

西安高陵渭河近 120 年来的洪水演变

赵景波^{1,2}, 蔡晓薇³, 王长燕¹

(1. 陕西师范大学旅游与环境学院, 陕西 西安 710062; 2. 陕西师范大学西北历史环境与经济社会发展研究中心, 陕西 西安 710062; 3. 西安理工大学, 陕西 西安 710048)

摘要: 西安高陵渭河漫滩沉积剖面发育, 能较好地指示渭河洪水变化。沉积物以粗粉砂、细粉砂、极细砂及粘粒为主。粒度较粗层位指示较强的水动力条件和短暂的湿润气候或一定地区的暴雨增加, 粒度较细的层位则代表较弱的水动力条件和短暂的湿润程度略低的气候, 而在各洪水沉积层之间无洪水发生的阶段则是正常的气候阶段或偏干的气候阶段。高陵渭河近 120 年来的河漫滩沉积剖面可分为 16 层, 代表了 16 个大的洪水阶段。高陵渭河近 120 年来的河漫滩沉积粒度成分比更早期的河漫滩沉积粒度偏细, 反映出近 120 年来渭河洪水深度与规模在变小, 这主要是气候变干造成的。

关键词: 渭河; 120 年来, 洪水演变; 洪水规模; 环境变化

中图分类号: P426.616 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2007)02-0225-06

在国内, 人们对渭河流域和西北地区的环境变化进行了大量研究^[1~5], 对河流的侵蚀作用、堆积作用与河道变迁也进行了一定研究^[6~8], 对渭河流量的相对变化和作为运输航道变化的原因进行了初步分析^[9], 取得了许多重要认识。国内对河流洪水也进行了一定的研究^[10~14], 但总的说来开展的研究还较少, 对渭河历史时期洪水的研究更少。在国外, 对河流洪水变化开展了一定的研究^[15~18], 近年来的研究有加强趋势。国外目前关于洪水研究的主要内容是洪水事件和植被破坏对河流泥沙及洪水的影响。河流搬运、堆积与河道变迁主要发生在洪水期, 所以河流洪水演变的研究具有重要理论意义。洪水常造成严重灾害, 所以对它的研究又具有重要实际意义。本文根据野外考察和室内颗粒分析资料及历史文献资料, 探讨西安高陵约 120 年来洪水的变化。

1 研究地区概况

高陵县 (108°57'~109°10'E, 34°25'~34°35'N) 位于陕西省关中平原腹地, 泾、渭河两岸, 西安市辖域东北部。境内地势平坦, 自西北微向东南倾斜, 海拔 357~414 m, 相对高差为 56.5 m。由于受

渭河北移的影响, 其南岸普遍发育了高河漫滩, 宽约 0.5~1 km, 滩面较平坦, 漫滩顶面高出河床约 5 m。该区属暖温带半湿润大陆性季风气候, 年均温 13℃, 年均降水量 550 mm 左右。

2 研究剖面的年代、厚度、粒度组成

我们通过广泛调查, 在渭河南岸距渭河桥西侧 2 km 处的高漫滩上选择了有代表性的 SC 和 LB 剖面作为研究对象。该剖面具有二元结构, 上部层位含有砂、极细砂和粘土, 下层为河床相沉积。砂、极细砂和粘土, 下部层位含有中砂及一定量的砾石, 可分为 16 层。各层的差异常常是粉砂、细砂与极细砂含量的不同造成的。河漫滩相沉积剖面厚 4 m, 以 3~5 cm 间距采集样品, 对厚度较薄的层位适当加大密度, 两个剖面分别采集样品 105 个。另外, 还在 2003 年洪水沉积层中以 2 cm 间距采集样品 8 个。

研究剖面最上层为 2003 年大洪水形成的沉积层, 其下的 15 层为过去形成的洪水沉积层。据高陵县续志记载, 公元 1881 年渭河迁移到现在的位置, 据较宽的漫滩判断其此后持续北移, 由此可知高漫滩及其沉积物大约是近 120 年以来形成的。

