

张家洼平炉富铁矿成因初步探讨

山东冶勘公司二队地质科

张家洼夕卡岩型富铁矿, 现已探明平炉富矿占总储量的四分之一以上, 在我国现有富铁矿中占有较重要的地位。

一 矿床概况与平炉富矿的赋存部位

矿床位于某帚状构造的撒开部位, 即沿矿山弧形背斜北部倾没端呈半环状分布(图1), 其东侧为I矿段, 两侧为II矿段, 端部以断层为界, 以北为III矿段。矿体在平面上呈“人”字形分布, 剖面上呈一缓倾斜之背斜产出。

燕山中期之中偏基性—中偏酸性的闪长岩类杂岩体, 沿矿山弧形背斜轴部侵入, 在其接触带或附近, 形成了大型富铁矿床。矿体主要赋存于中奥陶统灰岩与中石炭统砂页岩之假整合面和闪长岩与灰岩的接触带上。其次为产于石炭纪地层内和闪长岩体中之薄层矿体。此外, 尚有少量下第三系底部由残坡积形成的砾岩状铁矿体。

平炉富矿赋存部位主要有以下几种:

1. 在控矿次一级小背斜鞍部, 平炉富矿比较集中(如I矿段20线, 图3)。其平炉富矿连续延长400米, 宽150米, 最厚30米, 一般厚度为5~20米。

2. 在控矿次一级小向斜的槽部, 平炉富矿也比较集中(如II矿段的1号矿体, 即10线剖面图右侧, 图4)。其中平炉富矿占该矿体总储量的81.17%。富矿体连续延长650米, 宽100~300米, 一般厚度5~30米, 最

厚达34米。

3. 中石炭统与中奥陶统之间的假整合面, 常见平炉富矿所占比例大, 品位也高。III矿段之假整合面矿体与接触带矿体对比见表1。

4. 假整合面与接触带复合部位控制的矿体, 平炉富矿也往往集中。

表 1

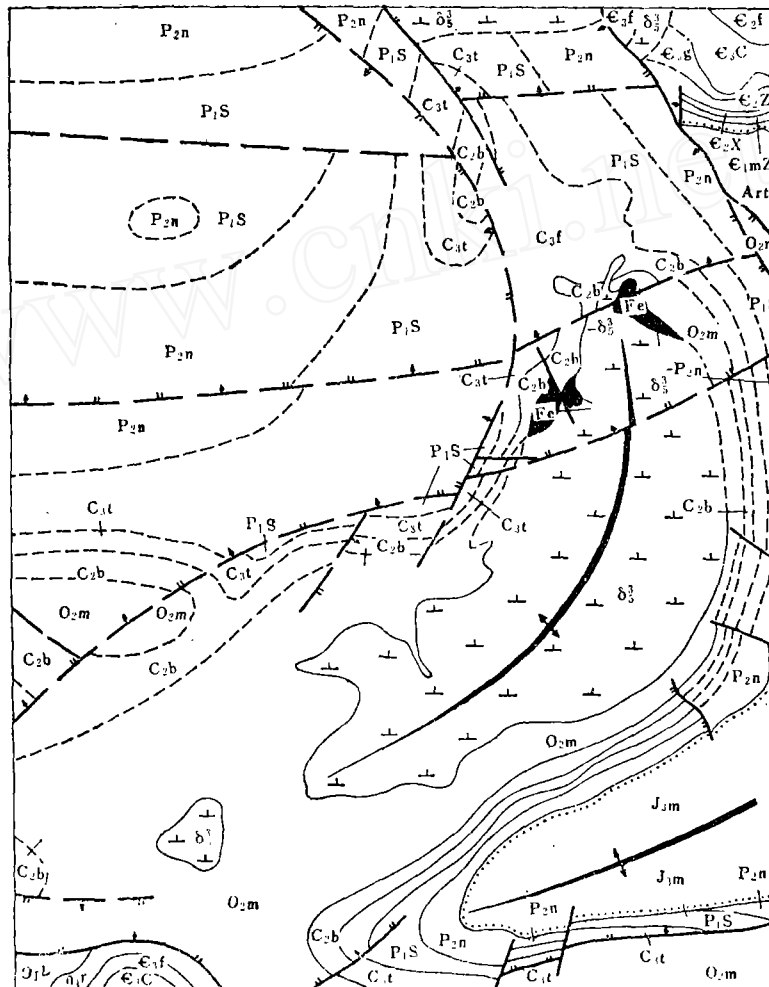
矿体号	矿体赋存部位	平 炉 富 矿	
		占总储量(%)	TFe(%)
8	假整合面	39.0	58.09
4	接触带	15.8	57.58

