

中国古桥学



第四期

北京茅以升科技教育基金会
中国古桥研究和保护委员会

2019. 04

目 录

一、9 月 26 日成为杭州市工匠日

二、天台山古代变截面系列石拱桥

三、基于 BIM 的数字古桥探索

四、见证浙东人文鼎盛的宁波老桥

五、中国古桥及其文化考

9月26日 杭州多了一个新节日

本文转载自杭州发布公众号

经杭州市第十三届人民代表大会常务委员会第十八次会议审议决定，自2019年起将每年的9月26日设立为“工匠日”，这也是全国首个工匠日。

“工匠日”是哪些人的节日？

去年10月，习近平总书记在同中华全国总工会新一届领导班子成员集体谈话时强调，大国工匠是职工队伍中的高技能人才。也就是说，工匠是职工队伍中的高技能人才，工匠日是高技能人才的节日。

设立工匠日，更是为了弘扬工匠精神，作为尊重工匠、关爱工匠、学习工匠的重要载体。

“工匠日”为何是9月26日？

之所以选择9月26日，是因为1937年的这一天，中国自行设计、建造的第一座双层铁路、公路两用桥——钱塘江大桥建成通车，这是杭州跨时代的杰作，更是工匠精神的结晶，至今依然是钱塘江上的标志性建筑。

9月26日设立为“工匠日”，充分体现了工匠精神的时代性、历史性、民族性、传承性，既是对杭州历史上工匠精神的致敬，更是对杭州“世代匠心”传承的激励。

“工匠日” logo 有什么含义？



logo 以工匠日三个字体为原型，整体以印章篆刻效果为主，体现了杭州工匠精神历史文化的传承与积淀。印章中隐含字母 H，表示杭字首写字母。图形中既有 926 的形体又有工匠日的字形，突出工匠精雕细琢、精益求精、追求完美、追求极致的品质精神。

如何庆祝第一个工匠日？

在“工匠日”当天，举办首届杭州职工文化节闭幕式暨首个“工匠日”设立大会。另外还将进行第三届“杭州工匠”认定发布。

第三届杭州工匠认定工作从今年 1 月开始启动，目前，申报工作刚刚完成。下一步，将组织专家团予以评审，并在今年的 9 月 26 日，也就是首个“工匠日”予以认定发布。

被评为“杭州工匠”认定的人员不光有精湛技艺，还要有很好的情操和德行，要德技兼备。

杭州工匠有什么福利？

杭州工匠首先是个含金量极高的荣誉，是由市总工会、市委组织部等12家部门联合开展评选，由杭州市政府认定发布。评上杭州工匠的，一次性奖励2万元，同时被授予杭州市五一劳动奖章，还有一次工会组织的免费疗休养。

另外，杭州电视台还会专门为其量身打造一期《杭州工匠》节目。对于符合相应条件的，还会帮助申报高层次人才。

天台山古代变截面系列石拱桥

茅以升基金会中国古桥研究和保护委员会委员 夏祖照

拱是人类在建筑史上最伟大的创造发明之一，石拱桥是我国最具民族特色的古建筑。在石拱桥中，集空腹式、变截面、坦弧拱相结合的石拱桥最具先进性、合理性和科学性。但目前国内关于古代石拱桥的大量资料中，谈及变截面的极少，有关权威古桥书籍中，仅有浙江温岭的卷洞桥，临海黄坦清水坑桥，茅以升老先生和罗英老先生于上世纪四十年代，共同测定的贵州福泉的葛镜桥和吴家桥等几座变截面石拱桥，唐寰澄老先生在给我的来信中，也认定了天台大桥头桥为变截石拱桥。一般都认为变截面和悬链线石拱桥，是上世纪 60 年代前后从国外引进的，认为“中国石拱拱券均为等厚”及“桥门上的拱圈几乎都是单心园，厚度比较薄而且是一律的”。但事实上，古代中国各地早就建造了许多变截面、变幅相结合的石拱桥，如浙江天台山就有三十多座不同形式的变截面石拱桥，最早为唐代留存的乱石、卵石砌筑的变截面拱券的国清寺丰干桥等。

由于造桥做路的职业工作原因，踏遍了天台的山水，各个村落，发现了一系列各类型变截面古拱桥。在建造时间上，唐、宋、元、明、清都有，其拱券轴线形式有圆弧形、椭圆形、竖蛋圆形。在石料使用上有乱石拱、块石镶面的卵石拱和方整的料石拱。变截面是以拱券厚度从拱顶逐渐向拱脚增厚，变幅拱是拱券由拱顶向拱脚逐渐增宽的拱券结构，故以拱券石厚度变化情况，暂将拱券变截面的形式粗分为三类：一是不大规则的阶梯形乱石卵石变截面拱，二是基本规则的乱石变截面拱，三是附合现代技术要

求的变截面拱，另外尚有一座特殊形式的变截面石拱桥。从西坑大桥头桥基本规则的变截面石拱桥建成时起算，中国变截面石拱桥的建造，至今已640多年，要比欧洲早五百多年，是现代大型变截面石拱桥的鼻祖，这一变截面系列的古石拱桥是在天台山地方找到的，有很高的科学技术价值，且早于欧洲数百年，提升了中国古代在建造石拱桥上的技术水平和先进性。天台山的变截面系列石拱桥是演进性的，从不规则向规则演化的，从乱、卵石变截面拱向方整料石变截面拱演变，凸显其自身演进提高的过程。中国是世界上最早建造变截面、变幅相结合的石拱桥，演释了石拱桥的技术发展和进步，是中国的文化遗产，是世界的文化遗产。现先介绍几座变截面拱券的天台古石拱桥。

一、不规则阶梯形乱、卵石变截面石拱

1、国清寺“丰干桥”

丰干桥原名迴澜桥，始建于隋初，约在公元601年至617年间，现存椭圆形不规则变截面乱石拱券，为唐大中五年（851）重建时的原拱券。桥净跨径10.70米，拱宽3.8米，拱顶拱厚55厘米，拱券脚厚80至85厘米间，成变截面拱。



天台国清寺丰干桥

天台国清寺丰干桥



2、仙筏桥

徐霞客在 " 游天台山日记 " 称仙筏桥，现名奉化桥，距石梁飞瀑约 150 米处。桥为单孔卵石干砌双向坡桥，椭圆形拱轴线，卵石拱券，券面石为块、卵石镶砌，桥长 16.0 米，净跨径 10.3



仙筏桥

米，拱券顶宽 3.8 米，拱脚宽 4.3 米，拱券顶厚 60 厘米，拱脚厚 90 厘米，系变截面、变幅、椭圆形拱。拱券乱、卵石为花岗岩，拱上侧墙用卵石砌筑，桥面为卵石、块石铺砌，不设栏杆，两端斜坡各设 8 级斜长踏步。这是一座集变截面、变幅、坦圆弧于一身的石拱桥。据《天台县志》载：现存桥为“清初建”。

3、下周高桥

下周高桥位于欢岙下周水电站旁，是县城通往天封寺、华顶寺古道上的一座古桥，横跨欢溪，现存桥建成于清乾隆 46 年（1781 年）正月，桥头路旁岩石上有建



下周高桥

造年月的石刻为证。桥长 15.0 米，净跨径 9.6 米，拱顶宽 3.8 米，拱脚宽 4.7 米，拱券顶厚 55 厘米，拱脚厚 90 厘米，为变截面拱。内拱为乱卵石，块石镶面。从外形看，是座拱顶很平坦的椭圆形拱桥，但这中间平坦段拱轴线为悬链线，与两端轴线联起来看，这一形式暂叫它“近似悬链线形”或“准悬链线型”石拱桥，是一座桥拱轴线创新的坦弧形石拱桥，早于同形的新昌迎仙桥、嵊州玉成桥，是目前已发现的该拱轴线形最早建成的石拱桥。

4、黄坦丘桥

黄坦丘桥又名东坑陈岭脚桥，位于东坑陈岭脚，水电站上方，原为双向坡桥，做机耕路后改平桥面。净跨径 7.5 米，拱宽 4.0 米，拱脚厚 1.0 米，拱顶厚 50 厘米，



黄坦丘桥

为变截面拱。从图中可清楚地看出拱券是不规则的变截面拱，其右半拱的上弧曲线相对较圆顺，其左半拱则不然，拱石高度不足的其上另嵌砌石块。

拱券石为当地花岗岩，由块石、卵石砌成。现存桥建造时间在清前。

二. 基本规则的乱卵石变截面石拱桥

1、西坑大桥头桥

国内现代变截面石拱桥的建造始于 1960 年前后。但浙江天台山地区于元末明初（1367～1368 年）时，在天台街头新中西坑即已建成了大桥头桥，系变截面、变幅相结合的卵、乱石拱券石拱



西坑大桥头桥

桥，内券卵石，块石镶面。桥长 30.00 米，净跨 13.3 米，拱券顶厚 0.90 米，拱券脚厚 1.50 米，系基本规则变截面拱，拱券顶宽 3.6 米，拱脚宽 6.8 米。

是目前已发现的最早的拱券为变截面变幅相结合的石拱桥。桥由村人林惠于元至正末（1367 年）筹资建造，比欧洲建造变截面石拱桥早 500 来年。



西坑大桥头桥变截面拱券

2、高明寺清凉桥

清凉桥，明时称“跨壑桥”，位于高明寺山门外左前方，原为双向坡桥，卵石拱券，基本规则块石镶面，系当地花岗岩石建造，竖椭圆形拱轴线，净孔径 5.2 米，从图中可明显看出拱券厚度的变化，从拱顶向拱脚均匀增厚，拱顶处拱厚 45-50 厘米，拱脚处拱厚 85-90 厘米。桥宽 3.55 米。



清 凉 桥

桥两拱脚直接砌筑在不同一坡度的倾斜溪床露出岩基上，这是一座相对基本规则的乱石拱券变截面石拱桥。古时为双向坡桥，后改平桥。

该桥建造年代，据明代重建高明寺方丈传灯的《跨壑桥》诗：“碧涧流穿石，长虹跨有年。”说明当时已是年代很久的老桥了，宋洪适诗中有“银地声千载，虹桥拱百灵”。推测现存桥建于宋或唐代，有待进一步查证。

3、断桥岭桥

断桥岭桥，位于石梁飞瀑东面山后的岭脚处，“断桥积雪”景点上游约 200 米。桥长 15 米，净跨径 7.5 米，溪坑底至拱顶桥面高 6.0 米，拱顶宽 3.3 米，竖蛋圆形拱，拱券顶厚 60 厘米，



断 桥 岭 桥

拱脚厚 95 厘米，系基本规则的变截面拱，内拱券为卵石，券脸石为不规则块石，均用当地溪坑中的花岗岩石建造。传为明代修建。

4、上马岭桥

上马岭桥，位于南屏乡通往临海黄坦的“南黄古道”上。从临海方向来天台下岭至桥头，即可上马骑行，故名上马岭桥。桥长 11.0 米，净跨径 5.1 米，竖蛋圆拱，溪底岩石至桥面高 3.8 米，



上马岭桥

拱券为乱石砌筑，券脸石用块石镶砌，左则拱脚用一大卵石。，拱券顶厚 45 厘米，宽 2.7 米，拱脚厚 85 厘米，宽 3.5 米，属基本规则形变截面变幅拱券。上马岭桥于乾隆二年（1737）由村人杨南仪出资建造。

三. 符合现代技术要求的变截面石拱桥

1、泮岙杨水口庵桥

雷峰乡潘岙杨村口有座水口庵桥，其拱券由规整的条石砌成，为椭圆形石拱桥，料石拱券，纵联砌筑（以道路的方向为纵向），双向斜踏步坡桥。桥长 24.65 米，净跨径 13.20 米，栏杆内桥面净宽 3.9



水口庵桥

米，溪底至拱顶桥面高 7.70 米，桥面为石板踏步弹石面。拱券顶厚 60 厘米，拱脚厚 85~90 厘米，拱券顶宽 4.3 米，拱脚宽 6.1 米。从图中可清晰

地看出，券面石方整均匀，拱券石基本上没有高一块、低一块的现象，由拱顶向拱脚均匀增厚，拱券上下两弧线圆顺，只是石块为粗凿加工，未加精雕细琢，拱上侧墙为乱石砌筑，给人以粗犷有力、气势雄伟的感觉。该桥拱券是集椭圆拱、变截面，变幅于一身的古石拱桥。其变截面拱券规则齐整，曲线顺适，符合现代变截面石拱桥的要求，上下两弧线圆顺增宽。

拱券石备料制作厚度精准，似乎块块有样板套制，砌筑工整有序。该桥于 1860 年由村人杨庆米出资建造。

2、玉湖街观澜桥

该桥位于始丰街道玉湖村南村口，跨双坑大坑，净跨径 6 米，拱宽 3.80 米，圆弧形拱，方整块石砌筑拱券，拱券拱顶厚 50 厘米，拱脚厚 80-85 厘米，现存桥为民国十五年（1926）建造，原为古官道上石板桥。



观 澜 桥

四．特殊型式的变截面拱桥

东林乡贤投桥是一座非常特殊的古拱桥，两端约三分之一段由块石砌筑，其变截面非常明确，净跨径仅 4.0 米，中间长条石长 1.76 米，厚 25 厘米，拱脚厚 51 厘米。这一特殊桥型我暂定名为 " 单折边拱 "，是折边拱向圆弧拱演进的活化石，目前国内外尚未发现有同样的桥型，是唯一的特

殊型式的变截面桥型。



拱券长条石顶边
与块石拱券砌筑

古代变截面石拱桥从小跨径到中大跨径，从不完整的变截面到完整的变截面拱券，从用不规则的卵石、乱石到用方整的料石砌筑的变截面石拱桥，至现代标准的变截面石拱桥，是一个系列性的演进过程，历经千年，自有它的起伏变化和发展规律，但却说明



平镇东林贤投卷洞桥——立面图

了，中国古代的建桥匠师们对石拱桥拱券各截面受力大小的认识。了解拱顶受力小，拱脚受力大，并且是由拱顶向拱脚逐渐增大，故拱顶拱厚可以薄一些，拱宽可以窄一些，使受力更加科学合理。这是在长期建桥实践中

