



# 三峡库区应急抢险打捞基地建设

赵佳<sup>1</sup>, 陈光新<sup>2</sup>

(1. 长江航道勘察设计院(武汉)有限公司, 湖北 武汉 430040;  
2. 长江航道规划设计研究院, 湖北 武汉 430040)

**摘要:** 通过对历年长江干线上游各辖区水上交通事故分类统计, 针对三峡库区以及近坝河段水上交通事故频发的问题, 从交通条件、岸线条件、规划条件、陆域用地条件等多方面因素进行分析, 选定秭归县福广码头建设三峡库区第1座应急抢险打捞基地。水域码头采用直立式, 满足库区水位落差大以及不同水位船舶靠泊的需求, 陆域建设训练场地、配套用房, 便于救援人员值班待令, 采用模块化打捞设备, 为快速专业抢险打捞提供设备和技术支持。建成后可保障三峡库区航运安全, 提高三峡库区突发事件处置能力和应急抢险打捞快速响应能力。

**关键词:** 三峡库区; 应急抢险打捞; 直立式码头

中图分类号: U676

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2025)05-0063-08

## Construction of emergency salvage base in Three Gorges Reservoir area

ZHAO Jia<sup>1</sup>, CHEN Guangxin<sup>2</sup>

(1. Changjiang Waterway Survey and Design Institute (Wuhan) Co., Ltd., Wuhan 430040, China;  
2. Changjiang Waterway Institute of Planning and Design, Wuhan 430040, China)

**Abstract:** Based on the classification and statistical analysis of the water traffic accidents in the upper reaches of the Yangtze River trunk line over the years, and in response to the frequent occurrence of water traffic accidents in the Three Gorges Reservoir area and the reach near the dam, multiple factors such as traffic conditions, shoreline conditions, planning conditions and land use conditions are analyzed. Fuguang Wharf in Zigui County is selected to build the first emergency salvage base in the Three Gorges Reservoir area. The water terminal adopts the vertical type to meet the needs of the large water level difference in the reservoir area and the berthing of ships at different water levels. The land area is equipped with training sites and supporting buildings for easy standby of rescue personnel. Modular salvage equipment is used to provide equipment and technical support for fast and professional rescue and salvage. After the completion of the project, the shipping safety of the Three Gorges Reservoir area can be guaranteed, and the emergency handling capacity and the rapid response capacity of emergency salvage can be improved.

**Keywords:** Three Gorges Reservoir area; emergency salvage; vertical wharf

三峡库区是安全风险度高、社会关注度高、民生关联度高的特殊通航水域, 其畅通与安全牵动着航运企业和社会各界的目光。三峡库区面临着大水深、大流速的打捞条件, 平均水深 80 m, 最大水深 200 m。三峡库区危险化学品及装载船舶

日益增多, 危化品事故概率增加, 而这类船舶的打捞、除险任务对打捞技术要求非常高。目前, 三峡库区没有应急抢险打捞基地, 打捞船舶日常靠泊、维护保养没有码头泊位, 抢险打捞人员没有固定的休息、训练场所, 不便于值班待令, 打

收稿日期: 2024-07-09

作者简介: 赵佳(1991—), 女, 硕士, 工程师, 从事港口、码头工程的设计工作。

捞设备物资没有存放、保养场地,现有长江干线应急打捞深水作业技术水平与库区深水打捞要求不相适应,一旦三峡库区突发水上安全事件或有抢险打捞任务,无法进行快速应急响应<sup>[1-3]</sup>。

建设三峡库区第1个专业化应急抢险打捞基地迫在眉睫,本文结合三峡库区实际情况,综合分析多方面因素,进行大量选址调研及方案比选,对保障三峡库区尤其是近坝河段航运安全,提高三峡库区突发事件处置能力和应急抢险打捞快速响应能力,以及库区后期万吨级大型码头建设具有借鉴意义。

## 1 工程现状

### 1.1 通航现状

常年库区河段航道总体微弯,礁石、浅滩较少,航道水深达8 m;桥梁等人工建筑物少,航道宽度较大。从三峡库区蓄水以来,库区航段航道条件得到极大改善,通航条件优良。峡谷河段除个别地段河面宽180~200 m外,其余河面宽度为280~400 m,宽谷河段河面宽约500~800 m,部分河段达1 000 m以上。

