

基于 XXX 的 XXX 系统设计与实现

光电信息学院 XX 专业

12268202000X 姓名 指导教师 XX

【摘 要】城市内涝是一个逐渐加剧的问题，随着城市化进程的加速，城市内涝成为一个全球性难题。因此，建立城市防涝监测系统，提高城市应对洪涝灾害的能力已经成为当今社会的重要课题。本文设计了一套城市道路积水深度监测系统，旨在实时监测城市易涝点的积水深度并提供区间闭锁功能，使人民生命和财产得到更好的保障。

本设计研究了国内外的水位监测系统，并提出了一种基于 STM32 单片机的物联网解决方案，用于构建城市道路积水深度监测系统。为了实现系统的实时监测和区间封锁功能，先进行了系统需求分析，并基于分析结果，设计了 MCU、水位数据采集模块、舵机以及 BC26 无线传输模块的软硬件系统。随后采用了模块化设计方式，以提高系统的可读性、可维护性、可拓展性，从而提高系统的开发效率和代码质量。最后，进行了全面的测试，验证了各部分的功能，确保系统的可靠性，并获得了可靠的实验结果。

【关键词】物联网；水位监测；NB-IoT

1 绪论

1.1 研究背景

内涝问题的解决需要全社会的共同努力，尤其是需要政府加大投资力度，改善城市排水设施，提高城市排水能力。此外，也需要市民积极参与，注意减少水土流失，不随意乱倒垃圾堵塞排水口，对环境进行保护，减轻城市内涝的发生。同时，城市规划和建设也应该更加注重排水系统的设计，避免造成城市雨水无法及时排出的问题。采用绿色建筑、建设人工湿地等生态措施，来促进城市生态建设，减轻城市排水负担。

城市内涝灾害的发生不仅仅是气象自然变化的结果，也与城市化进程中的人类活动密不可分。城市的道路、建筑、排水系统等都会影响排水能力，再加上气候变化带来的降雨量增加等因素，就会导致城市内涝灾害的发生频率和影响范围不断扩大。援引应急管理部发布 2021 年全国自然灾害基本情况统计：2021 年强降水偏多 6%，导致了主汛期极端暴雨强度增加，降雨过程频繁且致灾性强。其中 7 月份出现了 4 次特强降雨，河南省遭受了罕见的历史性特大暴雨袭击，多个城市出现了严重的内涝现象。灾害共造成河南省死亡失踪 398 人；直接经济损失 1200 亿元。7 月中下旬至 8 月，全国多地出现极端强降雨，引发严重城市内涝灾害。全年洪涝灾害共造成 5900 万人次受灾，因灾，死亡失踪 590 人，直接经济损失 2460 亿元。但是有许多的人员及财物损失其实是可以提前转移，并减小损失的。如表 1-1 所示，给出了根据影响程度划分城市内涝等级的划分表^[1]。

表 1-1 内涝等级划分表

内涝等级	蓝色	黄色	橙色	红色
降水量	(5-20CM)	(20-55CM)	(55-100CM)	(>100CM)
道路交通	车辆移动缓慢	部分交通阻断	交通阻断	人员受困
地下车库	汽车排气管倒灌	发动机进水	车内设施遭到破坏	车辆损坏严重

1.2 研究意义

城市内涝问题已经成为全球范围内的重要难题，特别是随着城市基础设施的不断扩展和改进，城市内涝问题变得更加复杂和突出。本文的目的是提高城市内涝监测的水平，并且在内涝事件发生时能够及时对内涝区域进行封闭措施。这样可以为城市内涝治理提供更加合理的解决方案。为此，本文采用物联网、云平台和其他前沿技术，研发城市道路积水深度监测系统，该系统可智能化地监测城市易涝点，及时提供预警信息，有效提高城市内涝抵御能力，保障人民生命财产安全。

该系统的意义在于，不仅能够解决当前城市内涝治理过程中存在的问题，还为未来城市发展提供了新的技术支持和思路。该系统具有自动数据记录、高效性、低功耗、智能化等优点，省去了人工记录数据的过程，提高了数据处理的准确性和效率，减少了人为错误率。系统利用阿里云平台作为系统的监控及管理平台。平台实现了数据信息的集中管理和智能化分析，提高了响应速度和效率。使得应急管理部门能够更加高效地进行防涝、排涝和救援工作。有利于涝情发生前提供及时预警信息，加强城市内涝治理和消防等应急救援工作的开展。

