

中国古桥名塔

Zhong Guo Gu Qiao Ming Ta

徐潜 主编 张克 崔博华 副主编

美轮美奂的古代建筑
Mei Lun Mei Huan De Gu Dai Jian Zhu



吉林出版集团 吉林文史出版社



徐潜／主编

张克 崔博华／副主编

王冠一 曲海峰／编著

中国古桥名塔



吉林出版集团·吉林文史出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国古桥名塔 / 徐潜主编. —长春:吉林文史出版社,2013.4

ISBN 978-7-5472-1538-8

I. ①中… II. ①徐… III. ①古建筑—桥—介绍—中国 ②古塔—介绍—中国 IV. ①K928.78 ②K928.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 063816 号

书 名 中国古桥名塔

主 编 徐 潜

副 主 编 张 克 崔博华

责任编辑 崔博华

装帧设计 DAS 工作室

出版发行 吉林出版集团 吉林文史出版社

地 址 长春市人民大街 4646 号 邮编:130021

网 址 www.jlws.com.cn

印 刷 三河市同力印刷装订厂

开 本 720mm×1000mm 1/16

印 张 13

字 数 250 千

版 次 2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5472-1538-8

定 价 26.00 元

序 言

民族的复兴离不开文化的繁荣,文化的繁荣离不开对既有文化传统的继承和普及。该书就是基于对中国文化传统的继承和普及而策划的。我们想通过这套图书把具有悠久历史和灿烂辉煌的中国文化展示出来,让具有初中以上文化水平的读者能够全面深入地了解中国的历史和文化,为我们今天振兴民族文化,创新当代文明树立自信心和责任感。

其实,中国文化与世界其他各民族的文化一样,都是一个庞大而复杂的“综合体”,是一种长期积淀的文明结晶。就像手心和手背一样,我们今天想要的和不想要的都交融在一起。我们想通过这套书,把那些文化中的闪光点凸现出来,为今天的社会主义精神文明建设提供有价值的营养。做好对传统文化的扬弃是每一个发展中的民族首先要正视的一个课题,我们希望这套文库能在这方面有所作为。

在这套以知识点为话题的图书中,我们力争做到图文并茂,介绍全面,语言通俗,雅俗共赏。让它可读、可赏、可藏、可赠。吉林文史出版社做书的准则是“使人崇高,使人聪明”,这也是我们做这套书所遵循的。做得不足之处,也请读者批评指正。

编 者

2014年2月

目 录



一、赵州桥	/ 1
二、风雨桥	/ 31
三、宝带桥	/ 70
四、六和塔	/ 98
五、崇圣寺三塔	/ 130
六、大雁塔与小雁塔	/ 162



赵州桥

赵州桥建筑结构非常奇特，不仅有高度的科学性，而且具有我国独特的民族艺术风格，是我国古代建筑的伟大作品。弧形平坦的主拱线上，对称地轻伏着四个小拱，仿佛四个巨型花环，轮廓清晰，线条明快，在恢弘之中，透出矫健、轻盈的美感。宋代赵州刺史杜德源有诗赞曰：“驾石飞梁尽一虹，苍龙惊蛰背磨空。”元代刘百熙有诗赞曰：“水从碧玉环中过，人在苍龙背上行。”



一、历时千年的赵州桥

“驾石飞梁尽一虹，苍龙惊蛰背磨空。坦途箭直千人过，驿使驰驱万国通。云吐月轮高拱北，雨添春色去朝东……”宋代诗人杜德源咏诗赞颂赵州桥如雨后初晴的长虹，实在是恰如其分。赵州桥是世界上保存最古老的一座石拱桥，赵州桥桥型优美，结构新奇，如初月出云，似彩虹当空，几乎历朝历代都有人写诗作文来赞美和颂扬这座大石桥。

