

· 区域矿产 ·

# 豫西南矽线石矿地质特征

周世全 赵义杰 李玉贵

(河南省地矿局地调四队)

**摘要** 豫西南地区是我国重要的高铝矿物资源产地,含矿层位为秦岭群。矽线石矿赋存于高温中压(部分低压)变质相系的一个特殊岩性组合——孔兹岩系中。矿床类型为区域变质型和接触变质型。区内矽线石矿产资源量大,采选条件较好,开发利用前景广阔。

矽线石具有耐火度高、抗热冲击力强、抗磨损、抗腐蚀及在高温条件下,具一次不可逆性体积膨胀等特性,被广泛应用于钢铁、陶瓷、建材工业及作冶金原料、保温材料等,并不断地研究和发 展其新的性能和用途。我国目前发现的矽线石矿床(点)50 处,包括黑龙江鸡西、广东大王山等大型矿床。豫西南是我国高铝矿产资源的重要产地,1988 年,我队开展了区内矽线石矿床 20 余处的评价工作。本文依据上述资料,综合有关成果,试对区内矽线石矿基本地质特征作初步总结。

## 1 含矿岩系特征

豫西南矽线石矿带,横亘于我国中部江苏、安徽、河南、陕西和甘肃等省,呈近东西向展布的富铝变质建造的组成部分。它大体沿朱阳关—夏馆—大河大断裂两侧分布,主要矿床、矿点自东向西有:袁家庄、老龙泉、龙盘咀、秋树窝、茅草坪、杨连沟、小岔沟、八龙庙沟、崔家庄、西阳山沟、南寨沟、分水岭及西沟等地。

### 1.1 含矿岩系层位及时代

矽线石产于秦岭群雁岭沟组上岩段下部、石槽沟组下部、底部及郭庄组三个层位中,具有厚度大、层位较稳定、含矿层数多、岩性组合较简单、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量高的特点。该群时代依据河南省区域地质志的意见,并结合已有的 1945Ma、2290Ma、2131.58Ma 等同位素年龄数据,可归属早元古代,与我国崆岭群、麻山群、集宁群及河北的孔兹岩系时代大体相当。

### 1.2 矽线石岩的上、下部主要岩性

矽线石产在由石榴石—矽线石片岩、石墨片岩、片麻岩类及钙硅酸盐岩类、碳酸盐岩内组成的孔兹岩系中,它的出现,可能代表一次古风化剥蚀期,反映一个相对稳定的浅海陆棚沉积环境。依据岩性,大体可分为两种情况:

(1)大理岩夹片麻岩、片岩组合,以雁岭沟组为代表,岩性主要为:

上部:蛇纹石化大理岩、蛇纹、透闪石化大理岩、白云质大理岩、石墨大理岩、含透闪石墨大理岩及黑云斜长片麻岩、角闪片岩、黑云石英片岩、斜长角闪片岩及含海泡石透闪石白云质大理岩。

中部:石榴黑云矽线片岩、矽线黑云二长片岩、黑云矽线片岩、石榴黑云石英矽线片岩、矽线钾长片麻岩、石榴矽线黑云片岩。

下部:白云石大理岩、含石墨大理岩、含石墨白云质大理岩、斜长角闪片麻岩、透辉大理岩、黑云斜长角闪片岩。

(2)片麻岩夹大理岩、片岩组合,以石槽沟组、郭庄组为主,岩性为:

上部:斜长角闪片麻岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、混合岩化含石榴黑云二长片麻岩、夹白云质大理岩、含石榴黑云斜长片麻岩。

中部:粘土化矽线石英片岩、石榴黑云片岩、石榴矽线黑云钾长片麻岩、石榴矽线斜长角闪片麻岩、石榴黑云矽线片岩、石榴矽线片岩。

下部:矽线石英片岩、斜长角闪片麻岩、蛇纹石化大理岩、白云质大理岩、花岗片麻岩、透辉橄榄大理岩。

### 1.3 主要岩石的矿物组成

含矿岩系岩性主要为碳酸盐岩类、片麻岩类及片岩类,矿物组成分别为:

