

海绵建设误区及对策探讨

浙江省城乡规划设计研究院

赵 萍

Tel: 139-5815-3185



1

海绵建设现状

2

海绵认识误区

3

海绵实施误区

4

海绵建设对策

海绵建设现状

01

1	全省海绵建设现状
1.1	实施方案 全面启动
1.2	试点城市 各有特色
1.3	其他城市 逐步推进

1.1 海绵建设 全面启动

通过试点先行，推动海绵建设

国家试点：嘉兴（2015年）、宁波（2016年）

省级试点城市（2016年）：衢州、绍兴、温岭、兰溪

优秀县市（2018度，2019年4月定）：12个

浙江省住房和城乡建设厅
浙江省财政厅文件
浙江省水利厅

浙建城发〔2019〕112号

浙江省住房和城乡建设厅 浙江省财政厅
浙江省水利厅关于公布2018年度全省海绵城市建设优秀县(市、区)名单的通知

序号	县(市、区)名称	建成区面积(平方公里)	申报优秀示范区面积(平方公里)
1	江干区	54	9.18
2	临安区	40	12
3	下沙经济开发区	60	8
4	镇海区	94	8
5	象山县	31.4	6.39
6	安吉县	34.2	10
7	上虞区	55	8
8	婺城区	38.59	7.86
9	开化县	20	5.88
10	龙游县	15.31	7.5
11	台州湾集聚区	12	8.5
12	缙云县	10.29	3.3

1.1 海绵建设 全面启动

海绵城市专项规划：浙江省各地市基本编制完成

海绵城市实施方案：试点城市、优秀县市、杭州市、宁波各区及绍兴、台州下辖县市都有编制，其他不少城市在专项规划编制的同时，亦编制了近期建设用地的实施方案。

海绵技术服务：试点城市、优秀县市及杭州市上城区、台州黄岩区、绍兴柯桥区等不少非试点城区，为科学的进行海绵城市建设也聘请了技术服务单位进行全过程指导及管理。

1.2 试点城市 各有特色

1.2.1 嘉兴-本土化

(1) 总结了适合江南水乡的海绵城市建设方法，进行了本土海绵植物研究，培养了本土化的海绵城市规划设计、施工管理、建设养护人才。

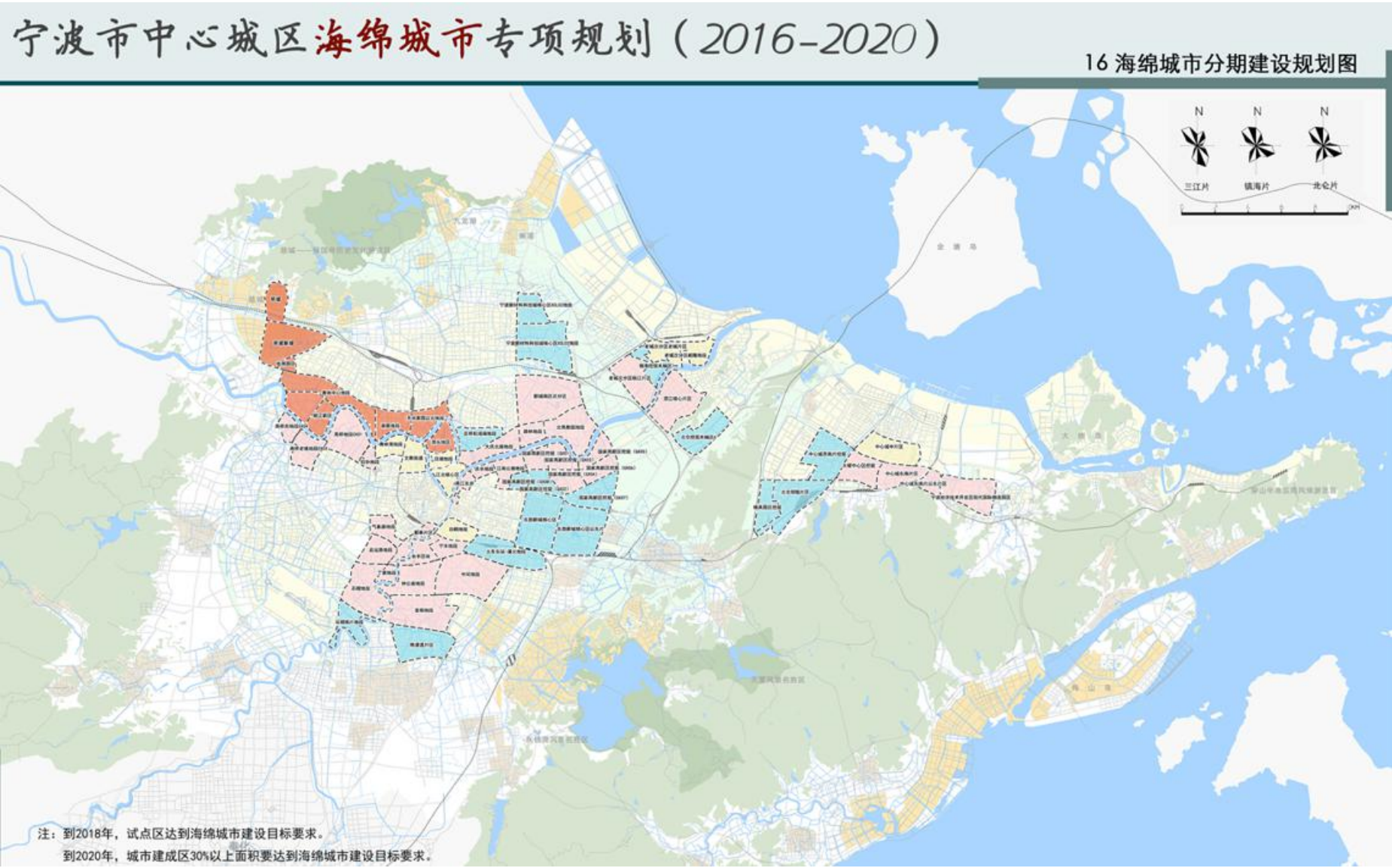
(2) 通过宣传培训把海绵城市灌输给市民，使海绵城市理念家喻户晓。



1.2 试点城市 各有特色

1.2.2 宁波--全域化

- (1) 注重集中连片效应。项目围绕“一核、四片、多点”展开。
- (2) 推行全市、全域化海绵管理，中心城区、各类园区、成片开发区以及有条件实施的新开工项目，都全面落实海绵城市建设要求。



1.2 试点城市 各有特色

1.2.3 温岭--起步早

(1) 建设时间早(2010年), 范围广, 显示度高。目前已建成海绵道路22条, 海绵型厂区62个, 海绵公建4个, 污水厂出水建了2个潜流湿地, 还有一个5km²的自然湿地公园。

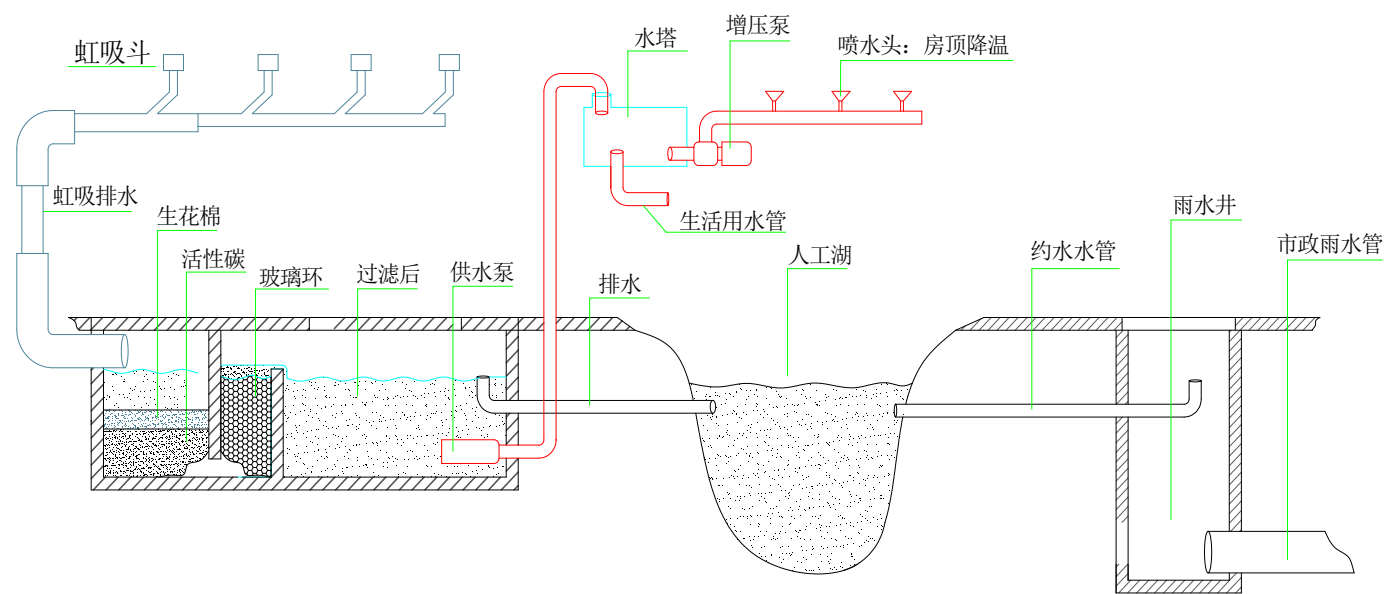
(2) 企业海绵建设卓有成效。生态条款进合同, 对所有项目全过程管理。建成按每亩奖励5000元(7.5元/m²)。

(3) 效果好。集聚区无内涝, 无劣V类水, 大部分水体达到IV类水, 部分水体甚至达到III类水。



1.2 试点城市 各有特色

1.2.3 温岭



1.2 试点城市 各有特色

1.2.4 其他省级试点

衢州：

（1）领导重视。政府层面建立协调机制，全方位落实管控。成立了有市政府副秘书长牵头，各部门参与的海绵城市联席会议制度。采用“一事一议”原则确定海绵城市项目内容及规划指标落实。

（2）全过程管理机制到位。印发海绵城市设计方案评估办法、初步设计、施工图设计文件审查办法、竣工测量评估办法进行项目全过程管理。

绍兴：

在16.7平方公里镜湖新区海绵城市建设试点区全面推进海绵城市建设，15个项目已全面开工建设，在建项目已进行管控。

兰溪：

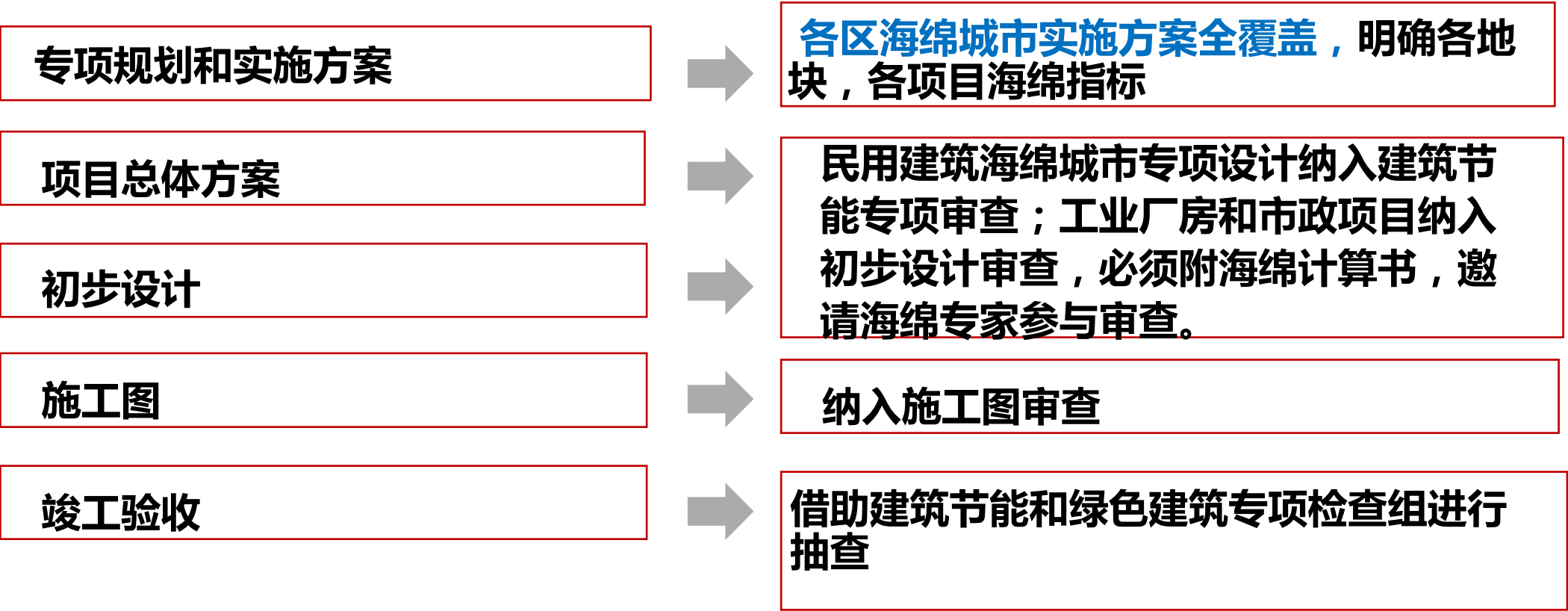
（1）注重全面参与，构建整体联动的组织工作体系

（2）注重项目整合，构建因地制宜的项目运作体系

1.3 其他城市 逐步推进

1.3.1 杭州--a.探索有效的全过程管理

海绵实施方案全市所有区全覆盖，不仅仅是近期建设用地，所有规划用地都明确控制指标，规划建设各阶段都要加以管控。



01 海绵建设现状

1.3 其他城市 逐步推进

1.3.1 杭州--b.在建项目严格管控

市建委、发改委、规划局以及海绵办二次发文，对2016年10月15日以后的在建项目，分为民用建筑、工业厂房和市政类，在个阶段严加管控。

c.编制实施案例指导建设

编制了民用建筑、市政工程及工业厂房、河道、公园绿地的海绵城市设计专篇指导项目建设。

杭州市城乡建设委员会
杭州市发展和改革委员会 文件
杭州市规划局（杭州市测绘与地理信息局）

杭建科〔2016〕119号

关于在建设项目行政审批中
落实海绵城市建设要求的通知

1、2016年10月15日起，规划部门核发选址意见书或规划条件时，应明确海绵城市建设相关控制指标。在海绵城市专项规

杭州市海绵城市建设领导小组办公室

杭海绵建办〔2017〕6号

关于在建设项目审批中
落实海绵城市建设要求的通知

一、关于民用建筑项目审批要求。民用建筑项目的海绵城市

1.3 其他城市 逐步推进

1.3.1 杭州--d.区域化评估标准研究

2019年初委托浙江省城乡规划设计研究院进行《杭州市海绵城市建设区域化评估标准研究》

杭州市海绵城市建设区域化评估标准研究
(初稿)

