



包头市海绵城市专项规划

初步规划方案交流汇报

委托单位：包头市规划局

设计单位：中国城市规划设计研究院 包头市规划设计研究院

2016.10

汇报内容

1. 项目背景
2. 现状特征及问题识别
3. 总体思路
4. 海绵城市格局
5. 海绵城市初步方案
6. 近期建设
7. 规划保障
8. 下一步工作计划

一、背景

1 背景-海绵城市的提出

在提升城市排水系统时要优先考虑把有限的雨水留下来，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”**。



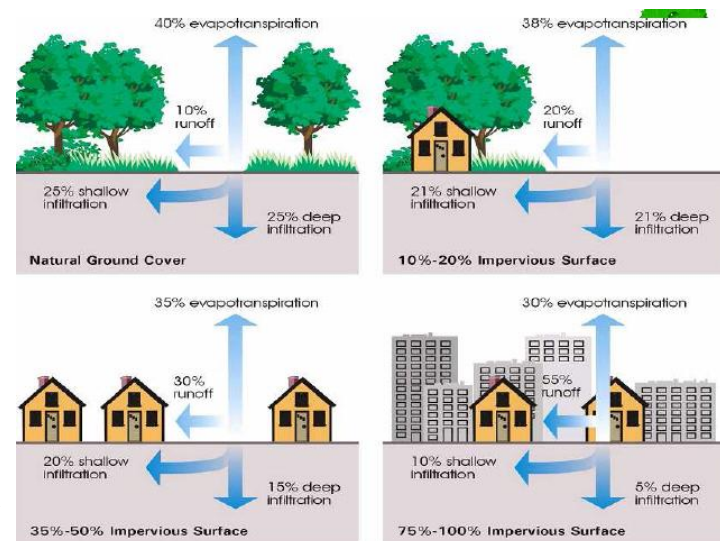
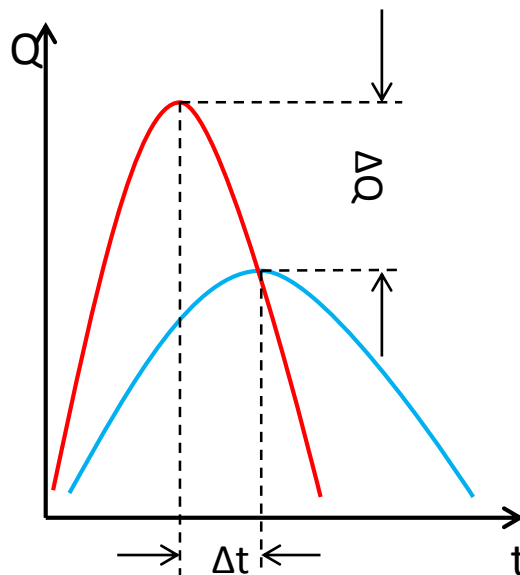
重塑健康自然的弯曲河岸线，营造自然深潭浅滩和泛洪漫滩，为生物提供多样性生境...

——习近平总书记多次强调

2013年中央城镇化工作会议
2014年考察京津冀协同发展座谈会
2014年中央财经领导小组第5次会议

1 背景

- 2000 ~ 2010年全国城镇建成区面积扩张了64.45%，远高于城镇人口45.9%的增长速度



Before Urbanization



After Urbanization

- 住房城乡建设部印发《海绵城市建设技术指南》（2014.10）
- 财政部、住房城乡建设部、水利部《关于开展中央财政支持海绵城市建设试点工作的通知》（2015.1）
- 住房城乡建设部印发《海绵城市建设绩效评价与考核办法》（2015.7）

中华人民共和国住房和城乡建设部

建城函〔2014〕275号

住房城乡建设部关于印发海绵城市建设 技术指南——低影响开发雨水系统 构建（试行）的通知

各省、自治区住房城乡建设厅，北京市交通委、市政市容委、园林绿化局、水务局，天津市城乡建设委、市容园林委、水务局，上海市城乡建设和管理委、绿化市容局、水务局，重庆市城乡建设委、市政管委、园林局，海南省水务厅，新疆生产建设兵团建设局：

为贯彻落实习近平总书记讲话及中央城镇化工作会议精神，落实《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）要求，建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市，我部组织编制了《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》。现印发给你们，请各地结合实际，参照本技术指南，积极推进海绵城市建设。我部

中华人民共和国财政部办公厅 中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅 中华人民共和国水利部办公厅

财办建〔2015〕4号

关于组织申报2015年海绵城市 建设试点城市的通知

各省、自治区财政厅、住房城乡建设厅、水利（水务）厅，直辖市财政局、建委（规划委、交通委、园林局、市容园林委、绿化市容局、市政管委）、水利（水务）局，计划单列市财政局、城建局（规划局、城管局、市政公用局、园林局）、水利（水务）局：

根据《财政部 住房城乡建设部 水利部关于开展中央财政支持海绵城市建设试点工作的通知》（财建〔2014〕838号），财政部、住房城乡建设部和水利部决定启动2015年中央财政支持海绵

中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅

建办城函〔2015〕635号

住房城乡建设部办公厅关于印发海绵城市 建设绩效评价与考核办法（试行）的通知

各省、自治区住房城乡建设厅，直辖市建委（规委、市政管委、水务局），新疆生产建设兵团建设局：

海绵城市建设是落实生态文明建设的重要举措，是实现修复城市水生态、改善城市水环境、提高城市水安全等多重目标的有效手段。为科学、全面评价海绵城市建设成效，依据《海绵城市建设技术指南》，我部制定了海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行），现印发给你们，请结合实际，在推进海绵城市建设中参照执行。

附件：海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）



（此件主动公开）

1 背景-国家重视

2015年10月国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见（75号文）

通过海绵城市建设，综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响，**将70%的降雨就地消纳和利用。到2020年，城市建成区20%以上的面积达到目标要求；到2030年，城市建成区80%以上的面积达到目标要求。**

国务院办公厅关于 推进海绵城市建设的指导意见

工作目标

措施 渗、滞、蓄、净、用、排



将70%的降雨就地消纳和利用

到2020年 城市建成区20%以上的面积达到目标要求

城市建成区80%以上的面积达到目标要求

到2030年

加强规划引领

- 科学编制规划。
- 严格实施规划。
- 完善标准规范。

统筹有序建设

- 统筹推进新老城区海绵城市建设。
从2015年起，全国各城市新区、各类园区、成片开发区要全面落实海绵城市建设要求。
- 推进海绵型建筑和相关基础设施建设。
因地制宜采取屋顶绿化、雨水调蓄与收集利用、微地形等措施，提高建筑与小区的雨水积存和蓄滞能力。
- 推进公园绿地建设和自然生态修复。

抓好组织落实

- 增强海绵城市建设的整体性和系统性，做到“规划一张图、建设一盘棋、管理一张网”。



完善支持政策

- 创新建设运营机制。
- 加大政府投入。
- 完善融资支持。

鼓励银行业金融机构在风险可控、商业可持续的前提下，对海绵城市建设提供中长期信贷支持。

1 背景-国家重视

2016年3月住建部印发《海绵城市专项规划编制暂行规定》

- 于2016年10月底前完成设市城市海绵城市专项规划草案，按程序报批。
- 城市人民政府城乡规划主管部门会同建设、市政、园林、水务等部门负责海绵城市专项规划编制具体工作。
- 规定了海绵城市专项规划的技术要求

住房城乡建设部文件

建规〔2016〕50号

住房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

各省、自治区住房城乡建设厅，直辖市规划委（局）、建委，新疆生产建设兵团建设局：

为贯彻落实《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》（中发〔2016〕6号）、《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）和《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），指导各地做好海绵城市专项规划编制工作，我部研究制定了《海绵城市专项规划编制暂行规定》（以下简称《规定》），现印发给你们。

1 背景-国家重视

《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)

《关于〈中共中央关于
全面深化改革若干重大
问题的决定〉的说明》，
习总书记：“**山水林田
湖**”是一个生命共同
体.....,用途管制和生态
修复必须遵循自然规律。

中央工作会议，习
总书记提出：“**节
水优先、空间均衡、
系统治理、两手发
力**”的治水方针。

三部委确定首
批进入2015年
海绵城市建设
试点范围的16
座城市。

**中央城市工作会
议：加强城市地
下和地上基础设
施建设，建设海
绵城市**

2012.11 2013.4 2013.9 2013.11 2013.12 2014.4 2014.10 2015.4 2015.10 2015.12 2016.3

党的十八大
报告：“...
把**生态文
明**
建设放在突
出地位...”

《国务院关于加强城市基础设施
建设的意见》

中央城镇化会议，习
总书记提出：建设**自
然积存、自然渗透、
自然净化的“海绵城
市”**。

《海绵城市建设技
术指南—低影响开
发雨水系统构建
(试行)的通知》
及《设计指南》

《国务院办公
厅关于推进
海绵城市建设的
指导意见》

住建部印发
《海绵城市
专项规划编
制暂行规定》

推进海绵城市建设，从“工程治水”向“生态治水”转变

- 2016年10月底前，各设市城市应编制完成海绵城市专项规划草案。
- 到2017年年底，完成海绵城市建设规划和三年滚动建设计划
- 到2020年底，具备海绵城市建设条件的设市城市建成区20%以上的面积达到海绵城市建设目标要求
- 到2030年，具备海绵城市建设条件的设市城市建成区80%以上的面积达到海绵城市建设目标要求

内蒙古自治区人民政府办公厅文件

内蒙古自治区人民政府办公厅文件

内政办发〔2016〕66号

内蒙古自治区人民政府办公厅 关于推进海绵城市建设的实施意见

各盟行政公署、市人民政府，自治区各委、办、厅、局，各大企业、事业单位：

为认真贯彻落实《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）精神，切实做好我区海绵城市建设工作，经自治区人民政府同意，现提出以下意见。

包头市海绵城市建设面临的形势



新挑战

暴雨等极端天气对社会管理、城市运行和人民生产生活造成了较大影响；包头城市的建设和城镇化的快速发展对**城市排水防涝安全**保障提出了新的挑战。

国务院办公厅文件

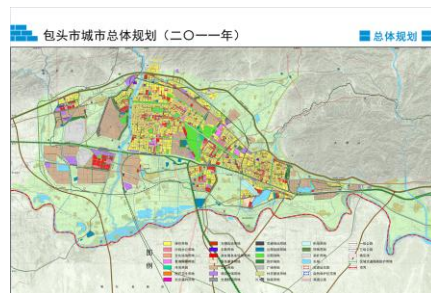
国办发〔2013〕23号

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

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委，各直属机构：
近年来，受全球气候变化影响，暴雨等极端天气对社会管理、城市运行和人民生产生活造成了较大影响。加之部分城市排水防涝等基础设施薄弱，严重影响城市运行和人民生活安全，造成了严重的财产损失。为保障人民群众生命财产安全，提高城市防灾减灾能力和安全保障水平，现就做好城市排水防涝设施建设工作通知如下：

新要求

国家连续下发文件和行业管理条例，修编行业规范，要进一步加强海绵城市、排水防涝、黑臭水体治理。



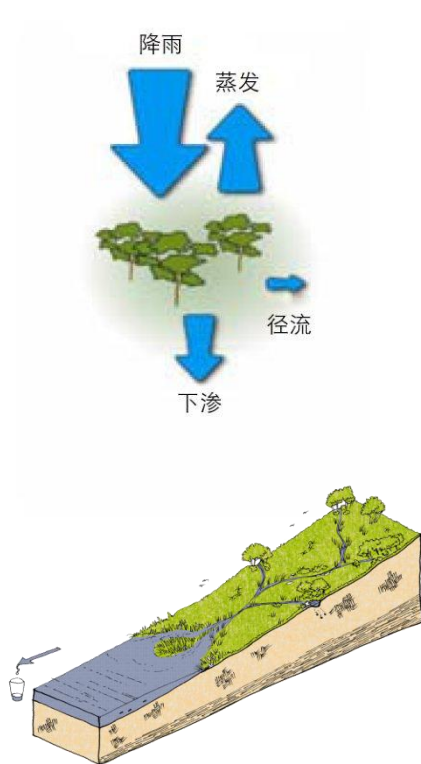
新机遇

包头新一轮的城市总体规划即将修编，急需明确海绵城市建设标准和实施路径，将海绵城市建设全要求融入城市总体规划、建设与管理之中

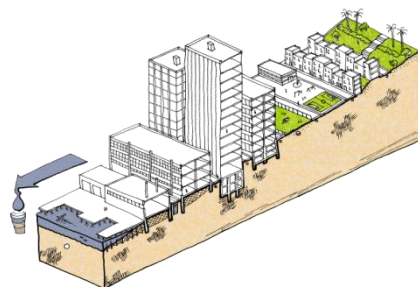
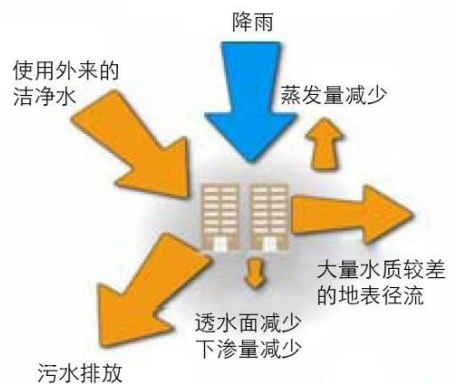
- ◆ 国务院：**海绵城市**是指通过加强城市规划建设管理，充分发挥建筑、道路和绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透、自然净化的**城市发展方式**。
- ◆ 建设具有自然积存、自然渗透、自然净化功能的海绵城市是生态文明建设的重要内容，是实现城镇化和环境资源协调发展的重要体现，也是城市建设的重大任务。



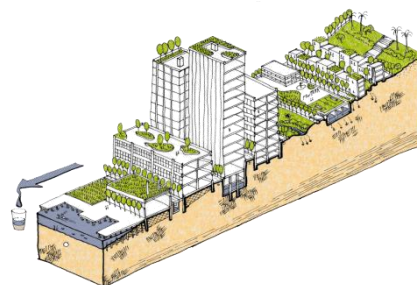
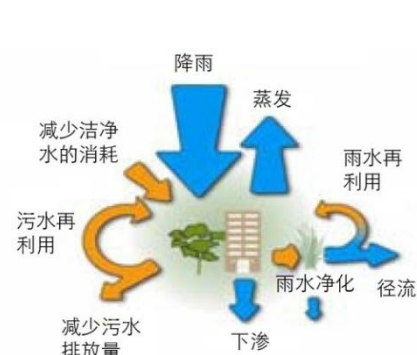
自然状态水量平衡



传统城市水量平衡



海绵城市水量平衡

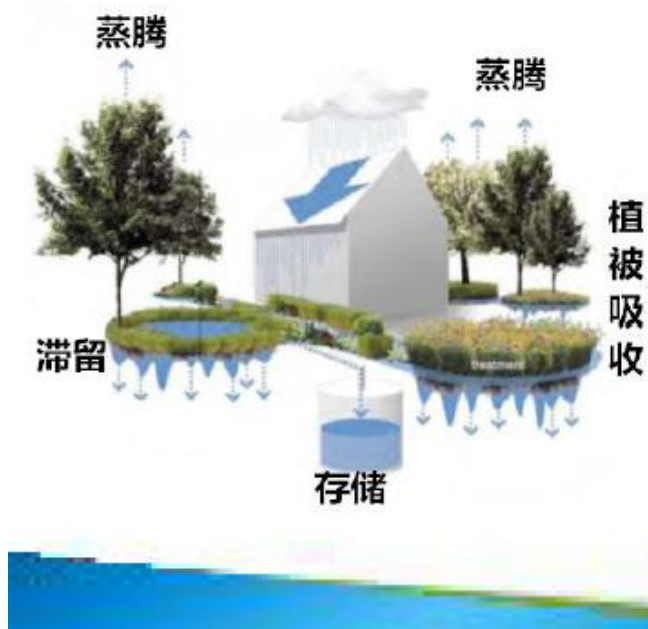


自然状态 城市化后改变的状态

1 海绵城市的内涵-作用

- 自然积存：充分利用自然地形地貌，滞蓄雨水径流

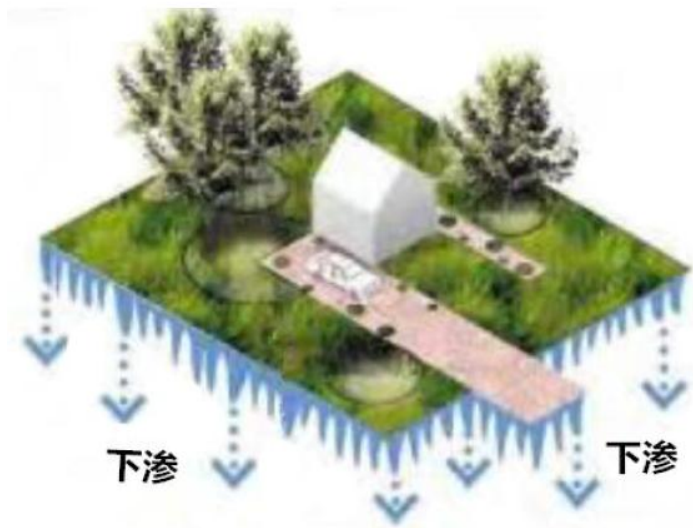
不是“挖、造、连、
填、围、拦”



1 海绵城市的内涵-作用

□ 自然渗透：充分利用下垫面自然条件，提高雨水滞渗

不是“硬、光、排”



1 海绵城市的内涵-作用

自然净化: 充分利用天然植被、土壤和微生物, 净化水质

不是“冲、盖”

污水处理设施仍然是重要基础设施



1 背景-内涵

一、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；

传统城市

- 改造自然
- 利用土地为主
- 改变原有生态
- 粗放式建设
- 地表径流量增大



海绵城市

- 顺应自然
- 人与自然和谐
- 保护原有生态
- 地影响开发
- 地表径流量不变



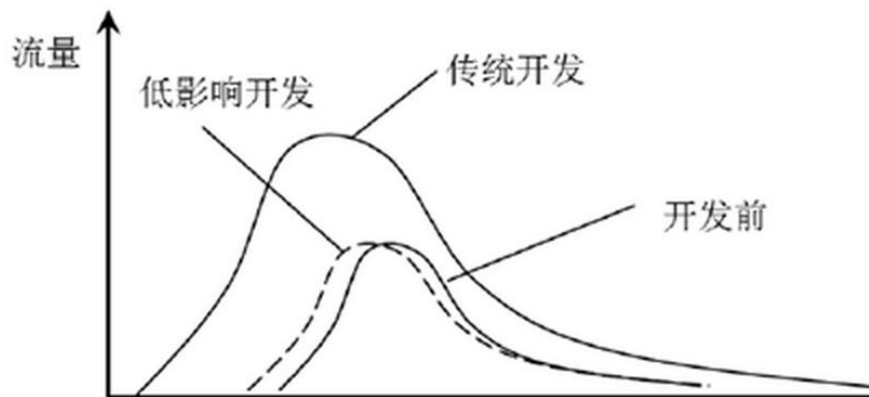
1 背景-内涵

二、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**；

三、低影响开发。

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，也称为低影响设计（LID）
其核心是**维持场地开发前后水文特征不变**，包括径流总量、峰值流量、峰现时间等。





渗

通过“渗”从源头消减径流，去除部分污染物，补充地下水。

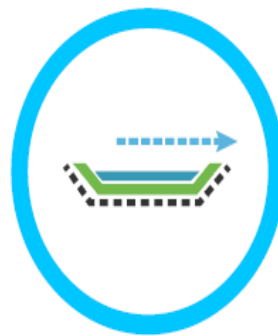
- 绿色屋顶
- 透水地面
- 渗透塘
- 雨水花园



滞

降低雨水汇集速度，削减洪峰流量，延缓洪峰出现时间。

- 滞留塘
- 植草沟
- 下沉式绿地与广场
- 雨水花园



蓄

收集雨水进行调蓄。

- 调蓄池（湖）
- 水景
- 雨水花园
- 雨水湿地



净

通过物理、生化、植物的综合处理方法去除水中的污染物。

- 人工湿地
- 雨水花园
- 生态滞留沟
- 植被缓冲带



用

净化后的雨水回用作为灌溉和景观等用水。

- 灌溉
- 水景



排

经过削峰和净化的雨水排至河道或水景，成为水系的一部分。

- 水系
- 管网

□ 海绵城市专项规划

- 住建部《海绵城市专项规划编制暂行规定》要求，目的主要是在系统层面，统筹海绵城市建设
- 总规下的专项规划深度，到管控单元
- 重在系统方案

□ 海绵城市建设规划/详细规划

- 针对具体的建设片区，制定每个地块具体的海绵城市建设方案，
- 控规深度，到建设地块
- 重在规划管控，指导建设

□ 海绵城市建设实施方案

- 根据建设规划，确定建设项目，滚动建设计划
- 确定项目建设主体，进度安排
- 工程量和投资测算，PPP等方案的确定
- 重在项目建设实施

□ 规划定位

- 出发点是城市雨水问题，主要确保城市大概率的中小降雨能够在源头得到控制，同时又要突出问题导向，系统识别城市内涝积水、水体黑臭、河湖湿地生态功能受损等问题，提出相关的解决方案，并与相关专项规划做好充分衔接。
- **创新性、专业性、综合性、协调性**，涉及规划、建设、园林、环保、水务等多个专业部门

□ 本次规划的作用

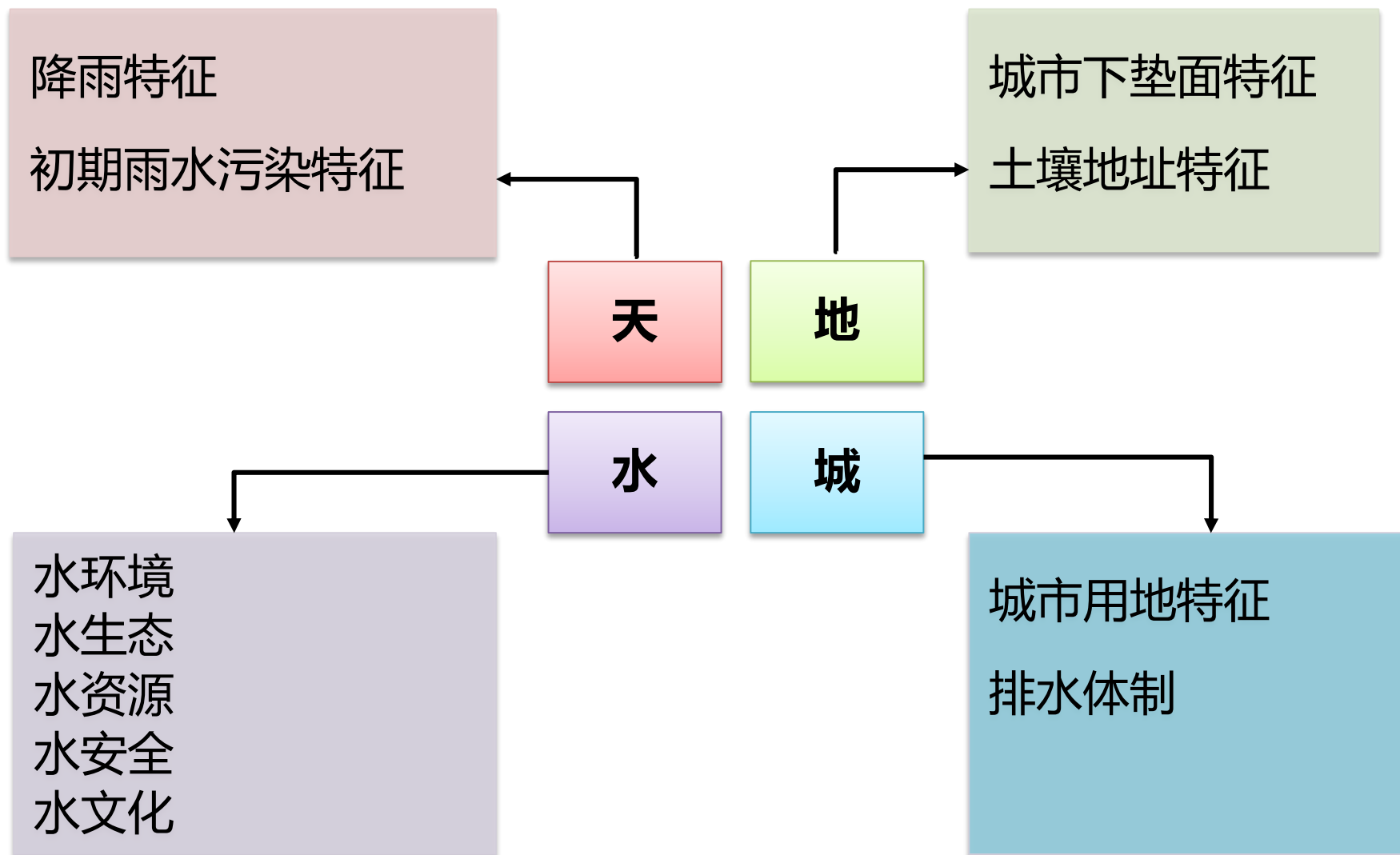
- 海绵核心目标指标的明确
- 绿灰结合解决问题的策略
- 海绵纳入规划体系的要点
- 海绵近期达标区域的确定



二、现状特征及问题识别

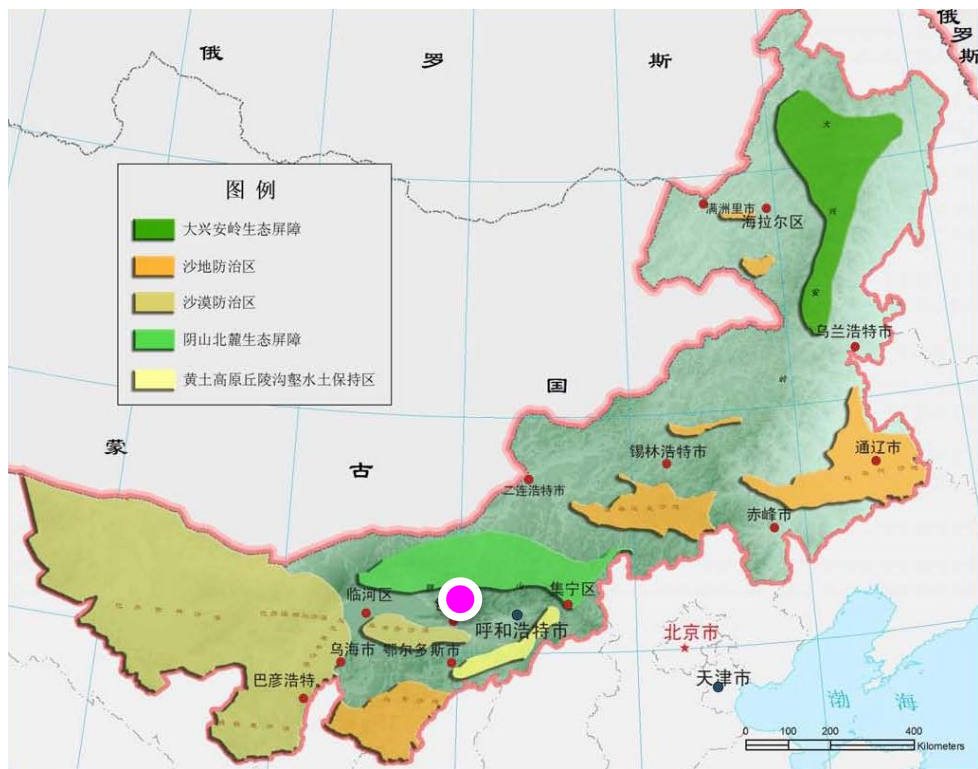
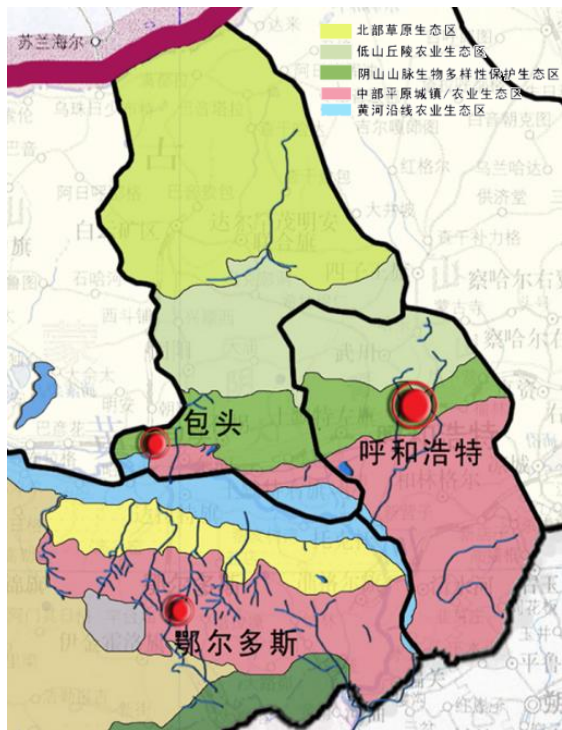
2