碳酸盐岩类:包括各类大理岩、白云质大理岩,岩石粒状变晶结构,纤状鳞片粒状变晶结构,块状、条纹状构造。主要矿物成分为:方解石 70—90%,石墨 1—5%,石英 1—30%,白云石 1—80%,透闪石 5—10%,方柱石及长石 <5%;次要矿物有橄榄石、黄铁矿、白云母、黑云母;微量矿物有榍石、金红石、电气石、磷灰石、绿泥石等。

片麻岩类:岩石为鳞片粒状变晶、斑状变晶结构、交代结构,片麻状构造。矿物成分及含量为:斜长石 15—50%,钾长石 25—30%,石英 20—30%,黑云母 10—30%,次有白云母、石榴石、矽线石;微量矿物有磷灰石、锆石、榍石、磁铁矿、钛铁矿等。

片岩类:岩石为鳞片粒状、斑状变晶结构,鳞片花岗变晶结构,片状构造。矿物成分及含量为:石英 20—60%,黑云母 15—40%,长石 10—30%,角闪石 15—35%;次要矿物有石榴石、绢云母、炭质、矽线石;微量矿物有磁铁矿、磷灰石、电气石、锆石、金红石、榍石。

### 1.4 岩石化学特征

岩石化学成分的主要特点(表 1):

(1)矽线石的围岩或直接顶底板,大多是贫钙富铝的岩石。尼格里 t 值 3.65~5.34,而富含云母、铁铝榴石,并出现矽线石等高铝矿物,原岩应为泥岩、泥砂质岩石。

(2)岩石化学成分中, $\text{SiO}_2$  过饱和  $q_{\text{Tz}}$  值 58.06~183.33,出现高含量的石英,alk 值在 18.49~30.00,表示碱金属不饱和。

(3)fm 值大都在 18~33.26,岩石中可出现铁铝榴石,应与后期变质作用有关。钾、钠含量大部基本相似,因而 K 值一般不大,且较平稳。

(4)各类富钙岩石的化学成分及含量为:CaO 29.72~50.00%,MgO 0.30~21.90%, $\text{Al}_2\text{O}_3$  0.11~2.36%, $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0~0.40%; $\text{SiO}_2$  0.38~7.80%,局部可达 25%,并含一定的炭质。原岩应是一套含炭白云质灰岩、白云岩及含砂质的泥钙质岩石,变质后形成各种不同矿物组合的大理石、白云岩。出现透闪石、透辉石、金云母、橄榄石及硅灰石等矿物。

表 1 岩石化学分析结果及尼格里数值特征表  
Table 1 Results of petrochemical analysis and characters of Niggli's values

