

# 目录

<b>1</b>	<b>总则</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>术语</b> .....	<b>2</b>
2.1	一般术语与定义 .....	2
2.2	海绵设施术语与定义 .....	4
<b>3</b>	<b>海绵城市建设指标体系</b> .....	<b>7</b>
3.1	一般规定 .....	7
3.2	指标体系 .....	7
3.3	总体规划层级 .....	7
3.3.1	市级指标 .....	7
3.3.2	分区指标 .....	9
3.3.3	分类指标 .....	10
3.4	详细规划层级 .....	18
3.4.1	基本原则 .....	18
3.4.2	地块指标 .....	19
3.4.3	绿地系统 .....	20
3.4.4	道路交通 .....	21
3.4.5	建筑小区 .....	22
3.4.6	河湖水系 .....	23
3.4.7	排水防涝 .....	24
3.4.8	指标调整 .....	24
<b>4</b>	<b>海绵城市设计计算</b> .....	<b>26</b>
4.1	基本规定 .....	26
4.2	设计参数 .....	27
4.2.1	全市降雨量 .....	27
4.2.2	降雨量区域分布特征 .....	27
4.2.3	设计降雨参数 .....	27
4.2.4	逐月降雨蒸发数据 .....	28
4.2.5	内涝防治设计降雨参数 .....	28

4.2.6	暴雨强度公式	29
4.2.7	雨水管渠设计重现期	29
4.2.8	径流系数	30
4.2.9	土壤渗透系数	30
4.2.10	综合雨量径流系数计算	31
4.3	海绵城市设施计算	31
4.3.1	以渗透为主要功能的设施规模计算	31
4.3.2	以储存为主要功能的设施规模计算	32
4.3.3	以调节为主要功能的设施规模计算	33
4.3.4	以转输为主要功能的设施规模计算	34
4.4	海绵城市规划设计评估方法	34
4.4.1	年径流总量控制率容积法评估	34
4.4.2	年径流污染控制率（以 SS 计）简易评估方法	35
4.4.3	雨水资源化利用水平	36
<b>5</b>	<b>海绵城市规划指引</b>	<b>37</b>
5.1	一般规定	37
5.2	全市海绵城市专项规划指引	39
5.3	控规（区域）层面海绵城市规划指引	42
5.4	修规层面海绵城市规划指引	44
5.5	城市规划与海绵城市衔接指引	48
5.5.1	城市总体规划	48
5.5.2	控制性详细规划	49
5.6	相关专项规划编制协调	50
5.6.1	城市竖向规划	50
5.6.2	道路交通规划	50
5.6.3	河湖水系规划	51
5.6.4	排水防涝规划	52
5.6.5	绿地系统规划	53
5.7	非建设用地海绵城市规划指引	54
5.7.1	山体海绵城市规划引导	54

5.7.2	水体海绵城市规划引导 .....	55
5.7.3	农田海绵城市规划引导 .....	55
<b>6</b>	<b>海绵城市设计指引 .....</b>	<b>56</b>
6.1	一般规定 .....	56
6.2	建筑小区 .....	57
6.2.1	一般规定 .....	57
6.2.2	设计流程 .....	57
6.2.3	系统设计 .....	59
6.2.4	技术措施 .....	62
6.2.5	成果要求 .....	63
6.3	道路交通 .....	67
6.3.1	一般规定 .....	67
6.3.2	设计流程 .....	68
6.3.3	系统设计 .....	69
6.3.4	技术措施 .....	71
6.3.5	成果要求 .....	73
6.4	绿地系统 .....	76
6.4.1	一般规定 .....	76
6.4.2	设计流程 .....	77
6.4.3	系统设计 .....	78
6.4.4	技术措施 .....	80
6.4.5	成果要求 .....	81
6.5	河湖水系 .....	84
6.5.1	一般规定 .....	84
6.5.2	设计流程 .....	85
6.5.3	系统设计 .....	85
6.5.4	技术措施 .....	86
6.5.5	成果要求 .....	89
6.6	排水防涝 .....	92
6.6.1	一般规定 .....	92

6.6.2	设计流程.....	93
6.6.3	系统设计.....	94
6.6.4	技术措施.....	94
6.7	常用海绵设施的选择.....	错误!未定义书签。
<b>7</b>	<b>海绵城市建设指引.....</b>	<b>96</b>
7.1	一般规定.....	96
7.2	建筑小区.....	96
7.3	道路交通.....	97
7.4	绿地系统.....	98
7.5	河湖水系.....	98
7.6	排水防涝.....	99
<b>8</b>	<b>海绵城市开发维护指引.....</b>	<b>100</b>
8.1	一般规定.....	100
8.2	建筑小区.....	100
8.3	道路交通.....	101
8.4	绿地系统.....	102
8.5	河湖水系.....	103
8.6	排水防涝.....	104
<b>9</b>	<b>规划与建设管理指引.....</b>	<b>106</b>
9.1	组织管理.....	106
9.2	规划管理.....	109
9.3	建设管理.....	110
9.3.1	建设项目管控.....	110
9.3.2	建设项目审查流程.....	111
<b>10</b>	<b>监测与绩效考核.....</b>	<b>113</b>
10.1	监测要求.....	113
10.1.1	一般规定.....	113
10.1.2	监测系统构建目标.....	113
10.1.3	监测系统建设.....	113
10.1.4	监测平台建设.....	113

10.1.5 主要监测内容 .....	114
10.2 评价与考核办法 .....	115
10.2.1 评价内容 .....	115
10.2.2 绩效评价 .....	117
10.2.3 工作考核 .....	123
<b>附录.....</b>	<b>125</b>
附录一 相关规范和文件 .....	125
附录二 常见海绵设施的选择 .....	128
附录三 植物应用名录 .....	131
附录四 模型应用 .....	133

# 1 总则

1.1. 为全面贯彻落实国家关于海绵城市建设的相关要求，实现宜昌市海绵城市建设目标，提高宜昌市海绵城市建设的科学性，指导宜昌市海绵城市相关规划编制以及海绵城市建设项目的设计、施工、维护管理和监测评估，特制订《宜昌市海绵城市建设指标体系与技术导则》（以下简称“本导则”）。

1.2. 本导则适用于宜昌市中心城区各类规划的编制及建筑小区、绿地系统、道路交通、河湖水系等海绵系统的新、改、扩建项目的工程设计，中心城区以外区域亦可参照本导则执行。

以下区域的海绵城市建设项目可不按本导则执行：

（1）特殊污染源地区（如地面易累积污染物的化工厂、原农药厂、金属冶炼加工厂、传染病医院、油库、加油加气站等）不适用本导则。

（2）陡坡坍塌、滑坡等地质灾害易发的危险场所、对居住环境以及自然环境易造成危害的场所、其他有安全隐患场所均不适用本导则。

1.3. 海绵城市建设应坚持规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜和统筹建设的原则。

1.4. 为落实国家关于海绵城市建设的相关要求，保证海绵规划设计的实施，须将海绵城市规划纳入法定规划范畴。根据城乡规划法，建议海绵城市专项规划与城市总体规划、详细规划同步编制。

1.5. 宜昌市总体规划、详细规划和相关专项规划以及新建、改建、扩建项目的规划和设计应贯彻海绵城市建设理念，各系统建设指标应符合本导则第三章的规定。海绵城市的技术措施应与建设项目同步规划设计、同步施工、同步投入使用。

1.6. 海绵城市建设项目的实施应根据水文地质、施工条件和维护管理等因素综合确定，并注重节能环保和工程效益。

1.7. 海绵城市建设需与城乡规划、建筑、景观、道路、给排水、水利、环保等专业相互配合、相互协调。建筑小区、绿地广场、道路交通等系统进行海绵化建设时，应首先满足各类设施本身的功能要求，其次应符合国家和宜昌市现行相关标准、规范的要求。

1.8. 海绵城市建设应采取保障公众安全的防护和警示措施，不得对建筑、绿地、道路的安全造成负面影响。

## 2 术语

### 2.1 一般术语与定义

#### 2.1.1 中心城区 central city

按照现行城市总体规划《宜昌市城市总体规划（2011-2030）》确定的中心城区范围，包括西陵区、伍家岗区、点军区、猗亭区、小溪塔街道、三峡坝区、乐天溪镇、三斗坪镇、太平溪镇、龙泉镇、白洋镇、鸦鹊岭镇、安福寺镇、顾家店镇、红花套镇、高坝洲镇行政辖区，总面积约 2840 平方公里。

#### 2.1.2 管控分区 control division

按照《宜昌市中心城区海绵城市专项规划》，宜昌市中心城区海绵城市建设分为两级分区。一级分区结合宜昌的行政区划和海绵城市建设功能需求进行划定，主要为为宜昌市各城市组团，共计 13 个一级分区；二级分区在一级分区的基础上结合排水分区及控规单元划定，共计 81 个二级分区。

#### 2.1.3 建成区 built-up area

指宜昌市实际建成或正在建成的、相对集中分布的区域。

#### 2.1.4 海绵城市 sponge city

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方面具有良好的“弹性”，下雨时下垫面能有效地吸水、蓄水、渗水、净水，需要时又可适当的将蓄存的水“释放”并加以利用。

#### 2.1.5 低影响开发（LID）low impact development

指在城市开发建设过程中，通过生态化措施，尽可能维持城市开发建设前后水文特征不变，有效缓解不透水面积增加而造成的径流总量、径流峰值与径流污染的增加等对环境造成的不利影响。

#### 2.1.6 年径流总量控制率 volume capture ratio of annual rainfall

根据多年日降雨量统计数据计算，雨水通过自然和人工强化的入渗、滞蓄、调蓄和收集回用，场地内累计一年得到控制（不外排）的雨水量占全年总降雨量的比例。

#### 2.1.7 年径流污染控制率 volume capture ratio of annual urban diffuse pollution

等同于年径流污染物总削减率，以固体悬浮物（SS）的削减量来计算。年径流 SS 削减率等于区域内海绵城市建设设施对 SS 的削减总量占区域年径流 SS 总量的比例。

### **2.1.8 设计降雨量 design rainfall depth**

为实现一定的年径流总量控制目标（年径流总量控制率），用于确定低影响开发设施设计规模的降雨量控制值，一般通过当地多年日降雨资料统计数据获取，通常用日降雨量（mm）表示。

### **2.1.9 流量径流系数 discharge runoff coefficient**

形成高峰流量的历时内产生的径流量与降雨量之比。

### **2.1.10 雨量径流系数 volumetric runoff coefficient**

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

### **2.1.11 雨水资源化利用率 the ratio of rainwater resource utilization**

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。

### **2.1.12 雨水调蓄 stormwater detention,retention and storage**

雨水存储和调节的统称。

### **2.1.13 雨水储存 stormwater storage**

在降雨期间储存未经处理的雨水。

### **2.1.14 雨水调节 stormwater detention**

也称调控排放，在降雨期间暂时储存（调节）一定量的雨水，削减向下游排放的雨水峰值径流量、延长排放时间，但不减少排放的总量。

### **2.1.15 雨水滞蓄 stormwater retention**

在降雨期间滞留和蓄存部分雨水以增加雨水的入渗、蒸发并收集回用。

### **2.1.16 下垫面 underlying surface**

降雨受水面的总称，包括屋面、地面、水面等。

### **2.1.17 硬化地面 impervious pavement**

通过人工行为使自然地面硬化形成的不透水或弱透水地面。

### **2.1.18 面源污染 non-point sources pollution**

溶解和固体的污染物从非特定地点，通过降雨或融雪的径流冲刷作用，将大气和地表中的污染物带入江河、湖泊、水库、沟渠等受纳水体并引起有机污染、水体富营养化或有毒有害等形式污染。

### **2.1.19 初期雨水径流 first flush**

单场降雨初期产生的一定量的降雨径流。

### **2.1.20 土壤渗透系数 permeability coefficient of soil**

单位水力坡度下水的稳定渗透速度。

### **2.1.21 地表径流污染负荷模数 Runoff pollution load modulus**

地表径流污染负荷模数是指次降水单位面积所产生的污染物负荷量。

### **2.1.22 水功能区 Water function area**

为了保障水体的使用功能而划定的区域标准，区域内的水体必须要达到相应的分类标准。宜昌市的水功能分区。

### **2.1.23 水土流失治理率 Soil erosion control rate**

某范围时段内，水土流失治理并取得成效的面积占原水土流失面积的百分比。

## **2.2 海绵设施术语与定义**

### **2.2.1 下沉式绿地 depressed green**

低于周边地面标高，可积蓄、下渗自身和周边雨水径流的绿地。下沉式绿地分为狭义下沉式绿地和广义下沉式绿地，狭义的下沉式绿地指低于周边铺砌地面或道路在 200 mm 以内的绿地；广义的下沉式绿地泛指具有一定的调蓄容积（在以径流总量控制为目标进行目标分解或设计计算时，不包括调节容积），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。

### **2.2.2 绿色屋顶 green roof**

在高出地面以上，与自然土层不相连的各类建筑物、构筑物的顶部以及天台、露台上由表层植物、覆土层和疏水设施构建的具有一定景观效应的绿化屋面。

### **2.2.3 透水铺装 pervious pavement**

可渗透、滞留和渗排雨水并满足一定要求的地面铺装结构。

#### **2.2.4 透水水泥混凝土路面 pervious concrete pavement**

由具有较大空隙的水泥混凝土作为路面结构层、容许路表水进入路面（或路基）的一类混凝土路面。

#### **2.2.5 人工湿地 constructed wetland**

通过模拟天然湿地的结构，以雨水沉淀、过滤、净化和调蓄以及生态景观功能为主，人为建造的由饱和基质、挺水和沉水植被、动物和水体组成的复合体。

#### **2.2.6 植草沟 grass swale**

可以转输雨水，在地表浅沟中种植植被，利用沟内的植物和土壤截留、净化雨水径流的设施。

#### **2.2.7 生物滞留设施 bioretention**

在地势较低的区域通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、净化雨水径流的设施，由植物层、蓄水层、土壤层、过滤层构成。包括雨水花园、雨水湿地等，生物滞留设施是下沉绿地中的一种。

#### **2.2.8 渗透弃流井 infiltration-removal well**

具有一定储存容积和过滤截污功能，将初期径流暂存并渗透至地下的装置。

#### **2.2.9 渗透池（塘）infiltration pond**

指雨水通过侧壁和池底进行入渗的滞留水池（塘）。

#### **2.2.10 渗透检查井 infiltration manhole**

具有渗透功能和一定沉砂容积的管道检查维护装置。

#### **2.2.11 渗透管渠 infiltration trench**

具有渗透和转输功能的雨水管或渠。

#### **2.2.12 蓄水模块 rainwater storage module**

以聚丙烯为主要材料，采用注塑工艺加工成型，并能承受一定外力的矩形镂空箱体。

#### **2.2.13 铺装层容水量 water storage capacity of pavement layer**

单位面积透水地面铺装层可容纳雨水的最大量。

#### **2.2.14 透水路面结构 pervious pavement structure**

分为半透水路面结构和全透水路面结构。路表水只能够渗透至面层或基层

（或垫层）的道路结构体系为半透水路面结构；地表水能够通过直接通过道路的面层和基层（或垫层）向下渗透至路基中的道路结构体系为全透水路面结构。

### **2.2.15 透水沥青路面结构 porous asphalt pavement**

由较大空隙率混合料作为路面结构层、容许路表水进入路面（或路基）的一类沥青路面。

### **2.2.16 生态岸线 Ecological slope protection**

包括生态挡墙和生态护坡，指采用生态材料修建、能为河湖生境连续性提供基础条件的河湖岸坡，以及边坡稳定且能防止水流侵袭、淘刷的自然堤岸的统称。

## 3 海绵城市建设指标体系

### 3.1 一般规定

3.1.1 宜昌市海绵城市建设指标体系包括四大类：水生态类、水环境类、水资源类和水安全类。

3.1.2 有条件的地区，海绵城市规划设计宜开展水生态、水环境、水资源及水安全等多方面的专题研究，因地制宜地选取合理的指标取值。

未开展上述专题研究的规划设计项目，可根据当地存在的主要问题，按本章节有针对性地选取控制指标，并按规定取值。

### 3.2 指标体系

3.2.1 宜昌市的海绵城市建设指标分为总体规划及详细规划两个层级，其中总体规划层级包括市级指标（一级）和分区指标（二级），详细规划层级主要指地块指标（三级指标）。各层级应对上一层级的指标进行分解落实，下一层级指标加权平均值应满足上一层级指标要求。

宜昌市海绵城市建设指标体系构成见图3.1。

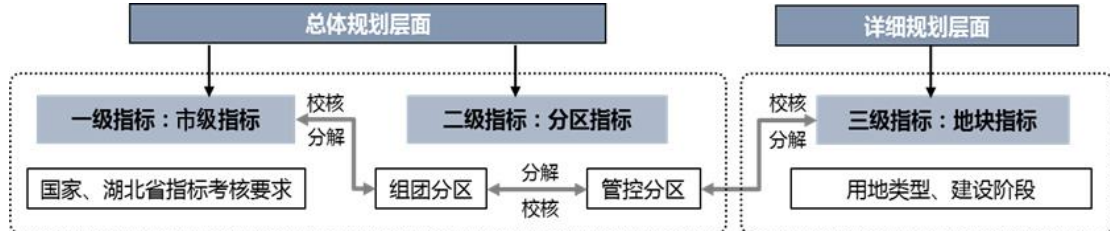


图 3.1 宜昌市海绵城市建设指标体系示意图

3.2.2 市级指标和分区指标按照《海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）》考核要求分为约束性和鼓励性。地块指标按照控规管控要求分为强制性和引导性。约束性指标和强制性指标为适用范围内所有规划设计必须遵守的指标，鼓励性和引导性指标为参考指标。

### 3.3 总体规划层级

#### 3.3.1 市级指标

依托宜昌市“山、水、城”的自然格局和生态资源本底，坚持走绿色发展道路，创建宜昌国家生态园林城市的同时，融入和突出“海绵城市”理念，全力打造“水韵山灵新宜昌”，实现“山映峡州、水润宜昌、江河安澜、水土共守”的目标，建

设自然渗透、自然积存、自然净化的湖北长江经济带以及三峡库区山水城市的海绵建设示范典型。结合宜昌市现状下垫面特征，针对宜昌市中心城区建立如下市级海绵城市建设指标体系：

表 3.1 宜昌市市级海绵城市建设指标体系一览表

类别	序号	分类指标	要求	具体指标	2030年目标	性质
水生态	1	年径流总量控制	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。	年径流总量控制率	80%建设区达到75%	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。	生态岸线比例	80%	约束性
				水面率	8%	鼓励性
				水土流失治理达标率	98%	鼓励性
	3	地下水位	年均地下水潜水位保持稳定，或下降趋势得到明显遏制，平均降幅低于历史同期。年均降雨量超过 1000 mm 的地区不评价此项指标。	不评价	-	-
4	城市热岛效应	热岛强度得到缓解。海绵城市建设区域夏季（按 6-9 月）日平均气温不高于同期其他区域的日均气温，或与同区域历史同期相比呈现下降趋势。	-	-	-	
水环境	5	水环境质量	不得出现黑臭现象。海绵城市建设区域内的河湖水质不低于《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。	城市黑臭水体控制率	100%	约束性
				水功能区水质达标率	100%	约束性
				地下水环境质量达标率	100%	约束性
6	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。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。	年径流污染控制率	80%建设区达到40%	约束性	
			雨污分流比例	80%	鼓励性	
水资源	7	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%。主要指标达到或优于地表 IV 类要求	万元 GDP 用水量	30m <sup>3</sup>	鼓励性
				污水再生利用率	20%	鼓励性

类别	序号	分类指标	要求	具体指标	2030年目标	性质
			的污水厂尾水。	工业用水重复利用率	95%	鼓励性
	8	雨水资源利用率	雨水收集利用总量与年均降雨量（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。	雨水资源利用率	5%	鼓励性
	9	管网漏损控制	供水管网漏损率不高于12%，《国家节水行动方案》中要求达到10%。	供水管网漏损率	10%	鼓励性
水安全	10	城市暴雨内涝灾害防治	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《室外排水设计规范》规定的标准。	城市防洪设施达标率	95%	约束性
				排水管网覆盖率	98%	约束性
				排水防涝系统达标率	80%	约束性
				山洪防治设施达标率	80%	鼓励性
11	饮用水安全	饮用水水源地水质达到国家标准要求：以地表水一级保护区水质达到II类标准，二级保护区水质达到III类标准。自来水厂出厂水达到《生活饮用水卫生标准》要求。	水源地水质达标率	100%	约束性	

### 3.3.2 分区指标

分区指标的适用于管控分区、重点片区及各个县、镇，其中管控分区分为一级分区和二级分区，其中一级分区为宜昌市各城市组团，二级分区为《宜昌市中心城区海绵城市专项规划（2016-2030）》所划定的二级管控分区。确定分区指标值时，应在市级海绵城市建设指标体系的基础上，结合各分区建设需求分析，综合考虑分区的水系统问题、用地潜力、建设密度等主要因素，对年径流总量控制率、面源污染削减率、峰值流量径流系数、水面率、绿地率、雨水资源化利用率等指标进行分解，提出内涝防治标准、水功能区水质达标率、生态岸线比例等。

表 3.2 分区管控指标体系一览表

类目	指标类目	序号	具体指标	性质	备注
水生态	年径流总量控制	1	年径流总量控制率	约束性	分区管控
		2	综合径流系数	约束性	分区管控
	生态岸线恢复	3	生态岸线比例	鼓励性	城市指标
		4	水面率	鼓励性	分区管控
水	水环境质量	5	城市黑臭水体控制率	约束性	城市指标

环境	面源污染控制	6	地表水环境质量达标率	约束性	城市指标
		7	年径流污染控制率	约束性	分区管控
		8	雨污分流比例	约束性	城市指标
水资源	污水再生利用率	9	污水再生利用率	鼓励性	分区管控
	雨水资源利用率	10	雨水资源利用率	鼓励性	分区管控
	管网漏损控制	11	供水管网漏损率	约束性	城市指标
水安全	城市暴雨内涝灾害防治	12	城市防洪设施达标率	约束性	城市指标
		13	内涝防治标准	约束性	城市指标
		14	雨水管渠设计标准	约束性	城市指标
	饮用水安全	15	水源地水质达标率	约束性	城市指标

注：1.“分区管控”指该项指标是根据管控区域内的本底情况并经全市指标分解确定的，所有管控分区的该指标值经加权平均后应满足全市指标要求；

2.“城市指标”是指该项指标仅根据管控区域的本底情况，全市指标要求以及国家、地方相关规范标准来确定的，部分指标的指标性质可根据实际情况和要求进行调整；

3.在确定某片区的管控指标时，应首先明确其覆盖的管控分区，根据管控分区指标确定指标值后，再根据片区的实际情况对指标值进行调整，指标取值方法详见 3.3.3。

### 3.3.3 分类指标

#### (1) 水生态系统

##### 1) 年径流总量控制率

根据《海绵城市建设技术指南（试行）》中的我国大陆地区年径流总量控制率控制要求及分区图，宜昌市位于 III 分区，年径流总量控制范围为  $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ 。

根据国家及省市要求，到 2020 年，宜昌市建成区 20% 以上面积达到这一目标；到 2030 年，建成区 80% 以上的面积达到目标要求。

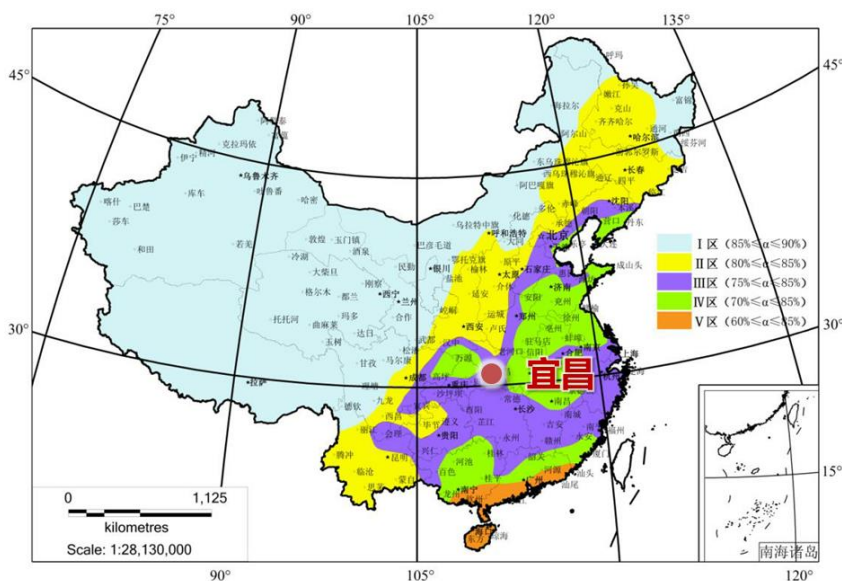


图 3.2 我国大陆地区年径流总量控制率分区图

本规划通过对宜昌市（宜昌站）1985~2014 年的 30 年连续日降雨数据资料进行统计分析，计算出年径流总量控制率对应的设计降雨量关系图。

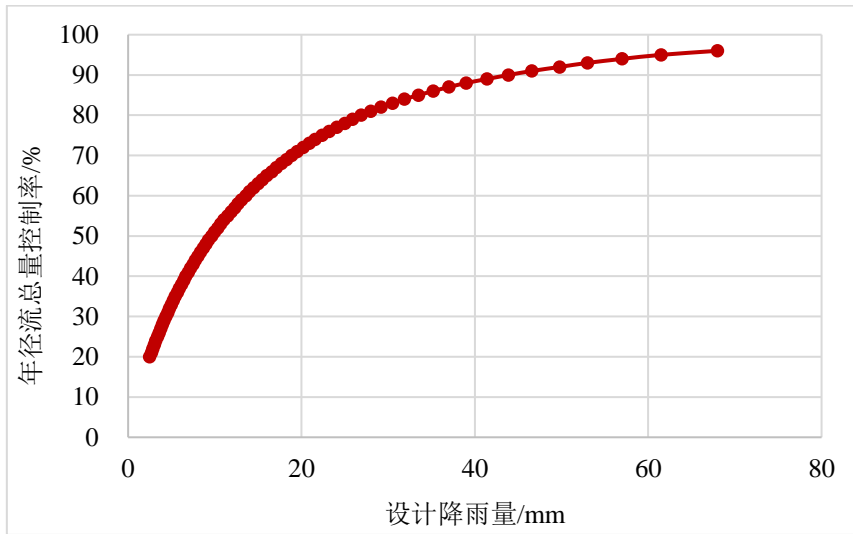


图 3.3 设计降雨强度与年径流总量控制率对应图

考虑宜昌市长期的降雨规律及地形地貌特征对雨水产汇流的影响，径流控制主要以削峰为主，径流总量控制不宜过高。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。

表 3.3 设计降雨强度与年径流总量控制率对应表

年径流总量控制	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
设计降雨量 /mm	13.6	16.0	18.9	22.6	27.2	33.6	44.0

确定宜昌市中心城区年径流总量控制率为 75%，对应的设计降雨量 22.6 毫米（24 小时逐日降雨量）以下降雨全部就地消纳不外排。

各组团年径流总量控制率应结合水系统问题、内涝风险情况和开发难度在 75% 的基础上进行调整（见表 3.4）。若在各组团内进行片区的建设专题研究，其年径流总量控制率可根据表 3.5 的基准值基础上进行调整。

表 3.4 各组团及分区年径流总量控制率调整方法

水生态敏感性	内涝风险情况	密集建成区	基本建成区	规划待建区
敏感性低 (+0)	风险高 (+5)	-5	0	+5
	风险低 (+0)	-10	-5	0
敏感性高 (+5)	风险高 (+5)	0	+5	+10
	风险低 (+0)	-5	0	+5

注：海绵城市建设重点片区的年径流总量控制率不得低于 75% 的市级标准。

表 3.5 各组团分区年径流总量控制率一览表

序号	分区名称	年径流总量控制率 /%	设计降雨量 /mm
1	西陵、伍家组团	70	18.9
2	小溪塔、猓亭、白洋、顾家店组团	75	22.6
3	点军、龙泉、红花套、高坝洲及城郊组团	80	27.2
4	各县、镇	75~80	22.6~27.2

## 2) 生态岸线控制

海绵城市建设要求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。

根据国家《海绵城市建设评价标准》，结合海绵城市专项规划，参考武汉、贵安新区等地经验，到 2020 年，宜昌市区生态岸线比例不得低于 50%，到 2030 年，宜昌市区生态岸线比例不得低于 80%。

各组团的生态岸线比例应根据水资源情况、水系情况和经济状况等因素按实际需求确定，生态岸线比例不低于表 3.6 的指标要求。

表 3.6 生态岸线控制指标一览表

序号	分区名称	生态岸线比例 (%)	
		近期	远期
1	西陵、伍家、点军组团	60~70	80~85
2	小溪塔、猓亭组团	50~60	70~80
3	其它组团	40~50	50~60
4	城郊组团及各县、镇	30	50

## 3) 水面率

根据《城市水系规划规范（2016）》要求，宜昌属于一区城市，水域面积率应为 8~12%。由此，到 2020 年，城市建设区内水面率不得低于 8%；到 2030 年，开发建设活动不得减少天然水域面积。

## 4) 水土流失治理率

指由于人为（开发建设项目、裸露山体缺口、弃土弃渣场地、陡坡种果等）和自然（水库消落区及其他）因素造成的水土流失现象。

宜昌市属湖北省水土流失重点治理区，应大力推进水土保持工作。根据《宜昌市十三五水利发展规划》，远期全市水土流失治理率应达到 90%，各组团分区应根据其水土流失的具体情况明确指标。

## (2) 水环境系统

### 1) 水环境质量标准

河湖水系地表水环境功能区应按省政府批复的《湖北省水环境功能区划》(2003 修编版) 执行, 中心城区地表水划分为三类水环境功能区。

表 3.7 宜昌市中心城区一级水环境功能区划

序号	水环境功能区	河流/湖库	环境功能
1	II类	长江干流(饮用水源一级保护区)、清江、黄柏河、乐天溪、官庄水库、善溪冲水库、下牢溪、运河至东山电站段	饮用水源, 工业、农业用水
2	III类	长江干流(饮用水源一级保护区除外)、宜昌运河东山电站至长江段、五龙河、卷桥河、谭家河	饮用水源, 渔业、农业用水, 工业用水
3	IV类	柏临河及其它城市内河城市建成区下游部分河段	工业用水, 农业用水, 景观娱乐

根据《宜昌市实施水污染防治行动计划工作方案》, 到 2020 年, 水环境功能达标率达到 95%, 地表水水质优良(达到或优于III类)比例达到 88.9%, 全面消除全市河道黑臭现象, 消除劣 V 类水体。到 2030 年, 水环境功能达标率达到 100%, 地表水水质优良比例达到 100%, 全市各类水体截污整治达到 IV 类质量标准。

### 2) 年径流污染控制率

年径流污染控制率 = 年径流总量控制率 × 海绵基础设施对 SS 的平均去除率计算。

宜昌年径流总量控制率 75%。根据《海绵城市建设技术指南(试行)》低影响开发雨水系统的年 SS 总量去除率一般可达到 40%~60%。推荐宜昌市低影响开发雨水系统的年 SS 总量去除率取 55%。由此确定宜昌市雨水年径流污染控制率为 40%。

各组团分区的指标应根据其水环境质量情况以及所属水环境功能区来确定。II、III 类水环境功能区所涉及片区, 其年径流污染控制率应达到 45%, IV 类水环境功能区所涉及的片区, 其年径流污染控制率应达到 40%, 各组团分区的年径流污染控制率目标如表 3.8 所示。

表 3.8 各分区的目标水质及年径流污染控制率

序号	组团名称	目标水质	水质达标率 (%)	年径流污染控制率 (%)
1	西陵、小溪塔、龙泉、点军组团	III	90	45
2	其它组团	IV	85	40
3	城郊组团及各县、镇	III	85	40

注：各片区水环境功能区应与所属分区一致。

### 3) 雨污分流比例

雨水管渠不得有污水介入，非降雨时段，合流制管渠不得有污水直排水体。对采用合流制的排水系统应逐步进行污水截留及雨污分流改造，新建/改建合流制截流管的截流倍数不宜小于 2 倍，伍家、点军等城市新区应采用完全分流制，雨污分流比例应达到 100%。

逐步进行污水截留与雨污分流改造，到 2020 年，宜昌市中心城区截污比例达到 90%，雨污分流比例达到 60%；到 2030 年，实现全面截污，雨污分流比例达到 80%。

### 4) 污水收集处理率

到 2020 年，建成区污水集中处理率达到 100%，城郊地区生活污水处理率达到 93%；到 2030 年，城郊地区生活污水处理率达到 98%。

### 5) 污水厂尾水排放标准

对已建成的城市污水处理厂进行提标改造，到 2020 年，全市污水处理厂尾水排放应全面达到一级 A 标准，同时强化脱氮除磷。

## (3) 水资源系统

### 1) 雨水资源化利用率

考虑到宜昌市的水资源情况，确定到 2020 年宜昌市区雨水资源综合利用率达到 3%，到 2030 年，雨水资源综合利用率达到 5%。

各组团分区的雨水资源化利用率应根据其水资源情况、需求情况及开发建设难度等因素进行调整，具体指标情况如表 3.9 所示。

表 3.9 各分区组团雨水资源化利用率

序号	分区组团名称	雨水资源化利用率 (%)
1	西陵、伍家、猇亭组团	4
2	点军、龙泉、白洋组团	6
3	小溪塔、红花套、高坝洲、顾家店组团	5
4	城郊组团及各县、镇	4

## 2) 污水再生利用率

积极开展污水再生利用工程，逐步提升再生水的利用以减少污水排放量，结合《海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）》，到 2020 年，污水再生利用率不得低于 15%，到 2030 年，不低于 20%。已投运污水处理厂应增加再生水处理设施，再生水处理能力不得低于污水处理能力的 15%，新建污水处理厂应设计再生水处理工艺，再生水处理能力不得低于污水处理能力的 20%。

## 3) 供水管网漏损率

应逐步开展供水管道改造及养护工作，根据《海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）》，全市供水管网漏损率不得高于 12%。但根据国务院《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号），到 2017 年供水管网漏损率控制在 12%以内；到 2020 年控制在 10%以内。

## 4) 万元 GDP 用水量

优化供水格局，提高水资源利用效率和效益不断提高水资源利用效率，逐步降低万元 GDP 用水量。到 2020 年，万元 GDP 不得高于 48 立方米，到 2030 年，万元 GDP 不得高于 30 立方米。

## 5) 工业用水重复使用率

提高工业水的循环利用率，到 2020 年，工业用水重复使用率达到 90%，到 2030 年，工业用水重复使用率达到 95%。

# (4) 水安全系统

## 1) 防洪标准

宜昌市的防洪标准应根据《防洪标准》（GB50201-2014）规定结合城区人口规模，确定规划区长江、河流及沟渠的防洪标准，长江干流防洪标准为 100 年一遇；中心城区、工业园区等主要河流 50 年一遇；一般河流及沟渠防洪标准为 20 年一遇。

表 3.10 各组团分区防洪等级划分

防洪工程等别	重要程度	防洪保护区人口(万人)	当量经济规模(万人)	防洪标准(重现期,年)	山洪标准(重现期,年)	组团分区
I	特别重要	≥150	≥300	≥200	100~50	-
II	重要	50~150	100~300	200~100	50~20	西陵、伍家岗
III	比较	20~50	40~100	100~50	20~10	点军、小溪塔、猇

防洪工程等别	重要程度	防洪保护区人口(万人)	当量经济规模(万人)	防洪标准(重现期,年)	山洪标准(重现期,年)	组团分区
	重要					亭、白洋
IV	一般重要	<20	<40	50~20	10~5	顾家店、龙泉、安福寺、红花套、高坝洲

注:

1、宜昌市山体较多,山洪主要发生在城中邻近山体的地带,应通过增加山体缓冲区植被覆盖率,修建防护林带,加强山洪沟整治和截洪沟建设工作提高城郊山洪防治能力。

表 3.11 宜昌市城区主要河流防洪标准

干流	一级支流	二级支流	防洪标准(年)
长江			100
伍家岗护岸			100
猓亭段堤防			100
点军段堤防			100
	桥边河(桥边镇及下游)		50
	桥边河(桥边镇上游)		20
		长岭河	20
		三涧溪河	20
	联棚河		20
	松门溪河		20
	柏临河(后河以下)		50
	柏临河(后河以上)		20
		后河	20
		土门河	20
		花艳冲	20
		杨树河	20
		龙泉河	20
	黄柏河		50
		沙河	50
		鄢家河	20
		罗家小河	20
	东山运河		50
	玛瑙河		50
		安福寺河	20
		墩子河	20
		白河	20
		泉河	20
	善溪大冲		50

干流	一级支流	二级支流	防洪标准（年）
	云池沟		50
	大溪河		20
	白洪溪		20
	下牢溪		20~50
	乐天溪		20
	横溪		20
	百岁溪		20
	暮阳溪		20
	刷子溪		20

## 2) 内涝防治设计标准

根据《室外排水设计规范（GB50014-2006）》（2016 版）、《宜昌市城市总体规划（2011~2030 年）》，宜昌市中心城区建设用地规划总人口 300 万人，属于大城市。西陵、伍家岗内涝防治标准为 50 年一遇，其它地区内涝防治标准为 20~30 年一遇，各组团分区的内涝防治标准如表 3.12 所示。

表 3.12 各组团分区内涝防治设计标准

序号	分类地区	设计标准
1	西陵、伍家组团	五十年一遇 24 小时降雨遇五年一遇外江潮位不致内涝
2	其它组团	三十年一遇 24 小时降雨遇五年一遇外江潮位不致内涝
3	各县、镇	二十年一遇 24 小时降雨遇五年一遇外江潮位不致内涝

注：重点片区的雨水管渠、泵站及附属设施的设计标准应与所属组团分区一致。

## 3) 雨水管渠、泵站及附属设施设计标准

根据《宜昌市城市总体规划（2011~2030 年）》，中心城区建设用地规划总人口 300 万人，属于大城市。根据《室外排水设计规范（GB50014-2006）》（2016 版），各组团分区的雨水管渠、泵站及附属设施的设计标准如表 3.13 所示。

表 3.13 各组团分区雨水管渠、泵站及附属设施的设计标准

序号	分类地区	重现期
1	西陵、伍家组团	3~5 年
2	其它组团及各县、镇	2~3 年
3	重要地区	5~10 年
4	低洼地区、下沉广场、立交桥、下穿通道等排水较困难地带	20~30 年

注：重点片区的雨水管渠、泵站及附属设施的设计标准应与所属组团分区一致。

## 4) 排水防涝系统达标率

宜昌市的排涝系统主要由雨洪行泄体系、排涝泵站和水闸组成，其建设标准

和相关参数需根据城镇类型、区域防洪等级等因素确定。

到 2020 年，中心城区雨水管网覆盖率达到 95%，管网及排涝系统达标率需达到 60%；到 2030 年，中心城区雨水管网覆盖率达到 98%，管网及排涝系统达标率需达到 80%。

#### 5) 水源地水质达标率

结合海绵专项规划和相关标准，饮用水水源地水质达到国家标准要求：以地表水一级保护区水质达到 II 类标准，二级保护区水质达到 III 类标准。自来水厂出厂水达到《生活饮用水卫生标准》要求，2020 年和 2030 年水源地水质达标率均达到 100%。

#### 6) 排水管网覆盖率

结合宜昌市海绵城市专项规划和相关标准，历史积水点应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《室外排水设计规范》规定的标准，排水管网覆盖率至 2020 年达到 95%，至 2030 年达到 98%。

#### 7) 防洪设施达标率

根据海绵城市专项规划，通过提高城市防洪标准，加强防洪设施建设，到 2020 年，城市防洪设施达标率达到 80%，到 2030 年，达到 95%。

### 3.4 详细规划层级

#### 3.4.1 基本原则

详细规划层级的海绵城市建设控制指标主要针对控规层面的地块指标提出要求，这对落实城市总体规划目标要求、指导项目建设和实施、进行常态化的管理具有重要作用。海绵城市的控制指标以现有控制性详细规划指标为基础，选取原则主要有以下四项。

##### (1) 综合性原则

全面考虑环境影响、经济和社会系统的诸多因素，进行综合分析与评价，涵盖土地使用、建筑构造、市政、交通及环境保护等各方面的内容。

##### (2) 便于管理原则

控制指标基于规划管理，是对建设项目行政许可的管理依据，指标选取不能过于繁琐，应与现有的控规管理体制接轨，保证指标体系的简洁、准确和全面。

### (3) 可量化原则

指标选取应进行定量处理，便于进行水文、水力计算与模型模拟，确定各项指标的落实是否能达到海绵城市的控制要求。

### (4) 可实施原则

指标的选取应以海绵城市实际建设效果为导向，主要体现在控制径流总量、削减径流污染及雨水资源化利用三个方面，应具有较强的针对性。

## 3.4.2 地块指标

详细规划层面的海绵城市地块管控指标包括年径流总量控制率、综合径流系数、年径流污染控制率、下沉式绿地率、透水铺装率、绿色屋顶率、雨水资源化利用率共 7 项指标，其中 4 项指标为强制性控制指标，其余 3 项为引导性指标，具体确定方法如表 3.14 所示。

