

湖北广济金红石矿产出特征及钛的赋存状态

蒋礼贤 陈竹英

(湖北省鄂东北地质大队)

金红石矿赋存于中元古界红安群黄麦岭组下含磷岩段第二亚段。矿体由黄铁矿金红石石英岩、金红石石英片岩等组成。概述了含矿层位和矿石特征,通过研究矿物成分和化学成分,查明钛以金红石和微量钛铁矿、榍石等存在。 TiO_2 含量较高,S、P含量虽较高,但选矿后可达到的工业允许要求。

关键词: 金红石矿; 成矿特征; 钛赋存状态

广济金红石矿分布于秦岭褶皱系武当-淮阳隆起的南东缘大别山复背斜南侧之青石背斜南西翼,面积约 $18km^2$ 。

金红石矿的产出特征

1. 含矿层层位

矿石由黄铁矿金红石石英岩和金红石石英片岩构成,赋存于中元古界红安群下部的黄麦岭组下含磷岩段第二亚段内。

区内岩浆活动频繁,北部有印支期龙门寨花岗岩体和燕山期横岗山花岗岩体,南部有燕山期梅川石英闪长岩体侵入。它们破坏了该区变质地层的完整性与连续性,使黄麦岭组下含磷岩段第二、三亚段在白泉坳以东地区为岩体吞噬,呈残留体或俘掳体产出;而以西地区,地层出露较完整,连续性较好。地层总体呈近东西向展布,向南倾斜,断续分布长 $18km$,宽 $0.5\sim 1.3km$ (见图)。

现以白泉坳、姚婆岭剖面为代表,列述如下:

(1) 白泉坳剖面

上覆地层:黄麦岭组下含磷岩段第三亚段($Pt_2h_1^{i-3}$)白云石英钠长片岩、白云二长片岩夹浅粒岩。

—————整合—————

黄麦岭组下含磷岩段第二亚段

($Pt_2h_1^{i-2}$):

- | | |
|---------------------------------|------|
| 13. 白云石大理岩 | 30m |
| 12. 黄铁矿金红石石英岩 | 25m |
| 11. 白云石大理岩 | 75m |
| 10. 大理岩、含白云母大理岩夹白云石大理岩,局部为硅质大理岩 | 50m |
| 9. 白云石大理岩 | 60m |
| 8. 绿泥石化蛇纹石化大理岩 | 20m |
| 7. 含硅质锰质大理岩,底部有0~3m磷灰石大理岩 | 50m |
| 6. 含方解石磷灰石白云石英片岩 | 2m |
| 5. 浅粒磷灰岩 | 5m |
| 4. 磷灰石石英片岩 | 8m |
| 3. 含磷灰石石英钾长片岩 | 1m |
| 2. 绢云母石英钾长片岩 | >16m |