| 样号 | 岩性            | 分析结果·%           |                  |                                |                                |        |                |       |      |                   |                  |                               |                 |                               | 烧失量             | 合计     |
|----|---------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------|----------------|-------|------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------|
|    |               | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO    | MnO            | MgO   | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SO <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> | CO <sub>2</sub> |        |
| 1  | 含石榴黑云斜长片麻岩    | 72.02            | 0.45             | 13.24                          | 0.10                           | 2.79   |                | 0.51  | 1.85 | 3.25              | 3.45             | 0.10                          |                 | 1.73                          | 0.35            | 99.84  |
| 2  | 黑云斜长片麻岩       | 66.06            | 0.75             | 15.03                          | 1.00                           | 5.15   |                | 1.56  | 3.34 | 2.94              | 2.56             | 0.171                         |                 |                               |                 | 99.44  |
| 3  | 黑云钾长片麻岩       | 67.92            | 0.58             | 14.54                          | 1.59                           | 3.08   |                | 1.56  | 2.72 | 2.54              | 3.60             | 0.164                         |                 |                               |                 | 99.02  |
| 4  | 混合岩化含榴黑云斜长片麻岩 | 69.88            | 0.42             | 15.41                          | 0.52                           | 3.03   | 0.06           | 0.84  | 2.97 | 3.26              | 3.12             |                               | 0.06            | 0.76                          | 0.02            | 100.33 |
| 5  | 二云石英片岩        | 58.27            | 0.53             | 20.06                          | 2.06                           | 4.45   | 0.07           | 2.13  | 0.70 | 0.84              | 5.78             | 0.17                          | 0.11            |                               |                 | 99.84  |
| 样号 | 尼 格 里 值       | al               | fm               | C                              | alk                            | Si     | t <sub>i</sub> | t     | P    | K                 | mg               | O                             | qtz             | C/fm                          |                 |        |
|    |               | 43.67            | 18.00            | 8.33                           | 30.00                          | 403.33 | 2.00           | 5.34  | 0.33 | 0.411             | 0.241            | 0.037                         | 183.33          | 0.46                          |                 |        |
|    |               | 36.74            | 30.17            | 14.60                          | 18.49                          | 270.80 | 2.43           | 3.65  | 0.24 | 0.268             | 0.314            | 0.096                         | 96.84           | 0.48                          |                 |        |
|    |               | 38.36            | 27.25            | 12.96                          | 21.43                          | 304.00 | 1.85           | 3.97  | 0.26 | 0.482             | 0.379            | 0.194                         | 118.28          | 0.48                          |                 |        |
|    |               | 42.18            | 19.55            | 14.53                          | 23.74                          | 324.02 | 1.40           | 3.91  | 0.00 | 0.388             | 0.300            | 0.850                         | 129.06          | 0.74                          |                 |        |
| 5  |               | 46.33            | 33.26            | 2.91                           | 17.50                          | 228.06 | 1.57           | 25.92 | 0.29 | 0.818             | 0.374            | 0.182                         | 58.06           | 0.09                          |                 |        |

表 2 河南西南部主要砂线石矿床(点)地质特征简表  
Table 2 summary of geological features of main sillimanite deposits (occurrences in southwestern Henan)

