

新矿物硫砷钨矿 (Ruarsite) 研究*

中国地质科学院地质矿产研究所二室铂矿组、探针组
中国地质科学院综合研究所一室铬矿组、探针组
中国科学院地质研究所X-光实验室 武汉地质学院 X-光实验室

1972年,美国矿物学家杂志报道了 Snetsinger 在美加利福尼亚州砂矿中发现一种灰色金属矿物,由电子探针分析确定为:

$(\text{Os}_{0.49}\text{Ru}_{0.465}\text{Ni}_{0.045}\text{Ir}_{0.025}\text{Pd}_{0.015}\text{Pt}_{0.005}\text{Rh}_{0.005})_{\Sigma 1.05}\text{As}_{1.065}\text{S}_{0.935}$, 取名 Osarsite. 通过 X-光粉晶数据与人工合成 OsAsS、RuAsS 以及 $\text{Os}_{0.5}\text{Ru}_{0.5}\text{AsS}$ 对比,认为属单斜晶系. $a = 5.939 \pm 0.001$; $b = 5.916 \pm 0.002$; $c = 6.009 \pm 0.002 \text{ \AA}$; $\beta = 112^\circ 21' \pm 0.2'$. 该矿物已被国际矿物协会、新矿物与新矿物名称委员会所接受,并作为 OsAsS 端员矿物通过.

1976年间,中国地质科学院地质矿产研究所、综合研究所在研究西藏某含铬岩体铂矿富集规律时,分别在含铬岩体铬矿体及临近岩体的砂矿中找到了钨的硫砷化物. 有的成份很纯,有的含少量铌与一定量的铁. 矿物的 X-光粉晶数据与 Snetsinger, Hulliger 等人合成的 OsAsS、RuAsS、 $\text{Os}_{0.5}\text{Ru}_{0.5}\text{AsS}$ 及天然矿物硫砷钨矿 (Osarsite) 十分相似,为 OsAsS-RuAsS 系列 RuAsS 端员矿物. 新矿物的名称硫砷钨矿是根据矿物中含有的成分命名的. 其英文的名称为 Ruarsite, 亦与前人发表的同系列矿物硫砷钨矿、硫砷铌矿 (Irarsite) 的命名原则保持一致.

一、产 状

硫砷钨矿产在我国藏北阿尔卑斯褶皱带含铬超基性岩体中. 岩体属超镁质,主要为斜辉辉杆岩岩相组成,呈单斜状,并有纯杆岩、斜辉杆岩等岩相带. 纯杆岩分布在岩体中部及南部边缘. 在中部纯杆岩与辉杆岩接触带上为铬矿体产出部位.

矿体有强烈的热液蚀变. 有蛇纹石化、绿泥石化以及少量铬绿泥石化、铬柘榴石化等作用.

硫砷钨矿都见在块状构造及稠密状构造的矿石光片及人工重砂中(图 1-1、2、3). 该矿石主要的金属矿物为铬尖晶石,约占矿石总量 85—90%. 主要脉石矿物为蛇纹石及少量绿泥石(由杆岩、辉石等矿物蚀变而来),约占矿石总量 10%±. 此外,尚见少量的黄铁矿、磁黄铁矿、白铁矿、磁铁矿、黄铜矿、辉钨矿、方铅矿、针镍矿和紫硫镍矿等分布在铬尖晶石晶粒间. 与硫砷钨矿共生的其他铂矿物有铌钨矿、钨钨矿、硫钨矿. 硫砷钨矿与硫钨矿共生关系尤为密切. 在光片中见硫钨矿被硫砷钨矿交代成孤岛状,残留在硫砷钨矿中(图 1-2). 硫砷钨矿与硫钨矿连晶关系也常在光片见到. 硫砷钨矿也产在临近岩体的砂矿中.

本文 1978 年 9 月 16 日收到.

* 本文由地质矿产研究所于祖相、综合研究所周学梓执笔.