表 3.14 详细规划层面海绵地块管控指标情况一览表

序号	控制指标	指标类型	指标确定方法	性质
1	年径流总量控制率	控制指标	应根据用地类型、本底性质等各类项目的要素进行分解，指标值进行加权平均后需满足上一层次分区指标的要求。	强制性
2	综合径流系数	控制指标	应根据地块类型、绿地率、建筑密度、绿色屋顶率、透水铺装率等，通过多因子叠加方法，加权计算得到各地块的综合雨量径流系数。	强制性
3	年径流污染控制率	控制指标	应依据用地性质、地块所属情况等，并结合面源污染问题及海绵城市建设或改造的难度确定，指标值进行加权平均后需满足上一层次分区指标的要求	强制性
4	下沉式绿地率	单项指标	根据各地块的具体条件，通过对绿地率、建筑密度等本底条件及用地性质等进行赋值，确定下沉式绿地率。 $\text{下沉式绿地率} = \frac{\text{下沉式绿地面积}}{\text{绿地总面积}}$	引导性
5	透水铺装率	单项指标	根据道路建设条件、绿地率、地块建设情况等对其赋值，确定透水铺装率，透水铺装应在各类项目中得到广泛应用。 $\text{透水铺装率} = \frac{\text{透水铺装人行道、停车场、广场面积}}{\text{人行道、停车场、广场总面积}}$	引导性
6	绿色屋顶率	单项指标	依据屋面形式、小区建设情况、地块建设条件进行赋值，确定绿色屋顶率，新建建筑屋面宜优先采用绿化屋面。 $\text{绿色屋顶率} = \frac{\text{绿化屋顶面积}}{\text{建筑屋顶总面积}}$	引导性
7	雨水资源	单项	根据水资源平衡分析、用水类别和用户分析、实施难易程	强

化利用率	指标	度、地块用地类型等确定地块指标。指标值进行加权平均后需满足上一层次分区指标的要求。	制性
------	----	---	----

### 3.4.3 绿地系统

#### (1) 项目分类

绿地系统项目主要是指涉及用地编号为 G 的绿地与广场用地项目，不包括农林用地等非建设用地。其项目类型包括山体公园、滨河公园、其它公园、社区公园、街旁绿地、防护绿地和广场，建设项目与用地分类划分情况如表 3.15。

表 3.15 建设项目与用地类型划分表

系统分类	小类	用地代码	用地类型	建设项目
绿地系统	G	G1	公园绿地	山体公园
				滨河公园
				其它公园
				社区公园
				街旁绿地
		G2	防护绿地	防护绿地
G3	广场用地	广场		

注：

- 1、表中的山体公园主要指属于 G1 类的结合中山体建设的综合公园，属于 E1 类的山体公园主要进行保护和修复，不考虑进行低影响开发；
- 2、表中的滨河公园主要指属于 G1 类的结合水域及湿地建设的综合公园，其中也包括湿地公园、带状公园等绿地项目；
- 3、表中的其它公园主要指山体公园及滨河公园以外的用地类型为 G2 的综合公园、专类公园等绿地项目；
- 4、表中防护绿地包括河道防护绿地、道路防护绿地等用地类型为 G2 的绿地项目；
- 5、市政重大管道的防护绿地（如高压线、高压燃气管道、输油管道等）具有重要的安全防护功能，若进行低影响开发会引发安全隐患，不适宜进行海绵城市建设；
- 6、生产绿地及其它绿地不考虑进行海绵城市建设。

#### (2) 管控指标

绿地系统项目及用地管控指标要求如表 3.16 所示。

表 3.16 绿地系统项目海绵城市管控指标一览表

分类	公园绿地					防护绿地	广场	指标类型
	山体公园	滨河公园	其它公园	社区公园	街旁绿地			
年径流总量控制率	85%	85%	85%	85%	80%	90%	75%	强制性
径流污染控制率	50%	50%	50%	50%	45%	50%	45%	强制性
综合径流系数	0.25	0.40	0.25	0.30	0.20	0.20	0.50	强制性
透水铺装率	50%	50%	60%	60%	60%	50%	40%	引导性
下沉式绿地率	20%	25%	25%	20%	20%	20%	20%	引导性
绿色屋顶率	30%	30%	40%	40%	-	-	30%	引导性

雨水资源化利用率	6%	6%	6%	6%	6%	6%	5%	引导性
注： 1、表中指标均为项目指导性控制指标，改造、更新及保留项目的年径流总量控制率及年径流污染控制率指标应根据表 3.24 中的调整值范围并结合绿地率、水面率等情况等实际情况进行微调； 2、透水铺装率、下沉式绿地率、绿色屋顶率、雨水资源化利用率均为引导性指标，可结合项目情况和详细方案进行核算，在确保达到强制性控制指标要求情况下进行微调； 3、街旁绿地、防护绿地一般不考虑建筑密度，则绿色屋顶率的可不做为指标要求。								

### 3.4.4 道路交通

#### (1) 项目分类

道路交通项目主要是指涉及用地编号为 S 的道路与交通设施用地项目，其项目类型包括快速路、主干路、次干路、支路、慢行系统、交通枢纽、场站及停车场，建设项目与用地分类划分情况如表 3.17。

表 3.17 建设项目与用地类型划分表

系统分类	小类	用地代码	用地类型	建设项目
道路交通	S	S1	城市道路用地	快速路
				主干路 (B≥40m)
				次干路 (20≥B>40m)
				支路 (10≥B>20m)
		慢行系统		
	S3	交通枢纽用地	交通枢纽	
	S4	交通场站工地	公交场站、BRT 站 停车场	
注： 1、表中 B 指道路红线宽度，表中仅为通常情况下不同等级道路的红线宽度，具体建设中的道路等级和红线宽度应按实际情况进行划分和控制； 2、表中所指交通枢纽包括火车站、BRT 枢纽站等，交通场站项目包括公交首末站、BRT 车站及社会停车场；慢行系统包括步道、非机动车道等建设项目。				

#### (2) 管控指标

道路交通项目及用地管控指标要求如表 3.18 所示。

表 3.18 道路交通项目海绵城市管控指标一览表

红线宽度 \ 分类	快速路	主干路	次干路	支路	交通 枢纽	交通 场站	慢行 系统	指标 类型
	-	≥40m	20~40m	10~20m				
年径流总量控制率	75%	75%	70%	70%	75%	75%	80%	强制性
径流污染控制率	40%	40%	35%	35%	40%	40%	45%	强制性
综合径流系数	0.50	0.55	0.60	0.65	0.60	0.55	0.60	强制性
下沉式绿地率	20%	25%	20%	15%	15%	15%	25%	引导性
透水铺装率	30%	50%	50%	50%	60%	65%	60%	引导性
绿色屋顶率	-	-	-	-	20%	-	-	引导性

雨水资源化利用率	4%	5%	5%	4%	5%	5%	6%	引导性
----------	----	----	----	----	----	----	----	-----

注：  
1、表中道路指标控制应以道路红线为边界，不包括建筑退界及防护绿地；兼顾市政道路功能的公路管控指标参照快速路指标要求，其他公路、高速路不做指标要求。  
2、立交桥可结合防护绿地设置海绵设施，隧道、高架、下穿道等不适宜开展海绵城市建设的交通设施或路段，可不作指标要求。  
3、道路系统项目的年径流总量控制率及年径流污染控制率指标应根据道路等级（红线宽度）、绿地率、绿化形式、道路功能情况的不同有所调整，若采用非连续绿化带的绿化形式（树池、花坛、隔离带），指标应相应降低。  
4、透水铺装率、下沉式绿地率、绿色屋顶率均为引导性指标，可结合项目情况和详细方案进行核算，在确保达到强制性控制指标要求的情况下进行微调。  
5、表中透水铺装率仅是指道路及交通设施项目中的人行道、慢行步道及非机动车道的透水铺装率指标，不包含机动车道。

### 3.4.5 建筑小区

#### (1) 项目分类

建筑小区项目主要是指涉及用地编号为 R、A、B、M、W 及 U 地块的低影响开发项目，其项目类型包括居住区、行政服务用地、校园、商业与商务中心、文化体育场所、工业园、物流园、公用设施厂（站）等，建设项目与用地分类划分情况如表 3.19。

表 3.19 建设项目与用地类型划分表

系统分类	小类	用地代码	用地类型	建设项目
建筑小区	R	R1/R2/RB	居住用地	老旧小区改造
				居住区
	A	A1/A2/A3/A4/A5/A6	公共服务设施用地	公共
				校园
				其它
	B	B1/B2/B3/B4	商业服务设施用地	商业与商务中心
				文化体育场所
				其它
M	M1、M2	工业用地	工业园	
W	W1、W2	物流仓储用地	物流园	
U	U1/U2/U3	公用设施用地	厂（站）	

注：  
1、表中 U 类工业设施用地主要指水厂、污水厂、泵站、垃圾转运站等一般厂（站）。  
2、部分公用设施用地（如变电站、燃气设施）、油库、加油加气站等其它设施用地具有安全隐患，不适宜开展海绵城市建设，可不作指标控制要求。  
3、特殊污染的工业用地（如化工厂、原农药厂、金属冶炼加工厂）、公共服务设施用地（如传染病医院）不适宜开展海绵城市建设，可不作指标要求。

#### (2) 管控指标

建筑小区项目及用地管控指标要求如表 3.20 所示。

表 3.20 建筑小区项目海绵城市管控指标一览表

用地性质 用地编号	居住 用地	公共管理与 服务用地	商业服 务用地	公用设 施用地	工业 用地	物流仓 储用地	指标 类型
年径流总量控制率	75%	75%	70%	75%	70%	70%	强制性
径流污染控制率	45%	50%	45%	50%	45%	45%	强制性
综合径流系数	0.50	0.45	0.50	0.60	0.60	0.60	强制性
下沉式绿地率	25%	25%	25%	20%	20%	20%	引导性
透水铺装率	40%	50%	40%	40%	20%	20%	引导性
绿色屋顶率	15%	20%	20%	20%	15%	15%	引导性
雨水资源化利用率	5%	6%	4%	6%	4%	4%	引导性
污水再生利用率	15%	20%	20%	20%	15%	15%	引导性

注：  
 1、表中指标均为新建项目控制指标，改造、更新及保留项目的年径流总量控制率及年径流污染控制率指标应根据表 3.24 中的调整值范围并结合建筑密度、绿地率等实际情况进行微调，其它指标可结合项目情况和详细方案核算后进行微调。  
 2、透水铺装率、下沉式绿地率、绿色屋顶率均为引导性指标，可结合项目情况和详细方案进行核算，在确保达到强制性控制指标要求的情况下进行微调。  
 3、建筑小区内应配置污水净化处理设施并积极开展污水再生利用，主要的回用途径包括绿地浇撒、生活杂用等，污水处理厂内应配置污水再生净化系统。

### 3.4.6 河湖水系

#### (1) 项目分类

河湖水系项目主要是指对河道的综合整治和岸边用地的低影响开发，其主要类型根据宜昌的水系情况进行具体划分，包括长江、主干河流、中小河流、湖泊、水库和沟渠等，建设项目与用地分类划分情况如表 3.21。

表 3.21 建设项目与用地类型划分一览表

系统分类	小类	用地代码	用地类型	建设项目
河湖水系	水域 (E1)	E11	自然水域	长江
				主干河流
				中小河流
				湖泊
		E12	水库	水源水库
				一般水库
		E13	坑塘沟渠	沟渠

注：  
 1、流域面积大于 2000 公顷的河流为主干河流，主要包括清江以及黄柏河、运河、玛瑙河、桥边河等长江一级支流。  
 2、流域面积小于 200~2000 公顷的河流为中小河流，主要包括联棚河、沙河、罗家小河、长岭河、三岔河等长江二级、三级支流。

#### (2) 管控指标

河湖水系项目及用地管控指标包括防洪标准、黑臭水体控制率、生态岸线比例、水功能区水质达标率、饮用水源水质达标率共 6 项指标，指标要求如表 3.22 所示。

表 3.22 河湖水系项目海绵城市管控指标一览表

项目分类 管控指标	自然水域				湖库		坑塘沟渠
	长江	主干河流	中小河流	湖泊	水源水库	一般水库	沟渠
防洪标准	100 年	50 年	20 年	20 年	20 年	20 年	20 年
黑臭水体控制率	-	100%	100%	-	-	100%	100%
生态岸线比例	80%	80%	90%	100%	90%	100%	90%
水功能区水质达标率	100%	95%	90%	95%	100%	90%	90%
饮用水源水质达标率	100%	100%	-	-	100%	-	-
城市防洪达标率	100%	90%	80%	80%	80%	80%	80%

注：  
 1、河湖水系项目将不做低影响开发指标要求，其综合径流系数值一般取 1；  
 2、水域的防洪标准应与其所在片区的防洪等级和相应标准一致，表中均为水域在建成区段的设防标准。  
 3、合流制溢流污染控制率主要适用于采用合流制排水体制的片区。

### 3.4.7 排水防涝

#### (1) 项目分类

除部分厂（站）外，排水防涝项目将不做低影响开发要求，所有指标应按《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）、《室外排水设计规范》（GB50014-2006）（2016 版）等国家标准与规范要求控制，建设项目与用地分类划分情况如表 3.23。

表 3.23 建设项目与用地类型划分表

系统分类	小类	用地代码	用地类型	建设项目
排水防涝	-	U21	排水用地	泵站及调蓄池
				污水处理厂
		U32	防洪用地	防洪堤
				泄洪通道
		-	-	雨污分流改造
				管道提标改造
		供水管道改造		

注：  
 1、部分污水处理厂、水厂、泵站等排水及供应设施不具有安全隐患的一般厂（站）可做低影响开发建设，控制指标见表 3.19 中公用设施用地指标进行控制。  
 2、应结合相应排水、供水专项规划的分析结果明确管道及泵站改造项目。

### 3.4.8 指标调整

项目年径流总量控制目标应以各类项目控制指标为基准，考虑项目类型、建设阶段等因素，在基准值基础上参考表 3.24 中的调整值进行调整后得到各项具体项目的年径流总量控制目标。其中河湖水系和排水防涝类项目不纳入年径流总量控制目标核算。

表 3.24 年径流总量控制率调整值一览表

实施途径	年径流总量控制率			年径流污染控制率		
	绿地系统	道路交通	建筑小区	绿地系统	道路交通	建筑小区
新建	+ (3~5)	0	+ (3~5)	+ (2~3)	+ (0~2)	0
改造	- (2~3)	- (3~5)	- (3~5)	0	- (2~3)	- (3~5)
更新	0	- (2~3)	0	0	0	- (2~3)
保留	- (3~5)	- (5~8)	- (5~8)	- (2~3)	- (3~5)	- (5~6)

## 4 海绵城市设计计算

### 4.1 基本规定

4.1.1 宜昌市海绵城市规划设计应统筹水生态、水环境、水安全、水资源等问题，综合考虑径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等需求，近期重点将径流总量控制、径流污染控制作为主要控制目标。

4.1.2 海绵城市低影响开发的各类工程措施应与市政排水管渠、泵站合理衔接，实施低影响开发建设的区域雨水管渠和泵站的重现期、径流系数等设计参数仍应按照《室外排水设计规范》（GB50014-2006）（2016年版）中的有关规定执行。

4.1.3 建设项目内有多个汇水分区时，所有汇水分区的设计降雨量加权平均值（权重为各汇水分区占项目总占地面积比例）应不小于项目整体采用的设计降雨量取值。

4.1.4 有条件地区宜优先采用分钟降雨数据代入水文水力模型，并进行多目标计算，同时考虑蒸发、下渗及 LID 设施有效排空等边界条件，确保计算的 LID 设施规模的经济合理性。

4.1.5 海绵城市规划设计评估包括年径流总量控制率、年径流污染控制率及雨水资源化利用水平的评估。

4.1.6 海绵城市规划设计评估应采用简易评估与模型校核相结合的方式进行综合评估。

4.1.7 规划设计前，有条件时应首先利用模型对现场进行评估，通过 GIS 空间地理分析技术，对研究区域进行下垫面分析，获取用地分类与土壤等属性，并确定汇水分区，识别低洼地段。结合降雨、河道、管网、低影响开发设施等模块，通过模型模拟计算研究区域的现状径流总量与径流系数，评估现状问题与风险。

4.1.8 城市总体规划与控规层次的海绵城市规划设计方案，由于各区域、地块之间存在差异，为保证控制指标的可实施性，需要进行大量的方案组合与试算，应利用模型工具实现低影响开发设施选择与建设规模等参数自动计算，并与分区、地块进行匹配。

修建性详细规划与设计层面的海绵城市规划设计方案，重点根据控制指标布置低影响开发设施，并结合模型进行设施组合优选。模型重点输出径流总量、污染物总量与各设施设计参数，以完成控制率核算与设施设计。

采用模型对规划设计方案进行校核时，须核算控制目标，并定量分析方案的洪涝控制、污染控制、雨水利用、经济成本等主要方面所能达到的效果。

## 4.2 设计参数

### 4.2.1 全市降雨量

宜昌多年平均降水量 1136.6 毫米，从近 30 年降水量年际变化趋势来看，年降水量总体呈减少趋势。

### 4.2.2 降雨量区域分布特征

降水量主要集中于上半年，春夏两季降水总量约占全年降水量的 72%，秋季占 21%，而冬季降水量迅速减少，仅占全年的 7%，6~8 月仅 3 个月的降水量，几乎占全年降水量的一半。全年的降水日数中，以小雨的天气日数为主，约占总降水日数的 75%左右，随着降水强度的增加，降水日数逐步减少。全年平均暴雨日数 3 天左右。

受地形地势影响分布不均，年降雨量大体以长江为界，呈南多北少的趋势，清江流域的五峰、长阳降水较多，当阳、兴山降水稍少，总体来说，年降雨量排序为山区>平原地区>长江河谷地区。同时，降雨量也存在着十分显著的季间差异，正常情况下的各季雨量排序为夏季>春季>秋季>冬季。

### 4.2.3 设计降雨参数

根据宜昌市（宜昌站）1985~2014 年的 30 年连续日降雨数据资料进行统计分析，宜昌市 75%年径流总量控制率对应的设计日降雨量为 22.6mm。宜昌市年径流总量控制率对应的设计降雨量可查询下表：

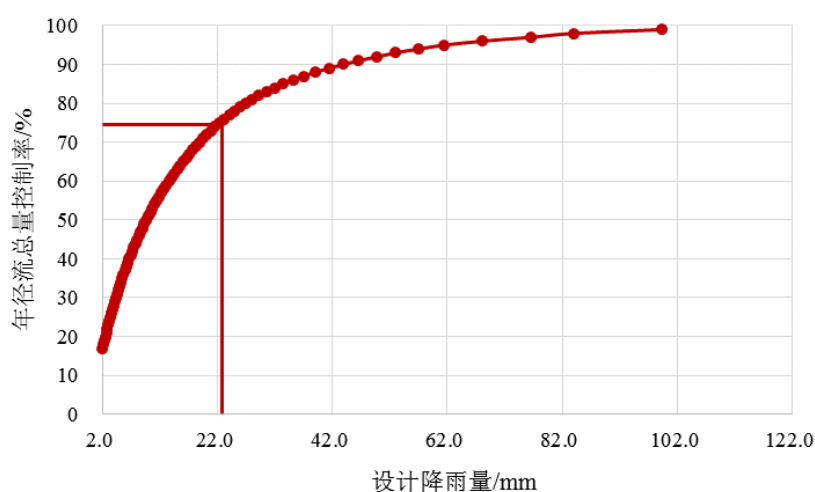


图 4.1 设计降雨强度与年径流总量控制率对应图

表 4.1 设计降雨强度与年径流总量控制率对应表

年径流总量控制	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
设计降雨量/mm	13.6	16.0	18.9	22.6	27.2	33.6	44.0

#### 4.2.4 逐月降雨蒸发数据

依据宜昌市近 30 年降雨数据记录与统计，宜昌市月降雨随季节变化较为明显，以夏季 7、8 月较多，冬季 1、12 月较少，多年平均月降雨情况如下表所示。

表 4.2 多年平均月降雨数据

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
降雨量/mm	24.6	41.4	55.4	95.3	140.3	147.3	220.2	201.1	123.3	78.0	50.1	18.4

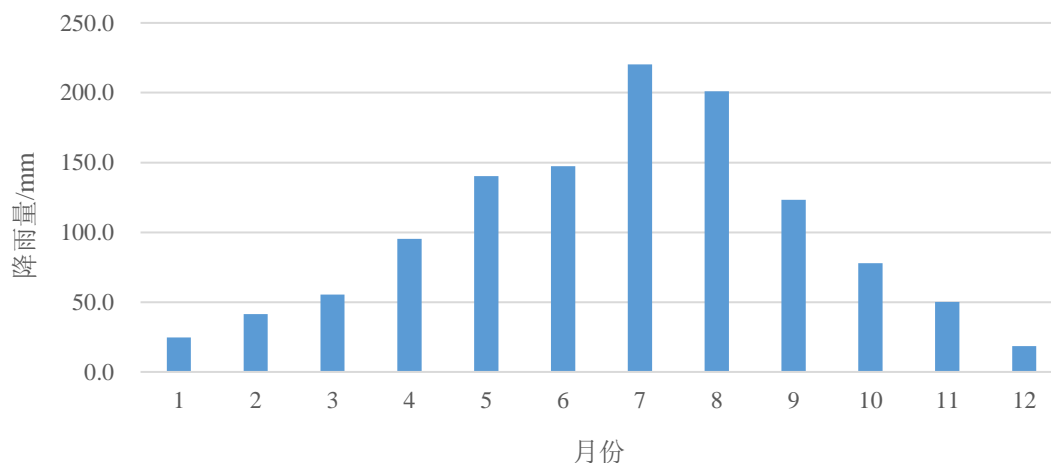


图 4.2 宜昌市多年平均月降雨变化情况

#### 4.2.5 内涝防治设计降雨参数

根据《宜昌市城市总体规划（2011~2030 年）》，宜昌市中心城区建设用地规划总人口 300 万人，属于大城市，依据《城镇内涝防治技术规范(GB51222-2017)》，宜昌市内涝防治设计重现期执行以下标准。

表 4.3 内涝防治系统设计标准

城镇类型	重现期（年）	地面积水设计标准
大城市	30	1、居住小区的底层住户不进水； 2、工商业建筑物的一楼不进水； 3、道路中至少一条车道的积水深度不超过 15cm； 4、积水时间不超过 1h，积水范围不超过 50m <sup>2</sup> 。

根据《城镇内涝防治技术规范（GB51222-2017）》，进行城镇内涝防治设施设计时，降雨历时应根据设施的服务面积确定，可采用 3h~24h。考虑片区汇流时间与河道调蓄功能，采用 24h 长历时设计降雨以评估排涝能力。

宜昌市位于湖北省水文分区第Ⅷ区，由《湖北省暴雨统计参数图集》，查得宜昌站暴雨参数，计算 30 年一遇的 24h 降雨量  $H_{24\text{面}}$  为 208.16mm。

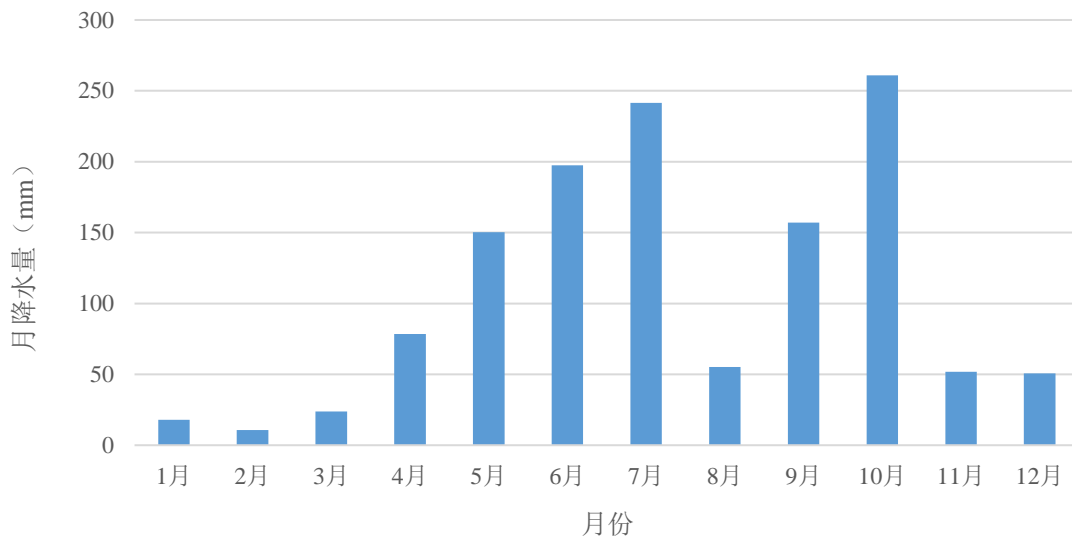


图 4.3 宜昌市 30 年一遇长历时设计降雨

#### 4.2.6 暴雨强度公式

宜昌市暴雨强度公式（2015 年）：

$$i = \frac{7.1882(1 + 0.997 \lg P)}{(t + 11.058)^{0.559}}$$

其中： $P$ ——设计重现期(年)，其基于年最大值法统计确定，与非年最大值法重现期  $P_E$  关系为： $P_E = 1/[\ln P - \ln(P - 1)]$

$i$ ——暴雨强度， $L/(s \cdot \text{hm}^2)$ ；

$t$ ——降雨历时，min。

#### 4.2.7 雨水管渠设计重现期

根据《宜昌市城市总体规划（2011~2030 年）》，宜昌市中心城区建设用地规划总人口 300 万人，属于大城市，雨水管渠、泵站及附属设施执行以下设计标准。

表 4.4 《室外排水设计规范（GB50014-2006）》（2016 版）

分类地区	重现期
中心城区一般地区	3~5 年
非中心城区一般地区	2~3 年
重要地区	5~10 年
低洼地区、下沉广场、立交桥、下穿通道等排水较困难地带	20~30 年

#### 4.2.8 径流系数

不同种类下垫面的径流系数应依据实测数据确定，缺乏资料时可参照下表取值。

表 4.5 不同汇水面径流系数

汇水面种类		雨量径流系数 $\phi$	流量径流系数 $\psi$
屋面	绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度 $\geq 300\text{mm}$ ）	0.30-0.40	0.40
	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	0.80
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		0.40	0.40-0.50
干砌砖石或碎石路面及广场		0.40	0.35-0.40
非铺砌的土路面		0.30	0.25-0.35
绿地		0.15	0.10-0.20
水面		1.00	1.00
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $\geq 500\text{mm}$ ）		0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $< 500\text{mm}$ ）		0.30-0.40	0.40
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

注：以上数据参考住建部《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》。

#### 4.2.9 土壤渗透系数

宜昌市海绵城市项目的土壤渗透资料应基于各个项目的地勘报告。对于缺乏地勘报告的规划和设计项目，参考下表。

表 4.6 不同类型土壤渗透速率比较

土层	土质	渗透性	渗透系数 (cm/s)	地耐力 Kpa
覆盖层	粉质粘土	较差	$1.2 \times 10^{-6} \sim 6.0 \times 10^{-5}$	100-200
	粉细砂	一般	$6.0 \times 10^{-4} \sim 1.2 \times 10^{-3}$	
卵石层	密实卵石土	相对较好	$1.0 \times 10^{-3} \sim 5.0 \times 10^{-3}$	100-500

其他类型土壤可参考我国土壤渗透系数及给水度经验值：

表 4.7 各种土的渗透系数经验值

土质类别	K(cm/s)	土质类别	K(cm/s)
粗砾	1~0.5	黄土（砂质）	1e-3~1e-4
砂质砾	0.1~0.01	黄土（泥质）	1e-5~1e-6
粗砂	5e-2~1e-2	黏壤土	1e-4~1e-6
细砂	5e-3~1e-3	淤泥土	1e-6~1e-7
黏质砂	2e-3~1e-4	黏土	1e-6~1e-8
沙壤土	1e-3~1e-4	均匀肥黏土	1e-8~1e-10

表 4.8 各种岩石的给水度经验值

岩土类别	渗透系数 K (cm/s)	孔隙率 n	给水度μ
砾	240	0.371	0.354
粗砾	160	0.431	0.338
砂砾	0.76	0.327	0.251
砂砾	0.17	0.265	0.182
砂砾	7.2e-2	0.335	0.161
中粗砂	4.8e-2	0.394	0.18
含黏土的砂	1.1e-4	0.397	0.0052
含黏土 1%的砂砾	2.3e-5	0.394	0.0036
含黏土 16%的砂砾	2.5e-6	0.342	0.0021

#### 4.2.10 综合雨量径流系数计算

汇水范围内的综合径流系数应根据不同地面种类的径流系数，按照其各自面积占汇水面积的比例，按照下列公式采用加权平均法计算：

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F}$$

式中： $\psi_z$ ——综合雨量径流系数；

$F$ ——汇水面积（ $m^2$ ）；

$F_i$ ——汇水面上各类下垫面面积（ $m^2$ ）；

$\psi_i$ ——各类下垫面的径流系数。

### 4.3 海绵城市设施计算

#### 4.3.1 以渗透为主要功能的设施规模计算

对于生物滞留设施、渗透塘、渗透井等顶部或结构内部有蓄水空间的渗透设施，设施规模应按照以下方法进行计算。对透水铺装等仅以原位下渗为主、顶部无蓄水空间的渗透设施，其基层及垫层空隙虽有一定的蓄水空间，但其蓄水能力

受面层或基层渗透性能的影响很大,因此透水铺装可通过参与综合雨量径流系数计算的方式确定其规模。

#### (1) 渗透设施有效调蓄容积按式进行计算

$$V_s = V - W_p$$

式中:  $V_s$ ——渗透设施的有效调蓄容积,包括设施顶部和结构内部蓄水空间的容积,  $m^3$ ;

$V$ ——渗透设施进水量,  $m^3$ , 参照“容积法”计算;

$W_p$ ——渗透量,  $m^3$ 。

#### (2) 渗透设施渗透量按下式进行计算

$$W_p = KJA_s t_s$$

式中:  $W_p$ ——渗透量,  $m^3$ ;

$K$ ——土壤(原土)渗透系数,  $m/s$ ; 项目的土壤  $K$  系数应根据地勘报告取值, 如果没有地勘报告可参考附录 10.4。

$J$ ——水力坡降, 一般可取  $J=1$ ;

$A_s$ ——有效渗透面积,  $m^2$ ;

$t_s$ ——渗透时间  $s$ , 指降雨过程中设施的渗透历时, 一般可取 2h。

渗透设施的有效渗透面积  $A_s$  应按下列要求确定:

- 1) 水平渗透面按投影面积计算;
- 2) 竖直渗透面按有效水位高度的 1/2 计算;
- 3) 斜渗透面按有效水位高度的 1/2 所对应的斜面实际面积计算;
- 4) 地下渗透设施的顶面积不计。

### 4.3.2 以储存为主要功能的设施规模计算

雨水罐、蓄水池、湿塘、雨水湿地等设施以储存为主要功能时,其储存容积应通过“容积法”及“水量平衡法”计算,并通过技术经济分析综合确定。

#### (1) 径流总量计算方法

$$V = 10H\phi F$$

式中:  $V$ ——设计调蓄容积,  $m^3$ ;

$H$ ——设计降雨量,  $mm$ ;

$\phi$ ——综合雨量径流系数, 见 4.2.8;

$F$ ——汇水面积,  $hm^2$ 。

用于合流制排水系统的径流污染控制时，雨水调蓄池的有效容积可参照《室外排水设计规范（GB50014）》（2016年版）进行计算。

## (2) 水量平衡法方法

水量平衡法主要用于湿塘、雨水湿地等设施储存容积的计算。设施储存容积应首先按照“容积法”进行计算，同时为保证设施正常运行（如保持设计常水位），再通过水量平衡法计算设施每月雨水补水水量、外排水量、水量差、水位变化等相关参数，最后通过经济分析确定设施设计容积的合理性并进行调整，水量平衡计算过程可参照下表。

表 4.9 水量平衡计算表

项目	汇流雨量	补水量	蒸发量	用水量	渗漏量	水量差	水体水深	剩余调蓄高度	外排水量	额外补水量
单位	m <sup>3</sup> /月	m <sup>3</sup> /月	m <sup>3</sup> /月	m <sup>3</sup> /月	m <sup>3</sup> /月	m <sup>3</sup> /月	m	m	m <sup>3</sup> /月	m <sup>3</sup> /月
编号	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
1月										
2月										
.....										
11月										
12月										
合计										

### 4.3.3 以调节为主要功能的设施规模计算

调节塘、调节池等调节设施，以及以径流峰值调节为目标进行设计的蓄水池、湿塘、雨水湿地等设施的容积应根据雨水管渠系统设计标准、下游雨水管道负荷（设计过流流量）及入流、出流流量过程线，经技术经济分析合理确定，调节设施容积按下式进行计算。

$$V = \text{Max} \left[ \int_0^T (Q_{in} - Q_{out}) dt \right]$$

式中：V——调节设施容积，m<sup>3</sup>；

$Q_{in}$ ——调节设施的入流流量，m<sup>3</sup>/s；

$Q_{out}$ ——调节设施的出流流量，m<sup>3</sup>/s；

t——计算步长，s；

T——计算降雨历时，s。

#### 4.3.4 以转输为主要功能的设施规模计算

$$Q=\psi qF$$

式中： $Q$ ——雨水设计流量，L/s；

$\psi$ ——流量径流系数；

$q$ ——设计暴雨强度，L/（s·hm<sup>2</sup>）；

$F$ ——汇水面积，hm<sup>2</sup>。

城市雨水管渠系统设计重现期的取值及雨水设计流量的计算等还应符合《室外排水设计规范（GB50014）》（2016年版）的有关规定。

### 4.4 海绵城市规划设计评估方法

#### 4.4.1 年径流总量控制率容积法评估

年径流总量控制率的容积法计算可按以下要求进行：

##### （1）核算每个地块的年均综合雨量径流系数

计算该地块不同下垫面面积，按表 4-3 确定各下垫面的年均雨量径流系数，经加权平均得到该地块的年均综合雨量径流系数。若年均综合雨量径流系数对应的年径流总量控制率满足要求，则该地块年径流总量控制率达标。若年均综合雨量径流系数对应的年径流总量控制率不满足要求，则按（2）-（5）的流程进行核算。年均综合雨量径流系数与年径流总量控制率之和为 1.0。

##### （2）核算每个地块的场均综合雨量径流系数

按表 4.5 确定各下垫面的场均雨量径流系数，经加权平均计算得到该地块的场均综合雨量径流系数。

##### （3）计算每个地块不同年径流总量控制率对应的需蓄水容积

按照下式计算该地块不同年径流总量控制率对应的调蓄容积。

$$V=10H\phi F$$

式中： $V$ ——设计调蓄容积或需蓄水容积，m<sup>3</sup>；

$H$ ——设计降雨量，mm，按表 4.1 选取；

$\phi$ ——场均综合雨量径流系数；

$F$ ——汇水面积，hm<sup>2</sup>。

##### （4）核算每个地块的可蓄水容积

#### (5) 确定该地块的实际年径流总量控制率。

将该地块不同年径流总量控制率所需蓄水容积与实际可蓄水容积比较，得到该地块的实际年径流总量控制率。

#### (6) 区域年径流控制率核算

为该区域内每个地块年径流总量控制率的加权平均值。

### 4.4.2 年径流污染控制率（以 SS 计）简易评估方法

统计不同低影响开发设施面积，通过 4.4.1 (1) - (3) 计算不同低影响开发设施调蓄容积，乘以不同设施的 SS 去除率，将不同低影响开发设施去除率乘积相加，除以总调蓄容积，得出地块（或区域）低影响开发设施加权平均去除率，再乘以年径流总量控制率，得出整体年径流污染控制率。其简易评估公式如下：

$$SS = \frac{\sum V_n SS_n}{V_d} \times \alpha$$

式中： $V_n$ ——方案第  $n$  个低影响开发设施的调蓄容积；

$SS_n$ ——第  $n$  个低影响开发设施的 SS 平均去除率；

$V_d$ ——方案低影响开发设施的调蓄容积；

$\alpha$ ——方案的年径流总量控制率。

确定具体设施的污染物去除率时，需要根据设施特点，结合当地条件进行专门研究后提出，当条件不具备时，可按照下表取值。

表 4.10 低影响开发设施污染物去除率一览表

技术类型	单项设施	污染物去除率（以 SS 计，%）
渗透技术	透水砖铺装	80-90
	透水水泥混凝土	80-90
	透水沥青混凝土	80-90
	绿色屋顶	70-80
	下沉式绿地	——
	简易型生物滞留设施	——
	复杂型生物滞留设施	70-95
	渗透塘	70-80
	渗井	——
存储技术	湿塘	50-80
	雨水湿地	50-80
	蓄水池	80-90
	雨水罐	80-90
调节技术	调节塘	——

技术类型	单项设施	污染物去除率（以 SS 计，%）
	调节池	——
转输技术	转输型植草沟	35-90
	干式植草沟	35-90
	湿式植草沟	——
	渗管/渠	35-70
截污净化技术	植被缓冲带	50-75
	初期雨水弃流设施	40-60
	人工土壤渗滤	75-95

注：以上数据整理自住建部《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》。

#### 4.4.3 雨水资源化利用水平

雨水资源化利用率，是指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。

雨水资源化利用率的评估主要包括绿化浇灌、道路浇洒和其他生态用水总量的核算及实际设计利用量的核算。

（1）绿化灌溉年均用水定额按下表取值

表 4.11 绿化灌溉年均用水定额

绿化种类	一级养护	二级养护	三级养护
用水定额（m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ）	0.22	0.16	0.11

（2）道路广场浇洒用水定额根据路面性质按下表取值

表 4.12 道路广场浇洒用水定额

路面性质	碎石路面	土路面	水泥或沥青路面
用水定额（m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ）	0.40-0.70	1.00-1.50	0.20-0.50

（3）其他生态用水量主要包括维持水系生态环境需要的补水量，一般为水系蒸发量和下渗量之和与水系设计常水位和设计最低水位之间蓄水量的差值。

## 5 海绵城市规划指引

### 5.1 一般规定

5.1.1 海绵城市规划编制体系应与宜昌市现有的规划编制体系衔接，包括总体规划层面与控制性详细规划层面的海绵城市专项规划。

海绵城市专项规划的编制要体现“市域-区域(中心城区控规单位)”两个层次的控制要求与建设内容，并分别衔接城市总体规划与区域的控制性详细规划。海绵城市总体规划层面明确城市尺度上对年径流总量控制等方面的规划控制目标与基本建设内容；控规层面的海绵城市专项规划基于总体规划的目标和建设要求，细化控制指标体系与具体建设设施内容等。

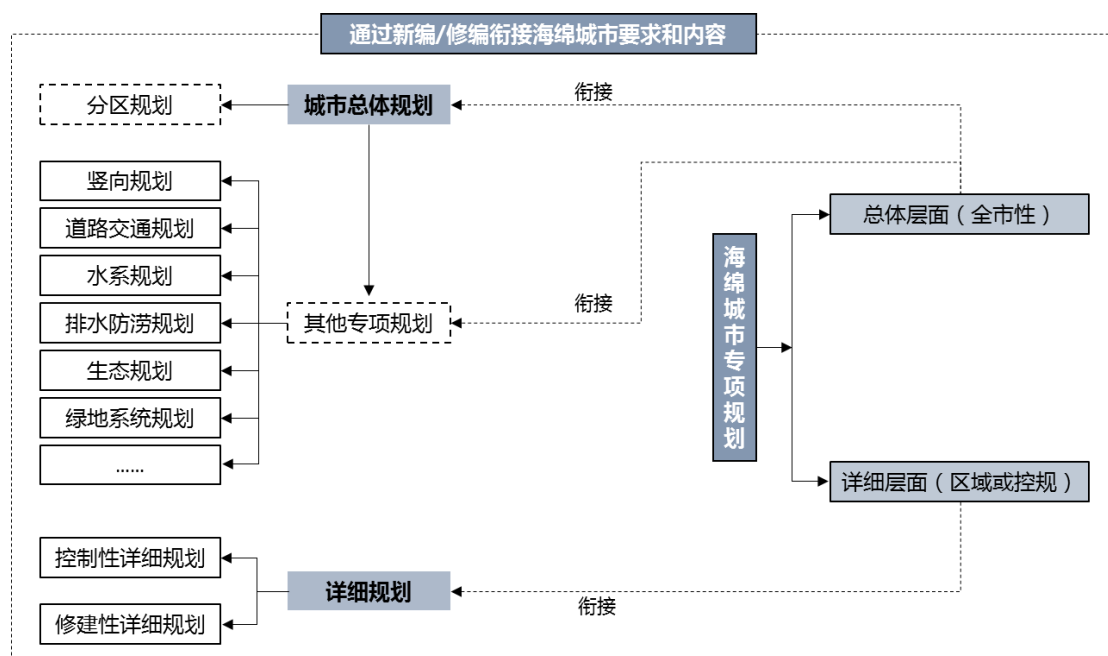


图 5.1 海绵城市相关规划编制层次示意图

5.1.2 海绵城市规划的技术方法应包括空间布局规划引导和相关指标、要素控制两类。其中空间布局规划引导可通过对城市功能区、用地布局、城市高程等方面合理规划，贯彻海绵城市建设指导思想和基本原则；相关指标、要素控制可通过对各类用地占比、建设用地开发强度、年径流总量控制率和年径流污染控制率等指标以及蓝线、绿线等的控制，在城市建设管理中落实海绵城市建设要求。

