

国外地质资料

GUOWAI DIZHIZILIAO

国外锡矿地质专辑

1983 1

昆明工学院地质系情报资料室编

前 言

为了促进冶金地质工作适应社会主义现代化建设需要，开创锡矿地质生产科研的新局面，帮助从事锡矿地质的科研、生产、教学的地质技术人员了解国外锡矿地质的新理论，新技术和新方法，吸取有用的经验。为此，昆明工学院地质系承冶金工业部及有色总公司的委托，决定编译这本《国外锡矿地质专辑》。

本专辑由昆明工学院地质系主编，欧大澄、徐躬耘、秦德先、马更生等赴有关单位收集资料，俞广钧、曹鲁琴担任辑编，刘吉生负责出版，苏克宽清绘大部份附图。

为了反映国外锡矿地质的研究现状，我们选编了有关世界主要产锡国家的锡矿地质论文18篇，包括以下内容：第一部分锡的矿物学及地球化学；第二部分锡矿床的成矿理论及矿床实例；第三部分锡矿的找矿勘探方法及研究测试方法。

由于水平有限，编译时间仓促，错误缺点在所难免，敬希读者批评指正。

《国外地质资料》编译组

1983.8.10

国外地质资料

1983年第1期

总 2 2 期

国外锡矿地质专辑

目 录

锡的矿物学及地球化学

- 锡的矿物学与地球化学..... (1)
- 都茂矿山丸山矿床中锡元素的地球化学行为..... (49)
- 花岗岩系列与锡矿化作用..... (58)
- 恰特卡洛库拉明矿区锡矿化新类型的发现..... (61)
- 日本花岗岩类中的锡含量及其在白垩纪花岗岩浆活动中的意义..... (63)

锡矿床的成矿理论及矿床实例

- 锡矿分布的各种模式..... (72)
- 苏联锡矿床类型特征..... (84)
- 泰国西北部夜拉曼矿区锡钨的成矿作用..... (106)
- 论锡矿化与矽卡岩的关系..... (117)
- 锡来源于地幔还是地壳..... (124)
- 泰国锡矿田地质评述..... (131)
- 美国南卡罗来纳州和佐治亚州间卡罗来纳板岩带内的层控硫化矿床的围
岩蚀变及其伴生含锡矿物..... (147)

锡矿床的找矿勘探方法及测试研究方法

- 锡矿的找矿标志..... (162)
- 苏联东部锡矿床找矿评价合理的综合法..... (171)
- 成矿预测研究时评价锡矿化规模的岩石地球化学标志..... (178)
- 苏联锡矿床的时空控制规律及预测准则..... (189)
- 马来半岛霹雳特卡地区锡矿地球化学调查..... (195)
- 地球化学找矿中锡的快速测定方法..... (214)

锡的矿物学和地球化学

李志鹤

编者按：为了使国外锡矿地质资料更好地结合我国锡矿地质的科研和生产的实际情况，全面反映国内外锡的矿物学地球化学的研究现状，本刊承蒙本文作者李志鹤副教授收集了国内外有关锡的矿物学地球化学大量新资料，编写了《锡的矿物学和地球化学》一文供读者参考。

引 言

锡为人类利用最早的金属之一，昔日锡主要用于制造马口铁、焊锡、青铜、化学药品和镀锡等，近年来锡的用途更为广泛，还用于制造农药、塑料（氯化聚乙烯）稳定剂和航天、核子工业等方面，锡的需求量逐步增长，以世界年产锡约二十万吨的数量已不能满足当前工农业和尖端工业发展的需要，因而从1980年以来锡价迅速上涨，如国际伦敦市场锡价在1960年平均锡价仅796.5镑/长吨，至1980年达16600镑/长吨，增涨约达20倍，以后又回跌为六千余镑/长吨。因此，不断扩大我国锡矿产资源的储量和产量，不仅对满足我国四化建设中逐步增长的锡的需求是必要的，并且还可以扩大出口数量，换取更多的外汇，为四化建设积累更多的资金。

