# 基于 NB-IoT 的河道水质实时监测移动平台

专业：通信工程　年级:2015 级　学生：章仙梅　指导教师：林丽群、许晖

## 摘　要

随着近几年物联网的破土崛起，窄带物联网（NB-IoT）无疑在智慧城市掀起了一波热浪。而传统的河道水质监测方法往往采用人工取样，在偏远地区的网络覆盖低和运输实时性不能得到保障的问题日益突出。该课题设计的基于 NB-IoT 的河道水质实时监测移动平台的能够更好的来缓解这一现状。其中移动平台的微信小程序本着一触即发，随走随用满足人们重要使用、频率低的服务需求，相对于原生态 APP 的繁琐又占内存小程序更贴切人们日常生活。

该课题基于 NB-IoT 的河道水质实时监测移动端是由微信小程序展示端、Java 后端和华为 IoT 平台构成的。移动平台展示端采用了微信小程序的框架，Java 后端采用 Spring Boot 驱动容器框架。微信小程序的数据页面展示只能向 IoT 平台发起 http 请求，所以需要通过 Java 后端来作 https 转发来向华为 IoT 平台请求调用 API。

该设计是对终端传感器进行数据的采集并上传到华为 IoT 平台上，然后对上传数据到华为 IoT 平台的 API 接口进行调用。移动平台上实现了五大模块分别是：登录模块，Java 后端先要获取华为 IoT 平台鉴权的 token，来实现小程序对其他接口调用 API 接口；实时数据模块，获取到所以设备列表后，得到设备 ID 和 appID，通过设备 ID 调用接口获取设备的 JSON 格式数据，微信小程序代码解析获取的数据，封装成想要的格式，解析后得到温度、PH、水位、浑浊度展示到为微信小程序界面上，为实时数据，这一过程实现 NB-IoT 技术通信的远程对河道水质数据采集的监测控制；历史曲线模块，获取设备所有历史数据列表，使用 echarts 中的组件来实现历史曲线图的展示，可以根据查看不同时间段来查看历史走向情况，这一过程实现了华为 IoT 平台对终端上报数据的存储功能；更有预警信息和命令下发模块，当采集数据出现异常时小程序发起弹框提示并下发命令的弹窗，更好实现智能化管理，推动智慧城市发展进程。

**关键词：河道水质实时监测　　NB-IOT 技术　　微信小程序**

# 目　　录

**1 绪论 ……3**
1.1 研究背景及意义 ……3
1.2 NB-IoT 技术的介绍 ……3
1.3 国内外河道水质监测系统技术发展现状 ……4
1.4 研究的主要内容与论文的组织安排 ……5
1.5 本章小结 ……6
**2 关键技术及开发运行环境搭建……7**
2.1 NB-IoT 技术 ……7
2.2 IDEA 开发工具的介绍 ……9
2.3 微信 web 端环境的搭建 ……10
2.4 本章小结 ……11
**3 NB-IOT 河道水质监测总体方案设计……12**
3.1 总体设计需求分析 ……12
3.2 整体系统介绍 ……12
3.3 NB-IoT 河道水质监测总体系统介绍 ……13
3.4 移动平台的模块功能设计介绍 ……13
3.5 Java 后端模块 ……14
3.6 本章小结 ……14
**4 小程序微信端各个模块设计与实现 ……16**
4.1 登录界面 ……16
4.2 实时数据 ……18
4.3 命令下发设计 ……20
4.4 历史曲线设计 ……21
4.5 预警信息 ……23
4.6 本章小结 ……24
**5 系统调试……26**
5.1 微信端小程序的界面调试 ……26
5.2 微信端小程序与终端(硬件)调试 ……27
5.3 微信小程序与华为 IoT 端 ……28
5.4 本章小结 ……29
**参考文献……31**

# 1 绪论

基于 NB-IoT 的河道水质实时监测移动平台是由微信小程序展示和 Java 后端数据库对 IoT 平台转发 https 请求，对终端设备采集河道水质监测数据进行展示和控制相结合的共同产出物，它集合了微信小程序开发、spring boot 框架驱动容器开发及多种当下的流行技术于一体，工作人员随时随地可以通过手机端微信上预览微信小程序来查看河道水质的状态。

## 1.1 研究背景及意义

对即将进入“小康社会”的当今时代，科技变化更是日新月异。在贯彻可持续发展的战略下，环境的问题也日益显现出来，水质污染尤为突出。现今对于环境监测任务越发艰巨，而河道水质监测的地方一般都又处于遥远地区、又要对水质运送的即时性进行保证、没有网络覆盖情况下水源地传递信号以及监测终端传递信号的功耗等能源不足等条件秉承公正性原则，保证数据的正确发布均和避免工作人员对数据的造假。

但传统的工业数据传输系统一直有着在功耗低和距离远两难境地的问题，在更远的距离和更低的功耗之间只能选其一，而 NB-IoT（Narrow Band Internet of Ting）这项窄带物联网技术的提出[1]，让工业家看到了曙光。在传统的河道水质监测采用人工采样时常容易造成人为事故,而且在有些监测地方本身处于污染环境，更不适合人直接进入取样。而 NB-IoT 信号广覆盖特点，让信号可以覆盖到以往无线信号不能到达的区域，使得河道水质监测方案的信息。水质在线检测方面，受限于信号覆盖，很多水源地没有覆盖无线网络，不能传递信号，监测终端传递信号的能源提供不足也使得自动监测应用不广。NB-IOT 无线网络的自动传输上报数据，实现了不再受无线信号不能覆盖传输的问题。避免了采用人为操作方式对水质采集的频率，运送的即时性的不能确保，以及发布造假数据等现象。基于 NB-IoT 技术的监测移动平台的提出，实现了工作人员可以随时随地查看河道水质的浑度、水位、PH 值和水温的监测数据。

## 1.2 NB-IoT 技术的介绍

随着生产科学技术不断发展以及相关器件的成熟，物联网正在逐渐进入公众的视野里，在蜂窝技术方面，预计将在 2G 网络上运行的 IoT 应用正在逐步淘汰。终端设备在 3G/4G 网络上贵 20 到 40 美金的价格、2G/3G/4G 覆盖和终端功耗不如 Sigfox/LoRa 等重重压力下，运营商们需要更有竞争优势的技术来发展物联网的业务。毫无疑问 NB-IoT 技术是更好的选择。该技术具有深度覆盖、广域覆盖、电池寿命、结构简单、网络复用、价格便宜、海量终端、低吞吐量、时延较大、低移动性、少量频谱众多符合当前物联网时代发展的需求，

它简化应用网络拓扑结构，更重要的是具有低功耗，使得超长待机成为可能。由经全国电信行业等企业巨头就对于物联网连接性大、覆盖范围广，穿透深，成本低、功耗低展等趋势达成共识 2016 年使得完成了核心标准规范定制。并且这项技术在公共事业、消费非电子、设备管理、智慧建筑、智慧物流、农业与环保 、智慧家庭、智慧城市等方面广泛展开应用，不断推进万物互联发展。

综上所述，NB-IoT 技术具有的五个特点：

（1）穿透性强：超强的穿透性能达到其他蜂窝通信不能达到的地方，例如：地下室型车库、密封的地下室、水道管道等地方。

（2）海量连接：NB-IoT 单个小区域可以支持 5 到 10000 个连接，用于大量终端设备连接，NB-IoT 终端数据传输速率低，对网络延迟不敏感，在 PSM 和 eDRX 省电模式机制的帮助下，可允许同时连接更多设备[2]。

（3）覆盖范围广且深：具有高发射功率密度和支持重传。每个基站的覆盖范围非常广，可以达到几公里。为了衡量 NB-IoT 的覆盖能力，由 3GPP 标准组织定义的，该标准组织要求覆盖范围比现有的 GSM 和宽带 LTE 网络提高 20dB[3]。

（4）成本低廉：NB-IoT 终端芯片价格低廉，可以广泛应用于物联网设备中，为降低终端成本，终端工作带宽仅为 180 kHz，这降低了终端基带的复杂性。NB-IoT 技术结合传统行业所使用的传感器，实现了低成本终端模块成本可降到 5 美元之内。

（5）超低功耗：NB-IoT 技术实现了无缝连接。默认以这三种方式工作：1）Connected（连接态）可以上传数据和接受业务。在没有数据交互一定时间内进入第二种状态；2）Idle(空闲态)：可以进行业务操作，有接受数据时进入连接态，没有数据交互时进入第三种状态。且可执行配置 DRX 和 eDRX（eDRX 模式扩展周期不连续接收寻呼信道的状态，只有在 DRX 的周期内对信道进行监听寻呼,处理下达业务,其他周期时终端都进入休眠模式，以此来减少功耗）；3）PSM（省电模式）：使得终端设备长时间休眠状态,停止业务数据上传。终端的待机时间可长达 10 年[4]。华为测试认证低功耗测试正是对这三种状态的测试来判断产品是否符合标准。