#### 5.1.3 编制层次与任务

为落实海绵城市建设要求，海绵城市专项规划应与总体规划同步编制或前置编制，并与总体规划、控制性详细规划等法定规划密切衔接，将海绵城市规划指

标与建设要求分层级、分步骤地纳入法定规划中，同时在相关专项规划中也应体现海绵城市专项规划中明确的各项要求和内容。

本导则结合宜昌市现行的城市规划编制体系，分别提出全市海绵城市专项规划、控规（区域）层面海绵城市专项规划和修建性详细规划与项目设计、相关专项规划编制中的海绵城市规划指引。

### (1) 要求与任务

宜昌市的海绵城市规划按照“总体-控规单元(区域)-修规”三个层次来落实，从“源头-中途-末端”不同层级的基本思路进行，保证各个系统的完整性和良好衔接，统筹规划。在各层次规划中落实海绵城市内容需关注以下规划要求和任务：

表 5.1 海绵城市规划要求与任务

分类	规划要求	规划任务
城市总体规划	在编制或修编的过程中，纳入海绵城市专项规划的主要指标、内容、结论，并同步调整衔接其他专项规划与主要内容，将涉及土地利用布局、竖向规划、生态格局等相关内容和有关要求纳入城市总体规划。	基于海绵专项规划的系统分析和指标体系，衔接调整土地需求、空间需求与专业需求；协调绿地、水系、道路、开发地块的空间布局与竖向、水系、排水防涝、绿地系统、道路交通等专项规划，为详细规划阶段细化落实源头径流控制利用系统、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统提供规划策略、建设标准、总体竖向控制及重大雨水基础设施的布局等相关重要依据与条件。
城市详细规划	控制性详细规划	应将同步编制的海绵城市控规内容纳入法定、管理和技术文件。
	修建性详细规划	依据控规层次海绵城市规划要求，细化落实相关控制和引导性指标，选择、布局低影响开发设施，论证海绵城市设施规模，将海绵城市的建设技术和方法体现在场地规划设计、工程规划设计、经济技术论证等方面，指导地块开发建设。
海绵城市专项规划	总体规划层面	提出需要保护的自然生态空间格局；明确城市尺度上对水生态、水环境、水安全、水资源等方面的规划控制目标与重点建设区域和内容，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。

分类	规划要求	规划任务
控制性详细规划层面	落实总体层面海绵城市控制目标和建设要求,落实海绵城市相关规划指标、要求、大型市政设施布局等规划内容,明确各类用地约束性指标和约束性指标,并指导下层次的规划、设计和建设项目规划管控工作。	细化分解和落实城市总体规划或海绵城市详细规划中提出的海绵城市控制目标及要求。提出控规(区域)层次的海绵分区、实施路径、建设管控、规划措施及重点项目库。

## (2) 技术路线

三个层次的海绵城市内容互相支持、逐层分解,共同构建整体的海绵城市规划技术路线,详见图 5.2。

## 5.2 全市海绵城市专项规划指引

应统筹确定全市海绵城市建设各项目标和指标,确定海绵城市建设总体战略性目标,提出战略性对策,引导下层次规划的编制与实施。

### (1) 综合评价海绵城市建设条件

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,并进行趋势研判。

### (2) 海绵城市建设目标和具体指标

确定海绵城市建设目标(主要为雨水年径流总量控制率),明确近、远期要达到海绵城市要求的面积和比例,参照住房城乡建设部发布的《海绵城市建设绩效评价与考核办法(试行)》,提出海绵城市建设的指标体系。

### (3) 海绵城市建设总体思路

依据海绵城市建设目标与现状问题,因地制宜确定海绵城市建设的实施路径。老城区以问题为导向,重点解决城市内涝、雨水收集利用、黑臭水体治理等问题;城市新区、各类园区、成片开发区以目标为导向,优先保护自然生态本底,合理控制开发强度。

### (4) 海绵城市建设分区指引

识别中心城区内山、水、林、田、湖等生态本底条件,构建海绵城市的自然生态空间格局;划定海绵城市功能分区,提出建设策略和指引。下层次总体规划中的海绵城市专项规划应落实上层次规划中提出的分区指引中的相关内容。

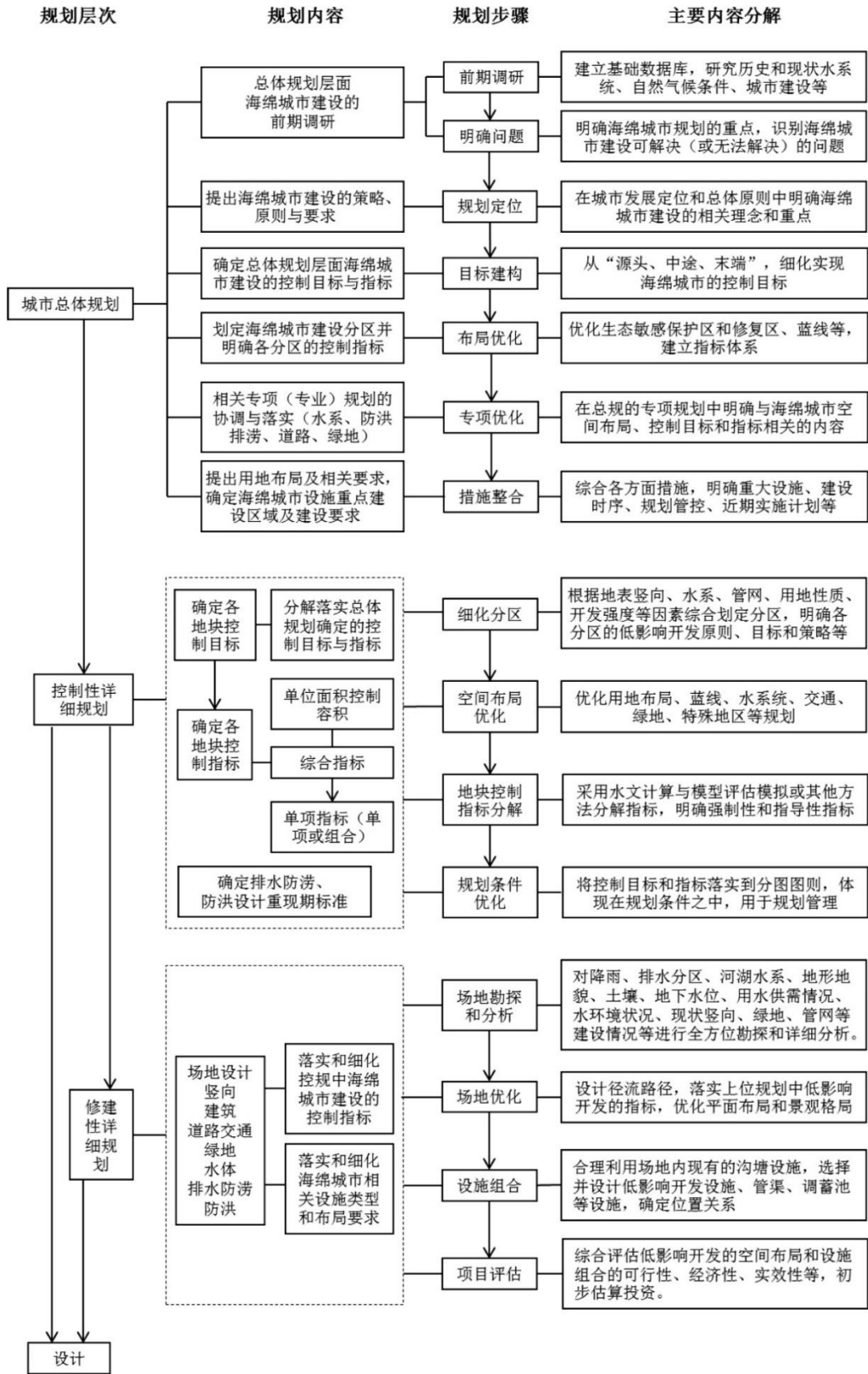


图 5.2 海绵城市规划（总规、控规、修规各层面）技术路线图

## (5) 统筹规划基础设施系统布局

针对内涝积水、水体黑臭、河湖水系生态功能受损等问题，提出城市排水防涝、合流制污水溢流污染控制、雨水调蓄等设施的建设和河湖水系的生态修复要求。在系统性规划上，基础设施建设内容应统筹兼顾水资源利用、水环境整治、水生态修复以及水安全保障任务。

## (6) 相关专项规划衔接

明确近期海绵城市建设重点区域，提出分期建设要求。因地制宜地确定海绵城市近期建设目标和相对应的指标，确定近期海绵城市建设的用地范围和主要设施布局。确定建设项目，建立海绵城市项目储备库，明确项目滚动规划和年度建设计划。确定控制和引导海绵城市近期发展的保障措施等。

## (7) 建设时序规划

明确近期海绵城市建设重点区域，提出分期建设要求。对近期建设项目进行投资估算，确定近期发展的保障措施等。

## (8) 成果要求

总体规划层面海绵城市专项规划的成果一般包括规划说明书、图纸，成果要求详见下表。

表 5.2 总体层面海绵城市专项规划成果要求

类别	序号	名称	内容要求
说明书	—	—	<ul style="list-style-type: none"><li>•综合评价海绵城市建设条件</li><li>•确定海绵城市建设目标和具体指标</li><li>•提出海绵城市建设的总体思路</li><li>•提出海绵城市建设分区指引</li><li>•统筹规划基础设施系统布局</li><li>•提出相关专项规划衔接的建议</li><li>•明确近期建设重点，明确近期海绵城市建设重点区域，提出分期建设要求</li><li>•提出规划保障措施和实施建议</li></ul>
图纸	1	现状图	<ul style="list-style-type: none"><li>•结合具体情况，分别或合并为若干图纸表达：</li><li>•区位、用地现状、竖向、高程、坡度、下垫面、地质、土壤、地下水、绿地、水系、自然生态空间格局、排水系统、雨水设施、易涝点分布等</li></ul>
	2	土地利用规划图	<ul style="list-style-type: none"><li>•以城市总体规划中确定的土地利用规划图为准</li></ul>
	3	排水分区规划图	<ul style="list-style-type: none"><li>•以城市排水（雨水）防涝综合规划中的排水分区为准</li></ul>
	4	海绵城市自然生态空间格局图	<ul style="list-style-type: none"><li>•明确市域或规划区内的“山、水、林、田、湖”等自然空间整体格局及保护范围</li></ul>
	5	海绵城市建设分区图	<ul style="list-style-type: none"><li>•依据生态敏感性、海绵空间管控的需求程度进行分区</li></ul>

类别	序号	名称	内容要求
	6	海绵城市建设管控图	<ul style="list-style-type: none"> <li>•以城市总体规划确定的中心城区建设用地界线为基础，明确海绵城市建设分区界限、名称、面积及分区指标（年径流总量控制率等管控指标）</li> <li>•将年径流总量控制率指标值划分为若干区间，用不同色块表达各地块不同的径流控制要求</li> </ul>
	7	海绵城市相关涉水基础设施布局图	<ul style="list-style-type: none"> <li>•结合具体情况，分别或合并为若干图纸表达</li> <li>•城市排水防涝、合流制污水溢流污染控制、内河治理规划图、雨水行泄通道规划图、雨水调蓄规划图等</li> </ul>
	8	海绵城市分期建设规划图	<ul style="list-style-type: none"> <li>•分期建设划分图（近期、中远期建设重点区域的界限与面积）</li> <li>•近期建设重点项目分布图</li> </ul>

### 5.3 控规（区域）层面海绵城市规划指引

在进行控制性详细规划修编时，建议编制控制性详细规划层面海绵城市专项规划（又称建设实施方案），以文本条款、图纸、附加图则、说明书、附表的形式，落实总体层面海绵城市规划建设的相关控制要求和内容。

控规层面的海绵城市专项规划应结合规划区的用地布局、建设项目、排水系统、水系等更为准确、细致的本地特点，细化和深化海绵城市规划方案，将海绵城市的控制指标分解至地块层面，并确定重要海绵城市设施的具体空间布局和规划。

#### （1）综合评价海绵城市建设条件

分析规划区的生态系统、土壤、地下水、下垫面、排水系统、历史内涝点、水环境质量等本底条件，识别水资源、水环境、水生态、水安全等方面存在的问题，通过河湖水系、绿地系统、排水防涝、道路交通和建筑小区的建设情况明确各类系统的建设需求。

#### （2）海绵城市建设目标

依据《宜昌市中心城区海绵城市专项规划（2016-2030）》及其他上层次相关规划，结合规划区内本底基础条件，提出规划区域的海绵城市建设目标与指标，指标涉及水生态、水环境、水资源、水安全等方面指标（指标要求详见表 3.1）。针对雨水年径流总量控制率，需对目标进行复核，确定是否能够达到。

#### （3）实施路径

结合上层次规划，依据海绵城市建设目标，针对现状问题，因地制宜确定规划区域海绵城市建设的总体思路及实施路径。

#### **(4) 划定海绵管控单元**

在总体层面海绵分区的基础上，结合规划区的用地布局、地形水系、排水系统规划等要素，将规划区划分为若干管控单元，每个单元承接并细分海绵分区确定的控制指标和要求，明确每个单元的海绵城市建设适用的技术类型。

对于新建区的管控单元，要立足于开发前后径流状态不发生改变，尊重现状地形，提出竖向指引，重点对天然低洼地带、自然水系等天然海绵进行保护和预留，对于未开发的地块要根据相应的指标要求推进海绵城市建设。

对于老城区的管控单元，要针对现状存在的水资源、水环境、水生态、水安全问题，例如水体黑臭、初期雨水污染、内涝灾害风险高、地下水位下降等问题，明确该单元具体的海绵城市新建或改造项目，确定海绵型建筑和小区、海绵型道路、海绵型公园、其它相关基础设施（例如初期雨水净化设施、雨水调蓄设施、截污干管、排涝泵站等）。

#### **(5) 落实地块海绵城市建设指标**

在上层次规划的基础上，结合本地降雨、土壤特性，采用水文计算与模型评估模拟，将核心指标——雨水年径流总量控制率分解至各地块，并作为约束性指标纳入规划许可条件。提出绿色屋顶率、下沉式绿地率、透水铺装率、雨水资源化利用率等指标引导性指标，供下阶段规划设计参考。

#### **(6) 海绵城市系统建设方案**

针对规划区内涝积水、水体黑臭、河湖水系生态功能受损等具体问题，制定规划措施，布局海绵城市建设项目及公共海绵设施。从自然空间格局保护与公共海绵布局两个方面进行方案布局，自然空间格局保护应针对水体与绿地给出不同的、有针对性的海绵保护方案；公共空间海绵布局主要在片区内布置适宜的海绵设施，同时需计算设施规模。

#### **(7) 明确近期建设实施计划**

梳理近期建设项目，确定近期建设项目的规模与布置情况，确定近期建设项目的年度实施计划并进行投资估算。

#### **(8) 提出保障措施和实施建议**

提出指标落地和项目实施完成后的保障措施，包括组织保障、制度保障、资金保障和能力建设等部分。

#### **(9) 编制海绵城市规划附加图则**

将各地块的海绵城市相关控制目标、指标、设施等要素纳入图则中。

### (10) 成果要求

控规阶段海绵城市专项规划成果应包括文本、说明书、图纸及附加图则，其成果要求如下。

表 5.3 控规层面海绵城市专项规划成果要求

类别	序号	名称	内容要求
文本	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>•综合评价海绵城市建设条件</li> <li>•确定海绵城市建设目标和具体指标</li> <li>•提出海绵城市建设的总体思路和实施路径</li> <li>•划定管控单元，明确地块管控指标</li> <li>•指导建设方案，统筹规划建设项目布局</li> </ul>
说明书	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>•明确近期建设重点，提出年度实施计划</li> <li>•提出规划保障措施和实施建议</li> </ul>
附加图则	1	地块指标控制表	•落实地块的年径流总量控制率、可渗透比例等刚性管控目标，并按地块海绵城市控制指标分解的要求，因地制宜增加海绵城市引导性指标
	2	海绵城市技术图则	•增加易涝区、区域性海绵设施的图标，明确海绵城市相关设施的位置和规模要求
图纸	1	现状图	•包括高程、坡度、下垫面、地质、土壤、地下水、绿地、水系、排水系统等要素
	2	海绵城市自然生态空间格局图	•明确需要保护和修复的自然生态空间
	3	海绵城市建设分区图	•海绵城市管控单元分区及建设目标
	4	海绵城市建设管控图	•雨水年径流总量控制率等指标分解地块
	5	海绵城市建设项目系统规划图	•城市排水防涝、合流制污水溢流污染控制、公共雨水调蓄设施、城市行泄通道等
	6	海绵城市分期建设规划图	•规划区结合重点片区和项目，划定分期建设图

## 5.4 修规层面海绵城市规划指引

在编制修建性详细规划时（包括城市设计、项目前期选址论证等其他类型详细规划设计的情形），应依据控规（区域）层次海绵专项规划的要求，细化落实海绵城市相关内容。政府组织编制的重点地区修建性详细规划以及开发建设单位编制的一般地区的修建性详细规划中，均应落实上位规划确定的有关海绵城市建设规划内容要求和控制指标。

重点将控规层次海绵规划中关于各地块的海绵城市控制指标和指导性要求落实到具体项目的设计中，同时应细化场地设计和设施配套，具体指导海绵城市设施的建设。

### **(1) 现状分析**

对规划项目所在地区的自然气候条件、水文地质条件等进行调研分析，重点项目还应提前掌握规划地段地质勘探情况。了解上位规划情况及其要求，包括城市海绵分区要求、控规图则指标要求、城市排水分区情况、现有市政管网布局等。

### **(2) 竖向设计**

- 1) 尊重原有的地形地貌地质，不宜改变原有的排水方向；
- 2) 对包含建筑、道路、绿地等的场地进行竖向设计时，应统筹考虑自身产流以及客水对建设场地的影响，综合设计雨水系统方案；
- 3) 应兼顾雨水的重力流原则并尽量利用原有的竖向高差条件组织雨水流向；
- 4) 在竖向规划设计中，对最终确定竖向的低洼区域应着重明确最低点标高、降雨蓄水范围、蓄水深度及超标雨水排水出路。

### **(3) 平面布局规划**

- 1) 设计屋顶、道路、绿地、水系等的径流路径，落实地块年径流总量控制率、绿色屋顶率、生物滞留设施率、人行道/停车场/广场透水铺装率、下沉式绿地率及其下沉深度等控制指标，合理布局室内外空间，开展环境设计；
- 2) 平面布局与设计应尽可能保留天然水面、坑塘、湿地等自然空间，规划人工景观水体时优先选择现状高程低洼区；
- 3) 在平面布置绿色雨水基础设施及常规雨水管渠系统时，应通过模拟分析校核控规图则提出的年径流总量控制率目标；
- 4) 平面布局中应明确工程型雨水设施的位置、占地和规模等内容；
- 5) 校核控规图则提出的年径流总量控制率目标；
- 6) 尽可能用透水场地切割不透水场地，优化硬化地面与绿地空间布局；
- 7) 限制地下空间的过度开发，为雨水回补地下水提供渗透路径；
- 8) 居住区、商业区、工业区等非单一地块的修建性详细规划，应整体统一考虑平面布局，海绵城市控制目标指标可在多个地块之间统筹平衡与落实。

### **(4) 主要控制指标复核**

明确主要经济技术指标，除原有用地面积、建筑面积、容积率等指标外，还应落实分解地块年径流总量控制率、可渗透面积比例海绵城市约束性指标，因地制宜落实绿色屋顶率、下沉式绿地率及其下沉深度、生物滞留设施率、透水铺装率等引导性指标。

在初步方案确定后，应运用模型分析和评价的手段，进一步复核和优化上述控制指标的具体数值。

### **(5) 给排水规划**

1) 应合理设计饮用水管网、非饮用水管网，充分利用雨水、再生水资源作为绿化浇洒、洗车、水景等非饮用和非接触的低品质用水；

2) 给水规划中，应落实雨水资源回用所需的雨水桶，回用池等回用设施，并与地下给水管网对接，确定设施位置，容量及其主要用途；

3) 应按雨污分流设计污水、雨水管网；

4) 建筑屋面雨水管应与室外雨水管道断接，并利用高位花坛、雨水花园等雨水收集回用设施实现雨水的散排、滞留、错峰和收集回用；

5) 在条件允许的情况下，宜结合场地竖向和道路断面，布局植被草沟、渗排水沟等地表自然排水设施；

6) 在排水规划中，应贯彻源头控制的理念，将地上的绿色屋顶、植草沟与雨水花园等源头径流控制设施与地下的雨水管网统一布置，有机衔接为一个整体。

### **(6) 绿地规划**

1) 绿色景观设计时融入低影响开发理念，兼顾景观效果的同时合理布置雨水花园、植草沟、雨水塘等雨水设施；

2) 绿地设计时依据不同的绿地类型、规模，采用不同的布置方式消纳周边不透水场地的雨水径流、调高渗透能力、形成场地的调蓄空间；

3) 综合考虑地域特点、植物特性、环境景观等方面的因素，选择合适的本土植物配置，优化场地的绿地系统；

4) 在绿地中布置雨水滞留(流)、净化设施时，应控制绿地表面的积水时间，避免产生蚊蝇滋生等环境问题。

### **(7) 道路交通规划**

1) 优化道路横断面设计，将道路绿化隔离带及防护绿带设置为凹式绿地，适当设置雨水设施以削减道路径流量；

2) 有条件的地区，机动车道、非机动车道可采用透水沥青路面或透水水泥混凝土路面；人行道、地面停车场尽量设置透水铺装；

3) 路面排水宜采用生态排水的方式取代传统排水方式，雨水先进入绿化带渗透净化，超标雨水径流通过溢流设施进入排水系统；

4) 结合生态排水方式优化道路排水方向, 调整原有道路横、纵坡方向设计。

### (8) 雨水设施设计要求

1) 保护优先, 合理利用场地内原有的湿地、坑塘、沟渠等消纳径流雨水;

2) 可结合绿地、水体增设雨水塘、蓄水池等工程型设施;

3) 结合水体进行调蓄时, 应将雨水处理与景观相结合, 并综合确定景观水体的规模;

4) 编制单一小地块或城市更新地区的修建性详细规划时, 因受空间限制等原因不能满足控制目标的, 可与区域雨水设施布局相协调;

5) 雨水设施的设置在满足基本功能的基础上, 应注重设施的景观设计;

6) 统计雨水设施的工程量, 并估算造价和效益;

7) 明确需要落实到绿地、公共空间等区域的非独立占地的雨水设施要求和要点, 并衔接相关专业, 进一步指导下层次工程设计。

### (9) 成果要求

修建性详细规划的成果一般包括规划说明书、图纸, 成果要求详见下表。

表 5.4 修建性详细规划与项目设计层面海绵城市内容成果要求

类别	序号	名称	内容要求
说明书	—	—	<ul style="list-style-type: none"><li>在原修建性详细规划要求内容的基础上, 分别在现状分析、规划设计方案、场地竖向、道路交通、绿地、给排水等章节增加海绵城市的相关内容</li><li>增加海绵城市建设专题或专项研究, 详细说明年径流总量控制、可渗透比例指标的计算, 实现径流控制目标的雨水设施的类型、规模以及布局等内容</li><li>可采用容积法或者模型法以验证目标的落实, 提供计算书</li></ul>
图纸	1	在原修建性详细规划图纸中表达	<ul style="list-style-type: none"><li>现状图、规划总平面图、道路交通规划图、用地竖向规划图、单项或综合工程管线规划图等图纸中落实海绵城市的相关内容, 增加海绵城市相关设施的图示表达</li></ul>
	2	场地汇水分区分图	<ul style="list-style-type: none"><li>划分场地汇水分区</li></ul>
	3	源头低影响开发设施图	<ul style="list-style-type: none"><li>布局设施具体位置及规模</li></ul>

## 5.5 城市规划与海绵城市衔接指引

### 5.5.1 城市总体规划

#### (1) 衔接要求

1) 城市总体规划应从战略高度明确海绵城市建设的思路和目标，在城市总体规划编制或修编时开展海绵城市建设的相关专题研究，并将其研究成果系统地融入到城市总体规划的目标、指标、空间布局以及城市排水、水系、道路交通、绿地系统、生态环境保护等相关专业规划内容中。

2) 明确低影响开发策略和重点建设区域。应根据城市的水文地质条件、用地性质、功能布局及近远期发展目标，综合经济发展水平等其他因素提出城市低影响开发策略及重点建设区域，并明确重点建设区域的年径流总量控制率等目标。

#### (2) 成果形式

城市总体规划中落实海绵城市建设要求的规划优化成果一般包括规划说明书、文本、规划图纸。

#### (3) 内容要求

应将海绵城市专项规划的相关内容纳入城市总体规划相应文字说明和图纸中，主要涉及的成果表达如下。

表 5.5 总体规划层面海绵城市内容成果要求

类别	序号	名称	内容要求
专题报告	—	—	•正式编制城市总体规划中有关海绵城市内容前，可编写专题研究报告，其中的相关内容应分别纳入总体规划相应文字说明和图纸中
文本	—	—	•在原城市总体规划法定内容的基础上，分别在现状分析、规划目标与控制指标、用地功能布局、蓝线、绿地系统、道路交通、给水、排水防涝、防洪、近期建设和实施保障等方面补充海绵城市的相关内容和要求
说明书	—	—	•新增海绵城市管控分区内容 •新增竖向规划优化内容 •新增特殊地区编制要求 •新增海绵城市规划建设保障措施
图纸	1	在原总体规划图纸中表达	•在原城市总体规划中的用地布局、道路交通、蓝线、给水、排水防涝、防洪、绿地系统和近期建设规划等规划图纸中增加有关海绵城市相关要求的规划内容或设施的图示
	2	海绵城市建设情况现状图	•雨水设施、排水系统、绿地、水系等反映对雨水调蓄作用的现状设施
	3	海绵分区区划图	•与海绵城市专项规划衔接

类别	序号	名称	内容要求
	4	海绵分区建设指引图	•与海绵城市专项规划衔接
	5	竖向规划优化图	•与海绵城市专项规划衔接
	6	水污染治理规划图	•与海绵城市专项规划衔接
	7	重点绿地低影响开发规划图	•与海绵城市专项规划衔接 •增加海绵城市相关要求或设施布局
	8	海绵城市近期建设规划图	•衔接原城市总体规划，划定近期建设范围 •近期建设重点项目分布图

## 5.5.2 控制性详细规划

### (1) 衔接要求

控制性详细规划应结合宜昌市地方特点，分解、细化并落实总体规划、海绵城市专项规划(海绵城市建设规划)及相关专业规划中提出的海绵城市建设目标、指标及措施要求。可根据实际情况，在控制性详细规划修编时增加海绵城市专章内容，并在图则中明确约束性内容。

### (2) 成果形式

控制性详细规划中的海绵城市规划成果一般包括法定文件（含文本、图表）和技术文件（含说明书和图纸）。

### (3) 内容要求

涉及海绵城市的相关规划内容应分别纳入控制性详细规划的相应文字说明和图纸中，主要涉及的成果表达如下。

表 5.6 控制性详细规划层面海绵城市内容成果要求

类别	序号	名称	内容要求
图则 (法定文件)	1	地块指标控制表	•落实年径流总量控制率等管控目标，并按地块海绵城市控制指标分解的要求，因地制宜增加海绵城市引导性指标
	2	海绵城市技术图则	•补充海绵城市相关的蓝线、绿线、黄线、紫线等的个规划控制内容 •增加易涝区、区域性海绵设施的图标，明确海绵城市相关设施的位置和规模要求
文本 (法定文件)	—	—	•在原控制性详细规划要求内容的基础上，分别在现状分析、用地布局、综合交通、市政工程、城市设计、自然生态保护及绿地系统规划等方面补充海绵城市的相关内容和要求
说明书 (技术文件)	—	—	•新增海绵城市分区分类、地块控制指标分解等文字内容 •补充海绵城市相关的蓝线、绿线、黄线、紫线等的规划控制内容

类别	序号	名称	内容要求
			•无法落位的应标明落实的街区或地块的具体要求，便于下层次规划落实
图纸 (技术文件)	1	在原控制性详细规划图纸中表达	•在用地、绿地、竖向、道路、给水、污水、雨水等规划图中增加海绵城市相关要求或设施的图示表达
	2	海绵汇水分区图	•与详细层面的海绵城市专项规划衔接
	3	地块海绵城市控制指标分布图	•与详细层面的海绵城市专项规划衔接，表达相关控制目标、指标等控制性要素
	4	地表径流路径图	•与详细层面的海绵城市专项规划衔接
	5	道路雨水设施布局图	•与详细层面的海绵城市专项规划衔接，布置相关道路雨水设施

## 5.6 相关专项规划编制协调

各专项规划应与城市总体规划同步调整并衔接海绵城市相关的内容与要求，并应将涉及的竖向规划、生态格局等有关内容和要求纳入城市总体规划中，或在进行编制或修改时，与海绵城市专项规划充分衔接。

### 5.6.1 城市竖向规划

城市竖向规划应保护区域原来的地形地貌，以高水高排、重力排水为原则设计城市排水分区，并优化城市易涝区及周边区域的城市竖向，减少城市内涝风险。

#### (1) 总体规划层面

城市总体规划、分区规划应通过竖向设计，系统设计排水分区，从而合理安排山体洪水通道、高水高排通道；并进行城市高程分析，初步明确重力排水区域和范围、明确易涝区范围。

#### (2) 详细规划层面

详细规划层面，应针对易涝区提出竖向优化策略，并结合排水设施，如滞洪区、调蓄池、拦洪设施等的设置，减少城市内涝灾害发生频率，提高城市防洪潮能力。有条件情况下，还可开展地形分析，结合地势低区设置超标地表雨水漫流的行洪通道，使超标雨水安全排入水体。

### 5.6.2 道路交通规划

城市道路系统海绵城市建设应以控制面源污染、削减地表径流为目标，以雨水入渗、调蓄排放为主要方式。宜通过采用透水性材料、绿化带下沉建设为植生

滞留槽、改变道路坡向、调整地表径流排放路径的方式开展。

### **(1) 规划目标与指标**

在满足道路交通安全等功能的基础上，提出各等级道路海绵城市控制目标、指标，并与城市总体规划和海绵城市专项规划的目标、指标相衔接。

### **(2) 编制要点**

#### 1) 总体规划层面

总体规划（分区规划）层面，应明确适宜的道路建设绿色道路，开展生态化改造，利用透水铺装道路及附属绿地削减道路面源污染、控制道路地表径流。

#### 2) 详细规划层面

①详细规划层面应明确适宜建设海绵城市设施的道路，在保障交通安全和通行能力的前提下，协调道路红线内外用地空间布局与竖向，尽可能通过合理的横、纵断面设计，充分考虑承接道路雨水汇入的功能。

②确定道路的断面形式以及适用的低影响开发设施，明确透水地面的应用比例、下沉式绿地率及其下沉深度；有条件时可采用数学模型法计算低影响开发设施的规模。

③新建道路红线内、外绿地空间应设置下沉式绿地、生物滞留带（雨水花园）、植被浅沟、集中绿地调蓄、生态树池、透水铺装等设施，削减、净化道路径流。道路外围空间广袤的地区，可结合周边地块标高、布局、用地性质等，设置雨水湿地、雨水塘等较大的海绵城市建设措施来消纳道路及部分周边地块雨水径流。

④已规划道路应结合道路翻新、扩建等工程建设时序与条件，结合周边地块、市政设施平面竖向，综合利用道路红线内外地上、地下空间，通过生态树池、植被草沟、下沉式绿地、地下雨水池等设施减少雨水排放。

⑤对于排涝压力大的城镇区域，遇超过雨水管渠设计标准的涝水时，道路规划应与排水防涝规划相结合，充分考虑道路安全和涝水行泄时风险控制，可选择部分道路作为临时行泄通道。明确主要城市道路海绵设施的基本选型及布局，明确道路设施、场站设施、停车场等的海绵城市建设控制要求，提出道路交通海绵设施的工程建设指引。

## **5.6.3 河湖水系规划**

对城市水系进行总体评估，合理确定城市水域面积率及天然水面保持率，划定泛洪滞蓄区面积及范围，明确水系环境质量控制目标与指标等内容，提出水系

廊道布局优化策略及措施。

### **(1) 规划目标与指标**

明确水面率、河道密度、岸线非硬质化率、重要水功能区水质达标率、Ⅲ类以上地表水比例等控制目标，并与城市总体规划和海绵城市专项规划的目标、指标相衔接。

### **(2) 编制要点**

1) 调查研究城市水系历史变迁过程，梳理水系与排水系统的关系，提出水系保护和管理控制要求；

2) 加强自然溪道的保护与整理，提出城市河湖水系布局及水系改造要求，有条件的地区逐步恢复已破坏的水系和生态功能，保持城市水系结构的完整性；

3) 划定水生态敏感区范围，提出水域、岸线、滨水区及周边绿地布局等控制要求，明确滨水空间的绿化控制线、建筑控制线等，建设植被缓冲带，根据河湖水系汇水范围，同步优化、调整蓝线周边绿地系统布局及空间规模；

4) 加强对城市坑塘、河湖、湿地等水体自然形态的保护和恢复，提高河道自净能力，逐步改善水环境质量。加强河道系统整治，因势利导改造渠化河道，以实现河湖水系的自然连通为导向，重塑健康自然的弯曲河岸线，恢复自然深潭浅滩和泛洪漫滩，实施生态修复，营造多样性生物生存环境。

## **5.6.4 排水防涝规划**

城市排水防涝专项规划中，应包括雨水径流控制与资源化利用规划，根据当地暴雨强度、设计雨型、土壤渗透系数、地形、地质构造、水系布局、排水体制、雨水管网、水体污染情况、城市用地布局、交通组织方式等，经过综合分析比较，合理确定年雨水径流总量控制目标、径流污染控制目标和雨水资源化利用目标。

### **(1) 规划目标与指标**

明确年径流总量、径流峰值控制目标与指标，并与城市总体规划和海绵城市专项规划的目标、指标相衔接。

### **(2) 编制要点**

1) 确定雨水径流控制与资源化利用目标（包括径流量控制目标、径流污染控制目标、城市雨水资源化利用目标），并明确该目标与排水防涝专项规划目标的关系。

2) 分析海绵设施对城市雨水管渠负荷的影响，优化海绵设施的平面布局与

竖向设计，加强面源污染控制，提出源头雨水控制系统、城市雨水管渠系统及超标雨水排放系统的有效衔接措施。明确城市低洼易涝等特殊区域的海绵城市建设措施，保障城市雨洪控制安全。

3) 利用城市绿地、广场、道路等公共开放空间，在满足各类设施主导功能的基础上构建雨水蓄排系统。

4) 以污染物总量控制为目标，分析合流制系统溢流规律，提出提高截流倍数、减少溢流频次等减少溢流污染的措施，并加强雨水收集排放系统与污水收集处理系统的有效衔接。

### **5.6.5 绿地系统规划**

公园绿地系统宜与低影响开发和场地竖向设计互相协调，增强雨水入渗、调蓄能力，收集回用雨水，消纳、净化自身及周边地块径流。在超标暴雨发生期，必要时可借助绿地系统形成城市暴雨排放通道。街头绿地宜结合城市景观，游览休憩等功能，采用低影响开发技术措施，优化雨水的径流路径，增强蓄洪排洪能力，净化雨水径流。

#### **(1) 规划目标与指标**

明确绿地系统的海绵城市建设目标，提出下沉式绿地率等指标及透水铺装等要求，并与城市总体规划和海绵城市专项规划的目标、指标相衔接。

#### **(2) 编制要点**

##### 1) 总体规划层面

①根据海绵城市专项规划，落实相关雨水管控要求。总体规划（分区规划）应提出建设具有雨水渗、滞、蓄、净等综合功能的“生态化”绿地，提出绿地系统建设须综合考虑雨水径流控制，以增加地面入渗、涵养水源、控制面源污染、保护生态环境为目标。

②建立水绿生态空间格局，形成系统性的绿地海绵设施布局。明确绿地系统与水系的协调要求，对绿地系统中的水系应保护其生态功能，建立有利于水生态可持续发展的水绿生态安全格局。绿地系统布局应充分与城市自然溪道的保护、面源污染削减的要求等相协调。城市绿地应结合绿地功能、布局及汇水面积，合理确定城市绿地系统海绵设施的规模和布局。

③提出公园绿地、生产绿地、防护绿地、附属绿地等不同类型绿地的海绵设施建设要求。

## 2) 详细规划层面

应基于绿地系统的竖向、建设形态、功能要求，结合城市设计与城市景观，并应满足以下要点：

①明确绿地周边汇水区域汇入水量，提出雨水预处理、溢流衔接等保障措施，满足周边雨水汇入绿地进行调蓄自净的要求。

②应明确下沉式绿地占街头绿地的比例，明确可在街头绿地中设置下沉式绿地、雨水花园、生物滞留池等低影响开发设施；

③公园设计应综合周边地上与地下空间条件、雨水系统布局、排涝规划、竖向条件等因素，设置下沉式绿地、植草沟、生物滞留池、可渗透地面、雨水花园、雨水滞留塘、蓄水池(模块)、透水铺装等低影响开发设施，并确定设施的规模及建设形式。

④提出立体绿化的建设要求，针对片区特点提出海绵设施的植物选择要求。

## 5.7 非建设用地海绵城市规划指引

非建设用地包括水域、农林用地以及其他非建设用地等。非城市建设用地海绵城市规划主要是指对于山体、水体、农田的海绵城市相关保护和控制措施。对自然水体、山体及农田进行保护和限制建设，充分利用水体及山体的植被土壤进行暴雨的滞蓄，减少城市洪涝灾害发生的频率；利用水体的自净能力和环境容量，减轻城市河涌的水质污染；充分利用非建设区的雨水利用，增加水资源的策略。参考《宜昌市中心城区海绵城市专项规划（2016-2030）》，提出以下对非建设用地的控制目标和规划引导要求。

### 5.7.1 山体海绵城市规划引导

通过对山区进行森林公园、郊野公园、水库、溪涧风景区等建设，对山区植被进行有效的保护，塑造都市绿色空间，增加城市自然景观，改善区域生态环境。

通过对山区划定生态保护线，禁止在生态保护区内进行城市开发建设和农业生产活动，防止对山区自然植被的破坏，避免城市建设对自然环境的冲击和影响。增加山体植被数量，针对山体陡崖，构建坡地梯级立体化绿地，减少坍塌、滑坡等地质灾害。

对必须在山区进行的城市建设项目（如交通工程、水源工程），应在做好环境影响评价的基础上，采用对自然植被的损坏最小的工程方案，减少城市建设对

自然环境的冲击和影响。

## 5.7.2 水体海绵城市规划引导

### (1) 山区水体

山区水体受人类活动影响小，水体水质普遍较好，应优先用作城市供水水资源，特别是在咸潮期的备用供水水源；严格禁止填埋侵占山塘水库，可充分利用其雨水的调蓄功能，增加城市杂用水水资源。

对于山区河涌可结合地形，通过溪涧风景区建设，可规划生态景观壅水设施，增加城市的水体景观，又兼顾调蓄滞洪与雨水资源的利用。

为减少山体洪峰对城区的影响，宜在城区外围规划建设截洪沟，将山体洪水引入河涌排除，减少对城市建设区排水管道系统的冲击。

### (2) 城区水体

在城市建设开发时，应对中心城区水体进行的严格保护，严禁对河涌的填埋和侵占，尽量避免改造自然河道的走向，禁止对河涌的暗渠化改造，保证足够的防洪排涝的滞蓄空间。

应充分利用地势低洼区和河流滩涂区域规划建设湖泊（湿地），鼓励建设项目建设人工湖，增加城市水面面积，改善区域水体环境。

## 5.7.3 农田海绵城市规划引导

对《宜昌市城市总体规划（2011-2030年）》划定的基本农田和一般农田保护范围进行保护。基本农田内严禁进行村镇建设、采矿、挖土挖沙等一切非农活动。组织并鼓励部分地区退宅还耕、退耕还林，撤并和搬迁部分村庄，增加植被覆盖率。一般农田除农田水利设施、农业生产设施及必要的基础设施、农业旅游观光设施外，限制在本区域内进行非农建设。

