

·区调成果·

# 河南省区域地质概况

林德超 裴 放 李潇丽 左爱萍

(河南省地矿厅区调队 平顶山 467021)

**提 要** 河南省大地构造跨华北、华南两大板块,属于华北陆块、北秦岭褶皱带、南秦岭褶皱带。地层发育,古生物化石丰富,各期岩浆活动频繁,地质构造复杂。在地壳演化历史中可分为 3 个阶段,即太古代—中元古代为前造山阶段,晚元古代—三叠纪为主造山阶段,侏罗—白垩纪为后造山阶段。

**关键词** 河南省 区域地质 构造演化 造山阶段

**中图分类号** P562.61, P566.1

河南省位于中国中部略偏东,东经  $110^{\circ}21' \sim 116^{\circ}39'$ ,北纬  $31^{\circ}23' \sim 36^{\circ}22'$ ,面积  $16.7 \text{ 万 km}^2$ 。西部有秦岭东延的豫西山地,包括崤山、熊耳山、伏牛山、外方山,北部有太行山,南部有桐柏山、大别山,中部和东部为平原。河流分属黄河、淮河、海河、长江四大水系。河南省大地构造跨华北板块和扬子板块,地层发育齐全,岩浆活动频繁,地质构造复杂,给内外生成矿作用提供了有利条件,是研究华北、华南乃至中国地壳演化的重要地区。

## 1 地 层

河南省地层发育齐全,从太古界到新生界均有出露。以栾川—固始韧性剪切带为界分为华北和秦岭两个地层区,秦岭地层区又以镇平—龟山韧性剪切带分为北秦岭和南秦岭两个地层分区。

**1.1 太古界:**在华北地层区有登封群和太华群。登封群由花岗—绿岩带组成,花岗质岩系属 TTG 岩系,绿岩带下部为超铁镁火山岩,相当于玄武质科马提岩,上部为沉积岩系<sup>[1]</sup>,Rb-Sr 法年龄  $2\,510 \sim 2\,890 \text{ Ma}$ <sup>[2]</sup>。太华群<sup>[3]</sup>下部为英云闪长岩—奥长花岗岩,上部为绿岩带,为科马提岩及沉积岩系,U-Pb 法年龄为  $2\,658 \text{ Ma}$ 。在南秦岭地层分区有大别群,由花岗质岩系及表壳岩系组成,前者为 TTG 岩系,后者为沉积岩系,发育高压变质带<sup>[4]</sup>,U-Pb 法年龄  $2\,031 \sim 2\,800 \text{ Ma}$ 。

**1.2 下元古界:**在华北地层区有嵩山群,不整合于登封群之上,为滨海—浅海相沉积,由石英岩、云母片岩、千枚岩夹白云岩组成,厚  $1\,170 \sim 3\,228 \text{ m}$ ,产叠层石 *Straticonophyton*,Rb-Sr 法年龄  $1\,799 \sim 1\,952 \text{ Ma}$ 。在北秦岭地层分区有陆缘沉积秦岭群,为角闪质和云母质片麻岩,U-Pb 法和 Sm-Nd 法年龄分别为  $2\,267 \text{ Ma}$  及  $2\,080 \text{ Ma}$ <sup>[5]</sup>。在南秦岭地层分区有活动陆缘沉积陡

本文于 1997 年 7 月 2 日收到。

作者简介:林德超,男,1940 年生,高级工程师,1960 年毕业于焦作矿业学院;长期从事区域地质调查工作。

岭群,主要为混合岩、斜长角闪片麻岩及大理岩,Sm-Nd 法年龄  $2\,123\text{ Ma}$ 。

**1.3 中元古界:**在华北地层区下部为熊耳群,上部分别为汝阳群或官道口群。熊耳群不整合于登封群、太华群、嵩山群之上,底部为碎屑岩,主体为陆内裂谷生成的玄武岩、粗面岩、安山岩、流纹岩<sup>[6]</sup>,厚  $4\,154\sim 8\,545\text{ m}$ ,底部 K-Ar 法年龄  $1\,788\text{ Ma}$ ,下部 Rb-Sr 法年龄  $1\,675\text{ Ma}$ 。汝阳群不整合于熊耳群之上,为海滩—潮坪相沉积,主要为石英砂岩夹页岩,上部为砾屑白云岩,产叠层石 *Baicalia baicalica*,厚  $939\sim 2\,346\text{ m}$ ,海绿石 K-Ar 法年龄  $1\,129\sim 1\,215\text{ Ma}$ <sup>[7]</sup>。官道口群不整合于熊耳群之上,下部为海滩相石英砂岩,上部为局限台地相含叠层石大理岩,产叠层石 *Kussiella kussiensis*,厚  $1\,793\sim 3\,076\text{ m}$ ,Rb-Sr 法年龄  $1\,394\text{ Ma}$ 。在北秦岭地层分区有宽坪群,为陆缘裂谷生成的拉斑玄武岩、复理石杂砂岩、云母大理岩,K-Ar 法年龄  $1\,250\sim 1\,393\text{ Ma}$ ,Rb-Sr 法年龄  $1\,180\sim 1\,704\text{ Ma}$ ,U-Pb 法年龄  $1\,188\sim 2\,005\text{ Ma}$ ,Sm-Nd 法年龄  $1\,000\text{ Ma}$ <sup>[8]</sup>。

