

# 宁强冯家山砂岩型铬铁矿床的地质特征及成因

张 建 云

(西北冶金地质勘查局地调所)

**摘要** 陕西北强冯家山砂岩型铬铁矿是一种特殊类型的铬矿床,含矿岩石主要是石英砂岩,其次是硅质角砾岩及粉砂质绢云母板岩,局部有炭质板岩。由这些含矿岩石组成大小悬殊、形态奇异的地质块体赋存在上元古界震旦系上统底部的微晶白云岩中。该矿为机械搬运沉积而成,既与白云岩非同一时期,又与附近超基性岩体无关,其时代尚待进一步查明。

**关键词** 冯家山,砂岩型铬铁矿,含铬铁矿地质块体,不规则状,崩塌、滑塌作用

冯家山砂岩型铬铁矿是西北有色地勘公司711队于1983年发现的,并进行了深部评价。在700 m长的主要赋矿地段,布钻孔11个,见矿情况不佳,很值得探讨和研究。1988年以来,西北地勘局西安地调所对该矿进行了实际调研和浅部坑探了解,控制矿体垂深只有8 m—19 m、斜深也不过30 m,仍未见矿及含矿岩性。这种急剧性对正常沉积的砂岩型铬铁矿来说是极不正常的现象。本文就此特殊性将其地质特征及成因演变做一讨论。

## 1 区域地质概况

陕西勉(县)、略(阳)、宁(强)地区的砂岩型铬铁矿位于秦岭地槽与扬子地台的衔接部位,大地构造单元属松潘—甘孜褶皱系、摩天岭加里东褶皱带、文县—勉县褶皱束的东部地段。区内地层主要为碧口群和震旦系。碧口群由一套巨厚的变质火山岩—沉积岩组成本区基底;震旦系由海相沉积的碎屑岩、泥质岩及镁质碳酸盐岩组成本区盖层。不整合于碧口群之上。基底碧口群构成勉略宁复式背斜,东部收敛并向东倾没,向西撒开。盖层震旦系多形成向斜构造叠加其上。区内断裂构造极为发育,岩浆活动强烈,喷出岩主要是碧口群基性火山岩,侵入岩为加里东期的超基性岩、华力西期的基性岩和印支期的中、酸性岩,多种矿产赋存其中。

## 2 矿区地质

### 2.1 矿区地层

冯家山铬铁矿床面积约2 km<sup>2</sup>,出露地层为上元古界震旦系下统上部岩层和上统下部岩层。下震旦统岩层主要由微晶白云岩夹白云质泥质灰岩及少量炭质板岩、绢云母板岩夹白云质泥质条纹灰岩及少量变砂岩组成。上震旦统主要由微晶白云岩、绢云母板岩夹透镜状硅质岩、泥质条纹灰岩组成,平行不整合于下震旦统之上,局部见角度不整合。地层层序由上而

下为:

