

黄陵地区的几个主要基础地质问题^①

江麟生 陈铁龙 周忠友

(湖北省区域地质矿产调查所)

摘 要 黄陵地区北部变质杂岩的时序演化、南部崆岭群的物质建造及时代归属、黄陵花岗岩形成的构造背景、黄陵断穹的隆升时代等是亟待解决的主要基础地质问题,本文对此进行评述,并报道我们在该地区进行1:25万区域地质调查研究中对相关问题的探索成果。研究表明,黄陵地区北部变质杂岩和南部变质杂岩具有可对比性,代表本地区晚太古代形成的硅铝壳基底,在早元古代,发生裂隙,遭受强烈的变质变形和岩浆活动改造,可以称之为“崆岭杂岩”。

关键词 崆岭杂岩 时序演化 地层关系 构造背景 伸展作用

中图分类号 P511.4

作者简介 江麟生,男,1963年出生,湖北武汉人,高级工程师,1984年毕业于中国地质大学地质力学专业,现任区调所分队技术负责,长期从事区域地质调查工作,通讯地址:武汉市汉口古田五路11号,邮政编码:430034。

0 引言

黄陵地区北部出露的变质岩系“崆岭群”或“崆岭杂岩”代表扬子地块最古老的结晶基底,其南部为黄陵花岗岩杂岩体,它们之上均为震旦系沉积盖层不整合覆盖(图1)。晋宁运动后,该结晶基底改造作用弱,地壳演化过程信息保留好。因此黄陵地区

的“崆岭杂岩”是了解扬子地块早期地壳演化的窗口,一直是地学界关注的热点。本文以正在开展的1:25万荆门市幅区域地质调查研究成果为基础,结合前人已经获得的研究资料,对黄陵地区的几个基础地质问题进行深入讨论。

1 黄陵地区北部变质杂岩的物质组成及其时序演化问题

黄陵地区北部崆岭群代表扬子地块基底,已经解体为新太古代东冲河岩群和古元古代水月寺岩群(程裕淇等,1994)。前者主要为混合岩化黑云斜长变粒岩或片麻岩和斜长角闪岩,原岩属钙碱性火山岩—杂砂岩建造,含TTG岩套;后者以黑云斜长片麻岩为主,夹片岩、(磁铁)斜长角闪岩、大理岩、混合岩等,含石墨、矽线石等。该地区变质杂岩的演化历史长期以来一直存在争议。根据近年来的调查研究结果,我们以地质历史演化的旋回性,对黄陵地区前震旦系进行了清理,获得了黄陵地区变质杂岩形成时序的清晰认识。

太古宙阜平旋回

本旋回形成了黄陵地区的古陆核,由早期的表

壳岩系(野马洞岩组)和晚期的TTG岩套(东冲河片麻杂岩)以及末期克拉通化时侵位的基性岩墙组成。野马洞岩组主要是拉斑玄武质—英安质火山岩的变质岩。该旋回的岩石受到了强烈的变质和变形。

古元古代吕梁旋回

本旋回早期为古陆核裂陷槽拉斑玄武质—英安质—流纹质火山喷发岩的变质岩(水月寺岩群的力耳坪岩组);中期为超基性—基性岩(核桃园岩体)沿深大断裂侵位及巴山寺片麻杂岩(TTG质岩套)席状侵入体侵位;晚期桃园单元(片麻状奥长花岗岩)、圈椅淌超单元(二长花岗岩—钾长花岗岩)底辟侵位;末期克拉通阶段辉长辉绿岩(殷家坪基性岩墙)