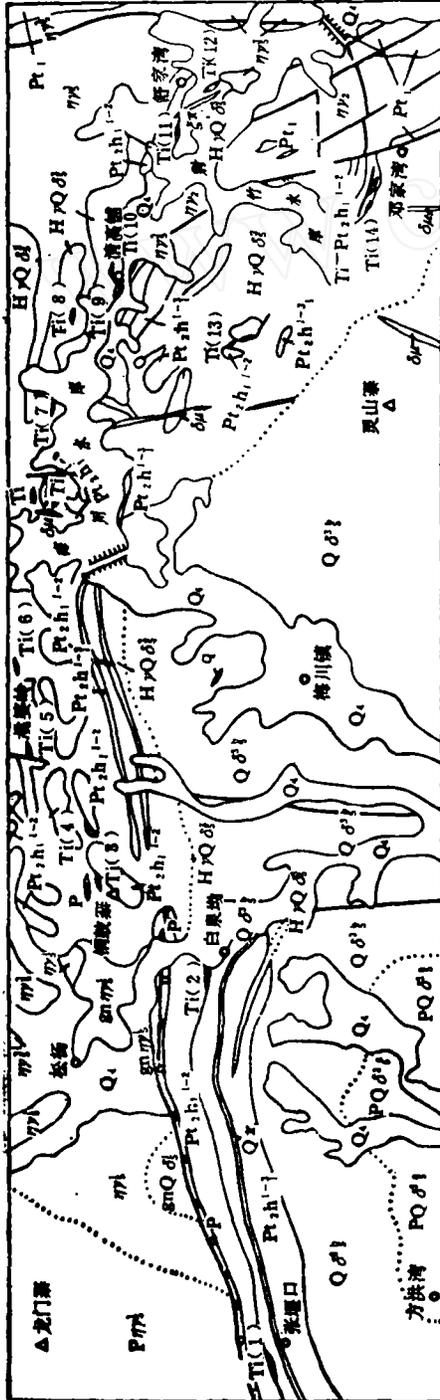
……………侵入……………

1. 龙门寨花岗岩体

(2) 姚婆岭剖面

上覆地层:黄麦岭组下含磷岩段第三亚段($Pt_2h_1^{i-3}$)炭质透闪石英片岩、二云石英片岩夹薄层状阳起黑云片岩

—————整合—————



广济松桐—清高铺一带地质略图

Q₁—全新统, Pt₁h₁¹⁻³—黄麦岭组下含磷岩段第三亚段, Pt₁h₁¹⁻²—第二亚段, Pt₁—大别群, $\eta\eta_3^3$ —中粗粒二长花岗岩, H η Q δ_3^3 —微斜斑斑混染石英闪长岩, PQ δ_3^3 —斑状中细粒石英闪长岩, Q δ_3^{3b} —中细粒含石英闪长岩, gnQ δ_3^3 —片麻状细粒石英闪长岩, gn $\eta\eta_3^3$ —片麻状黑云二长花岗岩, $\eta\eta_3^3$ —混染岩化二长花岗岩, P $\eta\eta_3^3$ —斑状二长花岗岩, $\eta\eta_2$ —片麻状二长花岗岩, q—石英脉, Q π —石英斑岩脉, $\delta\mu$ —闪长玢岩脉, $\xi\pi$ —正长斑岩脉, Ti—金红石矿体及其编号, P—磷矿层, 1—地质界线, 2—侵入岩岩相界线, 3—断裂

黄麦岭组下含磷岩段第二亚段
(Pt₂h₁⁻²):

- | | |
|------------------|--------|
| 14. 薄一中厚层状白云石大理岩 | 60.43m |
| 13. 微斜变斑混染质石英闪长岩 | |
| 12. 黄铁矿金红石石英岩 | 6.92m |
| 11. 金红石石英片岩夹石英岩 | 69.60m |
| 10. 炭质透闪石英片岩 | 57.32m |
| 9. 薄一中厚层白云石大理岩 | 48.39m |
| 8. 厚层状含橄榄石白云石大理岩 | 22.41m |
| 7. 第四系覆盖层 | |
| 6. 磷矿层 | 16.02m |
| 5. 含榴黑云变粒岩 | 5.50m |
| 4. 透闪石岩 | 21.90m |
| 3. 黑云斜长片岩 | 25.52m |
| 2. 白云石英片岩 | 4.90m |
| 侵 入 | |

1. 横岗山花岗岩体

以上剖面表明,黄麦岭组下含磷岩段第二亚段在本区岩性可归纳为:

下部由片岩、浅(变)粒岩、含磷层等组成;上部为一套白云石大理岩、大理岩等碳酸盐类岩石,其近顶部夹有黄铁矿金红石石英岩和金红石石英片岩。

2. 矿层形态及规模

黄铁矿金红石石英岩、金红石石英片岩呈透镜状、扁豆状产于白云石大理岩中。在剖面上多呈楔形,产状与围岩一致。其规模一般长几十~百余m,厚几~十几m,最厚25m(表1)。

矿石特征

1. 矿石类型

根据矿石结构、构造及矿物组合等特征,本区金红石矿石自然类型分为角砾状黄铁矿金红石石英岩、条带状黄铁矿金红石石英岩、金红石石英片岩等3种。其中以前者为主,中者次之,后者局部见之。

(1)角砾状黄铁矿金红石石英岩 矿石具花岗变晶结构,变余假角砾状构造。“角砾”成分单一,由乳白色、灰色石英组成。“角砾”形状为似透镜状、压扁状、短条状等,块度一般3~10×10~20mm,胶结物由具定向排列的石英、长石、白云母、透闪石等组成。金红石以细小粒状嵌布于胶结物中。

