

陕南震旦纪锰矿主要类型、地质特征及找矿方向

朱松彬

(西北冶金地质勘探公司)

陈代忠

(西安冶金建筑学院)

陕西南部地区(以下简称陕南)震旦纪锰矿经过二十余年的普查找矿,尤其是近几年的勘探工作,已积累了不少资料。为了适应冶金工业对锰矿资源的需要,我们对本区震旦纪锰矿床(点)的主要类型、地质特征及找矿方向进行了初步分析研究,现论述如下。

一、陕南震旦纪锰矿主要类型及地质特征

据初步统计,在陕南震旦纪地层中已发现的锰矿床(点)约20余处,其中已勘探结束的有2处,均属中型矿床,其余矿点有的正在进一步工作。这些锰矿床(点)主要分布在勉(县)、略(阳)、宁(强)三角地带及西乡、紫阳、镇巴等地(图1)。

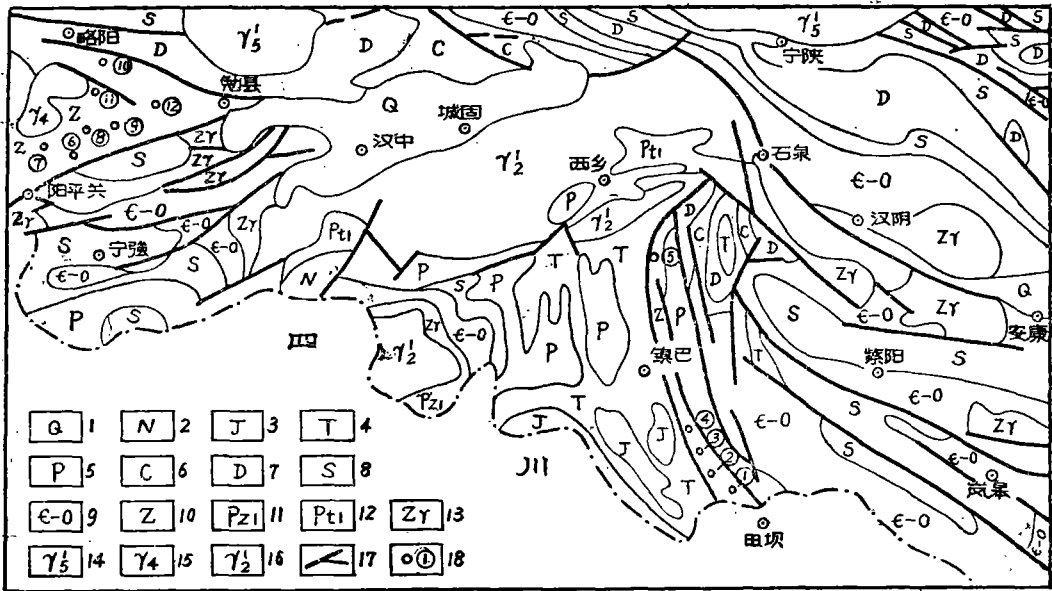


图1 陕南震旦纪锰矿分布略图

1-第四系砂、粘土、砾石堆积; 2-第三系砾岩、砂岩夹石膏; 3-侏罗系砾岩、页岩夹煤层; 4-三叠系页岩夹灰岩; 5-二叠系碎屑岩及灰岩; 6-石炭系碎屑岩及灰岩; 7-泥盆系碎屑岩及碳酸盐岩; 8-志留系炭质碎屑岩及碳酸盐岩; 9-寒武-奥陶系碎屑岩及碳酸盐岩; 10-震旦系碎屑岩、灰岩及

熔岩；11-下古生界火山碎屑岩，12-下元古界黑云母石英片岩夹大理岩；13-酸性及基性熔岩；14-印支期花岗岩；15-华力西期花岗岩；16-阿森特期花岗岩；17-断层；18-矿床(点)位置及编号图中①屈家山锰矿；②麻柳坝锰矿；③栗子垭锰矿；④石堡山锰矿；⑤水晶坪锰矿；⑥黎家营锰矿；⑦两河口锰矿；⑧干沟峡锰矿；⑨郑家坝锰矿；⑩五房山锰矿；⑪何家崖锰矿；⑫茶店锰矿

