

昆明市海绵城市建设技术导则（试行）

昆明市海绵城市建设工作领导小组办公室
昆明市计划供水节约用水办公室
昆明市住房和城乡建设局
昆明市园林绿化局

2016年11月

前 言

为贯彻落实《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》(国办发〔2015〕75号)、《云南省人民政府办公厅关于加快推进海绵城市建设工作的实施意见》(云政办发〔2016〕6号)以及《昆明人民政府关于印发昆明市海绵城市建设工作方案的通知》(昆政发〔2016〕27号)文件精神,指导昆明市海绵城市建设,制定本导则。

本导则的制定由昆明市海绵城市建设工作领导小组办公室、昆明市计划供水节约用水办公室、昆明市住房和城乡建设局、昆明市园林绿化局共同组织,昆明理工大学设计研究院牵头,联合昆明市政工程设计科学研究院有限公司、昆明市园林规划设计院、昆明市规划设计研究院共同编制。

本导则主要内容包括:总则、主要术语、本底分析、总体规定、规划指引、设计指引、施工与验收、运行维护、实施效果评价、附录。本导则引用了住建部《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》以及其他省市部分技术成果,在此一并表示感谢。

本导则在执行过程中,各单位应积极总结实践经验,并将意见和建议寄送至昆明市计划供水节约用水办公室、昆明市住房和城乡建设局、昆明市园林绿化局(昆明市呈贡区锦绣大街1号市级行政中心4号楼,邮编650500)或昆明理工大学设计研究院(昆明市环城东路50号,邮编650051)。

组织单位：昆明市海绵城市建设工作领导小组办公室
昆明市计划供水节约用水办公室
昆明市住房和城乡建设局
昆明市园林绿化局

编制单位：昆明理工大学设计研究院
昆明市政工程设计科学研究院有限公司
昆明市园林规划设计院
昆明市规划设计研究院

主要起草人：龚询木 何毅刚 李建安 杨成 赵党书
李文岗 熊路波 李俊 金吉虎 董银芳
刘敏 余波 汤云 谭山 汪振宇
盛澍培 朱云鹃 唐佳 田园 何嫣
李亚 杨洋 韩锟 段燕惠 唐仕海
辛宇 戴文娇 罗吉军 孙渺音 汤睿超
房游江 高俊 李克勇 周丽玲 林梓
向黎明

目 录

1. 总则	1
2. 主要术语	2
3. 本底分析	3
3.1 地形情况	3
3.2 城区分布	5
3.3 降雨量分布	6
3.4 土壤质地	7
3.5 地下水位	9
3.6 内涝灾害分布	10
4. 总体规定	11
5. 规划指引	13
5.1 总体规划	13
5.1.1 基本规定	13
5.1.2 重点内容	13
5.2 专项规划	15
5.2.1 基本规定	15
5.2.2 重点内容	15
5.3 控制性详细规划	17
5.3.1 基本规定	17
5.3.2 重点内容	17
5.4 修建性详细规划	20
5.4.1 基本规定	20
5.4.2 重点内容	20
5.5 昆明市海绵城市规划目标	21
5.5.1 总体规划目标	21
5.5.2 分区规划目标	23
6. 设计指引	30
6.1 建筑与小区	30

6.1.1 基本规定.....	30
6.1.2 系统设计.....	31
6.1.3 场地设计.....	31
6.1.4 建筑设计.....	32
6.1.5 道路设计.....	33
6.1.6 绿地设计.....	33
6.2 城市道路与广场.....	35
6.2.1 基本规定.....	35
6.2.2 系统设计.....	35
6.2.3 城市道路.....	36
6.2.4 城市广场.....	39
6.3 城市绿地.....	41
6.3.1 基本规定.....	41
6.3.2 系统设计.....	42
6.3.3 公园绿地.....	42
6.3.4 其他公共绿地.....	43
6.4 城市水系.....	44
6.4.1 基本规定.....	44
6.4.2 系统设计.....	44
6.4.3 水系调蓄设计.....	45
6.4.4 滨水带低影响设计.....	46
6.4.5 驳岸低影响设计.....	46
6.4.6 排口低影响设计.....	47
6.5 植物配置.....	48
6.5.1 基本规定.....	48
6.5.2 植物配置类型.....	49
7. 施工与验收	50
7.1 工程施工.....	50
7.2 工程验收.....	51

8. 运行维护	52
8.1 基本规定.....	52
8.2 设施维护.....	53
8.3 风险管理.....	56
9.实施效果评价	58
9.1 一般规定.....	58
9.2 年径流总量控制率评价.....	58
9.3 年径流污染控制率评价.....	59
9.4 峰值径流控制评价.....	60
9.5 雨水资源化利用评价.....	60
9.6 城市水系评价.....	61
9.7 排水防涝能力评价.....	62
10. 附录	63
10.1 相关文件名录.....	63
10.2 相关标准、规范、图集名录.....	64
10.3 昆明市年径流总量控制率对应的设计降雨量速查表.....	66

1. 总则

1.1 海绵城市建设应在规划、设计、施工等各个阶段，因地制宜地应用低影响开发技术措施，营建灰绿结合的基础设施，构建海绵城市建设管控体系，大幅提高城市“自然积存、自然渗透、自然净化雨水”的能力，力争做到“小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解”，系统解决昆明市水生态、水环境、水安全和水资源问题。

1.2 海绵城市建设应以规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜、统筹建设为基本原则。

1.3 昆明市海绵城市建设应以削减年径流总量、控制径流污染、及合流制溢流污染、控制峰值径流、排水防涝以及雨水资源化利用为主要目的。

1.4 海绵城市建设应采取保障公众安全的防护措施。

1.5 海绵城市建设，除满足本导则要求之外，还应满足国家和云南省、昆明市现行的相关标准、规范的规定。

1.6 本导则适用于昆明市行政辖区范围城镇和产业园区范围内新建、改建、扩建的建筑与小区、城市道路与广场、城市绿地、城市水系等建设项目所涉及的海绵工程规划、设计、施工、验收、运行维护及实施效果评价等阶段，主要是提出方向性和原则性要求及指引。

1.7 本导则对城市所有涉水设施和涉水目标均有阐述，但最主要的还是对海绵城市建设——低影响开发雨水系统构建提出指引，其它涉水事务按我市相关规定执行。

2. 主要术语

2.1 海绵城市 sponge city

指通过加强城市规划建设管理，充分发挥建筑、道路、绿地和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、自然渗透和自然净化的城市发展方式。

2.2 低影响开发（LID）low impact development

指在场地开发过程中采用源头、分散式措施维持场地开发前的水文特征，也称为低影响设计或低影响城市设计和开发。其核心是维持场地开发前后水文特征不变，包括径流总量、峰值流量、峰现时间等。

2.3 年径流总量控制率 volume capture ratio of annual runoff

根据多年日降雨量统计数据分析计算，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的雨水量占全年总降雨量的比例。

2.4 年径流污染削减率 annual runoff pollution removal rate

雨水经过预处理措施和低影响开发设施物理沉淀、生物净化等作用，场地内累计一年得到控制的雨水径流污染物总量占全年雨水径流污染物总量的比例。

2.5 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），用于确定海绵城市建设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。

3. 本底分析

本章所述内容均引用自《昆明市海绵城市建设专项规划》(2016-2030)。

3.1 地形情况

昆明城市所在的滇池盆地为北高南低的南北向狭长地域，是云南第二大坝子。因长期的地质运动，尤其是喜马拉雅运动的作用，形成以滇池为中心，南、北、东三面较宽，西部狭窄的不对称三级阶梯状湖盆地貌格局。第一级为滇池和湖滨平原，第二级为湖阶台地、岗地、丘陵组成的丘陵台地圈，第三级为由中山、低山组成的外围山地。整个流域海拔最高点为西山主峰，海拔 2506m，最低点为滇池湖面，海拔 1886m，相对高差 620m。市内分布有五华山、长虫山、圆通山等山体，成为城市景观风貌的重要组成部分。

昆明主城区处昆明盆地，中部的主城区地势平坦，以堆积地貌为主，城区南部属昆明断陷溶蚀盆地的一部分；西部地形高差大，属中山区，斜坡陡峻。市区所在地形东、北、西三面高，中部、南部低，海拔在 1887~1950m 之间，主城区地面高程约 1890m，较松华坝水库正常水位约低 80m，高出滇池水位约 2~4m。

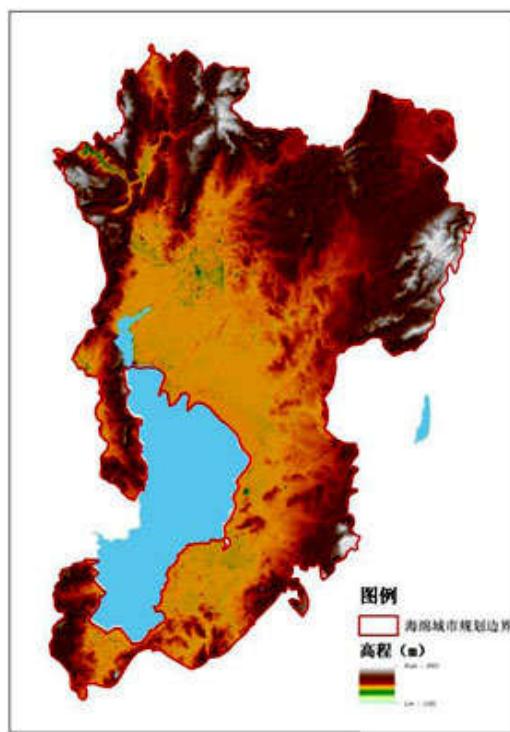


图 3-1 地形条件图

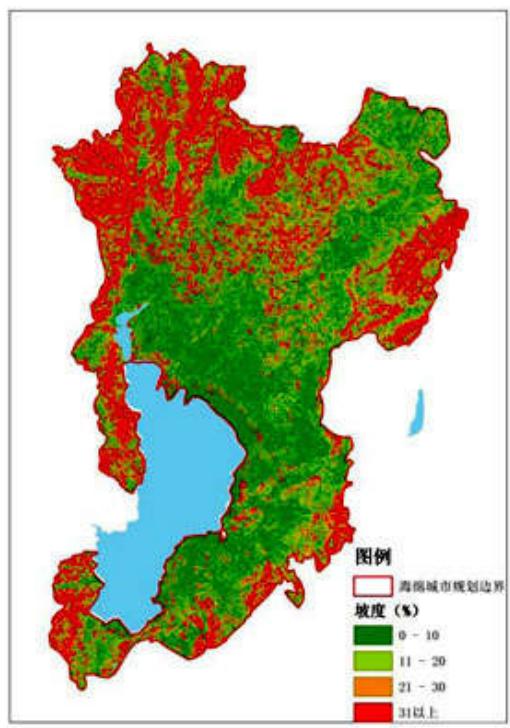


图 3-2 坡度分级图

.4.