现状特征及问题识别

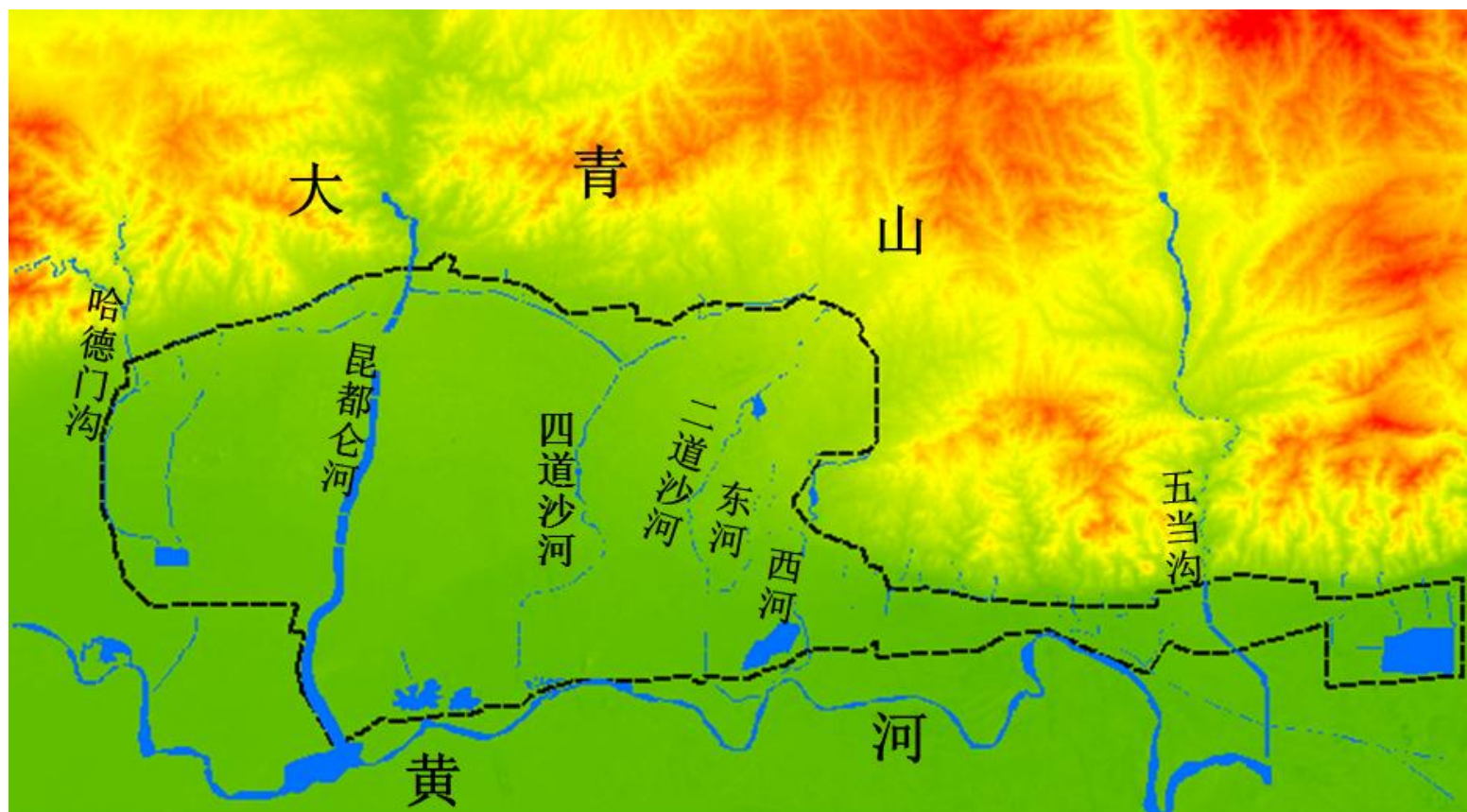


2 生态区位

生态区位重要，阴山北麓生态屏障南部、黄河岸边的草原城市



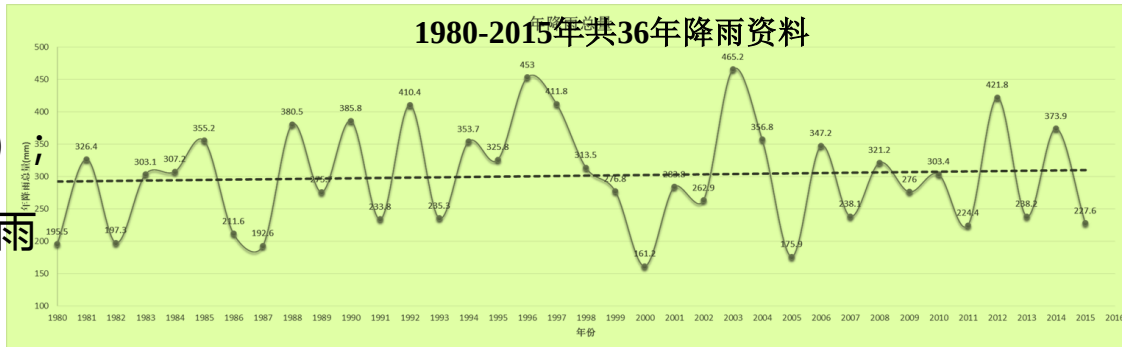
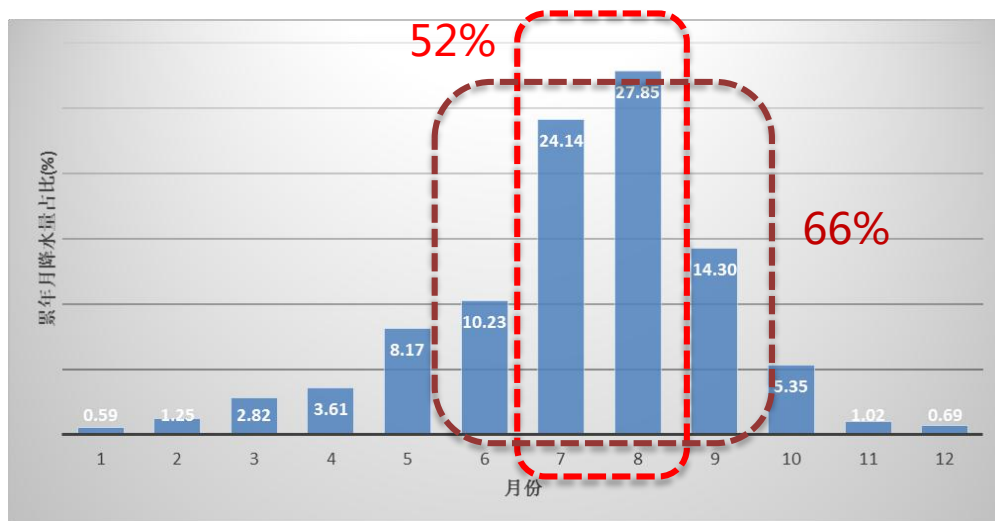
- 市区地势北高南低，由山前冲洪积平原和黄河冲积平原组成，海拔在989 ~ 1140m，坡度为1.5‰ ~ 8‰
- 水系属黄河流域，大部分河流为山谷季节性时令河



2

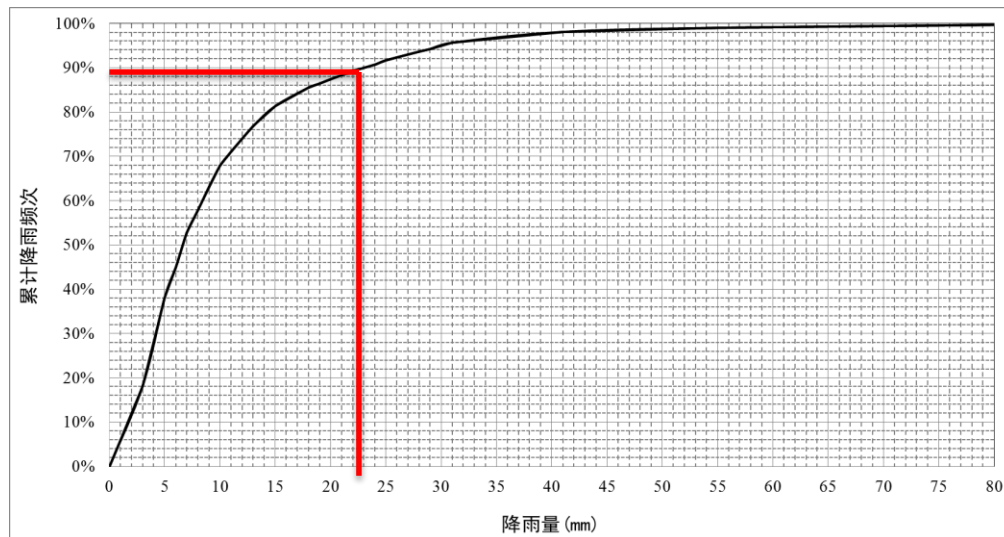
降雨特征

- ❑ 半干旱中温带大陆性季风气候
- ❑ 夏短、雨热同期，年平均降雨量305mm，年平均蒸发量2337mm
- ❑ 暴雨多为短历时强降水，**阵性降雨**
- ❑ 降雨年际年内分布不均，旱涝交替出现
 - 大雨日数为2.6天，暴雨日数为0.3天
 - 日最大降水量为**90.6mm**（1992年8月8日）
 - 夏季（6~9月）降水量占全年降水量的**66%**，7-8月降水占全年的**52%**。
 - 平均降雨天数为**28天**（大于2mm）
 - 降雨次数频次分析，24毫米以下降雨占比90%;



2 降雨特征

- 半干旱中温带大陆性季风气候
- 夏短、雨热同期，年平均降雨量305mm，年平均蒸发量2337mm
- 暴雨多为短历时强降水，阵性降雨
- 降雨年际年内分布不均，旱涝交替出现
 - 大雨日数为2.6天，暴雨日数为0.3天
 - 日最大降水量为90.6mm（1992年8月8日）
 - 夏季（6~9月）降水量占全年降水量的66%，7-8月降水占全年的52%。
 - 平均降雨天数为28天（大于2mm）；
 - 降雨次数频次分析，24毫米以下降雨占比90%；



降雨量	降雨频率
24毫米	90%
18毫米	85%
15毫米	80%

2

2

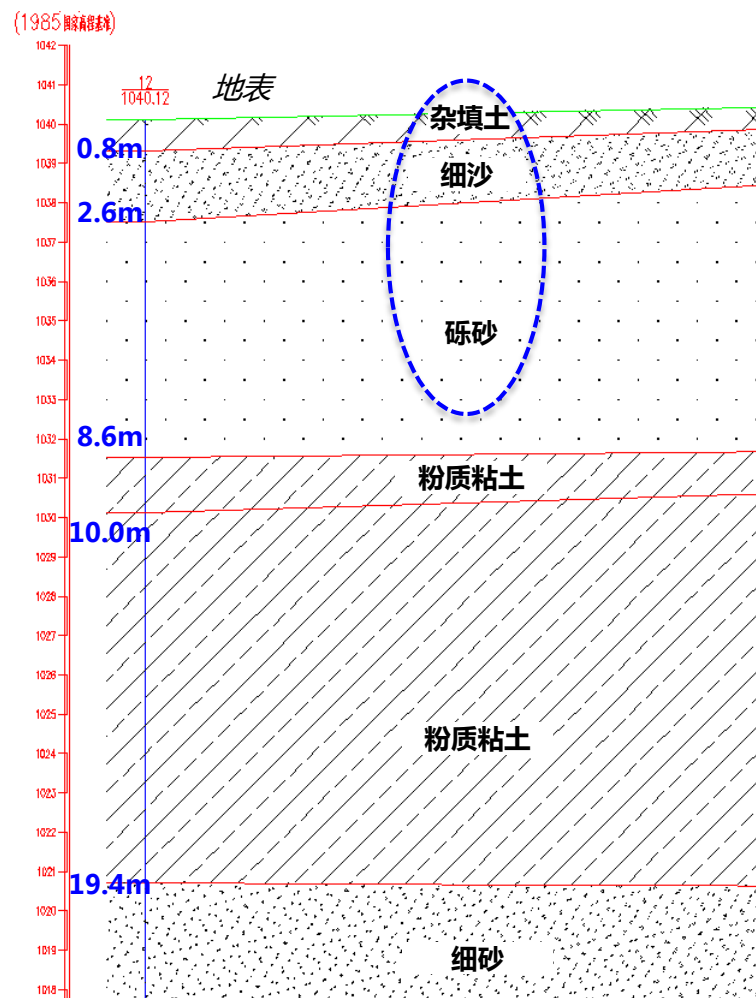
■ 土壤渗透性能整体较好

✓ 城区土壤除素填土外，以砂土为主，其次是粘砂土、砾石土、砂黏土



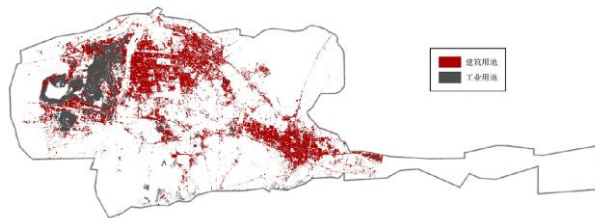
土壤层	土壤渗透系数 (m/s)
砂土	$> 5.83 \times 10^{-5}$
砂质壤土	$7.20 \times 10^{-6} \sim 1.70 \times 10^{-5}$
粉质壤土	$1.90 \times 10^{-6} \sim 3.70 \times 10^{-6}$
砂质黏壤土	$1.20 \times 10^{-6} \sim 1.90 \times 10^{-6}$
粘壤土	$6.35 \times 10^{-7} \sim 1.20 \times 10^{-6}$
粉质粘壤土	$4.23 \times 10^{-7} \sim 6.35 \times 10^{-7}$
砂质粘土	$3.53 \times 10^{-7} \sim 4.23 \times 10^{-7}$

渗透性能

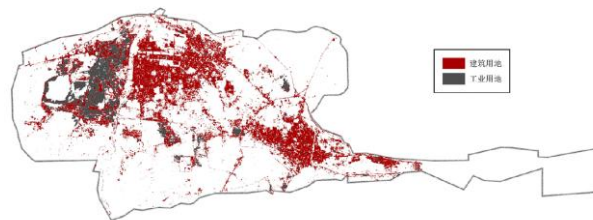


沼南大道工程地质剖面图

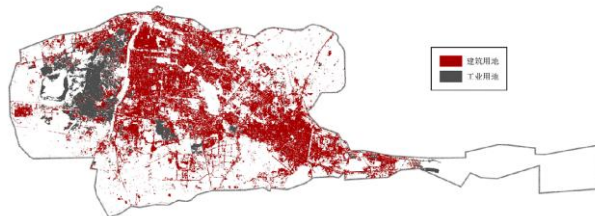
城市建设用地快速增长，城市硬化面积快速增加



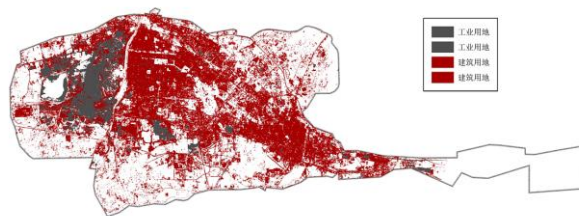
2000年用地图



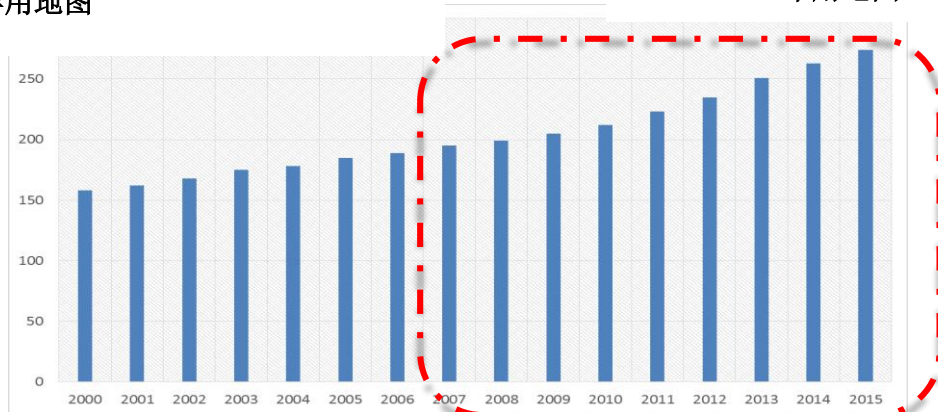
2005年用地图



2010年用地图



2015年用地图



数据来源：中国城市建设统计年报

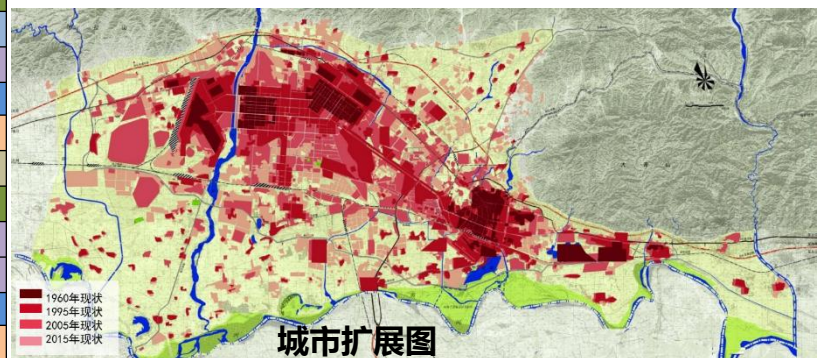
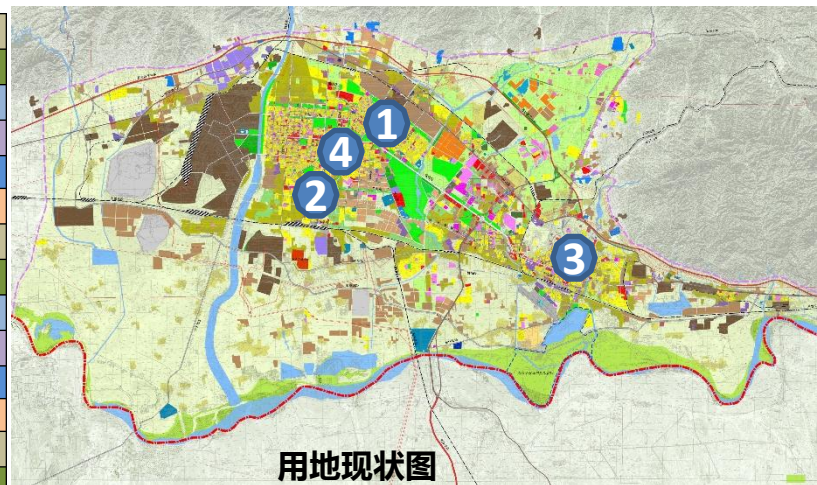
2

城市用地特征

现状用地开发强度高，绿地和水面等海绵空间相对较少



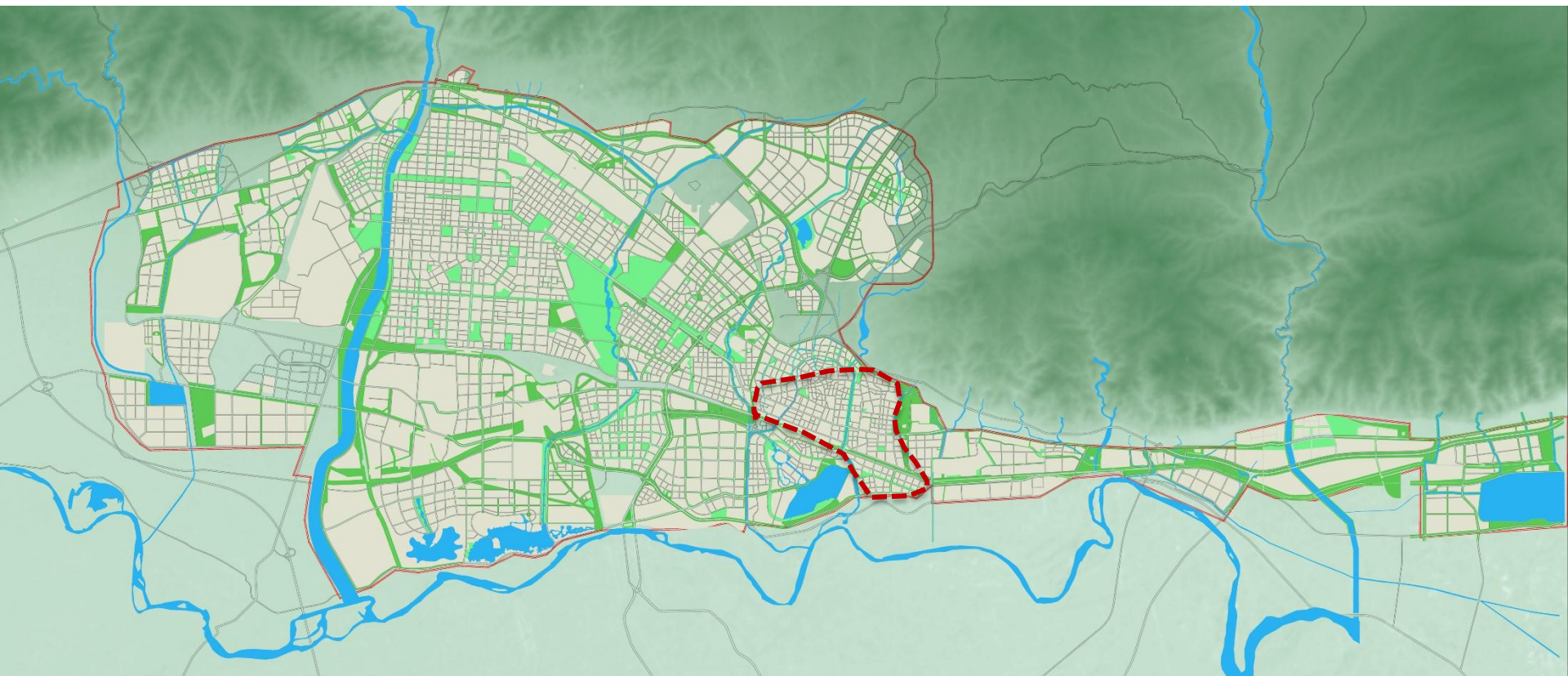
老城中心密集区 (赛音社区)	1			用地构成	建筑密度	46%	×
					绿地率	5%	✓
					机动车道	37%	×
					人行步道及停车位	25%	☑
					水面	0%	✓
					其它	0%	☑
新城密集区 (保利社区)	2			用地构成	建筑密度	64%	☑
					绿地率	20%	✓
					机动车道	5%	☑
					人行步道及停车位	16%	☑
					水面	2%	✓
					其它	0%	
老城区 (通顺社区)	3			用地构成	建筑密度	35%	×
					绿地率	13%	✓
					机动车道	27%	☑
					人行步道及停车位	31%	☑
					水面	0%	✓
					其它	0%	☑
城中村 (赵家营村)	4			用地构成	建筑密度	52%	×
					绿地率	0.7%	✓
					机动车道	21%	☑
					人行步道及停车位	24%	☑
					水面	0%	✓
					其它	0%	☑



✓ 较容易改造 ☑ 有改造可能性 × 改造较为困难

2 排水体制

市政道路基本为雨污分流制，东河区等老城尚有部分合流制管道

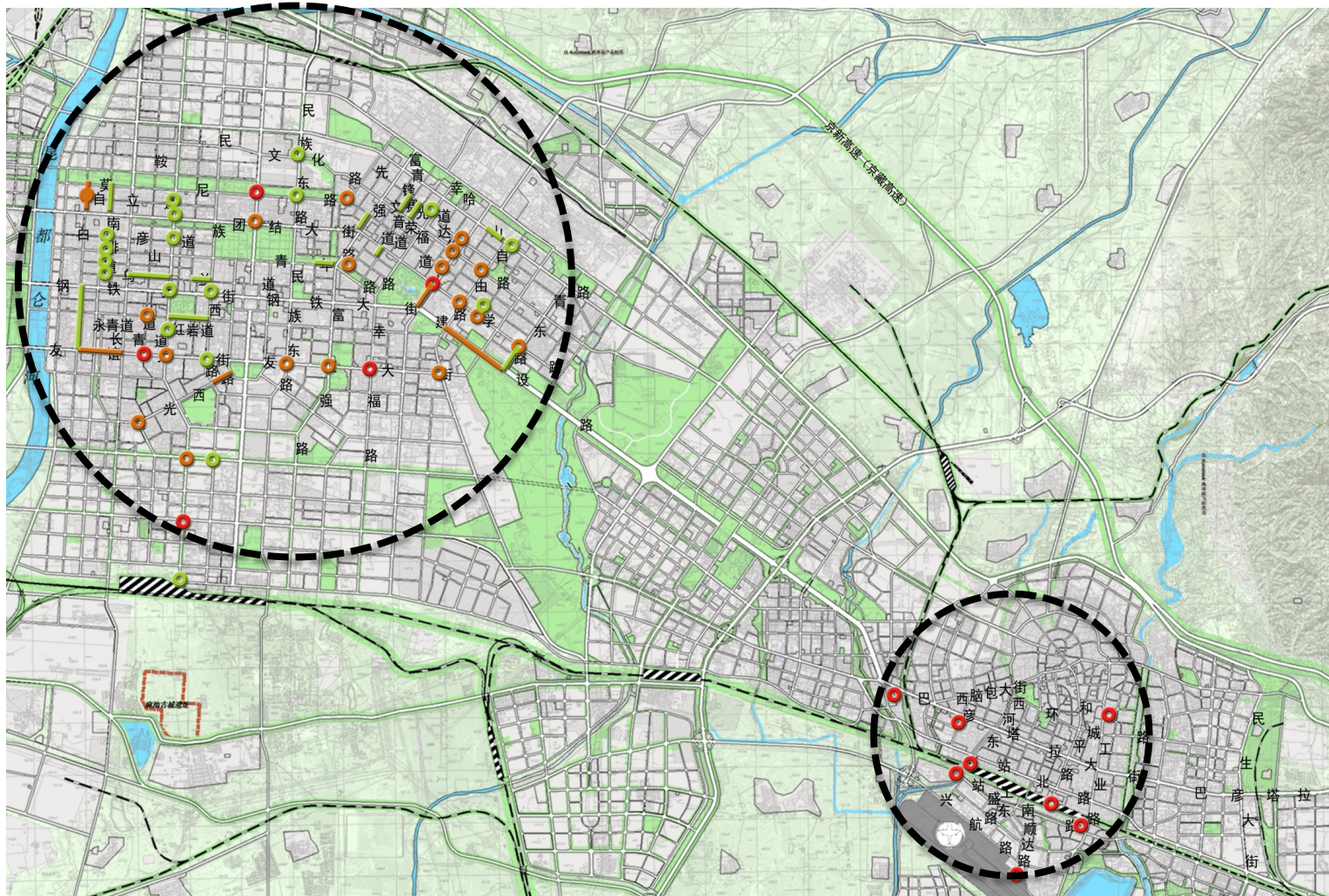


排水	污水排放量 (万立方米)	污水管道 (公里)	雨水管道 (公里)	雨污合流管 道(公里)	污水处理量(万 立方米)
包头	9255	1488	483	117	7965

- 合流制管道长度117公里
- 污水处理率86%
- 雨水管道覆盖率远低于污水管道

数据来源：2015年全国城市建设统计年鉴

老城区，内涝频率高、积水深、范围大，影响城市运转



2

水生态环境问题

城市建设扩张，部分水生态空间被侵占，生态服务功能下降

- 三道沙河、二道沙河支流、白银湖
- 沃图壕水系、燕家梁水库、西土壕水库

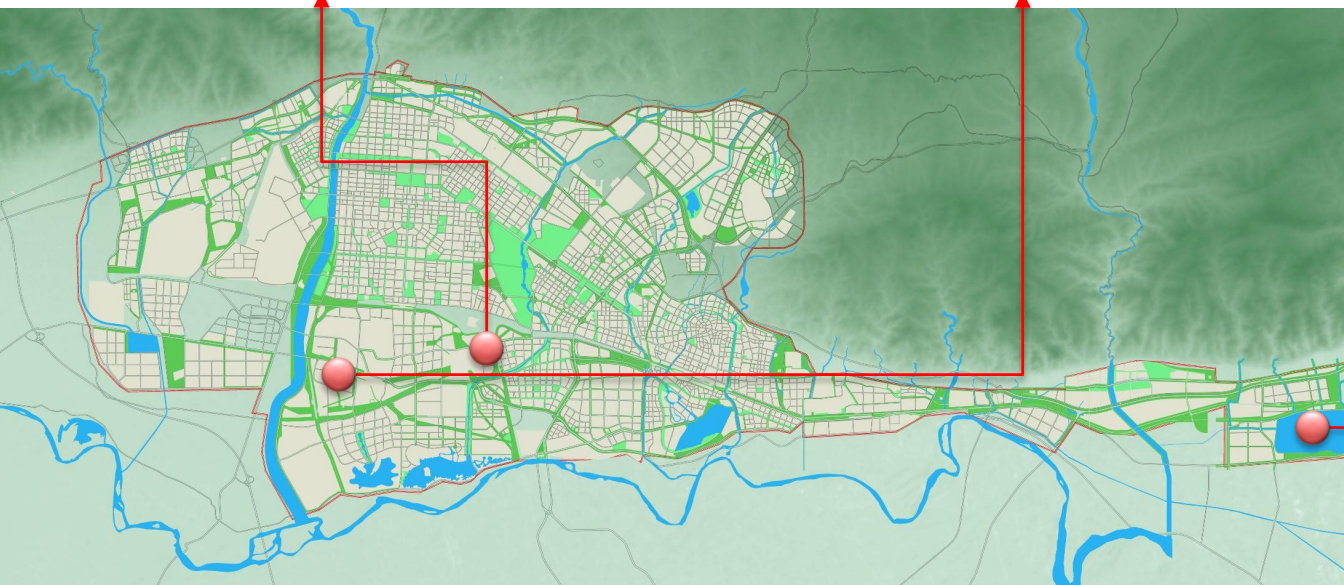
沃图壕水系



燕家梁水库



白银湖



沃图壕水系



燕家梁水库



白银湖



2

水生态环境问题

城市河道基本为劣V类水质，部分河道为黑臭水体

- ❑ 昆河、西河、东河等主要泄洪河道，均为劣V类水质
- ❑ 上报住建部的黑臭水体名单4条：
 - 二道沙河南段、北段；昆河北段、南段
 - 部分已经整治河道为“三面光”硬质渠道，生态价值不高

内蒙古城市黑臭水体名单

序号	省（区、市）	市	市黑臭水体名称	水体类别	河湖长姓名	河湖长所在单位名称	职务	整治完成期限
153	内蒙古	呼和浩特市	通道北街快速路立交桥段（快速路立交桥南-海中桥北）	河流	王连成	攸攸板镇	镇长	未报
154	内蒙古	呼和浩特市	县府街大桥至玉泉区新建办公楼	河流	云文珍、肖宇奇	大南街街道办事处	书记、主任	未报
155	内蒙古	呼和浩特市	玉泉区新建办公楼至鄂尔多斯食品大桥	河流	云元胜、崔晶	长和廊街道办事处	书记、主任	未报
156	内蒙古	呼和浩特市	鄂尔多斯食品大桥至南二环快速大桥	河流	巴特、张文忠	西菜园街道办事处	书记、主任	未报
157	内蒙古	呼和浩特市	南二环快速大桥至小黑河入口	河流	王金义、齐敏	小黑河镇	书记、主任	未报
158	内蒙古	呼和浩特市	锡林路美通大桥至巴彦淖尔南路大桥	河流	王润兵、杨海英	昭君路街道办事处	书记、主任	未报
159	内蒙古	呼和浩特市	巴彦淖尔南路大桥至通往托县快速路大桥	河流	王金义、齐敏	小黑河镇	书记、主任	未报
160	内蒙古	包头市	二道沙河南段	河流	刘子龙、刘燕丹、王河龙	九原区建设局、东河区政府	副局长、副区长	未报
161	内蒙古	包头市	昆河北段	河流	樊全荣	昆区政府	副区长	未报
162	内蒙古	包头市	昆河南段	河流	刘子龙、张庆国	昆区政府、水投集团排水公司	副局长、副总	未报
163	内蒙古	包头市	二道沙河北段	河流	刘子龙、刘德、张庆国	九原区建设局、青山区建设局、水投集团排水公司	副局长、副局长、副总	未报

