

文章编号:1672-6561(2013)01-0015-09

北京周口店地区岩石地层及沉积序列 和沉积环境恢复

童金南^{1,2}, 徐 冉², 袁晏明²

(1. 中国地质大学(武汉)生物地质与环境地质国家重点实验室, 湖北 武汉 430074;

2. 中国地质大学(武汉)地球科学学院, 湖北 武汉 430074)

摘 要:周口店地区地处华北板块的腹地,其地层序列发育齐全,在华北地区具有代表性。但受后期变质、构造和岩浆作用的影响,该区整个地层序列都受到不同程度的强烈变质和变形改造,给相关地质学研究造成很大困难。借助于北京市邻区相应地层的对照分析,尝试恢复周口店地区各时代强烈变质变形的沉积地层序列,分析其沉积环境,并对有关地层单元进行系统清理,在新的国际年代地层框架内重新厘定了周口店地区的地层格架。周口店地区沉积地层序列和古环境重建结果表明:该区一直处于一种比较特殊的沉积古地理位置,其可能与该区后期独特的重大构造和变质变形活动有关联。

关键词:岩石地层;地层清理;沉积古地理;环境重建;变质作用;构造变形;周口店地区;北京
中图分类号:P534 **文献标志码:**A

Lithostratigraphy and Reconstruction of Sedimentary Sequence and Environment in Zhoukoudian Area of Beijing

TONG Jin-nan^{1,2}, XU Ran², YUAN Yan-ming²

(1. State Key Laboratory of Biogeology and Environmental Geology, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China; 2. School of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China)

Abstract: Located in the interior of North China Block, Zhoukoudian area, which is typical in North China, has well-developed stratigraphic sequence. However, influenced by the deuterite and later alterations of metamorphism, tectonism and magmatism, the whole stratigraphic sequence of Zhoukoudian area has been intensively metamorphosed and deformed in a certain extent, which has caused great difficulties to related geological studies. With the comparative analysis of the unmetamorphosed strata in the neighboring areas of Beijing, the primary sedimentary sequence had been reconstructed in Zhoukoudian area and the paleo-environments were concluded. Some key stratigraphic units were refined or redefined. All the lithostratigraphic units of Zhoukoudian area were framed on the new international stratigraphic chart. The reconstruction of the sedimentary stratigraphic sequence and paleo-environment indicated that Zhoukoudian area was situated in a unique paleogeographic locality, which was probably linked to the later particularly significant tectonic activities and metamorphism in the area.

Key words: lithostratigraphy; stratigraphic redefinition; sedimentary paleogeography; environmental reconstruction; metamorphism; structural deformation; Zhoukoudian area; Beijing

收稿日期:2012-08-17

基金项目:国家地质学理科基地专项基金项目(J1210043)

作者简介:童金南(1962-),男,湖北武汉人,教授,博士研究生导师,E-mail:jntong@cug.edu.cn。

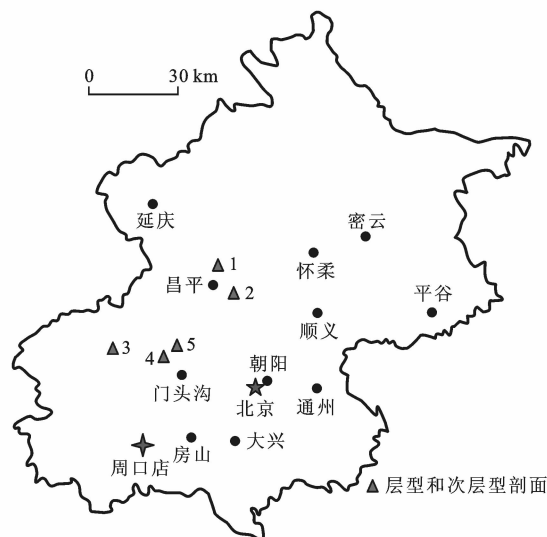
0 引言

周口店被称为“人类文明之脉源”，因为这里不仅有举世闻名的“北京猿人遗址”，而且有人类用火的最早记载。周口店也被誉为“地质工程师的摇篮”，因为周口店在不大的范围内集各种地层、构造、岩浆作用等地质现象于一体^[1]，是非常难得的进行各种基础地质科学研究和人才培养的基地。

包括周口店在内的北京西山地区，地质调查及研究工作在中国开展得最早。早在 19 世纪后期和 20 世纪初，美国学者 Pumpelly、德国学者 Richthofen 和时任北京大学教授的 Sollger 就对北京西山地区的地层和岩石进行了初步考察和研究。随后，中国第一个地质启蒙教育野外训练班即以该地区为基地，在训练和学习中对该区的区域地质情况逐步展开调查，并集成了《北京西山地质志》^[2]，初步建立了该区比较完整的地层序列。自 1954 年中国地质大学（原北京地质学院）在周口店建立野外教学实习基地后，对周口店地区的地质学研究逐步深入，对该区地层序列的认识也逐步完善。然而，周口店地区由于复杂的构造地质作用，加之岩体的侵入，整个区域的地层均发生了显著的变质作用，区域变质、接触变质和动力变质现象在整个区域都十分普遍，因此岩石地层研究一直是难点。尽管本区有过系统的区域地质调查工作，也是许多高校的重要地质教学实习基地，但到目前为止，在周口店地区基本没有进行过专门的地层学研究，尤其是其反映的原始沉积序列和沉积环境没有得到系统的揭示，一些新近的地层学重大进展在该区内也没有得到及时应用和更新，从而为相关地质现象的认识和分析带来很大困难，也在一定程度上影响了相关科学研究。鉴于此，笔者试图根据新近地层学领域的一些重要进展，重点对周口店地区各主要时代的岩石地层序列进行系统清理；并通过对照邻区相关地层序列，尝试恢复其原始沉积序列和沉积环境，为该区域各项相关地质学研究奠定基础。

