

永定河文化遗产研究的新进展

李善征¹ 刘延恺² 方伟¹ 龚秀英³

(1 北京市水利科学研究所 100048)

2 北京市水务局 100038 3 北京市永定河管理处 100072)

摘要 永定河历史悠久, 遗产丰富。近些年来, 陆续又有10余处遗址被发现。随着科学技术的进步, 研究手段更加有力, 获得了新认识, 并揭示了5项遗产内涵的科技性能。

关键词 卢沟桥减水坝 管涌 月堤 腰铁 糯米汤石灰砂浆

中图分类号 K878 **文献标志码** A **文章编号** 1673-4637(2010)06-0003-04

1 前言

近年来, 北京永定河文化遗产的保护和研究工作, 正愈来愈引起人们的关注。2002年, 北京市人民政府颁布的《北京历史文化名城保护规划》、2005年公布修订的《北京城市总体规划》(2004—2020年)和2010年3月提出的“永定河绿色生态发展带”建设, 这些规划和正在实施的工程, 都将永定河、卢沟桥、金门闸列为重点内容。

2001年以来, 一些文化研究组织(如北京水文化丛书编纂委员会、永定河文化研究会、《北京历史地图集》(第三辑)编委会), 安排遗产点的考察和访问活动, 发现一些新的遗产点, 整理出版了一批永定河文化丛书。有关出版物、图等, 本文从略。

在这种繁荣的景象下, 使永定河文化遗产的保护和研究工作有了新的发展: 一是参与的人员增加, 专业面扩大, 不仅有文物考古、民俗文化界人士, 还吸引了工程技术界人士。二是研究条件改善, 已整理出的大量历史文献, 给研究工作带来方便。采用新的技术手段(如全球定位系统、热释光法测年、古地磁地层法、回弹仪现场测定强度、遥感影像), 提高了研究成果的水平, 便于揭示其科学技术内涵, 更加彰显了永定河文化遗产的魅力和价值。

2 新进展

2.1 发现新遗产点

(1) 1989年8月1日, 石景山发电厂新厂主厂房基础施工时, 发现一道堤坝, 由块石砌筑, 东西走向, 在主厂房东侧折转成自北向南, 直抵石景山。整个坝体呈雁翅形展开, 坝体完整, 无破坏和残损, 十分坚固。坝体下宽上窄, 底宽(2.0~2.5)m, 顶宽(0.8~1.0)m, 平均高度2.5m, 堤顶距地面4.0m左右, 共开挖出堤坝长度约300m。厂房基础西部仍留有坝体, 因为与工程无关, 没有继续开挖^[1]。

(2) 1989年夏季, 刘德泉一行考察到永定河石景山公社时, 得知在永定河开采砂石过程中, 发现几十块打凿规整的条石, 埋藏深度距地表面约5.0m, 散乱放置。村民将条石运回村里3块, 放在公路旁供人们乘凉之用。测量其中一块尺寸为长1.6m, 宽0.43m, 厚0.4m, 重约670kg。条石上凿有腰铁槽口。

(3) 永定河下游右岸窑上[明]石堤

1998年12月6日, 原北京市水利基础施工总队承担的永定河下游加固工程, 在右堤窑上段施工护坡下混凝土防冲墙槽孔时, 钻具遇到了坚硬的石块, 被迫停工进行勘查。房山区水利局调来挖掘机进行明槽开挖, 在河床面以下4.6m处逐渐显露出长8.7m的大条石堤身(当时条石后的青砖砌体, 在凿孔中已被凿

收稿日期: 2010-09-20

作者简介: 李善征(1936—), 男, 高级工程师(教授级)。

损)。经北京水利学会专家建议,又继续往下游和深层挖掘,明槽长达28m,槽深7.8m,顶高程(33.23~33.57)m,遇到地下水而停止。终于显露出一段长约12.0m、保持原状的石堤。经当地老乡提供的线索,在该石堤上游、现有土堤外侧的鱼塘中,又找到一段呈弧形、长约100m的第2段石堤。为探明石堤向下游延伸的情况,于1999年2月26日和6月22日,采用大地电导率方法(EM—34型仪器)进行了物探。1999年4月27日和5月25日,在下游护坡施工时又发现2处古石堤。按已探明和显露的石堤起迄点距离长达2.10km。在初步探明石堤位置和埋深后,进行了回填保护,恢复原地形^④。

