

Analysis of A Flood Control and Water Retaining Device for Rail Transit Construction

Chunmei Cao¹ Wei Cui²

1. Beijing Huatie Yunke Rail Transit Technology Co., Ltd., Beijing, 100080, China

2. Shougang Mining Machinery Manufacturing Plant, Beijing, 100043, China

Abstract

At present, sudden and extreme rainstorm and flood disasters in big cities occur frequently and show an obvious increasing trend. In the face of rainstorm, the entrances and exits of underground stations are open and located in low-lying terrain. In rainy weather, it is easy to accumulate water, and the subway tunnel is flooded due to the flood pouring into the station, resulting in the closure of the station entrance and the shutdown of the whole line. At present, the flood control materials at the entrances and exits include flood control (water retaining) plates, water blocking bags, sandbags, anti-skid pads and other flood control materials, which not only consume a lot of manpower and material resources, but also have poor timeliness. We have designed a flood prevention and water retaining device (hereinafter referred to as "water retaining device") for rail transit construction by combining electromechanical integration design, automatic control, sensors, safety warning light strips and other acousto-optic equipment and integrating intelligent analysis and calculation.

Keywords

rail transit; flood control; water retaining device

浅析一种轨道交通建设的防汛挡水装置

曹春美¹ 崔伟²

1. 北京华铁云科轨道交通技术有限公司, 中国·北京 100080

2. 首钢矿山机械制造厂, 中国·北京 100043

摘 要

目前,大城市突发性、极端暴雨洪涝灾害频发且呈现明显增多趋势。暴雨面前,因地下车站出入口敞开式且处于低洼地势,雨水天气容易积水,洪水倒灌进站导致地铁隧道被淹等情况,导致站口封闭及全线停运等恶劣态势。而现阶段出入口防汛物资有防汛(挡水)板、阻水袋、沙袋、防滑垫等防汛物资,不仅耗费大量的人力物力,且时效性很差。我们结合机电一体化设计,自动化控制,传感器和安全警示灯带等声光设备,集成智能分析与计算,设计出用于轨道交通建设的防汛挡水装置(简称“挡水装置”)。

关键词

轨道交通;防汛;挡水装置

1 引言

目前,城市快速发展及全球气候异常导致的热岛效应、雨岛效应,使暴雨洪涝灾害频发且呈增多趋势。暴雨面前,地铁频频被淹受灾,地下车站自身出入口敞开式和低洼地势,雨水天气时易积蓄地表水造成地铁某路段积水、极端情况洪水倒灌进站导致地铁隧道被淹等情况,给乘客安全和地铁设备设施正常运营都带来了极大隐患。

2 概况

轨道交通出入口一般配有防汛(挡水)板、阻水袋、沙袋、防滑垫等防汛物资,在极端及暴雨天气时需分派人员手动将防汛板串联装好,并用阻水袋及沙袋将其底部压牢,以免被雨水冲开。但其自动化程度低、功能和样式单一、维修使用不便,且耗费大量值守人力和时间。在应急突发状况时,很大程度上无法及时执行中控指令并做好的铁门防汛工作,错失黄金防汛时间,故现有形式已无法满足轨道交通智慧化建设需求^[1]。

为解决以上问题,结合智慧化轨道交通建设发展趋势,我们设计的挡水装置,用良好密封性及自动开启功能兼具的

【作者简介】曹春美(1986-),女,中国河北秦皇岛人,本科,工程师,从事机械设计相关研究。

防汛闸翻板,配置雨水监测和智能分析系统,将简易防汛板及沙袋替代成具备智能化翻起的自动挡水装置,其同时可手动及自动翻起,当出现雨水倒灌车站险情时,防汛翻板可在中控室下达指令后10s内完成翻板翻转动作,及时形成出入口防汛安全屏障,第一时间对倒灌危险进行防控。

