

河南平顶山地区第四纪地层序列划分

杨长秀^{1,2}, 刘振宏^{1,2}, 武太安^{1,2}, 崔雪峰^{1,2}, 李春艳^{1,2}, 杨长青^{1,2}

(1. 河南省地质调查院, 河南 郑州 450007; 2. 河南省地矿局区域地质调查队, 河南 平顶山 467021)

摘要:根据岩石地层学、地貌学、孢粉学特征, 将河南平顶山地区的第四系划分为 4 个岩石地层单位, 由老到新分别为鲁山组、下汤组、社旗组和马塘组。鲁山组分布于前隆起岗地, 为冲洪积成因, 形成于 225×10^4 a B. P.。下汤组具二元结构, 组成河流级阶地, 属河流冲积成因, 形成于 64×10^4 a B. P.。社旗组具二元结构特征, 组成河流级阶地, 属河流冲积成因, 形成年代大于 5.42×10^4 a B. P.。马塘组也具二元结构特征, 组成河流级阶地, 属河流冲积成因, 形成于 2×10^4 a B. P.。岩石地层单位的划分为探讨黄河—淮河冲积平原及南阳盆地的形成与演化提供了基础性资料。

关键词:河南平顶山; 第四系; 岩石地层; 地貌

中图分类号: P534. 63

文献标识码: A

文章编号: 1007 - 6956(2004)01 - 0052 - 06

平顶山地区位于黄河—淮河冲积平原西部, 是河南省的重要经济区带, 地貌上属于山前隆起与冲积平原结合部位, 同时也是淮河水系发源地之一。晚新世以来受地壳不均衡性差异升降的影响, 形成了一系列不同成因类型的沉积物组合。在黄河—淮河冲积平原、南阳盆地第四系研究方面, 该地区的研究具有一定的代表意义。在以往区调和科学研究中, 多注重成因类型的探讨, 将其划分为冲积、冲洪积、冰积^[1]等类型。本次 1:25 万区域地质调查对该地区第四系地层进行了系统的综合研究, 根据不同沉积类型相互之间接触关系、地貌、形成时代、孢粉组合及形成环境等特征^[2]划分出了 4 个岩石地层单位, 由老到新分别为: 下更新统鲁山组、华北陆地; 华北陆块南缘; 北秦岭构造带 1. 构造单元边界; 2. 剖面位置及编号; 鲁山组 (Q_{p1l})、下汤组 (Q_{p1x}); 社旗组 (Q_{p2s}); 马塘组 (Q_{p3m});

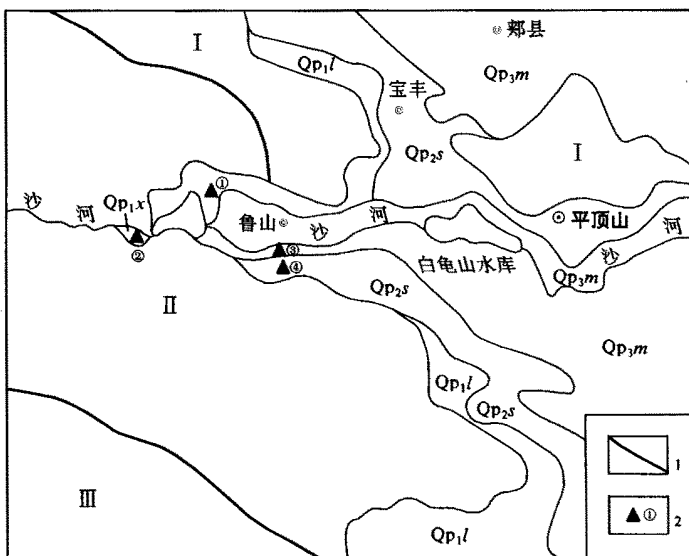


图 1 平顶山地区地质略图及剖面位置

黄河—淮河冲积平原的形成演化、古环境变迁及工程地质、城市建设规划、南水北调工程灾害地质的防治、农业区划等提供了基础性资料。现将各组主要特征介绍如下。

1 下更新统鲁山组 (Q_{p1l})

1.1 地貌和岩石学特征

鲁山组分布在山前隆起与平原交汇地带,

收稿日期: 2004 - 02 - 20

基金项目: 中国地质调查局国土资源大调查项目 (200113000013)

作者简介: 杨长秀 (1957), 男, 高级工程师, 从事区域地质调查工作。

河南省区域地质调查队. 1:20 万平顶山幅区调报告. 1977; 1:20 万鲁山幅地质图及说明书. 1992; 1:5 万下汤幅、鲁山县幅地质图及说明书. 1995; 1:5 万张官营幅、保安幅地质图及说明书. 1995.