经热释光法测定,青砖烧制年代为[明]洪武二十六年(1393)。

实测,1393年河床高程为30.8m;1998年河床高程为37.6m。推算多年(605a)平均淤积量为11.2mm/a(与北京附近其他地点多年平均淤积量相当)。

(4) 1997年7月22日,首钢氧气厂新建厕所施工时,在地面以下0.5m,发掘出大量古钱币。经专家清点鉴定,为北宋年代,共140枚。

(5) 1997年,在延庆县康庄镇榆林堡考证出古驿站遗址。现已列为北京市市级文物保护单位。该驿站始建于元代,现存的榆林堡城建于[明]景泰五年(1454),至今已554年。[明]正德年间扩建南城,[明]隆庆三年(1569)筑砖墙。现保存较完好城墙共计600余m,喂马用石槽21件;石碾24件;石磨盘63扇;条石及拴马桩110余根。

(6) 2000年9月,在永定河流域、张家口市宣化区小泡沙河与泡沙河之间、宣—赤路北,发掘出6座战国晚期墓葬。墓主为夫妻,属士一级的贵族。随葬器物有陶器、铜器、铁器、玉器、刀币等,较为重要的器物有铜提梁壶、玉龙形佩、错金铁带钩、铜六山镜等^⑤。

(7) 2001年7月至8月,对东胡林人遗址进行了再次发掘,新发现5处人类用火遗迹,同时还有陶器、磨制石器、动物骨骼和人骨。用火遗迹为火塘,底面为地面,用较大的石块围成圆圈状,石块堆积有一定高度。火塘内存灰烬、烧骨,但木炭少,说明主要燃料为草木植物。火塘生活区遗址与墓葬遗址相距(20~30)m。

新发现的陶器、磨制石器与北京怀柔转年遗址和河北省阳原县于家沟遗址的陶片特征相似。东胡林遗址人骨的年代测定,并经树木年轮法校正为7969B.C.~7586B.C.(C14测定为8160B.C.~7540B.C.)。遗址中的陶片、石器等遗物年代,也应属此时段内。另据,郝

守刚等人在北京大学考古系年代学实验室和美国加州大学Lawrence Livermore加速器质谱实验室进行的^{14C}测年为8540B.P(树轮校正年龄约7500B.C)^⑥。

(8) 永定河流域的古长城。北京境内的长城,从八达岭往西分两条路线:一是往西北到张家口、内蒙古;另一条往西南经马刨泉、北西岭、门头沟大村、东灵山、紫荆关、平型关,到大同。前面一线称外线长城,为明代长城;后面一线称内线长城,又称古长城(或北朝长城)。

北京境内的内线(北齐)长城,有关长城的书籍也曾提及,但具体位置不详。1987年,通过解释航空遥感曾发现大村一线古长城^⑦。2004年后,《北京历史地图集》编委会组织了多次实地考察,找到了城墙、城堡遗址,收集了陶瓦片,进行年代断定;查阅文献和地图(如《晋献契丹金燕之图》、《契丹地理之图》)等进一步考证,此线古长城为北朝时期所筑,距今超过1500a。

现考证出永定河流域内的古长城遗址有5段:门头沟大村段、大村城堡以西段、德胜寺段、马套村北山口段和东灵山段。将这些遗址连线,东西走向,断断续续绵延45km。

(9) 永定河形成时代研究取得新进展,1993年、1994年和1995年对永定河形成时代做过研究,因缺乏证据,促使人们进行深入研究。2008年北京市地质调查研究院等4家单位,在进行全国综合城市调查工作时,共钻孔24个,总进尺5800m,获得大量完整的岩芯,并进行了孢粉、古地磁、岩石化学分析,为研究永定河的形成时代提供了有利条件。

调查单位选择有代表性的5孔岩芯开展了磁性地层学研究,获得了岩芯的古地磁极性序列,并与国际地磁极性年表对比。根据单层厚度达80m的泥砾岩,说明为最后一次大洪水,将延庆古湖与北京古湖连通,经古地磁测试年代距今(3.33~3.58)百万年^⑧。

