

灞河古桥遗址结构考证与保护研究

刘 怡^{1,2}, 雷耀丽^{1,2}

(1. 西安建筑科技大学建筑学院, 陕西 西安 710055; 2. 西安交通大学人居学院, 陕西 西安 710048)

摘 要:在对西安灞河现存两座古代桥梁的历史环境和遗址现状进行实态调研的基础上, 展开对它们的历史沿革、价值认知以及现状评估的分析, 特别着重于对它们的传统结构做法进行考证和比较性分析。同时结合两座古桥暴露的原因, 考虑到遗址保护的紧迫性与现实性, 进而对两座灞河古桥的保护展示途径进行探讨与思考, 以期为古代桥梁的展示性保护提供有益的参考。

关键词:古代桥梁; 简支梁桥; 拱桥

中图分类号: TU 986. 47

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2012)06-0859-06

桥梁是中国古代建筑中重要的建构物类型, 我国古代桥梁具有极高的建造技术和建筑艺术水平, 有不少是世界桥梁史上的创举, 充分显示了我国古代劳动人民的非凡智慧。桥梁建筑的建造技术和建筑艺术水准依赖于当时科学、技术和社会生产力的综合发展水平^[1], 同时桥梁的发展促使交通运输畅通, 又促进一个国家或地区的政治、经济、文化的繁荣发达, 有利于社会生产力的提高, 因此往往也成为也是我国古代文明的标志之一。

西安灞河是所谓的“八水绕长安”八水之一, 灞桥地区一直居于关中交通要冲, 灞河之上的桥梁是东出西安的必由之路。因此灞河建桥历史很早, 据史料记载最初可追溯至春秋, 汉、隋、唐至明清历代均有建设。其中有幸存留的两座灞河古桥, 是研究我国桥梁建造技术和建筑艺术的重要实例。本文将重点对它们的结构构造、艺术形式、存留现状等方面进行实态调查分析, 并对其整体保护与展示的方法和途径展开初步讨论。

1 灞河古桥的历史沿革

西安东十多公里处的灞河上, 自古以来多有建桥, 古往今来此处都是西安通往潼关以东地区的关隘。历经历史变迁的灞河之上, 其中两座古桥得以留存, 具有很高的历史价值和研究意义。其中清代灞桥则是我国已知最古老的石柱墩桥, 而隋唐灞桥为中国已知年代最早、规模最宏伟、桥面跨度最长的一座大型多孔石拱桥。它们在我国桥梁史上具有较强的影响力, 是研究桥梁史、建筑史和科技史的珍贵实物资料。

1.1 清代灞桥

清代灞桥始建于秦汉, 为我国首座木梁石柱桥, 历经唐、宋、元、明、清各朝, 屡毁屡修。明朝以前, 由于桥柱不能承受洪水的冲激, 桥的使用年限都不很长, 直到清代(公元1833年)才按旧制又加建造, 用柏木梅花桩和石盘修建桥柱后, 历百余年而未毁。此桥原长约380 m, 宽7 m, 67跨, 每跨长6 m左右不等, 桥两端分别筑有神祠、候馆和碑亭, 以为祭祀神灵、迎送宾客和树立碑记之所, 这就是现在仍有部分遗存的清代灞桥。

1957年西安市政府对清代灞桥进行了改建, 利用了原来的桥柱, 在原石柱上建造了混凝土实体墩以提高桥面, 增大净空, 上部桥跨结构改为钢筋混凝土板, 并拓宽了桥面, 满足现代交通需要, 2001年清代灞桥被定为西安市重点文物保护单位。2003年上半年这座桥被宣布为危桥, 同时由于老桥桥墩密集, 排洪不畅, 为保证下游桥梁安全和河道行洪的需要, 2004年4月经陕西省文物局同意对古灞桥实施了

收稿日期: 2012-07-10 修改稿日期: 2012-11-26

基金项目: 陕西省科技厅科技项目(2011k17-01-08); 西安市科技计划项目(HJ1110(4))

作者简介: 刘 怡(1975-), 女, 陕西西安人, 西安建筑科技大学博士研究生, 西安交通大学讲师, 主要从事建筑设计与理论研究。

拆除. 拆除后的灞桥桥面全部炸毁, 桥体中间部分也已基本缺失, 而桥两端的桥身下部结构依然相对完好, 成为研究其结构形制和做法的珍贵实证.

