

学号： 2018012998



**西北农林科技大学**  
NORTHWEST A&F UNIVERSITY

## 2022 届 本 科 毕 业 论 文

# 基于 GeoServer 与 OpenLayers 的雨水 资源 GIS 专题图设计与实现

学 院： 信息工程学院

专 业： 计算机科学与技术

年 级 班 级： 2018 级 2 班

学 生 姓 名： 高瑞

指 导 教 师： 孙红光

协助指导教师： 聂炎明

完 成 日 期： 2022 年 5 月



## 本科生毕业论文的独创性声明

本人声明：所呈交的毕业论文是我个人在导师指导下独立进行的研究工作及取得的研究结果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究结果，也不包含其他人和自己本人已获得西北农林科技大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同事对本研究所做的任何贡献均已在论文的致谢中作了明确的说明并表示了谢意。如违反此声明，一切后果与法律责任均由本人承担。

本科生签名：                    时间：            年    月    日

## 关于本科生毕业论文知识产权的说明

本毕业论文的知识产权归属西北农林科技大学。本人同意西北农林科技大学保存或向国家有关部门或机构送交论文的纸质版和电子版，允许论文被查阅和借阅。

本人保证，在毕业离开西北农林科技大学后，发表或者使用本毕业论文及其相关的工作成果时，将以西北农林科技大学为第一署名单位，否则，愿意按《中华人民共和国著作权法》等有关规定接受处理并承担法律责任。

任何收存和保管本论文各种版本的其他单位和个人(包括作者本人)未经本论文作者的导师同意，不得有对本论文进行复制、修改、发行、出租、改编等侵犯著作权的行为，否则，按违背《中华人民共和国著作权法》等有关规定处理并追究法律责任。

本科生签名：                    时间：            年    月    日

指导教师签名：                    时间：            年    月    日



# 基于 GeoServer 与 OpenLayers 的雨水资源 GIS 专题图设计与实现

**摘 要：**“雨水资源监控管理系统”是结合气象站、墒情站、GIS 地理系统等监测传感设备，对于天气、墒情、地表水资源（包括水库、蓄水池、河流、地面径流雨水）等数据进行实施监测与传输，结合计算机软件，对于区域性雨水资源情况和用水结构进行协同管理，辅助当地政府和企事业单位充分利用与开发当地雨水资源。

该系统是雨水资源监控管理系统的一个子系统，用于将定远县各个村庄或指定区域的水资源种类情况以及水资源分布情况以 GIS 专题图形式展示给用户，能够让用户更清晰、直观的看到其所关心的部分，方便用户更好的协调各个区域的水资源调用实现水资源的高效利用。

开发目的是为了更方便用户查看水资源的收集、分布等情况，通过 GIS 专题图形式为用户提供可视化方便理解的信息，为水资源的调度提供决策支持，应用的目标是使该系统的操作人员以及该系统覆盖地区下的所有居民、政府人员等可以直观地了解各个地区的水资源储量等信息。

**关键字：**GIS; 雨水资源; 专题图; 构建

# **Design and implementation of GIS thematic maps of rainwater resources based on GeoServer and OpenLayers**

**Abstract:** "Rainwater Resources Monitoring and Management System" is a combination of meteorological stations, moisture stations, GIS geographic systems and other monitoring and sensing equipment, for the weather, moisture, surface water resources (including reservoirs, reservoirs, rivers, ground runoff rainwater) and other data for monitoring and transmission, combined with computer software, for regional rainwater resources and water structure for collaborative management, to assist local governments and enterprises to make full use of and develop local rainwater resources.

The system is a subsystem of the rainwater resources monitoring and management system, which is used to display the types of water resources and the distribution of water resources in various villages or designated areas of Dingyuan County to the user in the form of GIS thematic maps, which can allow users to see the parts they care about more clearly and intuitively, and facilitate users to better coordinate the water resources in various regions to achieve efficient use of water resources.

The purpose of development is to facilitate users to view the collection, distribution and other situations of water resources, through the GIS thematic map form to provide users with visual and easy to understand the information, to provide decision support for the scheduling of water resources, the goal of the application is to make the operators of the system and all residents under the system coverage areas, government personnel, etc. can intuitively understand the water resources reserves and other information in each region.

**Keywords:** GIS; rainwater resources; thematic maps; construction

# 目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 研究现状	2
1.2.1 国内研究现状	2
1.2.2 国外研究现状	2
1.3 主要工作	3
1.4 具体设计内容	4
1.5 章节安排	5
第 2 章 实现技术介绍	6
2.1 GeoServer	6
2.2 Openlayers	6
第 3 章 雨水资源 GIS 专题图需求分析	8
3.1 专题图总体概述	8
3.1.1 系统属性	8
3.1.2 开发背景	8
3.1.3 功能概述	8
3.1.4 用户特点	8
3.2 具体需求	9
3.2.1 功能需求	9
3.2.2 性能需求	9
3.2.3 界面需求	9
3.2.4 接口需求	10
第 4 章 雨水资源 GIS 专题图总体设计	11
4.1 设计思路	11
4.2 功能设计	11
4.2.1 功能描述	11
4.2.2 功能视图	14
4.3 数据库设计	14
4.3.1 河流数据库设计	14
4.3.2 蓄水池数据库设计	14
4.3.3 水库数据库设计	15

4.3.4 污水数据库设计 .....	15
4.3.5 地下水数据库设计 .....	15
4.3.6 土壤数据库设计 .....	16
4.3.7 光照数据库设计 .....	16
4.3.8 降雨数据库设计 .....	17
4.3.9 温度数据库设计 .....	17
4.3.10 风数据库设计 .....	17
<b>第 5 章 雨水资源 GIS 专题图详细设计与实现</b> .....	<b>18</b>
5.1 功能设计 .....	18
5.1.1 模块设计 .....	18
5.1.2 界面设计 .....	19
5.2 地表水系设计 .....	19
5.2.1 河流专题图设计 .....	19
5.2.2 蓄水池专题图设计 .....	19
5.2.3 水库专题图设计 .....	19
5.3 地下水系设计 .....	19
5.3.1 地下水分布专题图 .....	19
5.3.2 土壤含量图 .....	19
5.3.3 土壤类型图 .....	19
5.4 气候图 .....	19
5.4.1 光照专题图 .....	19
5.4.2 降雨专题图 .....	19
5.4.3 风速风向专题图 .....	19
<b>第 6 章 结论与展望</b> .....	<b>20</b>
6.1 结果 .....	20
6.2 展望 .....	20
<b>参考文献</b> .....	<b>21</b>
<b>致 谢</b> .....	<b>22</b>