推进沼气和生活污水与垃圾无害化的基础设施建设，合理施用农药和化肥，大力控制农村面源污染和白色污染，在耕地的间隙布置林网，进一步增强其生态的稳定性和多样性。

疏浚农田地块间沟渠水系，恢复原有水塘，有效调节地表径流；农田周边设置植被缓冲带，实现径流污染削减要求。

## 6 海绵城市设计指引

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 符合本导则适用范围的建设项目，应在方案设计、施工图设计等工程设计阶段增设海绵城市设计专篇。

#### 6.1.2 各阶段项目设计要求

##### (1) 项目前期

了解项目属性（改造/新建）及项目位置；项目自身及和周边区域的竖向关系；了解项目及其周边的土壤特性；了解项目周边市政排水、水系、绿地系统规划与现状条件，确定项目的排水方向与下垫面可接纳最大排水量。

##### (2) 方案设计阶段

主控专业根据控规及专项规划指标，结合总平面设计确定海绵城市相关的各项指标，包括年径流总量控制率及其设计降雨量、下沉式绿地率、透水铺装率、绿色屋顶率比例、生态岸线比例等。

给排水专业按项目条件进行汇水区划分，选择雨水控制利用模式及调蓄设施类型，计算调蓄设施规模和位置，确定设施与周边场地、道路的竖向关系，表示出雨水汇集方向、调蓄设施与雨水管渠系统、水系的衔接关系等；与配合专业及其他相关专业对接设计条件及要求；根据技术经济分析进行方案比选。

##### (3) 初步设计阶段

对方案设计阶段的内容进行深化，相关专业配合给排水专业、水利专业进行设计优化调整。主控专业应根据相关主管部门批文进行总平面调整。

园林专业应根据相关下沉式绿地及生态岸线的要求，结合园林景观需要，合理规划设计。道路专业应调整道路横坡与纵坡坡向、道路横断面形式（绿化带宽度与位置等）等。经济专业应计算专项工程的概算。

##### (4) 施工图阶段

落实细化初步设计阶段的内容，总图专业落实海绵设施的标高控制，下沉式绿地、调蓄池等的位置和详图等；给排水专业要结合总图，确定雨水管线、雨水井的具体位置和标高关系，并附纵断面图和雨水调蓄设施的位置、规模、进出水标高和构造做法详图，并提供相关计算书。景观园林专业需要根据给排水专业提供的下沉深度等条件进行种植设计，以及各景观设施的做法详图；道路专业提供

道路雨水管道的布置图、纵断面图、雨水口布置图等。结构、电气专业应完成相应专业内容的施工图设计。

### 6.1.3 项目分类

宜昌市建设项目分类根据海绵城市设施设计要点按不同用地性质分类制定。海绵城市设施的设计应按设计要点进行深化设计，各项设施具体参数及设计方法参照国家、地方相关规范。将宜昌市建设项目分为建筑小区、道路交通、绿地系统、河湖水系、排水防涝五大类，分类明确建设要点。

## 6.2 建筑小区

### 6.2.1 一般规定

(1) 建筑与小区的海绵城市建设应根据规划要求进行，设计各个阶段应包括海绵设施设计内容，合理确定雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”设施。

(2) 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，应优化渗透、调蓄设施的场地布局，建筑物四周、道路两侧宜布局可消纳雨水径流的绿地。

(3) 建筑的海绵性设计应充分考虑雨水控制与利用，屋顶坡度小于  $15^{\circ}$  的单层或多层建筑宜采用绿色屋顶技术。宜采用雨落水管断接的方式将屋面雨水汇入地面绿化或景观水系统进行消纳。

(4) 小区绿地的海绵性设计应结合规模与竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场和停车场雨水径流的海绵城市建设设施，应合理配置绿地植物乔灌草的比例，增强冠层雨水截流能力。

(5) 小区道路的海绵性设计应优化路面与道路绿地的竖向关系，便于雨水径流汇入绿地内海绵城市建设设施，小区道路、小广场、庭院式休憩地等应优先采用透水铺装。

(6) 新建建筑小区实施雨污分流后方可进行项目审批。

### 6.2.2 设计流程

(7) 建筑小区的海绵性设计，流程如图 6.1 所示，应符合下列规定：

1) 整体分析。根据建筑与小区的规划要求，依据用地性质、容积率、绿地率等指标，对区域下垫面进行解析，分析本地块和周边地块的地理环境，对本地块和周边地块的地形、地貌、地势、标高、土质、绿化情况、水体情况进行整

体解析。

2) 指标测算。按照规划用地性质规定的容积率、覆盖率、绿地率和海绵技术控制指标，测算本地块海绵城市控制目标的可达性。

3) 技术选择和规模确定。根据海绵城市建设控制性指标和引导性指标，因地制宜地选用海绵城市建设技术，并确定建设内容和规模。

4) 方案设计。应结合建筑与小区整体设计要求，对海绵城市建设设施进行设计，对重点工程应开展多方案比选，优选技术先进、经济可靠的技术，确定设计方案。

5) 复核优化。根据小区规划、建筑方案和海绵城市建设措施的内容和规模，复核海绵城市建设技术指标和要求，并对其进行优化。

6) 审批完善。由有关部门进行审批，按照审批要求进行调整和完善。

7) 设计实施。按照完善后的海绵城市建设设施内容和规模，进行技术设计和实施，提出控制要求和措施保证实施。

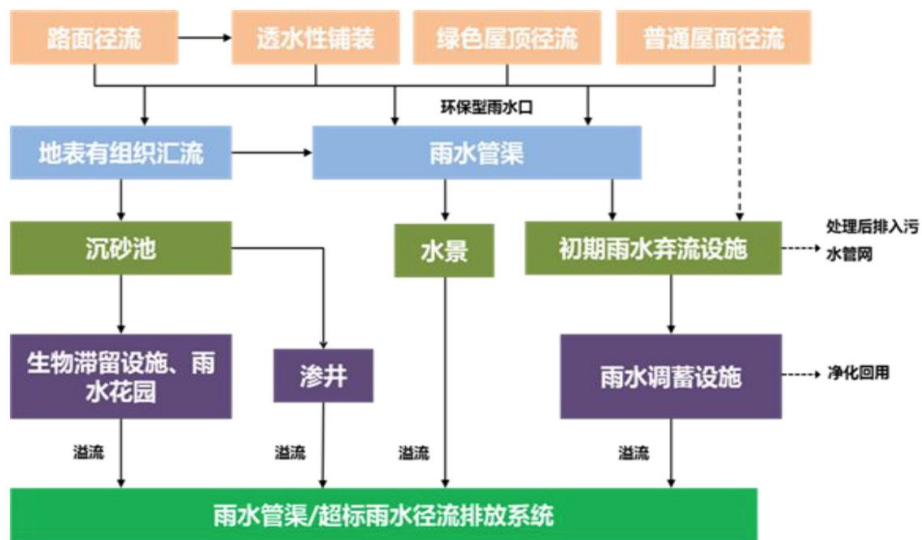


图 6.1 建筑小区类项目径流组织技术路线图

(1) 应根据用地红线范围现状下垫面解析和建筑方案确定海绵城市建设设施规模和技术组合。

1) 方案设计阶段应根据规划指标、海绵城市建筑与小区系统指标进行建筑方案设计，并确定技术措施内容和规模。

2) 初步设计阶段应编制海绵城市建设专项设计说明，计算透水铺装率、绿色屋顶率、下沉式绿地率和雨水调蓄容积。

3) 施工图设计阶段应按本导则逐项设计海绵设施，落实到施工图设计文件。

### 6.2.3 系统设计

(8) 建筑小区总平面布局和竖向设计，应符合下列规定：

表 6.1 建筑小区平面布局和竖向设计要求

类别	内容
平面布局	<p>1、应根据规划要求，综合考虑各种因素，合理布置建筑、道路广场包括消防车道与登高面（含道路透水铺装）、绿化（含下沉式绿地）、绿色屋顶和必要的雨水调蓄池。</p> <p>2、住宅、公建、工业仓储项目，应优先利用绿色屋顶、透水铺装、地形处理、下沉式绿地、雨落水管断接设计、管道蓄水等设施 and 措施滞蓄雨水，达到海绵城市建设技术规定要求。</p>
竖向设计	<p>1、应按照地块原有场地标高，结合土方平衡，确定绿地标高或室外建筑明沟/散水标高。</p> <p>2、小区内部道路标高宜适当高于周边道路；小区道路最大道路纵坡为 8%，最小道路纵坡为 0.3%；小区道路路缘石标高宜高于绿地标高 100mm 以上，对于下沉式绿地段道路，竖向高程应高出绿地标高不小于 50mm。</p> <p>3、场地有坡道时，绿地应结合坡度等高线，分块设计确定不同标高的绿地。与绿地相邻的道路、广场宜将雨水口设置在绿地内，面积大于 300m<sup>2</sup> 绿地宜设置排水盲沟，并设置溢流雨水口。雨水口的标高宜高于绿地标高 50mm。</p> <p>4、建筑室内地坪标高应高于小区道路。</p>
其他	<p>1、屋面雨水宜采取雨落水管断接或设置集水井等方式引入周边绿地内小型、分散的海绵城市建设设施，宜通过植草沟、雨水管渠将雨水引入场地内的集中调蓄设施。</p> <p>2、小区内硬地面的雨水口宜设在汇水面的最低处，雨水口周边可利用植物对径流污染进行削减；雨水口内应设截污挂篮。</p> <p>3、小区内非机动车道路的雨水应优先排入周边绿地中消纳；人行道、广场、露天停车场和庭院步道等应尽量采用绿地或建适当的雨水导引设施，使雨水流入绿地消纳。</p> <p>4、当室外地面有高差时（包括溢流设施等），应采用缓坡过渡，坡度应小于 8%；当下沉式绿地、生态树池等海绵城市建设设施的表面蓄水层设计深度大于 200mm 时，应设置固定围护栏杆和安全警示标志。</p>

(9) 海绵城市建设项目应按设计要点进行深化设计，建筑小区项目各项设施应符合以下设计要点：

表 6.2 旧城改造海绵城市设计指引

类别	内容	
适宜采用的设施	透水铺装、绿色屋顶、下沉式绿地	
设计指引	建筑屋面	积极推广绿色屋顶，蓄存雨水，削减径流。
	绿地	<p>1、有条件的地方应将绿地改造为下沉式，充分利用有限的绿地入渗雨水。</p> <p>2、根据城中村特点在绿地内因地制宜增设雨水利用设施。</p>
	道路广场	人行道、广场应采用透水铺装地面，可采用透水砖。
	排水系统	<p>1、完善雨水管网，通过径流系数本底分析和雨水综合利用后核算排水系统负荷，改造与优化并举。</p> <p>2、雨水口宜尽量设置在绿地内或路边，并采用截污挂篮等源头污染</p>

类别	内容
	物去除设施。
改造要点	1、根据建筑体条件，将屋顶改造为绿化屋顶。 2、对树池、雨水口等进行生态化改造。

表 6.3 居住区海绵城市设计指引

类别	内容	
适宜采用的设施	透水铺装、绿色屋顶、生物滞留设施、生态树池、植草沟	
设计指引	建筑屋面	1、宜采用绿色屋顶的方式滞蓄、净化雨水； 2、绿色屋顶的建筑周边可设置雨水储存罐/池，收集雨落管的雨水进行回用； 3、屋面雨水径流如不收集回用，应引入建筑周围绿地入渗。
	小区绿地	1、小区内绿地应尽可能建为下沉式绿地，小区停车场、广场、庭院应尽量坡向绿地。 2、条件适宜时，可在绿地增建渗井、浅沟、洼地、渗透池（塘）等雨水滞留、蓄存、渗透设施。 3、绿地设计应考虑绿地外超渗雨水引入量。 4、绿地植物宜选用耐涝耐旱本地植物，以灌草结合为主。 5、地下室顶板应有 1.0m 以上的覆土，并设置蓄排水层。
	道路广场	1、非机动车道路、人行道、停车场、广场、庭院应采用透水铺装地面。非机动车道路可选用多孔沥青路面、透水性混凝土、透水砖等；林荫小道、人行道可选用透水砖、草格、碎石路面等；停车场可选用草格、透水砖；广场、庭院宜采用透水砖。 2、非机动车道路超渗雨水应引入附近下沉式绿地入渗。停车场、广场、庭院应尽量采用坡向绿地，或建适当的引水设施，超渗雨水可自流至绿地入渗。 3、雨水口宜置于道路绿化带内，其高程应高于绿地而低于路面，超渗雨水可排入市政管线或渗井。
	水体景观	1、景观水体应兼有雨水调蓄功能，并应设溢流口。超过设计标准的雨水可溢流入市政系统。 2、景观水体可与湿地有机结合，设计成为兼有雨水净化功能的设施。 3、水体雨水经适当处理可回用于绿化、冲洗地面、中央空调冷却用水等。
	排水系统	1、优化小区排水系统设计，通过径流系数本底分析和雨水综合利用后核算排水系统设计。 2、雨水口宜尽量采用截污挂篮等源头污染物去除设施。 3、合理设计超渗系统，并按现行规范标准设计室外排水管道。
	改造要点	可针对小区绿地新增渗井、植被草沟、渗透池等设施，增大雨水入渗量。对树池、雨水口进行生态化改造。

表 6.4 公共建筑海绵城市设计指引

类别	内容	
适宜采用的设施	透水铺装、绿色屋顶、生物滞留设施、植草沟、初期雨水弃流设施	
设计指引	建筑屋面	1、平屋面（坡度小于 15°）宜采用绿色屋顶的方式蓄存雨水。 2、大面积屋面雨水宜收集回用，可收集进入水景或蓄水池，如不收集回用，应引入建筑周围绿地入渗。

类别		内容
	绿地	1、公共建筑绿地应建为下沉式绿地，充分利用绿地入渗雨水。 2、当绿地入渗面积不足时，可广泛采用其他渗透设施，如可选用浅沟-渗渠组合系统、渗透管、渗透管-排放一体设施等。 3、绿地临近城市水体、城市绿带时，应利用城市水体、绿带进行整体雨水综合利用设计。 4、绿地植物宜选用耐涝耐旱本地植物。
	道路广场	公共建筑人行道、停车场、广场应采用透水铺装地面。人行道、广场可采用透水砖，停车场可采用透水砖或草格。
	水体景观	1、公共建筑景观水体应作为雨水调蓄设施，并与景观设计相结合。调蓄池应设溢流口，超过设计标准的雨水可排入市政管系。调蓄池雨水在非雨季时可收集利用，经适当处理回用于绿化、冲洗地面、景观用水等。 2、无景观水体可利用的建设项目，无法达到径流量控制目标的，可在确保安全情况下，因地制宜设置地下蓄水池。
	排水系统	1、优化排水系统设计，通过径流系数本底分析和雨水综合利用后核算排水系统设计。 2、雨水口宜尽量设置在下沉绿地内，并采用截污挂篮等源头污染物去除设施。 3、合理设计超渗系统，并按现行规范标准设计室外排水管道。 4、大型公建项目宜配套建设雨水罐、蓄水池等雨水收集利用设施。
	改造要点	1、根据场地条件，在绿地中设置渗井，增大雨水入渗量。 2、设置雨水收集回用设施，适当处理后用于绿化、景观用水。

表 6.5 工业仓储海绵城市设计指引

类别		内容
适宜采用的设施		透水铺装、绿色屋顶、生物滞留设施、植草沟、初期雨水弃流设施
设计指引	建筑屋面	1、工业区比较大的平屋面（坡度小于 15°）宜采用屋面绿化的方式蓄存雨水。溢流雨水应收集利用，不能收集利用的应引入建筑周围绿地入渗。 2、对于采用轻钢、彩钢板为主要结构的厂房和仓库，不具备建设绿色屋顶条件的，可不建设绿色屋顶。
	工业区绿地	1、应充分利用厂区内绿地入渗雨水，厂区绿地应建为下沉式绿地。 2、在绿地适当位置宜建浅沟、洼地、渗透池（塘）等雨水滞留、渗透设施。 3、道路高程应高于绿地高程，一般道路地面宜高于绿地 50~100mm，并确保雨水顺畅流入绿地。
	道路广场	1、工业区非机动车道路、人行道、小车停车场应采用透水铺装地面。非机动车道路可选用多孔沥青路面、透水性混凝土、透水砖等；人行道可选用透水砖、草格、碎石路面等；小车停车场可选用草格、透水砖。 2、工业区非机动车道路超渗雨水应集中引入两边绿地入渗。停车场、广场、应尽量采用坡向绿地，或建适当的引水设施，使超渗雨水能自流入绿地入渗。
	水体景观	1、工业区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管系。 2、工业区雨水调蓄设施应优先与景观水体设计相结合，当景观水体

类别	内容
	不足以调蓄洪峰流量时，应建雨水调蓄池。
排水系统	1、优化工业区排水系统设计，通过径流系数本底分析和雨水综合利用后核算排水系统设计。 2、雨水口宜尽量采用截污挂篮等源头污染物去除设施。 3、合理设计超渗系统，并按现行规范标准设计室外排水管道。
改造要点	1、根据建筑体条件，将屋顶改造为绿化屋顶。 2、针对雨水口、树池等进行生态化改造，削减场地径流污染。

## 6.2.4 技术措施

建筑小区中适宜的海绵城市建设设施和技术措施，可采用绿色屋顶、透水铺装、下沉式绿地、生态树池、转输型植草沟、雨水调蓄设施（室内和室外）、管道调蓄系统、初期雨水弃流设施、景观水体生态化等。

表 6.6 建筑小区技术措施指引

序号	设施名称	技术措施指引
1	绿色屋顶	1、应根据种植基质深度和景观复杂程度确定，可分为简单式和花园式。绿色屋顶面积占宜建屋顶绿化的屋顶面积的比例不应低于 20%。绿色屋顶应符合《种植屋面工程技术规程》（JGJ155-2013）、《屋面工程技术规范》（GB50345）、《坡屋面工程技术规范》（GB50693）和《地下工程防水技术规范》（GB50108）的规定。 2、基质深度应根据植物需求、屋顶荷载和构造确定。简单式绿色屋顶种植土厚度应不小于 100mm，花园式绿色屋顶种植土厚度应不小于 900mm，地下室顶板种植土厚度应不小于 1500mm。 3、地下建筑顶板绿色屋顶的种植设计，应采用措施加强调蓄雨水的的功能，并应符合下列规定： 1) 顶板采用反梁结构或坡度不足时，应在每仓各道反梁底部预留不少于 2 个贯通盲沟的孔洞，截面积应不小于 100cm <sup>2</sup> ，并采取防堵塞措施；底部排蓄水的盲沟截面积应不小于 300cm <sup>2</sup> 。 2) 局部排水不畅时，应采用耐水淹植物。
2	透水铺装	1、小区内公共地面停车场、人行道、步行街、自行车道和休闲广场、室外庭院应采用透水铺装，新建、改建的公共建筑透水铺装比例应不小于 50%。 2、非机动车道可选用透水沥青路面、透水性混凝土、透水砖等；人行道、步行街可选用透水砖、碎石路面、汀步等；露天停车场可选用嵌草砖、透水砖等；广场、庭院可选用透水砖等。 3、当透水铺装设置在地下室顶板上时，顶板覆土厚度应不小于 600mm，并应设置排水层；当地下室顶板采用反梁结构时，应参照“1 绿色屋顶”执行。 4 透水铺装的设计还应符合本导则 6.3 节的相关规定。
3	下沉式绿地	1、新建小区下沉式绿地率应不低于 30%。 2、下沉式绿地的标高宜低于周边铺砌地面或道路 100mm~200mm。 3、下沉式绿地的设计还应符合本导则 6.4 节的相关规定。
4	生态树池	适用于高密度建筑与小区，其设计应符合本导则 6.4 节的相关规定。

序号	设施名称	技术措施指引
5	生物滞留设施和转输型植草沟	应符合本导则 6.4 节的相关规定。
6	雨水调蓄设施	<p>1、硬化面积超过 1hm<sup>2</sup> 的新建建筑与小区应设置雨水调蓄设施，雨水调蓄设施按照每公顷硬化面积不低于 250m<sup>3</sup> 的规模进行设置。雨水调蓄设施可包括雨水罐、具有调蓄空间的景观水体和下沉式绿地、管道调蓄系统、雨水调蓄池等。</p> <p>2、建筑屋面雨水可通过断接雨落水管底部设置的雨水罐进行雨水收集调蓄。</p> <p>3、在雨水管渠沿线附近的下沉式绿地、天然池塘、人工景观水体，可作为雨水径流峰值流量调蓄设施。有景观水体的小区，景观水体宜具备雨水调蓄功能，水体应低于周边道路和广场，同时应配备使汇水区雨水引入水体的设施。景观水体的规模应根据降水规律、水面蒸发量、径流控制率、雨水回用量等，通过全年水量平衡分析确定。</p> <p>4、雨水调蓄池可采用室外地理式蓄水模块、硅砂砌块水池、混凝土水池等。蓄水模块作为雨水调蓄设施时，应考虑周边荷载的影响，其竖向荷载能力和侧向荷载能力应大于上层铺装和道路荷载与施工要求。模块水池内应具有良好的水流流动性，水池内的流通直径应不小于 50mm，塑料模块外围包有土工布层。</p> <p>5、雨水调蓄池设置在地下室时，应合理设置溢流设施。宜通过溢流口直接重力溢流至室外雨水管渠。若无法直接重力溢流的，可溢流至集水井，通过水泵排至室外雨水管渠。集水井、排水泵、排水管均应满足 30 年一遇重现期暴雨的排放要求。</p>
7	管道调蓄系统	<p>1、通过适当放大雨水排水管道的管径，并在局部增加径流控制设备，有效增加滞蓄调节能力。</p> <p>2、根据设计重现期和规范要求确定建筑室外雨水系统的设计管径。</p> <p>3、在此基础上放大系统的设计管径，并按设计重现期以自清流速进行校核，确定系统的设计放大管径。</p> <p>4、小区雨水系统与市政雨水系统连接的检查井在暴雨时应起到调蓄作用，排放至市政雨水管道的管径应按设计管径确定，应采取能放空小区雨水管道的措施，如设置放空管等。</p> <p>5、设计管道蓄水量应根据计算确定。</p>
8	初期雨水弃流设施	<p>1、屋面和硬化地面弃流宜分别采用 2mm~3mm 和 5mm~10mm 径流厚度。</p> <p>2、弃流设施服务区域的最远点至弃流设施的距离不宜大于 300m。</p> <p>3、绿地和经过生物滞留设施的硬化地面雨水径流可不设弃流设施。</p> <p>4、当弃流雨水排至污水管时，应采取防止污水倒流的措施。</p>
9	景观水体生态化	<p>1、小区原有水体或设计的景观水体进行生态化处理，使其具有较明显的调蓄、净化雨水的作用。</p> <p>2、建筑小区内新建单个水量大于 5000m<sup>3</sup> 的水体应采用生态化处理。</p> <p>3、景观水体生态化的设计应符合本导则 0 节的相关规定。</p>

### 6.2.5 成果要求

建筑小区海绵城市建设项目成果包括规划方案设计、初步设计、施工图设计

三个阶段，具体成果要求见下表。

表 6.7 建筑小区项目海绵城市专篇成果要求

一、修建性详细规划			
类别	序号	名称	内容要求
总方案设计说明书	1	项目背景及概况	<ul style="list-style-type: none"> <li>项目类型、区位、实施范围、项目概况、特殊需求介绍、设计任务及内容等</li> </ul>
	2	现状问题与条件分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>现状问题分析：历史积水问题、场地排水管网问题（包括竖向问题）、径流污染问题、道路交通问题、景观环境问题、建筑防水问题、公共设施完善问题与业主建设需求</li> <li>场地物探、地勘资料</li> <li>条件分析：场地竖向条件分析、排水管网管径、排口、标高、接驳大市政位置分析、雨水管断接分析、绿地空间分析、景观环境分析等</li> </ul>
	3	建设目标与原则	<ul style="list-style-type: none"> <li>建设目标：</li> <li>水生态目标：年径流总量控制率、可渗透面积比例等</li> <li>水环境目标：SS 控制率（指导性指标）等</li> <li>水安全目标：内涝防治、雨水管渠设计重现期等</li> <li>水资源目标：非传统水资源利用率（指导性指标）等</li> </ul>
	4	海绵城市建设工程设计总体方案	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计原则、依据</li> <li>场地汇水分区</li> <li>设计计算以及达标分析</li> <li>方案总平面</li> <li>建设技术路线、典型设施流程图</li> <li>分区设施布置图以及排水方向、排水管网建设平面、典型场景设计策略、重要节点设计剖面、主要采用技术设施大样与做法</li> <li>维护管理要求</li> <li>重要景观节点设计方案</li> <li>其他建设内容设计方案</li> </ul>
	5	综合效益分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>雨水年径流总量控制率达标情况及计算验证（宜通过模型模拟等手段评估目标的可达性）</li> <li>投资费用与年运营费用估算</li> <li>海绵城市总投资，海绵城市综合单位投资</li> <li>综合效益分析</li> </ul>
海绵城市设施计算书	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>包括但不限于场地综合径流系数、场地控制目标所需调蓄容积、场地设施调蓄容积（雨水年径流总量）达标分析、可渗透面积比例达标分析</li> <li>当雨水回用时还应包括回用水量平衡计算等</li> </ul>
方案设计图纸	1	场地汇水分区图	
	2	方案总平面图	<ul style="list-style-type: none"> <li>涵盖地上 LID 设施、地下新建构筑物、新建或改造管网、末端集中排口等</li> </ul>
	3	分区设施布置图	<ul style="list-style-type: none"> <li>表达排水方向</li> </ul>
	4	排水管网建设平面图	
	5	典型场景设计图	

	6	重要节点设计剖面图	
	7	主要采用技术设施大样与做法	
	8	重要景观节点效果图、设计方案图	
	9	其他建设内容设计方案图	
<b>二、初步设计</b>			
<b>类别</b>	<b>序号</b>	<b>名称</b>	<b>内容要求</b>
初步设计文本说明书	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>包括但不限于控制目标、设计依据、公式与计算方法选择、技术路线图、重要参数选取、设施清单、主要设施规模、汇水面积对应计算表格与图示及海绵设施养护管理说明</li> </ul>
初步设计概算说明书	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>调蓄容积、场地设施调蓄容积达标分析</li> <li>投资估算</li> </ul>
初步设计图纸	1	图纸目录	
	2	LID 设施布局与规模	
	3	雨污水管网管线图	•表达走向 / 管径 / 管井标高 / 坡度
	4	LID 设施竖向图	•LID 设施竖向标高与周边绿地系统标高
	5	主要 LID 设施大样及剖面图	
	6	景观种植图	•表达苗木种植表
	7	主要设施结构核算与实施要求	•包括水体驳岸、道路草沟周边加固区域、调蓄池等设施
	8	设施坐标与放线图	•含监测设施
	9	监测设备选型	
	10	初步设计说明	
	11	项目实施概算明细	
<b>三、施工图设计</b>			
<b>类别</b>	<b>序号</b>	<b>名称</b>	<b>内容要求</b>
施工图设计文本说明书	1	主要专项指标	<ul style="list-style-type: none"> <li>绿地总面积、下凹绿地面积及下凹深度</li> <li>硬化面种类及面积，透水铺装种类及面积</li> <li>水景面积及水量，雨水调蓄设施容积</li> </ul>
	2	场地高程控制	<ul style="list-style-type: none"> <li>场地总体竖向条件</li> <li>道路、广场与周边绿地竖向关系</li> <li>市政道路与本区域室外地面高程的关系</li> </ul>
	3	场地排水设计标准	•与市政雨水管网接驳口位置、标高以及管径

	4	低影响开发雨水系统计算	•包括但不限于控制目标、设计依据、公式与计算方法选择、技术路线图、重要参数选取、设施清单、主要设施规模及汇水面积对应计算表格与图示
	5	设计参数与施工要求	•低影响开发雨水设施设计参数、施工要求等
	6	设施材料及设备要求	•海绵城市低影响开发雨水设施材料、设备要求等
	7	监测设备安装示意	
施工图设计预算报告书	—	—	•调蓄容积、场地设施调蓄容积达标分析 •投资估算
施工图设计图纸(平面图)	1	场地总平面图	•采用不同的图例标出地下车库和地下构筑物、建筑屋面、硬化道路、停车位、透水铺装、下凹绿地、调蓄设施等，并注明相应的面积或容积
	2	场地竖向图	•标注室外场地的地面标高，明确道路、场地与周边绿地高程的关系
	3	场地海绵设施布置总平面图	•所有海绵设施平面布置图，并标明地面排水方向
	4	场地排水平面图	•主要雨水排水管线的布置、排水方向、标高及坡度、雨水口、雨水井、雨水调蓄池位置、水设施溢流口接小市政雨水管线位置及标高、场地排水管线与市政雨水管网的接驳口位置、管径及标高等
	5	场地景观种植总平面图	
	6	景观种植图	•表达苗木种植表
	7	海绵城市雨水设施坐标与放线图	
	8	排水管网高程表	•坐标点、地面高程、井底高程、排水坡向、坡度等
	9	排水管网定位图	
施工图设计图纸(设施详图)	1	海绵城市低影响开发雨水设施做法详图	•深度控制、种植要求、换填要求
	2	建筑雨落管断接做法详图	
	3	初期雨水弃流设施详图	
	4	雨水调蓄池详图	
	5	小区道路结构或铺装做法详图	
	6	小区道路开口道牙石详图	
	7	雨水设施详图	•包括雨水井、雨水口、雨水收集设施、渗排水设施详图
	8	雨水回用设计详图	•包括雨水回用设施的处理详图以及回用流程

## 6.3 道路交通

### 6.3.1 一般规定

(1) 道路的海绵城市建设应结合红线内外绿地空间、道路纵坡和标准断面、市政雨水系统布局等，充分利用既有条件合理设计，合理确定雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”设施。

(2) 道路绿化隔离带的设计，应符合下列规定：

1) 中央隔离绿化带立缘石顶部标高应高于绿化种植土 5cm 以上，避免绿化带中雨水径流流出。

2) 机非隔离绿化带中宜设置生物滞留设施，雨水调蓄或蓄渗设施，滞留路面径流。

(3) 城区内已建下穿式立交桥、低洼地等严重积水点进行改造时，应充分利用周边现有绿化空间，建设分散式调蓄设施，防止“客水”汇入低洼区域。

(4) 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、景观车行道路宜采用透水沥青铺装，并设置边缘排水系统，接入雨水管渠系统。

(5) 行道树种植可选择穴状或带状种植，应采用生态树池，并应符合相关规范要求。有条件的地区，行道树种植可与植草沟相结合，提升人行道对雨水的蓄渗和消纳能力。

(6) 广场的海绵性设计，应符合下列规定：

1) 应采用透水铺装。

2) 广场树池应采用生态树池。

3) 当广场有水景需求时，宜结合雨水调蓄设施共同设计。

4) 当广场位于地下空间上方时，设施必须做防渗处理。

5) 位于城市易涝点的广场，在满足自身功能的前提下，宜设计为下沉式。

(7) 轻型荷载的停车场，宜采用透水铺装。

(8) 城市道路与广场的海绵城市建设设施应采取相应的防渗措施，防止径流雨水下渗对车行道路面和路基造成损坏，并满足《城镇道路路面设计规范》(CJJ169)、《城市道路路基设计规范》(CJJ194)的相关规定。道路结构中设置的封层相关技术要求应符合《城镇道路路面设计规范》(CJJ 169)、《城镇道路工程施工与质

量验收规范》(CJJ 1) 与《路面稀浆罩面技术规程》(CJJ/T 66) 的相关规定。

(9) 城市道路与广场的海绵城市建设设施应建设有效的溢流排放设施并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

### 6.3.2 设计流程

道路与广场的海绵性设计, 流程如图 6.2 所示, 应符合下列规定:

#### (1) 整体分析

勘察建设区域现场, 分析道路、广场和停车场的交通需求、土壤蓄渗特征、红线宽度、红线外用地条件、周边水体等相关因素, 确定道路、广场和停车场的径流流向、集水点、汇水区面积等。

#### (2) 指标测算

根据道路通行能力需求, 计算车行道宽度、非机动车道宽度和人行道宽度, 确定绿化带宽度。根据广场和停车场功能需求、交通特征、地形与自然环境, 确定广场和停车场各个功能区域面积。根据现有建设区域的汇水面积、传统设计方案的不透水铺装比例等情况, 计算传统设计情况下建设区域的年径流总量控制率和年径流污染控制率控制指标情况, 分析与规划用地性质规定的海绵城市控制目标的差距。

#### (3) 技术选择和规模确定

根据海绵城市建设控制目标, 计算径流削减量。根据道路、广场和停车场的红线内外地形情况、绿地面积, 有针对性选择海绵城市建设技术, 确定建设内容和规模。

#### (4) 方案设计

据选择的海绵城市建设技术, 进行道路、广场和停车场的平面与竖向布置、城市道路标准横断面设计等, 提出总体设计方案。

#### (5) 复核优化

对照指标, 分别测算验算不同设计方案的径流总量控制率和年径流污染控制率是否满足要求, 判断测算和设施量是否存在偏差, 如有偏差, 找出原因并进行合理调整。

#### (6) 设计实施

按照完善后的海绵城市建设设施内容和规模, 进行技术设计和实施, 提出控制要求和措施保证实施。

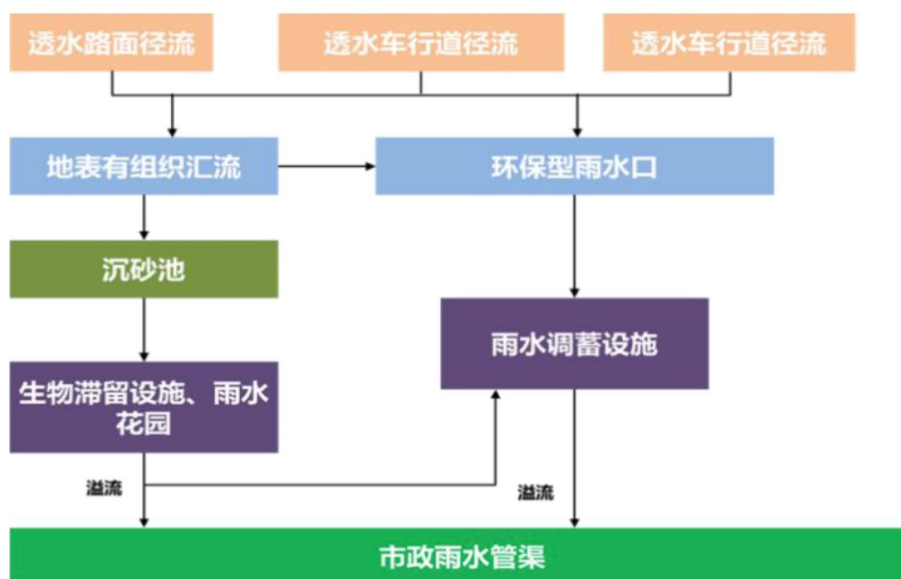


图 6.2 道路交通类项目径流组织技术路线图

### 6.3.3 系统设计

(1) 道路交通的总平面布局和竖向设计，应符合下列规定：

表 6.8 道路交通平面布局和竖向设计要求

类别	内容
城市道路	<p>1、城市道路径流雨水应通过有组织的汇流和转输，经截污等预处理后排入道路红线内、外绿地内，并通过设置在绿地内的雨水渗透、储存、调节等海绵城市建设设施进行处理。</p> <p>2、城市高架道路，宜采用透水沥青铺装，高架下绿化带宜设置生物滞留设施或蓄渗模块。高架绿化带内设置生物滞留设施应符合下列规定：            1) 高架下绿化带具有较好的植被生长环境，且宽度较宽。            2) 宜采用局部下沉形式，在绿化带沿道路方向的两侧保留一定宽度高势绿地，中间部分下沉设置生物滞留设施，处理经雨落水管收集的高架道路路面雨水。</p> <p>3、城市道路濒临河道时，路面径流宜通过地表漫流或暗渠等形式排入河道。宜在道路与河道之间设置植被缓冲带、生态护岸等措施，控制径流量、径流污染和峰值流量。</p> <p>4、道路的海绵城市建设雨水系统典型流程宜符合图 6.3 的规定。</p>
广场	<p>1、广场及周边区域径流雨水应通过有组织的汇流和转输，经截污等预处理后引入城市绿地内的雨水渗透、调蓄等海绵城市建设设施消纳并衔接区域内的雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。</p> <p>2、广场总体布局应根据场地排水大竖向进行地表竖向设计，使雨水径流汇入绿地内渗透、净化和调蓄。</p> <p>3、应在广场绿地内开展微地形设计，设置植草沟、下沉式绿地和雨水花园等小型分散设施，形成流畅、自然的雨水排水路径。</p> <p>4、广场的海绵城市建设雨水系统典型流程宜符合图 6.3 的规定。</p>
人行道	<p>1、人行道宜采用透水铺装。</p> <p>2、人行道设置的树池，宜采用生态树池，宜将相邻的树池通过人行道透水铺装、人行道下方铺填专用种植土或人行道下方设置蓄渗模块连接形成连续的海绵体。</p> <p>3、人行道与专用非机动车道间设置的绿化隔离带，宜采用下沉式设计，使两</p>

类别	内容
	侧雨水汇集到绿化带中，并宜将雨水口设置于下沉式绿化带中。
专用非机动车道	1、专用非机动车道宜采用透水铺装。 2、非机动车道与机动车道间设置的绿化隔离带，宜通过土壤改良来增加其入渗率，采用生物滞留设施来收集道路雨水时，应符合下列规定： 1) 综合考虑绿化相关规划要求和生物滞留设施占地需求，设置生物滞留设施的机非隔离绿化带宽度应大于 1.0m。 2) 当绿化隔离带规划种植乔木时，不应设置生物滞留设施，但绿化隔离带两侧立缘石顶部标高应高于绿化种植土 5cm 以上，避免绿化带中雨水径流流出。 3) 机非隔离绿化带内的生物滞留设施宜分段设置，设施宽度根据道路机非隔离绿化带宽度确定，总长度根据服务道路的径流控制要求确定，一般为 10m~15m；下沉式绿地的雨水进水口宜与道路雨水口设置相结合，雨水口应为联篦式。路面径流通过立式雨水篦进入生物滞留设施。
城市道路红线外公共绿地	1、当公共绿地设计标高低于人行道时，应根据道路坡向使红线内人行道和红线外径流汇入绿地中进行滞留与净化，宜结合周边地块条件设置植草沟和雨水湿塘等设施，控制径流污染。 2、当公共绿地设计标高高于人行道时，宜在绿地下设置蓄渗模块，收集调蓄人行道和绿地的雨水径流。

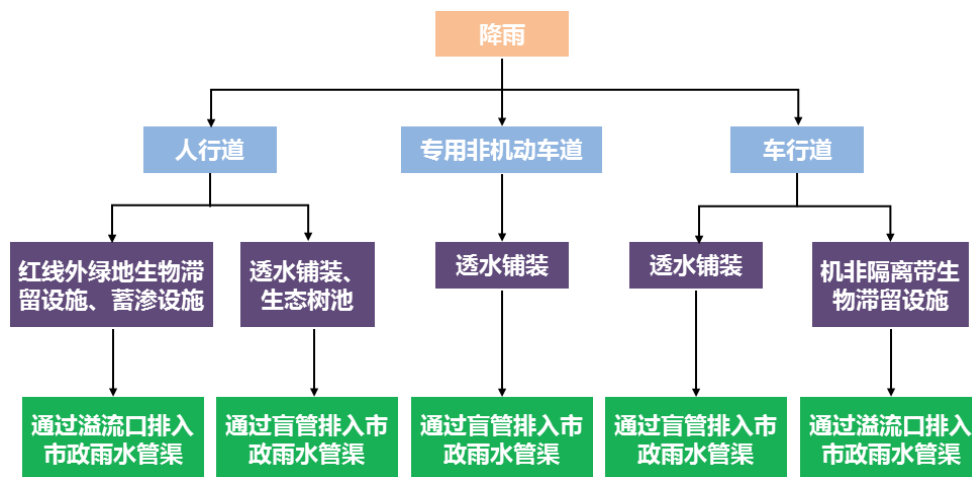


图 6.3 道路海绵城市建设雨水系统典型流程

(2) 海绵城市建设项目应按设计要点进行深化设计，道路与广场项目各项设施应符合以下设计要点：

表 6.9 道路交通海绵城市设计指引

类别	内容
适宜采用的设施	透水铺装、生物滞留设施、生态树池、植草沟
机动车路面	适宜路段可试验采用多孔沥青路面或透水型混凝土路面
非机动车道路面（人行道、自行车道）	宜采用透水性路面。人行道一般采用透水砖；自行车道可采用透水砖或透水沥青路面。
道路附属绿地	1、道路绿化带宜建为下沉式绿地；为增大雨水入渗量，绿化带内可采用其他渗透设施，如浅沟-渗渠组合系统、入渗井等。 2、在有坡度的路段，绿化带应采用梯田式。 3、道路雨水径流宜引入两边绿地入渗。