1 区域地质背景

周口店位于北京市西南的房山区境内，离北京市主城区约 40 km（图 1）。大地构造位置隶属于华北地台中部燕山板内构造带，处于近东西向延伸的燕山构造带与北北东向太行山构造带的接合部位。区内地质记录是一个典型的板内构造活动带，是在经历长期演化形成稳定地台后，后期再改造活动的



1—雾迷山组、洪水庄组、铁岭组；2—骆驼岭组、昌平组；3—下马岭组、景儿峪组；4—馒头组、张夏组、炒米店组、冶里组、亮甲山组、马家沟组；5—太原组、山西组、石盒子组

图 1 研究区位置

Fig. 1 Location of Study Area

产物。因此，本区的地层记录与华北地台有一致性，但在后期构造作用及其伴随的岩浆侵入（房山复式岩体）作用下被强烈改造，从而使得整个区域的先期地层均遭受不同程度的区域变质、接触变质乃至动力变质作用，从而使得整个地层序列显著偏离其原始沉积面貌，这不仅为地层学研究造成很大困难，而且也极大影响了以地层为基础的相关地质学研究。

虽然周口店地区地层变质作用强烈，地质构造作用极其复杂，但与其相邻的北侧北京门头沟地区以及稍远的北京昌平地区却没有受到如此严重的影响，尤其地层没有发生显著的变质作用，但其地层序列与周口店地区十分相似，因此对于周口店地区沉积地层序列的恢复与沉积环境和古地理研究具有重要的参考作用，也为进一步探索该区独特的变质变形作用提供新的思路。

2 区域地层序列

图 2 以国际年代地层和地质年代^[3-5]为格架列举了周口店地区各岩石地层系统。

周口店地区最老的岩石被称为“官地杂岩”，主要出露于房山岩体南、北两侧及东缘，出露总面积不足 0.5 km²。岩石类型复杂，主要由正片麻岩、斜长角闪岩、变粒岩组成，局部具混合岩化特征。并且受后期构造影响，其又经受强烈动力变质作用，普遍发生糜棱岩化。“官地杂岩”同位素测年结果表明，其原岩形成时代应为新太古代^[6-7]，因而是华

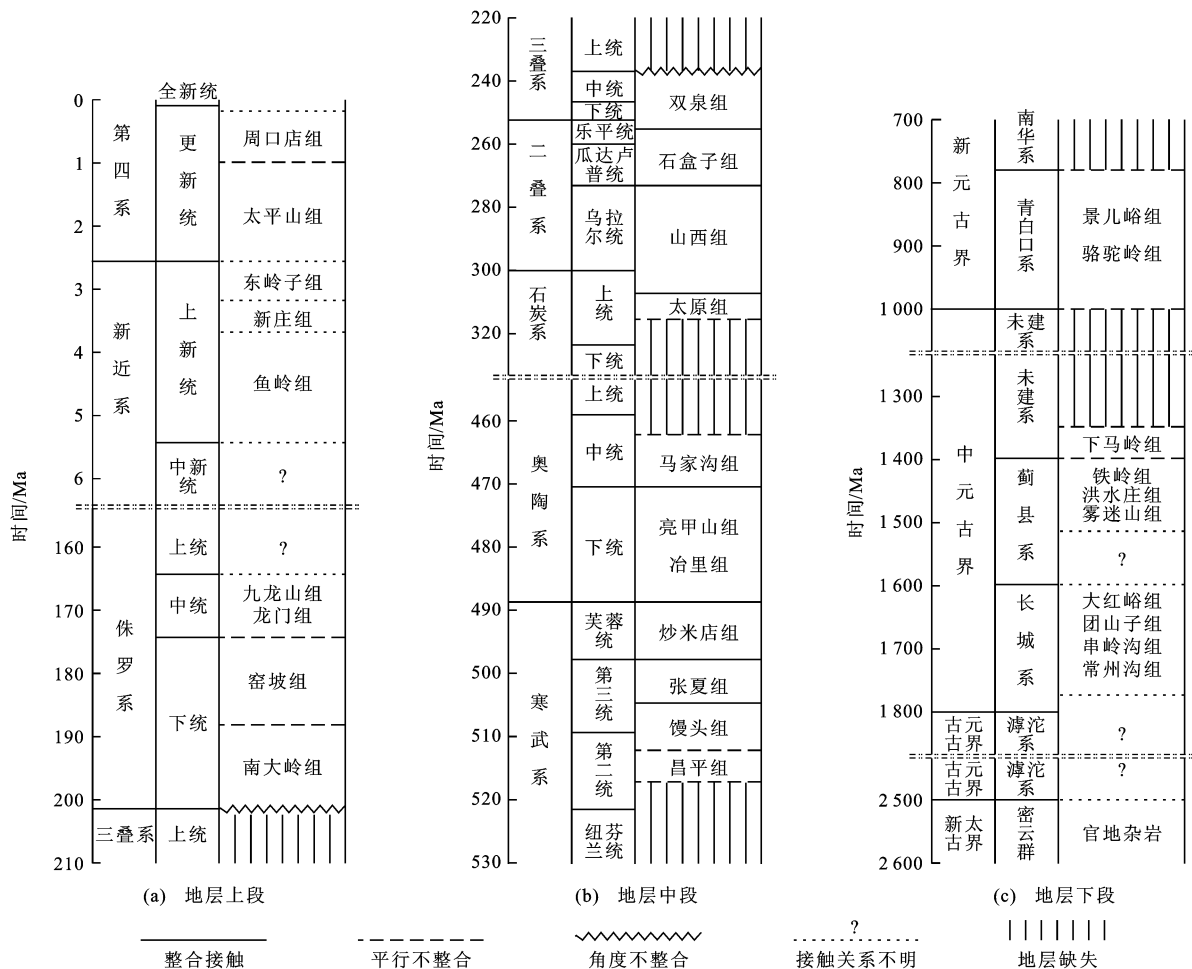


图 2 周口店地区岩石地层及其对应的年代地层序列

Fig. 2 Lithostratigraphy of Zhoukoudian Area and Its Corresponding Chronostratigraphic Sequence