收稿日期: 2005-11-25 修订日期: 2006-03-12

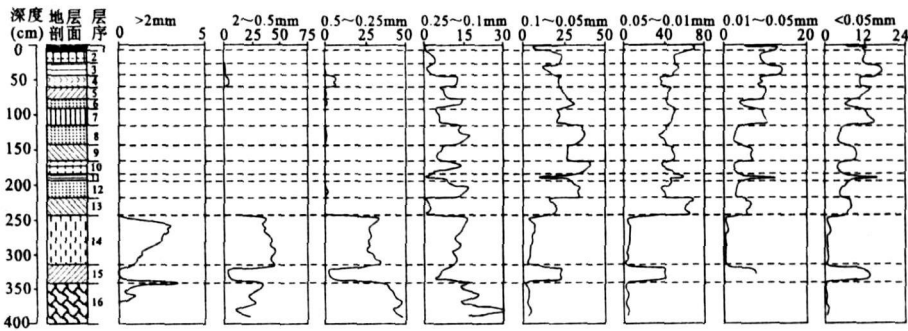
基金项目: 国家自然科学基金项目 (40571004)、教育部人文社会科学重大项目 (05j1770014) 资助。

作者简介: 赵景波 (1953-), 男, 山东滕州人, 教授, 博士, 主要从事自然地理与第四纪研究。E-mail: zhaojb@snnu.edu.cn

3 高陵 SC 剖面各层粒度组成与洪水变化

根据高陵渭河桥 SC 剖面的粒度分析结果,可将该剖面 120 年来的洪水沉积分为 16 层(图 1),代表了 16 个洪水阶段。

最下部第 16 层粗砂、中砂、细砂、极细砂平均含量分别为 27. 0% , 42. 9% , 18. 6% , 3. 6% , 粗粉砂平均含量为 5. 2% , 细粉砂、粘粒、砾石的平均含量分别为 1. 0% 左右。颗粒成分指示该阶段水动力较强,流速较快,这是当时河漫滩高度低决定的。第 15 层粗砂、中砂、细砂、极细砂的平均含量依次



1 粗粉砂; 2 粗粉砂和细粉砂; 3 粘土质粉砂; 4 粉砂和砂; 5 粘土质粉砂和砂; 6 细砂、极细砂和粗粉砂; 7 粘土质粉砂; 8 细砂、极细砂和粗粉砂; 9 砂质粉砂; 10 粗粉砂和细粉砂; 11 粘土质粉砂; 12 细砂、极细砂和粗粉砂; 13 砂质粉砂; 14 中粗砂; 15 粘土质粉砂和砂; 16 粗中砂

图 1 高陵渭河 SC 剖面各层位颗粒百分含量

Fig 1 Content change of grain size in different layers from SC profile in Gaoling

为 4. 5% , 2. 6% , 6. 2% , 23. 7% , 粗粉砂、细粉砂和粘粒的平均含量分别为 42. 3% , 7. 6% , 13. 1% 。颗粒成分表明该阶段洪水较上一阶段明显变小,流速较慢。第 14 层粗砂、中砂、细砂的平均含量依次为 40. 9% , 29. 4% , 13. 5% , 极细砂和粗粉砂平均含量依次为 5. 8% , 6. 3% , 砾石平均含量为 1. 8% 。该层粒度比下部层位粗,而且厚度达 70 cm,指示当时洪水流量大,流速快。第 13 层粗粉砂平均含量为 65. 8% , 细砂、极细砂、细粉砂和粘粒的平均含量分别为 1. 7% , 19. 0% , 6. 0% , 7. 6% , 大于中砂的颗粒缺失。此阶段洪水动力比上一阶段明显减弱。剖面第 12 层粗粉砂和极细砂平均含量分别为 42. 9% , 33. 5% , 细砂、细粉砂和粘粒平均含量分别为 13. 6% , 3. 9% , 5. 7% , 中砂少量,粗砂和砾石缺失。这一阶段河流水流量明显增大,流速变快。第 11 层粗粉砂平均含量为 54. 4% , 细砂、极细砂、细粉砂和粘粒的平均含量为 2. 4% , 15. 4% , 12. 4% , 15. 3% , 中砂、粗砂和砾石缺失。此阶段水动力条件明显减弱,流量减小。第 10 层粗粉砂和极细砂平均含量分别为 45. 8% , 38. 2% , 细砂、细粉砂和粘粒平均含量分别为 8. 3% , 3. 1% , 4. 6% , 中砂、粗砂和砾石缺失。这一阶段洪水流量大,流速快。第 9 层粗粉砂平均含量为 50. 3% , 极细砂