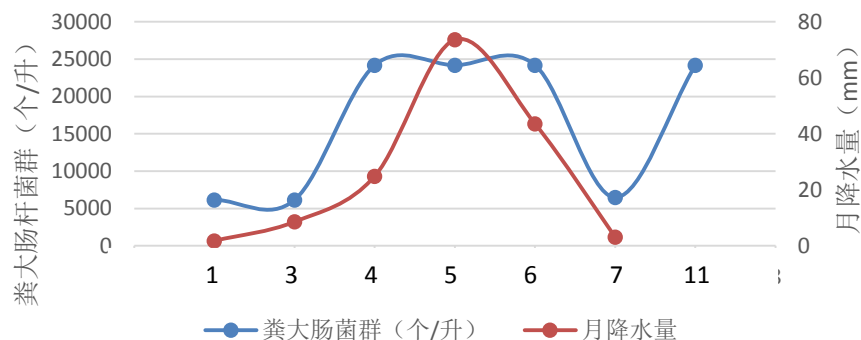


2 水生态环境问题

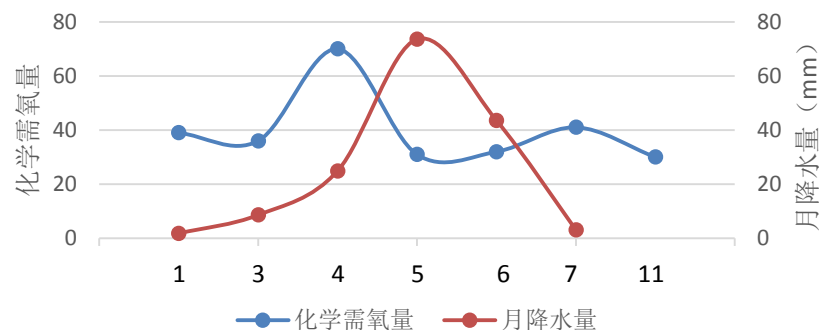
城市面源污染，成为制约水环境质量进一步改善的重要因素

虽然全市的污水处理率已达89%，但河道水环境水仍然恶化，面源污染对水环境持续改善构成威胁，逢雨即黑现象还较为普遍

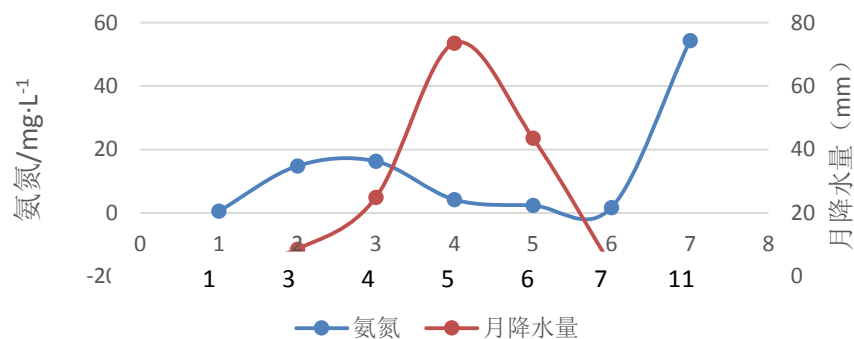
三艮才入黄口月平均降水量与粪大肠杆菌群（个/升）的关系



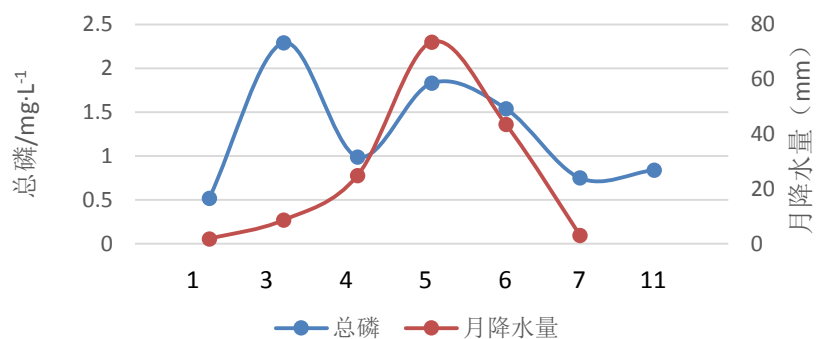
三艮才入黄口月平均降水量与化学需氧量的关系



三艮才入黄口月平均降水量与氨氮的关系

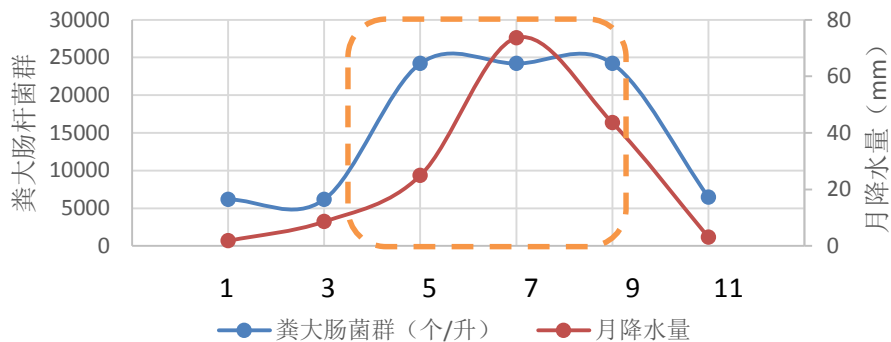


三艮才入黄口月平均降水量与总磷关系

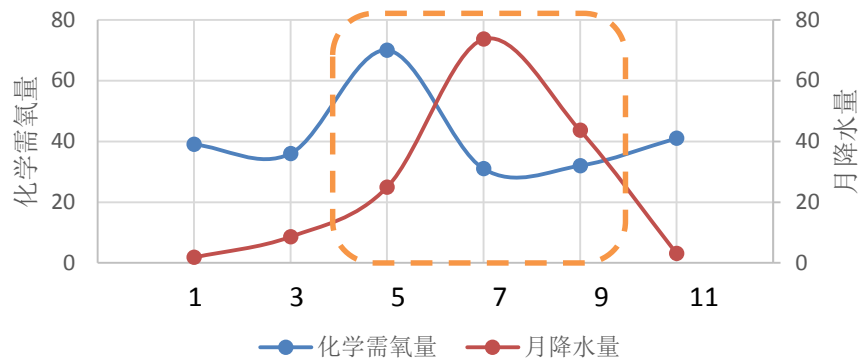


降雨与水体污染的关联-东河

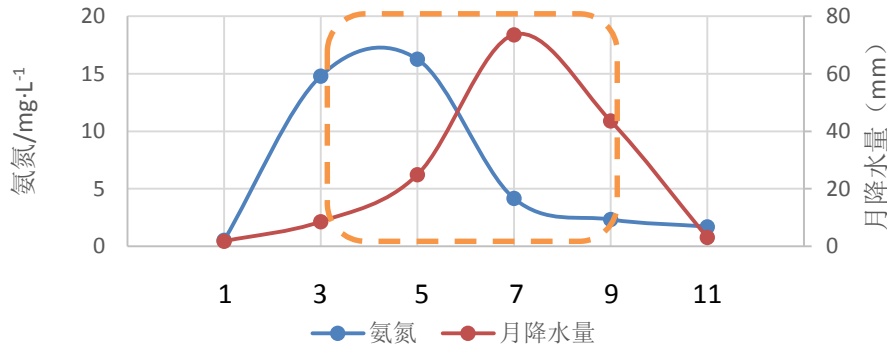
东河槽月平均降水量与粪大肠杆菌群（个/升）的关系



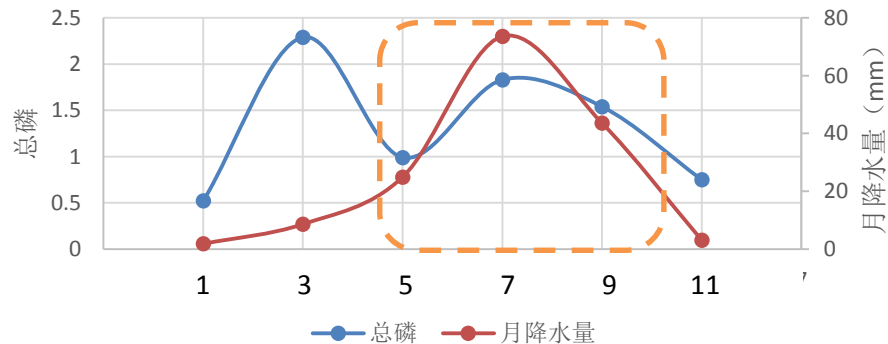
东河槽月平均降水量与化学需氧量的关系



东河槽月平均降水量与氨氮的关系

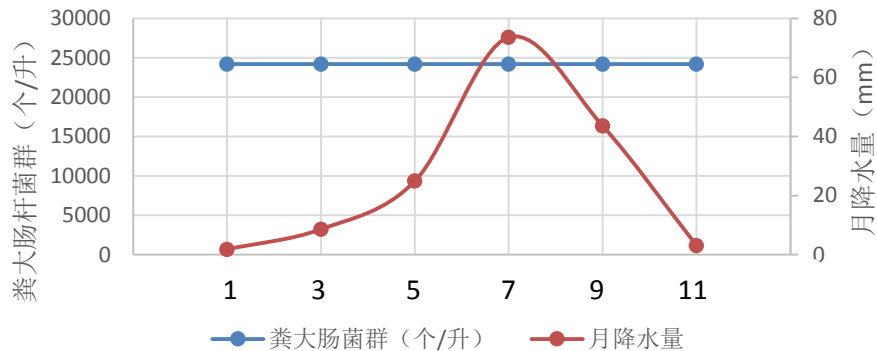


东河槽月平均降水量与总磷的关系

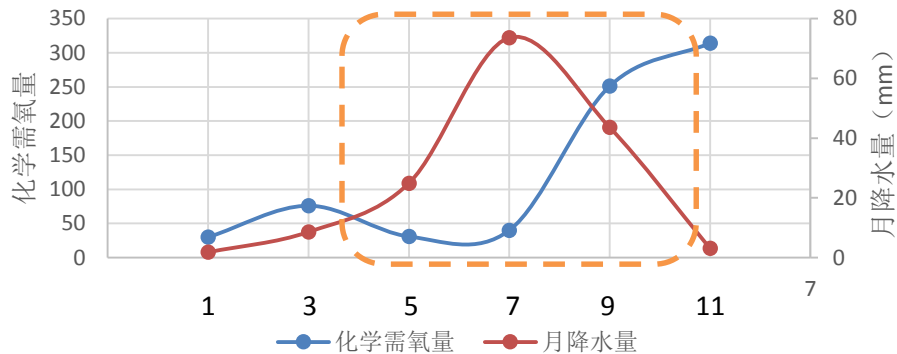


降雨与水体污染的关联-西河

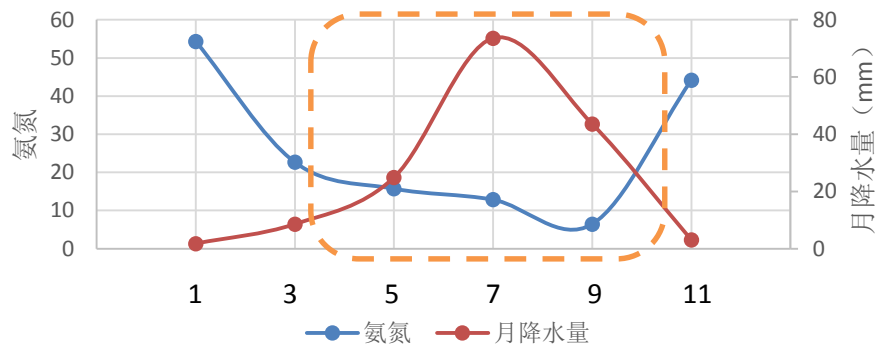
西河槽月平均降水量与粪大肠杆菌群（个/升）的关系



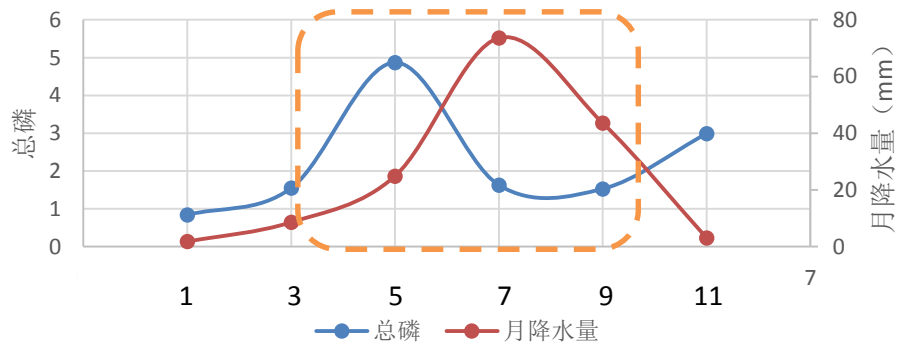
西河槽月平均降水量与化学需氧量的关系



西河槽月平均降水量与氨氮的关系



西河槽月平均降水量与总磷的关系



2

水资源问题

生态用水不足，再生水利用率有待提高

规划期末包头市再生水需求量汇总表

序号	项目	日均需求量 (万吨/天)	年需求量 (亿吨/年)	百分比 (%)
1	生活杂用用水量	2.8	0.10	4
2	一般工业用水量	9.8	0.36	13
3	绿地用水量	4.9	0.18	6
4	浇洒用水量	7.0	0.26	9
5	漏损水量	1.2	0.04	2
6	未预见用水量	1.3	0.05	2
7	生态河道用水量	17.0	0.62	22
8	电力工业用水量	15.0	0.55	19
9	包钢用水量	19.2	0.70	25
合计		78.2	2.85	100

至2020年，包头市再生水需求量为**78.2万立方米/日**，年需求量**2.85亿立方米/年**。

至规划期末，除包钢用水量外，生态河道用水量在包头市再生水用水量中占比最大。现状包头市生态河道用水量以黄河引水为主，部分情况下直接采用自来水补水，造成了不必要的浪费，未来全面采用再生水后可以全面扭转这一局面。

2 水资源问题

生态用水不足，再生水利用率有待提高

包头市再生水厂一览表

序号	污水处理厂名称	污水处理规模 (万吨/天)	再生水规模 (万吨/天)	处理工艺	排放标准	再生水用户	污水回用率 (%)
1	北郊污水处理厂	10	8	A2O+高效反应沉淀池、滤布滤池	一级A标准	二、三电厂；绿化，道路	80
2	东河污水处理厂	8.5	4	A2O+活性砂滤池	一级A标准	东华热电厂	47
3	南郊污水处理厂	20	5.5	A2O	二级标准	河西电厂	28
4	万水泉污水处理厂	5	3	水解酸化-两级生物滤池-V型滤池	一级A标准		60
5	西郊污水处理厂	3	2.5 (在建)	水解酸化+氧化沟	一级A标准		83
6	九原污水处理厂	5	4 (在建)	MBR膜生物反应器	一级A标准		80
合计		51.5	20.5				40

包头市现状污水回用率达到**40%**，考虑在建再生水供水能力后，污水回用率达到**52%**。
现状再生水用户以电厂用户为主，主要用于设备冷却。

三、总体思路

建设海绵城市的优势条件

❑ 城市山水格局相对完整，土壤地质条件利于下渗

- 依山傍水：大青山、黄河、城市河道

❑ 黄河中上游冲积平原，表层沙土居多，下渗条件好

- 城市建设基础好，绿地空间多

❑ 城市绿地多，新城建设和旧城改造力度大

- 建成区绿地率
- 城市新区建设和旧城改造力度大，海绵城市建设恰逢时机。

建设海绵城市的难度

❑ 降雨量总量小，且集中度高

- 平均降雨天数28天，瞬时雨量大
- 不利于雨水资源收集利用

❑ 基础设施历史欠账多，海绵城市改造难度大

- 排水管网覆盖率低、合流制管网多
- 内涝问题、水资源问题、黑臭水体问题集中凸显

❑ 海绵城市涉及部门多，协调难度高

- 规划、建委、水务、园林、环保、工业区

北方半干旱地区，黄河中上游，草原特色的海绵城市建设典范

生态：

留足绿地与水域的生态空间，让城市与自然共生。通过海绵城市的统筹建设，识别重要的生态斑块，构建生态廊道，保护山体、水体、水源保护区等重要生态敏感区，通过大疏大密空间的有序指引。

弹性：

绿色和灰色相结合，让城市弹性的应对城市内涝安全。提高城市的防水排涝能力，控制城市径流，中心城区重要地区有效应对50年一遇降雨，一般地区有效应对30年一遇降雨。

活力：

从源头削减到末端治理，改善城市水生态环境，焕发更多活力。充分利用良好的水空间，传承良好的传统水文化，改善整体的人居环境，为包头城市建设注入更多的自然活力。

□ 目标

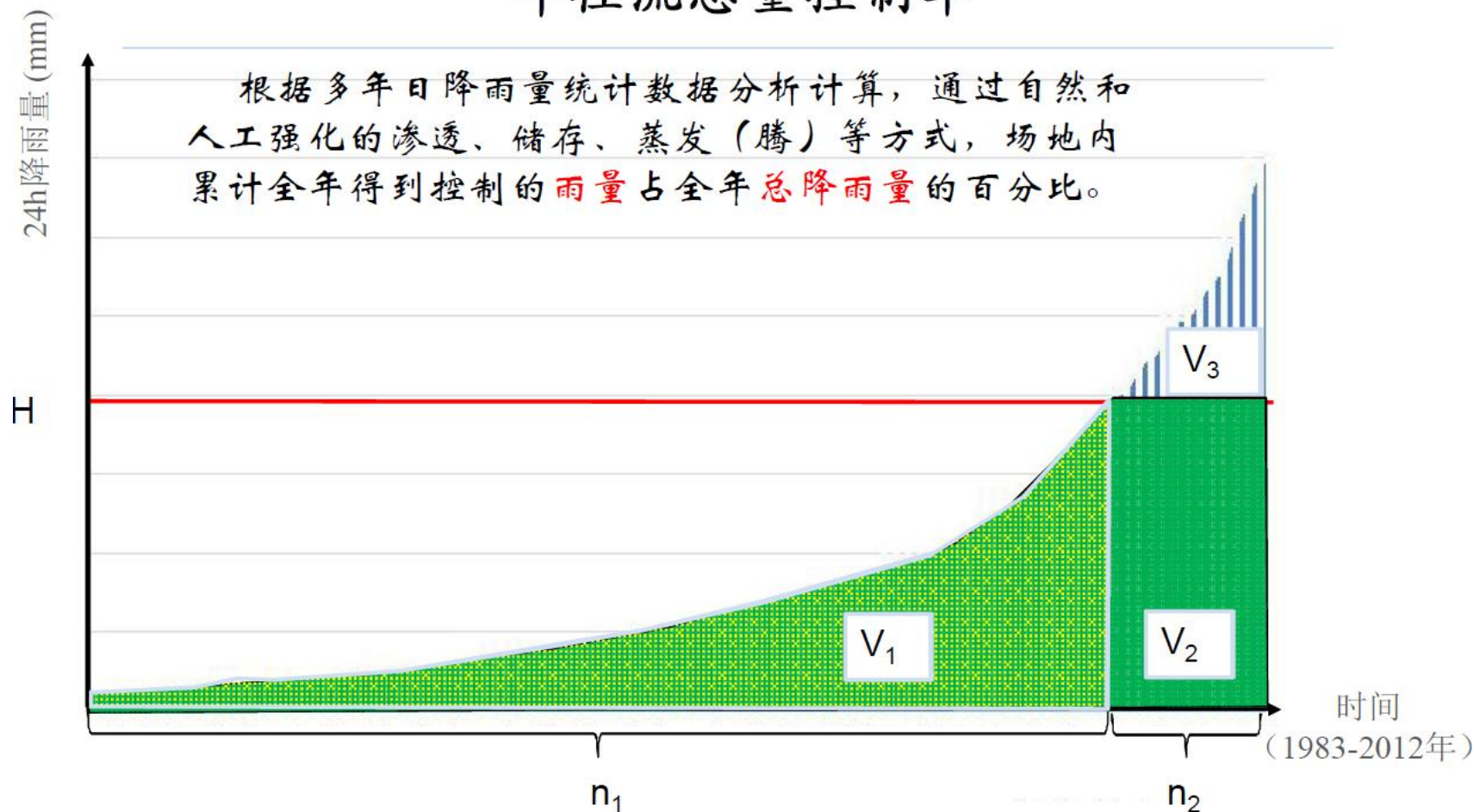
- 2020年城市建成区20%以上的面积达到海绵城市建设要求
- 2030年城市建成区80%以上的面积达到海绵城市建设要求

□ 指标

- **年径流总量控制率**：新建区不低于85%；老城改造区不低于80%
- **内涝防治**：30年一遇
发生30年一遇降雨时，积水对城市居民的生产、生活和交通出行不造成较大影响。
- **水环境**：城区主要河流，2020年消除黑臭，昆河、四道沙河基本达到Ⅴ类水质

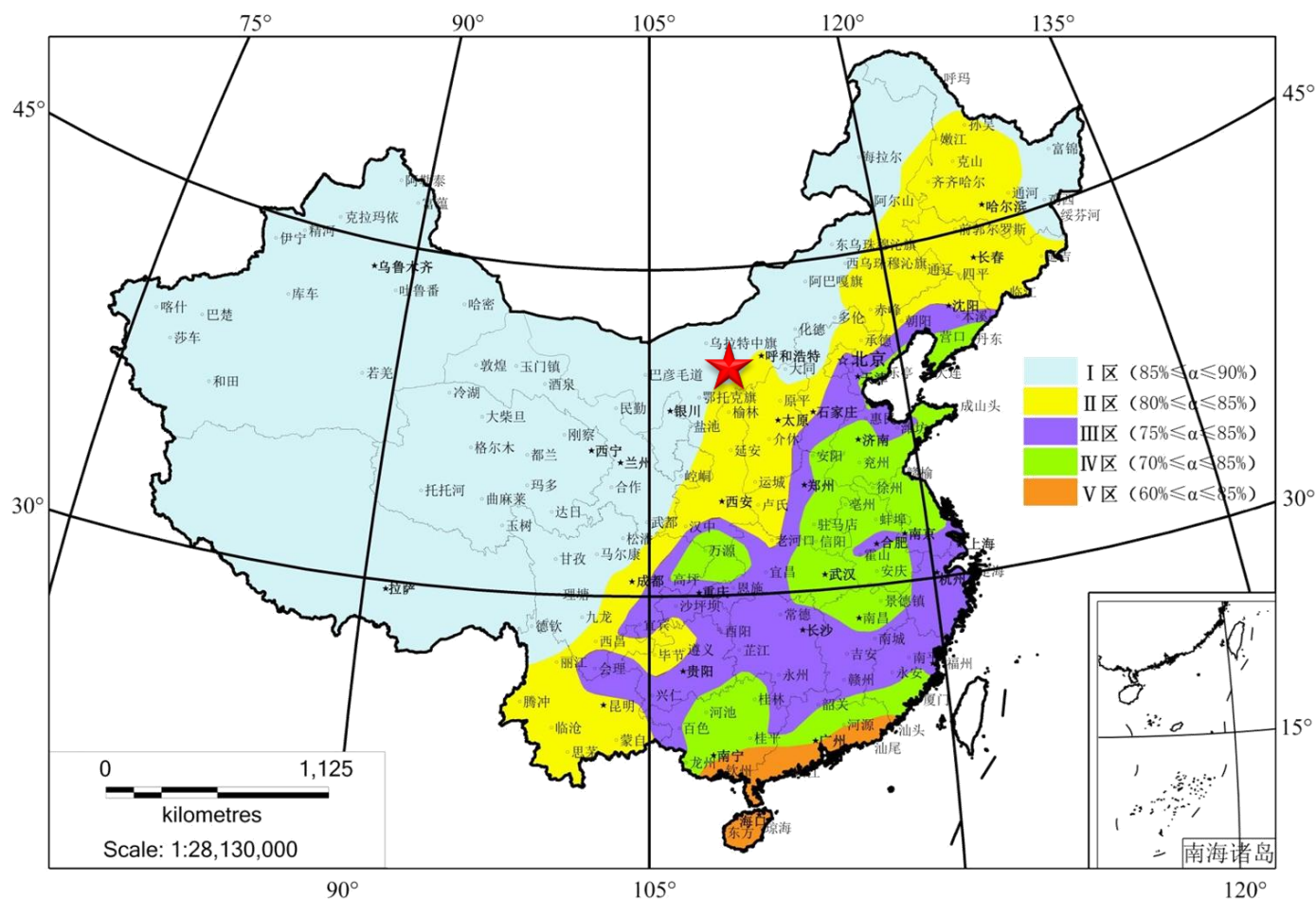
□ 年径流总量控制率

年径流总量控制率



年径流总量控制率

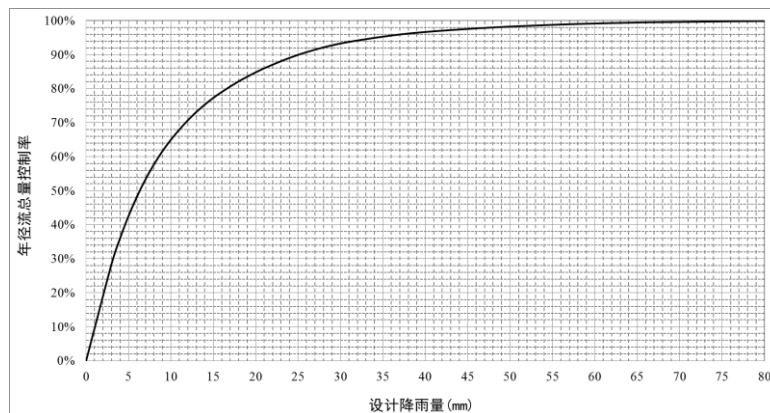
- 建设部《技术指南》要求，包头市位于I区，年径流总量控制率标准**85%-90%**



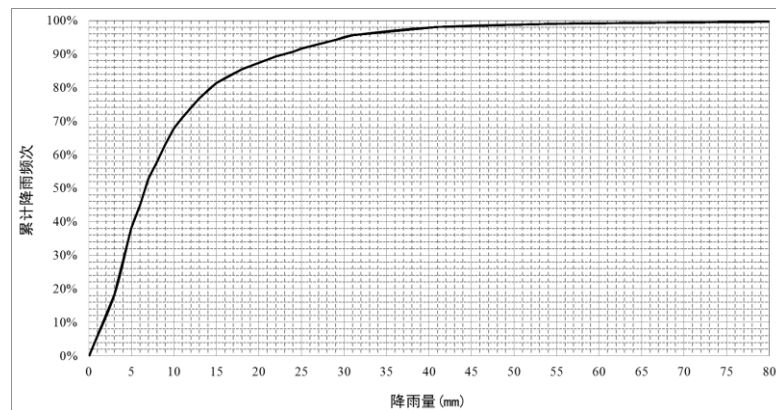
□ 年径流总量控制率

- 从降雨频率上看，包头市87%的降雨（扣除2mm）小于等于20mm，对应的控制率为85%
- 综合考虑气候和降雨特征、城市改造难易程度等，宜取下限值
- 新建区年径流总量控制率目标不低于85%；
- 老城改造区年径流总量控制率目标不低于80%

降雨量	控制率	降雨频率
16.5毫米	80%	83%
20毫米	85%	87%
24毫米	89%	90%
25毫米	90%	92%



控制率与设计降雨量对应关系



降雨频次与降雨量对应关系

综合考虑，确定新建区年径流总量控制率目标不低于85%；老城改造区不低于80%

□ 宏观层面：规划区尺度，保护大海绵，构建海绵城市格局

- ◆ 以城市泛洪漫滩、低洼地区、重要廊道等海绵空间的保护和修复为核心，加强黄河湿地、行洪河道等城市水系的水生态环境治理，构建包头“山水林田湖”生命共同体。

□ 中观层面：流域尺度，构建水生态、水环境、水安全的系统方案

- ◆ 老城区问题导向，兼顾目标，以内涝防治、合流制街区改造、黑臭水体为抓手，结合城市更新，通过海绵城市改善城市水生态环境
- ◆ 新城目标导向，以海绵城市建设规划管控为抓手，按照海绵城市标准建设

□ 中微观层面：管理单元尺度，加强规划管控，建立区域雨水排放制度

划定管控单元，落实海绵城市核心指标，落位海绵设施

□ 微观层面：宗地尺度，全面践行低影响开发，建设小海绵

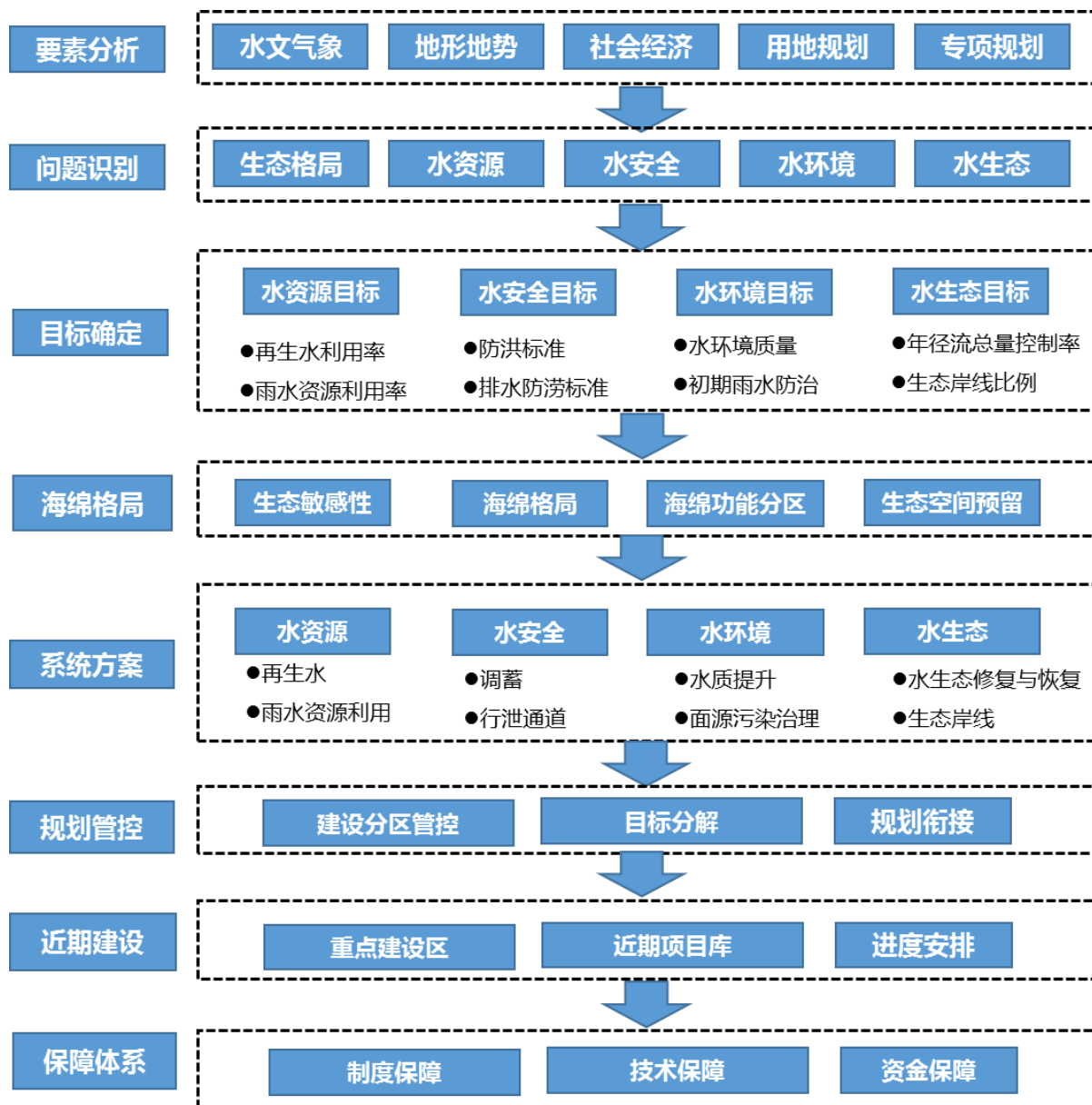
按照用地类型、用地状态、功能区位的差异分类指引，衔接下游规划



3

内容框架

识基底，摸清现状
 辩问题，明确重点
 定目标，宏观控制
 建格局，安全保障
 构系统，层次分级
 分功能，突出特征
 寻空间，因地制宜
 布措施，系统规划
 核目标，单元管理



