

# 中国金红石矿床地质及成矿远景分析\*

## Geological features of rutile deposits in China and their ore-forming prospects

夏学惠, 阎 飞, 赵玉海

(中化地质矿山总局地质研究院, 河北 涿州 072750)

XIA XueHui, YAN Fei and ZHAO YuHai

(Geological Institute, Bureau of Geology & Mining of China Chemical Industry, Zhuozhou 072750, Hebei, China)

**摘 要** 通过对中国金红石矿床成矿地质背景、矿床成因类型、成矿条件及成矿远景等几个方面的综合研究, 将我国金红石矿床划分为 6 种主要类型, 进行了成矿远景预测, 划分出 9 个成矿远景区和 5 个找矿靶区, 指明了今后找矿方向。

**关键词** 金红石矿床; 成因类型; 成矿远景分析

### 1 成矿地质背景

中国金红石成矿的大地构造单元主要为秦岭造山系东段, 次为中朝准地台、扬子准地台及华南造山带。与成矿有关的地层主要为前寒武系区域变质岩; 与成矿有关的构造主要为深大断裂; 与成矿有关岩浆岩主要为基性岩、次为超基性岩和蚀变岩等。成矿时代主要集中在元古代和中生代。金红石矿产主要分布在东秦岭成矿带、太行—恒山成矿带、辽东—鲁东成矿带、宁南—会东成矿带。

### 2 中国金红石矿床成因类型

根据矿床成因、成矿时代、成矿地质特征等, 可将中国金红石矿床分为 6 种类型:

#### 2.1 沉积变质型金红石矿床

该类矿床含矿岩系有两种: 一种主要为白云石大理岩与黑云角闪片岩互层; 另一种主要为云母斜长片岩、云母石英片岩与矿层互层。前者主要分布在河南方城—西峡一带。含矿岩系为白云石大理岩与黑云角闪片岩互层。矿体呈层状, 矿层与围岩整合接触。矿石类型主要为含金红石斜长黑云片岩、含金红石钠长角闪黑云片岩、含金红石钠长黑云角闪片岩。矿物组成主要为角闪石、次为黑云母、斜长石、金红石、少量钛铁矿等。矿石  $\text{TiO}_2$  品位 1.72%~2.41%。后者主要分布在陕西凤凰尖—平利一带。含矿岩系为震旦系耀岭河群区域变质岩, 岩性主要为晶屑凝灰岩、绿泥绢云片岩、绢云石英片岩、绿泥片岩、含黄铁矿绿泥钠长片岩、大理岩及变石英粉砂岩等。矿体呈透镜状、层状。矿石类型主要有金红石绢云母片岩型和金红石绢云母黄铁矿岩型, 以前者为主。金红石主要呈毛发状, 以不规则集合体产出, 常与绢云母共生。矿石  $\text{TiO}_2$  品位为 1.5%~3.0%, 最高 4.7%。

#### 2.2 榴辉岩型金红石矿床

该类矿床可进一步分为榴辉岩型、榴闪岩型和白云母榴辉片岩型。

(1) 榴辉岩型 主要分布于江苏沂县蒋马—东海县毛北地区、山东荣城和安徽岳西一带。金红石矿

\*本文得到中化地质矿山总局地质研究项目的资助

第一作者简介 夏学惠, 男, 1955 年生, 研究员, 长期从事非金属矿床地质研究和勘查工作

体主要由块状榴辉岩组成,矿物成分以铁铝榴石和绿辉石为主,次为钙铝榴石、镁铝榴石、金红石、黝帘石、蓝晶石、钛铁矿和磷灰石等,矿石  $\text{TiO}_2$  平均品位为 2.0%~2.35%,最高 5%~6%,金红石粒度一般 0.2~0.3 mm。从宏观上看榴辉岩有一定产出层位,但其地质产状较为复杂,主要表现为:

呈团块状、条带状、透镜状产于超铁镁质岩中,与超铁镁质岩石界线清楚,而超铁镁质岩石又常呈透镜状及不规则状等产于片麻岩中;呈层状产于各种长英质片麻岩中,单层厚一般 30~50 m,与围岩整合接触;呈透镜状、近圆状及不规则状产出在长英质片麻岩与白云石英片岩中,产状与围岩片麻理相同,岩体与围岩呈侵入接触关系。可见与榴辉岩界线清楚的石榴二辉橄榄岩、石榴橄榄辉石岩及角闪岩透镜体;呈透镜状产于大理岩中,厚数 1 至 10 m,与大理岩呈侵入接触关系,榴辉岩中可见大理岩捕虏体。

