

# 白鹤梁古水文题刻

## ——世界第一古代水文站的原址水下保护工程

葛修润<sup>1,2,3</sup>

(<sup>1</sup>上海交通大学 上海 200030)

(<sup>2</sup>中国科学院武汉岩土力学研究所 武汉 430071)

(<sup>3</sup>岩土力学与工程国家重点实验室 武汉 430071)

### 摘 要

白鹤梁位于重庆市涪陵城北长江之中，因早年白鹤群集梁上而得名。白鹤梁是一砂岩天然石梁，白鹤梁背脊标高约为 138 米，天然状态下它长年淹没在水中，仅在冬末长江枯水季节露出水面。题刻记载了唐广德元年起 1200 余年间的 72 个枯水年份的水位资料，堪称保存完好的世界“第一古代水文站”和世界罕见的“水下碑林”。这些题刻每三~五年才会露出水面一次，白鹤梁题刻是三峡库区的全国重点文物保护单位，在科学、历史和艺术等方面，都具有极高的价值。三峡库区正常蓄水位提高到 175 米后，位于三峡水库库底的白鹤梁题刻将永远淹没在长江水下。

为保证水下文化遗产的真实性和完整性，白鹤梁题刻原址水下保护工程采用“无压力容器”原理兴建，集成文物、水利、建筑、市政、航道、潜艇、特种设备等多专业、多学科的技术，实现了白鹤梁题刻的原址原样原环境保护和观赏。保护工程由水下保护体、交通及参观廊道、地面陈列馆三部分组成，总建筑面积 8433m<sup>2</sup>，工程总投资 1.9 亿。白鹤梁题刻原址水下保护工程于 2003 年 2 月 13 日开工建设。2009 年 5 月 18 日建成开馆，成为世界上唯一在水深 40 余米处建立的遗址类水下博物馆，为水下文化遗产的原址保护提供了成功的工程范例，也为我国伟大的三峡工程增添了光彩。

关键词：白鹤梁题刻；古代水文站；三峡工程；古文物原址水下保护工程；水下保护工程

---

作者信息：葛修润，男，1934 年生，毕业于前苏联敖德萨建筑工程学院水工结构专业。上海交通大学教授，中国科学院武汉岩土力学研究所研究员。1995 年当选为中国工程院院士。

## 1 白鹤梁古水文题刻概况

“世界第一古代水文站”——白鹤梁题刻位于正在兴建的长江三峡水利枢纽水库区涪陵城北长江之中。从唐朝广德元年(公元七六三年)以来,我国人民用刻石鱼的方式将历年来的枯水位镌刻在白鹤梁岩壁面上至今已有一千二百多年的历史。“白鹤梁”因早年白鹤聚集梁上而得名。

白鹤梁位于重庆市所属涪陵城北江心,距乌江与长江汇合处约 1km,是一道天然石梁,长约 1600m,宽约 25m,东西向延伸与长江平行。白鹤梁梁脊标高为 138m,比长江最高洪水水位低约 30m。白鹤梁分上、中、下三段,题刻集中在长约 220m 的中段石梁上,特别是约 65m 长的中段东区。白鹤梁的岩面是较平整的浅色薄层砂岩,以 14.5° 的倾角北向长江主航道,为题刻提供了良好条件。据不完全统计:文字题刻 165 段,三万余字,其中唐代 1 段,宋代 98 段,元代 5 段,明代 16 段,清代 24 段,民国 14 段,年代不详者 7 段。石鱼雕刻 18 尾,其中立体浮雕 1 尾,浅浮雕 2 尾,平面线雕 15 尾。此外,尚有线雕白鹤 1 只,观音 3 尊。这些题刻与浮雕分布于不同位置、没于冬季常年库水位线以下,只有在水位很枯的年份的冬季,江水枯竭时才显露水面。据统计,每 3、5 年才能露出一次。我国祖先刻石鱼作为水位标记,每当江水退石鱼现时,就预兆丰收年景来临,即“石鱼出水兆丰年”。历代的人们将石鱼出水的时间,石鱼距水位线之间的尺度,观察者的姓名,以及石鱼显现时的情景用诗词、题文等形式刻记在石梁上。

## 2 白鹤梁的地理位置

白鹤梁古水文题刻位于正在兴建的长江三峡水利枢纽的库区之内,图 1 表示的是三峡水利枢纽—涪陵—白鹤梁的地理位置关系图。涪陵市地处乌江入长江口,素为川东重要商埠,乌江流域最大的物资交流中心。涪陵市居住有汉、土家、苗、回、蒙古等民族,历史悠久。长江三峡库区文物古迹众多,达两千余处,以白鹤梁题刻最为有名,也是长江三峡水库淹没区内最早的一处全国重点文物保护单位。长江涪陵河段河势及白鹤梁位置,请参见图 2。白鹤梁紧靠涪陵河段的长江深水航道。图 3 记录的是从涪陵北区南眺白鹤梁的照片。白鹤梁题刻的某一局部情景照片见图 4。