总之, 平炉富矿在剖面上往往集中于矿体上部(图3、4), 而且互相对应, 在平面上连续性较强(图2); 单层矿体厚度大时, 一般含平炉富矿多; 矿体厚度较小、分枝较多的地段, 平炉富矿则少。

平炉富矿石有蜂窝状和致密块状两种。前者矿石较疏松, 显示风化淋滤特征; 后者较致密坚硬, 氧化程度较低。另有少量松散状矿石, 由假象赤铁矿的细小颗粒之集合体组成, 属风化淋滤作用的产物。

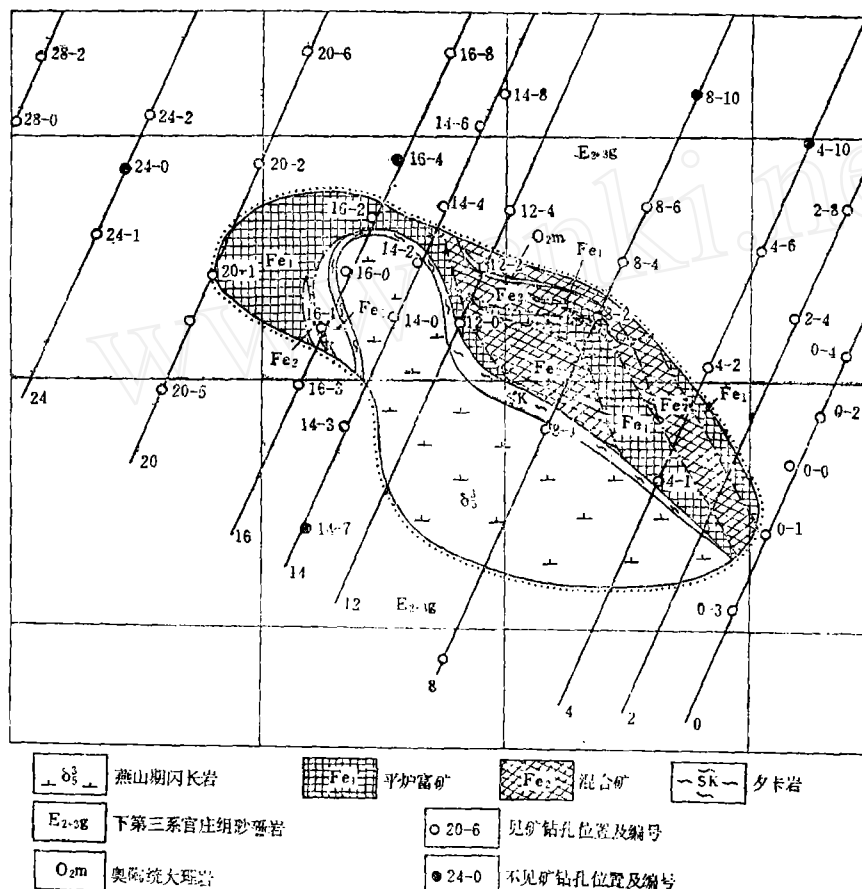
二 平炉富矿成因探讨

原生矿之形成严格受岩浆岩、构造、地层诸因素的控制。本矿床之所以规模较大, 品位较富, 其原因主要是矿床所处成矿地质构造部位(弧形背斜倾没端)十分有利, 加上中奥陶统灰岩与中石炭统砂页岩之假整合



J _{3m}	上侏罗统蒙阴组	Є ₂ Z	中寒武统张夏组
P _{2n}	上二迭统南定组	Є ₂ X	中寒武统徐庄组
P ₁ S	下二迭统山西组	Є _{1m2}	下寒武统毛庄组
C _{3t}	上石炭统太原组	Є _{1m}	下寒武统馒头组
C _{2b}	中石炭统本溪组	Art	太古界太山群
O _{2m}	中奥陶统马家沟组	δ ₃ ³	燕山期闪长岩
Є _{3f}	上寒武统凤山组	SK	夕卡岩
Є _{3c}	上寒武统长山组	Fe	铁矿
Є _{3g}	上寒武统园山组		