类别		内容
	路牙	宜采用开孔路牙、格栅路牙或其他形式，确保道路雨水能够顺利流入绿地。绿化隔离带亦可采取不设道路侧石的形式。
	排水系统	<p>1、雨水口宜设于绿地内，雨水口高程高于绿地而低于路面；</p> <p>2、雨水口内宜设截污挂蓝；</p> <p>3、道路排水管系可采用渗透管或渗透管-排放一体设施。</p> <p>4、市政道路沿线可因地制宜建设雨水调蓄设施。天然河道、湖泊等自然水体应成为雨水调蓄设施的首选；也可在公路沿线适宜位置建人工雨水调蓄池。</p> <p>5、土地条件许可时，道路沿线可建设雨水生态塘或人工湿地，道路雨水可引入其中处理、储存。雨水生态塘和人工湿地应兼有雨水处理、调蓄、储存的功能。</p> <p>6、经雨水生态塘和人工湿地处理后的雨水在非雨季时可用于灌溉和浇洒道路。</p> <p>7、为增大路牙豁口的收水能力，可在豁口处设置簸箕形收水口。</p> <p>8、在纵坡较大等路段可考虑设置复合横坡。</p>
	广场、停车场	<p>1、应采用透水铺装地面，承重要求较高的广场可采用透水铺装与硬质铺装相间布置的形式。</p> <p>2、周围绿地应为下沉式绿地，如雨水花园、植草沟等，超渗雨水应引入周围绿地入渗和排放。</p> <p>3、广场雨水可收集回用，雨水收集后，经简单处理可回用与绿地灌溉和道路浇洒。城市广场可因地制宜采用下沉式结构或配套建设雨水调蓄设施。</p> <p>4、停车场应注重设置雨水花园等设施控制雨水径流污染物。</p>
	改造要点	道路的海绵化改造主要可针对附属绿地、树池、路牙、非机动车道铺装等进行。

### 6.3.4 技术措施

道路与广场中适宜的海绵城市建设设施，可采用透水铺装、生态树池、生物滞留设施等。

表 6.10 道路与广场技术措施指引

序号	设施名称	技术措施指引
1	透水路面	<p>1、透水路面按照面层材料可分为透水沥青路面、透水水泥混凝土路面和透水砖路面。透水路面结构层应由透水面层、基层、垫层组成。</p> <p>2、应综合考虑当地的水文、地质、气候环境等因素，并结合雨水排放和利用要求，透水路面应满足荷载、透水、防滑等使用功能和耐久性要求。</p> <p>3、透水沥青路面分为表层排水式、半透式和全透式，对需要减小路面径流量和降低噪声的新建、改建城市高架道路及其他等级道路，宜选用表层排水式；对需要缓解暴雨时城市排水系统负担的各类新建、改建道路，宜选用半透式；停车场、广场，可选用全透式。</p> <p>4、透水水泥混凝土路面、透水砖路面可分为半透式和全透式，人行道、非机动车道、停车场与广场宜选用全透式；轻型荷载道路可选用半透式。</p> <p>5、透水铺装结构和材料技术要求应符合《透水砖路面技术规程》</p>

序号	设施名称	技术措施指引
		<p>(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)相关规定。</p> <p>6、表层排水式和半透式路面应设置路面边缘排水系统,排水系统设置如图 6.4 和图 6.5 所示,其透水结构层下部应设置封层,封层材料的渗透系数不应大于 80mL/min,且应与上下结构层粘结良好。</p> <p>7、全透式路面的土基应具有一定的透水性能,土壤入渗率不应小于 <math>10^{-6}</math>m/s,且土基顶面距离季节性最高地下水位应大于 1m。当土基、土壤入渗率和地下水位高程等条件不满足要求时,应增加路面排水设施,如图 6.6 所示。全透式路面的路基顶面应设置反滤隔离层,可选用粒料类材料或土工织物。</p> <p>8、全透式结构层厚度,可按下式进行透水、储水能力验算。路面最小厚度应根据地区所在自然区划、路基潮湿类型、道路填挖情况、道路宽度、路面材料和基层混合料的物理性能计算确定。</p> $d_{pp} = \frac{H_{CR}r + H_{CR} - \beta f_m t}{2a}$ <p>式中: <math>d_{pp}</math>——全透式铺装透水路面厚度 (mm);  <math>H_{CR}</math>——透水铺装的海绵城市设计降雨量 (mm);  <math>f_m</math>——透水铺装基层的稳定入渗率 (mm/h);  <math>r</math>——透水路面周边地面汇水面积与透水路面面积之比;  <math>\beta</math>——安全系数,可取 0.5;  <math>t</math>——设计降雨历时 (h);  <math>n_p</math>——透水路面结构层平均孔隙率,可取 0.1~0.3。</p>
2	生态树池	生态树池的设计应符合本导则 6.4 节的相关规定。
3	生物滞留设施	<p>1、绿地宽度、下沉深度、结构层设置等应综合考虑道路结构,土壤渗透性、植物耐淹性能等因素确定。</p> <p>2、生物滞留设施的设计应符合本导则 6.4 节的相关规定。</p>

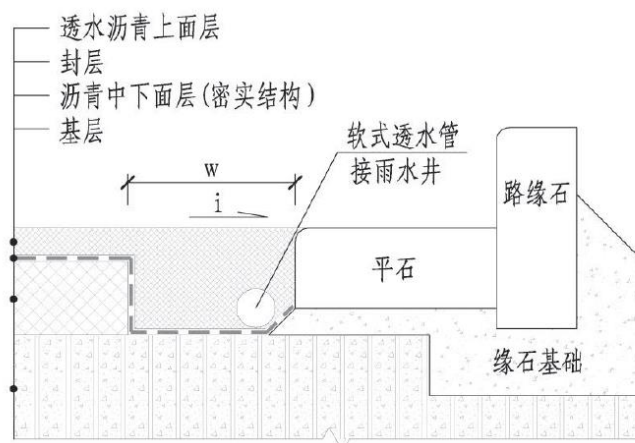


图 6.4 表层排水式路面边缘排水系统图

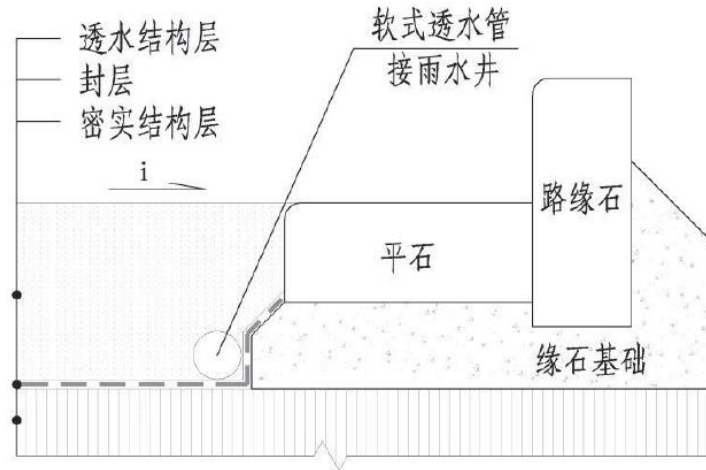


图 6.5 半透式路面边缘排水系统图

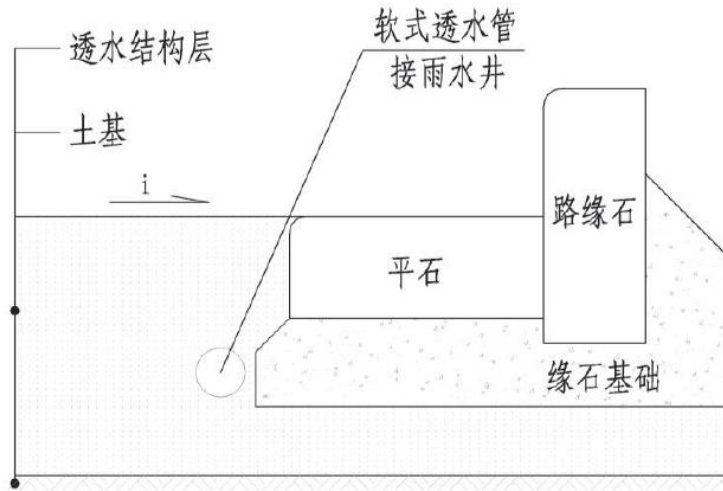


图 6.6 全透式路面边缘排水系统图

### 6.3.5 成果要求

道路交通海绵城市建设项目成果包括规划方案设计、初步设计、施工图设计三个阶段，专篇具体成果要求如下：

表 6.11 道路交通项目海绵城市专篇内容成果要求

一、规划方案设计			
类别	序号	名称	内容要求
方案设计文本说明书	1	项目背景及概况	<ul style="list-style-type: none"> <li>项目类型、区位、实施范围、项目概况、特殊需求介绍、设计任务及内容等</li> </ul>
	2	现状问题与条件分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>现状问题分析：历史积水点问题、道路排水管网问题（包括竖向问题）、径流污染问题、周边客水汇入问题、道路交通问题等</li> <li>道路物探、地勘资料</li> <li>条件分析：道路及周边地块竖向分析、道路汇流范围分析、排水管网管径、末端排口位置、标高、外围客水分析、道路绿地空间条件分析等</li> </ul>

	3	建设目标与原则	<ul style="list-style-type: none"> <li>•建设目标：</li> <li>•总量控制目标：年径流总量控制率等</li> <li>•流量控制目标：内涝防治、雨水管渠设计重现期等</li> <li>•径流污染总量目标：SS 等</li> <li>•其他目标：如环境综合改善等</li> <li>•设计原则：先地上后地下、先绿色后灰色、先自然后人工</li> </ul>
	4	海绵城市建设工程设计总体方案	<ul style="list-style-type: none"> <li>•设计原则、依据</li> <li>•汇水分区</li> <li>•设计计算以及达标分析（结合区域排水规划进行整体分析，包括污水流向、雨水流向，以及对现有汇水面及雨水管管径是否有影响及调整的需求等，并提供所有指标的达标情况及计算验证（宜通过模型模拟等手段评估目标的可达性））</li> <li>•方案总平面</li> <li>•建设技术路线、典型设施流程图</li> <li>•典型道路横断面、分区设施布置以及排水方向、排水管网平面、重要节点设计剖面、主要采用技术设施大样与做法</li> <li>•维护管理要求</li> <li>•其他建设内容设计方案</li> <li>•海绵设施监测方案</li> </ul>
	5	投资估算	<ul style="list-style-type: none"> <li>•投资费用与年运营费用估算</li> <li>•海绵城市总投资，海绵城市综合单位投资</li> <li>•综合效益分析</li> </ul>
海绵城市建设设施计算书	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>•包括但不限于综合径流系数、控制目标所需调蓄容积、外围客水汇入量计算、设施调蓄容积达标分析</li> <li>•当雨水回用时还应包括回用水量平衡计算等</li> </ul>
方案设计图纸	1	汇水分区图	
	2	方案总平面	•涵盖地上 LID 设施、地下新建构筑物、改造或新建排水管网、末端集中调蓄设施等
	3	典型道路横断面图	
	4	分区设施布置图	•表达排水方向
	5	排水管网平面图	
	6	重要节点设计剖面图	
	7	主要采用技术设施大样与做法	
	8	其他建设内容设计方案图	
<b>二、初步设计</b>			
<b>类别</b>	<b>序号</b>	<b>名称</b>	<b>内容要求</b>
初步设计文本	—	—	•包括但不限于控制目标、设计依据、公式与计算方法选择、技术路线图、重要参数选取、外围客水汇入量计算、设施清单、主要设施规模、汇水面积对应计

说明书			算表格与图示及海绵设施养护管理说明
初步设计概算说明书	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>•调蓄容积、场地设施调蓄容积达标分析</li> <li>•投资估算</li> </ul>
初步设计图纸	1	图纸目录	
	2	道路 LID 设施布局与规模图	
	3	排水管网管线图	•表达走向 / 管径 / 管井标高 / 坡度
	4	LID 设施竖向图	•LID 设施竖向标高与道路绿地标高关系
	5	典型道路横断面图	
	6	主要 LID 设施大样及剖面图	
	7	道路景观种植图	•表达苗木种植表
	8	设施坐标与放线图	•含监测设施
	9	监测设施选型	
	10	初步设计说明	
	11	项目概算明细	
<b>三、施工图设计</b>			
<b>类别</b>	<b>序号</b>	<b>名称</b>	<b>内容要求</b>
施工图设计文本说明书	1	主要设计指标	<ul style="list-style-type: none"> <li>•包括道路长度、宽度、道路绿地面积等</li> <li>•透水铺装种类及面积</li> <li>•末端集中调蓄设施位置、面积等</li> </ul>
	2	道路高程控制	<ul style="list-style-type: none"> <li>•总体竖向条件</li> <li>•道路与周边绿地竖向关系</li> </ul>
	3	场地排水设计标准	•雨水管渠设计重现期以及内涝防治设计重现期标准
	4	低影响开发雨水系统计算	•包括但不限于控制目标、设计依据、公式与计算方法选择、技术路线图、重要参数选取、外围客水汇入量计算、设施清单、主要设施规模及汇水面积对应计算表格与图示
	5	设计参数与施工要求	•低影响开发雨水设施设计参数、施工要求等
	6	设施材料及设备要求	•海绵城市低影响开发雨水设施材料、设备要求等
	7	监测设备安装示意	
施工图设计预算书	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>•调蓄容积、场地设施调蓄容积达标分析</li> <li>•投资估算</li> </ul>
施工图设计图纸（平	1	道路海绵城市建设设施布置图	•包括规模、位置、地面排水方向等
	2	道路竖向图	•明确道路与周边场地高程的关系
	3	道路排水管网平面图	•雨水口、雨水井、雨水调蓄池位置、雨水排水管线的布置、排水方向、标高及坡度、雨水设施溢流口位

面 图)			置以及接排水管网标高等
	4	典型道路横断面	•包括地面设施、以及地下管网
	5	道路景观种植图	•表达苗木种植表
	6	设施坐标与放线图	
	7	排水管网高程表	•坐标点、地面高程、井底高程、排水坡向、坡度等
	8	道路排水管网定位图	
施 工 图 设 计 图 纸 ( 设 施 详 图)	9	监测设施布置点位图	
	1	道路低影响开发雨水设施详图	•深度控制、种植要求、换填要求
	2	道路雨水初期弃流设施详图	
	3	末端集中调蓄设施详图	
	4	道路结构或铺装做法详图	
	5	开口道牙石详图	
	6	雨水设施详图	•包括雨水井、雨水口、雨水收集设施、渗排水设施详图
7	雨水回用设计详图	•包括雨水回用设施的处理详图以及回用流程	

## 6.4 绿地系统

### 6.4.1 一般规定

(1) 绿地的海绵城市建设应根据规划要求进行，遵循经济性、适用性原则，根据区域的地形地貌、水文水系、径流现状等实际情况设计，合理确定雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”设施。

(2) 绿地海绵性设计应优先使用简单、非结构性、低成本的海绵设施；不同海绵设施应符合场地整体景观设计，并与总平面、竖向、建筑、道路等相协调。

(3) 绿地建设的规划设计方案总平面图中，应对海绵设施的设计情况进行说明，明确标注采用透水铺装面积的比例，雨水调蓄设施的规模、位置，竖向设计和相关措施等内容。施工图设计文件中应包含海绵性设计说明、竖向设计和海绵设施等具体设计内容。

(4) 在下沉式绿地的汇水区入口和坡度较大的植被缓冲带边缘，应设置隔离纺织层、种植固土植被、及时添加覆盖物等措施固定绿地内土壤。

(5) 对于有污染的道路、停车场等周边的绿地，可在下沉式绿地的汇水区入口之前设置过滤型植草沟或前置塘。

(6) 城市绿地中湿塘、雨水湿地等大型海绵城市建设设施必须设置警示标识和预警系统，保证暴雨期间人员的安全撤离，避免事故的发生。

## 6.4.2 设计流程

6.4.1 绿地系统的海绵性设计，流程如图 6.7 所示，应符合下列规定：

### (1) 整体分析

分析建设区域下垫面，绿地、水面、广场等用地类型和比例，场地的降雨特征、土壤蓄水特征、植物群落特征、径流量、污染物含量等，确定场地的径流流向、集水点和分区汇水面积等，估算现状绿地海绵体蓄水能力，确定设计方向，制定绿地目标比例，水面目标比例等。

### (2) 指标测算

根据现有建设区域的比例、汇水区面积、不透水铺装比例等，计算建设区域的年径流总量控制率和年径流污染控制率，依据上位规划明确项目海绵性控制指标，分析与规划用地性质规定的海绵城市建设控制目标的差距。

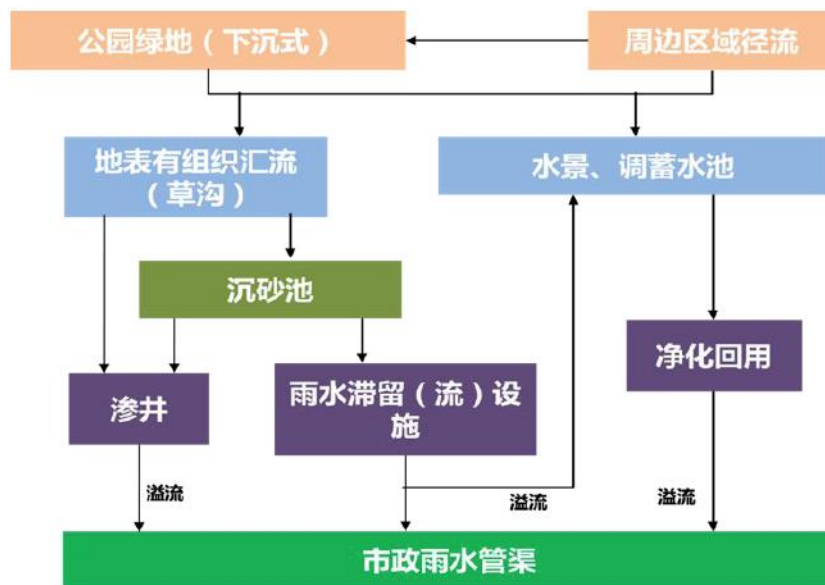


图 6.7 绿地系统类项目径流组织技术路线图

### (3) 技术选择和规模确定

选择相应的海绵城市建设技术措施，并确定建设内容和规模。

### (4) 方案设计

根据确定的技术措施和计算的设施量，进行总体设计和设施布置，形成设计方案。

## (5) 复核优化

对照指标，判断和测算设施量是否存在偏差，如有偏差，找出原因，并合理调整。

## (6) 设计实施

按照完善后的海绵城市建设设施内容和规模，进行技术设计和实施，提出控制要求和措施保证实施。

6.4.2 应根据绿地类型和周边用地性质，确定海绵城市建设设施规模和技术组合，并应符合下列规定：

(1) 组合系统中各类设施的适用性应符合场地的土壤渗透性、地下水位、地形坡度、空间条件等实际情况。

(2) 组合系统中各类设施的主要功能应与规划控制目标相对应。

(3) 在满足控制目标的前提下，应考虑组合系统中各类设施的总成本最低，并综合考虑设施的环境效益和社会效益。

## 6.4.3 系统设计

(1) 绿地系统的总平面布局和竖向设计，应符合下列规定：

表 6.12 绿地系统平面布局和竖向设计要求

类别	内容
平面布局	1、设计应首先满足自身的生态功能、景观功能和游憩功能，公园绿地海绵城市建设雨水系统设计应符合《公园设计规范》(CJJ48)的相关规定，并应达到年径流总量控制率、年径流污染控制率等海绵城市建设指标的要求。 2、面积大于 2hm <sup>2</sup> 的绿地，宜根据场地条件设置水体。径流污染较严重的绿地，在面积允许的前提下，应设置湿塘或人工湿地等设施。 3、雨水利用应以入渗和景观水体补水与净化回用为主，避免建设维护费用高的净化设施。土壤入渗率低的公园绿地应以储存、回用设施为主；公园绿地内景观水体可作为雨水调蓄设施，并与景观设计相结合。 4、低影响开发设施内植物应根据设施水分条件、径流雨水水质进行选择，宜选用耐涝、耐旱、耐污染能力强的乡土植物。
竖向设计	1、绿地的地形设计应保证硬化铺装的汇水区标高高于下沉式绿地，雨水径流通过地表坡度汇集到过滤设施或转输设施中，然后进入下沉式绿地。 2、若绿地道路的边缘与绿地平齐，且雨水污染物含量较低，雨水径流可以分散式进入下沉式绿地；若绿地道路比周围绿地高，则可在汇水区周围的道路侧石上设置宽度为 20cm~30cm 的排水口，雨水径流可通过排水口汇入过滤设施或转输设施中，进而流入下沉式绿地。 3、雨水溢流口可设置在下沉式绿地中，也可设置在绿地与硬化铺装的交界处。雨水溢流口的设计高程应高于下沉式绿地的设计高程且低于地表的高程。

(2) 海绵城市建设项目应按设计要点进行深化设计，公园与绿地项目各项设施

应符合以下设计要点：

表 6.13 绿地系统海绵城市设计指引

类别		内容
适宜采用的设施		收集回用设施、植草沟、渗透设施、生物滞留设施、雨水湿地
设计指引	山体截洪沟	1、截洪沟宜采用生态断面与铺砌。 2、充分利用山坡地形设计集水地形及其他渗透设施，山坡适宜设计为梯田形，分段消能，滞蓄雨水，使雨水能就地渗透，涵养山林。 3、结合截洪沟，可考虑在边坡建渗井和蓄水池，也可在山下建蓄水池，蓄水池雨水在非雨季时可利用。
	绿地	1、结合公园的布局和生态景观等要素，因地制宜地采取小微湿地、雨水花园、下沉式绿地、植草沟、旱溪等多种形式，增强对公园自身及周边区域雨水的滞蓄能力。 2、大面积绿地应建为下沉式绿地，充分利用现有绿地入渗雨水。 3、绿地应尽量低于周围硬化地面，并应建导流设施，以确保流入绿地的雨水能够迅速分散、入渗。 4、绿地植物宜选用耐涝耐旱本地植物，以乔灌结合为主。 5、在绿地适宜位置可推广建设浅沟、洼地等雨水滞留、渗透设施或雨水处理设施。 6、雨水口宜设于绿地内，雨水口高程高于绿地而低于周围硬化地面。 7、绿地适宜位置可建雨水收集回用系统，为确保安全性，雨水收集回用系统可建于地下。雨水经适当处理可回用于绿地绿化。 8、绿地适当位置可建雨水调蓄设施，雨水调蓄设施应留有溢流设施。 9、为增大雨水入渗量，可综合采用多种渗透设施，如浅沟-渗渠组合系统、渗透管、入渗井、渗透管一排放一体设施等。 10、街头绿地宜结合城市景观，游览休憩等功能，采用低影响开发技术措施，优化雨水的径流路径，增强蓄洪排洪能力，净化雨水径流。
	道路广场	1、公园非机动车道路、人行道、林荫小道、广场、停车场、庭院必须采用透水铺装地面。公园广场可采用透水地面+渗井的方式入渗雨水。 2、公园不透水的路面雨水径流和透水路面超渗水应引入两边绿地入渗。
	建筑	公园建筑屋面雨水引入周围绿地入渗或收集利用。
	水体景观	1、景观水体应做为雨水调蓄设施，单独设的雨水调蓄设施应优先与景观设计相结合。调蓄池应设溢流口，超过设计标准的雨水可排入市政管系。 2、景观水体可与蓄水设施，湿地建设有机结合，雨水经适当处理可回用于公园杂用水，满足公园雨季用水等。
	排水系统	合理设计山体排洪系统，并按现行规范标准设计截洪系统和市政排水管道。
	植物配植	开展试验与研究，选育和储备适合本地生长、生态和景观效益良好的水生植物和耐水湿植物。在新建和改造绿地工作中，应当增强土壤透水功能、调整植物配置、设置雨水渗透滞留沟、雨水蓄水渗透池等方式，在保障城市绿地原有功能的基础上。
	改造要点	可在合适位置新增渗井以增大雨水入渗量，加强雨水的收集回用。部分公园绿地可根据高程衔接关系设置为多功能调蓄设施。

## 6.4.4 技术措施

绿地系统中适宜的海绵城市建设设施和技术措施，可采用土地保护与修复、透水铺装、下沉式绿地、雨水花园、植草沟、雨水湿塘、表流人工湿地、植被缓冲带等。

表 6.14 绿地系统技术措施指引

序号	设施名称	技术措施指引
1	土地保护与修复技术	<p>1、包括土地保护、土壤改良和表土保护、地形改造等。</p> <p>2、应保护城市内公共空间和敏感生态区，建成区绿地率应不低于国家园林城市的标准。</p> <p>3、应做好绿地日常土壤管理工作，减少对土壤的机械压实，定期中耕松土，保证雨水入渗速度和入渗量。应通过土壤改良和表土保护保持土壤蓄水能力。</p> <p>4、地形改造坡度宜控制在 10°左右，保证土壤入渗率达到最大值。</p> <p>5、用于雨水调蓄和净化的绿地土壤应进行改良，新建绿地的土壤入渗率不宜小于 <math>4 \times 10^{-6} \text{m/s}</math> 为宜，改建绿地的土壤入渗率不宜小于 <math>2.5 \times 10^{-6} \text{m/s}</math>。</p>
2	透水铺装	<p>1、绿地内人行道、广场、地面停车场等应采用透水铺装，新建绿地内透水铺装比例应不低于 60%，改建绿地内透水铺装比例应不低于 50%。</p> <p>2、绿地内透水铺装的设计应符合本导则 6.3 节的相关规定。</p>
3	下沉式绿地	<p>1、下沉式绿地应选择地势平坦、土壤排水性良好的场地，雨水下渗速度较快，对植物生长有利，且不易滋生蚊虫。</p> <p>2、下沉式绿地内应设置溢流雨水口，保证暴雨时径流的溢流排放，溢流雨水口顶部标高宜高于绿地 50mm~100mm。</p> <p>3、当下沉式绿地种植土底部距离季节性最高地下水位小于 1m 时，应在种植土层下方设置滤水层、排水层和厚度不小于 1.2mm 的防水膜；当下沉式绿地边缘距离建筑物基础小于 3.0m（水平距离）时，应在其边缘设置厚度不小于 1.2mm 的防水膜。</p> <p>4、当径流污染严重时，下沉式绿地的雨水进水口应设置拦污设施。</p> <p>5、植物品种应选择当地适生的耐水湿植物和耐污染的观赏性植物。</p>
4	雨水花园	<p>1、填料层厚度宜为 50cm。地形开敞、径流量大的区域适用调蓄型雨水花园，可采用瓜子片作为填料层填料；硬质铺装密集、径流污染严重的区域适用净化型雨水花园，可采用沸石作为填料层填料；径流量较大、径流污染严重的区域适用综合功能型雨水花园，可采用改良种植土作为填料层填料。</p> <p>2、当雨水花园底部距离季节性最高地下水位小于 1m 时，应在下方设置排水层和厚度不小于 1.2mm 的防水膜；当榆树花园边缘距离建筑物基础小于 3.0m（水平距离）时，应在其边缘设置厚度不小于 1.2mm 的防水膜。</p> <p>3、雨水花园内应设溢流设施，溢流设施顶部标高应根据设计蓄水层厚度确定。</p> <p>4、应选择地势平坦、土壤排水良好的场地，不得设置在供水系统或水井周边。</p> <p>5、应分散布置，规模不宜过大，汇水面积宜为雨水花园面积的 20-25 倍。常用雨水花园单位面积宜为 <math>30\text{m}^2 \sim 40\text{m}^2</math>，蓄水层宜为 0mm~300mm，边坡坡度宜为 1: 4。</p>
5	植草沟	<p>1、断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形。</p> <p>2、边坡坡度不宜大于 1:3，纵坡取值范围宜为 0.3%~4%。纵坡较大时宜设置为阶梯型植草沟或在中途设置消能设施。</p> <p>3、最大流速应小于 0.8m/s，曼宁系数宜为 0.2~0.3。</p> <p>4、转输型植草沟内植被高度宜控制在 100mm~200mm。</p>

序号	设施名称	技术措施指引
		<p>5、植草沟结构层由上至下宜为：300mm 种植土、600mm1:1 厚沙质土过滤层、透水土工布、400mm 砾石排水层。</p> <p>6、停车场排水的植草沟，应符合下列规定：</p> <p>1) 不透水铺装停车场，植草沟面积宜为停车场面积的 1/4，中小型停车场中宽度宜为 1.5m~2m，大型停车场中宽度宜为 2m。</p> <p>2) 透水铺装的停车场，植草沟面积宜为停车场面积的 1/8~1/10，中小型停车场中宽度宜为 0.6m~1m，大型停车场宽度宜为 1m。</p> <p>7、广场排水的植草沟，应符合下列规定：</p> <p>1) 不透水铺装广场，植草沟面积宜为广场面积的 1/4，宽度宜为 1.5m~2m。</p> <p>2) 透水铺装广场，植草沟面积宜为广场面积的 1/8~1/10，宽度不宜小于 0.6m。</p> <p>8、道路排水的植草沟，应符合下列规定：</p> <p>1) 对于交通型的道路，植草沟面积宜为服务道路面积的 1/4，宽度宜为汇水道路宽度的 1/4，每段的长度宜为 6m~15m。</p> <p>2) 对于生活型的道路，植草沟面积宜为服务道路面积的 1/4，宽度宜为汇水道路宽度的 1/4，但不宜小于 0.4m。</p>
6	生态树池	<p>1、生态树池的植物宜以大中型的木本植物为主，种植土深度应不小于 1m。</p> <p>2、生态树池的盖板应为透水材料，标高应不高于人行道。</p> <p>3、生态树池宜采用行道树专用配方土，行道树专用配方土中 3cm~5cm 的砾石应占比 40%~60%，其余应为符合种植要求并含有 20%黏土的土壤。</p> <p>4、生态树池底部应设置砾石排水层，砾石排水层孔隙率宜为 35%~40%，有效孔径宜大于 80%。砾石排水层中应设置由土工布包裹的 DN100~DN150 的排水盲管。</p>
7	湿塘	<p>1、湿塘容积可分为永久容积和调蓄容积两部分，其中永久容积水深宜为 0.8m~2.5m，调蓄容积水深宜为 0.5m~1m，并应考虑长期运行后，底泥沉积造成的有效容积减小。</p> <p>2、长宽比宜为 3:1~4:1，边坡坡度宜小于 1:6。</p> <p>3、接纳汇水区径流处，应设置消能设施；应采用碎石或水生植物种植区作为缓冲区，挺水植物带宽度应大于 3m、水深宜为 300mm~500mm。</p> <p>4、湿塘出水口应设置溢流竖管和溢洪道，排水能力应根据下游排水系统的排水能力确定，且调蓄水量应在 24h~48h 内排空。</p>
8	人工雨水湿地	<p>1、表流人工湿地水深宜小于 0.5m，水力停留时间宜为 4d~8d，水力坡度宜为 0.1%~0.5%。</p> <p>2、潜流人工湿地内部应布置填料，填料层厚度宜为 50~100cm，填料类型应根据实际需求选择砾石、沸石等材料，水力停留时间宜为 1d~3d，水力坡度宜为 0.5%~1.0%。</p> <p>3、应选择具备耐污能力的水生湿生植物。</p> <p>4、颗粒物负荷较高的雨水初期径流应设置前置塘或初期雨水弃流设施。</p>
9	植被缓冲带	<p>植被缓冲带可采用道路林带与湿地沟渠相结合的形式，坡度宜为 2%~6%，宽度不宜小于 2m。</p>

### 6.4.5 成果要求

绿地系统海绵城市建设项目成果包括规划方案设计、初步设计、施工图设计三个阶段，专篇具体成果要求如下：

表 6.15 绿地系统项目海绵城市专篇内容成果要求

一、规划方案设计			
类别	序号	名称	内容要求
方案设计 文本说明书	1	项目背景及概况	<ul style="list-style-type: none"> <li>项目类型、区位、实施范围、项目概况、特殊需求介绍、设计任务及内容等</li> </ul>
	2	现状问题与条件分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>现状问题分析：历史积水点问题、径流污染问题、周边客水汇入问题、景观提升需求等</li> <li>条件分析：周边地块竖向分析、汇流范围分析、排水管网管径、末端排口位置、标高、外围客水分析、绿地空间条件分析、景观环境分析等</li> <li>公园、水体类项目应涵盖上游及周边汇水区的雨水系统专项分析</li> </ul>
	3	建设目标与原则	<ul style="list-style-type: none"> <li>建设目标：</li> <li>总量控制目标：年径流总量控制率等</li> <li>流量控制目标：内涝防治、雨水管渠设计重现期等</li> <li>径流污染总量目标：SS 等</li> <li>其他目标：如环境综合改善等</li> <li>设计原则：先地上后地下、先绿色后灰色、先自然后人工</li> </ul>
	4	海绵城市建设工程设计总体方案	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计原则、依据</li> <li>汇水分区</li> <li>设计计算以及达标分析（结合区域排水规划进行整体分析，包括污水流向、雨水流向，以及对现有汇水面及雨水管管径是否有影响及调整的需求等，并提供所有指标的达标情况及计算验证（宜通过模型模拟等手段评估目标的可达性））</li> <li>方案总平面</li> <li>建设技术路线、典型设施流程图</li> <li>典型绿地横断面、分区设施布置以及排水方向、排水管网平面、重要节点设计剖面、主要采用技术设施大样与做法</li> <li>维护管理要求</li> <li>重要景观节点效果设计</li> <li>其他建设内容设计方案</li> <li>海绵设施监测方案</li> </ul>
	5	投资估算	<ul style="list-style-type: none"> <li>投资费用与年运营费用估算</li> <li>海绵城市总投资，海绵城市综合单位投资</li> <li>综合效益分析</li> </ul>
海绵城市建设 设施计算书	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>包括但不限于综合径流系数、控制目标所需调蓄容积、外围客水汇入量计算、设施调蓄容积达标分析</li> <li>当雨水回用时还应包括回用水量平衡计算等</li> </ul>
方案设计 图纸	1	汇水分区图	
	2	方案总平面	<ul style="list-style-type: none"> <li>涵盖地上 LID 设施、地下新建构筑物、绿地下方排水管网、末端集中调蓄设施等</li> </ul>
	3	典型绿地横断面图	

	4	分区设施布置图	•表达排水方向
	5	排水管网平面图	
	6	重要节点设计剖面图	
	7	主要采用技术设施大样与做法	
	8	重要景观节点效果图、设计方案图	
	9	其他建设内容设计方案图	
<b>二、初步设计</b>			
<b>类别</b>	<b>序号</b>	<b>名称</b>	<b>内容要求</b>
初步设计文本说明书	—	—	•包括但不限于控制目标、设计依据、公式与计算方法选择、技术路线图、重要参数选取、外围客水汇入量计算、设施清单、主要设施规模、汇水面积对应计算表格与图示及海绵设施养护管理说明
初步设计概算说明书	—	—	•调蓄容积、场地设施调蓄容积达标分析 •投资估算
初步设计图纸	1	图纸目录	
	2	绿地 LID 设施布局与规模图	
	3	排水管网管线图	•表达走向 / 管径 / 管井标高 / 坡度
	4	LID 设施竖向图	•LID 设施竖向标高与绿地标高关系
	5	典型绿地横断面图	
	6	主要 LID 设施大样及剖面图	
	7	景观种植图	•表达苗木种植表
	8	设施坐标与放线图	•含监测设施
	9	监测设施选型	
	10	初步设计说明	
	11	项目概算明细	
<b>三、施工图设计</b>			
<b>类别</b>	<b>序号</b>	<b>名称</b>	<b>内容要求</b>
施工图设计文本说明书	1	主要设计指标	•包括绿地面积、下凹绿地、雨水花园等设施的面积及下凹深度 •透水铺装种类及面积 •末端集中调蓄设施位置、面积等
	2	绿地高程控制	•总体竖向条件 •绿地与周边场地竖向关系
	3	场地排水设计标准	•雨水管渠设计重现期以及内涝防治设计重现期标准
	4	低影响开发雨水系统计算	•包括但不限于控制目标、设计依据、公式与计算方法选择、技术路线图、重要参数选取、外围客水汇入量计算、设施清单、主要设施规模及汇水面积对应计算

			表格与图示
	5	设计参数与施工要求	•低影响开发雨水设施设计参数、施工要求等
	6	设施材料及设备要求	•海绵城市低影响开发雨水设施材料、设备要求等
	7	监测设备安装示意	
施工图设计预算书	—	—	•调蓄容积、场地设施调蓄容积达标分析 •投资估算
施工图设计图纸 (平面图)	1	绿地海绵城市建设设施布置图	•包括规模、位置、地面排水方向等
	2	用地竖向图	•明确绿地与周边场地高程的关系
	3	排水管网平面图	•雨水口、雨水井、雨水调蓄池位置、雨水排水管线的布置、排水方向、标高及坡度、雨水设施溢流口位置以及接排水管网标高等
	4	典型绿地横断面	•包括地面设施、以及地下管网
	5	景观种植图	•表达苗木种植表
	6	设施坐标与放线图	
	7	排水管网高程表	•坐标点、地面高程、井底高程、排水坡向、坡度等
	8	排水管网定位图	
	9	监测设施布置点位图	
施工图设计图纸 (设施详图)	1	低影响开发雨水设施详图	•深度控制、种植要求、换填要求
	2	雨水初期弃流设施详图	
	3	末端集中调蓄设施详图	
	4	绿地内铺装做法详图	
	5	雨水设施详图	•包括雨水井、雨水口、雨水收集设施、渗排水设施详图
	6	雨水回用设计详图	•包括雨水回用设施的处理详图以及回用流程

## 6.5 河湖水系

### 6.5.1 一般规定

- (1) 城市水系海绵城市建设涉及城镇排水系统和河湖水体系统。
- (2) 河湖海绵城市建设的重点突出对城镇径流污染的治理与河湖水质和生态功能的提升，并应符合下列规定：

- 1) 建设范围为水体两侧陆域控制线所辖范围，包括蓝线范围和绿化带。
- 2) 建设治理的对象包括排入水体的城镇径流污染、河湖生境和滨岸绿化带

等。

3) 城镇雨水径流漫流排放时, 宜经过陆域缓冲带排入水体; 径流污染较重时, 宜通过截流调蓄或净化后再排入水体。

4) 滨岸绿化带宜设计为陆域缓冲带, 具有缓冲、拦截、吸附、水土保持等生态服务功能。

5) 河湖水体可通过增强水体的连通、流动和生态治理, 恢复健康良性的水生态系统, 强化水体的净化功能, 改善水体水质。

## 6.5.2 设计流程

河湖水体治理工程的设计, 应符合下列规定:

### (1) 整体分析

应调查河道的功能定位、水文情势、防洪除涝、污染源、陆域植物群落、下垫面、连通性、水工构筑物位置和引排水调度等现状, 诊断河道存在的问题。

### (2) 指标测算

根据上位规划确定河湖治理的具体目标和指标, 明确项目建设任务。

### (3) 技术选择和规模确定

重点分析河湖与周边绿化、道路、广场、建筑物等竖向关系, 结合径流污染和雨水排放口的分布特征, 确定项目总体布局, 围绕设计目标, 确定工程建设规模, 重点论证调蓄量、入河污染物削减量、生态岸线建设总长度等。

### (4) 方案设计

开展径流污染治理、截污、疏拓、生态护岸、水生态修复、陆域缓冲带、水质净化等工程设计, 应进行多方案比选, 优选技术先进、经济可靠的技术措施, 确定设计方案。

### (5) 复核优化

针对设计目标, 复核相关指标, 若不满足要求则应进行优化调整。

### (6) 设计实施

应编制施工组织设计、环境影响评价与水土保持、工程管理、劳动安全与节能设计、工程费用与经济技术评价等技术内容。

## 6.5.3 系统设计

(1) 河湖水体重系统的平面布局 and 竖向设计, 应符合下列规定:

表 6.16 河湖水系平面布局和竖向设计要求

类别	内容
河湖 水系 系统	<p>平面布局</p> <p>1、应针对建设目标，明确需要治理对象的规模和分布，选择适宜的治理技术，确定设施的内容和规模，结合场地现状，因地制宜进行布置。</p> <p>2、在陆域缓冲带布置海绵城市建设设施时，宜考虑防汛通道、慢行道、游步道、休憩广场、亲水平台等功能设施的布置要求，使水流在场地内流动顺畅。调蓄和净化等海绵城市建设设施应重点布置在径流污染严重的区域和雨水排放口附近。</p> <p>3、应考虑河道的蜿蜒特性，在满足相关规划情况下，宜依据现有河势走向，保留及恢复河道的自然弯曲形态，控制截弯取直。</p> <p>4、原位处理设施的布置应根据水体的污染物削减需求，结合景观构建要求，重点布设在水质污染严重的河段。</p> <p>5、海绵城市建设设施的布置，应保证河湖行洪排涝、输水、通航等基本功能不受影响。</p>
	<p>竖向设计</p> <p>1、应解析河道建设范围内和周边地块的地形特点，雨水宜自流进出低影响开发设施和陆域缓冲带。调蓄池中储存的初雨径流或者溢流污水可提升排放至市政污水管网，或者净化后回用或排放水体。</p> <p>2、在满足规划断面基础上，结合水生动植物生境构建要求，开展竖向断面设计，包括矩形、梯形和复式断面形式等，宜通过设置不同坡比、平台高度和宽度、人工岛、河底深潭浅滩等，形成多样化的断面形式。</p> <p>3、通过植物配置，从水体到陆域形成以沉水、浮叶、挺水和陆生植物为一体的全系列或半系列滨河植物带。</p>