平均含量为 27. 7% , 细砂、细粉砂和粘粒的平均含量依次为 6. 1% , 6. 6% , 9. 2% , 大于中砂的颗粒缺失。此阶段渭河洪水动力比上一阶段减弱,流量变小,流速变慢。第 8 层细粉砂、粘粒平均含量分别为 14. 5% , 36. 0% , 41. 0% , 细粉砂和粘粒平均为 3. 2% , 4. 8% , 粗砂含量极少,砾石缺失。这一阶段河流水动力明显增强,流量与流速加大。第 7 层粗粉砂的平均含量为 50. 0% , 细粉砂的平均含量为 9. 6% , 粘粒平均含量为 13. 5% , 具有一定的极细砂和细砂,粗砂和砾石缺失。该阶段水动力比上一阶段明显减弱。第 6 层细粉砂、粘粒平均含量分别为 44. 0% , 29. 5% , 13. 4% , 细粉砂和粘粒平均含量为 5. 3% , 7. 4% , 粗砂含量极少,中砂和砾石缺失。此阶段流量加大,流速变快。第 5 层粘粒、细粉砂和细砂平均含量为 45. 4% , 极细砂的平均含量为 24. 5% , 粘粒、细粉砂和细砂的平均含量为 11. 9% , 9. 9% , 7. 6% , 粗砂和中砂含量极少,砾石缺失。此阶段水动力条件比上一阶段减弱。第 4 层极细粉砂平均含量为 37. 7% , 极细砂平均含量 22. 1% , 细砂、细粉砂和粘粒的平均含量分别为 12. 5% , 8. 6% , 10. 8% , 粗砂和中砂少量,砾石缺失。该阶段洪水水流量较大,流速较快。第 3 层粗粉砂平均含量 52. 0% , 极细砂、细粉砂、粘粒平均含

量分别为 15.6%, 13.3%, 16.4%, 粗砂、中砂和细砂含量很低, 砾石缺失。该阶段洪水动力很弱, 流量较小。第 2 层粗粉砂平均含量为 53.2%, 极细砂平均含量为 22.0%, 粘粒、细粉砂和细砂平均含量分别为 12.2%, 9.4%, 3.1%, 砾石、粗砂和中砂基本缺失。此阶段洪水动力比上一阶段稍强。最上部第 1 层粗粉砂平均含量 69.0%, 极细砂平均含量

10.5%, 细粉砂平均含量 10.1%, 粘粒平均含量为 9.9%, 砾石和粗砂基本缺失。此阶段洪水动力较弱, 流量较小, 这是由现代漫滩处在最高位置决定的。另对 SC 剖面东侧 LB 剖面 105 个样品进行分析, 结果表明, LB 剖面粒度成分变化也可分为 16 层(图 2 图例同图 1), 与 SC 一样有 16 个阶段的洪水变化。

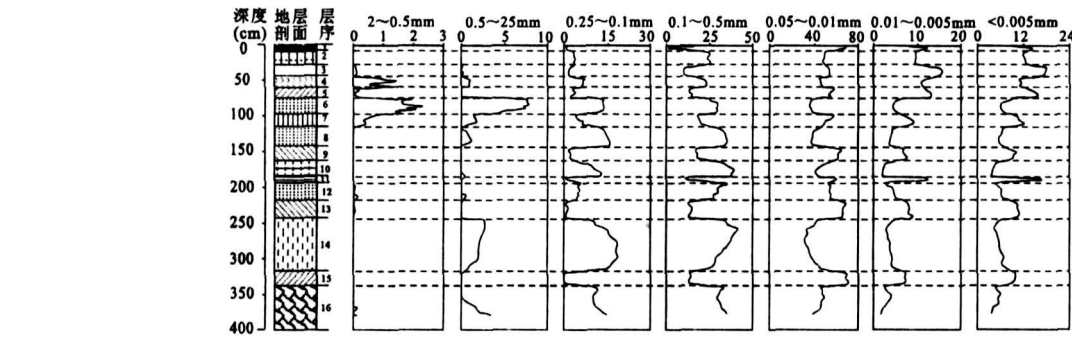


图 2 高陵渭河 LB 剖面各层位颗粒百分含量

Fig 2 Content change of grain size in different layers from LB profile in Gaoling