## 第1章 绪论

### 1.1 研究背景和意义

西北地区由陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆和内蒙古 6 省（区）组成，地域辽阔，人口相对稀少，该区气候干旱，降水稀少，蒸发旺盛，这样特殊的地理位置及气候条件决定了西北地区水资源短缺，生态环境脆弱。该区光热资源和土地、矿产资源比较丰富，属于资源开发主导型地区。然而，西北地区的水资源问题是该地区当前及未来国民经济和社会发展的最大制约因素，已引起了国家和社会的广泛关注 (黄智煌等 2022)。

西北地区气候干旱、降雨稀少，全区多年平均降水量 2300mm，而水面蒸发量高达 1000~2600mm 以上，是全国唯一降水量极度少于农田作物和天然植被需水量的地区。据资料分析，西北地区多年平均地表水资源量约为 1463 亿立方米，地下水资源量 998 亿立方米，地下水资源与地表水资源重复计算量 789 亿立方米，水资源总量 1672 亿立方米，人均水资源总量 2189 立方米，耕地亩均水资源量 857 立方米。从表面上看，内陆河流域的人均、亩均水资源量并不少，但由于水资源与人口、耕地的地区分布极不均衡，有相当大一部分分布在地势高寒、自然条件较差的人烟稀少地区及无人区，而自然条件较好、人口稠密、经济发达的绿洲地区水资源量十分有限。黄河流域河川径流具有地区分布不均、年际变化大及连续枯水等特点，内陆河流域的水资源主要以冰雪融水补给为主，年内分配高度集中，汛期径流量可占全年径流量的 80%，部分河流汛期陡涨，枯季断流，开发利用的难度较大。(仇巍巍等 2022)

GIS 本质是运行在计算机上的一种软件，其是一门综合性的学科，集成应用了地理学、地图学、计算机科学、遥感学等，构建成一个集数据采集、存储、分析、显示、管理、计算等为一体的地理信息系统。该系统基于计算机运行，对地理空间信息进行分析并处理成图，将地表现象和事物可视化的显示出来。从以上的分析可以看出，其强大的功能适用于水文水资源领域，像调查地下水资源、地表水资源状况，以及监测水质与江河湖泊的水位变化等。GIS 技术在水文水资源领域的良好运用，对于水资源管理和保护工作有着重要意义。(张国治等 2022)

“雨水资源监控管理系统”是结合气象站、墒情站、GIS 地理系统等监测传感设备，对于天气、墒情、地表水资源（包括水库、蓄水池、河流、地面径流雨水）等数据进行实施监测与传输，结合计算机软件，对于区域性雨水资源情况和用水结构进行协同管理，辅助当地政府和企事业单位充分利用与开发当地雨水资源。(郭明华 2022)

GIS 雨水资源专题图便是将区域性水资源，天气、墒情、地表水资源（包括水库、蓄水池、河流、地面径流雨水）等信息可视化，便于农户政府企业等对雨水等资源进行合理管理与利用来缓解西北地区用水资源短缺等问题，这对于西北地区发展资源开发，提

高经济增长率，改善人民生活等具有重大的现实意义。(刘治华 2022)

## 1.2 研究现状

### 1.2.1 国内研究现状

现在针对西北地区的水资源现状，主要采取了如下对策：第一，强化水资源开发利用与保护的规划和监督管理，严格实施建设项目审批和管理制度。一方面，要制定出合理的水资源开发与保护方面的规划与制度，另一方面，要加强管理人员执法能力、技术能力等能力培养，加强执法必要设备的配置；第二，加强水利基本建设，如建设必要的调水工程，将部分水资源从富裕地区调往贫水区，或将优质水调往劣质水区，以改善缺水地区或不良水质地区的生产生活环境，也为生态环境建设提供必要的支持；第三，建设现代化的高效节水型经济社会，如适当提高水价，尤其是工业行业的水价，减少对水的浪费。发展集雨节灌，以解决农村用水困难，补充城市生态环境用水；第四，坚决实施有计划地退耕还林、还草。而且在西部大开发战略中，也水土资源的合理开发和有效利用摆在了更加突出的位置，而实现雨水资源的有效利用是水资源开发的一个主要方式，但是现在有关科研单位和水利部门的实现探索，主要是如何将雨水资源保存下来，发展雨水集蓄利用等技术，以及如何合理的使用雨水资源等技术的研究，但是没有将各个地区的雨水资源分布，受天气土地等影响因素导致的雨水收集效率等通过系统的方式形成系统性的可供各用水单位参考的资料等。而通过 GIS 专题图便可以很好地实现各个地区的雨水资源分布的可视化系统，使得用水单位对雨水资源的调配等方面有系统的参考。

### 1.2.2 国外研究现状

地理信息系统 (GIS) 是以计算机为基础的综合处理和空间数据分析系统，是集计算机科学、管理科学、信息科学、地学等为一体的新兴边缘研究领域。20 世纪 70 年代，美国田纳西河流域管理局利用 GIS 技术处理分析各种流域数据，为流域管理和规划提供决策服务，GIS 便开始逐渐应用于水文水资源领域。80 年代后随着计算机技术的飞速发展，GIS 与水文水资源领域也有了广泛结合。

在国外，Gupta 等早在 1977 年就实现了将栅格型 GIS 数据管理工具用于流域规划。随后欧洲一些研究机构也联合开发了具有水文过程模拟、水污染控制、水资源规划等功能的流域规划决策支持系统“WATERWARE”。近年 Carlo 等在 GIS 平台上开发了 Ag-PIE 模型，用于评价由于农业生产造成的地表和地下水水质下降的程度。

自 20 世纪 70 年代美国田纳西河流域管理局利用 GIS 技术处理和分析各种流域数据，开始为流域管理提供决策服务以来，GIS 技术亦广泛应用于国外的水资源管理中。如美国科罗拉多州的一些机构联合开发了科罗拉多河决策支持系统，GIS 被用于流域空间

的存储、检索、分析和显示，以便于科罗拉多河水资源的管理。在灌区的水资源管理方面，位于美国德克萨斯州 Lower Rio Grande Valley 的 8 个灌区较早地开发以 GIS 为基础的灌区管理系统（DMS）。

在国外，Davis 曾将 HEC-1、HEC-2 与 GIS 结合对洪水、水质和土坡侵蚀进行了模拟，可很好地用于洪灾损失评估。在国外，为了支持各种层次的水资源和水环境管理，美国国家环保局基于 GIS 技术和地调局水文数据开发了全美河段文件。He 等将 AGNPS、GRASS 与 GRASS Water Works 模型集成在一起，综合评价了非点源污染对美国密歇根州 Cass 河水质的影响，近年来，Boyle 等建立的 IDOR2D 系统将水污染模型与 GIS 集成。国外的分布式水文模型起始于 1969 年，比较著名的有 TOPMODEL、SHE、IHDM 模型和美国农业部的 SWAT 模型，目前得到了长足发展并在多个地区进行了实践和应用。近年出现的基于不规则三角网格（TIN）构建出得完全分布式模型，只需原始栅格节点的 5