 浙江省城乡规划设计研究院
ZHEJIANG URBAN AND RURAL PLANNING DESIGN INSTITUTE

二〇一九年五月

1.3 其他城市 逐步推进

1.3.2 台州

- 1、**引进专业技术团队。**专业咨询团队参与项目全过程技术管理，六家设计单位，进入集聚区设计名录库，对东部新区内所有项目的海绵城市进行专项设计。
- 2、出台《**台州湾循环经济产业集聚区东部新区非政府性投资项目海绵城市建设补助办法**》为集聚区东部新区非政府性投资项目，补助标准按星级分为6000元/亩、4500元/亩、3000元/亩三个级别。



台州湾循环经济产业集聚区管理委员会文件 台州湾循环经济产业集聚区管理委员会文件

台集发〔2017〕23号

台州湾循环经济产业集聚区管理委员会
关于印发《台州湾循环经济产业集聚区东部新区海绵城市建设管理办法》的通知

各分区，各局（处、室），直属各位，各派驻机构，各入园企业：
经管委会2017年第6次主任办公会议研究同意，现将《台州湾循环经济产业集聚区东部新区海绵城市建设管理办法》印发给你们，请认真贯彻执行。

台州湾循环经济产业集聚区管理委员会
2017年4月26日

台集发〔2017〕24号

台州湾循环经济产业集聚区管理委员会
关于印发《台州湾循环经济产业集聚区东部新区非政府性投资项目海绵城市建设补助办法》的通知

各分区，各局（处、室），直属各位，各派驻机构，各入园企业：
经管委会2017年第6次主任办公会议研究同意，现将《台州湾循环经济产业集聚区东部新区非政府性投资项目海绵城市建设补助办法》印发给你们，请认真贯彻执行。

台州湾循环经济产业集聚区管理委员会
2017年4月27日

海绵认识误区

02

2	<u>海绵认识误区</u>
2.1	<u>海绵解决 “看海”</u>
2.2	<u>海绵 “万能论”</u>
2.3	<u>海绵 “无用论”</u>
2.4	<u>海绵与景观无法协调</u>

2.1 海绵解决“看海”



看汽车游泳



到北京看“趵突泉”



杭州杨梅岭山上的瀑布

2.1 海绵解决“看海”



海绵城市

新华社发 徐骏 作

海绵城市能否真正让我们告别“看海”

时间：2018-09-13 10:36

来源：每日经济新闻

评论(0)

分享 <

你知道吗？

全球有8.44亿人无法
获得安全的用水

夏季“看海”，已成为各大城市的一块心病。北京、上海、广州、深圳等一线城市均曾如此，西安也不例外。

热门精选

【存在】浙江仙居“尘肺村”：
呼吸是下辈子最重要的事

【存在】10年守护甘肃民勤绿色
边围

【存在】离家农民工的行囊：行
李满了村子空了

【存在】夫妇跑船25年：船在哪
家就在哪

【存在】国军部队败退金三角
后在泰国当导游

【存在】德国盲人在拉萨创办盲
童学校 培养学生当校长

【存在】缺氧海拔的藏区村医：
骑马行医亲自为儿媳妇接生

吸水的海绵城市能否不再上演“城中看海”

科技日报 2018-08-07 09:00

★ 收藏

6 评论

< 分享



2018年7月2日下午，杭州突降暴雨，滨江区部分道路积水严重，进入“看海”模式。春晓路滨和路口，不少市民涉水而行。视觉中国 图

2.1 海绵解决“看海”

2.1.1 海绵控制目标

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

海绵城市的目的是水文恢复，在恢复水文的过程中，同步实现**水资源保障、水安全提升、水污染治理、水生态修复**；所以目标制定要从水文目的综合统筹考虑。

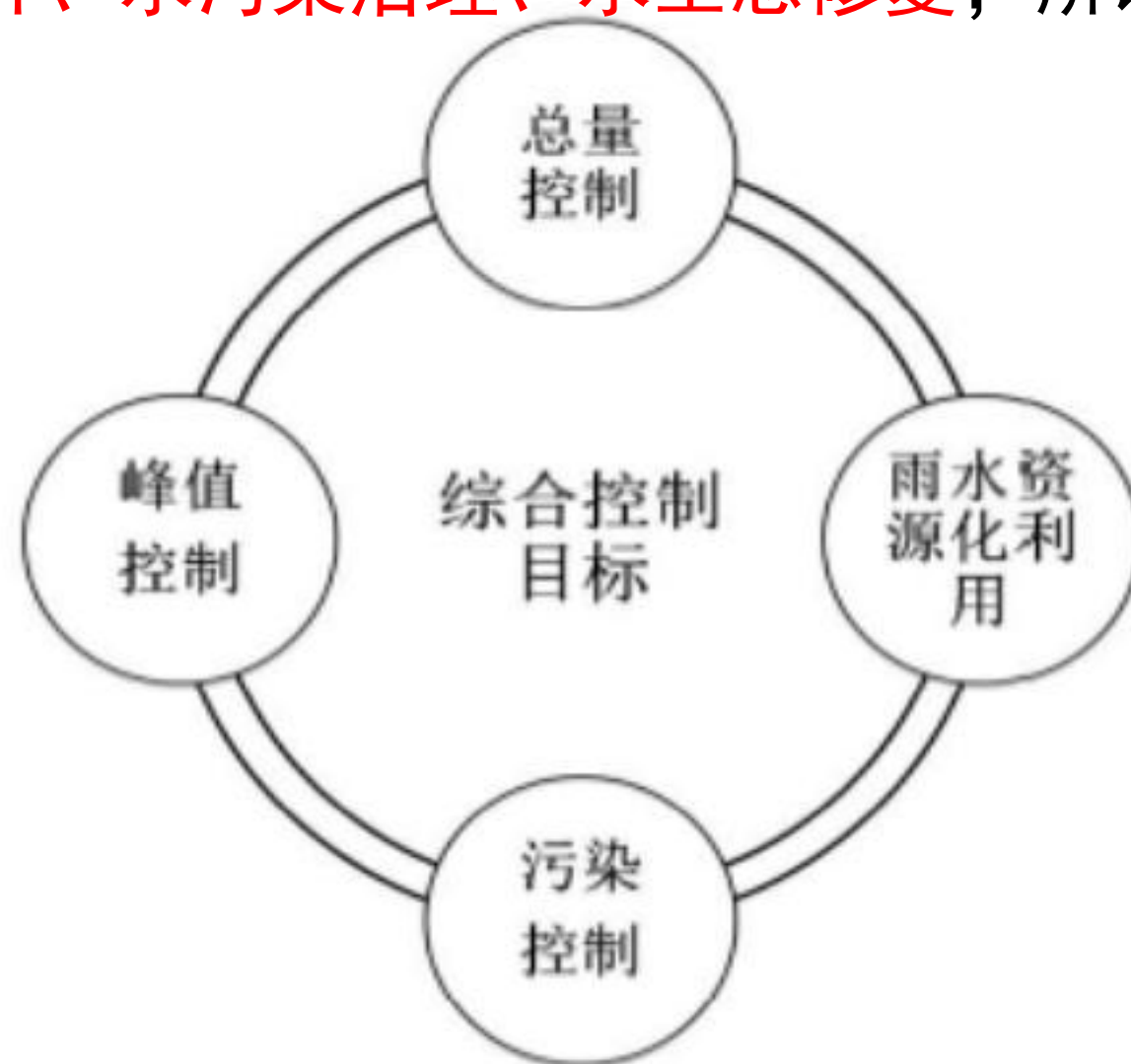


图 3-1 低影响开发控制目标示意图

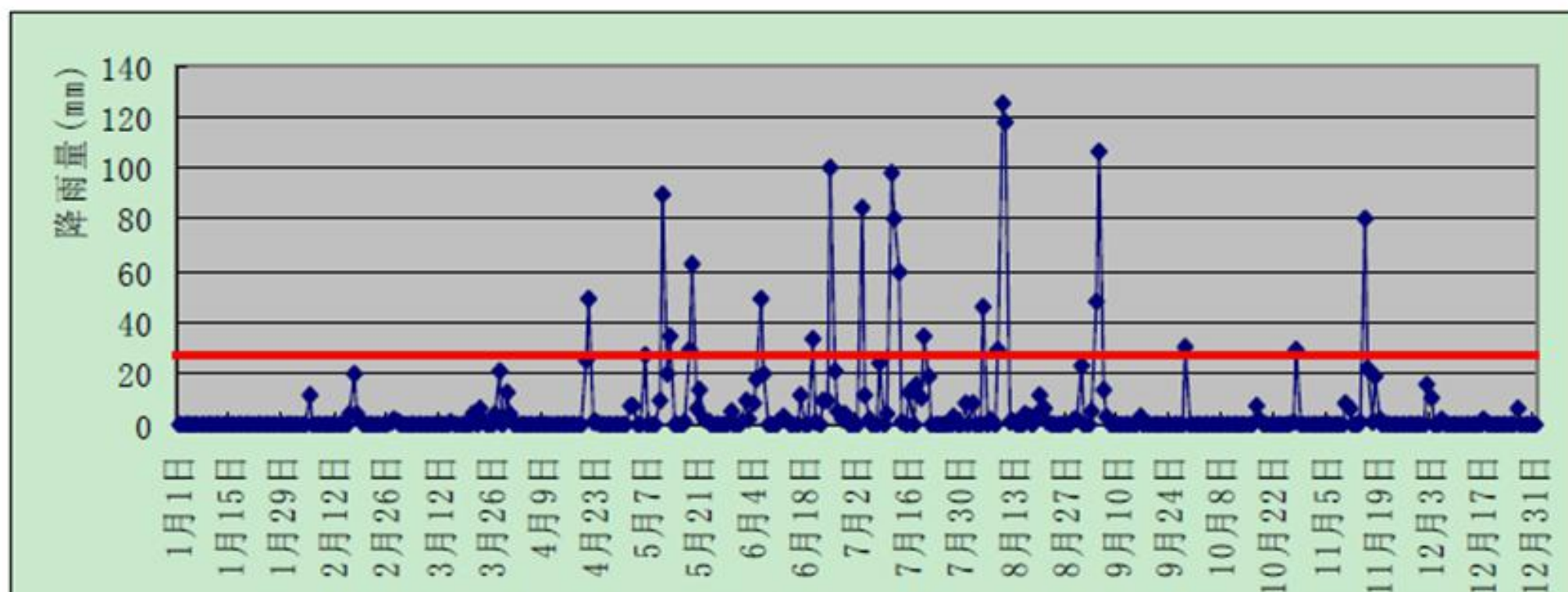
2.1 海绵解决“看海”

2.1.1 海绵控制目标 ---- 径流总量控制率

(1) 目标确定方法

根据当地多年的日降雨统计分析计算，场地内累计全年得到控制（不外排）的雨量占全年总降雨量的百分比。

- ✓ 开发后径流排放总量不大于或接近开发前的自然地貌的径流排放量。
- ✓ 一般情况下，绿地的年径流外排总量为15%-20%，因此，年径流总量控制率最佳为80-85%。



2.1 海绵解决“看海”

