

《物联网工程项目及系统实训》

项目任务及过程考核表

一、项目 1： 智慧城市需求分析

教师姓名	杜云龙	讲授课程	物联网综合应用实训教程		
授课班级	19 物联网 1，2 班；19 电子 1，2 班				
授课主题	物联网实训—智慧城市需求分析				
教学目标					
知识目标	1、掌握物联网在智慧城市中的作用。 2、物联网功能设计方法.				
技能目标	1. 分析物联网在智慧城市中的作用及相关标准。 2. 分析设计物联网在智慧城市中的功能模块设计。 3. 书写规范需求文档。				
教学形式	知识讲授	多媒体教学	实践教学	测试或考试	其它
教学节数	6		18		
教学设计或教学思路	<p>一、通过查阅智慧城市相关文档及标准完成如下内容</p> <p>1. 基于物联网应用的智慧城市需求分析；</p> <p>2. 分析和设计功能模块</p> <p>3. 书写智慧城市项目中的物联网部份的需求分析文档</p> <p>4. 分组评审报告文档的可行性</p> <p>二、学生评价：</p> <p>分组教学，学生自我评价，自我证明。</p> <p>三、分组教学，老师监督</p> <p>1. 学生以组为单位先进行自评考核，老师抽查评价后合格者收录，不合格者继续从作，直到合格才进入下一项目。</p> <p>2. 教师在项项目实训过程中根据实际情进行行指导并监督学习氛围。如针对共性问题采用案例演示，或项目完成优秀者上讲台演示等。</p>				

作业布置	根据要求完成需求分析文档书写。
教学思考	

二、项目内容：考核内容（满分 100 分）：

任务要求

1. 通过教材或互联网阅读智慧城市相关资料，获取相关法规及要求
2. 分析和设计物联网在智慧城市中的作用
3. 分析和设计功能模块框图。
4. 完成需求分析。

三、项目评分细则：

项目	技术要求	配分	评分细则	评分记录
				得分
相关资料阅读	阅读教材和相关资料完成智慧城市物联网部分关键知识	30 分	1、阅读 5 篇以上论文内容 10 分 2、找出相关法规并证明 10 分 3、设计智慧城市功能分析 10 分 4、其它酌情扣分	25
功能设计	根据要求完成功能模块设计	20 分	1、功能设计合理 10 分， 2、功能可性分析 10 分，	20
文档书写	完成需求分析	35 分	1、符合学院论文标准格式 10。 2、目录导航正确 5 分 3、分析页面 5 页以上 20	30
课程思政	爱国，重礼、热爱专业、专研本课程内容，团结同学、求真创新、行事有标准、做事有规范。	15 分	1、不专研课程，不认真学习、有无故旷课，在课堂上做与本节课无关内容者发现一次扣 5 分。 2、不按规定，违返实训操作造成影响扣 5 分。 4、有不当言行、不尊师、不团结同学者扣 15 分。 5、其它酌情扣分。扣分总计最高 15 分，	15
总分				90

项目组号：第 二 组

教师签字： 杨雪龙

组号签字： GiF 团队

日 期： 2021-3-20

日 期： 2021.3.19

城市内涝排水检查系统

2021. 3. 19

同组人员：杨涵皓，吉盛强，郭荣升，王治彬，潘向川，
龙勇能，李凤

城市内涝排水监测系统

目录

《物联网工程项目及系统实训》	1
项目任务及过程考核表	1
一、项目 1： 智慧城市需求分析	1
二、项目内容：考核内容（满分 100 分）：	2
三、项目评分细则：	3
1.编写说明	7
一、编写说明	7
二、依据国家标准	7
2.需求背景	8
一.智慧城市的概论.....	8
1.1 智慧城市的组成	8
1.2 智慧城市的背景	10
1.3 智慧城市的未来的发展和趋势	11
二、关于内涝的影响.....	17
2.1 内涝对经济的影响.....	17
2.1.1 交通道路	17
2.2 内涝对社会的影响.....	18
2.3 内涝对国家的影响.....	19
2.4 内涝对未来发展趋势的影响	20
三、智慧城市内涝排水监测系统的预防措施	20
3.1 如何预防内涝	20
3.需求分析	24
一.智慧城市内涝排水监测系统的需求分析	24
1.1 内涝排水监测系统的分析	24
1.2 内涝排水监测系统的实用价值	24
二.智慧城市排水监测系统在智慧城市中的作用.....	25
2.1 内涝排水监测系统的应用场景	25
2.2 内涝排水监测系统的贡献	34
4.功能模块设计	36
一、智慧内涝排水监测的系统设计.....	36
1.1 内涝排水监测系统的系统设计	36
1.2 内涝排水监测系统的功能	38
1.2.1 智慧路灯杆雨情监测系统	38
1.3 内涝排水监测系统的设计原理	39
1.4 内涝排水监测系统的监测内容	45
二.智慧内涝排水监测系统的设备.....	46

2.1 内涝排水监测系统的设备介绍 46

2.2 内涝排水监测系统的设备维护 48

同组人员：	内容模块：
杨涵皓	拟定大纲、编写说明、国家标准、智慧城市概论
吉盛强	关于内涝的影响
郭荣升	智慧城市内涝排水监测系统的预防功能
王治彬	智慧城市内涝排水监测系统的需求分析
潘向川	智慧城市排水监测系统在智慧城市中的作用
龙勇能	智慧内涝排水监测系统的系统设计
李凤	内涝排水监测排水系统的设备

1.编写说明

一. 编写说明

随着我国经济的不断繁荣，大中城市的建设也在突飞猛进地高速发展，城市圈也在已经不断扩大。为了缓解交通压力和保证出行的畅通，许多城市建设了不少的立交桥和下穿隧道。

近年来，由强降雨引起的城市下穿隧道及立交桥下低洼处存在大量积水的现象时有发生，且有愈演愈烈的趋势。在我国南方多雨的城市，积水有时竟然高达一米以上，且长时间不能及时排走，给人们的出行带来了很大的不便，严重时竟引发行人的死亡和失踪事件……尤其是 2012 年 7 月 21 日北京市区内的大暴雨，让全国人民记忆犹新。

此现象已经引起市政、防汛、路政等政府有关部门的高度关注：一方面要积极修建并管理好排水设施，另一方面建设城市道路积水监测系统。该系统的建设极为必要，它即可以为决策机构的领导提供道路积水的实时信息，也为市政排水调度管理机构提供支持，还可以通过广播、电视等媒体为广大老百姓提供出行指南。

二. 依据国家标准

- 1、城市防洪工程设计规范 GB/T50805-2012
- 2、城市防洪工程设计规范-CJJ50-92
- 3、《防洪标准》(GB50201-94) [2]
- 4、气象标准(QX) 2011-05-04 QX/T 102-2009
- 5、《软件开发规范》GB8566-88
- 6、《电气装置安装工程施工及验收规范》GBJ232-92
- 7、《安全防范工程程序与要求》GA/T75-94
- 8、《建筑物防雷设计规范》GB50057-94
- 9、《质量管理体系标准》GB/T 19000-2000 (ISO9000: 2000)
- 10、《微功率（短距离）光纤电设备的技术要求——通用要求》

2.需求背景

一.智慧城市的概论

智慧城市（英语：Smart City）起源于传媒领域，是指利用各种信息技术或创新概念，将城市的系统和服务打通、集成，以提升资源运用的效率，优化城市管理和服务，以及改善市民生活质量。

智慧城市是把新一代信息技术充分运用在城市中各行各业基于知识社会下一代创新（创新 2.0）的城市信息化高级形态，实现信息化、工业化与城镇化深度融合，有助于缓解“大城市病”，提高城镇化质量，实现精细化和动态管理，并提升城市管理成效和改善市民生活质量。

1.1 智慧城市的组成

- 1、应急联动；
 - 2、食药监管；
 - 3、智慧园区；
 - 4、电子政务；
 - 5、数字城管；
 - 6、智慧环保；
 - 7、平安城市；
 - 8、智慧旅游；
 - 9、智慧医疗；
 - 10、智慧交通；
 - 11、智慧物流；
 - 12、智慧社区；
 - 13、智慧教育；
 - 14、智慧消防。
- 列如：

1.1.1 智慧社区

智慧社区涵盖社区内部和社区周边的各项服务，社区内主要包括智慧家庭、智慧物业、智慧照明、智慧安防、智慧停车等基础设施服务，社区周边主要包含智慧养老、智慧医疗、智慧教育、智慧零售、智慧金融、智慧家政、智慧能源等民生服务。



在政策支持及基础设施完备的基础上，智慧城市的应用场景日益丰富，例如智慧安防、智慧交通、智慧社区、智慧商业、智慧旅游、智慧环保、智慧能源等。智慧安防、智慧交通、智慧社区是目前智慧城市发展中需求最高、落地最快、技术与服务相对成熟的三大领域。

1.1.2 智慧安防

自 2015 年起，安防行业逐渐引入物联网技术，城市的安防从过去简单的安全防护系统向城市综合化体系演变，城市的安防项目涵盖众多的领域，有街道社区、楼宇建筑、银行邮局、道路监控、机动车辆、警务人员、移动物体、船只等。



特别是针对重要场所，如：机场、码头、水电气厂、桥梁大坝、河道、地铁等场所，引入物联网技术后可以通过无线移动、跟踪定位等手段建立全方位的立体防护。

兼顾了整体城市管理系统、环保监测系统、交通管理系统、应急指挥系统等多领域进行融合，围绕安全主题扩大产业内涵，呈现出优势互补、协同发展的“大安防”产业格局。

1.1.3 智慧交通

交通是一个城市的核心动脉,也是智慧城市建设的重要组成部分。智慧交通是在智能交通的基础上,在交通领域中充分运用物联网、云计算、互联网、人工智能、自动控制、移动互联网等技术,通过高新技术汇集交通信息,对交通管理、交通运输、公众出行等等;



交通领域全方面以及交通建设管理全过程进行管控支撑,使交通系统在区域、城市甚至更大的时空范围具备感知、互联、分析、预测、控制等能力;

以充分保障交通安全、发挥交通基础设施效能、提升交通系统运行效率和管理水平,为通畅的公众出行和可持续的经济发展服务。

1.2 智慧城市的背景

世界人口城市化进程快速发展,带来了人口管理、交通拥堵、环境保护、安全等诸多问题,是每个城市管理者必须面对,并需要统筹规划的问题。城市发展中的困境需要“智慧城市”

等新的手段来解决。智慧城市是在现有城市信息化的基础上，实现城市管理更安全、更高效、随时响应和智能化。

智慧城市不是城市信息化、“数字城市”的简单升级，而是通过构建以政府、企业、市民为三大主体的交互、共享信息平台，为城市治理与运营提供更简捷、高效、灵活的决策支持与行动工具，达到可感可视的安全、触手可及的便捷、实时协同的高效、和谐健康绿色的目标。

智慧城市是新一轮信息技术变革和知识经济进一步发展的产物，是工业化、城市化与信息化深度融合，并向更高阶段迈进的表现。智慧城市是以互联网、物联网、电信网、广电网、无线宽带网等网络组合为基础，以智慧技术高度集成、智慧产业高度发展、智慧服务高效便民为主要特征的城市发展新模式。

从发展过程上看，智慧城市是以信息基础设施建设为基础，并逐步实现产业、生活和公共服务三大核心领域的信息数字平台建设。在搭建好软、硬件平台后，政府投资拉动，进行示范和深化应用，以点带面，并与居民需求相结合，最终实现智慧城市的全面发展和不断完善。

1.3 智慧城市的未来的发展趋势

1.3.1 导读

近年来国家智慧城市健康发展指导意见的出台，各类智慧城市参与者积极涌入，政府数据不断开放，这些因素都将推动各种商业模式的不断创新，市场的力量正在积极的推动并参与到智慧城市建设中，智慧城市的发展越来越细分化，智慧城市的应用越来越趋众化。

1.3.2 更多互联网企业将参与到智慧城市建设中

随着智慧城市建设模式的快速转变，更多的互联网企业将更加主动积极地参与到智慧城市的建设中。互联网企业将会以行业应用和云计算为切入点，通过开放的合作模式推动智慧城市的建设。同时，国家层面将通过财政改革、购买服务和政府引导等多种模式推动智慧城市的健康有序发展。



一、智慧城市建设的特点

目前，中国智慧城市建设呈现合作大于竞争的特点。智慧城市的建设是一个非常庞大的工程，其中涉及多个层面，需要生态系统中的各类厂商共同合作，才能做好智慧城市，需要通过建设模式的创新促进生态系统的衍变。因此，随着政府和市场的合力推进，智慧城市建设模式必将在今后几年快速转变，从而有利推动中国新型城镇化发展进程。

