

时存放在由玻璃钢制成的存放筒内,存放筒是长圆形筒,分成上下两半,吻合处嵌有长条海绵橡胶带用作封条,外面再用橡胶封条粘住,保持水密,在筒的一端开有缆绳孔,用一根绳塞穿过首缆塞住,以防渗水。

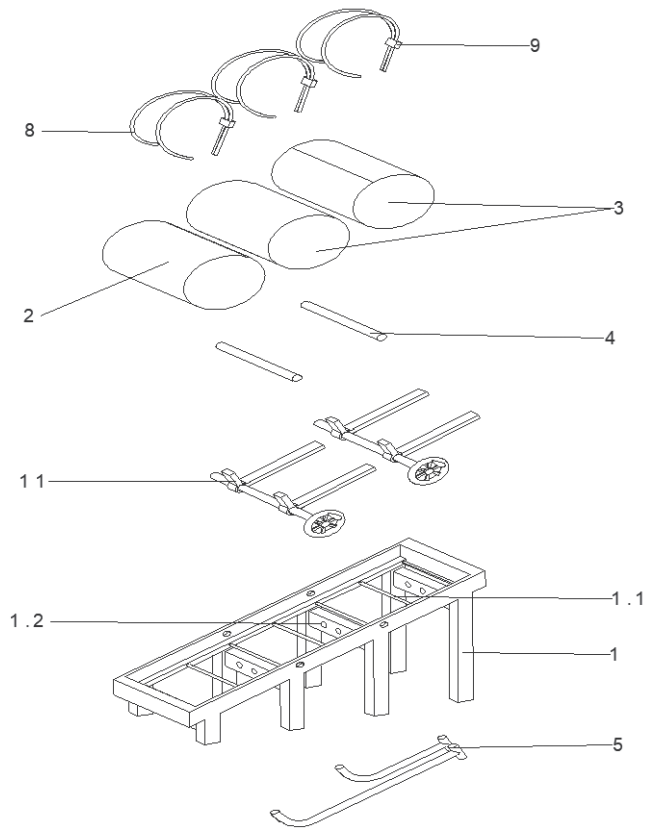


图 2 救生筏释放装置零件

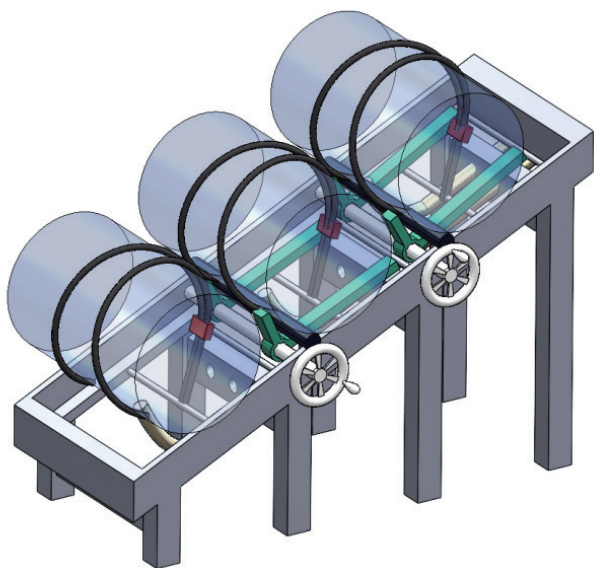


图 3 救生筏释放装置装配体

#### 4 救生筏释放装置优化设计

当遇到紧急情况时,1号救生筏(最低位置)能够

正常释放入水,后续2号救生筏(中间位置)、3号救生筏(最高位置)皆可通过转动各自的释放手柄正常入水,完成救生筏的释放。当遇到紧急情况时,当1号救生筏出现卡住或严重结构变形、筏架铰链锈蚀等情况时,导致其不能正常释放,如果没有该套释放装置,会影响2号、3号救生筏释放,可能会导致海上严重事故发生,威胁海上求生人员的生命安全。为此,在2号、3号救生筏与筏架结合处,放置橡皮气囊,设置转动手轮,当1号救生筏不能正常释放时,可以通过向橡皮气囊充气(抬高筏桶位置,便于越过1号救生筏),并转动手轮带动脱钩装置转动,将2号、3号救生筏推入水中,手轮转动带动脱钩装置转动的状态,如图4所示。