| 编号 | 矿床(点)名称 | 产出层位   | 规模               |                   |           | 矿体倾向<br>倾角           | 矿体形态       | 矿石自然类型                                      | 矿物成分                                                   | 砂线石大小<br>(mm)及含量(%)                             | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) | 顶底板岩性                  | 赋存构造部位        |
|----|---------|--------|------------------|-------------------|-----------|----------------------|------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------|
|    |         |        | 长<br>(m)         | 厚<br>(m)          | 层数<br>(个) |                      |            |                                             |                                                        |                                                 |                                    |                        |               |
| 1  | 袁家庄     | 郭庄组    | 600<br> <br>3650 | 6.15<br> <br>34.4 | 4         | 23°—56°<br>46°—78°   | 层状<br>似层状  | 石榴砂线片岩<br>砂线片岩                              | 以砂线石、石榴石为主,次为黑云母、钾长石、石英、微量石榴石、金红石、钛磷铁矿、锆石、次生绢云母、粘土、褐铁矿 | 0.1~0.5<br>×2-3,含<br>量13.31-<br>17.96(物<br>相分析) |                                    | 花岗片麻岩为主,局部为大理岩、斜长角闪片麻岩 | 彭家寨倒转背斜核部     |
| 2  | 老龙泉     |        | 750<br> <br>1700 | 20<br> <br>80     | 3         | 40°<br>70°—80°       | 层状<br>似层状  | 石榴砂线片岩<br>黑云石榴砂线片岩                          | 砂线石、石英、石榴石、黑云母、微量磁铁矿、金红石、次生绢云母、粘土                      | 0.2-0.4<br>×2-4,含<br>量20-40,个别达50               | 25.87<br> <br>30.92                | 以大理岩为主,局部底板为黑云斜长片麻岩    | 彭家寨倒转背斜北翼     |
| 3  | 秋树窝     |        | 800              | 50                | 1         | 180°-220°<br>40°—70° | 带状<br>扁豆状  | 黑云砂线片岩                                      | 以砂线石、石英、黑云母为主,次为斜长石、白云母、微量金红石、锆石、次生绢云母、铁质、钛白土          | 0.05-0.2<br>×1-2,含<br>量15-20(物相分析)              | 20.22                              | 大理岩                    | 秋树窝向斜核部       |
| 4  | 茅草坪     | 雁岭沟组   | 500              | 17.30             | 1         | 245°-270°<br>21°—38° | 层状<br>似层状  | 石榴砂线石英片岩<br>砂线斜长片麻岩<br>黑云石榴砂线片岩<br>石榴黑云砂线片岩 | 以砂线石、石英、石榴石为主,次为斜长石、钾长石、黑云母、微量石榴石、磁铁矿                  | 0.1-0.4<br>×0.5-2.5,含<br>量22-29(物相分析)           | 27.95                              | 大理岩,局部为花岗岩             | 朱一夏断裂北侧       |
| 5  | 小岔沟     |        | 500              | 5<br> <br>16.5    | 1         | 45°<br>45°—50°       | 似层状        | 石榴砂线石英片岩<br>石榴砂线黑云二长片麻岩                     | 以石英、砂线石、铁铝榴石为主,次为斜长石、斜长石、黑云母                           | 0.05-0.1<br>×0.5-7,含<br>量20                     | 22.47                              | 顶为大理岩,底为石榴片岩           | 小岔沟向斜南翼       |
| 6  | 八龙庙沟    |        | 200<br> <br>300  | 5<br> <br>10      | 2         | 210°<br>30°—35°      | 层状<br>似层状  | 石榴黑云石英砂线片岩<br>黑云钾长砂线片岩                      | 以砂线石、石英、黑云母、钾长石为主,次为石榴石、微量金红石、石榴石、磁铁矿、次生绢云母、粘土         | 0.1-0.3<br>×1-5,含<br>量35-50                     | 25.13<br> <br>28.41                | 大理岩,局部为黑云斜长片麻岩         | 朱一夏断裂南侧次级背斜核部 |
| 7  | 崔家庄     | 西阳山沟   | 1500             | 60<br> <br>80     | 1         | 32°—39°<br>30°—50°   | 层状<br>似层状  | 石榴黑云砂线片岩                                    | 以砂线石、石榴石、黑云母为主,次为钾长石、微量磁铁矿、次生绢云母、高岭石                   | 0.1-0.3<br>×1-3,含<br>量15-26(物相分析)               |                                    | 大理岩                    | 元塔山向斜南西翼      |
| 8  | 西阳山沟    |        | 600<br> <br>1300 | 35<br> <br>70     | 3         | 195°-210°<br>60°—75° | 层状<br>似层状  | 石英砂线片岩,石榴石英及石英石榴砂线片岩、砂线石英片岩                 | 以砂线石、石英、石榴石为主,次为黑云母、石英、微量磁铁矿、磷灰石、次生绢云母、粘土              | 0.1-0.3<br>×2-7,含<br>量35-60                     | 25.40<br> <br>27.22                | 大理岩                    | 朱一夏断裂南侧       |
| 9  | 岭根      |        | 1000             | 3<br> <br>10      | 1         | 230°—240°<br>30°—50° | 层状<br>似层状  | 石榴砂线黑云二长片麻岩、黑云二长石榴砂线片岩                      | 以砂线石、钾长石、斜长石、石英、黑云母、石榴石为主,微量磁铁矿、电气石、锆石                 | 0.05-0.15<br>×0.3-1,含<br>量15                    |                                    | 顶为黑云斜长片麻岩,底为大理岩        | 分水岭向斜北翼       |
| 10 | 南寨沟     | 石榴沟组下部 | 345              | 1<br> <br>10      | 1         | 300°<br>45°—50°      | 似层状<br>透镜状 | 砂线石英片岩,含石榴砂线石英片岩                            | 以砂线石、石英、石榴石为主,次为金红石、白云母、微量褐铁矿、锆石、次生高岭石                 | 0.1-0.2<br>×1-4,含<br>量19.1-28.07,平均19.06(物相分析)  | 28<br> <br>39                      | 顶为大理岩,底为斜长角闪片岩         | 唐沟—牛心山向斜核部    |