3.2 城区分布

昆明市区内根据城区新老状况, 二环路以内基本处于老城区, 环滇池东岸现状以农田和村庄为主, 属于城中村片区, 滇池以南晋宁县城和晋宁两镇也基本属于城中村片区, 其他区域归属为新城区。海绵城市作为新型的城市建设理念, 在老城区与新城区的实施路径上存在显著差异, 主要是改造难易程度、改造规模差异较大。

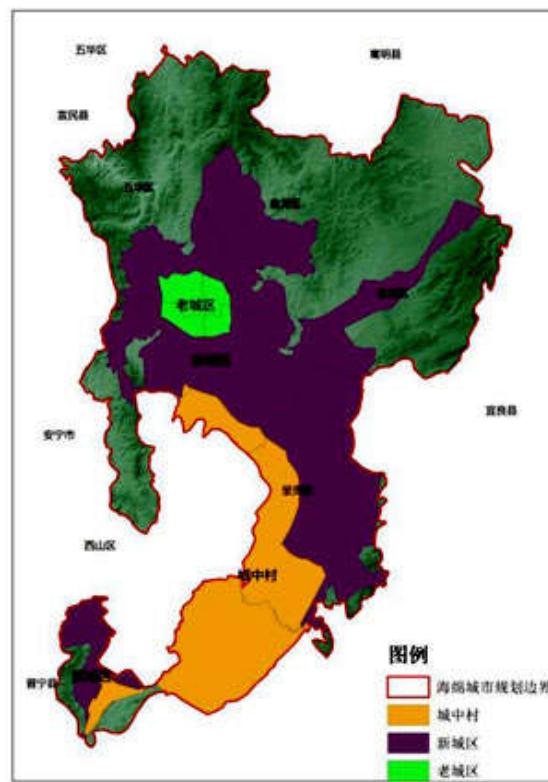


图 3-3 新老城区分布图

3.3 降雨量分布

降雨呈南北走向分布，山区和迎风面雨量多、径流量大，河谷及平坝区雨量小、径流量少，形成了降雨量的空间不均匀分布。滇池湖滨区、平坝区降雨量由北向南逐渐减小，盘龙区、五华区局部降雨量可达 1300-1400mm，官渡区降雨量主要在 900-1000mm，呈贡区降雨量只有 800-900mm。

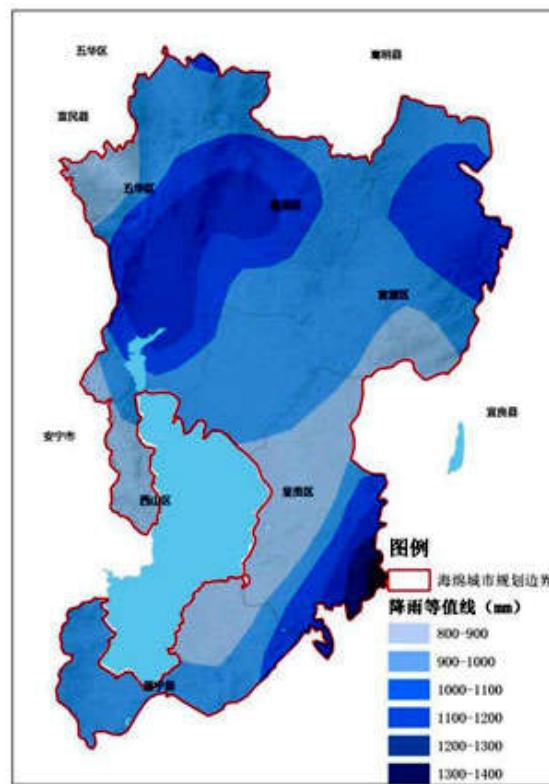


图 3-4 降雨等值线图

3.4 土壤质地

土壤渗透性会受到地区差异、时间差异以及施工方式不同的影响而不同。而土壤渗透性与土壤质地密切相关。根据水文学中对土壤渗透性等特征将土壤类型进行了通用分类，土壤类型被分为 A、B、C、D 四类。土壤类型直接决定了其渗透性能的高低，一般土壤的渗透性由高到低分别为砂、壤土质砂、砂质壤土、壤土、粉质壤土、砂质粘壤土、粘质壤土、粉质粘壤土、砂质粘土、粉质粘土、粘土。

表 3-1 土壤类型及特征

类别代号	土壤类型	特征
A	砂土、壤质砂土、砂质粘土	该类土壤径流系数小、渗透速率高，甚至在全部湿润的情况下仍然可以渗透雨水，由形状良好、非常深的排水性砂或者砂砾组成
B	粉质壤土、壤土	在全部湿润的情况下，该类土壤渗透速率中等。由中等深度到较大深度，形状一般至形状良好的排水性土壤组成，质地较细、中度粗糙
C	砂质粘壤土	当完全湿润时，该类土壤渗透速率较低。土壤呈现层状从而阻碍土壤内部水分流动，土壤质地较细
D	粘质壤土、砂质粘土、粉质粘土、粘土	当完全湿润时，土壤渗透速率极低。土壤涨水性好、含水率高，土壤粘土层接近地表且类似不透水材料

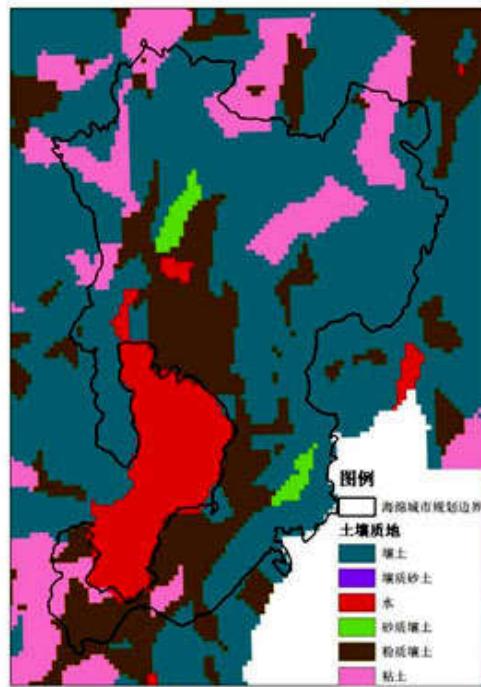


图 3-5 土壤质地条件图

土壤质地数据来源于第二次全国土地调查南京土壤所提供的 1:100 万土壤数据。昆明市区内主要的土壤质地为粉质壤土和壤土，粉质壤土主要分布在滇池滨湖区，其它大部分区域土壤类型为 B 类，下渗条件较好。北部、山地区分布有少量粘土，为 D 类土壤，可视为不透水面。

3.5 地下水位

地下水位埋深数据来源于昆明市规划设计研究院。地下水埋深小于 0.6m 的区域主要位于地面高程 1888.5m 以内（比滇池外海控制运行水位的正常高水位 1887.5m，高 1.0m）。在周边的山区地下水埋深基本上均在 2.0m 以上。平坝区地下水埋深大部分在 1.0m 以上，少数在 0.6-1.0m 之间。

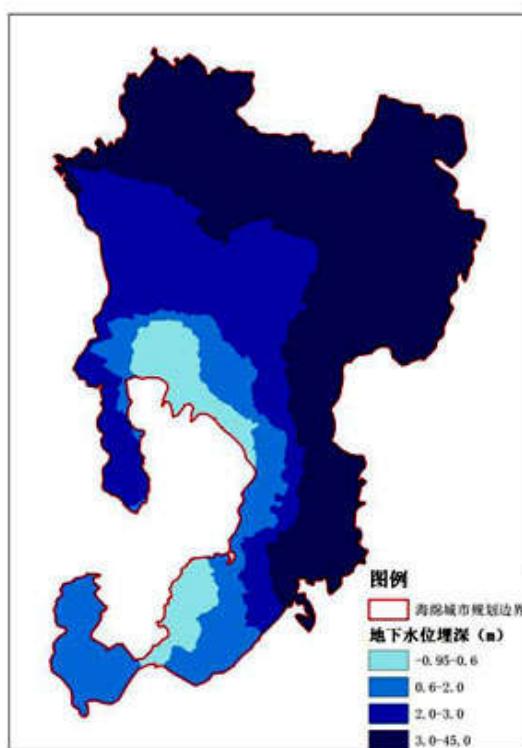


图 3-6 地下水位埋深图

3.6 内涝灾害分布

根据《昆明城市排水（雨水）防涝综合规划》，进行内涝风险评估与区划，内涝敏感区域主要集中在行政中心、交通枢纽、通信枢纽、学校、医院和商业聚集区、快速路、主干路、人口高密度区、重要厂矿企业等。

内涝中风险区域约占比 0.1%，高风险区域约占比 0.2%，主要集中在主城区二环内的二环北路、教场中路、学府路、北辰大道、北京路、穿金路、人民西路、二环西路、二环东路、滇池路、近华浦路、大观路、护国路等。

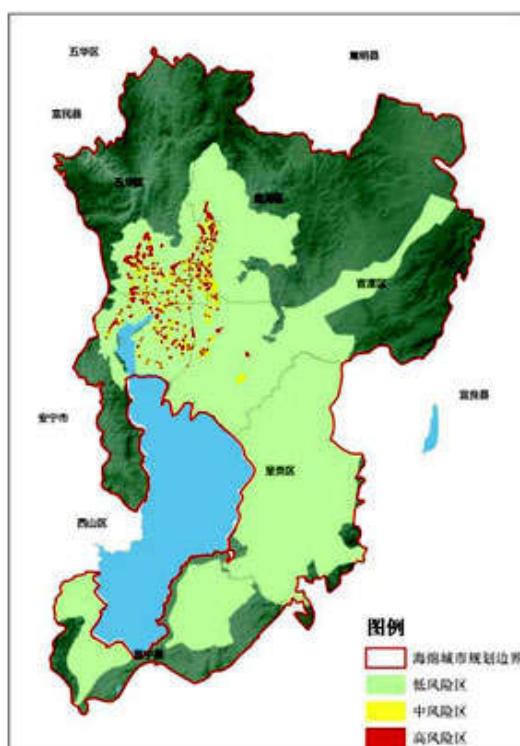


图 3-7 内涝风险易发区分布图

4. 总体规定

4.1 海绵城市的建设应优先利用自然排水系统，尊重生态本底、注重生态安全，实现雨水自然积存、自然渗透、自然净化，将低影响开发理念贯穿于海绵城市的规划、设计、施工等各个环节，注重对河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等城市原有水生态系统的保护和修复，维护城市良好的生态功能。

4.2 海绵城市建设应结合昆明区域特点，遵循经济性和适用性原则，采用昆明地区暴雨强度、设计雨型、土壤渗透系数等设计参数进行设计计算，因地制宜地使用“渗、滞、蓄、净、用、排”等多种技术措施，涵盖城市低影响开发雨水系统、城镇排水管渠系统和超标雨水径流排放系统，各类技术措施应同步规划设计，措施之间应有效协同。

4.3 海绵城市建设涉及有重污染源的项目（如医院、化工厂、制药厂、金属冶炼加工厂、油气库、加油加气站等）、水源保护地、存在水土流失及地质灾害风险的特殊区域，应进行风险分析，以免造成水源污染及地质灾害。

4.4 海绵设施的规划设计，应与总平图、竖向、园林、建筑、给排水、结构、道路、经济等相关专业相互配合、相互协调，实现综合效益最大化。海绵城市的规划设计应与城市排水系统有效衔接，不应降低城市排水系统的设计标准。