我国位于世介重要锡矿带，锡矿资源非常丰富，尤以西南和中南为最。近年来由于党和政府的重视，地质战线广大职工的努力，又陆续发现许多新矿床和新类型，老矿区

锡矿物特性一览表

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 其它 |
|--------|---|---|---------|--|---------------------|---|------------------------------------|
| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡% | 物理特性 | 产地 | | |
| 自然锡 | Sn | 四方晶系 $a_0 = 5.2315$ $C_0 = 3.1813$ $Z = 4$ | ~100 | 金属光泽, 锡白色, 硬度2~2.5, 比重7.31, 中等非均质性。 | 玻利维亚 阿尔及尔 格陵兰 | 8 | 认为在低的 f_{O_2} 和 f_{S_2} 环境下形成。 |
| 锡铋矿 | SnSb | 等轴晶系 $a_0 = 4.15$ | 56.9 | 金属光泽、乳黄—白色、光性均质性—强反射率 | 苏联外贝加尔 | | NaCl型构造。 |
| 锡钨矿 | Pd ₃ Sn ₂ | 六方晶系 $a_0 = 3.41(?)$ $C_0 = 5.72$ $Z = 2$ | 20 | 金属光泽、白色、硬度4~4.5、反射率 $R_s, 55.5, RP, 54.0$ | 苏联诺里尔斯克 | | 在铁铂矿中呈蠕虫状小滴。 |
| 未定名 | Pd ₁₀ Pt ₁₀ Sn ₂₀ — PbPd ₁₁ Sn ₁₀ Pb ₂ | 等轴晶系 $a = 3.98$ $Z = 4$ | 14.6~21 | | 苏联塔尔那赫 | | |
| 锡神锡钨矿 | Sb—arsenostannide palladium, Sb) | 六方晶系 $a = 8.68$ $c = 17.07$ | | 亮灰色, 有时带玫瑰红色调, 性脆VHN ₅₀₀ 560kg/m ² , 明显非均质性。 | 苏联雅库茨克 | | |
| 等轴锡铅钨矿 | (PdPt)P ₃ (PbSn) | 等轴晶系 $a = 4.02$ $Z = 1$ | 12.0 | 金属光泽、黑色、光性均质性。 | 苏联诺里尔斯克 | | |

| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 |
|----------|--|---|-----------|--|------------------|------------------------|
| 1 未定名 | 3 (Pd, Pt), (Sn Pb) ₂ | 4 等轴晶系 a = 3.99 Z = 1 | 5 18.5 | 6 粒状集合体, 少具立方晶习性, VHN ₅₀ 360—382kg/mm ² | 7 苏联诺里尔斯克 | 8 |
| 斜方锡钨矿 | Pd ₂ Sn | 斜方晶系 a = 8.11 b = 5.662 c = 4.324 Z = 4 | 34.7 | | 苏联塔罗那赫 | δNi ₂ Si型构造 |
| 等轴锡钨矿 | Pd ₃ Sn | 等轴晶系 a = 3.98 | 19.24 | | | 和等轴锡钨矿形成固溶体称Macleanite |
| 等轴锡铂矿 | Pt ₃ Sn | 等轴晶系 a = 3.98—4.01 | 19—24 | 金属光泽, 白色VHN ₅₀ 360—382kg/mm ² | | Cu ₃ Au型构造 |
| 未定名 | (Pd, Cu, Pt), Pt ₃ Sn | 四方晶系 a = 4.072 c = 3.720 Z = 4 | 25.9 | | 苏联塔罗那赫 | |
| 锡铂矿 | Stannoplatinite Pt ₃ Sn ₂ | | | | | |
| 六方锡铂矿 | Pt ₃ Sn | 六方晶系 a = 4.111 c = 5.446 Z = 2 | 38~42 | 金属光泽, 白色, 表面易磨光, 反射率低, 极薄的反射和极强的非均质性。 | 南非(阿扎尼亚) Insizwa | 可能和PtTe成混晶构造为红铜强矿型。 |

续表一

| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 | |
|------------|--------------------|---------------------------|---|---------------|---|----------------------------|--|
| 1 硫 锡 矿 | 2 Herzenbergite | 3 SnS | 4 斜方晶系 a = 3.99 b = 4.35 c = 11.15 Z = 4 | 5 64-78.73 | 6 金属光泽，灰黑色，板状晶体似石墨，有平行(001)完全解理，硬度均为2，比重为5.16。反光镜下和方铅矿、叶硫铅锡矿和辉铋铅锡矿光学性相似。 | 7 广西大厂 玻利维亚 苏联雅库梯 | 8 构造从方铅矿向层状格子过渡，和叶硫铅锡矿非常相似。当加热至800~800°C转变为高温变体，属等轴晶系层状构造，当加热至692°C以上转变为等轴高温变体。 |
| 大方硫锡矿 | Berndite | β -SnS ₂ | 六方晶系 a = 3.65 c = 11.78 Z = 1 | 64~66 | 黄色、条痕金黄，硬度低，比重4.5，反光镜下似黑云母等脉石矿物，反射率25%，黄色内反射现象典型。 | 玻利维亚 纳米比亚 | 氢氧化石型构造，层状构造，两种介有，两种多型：2H和4H人工综合含有2H, 4H, 8H, 14H, 24H和18R等多型。 |

