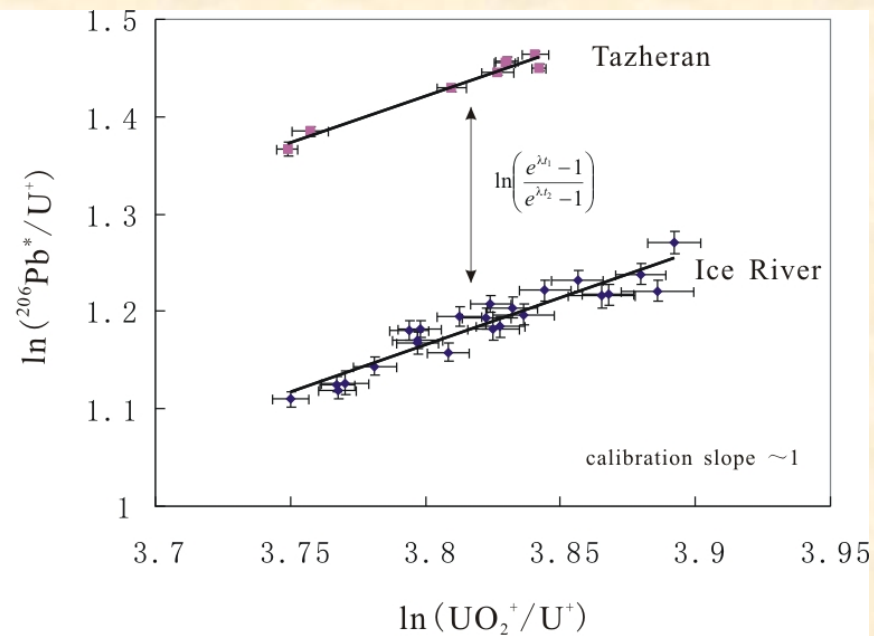
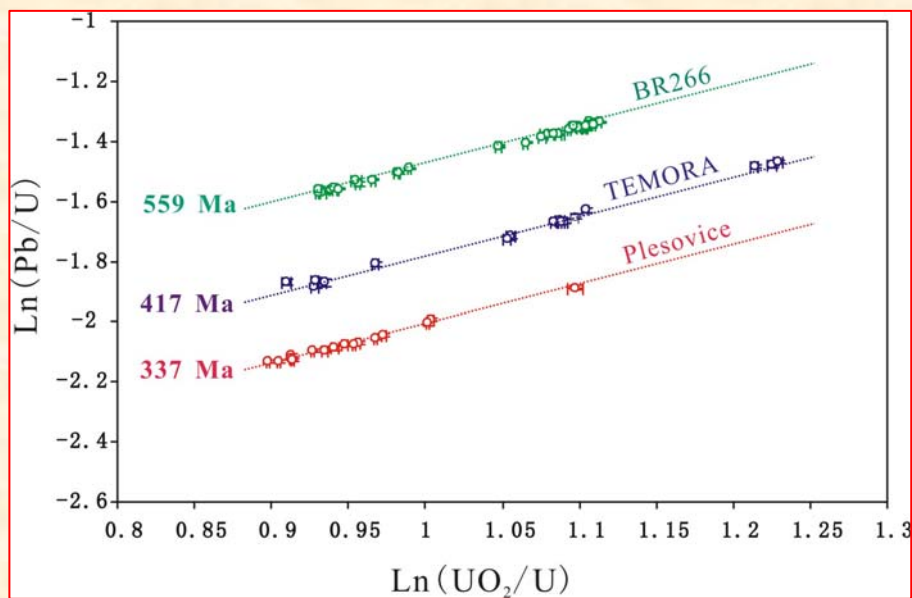
斜锆石: 吹氧条件下**7-10倍**, 不吹氧**0.5-0.8倍**