(2) 海绵城市建设项目应按设计要点进行深化设计，城市水系各项设施应符合以下设计要点：

表 6.17 河湖水系海绵城市设计指引

类别	内容
适宜采用的设施	雨水湿地、生物滞留设施、雨水排出口末端处理
设计 指引	<p>断面</p> <p>1、断面宜采用生态断面，充分与周边城市景观结合。</p> <p>2、宜采用复式断面。</p>
	<p>湿地</p> <p>1、宜建设为多功能湿地，具有去除污染物、滞留洪水等功能。</p> <p>2、湿地应尽量利用河道蓝线内适宜用地，不对行洪产生障碍。</p>
	<p>调蓄设施</p> <p>1、尽量采用维护、管理方便的形式建设调蓄设施，便于后期管理。</p> <p>2、调蓄设施尽量与雍水设施、景观设计相结合。</p>
	<p>水景和雍水设施</p> <p>不得对行洪造成妨碍，尽量利用自然方式如湿地改善水质，延长换水周期，减少旱季生态补水需求。</p>
	<p>雨水排出口末端处理</p> <p>1、雨水排出口末端周围应考虑利用自然生态活性填料工艺或其他过滤设施进行普通的物理截污。</p> <p>2、有条件时再进行生态处理（雨水塘、雨水湿地、生物浮岛等形式）。</p>

### 6.5.4 技术措施

河湖水系中适宜的海绵城市建设设施和技术措施，包括生态岸线设计和河湖原位水质净化技术。其中，生态岸线设计的主要内容应包括生态护岸材料和形式

的选择、陆域缓冲带、水域生物群落构建和已建硬质护岸绿色改造等。

表 6.18 河湖水系技术措施指引

设施名称	序号	技术措施指引
生态岸线设计	生态护岸材料	1 1、应满足结构安全、稳定和耐久性等相关要求，常用的生态护岸材料主要有石笼、生态袋、生态混凝土块、开孔式混凝土砌块、叠石、干砌块石、抛石、网垫类及植生土坡等，各类护岸材料的适用性和优缺点如表 6.19 所示。 2、宜根据河道的防洪除涝、航运、引排水、连通、生态等功能要求，结合水体的水文特征、周边地块的开发类型、可利用空间、断面形式和景观需求等选用。 3、不同生态护岸材料的特性指标应符合国家、地方和行业内的相关规范标准的规定；对没有相应规定的材料，在设计时应慎重采用，也可通过材料的测试报告、应用条件、规模化工程案例的效果评估等材料，结合治理水体的水文特征、设计断面形式等核算该材料的边坡稳定性，根据核算成果提出生态护岸材质的相关指标值，确保护岸稳定安全。
	陆域缓冲带	2 1、包括陆生植物群落以及布设在其中的防汛通道、慢行道、游步道、休憩平台、人工湿地、下沉式绿地、植草沟等设施。 2、陆生植物群落构建应尽量保留和利用原有滨岸带的植物群落，特别是古树名木和体形较好的孤植树；应遵循土著物种优先、提高生物多样性等原则，利用不同物种在空间、时间上的分异特征进行配置，形成乔、灌、草错落有致、季相分明的多层次立体化结构；地被植物应选择覆盖率高、拦截吸附性能好的物种。 3、应根据不同植物的尺寸、株形和体量，结合其萌枝、分蘖特点，合理确定每种植物的种植密度和间距。 4、防汛通道、慢行道、游步道、休憩平台等设施宜采用透水铺装，透水铺装的设计应符合本导则 6.3 节的相关规定；人工湿地、下沉式绿地、植草沟等海绵城市建设设施应符合本导则 6.4 节的相关规定。
	水域生物群落	3 1、包括生境营造、水生植物群落构建和水生动物投放。 2、生境营造应根据水体断面要求，结合水生动植物的生长习性，构建连续而富有变化的适生环境。 3、水生植物群落宜优先选择土著物种，慎用外来物种，优先选择芦苇、再力花、轮叶黑藻、眼子菜等耐污、净化力强和养护管理简易的品种。 4、水生植物的布置，应符合下列规定： 1) 挺水植物宜设置在水深小于 0.2m 的滨岸带浅水处。 2) 浮叶植物宜设置在水深 0.5m~1.2m 的低流速、小风浪水域。 3) 沉水植物不宜种植在透明度低于 0.5m 的流动水体中。 4) 漂浮植物的配置不受水体深度的影响，因其扩散繁殖快、维护工作量大，宜少设或不设。 5、水生动物投放，应符合下列规定： 1) 可选用滤食性和碎屑食性为主的鱼类和底栖动物，适当配置肉食性鱼类。 2) 严禁投放巴西龟、观赏鱼等外来物种。 3) 在种植沉水植物的水体，禁止投放草食性鱼类。 4) 应考虑水生动物的繁殖能力和水体中已有水生动物的数量，投放的数量不宜过多。
	已建硬质	4 1、应不影响河道行洪排涝、航运和引排水等基本功能，并确保护岸的稳定安全。

设施名称	序号	技术措施指引
护岸海绵性改造		2、在硬质护岸临水侧河底设置定植设施并培土抬高或者投放种植槽等，局部构建适宜水生植物生长的生境，种植挺水、浮叶或沉水植物。 3、挡墙顶部有绿化空间的，可在绿化空间内种植攀援植物或具有垂悬效果的藤状灌木等植被；挡墙顶部无绿化空间的，可在挡墙外沿墙面设置种植槽，槽内种植攀援植物或藤状灌木等植被。
河湖原位水质净化技术	5	1、主要包括生态清淤、机械增氧、生态浮床、生物膜、水体循环等，宜根据水体规模、水文条件、污染物削减要求等采用单一技术或者多种技术组合。 2、生态清淤需科学确定河湖清淤范围、深度和规模，优先采用绞吸式环保清淤方式，妥善处理清淤尾水，单独处置含重金属等有毒有害物质的底泥。 3、机械增氧适用于水体流动缓慢、水质较差、水体溶解氧较低、或者需要降低有机物含量的水体，依靠机械增氧的水体溶解氧宜不大于5mg/L。 4、生态浮床适用于水深较深、透明度较低、直接种植水生植物存活较困难的水体，科学布局浮床位置，优先选用根系发达、生长期长、株型低、便于管理维护的挺水植物。 5、生物膜净化技术可用于水质较差、流速低的水体，可选择悬浮型填料、生物绳、碳素纤维绳和组合型填料等作为载体。 6、水体循环技术适用于水体流动缓慢或者封闭水体，利用动力设施分别形成垂直循环或者水平微循环。

表 6.19 各类护岸材料适用性和优缺点

护岸材料类型	适用条件	适用范围	优点	缺点
石笼	流速一般不大于 4m/s	挡墙、护坡	抗冲刷、透水性强、施工简便、生物易于栖息	水生植物恢复较慢
生态袋	流速一般不大于 2m/s	挡墙、护坡	地基处理要求低、施工和养护简单	部分产品耐久性相对较差、常水位以下绿化效果较差
生态混凝土块	流速一般不大于 3m/s	挡墙、护坡	抗冲刷、透水性较强	生物恢复较慢
开孔式混凝土砌块	流速一般不大于 4m/s。坡比在 1: 2 及更缓时使用	护坡	整体性、抗冲刷、透水性好、施工和养护简单	生物恢复较慢
连锁式混凝土砌块	河流流速一般不大于 3m/s	挡墙	整体性、抗冲刷、透水性好、施工和养护简单	生物恢复较慢
叠石	对坡比及流速一般没有特别要求、适用于冲蚀严重的河道	挡墙	施工简单、生物易于栖息	水生植物恢复较慢
干砌块石	对坡比及流速一般没有特别要求、可适用于高流速、岸坡渗水较多的河道	护坡	抗冲刷、透水性强、施工简便	生物恢复较慢
网垫植被类	坡度在 1:2 及更缓时使用	护坡	生态亲和性较	部分产品材料耐

护岸材料类型	适用条件	适用范围	优点	缺点
	用,河道流速一般不大于2m/s		佳,植物恢复较快	久性一般
植生土坡	坡度在 1:2.5 及更缓时使用,河道流速一般不大于 1.0m/s	护坡	生态亲和性佳,植物恢复快	不耐冲刷、不耐水位波动
抛石	坡度在 1:2.5 及更缓时使用	护坡	抗冲刷、透水性强、施工简便	在石缝中生长植物,植物覆盖度不高

### 6.5.5 成果要求

河湖水系海绵城市建设项目成果包括可研阶段、初步设计、施工图设计三个阶段,专篇具体成果要求如下:

表 6.20 河湖水系项目海绵城市专篇内容成果要求

一、可研阶段			
类别	序号	名称	内容要求
项目可研说明书	1	项目背景及概况	<ul style="list-style-type: none"> <li>项目区位、实施范围、项目概况、编制依据、设计任务及内容等</li> </ul>
	2	现状问题分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>条件分析:地勘资料、功能定位、防洪除涝、污染源、水质及水生态、水文情势、河网调度、引调水现状、相关规划等</li> <li>现状问题分析:水安全问题、水资源问题、水环境问题、水生态问题等(具体包括防洪除涝达标率问题、水面率问题、水体流通及水动力问题、上游水体水质问题、入河污染源问题、水功能区达标问题、水生态系统问题、生态护岸建设问题、水域及岸线景观问题等)</li> </ul>
	3	建设目标与原则	<ul style="list-style-type: none"> <li>建设目标:</li> <li>总量控制目标:年径流总量控制率等</li> <li>水生态目标:生态岸线比例,天然水域面积保持度等</li> <li>水环境目标:水环境功能区划标准,地表水水质断面达标率,年径流污染控制率,初雨污染控制等</li> <li>水资源目标:雨水资源利用率等</li> <li>水安全目标:防洪(潮)标准,除涝标准,防洪堤防达标率,雨水设计重现期等</li> <li>其他目标:如改善水景观等</li> <li>设计原则:保障安全、环境优先、生态和谐、景观提升</li> </ul>
	4	工程设计方案	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要工程至少两个方案对比:</li> <li>方案总平面(涵盖防洪除涝、水污染控制、水动力优化、水生态构建、水环境改善、水资源利用、水景观提升等)</li> <li>设计总体思路及技术路线</li> <li>防洪除涝设施布置方案</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>•岸线平面布置及断面设置方案</li> <li>•污染源治理及低影响开发设施的布置方案；水系连通及水动力优化方案</li> <li>•水生态系统构建及水环境改善方案</li> <li>•水资源利用方案；景观提升方案</li> <li>•维护管理</li> <li>•工程综合特性表</li> <li>•设计方案图</li> </ul>
	5	综合效益分析及投资估算	<ul style="list-style-type: none"> <li>•分析控制目标达标情况</li> <li>•工程量清单</li> <li>•建安费用、工程建设其他费用、预备费以及总投资等</li> <li>•海绵城市总投资，海绵城市综合单位投资</li> <li>•年运行费用估算</li> <li>•综合效益分析</li> </ul>
海绵城市设施计算书	1	河道及水工建筑物的水力计算及稳定计算	•如渗流计算、边坡计算、沉降计算及堤顶高程计算等
	2	海绵城市专项设施计算	•包括场地综合径流系数、场地控制目标所需调蓄容积、雨水回用水量平衡计算等
	3	控制目标达标计算	
可研说明书附图	1	方案总平面	•涵盖防洪除涝、水污染控制、水动力优化、水生态构建、水环境改善、水资源利用、水景观提升等
	2	防洪除涝设施布置图	
	3	岸线平面布置及断面图	
	4	污染源治理及低影响开发设施布置图	
	5	水系连通优化图	
	6	其他设计方案图	
<b>二、初步设计</b>			
<b>类别</b>	<b>序号</b>	<b>名称</b>	<b>内容要求</b>
初步设计文本说明书	1	可研报告的专家意见及修改情况	
	2	初步设计优化内容	
	3	建设目标、任务及规模	
	4	总体布局及专项方案设计	•包括防汛除涝、水污染控制、水动力优化、水环境改善、水生态系统构建及水景观提升工程等设计
	5	工程达标分析	
	6	工程管理要求	
	7	工程综合特性表	
初步设计概算说明书	1	总则	•控制目标、设计依据、技术路线图等
	2	河道及水工建筑物的水力计算及稳定计算	•如渗流计算、边坡计算、沉降计算及堤顶高程计算等，说明公式与计算方法选择、重要参数选取等
	3	海绵城市专项设施计算	•如场地综合径流系数、场地控制目标所需调蓄容积、雨水回用水量平衡计算、净化湿地去除效果等，说明公式与计算方法选择、重要参数选取，列出设施清单、主要设施规模等

	4	控制目标达标计算	
初步设计图纸	1	海绵化改造或新建设施的总布局图及平面分幅图	
	2	护岸工程及疏拓工程平面及断面图	
	3	主要控制构筑物平面及断面图	
	4	水污染控制工程的平面布置及设施图	
	5	典型低影响开发设施的流程图、平面及断面	
	6	水生态系统构建及水质净化平面及断面图	
	7	景观布置图及重要节点详图	
<b>三、施工图设计</b>			
<b>类别</b>	<b>序号</b>	<b>名称</b>	<b>内容要求</b>
施工图说明	1	控制指标	•同初设阶段提出的目标
	2	主要专项指标	•绿地总面积、滞蓄设施面积及下凹深度；硬化面种类及面积,透水铺装种类及面积；雨水蓄存利用设施容积；初雨蓄存设施容积；净化设施面积等
	3	河道施工技术与验收标准	•河道拓浚、水工建（构）筑物等施工技术要求及验收标准等
	4	水治理施工技术与验收标准	•水污染控制措施、低影响开发设施、水质净化设施、水生态构建等施工技术要求及验收标准等
	5	景观施工技术与验收标准	•景观工程施工技术要求、工程量及验收标准等
海绵城市专项设计计算书	1	总则	•控制目标、设计依据、技术路线图等
	2	水工建筑物结构计算	
	3	设施计算与复核	•海绵城市专项设施计算，复核各低影响开发设施的设计参数等
施工图设计预算报告书	—	—	投资估算
施工图设计图纸	1	工程平面总布局图	•河道起止点、蓝线范围、护岸形式及位置、控制构筑物布置、低影响开发设施布置、水污染控制措施布置、水生态系统构建措施布置、景观布置及重要节点位置等
	2	河道断面图	•各典型断面高程、护岸材料、结构形式、亲水平台、植物带种植范围及高程、低影响开发设施布置、陆域布置等
	3	河道疏拓工程断面图	•在现有测量断面上标出设计断面

4	生态护岸详图	•生态护岸材料的单体规格、排列、固定及连接方式等；不同护岸形式的连接图
5	控制构筑物平面图及详图	
6	水污染控制工程平面图及设施详图	•河道沿线初期雨水收集弃流、生态拦截带、蓄滞设施等低影响开发设施的平面位置及规模等；低影响开发设施等平面及断面图
7	水生态系统构建及水质净化工程平面图及设施详图	•水生植物、水质净化设施的位置及规模等；曝气增氧、生态浮床等水质净化设施详图等
8	其他图纸	•绿化平面布置图及断面图、景观节点详图

## 6.6 排水防涝

### 6.6.1 一般规定

(1) 城镇排水防涝系统设计应遵循安全为重、因地制宜、经济有效、方便易行的原则，在满足城市基本功能的前提下，保障城市排水防涝安全。

(2) 城镇排水防涝系统应包括源头减排、排水管渠和排涝除险等工程性设施，以及应急管理等非工程性措施，并与防洪设施相衔接。

(3) 城镇排水防涝系统的规划和设计应在流域范围和城镇排水与污水处理规划范围内统筹规划，合理布局，并应符合下列规定：

1) 应为城镇雨水径流提供空间和出路，对于内涝防治设计重现期下超出源头减排设施和排水管渠承载能力的雨水，应预设城镇水体、调蓄设施和行泄通道并核实下游的受纳能力。

2) 宜采用或模拟自然排水方式，利用城镇水体、绿地、广场和道路等现有设施，提高内涝防治能力。

3) 应考虑上游的过境流量。

(4) 城镇雨水管渠设计时，新建地区应采用分流制；改建地区应结合地块改造、排水系统提标改造等工程，开展分流制雨污混接改造，污水不得通过雨水管渠系统排入水体，通过增设调蓄或提高截流倍数减少合流制溢流污染；非降雨时段，合流制管渠不得有污水溢流进入水体。

(5) 城镇雨水管渠设计重现期应符合现行《室外排水设计规范》(GB50014)的规定，市政道路下的雨水管道的最小过水断面不宜小于 DN1000。

(6) 城镇内涝防治系统除应满足规划确定的内涝防治设计重现期外，尚应考虑

超过该重现期时的应急措施，并应符合下列规定：

- 1) 应保护既有的河道和明渠等敞开式的雨水调蓄、行泄通道。
- 2) 应保持雨水调蓄、行泄通道和河道漫滩的畅通，不得非法占用。

## 6.6.2 设计流程

城镇排水防涝系统的设计，流程如图 6.8 所示，应符合下列规定：

### (1) 整体分析

应收集分析建设区域城市道路、地表高程、雨水管渠系统、河网水系等规划和现状，诊断排水存在的问题。

### (2) 指标测算

应根据上位规划确定排水系统建设的具体目标和指标，明确项目建设任务。

### (3) 技术选择和规模确定

应根据建设区规划排水模式和河网水系布局，对排水系统进行平面布局，在此基础上重点分析建筑与小区、公园绿地、道路与广场系统的海绵城市建设设施、排水管道、超标雨水径流排放设施和接纳水体之间的关系，确定各类设施的总体布局，重点论证排水管道排水能力、用于改建系统提标的调蓄规模和应对超标雨水的调蓄规模等。雨水调蓄设施宜兼顾削减峰值流量和控制径流污染的功能。

### (4) 方案设计

开展排水管道、雨水调蓄、径流污染治理、超标雨水径流排放等工程设计，应进行多方案比选，通过技术经济分析，确定工程措施和规模。

### (5) 复核优化

应针对设计目标，复核相关指标，若不满足要求则应进行优化调整。

### (6) 设计实施

应编制施工组织设计、环境影响评价与水土保持、工程管理、劳动安全与节能设计、工程费用与经济技术评价等技术内容。

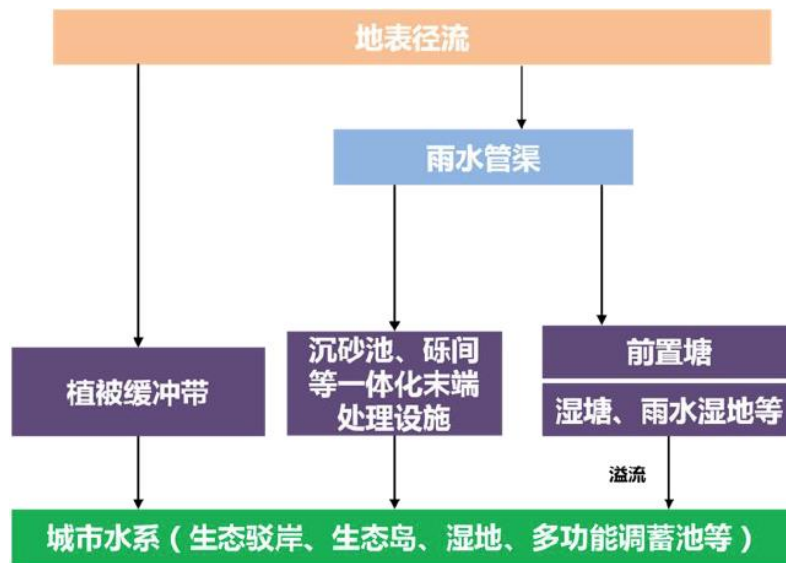


图 6.8 排水防涝类项目径流组织技术路线图

### 6.6.3 系统设计

表 6.21 城市排水系统平面布局和竖向设计要求

类别	内容
城镇排水系统	<p>1、应根据城镇总体规划、海绵城市相关规划和建设情况，对具有削减、截流、调蓄雨水径流污染能力的海绵城市建设设施提出平面布局和规模需求，统一布置，分期建设。</p> <p>2、应合理确定城镇雨水管渠、超标雨水径流排放设施和接纳水体三者之间的竖向高程关系，并与建筑与小区、公园绿地、道路与广场系统的海绵城市建设设施的高程相协调。</p> <p>3、城镇排水模式分为强排模式和自排模式，排水模式的选择应综合考虑河网密度、地面高程与水位之间的高差、排水体制、设计重现期和径流污染控制要求等因素。河道间距小于 800m、最不利点地面高程和水位之间高差大于 0.8m 的分流制排水系统地区可采用自排模式。</p> <p>3、雨水调蓄工程按系统类型可分为源头调蓄工程、管渠调蓄工程和超标雨水调蓄工程，调蓄工程的位置应根据调蓄目的、排水体制、管渠布置、溢流管下游水位高程和周围环境等因素确定，可采用多种工程相结合的方式达到调蓄目标，有条件的地区宜采用数学模型进行方案优化。</p> <p>4、用于削减峰值流量和雨水综合利用的调蓄池宜设置在源头，雨水综合利用系统中的调蓄池宜设计为封闭式；用于削减峰值流量和控制径流污染的调蓄池宜设置在管渠系统中，且宜设计为地下式。</p> <p>5、用于削减峰值流量的雨水调蓄工程宜优先利用现有调蓄空间或设施，应使服务范围内的雨水径流引至调蓄空间，并应在降雨停止后有序排放。</p> <p>6、地上建设密集、地下浅层空间无利用条件的区域可采用隧道调蓄。</p>

### 6.6.4 技术措施

(1) 城镇雨水管渠设计，当采用推理公式法计算雨水设计流量时，应按下式计算，当汇水面积超过 2km<sup>2</sup> 时，宜采用数学模型法，对区域的低影响开发设

施、城镇雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统进行整体校核，满足海绵城市建设标准的要求。

$$Q_s = q\psi F$$

式中： $Q_s$ ——雨水设计流量（L/s）；  
 $q$ ——设计暴雨强度[L/（s·hm<sup>2</sup>）]；  
 $\psi$ ——径流系数；  
 $F$ ——汇水面积（hm<sup>2</sup>）。

（2）径流系数，可按表 6.22 的规定取值，建成区综合径流系数按服务范围内下垫面实际计算，并结合地区改造，提出径流控制的要求；新建地区严格控制径流系数，设计值原则上按照不高于 0.5 复核取用，对复核超过 0.5 的，应要求相应区域同步采取降低径流系数或降低小区雨水设计出流等的措施。

表 6.22 径流系数

地面种类	$\psi$
各种屋面、混凝土或沥青路面	0.85~0.95
大块石铺砌路面或沥青表面各种的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面	0.35~0.40
非铺砌土路面	0.25~0.35
公园或绿地	0.10~0.20

注：以上数据参考住建部《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》。

（3）当汇水面积大于 2km<sup>2</sup> 时，应考虑区域降雨和地面渗透性能的时空分布的不均匀性和管网汇流过程等因素，采用数学模型法确定雨水设计流量，并校核内涝防治设计重现期下地面的积水深度等要素。

（4）城镇内涝防治系统设计完成后，应对设计结果进行校核。城镇内涝防治设计的校核，应通过手工计算、数学模型或两者相结合的方法，选取适当的降雨雨型和历时完成，并应符合下列规定：

- 1) 当汇水面积不大于 2km<sup>2</sup>，且排水系统不包含调蓄设施或除绿色屋顶外的源头减排设施时，校核方法的选取可不受限制。
- 2) 不满足以上条件的，宜采用数学模型进行校核。
- 3) 当采用手工计算的方法进行校核时，应由道路表面和道路两侧的路缘石或建筑物等构成的积水空间视作明渠，断面形状可进行简化处理。

## 7 海绵城市建设指引

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 城市规划、建设等相关部门应在建设用地规划、土地出让、建设工程规划、施工图设计审查、建设项目施工、监理、竣工验收备案等各管理环节，加强对海绵城市建设设施建设和相关指标落实情况的审查。

**7.1.2** 海绵城市建设工程的规模、竖向、平面布局等应严格按规划设计文件进行控制。

**7.1.3** 海绵城市建设工程施工项目质量控制应有相应的施工技术标准、质量管理体系、质量控制和检验制度。

**7.1.4** 海绵城市建设设施所用原材料、半成品、构（配）件、设备等均应质量检测合格，入场前需查验产品合格证。

**7.1.5** 施工现场应做好水土保持措施，减少施工过程对场地及其周边环境的扰动和破坏。

**7.1.6** 应以国家现行的相关验收规范标准、设计文件、施工合同等作为验收的依据和标准，对具备验收条件的海绵城市建设工程进行验收。有条件的项目，海绵城市建设工程的验收宜在整个工程经过一个雨季运行检验后进行。

**7.1.7** 施工单位应具有相应的施工资质。

### 7.2 建筑小区

**7.4.1** 建筑与小区海绵城市建设设施应按照批准的设计文件和施工技术标准进行施工，施工变更应经设计同意后方可进行。

**7.4.2** 下沉式绿地、生态树池等渗透设施的施工，应符合下列规定：

（1）施工前应对入渗区域的表层土壤渗透能力和地下水位数据进行采集；采用的砂料应质地坚硬清洁，级配良好，含泥量不应大于 3%；粗骨料不得采用风化骨料，粒径应符合设计要求，含泥量不应大于 1%。

（2）开挖、填埋、碾压施工时，应进行现场事前调查、选择施工方法、编制工程计划和安全规程，施工不应降低自然土壤的渗透能力。

（3）施工程序，应符合下列规定：

挖掘——铺砂——铺透水土工布——充填碎石——渗透设施安装——充填碎石——铺透水土工布——回填——残土处理——清扫整理——渗透能力确认。

**7.4.3** 透水铺装的施工程序，应符合下列规定：

土基挖槽——底基层——基层——找平层——透水面层——清扫整理——渗透能力的确认。

**7.4.4** 水池、沟槽开挖和地基处理，应符合下列规定：

- (1) 基坑基底的原状土层不得扰动、受水浸泡或受冻。
- (2) 地基承载力、地基的处理应满足水池荷载要求。
- (3) 弱承载能力地基，应采用钢筋混凝土进行加固处理。
- (4) 开挖基坑和沟槽，底边应留出不小于 0.5m 的安装宽度。
- (5) 水池池底与管道沟槽槽底标高允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

**7.4.5** 硅砂砌块拼装组合水池的钢筋混凝土底板施工，应符合下列规定：

- (1) 施工前应对地基基础进行复验后方可进行施工。
- (2) 渗透池应在底板上铺设透水土工布。
- (3) 蓄水池应在底板浇筑前铺设不透水土工膜，底板下压埋的不透水土工膜宽度应不小于 500mm，且超出底板周边长度应不小于 300mm，设置于底板下的不透水土工膜应在底板浇筑前完成焊接和检查工作。
- (4) 养护期完成后，方可进行下一步施工。

**7.4.6** 塑料模块拼装组合水池骨架的安装，应符合下列规定：

- (1) 底板的结构型式的选择应根据土壤的承载能力和埋设深度确定。
- (2) 渗透池应在底板上铺设透水土工布，蓄水池应在底板上铺设不透水土工膜。
- (3) 模块的铺设和安装从最下层开始，逐层向上进行。在安装底层模块时，应同时安装水池出水管。有水池井室时应将井室就位，模块使用连接件连成整体。
- (4) 水池骨架安装到位后，安装水池的进水管、出水管、通气管等附件。在水池骨架的四周和顶部包裹土工布或土工膜并回填。

**7.4.7** 水处理设备的安装应按照工艺要求进行，在线仪表安装位置和方向应正确，不得少装、漏装。

## **7.3 道路交通**

**7.3.1** 道路海绵城市设施的施工与验收应由建设单位组织市政、园林绿化等部门验收，应满足《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1)及其它相关标准的规定，并对设施规模、竖向、进水口、溢流排水口、绿化种植等关键环节进行

重点验收，验收合格后方能交付使用。

**7.3.2** 透水面层工程质量、验收标准应符合《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)相关规定。路基、垫层和基层施工应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1)的相关规定，且渗透系数应符合设计要求。

## **7.4 绿地系统**

**7.4.1** 绿地海绵城市设施的场地建设，应符合下列规定：

(1) 绿地海绵城市建设施工时，必须了解场地的地上地下障碍物、管网、地形地貌、土质、控制桩点设置、红线范围、周边情况及现场水源、水质、电源、交通情况，按照园林绿化工程总平面或根据建设单位提供的现场高程控制点和坐标控制点。

(2) 绿地蓄水设施在施工前，应充分考虑工程区域地下水位，应在储存构筑物施工过程中采取措施防止水池浮动。

(3) 绿地海绵城市建设设施土壤改良过程中，应在保证土壤肥力的基础上，增加土壤入渗率。在发生表土扰动时，应先对表土剥离、存放，土地平整后，再将表土覆盖于表层。

**7.4.2** 海绵城市建设设施施工时，应重点做好防护工作，避免相邻区域的施工人员对设施造成损坏。施工时，应了解自然沉降和水压情况，可适当预留出沉降深度。设施周围边界的处理上应注意进水口高程、进水口道路立缘石开口宽度、植物种类和种植密度等问题。

## **7.5 河湖水系**

**7.5.1** 河湖海绵城市设施建设时序，应符合下列规定：

(1) 清淤、截污、护岸、土方等涉及导流、围堰或水下施工的工程内容宜安排在非汛期实施，避开雨季和洪水期。

(2) 水生植物根据河道水位变动情况，宜在生境构建结束后的非汛期实施。

(3) 水生动物宜安排在水生植物群落生长基本稳定后投放。

(4) 生物浮床、增氧机、生物膜安装等涉及水上施工的工程内容宜在主体工程结束后实施。

(5) 植草沟、下沉式绿地、陆域缓冲带等陆域海绵城市建设设施的施工宜在涉

水工程基本结束后实施。

#### **7.5.2 生态护岸的建设，应符合下列规定：**

(1) 新建生态护岸施工技术要求较高时，由材料供货商安排专业技术人员承担或者指导施工单位进行施工，重点关注护岸的稳定性以及护岸范围内陆生和水生植物的种植及存活。

(2) 已建硬质护岸绿色改造在施工前应掌握已建硬质护岸的工程结构，确保护岸结构安全。

#### **7.5.3 水生植物种植时间，应符合下列规定：**

(1) 挺水植物宜在春季（3月~5月）进行种苗移植，若施工时间受限，可在夏季（6月~8月）进行营养植株移植或冬季（12月~翌年2月）进行根茎移植。

(2) 暖季沉水植物种植宜在春末夏初（4月~7月）进行营养植株（未开花的成株）移植，也可在春季（3月~5月）采用种子或营养繁殖体播撒方式；生长期为冬春季的沉水植物种植宜在秋末冬初（9月~11月）进行营养繁殖体（芽孢、石芽、冬芽、球茎等）播植，也可采用营养植株在春季（3月~5月）移植。

(3) 浮叶植物宜在4月~9月采用带有生长点的块茎或成株进行移植。

#### **7.5.4 对于利用生态工程提升河道水质的项目，建议工程完工1~2年后开展竣工验收，验收前宜开展下列监测或调查：**

(1) 对工程河道开展生态调查，包括水生植物种类、密度和分布范围、覆盖率等，以及水生动物的种类和数量等；

(2) 对工程河道水质进行监测，当河道长度在1km以内时，沿治理水体上、中、下游各布设一个监测断面；河道长度每增加1km，监测断面增加1~2个；同时在治理水体范围外的上、下游各布设一个对照点。监测指标和标准可根据现行的《地表水环境质量标准》（GB3838），结合设计指标确定。

## **7.6 排水防涝**

**7.5.5 城镇排水系统海绵城市设施的施工与验收应满足《城镇排水工程施工质量验收规范》、《给水排水管道工程施工及验收规范》、《城镇雨水调蓄工程技术规范》、《城镇内涝防治技术规范》及其它相关标准的规定。**

## 8 海绵城市开发维护指引

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 海绵城市建设设施应制定相应的运行维护管理制度、岗位操作手册、设施和设备保养手册和事故应急预案，并应定期修订。

**8.1.2** 海绵城市建设设施应有专职运行维护和管理人员，各岗位运行维护和管理人员应经过专业培训后上岗。

**8.1.3** 未经主管部门允许，严禁擅自拆除、关闭、改建海绵城市建设设施。

**8.1.4** 严禁向雨水口倾倒垃圾和生活污废水。

**8.1.5** 应定期对设施进行日常巡查，在雨季来临前和雨季期间，应加强设施的检修和维护管理，保障设施正常、安全运行。

**8.1.6** 应建立海绵城市设施数据库和信息技术库，通过数字化信息技术手段，进行科学规划、设计，并为海绵城市设施建设与运营提供科学支撑。

### 8.2 建筑小区

**8.2.1** 在雨季来临前应对雨水利用设施进行清洁和保养，并在雨季定期对工程各部分的运行状态进行观测检查。

**8.2.2** 海绵城市建设设施由于堵塞、设备故障等原因造成暂停使用的，应向主管部门上报同时进行排查，15日内恢复使用。

**8.2.3** 雨水入渗、收集、输送、储存、处理与回用系统应及时清扫、清淤，确保工程安全运行。

(1) 雨水口、屋面雨水斗应定期清理，防止被树叶、垃圾等堵塞。雨季时应增大清理排查频率。

(2) 截污挂篮内拦截的废弃物，应定期进行倾倒。

(3) 蓄水模块应定期进行清洗，雨水蓄水池应每年进行一次放空。清洗和放空时间宜选择在旱季。

(4) 透水铺装应定期采用高压清洗和吸尘清洁，避免孔隙阻塞，以恢复透水铺装的透水性能。

**8.2.4** 强风、暴雨等灾害气候来临前，应进行安全性检查，保证各类设施在灾害性气候发生期间能够安全运行。应事先排空调蓄设施内的存水，保证系统调蓄功能的正常运行。采用管道蓄水的系统应在雨后将管网排空。

**8.2.5** 雨水利用设施中防止误接、误用、误饮的措施应保持明显和完整，严禁擅自移动、涂抹、修改雨水回用管道和用水点标记，雨水利用设施处理水质应进行定期检测。

**8.2.6** 用于雨水消纳的绿地、水景应根据季节变化进行养护。应对暴雨后残留的垃圾进行清理。

**8.2.7** 海绵城市建设设施的维护管理宜按下表规定执行。

表 8.1 海绵城市建设设施检查内容和周期

设施名称	检查时间间隔	检查/维护重点
集水设施	1 个月或降雨间隔超过 10 日单场降雨后	污/杂物清理排除
输水设施	1 个月	污/杂物清理排除、渗漏检查
处理设施	3 个月或降雨间隔超过 10 日单场降雨后	污/杂物清理排除、设备功能检查
储水设施	6 个月	污/杂物清理排除、渗漏检查
渗透设施	7 天和单场暴雨后	污/杂物清理排除、植物养护
安全设施	1 个月	设施功能检查

注：1.集水设施包括建筑物雨水收集面相关设备，如雨水斗、雨水口和集水沟等。输水设施包括排水管道、给水管道以及连接储水池与处理设施间的连通管道等。处理设施包括初期径流弃流、沉淀或过滤设施以及消毒设施等。储水设施指雨水储罐、雨水蓄水池、清水池以及用于雨水调蓄的景观水池等。渗透设施指绿地、屋顶绿化以及透水铺装等。安全设施指维护、防止漏电等设施。

## 8.3 道路交通

**8.3.1** 透水路面的维护，应符合下列规定：

(1) 透水路面的养护工作内容可分为日常巡视与检测、清洗保养、小修工程、中修工程、大修工程等。对于透水路面的较大损坏，应根据损坏程度，及时安排中修工程、大修工程，进行维修和整修。

(2) 应经常检查透水路面的透水情况，每季度应至少检查一次，检查时间宜在雨后 1h~2h。发现路面明显积水的部位，应分析原因，及时采取维修保养措施。

(3) 应定期对透水路面路段所有车道进行全面透水功能性养护，全面透水功能性养护频率应根据道路交通量、污染程度、路段加权平均渗水系数残留率、养护资金等情况进行综合分析后确定。透水路面通车后，应至少每半年进行 1 次全面透水功能性养护，透水系数下降显著的道路应每个季度进行 1 次全面透水功能性养护。

(4) 除全面透水功能性养护外,应根据透水路面污染的情况,及时进行不定期的局部透水功能性养护,当发现路面上具有可能引起透水功能性衰减的杂物或堆积物时,应立即清除,并及时安排局部透水功能性养护。

**8.3.2** 生态树池和下沉式绿地等设施的维护,应符合下列规定:

(1) 应及时补种修剪植物、清除杂草,检修2次/年(雨季之前、期中),植物生长季节修剪1次/月。

(2) 进水口不能有效收集汇水面雨水径流时,应加大进水口规模或进行局部下凹等。

(3) 进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时,应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施。

(4) 进水口、溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时,应及时清理垃圾和沉积物。

(5) 调蓄空间因沉积物淤积导致调蓄能力不足时,应及时清理沉积物。

## **8.4 绿地系统**

**8.4.1** 绿地的常规维护,应符合下列规定:

(1) 面层出现破损时应及时进行修补或更换;出现不均匀沉降时应进行局部整修找平。

(2) 溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时,应及时清理垃圾和沉积物。

(3) 防误接、误用、误饮等警示标示、护栏等安全防护设施和预警系统损坏或缺失时,应及时进行修复和完善。

(4) 应定期检查泵、阀门等相关设备,保证其正常工作。

(5) 进水口因冲刷造成水土流失时,应设置碎石缓冲带或其他防冲刷措施。

**8.4.2** 绿地的设施维护,应符合下列规定:

(1) 灌溉设施须保证性能良好,接口处严禁滴、渗、漏现象发生。

(2) 当设施渗透能力大幅下降时应采用冲洗、负压抽吸等方法及时清理。

(3) 在暴雨过后应及时检查雨水花园的覆盖层和植被受损情况,及时更换受损覆盖层材料和植被。

(4) 湿塘、湿地等水体设施,应根据暴雨、洪水、干旱、结冰等各种情况,进行水位调节。

**8.4.3** 绿地中的植物养护,应符合下列规定:

(1) 应根据地方规定进行养护，必须严控植物高度、疏密度，保持适宜的根冠比和水分平衡。

(2) 进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时，应及时设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施。

(3) 应定期对生长过快的植物进行适当修剪，根据降水情况对植物进行灌溉。

(4) 应及时收割湿地内的水生植物，定期清理水面漂浮物和落叶。

(5) 严禁使用除草剂、杀虫剂等农药。

**8.4.4** 绿地中的海绵城市建设设施常规维护频次和要求宜按下表的规定执行。

表 8.2 绿地中海绵城市建设设施维护频次表

设施名称	维护频次	备注
透水铺装	检修、疏通透水能力 2 次/年（雨季之前和期中）	/
人工湿地	检修、植物残体清理 2 次/年（雨季），植物常年维护，清淤（雨季之前）	/
雨水花园	检修 2 次/年（雨季之前和期中），植物常年维护	
植草沟	检修 2 次/年（雨季之前和期中），植物常年维护	禁止使用除草剂等药剂
生态树池	检修 2 次/年（雨季之前和期中），植物常年维护	暴雨前应检查溢水口
湿塘	检修、植物残体清理 2 次/年（雨季），植物常年维护，前置塘清淤（雨季之前）	/
人工湿地	检修、植物残体清理 2 次/年（雨季），植物常年维护，清淤（雨季之前）	
植被缓冲带	检修 2 次/年（雨季之前和期中），植物常年维护	

## 8.5 河湖水系

**8.5.1** 生态护岸的维护，应符合下列规定：

(1) 定期对护岸进行巡查，重点关注护岸的稳定和安全。

(2) 加强对护岸范围内植物的维护和管理，特别关注使用年限与植物覆盖率相关的生态材料建成的生态护岸，如生态袋、植被网垫、开孔混凝土砌块和植生土坡等。

**8.5.2** 水生植物的维护，应符合下列规定：

(1) 定期对水生植物群落生长情况进行观测，挺水植物需防止植株的蔓延扩散，生长季末一次性收割；浮叶植物需控制叶面覆盖范围；沉水植物在整个生长周期内适时维护，控制生长高度在水面 20cm~30cm 以下。