不断总结经验后的知识提升，充分体现了中国古代建桥匠师们的聪明智慧和创新进取精神。拱券变截面与变幅相结合的石拱建造，早于欧洲上千年，是中国古桥技术史上的重要里程碑。正如茅以升老先生的预言："多有超出时代的特出结构，成为我国宝贵的遗产。"

基于 BIM 的数字古桥探索

宁波古桥研究和保护中心、茅以升基金会中国古桥研究和保护委员会委员

程国强

1 概述

在中国古代建筑史上，桥梁是一个重要的组成部分，勤劳智慧的中国人修建了数以万计奇巧壮丽的桥梁，这些桥梁横跨在山水之间，便利了交通，装饰了山河，留下了众多的传说，成为中国古代文明的标志之一。但随着城市化进展和其它各类因素的影响，古桥正在加速消逝在茫茫的历史基建尘土中。如何给中国的古桥构建数字古桥，使古桥得到更好的传承和发扬？宁波市古桥保护和研究中心采用无人机航拍、3D 扫描、古桥 BIM 模型重构、古桥系统平台的研发等方面做了一些相应的探索。希望能够抛砖引玉，大家共同努力把古桥研究和保护工作推向数字古桥，留下永久的数字档案。



图 1.1-1 古桥数据处理流程

2 无人机在古桥保护中的应用

2.1 无人机倾斜摄影

随着无人机的普及和倾斜测量技术的发展，无人机在建立带有真实纹理的数字城市的三维模型已经凸显出巨大的市场价值和广阔的前景。基于无人机倾斜测量技术的三维建模与传统三维建模方法相比具有很大的优越性，具有高时效、高分辨率、低成本、低风险等诸多优势。通过该技术建立的三维模型可广泛应用于城市规划、资源管理、三维导航及城市旅游、安保警戒、抢险救灾等众多领域，

开创了三维地理信息新时代。本文以京杭运河宁波段的古桥为例，采用无人机倾斜摄影测量技术为古桥周边提供真实的场景和相对精确的尺度。



图 2.1-1 望春桥两侧的倾斜测量（三角形内）

2.2 无人机巡检

各地的古桥分布于各处古道上，相对比较分散，人工巡检地形复杂、条件艰苦、耗时且危险。无人机具备制造成本低廉、飞行费用较低、飞控人员安全、机动灵活、功能多样化、任务展开速度快捷、超视距自动驾驶等优势。采用无人机巡检作业一次可以建立文字、图形、三维模型“三位一体”的信息库。目前，无人机的定位实现了厘米级，完全可以实现古桥全面数据采集标准化。

固定无人机巢的推出，为无人机实现无人值守，全自动出巡，沿规划的路线航行，拍摄、返还机巢充电保养提供了极大的方便。目前已经用于城市的各类巡检，与传统无人机需要操作手相比，实现全自动拍摄上传到云端，通过后台完成数据的处理。与现有的城市巡检无人机合作，可以以最少的代价，实现市区以内的古桥保护计划。



图 2.2-1 机巢打开无人机待飞（图片来自网络）

据资料显示，中国的无人机蜂群系统已经将无人机从地面发射和回收，转移到空中。也就是说，无人机可以直接进行空中发射和回收，就像一个空中可以移动的蜂巢，蜜蜂们可以远程完成“采蜜”的任务后返回蜂巢。这就为无人机突破现有固定机巢的网格化管理提供了基础，可实现跨区域无人机调配，实现资源的最优化。

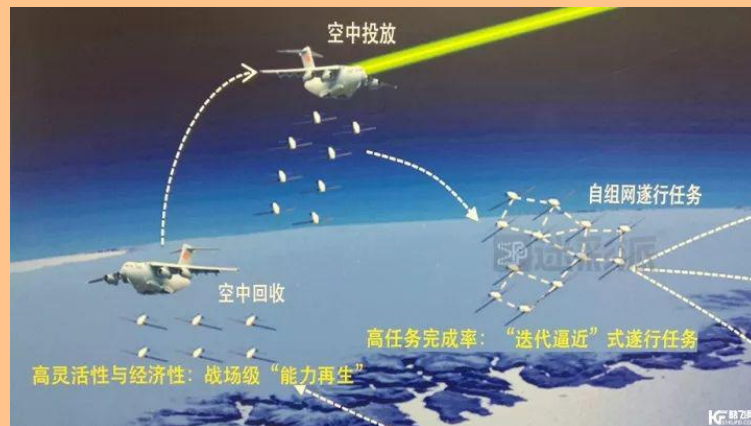


图 2.2-2 蜂群系统（图片来自网络）

3 3D 扫描在古桥中的应用

3D 扫描广泛应用于古建筑、文物保护、逆向工程等各类领域，因其快速而精确，对古桥建立数字档案具有不可替代的作用。宁波古桥和保护中心在成立前期，对 3D 扫描用于工程做了大量的实践。后应邀分别对绍兴玉成桥等桥梁，进行实地扫描，并对拱轴线方程是否悬链线进行了验证。本文在此介绍如下。