(2)条带状黄铁矿金红石石英岩 矿石为含金红石透闪白云石英片岩,或金红石石英片岩与石英岩相间构成条带状。金红石在片岩中呈浸染状嵌布。矿石具花岗变晶结构、花岗鳞片变晶结构,条带状构造。

(3)金红石石英片岩 矿石具鳞片花岗变晶结构,片状构造。据矿物组合可分为金红石石英片岩、含金红石白云母石英片岩、含金红石透闪石白云母石英片岩等。金红石呈细小粒状嵌布于岩石中或呈微尘状含于石英、白云母等矿物内。

2. 矿石的物质组成

(1)矿石的矿物成分 总的说,无论哪种矿石类型,矿石的矿物成分都较简单。钛矿物主要为金红石,次有微量的钛铁矿、榍石及白钛矿;脉石矿物有石英、长石、白云母、透闪石等;伴生矿物有黄铁矿、磷灰石、黄铜矿、锆石等;氧化矿物有褐铁矿、黄钾铁矾等(表2)。钛矿物的特征如下:

金红石:浅红棕色,少数为暗红色。透明至半透明。以半自形晶柱状、短柱状和不规则粒状等,呈浸染状嵌布在磷灰石、透闪石、石英等矿物颗粒间,或包裹于白云母、石英、磷灰石、透闪石等颗粒内。金红石最大粒度0.8mm,一般0.01~0.035mm,最小≤0.002mm(表3)。金红石单矿物含TiO₂90.84~94.87%。

钛铁矿:黑色。金属光泽。为不规则粒状,粒径0.05~0.1mm。钛铁矿主要分布于石英颗粒间,偶尔包裹于黄铁矿内。

榍石:灰白色,浅黄色,黄绿色。多数呈不规则粒状或半自形晶,个别为楔形或扁

矿层形态、规模及品位统计表

表 1

图上编号	分布地段	含矿岩石	矿体形态	规模 (m)		品位 (%)	
				长度	厚度	TiO ₂	S
1	张堰口 白泉坳 铜鼓寨	角砾状黄铁矿金红石石英岩	透镜状	130	10	2.96	6.72
2				163	3~5	3.17	1.80
3				120	20	2.65~4.00	5.12~6.23
4	赵查 姚婆岭 朱家湾 谭家湾		扁豆状	70	1~6	3.10	1.94
5				40	1.5		
6				35	5		
7				38	16		
8	梅家垅	角砾状黄铁矿金红石石英岩	扁豆状	40	5	2.44	4.96
		金红石石英片岩	透镜状	126	9	2.68	2.80
9	螺丝山	角砾状黄铁矿金红石石英岩	扁豆状	48	16	3.54	1.10
10	清高铺		透镜状	80	5~8	3.99	1.73
			65	5			
11	杨家湾		扁豆状	37	12	1.88	4.14
		透镜状	95	3			
12	舒家湾	黄铁矿金红石透闪石石英片岩	透镜状	84	6~12	3.19~8.08	2.93~5.11
13	牛皮坦	条带状黄铁矿金红石石英岩		130	16	2.86~3.25	1.15~7.68
14	邢家园	角砾状黄铁矿金红石石英岩		97	12~25	3.95~4.82	2.11~4.06
		金红石石英片岩		196	7~24	2.40~5.50	2.10~3.54
		条带状黄铁矿金红石石英岩	76	5	2.03~2.72	0.14~1.12	

平的信封状自形晶。粒度最大0.26mm，一般0.05~0.1mm，最小0.01mm。

白钛矿：为钛铁矿、榍石、金红石的氧化物。呈浅黄色薄膜分布于榍石、金红石颗粒表面。

(2) 矿石的化学成分 矿石以TiO₂含量较高为其特征，一般在2~5%之间，最高达8.08%（见表1）。有害杂质S、P₂O₅平均含量分别为2.56%和1.34%，但经过选矿后，能降低到0.008%和0.058%。金红石TiO₂含量90.84~94.87%（表4），并伴生有V₂O₅（0.36%）、Nb₂O₅（0.261%）、ZrO₂（0.308%）等。为优品级钛矿石。