4.5 海绵城市的工程实施应充分考虑土地利用布局、水文地质条件、气候气象、施工条件及养护管理等因素，既要注重节能环保与工

程效益，又要确保各类措施与周边环境相协调，注重其景观效果。

4.6 海绵城市工程设施的运行维护要建立健全维护管理制度和操作规程，配备专职管理维护人员和监测设施。海绵城市建设应实施全过程效果评价。

4.7 昆明市新建、改建、扩建项目的规划和设计应包含海绵城市建设内容。海绵设施应与主体工程同时规划设计、同时施工、同时投入使用。

5. 规划指引

5.1 总体规划

5.1.1 基本规定

城市总体规划修编时,应结合城市发展的实际情况及未来总体规划修编计划,开展海绵城市建设的相关专题研究,或参考已经市政府批准的海绵城市专项规划,优化原有城市总体规划编制的相关内容,在海绵城市建设理念的指引下,有效支撑城市总体规划空间形态、土地利用、生态结构、四线划定、竖向、绿地、排水防涝等内容。

5.1.2 重点内容

(1) 构建规划指标体系

明确海绵城市建设的目标与方向,确定海绵城市建设的实施策略和原则。协调绿地、水系、道路、开发区域的空间布局与城市竖向间关系,明确城市尺度上对径流总量控制、径流污染控制、雨水资源化利用等方面的总体规划指标,并提出各类指标近、远期的目标值。

(2) 总体布局及竖向控制

从“源头、中途、末端”多个层面,落实低影响开发雨水系统、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。

(3) 明确海绵城市建设总体分区

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，结合经济发展水平等其他因素，提出海绵城市建设总体分区，确定分区边界及发展目标。

（4）识别海绵城市建设的重点区域，保护水生态敏感区

结合城市发展方向、总体规划的用地布局、近期旧城改造计划和海绵城市建设拟解决的问题，按照新旧结合、示范带动的原则，优先选择城市水环境问题比较严重的区域作为海绵城市建设的重点区域。

在城市建设用地选择中，要切实落实保护优先的原则，不改变原有水文特征，减少对原有的自然生态系统的破坏，科学分析城市规划区内的山、水、林、田、湖等生态资源，重点识别河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等水生态敏感区，并纳入城市非建设用地（禁建区、限建区）范围。

（5）内涝风险分析

开展基于现状调查与分析的内涝风险识别，进行城市雨水管理的风险分析。综合评价城市防洪防涝系统现状，总结现存问题并进行趋势研判。

（6）明确近期规划建设任务

明确海绵城市近期规划建设区域的任务、重要时间节点及相应的建设目标。

5.2 专项规划

5.2.1 基本规定

海绵城市专项规划应从宏观上指导全市海绵城市建设，确定海绵城市建设目标和控制指标，提出与其他相关专项规划与海绵城市专项规划的关系衔接的建议。

海绵城市专项规划经批准后，编制或修改城市道路、绿地、水系统、排水防涝等专项规划时，应与海绵城市专项规划充分衔接。

5.2.2 重点内容

(1) 综合评价海绵城市建设条件

收集城市气象、水文、地质、土壤等基础资料和必要的勘察测量资料，对城市区位、经济社会现状、生态环境、下垫面、排水系统及开发前水文状况等基本特征进行分析。识别城市水资源、水环境、水生态、水安全等方面存在的问题。

(2) 确定海绵城市建设目标和控制指标

根据城市本底条件及现存问题，合理确定近、远期要达到海绵城市要求的城区面积和比例，并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）》，制定海绵城市建设的指标体系。

(3) 明确海绵城市建设细化分区

识别山、水、林、田、湖等生态本底条件，提出海绵城市的自然生态空间格局，明确保护与修复要求，保障自然生态要素的完整性；

针对新老城区现存问题，结合城市竖向及排水分区，划定海绵城市建设细化分区，并明确近期重点建设区域。

（4）明确海绵城市建设的总体思路

根据不同区域海绵城市建设目标，因地制宜地确定海绵城市建设的实施路径。老城区重点解决城市内涝、雨水收集利用、黑臭水体治理等问题；城市新区、各类园区、成片开发区优先保护自然生态本底，合理控制开发强度，最大限度地减小城市开发建设对自然和生态环境的影响。

（5）落实海绵城市建设管控要求

根据各分区建设目标，将年径流总量控制率及年径流污染控制率等指标进行分解，全市控制目标分解到各排水分区，各分区控制目标应进一步分解到控制性详细规划单元，并提出管控要求。

（6）提出与相关专项规划衔接的建议

针对内涝积水、水体黑臭、河湖水系生态功能受损等问题，按照源头减排、过程控制、系统治理的原则，制定积水点治理、截污纳管、合流制污水溢流污染控制及河湖水系生态修复的措施，并提出与相关专项规划相衔接的建议。

（7）明确近期海绵城市建设重点。

（8）提出规划保障措施和实施建议。

5.3 控制性详细规划

5.3.1 基本规定

控制性详细规划应细化落实经市政府批准的海绵城市建设专项规划确定的海绵城市控制指标和要求, 为规划许可提供法定依据, 并为下阶段修建性详细规划和相关项目工程设计提供依据。

控制性详细规划应综合考虑水文地质、场地竖向等影响因素, 以海绵城市建设专项规划指标和相关内容为指导, 进一步分解控制指标至地块, 在竖向、用地、水系、给排水、绿地、道路等专业的规划设计过程中细化落实海绵城市的管控要求。

5.3.2 重点内容

(1) 进行海绵分区的进一步细化与分析

控制性详细规划应该在将经市政府批准的海绵城市建设专项规划的指导下, 进一步进行海绵分区的细化与分析, 将有关海绵城市的规划要求和指标落实到控制性详细规划的地块或专业技术内容中, 以更好的体现区域特色, 并引导海绵城市指标分解等相关工作。在分区细化过程中, 应依据规划区现状、地表竖向和排水分区、土地利用、河流水系、管网布置等情况, 综合考虑行政区划、道路、绿化带情况, 充分体现本地区的空间结构、用地布局、土地开发强度等影响因素。

(2) 细化各地块的控制指标

控制性详细规划应在城市总体规划或各专项规划确定的海绵城

市建设目标和控制指标指导下, 根据城市用地分类的比例和特点进行目标分解, 细化各地块的控制指标。地块的控制指标可按城市建设类型(已建区、新建区、改造区)、不同排水分区或流域等分区制定, 有条件的可通过水文计算与模型模拟进行指标优化。

(3) 确定各地块海绵设施类型及总体规模

根据各地块海绵城市建设控制指标, 合理确定地块内的海绵设施类型及其规模, 做好不同地块之间海绵设施的衔接。

(4) 具体协调与其他专项规划间的关系。

1) 与城市水系规划的协调应注重对自然水系的保护和受破坏水系的修复。明确受保护水体名录及其主要指标, 划定受保护水体的边界; 完善江、湖连通及水系间连通的方案; 根据水系对径流的调蓄作用, 优化水系内部或水系间的调度方案及水系的水位控制。

2) 与城市绿地系统规划的协调应注重城市绿地对海绵城市建设方面的特殊贡献。在景观性、可游憩性基础上, 强化公园绿地、城市道路附属绿地、其他公共绿地渗透、调蓄和净化能力, 结合周边区域径流控制及超标雨水消纳需要, 明确相关控制设施和消纳设施的规模及布局, 提出适宜的植物选择和相关技术要求。

3) 与城市道路交通系统规划的协调应注重城市道路的交通需求特点。因条件限制, 在道路红线内不能实现海绵城市控制目标的城市道路, 应结合道路两侧公共绿地的布局, 布置相应的海绵性设施; 协调道路竖向与海绵设施及超标径流排放通道的关系。

4) 与城市排水防涝规划的协调应注重源头低影响开发雨水系统

与排水管网系统和超标径流排放系统的协同。明确城市内涝风险区段和等级；协调径流污染控制目标、防治方式与排水系统调度运行的关系；协调雨水资源化利用目标及利用方式；协调海绵设施的竖向、平面布局与城市排水管网的关系。

5.4 修建性详细规划

本节主要规定和明确在项目的修建性详细规划或实施方案阶段需要落实海绵城市建设的基本要求和内容。

5.4.1 基本规定

修建性详细规划以落实上位规划的相关控制指标为基本目的, 合理系统地对地块的海绵城市建设进行统筹安排。根据各地块特点合理确定海绵设施的类型及布局, 并从用地和竖向上保证其有效运行, 指导地块开发建设。

5.4.2 重点内容

(1) 开展海绵城市建设条件分析和论证。对现状条件进行海绵城市建设限制因素和有利因素的分析评价, 提出海绵城市建设的难点和开发策略。

(2) 基于现状分析, 结合地块海绵城市建设需求, 按因地制宜、经济可行、技术合理的原则提出地块具体的海绵城市建设技术路线。

(3) 按地块建设目标和技术路线确定海绵设施的类型选择、规模及空间布局, 并开展相应的竖向规划设计, 确定控制点坐标和标高。

(4) 进行目标可达性分析及预期效益分析。对项目建设目标进行可达性分析并提出相应的保障措施和风险规避措施, 根据设施类型及规模等对地块开发建设前后的综合径流系数等相关指标数据进行分析, 评估项目实施效果及预期成本效益。

5.5 昆明市海绵城市规划目标

5.5.1 总体规划目标

根据国务院文件和住房城乡建设部印发的《海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）》以及《水利部关于印发推进海绵城市建设水利工作的指导意见的通知》，结合实际问题和需求，选取 6 大类共 22 项建设指标，并确定规划指标（以下总体指标及分区指标均引用自《昆明市海绵城市建设专项规划（2016-2030）》）。

表 5-1 海绵城市建设分类指标表

类别	指标	单 位	现 状	近期目标 (2020 年)	远期目标 (2030 年)
水生态	年径流总量控制率	%	56	—	82
	生态岸线恢复	%	52	60	80
	城市热岛效应	—	—	缓解	明显缓解
	水面率	%	—	10.5	11.1
	降水滞蓄率	%	—	3	3.2
水安全	内涝标准	A	—	50	50
	防洪标准	A	—	城市主要河道盘龙江、新运粮河、飞虎河、海河、宝象河、捞鱼河、洛龙河为 100 年；其他河道为 50 年；松华坝水库为 500 年。	
	防洪堤达标率	%	—	50	100
	排涝达标率	%	—	50	100
水	河流水质标准	—	—	满足水环境功能区要求	满足水环境功能区要求

类别	指标	单位	现状	近期目标 (2020年)	远期目标 (2030年)
环境	城市面源污染控制(以SS计)	%	—	48	60
	滇池水质标准	—	—	外海基本达到IV类, 总氮≤2.0mg/L; 草海基本达到V类, 总氮≤4.0mg/L。	外海达到III类, 草海达到IV类
水资源	雨水资源利用率	%	—	8	10
	污水再生利用率	%	20	40	50
	管网漏损控制	%	12	10	8
制度建设	规划建设管控	—	—	完善各项制度建设	完善各项制度建设
	蓝线、绿线划定与保护	—	—	完善各项制度建设	完善各项制度建设
	技术规范与标准建设	—	—	完善各项制度建设	完善各项制度建设
	投融资机制建设	—	—	完善各项制度建设	完善各项制度建设
	绩效考核与奖励机制	—	—	完善各项制度建设	完善各项制度建设
	产业化	—	—	完善各项制度建设	完善各项制度建设
显示度	连片示范效应	—	—	24%	83%