1. 硫砷
和

砂矿为冲、洪砾砂层,砂砾层、物,或坠积物. 砂西段河网变长、冲及其不同阶段中产砂以及河漫滩砂矿

砂铂矿的物质外,铂矿物主要为天然钨、自然金以及的相同.

硫砷钨矿在砂找到的硫砷钨化物、砷化物密分解结构,愈离边

在这个硫化物(Ruthenarsenite)、硫另外,亦见到

硫砷钨矿呈不1、图 2-1),铅灰色1:1 盐酸中不溶.

反射色灰白.性显著. 偏光色在聚集而成. 在人工到黄白稍带粉兰灰,但较硫砷钨矿、硫砷钨矿 < 硫钨矿

研究*

组、探针组
、探针组
X-光实验室

砂矿中发现一种灰色金属

e. 通过 X-光粉晶数据与
5.939 ± 0.001; b 5.916 ±
协会、新矿物与新矿物名称

究西藏某含铬岩体铂矿富
硫砷化物。有的成份很纯，
ulliger 等人合成的 OsAsS、
sAsS-RuAsS 系列 RuAsS 端
其英文的名称为 Ruarsite，
则保持一致。

体属超镁质，主要为斜辉
杆岩分布在岩体中部及南
泥石化、铬石榴石化等作

中(图 1-1、2、3)。该矿石
物为蛇纹石及少量绿泥石
尚见少量的黄铁矿、磁黄铁
布在铬尖晶石晶粒间。与
与硫钨矿共生关系尤为密
中(图 1-2)。硫砷钨矿与
矿中。

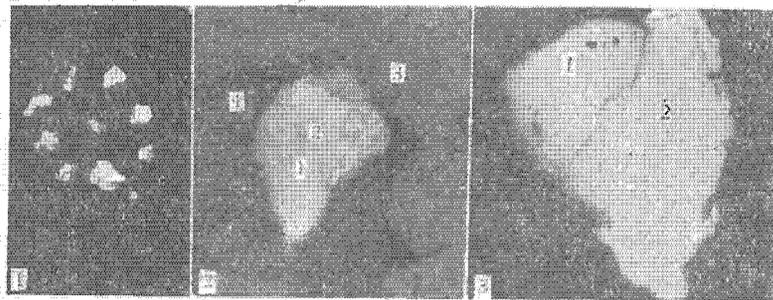


图 1 硫砷钨矿的产状

1. 硫砷钨矿的不规则粒状集合体, ×42.5; 2. 硫砷钨矿(1)交代硫钨矿(2)生于铬尖晶石(3)和脉石矿物(4)的接触处, ×102; 3. 硫砷钨矿(1)与硫钨矿(2)连生, ×255 (关忠阁摄)

砂矿为冲、洪积成因。冲、洪积层厚约 2—3 米，并基本上可划分为三个层位。由上而下：砾砂层、砂砾层、第三系红色粘土含角砾残积层。冲积层分选不好，砾石为一些带棱角坡积物，或埋积物。砂主要为风成石英砂。砂铂矿主要分布在砂砾层的底部，属河床砂矿。在岩体西段河网变长、冲积层变厚、冲积物分选现象也明显，可见河谷回春现象，多期河谷侵蚀旋迴及其不同阶段中产生的带。砂矿床的类型除常见的河床砂矿外，还可以找到河谷砂床、毗地砂矿以及河漫滩砂矿等。

砂铂矿的物质组成比较单一。除了与铂伴生的铬铁矿、磁铁矿、钛铁矿、金红石、石榴石外，铂矿物主要为一些钨、铌、钨、铂金属互化物。有钨钨铌矿、钨铌钨矿、铌粗铂矿、铁钨矿、自然钨、自然金以及少量砷铂矿。这些矿物呈单独自形状的单体产出。这与一般砂铂矿中所见的相同。