城市内涝问题对城市化进程提出了新的挑战，需要全社会共同参与和努力，加强城市内涝监测和治理，提高城市抵御涝害的能力，保障人民的生命和财产安全。本文所设计的城市道路积水深度监测系统，对于提高城市内涝治理的效率和精度具有重要意义，也为城市内涝治理提供了一条值得借鉴的新路径。

1.3 国外研究现状

研究如何减少城市内涝的影响已经成为城市安全方面的关键问题。国外学者在城市内涝防治方面做出了一些研究成果。这些技术包括无线传感器网络、智能水泵系统、地理信息系统等等。通过这些技术手段，城市管理部门能够实时监测城市水情，实现智能排水和智能调配。为我们提供了宝贵的启示和思路。

2020 年，Bouzidi Mohammed 在《Use of the IQRf Technology in Internet-of-Things-Based Smart Cities》

中重点探讨了一种名为 IQRF 的无线通信技术在智能城市中的应用方案^[2]。他详细介绍了 IQRF 技术的工作原理、特点和应用场景。然而,该技术存在着传输效率较低和通讯距离有限等问题,因此需要解决这些问题才能更好地适用于智能城市。

2021 年, Dswilan Sixtinah 在《Flood monitoring system using ultrasonic sensor SN-SR04T and SIM 900A》中提出了一种基于超声波传感器和 GSM 模块的洪水监测系统^[3]。该系统可实现实时监测水位变化,并通过 GSM 模块发送短信和警报。虽然该系统具有高效的洪水监测功能,但仅能发送短信息,信息内容相对较少且发送短信的费用较高,无疑是科技前行道路中的一大瓶颈。

2022 年, Gabriel Piñeres Espitia 在《Performance analysis of 6LoWPAN protocol for a flood monitoring system》中提出了一套洪涝检测系统^[4]。该系统利用传感器收集环境数据,并通过 LoRaWAN 网关进行传输。尽管该系统整体较为完整,但其使用的 6LoWPAN 协议在传输距离较短时存在一些不足。

1.4 国内研究现状

国内的城市化晚于其他发达国家,因此城市内涝和水位监测的研究相对落后。但是,近几年随着城市化加速,相关领域的研究呈现出不断增长的趋势。现在,为了更好地治理城市内涝问题,技术手段不断提升,对城市内涝和水位监测有着更为全面和深入的研究。在未来的发展中,我国将继续加强城市内涝和水位监测技术的研究,改善城市基础设施,提高城市公共安全水平,让人民群众住得更加安心和舒适。

2015 年,杜岗在他的书籍《一种 ZigBee-GPRS 网关系统设计》中提出 ZigBee 和 GPRS 技术的组合,以实现远程实时监测水位的目的^[5]。该方案利用 ZigBee 无线通信技术构建了一个无线传感网络,可以实时采集水位数据,并在水位过高或者过低时发出告警信号。然而,由于 ZigBee 通讯距离有限,需要借助网关将数据传输到远距离的服务器,而 GPRS 技术则提供了一种高速无线数据传输方式,可以实现数据的远程传输。但是,该方案依然存在一定的局限性,例如 GPRS 网络的不稳定性和在一些偏远地区缺乏 GPRS 网络覆盖等问题。

2018 年,薛丰昌在《视频监控的城市内涝监测与预警》一书中提出了一种基于图像差分方法的城市内涝监测与预警方案^[6]。这项内涝监测方案使用了高科技的摄像头和区域分割技术,以实现对内涝区域的全面监测和积涝信息的准确提取。然而,由于城市中的摄像头使用权限较为复杂难以获得,因此该方案在实际应用中可能面临着一些挑战和限制。需要综合考虑市政府政策、技术实现以及经济成本等因素来进行系统的规划和布局。

2020 年,宋逢泉在《基于 GPRS 的水位预警监测器设计研究》中提出的基于 STC89C51 单片机和超声波测量水位的方案,采用了 GPRS 技术实现了水位数据的远程传输^[7]。虽然该方案整体较为完整,但由于选用的 8 位处理器性能和可扩展性较差,因此在数据传输流程方面较为复杂,不能完全满足现有监测系统的要求。

