



我国东部地区夕卡岩铁矿的成岩成矿时代

冶金部地质研究所

杨志

目前,国内已经积累了200多个与夕卡岩铁矿有关的同位素年龄数据,并发表了许多有关成岩成矿时代划分的文献,为解决若干地质问题提供了依据。但对这类铁矿的成岩成矿时代划分,目前还没有统一的认识。本文根据收集到的236个U—Th—Pb法、Rb—Sr法、K—Ar体积法和K—Ar稀释法同位素年龄数据(其中黑云母、角闪石单矿物数据114个,全岩数据116个,锆石单矿物数据5个,磁铁矿、正长石等单矿物数据28个),对一些与夕卡岩铁矿关系密切岩体的数据进行了数学处理,以277个数据为基础,获得14个 Ar^{40} —K等时线年龄,结合各矿化区(带)地质情况综合分析,将我国东部地区夕卡岩型铁矿的成岩成矿时代作了初步划分。

我国东部地区夕卡岩

铁矿地质概况

此类铁矿与中—酸性侵入岩及碳酸盐岩有成因联系,广泛分布于我国东部环太平洋褶皱带。重要的成矿区(带)有:华北的晋南、邯—邢、鲁中、安—林、滦—易、卢—灵、徐—淮;华南的鄂东南、粤北—闽南,以及东北的吉山—常山、翠宏山等。

铁矿的矿化地层因地而异。华北地区主要是中奥陶统碳酸盐岩地层;长江中下游为中上石炭统和三叠系灰岩;粤北—闽南则主要是石炭系灰岩及细碎屑岩。区域性矿化受特定地层层位控制,是我国东部地区夕卡岩铁矿的一个重要特点。这些地层为铁矿化的富集提供了优厚的空间、物理化学条件及铁质来源,同时也是区域地质找矿的重要标志。

几乎所有的夕卡岩铁矿田均受新华夏系北北东向褶皱隆起带与东西向构造带的交汇部位(主要是断裂凹陷带)控制。在这种构造区段内,中生代岩浆活动十分强烈,说明其与铁矿的形成有

着密切的因果关系。

部分成矿岩体的同位素年龄

在所分析的年龄资料中,有一部分岩体的年龄数据组在 Ar^{40} —K坐标系内呈现很好的线性关系,相关系数 r 值最低0.989,最高0.992。对这些相关数据组用最小二乘法作数学回归处理,得到一批成矿岩体的等时线年龄(见表)。

对不能求得等时线年龄或数据较少的岩体的年龄时代,笔者采用单矿物吻合平均年龄,或由角闪石、云母类矿物给出,并根据不与实际地质情况相冲突、与邻区岩浆岩的特征及时代对比可信的单个年龄(单矿物年龄)来划分。

矿化时代的确定,主要依据:(1)矿化岩体(或岩相)的年龄;(2)直接由夕卡岩矿石矿物给出的年龄;(3)矿体与有可信年龄地质体(岩脉、岩墙等)的接触关系。

成岩成矿时代的划分

根据所掌握的资料,将我国东部地区各夕卡岩铁矿矿化区(带)的成岩成矿时代作以下划分:

1. 东北地区 年龄数据较少,初步划分两个夕卡岩铁矿矿化期*,即分布于海西褶皱区的海西期矿床和分布于海西褶皱区和前寒武纪隆起区的燕山期铁(铅、锌、铜、钨)多金属矿化。属于后者的翠宏山岩体,黑云母花岗岩年龄198百万年。相应的铁矿化时间为198~191百万年或稍晚,属燕山早期。

2. 晋南地区 可分出两个主要成岩期。较早的以西安里岩体(偏基性橄榄辉长岩—角闪闪长岩)为代表,其单矿物角闪石平均年龄为163百万年,形成了北洛峡、芦沟等铁矿。在北洛峡二矿体采到切穿矿体的角闪闪长岩年龄为155百万年,