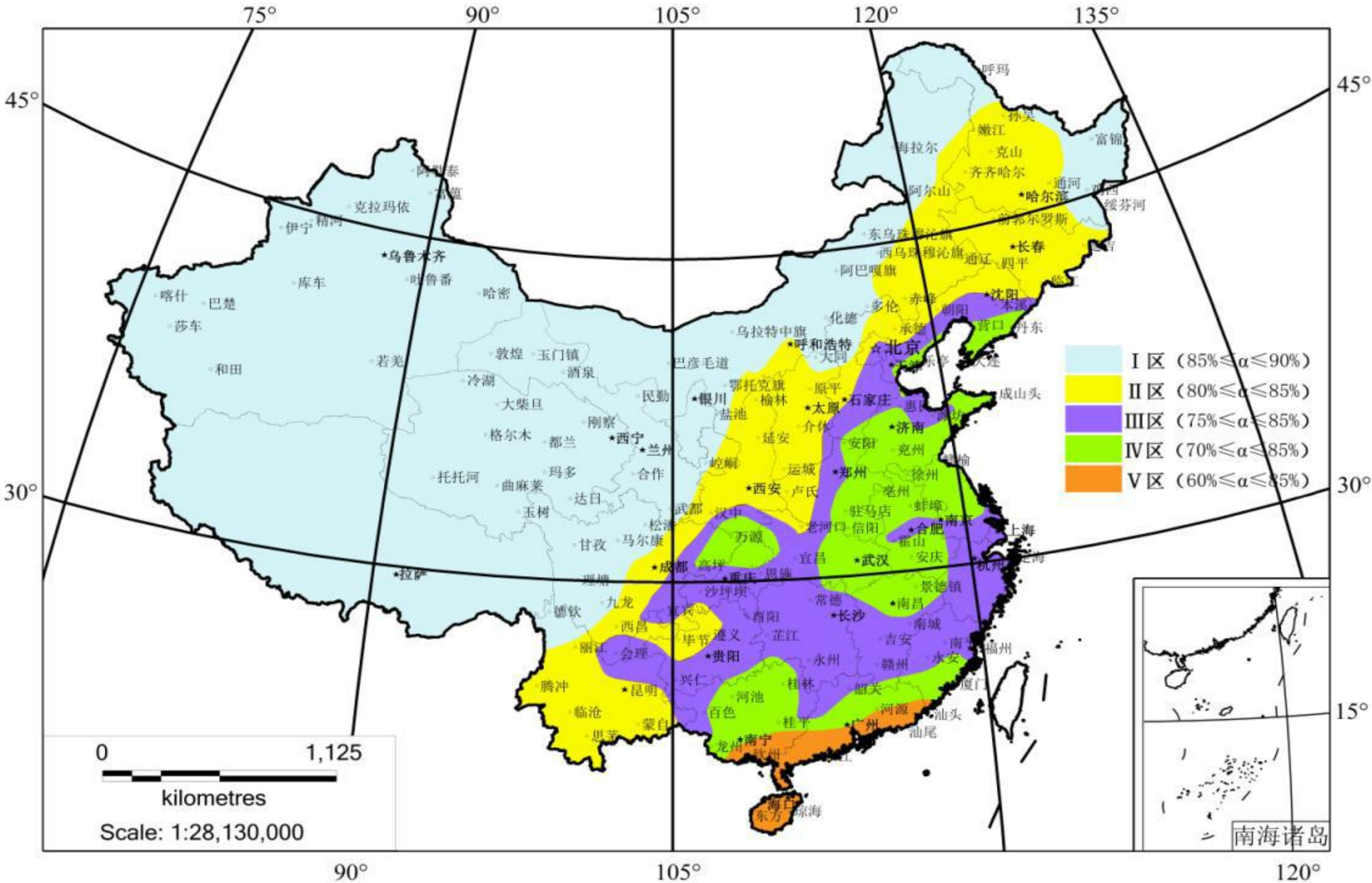
2.1.1 海绵控制目标 ---- 径流总量控制率

(1) 目标确定方法

从维持区域水环境良性循环及经济合理性角度出发，径流总量控制目标也**不是越高越好**，雨水的过量收集、减排会导致**原有水体的萎缩或影响水系统的良性循环**；从经济性角度出发，当年径流总量控制率超过一定值时，**投资效益会急剧下降**，造成设施规模过大、投资浪费的问题。

2.1 海绵解决 “看海”

(2) 年径流总量控制率分区



2.1 海绵解决“看海”

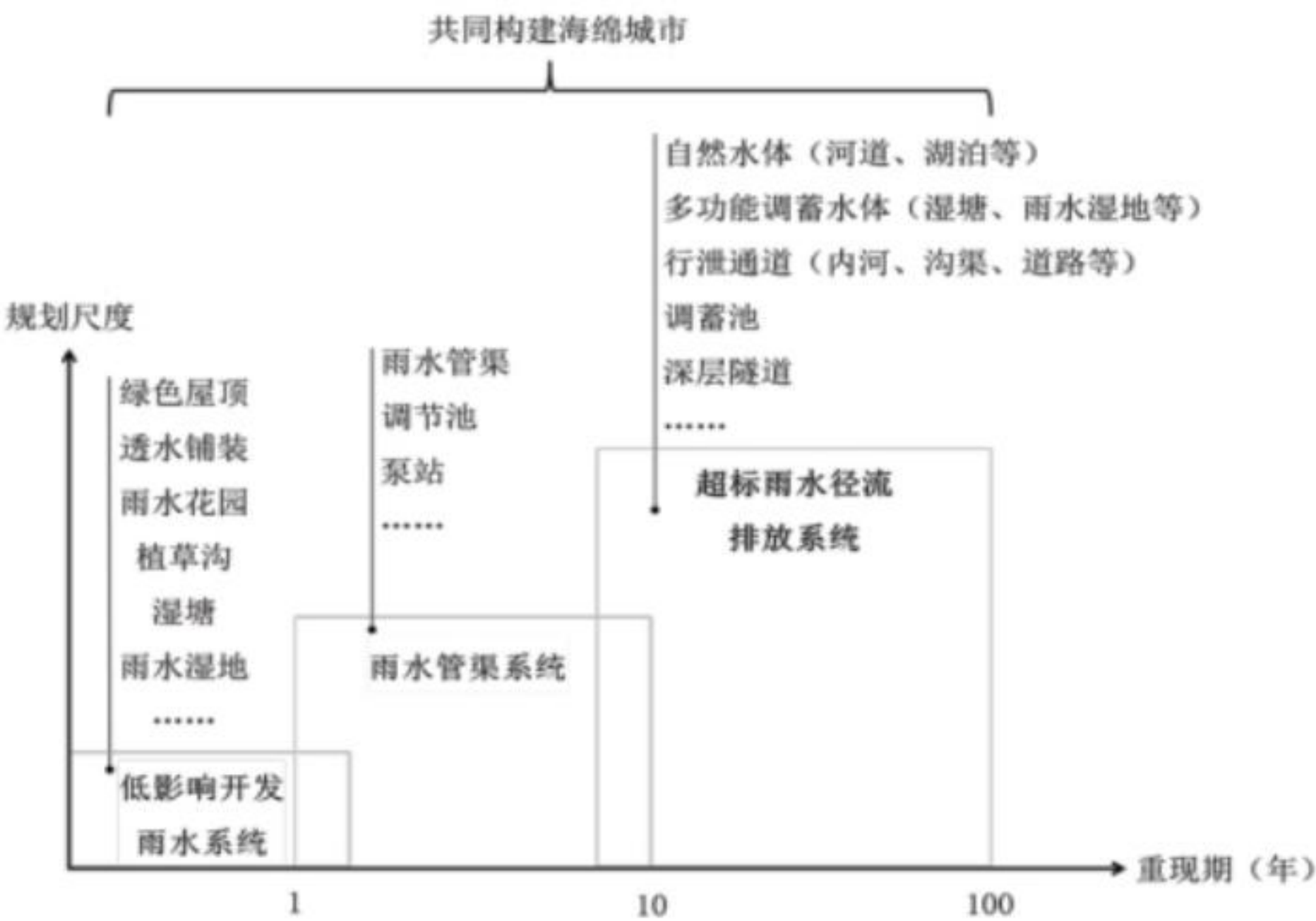
2.1.3 小海绵（LID）解决不了内涝

- ◆ 一般对中、小降雨事件的峰值削减效果较好，对特大暴雨事件，虽仍可起到一定的错峰、延峰作用，但其峰值削减幅度往往较低。
- ◆ 为保障城市安全，在低影响开发设施的建设区域，城市雨水管渠和泵站的设计重现期、径流系数等设计参数仍然应当按照《室外排水设计规范》中的相关标准执行

2.1 海绵解决“看海”

2.1.4 城市水安全体系

海绵城市建设包含“水安全保障、水资源利用、水生态修复和水环境整治”四个方面，低影响开发系统（LID）是“水生态修复”的主要实现路径。



海绵城市水安全系统构成系统图

2.2 海绵"万能论"

俞孔坚 生态制水之道（哈佛大学设计学博士，第一个获得美国景观设计师协会荣誉设计奖的中国人，北京大学建筑与景观设计学院院长。）

论点一：如果城市有10%的绿色海绵用地，我们基本可以解决城市的内涝，城市内部的雨水都可以留下来，10%就够了。

论点二：中国防洪防了几千年，实际上只为了6%的国土。防洪堤“裹掉了大自然的那双脚”，反而造成水患越来越严重。我们应该拆掉防洪堤，让河流恢复自然的状态。

论点三：将内涝归咎于排水管网是抓错了问题的关键，如果所有绿地能比地面低20cm，城市绿地就可以承担起滞洪的作用，那么暴雨积水就能基本解决

2.2 海绵“万能论”

“俞孔坚的言论很多硬伤，‘堤防没必要、全拆掉’是非常错误的！”

“他们对我的观点不理解，还抬杠。”

“这些都是西方垃圾，海绵城市建设大部分用于绿地的措施错误，会破坏绿地、污染土壤，致命打击园林生态。”

“海绵城市不是颠覆性地改变园林功能，也和园林结合的。”

2.3 海绵无用论

- 1、有了“五水共治”不需要建海绵
- 2、海绵解决不了内涝，海绵无用
- 3、我们河网密布地区，河流就是海绵
- 4、我们不缺水，缺水的海岛城市应该建海绵
- 5、海绵建设是一场运动，过一阵子就过去了

2.3 海绵无用论——有了“五水共治”不需要建海绵

2.3.1 起因

1、请环保局长下河游泳

2013年初，“杭州毛源昌董事长出20万请瑞安环保局长下河游泳”

温州苍南一名网友悬赏30万元“请苍南环保局长下河游泳”。



2.3 海绵无用论——有了“五水共治”不需要建海绵

2.3.1 起因

2、2013年，“菲特”台风水淹余姚。



2.3 海绵无用论——有了“五水共治”不需要建海绵

2.3.2 组织机构及制度保障

“河长制”功不可没

“河长制”，即由各级党政主要负责人担任“[河长](#)”，负责组织领导相应河湖的管理和保护工作。

2003年，浙江省[长兴县](#)在全国率先实行河长制。

2008年起，浙江其他地区湖州、衢州、嘉兴、温州等地陆续试点推行河长制。

2013年，浙江出台了《关于全面实施“河长制”进一步加强水环境治理工作的意见》，从此，始于长兴的河长制，走出湖州，**走向浙江全境**，逐渐形成了省、市、县、乡、村五级河长架构。

2016年12月，中国中共中央办公厅、[国务院办公厅](#)印发了《[关于全面推行河长制的意见](#)》

2017年元旦，习近平总书记在新年贺词中发出“每条河流要有‘河长’了”的号令。

2018年6月底，全国31个省（自治区、直辖市）已全面建立河长制，

2018年10月，全国首个《河长制工作规范地方标准》和《湖长制工作规范地方标准》在浙江绍兴发布

2.3 海绵无用论——有了“五水共治”不需要建海绵

2.3.3 工作内容及成效

（一）剿灭劣五类目标基本实现，全面消除城市河道黑臭

（二）治污水各项工作全面推进，全力破解截污纳管遗留困局。

（三）防洪排涝保供水抓节水能力持续提升。

（四）河长制法制化标准化信息化步伐全面加快，实现河道长效管养。

（五）治水保障支撑进一步加强。

2.3 海绵无用论——有了“五水共治”不需要建海绵

问：五水共治成效显著，为何还要建海绵城市？

答：水体污染依然存在，水质未恢复到水功能区划要求

2.3 海绵无用论——有了“五水共治”不需要建海绵

汤家河水质汇总									
河道名称	检测时间	水温	pH	透明度	溶解氧	氨氮	总磷	高锰酸钾指数	水质类别
汤家河（2014）	2014.07	28.6	7.16	26	1.14	15.600	1.600	16.4	劣V
	2014.08	26.1	7.52	21	1.68	10.200	1.00	10.5	劣V
	2014.09	29.3	7.22	25	1.01	9.670	1.04	17.3	劣V
	2014.10	21.3	7.33	32	0.83	11.90	2.08	16.7	劣V
	2014.11	16.2	7.42	25	1.77	7.97	2.03	15.9	劣V
	2014.12	12.3	7.6	25	1.65	17.40	1.54	14.6	劣V
汤家河（2017）	2017.07	30.3	7.38	46	5.03	0.870	<0.01	3.73	Ⅲ
	2017.08	31.4	7.68	51	6.15	0.421	3.44	0.121	Ⅲ
	2017.09	26.3	7.95	64	4.99	0.762	2.68	0.108	Ⅳ
	2017.10	20.4	8.08	57	3.57	1.16	2.46	0.151	Ⅳ
	2017.11	21.6	7.82	51	7.96	1.83	2.34	0.196	V
	2017.12	22.0	7.71	66	6.67	1.61	2.07	0.163	V