上覆: 上震旦统第二岩性段微晶白云岩。

-----假整合-----

Zb<sub>1</sub><sup>3</sup>: 灰色薄层状泥质条纹灰岩。 >50m

Zb<sub>1</sub><sup>2</sup>: 灰色绢云母板岩夹灰色透镜状硅质岩及少量薄层状泥质条纹灰岩。 5m—10m

Zb<sub>1</sub><sup>1</sup>: 浅灰—灰色微晶白云岩, 含铬铁矿地质块体(以下简称含矿块体)赋存其中。 10m—30m

-----平行不整合-----

下伏: 下震旦统绢云母板岩夹白云质泥质条纹灰岩及少量变砂岩。

### 2.2 矿区构造

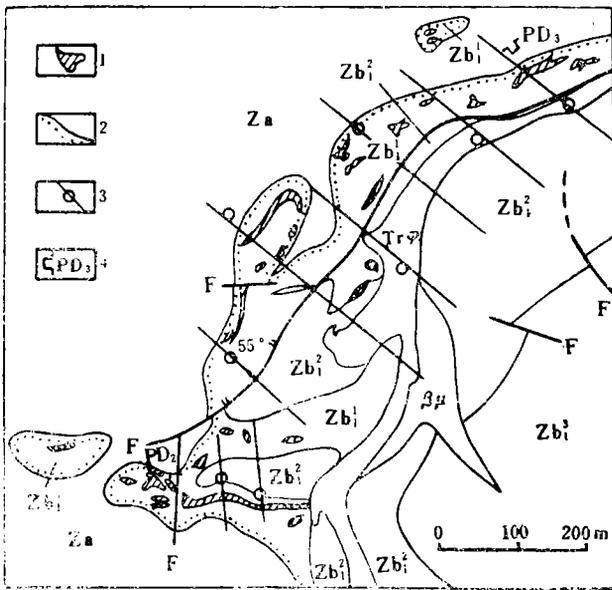


图1 冯家山铬铁矿矿区地质图

Zb<sub>1</sub><sup>3</sup>, 上震旦统第一岩性段第三层泥质条纹灰岩; Zb<sub>1</sub><sup>2</sup>, 上震旦统第一岩性段第二层绢云母板岩夹透镜状硅质岩; Zb<sub>1</sub><sup>1</sup>, 上震旦统第一岩性段第一层微晶白云岩; Za, 下震旦统绢云母板岩夹白云泥质灰岩、泥质条纹灰岩夹白云岩; Trq, 滑石片岩; βμ, 变辉绿岩; 1, 含铬铁矿地质块体; 2, 平行不整合地质界线; 3, 勘探钻孔位置; 4, 勘探位置及编号

矿区位于鸳鸯池向斜北翼, 赋矿层位白云岩的延伸方向为北部北东向, 中部近南北向, 南部北西向, 似“S”形状(图1)。矿区次级褶皱较发育, 特点是二级褶皱较宽缓, 三级以下褶皱紧闭多呈尖棱状。均为短轴褶皱, 无控矿作用。断裂构造无导矿、容矿作用。

### 2.3 岩浆岩

矿区东侧有超基性岩及基性岩侵入, 呈不规则脉状。镜下鉴定超基性岩几乎全变质成滑石片岩, 并具碳酸盐化, 岩体内未见铬铁矿化, 铬含量一般在0.38%以下, 与砂岩铬铁矿的形成无明显关系。基性变辉绿岩沿超基性岩体边部侵入, 也多已变质, 亦无成矿作用。

## 3 矿床地质

### 3.1 含矿块体特征

3.1.1 形态: 金矿块体呈层状、似层状、三角状、不规则状及角砾状等, 零散无规律分布在微晶白云岩中, 既不是稳定连续的一个层, 又无完整规律的层序, 所以很难进行岩相、岩性对比。

3.1.2 规模: 含矿块体大小不一, 相差悬殊。最大的长约百米, 厚度1m—5m。一般长20m—50m, 厚度0.5m—1.6m。最小的长、宽只有几厘米至几十厘米的角砾。

3.1.3 与白云岩的关系: 含矿块体与白云岩接触界线清楚, 但接触关系较复杂。产状有一致的、不一致的, 也有穿层的。接触面多呈弯曲状、锯齿状、港湾状。有几种现象值得说明: ①含矿块体与白云岩走向、倾向基本一致, 界线截然弯曲, 沿走向及倾向从含矿岩性到白云岩, 泾渭分明, 无相变过渡关系; ②矿体与白云岩直接接触, 在白云岩中见到一块条带状、块状砂岩型铬铁矿体, 出露长 80 cm, 宽 40 cm, 白云岩产状倾向  $10^{\circ}$ , 倾角  $40^{\circ}$ , 矿体产状倾向  $200^{\circ}$ , 倾角  $60^{\circ}$ ; ③在 8 号含矿块体上盘的白云岩中有大小不等的硅质岩角砾、绢云母板岩角砾及含矿石英砂岩角砾混杂堆积在白云岩中, 沿层理具定向排列。

上述特征在白云山铬铁矿点上尤为普遍而明显(图 2), 说明含矿块体与白云岩不是同一时期、同一环境条件下形成的, 而是早期(至少在晚震旦世以前)沉积形成的砂岩型铬铁矿, 因地质构造作用, 沿岸崩塌或滑塌在白云岩中。

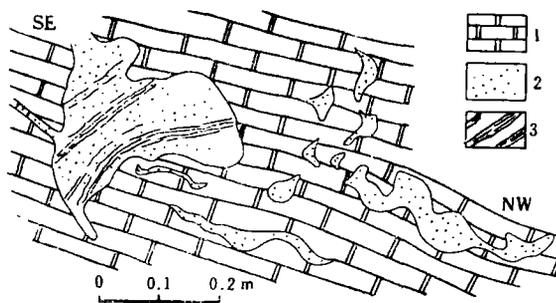


图 2 白云山含矿块体剖面素描图

1. 微晶白云岩; 2. 含矿石英砂岩; 3. 条带状铬铁矿

### 3.2 含矿块体岩性

3.2.1 含铬铁矿石英砂岩: 为主要含矿岩石, 主要矿物石英 25%—50% (有的高达 80%), 硅质岩屑 5% 左右, 呈次棱角一次圆粒状。铬铁矿 10%—20%, 铬尖晶石小于 2%, 呈滚圆粒状。胶结物较少, 由含铁白云石、隐晶质石英及绢云母等组成。