1.2 隋唐灞桥

隋唐灞桥建成于隋朝开皇三年(公元 583 年), 因在原灞桥桥址以南, 故称为“南桥”. 隋唐灞桥是中国古代最长最古老的多孔石拱桥, 规模宏伟, 原桥长约 400 余米. 1994 年 8 月, 西安的考古工作者首次考古发掘了有四个桥墩的隋朝灞桥遗址, 被列为中国第四批重点文物保护单位, 并进行了回填保护. 2004 年, 一场暴雨后的大水再次将隋唐灞桥的风貌展现, 此次揭露出来的隋唐灞桥共包括十一座石砌桥墩, 十跨桥洞, 东西横跨灞河约 80 m 长. 作为多跨拱桥的创举, 此次暴露出来的隋唐灞桥遗址为研究我国古代桥梁结构技术科学和建筑艺术提供了难得的实物调查机会.

2 灞河古桥的结构考证

我国古桥从结构形制上大致分为: 梁桥、浮桥、索桥和拱桥四种基本类型^[2]. 在几千年桥梁建造史中, 古桥经历了由低级到高级, 由简陋到完善的过程. 中国古桥创始于春秋, 经历秦汉、三国时期发展, 四种基本桥型都已出现并初具规模; 隋唐宋代达到鼎盛, 在各种桥梁的技术上都有突破和创新, 再至清末继承发展, 大多保留旧制做法. 研究我国古代桥梁的结构形制实际也是见证桥梁史、建筑史和科学史发展的过程. 灞河上存留的两座古桥遗址恰恰是我国古桥两种不同形式的代表, 对它们的结构考证具有典型研究意义.

2.1 清代灞桥——简支梁桥结构

有史记载以来, 梁桥(简支梁桥)是最早出现的结构形式, 其中按照桥基做法又大致划分两种做法, 一是柱桥, 一是墩桥. 一般来说, 柱与墩是两种不同形式分别运用在不同的水文条件中. 柱适宜于河水浅, 水位变化不大, 河床宜于打桩的河道中, 桥身较低; 墩厚重坚实, 利于在河水较深以及通航的河道中建造, 二者因地制宜, 各有其用. 因此, 石墩木梁桥或是石梁桥的建造, 多见于南方通航地区, 而北方地区则较多采用石柱桥做法.

以黄河流域为例, 早在战国时期已经普遍建造梁桥, 一开始是木柱木梁, 汉代以后则多为木梁石柱结构. 由于材料的特殊性, 秦、汉、唐的木柱木梁诸桥, 都已完全绝迹, 而木梁石柱结构则成为西安地区简支梁桥的典型, 清代灞桥的结构构造做法就是该类型的代表.

清代灞桥规模宏大、气势恢宏、桥面跨度长, 是一座大型多跨、桩基础石排架柱简支梁桥. 和一般的石柱梁桥相比, 清代灞桥还有一个突出特点是, 一般的石柱桥是整体一根根的柱子支撑横梁, 而清代灞桥则是由石排架柱或称石轴柱支撑.

它的构造方法上是用石轴叠砌而成, 每列石轴柱六根一组, 起到垂直受力作用. 因为石轴柱共六根, 所以先在每根石轴中心的位置打下中心桩. 在中心桩上套上木制导桩板, 板上开好桩孔位置, 逐根插打. 迎水的一根桩比其它高出一尺, 其余根据水平锯平, 这样打下的桩也称作梅花桩. 然后放上石碾盘, 碾盘上面中心有铁柱, 一边对准及联络石轴, 碾盘外面打八根护桩, 再上边安装石轴和梁部构造^[3](见图 1).

最终大桥整体结构分为上下两部分, 即简支梁桥的桥基和桥身. 垂直方向的桥基部分由下而上依次为: 木桩及护底——石碾盘——石柱——石盖梁. 水平方向的桥身部分包括: 横向托木——木制主梁——枋板——灰土层(灰土板)——石板桥面——石墙栏及栏杆. 尤以下部结构极为科学, 桥柱由护底、梅花桩、石碾盘、石柱、石盖梁层层叠压, 六根一组、紧密相连、不可或缺, 形成坚固一体的桥基. 再加上清代灞桥的梅花桩采用的是耐水的柏木料, 因此在遗址中迄今还能看到较为完整的梅花桩.