矿石多项分析结果表明，其硅质模数为0.11，钙质模数0.026。按希尔托娃（1974）[Al₂O₃+TiO₂]-[SiO₂+K₂O]-Σ其余组份图解，矿石属硅质岩类岩石。

钛的赋存状态

研究表明，矿石中钛主要以独立的金红石及微量的钛铁矿、榍石存在。在角砾状黄铁矿金红石石英岩中，钛的金属量为4.984%。其中金红石4.744%，钛铁矿0.105%，榍石0.041%，占矿石钛品位（5.32%）的91.92%；在条带状黄铁矿金红石石英岩中，钛的金属量为4.77%。其中金红石4.383%，钛铁矿0.211%，榍石0.082%，占矿石钛品位（5.16%）的90.62%；在金红石石英片岩中，钛的金属量为6.753%。其中金红石6.286%，钛铁矿0.316%，榍石0.041%，占矿石钛品位（6.866%）的96.75%。剩余的3.25~9.38%的钛金属量主要分散在白云母、石英等脉石矿物内（表4），其存在形式可能是金红石或其他钛矿

各类矿石矿物含量(%)统计表

表 2

矿物名称		角砾状黄铁矿 金红石英岩			条带状黄铁矿 金红石英岩			金红石英片岩		
		最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均
		钛矿物	金红石 钛铁矿 榍石	2 0.1 ≤0.1	16 0.3 0.2	5 0.2 0.1	3 0.2 ≤0.1	12 0.7 0.5	4.75 0.40 0.2	1 0.1 <0.1
脉石矿物	石英 长石 白云母 透闪石	56 0.5 3 1	90 10 20 5	72.01 5 8 2	52 6 3 0.5	72 16 15 5	67.64 10.59 7.67 3.12	45 3 2 0.5	86 20 25 8	62.88 10.89 10.50 3.63
主要伴生矿物	黄铁矿	2	12	4.10	0.5	6	1.02	0.5	8	1.38
	磷灰石	0.5	16	3	1.5	8	4.57	0.2	12	2.49
	方解石	0	0.1	<0.1						
	黄铜矿	0	≤0.1	<0.1	0	≤0.1	<0.1			
	磁黄铁矿 锑石	0 0	<0.1 0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.1	0.1	0.5	0.2
氧化矿物	白钛矿	0	0.1		0	0.1	<0.1			
	褐铁矿	0	2	0.7				0.5	1	
	黄钾铁矾	0	≤0.1		0	0.1		0	≤0.1	

金红石粒度分布情况表

表 3

粒级 (mm)	≤0.002	0.003	0.0066	0.01	0.016	0.035	0.007	0.13~0.8
部分占有率 (%)	0.75	6.22	21.51	15.99	18.10	28.43	8.29	0.71
累积占有率 (%)	0.75	6.97	28.48	44.47	62.57	91.00	99.29	100

矿石中钛的分布及平衡计算(%)表

表 4

矿物	角砾状黄铁矿金红石英岩				条带状黄铁矿金红石英岩				金红石英片岩			
	矿物含量	钛含量	钛金属量	钛分布率	矿物含量	钛含量	钛金属量	钛分布率	矿物含量	钛含量	钛金属量	钛分布率
金红石	5	94.87	4.744	95.18	4.75	92.28	4.383	91.89	6.92	90.84	6.286	93.08
钛铁矿	0.2	52.72	0.105	2.11	0.40	52.72	0.211	4.42	0.60	52.72	0.316	4.68
榍石	0.1	40.80	0.014	0.82	0.20	40.80	0.082	1.72	0.10	40.80	0.041	0.61
石英	72.01	0.047	0.034	0.68	67.64	0.047	0.032	0.67	62.88	0.047	0.030	0.44
长石	5	0.019	0.001	0.02	10.59	0.019	0.002	0.04	10.89	0.019	0.002	0.03
白云母	8	0.69	0.055	1.10	7.67	0.69	0.053	1.11	10.50	0.69	0.072	1.07
透闪石	2	0.11	0.002	0.04	3.12	0.11	0.003	0.06	3.63	0.11	0.004	0.06
磷灰石	3	0.08	0.002	0.04	4.57	0.08	0.004	0.08	2.49	0.08	0.002	0.03
其他	4.69			0.01	1.06			0.01	1.99			
总计	100		4.984	100			4.77	100			6.753	100