西湖区汤家河从五水共治前的劣五类提升到了五类，部分时间能达到三类。

2.3 海绵无用论——有了“五水共治”不需要建海绵

2018年5月西湖区部分河道水质。

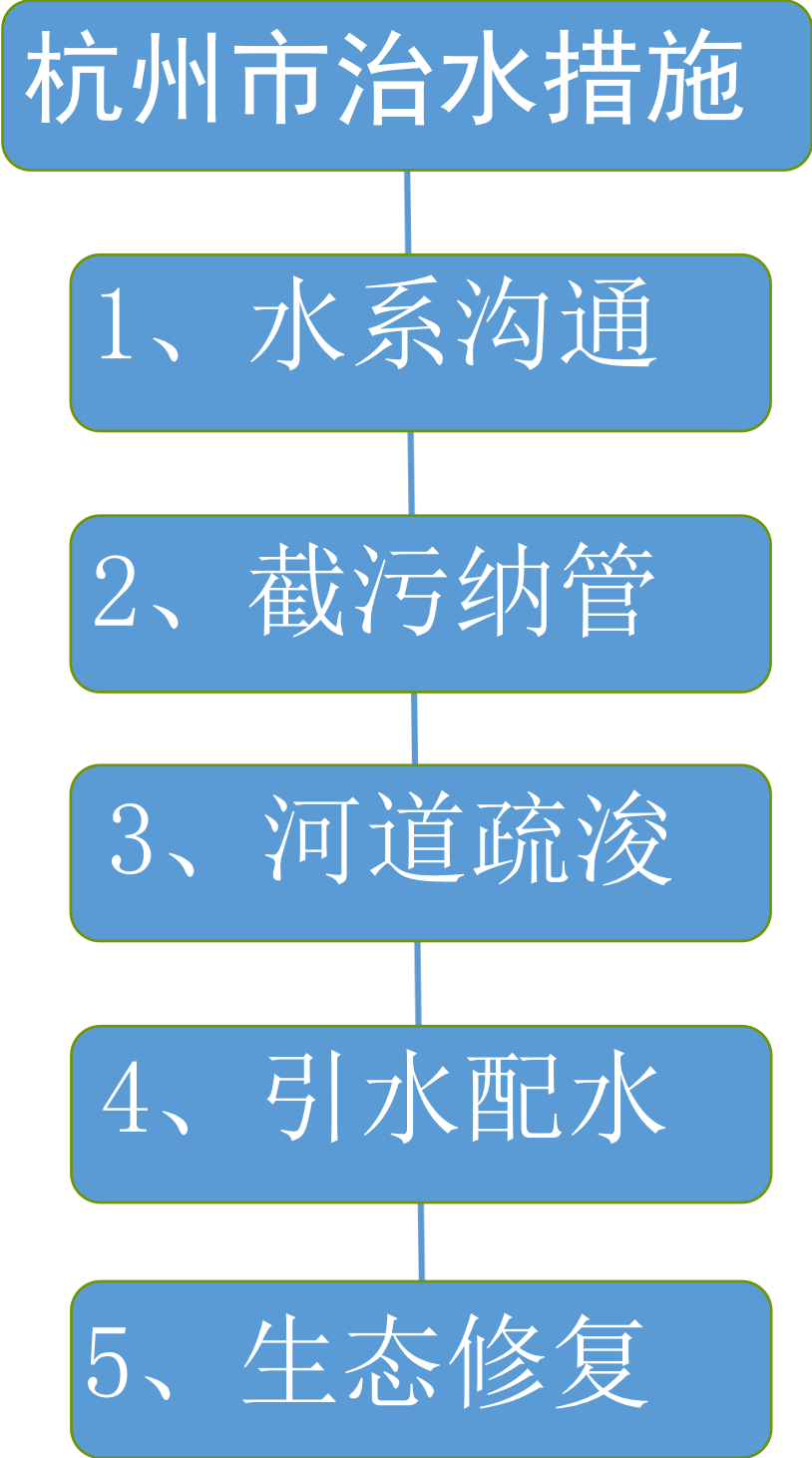
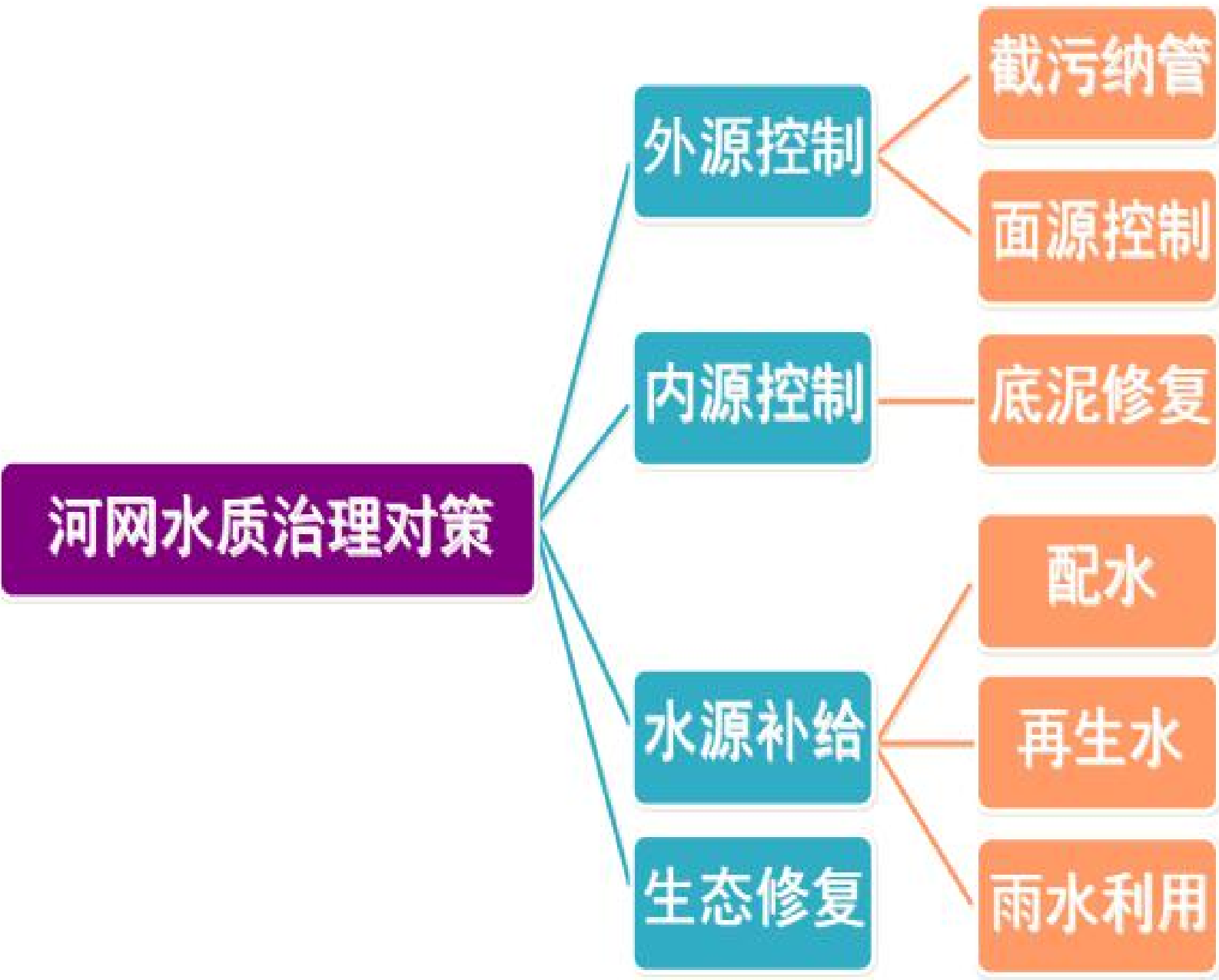


2.3 海绵无用论——有了“五水共治”不需要建海绵

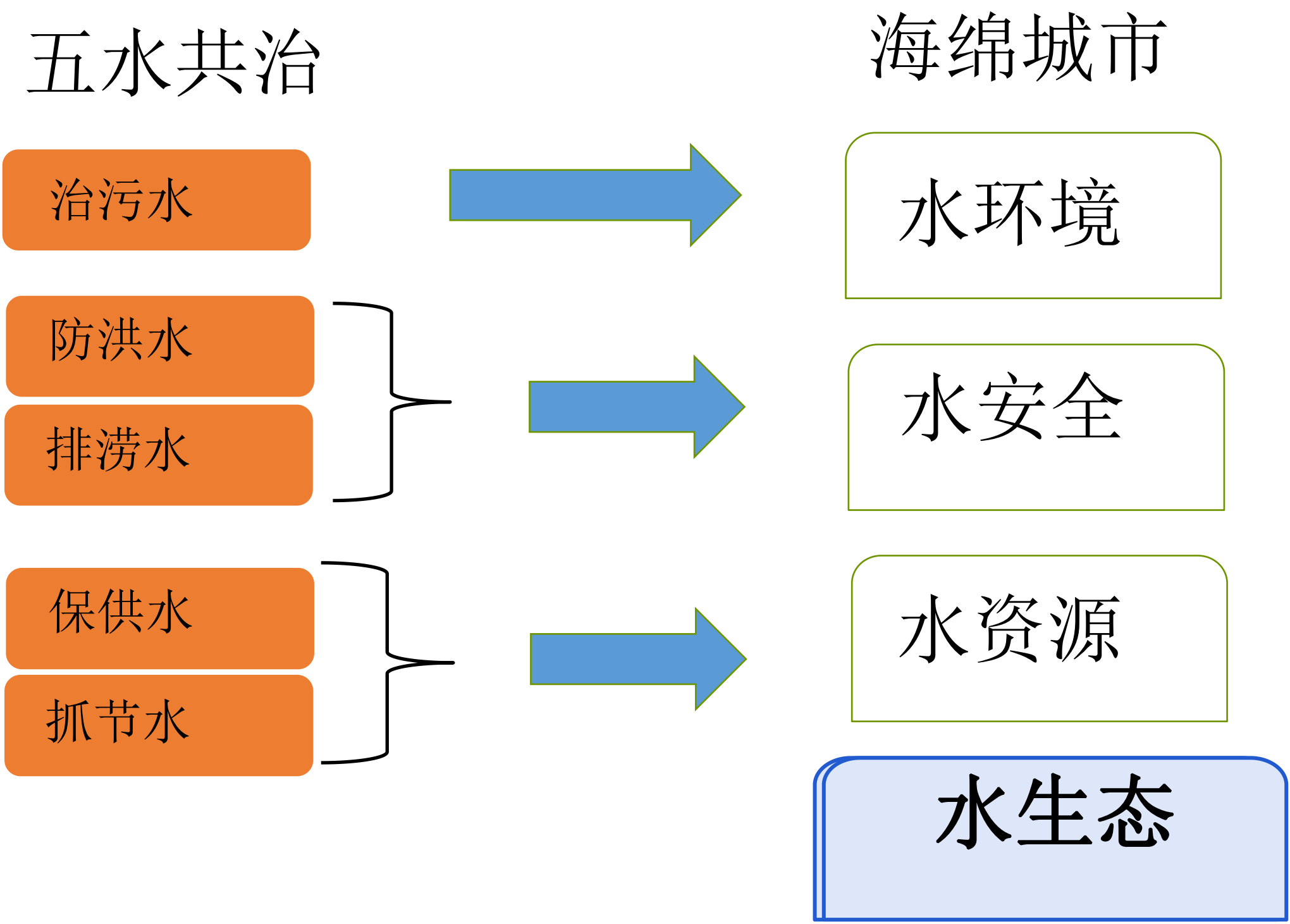
萧山区、余杭区、拱墅区2018年5月河道水质。各区四、五类水体依然存在。由此可见要达到三类水目标依然困难。



2.3 海绵无用论——有了“五水共治”不需要建海绵



2.3 海绵无用论——有了“五水共治”不需要建海绵



“海绵城市”是“五水共治”的升级版

2.3 海绵无用论

2.3.2 海绵内涵解读

《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》：海绵城市是指通过加强城市规划建设管理，充分发挥建筑、道路与绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式。

功能
1

适应环境变化和应对自然灾害

缓解水资源短缺



增强水安全性



2.3 海绵无用论

2.3.2 海绵内涵解读

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存蓄的水“释放”并加以利用

功能
2

改善水生态和水环境

恢复水生态



改善水环境污染



2.3 海绵无用论

2.3.2 海绵内涵解读

本质

美国——低影响开发技术（LID: Low Impact Development），最佳管理实践（BMP: Best Management Practice）

英国——可持续排水系统（SUDS: Sustainable Drainage Systems）

澳大利亚——水敏感城市设计（WSUD: Water Sensitive Urban Design）

对暴雨所产生的径流和污染进行控制，从而使开发区域尽量接近于开发前的自然水文循环状态。通过以上分析可以看出，**海绵城市是具有国际语境的城市雨水管理理念的中国化的表达**



2.3 海绵无用论

2.3.3 控制面源污染

- ◆ 纽约市：2011年对各种雨水径流污染控制措施进行了评估，发现“灰色计划”（即雨污分流等管道改造）需投入68亿美元，而GI仅需投入53亿美元，最后决定完全放弃“合改分”的做法，采用经济高效的GI措施。
- ◆ 费城：2009年的一份分析报告中也指出，（即雨污分流等管道改造）需投入60亿美元，而GI仅需投入12亿美元。

2.4 海绵与景观无法共存

2.4.1 园林建设难点——植物生长不利

对于海绵城市提倡建设的下凹式绿地园林部门主要有以下顾虑：

- ◆一是耐湿且观赏价值高的植物品种稀少；
- ◆二是路面浇洒冲洗水及路面雨水都将直接进入下沉式绿地，对植物生长不利；
- ◆三是下沉式绿地建设要求打破了中国园林对排水的常规做法，需进一步探讨。