3 研究难度与复杂程度

目前,地铁内暴雨防汛需分派人员手动拼接防汛板并用阻水袋压牢底部,耗费大量人、财力和时间,挡水装置可突破现有技术通过巧机电一体化设计,将电动推杆、折叠翻板、密封条结构融合为一体,常态下翻板关闭时与地面浑然一体;当洪涝发生时,翻板翻起时与地铁周边设施可形成一道有效密封的挡水屏障,阻挡地铁口顺势流入的废水。翻板采用可霍尔控制电动推杆,可判断防汛翻板开闭。

此外,挡水装置可将翻板的电、手动翻起实现联动,需手挡开启时,仅使用专用钥匙以很小的扭矩转动翻转机构,即可手动翻转,且在此过程中不会对自动翻转的电动部件造成损伤。手动开闭执行完后,亦可切换至电动开闭动作。

挡水装置设计有开闭电动控制和安全防护远程系统,并集成雨量传感器和安全警示灯带等声光信号,通过传输设备将雨量信息发送给综控室后台控制中心,操作人员可远端查阅、确认和操控等,防汛翻板开启后翻开面可警示乘客勿入。解决了现有挡水板需要人力值守、无声光报警、无法与总台联动等问题^[2]。

4 技术原理及优点

第一,挡水装置提供一套便捷操作的自动挡水设备,可实现智能化开启及用户小扭矩开启防汛翻板功能,省掉高负荷的人工操作及实施时间,给用户带来了智能、高科技、使用方便的体验。

第二,挡水装置可通过系统设置及远程管理,联动控制及时开启、关闭防汛翻板,集成雨量监测传感器实现远程智能报警与控制,可在汛期后完成自动排水工作。所述的安全防护远程管理方法包括以下:出入口外侧集水导流槽的雨量传感器检测瞬时水流量信息,经系统计算若确有防汛需求向后台控制中心主控屏发出动态警报信息并伴有语音提示,提醒操作人员及时发送相应控制指令,执行防汛翻板开启命令。

第三,多种挡水装置开闭控制模式:可近端自动开闭操作、亦可由后台控制中心触发指令开闭或由现场人员进行开闭操作,不同操作方式设有不同优先级;具有机械锁闭及防强制打开功能,锁闭信号可反馈控制中心;极端情况下,可使用专用钥匙手动开闭防汛翻板。具体如下:

①挡水装置开闭机构通过自动控制电动推杆开闭一通

过开启时电动推杆的推力行程霍尔数据变化,控制防汛翻板的开闭并监控位置信息,由闭合位置翻转至图1的打开位置,满足现场安装及使用需求。翻板和翻板底座采用不锈钢板焊接而成,见图1。

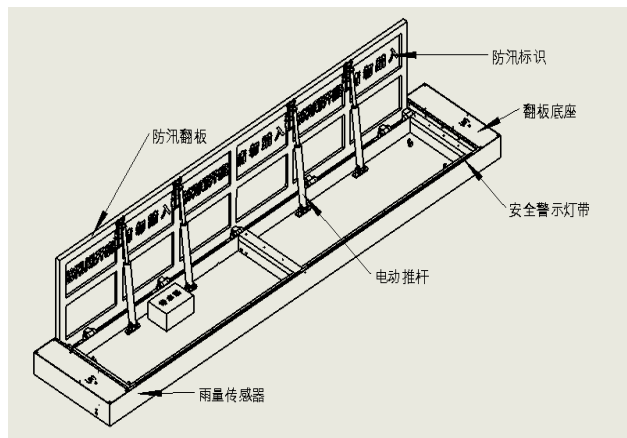


图1 翻板和翻板底座

②挡水装置开闭机构见图2。手动执行防汛翻板开闭——当专用钥匙带动锥齿轮及减速机传动机构降速增扭,开启翻板过程中通过棘轮棘爪装置可实现任意点位停止;关闭翻板时由专用钥匙带动锥齿轮传动,通过单向轴承防反转及抱闸与其摩擦可避免关闭时噪声及巨大振动。

