

# 大圆筒水浮旋巧省力超级平衡升船机

王树涛

重庆 云阳 404500

DOI:10.61369/ERA.2025120005

**摘 要 :** 三峡五级船闸和垂直升船机为长江经济带经济增长作出了重大贡献,但是长年超负荷运行的三峡t大坝拥堵日益加剧。大圆筒水浮旋巧省力超级平衡升船机,是在卧式大长圆筒上顺纵向按通航落差,对称固定两个圆筒管,管端设置小半圆的重力自旋门和随旋的调水管、基座、启闭机、防撞绳架、管内圆环挂轨上相配安全设施等,这就组成了由水厢载船的旋转升船机,对接闸首门载船翻坝安全通航,建设很快投资很低,又效率相当高并且安全环保。

**关 键 词 :** 大圆筒水浮旋升船机;三峡通航瓶颈;柔性防撞;超级平衡;冲泄水调水系统

## Large Diameter Water-Suspended Spinnny Super Balance Ship Lift

Wang Shutao

Yunyang, Chongqing 404500

**Abstract :** The Three Gorges Ship Lock and Vertical Ship Lift have significantly contributed to economic growth in the Yangtze River Economic Belt. However, the Three Gorges Dam has faced increasing congestion due to prolonged overloading. The Large-Semispherical Water-Suspended Rotary Super Balanced Ship Lift utilizes a horizontally oriented large semispherical cylinder aligned with navigational drop height. This system features two symmetrically fixed cylindrical tubes equipped with semi-circular gravity rotation gates at tube ends, rotating adjustment pipes, bases, hoists, collision prevention rope racks, and safety facilities on internal circular rail tracks. This configuration forms a rotary ship lift that safely transports vessels through water chambers and through the ship-riding lock gate for dam crossing. The design achieves rapid construction, low investment, high efficiency, and environmental safety.

**Keywords :** large-Semispherical water-suspended rotary ship lift; three gorges navigation bottleneck; flexible collision prevention; super balanced system; inlet and outlet water regulation system

## 引言

三峡五级船闸和垂直升船机为长江经济带经济增长作出了重大贡献<sup>[1]</sup>,长年超负荷运行的三峡大坝拥堵日益加剧,影响着黄金水道的整体成色,而正准备建设的三峡第二新通道,占地及移民多,建设周期长,投资巨大<sup>[2]</sup>。有没有一种即建设很快投资很低,又效率高并且安全环保的创新方案呢?答案是肯定的:大圆筒水浮旋巧省力超级平衡升船机<sup>[1]</sup>。

## 一、大圆筒水浮旋巧省力超级平衡升船机概述

大圆筒水浮旋巧省力超级平衡升船机如图1和图2,在大圆筒的两端用圆环板或圆板,中部用n榀大圆骨架等距连接组成的卧式大长圆筒<sup>[3]</sup>(按三峡工程为例:外径约156m长约400m,虽然很庞大,但圆度等不需整体机加工,且制安比鸟巢、钢结构厂房、造船、摩天大楼还简单,其位置在现有垂升机与五级船闸之间靠下游处就足够,而上游处建加固型常规隧道,逐步扭转至与圆弧形闸首相连。葛洲坝用本机外径约90m)上顺轴向总长,按

水头对称固定两个同长的圆筒管(直径约38m),在管两端各设置低于管中心的重力自旋门(有效过船万吨巨轮以上,自旋门上的槽口式小门,上宽约34m,底宽32m水深6.5m,水面距圆筒管顶因长江大桥所限而约21.5m),并将通长的冲泄水管(管下设支承轮)设置成能自调误差的、双向接口安装在两端门框的下部作本机平衡并平稳的调水<sup>[4]</sup>;各门框的两边向内连接的基座上设置门扇的启闭机,相配已设计好的防撞绳、架等;在管内等距设置的圆环挂轨上相配浮旋的通风照明、疏散走道及横向防撞、安全等设施,还可按螺旋间隔位置的设置逃生通道;大圆筒内纵、横向