5.5.2 分区规划目标

根据昆明市海绵城市措施建设适应性分析, 大方向分为低山丘陵海绵控制区、平坝海绵控制区、滨湖海绵控制区等三个控制分区。

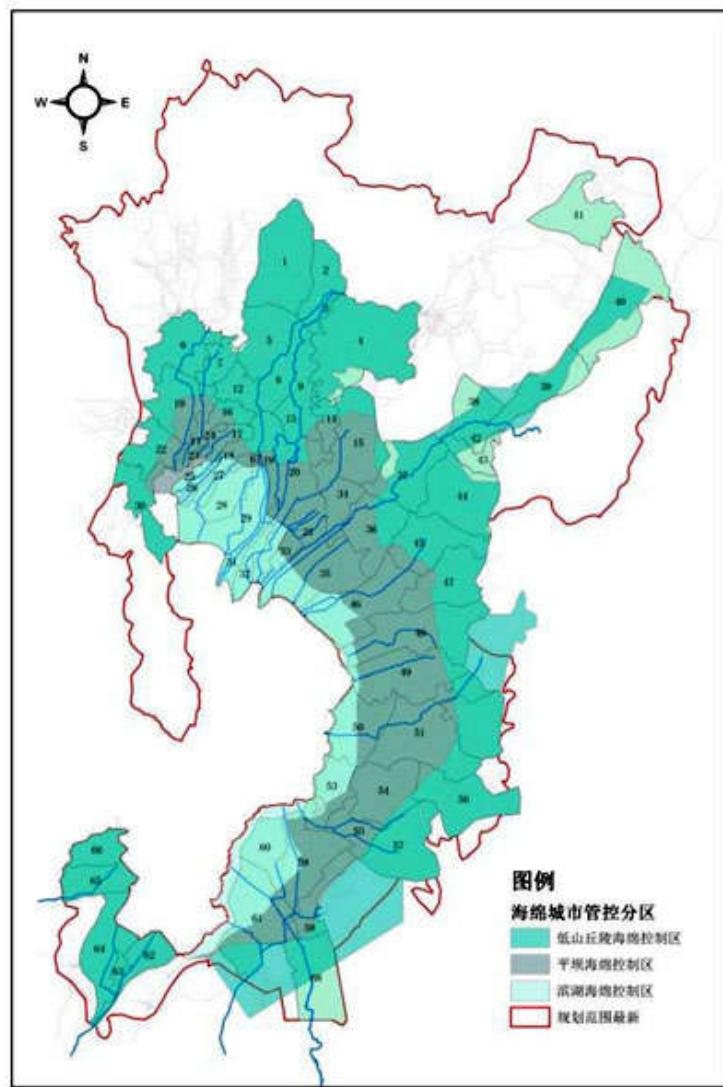


图 5-1 海绵城市控制分区图

5.5.2.1 低山丘陵海绵控制区

低山丘陵海绵控制区面积为 611.08 km², 区域内河流水系主要为西北沙河、盘龙江北段、金汁河北段、宝象河北段等。现状以居住用地、工业用地、绿地为主, 年径流总量控制率约为 48~60%。规划以城镇居住用地和绿地为主, 还包括商业和教育科研用地, 开发后属于中等强度开发区, 确定年径流总量控制率目标为 85%。低山丘陵区局部区域土壤渗透性较差, 设施选择应侧重蓄滞功能。在易涝风险区重点规划调蓄池, 并科学布控各类海绵设施, 发挥综合效益。注重规划区上游污染截留控制的需求, 海绵设施选择突出雨水净化功能。

该区域的海绵城市建设控制性指标、引导性指标具体见下表。

表 5-2 低山丘陵海绵控制区强制性指标

强制性指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率 (%)	85
	水生态岸线改造率 (%)	76
水安全	防洪标准 (重现期 (年))	城市主要河道为 100 年; 其他河道为 50 年; 松华坝水库为 500 年
	管网标准	5 年一遇
	地块外排径流峰值流量减少率 (%)	10
	峰现退后时间 (min)	10
水环境	水质目标	IV~V 类
	COD 削减率 (%)	74.3~78.9
	SS 削减率 (%)	44.1~52.4
	TP 削减率 (%)	59.0~73.2
	NH3-N 削减率 (%)	80.6~86.7
水资源	雨水资源利用率 (%)	11

表 5-3 低山丘陵海绵控制区引导性指标

引导性指标项目		指标数值
水生态	下凹式绿地率 (%)	32~43
	透水铺装面率 (%)	30~48
	生物滞留设施率 (%)	5~12
	生态岸线改造长度 (km)	54.66
水安全	雨水规划管道长度 (km)	2011.12
	河道治理长度 (km)	104.952
	内涝点个数	72
水环境	终端削减所需湿地面积 (ha)	40.28
水资源	雨水利用量 (万 m ³)	6553.58

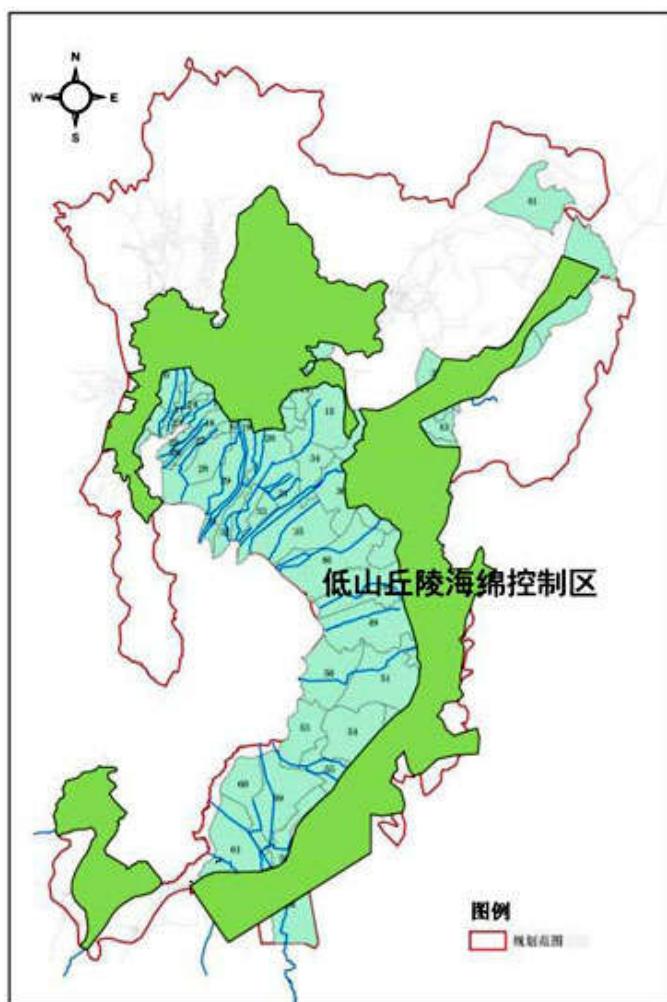


图 5-2 低山丘陵海绵控制区分区指引图

5.5.2.2 平坝海绵控制区

平坝海绵控制区面积为 316.38 km²。区域内主要河流水系为新运粮河、老运粮河南段、乌龙河、大观河、明通河、六甲宝象河、五甲宝象河、四甲宝象河、广普大沟、马料河、捞鱼河、南冲河等，现状用地包括居住用地、工业用地及部分城中村，现状开发强度较大，控制单元现状年径流总量控制率约为 40~60%。规划以城镇居住、商业设施用地为主，确定年径流总量控制率目标为 82%。平坝区海绵建设的重点是缓解地表径流污染以及老城区和城中村的更新改造。海绵设施的选择结合地块性质、改造难易程度、黑臭水体分布，以生态效益最大化、经济效益最优化为目标实施。

该区域海绵城市建设强制性指标、引导性指标具体见下表。

表 5-4 平坝海绵控制区强制性指标

强制性指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率 (%)	82
	水生态岸线改造率 (%)	80
水安全	防洪标准（重现期（年））	城市主要河道为 100 年；其他河道为 50 年；
	管网标准	5 年一遇
	地块外排径流峰值流量减少率(%)	10
	峰现退后时间 (min)	10
	水质目标	IV~V 类
水环境	COD 削减率 (%)	73.8~81.6
	SS 削减率 (%)	43.9~58.7
	TP 削减率 (%)	63.0~74.7
	NH3-N 削减率 (%)	82.0~87.6
水资源	雨水资源利用率 (%)	9

表 5-5 平坝海绵控制区引导性指标

引导性指标项目		指标数值
水生态	下凹式绿地率 (%)	35~45
	透水铺装率 (%)	35~55
	生物滞留设施率 (%)	8~15
	生态岸线改造长度 (km)	70.29
水安全	雨水规划管道长度 (km)	1770.81
	河道治理长度 (km)	117.51
	内涝点个数	52
水环境	终端削减所需湿地面积 (ha)	80.57
水资源	雨水利用量 (万 m ³)	2827.67

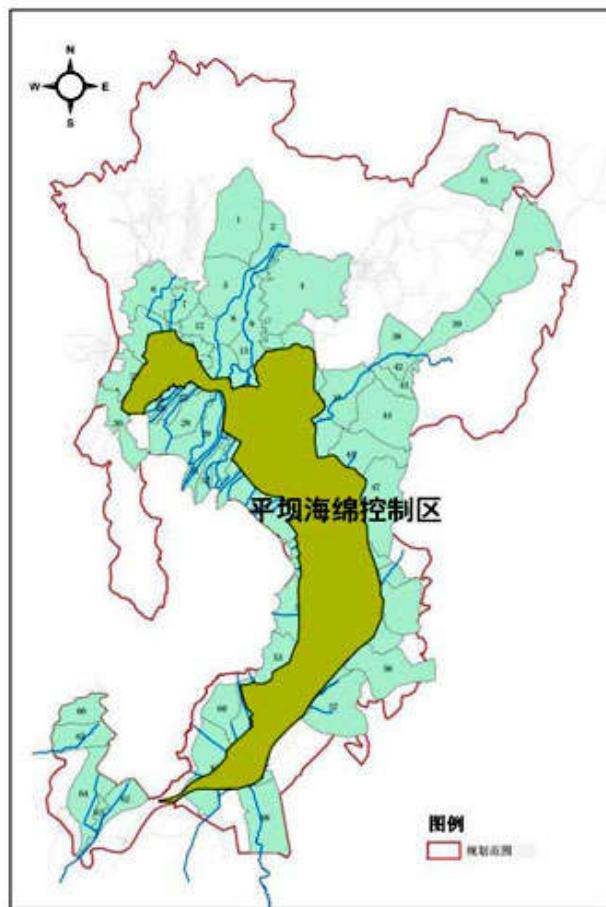


图 5-3 平坝海绵控制区指引图

5.5.2.3 滨湖海绵控制区

滨湖海绵控制区面积为 150.83 km², 区域内主要河流水系为西坝河、船房河、采莲河、金象河、盘龙江南段、大清河、小清河、虾坝河、宝象河南段、广普大沟南段、白鱼河南段等。现状以城镇居住用地和村庄为主, 包括部分耕地和裸地, 年径流总量控制率约为 30~50%。规划以城镇居住和行政办公用地为主, 属于中等强度开发区, 确定年径流总量控制率目标为 80%。滨湖区海绵建设效益最大的制约因子是地下水位埋深, 因靠近滇池, 地下水位埋深较浅, 海绵设施的下渗功能受限, 尽量安排蓄滞型功能设施, 比如雨水花园、多功能调蓄塘等, 与滨湖区发展定位紧密结合。