## 1.3 国内外河道水质监测系统技术发展现状

为了控制流域污染，发达国家经历了“先污染，后治理”,“先发展，后保护”的曲折过程[5]。从 19 世纪中叶到 20 世纪中叶，由于生态保护意识薄弱，流域管理仍以发展为重点。尽管污水拦截和初级处理等措施，水污染水平没有明显改善，污染仍在继续恶化。20 世纪后，欧盟提出水污染管理和技术手段。2000 年 12 月，欧洲水框架指令（WFD）正式启动，从此成为水环境的法律基础。自那时起，欧盟成员国就水资源保护制定了共同的目标和要求[6]。

国外水站有多种形式，包括固定站，测量船，固定或浮动浮标等。其中监测指标就有包括溶解氧、水温、氨氮、硝态氮、pH 值、电导率、悬浮物、浊度、电导率、流速、叶绿素和磷酸盐等参数。监测数据为饮用水源等问题提供决策支持，一般生态系统的水处理，项目管理，娱乐，公共安全和健康[7]。

自 20 世纪 90 年代以来，中国的河流环境严重恶化[8]。2003 年以来，各省市自筹资金建设水站步伐加快;截至 2011 年底,中国的水站保有量达到 1400 个左右。自动监测技术向国外看齐，欧美日设备为主流设备。可监测水温、PH、浊度、电导率、溶解氧、流量、硝酸盐，正磷酸盐、总磷和总氮等参数。

2018 年 5 月，生态环境还引入了国家地表水质自动监测站文化建设规划，将利用新媒体宣传国家地表水质自动监测站建设，可以让人群通过微信二维码直接扫描，就能直接参与实时水质监测监督、查看历史数据和水质发展趋势等信息。然任重而道远，研发出适合我国河道水质实时监测系统有待提高 [9]。

## 1.4 研究的主要内容与论文的组织安排

### 1.4.1 研究的主要内容

该课题研究内容主要是如何在移动平台微信小程序上查看实时监测河道水质情况，主要体现在以下方面：

（1）如何制定基于 NB-IoT 技术 IoT 平台与终端间的通信，以及 IoT 平台与移动平台的通信的方案，设计出总体方案，确认对河道实时监测的采集的种类及需求，设计移动平台监测水质功能需求等方向。

（2）确定移动平台设计方案，使用微信小程序进行展示数据功能。由微信小程序只能发起 http 请求，而调用 IoT 平台 API 接口的是通过 https 协议，制定解决方案过程。使用后端帮助做 https 转发，Java 后端以及所开发环境和使用到的框架结构。

（3）完成微信小程序及 Java 后端的代码编写，并且与终端和 IoT 平台进行调试。详细介绍如何用微信小程序查看实时监测水质、命里下发、历史曲线展示等的功能，实现对终端远程操控，人机交互智能化。

### 1.4.2 论文的组织安排

该论文分为七大部分进行详写，对基于 NB-IoT 河道水质实时监测的方案设计和五大模块设计功能及实现过程和后期的调试进行较为详细的介绍，论文的主要内容可分为以下部分：

第一章:对河道水质的研究背景及目的及意义，分析比较国内外进展及面临机遇与挑战；概述该文主要工作和内容，介绍了时下流行 NB-IoT 技术及优势。

第二章：对 NB-IoT 技术的网络架构组成和如何各端之间如何通信作介绍。系统开发架构及运行环境。主要介绍了使用 IDEA 工具对 Java 后端编写和小程序开发环境，且对开发环境做了简要介绍。

第三章：河道水质实时监测微信小程序需求开发环境进行选择，对关键技术进行简要介绍和说明。对河道水质监测系统的不同端进行总体概况，给出总体框图。并且明确微信移动端具体要求进行设计，及对 Java 后端的介绍。

第四章：系统实现。先对微信小程序的各个模块具体功能分析设计及如何实现该过程，并且画出每个流程框图，进行分析解释。

第五章：调试。先对微信端的页面进行手机预览调试，结合终端调试，IoT 平台与微信小程序间调试。以此来检验终端采集是否与微信端上显示一样，结合串口助手打印出数据进行比对调试，和命令下发的完成情况。

结论：对该课题工作进行总结归纳，取得成果，与现有的进行优缺点比较。以及对后续研究的展望和意见等。

## 1.5 本章小结

本章指出传统的河道水质采集的不足，提出基于 NB-IoT 技术的河道水质实时监测实施的可行性，详细说明河道水质国内外历程的比较。NB-IoT 技术拔得在物联网通信上拔得头筹进行阐述，最后对该文内容进行组织安排。

# 2 关键技术及开发运行环境搭建

## 2.1 NB-IoT 技术

### 2.1.1 NB-IoT 的网络架构

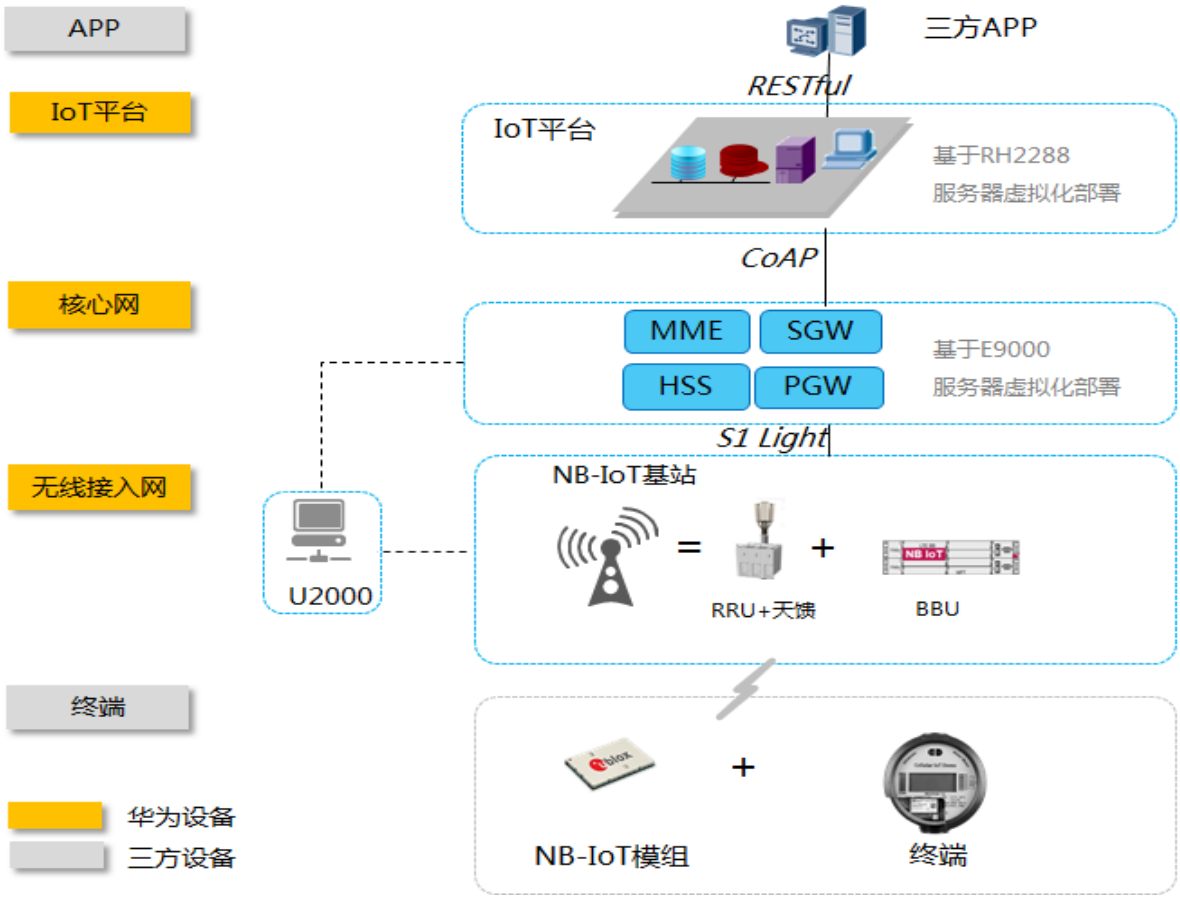



图 2-1 网络架构图

如图 2-1 网络架构图所示，NB-IoT 的网络架构由终端、无线接入网、核心网（EPC）、IoT 平台(提供 API 接口服务)、北向运用(微信小程序或 APP)组成。终端是由设备加 NB-IoT 模块组成,通过空口连接到基站,终端设备通过 NB 芯片与 IoT 平台上的离线设备进行绑定，只有绑定成功之后，终端设备（南向设备）就可以发送采集的数据给 IoT 平台；无线接入网主要承担空口接入处理的功能，通过 CoAP 接口与 IoT 核心网进行连接，将非接入层数据转发给高层网元处理；核心网则功能主要是提供用户连接、对用户的管理以及对业务完成承载，作为承载网络提供到外部网络的接口。北向运用：则是调用 IoT 平台提供的 API 接口，完成注册、数据展示、设备控制等功能。

