

# 水库防洪预警系统设计

胡怀明<sup>1</sup> 魏亚<sup>2</sup>

1. 南京市溧水区水务局, 中国·江苏 南京 211200
2. 南京河川建设工程有限公司, 中国·江苏 南京 211500

**摘要:**南京市溧水区有6座中型水库(方便水库、中山水库、卧龙山水库、老鸦坝水库、姚家水库、赭山头水库), 73座小型水库。没到汛期, 防汛形势非常严峻。自然因素引起的江河湖泊水量迅速增加, 或者水位迅猛上涨的一种自然现象, 是自然灾害。常造成江河沿岸河谷、冲积平原和河口三角洲、海岸地防洪带的淹没。但由于洪水现象的周期性和随机性特点以及自然环境的变化和人类活动的影响, 这些地带被淹没的范围和时间既有一定的规律性, 又是不固定的和有机率性的。这些受洪水泛滥威胁的地带, 大多仍可被人类开发利用, 从而出现了洪水灾害和防洪问题。洪泛区又常具有适宜发展农业与其他经济事业的优越条件。随着人类社会的发展, 洪泛区的开发利用日益扩大, 有些地区还逐渐成为人口稠密、经济发达的地区。因此, 防洪在江河治理中被列为主要任务, 如何预报洪灾, 减少洪灾对人类的生产和生活起到的冲击, 一直以来是个十分棘手的问题。目前, 大多数水库, 对于超标洪水的判断一般依靠工作人员肉眼观察来做出断定, 这种方法很难做出及时准确的判断, 特别是夜间观测洪水的流量, 更难准确判断, 若无法及时准确判断水位上升的情况, 生活在周围的人们将会存在很大的安全隐患和风险。

**关键词:** 水库; 防洪预警系统; 系统设计

## Design of Reservoir Flood Control Early Warning System

Huaiming Hu<sup>1</sup> Ya Wei<sup>2</sup>

1. Lishui District Water Bureau of Nanjing City, Nanjing, Jiangsu, 211200, China
2. Nanjing River Construction Engineering Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 211500, China

**Abstract:** There are 6 medium-sized reservoirs (Convenience Reservoir, Zhongshan Reservoir, Wolongshan Reservoir, Laoyaba Reservoir, Yaojia Reservoir, Zheshantou Reservoir) and 73 small reservoirs in Lishui District, Nanjing City. Before the flood season, the form of flood prevention is very severe. The rapid increase of water volume of Rivers and Lakes or the rapid rise of water level caused by natural factors is a natural disaster. Often caused by flooding along river banks, river valleys, alluvial plains, estuarine deltas, and coastal flood control zones. However, due to the periodicity and randomness of flood phenomena, as well as the changes in the natural environment and the influence of human activities, the scope and time of inundation in these areas have both certain regularity and are not fixed and organic. Most of these areas threatened by floods can still be developed and utilized by humans, resulting in flood disasters and flood control problems. Flood prone areas often have favorable conditions for the development of agriculture and other economic undertakings. With the development of human society, the development and utilization of floodplain areas are expanding day by day, and some areas have gradually become densely populated and economically developed areas. Therefore, flood control is listed as the main task in river management, and how to predict floods and reduce the impact of floods on human production and life has always been a very tricky problem. At present, most reservoirs rely on personnel's visual observation to make judgments about excessive floods. This method is difficult to make timely and accurate judgments, especially when observing the flow of floods at night. If the water level cannot be accurately judged in a timely manner, there will be significant safety hazards and risks for people living around.

**Keywords:** reservoir; flood prevention and early warning system; system design

## 1 技术方案

针对上述现有技术中的不足, 提供一种水库防洪预警系统, 其设计新颖合理, 利用水位传感器实时采集水库水位, 利用计时器观察水库水位上升速度, 设置多级预警级别, 为水库防洪提供自动化预警提示, 同时设置光照传感器区分白天或夜晚, 以关闭或开启探照灯, 便于视频采集器在夜间观

测洪水水位, 利用自动拨号模块和无线通信模块及时提示工作人员做好防洪工作, 尽可能降低洪水带来的安全隐患和风险, 便于推广使用<sup>[1]</sup>。

技术方案是: 一种水库防洪预警系统: 包括安装在水库堤坝顶部的监测预警箱和安装在水库堤坝壁上用于检测水库水位高度的水位传感器, 监测预警箱包括外壳、设置

在外壳内的电子线路板和设置在外壳上的雨量传感器、探照灯、视频采集器、报警器和光照传感器，电子线路板上集成有微控制器以及均与微控制器连接的计时器、用于存储多个水位预警阈值的存储器、用于存储工作人员电话号码且自动拨通工作人员电话号码的自动拨号模块和用于与调度终端无线通信的无线通信模块，水位传感器、雨量传感器、视频采集器和光照传感器均与微控制器的输入端连接，探照灯、报警器和自动拨号模块均与微控制器的输出端连接，水位预警阈值包括用于预警汛限水位的第一水位预警阈值、用于预警设防水位的第二水位预警阈值、用于预警警戒水位的第三水位预警阈值和用于预警最高水位的第四水位预警阈值。

