

山东辛店—临朐第四系划分 及沉积速率研究

王华林 蔡全利 王 健 燕乃岭
(山东省地震局)

提要 本文以大量的剖面 and ^{14}C 测年资料为依据,对辛店—临朐地区的第四系进行了划分,确定了第四纪晚期(0.035Ma 以来)的地层沉积速率,得出了地层埋深与年代的关系式: $H = -0.1 + 5.27T$,探讨了第四纪以来区内的地壳运动和气候环境。

一、典型剖面描述

(一)临朐肖家店子剖面

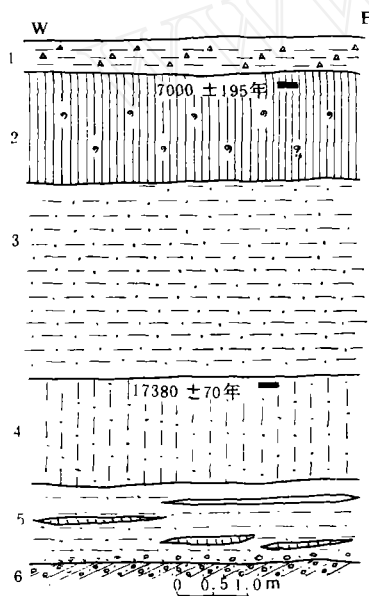


图1 临朐肖家店子第四系剖面图

位于临朐城东南 15km 盘阳肖家店子村东,双山—李家庄断裂西侧,自上而下可分为(图1):1. 残坡积砂土层,含花岗片麻岩砾石,厚 0.3—0.4m;2. 含钙质结核松散砂质黄土(黄土有机 ^{14}C 年龄为 7000±195 年 B. P.),厚 1.8m;3. 棕褐色含砂亚粘土,含小砾石和钙质结核,厚 2.6 米;4. 灰黑色含砂砾亚粘土(砂砾被铁锰氧化物包裹,有机 ^{14}C 年龄为 17380±470 年 B. P.);5. 褐黄色含砾砂土与含砂亚粘土互层,底部有花岗片麻岩砾石层,厚 1.2m。此层底部为不整合面;6. 第三系暗紫红色砂砾岩。

(二)青州宋家阁剖面

位于青州城南 10km 宋家阁村西,上五井断裂西侧,自上而下可分为(图2):1. 残坡积砂土,厚 0.2—0.4m;2. 含钙质结核砂土,厚 1.3 米;3. 含砾石透镜体和钙质结核块状黄土,结构致密、坚硬,垂直节理发育,厚 2—6m。此层底部为沉积间断面;4. 棕红色含砂砾亚粘土,含钙质结核,厚 2.5m;5. 底

本文 1992 年 3 月收到,1993 年 5 月改回。

部砾石层，以灰岩为主，混杂有片麻岩，厚 1.8m。底部为不整合面；6. 寒武系灰岩、泥灰岩。

(三)淄博店子砖厂剖面

位于辛店之南 20km，淄河东岸店子砖厂之东，自上而下可分为(图 3)：1. 表层耕作土和砂土，厚 0.5m；2. 褐黄色亚粘土，孔隙度较大，垂直节理发育，含有蜗牛壳和钙质结核，底部见大型动物骨骼(有机¹⁴C 年龄为 27976±600 年 B.P.)，厚 15m；3. 暗灰色砂质亚粘土、粉砂土(¹⁴年龄为 29500±650 年 B.P.)，厚 3 米。底部为沉积间断面；4. 棕红色亚粘土，孔隙度小，垂直节理发育，厚 12m；5. 胶结砾石层(钙质、泥质胶结)，砾石以灰岩、白云岩为主，混杂有片麻岩，厚 8m。

