

# Research on the Implementation and Path of the Operation and Development of the Three Gorges Ship Lock Large Channel Project

Chunhua Zeng

Sichuan Jintang Sanxing Town Government, Jintang, Sichuan, 610400, China

## Abstract

The Three Gorges Shiplock is an important waterway in China, but in recent years, with the improvement of navigation requirements, the Three Gorges Shiplock has also experienced severe congestion. A water head can only pass through a 10000 ton fleet once, which not only affects the smooth flow of water transportation, but also leads to a slowdown in the overall economic growth of the Yangtze River Economic Belt. In order to solve this problem, efforts should be made to develop the Three Gorges Shiplock Large Passage Project. The specific plan can simplify the 113m high head ship lock of the Three Gorges Project into three single stage double track ship lock large channel aircraft carriers in the upstream, middle, and downstream, and convert them into safe and reliable low head ship lock large channel aircraft carriers. This method can significantly increase navigation volume and has important value for economic development.

## Keywords

Three Gorges Shiplock Large Channel Project; high complementary water efficiency; building ship locks through technological innovation; the shipping industry has developed rapidly; implementation path

## 三峡船闸大通道工程运行发展实施及路径研究

曾纯华

四川金堂三星镇政府，中国·四川 金堂 610400

## 摘要

三峡船闸是中国一个重要的航道，但是近年来随着通航要求的提高，三峡船闸也出现了十分严重的拥堵现象。一闸水头只能通过一次万吨船队，不但影响了水运交通顺畅，同时也导致长江经济带经济总量增长放缓。为了解决这一问题，应大力发展三峡船闸大通道工程。具体方案可以将三峡工程113m高水头船闸简化为上中下游三座单级双线船闸大通道航母，并转换为安全可靠的低水头船闸大通道航母。这种方式能明显提高通航量，对于经济发展也有重要的价值。

## 关键词

三峡船闸大通道工程；水量互补效益高；科技创新建船闸；航运事业猛发展；实施路径

## 1 引言

三峡船闸是中国最大的船闸之一，属于双线五级船闸。船闸的上下落差高达113m，船只通过船闸需要翻越的高度相当于40层楼。虽然目前三峡船闸的客货通过量比较大，但是随着经济不断发展，通航量需求不断增加，现有的条件仍无法满足。因此在三峡船闸通过时，经常会出现严重的拥堵现象。船只需要排队较长时间才可通过。对于此种情况，需要采取有效的方式加以改进，通过开展三峡船闸大通道工程，使其通航能力得到提升<sup>[1]</sup>。

## 2 三峡船闸的拥堵现状

根据相关调查显示，目前三峡船闸面临着非常严峻的

拥堵现象。很多船只甚至十天半月或长达一个月都无法顺利通过。这种情况不但影响了长江流域水运的流畅性，也会给长江经济带的经济增长造成很大的阻碍。例如，一艘大船在大坝内多停留一天，就会产生几千甚至几万元的损失。而成百上千艘大船，在大坝内停留十天半月甚至一个月的时间，其造成的损失更是无法估量。分析出现这种情况的原因，与一闸水头只能通过一批次万吨船队的现状有着很大的关系<sup>[1]</sup>。

## 3 三峡船闸拥堵的解决思路及原理

针对三峡船闸目前拥堵的现状，其解决思路主要是通过科技创新建设船闸，确保能够畅通无阻地通过大坝。具体方向是在上游用一座一级两闸16船的方法，中下游采用两座一级四闸24船的方法。利用这种方案，能够有效增加通航能力，促进长江经济带经济总量的快速增长。在新时期的

【作者简介】曾纯华（1954-），男，中国四川金堂人，工程师，从事水利船闸工程研究。

发展中,让黄金水道能够得到更为全面和广泛的开发利用。在这一思路和方案当中,其原理主要在于,在三峡大坝内,上游一座一级两闸 16 船和中下游两座一级四闸各 24 船的闸室能够相互补充和利用,实现无穷循环和周而复始,能够永远利用和补充,实现理论上的无限循环<sup>[2]</sup>。分别在三座船闸的 7 条中墙底部下面挖 1~4 条,共计 13 条横向廊道,即时安装 13 个阻断廊道的阀门,每个闸室均有上下游的补水及泄水阀门。利用这些廊道和阀门,能够极大地提升三峡工程的建闸和过闸效果。每一个闸室的泄水阀门,在下游闸底板以上安装,能够为闸室维修使用提供方便。下游 4 道泄水阀门,只需要一道维修门,就能将下游水量进入闸室挡住,满足检修 4 个干闸室的要求。