北地台基底的一部分^[8]。在岩石地层上应归属于密云(岩)群^[9]。

元古宇在中国北方被划分为溥沱系、长城系、蓟县系和青白口系^[10],其上的南华系和震旦系在华北地台区缺失。周口店地区出露元古宙地层包括长城群(长城系)、蓟县群(蓟县系)和青白口群(青白口系)。长城群分布在南大寨—辛开口一带,包括常州沟组、串岭沟组、团山子组和大红峪组,上部缺失天津蓟县地区的高于庄组。各组多以断片形式出现,无系统完整的剖面,岩石未变质或局部轻微变质。蓟县群下部出露最老地层为雾迷山组,其上为洪水庄组和铁岭组。在蓟县和昌平地区普遍发育的杨庄组,在本区没有出露。该群地层普遍浅变质,地层的原始层理(S_0)多为劈理面(S_1)所转换。地层厚度受构造影响变化很大,不能反映原始沉积和地壳沉降情况。部分地层还遭受强烈固态流变和韧性剪切变形。青白口群包括下马岭组、骆驼岭组和景儿峪组。各组地层均可与天津蓟县和北京昌平地区同时代地

层进行对比,但本区地层普遍遭受区域变质作用和强烈构造变形或接触热变质,从而形成变质程度不一的千枚状板岩、千枚岩、片岩、石英岩和大理岩等,且常有糜棱岩化,岩石层理(S_0)被劈理面(S_1)所转换,地层厚度变化大,与原岩有很大差别,不能用来直接进行原始沉积和地质分析。周口店地区连续的地层剖面(如八角寨南坡公路剖面)上可见铁岭组与下马岭组之间假整合标志十分明显,普遍发育有数十厘米的铁质风化壳,并被命名之为“芹峪上升运动”,因此将其作为蓟县群和青白口群的分界是明显的。然而,最近有学者对北京门头沟下马岭组凝灰岩夹层进行同位素测年分析,结果表明该组形成时间应在中元古代早期^[11]。这样,该组就要下移到蓟县系。

下古生界在周口店地区仅有寒武系和奥陶系部分地层,在区域上遭受浅变质作用而被改造成各种变质岩,局部还受强烈构造变形改造。寒武系包括昌平组、馒头组、张夏组和炒米店组。其中昌平组含

三叶虫化石指示为寒武纪第二世,因此本区缺失寒武纪第一世,即纽芬兰世(Terreneuvian)的沉积。奥陶系也仅包含下一中奥陶统的冶里组、亮甲山组和马家沟组。中奥陶世之后,本区与华北地台一起被抬升接受剥蚀近 140 Ma。

上古生界—三叠系包括晚石炭世及其后的太原组、山西组、石盒子组和双泉组。该地层序列顶、底界清楚,以平行不整合超覆于中奥陶世马家沟组结晶灰岩之上,顶部为中—晚三叠世印支运动构造面所限,代表华北地台经历怀远抬升运动之后,开始接受从海陆过渡相经近海平原向内陆河湖演变历程。整个地层也经受了浅的区域变质作用,局部受房山岩体影响发生热接触变质,岩石遭受强烈改造。

中生界除穿越古生代、中生代界线的双泉组外,周口店地区出露的岩石地层主要为侏罗系的 4 个组,包括南大岭组、窑坡组、龙门组和九龙山组,主要为内陆火山—山间盆地复杂碎屑堆积物,局部含煤层。地层也均遭受区域变质,主要分布在凤凰山—猫耳山一带。

新生代地层大面积分布在山前平原地区,也零星见于山间洼地和岩溶洞穴中。周口店地区新生代地层主要为新近系上新统和第四系,区内未见邻区古近系始新统的长辛店组。上新统下部鱼岭组为地下岩溶洞穴堆积;上部新庄组为红色风化壳残积,东岭子组为红色漏斗堆积和洪积砂砾层。第四系包括更新统的太平山组,为岩溶洞穴—洼地堆积物,周口店组猿人洞岩穴堆积物是由灰岩角砾与砂土钙质层和灰层互层组成。这一时期的洞外地层包括各河谷内的Ⅳ级、Ⅲ级、Ⅱ级阶地的冲积层及风化残积层,其中龙骨山北西老牛沟口周口河Ⅲ级阶地的“下砾石层”最有代表性。全新统主要为Ⅰ级阶地和河漫滩冲积层、洪积层与人工灰渣堆积物以及风化壳残积层。

3 沉积层序和沉积环境恢复

由于研究区内中元古代—古生代地层分布广泛且变质变形作用强烈,因此笔者重点讨论这段时期各主要岩石地层单元的岩性序列及其在邻区未变质的沉积序列特征和沉积环境复原。

3.1 雾迷山组

雾迷山组地层岩性在区域上可分为 4 段^[9],但在周口店地区仅见第 3 段和第 4 段。该组地层主要分布在西南地区的孤山口—黄山店一带,房山岩体南缘仅有零星露头;以孤山口—八角寨公路沿线出

露较多,为灰色中—厚层状硅质条带结晶白云岩、泥质白云岩夹藻纹白云岩,藻纹层和叠层石发育。多数层段发育强烈层内变形构造和层间滑动构造,因此地层厚度变化很大。

雾迷山组的层型剖面在天津蓟县,北京市次层型选在昌平十三陵的翠花山—卧虎山剖面^[9](图 1)。昌平地区对应该组第 3 段岩性为泥晶白云岩、纹层状白云岩、燧石条带白云岩、藻白云岩;第 4 段为硅质条带白云岩、泥晶白云岩、纹层状白云岩。由此可见,周口店地区该段地层的岩性除经历变质结晶作用外,与周边地区的岩性序列基本一致,反映了潮间带—潮下带的沉积环境。藻纹层、水平纹层及硅质条带的交替出现反映了沉积水体从浅到深的旋回性变化。总体上,第 3 段发育叠层石,并有鲕粒及更发育的藻纹层,反映了潮间带—潮下带上部较浅水的环境;而第 4 段更发育硅质条带和水平纹层,表明水体相对加深到浅海外陆棚环境。