① 钛铁矿、榍石之钛的含量为理论值。

② 条带状黄铁矿金红石英岩及金红石英片岩脉石矿物之钛的含量未分析，是参照角砾状黄铁矿金红石英岩之脉石矿物含量。

物呈显微包裹体嵌布于白云母、石英等矿物之中。

几点认识

(1) 黄铁矿金红石石英岩和金红石石英片岩产于中元古界红安群黄麦岭组下含磷岩段之第二段近顶部处。矿层呈透镜状、扁豆状夹于白云石大理岩中。

(2) 区内岩浆活动剧烈,致使矿层不连续产出,甚至呈俘虏体状产于微斜变斑混染质石英闪长岩中。

(3) 矿石的矿物成分简单。 TiO_2 含

量较高,有害杂质硫、磷含量虽较高,但通过初步浮—重选矿流程后,能降低到工业允许范围。故其是一个优品级的原生金红石矿。

(4) 矿石中钛元素主要以独立的钛矿物存在,以金红石为主,少量的以钛铁矿、榍石形式存在,其钛金属量平均占98.17%;分散在脉石矿物中的钛金属量平均占1.83%,其中在白云母中占1.09%,石英中占0.6%。

(5) 金红石粒度细小,0.035 mm以下粒级累积占有率达91%。故在选矿工艺中须慎重选择流程,以提高回收率。

Occurrence Features of Rutile and Mode of Occurrence of Titanium Guangji, Hubei Jiang Lixian Chen Zhuying

The rutile ore occurs in the second sub-member of the Lower P-bearing rock member of the Huangmailing Formation, which belongs to the Middle Proterozoic Hongan Group. The ore bodies are composed of pyrite-rutile quartzite and rutile quartz-schist. In this paper the ore horizons and ore features are described. A study of mineral constituent and chemical composition of the ores reveals that titanium occurs mainly as rutile or as a trace amount constituent in ilmenite and titanite. Ore minerals are simple in their association, with a higher TiO_2 content and a considerable amount of harmful elements phosphorus and sulfur. The contents of these harmful elements could be reduced by beneficiation to meet the industrial requirement.

冶金地质系统首届青年科技工作者学术报告会在保定召开

1988年11月22~25日,来自全国各地冶金地质部门从事科研、设计、找矿勘探、教育、管理、科技情报以及武警黄金部队、矿山工作的青年科技工作者,齐集保定,参加了“冶金地质系统首届青年科技工作者学术报告会”。这次会议是由冶金地质学会青年科技工作委员会组织的。出席报告会的共78名青年代表。冶金地质学会秘书长马文念高级工程师致开幕词,副理事长王继伦高级工程师和冶金物探公司领导到会讲了话。

大会共收到论文摘要130篇,全文74篇,会上交流了69篇,评选出优秀论文27篇。

这次会议的特点是:①由青年人主持,青年人参加。主持人平均年龄28岁,代表平均年龄31岁。②论文涉及的内容广泛。除矿床地质、物化探、岩矿测试、钻探技术等传统地质领域外,遥感地质、数学地质、计算机技术、地质经济等新兴学科占有重要比例。水文地质、工程地质、矿山地质及地质

经济管理等方面,侧重于新技术、新方法的应用。

③宣讲论文分两组进行,每位作者发言15分钟,然后有5分钟问答讨论,使会议十分活跃。④优秀论文评选先以全体代表不记名投票方式选出,再由论文评审委员会终审通过。⑤从评选出的优秀论文看,作者多是课题尖子或骨干,具有较强的科研意识及能力;不少课题在生产实践中取得了较好的经济效益和社会效益。

会议表明,为青年科技工作者提供科研成果交流的场所,十分必要。对青年科技工作者来说,通过这种活动开阔了眼界和思路,吸取了经验和知识;既可锻炼队伍,又可发现人才。受到与会者一致欢迎。

会议决定,于1989年第3季度举办“地质事业的未来”专题研讨会。会议号召冶金地质系统的青年科技工作者积极撰写论文。

[舒航]