按其物质来源、成矿条件及成矿作用等因素，可将陕南震旦纪锰矿分为二大类四亚类（表1）。

陕南震旦纪锰矿主要类型及地质特征表 表1

成因类型		工业	成矿时代及	成矿条件及	含矿岩系	矿体	矿 物	矿 石	矿 床 实
类	亚 类	类型	地层层位	成矿物质来源	及共生岩性	形态	成 分	品 位 (%)	例 及 规 模
沉积型 锰矿	浅海相碎屑泥质岩型锰矿	屈家山式	晚震旦世，陡山沱组	海槽，近海岸浅海海进层序的早期。成矿物质来源于下震旦统火山碎屑岩中	矿体赋存于碎屑—泥质岩相中，与紫红色粉砂质页岩及钙质页岩共生	条带状、小透镜状	以菱锰矿为主，少量泥质物。属低磷锰矿石	Mn 21.69 Mn: Fe >6 P<0.005	屈家山、水晶坪为中型。石堡山、栗子为小型
	浅海相泥质碳酸盐型锰矿	麻柳坝式	晚震旦世，陡山沱组	海槽，近海岸，浅海较深水域中，为氧气不足的还原环境。成矿物质来源于下震旦统火山碎屑岩中	矿体赋存于泥质—碳酸盐相中，在白云质页岩和炭质页岩界线处。锰矿与磷矿共生	层状、似层状	以锰白云石、菱锰矿、锰方解石为主。磷以胶磷矿为主	Mn 13-16, Mn: Fe >2.2 P0.4—1.3	麻柳坝锰矿，属中型
受变质型 锰矿	浅海相碳酸盐—泥质沉积变质型锰矿	五房山式	晚震旦世，断头崖组	浅海相海侵层中，古地理环境是山间或山前凹陷盆地。成矿物质来源于陆源火山碎屑	矿体赋存于泥质—碳酸盐相中，与干枚岩夹泥灰岩共生	似层状、透镜状	氧化锰矿石以硬锰矿为主，少量软锰矿；碳酸锰矿石以菱锰矿为主，次为含锰白云石	氧化锰矿石： Mn 30 Mn: Fe 1—5 P0.01—15 碳酸盐锰矿石： Mn8.6—11	五房山、何家崖、茶店子等锰矿，属小型
	浅海相火山沉积变质型锰矿	黎家营式	中震旦世，郭家沟组	浅海相近岸相对低凹处，火山喷发向正常浅海沉积的过度环境。成矿物质来源于基性火山岩和硅质碳酸盐岩	矿体赋存在基性熔岩—含锰硅质碳酸盐建造中，与含锰硅质灰岩和基性火山岩共生	层状、似层状、块状	褐锰矿为主，次为硬锰矿、菱锰矿、软锰矿、黑锰矿	Mn 22.8 Mn: Fe 11, P 0.04	黎家营锰矿，属中型

（一）沉积型锰矿

此类矿床工业价值较大，主要形成在台缘拗陷中，属浅海相沉积的碳酸盐型锰矿。矿体呈层状、似层状、透镜状，产在海进层序的早期，层位较稳定，矿床受岩相和古地理条件控制。由浅海海滨向海盆深处通常出现碎屑岩—泥质岩—碳酸盐岩等共生。根据共生岩性又可分为海相碎屑泥质岩型和泥质碳酸盐岩型两个亚类。

1.海相碎屑泥质岩型锰矿 如屈家山锰矿。本矿床位于扬子准地台边缘拗陷褶皱带次一级构造单元——南大巴山拗陷褶皱束。产于近海岸海进层序的早期。成矿物质来源于下震旦

统火山碎屑岩。主要矿体有4个,长几百米,厚1—3米, Mn平均含量 21.6%, $Mn:Fe>6$, $P<0.005\%$, 矿石类型为原生碳酸盐锰矿石,以菱锰矿为主。脉石矿物主要为泥质。矿体形成于碎屑岩沉积向大量泥质岩沉积的过度带中,属低磷锰矿床。

2.海相泥质碳酸盐岩型锰矿 如麻柳坝锰矿。该矿床位于大巴山坳褶带北大巴山坳褶束的南部川陕交接地带。形成于浅海区较深水域 氧气不足的还原 环境中。锰矿与 磷矿 紧密共生,赋于陡山沱组白云质页岩与炭质页岩界线处。矿体呈层状、似层状。主要 矿体 长300—1700米,一般长500—600米,厚0.6—1.4米,一般为1米左右。矿石中 主要有用矿物为锰白云石、菱锰矿、锰方解石等。氧化带中有硬锰矿、软锰矿及锰的氢氧化物。磷主要是胶磷矿及其重结晶生成的品质磷灰石。锰质来源于下震旦统火山碎屑岩。本矿床虽为高磷锰矿床,但经过选矿脱磷后工业上可以利用。