自2011年三峡过闸货运量超过1亿t的年设计通过能力后<sup>[4]</sup>,过闸船舶受洪峰、天气以及检修影响而积压库区的现象越来越严重。据资料统计,目前日平均待闸船舶约240艘,平均待闸时间41 h以上。船舶大量积压给三峡水域安全管理带来了严重的考验和挑战,也给船舶运输公司及船民带来了诸多不便。为了扩大三峡通过能力,2016年9月新建的垂直升船机试运行<sup>[5]</sup>,通航3 000吨级以下客货船。此外,为了进一步提升三峡通过能力,正在积极论证开辟过坝新通道和大型锚地的建设。三峡库区复杂的通航环境和通航条件,对库区航运安全发展提出了极高的要求,一旦发生险情和事故,需要提升应急抢险能力。

### 1.2 长江干线打捞力量现状

长江干线现有十多支打捞队伍,除武汉长江航道救助打捞局带有公益性性质外,其他均为民营、

集体单位。根据2016年统计,具有内河沉船沉物打捞1级资质的仅有武汉长江航道救助打捞局、重庆中山舰打捞公司、江苏海洋航务打捞公司、盐城稳强疏浚打捞有限公司、江苏蛟龙打捞航务工程公司。其中武汉长江航道救助打捞局、重庆中山舰打捞公司主要从事长江干线打捞,其他公司主要设备和人员重点在沿海打捞<sup>[6-7]</sup>。

这5家打捞单位船舶总艘数为20多艘,绝大多数打捞船舶的起重能力40~80 t,尽管长江下游有1艘起吊能力达到1 500 t的起重船,但原设计为沿海及下游作业,无法通过船闸进入三峡库区。武汉长江航道救助打捞局三峡库区1 000 t应急抢险打捞起重船“长天龙”已于2017年3月交付使用,该船具备1 000 t起重能力,船舶吨级为1万吨级。是目前长江航道起重能力最强的打捞船,该船专门针对三峡库区特殊区域应急抢险打捞特点,配备了先进的水下测量系统、潜水系统、打捞作业系统、侧推系统与动力定位系统,适用于库区大水深、高流速条件下执行沉船排险和打捞任务<sup>[8-9]</sup>。

目前,救助专业人员数量不足、能力不高,缺少专业化、职业化综合救助队伍,打捞船舶日常靠泊、维护保养没有码头泊位,应急抢险打捞人员没有固定的休息、训练场所,打捞设备物资没有存放、保养场地,一旦三峡库区突发水上安全事件或有抢险打捞任务,无法进行快速应急响应。三峡库区面临着大水深、大流速的打捞条件,平均水深80 m,部分水域的水深可达到约200 m,深潜专业人员也十分匮乏,深水救援能力明显不足。建设三峡库区应急抢险打捞基地十分必要。基地配套建设训练场地用于救援人员专业训练,建设配套用房便于救援人员24 h值班待令,一旦出现险情,第一时间到达现场救援<sup>[10]</sup>。

## 2 选址分析

对2010—2022年长江干线上游各辖区水上交通事故分类统计(表1),发生事故类型主要以碰撞、搁浅、触礁为主;事故发生区段大部分集中在重庆辖区和三峡库区及坝区近坝段。事故原因

多是操作不当、过载、机器故障等。长江上游大力推进旅游业的发展,游船、游客激增,重庆、三峡和宜昌辖区内的客船数、客运量约占整个长江干线的一半以上,客(渡)船一旦发生事故,易

造成巨大的救助压力;危险化学品船舶日益增多,危化品事故发生概率增加,而这类船舶的打捞、除险任务对打捞技术要求非常高。因此重庆辖区、三峡库区各规划布置1座应急抢险打捞基地。

表1 2010—2022年长江干线上游各辖区水上交通事故数量

Tab. 1 Number of waterborne traffic accidents in various jurisdictions upstream of the Yangtze River from 2010 to 2022

辖区	事故数量/起									合计
	操作性污染	触礁	触碰	风灾	搁浅	火灾、爆炸	碰撞	自沉(沉没)	浪损	
宜宾(金沙江大桥至王爷庙和琪玛石连线)	1	0	1	0	1	0	0	1	0	4
泸州(王爷庙和琪玛石连线至界石盘)	0	1	0	0	4	0	0	0	0	5
重庆(界石盘至鳊鱼溪)	0	95	10	1	50	22	63	28	0	269
三峡(野猫石与右岸老鼠洞连线至镇江阁与孝子岩连线)	0	10	11	0	1	2	11	0	0	35
宜昌(鳊鱼溪至野猫石)	1	25	5	0	76	24	39	11	1	182