**1.4 上元古界:**在华北地层区有洛峪群和震旦系,栾川群和陶湾群。洛峪群为滨海—浅海相沉积的页岩、石英砂岩、白云岩,产叠层石 *Gymnosolen ramsayi*, *Anabaria inconspicua*,厚  $212\sim 611\text{ m}$ ,海绿石 K-Ar 法年龄  $1\,000\sim 1\,159\text{ Ma}$ 。震旦系平行不整合于洛峪群之上,下部为海滩—局限台地相砾岩、白云岩、海绿石砂岩,产叠层石 *Conophyton*,厚  $280\sim 700\text{ m}$ ,海绿石 K-Ar 法年龄  $656\text{ Ma}$ ;上部为山岳冰川沉积的冰碛砾岩及页岩,厚  $38\sim 298\text{ m}$ 。栾川群平行不整合于官道口群之上,为浅海陆棚—局限台地相沉积的石英岩、云母石英片岩、大理岩,夹碳质页岩,顶部有变粗面岩,产叠层石 *Gymnosolen ramsayi*,厚  $2\,495\sim 3\,126\text{ m}$ ,Rb-Sr 法年龄  $902\text{ Ma}$ ,粗面岩 Sm-Nd 法年龄  $698\text{ Ma}$ <sup>[9]</sup>。陶湾群为陆缘斜坡环境生成的砾岩、板岩、条带状大理岩,具滑塌及风暴沉积<sup>[10]</sup>,厚  $350\sim 3\,100\text{ m}$ 。在北秦岭地层分区有峡河群,为大陆边缘生成的云母石英片岩、斜长角闪片岩夹条带状大理岩<sup>[11]</sup>,在卢氏官坡发育高压变质带<sup>[12]</sup>,Rb-Sr 法年龄  $973\text{ Ma}$ 。在南秦岭地层分区,毛堂群下部为石英角斑岩及火山碎屑岩,上部为细碧岩夹绢云片岩,厚  $2\,473\sim 4\,416\text{ m}$ ,U-Pb 法年龄  $795\text{ Ma}$ 。龟山组为浊流沉积,主要为石英岩夹角闪片岩、大理岩,Sm-Nd 法年龄  $759\text{ Ma}$ 。震旦系为浅海相沉积,下部为砂岩,上部为白云岩,厚  $249\sim 2\,838\text{ m}$ 。

**1.5 下古生界:**在华北地层区发育寒武系和奥陶系局限、开阔台地沉积。寒武系平行不整合于中、上元古界之上。下统为含磷砂岩、含膏白云岩、云斑灰岩、泥质白云岩,厚  $37\sim 483\text{ m}$ ,含双壳类 *Pojetaia*,腹足类 *Auriculaspira*<sup>[13]</sup>,三叶虫 *Redlichia*。中统为含云母页岩、海绿石砂岩夹灰岩、鲕状灰岩,厚  $306\sim 634\text{ m}$ ,产三叶虫 *Shantungaspis*, *Sunaspis*, *Bailiella*, *Crepid- cephalina*<sup>[14]</sup>。上统为泥质白云岩、白云岩、硅质团块白云岩,厚  $76\sim 293\text{ m}$ ,含三叶虫 *Blackwelderia*, *Changshania*, *Ptychaspis*, *Quadricephalus*, *Mictosaukia*。奥陶系下统为燧石团块白云岩、细晶白云岩,厚  $60\text{ m}$ ,含牙形石 *Acodus oneotensis*, *Paraserratognathus*<sup>[15]</sup>。中统分布在三门峡—禹州以北,平行不整合于下统或上寒武统之上,主要为白云岩、灰岩、白云质灰岩,厚约  $84\sim 672\text{ m}$ ,牙形石主要有 *Tangshanodus*, *Plectodina*, *Tasmanognathus*, *Microcoelodus*,头足类有 *Armenoceras*, *Stereoplasmodoceras*, *Tofangoceras* 等。在北秦岭地层分区有二郎坪群、雁岭沟组。二郎坪群属类蛇绿岩套,为细碧岩、石英角斑岩,夹炭质云母片岩及大理岩<sup>[16]</sup>,厚  $1\,402\sim 5\,310\text{ m}$ ,下部硅质岩中产放射虫 *Distospicula cf. rigorum*, *Polycorpus enlongusp- ingensis*<sup>[17]</sup>。上部灰岩中产头足类 *Actinoceras*,腹足类 *Liospira*, *Lophospira*<sup>[18]</sup>。雁岭沟组为

大理岩、石墨大理岩,厚 557 m,在西峡产虫牙,在桐柏蔡家凹产高肌虫 *Dielymella*, *Xiangzheella*<sup>[19]</sup>及腕足、海百合、放射虫 *Entactina*<sup>[20]</sup>,可延入上古生代及早三叠世,在商城石门冲产珊瑚 *Hemiatetolite*,牙形石 *Panderodus gracilis*。在南秦岭地层分区有苏家河群和寒武系—志留系。苏家河群主要为云母质片麻岩夹角闪质片麻岩、大理岩,Rb-Sr 法年龄 536 Ma,U-Pb 法年龄 404 Ma<sup>[21]</sup>。在信阳附近大理岩中产几丁虫 *Lagenochitina cf. obelgis*, *Deamochitina brachyta* 及腕足类、有孔虫、海百合化石碎片<sup>[19]</sup>;在西峡周进沟大理岩产腕足类、海绵骨针,K-Ar 法年龄 455 Ma。浙川一带寒武—志留系为浅海陆棚—台地沉积。寒武系下统为硅质岩、页岩、薄层灰岩,厚 58.9~116.6 m,产三叶虫 *Redlichia*, *Megapalaenolus*<sup>[22]</sup>,中统为白云质灰岩、泥质灰岩、紫灰色粉砂岩,厚 54~278 m,产三叶虫 *Cyclolorenzella*,上统为白云岩、含燧石团块白云岩,厚 551.7~1 563 m。奥陶系下统为白云岩、白云质灰岩,厚 538 m,产牙形石 *Serratognathus diversus*。中统下部为玄武玢岩;上部为粉砂岩、泥岩、泥质灰岩,厚 96~416 m,产牙形石 *Phragmodus*, *Aphelognathus*, *Belodina*<sup>[15]</sup>。上统为灰岩夹泥岩,厚 300 m,产牙形石 *Belodina stonei*, *Yaoxianognathus*,珊瑚 *Agetolite*。志留系仅有下统,为页岩、泥灰岩、泥岩,厚 74~43 m,产笔石 *Coronograptus leei*, *Monograptus sedgwickii*<sup>[23]</sup>。