终端设备（微信小程序）通过 CoAP 协议与华为 IoT 平台进行通信，通过 Java 后端转发小程序调用请求 API 接口转换成 https 请求，把华为 IoT 平台将终端设备采集的数据接口 API 转发微信小程序。华为 IoT 平台支持对终端采集数据进行 CoAP 协议解析，获取微信小程序 json 数据格式类型。该课题设计正是采用这个设计理念。

### 2.1.2 NB-IoT 的通信

NB-IoT 通信流程图如图 2-2 所示。

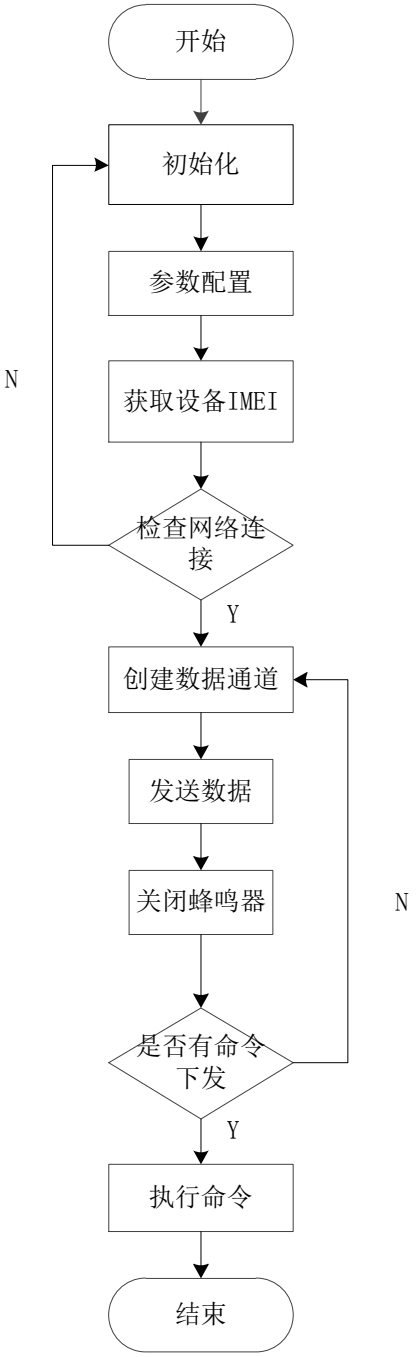



图 2-2 NB-IoT 通信流程图

该设计 NB-IoT 通过 CoAP 协议进行通信，要想建立通信连接，首先要初始化 NB 模块，进行参数配置,获取设备 IMEI(设备唯一识别码),然后在串口助手下发 AT 指令(AT+CFUN?：返回 1 则说明附着成功；若是返回 0，先刷新界面不行再检查模组的频率设置和 SIM 有没有正常连接)来检查网络是否附着成功。若网络附着失败,需要重新对 NB 模块进行初始化；若网络附着成功，便开始创建数据通道，然后发送数据，等待命令下发。若有命令下发，则执行命令，若没有命令下发，则继续上报数据。最终实现将各个传感器中采集的数据以 json 数据格式通过 CoAP 协议发送至华为 IoT 平台设备中。IoT 平台接收到 NB-IoT 发送的数据并存储在 Java 后台数据库，同时显示在华为 IoT 平台上，若数据超过设定值则下发命令，完成设备发送数据与接收命令的功能。

终端设备与 IoT 平台直接的通信使用 CoAP 的应用层协议，其原因是由于采用 NB-IoT 技术的终端设备在硬件资源配置方面较低，并不适用采用 http 复杂的协议。北向设备（微信小程序）通过 Java 后端与 IoT 平台之间要通过网络连接，所以考虑到带宽和安全性能等因素采用 https 协议。

## 2.2 IDEA 开发工具的介绍

使用IntelliJ的2018.03.05版本的开发工具作为Java语言开发的集成环境，作为Java后端编写开发工具。IDEA提供了许多相关组件和特定方法。IDEA提供了很多相关组件和具体方法，在支持代码自动提示、代码生成、代码风格管理、导航、搜索方法类的尤为等方面尤为突出。具体选择如下：

(1)采用Spring Boot框架。选择支持Java的web端的Spring Boot框架。具有同时导入多个依赖包，避免包了之间的冲突，解决了同时依赖包版本冲突问题优势。同时在主流构造结构Maven的创建工具最大力度提供了支持。仅需要在Maven配置文件中加上一点配置就可实现开发环境所需要的框架，几乎达到零代码、零XML配置问题。

(2)Java工具开发包采用了jdk1.8版本。JDK 作为整个Java语言的核心部分，选择JDK1.8与其他版本的优势在于：①default关键字。引用定义默认的方法，无疑打破传统的规定。从通常所认为使用接口必须只能有抽象方法，且抽象方法只有返回值、名称、和参数列表只能在子类中实现该方法。而default默认关键字允许只定义一个默认方法，这意味着在接口的实现类接口之后，可以调用默认方法而不引用默认方法。②出现了Lambda表达式。③jdk.8提供了@functionalinterface注释来定义FunctionalInterface。 当定义的接口不符合功能规范时，将报告错误。简化再去编译后找错误。④方法与构造函数引用⑤局部变量限制、Date API更新、流的概念[10]。

## 2.3 微信 web 端环境的搭建

2017年初，伴随着微信小程序正式上线，引起人们的关注。微信小程序与手机APP应用最大的不同点是:使用者无需下载和安装，仅通过扫描二维码或搜索就可小程序。轻量级微信小程序平台还可以连接离线服务，作为一种连接用户和服务的新方式，更是在微信中获得传播，给用户良好的使用体验。在此方面之外，市面上许多华而不实的APP还会给手机带来不必要的存储压力，也不利于获取和留住用户[11]，而且app不能够兼容Android和iOS版本的局限性，在微信小程序却能做到。

微信小程序开发框架分为两层：

(1)视图层（View）描述 WXML 文件和 WXSS 文件来描述语言。开发者使用 WXML 文件来搭建页面的基础界面结构，类似 html。通过组件再使用 WXSS 文件来样式美化，会话整个 app 页面引用公共 CSS。通过基础的组件来进行设计展示。

(2)逻辑层（APP Service）是小程序开发框架的服务中心，使用异步线程单独加载运行有 Js 文件和 json 文件 ，由 javascript 来实现逻辑层的。其中 app.js 用来控制逻辑的脚本，注册一个小程序并进行声明生命周期管理。其中 json 文件则用于整个 APP 配置，比如底部 Tab 路由配置[12]。

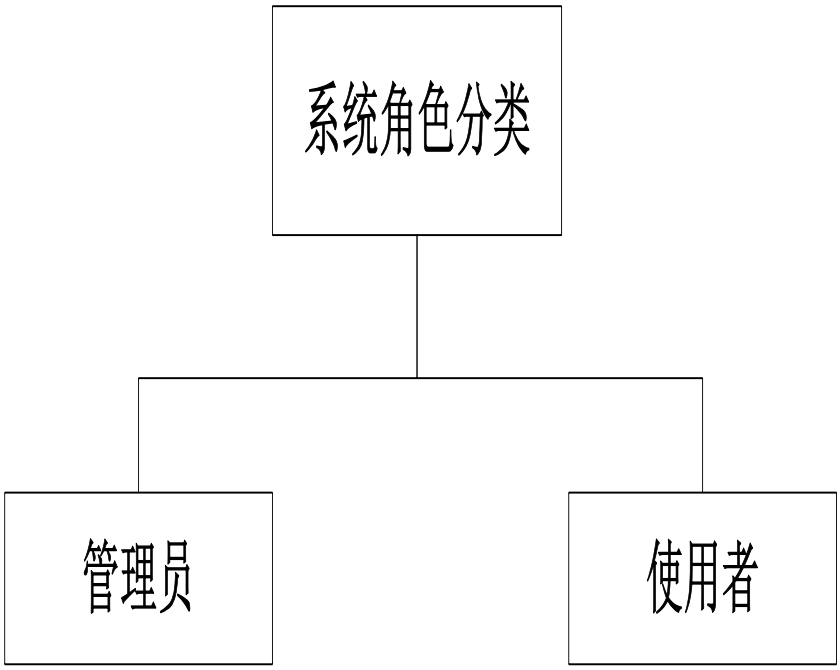



图 2-3 微信框架图

总的来说，微信小程序的逻辑层会响应视图层的事件处理。由逻辑层进行数据处理，发送给视图层实现与用户的进行交互，接收用户对视图层的反馈，并将处理结果返回到视

图层。微信小程序.js 文件通过后端调用华为 IoT 平台的 API，Java 后端获取再转发 API 给微信小程序.js 文件时进行功能编写进行生命周期的管理，同时绑定 Page 目录下.wxml 文件页面结构变化。开发人员可以对.wxml 文件的界面重新进行设计编写，此时会回传给.js 文件重新对页面结构进行绑定。如图 2-3 微信框架图所示。