地貌上组成山前岗地及缓坡,主要分布在鲁山昭平台水库两侧、宝丰、平顶山、叶县、舞钢、泌阳、遂平、方城一带,平面上构成一系列大小不等的冲洪积扇,纵向上具有一定的倾斜度,后缘海拔高度 280 m ~ 200 m,前缘相对较低为 200 m ~ 100 m,区域上不整合覆盖于上新统凤凰镇组湖相地层之上。该组由砾石层、砂层、粘土质砂层、花斑状粘土层组成,为河流相—冲洪积相成因类型,受后期侵蚀、破坏,大部分地区出露不全。层型剖面位于鲁山县西北 14 km 库庄乡九龙沟村,导线方位 90°,地理坐标:东经 112°46'25.3",北纬 33°47'41.0"。层型剖面描述如下(图 2)。

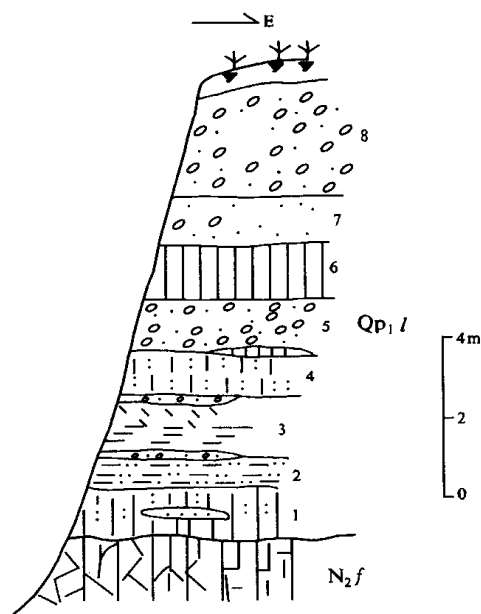


图 2 鲁山库区乡九龙沟鲁山组实测剖面

Fig. 2 Lushan Formation measured section in Jiulonggou, Lushanku area

未见顶 厚度 > 9.3 m

8. 浅灰黄色砾石层,砾石含量 > 50%,由石英砂岩和少量火山岩、片麻岩组成,砾石以圆或次圆状为主,砾径 5 ~ 20 cm,混杂堆积,砾石表面强氧化出现褐铁矿薄膜

2.4 m

7. 土黄色含小砾粗砂岩,砾石含量 < 10%,由石英岩、石英砂岩组成,次圆到圆状,表面风化程度较弱

0.8 m

6. 褐色花斑状粉砂质粘土,花斑由灰绿色或褐红色粘土组成,呈条纹、条带、团块分布,含量 20% ±,风化后为松散状,具较强膨性

1.3 m

5. 浅灰黄色砾石层,砾石含量 > 60%,由石英砂岩组成,以次圆状或圆状为主,砾径 5 ~ 10 cm,分选性较好,砾

石风化较弱 1.3 m

4. 黄棕色块状粘土质粉砂,含 5% ~ 10% 的灰绿色粘土质粉砂团块 0.5 m

3. 黄棕色粘土质粉砂,下部具水平层理,上部具小型交错层理,顶底各有一厚约 20 cm 的透镜状砾石层 1.5 m

2. 黄棕色粉砂质粘土夹透镜状粘土质粉砂,具水平层理 0.8 m

1. 褐色粉砂质粘土,夹褐色中砂透镜体,发育大型斜层理,含冷杉 *Abies* 花粉占 3.7%,松 *Pinus* 34.9%、鹅尔栎 *Carpinus* 13.8%、桤木 *Alnus* 2.8%、椴 *Tilia* 4.6%、麻黄 *Ephedra* 2.8%、蒿 *Artemisia* 12.8%、水龙骨科 *Polypodium* 孢子占 2.8%、水龙骨科 *Polypodiaceae* 5.5%