(2) 遵循无害化、减量化和资源化原则，及时收割水生植物并移出水体，妥善

处置植物残体。

(3) 及时清理水生杂草、丝状藻类和外来入侵物种并控制草食性鱼类数量。

(4) 加强水生植物病虫害防治管理维护。

#### **8.5.3 原位处理设施的维护，应符合下列规定：**

(1) 定期对原位处理设施进行检查，主要包括生态浮床床体、固定桩（绳）的牢固性、各机械设备运转情况、生物填料的脱落情况和生物膜的挂膜附着情况等。若发现有问題，及时对松动或破损的床体采取更换或加固措施，尽快排除设备故障，并补充或更换生物填料。

(2) 根据水体溶解氧变化的规律，调整增氧机启闭时段，通常在水体溶解氧低于 3mg/L 时开启，达到 5mg/L 时关闭。

(3) 当生物膜表面泥沙吸附过多，或者发生丝状藻覆盖缠绕现象，应及时清理生物膜的表面。

#### **8.5.4 监测与监控系统的维护，应符合下列规定：**

(1) 应加强信息化管理设施的管护，注重基础数据和相关资料的积累，合理科学利用监测监控数据信息，指导水务工程的维护与管理工作。

(2) 应定期检查系统的运行情况，添加药剂和清洗设备，保证系统运行的正常运行，维持设备的监测精度。

(3) 应定期将监测数据传输至管理部门，及时统计分析，掌握水体水质、排口水量水质等动态变化情况，若排口水质浓度大幅增加或河道水质有较大变化，应及时排摸问题，并尽快予以处理解决。

## **8.6 排水防涝**

8.6.1 城镇排水系统中海绵城市建设设施的维护应满足《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》、《城镇雨水调蓄工程技术规范》、《城镇内涝防治技术规范》及其它相关标准规定。

8.6.2 各项内涝防治设施应有专人运行和维护管理，各岗位运行操作和维护人员应经培训后持证上岗。

8.6.3 对调蓄池、隧道调蓄工程内部设施的运行维护操作，应按现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174 和行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 的有关安全规定执行。

8.6.4 城镇河道上设置的水闸和橡胶坝等设施在暴雨期间应处于排涝状态。当河道水位高于设计高水位时，应关闭连通的水闸，采用强排措施。

8.6.5 城镇内河水位应统一调度，并应符合下列规定：

(1) 暴雨前，应预先降低城镇内河水位。

(2) 暴雨后，一般地区应在 24h 内将内河水位排至设计水位以下，重要地区可根据需要将内河涝水排除时间缩短。有条件的地区可将在排除时间内最高水位控制在设计水位以下。

8.6.6 暴雨前、期间和之后，应及时清理和疏通被堵塞的城镇道路雨水口、排水管道和排放口。

8.6.7 灾后，应按照原标准或规划的新标准对毁坏的内涝防治设施进行灾后修复或重建。

## 9 规划与建设管理指引

### 9.1 组织管理

#### 9.1.1 组织构架

成立宜昌市海绵城市建设工作领导小组，负责全市海绵城市建设工作的统筹协调和组织推进。由市人民政府市长任组长，常务副市长及主管副市长任常务副组长，市有关部门为成员单位。

领导小组下设办公室，设在市住房和城乡建设局，具体负责统筹协调、监督考核，指导推进城区海绵城市建设工作。

市发改委、市财政局、市自然资源和规划局、市生态环境局、市住建局、市城管委、市林业和园林局、市水利和湖泊局、市交通运输局、市教育局、市文化旅游局、市卫健委、市国资委等部门按照各自职责，负责海绵城市建设相关工作。各部门详细分工见下表。

表 9.1 海绵城市建设部门职责详细分工一览表

部门	职责
市发展和改革委员会	1.负责根据《政府投资条例》和行业主管部门项目计划安排，将海绵城市建设项目纳入年度市级政府投资项目计划； 2.负责各类工程项目建议书、可行性研究报告、初步设计中关于海绵城市建设内容的审查； 3.负责在立项批复文件中明确海绵城市建设相关内容。
市财政局	1.负责落实市级政府投资海绵城市建设项目资金，积极引导社会资本投入海绵城市建设； 2.负责落实海绵城市建设工作经费管理和项目建设经费管理等日常工作；
市自然资源和规划局	1.负责编制《宜昌市中心城区海绵城市专项规划》，在城市总体规划和控制性详细规划中落实海绵城市规划相关内容； 2.负责编制《宜昌市海绵城市规划要点和审查细则》，明确海绵城市相关规划编制及审查（控规、图则）要点与细则； 3.负责在土地出让文件中明确海绵城市的相关规划条件，并将海绵城市规划建设要求纳入地块项目规划条件内容。
市生态环境局	1.负责宜昌市地表水环境质量控制、饮用水源水质监测和组织实施突发环境事件应急预案； 2.公开市区水环境质量和饮用水水质状况； 3.负责水污染防控的监督管理。
市住房和城乡建设局	1.负责宜昌市海绵城市建设工作领导小组办公室日常工作； 2.负责编制《宜昌市海绵城市建设指标体系与技术导则》，规范海绵城市建设指标，提供海绵城市建设技术支持； 3.负责编制《宜昌市中心城区海绵城市建设实施方案（2018-2020）》，针对重点片区，系统推进海绵城市建设工作；

	4.负责本行业海绵城市建设项目的建设、协调、推进； 5.负责制定海绵城市建设项目验收的具体办法； 6.负责海绵城市建设项目的初步设计预审、施工许可、竣工验收中加强对海绵城市建设内容的审查。
市城市管理执法委员会	1.负责本行业海绵城市建设项目的建设、协调、推进； 2.配合制定海绵城市建设项目验收的具体办法。
市林业和园林局	1.负责本行业海绵城市建设项目的建设、协调、推进； 2.配合制定海绵城市建设项目验收的具体办法。
市水利和湖泊局	1.负责加强海绵城市建设各类工程项目建议书、可行性研究报告、初步设计等前期工作中海绵设施的审查； 2.负责在立项批复文件中明确海绵城市建设内容及投资概算等相关内容； 3.负责本行业海绵城市建设项目的建设、协调、推进； 4.配合制定海绵城市建设项目验收的具体办法。
市交通运输局	1.负责本行业海绵城市建设项目的建设、协调、推进； 2.配合制定海绵城市建设项目验收的具体办法。
市教育局	1.负责本行业海绵城市建设项目的建设、协调、推进； 2.配合制定海绵城市建设项目验收的具体办法。
市文化旅游局	1.负责本行业海绵城市建设项目的建设、协调、推进； 2.配合制定海绵城市建设项目验收的具体办法。
市卫生健康委员会	1.负责本行业海绵城市建设项目的建设、协调、推进； 2.配合制定海绵城市建设项目验收的具体办法。
市国有资产监督管理委员会	负责将近期建设的海绵城市建设项目的考核结果列入各市级投资公司年终绩效考核。
各区人民政府及高新区管委会	1.作为属地海绵城市建设的主体，负责组织实施属地海绵城市建设； 2.制定属地海绵城市建设工作方案和年度实施计划； 3.按照属地原则，负责本行政管理区域内海绵城市建设项目的征地拆迁工作； 4.负责由区政府及下属单位作为建设业主的项目实施。

宜昌市海绵城市组织机构如下图设置。

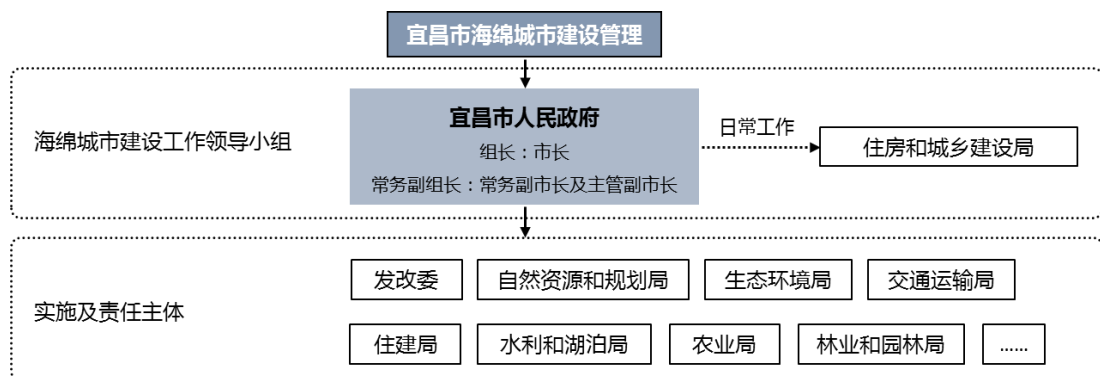


图 9.1 宜昌市海绵城市建设管理机构组成

## 9.1.2 管理主体

### (1) 规划管理

市自然资源和规划局是海绵城市规划的管理主体，将海绵城市建设内容纳入城市规划管理范围，纳入地块开发的规划建设管控。规划编制时，要将海绵城市的建设要求落实到城市总体规划、控制性详细规划、修建性详细规划中。编制控制性详细规划时，必须纳入海绵城市相关控制指标。在向开发单位出具规划设计条件时，应明确透水铺装率、下沉式绿地率等低影响开发控制指标。在规划审批中，要审查项目规划设计方案中低海绵城市控制指标，指标的落实情况是规划管理部门颁发“两证一书”的重要依据和考核指标。

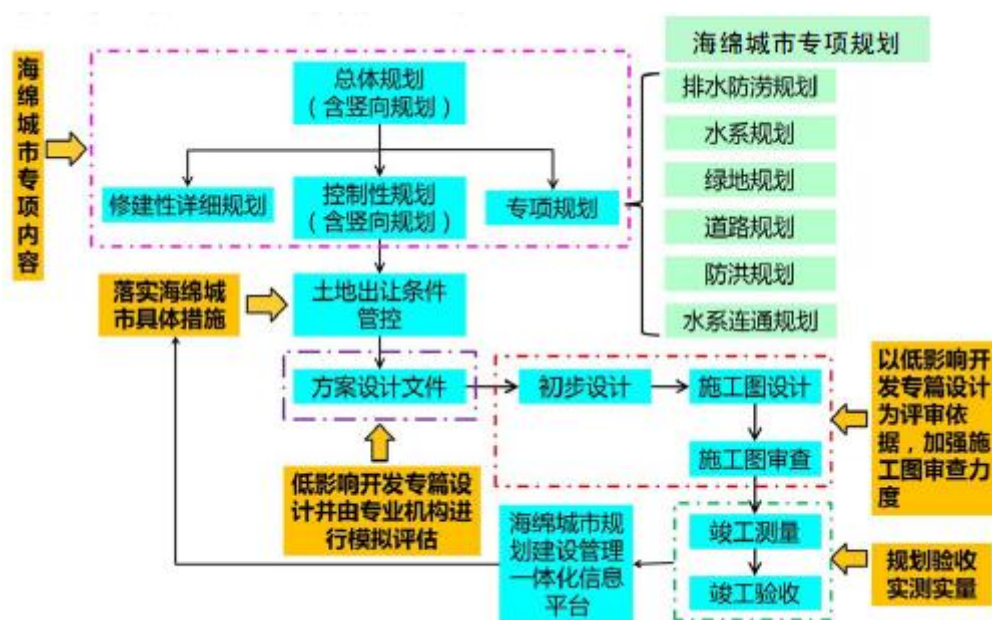


图 9.2 海绵城市规划与建设管理流程图

### (2) 建设管理

市住建局海绵城市建设管理的主体，包括制定当地的海绵城市相关的建设、验收标准和规范；指导项目参建各方按照国家和地方相关技术要求开展施工图设计，协调推进项目建设。审查机构应将新建、改扩建城市道路、建筑小区、绿地、河湖水系等各专业设计中的海绵城市控制指标纳入审查范围，没有相应设计的施工图不予审查通过。对不满足海绵城市要求的建设项目不予发放施工许可证，并根据海绵城市的建设要求，提出修改的方向和指导性意见。加强项目施工监管，将海绵城市相关建设要求纳入施工监理的范围。竣工验收时应将海绵城市相关的建设内容纳入竣工验收重点，应重点检查验收场地的竖向关系是否能够将雨水径

流引入海绵设施中，检查下沉式绿地、透水铺装、雨水滞留设施等海绵设施的透水性、透水深度等性能是否满足要求。

## **9.2 规划管理**

### **9.2.1 规划编制管控**

#### **(1) 总体规划阶段**

市自然资源和规划局负责编制全市海绵城市专项规划，报市人民政府批准后，应将雨水年径流总量控制率作为刚性控制指标纳入城市总体规划，将专项规划中提出的自然生态空间格局作为城市发展空间开发管制要素之一。

编制或修改城市道路、绿地、水等相关专项规划，应与海绵城市专项规划充分衔接，应将雨水年径流总量控制率作为其刚性控制指标，落实专项规划海绵城市建设目标、控制指标及有关设施控制要求。

#### **(2) 详细规划阶段**

编制或修改控制性详细规划时，应同时编制控规层次海绵城市专项规划，将雨水年径流总量控制率作为刚性控制指标分解到地块，确定市政设施的综合功能和布局。全市海绵城市专项规划确定的管控分区应作为指标调整的刚性边界，即在管控分区指标不调整的情况下，可建立控制性详细规划中地块指标的动态调整机制。

### **9.2.2 规划（控规）审查流程**

要求设计单位提供海绵城市附加图则，图则中主要需审查分区和地块控制指标，并审查海绵城市相关设施的布局与规模是否符合要求。

(1) 根据综合评估报告等相关资料，审查区域是否适宜开展海绵城市设施建设。

(2) 根据宜昌市海绵城市专项规划等相关文件，审查是否细化和落实了海绵城市相关控制指标。

- 1) 审查控规单元的海绵城市控制目标；
- 2) 复核控规单元雨水年径流总量控制率是否达标；
- 3) 审查地块海绵城市指标表。

(3) 审查是否落实了生态空间管控要求，以及各项海绵设施要素的布局。

## 9.3 建设管理

### 9.3.1 建设项目管控

#### (1) 建设项目年径流总量控制率等指标的确定

1) 结合已编制的海绵城市专项规划（总规层面），确定区域的年径流总量控制率目标等核心控制指标。

2) 结合已编制的海绵城市专项规划（控规层面），确定该项目的年径流总量控制率目标值，并纳入项目建设的规划控制指标。

3) 将雨水年径流总量控制率等海绵城市建设要求作为城市规划许可和项目建设的前置条件，并纳入到建设项目规划建设审批程序。海绵城市建设项目应与主体工程同时规划、同时设计、同时施工、同时投入使用。

#### (2) 立项阶段

市发改局应对建设项目的海绵城市建设在立项阶段审查时予以备案。

#### (3) 项目规划选址阶段

市自然资源和规划局在建设项目选址意见书中应将建设项目是否开展海绵相关设施建设作为基本要求之一，予以明确。建设单位提交项目场地海绵城市综合评估报告，包括开发前水文、地质、综合径流系数、雨水径流污染、内涝风险等分析，并明确海绵城市建设目标。市自然资源和规划局根据海绵城市的年径流总量控制率、径流污染控制率等相关规划指标对材料进行审核。

#### (4) 土地出让阶段

在出具规划条件阶段，市自然资源和规划局需明确建设用地的雨水年径流总量控制率等约束性及引导性指标要求，作为土地出让合同的组成部分。

#### (5) 用地规划许可阶段

以划拨方式提供国有土地使用权，在选址阶段明确开展海绵相关设施建设的项目，市自然资源和规划局在建设用地图规划许可证核发时，需提供建设用地许可证的海绵城市要求附件，列明雨水年径流总量控制率等约束性及引导性指标。

以出让方式取得国有土地使用权的建设项目，在办理规划条件时，对建设用地海绵城市建设内容进行审查。

#### (6) 工程规划许可阶段

建筑工程修建性详规审查时，市自然资源和规划局根据报送材料进行审查，

重点审查约束性指标。应将海绵城市相关工程措施作为重点审查内容，将审查结论和技术手段列入建设工程规划方案核查意见，作为申办建设工程规划许可证的前置条件。

### **(7) 工程规划验收阶段**

在建设工程竣工后，建设单位委托相关专业机构出具海绵城市建设验收报告并提交至市自然资源和规划局申请验收。组织规划专项验收时，对于未按审查通过的施工图设计文件施工的，规划验收应当定为不合格。

市住建局会同市自然资源和规划局等相关部门组织工程综合验收和备案时（规划验收同时进行的），对于未按审查通过的施工图设计文件施工的，竣工验收应当定为不合格。竣工验收定为不合格的项目，应限期整改到位。

## **9.3.2 建设项目审查流程**

### **(1) 建筑小区项目**

1) 通过报送的各类下垫面面积和雨量径流系数，统计整个地块的综合雨量径流系数及需控制容积。

2) 校核方案蓄水设施容积（雨水年径流总量控制率）是否达标。

3) 审查约束性指标是否达标。

### **(2) 道路交通项目**

1) 计算各汇水分区的综合雨量径流系数。

2) 校核各汇水区及总体年径流总量控制容积。

3) 审查约束性指标是否达标。

### **(3) 绿地系统项目**

1) 计算各汇水分区的综合雨量径流系数。

2) 校核各汇水区及总体年径流总量控制容积。

3) 审查约束性指标是否达标。

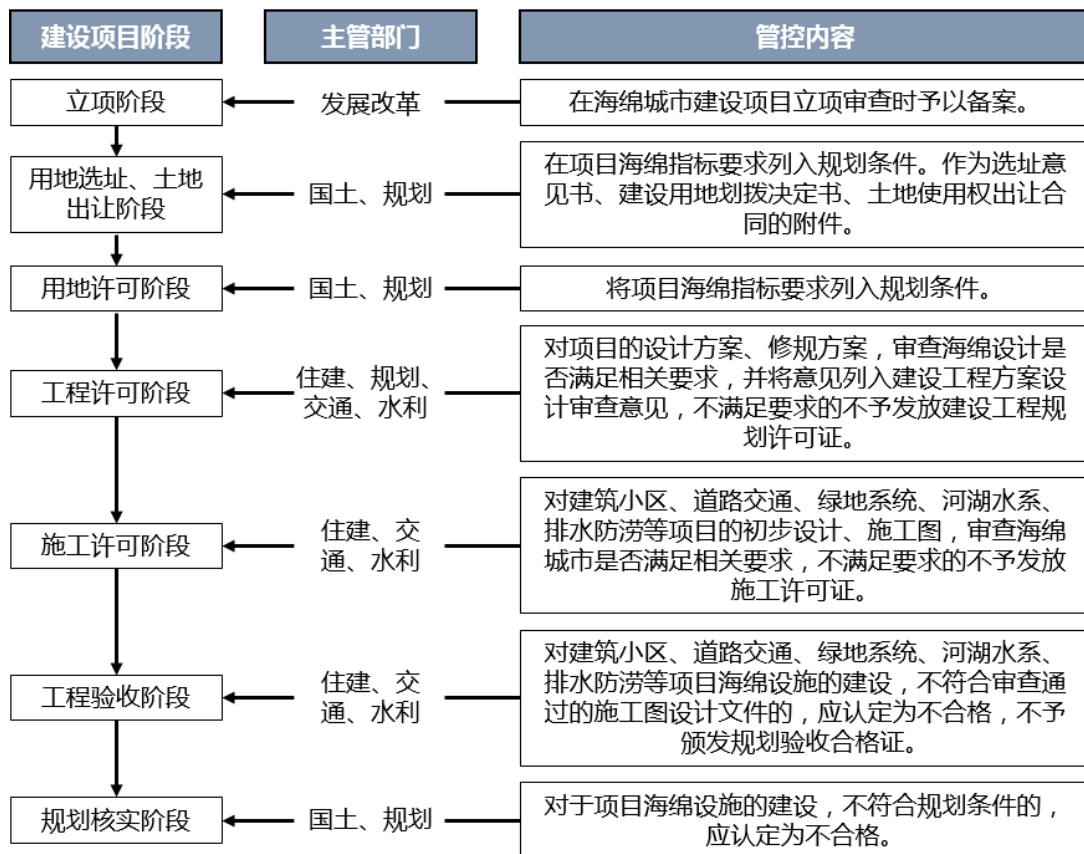


图 9.3 建设项目各部门管控流程图

## 10 监测与绩效考核

### 10.1 监测要求

#### 10.1.1 一般规定

- (1) 建立海绵设施的监测评估制度，制定相关工作规程，配备相关人员，原则上每年开展一次评估，并组织专家评审。
- (2) 应加强降雨、河流水系控制点的水位、流量、水质、排水管网控制点水位、流量、城市不同用地类型初期雨水水质、典型排水口水量水质、地下水水位等监测，并做好监测资料的整理、汇总、分析、评估、归档和发布。
- (3) 合理布局监测点，布置监测设施，明确相关监测指标及监测仪器要求。
- (4) 建立考核机制，健全考核体系。明确考核机构、考核对象、考核内容及考核方式，加强对海绵城市建设的绩效考核。

#### 10.1.2 监测系统构建目标

通过构建监测系统，多方位记录海绵城市建设相关设施建设运行情况，为考核与评价提供依据，同时建立信息化平台，集中反映海绵城市建设、运营和管理的全过程信息，全面提升海绵城市的运营管理水平、规划决策水平和建设维护水平，为海绵城市建设的有效实施提供现代数字化管理手段。

#### 10.1.3 监测系统建设

为建立完善的监测和预警体系，支持海绵城市建设与评估考核，应在源头设施、排水管网、接纳水体、排口等要素选择适宜的监测点，安装在线雨量计、在线液位计、在线超声波流量计、在线 SS 检测仪等设备，构建监测网络。

#### 10.1.4 监测平台建设

- (1) 按照国家海绵城市建设相关规范要求，宜昌市所面临的水安全、水生态、水环境和水资源问题及海绵城市建设目标，应综合应用地理信息、云计算、在线监测、自动化控制、计算机模型等技术建设海绵城市规划、设计、工程建设、运营调度、管理养护的智慧化。
- (2) 利用地理信息系统，建立海绵设施从总体工程布局、区域海绵系统、到局部海绵设施、再到设施相关数据的查询和展示平台，实现全部海绵设施从总体到局部在一张图上的查询和浏览。

(3) 以实际问题为导向，海绵城市考核指标为核心，建立基于地理信息系统的海绵城市监测评估系统，实现实时监测和动态评估。

(4) 平台以海绵城市信息采集管理与共享应用为核心，实现规划设计、建设及运营管理过程数据的电子化管理，实现设计方案的辅助评估，记录海绵城市工程设计、建设和养护过程的全部重要信息，建立隐蔽性工程建设过程可追溯机制，保障设施高效运行。

### 10.1.5 主要监测内容

(1) 在已有的资料和数据基础上，制定初步的监测布点方案，安装在线监测设备，并根据监测数据的质量、分析评估结果以及不同的监测需求进行布点方案的优化与调整；

(2) 根据当前在线监测仪表技术成熟度、性价比及运营维护成本，建议在示范区安装 2~4 台在线雨量计，分区采集降雨量的变化过程曲线；在重要的各类源头控制设施出水口或调蓄设施内部安装在线液位计，为设施控制容积计算考核提供依据；在典型源头控制措施的出水口安装自动采样器或进行场次降雨人工采样，为设施污染物总量及峰值削减率计算考核提供依据；在各个地块排入市政管网的出水口安装在线液位计，为各个地块的径流总量控制率计算考核提供依据，在重要地块的出水口安装在线流量计，为地块在不同降雨强度下的径流总量控制率计算提供依据；在市政排水管网布设在线流量计或液位计，为管网运行评估及风险预警提供依据；在接纳水体的关键控制断面安装流量计，有条件的地区可安装水质在线分析仪或小型自动监测站，为示范区整体建设情况考核提供依据；

(3) 结合工业 4.0、互联网+、移动互联网等先进理念，应用无线通信、云计算、大数据、物联网等新技术，设计并开发一套先进、实用的智能在线监测预警系统，实现对在线监测数据的永久存储、快速查询、统计分析、对比分析等功能，为海绵城市一体化信息管控平台建设提供标准化在线数据接口；同时，系统将实时判断设施的各类运行风险，并通过网页端和手机端对报警信息进行及时的发布和推送，便利快捷地辅助运营部门日常工作；

(4) 在系统建成后，加强对监测平台的运营维护，积累长期在线监测数据，并基于开发智能数据分析功能，开展数据挖掘及应用工作，为海绵城市建设管理的各项工作提供必要的的数据支持和科学依据。

## 10.2 评价与考核办法

### 10.2.1 评价内容

根据考核对象、考核目的和考核内容的不同,可将绩效考核分为绩效评价与工作考核两种类型。

#### (1) 绩效评价

绩效评价主要考核对象为海绵城市建设的区域成效,适用于城市人民政府自评。考核目的是为了明晰海绵城市各类、各项指标的实现程度,反映海绵城市建设的情况。海绵城市建设效果从项目建设与实施的有效性、能否实现海绵效应等方面进行评价,具体评价内容及其评价要求见表 10.1。

表 10.1 海绵城市建设评价内容与要求

类别	评价内容	评价要求	评价方法
1、水生态	雨水年径流总量控制	(1) 新建区:不得低于“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值,及其所对应计算的径流体积; (2) 建成区:经技术经济比较,不宜低于“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值,及其所对应计算的径流体积	本导则 10.2.2 (1)
	自然生态格局管控与城市水体生态岸线保护	(1) 城市开发建设前后天然水域面积不宜改变,保护并最大程度恢复自然地形地貌和山水格局,不侵占天然行洪通道、洪泛区和湿地、林地、草地等生态敏感区;或达到相关规划的蓝绿线、生态红线等管控要求; (2) 城市规划区内除码头等生产岸线及必要的防洪岸线外,新建、改建、扩建城市水体的生态岸线率不宜低于 80%	见 10.2.2 (2)
	地下水埋深变化趋势	年均地下水潜水位下降趋势得到明显遏制	见 10.2.2 (4)
	城市热岛效应缓解	夏季(按 6~9 月)城郊日平均温差与历史同期(扣除自然气温变化影响)相比呈现下降趋势	见 10.2.1 (5)
2、水安全	路面积水控制与内涝防治	按照《室外排水设计规范》(GB 50014)与《城镇内涝防治技术规范》(GB 51222)要求, (1) 雨水排水设计重现期对应降雨情况下,不应出现积水; (2) 内涝防治设计重现期对应的暴雨情况下,不得出现内涝	见 10.2.2 (6)
	饮用水安全	饮用水水源地水质达到国家标准要求	见 10.2.2 (7)
3、水环境	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。 (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	见 10.2.2 (8)

类别	评价内容	评价要求	评价方法
		质不低于该水体水功能分区中所确定的水质标准（Ⅲ类~Ⅳ类）。	
	城市水体环境质量	<p>(1) 旱天无污水废水直排；</p> <p>(2) 控制合流制溢流污染不得使所对应的接纳水体出现黑臭，或年均溢流污染物 SS 总量削减率不宜低于 50%，月均溢流污染物 SS 浓度不宜超过 50mg/L，或溢流污染经控制后年均溢流频次不宜超过 10 次；</p> <p>(3) 水体不黑臭：透明度&gt;25cm（水深小于 25cm 时，该指标按水深的 40%取值），溶解氧&gt;2.0mg/L，氧化还原电位&gt;50mV，氨氮&lt;8.0mg/L；</p> <p>(4) 不劣于海绵城市建设前的水质；河流水系存在上游来水时，旱天下游断面水质不劣于上游来水水质</p>	见 10.2.2 (9)
4、水资源	污水再生利用率	<p>(1) 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%。</p> <p>(2) 再生水包含污水经处理后，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。</p>	见 10.2.2 (10)
	雨水资源化利用率	雨水收集并用于道路浇洒、园林绿地浇灌、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。	见 10.2.2 (11)
	供水管网漏损率	供水管网漏损率不高于 12%	见 10.2.2 (12)
5、项目实施有效性	河湖水系	<p>(1) 黑臭水体经之后不得反复黑臭</p> <p>(2) 生态岸线比例为 70%~80%，根据河道类型情况确定</p> <p>(3) 水质要求应根据其水功能区划中的要求确定，柏临河下游应达到 Ⅳ 类水要求</p>	见 10.2.2
	绿地系统	<p>(1) 控制的径流体积不得低于雨水年径流总量控制率 90% 对应计算的径流体积；</p> <p>(2) 接纳周边区域雨水径流并达到规划设计要求</p>	见 10.2.2
	排水防涝	<p>(1) 市政道路排水管道应满足《室外排水规范》（2016）中的管道合计标准要求，可通过模型进行排水能力评估</p> <p>(2) 雨水强排泵站等防涝设施的设计标准应满足《室外排水规范》及《》</p> <p>(3) 历史内涝片区在进行整治后，可应对 20~30 年一遇降雨，可采用模型对其内涝风险情况进行评估</p>	
	道路交通	<p>(1) 道路：对径流污染进行控制并达到规划设计要求；对具有防涝行泄通道功能的道路，应保障其排水行泄功能；</p> <p>(2) 停车场与广场：</p> <p>①雨水年径流总量控制率及径流体积（海绵体）控制：新建项目不应低于“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值，及其所对应计算的径流体积；改扩建项目经技术经济比较，不宜低于“我国雨水年径流总量控制率分区图”</p>	

类别	评价内容	评价要求	评价方法
		所在区域规定下限值，及其所对应计算的径流体积； ②径流污染控制：新建项目雨水年径流污染控制率不低于70%，改扩建项目雨水年径流污染控制率不低于40%； ③径流峰值控制：排水及内涝防治设计重现期下，外排径流峰值流量不得超过开发建设前或更新改造前原有径流峰值流量	
	建筑小区	(1)雨水年径流总量控制率及其径流体积(海绵体)控制：新建项目不应低于“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值，及其所对应计算的径流体积；改扩建项目经技术经济比较，不宜低于“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值，及其所对应计算的径流体积； (2)径流污染控制：新建项目雨水年径流污染控制率不低于70%，改扩建项目雨水年径流污染控制率不低于40%； (3)径流峰值控制：排水及内涝防治设计重现期下，外排径流峰值流量不得超过开发建设前或更新改造前原有径流峰值流量； (4)可渗透地面率不得低于70%	

注：1.本表参考《海绵城市建设评价标准》；

2.“地下水埋深变化趋势”、“城市热岛效应缓解”为考察，其他为考核内容。

## (2) 工作考核

工作考核对象主要为各级人民政府，主要针对海绵城市组织、规划、协调、公众和建设推进情况展开，作为城市人民政府评价下级海绵城市建设工作进展情况的依据，同时作为绩效评价的补充材料。工作考核的具体内容要求及评价方式见表 10.3。

## 10.2.2 绩效评价

### (1) 雨水年径流总量控制率及其径流体积控制

#### 1) 径流体积控制评价

采用“容积法”，依据雨水年径流总量控制率所对应的设计降雨深度及控制范围，计算得到所需控制的径流体积，现场实际检查各项措施的径流体积控制规模，是否达到设计要求。

入渗及渗滤设施的径流体积控制规模：

$V$  = 设施有效滞蓄容积  $V_s$  + 设施降雨过程中的入渗量  $W_p$ 。

$$W_p = KJA_s t_s$$

式中： $W_p$ ——设施降雨过程中的入渗量， $m^3$ ；

$K$ ——表层种植土的饱和渗透系数， $m/h$ 。根据土壤类型或土壤介质构

成（考虑设施滞蓄空间的设计排空时间）确定；

$J$ ——水力坡降。一般取 1；

$A_s$ ——有效渗透面积， $m^2$ ；

$t_s$ ——降雨过程中的入渗历时， $h$ 。为当地多年平均场降雨历时，资料缺乏时，可取 12h。

延时调节设施的径流体积控制规模：

$V$ =设施有效滞蓄容积  $V_s$ +设施降雨过程中的排放量  $W_p$ 。

$$W_p = (V_s/T_d) t_s$$

式中： $W_p$ ——设施降雨过程中的排放量， $m^3$ ；

$V_s$ ——设施有效滞蓄容积， $m^3$ ；

$T_d$ ——设计排空时间， $h$ 。根据保证 SS 去除率所需沉淀时间确定，资料缺乏时，可取 40h；

$t_s$ ——降雨过程中的排放历时， $h$ 。为当地多年平均场降雨历时，资料缺乏时，可取 12h。

## 2) 溢流排水口监测

现场检查措施通过“渗、滞、蓄、净、用”，达到径流体积控制的设计要求后溢流排放的效果。

对监测项目接入市政管网的溢流排水口，连续自动监测至少 1 个雨季，获得“时间-流量”序列监测数据。筛选至少 2 场降雨量略等于项目设计降雨深度，且与前一场降雨的降雨间隔大于设施设计排空时间的实际降雨，当降雨量小于项目设计降雨深度时，溢流排水口不得有直接排泄流量。

## 3) 项目实际雨水年径流总量控制率评价

现场检查措施实际控制的径流体积，核算其所对应的降雨深度，通过查阅“雨水年径流总量控制率与设计降雨深度关系曲线图”得到实际的年径流总量控制率。

将各设施的雨水年径流总量控制率按相应控制范围加权平均，得到项目实际雨水年径流总量控制率，比较是否达到规定的设计要求。

a) 对没有通过设施进行控制的下垫面，将各设施、未通过设施控制的各下垫面的年径流总量控制率按设施控制范围（包括设施自身面积）、占地面积（未通过设施进行控制的下垫面）加权平均，得到项目实际雨水年径流总量控制率；

b) 对没有通过设施进行控制的不透水下垫面，其年径流总量控制率为零；

c) 对没有通过设施进行控制的透水下垫面, 如透水铺装、普通绿地等, 按设计降雨深度  $H$  为其初损后损值 (即植物截留、洼蓄量、降雨过程中入渗量之和) 获取年径流总量控制率, 或按  $(1-\text{雨量径流系数})$  估算其年径流总量控制率。

#### 4) 排水或汇水分区评价

对排水或汇水分区可采用模型模拟法进行评价, 模拟计算排水或汇水分区的雨水年径流总量控制率是否达到规定要求。

模型应具有地面产汇流、管道汇流、源头减排设施等模拟功能。模型建模要求具有源头减排设施参数、管网拓扑、下垫面、地形, 以及至少近 10 年的步长 1min 或 5min 的连续降雨监测数据。

模型参数的率定与验证, 应选择至少 1 个典型的排水或汇水分区, 在市政管网某一个总排水口及上游关键的管网节点处设置流量计, 与分区内的监测项目同步进行连续自动监测, 获取至少 1 年的“时间-流量”序列监测数据。模型参数率定与验证的 Nash-Sutcliffe 效率系数不得小于 0.5。

#### 5) 城市评价

将各排水或汇水分区的雨水年径流总量控制率按相应控制范围加权平均得到城市雨水年径流总量控制率, 评价其是否达到规定要求。

## (2) 自然生态格局管控

### 1) 自然生态格局管控

采用资料查阅和现场检查相结合的方法进行评价。

① 查阅城市总体规划与相关专项规划、城市蓝线绿线保护办法等制度文件, 以及城市开发建设前及现状的高分辨率遥感影像图。

② 现场检查自然山水格局、天然行洪通道、洪泛区和湿地、林地、草地等生态敏感区及蓝绿线、生态红线管控范围。

城市建设前后天然水域面积未改变, 自然山水格局与自然地形地貌形成的汇水分区未改变, 天然行洪通道、洪泛区和湿地等生态敏感区未被侵占。达到相关规划的管控要求。

### 2) 蓝线、绿线划定与保护

① 查阅全市范围内的规划成果, 是否编制蓝线规划和绿线规划, 控制性详细规划中是否有相关章节, 划定的蓝线及绿线是否符合相关要求

② 查看当地相关城市规划及出台的法规、政策文件。

### **(3) 水体生态岸线保护**

① 查阅新建、改建、扩建城市水体项目设计施工文件，明确生态岸线的长度与占比。现场检查生态岸线实施情况。

② 新建、改建、扩建水体岸线中生态岸线的长度达到规定要求。

③ 新建、改建、扩建水体生态岸线率=新建、改建、扩建水体生态岸线长度 / (新建、改建、扩建水体岸线总长度-必要的生产岸线及防洪岸线长度)。

### **(4) 地下水埋深变化趋势**

按照《地下水监测工程技术规范》(GB/T 51040)规定的方法，监测城市建成区地下水潜水水位变化情况，对海绵城市缓解地下水潜水水位下降情况进行评价。

将海绵城市建设前建成区地下水潜水水位的平均降幅  $\Delta h_1$  与建设后建成区地下水潜水水位的平均降幅  $\Delta h_2$  进行比较， $\Delta h_1 - \Delta h_2 > 0$ ；或建设后建成区地下水潜水水位上升。

海绵城市建设前的监测数据至少为近 5 年的地下水潜水水位，海绵城市建设后的监测数据至少为 1 年的地下水潜水水位。

海绵城市建设后监测资料年数只有 1 年时，比较该年前一年与该年地下水潜水水位的差值  $\Delta h_1 - \Delta h_3 > 0$ ，或建设后建成区地下水潜水水位上升。

### **(5) 城市热岛效应缓解**

按照《地面气象观测规范空气温度和湿度》(GB/T 35226)规定的方法，监测城市建成区内与周边郊区的气温变化情况，对海绵城市缓解城市热岛效应进行评价。

将海绵城市建设前建成区与郊区日平均气温的差值  $\Delta T_1$  与建成后建成区与郊区日平均气温的差值  $\Delta T_2$  进行比较， $\Delta T_1 - \Delta T_2 \geq 0.5^\circ\text{C}$ 。

海绵城市建设前的监测数据至少为近 5 年的 6~9 月日平均气温，海绵城市建设后的监测数据至少为 1 年的 6~9 月日平均气温。

### **(6) 路面积水控制与内涝防治**

#### **1) 路面积水控制评价**

采用摄像资料查阅与现场观测相结合的方法进行评价。在《室外排水设计规范》(GB 50014)规定的雨水排水设计重现期下，非机动车道、人行道、建筑小区内部道路不得有积水现象。

## 2) 内涝防治评价

采用模型模拟的方法进行评价。模型应具有地面产汇流、管道汇流、地表漫流、河湖水系等模拟功能。模型建模要求具有管网拓扑、下垫面、地形，以及历史积水点的积水监测数据和排水防涝重现期下的雨型数据。

参照 10.2.2“排水或汇水分区评价”规定的模型参数率定与验证要求，模拟计算积水范围、积水深度、积水时间，是否达到《室外排水设计规范》(GB 50014)与《城镇内涝防治技术规范》(GB 51222)的规定要求。

## (7) 饮用水安全

查看水源地水质检测报告和自来水厂出厂水、管网水、龙头水水质检测报告。检测报告须由有资质的检测单位出具。查看自来水厂运行数据，测量管网水和龙头水水质。

## (8) 城市面源污染控制

1) 查看管网排放口，辅助以必要的流量监测手段，并委托具有计量认证资质的检测机构开展水质监测。对管道的设计图纸进行审核，对竣工验收的排水管道进行实测实量，开展 CCTV 检测及管网评估，进行现场查看。

2) 对管道的工程设计、施工全程措施规模进行考核，并对典型监测点全年流量数据采集与模拟分析综合评估。

3) 全部合流制溢流口全年流量数据采集并对全年降雨资料分析，由此推算合流制溢流控制情况，可采用水力模型进行模拟。

## (9) 城市水体环境质量

### 1) 污水废水直排控制

采用现场检查的方法进行评价，建筑小区、市政管网排水口旱天无污废水直排现象。

### 2) 合流制溢流污染控制

采用资料查阅、监测、模型模拟与现场检查相结合的方法进行评价。

a) 查阅项目设计施工文件并现场检查合流制污染控制措施实施情况。

b) 连续监测溢流污染处理措施进水口与排水口的流量与水质，评价年均 SS 总量削减率和月均 SS 排放浓度是否达到规定要求。

c) 参照 10.2.2“排水或汇水分区评价”规定的模型要求，模拟计算溢流污染经控制后至少近 10 年的年均溢流频次是否达到规定要求。

### 3) 水体不黑臭

采用监测法进行评价。水质评价指标与测定方法如下表所示。

表 10.2 黑臭水体水质评价指标与测定方法

序号	水质评价指标	测定方法	备注
1	透明度	黑白盘法或铅字法	现场原位测定
2	溶解氧	电化学法	现场原位测定
3	氧化还原电位	电极法	现场原位测定
4	氨氮	纳氏试剂光度法或水杨酸-次氯酸盐光度法	水样应经过 0.45 $\mu$ m 滤膜过滤

沿水体每 200~600m 间距设置监测点，且每个水体的监测点不应少于 3 个。采样点设置于水面下 0.5m 处，水深不足 0.5 m 时，应设置在水深的 1/2 处。