海绵设施的建设，必然会干扰现有的城市绿地景观，如何更好的将其融入城市绿地、提升绿地品质，成为目前需要探索的课题。

2.4 海绵与景观无法共存

2.4.1 园林建设难点——景观季节性明显

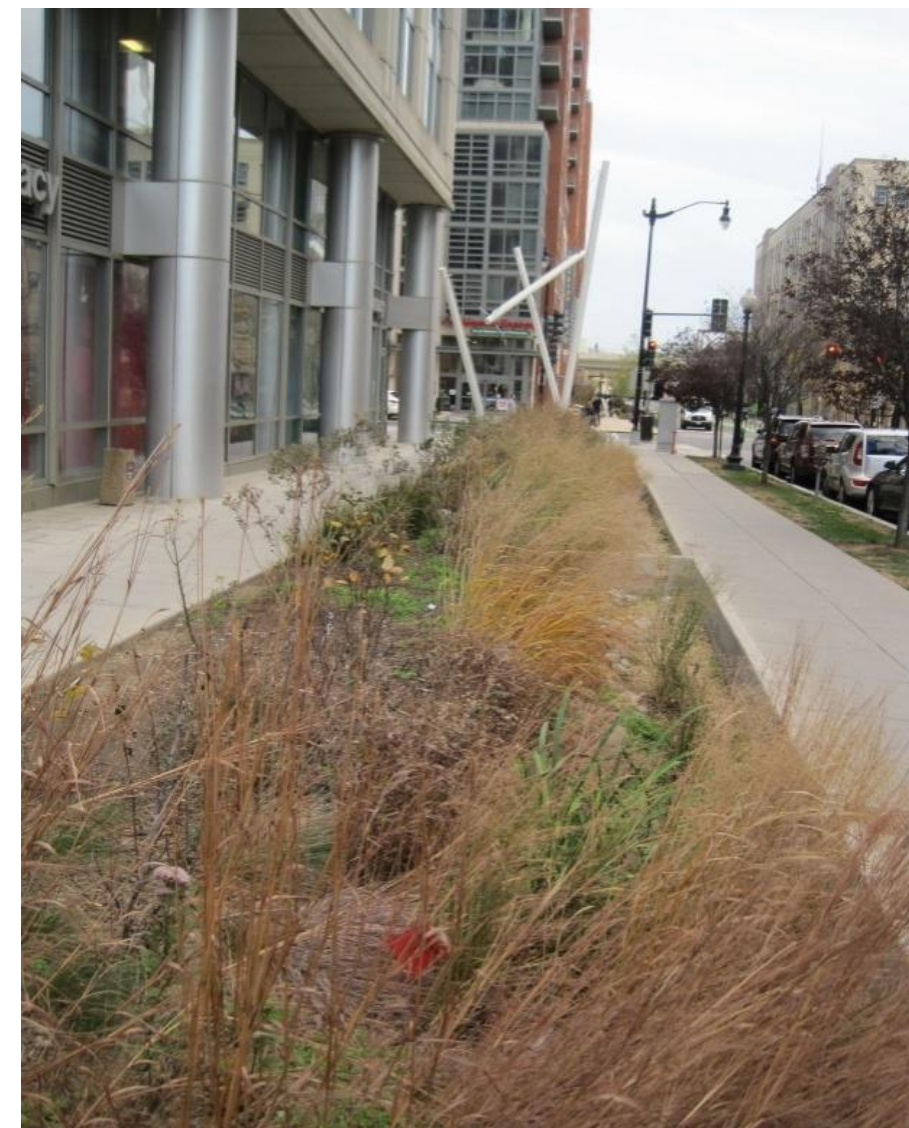
以生态净化为主要功能的绿色基础设施。其景观主要以本土的、耐旱、耐湿的植被景观为主，具有明显的季节性特点，容易造成春夏花繁叶茂、秋冬草木枯黄的景象。



夏季景观



冬季景观



2.4 海绵与景观无法共存

2.4.2 解决办法——改变园林设计理念（植物生长不利）

海绵城市的园林建设要做到生态性、功能性、艺术性三大原则。

生态性：海绵城市系统以自然要素为先，城市开发建设应保护自然河道、湖泊、湿地、坑塘等，优先利用自然排水设施，尽量种植本土的、耐盐、耐淹的植物。

功能性：海绵城市系统结合场地应用，将雨控设施与城市原有市政设施有机结合，满足雨水径流控制要求。

艺术性：海绵城市系统设施景观化处理，统筹兼顾造景需求，在建设海绵城市的同时提升城市景观品质，考虑种植群落景观与季相变化搭配。

2.4 海绵与景观无法共存

2、解决办法——通过景观元素设计增加可观赏性（季节性明显）

通过采用园路、景观林、景观桥，同时结合雕塑、水景、座椅、亭台、堆石等景观元素，增强海绵式绿地的可达性、观赏性与实用性。

通过突出展示其他构园要素，将现有植物惨败的景象转化为构景素材，形成另一种景观体验。



亭台



座椅



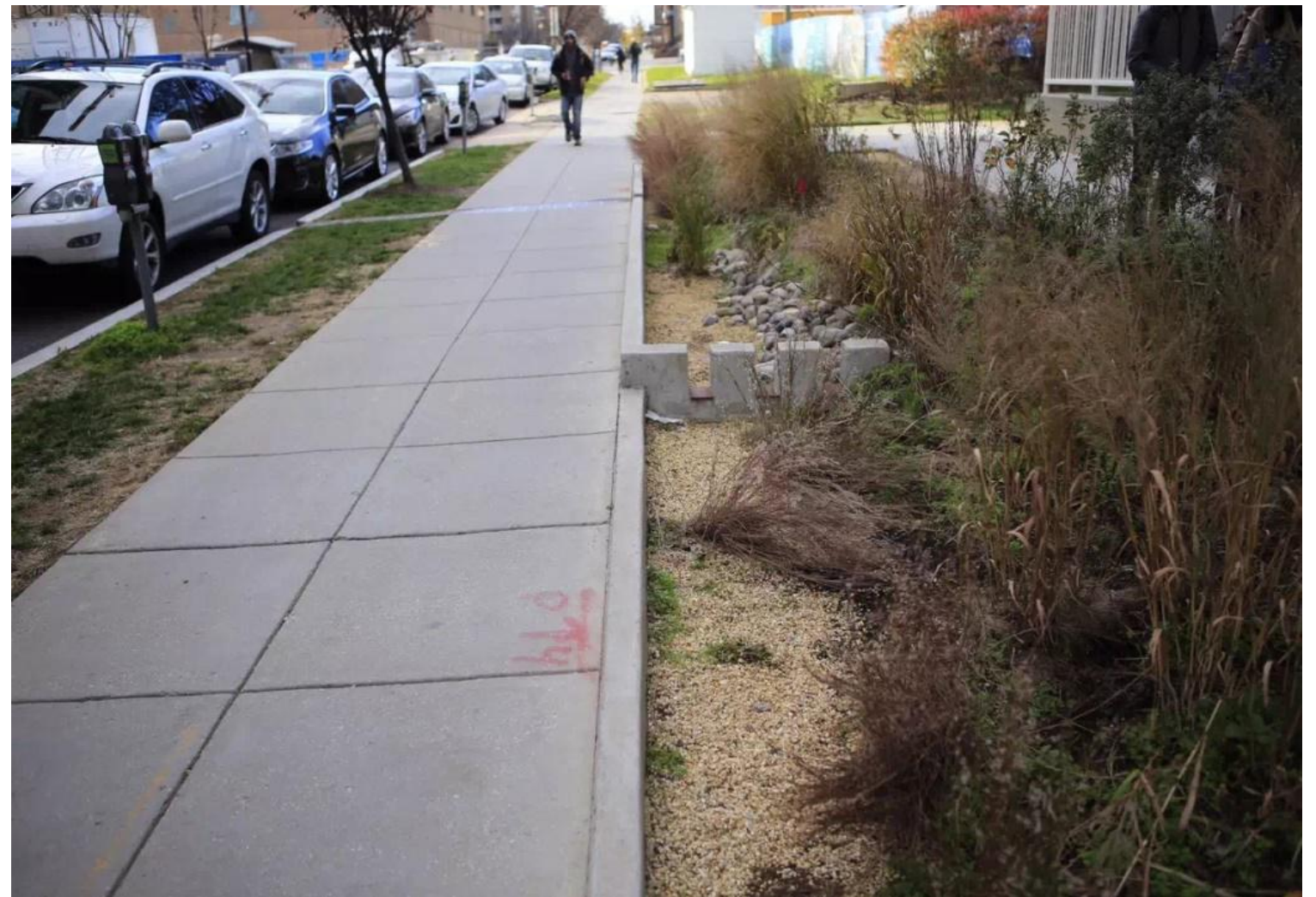
园路



景观铺装

2.4 海绵与景观无法共存

3、解决办法——改变审美观念，以自然为美。



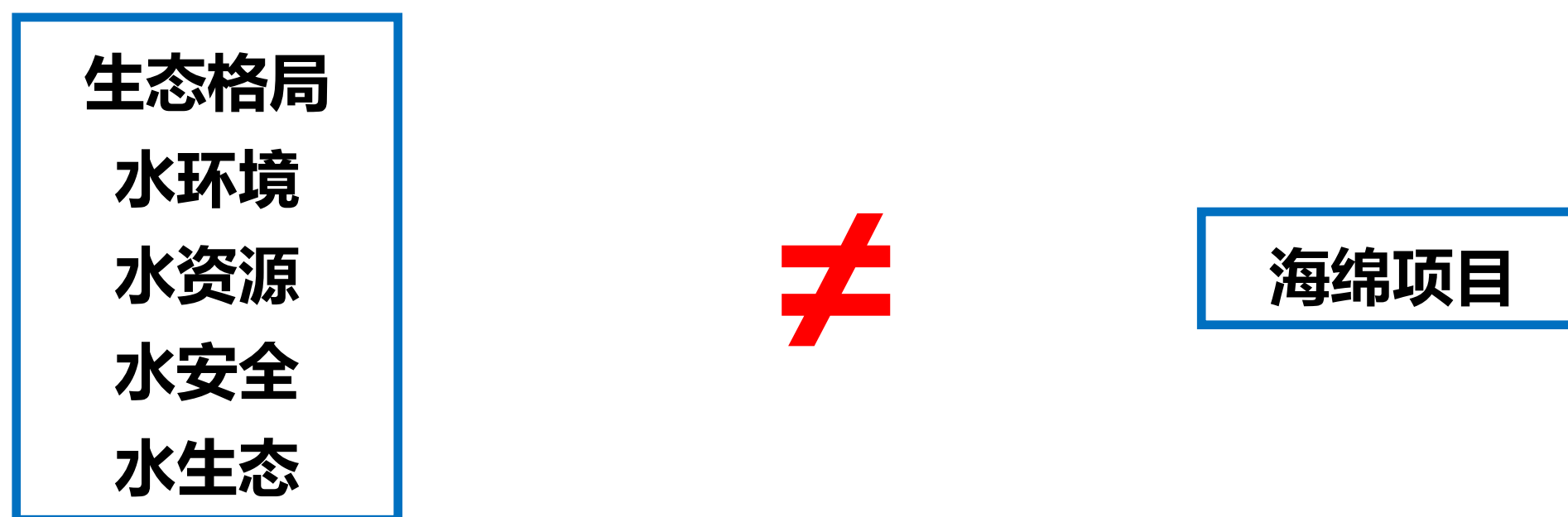
海绵实施误区

03

3	海绵实施误区
3.1	重局部 轻体系
3.2	重规划 轻实施
3.3	重指标 轻功能
3.3	重试点 轻制度

3.1 重局部 轻体系

建设海绵城市其本质是营造一个良好的城市水生态系统。目前，各地海绵城市建设中，**视点主要集中在试点区域甚至是试点项目的海绵化改造上**，缺乏从城市“山、水、林、田、湖、草”**生态格局的实质性把握**，特别是结合城市**河湖水系、绿地系统和城市公园游憩体系**上总体把握海绵设施的建设，推进的体系性不够；也对**水环境、水安全、水资源、水生态**的协同建设把握不够。



3.2 重规划 轻实施

目前海绵城市专项规划全面启动，“海绵”名词家喻户晓，但是很多城市海绵建设还都停留在规划和理念阶段，甚至海绵建设者对海绵的理解还是错的。

- 1、有海绵专项规划，无可以落地的详细规划和实施方案，**海绵停留在纸上。**
- 2、**认为建成海绵项目 = “不看海”**，无内涝地区不需要建海绵。
- 3、**认为河湖水系即海绵**，平原河网地区，水系众多，不需要建海绵