1.2 m

~~~~~不整合~~~~~

下伏地层:上新统凤凰镇组( $N_2f$ )

鲁山组下部为发育大型斜层理的厚层褐色粉砂质粘土;中部为发育小型交错层理、水平层理的黄棕色粉砂质粘土、粘土质粉砂夹砾石层,含有少量花斑状团块;上部为浅黄色、土黄色砾石层。该组纵、横向上变化较大,自西向东厚度变薄,上部砾石层缺失。

## 1.2 时代及形成环境

鲁山组区域上不整合覆于上新统凤凰镇组之上,不整合面呈舒缓波状,上、下地层颜色差异明显,反映地球化学背景不同,不整合面见有透镜状砾石层出现,表明二者之间存在明显的沉积间断。地貌上鲁山组分布在山前岗地,与上覆社旗组存在着较大差异。在鲁山八里仓一带下部粗砂层中采集电子自旋共振(ESR)测年样,获得年龄  $225 \times 10^4$  a B. P.。该层孢粉颜色较暗,压扁程度较高,故而判断鲁山组的形成时代应为早更新世早期。从岩性组合及地貌特征分析,鲁山组应为早更新世早期地壳隆起冲积—冲洪积环境下地质作用的产物。

鲁山组沉积物以灰黄色、黄棕色为主,少量呈灰色、褐色和杂色,砾石表面铁、锰风化特征明显,表明早更新世早期为暖和湿润的古气候环境,降雨充沛,地表径流发育。剖面第 1 层褐色,花斑状粉砂质粘土孢粉组合显示,乔木植物花粉占总数的 64.2%,其中以适生温性环境的松等针叶裸子植物较多,占总数的 34.9%;习性湿润环境的桦等阔叶被子植物较少,仅占总数的 13.8%;灌木及草本植物花粉占 23.9%,其中以蒿为主,占总数的 12.8%;藜较少,仅占总数的 1.8%,均为喜温爽环境之植物。蕨类植物孢

子占 11.9%,其中以好暖湿环境的水龙骨属和水龙骨科为主,分别占总数的 2.8%和 5.5%。从孢粉组合特征来看,鲁山组形成时的植物群主要属森林型之针叶林植被,反映暖和略湿的气候条件。

## 2 下更新统下汤组(Qp<sub>1x</sub>)

### 2.1 地貌及岩性特征

该组地层分布在沙河、黄鸭河上游河谷地带,受后期侵蚀、破坏,保存程度较差,零星出露于鲁山下汤、南阳庙底、方城蝎子山等地;地貌上构成河流级阶地,高出现代河流水面约 20 m,海拔高度 200 m ~ 150 m,侵蚀切割鲁山组,由砾石层、砂层、粉砂质粘土层、粘土层组成,属河流冲积成因。层型剖面位于鲁山县下汤镇核桃园村边,剖面方位 90°,地理坐标:东经 112°37'24.2",北纬 33°44'15.3"。层型剖面描述如下(图 3)。

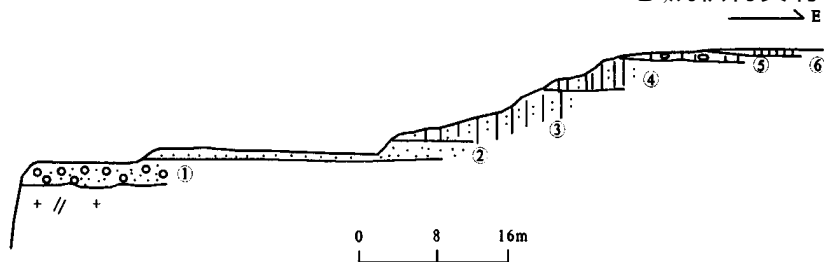


图 3 鲁山县核桃园下汤组实测剖面

Fig. 3 Xiatang Formation measured section in Hetaoyuan, Lushan County

上未见顶 可见厚度 16.05 m

6. 红褐色粘土,土质粘性大,节理发育,干结易碎,冷杉花粉占 4.2%、松 44.2%、松栎 8.4%、蒿 9.5%、藜科 *Chenopodiaceae* 4.2%、水龙骨孢子占 3.2%、水龙骨科 5.3%、凤尾蕨 *Pteris* 3.2% 0.4 m

5. 含钙质结核褐色粘土,结核含量 5% ±,局部富集,呈团块或条带状出现,浑圆状,大小一般在 3cm 以下,冷杉花粉占 6.3%、松 43.2%、栎 6.3%、蒿 11.6%、藜科 3.2%、禾本科 *Gramineae* 3.2%、水龙骨孢子占 3.2%、水龙骨科 4.2% 1.2 m

4. 褐色含粉砂质粘土,略见粒序变化,下部粉砂质较多,向上变为以粘土质为主,冷杉花粉占 2.9%、松 49.0%、栎 4.8%、桤木 *Alnus* 2.9%、蒿 9.6%、藜科孢子占 2.9%、禾本科 3.8%、卷柏 *Selaginella* 孢子占 2.9%、水龙骨 3.8%、水龙骨科 3.8%、凤尾蕨 *Pteris* 5.0% 3.8 m

3. 红褐色粉砂质粘土,冷杉花粉 3.8%、松 40.6%、栎 2.8%、蒿 8.5%、菊科 *Compositae* 4.7%、藜科 5.7%、卷柏孢子占 17.0%、水龙骨 3.8%、水龙骨科 2.8% 5.0 m

2. 红褐色粘土质中砂层,成份以石英为主,含量 95%

±,呈棱角状一次棱角状,磨圆度较低,层内略呈下粗上细粒序,细胶结程度较高,局部见水平层理、交错层理、粒序层理

2.05 m

1. 灰色砾石层,砾石成份复杂,以火山岩和石英砂岩为主,少量二长花岗岩;砾石磨圆度中等,呈次棱角状、浑圆状,大小不一,混杂堆积;砾径一般为 30 ~ 10cm,个别达 40 cm,小者 < 1 cm,充填物为铁锈色粗粒石英砂及粘土

3.6 m