3.2 洪水庄组

洪水庄组主要分布在黄山店、八角寨一带,房山岩体南缘亦有少量露头。该组地层主要为灰黑色含锰及含碳的粉砂质千枚状板岩夹薄层白云岩或其透镜体,可见黄铁矿呈不规则顺层分布。该组地层厚度不大,但区域上分布稳定。

洪水庄组的层型剖面位于天津蓟县,北京市的次层型是昌平十三陵德陵北沟剖面。其未变质岩性均以黑色和深灰色页岩、粉砂质页岩为主,夹薄层白云岩及少量砂岩,富含黄铁矿、菱铁矿、锰质结核等,反映了氧化界面之下较深水滞流缺氧的沉积环境。

3.3 铁岭组

铁岭组在黄山店—八角寨一带分布较广,在房山岩体南侧的一条龙到房山西一带也有出露。区内该组岩性主体为白云质大理岩或结晶白云岩,以八角寨南坡发育最为完整,可区分为 3 个部分。下部以浅灰色厚层—块状结晶白云岩为主,其底部为含锰质结晶白云岩,并具由风暴流触发的塑性变形沉积构造,往上发育板状交错层理;中部为深灰色中—薄层状结晶白云岩夹板岩和千枚岩;上部为灰色中—厚层状结晶白云岩及叠层石白云岩。区内其他地区的铁岭组均被构造破坏而保存不完整。

铁岭组的层型剖面是天津蓟县剖面,北京市次层型被选在昌平十三陵的苏子山剖面。区域上,铁岭组被分为 2 个岩性段,下段以白云岩或灰岩和页岩为主,发育竹叶状砾屑白云岩、燧石条带白云岩、微含锰质白云岩和灰绿色页岩,与八角寨剖面下一

中部相当,代表较深水陆架区沉积环境。八角寨剖面指示了其由洪水庄组较深水逐步变浅、在中部再次加深的环境演变过程。上段为含叠层石白云岩段,与八角寨剖面上部基本一致,反映了潮下带上部较浅水且有一定能量(叠层石礁)到潮上带低能云坪(藻纹层白云岩)的环境。

3.4 下马岭组

下马岭组在周口店地区分布广泛,但受构造改造强烈,或因固态流变、或因剥离断层、或因逆冲断层的改造,厚度变化很大,岩石变质作用强,主体岩性以片岩、千枚岩、千枚状板岩和粉砂质板岩为主。以八角寨南坡剖面为代表,明显可分为 3 个部分。下部褐灰色千枚状板岩及含磁铁矿粉砂质板岩,底部发育数十厘米铁质风化壳;中部灰褐色粉砂质板岩夹薄层变质砂岩;上部灰色粉砂质千枚状板岩和灰黑色碳质千枚状板岩。

该组的层型剖面位于本区北侧的门头沟区青白口村西沟,其岩性以页岩为主,包括 3 个岩性段,即下部含铁粉砂质页岩段,中部页岩夹铁饼状泥灰岩段,上部黑色硅质含碳页岩段。底部铁质风化壳发育,与下伏铁岭组为显著的平行不整合接触。这些特征与区内八角寨剖面的情况基本一致,可以作为区内沉积序列恢复的标志。其沉积环境的演变在早期风化壳之上的沉积物主要为碎屑滨岸—潮坪沉积;中期海水显著加深,但在周口店地区,陆源碎屑物相对更丰富,表明其离陆源剥蚀区可能更近;晚期则主要为碎屑型滨岸潮下带潟湖环境。总体来看,这一时期的风化作用较强,气候可能并不十分干燥,陆源物比较丰富。

关于下马岭组的地质时代:下马岭组以显著的风化壳平行不整合于铁岭组不同层位之上,该构造抬升被称为“芹峪运动”。通常将其与上覆地层一起归入青白口群^[12],后被作为青白口系。但近年来,高林志等对下马岭组层型剖面附近该组所夹凝灰岩中锆石 U-Pb 测年得出结果为 $(1\ 368 \pm 12)\text{Ma}$,表明其地质时代为中元古代早期^[11]。于是这与传统关于下马岭组作为新元古代的认识存在很大分歧。高林志等提出 2 种可能性,一种是其不与蓟县剖面的“下马岭组”对比,而是与蓟县剖面的洪水庄对比,这在地质时代上就不矛盾了^[11]。但从周口店地区的地层序列上来看,这显然是不可能的,因为八角寨剖面的洪水庄组明显远低于下马岭组。因而只能考虑其另一种可能性,即修改下马岭组在年代地层表中的位置。最近苏文博等也对冀北—辽西的下马岭组

及其下的铁岭组中的火山沉积物进行了测年研究,同样得出了类似的结果^[13]。这样,下马岭组与其上覆的骆驼岭组之间就存在一个很大的时间不整合面,同时下马岭组也就要从青白口系中剥离出来(图 2)。

3.5 骆驼岭组

骆驼岭组原称为“龙山组”或“长龙山组”,在周口店地区分布稳定,与下马岭组伴随广泛分布。其岩性包括下部变质石英砂岩和上部板岩。其中下部的砂岩层是很好的对比标志层,其中常发育海滩相冲洗交错层理,其原岩属海滩砂坝沉积;上部的板岩或斑点状板岩,其原岩应形成于宁静的浅海环境。