表 3 砂线石化学分析结果及尼格里数值特征表  
Table 3 Results chemical analysis of sillimanite and characters of Niggli's values

| 样号   | 地点   | 分析结果<br>矿 石 类 型 |       | 分析结果 %           |                                |                                |                  |       |       |      |       |                  |                   |                               |       | 备 注   |
|------|------|-----------------|-------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-------|-------|------|-------|------------------|-------------------|-------------------------------|-------|-------|
|      |      |                 |       | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> | FeO   | MnO   | CaO  | MgO   | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 烧 失 量 |       |
| 1    | 老龙泉  | 石榴砂线片岩          |       | 43.60            | 29.31                          | 11.87                          | 1.93             |       |       |      |       | 2.98             | 1.61              |                               |       |       |
| 2    |      | 黑云石榴砂线片岩        |       | 50.60            | 25.87                          | 8.26                           | 1.50             |       |       |      |       | 5.44             | 0.68              |                               |       |       |
| 3    |      | 黑云石榴砂线片岩        |       | 43.37            | 30.92                          | 8.30                           | 1.83             |       |       |      |       | 4.35             | 1.33              |                               |       |       |
| 4    | 秋树窝  | 黑云砂线片岩          |       | 38.00            | 55.64                          | 1.26                           | 0.076            |       |       | 0.26 | 0.066 | 0.34             | 0.012             |                               |       | 精矿    |
| 5    |      | 石榴砂线石英片岩        |       | 57.58            | 27.95                          | 5.25                           | 1.32             | 6.47  |       |      |       | 2.87             | 0.54              |                               |       | 六个样平均 |
| 6    | 茅草坪  | 砂线钾长片麻岩         |       | 52.50            | 26.50                          | 7.46                           | 1.45             | 4.36  | 0.03  | 0.67 | 1.03  | 2.27             | 0.43              | 0.05                          | 3.14  |       |
| 7    |      | 黑云石榴砂线片岩        |       | 53.40            | 26.24                          | 7.53                           | 1.50             | 4.97  | 0.04  | 0.58 | 0.95  | 2.44             | 0.28              | 0.05                          | 2.25  |       |
| 8    |      | 石榴黑云砂线片岩        |       | 52.10            | 27.11                          | 7.39                           | 1.40             | 3.70  | 0.02  | 0.76 | 1.10  | 2.10             | 0.58              | 0.05                          | 4.00  |       |
| 9    | 西阳山沟 | 含黑云石英砂线片岩       |       | 50.12            | 25.68                          | 7.57                           | 1.25             |       |       |      |       | 2.60             | 0.45              |                               |       |       |
| 10   |      | 石英砂线片岩          |       | 53.54            | 27.22                          | 4.50                           | 1.20             |       |       |      |       | 3.00             | 0.20              |                               |       |       |
| 11   |      | 石英石榴砂线片岩        |       | 51.50            | 25.40                          | 9.49                           | 1.25             |       |       |      |       | 1.10             | 0.15              |                               |       |       |
| 12   | 八龙庙沟 | 石榴黑云石英砂线片岩      |       | 51.12            | 25.13                          | 10.53                          | 1.23             |       |       |      |       | 2.60             | 0.39              |                               |       |       |
| 13   |      | 黑云钾长砂线片岩        |       | 48.18            | 28.41                          | 12.78                          | 1.30             |       |       |      |       | 1.65             | 0.30              |                               |       |       |
| 14   |      |                 |       | 44.66            | 51.72                          | 0.69                           | 0.05             | 0.22  |       |      | 0.32  | 0.60             | 0.60              |                               |       | 精矿    |
| 15   | 皂爷庙  | 石榴砂线黑云二长片麻岩     |       | 60.62            | 19.90                          | 2.55                           | 1.00             | 5.13  | 0.10  | 0.67 | 1.09  | 4.78             | 1.76              | 0.07                          | 1.77  |       |
| 16   | 雪花沟  | 黑云二长石榴砂线片岩      |       | 50.61            | 22.11                          | 0.18                           |                  | 14.28 |       |      | 1.22  |                  |                   |                               |       |       |
| 尼格里值 |      | al              | fm    | c                | alk                            | si                             | t <sub>i</sub>   | t     | p     | k    | Mg    | O                | qtz               | c/fm                          |       |       |
|      |      | 5               | 62.90 | 28.10            | 8.90                           | 219.40                         | 3.66             | 54.00 |       | 0.79 |       | 0.27             | 83.80             |                               |       |       |
|      | 6    | 61.90           | 27.30 | 3.09             | 7.60                           | 208.10                         | 4.52             | 51.21 | 0.002 | 0.78 | 0.06  | 0.41             | 74.61             | 0.11                          |       |       |
|      | 7    | 53.21           | 38.51 | 2.07             | 6.21                           | 184.00                         | 3.93             | 44.93 | 0.08  | 0.87 | 0.12  | 0.51             | 59.16             | 0.05                          |       |       |
|      | 8    | 55.31           | 35.55 | 2.70             | 6.45                           | 180.00                         | 3.74             | 46.15 | 0.08  | 0.71 | 0.16  | 0.54             | 54.20             | 0.08                          |       |       |
|      | 15   | 46.68           | 31.53 | 2.87             | 18.91                          | 241.28                         | 2.98             | 24.89 | 0.12  | 0.64 | 0.27  | 0.24             | 65.62             | 0.09                          |       |       |

