漳平市中心城区海绵城市专项规划（2021~2035）

（报批稿）

漳平市住房和城乡建设局

2022 年 12 月



城乡规划编制资质证书

证书编号：自资规甲字 21410115　　证书等级：甲级

单位名称：洛阳市规划建筑设计研究院有限公司

承担业务范围：业务范围不受限制

扫码登录"城乡规划编制单位信息公示系统"了解更多信息

统一社会信用代码：91410300706563606C　　发证机关

有效期限：自 2021年 09 月 03 日至 2022 年 12 月 31日　　2021 年 09 月 03 日

中华人民共和国自然资源部印制

项目名称：漳平市中心城区海绵城市专项规划（2021~2035）

委托单位：漳平市住房和城乡建设局

编制单位：洛阳市规划建筑设计研究院有限公司

设计资质：自资规甲 21410115

法 人 代 表：曹红普

审　　定：张岩青（高级工程师）

审　　核：张　柯（高级工程师、国家注册城市规划师）

　　史俊奇（高级工程师、注册公用设备工程师）

项目负责人：贺建波（注册公用设备工程师）

编 制 人 员：贺建波（注册公用设备工程师）

　　王建斌（工程师）

　　高　敏（工程师）

　　胡杰鹏（助理工程师）

漳平市中心城区海绵城市专项规划（2021~2035）

评审会专家组意见

2021年7月27日，漳平市住房和城乡建设局在漳平市行政服务中心六楼局会议室主持召开《漳平市中心城区海绵城市专项规划（2021~2035）》（下称规划）评审会。参加会议的有龙岩漳平生态环境局、漳平市发改局、财政局、水利局、城管局、自然资源局、工业园区管委会、应急管理局、菁城街道、桂林街道、西园镇、芦芝镇、和平镇等相关部门代表及三位特邀专家（名单附后）。专家组认真审阅了规划编制文本，听取了编制单位的汇报及各部门的意见后，一致认为该规划依据较充分，内容章节基本齐全，方案较合理，成果深度基本达到《海绵城市专项规划编制暂行规定》的要求，建议修改后原则予以通过。为进一步完善方案成果，特提出如下修改建议：

1、进一步与上位规划及相关规划相衔接。

2、加强基础资料调查、收集，梳理防洪排涝标准。

3、完善海绵城市管控要求及建设指标体系。

4、加强与相关部门协调，吸收各部门建议和意见。

5、补充近期建设内容，明确具体项目，提出后期分期建设相关内容。

专家组（签名）：

2021年7月27日

漳平市中心城区海绵城市专项规划评审会

专家组意见的答复

1. 进一步与上位规划及相关规划衔接。

答复：已进一步与国土空间规划（草案）、城区湖库水系综合治理（高水高排）工程等相关项目规划衔接，详见第一章上位规划及相关规划内容。

2. 加强基础资料调查、收集，梳理防洪排涝标准。

答复：已进一步补充现状基础资料，完善海绵城市建设条件，并复核防洪排涝规划标准，详见第二章。

3. 完善海绵城市管控要求及建设指标体系。

答复：已进一步完善海绵城市管控要求及建设指标体系，详见第三章第3.3节及第七章第7.3~7.4节。

4. 加强与相关部门协调，吸收各部门建议和意见。

答复：已根据部门反馈意见对规划成果进行完善。

目　录

第一章 综述 1
1.1 规划背景 1
1.2 规划依据 1
1.3 规划范围及年限 3
1.4 规划内容 3
1.5 规划原则 3
1.6 上位规划及相关专项规划概要 4
第二章 海绵城市建设条件评价 12
2.1 城市基本情况 12
2.2 海绵城市建设条件分析 16
2.3 海绵城市建设需求分析 23
第三章 规划目标与指标体系 25
3.1 规划理念 25
3.2 战略目标 26
3.3 分类目标 26
3.4 规划指标体系 28
3.5 规划技术路线 30
第四章 海绵城市总体空间格局 31
4.1 地理基底分析 31
4.2 生态本底分析 33
4.3 海绵城市空间格构建 35
第五章 海绵城市规划方案 37
5.1 水生态系统规划 37
5.2 水环境系统规划 40
5.3 水资源系统规划 42
5.4 水安全系统规划 43
第六章 排水分区与年径流总量控制 45
6.1 海绵城市建设分区 45
6.2 分区指引 46
第七章 海绵型设施规划与建设指引 54
7.1 管控分区 54
7.2 计算方法 55
7.3 分区管控规划 57
7.4 海绵城市设施建设指引 65
第八章 海绵城市分期建设规划 79
8.1 源头减排 79
8.2 城市内涝防治 79
8.3 系统治理工程 79
8.4 能力建设 80
8.5 投资估算 80
第九章 海绵城市建设保障体系 81
9.1 规划落实 81
9.2 制度体系建设 83
9.3 监测与考核体系 83
9.4 技术标准体系 85
9.5 其他保障措施 85
附 图

第一章 综述

1.1 规划背景

习近平总书记在 2013 年中央城镇化工作会议上提出“在提升城市排水系统时要优先考虑把优质的雨水留下来，优先考虑更多利用自然力量排水，建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市”。为了加强城市基础设施建设，提高城市排水防涝能力，国务院先后发布了《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发[2013]36 号）、《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发[2013]23 号）、《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发[2015]75 号文）、《国务院关于深入推进新型城镇化建设的若干意见》（国发[2016]8 号）、《中共中央 国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》，住房和城乡建设部于 2014 年 10 月印发了《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》。习近平总书记讲话、城镇工作会议精神及各项国家政策要求大力推进自然积存、自然渗透、自然净化的“海绵城市”建设。

海绵城市是指通过加强城市规划建设管理，充分发挥建筑、道路和绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式。推进海绵城市建设有利于修复城市水生态、提高水资源涵养能力，增强城市防涝能力，保护和改善城市生态环境，提高新型城镇化质量，促进生态文明建设，促进人与自然和谐发展。

海绵城市专项规划是以解决城市内涝、水体黑臭等问题为导向，以雨水综合管理为核心，绿色设施与灰色设施相结合，统筹“源头、过程、末端”的综合性、协调性规划，涉及到城市水生态、水环境、水安全、水资源等方面内容，正适用于解决漳平市当前面临的城市水安全、水环境问题。

根据《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》〔国办发〔2015〕75 号〕的要求，编制基于低影响开发理念的海绵城市建设专项规划，基于模型分析等方法分解低影响开发控制指标，细化低影响开发规划设计要点，构建一整套流域范围内的低影响开发管控体系，供各级城市规划及相关专业规划编制时参考，并为下一步建设项目可研、初设提供依据，为中心城市区城市建设提供管控指标，为漳平市海绵城市建设、生态文明城市建设及城市可持续发展提供技术支撑，以保证海绵城市建设的顺利开展。

1.2 规划依据

1、法律法规政策

（1）《中华人民共和国城乡规划法》

（2）《中华人民共和国土管理法》

（3）《中华人民共和国水法》

（4）《中华人民共和国环境保护法》

（5）《中华人民共和国防洪法》

（6）《中华人民共和国水污染防治法实施条例》

（7）《城市规划编制办法》

（8）《城市排水与污水处理条例》

（9）《福建省城市规划管理技术规定》

（10）《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发[2013]23 号）

（11）《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发[2015]75 号）

（12）《住房与城乡建设部关于印发海绵城市专项规划编制暂行规定的通知》（建规[2016]50 号）

（13）《水利部关于印发推进海绵城市建设水利工作的指导意见的通知》（水规[2015]321 号）。

（14）《国务院关于深入推进新型城镇化建设的若干意见》（国发[2016]8 号）

（15）《中共中央 国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》2016.2.6

2、技术规范及标准

（1）《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》（2014 年 10 月）

（2）《防洪标准》（GB50201-2014）

（3）《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）

（4）《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）

（5）《水利工程水利计算规范》（SL435-2008）

（6）《城市水系规划导则》（SL431-2008）

（7）《城市水系规划规范》（GB50513-2009）

（8）《室外排水设计标准》（GB50014-2021）

（9）《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）

（10）《建筑与小区雨水利用工程技术规》（GB50400-2006）

（11）《城市污水再生利用分类》（GB/T 18921-2002）

（12）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

（13）《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）

（14）《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）

（15）《城市用地分类标准与规划建设用地标准》（GB50137-2011）

（16）《城镇雨水调蓄工程技术规范》（GB 51174-2017）

（17）《城镇内涝防治技术规范》（GB51222-2017）

（18）《福建省海绵城市建设技术导则》

（19）《海绵城市建设评价标准》（GB/T51345-2018）

3、相关规划等成果

（1）《漳平市城市总体规划修编[2013-2030]》　福建省城乡规划设计研究院，2014.6

（2）《漳平市土地利用总体规划 2006—2020》　漳平市国土资源局，2010.4

（4）《漳平市登榜工贸区控制性详细规划》　珠海市规划设计研究院，2008

（5）《漳平市城北新区控制性详细规划》　广州市科城规划勘测技术有限公司，2012.12

（6）《漳平市南学堂新区控制性详细规划》　湖南城市学院规划建筑设计研究院，2012.05

（7）《西雾山公园总体规划及核心区修建性详细规划设计》 2010.3

（8）《漳平市东坑口片区控制性详细规划》 海口市城市规划设计研究院，2017.2

（9）《漳平市绿地系统规划》 福建省城乡规划设计研究院，2013.9

（10）《漳平市绿道网总体规划》 福建省城乡规划设计研究院，2013.9

（11）《漳平市城区排水（雨、污水）专项规划[2013-2030]》　2016.5

（12）《漳平市城市排水（雨水）防涝综合规划》福建省城乡规划设计研究院，2017.12

（13））《漳平市道路红线专项规划（2013—2030）》　福建省城乡规划设计研究院，2017.12

（14）《漳平市中心城区菁城片区控制性详细规划及城市设计》　海口市城市规划设计研究院，2019.12

（15）《漳平生态市建设规划》　漳平市人民政府，2011.10

（16）《福建省九龙江北溪防洪规划报告》 福建省水利水电勘测设计研究院，2000.12

（17）《福建省九龙江北溪（龙岩段）防洪二期工程初步设计报告》福建安澜水利水电勘测设计研究院有限公司，2008.12

（18）《福建省九龙江北溪（龙岩新罗段、漳平段）防洪三期工程初步设计报告》 福建安澜水利水电勘测设计研究院有限公司，2010.08

（19）《龙岩市九龙江流域山水林田湖草生态保护修复研究》 龙岩市城乡规划设计研究院 2020.02

（20）《漳平市中心城区黑臭水体整治方案》厦门天澄科工生态科技有限公司，2017.06

（21）《漳平市国土空间总体规划（2020-2035）》（公示稿）

（22）其他相关规划。

1.3 规划范围及年限

1.3.1 规划范围

专项规划范围为《漳平市城市总体规划修编（2013－2030）》确定的中心城区范围：东至芦芝镇东坑口村，北至和平镇下安坑，西至西园镇，南至桂林街道厚福村，总面积约 45k ㎡，其中，建设用地面积约 21.4 平方公里。

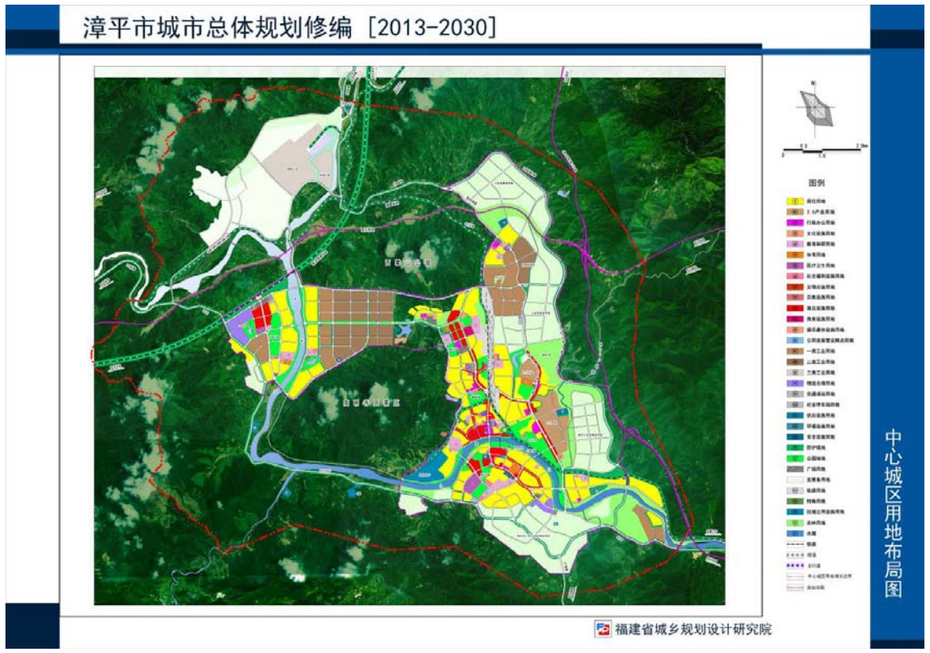


图 1-1 规划范围

1.3.2 规划期限

规划期限与《漳平市城市总体规划修编（2013－2030）》、《漳平市国土空间总体规划（2020-2035）》衔接，结合现状情况，本次海绵城市专项规划的编制基年为 2020 年，规划期限为 2021-2035 年，其中，近期 2021-2025 年，远期 2026-2035 年。

1.4 规划内容

本项目主要的规划内容为：提出需要保护的自然生态空间格局；明确雨水年径流总量控制率等目标并进行分解；确定海绵城市近期建设的重点；确定海绵城市建设目标和具体指标；提出海绵城市建设的总体思路；提出海绵城市建设分区指引；落实海绵城市建设管控要求；提出规划措施和相关专项规划衔接的建议；明确近期海绵城市建设重点；提出分期建设要求以及提出规划保障措施和实施建议。

1.5 规划原则

1、规划引领

与城市规划和发展向结合，与城市总体规划、控制性详细规划、各相关专项规划协调，在城市规划的引领下落实海绵城市理念，，发挥规划的控制和引领作用。

2、生态优为本

充分保护原有“山、水、林、田、湖”生态基底，发挥自然生态系统的雨水自然积存、自然渗透、自然净化和可持续水循环，提高水生态系统的自然修复能力。恢复原有自然水系，构建自然生态空间格局，实现水体自然循环，努力实现城市良好的生态功能。

3、安全为重

以保护人民生命财产安全和社会经济安全为出发点，综合采用工程和非工程措施提高海绵城市的建设质量和管理水平，消除安全隐患，保障城市水安全。

4、因地制宜

以漳平市自然地理条件、水文地质特点、气候降雨特征以及社会经济发展水平为基础，识别在水安全、水生态、水资源、水环境等方面存在的主要问题，合理确

定规划目标、适用技术和具体措施，合理安排建设项目时序。

5、统筹协调

海绵城市专项规划应与城市总体规划、水系规划、绿地系统规划、排水防涝规划、道路交通规划等相关规划相互协调与衔接。海绵城市建设项目应统筹安排，根据项目类型及特征采取近远期结合、分步实施，并全面协调相关项目的规划、建设、运营维护。

1.6 上位规划及相关专项规划概要

1.6.1《漳平市城市总体规划修编（2013－2030）》

1、城市性质、职能

城市性质：龙岩市域副中心城市，滨江生态工贸城市。

城市职能：沟通厦漳泉发达地区、连接闽赣内陆腹地的门户和重要交通纽带，闽西对接闽南沿海的桥头堡；现代化加工制造业基地和闽南沿海产业“后继基地”；统筹全市协调发展的市域服务中心、绿色生态休闲游目的地。

（1）闽东南的“后大门”

- 闽东南沿海连接闽赣内陆腹地的重要物流通道
- 闽南沿海的产业 “后继基地”
- 闽南沿海的重要生态“后花园”

（2）闽西南乃至全省重要绿色生态休闲旅游目的地

- 大陆阿里山
- 全国休闲农业与乡村旅游示范县
- 宜居宜业江滨园林城市 。

（3）海峡西岸生态工贸城市。

2、城市规模

人口规模：2010 年，漳平市中心城区范围内的常住人口为 10.14 万人。预测 2015 年，中心城区人口将达到 12 万人，到 2020 年，中心城区常住人口将达到 14 万人，到 2030 年，中心城区常住人口将达到 18 万人。

城市用地规模：2012 年漳平市中心城区现状建成区建设用地面积为 12.29 平方公里，以现状人口 10.1 万计算，人均建设用地 121.24m^2。规划近期用地规模为 14.4 km^2，远期用地规模为 21.4km^2。

3、空间结构

基于“双中心、组团式”的空间布局模式，整合空间资源，强化分片集中建设，顺应城市服务职能向城北新区转移，产业向登榜、和平转移的趋势，规划形成**“一轴、两廊、三片区”**的总体空间结构。

一轴：即九龙江水轴。

两廊：即以莆永高速、南龙高速铁路等生态防护带构成的西部绿廊，以西雾山、高明寺山构成的中部绿廊。

“三片区”：分别是主城区、西园新区和装备制造业循环经济产业园区。

主城区：包括菁城-桂林组团和城东－和平组团。包括菁城街道全部和桂林街道的桂林街道直、上桂林、下桂林、厚福。城东组团包括和平镇的东坑、芦芝镇的乡直、东坑口。老城区是漳平城市生活、服务功能的集中区。“双核心”分别是指菁城－桂林的行政、文化、商业服务核心和城北新区的现代服务、生产服务核心。

西园新区：包括登榜组团、西园组团。登榜组团是产业主导为主，西园组团是居住、商贸物流为主。

装备制造业循环经济产业园区：即特钢基地和红狮水泥厂组团。



图 1-2 规划区空间结构分析图

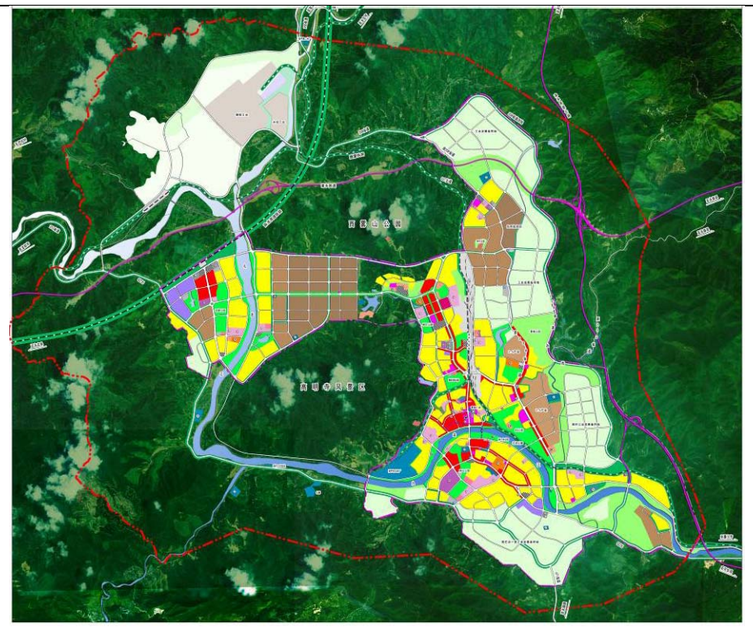


图 1-3 规划区总体用地布局图

4、用地布局

（1）主城区

①菁城－桂林组团：

引导菁城－桂林主城区的城市空间向南北两翼拓展，重点增加公共服务、居住用地的供给，缓解老城改造压力。结合菁城服务设施北移，依托配套商务、文化、客运站等公益设施，培育商业、商务办公等功能，培育和扩大城北新区的商务中心的规模，拓展星级酒店、商务办公等职能，增强辐射能力，服务于包括西园、登榜、特钢、和平等在内的主城区北部组团；依托和平中路市级行政中心、体育中心、商业中心，优化菁城－桂林行政、文化、商业中心，服务于主城区南学堂等南部区域。

②城东－和平组团：

推动富山工业区的产业转型，通过优二进三，以 S208 外移为主线，推进富山工业区的转型升级，以 2.5 都市产业为主，转型、提升为文化创意产业园；力促化工小区整体搬迁，形成宜居宜业的芦芝综合体。

理顺漳平铁路配套区路网和完善市政设施，建设铁路生活区、东环路与原 S208 围合地块；北环路以南用地，是主城区唯一完整的未开发用地，对漳平中心城区可持续发展意义重大，为避免破坏性开发，应给予适当控制，避免与海西（漳平）台商投资区的空间联为一体。海西（漳平）台商投资区为主体，依托和平镇的生活配套、北环路快速通道和优美的山谷环境布置高端研发、机械等产业用地。

（2）西园新区：

①西园组团：由开发区主导建设转向新城建设转换，更加注重服务和产业双职能的共同发展。依托南龙高铁，在北部布置园区，结合西园镇沿江布置配套住区。配置职业教育功能。

②登榜组团：以登榜工贸区为主体，沿江布置生活配套。

5、排水工程规划

（1）排水体制

规划对不同的片区采用不同的排水体制，新区采用雨污分流制，老城区采用过

渡式截流式合流制，随城区改造过渡到分流制。

（2）污水工程

污水量预测：漳平主城区污水量约 2.83 万吨/天，西园新区约 1.34 万吨/天。中心城区合计约 4.17 万吨/天。城区上游的钢铁产业园远期污水量约 0.33 万吨/天。

污水处理厂布局：规划以长排坑风景区为东西分界线，划分东、西两个排水片区，分别设置一座污水处理厂，东部为恒发污水处理厂、西部为西园污水处理厂。恒发污水处理厂位于芦芝镇东坑口村九龙江北岸，远期规划污水量约 2.83 万吨/天，远景 4.63 万吨/天。西园污水处理厂位于西园片前洋坪村，规划远期污水量约 1.67 万吨/天，远景 3.31 万吨/天。两座污水厂近期采用二级处理工艺，预留远期中水处理用地。

污水处理程度及尾水排放口：污水处理厂出厂水质应达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级排放标准的 B 标准，远期达一级 A 标准。本规划污水处理厂尾水受纳水体为九龙江，其水域功能区划执行 GB3838-2002 的III类标准。

（3）雨水工程

雨水系统设计重现期取：一般地区：2～3 年；重要干道、重要地区采用 3 年～5 年。

暴雨公式：采用福建省工程建设地方标准《城市及部分县城暴雨强度公式》(DBJ13-52-2003)的漳平市暴雨强度公式计算：

$$q=\frac{2234.7(1+0.5901\lg Te)}{(t+5.238)^{0.763}}(L/hm^2\bullet s)$$

规划城区范围以外、控制区以内排水可采用小汇水面积的山洪洪峰流量计算，相应采用推理公式或经验公式法计算。

6、防洪排涝工程规划

（1）设计标准

近期漳平的菁城（城区）按 20 年一遇洪水标准设防；漳平的西园河段按 10 年一遇洪水标准设防；远期考虑上游防洪水库建成之后联合调度等综合措施，漳平的菁城（城区）提高到 30 年一遇洪水标准设防；漳平的西园河段提高到 20 年一遇洪水标准设防。

排涝标准：城市中心城区能有效应对不低于 20 年一遇的暴雨的城市排水防涝标准。

（2）防洪规划

采取“蓄泄兼施，以泄为主，提库结合，清淤除障，工程与非工程措施结合”的指导思想。九龙江北溪采取堤库结合，以堤为主，近期结合城市总体规划，按不同防洪标准新建或加高加固各防洪区堤防；远期考虑上游黄岗水库、东肖水库、何家陂水库、万安水库、朝前水库、白沙水库等水利枢纽的联合调度，提高下游城镇的防洪标准。

（3）排涝规划

根据地形条件，可分成四个片区进行排涝设计，按以自排为主，抽排为辅的原则，高水高排、低水低排进行排涝。

1.6.2《漳平市国土空间总体规划（2020－2035）》草案公示稿

1、规划范围与规划期限

市域：漳平市行政辖区，国土总面积 2975 平方公里；中心城区：含菁城、桂林 2 个街道以及西园、和平、芦芝等乡镇辖区，国土面积 434.7 平方公里。

规范期限：近期至 2025 年，远期至 2035 年，远景展望 2050 年。

2、城市定位

闽西南交通枢纽、重要制造业基地；高质量融合发展的现代化生态文明城市。

3、发展规模

规划至 2035 年，市域常住人 30 万人，城镇化率 75%。其中，中心城区人口规模为 20 万人。

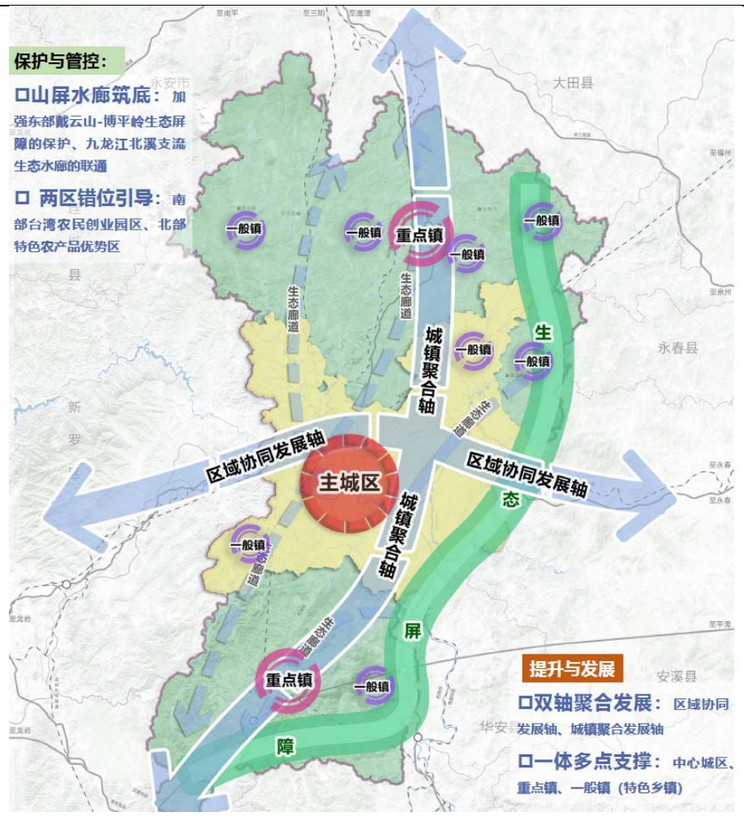


图 1-4 国土空间发展格局

4、中心城区发展方向

中心城区空间拓展方向为“北扩、西进为主，南延、东优为辅”。“北扩、西进”是重塑漳平城市结构，突破沿和平路带状发展的就框架，为多组团发展模式，推动城区空间扩容。“南延、东优”是对城市内部环境的整合，提升城区用地使用效率，促进城区空间提质。

1.6.3《漳平市城区排水（雨、污水）专项规划[2013-2030]》

1、编制范围

本次排水专项规划范围为漳平市中心城区：东至芦芝镇东坑口村，北至和平镇下安坑，西至西园乡，南至桂林街道厚福村，总面积约 45 km^2。2010 年规划区范围的常住人口为 12.1 万人，暂住人口 3.8 万人。

2、规划期限

近期：2013 年——2015 年；中期：2016 年——2020 年；远期：2021 年——2030 年；远景：2030 年后。

3、污水排水系统规划

（1）远期污水量测算

远期各个片区污水量共 4.5 万吨，其中漳平主城区（菁城组团、城东组团、和平组团、桂林组团）污水量约 2.83 万吨/天，西园新区（西园组团、登榜组团）约 1.34 万吨/天。中心城区合计约 4.17 万吨/天。城区上游的钢铁产业园远期污水量约 0.33 万吨/天。

表 1-1 远期各片区规划污水量（吨/天）

菁城组团	城东组团	和平组团	桂林组团	登榜组团	西园组团	钢铁产业园	合计
10296.6	6860.2	3579.4	7532.2	7807.8	5602.7	3277.1	44956
28268.4				13410.5		3277.1	44956

（2）污水处理厂规划

漳平市区各片区污水量、污水处理规模见下表。

表 1-2 污水处理规模规划（万吨/天）

	近 期			远 期			远 景		
	主城区	西园新区	合计	主城区	西园新区	合计	主城区	西园新区	合计
污水量	2.16	0.74	2.90	2.83	1.67	4.5	4.63	3.31	7.94
处理率	75%	75%		95%	95%		100%	100%	
规 模	1.62	0.55	2.18	2.69	1.59	4.28	4.63	3.31	7.94
名 称	恒发	西园		恒发	西园		恒发	西园	

漳平市恒发污水处理厂现状 2.0 万吨/天，规划建议城区污水处理厂远景扩建到 4.63 万吨/天，用地按 10.0 公顷预留。规划西园污水厂近期规模 0.55 万吨/天，远期

规模 1.60 万吨/天，远景 3.31 万吨/天（含钢铁园污水），占地 3.0 公顷，建议西园污水厂远景用地按 9.0 公顷。

（3）城市污水系统规划

城市污水总管输送系统规模按远期平均日排污规模 4.50 万吨/天（其中主城区 2.83 万吨/天，西园新区 1.67 万吨/天）控制。规划设置两座污水处理厂，恒发污水处理厂的服务范围包括：菁城组团排水分区、桂林组团排水分区、城东组团排水分区、和平组团排水分区；西园污水厂服务范围包括：登榜组团排水分区、西园组团排水分区、钢铁园组团排水分区，其中钢铁园组团不在本次规划范围内，本规划仅根据其污水量预留其污水接口。

4、雨水排水系统规划

（1）设计标准

城区防洪标准：近期漳平的菁城（城区）按 20 年一遇洪水标准设防；漳平的西园河段按 10 年一遇洪水标准设防；远期考虑上游防洪水库建成之后联合调度等综合措施，漳平的菁城（城区）提高到 30 年一遇洪水标准设防；漳平的西园河段提高到 20 年一遇洪水标准设防。规划区内其它的截洪沟、排洪沟按 10 年一遇进行设防。

内涝防治标准：中心城区能有效应对不低于 20 年一遇的暴雨，对经济条件较好、且暴雨内涝易发的城市可视具体情况采取更高的城市排水防涝标准。

雨水管道系统设计标准：城区 2~3 年；中心城区的重要地区 3~5 年；中心城区地下通道和下凹式广场等 10~20 年。

（2）雨水系统规划

规划区内主要溪流有：九龙江及其支流东门溪、东坑口排洪沟。本次汇水分区及系统布局以此为依托，规划范围内共划分了 15 个汇水分区

1）主城区东门溪排水片区：东门溪排水系统是现状主城区最主要的排水系统。该系统集雨范围包括和平组团南部、城东组团的北片区、菁城组团的大部分，包含东门溪排水系统、和平排洪沟排水系统、福满排洪沟排水系统等三个子系统。东门溪上游有和平水库，水库集雨面积 4.5km^2，总库容 52.51 万 m^3，该水库没有调洪库容。为满足系统内排水要求，规划东门溪过水断面为宽 16m，水深 2.5m，坡度 0.003。受九龙江洪水顶托，暴雨时东门溪排水不畅，规划设置排涝泵站抽排，并在和富路以东、洋中路以南、溪南路以北现状低洼地块设置滞洪区，滞洪区规划面积 5.0 公顷。

2）菁城组团和平排洪沟系统：和平排洪沟北接长北坑水库，在景宏路附近汇入东门溪。和平排洪沟全长约 4km。和平排洪沟在环岛以北集雨面积 5.16km^2，规划排洪沟过水断面为宽 10m，水深 2.4m。和平排洪沟环岛以南至菁华广场河段需要接纳铁路东侧与和富路之间的排水，该排水系统集雨面积 2.70km^2；同时汇集该片区和平路至解放路周边地块约 0.52km^2 的来水，总计菁华广场以北河段的集雨面积 8.38km^2，规划河道宽度 12m，水深 2.6m，坡度 0.003。

3）菁城组团福满排洪沟系统：福满排洪沟子系统紧邻和平排洪沟系统。该系统起端为原有灌溉引水渠，沿高明寺山东麓布置，到丁垅坑附近接入菁西路，排入规划福满路排洪沟，向南直接排入九龙江。该系统集雨面积 2.89km^2，该排洪沟宽 6m，水深 2.50m。

4）桂林组团大菁排洪沟系统：大菁排洪沟位于桂林组团西侧，该排洪沟系统集雨面积 2.29km^2，规划排洪沟宽 5m，深 2.4m，直接排入九龙江。

5）桂林组团南美排洪沟系统：该排洪沟系统集雨面积 3.0km^2，规划排洪沟宽 8m，水深 2.0m，直接向东排入黄祠溪。

6）登榜组团环城北路排洪沟：为减少山洪汇入长北坑水库，减轻和平排洪沟及下游排水压力，规划沿西雾山设置截洪沟，将山坡汇水截流入环城北路排洪沟，向西直接排入九龙江。该排洪沟集雨面积 3.84km^2，规划排洪沟尺寸 5m*2.5m。

7）登榜组团工业路排洪沟：该排洪沟沿工业路设置，集雨面积 2.73km^2，规划排洪沟尺寸 5.0*2.5。该排洪沟由东向西排入九龙江。

8）西园组团南排洪沟：西园组团南排洪沟沿 203 省道西侧布置，集雨面积 4.50km^2，规划排洪沟尺寸为 6.0m*2.5m，在登榜大桥下排入九龙江。该排洪沟范围内有西园水库，面积为 2.6 公顷。西园水库排水纳入西园组团南排洪沟。

9）西园组团北排洪沟：该排洪沟沿环城北路北侧布置，集雨面积 1.67km^2，规划排洪沟尺寸 5.0m*2.2m。该排洪沟向东高水高排，在规划北环大桥上游排入九龙江。

10）城东组团东坑口排洪沟系统：东坑口排洪沟集雨面积 21.13km^2，规划排洪沟尺寸 15m*2.8m。该排洪沟是城东组团南片区主要的排水通道。

11）城东组团芦芝排洪沟：该排洪沟集雨面积 7.93km^2，规划排洪沟尺寸 12m*2.5m。

1.6.4 《漳平市绿地系统规划》

1、规划范围和期限

（1）规划范围：东至芦芝镇坑口村，北和平东至芦芝镇坑口村，北和平镇下安坑，西至园乡桂林街道厚福村总面积约 45km^2。

（2）规划期限：近期：2013-2015 年；中期：2016-2020 年；远期：2021-2030 年。

2、市郊绿地系统规划结构布局

城郊绿化一体化规划结构可归纳为“一带、二环、两园、四区”的格局：

“一带”为南北走向纵贯全市的九龙江及其沿河两岸的滨水绿地；

“两环”是指环绕菁城、桂林街道与环绕西园登榜工业区周边的一重山生态绿色大背景；

“两园”指西雾山植物园和高明寺名胜公园；

“四区”指由城市郊区的水库、自然保护区、风景名胜区所组成，即大碑水库水源保护区、长排坑水库水源保护区、和平水库水源保护区、深龙水库水源保护区；

3、城市绿地系统规划结构布局

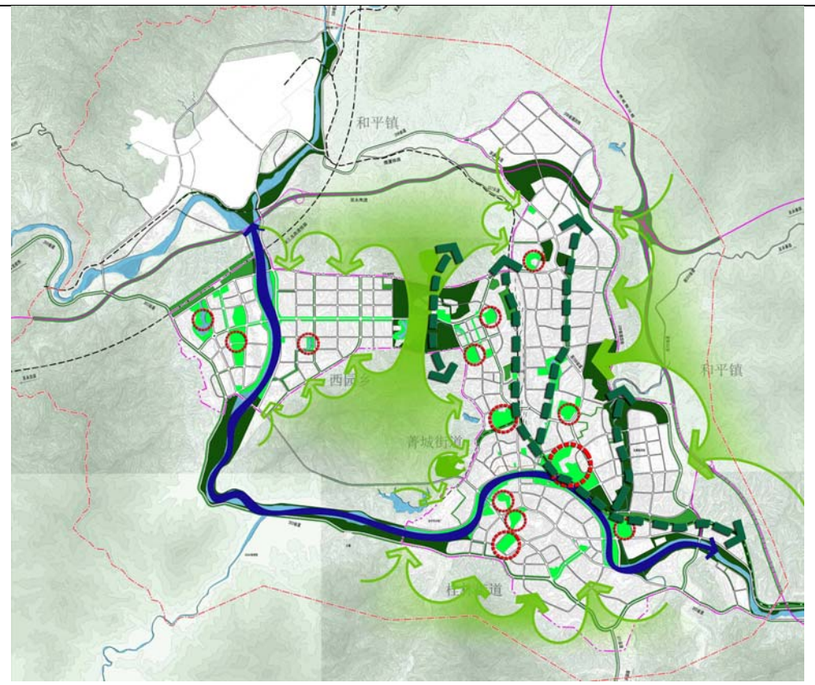


图 1-5　城市绿地规划结构图

规划在城区内设置公园等绿地、防护绿地，与城区周边山体生态绿地相融，山水联动，共同交织渗透形成以“绿带、绿廊、绿楔、绿块”为主的点线面结合的网络状绿地结构框架，概况为“一水润城、群山翠城、众园缀城、多廊绿城”的绿地系统结构。

一水：指纵贯城区的指纵贯城区的指纵贯城区的指纵贯城区的指纵贯城区的九龙江九龙江沿河以及东西两岸的带状沿河以及东西两岸的带状滨水绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区绿地。其作为漳平城区的脊骨，支撑和联系城市中心区南北组团绿地，属于城区最重要的景观生态廊道。

群山：规划建成区外围高明寺山、西雾山、天棋山、东山等山地现有的风景林

地、防护绿地、山林绿地等形成的城市生态基底。

四廊：指通过沿路绿带、防护绿带作为生态廊道，将城区外围的生态基质和城区内的生态斑块串联成丰富的网络状城市绿色空间环境。主要包括鹰厦铁路防护林带、菁城中部绿化廊道、富山工业园区绿化廊道、菁城街道与登榜工业区组团隔离绿地。

众园：是指城区内东山公园、福祉阁公园、南山公园、西园江滨公园、漳华公园、登榜公园、桂北公园、林兴公园、赤山公园、和平公园、和安公园、富山公园、菁东公园、等规划的城市生态斑块绿地。

1.6.5 《漳平市绿道网总体规划（2012-2020）》

1、规划范围和期限

（1）规划范围：规划范围为漳平市市域，总面积 2975km^2，人口 27.3 万人。

（2）规划期限： 2012-2020 年。近期 2012-2015 年；远期 2016-2020 年。

2、建成区绿道网规划

城市建成区绿道以通过城区的道路、公园园路将城区主要的自然人文景观资源点、公共设施向串联，形成“线庄相连，环状相扣”的绿道网结构。

城区绿道主要由连接漳平城区与西园乡同时串联一系列城市公园（福祉阁公园、西雾山、榉子洲公园以及东山公园）的环城绿道和榉子洲-东山绿道组成。

3、总体选线布局

建成区绿道经由城区的四条绿道主线和三条步行绿道支线两部分组成。

四条绿道主线包括环城绿道、榉子洲-东山绿道、城西绿道、箐东绿道，总长 38.5 公里。

三条步行绿道支线：福祉阁步行绿道、高明寺步行绿道、西雾山步行绿道，总长 3.5 公里。

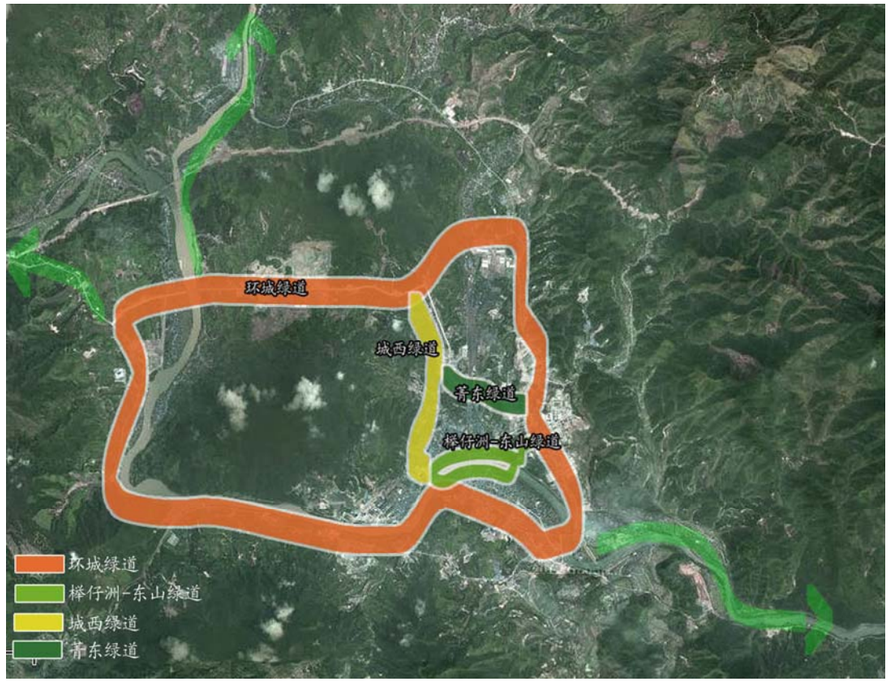


图 1-6 城市绿地规划结构图

表 1-3 建成区绿道规划一览表

城市建成区绿道				
绿道名称	长度	途经片区	串联节点	依托道路
环城绿道	26 千米	菁城组团、桂林组团、西园乡	西园乡、登榜工业区、西雾山、福祉阁公园、东山公园、东山塔、博物馆等	东环路、S208、S203、工业路
榉仔洲-东山绿道	6.5 千米	菁城组团、桂林组团	顶郊小学、第一中学、市政府、榉仔洲公园、东山公园等	江滨路、榉仔洲公园园路、福满北路
城西绿道	4 千米	菁城组团	西雾山景区、高明寺景区	西环路
菁东绿道	2 千米	菁城组团	福祉阁公园、富山工业区	东环路
福祉阁步行绿道	1 千米	菁城组团	福祉阁公园	福祉阁公园园路
高明寺步行绿道	0.5 千米	菁城组团	高明寺景区	高明寺景区道路
西雾山步行绿道	2 千米	西园乡	西雾山景区	西雾山景区道路
总计	42 千米			

1.6.6《漳平市暴雨强度公式修编》

1、选用站点

漳平国家基本气象站始建于 1957 年 10 月，1957 年 10 月至 2020 年 12 月位于漳平市菁城街道赤山路 14 号，海拔 205.3m；2021 年至今搬迁至漳平市桂林街道南环路 121 号，海拔 238.5mm。该站自上世纪 60 年代开始进行逐分钟降雨自记观测，1963 年 1 月至 1993 年 6 月采用虹吸雨量计观测，1993 年 7 月开始采用翻斗式雨量计，2003 年起记录方式从自记纸变为自动观测记录。因此，本报告采用的逐分钟降雨基础资料中，1963～2002 年的从自记纸中获取，2003～2021 年的从自动站资料中获取。漳平站降雨观测基本情况见表 3-1。

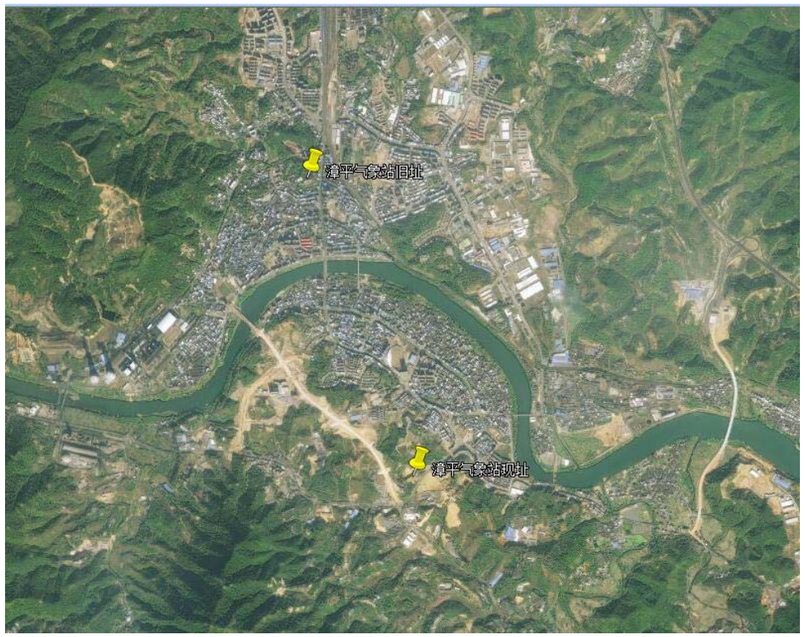


图 1-7　漳平国家基本气象站地理位置图

1 0 表 3-1 漳平站降雨观测基本情况

虹吸式起止年份	翻斗式起止年份	自记资料起止年份	自动观测资料起止年份	资料长度（年）
1963-1993	1993-2021	1963-2002	2003-2021	59

2、资料处理

资料来源于漳平国家基本气象站 1963 年 1 月～2021 年 12 月共计 59 年的逐分钟降水资料。

3、短历时暴雨强度总公式推求结果

按照国家标准《室外排水设计标准》(GB50014-2021 版)要求，采用年最大值法分别推求 1963~2021 年及 1981~2021 年漳平的短历时暴雨强度公式。由两种频率分布的 $P-i-t$ 三联表分别推求暴雨强度总公式，求得的暴雨强度总公式各参数如表 4-6 所示。

1 0 表 4-6 暴雨强度总公式参数表

频率分布拟合	1963～2021				1981～2021			
	A1	n	c	b	A1	n	c	b
耿贝尔	19.981	0.834	0.724	14.5	23.824	0.873	0.762	15.4
P-Ⅲ	17.971	0.815	0.726	13.5	22.241	0.864	0.777	14.7

4 新版公式推荐

因此我们建议采用 1981~2021 年 P-Ⅲ分布曲线的 $P-i-t$ 三联表推求的暴雨强度公式，结果如下：

$$q=\frac{3714.247\times(1+0.777LgP)}{(t+14.7)^{0.864}} \qquad (4\text{-}12)$$

作为推荐的漳平市暴雨强度公式。

第二章 海绵城市建设条件评价

分析城市区位、自然地理、经济社会现状和降雨、土壤、地下水、下垫面、排水系统、城市开发前的水文状况等基本特征，识别城市水资源、水环境、水生态、水安全等方面存在的问题。

2.1 城市基本情况

2.1.1 地理区位

地理位置：漳平市位于福建省西南部，九龙江北溪上游，在北纬 240°54′27″~250°47′28″，东经 117°10′08″~117°44' 48″之间。东西宽约 57 公里，南北长近 98 公里，总面积 2975.34 平方公里。市域东连永春、安溪二县，西界龙岩市新罗区，南和东南与南靖、华安二县接壤，东北和西北同大田县、永安市相邻，是闽粤赣三省交界区域内 16 个县（市、区）的物资集散地。

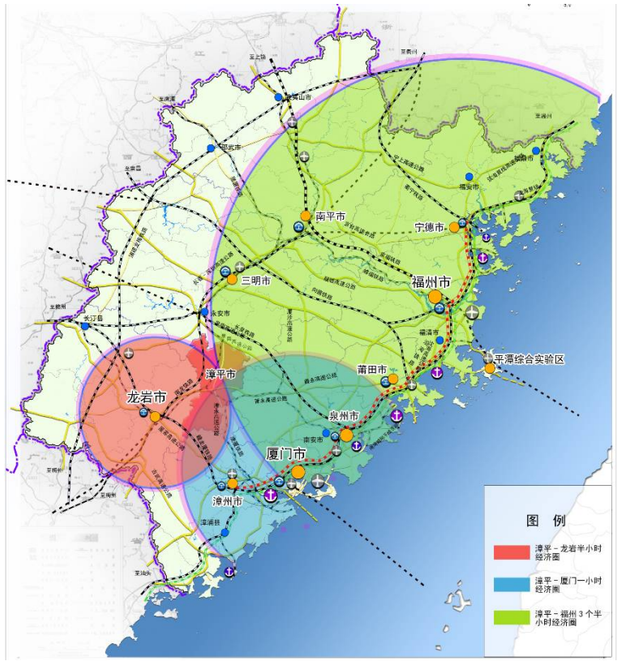


图 2-1 漳平市区位图

行政区划：漳平市现属龙岩市，辖 2 街道办事处（菁城街道、桂林街道）、10 镇（和平、拱桥、永福、溪南、象湖、新桥、双洋、赤水、南洋、西园）、4 乡（芦芝、官田、吾祠、灵地），25 个居委会和 174 个行政村。

