· 问题讨论 ·

关于1:5万组图中第四纪地层单位划分的讨论

李长安

(中国地质大学,武汉)

摘要 根据现代地层学的概念,将第四纪地层单位划分为两大类型。第一类是特征地层单位,其中包括岩石、生物、磁性、土壤、考古、地貌6种;第二类为属性地层单位,包括年代、气候、成因3种。并认为在1:5万区调工作中应按测区第四系发育特点,合理选择地层单位划分的种类,一般均以特征地层单位为主。

1 问题的提出

目前,我国1:5万区域地质调查已普遍开展测制组图,取得了许多重要的成果和经验。但也存在着一些问题,其中在第四纪沉积区组图的填制方面,出现的主要问题有以下两种:一种表现是,对第四纪沉积区虽也采取了以组为单位的划分,但实际上并不是真正的岩石地层单位,而是年代地层单位。如华北某些测区就错误地使用了“周口店组”、“马兰组”等组名的现象。常常一套河流冲积砾石层,因时代属中更新统,便被冠以“周口店组”;一套上更新统坡积角砾亚砂土或洪积层,也用“马兰组”表示。这种对岩石地层单位的错误理解,以及把年代地层单位和岩石地层单位混淆的现象是十分普遍的。第二种现象是,在同一幅地质图中,基岩(指前第四系)区采用组图,而对第四纪沉积区则采用系图或“时代+成因”表示。上述情况的存在严重影响了1:5万地质图的质量。出现这些问题的原因,主要由于第四系是以陆相沉积为主,岩性和成因类型复杂,岩相变化快,沉积的连续性较差,所以在很多地区难以建立岩石地层单位。本文将就1:5万组图中应如何进行第四纪地层划分和建立什么样的地层单位的问题作一初步探讨。

2 测制第四系组图的意义

(1)目前所测制的地质图有两种,一种是以地质系(年代地层单位)为基本测图单位,称之为系图;另一种是以地质组(岩石地层单位)为基本测图单位,称之为组图^{〔1〕}。如果在同一幅地质图中既有岩石地层单位(前第四系),又有年代地层单位(第四系),必然是一种不伦不类的地质图。同时,由于两类图所起的作用不同,也会影响地质图的使用价值。

(2)根据现代地层学的概念,“组的重要意义在于具有岩性、岩相和变质程度的一致性”^{〔1〕}。因此,它并不强调时间上的一致与否。如果把岩石地层单位组当作年代地层单位使用,就是没有真正理解“组”的正确含义,如此概念不清也就不能保证图幅质量及其应有的科学性。

(3)第四纪沉积物岩性是农业生产、林业种植、环境治理、砂矿勘查、水源开发、工程建设、灾

害防治等方面研究的基础,同时也是重要的建筑原材料。因此,填制第四系组图,不但可以提供一个稳定而客观的第四纪物质基础,而且可以扩大地质图在工农业建设等各个方面的应用价值。

3 第四纪地层划分及地层单位

近十多年来,产生了多种第四纪地层划分方法,建立了多种地层单位。归纳起来可分为两类,一类是以地层的宏观特征为基础建立的地层单位;另一种是通过对地层属性的认识建立的地层单位。我们把前者称为特征地层单位,后者为属性地层单位。现对两种地层单位作一简单分析。

3.1 特征地层单位

(1)岩石地层单位:这是根据沉积物的岩性、颜色、风化程度、胶结程度及类型等可描述的宏观特征,进行地层单位的划分。岩石地层单位的名称应由一个地理专名和与其级别相当的单位术语(群、组、段、层),或与构成该单位的主要岩性的简单岩石名称组成^[2],如马兰黄土、泥河湾组等。我国黄土地区所建立的午城黄土、离石黄土和马兰黄土,是最著名、研究最好的岩石地层单位。目前在第四纪建组方面存在的主要问题是成因类型或气候类型建组,如冲积层、冰碛层、大理冰期等。由于沉积物的成因和气候类型是人们根据某些特征的综合、归纳而得出的推论,故不能作为建组依据。此外,在应用前人所建立的组名时,一定要注意岩石特征的一致性。