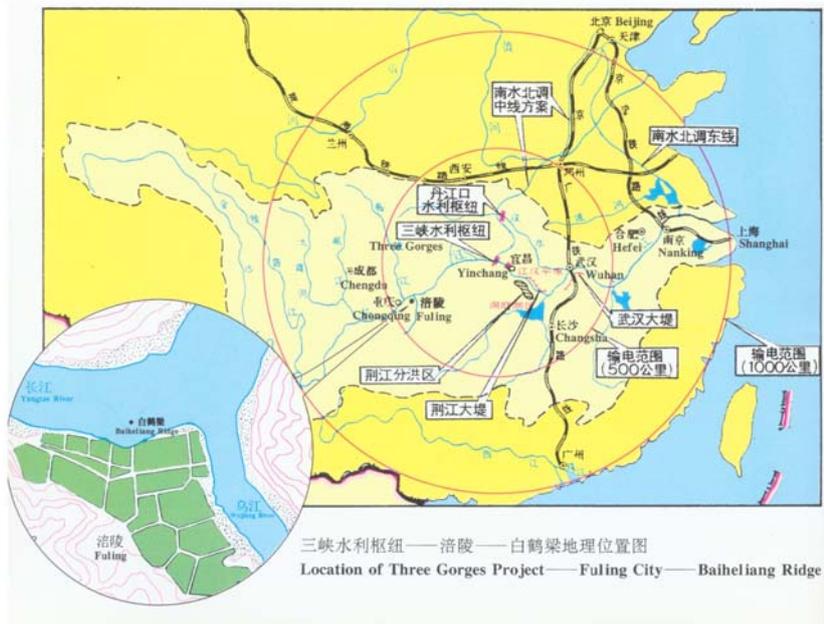


图1 三峡水利枢纽—涪陵—白鹤梁地理位置图



图2 涪陵河段河势及白鹤梁位置示意图



图3 白鹤梁紧靠涪陵河段的长江深水航道



图4 白鹤梁题刻（局部）

### 3 白鹤梁古水文题刻的科学价值

白鹤梁上所刻石鱼，实际上是前人用来记录江水水位最枯的标志，为研究长江水文、区域及全球气候变化的历史规律提供了极好的实物佐证，具有很好的科学价值。唐广德元年（公元七六三年）以前，白鹤梁上刻有石鱼两尾，现存一尾，长六十厘米，并有隶书“石鱼”二字。该鱼刻究竟早在广德元年何时有待继续考证。清康熙二十四年，涪州牧肖星拱命重刻双

鲤鱼来替代唐鱼，其下题有“重镌双鱼记”（图 5）。据考证，双鱼鱼眼相当于川江航道部门当地水尺零点，而唐鱼腹相当于涪陵地区现代水文站历年枯水位的平均值。

根据石鱼及有关题记，我们的先人记录有一千二百年来的 72 个枯水年份的水位，留下极其珍贵的水文资料，图 5 给出的是最珍贵的一处石鱼水标。古代水文站资料表明，这一千二百多年来长江的最枯水位发生在宋朝绍兴十年（即公元一一四〇年），当时是“水去鱼下十尺”。

上述古水文资料对研究长江流域的综合开发、内河航运、农田灌溉、桥梁建设、城市供水等有着重要的科学价值。设计葛洲坝电站和三峡水利枢纽工程时都参考了这些水文资料。1974 年联合国教科文组织在巴黎召开的国际水文会议上，我国代表介绍了白鹤梁题刻古代水文站的情况，引起了专家学者们的极大兴趣。可以说白鹤梁是世界上目前所发现的时间最早、延续时间最长、数量最多的枯水位水文题刻。埃及尼罗河中虽有类似的水文石刻题记，但数量及延续时间远逊于白鹤梁。

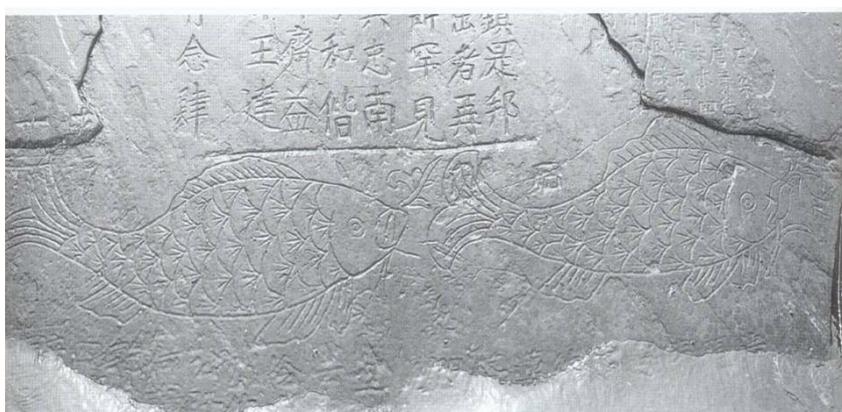


图5 石鱼水标

#### 4 白鹤梁古水文题刻的历史价值和艺术价值

自唐迄今，历代文人雅士、官吏商贾，过往涪陵，值石鱼出水，泊舟来白鹤梁上，驻足流连，吟诗作赋，题铭江心，姓名可考者 300 余人，史有传者如黄庭坚、朱昂、秦九韶、刘甲、黄寿、王士楨、公武等人。题记囊括了各派书法，文字有汉字、蒙文，书法篆、隶、行、草、楷皆备，风格颜、柳、欧、苏具全。尤以宋代大文学家黄庭坚谪居涪州时所书“元符庚辰涪翁来”题铭，寥寥数字，永留心态气宇（图 6）。图 7 为元至顺四年（公元一三三三年）模刻木鱼（46cm×18cm），模拟木刻技法，奉议大夫涪陵守张八歹题有木鱼记。图 8 为清康熙四十五年董维祺石鱼及题刻（140cm×47cm）。图 9 为清嘉庆二十年（公元一八一

五年)张师范高浮雕鱼,体长 280 厘米。图 10 为孙海题刻(97 cm×47cm),是清光绪七年(公元一八八一年)所刻,镌刻点划有神、结构端庄,内含奔放,气势纵横。图 11 是白鹤梁镌刻的送子观音。图 12 是白鹤时鸣图。

白鹤梁以其水下碑文之多、历史之悠久、水情记录之翔实、题记内容之丰富、形式之多姿多彩,与长江及环境之混成一体,堪称一大水下奇观,称为“水下碑林”也不为其过。

图6 黄庭坚题铭“元符庚辰涪翁来”