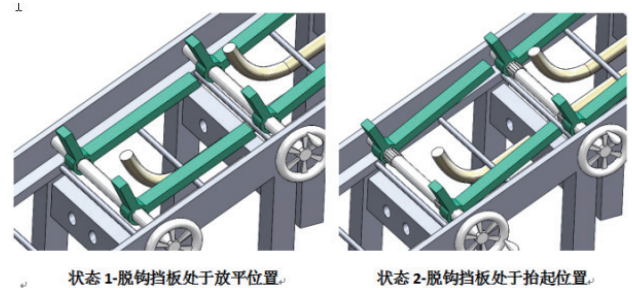


图 4 救生筏释放装置工作原理

一种多功能救生筏释放装置,包括斜抛式筏架,所述斜抛式筏架上由下到上依次安装有一个第一气胀式救生筏和至少一个第二气胀式救生筏,该斜抛式筏架上对应所述第二气胀式救生筏安装处设有用于释放该第二气胀式救生筏的脱钩挡板组合机构,所述脱钩挡板组合机构包括转轴、脱钩挡板和转动手轮,所述转轴与所述斜抛式筏架铰接,所述脱钩挡板与所述转轴传动连接,所述转动手轮与所述转轴的一端传动连接,所述第二气胀式救生筏安装于所述脱钩挡板上,该脱钩挡板和所述第二气胀式救生筏之间设有气囊,该气囊连接有充气管道。上述脱钩挡板包括短杆和长杆,所述斜抛式筏架的上表面与所述长杆平行设置,所述短杆与所述长杆高度较低的一端连接,所述气囊设置在所述短杆和所述长杆的连接拐角处。短杆和长杆的连接处设有供所述转轴传动连接的配合孔。斜抛式筏架上对应所述第一气胀式救生筏、所述第二气胀式救生筏的安装处设有滑架,所述滑架上连接有缚带,该缚带的另一端缠绕对应的所述第一气胀式救生筏或所述第二气胀式救生筏后与所述斜抛式筏架连接。斜抛式筏架上设有供所述充气管道穿过的管道孔。每个所述转轴上均对称设置有2个所述脱钩挡板。转轴的一端露设于所述斜抛式筏架外侧,所述转动手轮设置

# 船闸水位监测系统的研究

秦云, 唐念, 周慧

(长江三峡通航管理局, 湖北 宜昌 443000)

**摘要:** 本文提出了一种适用于船闸的水位监测系统, 该系统能采集多冗余传感器信号, 实现传感器的自校准、故障识别和船闸水平信号判断等功能, 实时准确监测与分析船闸闸室水位; 该系统通过通信模块与船闸工业控制系统进行通讯, 辅助船闸工业控制系统进行决策, 为船闸运行提供可靠的信息数据, 保障船闸安全运行。

**关键词:** 水位监测系统; 水平信号; 故障判断

**中图分类号:** U641    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1006—7973 (2025) 21—0090—03

## 1 引言

水位信号是船闸运行的关键基础信号, 船闸闸阀运行工艺等重要运行节点和水位信号有着直接的控制关系, 是船闸健康运行的基础环节<sup>[1]</sup>。水位监测传感器的高可靠性是船闸控制系统安全运行的必须要求。目前船闸水位计布设点多面广, 在运行过程中, 常出现水位计故障, 同一点水位计读数差过大、零点漂移等问题。