3.1 扫描仪选择

本次扫描采用 FARO 的 Focus^{3D}X330，具体的特点如下：



图 3.1-1 仪器介绍

3.2 扫描成果汇总

将所有测站的扫描成果在 BIM 软件中进行汇总，形成最终的成果如下：

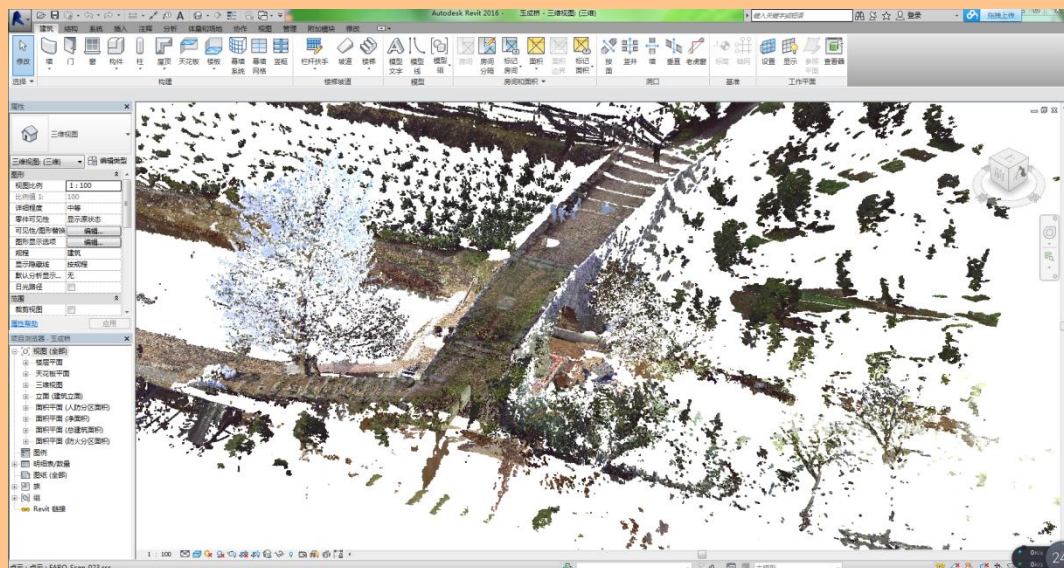


图 3.2-1 玉成桥扫描的点云成果

3.3 拱轴面分离

对扫描的点云文件进行拱轴面的分离，详见下图：

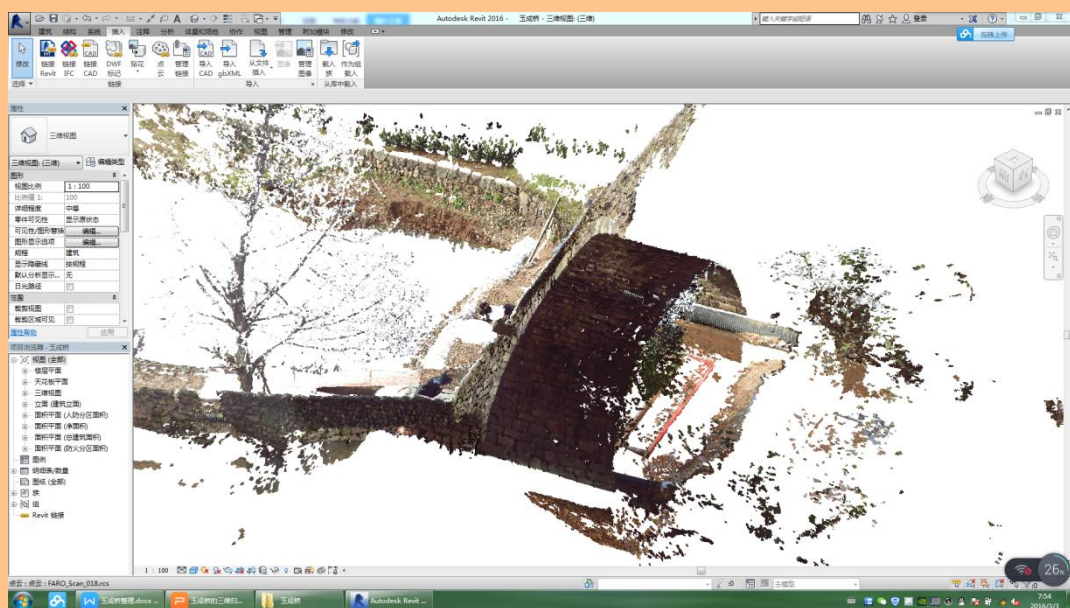


图 3.3-1 拱轴面分离

3.4 拱轴线的提取

对两边的点进行对称抽稀处理，为保证精度，按横坐标均匀分布，共留 64 点，作为后续拟合计算使用。

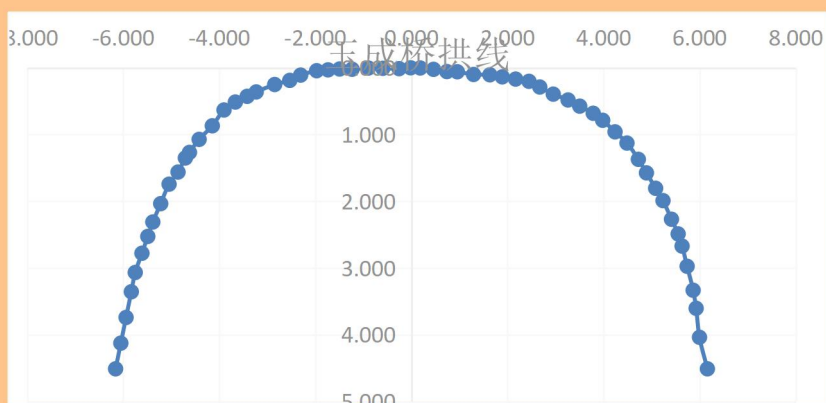


图 3.4-1 拱轴线提取

3.5 方程拟合

对提取的拱轴线进行拟合分析，经计算符合悬链线方程：

$$y = 122756.679 \times [\cosh(9.726825 \times 10^{-4} \times x) - 1]$$

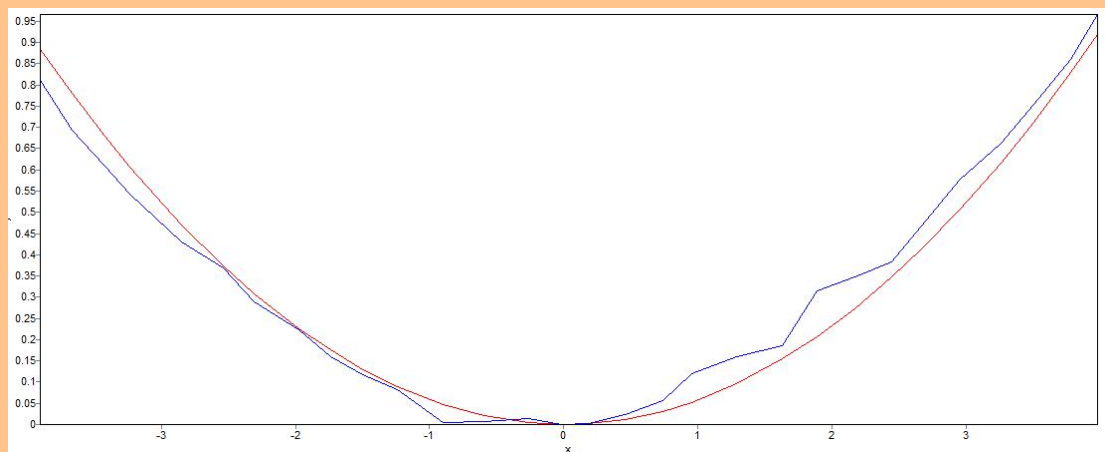


图 3.5-1 拱轴线拟合分析

4 基于 BIM 的古桥重构

本文以京杭运河宁波段的望春桥为例介绍基于点云文件的 BIM 模型重构。

4.1 望春桥的点云文件



图 4.1-1 整合后的望春桥点云



图 4.1-2 去掉植物后的望春桥点云



图 4.1-3 望春亭的点云图

4.2 望春桥 BIM 模型建立

1) 利用扫描仪软件自带的测量功能，测出各部分的尺寸，为建模做准备。

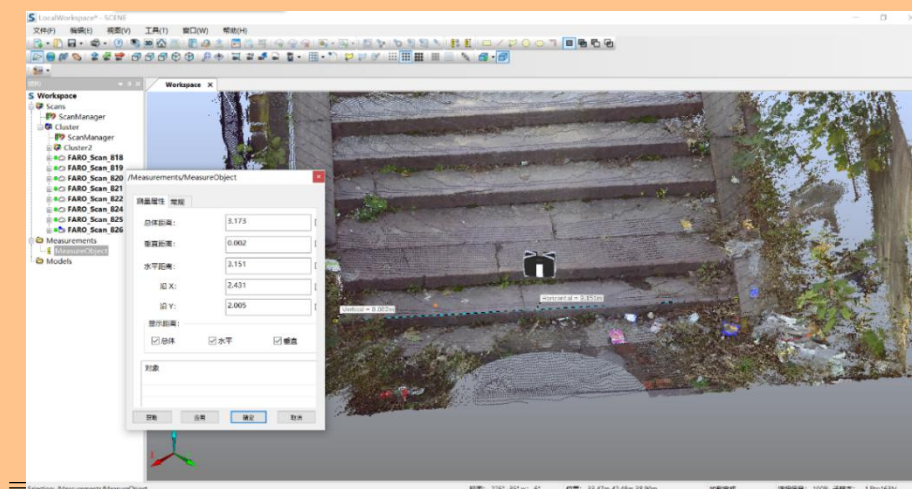


图 4.2-1 测量尺寸

2) 主体建模

分别对桥体、桥洞、梯段、扶手等进行建模，形成桥梁主体如下：

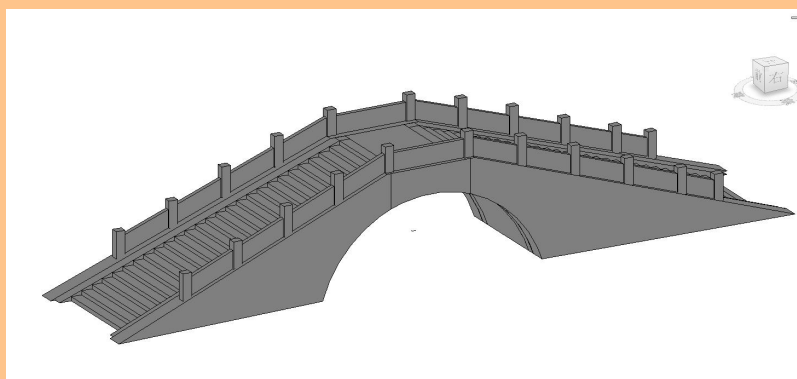


图 4.2-2 望春桥主体建模

3) 细节建模

望春桥有望柱的装饰花纹有两类，分别建模如下：

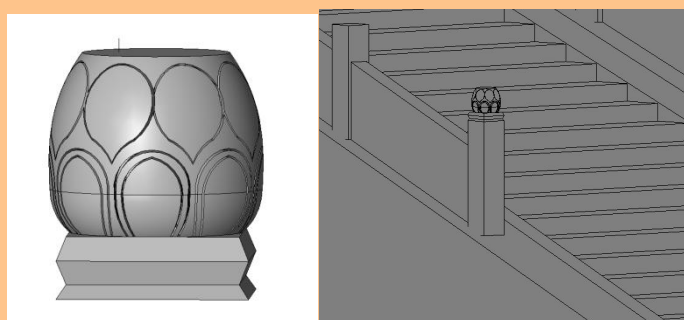


图 4.2-3 望春桥望柱花纹 1

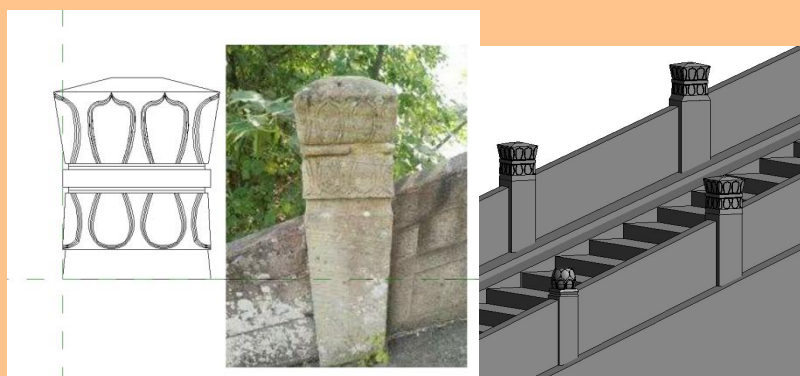


图 4.2-3 望春桥望柱花纹 2

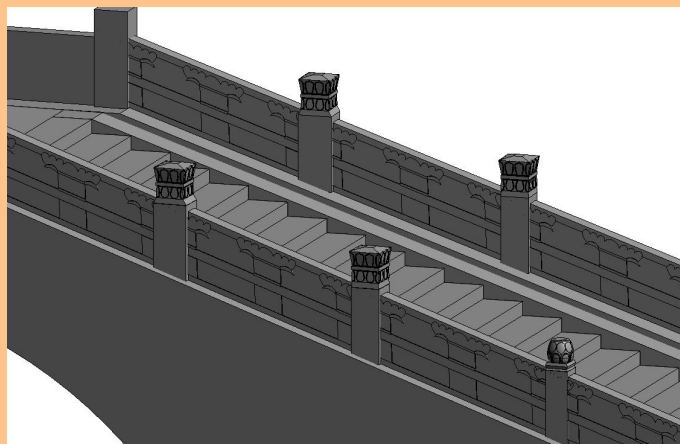


图 4.2-4 栏杆栏板

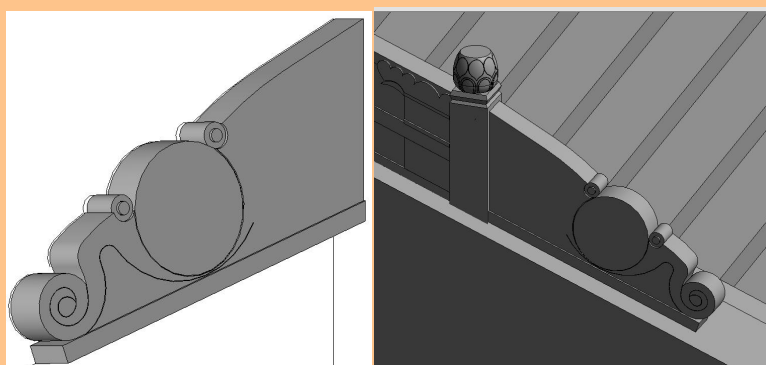


图 4.2-5 抱鼓石

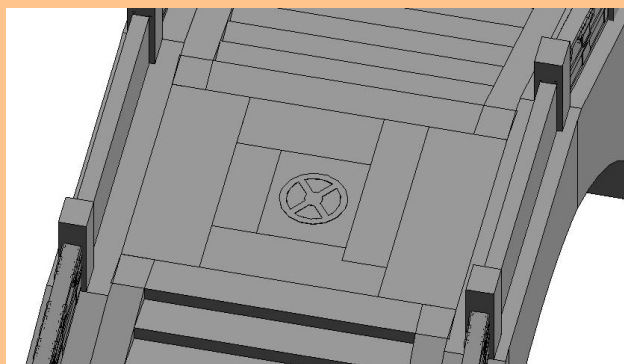


图 4.2-6 桥顶部

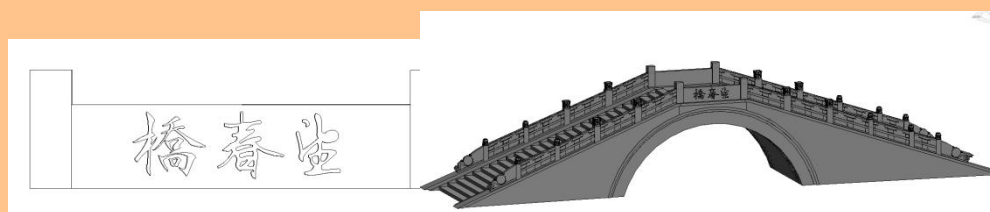


图 4.2-7 桥名雕刻

模型几何形状基本完成，附上其它信息后形成 BIM 模型，上传到古桥系统的 BIM 地图上。

4.3 望春亭 BIM 建模

1) 望春亭主体 BIM 建模

望春亭主体建模如下：

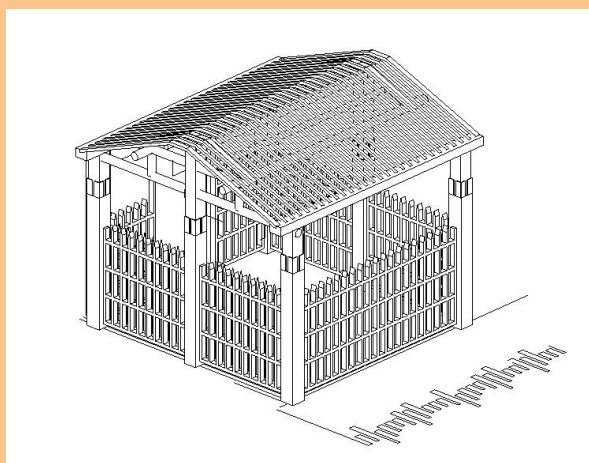


图 4.3-1 望春亭主体

2) 瓦片建模

望春亭的瓦片建模如下：

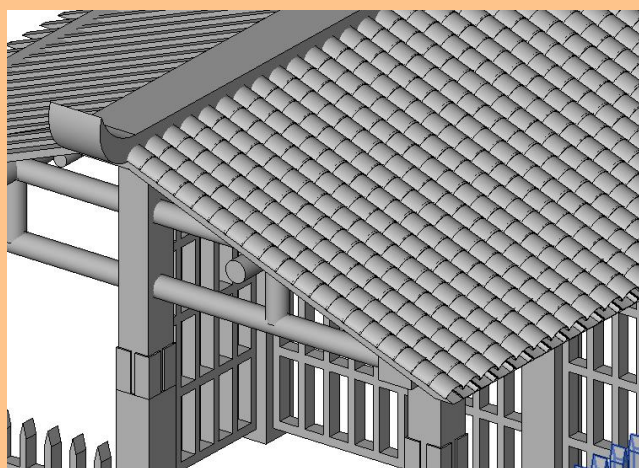


图 4.3-2 望春亭瓦片

3) 石碑雕刻

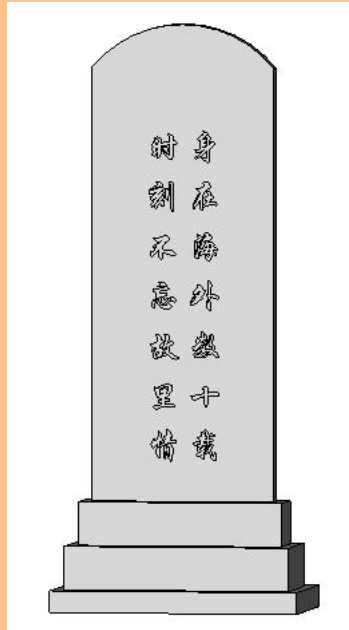


图 4.3-3 望春亭石碑

3) 其它建模

其它的建模为常规建模，不再介绍。

4.4 望春桥整体模型

至此，望春桥的整体建模完成，建成的 BIM 模型整合后如下：

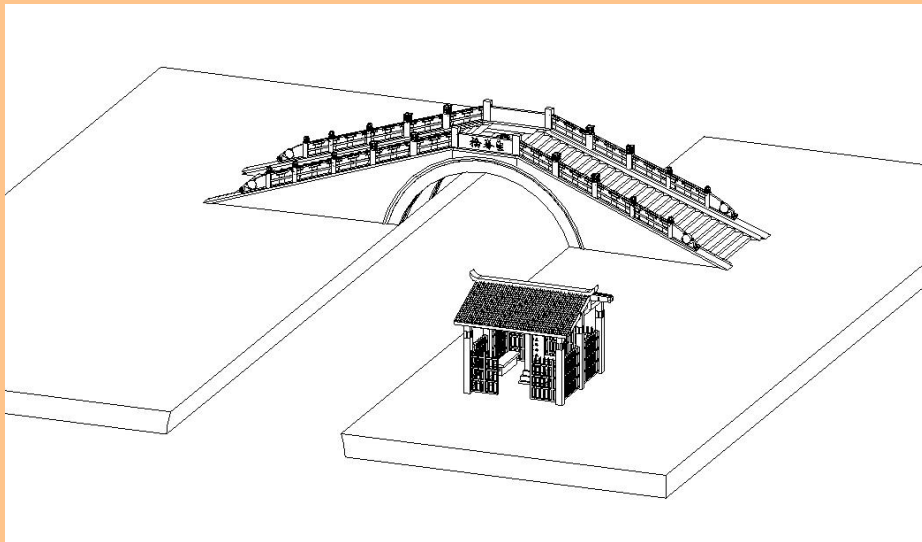


图 4.4-1 望春桥 BIM 模型

BIM 材质贴图然后渲染如下：



图 4.4-1 望春桥模型材质贴图

4.5 虚实结合

1) 无人机航拍数据处理

首先对古桥周围环境进行无人机航拍，并获得航拍数据。将航拍数据导入软件中，让软件进行计算。其原理是通过无人机照片的高度及路面的反射，来判断各个面的距离从而建立模型。画面上的点是经过初步计算，软件中认为的关键点，工作原理与点云文件比较类似，也是用点生成面的方式来创建模型。

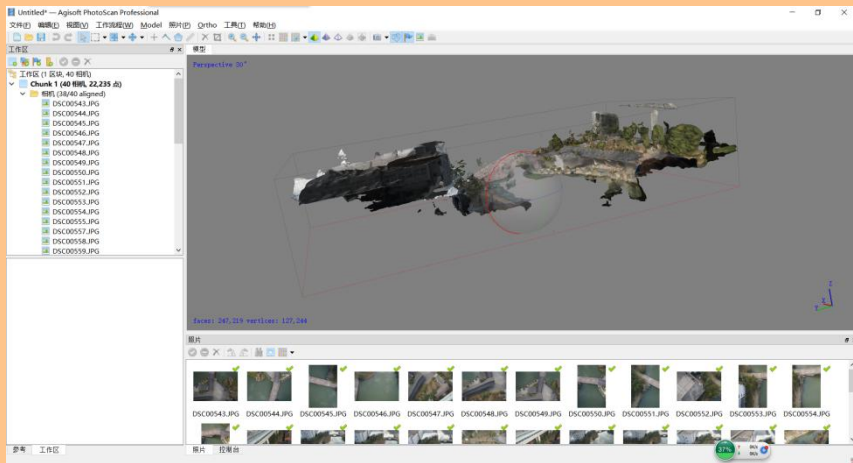


图 4.5-1 航拍数据处理

2) 模型和实景结合

用 BIM 代替实景中古桥部分，达到虚实结合的目的，这样既可以在模型中添加信息，又可以达到逼真的效果。将上述模型同步上传至古桥系统平台，实现网页和手机 APP 浏览。



图 4.5-2 模型与实景结合（lumion 效果）



图 4.5-3 模型与实景结合（3Ds Max 效果）

5 古桥系统平台的研发

平台的系统开发，基于宁波易比木信息咨询有限公司的研发力量，从图形引擎入手，解决 BIM 模型到网页端和手机端的快速浏览，针对古桥的特点，布置古桥地图等一系列的内容。已经于 2018 年完成开发，并拿到了软件著作权。