### 1.5 含矿岩系变质相

变质相是矽线石形成的决定因素。矽线石高铝变质带,具有较典型的高温中压相系的特点。矿物组合主要有矽线石、石榴石、钾长石、石英、角闪石、黑云母及白云母等。属中角闪岩相,局部为低角闪岩相。变质级在西部可有矽线石带、铁铝榴石带与黑云母带。石榴石从铁铝榴石带至矽线石带内均有分布。在多期变质强烈的东部,黑云母具多色性,并有矽线石、钾长石组合,局部出现低麻粒岩相。反映区域变质中,温度、压力条件是一个动态的过程,增压、增温部分多位于铁铝榴石、矽线石带内,故推测构造条件可能属于岛弧或大陆边缘环境。

## 2 矽线石矿床(点)地质

根据区内矽线石矿床(点)的基本地质特点,综合归纳如下(表2):

**2.1 矽线石矿主要产于西峡、内乡、镇平、桐柏一带,向西延至陕西境内,东部安徽亦有分布。**矿带呈近东西向展布,受朱阳关—夏馆—大河断裂控制。目前已知的矽线石矿床(点),均分布在其附近的雁岭沟组、石槽沟组、郭庄组内,赋存于小尺度从属褶皱轴部或翼部,有时褶皱受断裂破坏,此时小中酸性岩体或岩脉与之伴生,可使矿石进一步富集。

**2.2 矿体形状及规模:**区内矽线石矿体,大部分呈较稳定的层状、似层状或透镜状,少数呈脉状产出。与地层产状一致,层数一般1~3层,在西部西沟一带,多至10层以上。层间距离一般5~50m,长约300~500m,大者在2000m以上。厚度较大,几米至几十米。矿床规模一般小型至中型,个别大型。

**2.3 矽线石岩类型及结构、构造:**根据区内20多个矿床(点)的矿物组合特点,初步将其划分成四种主要类型:

(1)石榴矽线片岩类:包括石榴矽线片岩、矽线片岩、石榴黑云矽线片岩、黑云矽线片岩、黑云石榴矽线片岩、石英石榴矽线片岩、石榴黑云石英矽线片岩、石榴石英矽线片岩、石英矽线片岩、黑云二长石榴矽线片岩、黑云钾长矽线片岩等。