硫砷钨矿在砂矿中为数极少。它在岩体西段阶地砂矿中找到的。

找到的硫砷钨矿分布在少数钨铌矿类矿物的外部边缘上。它与少数铂族金属硫化物、硫砷化物、砷化物密切共生。这些铂族金属硫化物、硫砷化物、砷化物三者与钨钨铌矿呈不混溶分解结构，愈离边部硫砷化物增多，直至全部过渡为钨、铌的硫砷化物。

在这个硫化物与硫砷化物密集带中，可以找到的铂族矿物除硫砷钨矿外，还有砷钨矿(Ruthenarsenite)、硫砷钨矿、铂硫砷钨矿、砷钨矿、安多矿等。

另外，亦见到硫砷钨矿被包在砷铂矿中，亦有包围并交代形成较早的硫砷钨矿与硫钨矿。

二、物理性质

硫砷钨矿呈不规则粒状及粒状集合体，在砂矿中呈碎块状，粒径在 100—150 μ 间(图 1-1、图 2-1)，铅灰色至暗铅灰色，金属光泽，表面粗糙，条痕与粉末灰黑色。性脆，无磁性。在 1:1 盐酸中不溶。

反射色灰白。与硫砷钨矿、硫钨矿相临时发粉黄，而硫砷钨矿发灰，硫钨矿发蓝。非均质性显著。偏光色在正交偏光偏 1—2° 时观察为蓝灰至淡红色，并可见块体由显微状它形晶粒聚集而成。在人工重砂中较粗的颗粒在油浸中可见双反射与反射多色性。反射色从黄白带粉到黄白稍带粉兰灰色。无内反射、未见解理及双晶现象。磨光程度中等。在矿物边缘较为光滑，但较硫砷钨矿、硫钨矿为好。矿物 R% > 硫砷钨矿 > 硫钨矿。矿物摩擦硬度，硫砷钨矿 < 硫砷钨矿 < 硫钨矿。慕托黑(Murdoch)侵蚀试剂全无作用。

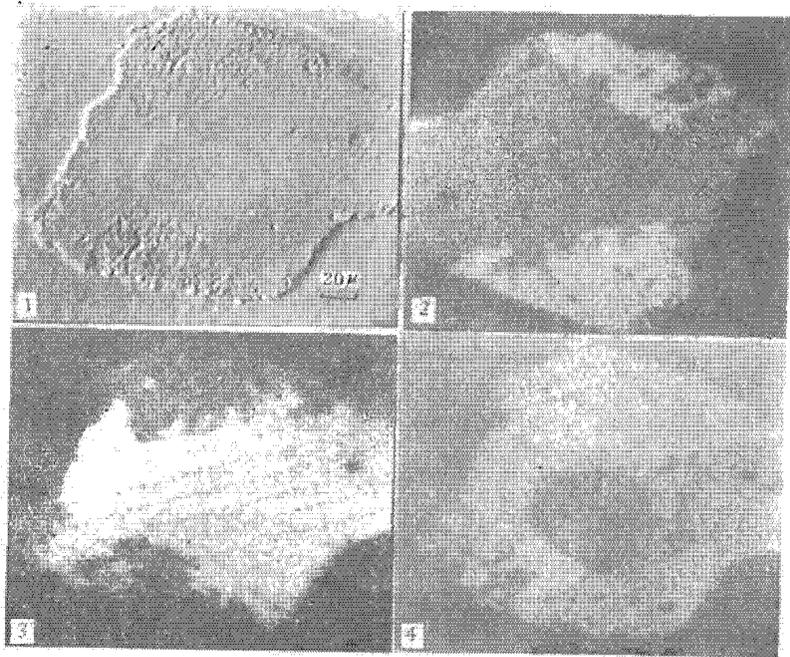


图2 硫砷钨矿的各种电子探针扫描图像, 199。
1. 背散射电子图像; 2. SKαX射线图像; 3. AsKαX射线图像;
4. RuLαX射线图像; 示硫砷钨矿与硫钨矿和硫砷钨矿连生