* 据《黑龙江冶金地质》,1975,第一期。

夕卡岩铁矿矿化区（带）内部分火成岩体成岩年龄（百万年）表

序号	岩体名称	测定岩相	Ar ⁴⁰ -K(%) 等时线年龄	吻合平均年龄	Rb-Sr 年龄	可信单矿物 年 龄
1	翠宏山	黑云母花岗岩				198
2	盘石	花岗闪长岩				191
3	黄岗	花 岗 岩				133
4	矿山村	二长岩	119.3		133	110*
5	蓼村	闪长岩	108.5			
6	紫山	正长岩		105		
7	符山	闪长岩	150			
8	武安	闪长岩				126
9	固镇	闪长岩				140
10	涑源	花岗闪长岩				118
11	寿王坟	石英闪长岩		123		
12	塔儿山	二长岩	112.2			
13	二峰山	闪长岩	137			
14	孤僵山	石英正长岩				134
15	西安里	橄辉长岩		163		
16	金岭	黑云母闪长岩				123
17	矿 山	黑云母闪长岩	139			
18	铁铜沟	黑云母二辉闪长岩				138
19	济 南	橄辉长苏长岩				158
20	李 珍	闪长岩				117
21	东 冶	角闪闪长岩		129		
22	安 河	角闪闪长岩				129
23	栗家沟	角闪闪长岩				110
24	塔 山	霓辉石正长岩		108		
25	帽家沟	黑云母二长花岗斑岩				164
26	蒲镇沟	闪长岩				156
27	圪老湾	二长花岗斑岩				169
28	八宝山	花岗闪长玢岩				129
29	后窑峪	石英闪长玢岩				129
30	利 国	闪长岩	352			
31	前 常	闪长玢岩		332		
32	魏老家	角闪闪长岩				391
33	小尖山	闪长岩				400
34	旗杆楼	角闪花岗岩		110		
35	三座楼	花岗闪长斑岩				167
36	王 场	闪长玢岩				386
37	邹 楼	闪长岩				333
38	姜梨园	角闪闪长岩				372
39	冶 山	花岗闪长岩				116
40	铁 山	黑云母辉石闪长岩	149.8		125	160*
41	灵 乡	石英云母角闪闪长岩	143.9	142 ~ 154		
42	殷 祖	石英闪长岩		149		
43	阳 新	花岗闪长岩	144			

续表

序号	岩体名称	测定岩相	Sr ⁴⁰ -K(%) 等时线年龄	吻合平均年龄	Rb-Sr 年龄	可信单矿物 年龄
44	金山店	二长闪长岩	119.4		126	
45	鄂城	黑云母花岗岩	119.1		122~130	
46	铁山	花岗闪长岩			111	102
47	封山洞	花岗闪长斑岩	89.8			
48	大阴山	闪长岩				89
49	王豹山	石英闪长岩				91
50	阮家湾	花岗闪长斑岩				69
51	莒舟	黑云母花岗岩	168			
52	长坑	黑云母花岗岩				163
53	长坑	正长花岗岩	122.5			
54	盖德	黑云母花岗岩				158
55	石背	黑云母花岗岩		237	225~230	
56	骑田岭	黑云母花岗岩		160		

故与此期岩浆活动有关的矿化应早于155百万年,在163~155百万年之间,属燕山早期。

较晚期的代表性岩体为二峰山、塔儿山,K-Ar等时线年龄分别为137和112百万年,同时形成的还有孤偃山岩体。二峰山矿区矿石中金云母的年龄为136~125百万年,与成岩年龄吻合,属燕山中期。塔儿山矿区的矿化年龄应比二峰山稍晚,为燕山中偏晚期。

据年龄数据及岩浆岩的岩相变化特征,区内的岩浆活动从燕山早期的橄榄辉长岩、角闪闪长岩侵入开始,继而演化为闪长岩→二长岩→钠质正长岩→正长斑岩(脉岩),表现为明显的前进式演化特点。例如,西安里岩体4个角闪石单矿物样测得的年龄(百万年)为:橄榄辉长岩—171,似斑状角闪岩—163,角闪闪长岩—155,角闪玢岩—120。