二、大数据发掘将提升智慧城市体验

移动互联网的高速体验为智慧城市应用推广奠定了良好基础；而 IDC 建设原本就是智慧城市建设的底层基石，随着云技术的逐步成熟，各地的智慧城市数据中心建设均加入了云计算的概念，通过数据中心的云化建设，更大化地提升数据中心海量数据的支撑能力。除此之外，一些智慧城市产业链的成员，如 IBM、银江股份等均开始在大数据方面加大投资，同时也将智慧城市平台作为大数据获取的来源。未来 5G 的快速发展在整合智慧城市平台建设中，通过大数据发掘等方式实现智慧城市体验提升和商业变现的成功案例将明显增多。



三、民生类服务平台涌现促进公共服务均等化

目前国家在大力推进信息惠民工程的建设与实施，重点是解决社保、医疗、教育等九大领域的突出问题。民生类的服务平台将在中国各地快速涌现，并且会结合政府的政务云建设，因地制宜，推动基本公共服务在不同层级、不同区域和不同群体之间的覆盖，以此促进基本公共服务的均等化。

四、智慧城市物流转实为虚

商品与服务数字化是实现电商的前提。城市空港、内陆港、保税区等实体商品集散地将利用云平台实现数字化仓储、物流、分销等一系列环节，在物流配送之外添加信息和支付，补足电商体系的铁三角。



五、高速网络的推广将加速智慧旅游建设

2020 年高速网络 5G 的推广，将突破数据传输的瓶颈，高速网络在中国大范围的推广将会为各地的智慧旅游建设带来很大的推动作用。在高速网络的支持下，游客可以通过手机和平板等智能终端获取位置定位、路线导航、天气走向、寻找美食、酒店预订、景点推荐、购物导航、互动分享、网上购票等多种服务，实现食、住、行、游、购、娱等多方位一体的旅游服务。



六、政企协同为主逐步替代政府投资为主

智慧城市是城市信息化的高级形态，是包含全新要素和内容的城镇化发展模式。政府若既抓管理又管运营，将极易导致城市发展财政不足、可持续发展能力低、管理效率低下等诸多问题。而借助民间资本的力量，将市场机制和经营理念引入城市管理，则可既拓展城市管理的综合资源，又提升城市管理的能力和质量。



七、智慧医疗将加快产业链整合

物联网、大数据、云计算及移动互联等技术的发展与应用，推动了智慧医疗行业快速的发展。随着信息技术在医疗行业的不断应用，智慧医疗作为新兴的服务载体，为用户提供了医疗健康服务保障，将会成为政府的重要抓手，以“政府引导市场主导”的方式，优化产业链，以缓解当前突出的医疗问题。



2020 年智慧医疗的建设将会呈现百花齐放的局面，产业链将加速整合。政府方面将逐步扩大区域卫生平台的范围，将更多的医院、妇幼保健、疾控中心和药房纳入到区域卫生服务体系中来；市场方面将随着新技术和新产品的推广，进行模式创新，以满足用户健康方面的需求。

八、智慧社区将成为智慧城市入口的争夺点

智慧社区作为智慧城市的重要组成部分，是城市智慧落地的触点，是城市管理、政务服务和市场服务的载体，其中数字社区、智能家居、社区养老和智能生态社区等各类智慧社区

项目层出不穷。随着智慧城市的推广以及新一代技术的普及，智慧社区的项目必将迎来新一轮的快速发展。



九、政务云的采购工作将进入到发展快车道

各地方政府将会积极推进政务云的采购工作。各地政府应该重点研究和关注服务标准、服务安全及服务量化等方面的问题，在积极响应国家云战略服务推广的同时，结合自身发展，因地制宜地建立适合自身的采购标准。



十、信息安全领域内的发展将为智慧城市的建设保驾护航

在智慧城市的建设过程中，基础设施和信息资源是智慧城市的重要组成部份，其建设的成效将会直接影响智慧城市的体现。而信息安全作为辅助支撑体系，是智慧城市建设的重中之重。如何建设信息安全综合监控平台，如何强化信息安全风险评估体系，将成为智慧城市建设的战略重点。



2020 年智慧城市的建设将更加关注信息安全。政府方面应该着力将基础设施分级分类，继续深化在网络基础设施及信息资源方面的安全防护。企业方面应该加强产业合作，形成合力，推动中国安全信息产业的发展。

二.关于内涝的影响

2.1 内涝对经济的影响

2.1.1 交通道路

近年来,暴雨内涝频繁发生,常引发严重的城市交通拥堵问题。本文利用自主开发的宏观交通模拟工具,模拟了上海市中心城区 50 年一遇和 100 年一遇暴雨强度情景下每条路段的小时交通量,通过计算道路饱和度,研究了不同强度暴雨内涝对中心城区高架出入口和重要道路拥挤程度的影响。结果表明:(1)100 年一遇暴雨内涝对上海市中心城区道路交通服务能力影响显著,可导致 7 个高架道路出入口关闭,部分出入口严重拥堵;(2)暴雨内涝对道路拥堵状况影响的差异性明显,变拥挤路段占道路总里程的 13.35%,其中一级道路的拥挤程度变化最为明显,如:大连路、武宁路,周家嘴路和长寿路等主要路段服务水平下降。

2.1.2 工业

污染的水对人体的影响有很多不利的因素:人体中 70%—80%是水分,因此长期饮用不良的水质,而导致体质不佳抵抗力自然减弱,则百病发生乃必然,再者长期累积之污染物到达身体无法承受时,再高明的医生、再有效的药物恐怕也难奏效,所以“水是百药之王”的说法一点都不假。

常见的饮用水水质项目对人体健康的影响

- 铅: 对肾脏、神经系统造成危害, 对儿童具高毒性, 致癌性已被证实
- 镉: 对肾脏有急性之伤害
- 砷: 对皮肤、神经系统等造成危害, 致癌性已被证实
- 汞: 对人体的伤害极大, 伤害主要器官为肾脏、中枢神经系统
- 硒: 高浓度会危害肌肉及神经系统
- 亚硝酸盐: 造成心血管方面疾病, 婴儿的影响最为明显(蓝婴症), 具致癌性
- 总三卤甲烷: 以氯仿对健康的影响最大, 致癌性方面最常发生的是膀胱癌
- 三氯乙烯(有机物): 吸入过多会降低中枢神经、心脏功能, 长期暴露对肝脏有害
- 四氯化碳(有机物): 对人体健康有广泛影响, 具致癌性, 对肝脏、肾脏功影响极大

近年来美国环境保护署(EPA)针对 1971-1994 年间由水所引起的疾病进行一项调查, 在 740 件案例中, 其中因原生动物所引起共 148 件, 共有 448,486 人因而致病, 是所有原因中最高者。研究发现, 原生动物种类中以隐孢子虫及梨形鞭毛虫二种需要特别注意, 最常出现在游憩风景区及畜牧养殖地区, 其中又以养猪、养鸭二种最多。统计也显示, 23 年内所造成的死亡病例共 89 件, 而原生动物造成的死亡案例高达 70 件。

水不仅是生命之源, 对人类极其重要, 而污染又是这样厉害。因此我们更应该预防和保护好水资源, 合理并利用好水。

2.1.3 居民财产

家处南方某丘陵小城市, 地处城市低洼地带, 随着近年来的城区道路硬化率提升以及老旧城区的排水系统落后, 每到雨季附近几条街道的雨水都往我家附近的下水道排水, 每年都会造成严重内涝, 家里的电器, 衣物, 汽车等财产因此受到巨大损失, 对于一个小家庭来说无异于一辈子的积蓄没了。

2.1.4 建筑设施

城市的建设活动频繁增多, 导致原有的河流等自然排水系统受到破坏。我国的城市建设让土地层面改变, 使土地在建筑物的压力下变硬, 透水功能遭受破坏。当这种透水功能受到破坏的土地面积逐渐增大时, 就会使可以渗透到地下的雨水全部汇集在地面上, 进行长久的流动, 增大了排水难度。

2.2 内涝对社会的影响

2.2.1 失业

失业会产生诸多影响, 一般可以将其分成两种: 社会影响和经济影响。

失业的社会影响虽然难以估计和衡量, 但它最易为人们所感受到。失业威胁着作为社会

单位和经济单位的家庭的稳定。没有收入或收入遭受损失，户主就不能起到应有的作用。家庭的要求和需要得不到满足，家庭关系将因此而受到损害。西方有关的心理学研究表明，解雇造成的创伤不亚于亲友的去世或学业上的失败。此外，家庭之外的人际关系也受到失业的严重影响。一个失业者在就业的人员当中失去了自尊和影响力，面临着被同事拒绝的可能性，并且可能要失去自尊和自信。最终，失业者在情感上受到严重打击。失业的经济影响可以用机会成本的概念来理解。当失业率上升时，经济中本可由失业工人生产出来的产品和劳务就损失了。衰退期间的损失，就好像是将众多的汽车、房屋、衣物和其他物品都销毁掉了。

2.2.2 秩序

随着城市化进程的加快，我国城市内涝出现的频率及造成的损失呈现出逐年递增的态势，其不利影响也越来越显著。[3]内涝对城市造成的影响主要有：威胁公众生命财产安全、导致公共卫生安全事件。

2.3 内涝对国家的影响

2.3.1 经济

内涝造成的经济损失和社会影响呈上升趋势。一是随着经济发展和人民生活水平的提高。社会财富和群众财产也在增加。相同灾害可能造成的经济损失自然呈上升趋势；二是随着城市(镇)的发展，人们对水、电、气、交通、通讯等基础设施的依赖性也在增加，一旦遭受内涝，其成灾后的负面影响还会呈放射性，不仅给当地造成损失，还可能给相关地区带来损失；三是由于内涝灾害成因中人为因素相对较多，人民群众和社会各界往往视内涝为人祸。因此，内涝灾害可能导致的社会影响往往大于外洪，并呈上升趋势，这是值得我们充分重视的。

2.3.2 修正

从以下 4 点浅谈景观规划视角下的城市内涝缓解途径。

(1) 转变观念，蓄排结合。目前，当城市发生降雨时，管理者一般只考虑将雨水排放至管道中，对雨水的合理利用缺乏相应的关注和研究。城市内涝虽是一种自然灾害现象，但如果有效管理雨水，可变害为利，成为保持城市生态平衡的重要保障之一。应转变单纯“排涝泄洪”的思路，采取综合措施，运用蓄、滞、排相结合的思想，减少雨水排放量，增加雨水就地入渗及储存利用。

(2) 引入低冲击影响开发理念，建立可持续雨水利用系统。近年来，国外关于城市内涝防治的低影响开发（LID）理念做到不断强化。笔者主张将 LID 理念与雨水处理设施和雨水管网相结合，从源头控制径流量。合理规划城市用地结构，尽可能保留城市原有水系等生态空间，建设绿色屋顶、下凹式绿地、雨水花园、植被浅沟、生态湿地、雨水调蓄池等，通过提高对径

流雨水的渗透、调蓄、净化和排放能力,减轻城市排涝压力。

(3)完善城市绿地格局,强化利用绿色基础设施.城市内涝分布状况是对城市排水压力空间分布的响应,绿地景观格局的优劣影响着城市雨洪调蓄功能的大小.结合绿地建设,构建雨洪系统,更多重视绿地对雨水的自然吸纳作用,尽可能地减少城区中地面硬化面积,积极推广环保透水沥青、铺设透水地面等,解决大面积城市雨水无法渗透的问题,减轻城市下水道系统压力.与此同时,可以合理利用绿色基础设施,增强绿色街道以及雨水就地渗入土壤或被树木所吸收的可能性.

(4)修订暴雨强度公式,提高排水系统标准.目前,我国普遍采用的暴雨强度计算公式为推理公式法.公式的理论基础建立在等强度雨型和径流成因概念之上,存在一定的待修改性.其中不同地区水文特性随气候变化而变化,一般气候变化周期为 10~12 年.考虑到近年来城市气候变化异常,城市出现短历时强降雨的情况增多,5~10 年就应收集新的降雨资料,从而对暴雨强度公式进行修订.同时,还应提高合理化公式估算尖峰径流量的准确性,合理计算漫地流、明渠流的集流时间.

现在国内对雨水管理的关注度越来越高,专家学者也注重从多学科融合的角度去设计暴雨水管理系统,综合地来治理城市的内涝问题.我们也有责任去构建一个可持续发展的绿色生存环境,用自然的方式让城市和雨水共存.雨水是不会忘记回家的路的,让雨水慢慢回家吧.