矿物反射率是在西德 Leitz 厂产的 Ortholux 显微镜上 MPV-1 型显微光度计装置中测定的, 以国际矿相协会 (COM) 公布 WC 数据为标准进行比较。在硫砷钨矿晶体的任意切面上测得不同波长可见光中 (R%) 数值如下:

表 1

样号	480 nm	546 nm	589 nm	656 nm
1	42.0	42.6	42.9	43.4
2	43.0	43.8	43.3	44.3
3	42.5	42.73	42.6	43.3
4	43.4	44.1	43.8	45.1

注: 样品 1、2、3 为同一样品三次测定值, 成份中含 Os 微; 样品 4 含 Os 14%。样品 1、2、3 磨光程度稍差, 测定误差 2% 土。表中数据为地质矿产研究所陈殿芬测定。

矿物的显微硬度是分别在苏产 BHM-3 和 MITT-1 压入型硬度仪中测定的, 仪器在测定前经石盐作标准进行校正。在表 1 二个含少量钨样品中测得 VHN_{20} 982.1—1030.2, 在含 Os 14% 样品中测得 VHN_{20} 804 (4 次平均); VHN_{50} 893 (4 次平均); VHN_{100} 734 (6 次平均)。

三、矿物的化学成份

从光片及人工重砂、天然重砂中共获得 7 个颗粒进行了 8 个点的电子探针分析, 分析由二种仪器进行测定, 即 ORTEC 6200 型 X-射线多道能谱仪先进行多元素的检查, 与电子探针的定量分析。

由多道能谱仪分析的图谱如图 3 所示。图中的成份除有少量钨外, 在硫砷钨的成分中未

见其他杂质。

分析用电子探针有

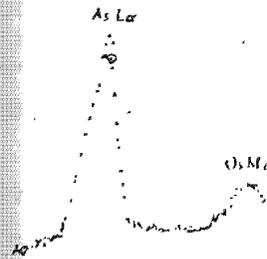


图 3 新矿物硫砷钨矿时样品吸收电流以铜台
计数时间 40 秒, 用 LiF 晶
SbLα、TeLα, 为了避免 O
能出现的微量元素进行全
PtAs₃ 等矿物样品进行比较
入表 2 中(即分析号 1、7、

从表 2 中看到的是 7
其他的铂族元素仅有少量

分析号	Ru	Os	Ir	Pt
1	49.84	—	—	—
2	41.8	1.8	1.5	—
3	45.7	1.8	1.1	—
4	44.3	2.7	2.8	—
5	44.2	4.3	1.3	—
6	42.0	8.1	2.4	—
7	35.74	14.01	2.12	0.2
8	36.05	14.84	2.15	0.3
平均	42.45	5.94	1.67	0.0

由于对钨的关系上广泛地
学与矿物学的性质。

1976 年 Clive 曾报道
找到的不同的是样品中不
As:S = 1.000:1.119:0.534

3), 矿物的种属应进一步

对于硫砷钨矿及钨的

第 7 期

见其他杂质。

分析用电子探针有两个型号,即日道津 EB-3与日电子 JSM-35。EB-3 型工作电压 30 kV。

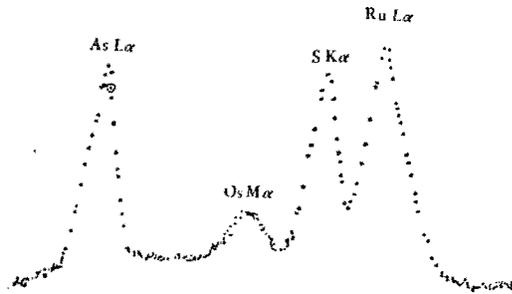


图3 新矿物硫砷钌矿的能谱图

测定时吸收电流固定在以 Al_2O_3 $0.02\mu A$ 为标准的相应数值上。电子束直径约 1μ 。用 LiF 晶体分析 $OsL\alpha$ 、 $IrL\alpha$ 、 $AsK\alpha$ 。用 DAP 晶体分析 $RuL\alpha$ 、 $SK\alpha$ 。分析标样 Ru、Os、Ir、As 用纯金属。S 用黄铁矿。分析结果进行了 ZAF 校正。EB-3 型计分析 5 个点,列入表 2 中(即分析号 2, 3, 4, 5, 6),由综合研究所探针组分析。