四、海绵城市生态格局

面状海绵体

“山-水-城-林”的空间格局。侧重对大青山、城市绿色隔离空间的保护，结合湿地、公园、绿地等的建设，划定实际保护边界。



线状海绵体

沿哈德门沟、昆都仑河、四道沙河、二道沙河等水系建设滨河缓冲带，使嵌入中心城区的河道形成与外围山地、林地、农田空间的连接，增强城市内部空间环境的自然属性。



点状海绵体

对现状已有的湿地、低洼地、大型水面进行保护。避免在今后城市建设过程中被蚕食而消亡。



4

区域海绵分区

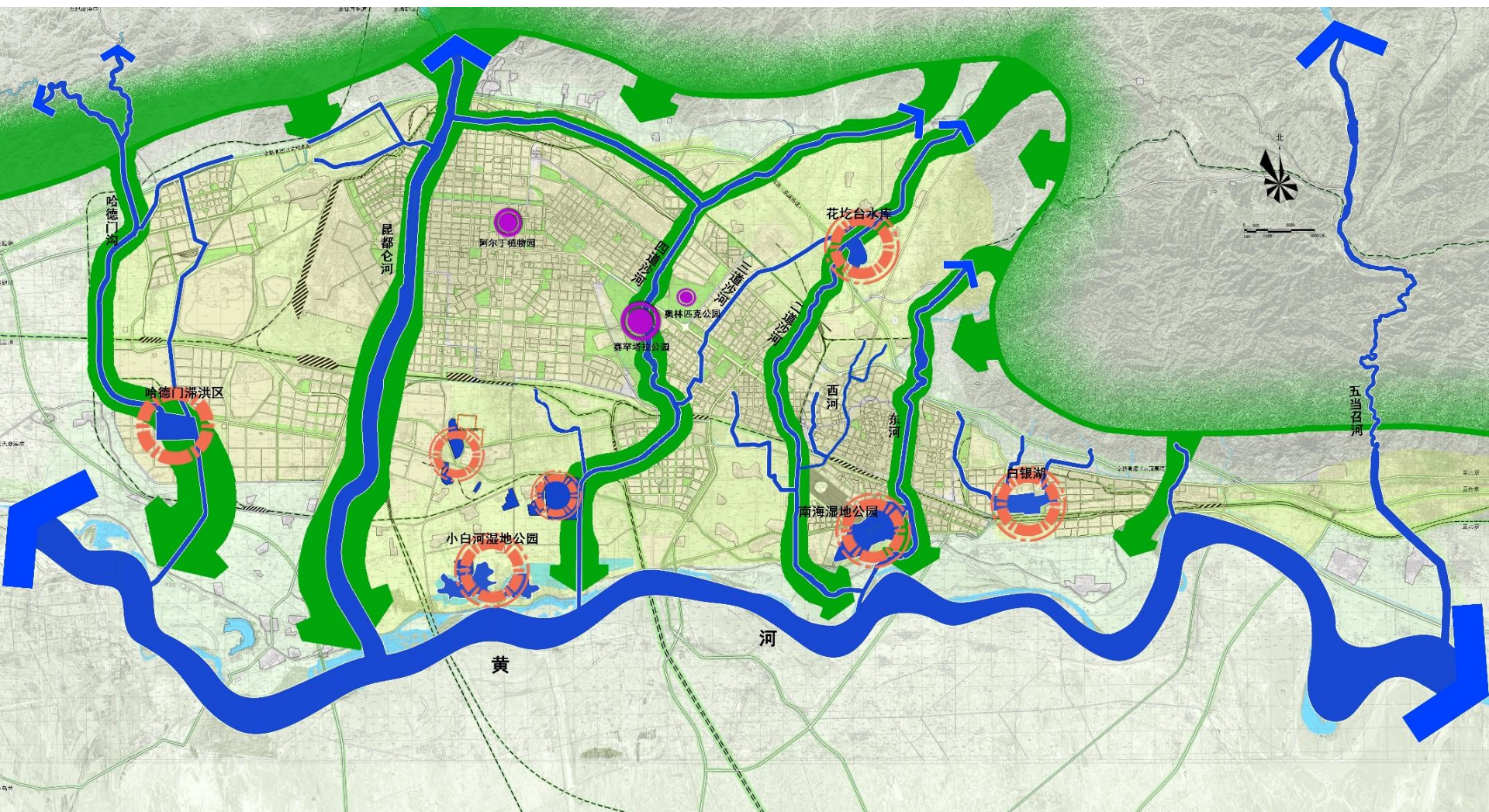


序号	功能分区名称	特征	分区建设要求
1	大青山生态保育区	大青山自然保护区、森林公园、水源保护区	以 生态涵养和生态保育 为主，应严格控制在该区域内进行开发建设活动
2	海绵城市缓冲区	生态高度敏感区和中度敏感区的过渡地带，用地特征主要为农林用地	以 保护为主 ， 局部可采取一定措施后适当开发 ，用地布局应以生态林地、生态农业用地和少量的建设用地为主
3	海绵城市建设区	现状和规划建设用地范围，不透水面积较大	综合利用“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施 ，从源头、过程、末端一体化的控制径流污染，削减峰值径流量
4	水生态修复区	昆河、四道沙河、二道沙河、东河、西河等主要水系	以 水系综合整治为主 ，通过外源和内源并重的方式改善水生态环境质量，同时满足城市径流排水要求
4	水生态保护区	沿黄河有小白河、南海湿地等重要湿地，以及城市取水口，生态敏感性极高。	以 保护为主 ， 严格控制水域蓝线和水源保护区范围 ，建立生态功能保护区，保护和恢复天然湿地

4

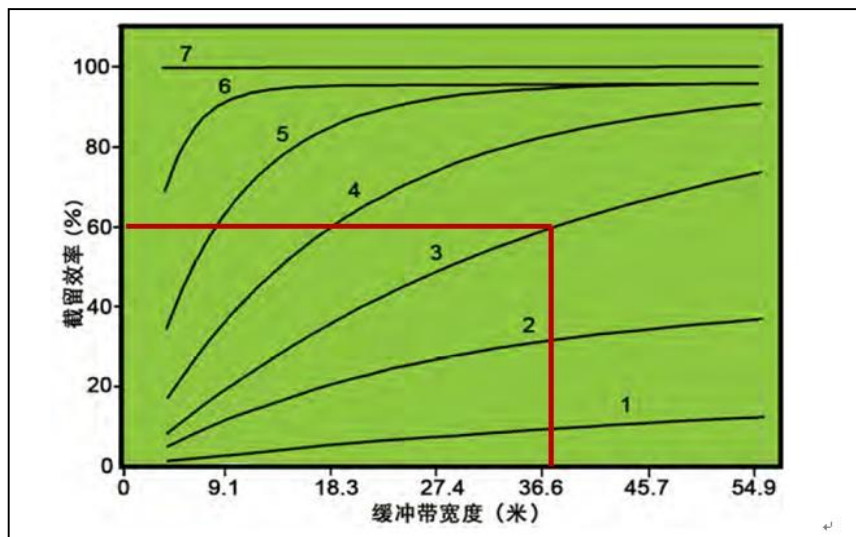
海绵城市生态格局

依山为屏，傍水为脉，多廊成网，多核镶嵌



■ 基于入河径流污染

- 参照美国农业部及林务局发布的《缓冲带、廊道和绿色通道设计指南》



目标：去除地表中径流溶解物

变量	初始参考值	廊道设计条件	调整幅度
径流区长度 (米)	396	200	+1
地表坡度 (%)	2	2	0
土壤质地	细砂质壤土	细砂质壤土	0
C因子	0.5	0.003	-1
污染物类型	溶解物	溶解物	0
曲线号	3		

■ 基于生态功能及生态价值

- 结合城市用地布局、绿地系统规划，对城市生态廊道宽度提出要求

宽度值 (米)	功能及特点
3-12	廊道宽度与草本植物和鸟类的物种多样性接近于零；基本满足保护无脊椎动物种群的功能
12-30	对于草本植物和鸟类而言，12m是区别线状和带状廊道的标准，12m以上的廊道中，草本植物多样性平均为狭窄地带的2倍以上；12-30m能够包含草本植物和鸟类多数的边缘种，但多样性较低；满足鸟类迁徙；保护无脊椎动物种群；保护鱼类、小型哺乳动物
30-60	含有较多的草本植物和鸟类边缘种，但多样性仍然很低；基本满足动植物迁移和传播以及生物多样性的功能；保护鱼类、小型哺乳动物、爬行和两栖类动物；30m以上的湿地同样可以满足野生动物对生态环境的需求；截获从周围土地流向河流50%以上的沉积物；控制氮、磷和养分的的流失；为鱼类提供有机碎屑，为鱼类繁殖创造多样化的生态环境。
60,80-100	对于草本植物和鸟类来说，具有较大的多样性和内部种；满足动植物迁移和传播以及生物多样性的保护；满足鸟类及小型生物迁移和生物保护功能的道路缓冲带宽度；是许多乔木种群存活的最小廊道宽度。
100-200	保护鸟类，保护生物多样性比较合适的宽度
≥600-1200	能创造自然地、物种丰富的景观结构；含有较多植物及鸟类内部种；通常森林边缘效应有200-600m宽，森林鸟类被不是的边缘效应大约范围为600m，窄于1200的廊道不会有真正地内部生态环境；满足中等及大型哺乳动物迁移的宽度从数百米到数十千米不等。

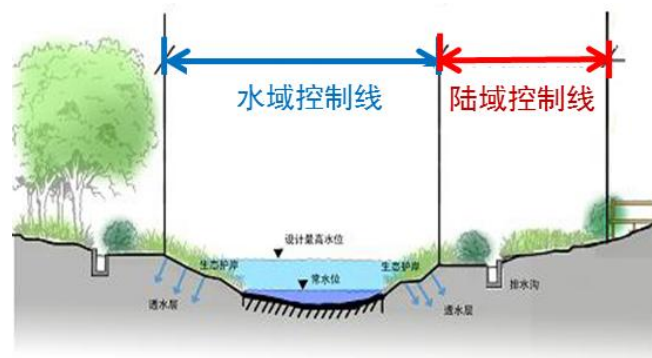
4

蓝线划定

划定蓝线，保护水系空间，拓展排水出路

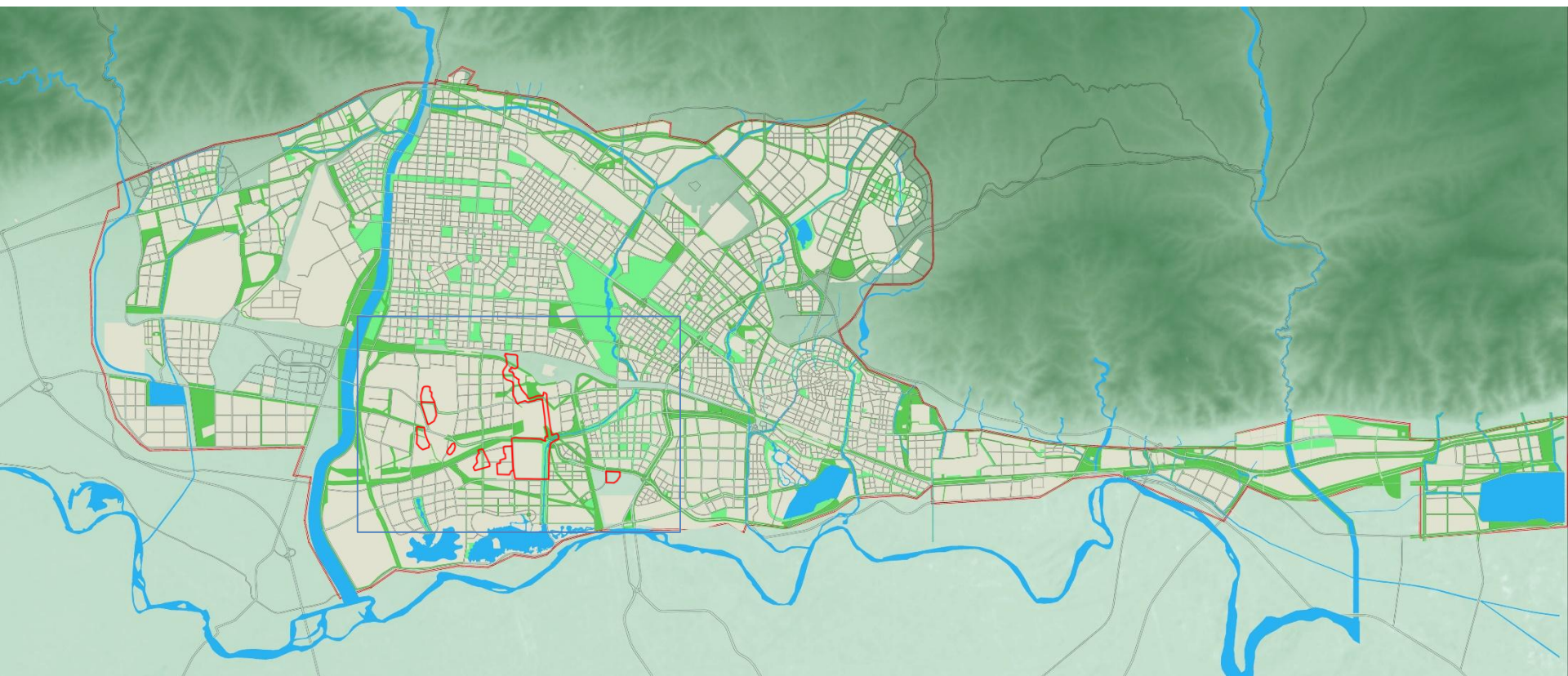
恢复沃图壕水系，西河支流等水系

划定河道蓝线，防止河道用地被城市建设用地侵占



4 建议恢复或修复的洼地/湿地

- ❑ 沃图壕水系(55公顷)
- ❑ 燕家梁水库(39公顷)
- ❑ 西壕口水库(19公顷)
- ❑ 南部原污水沉淀池(200公顷)
- ❑ 高新区南部滞洪区(25公顷)
- ❑ 麻池三村低洼塘 (70公顷)
- ❑ 小白河北部鱼塘 (80公顷)



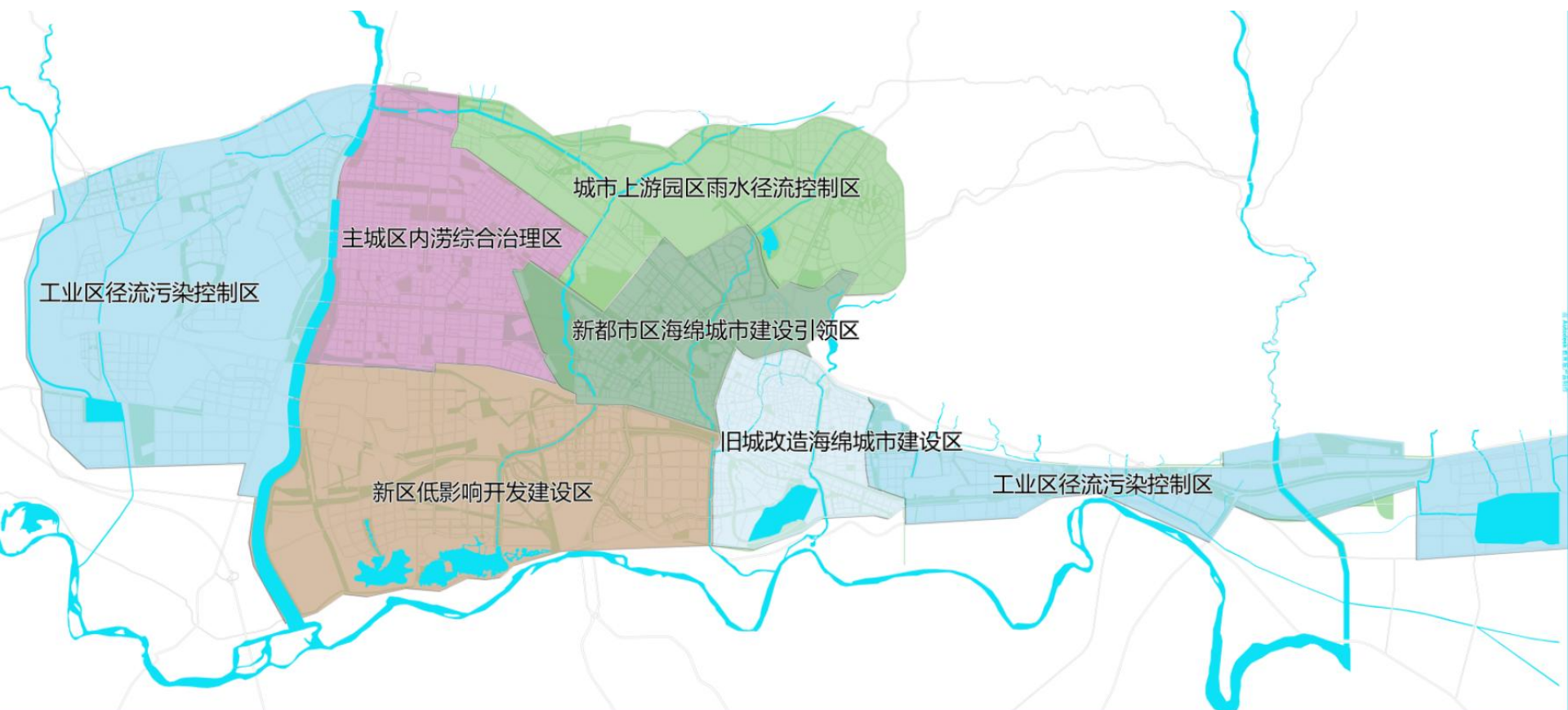
4

海绵城市功能分区

□ 共划分6大功能区

■ 参考因子

➤ 用地状态+开发强度+排水体制+水系分布+内涝风险



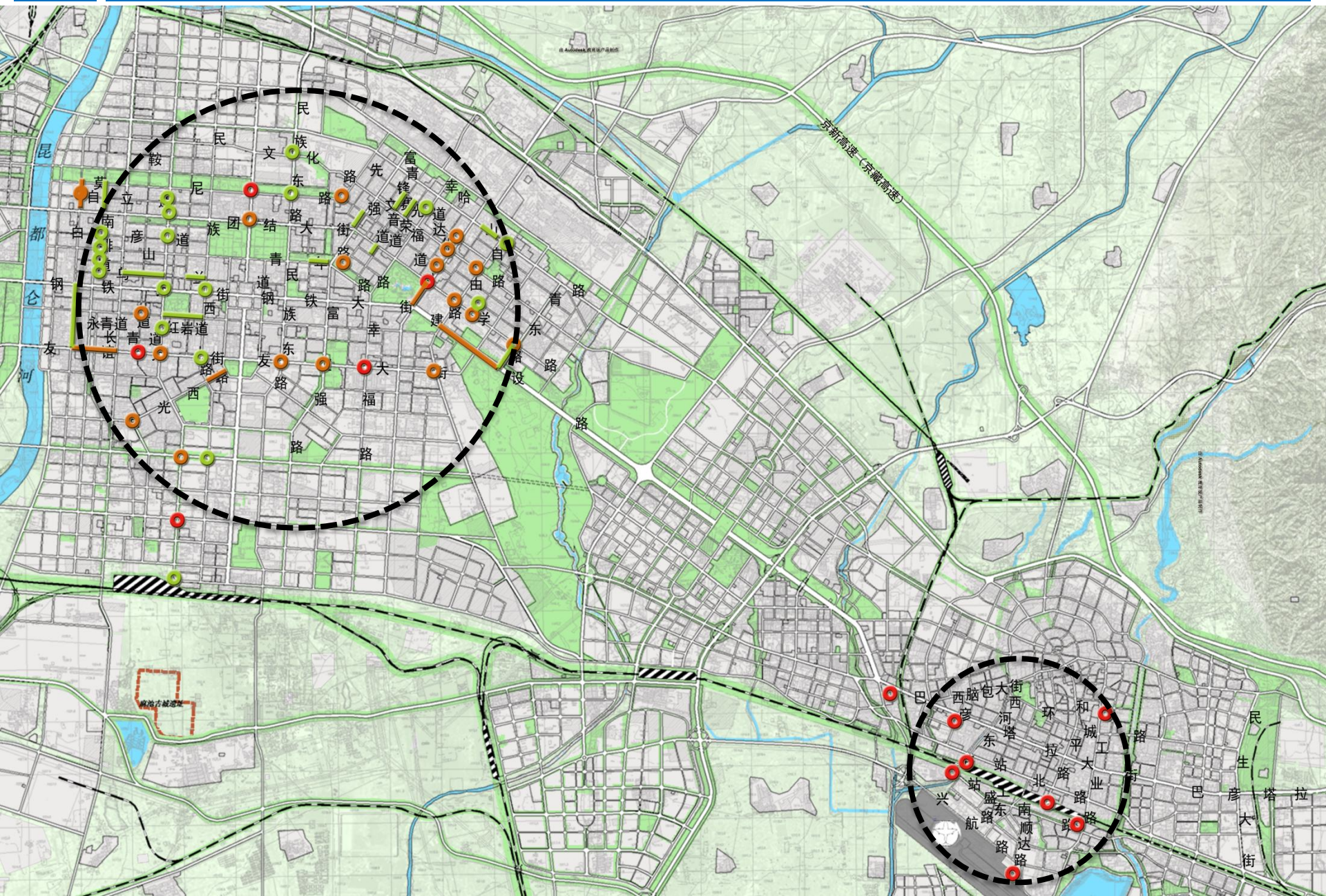
功能区类型	面积 (km ²)	功能区主要特征	建设指引
主城区内涝综合治理区	67	已建高密度区域，是城市的最核心区域，基础设施标准低，内涝积水较为严重	该区域为包头市近期和中期海绵城市建设重点区域，通过源头径流削减和市政设施改造，通过综合手段 系统解决城市看海问题 。
新都市区海绵城市建设示范区	69	新开发区域，建设标准高，开发密度相对较低，公建比例高，是包头城市发展的重点片区	利用 大型公建作示范 ，加强雨水调蓄和收集利用，集成各项技术，高标准建设， 引领包头市海绵城市建设
新区低影响开发建设区	162	新开发区域，位于城市下游，开发密度相对较低，用地类型多样	提高海绵城市建设标准， 纳入规划管控 ，在 源头 进行径流削减和污染控制，高标准建设市政基础设施，提高城市排水能力
旧城改造海绵城市建设区	63	已建高密度区域，缺少雨水基础设施，内涝风险高，雨水径流控制基本为零	通过源头改造和市政调蓄，以 内涝和雨污合流改造 为抓手，综合解决内涝和水环境问题
城市上游雨水径流削减区	106	位于城区上游，地势较高，现状以非建设用地为主，进行城市开发后，容易增加下游城区的内涝压力	加强该片区的场地 雨水径流削减 ，利用现状湖库和低洼地带作为雨水调蓄空间， 减轻对下游主城区的冲击
工业径流污染控制区	279	以二类和三类工业用地为主，场地内雨水径流污染物浓度高	应加强工业厂区内雨水径流 污染控制 ， 对初期雨水进行收集后处理 ，达标再排入市政雨水系统，防止对水体造成严重污染

五、中心城区海绵城市建设

——城市内涝综合治理

5

内涝积水黑点



❑ 积水点分布

- 包头雨季积水发生频繁、积水面积大、积水时间长
- 中心城区三区积水点达68处（建委2016）
- 主要集中于昆区、青山区、东河区老城区
- 小区出口与市政道路交汇区域内涝普遍存在

积水情况	昆区	青山区	东河区
严重积水路段	3	2	8
中度积水路段	10	15	
轻度积水路段	20	10	



水情现场



水情现场



3D影像



3D影像

➤ 左图为2016年6月13号包头市**科学路**与**互助道路口**附近的水情现场

➤ 内涝原因：互助道收集雨水的管线断接，未与科学路主干道连接，积水没有出路

➤ 右图为2016年6月13号包头市**建设路**与**民主路路口**水情现场

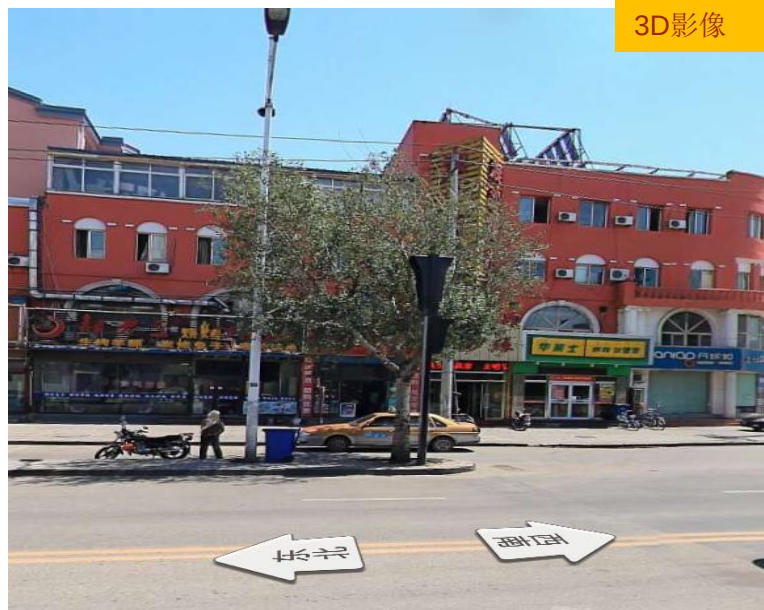
➤ 内涝原因：建设路上游无管道，下游管道断接，标准偏低



水情现场



水情现场



3D影像



3D影像

➤ 左图为2016年6月13号包头市自由路与科学路路口附近的水情现场

➤ 内涝原因：上端存在严重积水，管道标准偏低

➤ 右图为2016年6月13号包头市文学道

➤ 内涝原因：管道标准偏低，部分路段无排水管道

◆ 8. 17次降雨分析

■ 8月17日4时到9时

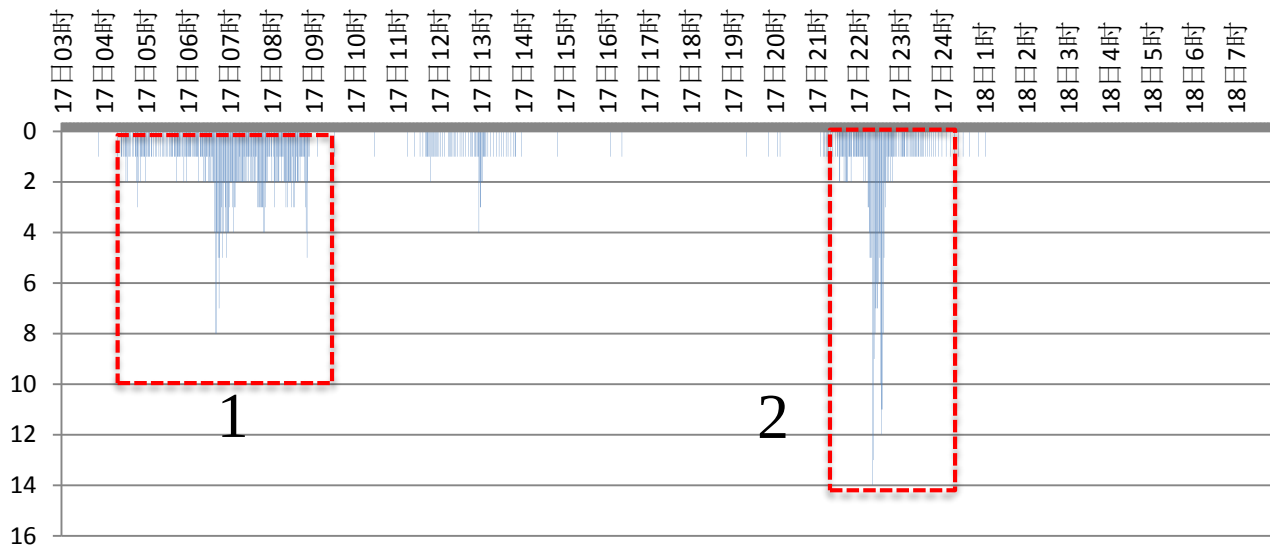
5个小时内降雨44. 2mm,
对应5年一遇 (44. 4mm)

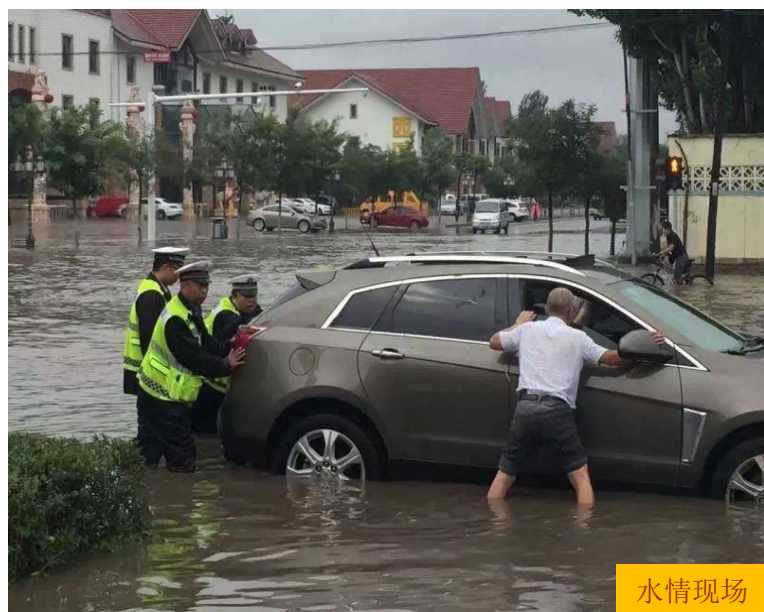
■ 8月17日21时到24时

3个小时内降雨28. 6mm,
对应2年一遇 (30. 2mm)

■ 8月17日3时-8月18日3时

24个小时内降雨82. 7mm,
对应20年一遇长历时降雨 (84. 2mm)