## 2.4 本章小结

本章主要对移动平台的开发环境进行介绍，介绍移动平台的的web开发者工具。但小程序并非运行在浏览器中，所以引入了Java后端来做https转发。最后介绍数据库使用了IDEA开发工具，及JDK版本选择和Spring boot框架的介绍。

# 3 NB-IoT 河道水质监测总体方案设计

## 3.1 总体设计需求分析

该课题设计需要实现了以 NB-IoT 为通信方式的对河道水质的实时监控，至少应满足以下功能：

(1)基于 NB-IoT 模块作为通信模块，将水温、pH 值、浑浊度和水位等水质相关信息能上传到华为 IoT 平台（Ocean Connect）上，实现实时监测；使用 EVB-M1 开发板设计一款基于 NB-IoT 技术的河道水质实时监测系统。

(2)进行水温、pH 值、浑浊度和水位传感器的数据采集，将河道水质的实时情况上传到 Ocean Connect 上方便工作人员随时随地查看，及超出水位阈值范围进行报警。

(3)通过在手机移动端或平台上命令下发，对河道水质进行控制。

## 3.2 整体系统介绍

基于 NB-IoT 模块作为通信模块与 Ocean Connect 平台进行对接，实现手机移动平台和应用平台对河道水质的实时监测，可分为三个部分：(1)利用 EVB-M1 开发板对 STM32 最小单片机和 BC95 无线通信模块进行通信工作，再用传感器采集 PH 值、浑浊度和水位和温度等的数据上传到 IoT 平台，实现对终端数据采集且上传到 IoT 平台。(2)移动平台微信小程序对实时数据显示、命令下发和历史数据功能。

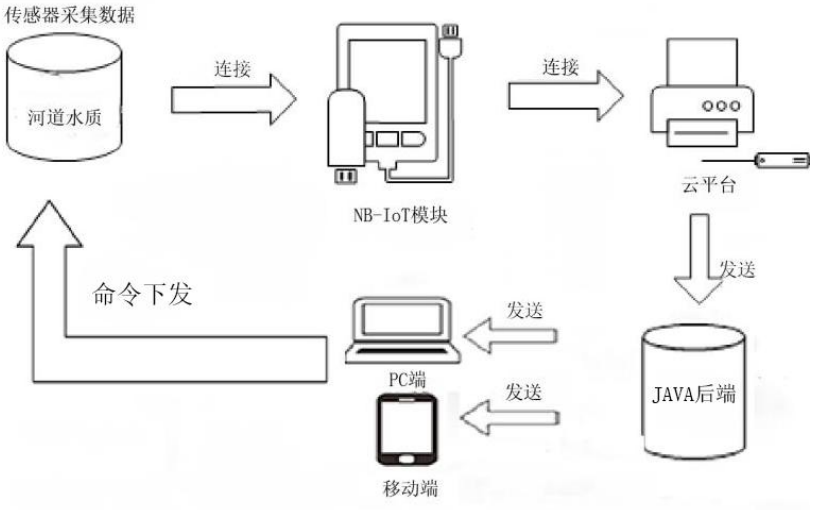



图 3-1 总体系统框图

华为 IoT 平台上有：应用安全接入（如鉴权 Auth、设备管理等）、数据采集、信令传

达和设备服务调用等接口的 API。调用 IoT 平台的 API 接口，在移动平台上进行显示实时数据、命令下发和阈值报警等功能。如图 3-1 总体系统框图所示。

## 3.3 NB-IoT 河道水质监测总体系统介绍

河道水质实时监测系统又可分为三部分是：(1)设备终端，对 PH 值、浑浊度和水位、水温传感器数据进行的采集，并上传数据给华为 IoT 平台，IoT 平台可以对终端下发命令和查看历史数据。(2)应用平台：通过华为 IoT 平台的调用来实现设备列表信息和获取历史数据；(3)移动平台通过向后端 Java 来调用 IoT 平台的 API 接口，在微信小程序上实现查看实时数据，异常数据时进行阈值报警弹出消息和命令下发等功能，如图 3-2 系统总体功能图所示。

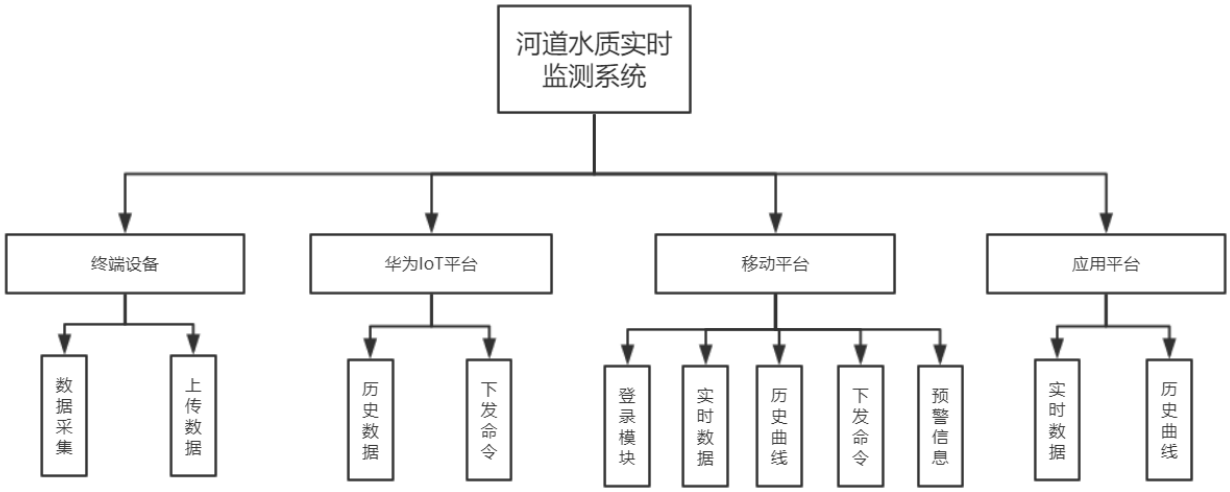



图 3-2 系统总体功能图

## 3.4 移动平台的模块功能设计介绍

河道水质实时监测的移动平台端的微信小程序有五大主要模块，详情如下图 3-3 功能模块分析图所示。

功能描述：用户端的微信小程序由四个界面构成。首先呈现在我们面前的是通用的登录页面，输入用户名账户密码通过华为 IoT 平台进行鉴权，成功之后进行服务器连接。成功是进入第二个界面，该界面先展示了显示设备信息，如创建时间、设备状态、设备类型。用户可对命令下发按钮进行操作，点击按钮后向华为 IoT 平台发起服务请求，使得终端蜂鸣器响应。当用户点击设备时则进入下一个界面，出现了三个模块分别是：实时数据、历史曲线和预警信息。若想查看设备信息的各项情况分别点击不同的模块就可以进入下一个界面。当客户想了解河道水质的具体数据点击实时数据模块，若想了解各个传感器的历史数据的演变情况点击历史数据，点击选择状态可观察时间段的指标历史曲线的详情，甚至