### 1.3 主要工作

雨水资源 GIS 专题图整体架构主要设计工作如下：

#### (1) 数据设计：

GIS 系统的数据按照性质的不同可以分为空间数据和属性数据，空间数据指地理空间对象的，属性数据包括地理空间对象的属性以及其他相关联的业务数据等。在了解 GIS 专题图在采集、存储、分析、研究、图示为一体的数据分析以及 GIS 专题图对于各种数据格式的定义等知识，GIS 专题图的坐标系知识，为（历史、现在、未来）的水系信息，不同区域、时段等粒度的降雨信息，蒸散发信息，地下水信息，地形信息，不同区域粒度的土壤墒情，植被覆盖信息，光照、气温、降水信息，交通信息等为所需设计的雨水资源专题图设计合适的数据格式。

#### (2) 坐标系设计：

学习 GIS 专题图坐标系知识，结合系统需求分析以及与雨水资源各种元素因素特性，为雨水资源专题图中各种地形所需的不同的坐标系选择合适的坐标系。如图 2 所示。

#### (3) 粒度设计

根据水资源不同元素因素的条件（历史、现在、未来）的水系信息，不同区域、时段等粒度的降雨信息，蒸散发信息，地下水信息，地形信息，不同区域粒度的土壤墒情，植被覆盖信息，光照、气温、降水信息等，设计不同时段区域类型等的粒度大小等信息。

#### (4) 应用层设计

本系统的应用层主要是指 IE，chrome，firhox 等浏览器应用程序。本系统客户端设计采用“瘦客户端”的设计模式，即客户端无需安装任何插件即可进行地图的浏览、查

询等操作，降低了对客户端配置的要求，减轻了客户端负担，用户只需普通 IE 等浏览器即可进行所有操作。本课题以 AJAX 技术为基础进行 GIS 专题图的开发，以 XML 作为与地图服务组件的数据传输协议。大大提升了系统的实用性和可扩展性等能力。

#### (5) 基础底层设计

根据之前的坐标系设计，为不同坐标系下的数据信息设计各自的基础底层，例如地形信息需要基于海拔，地形 3D 信息的基础底层，而水资源分布只需基于平面的地图便可以表示。

#### (6) 影响因子设计

不同区域的水资源，如河流、水库、蓄水池、地下水、等水资源信息会受到各种环境因素如，土壤类型，肥力，墒情，酸碱度，空气温湿度，分数，光照，经纬度，海拔等因素影响，为了使得水资源信息更加准确，需要设计影响因子作为水资源分布的参考要素。

#### (7) 操作图层设计

根据土壤墒情，植被覆盖信息，光照、气温、降水信息，地理信息等影响因子设计操作图层，使用户可以根据不同区域特定情况选择不同影响因子作用下的水资源分布，例如沙型土壤影响因子作用下的地下水的水资源较高，但是对于地表水资源便较少。

#### (8) 数据获取

采用 ArcGIS Server 服务，WMS（网络地图服务）、WFS（网络要素服务）等 GIS 数据服务以及 ajax 技术实现前后端数据通信，数据的获取。

#### (9) 数据可视化布局设计

使用 OpenLayers 和 Pvechars 库实现对应属性数据的可视化。编写代码实现研究内容中的各种 GIS 专题图，以及对 GIS 专题图和数据统计图进行整体组织和布局。

### 1.4 具体设计内容

研究内容主要为雨水资源管理系统中的雨水资源 GIS 专题图的设计与实现。

1. 对水资源分布的历史、实时、未来等的信息按照不同的时段、区域、类型等粒度进行统计，并采用统计图（以及列表）的方式进行显示。

2. 水系信息的（历史、现在、未来）GIS 专题图制作以及展示。

3. 不同区域、时段等粒度的降雨信息的（历史、现在、未来）GIS 专题图制作以及展示。

4. 不同区域、时段、种植作物等粒度的蒸散发信息的（历史、现在、未来）GIS 专题图制作以及展示。

5. 地下水信息的（历史、现在、未来）GIS 专题图制作以及展示。

6. 地形信息的（历史、现在、未来）GIS 专题图制作以及展示。
7. 不同区域粒度的土壤墒情之土壤类型、肥力、墒情、酸碱度等信息的（历史、现在、未来）GIS 专题图制作以及展示。
8. 植被覆盖信息的（历史、现在、未来）GIS 专题图制作以及展示。
9. 不同区域、时段等粒度的气候之光照、气温、降水等信息的（历史、现在、未来）GIS 专题图制作以及展示。
10. 不同区域、时段等粒度的气候之光照、气温、降水等信息的（历史、现在、未来）GIS 专题图制作以及展示。
11. 不同区域、时段等粒度的交通信息的 GIS 专题图制作以及展示。

## 1.5 章节安排

第一章和第二章主要是项目的主要设计内容，研究背景，研究现状以及实现技术等，从第三章开始为项目的主体介绍，分为三章来介绍项目实现的成果，第三章主要是介绍本项目的需求分析，主要分为：功能需求，性能需求，界面需求，接口需求，第四章主要介绍雨水资源 GIS 专题图总体设计，主要为功能设计和数据库设计，第五章主要是介绍雨水资源专题图的详细设计与实现，主要为地表水系图，地下水系图，气候图。地表水系图分为河流水系图、蓄水池图、水库图、污水分布图等，地下水系图主要分为地下水分布图、土壤类型图、土壤含量图等，气候图则主要分为光照图、降雨图、温度图、风速风向图等。如图 1-1 所示。

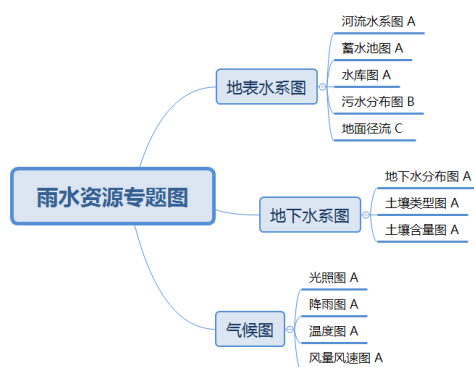


图 1-1 雨水资源专题图分类

## 第 2 章 实现技术介绍

### 2.1 GeoServer

GeoServer 是开源项目，可以免费使用 GeoServer，并具有自行修改、复制以及再分发的权利。同时，GeoServer 还有众多的优点：

- (1) 用 JAVA 语言编写、标准的 J2EE 架构、基于 servlet 和 STRUTS 框架、支持高效的 Spring 框架开发；
- (2) 兼容 WMS 和 WFS 特性、支持 WFS-T 规范；
- (3) 高级数据库支持 PostGIS、Shapefile、ArcSDE、Oracle、DB2、VPF、MySQL、MapInfo 等；
- (4) 支持上百种投影；
- (5) 能够将网络地图输出为 jpeg、gif、png、SVG、GML、KML 等格式；
- (6) 能够运行在任何基于 J2EE/Servle 容器之上；
- (7) 嵌入 MapBuilder 支持 AJAX 的地图客户端；
- (8) 实现了在线编辑空间数据、生成专题地图；
- (9) 地图发布是用 xml 文件；
- (10) 支持 GOOGLE MAPS；
- (11) 可发布 KML 数据，与 GoogleEarth 影像叠加，作出生动的应用；