（一）赵州桥的地理位置

赵州桥坐落在河北省赵县城南 2.5 公里处的洨河上，距石家庄市区仅 45 公里。赵县地处太行山东麓中段的山前冲积平原上，地势由西北向东南倾斜，开阔平坦，属暖温带大陆性季风气候、半湿润半干旱地区，适宜多种温带农作物生长，有利于农业和林果业的发展。全县有耕地 78 万亩，素有“雪花梨之乡”的美誉；境内已探明有石油、天然气等多种矿产资源。赵县具有深厚的历史文化内涵，旅游资源十分丰富，为全国首批对外开放县，是河北省重要的历史文化旅游区。得天独厚的地理条件，使得赵县成为农业大县，自 20 世纪 80 年代以来，相继成为全国商品粮生产基地县、全国优质小麦生产基地县、全国雪花梨生产基地县、全国鸭梨出口基地县及全国北方屈指可数的吨粮县。



赵州桥(公元 591—605 年)又称安济桥,位于中国河北省赵县城南,是现存最早,并且保存良好的拱桥。单孔空腹圆石拱桥,长 64.4m,净跨 37.20m,矢高 7.23m。主拱圈上两侧各开两个小拱,以宣泄洪水,减轻自重。该桥制作精良,结构独创,造型匀称美丽,雕刻细致生动,历代都予重视和保护,1991 年列为世界文化遗产。

（二）赵州桥的悠久历史

赵州桥建于隋代大业年间(605—618 年),由著名匠师李春设计和建造,距今已有 1400 多年的历史,是当今世界上现存最早、保存最完善的古代敞肩石拱桥。赵州桥于 1961 年被国务院列为第一批全国重点文物保护单位。1991 年,美国土木工程师学会将赵州桥选定为第十二个



“国际历史土木工程的里程碑”，并且还在桥北端东侧建造了一个“国际历史土木工程古迹”铜牌纪念碑。

赵州桥，又名安济桥（宋哲宗赐名，意为“安渡济民”），被誉为“华北四宝之一”。桥长 64.40 米，跨径 37.02 米，券高 7.23 米，是当今世界上跨度最大、建造最早的单孔敞肩式石拱桥。因为桥两端肩部各有两个小孔，因此称为敞肩型，这是世界造桥史上一个创造性的结构（没有小拱的称为满肩或实肩型）。赵州桥上还有许多类型众多、丰富多彩的雕饰花纹。

赵州桥的存在，与赵县这座历史文化名城有着密不可分的历史渊源。

赵县，古为赵郡、赵州。根据文献记载，已有 2500 多年的历史了。赵县位于河北省中南部，距离省会石家庄市约 40 千米，这里地处太行山前冲积平原，地势开阔平坦，总面积为 675 平方千米，人口 53 万。

两千多年来，勤劳朴实的赵州人在这块土地上开垦耕作、繁衍生息，与整个中华民族一起，创造了灿烂辉煌的文化。在这块物华天宝、人杰地灵的土地上，留下了许许多多各具特色、弥足珍贵的历史文化遗迹。有举世闻名的“天下第一桥”赵州桥以及与之并称姊妹桥的永通桥；有名播海内外的千年古刹赵州柏林禅寺；有享有“华夏第一塔”之盛誉的赵州陀罗尼经幢，悠久的历史 and 深厚的文化底蕴使古城赵县在拥有繁荣发达的现代文明的同时依然闪烁着古老幽深的中华文明之光。

赵县在历史上曾多次被设为州来治理，所以古时称为赵州。其历史沿革最早可以推至商代。春秋战国时期开始称为棘蒲，西汉时期封为棘蒲侯国。东晋十六国时（529 年）赵郡（县）设殷州，北齐天宝二年（551 年）为了避太子名讳，改殷州为赵州。隋开皇元年（581 年）又将赵州改为赵郡。唐代时在州郡的名称之间曾反复改变，最终恢复为州治。宋代大观三年（1109 年）把赵州升为庆源军节度。宣和元年（1119 年）又升为庆源府，1129 年庆源府改为赵州，1151 年更名为沃州。1234 年废赵州置永安州，1235 年废永安州改称赵州。清朝雍正三年（1725 年），升赵州为直隶州。民国二年，改赵州为赵县。