① 收稿日期:2001—08—15

侵位,从而形成古元古扬子古陆块。

新元古代黄陵花岗质杂岩的形成

在黄陵地区的南部,新元古的花岗质杂岩的形成标志黄陵地区前震旦事件的结束。

我们总体上同意谭文清、熊成云(1996)对黄陵北部变质杂岩物质组成的划分和岩浆事件序列的建立方案,但是经过我们的调查研究,发现存在值得进一步考虑的问题。

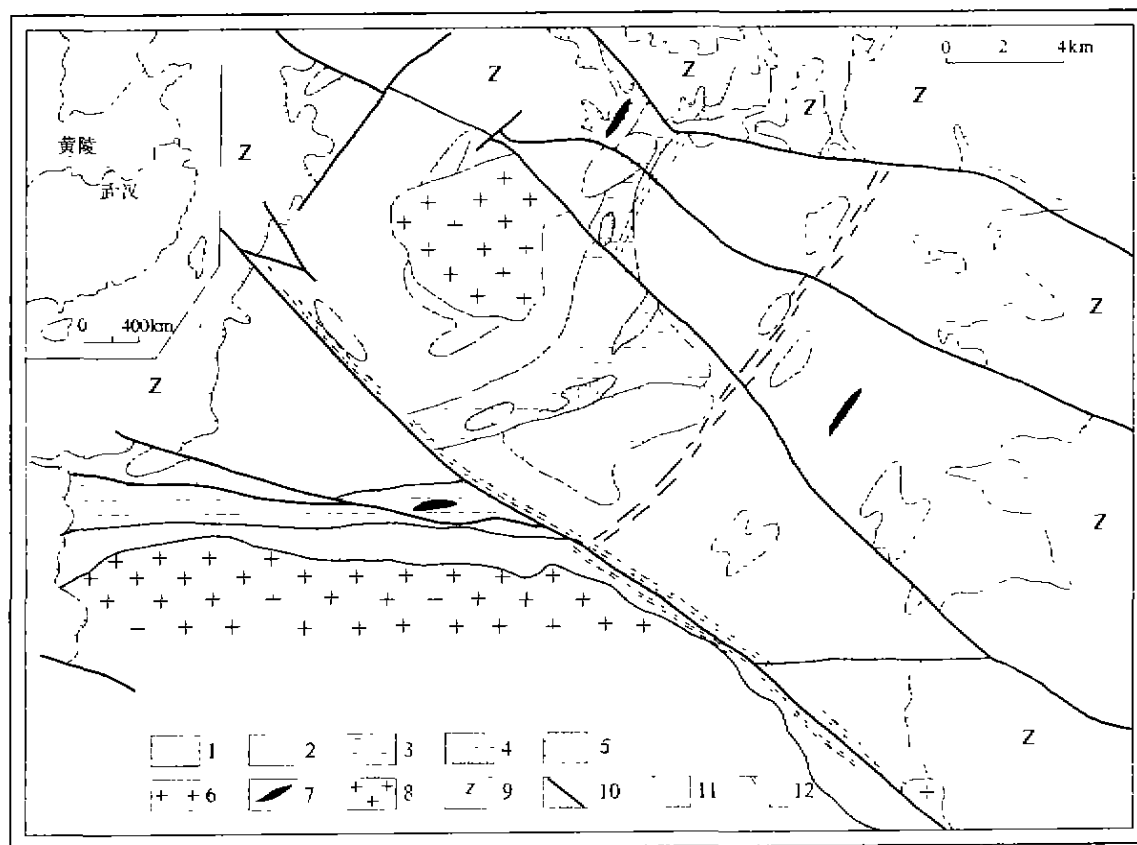


图1 黄陵地区北部变质杂岩地质略图

Fig 1 The geological sketch map of metamorphic complex in northern Huangling area.

1. 野马洞岩组 2. 东冲河片麻杂岩 3. 水月寺岩群 4. 核桃园基性岩 5. 大坪杂岩 6. 圈椅淌超单元 7. 殷家坪基性岩 8. 黄陵超单元 9. 震旦系 10. 断层 11. 剪切带 12. 不整合面

1.1 巴山寺片麻杂岩的时代归属

分布于雾渡河、巴山寺、坦荡河等地的巴山寺片麻杂岩中的英云闪长岩-奥长花岗岩岩石系列不仅在岩石类型、包体类型(斜长角闪岩、黑云变粒岩)、构造变形特征、变质相及其地球化学信息方面均与东冲河片麻杂岩具可对比性,而且在巴山寺片麻杂岩中同样存在太古代的同位素年龄信息($3422 \pm 89\text{Ma}$ 、U-Pb法、鄂西队),其形成的构造环境难以解释。据此,我们趋向于将巴山寺片麻杂岩的英云闪长质-奥长花岗质片麻岩归属为东冲河片麻杂岩,属于太古代的古陆核。并认为水月寺岩群是在古陆核发生裂陷盆地的产物。