2.1.2 地形地貌

漳平境内地貌类型复杂，中山、低山、丘陵、盆地互相交错，河流、峡谷穿插其间，以低山、丘陵次之，中山不多，盆地最少。地形主要特点是东西窄、南北长，南北部地势高，山岭起伏，群峰密布，属典型的南方丘陵山地地貌。全市海拔千米以上山峰 223 座，四周有戴云山、博平岭和玳瑁山的许多山峰包围，九龙江流过境内中部，横切戴云山和博平岭，使地势从南北向中部河谷两侧倾斜，主要有中山、低山、丘陵、河谷盆地四种地貌类型，境内相对高差 1561 米，其中海拔在 800 米以上的中山占 28.1%，海拔在 500－800 米的低山占 38.2%，500 米以下的丘陵占 33.7%。据统计，按自然状态和开发使用情况分，山地占全市总面积的 83.5%，耕地占 4.0%，水面占 0.8%，其余 11.7%为房屋、道路、矿区。县境四周，除中部九龙江出入境处没有高山阻隔外，其余与邻县（市）交界处，大都有千米以上山峰耸峙。

漳平的盆地有河谷盆地和山间盆地两种。河谷盆地主要分布在九龙江北溪干流沿钱，有南洋、西园、菁城、桂林、芦芝等宽谷和盆地，以菁城、桂林盆地为最大。河谷盆地中发育着三级阶地和河漫滩，地势较为平坦。山间盆地多在九龙江支流上游，主要有永福、新桥、赤水、双洋、溪南等山间盆地，以永福为最大，底部宽阔平坦。全漳平盆地面积 198.46 平方公里，占全县总面积的 6.67%。

2.1.3 地质概况

漳平市境内地层发育完整，侵入岩和火山岩较多，构造甚为复杂。著名的政和一大埔大断裂经市域东部和南部的溪南-芦芝-永福穿过，其东以火山岩、花岗岩为主，其西地层复杂，主要以上古生界沉积岩为主。由于地层完整，侵入岩、火山岩发育构造复杂，因而外生、内生矿产都较为丰富。境内地层发育，出露面积占全境 80%左右。

境内地层发育、出露面积占全境 80%左右。尤以上古生界和中生界沉积岩最为发育。下石炭统林地组，中三叠统安仁组，上三叠统大坑组、文宾山组，中侏罗统漳平组 5 个地层单位创建于漳平境内。除沉积岩外，上侏罗统火山岩也出露较大面积，前泥盆系变质岩仅零星出露。

漳平在漫长的地质历史发展过程中，经历了加里东至喜马拉雅多次构造运动。根据地层接触关系、沉积建造、岩浆活动和变质作用，其地质构造运动及发展过程可分为 5 个阶段，即 5 个构造层——加里东构造层，印支构造层，燕山构造层，喜马拉雅构造层和最新构造层。各构造层之间均有区域性构造不整合相隔。根据沉积间断或超覆形成的假整合或不整合，印支构造层和燕山构造层可进一步划分两个构

造亚层。

2.1.4 水文水资源

漳平市地表水系发达、地下水源较多，水资源非常丰富。境内水流分属九龙江北溪、西溪和闽江沙溪水系。九龙江北溪横贯漳平中部，其支流呈叶脉状遍布全市，流域面积占全市面积的 97.3%，西溪水系和沙溪水系分别占 2.3%和 0.4%。全市多年平均径流量 800-1200 毫米，径流系数 0.55-0.65，人均水资源量为 1.24 万平方米／人。

1、地表水系

（1）九龙江北溪干流：发源于龙岩市小池乡和连城县曲溪乡。小池流至苏坂为雁石溪：曲溪至苏坂为万安溪，两水至苏坂合溪汇合后流入漳平，至盐场洲与双洋溪、新桥溪汇合后始称九龙江北溪。经西园、菁城、桂林、芦芝 4 乡镇，在小杞村流入华安县境。境内河长 50 公里，坡降 3.7‰，曲线系数 0.33。出境处以上流域面积 6811.03 平方公里，漳平境内 2894 平方公里。

（2）双洋溪：旧名宁洋溪，亦称九鹏溪。发源于永安市吴地村牛角山南麓，东南流，由赤水入境，过双洋、南洋、西园等乡镇至罗溪口与新桥溪汇合，在盐场洲汇入九龙江北溪干流。河长 73 公里，境内 67 公里，坡降 6.4‰。流域面积 663 平方公里，其中境内 579.5 平方公里。流域面积在 50 平方公里以上的主要支流有下耳溪、石坑溪、徐溪和中村溪。

（3）新桥溪：旧名罗溪，亦称和睦溪。发源于大田县太华乡高星村，西南流，由大田桃源赤头坂入境，经新桥、和平、西园等乡镇，在罗溪口与双洋溪汇合后至盐场洲汇入九龙江北新干流。河长 95 公里，境内 61.5 公里，坡降 4.2‰。流域面积 1028 平方公里，境内 616 平方公里。流域面积在 100 平方公里以上的主要支流有丰城溪、京口溪和安仁溪。

（4）拱桥溪：旧名新安溪或吴地溪。发源于永福龙车村。经永福、拱桥、西园等，在溪仔口注入九龙江北溪。河长 51 公里，坡降 15‰，流域面积 251 平方公里，境内 200 平方公里。

（5）溪南溪：旧名感化溪，发源于吾祠乡凤山村。南流经吾祠、象湖、溪南、芦芝等乡镇，在华口营汇入九龙江北溪。河长 67 公里，境内 61 公里，坡降 4.2‰，流域面积 630 平方公里，境内 545 平方公里，流域面积 50 平方公里以上的主要支流有谢洋溪、后溪。

（6）大深溪：原名洛溪，发源于安溪长坑乡福春村和祥华乡福新村，由福前入境，流至大深涵口汇入九龙江北溪。河长 45 公里，境内 13 公里，坡降 6.2‰。流域面积 477 平方公里，境内 36 平方公里。

（7）下浙溪：亦称永福溪。发源于漳平、南靖、华安三县交界的金面山北麓，经永福、官田良乡镇，在下浙华安县境内注入九龙江北溪。河长 52 公里，境内 47.5 公里，坡降 12.6‰。流域面积 344 平方公里，境内 326 公里，主要支流有吕坊溪和梧村溪。

（8）赤水溪：源于永福和丰村，东流经永福、官田，在西坑入华安县境，纳白溪后注入九龙江北溪。河长 24.5 公里，境内 22.2 公里；流域面积 157 平方公里，境内 153 平方公里。

市域小（二）型以上水库基本资料情况见下表。

表 2-1 漳平市小二型以上水库基本情况表

类型	序号	水库名称	所在地点	所在河流	集雨面积（km^2）	库容（万m^3）		
						总库容	兴利库容	死库容
中型	1	上林水库	永福镇清源村	下浙溪支流清源溪	19	1138	972	22.9
	2	大坂水库	永福镇大坂村	支流新安溪上游	93	1511	1120	130
小㈠型	3	长北坑水库	菁城镇福满村	东门溪	0.65	100.12	62.5	26
	4	杨梅坑水库	溪南镇朗车村	溪南河上游支流	3.65	111.3	67.75	2.65
	5	排坑水库	官田乡官西村	官田白溪的支流	4.5	153.42	116.9	5.26
	6	苏坑水库	新桥镇陈坑村	新桥河的支流	3.6	164.8	157.6	7.2
小㈡型	7	西元水库	西元乡西元村	北溪水系支流	0.588	33.73	22.47	3.77
	8	可人头水库	西元乡西元村	北溪水系支流	0.123	10.34	8.45	0.41
	9	莱仔坑水库	西元乡基太村	北溪水系支流	0.37	20.64	13.8	1.3
	10	和平水库	和平镇和平村	北溪水系支流	4.5	52.51	33.27	6.76
	11	和春水库	和平镇和春村	双洋河与新桥河汇合段支流	0.5	14.46	10.94	0.5

类型	序号	水库名称	所在地点	所在河流	集雨面积（km^2）	库容（万m^3）		
						总库容	兴利库容	死库容
	12	义宅水库	新桥镇义宅村	新桥河安仁溪支流	3.77	30.8	20.28	2.81
	13	产坑水库	新桥镇产坑村	新桥河城口溪支流	7.02	22.9	18.49	0.18
	14	冬内水库	溪南镇溪南村	溪南河的支流	0.36	15.7	10.89	1.09
	15	官林孟水库	溪南镇官林孟村	溪南河的支流	0.32	10.29	6.72	0.68
	16	前坪水库	溪南镇前坪村	溪南河的支流	0.61	20.55	14.12	2.76
	17	赤水水库	赤水镇赤水村	双洋河的支流	3.78	86.05	52.12	8.68
	18	蛇岛水库	永福镇兰田村	北溪水系小支流	2.33	10.33	7.17	0.28
	19	罗安水库	桂林镇厚福村	北溪水系小支流	0.2	10.2	8.55	0.6
	20	深隔水库	西元乡卓宅村	北溪水系小支流	0.35	13.7	11.2	0.5

2、地下水

（1）浅层地下水

境内浅层地下水总量约 5.16 亿吨。以基岩裂隙水藏量较丰，遍布全境，面积为 2840.84 平方公里，占全县总面积的 95.48%。富集于象湖、永福、梅营一带。枯水径流模数每平方公里 6.18～9.96 升 / 秒，平均值 7.5 / 秒。泉流量一般为每秒 0.14～21.39 升。平均为每秒 8.27 升。每秒大于 0.3 升占 57%。水量贫乏的双洋、和平、梅水坑、陈田等地，枯水径流模数每平方公里 0.51～2.66 升 / 秒，平均为每秒 1.59 升。大于 1 升占 82%。泉流量为每秒 0.03～0.14 升。小于 0.1 升 / 秒占 56%。松散岩类孔隙水，主要分布于菁城、西园、永福、南洋、双洋、赤水等河谷或山间盆地，面积为 30 平方公里，占全县总面积的 1.01%。桂林 257 号井和永福 329 号民井，日涌水量均为 11.4 吨，多作居民生活用水。

地下水水温 18～22℃。矿化度小于 0.3 克 / 升，为淡水。盐度 0.02～2.17，碱度 3.94～6.27，属单纯盐碱类型。水质评价属好水，个别地方属中等水，适于灌溉。

（2）地下热水

漳平境内已探明出露温泉有 7 处和南洋热水钻孔 1 处。温泉出流量最大为每秒 16.05 升，最小为每秒 0.7 升。总流量为每秒 26.87 升。地下热水一般透明无色，多数含有硫磺，个别有酸味，矿化度小于 0.8 克 / 升，属淡水。水质较杂，水中含氟量每升在 5.4～18.4 毫克之间，属氟水。光谱分析金属含量低。

2.1.5 气候气象

漳平属亚热带季风气候，中部河谷地带受海洋性季风影响，为南亚热带气候。具有温热湿润，雨水充足，冬短无严寒，夏长无酷暑，垂直气候显著，干湿季节分明，灾害性天气时有发生等特点。

（1）气温

境内年平均气温在 16.9℃—20.7℃之间。中部河谷地区较高，年均 20℃左右。7 月为最热月，月平均为 24.6—28.5℃，中部地区可达 34—35℃。1 月为最冷月，平均为 7.3—11.2℃，南北部中山地区可降至 3—4℃。

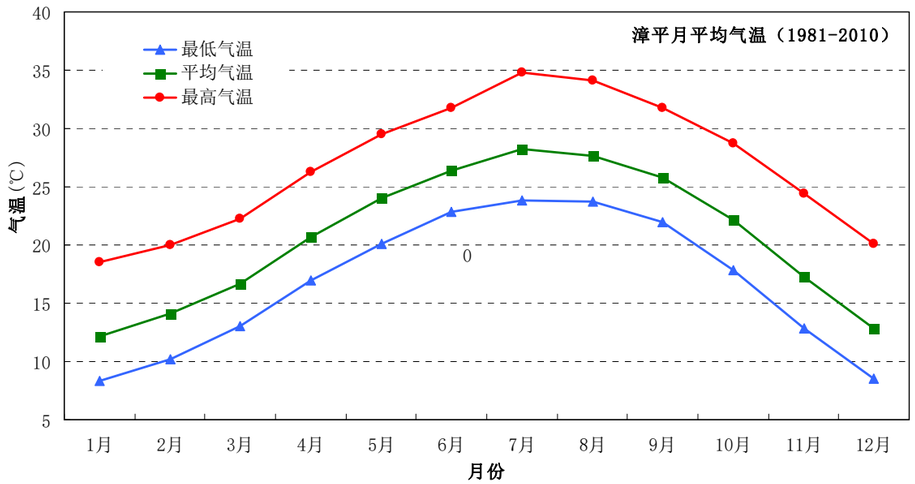


图 2-2 气温特征

（2）日照　蒸发

日照：据漳平气象站多年观测统计，境内年平均日照实照时数为 1852.9 小时，占全年可照时数 4422.4 小时的 41.9%。最多年为 1963 年，实照时数为 2569.2 小时；最少年是 1984 年，实照时数为 1506 小时。日照的年内变化是：7～8 月日照时数最长，月平均日照可达 216.1～232.9 小时；2～3 月日照时数最短，月平均日照仅 98.3～109.6 小时。

蒸发：境内年平均蒸发量为 1584.4 毫米。其年内变化情况为：冬春两季少，夏秋两季多。11 月至次年 4 月，月蒸发量 61.6～117.8 毫米之间，合计为 512.5 毫米，占全年蒸发总量的 32.9%。以 2 月为最少，仅 61.6 毫米。5～10 月，月蒸发量在 150.5～219.7 毫米之间，合计为 1063 毫米，占全年蒸发总量的 67.1%，以 7 月份为最多，达 219.7 毫米。

（3）雨量

漳平雨量较充足，大部分地区年平均雨量在 1450～2100 毫米之间。年平均降水日数在 120～170 天之间。年降水分布规律是：中部河谷地区降水较少，约 1450～1550 毫米，随海拔升高向南北两端递增。同期雨量迎风坡双背风坡多，山地比盆地多。

雨量的季节分布可划分为四季：2～4 月为春雨季，季雨量在 330～450 毫米之间，占年雨量的 19～25%；5～6 月为梅雨季，季雨量在 490～650 毫米之间，占年雨量的 31～35%；7～9 台风雷阵雨季，季雨量在 400～790 毫米之间，占年雨量的 27～38%；10 月至次年 1 月为少雨季，季雨量仅 160～250 毫米，占年雨量的 11～13%。月雨量变化，一般是 1～6 月递增，5～6 月相对集中，为高峰期；7 月骤减，8 月略有回升；9～12 月逐月减少，11～12 月为最少。

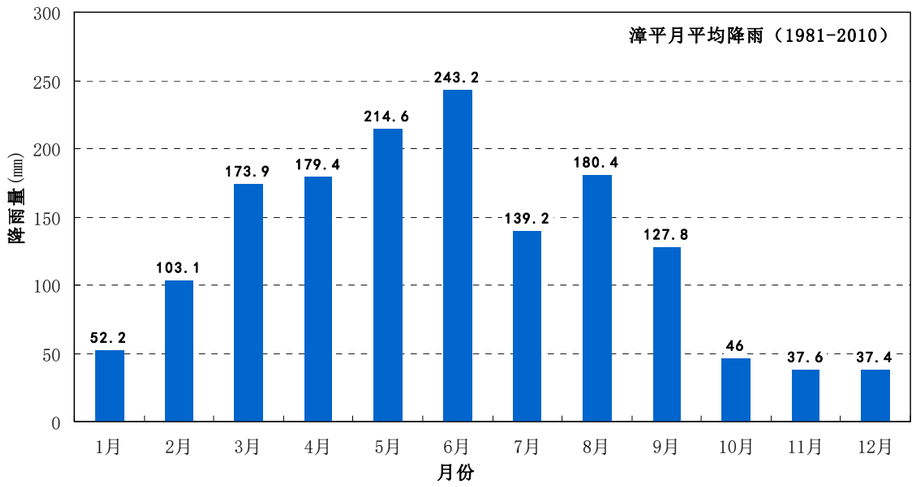


图 2-3 降雨特征

（4）湿度

漳平受海洋性气候影响，空气中水汽含量较大，年平均相对湿度为 78%，绝对湿度为 19.4 毫巴。相对湿度的年内变化规律是：3～6 月梅雨季节在 79～82%之间；7 月至次年 2 月，在 76～78%之间。2 月开始随海洋暖湿气流增多而日渐增大，至 6 月最大值在 82%左右；7～8 月因气温剧超过水汽的增加而变小，降至 77%左右；9 月以后因北方干冷空气频繁南侵，空气中的水汽含量迅速减少，10 月出现全年最低值 76%。日间变化是：日出前最大，午后最小。

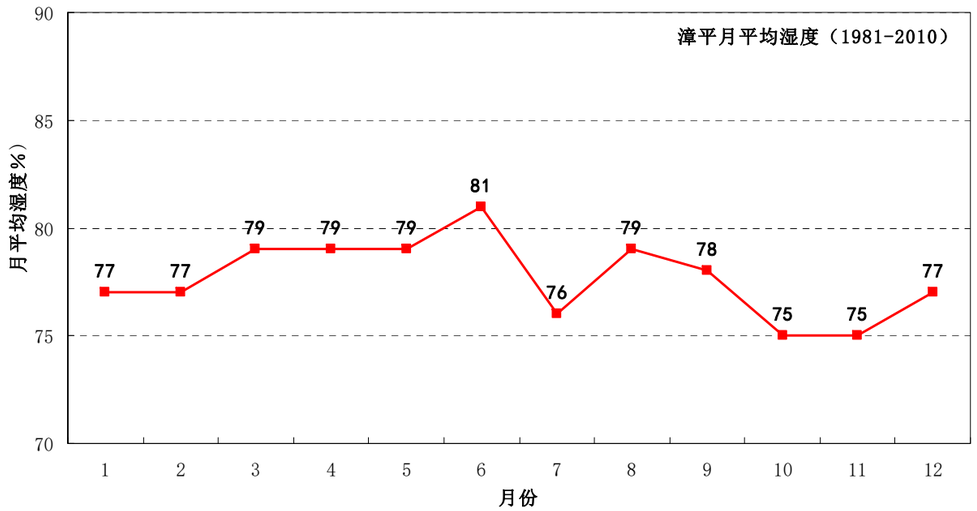


图 2-4 湿度特征

（5）风

漳平受季风影响显著，冬季多西北风，夏季多东南风。5～10 月，几乎都受热带风暴或台风影响，年平均影响 0.93 次，但年际分配不均，1961 年多达 5 次，有些年份则未出现。热带风暴大多出现于 7～8 月间，以 7 月为多。热带风暴往往带来暴雨，日降水量可达 59 毫米以上。

年平均风速 1.2 米 / 秒，定时实测最大风速为 20 米 / 秒，出现在 1962 年、1963 年和 1969 年。月平均风速以 3 月、7 月为最大，达 1.4 米 / 秒，以 12 月为最小，为 0.9 米 / 秒。

2.1.6 土壤植被

（1）土壤

全市普查土壤分为 6 个土类，16 个亚类，40 个土属，38 个土种。漳平土地总面积为 446.3 万亩，实际普查面积 402.23 万亩。其中：红壤、黄壤、紫色土、石灰(岩)土、潮土、水稻土占土壤普查总面积 74.4%、 15%、6.2%、0.05%、0.02%、4.32%。地带性土壤为红壤，非地带性土壤有紫色土和水稻土。因生物、气候、母质、地形和风化时间、孰化程度的差异，形成土壤的垂直分布和区域性分布。

垂直分布：红壤一般分布在海拔 700—800 米以下的丘陵、低山和中山下部。黄红壤一般分布在海拔 700—1100 米低山上部和中山下部。黄壤一般分布在 900 米以上的中山中部。粗骨性黄壤一般分布在海拔 1200 米以上的山顶。

区域性分布：北部多砂质岩红壤，占北部林地面积的 80%以上，南部多酸性岩黄红壤、酸性岩黄壤，占南部林地面积的 60%以上。紫色土呈零星区域性分布，主要有南洋、和平、西园等地：新桥、赤水、芦芝、溪南等地也有少量分布。全县水稻以黄泥田和灰泥田为主，冷烂田、紫泥田为次。平洋田多分布在村庄和溪河两岸，梯田和山垄田多分布在山谷、山垄和山坡地。由于成土母岩的不同和受复杂地形的影响，土壤类型比较复杂，由山坡到河漫滩，土壤依次为：红壤→黄泥田→灰黄泥田→灰泥田→灰沙田→砂质田。

（2）植被

漳平植物区系划分上，主要属于泛北极植物区系、中国—日本森林植物亚区、亚热带植物区、叶林小区。植被类型可分为：针叶林、阔叶林、灌丛与灌草丛、草坡、竹林、经济林。境内有维管束植物 179 科、599 属、1301 种（含亚种和变种）。

在九龙江沿岸，由于海洋暖流沿江侵入，热量资源较丰富，故有较多的喜热植物。如菁城附近有桃金娘、箭竹、人工栽培的荔枝、龙眼可正常生长，麻竹、绿林、各种桉树、榕树、番石榴、橄榄等，也多见栽培。因菁城附近近年低温极值可达-5℃，一些喜热植物在冬季或多或少会受到冻害。人工林、竹林、经济林也较多。森林覆盖率 76.8%，居全国县（市）前茅，是我国南方 48 个重点林业县(市)之一，目前已形成速生丰产用材林、纸浆林、松脂林、毛竹、油茶等大型基地。

2.1.7 社会经济情况

2019 年全年实现地区生产总值 259.05 亿元，比上年增长 6.0%，其中第一产业增加值 35.22 亿元，增长 3.2%；第二产业增加值 113.36 亿元，增长 7.8%；第三产业增加值 110.47 亿元，增长 4.9%。一、二、三产业比例由上年的 13.5 : 43.3 : 43.2 调整为 13.6 : 43.8 : 42.6。与上年相比，第一产业比重提高 0.1 个百分点，第二产业比重提高 0.5 个百分点，第三产业比重下降 0.6 个百分点。人均地区生产总值 107269 元，比上年增长 6.2%。

2019 年末全市户籍总户数 8.71 万户，总人口 29.36 万人。全市常住人口 24.1 万人，其中城镇人口 12.23 万人，城镇化率为 56.2%；出生率 11.7‰，死亡率 7.13‰，人口自然增长率 4.57‰。

2.1.8 城市建设现状

漳平城区现状建成区范围包括菁城街道全部，桂林街道的上桂林、下桂林，芦芝的东郊居委会、和平镇东坑口和西园镇。2019 年漳平市中心城区现状建成区建设用地面积为 12.29 平方公里，中心城区范围内的常住人口为 9.9419 万人。

2.2 海绵城市建设条件分析

2.2.1 水生态现状

经过现场调研，漳平城区水生态方面简述如下：高强度开发、侵占自然河道（破坏自然界水循环、水平衡，减少调蓄空间，阻碍雨水出路）；污水收集系统不够完善，污水、合流污水直排河道问题突出，城区排水沟渠水质差；防洪工程建设中，河道硬质化，渠道暗涵化，明沟“三面光”，造成渗、蓄、净能力降低。城市热岛效应严重。

2.2.2 水环境现状

1、水环境现状

根据《2019 年漳平市环境状况年报》，漳平地表水系环境质量如下：

（1）饮用水源

市区主要饮用水源取水口为拱桥溪大阪三级电站发电尾水（自来水厂）和双洋溪

铁路水厂，以《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中 III 类地表水标准评价，全市饮用水源水质达标率 100%，均能达到饮用水水源地水质要求。拱桥溪大阪三级尾水水质略优于双洋溪铁路水厂水质。

（2）九龙江干流

2019 年九龙溪干流三个监测断面（炉仔、华寮、西陂）水质指标年均值均达到Ⅲ类水环境标准，满足该水域水质功能区划水质要求。九龙江干流污染来源主要有外源污染和沿岸污染。外源污染来源于新罗区，沿岸的污染主要来源于干流周边乡镇。以高锰酸盐指数、五日生化需氧量、总磷和氨氮计算污染指数，2019 年，芦仔、华寮对应的污染指数分别为 1.57、1.72。从污染指数按月分布图可以看出，污染程度大致呈芦仔＜华寮趋势，相比 2018 年芦仔、华寮水质都明显提升。

九龙江干流污染来源主要有外源污染和沿岸污染。外源污染来源于新罗区，沿岸的污染主要来源于干流周边乡镇。主要污染物为氨氮、总磷。表现出养殖废水、农业面源、生活污水对河水的污染已超过工业废水污染。

（3）九龙江支流

处于漳平市内的九龙江各支流有：新安溪、九鹏溪、新桥溪、感化溪、洛阳溪，水质标准执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类水质标准，九龙江各支流执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类水质标准。根据我站对新桥溪等各支流水质监测，结果表明：各支流水质基本能保持在 III 类水水质标准，各污染因子均能达到相应的水环境功能区划要求，达标率均 100％。按照Ⅱ类水所占比例来看，2019 年 6 条支流年均值达到Ⅱ类水的比例为 100%，与去年持平，水质基本保持稳定。

2、污水收集处理现状

漳平市现状城区的市政道路大多已按分流制建设雨污水管道，根据管线普查资料，雨污管道混接错接问题较为突出，部分早期建设的合流制排水系统仍未进行分流改造，城中村、老旧小区内部的合流排水问题较为普遍，污水收集率低，污水厂进厂污水浓度不高。大量建筑施工用水、冷却水、路边冲洗车辆废水等进入，使污水处理厂实际运行水质低于设计值。老城区截污管道大多沿河布置，排水管材大多是钢筋砼管，刚性接口，地下水极易渗入排水管网，污水浓度被稀释。

漳平市恒发污水处理厂一期工程于 2009 年 5 月建成并投入运行，厂址位于芦芝镇东坑口村九龙江北岸，用地面积 3.745 公顷，一期工程规模为 2.0 万吨/日。2019 年实施二期扩建项目并建成投产，漳平市污水厂总规模达到 4.0 万吨/日。经过提标改造工程，目前污水厂尾水达一级 A。服务范围主要为漳平市建城区，包括菁城片区、桂城片区及芦芝片区的江北部分，污水处理污水厂用地按总规模规划预留控制。污水厂采用改良型 Caronsel-2000 型氧化沟工艺，污泥采用浓缩脱水带式一体机，尾水采用紫外线消毒。尾水排入九龙江北溪漳平地区菁城段，采用连续排放方式，排放口位于九龙江常水位一下，自流排放。

除恒发污水处理厂外，漳平另有两座工业污水处理厂（站）：

（1）漳平工业园区建有西园工贸新区污水处理站一座，位于九龙江东侧，西园大桥南侧，采用一体化污水处理设备处理登榜工业园的生产生活污水，近期规模为 2000 吨/天，远期规模为 5000 吨/天，出水标准执行一级 A 标准。

（2）新材料产业园建有污水处理厂一座，采用“预处理+水解+MBR”工艺，近期规模 2000 吨/天，于 2021 年建成，中期 2025 年拟扩容至 6000 吨/天，远期规模为 1 万吨/天，近中期出水水质执行一级 B 标准，远期执行一级 A 排放标准。污水处理主要收集新材料产业园内企业工艺污废水为主，周边居民生活污水为辅。

2.2.3 水资源现状

1、地表水资源

规划区内的水系为九龙江及其支流，主要的支流有：双洋溪、拱桥溪、黄祠溪、厚福溪、高明溪、春尾溪、东门溪、东坑口溪等，水系发达，地表水资源较丰富。水系分布图如下所示。

（1）九龙江北溪干流：发源于龙岩市小池乡和连城县曲溪乡。小池流至苏坂为雁石溪：曲溪至苏坂为万安溪，两水至苏坂合溪汇合后流入漳平，至盐场洲与双洋溪、新桥溪汇合后始称九龙江北溪。境内河长 50 公里，坡降 3.7‰，曲线系数 0.33。出境处以上流域面积 6811.03 平方公里，漳平境内 2894 平方公里。位于城区的漳平水文站控制流域面积 4940 平方公里。该站天然径流流量特征值为：多年平均径流

量 47.7 亿立方米，多年平均径流深 973.6mm；最大径流量 83.2 亿立方米，出现在 1975 年；最小径流量 28 亿立方米。该站不同频率的年径流特征为：20%保证率（偏丰年）的径流量 58.4 亿立方米；50%保证率（平水年）为 44.9 亿立方米；75%保证率（偏枯年）为 37.3 亿立方米；95%保证率（枯水年）为 28.0 亿立方米。汛期（4~9 月）流量占全年流量的 77.4%。多年平均水位（以黄海嘉定基面计，下同）98.88m，多年平均水位最高 104.37m，最低 98.31m。已知历史上最高水位为 113.89m，出现于 1842 年 8 月 13 日；最低水位 98.06m，出现在 1984 年 3 月 5 日。

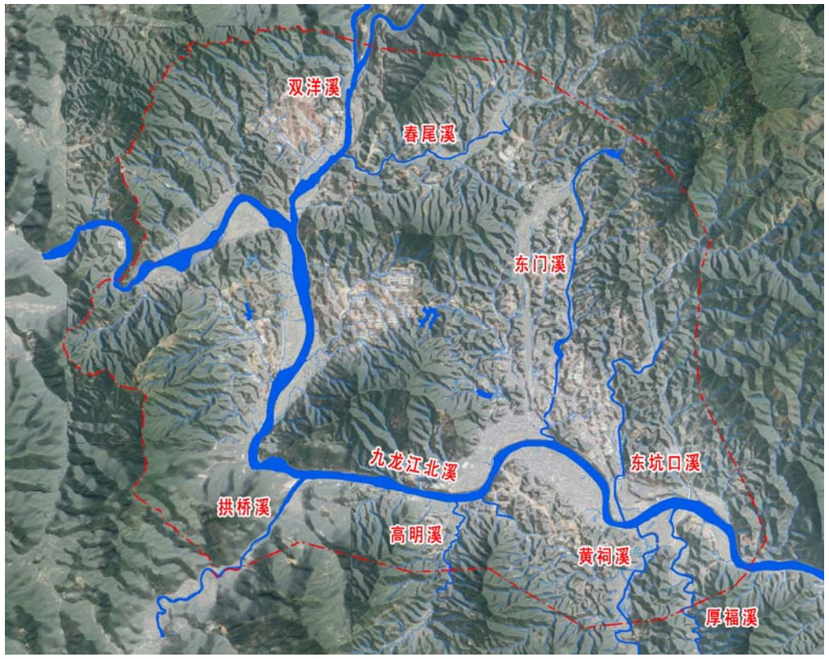


图 2-5　规划区现状水系分布

（2）双洋溪：旧名宁洋溪，亦称九鹏溪。发源于永安市吴地村牛角山南麓，东南流，由赤水入境，过双洋、南洋、西园等乡镇至罗溪口与新桥溪汇合，在盐场洲汇入九龙江北溪干流。河长 73 公里，境内 67 公里，坡降 6.4‰。流域面积 663 平方公里，其中境内 579.5 平方公里。

（3）新桥溪：旧名罗溪，亦称和睦溪。发源于大田县太华乡高星村，西南流，由大田桃源赤头坂入境，经新桥、和平、西园等乡镇，在罗溪口与双洋溪汇合后至盐场洲汇入九龙江北新干流。河长 95 公里，境内 61.5 公里，坡降 4.2‰。流域面积 1028 平方公里，境内 616 平方公里。流域面积在 100 平方公里以上的主要支流有丰城溪、京口溪和安仁溪。麦园水文站多年实测资料统计分析：多年平均径流量 5.34 亿立方米，20%保证率（偏丰年）径流量 6.12 亿立方米；50%保证率（平水年）为 4.84 亿立方米；75%保证率（偏枯年）为 4.05 亿立方米；95%保证率（偏枯年）为 3.22 亿立方米。汛期（4~9 月）流量占全年流量的 76.2%，多年平均水位 4.44m，多年平均最高水位 7.66m，最低水位 4.13m。多年平均水温 19.6℃，最高的 7 月平均为 26.6℃，最低的 1 月平均为 10.7℃。水质较九龙江北溪干流污染少。

（4）拱桥溪：旧名新安溪或吴地溪。发源于永福龙车村。经永福、拱桥、西园等，在溪仔口注入九龙江北溪。河长 51 公里，坡降 15‰，流域面积 251 平方公里，境内 200 平方公里。

市域小（二）型以上水库基本资料情况见下表。

表 2-2 规划区内的小二型以上水库基本情况表

类型	序号	水库名称	所在地点	所在河流	集雨面积（km^2）	库容（万m^3）		
						总库容	兴利库容	死库容
小(一)型	1	长北坑水库	菁城镇福满村	东门溪	0.65	100.12	62.5	26
小(二)型	2	西元水库	西元乡西元村	北溪水系支流	0.588	33.73	22.47	3.77
	3	可人头水库	西元乡西元村	北溪水系支流	0.123	10.34	8.45	0.41
	4	和平水库	和平镇和平村	东门溪	4.5	52.51	33.27	6.76
	5	和春水库	和平镇和春村	春尾溪	0.5	14.46	10.94	0.5
	6	罗安水库	桂林镇厚福村	北溪水系小支流	0.2	10.2	8.55	0.6
	7	深隔水库	西元乡卓宅村	北溪水系小支流	0.35	13.7	11.2	0.5

3、地下水资源

境内浅层地下水总量约 5.16 亿吨。以基岩裂隙水藏量较丰，遍布全境，面积为 2840.84 平方公里，占全县总面积的 95.48%。规划范围内的地下水贫乏，仅有松散岩类孔隙水相对比较有少量开采价值，分布于河谷或山间盆地，但供水量有限，

仅能解决部分单位和零星家庭的生活用水。

4、供水现状

漳平市城区有两座自来水厂，即第一水厂（溪仔口水厂）和第二水厂，现状最大供水量为 1.90 万 m3/d 和 3.0 万 m3/d。

（1）第一水厂

第一水厂位于漳平市西园乡溪仔口村东北侧山坡上，溪仔口水厂于 1991 年建成投产，占地面积 10 亩，设计供水规模 3 万 m3/d，现状最大供水规模为 1.9 万 m3/d，采用的给水处理工艺为:原水—网格反应—斜管沉淀—无阀滤池—清水池—管网。厂区内现有 1500m3 和 2000m3 清水池各 1 座，清水池底高程 219.0m。第一水厂原水取自大坂三级电站尾水，水质类型为Ⅱ类，现已建立水源保护区。

（2）第二水厂

漳平市第二水厂位于西园镇卓宅村美乾自然村，美乾电站东侧的山坡上，第二水厂于 2016 年竣工投产，占地面积 30 亩。水厂远期设计规模为 5 万 m3/d，现状供水规模 3 万 m3/d。第二水厂厂内设 5000 m3 和 4000m3 清水池 2 座，清水池底高程 238.0m，原水取美乾电站水库尾水，水质类型为Ⅱ类。

（3）管网

漳平市现状中心城区由第一、第二水厂联合供水，配水管网为环状布置，已覆盖菁城街道、桂林街道（厚福社区、上江、城南、上桂林、下桂林、高明社区的高明新村和南美社区的外溪西）、芦芝镇（东坑口村、东郊村）和西园镇（西园村、钟秀村和可人头村），涉及人口 7.30 万人。截止到目前老城区管网覆盖率 99.9%。根据调查，2021 年中心城区公共供水管网基本漏损率约 17%，修正后的漏损率为 8.52%，管网运行情况一般。

目前中心城区第一、第二水厂供水范围仅覆盖城区部分，城区周边：西园镇、芦芝镇、和平镇、南洋镇等大部分区域地均未铺设管网；漳平市城关供水管网始建于上世纪，现状管网中还有部分老旧的灰口铸铁管，且该部分管道漏损严重，自来水回收率较低；城区管网信息化程度较低，仅部分新小区安装了远传水表，严重制约了水务公司发展。

2.2.4 水安全现状

防洪现状；排涝现状；管网现状；历史洪水暴雨；

1、防洪工程现状

漳平城区现有堤防 8.35km，可抵御 20 年一遇洪水，城区上游共有小（二）以上水库 21 座，总库容为 31950.06 万 m^3，总防洪库容为 2887m^3（不含今后白沙水库的防洪库容）。城区目前建有东门排涝站一座，抽排装机 4*450KW，最大抽排流量 21m^3/s。设计抽排暴雨洪水为 3 年一遇。

2、现状城区设计洪水位

根据福建省水利水电勘测设计研究院 2000 年 12 月编制的《福建省九龙江北溪防洪规划报告》，九龙江漳平段设计洪水水位计算成果表如下：

表 2-3　九龙江北溪河段各种频率设计洪水水面线成果表（注：黄海高程）

断面	断面累距（m）	断面间距	P=2%（m）	P=3.3%（m）	P=5%（m）	P=10%（m）	备注
1	0		162.23	161.5	160.68	159.18	芦芝小学
2	532	532	163.04	162.11	161.09	159.68	瑞都溪汇合口
3	832	300	163.17	162.24	161.23	159.92	硫酸厂排污洞
4	1145	313	163.3	162.39	161.4	160.07	
5	1277	132	163.38	162.48	161.5	160.12	
6	1640	363	163.51	162.58	161.57	160.26	黄祠溪汇合口下
7	1968	328	163.62	162.69	161.68	160.4	后福上渡口
8	2222	254	163.7	162.79	161.8	160.44	储木场起材处
9	2437	215	163.76	162.85	161.86	160.49	下桂林汇合口下
10	2682	245	163.8	162.89	161.9	160.54	东坑口大桥下
11	2787	105	163.92	163.03	162.03	160.68	东坑口大桥上
12	3075	288	164.04	163.14	162.14	160.77	森工场
13	3374	299	164.22	163.34	162.35	160.93	林业抽水井
14	3704	330	164.38	163.51	162.53	161.1	
15	3915	211	164.47	163.61	162.64	161.19	
16	4258	343	164.64	163.8	162.85	161.39	榉子洲尾部
17	4494	236	164.83	164.02	163.1	161.63	东门溪汇合口下
18	4648	154	164.9	164.09	163.17	161.72	东门溪汇合口上
19	4802	154	165	164.18	163.26	161.82	老渡口
20	4894	92	165.05	164.23	163.31	161.87	水文站下比断面

断面	断面累距（m）	断面间距	P=2%（m）	P=3.3%（m）	P=5%（m）	P=10%（m）	备注
21	4989	95	165.1	164.29	163.37	161.92	水文站基本断面
22	5114	125	165.22	164.39	163.44	162	桂林大桥下
23	5165	51	165.5	164.62	163.61	162.12	桂林大桥上
24	5302	137	165.64	164.75	163.74	162.31	食品厂上
25	5527	225	165.9	165.01	164	162.53	
26	5751	224	166.18	165.29	164.27	162.7	木器厂
27	6207	456	166.42	165.56	164.57	163.1	香料厂上
28	6309	102	166.6	165.61	164.63	163.19	火电厂水泵房下
29	6349	40	166.73	165.67	164.68	163.26	火电厂水泵房上
30	6633	284	166.98	166.1	165.1	162.63	火电厂抽水井
31	7243	610	167.5	167.12	165.62	164.12	
32	7520	277	167.66	166.79	165.8	164.32	自来水厂一级泵房
33	8136	616	167.88	167.03	166.05	164.57	火电厂灰坝
34	8568	432	167.98	167.15	166.2	164.73	火电厂灰坝上

3、漳平市城区湖库水系综合治理（高水高排）工程

漳平市城区湖库水系综合治理（高水高排）工程于 2018 年开始建设，2022 年 6 月顺利完工。项目分为城东片区、城西片区高水高排两个项目，总投资 4 亿多，建设有 3 个滞洪湖、2 个排洪隧道、1 个排洪涵洞和进出口控制闸、启闭房、管理房等。项目建成后大大提升了城区排洪防涝能力，同时起到净化水源、改善城区内河水质的作用。

城东片区湖库水系综合治理（高水高排）工程：城东在钟利燃气站东侧设置截洪坝，将东门溪洪水通过高排隧洞排至东坑溪，结合东坑溪河道整治，将山洪排至九龙江。城东片主要建筑物包括截洪坝、滞洪库、高排隧洞、东坑溪河道整治等。

城西片区湖库水系综合治理（高水高排）工程：城西片区将东侧的菜坑溪通过从已实施的经五路箱涵经过连通涵洞引至长北坑溪的福满路箱涵，同时在规划的纬四路和福满路交叉口左上方设置滞洪前池及控制闸，将长北坑溪及菜坑溪洪水通过高排隧洞排至九龙江；并建设生态补水提水泵站、补水支洞及补水库，利用部分排洪隧洞作为改善城区内河水质的引水通道及调蓄库。城西片主要建筑物包括补水库拦河坝、滞洪前池、高排隧洞及进出口控制闸、提水泵站、补水支洞，连通涵洞等。

高水高排工程实施后的效果：漳平城区集水面积为 28.7km^2,城西片控制闸以上拦蓄洪水集水面积 8.4km^2 占城区的 29%，加上城东片区截洪坝以上拦蓄洪水集水面积 11.7km^2，总共拦蓄洪水集水面积 20.1km^2，占城区的 70%，大大减小进入城区的山洪汇水。拦蓄洪水经高排后，遭遇 P=20%设计洪水位时，城区内涝最高洪水位由现状的 161.35m 降低至 160.23m，达到 5 年一遇。遭遇 P=10%设计洪水位时，城区内涝最高洪水位由现状的 162.7m 降低至 161.14m，内涝水位降低 1.56m，淹没范围大大减少，仅景弘路两侧低洼的居民区受淹没，淹没水深从 2~3m 降低到 1m 以内；若抽排泵站由 21m^3/s 增加到 31m^3/s，则内涝最高水位控制在 160m 以内，使城区内涝达到 10 年一遇设计标准。遭遇 P=5%设计洪水位时，城区内涝最高洪水位由现状的 163.9m 降低至 161.9m，内涝水位降低 2.0m，淹没范围大大减少，仅景弘路两侧低洼的居民区受淹没，淹没水深从 3~4m 降低到 1.5m 以内。高水高排工程实施前后各重现期洪水的淹没范围对比如图 2-7 所示。

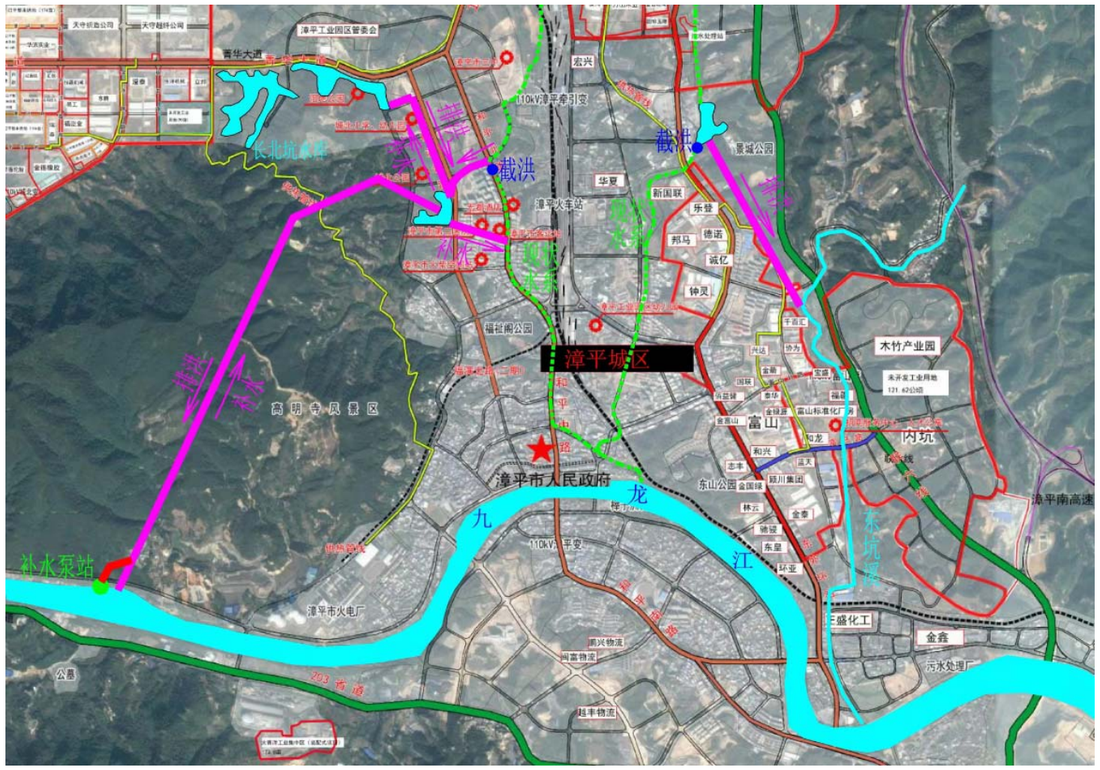
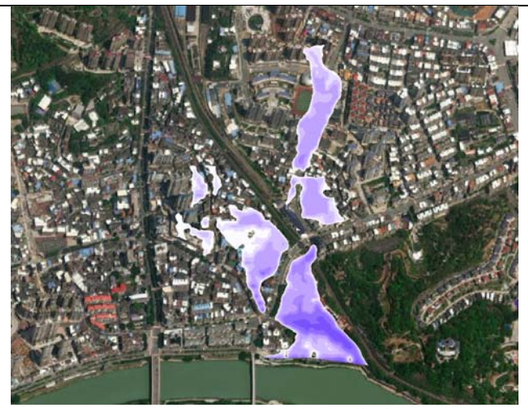
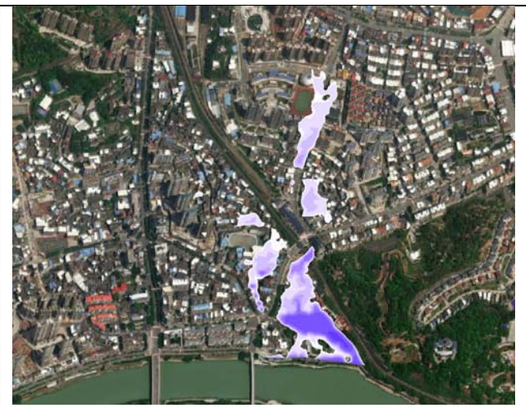


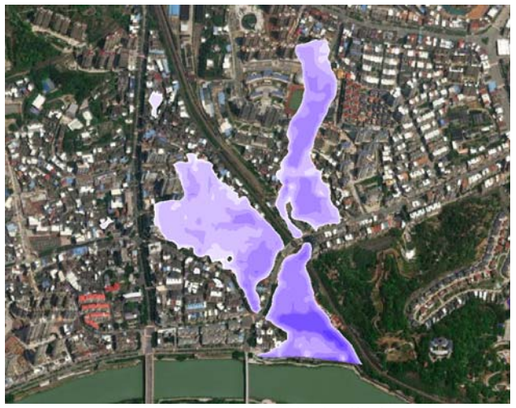
图 2-6 城区湖库水系综合治理（高水高排）工程总平图



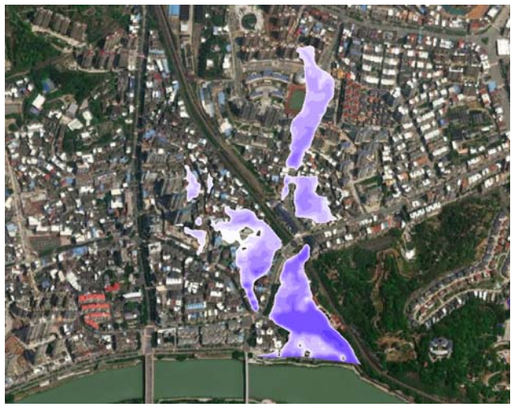
（a）P=20%设计洪水



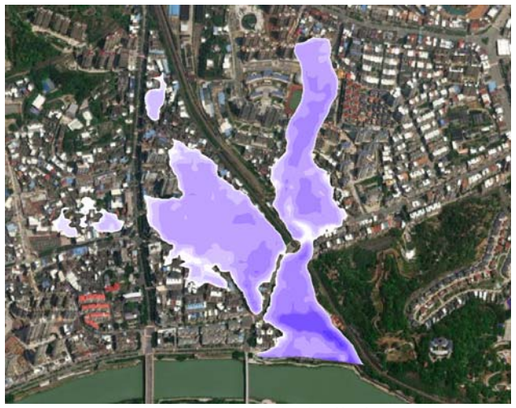
（b）P=20%设计洪水—高水高排后



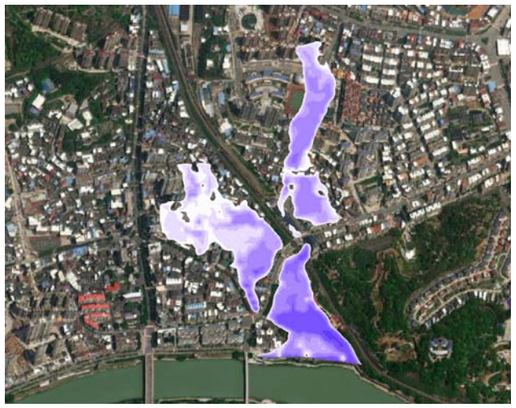
（c）P=10%设计洪水



（d）P=10%设计洪水—高水高排后



（e）P=5%设计洪水



（f）P=5%设计洪水—高水高排后

图 2-7　城区湖库水系综合治理（高水高排）实施前后洪水淹没分析图

4、历史洪涝灾害

历史上出现的洪涝灾害有：明成化二十一年(1485)“春夏霪雨，龙溪、漳浦、龙岩、南靖、漳平五县田庐禾稼多坏”，明嘉靖四十四年(1565)五月初九日水灾“城乡居民田园半为沙丘”；崇祯十六年(1642)五月双洋大水。“青云桥圮，城外居民溺死数百人，田庐淹没不可胜计“；清康熙十一年(1672)五月初六日“和睦里(新桥)有大蛟起山谷(疑为龙卷风或台风)，飞沙走石，平地水涌丈余，居民田园漂流无数。”康熙十九年(1680)十八日大水，“城北东倾圮数十雉。未已，西南隅亦倾。”道光廿二年(1842)初七至初八日，九龙江涨水，人坐在一丈八尺高的城墙上可以洗脚，桂林、福满、顶郊尽成泽国，城内街道可行船。这是漳平历史上最大的一次水灾。