## 4 三峡船闸大通道工程的建设方案及指标评估

### 4.1 三峡船闸大通道的系列方案

结合实际情况,可以在升船机北侧建设三峡船闸大通道方案,能够保证最高的经济性和效益性,同时不需要将周围居民转移。采取此种建设方案,能够将三峡二闸的通航能力提升 20 倍左右。或是紧邻三峡五级船闸之下拉下去建闸,能够将三峡二闸的通航能力提高 10 倍左右。采取这种科学的建船闸方式,可以达到最短的过闸距离,因而能够达到最大的通航能力。

### 4.2 三峡船闸大通道航母运行指标

通过上述三峡船闸大通道的建设方案,可以实现每年 5 亿~9 亿吨船队轻松过闸的要求。如果根据 3000~5000 吨级船只全天候过闸的标准计算,每年的通航能力可以提升 2~3 倍。因此,根据相关指标分析和计算,三峡船闸大通道未来的预期通航能力可以达到每年 20 亿~30 亿吨。

### 4.3 三峡船闸大通道方案中各闸室指标分析

在上中下游的三座船闸中,每个闸室的净长、宽、高及高程、水头分别为:220m×68m×39.6m、220m×51m×44.2m、220m×51m×44.2m。高程为 135.4~175m、96.2~140.4m、57~101.2m。因此,上中下游船闸的水头分别为 34.6m+39.2m+39.2m,坎上水深为 5m。利用上游一级两闸,能够解决三峡工程 30m 高水位变幅之后寸草不生的不良生态环境,因此可以将 100m 左右宽、8~9km 长度的引水航道全部取消。只需要构建不超过 2km 的主体工程,以及两段 5~6m 深水层、100m 左右宽、2 个 200~300m 长的中间航道就能满足要求,可以使五千吨的船只通过。而长度 306m、总高 128m 的 7 条中墙及所有边墙,只需要使用 13m 左右宽度的钢筋混凝土重力坝墙体即可满足要求,并且能够维持很长的使用寿命。同时,该方案能够降低大部分的工程投资,可达到 1/2 或 2/3 的水平,并且可以将通航效益提高 10~20 倍。除此之外,能够让 30m 高水位变幅造成寸草不生的恶劣航道段,转变为永远不会发生水位变幅的情况,可以在新建 5~6m 深水层两岸,用奇花异草、绿水青山加以美化,在

一定程度上带动长江流域旅游事业的发展,为经济发展提供更大的动力<sup>[3]</sup>。

### 4.4 通过科技创新建船闸确保畅通无阻

除了三峡船闸大通道工程建设方案之外,即使再修建二闸 20 座,也不能满足每年 20 亿~30 亿吨船队通航量的要求。此外,三峡地区已经没有位置可以修建这些二闸,甚至修建 3~5 座二闸的空间也不充足。如果按照每座三峡二闸修建 15 年、耗资 600 亿元的标准计算,20 座二闸需要修建 300 年,并且投资可能达到上万亿到上百万亿。由此可见,三峡船闸大通道工程建设方案具有非常重要的价值,预计在 2030 年以前,完成三峡船闸大通道项目建设。通过科技创新的建设方案,能够达到事半功倍的效果,通航水平将会大幅提升。船只通过两座船闸的时间,只有通过五级船闸一级的时间,能够减少五级船闸 4 倍的过闸时间。而且在船队出闸之后,甚至不需要关门,都能够使过闸时间大幅缩短,同时航向相反的船队也能实现有序地进闸。随时都是待船队出闸之后,无论是上中下游的船队出闸,都可让航向相反的船队进闸。据估计,三峡船闸大通道大门可以为船队敞开约 1/3 的时间,能够实现船队随到随走,保证畅通无阻,解决船队过闸拥堵的现象。