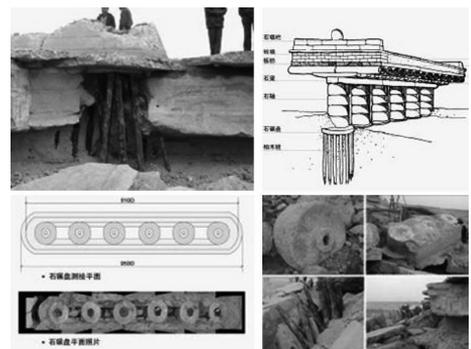


图 1 清代灞桥遗址结构示意图

Fig. 1 Structure of Baqiao Bridge site of Qing Dynasty

正是采用了以上出色的结构设计和建筑材料,清代灞桥虽经百年,历久不圯,是中国古代桥梁建筑史上一项辉煌的技术成就,充分反映了古代劳动人民的聪明才智和高超的施工技艺.和灞桥同时代的沪桥、泮桥也是石轴柱桥,以上三桥的结构类似,区别只是在石轴尺寸、数量以及木梁的多少而已,尤以清代灞桥规模尺度最为宏大,足以证明它是该地区此类古桥梁中的典范作品.

2.2 隋唐灞桥——拱桥结构

拱桥比起其它几种桥梁结构形式,是出现相对较晚的一类,拱桥相比较其他桥型,单一跨度大,结构轻快,形式灵活、造型美观,但同时拱桥的结构技术和建造工艺的水平也要相对复杂很多.世界上现存最早的单孔石拱桥是河北赵州桥,它精心独特的设计和高超的结构技术是单跨拱桥的典范作品.而隋唐灞桥不仅是一座规模宏大的多孔石拱桥,建成时间上还要早于赵州桥 20 多年,因此在 1994 年初次发掘时,入选当年十大考古发现.

隋唐灞桥原长近 400 m,目前已发现的遗址存留有十一个桥墩,跨越灞河正中共 80 m.每个桥墩均为青石衬底,迎水面龟头高昂,青石之间以铆钉连结;墩体系石条逐层砌筑而成,造型呈船状,为南北方向分布,南北两端均凿刻成尖角状,用作迎抵汹涌的水流冲击,使其分水劈波、缓冲减势^[4](见图 2,图 3).

经过现场进行的勘察测绘以及与历史资料的对比了解到,每座桥墩的造型和大小基本一致,宽 2.4~2.53 m,长 9.23~9.57 m,残高 2.68 m.在十一座石砌桥墩之间,十个桥洞,洞宽(拱跨)5.14~5.76 m.在保留较好的 5 号桥墩两侧还可以看到残留的拱券,石块粗大,尺度宏伟.桥墩前后两端的分水尖上部安装的龙头装饰,虽然侵蚀模糊,但从局部片段仍可看出当时雕刻之精美,气势之非凡.



图 2 隋唐灞桥遗址现状

Fig. 2 Baqiao Bridge site of Sui and Tang Dynasties

3 两座古桥的保护研究

3.1 现状评估

尽管两座古桥拥有很高的科学、历史和文化价值,两座古桥跨越时空有幸存留至今,虽然不甚完整但也是弥足珍贵,而保存状况却面临着严峻的考验,特别是水文环境的现状堪忧,这将直接造成对遗址本体和历史环境的破坏和损失.

就像所有桥梁的建造与形式首先取决于水文条件,灞桥历史上的时毁时建,其根本原因也与灞河的水文环境紧密相关.近年灞河上游水土流失严重,河床淤积、河道变窄后流速加大,导致排洪不利,洪期多次威胁灞河上下游桥梁的安全.同时灞河下游采砂活动频繁,改变了灞河的河床及水流形态,导致河床随水流由高向低不断下切,直接造成了清代灞桥的被迫拆毁.上游的隋唐灞桥遗址也同样面临极大威胁,隋唐灞桥在 1994 年首次发掘后采取了保守回填保护的措施,但是 2004 年的大水却轻易将其冲开暴露,究其原因也是上游采砂、下游决口泄洪所致,目前的灞河流域管理仍然缺乏系统化,这就难免还会造成遗址在今后的再次暴露和可能破坏.