民国时期，可查到 3 次较大的水灾记载。1924 年(民国 13 年)6 月 22 日，县城水位高达 109.07 米，流量为 6320 立方米 / 秒。上桂林三公庙附近的两列木屋全被冲毁，福满天主教堂以东和桂林坂尾，一片汪洋。1934 年 7 月间，大雨倾盆，江水暴涨，沿江一带受灾 2173 亩，灾民约达 600 多人，损失法币 12 余万元。1947 年 6 月 15 日，因梅雨连绵，雁石、双洋两溪涨水，九龙江泛滥，水位高达 108.5 米，流量为 5930 立方米 / 秒。洪水入城，房屋多被冲倒。西园、溪南、菁城、永福受灾农田 4800 亩以上，房屋倒塌 720 间，冲毁和损坏堤坝水圳 39 处，桥梁 55 座，死 8 人，灾民达 1.5 万人。其他如糖蔗、杉木、牲畜等损失惨重。灾民多以野菜充饥。永福灾后接连发生疾病。国民政府的救济总署曾拔款物赈济。

新中国建立后，党和政府重视水利建设和防灾措施，抵御自然灾害的能力得到加强，但在特大灾害发生时仍造成重大损失。1950～1990 年共发生水灾 12 次，1959 年、1960 年、1973 年、1980 年、1981 年、1985 年 7 年都是风雨雹数灾交作，受害严重。特别是 1960 年“6·9”水灾，受灾损失仅次于 1842 年的大水灾。

1960 年 5 月 20 日到 9 月 13 日，台风先后 5 次侵袭漳平。5 月份开始阴雨不断。6 月 9～10 日，附城(含西园、南洋、拱桥、桂林、和平)地区降雨量为 224.2 毫米；溪南地区达 250 毫米；永福地区达 330.21 毫米；官田梅营达 427.8 毫米(历史罕见)。因而到处山洪暴发。雁石、白沙、新桥、双洋、拱桥、溪南等几条九龙江支流河水暴涨。城区九龙江水位骤升到 109.62 米，比 1924 年 6 月 22 日的 6320 立方米 / 秒还大 610 立方米 / 秒。9 日中午，洪水突破警戒线 101 米标高，超线时间持续 56 小

时，沿江平原低洼地带浸水时间更久。

5、洪涝灾害成因分析及存在的问题

造成漳平市洪涝灾害的原因是多方面的，具体表现在以下几方面：

（1）暴雨是造成洪灾的主要根源。造成本流域暴雨的气候因素主要有以下三大系统：a、低涡切变及低空急流：6 月中旬以前低空气压 850HPa，在闽中赣南一带有低涡存在，低空有急流，风场明显，辐区处于本流域附近，造成普降暴雨；b、低槽冷锋：高空气压 700HPa 或 500HPa 有低槽东移，地面有与之配合的冷锋过境，带来暴雨、洪水，发生时间也在 6 月中旬以前；c、台风：本流域 7~9 月易受台风影响，酿成洪灾。

（3）火电厂水泵房向河心伸建约 20 米，缩小了河道的行洪断面，不利于洪水渲泄。

（4）老城区东门溪、和平排洪沟、福满排洪沟等三条内河多处设不标准拱涵，且淤积严重，造成多处受阻。暴雨来时，水无法及时、顺畅排出，造成内涝严重。

（5）森林过伐，矿产大量开采，造成水土流失日趋严重，农业生态环境日趋恶化，江河受阻，河床抬高，加剧洪害的发生。

（6）沿河建房、建桥占用河道，缩小行洪断面，近几年沿河先行工程建设的弃土、弃渣占用河道，从而加重了洪涝灾害。

（7）沿河乡（镇）建房、建桥、开公路挤占河道较严重，新建的拦河工程等，都不同程度加重了洪涝灾害。

6、现状城区排水管网情况

城区排水被西雾山和高明寺山分隔为漳平主城区和西园新区，其中主城区分为菁城组团、桂林组团、城东组团、和平组团，西园新区分为登榜组团、西园组团。各组团排水现状如下：

（1）菁城组团排水片区

现状该片区排水主干管基本为雨污分流。区内排水主要依托和平排洪渠、福满排洪渠。和平路排洪沟上游为长北坑水库，在天守阳光城内部以暗涵形式通过，从汽车站斜穿到和平北路东边，沿二环路转入菁华广场，在漳平职专附近排入东门溪。该排洪渠宽度在 3.0~8.0 米之间，城区大部分河段为盖板形式，敞开河段被沿岸建筑侵占严重，影响了过水断面。

福满排洪渠源自三中背后铁路排水涵洞，沿着赤山路由北往南，到实验小学后折向东走，在国税局边上横穿和平路后，汇入菁华广场的和平排洪渠，最终一起排入东门溪。

这两处排洪渠地势较低，穿越菁城组团的主要生活区，是该组团主要的污水、雨水受纳水体。暴雨时受下游排水不畅影响，和平北路与铁路下穿涵洞处容易积水。当九龙江涨洪水时，由于洪水顶托，东门溪涝水无法直排，需要依靠东门溪排涝泵站抽排，经常导致菁华广场等地势低洼地段滞水现象。

（2）桂林组团排水片区

排水为大部分为分流制，桂林中路、和平路有埋设排水管。污水厂配套主干管沿防洪堤外侧阶地敷设，为 D900~D1000 管道。桂林片区为建成区，房屋密集，现有排水沟渠被填埋、封盖，雨天时排水问题突出，特别是下桂林片区雨天容易积水内涝。

（3）城东组团排水片区

城东组团排水分区在九龙江北岸，北至规划洋中路，西面以鹰厦铁路为界，东至 208 省道改线。区内排水以分流制为主，主要的水系为东坑口排洪沟和东门溪。东坑口排洪沟在芦芝镇，宽度为 3.0~8.0m，集雨面积约 21.1km2；东门溪从上游和平组团由北而南贯穿城东组团，其集雨面积 27.14km2，在景宏路下穿铁路涵洞后向南排入九龙江，其中的外环东路一支路河段由于修路的需要，已经被改造为暗涵。由于下游出水口洪水顶托，暴雨时东门溪排水不畅，景宏路路段易积水。

（4）登榜组团排水片区

登榜组团排水片区属于西园新区，其西临九龙江，北靠山，东至西雾山、高明寺山。本片区除了环城北路两侧有排水管道外，其余地方尚无市政排水设施。区内排水纳入环城北路排水管，向西排入九龙江。

（5）西园组团排水片区

西园组团排水片区东临九龙江，西至规划 203 省道，北至规划南三龙高速铁路。本片区目前无市政排水设施。西园组团内现有两座小水库，西园水库和可人头水库。西园水库汇水面积 0.588km^2，库容 33.73 万方。可人头水库汇水面积 0.123km^2，库容 10.34 万方。

2.2.5 城市下垫面条件

漳平市近年来建设速度较快，城区建设用地逐年增加。旧城区（菁城、桂林组团）建设用地基本已建设，下垫面条件基本维持不变；城东组团、登榜组团、西园组团以及钢铁园组团近年来拓展迅速，其下垫面条件变化较大，尤其是登榜组团和钢铁园组团。随着新组团建设推进，原有丘陵山地改造为工业园区，而企业入驻滞后于园区用地的推进，部分地块未建设，泥土裸露，雨水涵养能力下降，且存在一定的泥土流失问题。



图 2-8　漳平市城市卫星影像图

根据统计数据，2018 年漳平市中心城区现状建成区建设用地面积为 15.00 平方公里，绿化覆盖面积 646 公顷，菁城组团、桂林组团和城东组团的建筑密度较高，下垫面硬化面积大，地面硬化导致降雨时渗水量减少，调蓄量减小，径流量增加，排水压力增大。 登榜组团、西园组团、钢铁园组团近年来逐步推进建设，下垫面硬化比例逐年最大，雨水下渗能力逐步下降。通过卫星影像图判读和实地踏勘，中心城区老城区（菁城组团、桂林组团和城东组团）建设密度大，缺乏绿地空间，雨水综合径流系数约 0.75~0.85；其他片区建设密度均较低，综合径流系数约为 0.3-0.6。

规划区范围内大部分用地为丘陵和高山，深林覆盖率较高，林地除具有重要的生态和景观价值外，在雨水径流控制方面，能够有效减缓雨水径流，促进雨水的滞留和下渗，促进水源的涵养和保持，现状林地应加以重点保护。

随着城市的发展，中心城区部分天然水体有逐渐缩小的趋势，原有部分支流水系已被建筑挤占，成为盖板沟，降低水系行泄排水能力以及雨洪调节能力。

2.3 海绵城市建设需求分析

2.3.1 现状问题分析

1、水生态方面

漳平市中心城区城市建设用地紧张，随着城市发展和扩展，自然河道被硬化、渠道化问题突出、城区部分河段已转化为暗涵，甚至覆盖于建筑之下，失去自然岸线功能。由于旧城区排水系统建设滞后，部分居民区的生活污废水直接排入暗涵，原有自然沟渠水系水系恶化，水生态功能退化。

2、水环境方面

漳平市城区污水收集管网不完善，部分污水主干管为截污干管，沿排水沟渠两侧收集合流污水，一方面污水收集率不高、进厂污水浓度偏低，另一方面雨季合流污水溢流排入河道，严重污染河道水质。近几年当地政府积极推进背街小巷和老旧小区改造，这部分基本已经实现雨污分流。

现状无初期雨水污染治理方面措施。根据初期雨水污染的研究，初期雨水径流中

含有大量的有机物、病原体、重金属、油等污染物，降雨径流中所携带污染物几乎都集中在 5-8 毫米初期雨水中，对地表水造成严重污染。初期雨水已经成为城市内河水系的重要的污染源之一，初期雨水面源污染防治亟需尽快启动。

3、水资源方面

漳平市现状非常规水源开发利用不足，目前在城市雨水利用、再生水利用方面几乎空缺，水资源利用率较低。城市旧城区供水管网老化严重，管网漏损问题造成水资源浪费。漳平市第一水厂和第二水厂已满负荷运行，制约着漳平市的经济发展。

4、水安全方面

防洪方面：部分已建堤防建设标准偏低，尚未达到总体规划要求，存在一定的防洪安全隐患；另外，城市建设侵占河道现象严重，造成行洪断面减小，暗涵河段不利于行洪，存在雍水问题，大大降低了城区排洪沟的行洪能力。

城市雨水排水和涝水防治方面：城市雨水排放未成系统，雨季期间，尤其是暴雨过后排水不畅，地势低洼地区内涝严重。东门溪排涝站未设置滞洪区，仅靠河道容积调蓄，排涝站连续运行时间短，上游涝水不能下泄，而排涝水泵易缺水运行。

2.3.2 规划需求分析

根据现状问题分析，漳平市在水生态、水环境、水资源和水安全上均存在不足，亟待基于海绵城市建设理念，综合协调排水系统、城市竖向、园林系统、道路系统、防洪排涝系统等进行规划、统筹，从系统工程视角，为城市建设和生态文明建设编制可持续的绿色发展规划。

（1）构建生态格局

从城市自身及周边的生态环境基底特征出发，在确保生态系统安全和功能完善的同时，尽可能保留城市与自然相融相间的格局，通过优化生态格局保障城市生态安全。一方面，发挥生态系统的自然功能，改善城市人居环境；另一方面引导城市空间布局，防止城镇空间无序扩张。

（2）恢复与保护水生态系统

保护规划区原有河道、湖塘、湿地等水生态敏感区，维持城市开放前的自然水文特征；控制城市不透水面积比例，在城市中保留足够的生态用地，最大限度地降低城市开发建设对原有水生态环境的破坏；恢复和修复受到破坏的水体和其他自然环境。

（3）构建城市水安全体系

在城市防洪排涝体系方面，对城市河道水系进行综合整治，对城市排水系统进行校核、改造，提高河道和雨水管网系统的排水标准，并构建超标雨水径流行泄系统，提高城市防洪、防涝和排涝能力。通过低影响开发雨水系统构建，削减降雨径流总量和降雨峰值流量，减轻城市排水压力，缓解城市内涝问题。

（4）削减水环境污染负荷

实施雨污分流改造、截污纳管工程，提高城市污水收集率，减少城市点源污染；通过海绵城市的建设，合理安排布局低影响开发设施，综合利用源头削减、过程控制和末端处理等方式，对城市初期雨水、面源污染进行控制，缓解和改善城市水质恶化问题。

（5）保障水资源安全

城市开发建设中，充分利用自然水体对雨水进行调蓄，规划建设雨水利用设施，有效利用雨水资源；加强政策保障，创新价格机制，提高污水再生利用水平；城市供水管网维护上，控制供水管网漏损率，提高城市供水安全性。

第三章 规划目标与指标体系

3.1 规划理念

3.1.1 海绵城市理念

海绵城市是指城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。

海绵城市是一种城市发展方式，在城市规划建设中融入海绵城市城市发展理念，城市发展中优先考虑将雨水留下来，优先利用自然排水系统，建设生态排水设施，充分发挥城市绿地、道路、水系等对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，使城市开发建设后的水文特征接近开发前，有效缓解城市内涝、削减城市径流污染负荷、节约水资源、保护和改善城市生态环境，为建设具有自然积存、自然渗透、自然净化功能的“海绵城市”提供重要保障。

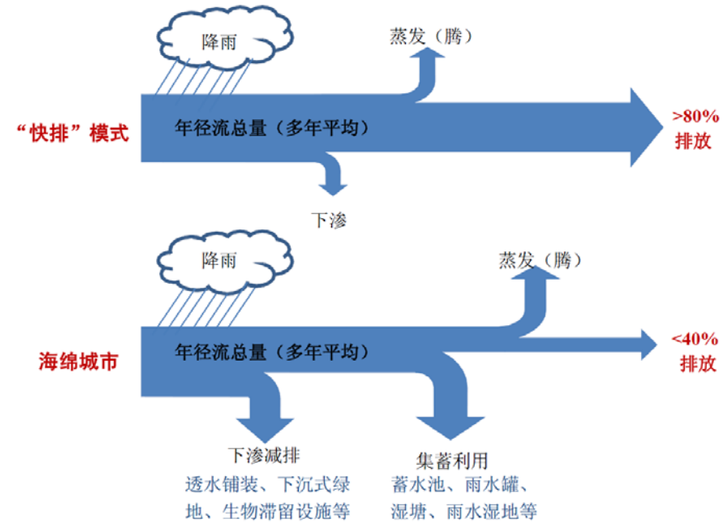


图 3-1 传统城市建设模式与海绵城市建设模式的雨水径流对比图

海绵城市规划应统综合考虑现状建成区与新建区的建设条件，以新建（含重建）、改建区域为重点，因地制宜地选用渗、滞、蓄、净、用、排等多种技术，并经技术经济的综合比选，合理确定不同规划区的海绵城市建设任务和指标。

3.1.2 海绵城市建设途径

根据《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》，海绵城市的建设途径主要有以下三方面：

（1）对城市原有生态系统的保护。最大限度地保护原有的河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等水生态敏感区，留有足够涵养水源、应对较大强度降雨的林地、草地、湖泊、湿地，维持城市开发前的自然水文特征，这是海绵城市建设的基本要求；

（2）生态恢复和修复。对传统粗放式城市建设模式下，已经受到破坏的水体和其他自然环境，运用生态的手段进行恢复和修复，并维持一定比例的生态空间；

（3）低影响开发（Low Impact Development，LID）。按照对城市生态环境影响最低的开发建设理念，合理控制开发强度，在城市中保留足够的生态用地，控制城市不透水面积比例，最大限度的减少对城市原有水生态环境的破坏，同时，根据需求适当开挖河湖沟渠、增加水域面积，促进雨水的积存、渗透和净化。

低影响开发的核心是维持场地开发前后水文特征不变。从水文循环角度，要维持径流总量不变，就要采取渗透、储存等方式，实现开发后一定量的径流量不外排。采用低影响开发理念建设时，一般采用源头削减、中途转输、末端调蓄等多种手段，通过渗、滞、蓄、净、用、排等多种技术，实现城市良性水文循环，提高对径流雨水的渗透、调蓄、净化、利用和排放能力， 维持或恢复城市的“海绵”功能。

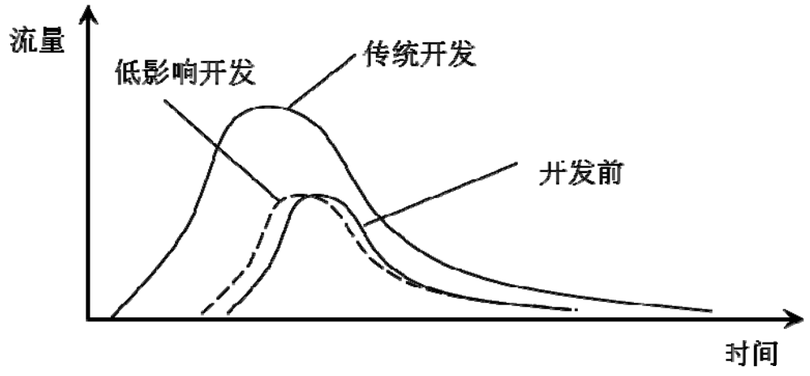


图 3-2 低影响开发水文原理示意图

3.1.3 海绵城市规划建设统筹

海绵城市建设应统筹低影响开发雨水系统、城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统。低影响开发雨水系统可以通过对雨水的渗透、储存、调节、转输与截污净化等功能，有效控制径流总量、径流峰值和径流污染；城市雨水管渠系统即传统排水系统，应与低影响开发雨水系统共同组织径流雨水的收集、转输与排放。超标雨水径流排放系统，用来应对超过雨水管渠系统设计标准的雨水径流，一般通过综合选择自然水体、多功能调蓄水体、行泄通道、调蓄池、深层隧道等自然途径或人工设施构建。以上三个系统并不是孤立的，也没有严格的界限，三者相互补充、相互依存，是海绵城市建设的重要基础元素。

3.2 战略目标

城市规划建设管理中融入海绵城市发展理念，充分发挥建筑、道路和绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，建设雨水自然积存、自然渗透、自然净化的生态海绵城市，构建“山城叠翠，水城交织”的海绵空间格局，建设“绿水青山、江城相映”美丽漳平。

以海绵城市理念引领漳平市城市发展建设，提高规划区水生态、水环境、水资源、水安全水平，逐步实现城市小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解。根据《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发[2015]75 号文）的工作目标要求，结合漳平市城市发展水平和经济能力，确定海绵城市建设工作目标为：到 2025 年，漳平市 30%建成区达到海绵城市建设目标要求；至 2035 年，漳平市 80%建成区达到海绵城市建设目标要求。

3.3 分类目标

3.3.1 水生态目标

1、年径流总量控制率

（1）年径流总量控制率的确定

根据《海绵城市建设技术指南（试行）》，指南将我国大陆地区年径流总量控制率 α 大致分为五个区，即：I 区（85%≤α≤90%）、II 区（80%≤α≤85%）、III 区（75%≤α≤85%）、IV 区（70%≤α≤85%）、V 区（60%≤α≤85%），如下图所示。各地海绵城市规划应参照此限值，因地制宜的确定本地区径流总量控制目标。

漳平市处于 IV 区，并临近 III 区，径流总量控制率取值范围为 70%~85%。本规划年径流总量控制率取值的选择主要从以下几个方面进行考虑：

（1）地理水文条件：漳平气候温热湿润，雨水充足，规划建设用地分布于九龙江两岸，规划区内水系发达、地下水水位较高，土壤渗透性能较差，因此雨水就地入渗消纳的能力较弱。

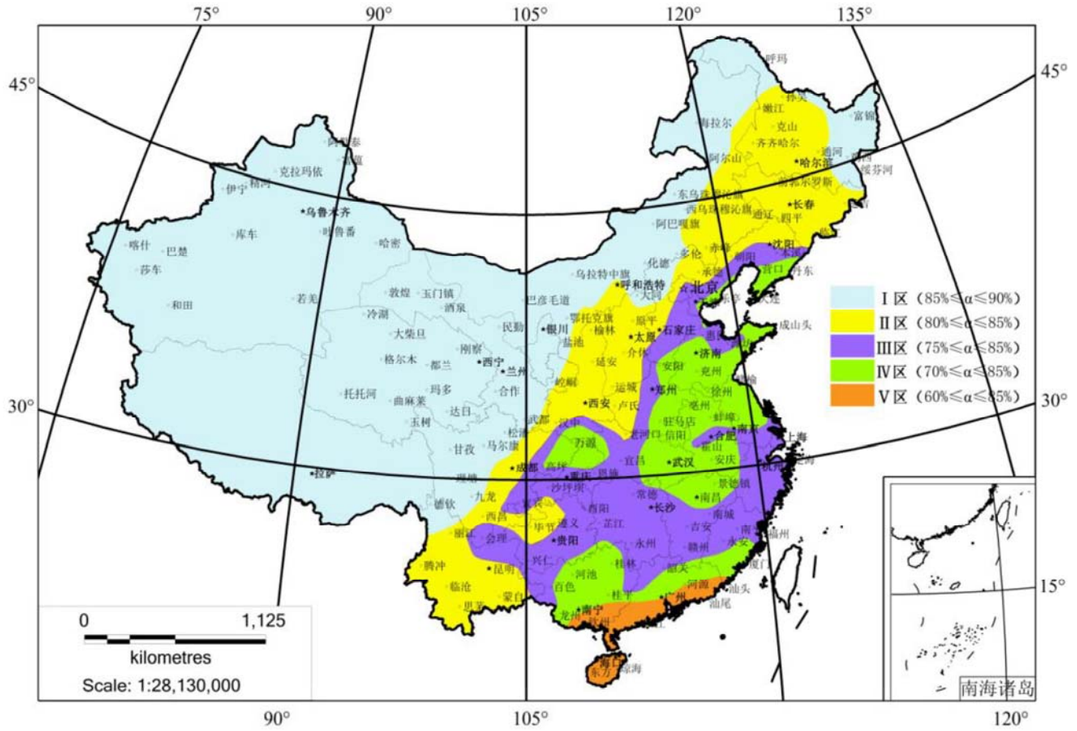


图 3-3 年径流总量控制率分区图

（2）城市排水条件：沿江片区地势平坦，排水能力较弱，尤其是主城区东门溪下游地势低洼，采用“自排+泵排”模式排水，雨水径流积存调蓄能力较弱。

（3）落实难度和经济条件：漳平市现状建成区中旧城区比例大，雨水径流控制改造难度大，投资成本高，且漳平市经济能力有限，不宜进行大拆大建或大规模改造，因此建议漳平市年径流控制率取较低值。

福建省福州市、厦门市为海绵城市试点城市，年径流总量控制率均为 75%，结

合漳平市实际情况和经济能力，**确定漳平市年径流总量控制率目标为 70%**。

（2）设计降雨量的确定

城市年径流总量控制率对应的设计降雨量值，用于确定低影响开发设施设计规模，一般通过当地多年（不少于 30 年）日降雨资料统计数据获取，通常用日降雨量（mm）表示。降雨资料不足时，可参考长期降雨规律类似的城市。漳平市日降雨资料不足，规划参考周边城市的降雨资料确定设计降雨量。根据《福建省海绵城市建设技术导则》（征求意见稿，2017.5），具备资料且处于漳平市周边的内陆城市有龙岩市、三明市。三座城市的气候均为亚热带季风气候，其中三明与漳平市直线距离约 110km，属于闽江流域；龙岩与漳平直线距离约 47km，二者均属于九龙江流域，龙岩位于漳平上游。各城市历年月均降雨量对比如下所示：

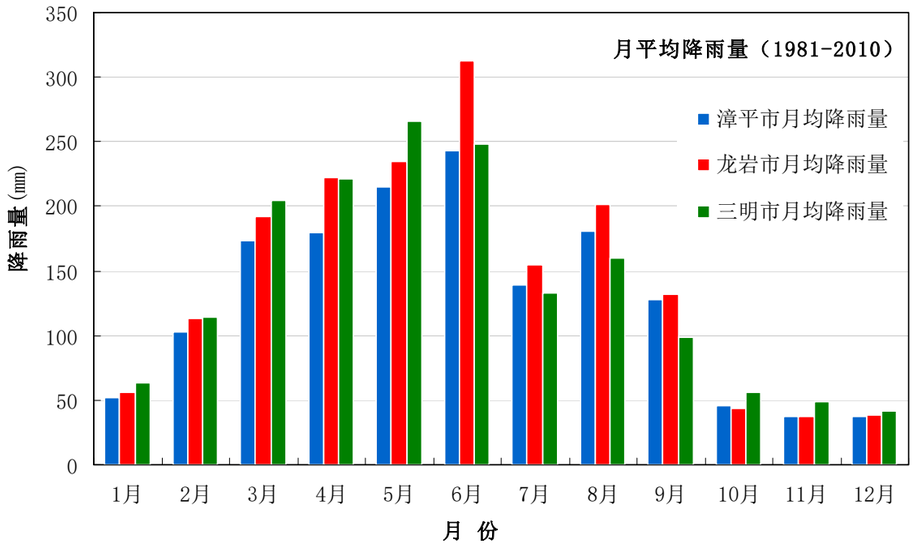


图 3-4　月均降雨量对比图

各城市月均降雨量的月际变化规律相一致，除了 6 月、7 月外，龙岩市月均降雨量均更接近漳平，且龙岩漳平处于九龙江流域上下游，城际距离较近，因此漳平市设计降雨量值参考龙岩市降雨数据。根据《福建省海绵城市建设技术导则》（征求意见稿），龙岩市年径流总量控制率对应的设计降雨量如下：

表 3-1　年径流总量控制率与对应设计降雨量

城市	年径流总量控制率（%）										
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
龙岩	7.7	9.2	10.9	12.7	14.8	17.2	20	23.3	27.5	33.2	41.5

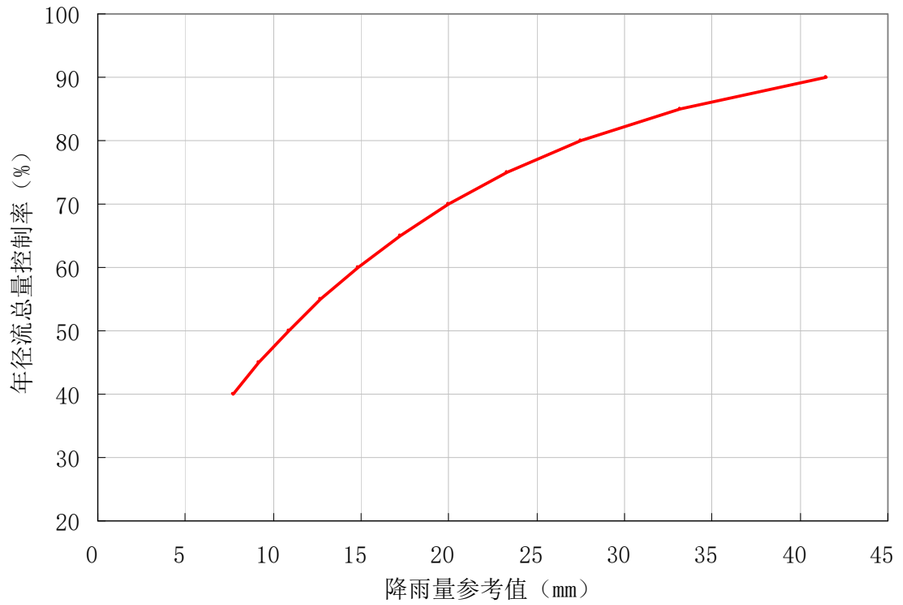


图 3-5　“年径流总量控制率-设计降雨量”曲线(龙岩)

综上所示，**漳平市年径流总量控制率目标为 70%，对应的设计降雨量为 20 mm。**

2、生态岸线恢复

在不影响防洪安全的前提下，对城市河湖水系岸线、加装盖板的天然河渠等进行生态修复，达到蓝线控制要求，恢复其生态功能。漳平市现状生态岸线比例约为 23%，规划到 2025 年，生态岸线比例应达到 60%以上，到 2035 年生态岸线比例应达到 80%以上。

3.2.2 水环境目标

1、水环境质量标准

建成区水质改善：中心城区河湖水系水质不低于《地表水环境质量标准》IV 类标准，且优于海绵城市建设前的水质。其中，九龙江干流水质应满足该水域水质功能区划水质要求，达到III类水环境标准，达标率 100%。

2、城市面源污染控制

雨水径流污染、合流制管渠溢流污染得到有效控制。城市径流污染物中，SS 往往与其他污染物指标具有一定的相关性，因此，一般可采用 SS 作为径流污染物控制指标，低影响开发雨水系统的年 SS 总量去除率一般可达到 40%-60%。规划漳平市年径流 SS 总量控制率为：近期 40%，远期 50%。

3.2.3 水资源目标

1、污水再生利用率

再生水包括污水经处理后，通过管道及输配设施、水车等输送用于市政杂用、工业农业、园林绿地灌溉等用水，以及经过人工湿地、生态处理等方式，主要指标达到或优于地表 IV 类要求的污水厂尾水。根据漳平市水资源情况，规划到 2025 年再生水利用率达到 5%，到 2035 年提高至 20%。

2、雨水资源利用率

雨水收集设施收集到的雨水可用于道路浇洒、园林绿地灌溉、市政杂用、工农业生产、冷却等等。综合考虑漳平市水资源情况，规划到 2025 年，雨水资源化利用率达到 1%，到 2035 年，雨水资源化利用率达到 5%。

3、供水管网漏损率

城市供水管网漏损是普遍存在的问题，造成严重的水资源和能源浪费。规划到 2025 年，供水管网漏损率不高于 8.5%，到 2035 年，供水管网漏损率不高于 8%。

3.2.4 水安全目标

1、防洪标准

漳平市中心城区远期规划人口 18 万人（注：国土空间规划的人口规模尚未定稿，暂按原城市总体规划的人口规模 18 万计），根据《防洪标准（GB 50201）》《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805），漳平市属于一般城镇，防洪标准为 20～50 年。结合九龙江流域及规划区的实际情况，确定规划区防洪标准如下：

近期漳平的菁城（城区）按 20 年一遇洪水标准设防；漳平的西园河段按 10 年一遇洪水标准设防；远期考虑上游防洪水库建成之后联合调度等综合措施，漳平的菁城（城区）提高到 30 年一遇洪水标准设防；漳平的西园河段提高到 20 年一遇洪水标准设防。规划区内其它的截洪沟、排洪沟按 10 年一遇进行设防。

2、雨水管渠标准

根据漳平市城市规模及《室外排水设计标准》（GB50014--2021），确定漳平市雨水管渠的设计标准为：城区 2~3 年；中心城区的重要地区 3~5 年；中心城区地下通道和下凹式广场等 10~20 年。

排水管渠达标率：规划到 2025 年时，排水管渠达标率达到 60%以上，到 2035 年，排水管渠达标率在 90%以上。

3、内涝防治标准

根据《城市排水（雨水）防涝综合规划编制大纲》要求，通过采取综合措施，直辖市、省会城市和计划单列市中心城区能有效应对不低于 50 年一遇的暴雨；地级城市中心城区能有效应对不低于 30 年一遇的暴雨；其它城市中心城区能有效应对不低于 20 年一遇的暴雨；对经济条件较好、且暴雨内涝易发的城市可视具体情况采取更高的城市排水防涝标准。

结合漳平市实际情况确定规划区内涝防治标准为：中心城区能有效应对不低于 20 年一遇的暴雨，对经济条件较好、且暴雨内涝易发的城市可视具体情况采取更高的城市排水防涝标准。

3.4 规划指标体系

根据住房和城乡建设部印发的《海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）》，结合漳平市现状问题和规划需求，选取 6 大类共 16 项具体建设指标，并确定规划

目标。

表 3-2　海绵城市建设指标体系

类别	项	分类指标	要求	近期 2025	远期 2035	性质
一、水生态	1	年径流总量控制率	当地降雨形成的径流总量，达到《海绵城市建设技术指南》规定的年径流总量控制要求。在低于年径流总量控制率所对应的降雨量时，海绵城市建设区域不得出现雨水外排现象。	70%	70%	定量（约束性）
	2	生态岸线恢复	在不影响防洪安全的前提下，对城市河湖水系岸线、加装盖板的天然河渠等进行生态修复，达到蓝线控制要求，恢复其生态功能。	60%	80%	定量（约束性）
二、水环境	3	水环境质量	海绵城市建设区域内的河湖水系水质不低于《地表水环境质量标准》IV 类标准，且优于海绵城市建设前的水质。当城市内河水系存在上游来水时，下游断面主要指标不得低于来水指标。	90%	100%	定量（约束性）
	4	城市面源污染控制（年径流 SS 总量控制率）	雨水径流污染、合流制管渠溢流污染得到有效控制。1.雨水管网不得有污水直接排入水体；2.非降雨时段，合流制管渠不得有污水直排水体；3.雨水直排或合流制管渠溢流进入城市内河水系的，应采取生态治理后入河，确保海绵城市建设区域内的河湖水系水质不低于地表 IV 类。	40%	50%	定量（约束性）
三、水资源	5	污水再生利用率	人均水资源量低于 500 立方米和城区内水体水环境质量低于 IV 类标准的城市，污水再生利用率不低于 20%。再 H 生水包括污水经处理后，通过管道及输配设施、水车等输送用于市政杂用、工业农业、园林绿地灌溉等用水，以及经过人工湿地、生态处理等方式，主要指标达到或优于地表 IV 类要求的污水厂尾水。	5%	20%	定量（约束性，分类指导）
	6	雨水资源利用率	雨水收集并用于道路浇洒、园林绿地灌溉、市政杂用、工农业生产、冷却等的雨水总量（按年计算，不包括汇入景观、水体的雨水量和自然渗透的雨水量），与年均降雨量（折算成毫米数）的比值；或雨水利用量替代的自来水比例等。达到各地根据实际确定的目标。	1%	5%	定量（约束性，分类指导）
	7	供水管网漏损控制	供水管网漏损率不高于 8%。	8.5%	8%	定量（鼓励性）
四、水安全	8	防洪标准	历史积水点彻底消除或明显减少，或者在同等降雨条件下积水程度显著减轻。城市内涝得到有效防范，达到《室外排水设计标准》规定的标准。	10~20 年	20~30 年	定量（约束性）
	9	排水管渠达标率		60%	90%	定量（约束性）
	10	内涝防治标准		20 年	20 年	定量（约束性）
五、制度建设	11	规划建设管控制度	建立海绵城市建设的规划（土地出让、两证一书）、建设（施工图审查、竣工验收等）方面的管理制度和机制。	出台并实施		定性（约束性）
	12	蓝线、绿线划定与保护	在城市规划中划定蓝线、绿线并制定相应管理规定。	出台并实施		定性（约束性）
	13	技术规范与标准建设	制定较为健全、规范的技术文件，能够保障当地海绵城市建设的顺利实施。	出台并实施		定性（约束性）
	14	投融资机制建设	制定海绵城市建设投融资、PPP 管理方面的制度机制。	出台并实施		定性（约束性）
	15	绩效考核与奖励机制	1.对于吸引社会资本参与的海绵城市建设项目，须建立按效果付费的绩效考评机制，与海绵城市建设成效相关的奖励机制等； 2.对于政府投资建设、运行、维护的海绵城市建设项目，须建立与海绵城市建设成效相关的责任落实与考核机制等。	出台并实施		定性（约束性）
六、显示度	16	连片示范效应	海绵城市建设区域达到海绵城市建设要求，形成整体效应。	30%	80%	定性（约束性）

3.5 规划技术路线

本规划技术路线分为六个阶段，按照项目进展过程一次分为：现状调查、要素分析、目标确定、海绵城市系统规划、建设指引和实施保障。

首先，通过对漳平市规划区现状情况进行调研，收集和整理相关自然地理、水文气象、土壤植被、社会经济及规划区相关规划内容等。在现状调研和资料梳理的基础上，对漳平市现状要素进行评估和识别，分析水生态、水环境、水资源、水安全的问题及规划需求。

基于漳平市现状情况，结合海绵城市专项规划求，提出本规划的总体目标和各项分类目标。根据规划目标要求，进行海绵城市系统规划，提出生态安全空间格局，并通过水生态体系、水环境体系、水资源体系和水安全体系规划，构建海绵城市系统；根据规划区流域特征及规划区域划分对中心城区进行分区，并按分类地块、分类项目对设施建设进行指引；并对相关规划（总规、控规、专项规划等）进行衔接。最后提出建设时序安排，并对海绵城市建设的落实提出提出相关制度保障措施。

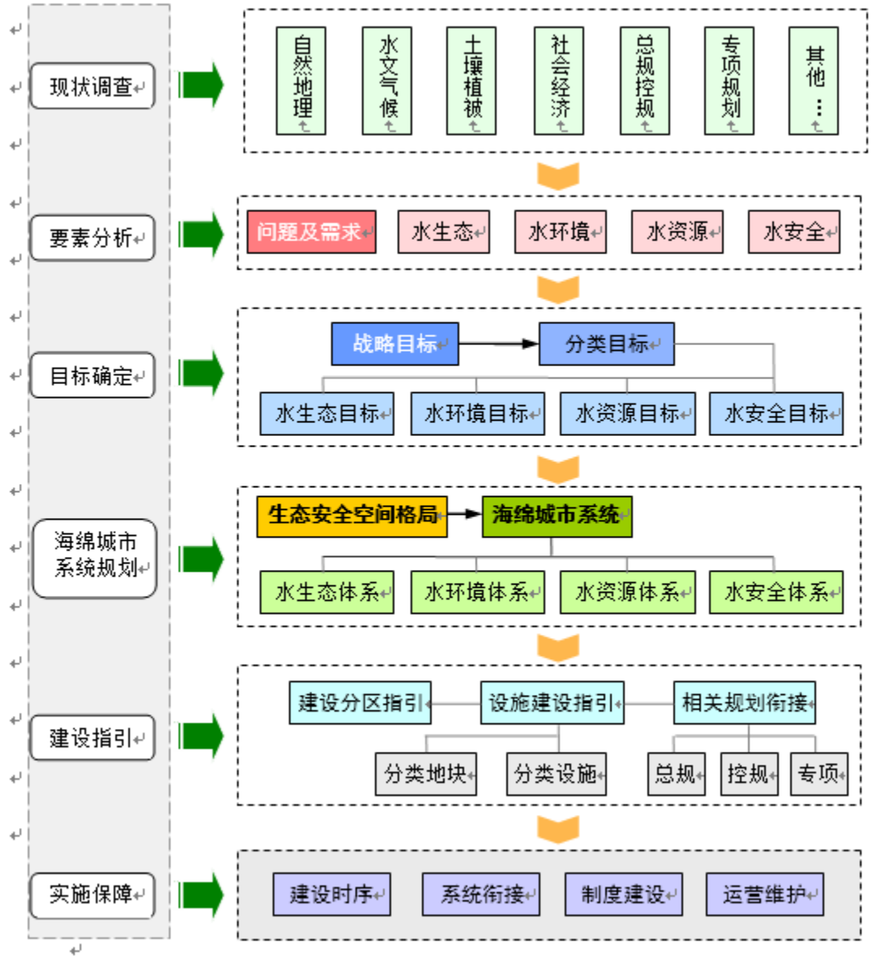


图 3-6 海绵城市专项规划技术路线图

第四章 海绵城市总体空间格局

4.1 地理基底分析

4.1.1 高程

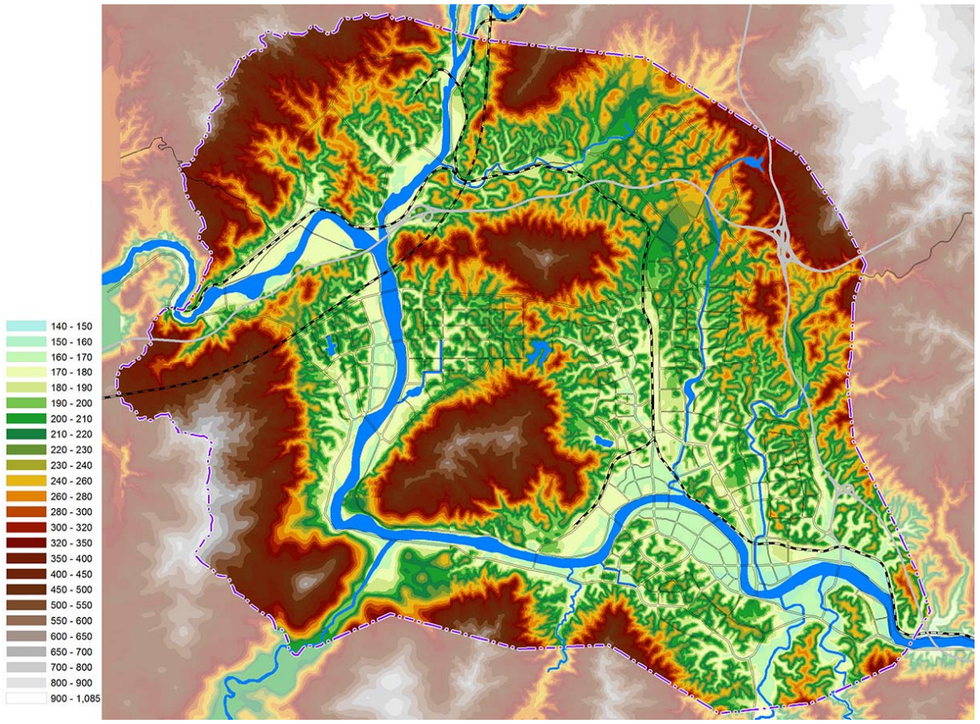


图 4-1 规划区高程分析图

根据高程分析，规划区高程范围约 150~600m。规划区四面环山，九龙江从规划区西侧和南侧穿过，水流方向总体自西向东。平坦地块主要分布于九龙江沿江两岸，为溪谷盆地的平坦区域，高程约 150~180m；盆地与外围高山之间以丘陵过渡，丘陵过渡区域范围较大，高程范围约 180~300m，面积约占规划区总面积的 65%。高于 300m 区域多为高山地貌，除四周环绕的高山外，规划区中部有两座高山，一座为西雾山，位于规划区中北部，山顶海拔 615.6 米；另一座为高明寺山，位于规划区中南部，九龙江左岸，山顶海拔 611.8 米。西雾山、高明寺山将规划区九龙江左岸分隔为三个独立的汇水排水区，西雾山北侧：和春-春尾片区；西雾山西南-高明寺山西北侧：登榜片区；西雾山-高明寺山东侧：菁城-芦芝片区。

4.1.2 坡度

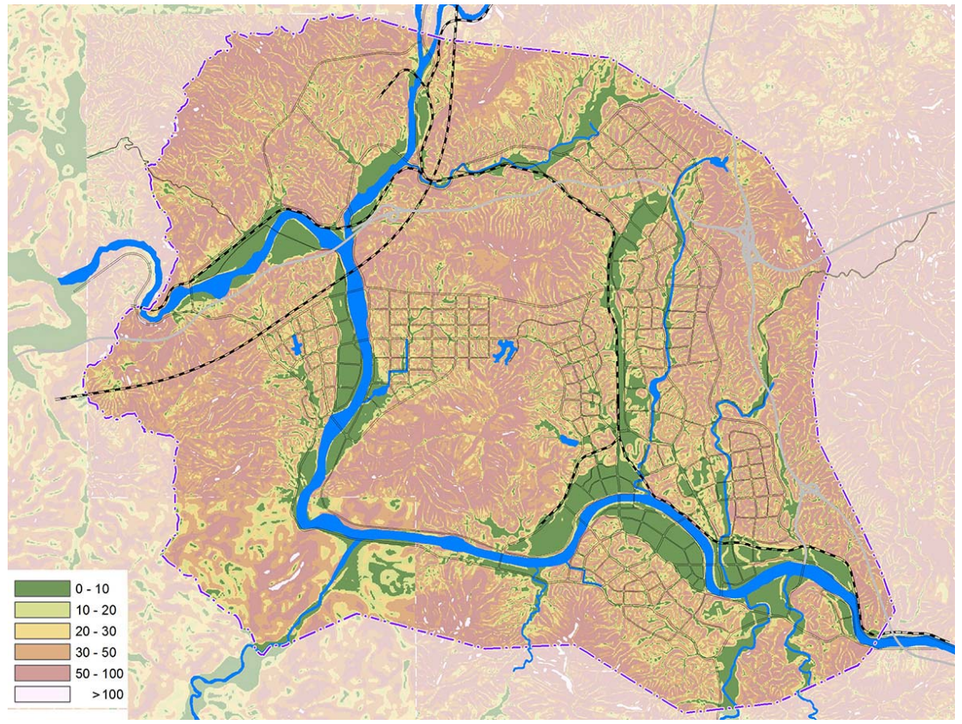


图 4-2 规划区坡度分析图

规划区大部分用地为丘陵和高山，坡度变化范围大，约在 0-150%之间。九龙江两岸以及支流水系两岸的地势较为平坦，坡度在 0~10%之间，一般小于 5%；盆地与丘陵过渡带的坡度在 10~30%之间，丘陵和高山坡度较大，一般大于 30%，且大多大于 50%。从坡度范围及分布上看，除了溪谷盆地外，其他区域排水条件良好。

4.1.3 汇流

1、汇流方向

对规划区排水进行分析，各数值代表的排水方向如下：1 为排往东侧；2 为排往东南侧；4 为排往南侧；8 为排往西南侧；16 为排往西侧；32 为排往西北侧；64 为排往北侧；128 为排往东北侧。

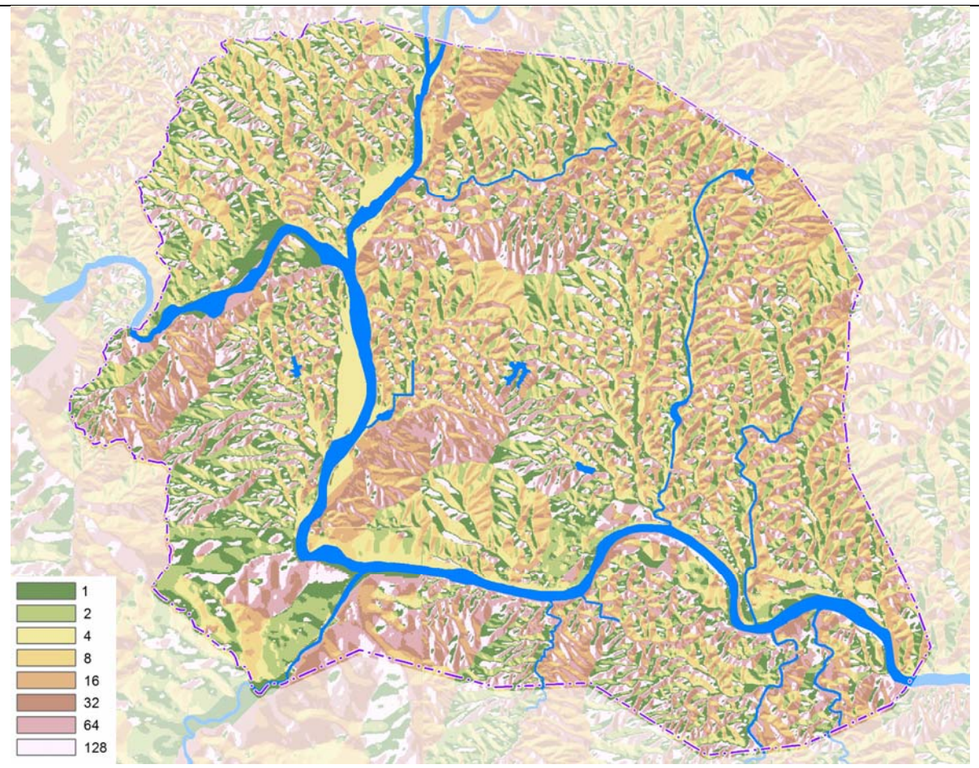


图 4-3 规划区汇流方向分析图

2、集水范围

以九龙江及其上游支流为界，将规划区划分为四个分隔的汇水排水区：

（1）钢铁西园组团汇水区，总汇水面积 17.1 km^2。主要由六条冲沟排入河道。

（2）西园组团汇水区，总汇水面积 11.8 km^2。主要由五条冲沟排入九龙江。

（3）九龙江左岸汇水区，总汇水面积 113.6 km^2。本区域内主要有五条沟渠水系，各支流水系汇水面积分别为：春尾溪 32.2 km^2；登榜组团 10.3 km^2；东门溪 27.9 km^2；东坑口排洪渠 22.2 km^2；芦芝排洪渠 7.1 km^2。