目前随着科学技术的发展, 超声波水位计<sup>[2]</sup>在水位监测系统<sup>[3]</sup>的应用越发广泛, 众多专家对其测量值的温湿度补偿具有一定的研究, 其测量值具有较高可靠性。为了解决上述问题, 基于边缘计算技术设计了一种适用于船闸的水位监测系统, 该系统通过对水位数据的处理,

能实现传感器的自校准、故障识别和船闸水平信号判断等功能, 与船闸运行控制系统可实时进行通讯, 为船闸人字门的安全运行, 提供有力保障。

## 2 船闸水位监测系统布置设计

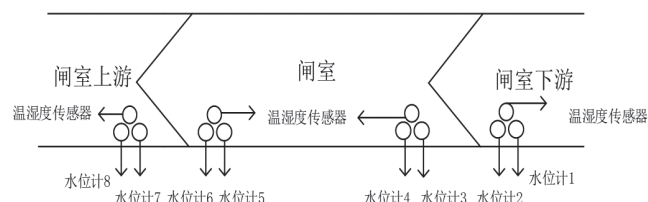


图1 船闸水位监测系统传感器布置图

本文设计的水位监测系统传感器布置图如图1所

在所述转轴露置的一端。

## 5 结论

救生筏释放装置在原重力斜抛式释放装置的基础上, 可以用于多个气胀式救生筏的快速释放。为防止1号救生筏故障, 导致后续的救生筏不能释放的情况发生, 而且考虑到大型救生筏一般重达100多公斤, 单靠船舶工作人员人力进行抬起释放非常困难, 因此提出了改进创新之处: 一是设计增加了橡皮气囊, 橡皮气囊充气可以利用船舶机舱中的高压空气, 确保船舶工作人员在释放救生筏时更省时省力; 二是设计了释放脱钩挡板组合装置, 它由转动手轮和脱钩挡板组成, 通过手轮转动, 可以轻松将已经抬起的2号、3号救生筏推入水中, 完成救生筏的快速释放, 最大程度地减少海上险情事故发生, 为海上人命安全提供技术支持。

参考文献:

- [1] 赵瑜, 宋雪. Solidworks 在高职机械类课程教学中的应用 [J]. 机电技术, 2012, 35(03): 174-176.
- [2] 杨洪春. 自顶向下为基的 CAD 特征建模及其应用 [J]. 机械管理开发, 2011, (02): 209-210.
- [3] 水俊峰, 吴宗佳, 陈树晓, 等. 基于 SolidWorks 的自顶向下装配与参数化技术 [J]. 机械工程与自动化, 2007, (05): 9-11.
- [4] 王大为, 冯贞国, 杨文宁, 等. 一种基于总体模型自顶向下构建 Pro/E 模型的方法 [J]. 河北省科学院学报, 2012, 29(02): 27-30.
- [5] 陈远伟. 基于自顶向下的三维 CAD 特征建模及其应用 [J]. 现代制造技术与装备, 2009, (01): 2.
- [6] 赵飞. SolidWorks 自顶向下方法在机械设计中的应用 [J]. 机械管理开发, 2012, (04): 201-202.

