

峨眉山市龙池湖底泥成因及应用研究

高澍

四川省第七地质大队

DOI:10.12238/eep.v7i11.2349

[摘要] 本文通过对龙池湖主要沉积物类型、龙池湖底泥形成时代、龙池湖成因简析与演化的研究对龙池湖沉积环境变迁进行了探讨,通过钻孔、采样试验的方法确定了龙池湖主要沉积物类型,推论了龙池湖底泥的形成年代,并对底泥的地球化学特征及物源进行了分析研究。

[关键词] 底泥; 龙池湖; 物源

中图分类号: P619.26+2 文献标识码: A

Study on Genesis and Application of Sediment in Longchi Lake, Emeishan City

Shu Gao

Sichuan No. 7 Geological Brigade

[Abstract] This paper discusses the changes of sedimentary environment in Longchi Lake by studying the main types of sediments, the formation age of sediments, the genesis and evolution of Longchi Lake. The main sediment types of Longchi Lake were determined by drilling and sampling test, and the formation age of the sediment was deduced. The geochemical characteristics and provenance of the sediment were analyzed.

[Key words] provenance of Dili Longchi Lake

第四系作为与人类活动最密切相关的地层,其沉积物中蕴藏着丰富的资源,同时也是各种工程建筑的基础,修建交通线路及各类工程建设都需要了解第四系沉积地层,以保障工程的稳定性。本研究旨在通过研究龙池湖底泥成因、成分组成以及物理力学特征,从而对龙池湖底泥的应用进行探究。

1 研究区概况

研究区位于四川省乐山市峨眉山市龙池镇,湖面呈北西-南东向不规则条带状展布,长约1.5km,宽0.15-0.43km,面积0.51km²。龙池湖位于峨眉南山后山龙池河上游支流,其流域面积约36km²,湖面高程801m,水深1.5~3m,周边分布有滨湖阶地、河漫滩、河流冲洪积阶地等,已被农田和湿地覆盖。

区域出露地层较齐全,从老到新,除缺失志留系、泥盆系和石炭系外,从元古界到新生界地层均有出露。区内距离较近的为荣经-马边-盐津晚更新世活动断裂带,在区内叫龙池湖逆冲断裂。

2 龙池湖沉积环境变迁

2.1 龙池湖主要沉积物类型

龙池湖湖底主要出露地层由下向上可分为三层:三叠系中统雷口坡组(T₂)灰岩、白云质灰岩、晚更新世近缘快速堆积层(Q⁴^{al+pl})卵砾石土、更新世晚期-全新世湖积物(Q₁^l)粉质粘土层。龙池湖地区第四系沉积物主要包括更新世洪积碎石层、更新世

河流相-湖相卵砾石层、全新世湖积层。根据野外调查和钻孔揭露,初步确定了各种沉积物分布特征。

总体上,洪冲积扇相沉积,从东向西可分为扇根→扇中→扇缘沉积,与现在水流方向相同。但由于水动力条件的不同,形成扇跟→扇缘的沉积在发生变化,垂向上可形成不同的沉积相组合。且在洪冲积扇相发育时期,可能存在两个沉降中心,它们形成与断层相关。

通过对17个钻孔湖相沉积层进行对比,可以分析出,湖相沉积物由下至上可大致分为含砾石粉质粘土、含泥粉砂→粉质粘土→含碳质粉质粘土→含砂质粉质粘土,沉积相为滨湖亚相→浅湖亚相;根据沉积物粒度分析认为湖水有浅→深→稍浅的变化趋势,现在湖水在变浅,湖面在萎缩。

2.2 龙池湖底泥形成时代

2.2.1 沉积物形成时代

本次对采取6件¹⁴C样品进行年龄测定(表2-1)。¹⁴C和校正年龄为距今(1950)的年代。现代碳参考标准为美国国家标准与技术研究所草酸标准(Oxalic Acid SRM 4990C)¹⁴C活度的95%,¹⁴C年代为利用Libby的半衰期(5568年)计算获得的年龄,误差为一个标准偏差(68%)。校正年龄为利用Ca1.7.04进行校正获得的年龄。

根据6.7mm/a的沉积速率计算,湖相粉质粘土层开始沉积时

间为17160±340年前,因为2m的卵砾石土沉积速率一般较快,可以忽略其沉积时限。因此可以推测,龙池湖开始大范围的沉积湖相粘土层开始于晚更新世晚期,晚更新世晚期沉积速率较快,全新世之后沉积速率变慢。