以上结果令人遗憾,目前清代灞桥遗址完整性受到极大破坏,丧失了基本的交通功能.隋唐灞桥的再次暴露也留下遗址本体安全的隐患.两座古桥已考证的遗址存留仅为局部,仍然由此推想它们宏大的规模、特殊的结构及构造做法和精湛的建造技术,倘若这些残存的部分不加保护,马上也将从人们的眼前失去.

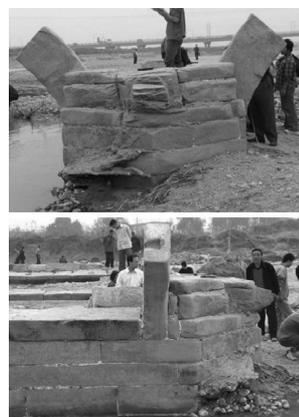


图 3 桥墩分水和龙头

Fig. 3 Pier of the Baqiao Bridge of Sui and Tang Dynasties

3.2 保护与展示思路探讨

作为古代桥梁史上不可多得的优秀历史实物,作为灞河流域历史与文化的见证者,对以上两座灞河古桥的破坏不仅损害的是遗址本身,还包括遗址所承载的历史、艺术以及科学价值信息.如果不考虑合理的保护策略,最终会造成灞河千百年来所蕴涵的丰富自然、人文资源的遗失.

通过对清代灞桥和隋唐灞桥的实态调研和现状评估,考虑到对两座古桥遗址必须保护其历史、生态、景观环境的完整性和持续性,因此既要积极保护尚存下来的历史片断即遗址本体,更要尽力保护与古桥密切相关的水文地质,生态景观和历史人文环境.

同时,在有效保护的前提下,对灞河古桥还应寻求合理的展示途径,科学、合理、有效地制定保护、管理及环境整治措施.通过切实可行的展示途径将遗址残存的历史信息和价值传达出来,让世人领略、体验其深远的历史内涵与文化、科学价值,充分发挥灞河流域丰富的自然与人文资源优势,使其能够可持续的保存与发展,这也是我们进行文物保护的最终目的^[5].

3.2.1 保护的几个关键问题

(1) 环境整治与风貌控制

环境政治与风貌控制是保证古桥遗址本体和历史格局安全和完整性的先决条件.其中最重要的几方面分别是:水文环境条件、交通环境条件和景观环境条件.

首先,保护灞河古桥遗址,就必须改变现状中自然与人为破坏力因素的进一步发展,因此水环境的综合治理是保护遗址以及沿河桥梁的重要前提,特别是保持河床的稳定性是保护工作中首要解决的关键问题.

其次,灞河建桥从古至今是关中通往中原地区的交通门户,迄今为止灞河古桥上下游分布着多座桥梁,包括下游的西康、陇海两座铁路桥、上游依次为新公路桥、西临高速公路桥,是一个现代交通要素与历史文物环境密集交汇在一起的复杂地段.在这种条件下,对遗址的保护不仅要注重保护,还要进行合理展示.将古桥遗址的文物与交通功能统一展现,呼唤人们对它们曾经承载的社会价值的认知,丰富其综合内涵.

再次,灞河古桥历来还是古人送别亲友,折柳惜行的意境空间,包含了丰富的文化内涵,历史上的“灞柳风雪”就是古长安的著名景观.今天灞河两岸间,又有数座桥梁凌架灞河之上,现代工程与自然景色相衬,气势恢宏,本身就具备很好的景观优势.因此灞桥遗址的景观环境保护既要尽量保护遗址原有的空间格局和历史风貌,也应该尊重现状、结合现代城市区域规划目标,呈现古今要素交织、历史时空交错的活态景观效果.

(2) 完善考古发掘

隋唐灞桥 1994 年及 2004 年分别发现了四座桥墩和十一座桥墩,而且分布于不同位置.据史料记载,隋唐灞桥桥墩总数多达四五十座.因此,要确保遗址科学完整保护,制定全面可行的考古发掘计划应是首要任务.