图7 元至顺四年(1333年)模刻木鱼



图8 董维祺石鱼及题刻

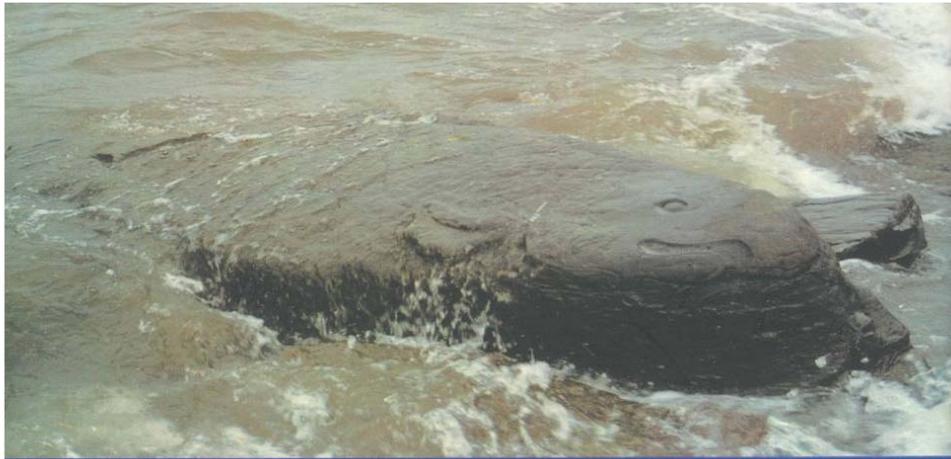


图9 清嘉庆二十年（1875年）张帅范高浮雕鱼



图10 清光绪七年（1881年）孙海题刻

图11 送子观音图



图12 白鹤时鸣图



## 5 长江三峡工程和白鹤梁古水文题刻

长江三峡水利枢纽工程自一九九二年动工兴建，在二〇〇九年基本建成，历时十七年。三峡工程是世界上最宏伟的水力发电工程、双线五级船闸航道工程。三峡大坝建成后形成的三峡大水库长达 600 余公里，尾水达重庆市，图 13 是三峡回水示意图。从图 13 可以看出，长江三峡工程建成后的白鹤梁位于涪陵区段的水库库底，永无见天日之时。根据科学实验得知，大概在三峡工程完工后的三十年左右白鹤梁古水文题刻将葬身在三峡水库的淤泥之中。

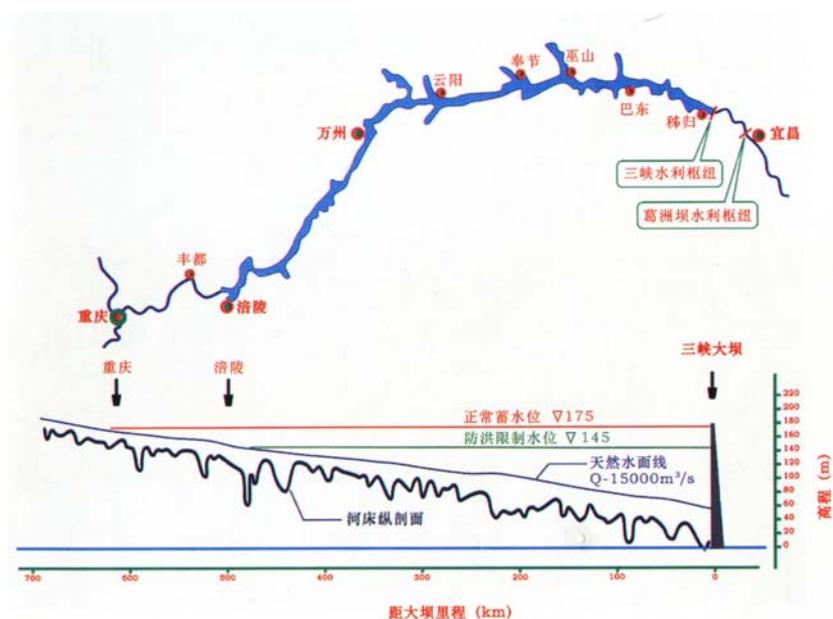


图13 三峡水库回水示意图

本文对我国的长江三峡工程仅作一极为简要的介绍。图 14 是长江三峡工程鸟瞰图。她的溢流坝段剖面，如图 15 所示，她的水力发电厂有三个部分组成，即左坝后式厂房（14 台机组）、右坝后式厂房（12 台机组）和右岸地下厂房段（6 台机组），总装机容量 22400MW。坝后式厂房的剖面见图 16。三峡水利枢纽有双线五级船闸，保证 5000 吨船队能从宜昌直达重庆。图 17、18 给出了它们的剖面图和运行情况。三峡水库可调节蓄洪库容约 330 亿立方米，能在百年一遇的洪水情况下保证下游各大城市的安全。三峡水库长度达 600 公里，淹没面积见图 19。