表2-1 龙池湖ZK7-2钻孔C14测年结果

样品编号	样品性状	钻孔深度(m)	¹⁴ C年龄	沉积速率(mm/a)
ZK7-2-1	粉质粘土	1	1055±35	
ZK7-2-2	含碳粉质粘土	7.2-8	4420±60	2.08
ZK7-2-3	粉质粘土	16.8-17.6	8230±110	2.5
ZK7-2-4	含有机质粉质粘土	24.8-25.6	15180±310	1.15(有误)
ZK7-2-5	粉质粘土	36.8-37.6	15180±310	0(有误)
ZK7-2-6	粉质粘土	42.4-43.2	16020±340	6.67

注：¹⁴C和校正年龄为距今(1950)的年代。

2.2.2 龙池湖形成时代分析

龙池湖西侧发育荣经-马边-盐津逆冲断裂带,部分地区为全新世活动断裂。在峨边以北主要由北西向的天全-荣经断裂、峨边-烟峰断裂和利店-五渡断裂组合而成,主要地质活动时期为晚更新世早期或更早,活动性较弱(张世民等,2005;韩竹军等,2009)。其中本文提到的龙池湖逆冲断裂为峨边-烟峰断裂的一段,而龙池湖平移断裂将其错段,其形成时代应晚于峨边-烟峰断裂,推测为晚更新世中、晚期。

前文已经提到,龙池湖形成与龙池湖平移断裂有关,为龙池湖右行平移断裂形成的小型拉分盆地,更新统洪积碎石层和更新统卵砾石层具有明显的沉积凹陷,并且基辅界面显示出较明显的地堑地垒状地貌,这些证据都说明,龙池湖早期为断陷盆地。

本文测量龙池湖底泥湖相粘土层形成于17160±340年前以来,即晚更新世晚期以来,而推测龙池湖平移断裂也形成于晚更新世中、晚期,其两者形成时代相近,我们可以认为龙池湖形成于晚更新世中-晚期。

2.3 龙池湖成因简析与演化

幼年期湖盆打开的初始时间与峨边-烟峰断裂活动最强烈的活动时间密切相关,当其向东逆冲的强度变大,龙池湖北侧挤压应力大于南侧时,形成龙池湖调整走滑断裂。峨边-烟峰断裂活动最强烈的活动时间普遍认为是晚更新世早期。早期,随着龙池湖右行平移断裂的形成,在R破裂方向形成拉张正节理/断层,在龙池湖东西两侧形成两个断陷小凹槽。

随着龙池湖走滑断裂,断陷凹槽不断增大,湖盆进一步扩张,并形成地堑地垒构造,最终连成一片,形成龙池湖盆,并被湖水覆盖,在底部开始沉积粉砂状粘土层,这一时间通过¹⁴C进行限

定,为1.7万年前。湖盆进入壮大期。该时期,地壳处于相对稳定的缓慢上升阶段,在静水或缓慢的流水环境中在第四系砾石层上部接受长达万年的沉积,经物理化学和生物化学作用形成了未固结的软弱细粒或极细粒土,这些粘土均属现代新近沉积物。这一时期湖盆一直在进行短暂扩张→短暂萎缩的旋回往复,沉积砂质粘土→碳质粘土。直至约1ka±,龙池湖开始变浅,水动力条件增强,开始出现含泥粉砂、粉砂状粘土沉积。湖盆可能进入萎缩期。

3 龙池湖底泥地球化学特征及其物源指示

3.1 采样和实验方法

为了解龙池湖底泥的中的有用组份及含量,在钻孔中用岩芯劈半法进行采取。采样装袋后即称样重,样品回收率在95%以上合格,少于95%要进行重采。共采取145件土样做化学全分析项目,内容为CaO、MgO、SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、K₂O、Na₂O、SO₃、TiO₂、P₂O₅、Mn₂O₃、Cl-和烧失量。其中SiO₂、K₂O、Na₂O、P₂O₅、TiO₂、MgO、CaO、MnO、T Fe₂O₃采用电感耦合等离子体发射光谱仪测量,Al₂O₃、SO₃、Cl-采用滴定法测量。

3.2 常量元素特征

龙池湖湖底和周缘基岩以中三叠统雷口坡组碳酸盐岩为主,对CaO的含量进行对比分析,结果显示:CaO含量大于50%的样品达14件,占比9.6%;50%>CaO含量>10%的样品达38件,占比26.2%。在表生过程中,初级化学风化,Ca、Mg、Fe、Na等首先游离出来,随水淋失,而在龙池湖底泥细粒沉积物中高达35.8%的物质CaO含量较高,且龙池湖有出水口,推测该35.8%的沉积物物源来自近缘的沉积。