作者简介:王树涛(1952-),男,重庆云阳人,大学生,高级工程师,研究方向:从事机械工程、模具(冷冲压、金属热压铸、铝型材挤出模具)设计与制造,其间设计过建筑框架结构工程,退休后从事多项建筑工程监理,并作总监代表监理了本县从地勘到竣工十亿的大型公共高楼建筑。于1977年获首届县科技大会先进科技工作者奖,90年代荣登云阳县志

和筒外及圆筒管外可加钢丝绳栓、捆固；就构成了刚、柔并济且能自调误差的升船机主体结构、和独特平衡的筒内所载水能保持自然平、稳的承船水厢<sup>[5]</sup>如图3（排淤可由制动或已设计的锁定机构，将本机停在两水厢呈水平位置时，由厢外平衡设置的n套排淤系统或加上移动搅泥机排污到下游）。这个大圆筒就像船一样定位在满溢水的水库作底座（整体有调整误差的柔性间隙和承船厢所载船舶的前后左右均为柔性防撞，以保证运行及遇地震时，各方向的耦合力、流固耦合基本消失为零，承船厢内水体无波动）的稳定平静（由澄清池经滤网流入）的清水上，像垂直升船机似的对位上下游的、圆弧形闸首的整扇下沉式弧形大闸门<sup>[6]</sup>（与三峡垂直升船机闸首一样的随水位在圆弧形轨道上由配重平衡的省力升降，但不需要增减叠梁而更好，其圆弧形航槽的通航净空大于最高船舶的通航要求）上的重力工作自旋门（其上的小门能适应一定的水位变化），并由防水等推力的液压楔形器、或楔高器楔定大圆筒，然后可靠对接连通水域载船、关门调整水位后，通过水库座两边的多台由电器同步的大力杠杆压贴式摩擦主动轮，或多台卷扬机、省力滑轮组钢丝绳贴、挂在大圆筒的外圆面一拉一松的、或再加n台液压顶动式助力启动（有多方式合一的制动）机构（或用水调整成可变偏心的大圆筒的启动、制动等方式）启动后旋转约半圈（在往复运行中他能自我柔性调整各处误差，而闸门和各自旋门有多方式合一的止水和防漏水机构，在工作时可部份卸压使密封不很紧又耐用，旋转也灵活），就实现了水电大坝上下的船舶，同时快捷（总耗时约45分钟）安全互送通航<sup>[7]</sup>。

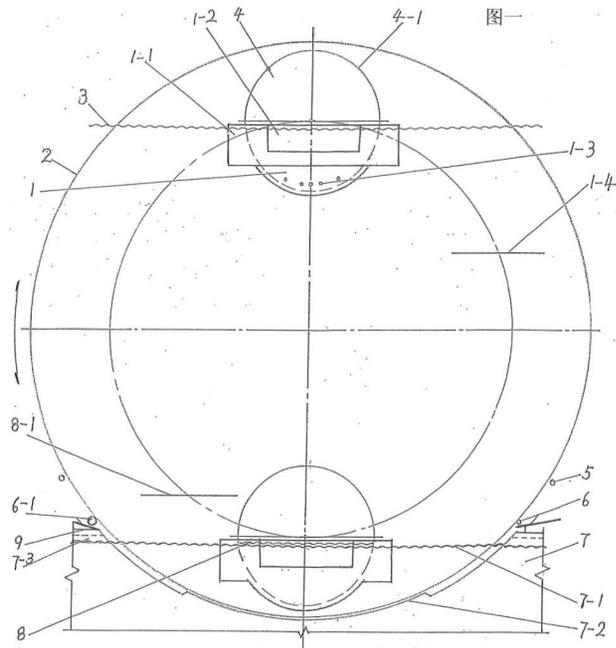


图1《大圆筒水浮旋省力升船机》正立面示意图

1、小半圆的重力式自旋门（门框框向厢内设置基座，其上安装小门的启闭机、防撞绳、架等，厢内设环形挂轨并配附属设施）1-1、对接闸首的止水面板1-2、下沉式弧形门（门框口可按船的斜度设置）1-3、冲泄水管1-4、最低水位时的门上口2、大圆筒兼被动轮3、大坝内和承船厢内的水面4、固定的圆筒管或大半圆槽，两端设置前述自旋门构成了承船水厢4-1、圆门框5、大圆筒纵径向