针对三峡库区宜昌应急抢险打捞基地进行论述,主要业务范围为三峡库区、近坝河段,巴东鳊鱼溪(上游航道里程136 km)至大埠街(中游航道里程521 km)。功能定位为:1)服务于三峡库区应急救捞力量的值班待令;2)救捞专业船舶/设备的停靠、存放、维护保养;3)应急救捞力量的训练实操。

选址应具备3个条件:1)交通便利,满足政府多部门多层级协同的应急救助决策指挥、应急救援设备和物资的运输等“就近就便、快速反应”的要求;2)建设条件良好,水域具备涉及船型靠、离所需的水深条件及岸线长度,后方陆域具备建设生产及辅助建筑物等用地的规模,尽量不占或者少占耕地,避开永久基本农田、生态红线等因素;3)符合地方规划要求。

选址1:三峡大坝上游10 km范围内的南岸秭归县佳鑫贸易散货码头。该选址交通不够便利,码头资产现持有人债务纠纷较多,现岸线为经营性码头岸线,且刚刚获得交通部批复,岸线性质变更手续较为繁琐,因此否定第1选址方案。

选址2:长江三峡库区北岸夷陵区太平溪镇。经深入了解,北岸岸线全部规划为旅游岸线和三

峡第2通道备选选址,因此,大坝上游5 km北岸没有可用岸线。

选址3:宜昌港务集团岸线。该方案可缩小建设规模,尽量减小码头长度,后方陆域另行选址2 km之内。但由于此方案与已部批、拟建的银杏沱锚地产生干扰,对锚地进出船舶有影响,选址被放弃。

选址4:长江航运公安局宜昌分局秭归水上巡逻警察队现有浮码头岸线。该方案可采用合建的方式,综合利用岸线。由于该岸线地理位置突出,为秭归县重点打造的旅游景点岸线,涉及到三峡后续建设护岸工程和秭归县滨江路改造打造旅游景观带建设,地方政府要求宜昌基地建设选址充分考虑景观带要求,先做规划方案,经地方规划委员会讨论通过后才能使用。此选址方案经多轮专项景观设计,仍不满足地方规划要求,该选址被放弃。

选址5:秭归县福广码头。该方案需洽谈征用部分福广码头陆域,达成征用补偿意向。秭归福广码头位于秭归翻坝高速出口约2 km处,地理位置非常优越,紧邻秭归滚装码头,位于在建的翻坝物流园范围内,规划为港口生产区,不影响三

峡后续护岸整治工程和滨江路景观改造工程。因此,建设条件非常成熟,符合地方政府总体规划和港口规划,现为临时散货码头。

因此,最终选定秭归县福广码头为本工程所在地。本选址位于三峡大坝上游 6.5 km 处,距离秭归县城较近,后方依托条件较好,陆域交通便捷;位于辖区中心,向上可覆盖三峡库区,向下可达近坝河段;符合城市总体规划和港口规划要求;外部协作条件相对成熟,得到主管部门的大力支持。

### 3 码头结构形式选择

根据 JTS 167—2018《码头结构设计规范》<sup>[11]</sup>,码头采用的结构形式主要有直立式、斜坡式、固定平台+趸船形式。

1) 由于码头结构按万吨级设计,根据规范要求,需设置撑杆墩进行消能,但库区水位差较大(高低水位差 30 m),因此不宜采用斜坡码头方案。

2) 由于 1 000 吨级起重船的甲板舱室沿船长方向均有分布,码头平台若采用固定平台+趸船形式,装卸时需移档作业,按照规范要求,所需趸船和泊位长度均较长,泊位长度将超出批复岸线长度,对上下游码头作业可能产生较大影响,因此不宜采用固定平台+趸船形式码头方案。

3) 采用直立式码头结构形式,设置多层系缆平台,可满足不同水位的靠泊需求,并配备相应的装卸工艺机械,可满足船舶靠泊和打捞物资上下的需要,因此本工程码头结构形式采用直立式码头。