**1.6 上古生界:**华北地层区发育有海陆交互相的石炭系—二叠系。石炭系上统为铁铝质岩系、灰岩夹砂岩、泥岩及煤层,厚 149 m,产 *Fusulina*, *Pseudoschwagerina* 及牙形石、双壳类等<sup>[24]</sup>。下二叠统为砂岩、页岩夹煤层,厚 366 m,产植物 *Emplectopteris triangularis*, *Lobatanularia ensifolia*<sup>[25]</sup>。上二叠统为砂岩、泥岩夹煤层、海绵岩、厚层长石石英砂岩、粉砂岩,厚 1 100 m,产植物 *Gigantopteris nicotianaefolia*, *Ullmannia bronii*。在北秦岭地层分区有小寨组、柿树园组及石炭系。小寨组为浊流沉积的黑云石英片岩、石榴云母石英片岩,顶部夹基性火山岩,厚 3 000~5 200 m。柿树园组为复理石沉积,主要为绢云石英片岩夹大理岩,产孢子 *Calamospora atava*,厚 1 167~1 591 m<sup>[26]</sup>。大别山北麓石炭系为冲积扇、海滨、河湖相沉积的砂岩、页岩夹砾岩、煤层、灰岩<sup>[24,27]</sup>,厚 7 800 m,产植物 *Sphenopteris*,双壳类 *Parallelodon*, *Pseudostaffella*<sup>[24]</sup>。在南秦岭地层分区有南湾组和泥盆—石炭系。南湾组为绢云石英片岩、变粉砂岩,厚 6 893 m,产孢子 *Calamospora atava* 等<sup>[28]</sup>。浙川地区泥盆系上统为海滩沉积的砂岩、页岩、泥岩夹灰岩,为 914 m,产珊瑚 *Penechiella*,腕足类 *Yunnanella*。石炭系下统为浅海陆棚沉积的灰岩、白云岩,厚 920 m,产珊瑚 *Yuanophyllum*。中石炭统为开阔台地—滨海沼泽沉积的灰岩、粘土岩,厚 90~640 m,产 *Eostaffella*, *Fusulinella*<sup>[24]</sup>。

**1.7 中生界:**华北地层区三叠系为河流、湖泊相沉积,下统为紫红色砂岩夹泥岩,厚 329~849 m,产脊椎动物化石 *Dicynodon*,植物 *Neocalamites shansiensis*。中统为砂岩与泥岩互层,厚 199~609 m,含植物 *Neocalamites meriani*。上统为砂岩、泥岩夹泥灰岩、煤层、油页岩,厚 2 718 m,产植物 *Danaeopsis fecunda*,双壳类 *Shaanxiconcha*。侏罗系为湖泊、沼泽相砂岩、泥岩夹煤层,可分三统,厚 497 m,产植物 *Coniopteris*,双壳类 *Lamprotula*。白垩系分布零星,宝丰大营有中基性火山岩,厚 1 108 m,K-Ar 年龄为 117 Ma,汝阳九店有凝灰岩夹砾岩,厚 1 807 m。义马、三门峡、潭头盆地的白垩系主要为河流相紫红色粉砂岩,产恐龙蛋化石 *Elongatoolithus* 等。在北秦岭地层分区的卢氏五里川、南召留山盆地有三叠纪湖泊沼泽相含煤沉积岩系,产植物化石 *Neocalamites carrerei*, *Danaeopsis fecunda*。南召马市坪盆地有河流、湖泊相侏罗—白垩系,为砂岩、泥岩,产昆虫 *Ephemeropsis trisetalis* 双壳类 *Sphaerium andersoni*<sup>[29]</sup>。在大别

山北麓侏罗系为河流—冲积扇沉积,为砾岩、砂岩、粘土岩,厚 1 798~3 600 m。白垩系下统为陆相火山岩,厚 680~2 800 m。上统为河流相砾岩、砂岩、粘土岩,厚 400~1 330 m,产恐龙蛋化石 *Elongatoolithus andrewsi*。在南秦岭地层分区西峡、浙川盆地仅有白垩系,为河流相紫红色砂岩、砾岩、泥岩、泥灰岩,厚 2 263 m,产恐龙蛋化石 *Faveoloolithus*, *Elongatoolithus* 等<sup>[30]</sup>。

**1.8 新生界:**第三系在盆地和凹陷分布,主要为河流、湖泊相砂岩、粉砂岩、泥岩、泥灰岩。在华北地层区,下第三系在潭头、卢氏、三门峡、洛阳、济源盆地出露,厚 1 000~3 150 m。产脊椎动物 *Hipparion richthofeni* 等。在北秦岭地层分区的吴城、平昌关盆地有下、上第三系分布。在南秦岭地层分区李官桥盆地出露有下、上第三系,厚 1 000~2 000 m,产哺乳动物化石 *Manteodon flerowi*, *Euryodon mininus*, *Gazella gaudryi*, 在南阳凹陷厚达 8 000 m,有含油岩系。第四系广泛分布于平原、山间盆地及山前丘陵一带。下更新统在豫西为河流—湖泊相沉积,厚 43~71 m,产哺乳动物 *Dicerohimus merchi*, 灵宝—郑州黄河两岸有午城黄土,厚 10~40 m。局部有冰碛层分布。中更新统在豫西为河流—湖泊相沉积,厚 10~40 m,产哺乳动物 *Sinomegacerus pachyosteus*, 灵宝—郑州有离石黄土,厚 10~80 m。豫西南有冲—洪积层,南召云阳有洞穴堆积,含 *Homo erectus*。上更新统在豫西为河流相沉积,厚 5~10 m,灵宝—郑州有马兰黄土,厚 10~40 m。全新统为河流冲积层,局部有湖泊沉积和风积,厚 3~40 m。

## 2 岩浆岩

河南省岩浆活动频繁,可分为 8 期<sup>[2]</sup>。岩浆岩分布广泛,侵入岩出露面积 11 250 km<sup>2</sup>,火山岩 7 284 km<sup>2</sup>。岩类较全,从超基性到酸性都有分布。

### 2.1 侵入岩

全省岩体 466 个,其中酸性岩类占 85%,中性岩类 10%,余为基性—超基性岩和碱性岩。

(1)嵩阳期:岩体 20 个,90 km<sup>2</sup>,分布在华北陆块太古代变质岩区。超基性岩为橄榄岩、辉石岩和角闪石岩,舞阳八台岩体(隐伏)磷灰石 U-Pb 法年龄 2 580 Ma。SiO<sub>2</sub>=32.05%,TiO<sub>2</sub>=0.17%~0.45%,M/F=3.4~5.1,为铁镁质岩类。中性岩为变闪长岩,登封石碑河岩体 Rb-Sr 法年龄 3 010 Ma。SiO<sub>2</sub>=56.50%,K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O=7.93%,Na<sub>2</sub>O>K<sub>2</sub>O,里特曼指数  $\sigma=4.66$ ,碱度率 AR=2.19,属碱性系列,稀土总量  $\Sigma\text{REE}=441.6\times 10^{-6}$ ,轻稀土与重稀土比值  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}=11.66$ ,铕异常程度  $\delta\text{Eu}=0.86$ 。酸性岩为变斜长花岗岩和变斑状花岗岩,汝州许台岩体 U-Th-Pb 法年龄为 2 393 Ma, SiO<sub>2</sub>=67.93%~72.26%,K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O=8.05%~9.24%,K<sub>2</sub>O>Na<sub>2</sub>O,  $\sigma=2.6\sim 2.92$ ,属偏碱性的钙碱性系列,  $\Sigma\text{REE}=175.96\times 10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}=13.08$ ,  $\delta\text{Eu}=0.95$ ,属陆壳重熔型。