钙钛矿: **30-60倍**

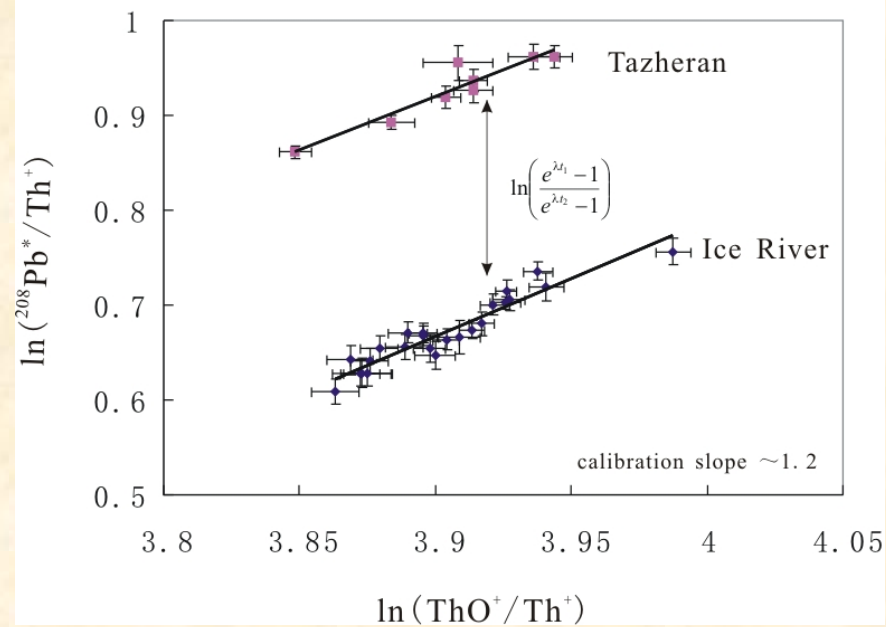
磷灰石: **3-5 倍**

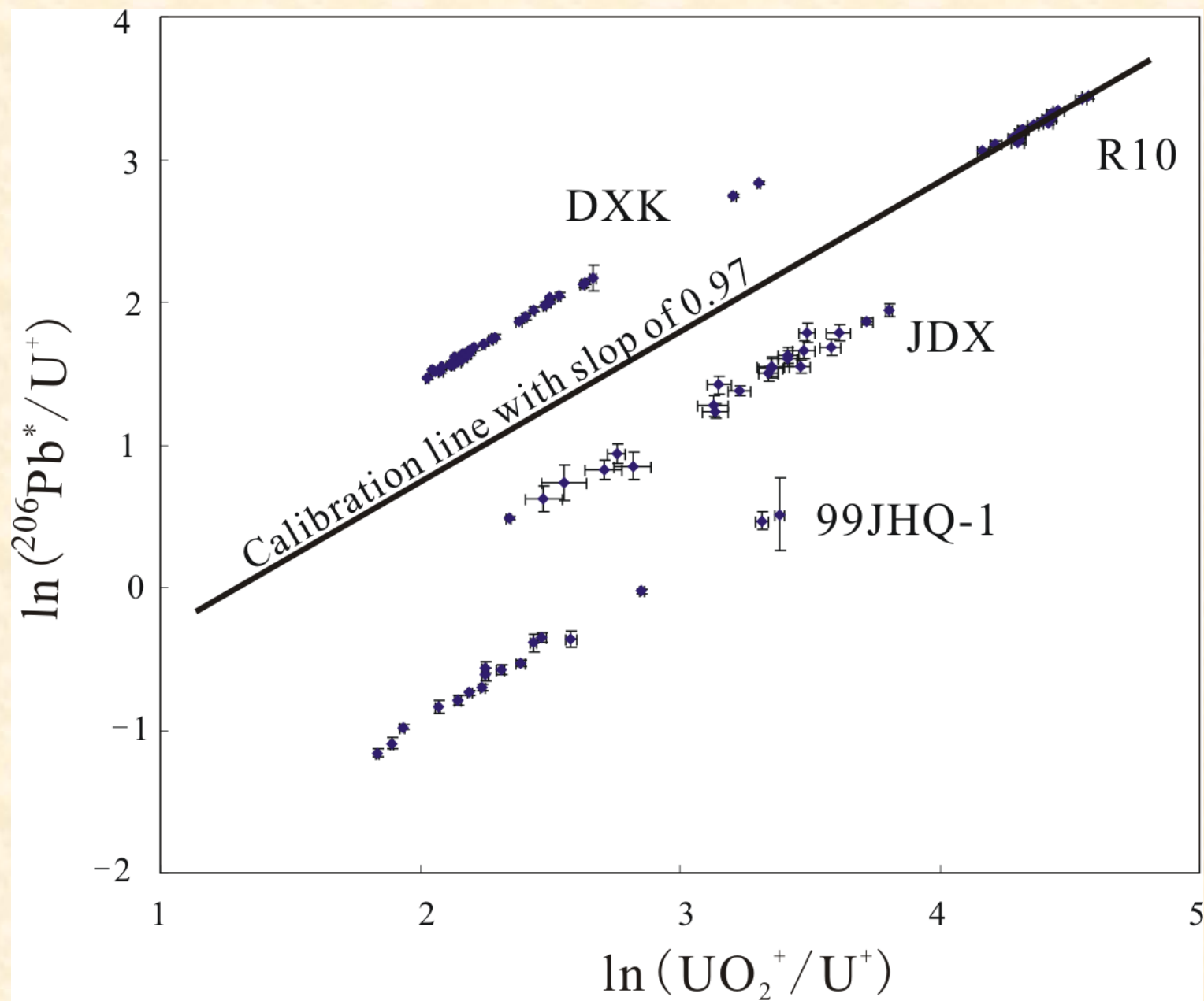