图 5.1-1 古桥系统平台代码和软件著作权

6 结论与展望

古桥的保护随着科技的进步，手段越来越多，保护的手段也逐渐增多。但归根到底还是离不开一代又一代人的努力，离不开每个人的关注和宣传。目前，物联网和 5G 网络等正在悄然铺开，古桥保护，在不久将来更有作为。

见证浙东人文鼎盛的宁波老桥

茅以升基金会中国古桥研究和保护委员会委员 杨古城

摇呀摇，摇到外婆桥。外婆来该纺棉花，舅舅来该摘枇杷……。这一首老一辈曾经千古传诵的“外婆桥”，永远抹不掉印刻在代代宁波人的心灵深处。

因桥成村、因桥兴市、因桥成俗，因桥赋诗，浙东山乡水村曾因桥的建造而人文鼎盛，王安石在浙东曾写下了“载沙筑成天上路，投虹为桥取孤屿”的名句。

东晋隆安三年（389），“晋将高雅之战孙恩于武胜门外，名城门外的桥为武胜桥。”这座在余姚城内的武胜桥桥下姚江水，直通甬江入海，武胜桥成为浙东最早有确切



记载的名桥。明代嘉靖丙辰（1556），浙江总督、余姚令胡宗宪剿倭得胜过武胜桥，武胜桥的对联道出了老桥的身份和历史：“东西潮汐永通津，南北康壮常顺帆；武功怀归凯旋地，胜迹重新普济人。”

像武胜桥这样的老桥代代兴建与修缮，曾经见证浙东经济文化的千年兴衰。但是要正确统计出究竟至今还存在多少老桥？却很难说出

正确的数据。这是因为分布在浙东山水深处的老桥不仅规格形制不同，而且老桥正处在不断的修缮和更新、老衰之中！



万桥之乡的宁波老桥

所谓“老桥”，是指老材料和老技术修建的民间桥梁。据 1987—1990 年各县市地方志统计的民间桥梁：奉化市 1067 座；宁海县 4 米以上 473 座；鄞州区 3900 座；余姚市 5 米以上 685 座；象山县 2950 座；镇海、北仑区 2063 座；慈溪市 2644 座；宁波市区及江东老城区 200 余座；加起来总数 14000 余座。因此，浙东地域堪称“万桥之乡”。

然而现代文明使昔日斑驳苍凉的老桥相形见拙，新桥的崛起，老桥的消逝，有代表性老桥的文化保护，也成为社会的共识。据笔者参与近十年来的浙东老桥的实地调查，幸存的老桥共近 500 座。其中百座以上的为鄞州区和宁海县。其次为奉化市、余姚市、慈溪市、象山县和江北区。在宁波海曙区幸存的还有 10 座老桥，而在 1929—1991

年期间，宁波老城区在 32 条河上拆除了 191 座老桥，其中最晚拆除的是西郊路上的三孔石拱大卿桥，至今还留在老宁波的记忆里。

宁波老桥桥址和桥型

宁波俗语“三搭六桥”，漫不经心也可搭桥。然而桥的平安与性命攸关。清同治元年（1862），宁波市区姚江口建成 18 艘木船相连的新江桥。事隔七年之后，因城内有同乡云社为首发起数千人参予赛会，船桥断开，四百多人落水丧生，留下了民谚：“好看同乡云社，翻落江桥下，余到下白沙，捞起豆腐渣。”因此老桥的建修，古人不仅要借神佛信仰保佑桥梁平安，而最重要的还是桥址，桥型和施工的严谨和周密。



前年古桥边 80 岁护桥老人与护桥新一代

[桥址选择]浙东地形依山面海，山洪和海潮如无情猛兽，因此选择建桥的桥址必须能避开洪峰和潮汐急流。如建于唐长庆三年（823）

靠近三江口的宁波东津浮桥，“初置于东渡门外，江阔水驶不克成”，屡次被海潮汹涌而冲垮。到了南宋宝庆年间（1225—1227）“乃徙今地。”即药行街与百丈街之间的江流弯折、水势缓和之处。

据各县市区的地方志记载，在唐代时始建的著名老桥有余姚的白云桥、镇海永年大桥；在鄞州有惠明桥、大涵山桥。其中余姚白云桥选择以山溪岩壁为桥基，以乱石和块石起拱，圆洞桥孔高达7米，跨溪13米，排山倒海的山洪可以从桥下泄排而不损桥体。如偶遇特大的洪水，则又可从桥侧漫水道中溢出。这种科学又合理的选址，余姚的镇东桥、白岩桥、赤水桥和宁海万年桥、鄞州大涵山桥、古洞桥、惠明桥、象山欧阳桥、瑞安桥等都是成功的实例。

[桥型选择] 宁波老桥的桥型主要分为两大类，即平桥和拱桥。桥上建造亭屋，又即成廊桥。平桥之中又分为木梁和石梁。在唐宋时代，是第一个建桥高峰，多以竹木为梁，架设简便，然而不能持久。到了明清时代，随着城乡人聚鼎兴，进入第二次建桥高峰，纷纷以石代木，块石起拱，明代陆铨诗中写道：“每来花屿流霞初，亦立虹桥烟卷后。”诗中描述的就是一座石拱桥。

无论平桥和拱桥都必须因地制宜，就地取材。在调查之中，发现山区溪流上尤多乱石拱桥，且都是利用溪滩不规整的自然块石与山泥起拱。如宁海县百余座现存老桥中乱石拱桥占了一半。但在平原水乡，由于水量丰沛而稳定，则以石梁桥为多。明代俞士吉诗中“天接空青双去鸟，桥分平野独归人。”描写的也是一座石梁桥。

石拱桥和石梁桥还必须受制于溪河流量及河床宽狭深浅。水面宽

广就要溪中设置桥墩。宁波最长的石梁桥是宁海县戊己桥，47墩，长137米。最大的石拱桥是奉化福星桥，长达百米，5孔4墩。桥墩犹如四艘迎水的尖头军舰，五个桥孔分别名为“福星”、“安澜”、“砥柱”、“永庆”、“常新”。这座深山卧虹雄踞四明深山溪滩历百年风雨沧桑，如今仍十分完好。

老桥的功用与文化

桥是水上的路，故又称“水梁”。清代童华诗中：“行尽平原临水口，溪流进出石桥斜。”到了水口有桥通，心中是何等喜悦。因此，桥的功用最重要是交通。浙东地域山海相间，溪河纵横，在经济和科技不甚发达的古代，北方的车驾和南方的舟楫，都是最重要的交通工具。然而经济的发展促进了桥的兴造。宋代袁商《高桥记》中，记载建炎三年（1129）鄞西高桥大捷之后，“乃捐金召工，砌而新之，结洞为桥，纯以石。”桥成之后，“乃若通水利以济乡遂之农。”说明桥既沟通往来，又利益于农桑水利。宁波南门第一桥甬水桥的桥联写道：“介长春通津闲波心辉映；为丹山赤水胜地脉钟灵；瑞气来它山，横亘南河成集市；嘉名著甬水，高飞东鄞作通津。”可见集市因桥而兴，地域有桥可发。

然而桥的功用不限于“聚石成梁东西过客有通津。”不少老桥都逐渐形成为人聚中心，成为商贸和信息中心。多有“桥头老三”在桥头传播远近八方的时事传闻，与桥配套的桥庙、桥庵、桥亭及桥头狮子、白象、鳌头、抱鼓，以及由桥生发的信仰、禁忌、碑记、传说、桥额、诗词、对联、古树名木也因桥而生，形成了世代传承、千古不

朽的桥文化。即使是一座其貌不扬、简陋平凡的乡村小桥，也成为往来桥上和住在老桥附近村民心灵不灭的憧憬。



民间探访发现宋代古桥——惠德桥

宁波老桥的功用还有其他：

[碶闸桥]浙东特有自然地貌，形成了宁波的水多是活水，因而不少老桥兼有蓄泄功用，称用碶闸桥。有学者曾考证“碶”字是宁波人发明的。宋庆历七年（1047）王安石在鄞治水，“观碶工凿石”，又建造“斗门”，这“斗门”和“碶”与桥的功用结合，成为碶桥。鄞州五乡镇有东碶桥、西碶桥。明嘉靖乙卯（1555），鄞东小浹江（今属北仑）因“二岸农田，世苦潮患”，县令率民筑东岗碶，阻止咸潮入江。又蓄积淡水，使农田得灌溉之利。此后小浹江上又建起燕山碶，义成碶，碶闸上都可兼作交通。鄞东的舵撞碶、萧皋碶；宁海箬岙碶、象山二眼碶、镇海滕山闸、前河闸等，都是碶闸桥。

[界桥]以桥为界，成为地标的桥也不少，作为村界和乡镇界的老

桥难以统计。而作为县、市、区域界的有鄞、余、慈的白云桥，绍兴与余姚的马家堰桥、北仑与鄞州金银渡桥、宁波与台州的永迎桥等。

白云桥是昔日鄞县、慈溪和余姚的界桥，始建唐代贞观年间（627-649），今在余姚市鹿亭乡。桥东桥西分居龚、郑二姓，桥与三县县治相距各 60 里，故桥所在的村名“中村”，刻在桥上的桥联道：“地界鄞余二菲三菁歌利济，村连龚郑千秋万载庆安澜。”

永迎桥地处宁海县西南逐步村，为新昌、天台与宁海三县和宁波台州二市的界桥。桥在巍巍华顶峰下云障雾遮的深山峡谷中。桥面中心立有国务院 1977 年立的界碑，东面刻“宁波”，西面刻“台州”。

[戏亭桥]在南宋诗人陆游的诗中，有“东风忽送笙歌近，一片楼台泛水来”的民间水乡社戏风情。鄞州区丘隘镇横泾村有一座既可沟通南北交通，又可在节庆演戏娱乐的跨泾桥。

跨泾桥桥下是一条从鄞东水网各乡村通到宁波的小塘河，世居此处的陈氏分居南北，靠这座桥构通往返。据嘉庆甲子（1804）的《公禁碑》记载：“桥旁建立亭台，本为中秋敬神，只许桥上演剧……。”可见在 200 年之前已在桥旁增建戏台。这座戏台的台面实即深 4 米宽 15 米的桥亭，与桥面联成戏台，五间桥亭中间作演剧用，二边作后台和三元殿、商铺等用。因此到了中秋或其他节庆演戏，台上鼓乐喧天，台下舟楫蚁聚，二岸人群涌动。入夜更是灯火通明，跨泾桥上下左右别有一番风景。

[泮水桥]中国文字中的“泮”，仅专用于孔庙学宫，因而孔庙学宫又称“泮宫”，考中科举又称“入泮。”进入孔庙第一门——棂星门

之后要从泮池桥过泮池入大成殿。从宋代起规定县一级以上必须设孔庙、学宫，学宫内必须有半圆形的泮池，取“半于天子之宫”之意。泮池桥在宋代时仅一座，今存宁海县城内。而到了明清，增至三座，今幸存于江北区慈城镇和镇海区城内的孔庙大成殿前。

在昔日科举礼制十分严谨的时代，只有在祭孔节日，或新官上任、旧官卸任，或学子中举之时，才开棂星门、过泮水桥祭拜孔子，故泮池桥是规制森严、庄严无比的礼制性专用桥，一般的平民百姓都无缘接近。但在明代正统八年（1443），宁海县集义堡村邬氏因捐赈救灾，获皇帝“旌表义门”金字匾，重修祠堂时在天井中挖了一方水池，建了一座仿泮池桥的集义桥，成为邬氏家族专用的礼制性石拱桥。

宁波老桥之最

东津浮桥跨江浮，一字平盛十六舟。千载人驱车马过，可知遗译是应彪？

这一首由清代初年宁波著名诗人李杲堂写的《东津浮桥》，即唐长庆三年（823）明州刺史应彪有感于“江水湍悍激汇，民病涉焉。”建成的东津浮桥。浮桥历宋元明清，修建屡次。在1936年由宁波乡贤发起建成单跨的钢铁水泥桥。造福于浙东先人1100余年的浮梁终于完成了承载、沟通浙东经济文化发展的使命。“万桥之乡”的浙东，此后伴随近现代科技文化的渗透和发展，用新材料和新技术新建或改建的新桥，不断在城乡涌现。然而负重千百年的老桥，不少仍在服役，近百座有代表性的老桥至今已分别列为各级文物保护单位。近十年来我们对于曾经为浙东先民默默奉献和见证千百年历史沧桑的近500

座老桥肃然起敬，并对分布在浙东山乡水村有代表性的老桥作一次简明的归结，并与关心和钟情宁波老桥的读者和社会人士们共享宁波老桥的文化光辉。



宁波市民冒雨探访古桥文化

●最古老的宁波“老桥”是余姚市马渚镇渚山的奈何桥，这是一座天然岩梁。据记载公元前 210 年秦始皇南巡，“饮马渚山，过奈何桥。”岩梁长 4 米，高 3 米，宽 8 米，宋代诗人写有“奈何桥上烟霞染，秦王行宫旌旗飞”之句。然而真正可靠记载中的最早木桥，是东汉建安五年（100），余姚筑城时的城河桥，但已无迹可寻。

●宁波最早有记载，还保留在原址的唐代古桥有三座，即余姚白云桥、鄞州大涵山桥和惠明桥，这三座老桥在清代都重修和重建，但形制基本未变。

●宁波现存原真性宋代石拱桥有五座，即宁海县长街镇西岙村 3

座和鄞州区福泉山史氏墓前 2 座，历来未经修缮。

●宁波现存唯一元代建造的直柱石墩廊桥是奉化市南浦村的广济桥，重建于元至元廿三年（1286），长 52 米，宽 6.6 米，三墩四孔，建有桥屋 22 楹，1989 年列为省级文保单位。

●宁波现存 200 余座石拱桥中，以宁海县黄坛镇榧坑村的万年桥为跨度最大的单孔乱石拱桥。桥身长 34 米，乱石起拱，跨溪 18 米，桥顶离水 15 米，地处海拔 400 余米深山峡谷，可谓“深山飞虹飘白云。”

●宁波老桥之中最有诗情画意的是廊桥，共有 15 座。其中奉化有 6 座，鄞州有 5 座，余姚市和宁海县各 2 座，并以鄞州洞桥镇始建于宋代的百梁桥为最老、最长、最大。桥始建北宋元丰元年（1078），全长 77.4 米，六墩七孔，建廊屋 23 间。由于桥下有百根木梁，民谚有“百梁桥、百根梁、梁梁映水水映梁。”