3.2.2 含铬铁矿砂质绢云母板岩: 主要矿物绢云母 55%—80%, 呈显微鳞片状集合体。砂屑物石英 5%—10%, 硅质岩屑 5%, 均呈次棱角一次圆粒状。

3.2.3 硅质角砾岩: 主要矿物硅质岩砾屑约 90%, 石英及脉石英砾屑少量, 均呈棱角一次圆状。胶结物为硅质岩屑、石英及绢云母泥质, 铬铁矿少量。

### 3.3 矿石特征

3.3.1 矿石成因类型: ①块状矿石: 棕黑色, 致密块状, 坚硬。主要矿物铬铁矿 80%—85%, 铬尖晶石 2%—5%, 呈滚圆粒状, 粒径多为 0.1mm—0.3mm, 少数为 0.02mm—8.1mm。其次有石英 2%—5%, 硅质岩屑 1%—2%, 呈不规则棱角状一次圆粒状。副矿物以电气石、锆石、金红石常见, 榍石少见, 均呈圆—卵圆粒状, 粒径为 0.1mm—0.2mm。胶结物较少, 一般小于 8%, 以石英、硅质岩为主, 偶有翠绿色铬云母; ②条纹条带状矿石: 岩性为条纹条带状含铬铁矿石英砂岩或条纹条带状铬铁矿石, 其矿物特征与块状铬铁矿石完全相同, 所不同的是各矿物的含量多少不一。条纹或条带的形成, 是铬铁矿与石英砂之间百

分含量差异所致。深色条纹条带铬铁矿含量 55%—80%，石英 15%—25%，硅质岩 1%—5%，白云母少量。浅色条纹条带铬铁矿含量 5%—10%，石英 75%—80%，硅质岩小于 5%，白云母少量；③角砾状矿石：呈棕黑色，致密坚硬。角砾为硅质岩及石英，含量 30%—35%，呈棱角状一次圆粒状，粒径大小不一，一般为 3×5 mm，最大为 10×20 mm。胶结粒为铬铁矿，含量 65%—70%；④球粒状矿石：球粒由白云石、铬铁矿及石英组成，为含铬铁矿砂质白云岩，磨圆度较高，为机械搬运而成。胶结物为铬铁矿、石英及铬云母等。球粒中的铬铁矿和胶结物中的铬铁矿总含量为 23%。

**3.3.2 矿石结构构造：**①砂状结构：铬铁矿及铬尖晶石呈浑圆一次圆粒状，石英及硅质岩屑呈棱角一次圆粒状，被硅质岩屑、泥质物及少量白云石呈接触式胶结；②碎裂结构：铬铁矿及铬尖晶石圆粒具显微裂纹，被次生石英、白云石及铬云母充填；③矿石构造有块状、条纹条带状、角砾状及球粒状构造，其特征如矿石成因类型中所述。

**3.3.3 矿石主要化学成分：**根据 711 队对选矿样原矿多项分析结果与国内其他岩浆型铬铁矿多项分析结果（表 1）进行对比，从表 1 中看出，冯家山砂岩型铬铁矿的  $\text{SiO}_2$  含量特别

表 1 多项分析对比 ( $w_B\%$ )

地 点	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	$\text{FeO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	S	P
冯家山砂岩铬铁矿	11.82	7.39	6.10	52.95	7.93	3.75	3.26	0.049	0.005
藏南某铬铁矿	53.69	—	13.16	2.69	10.17	0.50	17.00	0.007	0.005
藏北某铬铁矿	46.55	—	—	4.88	12.83	—	18.05	0.031	0.006
新疆某铬铁矿	35.63	9.93	2.97	5.11	23.53	0.63	17.88	0.070	0.017
新疆某铬铁矿	34.61	9.63	1.07	3.22	26.41	0.21	19.09	0.030	0.020
内蒙某含矿岩体	21.18	9.48	1.40	16.52	13.27	0.57	25.92	0.030	0.003

高，是岩浆型铬铁矿的 3—20 倍。其次是  $\text{CaO}$  含量高，是岩浆型铬铁矿的 6—18 倍。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{MgO}$  的含量情况恰恰相反，岩浆型铬铁矿的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{MgO}$  的含量分别是砂岩型铬铁矿的 1.3—3.3 倍和 5—8 倍。说明冯家山砂岩型铬铁矿的成因与超基性岩关系不大。

**3.3.4 微量元素特征：**表 2 中列举的 10 种元素，除  $\text{Cu}$  和  $\text{Ga}$  的含量无明显规律外，其他 8 种元素显示出两种不同的规律。从表 2 可以清楚看出：在各含矿岩石及矿石中  $\text{Cr}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{K}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Co}$ 、 $\text{V}$  的平均含量比较高，但在顶、底板的白云岩中平均含量却很低，甚至在光谱分析灵敏度以下。 $\text{Mn}$  在各含矿岩石及矿石中平均含量比较低，而在顶、底板白云岩中平均含量比较高。这种显明的规律性，也说明了含矿岩石与白云岩不是同一时期形成的。未列进表中的  $\text{As}$ 、 $\text{Hg}$ 、 $\text{Sb}$ 、 $\text{Pb}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{W}$ 、 $\text{Sn}$  等热液微量元素含量均低于光谱分析灵敏度，再次说明砂岩型铬铁矿的形成及后来遭受破坏——再堆积的整个过程，均与热液作用无关。