在赵县，最著名的景观莫过于赵州桥，它建于隋代。隋朝统一中国后，结





束了长期以来南北分裂、兵戈相见的局面，并且大大促进了当时中国社会经济、文化等各方面的发展。当时的赵县是南北交通必经之地，从这里北上可到达重镇涿郡（今河北涿州市），南下可抵达京都洛阳，因此这里的交通十分繁忙。但是这一交通要道在当时却被城外的河流所阻断，严重影响了人们的交通往来，而且每当洪水季节甚至不能通行，鉴于这种情况，隋大业元年（605年）当地政府决定在河上建造一座大型石桥，以结束长期以来交通不便的状况。李春作为负责大桥设计和施工的主要工匠，率领其他工匠一起来到这里，他对河及两岸的地貌地况等进行了实地考察，在总结前人建造桥梁经验的基础上，结合当地的实际情况提出了独具匠心的设计方案，最终出色完成了建桥任务。李春及其他工匠在设计和施工的过程中提出了许多技术上的创新方案，并在赵州桥的建造上得到了运用，取得了伟大的成就。他们独具匠心的设计将我国古代建桥技术提高到一个全新的水平，这是历史上一个伟大的创举。

赵州桥从建成距今已将有 1400 多年的历史了，经历了 10 次水灾，8 次战乱和多次地震，尤其是 1966 年邢台发生的 7.6 级地震，从邢台到这里大概有 40 多公里的路程，这里也有四五级地震，赵州桥都没有被破坏，著名桥梁专家茅以升说：“先不说桥的内部结构如何，仅就它能够存在一千年多年就证明了一切。”1963 年的水灾大水淹到桥拱的龙嘴处，据当地的老人说，站在桥上都能感觉桥上面巨大的晃动。

据记载，赵州桥自建成至今一共修缮过九次。赵州桥建成投入使用 200 年后，即唐德宗贞元八年（792 年），大水冲坏了北桥台西侧的护桥坎岸，桥上小拱也倾斜毁落。于是当年即迅速补上石头重新修砌，并“补植栏柱”还赵州桥以本来面貌。这是有史料记载的第一次修缮。

第二次是宋英宗治平三年（1066 年），赵州桥桥台石鼓斜，于是对赵州桥进行了第二次修缮。此后，赵州桥在 500 年内没有修缮过，一直到了明嘉靖年间（1522—1566 年）才对赵州桥连续进行了三次修缮，主要是更换了桥面石，修筑了南北码头以及栏板柱脚，并仿旧龙兽图案栏板复制了部分石栏，还增加了一些新的故事形象石栏板。根据历史记载，第五次





还对大桥拱券进行了修缮。

第六次对赵州桥进行修缮是在明万历二十三年（1597），这次修缮可能也修补了部分拱券。第七次修缮赵州桥是在清朝，但对于具体的修缮内容没有明确的记载，所以修缮了哪些方面不是很清晰。

1933年，我国著名建筑学家梁思成率领有关专家和工作人员，对赵州桥的基础进行了勘测并且撰写了详细的调查报告，并在此基础上绘制了实测图。他在报告中写道：“为要实测券基，我们在北面券脚下发掘，但在现在河床下约70—80厘米，即发现承在券下平置的石壁。石共五层，共高1.58米，每层较上一层稍出台，下面并无坚实的基础，分明只是防水流冲刷而用的金刚墙，而非承纳桥券全部荷载的基础。因再下30—40厘米便即见水，所以除非大规模的发掘，实无法进达我们据学理推测的大座桥基的位置。”



1956—1958年，国家拨专款30万对赵州桥进行抢救性修缮，修缮后的赵州桥基本上保持了隋代的原始风貌。这次修缮由我国著名桥梁泰斗茅以升主持，在这项工程结束后，茅以升还撰写了《安济桥》，使得赵州桥的名字传遍了大江南北，让人们耳熟能详。