水库防洪预警系统具有以下设备：

- ①监测预警箱通过固定支架安装在水库堤坝顶部。
- ②水位传感器为投入式水位传感器。
- ③报警器包括一级报警器、二级报警器、三级报警器和四级报警器。
- ④雨量传感器为翻斗式雨量计。
- ⑤自动拨号模块为 SIM900A 自动拨号模块。
- ⑥无线通信模块为 LoRa 无线通信模块。
- ⑦调度终端为设置在水库监控室中的计算机终端。

## 2 附图说明

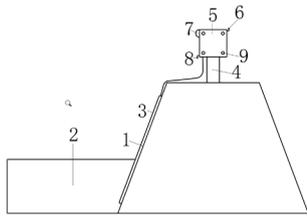


图 1 水库防洪预警系统的使用状态图

## 3 具体实施方式

如图 1 和图 2 所示，水库防洪预警系统包括安装在水库堤坝 1 顶部的监测预警箱 5 和安装在水库堤坝 1 壁面上用于检测水库水位 2 高度的水位传感器 3，监测预警箱 5 包括外壳、设置在外壳内的电子线路板和设置在外壳上的雨量传感器 6、探照灯 7、视频采集器 8、报警器 9 和光照传感器 13，电子线路板上集成有微控制器 10 以及均与微控制器 10 连接的计时器 11、用于存储多个水位预警阈值的存储器 12、用于存储工作人员电话号码且自动拨通工作人员电话号码的自动拨号模块 14 和用于与调度终端 16 无线通信的无线通信模块 15，水位传感器 3、雨量传感器 6、视频采集器 8 和光照传感器 13 均与微控制器 10 的输入端连接，探照灯 7、报警器 9 和自动拨号模块 14 均与微控制器 10 的输出端连接，水位预警阈值包括用于预警汛限水位的第一水位预警阈值、用于预警设防水位的第二水位预警阈值、用于预警警戒水位的第三水位预警阈值和用于预警最高水位的第四水位预警阈值。

实施例中，报警器 9 包括一级报警器 9-1、二级报警器 9-2、三级报警器 9-3 和四级报警器 9-4。

需要说明的是，存储器 12 同时存储四个水库水位上升速度阈值，水库水位上升速度阈值包括速度依次递增的第一水库水位上升速度阈值、第二水库水位上升速度阈值、第三水库水位上升速度阈值和第四水库水位上升速度阈值，当水位传感器 3 采集的水库水位超过第一水位预警阈值或通过水位传感器 3 和计时器 11 获取的水库水位上升速度超过第一水库水位上升速度阈值时，一级报警器 9-1 预警提示；当水位传感器 3 采集的水库水位超过第二水位预警阈值或通过水位传感器 3 和计时器 11 获取的水库水位上升速度超过第二水库水位上升速度阈值时，二级报警器 9-2 预警提示；当水

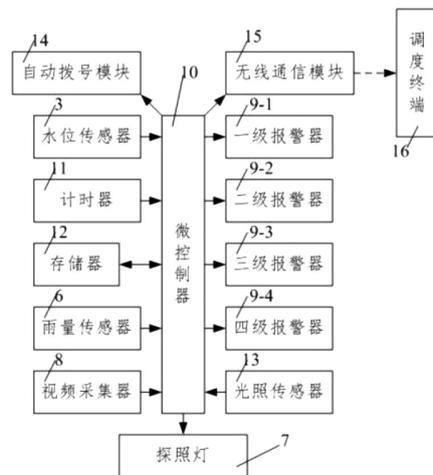


图 2 水库防洪预警系统的电路原理框图

- 1—水库堤坝；2—水库水位；3—水位传感器；4—固定支架；5—监测预警箱；6—雨量传感器；7—探照灯；8—视频采集器；9—报警器；9-1—一级报警器；9-2—二级报警器；9-3—三级报警器；9-4—四级报警器；10—微控制器；11—计时器；12—存储器；13—光照传感器；14—自动拨号模块；15—无线通信模块；16—调度终端。