表 5-6 滨湖海绵控制区强制性指标

强制性指标项目		指标数值
水生态	年径流总量控制率 (%)	80
	水生态岸线改造率 (%)	68
水安全	防洪标准 (重现期 (年))	城市主要河道为 100 年; 其他河道为 50 年;
	管网标准	5 年一遇
	地块外排径流峰值流量减少率 (%)	10
	峰现退后时间 (min)	10
水环境	水质目标	IV~V 类
	COD 削减率 (%)	76.2~82
	SS 削减率 (%)	57.1~61.2
	TP 削减率 (%)	59.4~76.3
	NH3-N 削减率 (%)	80.3~88.3
水资源	雨水资源利用率 (%)	8

表 5-7 滨湖海绵控制区引导性指标

引导性指标项目		指标数值
水生态	下凹式绿地率 (%)	30~40
	透水铺装率 (%)	30~48
	生物滞留设施率 (ha)	4~10
	生态岸线改造长度 (km)	10.93
水安全	雨水规划管道长度 (km)	527.38
	河道治理长度 (km)	51.77
	内涝点个数	9
水环境	终端削减所需湿地面积 (ha)	282
水资源	雨水利用量 (万 m ³)	1176.56



图 5-4 滨湖海绵控制区指引图

6. 设计指引

6.1 建筑与小区

6.1.1 基本规定

建筑与小区海绵性设计内容包括场地设计、建筑设计、道路设计、绿地设计和低影响设施专项设计，应符合以下规定：

- (1) 场地海绵性设计应因地制宜，保护并合理利用场地内原有的湿地、坑塘、沟渠等；应优化不透水硬化面与绿地空间布局，建筑、广场、道路应布局可消纳径流雨水的绿地；建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入海绵设施。
- (2) 建筑海绵性设计应充分考虑雨水的控制与利用，屋顶坡度较小的建筑宜采用绿色屋顶，无条件设置绿色屋顶的建筑应采取措施将屋面雨水进行收集消纳。
- (3) 小区道路海绵性设计应优化道路横坡坡向、路面与道路绿地的竖向关系，便于径流雨水汇入绿地内的海绵设施。
- (4) 小区绿地应结合规模与竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场及停车场径流雨水的海绵设施，并通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。
- (5) 当上述设计不能满足规划确定的海绵城市控制指标时，还应进行低影响设施的专项设计，按照所需蓄水容积或污染控制要求，合理设计蓄水池、雨水花园、雨水罐及污染处理设施。

6.1.2 系统设计

建筑与小区海绵性设计应遵循以下设计流程:

- (1) 根据建筑与小区用地性质、容积率、绿地率等指标及规划方案, 对区域下垫面进行解析;
- (2) 依据相关规划或规定, 明确本地块海绵性控制指标, 根据地块的技术经济指标, 按照《昆明市海绵城市建设工程设计指南(试行)》4.2 和 5.2 的规定, 确定径流总量控制规模和透水铺装率以及需要控制的初期径流总量。
- (3) 结合下垫面解析和控制指标, 因地制宜, 选用适宜的海绵设施, 并确定其建设规模和布局;
- (4) 根据海绵设施的内容和规模, 复核海绵性指标, 并根据复核结果优化调整海绵性工程内容。

6.1.3 场地设计

- (1) 应充分结合现状地形地貌进行场地设计与建筑布局, 保护并合理利用场地内原有的湿地、坑塘、沟渠等。
- (2) 应优化不透水硬化面与绿地空间布局, 建筑、广场、道路周边应布置可消纳径流雨水的绿地。建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入低影响开发设施。
- (3) 低影响开发设施的选择除生物滞留设施、雨水罐、渗井等小型、分散的设施外, 还可结合集中绿地设计渗透塘、湿塘、雨水湿地等相对集中的低影响开发设施, 并衔接场地整体竖向与排水设计。

(4) 有景观水体的小区, 景观水体应具备雨水调蓄功能, 景观水体的规模应根据降雨规律、水面蒸发量、雨水回用量等, 通过全年水量平衡分析确定。雨水进入景观水体之前应设置前置塘、植被缓冲带等预处理设施, 同时可采用植草沟转输雨水, 以降低径流污染负荷。景观水体宜采用非硬质池底及生态驳岸, 为水生动植物提供栖息和生长条件, 并通过水生动植物对水体进行净化, 必要时可采取人工土壤渗透等辅助手段对水体进行循环净化。

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

6.1.4 建筑设计

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

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

(3) 建筑材料是影响径流雨水水质的重要因素, 应优先选择对径流雨水水质没有影响或影响较小的建筑屋面及外装饰材料。

(4) 水资源紧缺区域可考虑优先将屋面雨水进行集蓄回用, 净化工艺应根据回用水水质要求和径流雨水水质确定。雨水储存设施可

结合现场情况选用雨水罐、地上或地下蓄水池等设施。当建筑层高不同时，可将雨水集蓄设施设置在较低楼层的屋面上，收集较高楼层建筑屋面的径流雨水，借助重力供水而节省能量。

(5) 应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。

6.1.5 道路设计

(1) 道路横断面设计应优化道路横坡坡向、路面与道路绿化带及周边绿地的竖向关系等，便于径流雨水汇入绿地内低影响开发设施。

(2) 路面排水应采用生态排水的方式。路面雨水首先汇入道路绿化带及周边绿地内的低影响开发设施，并通过设施内的溢流排放系统与其他低影响开发设施或城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统相衔接。

(3) 人行道路面应采用透水铺装，透水铺装路面设计应满足路基、路面强度和稳定性等要求。

6.1.6 绿地设计

(1) 绿地在满足改善生态环境、美化公共空间、为居民提供游憩场地等基本功能的前提下，应结合绿地规模与竖向设计，在绿地内设置可消纳屋面、路面、广场及停车场径流雨水的低影响开发设施，并通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

(2) 道路雨水径流进入绿地内的低影响开发设施前，应利用沉淀池、前置塘等对进入绿地内的雨水径流进行预处理，防止雨水径流对绿地环境造成破坏。

(3) 低影响开发设施内植物宜根据水分条件、水质等进行选择，宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的乡土植物。

6.2 城市道路与广场

6.2.1 基本规定

(1) 城市道路与广场海绵性设计应包括道路相对高程设计、雨水资源化利用设计、道路横断面排水设计、广场场地竖向排水设计、海绵设施与常规排水系统衔接设计等方面的内容。道路的海绵城市建设应结合红线内外绿地空间、道路纵坡、标准横断面和市政雨水系统布局等；广场总体布局应根据场地排水竖向进行，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) 城市道路与广场低影响开发设施的选择应以因地制宜、经济有效、方便易行为原则，在满足其基本功能的前提下，达到相关规划（或上位依据）提出的低影响开发控制目标与指标要求。

(3) 城市道路与广场的海绵城市建设设施应设置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。

6.2.2 系统设计

城市道路与广场的海绵性设计应纳入道路与广场工程设计范围，同时，应按以下程序实施海绵性设计：

(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、土壤透水系数、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。对接上位规划，确定该区域海绵城市控制目标。

(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技术经济指标, 按照《昆明市海绵城市建设工程设计指南(试行)》4.3 和 5.2 的规定, 确定径流总量控制规模和透水铺装率以及需要控制的初期径流总量。

(3) 技术选择和规模确定。根据指标测算结果计算单位面积控制容积。根据道路、广场和停车场的红线内外地形情况、绿地面积, 有针对性地选择海绵城市建设技术措施, 确定技术措施可实施的数量和规模。

(4) 方案设计。根据选择的海绵城市建设技术措施, 进行道路、广场和停车场的平面与竖向布置, 提出总体设计方案。

(5) 复核优化。对照指标, 分别测算不同设计方案的径流总量控制率是否满足要求, 判断测算量和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实施保障。

6.2.3 城市道路

6.2.3.1 总体思路

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·36·

存、调节等海绵设施进行处理。海绵设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行，道路绿化带和道路红线外绿地可优先设计下凹式绿地、生物滞留设施、人工湿地等。

6.2.3.2 人行道

(1) 人行道设置的树池，应采用生态树池，将独立的树池连接形成一个连续的海绵体。

(2) 人行道与非机动车道间的绿化带应设置为下凹式绿化带，通过路缘石开孔，使两侧雨水汇集到绿化带中。

(3) 人行道应采用透水铺装，实现降雨径流就地消纳。

(4) 雨水口可移至绿化分隔带内兼作溢流井，超量雨水通过溢流井流入市政雨污水管网系统。

6.2.3.3 绿化带

(1) 机非隔离绿化带及机动车与人行道隔离绿化带应采用下凹式绿化带，增加路缘石开口，降低绿化带标高将地表雨水径流引入绿化带，同时，绿化带内设置消能设施、植草沟、雨水花园、下凹式绿地等设施，净化、消纳径流雨水。海绵设施应与道路景观相协调。

(2) 道路绿化带植物宜根据绿地竖向布置、水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的本土植物。

(3) 行道树的种植选择穴状或带状种植，应采用透水基质材料。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。

6.2.3.4 高架桥和下穿式立交桥

(1) 高架桥雨水宜通过落水管汇入中央绿化带，管口应铺设消能、散水设施，可在中央绿化带内设置下凹式绿地、雨水调蓄或蓄渗设施。在周边绿化空间较大的情况下，应结合周边集中绿地、水体、公园、广场等空间建设雨水调蓄、蓄渗设施。

(2) 针对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。

6.2.3.5 其他设计要求

(1) 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。为防止水体污染和河道冲蚀，应在道路与河道之间设置植被缓冲带、雨水塘等措施，控制径流总量和峰值流量。

(2) 建设有综合管廊、地下商业街、轨道交通等附属构筑物的道路，海绵性设计的技术设施需要结合附属构筑物的位置综合考虑，并结合管廊雨水舱和道路竖向设计，设置雨水调蓄池或初期雨水收集池。

(3) 城市道路绿化带边缘应适当结合场地条件设置宾格石笼等缓冲和净化设施，对初期雨水进行有效的净化处理。

(4) 城市道路的海绵设施应采取相应的防渗措施，防止雨水径

流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。

6.2.4 城市广场

6.2.4.1 总体思路

城市广场雨水径流应通过有组织的汇流和转输，经截污等预处理后引入周边城市绿地内渗透、储存、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，提高区域内涝防治能力。