（4）桂林汇水区，总汇水面积 134.6km^2。其中，现状桂林城区汇水面积约 3.3 km^2；另有四条水系、排洪沟流经本区域，各水系的汇水面积分别为：大菁排洪沟 2.3km^2；高明溪 14.0km^2，黄祠溪 77.5km^2，厚福溪 33.6km^2。

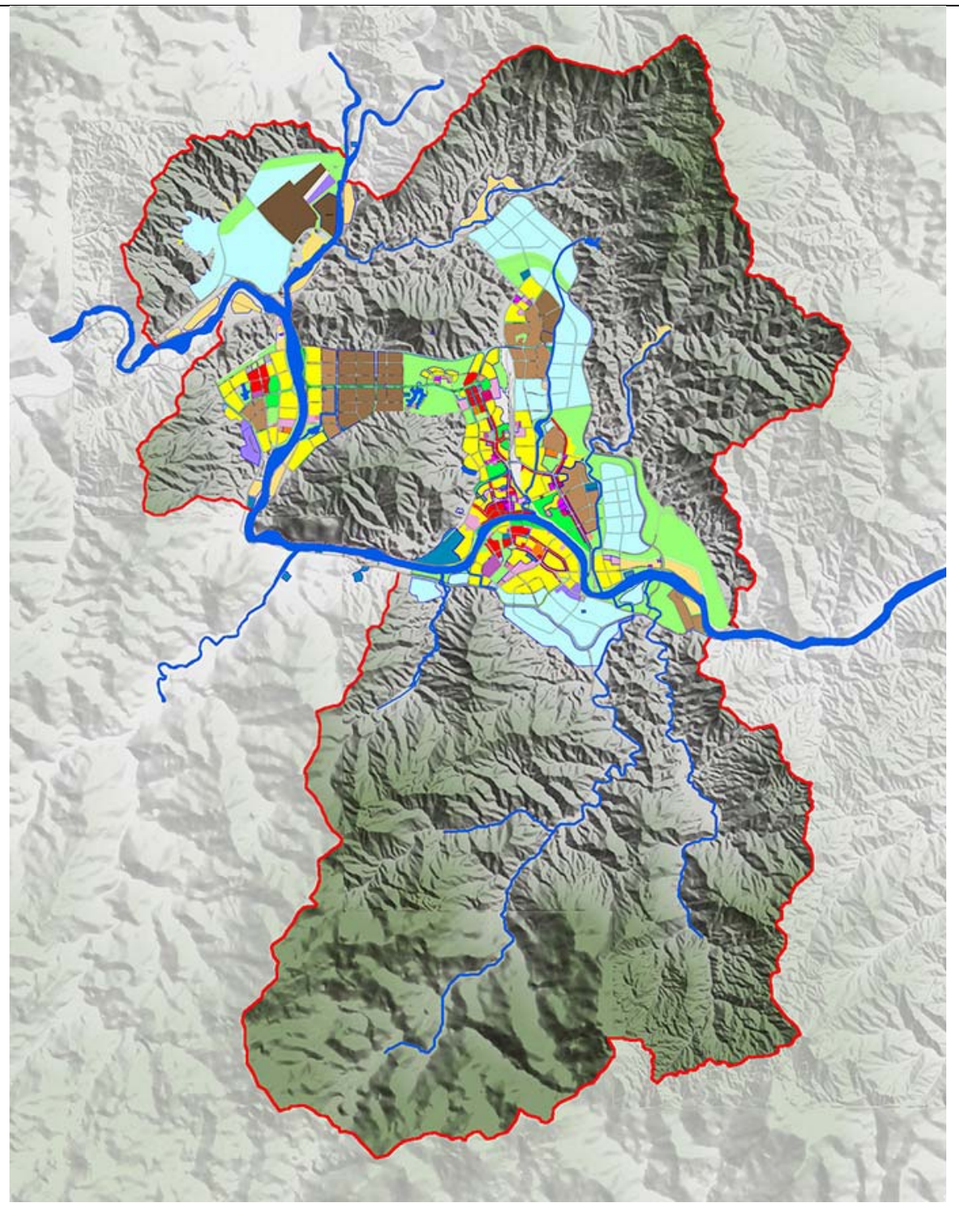


图 4-4 规划建设用地集水范围

规划区建设用地的汇流范围如上图所示，总积水面积为 277.1km^2。 其中，春尾溪、高明溪、黄祠溪、厚福溪从规划建设用地外围或边缘汇入九龙江，对规划建设用

地的影响较小，这些外围水系汇水面积总计 157.3 km^2。

4.2 生态本底分析

4.2.1 山

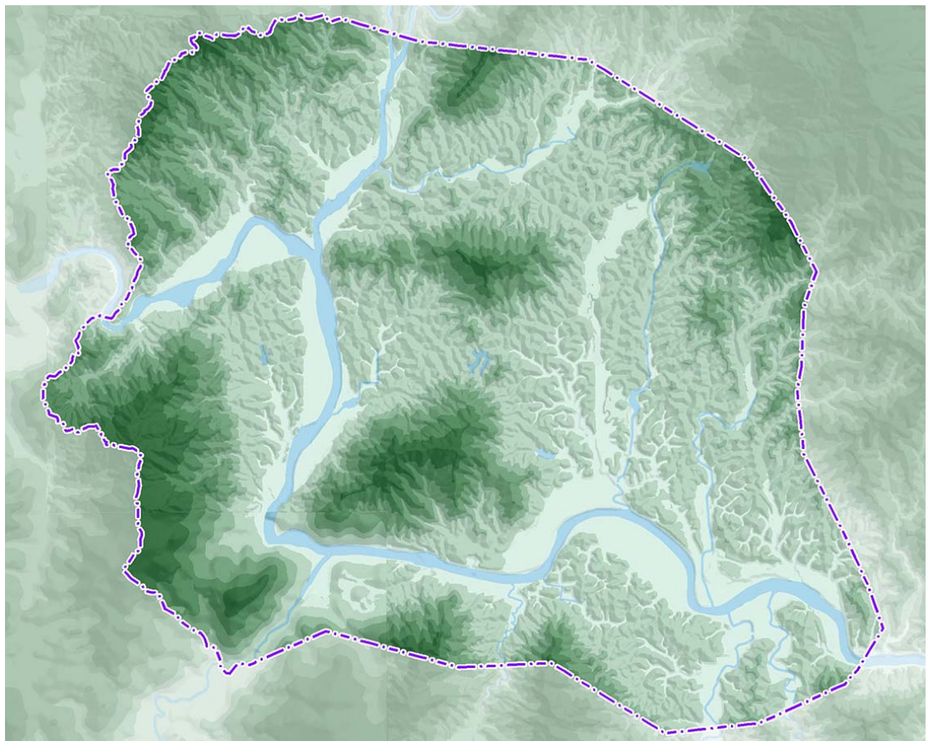


图 4-5 规划区山体分布

山是城市重要的生态环境屏障与资源供给仓库。漳平市为山地城市，城区除了沿江的溪谷盆地和山谷垄地外，大部分区域为低海拔丘陵山地，西雾山、高明寺山两座高山坐落于规划区中部；规划区外围多为高山环绕，成为环绕城市的绿色屏障，主要的山体有钢铁园组团西北部的铜锣岭、狸仔山、龙自隔、三隔尖、火熄垄，西园组团西部的狮子尖、鲤鱼尖，桂林组团南部的阔岬孟、龙尾岐、白石山，规划区北部的石寨坡、梯仔岭头、国公岐，主城区东部的燕尾尖、大湖顶、大山窝银班旗等。群山环抱格局，为漳平城区发挥着生物多样性维护和水源涵养等生态功能。

根据城市总体规划，规划区中心城区的山体划分为三级进行保护，一级保护山体：高明寺、西雾山、东山，作为漳平山水格局的主体，加大山体绿色植被的面积，提高植被质量，强化其蓄水保土、涵养水源、净化空气、保护生物多样性等生态功能。二级保护山体：城市出入口、高速干道、主要干道附近山体，及建成区其他山体。三级保护山体：主要包括周边外围山体，构成城市背景轮廓线。

依托高山丘陵地形地貌构建海绵城市山体生态廊道，保护山体自然形态。依据规划区外围山体脉络构建环城山体廊道，以镶嵌于中部的西雾山、高明寺山为绿核，作为组团之间的分隔屏障，同时也是不同功能组团间的防护和过渡廊道。通过山体脉络，将山水大轮廓引入城区，并与城市绿地系统相衔接，构建城市山体生态廊道骨架。山体生态廊道建设有助于恢复城市生态功能、丰富生态多样性、促进城郊能量和物质的平衡与交换、缓解城市热岛效应。

4.2.2 水

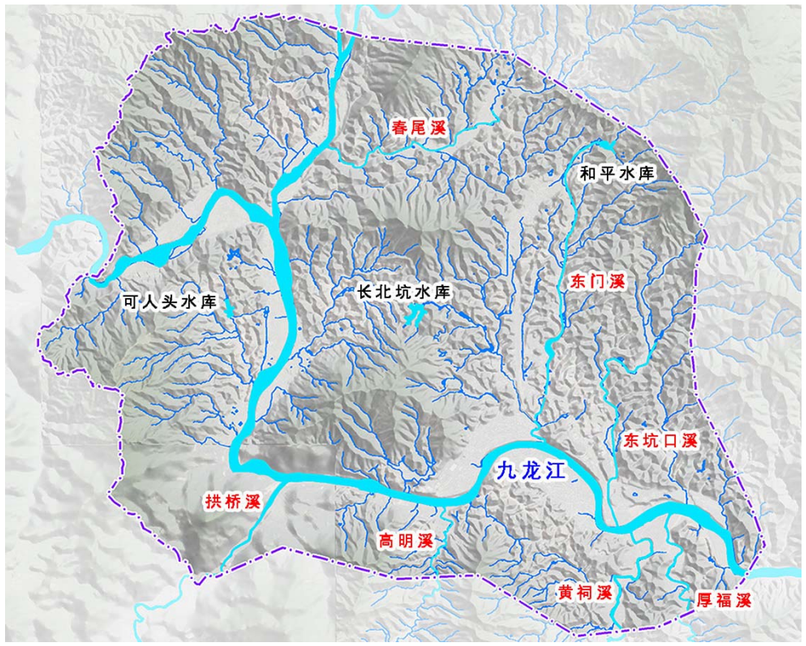


图 4-6 规划区水系分布图

水是城市生存与发展的命脉与活力体现，漳平市城区包含了江、河、库（塘）等

水生态元素。九龙江呈“L”型贯穿规划区，上游双洋溪、雁石溪-万安溪于盐场洲汇合后流经西园、 丁坂、菁城、桂林后从芦芝流出规划区，沿途汇入九龙江的水系主要有春尾溪、拱桥溪、高明溪、东门溪、东坑口溪、黄祠溪、厚福溪。丘陵山区雨水冲沟密布，多为季节性山涧水。规划区内主要的水库有可人头水库、长北坑水库、和平水库，另有些农田水塘零散分布各地块间。

九龙江及其支流水系，连同两岸绿化带一并构成水体生态主廊道，既是河流生物生存和迁移的空间，也是一些水陆两栖、爬行类及鸟类的生存空间。九龙江绿水穿城，将依江布置的各规划组团串通衔接，是山水漳平城最大的活力纽带，同时也是构建漳平市海绵城市空间格局重要的生态战略廊道。城区内部河流水系，一方面作为城市生态景观水系，同时也负担着城市雨水行泄和调蓄功能，是构建城市海绵体水系脉络的基础元素。库（塘）等自然水体，对上游来水起着调蓄消纳作用，一方面通过下渗作用补充地下水，增加区域水源涵养能力；另一方面降雨期间通过库（塘）的库容蓄滞，对下游雨洪径流起到削峰延时作用，降低下游洪涝灾害程度，因此，库（塘）是海绵城市建设重要的斑块元素。

4.2.3 林

森林是陆地生态系统的主体，是维护和改善生态环境，维持生态平衡，保护生物多样性，涵养水源，保障国土生态安全的功能主体。漳平市作为山地城市，市域森林覆盖率高达森林覆盖率 76.8%，是我国南方 48 个重点林业县(市)之一，目前已形成速生丰产用材林、纸浆林、松脂林、毛竹、油茶等大型基地。

林地依托于高山和丘陵，因此林地分布与高山-丘陵分布类似，主要分布于外围环山带和中部的西雾山、高明寺山，城区林地分布较少。近年来随着城市建设用地的扩张，部分低海拔丘陵逐渐纳入建设范围（登榜组团、钢铁园等），原有丘陵林地调整为城市建设用地，因此规划区林地总面积有所减少。

依托现状山林和城市绿地系统，加强区域绿化与山体森林的衔接，通过绿廊将市区和郊区的绿地、林地有机衔接，构建山水漳平城的山林生态廊道。城区外围修复生态植被，强化林地抚育，按照自然山林植被构成特征补充毁损的林木，提高生物多样性水平。城区内结合城市绿地、绿道规划建设城市防风林、道路防护绿地、城市高压走廊绿带、城市分区隔离带、工业区与居住区之间的卫生隔离带，以及为保持水土、保护水源、防护城市公用设施和改善环境卫生而营造的各种林地等，为海绵城市建设构建青山绿城生态本底。

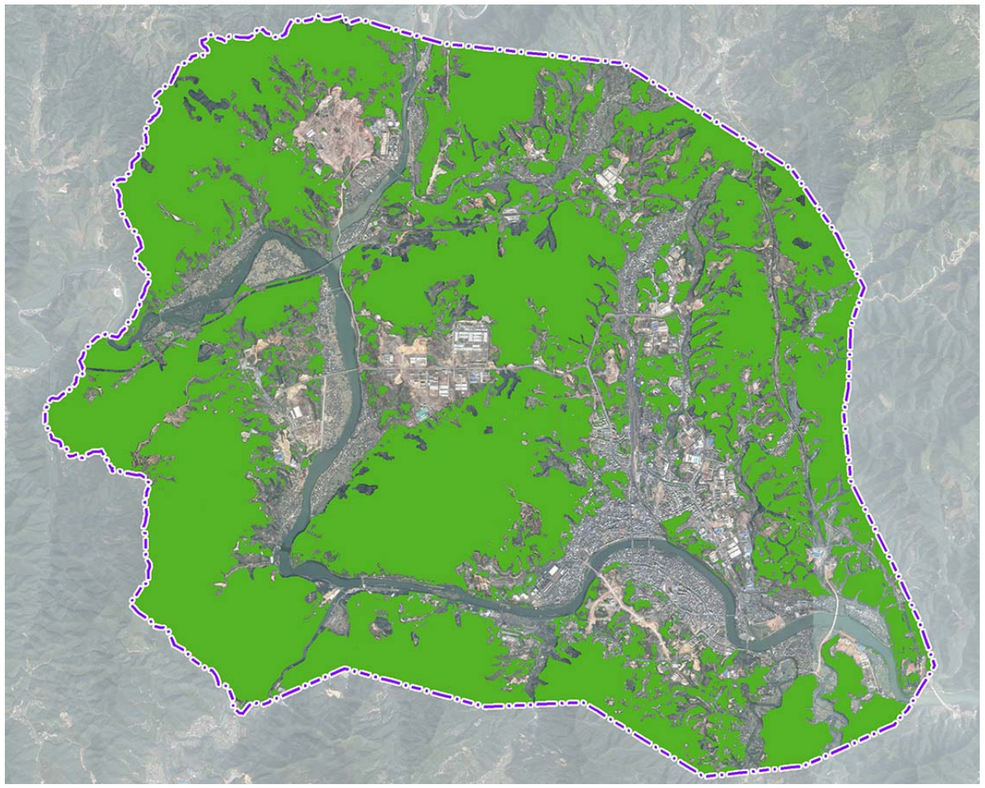


图 4-7 规划区林地分布图

4.2.4 田

规划区农田资源较少，多为小面积零散地块，分布于沿江盆地和丘陵山垄区，呈斑块状分散于现在城区外围区域，其中，西园组团、和平组团，以及春尾溪流域的田地相对较集中。规划建设用地范围内基本没有农田斑块。

农田作为自然生态基底的组成部分，对雨水径流起着调蓄作用，同时基本农田保护的需要也要求对农田实行严格保护。由于农业生产中使用农药、化肥、塑料薄膜等，若用量不合理或生产废弃物后期处置不当，会造成一定的面源污染，且治理难度大。控制农田面源污染是水污染防治重要内容，应从源头控制着手，合理施用农药和化肥，

大力控制农业面源污染和白色污染，有条件的区域可在耕地间隙布置林网，进一步增强其生态的稳定性和多样性。

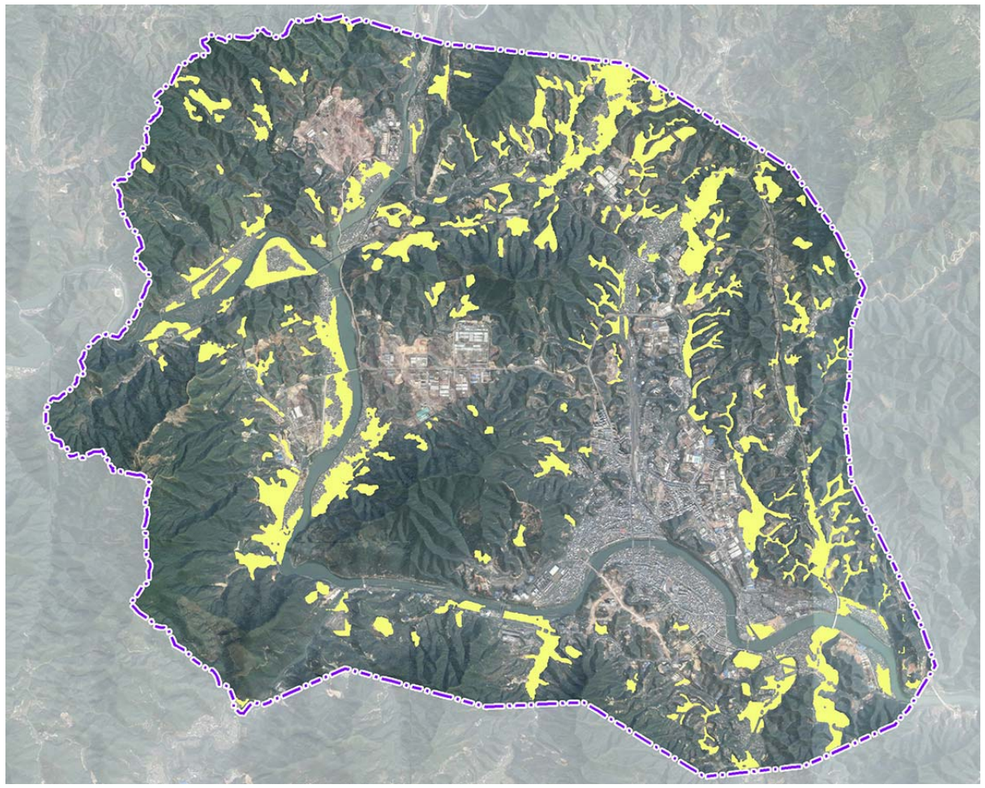


图 4-8 规划区田地分布图

4.3 海绵城市空间格构建

4.3.1 自然生态空间格局

基于规划区自然基底和生态本底条件，以“山、水、田、林”的自然特征为基础，结合城市组团分布，构建“山城叠翠，水城交织”的山水型空间格局，同时推动漳平市城市生态空间体系与生态要素布局、生态框架格局的全面对接，实现区域层面生态空间格局一体化。以保护原有生态系统为原则，以水环境整治和低影响开发雨水系统构建为重点，确定中心城区海绵城市的建设自然生态空间格局为“一轴多脉，两廊双核，三区七组团”

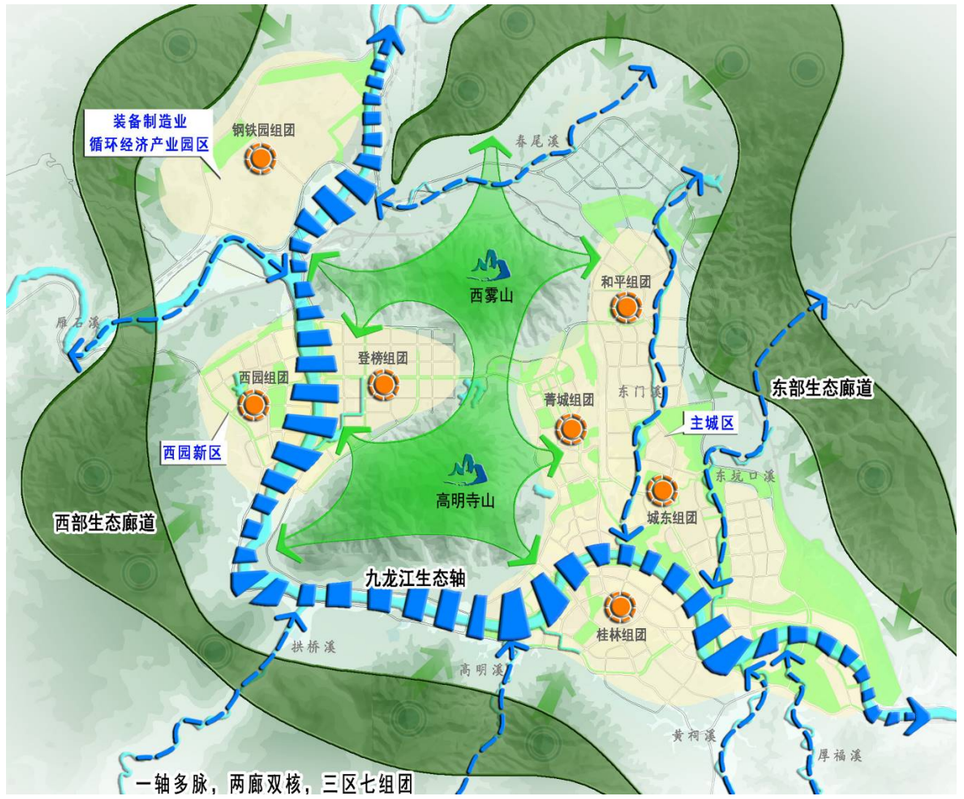


图 4-9 海绵城市自然生态空间格局图

一轴多脉：一轴，即九龙江生态轴；
多脉，即规划区内的各支流水系脉络；

两廊双核：两廊，即规划区东部、西部山体生态廊道；
双核，即以西雾山、高明寺山为核心的中部山体保护区；

三区七组团：漳平市主城区（包括菁城组团、桂林组团、城东组团、和平组团）；
西园新区（包括西园组团、登榜组团）；
装备制造业循环经济产业园区（即钢铁园组团）。

规划以九龙江及其两岸绿带为水生态主轴，以各支流水系（春尾溪、雁石溪、拱

桥溪、高明溪、东门溪、东坑口溪、黄祠溪、厚福溪等）为纹理脉络，构建“一轴多脉”水生态网络；以规划区外围东、西部山体森林屏障为防护廊道，以中部西雾山、高明寺山为绿色山体核心保护区，构建“两廊双核”山体骨架。以“两廊双核”山体为分界，规划区划分为三大片区，根据上位规划三大区细化分为七个组团，构成“三区七组团”城市空间结构。

4.3.2 格局构建总体策略

“一轴多脉，两廊双核，三区七组团”的海绵城市自然生态空间格局，主要是以“水-山-城“元素构建。海绵城市空间格局的形成，需要基于各元素的建设或保护得以落实，空间格局构建的总体策略如下：

①基于“一轴多脉”水生态网络，加强规划区自然水体的保护和修复，依据各水系功能要求，通过护岸整治、河道疏浚清通、截污纳源、蓄滞设施建设、生态修复等技术措施恢复水体主体功能，同时结合滨江绿带建设激活滨水空间活力，构建良好的城市水生态环境。

②依托“两廊双核”山体绿廊，顺延山体脉络构建嵌插绿楔，强化区域绿化、山体森林、城市绿地的有机衔接，同时结合城市公园、防护绿地、广场等绿地，形成绿廊环抱、绿蓝交织、内外联动的城市绿色空间，为海绵城市建设提供良好的生态基底。

③根据城市总体规划的“三区七组团”的建设用地布局，推进城市各组团的拓展。各组团建设时根据组团地貌地势特征及其周边水系脉络情况，基于海绵城市发展理念，积极采用低影响开发措施和技术进行城市规划和建设，尽量降低城市建设对原有水文特征的影响，构建“绿水青山、江城相映”的美丽漳平城。

第五章 海绵城市规划方案

5.1 水生态系统规划

水生态系统规划包括径流控制工程和生态岸线修复工程规划：径流控制工程通过构建低影响开发系统，在场地开发过程中采用源头、分散式措施消纳雨水，以满足年径流总量控制目标；岸线修复工程主要对规划区内有条件改造的沟渠水系驳岸进行生态修复和恢复。

目标为：至 2035 年，城市建成区 80%以上的面积将 70%以上的降雨就地消纳和利用；生态岸线恢复不低于 80%。

5.1.1 径流控制工程

径流控制工程通过构建低影响开发雨水系统，针对各类地块和道路提出不同的规划方案和设计指引，在场地开发过程中采用源头、分散式措施维持场地开发前的水文特征，达到径流总量控制目标。

年径流总量控制率	当地降雨形成的径流总量，达到《海绵城市建设技术指南》规定的年径流总量控制要求。在低于年径流总量控制率所对应的降雨量时，海绵城市建设区域不得出现雨水外排现象。
生态岸线恢复	在不影响防洪安全的前提下，对城市河湖水系岸线、加装盖板的天然河渠等进行生态修复，达到蓝线控制要求，恢复其生态功能。

根据 7.2 节，各分区的径流控制要求如下。

表 5-1　分区管控一览表

项目	菁城	北郊	和平	城东	东坑口	桂林	城南	西园	登榜
年径流总量控制率（%）	0.65	0.75	0.70	0.75	0.70	0.70	0.60	0.75	0.65
设计降雨量（mm）	17.2	23.3	20	23.3	20	20	14.8	23.3	17.2
径流总量控制（万方）	2.64	6.14	4.60	6.23	2.19	5.34	0.56	5.05	5.54

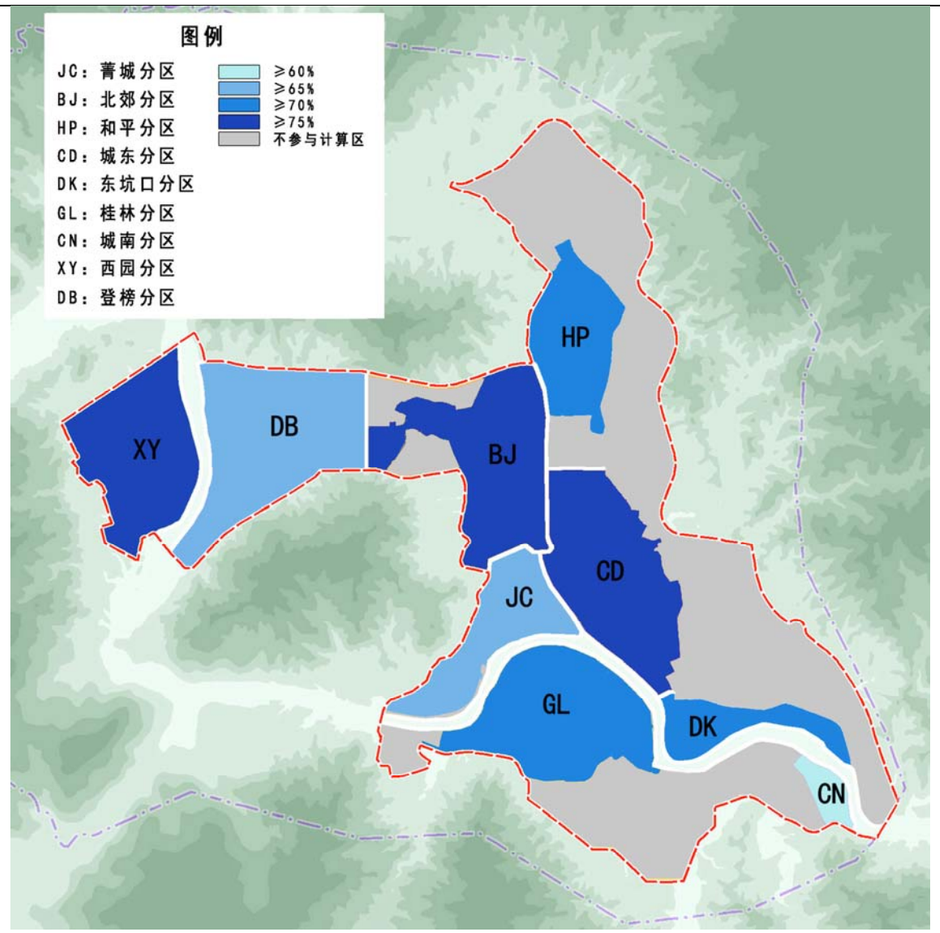


图 5-1 管控分区图

5.1.2 水生态保护与恢复

从工程角度，自然曲折的河道线型能够缓解洪峰，消减流水能量，控制流速，所以也减少了对下游护岸的冲刷，对沿线护岸起到保护的作用。退地还河、滨水地带的恢复，使得设计人员在河道断面设计上留有选择的余地，也不需要采用高强度的结构形式对河滨建筑进行保护。顺应河势，因河制宜，无疑在工程经济性方面也是有利的。

一、 河道断面类型

河道断面的选择除了要考虑河道的主导功能、土地利用情况之外，还应结合河岸

生态景观，体现亲水性，尽量为水陆生态系统的连续性创造条件。

河道断面设计主要考虑以下四种形式：

（1）矩形断面

传统的矩形断面河道既要满足枯水期蓄水的要求，又要满足洪水期泄洪的要求，往往采用高驳坎的形式，这样就导致了水生态系统与陆生态系统隔离，两栖动物无法跃上高驳坎，生物群落的繁殖受到人为的阻隔。

（2）梯形断面

梯形断面河道在断面形式上解决水陆生态系统的连续性问题，但是亲水性较差，陡坡断面对于生物的生长有一定的阻碍，而且不利于景观的布置，而缓坡断面又受到建设用地的限制。

（3）复式断面

复式断面在常水位以下部分可以采用矩形或者梯形断面，在常水位以上部分可以设置缓坡或者二级护岸，这样在枯水期流量小的时候，水流归主河道，洪水期流量大，允许洪水漫滩，过水断面陡然变大，所以复式断面既解决了常水位时亲水性的要求，又满足了洪水位时泄洪的要求，为滨水区的景观设计提供了空间，而且由于大大降低了驳坎护岸高度，结构抗力减小，护岸结构不需采用浆砌块石、混凝土等刚性结构，可以采取一些低强度的柔性护岸形式，为生态护岸形式的选择提供了有利条件。

（4）天然河道断面

人类活动较少的区域，在满足河道功能的前提下，应减少人工治理的痕迹，尽量保持天然河道面貌，使原有的生态系统不被破坏。

二、河道生态护岸

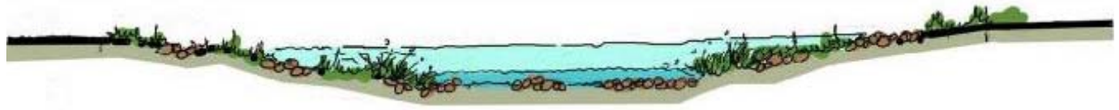
在河道断面的选择上，应尽可能保持天然河道断面，在保持天然河道断面有困难时，按复式断面、梯形断面、矩形断面的顺序选择。

然而，在河道治理的过程中，也应避免断面的单一化。不同的过水断面能使水流速度产生变化，增加曝气作用，从而加大水体中的含氧量。多样化的河道断面有利于产生多样化的生态景观，形成多样化的生物群落。例如在浅滩的生境中，光热条件优越，适于形成湿地，供鸟类、两栖动物和昆虫栖息。积水洼地中，鱼类和各类软体动物丰富，它们是肉食性候鸟的食物来源，鸟粪和鱼类肥土又促进水生植物生长，水生植物又是植食鸟类的食物，形成了有利于鸟类生长的食物链。

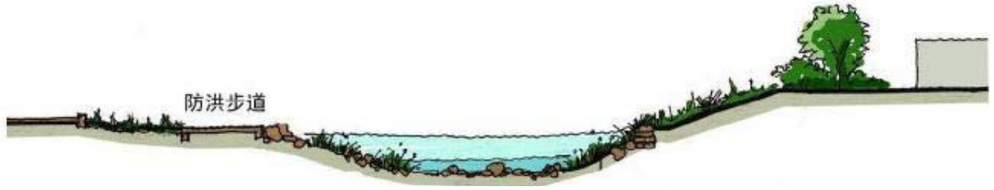
在进行河湖生态驳岸建设时，应因地制宜，在原有河道断面的基础上进行衍伸和改造。河道驳岸形式可分为生态型、半自然半人工型及人工型驳岸。

（1）生态型

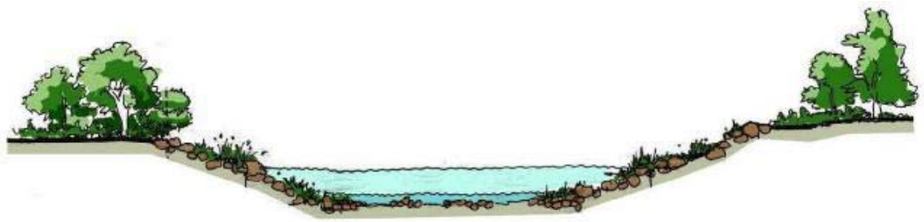
生态型驳岸以自然植物与滩涂，碎石等结合，较为自然生态化的河道驳岸，其优点是为水体净化，生态平衡提供一个良好的场所，并使得河流水体与自然环境能够较好的融合，根据该规划区具体河流形态特点，可将主要河道的郊区段设置为生态型驳岸，并结合具体地形地貌进行不同坡度驳岸形式的设计。



生态型河道断面形式一



生态型河道断面形式二



生态型河道断面形式三

图 5-2 不同类型生态型河道断面驳岸改造示意图

在各主要河道郊区段，以及公园水体户外活动圈层滨水界面主要以该形式为主，

此外生态断面在涨水期可有一定的驳岸自然植物被淹没，并且淹没的植物在洪水过后也不会受到不必要的损失，为蓄滞洪水提供了空间。

（2）半自然半人工型

半自然半人工型驳岸以自然化及人工的硬质护岸相结合，通过自然环境与人工设施的配合布置，形成具有一定休闲游憩功能的公共开放空间，其优点是设置的部分人工设施能够为人提供环境良好的，具有城市化特点的滨水休闲场所，并能与自然较好的融合。



图 5-3 半自然半生态型河道断面形式

在以泄洪河道流经的城区内，如与道路平行的段落、穿越居住区内部的段落、或有一定人流量的区域以及公园水体生态休闲圈层的滨水界面以该形式为主。

（3）生态型街区驳岸

位于现状城区的河道，由于空间受限，大部分现状河道整治为矩形断面，且河道改扩建受两侧建筑限制，河道整治方案的河道景观应体现老城街道滨水空间，在满足防洪要求的条件下，加强河道断面的植被绿化，改善河岸滨水景观。



图 5-4　街区驳岸断面形式示

三、河湖生态岸线建设工程

规划区内需要进行生态岸线建设的河湖包括东坑溪、黄厝坂溪（东门溪铁路涵洞以北）、长北坑溪（长北坑水库至菁华广场）、城东滞洪库、城西滞洪库（上库）及城西滞洪库（下库）等河道景观及相关配套工程等。本项目建议结合河段两岸现状情况，优先采用生态或半生态型驳岸，穿越老城区段受两岸建筑限制时，可采用生态型街区驳岸。河岸建设主要工程量如下：

①东坑溪：长度约 3.735km，宽度 12~25m，主要采用生态型驳岸断面，局部穿越居民区段采用街区驳岸断面（约 280m）。

②黄厝坂溪（东门溪铁路涵洞以北）：长度约 2.8km，宽度 8~10m，主要采用街区驳岸断面。

③长北坑溪（长北坑水库至菁华广场）：长度约：3.8km，宽度 5~10m，上游 2.6km 采用半生态型驳岸，下游 1.2km 穿越老城区段采用街区驳岸断面

④城东滞洪库、城西滞洪库（上库）及城西滞洪库（下库）：均采用生态型驳岸，城东滞洪区总库容 11.1 万立方米，城西滞洪库（上库）总库容 37.54 万立方米，城西滞洪库（下库）总库容 5.8 万立方米。

5.1.3 绿道系统

一、布局原则

（1）应与总规中的绿地格局保持一致，与《漳平市城市绿地系统规划》相衔接，综合考虑园林绿化的社会、经济、生态效益，优化城市生态系统，维护生物多样性，结合城市河湖水系滨岸带，营造城市特色景观。

（2）通过园林绿地建设，弘扬地方文化，改善城市自然景观和人文景观。强化城市的区域中心职能，达到吸引投资、旅游和消费的目的，从而促进城市经济的繁荣发展。

（3）利用城市的自然“山水格局”，确定与城市用地布局相适应的多级园林绿地结构。考虑城市未来的拓展方向和模式，完善绿地对城市功能组团的分隔，营造自然与人工的立体绿化网络，满足城市对绿地的各种功能要求。

（4）点、线、面相结合，构筑完善的城市绿地系统。充分利用中心城区内各种

天然的湖泊水系进行绿化，成为城市绿化系统中的亮点。

（5）依仗特有的自然山水人文优势，因城市山水建园林城市，进一步发挥漳平独有生态特色，依托漳平众多自然保护区和风景名胜区的优越条件，把漳平建设成为闽西南碧水青山、风景旖旎和有着良好生态环境质量的城乡一体化的园林城市。

二、核心理念

规划结合漳平城市山水特色大背景，提出“翡翠镶金，绿缎串珠”的绿地规划理念。

规划结合城市建设，在城区内设置公园等绿地、防护绿地，与城区周边山体生态绿地相融，山水联动，共同交织渗透形成以“绿带、绿廊、绿楔、绿块”为主的点线面结合的网络状绿地结构框架，概况为“一水润城、群山翠城、众园缀城、多廊绿城”的绿地系统结构。

三、规划指标

形成完善的城市绿地系统网络和突出的城市山水自然特色，人均公园绿地达到 16 平方米以上。

四、绿道系统建设工程

1、环城绿道建设工程：长度约 26km，途径菁城、桂林、西园，主要依托东环路、S208、S203 和工业路，串联西雾山、福祉阁公园、东山公园、东山塔、博物馆、西园、登榜等节点。

2、城西绿道建设工程：长度约 4km，主要途径菁城组团，依托西环路，串联西雾山景区和高明寺景区。

3、菁东绿道建设工程：长度约 2km，主要途径菁城组团，依托东环路，串联福祉阁公园和富山工业区。

4、榉仔洲-东山绿道建设工程：长度约 6.5km，主要途径菁城组团、桂林组团，依托江滨路、榉子洲公园路、福满北路等道路，串联榉子洲公园、东山工业、顶郊小学、第一中学、市政府等节点。

5、步道绿道建设工程：包括福祉阁步行绿道 1Km，高明寺步行绿道 0.5km，西雾山步行绿道 2km。

5.2 水环境系统规划

5.2.1 中心城区污染负荷计算

由于有时降雨强度较大，存在地表积水现象，入河污染物不仅包括从排放口的排出量，还包括溢流排放污染物量。COD、SS 和含氮类营养盐是城区主要污染物。

住建部颁布执行的《海绵城市建设绩效评价与考核指标（试行）》对关键指标“水环境质量”的考核评估方法提出明确的定量化要求，即不得出现黑臭现象。海绵城市建设区域内的河湖水系水质不低于《地表水环境质量标准》IV 类标准，且优于海绵城市建设前的水质。当城市内河水系存在上游来水时，下游断面主要指标不得低于来水指标。

根据《漳平市城区排水（雨、污水）专项规划》，漳平市城区排水体制确定为：能分流则分流，不能分流则采用过渡式截流式合流制的原则，今后随城镇建设，通过对管网改造逐步完善，最终达到分流制。在今后的相当长时间为混合型排水体制。

远期规划区城乡建设总用地约 25.12 平方公里。其中：中心城区规划建设用地约 21.4 平方公里，远期人口 18 万人（注：国土空间规划的人口规模尚未定稿，暂按原城市总体规划的人口规模 18 万计）。

城区污水量主要包括生产、仓储、生活、公共设施、工程设施及对外交通用地污水量六部分。规划污水量按给水量的 80%计，日变化系数取 1.4，则规划区远期平均日污水量为 5.0 万吨/天。其中漳平主城区（菁城组团、城东组团、和平组团、桂林组团）污水量约 2.74 万吨/天，西园新区（西园组团、登榜组团）约 1.31 万吨/天。中心城区合计约 4.05 万吨/天。

5.2.2 面源污染控制

（1）源头生态削减分析

源头削减措施，主要是指在地表径流产生的源头采用一些工程性和非工程性的措施削减径流量，减少进入径流的污染物总量。通常情况下，在雨水径流进入排水管网前对其进行削减和处理不仅简单经济，而且效果较好。工程性源头控制措施既有俗称

的最佳管理措施（Best ManagementPractice），也有一些 LID 措施，因其均作用于源头而不予区分，具体则包括绿屋顶、雨水罐、透水铺面、植被过滤带、植草沟、入渗沟、砂滤池和生物滞留池。

（2）终端湿地生态削减分析

末端处理措施，主要是指用在分流制雨水管网末端、雨水径流进入受纳水体之前的径流污染控制措施，或者用在分流制雨水管网末端且本身就是径流最终出路的措施，以及用在合流制系统中污水处理厂中用来应对雨季污染负荷的措施。包括入渗池、滞留池、雨水湿地和滨水缓冲区等。

雨水湿地（Wetland）是以雨洪调蓄控制和净化降雨径流水质为目的的人工湿地系统，是一种运用较为广泛的径流污染控制工程措施。通常情况下，在雨水湿地中，雨水径流被滞留在地势相对较低的洼地中，为水生动植物的生长提供水环境。雨水湿地中密集种植的植物增大了水流阻力，可以有效延缓水流、降低洪峰，并能够通过蒸发蒸腾作用在一定程度上减少径流总量。通过物理（沉降、过滤）、物化（吸附、凝絮、分解）和生物（微生物代谢、植物吸收）等过程，雨水湿地可以去除径流中的多种污染物，如悬浮颗粒物、营养物质（氮和磷）、重金属、有毒有机污染物、石油类化合物等，对大肠杆菌等病原微生物也有一定的去除效果。与湿式滞留池、生物滞留池等措施相比，雨水湿地对 TSS、NO3-N、TP 以及部分重金属的去除率相对较高。

5.5.3 点源污染控制工程

点源污染通过完善雨污管道建设进行控制，新建区域实行完全雨污分流，已建设合流制区域短期改造为截流式合流制，远期逐步实现完全雨污分流。加快污水处理厂提标改造，将规划区全部点源污染负荷完全处理，不占用区内水体环境容量。

（1）雨污分流

近期目标：随着城市雨水管网改造工程的建设，配套铺设污水管网，结合污水提质增效行动方案，增大污水收集范围，消除污水收集空白区，提高污水收集率和 BOD 浓度，逐步完善污水系统。

远期目标：实现完全分流制。

（2）中心城区

为达到城区远期实现雨污完全分流系统，结合城市更新及旧城改造、雨水系统改造工程实施的契机，在城区铺设污水管网。新建污水支管 DN300～DN800 长 93.0km。

按照城市规划及给排水专项规划，建设相应的排水管道（特别是污水干管和主干管的建设）和恒发污水厂扩建工程，并做好与近期污水分区和污水接入的衔接。

远期根据城市的发展，建设污水干管和支管，并建设西园工业污水厂。

5.2.4 城市内河整治

根据漳平市各部门提供河流水体摸底资料，共统计河道七处，河道水体整治重点主要有完善河道截污管建设、加快雨污分流改造建设，新建雨水调蓄设施，减少初期雨水径流污染，加大河道底泥疏浚、引水换水、生态修复、人工曝气增氧等整治措施。具体整治方案如下：

漳平市中心城区城市内河整理的范围如下：

表 5-1 城区内河治理一览表

序号	内河名称（起始边界）	水体类型	长度	主要污染源	工程整治措施
1	黄厝坂溪（铁路涵洞以北）	溪流	6.1km	生活污水、屠宰废水、工业污染、底泥污染、垃圾	生态护岸工程、沿河截污管工程、景观改造工程、清淤疏浚工程、河道生态恢复工程、人工净化系统构建工程
2	长北坑溪（长北坑水库沿和平路至菁华广场）	溪流	4.0km	生活污水、底泥污染、垃圾	生态护岸工程、沿河截污管工程、绿化及配套工程、清淤疏浚工程、河道生态恢复工程
3	灯笼坑溪（三中背后铁路排水涵洞至菁华广场）	溪流	1.3km	工业污染、生活污水、底泥污染、水土流失、垃圾	沿河截污管工程、清淤疏浚工程、河道生态恢复工程、人工净化系统构建工程
4	铁路东排水系统排水沟（沿和富路-环岛-长北坑溪）	溪流	0.9km	生活污水、铁路排水、底泥污染、垃圾	沿河截污管工程、清淤疏浚工程、
5	东门溪（菁华广场至排涝泵站前）	溪流	1.0km	生活污水、工业污染、屠宰废水、底泥污染、垃圾	绿化及配套工程、清淤疏浚工程、自然湿地工程

6	漳平市火电厂排水沟	排水沟	0.5km	铁路用水、生活污水、垃圾	截污管工程、清淤疏浚工程
7	西昌路段排水沟	排水沟	0.6km	工业废水、生活污水、垃圾	截污管工程、清淤疏浚工程

5.3 水资源系统规划

5.3.1 供水系统保障

漳平市中心城区（含菁城街道、桂林街道、和平镇、西园镇、芦芝镇）和南洋镇乡镇所在地及周边地区由漳平市第一水厂和第二水厂联合供水，对漳平市第一水厂进行扩建，扩建后规模为 3.5 万 m^3/d。第一水厂原在大坂三级电站尾水口取水，因取水口高程较低，第一水厂原水处理后提水至高位水池后供给漳平市城区，导致第一水厂供水成本较高和不能向和平和芦芝镇供水。第一水厂取水口调整到大坂一级电站尾水口处，直接从大坂水库取水，水量充足，并可以减少污染物的进入，有效提高供水品质，增加供水覆盖面的同时可以节约提水用电和降低净水成本。

漳平市第一水厂拟在大坂一级电站尾水取水后布置输水至第一水厂原取水点处，作为第一水厂的新水源。

漳平市第一水厂取水规模合计为 3.5 万 m^3/d，水厂自用水 5%，管网漏损率 10%，折合取水流量为 0.468m^3/s，水厂日变化系数 1.3，日平均取水流量 0.36m^3/s。

对大坂水库 1959.4~2015.3 月逐月径流，对径流进行调节结算，经计算大坂水库 p=95%保证率可供水流量为 1.53m3/s。可以看出大坂水库能够能够保证第一水厂在供水保证率 p=95%情况下的取水需求。

5.3.2 雨水资源利用

一、雨水资源综合利用分区策略

根据不同的用地类型，将中心城区用地分为两大类，一是以城市非建设用地为主的区域，该类型用地雨水资源生态涵养与面源污染治理相辅相成，该区域主要为大量绿地、林地和河流水系等，对雨水起到自然集蓄和渗透补充地下水的作用，净化面源污染；二是以径流污染控制为主兼顾洪峰控制的雨水资源综合利用区，该区域主要通过低影响开发措施削减面源污染，并设置雨水收集设施，起到一定的滞洪削峰的作用。

二、雨水资源化利用策略

雨水资源化利用主要分为渗透利用及集蓄利用两大类。通过集蓄利用设施布局，将雨水利用于绿地浇洒，道路灌溉等，实现雨水资源综合利用率达到 5%。

（1） 渗透利用

生态用地内通过自然渗透，实现了水源的涵养，补充地下水水源；建设用地内道路、屋面及广场的雨水先通过雨水调蓄塘、塘床系统的净化作用后，再渗透补充地下水源。

1）生态河道的渗透利用

河道采用“软化型”的生态驳岸，采用“主河床—周期性淹没区—植被过渡区—岸线”结构布置，降低径流面源对河道水质的破坏，同时使得雨水渗透利用成为景观的重要组成部分。

2）生态路面的渗透利用

路面不透水，使得降雨时雨水对地下水的补充完全被阻断，会使下降的地下水位难以回升；相反，雨水从路面流失到排水管道排泄，使城市变为地表干燥的缺水地区，加重城市扬尘污染，且会溶入大量城市污染物，排入河道后对河道造成污染；暴雨时，雨水排泄不畅，造成洪涝灾害。