## 4 建设方案

### 4.1 总平面布置

#### 4.1.1 水域布置

码头采用直立式结构形式,码头平台长 138 m、宽 20 m,码头面高程为 176.28 m。为保证码头的

安全使用,码头平台上、下游端部及引桥下游侧均设置防撞桩。码头下游与后方陆域之间布置 1 座引桥,引桥水平投影长 87.8 m、宽 7.0 m,由码头面高程 176.28 m 到陆域地面高程 177 m,坡度 1.14%。

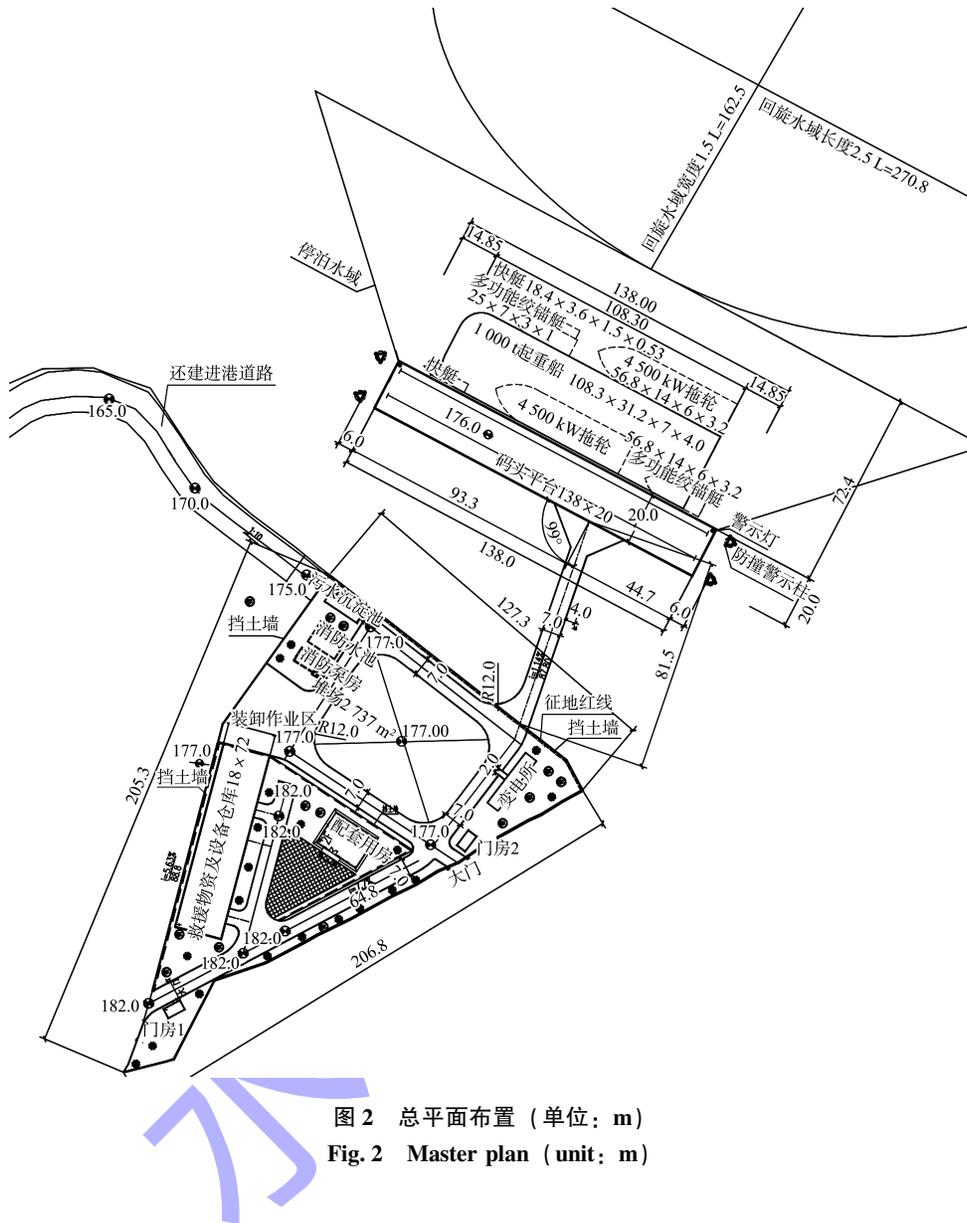
#### 4.1.2 陆域布置

根据场地地形现状、工艺流程需求及防洪要求,结合场地所需布置的建筑物及各种设施,陆域设两级平台,一级平台高程为 177.0 m,二级平台高程为 182.0 m,从 1 号出入口附近至一级平台的道路坡度为 7.7%。救援物资及设备仓库、配套用房布置在二级平台上,救援物资及设备仓库布置在上游侧,配套用房布置在下游侧;其余设施布置于一级平台,其中,变电所布置在下游临江靠引桥附近,污水沉淀池、消防水池和消防泵房布置在堆场上游侧。堆场布置在一级平台场地中部区域,堆场面积 2 737 m<sup>2</sup>。由于不考虑平板车进出仓库,平板车运输的救援物资及设备须在一级平台转运,在一级平台仓库端部设置装卸作业区。场地共设 2 个出入口,1 号出入口设置在南面道路一侧,2 号出入口设置在东面宜昌三峡物流园滚装码头陆域侧,场地主要道路宽 7 m,场地内非道路、堆场、停车场部分进行绿化。

效果见图 1,总平面布置见图 2。