图14 长江三峡工程鸟瞰图

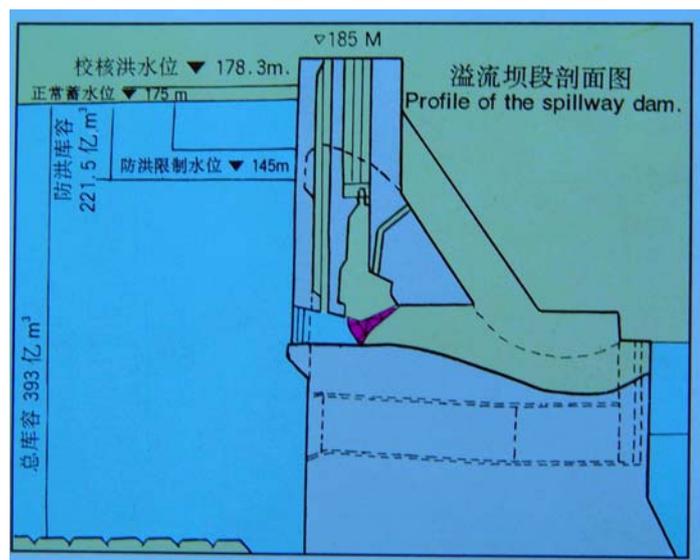


图15 溢流坝段剖面图

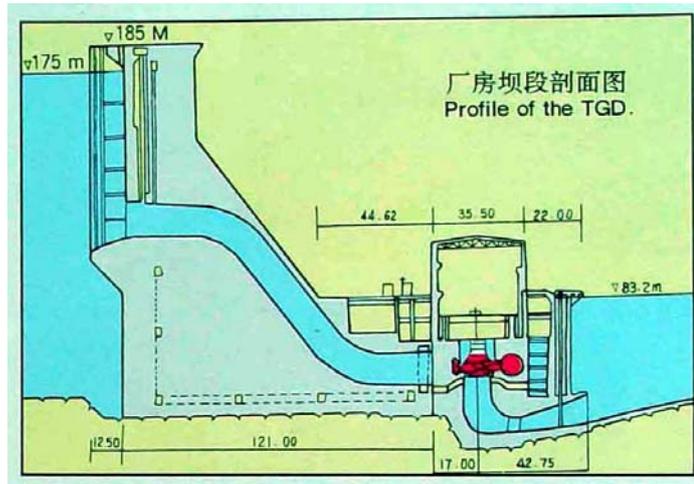


图16 坝后式厂房剖面图

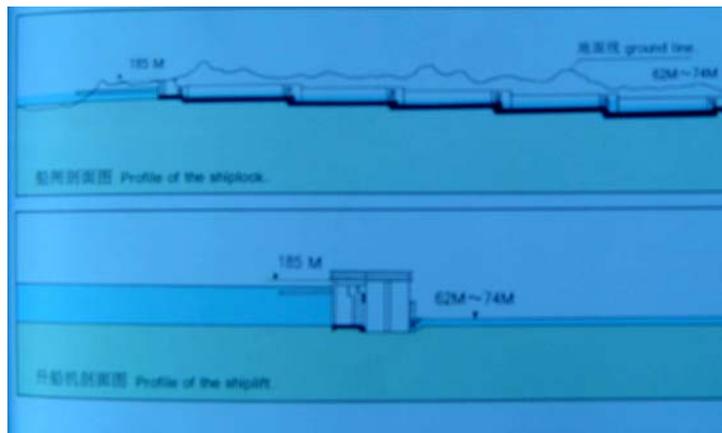


图17 船闸和升船机剖面图



图18 船闸照片

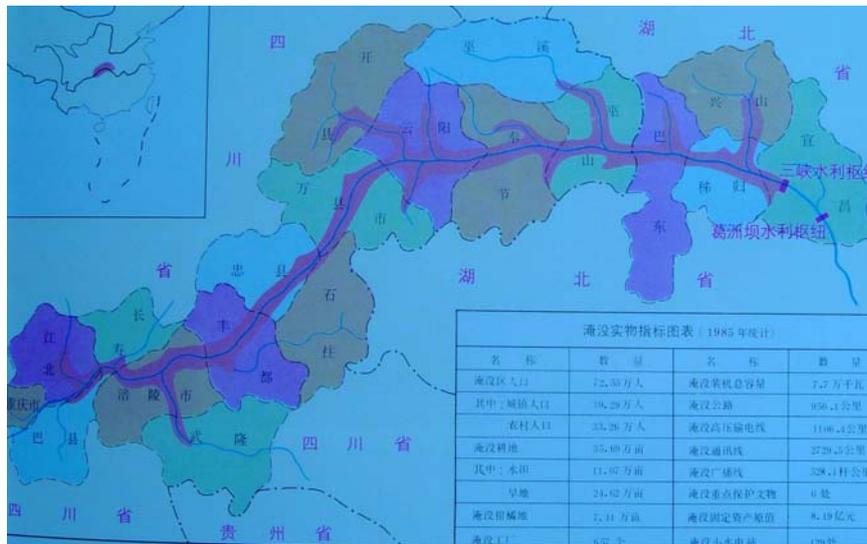


图19 三峡水库淹没区示意图

## 6 多年来研究过的保护白鹤梁方案简介和评述

自 1994 年以来由国家主管部门组织对白鹤梁的保护方案作过大规模深入研究，为了节省篇幅，这里只简要介绍两种典型的保护方案。

第一种方案为天津大学提出的“水晶宫”方案。方案建议建造水下保护壳将主要的题刻罩起来。图 20 为“水晶宫”方案示意图。这个水下保护壳采用钢筋混凝土的双层拱壳，尺度为  $20\text{m}\times 120\text{m}$ ，壳体内无水，为了防渗、阻漏、保护基岩，沿基础进行帷幕灌浆，设有过江通道。这个方案的特点是：人可以进入到白鹤梁古水文题刻处，直接观赏。但众所周知这样大的壳体将承受 40 余米水头的高压，实质上是一种“压力容器”。壳体尺度大，作用荷载大，内部是“大通仓”，壳体在建造时在某处有损伤将导致整仓溃坏，无可挽救，人员将无可幸免。运行时如遇到船队对壳体碰撞或有重物坠落到壳体上可导致壳体破裂，仓内人员无法逃脱。另外，帷幕施工过程的高压注浆可能危及白鹤梁题刻安全。因为是在薄砂岩上的镌刻，即使建成帷幕，由于内外的压力差很大，总是会有地下水渗流场，地下水会从层状岩体的层间出露渗漏，导致白鹤梁被毁的可能性极大。白鹤梁古水文题刻在一千多年来能保存完好主要原因是它处在长江水保护的环境中，很少暴露在空气中。水晶宫方案如实现的话由于这些镌刻长期暴露在空气中必将风化而且很快都会损毁。此外，价格昂贵，施工周期长，也将对航运造成严重影响。虽作了方案研究并经多次会议讨论，“水晶宫”方案在 1998 年被彻底否定，但随之带来了严重的后遗症：似乎修建白鹤梁水下保护工程的路是一条“绝路”。