3. 邯一邢地区 岩浆岩分异演化完全,持续时间较长,其总的趋势是由早期的基性—偏基性逐步向中期的中性—中偏碱性、晚期的碱性过渡。

偏基性的符山岩体,K-Ar等时线年龄为150百万年,属燕山早期产物。随着岩浆的演化,渐次形成中性的固镇岩体(140百万年)、武安岩体(126百万年)及寨村岩体(K-Ar等时线年龄120百万年);中偏碱性的矿山村岩体(U-Th-Pb法年龄110百万年;K-Ar等时线年龄

119百万年);碱性正长岩的紫山岩体(112百万年),属燕山中偏晚期(见表)。燕山晚期(89~64百万年)出现部分闪长玢岩。少数几个喜山早期中偏基性岩数据可能标志另一个岩浆旋回的初幕。

伴随多期次的岩浆侵入,矿化亦表现出多期性。燕山早期和晚期矿化较弱,分别形成中小型铁矿和铁、铜(金、银)多金属矿床。大规模的矿化则发生于燕山中—中偏晚期,即中性(闪长岩)—中偏碱性(二长岩)侵入期,此间所形成的铁矿占本区铁矿储量的89.9%。矿山村、惠兰村、中关等矿区的夕卡岩、矿石样品年龄为133~90百万年。

4. 鲁中地区 与邯一邢、晋南有相似之处,岩浆活动频繁,分异较好。岩性变化和同位素年龄都明显地表现出了这个特点。

基性程度高的济南岩体系较早形成的,年龄为158百万年,有小规模铁矿化形成。中偏基性的铁铜沟岩体为138百万年。随后形成的矿山岩体为139百万年(K-Ar等时线年龄)。此外,据物探资料,崮峪、金牛山岩体在深部均与矿山岩体断续相连,与矿山岩体系同期侵入。在铁铜沟,岩体穿切下白垩统青山组火山岩,故其成岩时代的下限应为早白垩世。

金岭岩体自身的岩相变化序次清楚,先期形

成中偏基性的角闪闪长岩、黑云母辉石闪长岩,最终演变为石英正长闪长岩、石英闪长岩等中偏碱性—中偏酸性岩类。年龄值(百万年)分别为:角闪闪长岩—152*,辉石闪长岩—121*,含石英闪长岩—123*,石英闪长岩—111*,并以中期的活动最强。

邻区与金岭岩体岩相特征可对比的太河岩体(134百万年*),亦属同期形成。

本区燕山晚期主要形成一些玢岩、斑岩、煌斑岩类。如金岭西山可见大量煌斑岩类岩脉穿插主岩体;峨峪、金牛岩体中的正长闪长玢岩类的年龄为99~43百万年。

本区铁矿化从燕山早期(158百万年)开始,随岩浆演化延续至晚期终结,但大规模矿化为燕山中期(139~123百万年)。金岭铁山矿床夕卡岩金云母K—Ar稀释法年龄为133百万年,与矿化关系密切的岩相为中偏基、中性、中偏碱性岩类。此期矿化形成了莱芜、金岭等大型铁矿。

5. 安—林地区 岩浆岩成分复杂,年龄数据也较混乱,其原因之一是所有数据除A—2为磁铁矿外,均为全岩数据,其年龄偏差难于估计,应用也就困难。但从总体分析,岩浆侵入活动从燕山早期开始,经过复杂的演化过程,形成了多种火成岩。在小海南地区,角闪闪长岩中发现有花岗闪长岩团块捕虏体**,说明后者形成时间稍早,这与卢—灵地区的情况类似,这里的黑云母二长花岗斑岩类形成于194~164百万年。角闪闪长岩、闪长岩两个岩相既相互过渡,又相互穿插,其形成时代应大致相当,即134~84百万年。最早的石英闪长玢岩为134百万年,与闪长岩基本相同,但实际上前者常穿插后者,说明前者的主要成岩期略晚于后者,如李珍岩体的石英闪长玢岩为89~54百万年,属燕山晚期。正长岩类从112百万年开始出现,至46百万年仍有产出。