锆石的Pb/U分馏

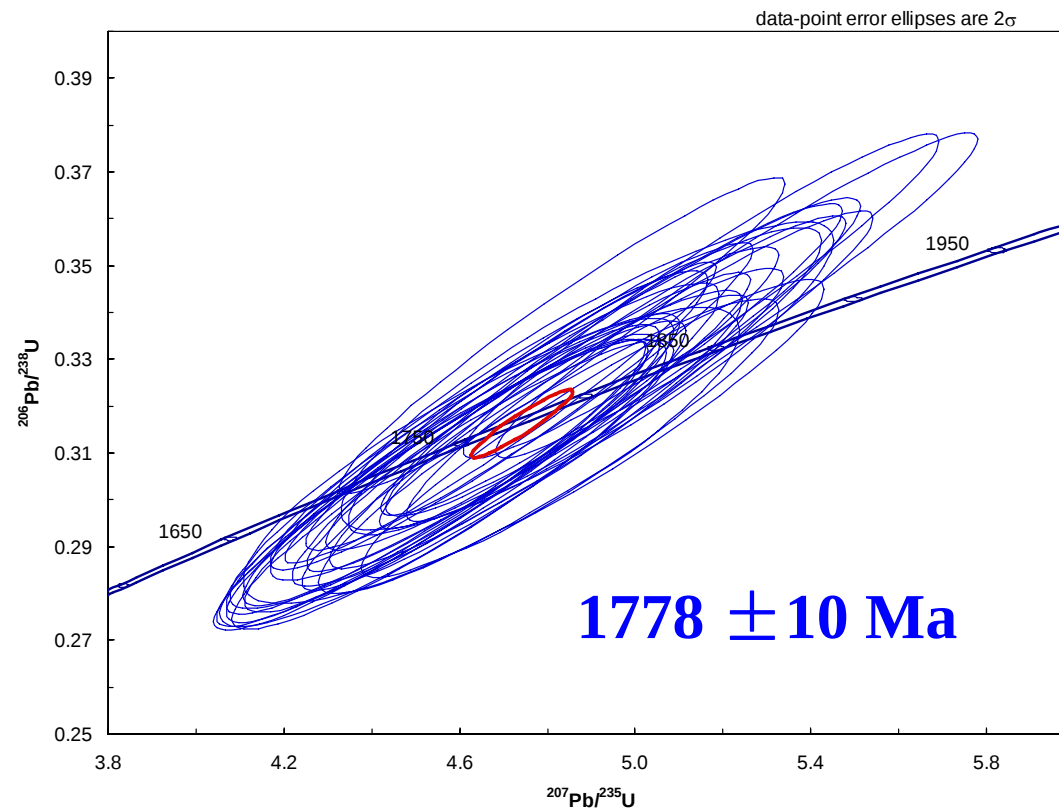


钙钛矿的Pb/U分馏

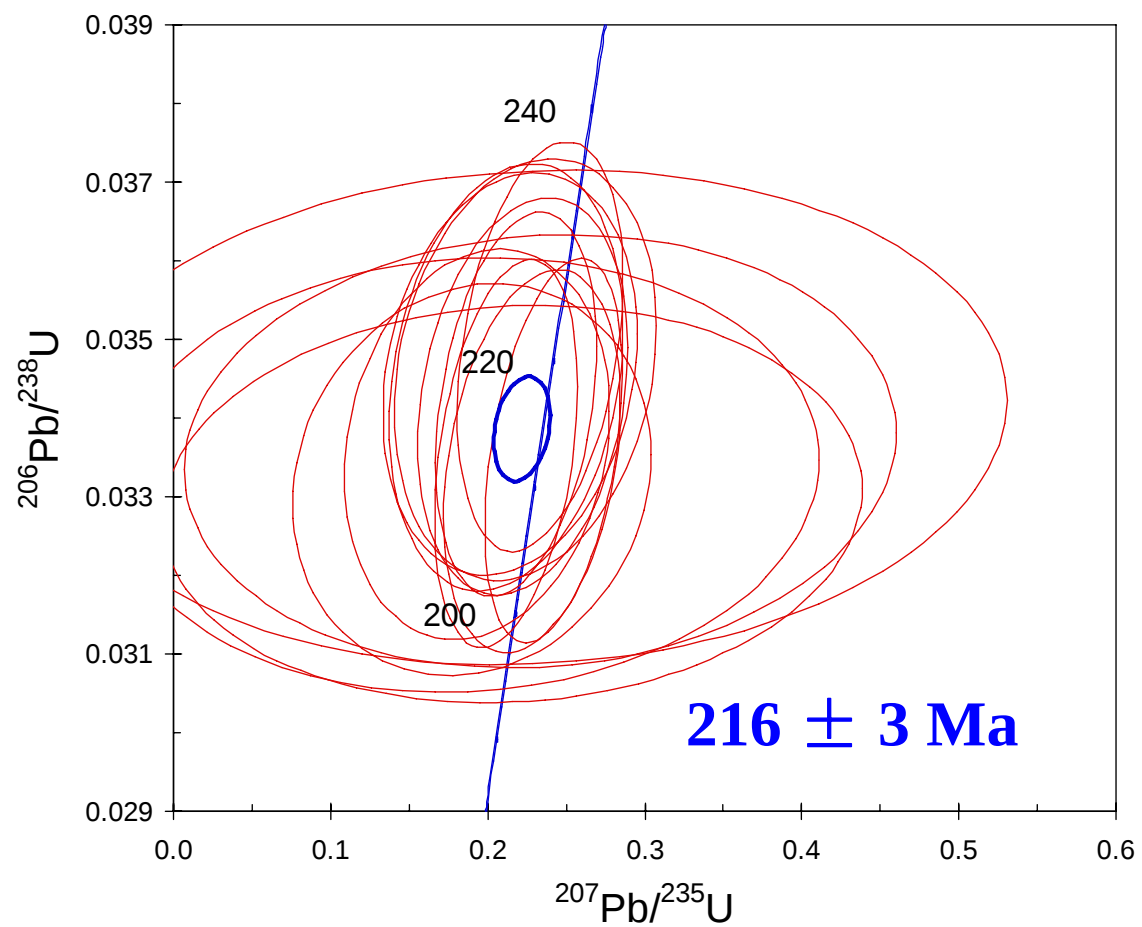