### 2.2 Openlayers

要想在浏览器中显示交互式的地图很难，因为浏览器默认的只是显示静态的图片，如 PNG、JPEG 等格式，要交互式很难，因为每一个点击和缩放，地图都要做出正确的反应。

OpenLayers 是一个专为 Web GIS 客户端开发提供的 JavaScript 类库包，主要是用于开发 Web GIS 客户端，用于实现标准格式发布的地图数据访问。从 OpenLayers2.2 版本以后，OpenLayers 已经将所用到的 Prototype.js 组件整合到了自身当中，并不断在 Prototype.js 的基础上完善面向对象的开发，Rico 用到地方不多，只是在 OpenLayers.Popup.AnchoredBubble 类中圆角化 DIV。OpenLayers2.4 版本以后提供了矢量画图功能，方便动态地展现“点、线和面”这样的地理数据。

OpenLayers 支持 Google Maps、Yahoo Map、微软 Virtual Earth 等资源，可以通过 WMS 服务调用其它服务器上的空间数据，通过 WFS 服务调用空间服务。在操作方面，OpenLayers 除了可以在浏览器中实现地图浏览的基本效果，如放大、缩小、平移等操作，进行选取面、选取线、要素选择、图层叠加等操作。

在操作方面, OpenLayers 除了可以在浏览器中帮助开发者实现地图浏览的基本效果, 比如放大 (Zoom In)、缩小 (Zoom Out)、平移 (Pan) 等常用操作之外, 还可以进行选取面、选取线、要素选择、图层叠加等不同的操作, 甚至可以对已有的 OpenLayers 操作和数据支持类型进行扩充, 为其赋予更多的功能。例如, 它可以为 OpenLayers 添加网络处理服务 WPS 的操作接口, 从而利用已有的空间分析处理服务来对加载的地理空间数据进行计算。同时, 在 OpenLayers 提供的类库当中, 它还使用了类库 Prototype.js 和 Rico 中的部分组件, 为地图浏览操作客户端增加 Ajax 效果。

相对于另一个框架 OpenScales, OpenScales 是 OpenLayers 的 ActionScript 翻译, 需要 FlashPlayer 支持才行, 所以相比较来说, 我们选择了原生的 openlayers 作为我们的实现技术。

## 第 3 章 雨水资源 GIS 专题图需求分析

### 3.1 专题图总体概述

GIS 专题地图是以普通地图为地理基础，着重表示制图区域内某一种或几种自然要素或社会经济现象的地图。

专题地图的内容主要由两部分构成：专题内容和地理基础，前者为地图上突出表示的自然要素或社会经济现象及其有关特征；后者为用以表明专题图要素空间位置与地理背景的普通地图内容。

这类地图的显示特点是，作为该图主题的专题图内容予以详尽表示，其地理基础内容则视主题而异，有选择地表示某些相关要素。

因此我们通过对具体问题进行分析，分析得到本项目的具体需求，以便设计出专题更加鲜明，符合各个要求需求的 GIS 专题图。

#### 3.1.1 系统属性

该系统是雨水资源监控管理系统的一个子系统，用于将指定区域的水资源种类情况以及水资源分布情况以 GIS 专题图形式展示给用户，能够让用户更清晰、直观的看到其所关心的部分，方便用户更好的协调各个区域的水资源调用实现水资源的高效利用。

#### 3.1.2 开发背景

开发目的是为了更方便用户查看水资源的收集、分布等情况，通过 GIS 专题图形式为用户提供可视化方便理解的信息，为水资源的调度提供决策支持，应用的目标是使该系统的操作人员以及该系统覆盖地区下的所有居民、政府人员等可以直观地了解各个地区的水资源储量等信息。

#### 3.1.3 功能概述

主要功能为以 GIS 专题图的形式展示土壤类型、肥力、墒情、酸碱度等信息；展示空气温湿度、风速风向、光照等信息；展示各个地区所属的地下水、水库、河流等水量信息；一起后信息和植被覆盖信息等为参考，展示各个地区的蒸散发信息。

#### 3.1.4 用户特点

主要使用人员为相关工作人员、技术人员、政府人员、企业人员以及定边县的居民等。其中相关工作人员、技术人员、政府人员、企业人员具备相关技能知识培训且有使用过类似的系统的操作经验，对于本系统可以很快上手使用，而对于普通居民用户需要进行必要的操作培训才能灵活使用该系统。



## 3.2 具体需求

### 3.2.1 功能需求

(1) 土壤信息：以 GIS 专题图的形式展示土壤类型、肥力、墒情酸碱度等信息，不同地区的土壤类型用不同颜色表示，肥力墒情和酸碱度信息通过用户点击来显示出某个地区的肥力墒情酸碱度信息。

(2) 气候信息：以 GIS 专题图的形式展示气候信息，主要为空气温湿度，风速风向，光照等信息，在定边县地图为底图，以图标的形式展示风向和光照信息，不同颜色展示温度信息，当点击各种图标时，会显示出风向，光照强度，具体温湿度信息。

(3) 降雨信息：以 GIS 专题图的形式展示各个区域的降雨信息，包括过去、现在、未来等情况。

(4) 蓄水信息：使用 GIS 专题图来展示各个区域的河流水库地下水的蓄水情况，不同地下水储量情况可以使用不同颜色来表示，水库在地图上使用原点标识出来，河流可采用点击各个区域出现具体数据来展示。

(5) 蒸散发信息：通过对气候信息和植被覆盖信息的处理来得出各个区域的蒸散发强度信息，采用不同颜色或者蒸发动态图标展示。不同区域有蒸散发具体数据。

### 3.2.2 性能需求

#### (1) 可靠性

要求系统能经受时效和压力测试，系统平台具备不少于 100 个访问并发的能力。

#### (2) 效率

对展示界面要求简洁明了，符合用户的观看习惯，GIS 专题图的显示要快速直观。

#### (3) 安全性

高安全性，能够防止网站数据被非法篡改。

#### (4) 可维护性

方案和系统的架构须紧密跟踪主流技术标准，开放性好，便于系统的升级维护、以及与各种信息系统进行集成。

### 3.2.3 界面需求

界面需简洁明了，符合用户观看习惯，采用数据大屏的形式展示 GIS 专题图，并且根据需求可在专题图周围添加数据图表以便更加方便观察各种数据。

### 3.2.4 接口需求

本项目主要是展示相关地区的地理，雨水资源，气候等信息，所以对于接口来说主要是为主动从后端获取信息，因此通过 webservice 进行前后端通信，选择 json 数据进行数据的传输。

