

西藏定结盆地第四纪湖相地层的厘定、 划分和定结群的建立

邵兆刚¹ 朱大岗¹ 孟宪刚¹ 杨朝斌² 韩建恩¹

王 津¹ 余 佳¹ 吕荣平¹ 王 艳¹ 贺承广¹

(1. 中国地质科学院地质力学研究所, 国土资源部新构造运动与地质灾害重点实验室, 北京 100081;
2. 西藏国土资源厅, 西藏 拉萨 850000)

摘要:通过对西藏定结盆地湖相沉积的野外地质调查和实测剖面,对分布于盆地内的第四纪湖相地层进行了详细的研究和划分,重新厘定了该区中更新世—晚更新世的岩石地层单元,确立了生物地层和年代地层序列。首次建立了该区第四纪中更新世—晚更新世湖相地层单位——定结群(Qp^{2-3D})。定结群是由中更新统叶如藏布组(Qp^{2y})和上更新统麻加组(Qp^{3m})2个组组成。为青藏高原湖泊演化、气候变化、古地理变迁的研究,以及第四纪地层的划分与对比等都提供了新资料。

关键词:西藏定结;中更新世;湖相地层;定结群

中图分类号:P534.63 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2013)02-0449-11

日喀则地区的定结盆地地处西藏南部藏南谷地(在北纬 28°10'~28°30', 东经 87°55'~88°40'一带),位于喜马拉雅山北麓的高原湖盆区内,为一晚新生代断陷盆地^[1]。盆地呈近 EW 向展布,西达定日一带,东连岗巴等地,海拔 4190~4600 m,面积可达千余平方千米。盆地的基底为侏罗纪灰岩、砂岩、浅变质岩和花岗岩,上面不整合堆积了厚达数十米到数百米的第四纪中更新世—晚更新世湖相沉积地层。为研究青藏高原第四纪以来的湖泊演化、气候变化、古地理变迁、湖相地层划分等提供了可靠的记录。

笔者在开展《青藏高原新构造及晚新生代古大湖研究》和《青藏高原古大湖气候变化记录研究》等项目的工作中,根据野外观测、实测地层剖面和 ESR 法、U 系法同位素测年、孢粉分析、介形虫化石鉴定等资料,结合沉积相、岩相组合等特征,首次将

该地区的第四系中更新统—晚更新统河湖相沉积地层命名为定结群(Qp^{2-3D}),并将其从老到新划分为:第四系中更新统叶如藏布组(Qp^{2y})和上更新统麻加组(Qp^{3m})(图 1)。

1 定结盆地河湖相地层研究沿革

国内学者对藏南谷地河湖相地层的研究,起始于 20 世纪 60 年代。1968 年,王富葆^[2]于定日盆地中部贡巴寺孤丘命名贡巴砂砾岩。1982 年,刘东生等^[3]将其命名为贡巴组(Qp^{1g}),并于希夏邦马峰北坡哈门错南岸命名哈门错组(Qp^{2h});1982 年,赵希涛等^[4]于定日南加布拉村北命名加布拉湖相地层,后改称加布拉组(Qp^{2j});同年又于西藏帕里西命名帕里湖相层,后被中国地质典命名帕里组(Qp^{2p})。1983 年,中国科学院青藏高原综合科学考察队,于聂拉木东

收稿日期:2012-04-16;改回日期:2013-01-05

基金项目:中国地质调查局项目“青藏高原新构造及晚新生代古大湖研究”(1212010610108)和“青藏高原古大湖气候变化记录研究”(1212011087114)共同资助。

作者简介:邵兆刚,男,1970 年生,研究员,从事区域地质与古环境研究;E-mail:shaozhaogang@sina.com。

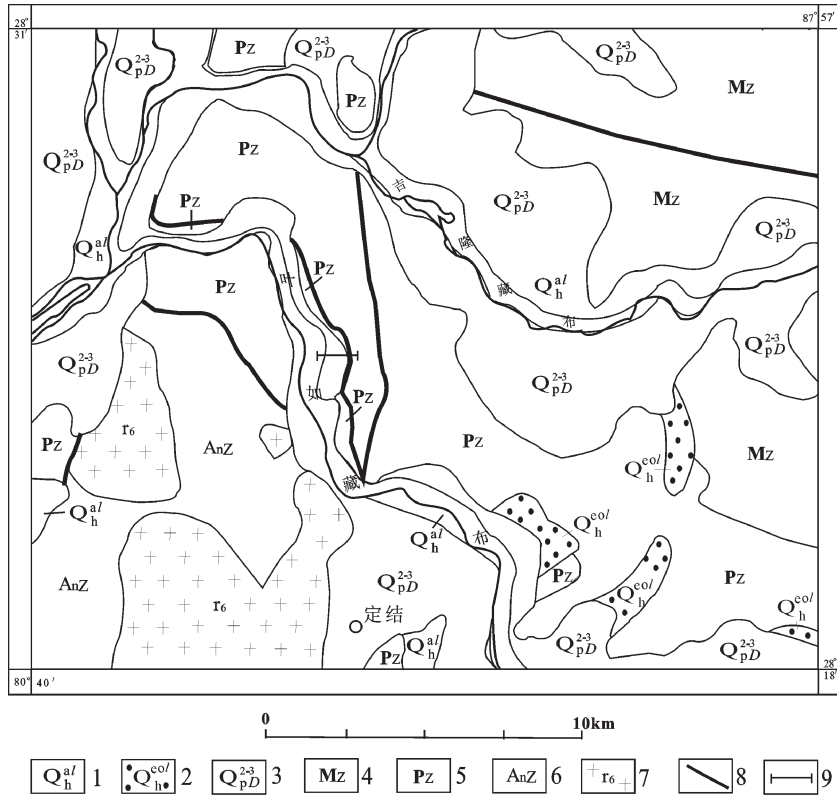


图 1 西藏定结盆地河湖相地层分布图

1—全新统冲积;2—全新统风积;3—定结群;4—中生界;5—古生界;6—前震旦系;7—花岗岩;8—断层;9—剖面位置
 Fig.1 Distribution of the river and lacustrine sediments along Dingjie area, Tibet
 1— Holocene alluvium;2—Holocene Aeolian;3—Dingjie Group;4—Mesozoic;5—Paleozoic;6—Pre- Sinian;7—Granite;
 8—Fault;9— Profile position