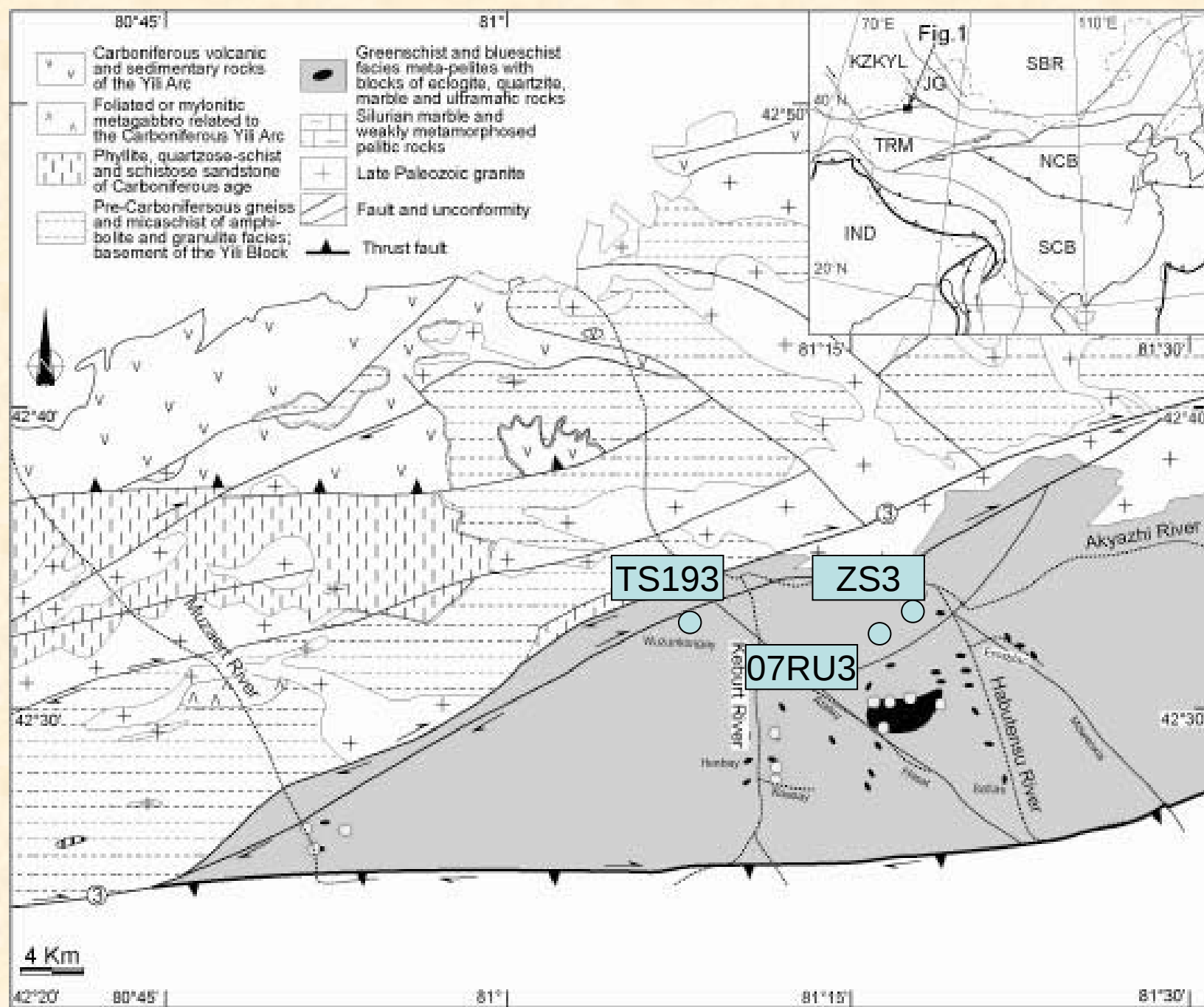


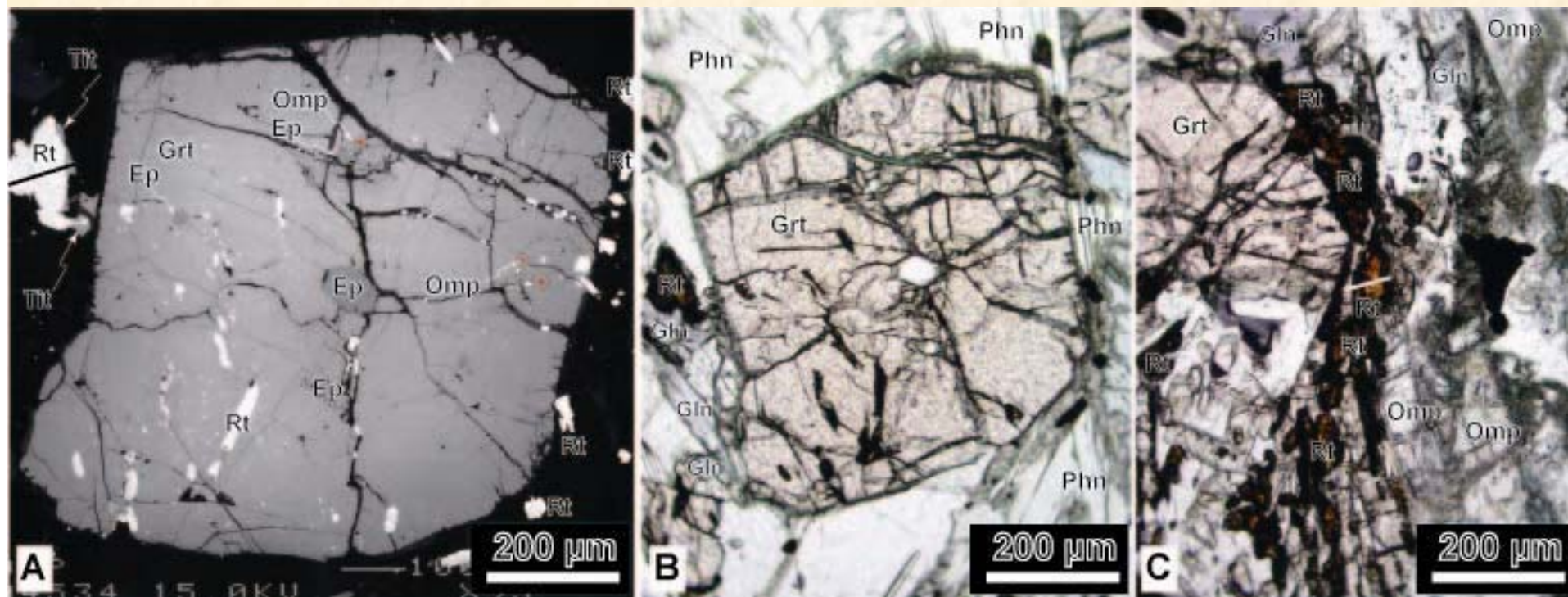
山西代县金红石矿 (U~10 ppm)