JSM-35 型扫描电镜工作电压 25 kV。分析时样品吸收电流以铜台为标准,并前后一致地固定在与铜台 $0.02\mu A$ 作比较的相应数值上。计数时间 40 秒。用 LiF 晶体测定 $PtL\alpha$ 、 $IrL\alpha$ 、 $OsL\alpha$ 、 $CuK\alpha$ 。用 PET 晶体测定 $RuL\alpha$ 、 $SK\alpha$ 、 $SbL\alpha$ 、 $TeL\alpha$ 。为了避免 Os、Ir 次线对 $AsK\alpha$ 的干扰,采用 RAP 晶体测定 $AsL\alpha$,并对样品中可能出现的微量元素进行全面的检查。样品的比较标准,主要为各种纯金属,但亦同时采用 RuS_2 、 $PtAs_2$ 等矿物样品进行比较,用电子计算机程序进行 ZAF 的修正。JSM-35 型分析的 3 个点,列入表 2 中(即分析号 1、7、8),由地质矿产研究所探针组分析。

从表 2 中看到的是 7 个颗粒的 8 个点分析。本区的硫砷钌矿从不含钷到含一定量的钷,而其他的铂族元素仅有少量铱与铂。因此,这对于钌的硫砷化物来说,具有较好的代表性,而且

表 2

分析号	Ru	Os	Ir	Pt	Cu	As	Sb	S	总数	原子比值及化学式
1	49.84	—	—	—	—	36.30	—	13.97	100.11	$Ru_{1.000}As_{0.982}S_{0.883}$
2	41.8	1.8	1.5	—	—	39.2	—	14.0	98.3	$(Ru_{0.961}Os_{0.021}Ir_{0.019})_{1.000}As_{1.212}S_{1.012}$
3	45.7	1.8	1.1	—	—	38.7	—	15.0	102.3	$(Ru_{0.968}Os_{0.019}Ir_{0.013})_{1.000}As_{1.105}S_{1.002}$
4	44.3	2.7	2.8	—	—	37.7	—	13.7	101.2	$(Ru_{0.938}Os_{0.030}Ir_{0.032})_{1.000}As_{1.077}S_{0.915}$
5	44.2	4.3	1.3	—	—	37.1	—	14.5	101.4	$(Ru_{0.936}Os_{0.049}Ir_{0.015})_{1.000}As_{1.058}S_{0.966}$
6	42.0	8.1	2.4	—	—	35.1	—	13.9	101.5	$(Ru_{0.833}Os_{0.091}Ir_{0.025})_{1.000}As_{0.994}S_{0.919}$
7	35.74	14.01	2.12	0.28	—	33.09	0.01	13.84	99.09	$(Ru_{0.804}Os_{0.168}Ir_{0.025}Pt_{0.003})_{1.000}As_{1.004}S_{0.981}$
8	36.05	14.84	2.15	0.32	0.01	33.37	0.01	13.75	100.50	$(Ru_{0.797}Os_{0.174}Ir_{0.025}Pt_{0.003})_{1.000}As_{0.994}S_{0.982}$
平均	42.45	5.94	1.67	0.07	0.00	36.25	0.00	14.08	100.36	$(Ru_{0.913}Os_{0.068}Ir_{0.018}Pt_{0.001})_{1.000}As_{1.050}S_{0.954}$