1979年5月，由中国科学院自然史组等四个单位组成联合调查组，对赵州桥的桥基进行了调查，自重为2800吨的赵州桥，它的根基只是由五层石条砌成高1.55米的桥台，直接建在自然沙石上。可以说，这么浅的桥基简直令人难以置信。有些建筑学家在此之前认为这只是防流水冲蚀而用的金刚墙，而不是承载桥券所有荷载的基础。

为了保护赵州桥，20世纪末在赵州桥东一百米处新建了桥梁，其结构是沿袭赵州桥的，只是把主拱上的小拱数量增加到一边五个。

（三）众说纷纭的建桥时间

关于赵州桥的确切建造年代历来是众说纷纭，但以隋朝后期“605—608

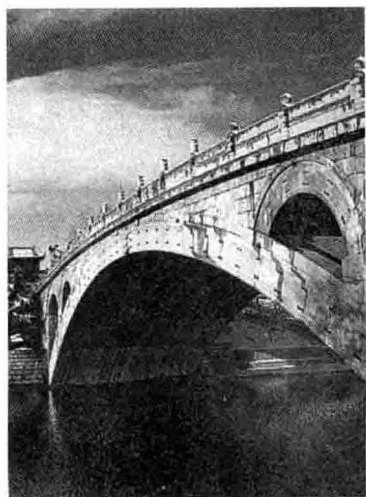


年”和“605—616年”之说最为普遍。这是因为在赵州桥上的游客题名石中发现了宋代人石刻迹象，上有“桥作于隋大业年间……”等字样，因此“赵州桥隋大业年间”的说法得到了普遍的认可。以下几种关于建桥时间的记载，可以为这些说法很好地佐证。

1. 据《金石汇目分编》卷三补遗中记载：安济桥下曾发现唐山石工李通的题名石，上刻有“隋开皇十年”字样。这里所说的唐山，也称为尧山，在今天河北省隆尧县东北，与赵县相距很近，因此这种说法与安济桥西部采石区的获鹿县相比较，更加接近赵州桥的桥址。隆尧县境内的尧山，历史上出产石料，技艺高超的石匠层出不穷，因此李通作为唐山匠师亲身参加赵州桥工程建设是很自然的。而这一石刻是当时当地的石工留下的题记，所指示的年代应当比宋人更加可信。这样看来，以隋开皇十年定论，赵州桥应建于隋开皇十一至十九年（591—599年）间。

2. 这一说法是在赵州桥东南方的河床中，发现了一个八角形石柱，有一篇《新修石桥记》是刘超然所写的，上面的文字写道：“隋人建石桥凡十百祀，壬申岁（792年）七月，口水方割，陷于梁北之左趾，下坟岸口崩落，上排筧又嵌敲，则修之可为……贞元九年四月十九日。”这段文字是关于赵州第一次修缮的记录。这个记载说明了792年被大水冲坏的赵州桥，已建成将近二百年了，据此，可推定赵州桥建于592年左右。

3. 1955—1958年对赵州桥进行了修缮，这是中华人民共和国成立后的首次修缮，在桥址河床处挖出大块积石1200余块，其中有六块刻字的修桥主题名石，可以认为这些积石都是建造时所题名的。



赵州桥上刻有许多东西，不但有花饰、蛟龙这些石刻，还有建桥时的官员的职名、官位，如：“云骑尉”“骠骑尉”等。查此官职，均始于隋开皇六年（588年）。《隋书》载：“开皇六年，尚书著二十四司各置员外郎一人，以司其曹之籍帐……吏部又别置朝仪、通仪、朝清、朝散、给事、承奉、儒林、文林等八部，武骑、屯骑、骠骑、游骑、飞骑、旅骑、云骑、羽骑八尉，其品则正六品以下，以九品以上……”



隋文帝时的官员职名，从开皇六年至二十年一直到仁寿年间，改称的不是很多。而到炀帝登位后，则变动非常大。《隋书》中记载：“炀帝即位，多所改革，三年定令，品自第一至第九，唯置正从而除上下阶。”“旧都督以上，至上柱国，凡十一等，及八郎、八尉、四十三号将军皆罢之”。从这些记载可以看出，修桥所刻的官职名，只是隋开皇六年至隋大业前这一时期（586—604年）。由此可以从侧面推断出，赵州桥并非建于炀帝大业年间（605—618年），而是建于隋开皇六年到隋大业前这段时间。