据上述分析,本区岩浆活动从燕山早期开始后,没有明显的间断期,连续的侵入演化造成几种岩相既相互过渡,又相互包裹和穿插的复杂关系。但主体生成顺序为:花岗闪长岩→角闪闪长岩→闪长岩→闪长玢岩→正长岩。

铁矿化主要与角闪闪长岩、闪长岩和闪长玢

岩有关,并以后二种为主。所以本区的成矿时代应属燕山中偏晚期(134~89百万年),甚至更晚,与李珍矿区磁铁矿所测结果(97百万年)一致。

6. 徐—淮地区 年龄数据集群于海西期、燕山期,是本区的一个特点。南京地质矿产研究所根据区内80个数据(包括无矿岩体),结合岩浆岩的空间分布,将岩浆活动划分为5个旋回:辉绿岩期(721~704)、辉长岩期(443~436)、闪长岩期(417~332)、中酸性岩期(167~152)和酸—偏碱性岩期(123~102百万年)。其中,闪长岩区是本区规模最大的岩浆活动,主要为角闪闪长岩、闪长岩等。如魏老家岩体为391百万年,利国岩体K—Ar等时线年龄为352百万年,前常岩体332百万年,均属海西中偏早期。

闪长岩期也是大规模铁、铁铜的矿化期,构成本区铁(铁铜)的主体。有人将这个成岩成矿期划为燕山期,但根据同位素年龄测定,我们认为,如果绝大部分样品具有代表性,则列为海西中偏早期较为妥当。

中酸性岩期主要形成一些岩枝、岩株状的花岗闪长岩和花岗闪长玢岩,矿化微弱,仅在利国国有轻微的赤铁矿化,属燕山早期。

酸性—偏碱性岩期,岩石类型复杂,主要为花岗岩、二长花岗岩和石英正长斑岩类。多形成小型夕卡岩铁矿床,部分地区见铜矿化。其成岩成矿时代与华北其他矿化区一致,只是成岩母岩以酸性—偏碱性为主,矿化强度弱。

7. 鄂东地区 矿化侵入体的基础地质工作做得比较扎实,为年龄测定提供了可靠的地质前提。同时,在K—Ar体积法测定的基础上,又对部分样品做了Rb—Sr法和K—Ar稀释法检查,从而提高了数据的可信程度。

全区77个单样品年龄数据及6个K—Ar等时线数据中,有82个属燕山期(156~81百万年),可划分为早、中、晚三期,而以集群于燕山中期为特征。从岩石类型分析,区内中酸性岩类占76%,中性、酸性岩次之,基性岩类很少。矿化岩石组合与华北地区有所不同。

* 均为K—Ar稀释法年龄。

** 据《河南冶金地质》1975,第1期。

燕山早期侵入体以铁山岩体边部相(等时线年龄149百万年*, U—Th—Pb 年龄160百万年)、灵乡岩体(等时线年龄145百万年, Rb—Sr 年龄154~142百万年)、阳新岩体(等时线年龄144百万年)、殷祖岩体(149百万年)为代表,大部分分布于大冶复向斜南翼和殷祖复背斜北翼之间。在灵乡岩体东端栖儒水库及阳新岩体西北端,岩体最高侵入层位为三叠系蒲圻群砂页岩;阳新湾、灵乡螺丝山等地又见上侏罗统灵乡群覆于灵乡岩体之上,故同位素年龄与实际地质情况一致。