北的亚里村命名亚里组(Qhy)。2003年,中国地质大学(武汉)于定结北测制了第四系中更新统湖相地层剖面,厚 25.31 m,采集了古地磁、孢粉、光释光样品,获得年龄为(233.4±27.4)ka BP,属中更新世。李炳元等^[9]将喜马拉雅区的第四纪河湖相地层划分为中更新统加布拉湖相层(Qp^{2j})和全新统湖沼沉积(Qh^l)。中国科学院青藏高原综合科学考察队和西藏自治区地质矿产局^[10]则将藏南谷地的河湖相地层划分为香孜组(Qp^{1x})和沉错组(Qhc)。赵政章等^[6]沿用了上述定义,将藏南谷地的河湖相地层仍称香孜组和沉错组。而《西藏自治区岩石地层》^[7]没有涉及到西藏的第四纪地层,也未建立新的地层单位。

综上所述,前人对定结盆地区虽多次进行了调查与研究,但主要是从地貌与环境演变的方面进行的,在第四系下更新统一全新统河湖相地层方面所做的工作不多,很少涉及第四纪地层的厘定、划分与建组工作。因此,本区第四纪河湖相地层序列尚未划

分、地层剖面尚未建立起来。

2 定结盆地湖相地层的首次厘定与划分

2.1 定结地区的第四系概况

中更新世以来在定日一定结盆地中,尤其是该盆地的东部定结盆地内,沉积了一套中、晚更新世湖相地层。晚更新世晚期定结古湖开始外流,湖泊面貌已不存在,只留下一条外流河——叶如藏布贯穿定结盆地。

在西藏定结地区进行野外地质调查和实测河湖相沉积地层的工作中,通过大量的路线观察、剖面测量、样品采集等细致的野外工作,确定了该套地层 2 个组的顶、底和河湖相沉积的厚度,并采集到了大量的测试分析样品。

定结盆地在 中更新世时范围较大,西达定日一带,东连岗巴等地,在这个海拔 4190~4600 m,面积在千余平方千米的古湖里,大面积地沉积着中更新

世和晚更新世湖相地层,形成湖积平原。

2.2 定结地区第四纪地层的首次厘定与划分

笔者把西藏定结古湖沿岸湖积阶地中出露的湖相沉积,首次厘定为定结群(Qp²⁻³D)。根据该套湖相沉积中沉积物的岩性、固结程度和岩相的变化,尤其是其中特征的阶地的地貌特征、产出位置、相互关系,可将这套近水平产出、以湖积阶地为主的湖相沉积——定结群(Qp²⁻³D),从老到新划分为:第四系中更新统叶如藏布组(Qp^{2y})和上更新统麻加组(Qp^{3m})(表 1)。

定结群以基座阶地的面貌沿定结古湖边缘、高地和山坡分布。在古湖周边形成厚度大于 170 m 的湖积平原。从定结群沉积特征来看,定结古湖在第四纪中、晚期,经历了由发生→发展→鼎盛→封闭的演化过程。

3 剖面特征和湖相地层

3.1 定结盆地湖相沉积的剖面特征

对定结盆地的湖积沉积的调查结果表明,定结盆地共发育有叶如藏布组(Qp^{2y})和麻加组(Qp^{3m})2 套湖相地层,其中最低海拔为 4190 m;最高海拔为 4324 m。

叶如藏布组(Qp^{2y})顶部与全新统残坡积砂砾石层呈角度不整合接触,未见底。其下部粗碎层出现由粗到细 4 个正韵律短旋回;上部细碎层只出现 1 个较平稳的递增旋回。这反映定结古湖泊处于发展期。

麻加组(Qp^{3m})与叶如藏布组在接触关系上有些地段出现平行不整合现象。上更新统麻加组湖相地层,为一套砂砾石层夹粘土层及砂质粘土层。有的已经成岩,固结程度较好。同时,在砂砾岩中大型板

状交错层理十分发育。这些现象都反映晚更新世晚期定结古湖泊开始收缩,湖水变浅,以近岸水下冲积扇形沉积为主,并带有一定的浊流沉积的特点。为一套粗碎屑岩建造,以砾石层为主,夹砂质粘土层。

3.2 定结盆地湖相沉积地层

定结群(Qp²⁻³D)实测剖面(P₁-P₃)表明,出露的湖相地层的总厚度为 172.9 m,未见底。从新到老为,麻加组(Qp^{3m})厚 106.3 m;叶如藏布组(Qp^{2y})厚 66.6 m。其中,叶如藏布组可分为上下 2 个层位,上部层位厚 41.3 m,主要由粘土层、砂质粘土层及含砾粗土层组成,水平层理发育,在该剖面顶部出现硅藻土层,这在青藏高原是比较少见的;下部层位厚 25.3 m,主要由砾石层、砂层、含砂质(或含砾)粘土层及粘土层组成,见水平层理。

根据该湖相地层剖面中的沉积物差异、堆积物位置不同、阶地关系、地层年龄等特征,可将定结群的湖相地层划分为上、下 2 个层位。从新到老概述如下。

3.2.1 第四系上更新统麻加组(Qp^{3m})层位剖面

上更新统麻加组(Qp^{3m})实测剖面^①,以位于西藏定结县麻加乡机脚桥道班北(图 33)出露为最好,故命名为麻加组。自上而下可分为 12 层,总厚度为 106.32 m,未见底。

1. 黄褐色薄层状粉砂粘土层 0.20 m
2. 褐色厚层状中粒砾石层。砾石成分为砂岩、灰岩等,次棱角状,次圆状,扁平砾石平行层理,砾石占 60%~80%,由 12 个粒序层理组成,每个粒序底部砾石粒径 10 cm,向上渐变为 <1 cm 8.10 m
3. 灰色薄层状-中厚层状中粒砾石层,黄褐色含砾粘土粉砂层组合,由 9 个旋回层组成,含砾粘土粉砂层中砾石大小不等,小者 <1cm,大者 30 cm 9.68 m
4. 黄褐色中厚层状粉砂粘土层 0.36 m

表 1 西藏定结地区第四纪地层划分沿革

Table 1 Variations of the Quaternary stratigraphic division in Dingjie area, Tibet

地层系统		李炳元等 ^[9] (1983)	中科院科考队 ^[5] (1984)/西藏地矿局 ^[1] (1993)	赵政章等 ^[7] (2001)	本文(2013)
第四系	全新统	湖沼沉积(Qh ¹)	沉错组(Qhc)	沉错组(Qhc)	
	上更新统				定结群 (Qp ²⁻³ D)
	中更新统	加布拉湖相层(Qp ^{2j})			麻加组(Qp ^{3m}) 叶如藏布组(Qp ^{2y})
	下更新统		香孜组(Qp ^{1x})	香孜组(Qp ^{1x})	

① 中国地质大学(武汉).1:25 万定结幅区域地质调查报告,2003.