(10) 2009年,在河北省怀来县小南辛堡乡小古城村,发现战国城池遗址(南北宽约200m,东西长约200m,墙体厚(3.0~4.0)m,残存墙体高出地面0.8m)。

2.2 采用新的技术研究手段

(1) 全球定位系统 测定遗产点经度、纬度。传统上,文物遗产点位置以最近村庄名定位。由于各种原因村庄位置常常发生变迁,给定位带来一定困难。现全球定位系统(GPS)已普遍使用,工作方便,精度相应提高。

(2) 热释光法(Thermoluminescence)。测定青砖烧制年代^⑨。

(3) 树木年轮法。测定东胡林人年代^⑩。

(4) 古地磁地层法。测定永定河形成时代^[9]。

(5) 回弹仪。2010年9月,采用回弹仪测定了求贤灰坝三合土的抗压强度。按求贤灰坝最后一次重修(1876年)至今134a后的抗压强度,最大值达28 MPa。

2.3 对遗产的科学技术性能研究

2.3.1 卢沟桥上游设分泄洪水设施

卢沟桥,是永定河上一座大型跨河建筑物,历史悠久,作为我国古代名桥,800a前金代建桥时,已考虑了宣泄洪水时的安全问题,如采用多桥孔(11孔)、宽桥墩(平均宽度6.65m,约为每个桥孔净跨的1/2。桥孔平均净宽为12.66m)石砌联拱结构;基础采用“插柏为基”;在桥孔下铺设条石护底,为进一步防止洪水冲刷,在条石上采用“铁柱穿石”加以固定;为防凌汛在桥墩分水尖处设“斩龙剑”等等。这些先进的技术措施,独具匠心,其他桥梁未曾见过。

有关桥梁阻水引起的问题和解决办法,卢沟桥设减水坝做出了很大的贡献。历史上,一般洪水能顺利地从桥下通过,但遇到特大洪水在桥附近往往出现灾情。究其原因与宽桥墩阻水有关。从桥梁的牢固稳定考虑,采用了宽桥墩(平均宽6.65m),但这些桥墩侵占了过水面积,现估算其阻水面积占桥址处过水面积达35.0%。大洪水时,桥墩阻水势必壅高桥上游水位,迫使一部分洪水从两岸堤顶和桥面漫溢。有史料可查的如[明]成化七年(1471)六月,修筑卢沟桥东西堤岸之被水冲决坍塌者;[清]乾隆四十五年(1780)七月十八,竟日大雨倾盆,卢沟桥节次报长水一丈一尺一寸,底水共深一丈七尺五寸。南北两岸水长至八九尺,几与堤平,……卢沟桥西岸漫溢出槽,冲毁税房,散漫于望海寺一带^[10];[清]光绪十四年(1888)七月,永定河水陡然异涨,……甫至卢沟桥,已不能容,遂从东桥翅横流漫过两岸石堤;[清]光绪十六年(1890)卢沟桥上水深尺许;[清]光绪十八年(1892)卢沟桥翅过水尺余;[清]光绪十九年(1893)大水(幽州断面洪峰流量为8080m³/s,龙泉务流量7840m³/s),卢沟桥西岸石堤被冲毁四十余丈,桥栏板被冲毁数十块^[11];[清]光绪二十二年(1896)七月,卢沟桥全虹漫溢;[清]光绪三十二年(1906)冰块壅塞卢沟桥虹,壅积冰块厚至八九尺。

根据上述资料统计,卢沟桥阻水发生灾情频率约80a一遇。按洪水频率曲线可查出相应洪峰流量约5 000 m³/s。

[清]光绪十九年(1893)直隶按察使周馥经观察分析,提出建减水(滚)坝,“以水底涵洞上楣为准,逾则泻去”^[12],人为地将一部分洪水从小清河泄走。减

水(滚)坝建成后取得了效果。后经百年来地完善,1972年在桥上游(桩号0+850)建小清河分洪闸,1987年在桥上游1.0km(0+960)处建成能控制永定河下泄洪水流量的卢沟桥分洪枢纽。这种设计思想是先进的、科学的,为保护桥梁而设分洪建筑物尚无先例。建造减水(滚)坝工程时,在永定河上首次使用了水泥(当时称“塞门土”)混凝土。1912年设卢沟桥水位站,1918年设水文站^[13]。1936年还进行过水工模型试验,在国内也是最早的。这项工程促进了水利事业科学技术的发展。