图1 区域基岩地质平面图



面的存在。原生富矿是多次成矿作用迭加的结果,以夕卡岩后期矿化为主,而热液阶段的磁铁矿化常呈网脉状迭加于早期形成的矿石中,使矿石品位提高,形成部分平炉富矿。这种“矿沉层”后期又遭受风化淋滤,使原来就比较富的铁矿经过脱硫去铜作用,变成了平炉富矿,因而平炉富矿储量大大增加。

这里着重对与风化淋滤作用密切相关的平炉富矿的一些地质特征进行讨论。

1.古地理分析 前已述及,平炉富矿多集中于矿体之上部(表2、3)。

由表可见，Ⅱ矿段上部（-250米标高以上），平炉富矿所占比例高达91.3%，深

中 段 标 高	-200米以上	-200米以下
平炉富矿占总储量(%)	44	16

中段标高	-250米以上	-250米至-300米	-300米至-350米	-350米至-400米	-400米以下
平炉富矿占总储量(%)	91.3	75.7	33.6	23.5	24.0

部(-400米水平以下),仅占24.0%。平炉富矿的分布与古剥蚀面有直接联系,从矿床勘探剖面来看,由于铁矿体耐风化,往往

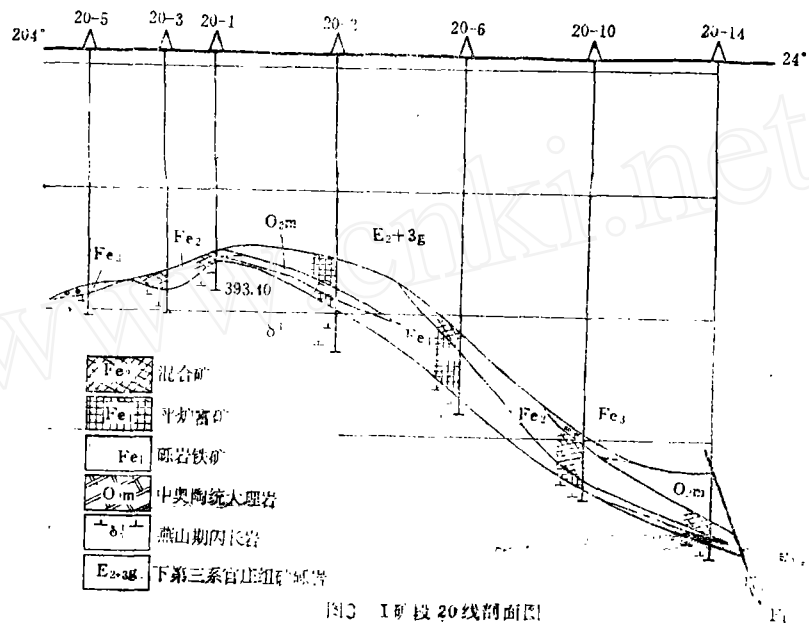


图3 I矿段20线剖面图

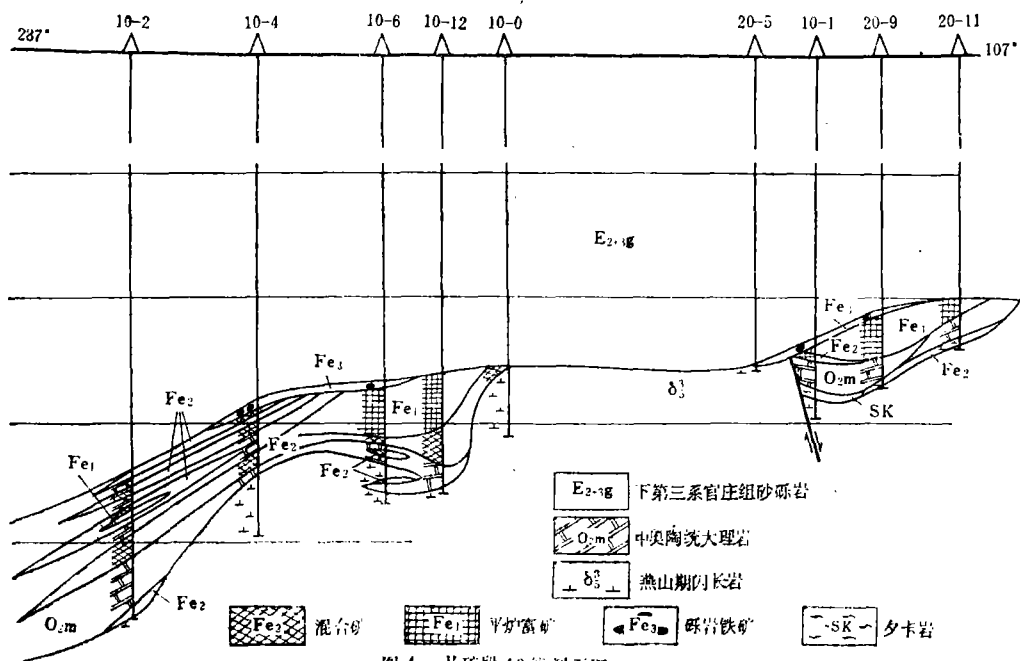


图4 II矿段10线剖面图

形成较高的地形(图3、4),有利于风化淋滤作用的进行。

夕卡岩铁矿生成后到下第三系沉积前,部分铁矿曾暴露地表。由于矿体呈平缓褶皱,使之有较大的裸露,造成有利于形成风化淋滤型富铁矿的条件。若剥去第三系,矿体出露面积越大,形成平炉富矿越多、品位也越高(表4)。三个矿段中,Ⅱ矿段暴露面积最大,所形成的平炉富矿比例也最大(32.2%),品位最富(TFe59.26%);Ⅲ矿段暴露面积小,富矿比例小,品位也较低。

表4

矿段号	暴露面积 (公里) ²	平 炉 富 矿	
		占比例(%)	TFe(%)
I	0.19	27.0	57.10
II	0.24	32.2	59.26
III	0.03	21.6	57.73