由于对钷的关系上广泛地存在着连续系列,从而有可能更全面地了解钌、钷硫砷化物的结晶化学与矿物学的性质。

1976 年 Clive 曾报道了两个颗粒未定名钌的硫砷化物电子探针分析数据,它与我国西藏找到的不同的是样品中不含钷而含大量铑。而成分中 $(Ru + Rh + Ir + Pt + Ni + Fe + Cu)$: $As:S = 1.000:1.119:0.534$,即 $\Sigma Ru:As:S = 1.000:0.707:0.654$,与 $RuAsS$ 的理论式相差甚多(表 3)。矿物的种属应进一步工作确定。

四、晶系、晶胞参数、X-光粉晶数据

对于硫砷钌矿及钌的硫砷化物系列,前人已经进行较多的工作。在这里,必须进行介绍的

显微光度计装置中测定
钌矿晶体的任意切面上

656 nm

43.4

44.3

43.3

45.1

2、3 磨光程度稍差,测定误差

测定的,仪器在测定前

1—1030.2,在含 Os 14%

4 (6 次平均)。

电子探针分析。

先进行多元素的检查。

下,在硫砷钌的成分中未

表3 我国硫砷钌矿与南非钌的硫砷化物成份对比

产地	样号	Ru	Rh	Os	Ir	Pt	Ni	Fe	Cu	As	S	总量
西藏某地	8个样分析平均	42.45	无	5.94	1.67	0.07	无	无	0.00	36.25	14.08	100.36
南非	H ₂₁	20.4	15.1	无	7.5	10.3	<0.1	0.8	<0.1	38.1	7.8	100.0
	H ₁₅	27.4	20.3	无	0.4	2.8	6.4	1.7	<0.1	29.6	13.4	102.3

首先是 Hulliger (1964) 曾由人工合成中得到 X-光资料。他证明硫砷钌矿及钌的硫砷化物为单斜晶系, 在结构上属毒矿类矿物。

其后, Snetsinger (1972) 在密封石英玻璃真空管中放置适量纯元素的细粉末, 加热 900°C 保持数天后得到 OsAsS、RuAsS 以及 Os_{0.5}Ru_{0.5}AsS 等合成资料。并从中得出一系列 d 值及进一步的晶胞参数 (表 4)。

表 4

化合物	a(Å)	b(Å)	c(Å)	β	晶胞体积 (Å) ³
OsAsS	5.964±0.005	5.925±0.004	6.006±0.003	112°02'±0.3'	196.7±0.2
Os _{0.5} Ru _{0.5} AsS	5.992±0.007	5.944±0.004	6.044±0.003	113°05'±0.5'	198.0±0.2
RuAsS	5.945±0.006	5.920±0.005	6.025±0.007	112°55'±0.5'	195.3±0.2

由 Hulliger's (1964) 取得资料

表 5

化合物	a(Å)	b(Å)	c(Å)	β	晶胞体积 (Å) ³
OsAsS	5.94	5.92	6.01	115°54'	197
RuAsS	5.95	5.92	6.02	113°07'	194

我们分别对含钌高的、含钌低的硫砷钌矿进行 X-光粉晶及晶胞测定工作。由于矿物本身为一多晶体。样品未经研细, 直接取得 X-光粉晶底片尚能满足研究要求。

粉晶图谱。由 1 颗 100 × 100 × 120 μ 晶体进行摄取。其成分为探针分析表 2 中 7 号样。

实验条件: 照相机直径 57.3 mm, FeK α , 35 kV, 12 mA, 曝光 20 小时, 测得一系列 d 值数据列入表 6 第 1 栏中(中国科学院地质研究所 X-光实验室)。

在这些数据中有含钌硫钌矿、硫砷钌矿的杂线。这些矿物的存在, 已在反光显微镜下及 X-光扫描图像(图 2)中得到证实。

关于矿物晶胞参数、晶系及空间群, 前人已经做了很多工作, 这些成果我们完全同意。因此, 不再重复单晶方面的工作。从对粉晶指标化并采用电子计算机进行修正, 测得硫砷钌矿的晶胞参数 a 5.931, b 5.915, c 6.003 Å, β 112°27'。