5.褐色巨厚层状不等粒砾石层,砾石成分为砂岩、板岩,少量灰岩,棱角状,次棱角状,大者1 m,小者1 cm,大小混杂,无层理,无分选,但夹有薄层状粘土层 26.33 m

6.褐色薄层-中厚层中粗粒砾石层,浅灰白色中厚层-厚层粘土层组合,形成4个旋回,砾石层形成反粒序层理,粒径1~6cm,以次圆为主,少量次棱角状。最底部砾石有冲刷面。粘土层具水平层理,偶夹20 cm大小砾石 3.87 m

7.褐色巨厚层状中粒砾石层,褐色薄层状粉砂层组合,砾石层具大型斜层理,同时具反应粒序层理,而粉砂层具水平层理。可见6个旋回 14.99 m

8.浅灰白色薄层含粉砂粘土层与黄褐色含粉砂粘土层互层,偶见砾石 23.52 m

9.褐色中厚层状砾石层、黄褐色薄层状含砾砂土层组合,共出现21个旋回 9.78 m

10.灰白色薄层-中层中粒砾石层,浅灰白色中厚层状粘土层组合,可见4个旋回,砾石层厚度不稳定,有时呈透镜状 1.46 m

11.褐色薄层中粒砾石层,浅灰白色厚层状粘土层组成4个旋回。其中粘土层发育水平层理 3.41 m

12.灰色中层状中粗砾石层,灰白色厚层状粘土层组合,形成4个旋回。砾石层厚5~10 cm,粘土层极纯 4.62 m
——未见底——

另外,在定结北约10 km处主干公路的路北侧,可见该套湖相地层多已成岩,尤其是砂砾层胶结较好,已成砂砾岩。岩石为灰-灰黑色,砾石成分以砂岩、片岩、板岩及石英岩为主,多为次棱角状,部分为次圆-圆状,砾径在3~10 cm,多数在0.5~5 cm,少量可达10~15 cm,砂砾岩中大型板状交错层理十分发育。反映为滨湖水下冲积扇型沉积,湖水动能量十分强大。

3.2.2 第四系中更新统叶如藏布组(Qp²γ)上部层位典型剖面

第四系中更新统叶如藏布组(Qp²γ)剖面以叶如

藏布江畔出露最好,故命名为叶如藏布组。可分为上、下两个层位;上部层位剖面位于定结北约8 km处叶如藏布河东岸(图3),剖面起点坐标为:E87°45.402'、N28°26.870',海拔4192 m(GPS测量),剖面终点坐标为:E87°45.480',N28°27.06',海拔4212 m(GPS测量),出露地层为叶如藏布组上部层位,总厚度为41.3 m,可分为7层,上覆现代土壤层,未见底。

上覆地层:全新统残坡积, ~~~~~角度不整合~~~~~

叶如藏布组(Qp²γ)上部41.3

7.灰、灰黄色粘土层,水平层理十分发育 2.6 m

6.浅黄-灰色硅藻土层,质轻而松软,局部含细砂,水平层理十分发育 2.2 m

5.灰-灰黄色粘土层,细纹状水平层理发育 4.2 m

4.灰-灰黄色含砾粘土层,砾石成分以砂岩、板岩、片岩及石英脉为主,砾径在0.3~1 cm,多为次棱角状,砾石占5%~10% 16.0 m

3.灰色粘土层,质地细腻不含砂砾,具水平层理 1.0 m

2.土黄色、浅灰黄色砂质粘土层,水平层理十分发育,层理间隔在0.5~5 cm。局部含白云母和细角砾,砾径在3 mm以下,含量在5%左右。本层常夹厚1~3 cm,棕黄色细砂层或厚4~6 cm含砾粗砂层,砾径在0.3~1 cm,多为次棱角状,岩性以板岩,砂岩,片岩为主 10.1 m

1.灰黑色粘土层,具水平层及微细波状层理。本层有的层位含大小在1 cm以下的砾石,多为次棱角状-次圆状,岩性以灰黑色板岩和砂岩为主,含量在5%以下 5.2 m
——未见底——

3.2.3 第四系中更新统叶如藏布组(Qp²γ)下部层位典型剖面

叶如藏布组(Qp²γ)下部层位剖面,位于定结县北麻加乡机脚桥南东(图5),剖面起点海拔4290 m,终点海拔4316 m(GPS测量),厚度为25.3 m,可

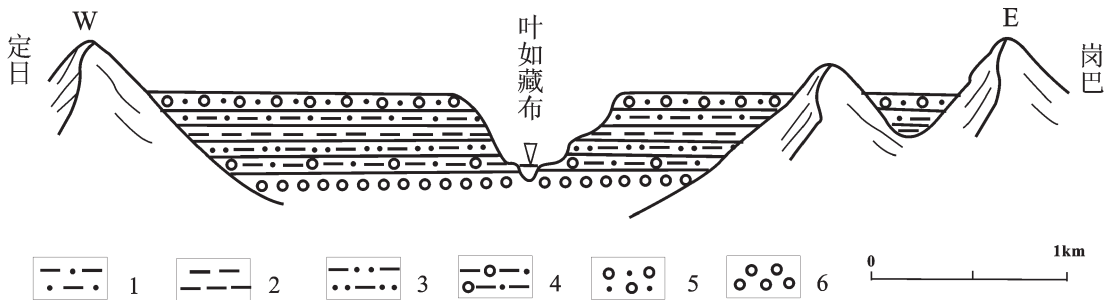


图2 西藏定结盆地地貌示意图

1—砂质粘土层;2—粘土层;3—粉砂质粘土层;4—含砾砂质粘土层;5—砂砾石层;6—砾石层

Fig.2 Basin landform map of Dingjie area, Tibet

1—Sandy clay layer;2—Clay layer;3—Silty clay layer;4—Gravelly sandy clay layer;5—Sandy gravel layer;6—Gravel layer