(2) 榴闪岩型 主要分布在湖北枣阳—河南新县一带。产于基性变质岩体内,规模较大,矿体呈似板状、透镜状等。矿石主要由石榴石、角闪石及钠长石,次为绿帘石、金红石、钛铁矿等组成,  $\text{TiO}_2$  平均品位介于 2.00%~2.53%,最高 3.62%。

(3) 白云母榴辉片岩型 主要分布在山东莒南一带。金红石矿体主要呈浑圆状、透镜体产在榴辉岩及其相变岩石的榴辉片岩、榴辉片麻岩中。矿物组成主要为绿辉石、铁铝榴石、白云母和金红石。

### 2.3 岩浆热液蚀变型金红石矿床

该类矿床在河北丰宁、易县、陕西大河均有分布。容矿岩石主要为蚀变火山碎屑岩和蚀变闪长岩,矿区地层主要为寒武系石英岩、云母石英片岩,局部夹含金红石绿泥白云母石英片岩,次为黑云母斜长片岩等。矿区岩浆岩主要为蚀变闪长岩,矿体赋存于蚀变火山碎屑岩和蚀变闪长岩中。蚀变闪长岩岩体呈暗绿-浅绿色,主要岩体自中心至边缘分为中心相主要为灰绿-暗绿色透闪石绿泥石闪长岩,富含钛铁矿及磷灰石,含微量金红石和榍石等;过渡相主要为灰-灰绿色片理化闪长岩,金红石含量相对增高;边缘相主要为蚀变闪长岩,石英和金红石含量高。由中心相至边缘相,颜色由深至浅、矿物组合由铁镁矿物至硅铝矿物、钛铁矿由多减少、金红石由少增多、蚀变由弱增强<sup>①</sup>。

### 2.4 变质蚀变岩型金红石矿床

主要分布在山西代县—河北来水一带。矿床含矿岩系为太古界恒山群角闪斜长片麻岩、黑云变粒岩及黑云斜长片麻岩等。岩浆岩大部分已变质,主要有阳起石直闪岩、绿泥石直闪岩、直闪岩、滑石片岩及变辉绿岩。含矿母岩主要为阳起石直闪岩、次为绿泥石直闪岩及石英滑石片岩。矿体呈透镜状,厚数十米。主要由直闪石、绿泥石、滑石、金红石等组成。金红石呈不规则细脉状、团块状分布。矿石品位  $\text{TiO}_2$  1.5%~3%,最高可达 13%。与成矿有关主要有直闪石化。

### 2.5 热液型金红石矿床

该类矿床以热液石英脉形式出现为特点,金红石呈团块状、星散状赋存在石英脉内,目前发现有板桥、司各庄等小型矿床。含矿石英脉的围岩主要为前震旦系片麻岩与花岗岩。含矿石英脉呈透镜状或束状。金红石颗粒较粗,  $\text{TiO}_2$  含量 2%~4%,最高达 12%。

### 2.6 风化-沉积型金红石矿床

为含金红石的榴辉岩、角闪片岩风化后形成。矿床多分布在山前剥蚀丘陵地区,一般赋存于剥蚀低丘和侵蚀堆积河谷及冲积层中。厚 3~5 m,最大厚度 41.14 m。有用矿物有金红石、锆石、石榴石等。

## 3 中国金红石矿床成矿条件分析

### 3.1 大地构造与成矿

伴随板块的大规模运动,往往发生大规模的岩浆活动及变质作用,因此,常有大型矿床形成。此外,断裂构造是成矿物质运移的有利通道及容矿场所。

### 3.2 区域变质作用与成矿

① 化学矿产地质研究院. 2001. 中国化工矿产地质概论 (内部出版)