4 高陵渭河 SC 剖面中粒度参数指示的洪水变化

根据实验结果绘制累积曲线图, 从图上查出 5%, 16%, 25%, 50%, 75%, 84%, 95% 处的粒径值, 它们分别为 5、16、25、50、75、84、95。然后采用福克与沃德图解法公式计算各参数值 Md (中值粒径)、 Mz (平均粒径)、(标准偏差)、 Sk (偏度)、 Kg (峰态) (图 3 图例同图 1)。 Md 和 Mz 是度量沉积物颗粒平均大小的一种指标, 它随着搬运距离的增加而减小, 可以敏感地反映水动力条件。反映沉积物颗粒的分选性, 即不同粒径颗粒的分散和集中状态。一般而言, 水动力条件越强, 沉积物越粗, 值越小, 分选越好; 水动力条件越弱, 沉积物越细, 值越大, 分选越差。 Sk 用来表示频率曲线的对称性, 即与正态分布曲线相比较时, 频率曲线主峰的位置, 表明中位数与平均值的相对位置。它反映了沉积物中粗细颗粒占有的比例, 沉积物偏粗时即为负偏, 在频率曲线上平均值的位置在中位数的较粗方向一边; 反之当沉积物偏细时即正偏, 这时在频率曲线上平均值的位置在中位数的较细方向一边; 当偏度近对称时, 平均值和中位数的位置重合, 频率曲线呈对称状态。 Kg 是说明与正态频率曲线相比时, 粒度分布曲线的尖锐或钝圆程度, 反映颗粒分布的集中程度。

Mz 、 Sk 和 Kg 节奏合拍。其中以 5、50、84 的特征值跳动幅度较大, 其它的跳动幅度较小。这表明 5、50、84 的特征值对沉积特征反映敏感, 对划分洪水变化有重要作用。SC 剖面粒度参数的计算结果(图 3)表明, 渭河漫滩沉积物平均粒径 (Mz) 均较小, 说明河漫滩组成物质总体较细; 标准偏差变化不大, 分选性为较差 - 差, 反映了搬运营力的单一性。然而, 第 1、3、5、7、9、11、13、15 层粒度成分较第 2、4、6、8、10、12、14、16 层细, 分选相对较差, 偏度较小, 峰态值较低。粒度参数指示第 1、3、5、7、9、11、13、15 层沉积时河水动力较第 2、4、6、8、10、12、14、16 层小。

5 剖面粒度特征值的变化

Mz 、 Sk 、 Kg 大小取决于特征值 5、16、25、50、75、84、95 的大小。显然, 研究剖面不同层位粒度参数分布及变化主要受这些基本特征值(图 4 图例同图 1)的制约。由于同层位粒度成分相近, 我们将同一层中有多个样品的粒度特征值按其平均值处理。SC 剖面粒度特征值最为显著的变化是存在多次跳动 (图 4), 而跳动节奏几乎是与 Mz 、 Sk 和 Kg 节奏合拍。其中以 5、50、84 特征值跳动幅度较大, 其它特征值跳动幅度较小。这表明 5、50、84 特征值对沉积特征反映敏感度, 对划分洪水变化阶段有重要作用。