2.4 内涝对未来发展趋势的影响

2.4.1 趋势

城市内涝灾害预警预案及风险评估是内涝灾害风险管理的基础工作为制定各项防洪减灾措施尤其是非工程防洪减灾措施提供了重要依据。近年来城市内涝灾害风险评估研究取得了诸多进展分析和对比相关研究城市内涝灾害风险评估逐渐从定性、半定性评估转向定量评估从宏观的关注灾害成因机理及灾情数理统计方法转向注重灾情实时动态变化、高精度的微观型基于情景模拟分析方法。城市内涝灾害风险评估的主要方法及其优缺点总结如表 1。

从发展趋势来看结合 3S 技术和具有物理基础的水文水动力学模型实现对各种尺度城市内涝灾害实时化、可视化、动态化和综合化评估 是城市内涝灾害风险评估和预警预案研究发展的必然趋势。

三. 智慧城市内涝排水监测系统的预防措施

3.1 如何预防内涝

3.1.1 规划管理

合理规划,科学管理,有针对性地做好排涝规划,统筹安排建设,加快推进优先安排

建设雨水出水口系统，采取植被控制、滞留池控制、渗滤系统等工程性措施，合理规划布局增大植被和可透性沙地的面积，确保城市各区域雨水排水通道顺畅，使排水设施建设与城市发展同步完善。

就目前国内城市的建设水平而言，在改造老城区尤其是新建城区中，影响和制约防洪排涝问题的一个前提和基础性环节无疑是规划。综观经常内涝的城镇，大都存在着规划与决策上的不合理、不科学和没有长远的预期判断等问题。稍遇强降雨，雨水就不能及时排放。我们要制定市区内涝综合整治方案，制定完善市区排水系统功能的项目建设方案和按轻重缓急的建设步骤；拟定应急措施以期系统地、逐步地实现市区内涝的防治和消除。进一步完善城市排水系统，全面提高城市排涝能力；根据城市排涝的实际需求，加快完成城市老城区排水管网以及城市进、出水口的改造；不断提高规划标准和投入水平，努力从根本上解决内涝之困。

城市的发展导致大量不透水地表的形成，严重破坏了天然水循环，一方面容易形成高峰值的径流，增加城市发生溢流和水浸的风险；另一方面，也阻断了降雨对地下水的补给通道，造成城市地下水位的不断降低，威胁城市的生态环境安全。基于城市雨洪调节和污染控制的目的，我们需采取的措施包括工程、非工程措施，其中非工程性措施包括法律法规措施（如城市排水设施管理办法）、污染源控制等，工程性措施包括植被控制、滞留池控制、渗滤系统、街道和建筑的合理布局增大植被和可透性沙地的面积。合理规划城市储水设施。雨水调蓄设施可以由湿地、人行道、草坪广场、花园、游戏广场等雨水可渗入的设施组成。增加绿地改善城市积水的有效途径之一，沟塘、河道、湖泊、湿地等是城市蓄洪、排水的重要载体，不能随意填埋侵占。

在立交桥建设上尽量减少下挖式设计，确保在极端天气时立交桥下不再严重积水。对于现状下挖式立交桥符合条件的立交桥区，可增设雨水调蓄池，据了解，北京目前唯一一座设调蓄池的立交桥，是北京第一座立交桥——复兴门桥。桥下有一个大型的“蓄水池”。多年来，复兴门桥下很少出现积水。部分下挖式立交桥排水设施改造可采取以下三种改造方式：一是换新泵。如果排水下游是河道，河道又是按规划实施的，泵应该加大，提高标准。二是清河道。如果下游河道还没有按照规划实施，那么要同时实施河道的治理。三是改管网。因为泵站要把水排到管网里，如果管网不达标，那就是嘴加大了，嗓子眼还小，也不行。这样需要同步实施管网的治理。

加强城市蓄水设施建设，形成蓄排结合的防治体系。通过分散式的方法消化降水，有助于减轻排水管网压力，是治理城市内涝的有效手段。将城市绿地建成下凹式的，可大量储蓄雨水，城市的露天公园、运动场等，可作为有效的临时蓄水场所。此外，还可利用房顶种花种草、多建地下蓄水池，鼓励洗车企业多建储水设施等滞留雨水，缓解城市内涝。同时，应加快研究相关政策，提高对雨洪水利用工作的认识和重视程度，进一步强化雨洪利用，使城市雨水得以回归自然，也就是使城区雨水的蒸发、径流、入渗各得其所，各行其道。建议各地政府考虑出台激励政策，鼓励用雨洪水来灌溉、洗车、冲厕，进行道路清扫和消防等。有关部门应尽快出台公园、楼顶、绿地等区域雨洪水的利用标准，制定政府管理和经济激励并重的城市雨水管理政策，借鉴先进城市的经验，加快试点建设雨洪水利用示范工程，并加强宣传引导，有序推进雨洪水的综合应用。

3.1.2 加强内涝点支管改造，全面疏通城市排水管网

城市形象光鲜，而城市的“地下血脉”却被忽视了。据了解，相当多城市的地下管道欠账太多，老旧严重；众多“肠梗阻”严重降低了城市调蓄水量的能力，应加快做好老城

区的排水系统旧网改造，进行管道内疏浚、清除淤泥；重新铺设管道、拉通管网、增加雨水口等，针对地面硬化面积增大的现象，西安市逐年增加受水井算密度的办法，提高收水效率，因雨水无法及时收入管道而积水的情况大为好转，这也是一个避免城市内涝的可行办法。在完善各排水主干网的同时，加强内涝点支管改造、老城区管网疏通工作。针对每个内涝点的实际情况，易涝路段增设进水口，加大雨水支管管径，改造局部雨水干管、疏通主干管道，解决内涝问题。

新建、改建、扩建排水设施必须实行雨污分流，雨水管道与污水管道不得混接。对低洼地段和易出现内涝区域，适当增设排水管网，确保主干管、支干管、末梢管有效连接、体系配套。

强化排水设施日常管护，购置更新排涝维护设备，提高管护效率和应急排涝抢险能力。

加大对人为破坏、占用、损毁排水设施等违法行为的查处力度，严禁人为侵占城区坑塘等，加大对城区水域的清淤和疏浚，排查清理城市河道管理范围内的碍洪建筑物，提高城市蓄水调控能力。排水设施日常管护工作中经常发现，部分基建工程施工建设不规范，导致工地上大量的泥浆流入市政排水管道，浓稠的泥浆沉积在管底后，将减少管道排水能力，普通的疏通方式不能解决，清疏难度加大，需要城管、建设等各部门协同配合，共同加强监管。

做好排水设施的日常巡查、清淤维修养护，保障排水泵站高效、安全运行。加大管网巡查维护力度，实行定人、定岗、定责，坚持日常巡查，重点部位重点巡查，确保排水设施巡查、管理、维护到位，创新监管模式，抓好源头控制，及时纠正损坏排水设施的行为，做到第一时间发现和解决问题。暴雨来袭前，组织人员 24 小时轮回巡查，发现管道、雨水口有淤堵现象时，及时清理疏通；提前做好汛前城市排水系统的检修、疏浚等工作，对建成排水管、雨水井、盖板沟、明暗渠、出水口等市区排水设施进行拉网式整治，开展清掏工作，对城市内和城市周边河道进行清淤疏浚，拓宽卡口断面，保障河道畅通。确保能够正常发挥作用。

为了改善排水管护设备缺乏、落后现状，更好完成防治内涝工作，更好开展城市排水管护工作，提高排水管护水平和工作效率，应结合实际和排水管护工作现状，逐步购置管道内窥检测设备、地下管线检测仪、小型吸污车、淤泥运输车、工程抢险车（移动抽水泵站）等各种检测、管护车辆机械设备，有条件的城市逐步配备地下管网疏通车等现代化装备，实现对城市地下管网的快速疏通，通过采用先进的无线传输地下管网疏通与视频一体化装备，在完成疏通清理的同时，可以传输清理过程及清理效果录像，可用于地下管网的检查、诊断，为日常养护提供可靠依据。

对现有排水设施进行全面维修和养护，做好排涝泵机检修、泵机前池清淤、变压器校验和供电线路检查等工作，及时更新配置水泵、电机等设备，并指定专人管理，确保汛期城市排水系统正常运行。同时，充分利用电视、电台等各种宣传手段，加大宣传力度，倡导依法排水、爱护排水设施，保障城市排水畅通。

3.1.3 加强科学化管理和应急响应

加强应急抢险队伍建设，提高应急抢险处置能力，对已经形成内涝的区域采取紧急措施，及时增加应急人员，进行车辆人员疏导、救助，及时疏通排水系统。进一步加强城市极端气候预警系统、强降雨预警系统的建设，及时通报降雨情况，不断提高排水设施

的数字化、自动化、科学化管理水平，及时发布道路积水情况，各部门按照灾害应急响应预案各司其职，各部门协同配合、应急联动，把内涝的影响降至最低限度。

一旦发生城市内涝、深度积水等严重影响交通的情况，要特别注意主要干线、路口、下穿隧道等重点区域的交通组织管理，合理调控交通流量，设立应急警示标志，调整通行线路，着力缓解交通拥堵。同时，快速发布动态交通信息，加强交通疏导，保证群众出行安全和顺畅。

越来越频繁的城市内涝，应该让我们的城市管理者痛定思痛。应注重统筹兼顾，标本兼治，“里外兼修”，形成城市规划、建设、管理三位一体的联动效应，增强城市防涝减灾功能，各部门各司其职、各尽其责，从而改变一些城市“逢雨必涝”的窘境。

3.需求分析

一.智慧城市内涝排水监测系统的需求分析

1.1 内涝排水监测系统的分析

1.1 城市排水管网监测对于排水管网及城市雨洪管理具有重要意义.开展排水管网监测的主要目的,一方面是及时发现运行风险,提高对城市内涝或排水管网溢流的预警预报能力;另一方面是积累排水管网的长期动态运行状况数据,用于城市排水管网运行情况的评估与诊断.通过总结目前有关排水管网监测点优化布置的相关研究,结合给水管网优化选址的方法,将现有研究所用方法分为以统计学理论为基础和以运筹学理论为基础的两种方法,并分析了现有研究存在的不足,提出了今后排水管网监测点优化布置的可行思路,包括使用模型模拟技术,强化自动识别技术,对监测方案进行定量化评估等.

1.2 “暴雨成灾”现象已经引起市政、防汛、路政等政府有关部门的高度关注:一方面要积极修剪并管理好排水设施,另一方面要加快城市道路(涵洞)积水监测系统等非工程性措施的建设和应用。城市道路(涵洞)积水监测系统的建设极为必要,它实现了城市重要积水点的水位监测,既可以为决策机构的领导提供道路积水的实时信息,也能为市政排水调度管理机构提供支持。但目前国内已建及在建的积水监测系统在平台架构设计和功能实现上都立足于满足特定的应用群体(领导和政府相关职能部门),没有考虑将这些实时监测和预警信息直接共享给普通百姓,并提供一个便捷直观获取信息的途径,老百姓只能从相关媒体上获取到事后的报道信息,无法满足信息需求,从而导致避灾、疏导和参与抢险救灾等行动的滞后。

1.3. 城市排水管网是城市不可或缺的基础设施,关系到城市工作和生活能否正常进行。我国城市目前的排水管网各设施之间存在信息孤岛、信息滞后、依靠人工经验调度等多方面的问题,导致城市内涝和溢流污染严重。因此,建立具有实时性和预警预测功能的城市内涝监测系统成为了近些年研究的热点问题。随着科学技术的发展,尤其是现代物联网技术、移动互联及大数据云计算技术的发展为防治城市内涝找到了新的方法和途径。本研究是以实验室自建排水管网模型为研究对象,设计并开发基于宽带泛在互联的智慧城市排水管网(内涝)云服务系统,该系统采用物联网检测、移动互联传输等先进技术,实现现场监测数据的实时传输与终端显示、设备的实时监测与自动控制、大数据分析、视频监控、移动终端信息查询等功能。并以实验室城市排水管网模型为基础对智慧城市排水管网(内涝)云服务系统的实时性、稳定性、网络通讯能力、准确性以及手机终端进行测试,测试表明,该系统能够稳定运行,并具有可开发性,将其应用到城市排水管网管理调度中能够极大减少城市内涝及溢流污染。城市排水管网监测点优化布置模型建立的基础是来自现场大量的监测数据,因此城市内涝监测点的布设质量直接影响监测系统提供城市内涝信息的准确性