在原“龙山组”的命名剖面——昌平龙山,该组也由下部砂(砾)岩(夹页岩)段和上部页岩段组成。其中下段页岩中还产 *Longfengshania* 和 *Chuarina* 等藻类化石^[14]。相邻的门头沟地区,该组下部亦为含砾砂岩、石英砂岩和细砂岩;上部为紫红色、紫灰色泥灰岩、页岩,顶部为紫红色石英砂岩。但厚度多在 100 m 以上,而周口店地区该组厚度明显小得多。

在周口店地区,该组与下伏的下马岭组之间未见明显的不整合风化壳或冲刷面标志。但在区域上该组地层相变很大,其下段的砂砾岩被认为是分支河道砂砾岩相沉积。在京西沿河城以西地区,该组由东向西(或向南西)依次超覆于下马岭组、铁岭组和雾迷山组不同层位之上^[15],在区域上这次构造抬升也曾被称为“蔚县上升”^[16],可见其也是一个大的沉积间断界面。

关于该地层组名的选用:这套地层原被命名为“龙山组”,命名地点为昌平的龙山。后因其与中国南方前泥盆系的“龙山群”(龙山系)重名,因而被改为“长龙山组”。鲍亦冈则认为南方龙山系早已解体,建议恢复“龙山组”一名^[9]。邢裕盛等也曾指出,因无“长龙山”这一地名,因此“长龙山组”命名不符合地层规范,故以天津蓟县城北的骆驼岭相当层位地层建立“骆驼岭组”^[17-18]。笔者赞同使用“骆驼岭组”,因为虽然原“龙山系”(龙山群)一名不再使用,但仍会造成歧义,不符合地层名称“唯一”的原则。

3.6 景儿峪组

景儿峪组常与骆驼岭组相伴分布,但在房山岩体南侧,其多被断裂所吞没。本组岩性较稳定,下部为白色薄—中层状大理岩夹灰黑色薄层状大理岩,上部为灰、灰黄色钙质板岩和千枚岩。

景儿峪组的层型剖面位于天津蓟县骆驼岭—老鹳顶;北京市次层型选为门头沟区的青白口剖面,主

要为泥晶灰岩和硅质泥灰岩,顶部夹薄层硅质页岩,是继骆驼岭组之后继续稳定的正常浅海相沉积物。

3.7 昌平组

昌平组分布广泛,但受构造改造剪切变形或显著减薄。以黄院东山梁剖面保存相对较为完整,其底部为青灰色薄—中层纹层状结晶灰岩夹灰色钙质板岩,以一层约 5 cm 泥质风化壳平行不整合于景儿峪组钙质板岩之上;下部为深灰色中—厚层状豹皮(云斑状)结晶灰岩;上部为青灰色中—厚层纹带状结晶灰岩。

该组的层型剖面在昌平龙山,岩性主要为灰、深灰色厚层—块状豹皮灰岩和细晶灰岩。其上、下部均发育白云岩和白云质灰岩。在本区北部的门头沟下苇甸剖面上,本组底部也发育薄的风化壳,并在该组下部为燧石、白云质、灰质角砾岩等碎屑流堆积。这表明经历景儿峪组沉积结束数亿年后本区开始接受沉积时,下苇甸地区是一陡坡下的盆地^[19],而周口店地区则处于潮上带低能环境。近年来的研究一般认为,“豹皮”灰岩是一种与微生物作用有关的沉积构造^[20],因而代表了潮下带上部正常浅海环境。该组上部的纹层状灰岩则是潮坪区低能环境的沉积产物。

该组在周口店地区产三叶虫化石 *Redlichia sinensis*,指示其在新的年代地层表中属寒武系第二统(图 2)。此外,命名于天津蓟县景儿峪村的府君山组(福金山组)是本组的同物异名。

3.8 馒头组

馒头组在周口店地区分布广泛,但可能受构造改造的影响,普遍出露厚度不大,以黄院东山梁剖面发育相对较完整;主要为灰、灰绿、黄色千枚状板岩夹薄层白云质大理岩或结晶白云岩,上部主体为灰色粉砂质板岩夹中薄层结晶白云岩和少量鲕粒灰岩。

馒头组创名于山东张夏,北京市次层型为门头沟的下苇甸剖面,为一套以紫红色为主的杂色泥岩、粉砂岩和白云岩,发育盐溶角砾,显然是一种半封闭、气候干燥炎热、蒸发作用强烈的萨布哈—潮间带沉积环境。相比之下,周口店地区以杂色页岩(板岩)为主,红色层和盐溶沉积不发育,可能反映当时该区水体更深一些(潮下带较深水区);上部灰色板岩和鲕粒灰岩指示潮上带正常海环境,表明气候逐渐转为正常。

在周口店地区,该组下部产三叶虫化石 *Redlichia cf. sinensis*, *Palaeolenus* sp., 上部产 *Bailiella* sp. 等,表明其时代为寒武纪第二世晚期到第三世早期。区域上该组与下伏昌平组为平行不整合接触。在昌

平龙山和门头沟川底下等地,该组底部还发育有风化壳^[15]。

该组包括原依据生物地层划分出的馒头组、毛庄组和徐庄组^[17],但不包括下苇甸剖面上原被确定的徐庄阶,因为其主要为灰黑色中—巨厚层状亮晶鲕粒灰岩夹灰绿色中薄层粉砂岩和泥灰岩^[15],其现被归入上覆的张夏组^[9]。

3.9 张夏组

张夏组在周口店地区分布广泛,与馒头组相伴出现,亦以黄院东山梁剖面发育较完整;主要由灰绿色千枚状板岩、粉砂质板岩与中—厚层鲕粒灰岩和结晶灰岩互层组成。

本组创名于山东长清县张夏镇。北京市次层型为门头沟下苇甸剖面,其以发育中—厚层鲕粒灰岩为特征,与钙质粉砂岩构成 2 个大旋回,时夹竹叶状砾屑灰岩,体现了正常海潮下带高能浅滩环境,间夹局限海低能环境,并时有风暴作用形成竹叶状构造。相比之下,周口店地区水体稍深,以潮下低能环境为主,间歇性地出现潮下高能滩相鲕粒灰岩沉积。