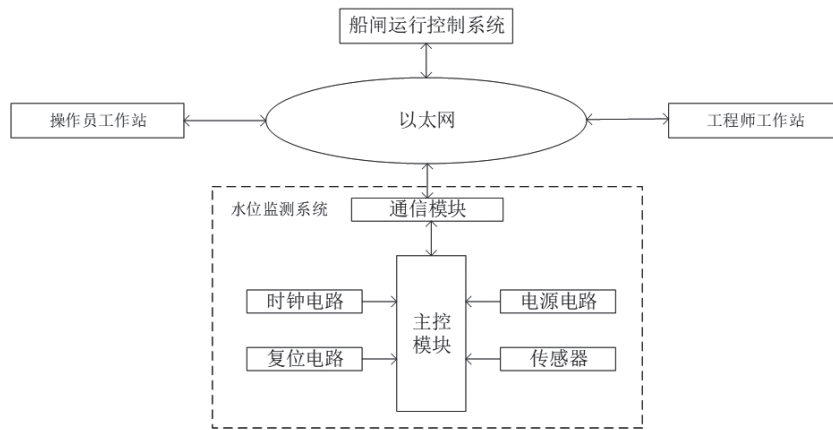


图2 船闸水位监测系统原理图

示，主要采用8支超声波水位计，4支DH11温湿度补偿传感器，分别位于下游、闸室下游、闸室上游、上游四处，其中水位计每处各两支，分别记为 $S_1$ – $S_8$ ，温湿度传感器每处各1支。

### 3 水位监测系统硬件设计

船闸水位监测系统原理图如图2所示，主要包括传感器装置、时钟电路模块、复位电路模块、电源电路模块、主控模块、通信模块<sup>[4]</sup>。其中传感器装置、时钟电路模块、复位电路、电源电路模块、通信模块与主控模块相连接<sup>[5]</sup>，传感器将测量的水位数据传输给主控模块，电源电路模块给主控模块供电，主控芯片将水位数据信息进行处理后，通过通信模块给船闸运行控制系统主控PLC和上位机传输数据信息。所述主控模块采用APM32F030国产芯片，具有高功率、低功耗，强大的数据处理功能。

通信模块采用RS-232模块，可将主控模块输出的TTL信号转以太网与船闸运行控制系统主PLC、上位机通信，进行数据传输。传感器装置采用超声波水位传感器、DHT11温度湿度传感器。超声波水位计的安装不需要建造测量井，其测量不与被测水体接触，相较于压力传感器完全摆脱水中泥沙、流速冲击等不利因素的影响，但其测量值受环境温湿度的影响，其测量值在模块进行温湿度补偿后输出。

### 4 船闸水位监测系统软件设计

船闸水位监测系统软件程序设计主要包含水位数据的自校准、水平信号判断、传感器故障判断程序设计。

#### 4.1 水位数据自校准算法设计

超声波的波速受环境温湿度的影响，为了准确测量船闸水位数据信息，本系统具有水位数据自校准功能，水位数据自校准程序设计步骤如下：

根据温湿度传感器的测量值和超声波波速补偿公式(1)计算某一特定环境下超声波水位计的波速 $V$ 。

$$V = 331.45 \sqrt{\left(1 + \frac{t}{T_0}\right)} (1 + 0.3192 \cdot s) \quad (1)$$

式中： $t$ 、 $s$ 分别为温湿度传感器测量点温湿度值； $V$ 为超声波的波速； $T_0$ 为273.15K。

定时器计时从超声波水位计发射某一频率信号系统收到反射波，进行计时。根据公式(2)计算超声波传感器与水面的距离。

$$S_1 = \frac{1}{2} VT \quad (2)$$

式中： $T$ 为时间计时器的数值； $S_1$ 为超声波传感器与水面的距离。

根据公式(3)计算船闸水位的数值。

$$S = S_0 - S_1 \quad (3)$$

式中： $S$ 为水位测量值； $S_0$ 为超声波传感器安装地点距船闸闸室。

#### 4.2 水平信号判断程序设计

水位监测系统水平信号判断算法设计如下：

(1) 采集8支水位计的测量数值，分别记为 $S_1$ – $S_8$ ；计算下游、闸室下游、闸室上游、上游四处测量点各两支水位计的均值，分别记为 $S_a$ 、 $S_b$ 、 $S_c$ 、 $S_d$ 。

(2) 根据公式计算下游、闸室下游和闸室上游、上游测量点水位计均值之间的差值，分别记为 $\Delta H_{ab}$ 、 $\Delta H_{cd}$ 。

$$\Delta H_{ab} = |S_a - S_b| \quad (4)$$

$$\Delta H_{cd} = |S_c - S_d| \quad (5)$$