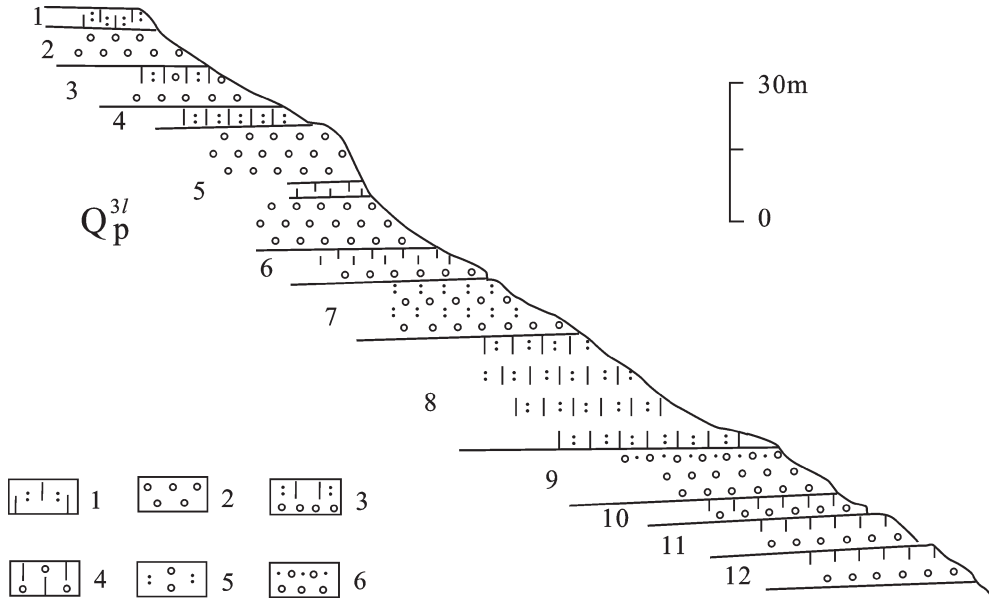


图 3 上更新统麻加组 (Qp^{3m}) 实测剖面

1—粉砂粘土层; 2—砾石层; 3—砾石层-含砾粘土粉砂层组合; 4—砾石层-粘土层组合; 5—砾石层-粉砂层组合; 6—砾石层-含砾砂土层组合

Fig.3 Measured section of Upper Pleistocene Majia Formation

1—Sandy clay layer; 2— Gravel layer; 3— Gravel and gravelly sandy clay layer combination; 4— Gravel and clay layer combination; 5— Gravel and silty sand layer combination; 6— Gravel and Gravelly silty sand layer combination

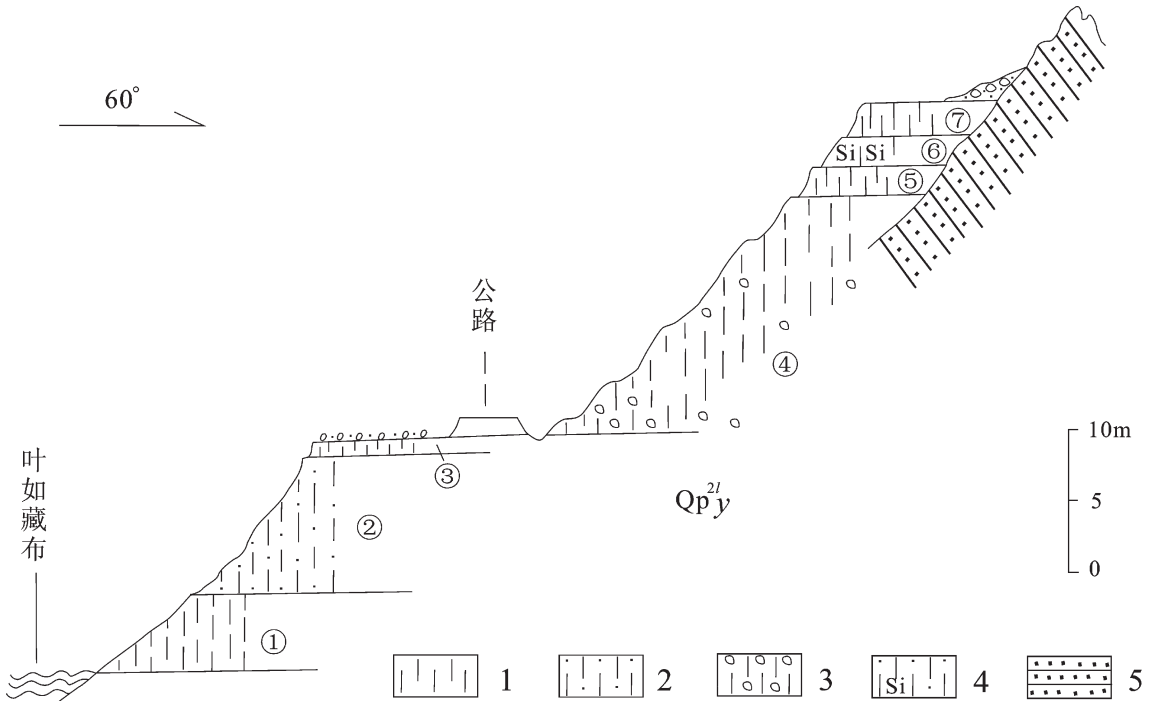


图 4 中更新统叶如藏布组 (Qp^{2y}) 上部层位实测剖面

1—粘土层; 2—砂质粘土层; 3—含砾粘土层; 4—硅藻土层; 5—基岩

Fig.4 Measured section of the upper horizon of middle Pleistocene Yeruzangbu Formation

1— Clay layer; 2—Sandy clay layer; 3— Gravelly clay layer; 4— Diatomite layer; 5— Bedrock

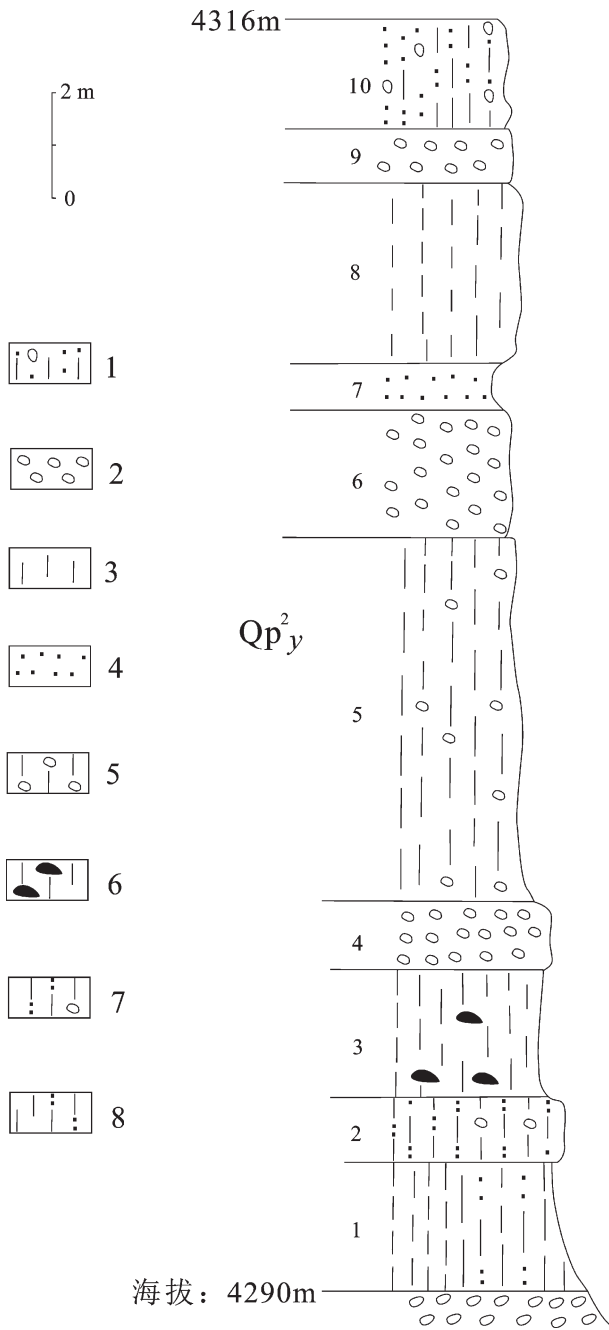


图5 中更新统叶如藏布组(Qp²y)下部层位实测剖面
1—含砾砂土层;2—砾石层;3—粘土层;4—细砂层;5—含细砾粘土层;6—含结核和条带的粘土层;7—含砾粉砂质粘土层;
8—粉砂质粘土层