馒头组与张夏组的划分:由于先前的馒头组、毛庄组、徐庄组和张夏组在一段时期内附有生物地层时代的含义,故分别被称为“馒头阶”、“毛庄阶”、“徐庄阶”和“张夏阶”。现根据岩石地层恢复其原始含义^[9,17],当前的张夏组在下苇甸剖面上包含了先前的“徐庄组”,在周口店地区也应该包含以鲕粒灰岩为主的原“徐庄组”的部分地层。

3.10 炒米店组

炒米店组在周口店地区广泛分布,但受构造变形和断裂改造强烈,基本上不能建立其原始层序。岩性上其下部主要为薄—中层泥质条带灰岩夹薄层鲕粒灰岩和竹叶状灰岩,上部为薄—中层豹皮灰岩和纹带状灰岩。灰岩均有不同程度的变质重结晶。

炒米店组的名称源自山东省长清县崮山镇炒米店村。北京市次层型为门头沟下苇甸剖面,为一套中—薄层状泥云质条带灰岩、竹叶状灰岩为主的地层。其下部主要为灰色、黄绿色中—薄层泥云质条带灰岩、叠层石灰岩夹竹叶状灰岩和鲕粒灰岩;中部灰绿色薄层钙质粉砂岩、泥岩和泥云质条带灰岩及竹叶状灰岩;上部灰—深灰色中—薄层状泥质条带灰岩及竹叶状灰岩。该组总体为正常海潮间带—潮下带低能环境,且多在风暴浪基面与正常海基面之间,早期水体稍浅,形成叠层石灰岩。相比之下,周口店地区可能水体稍深一些,泥质条带灰岩为主,未见叠层石灰岩,风暴作用形成的竹叶状灰岩也相对

较少一些,“竹叶”状砾石也细小一些。“黄院组”为本组的同物异名,在地质时代上包含了先前划分的崮山阶(组)、长山阶(组)和凤山阶(组)。

3.11 冶里组、亮甲山组、马家沟组

冶里组、亮甲山组、马家沟组是一套以碳酸盐岩为主的地层,在周口店地区分布广泛,均不同程度变质为结晶灰岩和结晶白云岩。其中,冶里组主体为浅灰—青灰色中—厚层纹带状结晶灰岩夹少量豹皮灰岩和黄灰色板岩;亮甲山组为灰色中—厚层状结晶白云岩夹盐溶角砾岩;马家沟组为青灰色厚层状细晶灰岩、纹带状灰岩夹白云质灰岩及砾屑灰岩。

邻近的门头沟西山地区(丁家滩剖面 and 色树坟剖面),该地层发育完整,与周口店地区类似,主体为碳酸盐沉积。其冶里组以泥晶灰岩为主,夹泥质条带、竹叶状灰岩、钙质泥岩等,反映了较深水区潮下带低能环境。周口店地区的环境也与此类似。亮甲山组亦以泥晶、粉晶灰岩为主,间有细—粉晶白云岩,含正常海相生物化石,也应该为潮下带低能开阔海环境,推测其白云岩为成岩交代产物。但在周口店地区的亮甲山组则有所不同,其不仅以厚层状白云岩为主,而且夹有多层盐溶角砾岩,表明环境变为干热,沉积盆地变为局限潟湖相。这种沉积古地理的分异可能与怀远运动的先期活动有关,这也导致了邻区冶里组与上覆马家沟组之间的不整合接触关系^[9]。虽然周口店地区马家沟组总体形成于一种比较正常的开阔海相碳酸盐沉积环境,但邻近门头沟地区的马家沟组却变化复杂,地形分异显著,出现多种潮间带—潮上带动荡浅水、蒸发等沉积标志,如白云岩、盐溶角砾岩等,预示了其后的华北地台抬升运动的到来。

马家沟组的地质时代:在周口店地区,马家沟组产有丰富的头足类等化石,如 *Armenoceras* spp., *Kogenoceras nanpiaoensis* 等,表明马家沟组的主体时代为中奥陶世。因此,本区怀远运动抬升侵蚀作用应该发生在中奥陶世之后。

3.12 太原组

太原组以平行不整合广泛超覆于中奥陶世马家沟组灰岩之上。该组岩性复杂,一方面由于区域下沉,开始接受海陆过渡相陆源碎屑岩和海相碳酸盐岩交互沉积,另一方面受区域和房山岩体热接触双重变质作用影响,因而形成各类角岩、板岩、变质砂岩和结晶灰岩等地层。以太平山南坡剖面研究最详,其底部为硬绿泥石角岩和红柱石角岩。在太平山北坡还出现粗大的底砾岩;往上为杂色粉砂质板

岩、深灰色黄铁矿压力影板岩、含红柱石粉砂质板岩,夹一层生物碎屑灰岩;顶部还夹少量碳质板岩,其中产植物化石碎片。

太原组的命名地在山西太原西山,其由海陆交互的页岩夹砂岩、煤和灰岩构成多个旋回层。北京市次层型为门头沟区灰峪村东山梁剖面,其主要由灰色粉砂岩、细砂岩夹泥质岩组成。底部底砾岩发育,其上为厚的黏土岩,上部夹一灰黑色灰岩层。整体层序与周口店地区一致,但明显其粗碎屑组分多,表明其更接近陆源区。周口店地区的角岩和红柱石板岩及压力影板岩系区域变质叠加接触变质作用的产物,为经历中奥陶世后区域抬升近 140 Ma 后,初始下沉接受海陆过渡相不稳定环境下的沉积产物。底部除分选、磨圆及胶结均好的粗底砾岩外,硬绿泥石角岩和红柱石角岩是铁铝质风化壳上泥质岩变质的产物。