(二) 受变质型锰矿

本类矿床的工业价值次于沉积型锰矿。一般仅遭受轻微变质作用。常形成于浅海海进层序中。矿体多呈层状、似层状及透镜状。矿石类型有碳酸盐锰矿石及氧化锰矿石。根据矿床地质特征可分成:浅海相泥质碳酸盐岩沉积变质型锰矿及浅海相火山沉积变质型锰矿。

1.沉积变质型锰矿 如五房山锰矿床。矿床位于勉、略、宁三角地带北部构造岩相带的北东部,靠近略(阳)—褒(城)深大断裂。矿床赋存于断头崖组泥质—碳酸盐岩相中,矿带长1700米,宽100—300米,地表已圈出矿体露头27个,全为氧化锰矿体,可划分为南、中、北矿体。长度大于100米,厚0.5—2.5米的矿体有4个。矿石 类型为氧化锰和碳酸锰两种。氧化锰矿石Mn的品位平均30%, SiO_2 8—40%, P_2O_5 0.01—15%;碳酸盐锰矿石Mn的平均品位为8.67—10.89%。成矿受上震旦统底部角度不整合面控制,锰质 来源于接官亭组陆缘火山碎屑岩。山间或山前凹陷盆地是此种矿床的沉积环境。

2.火山沉积变质型锰矿 如黎家营锰矿床。矿床处于勉、略、宁三角地带南部构造岩相带鸡公石向斜北翼,为一北东至南西的“S”形扭曲形迹(图2)。含锰岩系由下而上为细碧岩、细碧凝灰岩、千枚岩,千枚岩中夹含锰硅质灰岩及锰矿层。矿区为单斜构造。含矿层地表长900米,厚10—24米,共圈出10个矿体,最大的为1号矿体,其余均为平行的小矿体。矿体产状与围岩一致。1号矿体地表长892米,厚1—4米,深部向两侧侧伏,已控制长1400米,南侧矿体厚度增大,最厚达12米,平均厚3.05米。矿石为褐锰矿,向深部递变为菱锰矿,锰平均品位22.16%,磷平均品位为0.096%。此类矿床发育在基性熔岩—细碎屑岩—含锰硅质碳酸盐岩喷发—沉积韵律层中近岸浅海相对低凹的地段。

二、陕南震旦纪锰矿的成矿特征

陕南震旦纪中形成的锰矿床(点),据其所处构造位置、沉积地层、成矿时代和成矿作用的不同,可归纳为两大成矿区,现将各区的成矿特征分述于后:

(一) 安康锰矿成矿区

本成矿区的震旦纪锰矿主要分布在西乡—紫阳锰矿带,北西—南东向展布。北起西乡水晶坪,向南延入四川万源田坝,陕西境内长约80公里,宽15公里(图3)。

矿带位于扬子准地台北缘大巴山坳褶带。东侧与大巴山大断裂与南秦岭加里东褶皱带毗

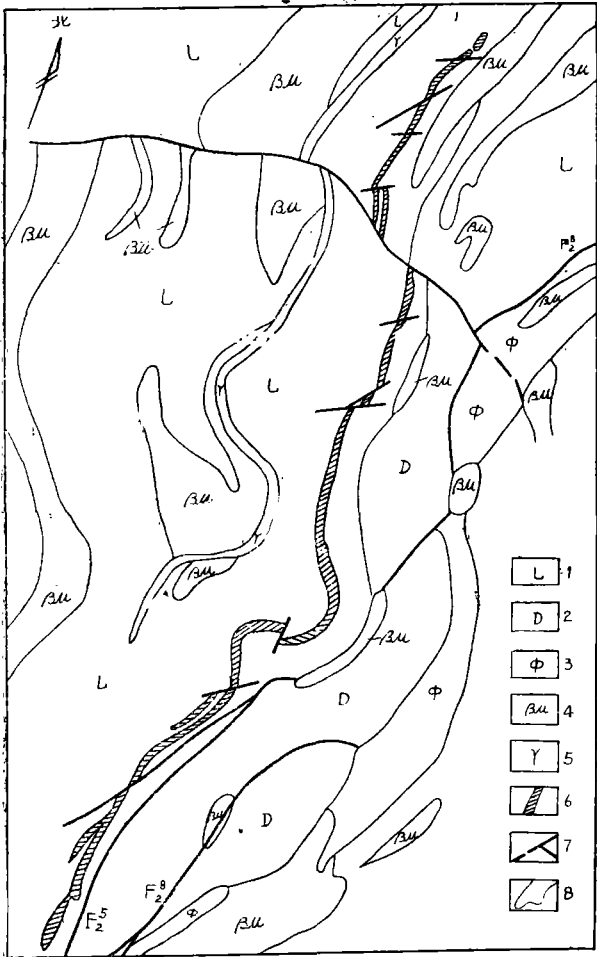


图2 黎家营锰矿床矿区地质略图

1-郭家沟组火山岩和硅质灰岩；2-郭家沟组白云质灰岩、千枚岩；3-蛇纹岩；4-变辉绿岩；5-斜长斑岩；6-锰矿层；7-断层及编号；8-地层界线

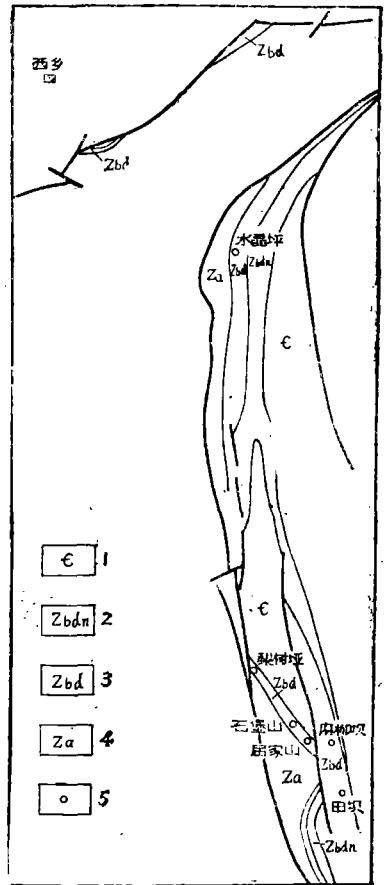


图3 陕南西乡—紫阳锰矿带地质略图

1-寒武系；2-上震旦统灯影组；3-上震旦统陡山沱组；4-下震旦统；5-锰矿点

邻，西侧是镇巴大断裂与扬子准地台两个次一级构造单元——汉南—米仓山台拱及四川台坳相接。

成矿带内地层出露较全，从震旦系到二叠系均有分布。震旦系为锰矿赋存层位，地层由碎屑岩—泥质岩—碳酸盐岩建造组成，其岩性特征见表2。

上述震旦系由于受构造形态的制约，使大巴山褶皱束被中轴断裂分隔成为两个均含锰矿层的次一级构造单元，构成两个分支的锰矿成矿带，它们在沉积建造、矿石成分和结构构造等方面都表现出不同的特征。在陕西境内分别称为东、西矿带（表3）。

从表3可以看出，东、西两矿带的差异，主要是由于当时古地理环境、海水深浅及氧化—还原条件不同所造成的。

（二）勉、略、宁三角地带锰矿成矿带

西乡—紫阳锰矿带震旦系性特征表

表2

时 代		岩 性	厚 度 (米)
上 震 旦 统	灯 影 组	上部硅质灰岩或泥质灰岩及白云质灰岩，含藻类化石；下部条带状炭质灰岩夹白云质灰岩，泥质灰岩及钙质页岩	30—450
	陡山沱组	上部灰绿色钙质页岩，有时夹一层锰矿，为本区的含锰矿层；下部紫红色粉砂质页岩夹粉砂岩或绿色细一中粒长石石英砂岩与紫红色灰绿色页岩呈不等厚互层	48—800
下 震 旦 统		为一套正常—火山碎屑的过度型沉积，东南端以层凝灰岩为主，向北以正常沉积碎屑岩为主，沉积韵律明显；可与南沱冰积层对比	

西乡—紫阳锰矿带东、西矿带对比表

表3

成 矿 条 件 及 地 质 特 征	
东 矿 带	西 矿 带
1. 矿带处于北大巴山拗褶皱带内； 2. 矿层产于陡山沱组白云质页岩与炭质页岩之间，并与磷矿共生； 3. 为高磷锰矿带； 4. 矿体呈似层状，透镜状； 5. 矿石类型：为高磷贫铁钙质碳酸盐锰矿，沿走向过度为含锰灰岩，有时过度为磷矿层； 6. 沉积环境为离海岸较远、海水较深的条件下生成； 7. 矿床规模：中型1处	1. 矿带处于南大巴山拗褶皱带内； 2. 矿层产于陡山沱组紫红色粉砂质页岩中； 3. 为低磷锰矿带； 4. 矿体条带状、小透镜状； 5. 矿石类型：低磷贫铁硅质磷酸盐锰矿； 6. 沉积环境为近海岸浅海区生成； 7. 矿床规模：有中型2处，小型2处