## 第 4 章 雨水资源 GIS 专题图总体设计

### 4.1 设计思路

(1) 具体问题具体分析，获取精准需求。

GIS 专题图具有地图内容主题化的特点，因此具体的需求必须精准化才能使得 GIS 专题图的设计更好的贴合项目，更好的使用户查看，使用，理解。例如，对于降雨信息而言，我们必须抓住降雨的主要特点：降雨量，可利用降雨量，总降雨量，降雨量范围等。以此来精准获得 GIS 专题图应该展示的内容，对于次要要素选择其他方式进行展示。

(2) GIS 专题图分类

随着 GIS 技术的日益成熟，作为地理分析结果重要表现形式的专题地图，也在不断发展、创新和应用，现在已经衍生出了 GIS 专题图的具体分类，比如：独立值专题图，点密度专题图，范围专题图，等级符号专题图，时序专题图，多比例尺专题图，多变量专题图等，因此参考具体需求选取具体种类的专题图十分必要。

(3) 专题图功能设计

除了专题图具体展示的内容以外，还需要考虑其他粒度的展示功能，比如时序功能，例如降雨信息，我们需要考虑过去一段时间内的降雨信息的展示等。所以需要进行专题图的功能设计，让专题图展示的内容更加完善。

(4) 界面设计

当设计好专题图需要展示的内容时，接下来我们就需要如何设计界面，让专题图在大屏上展示出来，具体功能 bottom 键的放置位置等，以及次要要素的展示设计等。

### 4.2 功能设计

由需求设计具体功能。

#### 4.2.1 功能描述

土壤信息功能设计如 (表 4-1) 所示：

表 4-1 土壤信息功能描述及流程

功能编号	01	功能名称	土壤信息
功能描述		以 GIS 专题图的形式展示土壤类型、肥力、墒情酸碱度等信息，不同地区的土壤类型用不同颜色表示，肥力墒情和酸碱度信息通过用户点击来显示出某个地区的肥力墒情酸碱度信息。	
功能流程		当用户点击首页时，界面会加载指定地图，以不同颜色区分出各个地区不同的土壤类型情况，当用户放置在（或点击）某个区域时，会显示出此地区的肥力墒情和酸碱度信息，此专题图为静态地图，只有当影响土壤类型肥力墒情和酸碱度信息的出现时，信息才会进行更新。	

气候信息功能设计如 (表 4-2) 所示：

表 4-2 气候信息功能描述及流程

功能编号	02	功能名称	气候信息
功能描述		以 GIS 专题图的形式展示气候信息，主要为空气温湿度，风速风向，光照等信息，在定边县地图为底图，以图标的形式展示风向和光照信息，不同颜色展示温度信息，当点击各种图标时，会显示出风向，光照强度，具体温湿度信息。	
功能流程		用户点击气候信息时，会展示出定边县与气候相关的 GIS 专题图，用户会在各个区域粒度的风向标，光照标识以及不同区域不同颜色的温湿度情况，当用于放置在（或点击）某个标识或者区域时，会具体展示出光照强度、风速数据以及具体的温湿度数据。此专题图为动态地图，会随时随着当时当地的气候变化来变化信息数据，（可设置不同时间粒度变化的次数来满足用户需求，地图类型可参考天气预报形式）	

降雨信息功能设计如 (表 4-3) 所示：

表 4-3 降雨信息功能描述及流程

功能编号	01	功能名称	降雨信息
功能描述		以 GIS 专题图的形式展示各个区域的降雨信息，包括过去、现在、未来等情况	
功能流程		用户点击降雨信息时，会展示当前也就是现在的降雨情况，使用白色到蓝色覆盖区域来展示现在的降雨大小情况，当用户放置（或点击）某个区域时会展示具体降雨量信息，降雨信息点击还包括选择日期，分为过去以及未来预测的降雨情况，展示情况和现在情况一样，过去以及未来的天数根据数据库以及天气预报具体情况来设计。此地图也应动态地图，但是由于降雨特殊情况可以将时间粒度放宽一些。	

蓄水信息功能设计如 (表 4-4) 所示：

表 4-4 蓄水信息功能描述及流程

功能编号	01	功能名称	蓄水信息
功能描述		使用 GIS 专题图来展示各个区域的河流水库地下水的蓄水情况，不同地下水储量情况可以使用不同颜色来表示，水库在地图上使用原点标识出来，河流可采用点击各个区域出现具体数据来展示	
功能流程		当用户点击蓄水信息时，会展示当前的各个区域的蓄水情况，不同区域会看到不同的颜色，这代表了不同区域地下水储量的不同，还会看到一些圆点，这些代表了各个地区的水库位置，当放置（或点击）圆点时会展示出水库的具体信息（名称，蓄水量等），当放置（或点击）具体区域时会展示流经该地区的河流具体信息（河流名称，具体流量等），此为静态地图，当出现用水情况时，GIS 专题图信息才会改变。	

蒸散发信息蒸散发信息功能设计如 (表 4-5) 所示：

表 4-5 蒸散发信息功能描述及流程

功能编号	01	功能名称	蒸散发信息
功能描述		通过对气候信息和植被覆盖信息的处理来得出各个区域的蒸散发强度信息，采用不同颜色或者蒸发动态图标展示。不同区域有蒸散发具体数据。	
功能流程		当用户点击蒸散发信息时，会展示出不同区域不同蒸散发直观信息，当放置（或点击）具体区域时，会展示出具体区域的蒸散发信息数据。由于气候信息为动态信息，所以蒸散发信息也为动态信息，随时变化。	

## 4.2.2 功能视图

## 4.3 数据库设计

### 4.3.1 河流数据库设计

表 4-6 河流数据库表

名	类型	长度	是否可为 null	键	注释
id	varchar	100	否	是	河流数据 id
riv_name	varchar	255	是	否	河流名称
riv_qua	varchar	255	是	否	河流水质
riv_change	float	255	是	否	河流变化量
riv_flow	float	255	是	否	河流流量
riv_ev	float	255	是	否	蒸发量
detail_id	varchar	100	是	否	河流详情 id
create_time	datetime		是	否	创建时间
delete_time	datetime		是	否	删除时间