1.2 内涝排水监测系统的实用价值

对城市防涝,国外发达国家长期以来都非常重视排水基础设施建设,并不断采用新的技术来提高应对能力,使得全民能够及时获取风险预警和实时雨情信息。国外对排水设施的研究主要集中在暴雨模型、智能神经网络控制、GIS系统等方面,目前已经有很多成熟的排水设施商业应用软件及相关模型。对城市暴雨积水过程模拟和预测主要集中于城市雨洪模型的应

用研究，其中代表性的城市雨洪模型有 SWMM 模型、MOUSE 模型、STORM 模型和 Wallingford 模型等。与国外发达国家相比，我国不仅在城市基础排水设施建设和管理上远远不够，在城市洪涝汛情风险预警评估系统的研究和应用也相对落后。但近年来，随着国内各地不断出现严重的城市内涝现象，给政府和社会敲响了警钟，政府、研究机构和企业都在积极行动起来，采取积极有效的措施解决这个问题，并取得了积极的进展。目前，国内多省市一堆城市暴雨积涝进行研究并建设了内涝监测预警系统，众多的产学研机构及企业致力于城市道路积水监测系统的设计和开发，在城市暴雨内涝积水模型构建、风险评估和预测方面也取得较多的研究成果，但对普通民众如何便捷有效获取实时的道路积水和通行信息仍然关注不够，不利于避灾和参与抢险救灾。

1.2. 城市排水设施的管理是设施发回效能的重要保证，城市排水管沟的正常运行时离不开惊颤性的维护清理的。目前我国部分城市环境卫生较差，再加上一些市民卫生习惯不好，导致道路上垃圾杂物较多，下雨时这些杂物常常被雨水汇集在雨水口，然后雨水口就被封堵；有时雨水口还被当成垃圾口，有的居民间垃圾杂物倒入雨水口，因为管理不善，雨水口的杂物得不到及时清理，雨水不能正常泄入排水管沟，由此造成地面局部积水。此外还有一些经济相对落后的中小城市，排水管沟大多还是合流制系统，雨污水在同一管沟中泄流，雨污水中没有随流冲走的沉积物就积存在管道中，即使是分流制的雨水管沟，降雨出旗也有大量污物被带到管沟中沉积下来，随着年代越积越多，形成了淤塞，不仅使排水管沟过水断面减小，还增加了排水阻力，排水量大为减少。

二.智慧城市排水监测系统在智慧城市中的作用

2.1 内涝排水监测系统的应用场景

内涝排水监测系统的应用场景，包含：包含道桥积水监测、窨井水位监测、雨污水泵站监控、城市河道水位监测

2.1.1 道桥积水监测

电子城市道路积水监测预警系统可实时监测城区各低洼路段的积水水位并实现自动预警。市政管理部门借助该系统可整体把握整个城区内涝状况，及时进行排水调度。交通管理部门通过该系统可获取各路段的实时积水水位，并借助广播、电视等媒体为广大群众提供出行指南，避免人员、车辆误入深水路段造成重大损失。

道路积水监测主要由四部分构成：

①监测中心：

硬件构成：服务器、计算机、打印机、显示大屏、短信报警模块、交换机等。

软件构成：操作系统软件、数据库软件和城市道路积水监测预警系统软件。

②通信网络：GPRS/CDMA/4G 网络、INTERNET 公网（监测中心绑定固定 IP）、光纤等。

③监测设备：道路积水监测终端

④现场仪表：超声波水位计、电子水尺（投入式水位计）、LED 情报板等。



系统功能

①实时监测道路低洼处、下穿式立交桥和隧道的积水水位，并通过 GPRS/CDMA/4G 网络或光纤网络远程传送至城市内涝监测预警中心。

②立交桥、隧道监测点可通过情报板自动提示（或监测中心远程手动提示）当前积水水位值或“允许通行”、“谨慎通行”、“禁止通行”等警示信息。

③立交桥、隧道积水监测点可与本地排水泵站实现联动，根据积水水位自动控制排水泵组的启停。

④监测点具备光纤通信条件时，可扩展实时视频监控功能。

⑤水位过高、设备异常时系统自动报警，并自动向责任人手机发送报警短信。

⑥系统软件具备地图展示、数据存储、数据查询、数据统计、曲线分析等功能，可导出为 EXCEL 报表或直接打印。

⑦系统软件支持 OPC 接口，可接入上一级综合指挥调度平台。

现场照片



重庆暴雨积水智能可视监控系统



邢台道路积水排水远程监控调度系统



江苏盐城智慧城市防汛监测预警系统



广东惠州市低洼处水位监测

主要设备组成

①监测现场（单个测点，以太阳能供电、无线通信方式为例。）

序号	设备名称	数量	主要技术指标	设备图片
1	道路积水监测终端 DATA-9201	1 台	尺寸：360*240*480、480*360*200 或定制（带防雨帽）	
2	SIM 卡	1 张	移动/联通/电信， GPRS/CDMA/4G/NB-IOT 网络。	
3	超声波水位计/投入式 水位计/电子水尺	1 台	输出信号：4-20mA/RS232/RS485。	
4	工业照相机（选配）	1 台	像素：130/200 万； 输出信号：RS232/RS485； 自动补光。	
5	LED 情报板（选配）	1 套	提示“当前水位值或允许通行、谨慎通行、禁止通行”等信息。	
6	太阳能电池板	1 套	30W/60W	
7	蓄电池	1 块	24AH/12V 或 65AH/12V	
8	安装立杆及支架	1 套	立杆长 3m 或 5m 可选； 带避雷针。	

监测中心

序号	设备名称	数量	主要技术指标	设备图片
1	城市道路积水监测预警系统软件	1套	B/S 网页，支持远程访问。	
2	服务器硬件设备	1台	CPU：2 核以上； 内存：4G 以上； 硬盘：500G 以上； 带宽：2M 以上； 操作系统：Win2008（推荐）	
3	数据库软件 SQL SEVER 2008	1套		
4	短信报警模块 DATA-6107（选配）	1台	接口：1 路 RS232； 供电：10-30V DC。	
5	手机 APP 软件（选配）	1套	安卓版	

2.1.2 窨井水位监测

窨井是城市排水管网的重要组成部分，是方便日常检查、预防和疏通管道堵塞的重要设施，是智慧排水建设的重要内容。排水管理部门通过窨井水位监测软件可全面掌握排水管网的充满度，有效支撑排水管网的日常运维工作和汛期排涝联动。宏电窨井水位监测系统主要包括水位采集压力式水位计、遥测终端 RTU 和软件平台三部分，通过压力式水位计采集窨井水位信息传输给宏电 RTU，再由 RTU 将信息上报至指挥监控中心，并提供查询、统计、分析功能，并通过弹窗、提示音、短信等多种形式提示报警信息。

系统组成部分

①水位采集

窨井水位是管道充满度的直接表征量，因此对水位的精确测量具有重要意义。与目前的雷达、激光、超声等非接触式水位测量方法相比，压力式水位计在成本和性能方面具备较大优势。

②水文遥测终端

宏电 H5110 遥测终端机是为满足水利水情行业遥测对多通信信道，大容量数据存储的要求而设计的新型遥测终端设备。它以高性能低功耗微控制器为核心，具有多个传感器接口和多个通信接口，是集数据采集、显示、存储、通信和远程管理等功能于一体的智能遥测数字终端设备。H5110 可以通过 4G、3G、NB-IoT、GPRS、GSM、CDMA、PSTN、超短波、北斗卫星等方式进行组网通信。

结合功耗、供电方式和数据应用需求综合考虑，数据采集上报频率通常为每 5 分钟一次，当水位达到某一阈值设定后，可自动切换通信频率至每 1 分钟一次。

③电源系统

由于窨井大多分布于市政道路上，不具备安装独立光伏供电系统，因此本设计采用铅酸蓄电池作为供电单元。蓄电池和通信模块置于密封的设备箱内，安装时悬挂于井盖下方侧壁上。

④软件平台

软件平台主要包括无线通信数据前置接收和专业分析两大模块。专业分析功能包括排水管网运行规律分析及典型事件回溯、排水监测预警、推送和发布报警信息等。



系统主要功能

监测窖井水位，及时发现管网淤积、堵塞现象

及时提供管网运行预警信息

诊断排水管网中的瓶颈管段

为排水能力模拟提供基础数据

追溯管网运行历史状况，辅助进行事故分析

系统特点

①专业设备 IP68 防水、电池自供电、微功耗运行。

②多样功能

可根据具体需求灵活调整功能、增减监测项。

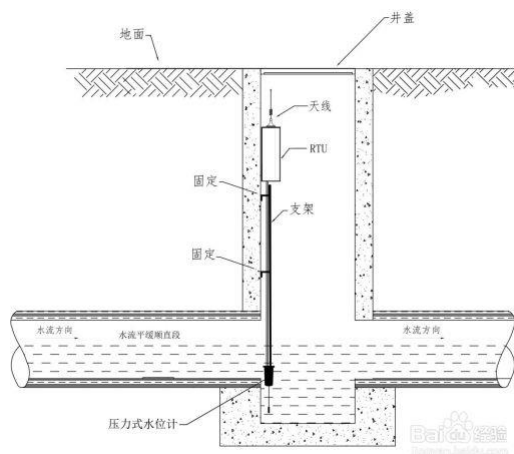
③兼容性强 对下可匹配各类检测仪表、感知设备；对上可通过 OPC、数据库等形式对接其它应用平台。

④维护方便

窖井监测 RTU 支持远程参数设置、远程设备维护。

现场安装示意图

由于排水管道内可能存在浓度较高的甲烷等可燃、有毒气体，因此除要求设备本质安全、设备箱安全密封防爆外，还要求现场安装工作做好各种防护，诸如安装前必要的通风透气等措施。



注意事项

由于排水管道内可能存在浓度较高的甲烷等可燃、有毒气体，因此除要求设备本质安全、设备箱安全密封防爆外，还要求现场安装工作做好各种防护，诸如安装前必要的通风透气等措施。

2.1.3 雨污水泵站监控

- ①项目规模：雨/污水泵站 7 座， 污水处理厂 3 座，道桥积水点 10 个 。
- ②实现雨/污水泵站、污水处理厂联网监控，解决自成体系、孤立运行的管理难题。
- ③实时监控道桥低洼处积水水位，确保人员、车辆安全通行。

系统特点

数据、视频同步监控

- ①各监控点与监控中心之间全部通过光纤通信；
- ②泵站和污水处理厂数据、视频同步监控；
- ③道桥积水点只监测视频。

雨/污水泵站远程控制，实现无人值守

- ①远程监测泵站电压\电流\耗电量、水池水位、泵/阀运行状态；
- ②远程控制进水阀、格栅机、排水泵、输送机等设备启、停。

污水处理厂与其它组态软件对接

- ①3 个污水处理厂已建有 PLC 监控系统，实现本地监控。
- ②我公司开发接口软件，从原系统取数并远传，节省成本。

建设成果

该项目自 2012 年建设至今，各级管理人员可远程查看各泵站、污水处理厂、地道桥的

实时监测数据、设备运行状态和现场视频图像，并可进行现场维护人员进行实时对讲。平台软件可集中显示所有报警信息并能够以声、光和短信等多种形式通知值班人员，以便故障得到及时处理。软件还可自动生成各种分析曲线和统计报表并支持按照时间、类型、监测点等多种形式查询历史信息，大大减轻了管理人员的工作量，提高了管理效率。

案例（唐山曹妃甸污水处理厂排水泵站改造——排水泵站无人值守远程监测系统案例分享）

建设背景

曹妃甸城市排水有限公司北区污水处理厂下辖四处排水泵站，用于工厂污水汇集及排放。之前，虽然各个泵站均是根据集水池液位自动控制水泵运行，但是各项数据没有集中监测，每天需要值班人员到现场巡查。为了节省人力物力，业主计划将四个排水泵站实现远程监管。

日前，平升公司受业主委托，建设了一套排水泵站无人值守远程监测系统，实现了远程监测集水池水位及排水泵运行、停止、故障状态。

泵站概况

1#、2#排水泵站配置一样，每个泵站内配置四台排水泵，控制方式为三用一备。启动柜均安装在室外一个铁皮房内，现四台水泵通过现地 PLC 采集液位实现自动控制。

3#排水泵站是三台排水泵，控制方式是二用一备。启动柜均安装在室外一个铁皮房内，现三台水泵通过现地 PLC 采集液位实现自动控制。

4#排水泵站是二台排水泵，控制方式是一用一备。启动柜安装在泵间内，现通过测控仪采集液位高低控制水泵开停。

解决方案

方案设计

该项目共分为三类泵站：甲型（1#、2#泵站）、乙型（3#泵站）、丙型（4#）。设计如下：

改造内容：

- 1、将本地控制柜通过 DI 接入平升测控终端。
- 2、将水位计线路改为接入平升测控终端信号分配器。
- 3、水位计信号通过信号分配器，一路给平升测控终端，另一路给本地控制柜。