图 1 效果图  
Fig.1 Effect picture



### 4.2 装卸工艺

码头采用直立结构形式, 码头平台总长 138 m、宽 20 m, 设置 1 条 7.0 m 的引桥连接前方码头平台和后方陆域。码头上配置 1 台 40 t-30 m 门座起重机, 轨道距离 10.5 m, 水平运输采用牵引车、平板车和载重汽车。后方陆域配套建设堆场、救援物资及设备仓库等设施。堆场配备 1 台 50 t 轮胎式起重机, 完成大型打捞起重钢丝、大型船舶结构件配件等设备物资的搬运作业。救援物资及设备仓库内配备 25 t-16.5 m 桥式起重机, 完成 200 m(兼顾 300 m)的深潜饱和潜水装备集装箱

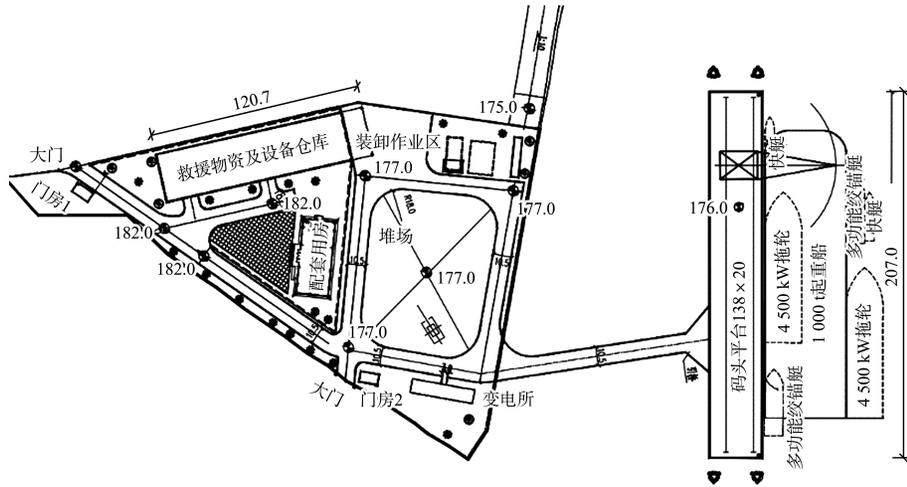
模块(40 t 吊放系统集装箱模块拆箱搬运)、抢险打捞用物资及器材、救援设备及维修设备的搬运作业。牵引车、平板车将物资运输至一级平台的救援物资及设备装卸作业区处进行装卸作业。

打捞设备配备有 300 m 的深潜饱和潜水装备, 为集装箱模块化装备, 由 7 个约 3 m×6 m 的集装箱模块组成, 分别为潜水钟(Submarine Decompression Chamber, SDC)、6 人减压舱(Deck Decompression Chamber, DDC)、3 人减压舱、应急逃生舱(High-Resistance Capsule, HRC)、控制集装箱(Control Van)、机械集装箱(Machinery Can)、吊