水情现场



水情现场



3D影像



3D影像

➤ 左图为2016年8月17号包头市**莫尼路**与**阿尔丁大街**附近水情现场

➤ 内涝原因：上游为棚户区，无排水管道，下游大管接小管

➤ 右图为2016年8月17号包头市**自由路**与**文化路**路口水情现场

➤ 内涝原因：三方汇集点，处于低洼处，附近区域管网系统不完善，管网布置较少，排水压力较大



水情现场



水情现场



3D影像



3D影像

➤ 左图为2016年8月17号包头市**钢铁大街与林荫路**路口水情现场

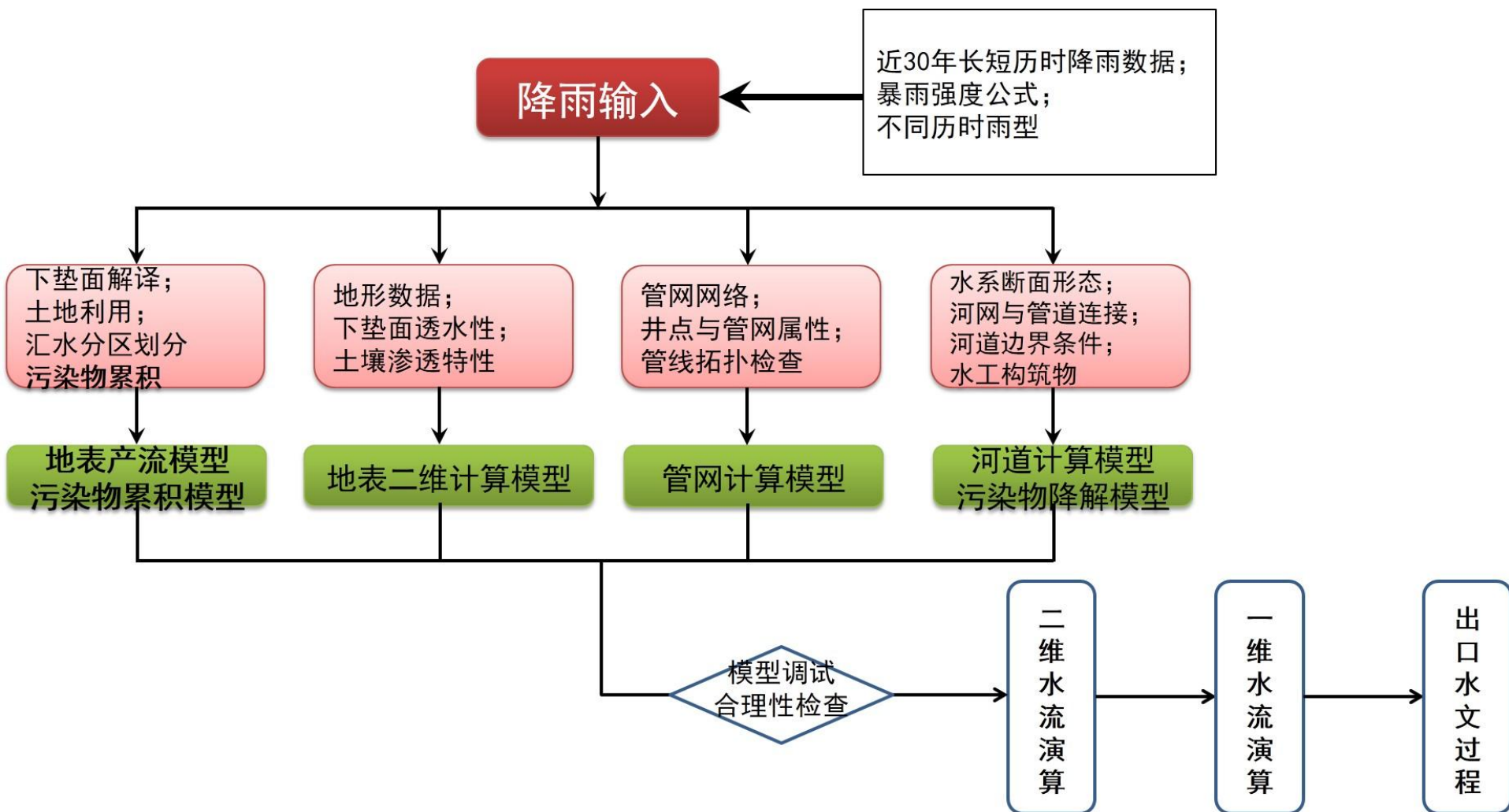
➤ 内涝原因：右上游区域管网少，且是多条管道汇集点，标准偏低

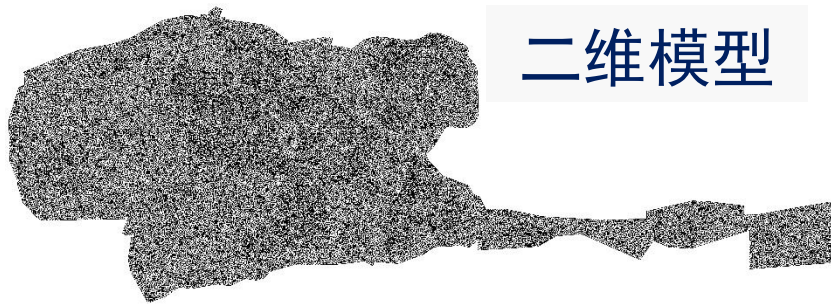
➤ 右图为2016年8月17号包头市**友谊大街与鞍山道**路口水情现场

➤ 内涝原因：三方汇水点，地势低洼，标准偏低

5 内涝积水原因

使用Wallingford软件，建立内涝评估模型





二维模型

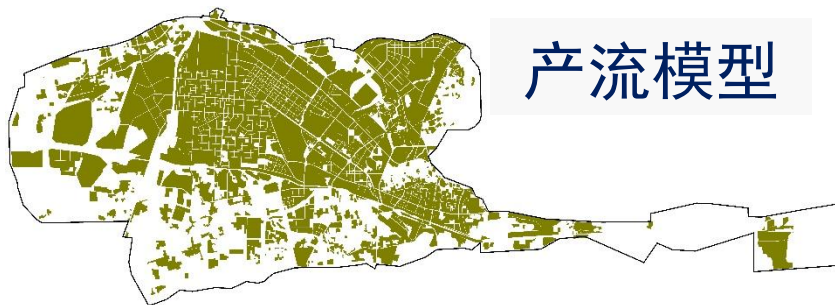


二维计算网格**70651**个

最大计算单元面积

25000m²，最小计算单元面积450m²，平均面积为

10860m²。



产流模型



子汇水分区**3761**个

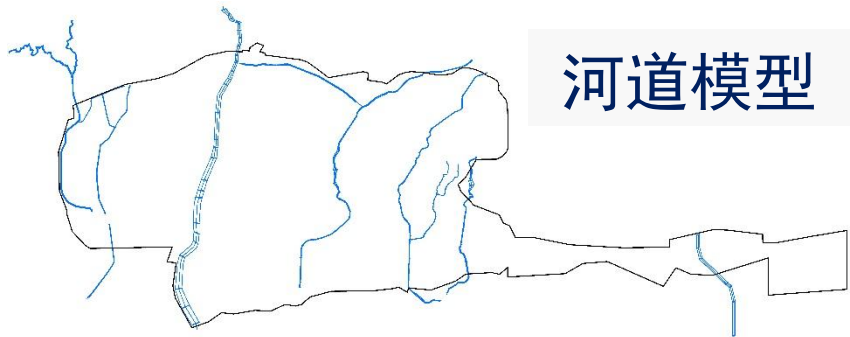


管网模型



节点**18388**个，管段**17982**条

其中：检查井18382，出水口6个。

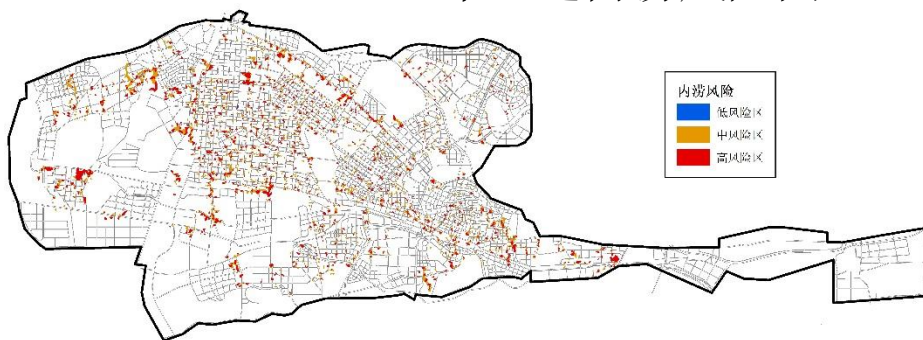


河道模型

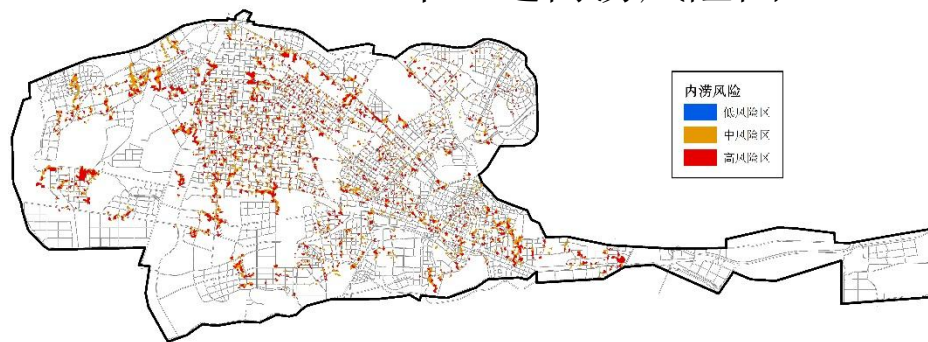


河道断面**473**个，河道控制节点**69**个。

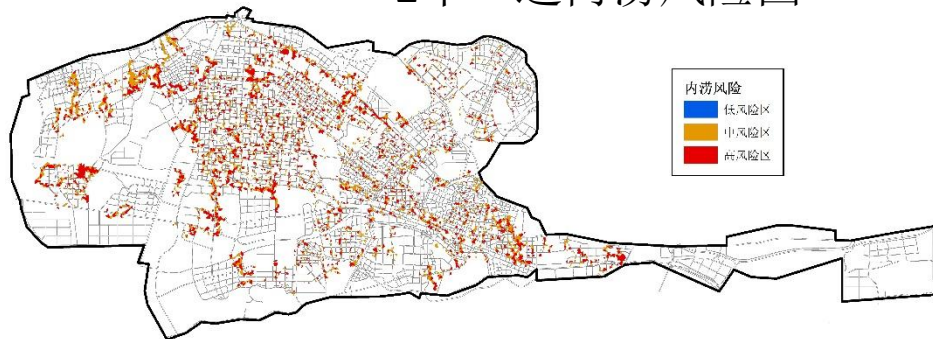
0.5年一遇内涝风险图



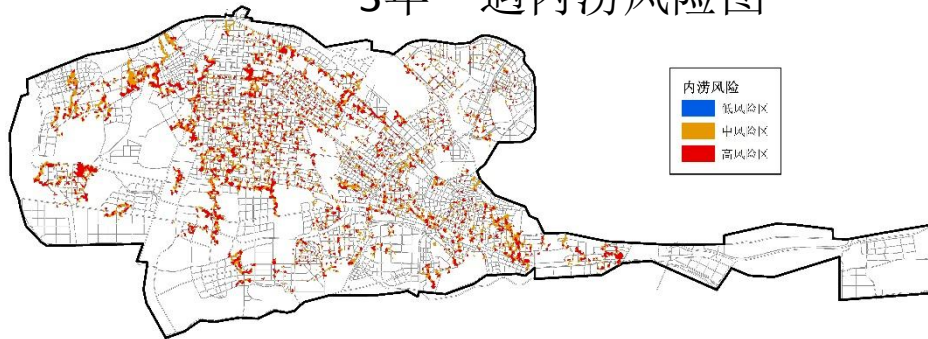
1年一遇内涝风险图



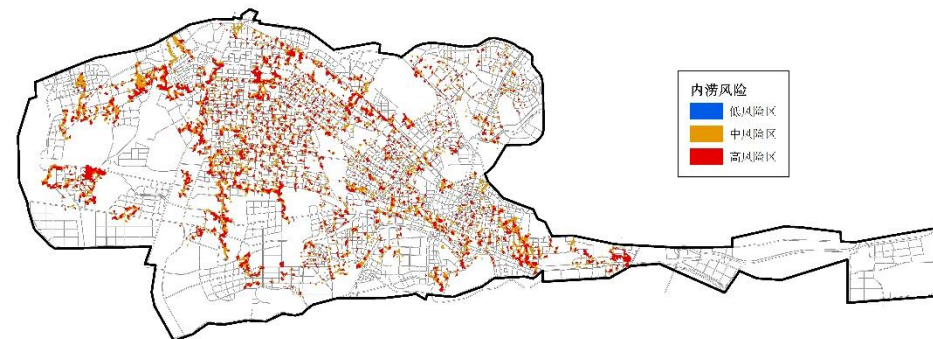
2年一遇内涝风险图



3年一遇内涝风险图



5年一遇内涝风险图



雨水管网问题

雨水管网覆盖低

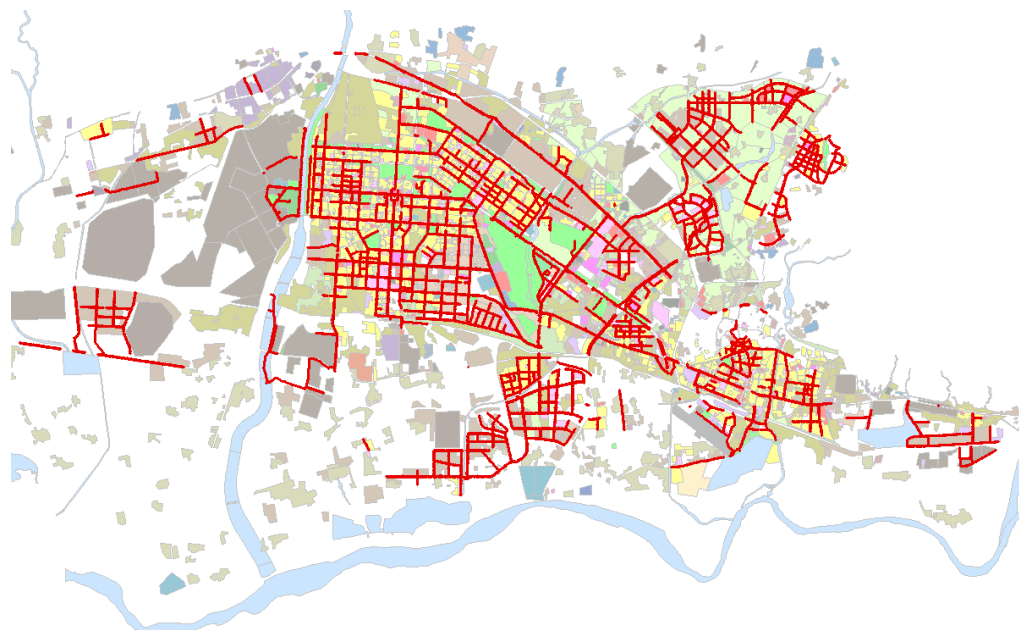
- 雨水管网覆盖率低，雨水没有出路
- 45%现状道路尚无雨水管网，集中于城中村和老城区；

现状雨水管网标准低

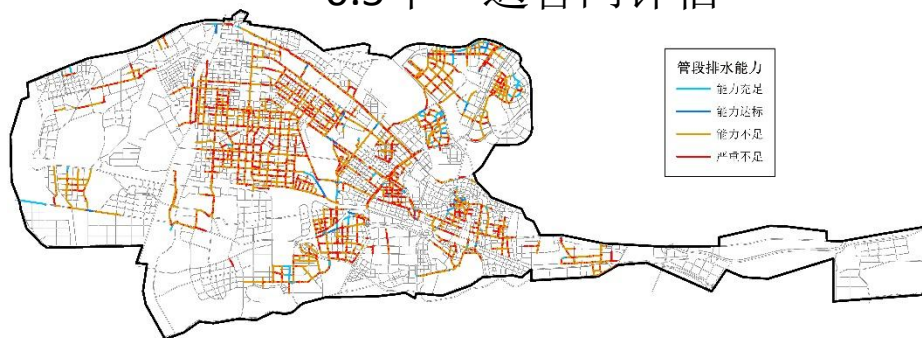
- 普遍不满足一年一遇标准
- 大量主干道路雨水管径不足1米
- 雨水篦子间距过大，在100m左右，一般宜在30m~40m；

雨水管网系统不完善

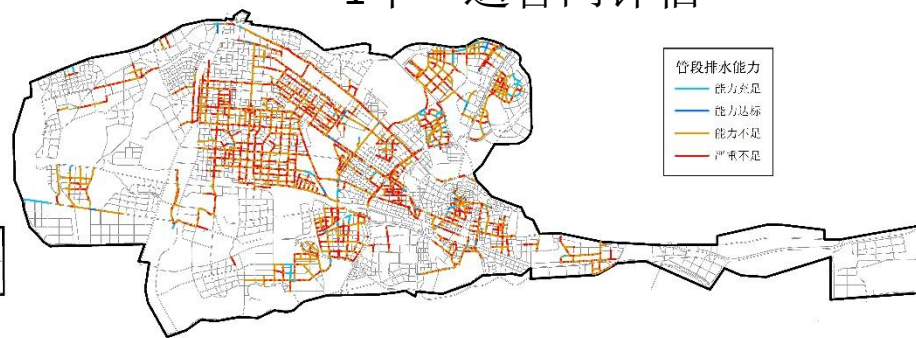
- 管道断接现象普遍
- 管道“卡脖子”现象
- 泵站设施不足



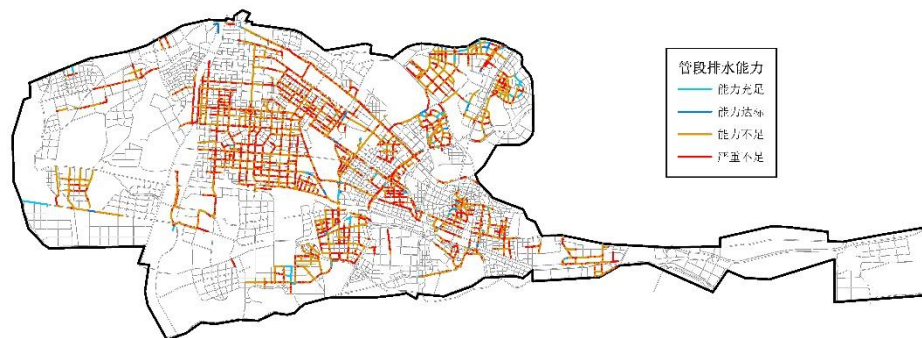
0.5年一遇管网评估



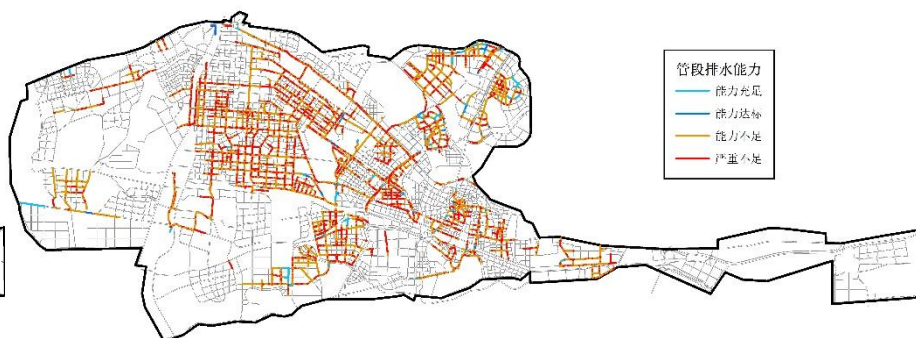
1年一遇管网评估



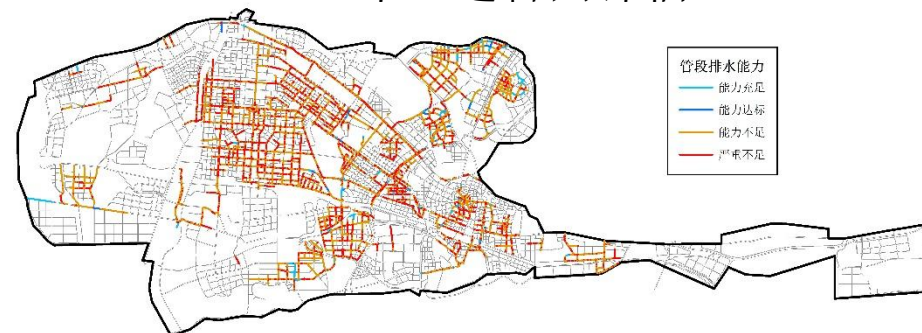
2年一遇管网评估



3年一遇管网评估



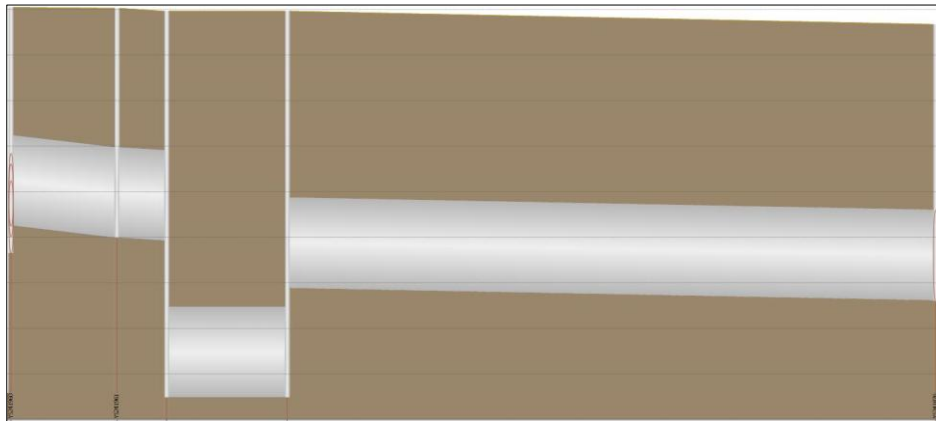
5年一遇管网评估



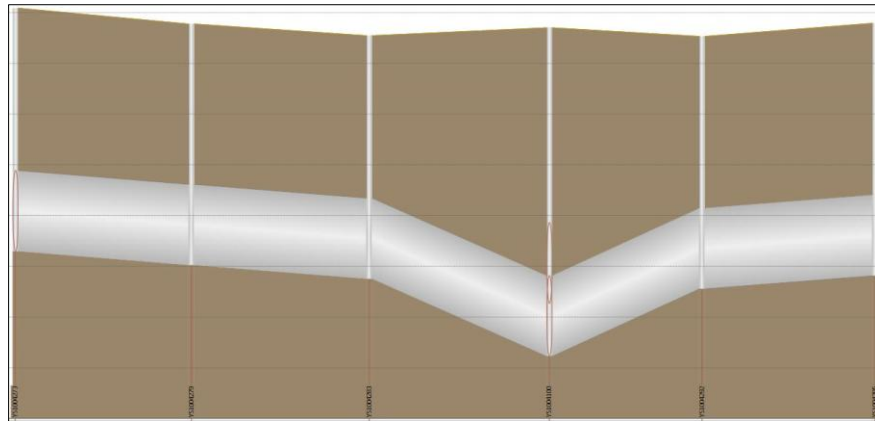
类型	长度	比例(%)
<0.5a	661.91	93.5
0.5~1a	8.41	1.2
1~2a	4.49	0.6
2~3a	1.17	0.2
3~5a	2.18	0.3
≥5a	29.9	4.2

排水管网现状问题

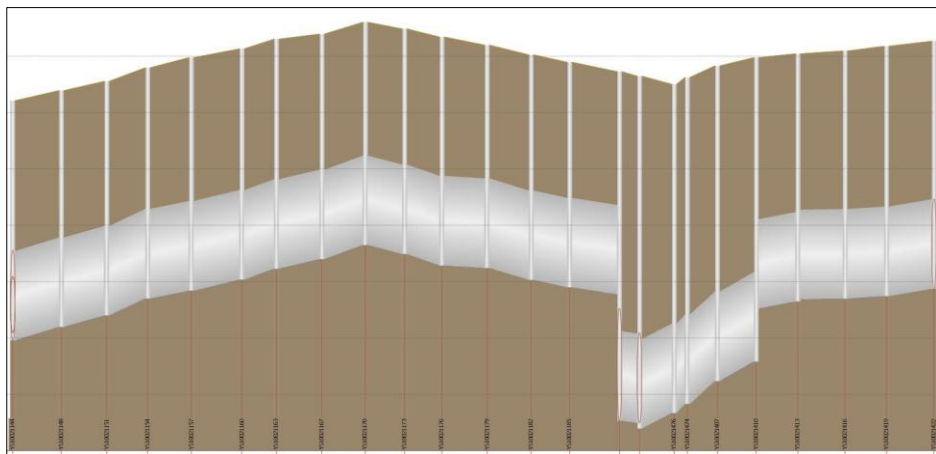
□ 上下游管道连接处标高问题



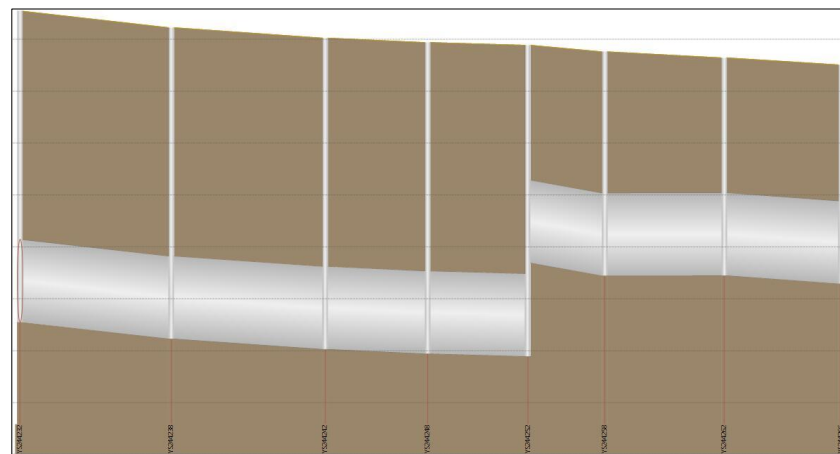
管段标高跌落陡升，影响排水速度



管段连接处形成“V”型低点



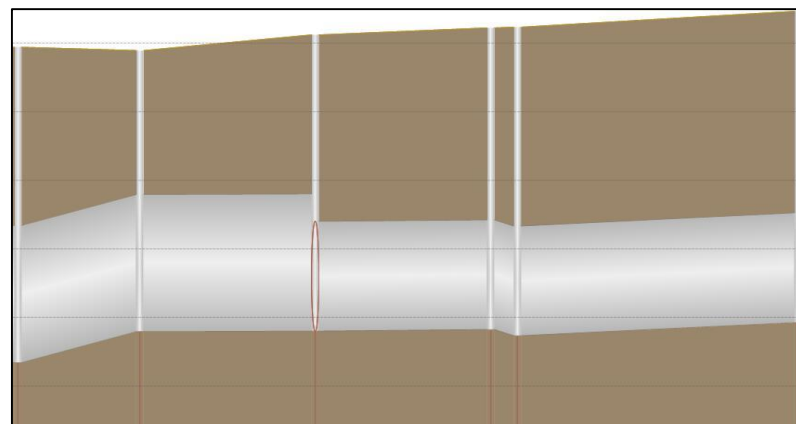
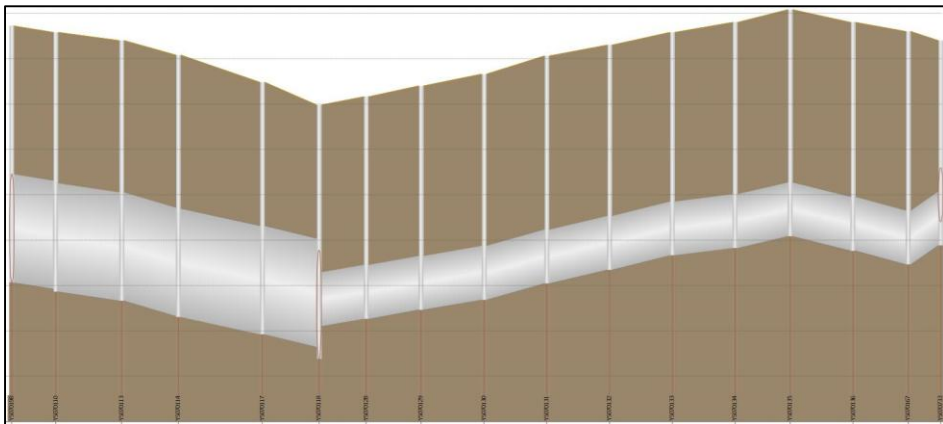
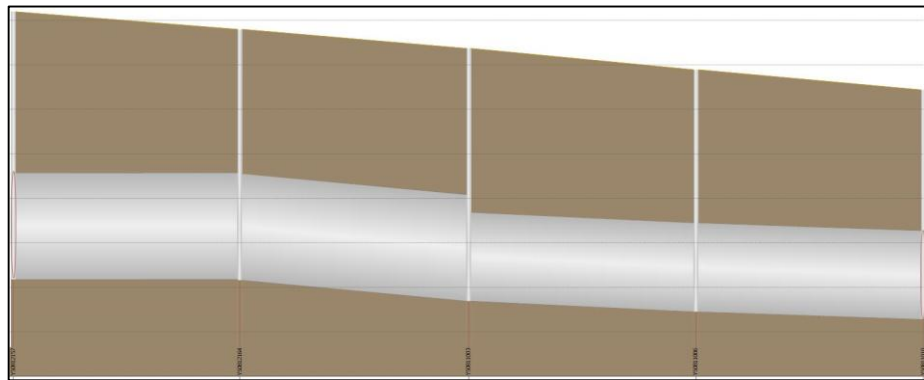
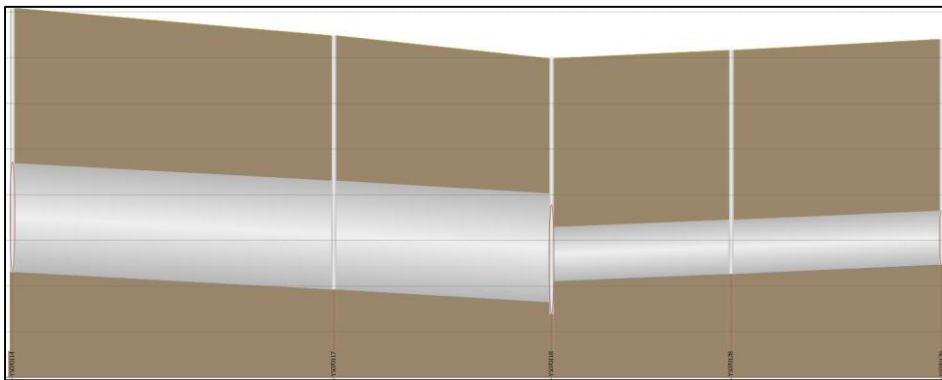
管段逆坡与管段标高跌落现象



下游管段标高陡升，管道易形成有压流

排水管网现状问题

□ 上下游管道管径连接问题



大管径管道汇入小管径管道

5 内涝积水原因

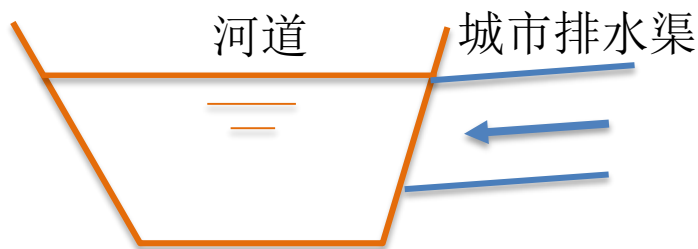
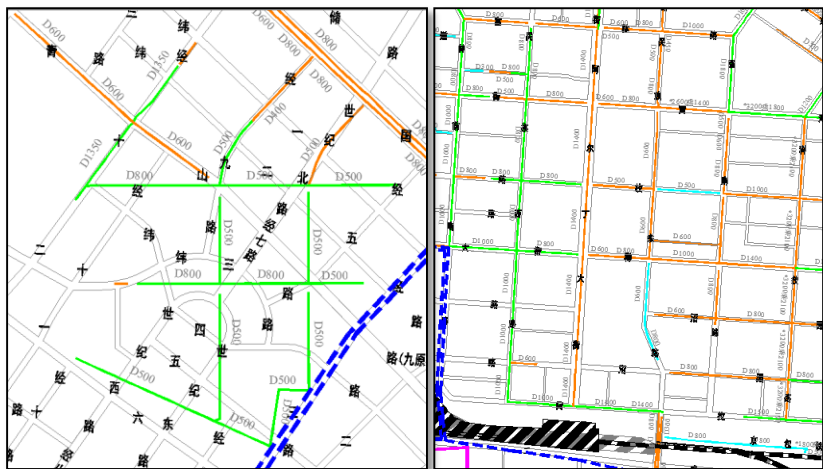
排水出路问题

❑ 排水通道受阻

- 城区主要河道淤积；部分河道下游没有整治，垃圾填埋、阻塞严重，城市雨水退水出路问题
- 昆河等已整治河道，为了保证水质，**部分雨水排放口被封堵**，加剧城区内涝

❑ 河道水位顶托

- 部分已整治河道蓄水位较高，暴雨时，对雨水管网造成顶托，排水不畅；



管理维护问题

- ❑ 管道内部淤积严重
 - 降低雨水管道有效管径
- ❑ 管道沉降、破损
 - 20多年前修建，损坏严重
- ❑ 雨水篦子堵塞
 - 树叶、扬沙、环卫垃圾
 - 沿街餐饮废水倾倒
- ❑ 应急能力不足
 - 暴雨内涝预警体系尚未建立
 - 应急设备缺少