2. 风化作用及物质成分变化 上部氧化带中磁铁矿被氧化成假象赤铁矿、赤铁矿和褐铁矿。赤铁矿沿磁铁矿边缘或解理、裂隙(也有的从中心)进行不同程度的交代,具有磁铁矿假象。磁铁矿呈交代残余留于假象赤铁矿之中;交代彻底时,则变为假象赤铁矿。由于硫化物和磷酸盐矿物的流失,形成蜂窝状构造、胶状皮壳状构造,局部出现粉状构造矿石。

在氧化带中,铁铜原生硫化物黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿等被分解淋滤。当所产生的硫酸铜溶液往下渗滤至矿体底盘时,与原生硫化物进行交代作用形成辉铜矿。辉铜矿在氧化条件下很不稳定,分解为赤铜矿、孔雀石和兰铜矿等。在不完全的氧化下,辉铜矿形成自然铜。

自然铜在本矿床中较为发育,呈不规则片状、树枝状、薄膜状他形集合体充填于矿石及附近围岩裂隙或孔穴中,常与绿泥石、褐铁矿、水赤铁矿共生,可综合回收。

由于风化淋滤作用使矿床氧化程度较

高,氧化矿石所占比例很大,原生矿石则很少(表5)。

在同一矿段中,平炉富矿之TFe/FeO比值也比其他品级矿石高,例如Ⅱ矿段(表6)。

原生铁矿化学成分具有富铁高硫低磷并伴生铜钴的特点。经过风化淋滤作用,使铁相对富集,而硫、磷、铜、钙、镁和硅等元素被带出(表7),氧化程度自深部向上逐渐增加,致使部分原为高硫富铜之铁矿石,上升为平炉富矿。

硫主要以黄铁矿(多呈0.07~0.4毫米细小分散集合体)等金属硫化物出现,其含量变化大致与矿石氧化程度有关;氧化程度越高,硫含量越低,也就是说,上部氧化矿含硫量低,深部原生矿石含硫量较高(图5)。

表5

矿段号	氧化矿 (%)	混合矿 (%)	原生矿 (%)	统计样品数 (个)
I	48.5	46.5	5.0	950
II	62	37	1	1415
III	68.5	23.8	7.7	2007

Ⅱ 矿 段 表6

品 级	平炉富矿	混合矿	次贫矿	平 均
TFe/FeO	6.23	4.55	5.00	4.94

由上可见,风化淋滤作用所造成的“脱硫去铜”和铁质相对富集,促使部分原来高硫高铜的一般富矿,转化为平炉富矿,而邻区同类型的富铁矿床(表8),尽管全铁品位较高,但含硫或铜偏高,使不少全铁(TFe)品位达到50~55%以上的矿石,不能划为平炉富矿。