续表一

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|------------|------------------------------------|---|------|---|-----------------------------|---|
| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡% | 物理特性 | 产地 | 其它 | |
| 斜方硫锡矿 | Ottamanite | δ - Sn_2S_3 | 斜方晶系 a = 8.864 b = 14.021 c = 3.747 Z = 4 | ~70 | 灰—灰黑色，硬度低，比重4.87，低反射率约30%，强非均质性和多色性。 | 玻利维亚 纳米比亚 | 产于次生富集带呈小板状晶体，交代黝锡矿，又为锡石所交代。 |
| 黝锡矿 | Stannite | $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ | 四方晶系 a = 5.47 C = 10.746 Z = 2 | 27.2 | 金属光泽，钢灰带柑栏绿色，有时铁黑带兰色。硬度4，比重4.3~4.5，反射率279.29.4%。 | 玻利维亚 广西大厂 | 当铁被锌取代则为黝硫铜 锌 锡 矿 $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ ，二者呈完全类质同象。 |
| 硫铜锡矿 | Kuramite | Cu_3SnS_4 | 四方晶系 a = 5.445 c = 10.75 Z = 2 | | 灰色反光镜下具非均质性，反射率~27%，VHN ₃₀ : 379—432kg/mm ² | 苏联，东 乌兹别克 斯坦，库 拉阴山 | 呈园形包体产于金—硫化物—石英矿体的管状矿体中和脆硫锑铜矿—硫铜矿等共生 |

续表一

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------|--|---|------|--|------------------------|--|---|
| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 | |
| 等轴黝锡矿 | Isostamite $\text{Cu}_3\text{SnFeS}_4$ | 等轴晶系 $a = 10.83$ $Z = 8$ (人工综合) | 5 | 物性似黝锡矿, 反光镜下为均质体, 具较低反射率, 並随产状不同而变动。 | 7 | 为黝锡矿的高温变体, 但因含杂质, 故能延续到室温下也稳定 | |
| 六方黝锡矿* | Hexastonite $\text{Cu}_3\text{Fe}_2\text{SnS}_6$ | 六方晶系 $a = 3.84$ $c = 12.6$ | | 金属光泽, 棕红色, 非均质性极强, 並具明显多色性, 常在黄铜矿和黝锡矿之间形成薄膜。 | 日本 Ikuno 矿 konjo 矿。 | 硫铜铁锡矿 (mawsonite) 在反光镜下呈更多的浅黄色, 硫铜锡矿 Renierite 非均质性较弱。 | |
| 似黝锡矿 | stennoidite $\text{Cu}_2(\text{Fe}, \text{Zn})_2\text{SnS}_6$ | 斜方晶系 $a = 10.76$ $b = 5.40$ $c = 16.09$ $Z = 3$ | 16.5 | 不规则粒状, 金属光泽, 古铜—棕色似黝铜矿, 但在浸油中呈棕黄色, 弱非均质性, 反射率 25.7~27.8%, 比重 4.29。 | 日本 konjo 矿 苏联南乌拉尔 | 似纤维状构造。 | |

* Fleischer (1975) 为 stannoidite 的同义语;

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|----------------------------------|--|-----------------|---|----------------|--|---|
| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 | |
| 红砷锡矿 | Rhodostarmite $Cu_2FeSn_3S_4$ | 六方晶系** $a = 7.27$ $c = 18.07$ $Z = 3$ | 45.45 | 反光镜下颜色偏红色, 反射率为28%左右。 | 玻利维亚波波矿 | 加热至600°C变为四方晶系。 | |
| 硫铜锌锡矿 | Kesterite $Cu_2(ZnFe)SnS_4$ | 四方晶系 $a = 5.43$ $c = 10.86$ | 31.8 (26.65) | 等轴状或板状// (001), 金属光泽, 铁黑色有时带兰色精色, 反射率25.4~26.6%, 非均质性较正常砷锡矿稍弱, 并呈棕杆状。 | 苏联雅库梯。 | 热稳定性 < 1002°C。和砷锡矿形成类质同象故 Zn: Fe 变化不定。 | |
| 硫铜铁锡矿 | Mawsonite $Cu_3(FeSn)S_4$ | 四方晶系 $a = 10.74$ | 10.4~11.8 | 反光镜下为浅棕橙色 (远比砷锡矿为浅), 极高非均质性, 易磨光。 | 澳大利亚、塔斯马尼亚、利里山 | 有磁性, 热稳定性 < 3.85和硫铜锡矿为等物产于富锡铜矿矿石中。 | |