### 4.5 五级船闸和新型船闸耗水量对比

三峡五级船闸主体工程约为 1600m,最高水头约为 45m,中墙宽度 60m 左右,加两边墙宽度约为 90m。据此计算,每个闸室净长宽高的平均泄水量为:280m×34m×23~45m(均高 34m)=323680m<sup>3</sup>,通过新建方案,将三峡船闸通航能力提高 10~20 倍,科学建成后的三峡船闸大通道航母每年通过一批次万吨船队的耗水量为:上中下游船闸耗水量 220m×68m×19.6m(平均数 4.6+30÷2m)÷16=18326m<sup>3</sup>,200m×51m×39.2m÷24=18326m<sup>3</sup>,220m×51m×39.2m÷24=18326m<sup>3</sup>。所以,只需要泄五级船闸水量的 1/17,就能够满足万吨船队的通过需求。20 道伸缩门总面积仅有五级船闸 12 道人字闸门总面积的 1/4。之所以对上中下游船闸水头高度不均匀的确定,就是为了达到在运行过程中,中间航道水层永远相等的标准。采取 30m 高水变幅÷2 的计算方法,如果不足 15m 高就补充水头,如果有多水头就溢水或下游船闸运转减慢,可以逐步抵消。

## 5 三峡船闸大通道工程的实施效益评估

### 5.1 三峡船闸大通道系列方案

将该方案应用于三峡二闸,能够将二闸主体工程控制在 2 公里以内,可以全部取消以往的 30m 高水位、100m 宽、十多公里长的恶劣航道。四闸上游两段中间航道,只需要 5~6m 的深水层,能够通过五千吨船只。四闸上游 8 扇钢制伸缩门,仅需 18.4m×6.2m 高度,能够节约 1/2~2/3 的工程量和工程投资,同时可以提升 10~20 倍通航效益。只需要泄一闸水头,一个来回可以通过 16~24 次万吨船队。上游接近

水源的地点,采用一级两闸 16 船的方法,中下游接近河道的位置,采用一级四闸 24 船的方法。中间空出 200~300m 的无水位变幅长度,可以极大美化航道的环境。可在升船机旁或五级北侧直线拉下去建闸,能够大大减少工程量及工程投资,保证船队最快速过闸,达到最大的通航能力<sup>[4]</sup>。

### 5.2 三峡船闸大通道的耐久性评估

在三座上中下游船闸中,都采用 13m 宽度的墙体,采用 24 个原不锈钢金或加防锈措施处理的不锈钢金,在墙体内外纵横焊接牢固。距离墙体两边 2~3m 的位置,使用竖钢筋在纵横钢筋上焊接加固。船闸上中下关键位置,多加 n 条碗口粗细不锈钢钢丝绳拉直,然后用高标号水泥及超强度混凝土,以加水洗过的砂石和水泥搅拌均匀,填充筑实。然后在适当的时机分别拉直和拉紧,与桥梁建设中的钢筋、钢绳、混凝土筑实相同,把握好时机拉直拉紧,保证施工质量。通过这种方式建设的三峡船闸大通道航母,能够达到坚固无比、经久耐用,甚至千年不衰。

### 5.3 三峡船闸大通道航母船闸系列方案效益

通过上述方案建设三峡船闸大通道航母,能够在三峡大坝使用百年之后,需要维修甚至退役的情况下,仍然保证三峡船闸大通道航母船闸通航方案适用。相关研究显示,三峡大坝仅能使用 150 年左右,所以在三峡第二船闸及第二大

坝建设中,都必须注重使用寿命和安全稳定性。使用不锈钢材和不锈钢金,高强度和高标号水泥,加水洗砂石搅拌均匀后,作为大坝及墙体的骨架和支撑。同时,运用先进工艺技术炼制防腐、防锈、抗拉的钢筋材料稀土钢,进而满足工程质量的要求。

## 6 结论

水运是当前货物运输最为重要的途径之一,运输量可达到最高水平。长江作为我国的第一大河,承载了大部分的水运任务。但是随着近年来经济发展速度的加快,水运通航需求不断增加,对三峡船闸通航能力提出了更高的要求。基于此,结合实际情况,构建三峡船闸大通道工程,采取科学有效的方案进行设计,能够取得理想的效益水平。

### 参考文献

- [1] 高木,郑经一,李小鹏,等.三峡船闸浮式检修门上下交通装置环境条件分析[J].现代工业经济和信息化,2022,15(4):12-13.
- [2] 黄小亮,侯翔,李相宜,等.三峡船闸液压系统渗漏分析及措施浅析[J].现代工业经济和信息化,2022(4):12.
- [3] 樊启祥,彭吉银,史明勋,等.三峡船闸输水系统混凝土进度综合分析及动态管理[J].水力发电,2020,46(11):167-171.
- [4] 曾纯华,杜抗.对三峡船闸节水节资的建议[J].中国水运,1999(4):2.