周口店及北京市相邻地区,该地层曾被归入“本溪组”^[21-22]或被命名为“清水涧组”^[15],现根据鲍亦冈意见^[9],统一归入太原组。

3.13 山西组

山西组在周口店地区一些主要向斜的两翼广泛分布,以太平山南坡观察最为详细,其主要由 3 个砂—泥(板岩)—煤旋回组成。下部第 1 旋回以成熟度较高的变质细粒石英砂岩开始,代表滨海区高能砂坝沉积;往上为变质粉砂岩及粉砂质板岩夹薄的煤层或煤线,代表近海湖相和沼泽相沉积。第 2、3 旋回以变质中粗粒岩屑砂岩开始,中部为变质粉砂岩和粉砂质板岩,上部为碳质板岩夹可采煤层,代表平原曲流河—湖沼相沉积环境,并表明区域气候转变为温暖潮湿。

山西组正层型位于山西省太原市柳子沟剖面,其主要由陆相砂岩、页岩、煤构成的多个旋回层组成,夹层数不等的含舌形贝和双壳类化石的非正常海相层^[23],显然与周口店地区的地层序列一致。北京市次层型为门头沟灰峪村东山梁剖面,亦由砂(砾)—粉砂和泥—煤旋回组成,但其旋回层数、碎屑含量及地层厚度明显大于周口店地区,表明其更接近陆源物区。

该地层的下部在北京市及周口店地区曾被单独作为“太原组”^[21-22],或另命名为“灰峪组”^[15],其上部地层也被单独作为“山西组”或被命名为“岔儿沟组”^[15],现根据鲍亦冈建议,将两者统一归入“山西组”^[9]。

3.14 石盒子组

石盒子组与山西组一起构成周口店地区一些主要向斜的两翼或核部,也为陆相由粗到细的多个碎

屑沉积旋回组成。其底部以变质复成分角砾岩开始,而其上的旋回也多以中粗粒级以上的岩屑砂岩或角砾岩为起始,向上过渡为变质细砂岩、粉砂岩及板岩。其下部旋回夹碳质板岩,甚至有时夹有薄的煤层,代表山前及山区辫状河流相和内陆湖沼相沉积。其上部旋回主要由变质砾岩和砂岩组成,发育板状交错层理和水流波痕,其中河流二元结构清楚,表明其为山区河流相沉积。

石盒子组创名于山西太原东山的石盒子沟,北京市次层型在门头沟军山一带,由砾岩、砂岩及细砂岩、粉砂岩旋回组成,以灰绿色为主,下部夹灰黑色碳质页岩及煤线,上部夹肉红色及紫灰色砂岩,与周口店地区基本一致。

在北京及周口店地区,该地层先前主要使用的是地方性名称,其下部曾被命名为“阴山沟组”^[15]或“杨家屯组”^[22];上部被称为“红庙岭组”^[15]。根据其整体岩性组合特征以及与华南区域地层对比,鲍亦冈建议引用区域上广泛使用的“下石盒子组”作为该地层的名称^[9]。

4 结 语

北京周口店地区不仅各种地质现象丰富,而且地层序列发育齐全,基本反映了华北地台主体地层格架和地质演变历程,而且具有其独特性。尤其通过沉积原岩的恢复,与北京市的邻区相应地层序列和沉积环境对照分析,可以初步认识到,周口店地区从元古宇到古生代,特别是从新元古代到早古生代,其一直处于古地理上的沉积盆地中心位置,沉积水体一般较周边地区为深,因而地层记录应该更加完整。但由于该区地层变质、变形较严重,缺少专门的地层学研究,不仅对于当时区域地层格架的建立、区域古地理的恢复缺乏正确了解,而且可能影响了对相关区域构造背景和构造演化的正确认识。例如,周口店地区为什么会发生特殊的、与邻区很不相同的区域变质作用?包括多期构造固态流变和复杂变形、多期房山岩体侵入乃至房山大断裂带的活动等,都可能与本区长期以来特殊的沉积古地理背景条件相关联。这些都有赖于对周口店地区复杂变质变形的地层记录,从基础地层学和沉积古地理学上进行更深入细致的研究。

参 考 文 献 :

References :

[1] 张金阳,马昌前,王人镜,等.周口店岩体矿物学、年代

学、地球化学特征及其岩浆起源与演化[J].地球科学,2013,38(1):68-86.

ZHANG Jin-yang, MA Chang-qian, WANG Ren-jing, et al. Mineralogical, Geochronological and Geochemical Characteristics of Zhoukoudian Intrusion and Their Magmatic Source and Evolution[J]. Earth Science, 2013, 38(1): 68-86.

[2] 叶良辅.北京西山地质志[M].北京:农商部地质调查所,1920.

YE Liang-fu. Geology of Western Hills of Beijing [M]. Beijing: Geological Survey of Ministry of Agriculture and Business, 1920.

[3] GRADSTEIN F M, OGG J G, SCHMITZ M, et al. The Geologic Time Scale 2012 [M]. Amsterdam: Elsevier, 2012.

[4] 全国地层委员会.中国地层表[M].北京:地质出版社,2012.

National Commission on Stratigraphy of China. Stratigraphic Chart of China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2012.

[5] 张克信,童金南,赖旭龙,等.地层单位与全球界线层型:概念、术语、有关规定与研究实例[J].地质科技情报,2012,31(5):23-42.

ZHANG Ke-xin, TONG Jin-nan, LAI Xu-long, et al. Stratigraphic Unit and GSSP: Concept, Nomenclature, Regulation and Example [J]. Geological Science and Technology Information, 2012, 31(5): 23-42.

[6] 颜丹平,周美夫,宋鸿林,等.北京西山官地杂岩的形成时代及构造意义[J].地学前缘,2005,12(2):332-337.

YAN Dan-ping, ZHOU Mei-fu, SONG Hong-lin, et al. A Geochronological Constraint to the Guandi Complex, Western Hills of Beijing, and Its Implications for the Tectonic Evolution [J]. Earth Science Frontiers, 2005, 12(2): 332-337.