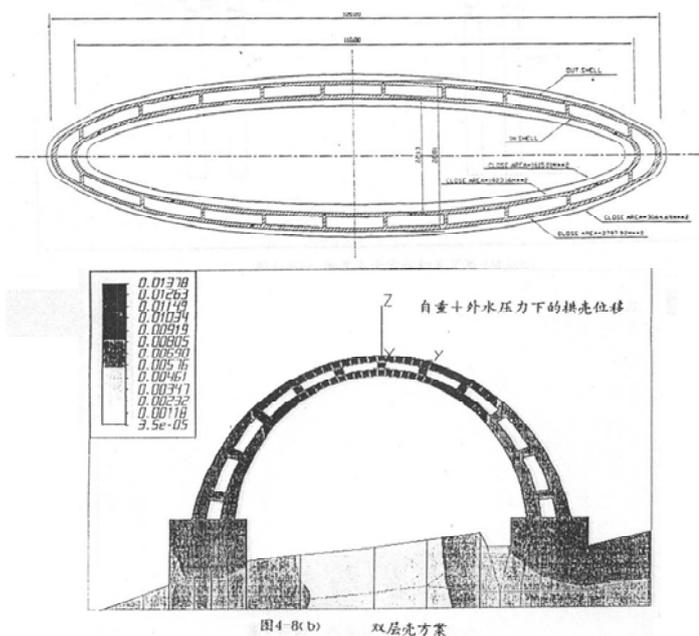


图20 水晶宫方案示意图

第二类方案可概括为“就地保护，异地陈展”方案。这类方案的所谓“就地保护”实质就是“就地淤埋”。这就是说这种方案认为，在目前的施工技术水平与经济条件下只宜采取水下泥沙淹没自然保护（预先对水文题刻采用局部加固和保护措施），以便将来在经济与施工技术条件有了长足的进步，且具有开发价值时，也就是说再过一二百年后再挖掘出来使它的原始风貌重现于世人面前。方案的另一部分是在防汛堤消落区某一高程上（图 21）用模拟材料按 1：1 的尺度复建白鹤梁（模型）陈列馆，和在岸上建白鹤楼以期再现白鹤梁的某些景观。这种保护方案必将在国际和国内对伟大的三峡工程和我国的文保工作带来严重的负面影响。何况经过长时期泥沙淤埋过的白鹤梁古水文题刻是否会安全无损也无科学定论。此方案也不符合世界上公认的文物保护方面的原则。但由于时间紧急，三峡水库蓄水在即，而且又没有别合理的新保护方案在各次全国会议上提出过，在二〇〇一年二月，国家在涪陵召开的评审会时事先已确定要按这个方案实施，并要求作相关的工程设计了。

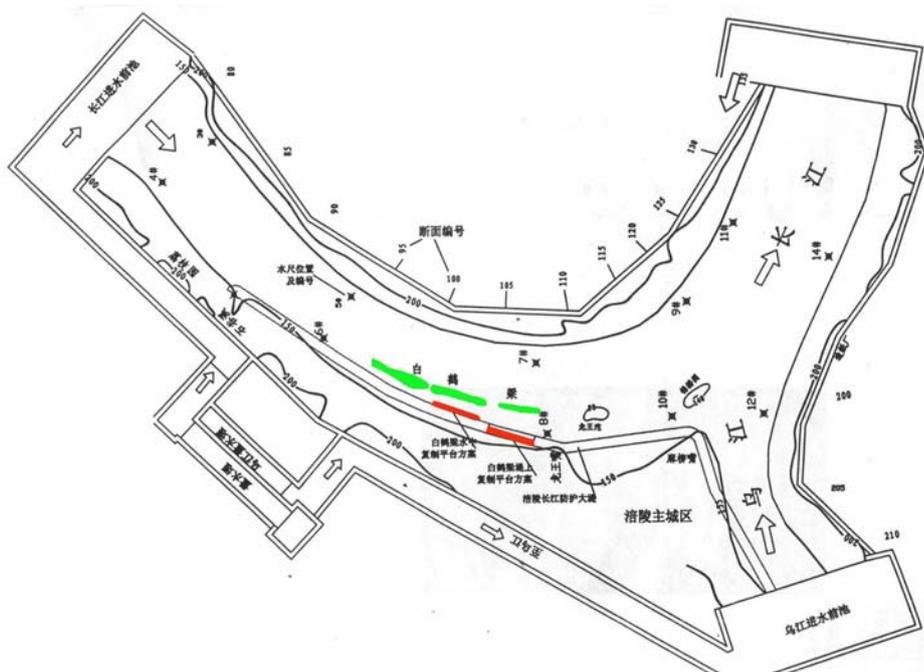


图21 白鹤梁复建平台示意图

## 7 具有创新性的原址保护白鹤梁古水文题刻方案即“无压力容器”方案的提出

笔者非常偶然地有幸参加了二〇〇一年二月的涪陵会议。这是他第一次参加白鹤梁会议，也是第一次知道各种保护方案及其演变过程。从他本人内心中是很不同意这次会议要采取的方案。所以白天开会，晚上一直考虑有否新方案可以更好地保护白鹤梁？一种新的方法

逐步形成了。在会议快结束时，并经大会组织者同意，笔者在会议通过了“就地保护，异地陈展”方案后，做了半小时发言，提出了一种基于“无压力容器”概念的新的原址水下保护工程方案。我很庆幸“无压力容器”方案经讨论获得了全体评委一致赞同，他们还建议有关部门对此新方案能予以认真研究和考虑。

在此作一简要说明：这里把原址保护体看作一个容器，所谓“无压力容器”不是指什么压力都没有，而是指作用在水下保护体外面的水压力压强与内壁面上的水压力压强相同，或基本相同，只差一个很小的量。这样有关损伤破裂、渗流破坏、帷幕灌浆等工程难题全可排除了，这就是说在保护体内有水、且压力强度与当时作用在外壁面上的长江水压力压强同步变化。当时已是 2001 年的 2 月，根据三峡工程的进度，在 2006 年汛期前必须将水下保护体工程全部竣工，否则，将丧失施工的可能性，虽然大家都很赞同“无压力容器”是一个好方案，但普遍感到“为时已晚”了。

有鉴于此，笔者认为若想此新方案能被采纳，必须在较短时期内得到国家领导人和各主管领导部门的支持。因此，我在 2001 年 3 月 23 日给当时的朱镕基总理写了封建议信，阐述“无压力容器”方案原理。后来又得到中国工程院支持给国家有关部门发出建议信。在 2001 年 8 月终于得到国家主管部门同意可以对“无压力容器”方案进行可行性研究的指示。