3）生态屋面与广场的渗透利用

在居住区和大型公共建筑、商业区等区域利用屋面雨水，建设屋顶的雨水集蓄和渗透系统。通过生态广场、停车场的建设，增加截留的雨水量。

以绿色屋顶（广场）-雨水花园-雨水调蓄塘-河道的水系组织形式，将雨水先净化后渗透，保障补充地下水水源的水质，减小土壤去除污染物的负荷。

（2）集蓄利用

识别规划区域中的内涝易发区域，利用地势低洼区域和积水点，进行生态空间预留，建设雨水的集蓄利用措施，并为用地布局提出指引方针。

结合水质保障所需要的相关湿地，以及人工湖、天然洼地、坑塘、河流和沟渠等，

建立综合性、系统化的蓄水工程措施，将雨水蓄积后再加以利用。

在公园绿地等场所，通过增加小型雨水调蓄塘等景观小品的同时，集蓄雨水，同时用于公园内水体的补水换水，以及就近绿化和道路浇洒。

在居住区、学校、体育场馆内可以通过人工湖、景观水体等设施增加调蓄水面，调节小气候的同时美化环境，蓄集水体可以用于场所内部的景观水体补水、绿化、道路浇洒、冲厕等，从而最大限度的节约城市水资源。

将城市雨水用作浇洒道路、绿化用水，并从水资源可持续利用的角度，在水质可以满足标准时，将雨水用于补充城市景观水系，体现城市水生态系统的自然修复、恢复与循环流动，改善缺水城市的水源涵养条件，达到改善自然气候条件以及水生态循环的目的。

针对规划区域内的公建项目，根据《福建省海绵城市建设技术指南》，当规划项目硬化面积达 10000 平方米以上(含)时，每万平米硬化面积宜配建不小于 200 立方米的雨水调蓄设施。通过利用雨水调蓄设施所储存的雨水，实现区域雨水资源利用。

针对规划区域内的非公建项目，鼓励进行雨水资源利用。

三、雨水调蓄设施布局

根据《福建省海绵城市建设技术指南》，针对硬化面积达 10000 平方米以上的公建项目，每万平米硬化面积宜配建不小于 200 立方米的雨水调蓄设施。

5.4 水安全系统规划

5.4.1 防洪工程

漳平市中心城区防洪体系包括防治山洪和防御九龙江两部分。

(1)九龙江防洪规划

根据相关规范规定，结合漳平市总体规划要求，漳平市城区防洪标准确定为：近期漳平的菁城（城区）按 20 年一遇洪水标准设防；漳平的西园河段按 10 年一遇洪水标准设防；远期考虑上游防洪水库建成之后联合调度等综合措施，漳平的菁城（城区）提高到 30 年一遇洪水标准设防；漳平的西园河段提高到 20 年一遇洪水标准设防。菁城河段堤防工程级别为 3 级，堤顶高程为设计洪水位加 1.3m；西园河段堤防工程级别为 5 级，堤顶高程为设计洪水位加 1.1m。

（2）山洪防治规划

中心城区山洪防治标准采用 10 年一遇洪水设防。城东、城西片区高速高排工程山洪防治标准采用 20 年一遇。

（3）防洪工程建设规划

推进城东、城西湖库水系综合治理（高水高排及生态补水）工程建设。漳平市城区水系情况本工程分为城东片和城西片，采用分片形式进行高水高排。城东片拟在钟利燃气站东侧设置截洪坝，将东门溪洪水通过高排隧洞排至东坑溪，结合东坑溪河道整治，将山洪排至九龙江，城东片主要建筑物包括截洪坝、滞洪库、高排隧洞、东坑溪河道整治等。城西片拟将东侧的菜坑溪通过从已实施的经五路箱涵经过连通涵洞引至长北坑溪的福满路箱涵，同时在规划的纬四路和福满路交叉口左上方设置滞洪前池及控制闸，将长北坑溪及菜坑溪洪水通过高排隧洞排至九龙江；同时兴建生态补水提水泵站、补水支洞及补水库，并利用部分排洪隧洞作为改善城区内河水质的引水通道及调蓄库，城西片主要建筑物包括补水库拦河坝、滞洪前池、高排隧洞及进出口控制闸、提水泵站、补水支洞，连通涵洞等。

5.4.2 排水防涝系统

城区雨水管道系统暴雨重现期设计标准：一般地区为 2～3 年一遇；立交、广场、重要干道、重要地区或特殊地区为 3～5 年一遇。

城区内涝防治标准：城市中心城区能有效应对不低于 20 年一遇的暴雨的城市排水防涝标准。

一、排水系统优化

分析城区内涝现状，综合考虑城区内承泄水系及管网建设情况，确定主要规划思路为：

1）进行防涝系统分区，确定防涝系统服务范围与涝水出路；

2）优先考虑从源头降低城市内涝风险，提出用地性质和场地竖向调整的建议；

3）针对城市内河水系进行综合治理规划，保障雨水出路；

4）在防涝分区内规划涝水行泄通道与雨水调蓄措施。

在蓄洪及减洪策略的指导下，可结合本专项规划增设及调整部分设施，以建成区外结合高水高排，规划人工湖截蓄山区雨水，减少进入建成区城市防洪防涝设施水量，提高全市水安全防灾能力。

5.4.3 城市排洪沟治理

城市排水防涝规划的首要任务是根据城市径流计算和城市内涝风险评估的结果，确定包括排水去向、受纳水体和超过排水管网设计能力的超标雨水行泄通道，并对内涝风险区提出应对措施。

根据地形地貌、路网规划、排水管网等情况，确定超过城市管网设计标准的雨水径流量的汇集路径，并结合城市竖向和受纳水体等，合理布局大的雨水行泄通道。

雨水行泄通道应尽量保留利用自然的原始排涝路径，优先考虑地面设施，道路、大的排水干沟、干管，并结合泵站等，合理设计泄流通道纵坡与横断面，衔接地表滞蓄系统与涝水排放系统，确保超过城市管网设计标准的雨水能够有路径进入受纳水体。

表 5-2 排洪沟系统 10 年一遇洪峰流量计算表（设粗糙系数 n=0.025）

	排洪沟名称	集雨面积（公顷）	洪峰流量（m^3/s）	排洪沟		坡度	流速（m/s）	流量（m^3/s）
				宽（m）	高（m）			
1	西园组团南排洪沟	450	55.61	6	2.5	0.006	3.81	57.15
2	西园组团北排洪沟	167	26.44	5	2.2	0.005	3.14	34.55
3	东门溪（洋中路以北）	1291	99.07	15	2.3	0.003	3.19	110.19
5	东门溪（铁路涵洞以北）	1530	110.94	16	2.5	0.003	3.37	134.66
6	铁路东排水系统	270	37.91	6	2.5	0.003	2.69	40.41
7	和平排洪沟（环岛以北）	610	69.87	10	2.4	0.003	3.02	72.58
	和平排洪沟（东门溪之前）	838	88.66	10	3.0	0.003	3.33	99.94
8	福满排洪沟	289	40	6	2.8	0.003	2.80	47.12
9	东门溪（排涝泵前）	2368	193.22	20	3	0.003	3.83	229.56
10	环城北路登榜段	384	49.38	5	2.5	0.008	4.15	51.89
11	工业路登榜段	273	38.23	5	2.5	0.005	3.28	41.03
12	东坑口排洪渠	2113	137.59	15	2.8	0.003	3.52	147.95
13	芦芝排洪渠	793	85.06	12	2.5	0.003	3.20	95.98
14	大菁排洪沟	229	33.51	6	3	0.0015	2.90	34.75
5	南美排洪沟	300	41.03	8	2	0.004	3.06	49.03

注：排洪沟采用干砌块石矩形断面，粗糙系数取 0.025；表中高度未加安全超高 0.5m。

5.4.4 排水管渠

已建市政管网多为雨污水分流排水体制，部分早期建设排水系统为合流制系统，针对当前分流不彻底（部分已建小区雨污水混接比例较高）问题，结合初期雨水污染治理规划，实现初期雨水截流工程，杜绝旱流污水入河现象。

2021 年实施的漳平城区排水系统排查项目（一期），共完成 805.85 公里溯源调查、雨污混接调查，以及排水管线深度排查 68.9 公里。其中，深度排查包括 QV 检测 60.5 公里，CCTV 检测 8.4 公里，检测出一级缺陷 262 处，二级缺陷 234 处，三级缺陷 43 处，四级缺陷 62 处。病害问题包括倒坡、破裂、渗漏、脱节等情况，需要进行改造。结合城市更新改造及道路改造，针对下列路段排水管道不完善、雨污分流不彻底及排水能力不匹配、排水出路不畅等问题，根据专项规划、因地制宜制定改造方案。

表 5-3 排水管渠改造一览表

项目名称	项目类型	规 模
东门溪排涝泵站改造	排水泵站	31 立方米/秒
顶兴路背街小巷雨水管道	城市雨水管网	建设雨水管道 0.8 公里
东石路片区雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 0.3 公里
双拥东路雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 0.4 公里
赤山路雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 0.6 公里
武馆路雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 0.5 公里
门口洋雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 1 公里
上江片区背街小巷雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 3.4 公里

和富路提升改造项目	雨污分流改造	分流改造约 1.5 公里
二环路（下水洋路）改造	雨污分流改造	分流改造约 0.5 公里
桂林中路延伸段及闽西南周边	雨污分流改造	分流改造约 0.8 公里
林隆南路（广电至逸夫小学）	雨污分流改造	分流改造约 0.3 公里
东湖路-外环东路雨水系统改造	雨污分流改造	分流改造约 1.5 公里
南学堂片区雨污水管网完善工程	雨污分流改造	分流改造约 3.7 公里
城南片区背街小巷雨污水完善工程	雨污分流改造	分流改造约 20 公里
大菁排洪沟（南环路-林隆南路段）建设工程	排洪沟建设	排洪沟建设 0.7 公里

5.4.5 排水泵站

根据城区高水高排方案测算，经高水高排后，遭遇 P=20%设计洪水位时，城区内涝最高洪水位由现状的 161.35m 降低至 160.23m，达到 5 年一遇。遭遇 P=10%设计洪水位时，城区内涝最高洪水位由现状的 162.7m 降低至 161.14m，内涝水位降低 1.56m，淹没范围大大减少，仅景弘路两侧低洼的居民区受淹没，淹没水深从 2~3m 降低到 1m 以内；若抽排泵站由 21m^3/s 增加到 31m^3/s，则内涝最高水位控制在 160m 以内，使城区内涝达到 10 年一遇设计标准。

本次规划建议，在 2025 年前东门溪抽排泵站由 21m^3/s 增加到 31m^3/s，确保城区内涝达到 10 年一遇的设计标准。

第六章 排水分区与年径流总量控制

6.1 海绵城市建设分区

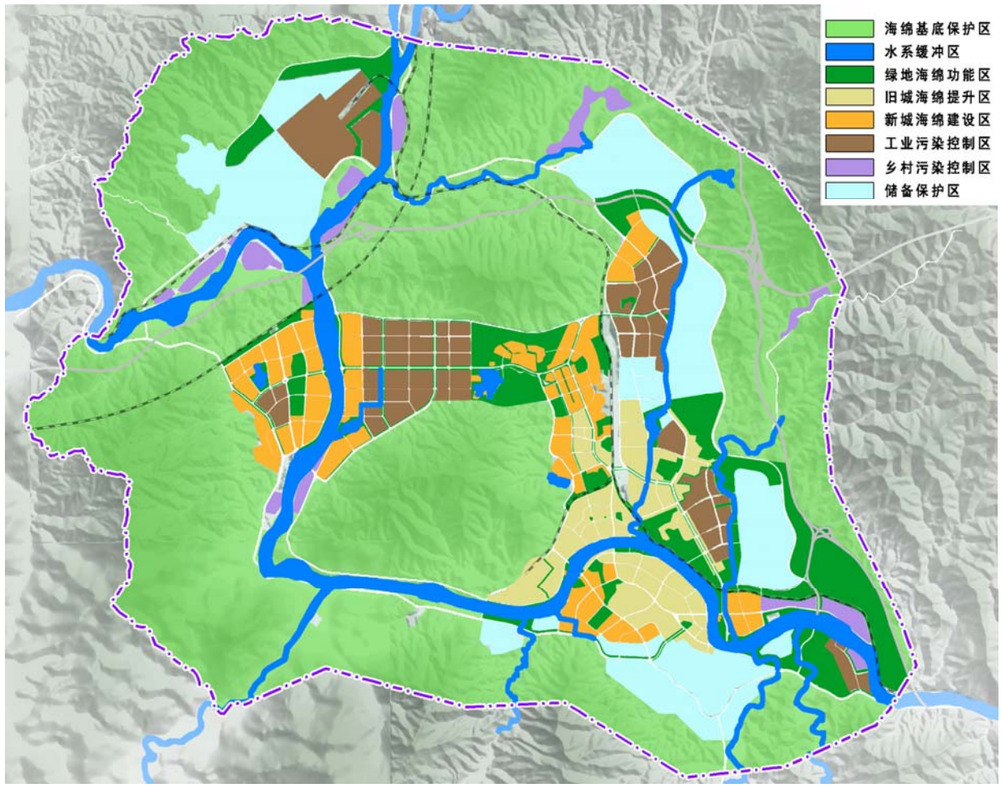


图 6-1 海绵城市建设分区

基于自然生态空间格局、城市组团结构、规划用地类型、建设需求及难易程度，对规划区海绵城市建设进行分区，划分为：海绵基底保护区、水系缓冲区、绿地海绵功能区、旧城海绵提升区、新城海绵建设区、工业污染控制区、乡村污染控制区以及储备保护区八类区域。

①海绵基底保护区：以城市建设区界外围的山区林地、农田、湖塘作为区域海绵体的自然基底保护区，包括规划区的四周环山和及中部的西雾山、高明寺山保护区。

②水系缓冲区：以规划区水系（九龙江及支流水系）、水库及两岸防护绿地构建水系缓冲区，作为城市水系生态廊道。

③绿地海绵功能区：由规划区内的生态绿地、防护绿地、公园绿地以及广场构成，采取适当的低影响开发措施强化绿地、公园、广场的雨水蓄滞能力，使之成为典型的城市海绵功能区。

④旧城海绵提升区：即菁城、桂林组团的城市现状建成区，因地制宜选取低影响开发技术提升旧城区的海绵功能，加强污水收集处理，减少合流污水溢流污染，同时加强洪涝设施建设和维护，提高旧城区防洪涝能力。

⑤新城海绵建设区：中心城区范围内的待建城区，基于海绵城市理念进行新城区开发建设，确保水生态、水环境、水资源、水安全各项指标满足规划目标。

⑥工业污染控制区：即规划区内的一类、二类、三类工业用地，着重控制工业区点源、面源污染，降低雨水径流污染。

⑦乡村污染控制区：规划区内的乡村建设用地，加强乡村污水的收集，减低雨水径流污染。

⑧储备保护区：城市总体规划中确定的发展备用地区域，保护发展备用地自然生态条件，维持自然水文特征，作为海绵城市储备区域。

6.2 分区指引

6.2.1 海绵基底保护区

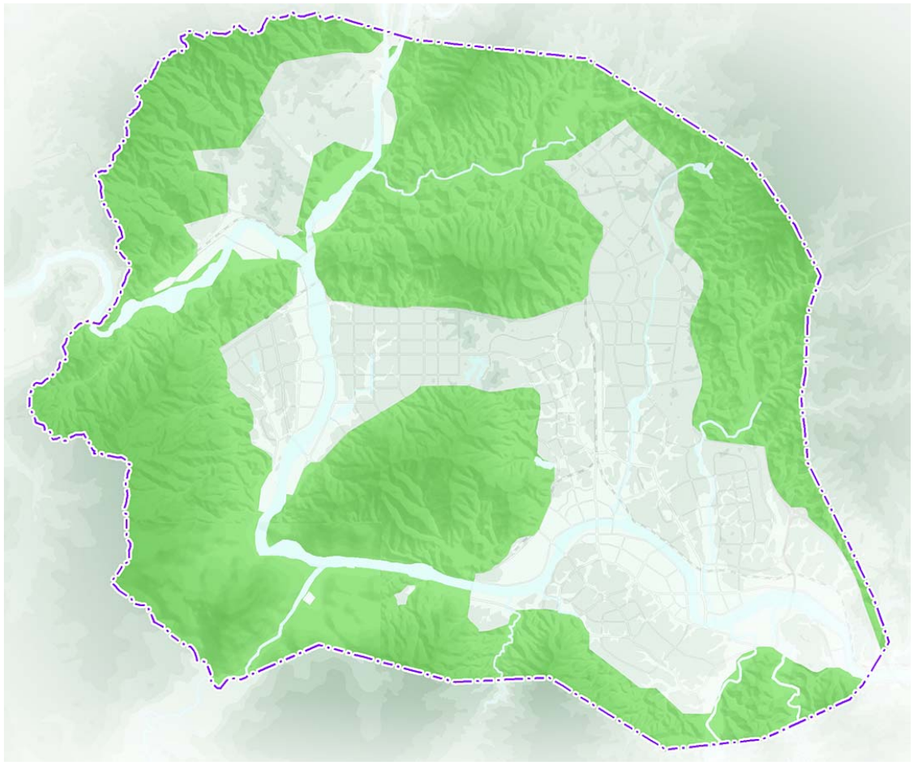


图 6-2 海绵城市建设分区分布图

1、问题与目标导向

海绵基底保护区主要由规划区内的山地丘陵、农田湖塘构成。从卫星影像图分析，部分山路或设施建设破坏了原有山体植被，导致泥土裸露，容易出现泥土流失；农田存在面源污染问题。海绵基底保护主要以山体林地保护和农田污染控制为主。

2、建设指引

（1）山体、森林保护

保护环城山体绿廊、以及中部西雾山、高明寺山等重要山体的森林资源，加强水

保涵养林、环城山体森林屏障建设，对质量较差的林地加强抚育，按照周边自然山林植被构成状况补充毁损的林木，维护森林生物多样性，提高森林涵养水源、减少水土流失、调节气候的生态功能，为城区海绵城市建设提供良好的生态基底。

划定山体保护禁止开发区，保护区内禁止规模化建设活动，除旅游设施、环境改造工程、重大道路交通设施、水利等市政公用设施。纳入禁止开发区范围的山体、水域和绿地，进行登记建档，划定界限，设置保护标志，任何单位和个人不得擅自占用、改作他用或造成污染。

西雾山、高明寺山可结合西雾山公园和高明寺风景区建设，将森林作为公园生态基底对山体进行绿色修复。公园规划建设时应以保护为基础，将生态与绿色的理念贯彻于山体公园规划设计，促进自然再生，营造自然生态系统，实现绿色生态技术集成。山体公园可利用雨水集蓄利用、分散式污水处理站、垃圾循环处理、绿色照明等多项生态技术。

（2）农田保护与污染控制

农田水塘主要从保护和污染控制两方面进行指引。根据划定的基本农田，严格实行基本农田保护制度，同时也有助于保障区域雨水调蓄容积。污染控制主要针对农药化肥污染以及塑料薄膜等白色污染，农药化肥面源污染应从源头上进行控制，应指导农业合理施用农药化肥，积极推动生态农业发展，降低农业生产对生态环境的影响和破坏；推广使用可降解塑料薄膜，设置农业废弃物收集池，收集农业生产中的塑料瓶（袋）、薄膜、农药瓶等有毒有害废弃物，组织人员统一处置农业废弃物，减少农业不可降解废弃物污染。

（3）山体缓冲区

在山体与城市外环道路之间设置缓冲区，根据地质、植被条件、汇水条件等实际情况设置植被缓冲带、护坡、排洪沟及调蓄设施等缓冲方式。山体防护方面：针对山体陡崖或陡坡，设置坡地梯级防护绿地，减少坍塌、滑坡等地质灾害。山洪调蓄：具有一定调蓄容积的山脚凹地设置蓄滞塘、下凹绿地等调蓄设施，并根据实地情况布置沉砂池。排洪沟：外环道路靠山侧设置排洪沟，排洪沟宜采用明渠，结合防护植被形成生态排洪景观带。

6.2.2 水系缓冲区

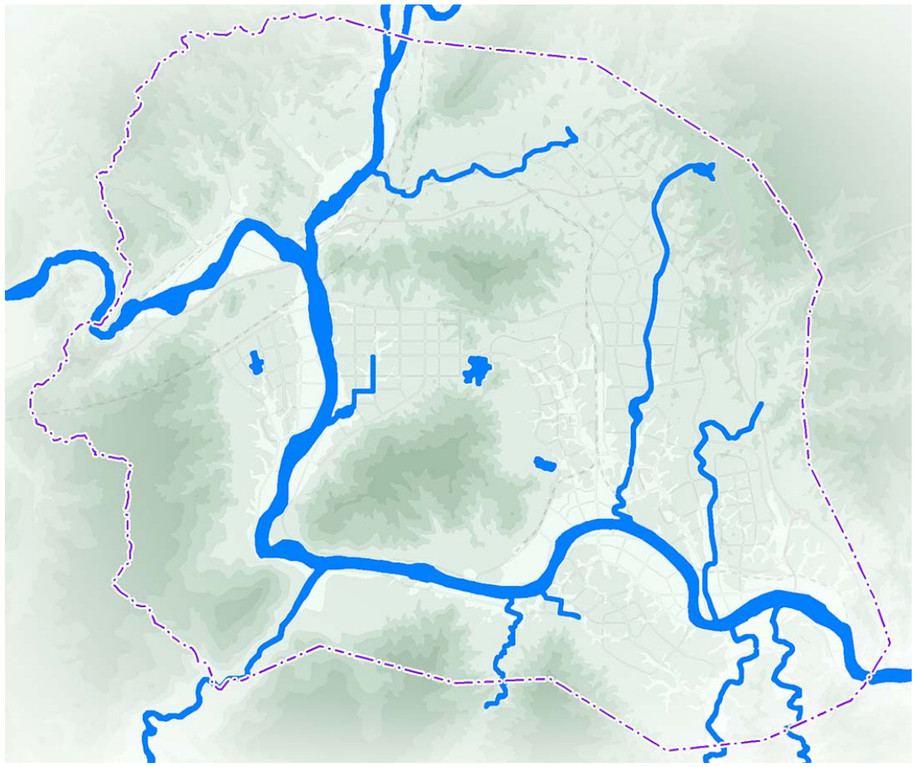


图 6-3 水系缓冲区分布图

1、问题与目标导向

九龙江段防洪标准尚未达到总体规划要求（城区菁城河段 30 年一遇，西园河段 20 年一遇）；城市建设中侵占了部分排水沟渠，原有明沟水系改成了暗涵（例如东门溪、福满排洪沟）；旧城区部分合流制排水系统的雨季溢流污水对下游河道造成水质污染。水系缓冲区建设主要从水生态、水安全和水污染防治方面进行指引。

2、建设指引

（1）水系廊道建设与保护

加强水体廊道的保护，保护廊道的连通性；恢复湖塘自然岸线，禁止河道湖塘的随意填埋、破坏；保护九龙江及其各支流水系两侧沿岸的自然生态边界，补充城区内

部水体斑块和其他斑块之间的绿色缓冲区域，减少人为活动对自然水体边界的影响。在水系和山体林地的交接带，进一步增强水系和山体的联系，加强自然的渗透和过渡。

（2）流域综合整治

通过生态措施结合流域水利建设，开展流域集雨范围内的园地改造、强化植被改造，并减少农田化肥施用；做好河道清淤、河堤整治建设和截排污管道建设，设置滨水植被缓冲带，同时结合居民区开展环境卫生、绿化、美化整治，使得流域内做到水土保持整治和生态修复到位、水利基础设施建设到位、环境卫生整治到位、绿化和村庄整治到位。

流域综合整治重点为城区支流水系流域，包括东门溪、东坑口溪、大菁、登榜和西园排洪沟水系所在流域，其次为城区外围支流，包括春尾溪、高明溪、黄祠溪和厚福溪。

（3）调蓄设施布置

利用自然水系沟渠、人工水体、天然洼地、坑塘等，建立雨水调蓄设施，把雨水径流洪峰暂存其内，再有效处理后加以利用。保留内河自然的河漫滩和积水沼泽来调蓄水体，利用旧河道或低洼地带修建人工湖或湿地，实现雨水径流错峰，通过截留和下渗实现河流调蓄功能。有条件的可结合绿地系统，将绿地功能、雨水调蓄功能和城市公园功能相结合，构建城市雨洪公园，并将雨水公园作为城市海绵城市建设宣传教育基地。

结合城区高水高排项目，在城西片区设置截洪坝和滞洪库、生态补水库，在城东片区设置截洪坝和滞洪库，城西、城东片区可形成景观湖，提高漳平市城市水文化品味。

（4）净化设施布置

滨水隔离缓冲带的植被对入流径流具有一定的净化能力，根据沿河地面坡度和土壤类型，尽可能增加滨水隔离缓冲带的宽度，通过种植植被，达到降低水流速度、促进沉积和入渗、促进养分吸收和污染物中有机物的转化等功能。植被选择应满足植物茎杆和残体分布密度高，茎杆质地硬，能承受沉积物的堆积和承受高含量的养分和其他污染物，径流多发季节应处于生长活跃期等特点。

有条件的可在雨水排水系统末端设置人工净化湿地，通过植物的阻挡及土壤的生物代谢过程和物理化学作用，将城市雨水净化后排入水系。城市的污水厂尾水及初期雨水经过人工湿地系统的初步吸收和净化后进入沙河循环，有效防止水环境恶化。

6.2.3 绿地海绵功能区

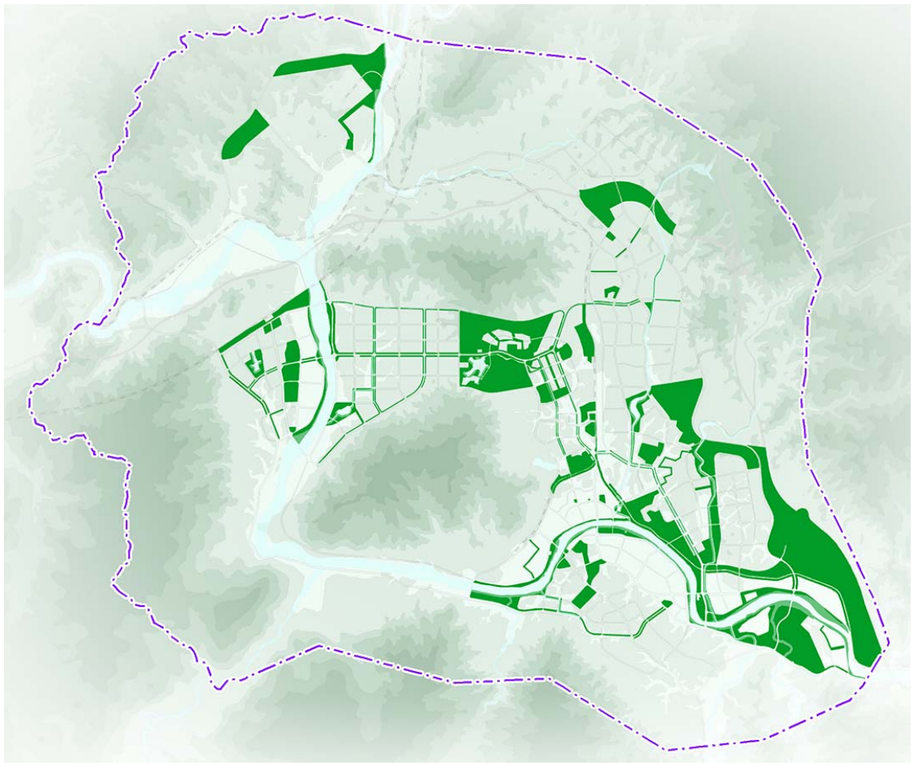


图 6-4 绿地海绵功能区分布图

1、问题与目标导向

规划区内的现状绿地、防护绿地、公园和广场等都为传统设施，即未按照海绵城市理念规划建设，低影响开发技术和措施使用不足，海绵体功能有限。依据海绵城市建设经验，绿地、公园和广场具有良好的海绵城市建设条件，因此以城市海绵体功能区为目标，对城市绿地、防护带、公园和广场的改造和建设提出指引。

2、建设指引

（1）生态绿地

生态绿地主要分布与滨江和城区周边山体。对于滨江生态绿地，结合水系流域整治，将滨江绿地作为缓冲带与水系一同构建水系廊道，可结合城市雨水排放系统，将滨江生态绿地改造为具有净化功能的生态绿地。对于城区周边山体的生态绿地，建议加强山体绿化，提高绿地系统的水源涵养能力，地面径流疏导可采用植草沟、渗渠等设施，同时，山脚或低洼处可适当设置下凹式绿地，蓄滞塘、雨水花园以及雨水利用设施，将收集的雨水用于绿地浇洒，提高雨水资源利用率。在城市建设中应按绿线规划要求确保生态绿地面积要求。

（2）防护绿地

现状防护绿地的改造难度一般较大，建议道路翻修改造时对防护绿化带进行适当改造，将部分道路雨水径流引导至防护绿带，增加防护绿地的雨水受纳能力。新建的防护绿化带，下垫面条件允许时，应采用低影响开发技术，通过树池、生态草沟、渗管措施强化防护绿地的雨水消纳能力，同时净化去除道路初期雨水中污染物。

（3）公园和广场

现状公园和广场根据实地情况（下垫层、汇水、改造难度等）考虑进行改造：公园绿地改造为下凹式绿地，有条件的配置蓄滞塘，提高雨水受纳能力；现状道路、广场的非渗透性铺装可改造为透水性铺装，加强雨水入渗能力。

新建公园应加强雨水综合利用，设置雨水净化、入渗、蓄滞和雨水收集利用设施，雨水可回用于景观水体、绿地浇洒等；新建绿地的透水铺装率不应低于 30%。新建广场、轻型荷载停车场、交通场站应就尽量采用透水混凝土及透水地砖铺装；新建广场、停车场、交通站场类项目渗透铺装率不小于 30%。

6.2.4 旧城海绵提升区

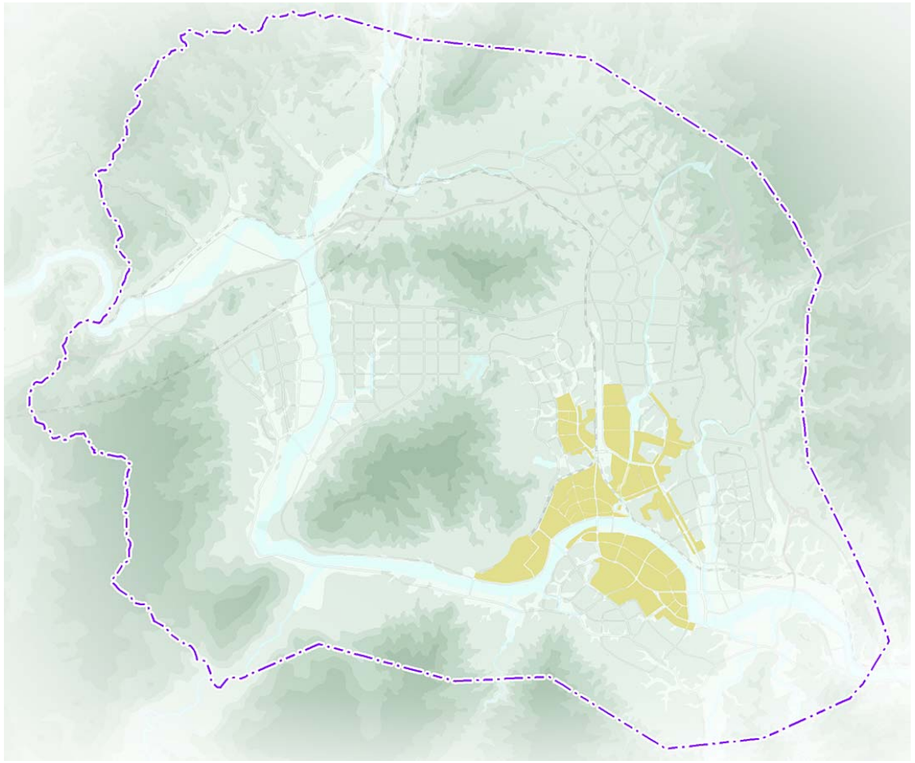


图 6-5 旧城海绵提升区分布图

1、问题与目标导向

旧城区存在的问题较多：污水收集系统不完善，部分老旧小区为合流制排水系统，合流污水污染自然水体；雨水系统不健全，部分管网排水能力不满足要求；城区下垫面硬化率高，雨水入渗能力较差；雨水收集率用率低；部分片区的场地竖向低，易于内涝；城市建设侵占河道，部分排水沟渠改为暗涵等。旧城区改造建设以水污染控制和城市洪涝防治能力建设为重点，同时结合各片区实际情况对建筑和小区进行低影响开发改造，提升旧城区的海绵体性能。

2、建设指引

（1）排水系统分流制改造

现状旧城区部分排水系统为合流制，规划近期采用截留式合流制改造，中远期逐步实施雨污分流改造。旧城区内的道路翻新改造时应按分流制重新敷设雨污水管网，同时对沿街建筑小区排水系统按分流制改造，并接入相应的市政管网，小区管网改造时根据实际情况，采取增加收水井、更换管道、扩大管径等等措施。

（2）城市内河治理

城市内河治理是本区域的重点之一。按照“控源截污、内源治理；活水循环、清水补给；水质净化、生态修复”的基本技术路线，控制河道外源污染，削减内源污染，增加河道水动力性能，恢复河道生态系统，建议结合水系生态廊道建设和滨水防护绿地建设实施。

（3）内涝防治

基于排水防涝规模成果，对旧城区易涝点进行改造。结合道路工程，对排水能力不足的雨水管道进行更换；结合城市内河治理和水生态廊道建设提高城市雨水行泄通道的排水能力；有条件的可结合广场、公园设置雨水调蓄池，提高雨水调蓄能力；对排涝站排水能力进行复核，东门溪排涝站设置调蓄池，提高涝水排除能力。

（4）建筑、小区海绵功能提升

现状建筑小区在绿化、设施、建筑维护时鼓励增加低影响开发措施，优化社区空间结构和布局，植入街区海绵绿地，采用低影响开发技术提高建筑小区对雨水的蓄渗、截留、收集和利用。对建筑密度大、绿地少的小区，要尽可能采用高层绿化、屋顶绿化、建筑立体绿化、廊架攀援植物绿化、盆栽等形式，提高小区的绿化覆盖层次。小区内的步行道路进行透水铺装改造，减少雨水径流，改造后透水铺装率不低于 30%；修建雨水花园及下凹式绿地等生物滞留设施，进行面源污染控制及蓄集部份雨水降低内涝风险；根据实际情况推动城市雨水桶计划，每栋楼配置容积 2~10 m^3 的雨水桶，收集的雨水可用于小区绿化浇洒。

（5）道路改造和提升

结合有需求改建的城市干道、重要街巷以及新增支路，通过在非机动车道、人行道和广场、路边停车带推广透水材料、可下渗结构、透水沥青的使用，增加道路下垫面渗透性。 结合红线较宽、绿化率较高的的园林景观道路，绿化带和道路红线外绿地提升为下凹式绿地、生物滞留带、雨水湿地等，推广透水材料的运用。

6.2.5 新城海绵建设区

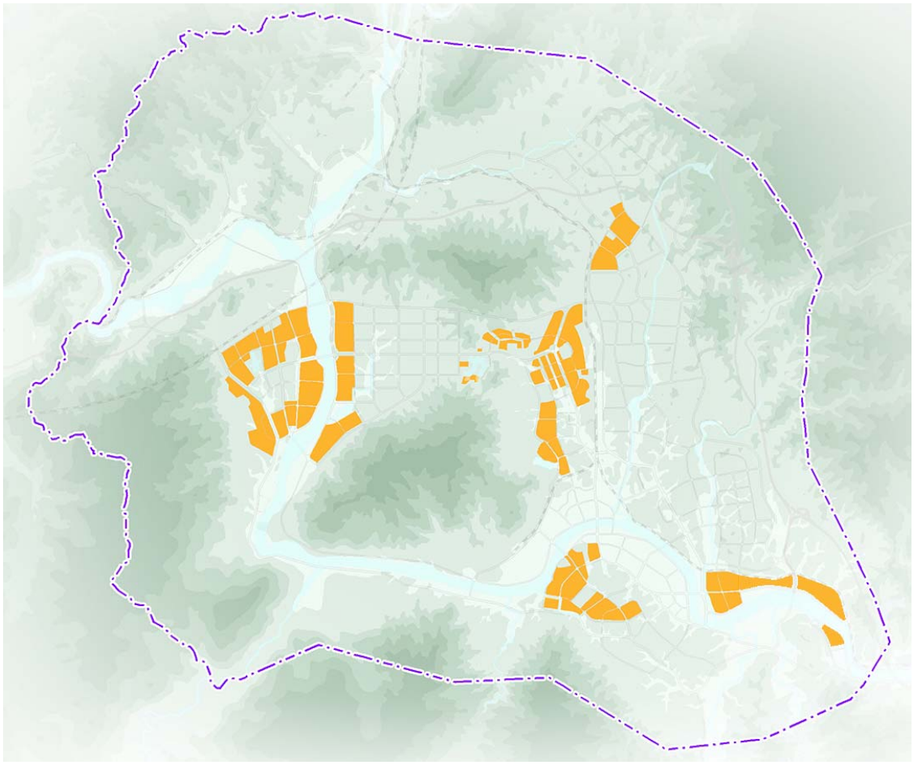


图 6-6 新城海绵城市建设区分布图

1、问题与目标导向

新城区是海绵城市建设重点区域，具备海绵城市建设条件新城区均应基于海绵城市理念进行开发建设，综合考虑水生态、水环境、水资源、水安全各项指标的控制要求，优先保护自然生态本底，合理控制开发强度，根据各片区实际情况合理选取低影响开发措施，使新城建设全面达到海绵城市建设要求。

2、建设指引

（1）生态系统保护

新城区建设应优先保护自然生态本底，依据规划要求严格控制蓝线、绿线，保护

原有的水系沟渠、湖塘湿地等水生态敏感区，最大限度地降低对原有生态系统的破坏。城区建设基于海绵城市理念，采用渗、滞、蓄、净、用、排等低影响开发技术全面贯穿城市规划、市政工程和建筑设计，降低城市建设对原有水文特征的影响。

（2）排水系统建设

新城区排水系统应采用雨污分流制。有条件的地区可考虑对道路初期雨水进行收集处理，降低雨水径流污染。应根据排水防涝专项规划要求设置雨水行泄通道，确保新城区具备超标雨水应对能力。

（3）建筑与小区

新建建筑小区应优先利用屋顶绿化、下凹式绿地、雨水花园、透水铺装、雨水调蓄池、雨水罐等设施和措施提高雨水下渗、净化和利用水平，以满足相应地块的海绵城市技术指标要求。

建筑与小区场地的海绵性设计应合理利用场地内原有的湿地、坑塘和沟渠等，应优化不透水硬化面与绿地空间布局，同时结合规模与竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场和停车场雨水径流的海绵城市建设设施。 在住宅、公建项目中，宜采用集中调蓄绿地和分散下凹式绿地相结合的方式，在不减少建筑面积的前提下增加绿地比例。

（4）道路

城市新建道路应采用 LID 设计。保证道路的绿化面积，新建道路绿化率不得低于 20%， LID 设施布局通过中央隔离带、机非隔离带以及人行道绿化带等来实现。路幅超过 50 米的新建道路两侧必须配套建设雨水蓄水设施；新建道路雨水口可设置截污挂篮，干路及末端雨水管道需设置初期雨水径流设施，对雨水进行净化截污。路面排水宜采用生态排水的方式，利用沉淀池、前置塘等对进入绿地内的径流雨水进行预处理，汇入道路绿化带及周边绿地内的低影响开发设施。人行道、专用非机动车道和轻型荷载道路，宜采用透水铺装；城市快速路、非重载交通高架道路、景观车行道路可采用透水沥青铺装，并设置边缘排水系统接入雨水管渠体系。新建广场和轻型荷载停车场、交通场站可采用透水混凝土及透水地砖铺装。

6.2.6 工业污染控制区

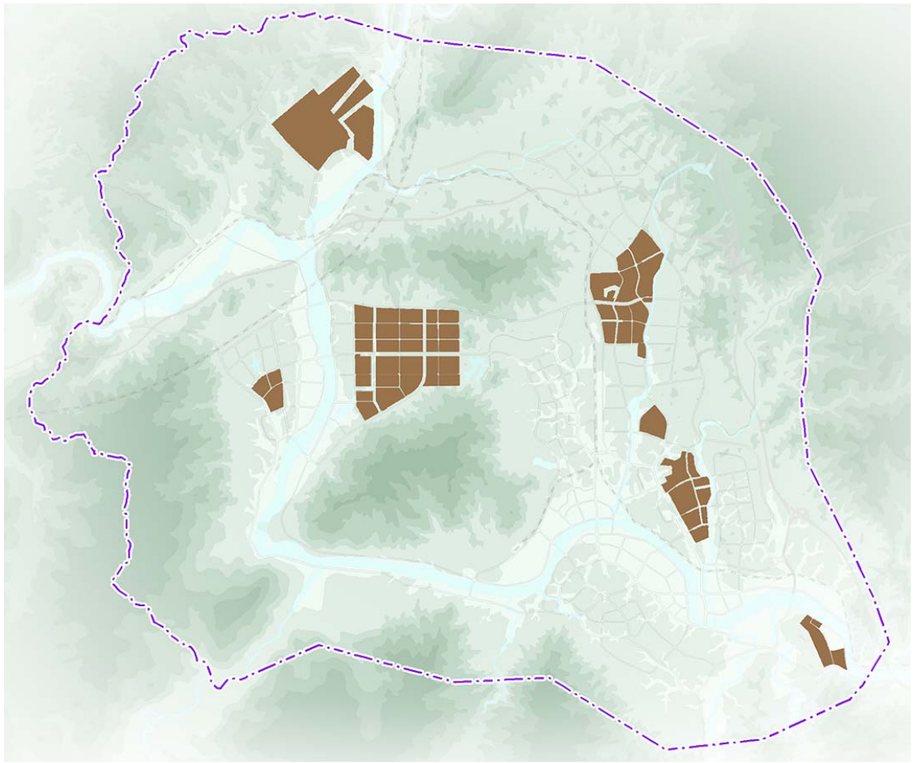


图 6-7 工业污染控制分布图

1、问题与目标导向

工业用地主要集中登榜工贸园区、西园纺织工业区、富山创意产业园、和平镇海西（漳平）台商投资区、海西食品加工区以及城区外部北部的钢铁产业园。工业园主要控制点源和面源污染问题，其中，海西食品加工区生产污废水排放问题较突出，钢铁园区粉尘面源污染较突出，其他园区主要是污水收集问题和场地径流初期雨水污染问题。

2、建设指引

（1）分流制排水系统建设

排水管网系统：排水系统采用分流制，各工业园配套建设污水、雨水排水系统，

完善园区市政基础设施。可排入市政污水系统的，污水由市政污水厂统一处理；暂不具备条件排入市政污水系统的，园区或企业应配套建设污水处理站，污水处理达标后方可排放。

（2）初期雨水弃流设施与处置

对于存在化学污染，或工业粉尘污染较严重的园区，雨水收集系统应设置雨水弃流设施（例如小管弃流装置、容积法弃流装置），对初期雨水进行收集和处置，减少场地及道路富集的污染物随初期雨水排入自然水体。同时，这类园区的雨水不应直接下渗，当布置下凹式绿地、树池等设施时，应设置前置沉淀、截污处理设施，在雨水径流进入绿地前对污染物进行截留净化。

（3）雨水利用

对于无化学污染问题的园区，可结合园区内的绿地、空地、广场等场所，布置雨水收集、蓄滞设施，将收集净化的雨水用于园区绿化、浇洒道路等，提高雨水资源利用率。

6.2.7 乡村污染控制区

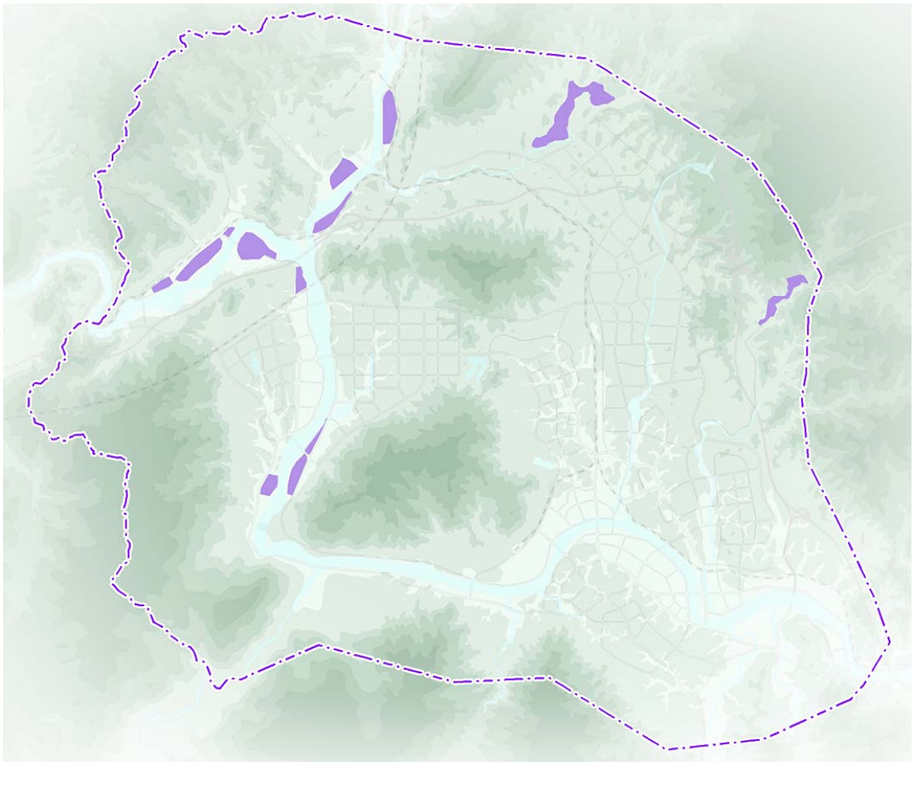


图 6-8 乡村污染控制区分布图

1、问题与目标导向

村庄的下垫面硬化率较低且周边多为农业用地，雨水下渗和蓄滞条件较好，但村庄污水收集处理设施建设滞后，污水直排河道或渗入地下，因此乡村建设用地主要控制生活污水问题。

2、建设指引

（1）靠近城区的村庄，建设污水收集管网将村庄污水排入城市市政污水系统后由市政污水处理厂统一处理。

（2）远离城区的存在，采用化粪池、人工湿地、微动力污水处理站等小型污水处理设施对村庄污水进行处理，处理后的尾水用于农业灌溉。

6.2.8 储备保护区

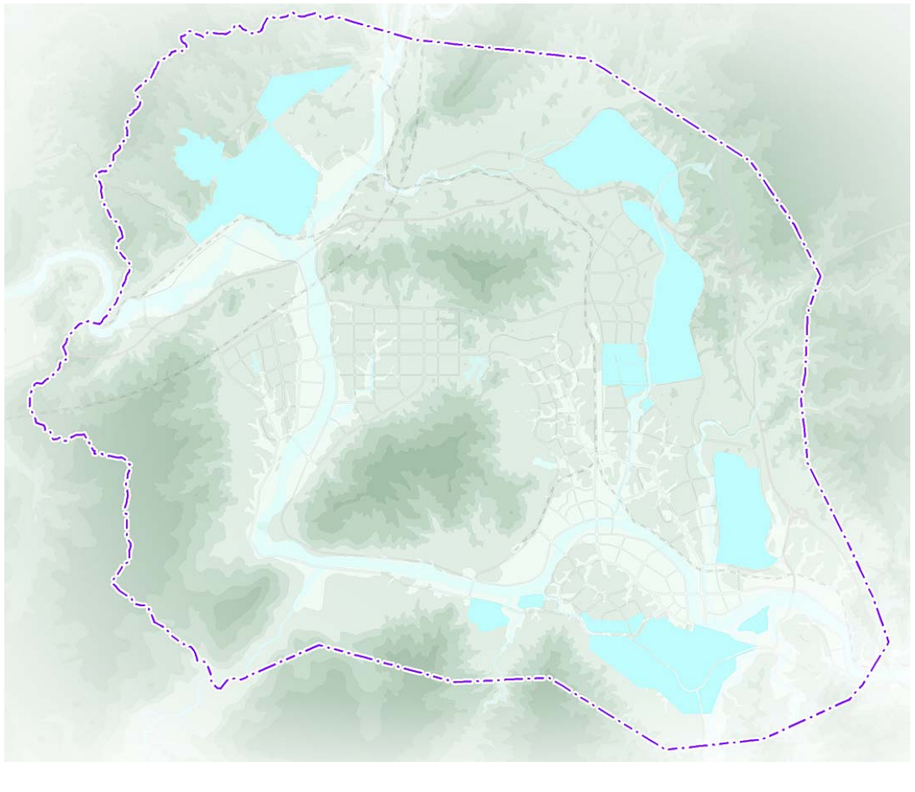


图 6-9 储备保护区分布图

1、问题与目标导向

储备保护区由城市发展备用地构成，是为城市未来产业发展、人口增长而预留的弹性生长用地。发展备用地现状大多为丘陵林地、果园或农田，零散分布少量村庄以及养殖场地，存在农业污染、养殖污废水污染问题。作为海绵城市储存保护区，该区域控制目标主要以污染控制和生态保护为主。