Fig.5 Measured section of the Lower horizon of middle Pleistocene Yeruzangbu Formation
1— Gravelly silty sand layer; 2— Gravel layer; 3— Clay layer; 4— Fine sand layer; 5— Fine gravel clay layer; 6— Clay layer with crusts and stripes; 7— Silty clay layer; 8— Silty clay layer

分为10层。

- 自上而下为: 25.3 m
叶如藏布组(Qp²y)下部
- 10.褐色巨厚层含砾砂土层 2.0 m
 - 9.褐色厚层状中粗粒砾石层 0.6 m
 - 8.灰,灰白色粘土层,水平层理发育 3.6 m
 - 7.褐色中厚层状细砂层 0.5 m
 - 6.褐色中粒砾石层,砾石成分有砂岩、板岩、灰岩,粒径3~5 cm,次圆-次棱角状,分选中等 2.5 m
 - 5.浅黄色灰白色粘土层夹薄层含细砾粘土层,水平层理发育 7.3 m
 - 4.灰褐色中厚层砾石层,砾石分为砂岩、板岩、脉石英,多次圆、次棱角状,分选中等,砾径4~8 cm,顶部有铁质薄壳 1.3 m
 - 3.灰白色巨厚层状含钙、铁质结核和条带的粘土层 2.4 m
 - 2.浅灰白色厚层状含砾粉砂质粘土层,砾石成分有砂岩,其次有板岩和脉石英,次棱角状,砾径0.5 cm左右,含量5% 1.1 m
 - 1.浅灰白色层状粘土层,夹粉砂质粘土层,局部含细砾,交错层理发育。其底部多见砾径大,成分复杂的砾石层露出,为该层的底砾岩。 2.4 m

4 生物地层特征与时代讨论

对定结盆地采集的河湖相沉积样品做了系统的孢粉和介形类分析,由于有些样品的测试正在进行中,现仅就已得到的孢粉和介形类样品的鉴定结果分析如下。

4.1 介形虫化石鉴定

在叶如藏布组(Qp²y)上部地层中采集的样品,其鉴定结果(介形类化石由中国地质科学院地质力学研究所田国强副研究员鉴定)表明该部所含介形虫化石极为丰富,共计10属26种(包括1个未定种),多为典型的湖相化石属种,为中更新世常见属种。

在剖面各层均有发现而且含量极为丰富的有:*Leucocytherella sinensis* Huang。各层均有发现的有:*Leucocythere dorsotuberosa* Huang;*L.mirabilis* Kaufmann.;*L.postilirata* Pang.;*L.tropis* Huang.1属4种。多数层位发现的有:*Leucocytherella trinoda* Huang;*Leucocythere dilatata* Pang.;*Ilyocypris bradyi* Sars.3个属种。在较多层位发现的有:*Limnocythere dubiosa* Daday;*L.binoda* Huang.;*Candona xizangensis* Huang;*C.guirongensis* Huang 4个属种,属典型湖相化石组合^⑧。

上述介形虫化石,均为更新世常见属种。而且中更新世出现的介形虫化石属种频率较高。因此推叶如藏布组上部地层时代为中更新世,或延续到晚更新世早期。

4.2 孢粉鉴定

叶如藏布组(Qp^{2y})下部地层孢粉(由中国地质科学院水文地质环境地质研究所童国榜研究员鉴定)组合特征为:①木本植物花粉含量超过草本植物花粉和蕨类植物孢子。木本植物花粉为49.4%~53.2%,草本植物花粉为21.5%~25%,蕨类植物孢子为25.2%~25.6%。②木本植物花粉中针叶树种含量超过阔叶树种,针叶树种有松属(*Pinus*)9.11%~12.8%,冷杉属(*Abies*)6.4%~18.9%,云杉属(*Picea*)0.8%~1.8%,杉科(Taxodiaceae)0.8%~5.5%,及现今植物中已绝灭的铁杉属(*Tsuga*)0.8%~1.2%,罗松属(*Podocarpus*)1.1%~1.8%,雪松属(*Cedras*)0.4%~0.6%,阔叶树种栎属(*Quercus*)2.4%~18.7%,含量较高,其次是桦科(*Betula*)1.2%~3.4%,其他的还有榆科(*Ulmus*),胡桃科(*Juglaus*),漆树(*Rnus*),槭(*Acer*)等花粉,灌木麻黄属(*Ephedra*),白刺属(*Nitranra*)。③草本植物花粉以陆生的藜科(*Chenopodiaceae*)、蒿科(*Artemisia*)含量较高,分别为3.0%~4.5%、0.6%~4.9%,其他还见有木本科(*Gramineae*),茜草属(*Ruhina*)、菊科(*Coimplsitae*)、唇形科(*Labiatae*)。水生植物中香蒲属(*Typha*)含量高为7.9%~13.4%。④蕨类植物孢子以水龙骨科(*Pdypedian*)为主,含量为9.8%~14.1%,其他还见瘤足蕨属(*plagiogyria*)、阴地蕨属(*Botychinm*)、木贼属(*Equisetum*)、卷杨属(*Selegindla*)、鳞蕨属(*Microlepia*)、凤尾蕨属(*Pteris*)、桫欏属(*Cyathus*)、里白属(*Hicropteris*)、水藓属(*Sphagnam*)。

上述孢粉组合特征分析可以看出,该孢粉组合所代表的植被类型为森林草原型。以木本植物占优

势,主要成分是针叶树种的冷杉、杉属。其次是桦科、栎属及榆科,有时有麻黄和白刺灌木参加,同时出现绝灭的分子。草本植物中的藜科、蒿属等,蕨类植物中水龙骨科,其植被为温带-亚热带区系植被,气候温润。古湖盆为山间谷地,湖水深浅变化大,物源比较近。当洪水期带来粗碎屑,沉积了厚层-巨厚层砾石层,非洪水期又沉积了粘土层,组成了数个沉积旋回。由于孢粉分析工作尚在进行中,其结果也将另文发表,本文仅引用目前得出的有关时代方面的主要结论,即从孢粉组合类型与邻区的对比来看,期时代可能为中更新世早期⁹。