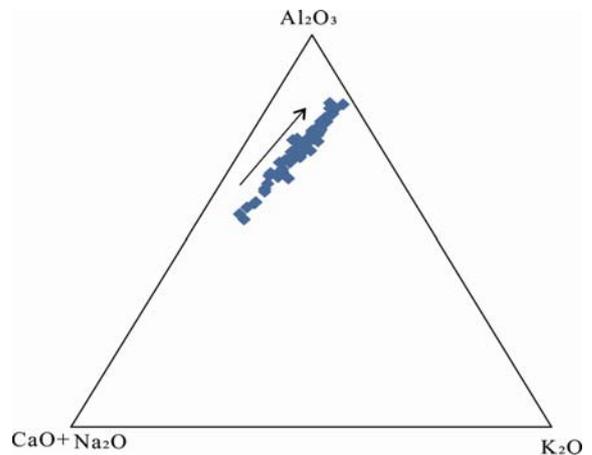


图3.2-1 龙池湖底泥A-CN-K化学风化程三角图

进一步对CaO含量<10%的样品进一步分析。A-CN-K图解是反映化学风化趋势以及化学风化过程中主要矿物与元素成分变化的常用方法。在A-CN-K图解中,龙池湖底泥样品排列在一条风化趋势线上,这一方面反映了该底泥物质组成的高度均一性,另一方面也证明了粉尘物质具有物质成分的相似性。对其常量元素进行散点图分析,由图3.2-1中可以看出:CaO与MgO呈正相关关系;而底泥中Na₂O的含量较为稳定,并无K₂O含量增多有相关关系;SiO₂含量>60%时,与Al₂O₃呈正相关关系, SiO₂含量<60%

时,与 Al_2O_3 呈负相关关系。在相对稳定元素比值散点图中,亦可以看出: SiO_2/Al_2O_3 比值与 SiO_2/TiO_2 比值呈较好的正相关关系, K_2O/Al_2O_3 比值与 TiO_2/Al_2O_3 比值呈略微负相关。

龙池湖底泥的常量元素散点图反映出K和Al元素有所异常,并没有明显的淋失,而是反映出被吸附而滞留在风化壳中的地球化学特征。因此,龙池湖底泥中物质来源可能为周缘风化壳物质,被水流作用带进湖泊,也反映出龙池底泥为近缘沉积为主。

4 结论

(1)本次对龙池湖地形地貌、沉积相结构和区域构造分析,认为龙池湖形成与峨边-烟峰断裂(龙池湖逆冲断裂)、龙池湖平移断层密切相关,认为是拉分断陷盆地,形成于晚更新世中晚期。

(2)龙池湖地区第四系沉积物主要包括更新统洪积碎石层、更新世河流相-湖湘卵砾石层、全新世湖积层。将其划分为洪冲积扇相沉积(Q_3^{al+pl})和湖相沉积(Q_4^l),又进一步划分为扇根、扇中、扇缘和滨湖、浅湖5个亚相。

(3)龙池湖沉积物中底部的洪冲积扇相和湖相沉积,通过沉积学特征和常量元素地球化学特征分析,认为物源并未参与长

距离搬运和化学风化,推测物源为近缘的碳酸盐岩和近缘风化壳物质。

[参考文献]

[1]李长安,张玉芬,熊德强,等.“巫山黄土”常量元素地球化学特征[J].地球科学:中国地质大学学报,2013(5):7.

[2]张世民,聂高众,刘旭东,等.荣经-马边-盐津逆冲构造带断裂运动组合及地震分段特征[J].地震地质,2005,27(2):13.

[3]韩竹军,向宏发.滇西北丽江盆地北部区第四纪时期的左旋剪切拉张[J].ChineseScienceBulletin,2005,50(4):356-362.

[4]姜敬龙,吴云海.底泥磷释放的影响因素[J].环境科学与管理,2008,33(6):4.

[5]陈华林,陈英旭.污染底泥修复技术进展[J].农业环境保护,2002,21(2):179-182.

作者简介:

高澍(1988—),汉族,四川省凉山彝族自治州会理县人,四川省第七地质大队,大专,研究方向:地灾、地质与矿山修复治理等相关工作。