(2)生物地层单位:生物地层划分是地层划分最常用的一种方法,第四纪生物地层划分原则上同前第四纪一样。但由于第四纪的时限较短,各个阶段生物演化不太明显,因而更强调生物的组合特征。哺乳动物化石是地层单位划分的主要依据,其次孢粉、软体、硅藻、人类化石等在生物地层建立中也有重要意义。生物地层单位术语为各种生物带(组合带、延限带、顶峰带等)。

(3)磁性地层单位:自60年代初 Doell cox 建立距今450万年以来地磁极性周期表以来,第四纪地层中岩石层序的磁学特征就成了地层划分和对比的一种重要证据。一个磁性地层极性单位,是指以剩余磁性的极性一致而联合在一起,并区别具有不同极性的相邻极性单位的一个岩层体^[2]。通常磁性地层极性单位可由三种情况构成:①整个岩层为单一极性;②由正向极性和负向极性交替组成;③以正向极性为主又包含了次要的负向极性,或者以负向极性为主又包含了次要的正向极性^[3]。岩层中的磁性是客观存在的,并可以直接测量,所以它同岩石地层单位和生物地层单位一样,是一种可描述的地层单位。另外,极性单位不受地理上的限制,具有全球性参考价值,又兼有年代地层单位的特点。因此,磁性地层极性的划分在第四纪地层划分对比中具有重要意义。磁性地层极性单位的术语是极性时(带)和极性亚时(亚带)。极性时(带)是磁性地层的基本单位,其时间延续在 10^5-10^6 a。极性时(带)的内部应具有一定程度的极性一致,极性时的上限或下限由极性转换面分隔。极性转换面是一个以磁的极性转变为特征的面或极薄的磁性过渡带。极性亚时(亚带)是极性时(带)内一些次一级的较短时限的相反极性变化,它的延续时限为 10^4-10^5 a。磁性地层单位的名称由一个地理专名和术语极性时(亚时)构成。用于磁性地层研究的岩层必须是火山岩或粒度较细的沉积物(粉砂→粘土),同时要求地层的沉积是比较连续的,不应有大的沉积间断。磁性地层极性单位的建立和对比,必须配合有同位素年龄和生物年代资料。

(4)土壤地层单位:土壤是地层发育过程中,在沉积间断期间位于地表的沉积物遭受风化和生物作用而形成的一种特殊岩性层。在剖面上常以较深的颜色和特殊的岩石结构等与上下岩性形成明显的差别。因此,土壤地层单位是一种可描述物质地层单位。另外,由于古土壤的形成受区域性气候环境的制约,其分布往往具有区域性,且同期古土壤具有相同或相似的特点,如黄土

中的古土壤,在黄土高原及邻区约400000km²的范围内具有相似的结构特点,S₁为复合土壤,S₂和S₃分别为双层和三层结构。古土壤形成的阶段性、岩性的特殊性及其区域上的相似性特点使之成为第四纪地层划分和对比的一种重要依据。土壤地层划分就是把第四系岩层序列中土壤层按特征划分不同类型的土壤单位。土壤地层单位的术语是土壤和古土壤。随着古土壤研究的深入,土壤地层单位具有了断代意义。我国北方黄土中古土壤的大量同位素年龄测定表明,特征相同的同期古土壤具有近似的年龄值,如:S₀古土壤顶部年龄在兰州为7.4ka B. P.,在洛川为9.5ka B. P.;S₁古土壤顶部在兰州为0.08Ma B. P.,在洛川为0.10—0.11Ma B. P.,在青州为0.07Ma B. P.;S₂顶部在洛川为0.20—0.21Ma B. P.,在临朐—青州为0.21—0.24Ma B. P.;S₃顶部在洛川为0.25—0.30Ma B. P.,在青州为0.25—0.32Ma B. P.;S₄顶部在洛川为0.47Ma B. P.,在青州为0.44—0.47Ma B. P.^{〔4〕}。以上资料表明黄土中的古土壤不存在大的穿时性,使土壤地层单位又具有年代地层的特征。因此,土壤地层单位是第四纪地层划分和对比中的一个重要地层单位。