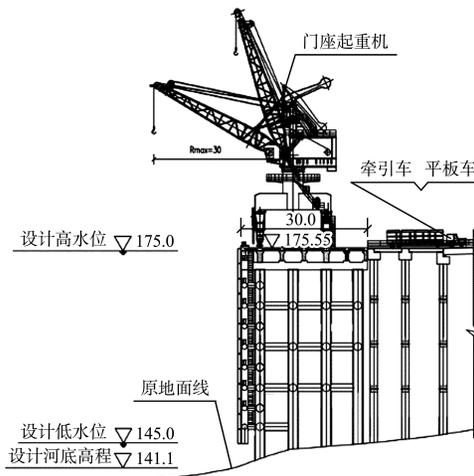
放系统(launch and Recovery System, LARS)。

采用模块化打捞设备,为快速抢险打捞提供

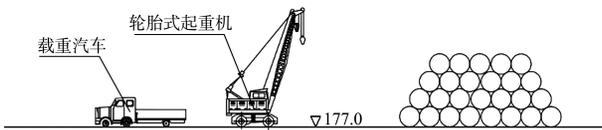
设备、技术支持,为专业化应急抢险打捞技术提供借鉴。抢险打捞工艺见图 3。



a) 装卸工艺平面布置



b) 码头装卸工艺断面



c) 堆场装卸工艺断面

图 3 抢险打捞工艺 (单位: m)

Fig. 3 Emergency salvage process (unit: m)

### 4.3 水工建筑物

三峡库区多覆盖层较浅,中风化花岗岩持力层强度较大,且工程桩基数量较多,合理选用桩基方案是难点。在保证结构安全、经济合理、施工可行的前提下,基础选用灌注型嵌岩桩。施工水位的合理确定对项目确保工期和控制投资起决

定性作用。根据历年水位资料分析,施工水位取 158.11 m(吴淞高程),确保灌注桩每年有不少于 120 d 的施工工期,以满足施工需求。

码头由平台和引桥组成。码头平台长 138 m、宽 20 m,采用高桩梁板结构,排架间距 7.2 m,共 20 榀,基础为 2 根  $\phi 1\ 800$  mm 和 2 根  $\phi 1\ 600$  mm 灌注型钢管嵌岩桩,每榀排架设 4 根直桩。平台上部结构由框架、横梁、纵梁、轨道梁、前边梁、后边梁、叠合面板等组成,其中,框架部分由 2.4 m $\times$ 1.8 m 帽梁、1.2 m $\times$ 1.0 m 的钢筋混凝土纵横撑、1.3 m $\times$ 1.3 m 的钢筋混凝土立柱、1.2 m $\times$ 1.2 m 的钢筋混凝土靠船构件、 $\phi 1\ 000$  mm 钢靠船构件及  $\phi 1\ 200$  mm 钢纵横撑等组成。横梁采用现浇,纵梁、轨道梁、面板采用预制结构,现浇节点和面层使其成为一个整体。

根据水位变化幅度,码头共设 8 层系缆平台,顶层系缆平台利用码头面,2~6 层系缆平台由钢筋混凝土系船梁及走道板等组成,7、8 层系缆平台由钢系船梁、钢联梁、钢走道板等组成。码头平台系船柱由 550 kN 铸铁系船柱及 550 kN 铸钢系船柱组成。每榀排架上竖向设置 DA-A500H $\times$ 2 000L 标准反力型橡胶护舷,同时在排架间设置 DA-A300H $\times$ 2 000L 标准反力型橡胶护舷。

码头平台由 1 座引桥与陆域相接。引桥长 87.8 m、

宽7.0 m,桥面高程为176.28~177.00 m,引桥与码头平台连接处设喇叭口。引桥采用高桩排架结构,标准排架间距16 m,每榀排架设2根 $\phi 1\ 000$  mm钻孔灌注桩。上部结构由现浇横梁、预制空心板及现

浇面层组成。引桥接岸部分采用实体结构。另外,为满足安全要求,沿引桥两侧护轮坎设置不锈钢管栏杆。码头平台上下游端部设置直径为1 000 mm的钢管防撞警示桩。水工结构断面见图4。