①甲型：四台排水泵（8 路 DI：4 路运行信号，4 路故障信号），一个水位计（1 路 4-20mA）。

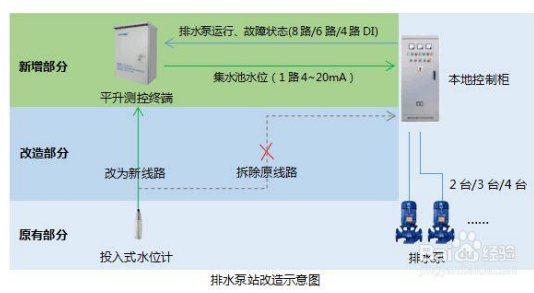
②乙型：三台排水泵（6 路 DI：3 路运行信号，3 路故障信号），一个水位计（1 路 4-20mA）。

③丙型：两台排水泵（4 路 DI：2 路运行信号，2 路故障信号），一个水位计（1 路 4-20mA）。

系统功能

- ①采集集水池水位，通过信号分配器，一路给排水监控终端，另一路给现场 PLC 或测控仪；

- ②采集排水泵站内每台水泵的运行、停止、故障状态；
- ③远程设备维护，程序远程升级功能；
- ④通过 2G/3G/4G 和中心通信，将数据上传到监控中心（云服务器）；
- ⑤监控中心架设在平升云服务器，业主可通过网页版或手机 APP 版进行访问，实时查看排水泵站运行状态。



2.1.4 城市河道水位监测

河道水位监测设备对河道的水、雨情进行全天候在线监测；监测中心应用软件对相关数据进行快速的分析和处理，并无缝对接山洪灾害预警信息发布平台。河道水位、雨量监测系统对该地的防洪减灾工作意义重大，并起到了很好的示范作用。目前，该系统已在全国范围内得到了全面的推广和应用。

系统概述

河道水位监测系统是实时掌握河道水情变化，科学预警洪涝灾害、提升防汛指挥能力、降低雨洪灾害损失的重要手段。

系统组成



系统功能

- ①实时监测河道水位，可扩展雨量、水质、流速监测。
- ②支持远程拍照或视频实时监控（视通信方式）。
- ③水位越限、传感器故障、监测终端电池电压低时，立即报警。
- ④自动生成水位过程曲线、数据统计报表。
- ⑤可与排涝泵站实现联动，根据河道水位自动控制排涝泵组的启、停。
- ⑥支持通过 OPC、数据库等形式，对接其它综合监控应用平台。

系统特点

兼容性强

兼容超声波、雷达、浮子、激光、气泡、投入式等各类水位计。

供电形式灵活

根据现场情况，可灵活选用市电、太阳能、电池等方式为设备供电。

通信方式多样

支持 GPRS、CDMA、NB-IOT、短消息、北斗卫星、3G/4G、WIFI、ADSL/光纤等多种通信方式。

主要设备组成

①监测现场（单个测点）

序号	设备名称	数量	主要技术指标	设备图片
1	河道监测终端	1 台	尺寸：480*360*200 (带防雨帽)	
2	SIM 卡	1 张	移动/联通/电信， GPRS/CDMA/4G/NB-IOT 网络。	
3	雷达/超声波/投入式水位计	1 台	RS485 或 4-20mA 输出。	
4	太阳能电池板	1 套	30W/60W	
5	蓄电池	1 块	24AH/12V 或 65AH/12V	
6	安装立杆及支架	1 套	立杆长 3m 或 5m (可选)； 带避雷针。	
7	雨量筒 (选配)	1 台	分辨率：0.2mm； 误差：±2%； 输出信号：单脉冲。	
8	工业照相机 (选配)	1 台	像素130/200 万； 输出信号：RS232/RS485； 自动补光。	

②监测中心

序号	设备名称	数量	主要技术指标	设备图片
1	河道水位监测系统软件	1套	B/S 网页，支持远程访问。	
2	服务器	1台	CPU：2核以上； 内存：4G以上； 硬盘：500G以上； 带宽：2M以上； 操作系统：Win2008（推荐）。	
3	数据库软件 SQL SEVER 2008	1套		
4	手机 APP 软件（选配）	1套	安卓版	

应用案例 1—湖南某市城市防汛河道水位监测项目

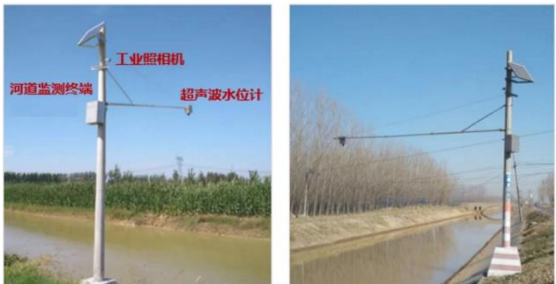
为保障防洪安全、加强河道管理，湖南某市实施了防汛指挥调度系统工程建设，而河道水位监测是该工程的重中之重。

项目现场监测设备：

- ①河道监测终端（太阳能供电型）
- ②超声波水位计
- ③工业照相机（水位超高自动拍照上传、远程抓拍图片）

项目采用的通信方式：5G

项目现场安装照片：



河道水位监测系统的应用，大大提高了该市的防汛信息化水平、提升了防汛决策和指挥能力，在近几年的雨季防洪中发挥出色，得到了业主单位的充分肯定。

2.2 内涝排水监测系统的贡献

2.2.1

借助内涝排水监测系统的贡献，排水公司可全面掌握城市排水现状、及时采取防汛排涝措施，可实现城市排水系统的全方位监控和全局化调度管理。

随着城市的发展，城市内涝问题日益突出。基于物联网的城市内涝监测预警系统充分利用物联网技术完成区域降雨、内涝易发点的水位、排水管网流量和压力等基础信息，建立城市内涝监测预警系统，利用雨洪分析模型和大量历史信息分析，提高内涝的预见性，及时发布预警信息，并与城市应急指挥中心协同配合，及时发布预警信息，避免人员和财产损失，构建智慧城市。降雨入渗是城市污水管道和合流制管道雨季发生超载甚至溢流的主要原因。

因之一。污水管道溢流会对周围环境产生严重影响，因此，有效监控和预警城市的污水溢流，对于保护环境安全和公众健康至关重要。在污水管网容易发生溢流的检查井安装智能在线液位计，可以动态监测污水管网的运行情况，并在液位超出警戒线后进行及时的预警预报，及时发现管网中存在的潜在问题，辅助城市污水溢流控制和应急处理方案的制定与实施，避免污水管网溢流的发生，改善城市污水排放系统的完整性和可靠性。

2.2.2

为人民群众在雨天出行提供精细化的局地预警预报与出行指导。对于城市内涝事件，公众参与不仅可以辅助进行有效、快速的内涝积水状况监管，而且可以在应急事件过程中及时的给公众发布或推送预警信息或应对措施。开发运行可靠的排水内涝监测设备和软件系统，在降雨发生时，可基于微博、微信等公众平台，建立城市内涝时间应对的公众参与及动态互动服务平台，为公众及时发布城市内涝总体情况，并对局部存在危险的区域进行预警预报。

改变传统信息数据管理模式，将市政设施信息数字化，提高市政设施系统运行和管理效率，辅助决策与调度。通过建设城市内涝监控管理信息平台，利用排水信息综合展示与查询平台，实现排水设施查询、统计、管理等基本功能，为更好的实现城市市政排水设施系统的科学高效管理，全面掌握城市中心城区排水管网、节制闸、泵站、沟渠、易渍水点的水位、水流量、视频，完善空间数据，同时深化与扩展平台功能，以此加快市政设施管理现代化进程，为实现“智慧城市”奠定良好基础。

2.2.3

缓解交通压力和保证出行的畅通，许多城市建设了不少的立交桥和下穿隧道。市政、城管、防汛、路政等政府有关部门的高度关注：一方面要积极修建并管理好排水设施，另一方面建设城市内涝监测系统，也极为必要，它既可以为决策机构的领导提供道路积水的实时信息，也为市政排水调度管理机构提供支持，还可以通过广播、电视等媒体为广大老百姓提供出行指南。

根据城市内涝积水的特点，结合水文局内涝监测站点建设取得的宝贵经验，弥补当前内涝监测系统存在的不足，在不改变当前城市排水系统的情况下，通过传感数据监测，实时监测涝情，建设一套城市内涝线监测系统及内涝信息推送配套软件，用于对水浸黑点的监测预警，以及解决城市内涝提供科学依据及有效的信息共享判断排水通道的排水状况，建立量化、直观的涝情监测平台与 WEB 发布平台。

建立涝情 WEB 发布平台与移动设备访问终端实现市民的远程访问为市民提供直观的出行指南。市政管理部门可根据监测结果及时采取防汛排涝措施，达到预警、减灾的目的。

2.2.4

建立基于传感器技术的排水通道监测系统可在排水通道出现堵塞情况时第一时间发现、排除堵情。通过智能远程电气控制器建立远程控制系统 可实现闸门、泵站等排水设备的远程控制。

根据城市内涝积水的特点，结合水文局内涝监测站点建设取得的宝贵经验，弥补当前内涝监测系统存在的不足，在不改变当前城市排水系统的情况下，通过传感数据监测，实时监测涝情，建设一套城市内涝线监测系统及内涝信息推送配套软件，用于对水浸黑点的监测预警。

利用传感器技术、信号传输技术，以及网络技术和软件技术从宏观、微观相结合的全方位角度，来监测影响道路积水通行安全的各种关键技术指标；记录历史数据和现有的数据，分析未来的走势，以便辅助政府决策，提升安全管理保障水平，有效防范和遏制重特大事故发生，保障人民群众的生命与财产安全。

4.功能模块设计

一．智慧内涝排水监测的系统设计

1.1 内涝排水监测系统的系统设计

一体化在线检测及应用平台建设

至今，目标城市在排水管网监测方面，缺乏统一的规划、统一的技术标准、统一的数据平台，导致之前建设的监测设备难以统一管理、统一运行，数据传输网络安全性差，现场仪表设备的稳定性与集成性弱，既浪费了相关资金，也造成了数据孤岛，不能形成长期稳定运行的排水管网在线监测系统，不能为城市内涝、污水溢流、工业废水偷排偷倒、工业废水超标排放、雨污混流等问题提供有效的在线预警与调控技术手段，城市排水系统管理的运行智能化程度不足，科学决策水平较低。

为实现目标城市排水管网运行的动态规律、风险的动态监控和及时预警，为排水管网长期运行规律积累持续有效的监测数据，开展排水管网大数据统计及规律分析，应按照统一技术标准建立目标城市排水管网在线监测与预警系统，开展基于动态数据的大数据研究与应用实践，在排水管网管理工作中力求达到“用数据说话、用数据决策、用数据管理、用数据创新”的要求。

在建立排水管网在线监测与预警系统时，应充分考虑实用性、分散与集中相结合、代表性和可行性等原则，结合海绵城市、黑臭水体、排水防涝、排水户监管的相关工作，基于当地排水管网实际管理监测数据需求，统一规划设计、统一数据平台、统一技术要求、统一运维标准，建设持久运行、动态预警的排水管网在线监测与预警系统。

优先考虑选择调蓄设施上下游节点、泵站上下游节点、易涝点、排放口、溢流口等关键节点，其次考虑覆盖典型下垫面出口、户线接入井、主干管检查井等节点，选择液位、流量、原位监测水质指标（pH 值、水温、电导率、溶解氧、悬浮物、氧化还原电位等）等监测内容，

建立城市排水管网在线监测与预警系统并长期有效运行，保障城市排水管网监测数据的持续性、准确性和及时性，同时实现排水设施的长期持续监测与短时预警预报功能，动态监测排水设施的运行状况及风险，在管网运行数据异常时快速进行事故溯源、追踪和预警，提高管理部门对排水管网事故的预警和处理能力。同时，通过收集排水设施长期运行数据，可用于识别排水防涝设施的运行规律，定量化评估海绵城市、黑臭水体、排水防涝等相关工程的实施效果，提高城市排水管网的动态管理能力