4. 曾在赵州桥北面的洞下，找到了一块“赵卞非”题名的巨石。这块石头因为受到历年大水的冲刷，上面的文字大多被湮没，仅剩下二十多个字依稀可以辨识，石刻上有“乙丑”二字，由此可以推断这些字是大业元年（605年）刻上去的。可以认为，这是在赵州桥建成后有游客到这里留下的。这一说法与《宝刻丛编》中的“栳州使君江夏徐口碑”的说法类似。《宝刻丛编》上记载着“郗士威撰侯彦直分书，大业二年七月十五日立大川石桥前”的文字。说明石碑树立时（606年），赵州桥已经竣工并且可以使用。

5. 众所周知，隋开皇年间，也就是隋文帝在位期间，文帝推行轻刑减税的政策爱护平民百姓；而且他还十分尊重女子，即使对待民妇和奴婢也是爱护有加，沿用并推行北齐的“均田法”（普通民众一夫受露田80亩，一妇受田40亩，奴婢受田与良人同等）。因此在赵州桥址掘出的修桥主题名石上，刻有“大女赵妃”“大女马”等女子之称，反映了妇女在当时的社会地位与经济能力的优越性。可以推断这种情况是隋文帝在位时发生的，而这在以暴政著称的隋炀帝执政期间（大业年间）是难以想象的。

隋文帝非常重视女性。他之所以能够轻易地推翻北周而建立隋，正是与他的女儿是周宣帝正后的这一特殊关系分不开的。在隋文帝建立隋朝以后，国力不是很强大，要依靠鲜卑贵族对隋朝的支持，因此让他的妻子，皇后独孤氏（鲜卑人）直接参政权的管理，皇宫中，尊称她为“二圣”。而且在开皇中后期，隋文帝还将安义公主许配给突利可汗，以利用邻邦的帮助成就自己大业。

综上所述，可以看出隋文帝是非常重视妇女的，他认为妇女在促进经济发展和政治斗争中有着不可忽视的作用。因此，从赵州桥石刻上关于妇女的题名可以看出赵州桥是建于开皇年间的。

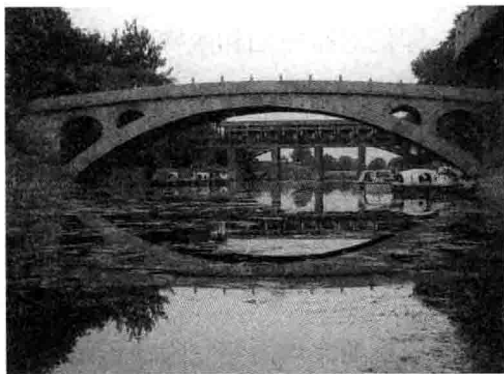
6. 山东东平县，建有“清水石桥，在县西三里，隋仁寿元年（601年）造，石作华巧，与赵州桥相埒……”此文表明在601年造清水桥时，赵州桥不仅建造成功，且已声名远扬，成为各地争相效仿的代表作了。

7. 我们在介绍赵州桥时介绍了它大胆创新的设计，并且还伴有“敞肩”“坦拱”等结构型式，其跨度之大为当时中外石拱桥之最，这些在当时都可以称为造桥历史上的创新，在建筑艺术与施工技巧等方面都可以说是独创的。这种大胆的创新设计不可能是历史的偶然，这些著名的设计工匠也是在借鉴前人宝贵经验的基础上，结合当时各地的桥梁建造的优点，集历史大成所产生的飞跃性的作品。因此我们沿着赵州桥的建造足迹，一定会找出在同一时期许多建造的桥梁，在这些桥梁中可以找到赵州桥的建造佐证。