高钛岩石物质经风化、剥蚀, 被地表径流以化学方式搬运进盆地内沉积下来形成高钛沉积岩系<sup>①</sup>。区域变质作用使粘土质形成绢云母, 同时, 钛释放出来形成金红石。因此, 区域变质作用是必要的成矿条件(刘源骏, 1996)。能够形成金红石矿床的变质条件范围主要为高绿片岩相-低角闪岩相, 形成黑云角闪片岩型矿床; 中高压的石榴角闪岩相形成榴闪岩型矿床; 超高压的榴辉岩相形成榴辉岩型矿床。

### 3.3 热液作用与成矿

热液作用与成矿的关系主要为高钛热液在构造力驱动下运移至适当部位, 形成热液脉型金红石矿床; 富含钛铁矿的岩石发生蚀变, 形成蚀变型金红石矿床; 金红石发生蚀变, 金红石粒度变粗、进一步富集。

### 3.4 风化作用与成矿

风化作用使原生金红石矿床的矿石结构松散、部分脉石矿物变化、好采易选, 经济价值提高, 成为新型矿床。

我国金红石矿床成矿具有明显的规律性, 矿床的形成主要受构造带控制, 成矿分带性明显。

## 4 成矿远景分析及找矿靶区划分

根据成矿条件、成矿规律、含矿岩系分布和矿化特点, 结合不同类型金红石矿床分布区带, 划分出 9 个成矿远景区与 5 个找矿靶区。

### 4.1 成矿远景区特征

#### (1) 陕西石泉—镇坪金红石成矿远景区

主要以沉积变质型金红石矿床为主, 与区内金红石矿床形成有紧密关系的含矿地层主要为新元古界耀岭河群的区域变质岩系, 岩性主要为绢云母千枚岩、黑云二长片麻岩、黑云片岩、石英片岩及角闪片岩, 夹大理岩及石英岩等。矿体呈层状, 一般厚 5~15 m。

#### (2) 陕西丹凤—西峡金红石成矿远景区

位于河南西峡县与陕西商南县交界处, 东西长约 40 km。含矿岩系为泥盆系龟山组上段, 矿层与围岩互层, 围岩岩性主要为白云石大理岩, 次为大理岩, 局部为石墨片岩等; 矿层岩性主要为黑云角闪片岩。矿层厚度一般为 0.3~14 m。矿石类型有含金红石钠长黑云片岩、含金红石钠长角闪黑云片岩、含金红石钠长黑云角闪片岩、含金红石黑云斜长角闪片岩、含金红石斜长角闪片岩及含金红石角闪岩。

#### (3) 南召—方城金红石成矿远景区

位于河南南召—方城一带, 东西长约 100 km。含矿岩系为中元古界宽坪群景湾组, 矿层与围岩互层整合产出。矿层岩性主要为绿帘岩、角闪片岩及云母片岩, 围岩主要为石榴二云石英片岩、绿帘斜长片岩、二云石英片岩、黑云石英片岩等。矿体呈似层状。本成矿远景区除已知金红石矿床外, 含矿层分布广泛。

#### (4) 湖北枣阳—河南新县金红石成矿远景区

位于湖北枣阳—河南新县一带, 长约 210 km。该区主要为与榴闪岩体有紧密关系的金红石矿床。太古代榴闪岩体多顺层侵入片麻岩及变粒岩中, 呈透镜状、椭圆状等, 往往成群分布。矿石呈浅红色或灰绿色, 典型矿物组合为铁铝榴石、绿辉石、金红石等, 找矿前景可观。

#### (5) 英山—潜山金红石成矿远景区

位于湖北英—安徽潜山一带, 长约 120 km。该区金红石矿化与榴辉岩关系密切, 榴辉岩岩体成群产于片麻岩中, 少数与超基性岩相伴, 岩体多呈透镜状或似层状产出, 岩体规模大小不一, 多成群密集分布, 如英山县程家咀一带的榴辉岩群, 在宽 200 m 的范围内发育了 51 处, 含矿榴辉岩体多呈扁豆状。

#### (6) 徐州—东海金红石成矿远景区

该区以榴辉岩型金红石矿床为主。目前榴辉岩型金红石矿床中的有用矿物金红石和石榴子石均可综合利用。太古代含矿榴辉岩体在该成矿远景区两端工作程度较高, 但在大泉—七角井子一带工作程度较低,

①夏学惠, 阎飞, 赵玉海. 2005. 中国金红石成矿规律及预测研究报告.