为了顺利推进目标城市排水管网在线监测与预警系统的建设，建议开展一期工程建设，以统一技术要求高标准建设并运行在线监测系统，建立统一的数据网关，并开展多项应用测试。主要包括 4 个方面：

1.1.1 内涝点到点动态监测与预警系统

通过监测网络及分析系统，对雨污混流、水质异常、排水户偷排、运行分析判别等提供依据，并结合管理系统建立快速工单处理及相应模式，大幅提高排水管网的安全运行水平。

可根据不同城市的区域地形以及气象条件，分区域布设在线雨量计、智慧路灯杆、水位桩共 n 个，获得分钟级降雨过程数据，有利于预警预报及事件回溯分析。在主要内涝点过于复杂的地形布设 n 个线液位计，在易涝点及时获得积水风险及过程数据，支持及时报警与事件回溯分析；在重要的路段检查井内或地面设置监测点，提供预警数据；在受纳水体布点，及时了解城市内河及湖泊的水位变化，为指挥调度提供参考数据。在关键点布设在线流量计 n 台，在易涝区域安装在重要管道内，测定旱天及雨天流量，雨天运行负荷及风险；在雨污混流区域安装在排水管道内，测定旱天污水、雨天混流量及运行负荷；在泵站及行泄通道，测定雨天的定量化流量数据。基于上述在线数据，集成到统一数据平台，实现内涝监测的动态预警与可视化分

1.1.2 排水管网进行分区联动更精细化管理子系统

针对偷排、漏排等不达标排放的监管难题，需选择典型的一期示范区，进水管的全过程范围内可追溯源的监测，建立指标科学、实时在线、因地制宜、分层级、分功能、可追溯、可监管的综合一体化监测网络试点，准确识别区域内水体污染源，明确污染源的类型及污染贡献率。协助政府对各排水户的排水水量水质进行实时监测，通过水样采集和取证明确各方责任，并为其他区域提供样板工程和建设标准。在该区域根据现场工况条件，选择原位监测指标（pH 值、DO、电导率、水温、ORP 等中选择一种），安装排水管道水质原位监测预警仪 n 台；支持多种方式触发采样的排水管道远程采样器 n 台；测量非满管、满管、逆流等条件下的排水管道流量数据的在线流量计 n 台，检测水温、pH、溶解氧、电导率、浊度、氨氮、CODCr 等多指标水质在线监测站 n 台；对污水中各种类型的有毒污染物（包括有毒污染物、重金属、生物毒素等）产生急性毒性响应的水质综合毒性监测预警仪 2 台。基于上述精细化、系统化监测网络，开发排水管网分区联动精细化管理系统，实现区域内管网数据管理、污染排放源监测预警、排水许可证动态管理、典型事件可视化回溯分析，实现“源网站厂”联动分析。

1.1.3 管网关键点在长期流量监测分析系统

针对排水管网长期监测数据缺失的问题，按照管网主干节点优先、管网分支节点次之的

原则，布设长期流量监测点，用于排水管网监测数据的长期获取和定量化分析。结合上述已有监测方案，进行数据统一管理，并进行补充完善，在管网主干节点布设在线流量计 n 台，在管网分支节点布设在线流量计 n 台。并基于上述数据，从监测期水量统计计算及变化分析、旱季管道外来水入渗分析、降雨期污水管道雨水入流分析、泵站及污水厂来水流量统计分析等方面进行分析，编制相应数据报告，支持排水管网规划设计与运营管理。

1.1.4 建立信息化智能运营控制综合管理模式

实现按效分析的新型规划设计流程，通过模型辅助排水系统的问题诊断、修复方案制定、养护方案制定、重大工程决策等，系统级优化巨额建设资金的投资效益，改善管网运营效果，节约排水管网建设运营资金投入。保障运营管养的质量，并全过程电子化记录运营信息，为业务管理的大数据分析诊断提供基础。实现系统级整体在线优化调度，大幅提高排水系统的整体运行可靠性及效率，充分挖潜管网及污水厂的现有潜能，最大限度的发挥设施已有能力，节约不必要或低效的建设资金投入。

1.2 内涝排水监测系统的功能

1.2.1 智慧路灯杆雨情监测系统

照明设施的自动调节，根据环境、光照、人流、车流、时段等预设数据自动调节亮度，减少长时间高亮、手动调节的烦恼。

1. 智慧路灯杆的广播系统可以播放音乐，播放通知，以及用于寻呼和强行插入灾害性事故紧急广播，语音驱赶，震慑暴徒等，同时 LED 屏也可以实时展示相关气象、洪涝、便民信息。

2. 通过构建的视频监控、积水遥测监控体系，智能分析雨、污水排放对城市的影响，实现城市内涝预警体系监测，尽可能的避免被动应急。

3. 可针对城市路灯杆照明设施、监控设施、摄像头、IP 音柱、LED 显示屏等数据进行功能性展示，自动巡检，异常数据直接上报准确位置，在平台显相关数据。

4. 井盖水位监测系统

5. 井盖实时的监测，可以有效的发现井盖被移动轨迹，避免被人盗用、内涝冲走，避免行人避让不及时。

6. 井盖移位、水位过高情况，在前方使用 LED 显示屏和 IP 音柱、报警设施联动提醒，避免车辆、行人误入该区域。

7. 智能排水监控

8. 雨污水泵站智能排水监控

可根据测点积水水位程度和降雨量，实现自动控制排水泵组的启动和关闭，实时监测排水泵组的设备运行状态

9. 井水位监测

监测排水管网的水位和流量，预防排水不畅通而导致积水成灾。也可扩展井盖监测，预防井盖遭破坏和报警。

1.2.2 自动多级预警

- 水位/雨量数据越限、设备故障、供电异常时自动报警，并上传至监控中心
- 积水测点三级预警： 1 注意安全 2 谨慎通行 3 禁止通行
- 水位、雨量等报警阈值可通过监控软件设置

1.2.3 远程通信

- 光纤、5G、4G、3G、2G、NB-IoT 多种通信方式可选
- 支持多中心上报，方便多级管理；
- 上报时间间隔可设，根据是否为汛期调整上报频率

1.2.4 内涝监测管理平台

- 地图总览城区所有监测点积水现状
- 实时显示监测点的监测数据和图像、视频
- 历史数据的查询
- 利用大数据进行统计分析预测
- 实时发布预警信息给预警广播系统

1.3 内涝排水监测系统的设计原理

通过实现智慧路灯杆、智慧水位桩等设施实现整个系统数据的采集和检测。智慧内涝检测系统其主要作用于地势处于低洼地段的市区，因处于地势低洼的城市只要有强降雨时段很容易引发洪灾。该系统基于了物联网技术，使用各种传感器对城市进行全面覆盖。

使用大数据，云端对各地区的水位、预警播报、紧急报警、雨量、井盖、路段设施、环境等相关的数据采集，利用大数据进行不同时间段数据分析进行实地实况的检测管理维护及云端数据实时显示，有利于水利部门获取有效相关数据，能更好的对城市内涝工作的精确了解及管理。

1.3.1 内涝排水监测系统的组成

1、前端设备

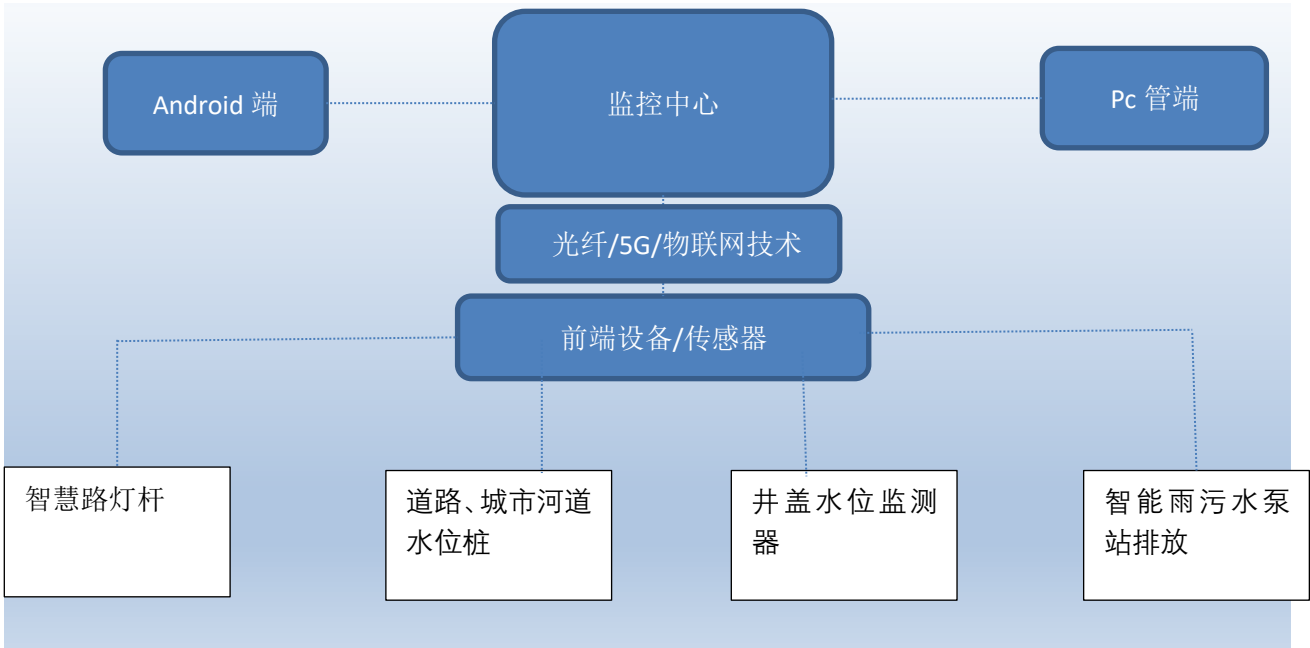
前端设备可以是智慧路灯杆、智慧水位桩在其内部集成多种传感器、接口，具有环境监测、照明设施自动控制、水位监测、井盖监测、预警播报等功能，可有效实现城市各类数据获取的同时，实时监控路段桥梁积水、河道水位、城市排水、水雨情等。同时，可通过传感器对井盖等重要防涝设施进行实时的监控，保障防涝设施正常工作。

2、网络传输

将前端采集的数据可通过智慧路灯杆及智慧水位桩上等各设备的网关端口进行实时的传输，同时可通过回传的数据在路灯杆上的显示屏显示相关数据、进行预警、信息播报等功能。

3、数据中心

通过智慧路灯网关传来的数据，再将前端图像、视频、水况等相关数据通过终端大屏显示，实时对数据进行分析，更好的保障传输照明设施、环境、气象、井盖、下水道的流通等设施正常运作，同实还能紧急处理突发事件，下发相关预警信息，提醒行人



1.3.2 内涝排水监测系统设备模块

5.1 遥控监测终端

可支持多种通信方式：支持 GPRS、CDMA、WCDMA、EVDO、LTE、NB-IoT 为主传输通道，短信为备份传输通道；可选北斗、卫星、PSTN、超短波、微波、zigBee\LoRa 等通信方式。

接口丰富，标准易用：提供 1 个翻斗式雨量计接口，1 个 12 位格码接口，2 个 RS485 接口，1 个 SDI-12 接口，8 路模拟量输入接口，4 路开关量输入接口，4 路开关量输出接口。

存储空间大：提供 16MB 的数据存储空间，可存储 10 年以上的采集数据

5.2 视频监控终端

- 图像监控+水利数据采集+无线通信传输三合一
- 最高支持 8 路全实时编码，标准 H.264 压缩格式，码流更低画质更好
- 支持最大 4 路 1080p IPC 接入，支持 IPC 事件触发录像
- RS232/RS485/RS422（可选）/CAN 接口内置 15KV ESD 保护；支持 IP 图像抓拍及录像
- 预留 RS232、RS485、开关输入、输出接口，可外接水位计、流量计、音器等传感器

5.3 无线预警广播设备

- 支持 MP3、电话、短信、对讲机、声光报警、麦克风喊话、音频输入等多种预警方式
- 支持数据透明传输及 GPS 定位；4 路大功率喇叭接口
- 采用 4 位电源端子，间距 11mm；RS232 接口（DB9），内置 15KV ESD 保护
- 具有 B/S 和 C/S 平台，只要能上网，即可远程操作、控制、管理和升级操作更便捷
- 自动上报设备状态信息到平台或手机，包括工作模式、供电模式、电池状态、电量状态等