4.3 生物地层的时代划分

根据定结盆地河湖相沉积物的孢粉组合特征,并结合介形类化石的鉴定结果,可将定结盆地河湖相沉积划分为不同的生物地层时代,叶如藏布组(Qp^{2y})上部的形成时代为中更新世晚期;叶如藏布组(Qp^{2y})下部的形成时代为中更新世早期。

5 河湖相沉积的年代地层

5.1 ESR 法测年

笔者在定结县北8 km处叶如藏布东岸,测制叶如藏布组上部湖相地层剖面时,采集了ESR测年样品10个,样品自然风干后,粉碎为0.2~0.125 mm粒度,由成都理工大学应用核技术研究所ESR实验室梁兴中教授用KJD-2000N低本底伽马仪和微机数据采集系统测定 α 和 γ 天然放射性,同时进行含水量校正。分选出0.2~0.45 mm粒度的单矿物石英样品,对每件样品进行热活化处理,每份质量120 mg,经过热活化的样品需要冷却一周,然后用德国ER-2000D-SRC电子自旋共振仪测定其顺磁中心浓度值。

测试结果表明,该剖面底部ESR年龄为48.4万年,剖面顶部ESR年龄为17.2万年(表2)。该剖面位于叶如藏布组的上部,实测年龄为48.4~17.2万

表2 叶如藏布组湖相沉积物 ESR 测年

Table 2 ESR dating results of lacustrine deposits in Yeruzangbu Formation

样品编号	岩性	年龄/10 ⁴ a	样品编号	岩性	年龄/10 ⁴ a
DJ1-E1	炭质粘土	17.2±1.7	DJE6	含砾粘土	26.6±2.7
DJ2-E2	炭质粘土	18.0±1.7	DJE5	含砾粘土	29.4±3.0
DJE9	粘土	20.5±2.0	DJE4	砂质粘土	31.9±3.0
DJE8	硅藻土	23.2±2.3	DJE3	砂质粘土	42.3±4.2
DJE7	粘土	24.9±2.4	DJE2	粘土	48.4±5.0

注:由成都理工大学应用核技术研究所 ESR 实验室梁兴中教授测定。

年,基本介于中更新世(73~13万年)年龄范围内^[10]。

另外,笔者还在定结县麻加乡机脚桥东南剖面的叶如藏布组底部和下部获得了2个ESR年龄数据,分别为73.6万年和61.8万年,属中更新世早期,由此可见叶如藏布组的时代应为中更新世。

5.2 光释光法年龄测定

2003年,中国地质大学(武汉)在定结北第四系中更新统湖相地层中曾采集过光释光样品,并获得了光释光法年龄为(233.4±27.4)kaBP,属中更新世^①。

笔者在定结县加麻乡机脚桥道班北麻加组剖面(图33)的第12层、9层及1层,采集了光释光测年样品,经过中国地质科学院水文地质和环境地质研究所光释光实验室测定,结果为(107.2±7.2)kaBP、(84.7±7.2)kaBP、(65.9±6.0)kaBP,结合地质产状和接触关系分析,其测试数据可靠,这些数据均反映麻加组沉积物为晚更新世的产物。

5.3 年代地层划分

在叶如藏布组地层的底部和下部,此次测得的沉积物ESR年龄数据表明,它们的形成时代介于73.6~61.8万年;而叶如藏布组上部地层样品的ESR法和前人光释光法测年结果都表明,它们的形成时代介于48.4~17.2万年,综合判断叶如藏布组的形成时代为第四纪中更新世。

在晚更新世麻加组湖相地层中,目前尚未发现具断代意义的古生物资料,古地磁测试结果也不甚理想。而在定结加麻乡机脚桥道班北麻加组剖面样品的光释光测年结果为10.7~6.5万年,表明其形成时代属于晚更新世。

6 定结群的建立

6.1 “定结群(Qp^{2-3D})”的由来

广阔的定结盆地,分布着千余平方千米的第四纪中更新世—晚更新世湖相地层,在藏南谷地有一定的代表性,目前尚未建立地方性的地层单位。

笔者在野外工作时对西藏定结盆地进行了较为详细的地质调查,剖面测量和样采集工作,取得了较丰富的第一手资料和大量的测试数据。对该套地层的成因,岩性、层序、古生物方面有了较详细的了解,获取了丰富的地层测年数据。由于该套地层在定结盆地出露比较连续且较为完好,跨越的时间段基本包含了

第四纪的中更新世和晚更新世。定结(县)是定结盆地内最大的地方居民点,在定结方圆数百千米范围内,均发育这套地层,同时出露好厚度大,典型剖面就测于定结北。所以采用“定结群(Qp^{2-3D})”这一名称来命名新建的地层单位。

6.2 定结群(Qp^{2-3D})的地层类别

定结群是西藏定结盆地内的一个地方性地层名称,隶属于系一级的岩层组合。即新生界、第四系定结群(Qp^{2-3D})。定结群(Qp^{2-3D})由第四系中更新统叶如藏布组(Qp^{2γ})和上更新统麻加组(Qp^{3m})组成。

6.3 定结群(Qp^{2-3D})的定义

笔者将定结群定义为湖水作用下形成的、含有丰富的孢粉、介形类化石,地层年龄为73~17万年的—套灰色、灰黑色、灰黄色、土黄色砂质粘土—砂砾层—粗砂层—细砂层—泥质粉砂层—粘土层—硅藻土层等的湖泊相沉积物(图5)。

定结群(Qp^{2-3D})可划分为叶如藏布组(Qp^{2γ})和麻加组(Qp^{3m})。中更新统叶如藏布组为一套下部砂砾石层,上部粘土层,水平层理发育,厚度大于70m的湖相地层,上更新统麻加组为一套砂砾石层、砂质粘土,水平层理发育,厚度大于100m的河湖相地层。二者呈平行不整合接触。