## 8 “无压力容器”原址水下保护白鹤梁古水文题刻方案的成立、批准和开工

2001 年 9 月经国务院三峡工程建设委员会办公室，国家文物局及重庆市政府同意，由本文作者负责，由长江水利委员会长江规划勘察设计研究院（以下简称长江设计院）配合，用三个月时间编制相关的可行性研究报告。2002 年 3 月，可行性研究报告的修改稿得到有关领导部门的正式批准后，随即进行工程设计。设计工作由长江设计院负责，笔者任设计院该项目的顾问并兼任投资方的顾问。由于此项工程的复杂性，设计单位还邀请了中科院武汉岩土力学研究所、上海交大岩土力学与工程研究所、铁道部第四勘测设计院、武昌造船厂、华中科技大学、武汉大学、重庆西南水科所、重庆交通学院等单位分工开展了九项专题研究，这九项专题名称如下：（1）涪陵白鹤梁题刻原址水下保护工程（以下简称水下保护工程）对流动、流势影响的实验研究；（2）水下保护工程三维非线性结构分析；（3）水下交通廊道（沉管方案）专题研究；（4）水下保护工程参观廊道设计的专题研究；（5）水下照明及 CCD 遥控观测系统；（6）水下保护工程内外压平衡和滤清的循环水系统；（7）水下保护工程安全健康监测系统；（8）水下保护工程施工方法研究；（9）航道航运问题研究。2002 年 10 月总体设计完成，同年 12 月工程设计和概算得到国家有关部门批准。

2003 年 2 月 13 日，白鹤梁原址水下保护工程正式开工（见图 22）。



图22 白鹤梁水下保护工程开工

特别是经过 2004 年 11 月至 2005 年 4 月这一个枯水季节的紧张施工，白鹤梁古水文题刻原址水下保护工程中的主体工程终于抢在三峡水库蓄水到 156 米以前修建完成，为整个工程奠定了坚实基础。

## 9 白鹤梁古水文题刻原址水下保护工程的基本内容

白鹤梁古水文题刻原址水下保护工程采用无压容器方案的基本要点如下：

- (1) 水库水位与水下保护壳体内的水位基本保持相同。
- (2) 长江水水质好，是保护白鹤梁最理想的介质，一千二百余年历史就是明证，但需要适当滤去悬移质，以防淤积，并使水质透明度高，利于参观者观看题刻。
- (3) 白鹤梁中段东部 65 余米区段上集中有大部分主要题刻，修建水下保护工程主要在这个区段。

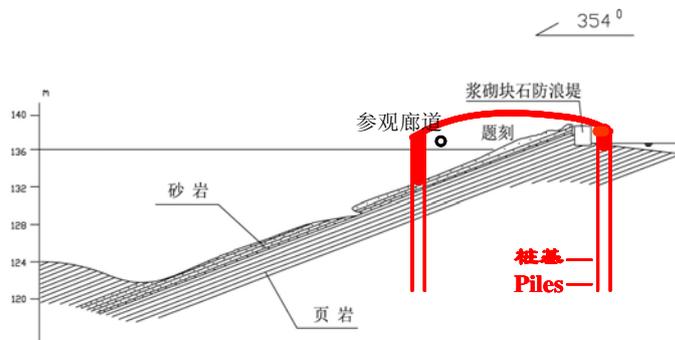


图23 白鹤梁工程地质剖面图

(4) 围住白鹤梁题刻的是平面上呈椭圆型、厚度为 3.5 米左右的钢筋砼墙——称之为导墙，石刻密集区段被导墙及穹顶保护着（见图 23）。

(5) 导墙上覆盖有厚度为 1 米左右高配筋砼穹顶壳体、不拆卸的内模板采用由爆炸成形的不锈钢复合板。

(6) 由于是“无压力容器”，机理上保证不会出现严重事故，这种主体保护工程具有可修复性，造价相对便宜、施工期短等特点。

(7) 在任何时候参观人群可进入岸上陈列馆通过耐压的斜坡交通廊道和耐压的水平交通廊道（约 140 米长）进入位于保护壳体内部的耐压的钢质参观廊道，外径约 3.8 米的钢质参观廊道按耐 60 米水头的潜水设计规范设计，通过观察窗直接观赏白鹤梁古水文题刻（如图 24 所示）。图中所示是 2006 年前枯水时的情况。

(8) 备有 LED 大功率水下灯光照明及先进的水中摄像装置，参观者可在参观廊道内（按承受 60 米水头的潜水器设计）通过玻璃窗观看可操纵设备对白鹤梁题刻进行观赏。