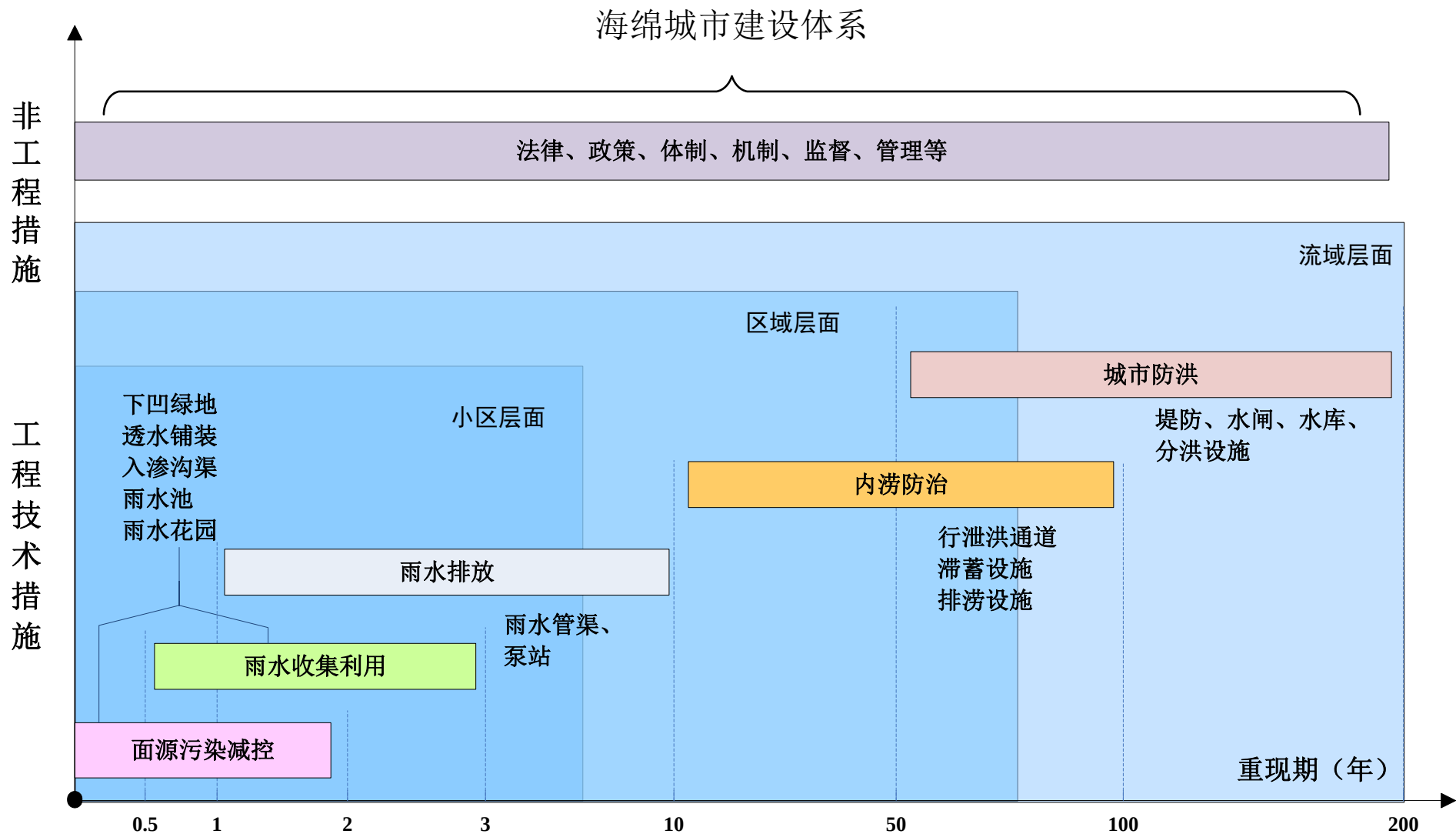
地块内雨水控制问题

- ❑ 大部分小区无雨水管道系统
 - 小区硬化地面雨水快速排向市政道路，造成积水

5

内涝防治规划

规划策略



系统布局

- 整治泄洪水系，拓展排水出路
- 管网系统提标，中小雨不发生内涝
- 建设雨水调蓄，大雨不发生严重内涝
- 低影响开发，削减源头雨水径流

- ❑ 截留山前雨水径流，防止冲击中心城区
- ❑ 整治泄洪水系，疏解山区暴雨径流

待整治河道：

昆河南段
四道沙河
二道沙河
西河
东河



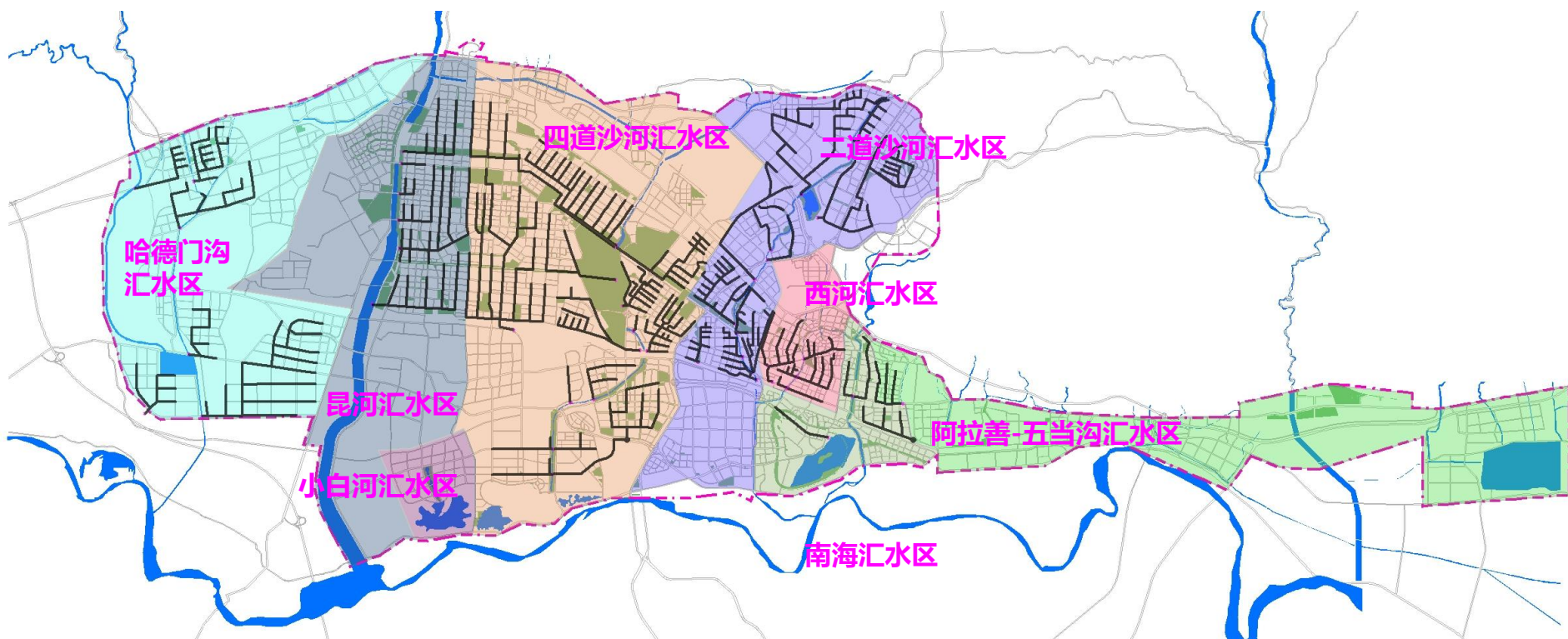
5

内涝防治规划

□ 化整为零，合理划分排水分区

□ 雨水管道提标，确保2年一遇降雨不发生内涝

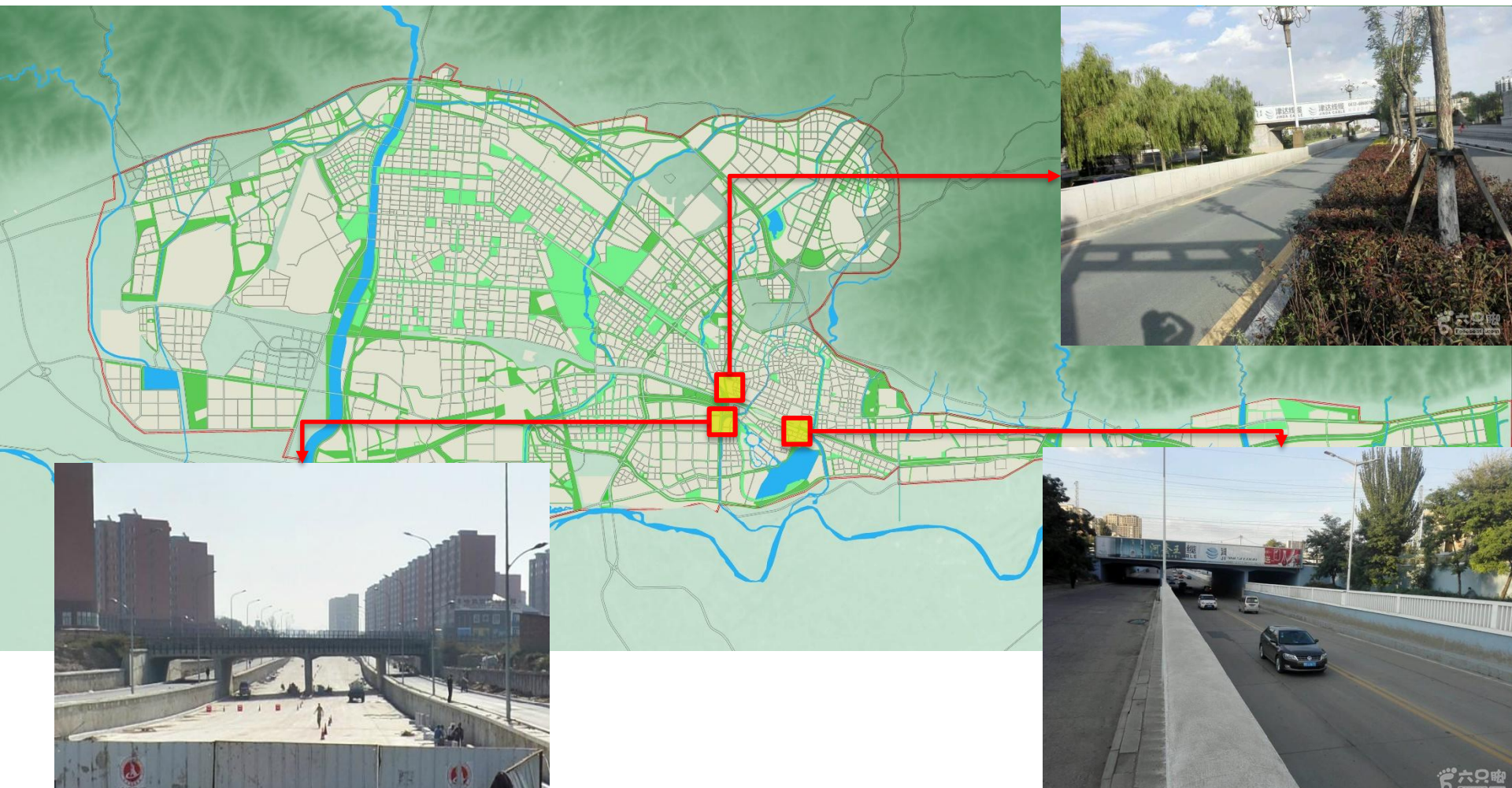
- 新建区域，雨水管道高标准建设，按照2年一遇建设
- 改造区域，雨污分流改造、雨水管网提标改造，2年一遇提标
- 下凹桥区增加泵站，并建设调蓄池，综合应对30年一遇降雨



5 内涝防治规划

雨水泵站

- 下凹桥区增加泵站+调蓄池，综合应对30年一遇降雨
- 铁西立交、二里半地道桥、毛凤章营铁路桥

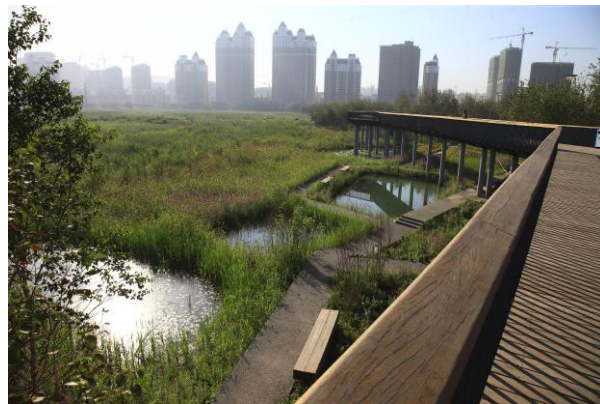
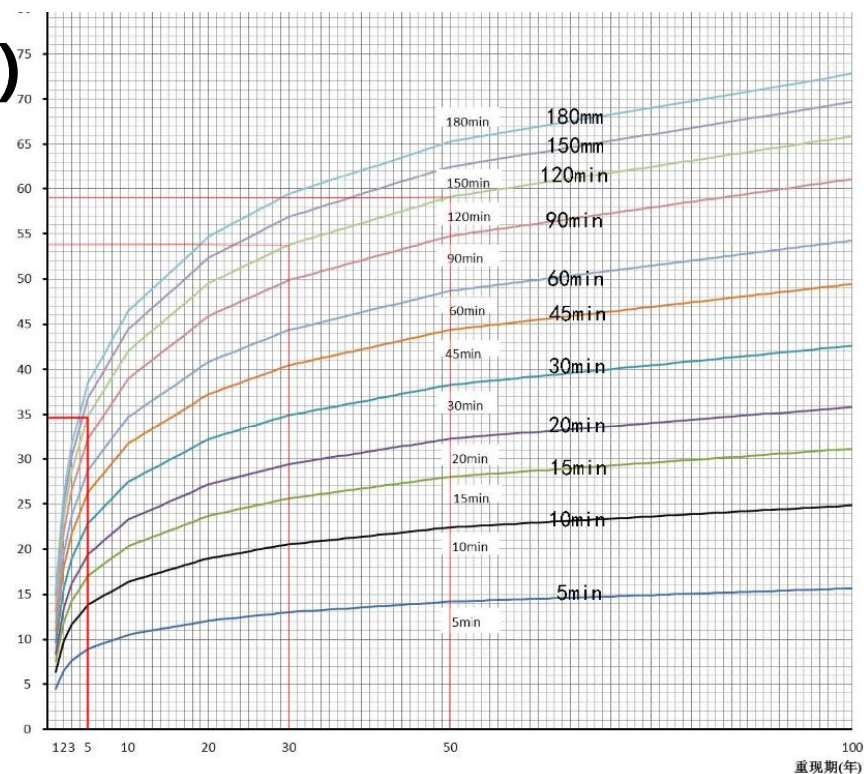
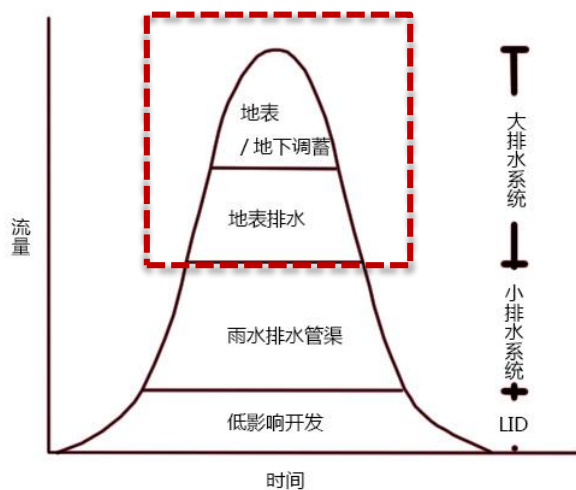


5

内涝防治规划

城市雨水滞蓄空间（公共海绵体）

- 管网标准3~5年，内涝防治标准30~50年，中间的降雨峰值差，由城市调蓄空间和地面排水解决
- 包头市50年一遇2小时降雨量65mm，5年一遇2小时降雨量35mm，**差值30mm，即超标降雨**
- 这部分水量由**公共调蓄+地面排水**解决



城市雨水滞蓄空间（公共海绵体）

- 管网标准3~5年，内涝防治标准30~50年，中间的降雨峰值差，由城市调蓄空间和地面排水解决
- 包头市50年一遇2小时降雨量65mm，5年一遇2小时降雨量35mm，差值30mm，即超标降雨
- 这部分水量由公共调蓄+地面排水解决

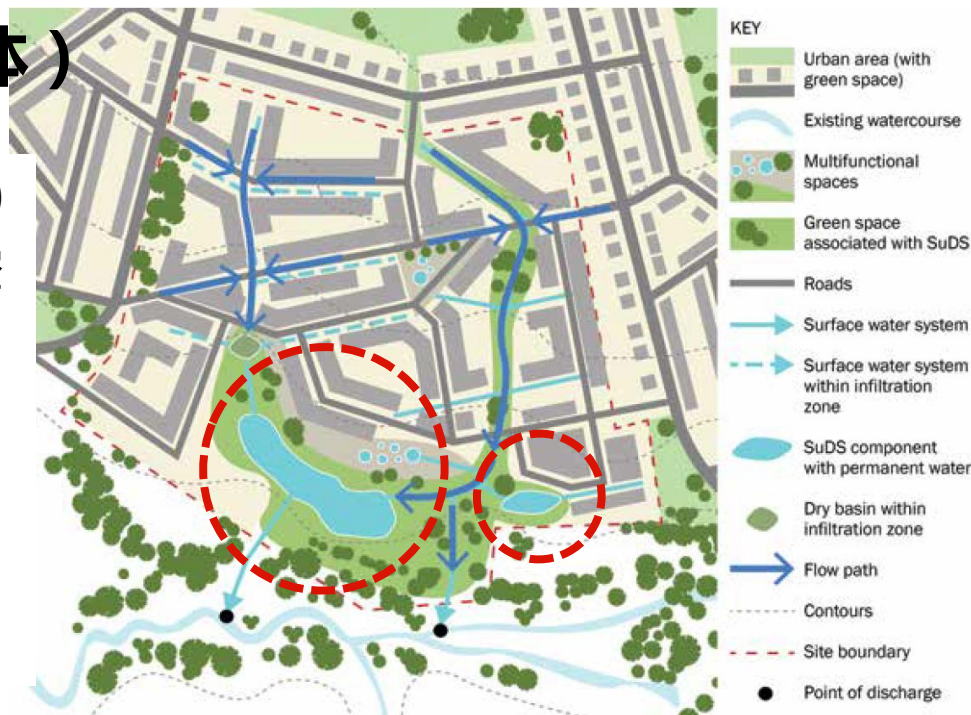
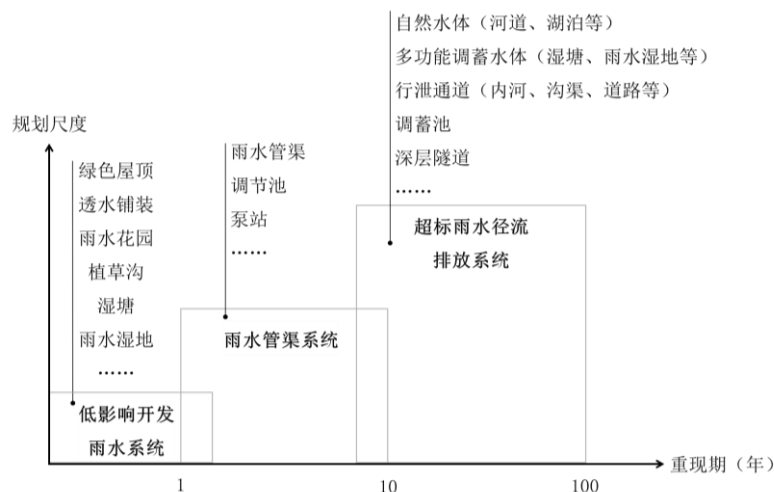


Figure 7.10 Defining exceedance routes

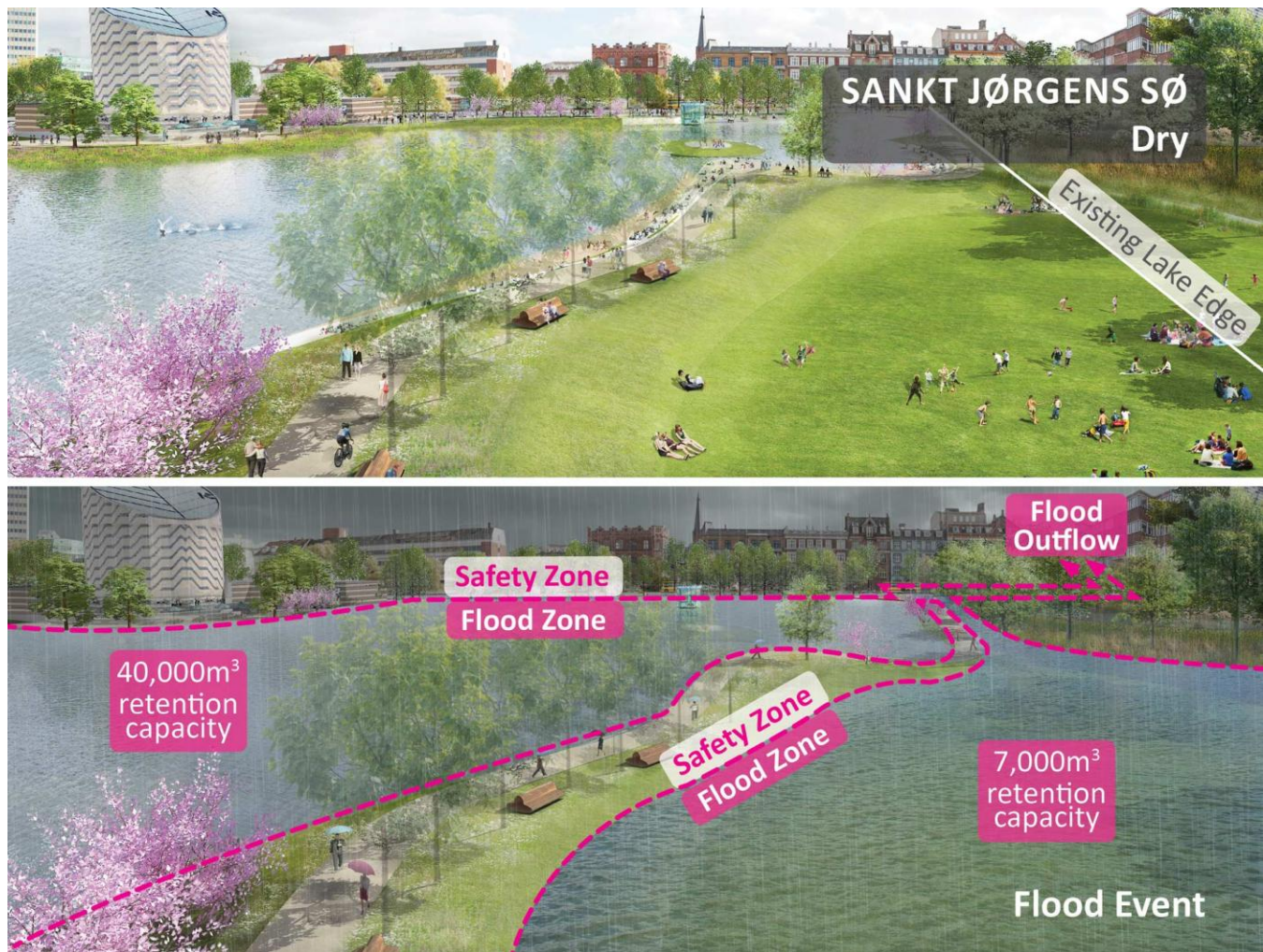


- ❑ 中心城区天然水面缺少；
- ❑ 利用有限的公园绿地中的水体作为超标降雨调蓄空间
- ❑ 削峰调蓄

5 内涝防治规划

丹麦哥本哈根暴雨管理规划

- 利用公园滞蓄超标暴雨径流
- 在城市建成区，改造升级现有公园和广场，调蓄超标降雨径流



5

公共调蓄空间

❑ 城区公共雨水调蓄空间（公共海绵体）



5

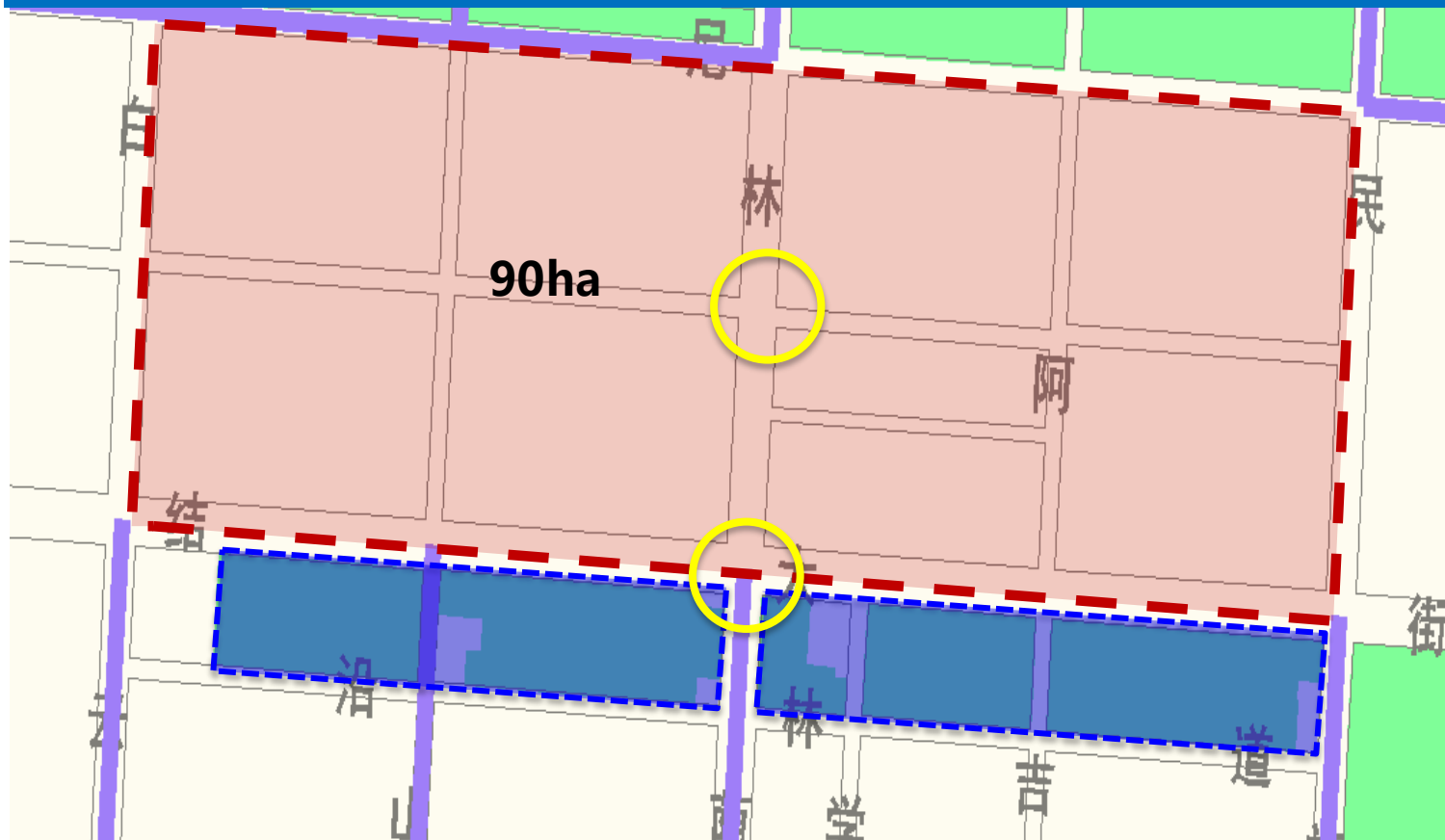
公共调蓄设施



莫尼路林带	取值
调蓄标准	片区30年一遇
调蓄规模	7万m ³
汇水面积	800ha
调蓄设施形式	调蓄池、下沉式绿地

5

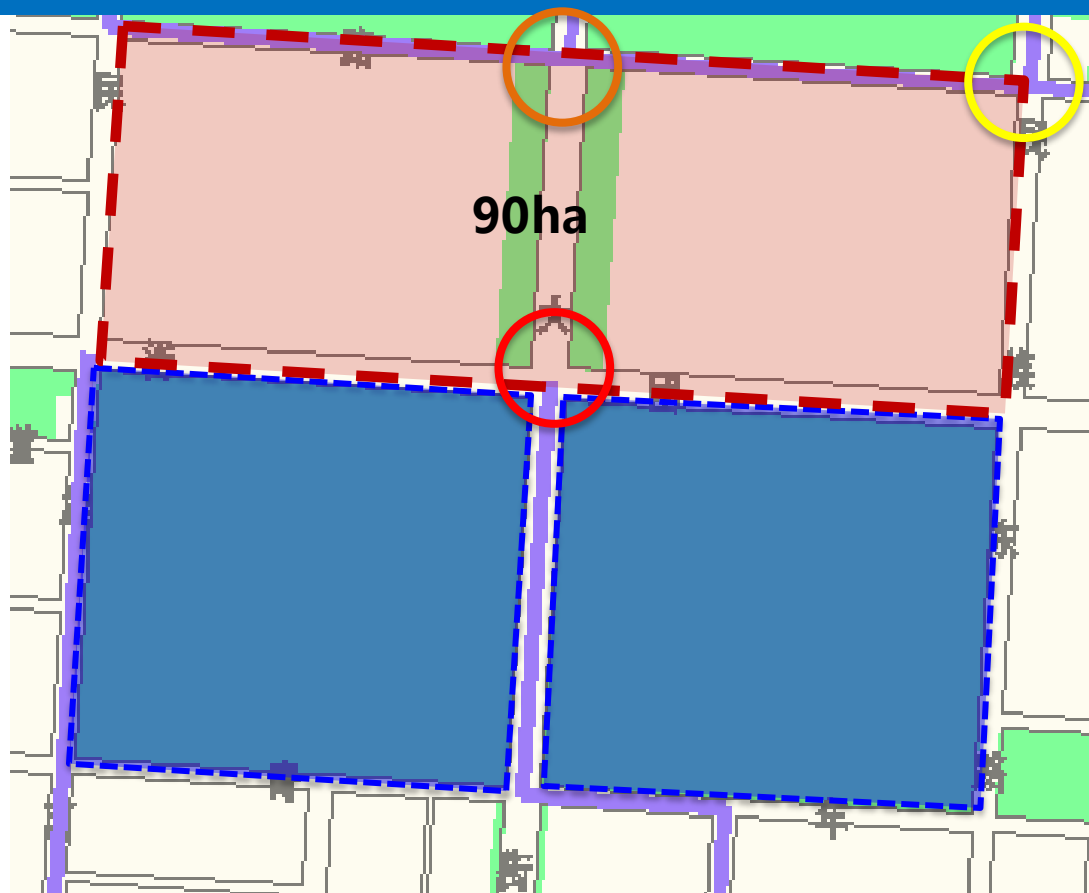
公共调蓄设施



苏雅拉公园	取值
调蓄标准	片区30年一遇
调蓄规模	1万m ³
汇水面积	90ha
调蓄设施形式	建设调蓄池

5

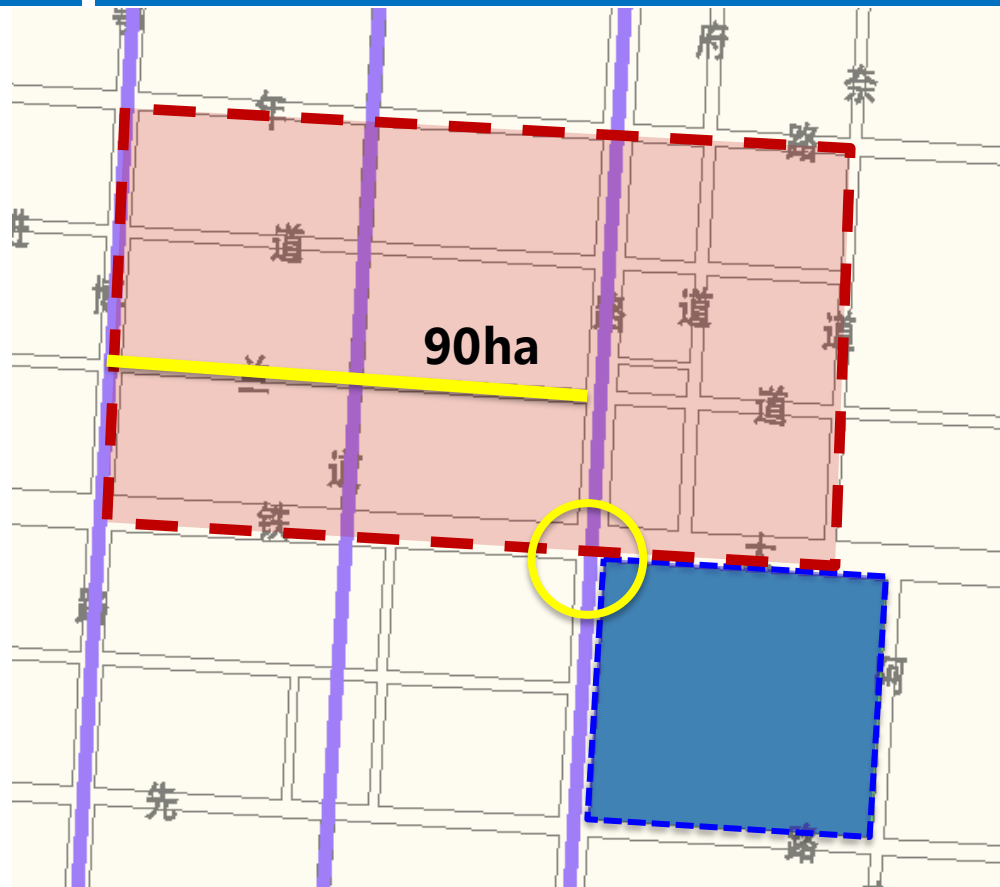
公共调蓄设施



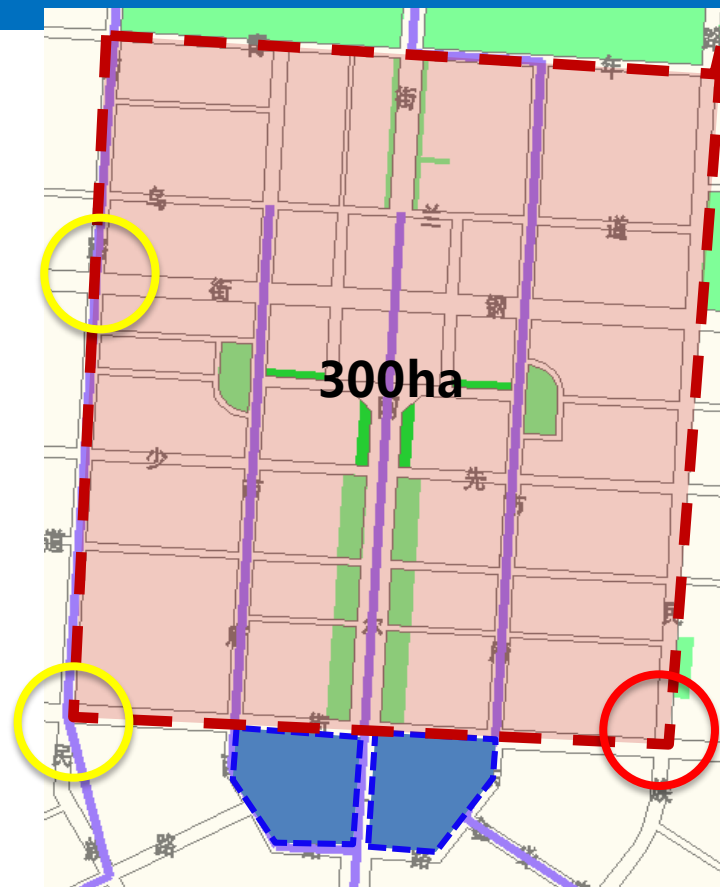
阿尔丁植物园	取值
调蓄标准	片区30年一遇
调蓄规模	1万m ³ ，可用水体调蓄
汇水面积	90ha
调蓄设施形式	水体调蓄