每 1~2 周取样至少 1 次，且降雨结束后 2 日内应至少取样一次；连续测定 1 年，或在枯水期、丰水期各至少连续监测 40 天。

各监测点、各水质指标的月平均值满足表 10.1 中对应指标要求，且不劣于海绵城市建设前的水质，河流水系旱天上下游断面水质不劣于上游来水水质。

#### (10) 污水再生利用

统计污水处理厂（再生水厂、中水站等）的污水再生利用量和污水处理量，此外还包括再生水实际利用量监测及市区建成区实际用水量统计（最终折算为污水产生量）。

#### (11) 雨水资源化利用

查看相应计量装置，计量统计数据 and 计算报告等，普查雨水利用量实际计量。

#### (12) 供水管网漏损率

查看水务公司查看供水统计数据及实测数据。

#### (13) 项目实施有效性

##### 1) 建筑小区

a) 雨水年径流总量控制率及其径流体积（海绵体）控制参照 10.2.2（1）进行评价。

b) 径流污染控制采用设计施工资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价，查看设施的设计构造、径流控制体积、排空时间、运行工况、植物配置等能否保证 SS 去除率达到规定要求，且排空时间不得超过植物的耐淹时间。

对于除砂、去油污等专用设施，其水质处理能力等达到规定要求。

c) 径流峰值控制采用设计与模型模拟评估资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价, 外排径流峰值流量是否达到规定要求。

d) 可渗透地面率采用设计施工资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价, 是否达到规定要求。

可渗透地面率为除屋面和机动车道外可渗透地面的比重。

## 2) 道路交通

a) 雨水年径流总量控制率及其对应的径流体积(海绵体)控制参照 10.2.2 (1) 进行评价。

b) 径流污染、径流峰值控制参照 10.2.2 (4) 进行评价。

c) 道路排水行泄功能采用设计施工资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价, 是否达到规定要求。

## 3) 绿地系统

a) 雨水年径流总量控制率及其对应的径流体积(海绵体)控制参照 5.1 进行评价。

b) 公园绿地与防护绿地控制周边区域雨水径流采用资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价, 项目控制区面积、设施规模达到规定要求。

## 4) 河湖水系

a) 原黑臭水体在经整治后, 不得反复出现黑臭现象, 黑臭水体控制按 10.2.2 (9) 进行评价。

b) 水系生态岸线保护和修复工作应按 10.2.2 (3) 进行评价。

## 5) 排水防涝

a) 沿道路敷设的排水管道排水能力按照 10.2.2 (6) 进行评价

b) 历史积水点不得再次出现积水, 可采用现场检查与模型模拟方法进行评价, 其它区域应按 10.2.2 (6) 进行评价。

c) 排水或汇水分区评的内涝风险情况应按 10.2.2 (6) 模型模拟方法, 模拟计算积水范围、积水深度、积水时间, 是否达到相关规范的规定要求来进行评价。

## 10.2.3 工作考核

包括组织工作机制构建、规划建设管控制度、技术规范与标准建设、产业化、规划编制与规划协调、公众参与、建设推进情况等几个方面:

表 10.3 工作考核要求及方法

类别	评价因子	基本要求	评价方式
制度建设与执行情况	组织工作机制构建	1、考察组织领导机制情况，是否成立海绵城市建设工作领导小组及办公室。 2、考察工作机制构建情况，是否有例会、工作月报等机制。 3、是否出台海绵城市规划建设相关政策文件。 4、是否出台海绵城市规划建设运营维护验收等的地方标准、指南等技术文件。 5、是否配套出台海绵城市建设投融资、运营机制等政策。	资料评价
	规划建设管控制度	1、考察是否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）方面的管控制度和机制。	资料评价
	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。	资料评价
	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。	资料评价
	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。	资料评价
	产业化	制定促进相关企业发展的优惠政策等。	资料评价
规划编制体系建设	规划编制	1、海绵城市专项规划 2、重点片区海绵城市建设实施方案 3、控制性详细规划是否纳入	专家评价
	规划协调	1、考察城市水系统（包括城市供水、节水、污水处理及再生利用、排水防涝、防洪、城市水体等）的编制情况。至少应完成排水防涝、防洪、城市水系类规划，明确落实蓝线等相关内容。 2、考察总体规划修编情况，应落实海绵城市空间格局、年径流总量控制率等内容。 3、考察园林绿地、道路交通等相关规划的编制安排。	专家评价
显示度	公众参与	1、是否有计划的开展海绵城市专业人员培训。 2、是否开展平面、电视等媒体宣传。 3、是否开展学校等公众海绵教育。 4、是否开展特色活动。	资料评价与随机调查
	项目覆盖面积	60%以上的海绵城市建设重点区域达到海绵城市建设要求，形成整体效应。	资料评价
	建设推进情况	1、海绵城市设施建设按规划推进，具备系统性。 2、近 2 年内海绵城市建设重点区域内涝、黑臭的治理情况。 3、对建设项目施工图审查等环节的落实情况。	专家评价

# 附录

## 附录一 相关规范和文件

### 1. 相关规范

- (1) 《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》
- (2) 《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）；
- (3) 《室外排水设计规范》（GB50014-2006<2016 年版>）；
- (4) 《城镇内涝防治技术规范（GB51222-2017）》
- (5) 《城镇雨水调蓄工程技术规范（GB 51174-2017）》
- (6) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (7) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）；
- (8) 《河道整治设计规范》（GB50707-2011）；
- (9) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
- (10) 《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ181-2012）；
- (11) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）；
- (12) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (13) 《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006）；
- (14) 《水利水电工程水文计算规范》（SL278-2002）；
- (15) 《水利工程水利计算规范》（SL104-2015）；
- (16) 《江河流域规划编制规程》（SL201-2015）。
- (17) 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》（GB 50400-2006）
- (18) 《城镇给排水技术规范》（GB 50788-2012）
- (19) 《建筑给排水设计规范》（GB 50015-2003<2009 版>）
- (20) 《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）
- (21) 《给水排水构筑物施工及验收规范》（GB 50141-2008）
- (22) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204-2015）
- (23) 《建筑中水设计规范》（GB50336-2018）
- (24) 《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）
- (25) 《城市绿地设计规范》（GB50420-2007<2016 版>）
- (26) 《民用建筑节能设计标准》（GB50555-2010）

- (27) 《坡屋面工程技术规范》(GB50693-2011)
- (28) 《城市水系规划规范》(GB50513-2009<2016 年版>)
- (29) 《城市绿地设计规范》(GB 50420-2007<2016 年版>)
- (30) 《城市道路工程设计规范》(CJJ37-2012<2016 年版>)
- (31) 《透水水泥混凝土路面技术规程》(CJJ/T 135-2009)
- (32) 《透水砖路面技术规程》(CJJ/T188-2012)
- (33) 《透水沥青路面技术规程》(CJJ/T 190-2012)
- (34) 《绿化种植土壤》(CJ/T 340-2016)
- (35) 《种植屋面工程技术规程》(JGJ/155-2013)
- (36) 《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962-2015)
- (37) 《城市居住区规划设计标准》(GB 50180-2018)

## 2. 相关文件

- (1) 《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)
- (2) 《住房城乡建设部关于印发城市排水(雨水)防涝综合规划编制大纲的通知》(建城[2013]98 号)
- (3) 《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建(试行)》(建城函[2014]275 号)
- (4) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17 号)
- (5) 《关于做好海绵城市建设试点工作的通知》(财政部、住建部、水利部, 2015 年)
- (6) 《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)
- (7) 《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》(建办城函[2015]635 号)
- (8) 《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)
- (9) 《国家发展改革委水利部关于印发国家节水行动方案的通知》(发改环资规[2019]695 号)
- (10) 《海绵城市专项规划编制暂行规定》(建规[2016]50 号)
- (11) 《宜昌市城乡规划管理技术规定(2018 版)》
- (12) 《关于印发宜昌市实施水污染防治行动计划的通知》(宜府发[2016]19 号)

### 3. 相关规划

- (1) 《宜昌市城市总体规划（2011~2030）》
- (2) 《宜昌市中心城区海绵城市专项规划（2016-2030）》
- (3) 《宜昌市城区排水（雨水）防涝综合规划（2017-2030）》
- (4) 《宜昌市全域规划（2011~2030）》
- (5) 《宜昌市综合交通体系规划（2011~2030）》
- (6) 《宜昌市中心城区道路网专项规划（2011~2030）》
- (7) 《宜昌市绿道系统规划（2014~2030）》
- (8) 《宜昌市绿地系统规划（2014~2030）》
- (9) 《宜昌市中心城区绿线规划（2015~2030）》
- (10) 《宜昌市中心城区蓝线规划（2015~2030）》
- (11) 《宜昌市环境总体规划（2013~2030）》
- (12) 《宜昌市污水规划（2017~2030）》
- (13) 《宜昌市城区供水专项规划（2017~2030）》；
- (14) 《宜昌市现代水利发展规划（2014~2030）》；
- (15) 《宜昌市中心城区生态景观规划（2014~2030）》；
- (16) 《宜昌市地质灾害防治规划（2016）》；
- (17) 《宜昌市北部区域防洪规划（2011~2030）》；
- (18) 《三峡旅游新区总体规划（2013~2030）》；
- (19) 《宜昌市黑臭水体整治工作计划（2015~2020）》
- (20) 《湖北省宜昌市城区中小河流综合整治工程可行性研究报告》
- (21) 2005-2017年宜昌市水资源公报；
- (22) 2011-2017年宜昌市环境质量报告书；
- (23) 2010-2017年宜昌市环境统计公报；
- (24) 2005-2013年宜昌市环境状况公报。
- (25) 重点片区相关控制性详细规划

## 附录二 常见海绵设施的选择

根据宜昌市实际需求和基础特征，通过占地空间、土壤渗透性、地下水位等因素综合分析各种海绵设施的适用性，其中渗透塘、渗井、渗管/渠应根据实际条件谨慎使用。在土壤渗透性能差、地下水位高、地形较陡的地区，选用渗透设施时应进行必要的技术处理，防止塌陷、地下水污染等次生灾害的发生。如土壤透水能力有限的地区采用透水铺装时，应在透水铺装的透水基层内设置排水管或排水板；采用下沉式绿地时，应根据土壤渗透性和植物耐淹性能确定下凹深度，并应设置溢流口（如雨水口），保证暴雨时径流的溢流排放。

常用海绵设施主要有透水铺装、下沉式绿地、渗透塘、渗井、湿塘、雨水湿地、蓄水池、雨水罐、蓄水模块、调节塘、调节池、简易型生物滞留设施、复杂型生物滞留设施、植草沟、渗管/渠、绿色屋顶、植被缓冲带、初雨弃流设施、人工土壤渗滤等设施。各类设施的适用范围、适用条件和典型示意如下表所示：

表 0.1 常用海绵设施适用及典型示意图

主要技术	适用范围	占地空间	土壤渗透要求	地下水位影响	设施规模确定	适用性	典型示意图	
渗透技术（渗）	透水铺装	适用于广场、停车场、人行道以及车流量和荷载较小的道路	中	高	中	通过参与综合雨量径流系数计算确定	适用	
	下沉式绿地	广泛应用于城市建筑与小区、道路、绿地和广场内	中	高	高	以渗透为主要功能的设施规模计算	适用	
	渗透塘	适用于汇水面积较大(大于1公顷)且具有一定空间的区域	中	高	高	以渗透为主要功能的设施规模计算, 见本导则 4.3.1	不适用	
	渗井	适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地内	小	高	高	以渗透为主要功能的设施规模计算, 见本导则 4.3.1	不适用	
储存技术（蓄、）	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, 可结合绿地、开放空间等场地条件设计为多功能调蓄水体	中	中	低	以储存为主要功能时通过容积法、水量平衡法计算; 具有储存、调节功能时应综合储存设	适用	

					施、调节设施计算方法		
	雨水湿地	适用于具有一定空间条件的建筑与小区、城市道路、城市绿地、滨水带等区域	大	中	低	以储存为主要功能时通过容积法、水量平衡法计算；具有储存、调节功能时应综合储存设施、调节设施计算方法	适用 
	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）配建相应雨水净化设施。	小	-	低	容积法，水量平衡法	适用 
	雨水罐	适用于单体建筑屋面雨水的收集利用	小	-	-	容积法，水量平衡法	适用 
	蓄水模块	应用于雨水的存储和回用，道路沿线排水和蓄水渗滤系统、停车场、生态浅沟蓄水排水等	中	-	低	通过容积法、水量平衡法计算	适用 
调节技术（滞）	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	大	-	低	以调节为主要功能的设施规模计算，见本导则 4.3.3	适用 
	调节池	适用于城市雨水管渠系统中，削减管渠峰值流量	小	-	低	以调节为主要功能的设施规模计算，见本导则 4.3.3	适用 
	简易生物滞留设施	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	小	高	中	以渗透为主要功能的设施规模计算，见本导则 4.3.1	适用 
	复杂型生物滞留设施	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	小	-	低	以渗透为主要功能的设施规模计算，见本导则 4.3.1	适用 

传输技术(排)	植草沟	适用于道路, 广场、停车场等不透水面的周边, 可作为生物滞留设施、湿塘等海绵设施的预处理设施。植草沟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可代替雨水管渠	小	高	中	流量法	适用	
	渗管/渠	适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地	小	高	高	流量法	不适用	
截污净化技术(净)	绿色屋顶	适用于结构安全、符合防水条件的平屋顶和坡度不大于 15 度的坡屋顶建筑, 优先布置在多层建筑及面积较大的建筑裙楼	-	-	-	通过参与综合雨量径流系数计算确定	适用	
	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	大	中	中	根据场地空间条件决定	适用	
	初雨弃流设施	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	小	-	-	容积法	适用	
	人工土壤渗滤	适用于有一定场地空间的建筑与小区及城市绿地	小	-	低	根据设计净化周期和渗滤介质的渗透性能确定	适用	

## 附录三 植物应用名录

### 1. 陆生耐水植物

乔木：悬铃木、三角枫、重阳木、枫杨、湖北枫杨、垂柳、金丝垂柳、旱柳、榔榆、皂荚、池杉、落羽杉、墨西哥落羽杉、中山杉、大叶女贞、香樟、栾树、棕榈、乌桕、喜树、苦楝、香椿、黄连木、棠梨、白蜡、糖槭、桑树、柿树、君迁子、丝棉木、湿地松、构树（雄株）、意杨、加杨、大叶杨、沼生栎、柘树、龙柏、园柏、侧柏、刺柏、水松、桤木。

灌木：大叶黄杨、金边黄杨、夹竹桃、栀子、海滨木槿、木芙蓉、石榴、木槿、珊瑚树、胡颓子、六道木、紫穗槐、洒金珊瑚、中华蚊母、蚊母、八角金盘、金丝桃、金丝梅、金银木、火棘、海州常山、槭叶秋葵、怪柳、山矾、小叶女贞、柘树、湿地木槿、棣棠、中华胡枝子、美丽胡枝子。

藤本：爬山虎、凌霄、常春藤、云南黄馨、金银花、络石、紫藤、葡萄。

草本：一叶兰、紫菀、美人蕉、花叶美人蕉、美国薄荷、鸭跖草、金鸡菊、文殊兰、香雪兰、萱草、鱼腥草、铜钱草、鸢尾、灯心草、石蒜、金叶过路黄、芭蕉、肾蕨、红花酢浆草、紫叶酢浆草、狼尾草、牵牛花、红蓼、凤尾蕨、吉祥草、半枝莲、佛甲草、柳叶马鞭草、婆婆纳、紫花地丁、葱兰、麦冬、金边麦冬、狗牙根。

### 2. 水生植物

挺水植物：荷花、菖蒲、泽泻、莲子草、花叶芦竹、香附子、荸荠、千金子、千屈菜、雨久花、燕子花、鸭舌草、水芹、中华水芹、芦苇、水蓼、梭鱼草、蔗草、水葱、荆三稜、金色狗尾草、再力花、水芋、荻、狭叶香蒲、宽叶香蒲、香蒲、菰。

浮水植物：满江红、莼菜、芡实、浮萍、田字萍、萍蓬草、睡莲、王莲、荇菜、槐叶苹、紫萍、菱、红菱。

沉水植物：金鱼藻、黑藻、大茨藻、小茨藻、水车前、龙舌草、菹草、微齿眼子菜、浮叶眼子菜、黄花狸藻、苦草、狐尾藻。

### 3. 既耐水又耐旱植物

意杨、构树、枫杨、垂柳、旱柳、腺柳、金丝垂柳、乌桕、苦楝、桑树、怪柳、棕榈、榔榆、龙柏、园柏、侧柏、刺柏、紫穗槐。

表 0.2 低影响开发绿地系统植物选择汇总表

设施类型	植物选择标准	代表性植物
绿色屋顶	浅根系，抗风抗旱，不易倒伏，耐粗放管理	马尼拉草、白三叶、蔓长春花、常春油麻藤、佛甲草、盆草、凹叶景天、德国景天、长寿花、落地生根、大花金鸡菊、薯蓣、紫菀、紫薇、六月雪、锦葵、木槿、小叶扶芳藤、扶桑、玫瑰、兰天竹等
生物滞留设施	耐水淹、根系发达，抗场地的盛行风向、温度、土壤条件等，宜配置地被植物及灌木	花叶芦苇、黄菖蒲、香蒲、蝉花、泽泻、千屈菜、慈姑、匍匐剪股颖等金叶小檗、红叶石楠、黄果火棘、金焰绣线菊、喷雪花、金叶风箱果、伞房决明、地中海荚蒾、花叶锦带、杠柳、迷迭香等
植被浅沟	根系发达、耐雨水冲刷，耐一定水淹及干旱	细叶芒、斑叶芒、萱草、马蔺、黄菖蒲、千屈菜、木槿、柽柳、旱柳、白蜡、花叶蔓长春、花叶扶芳藤、大花六道木、毛核木等
植草砖	耐践踏，低矮，能够承受短时间雨涝及长时间干旱	结缕草，野牛草，紫花地丁、早熟禾、毛车前等
雨水湿地	根据水深的不同，结合场地突然条件具体选择植物	金鱼藻、狐尾藻、凤眼莲、睡莲、荷花、水盾草、萍蓬、灯芯草、荸荠、水罌粟、香蒲、芦苇、水葱、鸢尾、黄菖蒲、梭鱼草、千屈菜、再力花、三白草等

## 附录四 模型应用

### 1. 模型原理

排水管网模型涉及众多的自然和人工设施要素，如地表街道、污水管网、雨水管网、合流制管网、明渠、水库、天然河道等，因此排水管网模型具有结构复杂和模拟参数多的特点。通常，排水管网模型的模拟过程由三部分构成，即地表径流过程模拟、径流污染过程模拟和管网传输过程模拟，如下图所示。

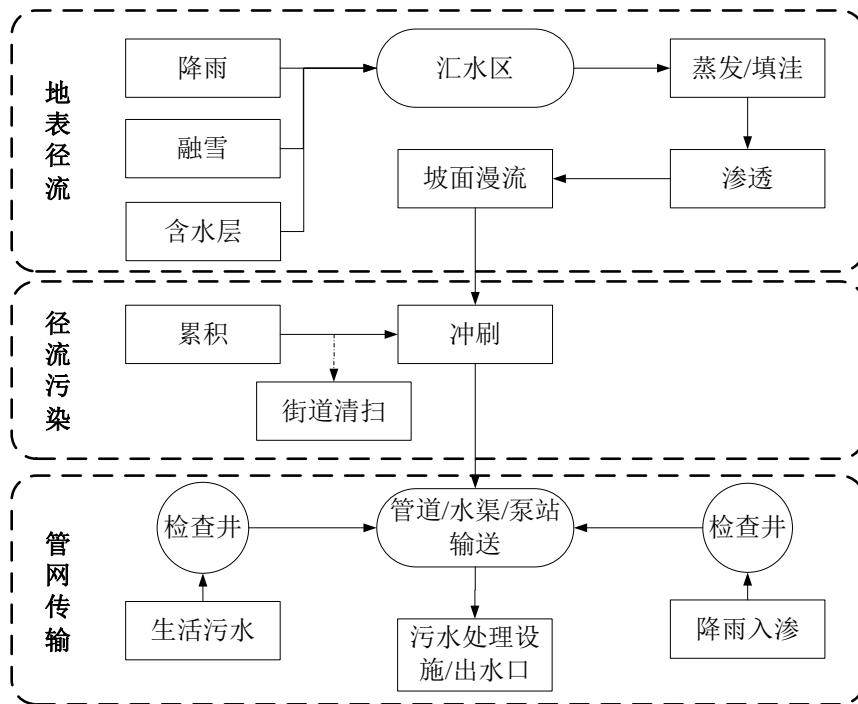


图 0.1 排水管网模型结构示意图

地表径流过程模拟主要是描述降雨事件发生后，汇水区发生的洼地蓄水、蒸发和入渗等径流损失，以及生成城市地表径流的过程，它包括输入降雨过程，计算径流损失、净雨量和地表汇流过程。径流污染过程模拟主要是描述各种污染物组分在地表旱季的累积过程和雨季随径流过程进入到排水管道的冲刷过程。管网传输过程模拟主要是描述雨污水汇流后由排水管网输送到接纳水体或污水处理厂的过程，其核心部分是管网汇流的计算，即管道中水流由上游向下游运动的演算过程，并从中确定系统各节点和管道的流量、水深、流速和水质等状态信息。

通过分析国内外雨水系统规划设计方法，在借鉴国外先进技术和经验的同时，结合目前我国目前的经济技术水平和案例实践，在规划设计中的应用雨水系统数学模型的基本流程如下（对于具体案例情况，应对基本流程加以适当调整）：

- (1) 明确研究对象和研究范围：确定研究对象，考虑研究对象与相邻雨水

系统的影响关系，确定研究范围。

(2) 现状资料收集与整理：围绕研究对象，在研究范围内进行雨水系统现状资料、设计资料以及监测资料的收集与整理，为后续工作奠定基础。

(3) 建立雨水系统模型：雨水系统模型包括现状系统模型和规划模型两类，分别用来进行现状评估和规划方案分析（包括超标降雨风险分析），两类模型构建均包括：标准数据库的建立、模型软件的选取、暴雨雨型的确定、模型参数率定等工作。

(4) 规划设计标准确定：无论是建成区雨水系统改造还是新建区雨水系统规划，均需要根据实际情况和相关法规要求，确定雨水系统规划设计标准，以指导规划方案的制订。

(5) 规划方案确定：应根据确定的规划设计标准编制方案。

(6) 模型模拟评估及优化调整：对于规划方案，应建立规划系统模型，利用规划模型模拟，最后根据模拟结果对规划方案进行优化调整。

我国已有较多城市开展了相关建模工作，并取得了一批成果，后续工作应在以上工作成果的基础上进行。在模型构建和测试的报告或者章节中应该包括以下内容：1) 模型软件选择；2) 数据检查、数据标签设置、缺失数据推断；3) 模型简化说明；4) 产汇流模型选择；5) 模型参数设置（和率定）；6) 模型稳定性测试。

同时，随着城市开发建设的进行，经过验证的成果模型和实际情况之间会存在差异，模型工程师应对这些差异进行分析评估并对方案进行相应调整。这些差异包括但不限于：1) 系统功能性变化，如管渠淤积或清淤导致的粗糙系数或过水断面变化；2) 系统结构性变化，如进行管网改造或增加泵闸等；3) 地块用地性质变化。

## 2. 模型介绍

城市排水管网模型众多，本节主要介绍以国外常用的模型。

### (1) SWMM 模型

SWMM 模型是一个对城市区域排水系统的水量和水质变化规律进行综合模拟分析的计算机模型。SWMM 将城市排水管网系统中的水文和水力要素概化为管线（Link）、节点（Node）和汇水区（Catchment）三种类型。用非线性水库模型模拟地表径流，用圣维南方程演算管网的输送过程，用累积-冲刷模式模拟地

表径流的污染。SWMM 模型可用于城市区域降雨径流、合流制管道、污水管道和其它排水系统的规划设计、情景分析和方案评估等多个方面，包括为控制城市内涝而设置各类排水设施的选择与设计、为减少合流制管网溢流（Combined Sewer Overflow，简称 CSO）而制定管理策略、为掌握入流和入渗对污水管溢流的影响而进行系统评估、为开展城市非点源污染研究以减少雨季非点源污染负荷而制定控制措施等。在基础数据满足建模要求的前提下，SWMM 模型也可应用于非城市区域的分析与模拟。

## （2）STORM 模型

STORM 模型能够模拟城市或农村地区的地表径流和污染物负荷等对降雨的响应，即可以进行单场降雨模拟，也可用进行以小时为时间步长的连续模拟，一般用于工程规划中对流域长期径流过程的模拟。该模型可以模拟径流、蓄水、溢流、污染物去除和土壤侵蚀等过程。在进行径流模拟时，根据地表特性将汇水区分为透水区和不透水区，径流量的计算可利用径流系数法和径流曲线数值（curve number，简称 CN）法，或将两种方法进行组合，在不透水区采用径流系数法而在透水区采用 CN 法。采用径流系数法时，径流量可视为降雨量减去截流量的线性函数，不透水区所占比例、透水区和不透水区的径流系数等均是可变的参数。采用 CN 法时，根据土壤的类别和土地利用特征等资料，可通过 CN 值计算出土壤的潜在蓄水量（potential storage）。利用 STORM 模型可计算出一系列水质参数（如可悬浮/可沉淀固体、BOD、总氮、正磷和总大肠杆菌）的浓度和负荷，从而为控制降雨径流和土壤侵蚀的存贮和处理设施的尺寸设计提供数据支持。同时，由于该模型的径流估算采用经验公式，也可计算非城市区域的地表冲刷过程。

## （3）SUSTAIN 模型

SUSTAIN 全称城市降雨径流控制的模拟与分析集成系统（System for Urban Stormwater Treatment and Analysis INtegration），是美一套用于在城市或开发区流域内进行 BMPs 选址、布局、模拟、优化的整合决策支持系统。相比于之前推出的 BMPDSS 规划决策系统，SUSTAIN 弥补了其依赖外部地表径流流量和污染物浓度时间序列数据的缺陷，并增加了入渗池、植物蓄流池、砂滤系统、植被过滤带等单体 BMPs 措施和集成式 BMPs，在一个统一的框架下无缝封装了多种可分别模拟城市水文过程、污染物负荷、各种最新径流处理控制措施的模型，对不同尺度的汇水区域进行综合性的降雨径流管理分析。此外，SUSTAIN 强化了系统

优化模块和后处理模块，可以对一系列可能的方案进行成本-效益分析，优选出最符合实际需求的解决方案，有助于决策者在实现降雨径流管理目标的前提下节约整体费用投资，达到效益最大化。

SUSTAIN 采用 ArcGIS 作为基础平台，支持基本的数据管理、BMPs 选址、各个不同模块构件的连接，以及与外部模型数据的交互等。除了 ArcGIS 平台之外，SUSTAIN 系统还包括五大功能模块：用地产流模块、BMPs 模拟模块、径流输送模块、优化模块和后处理模块。用地产流模块模拟不同土地利用地块的产流时间序列文件，作为 BMPs 模拟模块的前端输入；BMPs 模拟模块包含了十余种 BMPs 措施单体和集成式 BMPs 组件，可对不同 BMPs 措施对降雨径流和径流污染物的控制、处理进行模拟；径流输送模块则对不同地块之间、不同 BMPs 措施之间或两者之间径流传输的路径过程进行计算和模拟；优化模块基于给定的可变量和优化目标，依托于 SUSTAIN 自带的成本数据库，通过分散搜索算法、遗传算法等优化算法对不同的情景方案进行比较分析，给出满足目标要求的最优方案；最后，通过后处理模块将优化的结果以降雨径流控制评价、BMPs 控制功效总结、优化方案成本-效益曲线等可视化的方式表现出来。

### 3. 模型建立与参数验证

通常，排水管网模型的构建和应用流程如下图所示。基础数据的收集和整理是排水管网模型构建的基础，具有重要的意义。在模型构建之前，首先需要对基础空间地形数据、排水管网数据、遥感卫星数据、社会经济统计数据等基础数据进行广泛的收集整理，从而为后续模型构建过程中的属性数据设置、拓扑关系检查及修正等关键步骤提供必要的的数据支持。为了使收集的各类数据得到有序可靠的存储和管理，并为模型的应用以及排水管网相关查询分析或决策支持系统的开发提供良好的数据条件，可以参考目前相关技术方法，设计并建立排水管网综合数据库，同时为排水管网的数据管理、网络分析与模型模拟等功能的开发与应用提供统一的数据支持。

在排水管网模型构建过程中，通常需要完成三部分工作：

- (1) 模型初步构建；
- (2) 现场监测方案的制定与实施；
- (3) 模型参数的识别。

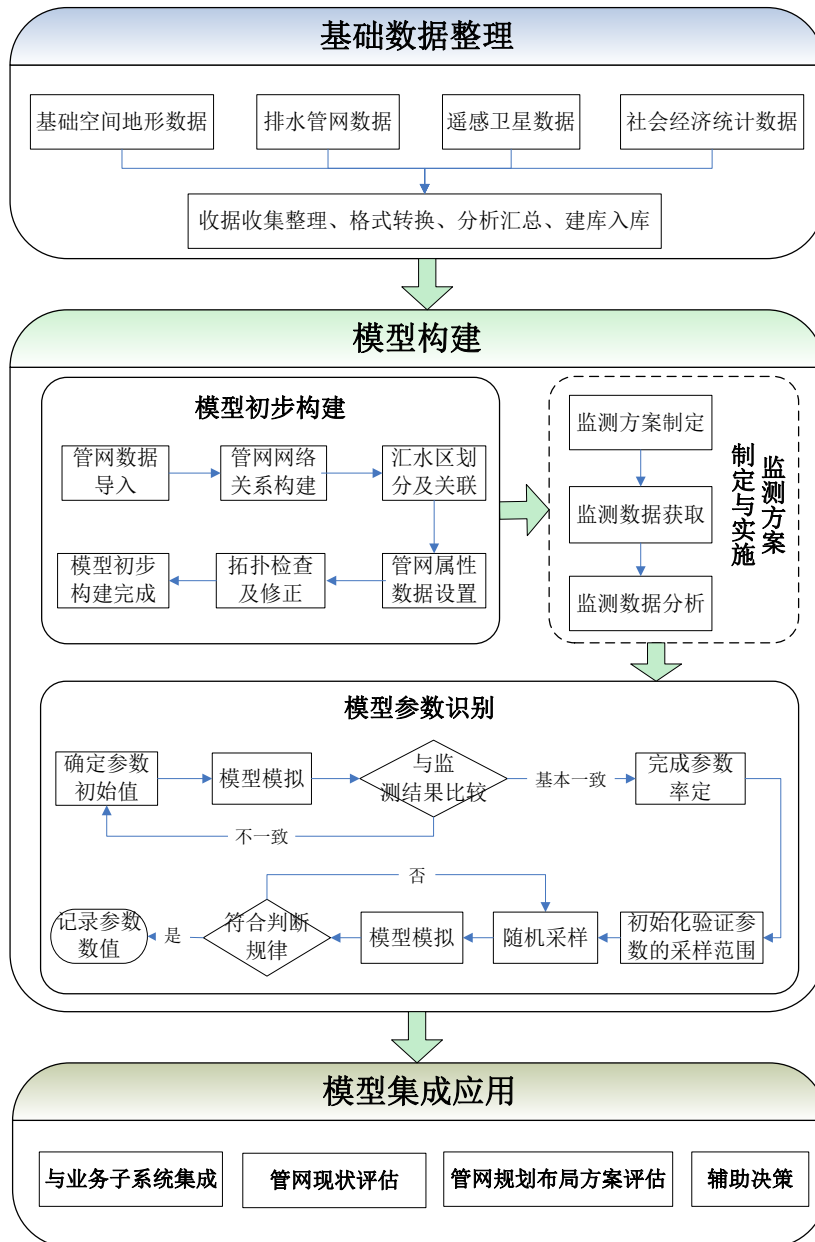


图 0.2 排水管网模型构建和应用流程图

只有基于真实排水管网属性数据与网络拓扑结构进行模型构建，依据真实监测数据进行模型的参数识别，才能使建立的数学模型客观反映排水管网的运行规律，为排水管网的数字化管理提供可信的科学依据。

在模型构建的基础上，通过进一步集成开发，可以将模型与相关业务子系统紧密集成，从而实现在各种不同模拟情景条件下，对管网系统的水力和水质的变化规律进行动态仿真模拟，为管网现状评估、管网规划布局方案评估及其它排水管网运行问题的分析与辅助决策提供科学的数据支持。

模型的参数识别是模型应用的前提和基础。由于排水管网模型具有一定的空

间分布特征，使用单一参数或空间集总式参数进行模拟分析容易造成决策偏差，而将参数进行空间分布差异化，使用多组行为参数进行模拟计算，有利于增强模型参数的物理意义，提高模型对现实规律的解释分析能力，降低环境管理过程中的决策风险。在研究区域基础资料比较丰富、空间数据分辨率较高、监测数据质量较好的情况下，可利用 GIS 中的空间叠加与地学统计相关分析方法，对关键的模型参数进行“分布式”处理。

目前，模型参数的识别方法可以分为两种，即基于优化思想的参数识别方法和基于不确定性分析的参数识别方法。基于优化思想的参数识别方法致力于寻求一组参数使得模型的模拟值尽可能地接近真实值，这些方法致力于通过算法的改进来提升模型参数寻优的效率与偏差。而在模型实际应用的过程中，模型模拟的结果与实测值之间存在的偏差主要是由人们对现实世界认识的局限性、现有监测技术手段的不足、相关资料的缺失等各种因素造成的。基于不确定性分析的参数识别方法使用参数的后验分布来代替单一的优化参数，进而可以对模型输出的不确定性做出估计，与基于优化思想的参数识别方法相比，该方法可以在一定程度上保证模型的可靠性，降低模型使用的决策风险。

#### 4. 模型应用

应用数学模型，可以有效支撑海绵城市规划设计方案的制定、评估及优化，在规划阶段、设计优化阶段、运行阶段可采用不同的建模策略支持海绵城市建设工作。其中，在海绵城市建设过程中，模型可以应用于辅助规划方案制定及优化、年径流总量控制目标分析及分解、设计方案评估等三个方面。

##### (1) 辅助规划方案制定及优化

在规划阶段，首先可以利用模型对现状进行评估，模拟计算研究区的年降雨量径流系数，并计算年径流总控制率，通过模拟计算值和《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》中所属分区的年径流总量控制率进行对比，可分析该区域海绵城市建设目标的可达性。

针对已有的规划设计方案也可采用模型进行进一步的评估及优化。由于规划设计的评估优化是一项复杂的系统工程，与区域特性关联度极大，且具有较高的弹性度，需根据区域的开发现状、用地特征、地质地形、交通动线等进行调整。因此，在方案设计过程中，需要充分收集研究区域的各项相关资料，并进行综合分析判别，找出适用的措施及适建区域，完成具体措施的选型、布局与规模设

计后，利用模型模拟技术进行方案的评估和最终确定。具体规划流程见下图。

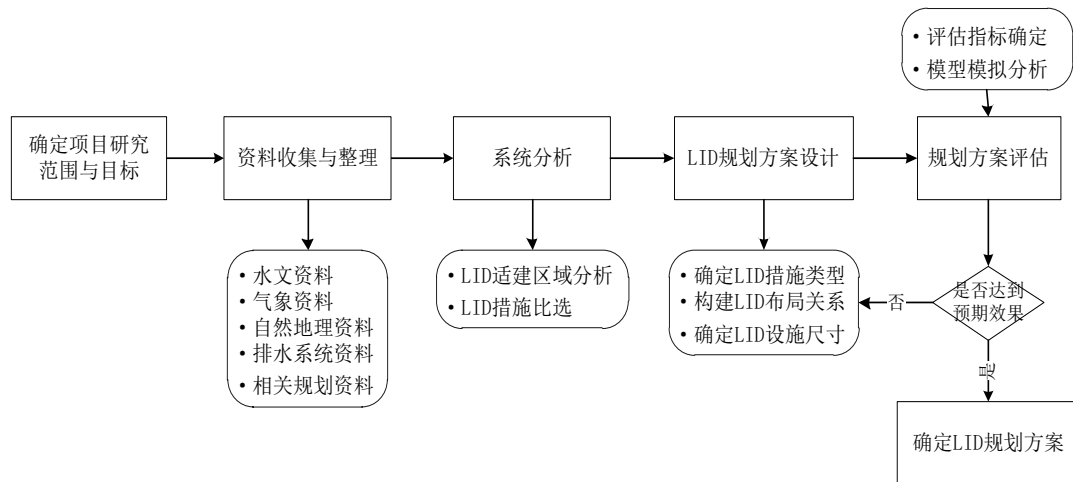


图 0.3 规划设计优化流程图

在选取适用的低影响开发措施及拟建范围后，进行详细的方案设计，如措施组合方式、尺寸规模、数量等，形成适合的设施布局方案。结合模型模拟技术对初步设计方案进行调整、评估、优化，并对方案洪涝控制、污染控制、雨水利用、经济成本等主要方面所能达到的效果进行定量分析，最终确定最符合设计目标的设计方案。

在实际应用中，还应考虑系统对不同雨型的反应，管网系统可承受多大强度的降雨等，从而综合做出低影响开发措施实施效果的评价。

### （2）年径流总量控制目标分析及分解

由于海绵城市建设总体控制目标的实现依赖于各地块可实施的低影响开发措施来实现，而不同地块的低影响开发设施的规模、强度和关键控制参数存在差异。如果不考虑各个地块之间的措施适用性差异，采用统一的标准、规模及控制参数进行设施布局，则方案将不具备可实施性；如果要充分考虑地块之间的差异，则需要人工进行大量的方案组合与试算，工作效率偏低，计算出错可能性较高，而且由于人工试算的方案组合有限，可能会导致最优组合方案未试算与筛选的可能性。因此，需要利用模型工具，实现城市用地分类、低影响开发设施选择与匹配、设施开发强度及关键参数控制、大量方案自动采样计算、可行方案自动筛选等核心功能，对选定方案进行地块级的参数调整优化，自动计算调整后的地块指标和总体控制目标。确保海绵城市的总体控制目标有效分解到各个地块。

模拟系统利用地理信息系统（GIS）的空间分析功能，确定城市规划范围各地块的用地类型及面积比例，通过设置不同土地利用类型的低影响开发设施规模

和开发强度指标，以城市年径流总量控制率为约束条件，采用蒙特卡洛随机抽样法，进行不同指标参数随机组合，形成百万个组合方案，按照《指南》的技术要求，基于各个地块的抽样参数自下而上的汇总计算，得到对应方案的总体控制目标，筛选出满足年径流总量控制率要求的有效方案集合，由规划设计人员通过对比，进行方案优选，并选择适宜方案对各个地块的具体指标进行调整优化，获得最终规划方案，为海绵城市建设中低影响开发设施的空间布局提供依据。

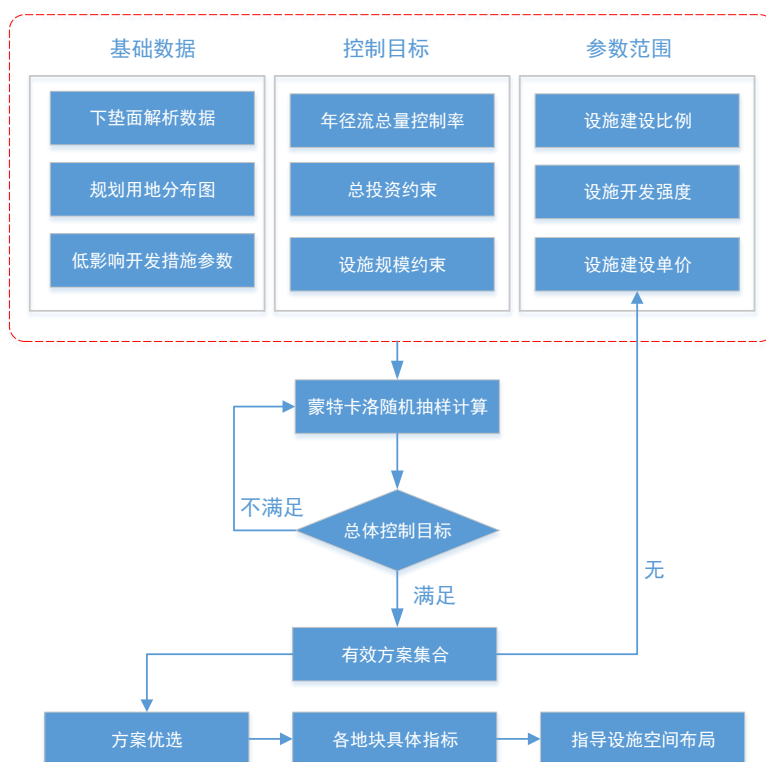


图 0.4 控制指标的模拟分解与优化流程图

### (3) 设计方案评估

由于规划给定了控制目标和具体指标，但是在建设过程中随着建筑方案的落实确定，透水面、不透水面之间的衔接关系，竖向高程系统等都会影响最终海绵城市措施实施后的效果。可利用模型构建设计方案下的小区海绵城市评估模型，评估设计方案是否达到了规划要求，如果没有达到规划要求，可进行必要的调整，直至满足要求。通过模型软件中的排水管网建模功能、低影响开发设施参数设置功能、动态模拟分析功能等，实现对海绵城市规划方案制定、制图、计算、模拟、评估和优化提供技术支持，从而提高海绵城市规划方案规划和管理的效率和水平，降低不合理的工程费用，为海绵城市规划提供强有力的技术支持。