5.4 流量计

- 量程：m（未知）
- 精度：mm（未知）
- 工作温度：-C° ~+C°（未知）
- 工作电压：四线制 DC 6-28V，推荐 12V DC

5.5 雷达水位计

- 量程：30m
- 精度：±5mm

- 工作温度：-40~+80
- 工作电压：四线制 DC 6-28V，推荐 12V DC
- 输出信号：RS485 标准 MODBUS RTU 协议
- 采用高达 26GHz 的发射频率；非接触测量，无磨损，无污染
- 几乎不受腐蚀、泡沫影响
- 几乎不受天气中水蒸气、温度和压力变化影响
- 波束角小，能量集中，增强了回波能力

5.6 雷达监测计

- 非接触测量，无污损，无污染；带虚假信号处理功能
- 阵列天线，体积小，重量轻，安装方便；具有防雷设计
- 不受大气中水蒸气、温度和压力变化等影响
- 适用于管道、矩形渠，梯形渠等多种渠道测量
- 带瞬时流量和累计流量功能；具有休眠模式，超低功耗
- 自带波动补偿，消除风力及桥梁振动影响
- 根据现场实际情况，可选择多种安装方式；设备功耗低：<3W

5.7 GNSS 接收机

- 数据采集与处理间隔自定义设定；数据输出频率可达 1Hz
- 工业级标准设计：全密封防水、防尘，防护等级达到 IP 67
- 2m 高抗摔落
- 系统可实现野外 24 小时不间断无人值守自动监测

5.8 设备功能优势

- 可支持 5G 全网通和北斗卫星报文通信自动切换互备份数据传输，数据传输
 - 实时性较强，高速率传输、通信。
 - 一体化集成的解决方案，性能稳定，安装简便，监测种类全面
 - 使用物联网架构监测平台、提高性能稳定性，在监测种类更全面
 - 支持移动客户端 Android、iOS 快捷查看系统数据和管理，发布预警公告
 - 支持广播和短信预警、预警全过程不间断记录，便于事中事后监督管理
- 工作制度

1.3.3 软件设计模块

6.1 基于 GIS 搭建城市内涝可视化检测模拟系统

城市内涝立体监测模拟系统由前端设备及监控中心平台软件组成，以及现场监测站由前端设备中的雨量传感器、电子水尺、雷达水位计、流量/流速传感器、水质传感器、气体传感器、声光传感器、视频监控、LED 显示屏、遥测终端机和电源系统等组成。监控中心软件平台可远程监控重点区域的空中降雨量、地面产流、排水管网汇流等相关数据，基于 DEM 数据和管网分布信息，通过分布式水文模型实现内涝模拟、淹没分析积水水位预测功能。

6.2 系统功能

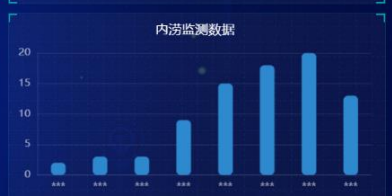
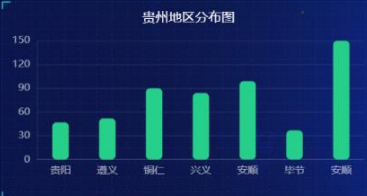
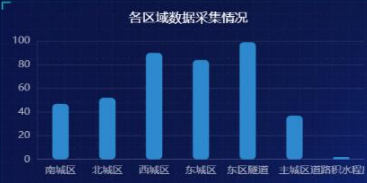
- 使用一张图的设计理念，在 GIS 地图上查看各个监测点的实时雨量、水位、流量、水质等图片
- 可支持声光报警及 LED 预警信息
- 预警信息还可通过短信发送至手机、安卓端/iOS 端 App，在安卓端/iOS 实时观测数据等预警信息
- 支持图片抓拍及视频监控功能，可扩展支持视频本地存储和实时上传
- 可通过排水泵站实现系统联动，根据积水监测水位变换自动控制水泵的启动和关闭
- 可通过 GIS 地图确定淹没区域范围
- 支持产汇流分析与城市内涝模拟
- 软件平台可实现积水水位预测

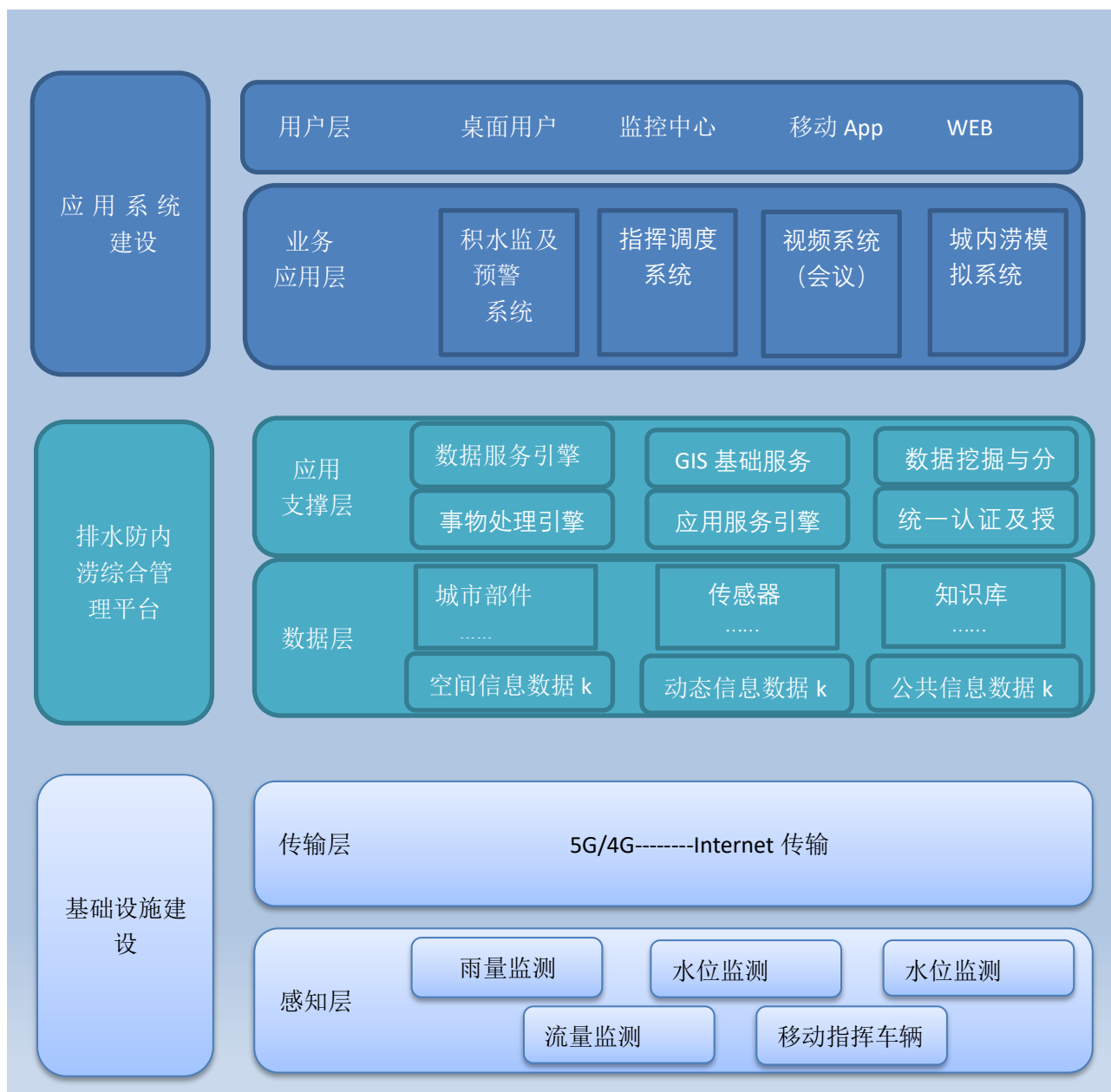
6.3 系统架构

基于 GIS 一张图的理念来开发的城市内涝监测预警决策平台也是基于云平台其中的一个子系统，在整个云平台是基于统一的数据接入和存储以及数据共享接口机制来实现智慧内涝的所有应用业务。城市内涝监测预警平台主要通过调用当地的气象预报信息|DEM 数据、管网分布信息和实时监测数据，率定分布式水文模型的产汇流参数，自动提高内涝模拟的精度，并提高积水预测的预见期。

智慧内涝检测模拟可视化系统

2021年3月21日-17时21分49秒





6.4 硬件部署

在空中，地表和地下管网，通过部署测试雷达、雨量计、液位传感器、声光报警器、图像/视频监控传感器、遥测终端机和电源系统等，实时测量空中雨量、地表实际降雨量、监控区域实际液位、地下排水管网运行状态等信息，并通过视频/图像抓拍进行状态确认。

1.4 内涝排水监测系统的监测内容

- 1 积水监测监测
- 2、区域雨量监测
- 3、水位深度监测
- 4、排洪流量监测

5、LED 显示屏提示

6、泵房开关停控制

二.智慧内涝排水监测系统的设备

2.1 内涝排水监测系统的设备介绍

2.1.1 H1688-G1Q 多普勒管道流量计

H1688-G1Q 多普勒管道流量计是一款集合超声多普勒技术、信号处理算法、各种断面流量自动计算的高性价比的接触式测流传感器设备。目前主要应用在城市排水管网的流量在线自动监测，尤其适用于浊度大于 20mg/L 的流体流量测量场合，为排水管网流量模拟及验证、内涝模拟、排水管网养护等提供精确的流量数据。

其功能特点也是满足了很多领域的需要：

- ◆ 挂壁一体化快速安装
- ◆ 内置面流速至点流速映射算法
- ◆ 可测正向和反向双向流速
- ◆ RS485 接口及标准 ModBus 协议
- ◆ 独特结构设计应对淤积和堵塞
- ◆ 可调可控发射逻辑降低设备功耗
- ◆ 流速、水位一体化安装管底或管壁侧

2.1.2 H1688-G1V 多普勒管道流速仪

H1688-G1V 多普勒管道流速仪是一款集合超声多普勒技术、信号处理算法、各种断面流速自动计算的高性价比的接触式测流传感器设备。目前主要应用在城市排水管网的流速在线自动监测，尤其适用于浊度大于 20mg/L 的流体流速测量场合，为排水管网流量模拟（结合液位计）及验证、内涝模拟、排水管网养护等提供精确的流速数据。

2.1.3 H1688-M1V 多普勒明渠流速仪

H1688-M1V 多普勒明渠流速仪是一款集合超声多普勒技术、信号处理算法、各种断面流量

自动计算的高性价比的接触式测流传感器设备。目前主要应用在河流以及渠道的流量在线自动监测，尤其适用于浊度大于 20mg/L 的流体流量测量场合，为内涝模拟、河流水文监测及灌区信息化提供精确的流速数据。

2.1.4 H1601 是一款基于微波技术的全自动雷达流量计

H1601 是一款基于微波技术的全自动雷达流量计。它采用先进的平面微波雷达技术，通过非接触方式测量水体的流速和水位，根据内置的软件算法，计算并输出实时断面流量及累计流量，可用于河道、灌渠等场景的流量测量。该产品分别使用 24GHz 和 60GHz 微波技术进行流速和水位测量，不受温度梯度、压力、空气密度、风或其他气象环境条件的影响，不受污水腐蚀和泥沙影响，可全天候稳定工作。该产品还具有功耗低、体积小、安装维护方便等特点，非常适合野外测量环境

2.1.5 H1506 气泡式水位计

H1506 气泡式水位计是一款水位测量类设备，属于基于压力传感器和导气管的间接测量装置。主要用于水库、河流、湖泊、地下水、湿地、尾矿库、污水处理厂、水厂、排水管道等水位测量场合，可较好的应对淤积等使用环境，安装简便、易于操作，可检测水位、电池电压等多种参数，能够很好的满足用户对于产品高精度和高稳定性的需求。

2.1.6 H5110-DY 型一体化压力式水位计

H5110-DY 型一体化压力式水位计是一款适用于水利水情行业遥测对低功耗、防水以及大容量数据存储的要求而设计的新型遥测终端设备。它以高性能低功耗微控制器为核心，具有多个传感器接口和多通道上报功能，是集数据采集、存储、通信和远程管理等功能于一体的智能遥测数字终端设备。H5110-DY 型一体化压力式水位计可以通过 GPRS、GSM、CDMA、3G、4G 等方式进行组网通信，主要应用于地下水监测、水库及地表径流水位、罐体液位等监测场景。