勉、略、宁三角地带是华夏褶皱系与纬向褶皱系的交汇斜接地块，北邻秦岭海西（？）褶皱带，以勉县—略阳大断裂分开。其南与四川地台大巴山过度带相邻，以勉县—阳平关大断裂为界（图4）。

勉、略、宁三角地带含锰层位对比表

表4

南部构造岩相带含锰地层			北部构造岩相带含锰地层		
			震旦亚界	上震旦统	九道拐组(Z_3^2j):上部为白云质灰岩夹板岩,千枚岩;下部为灰岩、泥灰岩与炭质板岩、板岩互层。 断头崖组(Z_3^2d):上部为灰岩、泥质灰岩与板岩、千枚岩互层;下部为砂岩、板岩夹锰磷矿层。赋存五房山式锰磷矿
震旦亚界碧口群上亚群	中震旦统	雪花太坪组(Z_2^2sh):以碳酸盐岩为主,间夹陆源细碎屑岩 郭家组(Z_2^1g):上部以陆源沉积为主,夹少量变质基性熔岩,主要有板岩、千枚岩、碳酸盐岩及少量粉砂质板岩夹变质基性熔岩。赋存黎家营式锰矿;中部火山沉积与陆源沉积互层,主要有玄武质熔岩,陆源碎屑岩、炭质板岩、凝灰千枚岩、酸性熔岩及白云质灰岩夹板岩、千枚岩等;下部基性喷发占优势,主要为玄武质细碧岩、凝灰片岩、少量碳酸盐岩			
	下震旦统	曾家河组(Z_1z):上部为中酸性—中基性喷发间陆源沉积;下部为类复理石建造,间火山沉积	震旦亚界	下震旦统	接官亭组(Z_1j):中性火山喷发岩夹陆源碎屑岩、碳酸盐岩透镜体
	震旦亚界碧口群下亚群	滨海—浅海相砾岩、粗砂岩为主,代表地槽下沉碧口群沉积相开始,具底砾岩性质	勉略群		鱼洞子组(Z_1y):陆源碎屑岩间基性火山岩,混合岩等

陕 南 震 旦 纪 锰 矿 主 要 类 型 的 找 矿 方 向 表

表 5

成矿区域		成矿带	范 围	成矿带大地构造位置	主要成矿条件及找矿方向	评价意见
安康地区	西乡—紫阳	锰矿成矿带	包括石泉、西乡、镇巴、紫阳等县。长80公里，宽15公里。矿带裂分成南大巴山拗褶束和北大巴山拗褶束两个次一级构造带，形成长延到四川万源、城口等县。矿带全长150公里，宽12—15公里	位于扬子准地台的北部边缘，即大巴山拗陷褶皱带。以中轴断裂分带。成东、西两条矿带。陕西境内为南北向	成矿条件：1、属台缘拗陷近岸浅海区较深海湾的还原环境，2、锰的物质来源为下震旦统火山碎屑岩，3、矿体产于上震旦统陡山沱组的碎屑沉积向碳酸盐沉积的过度地段，属碎屑—泥质—碳酸盐建造，4、以凝胶状态沉积的锰的氢氧化物经碳酸盐化而生成的碳酸盐锰矿，5、已有矿床5处，其中中型3处，小型2处 找矿方向：1、陡山沱组顶部黑色炭质页岩为锰矿直接围岩，2、大巴山褶皱带南北缘稳定地带海盆环境是找矿有利地区 成矿条件：1、浅海近岸地带，山间或山前凹陷盆地，2、锰来源于陆源碎屑，3、锰矿体赋存于碳酸盐建造的断头壁组底部的海侵层序中，4、已知有小型矿床5处。 找矿方向：1、含锰灰岩是锰矿直接围岩，2、第一盖层与火山岩系角度不整合面的出露范围是良好的找矿地段	本矿带矿床属中小型，但矿带长，含矿层稳定，为较有希望的找矿地区
宁强地区	五房山—茶店	锰矿成矿带	略阳县境内何家崖、五房山、茶店、棺村山等地。矿带长15公里，宽几公里	位于勉、略、宁三角地带北部构造岩相带的北东部，靠近略—褒深大断裂	成矿条件：1. 近岸或浅海的岩相古地理环境及其相对低洼地带，2. 锰质一部分来源于基性火山熔岩—细碎屑岩中，一部分来自海水沉淀物中，3. 矿体或矿化层赋存于基性火山岩喷发末期，碎屑沉积由向碳酸盐沉积度过的层内，4. 矿石为基性火山岩—硅质灰岩褐锰矿建造，向北转为菱锰建造，5. 已知矿点5处，1处已达中型。 找矿方向：1. 含锰硅质灰岩是锰矿直接围岩，2. 发育良好的基性火山熔岩—细碎屑岩—含锰硅质碳酸盐岩的喷发—沉积韵律层位是找寻此类锰矿床的有利地段	本矿带含矿层位较稳定，黎家营锰矿已达中型。沿黎家营—郑家坝—元坝子一带为找矿有利地区