2、建设指引

（1）生态保护：对于现在丘陵林地林地的保护参照海绵基底保护区的相关要求。

（2）污染控制：引导农业合理施用农药化肥，并对合理处置塑料薄膜等废弃物，减少农业面源污染；养殖场地应配套设置粪便污水处理设施，削减养殖场对周边水体的污染。

（3）开发建设：发展备用地作为一般农田或园林地使用时，主要发展城郊型农业，经批准亦可租赁发展一些临时性的生态型二、三产业。开发建设时应①配套污水处理设施，不增加新污染源；②保护建设区周边生态植被，防止水土流失；③采取低影响开发措施控制场地雨水径流，尽量减少对原有水文特征的影响。

第七章 海绵型设施规划与建设指引

7.1 管控分区

海绵城市建设分区（6.1 节）主要依据规划用地类型划分，其目的是基于用地类型为各地块建设提供建设指引，各类建设分区分布分散，不便于管控指标核算。为了分解落实年径流总量控制率、面源污染削减率、雨水资源化利用率等海绵城市建设指标，综合分区控规、组团布局、用地类型、排水分区、路网布局、现状下垫面情况等因素，重新划定中心城区海绵城市建设管控分区，划分为九个分区，如下图所示：

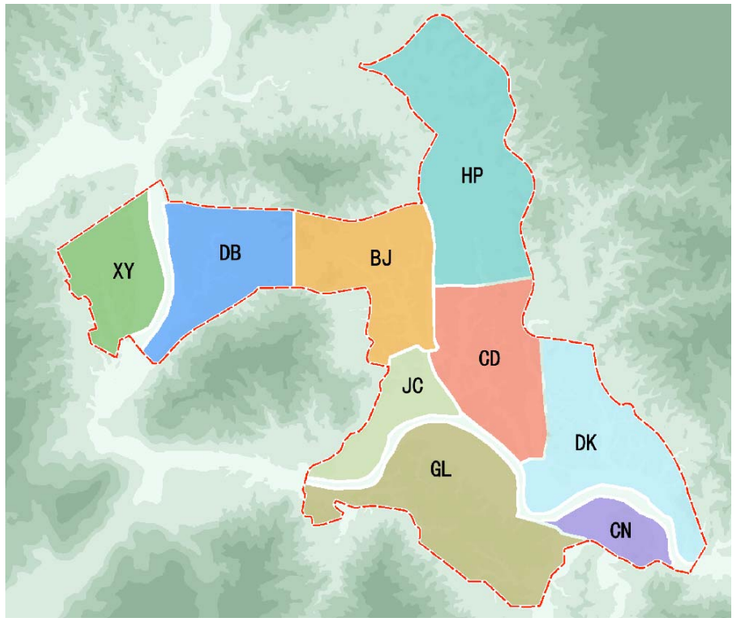


图 7-1 海绵城市管控分区图

漳平中心城区规划总面积约 45km²，其中规划建设用地为 21.4km²，其余为发展备用地（15.65 km²）、农林地和生态绿地。发展备用地、农林地和生态绿地占中心城区总面积的 52%，不应参与海绵城市指标分解计算，但为了保证城区用地的连续性，位于城区内部的发展备用地和生态绿地则计入计算面积（均按绿地计入）。基于上述分析，将中心城区外围的发展备用地、农林地和生态绿地剔除，即为本次规划的实际管控区域（如下图所示），核算得实际管控总面积 28.2km²，各管控分区分布及相关参数如下。

表 7-1 中心城区管控分区一览表

序号	分区名称	分区代号	分区面积（km²）	建设用地面积（km²）	管控计算面积（km²）	现状用地
1	菁城	JC	2.49	1.98	2.35	旧城区为主
2	北郊	BJ	5.22	2.83	4.16	新城区、待建区
3	和平	HP	8.74	2.04	3.09	工业区、待建区
4	城东	CD	5.39	3.26	4.25	旧城区、工业区
5	东坑口	DK	6.11	0.9	1.70	旧城待改建区
6	桂林	GL	7.66	2.82	4.20	旧城区、待建区
7	城南	CN	1.74	0.37	0.52	工业用地为主
8	西园	XY	3.66	2.5	3.42	村庄、待建区
9	登榜	DB	4.76	3.77	45.3	工业区、待建区
合 计			45.77	22.29	28.2	--

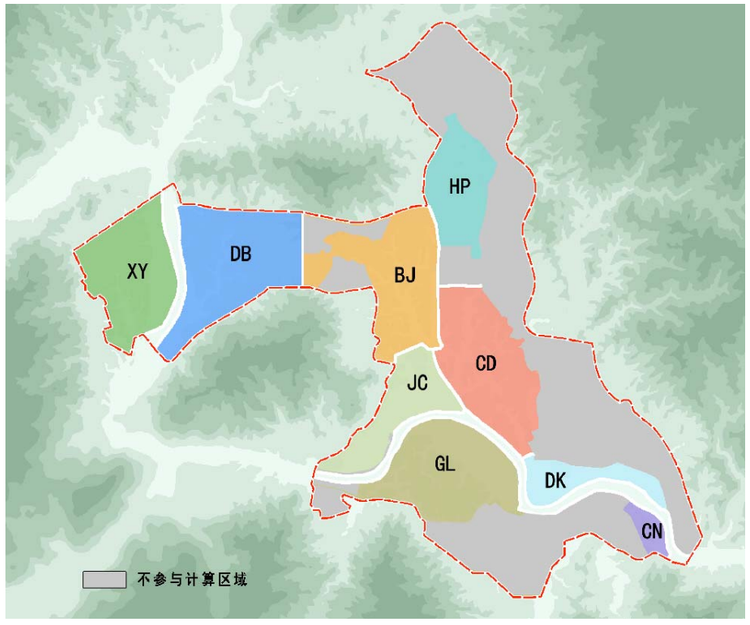


图 7-2 海绵城市管控分区图（实际管控范围）

7.2 计算方法

1、计算依据与方法

按照《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》中的方法计算各分区内年径流总量控制率、综合径流系数。

年径流总量控制率计算方法如下：

$$\alpha=\frac{\sum_{i=0}^{n}\alpha_i F_i\varphi_i}{\sum_{i=0}^{n}F_i\varphi_i}$$

式中：α ——年径流总量控制率；

F_i ——第 i 分区汇水面积，公顷；

α ——第 i 分区年径流总量控制率；

φi ——第 i 分区综合雨量径流系数；

n ——分区数。

综合雨量径流系数计算方法如下：

$$\varphi=\frac{\sum_{i=0}^{n}F_i\varphi_i}{\sum_{i=0}^{n}F_i}$$

式中：φ——综合雨量径流系数；。

低影响开发设施以径流总量和径流污染为控制目标进行设计时，设施具有的调蓄容积一般应满足“单位面积控制容积”的指标要求。设计调蓄容积一般采用容积法进行计算。

$$V=10H\varphi F$$

式中：V——设计调蓄容积，立方米；

H——设计降雨量，毫米；

F——汇水面积，公顷。

表 7-2　不同下垫面径流系数表

汇水面种类	雨量径流系数φ	流量径流系数 ψ
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度≥300 mm）	0.30-0.40	0.4
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80-0.90	0.85-0.95
铺石子的平屋面	0.60-0.70	0.8
混凝土或沥青路面及广场	0.80-0.90	0.85-0.95
大块石等铺砌路面及广场	0.50-0.60	0.55-0.65
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45-0.55	0.55-0.65
级配碎石路面及广场	0.4	0.40-0.50
干砌砖石或碎石路面及广场	0.4	0.35-0.40
非铺砌的土路面	0.3	0.25-0.35
绿地	0.15	0.10-0.20
水面	1	1
地下建筑覆土绿地（覆土厚度≥500 mm）	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度＜500 mm）	0.30-0.40	0.4
透水铺装地面	0.08-0.45	0.08-0.45
下沉广场（50 年及以上一遇）	—	0.85-1.00

2、用地类型分区统计

参考 2016 年版的漳平市总体规划，用地类型按总规统计，并按 7.1 节计入城区内的防护绿地和备用地，各控制分区用地统计如下：

表 7-3　用地类型分区统计表（ha）

用地类型	菁城	北郊	和平	城东	东坑口	桂林	城南	西园	登榜
居住用地	62.7	114.0	33.0	114.0	71.2	157.6	8.1	109.6	77.8
公共管理与服务用地	24.0	27.9	8.7	22.8	6.3	45.4	0.0	17.9	4.4
商业用地	29.6	38.8	1.1	24.6	0.0	37.2	0.0	22.4	0.0
工业用地	0.0	0.0	145.7	97.4	0.0	0.0	29.3	26.3	258.2
物流仓储用地	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	11.7	0.0	29.3	0.0
道路及交通设施用地	37.0	107.6	98.4	62.4	55.1	87.9	12.0	63.8	71.9
公用设施用地	47.7	26.1	4.4	4.6	3.3	6.7	0.0	0.0	1.5
绿地	30.8	81.5	10.3	87.1	31.7	69.1	3.0	64.9	33.3
广场	1.8	9.4	1.6	1.9	0.0	2.9	0.0	4.9	1.1
水域	0.9	10.0	6.1	10.6	2.6	1.0	0.0	2.6	5.2
合计	234.5	416.4	309.3	425.4	170.2	419.5	52.4	341.7	453.4

3、年径流总量控制率分解

规划区年径流总量控制率控制目标为 70%，根据各管控分区用地结构、建成区比例、绿地率等因素对年径流总量控制率进行初步分解，绿地率高、现状建成区比例低的分区适当提高年径流总量控制率，反之则适当降低，根据各分区具体情况增减5~10%,初步分配结果如下：

表 7-4　年径流总量控制率分解方案

项目	菁城	北郊	和平	城东	东坑口	桂林	城南	西园	登榜
分区面积(ha)	234.5	416.4	309.3	425.4	170.2	419.5	52.4	341.7	453.4
绿地率（%）	13.1	19.6	3.3	20.5	18.6	16.5	5.7	19.0	7.3
建成区比例（%）	88	22	23	65	60	47	56	13	28
年径流总量控制率（%）	0.65	0.75	0.70	0.75	0.70	0.70	0.60	0.75	0.65

根据年径流总量控制率计算方法及分区控制率对中心城区年径流总量控制率进行核算：①根据经验取值对各类用地雨量系数赋值，分别计算各分区的综合雨量径流系数，②结合分区控制率分解方案、分区面积采用加权法计算年径流总量控制率。核实过程如下：

表 7-5　分区综合雨量径流系数(φ_i)计算表

用地类型	菁城	北郊	和平	城东	东坑口	桂林	城南	西园	登榜
	$\phi_{地块}*F_{地块}$								
居住用地（ϕ=0.7）	43.89	79.80	23.10	79.80	49.84	110.3	5.67	76.72	54.46
公共管理与服务用地（ϕ=0.65）	15.60	18.14	5.66	14.82	4.10	29.51	0.00	11.64	2.86
商业用地（ϕ=0.7）	20.72	27.16	0.77	17.22	0.00	26.04	0.00	15.68	0.00
工业用地（ϕ=0.75）	0.00	0.00	109.28	73.05	0.00	0.00	21.98	19.73	193.65
物流仓储用地（ϕ=0.8）	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	9.36	0.00	23.44	0.00
道路及交通设施用地（ϕ=0.8）	29.60	86.08	78.72	49.92	44.08	70.32	9.60	51.04	57.52
公用设施用地（ϕ=0.75）	35.78	19.58	3.30	3.45	2.48	5.03	0.00	0.00	1.13
绿地（ϕ=0.2）	6.16	16.30	2.06	17.42	6.34	13.82	0.60	12.98	6.66
广场（ϕ=0.6）	1.08	5.64	0.96	1.14	0.00	1.74	0.00	2.94	0.66
水域（ϕ=1）	0.86	10.00	6.10	10.60	2.60	0.95	0.00	2.60	5.20
合计	153.69	263.57	229.94	267.42	109.43	267.09	37.85	216.76	322.14
分区综合雨量径流系数	0.66	0.63	0.74	0.63	0.64	0.64	0.72	0.63	0.71

表 7-6　年径流总量控制率核算表

项目	菁城	北郊	和平	城东	东坑口	桂林	城南	西园	登榜	合计
分区径流总量控制系数 a_i	0.65	0.75	0.70	0.75	0.70	0.70	0.60	0.75	0.65	--
分区面积 F_i	234.5	416.4	309.3	425.4	170.2	419.5	52.4	341.7	453.4	2822.7
$a_i*F_i*\phi_i$	99.90	197.68	160.96	200.57	76.60	186.96	22.71	162.57	209.39	1317.32
$F_i*\phi_i$	153.69	263.57	229.94	267.42	109.43	267.09	37.85	216.76	322.14	1867.87
年径流总量控制率（$\sum a_i*F_i*\phi_i/\sum F_i*\phi_i$）										0.705

根据上述核算，中心城区年径流总量控制率为 70.5%，大于规划控制目标（70%），因此年径流总量控制率分解方案能满足规划要求，确定各管控分区的年径流总量控制率、设计将雨量、径流总量控制如下：

表 7-7　分区管控一览表

项目	菁城	北郊	和平	城东	东坑口	桂林	城南	西园	登榜
年径流总量控制率(%)	0.65	0.75	0.70	0.75	0.70	0.70	0.60	0.75	0.65
设计降雨量（mm）	17.2	23.3	20	23.3	20	20	14.8	23.3	17.2
径流总量控制（万方）	2.64	6.14	4.60	6.23	2.19	5.34	0.56	5.05	5.54

7.3 分区管控规划

7.3.1 菁城分区

分区特征：菁城分区管控面积 234.5 公顷。现状为旧城区，开发建设强度高，用地类型以居住、商业、公共管理与服务用地为主，西南角为火电厂。菁西村、福满村、顶郊村大部分建筑为早期自建房，建筑密度高，改造难度较大；旧城区还有部分老旧小区排水系统为合流制，污染问题较突出；北侧山区排水沟进入菁城后多采用暗渠；东南角竖向低，排涝站调蓄不足，易于内涝。

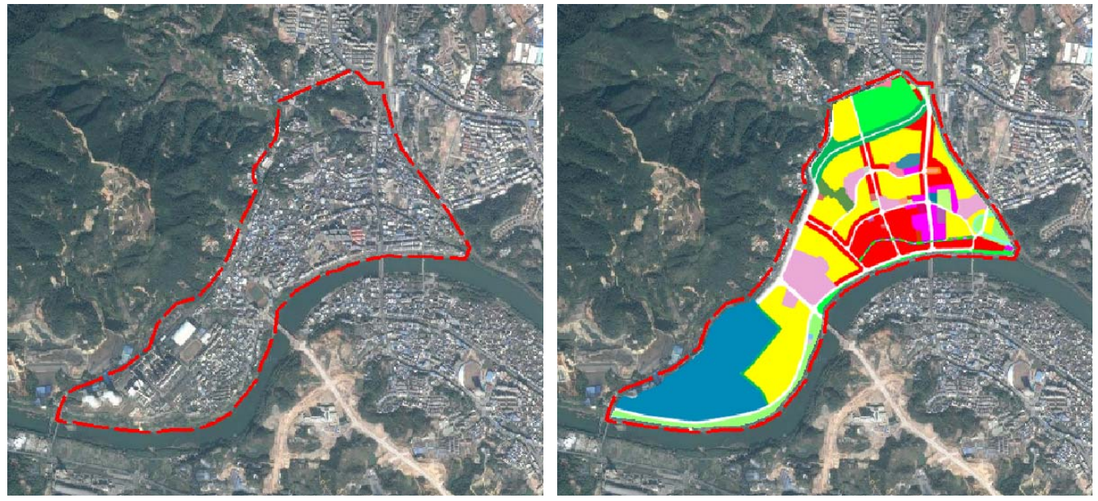


图 7-3 菁城分区（JC）现状用地情况、规划用地布局

建设指引：本片区海绵城市建设以旧城提升改造为主。结合棚户区改造配置雨水桶设施，植入街区海绵绿地；新校区、学校、绿地等改造条件较好的用地，积极采用 LID 技术对绿地、场地等进行改造；结合城市内河整治项目和道路项目，恢复排洪沟岸线，完善分流制雨污水管网建设；结合城西片区湖库水系综合治理（高水高排）工程，建设城西片区排洪隧洞；东门溪排涝站设置调蓄池，提高涝水排除能力。分区控制指标及建设指引如下：

表 7-8　菁城分区控制指标一览表

控制指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率（%）	65
	生态岸线改造率（%）	60
水环境	水体水质目标	不低于Ⅳ类
	城市面源污染控制率（以 SS 计）（%）	40
水资源	污水再生利用率（%）	10
	雨水资源利用率（%）	3
水安全	防洪标准	30 年一遇
	排水管渠达标率	80%
	内涝防治标准	20 年

表 7-9　菁城分区分类地块建设指引表

地块分类	下凹式绿地率（%）	透水铺装率（%）	绿色屋顶率（%）
居住用地	15~25	10~20	0~3
公共管理与公共服务用地	15~25	10~20	0~3
商业用地	20~30	15~25	0~3
道路及交通设施用地	15~25	20~30	——
绿地	25~35	——	——
广场	——	20~30	——

7.3.2 北郊分区

分区特征：北郊分区管控面积 416.4 公顷。现状建成区主要分布于南部，以居住区为主，多为近年新建小区，改造条件较好；东侧为火车站用地，存在一定的地面径流污染问题；北部均为待建区，地形多为丘陵山地，有利于海绵城市建设；现状部分排洪沟已改为暗涵。

建设指引：现状建成区以提升改造为主，待建区为新城海绵城市建设区。现状小区根据实际情况采用下凹式绿地、透水铺装、雨水收集利用等方式进行改造，提升海绵体功能；待建区的开发建设应全程贯彻海绵城市理念，确保水生态、水环境、水资源、水安全各项指标满足规划要求；铁路沿线结合防护绿地设置植草沟等对雨水径流进行净化处理；规划区西北侧多为生态绿地，应结合丘陵地貌特征，采用植草沟、下凹式绿地、渗渠、蓄滞塘等措施布置缓冲带，提高雨水蓄滞能力。结合城西片区湖

库水系综合治理（高水高排）工程，建设城西片区两座滞洪库（上库和下库），建设排洪涵洞；分区控制指标及建设指引如下：

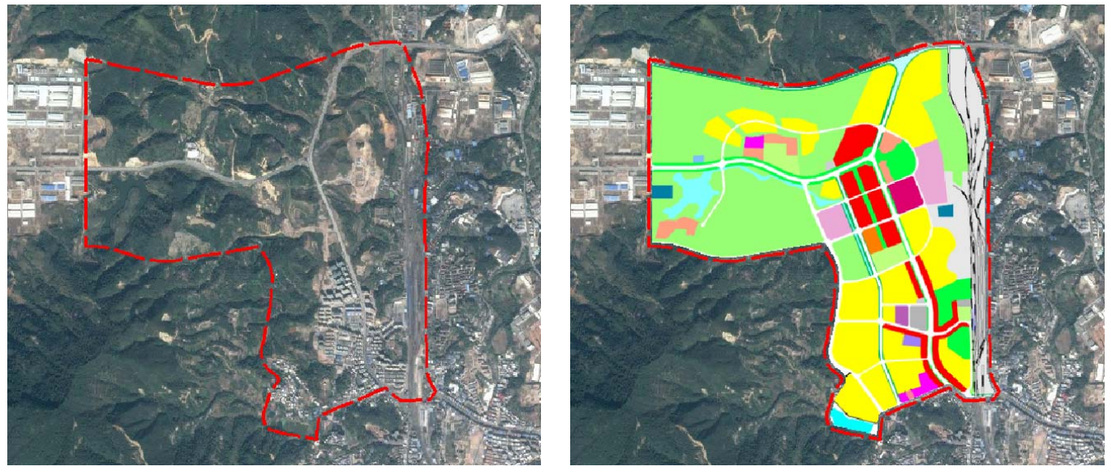


图 7-4 北郊分区（BJ）现状用地情况、规划用地布局

表 7-10 北郊分区控制指标一览表

控制·指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率（%）	75
	生态岸线改造率（%）	75
水环境	水体水质目标	不低于Ⅳ类
	城市面源污染控制率（以 SS 计）（%）	55
水资源	污水再生利用率（%）	25
	雨水资源利用率（%）	6
水安全	防洪标准（山洪）	10 年一遇
	排水管渠达标率	100%
	内涝防治标准	20 年

表 7-11 北郊分区分类地块建设指引表

地块分类	下凹式绿地率（%）	透水铺装率（%）	绿色屋顶率（%）
居住用地	25~35	20~30	6~9
公共管理与公共服务用地	25~35	20~30	6~9
商业用地	30~40	25~35	6~9
物流仓储用地	15~25	20~30	0~3
道路及交通设施用地	20~30	25~35	——
绿地	30~40	——	——
广场	——	25~35	——

7.3.3 和平分区

分区特征：和平分区管控面积 309.3 公顷。现状中南部为工业用地，工业区已建成过半，现状厂区内的空地较大，改造空间条件较好；北部为和平镇镇区及农田，镇区无市政污水收集管网，污水未统一收集处理，同时存在一定的农业污染问题。

建设指引：本片区用地类型以工业用地为主，海绵城市建设以工业区改造建设为主。利用工业厂区空地，增加下凹式绿地和透水性铺装覆盖率，同时建设雨水收集系统，收集的雨水可回用于绿地浇洒或低水质要求的工业用水；根据各厂区污染情况对初期雨水进行收集处理；完善工业园、和平镇镇区污水管网系统；对东门溪进行综合治理，建设生态护岸；结合城东片区湖库水系综合治理（高水高排）工程，建设城东片区排洪隧洞及滞洪库；和平镇镇区以污染收集和农业污染控制为主。分区控制指标及建设指引如下：

表 7-12 和平分区控制指标一览表

控制指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率（%）	75
	生态岸线改造率（%）	95
水环境	水体水质目标	不低于Ⅳ类
	城市面源污染控制率（以 SS 计）（%）	55
水资源	污水再生利用率（%）	20
	雨水资源利用率（%）	5
水安全	防洪标准	30 年一遇
	排水管渠达标率	90%
	内涝防治标准	20 年

表 7-13 和平分区分类地块建设指引表

地块分类	下凹式绿地率（%）	透水铺装率（%）	绿色屋顶率（%）
居住用地	20~30	15~25	6~9
公共管理与公共服务用地	20~30	15~25	6~9
商业用地	25~35	25~35	0~3

工业用地	25~35	20~30	0~3
道路及交通设施用地	20~30	25~35	——
绿地	25~35	——	——
广场	——	25~35	——

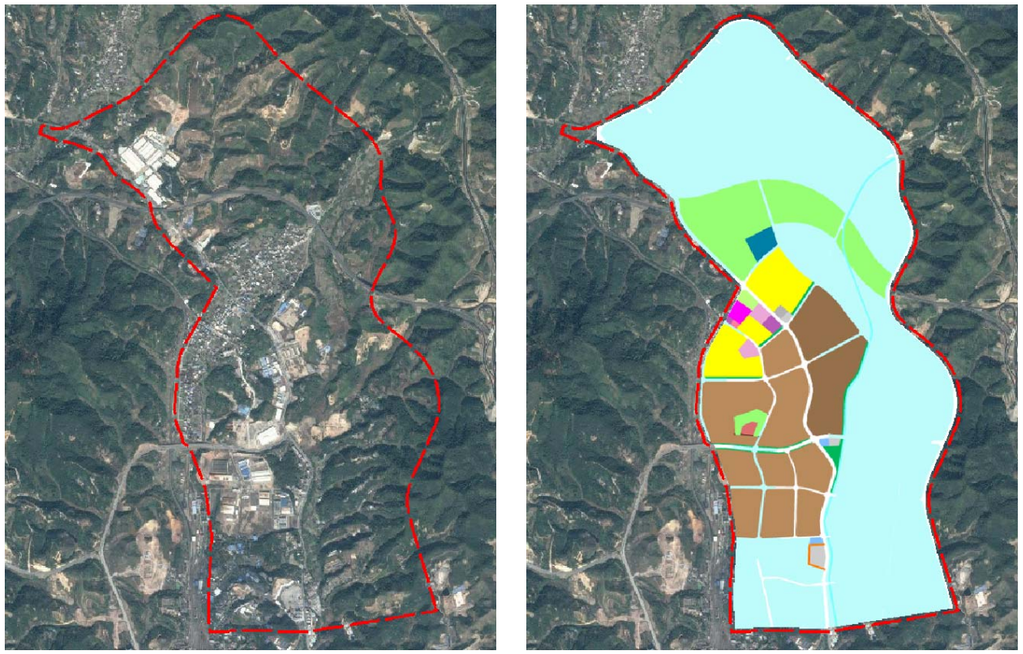


图 7-5　和平分区（HP）现状用地情况及规划用地布局对照图

7.3.4 城东分区

分区特征：城东分区管控面积为 425.4 公顷。现状多为建成区，西北部居住用地为主，建设密度相对较低，且地貌以丘陵为主，有利于布置小型蓄滞设施；西南部位丘陵林地；东部以工业用地为主，部分厂区空地已硬化；东门溪（东环路-景弘路段）已暗渠化。

建设指引：本片区现状居住区以提升改造为主，工业区以污染控制和雨水收集利用为主。完善市政雨污水系统建设，东侧东坑口溪综合治理，建设生态绿岸；中部东门溪由于下游部分河段暗涵化，排水能力受限，上游应设置山洪调蓄区；居住区结合丘陵地貌设置植草沟、下凹式绿地、蓄滞塘等设施；硬化率高的现状园区采用透水性铺装改造，其他园区以绿化改造和雨水收集利用为主，提高雨水利用率。分区控制指标及建设指引如下：

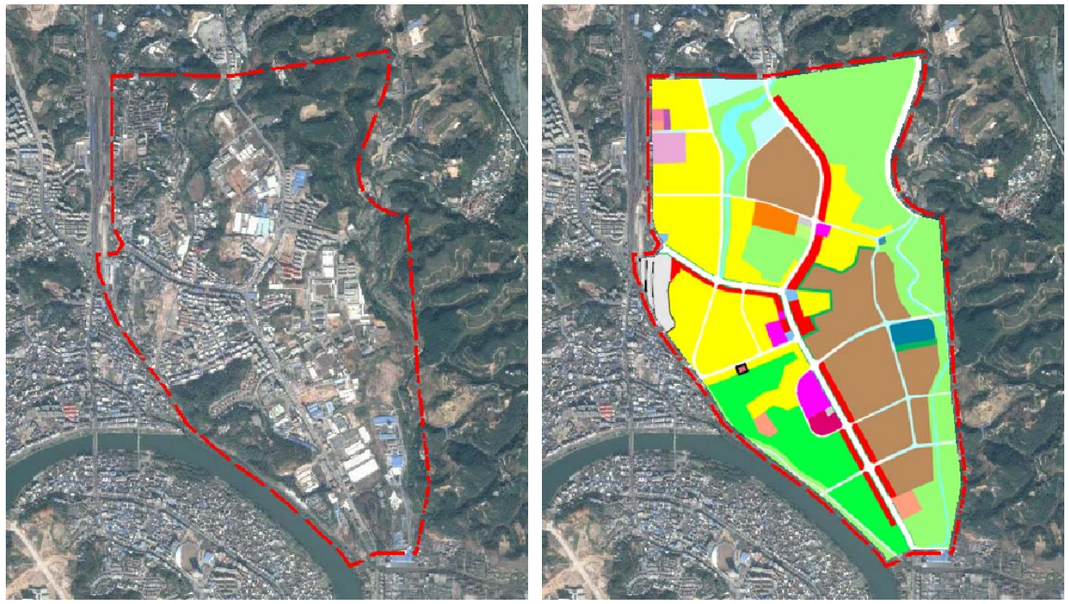


图 7-6 城东分区（CD）现状用地情况、规划用地布局

表 7-14　城东分区控制指标一览表

控制指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率（%）	75
	生态岸线改造率（%）	75
水环境	水体水质目标	不低于Ⅳ类
	城市面源污染控制率（以 SS 计）（%）	50
水资源	污水再生利用率（%）	15
	雨水资源利用率（%）	6
水安全	防洪标准	30 年一遇,10 年一遇（山洪）
	排水管渠达标率	85%
	内涝防治标准	20 年

表 7-15　城东分区分类地块建设指引表

地块分类	下凹式绿地率（%）	透水铺装率（%）	绿色屋顶率（%）
居住用地	20~25	15~20	3~6

公共管理与公共服务用地	20~30	15~25	0~3
商业用地	25~35	20~30	0~3
工业用地	20~30	15~25	0~3
道路及交通设施用地	20~30	15~20	——
绿地	30~35	——	——
广场	——	25~35	——

7.3.5 东坑口分区

分区特征：东坑口分区管控面积为 170.2 公顷。现状用地以村庄、工业、教育用地为主，村庄居住区主要分布于东坑口村、和宅和芦芝村，村庄建筑密度较高，外围为农田；东坑口和芦芝化工厂区对周边造成一定污染，根据城市总体规划，化工企业计划迁出。市污水处理厂位于本区中南部，污水厂与居民区、现状厂房的卫生防护不足。

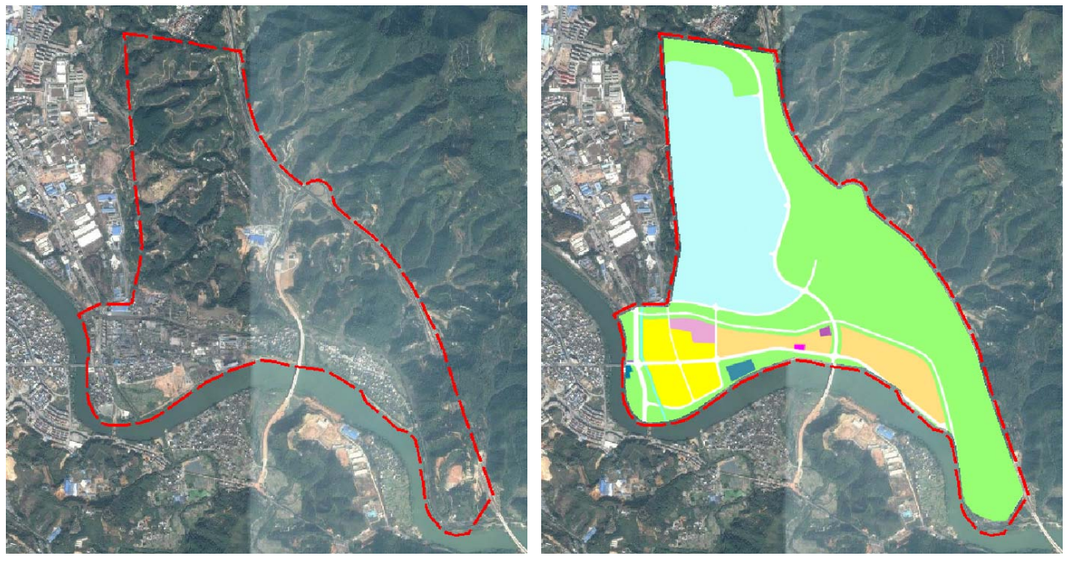


图 7-7 东坑口分区（DK）现状用地情况、规划用地布局

建设指引：本片区为海绵城市改造区和村庄污染控制区。结合东坑口和芦芝化工厂迁出工程，对原厂址及周边场地的土壤进行修复；芦芝中心进行海绵城市提升改造，提高雨水下渗和雨水利用水平；新建项目应综合采用低影响开发技术；完善村庄污水收集管网；建设污水处理厂防护绿带；结合铁路防护绿地设置植草沟对雨水径流进行净化；北侧丘陵地貌交接带设置缓冲带和排洪沟；加强污水再生水回用设施建设；分区控制指标及建设指引如下：

表 7-16 东坑口分区控制指标一览表

控制指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率（%）	70
	生态岸线改造率（%）	100
水环境	水体水质目标	不低于Ⅳ类
	城市面源污染控制率（以 SS 计）（%）	55
水资源	污水再生利用率（%）	25
	雨水资源利用率（%）	3
水安全	防洪标准	30 年一遇
	排水管渠达标率	100%
	内涝防治标准	20 年

表 7-17 东坑口分区分类地块建设指引表

地块分类	下凹式绿地率（%）	透水铺装率（%）	绿色屋顶率（%）
居住用地	20~30	15~25	0~3
公共管理与公共服务用地	20~30	15~25	0~3
道路及交通设施用地	25~35	30~40	——
绿地	20~30	——	——

7.3.6 桂林分区

分区特征：桂林分区管控面积为 419.5 公顷。建成区多分布于和平南路以北，且多为旧城区，用地开发建设强度高，排水系统还有部分为合流制，沿九龙江布置了截污干管，雨季溢流污染仍严重；九龙江沿岸竖向较低，防洪能力不满足规划标准，受洪涝威胁；片区东南部福增路、林隆路建成后，周边用地开发加速，开发过程中山体破坏严重。

建设指引：现状建成区以改造提升为主，待建区作为海绵城市新区开发建设。结合旧城区改造配置低影响开发设施，植入街区海绵绿地；合流制排水系统逐步进行分流改造，同时提高雨水管网排水标准；新区建设应贯彻海绵城市理念；对破坏的山体进行修复，恢复林地、绿地植被，防治水土流失；结合发展备用地和生态绿地设置

植被缓冲带、滞留调蓄区、排洪沟等设施；分区控制指标及建设指引如下：

表 7-18　桂林分区控制指标一览表

控制指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率（%）	70
	生态岸线改造率（%）	95
水环境	水体水质目标	不低于Ⅳ类
	城市面源污染控制率（以 SS 计）（%）	45
水资源	污水再生利用率（%）	15
	雨水资源利用率（%）	3
水安全	防洪标准	30 年一遇
	排水管渠达标率	80%
	内涝防治标准	20 年

表 7-19　桂林分区分类地块建设指引表

地块分类	下凹式绿地率（%）	透水铺装率（%）	绿色屋顶率（%）
居住用地	15~25	10~20	3~6
公共管理与公共服务用地	15~25	15~25	0~3
商业用地	25~30	20~30	0~3
物流仓储用地	15~20	20~25	0
道路及交通设施用地	25~30	15~30	——
绿地	25~35	——	——
广场	——	25~30	——



图 7-8 桂林分区（GL）现状用地情况

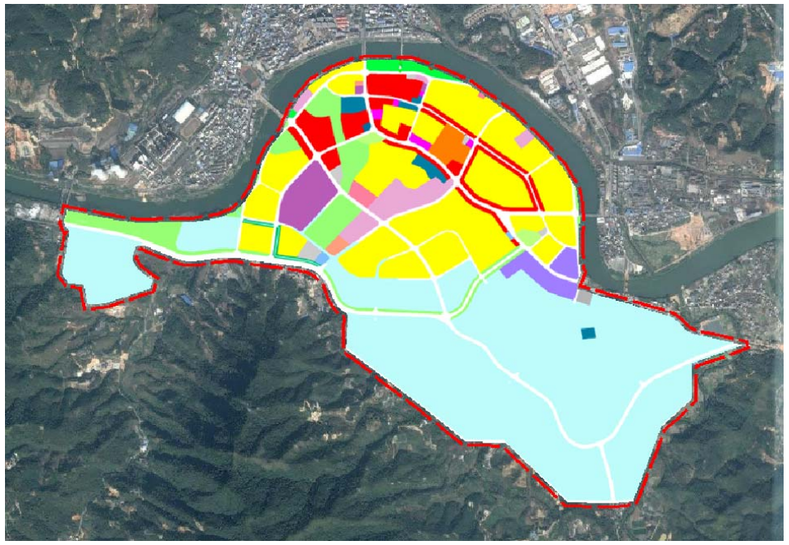


图 7-9 桂林分区（GL）规划用地布局

7.3.7 城南分区

分区特征：城南分区面积 174 公顷，多为生态绿地，管控面积仅 52.4 公顷，位于片区东侧。管控范围内的现状用地为工业、村庄以及农田，规划为工业和居住用地。现状无防洪堤、无污水管网系统。工业园主要发展食品加工业，污废水有机物含量较高。

建设指引：本片区建设以工业污染控制为主。建设分流制排水系统，污水系统收集居民生活污水及食品加工污废水；建设防洪堤工程；利用园区场地空地布置下凹式绿地和雨水调蓄利用设施，园区靠山侧设置植被缓冲区和排洪沟；市政道路加强透水铺装改造；居住用地建设应综合采用低影响开发措施。分区控制指标及建设指引如下：

表 7-20　城南分区控制指标一览表

控制指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率（%）	60
	生态岸线改造率（%）	100
水环境	水体水质目标	不低于Ⅳ类
	城市面源污染控制率（以 SS 计）（%）	55
水资源	污水再生利用率（%）	0
	雨水资源利用率（%）	6
水安全	防洪标准	20 年一遇
	排水管渠达标率	100%
	内涝防治标准	20 年

表 7-21　城南分区分类地块建设指引表

地块分类	下凹式绿地率（%）	透水铺装率（%）	绿色屋顶率（%）
居住用地	20~30	15~20	3~6
工业用地	25~35	30~40	0~3
道路及交通设施用地	25~30	25~30	——
绿地	30~40	——	——



图 7-10 城东分区（CD）现状用地情况



图 7-11 城东分区（CD）规划用地布局

7.3.8 西园分区

分区特征：西园分区管控面积 341.7 公顷。现状建成区所占比例较低，各项市政配套设施不足；九龙江沿岸为村庄和农田，中南部为位纺织园区，园区东南侧为西园新城小区，其余大部分为丘陵山地，而大部分丘陵开发为梯级农园，森林覆盖率较低；另有一座可人头水库位于规划区西北侧。

建设指引：本片区作为海绵城市建设新区，规划用地以居住、工业、商业为主。城市建设应优先保护自然生态本底，严格控制蓝线、绿线，保护原有水生态敏感区，基于海绵城市理念，采用渗、滞、蓄、净、用、排等低影响开发技术全面贯穿城市规划、市政工程和建筑设计，重点利用丘陵地貌布置雨水蓄滞空间和雨水利用设施。

表 7-22　西园分区控制指标一览表

控制指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率（%）	75
	生态岸线改造率（%）	90
水环境	水体水质目标	不低于Ⅳ类
	城市面源污染控制率（以 SS 计）（%）	55
水资源	污水再生利用率（%）	5
	雨水资源利用率（%）	6
水安全	防洪标准	20 年一遇
	排水管渠达标率	100%
	内涝防治标准	20 年

表 7-23　西园分区分类地块建设指引表

地块分类	下凹式绿地率（%）	透水铺装率（%）	绿色屋顶率（%）
居住用地	30~40	20~30	6~9
公共管理与公共服务用地	30~40	25~35	6~9
商业用地	35~40	30~35	6~9
工业用地	25~35	20~30	0~3
物流仓储用地	20~30	20~25	0
道路及交通设施用地	25~35	25~35	——
绿地	35~45	——	——
广场	——	35~45	——



图 7-12 西园分区（XY）现状用地情况

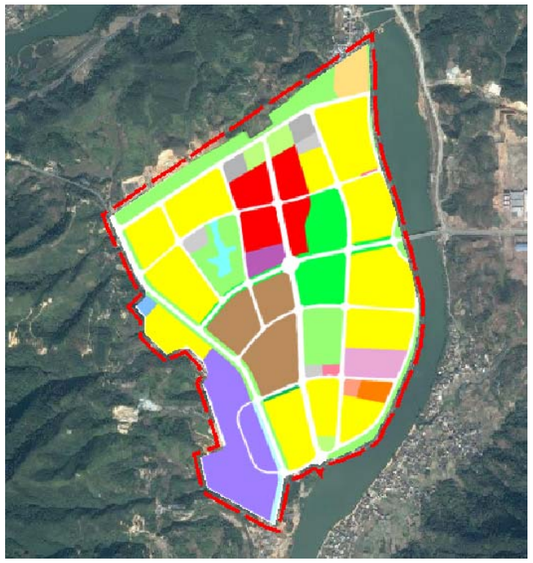


图 7-13 西园分区（XY）规划用地布局

7.3.9 登榜分区

分区特征：登榜分区面积为 453.4 公顷。现状建成区主要为工业用地，西南角为丁坂村以及农田；工业区开发建设过半，园区内泥土裸露问题较突出；北侧山涧水系被园区阻断，上游河段积水，排洪水系不完善；村庄污水未收集处理，形成面源污染。

建设指引：本片区作为工业园海绵城市提升改造和污染控制区。现状厂区植入海绵绿地，减少裸露地面，原有绿地进行改造，提高绿地下渗能力；存在面源污染的片区设置初期雨水收集系统；进行水系综合整治，打通上下游河道，建设山洪防治系统；污水市政雨污水管网建设；设置雨水收集利用设施，用于工业园绿化或浇洒道路。分区控制指标及建设指引如下：

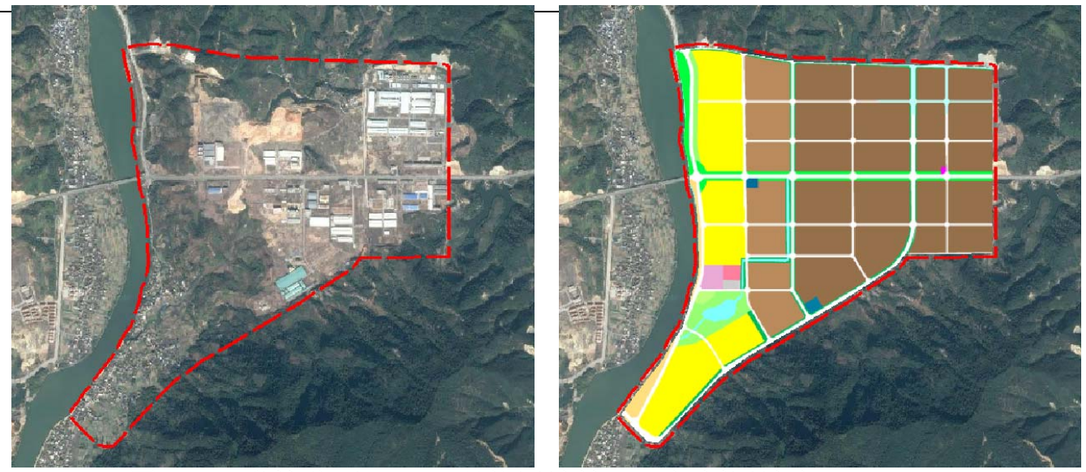


图 7-14 登榜分区（DB）现状用地情况、规划用地布局

表 7-24　登榜分区控制指标一览表

控制指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率（%）	65
	生态岸线改造率（%）	95
水环境	水体水质目标	不低于Ⅳ类
	城市面源污染控制率（以 SS 计）（%）	55
水资源	污水再生利用率（%）	15
	雨水资源利用率（%）	6
水安全	防洪标准	20 年一遇
	排水管渠达标率	95%
	内涝防治标准	20 年

表 7-25　登榜分区分类地块建设引导表

地块分类	下凹式绿地率（%）	透水铺装率（%）	绿色屋顶率（%）
居住用地	25~35	20~30	0~9
公共管理与公共服务用地	25~35	25~30	0~9
工业用地	30~35	25~30	0~3
道路及交通设施用地	25~35	30~35	——
绿地	35~40	——	——
广场	——	35~45	——

7.4 海绵城市设施建设指引

7.4.1 低影响开发设施适用性分析

低影响开发设施类型多，下表列出了各类低影响开发设施的功能特征、径流控制能力、污染控制效果、经济性能和景观效果。

表 7-26　低影响开发设施性能对比表

单项设施	功能					控制目标			处置方式		经济性		污染物去除率（以 SS 计，%）	景观效果
	集蓄利用雨水	补充地下水	削减峰值流量	净化雨水	转输	径流总量	径流峰值	径流污染	分散	相对集中	建造费用	维护费用		
透水砖铺装	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	80-90	—
透水水泥混凝土	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	√	—	高	中	80-90	—
透水沥青混凝土	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	√	—	高	中	80-90	—
绿色屋顶	○	○	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	高	中	70-80	好
下沉式绿地	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	—	一般
简易型生物滞留设施	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	—	好
复杂型生物滞留设施	○	●	◎	●	○	●	◎	●	√	—	中	低	70-95	好
渗透塘	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	—	√	中	中	70-80	一般
渗井	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	√	低	低	—	—
湿塘	●	○	●	◎	○	●	●	◎	—	√	高	中	50-80	好
雨水湿地	●	○	●	●	○	●	●	●	√	√	高	中	50-80	好
蓄水池	●	○	◎	◎	○	●	◎	◎	—	√	高	中	80-90	—
雨水罐	●	○	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	80-90	—
调节塘	○	○	●	◎	○	○	●	◎	—	√	高	中	—	一般
调节池	○	○	●	○	○	○	●	○	—	√	高	中	—	—
转输型植草沟	◎	○	○	◎	●	◎	○	◎	√	—	低	低	35-90	一般
干式植草沟	○	●	○	◎	●	●	○	◎	√	—	低	低	35-90	好
湿式植草沟	○	○	○	●	●	○	○	●	√	—	中	低	—	好
渗管/渠	○	◎	○	○	●	◎	○	◎	√	—	中	中	35-70	—
植被缓冲带	○	○	○	●	—	○	○	●	√	—	低	低	50-75	一般
初期雨水弃流设施	◎	○	○	●	—	○	○	●	√	—	低	中	40-60	—
人工土壤渗滤	●	○	○	●	—	○	○	◎	—	√	高	中	75-95	好

注：1 ●——强　◎——较强　○——弱或很小；

2 SS 去除率数据来自美国流域保护中心（Center For Watershed Protection，CWP）的研究数据。

低影响开发设施一般具有补充地下水、集蓄利用、削减峰值流量及净化雨水等多个功能，可实现径流总量、径流峰值和径流污染等多个控制目标，低影响开发设施类型选用因此应根据城市总规、专项规划及详规明确的控制目标，综合汇水区特征和功能需求，对照上表中各类设施主要功能、经济性、适用性、景观效果等因素选用低影响开发设施及其组合系统。

对于不同类型用地，低影响开发设施的选用应根据用地功能、用地构成、土地利用布局、水文地质等特点确定，以设施技术类型（渗透、储存、调节、转输、截污净化）对各类低影响开发设施进行分类，分析不同用地类型（建筑与小区、城市道路、绿地与广场、城市水系）下的各类低影响开发设施的适用性，具体如下表。

表 7-27　不同用地类型的低影响开发设施适用性一览表

技术类型（按主要功能）	单项设施	用地类型			
		建筑与小区	城市道路	绿地与广场	城市水系
渗透技术	透水砖铺装	●	●	●	◎
	透水水泥混凝土	◎	◎	◎	◎
	透水沥青混凝土	◎	◎	◎	◎
	绿色屋顶	●	○	○	○
	下沉式绿地	●	●	●	◎
	简易型生物滞留设施	●	●	●	◎
	复杂型生物滞留设施	●	●	◎	◎
	渗透塘	●	◎	●	○
	渗井	●	◎	●	○
储存技术	湿塘	●	◎	●	●
	雨水湿地	●	●	●	●
	蓄水池	◎	○	◎	○
	雨水罐	●	○	○	○
调节技术	调节塘	●	◎	●	◎
	调节池	◎	◎	◎	○
转输技术	转输型植草沟	●	●	●	◎
	干式植草沟	●	●	●	◎
	湿式植草沟	●	●	●	◎
	渗管/渠	●	●	●	○
截污净化技术	植被缓冲带	●	●	●	●
	初期雨水弃流设施	●	◎	◎	○
	人工土壤渗滤	◎	○	◎	◎

注：●——宜选用　◎——可选用　○——不宜选用。

海绵城市建设设施应采取保障公众安全的防护措施，不得对建筑、绿地、道路的安全造成负面影响，具体建设项目设计前应对场地水文特征、地质状况、土壤性能、污染源、周边建筑等进行详细地勘察调查。应注意以下问题和风险：

（1）径流污染严重的地区应采取有效措施防止下渗雨水污染地下水。

（2）以下场所不应建设低影响开发设施：①陡坡坍塌、滑坡灾害易发的危险场所；②膨胀土和高含盐土等特殊土壤地质场所；③对居住环境以及自然环境造成危害的场所；④以及其他有安全隐患场所。