五、小 结

我国阿尔卑斯型含铬超基性岩带中铬矿体含铂族元素以钌、钌为主要。它有利于发育钌钌元素类矿物。

这类来源于铬矿石中的铂族元素主要为高温下形成的 Os-Ir-Ru 金属互化物类。而组份中少量硫化物、硫砷化物、砷化物则在成矿温度下降情况下、硫分压增高条件下形成的。

在矿液中存在的钌、钌、钌元素中, 其相对熔点较低的钌, 其形成硫化物、砷化物、硫砷化物

hKL	d
110	<1
$\bar{1}\bar{1}1$	5
	1
	3
020	30
?	10
002	100
200	80
$\bar{1}\bar{1}2$	
$\bar{1}\bar{2}1$	30
012	10
$\bar{2}02$	20
$\bar{2}12$	10
102	20
$\bar{2}\bar{2}1$	<10
220	40
$\bar{3}02$	70
$\bar{3}11$	90
$\bar{1}\bar{3}1$	40
$\bar{3}\bar{1}2$	10
013	<10
122	20
131	90
202	60
$\bar{3}21$	<10
103	50
301	<10
320	<10
311	<10
	<10
231	<10
123	20
...	10
$\bar{1}\bar{2}4$	20
232	10
	50
133	10
411	<10
340	50
511	40
$\bar{4}33$	<10
151	20
$\bar{2}51$	
015	10

表 6

hKL	硫砷钨矿*			硫砷铁矿**		人工合成硫钨矿
	<i>l</i>	<i>d</i> (实测)	<i>d</i> (计算)	<i>l</i>	<i>d</i> (实测)	
110	<10	4.00	4.020	10	4.03	4.03
111	50	3.79	3.800	100	3.79	3.79
	10	—				
		3.30(<i>l</i>)			—	3.47
	30	3.20(<i>L</i>)				
020	30	2.95	2.951	50	2.96	2.96
?	10	2.80		5	2.81	—
002	100	2.77	2.774	60	2.78	2.78
200	80	2.74	2.740	70	2.74	2.74
112		—	2.651	5	2.66	2.65
121	30	2.53	2.540	50	2.54	2.55
012	10	2.51	2.511	30	2.51	2.52
202	20	2.47	2.479	40	2.48	2.49
212	10	2.28	2.286	25	2.28	2.28
102	20	2.18	2.164	30	2.17	2.16
221	<10	2.06	2.086	20	2.09	2.09
220	40	2.00	2.010	60	2.01	2.01
302	70	1.890	1.893	100	1.892	1.890
311	90	1.870	1.872	80	1.870	1.868
131	40	1.830	1.832	60	1.832	1.832
312	10	1.800	1.800	30	1.806	1.810
013	<10	1.770	1.765	25	1.769	1.762
122	20	1.750	1.746	20	1.751	1.748
131	90	1.695	1.694	60	1.696	1.696
202	60	1.660	1.658	50	1.661	1.658
321	<10	1.620	1.641	5	1.641	—
103	50	1.580	1.579	50	1.583	1.588
301	<<10	1.570	1.566	5	1.565	—
320	<10	1.550	1.554	5	1.553	—
311	<10	1.510	1.514	5	1.517	—
	<10	1.500(<i>L</i>)				
231	<10	1.450	1.458		1.455	1.450
123	20	1.390	1.393	30	1.395	1.392
...	10	1.362			—	1.363
124	20	1.325	1.328	40	1.328	1.324
		1.290(<i>L</i>)				
232	10	1.269	1.268	35	1.269	1.268
	50	1.258(<i>l</i>)				
133	10	1.235	1.232	15	1.236	1.231
411	<10	1.200	1.200	30	1.203	—
340	50	1.149	1.149	25	1.150	1.151
511	40	1.140	1.141	45	1.141	1.139
433	<10	1.130	1.131	20	1.131	以下谱线未作记录
151	20	1.115	1.114	25	1.115	
251		—	1.097	20	1.098	
015	10	1.090	1.090	35	1.092	