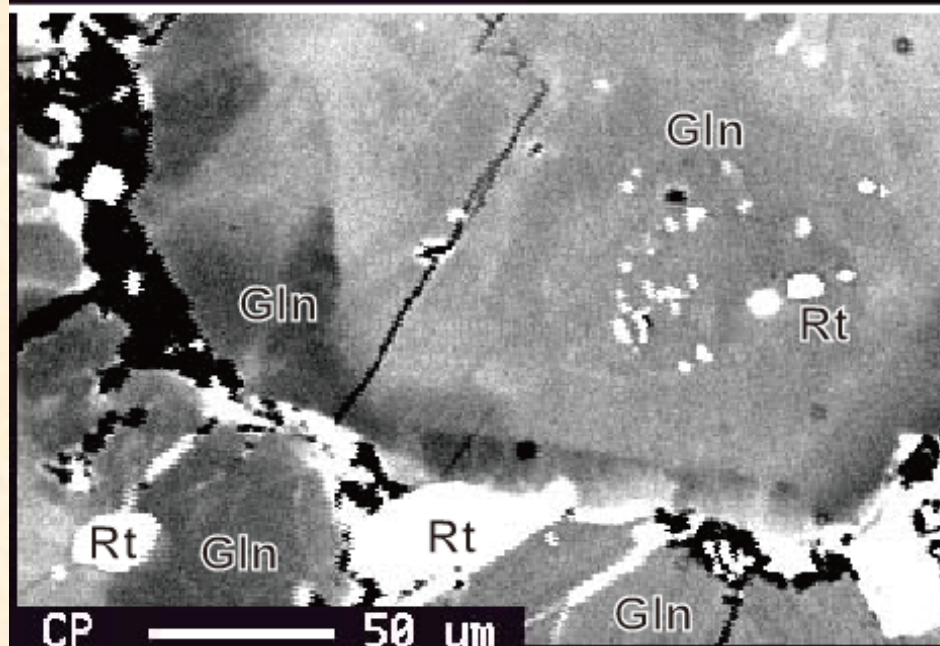
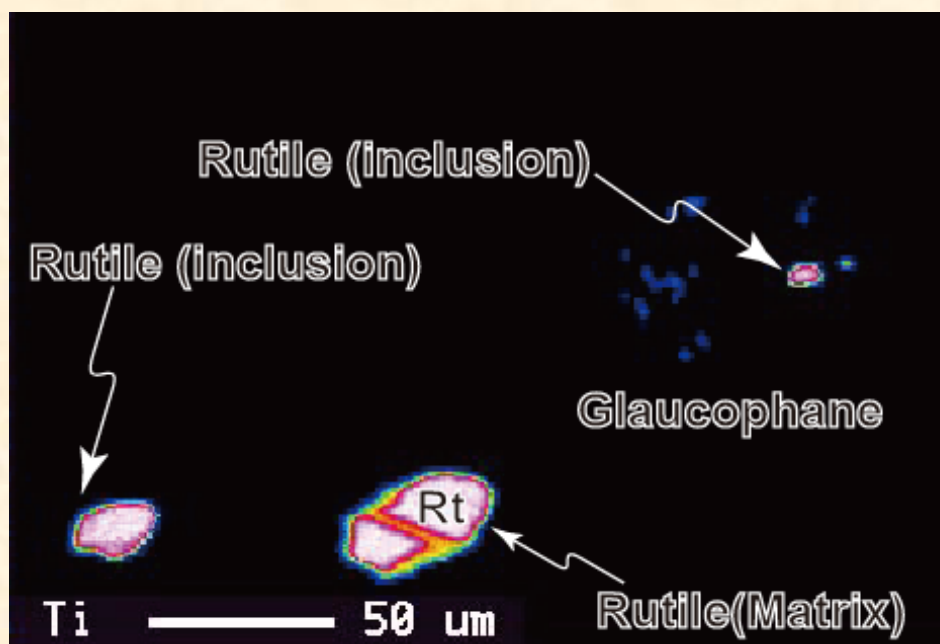
大别山金河桥榴辉岩金红石 (U~3 ppm, TIMS年龄 218 ± 1.8 Ma)