2.1.7 H5110-DY 型压力式水位计

H5110-DY 型压力式水位计是一款适用于水利水情行业监测地表水、地下水水位和水温的压力式水位计，采用高稳定性感压元器件进行静水压力与水深关系换算，传感器输出信号经过精密信号调理，由微处理器进行全数字化的线性校正和温度补偿后，得到稳定的、高精度的水位和水温值。产品采用 RS485 通信接口，采用标准的 MODBUS-RTU 通讯协议，可以同时检测水位、水温、压力、时钟、电池电量、存储数据等多种参数。产品内部集成大容量存储芯片及大容量锂电池，高精度实时时钟，具有自动定时存储功能，产品的微功耗设计大大延长了内部锂电池的使用寿命，适合长期的水位水温监测应用

2.1.8 H5110-YJ 窖井综合采集仪

H5110-YJ 窖井综合采集仪基于 NB-IoT 通信，以高性能低功耗微控制器为核心，在结构上采用一体化设计理念，提供多路配套传感器接入的接口和多个通信接口，是集数据采集、存储、控制、通信和远程管理等功能于一体的智能遥测数字终端设备。

2.1.9 H1501 雷达水位计

H1501 雷达水位计是一种采用微波技术的物位探测仪器，主要适用于探测江河湖泊等自然水域的水位，也可用于大型水库、蓄水池、污水渠等露天水渠的水位探测。该产品作为一种探测终端，可有效的辅助监控水位变化状态，为监测单位提供准确的水位信息。产品采用脉冲雷达探测方式，可全天候稳定工作，测量结果准确可靠；非接触式探测方式使之应用范围更为广泛，甚至可用于有机污染物或沉淀物的复杂水环境。

2.1.10 H1600 雷达水位计

H1600 雷达水位计是一款采用高频微波雷达技术的水位计，通过传感器发射电磁波照射水面并接收回波，由此分析获得水面至电磁波发射点的距离、方位等信息。该产品可有效的辅助监控水位变化状态，实现了水位计向高精度（毫米级）、高可靠性、安装简便的技术跨越；自带水面波动滤波算法，为监测单位提供更加精确稳定的水位信息，相比传统雷达液位计具有精度高、功耗低、体积小等优势。同时它可通过标准信号接口，与 RTU/PLC 等连接，在架线困难的苛刻环境下进行无线数据传输，构成全天候水位监测系统。

2.1.11 H1611 多功能综合测量仪

H1611 多功能综合测量仪是一款便携式的手持综合测量仪器，具有 2.8 寸 LCD 显示及 7 键薄膜操作按键，可配置传感器相关参数，例如：水位、流速及流量等参数，并通过显示屏实时显示测量数据。支持对接 RTU/PLC 等设备进行数据的采集传输。

2.1.12 H1502 雷达电子水尺

H1502 雷达电子水尺是基于 TDR 时域反射和 ETS 等效时间采样技术的接触式雷达式电子水尺。电子仓发射微波脉冲，沿着导波杆传输。当微波遇到水面时，反射波沿导波杆传回电子仓，超高速计时电路精确计算出传导时间，实现水位的精确测量。

2.2 内涝排水监测系统的设备维护

整套系统的维护：

1. 监测管网重要节点井内流量水位，及时发现管网淤积、堵塞现象。
2. 及时提供管网运行预警信息，为应急防汛工作提供决策依据。
3. 为评估低洼、易涝区域的排水能力提供分析数据。
4. 追溯管网运行历史状况，辅助进行事故分析。
5. 当井内的水位流量数据超过预设的报警值时，RTU 可以实时向监测中心上报报警信息。
6. 管网监测 RTU 支持远程参数设置、远程设备维护。
7. 为应对无供电环境，窨井水位监测终端采用了电池自供电设计，超低的运行功耗、“休眠+唤醒”的工作模式，使得电池寿命可达 3 年。
8. 可远程修改数据采集、上报频率，并对设备进行维护、诊断、升级，减少运维人员的工作难度，操作更方便。

此次在深圳安装的几十套多普勒流量计运行良好，工作稳定，通过井下液位，流量监测能够对污水管网不同管段负荷状态实现有效的实时监测，为关联泵站的安全运行提供有力的数据支撑，完全满足排水公司需求。

2.2.1 排水管道的维护

1. 定期检查、维护排水管道，铸铁管应每隔两年涂刷防腐油漆一次，以延长管道使用寿命，防止管道因腐蚀而产生渗、漏污水的现象；
2. 厕所、盥洗室、厨房等处是卫生器具和管道比较集中的地方，应作重点检查，随时注意有无异常现象，消除致漏和堵塞隐患，并可定期采用通压力水的胶皮管对存水弯进行简单的疏通；
3. 排水系统出现故障时应立即抢修，防止污水、污物漫溢，污染环境；
4. 定期清理屋面雨水口、地漏以及建筑物周边的检查井、雨水井和化粪池等，防止堵塞；
5. 应注意检查水箱和盥洗设备的托架是否稳固，及时更换陈旧或已经到期的设备，防止发生重大事故；
6. 普及使用常识，禁止破布、棉纱、废纸、硬块类等杂物倒入管道，防止排水系统堵塞；UPVC 排水管道禁止排放温度大于 80℃ 的污水，防止管道因热胀冷缩而被破坏。

排水系统主要出现的问题是排水管道的损坏漏水和堵塞。排水管道损坏漏水的修理方法同前一节给水管道漏水的修理方法。室内排水管道发生堵塞，应先查明堵塞部位，方可采取清通措施，进行检查。

排水管道及渠道的维护

排水管道的通病为管道堵塞、变形、沉陷、断裂、脱节等

1、管道堵塞

(1)坡度偏小、流速偏低以及增设交叉井的原因造成的管道堵塞

管道改造工程施工时，当现建的污水管与原来已建的地下管线常发生冲突时，并且相差不大时，我们常会采用降低坡度的方法使新建污水管通过原建管线，从而导致了坡度偏小，产生了流速偏低的现象，当降低坡度还无法通过时，我们常采用增设交叉井法。以上方法虽保证了管道施工的正常进行，但却破坏管中污水重力流的水力条件，使流速小于了设计流速，从而使污水中的杂质下沉，产生淤积，堵塞。

对于局部坡度偏小、流速偏低的情况，可采取在上游部位增加坡度，加快流速的方法，从而使坡度偏小部位的流速得到增大，并解决了由于流速偏低产生淤积的现象。也可在坡度偏小的管线的上游井内设自动阀门，当上游井水位到了一定位置时，阀门自动打开，从而对下游管线进行一次冲洗，使观众的淤积物得到冲刷，便达到自我疏通的效果。

(2)其他因素造成的管道堵塞

一是管道施工时不按标准施工，管道承接不严或清理不净，接口处有砂浆或土石挤入下水道，造成下水道的沉淀与淤积，久而久之，就会发生堵塞。而有些施工单位随意将泥浆水、水泥等直接排入了污水管道中，造成管道堵塞。

二是建筑垃圾和生活垃圾等进入下水道，卡死管道而造成堵塞。市民对排水系统的不加爱护，各种食物残渣、油脂凝结成块堵塞管道，有的甚至污水没有将沉淀处理直接排入城市排水主干管道中，造成淤泥堵塞管道，每年由于这些原因造成的管道堵塞不计其数。

三是管道使用年限较长，一些树木的须根伸入管道缠绕管道壁造成淤堵，一些菌类植物在管道中大量繁殖，久之形成了堵塞。

针对这些原因主要采取以下清理和养护的方法：

①水力疏通，水力疏通方法使用水力冲洗车或高压射水车队管道进行冲洗，将上游管道中的污泥排入下游检查井，然后用吸泥车抽吸运走。这种方法操作简单，功效较高，各种人员操作条件较好，目前已得到广泛采用。

②机械清理，当管道淤堵严重时，淤泥以粘结密实，水力疏通的效果不好时，需要采用机械疏通方法。

③采用气动式通沟机与钻杆通沟机疏通管道。气动式通沟机借压缩空气把清泥器从一个检查井送到另一个检查井，然后用绞车通过该机尾部的钢丝绳向后拉，清泥器的翼片即行张开，把管内淤泥刮到检查井底部。钻杆通沟机是通过汽油机或汽车引擎带动一机头旋转，把带有钻头的钻杆通过机头中心由检查井通入管道内，机头带动钻杆转动，使钻头向前钻进，同时将管内的淤泥物清扫到另一个检查井内。

2、管道变形、沉陷

管道变形、沉陷主要原因是管道施工基础受到扰动或回填密实度不够，造成局部变形或沉陷，这样会破坏坡度，因此一经发现必须积极采取措施，对变形管线的基础可采用全面注水灌砂加强管基法或对局部严重变形的部位进行开挖，然后加固。

3、管道脱节、断裂

管道脱节、断裂轻则会导致污水大量渗漏，污染环境，严重时则会隔断污水的排放路径，使上游污水外溢，因此对管道脱节现象的处理必须要及时，应对上游井进行堵闭，采用污水泵将上游污水抽入下游井或临时引入到雨水井系统，进行开挖并检查其破坏的严重程度，可采用内衬法修补，即用 HDPE 内衬与脱节或断裂的管道中，进行加热内衬。此种方法会减少管径，因此采用前必须对流量进行计算，在保证大流量的能干排放的前提下采用。或者采用加检查井的方法，就是在断裂处或脱节处增加一个检查井。而对于排水量较大，无法断水或破坏的管线在建筑物内时，可采用修建跨越井段的办法，待跨越井段竣工后放水，再将原井段堵死，废弃。这种方法，往往涉及到管位的变动，所以事先要对附近管线进行详细调查，提出施工方案。

四、雨水口与检查井的维护

1、检查井沉陷

检查井沉陷是城市排水系统普遍存在的问题。在以往的工作中，我们也采用了很多种办法，其中较有效的方法有：先是在井筒砌筑时颈脖处安装防沉陷的盖板，后来改为直接在颈脖处采用现场浇筑混凝土，同时增加钢筋用量，盖板厚度也加大到 30cm，大大增加井口周围的承压能力，防止井盖沉陷。而目前更好的办法则是伴随道路结构层施工进行检查井调整，采用现浇混凝土，道路每施工一层，就浇筑一层混凝土，使检查井井筒更加牢固，有效防止井盖沉降，虽然增加了工程造价及施工难度，但从长远的角度来讲是值得的。

2、更换井盖及井座

改造雨水口、更换雨算时，有时采用当地产品，形式与《给水排水标准图集》中的构件不同，这时需进行雨算的泄水能力计算。当雨水口不能满足泄水要求而增设雨算时，不能仅关注雨算的泄水能力，还应该核算连接管的输水能力，避免盲目增加雨算。

雨水口的进水算可采用多种材料，常用的是铸铁和混凝土制品。由于防盗、造价等原因，混凝土雨算在宜昌市被广泛采用。雨水口施工中常见的问题是雨算安装错误。由于采用钢模具制作雨算，雨算的下底面很光滑。特别当雨算上表面收浆不光滑或雨算脱模后置于不光滑的场地上时，雨算的下底面比上表面显得光滑很多。而光滑的一面往往被当作是上表面，所以常常有雨算装反的现象。这样，在使用过程中，会有杂物卡在泄水口 L 口中，并逐渐被细小的砂、土等填实，造成雨算的堵塞，并且不易清理，使雨算丧失泄水功能。另一方面，装反的雨算的受力情况与原设计不符，实际的受拉区没有受拉钢筋，雨算的承载能力大幅度降低，极易断裂，更换不及时，则逐渐被杂物堆积、堵塞，影响其正常使用。

3、养护人员下井应注意安全

排水管渠中的污水通常会析出硫化氢、甲烷、二氧化碳等气体，某些生产污水能析出石油、汽油或苯等气体，这些气体与空气中的氮混合后能形成爆炸性气体。煤气管道失修、渗漏可能导致煤气逸入管渠中造成危险。如果养护人员要下井，除应有必要的劳保用具外，下井前必须先将安全灯放入井内，如有有害气体，由于缺氧，安全灯将熄灭。如有爆炸性气体，灯在熄灭前会发出闪光。在发现管渠中存在有害气体时，必须采取有效措施排除，例如将相邻两检查井的井盖打开一段时间，或者用抽风机吸出气体。排气后要进行复查。即使确认有害气体已被排除干净，养护人员下井时仍应有适当的预防措施，例如在井内不得携带有明火的灯，不得点火或抽烟，必要时可戴上附有气袋的防毒面具，穿上系有绳子的防护腰带，井外必须留人，以备随时给予井下人员以必要的援助。