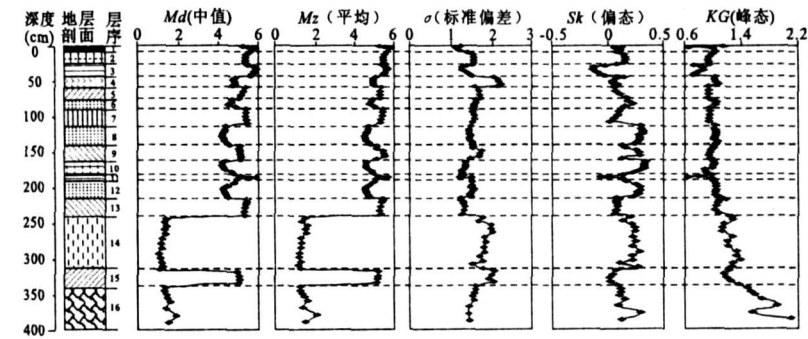


图 3 高陵渭河 SC剖面粒度参数变化曲线

Fig 3 Change curves of grain size parameter from SC profile in Gaoling

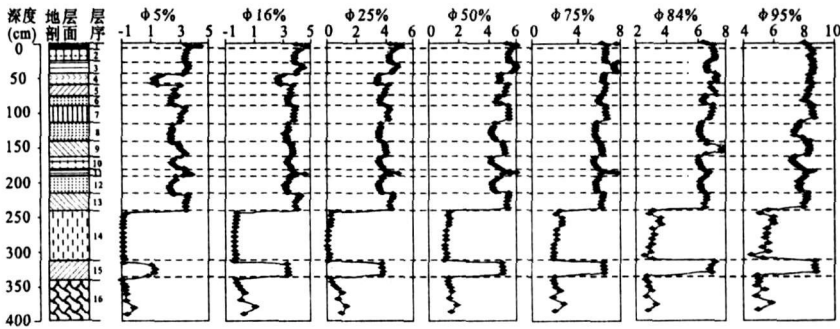


图 4 高陵渭河桥 SC剖面粒度特征值变化曲线

Fig 4 Curves of characteristic values of grain size from SC profile in Gaoling

6 讨 论

6.1 河漫滩沉积及其影响因素

河漫滩沉积主要是洪水期淹没河漫滩形成的,但偶尔也有牛轭湖沉积和面状流水沉积。应当注意区别这些不同的沉积。经过调查和观察可知,我们研究的剖面均为洪水沉积。在主要由降水补给的河流中,降水量的大小与洪水发生有密切的关系。降水量增加导致洪水发生频率高、强度大;降水量减少则常导致洪水频率低、强度小。同时,随着河床比降的变化、河道的侧向迁移和下切侵蚀,河漫滩沉积物的颗粒组成也会有所不同。地形坡度大,流速快,沉积物粒度较粗。对同一剖面短的时间段来说,构造运动引起地形坡度变化很小,可忽略它的影响。漫滩上的洪水深度也影响沉积物粒度成分,漫滩上的洪水深度越大,搬运的颗粒越粗。河漫滩高度的变化是影响粒度成分的重要因素。随着沉积加厚与河流下切,河漫滩高度增加,这会造成河漫滩上洪水沉积物粒径变小。因此,在粒径相近的情况下,上层的沉积物指示的洪水强度比下层大,如上层粒径比下层大,则代表了上层洪水规模大。河床宽度变化对漫滩洪水动力

也有影响,但渭河高陵段处在中、下游,河床宽度变化小,漫滩上的洪水动力差异小。河床中的微地形对河床沉积粒度有影响,但对较高漫滩上的沉积无影响。还需特别指出,关中渭河是不断向下侵蚀的河流,这对凸岸沉积物的保存非常有利。在该区渭河向北迁移过程中,河床逐渐下切变低,河漫滩逐渐抬高,经过一定的发展过程,就形成了只有在洪水期才能淹没的河漫滩。很显然,在这样的河漫滩上形成的河流沉积物能够指示洪水的特点与变化,在较高的河漫滩上形成的河流沉积物能够指示大洪水的存在。

6.2 渭河洪水沉积物指示的降水量变化

许多资料表明,大洪水的发生一般是降水量明显增加造成的。当然,由于气候差异,降水量增加并不代表整个流域降水量都增加,常常是流域内部分地区降水增加。如 1954 年的渭河大洪水主要是渭河上游和渭北降水增加所致,1981 年的洪水是渭河中游降水增加造成的,2003 年的洪水是渭河中下游年降水增加到 880 mm 造成的。在 2002、2001 和 2000 年等正常降水年份,高漫滩上无洪水沉积。因此,高漫滩上的洪水沉积指示了大洪水的存在,也反映了渭河流域部分地区降水量的增加。

这种降水的增加一般代表一年的降水增多, 不代表一个湿润的气候阶段。当然, 如果能够确定连续多年有大洪水的发生, 则能够代表湿润气候阶段的存在。由于渭河一次大洪水一般代表了一年的时间, 所以上述 16 个洪水阶段在 120 年中所占时间很短, 而与这 16 个阶段相间的无大洪水的时期则是降水量正常或偏少的阶段。