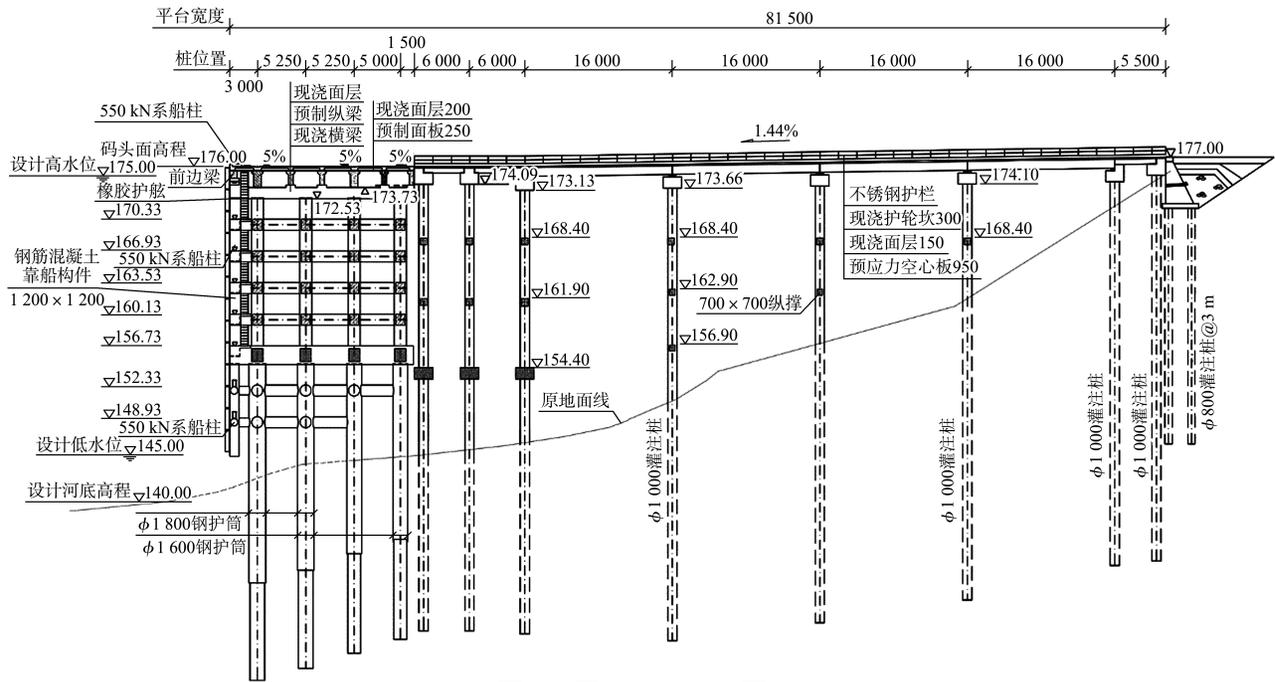


图4 水工结构断面(尺寸: mm; 高程: m)

Fig. 4 Cross-sectional of hydraulic structure (dimension: mm; elevation: m)

### 5 结语

1) 对历年长江干线上游各辖区水上交通事故分类统计,三峡库区、近坝河段是发生险情的重灾区,三峡库区规划布置1座应急抢险打捞基地的需求非常迫切。

2) 综合分析交通条件、岸线条件、规划条件、陆域用地条件等多方面因素,选定应急抢险打捞基地所在地秭归县福广码头。

3) 针对三峡库区水位落差大(高低水位相差30 m)的特点,建设直立式码头,设置8层系缆平台可满足1万吨级船舶靠泊要求。

4) 采用模块化打捞设备,为快速专业抢险打捞提供设备、技术支持。

5) 三峡库区应急抢险打捞基地是三峡库区第1个专业化应急抢险打捞基地建设工程,建成后将保障三峡库区航运安全,提高三峡库区突发事件处置能力和应急抢险打捞快速响应能力。

### 参考文献:

[1] 郑健,赵星福.三峡库区抢险打捞工作的思考[J].航海技术,2010(2):10-12.  
ZHENG J, ZHAO X F. Reflections on the salvage work in the Three Gorges Reservoir area [J]. Marine technology, 2010(2): 10-12.

[2] 司太生,黄仕祥,谭志荣.面向高质量人命救助的三峡库区应急能力提升策略研究[J].中国水运(下半月),2019,19(11):31-32.  
SI T S, HUANG S X, TAN Z R. Research on the improvement of emergency response capabilities in the Three Gorges Reservoir area for high-quality human rescue [J]. China water transport (the second half of the month), 2019, 19(11): 31-32.