制约，又可分为东、西两个矿带。东矿带为高磷锰矿带，西矿带为低磷锰矿带。此类锰矿矿带长，矿层稳定。该区为找沉积型锰矿较有前景的地区。

2. 沉积变质型锰矿主要分布在勉、略、宁三角地带北部构造岩相带，五房山—何家崖—茶店一带。由于受后期构造及沉积环境的制约，矿床规模以小型为主，此带为找小型锰矿有利地带。

3. 火山沉积变质型锰矿，主要分布在勉、略、宁三角地带南部构造岩相带，黎家营—郑家坝一带。黎家营锰矿床勘探已经结束，矿床规模属中型。沿此矿带往北，寻找和扩大锰矿带远景很有希望。

(参考资料略)

※※※※※※
※ 国 外 ※
※ 资 料 ※
※※※※※※

一种新的深成辉钼矿物——秋格瑞诺夫矿(*Tugarinovite*)

该矿物是一种新的深成辉钼矿矿物，是为纪念苏联科学院院士地球化学家A·I·秋格瑞诺夫而命名的。

这种新矿物是在西伯利亚东部近东西向和北东向构造交叉带的石英和长石—石英交代岩中首先发现的。该区分布有夹层状和透镜状石英岩的混合黑云母片麻岩、黑云母石墨片麻岩、角闪黑云母岩和角闪石片麻岩。该矿物大量见于石英交代岩中，样品采自0.3—1.0米深处小勘探矿井中，与沥青铀矿、石英、辉钼矿、锆石和方铅矿密切伴生。

矿物晶体为暗紫褐色，柱状或厚板状，有时见垂直条纹。油脂光泽至金属光泽，条痕为带绿的灰色，晶体大小0.5—1.5毫米，常由明显正交的单个晶体作平行交生而成。

反光镜下矿物呈明显的双折射，其颜色变化于浅灰至深玫瑰红色间，各向异性很强，在对角线位置具有色效应，颜色从淡黄色到带蓝的橄榄褐色。在蓝色光谱区，晶体为负延长，而在红色区域，晶体为正延长，消光角5—7°，无内反射，在反射光谱的波长588nm谱线相交处，反射率为19.7%。矿物硬度中等，在莫氏计上相对硬度为4.6。

在室温和沸腾条件下，矿物不溶于水或HCl和H₂SO₄，但在室温下经3—5小时可溶于浓硝酸中。矿物的X射线的粉末型式表明这种新矿物与合成相的MoO₂具有一致性。根据人工模拟的反射率计算出该矿物单晶晶胞参数： $a = 5.59 \pm 0.01 \text{ \AA}$ ， $b = 4.82 \pm 0.01 \text{ \AA}$ ， $c = 5.51 \pm 0.01 \text{ \AA}$ ， $\beta = 119^\circ 32'$ ，X射线密度为6.58。据JXA—3A型显微分析仪的定量分析结果表明，矿物中Mo和O含量高，Fe、Ti、Ca和Si只具痕量。二次电子的扫描特征和Mo、Si及O的特殊的X射线辐射表明，矿物颗粒是均质的。据X射线数据和显微探针分析确认该矿物是一种与人工MoO₂类似的天然物质。系一种形成在缺硫的还原介质条件下的深成矿物。

(杨宗镜译自International Geology Review Vol.24, ,No.5 p.617-620)