2.3.2 “腰铁”的施工方法

(1) 热施工法。1998年,永定河下游右岸窑上[明]石堤发掘时,发现腰铁中有小石子,从而推断它的施工方法。在现场施工时,只有腰铁处于热熔状态下,才有石子落入其中的可能。在冷却条件下嵌入有石子的腰铁是不可能的。

后经查证,《中国古桥技术史》有介绍, [清]谢甘棠《万年桥志》称,“锭(腰铁)綰不可过大,不必拘四斤,八斤之说,以锭綰大则凿石多,反不牢实。铁锭等均于火船上煅熟,就墩侧嵌装。铁宜炼熟,否则重而不坚”^[14]。

(2) 槽口形状。两条石对接时镶嵌腰铁的槽口,平面上两头宽、中间狭窄的形状,呈腰形,嵌入熔铁,故称“腰铁”。腰铁起拉接定位作用(铁块冷却收缩,更俱拉紧作用)。2010年,在现场考察时,发现条石上凿出的腰铁槽口形状,其剖面为上窄、下宽,还起到防止腰铁拔出脱落作用,过去未见此描述。

2.3.3 筑“月堤”抢险管涌

永定河下游大堤多为当地的砂性土料修筑,加上獾洞、地羊(鼢鼠)的洞穴,极易发生管涌险情。为抢险管涌破坏,古人总结出筑月堤的办法,见《永定河志》:“凡遇此走漏之处,须细看离河远近。有无顺堤河形,测量堤根水深若干。见有漩窝,则是进水之门。速令人下水踹摸。一经踹着,问明窟窿大小。如系圆方洞,则用锅扣住。令其用脚踹定,四面浇土,即可断流。……临河一面不见进水形象,无从下手,只得于堤背后抢筑月堤。先以底宽八九尺,面宽四五尺,两头进土,中留一沟出水。俟月堤高出内滩水面二三尺,然后赶紧抢堵”。现可知筑月堤的原理,建月堤使管涌出口的水位上升,减缓了渗流比降,降低渗流速度,则堤身中的泥沙不再被渗透水流带走,险情得以控制。古人已“知其然,不知其所以然”。现在可以用水力学知识加以解释。国外也有这种抢险方法,称减压井(Relief well)。当然要比月堤晚很多年。

2.3.4 糯米汤石灰砂浆

据《美国化学学会杂志》报道,中国在美国科学家(张冰剑,音译)对糯米汤石灰砂浆进行了研究。试验结果证实,我国1500 a前用于砌筑的糯米汤石灰砂浆比纯石灰砂浆具有更大的强度和耐水性。这种由有机和无机原料制成的砂浆,存在一种名为支链淀粉的“秘密原料”。支链淀粉是含于稻米和其他含淀粉食物中的一种多糖物的碳水化合物。支链淀粉起着抑制作用,一方面控制碳酸钙晶体的增长;另一方面生成紧密的微观结构,而后者是使这种有机和无机砂浆强度增大的原因^[12]。查康熙二十四年(1685),运河糯米汤石灰砂浆配料比例,每(石)灰一石(dan),用糯米5升。另一配比为,每灰一石,用糯米6升(体积比,1:0.05或1:0.06)。1998年发掘窑上[明]石堤时,曾取过糯米汤石灰砂浆样。

2.3.5 金门闸两道闸门的止水作用

古代水闸遗址,一般闸墩尚存,闸门难寻。经查阅[明]宋应星《天工开物》陂中有叠梁式闸门。它能起到控制流量的作用,但存在止水问题。

2010年,考察金门闸遗址,测绘闸墩上门槽尺寸时,发现有两排相同尺寸的门槽(《天工开物》没有这方面的说明),分析其作用,应与止水有关。设两道叠梁式闸门后,中间填土,可以起到防止漏水的作用。叠梁式闸门存在漏水位置,一是叠梁与叠梁上、下层之间的缝隙漏水;二是叠梁两端与门槽之间的缝隙漏水。古代尚无橡胶止水材料时,采用两道闸门中间填土来防止漏水是很聪明的做法。这也是唯一能解释设两道门槽的理由。