1.2 大坪杂岩体

为本次野外调查时新建岩石单位,包含大坪岩体、殷家坪林场岩体及其前人所建的桃园单元等,主

要分布于殷家坪、大坪、马粮坪一带,在区域上较为发育,单个侵入体规模较小,呈串珠状排列,与水月寺岩群呈侵入接触关系。主要岩性为片麻状、块状斜长花岗岩、花岗闪长岩和二长花岗岩。前人曾认为这套杂岩体为均质混合岩,经研究发现这套岩石具有明显的花岗结构,在一些弱变质带上显示块状构造,分布在变形带上显示弱片麻状构造。在东冲河片麻杂岩中常发现同成分的花岗质脉体,据此认为该套杂岩主要为东冲河片麻杂岩经部分熔融形成的。另外还发现大量混合花岗伟晶岩在空间上与其紧密伴生,伟晶岩呈深灰色、粗粒-伟晶花岗结构、块状构造,主要由长石、石英、黑云母组成。关于这套杂岩体的归属我们更趋向于将其与圈椅淌超单元一起作为吕梁旋回中完整演化的钙碱性系列侵入岩。

1.3 野马洞岩组与水月寺岩群的关系

谭文清等(1996)认为:晚太古代的野马洞岩组和东冲河片麻岩主要遭受低角闪岩相的变质作用,而早元古代水月寺岩群经历的变质作用达到高角闪岩相至麻粒岩相(?)。从变质岩时序及变质作用演化分析,这种反向处在同一时区的地质发展过程中,区域变质条件和构造背景对变质作用的控制难以作出圆满的解释。值得注意的是,在这套遭受

高角闪岩相-麻粒岩相变质的地体中的周家河地段紫苏辉石斜长石角闪岩中获得高精度 Sm-Nd 等时线年龄 2940Ma,说明该高级变质地体中可能存在于野马洞岩组的物质成分,据此我们认为新太古代的野马洞岩组广泛分布于 TTG 岩套之中,并同样遭受了高角闪岩相至麻粒岩相的变质作用,后期由于退变质作用致使该套麻粒岩呈孤岛状残留。

2 黄陵隆起核部南北变质地层关系问题

黄陵隆起核部岩石地层划分历来有不同认识。鄂西地勘大队(1987、1990)将其划分为中元古代崆岭群和晚太古-早元古代水月寺(岩)群,前者位于黄陵花岗岩以南部分地区,多呈规模不等的包体,现赋存于黄陵花岗岩中,自上而下划分为古村坪(岩)组、小渔村(岩)组及庙湾(岩)组,后者分布于黄陵花岗岩以北部分地区,多以规模不等包体赋存于英云闪长质-奥长花岗质片麻岩中,自上而下划分为野马洞(岩)组、黄凉河(岩)组、周家河(岩)组。笔者从岩石组合、原岩建造、变质作用及部分同位素年龄对比,表明崆岭(岩)群与水月寺(岩)群颇为相似,应属相当的岩石地层,为同时代地质作用产物。

2.1 岩石组合及原岩建造

水月寺群

野马洞组:主要为黑云斜长片麻岩、黑云变粒岩组成。下部两者与斜长角闪岩呈不等厚互层产出,并夹有薄层石英岩,上部斜长角闪岩呈夹层状产于片麻岩或变质岩中。原岩为一套拉斑玄武岩、英安岩火山建造夹有少量流纹岩、硅质岩及碎质岩。

黄凉河组:主要由一套富铝质(十字石、红柱石、矽线石)片麻岩、大理岩、钙硅酸盐、石墨片岩、石英岩组成。岩组中石墨-石榴子石-矽线石发育,且为黄陵地区重要的石墨工业矿层赋存层位。原岩相当于石英砂岩、泥质粉砂岩、含炭富铝的泥质和碳酸盐岩。

周家河组:主要为一套黑云斜长角闪岩、夹有含石墨片麻岩、富铝片麻岩及磁铁角闪石英岩,原岩为拉斑玄武岩、英安岩火山建造夹有少量含铁硅质岩及含炭火山岩建造夹有少量铁质岩及含炭富铝的泥质岩。