[7] 刘 兵,巴 金,张 璐,等.北京周口店官地杂岩变质-深熔作用的锆石 LA-ICP-MS U-Pb 定年[J].地质科技情报,2008,27(6):37-42.

LIU Bing, BA Jin, ZHANG Lu, et al. Zircon LA-ICP-MS U-Pb Dating of Metamorphism and Anatexis of the Guandi Complex, Zhoukoudian Area, Beijing [J]. Geological Science and Technology Information, 2008, 27(6): 37-42.

[8] 陈能松,王方正.北京西山周口店官地杂岩蒸发法锆石 Pb-Pb 年龄:太古宙成因和克拉通化事件证据[J].地质科技情报,2006,25(3):41-44.

CHEN Neng-song, WANG Fang-zheng. Single-grain Evaporation Zircon Pb-Pb Ages of Guandi Complex,

- Zhoukoudian Area, Western Hills of Beijing: Archaean Genesis and Cratonization Events of the North China Craton[J]. Geological Science and Technology Information, 2006, 25(3): 41-44.
- [9] 鲍亦冈. 北京市岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996.
- BAO Yi-gang. Stratigraphy (Lithostratic) of the Municipality of Beijing[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1996.
- [10] 全国地层委员会. 中国区域年代地层(地质年代)表说明书[M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- National Commission on Stratigraphy of China. Guidebook for the Regional Chronostratigraphic (Chronology) Chart of China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2002.
- [11] 高林志, 张传恒, 史晓颖, 等. 华北青白口系下马岭组凝灰岩锆石 SHRIMP U-Pb 定年[J]. 地质通报, 2007, 26(3): 249-255.
- GAO Lin-zhi, ZHANG Chuan-heng, SHI Xiao-ying, et al. Zircon SHRIMP U-Pb Dating of the Tuff Bed in the Xiamaling Formation of the Qingbaikouan System in North China[J]. Geological Bulletin of China, 2007, 26(3): 249-255.
- [12] 乔秀夫. 青白口群地层学研究[J]. 地质科学, 1976(3): 246-265.
- QIAO Xiu-fu. Investigation on Stratigraphy of the Qingbaikou Group of the Yanshan Mountains, North China[J]. Chinese Journal of Geology, 1976(3): 246-265.
- [13] 苏文博, 李怀坤, HUFF W D, 等. 铁岭组钾质斑岩锆石 SHRIMP U-Pb 年代学研究及其地质意义[J]. 科学通报, 2010, 55(22): 2197-2206.
- SU Wen-bo, LI Huai-kun, HUFF W D, et al. SHRIMP U-Pb Dating for a K-bentonite Bed in the Tieling Formation, North China[J]. Chinese Science Bulletin, 2010, 55(22): 2197-2206.
- [14] 杜汝霖, 田立富. 华北晚前寒武纪藻类化石的一个特殊类型: *Longfengshania* [J]. 河北地质学院学报, 1982(增): 7-13.
- DU Ru-lin, TIAN Li-fu. A Special Form of Late Precambrian Algae in North China: *Longfengshania* [J]. Journal of Hebei College of Geology, 1982(S): 7-13.
- [15] 北京市地质矿产局. 北京市区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Beijing. Regional Geology of Beijing [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991.
- [16] 杜汝霖, 李培菊, 吴振山. 燕山西段震旦亚界[J]. 河北地质学院学报, 1979(4): 1-17.
- DU Ru-lin, LI Pei-ju, WU Zhen-shan. Sinian Suberathem in the Western of Yanshan Mountains [J]. Journal of Hebei College of Geology, 1979(4): 1-17.
- [17] 邢裕盛, 高振家, 王自强, 等. 中国地层典: 新元古界[M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- XING Yu-sheng, GAO Zhen-jia, WANG Zi-qiang, et al. Stratigraphic Standards of China: Neoproterozoic [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1996.
- [18] 邢裕盛, 刘桂芝, 乔秀夫, 等. 中国的上元古界[M] // 中国地质科学院. 中国地层概论. 北京: 地质出版社, 1982: 47-81.
- XING Yu-sheng, LIU Gui-zhi, QIAO Xiu-fu, et al. Upper Precambrian of China [M] // Chinese Academy of Geological Sciences. Review on the Stratigraphy of China, Beijing: Geological Publishing House, 1982: 47-81.
- [19] 高林志, 乔秀夫. 北京西山寒武系下苇甸组——一个新建议的组[J]. 地层学杂志, 2001, 25(3): 188-192.
- GAO Lin-zhi, QIAO Xiu-fu. Cambrian Xiaweidian Formation in Western Hills, Beijing—A Newly Established Formation [J]. Journal of Stratigraphy, 2001, 25(3): 188-192.
- [20] 王永标, 童金南, 王家生, 等. 华南二叠纪末大绝灭后的钙质微生物岩及古环境意义[J]. 科学通报, 2005, 50(6): 552-558.
- WANG Yong-biao, TONG Jin-nan, WANG Jia-sheng, et al. Calcimicrobialite After End-Permian Mass Extinction in South China and Its Palaeoenvironmental Significance [J]. Chinese Science Bulletin, 2005, 50(6): 552-558.
- [21] 北京市区域地层表编写组. 华北地区区域地层表: 北京市分册[M]. 北京: 地质出版社, 1977.
- Compiling Group of Regional Stratigraphic Table of Beijing. Regional Stratigraphic Table of North China: Beijing Volume [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1977.
- [22] 赵温霞. 周口店地质及野外地质工作方法与高新技术应用[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2003.
- ZHAO Wen-xia. Geology of Zhoukoudian with Working Methods of Field Geology and Application of High Technology [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 2003.
- [23] 武铁山. 山西省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
- WU Tie-shan. Stratigraphy (Lithostratic) of Shanxi Province [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997.