的轮胎式定位轮6、压贴轮胎式传动轮及杠杆（两边n台n套）6-1、或斜轨重力滑贴式传动轮，或两边对称钢丝绳卷扬机一松一拉式传动7、水库式底座7-1满溢的清水面7-2、n根弧形凸肋条（其上可设卧式楔高器）7-3、溢水孔8、下游最低水面及承船厢内水面8-1最高水位时的门上口9、桥式基座

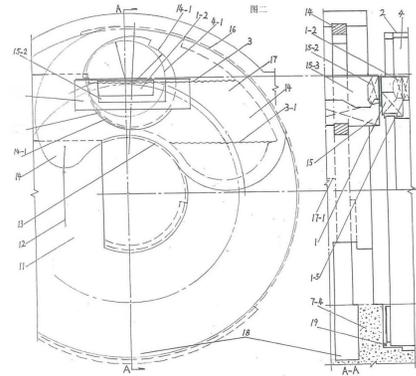


图2圆弧形上闸首正、侧面及对接示意图（下闸首类似）

11、大闸门的配重凹坑12、n根吊配重的钢丝绳和定滑轮13、悬臂式内15-1滑道，检修站的滑道或加宽并设置横向液压泵14、大闸门，其结构除加厚外另有加强机构，检修时用配重等装置将其下放到检修站或横移检修14-1、圆弧形门框道，中心向右下偏移适应水位变化更大，检修自旋门则在框顶用电动葫芦偏心提升15、重力自旋门，也可小半圆15-1止水面板15-2、卧倒小门15-3、门航道1-2、模拟下沉式弧形门4-1、模拟承船厢的圆门孔16、外滑道和拱3、大坝内和承船厢的水面3-1、最低水面17、闸首航道，与凿成的引航道逐渐扭转接通18、检修站17-1、航道底1、承船厢的重力自旋门1-5、设备基座7-4、水库钢筋砼墙19、楔形器2、大圆筒4、承船水厢1、A端门框的下框2、A端门框的下框上连接的回头管3、A端回头管的回头段4、A端门框的下框上连接的单向管5回头管的回头处与门下框的定位套6、B端门框的下框7、B端门框的下框上连接的回头管8、B端回头管的回头段9、B端门框的下框上连接的单向管<sup>[8]</sup>。

注：承船厢调水水管与门框用球阀式套伸缩管、软管、大小头套管为一体连接，使其适应万向的角度、长度、轴向位移的误差而统一又互相自由运行等。

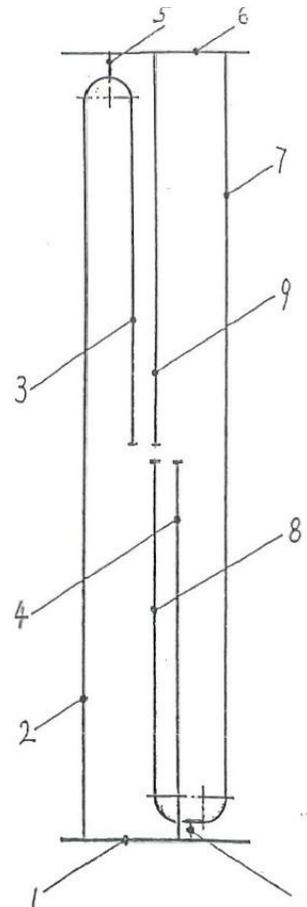


图3承船厢的冲、泄水调水水管简图

若将本技术应用于葛洲坝、三峡大坝等处，尽管规模很大，但本方案其简便易行，稳定安全如不倒翁，又灵巧如燕，并创旅游新高峰，还可不占耕地无移民，节能减排绿色环保，与现有设施共同实现突破三峡瓶颈，船舶随到随通航。