~~~~~不整合~~~~~

下伏地层:灰白色中粒二长花岗岩

下汤组下部为砾石层,砂层,上部为粉砂质粘土、粘土层,具有下粗上细河流沉积的二元结构特征。该组纵、横变化不大,沉积物特征近于一致。

2.2 时代及形成环境

从地貌和地层接触关系来看,下汤组侵蚀切割早更新世鲁山组,地貌上构成河流级阶地,沉积物具有较高的风化及固结。同时下汤组孢粉压扁程度及颜色均相对较深。因此,判断下汤组形成时代应为早更新世中期。

下汤组沉积物色调较深,呈褐色—红褐色,显示出温度较高的气候条件。剖面上部 4 个孢粉样分析表明,孢粉组合中乔木植物

花粉较多,占总数的 59.2%,其中以适生温性环境的松等针叶裸子植物较多,占总数的 44.3%;习性湿润环境的桦等阔叶被子植物较少,仅占总数的 5.6%;灌木及草本植物花粉较少,占总数的 22.5%,其中以喜温凉环境的蒿、藜为主,分别占总数的 9.8%和 4.0%;其次为蕨类植物孢子,占总数的 18.3%,其中以好暖湿环境的水龙骨属和水龙骨科为主,分别占总数的 3.5%和 4.0%。从植物组合特征来看,下汤组形成时的植物群主要属森林型之针叶林植被,气候温和略湿润。与鲁山组相比,喜暖湿环境的栎、榆 *Vlmus*、胡桃 *Juglans*、椴等阔叶被子植物及喜温暖的水龙骨科明显较少。由此可以看出,下汤组形成时的温度和湿度较鲁山组形成时相对较低。

3 社旗组(Qp_{2s})

3.1 地貌及岩性特征

该组由砾石层、砂层、粘土层组成,具二元结构,属河流冲积成因,分布于山前倾斜平原地带,沿河流两侧,呈带状展布,地貌上构成河流级阶地,海拔高度80 m ~ 134 m,与下更新统鲁山组呈侵蚀切割接触。层型剖面位于鲁山县沙河南甘树里村东200 m 砖瓦场,剖面自东向西测制,地理坐标:东经112°54'39.8",北纬33°41'27.7"。层型剖面描述如下(图4)。