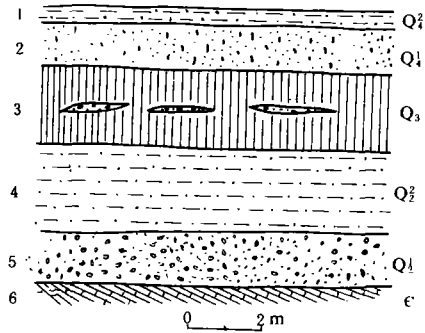


图 2 青州宋家阁第四系剖面图

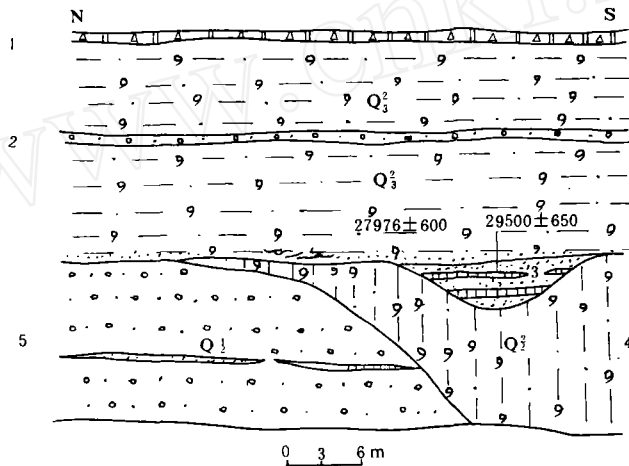


图 3 淄博店子砖厂第四系剖面图

(四)辛店闻韶剖面

位于辛店闻韶的一个建筑物地基开挖剖面，自上而下可分为(见图 4)：1. 黄土层，厚 0.8m；2. 灰黑色亚粘土(底部有机¹⁴C 年龄为 3300±90 年 B.P.)，厚 2.1m；3. 黄土状轻亚粘土，见有古燃烧层和小型动物骨骼(亚粘土的有机¹⁴C 年龄为 11785±160 年 B.P.)，厚 3.7m；4. 棕褐色亚粘土，厚 0.5m。

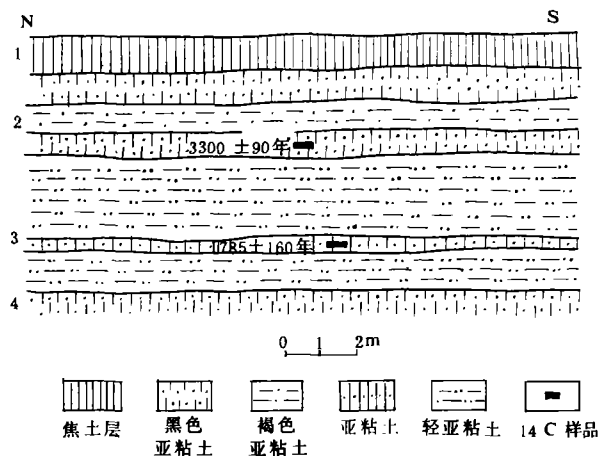


图4 辛店闻韶第四系剖面图

二、地层划分

综合上述地层剖面特征,依据各土层岩性的颜色、物质成分、含有物(如化石、铁锰氧化物、钙质结核等)、接触关系、胶结程度、物理力学性质、 ^{14}C 测年等资料,对该区第四系可作如下划分。

1. 全新统(Q_4)

Q_4^1 :在出露区为残坡积砂土层及现代河流冲积物;在覆盖区为耕作土、黄土和亚粘土,结构松散,有黄褐色、灰褐色、灰黑色等多种颜色。 ^{14}C 测定年龄为 3300 ± 90 年 B.P.。

Q_4^2 :在出露区为含钙质结核的砂质黄土、砂土,钙质结核经过搬运,具有一定的磨圆,上部的 ^{14}C 年龄为 7000 ± 195 年 B.P.。在覆盖区为黄褐、灰褐、黑褐和灰黑色轻亚粘土、亚粘土,含动物骨骼、贝壳、蜗牛壳、白色钙质条纹,结构松散。底部有一层褐黑色的粘土—亚粘土层,该层 ^{14}C 年龄为 11785 ± 160 年 B.P.。它相当于华北地区的全新统底部黑色淤泥层,通常被称为灰色层

2. 晚更新统(Q_3)

Q_3^1 :在出露区为黄土状块状黄土,相当于马兰黄土。主要岩性为黄褐、棕褐、黑褐和灰黑色亚粘土。垂直节理发育,沿节理面有钙质脉体充填,钙质结核发育;含有蜗牛壳、蜗牛壳碎片和大型动物骨骼;局部地区顶部含有砂砾层。 Q_3^1 中部 ^{14}C 年龄为 17380 ± 470 年 B.P.,底部 ^{14}C 年龄为 27976 ± 600 年 B.P.。在覆盖区主要岩性为褐黄、棕黄、淡黄色亚粘土。含有铁锰氧化物和白色钙质条纹,孔隙度较大,质地较松散,含钙质结核,顶部局部含中细砂层。 ^{14}C 年龄自上而下从 16487 ± 224 年 B.P.。至 28242 ± 530 年 B.P.。 Q_3^1 的底界年龄定为 0.03Ma 。