(2)中条期:岩体 6 个,1 515 km<sup>2</sup>,多为片麻状花岗岩,分布于华北区南部,岩体与元古代地层多呈过渡关系,泌阳牧鹿山岩体 U-Th-Pb 法年龄 2 005 Ma, SiO<sub>2</sub>=71.94%,K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O=8.9%,K<sub>2</sub>O>Na<sub>2</sub>O,  $\sigma=2.74$ , AR=3.45,属偏碱性的钙碱性系列,  $\Sigma\text{REE}=238.15\times 10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}=8.77$ ,  $\delta\text{Eu}=0.77$ ,属陆壳改造型。

(3)王屋山期:岩体 56 个,339 km<sup>2</sup>,以酸性岩为主,其次为基性和中性岩。基性岩体多为辉长岩,方城毛谷堆岩体角闪石 K-Ar 法年龄 1 489 Ma。SiO<sub>2</sub>=47.68%,TiO<sub>2</sub>=1.52%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO=0.21, M/F=1.0,为铁质岩类,  $\Sigma\text{REE}=799.94\times 10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}=2.28$ ,  $\delta\text{Eu}=$

1.08,属幔源分异型。中性岩分布在熊耳群中,多为石英二长岩、闪长岩,汝阳付店石英闪长岩 U-Pb 法年龄 1 140 Ma,  $\text{SiO}_2=55.89\%\sim58.64\%$ ,  $\sigma=3.26$ ,  $\text{AR}=2.11$ 。酸性岩体多分相带,登封石称岩体内部相为中粗粒黑云母花岗岩,  $\text{SiO}_2=74.3\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=1.60$ ,  $\sigma=2.08$ ,  $\text{AR}=4.36$ ;边缘相为闪长岩,  $\text{SiO}_2=64.18\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=0.96$ ,  $\sigma=3.38$ ,  $\text{AR}=2.72$ , K-Ar 法年龄 1 508 Ma,属陆壳改造型。

(4)晋宁期:岩体 32 个, 520 km<sup>2</sup>,为俯冲期侵入岩<sup>[31]</sup>。超基性岩分布于镇平—龟山及内乡—商城深断裂附近,有纯橄岩、橄榄岩、辉石岩和角闪石岩,西峡洋其沟岩体角闪石 K-Ar 法年龄 880 Ma。淇河庄岩体  $\text{SiO}_2=39.38\%\sim44.77\%$ ,  $\text{TiO}_2=0.036\%\sim0.07\%$ ,  $\text{M}/\text{F}=6.44\sim8.69$ ,属铁镁质—镁质岩类。基性岩沿栾川—固始剪切带分布,主要为辉长岩,栾川上马石岩体 K-Ar 法年龄 711 Ma,  $\text{SiO}_2=45.7\%$ ,  $\text{TiO}_2=3.20\%$ ,  $\text{M}/\text{F}=1.04$ ,属铁质岩类。中性岩沿上述两条深断裂分布,主要为石英闪长岩和闪长岩,西峡甘沟岩体角闪石 K-Ar 法年龄 796 Ma,  $\text{SiO}_2=60.51\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=0.39$ ,  $\sigma=2.08$ ,  $\text{AR}=1.88$ ,为陆壳重熔型。酸性岩体主要为花岗岩、片麻状花岗岩,灵宝小河岩体锆石 U-Th-Pb 法年龄 999 Ma,  $\text{SiO}_2=72.40\%$ ,  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=8.02\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}>\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\sigma=2.19$ ,属钙碱性系列。浙川封子山岩体 U-Th-Pb 法年龄 747 Ma,  $\text{SiO}_2=64.54\%\sim71.1\%$ ,  $\text{Na}_2\text{O}>\text{K}_2\text{O}$ ,  $\sigma=1.97\sim2.14$ ,  $\text{AR}=2.16\sim2.78$ ,属钙碱性系列,  $\Sigma\text{REE}=99.37\times10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}=5.12$ ,  $\delta\text{Eu}=0.81$ ,属陆壳重熔型。碱性岩为石英正长岩,侵入栾川群, Rb-Sr 法年龄 650 Ma, Sm-Nd 法年龄 690 Ma。栾川大红口岩体  $\text{SiO}_2=61.0\%$ ,  $\sigma=8.85$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=14.39$ ,  $\text{AR}=6.28$ ,属碱性系列。方城双山岩体  $\text{SiO}_2=56.27\%\sim57.32\%$ ,  $\text{AR}=2.49\sim3.51$ ,  $\sigma=10.8\sim13.33$ ,  $\text{AL}/\text{KNC}=1.0\sim1.17$ ,属碱性系列,  $\Sigma\text{REE}=79.94\times10^{-6}\sim1\,671.91\times10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}=8.81\sim9.50$ ,  $\delta\text{Eu}=0.3\sim0.56$ ,属深源碱性型。