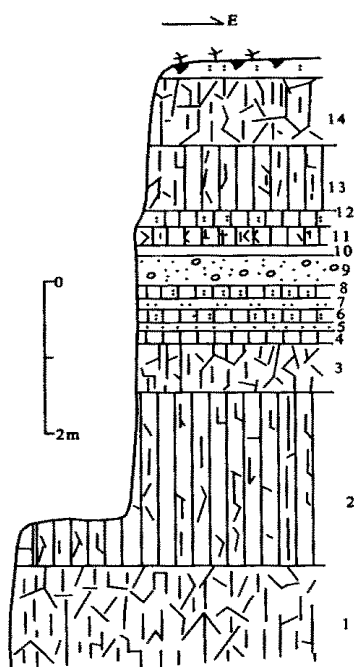


图4 鲁山县城南社旗组实测剖面

Fig. 4 Sheqi Formation measured section in Chengnan, Lushan County

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 未见顶 | 厚度 27.9 m |
| 14. 褐色粘土层,冷杉花粉占3.2%、松32.8%、鹅尔栎11.2%、蒿16.0%、藜科6.4%、禾本科4.0%、水龙骨孢子占6.4%、水龙骨科5.6% | 0.9 m |
| 13. 黄棕色粘土,含钙质结核,冷杉花粉占3.0%、松37.6%、鹅尔栎14.8%、蒿13.9%、藜科5.9%、禾本科3.0%、水龙骨孢子占4.0%、水龙骨科3.0% | 0.9 m |
| 12. 浅黄棕色粘土,含钙质结核,松花粉占30.5%、桦8.6%、蒿18.1%、菊科2.9%、藜科5.7%、禾本科4.8%、水龙骨孢子占3.8%、水龙骨科4.8% | 0.2 m |
| 11. 黄棕色粘土,含钙质结核、铁锰质薄膜,垂直节理发育,冷杉花粉占4.9%、松属36.9%、鹅尔栎9.7%、蒿属14.1%、藜科5.8%、禾本科2.9%、水龙骨孢子占5.8%、水龙骨科5.8% | 0.25 m |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 10. 浅黄棕色粉砂质粘土,冷杉属花粉占4.1%、松34.7%、鹅尔栎11.2%、蒿14.3%、藜科4.1%、禾本科3.1%、水龙骨孢子占6.1%、水龙骨科5.1% | 0.15 m |
| 9. 铁锈色细砾粗砂,砾石含量30%~40%,由石英岩组成,磨圆度较高,呈圆状、浑圆状,砾径1~2 cm,中间被粗砂充填 | 0.4 m |
| 8. 棕黄色粉砂质粘土 | 0.15 m |
| 7. 铁锈色细砾粗砂,特征同第9层 | 0.15 m |
| 6. 棕黄色粉砂质粘土夹铁锈色薄层细砂层 | 0.2 m |
| 5. 铁锈色细砾粗砂 | 0.1 m |
| 4. 棕黄色粘土 | 0.15 m |
| 3. 褐色粘土层,冷杉花粉占4.3%、松41.7%、鹅尔栎10.4%、蒿13.0%、藜科3.5%、禾本科2.6%、水龙骨孢子占2.6%、水龙骨科5.2% | 0.65 m |
| 2. 棕黄色粘土层,冷杉花粉占3.4%、松40.3%、鹅尔栎9.1%、蒿16.1%、藜科4.4%、禾本科2.4%、水龙骨孢子占4.4%、水龙骨科3.8% | 2.3 m |
| 1. 褐色粘土层,冷杉花粉占3.6%、松37.3%、鹅尔栎9.3%、蒿16.9%、藜科5.4%、禾本科3.1%、水龙骨孢子占3.4%、水龙骨科4.5% | 1.4 m |
| 未见底 | |

社旗组底部砾石层出露不连续,多呈似层状、透镜状产出,下部为粘土层,中间为细砾砂层,向上逐渐过渡为粉砂质粘土层和粘土层。砂层中斜层理发育,系河流沉积的前积层,粘土层固结后致密坚硬,粘性较大,垂直节理发育,常见铁锰质结核和钙质结核,上部以粘土层的大量出现并逐渐过渡为厚层含钙质小结核粉砂质粘土为特点,显示出河流阶地不均匀沉积作用特征。