6.3 渭河洪水沉积物指示的洪水深度与规模

根据洪水沉积物的粒度差异对比和当时的地形高度变化, 能够确定洪水的规模。在河床宽度基本不变的情况下, 洪水的深度大、持续时间长 (沉积厚度大) 指示的洪水规模大。根据沉积学原理, 我们提出以下 6 条确定洪水深度的标准。(1) 在地形高度相近的情况下 (如薄层沉积), 相邻的粗粒层比细粒层代表的洪水深度大。(2) 如相邻层位的下层粒径比上层略大, 则两层形成时的水深相近。(3) 如相邻的上层粒径比下层略大或明显大, 则上层形成时的水深比下层大。(4) 如是非相邻的层位, 那么在粒径相近或上层粒径大于下层时, 上层比下层形成时的水深大。(5) 如相邻层位的下部层位粒径比上部层位显著大, 而且由沉积造成的地形高度差别不太大, 那么下层沉积物代表的水深通常比上层大。(6) 如要确定非相邻层位的洪水深度差别, 最好先进行相邻层位的判别, 然后通过逐层对比来确定洪水的深度。虽然这些判别标准是定性的, 但确定的结果是可靠的, 这些标准对确定洪水的相对深度和规模也是很重要的。

上述标准和 2003 年河漫滩沉积的粒度成分指示的洪水深度, 能够作为我们确定古洪水深度的重要标准。通过对比得知, 在消除了沉积厚度引起的地形增高对粒度成分的影响之后, 可以确定这 16 个阶段洪水深度和规模由大到小的变化顺序为: 16 层 > 14> 4> 2> 6> 1> 5> 8> 3> 10> 12> 7> 9> 11> 13> 15 层。我们已经知道 2003 年河漫滩上的洪水沉积层 (第 1 层) 形成时的洪水深度为 2.2 m, 那么第 2、4、6、14、16 层形成时的洪水深度显然为 2.2 m 或大于 2.2 m, 第 3、5、7~13、15 层形成时的洪水深度显然小于 2.2 m。

7 结 论

综上所述, 可得出以下初步结论。

1) 研究剖面最上层为 2003 年大洪水所形成的沉积, 之下的其它 15 层为过去所形成的洪水沉

积层。近 120 年来河漫滩沉积物发育好, 能够清楚地指示渭河洪水演变。

2) 在消除了沉积厚度引起的地形增高对沉积物粒度成分的影响之后, 可以确定这 16 个阶段洪水深度和规模由大到小的变化顺序为: 16 层 > 14> 4> 2> 6> 1> 5> 8> 3> 10> 12> 7> 9> 11> 13> 15 层。

3) 高陵渭河近 120 年来至少发生了 16 次大洪水, 洪水的规模存在一定的差别。其中第 1、2、4、6、14、16 层形成时的洪水深度为 2.2 m 或大于 2.2 m, 第 3、5、7、8、9、10、11、12、13、15 层形成时的洪水深度小于 2.2。

4) 渭河大洪水主要是流域部分地区当年降水量的明显增加引起的, 而无洪水发生的时期则是降水量正常或降水量偏少的阶段。

参考文献:

[1] 施雅凤, 孔昭宸, 王苏民, 等. 中国全新世大暖期的气候波动与重要事件 [J]. 中国科学 (B 辑), 1992, 22(12): 1300~1308.

[2] 赵景波. 关中地区全新世大暖期的土壤与气候变迁 [J]. 地理科学, 2003, 23(23): 554~559.

[3] 靳立亚, 符娇兰, 陈发虎. 近 44 年来中国西北降水量变化的区域差异以及对全球变暖的响应 [J]. 地理科学, 2005, 25(5): 567~572.

[4] 朱士光. 历史时期关中地区气候变化初步研究 [J]. 第四纪研究, 1998, 18(1): 1~9.

[5] 赵景波, 杜娟, 周旗, 等. 陕西咸阳人工林地土壤干层研究 [J]. 地理科学, 2005, 25(3): 322~328.

[6] 宋进喜, 曹明明, 李怀恩, 等. 渭河陕西段河道自净需水量研究 [J]. 地理科学, 2005, 25(3): 310~316.

[7] 王若柏. 黄河北流河道变迁与史前的灾害事件 [J]. 地理科学, 2005, 25(3): 294~298.

[8] 桑广书. 秦末以来秦都咸阳地貌演变 [J]. 地理科学, 2005, 25(6): 709~715.

[9] 史念海. 黄河流域诸河流的演变与治理 [M]. 西安: 陕西人民出版社, 1999. 315~320.

[10] Dayan Yang, Ge Yu Yuebo Xie, et al. Sedimentary records of large Holocene floods from the middle reaches of the Yellow River, China [J]. Geomorphology, 2000, 33(1~2): 73~88.