属于燕山中期的岩体,主要分布在大冶复向斜北翼次一级褶皱和断裂破碎带中。如鄂城岩体等时线年龄119百万年, K—Ar 稀释法年龄120、119、111百万年, Rb—Sr 年龄130~122百万年;金山店岩体等时线年龄119百万年, Rb—Sr 年龄126百万年;铁山岩体主体相102百万年, Rb—Sr 年龄111百万年。这三个岩体的最高侵入层位是下侏罗统武昌群砂页岩,与等时线年龄和 Rb—Sr 年龄吻合。

燕山晚期岩体多呈与燕山中期岩体相伴生的小岩体。如王豹山岩体、大阴山岩体,以及封山洞岩体,文献将其列为燕山早期,但根据等时线年龄得到90百万年,并发现样品含较高的过剩氩,致使单样品年龄偏高。此外,矿化主要是铜(钼)矿化。从整个鄂东南地区具铁→铁铜→铜铁→铜(钼、铅、锌)的矿化系列演化规律分析,岩体的成岩时代为90百万年更为真实。该期岩浆活动与灵乡、保安、金牛一带的火山喷发活动同时进行,属同期产物。

本区的夕卡岩铁、铁(铜)或铜(铁)矿的成矿时代为149~90百万年,其中也可以划分为三期,并与上述矿化系列的演化规律一致,即早期(149~139百万年)的灵乡、铁山铁矿化;中期(132~112百万年)的鄂城、金山店、铁山以铁、铜为主的矿化;晚期(98~90百万年)的铜绿山、封山洞铜铁或铜矿化。

总的看来,鄂东南地区与夕卡岩(铁、铜)矿化有关的岩体,成岩时代为156~81百万年,铁矿化时代为燕山中偏早期,铁铜或铜铁矿化主要在燕山中偏晚期。

利用鄂城、铁山、金山店及铜绿山矿区7个 Rb—Sr 年龄数据**作等时线计算,得到130百万年的年龄值,这与上述划分是一致的。

8. 粤东北—闽西地区 岩浆岩主要为花岗岩类,夕卡岩铁矿矿化岩相为黑云母花岗岩和正长花岗岩。在马坑和阳山矿区出现部分辉绿岩。

从现有数据分析,区内的成矿岩浆至少有三个明显的成岩时代,即印支期(269~206)、燕山早期(172~146)和燕山中偏晚期(129~53百万年),同时,三次侵入活动在空间上有继承性,在时间上有间歇性,形成多期侵入的复合岩体,造成同一岩体具有多种年龄值的特点。

石背、盖德、长坑岩体属于印支期。

燕山中偏晚期有长坑正长花岗岩、等时线年龄112百万年),莒岩体129~96百万年。

上述年龄分析反映出本区岩浆岩与华北地台区燕山期岩浆岩的侵入演化规律有不同之点,即本区岩浆岩深部分异作用不显著,活动方式为多期次间歇侵入。这也是地槽区岩浆活动的一个特点。

由于岩体成岩时代的复杂性,缺少矿石矿物年龄数据和目前对区内部分矿区的某些基本地质现象还有较大的争议等原因,对本区铁的矿化时代问题还有待进一步研究。这里仅提出一些初步看法,即矿化从印支期237百万年左右开始(大顶铁矿),到燕山早期158百万年(阳山铁矿),至燕山中偏晚期129百万年的马坑铁矿化和112百万年的潘田铁矿化,其间断续相连。与华北地台的其他矿化区(带)相比,矿化时代跨度稍大。