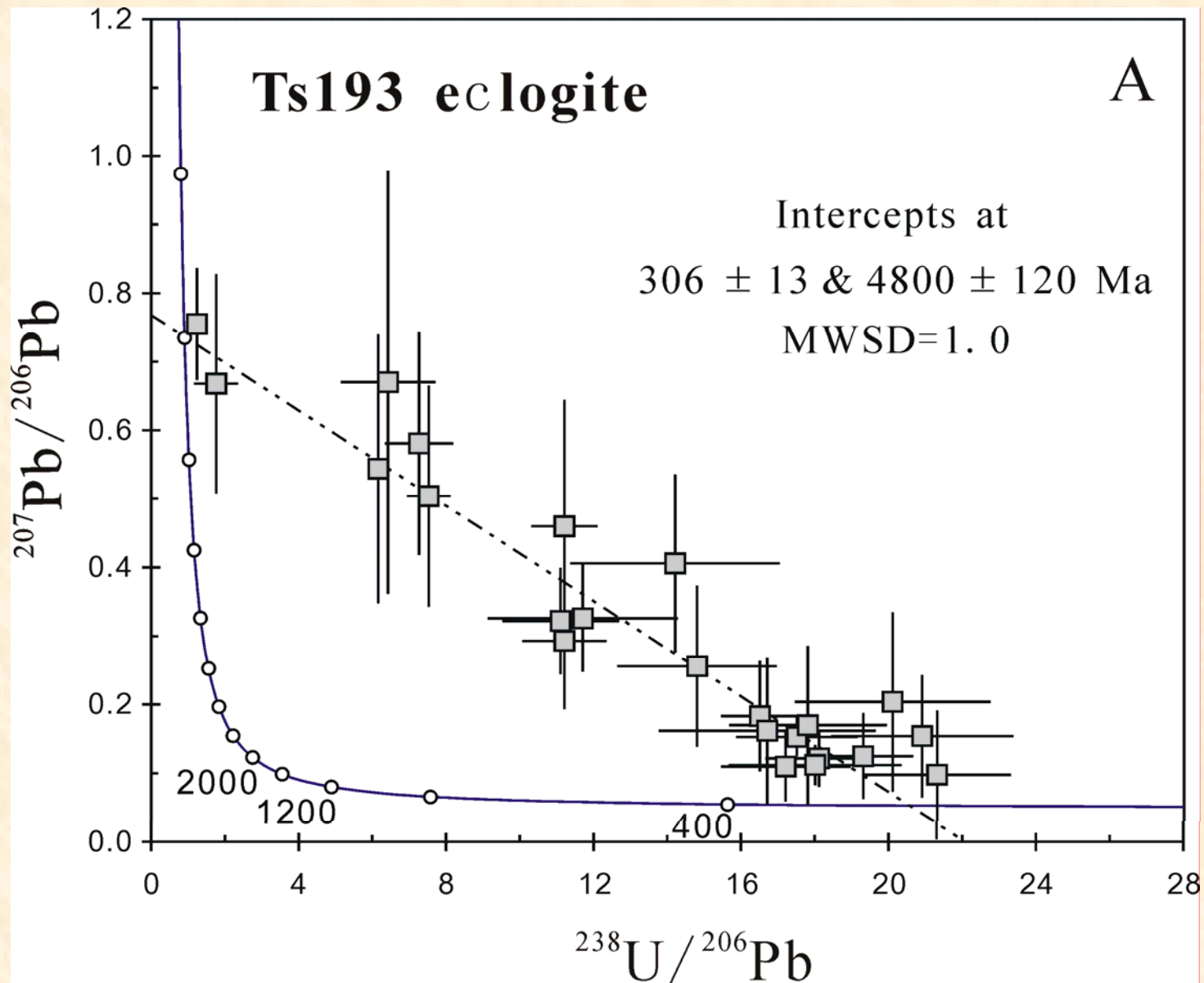


金红石既可以存在于基质中，也可作为高压矿物包体，
说明为峰期变质矿物组合

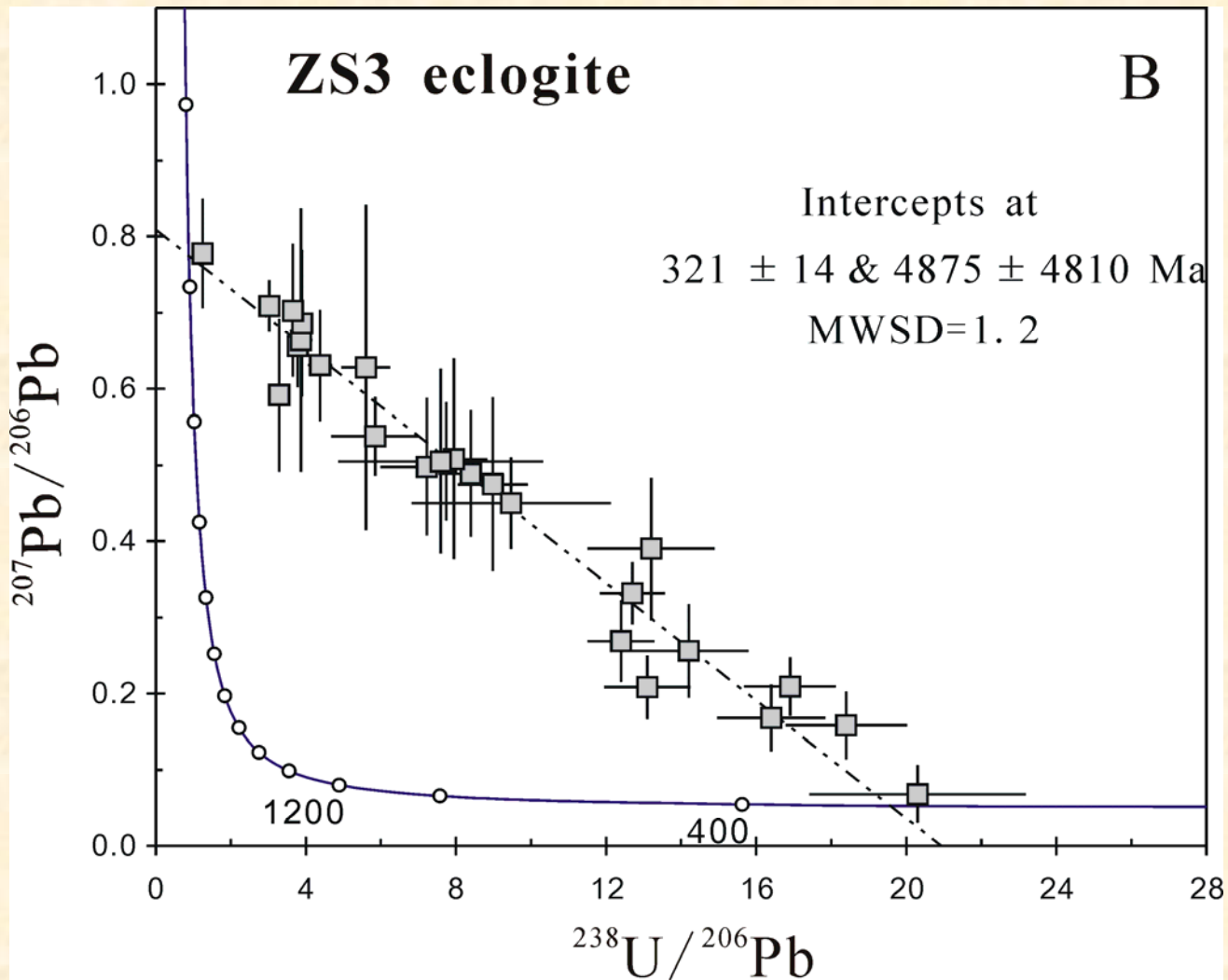


Ti	Level	Area%
	4470	0.0
	4191	0.3
	3911	0.2
	3632	0.1
	3353	0.0
	3073	0.0
	2794	0.1
	2514	0.1
	2235	0.1
	1956	0.0
	1676	0.1
	1397	0.0
	1118	0.0
	838	0.1