(5)加里东期:岩体 81 个, 1 767 km<sup>2</sup>。为俯冲—碰撞期侵入岩<sup>[31]</sup>,分布在北、南秦岭区。①早期仅有中性岩,岩性为闪长岩、闪长玢岩,浙川鹰爪山岩体角闪石 K-Ar 法年龄 593 Ma,  $\text{SiO}_2=53.70\%\sim63.37\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=0.65\sim0.90$ ,  $\sigma=1.85\sim3.40$ ,  $\text{AR}=1.68\sim1.90$ ,属碱性系列。②中期超基性岩分布在南召板山坪闪长岩体中。基性岩分布在南阳独山。中性岩主要为闪长岩、石英闪长岩,光山王屠店岩体角闪石 K-Ar 法年龄 485 Ma。大河面岩体  $\text{SiO}_2=63.0\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=0.46$ ,  $\sigma=1.94$ ,  $\text{AR}=1.87$ ,属钙碱性系列,为陆壳重熔型。酸性岩为花岗闪长岩、文象花岗岩,西峡德河岩体黑云母 K-Ar 法年龄 480 Ma。浙川肖山岩体,  $\text{SiO}_2=74.80\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=0.91$ ,  $\sigma=2.24$ ,  $\text{AR}=4.29$ ,属钙碱性系列,陆壳重熔型。③晚期超基性岩以蚀变斜辉橄榄岩为主,桐柏柳树庄岩体金云母 K-Ar 同位素年龄 461 Ma,  $\text{SiO}_2=41.55\%$ ,  $\text{TiO}_2=0.14\%$ ,  $\text{M}/\text{F}=4.91$ ,属铁镁质岩类。基性岩以辉长岩为主,镇平二龙岩体角闪石 K-Ar 法年龄 392 Ma。中性岩以闪长岩为主,次有石英闪长岩,南召板山坪岩体 K-Ar 法年龄 384~495 Ma,  $\text{SiO}_2=59.61\%\sim65.18\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=0.37\sim0.75$ ,  $\sigma=1.06\sim4.20$ ,  $\text{AR}=1.49\sim2.96$ ,属碱性系列。  $\Sigma\text{REE}=107.93\times10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}=4.02$ ,  $\delta\text{Eu}=1.10$ ,属陆壳重熔型。酸性岩体有花岗岩、斜长花岗岩,卢氏漂池岩体黑云母 K-Ar 法年龄 394 Ma,南召川心垛斜长花岗岩锆石 U-Pb 法年龄 391 Ma,  $\text{SiO}_2=69.43\%\sim70.21\%$ ,  $\text{AL}/\text{KNC}=0.73\sim0.79$ ,  $\sigma=0.81\sim1.96$ ,  $\text{AR}=1.71\sim2.38$ ,属碱性系列,  $\Sigma\text{REE}=27.11\times10^{-6}\sim78.07\times10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}=2.77\sim3.95$ ,  $\delta\text{Eu}=1.12\sim1.3$ ,属陆壳重熔型。

(6)华力西期: 岩体 28 个,  $1\,681\text{ km}^2$ , 全为酸性岩, 分布在北、南秦岭区, 为碰撞期 I 型花岗岩。早期泌阳桃园中粒黑云母花岗岩黑云母 K-Ar 法年龄  $370\text{ Ma}$ ,  $\text{SiO}_2 = 75.26\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 1.25$ ,  $\sigma = 1.61$ ,  $\text{AR} = 3.42$ , 属钙碱性系列, 为陆壳重熔型。中期为中粒花岗岩、斑状花岗岩, 镇平黄龙庙—四棵树岩体黑云母 K-Ar 法年龄  $287\text{ Ma}$ ,  $\text{SiO}_2 = 70.71\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 1.37$ ,  $\sigma = 2.60$ ,  $\text{AR} = 3.5$ , 属钙碱性系列, 为陆壳重熔型。晚期主要为斑状黑云母花岗岩, 次为中粗粒花岗岩, 镇平摸云垛岩体黑云母 K-Ar 法年龄  $247\text{ Ma}$ ,  $\text{SiO}_2 = 67.01\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 0.92$ ,  $\sigma = 2.25$ ,  $\text{AR} = 2.31$ , 属钙碱系列,  $\Sigma\text{REE} = 381.58 \times 10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y} = 3.89$ ,  $\delta\text{Eu} = 0.41$ , 为陆壳重熔型。

(7)燕山期: 该期岩浆活动剧烈, 岩体 230 个, 面积  $5\,484\text{ km}^2$ , 为后造山期侵入岩。①中性岩分布在太行山东麓、豫西及大别山, 主要为闪长岩和石英二长岩。太行山东麓岩体近南北向分布, 早期岩体分布于西带, 以闪长岩为主, 全岩 K-Ar 法年龄  $156 \sim 170\text{ Ma}$ ,  $\text{SiO}_2 = 57.83\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 0.19$ ,  $\sigma = 3.18$ ,  $\text{AR} = 2.48$ , 为碱性系列。晚期岩体分布于东带, 以闪长玢岩为主, 全岩 K-Ar 法年龄  $84 \sim 135\text{ Ma}$ ,  $\text{SiO}_2 = 57.83$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 0.47$ ,  $\sigma = 5.13$ ,  $\text{AR} = 2.42$ , 属钙碱性—碱性系列。②碱性岩早期岩体分布于嵩县南部和方城北部, 岩性有霓辉正长岩、正长岩, 同位素年龄  $141 \sim 170\text{ Ma}$ , 晚期岩体分布于安阳西部, 以正长斑岩和霓霞正长岩为主, 同位素年龄  $97 \sim 111\text{ Ma}$ 。酸性岩体分布于华北陆块与秦岭褶皱系交接地带, 早期岩体深成相主要为斑状黑云母花岗岩, 同位素年龄  $145 \sim 159\text{ Ma}$ ,  $\text{SiO}_2 = 69.47\% \sim 72.42\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 0.97 \sim 1.16$ ,  $\sigma = 2.47 \sim 3.68$ ,  $\text{AR} = 2.85 \sim 3.81$ , 属碱性系列。浅成相为花岗斑岩, 同位素年龄  $153 \sim 170\text{ Ma}$ ,  $\text{SiO}_2 = 65.56\% \sim 73.11\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 0.71 \sim 5.05$ ,  $\sigma = 0.91 \sim 2.88$ ,  $\text{AR} = 2.00 \sim 4.38$ , 属钙碱性系列, 为陆壳重熔型。晚期岩体分布最广, 深成相为斑状黑云母花岗岩和中粒黑云母花岗岩, 同位素年龄前者为  $93 \sim 131\text{ Ma}$ , 后者为  $100 \sim 135\text{ Ma}$ ,  $\text{SiO}_2 = 68.43\% \sim 75.30\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 0.35 \sim 1.29$ ,  $\sigma = 2.24 \sim 3.05$ ,  $\text{AR} = 2.93 \sim 5.48$ , 属钙碱性系列,  $\Sigma\text{REE} = 64.71 \times 10^{-6} \sim 361.13 \times 10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y} = 3.30 \sim 13.54$ ,  $\delta\text{Eu} = 0.37 \sim 0.92$ 。浅成相为酸性斑岩, 同位素年龄  $95 \sim 134\text{ Ma}$ ,  $\text{SiO}_2 = 59.70\% \sim 76.16\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 0.35 \sim 23.83$ ,  $\sigma = 1.48 \sim 3.60$ ,  $\text{AR} = 1.55 \sim 4.22$ , 属钙碱性系列。栾川南泥湖岩体  $\Sigma\text{REE} = 154.2 \times 10^{-6} \sim 297.74 \times 10^{-6}$ ,  $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y} = 8.25 \sim 11.49$ ,  $\delta\text{Eu} = 0.81 \sim 0.67$ , 属陆壳重熔型。