(3) 本体结构保护

两座古桥的遗址存留部分,虽然均为石质材料,但历史久远,各种破坏损失严重,粘结材料粘结作用下降,连接构件的缺失,以及原桥面或拱券的坍塌导致桥墩之间失去了整体结构的关联性,种种这些因素都加速了对遗址本体的破坏.除了实行必须的本体结构加固措施外,接下来就要面临两种选择,一是保守的回填方法,二是采取展示性保护措施,这就涉及对这类古桥保护与展示方式的讨论^[6].

3.2.2 保护与展示方式的探讨

(1) 回填保护

对待与灞河古桥类似的遗址,往往采用的是回填保护措施.在技术、经济等综合条件受限的情况下,确是一种稳妥、有效的保护措施.回填保护可以相对有效的保护文物环境的稳定性,进而保护本体的安全性,而且工程量小、投资少、可操作性强^[7].在当今信息化条件下,还可以通过建立保护对象的数字化信息,为掩埋之后的遗址提供全面的历史信息记录.

(2)局部性展示方案

回填保护简单易行,却难以充分发挥文物本身的历史、文化和社会价值.考虑到古桥遗址本身的石质材料特性,以及当今社会对文物使用价值的意识普遍提高,为展示性保护提供了基本条件,进而提出可能的方案以供探讨,以期寻求能够兼顾保护与积极发挥遗址活态价值的有效途径.

清代灞桥因为已经在原址重新规划了一座公路大桥,原址局部保护难以实现,由于它和隋唐灞桥遗址的时空脉络非常紧密和明晰,环境载体也具有同一性,因此,结合隋唐灞桥的展示思路,可以考虑设法进行易地保护展示.将清代灞桥散落的构件重新收集整理,迁移到原址上游靠近隋唐灞桥的位置,将两座古桥留存的桥体均进行一定程度的局部复原,让人们在对比中真切的感受古桥特殊的结构、独特的样式、高超的技艺和沧桑的历史.这样,原本就有地域和空间联系的两座古灞桥就被有机整合到一起,和谐共处,各自向世人展示其独有的风采,连同其他几座现代桥梁共同构筑一座蕴涵着历史变迁、高超技艺、丰富景观的灞河桥梁露天博物馆.同时易地局部保护亦能体现古桥的事件性,让世人警醒保护自然生态环境的重要性(见图4).

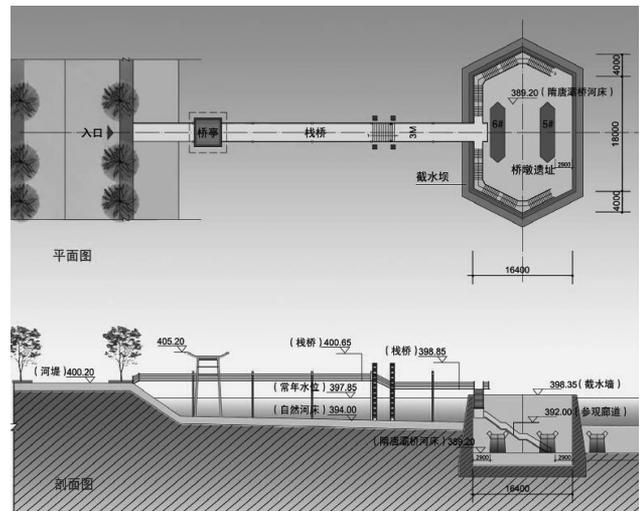


图4 隋唐灞桥局部展示性保护工程示意

Fig. 4 Local demonstrating conservation project of Baqiao Bridge site of Sui and Tang Dynasties

4 结 语

作为我国古代宏伟桥梁的代表,两座灞河古桥已经失去了它的最初使用价值,但是它们成熟的结构技术和精湛的建造工艺,令人叹为观止,特别是其结构形制的初创和典范意义在中国桥梁史上占有重要的地位.同时它们还见证了西安的历史变迁和众多重大历史事件,是研究中国古代建筑史、桥梁史珍贵的实物资料,具有相当高的历史、艺术以及科学价值.通过实态调研和结构考证,可以更加清晰掌握和记录古代桥梁建筑的形制特征,同时通过对保护展示方式的探讨,试图在文物保护与当代利用之间寻找结合点,赋予灞河古桥可持续的生命价值.当然这些讨论作为一种思路的探索,还需要涉及考古、文物、水利、桥梁、建筑等各方面的因素支持,真正实施也需要政府的投入和努力,使得灞河古桥得到最佳保护.