（3）严重污染源地区（地面易累积污染物的化工厂、制药厂、金属冶炼加工厂、传染病医院、油气库、加油加气站等）、水源保护地等特殊区域如需开展低影响开发建设的，应开展环境影响评价，避免对地下水和水源地造成污染。

（4）城市雨洪行泄通道及易发生内涝的道路、下凹式立交桥区等区域，以及城市绿地中湿塘、雨水湿地等大型低影响开发设施应设置警示标识和报警系统，配备应急设施及专职管理人员，保证暴雨期间人员的安全撤离，避免安全事故的发生。

（5）雨水回用系统输水管道严禁与生活饮用水管道连接。

（6）严禁向雨水收集口和低影响开发雨水设施内倾倒垃圾、生活污水和工业废水，严禁将城市污水管网接入低影响开发设施。

低影响开发设施的运行过程中需注意以下问题和风险：

（1）绿色屋顶是否导致屋顶漏水；

（2）生物滞留设施、渗井、渗管/渠、渗透塘等渗透设施是否引起地面或周边建筑物、构筑物坍塌，或导致地下室漏水等。

7.4.2 分类地块建设指引

1、居住用地建设指引

（1）用地类型介绍

居住用地指住宅用地和居住小区及相应的公共服务设施用地、道路用地及绿地。城市居住用地按照所具有的住宅质量、用地标准、各项关联设施的设置水平和完善程度，以及所处的环境条件等，可以分成若干用地类型，以便在城市中能各得其所地进行规划布置。

（2）功能级序

居住用地内的雨水径流污染程度普遍较轻，应强调对雨水的利用与下渗，建筑屋面和道路路面径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施。因空间限制等原因不能满足控制目标的建筑与小区，径流雨水还可通过城市雨水管渠系统引入城市绿地与广场内的低影响开发设施。

（3）适用海绵设施

低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行，为提高居住用地内雨水的利用与下渗能力，适用的海绵设施有透水铺装、绿色屋顶、透水铺装、植被缓冲带、下凹式绿地、雨水罐、蓄水池、雨水模块、生态树池、植草沟等。居住用地不同设施的建设要点如下：

表 7-28　居住用地海绵城市设施建设要点

设施类型	建设要点
建筑屋面	①平屋顶或缓坡屋顶（小于 15°）宜采用屋顶绿化； ②屋面雨水可由雨水罐或蓄水池收集回用；不收集的屋面雨水就近引入绿地入渗。
绿地	①绿地应尽量采用下凹式绿地； ②下凹式绿地应考虑超渗水溢流，溢流口高于绿地约 5~10cm。 ③绿地竖向设计，应考虑绿地外雨水的引入，停车场、广场、庭院应尽量坡向绿地。 ④绿地植物宜选用土著耐旱耐涝植物，以灌草结合为主。
道路广场	①居住区小型车路面宜选用多孔沥青路面、透水性混凝土路面等；林荫小道、人行道应采用透水砖、碎石路面等。 ②露天停车场铺装可采用草格、透水砖、透水混凝土等；广

	场、庭院应采用透水砖、碎石等透水地面。 ③道路、场地雨水应就近引入绿地、生态树池，或排入调蓄水体中。 ④路面高程应高于位于绿地的雨水口，保证路面不积水。
水景	①景观水体应兼有雨水调蓄、自净功能，并应设溢流口，超过设计标准的雨水可排入市政雨水管网。 ②景观水体可与湿地有机结合，设计成为兼有雨水处理功能的设施。③雨水经适当处理可用于小区绿化、冲洗地面等杂用水。
排水系统	①采用分流制，完善小区雨污水管网，洗衣废水禁止排入雨水系统。 ②雨水口内宜设置截污挂蓝。

（4）方案设计注意事项

①场地海绵设计须因地制宜，保护并合理利用场地内原有的湿地、坑塘、沟渠等；应优化不透水硬化面与绿地空间布局，建筑、广场、道路宜布局可消纳径流雨水的绿地，建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入海绵设施。

②建筑海绵性设计应充分考虑雨水的控制与利用，屋顶坡度较小的建筑宜采用绿色屋顶，无条件设置绿色屋顶的建筑应采取措施将屋面雨水进行收集消纳。

③小区道路海绵性设计应优化道路横坡坡向、路面与道路绿地的竖向关系，便于径流雨水汇入绿地内海绵设施。

④小区绿地应结合规模与竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场及停车场径流雨水的海绵设施，并通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

⑤景观水体补水、循环冷却水补水及绿化灌溉、道路浇洒用水的非传统水源宜优先选择雨水。按绿色建筑标准设计的建筑与小区，其非传统水源利用率应满足《绿色建筑评价标准》（GB/T50378）的要求，其它建筑与小区宜参照该标准执行。

⑥雨水进入景观水体之前应设置前置塘、植被缓冲带等预处理设施，同时可采用植草沟转输雨水，以降低径流污染负荷。景观水体宜采用非硬质池底及生态护岸，为水生植物提供栖息或生长条件，并通过水生动植物提高水体的自净能力，必要时可采取人工土壤渗滤等辅助手段对水体进行循环净化。

⑦当上述设计不能满足规划确定的低影响开发指标时，还应进行海绵设施的专项设计，按照所需蓄水容积或污染控制要求，合理设计蓄水池、雨水花园、雨水桶及污染处理设施。

2、公建管理服务及商业用地建设指引

（1）用地类型介绍

公共管理与公共服务设施用地指由政府或其他社会组织提供的、属于社会公众使用或享用的设施用地。公共管理与公共服务设施用地按照所提供管理和服务设施的性质、功能，可以分成若干用地类型，以便在城市中能恰当地进行规划布置。

（2）功能级序

根据规划区公共管理与公共服务设施用地区域用水量大、污染轻、可改造面积广等特点，可以考虑雨水的收集回用。故尽可能将雨水收集回用，遵循滞蓄不下便排走的原则。

（3）适用海绵设施

低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行，为提高公共管理与公共服务设施用地内雨水的利用与下渗能力，适用的海绵设施有下凹式绿地、透水铺装、绿色屋顶、植被缓冲带、蓄水池、雨水花园、生态树池、植草沟等。公建管理服务及商业用地不同设施的建设要点如下：

表 7-29　公建管理服务及商业用地海绵城市设施建设要点

设施类型	建设要点
建筑屋面	①平屋顶或缓坡屋顶（小于 15°）宜采用屋顶绿化； ②屋面雨水宜采用间接排水，雨水就近引入绿地入渗。
绿地	①绿地应尽量采用下凹式绿地，充分利用现有绿地入渗雨水；

	②下凹式绿地应考虑超渗水溢流，溢流口高于绿地约5~10cm。 ③绿地竖向设计，应考虑绿地外雨水的引入，停车场、广场、庭院应尽量坡向绿地。 ④结合绿地设置植草沟、洼地、雨水花园、渗透池（塘）等设施。 ⑤绿地植物宜选用土著耐旱耐涝植物，以灌草结合为主。
道路广场	①）人行道、步行街应采用透水砖、多孔沥青等透水地面。 ②露天停车场铺装可采用草格、透水砖、透水混凝土等；广场、庭院应采用透水砖、碎石等透水地面。 ③道路、场地雨水应就近引入绿地、生态树池，或排入调蓄水体中。 ④路面高程应高于位于绿地的雨水口 m，保证路面不积水。
水景	①用地用地条件允许时，应考虑增加水体景观，增加公共管理及商业区的水面面积。景观水体应兼有雨水调蓄、自净功能，并应设溢流口，超过设计标准的雨水可排入市政雨水管网。 ③雨水经适当处理可用于绿化、冲洗地面等杂用水。
排水系统	①采用分流制，完善雨污水排水系统。 ②雨水口内宜设置截污挂蓝。 ③优化排水系统设计，按径流系数和雨水综合利用进行雨水系统设计。

（4）方案设计注意事项

①场地海绵设计须因地制宜，保护并合理利用场地内原有的湿地、坑塘、沟渠等；应优化不透水硬化面与绿地空间布局，建筑、广场、道路宣布局可消纳径流雨水的绿地，建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入海绵设施。

②建筑海绵性设计应充分考虑雨水的控制与利用，屋顶坡度较小的建筑宜采用绿色屋顶，无条件设置绿色屋顶的建筑应采取措施将屋面雨水进行收集消纳。

③绿地应结合规模与竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场及停车场径流雨水的海绵设施，并通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

④景观水体补水、循环冷却水补水及绿化灌溉、道路浇洒用水的非传统水源宜优先选择雨水。按绿色建筑标准设计的建筑与小区，其非传统水源利用率应满足《绿色建筑评价标准》（GB/T50378）的要求，其它建筑与小区宜参照该标准执行。

⑤雨水进入景观水体之前应设置前置塘、植被缓冲带等预处理设施，同时可采用植草沟转输雨水，以降低径流污染负荷。景观水体宜采用非硬质池底及生态护岸，为水生植物提供栖息或生长条件，并通过水生动植物提高水体的自净能力，必要时可采取人工土壤渗滤等辅助手段对水体进行循环净化。

⑥当上述设计不能满足规划确定的低影响开发指标时，还应进行海绵设施的专项设计，按照所需蓄水容积或污染控制要求，合理设计蓄水池、雨水花园、雨水桶及污染处理设施。

3、绿地用地建设指引

（1）用地类型介绍

公园绿地广场类是指公园绿地、防护绿地、广场等公共开放空间用地。

（2）功能序级

城市绿地、广场及周边区域径流雨水经预处理后引入绿地内的低影响开发设施，对雨水进行渗透、储存、调节和净化。公园绿地的低影响开发设施以入渗和削峰为主，以调蓄和净化为辅；防护绿地的低影响开发设施以入渗为主，净化为辅；广场用地的低影响开发设施以入渗为主，调蓄为辅。

（3）适用海绵设施

防护绿地主要为沿铁路、公路、高压走廊、河道等线性干道的防护林和片区之间的隔离绿带，这类绿地可适当采用植草沟、植被缓冲带等方式加强雨水入渗。公园绿地保护公园绿地、带状绿地和街头绿地，这类绿地可设置下凹式绿地、渗管、树池等设施，并结合景观水体配置雨水回用设施。生态绿地包括风景名胜区、郊野公园、

城区外围山体绿地等，这类可结合丘陵地设置梯级蓄滞塘，同时结合截洪沟、防护绿带等设置植草沟、蓄水池、渗透塘、人工湿地等设施。绿地用地具体建设要点如下：

表 7-30　绿地海绵城市设施建设要点

设施类型	建设要点
绿地	①绿地应尽量采用下凹式绿地，通过竖向控制或导流设施将周边场地雨水排入绿地。 ②绿地应考虑超渗水溢流，雨水口高程应高于绿地并低于外围道路。 ③结合绿地设置植草沟、洼地、滞留池、渗透池等滞留渗透设施。 ④绿地植物宜选用土著耐旱耐涝植物，以灌草结合为主。
雨水回用	①根据汇水规模配置雨水调蓄、回用设施，可回用于绿化和道路浇洒。
道路广场	①绿地内的人行道、广场、露天停车场等应采用透水砖、多孔沥青透水混凝土等透水地面。 ②道路、场地雨水应就近引入绿地、生态树池，或排入调蓄水体中。
水景、滞留塘	①用景观水体应兼有雨水调蓄、自净功能，并应设溢流口，超过设计标准的雨水可排入市政雨水管网。 ②绿地适宜的位置可建设雨水生态塘、人工湿地等雨水滞留设施。 ③景观水体经适当处理可用于绿化、冲洗地面等杂用水。
排水系统	①结合丘陵地貌设计梯级蓄滞塘，提高雨水蓄滞、入渗，削减山洪。 ②结合山体截洪沟设置雨水入渗和调蓄设施，削峰延时降低山洪径流。

（4）方案设计注意事项

①城市绿地与广场应明确低影响开发控制的目标与指标，在满足生态、景观、游憩、安全等功能的基础上，合理选择低影响开发设施的种类、规模和布局。

②宜采用小型、分布式低影响开发设施处理城市绿地与广场自身的雨水径流。根据用地的类别、功能、面积等采用透水铺装、下凹式绿地和生物滞留设施等消纳自身雨水径流。

③城市湿地公园、城市绿地中的景观水体等宜具有雨水调蓄功能，通过雨水湿地、湿塘等集中调蓄设施，消纳自身及周边区域的径流雨水，构建多功能调蓄水体、湿地公园，并通过调蓄设施的溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接。

④大型广场内可配备雨水调蓄池，收集到的雨水可用于路面冲洗，绿化灌溉以及景观水体的补水等。

⑤径流污染较为严重的地区，可采用初期雨水弃流、沉淀、截污等预处理措施，在周边雨水径流汇入绿地与广场内的低影响开发设施前去除部分污染物。

⑥绿地与广场用地内的低影响开发设施应设置溢流衔接等安全保障措施，并衔接区域内的雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。

⑦城市绿地与广场内的低影响开发设施内的植物，应根据设施主要功能、径流雨水水质、土壤渗透性质等进行选择，宜选择用耐渍、耐淹、耐旱的乡土植物。

⑧规划承担城市排水防涝功能的城市绿地与广场，其总体布局、规模、竖向设计应与城市内涝防治系统相衔接。

4、工业用地建设指引

（1）用地类型介绍

工业用地是指独立设置的工厂、车间、手工业作坊、建筑安装的生产场地、排渣（灰）场地等用地。中心城区范围内的工业用地有一类、二类工业用地。

（2）功能级序

根据规划区工业、物流仓储用地区域污染情况的特点，低污染雨水可以考虑尽可能将雨水收集回用，遵循滞蓄不足便排走的原则。有重大环境风险的工业、仓储物流用地，必须收集初期径流雨水经处理后才可排放。

（3）适用海绵设施

工业用地适用的低影响开发设施主要有：绿色屋顶、下凹式绿地、透水铺装、蓄水池、生物滞留池、生态树池、雨水收集回用设施等。对于存在有毒物质面源污染的工业园区，不应采用具有下渗功能的设施，以防止对土壤和地下水造成污染，这类园区建议设置初期雨水截留收集措施，收集的初期雨统一处理。工业用地不同设施的建设要点如下：

表 7-31　工业用地海绵城市设施建设要点

设施类型	建设要点
建筑屋面	①工业厂房屋顶多为钢结构屋顶，一般不适合屋顶绿化。厂房屋顶雨水可由雨水罐或蓄水池收集回用，不收集的屋面雨水就近引入绿地入渗。 ②办公生活区的平屋顶或缓坡屋顶（小于 15°）宜采用屋顶绿化。
绿地	①绿地应尽量采用下凹式绿地，充分利用厂区空地扩展绿地面积。 ②下凹式绿地应考虑超渗水溢流，溢流口高于绿地约 5~10cm。 ③绿地竖向设计应考虑绿地外雨水的引入，园区场地应尽量坡向绿地。 ④绿地植物宜选用土著耐旱耐涝植物，以灌草结合为主。
道路广场	①重荷载道路不宜采用透水性路面；小型车路面宜选用多孔沥青路面、透水性混凝土路面等；人行道应采用透水砖、碎石路面等。 ②露天停车场铺装可采用草格、透水砖、透水混凝土等；广场、职工生活区庭院可采用透水砖、碎石等透水地面。 ③道路、场地雨水应就近引入绿地、生态树池，或排入调蓄水体中。 ④路面高程应高于位于绿地的雨水口，保证路面不积水。
水景	①景观水体应兼有雨水调蓄、自净功能，并应设溢流口，超过设计标准的雨水可排入市政雨水管网。 ②条件允许时适当提高蓄滞设施规模，收集的雨水经适当处理可用于园区绿化、冲洗地面等杂用水。
排水系统	①采用分流制，完善小区雨污水管网。 ②存在面源污染的园区应设置初期雨水收集装置，收集后集中处理。

（4）方案设计注意事项

有存放有毒物品的不适宜采用渗透技术的海绵设施，位于水系旁边、有重大环境风险的工业、仓储物流用地，应重点采用雨水收集利用设施，雨水需经过处理后方能排入附近水体。根据以往研究表明，相比于居住用地等其他用地类型，工业用地雨水径流污染严重。降雨初期，SS、COD、BOD_5 浓度均超过典型生活污水。同时，由于工业用地雨水径流环境风险较大，雨水收集利用设施应当特别注意防渗措施，防止雨水下渗污染土壤和地下水。主要遵循以下原则：

①应优化不透水硬化面与绿地空间布局，建筑、广场、道路周边宜布置可消纳径流雨水的绿地。建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入低影响开发设施。

②屋顶坡度较小的建筑，可采用绿色屋顶，绿色屋顶的设计应符合《屋面工程技术规范》（GB50345）的规定。

③宜采取雨落管断接或设置集水井等方式将屋面雨水断接并引入周边绿地内小型、分散的低影响开发设施，或通过植草沟、雨水管渠将雨水引入场地内的集中调蓄设施。

④根据实际污染情况谨慎采用透水铺装，透水铺装路面设计应满足路基路面强度和稳定性等要求。

7.4.3 重点设施建设指引

低影响开发建设的推广和应用是海绵城市建设的一种重要模式，通过“渗、滞、蓄”等多种技术手段，实现水文运行良性循环，从而达到径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等多种目标。海绵城市建设不仅要在城市总体规划、专项规划、详细规划中提出相关的实施目标、实施策略、控制指标、布局控制，更重要的是在城市建设过程中从规划设计、施工、运行维护加以落实。

为了能够更好的在城市建设中落实海绵设施，结合漳平市城市建设情况，对下沉式绿地、透水铺装、绿色屋顶、生物滞留设施、植草沟、渗透塘、湿塘、雨水湿地、蓄水池、雨水罐、调节塘、渗井、渗管/渠、植被缓冲带、生态树池、初期雨水弃流设施、人工土壤渗滤等设施的设计和建设进行指引。

1、下凹式绿地

下凹式绿地可广泛应用于城市建筑与小区、道路、绿地和广场内，具有狭义和广义之分，狭义的下凹式绿地指低于周边铺砌地面或道路在 200 mm 以内的绿地；广义的下凹式绿地泛指具有一定的调蓄容积，且可用于调蓄和净化径流雨水的绿地，包括生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地、调节塘等。狭义的下凹式绿地适用区域广，其建设费用和维护费用均较低，但大面积应用时，易受地形等条件的影响，实际调蓄容积较小。

狭义的下凹式绿地应满足以下要求：

（1）下凹式绿地植物应选用耐旱耐淹的种类。下凹式绿地的下凹深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能确定，一般为 100~200mm。

（2）雨水宜分散进入下沉绿地，当集中进入时应在入口处设置缓冲措施。

（3）下凹式绿地内一般应设置溢流口（如雨水口），保证暴雨时超渗雨水径流能够溢流排放，溢流口顶部标高一般应高于绿地 50~100 mm，下凹式绿地宜在 24h 排干积水。

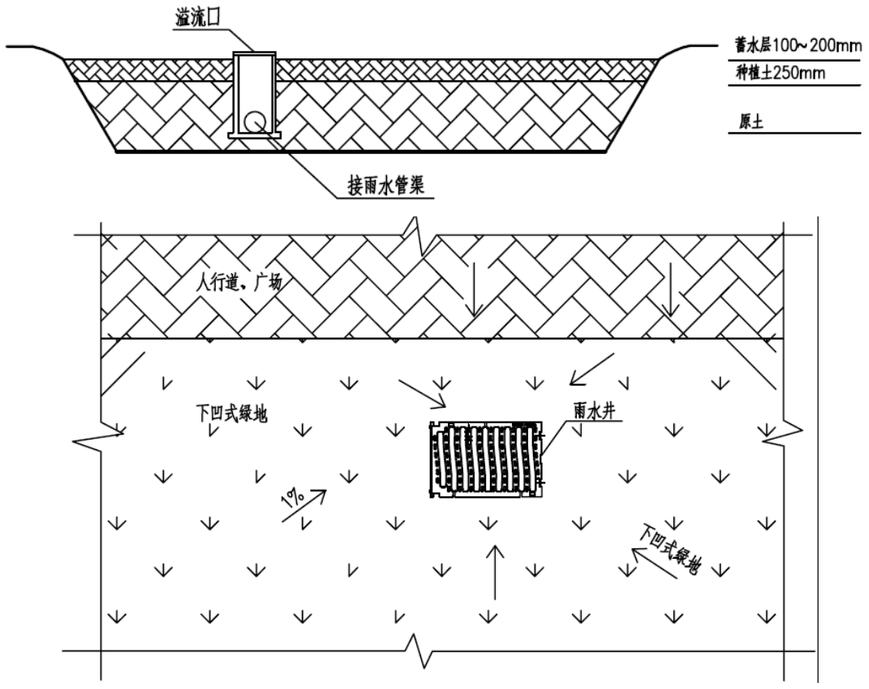


图 7-15 狭义下凹式绿地典型构造示意图





图 7-16 下凹式绿地示例

2、透水性铺装

透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，植草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于渗透铺装。透水铺装结构应符合《透水砖路面技术规程》（CJJ/T188）、《透水沥青路面技术规程》（CJJ/T190）和《透水水泥混凝土路面技术规程》（CJJ/T135）的规定。

透水砖铺装和透水水泥混凝土铺装主要适用于广场、停车场、人行道以及车流量和荷载较小的道路，如建筑与小区道路、市政道路的非机动车道等，透水沥青混凝土路面还可用于机动车道。在使用频率较高的商业停车场、加油站及码头等径流污染严重的区域，还应采取必要措施防止地下水污染的发生。

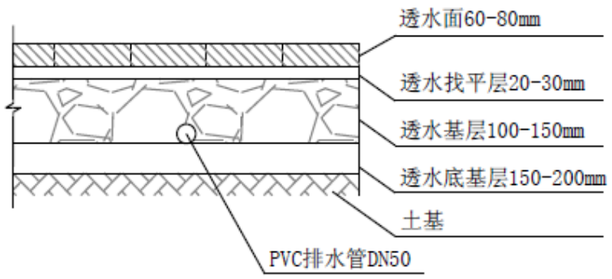


图 7-17 透水铺装构造示意图



透水砖示例



透水沥青示例



植草砖示例

图 7-18 常见绿色屋顶示例

3、绿色屋顶

绿色屋顶也称种植屋面、屋顶绿化等，根据种植基质深度和景观复杂程度，绿色屋顶又分为简单式和花园式，基质深度根据植物需求及屋顶荷载确定，简单式绿色屋顶的基质深度一般不大于 150 mm，花园式绿色屋顶在种植乔木时基质深度可超过 600 mm，绿色屋顶的设计可参考《种植屋面工程技术规程》（JGJ155）。

绿色屋顶适用于符合屋顶荷载、防水等条件的平屋顶建筑和坡度≤15°的坡屋顶建筑，可有效减少屋面径流总量和径流污染负荷，具有节能减排的作用，但对屋顶荷载、防水、坡度、空间条件等有严格要求。

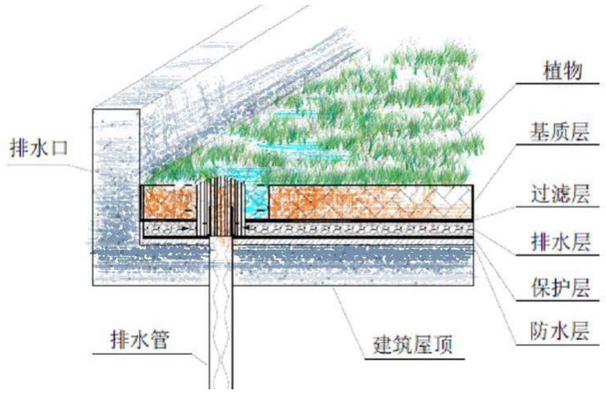


图 7-19 绿色屋顶典型构造示意图





图 7-20 常见绿色屋顶示例

4、 生物滞留设施

生物滞留设施指在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的设施。生物滞留设施分为简易型生物滞留设施和复杂型生物滞留设施，按应用位置不同又称作雨水花园、生物滞留带、高位花坛、生态树池等。

生物滞留设施主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地，以及城市道路绿化带等城市绿地内。对于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩土层小于 1 米及距离建筑物基础小于 3 米（水平距离）的区域，可采用底部防渗的复杂型生物滞留设施。生物滞留设施宜分散布置且规模不宜过大，生物滞留设施面积与汇水面面积之比一般为 5%-10%。地下水位与岩石层较高、土壤渗透性能差、地形较陡的地区，应采取必要的换土、防渗、设置阶梯等措施避免次生灾害的发生。

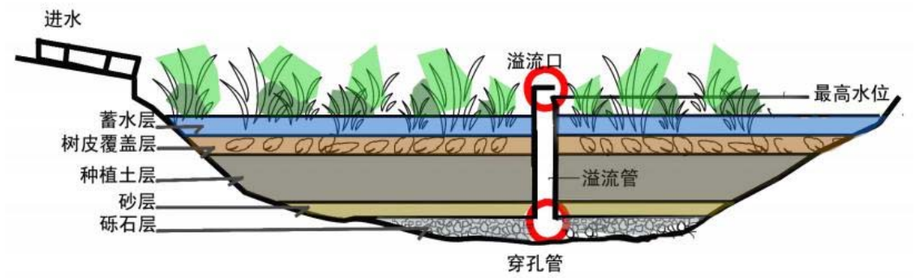


图 7-21 生物滞留设施典型构造示意图



图 7-22 雨水花园示例



图 7-23 生物滞留带示例

5、渗透塘

渗透塘是一种用于雨水下渗补充地下水的洼地，具有一定的净化雨水和削减峰值流量的作用。渗透塘适用于汇水面积较大（大于 1hm^2）且具有一定空间条件的区域，但应用于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 及距离建筑物基础小于 3m（水平距离）的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

渗透塘应满足以下要求：（1）渗透塘前应设置沉砂池、前置塘等预处理设施，去除大颗粒的污染物并减缓流速；有降雪的城市，应采取弃流、排盐等措施防止融雪剂侵害植物。（2）渗透塘边坡坡度（垂直：水平）一般不大于 1:3，塘底至溢流水位一般不小于 0.6m。（3）渗透塘底部构造一般为 200-300mm 的种植土、透水土工布及 300-500mm 的过滤介质层。（4）渗透塘排空时间不应大于 24h。（5）渗透塘应设溢流设施，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统衔接，渗透塘外围应设安全防护措施和警示牌。

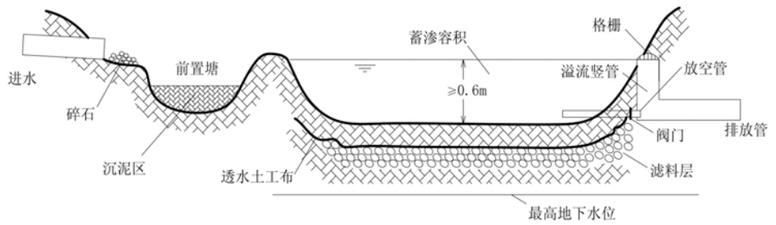


图 7-24 渗透塘典型构造示意图

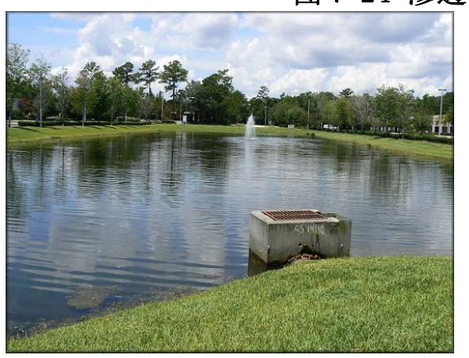




图 7-25 渗透塘示例

6、湿塘

湿塘指具有雨水调蓄和净化功能的景观水体，雨水同时作为其主要的补水水源。湿塘有时可结合绿地、开放空间等场地条件设计为多功能调蓄水体，即平时发挥正常的景观及休闲、娱乐功能，暴雨发生时发挥调蓄功能，实现土地资源的多功能利用，是城市内涝防治系统的重要组成部分。

湿塘一般由进水口、前置塘、主塘、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。湿塘应满足以下要求：（1）进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀；（2）前置塘为湿塘的预处理设施，起到沉淀径流中大颗粒污染物的作用；池底一般为混凝土或块石结构，便于清淤；前置塘应设置清淤通道及防护设施，驳岸形式宜为生态软驳岸，边坡坡度一般为 1:2-1:8；前置塘沉泥区容积应根据清淤周期和所汇入径流雨水的 SS 污染物负荷确定。（3）主塘一般包括常水位以下的永久容积和储存容积，永久容积水深一般为 0.8-2.5m；储存容积一般根据所在区域相关规划提出的“单位面积控制容积”确定；具有峰值流量削减功能的湿塘还包括调节容积，调节容积应在 24-48h 内排空；主塘与前置塘间宜设置水生植物种植区（雨水湿地），主塘驳岸宜为生态软驳岸，边坡坡度（垂直：水平）不宜大于 1:6。（4）溢流出水口包括溢流竖管和溢洪道，排水能力应根据下游雨水管渠或超标雨水径流排放系统的排水能力确定。（5）湿塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

湿塘适用于建筑与小区、城市绿地、广场等具有空间条件的场地，可有效削减较大区域的径流总量、径流污染和峰值流量，但对场地条件要求较严格，建设和维护费用高。

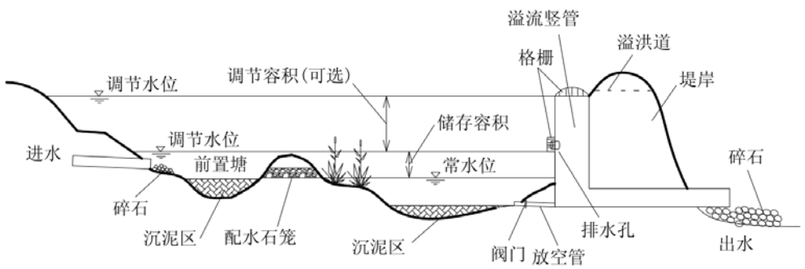


图 7-26　湿塘典型构造示意图

7、植草沟

植植草沟指种有植被的地表沟渠，可收集、输送和排放径流雨水，并具有一定的雨水净化作用，可用于衔接其他各单项设施、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。植草沟一般分为转输型植草沟、干草沟、湿草沟和渗透草沟四类。转输型植草沟只用作传输设施；干草沟的种植土层渗透性相对较好，底部埋有渗排管；湿草沟作用与线性浅湿地相似，种植湿地植物，具有较好的污染物去除效果；渗透草沟可大量传输和入渗径流，占地面积较大，通常设置在市郊公路旁边。

植草沟适用于建筑与小区内道路，广场、停车场等不透水面的周边，城市道路及城市绿地等区域，可作为生物滞留设施、湿塘等低影响开发设施的预处理设施，也可与雨水管渠联合应用，场地竖向允许且不影响安全的情况下也可代替雨水管渠，不适用于地下水位高的、坡度大于 15%的区域。

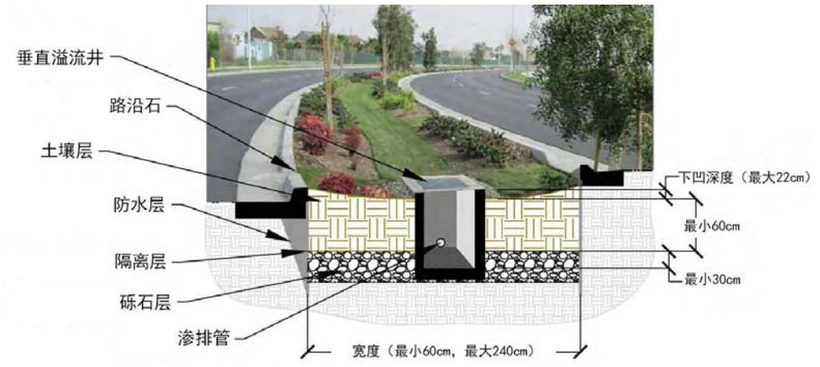


图 7-27　植草沟典型构造示意图





图 7-28 植草沟示例

8、雨水湿地

雨水湿地利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水，是一种高效的径流污染控制设施，雨水湿地分为雨水表流湿地和雨水潜流湿地，一般设计成防渗型以便维持雨水湿地植物所需要的水量，雨水湿地常与湿塘合建并设计一定的调蓄容积。雨水湿地可有效削减污染物，具有径流总量和峰值流量控制效果，但建设及维护费用较高。

雨水湿地与湿塘的构造相似，一般由进水口、前置塘、沼泽区、出水池、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。 雨水湿地应满足以下要求：（1）进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。（2）雨水湿地应设置前置塘对径流雨水进行预处理。（3）沼泽区包括浅沼泽区和深沼泽区，是雨水湿地主要的净化区，其中浅沼泽区水深范围一般为 0-0.3 m，深沼泽区水深范围为一般为 0.3-0.5 m，根据水深不同种植不同类型的水生植物。（4）雨水湿地的调节容积应在 24h 内排空。（5）出水池主要起防止沉淀物的再悬浮和降低温度的作用，水深一般为 0.8-1.2 m，出水池容积约为总容积（不含调节容积）的 10%。

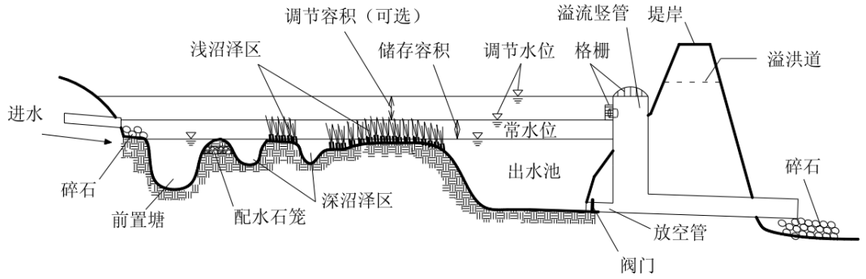


图 7-29　雨水湿地典型构造示意图





图 7-30 雨水湿地示例

9、蓄水池

蓄水池指具有雨水储存功能的集蓄利用设施，同时也具有削减峰值流量的作用，主要包括钢筋混凝土蓄水池，砖、石砌筑蓄水池及塑料蓄水模块拼装式蓄水池，用地紧张的城市大多采用地下封闭式蓄水池。蓄水池典型构造可参照国家建筑标准设计图集《雨水综合利用》（10SS705）。

蓄水池适用于有雨水回用需求的建筑与小区、城市绿地等，根据雨水回用用途（绿化、道路喷洒及冲厕等）不同需配建相应的雨水净化设施；不适用于无雨水回用需求和径流污染严重的地区。


地面蓄水池示例


模块式蓄水池示例


地下封闭式蓄水池示例

图 7-31 蓄水池示例

10、雨水罐

雨水罐也称雨水桶，为地上或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施，可用塑料、玻璃钢或金属等材料制成。雨水罐多为成型产品，安装维护方便，但其储存容积较小，适用于单体建筑屋面雨水的收集利用。


雨水罐示例


雨水罐示例


地下式雨水罐示例

图 7-32 雨水罐示例

10、调节塘

调节塘也称干塘，以削减峰值流量功能为主，一般由进水口、调节区、出口设施、护坡及堤岸构成，也可通过合理设计使其具有渗透功能，起到一定的补充地下水和净化雨水的作用。 调节塘应满足以下要求：（1）进水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。（2）应设置前置塘对径流雨水进行预处理。（3）调节区深度一般为 0.6-3 m，塘中可以种植水生植物以减小流速、增强雨水净化效果。塘底设计成可渗透时，塘底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层不应小于 1 m，距离建筑物基础不应小于 3 m（水平距离）。（4）调节塘出水设施一般设计成多级出水口形式，以控制调节塘水位，增加雨水水力停留时间（一般不大于 24 h），控制外排流量。（5）调节塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

调节塘适用于建筑与小区、城市绿地等具有一定空间条件的区域。调节塘可有效削减峰值流量，建设及维护费用较低，但其功能较为单一，宜利用下沉式公园及广场等与湿塘、雨水湿地合建，构建多功能调蓄水体。

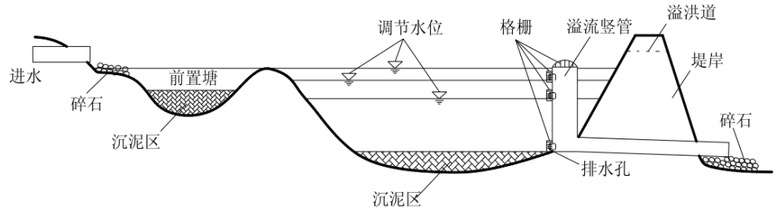


图 7-33　调节塘典型构造示意图





图 7-34　调节塘示例

11、渗井

渗井指通过井壁和井底进行雨水下渗的设施，为增大渗透效果，可在渗井周围设置水平渗排管，并在渗排管周围铺设砾（碎）石。 渗井应满足下列要求：（1）雨水通过渗井下渗前应通过植草沟、植被缓冲带等设施对雨水进行预处理。（2）渗井的出水管的内底高程应高于进水管管内顶高程，但不应高于上游相邻井的出水管管内底高程。

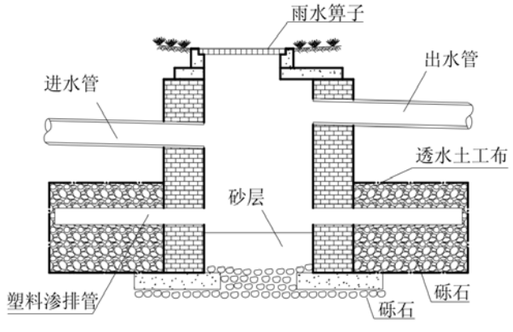


图 7-35 辐射渗井典型构造示意图

12、渗管/渠

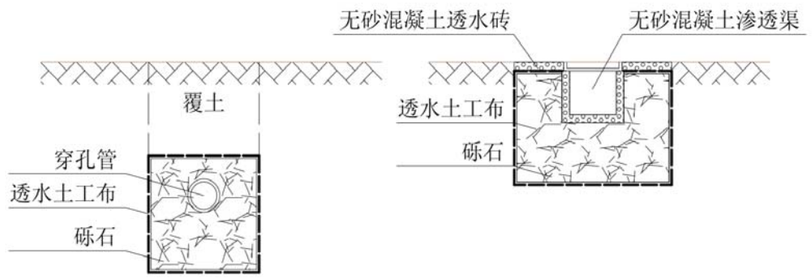


图 7-36　渗管/渠典型构造示意图

渗管/渠指具有渗透功能的雨水管/渠，可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管/渠和砾（碎）石等材料组合而成。渗管/渠应满足以下要求：（1）渗管/渠应设置植草沟、沉淀（砂）池等预处理设施。（2）渗管/渠开孔率应控制在 1%-3%之间，无砂混凝土管的孔隙率应大于 20%。（3）渗管/渠的敷设坡度应满足排水的要求。（4）渗管/渠四

周应填充砾石或其他多孔材料，砾石层外包透水土工布，土工布搭接宽度不应少于 200 mm。（5）渗管/渠设在行车路面下时覆土深度不应小于 700 mm。

13、生态树池

生态树池由树木、改良土壤及其下面的碎石介质组成，常用于高密度城市建设区，比如沿着道路、高速公路、步行道和停车场。

树根系统处理和吸收由街道流入树池的雨水径流中的污染物。底部排水部分将处理后的雨水送入地表排水区或更大的滞留系统中进行二级处理。树池可削减径流量、占地较小、可作为预处理设施、用于大城市基础设施改造。树的寿命较短，一般每 5-10 年需要更换，需要定期检查维护，移除大块垃圾或杂物。

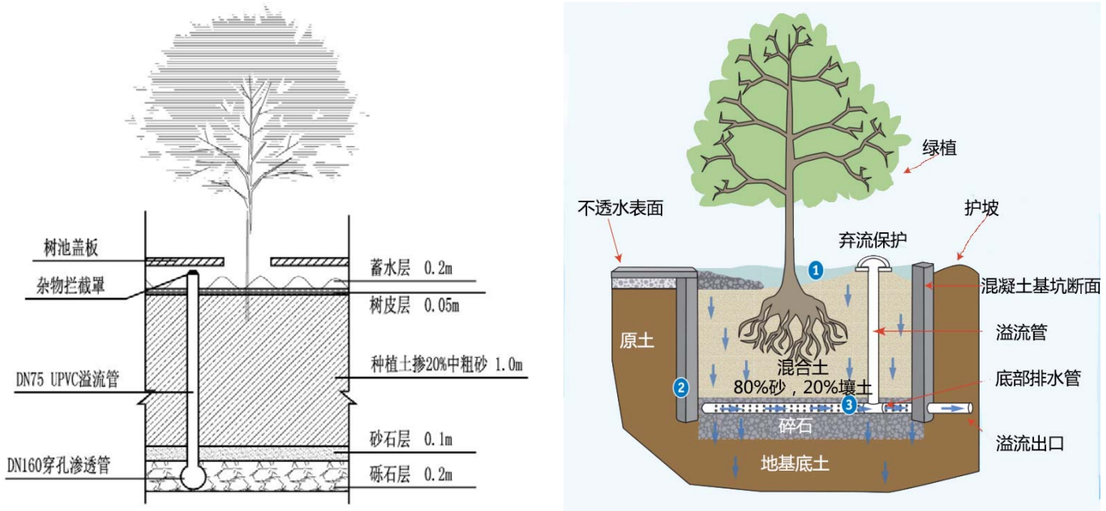


图 7-37　树池典型结构示意图

14、植被缓冲带

植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物，植被缓冲带坡度一般为 2%-6%，宽度不宜小于 2 m。植被缓冲带适用于道路等不透水面周边，可作为生物滞留设施等低影响开发设施的预处理设施，也可作为城市水系的滨水绿化带，但坡度较大（大于 6%）时其雨水净化效果较差。

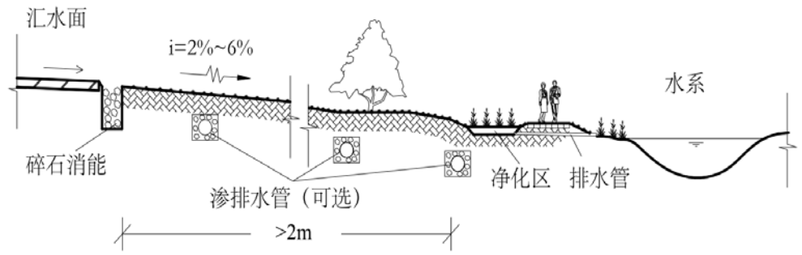


图 7-38　植被缓冲带典型构造示意图



图 7-39　植被缓冲带示例

15、初期雨水弃流设施

初期雨水弃流指通过一定方法或装置将存在初期冲刷效应、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除，以降低雨水的后续处理难度。弃流雨水应进行处理，如排入市政污水管网（或雨污合流管网）由污水处理厂进行集中处理等。常见的初期弃流方法包括容积法弃流、小管弃流（水流切换法）等，弃流形式包括自控弃流、渗透弃流、弃流池、雨落管弃流等。

初期雨水弃流设施主要适用于屋面雨水的雨落管、径流雨水的集中入口等低影响开发设施的前端。初期雨水弃流设施占地面积小，建设费用低，可降低雨水储存及雨水净化设施的维护管理费用，但径流污染物弃流量一般不易控制。

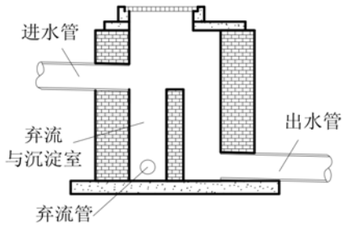


图 7-40 小管弃流井示意图

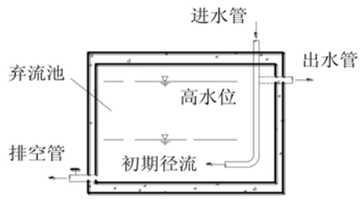


图 7-41 容积法弃流装置示意图

16、人工土壤渗滤

人工土壤渗滤主要作为蓄水池等雨水储存设施的配套雨水设施，以达到回用水水质指标。人工土壤渗滤设施适用于有一定场地空间的建筑与小区及城市绿地，其雨水净化效果好，易与景观结合，但建设费用较高。

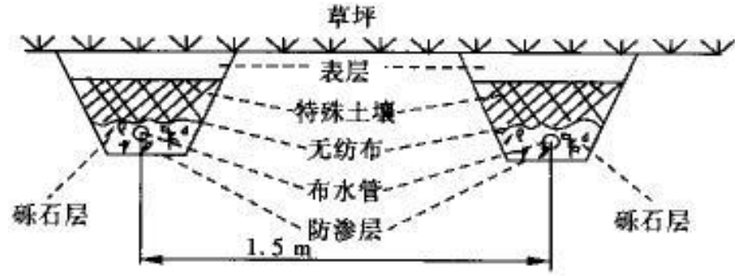


图 7-42 人工土壤渗滤典型构造示意图





图 7-43 人工土壤渗滤示例

第八章 海绵城市分期建设规划

海绵城市近期建设规划项目，涉及源头减排、城市内涝防治、水质保障、能力建设四大类（工程类型涵盖建筑与小区、城中村、企业厂房、公园绿地、道路、排水管网提标改造、末端调蓄公园、水系改造工程、污水厂提升改造工程、海绵城市一体化信息平台）共计 43 项，其中能力建设 1 项，建设工程项目 42 项。

近期建设主要集中在菁城组团及桂林组团西部，分别从源头减排（建筑与小区、道路广场等海绵化改造）、过程控制（管网完善、调蓄设施、临时净化设施、排水泵站、污水处理厂）、系统治理（河道整治、公园绿地、水库水源地等）结合近期建设规划，梳理项目库，提出海绵城市建设任务和规摸。

8.1 源头减排

近期源头项目共计 10 项。主要为老旧小区改造、排水防涝整治工程及绿地公园建设项目。合计 57673 万元。

项目名称	项目类型	规 模（平方公里）	投资（万元）
菁城街道西门头片区棚户区改造	源头减排工程	0.015	1500.00
桂林街道沿河片区棚户区改造（1-3 期）	源头减排工程	0.075	9000.00
中心城区老旧小区提升改造	源头减排工程	1.295	34200.00
九龙广场周边区域（闽西南片区排水防涝整治工程）	源头减排工程	0.276	5500.00
顶郊片区排水防涝整治工程	源头减排工程	0.28	4900.00
文昌公园	公园绿地	0.036	2500.00
城北小学对面地块口袋公园	口袋公园	0.08	40
东山路小公园	口袋公园	0.015	15
华裕巷小公园	口袋公园	0.02	8
菁西社区口袋公园	口袋公园	0.011	10

8.2 城市内涝防治

近期重点建设过程控制类工程项目共计 16 项，其中排水管网分流改造工程 7 项；城市雨水管网项目 7 项；雨水排水泵站工程 1 项；城市排洪沟建设 1 项。近期投资小计 19710 万元

项目名称	项目类型	规 模	投资（万元）
东门溪排涝泵站改造	排水泵站	31 立方米/秒	1680
顶兴路背街小巷雨水管道	城市雨水管网	建设雨水管道 0.8 公里	160
东石路片区雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 0.3 公里	90
双拥东路雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 0.4 公里	150
赤山路雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 0.6 公里	160
武馆路雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 0.5 公里	150
门口洋雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 1 公里	180
上江片区背街小巷雨水管道工程	城市雨水管网	建设雨水管道 3.4 公里	850
和富路提升改造项目	雨污分流改造	分流改造约 1.5 公里	600
二环路（下水洋路）改造	雨污分流改造	分流改造约 0.5 公里	350
桂林中路延伸段及闽西南周边	雨污分流改造	分流改造约 0.8 公里	480
林隆南路（广电至逸夫小学）	雨污分流改造	分流改造约 0.3 公里	180
东湖路-外环东路雨水系统改造	雨污分流改造	分流改造约 1.5 公里	580
南学堂片区雨污水管网完善工程	雨污分流改造	分流改造约 3.7 公里	1500
城南片区背街小巷雨污水完善工程	雨污分流改造	分流改造约 20 公里	12000
大菁排洪沟（南环路-林隆南路段）建设工程	排洪沟	排洪沟建设 0.7 公里	600