可以选择时间段可具体到分钟。再者是预警信息，该界面为水位进行阈值，若超出预警值则会标红，并且弹出消息。

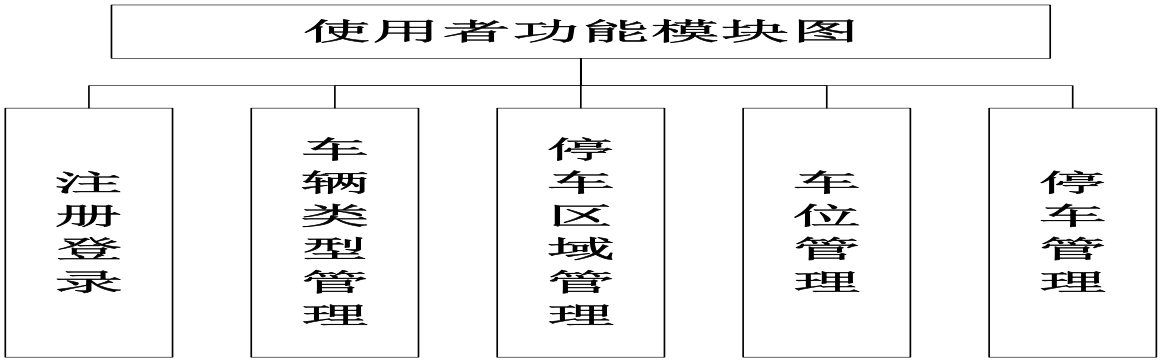



图 3-3 功能模块分析图

## 3.5 Java 后端模块

由于华为 IoT 平台走 https 请求需要 SLL 验证，但开发版的微信小程序并没有真实发布到小程序上，所以当微信小程序向华为 IoT 平台 http 请求调用 API 时，不能直接发起 https 请求，需要通过后端帮助小程序走 https 请求，再转发从华为 IoT 平台调用的数据。

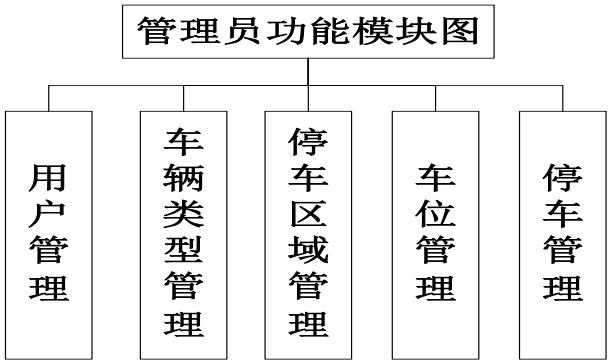



图 3-4 后端流程图

(1)获取数据：先获取微信小程序的 http 请求，去调用华为 IoT 平台 API。

(2)转发数据：后端向华为发起 https 请求，获取到华为 IoT 平台的数据转化成 json 数据转发到微信小程序上，如图 3-4 后端流程图所示。

## 3.6 本章小结

该章先对基于 NB-IoT 技术的河道水质实时监测系统进行总体介绍，以及总系统整体

设计功能及和实现，重点说明河道水质移动平台的五大模块的设计和功能实现，以及简单介绍 Java 后端的实现。

# 4 小程序微信端各个模块设计与实现

移动平台的微信小程序的实现是由微信小程序前端展示、Java 后端和华为 IoT 平台交互构建而成。由微信小程序通过发起 wx.request 的 http 请求华为 IoT 平台，因为未能真正发布到微信小程序上，不能直接访问华为 IoT 平台，所以通过 Java 后端来转发向 IoT 平台调用 API 的请求，后端再转发响应的结果转化为 json 格式发送给小程序。交互及功能实现如图 4-1 系统框架流程图所示。

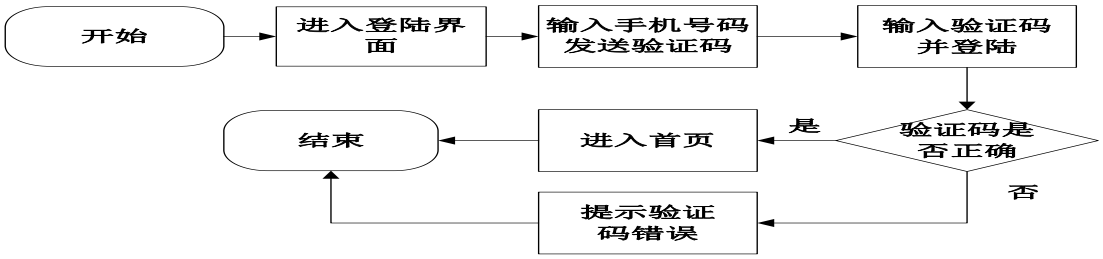



图 4-1 系统框架流程图

## 4.1 登录界面

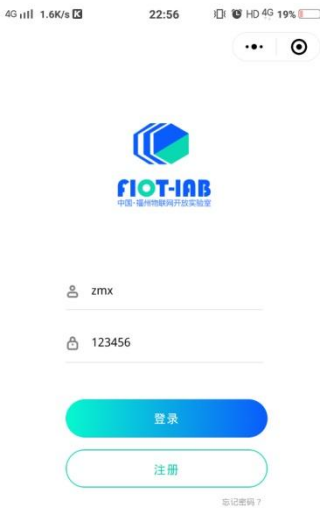



图 4-2 登录界面图

（1）登录功能设计。通过用手机的微信扫一扫对 web 开发者上临时二维码进入登录界面，如图 4-2 登入界面。根据用户输入的账号密码来进行用户权限的判断。登录成功后则跳转到智慧物联网界面。点击注册则跳转到注册界面，该页面可对用户名、手机号、验

证码、密码、确认密码等容器组件，如图 4-3 注册界面。点击忘记密码，可以进行找回密码，如图 4-4 密码修改界面所示。

图 4-3 注册界面

图 4-4 密码修改界面

（2）登录界面的实现：页码先进行初始化，在 index.js 文件里点击登录触发 submit 按键，发起携带上 username 和 password 发起 POST 的请求，通过 Java 后端上的 Login Controller 上先获取再转发 https 请求去调用华为 API 获取 token 进行鉴权（因为鉴权接口是调用其他 API 的前提），若获取 access token 成功后将 token 保存在后端并且返回给

小程序登录成功跳转到智慧物联网平台界面；如果获取错误，告诉小程序登录失败。具体如图 4-5 登录流程图所示。

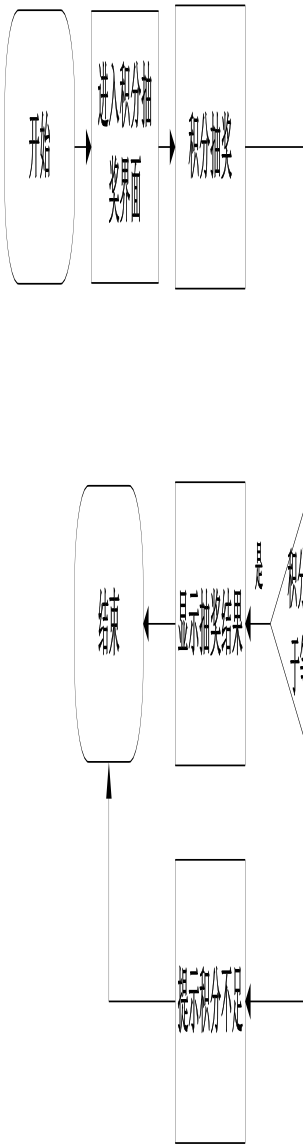



图 4-5 登录流程图

## 4.2 实时数据

(1)实时数据的功能设计：该界面实现对华为 IoT 平台数据采集的 API 调用，也是对终端远程数据采集的展示，如图 4-6 实时数据效果图所示。在获取所有设备信息之后，通过点击智慧互联网界面中的设备进入实时数据界面，可以详细微信小程序里.wxss 文件全局样式中的设备采集的时间、传感器上报的数据：浊度、温度、PH 值和水位等数据实时视图容器。