3.2 时代及形成环境

区域上社旗组侵蚀切割下更新统鲁山组,并不整合覆在上新统凤凰镇组之上,与下汤组相比,海拔高度相对较低,沉积物颜色较浅,形成时代应晚于早更新世下汤组。剖面第5层细砾粗砂南约20 m处一透镜状砂层热释光(TL)测年为 5.42×10^4 a B. P.,年龄偏新,可能为后期河道改造年龄暂存疑,根据地层接触关系判断社旗组形成时代应为中更新世。

社旗组沉积物颜色以棕黄色、黄棕色为主,少量褐色、褐黑色,粘土层出现有较多钙质结核及铁锰质薄膜,表明其形成于相对温暖湿润的古气候条件。孢粉分析结果显示,乔木植物花粉占总数的58.0%,且又以松、栎较多,分别占总数的37.2%和10.1%,其中栎、榆、胡桃、椴等

与新近系凤凰镇组相比含量较少;灌木及草本植物花粉占总数的 29.6%,其中又以蒿、藜较多,分别占总数的 15.7%和 5.1%;蕨类植物孢子占总数的 12.2%,其中水龙骨及水龙骨科孢子分别占总数的 4.3%和 4.5%。因此,社旗组形成时的植被属森林型,形成环境为温和略湿润的气候条件。

4 马塘组(Qp₃m)

4.1 地貌及岩性特征

马塘组分布在山前平原及主要河流两岸,区域上分布较广,地貌上属河流级阶地,侵蚀切割级阶地社旗组,高出现代河流水面 2 m,海拔高度 100 m ~ 160 m。层型剖面位于鲁山县沙河南马塘村东 300 m 砖瓦场,剖面自东向西测制,地理坐标:东经 112°54'51.9",北纬 33°42'24.1"。层型剖面描述如下(图 5)。

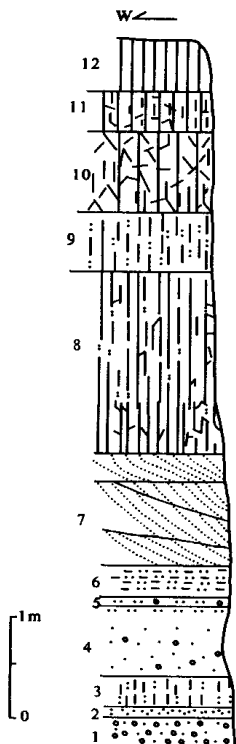


图 5 鲁山县城南马塘组实测剖面

Fig. 5 Matang Formation measured section in Chengnan, Lushan County

12. 褐色粘土层, 常见铁锰质结核、虫孔、根孔, 冷杉花粉占 3.5%、松 40.4%、鹅尔栎 9.6%、蒿 16.7%、藜科 6.1%、禾本科 2.6%、卷柏孢子占 2.6%、水龙骨孢子占 3.5%、水龙骨科 3.5% 0.3 m

11. 黄棕色粘土层, 含铁锰质结核及钙质结核, 冷杉

花粉占 4.5%、松 33.9%、桦 8.0%、蒿 20.5%、藜科 6.3%、卷柏孢子占 2.7%、水龙骨孢子占 4.5%、水龙骨科 6.3% 0.5 m

10. 褐色粘土层, 节理发育, 局部见钙质结核, 冷杉花粉占 4.2%、松 34.4%、鹅尔栎 7.9%、蒿属 20.0%、藜科 5.6%、禾本科 3.3%、水龙骨孢子占 4.3%、水龙骨科 4.2% 0.8 m

9. 褐色粉砂土层, 冷杉花粉占 2.6%、松 37.1%、鹅尔栎 6.9%、椴 2.6%、麻黄 3.5%、蒿 14.7%、藜科 6.0%、禾本科 3.5%、卷柏孢子占 2.6%、水龙骨孢子占 5.2%、水龙骨科 4.3% 0.6 m

8. 黄棕色含粉砂粘土层, 冷杉花粉占 2.9%、松 39.8%、鹅尔栎 7.2%、椴 2.3%、蒿 17.1%、藜科 5.3%、禾本科 3.2%、水龙骨孢子占 2.9%、水龙骨科 3.7% 4.4 m