As	S	总量
36.25	14.08	100.36
38.1	7.8	100.0
29.6	13.4	102.3

钨矿及钨的砷化物为

的细粉末, 加热 900°C
得出一系列 *d* 值及进一

β	晶胞体积 (\AA^3)
$22' \pm 0.3'$	196.7 ± 0.2
$35' \pm 0.5'$	198.0 ± 0.2
$55' \pm 0.5'$	195.3 ± 0.2

$15^\circ 54'$	197
$13^\circ 07'$	194

测定工作。由于矿物本身
要求。

为探针分析表 2 中 7 号

20 小时, 测得一系列 *d* 值

在, 已在反光显微镜下及

些成果我们完全同意。因
修正, 测得硫砷钨矿的

为主要。它有利于发育钨

金属互化物类, 而组份
高条件下形成的。

硫化物、砷化物、砷化物

1979 年

第 7 期

科 学 通 报

315

表 6 (续)

hkl	硫砷钨矿*			硫砷钨矿**		人工合成硫砷钨矿
	I	d(实测)	d(计算)	I	d(实测)	
252	60	1.083(L)	1.090	35	1.092	
144	—	—	1.067	5	1.069	
441	10	1.046	1.048	40	1.048	
520	30	1.040	1.041	40	1.042	
224	20	1.029	1.028	5	1.029	
253	<10	1.014	1.016	25	1.018	
	<10	1.004	1.005	20	1.005	
	50	0.996(L)		以下谱线略去		

* 我国西藏某地样品。

** 根据文献：(L)含钨硫砷钨矿线；(I)含钨硫砷钨矿线。

的可能性较之钨、铋来说，就显得大得多了。这是本区钨的硫砷化物、砷化物发育的重要因素。

硫砷钨矿继硫砷钨矿的发现。安多矿继峨嵋矿的发现。使得铂族元素中除钨外，它们的硫砷化物、二砷化物已全部找到。而硫砷钨矿、硫砷钨矿的晶体结构与毒砂一样。硫砷钨矿的晶体结构与辉砷镍矿一样。安多矿、峨嵋矿的晶体结构与白铁矿一样。因此，这些也补充说明铂族元素中钨、钨的地球化学性质与镍一样。钨、钨与铁一样。整个铂族元素的地球化学、晶体化学性质与元素周期表中的八族元素一样。

硫砷钨矿与安多矿的发现，预示着自然界中也存在着钨的硫砷化物、二砷化物。期待着人们去发现。

硫砷钨矿样品保存在地质博物馆。

致谢：作者们感谢西藏地质局、地质局五队对本工作给以支持与帮助。也感谢地质矿产研究所、综合研究所选矿与磨片人员给予的帮助。

关于

晚更新世玉木冰期期的发育与退缩有过数代的研究，不仅可以揭示对东海大陆架晚更新世为：“现有测年样品看来在1971年认为玉木冰期130米。

以上这些观点基本。洋地质调查工作后认为：陆架边缘即现在水深15

一、东

1. 在东海大陆架水沙细砂为主，并含大量贝壳浅水贝类，受强烈磨损。核介等组合，并见较多经为特征。硅藻以近岸型为更新世残留的滨海相为主。
2. 发现了淡水沼泽泥生植物轮藻的受精卵膜、大量的盘星藻。
3. 东海大陆架东北部，含量一般占总体积的千及壳体厚大的蛤蜊等滨地。贝壳堤中还有磨园好
4. 棕黄色粉砂质泥一褐色裂纹相互交叉，至

本文1978年10月10日收到。陆架上的贝壳堤问题另有专