崆岭群

古村坪组:主要由黑云母斜长片麻岩(或变粒岩)与黑云角闪斜长片麻岩组成,并夹有斜长角闪岩,且自上而下:斜长角闪岩夹层由多变少局部见及

黑云长石石英岩。原岩为一套玄武岩、英安岩、流纹岩火山碎屑建造,其上部夹有少量陆源碎屑岩。

小渔村组:下部以黑云斜长片麻岩为主,夹有含石榴片麻岩、含黑云长石石英岩,含矽线石、红柱石片麻岩,即构成岩组下富铝层。中部则以大理岩及钙硅酸盐岩为主,夹有黑云斜长片麻岩,少量石英岩及斜长角闪岩。上部以斜长角闪岩为主,间夹有长英质、钙硅酸盐岩、富铝质片麻岩和石英岩。同时,上部常见石榴子石、红柱石、矽线石、蓝晶石等矿物共生,构成岩组上富铝层。原岩为一套富铝泥质岩或泥质砂岩、碳酸盐岩,夹有一定的玄武岩、英安岩火山碎屑岩。

庙湾组:主要为一套厚层-块状斜长角闪岩,夹有黑云石英岩及不规则的硅质条带。原岩为一套拉斑玄武岩建造,夹有化学沉积的硅质岩。

2.2 变质作用

通过对崆岭群与水月寺群变质岩石及变质矿物分析,两者均保留有下列矿物共生组合。

斜长角闪岩:斜长石+普通角闪石(褐色+铁铝榴石)

富铝片麻岩:斜长石+矽线石+铁铝榴石+钾长石黑云母

大理岩:斜长石+透辉石+铁铝榴石+方解石

表明崆岭群与水月寺岩群经历了一次区域高角闪岩相变质作用,可是由于后期区域动力热流低角闪岩相变质作用叠加和晚期高绿片岩相退化变质作用改造,导致了崆岭群和水月寺群不同变质相(带)的变质岩石不均匀分布。

2.3 同位素年龄

由于水月寺群和崆岭群被黄陵花岗岩侵入隔离,造成了两者接触关系不清。因而部分学者或单位利用同位素年龄作为划分水月寺群和崆岭群时序的一种佐证,而将崆岭群置于水月寺群之上,归于中元古代,将水月寺群置于崆岭岩群之下,归于晚太古

—早元古代。但是黄陵地区物质组成复杂,各种地质事件叠加,造成了各种同位素改变,因而,对同位素年龄数据的地质解释有较大分歧,我们姑且不考虑各家的同位素年龄数据的解释观点,单就同位素年龄本身进行对比,发现有几组同位素年龄值得考虑。一组采于水月寺群野马洞组黑云斜长变粒岩中的锆石 U-Pb 一致曲线上交点年龄值为 $2891 \pm 61.55\text{Ma}$ (鄂西地质大队,下同)与采于崆岭群古村坪组黑云斜长变粒岩中锆石 U-Pb 一致曲线上交点年龄值 (2750Ma) 相近,另一组采于小渔村组含石墨黑云斜长片麻岩锆石 U-Pb 一致曲线上交点年龄值为 $1991 \pm 32.30\text{Ma}$ 与水月寺岩群黄凉河岩组含石榴富铝片麻岩中所获得的锆石一致曲线上交点年龄值 (1891.3Ma) 也非常接近。亦暗示着水月寺群和崆岭群为同一地质时代产物。

2.4 其它地质信息

2.4.1 从野外地质调查分析,崆岭群与水月寺

3 黄陵花岗岩形成所处构造背景的思索

区域上扬子周缘 $\sim 1.0\text{Ga}$ 蛇绿岩套代表的古洋壳的存在以及与之相伴但靠扬子块一侧 $\sim 0.82\text{Ga}$ 广泛的岩浆活动形成花岗岩带的出现,多数学者用古洋壳向扬子板块俯冲碰撞来解释,形成了华南典型的格林维尔 (Grenville) 造山带,即扬子周缘的碰撞造山带。但是在扬子块体内部,黄陵地区的 $\sim 0.82\text{Ga}$ 黄陵花岗岩杂岩体远离板块边缘,也没有相当于晋宁早期 $\sim 1.0\text{Ga}$ 的蛇绿岩套与之相伴,且现有资料表明,黄陵花岗岩杂岩体化学属于正常系列和弱铝