[3] 张乘风,王致维,黄仕祥.三峡库区深潜水问题及对策[J].中国水运,2019(11):31-34.  
ZHENG C F, WANG Z W, HUANG S X. Issues and countermeasures of deep diving in the Three Gorges

- Reservoir area [J]. China water transport, 2019 (11): 31-34.
- [4] 黄绍文, 张义军, 兰毓峰, 等. 基于船舶等待时间的三峡过坝船舶运力分析[J]. 交通企业管理, 2024, 39(4): 56-58.  
HUANG S W, ZHANG Y J, LAN Y F, et al. Analysis of ship based on waiting time for ships passing through the Three Gorges Dam [J]. Traffic enterprise management, 2024, 39(4): 56-58.
- [5] 郑卫力. 三峡升船机通航运行实践与思考[J]. 水运工程, 2022(9): 112-115, 121.  
ZHENG W L. Navigation operation of Three Gorges ship lift: practice and reflection [J]. Port & waterway engineering, 2022(9): 112-115, 121.
- [6] 苏鹏程. 从“三起实例”看长江水上应急救助力量现状和建设[J]. 中国海事, 2018(7): 46-48.  
SU P C. The current situation and construction of Yangtze River waterborne emergency rescue power from “three real cases” [J]. China maritime safety, 2018(7): 46-48.
- [7] 高波. 长江水上应急救助现状分析[J]. 中国水运, 2013(7): 42-43.  
GAO B. Analysis on the current situation of emergency rescue on the Yangtze River [J]. China water transport, 2013(7): 42-43.
- [8] 叶昊. 三峡库区 1 000 t 应急抢险打捞起重船的开发设计[J]. 船舶工程, 2019, 41(8): 1-5, 55.  
YE H. Development and design of Three Gorges Reservoir area 1 000 t emergency rescue salvage crane vessel [J]. Ship engineering, 2019, 41(8): 1-5, 55.
- [9] 王兵. 长江航道局三峡库区应急抢险打捞起重船建设方案研究[J]. 中国水运(下半月), 2014, 14(1): 5-7.  
WANG B. Study on the construction scheme of emergency salvage crane vessel for the Three Gorges Reservoir area of the Changjiang Waterway Bureau [J]. China water transport (the second half of the month), 2014, 14(1): 5-7.
- [10] 张育铭. 长江干线应急抢险打捞资源布局 and 调度研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2021.  
ZHANG Y M. Research on layout and dispatching of emergency salvage resources on the Yangtze River trunk line [D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2021.
- [11] 码头结构设计规范: JTS 167—2018[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2018.  
Design code for wharf structures: JTS 167 - 2018 [S]. Beijing: China Communications Press, 2018.

(本文编辑 赵娟)

(上接第 54 页)

- [6] 龙友立. 船舶靠泊内河大水位差高桩框架码头受力分析[J]. 珠江水运, 2017(14): 54-55.  
LONG Y L. Stress analysis of high-piled frame wharf with large water level difference for ships mooring in inland rivers [J]. Pearl River water transport, 2017(14): 54-55.
- [7] 诸云鹏, 李唯一, 陈达, 等. 大水位差高桩框架码头结构优化研究[J]. 中国水运, 2022(12): 45-47.  
ZHU Y P, LI W Y, CHEN D, et al. Research on the optimization of high pile frame wharf structure with large water level difference [J]. China water transport, 2022(12): 45-47.
- [8] 码头结构设计规范: JTS 167—2018[S]. 北京: 人民交通出版社, 2018.  
Design code for wharf structures: JTS 167 - 2018 [S]. Beijing: China Communications Press, 2018.
- [9] 丁志全, 陈红兵, 刘观发, 等. 钢结构防腐技术在自动化码头工程中的应用[J]. 水运工程, 2022(10): 94-98.  
DING Z Q, CHEN H B, LIU G F, et al. Application of anti-corrosion technology of steel structure in automated terminal project [J]. Port & waterway engineering, 2022(10): 94-98.
- [10] 金苗, 田鑫. 高桩码头结构方案比选及施工要点[J]. 水运工程, 2018(S1): 83-85, 127.  
JIN M, TIAN X. Comparison and selection of structure scheme of high-piled wharf and construction points [J]. Port & waterway engineering, 2018(S1): 83-85, 127.

(本文编辑 赵娟)