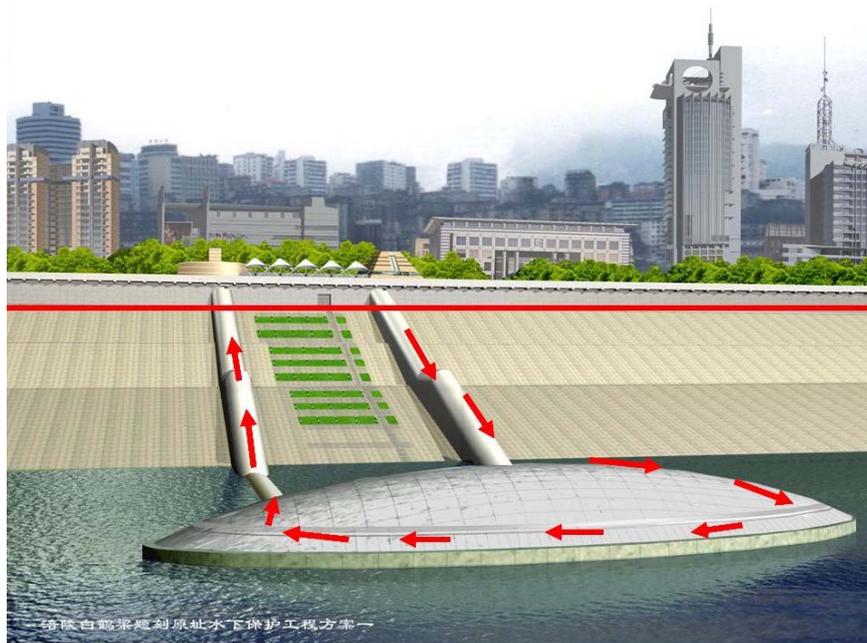


图24 涪陵白鹤梁题刻原址水下保护工程方案示意图

(9) 特设蛙人进出口，特定游客可由蛙人导游引导到题刻前参观。

(10) 按规划在三个枯水季节将水下关键工程部分完成，符合国家做出的三峡工程提前蓄水的进度。施工期碍航不严重。

(11) 与“水晶宫”方案相比，费用相对要低很多。

从前述的基本要点可以看出白鹤梁原址水下保护工程遵循了如下原则：

- (1) 符合国际有关文物保护的原则即原址原样，原环境的保护原则。
- (2) 由于古水文镌刻分布范围很广，但主要和重要部分集中在白鹤梁中段东区约 65 米的区段内，所以根据重点保护原则，我们保护体的保护范围集中在东区约 65 米地段。如图 25 所示的为中段东区题刻分布图。
- (3) 除了保护外，还能为广大参观者观赏原则。
- (4) 实施可行性原则。
- (5) 工程完整性原则。
- (6) 可持续发展原则。



图25 白鹤梁题刻中段东区题刻分布图

## 10 白鹤梁古水文题刻原址水下保护工程主体部分的施工

水下主体工程的施工是白鹤梁水下保护工程成败的关键。由于椭圆形导墙位于斜坡上，旁边就是深水航道，流速很大，经研究采用整体刚性模板（图 26），浇筑水下砼。保护体导墙厚 3.5m 左右施工浇筑的情况见图 27。预埋管接头（直径约 4 米）运输情况见图 28。经过艰苦努力，保护体导墙完工后的状态见图 29。围堰施工时的情况见图 30。图 31 是围堰快接近完成时的情况。胜利合拢围堰，抽干水后为后续工程干法施工创造了十分有利条件。合拢后的施工现场见图 32。上下游水平交通廊道的施工情况可参看图 33,34, 和 35,36。斜坡交通廊道施工情况见图 37, 图 38, 图 39 和图 40。水平和斜坡交通廊道接近完成的夜景见图 41。参观廊道是白鹤梁原址水下保护工程中关键性的金属结构。直径为 3.2m 壁厚 28mm 的圆形钢结构管要承受 40 多米水头的压力，完全按照潜水艇的标准来设计和制。



图26 刚性模板



图27 保护体导墙施工的情况



图28 预埋管接头运输情况



图29 保护体导墙完工后的状态



图30 围堰施工时的情况



图31 围堰快接近完成时的情况



图32 合拢后的施工现场



图33 上下游水平交通廊道的施工情况（1）



图34 上下游水平交通廊道的施工情况（2）



图35 上下游水平交通廊道的施工情况（3）



图36 上下游水平交通廊道的施工情况（4）



图37 斜坡交通廊道施工情况（1）



图38 斜坡交通廊道施工情况（2）



图39 斜坡交通廊道施工情况（3）



图40 斜坡交通廊道施工情况（4）



图41 水平和斜坡交通廊道接近完成时的夜景

图 42 是在成都化工压力容器厂内制造的一节参观廊道从成都起运的情况。图中管道有五只圆形筒是观察窗口。每只观察窗都安装有双层玻璃，这种特种树脂玻璃的直径为 800mm，厚度为 82mm（图 43）。整条观察廊道共有七节管道组成，装有 23 只观察窗。一只救生球仓、一只设备球仓（图 44）和七节管道都吊装到导墙腔体内。最大一节管道重量达 45t。各节管道要准确定位和无水焊接。拼缝的准确度要求十分严格。全部焊缝要经过多种手段严格检查并必需 100% 合格。图 45、46、47 所示的是拼装焊接好的参观廊道安装在保护壳腔体内的情景。图 48、49 所示的是穹顶钢骨架的安装和浇筑钢筋砼穹顶的钢筋网。

在上下游、斜坡交通廊道内各装有一台垂直落差 40 余米的隧道式自动扶梯（图 50）。白鹤梁古水文题刻原址水下保护工程主体部分完成后即将被长江水淹没时的情景见图 51。