5

公共调蓄设施



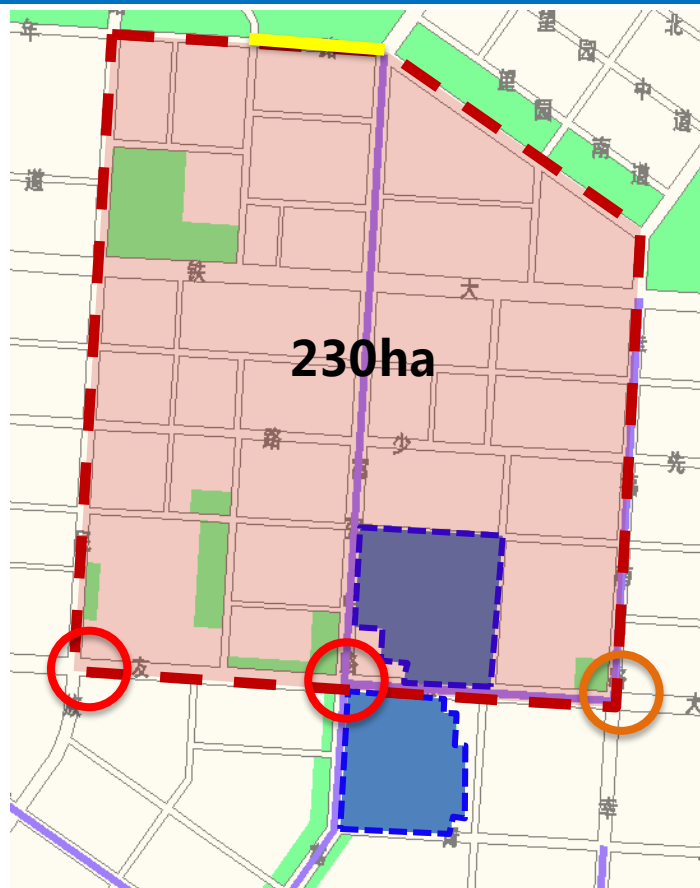
钢铁大街八一公园	取值
调蓄标准	片区30年一遇
调蓄规模	1万m ³
汇水面积	90ha
调蓄设施形式	利用下沉空间，建设调蓄设施



友谊广场	取值
调蓄标准	片区30年一遇
调蓄规模	4万m ³
汇水面积	300ha
调蓄设施形式	建设调蓄池

5

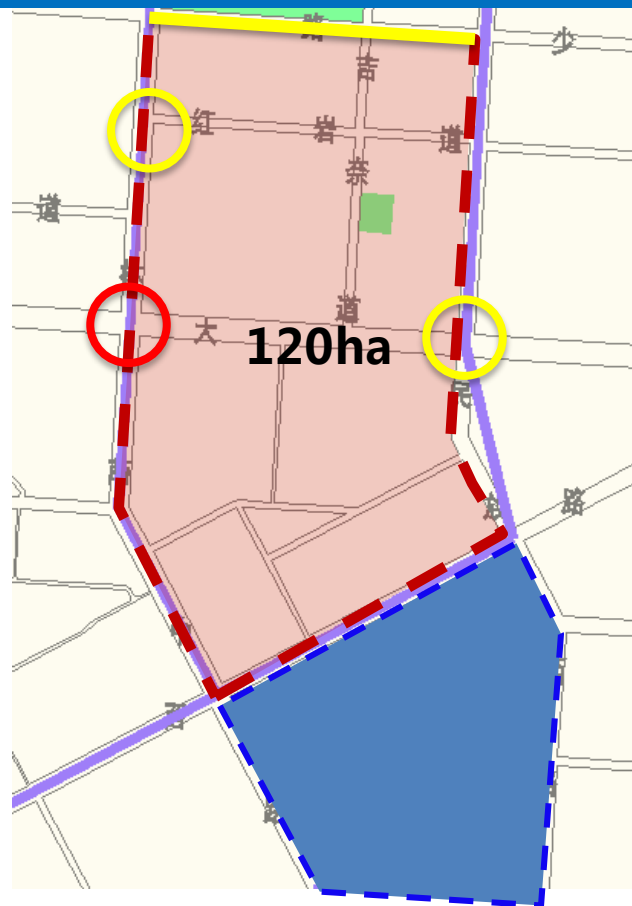
公共调蓄设施



锦绣公园、阳光体育公园

取值

调蓄标准	片区30年一遇
调蓄规模	2.3万m ³ ，其中水体可调蓄0.9万m ³
汇水面积	230ha
调蓄设施形式	现有水体调蓄、建设调蓄池设施、下沉式绿地



包头乐园

取值

调蓄标准	片区30年一遇
调蓄规模	1.2万m ³ ，可用水体调蓄
汇水面积	120ha
调蓄设施形式	现有水体调蓄

5

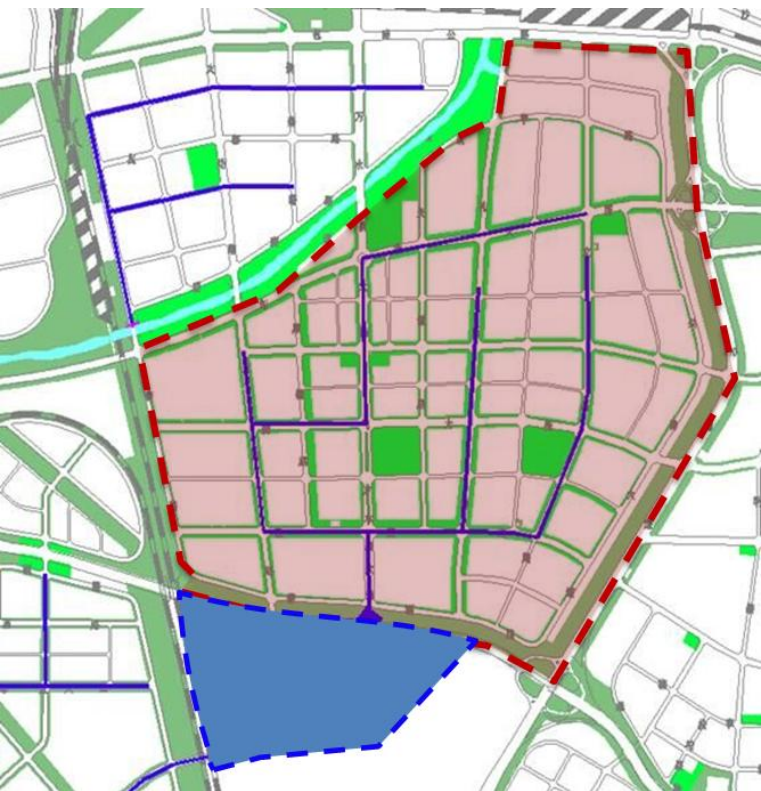
公共调蓄设施



迎宾公园	取值
调蓄标准	片区30年一遇
调蓄规模	0.8万m ³
汇水面积	60ha
调蓄设施形式	建设下沉式绿地、调蓄设施

劳动公园	取值
调蓄标准	片区30年一遇
调蓄规模	3.5万m ³ , 可用水体调蓄
汇水面积	345ha
调蓄设施形式	现有水体调蓄

5 公共调蓄设施-雨洪湿地



■ 滨河新区

- 原规划：建设10立方米/秒泵站，暴雨抽排至四道沙河
- 本次：建议利用南部未开发用地，建设雨洪湿地或滞洪区，留住雨水，降低泵站规模

滨河新区滞洪区	取值
调蓄标准	片区30年一遇
调蓄规模	11万m ³
汇水面积	10km ²
调蓄设施形式	雨洪湿地



源头削减-区分对待

类型	类型	策略	建设主体
建筑和小 区	老旧小区	“N+1” 与小区市政、园林改造同步进行海绵化改造，以雨污分流、内涝防治等问题为主	政府
	在建小区	政府激励、审批快速通道、城市配套费、预售保证金优惠等行政手段	开发商、业主
	新建小区、公建	纳入规划管控，两证一书	开发商、业主
	政府投资公建	雨水收集、海绵与景观的衔接	政府
道路	新建道路	海绵型道路，落实径流控制指标	政府
	改造道路	问题导向，着重解决内涝积水和径流污染	政府
绿地/广 场	新建/改造	承担城市区域雨水调蓄功能	政府
仓储/工 业	--	控制面源污染、净化雨水径流	企业

5 源头削减

强制性标准（暂定）

强制性标准	用地性质	项目类型	指标	设计降雨量 (mm)
年径流总量控制率	建筑与小区	新建、扩建	不低于85%	20
		改建	不低于70%	12
	有绿化带的城市道路	新建、扩建	不低于80%	17
		改建	不低于60%	8
	绿地及广场	新建、扩建	不低于90%	25
		改建	不低于85%	20
污染物削减率	60%			

引导性标准（暂定）

用地性质	项目类型	引导性标准	
		下沉式绿地率	透水铺装率*
小区	新建、扩建	50%	60%
	改建	35%	40%
公建	新建、扩建	50%	60%
	改建	35%	40%
道路	新建	-	60%
	改扩建	-	40%
公共停车场、广场	-	-	40%

对于公共建筑与居住小区，透水铺装率指，透水铺装面积占除机动车道以外的硬化地面的比例；对于道路，透水铺装率指人行道透水铺装率。

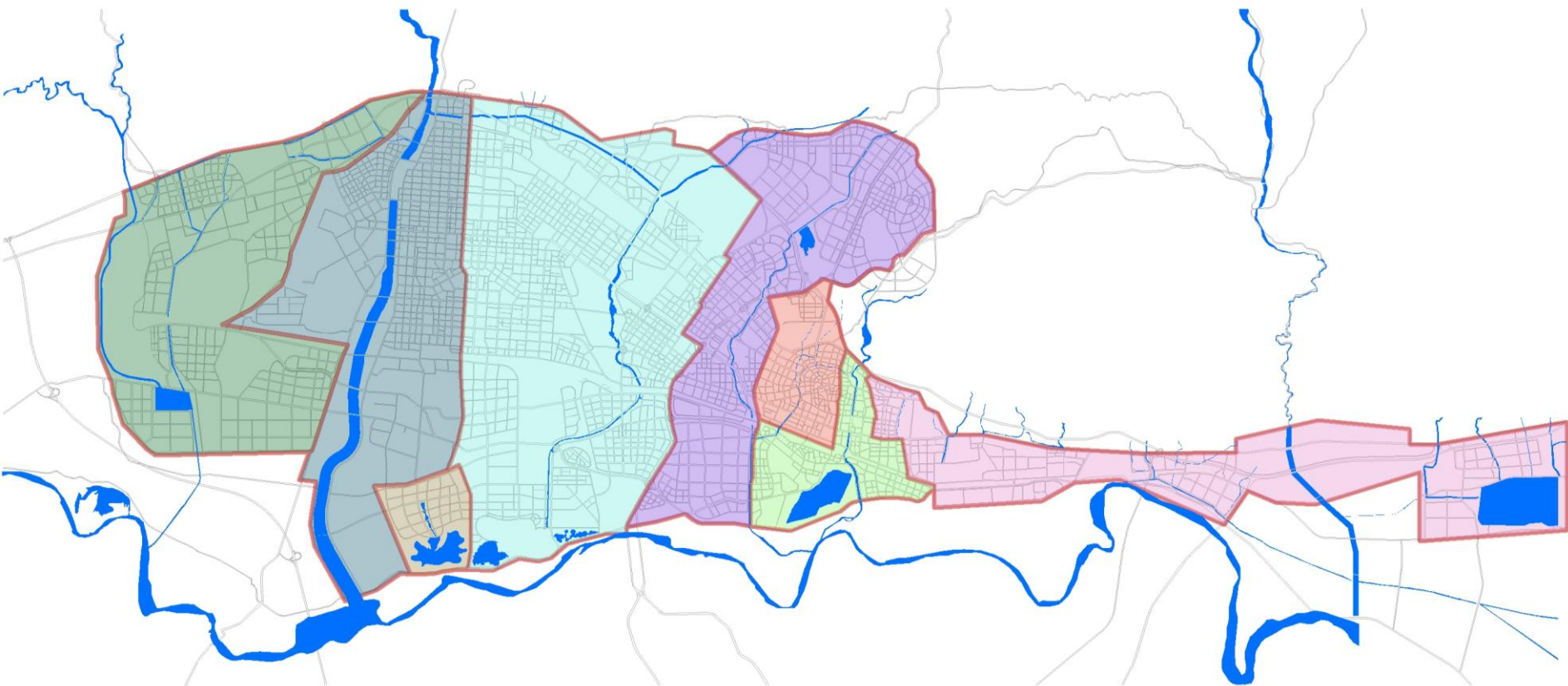
指标分解

5

管控单元划分

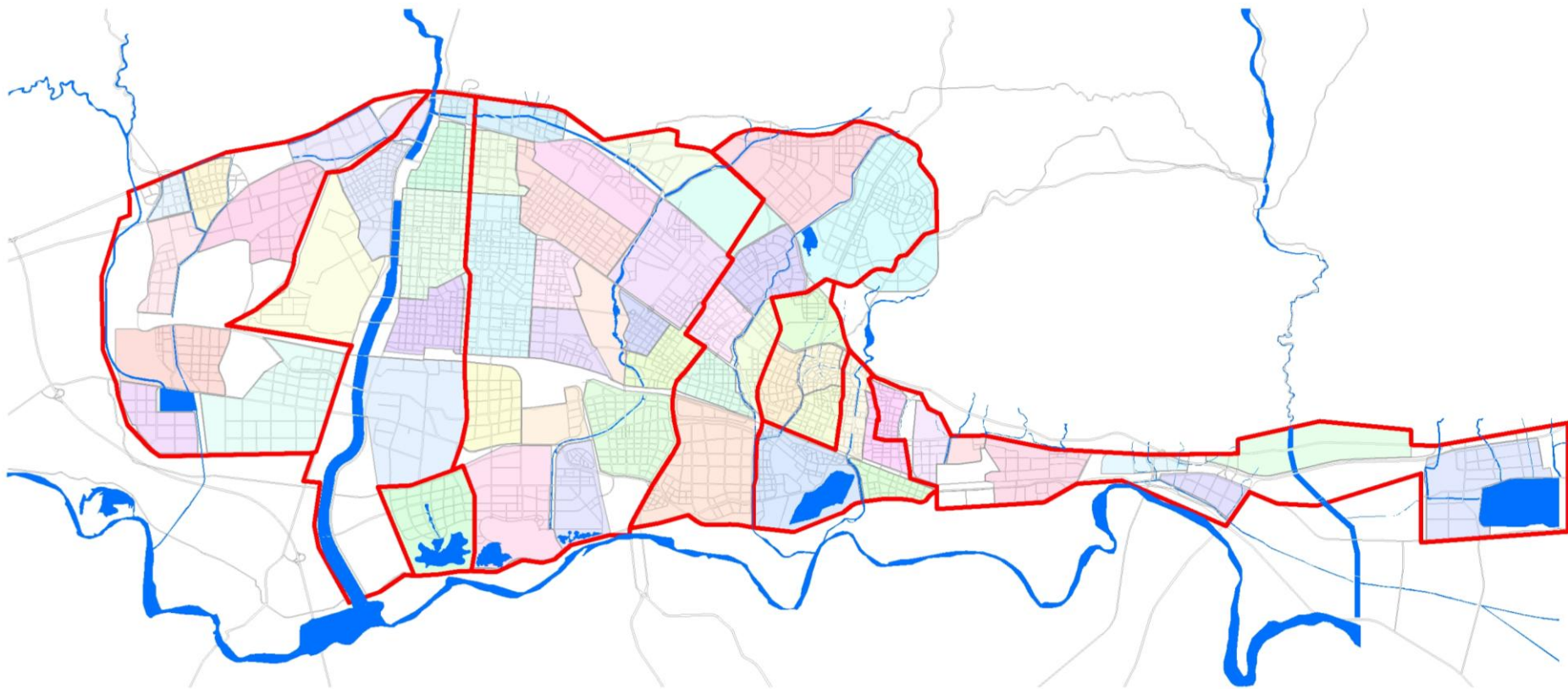
□ 管控单元划分方案

➤ 流域划分（一级分区）



□ 管控单元划分方案

➤ 单元划分（二级分区）



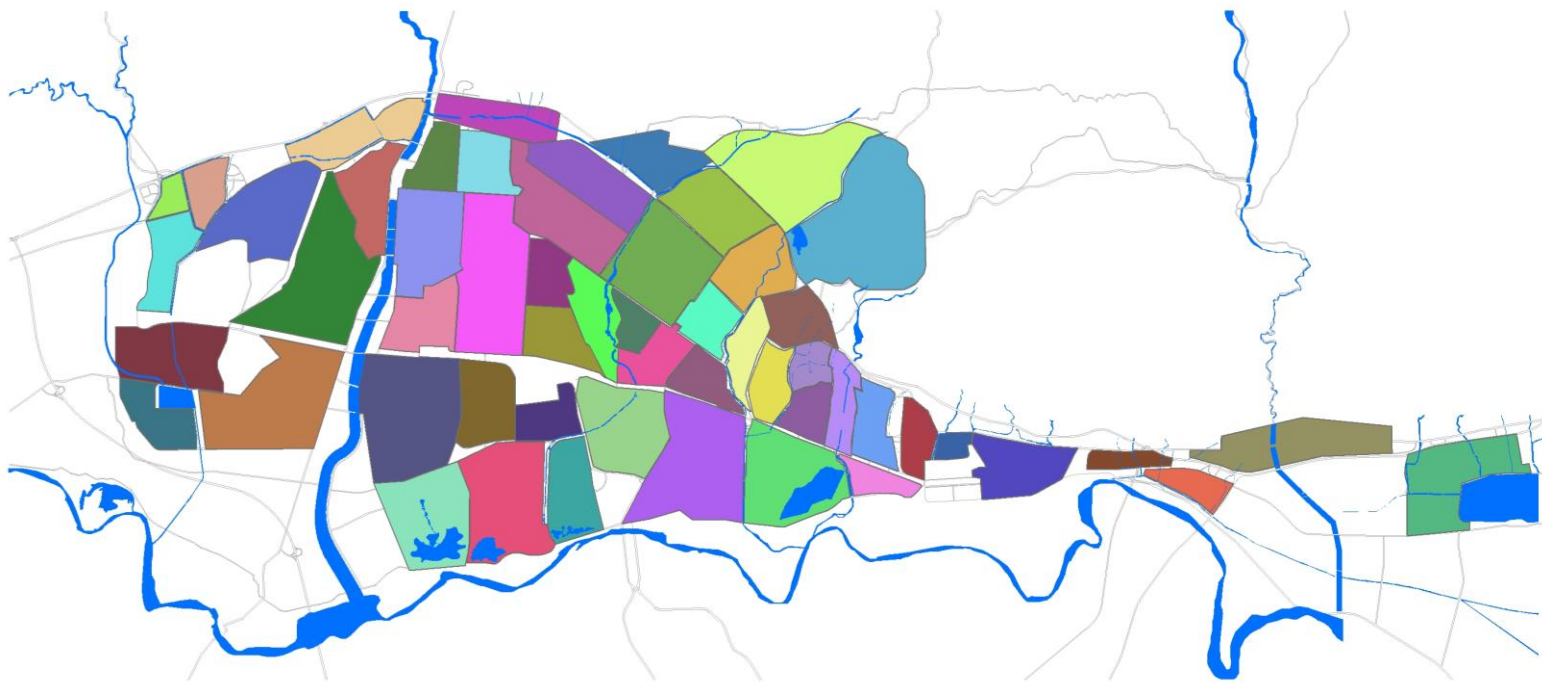
5 管控单元划分

□ 管控单元划分方案

系统协调性：协调汇水分区

便于管理性：衔接用地功能分区

55个管理单元，平均面积10.8平方公里



5 指标分解方法

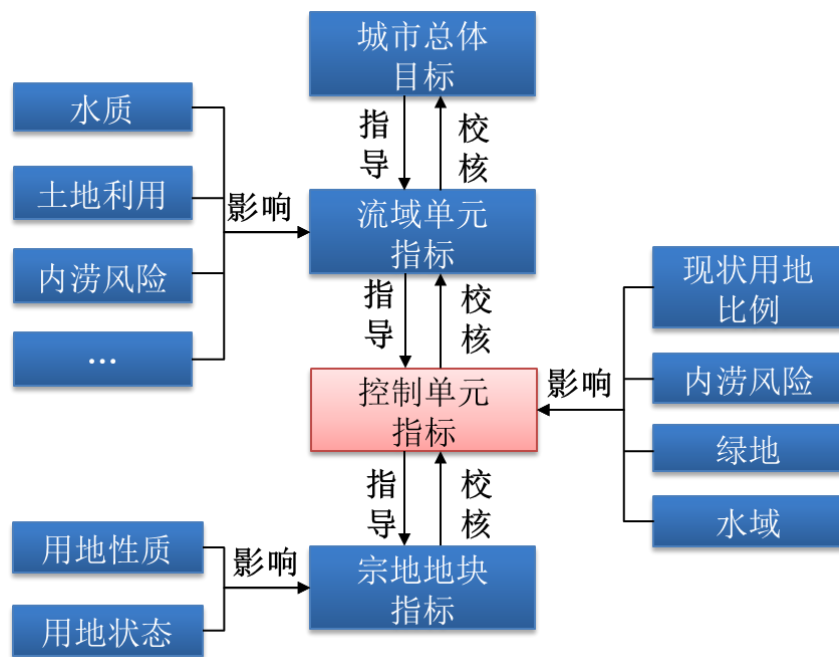
□ 目标确定标准-径流总量控制率

首先，根据城市径流控制率总体目标为基准，根据每个流域单元的差异，确定每个流域单元的径流总量控制率。

其次，在每个流域单元内，确定其下属管控单元的径流总量控制率指标，考虑现状用地比例和内涝风险高低，确定每个单元的指标调整幅度。

将每个单元内的径流总量控制率指标分解至各宗地地块，宗地地块校核单元目标。

最后，使用单元控制目标对所属流域控制目标进行校核，进而对整体控制率目标进行核算。



独立的绿地和水系，新建不低于90%，改建不低于85%

管控单元径流总量控制率调整幅度

现状用地占比/ 内涝风险	低	中	高
≥60%	-10%	-5%	0
30-60%	-5%	0	+5%
≤30%	0	+5%	+10%

流域单元径流总量控制率调整幅度

水质	Ⅳ类	Ⅴ类	劣Ⅴ类
	-5%	0%	5%
土地利用	建成区	规划区	非建设用地
	-10%	0%	10%
合流制管网比例	无	中	高
	0%	0%	5%
内涝风险区占比	低	中	高
	-5%	0%	5%
土壤渗透性能	弱	中	强
	-5%	0%	5%

5 指标分解方法

❑ 目标确定标准-径流总量控制率

建筑与小区年径流总量控制率调整值

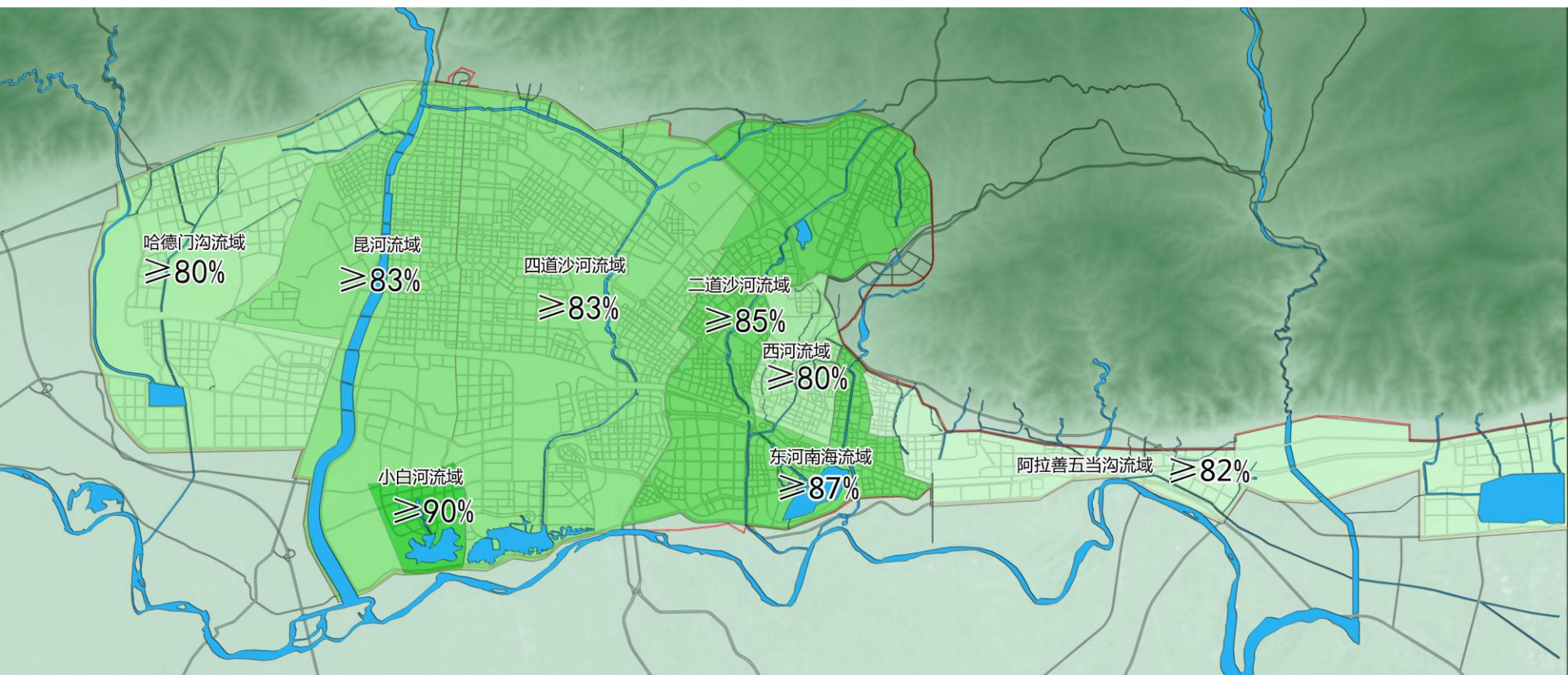
	居住	工业	公共管理公共 服务	商业服务	物流仓储	交通设施
	R	M	A	B	W	S
现状改造	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%
规划新建	+5%	+10%	+5%	0	5%	5%
取值下限60%，上限90%						

双向4车道以上或者红线宽度大于30米的城市道路，新建不低于70%，改建不低于60%。

绿地及广场用地，新建不低于90%，改建不低于85%。

5 年径流总量控制率

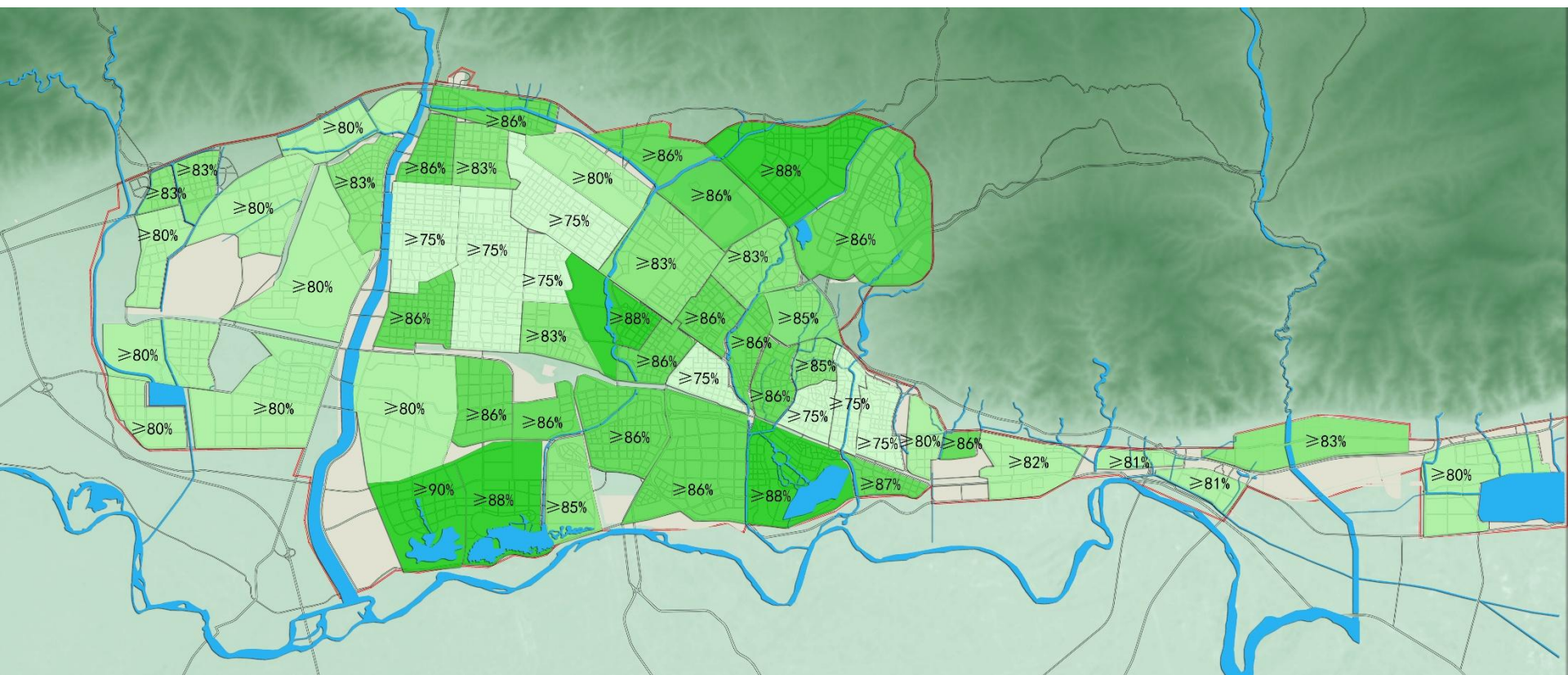
流域年径流总量控制率



5

年径流总量控制率

管理单元年径流总量控制率



5

年径流总量控制率

管控单元径流总量控制率示例

流域分区	管控分区	单元面积(km2)	管控单元目标(大于等于)
二道沙河 流域	二道沙河-1	22	82%
	二道沙河-2	33	85%
	二道沙河-3	13	84%
	二道沙河-4	10	86%
	二道沙河-5	6	86%
	二道沙河-6	6	87%
	二道沙河-7	23	87%
昆河流域	昆河-1	9	84%
	昆河-2	24	84%
	昆河-3	6	80%
	昆河-4	14	86%
	昆河-5	9	85%
	昆河-6	25	86%