## 4 成因演变

(1) 沉积建造时期：冯家山砂岩型铬铁矿为机械搬运沉积而成是毋庸置疑的，其形成时代尚不清楚。但根据现处层位，至少是在晚震旦世之前形成的。含矿岩石为一套碎屑、粗碎屑

表 2 微量元素含量 ( $w_B\%$ )

类型	名称	样数	Cr	Ti	Mn	K	Na	Cu	Ni	Co	V	Ga
岩石	顶板白云岩	13	0.5	0.1	0.06	—	0.2	0.005	0.03	—	0.002	0.001
含矿岩石及矿石	砂岩	4	0.8	0.2	0.03	1	0.2	0.002	0.03	0.003	0.02	0.001
	含铬板岩	4	>1	0.4	0.02	2	0.5	0.006	0.04	0.01	0.04	0.001
	硅质角砾岩	5	>1	0.2	0.03	1	0.1	0.002	0.01	0.003	0.01	—
	含铬砂岩	13	>1	0.3	0.03	2	0.3	0.005	0.03	0.005	0.03	0.001
	块状铬铁矿	7	>1	0.3	0.05	2	0.3	0.005	0.02	0.02	0.03	0.002
	条带状铬铁矿	12	>1	0.5	0.03	2	0.5	0.003	0.03	0.02	0.04	0.001
	角砾状铬铁矿	1	>1	0.1	0.03	1.5	0.7	0.001	0.04	0.02	0.03	0.001
	含铬绢云板岩	9	>1	0.5	0.02	3	0.3	0.004	0.05	0.01	0.04	0.001
岩石	底板白云岩	16	0.3	0.03	0.07	—	0.03	0.001	0.003	—	0.002	—

注: 据1988年西安地调所成果, 由西安地矿所分析。

岩建造, 碎屑物磨圆度较好, 尤其是铬铁矿、铬尖晶石及副矿物的磨圆度相当好, 说明物质来源较远, 搬运距离较长。不同含矿岩石的建造厚度很小, 一般为 1 m—2 m, 最薄 0.3 m, 最厚约 5 m (少见), 延伸不大, 相变频繁, 碎屑物分选较好, 这些特点说明沉积环境很不稳定, 属滨海相沉积建造。

(2) 破坏再堆积时期: 晚元古代震旦纪, 地壳没有发生过大的造山运动, 但有过几次水平升降运动。早、晚震旦世之间就是一次升降运动间隔较长的一段时期, 其依据是: ①分布于勉略宁地区的下震旦统, 岩相及厚度变化很剧烈, 在较短距离内由几百米变成几十米, 甚至缺失; ②上、下统地层呈平行不整合接触, 局部呈角度不整合接触; ③在平行不整合面之上的白云岩中, 除含矿块体及角砾外, 常见的还有硅质岩角砾及石英角砾, 偶而见到绢云母板岩角砾及灰岩角砾。早震旦世后的较长一段时期, 因地壳上升, 沉积间断, 早期形成的砂岩型铬铁矿因地质构造作用——崩塌或滑塌而遭受破坏。到晚震旦世, 地壳下降, 接受白云岩沉积, 被破坏的铬铁矿体连同含矿围岩, 成大小不等、形状不一的块体、角砾及其他岩石角砾一起堆积在白云岩中, 形成了现在冯家山及白云山砂岩型铬铁矿的特殊类型。

陕西省地矿局第二地质队杨宗让和胡永祥认为勉略一带有古板块缝合带存在, 其标志之一就是“在该带的超基性岩体中见有围岩角砾、团块, 其大小混杂。”还谈到“原略阳幅(1961)曾述到略阳灰岩在何家岩一带, 有震旦系硅质灰岩与其混杂产出。”白云山砂岩型铬铁矿点就在勉略古板块缝合带上, 距冯家山砂岩型铬铁矿区也很近, 很可能与古板块构造有关。

陕西勉略宁地区的砂岩型铬铁矿分布面积广, 除冯家山略具规模外, 白云山、两河口及峡口驿均有出露。该矿仅处于上震旦统第一岩性段第一层, 即白云岩中。所以, 上下震旦统之间的平行不整合界面是找矿的构造标志, 而界面之上的白云岩则是找矿的标志层。该矿形成于何时? 原始层位在哪里? 是否被破坏殆尽? 将有待于以后的研究考证。

(参考文献略)