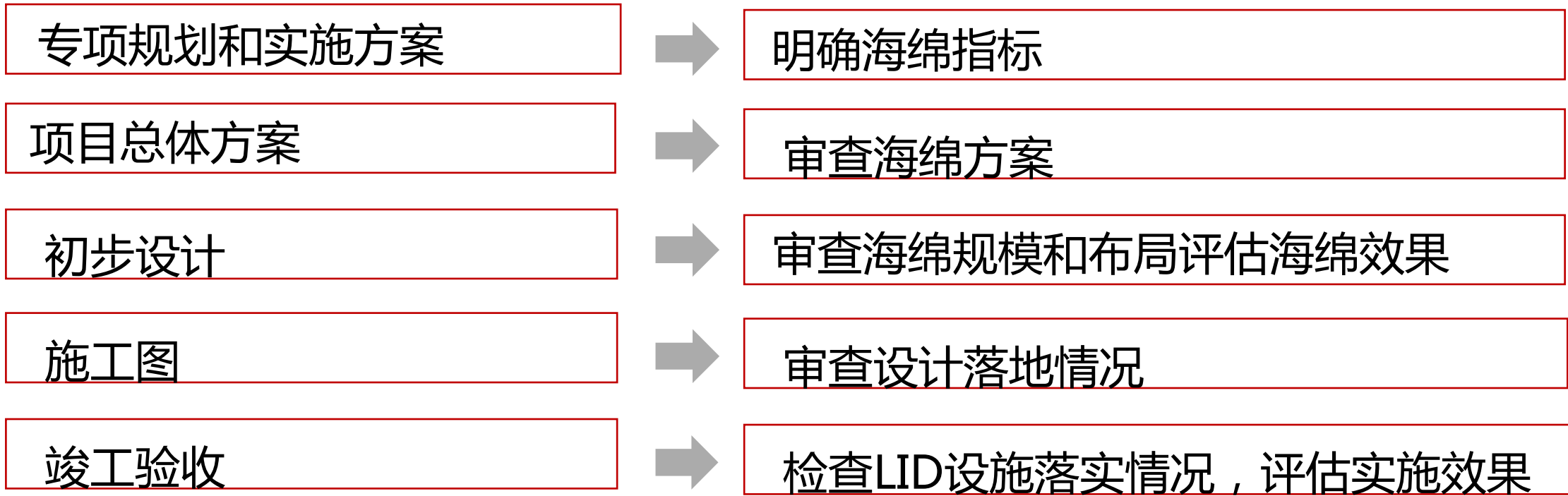
3.3 重指标 轻功能

在地块及项目尺度上只重视年径流总量控制率，以达到雨水控制容积控制容积为目的。

- 1、以非海绵的手段建设海绵设施。控制道路径流建混凝土蓄水池，在河边建混凝土蓄水池。
- 2、雨水滞留设施集中的布置在区块边缘，雨水无法收集。
- 3、过渡海绵化，致使景观协调性不足，海绵设施难以落地。

3.4 重试点 轻制度

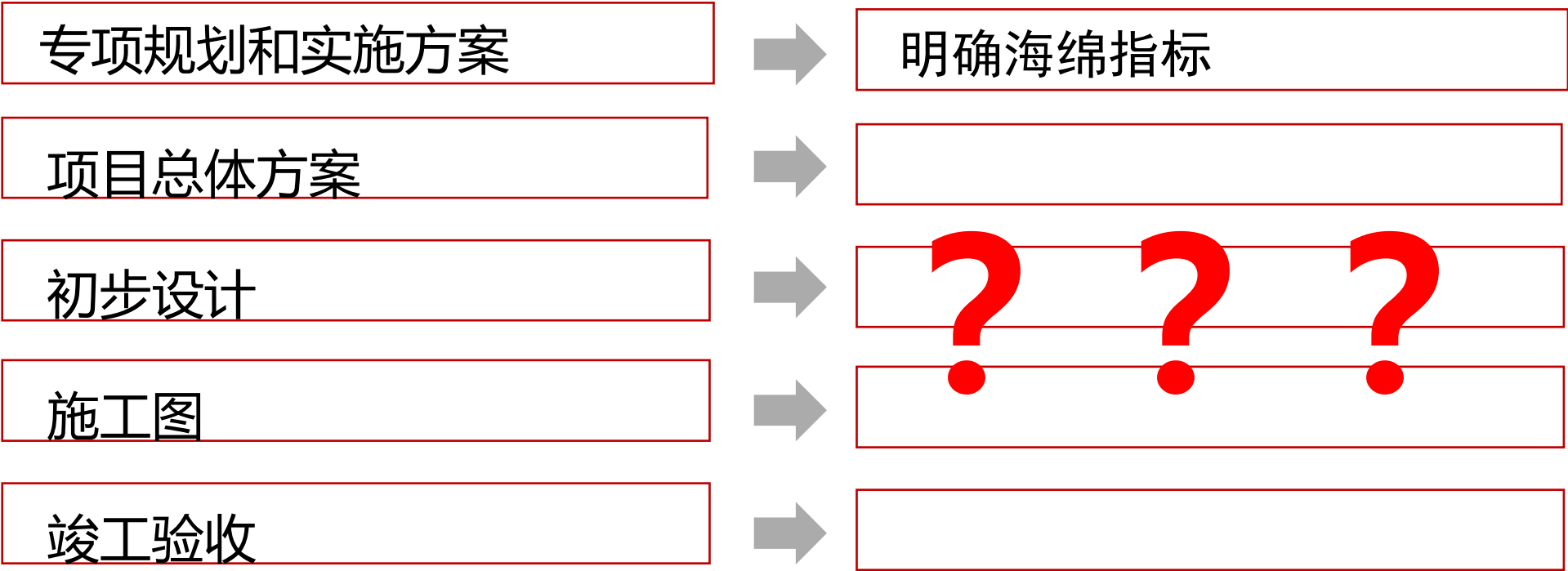
试点城市：选择一家技术力量比较雄厚的顾问单位，编制海绵城市专项规划和实施方案，确定海绵城市建设总体思路和建设框架，收集降雨资料和城市详细的下垫面资料以及排水管网和河道资料，建立海绵模型，**对近三年要实施的所有项目进行全过程管控，并对建成的项目进行评估，以保证海绵城市建设的质量。**



试点城市在试点阶段由一家顾问单位进行全过程质量管理加上领导重视和各部门的配合，基本可以保证海绵项目的有效落实。

3.4 重试点 轻制度

非试点城市：一般都落实到建设局进行海绵城市建设推进，没有额外的经费请顾问单位，而项目的建设有政府、开发区和开发商等不同的管理平台，**在海绵城市在建设过程中如何管理，在哪一个阶段进行审查？如何保证海绵方案的贯彻落实？**



目前大多数城市都已编制了海绵城市专项规划，也尝试着在土地出让时，带海绵指标出让，但是后续缺乏管理手段，海绵城市建设只是理念和口号，海绵设施很难落实。

海绵建设对策

04

4	海绵建设对策
4.1	落实 规划体系
4.2	健全 实施机制
4.3	科学 编制规划
4.4	优化 海绵设计

4.1 落实规划体系

疑问1：海绵城市专项规划和实施方案如何进入规划体系？与控规时序上如何衔接？

疑问2：实施方案是否具有法定效力？试点区域外的项目如何把控？

建设海绵城市其本质是营造一个良好的城市水生态系统，必须统筹考虑山水林田湖草整个生态系统，从宏观和微观两个层面整体提升城市空间对雨水的调蓄能力。因此，**推进海绵城市建设必须构建与现行城市规划编制层次相匹配的工作体系。**

4.1 落实规划体系

现有用地规划体系

城市总体规划控制用地结构



控制性详细规划落实用地



规划条件



落实的海绵规划内容

确定海绵目标、海绵生态格局、系统框架，明确分区管控指标

明确地块建设要求和指标(强制性、引导性)细化问题解决方案，优化设施规模、落实设施用地

明确地块海绵指标

4.1 落实规划体系

各类专项规划

落实的海绵规划内容

排水防涝规划



落实水安全内容

环境保护规划



落实水环境内容

给水规划、水资源规划、雨水规划、中水回用规划



落实水资源及水生态内容

河湖水系规划、绿地系统规划



落实水生态内容

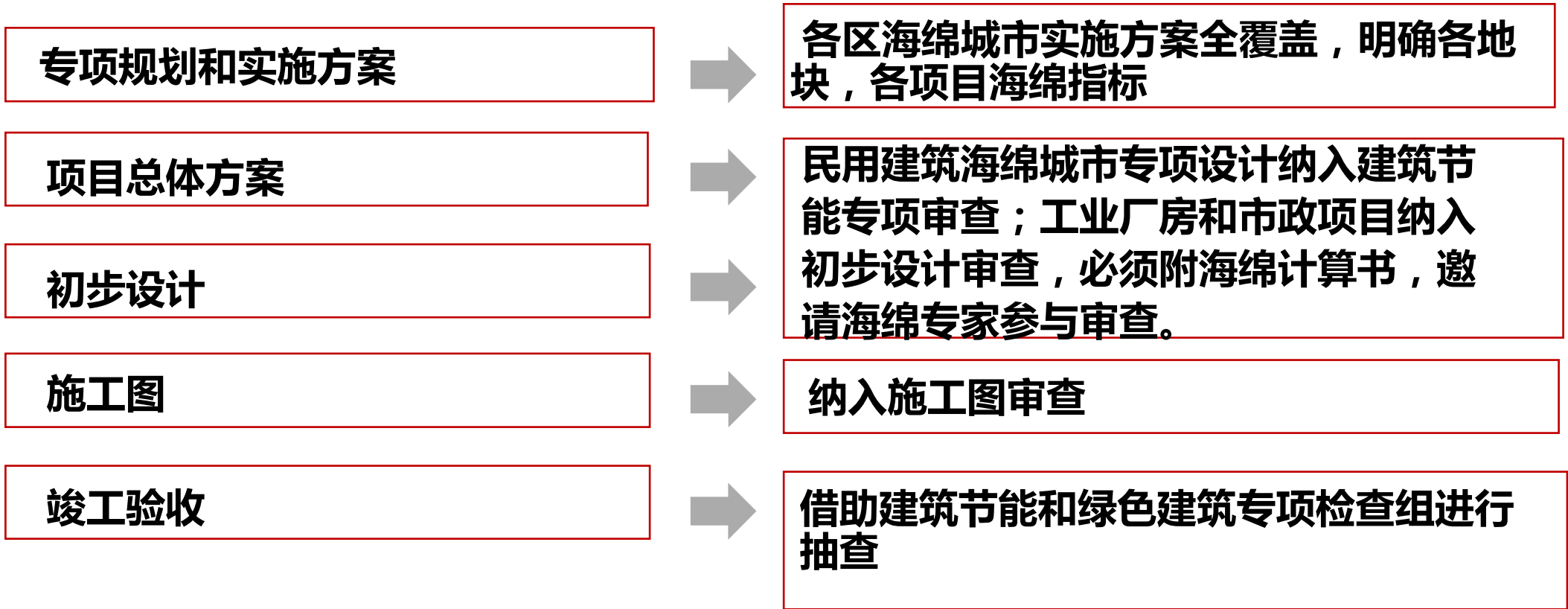
绿色建筑规划



落实与地块性质、建筑密度和绿地率相关联的雨水控制指标

4.2 健全实施机制

- 1、海绵实施方案全覆盖，不仅仅是近期建设用地，所有规划用地都确定明确指标。
- 2、在建项目尽早发文，尽早管控。
- 3、规划建设各阶段都要加以管控。



借鉴试点城市经验，聘请技术服务团队进行技术服务。

对已建在建项目进行全过程管控，对设计方案提出修改完善意见；对待建项目设计图纸进行审查及海绵指标核算；对设计施工单位进行培训；配合主管部门制定完善海绵城市相关体制机制、保障措施。

4.3 科学编制规划

4.3.1 专项规划要有科学性 宏观上要构建合理的框架体系



4.3 科学编制规划

4.3.1 专项规划要有科学性

微观上指标要科学

类型	项目名称	总用地面积 (m²)	绿化面积 (m²)	下凹绿地 (m²)	雨水花园面积 (m²)	生物滞留设施/绿地	下凹绿地/总用地	透水铺装面积 (m²)	透水铺装占比	规划年径流总量控制率
道路	环城路	287000	138000	12640	3590	11.76%	5.70%	35640	12.40%	80%
	南湖大道	388000	196800	3500	15500	9.65%	4.90%	21800	5.60%	85.06%
小区	放鹤洲小区	98668	46296	3100	1440	9.81%	4.60%	15660	15.90%	66.10%
	翰林府第	153037	70065	3155	2078	7.47%	3.40%	22539	14.70%	69%
	紫景雅苑	43847	19332	1643	461	10.88%	4.80%	4726	10.80%	66.10%
	翰林府第	153037	70065	7094	2078	13.09%	6%	22539 m²	14.70%	69%
	紫景雅苑	43847	19332	1643	461	10.88%	4.70%	4726 m²	10.70%	66.10%
	强头安置小区	82395	16479	2770	1560	26.28%	5.20%	7208 m²	8.70%	80%
	人民公园	168303	64235	1500	650	3.35%	1.30%	8139	4.80%	62.46%
公建	禾峰中心	10332	4200	1240	410	39.29%	16.00%	1940	18.70%	75%
	市财政局等	18919	/	618	407		5.40%	1720	9.10%	78%-86%

引导性指标项目	指标数值
下凹式绿地面积 (ha)	18.78
透水铺装面积 (ha)	22.53
生物滞留设施面积 (ha)	11.27
生态岸线改造长度 (m)	1569
水面率 (%)	10
SS 削减率 (%)	93
COD 削减率 (%)	97
NH3-N 削减率 (%)	98
TP 削减率 (%)	98

表 78 松兰山东城郊管控单元不同类型地块建设指引表

引导性指标	居住用地	公建用地	绿地	道路
透水铺装率 (%)	45~60	40~60	50~70	50~60
下凹式绿地率 (%)	30~40	30~40	30~40	40~50
生物滞留设施率 (%)	10~20	10~20	15~25	30~40

无法达到

4.3 科学编制规划

4.3.2 实施方案要能实施

微观上---表达要到位

表 8-2 示范区各单元低影响开发措施控制指标分解表

单元编号	工程项目	控制比例 (%)	径流控制量 (立方米)	工程规模 (平方米)	单元年径流总量控制率 (%)	总年径流总量控制率 (%)		
A	绿色屋顶	20%	703	85944	77%	76%		
	渗透铺装	20%	480	102744				
	下沉式绿地	25%	13260	102950				
B	绿色屋顶	25%	1645	201235	77%		76%	
	渗透铺装	50%	737	157811				
	下沉式绿地	25%	21743	146125				
C	绿色屋顶	20%	2726	179561	80%			76%
	渗透铺装	40%	1694	90637				
	下沉式绿地	25%	22344	173481				