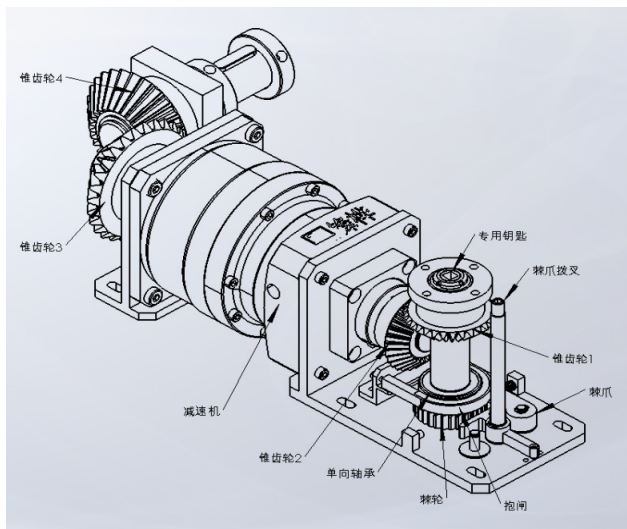


图2 挡水装置开闭机构

根据图2可知,专用钥匙可开启的手动驱动及锁装置——在底座内安装有用于驱动的专用钥匙轴,该轴上锥齿轮1旋转带动锥齿轮2旋转,而锥齿轮2旋转又作为行星减速器的输入轴,在降速增扭后带动锥齿轮3同步转动,进而带动锥齿轮4与防汛翻板同轴转动,从而实现防汛翻板翻转。

在该手动翻起动作开启前,先将棘爪的拨叉拨至手动位,当手动钥匙转动停止时即翻转停止时,棘轮棘爪可以实现反向抱死,可以稳固地停靠在钥匙停止的位置;当翻板需

要专用钥匙手动关闭时,单向轴承可防止翻下时重力引起的加速和反转,且抱闸机构摩擦单向轴承也提供缓冲力、减小门体下落速度,亦可防人为强制打开。

③翻板前端集水倒流装置将传统的市政排水地漏与导流槽结合为一体,增设雨量传感器及时监测雨量动态。在该倒流槽前端顶部设有红色报警灯带,在汛期翻板开启后红色灯带常亮,以警示人们勿踏入该禁入区域。

经调研,此前世界范围内未曾有地铁可实现手自动联动的挡水装置的应用,此挡水装置已经处于世界领先水平^[3]。

5 取得的经济及社会效益

本项目实现智能化开启及小扭矩开启防汛翻板,可安全防护远程智能化运维与全寿命周期管理,控制中心远程监控防汛翻板开闭状态、雨量及安全警示灯状态,监测设备运行状态,评估、分析设备健康情况,提供维修指导意见进行智能化运维,使地铁系统在汛期内免于遭受雨水倒灌的风险,增加地铁内防汛物资自动化程度、融入多样化功能、

维修使用更方便,减少洪涝期值守人、财力并节约时间,实现了安全调度,创造了经济效益,降低洪涝期地铁内生命和财产安全隐患,保障社会安全。

6 结语

本项目积极地打造全新立体化门户系统,助力智慧轨道交通地铁建设和发展及地铁运营服务升级,提高了乘客乘坐地铁的安全性,提高了运营人员的指挥操作性,降低了地铁运营的人力和时间成本及防汛物资储备空间,为抗洪抢险指挥提供科学依据,带动了整个地铁系统防汛物资升级工作,引领社会的进步与发展。

参考文献

- [1] 王敏,牛涛.浅谈我国城市轨道交通建设现状及发展对策[J].甘肃科技,2009,25(6):3.
- [2] 邱光宇.轨道交通建设中有关问题的思考[J].地铁与轻轨,2001(2):17-18+10.
- [3] 林维河.城市轨道交通防汛智能化场景方案研究[J].智能城市,2021,7(20):2.