### 4.3.2 蓄水池数据库设计

表 4-7 蓄水池数据库表

名	类型	长度	是否可为 null	键	注释
id	varchar	100	否	是	蓄水池数据 id
imp_name	varchar	255	是	否	蓄水池名称
imp_qul	varchar	255	是	否	蓄水池水质
imp_change	float	255	是	否	蓄水池变化量
riv_total	float	255	是	否	蓄水池储存总量
riv_ev	float	255	是	否	蒸发量
detail_id	varchar	100	是	否	蓄水池详情 id
create_time	datetime		是	否	创建时间
delete_time	datetime		是	否	删除时间

## 4.3.3 水库数据库设计

表 4-8 水库数据库表

名	类型	长度	是否可为 null	键	注释
id	varchar	100	否	是	水库数据 id
re_name	varchar	255	是	否	水库名称
re_qual	varchar	255	是	否	水库水质
re_change	float	255	是	否	水库水变化量
re_total	float	255	是	否	水库储存总量
re_ev	float	255	是	否	蒸发量
detail_id	varchar	100	是	否	水库详情 id
create_time	datetime		是	否	创建时间
delete_time	datetime		是	否	删除时间

## 4.3.4 污水数据库设计

表 4-9 污水数据库表

名	类型	长度	是否可为 null	键	注释
id	varchar	100	否	是	污水 id
se_change	varchar	255	是	否	污水变化量
se_total	varchar	255	是	否	污水储存总量
se_locate	float	255	是	否	地理位置
se_metal	float	255	是	否	金属含量
se_amni	float	255	是	否	氨氮含量
se_oxy	varchar	255	是	否	溶解氧含量
se_origin	varchar	255	是	否	产生来源
create_time	datetime		是	否	创建时间
delete_time	datetime		是	否	删除时间

## 4.3.5 地下水数据库设计

表 4-10 地下水数据库表

名	类型	长度	是否可为 null	键	注释
id	varchar	100	否	是	地下水数据 id
uw_qual	varchar	255	是	否	地下水水质
uw_change	varchar	255	是	否	地下水变化量
uw_total	float	255	是	否	地下水储存总量
uw_ev	float	255	是	否	蒸发量
detail_id	varchar	100	是	否	地下水详情 id
create_time	datetime		是	否	创建时间
delete_time	datetime		是	否	删除时间

### 4.3.6 土壤数据库设计

表 4-11 土壤数据库表

名	类型	长度	是否可为 null	键	注释
id	varchar	100	否	是	土壤 id
so_type	varchar	255	是	否	土壤类型
so_moisture	varchar	255	是	否	墒情
so_ph	float	255	是	否	PH 值
so_wat	float	255	是	否	水分
so_so	float	255	是	否	盐分
so_tem	float	255	是	否	温度
so_humidity	float	255	是	否	湿度
so_fertility	float	255	是	否	肥力
so_n	float	255	是	否	含氮量
so_eva	float	255	是	否	蒸发量
so_locate	float	255	是	否	位置
create_time	datetime		是	否	创建时间
delete_time	datetime		是	否	删除时间

### 4.3.7 光照数据库设计

表 4-12 光照数据库表

名	类型	长度	是否可为 null	键	注释
id	varchar	100	否	是	光照 id
ill_big	varchar	255	是	否	光照强度
ill_thre	varchar	255	是	否	阈值
ill_val	float	255	是	否	光合有效辐射
ill_total	float	255	是	否	总辐射量
ill_locate	varchar	255	是	否	地理位置
create_time	datetime		是	否	创建时间
delete_time	datetime		是	否	删除时间



## 4.3.8 降雨数据库设计

表 4-13 降雨数据库表

名	类型	长度	是否可为 null	键	注释
id	varchar	100	否	是	气候降雨 id
wa_de	varchar	255	是	否	露点
wa_val	varchar	255	是	否	有效降雨量
wa_total	float	255	是	否	总雨量
wa_thre	float	255	是	否	阈值
wa_locate	varchar	255	是	否	地理位置
create_time	datetime		是	否	创建时间
delete_time	datetime		是	否	删除时间

## 4.3.9 温度数据库设计

表 4-14 温度数据库表

名	类型	长度	是否可为 null	键	注释
id	varchar	100	否	是	温度 id
tem_tem	varchar	255	是	否	温度
tem_thre_tem	varchar	255	是	否	阈值
tem_dew	float	255	是	否	湿度
tem_thre_dew	float	255	是	否	阈值
tem_locate	varchar	255	是	否	地理位置
create_time	datetime		是	否	创建时间
delete_time	datetime		是	否	删除时间

## 4.3.10 风数据库设计

表 4-15 风数据库表

名	类型	长度	是否可为 null	键	注释
id	varchar	100	否	是	风 id
wid_spe	varchar	255	是	否	风速
wid_thre	varchar	255	是	否	阈值
wid_direction	float	255	是	否	风向
wa_locate	varchar	255	是	否	地理位置
create_time	datetime		是	否	创建时间
delete_time	datetime		是	否	删除时间

## 第 5 章 雨水资源 GIS 专题图详细设计与实现

### 5.1 功能设计

#### 5.1.1 模块设计

通过需求分析总体设计分析之后，将 GIS 专题图项目分为四个模块，主要为：大屏左面数据栏，右边数据栏，GIS 专题图，头部导航栏四个模块，通过将数据展示栏和专题图还有导航栏分模块，可以使后期进行系统迭代更加方便，也符合模块化开发的标准和要求，主要模块分类如图 5-1 所示：



图 5-1 模块布局分类

### 5.1.2 界面设计

## 5.2 地表水系设计

### 5.2.1 河流专题图设计

### 5.2.2 蓄水池专题图设计

### 5.2.3 水库专题图设计

## 5.3 地下水系设计

### 5.3.1 地下水分布专题图

### 5.3.2 土壤含量图

### 5.3.3 土壤类型图

## 5.4 气候图

### 5.4.1 光照专题图

### 5.4.2 降雨专题图

### 5.4.3 风速风向专题图

## 第 6 章 结论与展望

结个论，展个望。

### 6.1 结果

用  $\text{\LaTeX}$  写论文还是蛮轻松的。

### 6.2 展望

以后还要设计更多，更方便的命令来实现高效  $\text{\LaTeX}$  论文撰写。

## 参考文献

- 仇巍巍, 陈从喜, 项家铀, 高宇, 齐书花, 朱先云. 2022. 三维 GIS 在国土空间规划中的应用综述. 国土资源信息化: 1~6.
- 郭明华. 2022. GIS 技术在水文水资源领域中的运用. 黑龙江水利科技, 50(02): 175~177.
- 黄智煌, 郭娜, 仇巍巍. 2022. 基于 3D GIS 和物联网的智慧矿山三维可视化系统设计与实现. 国土资源信息化: 1~7.
- 刘治华. 2022. GIS 技术在水文水资源领域中的应用. 南方农业, 16(02): 229~231.
- 张国治, 韩景琦, 刘健犇, 陈康, 张硕. 2022. GIS PD 检测天线本体和巴伦共面柔性小型化 UHF 天线传感器研究. 电工技术学报: 1~12.