(8)喜山期: 侵入活动微弱, 仅在太行山东麓深断裂有超基性岩小岩体呈北东东向带状分布。西部金伯利岩带岩性为斑状金伯利岩、角砾状金伯利岩, 其中的闪长岩捕虏体年龄  $177 \sim 52\text{ Ma}$ ,  $\text{SiO}_2 = 12.96\% \sim 30.38\%$ ,  $\text{TiO}_2 = 0.12\% \sim 1.33\%$ 。东部为苦橄玢岩带, 岩体呈管状产出,  $\text{SiO}_2 = 40.35\%$ ,  $\text{TiO}_2 = 2.32\%$ , 均具幔源特点。

总之, 河南的侵入岩有南、北老, 中间新的分布特征。王屋山期前的侵入岩仅分布在华北区, 为前造山阶段侵入岩。晋宁期侵入岩分布在华北区及南秦岭区, 说明华北、扬子板块体制开始, 出现板块俯冲, 造山开始。加里东—华力西期花岗岩分布在北、南秦岭区, 为俯冲—碰撞造山阶段侵入岩。燕山期花岗岩分布在华北区及南秦岭区的桐柏—大别山一带, 为后造山阶段花岗岩。

## 2.2 火山岩

河南省岩浆喷发活动剧烈, 火山岩分布广泛, 王屋山期出露面积  $5\,300\text{ km}^2$ , 加里东期

1 580 km<sup>2</sup>,燕山期 330 km<sup>2</sup>,喜山期 74 km<sup>2</sup>,嵩阳期和中条期火山岩已遭受深变质。

(1)王屋山期:熊耳群火山岩分布在华北陆块南部,可分为3个喷发旋回,具偏基性—中酸性—偏基性演化特征,主体岩性为中性熔岩,次为酸性熔岩和火山碎屑岩及少量海相沉积夹层,熔岩类以中性的安山玢岩为主,酸性的流纹岩、英安岩,偏基性的辉石安山岩次之。火山碎屑岩不发育,有集块熔岩、熔岩凝灰岩、火山角砾岩及凝灰岩。浅成相有闪长玢岩、英安斑岩。该期火山岩的SiO<sub>2</sub>含量具双峰式特征,AR=1.6~3.5,CA=53,σ=1.8~3.3,属于弱碱性—钙碱性系列。<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr值为0.705 5~0.709 6,岩浆来源于地壳底层,属大陆裂谷环境下形成的火山岩。

(2)晋宁期:毛堂群为细碧—角斑岩系,SiO<sub>2</sub>=47.23%~73.20%,大多数细碧岩σ=3.60~4.17,属碱性系列,石英角斑岩σ=1.49~2.19,属钙碱性系列,为幔源型岩浆分异产物,属造山带火山岩。栾川群的火山岩为粗面岩、碱性辉长岩,其次有火山碎屑岩和次火山岩,SiO<sub>2</sub>含量具双峰式特征,AR=3.84,σ=5.14,属碱性系列,ΣREE=505.90×10<sup>-6</sup>,ΣCe/ΣY=6.29,δEu=0.67,属大陆裂谷环境形成的火山岩。

(3)加里东期:二郎坪群火山岩可分为2个旋回,9个韵律,岩类齐全。熔岩以细碧岩为主,其次为角砾岩、石英角斑岩,火山碎屑岩和次火山岩都有发育,SiO<sub>2</sub>=53.84%~73.82%,K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O=3.77~6.01,AR=1.56~2.42,属钙碱性系列,ΣREE=52.38×10<sup>-6</sup>~144.19×10<sup>-6</sup>,ΣCe/ΣY=0.95~2.15,δEu=0.62~1.16,不是典型的洋脊,而是裂谷深达上地幔形成的拉斑玄武岩系列,属不完整的蛇绿岩套<sup>[32]</sup>。

(4)燕山期:大别山北麓,早白垩世火山岩在信阳—商城地区为安山岩—英安岩—流纹岩组合,为钙碱性系列(σ=1.83~3.51)。在华北陆块宝丰—大营早白垩世火山岩有安山岩、流纹岩,SiO<sub>2</sub>=54.88%~63.18%,AR=1.86~2.47,属碱性—钙碱性系列。岩浆以壳源为主。

(5)喜山期:早第三纪华北陆块上有裂隙式喷发的基性火山岩,主要为橄榄玄武岩,厚40~118 m, SiO<sub>2</sub>=41.50%~48.36%, Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O=3.98%~7.28%, Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O>1, 属碱性—强碱性系列。ΣREE=245.29×10<sup>-6</sup>, ΣCe/ΣY=4.92, δEu=1.09, 岩浆为幔源型。

### 3 地质构造

河南省在大地构造上跨华北板块和扬子板块,镇平—龟山韧性剪切带为主缝合线<sup>[33]</sup>,即华北板块的华北陆块及其南缘的北秦岭褶皱带和扬子板块北缘的南秦岭褶皱带。

#### 3.1 构造特征

(1)华北陆块:南界为栾川—明港韧性剪切带,形成于中岳运动,基底为太古代和早元古代不同变质程度的各种变质岩系;盖层包括中、晚元古代浅海相碎屑岩—碳酸盐岩、寒武纪—中奥陶世广海碳酸盐岩、石炭纪—二叠纪海陆交互相含煤碎屑岩系、中—新生代陆内断陷盆地型沉积(主要为陆源碎屑岩和各种成因类型的松散堆积)。陆块内发育3条大型上地壳构造带,即济源—焦作断裂带,为白垩纪形成的断面南倾的正断层;三门峡—鲁山逆冲构造带,为白垩纪形成的由南向北逆冲推覆带<sup>[34]</sup>;马超营—确山韧性剪切带,为多期活动构造带。陆块南部发育晋宁期俯冲型花岗岩和燕山期后造山花岗岩。