■ 新版城市总体规划（前期研究）

- 径流总量控制率目标纳入
- 城市重要海绵空间的保护和修复
- 重要海绵城市基础设施

■ 水系规划（在编）

- 调整目前“三面光”的改造方法，建设海绵型河道
- 充分考虑生态功能和污染物削减，划定蓝线
- 防洪水位设计与城市雨水管网衔接，避免顶托

■ 排水规划（建委在编）

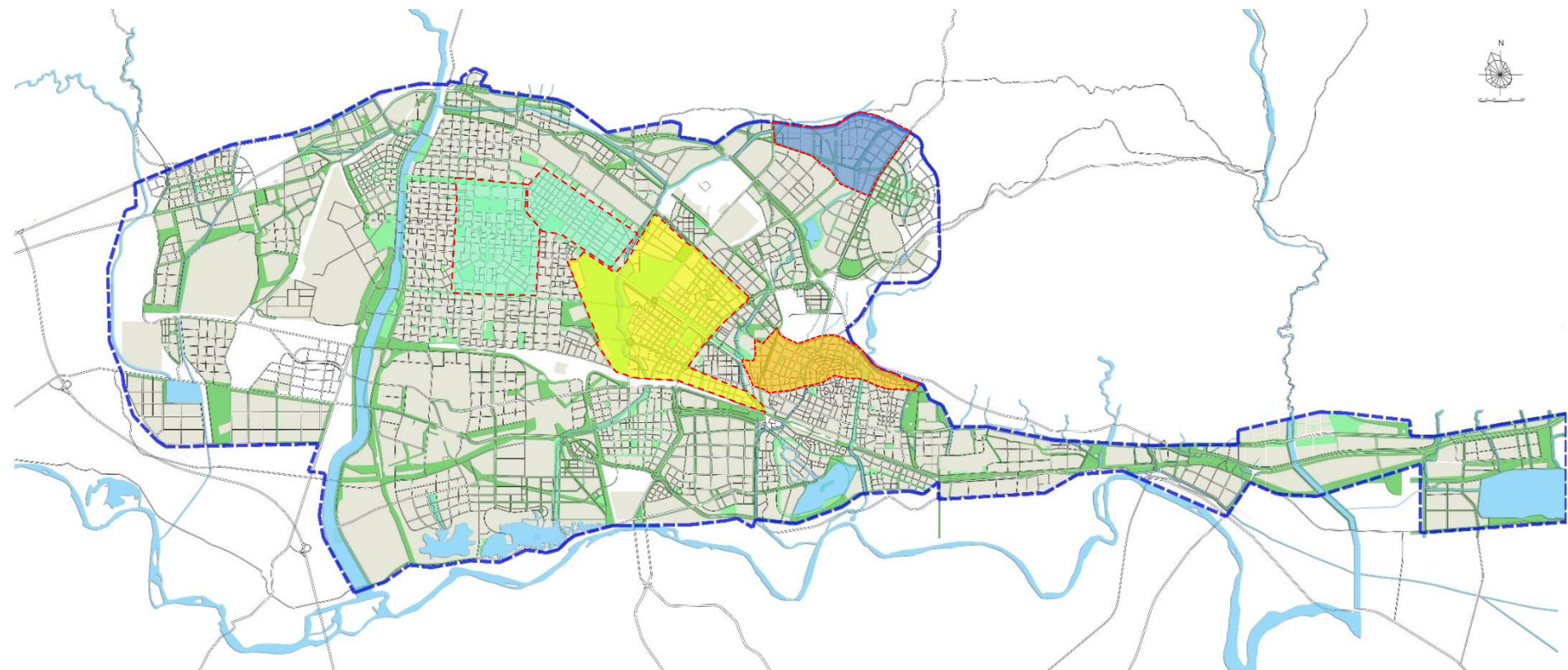
- 排水出路的合理组织，大型调蓄设施的落位
- 污水厂规模及用地要预留初期雨水处理需求
- 再生水厂预留水质提标所需用地
- 老旧管网提标，3-5年一遇

六、近期建设

□ 近期建设重点范围

■ 国家和自治区要求

- 2020年20%面积达到海绵城市，估算约60平方公里
- 重点建设区：新都市区（约30km²）、北梁腾空区（约10km²）、老城内涝治理区（约30km²）、装备园区（约10km²）



6

近期重点任务-内涝黑点综合治理

内涝黑点综合治理

分区	内涝点	内涝程度	内涝原因	改进措施		
				管线改造	公园改造	绿地改造
昆山区	莫尼路阿尔丁大街	严重积水	管道标准低、大管接小管	改造雨水管线		建设下沉式绿地
	友谊大街鞍山道路口		三方汇水点，排水压力大	完善周边雨水管网体系		
	林荫南路与校园南路路口		地势低洼处，排水压力大	改造雨水管线		
	三八路（莫尼路—团结大街）	中度积水	上游棚户区，且大管接小管，排水压力大	上游棚户区主干道上新建雨水管线，截流径流改造雨水管线		
	鞍山道自立道口					
	团结大街阿尔丁路口		大管接小管	改造雨水管线	植物园设置调蓄	
	少先路鞍山道口		地势低洼处，大管接小管	改造雨水管线		
	友谊大街（三八路—白云路）		友谊路—三八路大管接小管，井盖易顶开	改造雨水管线		
	友谊大街林荫路口		管道断接，标准偏低	改造雨水管线		
	友谊大街民族东路路口		三方汇水点，大管接小管	改造雨水管线		
	新光西路（友谊广场—民族西路）		周边区域管网系统不完善	完善周边区域雨水管线		
	新光西路丰盈道口		周边区域管网系统不完善，管道标准偏低	完善周边区域雨水管线，改造雨水管线		
	林荫路黄河路口		三方汇水点，井盖易顶起	改造雨水管线		道路绿地设置植草沟

6

近期重点任务-内涝黑点综合治理

分区	内涝点	内涝程度	内涝原因	改进措施		
				管线改造	公园改造	道路绿地改造
昆山区	南排道（莫尼路—团结大街）	轻度积水	上游棚户区，且大管接小管，排水压力大	上游棚户区主干道上新建雨水管线，截流径流；改造雨水管线		建设下沉式绿地
	民族东路文化路路口		没有管道，排水压力大	完善周边雨水管网体系		
	民族东路莫尼路路口		管道标准低，排水压力大	改造雨水管线		
	林荫路自立道口					
	林荫路团结大街路口		上游区域无管网，排水压力大	完善上游雨水管网体系		
	林荫路白彦道路口		管道标准低，排水压力大	改造雨水管线		
	南排道白彦道口		没有管道	新建雨水管线		
	南排道青年路路口		管道标准低，排水压力大	改造雨水管线		
	南排道前进道路口		没有管道	新建雨水管线		
	南排道乌兰道路口		管道标准低，且断接	改造雨水管线		
	乌兰道（白云路—林荫路））		管道断接严重、大管接小管	完善体系，改造雨水管线		
	乌兰道（阿吉奈道—民族西路）		没有管道、道路两端路口低洼	新建雨水管线		
	钢铁大街民族西路路口		上游区域无管网，排水压力大	完善上游雨水管网体系		
	钢铁大街林荫路路口		上游区域无管网，排水压力大	完善上游雨水管网体系，改造雨水管线	八一公园可建设调蓄设施	

6

近期重点任务-内涝黑点综合治理

分区	内涝点	内涝程度	内涝原因	改进措施		
				管线改造	公园改造	绿地改造
昆山区	三八路（钢铁大街—友谊大街）	轻度积水	大管接小管	改造雨水管线		
	少先路（林荫路—民族西路）		管道标准低，排水压力大	改造雨水管线		
	林荫路红岩道口		管道标准低，排水压力大	改造雨水管线		
	友谊大街民族西路路口		管道断接，排水压力大	改造雨水管线		
	民族西路黄河路口		管道标准低，排水压力大	改造雨水管线		道路绿地设置植草沟
	沼潭西路站前路口		没有管道、地势低洼	新建雨水管线		建设下沉式绿地
青山区	呼得木林大街科学路路口	严重积水	大管接小管,三方汇水点，雨水篦子严重堵塞，井盖易顶开	清理雨水篦子，改造雨水管线		结合路两侧绿化带做下沉式绿地或生物滞留设施
	友谊大街幸福路口		三方汇水点，排水压力大	改造雨水管线		
	莫尼路邻圃道路路口	中度积水	大管接小管	改造雨水管线		
	友谊大街民族东路路口		三方汇水点，大管接小管	改造雨水管线		
	友谊大街富强路路口		三方汇水点，排水压力大	改造雨水管线		建设下沉式绿地
	进步道望园南路路口		管道标准低，排水压力大	改造雨水管线	植物园设置调蓄设施	
	呼得木林大街敖根道口		雨水篦子严重堵塞，上端大管接小管	清理雨水篦子，改造雨水管线		绿色中分带做调蓄池
	呼得木林文化路口		雨水篦子严重堵塞，上端积水、大管接小管	清理雨水篦子，改造雨水管线		

6

近期重点任务-内涝黑点综合治理

分区	内涝点	内涝程度	内涝原因	改进措施		
				管线改造	公园改造	绿地改造
青山区	呼得木林大街繁荣道口	中度积水	雨水篦子严重堵塞，上端积水、下端大管接小管	清理雨水篦子，改造雨水管线		
	呼得木林大街（科学路—建设路）		雨水篦子严重堵塞，大管接小管	清理雨水篦子，改造雨水管线		
	文化路自由路路口		三方汇水点，井盖易顶起	改造雨水管线	劳动公园设置水面或下沉式绿地	建设下沉式绿地
	文化路民主路路口		三方汇水点，井盖易顶起	改造雨水管线		街头绿地做下沉式绿地
	科学路自由路路口		雨水篦子严重堵塞，上端严重积水，	清理雨水篦子，改造雨水管线		下沉式绿地或生态滞留设施
	科学路互助道路口		雨水篦子严重堵塞，管道断接，井盖易顶起	清理雨水篦子，改造雨水管线		下沉式绿地或生态滞留设施
	友谊大街万青路路口		管道断接	改造雨水管线		道路设置植草沟
	科学路青东东路路口		三方汇水点，雨水篦子堵塞严重，井盖易顶起	清理雨水篦子，改造雨水管线		下沉式绿地或生态滞留设施
	建设路（自由路—青东路）		雨水篦子间距过大，管道标准低，排水压力大	改造雨水管线	建设下沉式广场	道路设置植草沟
	青年路（体育馆道—富强路）	轻度积水	无管道，排水压力大	新建雨水管线		建设下沉式绿地
	富强路（繁荣道—科学路）		三方汇水点，排水压力大	改造雨水管线		
	赛音道（先锋道—文化路）		无管道，排水压力大	新建雨水管线		

6

近期重点任务-内涝黑点综合治理

分区	内涝点	内涝程度	内涝原因	改进措施		
				管线改造	公园改造	绿地改造
青山区	幸福路先锋口	轻度积水	初始管径偏小，收水慢，瞬间积水严重	改造雨水管线		
	先锋路（科学路一望园北）		无管道，低洼处，排水压力大	新建雨水管线		
	青山路（合作道一自由路）		无管道，低洼处，排水压力大	新建雨水管线		
	青山路（合作道一自由路）		无管道，低洼处，排水压力大	新建雨水管线		
	青山路奇峰道口		无管道，低洼处，排水压力大	新建雨水管线		
	互助道昌福路口，		管道无出水口	完善雨水管线		
	青东路（科学路一建设路）		无管道，低洼处，排水压力大	新建雨水管线		
东河区	铁西立交桥积水快，泄水较慢	严重积水	管道混乱，管道标准低	改造雨水管线，建设泵站		道路绿地设置植被草沟
	巴彦塔拉大街包八中门前		三方汇水，积水快，泄水较慢	改造雨水管线，增加雨水篦子密度		
	机场路拐弯处井盖易顶起		三方汇水点，管道断接	改造雨水管线		下沉式绿地或调蓄池
	西站北路桥东		积水快，泄水较慢	改造雨水管线，建设泵站		
	皮革厂门前菜园街口		无管道	随着道路改造，增加雨水管线		
	东河火车站广场		三方汇水点，排水压力大	改造雨水管线，透水铺装，建设调蓄池和生物滞留设施		
	二里半立交桥		管道杂乱、低洼处	改造雨水管线，建立泵站		
	毛凤章营铁路桥桥下		三方汇水点，排水压力大	改造雨水管线，建设泵站		

管道提标改造

- 莫尼路雨水管线（阿吉奈道-迎宾道）：DN2200
- 南排道雨水管线（莫尼路-友谊大街）：DN1200
- 三八路雨水管线（莫尼路-团结大街）：DN1000
- 林荫路雨水管线：DN1600
- 友谊大街雨水管线：DN2000
- 丰盈路（新光西路-沼园南路）：DN1800
- 赛音道：DN1200
- 光荣道：DN1200
- 幸福路：DN1400
- 呼得木林大街雨水管线：DN1400
- 自由路雨水管线：DN1400
- 互助道：DN1400
- 青东路：DN1600
- 科学路雨水管线：DN2800
- 望园南道：DN2000
- 建设路雨水管线：DN2000
- 巴彦塔拉大街（经一路-西河路）：DN1400
- 经一路：DN1000
- 站北路（经一路-和平路）：DN1600

泵站改造

- 铁西立交桥；
- 西站北路桥东；
- 二里半立交桥；
- 毛凤章营铁路桥桥下

近期建设海绵型公园

- 植物园
- 包头乐园
- 劳动公园
- 莫尼路林带
- 八一公园
- 锦林公园

海绵型水系

- 昆河
- 四道沙河
- 二道沙河
- 西河
- 东河

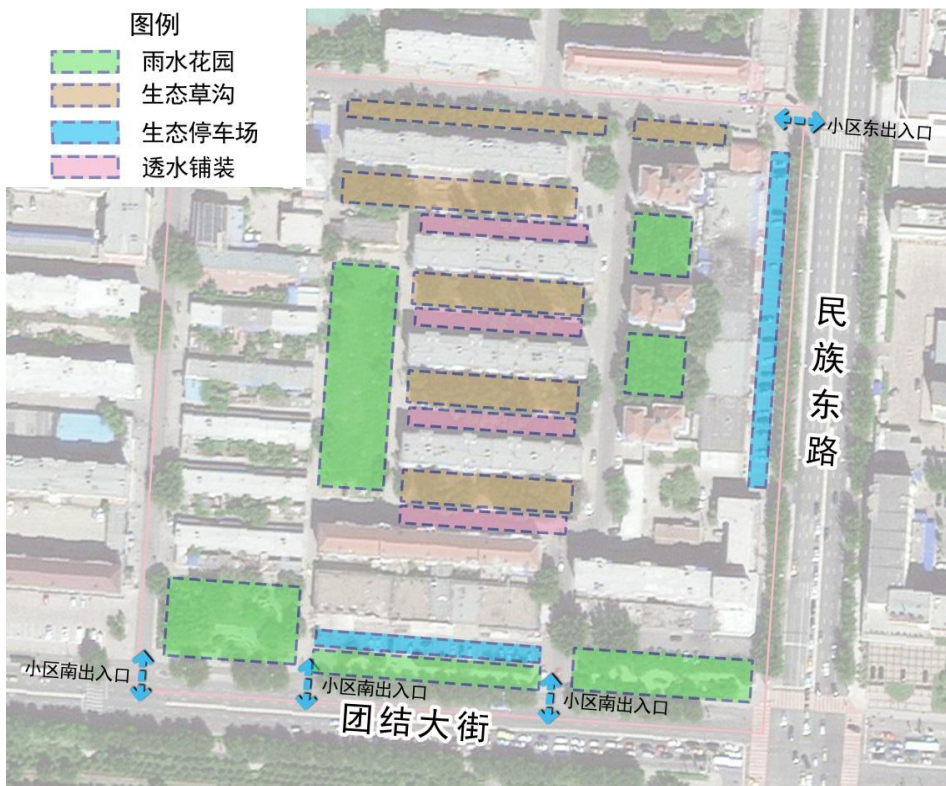


建设指引

典型居住小区改造示例

图例

- 雨水花园
- 生态草沟
- 生态停车场
- 透水铺装



老旧小区：青松小区局部

图例

- 雨水花园
- 生态草沟
- 生态停车场
- 透水铺装



较新小区：金沙华府

透水铺装及两侧植草沟示意图



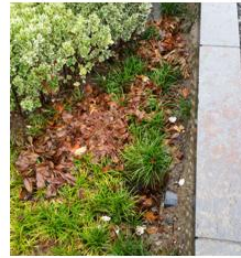
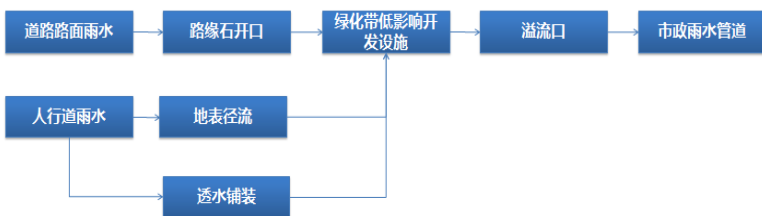
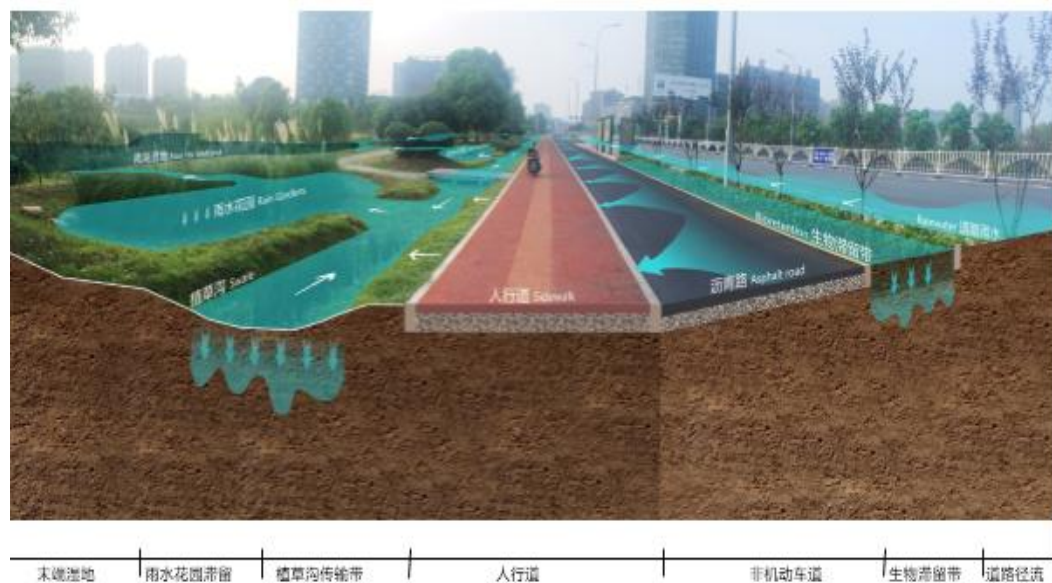
生物滞留设施剖面图



6

海绵型道路

- 道路中央分隔带或机非分隔带宜布局**植草沟**和**生物滞留设施**，收纳道路红线内的雨水。
- 道路周边绿地宜建设植草沟、生物滞留设施、雨水塘和人工湿地，红线内绿地空间不足时，可将道路雨水引入**红线外的城市绿地内**的低影响开发设施进行处理。



■ 新建河道

- 调整目前“三面光”的改造方法，建设海绵型河道
- 充分考虑生态功能和污染物削减，划定蓝线
- 防洪水位设计与城市雨水管网衔接，避免顶托



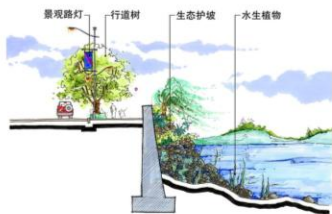
■ 现状三面光河道的改造

- 适时进行改造提升
- 驳岸生态修复
- 河底软性河槽修复

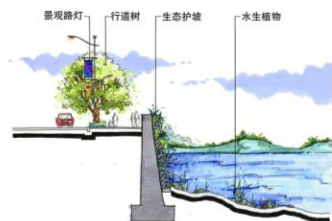
生态驳岸处理



原始剖面

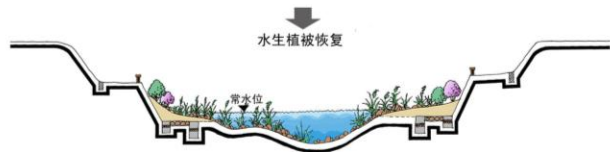
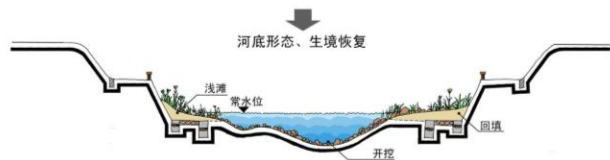
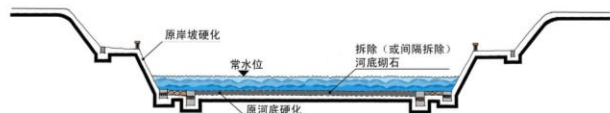


净水石笼护岸剖面



鱼巢护岸砌块剖面

恢复河底软性河槽



七、海绵城市建设保障

程序

内容

重点工作

示范产出

责任主体

规划编制

规划管控

建设管理

运行维护
管理

绩效评估

海绵城市建设领导小组

规划局

建委

财政局

水务局

环保局

园区

其他

总体规划

专项规划

详细规划

包头市海绵城市专项规划

包头市排水专项规划

包头市水系专项规划

包头市供水专项规划

包头市绿地系统专项规划

其他相关专项规划

单位雨水控制容积

下沉式绿地比例

透水铺装比例

径流系数

土地出让

两证一书

旧城改造

核实低影响开发设施落位

核实地块竖向合理性

核算径流控制量达标

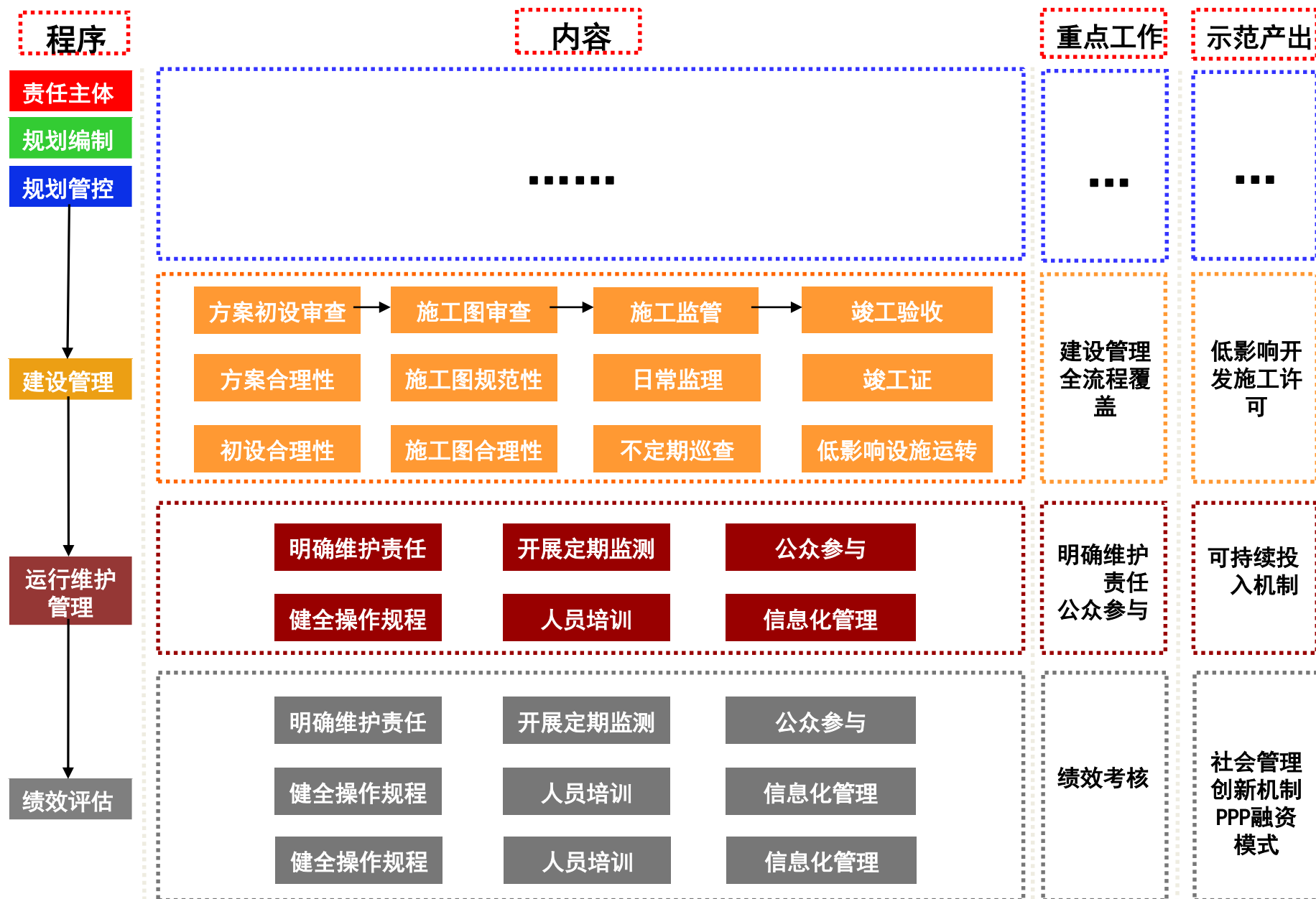
核算单体建筑绿色屋顶

机构协同
组织高效机构协同
协同机制海绵城市
建设理念
融入
各级规划包头海绵
城市建设
政策
海绵城市
规划指南土地出让
两证一书地方标准
技术规范
地方方法

■ ■ ■ ■ ■ ■

■ ■ ■

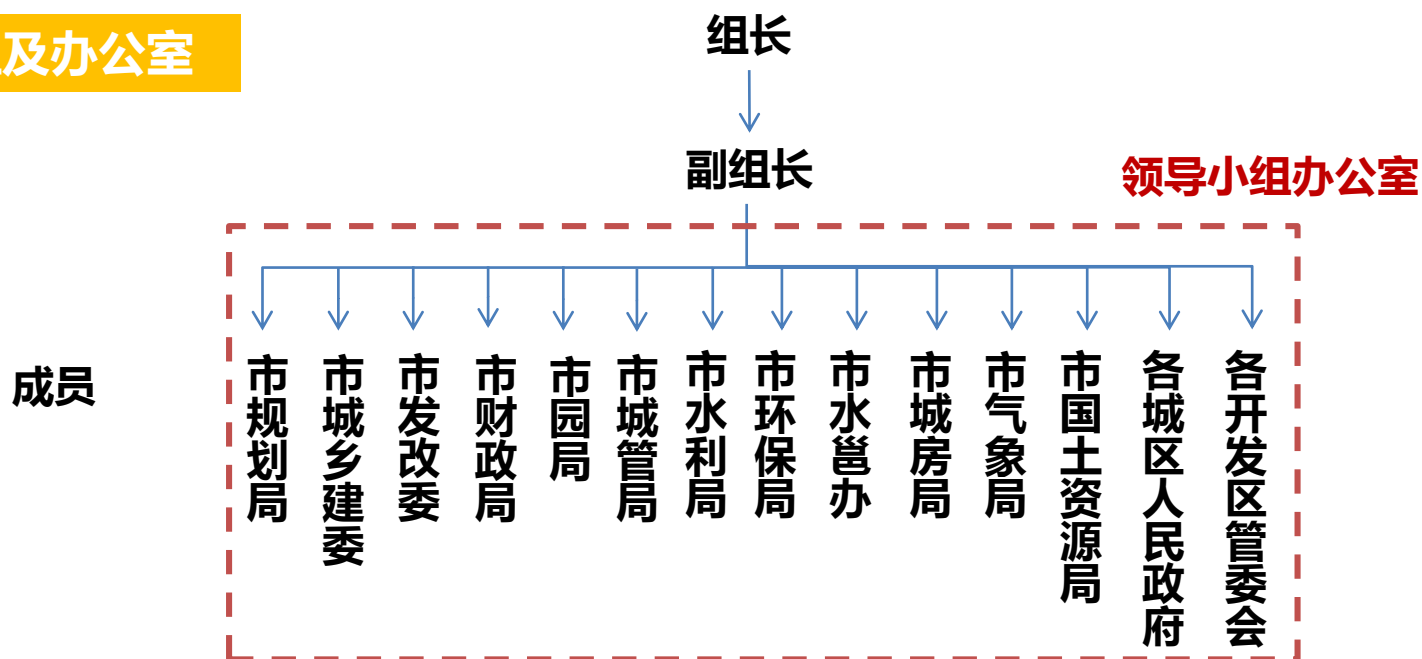
■ ■ ■



保障措施

分项	内容要求	实施主体	主要措施
组织保障	①成立包头市“海绵城市”工作领导小组，并下设办公室。 ②明确各部门职责分工。 ③建立问责制度。	市政府	①负责统筹推进试点建设工作，决策试点建设工作的重要事项，协调解决工作中的重大问题，研究相关政策。 ②建立高效的协调机制，明确各级各部门职责分工，定期开展重点问题会商、重大项目推进、实现信息交流共享、进度按时报送等。

领导小组及办公室



保障措施

分项	内容要求	主要措施
制度保障	建立规划管理协调机制	①坚持规划先行，制定规划管控制度。 ②建立完善规划管理协调机制，统筹协调相关规划。
	建立健全协调管理机制	①建立协调启动制度。 ②建立部门间职责分工协调配合制度。
	建立健全监督管理机制	①建立监督管理机制，健全问责机制，保障海绵城市建设有序实施。 ②建立技术标准体系，完善管理政策制度，项目管理做到有章可循、有据可依。

保障措施

分项	内容要求	主要措施
资金保障	创新投融资渠道	①创新海绵城市建设投融资渠道，积极引入社会资本。 ②严格落实国家政策，按照无差别原则落实社会投资在财税、金融、土地、人才等方面的支持政策。
	加大地方财政支持	①整合各项财政资金，提供建设资金保障。 ②出台财政鼓励制度，加大财政扶持力度。
	争取国家、自治区财政支持	①申请海绵城市建设试点专项资金。 ②自治区财政支持。

- ❑ 海绵城市系统方案的细化和完善
- ❑ 完善海绵城市近期建设
- ❑ 加强与相关规划的衔接
- ❑ 编制规划说明书和图集
- ❑ 进行专家审查、报批等程序

- ◆ 目前缺少包头本地的海绵城市规划设计规范和技术指引
- ◆ 成立包头市跨部门的海绵城市建设推进的小组，由各部门联合组成
- ◆ 针对重点片区，开展重点区域的海绵城市建设详细规划，统筹指导实施

谢谢！