在一些考查报告和史籍记载中，隋代主要桥梁大多建于隋开皇中期（590年）前后，具有代表性的有山东胜县城南40里的外官桥，它跨薛河，为高一丈的九孔石桥，建于开皇八年（588年）。李白称赞的“双桥落飞虹”的济川桥，也为开皇时所造，桥址位于安徽宣城德门之外，横越宛溪。湖南元江县十八里，有古横桥，为隋开皇九年建。隋越公杨素所筑江西太和县武溪桥及《畿辅通志》

载：跨方顺河的石拱桥，皆建于此年间。这些史料的记载都足以说明赵州桥是建于隋朝开皇年间的。

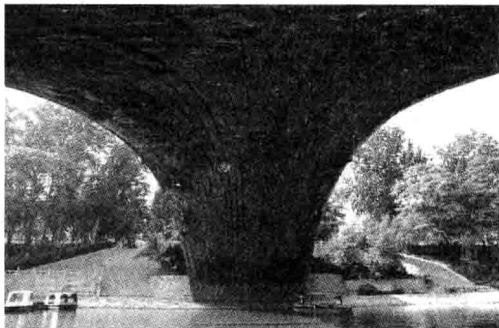
综合以上历史文献资料可知，赵州桥不应该是“隋炀帝大业年间（605—618年）所建，可以认为赵州桥是隋文帝开皇十一至十九年（591—599年）间的一项伟大工程。





二、赵州桥的独特设计

赵州桥以其独特的设计、如月如虹般的造型赢得了自古至今许许多多文人墨客的赞赏。唐代中书令张嘉贞特地为所桥作《安济桥铭》，认为“制造奇特，人不知其所为”。唐朝的张称：“郡南石桥者，天下之雄胜。”明人祝万祉在诗中说：“百尺高虹横水面，一弯新月出云霄。”这些赞赏都恰如其分地形容了赵州桥的独特与绝美。



（一）设计创新

1. 采用圆弧拱形式

这一形式改变了我国大石桥多为半圆形拱的传统。

我国古代石拱桥的形状大多为半圆形，这种形式的优点是比较优美、完整，但也存在两方面的缺陷：一是交通不便，半圆形桥拱对跨度比较小的桥梁比较适合，但是跨度大的桥梁选用半圆形拱，就会使拱顶很高，这样就会造成桥很高而坡变得很陡，给行人和车马行走，带来了许多不便。二是施工不便，半圆形拱石的结构在建造砌石时，必须采用很高的脚手架，随之而来就增加了施工的危险性。

鉴于以往桥梁的这些缺点，李春和工匠们集思广益，创造性地采用了圆弧拱形式，这样石拱的高度就大大降低了许多。赵州桥的主孔净跨度为 37.02 米，而拱高只有 7.25 米，拱高和跨度之比为 1:5 左右，这样就实现了低桥面和大跨度的双重目的，这种圆弧拱形式的桥面过渡平稳，车辆行人非常方便，同时这样的形式还具有省用料、施工方便等优点。当然，任何设计都会存在一定的缺陷，圆弧形拱对两端桥基的推力相应增大，需要对桥基的施工提出更高的要求，这在当时建筑技术发展水平不高的条件下，是一项很困难的工程。

2. 采用敞肩的拱肩形式

以往的桥梁建筑多采用实肩拱的形式，这种形式需要大量的土石材料，桥身的自身重量也相对增加了，李春就在设计中对拱肩进行了重大改进，改为敞



肩拱，即在大拱两端各设两个小拱，靠近大拱脚的小拱净跨为 3.8 米，另一拱的净跨度为 2.8 米。这种大拱加小拱的敞肩拱形式具有优异的技术性能：首先，它增大了泄洪能力，减轻了洪水季节由于水量增加而产生的洪水对桥的冲击力。古代洨河每逢汛期，水势很大，对桥的泄洪能力是个很大的考验，在这种敞肩式的设计中，四个小拱就可以分担部分洪流，据计算，四个小拱可增加过水面积 16% 左右，大大降低了洪水对大桥的冲击，提高了大桥的安全性。