4 黄陵隆起有关伸展作用问题

研究表明,黄陵结晶基底及其周缘沉积盖层构造的空间展布具有规律性变化的特点:黄陵基底内部发育近水平、横向延伸不稳定的糜棱面理,其顶部震旦纪碳酸盐岩地层产状亦近水平,向周缘(至少北、东两侧)发育近 $5-8\text{km}$ 面状构造外倾、且倾角 $30-40^\circ$ 的相对陡倾带,再向外侧地层逐步转化为水平(图2)。

黄陵结晶基底区域构造体系总体表现为 NE、NW 走滑构造体系,且以两个方向的不同级别韧性剪切带组合与伴生的褶皱系为其主要构造样式。在新元古代,由于强烈造山作用(大致相当于晋宁运动),区内发育大规模的逆冲推覆走滑变形后,在重力均衡调整与压应变恢复机制下,地壳持续隆升,从而形成前述面状构造空间展布规律。这种伸展作

岩群均经历了一次较强烈的区域混合岩化作用,形成了由深色角闪质片麻岩与浅色长英质片麻岩组成的条带状、条痕状、角砾状混合岩。与这次区域混合岩化密切的长英质片麻岩(英云闪长质-奥长花岗质片麻岩),不仅在水月寺岩群分布区占有相当比例,而且在崆岭岩群分布区亦占有一定比例,虽在水月寺岩群分布区,这套高级变质深成岩体解体出来,但在崆岭群分布区,这套高级变质深成岩体暂没有解体,这是今后工作中应注意的问题之一。

2.4.2 在黄陵花岗岩及其北部英云闪长质-奥长花岗质片麻岩中,均含有一种紫苏辉石斜长角闪岩(基性麻粒岩)包体,其变质程度属麻粒岩相,较崆岭群与水月寺岩群高,这意味着在黄陵花岗岩南北两侧均有更古老的变质岩系。同时,从已获得的同位素年龄数据分析 ($3176-3596\text{Ma}$, 李志昌; 3278Ma , 马大铨),亦证实了这一点。

过饱和系列,以 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} > 1$ 为特征,明显不同于扬子周缘新元古代花岗岩铝过饱和以及 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} < 1$ 的化学特征。因此,用板块俯冲碰撞机制来解释其成因明显遇到了困难。黄陵花岗岩的形成与扬子周缘格林维尔造山带形成演化到底是什么关系? 扬子周缘晋宁运动时,该区处于什么构造体制,黄陵花岗岩在其构造演化过程中扮演了什么角色,是以后工作极需深入研究的问题。

用突出表现于黄陵结晶基底内部或沉积盖层中一些大的岩性差异界面附近。

4.1 与伸展作用有关的变形

4.1.1 拆离断层

黄陵结晶基底隆升构造背景下发生的伸展作用,在区内形成的拆离断层明显呈弧形展布特点,且由正断层性质。由下而上,从韧性剪变形逐步转变为脆性变形,基底内部形成一系列不连续的韧性剪切带,且在花岗岩侵入体与变质表壳岩界面以及表壳岩内部表现更为明显,剪切带内一些具有指向标志意义的组构,如“ σ ”形碎斑岩系、S-C 组构、压力影等均指示剪切运动方向由核部向外缘;剪切面理一般外倾,倾角 $< 15^\circ$;在沉积盖层中,拆离断层一般发育于大的岩性差异界面附近,具有宏观顺层,局部剪

层的特点(图 3)。沿拆离面由于强烈脆性展磨作用,常形成厚薄不等层状碎粉岩。拆离面产状由后缘向前缘发生缓-陡-缓规律性变化。在拆离面上发育的 α 线理无优选方位,呈放射状展布,揭示拆离