地块编码	下凹绿地控制面积(m²)	透水铺装控制面积(m²)	生物滞留设施控制面积(m²)	总控制容积(m³)
B-2-12-5	4716	8892	1572	796
B-2-23-6	11159	18832	3188	1783
B-2-22-5	19111	36038	6370	3227
C-5-8	6883	9292	3442	1297
C-13-3	7848	14127	5232	1711
C-22-12	2405	4481	802	406
C-20-3	8150	15523	2717	1378
C-14-5	6356	9685	1926	1021
C-22-6	3495	8737	1165	612

根据以上比例
用Excel生成
所有地块指标

4.4 优化海绵设计

4.4.1 指标、参数合适

(1) 径流系数——采用雨量径流系数。

表 4-3 径流系数

汇水面种类	雨量径流系数 φ	流量径流系数 ψ
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度 ≥ 300 mm）	0.30-0.40	0.40
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 ≥ 500 mm）	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 < 500 mm）	0.30-0.40	0.40
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

流量径流系数定义：形成高峰流量的历时内产生的径流量与降雨量之比。

重点强调的是高峰流量即峰值时产生的径流，是短历时的径流系数，适用于雨水管网设计。

雨量径流系数定义：设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

海绵城市设计控制雨量是多年平均，多场次场雨的概念，因此宜采用雨量径流系数。

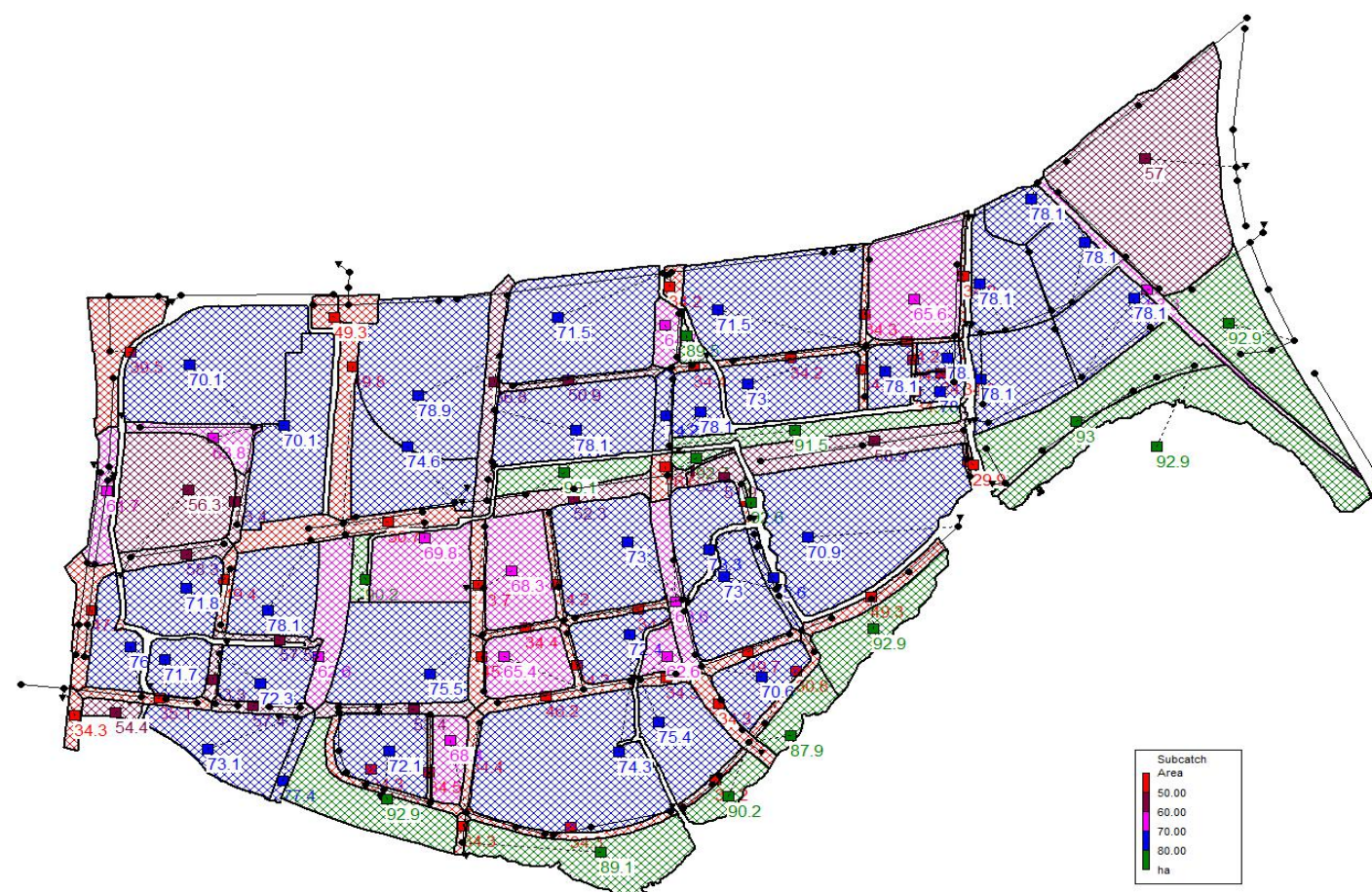
4.4 优化海绵设计

4.4.1 指标、参数合适

（2）规划年径流总量控制率---因地制宜

采用容积法初步计算地块所需调蓄容积，并通过SWMM数学模型对容积法的计算结果进行设施分解，校核优化，得出各产流单元的LID设施设计规模，绘制指标分解图则。考虑到不同地块的海绵城市实际改造条件和改造难度，针对产流单元提出相应的径流总量控制率要求：

- 居住小区：改造条件好的小区为75%~85%；其他居住小区为70%~80%
- 市政道路：40%~70%
- 商业公建：60%~70%
- 公园绿地：>90%
- 未建用地：>80~85%



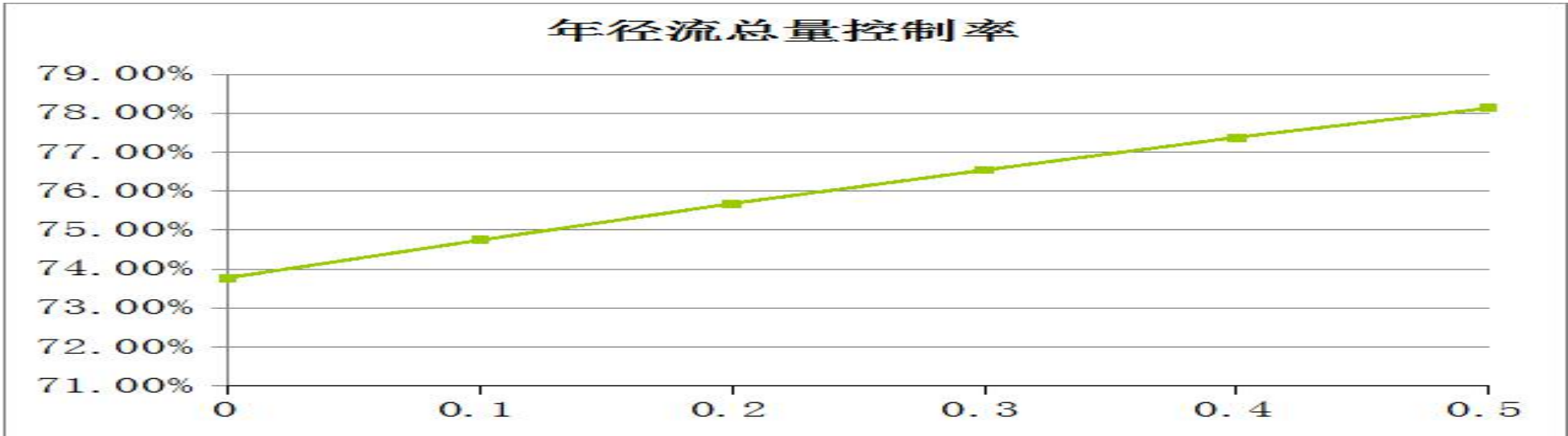
4.4 优化海绵设计

4.4.1 指标、参数合适

(2) 规划年径流总量控制率---因地制宜

老旧小区改造时，径流总量的选择不宜过高。 宁波市天水区块总面积约3.6km²，规划实施海绵城市改造总投资约2.9亿元，年径流总量控制率达到73.77%，若增加海绵设施改造比例，则海绵城市改造投资与年径流总量控制率相关关系如下：

投资增加比例	原规划	增加10%	增加20%	增加30%	增加40%	增加50%
总投资（亿元）	2.90	3.19	3.48	3.77	4.06	4.35
径流总量控制率	73.77%	74.75%	75.67%	76.54%	77.37%	78.14%
变化率		1.33%	1.23%	1.15%	1.08%	1.00%



4.4 优化海绵设计

4.4.2 计算要准确

(1) 道路计算案例

①透水铺装

本项目设置透水铺装面积 2991m^2 ，硬化地面总面积为 10513m^2 。

透水铺装率 $=2991 \div 10513 \times 100\% = 28.45\%$ 。

②项目占地总面积 项目占地面积(m^2) $=10794.00$

③雨量综合径流系数 φ

雨量综合径流系数：设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

雨量综合径流系数 $\varphi = (0.8 \times 7522.00 + 0.15 \times 281.00 + 0.55 \times 2991.00) / (10794) = 0.71$

④控制容积

查表得，在年径流总量控制率为74%时，设计降雨量为20.36mm。

控制容积 $V = 10794 \times 20.36 \div 1000 = 219.77\text{m}^3$

⑤结构层蓄水量计算

透水砖孔隙率一般为20~35%，计算取30%，滞水量 $=0.06 \times 2991 \times 0.3 = 53.84\text{m}^3$

透水混凝土孔隙率一般为10~25%，计算取20%，滞水量 $=0.15 \times 2991 \times 0.2 = 89.73\text{m}^3$

结构层蓄水总量： $53.84 + 89.73 = 143.57\text{m}^3$

⑥径流系数控制雨量

加权计算得雨量综合径流系数 $\varphi = 0.644$

设计降雨控制量 $W = 219.77 \times 0.644 = 79.12\text{m}^3$

本项目通过径流系数、结构层滞水控制年径流量为 $79.12 + 143.57 = 222.69\text{m}^3$ ，

即 $222.69 \div 10794 = 20.6\text{mm} > \text{要求的} 20.36\text{mm}$

年径流总量控制率为74.4 %。

4.4 优化海绵设计

4.4.2 计算要准确

(1) 道路计算案例

问题：

- 1、通过容积法计算采用人行道透水铺装即可满足年径流总量控制率为74.4 %？若人行道地势高，透水铺装的作用算多少？
- 2、透水铺装轻易就可以控制40-50mm的降雨，若客水能进透水铺装，透水铺装是否能超额消纳雨水？透水铺装较高的控制率是否可以参加平衡？

答：透水铺装的作用不能无限夸大，主要用来调节径流系数。虽然竖向合适时，它可以额外的消纳一部分雨水。

3 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。

4.4 优化海绵设计

4.4.2 计算要准确

(1) 道路计算案例

正确的计算方法:即透水铺装前道路的年径流总量控制率为29%，铺装后上升为38%，无法达到实施方案要求的74%。

序号	汇水区域	汇水面积 (m²)	雨量径流系数 ψ_c (透水铺装前)	雨量径流系数 ψ_c (透水铺装后)
1	机动车道	7522	0.8	0.8
2	人行道	2991	0.55	0.2
3	侧石绿化	281	0.15	0.15
4	总面积	10794		
5	综合径流系数		0.71	0.62
6	径流总量控制率 (%)		29%	38%

4.4 优化海绵设计

4.4.3 布局要合理

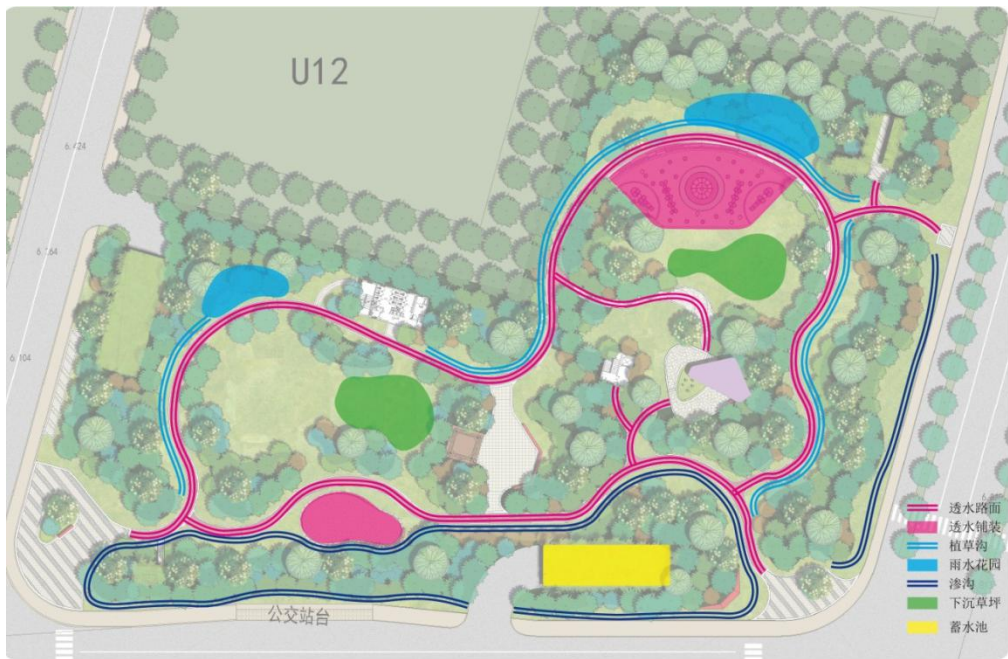
竖向布置要合理，LID设施要根据汇水区域分散布置，才能达到设计的效果。

要求布置要求如下：

- 1、雨水再生利用：**要便于雨水的收集和回用，**尽量收集较为清洁的屋面雨水。**
- 2、消纳雨水、控制雨水径流污染的LID，**要靠近面源污染严重的地面、路面布置，或者采取措施把这部分水引流进来。
- 3、绿地除了消纳自身的雨水外，还要消纳周边雨水。**
- 4、LID设施的布置还要结合景观，因此不能一味的下凹，要结合园林做微地形处理。**