** 据 Jumas (1979) $a = 7.05$, $c = 10.330$, $Z = 2$ 属四方晶系, 具畸变尖晶石型构造

*** Ramdhor (1980) 575页为 $Cu_3Fe_2SnS_{10}$, (Vanghan (1978) 亦为此), Fleischer (1975) 同 Ramdohr, Taylor

(1979) 为 $Cu_3Fe_2^{+}Sn^{4+}S_4$

续表一

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|--|--|-------|---|---|----------------------------|---|
| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 | |
| 硫铜锡铅矿 | Heimstite $\text{Cu}_2\text{SnMoS}_4$ | 等轴晶系 $a = 10.92$ $Z = 4$ | 12.8 | 圆形等轴粒状晶体或集合体, 玫瑰红一橙色, 金属光泽, 硬度~4 | 保加利亚 | 和硫砷铜矿、黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿等铜的硫化物共生。 | |
| 硫铁锡银矿 | Hocartite $\text{Ag}_2\text{FeSnS}_4$ | 四方晶系 $a = 5.74$ $c = 10.96$ $Z = 2$ | 26.3? | 反光镜下棕灰色, 弱而明显的反射多色性。正交偏光下可见薄片双晶, 反射率22~24%, 非均质, 一轴负晶。 | 玻利维亚 塔卡玛 | | |
| 硫锡银矿 | Canfieldite Ag_4SnS_4 | 等轴晶系 $a = 21.54$ $Z = 32$ | 10~11 | 黑色带浅兰或浅紫色调, 硬度2.5, 比重6.1~6.3, 反射率21.5~22% | 天利亚 塔斯马尼亚 苏利维卡 拉姆普 | 和硫砷银矿形成完全类质同象。 | |
| 叶硫铅锡矿 | Teallite PbSnS_4 | 斜方晶系 $a = 4.05$ $b = 4.29$ $c = 11.35$ $Z = 2$ | ~30 | 板状晶体// (100) 。有完全(001)解理, 硬度2, 比重6.36, 反光镜下为白色, 反射率高, 40~48%, 非均质性明显。 | 玻利维亚 Carguallita 矿山 为主要矿物。 石矿物。 | 具层状构造和硫锡矿形成完全类质同象。 | |

续表一

| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 |
|------------|---------------------------------------|---|------------|--|----------------------------------|---|
| 1 辉钼铅锡矿 | 2 Francite $Pb_6Sn_3Sb_3S_{14}$ | 4 单斜晶系 $a = 46.9$ $b = 5.82$ $c = 17.3$ $\alpha = 8 \sim 90^\circ$ $\beta = 94^\circ 40'$ $Z = 8$ | 5 12~17 | 6 晶体呈板状// (001) 并// $[010]$ 延伸, 极完全 (001) 解理, 硬度1~2, 强金属光泽, 有时呈闪光的灰色, 有时呈闪光的灰黑色, 反光镜下因太软常有擦痕, 灰白色, 反射多色性很弱。 | 7 玻利维亚多个矿床中均产出, 有时为主要矿物, 广西大厂 | 8 常和叶硫铅锡矿等硫化物共生, 手标本观察, 辉钼铅锡矿呈铅灰色, 而叶硫铅锡矿则带黄白色。 |
| 圆柱锡矿 | Cylindrite $Pb_6Sn_3Sb_3S_{14}$ | 三斜晶系 $a = 11.73^*$ $b = 5.79$ $c = 5.81$ $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 92^\circ 35'$ $\gamma = 93^\circ 87'$ | 22~26 | 强金属光泽。颜色从铅灰至黑色, 硬度2.5, 比重5.42~5.49 反光镜下为白色, 有强反射率 $DG, 37.4, RP, 34$, 非均质性明显。 | 玻利维亚塔斯马尼亚 | 圆柱体由2~5 μ 弯曲的薄片组成。晶体构造由假四方晶胞层(T)和假六方晶胞层交替构成, 有时可达十层对, 构造十分复杂。 |