(2)北秦岭褶皱带:为华北板块南部活动大陆边缘,是华力西—印支褶皱带。北部为中元

古代陆缘裂谷沉积的宽坪群;中部为早古生代裂谷型蛇绿岩带——二郎坪群及晚古生代类复理石沉积的柿树园组、小寨组;南部为早元古代陆缘沉积秦岭群和晚元古代陆缘沉积峡河群,以及古生代雁岭沟组海相碳酸盐岩外来体。以上 3 部分之间为两条大型构造带,即瓦穴子—毛集上地壳逆冲构造带,为晚古生代—三叠纪向南推覆带<sup>[35]</sup>;朱阳关—大河韧性剪切带,为多期活动超地壳构造带。该褶皱带内发育古生代弧型花岗岩以及碰撞型花岗岩。该带南界镇平—龟山韧性剪切带为多期活动的超地壳构造带。

(3)南秦岭褶皱带:为扬子板块北缘的被动大陆边缘,是华力西—印支褶皱带。该带具有扬子型基底,震旦纪—晚古生代浅海相沉积发育。带内有 3 条大型构造带:西峡—周党韧性剪切带为上地壳构造带,分隔龟山组和南湾组;内乡—商城韧性剪切带为超地壳构造带,分隔南湾组与苏家河群;大陡岭—浒湾构造带为上地壳断裂,分隔苏家河群与陡岭群、大别群。带内发育晚元古代弧型花岗岩、碰撞型花岗岩及加里东期、华力西期酸性岩类、基性—超镁铁岩类。

### 3.2 地质构造演化

河南省地质构造演化可分为 3 个阶段,中元古代前为前造山阶段,晚元古代—三叠纪为主造山阶段,侏罗—白垩纪为后造山阶段。

(1)前造山阶段:太古代时,地壳较薄,岩浆活动剧烈,在华北区浑池—确山、华山—鲁山及南秦岭区的桐柏—大别一带形成 TTG 岩系,喷发沉积了绿岩带,形成登封群、太华群、大别群。嵩阳运动使太古代地层褶皱抬升,伴随区域变质。

早元古代在嵩山地区形成浅海相沉积嵩山群,在北秦岭区形成陆缘沉积秦岭群,在南秦岭区形成活动陆缘沉积陡岭群。中条运动使嵩山群连同登封群形成紧闭倒转褶皱,太华群形成倒转背斜,奠定了基底,形成华北陆块。南秦岭区的陡岭群褶皱成为基底,与大别群共同组成扬子板块基底。

中元古代早期,华北陆块南部的三叉裂谷发育,深达上地幔,发生火山活动,形成陆内裂谷火山岩熊耳群,其中一支沿陆块南缘形成陆缘裂谷,沉积了宽坪群。王屋山运动使裂谷活动停止,导致华北陆块不均衡抬升,形成局限海,南局限海生成官道口群,北局限海生成汝阳群。中元古代末,宽坪裂谷闭合。

(2)主造山阶段:晚元古代华北陆块的南局限海生成栾川群及陆内裂谷环境碱性岩带,北局限海生成洛峪群。在北秦岭区形成陆缘环境沉积峡河群。在南秦岭形成裂谷环境的毛堂群细碧角斑岩系以及浊流沉积龟山组。晋宁运动使扬子板块向华北板块之下俯冲<sup>[36~37]</sup>,导致北秦岭峡河群、秦岭群向南秦岭龟山组之上逆冲,形成镇平—龟山断裂带,华北陆块向南逆冲,形成栾川—明港断裂带,伴随俯冲型花岗岩侵入,宽坪群增生于华北陆块之上,华北陆块南局限海加深,形成滑塌沉积陶湾群,北局限海萎缩以至消亡,陆块抬升为陆,形成山岳冰川沉积。

早古生代华北陆块成为陆表海,生成寒武—奥陶纪碳酸盐岩夹碎屑岩沉积,北秦岭成为华北板块南缘活动大陆边缘,形成沟弧盆体系,发育二郎坪裂谷,喷发细碧—角斑岩系——二郎坪群。在北秦岭二郎坪群裂谷南侧生成海相碳酸盐岩——雁岭沟组。南秦岭为扬子海北缘,北部生成陆缘碎屑岩—碳酸盐岩苏家河群,南部生成浅海相碳酸盐岩、碎屑岩沉积。加里东运动使华北陆表海抬升为陆,缺少晚奥陶世—早石炭世沉积,北秦岭内乡—商城、朱阳关—大河断裂向北反冲,二郎坪裂谷闭合。伴随俯冲、碰撞型花岗岩侵入。

晚古生代在陆块上形成晚石炭世—二叠纪海陆交互相含煤岩系。在北秦岭南部雁岭沟组



继续沉积,北部海槽存在,形成复理石建造小寨组、柿树园组。扬子板块北缘形成南湾组复理石沉积及海相碳酸盐岩。华力西运动使扬子板块向北俯冲,华北与扬子板块开始对接,北秦岭海槽开始闭合,伴随碰撞造山型花岗岩体侵入。

三叠纪华北陆块形成内陆河湖相沉积。在北秦岭北部出现断陷盆地,形成湖相—河流相沉积,南部浅海在桐柏短时存在。印支运动使大型断裂带发生左行走滑,引起华北板块向南逆冲,华北板块与扬子板块完全对接,成为统一的中国板块,秦岭洋消失<sup>[38~39]</sup>。

大别山有火山喷发。燕山运动早期陆块继续大规模向南逆冲,发生陆内碰撞,北秦岭褶皱造山。燕山运动晚期向北浅层次反冲由南向北传递,在华北陆块形成三门峡—鲁山推覆构造带,造成地壳缩短,奠定了构造格局。

撰文过程中得到河南省地矿厅总工程师罗铭玖、副总工程师杨文智、温彦的关怀和指导,张克伟、王志宏、金番高级工程师提出了宝贵意见,在此表示衷心感谢!