(5)地貌地层单位:受第四纪构造运动和环境变化的影响,沉积物可组成不同的地貌形态,并有规律地分布在一定的地貌位置上。如在上升的山区、河谷区和海岸区,新老沉积物分布的地貌位置呈反层序律关系,即时代越老的沉积物分布的位置愈高,而时代愈新的沉积物分布的位置愈低。地貌地层划分就是根据沉积物分布的地貌位置、各种沉积物的地貌特征及地貌之间的关系(切割、掩埋等),把第四纪沉积物划分成单位。地貌地层单位是根据沉积物的地貌信息而建立的地层单位,其术语是基本地貌形态(如阶地、台地、洪积扇等)及地文期。

(6)考古地层单位:第四纪的一个最大特点就是人类的出现及人类物质文明的不断进步。人类的演化和物质文明的发展,同其他事物一样具有明显的阶段性,这些都会保存和记录在第四纪地层中。考古地层的划分就是根据第四系沉积物中人类的化石和人类物质文化遗迹的物证,把岩石序列划分成代表人类发展不同阶段的单位。考古地层单位的术语通常为文化。单位的名称由地理专语和术语组成,如半坡文化、丁村文化、龙山文化等。

3.2 属性地层单位

属性地层单位是对沉积物某些特征的综合、分析和推论而建立的,主要有以下3种。

(1)年代地层单位:第四纪年代地层划分的原理及地层单位术语与前第四纪基本相同。值得提出的是,长期以来我国所使用的第四纪年代地层单位的符号,即Q₁(下更新统)、Q₂(中更新统)、Q₃(上更新统)、Q₄(全新统),无论是与前第四系相比,还是第四系本身,均缺乏逻辑性。同时也与国际上通用的不一致。关于这一点,《中国地层指南及中国地层说明书》已有明确规定,我们应遵照执行。此外,下更新统、中更新统和上更新统的称呼,也应改为阶或亚统。

(2)气候地层单位:第四纪时期地球的气候曾发生过明显的冷、暖、干、湿的周期性变化。气候地层划分就是通过对沉积物中各种气候标志的分析,把岩层序列划分成一系列气候特征单位。如冰期、间冰期,雨期、间雨期,冷期、暖期等。气候地层单位是第四系地层研究中最广泛使用的地层单位。但笔者认为这种地层单位不适宜作为1:5万地质组图的填图单位,原因主要有二:其一,气候地层单位属于一种认识性或解释性的地层单位,反映研究者现阶段的认识水平,常常会因研究者不同或随着研究的不断深入而改变。因此以此为单位的地质图不能提供一个稳定的地质基础。其二,气候地层单位是属性地层单位,不符合1:5万组图的性质。

(3)成因地层单位:第四纪沉积物的成因十分复杂。按其形成环境大体上可分为如下成因系列:风化系列、斜坡系列(坡积、重力堆积)、流水系列(冲积、洪积)、岩溶系列(洞穴堆积、泉华堆积)、湖沼系列(湖积、沼泽沉积、化学沉积)、冰川系列(冰碛、冰水沉积)、风力系列(风积、黄土)、

海成系列(滨海、浅海、深海)、海陆交互系列、构造火山系列(火山岩流、火山碎屑、新构造堆积)、人为系列以及各种混合成因系列。每个成因系列中又含有若干成因类型。成因地层单位是根据沉积物的动力标志、地貌标志、环境标志等综合分析的基础上建立的,其基本单位是成因类型。