图42 参观廊道从成都起运



图43 观察窗



图44 救生球窗与设备球窗



图45 参观廊道安装在保护壳腔体内（I）



图46 参观廊道安装在保护壳腔体内（II）



图47参观廊道安装在保护壳腔体内（III）



图48 穹顶钢骨架



图49 浇筑钢筋砼穹顶的钢筋网

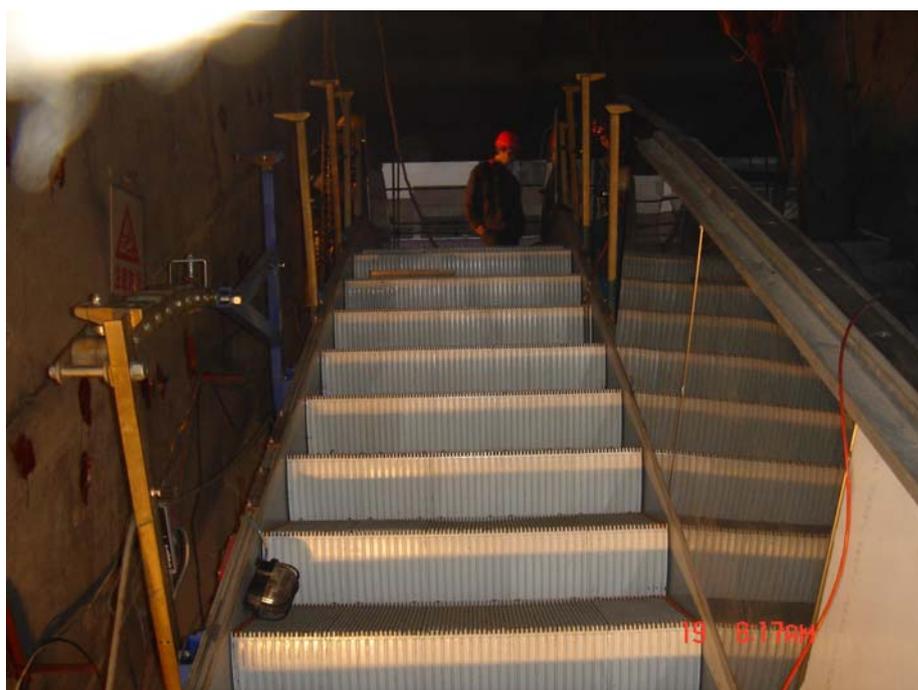


图50 隧道式自动扶梯



图51 水下保护工程主体部分完成后又将被长江水淹没时的情景

安装在水下保护体内主要有如下八大系统：

(1) 循环水系统——保证保护体内外水压差很小，符合设计要求，并滤去悬浮质使水质如自来水一样洁净，并在一定周期内自动更换水体。

(2) 水下照明系统——共计有 150 套 LED 大功率灯具，每套水下 LED 白色光灯具功率达 63 瓦。

(3) 水下摄像系统——共计有 28 套能自动跟踪目标水下摄像装置，以供参观者使用。

(4) 消防系统。

(5) 救生和供高压气系统。

(6) 参观廊道及交通廊道的空调及通风系统。

(7) 保护体内低压供电照明系统。

(8) 保护体健康诊断系统。

## 11 地面陈列馆

白鹤梁古水文题刻陈列馆修建在涪陵城区主开道旁边的防汛堤上以节省用地，地面陈列馆的效果图见图 52。地面陈列馆鸟瞰图见图 53。限于篇幅，对地面陈列馆在本文中就不作详细介绍了。



图52 地面陈列馆的效果图



图53 地面陈列馆鸟瞰图

## 12 白鹤梁原址水下保护工程的社会影响很大

该工程受到全国的关注，各类媒体纷纷做了大量报道。在文中仅举两个例子。

(1)近年来全国义务教育标准实验教科书小学六年级下学期语文课本中列入一篇课文，这篇课文名称叫作“白鹤梁的沉浮”，具体介绍白鹤梁的科学和人文艺术价值和“无压力容器”方案。此课文本的封面和目录见图 54、55。据有关部门告知，至今已有近 1 亿小学生念过此文。

(2)2004 年全国高考语文试卷第二试题（12 分，每小题 3 分）阅读下面一段文字，完成 7-10 题：该段课文以白鹤梁为主题。据说有大约 400 万考生用过此试卷。



图54 小学六年级下学期语文课本封面

目录	
<b>乐趣</b>	<b>冲突</b>
养花.....1	寓言二则.....53
古诗二首.....3	矛与盾
四时田园杂兴	鹬蚌相争
山中杂记.....4	小抄写员.....55
爸爸带我去逛街.....7	大自然的秘密.....60
美猴王.....10	我看见了大海.....62
综合活动.....13	甘罗十二为使臣.....63
<b>遗迹</b>	综合活动.....68
长城赞.....15	<b>英雄</b>
索桥的故事.....16	你，浪花的一滴水.....70
我站在铁索桥上.....19	金色的鱼钩.....73
白鹤梁的沉浮.....21	白衣天使.....77
秦始皇陵兵与俑.....24	苏武牧羊.....81
综合活动.....28	南沙卫士.....82

图55 小学六年级下学期语文课本目录

### 13 结 论

(1) 白鹤梁古水文题刻是我国古代科学文明成就的优秀代表，在国际上举世无双，白鹤梁水下碑林也是文化瑰宝。伟大三峡工程兴建将使其位于三峡水库库底。进行科学的保护十分必要，白鹤梁古水文题刻原址水下保护工程的建成将为三峡工程和我国的文物保护工作树立范例。

(2) 由于这一古代水文站是以石鱼水标为指示器，如果脱离母岩、进行搬迁的方法是不可取的，就地淤埋的方法也是不妥的。

(3) 对白鹤梁古水文题刻采用以“无压力容器”概念为基础的原址水下保护的 principle 是科学和合理的。

(4) “无压力容器”概念克服了修建原址水下保护工程在力学、结构和岩土力学和施工方面的重大技术难题，技术上是可行和合理的。

(5) 科学创新是我们科研工作的灵魂，是我们提出“无压力容器”型白鹤梁原址水下保护工程的指导方针。

(6) “无压力容器”水下保护工程方案之所以得以成立是各级领导和各方人士大力支持的结果。立项的“过程也说明党和政府对文物保护和科学建议是重视和采纳的”（引自全国人大路甬祥副委员长的批语）。

## 致谢

(1) 谨以此文向所有为白鹤梁的保护付出过心血和智慧的人表示感谢，不论曾经提出的方案、意见或建议最后是否被采纳。

(2) 感谢国务院三峡工程建设委员会办公室，中国国家文物局和重庆市人民政府对白鹤梁保护工程的关心、支持和指导！

(3) 感谢中国工程院，中国科学院对本项工作的关心和支持！

(4) 感谢中国长江三峡工程开发总公司对本项工作的大力支持！

(5) 感谢参加白鹤梁古水文题刻原址水下保护工程的各设计、科研、施工、制造和管理、监理等各单位广大员工的辛勤劳动。

(6) 感谢联合国科教文组织和国际文物保护工作者和各界组织对我国此项原址水下文物保护工程的关心。

(7) 感谢上海交通大学，中国科学院武汉岩土力学研究所的大力支持！

## 参考书目

[1]世界第一古代水文站白鹤梁，中国人民政治协商会议四川省委委员会涪陵地区工作委员会编，1995，中国三峡出版社

[2]水下碑林白鹤梁，陈曦震 主编，1995，四川人民出版社