6.2.4.2 设计要求

- (1) 城市广场总体布局应根据场地排水竖向进行地表竖向设计，使铺装雨水汇入绿地内渗透、净化和储存。
- (2) 城市广场绿地宜在满足其休憩、娱乐等景观功能的基础上，围绕雨水收集、净化、滞蓄等功能进行设计，设置植被浅沟、下凹式绿地和雨水花园等小型、分散设施，并合理配置耐淹、耐污植物，形成自然、生态的雨水排放系统。
- (3) 城市广场铺装宜采用透水与非透水铺装相结合的形式。透水铺装采用全透式透水面层，且透水铺装率不低于 50%，非透水铺装周边应设有收水系统或渗井。

(4) 城市广场单体树池应采用生态树池。块状和带状绿地宜布置生物滞留设施，规模应根据汇水面积确定，对于含道路汇水区的生物滞留设施应选用植草沟、沉淀池等对径流雨水进行预处理。污染严重区域应设置初雨弃流设施，弃流量根据下垫面旱季污染物状况确定。

(5) 当城市广场有水景需求时，应结合雨水储存设施、初期雨水弃流设施共同设计。

(6) 当城市广场位于地下空间上方时，相关设施必须做好防渗。

(7) 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，并设置相应的雨水调蓄排放设施，设施的有效容积宜满足汇水区的调蓄需求。

(8) 城市广场中绿地的园路应采用透水铺装。

(9) 城市广场内的径流雨水污染较严重，不宜采用渗井。

(10) 城市广场中建设有综合管廊、地下商业街、轨道交通等附属构筑物的区域，海绵设施需要结合附属构筑物的位置综合考虑，同时，应结合管廊雨水舱和绿地及广场竖向设计设置雨水调蓄池或初期雨水收集池。

6.3 城市绿地

本节相关规定适用于《城市绿地分类标准》中的 G1 类公园绿地，包括（综合公园，社区公园，专类公园，带状公园，街头绿地）。G5 类其他绿地参照执行。G4 类附属绿地按照建筑与小区、城市道路与广场相关要求执行。

6.3.1 基本规定

(1) 海绵型城市绿地应具备基本的雨水蓄渗功能，应遵循经济性、适用性原则，依据区域的地形地貌、水文水系、径流现状等实际情况进行规划布局与设计建设。

(2) 海绵型城市绿地建设应在方案设计、初步设计、施工图设计等各个环节，由园林景观专业、室外排水或雨水专业及相关专业协同完成。

(3) 海绵型城市绿地应根据绿地性质、面积，设置符合场地整体景观要求的海绵设施，优先选择简单、非结构性、低成本的海绵设施，并与总平面、竖向、建筑、道路等相协调。

(4) 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的面积比例，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型措施设计说明、竖向设计和海绵设施等具体设计内容。

(5) 在粘土等土壤渗透系数较小的地区进行雨水滞渗设施布局

时, 应采取置换表层土壤、土壤改良、设置渗水导管、控制调蓄深度等必要的改良措施。

(6) 以径流总量消减、下渗减排为主要目标的城市绿地, 应根据控制目标要求, 限制地下空间开发。地下空间已开发的城市绿地, 其覆土厚度应结合雨水控制利用目标、种植要求综合考虑, 在覆土层底部应设置导水、排水设施, 利用地下开发空间进行雨水综合利用。

6.3.2 系统设计

城市绿地设计方案中必须包括平面设计, 坚向设计, 种植设计和海绵设施设计, 根据建设区域的技术经济指标, 按照《昆明市海绵城市建设工程设计指南(试行)》4.4 和 5.2 的规定, 确定径流总量控制规模和透水铺装率以及需要控制的初期径流总量。海绵设施设计方案应独立成册。

6.3.3 公园绿地

(1) 新建公园绿地在满足《公园设计规范》中公园常规实施要求的前提下, 必须配建相适应海绵设施。已建公园结合自身条件及相关建设要求进行改建。

(2) 公园绿地中雨水系统设计应符合《公园设计规范》(CJJ48)的相关规定, 并达到海绵城市建设相关指标要求。

(3) 城市带状公园宜作为超标径流雨水的行泄通道, 并与上下游超标雨水径流排放系统及城市河道良好衔接。

(4) 有景观水体的公园绿地应优先考虑利用雨水作为景观补水和绿化用水，并进行水量平衡核算，合理确定景观水体规模。

(5) 对已建成的公园实施改造时，湿地公园、有景观水体的公园应改造为具有雨水调蓄和净化功能的多功能调蓄公园，其他公园绿地宜根据地形地貌、面积、空间布局等具体条件进行合理改造。

(6) 海绵型绿地中湿塘、雨水湿地等大型雨水调蓄设施必须设置警示标识和预警系统，保证暴雨期间人员能安全撤离，避免事故的发生。

6.3.4 其他公共绿地

(1) 道路红线以外相邻的公共绿地：当公共绿地设计标高低于人行道时，应根据道路坡向将红线内人行道、红线外绿地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雨水花园等设施，控制径流污染；当公共绿地设计标高高于人行道时，宜在绿地内设置蓄渗模块，收集、调蓄人行道和绿地径流。

(2) 城市道路防护绿地，生态隔离带及城市高压走廊带等防护绿地应根据空间条件设置适合规模的雨水控制利用设施，设施规模应满足消纳自身及相邻区域的雨水径流。

(3) 山体绿地或需堆砌地形的绿地，结合径流控制指标设置地形坡度，坡度较大的绿地建议采用阶梯式、微地形等方式，增强对雨水径流的消纳能力。

6.4 城市水系

6.4.1 基本规定

- (1) 城市水系海绵性设计对象包括城市江河、湖泊、港渠。
- (2) 城市水系海绵性设计内容包括水系调蓄调控、滨湖带、生态岸线、排口设置等。
- (3) 城市水系海绵性设计应在城市水系和防洪规划的基础上，进一步研究城市水系的历史变迁，梳理水系和排水系统的关系，保证水系的完整性，尽量保留天然排水通道，合理清淤拓展河道深度，保持河道的生态性，划定城市水域、岸线、滨水区等水系保护范围，合理设置排口，研究上游城市雨污水管道系统和下游水系的衔接关系，明确水系及周边地块低影响开发控制指标，并与相关专项规划统筹协调，在项目开发过程中严格执行。

(4) 昆明城市水系海绵性设计应结合昆明高原湖滨城市特点，将滇池治理和城市黑臭水体整治与海绵城市建设有机地相结合。

6.4.2 系统设计

城市水系海绵性设计应遵循以下流程：

- (1) 资料收集。收集水文条件、水质等级、水系连通状况、水系利用状况、岸线与滨水带状况等资料；
- (2) 流域分析。在流域洪水风险分析、水量平衡分析、纳污能力分析的基础上，重点进行城市水系海绵性分析；

(3) 总体布局。确定平面总体布局、重点分析水域与绿化、道路、广场、建筑物等其它配套要素的竖向关系；

(4) 工程规模。根据调蓄、排水、生态、景观、航道、雨水利用等功能需求，确定工程规模、重点论证调蓄量、生态流速、污染削减量等；

(5) 方案设计及选择。进行湖港岸线设计、排口设计、水质净化设计、以及滨水带的绿化景观设计、临水建筑物设计等，应在设计过程中优先选用具有生态性、海绵性的措施；

(6) 目标核算及方案调整。对设计方案进行海绵性指标核算，对于不满足要求的，应进行方案调整。

6.4.3 水系调蓄设计

(1) 设计需利用模型法、经验公式法等对城市湖泊、港渠进行水量平衡计算，主要明确不同设计标准下源头海绵措施控制后入湖入港调蓄量、外排水量、蒸发水量、河湖补水量、入渗量等。

(2) 为增强水系作为排涝调蓄空间的功能，城市湖泊整治设计需进行多级水位复核，主要包括：

1) 生态控制水位：最低生态水位通过河道生态环境需水量，断面设计进行确定。河道生态环境需水量可参照《河湖生态环境需水计算规范》(SL/Z712-2014) 进行计算。

2) 最高控制水位：按照《昆明市海绵城市建设专项规划》规划目标及《昆明市城市防洪总体规划》(修编)，核算水系内水位过程，

确定湖泊最高控制水位。

3) 超标调蓄水位：按照《昆明市海绵城市建设专项规划》规划目标及《昆明市城市防洪总体规划》（修编）核算水系内水位过程，确定湖泊超标调蓄水位。

(3) 城市河道新、改建过程中需进行不同降雨条件下的水面线计算，需论证跨河构筑物（桥梁、过街涵等）建设对河道功能的影响，设计中需复核最小生态控制宽度、河道阻水比率、壅水测算等参数。

6.4.4 滨水带低影响设计

(1) 滨水带绿地空间宜选择湿塘、雨水湿地、植被缓冲带等措施进行雨水调蓄、削减径流及控制污染负荷。

(2) 滨水带步行道与慢行道应满足透水要求；滨湖带内的管理建筑物应符合绿色建筑要求。

6.4.5 驳岸低影响设计

(1) 江河、湖泊、港渠的岸线平面曲线应具有自然性与生态性。

(2) 城市江河宜选用安全性和稳定性高的护岸形式，如植生型砌石护岸、植生型混凝土砌块护岸等，对于流速较缓的河段可选用自然驳岸。

(3) 城市湖泊、港渠设计流速小于 3m/s，岸坡高度小于 3m 的岸坡，应采用生态型护岸形式或天然材料护岸形式，如三维植被网植草护坡、土工织物草坡护坡、石笼护岸、木桩护岸、乱石缓坡护岸、

水生态植物护岸等。

6.4.6 排口低影响设计

- (1) 城市水系禁止新增污水排口, 新增雨水排口应建设面源污染控制措施, 并进行水质监测, 确保不超过受纳水体水质管理目标。
- (2) 城市水系排口应采用生态排口, 包括一体式生态排口、漫流生态排口等。
- (3) 河道、湖泊现有合流、混流排口整治设计中, 应结合汇水范围内的源头海绵性改造措施, 设置初期雨水处理设施、截污管涵等工程措施进行末端污染控制。

6.5 植物配置

6.5.1 基本规定

海绵设施与植物相结合的主要工程措施包括：绿色屋顶、雨水花园、下凹式绿地、植被浅沟、嵌草砖、雨水湿地、雨水塘和多功能调蓄设施等。植物作为这些设施的主要构成要素，发挥着至关重要的作用：1) 植物根系与土壤之间的相互作用可吸收净化雨水径流中携带的污染物，保护水环境；2) 植物茎叶根系滞留和渗透雨水，减少雨水径流量，减缓流速；3) 植物根系吸收渗透到土壤中的雨水，并通过茎叶的蒸腾作用向大气中释放；4) 植物根系固定土壤，防止土壤侵蚀；5) 植物是重要的景观元素，使设施充满生机和美感，具有显著的环境教育功能；6) 植物改善空气质量，缓解热岛效应，调节微气候，提高生物多样性。

合适的植物配置是海绵措施能够长期充分发挥其功能的关键，而海绵措施中植物的选择方法有别于一般的园林绿地，除了考虑景观功能以外，更重要的是植物在特殊环境下的生长状况以及在雨水设施中的特殊功能，因此植物选择与设计的总体目标是构建可持续的植物群落，符合生态和审美的双重要求。尽管不同雨水设施的结构各不相同，但是在植物的选择方面有一些需要共同遵循的基本原则：1) 优先选择适应场地环境的乡土植物，确保各植物物种之间不存在负面影响；2) 选择对径流污染净化能力强的植物；3) 选择耐污染耐城市环境抗性强的植物；4) 优先选择多年生植物，以减少维护费用；5) 不同物