图 4-6 实时数据效果图

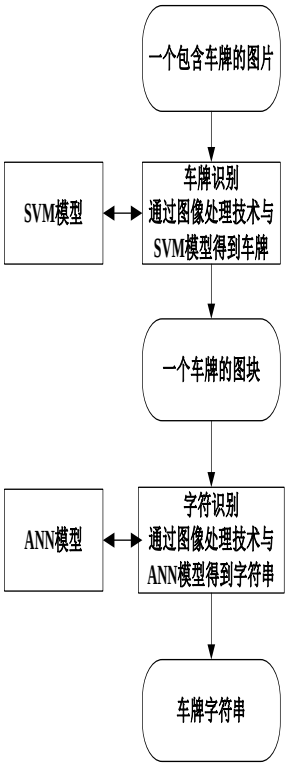


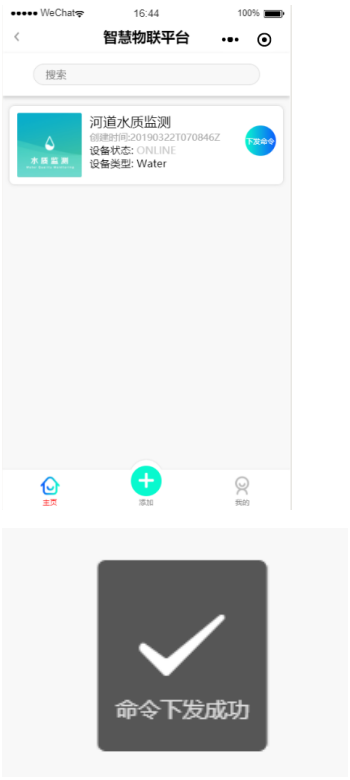

图 4-7 获取实时数据流程图

(2)实时数据的功能实现:登录成功后小程序的页面将 navigateTo(跳转到下一个页面)进入设备列表的 dateReal.js 文件。在 project.js 中发起带参(ID、name、getewayID)的 GET 请求。通过后端 getDeviceRealDate 上向华为 IoT 平台获取所有设备信息的 API 接口,华为 IoT 平台调用已封装好的数据采集中的批量查询设备列信息列表 API 通过后端。

返回给小程序。流程图如图 4-7 获取实时数据流程图所示。

## 4.3 命令下发设计

（1）命令下发的设计：向终端设备下发命令，实现对远程非直连设备进行控制。在登录成功之后，进入智慧物理平台。显示设备“河道水质监测”上有 “下发命令”按钮，点击按钮可实现远程对终端进行命令下发操作，对终端设备的蜂鸣器进行操作，选取“打开”或“关闭”按键之后会弹出“命令下发成功”的确认弹窗使得工作人员知道命令是否下发，如图 4-8 命令下发效果图所示。



(a) 命令下发　　(b) 对蜂鸣器的选择　　(c) 命令下发

图 4-8 命令下发效果图

（2）命令下发实现：在微信小程序以获取鉴权已获得所以设备列表下，进入 project.js 文件，当触发 action 按键时进行对 Key 进行 ON/OFF 弹出是否下发命令使得终端打开蜂鸣器，此时微信小程序发起 POST 请求的参数（deviceID、gatewayID、action，在后端已获取鉴权 token 下），通过在 Java 后端 createCommand 上获取再转发请求去 IoT 平台调用 API 接口。成功调用之后返回微信小程序。如图 4-9 命令下发流程图。

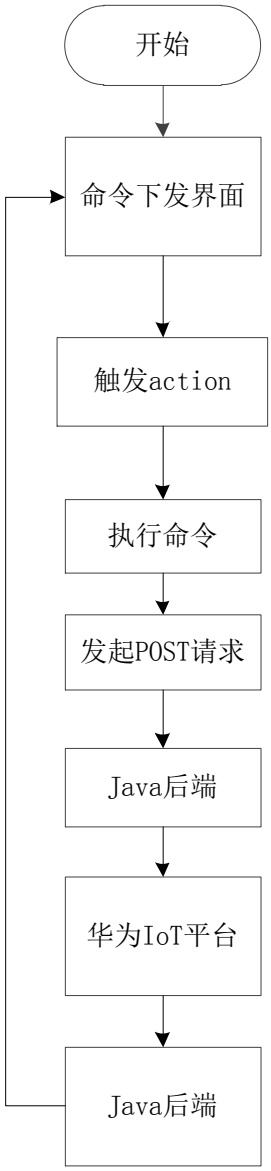
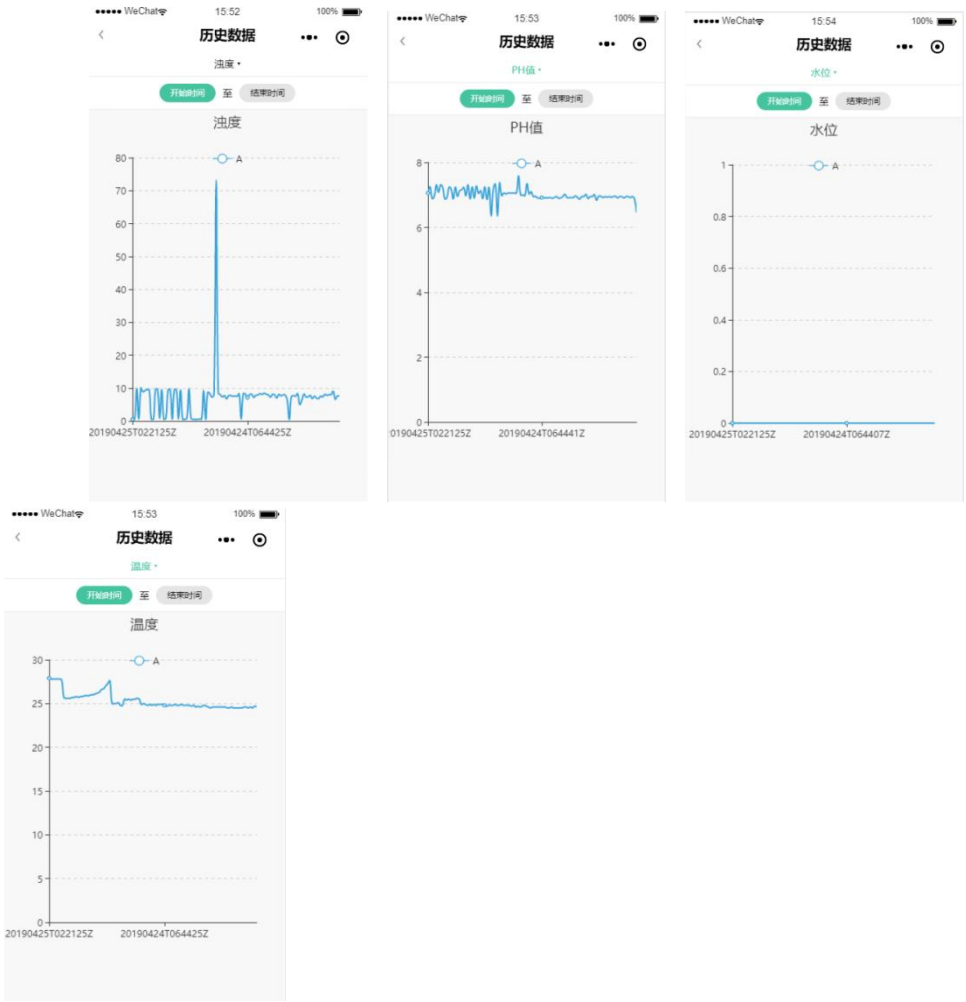



图 4-9 命令下发流程图

## 4.4 历史曲线设计

（1）历史数据的设计：Java 后端获得所有设备列表信息后，若想了解不同时间段浊度、PH 值、水位、温度的走向是否稳定，观察大数据进行验算预测下一次数据异常的可能出现时间段。点击浊度可以对四个数据采集进行选择，如图 4-10 历史曲线效果图。点击时间可以对不同时间段进行选择，可以查看各个数据在不同时间段里的稳定情况。




(a) 浊度历史曲线　　(b) PH 值历史曲线　　(c) 水位曲线　　(d) 温度曲线

图 4-10 历史曲线效果图

（2）历史数据的设计：在 history.js 文件起发 deviceID、gatewayID、startTime、endTime（设备 ID、网关 ID、开始时间和结束时间）的 GET 请求，通过后端的 history 上获取中再发送请求进行对 IoT 平台调用获取所有历史设备信息，成功后并且返回参数给小程序，并解析后,在微信小程序上调用创建 echartsComponnet（图表数据）的组件，对浊度、温度、水位和 PH 值数据初始化，生成历史曲线图信息展示，如图 4-11 历史曲线图所示。