## 参 考 文 献

- 1 劳子强,王世炎,宫银山等.嵩山区前寒武纪地质构造特征及其演化.见:罗铭玖主编.河南地质矿产与环境文集.北京:中国环境科学出版社,1996,87~95.
- 2 河南省地矿局.河南省区域地质志.北京:地质出版社,1989.
- 3 孙勇.河南鲁山地区早前寒武纪变质火山岩系的岩石化学特征.西北大学学报,1982.
- 4 王江海.大别杂岩的早期演化及混合岩成因机制.武汉:中国地质大学出版社,1991,1~134.
- 5 游振东,索书田,韩郁菁等.造山带核部杂岩变质过程与构造解析.武汉:中国地质大学出版社,1991.
- 6 孙枢,从柏林,李继亮.豫陕中—晚元古代沉积盆地(一).地质科学,1981,(4):314~322.
- 7 关保德,耿午辰,戎治权等.河南省东秦岭北坡中—上元古界.郑州:河南省科学技术出版社,1988,1~210.
- 8 张寿广,万渝生,刘国惠等.北秦岭宽坪群变质地质.北京:北京科学技术出版社,1991,1~119.
- 9 张宗清,刘敦一等.北秦岭变质地质同位素年代研究.北京:地质出版社,1991.
- 10 彭立阳,屠森.东秦岭北坡栾川群与陶湾群的划分与对比.河南地质,1984,2(1):48~54.
- 11 陈瑞保,张延安.豫西峡河岩群层序及变形特征.河南地质,1993,11(2):104~111.
- 12 胡能高,王涛,杨家喜等.秦岭造山带内高压榴辉岩变质带与元古宙碰撞作用.中国区域地质,1995,(2):142~148.
- 13 何廷贵,裴放,符宏宏.河南方城下寒武统辛集组中的一些小动物化石.古生物学报,1984,23(3):350~357.
- 14 刘印环,王建平,张海清等.河南的寒武系和奥陶系.北京:地质出版社,1991,1~226.
- 15 裴放,蔡淑华.河南省奥陶纪牙形石.武汉:武汉地质学院出版社,1987,1~128.
- 16 金守文.关于二郎坪群.河南地质,1985,3(4):49~54.
- 17 Wang Naiwen. Micropalaeontological study of Lower Paleozoic siliceous sequences of the Yangtze platform and eastern Qinling Range. Journ. Southeast Asian Earth Science. 1989, 3(1-3):141~161.
- 18 林德超,王世炎,杜建山等.河南省宽坪群及其边界特征.见:刘国惠,张寿广主编.秦岭—大巴山地质论文集,(一)变质地质.北京:北京科学技术出版社,1990,40~46.
- 19 张仁杰,姚华丹,陈孝红.河南桐柏—大别山地区发现早古生代化石.地球化学,1996,21(1):67.
- 20 冯庆来,杜远生,张宗恒等.河南桐柏地区三叠纪早期放射虫动物群及其地质意义.地球科学,1994,19(6):787~794.
- 21 叶伯丹,简平,许俊文等.桐柏—大别造山带北坡苏家河地体拼接带及其构成和演化.武汉:中国地质大学出版社,1991,1~81.
- 22 杨家录等.东秦岭—大巴山寒武纪地层岩相古地理及三叶虫动物群.武汉:中国地质大学出版社,1991,1~192.
- 23 汪啸风,薛子俭.豫西南早志留世的笔石群.中国地质科学院院报,12号.1986,35~49.
- 24 王德有,阎国顺,姜缓等.河南石炭纪和早二叠世早期地层与古生物.北京:中国展望出版社,1987,1~342.
- 25 杨起等主编.河南省禹县晚古生代煤系沉积环境与聚煤特征.北京:地质出版社,1987,1~246.
- 26 裴放,张元国,刘长乐.河南北秦岭晚古生代孢子化石的发现及其意义.中国区域地质,1995,(2):112~117.

- 27 马文璞·大别山北麓的石炭系及其大地构造意义·地质学报, 1991, 65(1): 17~25.
- 28 高联达, 刘志刚·河南省信阳群南湾组微体化石的发现及其地质意义·地质论评, 1988, 34(5): 421~437.
- 29 曹美珍, 林启彬, 陈金华等·河南南召发现“热河动物群”·古生物学报, 1986, 25(2): 211~214.
- 30 Wang Deyou, Zhou Shiquan et al. Stratigraphy, Paleontology and Paleoeological environments of fossil dinosaurian eggs concentration area in Sixia, Xichuan and Liguangqiao Basins, central China. 30th IGC Field Trip Guide, T395. Beijing, Geological Publishing House, 1996, 1~40.
- 31 卢欣祥, 董有, 常秋玲等·秦岭造山带花岗岩与构造演化·见: 罗铭玖主编·河南地质矿产与环境文集·北京: 中国环境科学出版社, 1996, 3~10.
- 32 耿树方, 严克明·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, 1991, (2): 97~113.
- 33 程裕淇主编·中国区域地质概论·北京: 地质出版社, 1994, 1~517.
- 34 石铨曾·河南省与推覆构造有关的几个区域地质问题·河南地质, 1988, 6(4): 40~46.
- 35 裴放·河南南召地区韧性剪切带与构造变形相·中国区域地质, 1995, (4): 323~333.
- 36 张国伟主编·秦岭造山带的形成及演化·西安: 西北大学出版社, 1988, 1~192.
- 37 许志琴, 卢一伦, 汤耀庆等·秦岭复合山链的形成、变形演化及板块动力学·北京: 中国环境科学出版社, 1988.
- 38 王鸿祯等·中国古地理图集·北京: 地图出版社, 1985.
- 39 张二朋等·秦巴及邻区地质—构造特征概论·北京: 地质出版社, 1~291.

## REGIONAL GEOLOGICAL SURVEY OF HENAN PROVINCE

Lin Dechao, Pei Fang, Li Xiaoli and Zuo Aiping

(Regional Geological Survey Party, Henan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Pingdingshan, Henan)

**Abstract** Henan province, spanning tectonically both the North and South China plates, belongs to the North China block and the North Qinling and South Qinling fold belts. The province is characterized by the occurrence of a relatively complete range of strata, abundant fossils, frequent magmatic activities and complex geological structures. In the crustal evolutionary history three stages can be recognized: the Archean-Mesoproterozoic was the pre-orogenic stage, the Neoproterozoic-Triassic was mainly the orogenic stage and the Jurassic-Cretaceous was the post-orogenic stage.

**Key words:** Henan province, regional geology, tectonic evolution, orogenic stage