## 致 谢

研究生的生活即将结束，在这期间收获了很多，有过喜悦，有过成功，有过失败，也有过迷茫，总之成长了许多。很庆幸也很荣幸得到了这么多人的支持和帮助。在此向一直以来指导我的老师、关心我的亲友致以诚挚的感谢。

首先，感谢我的博士生导师 XXX 研究员、XXX 研究员的悉心指导，二位老师渊博的知识、严谨的治学态度、对科学问题敏锐的洞察力和敬业的工作精神对我有着潜移默化的影响，是我毕生学习的榜样。在论文撰写过程中，二位老师从选题、试验指导和论文修改等方面都给予了许多指导。师恩难表，纵使心中怀有万般感激之情，却皆非千万言语所能表达。再次向恩师 XXX 老师、XXX 老师、XXX 老师致以诚挚的谢意，感谢你们的辛勤付出，祝愿恩师阖家欢乐，身体健康，工作顺利。

感谢 XXX 教授、XXX 研究员、XXX 研究员、XXX 研究员和 XXX 研究员等开题指导老师对我的开题报告给予的客观评价与宝贵意见。感谢 XXX 教授、XXX 研究员、XX 教授和 XXX 研究员在学位答辩中提出的宝贵意见和建议。

感谢 XX 副研究员、XXX 副教授，XX 教授，XXX 研究员等在论文思路、修改和试验等工作中给予的指点和帮助。感谢 XXX 老师、XXX 高工从我研究生入学伊始便给予的极大帮助与关怀，二位老师为人处世方式和认真负责的工作态度深刻地影响着我。

感谢 XXXXXXXXXXXX 大学 XXX 博士、XXX 博士和 XXX 博士等在合作工作中开展给予的大力支持与帮助。

感谢在学习和生活中帮助过我的同学，感谢 XXX、XXX、XXX 和 XXX 等同学们对我的指导和照顾，感谢 XXX、XXX，XXX、XXX 和 XXX 等同学们对我的帮助。感谢 XXX 的同伴们在生活中和学习上给予的关心和帮助。

感谢我的家人，感谢我的父亲、母亲、岳父、岳母，在我彷徨和无助的时候给予的鼓励、支持和理解，以及学习和生活无微不至的照顾与关怀，是您们默默付出让我能更好地完成我的学业，祝福您们身体健康，工作顺利，万事如意。

特别感谢我挚爱的妻子 XXX 女士对于我学习工作的无私支持；执汝手，共同行，莫问风疏雨聚，此后余生，与卿相伴。

感谢西北农林科技大学 XXX 重点实验室、研究生院和教学发展中心等为我提供的良好学习环境和试验条件。

特别鸣谢信息工程学院耿楠教授团队开发的  $\text{NwAFU}_{\text{THESIS}}$  学位论文  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  模板，该模板为我节约了大量的论文编排时间，使我能够专注于论文内容的思考与组织。同时，在论文写作过程中耿楠教授在  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  技术方面给予的全面指导与支持。

## 致 谢

---

最后，感谢所有关心和帮助过我的人。也向所有的答辩评审委员致以真诚的谢意！

XXX

二〇二一年六月于 杨凌

我走了很远的路，吃了很多的苦，才将这份博士学位论文送到你的面前。二十二载求学路，一路风雨泥泞，许多不容易。如梦一场，仿佛昨天一家人才团聚过。

出生在一个小山坳里，母亲在我十二岁时离家。父亲在家的日子不多，即便在我病得不能自己去医院的时候，也仅是留下勉强够治病的钱后又走了。我十七岁时，他因交通事故离世后，我哭得稀里糊涂，因为再得重病时没有谁来管我了。同年，和我住在一起的婆婆病故，真的无能为力。她照顾我十七年，下葬时却仅是一副薄薄的棺材。另一个家庭成员是老狗小花，为父亲和婆婆守过坟，后因我进城上高中而命不知何时何处所终。如兄长般的计算机启蒙老师邱浩没能看到我的大学录取通知书，对我照顾有加的师母也在不惑之前匆匆离开人世。每次回去看他们，这一座座坟茔都提示着生命的每一分钟都弥足珍贵。

人情冷暖，生离死别，固然让人痛苦与无奈，而贫穷则可能让人失去希望。家徒四壁，在煤油灯下写作业或者读书都是晚上最开心的事。如果下雨，保留节目就是用竹笋壳塞瓦缝防漏雨。高中之前的主要经济来源是夜里抓黄鳞、周末钓鱼、养小猪崽和出租水牛，那些年里，方圆十公里的水田和小河都被我用脚测量过无数次。被狗和蛇追，半夜落水，因蓄电瓶进水而摸黑逃回家中；学费没交，黄鳝却被父亲偷卖了，然后买了肉和酒，都是难以避免的事。

人后的苦尚且还能克服，人前的尊严却无比脆弱。上课的时候，因拖欠学费而经常被老师叫出教室约谈。雨天湿漉漉着上课，屁股后面说不定还是泥。夏天光着脚走在滚烫的路上。冬天穿着破旧衣服打着寒颤穿过那条长长的过道领作业本。这些都可能成为压垮骆驼的最后一根稻草。如果不是考试后常能从主席台领奖金，顺便能贴一墙奖状满足最后的虚荣心，我可能早已放弃。

身处命运的漩涡，耗尽心力去争取那些可能本就是稀松平常的东西，每次转折都显得那么的身不由己。幸运的是，命运到底还有一丝怜惜。进入高中后，学校免了全部学杂费，胡叔叔一家帮助解决了生活费。进入大学后，计算机终于成了我一生的事业与希望，胃溃疡和胃出血也终与我作别。

从家出发坐大巴需要两个半小时才能到县城，一直盼着走出大山。从矩光乡小学、大寅镇中学、仪陇县中学、绵阳市南山中学，到重庆的西南大学，再到中科院自动化所，我也记不清有多少次因为现实的压力而觉得自己快扛不下去了。这一路，信念很简单，把书念下去，然后走出去，不枉活一世。世事难料，未来注定还会面对更为复杂的局面。但因为有了这些点点滴滴，我已经有勇气和耐心面对任何困难和挑战。理想不伟大，只愿年过半百，归来仍是少年，希望还有机会重新认识这个世界，不辜负这一生吃过的苦。最后如果还能做出点让别人生活更美好的事，那这辈子就赚了。