* 胞参数仅表示一个亚晶胞的参数, 全部晶体构造极为复杂。

续表一

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|--|--|-------|---|---------------------------|----------------------------|---|
| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 | |
| 硫锑碲矿 | Incaite $\text{FePb}_4\text{Sn}_4\text{Sb}_2\text{S}_{11}$ | 单斜晶系 $a = 86.23$ $b = 5.79$ $c = 34.96$ $\alpha = \gamma = 90^\circ$ $\beta = 90^\circ 28'$ | 22~24 | 反光镜下淡灰-白色, 非显非均质性, 正交偏光下为淡绿和淡紫灰色, 极完全解理 // (100) R~36%。 | 玻利维亚, 波波, 塔斯马尼亚, 苏联斯米尔诺夫斯 | 三水构造, 由假四方和六方层相同组成。 | |
| 硫锑碲矿 | Colusite $\text{Cu}_3(\text{As}, \text{Sn}, \text{Fe}, \text{V})$ | 等轴晶系 $a = 10.621$ $Z = 8$ | 6.7 | 金属光泽右铜色 等轴粒状集合体硬度 8-4, 比重 4.2 | 美国, 蒙塔拿州 | 构造和碲矿相似, 锡和砷, 铁, 钒等类质同象置换。 | |
| 亚碲石 | Romarchite SnO | 四方晶系 $a = 3.784$ $c = 4.830$ | | | 加拿大, 安大略州 | 自然界仅作为锡器皿氧化产物, 产于安大略维尼培格河。 | |

• Ramdohr (1980) 为 $(\text{Pb}_{33}\text{Ag}_5)\text{Sn}_{30}\text{Sb}_{20}\text{Fe}_9\text{S}_{122}$; Taylor (1979) 为 $\sim \text{FePb}_{33}\text{Ag}_{50}\text{Sn}_{30}\text{Sb}_{20}\text{S}_{120}$

续表一

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|---|---|------|--|----|-------------------------------------|---|
| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 | |
| 锡石 | SnO_2 | 四方晶系 $a = 4.7369$ $c = 3.1860$ $Z = 2$ | 78.8 | 金刚至金属光泽, 自白色至棕, 黄红, 黑, 各色均有, 硬度 6~7, 比重 6.8~7.1, No. 1.997, Ne, 2.093, 非均质性明显。 | | 分布最广泛重要的锡矿石矿物, 其中锡常为铁所取代, 可高达 1/4?。 | |
| 水锡石 | Varlamoffite $(\text{SnFe})(\text{O}, \text{OH})_2$ | 四方晶系 $a = 4.71$ $c = 3.13$ $Z = 2$ | | 土状或赭石状细粒集合体, 颜色因不同程度铁染, 变化不定。 | | 一般认为系锡矿等锡的硫化物的复杂氧化物, 亦有人认为是锡层石氧化物。 | |
| 羟锌锡石 | Wismircovite $\text{Zn}[\text{Sn}(\text{OH})_2]$ | 等轴晶系 $a = 7.72$ $Z = 4$ | | 淡绿褐色, 玻璃光泽, 不规则尖状晶体, $\text{VHH } 173\text{kg/m}^3$, 比重 4.13 | 苏联 | 马尔舒可娃等 (1981) 发现。 | |

续表一

| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 | |
|---------------------------|----------------|---|---------|--|------------------------|---------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 羟锰锡石 Wickmanite | $Mn[Sn(OH)_6]$ | 等轴晶系 $a = 7.873$ $Z = 4$ | 47.2 | 淡黄褐色, 玻璃光泽, 完全解理//{100} 硬度~3.5比重3.89, $N = 1.705$ | 瑞典、龙格班 | 产于磁铁矿包中和方解石, 重晶石共生。 | |
| 四方羟锰锡石 Tetrawickmanite | $Mn[Sn(OH)_6]$ | 四方晶系 $a = 7.787$ $c = 7.797$ $Z = 4$ | 36 | 黄、淡褐黄色, 玻璃光泽, 未见解理和双晶, $No = 1.724$ $Ne = 1.720$ 比重3.65 | 美国北卡罗林纳金山 | | |
| 羟铁锡石 Hydrostannite | $Fe[Sn(OH)_6]$ | 等轴晶系 $a = 7.65$ $Z = 4$ | 32.5~45 | 片状, 黄棕色晶体, 成杆状绿色细粒集合体, 硬度3, 比重4.04, $N = 1.755$ 。 | 玻利维亚, 拉拉古。 | | |
| 羟锡锡石 Schoenfliesite | $Mg[Sn(OH)_6]$ | 等轴晶系 $a = 7.759$ $Z = 4$ | 61.5 | 细粒白色晶体, 比重, 3.483 (计算) 反光镜下场性质, N (计算) = 1.6855 (因吸附水使之降低) | 阿拉斯加, 布鲁克斯山, 苏联, 吉尔吉斯, | 吉尔吉斯产为黄棕色片状晶体, 硬度3。 | |

| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 |
|-----------------------|--|--|-------|---|---|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 |
| 羟亚锡石 Hydromarchite | $\text{Sn}_2\text{O}_3(\text{OH})^*$ | 四方晶系 $a = 7.89$ $c = 9.01$ $Z = 4$ | 5 | 白色晶体,比重4.71 (人工综合) | 加拿大, 安大略州 | 产状同亚锡石。 |
| 羟铝锡石 (尼日利亚石) | $(\text{ZnMgFe})(\text{SnZn})_2$ $(\text{AlFe})_2\text{O}_7$ $(\text{OH})_2$ | 三方晶系 $a = 5.731$ $c = 13.79$ $Z = 3$ | 18.84 | 透明,棕黄色至 无色,六方板状晶体 或细粒集合体,正光 性或负光性。 | 尼日利亚, 卡巴省,苏 联东,西伯 利亚。北 葡萄牙, 西班牙, 西贡,斐 律宾 | 产于伟晶岩或 石英—锡石脉 中,常和锡石共 生 |
| 锡钼铋矿 | Ixiolite $(\text{FeMn})_2(\text{SnTa})$ $\text{Nb}_2\text{O}_7^{**}$ | 斜方晶系*** $a = 5.731$ $b = 4.741$ $Z = 2$ | 7~12 | 黑色,晶形似钼铁矿, 多呈不规则粒状,比 重7.06—7.17。 | 芬兰 加拿大, 曼尼托巴 | 呈畸变钼铁矿 构造产于伟晶岩 脉中。 |
| 假锡钼铋矿 | Pseudorxiolite $(\text{FeMn})_2(\text{SnTl})$ Nb_2O_7 | 斜方晶系 | | 黑色,特性似钼铁矿 | 加拿大, 曼尼托巴 | 产于伟晶岩中。 |

* Taylor (1978) 为 $\text{Sn}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ** Fleischer (1980) 为 $(\text{FeMnSn})\text{Ta}_2\text{O}_7$

*** Pojarkov (1980) 认为系单斜晶系

续表一

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|--|--|------|--|------------------------------------|---|---|
| 矿物名称 | 化学式 | 结晶特性 | 含锡 % | 物理特性 | 产地 | 其它 | |
| 钽铁锡石 | $(\text{FeMn})_x(\text{SnTi})_{6-3n}(\text{Ta,Nb})_{2n}\text{O}_6$ | 四方晶系 a = 4.742 c = 9.535 Z = 2 | 73.3 | 细粒灰色晶体 | 巴西帕帕 衣巴。 | Burke等(1969) 认为系单金红石 构造的锡石和三 重金红石构造的 重钽铁矿之间的 中间产物。 | |
| 钽锡矿 | SnTa_2O_6 | 单斜晶系 a = 17.07 b = 4.85 c = 5.52 Z = 4 $\beta = 91^\circ 12'$ | 24.8 | 金黄色, 棕黄 至黄色, 硬度5.5~6, 比重7.6~7.9, N_{110} = 2.38, $\Delta = 0.039$, +2V = 25。 | 扎伊尔, 莫诺诺 | 构造同绕绿石, Nb, Ta 含量因类质同象 置换变化很大, | |
| 等轴钽锡矿 | $\text{Sn}_2\text{Ta}_2\text{O}_7$ | 等轴晶系 a = 10.57 Z = 8 | 40 | 黄棕色细粉状晶 体(人工综合为黄色, 透明晶体)比重8.84 均质性。 | 芬兰, 苏 古拉, 挪威 | 锡可能同时呈 一价和四价, 构 造同绕绿石-细 晶石。 | |
| 钽铋锡矿 | $(\text{MnSnTiFe})\text{Ta}_2\text{O}_6$ | 单斜晶系 a = 9.522 b = 11.468 c = 5.104 $\beta = 91^\circ 18'$ Z = 16 | 8.92 | 粒状集合体或菱 面体状晶体, 金刚光 泽; 淡红棕色至深棕 (接近黑色); 比重 7.12, 二轴正晶, N_{110} = 2.27, $N_p = 2.20$ | 澳大利亚, 伍德金纳, 乌干达 苏联东萨 扬 | 构造和钽铁矿 一钽铁矿相似。 | |