2022 年,杨莹在《城市隧道水位监测预警系统的研究》中提出了利用多种传感器测量水位,便可以及时发现积水区域,从而及时采取相应的措施进行处理^[8]。利用多种灯光设备提醒来往车辆主要积水,可以增强车辆驾驶员的注意力,避免事故的发生。同时,该方案还能控制水泵进行排水,进一步降低城市内涝的风险。该方案可以有效帮助城市提高城市内涝的防范和处理能力。这一方案对于城市交通的畅通和城市生态环境的改善均有重要意义。

同年王彭辉在《城市道路积水深度监测系统设计与实现》一中还利用了视频监控、雷达和超声波传感器等新型数据采集技术实现数据采集。同时他也开发了一套完整的数据采集和数据处理系统,主要处理方法是:首先利用物联网技术将采集到的数据上传至云端平台,并在平台上利用机器学习算法对未来的内涝情况进行预测。通过实时监测城市道路积水深度等数据,并结合人工智能算法的预测,可以提前预警城市内涝风险,有利于城市交通管理部门采取及时有效的措施,避免内涝对交通和城市生活带来的不便和损失。

1.5 小结

根据对国内外相关文献的对比研究,国内城市内涝监测的技术水平已经有了很大提升,与国外的技术差距正在逐步缩小。尽管国内内涝监测研究相对成熟,但在实际应用中仍然存在一些亟需完善与改进的地方,如传统监测设备的固定布点、数据传输、分析等方面存在诸多问题。因此,本文旨在借助物联网和大数据等新兴技术,研究、设计一套城市道路内涝区间闭锁系统,以更好地实现对内涝问题的监测以及及时

对积水区间的封锁。该系统将通过实时监测水位高度数据，并通过物联网技术快速传输至云平台。最终，该系统可以为城市内涝提供准确的水位数据，并且及时封闭严重内涝的区域，降低城市内涝对城市生产生活带来的影响和损失。

参考文献

- [1] 王彭辉. 城市道路积水深度监测系统设计与实现[D].南京信息工程大学,2022.DOI:10.27248/d.cnki.gnjqc.2022.000441.
- [2] Bouzidi Mohammed,Dalveren Yaser,Cheikh Faouzi Alaya,Derawi Mohammad. Use of the IQRF Technology in Internet-of-Things-Based Smart Cities[J]. IEEE Access,2020,8.
- [3] Dswilan Sixtinah,Harmadi ,Marzuki. Flood monitoring system using ultrasonic sensor SN-SR04T and SIM 900A[J]. Journal of Physics: Conference Series,2021,1876(1).
- [4] Gabriel Piñeres Espitia,Butt Shariq Aziz,Francisco Estévez Ortiz,Alejandro Cama Pinto,Maleh Yassine. Performance analysis of 6LoWPAN protocol for a flood monitoring system[J]. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking,2022,2022(1).
- [5] 杜岗,徐静,于红,孙振.一种 ZigBee-GPRS 网关系统设计[J].自动化应用,2015(03):60-62.
- [6] 薛丰昌,宋肖依,唐步兴,朱一晗,王伟.视频监控的城市内涝监测预警[J].测绘科学,2018,43(08):50-55+61.DOI:10.16251/j.cnki.1009-2307.2018.08.008.
- [7] 宋逢泉,胡功达,江海燕,李国祥.基于 GPRS 的水位预警监测器设计研究[J].合肥工业大学学报(自然科学版),2020,43(09):1208-1212.
- [8] 杨莹.城市隧道水位监测预警系统的研究[J].智能建筑电气技术,2022,16(06):132-135.DOI:10.13857/j.cnki.cn11-5589/tu.2022.06.003.
- [9] 杨一博,张峻箐,张志俭.基于 LoRa 的河流水质监测系统设计与实现[J].物联网技术,2020,10(03):15-18.DOI:10.16667/j.issn.2095-1302.2020.03.002.
- [10] 王明心.NB-IoT 助力安全管理转型升级[J].劳动保护,2021(10):82-83.