中科院博士 黄国平

子在川上曰，逝者如斯夫，不舍昼夜。自吾去蜀入秦，凡五年矣。昔之来者，翩翩素衣，白马银鞍，谈笑无忌。今将去也，堪堪而立，褐面黄须，肱股生腴。不得少瑜之梦笔，唯学祖狄而闻鸡。心高气傲以格钛二铝铌之物，智短才疏稍致材料加工之知。为此浅陋之文，以资博士之谋，诚不胜惶恐也。

初入长安，即为恩师所知遇，幸何如之。恩师曾公，名讳上卫下东，少有才名。师夷西学，以涉重洋，修诸德国，而报故邦。求索未知，惟日孜孜，正襟治学，不尝稍忘。及至聘为教授，时年仅三十有四耳。潜心于经典，焚膏以继晷。学问博如四海，非唯囿于简牍。每亲临工厂，必鱼贯相请，凡所问者莫不相答。尝有经年不解之惑，观之如庖丁之牛，解之以经理，人皆称善，莫不拜服。吾师声名之隆者如此。自吾拜于门下，言传之，身教之，伏九不怠。及其斧正拙笔，字斟之，句酌之，晨昏弗懈。为学莫重于尊师，恩师循循以导，谆谆而教，恩德未可胜计，无论尽报。

予以二八之年求学于外，背井辗转已逾十年矣。进不得衣锦还乡，以光门庭，退未尝趋庭鲤对，而事双亲。其为子也，殊不孝也。人之行，莫大于孝。夫致孝者，怀橘卧冰，温衾恣蚊。无报严君之德，何如三迁之恩。吾素远游无方，岁末而归，十数日复去。独见故乡十年无夏，不察父母容颜渐改。父母年逾天命，两鬓霜凝，尤以垂垂之姿，而为版筑之作。每念及斯，愧也，疚也，恨无地也。吾弟求学于成都，学业既成，此诚不胜之喜也。幼时尾从终日，及长而别，少聚多离。愚兄痴长五岁，孝悌两违，贤弟勿见责也。

学贵得师，亦贵得友。朋曰共砚，友曰志同。承蒙见遇，铭诸五内。清风明月同唱苏子，高山流水共操五音。刀笔可录春秋，缣帛难表衷言。敬列诸君之名于文末，以表谢忱，倘有阙漏，唯乞见谅耳。

感谢 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 和 N<sup>W</sup>A<sup>F</sup>U T<sub>H</sub>ESIS，帮我节省了不少时间。

西北工业大学博士 郑友平

东北大学信息科学与工程学院自动化专业 2017 届毕业生米威名花了三天的时间写了这篇致谢。致谢里，他感谢了母校和师长无微不至的关心与爱护以及母亲含辛茹苦的照顾。米威名现已保研清华大学自动化系。先来欣赏一下理工科大神的文言文致谢吧！

致谢：

公元二千一七年，岁次丁酉，初夏之月，威名拙论乃告杀青。理微辞穷，未敢称凌云之作，镂心鸟迹，得不效相如之叹？于是凭窗啜饮，寄情遐思。

忆余初入东大，未及弱冠，书生意气，挥斥方遒，或废寝以搜读先哲，或忘食而亲验知行。浮云朝露，过隙白驹，距吾始书尔来已春秋有四，于今毕业，年齿已趋而立。户牖之外，万物滋荣，熙来攘往，景致阙如昨日；堂室之内，漫展书卷，激昂文字，然威名早已有苍颜白发矣。

文凭两纸霜鬓两行，黄粱一枕功名一场，此皆书生寻常，乏善可陈。然威名身蒙寸草春晖之恩情，春风化雨之陶冶，润物无声之教化，育诲之恩，重胜泰山，虽衔环结草不能报之万一。是以情造文，铭而致谢。

威名古襄平人氏，布衣世家，聿修祖德，孝悌累洽。襁褓之时，家徒四壁，父苦工在外，母荆钗持家，亏得亲邻接济方得度日，后父以技长，渐为小康。髫髻入蒙，受教庠序，趋庭鲤对，每日不辍。时吾腹诗三百，音字无差。本就天伦，然世无常，父猝而远去，唯留母子相濡。此近十载，吾母吐哺无稍息，咽苦不颦眉。蓼蓼者莪，匪莪伊蒿，欲报之德，昊天罔极！

及吾稍长，志求门楣光耀以报顾复，于是负笈求学，欢会长乖。闻道远行，慈母手线，怜儿夜寒。子在关山外，慈母念他乡。孔子曰，立身行道，以显父母；《诗经》云，夙兴夜寐，无忝尔所生。何有于威名哉！此威名胡跪而叩谢者一也。

吾校东大，国之成均。肇于九一八国难之将近，辗转十四载抗战之狼烟。溯源沈水，奄宅奉天。临清朝陪都宫殿之前庭，接民国张氏帅府之后坊。苍松掩路，翠柏当庭。宁图晨钟，央园月朗。俊彦迭代，济济一堂。自强不息以树帜，知行合一以闻章。

威名不才，三尺微命。薄德寡智，有辱斯文。母校慈垂，翼我缥囊。沐浴清化，问学课堂。克明峻德，知止后安。吾尝于宁恩承内，望书卷万轴，乃知科学之堂奥，人文之博深。吾尝于何世礼中，聆名家讲学，方觉大师之风范，匠心之精运。吾亦尝漫行于五五，听夜雨梧桐，泠泠作响，感四时寒暑之潜移，觉宇宙天地之苍凉，哀人生往来于须臾，叹砺志奋发以图强。母校恩养，没齿难忘。此威名胡跪而叩谢者二也。

余自入东大以来，累受师长教育之恩。恩师张先生云洲，温恭和蔼，德才兼具。于威名之所学，吾师循循善诱，发蒙启蔽，苦心孤诣，鱼渔双授；于威名之修身，吾师以身作则，行端表正，不言之教，桃下之蹊。吾辈性骄，常拒管教，师亦不弃嫌，呕心沥血，方有余今日之成。余心感念，早已视之如父。

而于本论文之撰写，自题目选定至文献查阅，自实验设计至机理探撷，自纲路结构至文段末节，皆得吾师贾子熙，导师张涛悉心指点，谢无尽焉。此间感科研之路漫漫，志当上下而求索。亦再恩导师张涛不厌吾愚，允余北面承贄，以沐清华之泽，承先辈弦歌，勉夙愿之怀，此桃李之恩，片纸难详。《诗》曰：赫赫师尹，民具尔瞻。歌曰：云山苍苍，江水泱泱。先生之风，山高水长。鼙鼓巨舰，非桨舵导引之助不能乘风破浪；北溟鲲鹏，非长风托举之力不能垂翼九天。此威名胡跪而叩谢者三也。

诚惶诚恐，颺拜稽首。

东北大学信息科学与工程学院 米威名