位传感器 3 采集的水库水位超过第三水位预警阈值或通过水位传感器 3 和计时器 11 获取的水库水位上升速度超过第三水库水位上升速度阈值时,三级报警器 9-3 预警提示;当水位传感器 3 采集的水库水位超过第四水位预警阈值或通过水位传感器 3 和计时器 11 获取的水库水位上升速度超过第四水库水位上升速度阈值时,四级报警器 9-4 预警提示;实际使用时,可根据预警精细化要求,设置更多预警级别,不限定四级预警级别,对应的报警器 9 的数量与预警级别数量一致,通过设置投入式水位传感器实时采集水库水位连续高度的水位值,数据采集精度高,通过设置光照传感器 13 区分白天或夜晚,当光照传感器 13 采集的光照亮度处于白天时段时,微控制器 10 控制探照灯 7 关闭,视频采集器 8 利用白天自然光观测洪水水位;当光照传感器 13 采集的光照亮度处于夜晚时段时,微控制器 10 控制探照灯 7 开启,视频采集器 13 利用探照灯 7 提供的辅助光源在夜间观测洪水水位,可靠稳定,使用效果好;利用自动拨号模块 14 和无线通信模块 15 及时提示工作人员做好防洪工作,尽可能降低洪水带来的安全隐患和风险。

实际使用时,微控制器 10 优选的采用 TMS320DM646 7T 微控制器,视频采集器 8 采用高清摄像头,高清摄像头采用 YOTAN 高清摄像头,存储器 12 优选的采用 MX25L512 存储器,计时器 11 优选的采用 DS1302 计时器,光照传感器 13 优选的采用 HA2003 光照传感器。

- ①监测预警箱 5 通过固定支架 4 安装在水库堤坝 1 顶部。
- ②水位传感器 3 为投入式水位传感器。
- ③雨量传感器 6 为翻斗式雨量计。
- ④自动拨号模块 14 为 SIM900A 自动拨号模块。
- ⑤无线通信模块 15 为 LoRa 无线通信模块。
- ⑥实际使用时,LoRa 无线通信模块优选的采用 LoRa SX1276 无线通信模块。
- ⑦实际使用时,本实施例采用太阳能供电,绿色环保。
- ⑧调度终端 16 为设置在水库监控室中的计算机终端。

本系统使用时,利用投入式水位传感器实时采集水库水位连续高度的水位值,利用计时器观察水库水位上升速度,设置多级预警级别,水位预警阈值包括用于预警汛限水位的第一水位预警阈值、用于预警设防水位的第二水位预警阈值、用于预警警戒水位的第三水位预警阈值和用于预警最高水位的第四水位预警阈值,另外,在存储器中存储水库水位上升速度阈值,微控制器根据水位预警阈值或水库水位上升速度阈值启动对应级别的报警器,为水库防洪提供自动化预警提示,通过设置光照传感器区分白天或夜晚,当光照传

感器采集的光照亮度处于白天时段时,微控制器控制探照灯关闭,视频采集器利用白天自然光观测洪水水位;当光照传感器采集的光照亮度处于夜晚时段时,微控制器控制探照灯开启,视频采集器利用探照灯提供的辅助光源在夜间观测洪水水位;利用自动拨号模块和无线通信模块及时提示工作人员做好防洪工作,尽可能降低洪水带来的安全隐患和风险<sup>[1]</sup>。

## 4 有益效果

①通过设置投入式水位传感器实时采集水库水位连续高度的水位值,利用计时器观察水库水位上升速度,设置多级预警级别,水位预警阈值包括用于预警汛限水位的第一水位预警阈值、用于预警设防水位的第二水位预警阈值、用于预警警戒水位的第三水位预警阈值和用于预警最高水位的第四水位预警阈值,另外在存储器中存储水库水位上升速度阈值,微控制器根据水位预警阈值或水库水位上升速度阈值启动对应级别的报警器,为水库防洪提供自动化预警提示,便于推广使用<sup>[1]</sup>。

②通过设置光照传感器区分白天或夜晚,当光照传感器采集的光照亮度处于白天时段时,微控制器控制探照灯关闭,视频采集器利用白天自然光观测洪水水位;当光照传感器采集的光照亮度处于夜晚时段时,微控制器控制探照灯开启,视频采集器利用探照灯提供的辅助光源在夜间观测洪水水位,可靠稳定,使用效果好。

③设计新颖合理,利用自动拨号模块和无线通信模块及时提示工作人员做好防洪工作,尽可能降低洪水带来的安全隐患和风险,便于推广使用。

## 5 结语

系统设计新颖合理,利用水位传感器实时采集水库水位,利用计时器观察水库水位上升速度,设置多级预警级别,为水库防洪提供自动化预警提示,同时设置光照传感器区分白天或夜晚,以关闭或开启探照灯,便于视频采集器在夜间观测洪水水位,利用自动拨号模块和无线通信模块及时提示工作人员做好防洪工作,尽可能降低洪水带来的安全隐患和风险,便于推广使用。

## 参考文献:

- [1] 赵志才,何玉,马向东.旁多、直孔水库对拉萨中心城区防洪作用分析[J].水利水电工程设计,2022,41(1).
- [2] 王启灯.主动柔性防护网在葫芦门水库边坡防护工程中的应用[J].水利科技,2022(4).
- [3] 刘顺萍,张健梁.水库渗漏原因分析评判[J].水利水电工程设计,2020,39(2).