6.4 定结群(Qp^{2-3D})与青藏高原第四系对比

青藏高原已经建组的第四纪湖相地层有:北喜马拉雅小区的贡巴组(Qp^{1g})、帕里组(Qp^{1p})、哈门错组(Qp^{2h})和亚里组(Qh^{1y});藏南小区的香孜组(Qp^{1x})、加不拉组(Qp^{2j})和沉错组(Qh^{1c})^[1];羌塘—三江小区的下更新统羌塘组(Qp^{1q})^[11];冈底斯—念青唐古拉小区的猪头山组(Qp^{1z})、拉弄组(Qp^{2l})、夏穷错组(Qp^{1-2x})、同旧藏布组(Qp^{3t})、七弄杂组(Qh^{1q})和硼厂组(Qh^{1p})、盐湖组(Qh^{1y})、上更新统一全新统纳木错群(Qp^{3l}-Qh)ⁿ,后者包括上更新统干玛弄组(Qp^{3g})和全新统扎弄淌组(Qh^{1z})^[12];秦祁昆小区的共和组(Qp^{1-2g})、七个泉组(Qp^{1-2q})、钻孔中的阿拉尔组(Qp^{1a})、尕斯库勒组(Qp^{2g})、察尔汉组(Qp^{3c})和达布逊组(Qh^{1d});藏南小区的佩枯错群(Qp),包括全新统罗马仁布组(Qh^{1l})、上更新统帮荣组(Qp^{3b})、中更新统茫家冻组(Qp^{2m})和下更新统拉洋组(Qp^{1l})^[13]。

笔者此次发现的定结湖相沉积剖面较完好,是

①中国地质大学(武汉).1:25万定结幅区域地质调查报告,2003.

地层系统				柱状图	年龄/ 10^4 a ESR	厚度 (m)	岩性描述
界系(群)统(组)							
新 生 界	第 四 系	上 统	定 结 群 ($Q_p^{3/m}$)	麻 加 组	06.6*	0.2	黄褐色薄层状粉砂质粘土层
					8.1	8.1	褐色砾石层
9.7	9.7				灰色薄-中厚层砾石层与黄褐色含砾粘土粉砂层互层		
0.4	0.4				黄褐色中厚层粉砂粘土层		
26.3	26.3				褐色巨厚层砾石层		
3.9	3.9				褐色薄-中厚层砾石层与浅灰色中厚层粘土层互层		
15.0	15.0				褐色巨厚层砾石层与褐色薄层粉砂层互层		
23.5	23.5				浅灰色薄层粉砂质粘土层与黄褐色粉砂质粘土层互层		
8.4*	9.8				褐色中厚层砾石层		
10.7*	9.5				灰色薄层砾石层与灰白色厚层粘土层互层		
中 统	群 ($Q_p^{2/y}$)	叶 如 藏 布 组	Si Si Si Si	17.2	9.0	灰、灰黄色粘土层夹浅灰黄色薄层硅藻土层, 水平层理发育。	
			18.0	16.0	灰-灰黄色含砾粘土层		
			20.5				
			23.2				
			24.9				
			26.6	1.0	灰色粘土层, 具水平层理		
			29.4	10.1	土黄色砂质粘土层		
			31.9				
			42.3	5.2	灰黑色粘土层, 具水平层理		
			49.4				
2.6	2.6	褐色巨后层含砾粗砂层, 底部为砾石层					
6.6	6.6	上部灰色粘土层, 中部细砂层, 下部褐色砾石层, 具水平层理					
8.6	8.6	灰白色粘土层, 水平层理发育, 底部为砾石层					
5.9	5.9	灰白色含结核粘土层夹砂质粘土层, 具交错层理					

注:★为光释光年龄。

图 6 西藏定结地区第四系湖相地层岩性综合柱状图

Fig.6 Composite columnar section of strata and lithology of Quaternary lacustrine strata in Dingjie area, Tibet

目前青藏高原藏南小区已知较为连续的第四纪湖相沉积,故建立了定结群(Q_p^{2-3D}),可以作为一个新的标尺,与青藏高原出露的其他第四纪湖相地层进行对比(表 3)。

7 结论与讨论

(1)根据前人资料和野外沉积岩性、地层年龄、所含化石、固结程度和岩性的变化,可将西藏定结地区的河湖相地层划分为 1 个群、2 个组、29 层;室内孢粉分析和介形类鉴定、ESR 法和光释光法测年结果表明,定结地区河湖相沉积地层的形成时代为第四纪中更新世—晚更新世。

(2)根据岩石地层、生物地层和年代地层的综合研究结果,将该地区的第四系中更新世—晚更新世河湖相沉积地层命名为定结群(Q_p^{2-3D}),并将其从老到新划分为:第四系中更新统叶如藏布组($Q_p^{2/y}$)和上更新统麻加组($Q_p^{3/m}$)。

(3)定结地区的叶如藏布组和麻加组的地层序十分清楚,在区域地质调查中具有较强的可比性。同时,在叶如藏布组中所含的动植物化石都较丰富,对地层单元时代的确定和研究第四纪生物地层具有重要意义。

(5)定结盆地第四纪中更新世—晚更新世湖相沉积的确立,既为定结盆地在第四纪中更新世—晚

表3 西藏第四系湖相地层的划分与对比
Table 3 Classification and correlation of Quaternary lacustrine strata in Tibet

Table with 10 columns: 地层系统, 全新统, 第四纪, 更新统, 中统, 下统, 下伏地层, 西藏高原, 纳木错群, 共和组, 七个泉组, 佩枯错群, 侏罗系. Rows include Quaternary, Quaternary, Quaternary, Quaternary, Quaternary, Quaternary, Quaternary, Quaternary, Quaternary, Quaternary.

注：除 (1) (2) (3) 外均引自《中国地层典——第四系》[10]；●钻孔资料

更新世时期湖泊演化阶段的划分提供了依据，又将中更新统叶如藏布组和上更新统麻加组地层确切地划分开，使其有顶有底。为探讨青藏高原隆升过程中湖泊的响应、第四纪以来高原环境的变化规律等都提供了实际资料。

(6)藏南谷地定结群的确定，为研究青藏高原第四纪以来湖泊演化、气候变化、古地理变迁和环境演化，以及青藏高原和全球第四纪中更新世—晚更新世河湖相地层的详细划分与对比，都提供了新资料 and 重要依据。

致谢：在野外工作期间得到西藏自治区国土资源厅王保生厅长，西藏地矿厅培训中心余保林主任，中国地质调查局拉萨安全保障工作站负责人李全文等的热情帮助和全力支持，室内工作中得到孙立蓓、马天林、王建平研究员的具体指导和大力帮助，在此一并表示衷心的感谢。

参考文献 (References) :

[1] 西藏自治区地质矿产局, 西藏自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993: 250-256.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Xizang Autonomous Region, Regional Geology of Xizang (Tibet) Autonomous Region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993: 250-256 (in Chinese with English abstract)
[2] 王富葆. 朋曲河流域的阶地[C]// 珠穆朗玛峰地区科学考察报告. 北京: 科学出版社, 1968: 180-190.