种搭配选择, 提高群落稳定性、美学及生态价值。在这些基本原则的基础上, 不同雨水设施的结构功能适用条件有所差异, 对植物的要求也各不相同。

以下针对主要的雨水设施类型, 列举一些适宜昆明地区的植物种类。

6.5.2 植物配置类型

各类海绵设施植物配置推荐类型见下表。

表 6-1 海绵设施植物配置推荐类型

序号	海绵设施类型	配置植物要求	配置植物列举
1	绿色屋顶	根系较浅、抗风能力强、抗旱能力强、不需经常修剪	八宝景天、垂盆草、佛甲草、紫花地丁、黄花马樱丹、草地早熟禾等
2	生物滞留设施	耐水耐旱、根系发达、净化能力强	小叶女贞、叶子花、槐树、棕榈等
3	植草沟	根系发达、净化能力强	结缕草、白三叶、狗牙根、草地早熟禾等
4	嵌草砖	耐水耐旱、耐践踏	结缕草、狗牙根等
5	雨水湿地、与水塘、多功能调蓄设施	根系发达、净化能力强、抗水淹的水生植物	深水区: 梭鱼草、芦苇、玉蝉花、睡莲等 浅水区: 香蒲、芦苇、水葱、菖蒲、慈姑、鸢尾等 植被缓冲区: 水生美人蕉、灯心草、黄菖蒲、莎草科、柽柳和柳属植物等

7. 施工与验收

7.1 工程施工

7.1.1 海绵设施的建设施工应纳入建设项目施工招标内同时招标，按照建设项目施工合同进行监理、验收。海绵设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时验收投入使用。

7.1.2 相关部门应在施工图设计审查、建设项目施工、监理、竣工验收备案等各环节，加强对海绵设施建设及相关指标落实情况的管理。

7.1.3 海绵城市建设工程的规模、竖向、平面布局等应严格按照规划设计文件的要求进行控制。

7.1.4 海绵城市建设工程施工项目质量控制应按相应的施工技术标准、质量管理体系、质量控制和检验制度执行。

7.1.5 海绵城市建设设施所用原材料、半成品、构（配）件、设备等产品，进入施工现场时必须按相关规定进行进场验收。

7.1.6 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。防渗、水土保持、土壤介质回填等分项工程的施工应符合设计文件及相关规范的规定。

7.1.7 施工单位应具有相应的施工资质。

7.1.8 其他规定

(1) 海绵工程施工时，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。

(2) 海绵工程蓄水设施在施工前，应充分考虑工程区域地下水位，应在储存构筑物设计及施工过程中采取抗浮措施。

(3) 海绵型绿地建设施工时，应了解自然沉降和水压情况，适当预留出沉降深度。设施周围边界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。海绵型绿地实施土壤改良过程中，应在保证土壤肥力的基础上，提高土壤的渗透性。

7.2 工程验收

7.2.1 应以国家及地方现行的相关验收规范和标准、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。

7.2.2 海绵城市设施建设建设工程应由《昆明市海绵城市规划建设管理办法》中规定的相关主管部门组织竣工验收。竣工验收应严格按照相关施工验收规范及通过审查的《海绵城市设施专项设计方案》进行。

7.2.3 位于蓄滞洪区的河道、湖泊、滨水低洼地区海绵性建设及验收，应满足《蓄滞洪区设计规范》(GB50773) 中相关要求。

7.2.4 海绵城市建设所选用原材料、半成品、构（配）件、设备等产品，进入施工现场时必须按相关规定进行进场验收。

8. 运行维护

8.1 基本规定

8.1.1 建立健全海绵设施的维护管理制度和操作规程，配备专职管理维护人员和监测设施，工程运行的管理人员应经过专门培训后上岗。在雨季来临前对雨水控制与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。

8.1.2 公共项目的海绵设施由城市道路、排水、园林等相关部门按照职责分工负责维护监管。其他海绵设施，由该设施的所有者或其委托方负责维护管理。

8.1.3 试运行期间应监测雨水综合利用工程在收集水量、外排水量、排水峰值流量、增渗水量、回用水量等方面的数据，以及处理前后雨水的水质情况，并形成试运行管理报告。

8.1.4 海绵设施的维护管理部门应做好雨季来临前和雨季期间的设施检修和维护管理，保障设施正常、安全运行；并对设施的运行效果进行监测和评估，确保设施功能正常发挥。

8.1.5 应加强宣传教育和引导，提高公众对海绵城市建设、低影响开发、绿色建筑、城市节水、水生态修复、内涝防治等工作中的雨水控制与利用重要性的认识，鼓励公众积极参与海绵设施的建设、运行和维护。

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、设计和维护管理，并为海绵城市设施建设与运行提供科学支撑。

8.2 设施维护

8.2.1 透水铺装维护

- (1) 透水铺装设施维护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。
- (2) 应经常检查透水路面的透水性能，每季度应至少检查一次，检查时间宜在雨后 1~2h。发现路面明显积水的部位，应及时分析原因，并采取维修保养措施。

(3) 应根据透水路面的污染情况，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，并及时实施局部透水功能性养护。

(4) 透水铺装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修整找平；路面出现较大损坏时，应根据损坏程度，及时安排中修、大修工程进行维护和整修。

8.2.2 生物滞留设施、下沉式绿地、渗透塘维护

- (1) 根据城市园林绿化养护技术规范进行日常管养，及时补种、修剪植物，清除杂草。
- (2) 进水口不能有效收集汇水面径流雨水时，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，应及时清理垃圾与沉积物。

(5) 调蓄空间因沉积物淤积导致调蓄能力下降时，应及时清理沉积物。

(6) 边坡出现坍塌时，应进行加固。

(7) 由于坡度导致调蓄空间调蓄能力不足时，应增设挡水堰或抬高挡水堰、溢流口高程。

(8) 当调蓄空间雨水的排空时间超过 36h 时，应及时置换覆盖层或表层种植土。

8.2.3 湿塘、雨水湿地维护

(1) 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。

(2) 进水口、溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物。

(3) 前置塘/预处理池内沉积物淤积超过其容积的 50%时，应及时进行清淤。

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

(5) 护坡出现坍塌时应及时进行加固。

(6) 应定期检查泵、阀门等相关设备，保证其能正常工作。

(7) 应及时收割、补种修剪植物、清除杂草。

8.2.4 植草沟、植被缓冲带维护

- (1) 应及时补种、修剪植物，定期清除杂草。
- (2) 进水口不能有效收集汇水面径流雨水时，应加大进水口规模或进行局部下凹等。
- (3) 进水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) 沟内沉积物淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物。
- (5) 边坡出现坍塌时，应及时进行加固。
- (6) 由于坡度较大导致沟内水流流速超过设计流速时，应增设挡水堰或抬高挡水堰高程。

8.2.5 绿色屋面维护

- (1) 应及时补种、修剪植物，定期清除杂草、防治病虫害。
- (2) 溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物。
- (3) 排水层排水不畅时，应及时排查原因并修复。
- (4) 屋顶出现漏水时，应及时修复或更换防渗层。

8.2.6 初期雨水弃流设施维护

- (1) 进出水口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物。
- (2) 沉积物淤积导致弃流容积不足时应及时进行清淤。

8.2.7 场地设施中植物维护

- (1) 应根据《园林绿地养护技术规程》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。

8.2.8 其它海绵设施维护

所有海绵设施均应按照其设计要求及使用功能进行定期维护与保养，确保其正常运行并发挥功效。在每年汛期前，对渗透雨水口、入渗井、渗透管沟、雨水储罐、蓄水池等雨水滞蓄、渗透设施进行清淤，保障汛期调蓄设施有足够的调蓄空间和下渗能力，并保障收集与排水设施通畅、运行安全。

8.3 风险管理

8.3.1 雨水回用系统输水管道严禁与生活饮用水管道连接；严禁向雨水收集口和海绵设施内倾倒垃圾，排放生活污水和工业废水；严禁将城市污水管网接入海绵设施。

8.3.2 城市雨洪行泄通道及易发生内涝的道路、下穿式立交桥等区域，以及城市绿地中湿塘、雨水湿地等大型海绵设施应设置警示标识和报警系统，配备应急设施及专职管理人员，保证暴雨期间人员能

安全撤离，避免安全事故发生。

8.3.3 陡坡坍塌、滑坡灾害易发的危险场所、对居住环境和自然环境造成危害的场所以及其他有安全隐患的场所不应布置海绵设施。

8.3.4 严重污染源地区（如地面易累积污染物的化工厂、制药厂、金属冶炼加工厂、传染病医院、油气库、加油加气站等）、水源保护地等特殊区域如需开展海绵城市建设的，除满足本导则外，还应开展环境影响评价，避免对地下水和水源造成污染。

8.3.5 雨水渗透设施的运行过程中需注意防范引起地面或周边建筑物、构筑物坍塌，或导致地下室漏水等。

9.实施效果评价

9.1 一般规定

9.1.1 海绵城市建设应进行全过程实施效果评价，评估工作可委托第三方机构编制评估报告。

9.1.2 海绵城市建设效果评估应将现场监测、模型算法、指标考核相结合，有条件的宜采用现场监测和模型算法。

9.1.3 海绵城市建设实施效果评价应包括年径流总量控制率、年径流污染控制率、排水防涝能力、雨水资源化利用率等基本内容的评估，有条件的可结合建设和维护费用进行投资效益分析。

9.2 年径流总量控制率评价

9.2.1 年径流总量控制率评价是指在规划实施或项目建成后，通过实测数据和分析计算，测算出通过自然和人工强化的入渗、滞留、调蓄和收集回用，场地内全年累计得到控制的雨水量占全年总降雨量的比例。

9.2.2 汇水区清晰、内河出口明确且具备现场监测条件的地块或项目，宜通过现场监测进行年径流总量控制率评价。有条件的单体设施，宜在设计和建设时考虑在出水口安装流量传感器，通过典型场次降雨监测，测算年径流总量控制率。

9.2.3 研究基础较好、数据资料累积较丰富的地块或项目，可采用模型算法进行年径流总量控制率评价。相关模型选取和参数取值应

符合不同地块和项目的特点，通过数据收集、模型建立、参数确定、效果评估等步骤，计算年径流总量控制率。

9.2.4 研究基础较弱、数据资料积累较少的地块或项目，可采用指标考核进行年径流总量控制率评估。年径流总量控制率可分解至区域系统、建筑与小区系统、绿地系统、道路与广场系统、雨水系统分别进行指标评估。

9.2.5 采用指标考核评价年径流总量控制率的同时，应根据住房城乡建设部《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》及《昆明市海绵城市建设工程设计指南》中相关设施规模计算方法，进行年径流总量控制率测算和复核。指标考核与控制率复核同时达标，则年径流总量控制率达标。

9.3 年径流污染控制率评价

9.3.1 年径流污染控制率以年径流污染物总量削减率作为评价指标。鉴于固体悬浮物（SS）多与其他污染物指标具有一定相关性，年径流污染物总量削减率可以年固体悬浮物（SS）总量削减率进行简易评价。