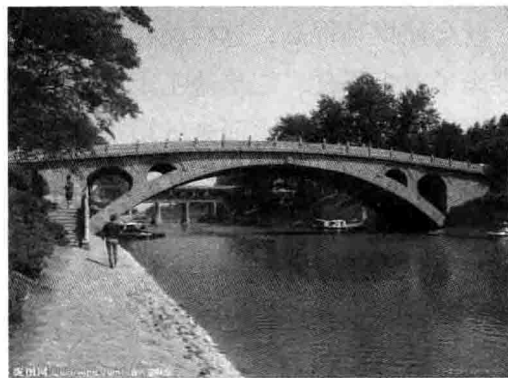
其次，敞肩拱之形与实肩拱相比可节省大量土石材料，也减轻了桥身的自重，据计算四个小拱可以省下石料 26 立方米，自身重量也可以减轻 700 吨，从而减少了桥身对桥台和桥基的垂直压力和水平推力，增加了桥梁的稳固性。

第三，增加了造型的审美性，四个小拱是呈现均衡对称设计的，大拱与小拱构成了一幅完整的图画，显得更加娟秀轻盈，体现了建筑和艺术的整体统一。

最后，这种结构还具有科学性，符合结构力学理论。敞肩拱式结构在承载时使桥梁处于有利的状况，可减少主拱圈的变形，提高了桥梁的承载力和稳固性。

3. 单孔长跨的形式

我国古代的桥梁建筑方法是，一般比较长的桥梁多采用多孔形式，这种多孔形式具有每孔的跨度小、坡度平缓、便于修建的优点。但是多孔桥也有缺点，



如桥墩多，既不利于船舶的航行，又阻碍了洪水的宣泄能力；这样的多个桥墩长期受水流冲击、侵蚀，久而久之容易倒塌损毁，对过往行人的安全造成了一定的威胁。因此，李春在设计大桥时，采用了单孔长跨的形式，河心不立桥墩，使石拱跨径长达 37 米之多。这样的设计不仅增加了石桥的泄洪能力，而且安全性也大大增加了。

这是我国桥梁史上空前的创举。

（二）建造技术的创造性

1. 桥址选择比较合理，使桥基稳固牢靠。

桥梁的位置选择不是一个随意的过程，而是要根据当地的地理情况，经过



仔细的勘察比较才可以完成的。

李春和一些工匠就是根据自己多年丰富的实践经验，经过严格周密的勘查、比较，最后选择了洺河两岸较为平坦笔直的地方建桥。这里的地层是由河水冲积而成的，地层表面是经过长久的水流冲刷而成的粗沙层，在粗砂石层下面是细石、



粗石、细沙和黏土层。现在对这些土层进行了测算，这里的地层每平方厘米能够承载 4.5—6.6 公斤的压力，而赵州桥对地面的压力是每平方厘米 5—6 公斤，这样的选址就能够大大满足大桥的承重要求。因此可以说桥址的选择是很重要的，从赵州桥建成到现在一千多年的时间，桥基仅下沉了 5 厘米，说明当时设计师李春的选择是非常正确的，也证明这里的地层非常适合建桥。

2. 赵州桥的砌置方法新颖、施工修整方便。

赵州附近州县生产的石料是非常好的建桥材料，这种质地坚硬的青灰色沙石在附近州县有很多，有便于李春就地取材。

在石拱的砌置方法上，李春采用的是顺着桥的方向纵向砌置的方法，这种方法就是：整个大桥是由 28 道每道都独立的拱券沿宽度方向并列组合而成，拱厚均匀的为 1.03 米，每券各自独立、单独操作，非常轻巧灵便，每券砌完全合拢后就成一道独立拱券，当把承担重量的“鹰架”进行移动时，就再砌另一道相邻的拱。