Wang Fubao. The Pumqu river terrace [C]// Scientific survey of Mount Qomolangma Region. Beijing: Science Press, 1968: 180-190 (in Chinese).
[3] 刘东生, 崔之久. 希夏邦马峰地区第四纪地质与地貌[C]// 希夏邦马峰地区科学考察报告. 北京: 科学出版社, 1982: 104-112.
Liu Dongsheng, Cui Zhijiu. Shishapangma Quaternary Geology and geomorphology[C]// Xixiabangma peak Area of Scientific Investigation Report. Beijing: Science Press, 1982: 104-112 (in Chinese).
[4] 赵希涛, 郭旭东, 高福清. 珠穆朗玛峰地区第四纪地层 [C]// 中国科学院西藏科学考察队, 珠穆朗玛峰地区科学考察报告 1966-1968, 第四纪地质. 北京: 科学出版社, 1982, 1-28.
Zhao Xitao, Guo Xudong, Gao Fuqing, Quaternary stratigraphy of Mt. Qomolangma area [C]// The Xizang Scientific Expedition of Chinese Academy of Sciences. Report on Scientific Expedition of Mt. Qomolangma area 1966-1968, Quaternary Geology. Beijing: Science Press, 1982: 1-28 (in Chinese).
[5] 中国科学院青藏高原综合科学考察队 (李炳元, 王富葆, 张青松, 等). 西藏第四纪地质[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 15-40.
Scientific Expedition Team of Qinghai-Tibetan Plateau, Chinese Academy of Sciences (Li Binyuan, Wang Fubao, Zhang Qingsong et al). Quaternary Geology of Tibet [M]. Beijing: Science Press, 1983: 15-40 (in Chinese).
[6] 赵政章, 李永铁, 叶和飞, 等. 青藏高原地层[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 177-322.
Zhao Zhengzhang, Li Yongtie, Ye Hefei et al, Strata of Qinghai-Tibetan Plateau [M]. Beijing: Science Press, 2001: 177-322 (in Chinese).
[7] 西藏自治区地质矿产局 (夏代祥, 刘世坤, 滕云, 等). 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997: 239-240.

- Bureau of Geology and Mineral Resources of Xizang Autonomous Region (Xia Daixiang, Liu Shikun, Teng Yun, et al. Lithostratigraphy of Xizang (Tibet) Autonomous Region[M]. Wuhan:China University of Geosciences Press, 1997, 239-240(in Chinese).
- [8] 黄宝仁, 杨恒仁, 尤坤元. 西藏南部和西南部上新世及第四纪介形类 [C]//西藏古生物 (第 10 分册). 北京:地质出版社, 1982: 326-348.
- Huang Baoren, Yang Hengren, You Kunyuan. Pliocene and Quaternary Ostracoda from southern and southwestern Xizang[C]// Comp rehensive Scientific Expedition to the Qinghai -Xizang Plateau, Academia Sinica, Book IV , Beijing:Geological Publishing House, 1982:326-348(in Chinese).
- [9] 李文猗, 梁玉莲. 札达盆地上新世湖相沉积的孢粉分析[C]//李炳元, 王富葆, 张青松, 等. 西藏第四纪地质. 北京:科学出版社, 1983:132-144.
- Li Wenyi, Liang Yulian. Pliocene Sporopollen of the Zhada basin of lacustrine deposit [C] //Quaternary Geology of Tibet (Xizang). Beijing: Science Press, 1983. 132-144(in Chinese).
- [10] 《中国地层典》编委会. 中国地层典——第四系[M]. 北京:地质出版社, 2000.
- The Editor Committee of China's Strata, The Quaternary System [M]. Beijing:Geology Publishing House, 2000(in Chinese).
- [11] 浦庆余, 吴锡浩, 钱方. 青藏公路沿线唐古拉地区的第四纪地质问题[C]//青藏高原地质文集(4)第四纪地质、冰川. 北京:地质出版社, 1982:19-33.
- Pu Qingyu, Wu Xihao, Qian Fang. The Quaternary geology problem of the Tanggula Mountain region along the Qinghai -Xizang Highway [C]/ / Professional Paper on Geology Studies of Qinghai-Xizang Plateau (4). Beijing:Geological Publishing House, 1982:19-33(in Chinese).
- [12] 朱大岗, 赵希涛, 孟宪刚, 等. 西藏纳木错第四纪湖相地层划分及纳木错群的建立[J]. 地质通报, 2002, 21(11):708-716.
- Zhu Dagang, Zhao Xitao, Meng Xiangang, et al. Division of Quaternary lacustrine strata in the Nam Co area and establishment of the Nam Co Group Tibet [J]. Geological Bulletin of China, 2002, 21 (11):708-716(in Chinese with English abstract).
- [13] 朱大岗, 邵兆刚, 孟宪刚, 等. 西藏佩枯错盆地第四纪湖相地层的厘定、划分和佩枯错群的建立 [J]. 地质通报, 2008, 27(7): 1035-1043.
- Zhu Dagang, Shao Zhaogang, Meng Xiangang, et al. Redefinition and redivision of the Quaternary lacustrine strata and establishment of the Paikú Co Group in the Paikú basin, Tibet, China [J]. Geological Bulletin of China, 2008, 27 (7):1035-1043(in Chinese with English abstract).

The definition and classification of Quaternary Lacustrine strata and the establishment of Dingjie Group in Dingjie basin, Tibet

SHAO Zhao-gang¹, ZHU Da-gang¹, MENG Xian-gang¹, YANG Chao-bin², HAN Jian-en¹,
WANG Jin¹, YU Jia¹, LV Rong-ping¹, WANG Yan¹, HE Cheng-guang¹

(1. Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081, China;

2. Tibet Bureau of Land and Resources, Lhasa 850000, Tibet, China)

Abstract: Based on the field geological survey and the study of the measured profile of lacustrine sediments in Dingjie basin of Tibet, the authors conducted a detailed study and classification of the Quaternary lacustrine deposits distributed in the basin, redefined the middle Pleistocene - late Pleistocene stratigraphic units and established the sequence of biostratigraphy and lithostratigraphy. The authors have established for the first time the stratigraphic unit of Dingjie Group which belongs to middle Pleistocene - late Pleistocene lacustrine strata. Dingjie Group comprises middle Pleistocene Yeruzangbu Formation and upper Pleistocene Majia Formation. The lacustrine strata provide new material for the study of lake evolution, climate change, palaeogeographic change and division and correlation of Quaternary strata in the Tibetan Plateau.

Key words: Dingjie in Tibet; middle Pleistocene; lacustrine strata; Dingjie Group

About the first author: SHAO Zhao-gang, born in 1970, senior researcher, engages in the study of regional geology and paleoenvironment; E-mail: shaozhaogang@sina.com.