3. 封存条件 该矿床上部有厚300~600多米的沉积盖层封存。沉积盖层为第三系始新—渐新统官庄组(E_{2+3s})。下部以粗碎屑岩为主(紫红—杂色砾岩、砂砾岩),

III 矿段矿石全分析表

表 7

样号	采 样 部 位	检 验 结 果 (%)										
		TFe	SFe	Cr O ₃	Ni	Co	MnO	Mo	V ₂ O ₅	TiO ₂	Cu	Pb
4	上部假整合面	58.20	58.06	0.010	0.044	0.017	0.44	<0.005	0.043	0.080	0.065	痕
7	中部接触带	47.95	47.88	0.018	0.016	0.017	0.30	〃	0.019	0.11	0.046	〃
9	深部矿体	38.93	38.62	0.011	0.022	0.021	0.37	〃	0.016	0.21	0.051	〃

样号	采 样 部 位	检 验 结 果 (%)										
		Zn	Sn	S	P	As	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Ga	Ba
4	上部假整合面	0.036	0.0054	0.016	0.003	0.0018	4.04	3.61	1.83	4.40	0.00065	0.012
7	中部接触带	0.023	0.0039	0.010	0.013	0.0016	9.98	4.92	1.29	4.33	0.00035	0.018
9	深部矿体	0.024	0.0033	0.116	0.038	0.00050	9.24	8.81	3.66	11.94	0.00095	0.029

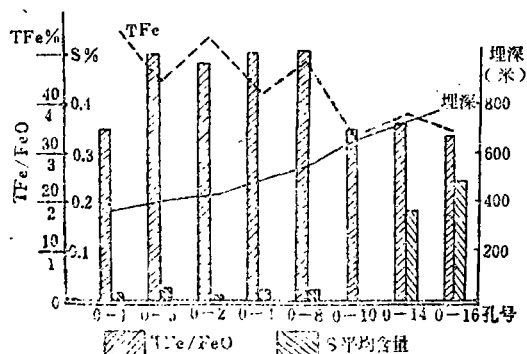


图 3 9 线矿石的 TFe 和 S 平均含量及 TFe/FeO 比值和埋藏深度变化图

粒度变化很大,砾石一般为 1~5 厘米,分选性不好,元度差,胶结物主要为粘土质,次为钙质;多为残坡积角砾岩(说明是氧化的不稳定的浅水湖滨沉积环境),厚 150~200 米。上部以粘土质砂岩、粉砂岩及紫红色粘土为主,厚度大于 300 米。其底砾岩中见有假象赤铁矿石的砾岩或碎屑(有时形成砾岩状铁矿),可能属红土型风化的产物。

由于官庄组沉积盖层的保护,风化壳型平炉富矿形成后得以较好的保存。而处于剥蚀区之铁矿床,其平炉富矿就少或无。

4. 风化淋滤型平炉富矿形成的地质年代 根据桂林冶金地质研究所钾—氩法年令

测定:区内矿山闪长岩体同位素地质年令为 101~120 百万年,下白垩统青山组(K_{1g})角闪安山岩中,见有闪长岩脉穿插,故原生铁矿形成时代大致在燕山中期,即早白垩世。考虑到矿区缺失上白垩统(K₂)和下第三系古新统(E₁),而始新—渐新统官庄组(E_{2+3e})直接覆盖在铁矿体之上,可见风化富铁矿应属白垩纪—早第三纪风化壳形成期的产物。

表 8

矿床(段) 名 称	平 均 含 量				
	TFe	S	P	Cu	Co
I	47.43	0.052	0.028	0.044	0.015
II	46.42	0.015	0.024	0.071	0.015
III	46.33	0.342	—	0.093	0.019
顾家台	47.31	1.019	—	0.055	0.014
马 庄	48.87	0.40	0.034	0.151	0.019
张马屯	54.63	2.247	0.035	—	0.0174
铁 山	57.79	1.988	0.044	0.212	0.0259

综上所述,我们初步认为张家洼铁矿之平炉富矿,除少量原生者外,大部分(至少三分之二以上)应属风化淋滤型(残积型)。