	559	0.1
	279	0.2
	0	98.6
Ave	48	0.0

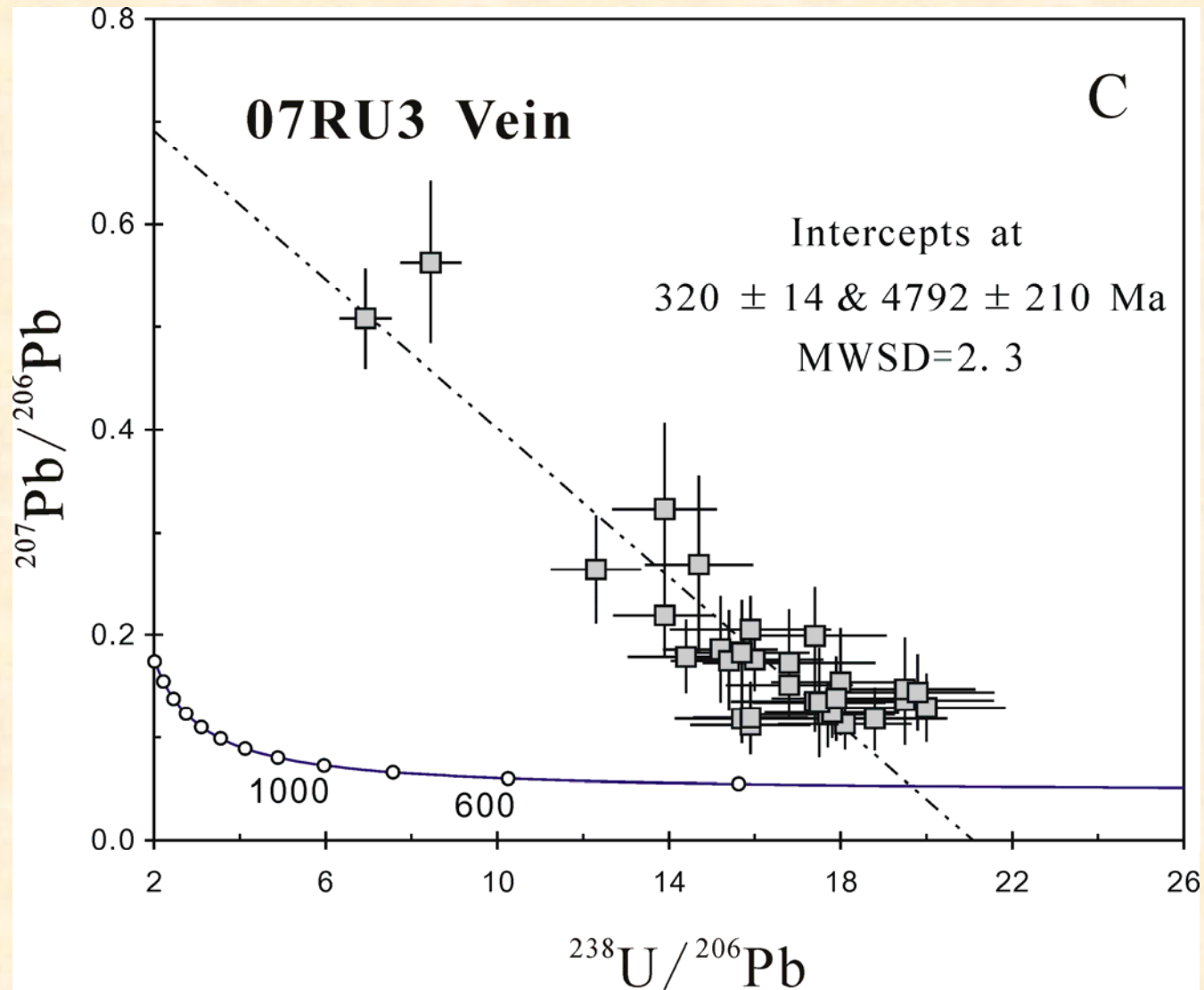
CP	Level	Area%
	1540	14.1
	1532	0.8
	1524	1.3
	1517	2.7
	1509	4.8
	1501	7.3
	1493	8.1
	1485	10.4
	1478	9.3
	1470	7.1
	1462	5.7
	1454	4.7
	1446	4.9
	1438	3.3
	1431	1.4
	1423	0.6
	1415	0.4
Ave	1488	13.3