向周缘 360° 方向滑移剪切特点,其拆离面或带发育强度由上而下逐步递减,这正与上部地层拆离较远,下部地层拆离较近相吻合。

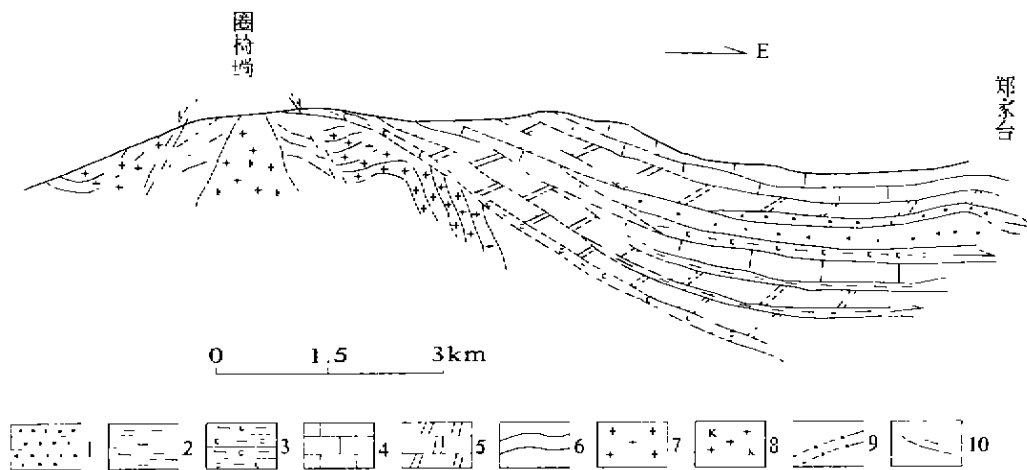


图 2 黄陵隆起及周缘盖层伸展构造剖面示意图

Fig 2 The profile of the Huangling uplift and the surrounding extensive structure in the cap.

1. 砂岩 2. 页岩 3. 含炭页岩 4. 灰岩 5. 白云岩 6. 片岩 7. 花岗岩 8. 钾长花岗岩 9. 糜棱岩 10. 断层

4.1.2 滑褶皱与层状拆离体

黄陵隆升发生的伸展作用,拆离断层将岩石割成一系列厚度不均的层状拆离体,在其拆离面附近形成一系列剪切成因的褶皱,自下而上顺次出现顺层剪切褶皱、平卧褶皱、斜褶皱;褶皱的运动性质 α 型转为 β 型,其外缘的前锋带则强烈挤压作用,层状拆离体可发生变形,形成填图尺度的不对称褶皱。

4.1.3 地层的增厚与减薄

在沉积盖层向周缘拆离过程中,从隆升的中心部位或拆离带的后缘向外侧或拆离带的前缘地层呈现逐步增厚的现象,前缘带形成肿胀带,这种现象在一些柔性地层表现尤为明显,例如二叠系梁山组的煤系地层可从几十厘米增厚至十几米。与此对应,在拆离面或带的后缘常发生减薄,甚至造成一些厚度较小的岩石地层单位缺失。关于这一点,我们不同意在小范围内用古地理环境的变化来解释。

4.2 伸展作用与黄陵隆升时代

目前已查明的沉积盖层内拆离面已涉及三叠纪地层,基本可以反演黄陵结晶基底隆升时代一直持续至三叠系。但是,黄陵结晶基底内部一系列与花

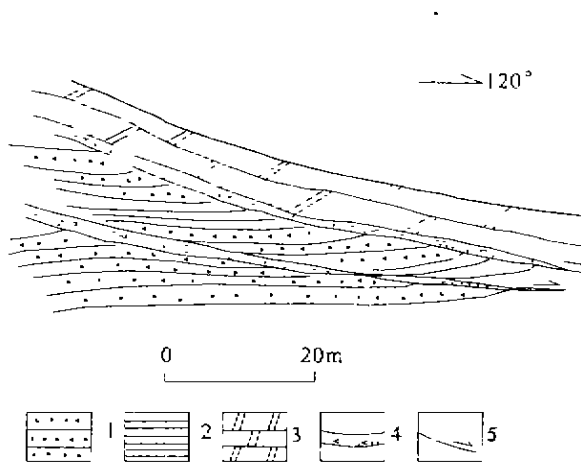


图 3 志留系顶部拆离带素描图

Fig. 3 The detachment in the uppermost Silurian rock.