(2)矽线石英片岩类:包括矽线石英片岩、石榴矽线石英片岩等。

(3)矽线钾长片麻岩类:包括矽线钾长片麻岩、石榴矽线黑云二长片麻岩、石榴矽线黑云钾长片麻岩等。

(4)矽线石墨片岩类:包括矽线石墨片岩及含石墨矽线石英片岩。

其次,还可见矽线石英糜棱岩、矽线石英脉,显然是后期构造及蚀变的产物。总之,以第一种为多,几种类型也可同时出现在同一矿床(点)中。

矽线石岩的结构,主要为鳞片花岗变晶结构、鳞片纤状花岗变晶结构、柱粒状花岗变晶结构,次有鳞片柱状纤状花岗变晶结构、交代粒状纤状花岗变晶结构。

构造多为片状、片麻状构造,少数为条带状构造与平行带状构造。

**2.4 矽线石岩的矿物成分及化学成分:**矽线石岩的矿物成分较杂,主要矿物一般为矽线石、石英、石榴石、黑云母、钾长石等,次有斜长石、石墨、金红石、白云母等,微量矿物有钛磁铁矿、锆石、榍石、磁铁矿、磷灰石、电气石,次生矿物为高岭土、绢云母等。偶见蓝晶石残晶。在不同的矽线石岩中,各矿物含量及主次均有变化。矽线石呈毛发状、束状、针状或柱状集合体,不均匀地分布在岩石中。晶体大小一般在 $0.05\sim 0.5\times 0.5\sim 4\text{mm}$ ,大者可达 $2\times 10\text{mm}$ 。矿物含量一般在10~25%,少数可在35%以上。矽线石形成可分两期,早期为针柱状,颗粒较粗大,呈定向分布;晚

期多交代黑云母、石榴石、长石,与钾长石或白云母共生,晶体较小。

矽线石岩的化学成分,由表3可看出:SiO<sub>2</sub>饱和,qtz为正值,al、alk为正值,且alk值较低,表示碱金属不饱和,钾高钠低,含量一般变化不大,K值较稳定,而t值为正值且较高,反映原岩中氧化铝过饱和。fm值较高,与后期变质作用及石榴石含量的多少有关。C值大体在3以下,说明贫钙。在尼格里四面体(I)中,属于粘土质沉积物区,故推测原岩可能为一套泥质或泥砂质沉积岩。

## 2.5 矽线石岩的风化

矽线石属钙硅酸盐类,在低温水解作用下是不稳定的,区内20余个矽线石矿床(点),凡出露地表的矽线石岩,都程度不同地发生风化作用,经水解形成层状粘土矿物和游离硅酸——常温状态下的退化变质。风化深度在各地明显不同,一般在10m左右,在富水、滞水地区则更深一些,达20m以上。矽线石一般退变为高岭土、绢云母,其次有少量褐铁矿。有时仍保存完好的矽线石晶形,而成假像。粘化极大地影响矽线石的工业利用,是选点和普查评估中的一个重要问题。粘化主要与地表水流性质、滞水环境、矽线石岩的孔隙、裂隙发育程度及地形、气候条件有关。

# 3 矿床形成条件及类型

## 3.1 矿床形成条件

高铝富硅岩石,是矽线石成矿的物质基础。区内矽线石岩的化学成分,体现高铝富硅、相对贫钙及镁、钾、钠的特征,副矿物以磁铁矿、电气石、金红石、锆石组合为主。原岩恢复后,在麦列日克图解中,位于寒冷和中寒气候带陆相粘土成分及干燥气候带海相、湖相、泻湖相粘土成分重叠区<sup>①</sup>。雁岭沟组上段、石槽沟组下部,富铝泥质、泥砂质岩石普遍发育,是良好的矿源层,为矽线石的形成提供了丰富的物质条件。