[11] 朱诚, 于世永, 卢春成. 三峡及江汉平原地区全新世环境考古与异常洪水灾害研究 [J]. 地理学报, 1997, 52(3), 268~278.

[12] 刘会玉, 林振山, 张明阳. 建国以来中国洪涝灾害成灾面积变化的小波分析 [J]. 地理科学, 2005, 25(1): 43~48.

[13] Michael J. Large floods and climatic change during the Holocene on the Ana River, Central Japan [J]. Geomorphology, 2001, 39: 21~37.

[14] James C . Sensitivity of modern and Holocene floods to climate change[J]. Quaternary Science Review, 2000, 19(1-5): 439- 457.

[15] 叶 瑜, 方修琦, 葛全胜, 等. 从动乱与水旱灾害的关系看清代山东气候变化的区域社会响应与适应 [J]. 地理科学, 2004, 24(6): 680~ 686.

[16] James C. Knox Sensitivity of modern and Holocene floods to climate change[J]. Quaternary Science Review, 2000, 19(1-5): 439- 457.

[17] 高建慧, 刘 健, 王苏民. 中国中世纪暖期气候研究综述 [J]. 地理科学, 2006, 26(3): 376~ 384.

[18] 谢远云, 李长安, 王秋良, 等. 江汉平原近 3 000 年来古洪水事件的沉积记录 [J]. 地理科学, 2007, 27(1): 81 ~ 84.

Flood Evolution of Weihe River in Recent 120 Years in Gaoling of Xi'an

ZHAO Jing-Bo^{1, 2}, CAI Xiao-Wei³, WANG Chang-Yan¹

(1. College of Tourism and Environment Science, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062;
2. Center of Historical Environment and Socio-Economic Development in Northwest China, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062; 3. Xi'an University of Technology, Xi'an, Shaanxi 710048)

Abstract According to the grain size analysis to 210 samples of flood-plain deposition of the Weihe River in Gaoling and the age material recorded in history books, we had studied the flood change of the Weihe River in recent about 120 years in Gaoling, Xi'an. The materials indicate that the flood-plain deposit develops well and the change of the grain size is obvious, which can indicate the flood change of the Weihe River clearly and with high-resolution. The flood-plain sediment is mainly composed of the coarse silt, fine silt, very fine silt and clay, and the grain size is comparatively small in general. The layer that the contents of fine sand and the very fine sand are high is the one that the grain size is big, and the layer that the contents of silt and clay are high is the one that the grain size is small. The layer that the grain size is big indicates the strong hydrodynamic condition and the transient moist climate or the rainstorm increase in certain area, the layer that the grain size is small indicates the weak hydrodynamic condition and the transient less moist climate, and the climate of the periods when no flood occurred were the normal or dryer. The flood-plain deposit of the Weihe River in recent 120 years in Gaoling can be divided into 16 layers, which represent 16 big flood stages. In the 1st, 3rd, 5th, 7th, 9th, 11th, 13th and 15th layers the grain size is comparatively small and in the 2nd, 4th, 6th, 8th, 10th, 12th, 14th and 16th layer the grain size is comparatively big, which is clearly shown not only in the accumulative content of the grain size but in the distribution range of such grain size parameters as Md , Mz , Sk and Kg and the characteristic values, and reflects the flood scale in the 2nd, 4th, 6th, 8th, 10th, 12th, 14th and 16th stages is bigger than that in the 1st, 3rd, 5th, 7th, 9th, 11th, 13th and 15th stages. After eliminating the influence of the landform heightened by deposition on the grain size, we can make sure that the order of the depth and scale of 16 flood stages from big to small is the 16th, 14th, 4th, 2nd, 6th, 1st, 5th, 8th, 3rd, 10th, 12th, 7th, 9th, 11th, 13th and 15th. When the 1st, 2nd, 4th, 6th, 14th and 16th layers formed the height that the flood level passed over the flood plain was bigger than 2 m. When the 3rd, 5th, 7th, 8th, 9th, 10th, 11th, 12th, 13th and 15th layers formed the height that the flood level passed over the was smaller than 2 m. The grain size of the flood plain deposit of the Weihe River in recent about 120 years in Gaoling is smaller than that in early stages, which reflects the depth and scale of the flood of the Wei River in recent 120 years are changing small. This is caused mainly by the drying climate.

Key words Weihe River; recent 120 years; flood change; flood scale; environment change