1. 砂岩 2. 页岩 3. 白云岩 4. 碎粉岩 5. 断层

岗岩侵入体的穹隆状构造,如圈椅淌穹隆也具有类似“变质核杂岩”的构造特征,显然其形成与后期的黄陵隆升作用无关;前述的具有相同性质但变形特

点有所不同的拆离带是否属于同一时期的产物,亦需进一步研究。这涉及到黄陵隆升,或是多阶段隆

升的综合作用结果:晚期的隆升与前寒武纪的伸展构造环境关系如何等一系列问题。

5 结语和讨论

1 将黄陵地区北部变质杂岩时序演化归纳为:晚太古代早期主要为拉斑玄武质、英安质火山喷发,晚期为东冲河片麻岩席状侵位,末期随着大规模基性岩墙侵位,原始硅铝壳基本形成,早元古早期原始硅铝壳发生裂解、沉陷,其上沉积了一套类孔兹岩系和裂隙槽型拉斑玄武质、流纹质、英安质火山岩,并伴生基性-超基性岩侵位,中晚期,由于北西、南东向强烈挤压,在区内形成北东向逆冲推覆型韧性剪切带,并沿剪切带发生中低压角闪岩相-高角闪岩相-低麻粒岩相递进变质作用,变质高峰期,深部岩石熔融造成花岗岩类侵位,局部形成花岗伟晶岩脉,至此形成扬子地块古老的结晶基底。

2 通过岩石组合、原岩建造、变质作用及同位素年龄资料对比发现,黄陵断穹南部崆岭群与北部

变质杂岩均为晚太古-早元古代地质演化的产物,同样可解体为野马洞岩组、东冲河片麻岩和水月寺岩群等物质组成。另外,南部崆岭群中存在中元古代年龄信息($1650 \pm 81\text{Ma}$, Sm-Nd 法, 1990)还有待进一步研究。

3 黄陵结晶基底自新元古代以来,主要表现为频繁的升降运动。由于晋宁造山运动,黄陵杂岩的侵位,基底在新元古代末就已经抬升遭受风化剥蚀,之后,震旦系南沱组-三叠系地层都曾完整地覆盖在基底之上,各组间均呈整合或假整合接触,反映自震旦纪-三叠纪,该区仍持续发生频繁的升降运动,并造成黄陵结晶基底之上沉积盖层内形成一系列伸展构造。

参 考 文 献

- 1:5 万兴山(东)、水月寺幅区域地质调查报告,湖北省鄂西地质大队,1987
- 1:5 万茅坪河幅地质图,湖北省鄂西地质大队,1994
- 黄陵花岗岩基侵入期次、时代及成因研究,湖北省鄂西地质大队,1992
- 黄陵断穹前寒武纪变质杂岩的时序演化及含金性研究,湖北省鄂西地质大队,1997
- 1:20 万宜昌幅区域地质调查报告,湖北省区调所,1970
- 付昭仁等,变质核杂岩及剥离断层的控矿构造解析,中国地质大学出版社,1992
- 国际前寒武纪地壳演化讨论会文集,中国地质学会、中国地质科学院,地质出版社,1987

SEVERAL PRINCIPAL GEOLOGICAL PROBLEMS IN HUALING

Jiang Linsheng Chen Tielong Zhou Zhongyou
(Hubei Regional Survey of Geology and Mineral Resources)

Abstract The several principal geological problems needing prompt solution are the chronogenesis evolution of metamorphic complex in north Hualing area, the rock composition and age of the Kongling group in south Huangling, the structural setting for the generation of the Huangling granite, and the uplift date of the Huangling fault dome. The article discusses them and reports our research progress in 1:250000 regional geological survey of that area. Our study indicates that the metamorphic complex in northern Huangling is similar to that one in southern Huangling. The sialic crust which formed in the Late Archean era which may be called 'Kongling complex' had experienced fault depression, metamorphism, deformation, and magmatic activity in the Early Proterozoic era.

Key words Kongling complex Chronogenesis evolution Stratigraphic relationship Structure setting Extensive movement