●宁波最有名是“十佳名桥。”1998 年，宁波市文化局和宁波日报联合发起评选“甬上十佳名桥”，在 1574 张选票之中，获选的先后名次为：宁波老市区灵桥、鄞州高桥、奉化广济桥、鄞州惠明桥、余姚通济桥、鄞州百梁桥、奉化福星桥、宁海戊己桥，鄞州碧环桥，宁海万年桥。

●宁波桥名之中，太平桥有 15 座，万安桥有 10 座，洞桥有 15 座；一桥三名的有慈溪市“古吉利桥”，又名古新河桥、狮子桥；在鄞州横街镇的广德湖桥，又名张家府桥、隐仙桥。

●宁波最多的老桥桥墩是宁海戊己桥，47 座直柱石墩，斜插于

胡陈港海涂，形成 48 洞长 137 米的海涂石梁桥。而最节约的是鄞州区下应镇老街的太和保安桥，三座桥共用一座桥墩，互通纵横二河，构通六岸行人往返。

●桥墩是老桥最重要的构筑。现存最厚最古老的刚性厚墩是鄞州区洞桥镇的老洞桥，始建于北宋建隆元年（960）。墩厚 3 米，长 7 米，牢牢“种”在南塘河河床上，上千次的洪水漫桥而过，然而桥墩不倒。而最薄的桥墩是鄞州区东吴镇大涵山桥，始建于唐，重建于明，三孔石梁桥由二组仅厚 0.2 米的直竖石板为墩。此处太白山流来洪水汹涌，称为“虎关”，然而石桥浮于洪水之中，洪水一过恢复原貌。足以反映浙东民间桥匠不凡的建桥本领。

中国古桥及其文化考

江南古桥文化研究会、茅以升基金会中国古桥研究和保护委员会委员 史官云

一、缘由

1. 家门口的洞桥、割不断的相思。我家门前就有一座单孔石拱桥，从我会走路开始就天天要在这桥上走过。后来，我上大学后离开了家乡，过桥的机会就少了。现在，老家门口的路断了，老屋也拆了，一家人也散了，可那座建于明末清初的石拱桥还在。每当清明回到故乡，我总要到那桥上去，抬头望天空，低头看河水，岁月悠悠思绪万千。

2. 难以忘却的一首童谣：“摇啊摇…外婆桥…”。小时候，母亲带我去外婆家，总是乘船走水路的。河道上的一座座石桥、木桥在眼前展现，留下了挥不去的深刻印象。

3. 一题未解之谜。我深深地爱上了古桥，我也常常思索：古人造桥时，如何产生各类数据的？它引起了研究古桥的兴趣。

一、对“桥”的认识

1. 从“**橋**”字说起。从木，上为“天”，中为“人”，下为“柱”，“柱”上有“梁”，“梁”下有“人”。人造桥，应该先有木桥、后有石桥。建设木桥，方便、省钱、快捷、简单；缺点是寿命短、抗灾能力差。

2. 桥与梁之辨

(1) 字异义同：桥，水梁也；梁，水桥也。（汉、许慎、《说文解字》）

(2) 造舟为梁。（出自《诗经》，舟梁合一，浮桥）。

(3) 桥：架在水上或空中以便于通行的建筑物（《辞海》99版）

梁：水平方向上长条形承重构件。

桥梁：供铁路、道路、渠道、管线等跨越河流、山谷或其他交通障碍物的构筑物、建筑物。

3. 古桥的“古”，何时为界（50 年、100 年、解放以前、民国以前）？我认为 100 年，因为现在桥梁设计规范确定，桥梁设计寿命为 100 年。“古”是相对的概念，随着时间的推延，对“古”的断代也是变化的。

4. “桥文化”三字之考

（1）文化：指人类在社会实践过程中所获得的物质、精神的生产能力和创造的物质精神财富的总和，泛指一般知识，包括语文知识。

（2）知识：人类认识的成果或结晶，人类共同的精神财富。

（3）桥文化：有关桥的知识以及它的元素和派生系。

三、“桥”的起源

1. **天工造物**：地壳变动、溶洞风化、鬼斧神功，千百年来形成了天然石桥。

（1）**石桥** 有石梁桥、石拱桥。例 1：浙江天台山的石梁桥，跨长 6 米、梁厚 3 米，横跨飞瀑之上梁上可通行人。“石梁飞瀑”堪称天下第一奇观。例 2：浙江衢州烂柯山大棋盘上石梁桥。例 3：安徽黄山天都峰有一巨石横卧两山之间，成天然石桥。例 4：贵州黎平县高屯镇“天生桥”，S 形横卧在黄困江之上，最大跨度为 118.92 米，全桥长 350 米，桥下河床宽约 60 米，水深 5 米左右。号称世界之最。

（2）**木桥** **天然木桥**一般由树干倒伏，跨越山沟，河道而形成，都为独木桥、树生桥。由于木质易腐烂，故古桥保存下来极少，但近年来在一些原始森林、山谷里，发现一些树木倒下，形成独木桥，山中

动物利用独木桥穿越山谷、溪流。**树生桥**是指河谷两岸参天大树枝蔓相互缠绕，合二为一，形成可渡的木梁，演变成天然木桥。湖南湘潭花桥乡就由两株枫树根冒出地面后跨越一条小河(宽 3.5 米)，向对岸延伸，相互合拢形成天然木桥。广东顺德也有一座榕树形成的“树生桥”。

(3) **藤桥** 在山谷河川两岸有高大藤蔓作物，因自然因素(刮风下雪)向另一侧爬沿到达彼岸，人们利用它作为藤桥。

2. **人工造桥** (水上本无桥，过水的人多了，便有人架起了桥。)

(1) 由碇步(丁步、矜步、缸步、趸步、磴步)发展而成。由低到高成墩，由近及远成梁，由此产生了梁桥。

(2) 由浮桥(舟桥)发展而成:浮桥起源很早,《诗经·大雅·大明》曰:“文定厥祥，亲迎于渭，造舟为梁，不显其光”。舟桥由渡船演变而来。

(3) 受溶洞拱顶启发而成:古代先人在捕鱼围猎遭遇风雨时，在岩石溶洞中避之。见洞顶呈弧状能够载巨石厚土，由此采用弧状拱作拱顶造桥。也有利用“拱”的形状修建洞穴居住。

(4) 由折边而成圆弧:结构简单的桥梁(平桥)，为延伸跨度改为结构复杂的折边桥(三折、五折、七折等)，终止于圆弧形拱桥。

四、千姿百态的桥形结构

由于地形、水文、气候、民俗、宗教、环境等差异，我国古桥结构和选型，丰富多彩，千姿百态，各有千秋。

1. 梁桥

(1) 梁桥是我国最早最普遍的桥种，古代时称作“平桥”。梁桥结构简单，最原始的说法就是架在水上的一条板凳。就是把石木料(板)

架在溪流、河道的两岸就成了一座“梁桥”。后来有了桥墩或木（竹）桩，解决了单件木料长度不够的问题。我认为石梁桥就是从碇步演变过来的。历史上最早记载梁桥叫做钜桥，始于商代（公元前 1600-1046 年）河姆渡遗迹考古发现 6000 年前就有“独木桥”。

(2) 梁桥的结构形式主要有以下类型：

- 1) 单孔梁桥 浙江桐庐钟山乡陇西村的长原桥，建于明正德十五年（1520 年），距今有 500 年历史，该桥为单孔石梁桥，整个桥面为一块巨大的花岗岩石，长 5.8 米，宽 1.6 米，厚 0.38 米，重约 9 吨，两端架于溪岸。此桥上个世纪 50 年代曾遭雷击而出现横向裂缝，当地村民在其下设置一石墩填之。
- 2) 双孔梁桥 福建屏南棠口乡千乘桥，位于该乡棠口村水尾。始建于南宋理宗年间，清嘉庆二十五年（1820 年）由秀才周大权等人再次募建廊屋。桥全长 62.7 米，宽 4.9 米，孔矢高 9.7 米，一墩两孔，墩呈船形，为花岗岩石砌筑，墩尖端雕刻为鸡头状。二孔跨度均为 27.5 米。桥上廊屋 24 间，99 柱，桥中设神龛，祀五显灵官大帝。距桥 10 米处有清乾隆四年（1739 年）的石桥一座及八角亭、林公庙，祥峰寺和两口“龙井”，附近还树立一块新四军三支队六团北上抗日纪念碑。该桥为全国文保单位。
- 3) 三孔梁桥 江苏昆山太仓市东亭镇有东亭子桥。桥长 25 米，初建于明洪武元年（1368 年），在东堍建有方亭，供乡民小憩。该桥历经 650 年，保存完好，为太仓市文保单位。
- 4) 四孔梁桥 四孔梁桥十分少见。浙江龙泉永和桥位于龙泉市安仁镇，是一座跨越西溪的四孔伸臂木梁廊桥，是古时浙江通向福建的主要桥梁。桥长 125.7 米，高 13 米，宽 7.5 米，共四孔。墩台

用条石砌筑，桥顶部有纵横联搭叠木七层，层层伸臂外挑，松木为梁，硬木面板，桥上设廊屋四十二间，中央置有桥阁，两端有木桥门，门上悬挂“永和桥”匾额，此桥为浙江省现存精美廊桥之一。

- 5) 五孔梁桥 杭州祥符桥位于杭州祥符镇祥符村南街北，南北向横跨宦塘河。始建于南宋前，祥符桥为明代五孔壁墩式石梁桥，长 28 米，宽 3.6 米，孔高 5 米，桥面由条石铺成。水中有四个桥墩，由长条石排列成石壁墩，墩下有分水尖，墩顶各置一石横梁，内凿槽。置垂直桥墩的木梁（托木），横梁两侧各架一根石梁，此梁承载桥面石板，下部衬托硬木直梁。石梁下垫木梁可起到保护石梁作用，而石梁又置在木梁上，遮盖木梁。两者相辅相成，增加了石梁的抗折强度，又保护了木梁受潮易朽的缺陷。明代石梁桥在杭州市内就这一座。
- 6) 六孔梁桥 宁波鄞州塘西镇邹溪村的金鸡桥为六孔石梁桥。桥长 28 米，由 0.6 米宽、0.35 米厚的长条石铺设的桥面板宽 2.3 米，离水面高 2.5 米。桥墩迎水侧设分水尖，刻镇水龙首，背水侧刻鱼尾造型，十分少见。
- 7) 七孔梁桥 浙江湖州新市镇龙带桥是一座保存完整的七孔石梁桥。桥全长 54 米，桥面宽 2.4 米，高 3.4 米，中孔跨径 6.5 米，两边孔跨 4.6 米，岸边孔跨 3.6 米。全桥由花岗岩砌造，桥台为条石错砌，桥面每孔由 4 条石梁并列，桥始建于嘉靖初（1522-1566 年）。
- 8) 多孔梁桥 平梁桥面广量大，在全国的古桥中占有很大比例，而且长度在百米以上的石梁桥据统计有 26 座，其中福建晋江的安平石梁桥有 332 孔，浙江绍兴的纤道桥有 115 孔，浙江缙云的沈州

桥有 76 孔、济州桥 73 孔、永济桥 56 孔、福建福鼎水北溪桥 62 孔等。

四川泸州的**龙脑桥**是九孔石梁桥，其整体结构布局和石刻水平在中国古桥史上独具匠心，具有领袖的地位。龙脑桥位于四川泸州市泸州区的九曲河上。宋时为木桥，明洪武十一年（1378 年）弃木换石，历时二十年，直至洪武三十一年（1398 年）竣工，距今已有 600 多年历史。桥长为 54 米，八墩九孔，其桥墩为条石叠砌，上铺纵向巨石为桥面。龙脑桥为“龙文化之乡”泸州的杰作，尤以八个桥墩的分水尖上雕刻龙，象，狮，麒麟等头像，刀刻细腻，刀法流畅，刻画精致，形态生动，姿态各异，令人拍手叫绝，真是石桥雕刻中的精品之作。

2. 拱桥：

(1) 折边拱桥

折边拱桥主要有竹拱、木拱和石拱；有单孔、双孔、三孔及多孔构造。其桥洞有折边和圆形等多种。宋明道元年（1032 年），今山东益都（青州）建成了我国第一座木拱桥名青州南阳桥（万年桥），《清明上河图》中虹桥构思于此，上海青浦金泽虹桥就是此类桥型。

1) 三折边拱桥：三折边桥在全国已不多见，其形式多样，有等边和不等边的，单孔和多孔的。三折边桥的结构是用一块或并列数块平石作拱面，左右两侧用相应数量的石板搭“八”字型作斜撑，上面顶住桥面板，下端支在桥基上。此类桥型在浙江绍兴较多，例嵊州和尚桥、访友桥，诸暨的溪缘桥等。

2) 五折边拱桥：五折边桥在三折边桥的基础上形成的，解决了

桥跨和矢高的问题。古五折边桥现存量不多，在“古桥之乡”的绍兴市尚有九座，市区的拜王桥、柯桥区的庙桥、上虞市的祥麟桥等。

3) 七折边拱桥：七折边桥的构造原理与五折边桥同理，跨度更大一些，桥顶更高一些，适应水面较宽，水上船型更高一些。据绍兴市古桥研究专家罗关洲先生查证，在绍兴市区尚有谢公桥、宝珠桥、广宁桥和迎恩桥四座。广宁桥位于绍兴市内广宁桥直街，为七折边拱桥。桥拱下有可通行的纤道。有学者认为，这是我国古代的立交桥，因为桥上桥下两条道路可交叉通行。

多折边拱桥是一种向圆孔拱桥过渡的桥型。

(2) 圆孔拱桥

1) 单孔拱桥：苏州阊门外枫桥因唐人张继《枫桥夜泊》一诗而名闻天下，成为国内知名景点。枫桥原名封桥，与寒山寺相邻，处于城门铁岭关下，横跨大运河。枫桥为单孔石拱桥，全桥由花岗岩砌筑，长 39.6 米，宽 4.4 米，净跨 10.5 米，矢高 5.7 米。桥洞南侧镌刻：“月落乌啼霜满天，江枫渔火对愁眠。姑苏城外寒山寺，夜半钟声到客船。”名诗。