4.4 优化海绵设计

4.4.3 布局要合理



2019-7-11 (1) 某公园LID方案

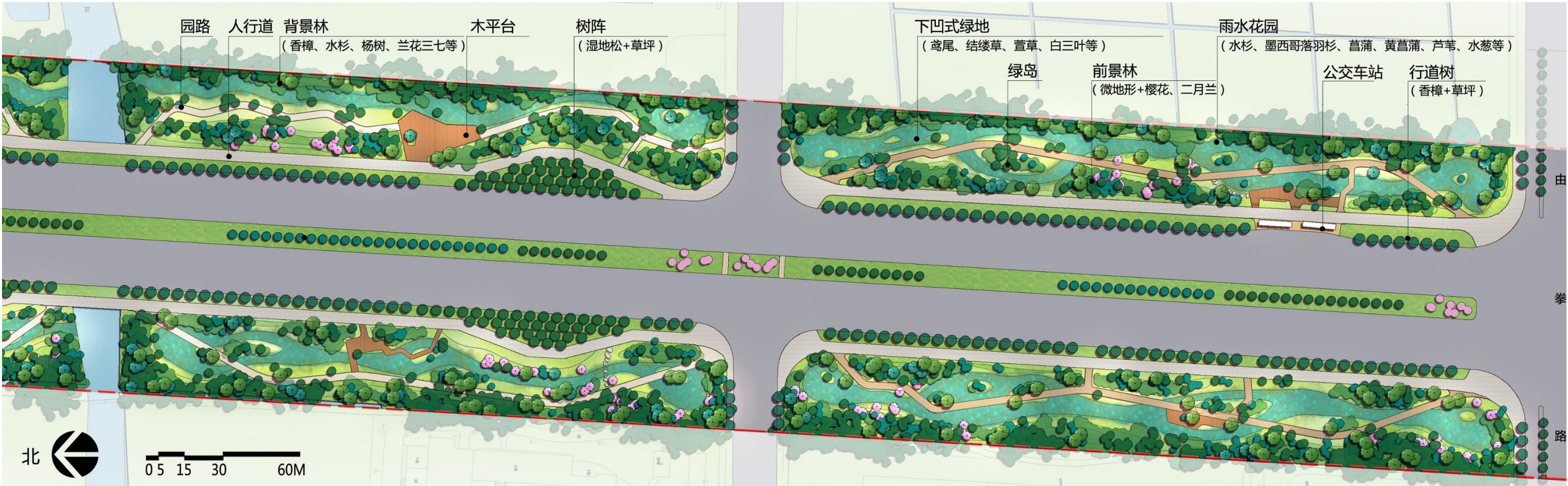
序号	名称	单位	数量
1	总用地面积	m ²	11743
2	总建筑面积	m ²	9369
3	地上建筑面积(计容)	m ²	65
4	地下建筑面积 (不计容)	m ²	9304
5	建筑占地面积	m ²	180
6	建筑密度	m ²	1.53%
7	容积率		0.004
8	绿地率		80.01%
9	机动车停车位	个	230

公园较高的径流控制率较容易达到，此方案中下凹式绿地和雨水花园布置不够分散，但是植草沟和渗沟的大量布置，改善了雨水的收集。

通过模型评估可知，本方案建成后,年径流控制率可达到**97.7%**，
但有两个前提假设：
①**竖向需要专门设计**，使得红线内的水都能通过地势流到LID设施中，例如雨水花园、下沉式绿地；
②**透水铺装不堵**。模拟发现当设定其堵塞周期为5年且5年后不加以维护，则年径流控制率迅速降至93.5%。

4.4 优化海绵设计

4.4.3 布局要合理

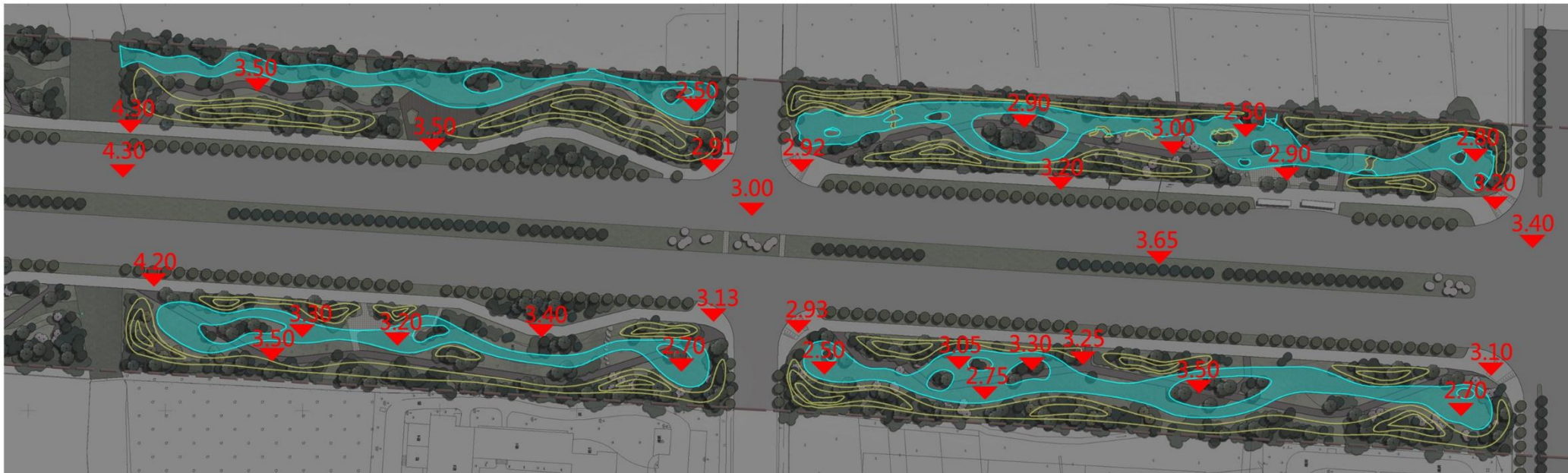


项目名称	总用地面积 (m²)	绿化面积 (m²)	下凹绿地 (m²)	雨水花园面积 (m²)	生物滞留设施/绿地	下凹绿地占比	透水铺装面积 (m²)	透水铺装占比	规划年径流总量控制率
南湖大道	388000	196800	3500	15500	9.65	4.90%	21800	5.60%	85.06%

(2) 嘉兴南湖大道LID方案

4.4 优化海绵设计

4.4.3 布局要合理



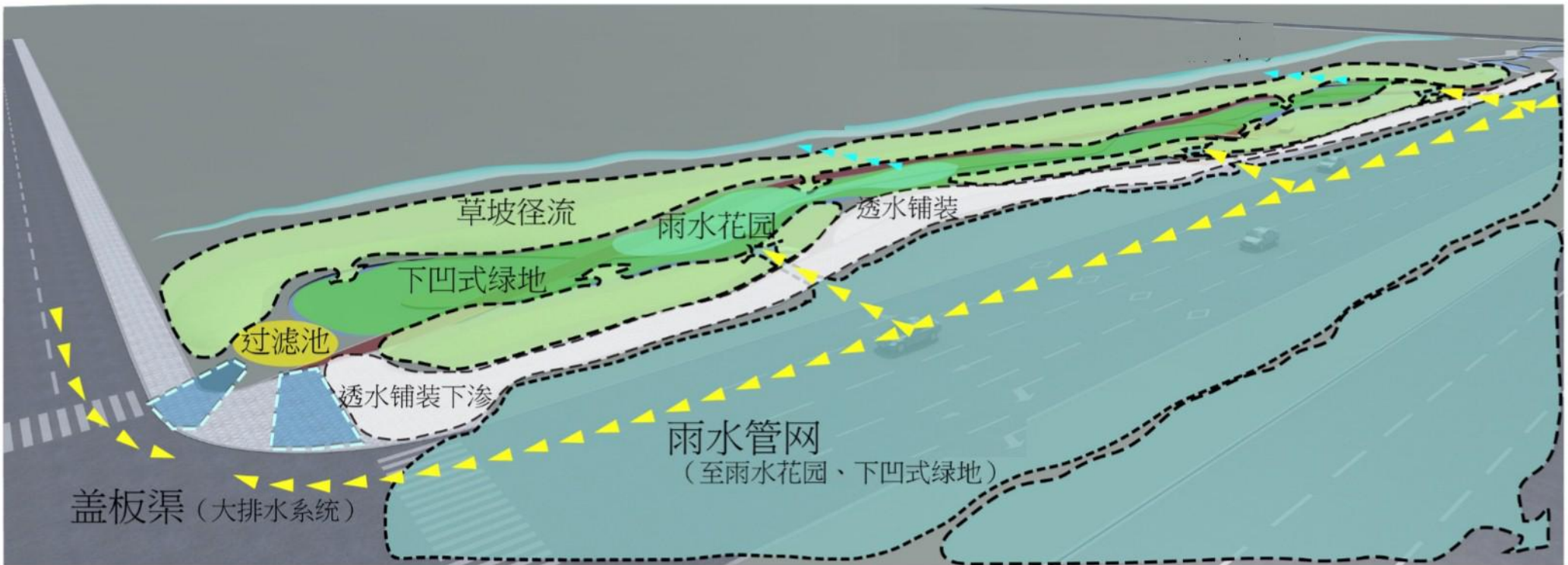
竖向设计图

(3) 竖向设计

现状竖向上从中央车行道向两侧绿化逐渐降低，绿化与周边用地之间的排水沟为最低点。

以原有低洼地形为改造基础，结合LID雨水设施要求，进行地形改造与设计。改造的下凹式绿地及雨水花园的土方用于周边的地形塑造，土方基本就地平衡。

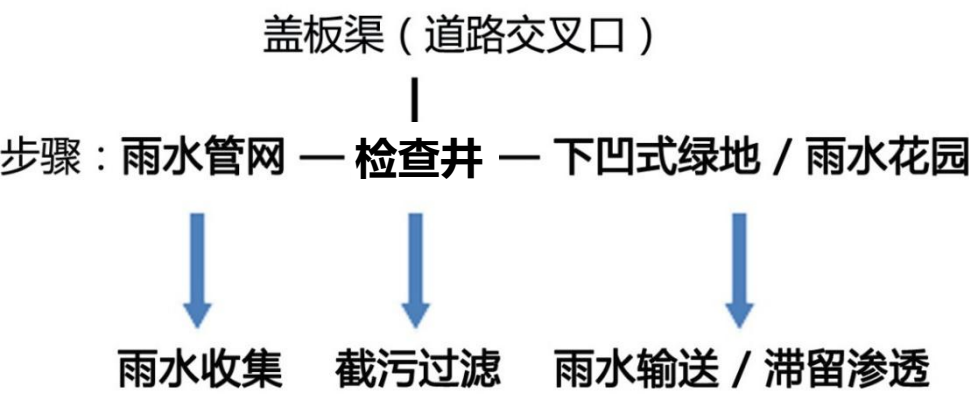
下凹式绿地/雨水花园
堆坡地形



标准段方案设计

生物滞留系统管理流程

(4) 生物滞留系统管理



4.4 优化海绵设计

4.4.4 景观要协调

(1) 景观提升类--嘉兴南湖大道



- **项目概况：**南湖大道为高速入城主干道，该段道路中央绿化带宽8.0m，双向8车道，单侧机动车道宽18m，外侧树池宽1.5m，人行步道宽3~8m，后退绿地宽30m，红线范围内面积39.6公顷（含道路面积）。**通过海绵改造年径流总量控制率达到85%。**

改造对比



封堵的界面关系（改造前）
老旧破损的铺装（改造前）



去除杂木后的空间关系（改造后）
生态下凹绿地（改造后）

改造对比

04 实施情况



苗木式密林（改造前）



林下雨水花园（改造后）

改造对比



杂乱无章的滨水绿地（改造前）



舒适的休憩空间及座凳设施（改造后）

实施成果



2019-7-11

➤ 实施成果





激活更新 化茧成蝶

杭州市上城区小营街道南班巷微更新（海绵试点）项目

方 案



浙江省城乡规划设计研究院
ZHEJIANG URBAN AND RURAL PLANNING DESIGN INSTITUTE

结语

海绵城市提出已有五年，试点也有三年，通过试点先行，已经积累了丰富的经验，但是在规划架构、管理机制、标准体系等方面还有很多的课题需要研究。只有把理念变成实践，把经验变成规范，把试点的“盆景”变成中华大地的“风景”，海绵城市建设才能走的更远。

感谢聆听，敬请批评指正

浙江省城乡规划设计研究院
赵萍 Tel:13958153186