参考文献 References

- [1] 周水兴,古代桥梁与社会文化浅谈[J].重庆建筑与科技大学学报,2002(4):42-44.
ZHOU Shui-xing. The Relationship between Ancient Bridges and Social Culture[J]. Journal of Chongqing University of Architecture and Technology, 2002(4):42-44.
- [2] 刘杰.中国古代桥梁[J].交通与运输,2008(5):76-77.
LIU Jie. Chinese Ancient Bridge[J]. Traffic and Transportation, 2008(5):76-77.
- [3] 侯卫东,雷耀丽,刘怡.清代灞河桥纪念[J].文博,2004(5):80-85.
HOU We-idong, LEI Yao-li, LIU Yi. The Monument of Qing Dynasty Bridge on Bahe Rive[J]. Culture and Museum, 2004(5):80-85.
- [4] 侯卫东,李鑫.灞河再现隋唐古桥[J].文博,2004(4):4-9.
HOU Wei-dong, LI Xin, The Rediscovery of Sui& Tang Dynasty Bridge on Bahe River[J]. Culture and Museum, 2004(4):4-9.
- [5] 倪娜.王朝的背影——对唐大明宫含元殿遗址保护的思考[J].陕西师范大学学报:哲学社会科学版,2008(S2):205-207.
NI Na. Reflection on conservation of Hanyuan Hall in Tang Dynasty Daming Palace[J]. Journal of Shaanxi Normal

University:Philosophy and Social Sciences Edition, 2008(S2):205-207.

- [6] 王仙波,石晓轩. 试谈古遗址保护的六大问题及处理办法[J]. 中国文物科学研究,2010(1):21-24.
WANG Xian-bo,SHI Xiao-xuan. Six Problems in Ancient Site Conversation and Treatment[J]. China Cultural Relic Science Research, 2010(1):21-24.
- [7] 项贻强,李秋萍,罗关洲. 绍兴古石拱桥结构的系列及保护对策[J]. 江南大学学报:自然科学版,2010(5):63-67.
XIANG Yi-qiang, LI Qiu-ping, LUO Guan-zhou. Series of Historical Stone Arch Bridge Structures in Shaoxing and Protection Strategy[J]. Journal of Jiangnan University:Natural Science Edition, 2010(5):63-67.

The structure analysis and protection research of ancient bridge on Ba River

LIU Yi^{1,2}, LEI Yao-li^{1,2}

- (1. School of Architecture, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China;
2. Department of Architecture, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710048, China)

Abstract: Based on the field survey of the sites and their setting, the analysis of their background, value and condition evaluation will be carried out, especially on the comparative research on their traditional structure. At the same time, combining with the reason of bridge exposure and considering the urgency and reality, it is to explore and think the approaches of protecting and demonstrating of ancient bridges in the paper. These research would provide helpful methods to protect those similar bridge sites.

Key words: *ancient bridge; free beam bridge; arch bridge*

Biography: LIU Yi, Candidate for Ph. D., Xi'an 710055, P. R. China, Tel:0086-13609261161, E-mail:liuyi_xa@mail.xjtu.edu.cn

(上接第 858 页)

Research on the system of nuclear family's dwelling behavior in cities

WU Qing^{1,2}, LI Zhi-min¹, WANG Xiao-min³

- (1. School of Architecture, Xi'an University of Architecture & Technology, Xi'an 710005, China;
2. School of Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;
3. HFUT Institute of Architectural Design, Hefei 230009, China)

Abstract: The residential behavior is one of important element to affect the residential space. Today the residential design becomes much more humane and delicate, so the paper regards the nuclear family in cities as the object of research. On the one hand, the research gets the most direct and realistic data by investigation, and on the other hand, the research analyzed the data by the methods of environmental behavior study and topology. Through integration of empirical research and theoretical analysis, the paper brings out the inherent characteristic and supports the new thought which can help the residential space research in more profound ways.

Key words: *nuclear family; the system of dwelling behavior; dwelling space*

Biography: WU Qing, Lecturer, Candidate for Ph. D., Hefei 230009, P. R. China, Tel:0086-13003063144, E-mail: wunique79@126.com