结论与讨论

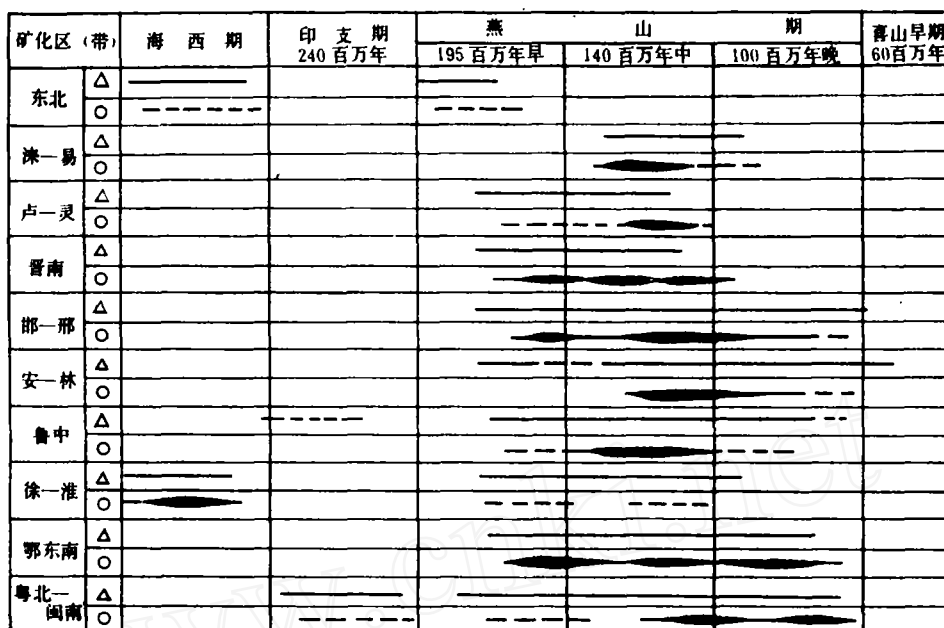
我国东部地区夕卡岩铁、铁(铜)矿的成岩成矿时代可划分为6期(见图):即海西早期,见于东北及徐—淮地区(如利国、前常);印支期,仅见于粤东北—闽西南一带(如大顶);燕山早、中、晚期及喜山早期(大部为脉岩类,局部地区有矿化,但不形成主要工业矿床)。其中

* 除注明者外均为 K—Ar 等时代年龄。

** 据《全国同位素地质会议文集》,第二集。

以燕山早、中、晚期的成岩成矿活动最为强烈，形成的岩体或矿床分布最广，在东北、华北、华

南的各个成矿区（带）内均有产出。



△ 成岩时代 ○ 成矿时代

我国东部地区夕卡岩铁矿成岩成矿时代划分图

综上所述，对我国东部地区夕卡岩铁矿的同位素地质年代学分析，可得出如下结论：

1. 燕山期（195～60百万年）是我国东部地区夕卡岩铁矿的主要成岩成矿时期，而以160～90百万年最重要。

2. 由华北地台向北至东北地槽，向南至东南地槽，成岩成矿时代总的趋势是渐次变老；与成矿有关的岩浆岩岩石化学性质由中偏基—中—中偏碱性向酸性变化；矿化系列组合类型由单一铁为主变为铁、铜、铅、锌、钼、钨等多金属矿化，构成以华北地台为中心的对称分带特征。

3. 整个华北地台区，燕山期与成矿有关的岩浆岩的演化系列特征为：基性、中偏基性→中性、中偏碱性→碱性。而其他构造单元的同期成矿岩浆岩的这一演化特征不明显。

4. 规模最大的夕卡岩铁矿化发生于燕山中—中偏晚期（149～97百万年）。

5. 铁矿化主要与中性、中偏碱性、中偏酸性岩类关系密切，与闪长岩类、二长岩类有关的矿

化占本类型铁矿储量的64%；与花岗闪长岩、黑云母花岗岩类有关的占32%。

6. 在同一矿化区（带）内，燕山早期或中偏早期的矿化以单一铁为主，中期和中偏晚期除铁外，一般伴有铜、铅、锌、钼、钨等多金属矿化。

有必要指出的是，文中所确定或采用的地质时代标志是否合理并符合实际地质情况，还有待进一步研究。但正确地确定各矿田（床）的成岩成矿时代标志，对深入研究夕卡岩型铁矿，并指导其找矿勘探，无疑是必要的。