7. 褐色粗砂层, 发育楔状交错层理 1.1 m

6. 灰黄色泥质粉砂岩, 发育水平层理 0.3 m

5. 灰褐色含砾粗砂层, 砾石含量 5% ~ 10%, 由石英岩组成, 磨圆度较好, 砾径 1 ~ 2 cm 0.1 m

4. 灰褐色粗砂层, 局部含小砾石, 砾径 1 cm 0.7 m

3. 灰褐色泥质粉砂层, 发育水平层理 0.3 m

2. 灰黄色中砂层, 发育楔状交错层理 0.1 m

1. 灰色砾石层, 砾石含量 60%, 由石英岩组成, 砾径 2 ~ 6 cm, 磨圆度较好 0.3 m

未见底

马塘组具明显下粗上细二元结构特征, 下部为松散砾石层、粗砂层夹泥质粉砂层, 粗砂层发育楔状交错层理及水平层理, 自下向上粒径逐渐变细, 上部含粉砂粘土层、粘土层致密坚硬, 垂直节理发育, 虫孔、根孔、铁锰质较多。横向上山前及河流两岸含砂量高, 远离河流的平原区变为粘土层, 局部见洪泛沉积的黑色粘土层。

4.2 时代及形成环境

马塘组地貌上海拔高度相对较低, 属河流级阶地, 与社旗组相比, 沉积物胶结疏松, 固结程度低, 孢粉形态立体性较强, 压扁程度较差, 颜色较浅, 形成应晚于社旗组。剖面第 2 层石英砂热释光(TL)测年为 2×10^4 a B. P., 其形成时代应为晚更新世。

马塘组颜色以棕黄色、褐色为主, 部分为灰黄色。孢粉组合中乔木植物花粉占总数的 55.2%, 其中松、桦分别占总数的 37.4% 及 7.8%; 灌木及草本植物花粉占总数的 32.6%, 其中又以蒿、藜较多, 分别占总数的 17.9% 及 5.7%; 蕨类植物孢子占总数的 12.2%, 其中又以水龙骨及水龙骨科孢子较多, 分别占总数的

3.8 %和4.2 % ,反映出含一定量阔叶植物的以松为主的阔、针叶混交林,为温和偏凉环境。

致谢:本文是在河南 1 25 万平顶山市幅区域地质调查基础上编写而成,工作中得到了天津地质矿产研究所苗培森、谷永昌,河南省地质矿产局总工程师张宗恒,河南省地质调查院张良、马瑞申,河南省区域地质调查队总工程师张振海、王世炎、赵建敏、裴放教授级高级工程师的指导,中国科学院地质与地球物理研究所赵希涛研究员亲临野外指导,提出了许多宝贵建

议,谨致谢忱。

参考文献:

- [1] 河南地质矿产局. 河南省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1989,306 - 308.
- [2] 李长安. 关于 1:5 万组图中第四纪地层单位划分的讨论[J]. 中国区域地质,1996,(2):171 - 174.
- [3] 刘嘉麒,刘强. 中国第四系[J]. 第四纪研究,2000,20(2):129 - 141.
- [4] 徐馨,朱明伦,卢积堂,等. 中国东部第四纪环境及其影响的研究[M]. 北京:地质出版社,1994,95 - 98.

Sequence of Quaternary Deposits in Pingdingshan , Henan Province

YANG Chang xiu^{1,2}, LIU Zhen hong^{1,2}, WU Tai an^{1,2}, CIU Xiao feng,
LI Chun yan^{1,2}, YANG Chang qing^{1,2}

(1. Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou, Henan 450007; 2. Geological Survey, Henan Bureau of Geology and Mineral Resources, Pingdingshan, Henan 457021)

Abstract: According to the characters of petrostratigraphy, physiognomy and palynology, the Quaternary deposit can be divided into 4 lithostratigraphic units in Pingdingshan area, Henan Province. From The old to the new they are named Lushan, Xiatang, Sheqi and Matang Formation. Lushan Formation is located in the foreheaving area, formed by alluvial - pluvial events. It's age is about 225×10^4 a B. P.. Xiatang, Sheqi and Matang Formation, all with binary structure, are the , , terraces respectively, and they are all alluvial deposit. Their ages are respectively about 64×10^4 a B. P., 64×10^4 a B. P., and 2×10^4 a B. P.

Key words: Pingdingshan, Henan; Quaternary; petrostratigraphy; physiognomy; stratigraphic division