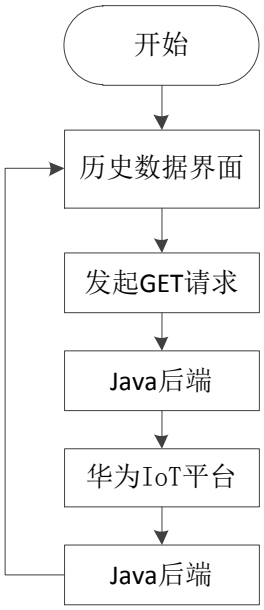
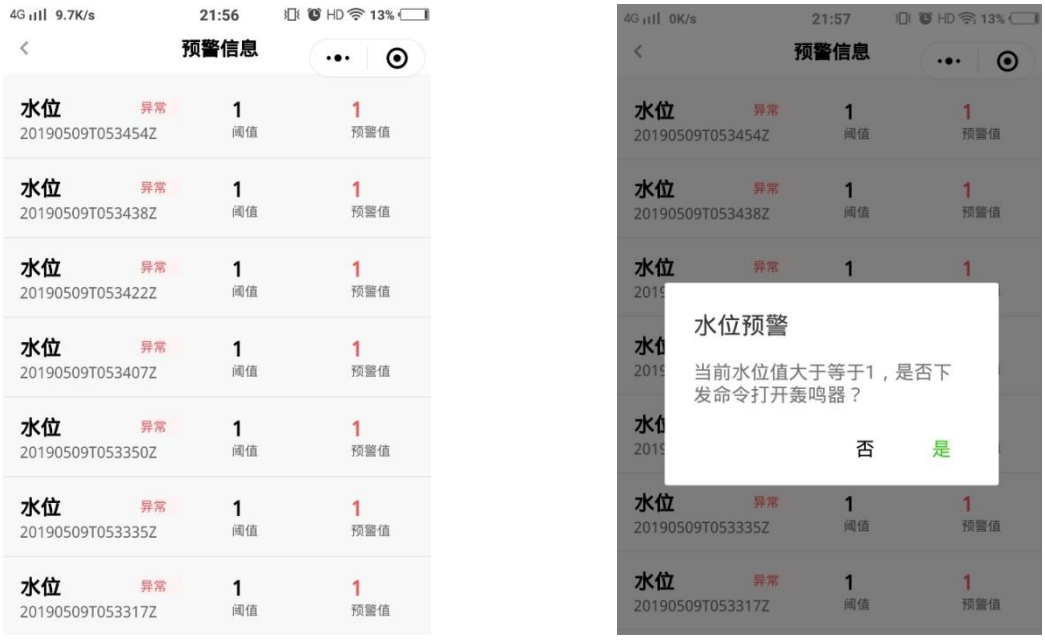



图 4-11 历史曲线流程图

## 4.5 预警信息




(a) 水位预警信息　　(b) 弹出水位预警

图 4-12 预警信息效果图

（1）对河道水质的水位数据进行预计，当数据出现异常时，小程序弹出“是否打开蜂鸣器”选择对水质终端进行操作。当终端蜂鸣器响应，工作人员还可以对终端下达“OFF”

消息，使得关闭蜂鸣器，实现人机交互的智慧型，加快信息数字化的进展。如图 4-12 预警信息效果图所示。

（2）预警信息实现：微信小程序获取所有设备列表后，在 project.js 文件鉴听水位是否异常事件。当水位无异常现象时，则返回预警信息界面；若水位大于 1 时，跳出弹窗，是否执行下发命令使得对终端蜂鸣器进行报警操作。对 Key 选择 ON 或 OFF 都发起 POST 请求 API 接口。在 Java 后端的 createCommand 上获取设备 ID、网关 ID 和 action 等请求参数，再去 OC 平台上调用 API 接口,成功调用之后返回微信小程序，以此来实现预警功能，如图 4-13 预警信息流程图所示。

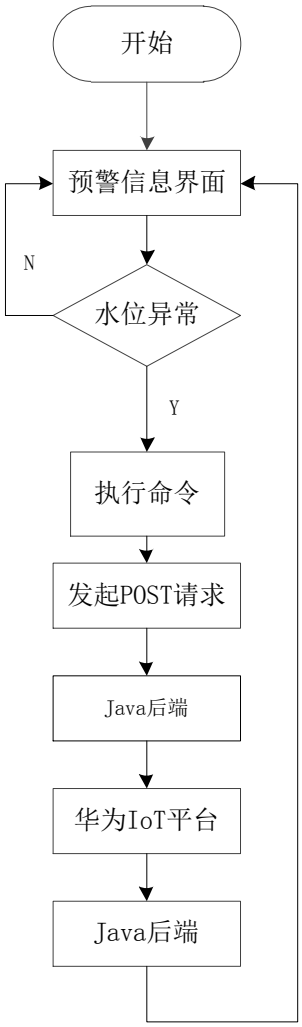



图 4-13 预警信息流程图

## 4.6 本章小结

本章对五大模块做了具体介绍，首先分析各个模块的功能设计以及效果图展示。再用流程图详细介绍微信小程序在鉴权成功之后获取 token 的前提下，进入各个界面触发按键

实现什么功能的具体介绍。

# 5 系统调试

## 5.1 微信端小程序的界面调试

为了实现移动平台微信小程序，需要用 android/IOS 版手机进行对在 web 开发者工具的小程序进行预览调试，以此达到“移动”平台的功能[13]。需要用手机的微信扫描 web 开发工具生成二维码进行预览。

当直接用手机上的微扫描成功后，出现登录界面却发现登入不进去，并且出现“连接服务器失败 ”如图 5-1 连接服务器失败所示的提醒。原来是因为 Java 后端和 web 开发工具以及手机并不是同一个 IP 端口上[14]。要使得用手机微信扫描预览成功要将手机和电脑端设置成同一个网段进行配置 url，尝试将手机开热点。而微信小程序调用在 Java 后端形成的 http 加上本机地址再加上 Java 后端的端口号组成为：http://localhost:8070/。此时，在电脑上查看手机开的热点的属性 IPv4，如图 5-2 手机热点的 Ipv4 地址所示。此时将微信小程序的 app.js 文件中 http 改为 http://192.168.43.195:8070/就实现预览功能。

图 5-1 连接服务器失败

图 5-2 手机热点的 Ipv4 地址

## 5.2 微信端小程序与终端(硬件)调试

安装 QCOM_1.6 串口助手工具来模拟环境数据下发，并打印出来与微信小程序上进行对比。

安装串口助手 QCOM_1.6 来模拟实时数据在移动平台微信小程序显示。对温度传感器进行采集并且打印在串口助手上为23.823此时微信小程序的实时数据为23.7℃.存在一些误差。如图下图 5-3串口工具打印出来的实时数据和图5-3移动平台展现的实时数据所示。

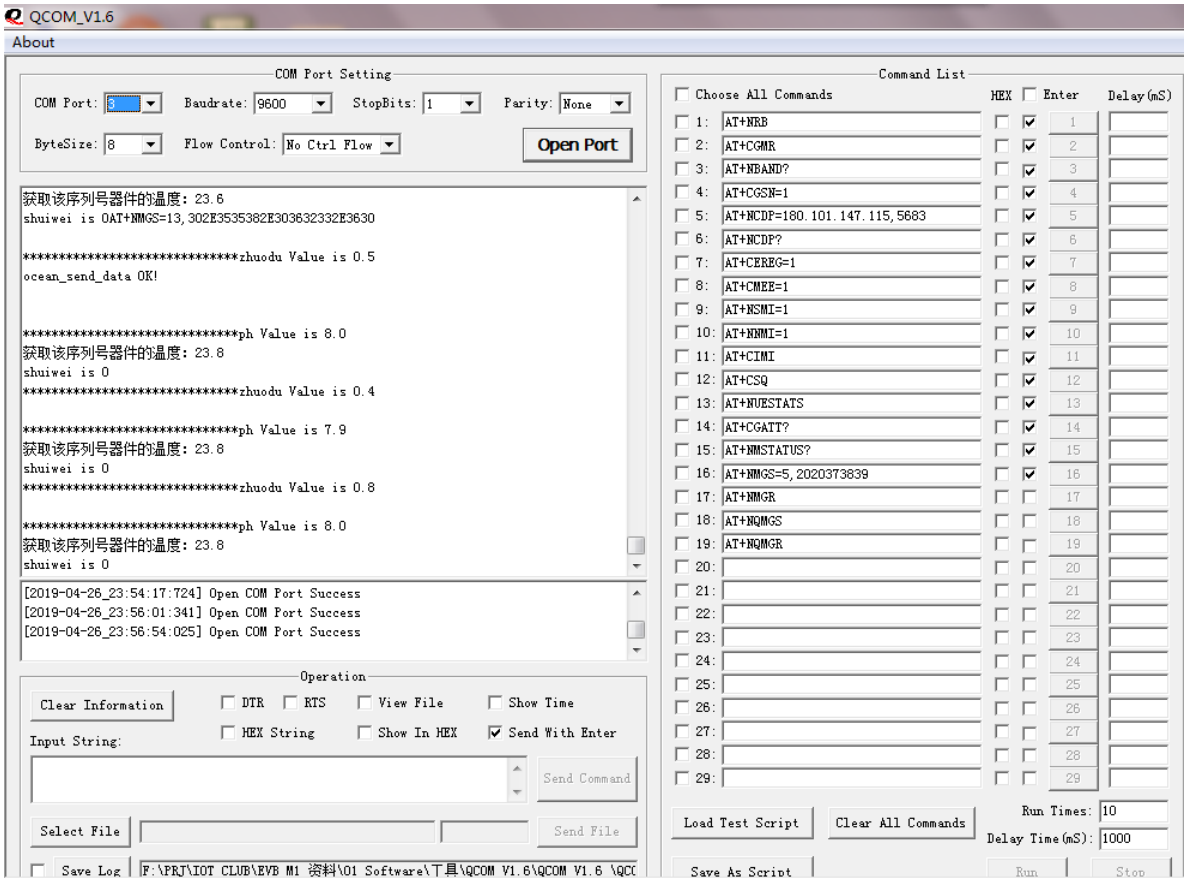



图 5-3 串口工具打印出来的实时数据

当终端的水位处于异常情况（水位>1）时在移动平台微信小程序的实时数据显示还是水位还是 0，刷新网络还是没有水位还是没有变化。通过检查前、后端代码没有出现问题，再检查终端设备时才发现水位传感器和开发板的一个杜邦线松开了，重新接上后正常显示，如图 5-4 移动平台的实时数据所示。