杭州西湖白堤东端的断桥也是闻名的单孔桥，又名宝佑桥、段家桥、短桥之称。因民间故事《白蛇传》中白娘子（蛇精）和许仙（郎中）在桥上邂逅而发生了一段传奇式的爱情故事而扬名天下。始建于唐朝，历代多有重修。该桥为单孔石拱桥，长 8.8 米，宽 8.6 米，单孔净跨 6.1 米。桥面原建有亭子和桥门，冬日雪后，桥面上均为白色，桥顶部因有亭子遮挡，远处望之，一片黑影，疑似桥断，康熙帝题“断桥残雪”成为西湖十景之首。

- 2) 三孔拱桥：拱宸桥是杭州市拱北地区古大运河两岸之间唯一的一座三孔石拱桥。桥总长 98 米，中部宽 9 米，桥宽 12.2 米，为落墩联拱桥。拱圈采用纵联分节并列砌筑，两侧山花（金刚）墙也由下而上逐层收分，有效防止圈石外倾。拱宸桥巍峨高大，气势雄伟，它是江南三孔落墩联拱桥的典型代表作，为杭州地区体量最大的石拱桥。
- 3) 四孔桥：一般石拱桥洞孔均为奇数，偶数极少，但湖南安化的大福桥，横跨沂水，为四孔石拱桥。桥长 80 米，宽 9 米，高 9.33 米，四孔跨度相等。
- 4) 五孔桥：浙江台州温岭市的金清大桥，素有“海口锁钥要冲”之称。嘉庆元年（1796 年）由原石梁桥改建成五孔石拱桥，长 64 米，宽 4.6 米，矢高 12 米，中孔跨径 15.4 米，两边孔跨径各为 12 米和 8.4 米。波浪形桥面上铺砖，桥南北各有桥亭。金清大桥特征在于纵部呈反曲线，组成五折波浪形，每孔拱顶桥面略有隆起，然后两侧缓缓降坡。

上海青浦区朱家角镇上的放生桥为五孔石拱桥。该桥构造精良，气势宏伟。明朝隆庆五年（1571 年）修建，桥长 71.8 米，高 7.4 米，宽 5 米；中跨径 13 米，两边跨径分别为 8.8 米和 6.2 米。薄墩、薄圈，薄墩仅 0.6 米，为江南古桥典范之作。
- 5) 七孔桥：杭州市余杭区塘栖镇上横跨京杭大运河的广济桥（又名通济桥，花桥，碧天桥），是京杭大运河浙江境内唯一的一座七孔石拱桥。始建于唐代，桥屡毁屡建，现桥为康熙五十年（1711 年）所重建。桥长 78.7 米，宽 5.24 米（两端各宽 9 米），矢高 13.65 米，中孔跨径 15.8 米，两侧孔跨径依次为 11.65 米、8.2 米、5.33

米，薄壁薄墩，均匀对称。广济桥历经 500 余年，现依然雄踞于古大运河之上，它与杭州拱宸桥、嘉兴长虹桥合称为江南大运河三大古桥。

- 6) 九孔桥：苏州城西南上方山的东麓石湖上的行春桥，为一座九孔石拱桥。全长 54 米、桥顶面宽 5.2 米、中孔跨径 5.3 米、矢高 2.7 米。桥由花岗岩砌筑，系薄拱薄墩，长系石为武康石。行春桥何时始建无记载，但历史记载在南宋淳熙十六年（公元 1189 年），当时知县赵彦真重修行春桥。《重修行春桥记》中称行春桥为江南名桥，其书“凡游吴中而不至石湖、不登行春，则与未始游者无异。”
- 7) 多孔桥：苏州宝带桥是一座具有 53 孔的石桥。此桥始建于公元 816 年，元代苏州报恩寺高僧善对诗曰：借得他山石，还将石作梁；直从堤上去，横跨水中央。桥建成后，屡经兴废，多次重修重建。1989 年苏州市人民政府在桥北四角石亭内置“宝带桥重修记”石碑，记录了历代对宝带桥修建的概况。此桥现为国家文物保护单位。

著名的多孔桥还有北京颐和园内的十七孔桥，它是我国古典园林中体量最大的一座联拱石桥。十七孔桥全长 150 米，桥面宽 8 米，中间拱券最高大，两侧依次缩小。全桥两侧共有望柱 124 根，雕有精美石狮 544 只，栏杆由汉白玉制成。

- 8) 马蹄形拱桥：马蹄形拱桥因其拱圈形似马蹄而得名。此类桥型国内较为少见。绍兴柯桥区浴口村有座跨浙东运河的古桥属此类桥。该桥由三孔马蹄形拱桥与三孔石梁桥组成的拱梁结合型石桥，拱高 6 米，三孔等跨，长 20 米，梁高 3 米，长 10 米。该桥在清宣

统三年重建。还有绍兴市的阮社桥，始建于宋朝嘉泰以前。长 12 米，宽 2.5 米，跨径 2 米。

绍兴东浦镇河流纵横，古桥林立，一个小镇竟有东浦新桥、太平桥、马院桥、瑞安桥和面港桥五座马蹄形拱桥。还有斗门镇上的花桥和绍兴市内的凤仪桥，绍兴不愧为中国古桥之乡。

9) 椭圆形拱桥：椭圆形拱桥很难在初始阶段就建设成功的一种桥型，古代工匠在计算和测量方面都未掌握达到建椭圆形拱桥的技术，现发现的椭圆形拱桥往往是由拱型、马蹄型长期受压变形而来。绍兴柯桥区齐贤镇山南村的咸安桥就是这类变种桥型，此桥初建于清嘉庆五年。据浙江台州市古桥专家夏祖照先生介绍，在浙江天台现存下周高桥、欢岙水口庵桥、下方广寺奉化桥等十余座不同轴线系数的椭圆形石拱桥。

10) 准悬链线形拱桥：悬链线形拱比圆形拱更为合理，静载条件下，各荷载变距均为零。浙江新昌的迎仙桥、天台的观音桥、乐清的梁盆桥等。据古桥研究专家罗关洲先生介绍，目前在浙江发现的已有七座。

11) 全圆形拱桥：全圆形拱桥又称倒石拱桥，一般在软土地质条件下，将拱圈筑成全圆形，上部露出水面，下部深埋于水下，拱底埋于河床内。此类构造受力分散均匀，减轻桥基因过度受压而造成沉降失稳。此类桥型全国少有，实为罕见。江苏武进南杨桥，位于江苏常州市武进漕桥镇，始建于清康熙四十久年（1710 年），长 18 米，宽 2.5 米。桥横跨杨桥浜上。在水位下降时，可见到桥下“反拱”。至今快有 200 年历史了，依然稳固，基本完好。

苏州吴县也有一座全圆拱桥，位于角直镇东塔弄口，横跨浦里

塘河，名东美桥。桥始建于明朝成化二十一年（1485 年），距今已有 500 余年历史了。桥长 30 米，系单孔全圆石拱桥，甚为罕见。

12) 波浪形拱桥，就是由多个单拱型拱桥组合成一体，桥面呈波浪形（也可以说是驼峰形）。这类桥型既能减轻桥体自重，又显得活泼美观，但车行不便，故常在桥面上设置坡道，方便车行。据古桥研究者朱惠勇先生考证，浙江省内只有十余座。

① 黄岩五洞桥位于浙江省台州市黄岩区西门，又称西桥。始建于宋元佑六年（1091 年），桥长 63.5 米，宽 4.3 米，五个桥洞各跨 8.7 米，桥面五拱起伏，形似弓箭一字排开，又如冷月，左右相挤。后由于通行车辆，桥面由混凝土将波浪形桥面找平，现已整修复原。

② 温岭金清大桥位于浙江省温岭市新河镇，桥横跨金清港。嘉庆元年（1796 年）建五孔石拱桥，桥长 70 米，宽 4.15 米，矢高 12 米。五洞拱顶筑有平台，平台间有十级台阶相连，桥面铺石头，桥侧设石栏板，桥端设桥亭，造型美观。

3、索桥

索桥又名笮桥，有藤索桥、竹索桥、铁索桥等。古代先人攀援或爬行在横溪山谷之上的藤枝，那是最原始的索桥。秦时蜀郡太守李冰在渭水之上建起了笮桥，是我国历史上最早的人为索桥。索桥一般都在山区及景区。

（1）云南龙川东江上有藤桥。《徐霞客游记 滇游日记》中记载：“龙川东江之源，滔滔南逝，系藤为桥于上以渡，桥阔十四五丈，以藤三四枝高络于两崖，从树枝中悬而反下，编竹于藤上，略可置足。而旁亦横竹为栏以夹之。”

(2) 四川汶川县有太平索竹桥，古称铃绳桥。桥长 160 米，宽 2.67 米，索由 14 根粗竹索，上铺木板通行人车马，东西两岸各立两根将军柱，柱上架梁，两岸桥头建有层楼。成都都江堰上安澜桥横跨岷江，始建于北宋，系八孔竹索桥。1974 年改为铁索桥。

(3) 我国西南云、贵、川地区都保存着一批铁索桥。成都都江堰的安澜桥，泸定桥，云南保山霁虹桥，贵州北盘江铁索桥，四川江油铁索桥等。其中，最有名的当属四川大渡河上的泸定桥。红军十八勇士在国民党军队枪林弹雨中勇夺泸定桥，为红军长征夺取胜利创造了奇迹。泸定桥由 13 根铁链（下部九根铺板供通行，侧面各两根作护栏）组成。东西桥台建有亭楼。全桥长 103 米，宽 2.8 米，高出水面 14.5 米（正常情况）。1961 年被列为全国重点文物保护单位。

4、开闭桥

(1) 吊桥

古时候，各城镇为防止外敌入侵及便于城区人员管理，在各城墙门外的护城河（城壕）上都设有吊桥。白天，把桥放下供人通行，晚上将桥吊起，禁止外来人员无理由入城，便于对外来人员的管理。吊桥是城门口的活动式木梁桥和吊桥板的绳索组成，也是梁、索简单的组合型桥。

(2) 浮桥

浮桥也叫舟桥。顾名思义，就是浮在水面上的桥。古时漂浮物一般为竹、木、皮囊，后趋于用船。可以控制，一般都垂直于水流”一”字排开，船面上铺设木板供通行。浮桥制作工艺简单、拆建方便，可随需要开启，以便于船舶通行。浮桥两端一般用缆索锚固在岸上。浮桥起源于远古，《诗经》中说，”造舟为梁，不显其光”，就是用船当

桥的意思。

（3）闸桥

绍兴三江的汤公桥，即三江闸桥，有 28 个闸孔。明代绍兴知府汤绍恩组织兴建的古代大型水利工程，长 108 米，宽 9.16 米，闸上作桥面通行。在河、湖、江、溪上建造桥梁时，同时建造调节水流的水闸，这一类桥统称为闸桥，既是交通设施，又是水利设施，古已有之。单孔闸桥均为石壁式桥台，桥台石板上凿有闸槽，闸槽内置闸板，闸板可上下吊起落下，从而达到挡水蓄水排水的目的。绍兴鉴湖上有三座闸桥，相互沟通东西两湖的水流量。

5、栈道桥

（1）山体附着式

栈道桥多建于崇山峻岭悬崖绝壁之处。栈道桥建造需在岩壁上分上、中、下三层开凿孔洞，上孔插顶篷木架，中孔插木桩铺木板为栈道，下孔洞斜插撑杆，顶住中层木构建，以防坍塌。浙江雁荡山钱生栈道桥长 115 米，宽 1 到 1.5 米不等。在悬崖绝壁上凿洞立柱，上横石梁铺条石板，另有石柱斜撑固桥。另有金华方岩栈道桥长 50 米，今依然如故。

（2）水面纤道桥

绍兴纤道桥又称百孔唐桥，时唐元和十年（815 年）修筑。全长 386.2 米，由 115 跨（孔）石梁桥构成，其中两跨高孔，其余低孔，净跨 2 米，桥面三块条石板铺成，宽 1.5 米。其特点纵向顺航道而筑，供纤夫拉船而用。

6、拱梁组合型桥

（1）绍兴泗龙桥由三孔石拱桥和二十孔石梁桥组合而成。始建于宋代，清代又经改造，桥地址在鉴湖乡鲁东村。桥全长 96.4 米，桥面宽 2.3 米。整个桥体采用红砖砌成，实为罕见。桥石栏板内外均有寓意深刻、形态多样的各类吉祥图案的石刻。

（2）江苏昆山周庄镇的世德桥为石拱桥，而相邻直交的永安桥为石梁桥，二桥俗称“双桥”，其娇姿美态被画家陈逸飞绘入油画，作为中美两国友谊传递，其被联合国选为国际邮票首日封，从而使周庄因桥而腾飞，闻名国内外。

（3）上海青浦金泽镇的迎祥桥是我国罕见的砖、木、石混合构成的六柱五孔式梁桥。始建于元，明重修，现存为清乾隆三十三年（1768 年）复建。桥全长 34.25 米，宽 2 米余，以长青石竖拼为立柱，石柱上架条石为梁，梁上密布楠木为纵梁，纵梁上铺小青砖为桥面，桥面二侧贴水磨萝卜底砖保护木梁，同时，增加美感。

7、廊桥

廊桥有木拱、石拱和平梁之分，而以木拱居多。廊桥大多分布于浙南闽北，而以浙江庆元、泰顺为首。木拱廊桥以“三折边”、“五折边”、“交叉木”结构形式为主，木拱架由粗大圆木纵横拼接成“八”字型构造。桥段四根将军柱“顶天盖地”，桥面板用竹罄叶、木炭、砂石料夹鹅卵石、木板铺设。为防木料霉烂，在桥上建造廊屋，桥边两侧铺风雨板，顶上盖上薄瓦，成为木拱廊屋桥。目前浙南保存完好的木廊桥有两百多座，庆元县建有廊桥博物馆。廊桥具有通行、避雨雪、聚会、休闲、祭祀、小集市等众多功能，成为浙南山区一道靓丽的风景线，也是我国古建筑中的一朵奇葩。

8、非物化桥（有名无实）

（1）天上彩虹桥（友谊之桥）：雨后天晴，天空中出现一道弯弯的彩虹，具有红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种颜色，如同一座拱桥，象征着美丽、激情、朝气、友谊、幸福和好兆头。