这种砌桥方法有非常多的优点，首先，它可以节省制作“鹰架”所用的木材；其次，它非常易于移动；第三，这种方法有利于桥梁进行多次维修，这是因为一道拱券的石块损坏了，只要嵌入新石，局部修整就可以完成了，而不必对整个桥进行修改。这样就大大减少了修缮桥梁所用的时间和费用，不但在当时方便省时，而且还为后人对桥梁的修整提供了方便。

3. 在保持大桥稳固性方面采取了很多严密措施

桥梁是供人们行走的，为的是方便交通，但桥梁的安全性却是最主要的因素，因此在建造桥梁时，设计师都会把安全性和稳定性放在第一位。同样，赵州桥的建造者李春也是首先考虑到桥梁的稳固性的，并且在增加桥梁的稳定性方面采取了许多措施。

为了加强赵州桥各道拱券之间的横向联系，使 28 道拱组成一个有机整体，



能够紧密的联系并且达到牢固的目的，李春采取了一系列技术措施：

(1) 每一拱券都运用了上窄下宽和略有“收分”的方法，这样的设计可以使每个拱券向里面倾斜、紧紧靠拢，增强桥梁的横向联系，这是为了防止拱石向外面倾斜，造成坍塌。在桥的宽度建造上也采用了少量“收分”的办法，就是从桥的两端到桥顶把桥宽逐渐收缩，具体是从最宽处的 9.6 米收缩到 9 米，在收缩的过程中可以加强大桥的稳定牢固性。

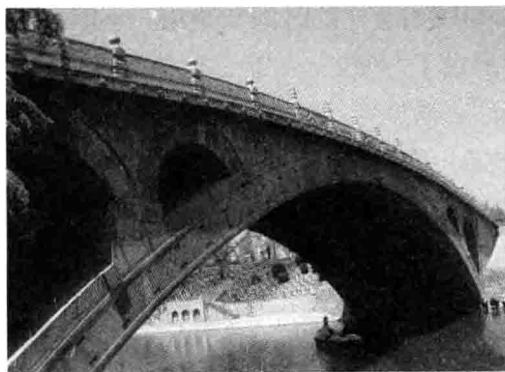
(2) 赵州桥的设计中还在主券上沿桥宽方向设置了五个铁拉杆，每个拉杆的两端，有半圆形的杆头裸露在石头外面，穿过 28 道拱券，以夹住这 28 道拱券，增强桥梁的横向联系。在四个小拱上也各有一根铁拉杆，起着相同的作用。

(3) 赵州桥在设计时还对拱石进行了保护，即在靠外侧的几道拱石上和两端小拱上建造了一层护拱石，这样可以起到保护拱石的作用，加强桥梁的稳固性。还在护拱石的两边设计了六块勾石，为的是钩住主拱石，使这些拱石都连接在一起增加牢固性。

(4) 在以上设计的基础上，为了使邻近的几块拱石紧紧贴合在一起，在两侧外券邻近的拱石之间还穿有起连接作用的“腰铁”，各道券之间邻近的石块也都在桥拱背上穿有“腰铁”，把拱石连锁起来。为了增大桥梁的摩擦力，加强各券横向的联系，在每块拱石的侧面都凿有细密斜纹。这些措施的采用使整个大桥连成了一个紧密的整体，增强了整个大桥的稳定性和安全性。

4. 独具特色的赵州桥桥台

赵州桥在桥址的选择上是经过细心的勘探的，这样做就是为了找到一个最佳的位置建造桥梁。当桥址选定好后，接下来就是桥台的建造过程，可以说桥台是整座大桥的基础，它必须能够承受大桥主拱圈（桥身主体）轴因向力分解而成的巨大水平推力和垂直压力。赵州桥的桥台就秉承了这样的设计理念，并且独具特色。



(1) 拱脚比较低。赵州桥的拱脚在河床下仅半米左右，这在当时的桥梁中是属于比较低的了。这样的拱脚也是在为整个大桥的稳固性做基础。

(2) 较浅的桥基。桥基底面在拱脚下 1.7 米左右，这与其他桥梁的桥基相比是非常浅的。据记载，赤水桥的桥基是 4.5 米左右。