图 5-4 移动平台展现的实时数据

## 5.3 微信小程序与华为 IoT 端

近日，华为 Ocean Connect 物联网平台（OC 平台）荣获中国权威通信行业媒体[15]，传播界所有媒体主办的“2018 ICT 行业龙虎榜”颁奖典礼“最佳平台奖”[16]。华为 IoT 平台的开放性 API 为其他传统行业调用接口提供了便利

（1）在 Ocean Connect 申请到的账号，申请成功后需要记录显示 APP ID、密钥、北向应用对接地址、南向设备对接地址。

(2)在 Profile 上传。在 OC 平台上填写设备类型、设备型号、厂商 ID、厂商名称，协议类型选择 CoAP。添加产品成功后，选择新建服务，填写服务名称后，新增属性（要与终端代码在 Keil 上填写的类别、长度、顺序都要一致）与命令。再上传编解码插件。数据到达云平台之后，通过编解码插件转换成 IoT 平台识别的数据然后透传给服务器存储管理；

（3）调试。IoT 平台本身具有命令下发和数据显示功能，在北向运用调试必须要与 IoT 平台上显示一致，当命令下发有问题时可以通过 IoT 平台的命令内容来查看，寻找原因。

在测试终端设备水位异常时是否能弹出消息来来发命令时，出现在小程序下发“打开”命令时，终端并未反应。此时查看 IoT 平台发行下发命令出现“超时”现象，如图。验证命令下发和历史数据时，可以在权威的华为 IoT 平台进行对实时数据的对比验证，如图 5-5 华为 IoT 平台命令内容所示。原来是热点断开连接，服务器连接超时现象，使得微信小程序下发命令时出现超时。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 已送达 | 7bc53e79f5054188b7f00157a11913b8 | 2019/04/28 16:17:41 | {"serviceId": "Watermonitor", "method": "Control", "paras": {"Key": "OFF"}} |
| 已送达 | a247bc855abb4479a120d1e946f4842f | 2019/04/28 16:17:17 | {"serviceId": "Watermonitor", "method": "Control", "paras": {"Key": "ON"}} |
| 超时 | ca23cf0a2b074b3db004a2660013cf7d | 2019/04/28 13:38:51 | {"serviceId": "Watermonitor", "method": "Control", "paras": {"Key": "ON"}} |

图 5-5 华为 IoT 平台命令内容

## 5.4 本章小结

本章主要对移动平台的微信小程序与终端和华为 IoT 平台进行调试。与终端调试采用在串口助手打印出实时数据进行比对。与华为 IoT 平台上进行历史数据的查看对比和对目标终端下发命令传达情况。

结论

该课题设计中基于 NB-IoT 通信技术，来实现智慧城市的河道水质实时监测系统的移动平台设计。在物联网高速发展的今天，调用华为 IoT 平台上开发的 API 接口的数据，在微信小程序上进行展示，同时微信小程序可以下发命令到目标终端，从而实现选用日常中最离不开的水质作为检测的对象，对水质的 PH 值、水位、浑浊度和温度来进行监测，并实时监测智慧型的河道水质的功能，为智慧城市河道水质发展奠定了基础。

该移动平台具有以下几个特点：

（1）调用华为平台 API 接口时，进行了 token 鉴权，更加具有安全性。

（2）从华为 IoT 平台上调用实时监测数据，更加直观明确反映出河道水质的状态，实现监测系统的功能。

（3）采用了 NB-IoT 通信技术，符合当前窄带物联网发展的局势，前景发展有着更大的优势。

该课题完成以下的设计功能：

（1）实现了一种可用实现性高的 NB-IoT 河道水质监测移动平台。

（2）画出了微信小程序与 Java 后端实现的过程的流程图，功能实现过程。

（3）介绍微信小程序的逻辑层与视图层之间的响应返回的关系。

虽然该文已完成基于 NB-IoT 河道水质监测移动平台端的设计和开发，但由于时间和能力的限制，移动平台的功能还有很大发展的空间，该平台同时也存在很多不足和缺陷问题，都需要运用到实际进一步的升级。所以进一步设计还可以集中在以下几个地方：

（1）由于时间局限性和个人能力问题还未在微信小程序上真正实现用户的通过手机号码或邮箱的注册功能。

（2）宣传方面。未真正发布在微信小程序上（微信小程序的发布需要服务器 https 协议需要 CA 证书等，由于资金等原因并未发布，只能在微信 web 开发工具产生临时的微信二维码。）通过微博等网络方式上传现如今河道水质信息附上水质监测二维码信图片进行宣传，或是在河道公众栏上贴上河道水质监测二维码，让网友和居民也通过扫描二维码来了解当前河道水质的情况，提升爱护环境意识。

（3）由于时间的限制，未能与厂家取得联系。与一些当地一些餐巾纸厂家合作，通过“扫码领餐巾纸”来关注河道水质信息，达到双赢。

（4）采集种类多样性：由于环境污染程度严重，具有富营养化等问题。可以增加溶氧度、余氯等数据采集，更加具体实现对水质监测数据的准确性。

（5）扩大河道监测的范围：增加更多流域的生态环境采集，建立更数字化智能化的河道水质生态补偿机制，政府介入等方式实现全民动员。

# 参考文献

[1] 曾丽丽.基于 NB-IoT 数据传输的研究与应用[D].淮南:安徽理工大学控制工程专业,2018.

[2] 穆志洋.基于 NB-IoT 的城市声光污染监测系统研究[D].杭州:浙江大学物联网应用专业,2018.

[3] 董劲文.窄带物联网(NB-IOT)的技术分析及其应用前景[J].通讯世界,2018(07):1-2.

[4] Fakoorian,Seyed Ali Akbar,Gall,etal.Pilot Design For Uplink (UL) Narrow-Band Internet of Things (NB-IOT)[P].Morocco:EP3414862,2018-12-19.

[5] 徐业鹏.NB-IoT 节点的低功耗运行研究与设计[D].银川:宁夏大学电子与通信工程专业,2018.

[6] 范金林.发展中地区流域污染综合治理模式研究[D].济南:山东大学环境工程专业,2014.

[7] 刘伟,黄伟,余家燕,等.中国水质自动监测评述[J].环境科学与管理,2015(5):131-132.

[8] 王正超.以川北河为例的北京河流生态景观设计研究[D].北京:中国林业科学研究院景观植物和观赏园艺专业,2014.

[9] 李坤.生态环境部:公众可通过水站二维码和 APP 实时监测水质[EB/OL].[2018.05.04].https://www.xuexi.cn/e29560a62a600615b4fbc0e41babf581/e43e220633a65f9b6d8b53712cba9caa.html.

[10] Wallace Jackson.An Introduction to the Android Studio Integrated Development Environment[M].America:Apress,2017,33-57.

[11] 程子珍. 基于微信小程序的网上购物系统的设计与实现[D].北京:首都经济贸易大学软件工程专业,2018.

[12] 王海,于佳.Java 开发工具分析与研究(二)[J].吉林化工学院学报,2016,33(07):50-54.

[13] 徐宇航.Cloud JDK 自动化测试框架的设计与实现[D].南京:南京大学软件工程专业,2014.

[14] 徐后涛.上海市中小河道生态健康评价体系构建及治理效果研究[D].上海:上海海洋大学水生生学专业,2016.

[15] 偶玉彬.浅析流行 IDE 项目创建向导插件的开发[J].电脑编程技巧与维护,2014(03):83-93.

[16] 黄海峰.华为 Ocean Connect IoT 平台获“最佳平台奖”[J].通信世界,2019(03):44-45.