（2）银河上的鹊桥（爱情之桥）：神话天上织女星变仙女下凡，被孤儿牛郎留住。牛郎织女成为夫妇，生有儿女，因犯天条，被玉帝发现，由王母以银河将其分开。银河两侧有牵牛星和织女星，牛郎织女相思情切，孩儿哭泣思母，常在银河两岸相对遥望，天下喜鹊为之动容，每逢七夕（农历七月初七），月上梢头之时，从四面八方汇集过来搭起一座鹊桥，使牛郎织女相会于鹊桥之上。

（3）地下奈何桥（死亡之桥）：奈何桥也叫孟婆桥，是中国道教和民间神话送人转世投胎的地方，其在阴曹地府里。人死后要走黄泉路，过奈何桥。过桥之后，饮孟婆给的汤水，忘却生前尘世，再次投胎做人。《宣室志》第四卷对此有所记载：“行十余里，至一水，广不数尺，流而西南。观问习，习曰：‘此俗所谓奈河，其源出地府’。观即视，其水皆血，而腥秽不可近。”《西游记》第十回中的描写：“铜蛇铁狗任争餐，永堕奈河无出路”。丰都（现重庆市辖）鬼城廖阳殿前奈何桥，为明朝洪武年间建造。由三座小型单孔石拱桥组成。左金桥右银桥，中为奈何桥，全长 7.2 米，宽 1 米。无独有偶，在浙江余姚马渚镇南的高庙山上果然有座奈何桥，宋《渚山怀古》中有“奈何桥上烟霞染，秦王行宫旌旗飞”的诗句。此桥非那桥，其实是一块横亘于山谷之上的天然巨石，其形似一象鼻。

五、多元化的桥质材料

1、土：以土造桥鲜为人知，但查阅文献，用泥土造桥自古有之。太原市阳曲县有土体桥 8 座，大部分保存良好。彩虹土桥，在东黄水

镇河上水嘴村，清乾隆年间（1736-1795 年）建，长 19.3 米，宽 12 米，桥孔跨度为 1.8 米，今尚存，上可通行汽车。

2、藤：用藤织成网状为桥，在我国西南和台湾山区较多。西藏墨脱德兴乡旁固村，有一座造型奇特的管状藤网桥，横跨于雅鲁藏布江上。全桥长 130 米，高出江面 40 米。该桥由十七根粗细不一的长藤条串联在二十八个粗壮的藤环上，两端固定于岸边方框上，方框用木柱桩斜向撑住，稳住藤网桥，行人通行时安全可靠。

3、竹：以竹为材架桥，在远古时代已存在，尤其南方竹产区，竹桥不少，但由于竹桥寿命较短，故能保存百年以上几乎不可能，而是不断翻新，目前在竹区还能看到一些。

4、木：以木为桥，以舟为桥，在各地较为普遍。据文献记载，在汉前元五年（公元前 152 年）始建木梁桥，桥型为多孔排柱式，桥孔跨度较小。江西汪婺源口村汪碧溪上有横跨简易木桥一座，长约 80 米，下墩为八字形桥柱，至今仍在使⽤，为村民出门种⽥、上山采茶的通道。浙江丽水太平小安村的小安桥系长 80 米、宽 0.5 米的十五孔木桥，桥板用铁链串联，铁钉加固，延用了八百年。

5、砖：自有秦砖之始，就产生了砖拱桥，至今有两千余年的历史。山西阳曲县高村乡杏沟村东济桥，建于清乾隆五年（1740 年），是座单孔砖拱桥。桥长 60 米，顶宽 4 米，高 18 米，桥孔跨径 5.2 米，孔高 5.25 米。以白灰浆按“四旋一铺”工法砌筑。上堤梁与下砖拱相结合，堤上引水灌溉，堤下行人通车，至今还在使用，实为少见。

6、石：古石梁桥、石拱桥还比较常见，但由于使用功能的退化，正在不断消亡，急需抢救与保护。福建泉州洛阳桥，又称万安桥，采用“筏型桥基”，利用“植蛎固基”，为国家重点文物保护单位。北宋皇祐

五年至嘉祐四年（1053-1056 年）建成，为四十七孔石墩的石梁桥。桥全长 1200 米，现存 1106 米，宽 6 米，桥面上布置 500 个扶栏，28 只石狮，7 个石亭，9 个石塔，至今保存完好。

7、铁：铁制桥梁，古时仅仅利用铁链作索桥以渡。也有以铁索悬挂作横杆，下悬挂篮载人或物，这种溜索属于一种特殊的桥。铁索桥现存的还有四川江油、成都都江堰、大渡河泸定，西藏曲水、云南保山、鸡足山宾川、贵州北盘江等铁索桥。

8、其它金属桥：实用的几乎没有，在一些遗址、陵墓考古中发现少量铜桥、金桥等金属桥，也仅是陪葬品之类的物件。现在，也有一些宗教圣地建起小型铁或铜拱桥，意为“渡”。也有以桥为型制作成旅游纪念品使用。

六、几种具有特殊意义的桥。

1.历史事件见证之桥

(1)卢沟桥

位于北京丰台区，跨永定河。始建于金大定二十九年(1189 年)，成于明昌三年(1192 年)。后毁于洪水，清康熙三十七年(1698 年)重建。其为北京现存最古老的石造联拱桥，石栏杆望柱上有 485 个栩栩如生的石狮。桥全长 266.5 米，宽约 7.5 米，由十一孔石拱组成。卢沟桥为京师交通咽喉，历来为兵家必争之地，桥城为两军的战壕。当年金国与蒙古成吉思汗两军曾经在桥头厮杀。最重要的是 1937 年的“七七卢沟桥事变”，宛平城内中国军队奋勇抵抗日军入侵，点燃了抗日烽火，激发全国军民的抗战决心和参军热情。桥头石狮上至今还留有弹迹伤痕，此桥也成为中华民族抗战的革命纪念地。

(2)汀泗桥

位于湖北咸宁市汀泗镇的汀泗桥，为三孔石拱桥，长 31.2 米，宽 5.5 米，高 6.5 米，中孔净跨 9.2 米，边跨 7.2 米。拱圈为半圆形，墩为菱形以抵抗水流冲刷，八字形桥台，望柱二侧镶嵌镌刻的石栏板。汀泗桥是湖北著名古桥，北伐战争时，叶挺将军率独立团夺取汀泗桥，乘胜攻击贺胜桥，直抵武昌城下，使古桥闻名中外。

(3)金水桥

北京故宫内的金水桥见证着封建皇朝的灭亡，也见证了新中国的诞生。天安门前金水桥是各国人民到北京游览的必到之地。故宫太和门前广场上有五座并列单孔石拱桥，天安门外为七座并列三孔石拱桥，均称为金水桥。明永乐四年(1406 年)前后始建，桥型结构一致，中间桥特别宽大，桥板上浮雕盘龙，为“御路桥”，桥望柱上雕刻为皇帝出行的石桥；二旁为“王公桥”；最外边的为“品级桥”。桥上石栏板、望柱皆用汉白玉加工制成，与故宫、天安门组合在一起，成了北京城的象征。

(4)钱塘江大桥。

杭州钱塘江大桥，由我国著名桥梁专家茅以升设计并主持建造的世界第一座在流沙严重的涌潮河段建成的公路、铁路两用桥。始建于 1934 年 8 月，1937 年 9 月 26 日建成通车。建造大桥时，日本侵略军已占领我国东北并向华北挺进。茅以升预计日军即将南下，故在大桥十四号墩预埋了可安放炸药的孔洞。1937 年 12 月上海失守，日军长驱直入向杭州逼近，12 月 23 日茅以升亲自指挥炸桥，三座桥墩炸毁，主孔钢梁入水。抗战胜利后，茅以升亲自指挥修复大桥，1953 年 9 月全面竣工，大桥修复工程全面完成。1957 年 10 月 15 日通车，这天，茅以升写下了《桥梁史上最伟大的奇迹》一文。

2.杭州城里三座爱情桥

（1）断桥

断桥在西湖白堤东首，是座单孔石拱桥。因民间故事《白蛇传》中白娘子与许仙“断桥相会”而闻名天下。春夏秋冬，一年四季，无论你何时置身于此，均为独特的景致所陶醉，因“断桥相会”而浮想联翩。

（2）西泠桥

因苏小小忠于爱情故事而流传千古。相传六朝南齐时，钱塘歌姬苏小小住西泠桥畔，能诗善舞，情寄山水，一日乘坐油壁车游嬉于山间湖畔，在白堤偶遇骑着青骢马的相国之子阮郁从断桥一路过来，两人一见倾心。苏小小吟诗一首：“妾乘油壁车，郎骑青骢马。何处结同心，西泠松柏下。”一对年轻情侣结成美好姻缘。但阮父从中阻拦，将两人活活拆散。苏小小对爱情忠贞不渝，思君心切，郁郁而死，留下遗言：“我生于西泠，死于西泠，方不负我苏小小山水之癖”。现墓上筑亭，柱上有联曰：“湖山此地曾埋玉，花月其人可铸金。”白居易写下“若解多情寻小小，缘杨深处是苏家”的诗句。

（3）长桥

杭州清波门外有座小桥，相传南宋淳熙年间，钱塘王宣教与陶师儿自由恋爱，为陶母所阻，中秋之夜双双投湖殉情，故俗称长桥为“双投桥”。元代冯士颐曰：“与郎情重得郎容，南北相看只两峰。请看双投桥下水，新开双朵玉芙蓉”。又传梁山伯祝英台十八相送于长桥。

3.几种布局构造特殊的桥。

（1）山西太原晋祠的鱼沼飞梁。它是在养鱼的方塘上架桥，平面为十字形，东西向为正，连接圣母殿和献殿，长 15.04 米，宽 5.08

米。南北向为翼桥，伸向沿岸，桥长 16.6 米，宽 3.3 米。桥中央正方形平台，桥梁下部有 38 根铁青八角形石柱托架飞梁。

（2）江苏扬州五亭桥，位于瘦西湖风景区内，建于清乾隆二十二年(1757 年)，桥上建亭，各自独立。桥墩由十二块大青石构筑成大小不一的桥墩，桥身筑有 15 个桥洞，中孔净跨 7.13 米，其余皆小于中孔。全桥有三种不同的拱圈，桥面上建有五座大小不一的亭子。五亭桥是扬州标志性建筑物。

（3）河南洛阳市的皇津桥，始建于隋朝大业元年(605 年)，重建于唐开元二十年(732 年)。此桥可随时开合。

（4）绍兴柯桥区的三接桥，一桥跨三河和一墩连三桥，在三岔河口用一个主墩和三条桥面连接三岸的渡河者。此类古桥非常少见，在绍兴现存 600 多座古桥中仅有一座。

（5）河北赵州安济桥（赵州桥），南北方向跨洺河两岸。隋开皇十五年(595 年)开工建设，大业元年(605 年)竣工。单孔空腹式石拱桥，全长为 50.82 米，宽 9.5 米，单孔净跨 37.37 米，矢高 7.23 米。主拱两侧肩上各有小拱两个，孔径分别为 3.81 米和 2.85 米。赵州桥由当年工匠李春所建造，设计高明，线条明快，石刻精美，桥面两侧各有石栏板 21 块与 22 根望柱相连。该桥已有 1500 年的历史，为我国第一批国家级文保单位，是我国古代桥梁中的瑰宝。

（6）浙江湖州市双林镇上有三座同跨双林塘上的三孔石拱桥，分别叫作万元、化成、万魁桥，俗称“三姐妹桥”。化成桥居中，东距万元桥 225 米，西离万魁桥 122 米。在同一条河流上，不到 350 米并列三座同类型石拱桥，相当雄伟壮观，有并驾齐驱之势，实为罕见。

(7) 水阁是指跨水建造的房屋建筑，一般水上建筑为戏台，庙宇，廊亭，民居等。其下部为水流通道，设施周围布置通道，可供行人通行。现在还能看到这类桥型，在宁波、绍兴、湖州等地还有存量。

4.我国古桥之最

(1)最早的浮桥：我国历史上记载最早的桥梁是西周初架设在渭水上的浮桥。《诗经》中说到，周文王娶亲，“亲近于渭，造舟为梁”。这说明我国在 3000 年前已经有了浮桥。

(2)最早的竹索桥：四川成都灌县都江堰上的珠浦桥是我国最长的竹索桥，全长 340 米，八个桥孔，其中最大的孔径为 61 米，由 24 根竹索结成，每三年更换一次，它的历史可追溯到唐代，是我国建桥史上杰出创造。1964 年，政府将竹索桥的承重部分改为铁链索。当地的百姓也将它称为“安澜桥”，从此再也不怕岷江的狂澜了。

(3) 现存最早的铁索桥：云南澜沧江上的霁虹桥，是我国现存最早的铁索桥，它比四川大渡河上的泸定桥还要早建成 200 多年。这座铁索桥横跨于保山县水寨乡和永平县杉阳乡之间对峙的悬崖上。汉代在此开设渡口，称之为“兰津”，到明代成化年间改建为铁索桥了。

(4) 最长的古桥：位于福建省晋江县西安海镇上的平安桥是我国最长的古桥，它的另一头是南安县的水头镇。建于南宋绍兴八年（1138 年），桥长 811 丈（约 2700 米），共 362 跨。由于桥长超过 5 里路，当地民众又将此桥叫做“五里桥”。桥上建有宋代特征的小石塔及武士像和“憩亭”，亭柱上有副对联：“世间有佛同此佛，天下无桥长此桥”。此桥距今已有近 900 年的历史了。

(5) 最早的开闭桥：广东省潮安县广济桥，建于 1169-1194 年。东段 12 孔，长 283 米；西段 7 孔，长 137 米，中间用 18 只木船搭成浮桥相连，全长 517.95 米。各孔径大小不一，为 8-17 米，桥宽 5 米。当有船只、筏排需通过时，浮船就散开，事后再合拢。这是我国最早的开闭式桥梁，也是世界上开闭式桥梁的鼻祖。

(6) 现存最早的石拱桥：学术界公认的是河北省赵县的赵州桥（安济桥），它位于赵县城南 2.5 公里的洨河上，离石家庄 40 多公里。赵州桥建于隋朝大业年间（公元 605-617 年），是由杰出工匠李春设计和领衔建造的。它是一座弧形单孔石拱桥，全长 50.82 米。单孔跨径 37 米，桥面宽约 9.6 米，用厚 0.3 米的条石铺筑。全桥两侧金刚墙上各辟 2 个券洞，形成“敞肩拱”，其结构形式为世界首创。法国泰克河上的赛雷桥，类似赵州桥，只存在 300 余年就坍塌了。赵州桥较之早 700 年，至今还在使用。