构造是矽线石矿形成的一个重要特点。区内几乎所有矽线石矿都位于大的断裂带及复杂褶皱带的附近,并被从属褶皱控制,产于轴部、翼部或次级断裂的附近。推覆、褶皱释放出大量的热能,加速矽线石的形成和富集。晚期的退化变质作用,产生较多的变质水及热液,变形过程中,它携带已结晶的石墨、矽线石,由高压带向低压带移动,使其进一步富集,是矽线石、石墨的二次成矿期。

多期叠加的区域变质作用,是富铝岩石转变成矽线石的决定前提。区内变质期次有晋宁期、加里东期、华力西期及燕山期,特别是加里东期动力热流变质作用,使变质相达到中角闪岩相,部分低麻粒岩相。变质在交代作用不广泛发育的前提下,使粘土矿物O—H键被破坏脱去水,析出部分SiO<sub>2</sub>,克服活化能障碍,形成矽线石岩。在空间上,泥质岩、碳酸盐岩和花岗质岩石相伴生,其中基性岩甚少,可能是高温中压或低压变质地体区域的分布特征,而在高压变质相中则属少见。

区内燕山期中酸性岩浆侵入活动发育,是矽线石形成和再次富集的一个因素。在中酸性小岩体或岩脉附近,可形成两种不同的情况,一是矽线石岩在热力叠加后进一步富集,例如南砦沟与大块地等地。二是原来的泥质岩或含矽线石岩,受到热液作用,形成以接触变质为主的矿床,

① 1:5万小水幅区测报告

例如秋树窝、茅草坪等地。

根据有关资料,区域变质的温度,一般在  $500^{\circ}\text{C}\sim 790^{\circ}\text{C}$ ,局部可达  $1000^{\circ}\text{C}$ ,压力一般在  $5.5\sim 7.6\text{kPa}$ 。白云母的  $b_0$  值在 9.00,亦系中压区间。

综上所述,区内矽线石矿的变质条件,主要是区域动力热流变质,次为接触变质。

### 3.2 矿床类型

综合前述区内矽线石矿床(点)的主要地质特征与成矿条件,矽线石矿床(点)可基本分成两类:(1)区域变质矿床:矽线钾长片麻岩型矿床;矽线石英片岩型矿床。(2)接触变质矿床。

## 4 结语

豫西南富铝变质建造带,西起西峡寨根以西,向东至大别山,长约 400km,与秦岭复杂构造带的发展演化密切相关,是秦岭变质地体的重要组成部分。该带具有资源量大、矿种全、质量好,采选条件较易,而且伴生石墨、磷、锰、建筑石材矿产等特点。目前,“三石”被广泛开发利用,产品畅销,前景广阔。当前,应加强地质普查,提高工作程度,积极开展应用研究,实现探、采、科研、开发并举,生产精、尖产品,为社会主义经济建设提供更多、更好的矿产资源。

本文蒙谢镇生先生提出有益的意见,谨在此表示谢意。

## 5 参考文献

- [1] 罗相凤,1991,集宁地区矽线石资源找矿前景。《冶金地质动态》,第 12 期。
- [2] 张培元主编,1987,中国工业矿物和岩石。地质出版社。
- [3] 耿树方、严克明,1991,论扬子地台与华北地台属同一个岩石圈板块。《中国区域地质》第 2 期。
- [4] 余良济等,1986,河南省变质地质。《河南地质》,第 4 卷,第 2 期
- [5] 王清廉,1992,陕豫交界一带高铝“三石”矿床的地质构造背景。《建材地质》,第 6 期。

## GEOLOGICAL FEATURES OF SILLIMANITE DEPOSIT IN SOUTHWESTERN HENAN

Zhou shiquan, Zhao Yijie and Li Yugui

### Abstract

Southwestern Henan is an important source of high alumina minerals. The ore horizon is the Qinling Group. sillimanite deposits occur in a khondalite series—a special rock association of the high T—medium P (partly low P) metamorphic facies series. The deposits belong to the regional metamorphic type and the contact metamorphic type. In the area there are rich sillimanite resources, better conditions for mining and beneficiation and vast prospects of exploitation and utilization.