Q_3^2 :在出露区为褐黄色含砾砂透镜体的砂质亚粘土和含有灰黑色淤泥的粉砂层,发育在一些低洼处。顶部灰黑色淤泥层的 ^{14}C 年龄为 29500 ± 650 年 B.P.。在覆盖区,主要岩性为轻亚粘土、亚粘土和粘土,中密—密实,质地较硬,含有铁锰氧化物和钙质结核。顶部

的 ^{14}C 年龄为 32155 ± 800 年 B. P. 和 35229 ± 2510 年 B. P.。 Q_3^1 与 Q_3^2 之间存在一个明显的沉积间断面。

3. 中更新统(Q_2)

Q_2^1 : 在出露区和覆盖区岩性均为棕红色、砖红色亚粘土, 相当于离石黄土。成分纯净, 粒度均匀, 孔隙度小, 垂直节理发育, 具有水平层理。沿节理有 Q_2 亚粘土或钙质充填, 含有粒径较大的钙质结核。

Q_2^2 : 在出露区和覆盖区均为中更新统底部胶结砾石层。质地坚硬, 颜色灰暗、成分混杂。砾石以白云岩、灰岩为主, 混杂有片麻岩和混合岩。砾石大小悬殊, 分选差, 砾石直径大者 1m, 一般 0.05—0.15m。其不整合于太古界地层之上。

在该区尚未见到下更新统地层。

三、第四纪晚期沉积速率讨论

已经获得的 ^{14}C 年龄较好地确定了本区 0.035Ma 以来的地层年代和 0.035Ma 以来的在第四系出露区和覆盖区的 Q_2^1 、 Q_1^1 和 Q_3^1 的沉积速率。

从临朐—辛店地区 ^{14}C 年龄及沉积速率表和图 6 可见, 该区自全新世以来, 由南向北沉积速率由小变大。临朐(出露区)的沉积速率为 0.06—0.09mm/a, 辛店(覆盖区)的沉积速度为 0.47mm/a, 出露区和覆盖区的沉积速率相差一个数量级; 晚更新世晚期 0.03Ma 以来, 由南向北, 出露区和覆盖区的沉积速率相差不大, 临朐为 0.30mm/a, 店子为 0.5mm/a, 辛店为 0.42—0.63mm/a; 覆盖区在 0.35Ma 以来, 不同阶段的沉积速率相对稳定, 一般为 0.41—0.63mm/a。

临朐肖家店子剖面显示 Q_3^1 与 Q_1^1 间的沉积速率为 0.41mm/a; 淄博店子剖面显示 Q_3^1 和 Q_2^1 之间的沉积速率为 1.31mm/a; 辛店闻韶区剖面显示 Q_1^1 和 Q_2^1 间的沉积速率为 0.31mm/a。这些数据说明, Q_3^1 与 Q_2^1 之间的地壳沉降较快, 而 Q_2^1 与 Q_1^1 和 Q_1^1 与 Q_2^1 之间的地壳处在相对稳定的缓慢沉降状态。

图 5 是研究区内第四系深度与 ^{14}C 年龄关系曲线, 利用下表的 16 组数据, 进行最小二乘法回归得到 ^{14}C 年龄与地层埋深的相对关系式:

$$H = -1.41 + 5.44T \quad r = 0.91 \quad (1)$$

序号为 1 和 2 的地层年代及埋深与研究区其他数据存在明显不一致, 钙质结核的 ^{14}C 年龄比地层的实际年龄偏高。为此, 去掉了序号为 1、2、12 和 16 四组数据, 利用 12 组数据进行最小二乘法回归, 得到 ^{14}C 年龄与地层的埋深关系式:

$$H = -0.1 + 5.27T \quad r = 0.96 \quad (2)$$

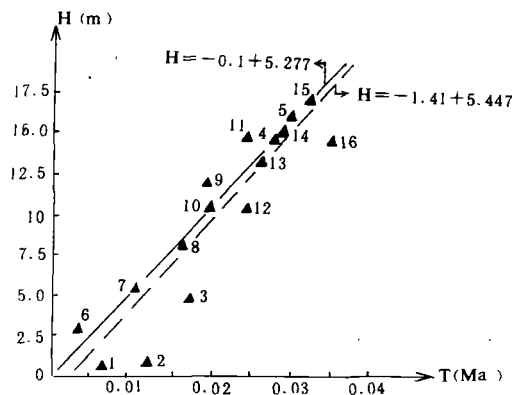


图 5 ^{14}C 年龄与地层深度的相关图

临朐—辛店地区¹⁴C年龄及沉积速率表

序号	岩性	采样地点	深度 (m)	年代 (1950年起算)(B.P)	沉积速率 (mm/a)	备注
1	黄土	临朐肖家店子	0.6	7000±195	0.09	Q ₁ ,A
2	钙质结核	临朐肖家店子	0.6	12520±430	0.05	Q ₁ ,A
3	亚粘土	临朐肖家店子	4.9	17381±470	0.30	Q ₂ ,A
4	亚粘土	淄博	14	27976±600	0.50	Q ₂ ,A
5	淤泥	淄博店子	16	29500±650	0.54	Q ₂ ,A
6	亚粘土	辛店闻韶	2.9	3300±90	0.88	Q ₁ ,B
7	亚粘土	辛店闻韶	5.6	11785±160	0.47	Q ₁ ,B
8	粘土	辛店朱家营	8.0	16487±224	0.49	Q ₂ ,B
9	亚粘土	辛店天齐宾馆	12	18982±370	0.63	Q ₂ ,B
10	亚粘土	临淄皇城	10.6	19404±410	0.55	Q ₂ ,B
11	亚粘土	辛店	14.7	24185±330	0.61	Q ₂ ,B
12	钙质结核	辛店天齐宾馆	10.2	24320±1070	0.42	Q ₂ ,B
13	亚粘土	辛店朱家营	13.2	26397±470	0.50	Q ₂ ,B
14	亚粘土	辛店天齐宾馆	14.8	28424±530	0.52	Q ₂ ,B
15	淤泥	临淄皇城	17.0	32155±800	0.53	Q ₂ ,B
16	钙质结核	辛店	14.5	35529±2500	0.41	Q ₂ ,B

注:A出露区,B覆盖区。

式中:H为地层埋深,单位为m;T为地层年代,单位为万年;r为相关系数。由此可见,研究区内的地层埋深与年代存在着较好的相关性,利用公式(2)可对研究区的第四系年龄进行定量概算。

四、地壳活动与气候环境分析

根据本区的第四系沉积、沉积速率和地貌等特征,可以粗略地勾划出该区第四纪的地壳活动和气候环境。早更新世,地壳较稳定,气候较为干燥,是地表剥蚀夷平的发展阶段,没有沉积物保留,中更新世早期,地壳急剧沉降,气候潮湿多水,处在一种还原环境,形成了颜色灰暗,分选较差,具有磨圆,泥质胶结的砾石层;之后地壳缓慢沉降,气候炎热、潮湿,处在一种氧化环境,沉积了厚10—15m,细颗粒的棕红、砖红色亚粘土层。中更新世末期至晚更新世早期,地壳上升,Q₂棕红色亚粘土层遭受剥蚀,形成起伏不平的地面,在Q₂与Q₃之间形成一个沉积间断。晚更新世中期,地壳再次沉降,气候较潮湿,处在还原环境,在丘陵区的一些低洼处和山前平原区,沉积了颜色较深的亚粘土、粘土、轻亚粘土、亚砂土和粉细砂层,夹有黑色淤泥层;之后,地壳继续缓慢沉降,形成较大面积的、厚5—10m的黄土层。晚更新世晚期,地壳振荡式升降运动,在Q₃的上部交替沉积了亚粘土和砂

砾石层。全新世,地壳相对稳定,缓慢沉降,气候较潮湿,处在还原环境,丘陵区形成残坡积砂土层和河流冲积层,山前平原区沉积了厚 3—6m 的颜色较深的轻亚粘土和亚粘土层。第四系晚期的沉积速率研究表明, Q_3 和 Q_2 间的地壳有一次较快的沉降运动, 0.03Ma 以来地壳处在相对稳定的缓慢沉降状态。

国家地震局地质研究所 ^{14}C 实验室张景文、焦文强和山东省地震局 ^{14}C 实验室靖继才、满洪敏进行了 ^{14}C 年代测定;胡政、崔昭文和王立军等进行了野外考察和岩芯编录,在此一并致谢。

STUDY ON THE DIVISION OF THE QUATERNARY SYSTEM AND ITS SEDIMENTATION RATE IN XINDIAN—LINQU AREA

Wang Hualin, Cai Quanli,

Wang Jian and Yan Nailing

(Shandong Seismological Bureau)

Abstract

On the basis of a great quantity of profiles and data of ^{14}C age - dating the authors have made a division on the Quaternary System distributed in the Xindian — Linqu area, and determined The sedimentation rate of the Strata in th late Quaternary (since 35 thousand years ago). A relationship between the burial depth of the strata and its age is derived as $H = -0.1 + 527T$, and the crustal movement and climate conditions in the studied area since the Quaternary are discussed.