(7) 最重的石梁桥：福建漳州九龙江上的虎渡桥（江东桥），建于南宋嘉定七年（1214 年）。每根石梁长约 20 米，1 米多宽，1 米多厚，最长的一根梁重 207 吨（长 23.7 米，宽 1.7 米，高 1.9 米）。该桥与泉州洛阳桥、晋江安平桥、福清龙江桥合称为“福建四大石桥”。《中国古代建筑》一书第一章就写道：“虎渡桥重达 200 吨的石梁，工匠们如何把它们架在波涛汹涌的激流之上，至今仍然为之惊叹”。

(8) 最小的古石桥：苏州网师园内有一彩霞池，在池东南溪上架有一座小石拱桥，名“引静”桥，又称“三步桥”。该桥长 2.12

米，宽 0.95 米，两人不能同时通过，已有三百多年历史，为苏州园林中最小的石桥，也是我国体态最小的石拱桥。

（9）有声响的石桥：上海金山区枫泾镇上的来源桥（南寺桥、米筛桥）为 3 跨 4 拼立屏式石桥板，跨西市河，其中东跨已在陆地上。桥面石块全部有防滑刻条，踏上石板能发出声响。还有河北东陵顺治帝孝陵道上的孝陵桥和上海青浦赵屯乡的“响板桥”，当人们敲击桥栏板好桥面板时都会发出声音来。

（10）300 年来未完工的桥：四川乐山市沐川县沐溪镇上有座近 300 年未完工的“断桥”。该桥横跨在沐溪两岸，长 58 米，宽 2.8 米。清乾隆年间（1736-1795 年）有百姓捐资建设，可惜未曾全部建成，留有残缺，无法通行。

（11）埋在地下 50 年的石桥露脸了。浙江湖州市长兴县泗安镇吉安路近期施工时，发现在路面之下竟埋藏了五十多年的一座唐代石梁桥，当地居民叫它为“平桥”，清代光绪《长兴县志》上称之为“镇桥”

5.中国古代十大名桥

（1）卢沟桥：位于北京广安门西南 10 公里处，建于 1189 年，联拱石桥。

（2）广济桥：位于广东潮州东门外，是古代一座交通、商用两用桥，是世界上第一座开闭活动式大石桥，有“一里长桥一里市”之说。

（3）五亭桥：位于江苏扬州瘦西湖风景区内，建于 1757 年。

(4) 安平桥：位于福建晋江安海镇，建于 1138 年。

(5) 赵州桥：位于河北省赵县的洨河上，建于 595 年，由李春设计建造。

(6) 十字桥：位于山西太原市晋祠内。

(7) 风雨桥：位于广西三江县程阳村边林溪河上。该桥为石墩木面瓦顶结构，桥上建有塔楼 5 座，可避风雨。整座大桥不用一颗铁钉，精致牢固。

(8) 铁索桥：位于四川大渡河上泸定桥。

(9) 五音桥：位于河北东陵顺治帝孝陵神道上。桥面两侧置 126 块方解石栏板，击之奇声发出。

(10) 玉带桥：位于北京颐和园，用白石建成，拱圈为蛋类形。

七、古桥石刻显示的宗教思想

1、桥、庙、塔同址。有庙就有河（或放生池），有河就有桥。我国江南“乡乡有庙，村村有桥”。寺庙庵供奉的是佛、是菩萨、是神灵。桥有“渡人”的作用，所以就有了“送佛送到西天，渡人渡到彼岸”的说法。在许多古桥的桥头、桥边都建有寺、庙、庵，还有象征除魔镇妖的塔。例上海金山松隐的华严塔桥，天台国清寺前的丰干桥，湖州新市的庙前桥，宁波新江桥等。利用宝塔镇桥，也为多见。福建泉州万安桥，桥上筑有 9 座小宝塔，现存 5 座，由花岗岩制成的实心塔，形态各异。还有龙江桥由太平寺僧人惠图住持等建造，桥南两侧立一对镇桥宝塔，塔高 6 米多，塔身刻有佛像图案。

2、桥上吉祥物体现宗教信仰。我国的宗教系，主要是儒教、佛教和道教，当然还有回教、伊斯兰教等。在古桥上体现的宗教信仰，来源是人们利用桥这一公众物品来寄托美好愿望，同时许多古桥是由教主、僧人、法师、善人出钱出力捐赠或集资而建成的，无疑就有了宣传教义的优先权。桥柱、桥梁板、望柱、横系石、天盘石、合龙石、抱鼓石等物件上的石刻图案龙、狮、象、鲤鱼、人面兽、蝙蝠、荷花、莲花、牡丹花、法轮、法器等等。卢沟桥上的石狮、龙脑桥上的龙头，绍兴太平桥上的抱鼓石等都体现了正义压倒邪恶、与人为善、国泰民安、风调雨顺、生活美好的愿望。

3、因桥事引起的民间宗教习俗。不少地方至今还流传着过桥祈福、过桥避灾的风俗。例宁波地区的“新婚过仙桥”，“夫妻陪到老，夫妻桥上到一到”、“新娘咬着包子过桥一包生贵子”；“灵柩过桥，子女跪地相送”、“魂过桥、把钱烧”；嘉兴地区“孩子晚上哭，桥上贴红条”、“若望病情好，药渣桥上倒”、“考试考得好、状元桥上点蜡烛”等等。

八、古桥文字的含义

1、桥名:古桥命名，一般都请当地官府大人、名人雅士、前辈族长、捐资主持等精心推敲后才命名，请人刻石的。

（1）以地名确定:府前桥、西溪桥、卢沟桥、赵州桥、孔庙桥、崖下桥、孟宅桥等等。

（2）以人名确定:谢公桥、张斌桥、张义桥、和尚桥、季卫桥、

司马高桥、渊明桥、王伯桥等等。

(3) 以愿望确定:太平桥、福禄桥、长寿桥、如意桥、保佑桥、永乐桥、安昌桥等等。

(4) 以环境确定:观海桥、卖鱼桥、避塘桥、长山桥、鉴湖桥、海口桥、望山桥、闻莺桥等等。

(5) 以数字确定:一元桥、双龙桥、三眼桥、四港桥、五和桥、陆殿桥、七星桥、八字桥、九莲桥、十字港桥、百梁桥、千岁桥、万寿桥等等。

(6) 其它:以桥型、传说、方位、纪元等来命名桥名。

2、桥碑:碑论据记载起源于秦代,时称刻石,汉代始称碑。桥碑一般请著名文士撰写,长短不一,主要内容为:建桥缘起、建桥始末、周边环境、有功人氏、桥梁数据、耗费资材、开竣时日等等,使后人识其貌而记其事。最有名的有《卢沟桥御碑》、《敕修琉璃河桥碑》、《安济桥铭》、《黄公广济桥记》、《可良告白》、《创兰州黄河铁桥碑记》、《高桥记》、《东津浮桥记》等等。

3、桥联:桥联是古桥文化的载体和体现,一般它镌刻在石质梁桥和拱桥上,也有在桥廊柱、桥柱、桥亭柱的显眼位置。刻有楹联的桥柱,不少学者就把它叫做楹联柱。桥联的内容一般反映的是桥景、桥史、桥意和趣事等等。例:绍兴延寿桥上有对楹联:“东也来,西也来,来此不分你我;你要走,我要走,走了不分西东”。宝安桥上“心宽可坐须长息,事急当行莫久定”。东浦新桥上“浦北中心为酒国,桥西出口是鹅池”。泗龙桥上“忍三分心平气和,

退一步海阔天空”。大嵩桥上“雾散大江空，深深天际帆樯远；花秣飞雨过，暖暖春游女士归”。惠明桥上“仍旧址，建新梁，七乡引赖；导行春，通仲夏，两派汇流”。吉利桥“吉吉吉，有终结；利利利，无不利”。鲍郎桥“小河曲折水清清，桥跨东西两岸亲；古迹鲍郎今尚在，犹思文字沈明臣”。万年桥上“过了几重山，到此力倦稍歇息；还有数道溪，前去路遥莫耽延”。洞桥上“四大皆空，坐片刻无分尔我；两头是路，停一时各自东西”等等。

4、桥诗：诗言志、诗言事、诗言情、诗言史。在桥碑、桥亭、桥记、游记及叙文中，常以桥为载体。以桥为物表达心境物事的太多了，唐代张继的《枫桥夜泊》为绝代佳句。王安石《众乐亭》：“载沙筑成天上路，投虹为桥取孤屿”。陆铨《月湖行》：“宝塔浮云耸高汉，石桥流水飞双鳧”。郭乾《红叶》：“野店山桥都入画，竹篱茅舍自成春”。张 燮《一峰云外庵》：“寻芳初过半山桥，桥外奇峰特建标”。张本《月湖望春》“水面横排桥影阔，波心倒挂塔尖低”。陆游“禹会桥头江渺然，隔江村店起孤烟”。孟浩然《舟中望晓》“问我今何适？天台访石桥”。曾延枚《晚过湘桥》“二十四桥凝目处，往来人在图画中。”饶梦铭“谁到桥头问李春，仙驴仙迹幻成真”。叶元章《月湖情歌》“郎家桥北我桥西，结识私情隔小溪”等等。

5、桥事趣闻：古代建桥要排除许许多多困难、克服各种各样的不利环境和气象变化，人们总以美好的愿望和恐惧的心情，祈祷

苍天，托福神明。建桥成功，又歌功颂德，敬天地鬼神，寄托希望。所以很多美丽的传说，托梦故事，源源不断地流传开来。几乎每座桥都有故事和传说。主要内容大多是：神明暗助、皇恩浩荡、镇妖除怪、投江献身、桥上爱情等等。

九、古桥展示的美学

古代桥梁除了显示它的使用功能外，内在还显示它的观赏价值和文化内涵。桥作为一件作品，它的作者在制作这件作品的同时，一定也在表达他对作品的爱。真正美的东西必须是一方面和自然一致，另一方面和理想一致。作品形象是艺术美的核心。桥的协调（桥型与环境，结构与水文、桥体与装饰，主次与对称，行船与行人等等之间的协调），造型美感对人们具有很大的诱惑力，其内涵中美的文化又会深深地烙印在一代代人的心海里。

古桥的构造经得起岁月的考验，负载的考验，自然灾害的考验，显示出张力的美。那些厚墩巨石造就的古桥犹如威武雄壮的巨兽，千年风雨千年横卧；那薄墩薄壁的古桥，精巧轻盈，拂杨柳过溪水，妩媚妖娆，犹如低头浣纱的青春少女。而那深沉的碑记、含蓄的桥联、妙句连篇的桥诗和充满浪漫爱情故事和主持正义、乐善好施的传说更是正义必胜、道德长存的历史见证。

十、古桥文化的研究和保护任重道远

古桥是凝聚古代文明和人类智慧的实证及历史遗迹，也是地域经济发展的重要标志和民众生存环境的重要措施，同时，也是研究人类文明程度和科技水准的宝贵财富，其中不少古桥所呈现

的“天人合一”的建筑理念和悠久历史文化为中华民族之骄傲。但是，不可否认，伴随着时代的进步、社会的发展，这些古桥的实用功能正在逐渐消亡，因此，其实体所具有的文化也得不到人们的重视，古桥正在不断坍塌、拆除、倒卖而无人顾问。古桥文化的抢救、挖掘和传承，以及历史文化遗产的保护亟待加强，这也是我们这代人责无旁贷的责任。现在，以北京茅以升科技教育基金会古桥研究和保护委员会为核心的一大批专家学者和民间爱桥人士正在各自研究的领域开展对我国古桥文化的研究和保护，可贺可敬。

（1）研究的部门及人员

1）政府层面：国家文物局、各省市政协中的文博部门、各省市文物管理部门。

2）社会团体：北京茅以升科技教育基金会古桥研究和保护委员会；江苏省、福建省、浙江大学、绍兴市、浙江交通职业技术学院、绍兴市古桥学会等六大古桥研究中心；桐乡古桥文化研究会、温州廊桥文化学会；庆元廊桥博物馆、厦门廊桥博物馆、广东廊桥博物馆、柳州廊桥博物馆等；中国市政工程协会古桥文化研究基地。北京、重庆正在筹建桥梁博物馆。

3）知名爱桥人士（江、浙、沪地区）：东南大学丁汉山教授、同济大学阮仪三教授、浙江大学项贻强教授、南京理工大学志明教授、绍兴市罗关洲教授、嘉兴市吴齐正高工、湖州市朱惠勇学者、宁波市朱永宁学者、海宁市袁建华学者、上海市谢天祥高

工、裴军学者、陆琰学者、桐乡市吕德坤、吴荣荣、颜剑明学者、台州市夏祖照高工、上海市裴军学者、陆琰学者、浙江省交通规划设计院张玉杰高工、浙江省古建筑设计研究院蒋双议高工、杭州市拱墅区陈旭伟教授、杭州市史官云教授、陈斌博士等等。

（2） 研究的方向和趋势

- 1） 从单一桥梁构造到深层次的文化。
- 2） 从个人行为到团队合作。
- 3） 从文保级单位到全域范围的普查。
- 4） 从个人兴趣到个人事业。
- 5） 从大专院校、科研机构、专家学者到民间古桥爱好、研究人士。
- 6） 从资料查询到实地考察研究。
- 7） 从单一拍照、手绘到采用三维展示、BIM 解析、无人飞机拍摄等新技术。
- 8） 从单一丈量几何尺寸到建立数字模型进行数学、力学、材料等物理行为到文学、美学、宗教学、哲学的研究。
- 9） 从自我感受到科普大众。

结束语：

古桥文化，博大精深，可谓“取之不尽、用之不竭”。研究古桥文化、保护古桥遗产、既造福于民，利在当代，功在千秋；却又任重而道远，艰难而困惑。真是路漫漫其修远兮，吾等将上

下而求索。

上述内容，仅为一己之见，个别材料来源于相关桥书，若有差错，本人之责。由于篇幅关系，本文省略了相关的照片和图标表，在此表示歉意，请各位予以批评赐教。

2019.4.15