8.3 系统治理工程

近期水质改善系统治理类工程项目 16 项，包括末端湿地改造工程 1 项、污水厂

提升改造工程 1 项、环境整治工程 7 项，以及城市污水管网建设 8 项。近期投资合计 92480 万元。

项目名称	项目类型	规 模	投资（万元）
和富路湿地生态公园	末端湿地改造工程	1.5km	3000
恒发污水厂扩建工程	污水厂提升改造工程	从 2 万吨/日提升至 4 万吨/日	4500
黄厝坂溪（东门溪铁路涵洞以北）生态护岸及生态恢复工程	环境整治工程	12.2km	46460
长北坑溪（长北坑水库至菁华广场）生态护岸及生态恢复工程	环境整治工程	8km	28000
灯笼坑溪（三中背后至菁华广场）生态护岸及生态恢复	环境整治工程	2.6km	2180
东坑溪河道整治工程	环境整治工程	3.735km	2500
铁东溪改造整治工程	环境整治工程	1.8km	2400
东门溪（菁华广场至排涝泵站前）整治工程	环境整治工程	1km	2100
顶兴路背街小巷污水管道	城市污水管网	建设污水管道 1 公里	100
东石路片区污水管道工程	城市污水管网	建设污水管道 0.3 公里	60
双拥东路污水管道工程	城市污水管网	建设污水管道 0.4 公里	80
赤山路污水管道工程	城市污水管网	建设污水管道 0.6 公里	100
武馆路污水管道工程	城市污水管网	建设污水管道 0.5 公里	100
门口洋污水管道工程	城市污水管网	建设污水管道 1 公里	100
城南片区背街小巷污水管道工程	城市污水管网	建设污水管道 1.8 公里	200
上江片区背街小巷污水管道工程	城市污水管网	建设污水管道 3.4 公里	600

8.4 能力建设

近期建设能力工程 1 项，海绵城市监测体系和一体化信息平台项目，包括城市排水设施 GIS 系统、城市水力模型、城市排水防涝数字信息化管控平台、在线雨量站、模型后期每年维护与更新等。投资合计 1700 万元。

城市排水设施 GIS 系统	城市水力模型	城市排水防涝数字信息化管控平台	在线雨量站	模型后期每年维护与更新	合计（万元）
1000	100	500	50	50	1700

8.5 投资估算

近期建设项目投资合计 171463 万元。

第九章 海绵城市建设保障体系

9.1 规划落实

为落实海绵城市建设要求，城市规划有必要进一步完善规划编制方法，充实规划内容，引导城市建设成为具有吸水、蓄水、净水和释水功能的“海绵体”，以减轻市政雨水管网的压力，有效缓解城市内涝，削减城市径流污染负荷，提高雨水资源化利用效率，修复城市水生态系统。

落实海绵城市建设要求的规划内容，应当分层级、分步骤地纳入到城市总体规划、控制性详细规划以及各相关规划中，成为各层级规划的有机组成部分。

9.1.1 城市总体规划落实

总体规划层面的海绵城市规划应从战略高度明确海绵城市建设的原则、目标与方向，并基于海绵城市的规划建设要求系统的提出规划目标和指标，优化原有城市总体规划编制的相关内容，包括用地布局以及城市给水、排水、防涝、防洪、绿地系统、道路交通、生态环境保护与建设以及市政基础设施系统等相关专业规划，在规划过程中落实“渗、滞、蓄、净、用、排”的理念。

城市总体规划落实海绵城市建设要求要点如下：

1）基于降水和地质条件等本地条件，识别并规划完善自然与人工的水系统，优化循环路径和机制，因地制宜地确定海绵城市建设原则。

2）协调绿地、水系、道路、开发地块的空间布局与城市竖向，明确城市尺度上对径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等方面的总体规划控制目标。

3）识别海绵城市建设的重点区域，结合城市发展方向、总体规划的用地布局、近期旧城改造计划和海绵城市建设拟解决的问题，按照新旧结合、示范带动的原则，优先选择城市水环境问题比较严重的区域或者易涝点集中区域，作为海绵城市建设的重点区域。根据城市功能区划、功能用地的空间分布、土壤、植被和河流水系的分布情况及拟解决的重点问题等，进行海绵城市建设分区。

4）协调城市水系、排水防涝、绿地系统、道路交通等专项规划，或编制城市雨水控制与利用专项规划，从“源头、中途、末端”多个层面，细化落实低影响雨水系统、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统的实施策略、建设标准、总体竖向控制及重大雨水基础设施的总体布局等相关内容。

5）明确近期规划低影响开发主要项目的建设规模、重要时间节点及相应的建设目标实现程度，并落实相关建设任务。重点建设任务是与海绵城市建设相关的城市供水、排水防涝、污水处理及再生利用、河湖水系的水环境治理与生态修复、防洪、节水、绿地等重大低影响开发项目。

9.1.2 控制性详细规划细化

控制性详细规划应综合考虑水文条件等影响因素，以总体规划中的海绵城市规划指标和相关内容为指导，进一步分解控制指标至地块，进一步在竖向、用地、水系、给排水、绿地、道路、竖向等专业的规划设计过程中细化落实海绵城市的要求。

控制性详细规划中海绵城市的规划内容是细化并落实海绵城市规划管控的直接依据，将为地块海绵城市控制指标进入规划许可提供法定依据，并为下阶段修建性详细规划和市政、道路等工程设计提供指导依据。

控制性详细规划细化海绵城市建设要点如下：

1）为将总体规划中有关海绵城市的规划要求和指标落实到控制性详细规划的地块或专业技术内容中，可在总体规划海绵分区的基础上，进一步进行海绵分区的细化与分析，以更好的体现本地区特点，并引导海绵城市指标分解等相关工作。在分区划定过程中，可依据规划区现状、地表竖向和分水岭、土地利用、河流水系、管网布置等情况，综合考虑行政区划、道路、绿化带情况，充分体现本地区的空间结构、用地布局、土地开发强度等影响因素，确定海绵分区。

2）明确各地块的低影响开发控制指标。控制性详细规划应在城市总体规划或各专项规划确定的低影响开发控制目标（年径流总量控制率及其对应的设计降雨量）指导下，根据城市用地分类的比例和特点进行分类分解，细化各地块的低影响开发控制指标。地块的低影响开发控制指标可按城市建设类型（已建区、新建区、改造区）、不同排水分区或流域等分区制定。有条件的控制性详细规划也可通过水文计算与模型模拟，优化并明确地块的低影响开发控制指标。

3）合理组织地表径流。统筹协调开发场地内建筑、道路、绿地、水系等布局和竖向，使地块及道路径流有组织地汇入周边绿地系统和城市水系，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接，充分发挥低影响开发设施的作用。

4）统筹落实和衔接各类低影响开发设施。根据各地块低影响开发控制指标，合理确定地块内的低影响开发设施类型及其规模，做好不同地块之间低影响开发设施之间的衔接，合理布局规划区内占地面积较大的低影响开发设施。

9.1.3 相关专项规划调整建议

9.1.3.1 排水（雨水）防涝综合规划

低影响开发雨水系统是城市内涝防治综合体系的重要组成，应与城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统同步规划设计。城市排水系统规划、排水防涝综合规划等相关排水规划中，应结合当地条件确定低影响开发控制目标与建设内容，并满足《城市排水工程规划规范》（GB50318）、《室外排水设计标准》（GB50014）等相关要求，调整要点如下：

1）对排水系统总体评估、内涝风险评估等，明确低影响开发雨水系统径流总量控制目标，并与城市总体规划、详细规划中低影响开发雨水系统的控制目标相衔接，将控制目标分解为单位面积控制容积等控制指标，通过建设项目的管控制度进行落实。

2）最大限度地发挥低影响开发雨水系统对径流雨水的渗透、调蓄、净化等作用，低影响开发设施的溢流应与城市雨水管渠系统或超标雨水径流排放系统衔接。城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统应与低影响开发系统同步规划设计。

3）利用城市绿地、广场、道路等公共开放空间，在满足各类用地主导功能的基础上合理布局低影响开发设施；其他建设用地应明确低影响开发控制目标与指标，并衔接其他内涝防治设施的平面布局与竖向布局，共同组成内涝防治系统。

4）根据当地水资源条件及雨水回用需求，确定雨水资源化利用的总量、用途、方式和设施。

9.1.3.2 绿地系统专项规划

城市绿地系统规划应明确低影响开发控制目标，在满足绿地生态、景观、游憩和其他基本功能的前提下，合理地预留或创造空间条件，对绿地自身及周边硬化区域的径流进行渗透、调蓄、净化，并与城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统相衔接，调整要点如下：

1）根据绿地的类型和特点，明确公园绿地、附属绿地、生产绿地、防护绿地等各类绿地低影响开发规划建设目标、控制指标和适用的低影响开发设施类型，其中适用设施可根据本规划中相应内容进行补充。

2）统筹水生态敏感区、生态空间和绿地空间布局，落实低影响开发设施的规模和布局，充分发挥绿地的渗透、调蓄和净化功能。充分利用绿地系统进行雨水利用，如利用防护走廊两侧较宽空地进行雨水集蓄利用。

3）明确周边汇水区域汇入水量，提出预处理、溢流衔接等保障措施的基础上，通过平面布局、地形控制、土壤改良等多种方式，将低影响开发设施融入到绿地规划设计中，尽量满足周边雨水汇入绿地进行调蓄的要求。

4）径流污染较为严重的地区，可采用初期雨水弃流、沉淀、截污等预处理措施，在径流雨水进入绿地前将部分污染物进行截流净化。

9.1.3.3 道路系统专项规划

城市道路专项规划应落实低影响开发理念及控制目标，减少道路径流及污染物外排量，调整要点如下：

1）在满足道路交通安全等基本功能的基础上，充分利用城市道路自身及周边绿地空间落实低影响开发设施，结合道路横断面和排水方向，利用不同等级道路的绿化带、车行道、人行道和停车场建设下沉式绿地、植草沟、雨水湿地、透水铺装、渗管/渠等低影响开发设施，通过渗透、调蓄、净化方式，实现道路低影响开发控制目标。

2）道路红线内绿地及开放空间在满足景观效果和交通安全要求的基础上，应充分考虑承接道路雨水汇入的功能，通过建设下沉式绿地、透水铺装等低影响开发设施，提高道路径流污染及总量等控制能力。

3）道路横断面、纵断面设计应表达低影响开发设施的基本选型及布局等内容，并合理确定低影响开发雨水系统与城市道路设施的空间衔接关系。

9.2 制度体系建设

9.2.1 规划建设管控机制

为保证海绵城市建设理念在规划建设各环节真正落实，参考《龙岩市系统化全域推进海绵城市建设示范城市工作方案》，制定《漳平市海绵城市建设管理暂行办法》等制度，将海绵城市建设要求依法纳入年度建设投资计划、用地条件、“一书两证”、施工图审查、项目招投标、开工许可、施工监管、竣工验收、项目审计、运行维护等各环节，实现海绵城市规划建设管理流程闭合循环。加强海绵城市建设项目全流程管控，结合建设项目功能、场地竖向、后期维护等因素，系统考虑全生命周期内海绵城市设施设计与实施，在项目策划、立项、方案、设计、施工图审查、 施工、验收、归档、维护等各个阶段合理融入海绵城市理念统筹管理实施。

9.2.2 城市水环境保护机制

制定《漳平市城市蓝线管理办法》等相关制度，建立完善的城市河湖水系保护机制，划定城市水系蓝线，最大限度地保护原有的河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等水生态敏感区，保护城市水资源与水环境。

9.2.3 城市水资源利用机制

为更好地建设漳平市海绵城市，实现径流总量控制率、径流污染控制以及雨水资源化利用目标，制定《漳平市新建建设工程城市雨水资源利用管理办法》等，限制城市建设中过多地采用不透水路面和屋顶，强制在市政工程建设和开发建设项目中采取低影响开发措施。加强城市日常供水、排水、节水管理，保障城市排水设施的安全正常运行，防治水污染，实现水资源优化配置与可持续利用，提高城市水资源利用率。

9.2.4 城市水安全管理机制

为提高城乡防洪防涝能力，减轻洪涝灾害，制定《漳平市城市内涝监测、预测及应急管理办法》，明确指出加强漳平市住建、交通、城市管理、水利等部门之间的协作机制建设，理顺各专项应急指挥部之间的工作关系，做到应急联动，协同应对，同时对相关部门的职责作较为具体的规定。

漳平市对灾害的防、抗、救等负责综合组织，协调政府各职能部门立即到位，一旦灾害降临，救灾办即向政府各职能部门发布政府命令。

9.2.5 资金与投融资机制

制定《漳平市海绵城市建设财政专项资金管理办法》，将海绵城市建设资金纳入年度预算安排，设立海绵城市专项资金。支持社会资本引入，通过特许经营等方式投资建设海绵城市，并制定鼓励支持商业开发的小区和公建设施低影响开发建设的激励政策，保障漳平市海绵城市建设投融资模式的创新性，吸引更多的社会资本参与海绵城市建设。

9.3 监测与考核体系

结合住建部《海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）》，根据运行监测数据，利用统计分析、模拟分析手段，对已建项目进行工程效益的自评估与内部考核，保障如期全面达到住建部考核要求。

9.3.1 考核制度

1）海绵城市建设绩效考评办法

建立绩效评估方法，绩效评估内容包括项目进展情况与设施运行情况，按排水分区进行总体控制和分解，由项目实施情况由下而上核算。建立在线监测系统，为海绵城市建设的考核评估工作提供长期在线监测数据和计算依据。综合利用在线监测数据、设施分布图、数学模型等手段，评估低影响开发设施运行效果。建设海绵城市信息化综合管理平台，管理部门可查看海绵城市的建设数据，包括年径流总量控制率、设计降雨量、LID 设施数量和规模，也可通过地图操作查看具体某 LID 设施的空间布局、控制指标详情及设施的监测数据。为海绵城市考核评估提供全过程信息化支持。

2）海绵城市建设财政奖补标准

完善重点工程实施评估和付费管理制度。以政府投资与社会投资相结合的重点工程项目，严格按照《指南》与标准工程设计规范要求，对海绵城市建设工程的实施效果进行评估，严格施行按效果付费的政策，制定相应的付费标准和奖惩措施。同时，

畅通标准实施信息反馈渠道，广泛搜集建设活动各责任主体、相关监管机构和社会公众对工程建设和运营维护的意见与建议，提出处理意见。规范项目工程款项程序，建立严格的工程款支付与管理控制流程，保证工程款按工程合同，工程进度计划合理支付。确保工程款尾款的支付，不产生遗留问题。

9.3.2 考核指标

制定《漳平市海绵城市建设绩效评价与考核评估细则》，统一考核评估方法，让考核评估有据可依。

9.3.3 监测方案

通过漳平市海绵城市监测网络的构建，实现对漳平市海绵城市建设效果的定量化评估。以住建部颁布执行的《海绵城市建设绩效评价与考评办法（试行）》的考核指标为核心，并逐步分解各项指标，构建漳平市海绵城市一体化管控平台及监测考核建设方案，以满足国家与云南省内的海绵城市绩效考核评估要求。以排口、管道流量、液位数据，河道断面水质数据，历史积水点数据，雨水收集利用量数据等一系列数据为支撑，以在线监测、定期填报、系统记录相集合的方式获取所需数据，构建考核评估计算方法体系，开展海绵城市绩效评价与考核指标的自评工作。

9.3.3.1 在线监测网络建设

在线监测网络建设应在源头设施、排水管网、受纳水体等要素选择适宜的监测点，安装并维护在线液位计、在线超声波流量计、在线 SS 检测仪、在线雨量计等设备，保障数据采集的持续性、准确性和及时性，建立监测预警系统。为同时维护运行在线监测软件服务平台，使得用户能方便的登录系统即可查询数据，并可通过手机微信端及时获取预警报警信息。并通过智能算法识别各类设施的潜在运行风险，及时发布溢流、内涝等报警信息，辅助管理者了解设施的运行状态，为海绵城市建设运行、考核评估、防汛应急提供数据支持。

根据漳平市海绵城市示范区范围、排水分区、项目建设情况、重点设施等要求，进行监测点布设。

针对海绵城市建设的设计目标和需求分析，结合国家海绵城市相关技术要求及漳平市市具体情况，建议采用定制化开发方式，以海绵城市建设效果为核心，构建海绵城市信息化管理平台，并进行系统的运行维护。系统设计中主要考虑如下技术要点：

1）集成多源、多格式、多类型数据，对考核评估所需数据进行一体化信息管理，为海绵城市规划建设提供可视化及分析评估基础；



图 9-1 信息化管理平台建设与运维系统构架图

2）以一张图为基础海绵城市构建过程的全方位、动态化与可视化展示，通过分区、地块和低影响设施三个部分的划分实现不同层次的信息关联和分级显示；

3）实现项目分级、分类、分阶段的全方位管理与展示，跟踪项目建设全过程，查询项目全要素信息，对海绵城市建设各类设施的运维与优化改造提供指导作用；

4）逐项细化住建部颁布执行的《海绵城市建设绩效评价与考核办法》，开发考核评估指标动态计算引擎，支持海绵城市建设效果 6 个方面、18 项指标的全方位、可视化、精细化评估，实现海绵建设效果（各项指标）的逐级追溯、实时更新；

5）根据用户角色实现数据填报与查看的权限控制，对软件系统整体运行环境、初始化配置、角色权限等的统一管理，维护系统的安全性和稳定性。

在系统架构上，海绵城市一体化信息管控平台分为三个层次，由下到上分别为硬件支撑层、数据支撑层和应用层，实现信息的协同与互动，支持海绵城市建设管理。

系统以海绵城市信息采集管理与共享应用为核心，逐步构建多方协同动态连接的整体管控平台，形成分层、分模块的一系列工具与系统。典型系统构架如下图所示。

9.3.3.2 水质采样与化验分析

基于监测方案，降雨过程中在典型下垫面与排口人工采集水样，按计划在河道关键断面、地下水监测点采集水样，并对采集的水样进行实验室化验分析。在水质分析采样时，可以利用自动采样器，但需要投入较大的资金成本，建议建议采用人工采样与在线检测相结合的方式，选取 SS 作为典型指标进行自动检测，其他指标采取实验室化验的方式进行检测。

基于水质采样的随机性，建议委托水质监测中心，进行水质的采样与化验。水质化验的主要指标包括 pH 值、化学需氧量（COD_{Cr}）、悬浮物（SS）、氨氮（NH_3-N）、总氮（TN）、总磷（TP）等。

9.4 技术标准体系

为推进漳平市海绵城市建设，制定《漳平市海绵城市规划设计导则》等一系列海绵城市建设指标体系及技术实施导则，指导海绵城市建设项目低影响开发雨水系统工程和设施的规划、设计、建设、验收等工作，保障海绵城市建设过程中各环节的标准化、统一化、规范化。

制定《漳平市海绵城市雨水利用工程设计维护技术指南》，用于海绵城市建设低影响开发设施的运营、维护管理工作，提高低影响开发设施建设、改造、维护、管理的科学技术水平，保_障低影响开发设施运行效果。

9.5 其他保障措施

9.5.1 资金保障

1）发挥政府资金杠杆作用

由政府主导，资金来源以财政支出为主体。如今，国家将大量的资金投入到了海绵城市建设，但是城市自身建设的资金也非常巨大，包括税收等各方面。所以，未来海绵城市建设的资金来源之一，就是城市本身的税收。城市本身的经济发展状况是海绵城市建设工作的一个着力点。

2）挖掘社会资本投入

为加大海绵城市的建设力度，改善城市水环境，应探索海绵城市产业投资基金，研究探索设立海绵城市规划、施工投资基金，以财政性资金为引导，吸引社会法人投入，建立稳定的规划、施工、管理发展的资金渠道。同时，鼓励民间资本发起设立用于施工、管理基础设施建设的产业投资基金，研究探索运用财政性资金通过认购基金份额等方式支持产业基金发展。

PPP 模式下的运营就是在挖掘社会资本的投入，海绵城市建设需要私人参与部分或全部投资，并通过一定的合作机制与公共部门分担风险、共享收益。根据海绵城市建设的情况，政府部门可能会向特许经营公司收取一定的特许经营费或给予一定的补偿，这就需要政府部门协调好私人部门的利润和海绵城市建设的公益性两者之间的平衡关系。通过建立有效的监管机制，海绵城市建设能充分发挥双方各自的优势，节约整个建设过程的成本，同时还能提高公共服务的质量。这是海绵城市建设中挖掘社会资本不可或缺的途径。

9.5.2 人才保障

1）加大人才培养力度

海绵城市的建设需要大规模的行业人才，急需国家和社会加大人才培养力度，培养行业内高素质领军人才。要为人才脱颖而出提供有力条件，主要提供科研经费、科研设备、课题项目申请、办公环境、教学环境等与科研条件，在借鉴国外先进的行业知识同时，引进相关的行业人才。

目前，伴随着海绵城市建设规模的迅速扩大，各地出现相关技术力量薄弱问题，相对传统规划、设计等方面，海绵城市建设需要创新，但缺乏海绵城市建设创新性人才，很难保证后续的管理维护工作的效果。

2）提高人才综合素质

海绵城市的建设与发展需要我们提高人才的综合素质，即协调科学教育与人文教育、专业知识的传授与能力素质的培养之间的关系，培养具有过硬的科学文化本领的创新性人才。

3）突出领军人才作用

行业领军人才具备较高科研造诣和威望，具有一定的组织协调能力、良好的团队意识，具备坚韧不拔的进取精神和科学道德；具备严谨的科学道德和良好的科学心态。领军人才是海绵城市建设的领头力量，也是海绵城市各项标准、规范制定的决策力量，因此，更加强调海绵城市建设对于突出领军人重要性。

9.5.3 科技保障

1）加大海绵城市建设相关科技项目支持力度

为实现海绵城市的建设目标，政府部门需要加大相关科技项目的支持力度。一方面，可通过科研课题探索各项低影响开发措施在我国的适用性及其实施效果。另一方面，通过科研项目的开展，培养各项低影响开发措施建设的技术人才，为相关的标准和规范的形成提供技术支撑。

2）切实整合各类海绵创新要素

海绵城市的建设是在吸收国外先进技术的基础上开展起来的，我们应该根据我国的国情以及城市建设的基础条件，发展并创新适宜我国的海绵城市要素：①吸收我国人文和社会科学的研究成果，丰富深化政策科学的思想理论基础；②加强政策前期研究，重大政策决策要经过咨询研究部门的论证；③建立审议会制度；④在政府部门设立有真才实学和审议实权的顾问委员会；⑤建立公开听证制度；⑥政协的参政议政进一步制度化；⑦发挥大众传媒的作用，反映群众意愿，执行社会监督的重要功能。

3）社会参与

社会公众的参与海绵城市的建设和维护起着至关重要的作用。可以说，社会公众既是海绵城市建设的受益者，又是海绵城市管理与维护的参与者，加强海绵城市建设相关的宣传力度就是提高社会公众参与的主要途径。

政府部门掌握着大量的公共资源，作为公众海绵城市建设资源管理的代理人，通过让公众表达对海绵城市建设的评价，政府及其部门有条件有义务为公众参与提供各种途径，参与海绵城市建设。建立健全公众的表达机制，有利于公众更广泛的参与海绵城市建设、监督政府行为、提出合理化建议，推动海绵城市建设工作的全面开展。

综合采取各种形式宣传海绵城市建设给社会公众带来的切身利益，提高社会公众对海绵城市的认识与了解，做到海绵城市的优质建设、有效管理与充分维护。

4）建立海绵城市建设信息定期发布制度

对公众定期发布海绵城市建设信息制度。目前，公众对海绵城市建设相关知识贫乏，公众对城市排水的认识相对匮乏，对如何选择海绵城市建设模式，需要政府部门通过定期信息的发布来提高公众对海绵城市相关技术的了解。

5）建立综合性海绵城市建设决策咨询制度

海绵城市的建设需要广泛听取行业内专家学者意见并使之制度化，这对于提高海绵城市效用的发挥、改善城市水环境具有重要意义。需要技术人员以及专家学者深入实际海绵城市建设项目，掌握城市基础建设进展，了解海绵城市项目效果，广泛调研，潜心研究，不断拿出具有实际意义的成果，推进海绵城市建设。

附图：

01、城市区位图

02、规划区高程分析图

03、规划区坡度分析图

04、规划区汇流分析图

05、规划区用地现状图

06、规划区总体用地布局图

07、自然生态空间格局图

08、海绵城市建设分区图

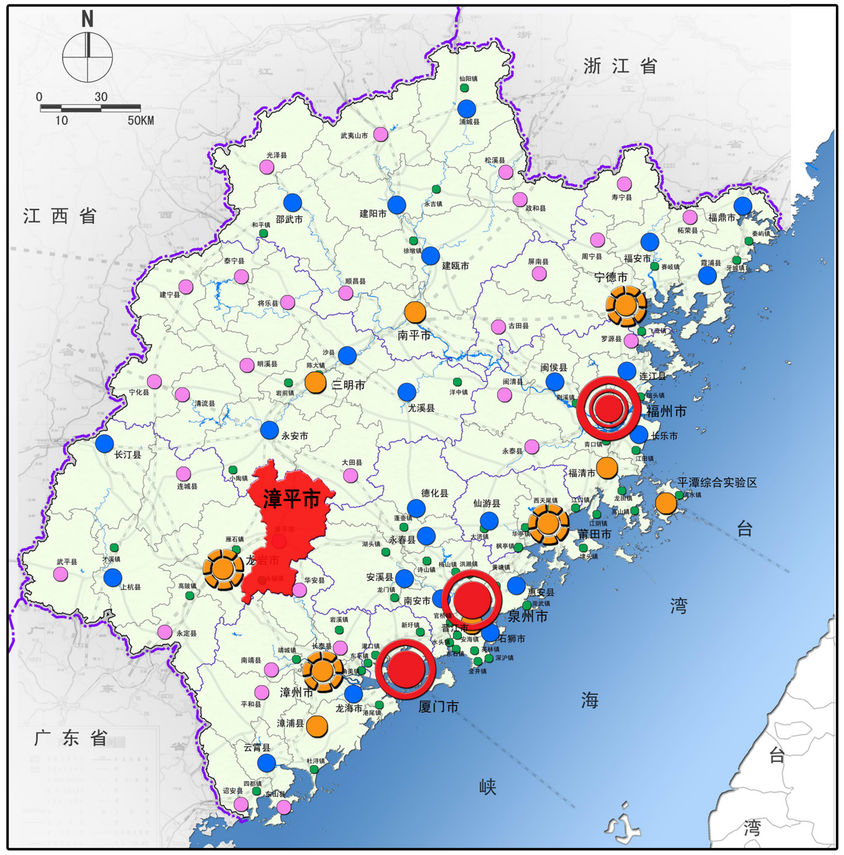
09、中心城区管控分区图

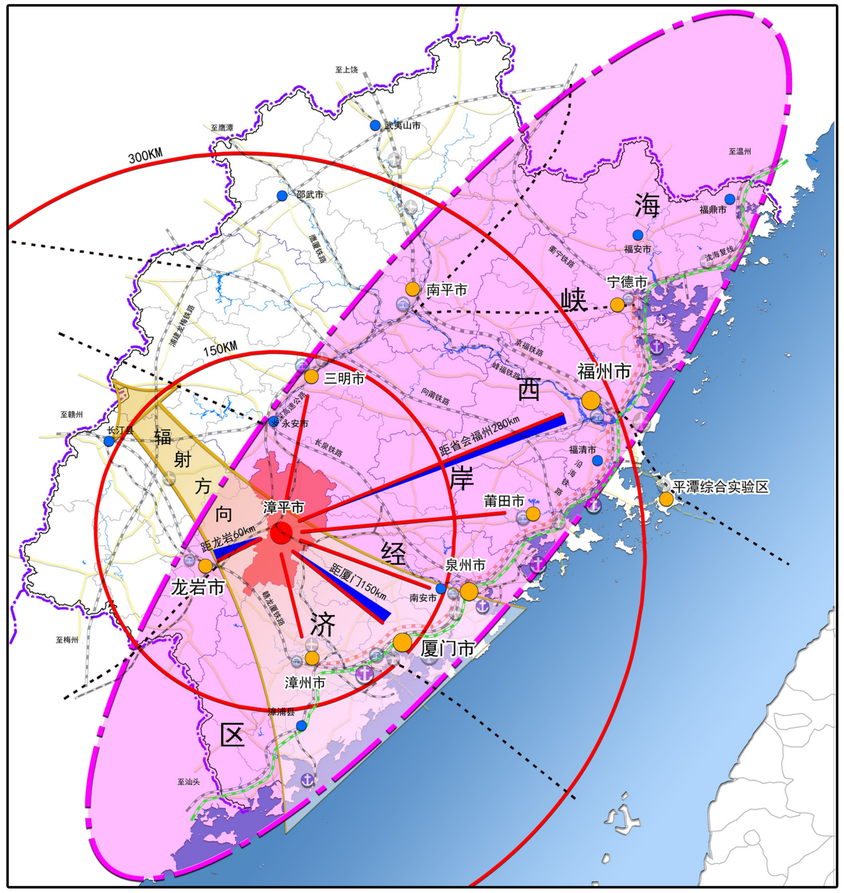
10、年径流总量控制率分解图

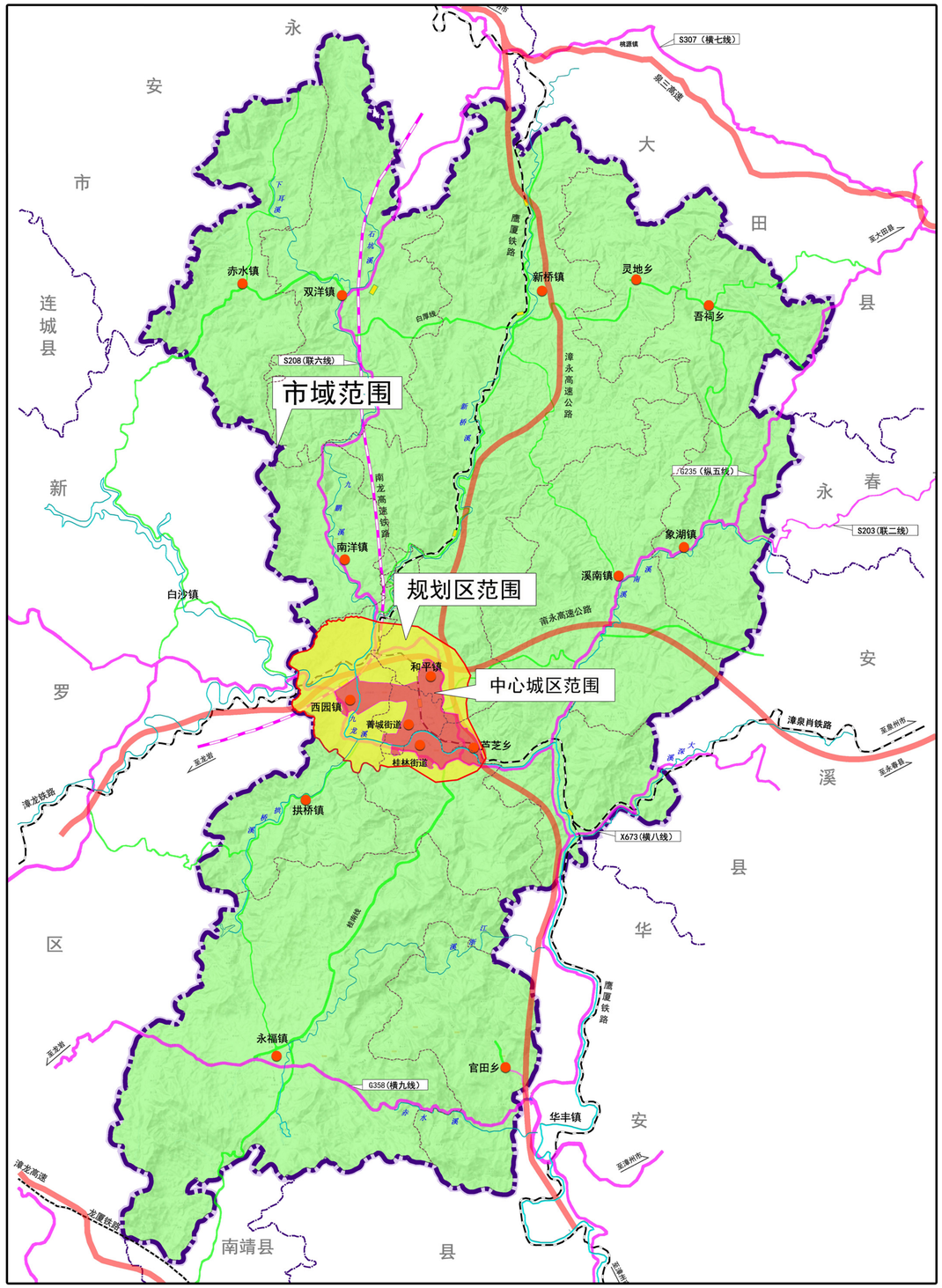
11、海绵城市分期建设规划图

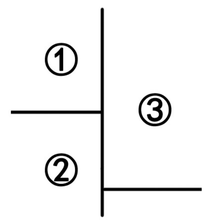
漳平市城区海绵城市专项规划

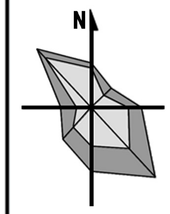
城市区位图











图例

①漳平市省域区位图
②漳平市区位分析图
③中心城区区位图

图 号 01

漳平市城区海绵城市专项规划

规划区高程分析图

N

图例

海拔高程

140 - 150
150 - 160
160 - 170
170 - 180
180 - 190
190 - 200
200 - 210
210 - 220
220 - 230
230 - 240
240 - 260
260 - 280
280 - 300
300 - 320
320 - 350
350 - 400
400 - 450
450 - 500
500 - 550
550 - 600
600 - 650
650 - 700
700 - 800
800 - 900
900 - 1,085

规划范围
铁路
高速公路
道路
水域

图 号 02

漳平市城区海绵城市专项规划

规划区坡度分析图

N

图例

- 规划范围
- 铁路
- 高速公路
- 道路
- 水域

坡度（%）

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 50
- 50 - 100
- >100

图 号 03

漳平市城区海绵城市专项规划

规划区汇流分析图

N

图例

- 规划范围
- 铁路
- 高速公路
- 道路
- 水域

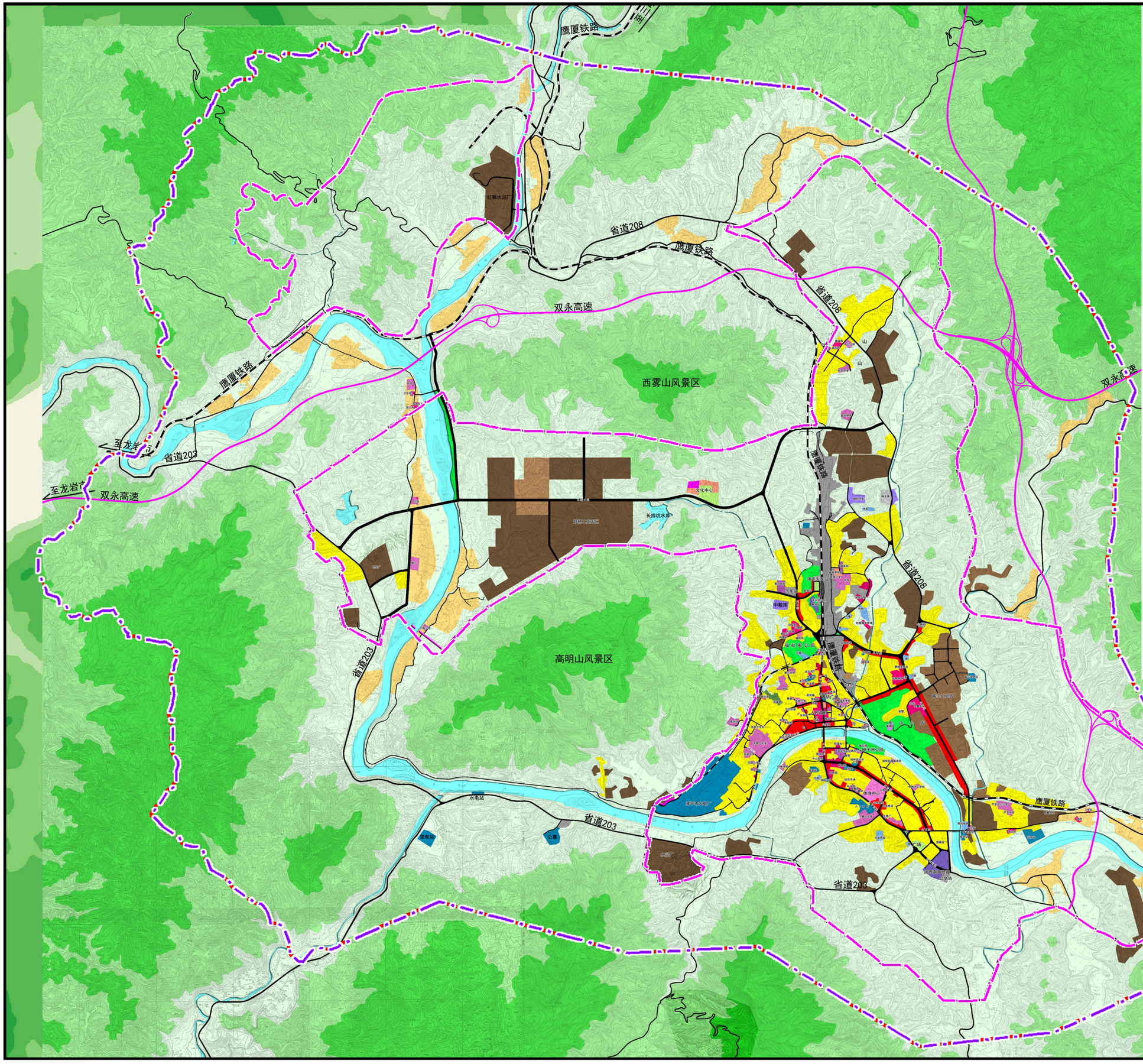
汇流方向

- 1
- 2
- 4
- 8
- 16
- 32
- 64
- 128

图 号 04

漳平市城区海绵城市专项规划

规划区用地现状图



- 居住用地
- 商住综合用地
- 行政办公用地
- 文化设施用地
- 教育科研用地
- 体育用地
- 医疗卫生用地
- 社会福利设施用地
- 文物古迹用地
- 宗教设施用地
- 商业设施用地
- 商务设施用地
- 娱乐康体设施用地
- 公用设施营业网点用地
- 二类工业用地
- 三类工业用地
- 二类物流仓储用地
- 一类物流仓储用地
- 交通场站用地
- 社会停车场用地
- 供应设施用地
- 环境设施用地
- 安全设施用地
- 防护绿地
- 公园绿地
- 广场用地
- 发展备用地
- 铁路用地
- 特殊用地
- 区域公用设施用地
- 乡建设用地
- 农林用地
- 水域
- 中心城区范围
- 规划区范围

图 号 05

漳平市城区海绵城市专项规划

规划区总体用地布局图

N

- 居住用地 R
- 2.5产业用地 M1
- 行政办公用地 A1
- 文化设施用地 A2
- 教育科研用地 A3
- 体育用地 A4
- 医疗卫生用地 A5
- 社会福利设施用地 A6
- 文物古迹用地 A7
- 宗教设施用地 A9
- 商业设施用地 B1
- 商务设施用地 B2
- 娱乐康体设施用地 B3
- 公用设施营业网点用地 B4
- 一类工业用地 M1
- 二类工业用地 M2
- 三类工业用地 M3
- 物流仓储用地 W
- 交通场站用地 S4
- 社会停车场用地 S42
- 供应设施用地 U1
- 环境设施用地 U2
- 安全设施用地 U3
- 防护绿地 G2
- 公园绿地 G1
- 广场用地
- 发展备用地
- 铁路用地 H21
- 特殊用地 H4
- 区域公用设施用地 H3
- 村庄建设用地 H13
- 农林用地 E2
- 水域 E1
- 铁路
- 隧道
- 步行道
- 中心城区范围
- 规划区范围

图号 06

漳平市城区海绵城市专项规划

自然生态空间格局图

装备制造业
循环经济产业园区

钢铁园组团

春尾溪

雁石溪

西雾山

和平组团

登榜组团

西园组团

西园新区

菁城组团

东门溪

主城区

东部生态廊道

高明寺山

东坑口溪

城东组团

西部生态廊道

九龙江生态轴

桂林组团

拱桥溪

高明溪

黄祠溪

厚福溪

一轴多脉，两廊双核，三区七组团

图例

一轴：九龙江生态轴

多脉：多条支流脉络

两廊：东、西部山体生态廊道

双核：西雾山、高明寺山

三城：漳平市主城区
西园新区
装备制造业产业园区

七组团：东菁城组团、桂林组团、城东组团、和平组团、西园组团、登榜组团、钢铁园组团。

图 号 07

漳平市城区海绵城市专项规划

海绵城市建设分区图

N

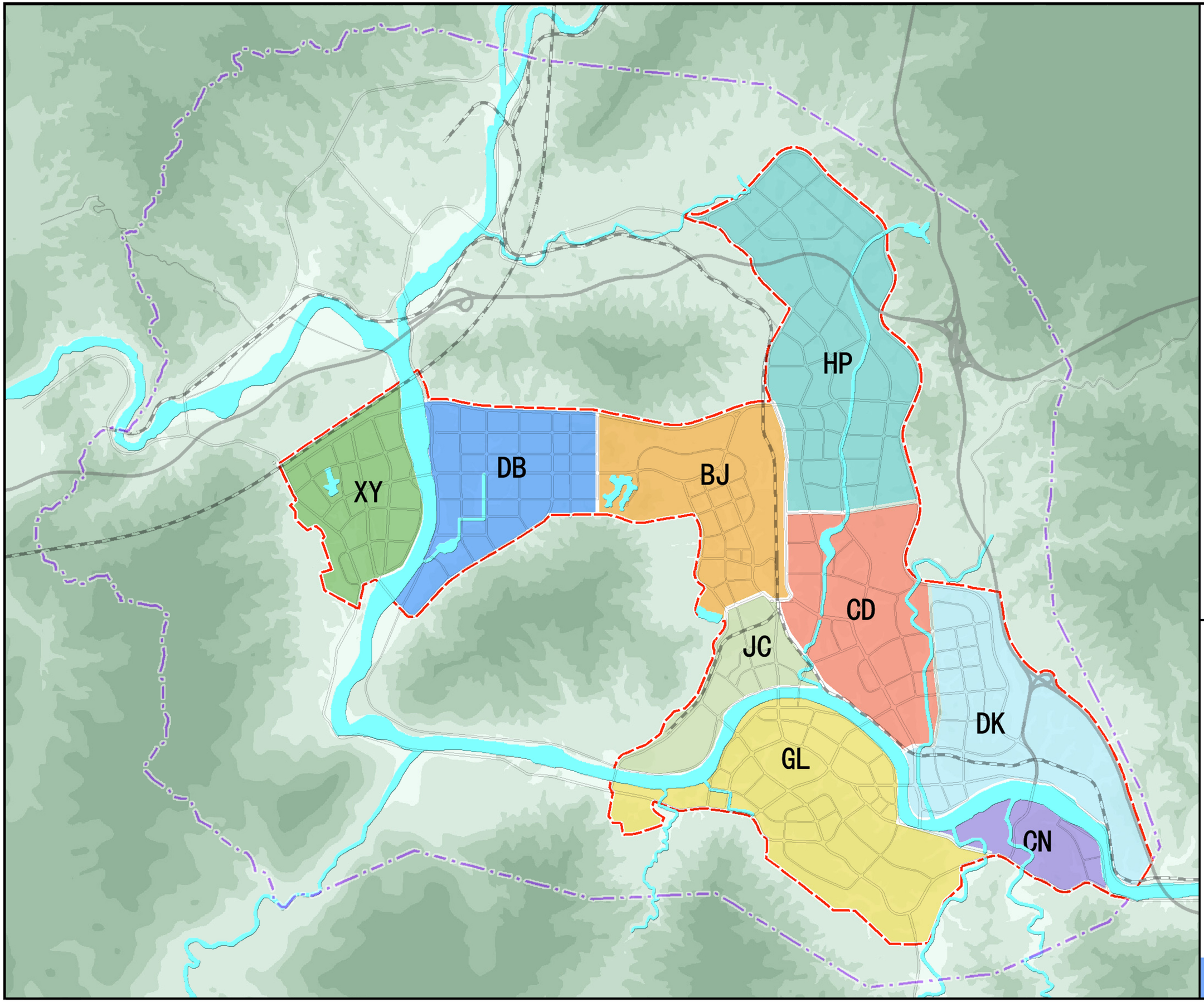
图例

- 海绵基底保护区
- 水系缓冲区
- 绿地海绵功能区
- 旧城海绵提升区
- 新城海绵建设区
- 工业污染控制区
- 乡村污染控制区
- 储备保护区

图 号 08

漳平市城区海绵城市专项规划

中心城区管控分区图



图例

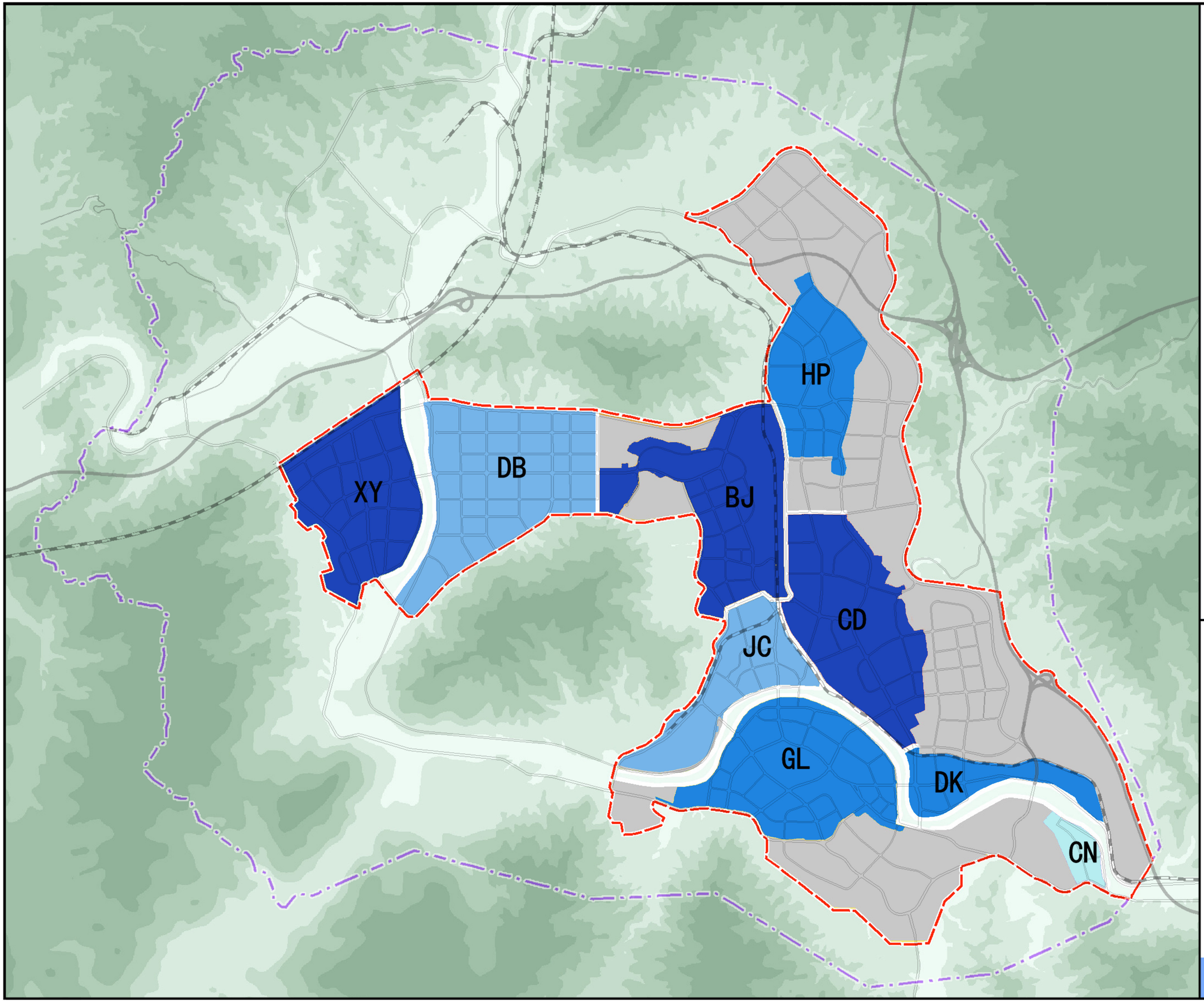
JC：菁城分区
BJ：北郊分区
HP：和平分区
CD：城东分区
DK：东坑口分区
GL：桂林分区
CN：城南分区
XY：西园分区
DB：登榜分区

中心城区范围
城市总规范围

图　号　09

漳平市城区海绵城市专项规划

年径流总量控制率分解图



图例

JC：菁城分区
BJ：北郊分区
HP：和平分区
CD：城东分区
DK：东坑口分区
GL：桂林分区
CN：城南分区
XY：西园分区
DB：登榜分区

≥60%
≥65%
≥70%
≥75%
不参与计算区

图　号　10

漳平市城区海绵城市专项规划

海绵城市分期建设规划图

N

图例

- 近期重点区域
- 中期重点区域
- 远期重点区域

图 号 11