4 1:5万组图第四纪地层单位的选择

岩石地层单位是1:5万组图第四纪地层划分的基本单位。由于第四纪沉积物的复杂性,段、层和非正式岩石地层单位的使用具有重要意义。尤其是那些具有环境和事件意义的特殊层,如火山夹层、泥炭层、钙华层、硅藻土、变形层、陆相层中的海相夹层和海相层中的陆相层等,在无法建组的情况下都应该用段、层或非正式单位表示出来。但是,由于第四系以陆相地层为主,岩性复杂,纵向变化大,地层连续性差,在很多测区很难采用岩石地层单位填图。在这种情况下如何选择填图单位呢?按照理论地层学,地层单位可分为特征地层单位和属性地层单位,现在所填制的系图和组图就是根据这两种不同类型地层单位的制图。因此笔者认为,对那些不宜用岩石地层单位的第四系区,采取与其类型相同的地层单位是可取的,这样不会改变1:5万组图的物质性和客观性特点。至于选择哪种类型的地层单位,还应根据测区的地质条件而定。如在上升的山区、河谷区、海岸区、山区与平原的过渡区,可考虑地貌地层单位;在古土壤较发育且分布普遍地区可采用土壤地层单位;在史前人类活动集中的黄河中游等地,考古地层单位也是一个可选择的填图单位。在有条件的测区都应开展磁性地层学研究,建立区域性可对比的磁性地层极性单位,以利于区域第四纪地层的对比研究。

尽管在有些地区难于建立系统的岩石地层单位而用其它地层单位代替,但第四纪岩性调查仍然是区调最基本的内容,不论在以何种地层单位表示的地质图上,都应尽可能地把第四纪沉积物的岩性表示出来。现代地层学强调多重地层划分,这一点对第四纪地层研究尤为重要^[5]。无论采取何种地层单位制图,对地层的研究都必须采取多种方法,至少应该进行年代地层学和古气候地层学等方面的研究。多重地层划分不应该仅仅体现在报告中,应尽可能表现在图面上。采用什么方式表示呢?笔者认为系列图的方式是可取的,即除了在正规地质图上表示一种主要地层单位以外,将其它地层划分的结果绘制在聚脂薄膜上,需要时将两者套合起来。

文中的许多认识问题曾向张守信先生请教,在此深表谢意!

5 参考文献

- [1] 全国地层委员会,1982,中国地层指南及中国地层指南说明书。科学出版社。
- [2] 张守信,1989,理论地层学。科学出版社。
- [3] 吴瑞堂、张守信等,1990,现代地层学。中国地质大学出版社。
- [4] 朱照宇,1993,古土壤断代法——一种新的对比定年法。纪念袁复礼教授诞辰100周年学术讨论会论文集,地震出版社。
- [5] 李长安,1994,多重地层方法在第四系1:5万区调中的应用。地质科技情报,第4期。

(下转第149页)

足状拟藻迹 *Phycodes pedum* seilacher, 9—掌状拟藻迹未定种 *Phycodes* cf. *palmatum* (Hall), 12—山地漫游迹 *Planolites montanus* Richter

MIDDLE CAMBRIAN HSUCHUANGIAN TRACE FOSSILS FROM DENG FENG, HENAN PROVINCE, AND THEIR ENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE

Yang Shipu and Chen Zhanjie

Abstract

Ten ichnogenera and 14 ichospecies of trace fossils have been discovered in the Middle Cambrian Hsichuang Formation in Dengfeng, Henan province, and they are described systematically. The authors discuss the geological and geographical distribution of the ichnocoenosis *Cruziana barbata*—*Rusophycus ramellansis* and the features of depositional environments in which the trace fossils lived.

(上接第 174 页)

CLASSIFICATION OF QUATERNARY STRATIGRAPHIC UNITS IN THE 1 : 50000 MAP SERIES—A DISCUSSION

Li Chang'an

Abstract

In light of the concept of modern stratigraphy, it is proposed that the Quaternary stratigraphic units may fall into two categories. The first category is characteristic stratigraphic units, including those related to petrology, biology, magnetism, soils, archeology and geomorphology; the second category is attribute stratigraphic units, including climatic, chronologic and genetic stratigraphic units. It is considered that in the 1 : 50000 regional surveys one should choose proper stratigraphic units according to the characteristics of Quaternary development in the survey area for unit type classification and that generally one should give priority to characteristic stratigraphic units.