9.3.2 单体设施的年固体悬浮物（SS）总量削减率可将年径流总量控制率乘以设施对年固体悬浮物（SS）平均削减率。设施对年固体悬浮物（SS）平均削减率应通过现场监测得到。条件缺少的可参考《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》和《昆明市海绵城市建设工程设计指南（试行）》中表 5-4 地表初期径流污染

控制估算去除率参考值。

9.3.3 区域的年固体悬浮物（SS）总量削减率，可通过不同地块的年固体悬浮物（SS）总量削减率经年径流总量加权平均计算得出。有条件的地块的年固体悬浮物（SS）总量削减率宜结合当地条件，进行监测分析后得出。

9.4 峰值径流控制评价

9.4.1 峰值流量径流系数的简易算法建议采用加权平均法。每个地块的峰值流量径流系数核算，应首先计算该地块不同下垫面的面积，按每类下垫面峰值流量径流系数进行加权平均，得到的径流系数为该地块的峰值径流系数。

9.4.2 每类下垫面峰值流量径流系数宜按《昆明市海绵城市建设工程设计指南》中的流量径流系数取值。

9.5 雨水资源化利用评价

9.5.1 雨水资源化利用率是雨水利用总量占降雨量的百分比。雨水资源化利用率评估主要包括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、冷却等雨水总量的核算。

9.5.2 雨水收集并用于道路浇洒的水量应根据用水量设施进行统计，无计量设施的，可通过统计浇洒车辆容量和取水频次测算，小区内部道路浇洒可参照《民用建筑节水设计标准》（GB50555）等进行匡算。

9.5.3 雨水收集并用于园林绿地浇灌的水量应根据用水计量设施进行统计，无计量设施的，可通过绿化灌溉用水定额匡算。

9.5.4 其它用于市政杂用、工农业生产、冷却等雨水总量应根据用水计量设施进行统计，无计量设施的，可通过云南省相关用水定额进行匡算。

9.5.5 雨水进行景观水体补水的水量应计入雨水利用总量，可采用水量平衡法进行测算。

9.6 城市水系评价

9.6.1 城市水系的评价应建立在获取一定的水文、地形、地貌、植被、土壤等数据的基础上，应按照以下步骤进行：

- 1 通过分析以上数据是否给城市水系带来负面影响确定评估指标；
- 2 对各指标的影响程度做定量分析；
- 3 采用双向比较法确定指标的权重；通过公众调查或特尔非法（Delphi）确定指标值；
- 4 根据指标的加权和及确定的指标进行对标分析及评价。

9.6.2 位于蓄滞洪区的河道、湖泊滨水低洼地区低影响开发雨水系统建设，应满足《蓄滞洪区设计规范》（GB50773）的要求。

9.6.3 城市水系治理效果评估主要采取第三方机构评价法或专家评议法。

9.6.4 城市水系治理效果评估主要内容和依据应包括公众调查评议资料、专业机构检测报告、工程实施影像材料、长效机制建设情况

等。其中,公众调查评议结果是判断是否治理有效的主要依据,其它专业评估结果为技术支撑。

9.7 排水防涝能力评价

9.7.1 排水防涝标准的评价应包括管网评价和综合防涝水平的评价。

9.7.2 管网能力评价和综合防涝水平的评价应按现行规范和标准的核算方法进行。

9.7.3 有条件的区域应采用模型算法进行核算。

10. 附录

10.1 相关文件名录

- 《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)
- 《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)
- 《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)
- 《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)
- 《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)
- 《国务院关于深入推进新型城镇化建设的若干意见》(国发〔2016〕
8号)
- 《住房城乡建设部关于印发城市综合管廊和海绵城市建设国家
建筑标准设计体系的通知》(建质函〔2016〕18号)
- 《云南省人民政府办公厅关于加快推进海绵城市建设工作的实
施意见》(云政办发〔2016〕6号)
- 《昆明人民政府关于印发昆明市海绵城市建设工作方案的通知》
(昆政发〔2016〕27号)

《关于新建项目全面落实海绵城市建设要求的通知》(昆海绵办
(2016) 4号)

《昆明市城市雨水收集利用的规定》(昆政发(2009) 60号)

10.2 相关标准、规范、图集名录

《室外排水设计规范》GB50014

《建筑给水排水设计规范》GB50015

《绿色建筑评价标准》GB/T50378

《城市绿地设计规范》GB50420

《城市道路工程设计规范》 CJJ 37

《城市水系规划规范》GB50513

《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》(试行)

《建筑与小区雨水利用工程设计规范》GB50400

《<建筑与小区雨水利用工程技术规范>实施指南》

《种植屋面工程技术规范》JCJ155

《屋面工程技术规范》GB50345

《坡屋面工程技术规范》GB50693

《屋面雨水排水管道安装》15S412

《透水砖路面技术规程》CJJ/T188

《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135

《透水沥青路面技术规程》CJJ/T190

《透水路面砖和透水路面板》GB/T25993

- 《城市道路—透水人行道铺设》16MR204
《城市道路—环保型道路路面》15MR205
《城市道路与开放空间低影响开发雨水设施》15MR105
《城市道路一人行道铺砌》15MR203
《雨水口》16S518
《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82
《环境景观—室外工程细部构造》15J012-1
《给水排水构筑物施工及验收规范》GB 50141
《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
《用水定额》云南省地方标准 DB53/T168
《民用建筑节水设计标准》GB50555
《雨水综合利用》10SS705
《建筑中水设计规范》GB50336
《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T18921
《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920
《地下工程防水技术规范》GB50108
《污水综合排放标准》GB8978
《地表水环境质量标准》GB3838
《防洪标准》GB50201

10.3 昆明市年径流总量控制率对应的设计降雨量速查表

表 10-1 年径流总量控制率对应设计降雨量速查表

降雨量 (mm)	年径流总 量控制率	降雨量 (mm)	年径流总 量控制率	降雨量 (mm)	年径流总 量控制率	降雨量 (mm)	年径流总 量控制率
18.20	75.0%	24.20	83.1%	30.60	88.5%	37.20	92.1%
18.30	75.2%	24.30	83.2%	30.70	88.6%	37.30	92.1%
18.40	75.4%	24.40	83.3%	30.80	88.6%	37.40	92.2%
18.50	75.5%	24.50	83.4%	30.90	88.7%	37.50	92.2%
18.60	75.7%	24.60	83.5%	31.00	88.8%	37.60	92.3%
18.70	75.8%	24.70	83.6%	31.10	88.8%	37.70	92.3%
18.80	76.0%	24.80	83.7%	31.20	88.9%	37.80	92.3%
18.90	76.2%	24.90	83.8%	31.30	89.0%	38.20	92.5%
19.00	76.3%	25.00	83.9%	31.40	89.0%	38.30	92.5%
19.10	76.5%	25.10	84.0%	31.50	89.1%	38.40	92.6%
19.20	76.6%	25.20	84.1%	31.60	89.1%	38.50	92.6%
19.30	76.8%	25.30	84.2%	31.70	89.20%	38.70	92.7%
19.40	76.9%	25.40	84.3%	31.80	89.3%	38.80	92.8%
19.50	77.1%	25.50	84.4%	32.00	89.4%	38.90	92.8%
19.60	77.2%	25.60	84.5%	32.10	89.5%	39.10	92.9%
19.70	77.4%	25.70	84.6%	32.20	89.5%	39.30	92.9%
19.80	77.5%	25.80	84.7%	32.30	89.6%	39.40	93.0%
19.90	77.7%	25.90	84.8%	32.40	89.6%	39.50	93.0%
20.00	77.8%	26.00	84.9%	32.50	89.7%	39.60	93.1%
20.10	78.0%	26.10	85.0%	32.60	89.8%	39.70	93.1%
20.20	78.1%	26.20	85.1%	32.70	89.8%	39.80	93.1%
20.30	78.3%	26.30	85.1%	32.80	89.9%	40.00	93.2%
20.40	78.40%	26.40	85.2%	32.90	89.9%	40.10	93.2%
20.50	78.6%	26.50	85.3%	33.00	90.0%	40.20	93.3%
20.60	78.7%	26.60	85.4%	33.10	90.1%	40.30	93.3%
20.70	78.8%	26.70	85.5%	33.20	90.1%	40.40	93.4%
20.80	79.0%	26.80	85.6%	33.30	90.2%	40.50	93.4%
20.90	79.1%	26.90	85.7%	33.40	90.2%	40.60	93.4%
21.00	79.2%	27.00	85.7%	33.50	90.3%	40.80	93.5%

21.10	79.4%	27.10	85.8%	33.60	90.3%	40.90	93.5%
21.20	79.5%	27.30	86.0%	33.70	90.4%	41.00	93.6%
21.30	79.7%	27.40	86.1%	33.80	90.4%	41.40	93.7%
21.40	79.8%	27.50	86.2%	33.90	90.5%	41.60	93.8%
21.50	79.9%	27.60	86.2%	34.00	90.5%	41.70	93.8%
21.60	80.0%	27.70	86.3%	34.10	90.6%	41.80	93.8%
21.70	80.2%	27.80	86.4%	34.20	90.6%	42.00	93.9%
21.80	80.3%	27.90	86.5%	34.30	90.7%	42.20	94.0%
21.90	80.4%	28.10	86.7%	34.50	90.8%	42.30	94.0%
22.00	80.6%	28.20	86.7%	34.70	90.9%	42.50	94.1%
22.10	80.7%	28.30	86.8%	34.80	91.0%	42.60	94.1%
22.20	80.8%	28.40	86.9%	34.90	91.0%	42.70	94.1%
22.30	80.9%	28.60	87.1%	35.00	91.1%	42.80	94.2%
22.40	81.1%	28.70	87.1%	35.10	91.1%	42.90	94.2%
22.50	81.2%	28.80	87.2%	35.30	91.2%	43.00	94.2%
22.60	81.3%	28.90	87.3%	35.40	91.3%	43.10	94.3%
22.70	81.4%	29.00	87.4%	35.50	91.3%	43.30	94.3%
22.80	81.5%	29.10	87.4%	35.60	91.3%	43.40	94.4%
22.90	81.7%	29.20	87.5%	35.70	91.4%	43.50	94.4%
23.00	81.8%	29.30	87.6%	35.80	91.4%	43.70	94.4%
23.10	81.9%	29.40	87.7%	35.90	91.5%	44.00	94.5%
23.20	82.0%	29.50	87.7%	36.10	91.6%	44.10	94.6%
23.30	82.1%	29.60	87.8%	36.20	91.6%	44.20	94.6%
23.40	82.2%	29.70	87.9%	36.30	91.7%	44.30	94.6%
23.50	82.4%	29.80	87.9%	36.40	91.7%	44.60	94.7%
23.60	82.5%	29.90	88.0%	36.50	91.8%	44.70	94.7%
23.70	82.6%	30.00	88.1%	36.60	91.8%	45.20	94.9%
23.80	82.7%	30.20	88.25	36.70	91.9%	45.40	94.9%
23.90	82.8%	30.30	88.3%	36.80	91.9%	45.60	95.0%
24.00	82.9%	30.40	88.4%	37.00	92.0%	45.70	95.0%
24.10	83.0%	30.50	88.4%	37.10	92.0%	45.80	95.0%