2.4 国际文化交流,国外先进技术传入我国

(1) 人人皆知,[意大利]马可·孛罗(Marc Polo)在他的游记中向世界介绍了永定河(桑干河)、卢沟桥(大石桥)。至今,国外仍称卢沟桥为马可·孛罗桥。

(2) 南怀仁将滑轮组和绞盘技术传入我国。2010年,《青石存史》——“利玛窦与外国传教士墓地”的四百年沧桑,介绍利玛窦事迹中,得知[比利时]南怀仁(Ferdinand Verbiest,S.J.)传教士于[清]康熙九年(1670),将国外的滑轮组和绞盘先进技术用于永定河卢沟桥,运输巨大石料(石料重约35.0 t和60.0 t)^[13],同时知道了他在中国发明的蒸汽机比纽科门(Newcomen,Thomas)早33 a,比瓦特(Watt,James)早112 a。

(3) 白晋传入测量技术。现研究我国测量技术发展史中,总要记述国外传教士的贡献。1944年商务印书馆出版的《中国国民经济史》就介绍了[法国]传教士白晋(Joachin Bouvet)^[14]。1707年,白晋在北京附近进行测量试验,将现代的测量地图技术传授给我国。

测量范围包括永定河^[13]。

(4) 1893年引进水泥(塞门土)混凝土材料;施工运输采用轻型铁轨和斗(铁)车。1935年官厅大坝开展水工模型试验,1936年卢沟桥滚坝开展消力模型试验^[10]。

2.5 其他

三家店龙王庙保存的[民国]用水账本,证明永定河流域兴隆坝引水工程的“农民用水协会”(WUA)组织形式,早于国外。

3 结语

近十几年来,永定河流域陆续发现一些文化遗产,说明该流域遗产(包括自然遗产和文化遗产)是很丰富的,有待进一步发掘和认识。

对已发现的遗产,保护工作很重要,更需要开展研究工作,揭示它们科学技术方面的内涵,不仅做到知其然,更要知其所以然,充分彰显这些遗产的文化魅力和价值。

参考文献

- [1] 北京市门头沟区政协文史资料委员会.永定河史综要——永定河资料汇编[M].香港银河出版社,2004年.
- [2] 李善征,刘延恺,孟庆义.The Relices of an Ancient Flood Control Engineering unearth in the Lower reaches of Yong-ding River [A],Proceedings '99 International Symposium on Flood Control[C],beijing,中国水利学会/北京市科学技术协会,1999,601-.
- [3] 张家口市宣化区文物保管所(王继红执笔).河北张家口宣化战国墓发掘简报[J].文物,2010,(06):21-.
- [4] 郝守刚,马学平,夏正楷等.北京斋堂东胡林全新世早期遗址的黄土剖面[J].地质学报,2002(03):420.
- [5] 曾朝铭,顾巍.北京地区长城航空遥感调查[J].文物,1987(07):60-.
- [6] 蔡向民,郭高轩,李英波等.永定河形成时代研究[J].第四纪研究,2010,(01):167-.
- [7] 谢璞.中国气象灾害大典北京卷[M].气象出版社,2005.
- [8] 中国水利学会水利史研究会/北京水利学会水利史研究会.再续行水金鉴—永定河篇[M].中国书店,1991.
- [9] 郑肇经.中国水利史[M].商务印书馆,1939.
- [10] 中国第一水工试验所.永定河卢沟桥滚坝水工模型试验[R].1936(天津).
- [11] 茅以昇.中国古桥技术史[M].北京出版社,1986.
- [12] 北京行政学院.青石存史[M].2009.
- [13] 孙喆.康熙时期舆图绘制与疆域形成的研究[M].中国人民大学出版社,2003年4月.
- [14] 罗仲言.中国国民经济史(上册)[M].(重庆)商务印书馆,1944.

(责任编辑:林跃朝)