## 二、大圆筒水浮旋巧省力超级平衡升船机优点

本机不仅兼具了拟建新船闸的大容量和现有升船机的优点，还用索道式机械、隔流墙或柱等建筑方式，实现引航道双向牵引护航，解决了通航水流包括泄洪、五级船闸冲水等诸多乱流之不利复杂因素的干扰、及船闸工作门不停航就能调水位的止水还有排淤难题等，并且各原理、结构、制安简便精度普通：本机采用同型号材料配料等，在工厂制成统一尺寸的标准件，比如骨架外圆为双层立向钢板交叉接头等方式，采用不封闭废料的落料冲（销螺）孔阶梯式复合模冲裁成型，即降低了冲裁力安装又准确<sup>[9]</sup>；其大圆筒和承船水厢的外围标准板因板厚不同、也可自然弯曲，因此，在现场搭设脚手架、塔吊，架跳上再用小车吊等方式

安装、检测、调校割磨、固定就很方便；大圆骨架搁置在水库弧形凸肋条上施工时，其搁置处的密封板，先在骨架内固定临时板并与骨架的外围板临时接头固定密封好，然后水库进水使大圆筒浮升、旋转几十度排水又搁置后，再拆除临时板，然后固定安装该段的外围板。各自旋门的圆孔及门可在现场平整坝子，用专设卧式机床等方案加工后，可整可拆分吊装。整扇下沉式圆弧形闸首门（和各自旋门）虽庞大但另有加强受力机构而并不太厚，且制成扇形叠梁式，运到闸首的悬臂式内滑道下面的检修站再次重叠组合后<sup>[10]</sup>，用钢索穿过孔栓固，还可在门内部打孔配销、钉固定和可配止水面的调平螺钉，再打磨门的止水面后，与该门的平衡配重相连并配合吊装较轻松安装到位。

## 三、结语

综上所述，大圆筒水浮旋巧省力超级平衡升船机不仅比拟建新船闸节省约2/3以上投资，也减少工期约一半而早见效，再加使用效率高、成本低、维修方便少检修，性价比确实很高。

## 参考文献

- [1] 刘莹, 司马俊杰, 王雁飞, 等. 基于智能化的船舶过闸调度需求分析 [J]. 交通世界, 2022, (26): 11-14.
- [2] 孙辉. 三峡通航信息化现状及展望 [J]. 中国水运, 2022, (11): 56-57.
- [3] 史娇, 黄绍文, 胡赛军. 三峡船舶过闸计划的智能编制与优化 [J]. 水运管理, 2021, 43(12): 30-31+33.
- [4] 司马俊杰, 王前, 南航. 长江三峡船舶过坝计划智能编制框架 [J]. 水运管理, 2021, 43(11): 12-14.
- [5] 郑卫力. 推进三峡通航安全生产治理体系和治理能力现代化的思考 [J]. 中国水运, 2021, (19): 47-50.
- [6] 肖圣魁, 孙荣, 姜东参, 等. 三峡通航调度系统架构优化研究 [J]. 中国水运, 2021, (19): 67-68.
- [7] 袁松. 移动终端软件在三峡通航船舶过闸申报中的应用 [J]. 水运管理, 2021, 43(07): 21-23.
- [8] 朱晶晶. 交通强国建设下三峡通航诚信管理体系发展之路 [J]. 交通企业管理, 2021, 36(04): 34-36.
- [9] 周引平, 王士健, 肖圣魁. 基于船舶远程申报系统提高三峡通航效率和安全的实践 [J]. 中国水运, 2019, (21): 50-51.
- [10] 胡开端. 新时期的三峡通航形象提升路径分析 [D]. 湖北大学, 2015.