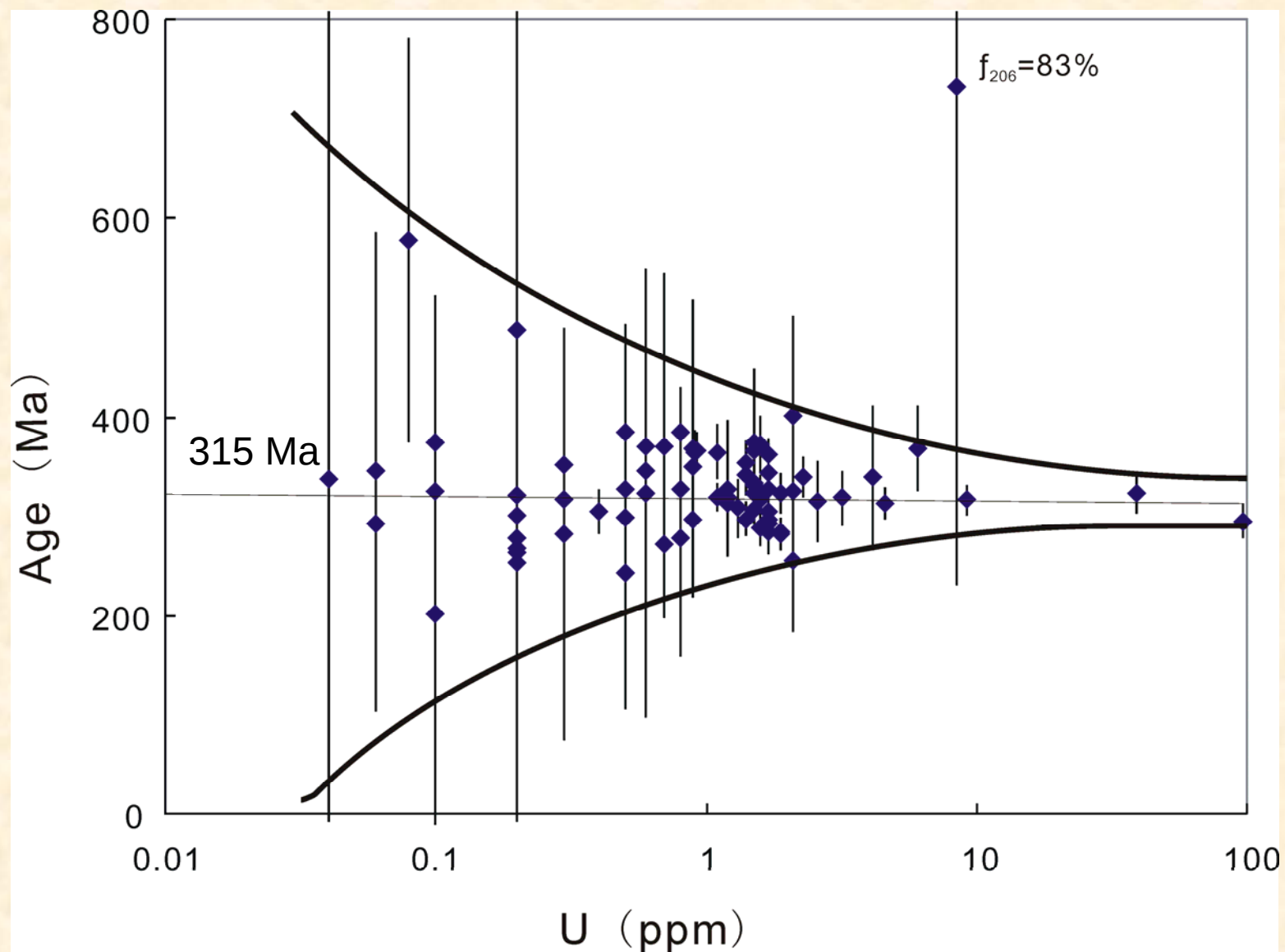
$\text{U} = 0.1 \sim 39$ ppm, 大多 < 1 ppm, $f_{206} = 6\% \sim 95\%$



$\text{U} = 0.04 \sim 97$ ppm, 大多 < 1 ppm, $f_{206} = 6\% \sim 75\%$



$$U = 1.5 \pm 0.3 \text{ ppm}, f_{206} = 6\% \sim 65\%$$



关键因素在于 1) U 含量; 2) 普通Pb比例

金红石年龄解释

U-Pb体系封闭温度争议

地质情况对比: 400-500°C

实验研究计算: > 600°C

最新结果: 490 --- 640 °C (随颗粒大小)

西天山榴辉岩峰期变质温度 530 ± 50 °C

西天山榴辉岩金红石年龄(318±7 Ma)

指示榴辉岩相变质时代

欢迎批评指正