矿化显示良好,找矿远景较大。

#### (7) 山东栖霞—荣城成矿远景区

含矿地层主要为前寒武系区域变质岩,岩性主要为榴辉岩、绿泥绢云片岩、绢云石英片岩、含黄铁矿绿泥钠长片岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩及变粒岩等。矿体呈透镜状、似层状、层状,厚度在1~15 m。矿石类型主要有榴辉岩型、含金红石千枚岩型、含金红石绢云石英片岩型及含金红石石墨岩型等。

#### (8) 山西代县—河北涞水成矿远景区

该远景区已发现碾子沟、西营房、金波、段沙侯等多处金红石矿床(点),主要赋存于太古宇-元古宇绿岩地体内,按成因可分出热液蚀变型、变质蚀变岩型。

含矿岩系为太古界恒山群角闪斜长片麻岩、黑云变粒岩及黑云斜长片麻岩等。岩浆岩主要为吕梁期,主要有阳起石直闪岩、绿泥石直闪岩、直闪岩、石英滑石片岩、辉石岩、变辉绿岩。蚀变主要有阳起石化、绿泥石化及滑石化。含矿母岩主要为阳起石直闪岩、次为绿泥石直闪岩及石英滑石片岩。与矿化有关的直闪石化、绿泥石化及滑石化分布广泛,找矿前景可观。

#### (9) 四川会东成矿远景区

该区以沉积变质型矿床为主,金红石矿化主要赋存于元古界青龙山组变质岩系中,其中新山大型金红石矿床,含金红石矿层厚度近百米,矿化带长在几公里~几十公里。青龙山组炭质绢云千枚岩夹绢云炭质岩普遍含金红石。矿石组分主要有绢云母、炭质、金红石、黄铁矿、电气石等。

### 4.2 找矿靶区优选依据及评价

#### (1) 荣城金曲家金红石找矿靶区

金红石矿主要产于古老片麻岩系内,含矿岩石为榴辉岩。区内榴辉岩主要分布在得胜寨至金曲家一带,带宽约4~5 km。含矿榴辉岩体大多在几十米~几百米,少数可达上千米。矿体呈透镜状产出。金红石以副矿物赋存于榴辉岩中,金红石  $\text{TiO}_2$  含量介于2.45%~3.23%。

#### (2) 凤阳板桥金红石找矿靶区

该区为一石英脉型的以钛为主的钛、钼多金属矿化带,矿化体呈透镜状或团块状。含矿带长约3 km,在小红山、马山、官山、爬山铺、曹山等几个山丘上均有分布。矿石品位  $\text{TiO}_2$  一般2%~4%,个别达12%。

#### (3) 北郅西土门—涧池金红石找矿靶区

在该区南部一带有11个一级金红石异常区,异常区面积5.54  $\text{Km}^2$ 。分布在下震旦统耀岭河群变质火山岩系正常沉积夹层绢云母片岩中。在下震旦统耀岭河群上部地层中发现含金红石,该区金红石重砂异常普遍。据同层已找到金红石矿床的经验,该区找到金红石矿床的希望较大。

#### (4) 湖北七里坪大悟仙山金红石找矿靶区

位于七里坪镇及其以东和以南地区,北至方家院,南至柳林河,西至贡家沟,东至陈家岗。区内发现有大悟仙山、小悟仙山和叶金冲3个金红石矿化点。矿化体产于石榴绿辉角闪岩中,含矿岩石为钠黝帘石石榴角闪岩带或钠黝帘石石榴绿辉角闪岩带。矿化体呈层状、似层状、脉状、透镜状,产状与岩体一致。矿化体长度较大,厚5~14.2 m,  $\text{TiO}_2$  含量介于1.7%~2.52%。

#### (5) 河北涞源司各庄找矿靶区

金红石矿主要产于次生石英岩内。区内次生石英岩主要分布在合婚台至杏树台一带,走向近北东。次生石英岩体大多在几百米—上千米;矿体呈透镜状产出。金红石以星散状赋存于次生石英岩中。

### 参 考 文 献

刘源骏. 1996. 再论金红石矿床在变质过程中的成矿机制. 湖北地质, 10(1): 1~6.