

ICS 91.040.01
CCS P 41

DB 3502

福建省厦门市地方标准

DB3502/T 166—2024

既有厂区及老旧小区
海绵城市方案设计导则

Guideline for Sponge City Construction Design of Existing Plants and Old Residential
Districts

2024-12-13 发布

2024-12-13 实施

厦门市市场监督管理局 发布

前 言

根据厦门市市场监督管理局《关于下达 2021 年厦门市地方标准制修订项目计划的通知》（厦市监标准〔2021〕3号）的要求，导则编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本导则。

本导则的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 建设标准；4 既有厂区方案指引；5 老旧小区方案指引；6 推荐植物配置选型；附录。

本导则由厦门市市政园林局归口管理。

本导则起草单位：厦门市城市规划设计研究院有限公司

主要起草人员： 王泽阳 王开春 周 培 吴连丰 姚晓婧
关天胜 陈 忱 王小凤

主要审查人员： 欧阳永金 黄伟鹏 陈建平 陈恒彬 颜小燕

目 次

1 总 则	1
2 术 语	3
3 建设标准	7
3.1 建设目标	7
3.2 设计参数	8
3.3 设计计算	9
4 既有厂区方案指引	12
4.1 一般规定	12
4.2 设计流程	12
4.3 现状调研与分析	14
4.4 设施布局与竖向设计	15
4.5 雨污水管网设计	17
5 老旧小区方案指引	18
5.1 一般规定	18
5.2 设计要点	19
5.3 设计流程	20
5.4 现状调研与分析	21
5.5 设施布局与竖向设计	24

5.6 雨污水管网设计	26
6 推荐植物配置选型	28
附录 A 导则附图要求	30
附录 B 导则附表要求.....	33
附录 C 海绵设施示意图.....	37
本导则用词说明	58
引用标准名录	59

1 总 则

1.0.1 为全面贯彻和落实国务院和住房城乡建设部关于推进海绵城市建设与加强城市基础设施建设相关工作的要求，提高厦门市海绵城市建设的科学性和有效性，指导既有厂区及老旧小区海绵化改造项目设计，制订本方案设计导则。

1.0.2 本导则适用于厦门市既有厂区及老旧居住小区的市政更新改造海绵方案设计；其它小区、公建、商业区、工业区海绵化改造项目的设计，可根据实际情况参考本导则内容进行。

1.0.3 本导则所涉及的既有厂区及老旧小区是指：存在公共配套设施缺损、环境卫生脏乱差、雨污混接、雨天积水等问题的已建厂区及小区地块。

1.0.4 既有厂区及老旧小区海绵化改造设计时，应以雨水年径流总量控制率指标作为参考，以解决实际问题为导向，以项目可开发利用空间为基础，综合考虑区域内涝防治、水污染防治、水环境改善和雨水综合利用等方面需求，并宜结合道路破损、停车位缺乏、景观提升等亟需改造的问题或需求开展综合整治设计。

1.0.5 既有厂区及老旧小区海绵化改造主要包含以下两个方面的内容：

1 采取雨污混接改造、排水管网提升改造等相关措施解决地块所面临问题；

2 采取下沉式绿地、透水铺装、雨水花园、下凹绿地等相关低影响开发措施，促进雨水吸纳、蓄渗和缓释。

1.0.6 既有厂区及老旧小区海绵化改造，应统筹发挥自然生态功能和人工干预功能，优先使用绿色雨水设施，尽可能发挥植物净化功能，削减场地径流污染；优先选用低建设成本、便于运营维护的技术措施和材料，采用合适的海绵城市设施和植物配置，降低建设维护成本。

1.0.7 既有厂区及老旧小区进行海绵化改造时，应首先满足各类设施本身的功能要求，采取保障公众安全的防护措施，不得对建筑、绿地、道路的安全造成负面影响，并应根据需要设置警示标志及防护措施，实现环境宜居、景色优美。

1.0.8 既有厂区及老旧小区进行海绵化改造除参照本导则外，尚应符合国家和厦门市现行相关标准、规范的规定。

2 术 语

2.0.1 海绵城市 sponge city

通过城市规划、建设的管控，综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施，有效控制城市降雨径流，最大限度的减少城市开发建设行为对原有自然水文特征和水生态环境造成的破坏，使城市能够像“海绵”一样，在适应环境变化、抵御自然灾害等方面具有良好的“弹性”，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式，有利于达到修复城市水生态、涵养城市水资源、改善城市水环境、保障城市水安全、复兴城市水文化的多重目标。

2.0.2 低影响开发 (LID) low impact development

强调城镇开发应减少对环境的冲击，其核心是基于源头控制和延缓冲击负荷的理念，构建与自然相适应的城镇排水系统，合理利用景观内容和采取相应措施对暴雨径流进行控制，减少城镇面源污染。

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

通过自然与人工强化的渗透、滞蓄、净化等方式控制城市建设下垫面的降雨径流，得到控制的年均降雨量与年均降雨总量的比值。

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

在多年平均降雨条件下，雨水径流经过海绵城市建设设施的物理、化学和生物等作用，规划或设计范围内累计全年削减的径流污染物总量占全年雨水径流污染物总量的百分比。

2.0.5 雨量径流系数 pluviometric runoff coefficient

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

2.0.6 设计降雨量 design rainfall depth

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。

2.0.7 雨水渗透 stormwater infiltration

利用人工或自然设施，使雨水下渗到土壤表层以下，以补充地下水。

2.0.8 雨水调蓄 stormwater detention and storage

雨水调节和储蓄的统称。雨水调节是指在降雨期间暂时储存一定量的雨水，削减向下游排放的雨水峰值流量，延长排放时间，实现削减峰值流量的目的。雨水储蓄是指对径流雨水进行储存、滞留、沉淀、蓄渗或过滤以控制径流总量和峰值，实现径流污染控制和回收利用的目的。

2.0.9 雨水滞留 stormwater retention

在降雨期间暂时储存部分雨水，以增加雨水渗透、蒸发并收集回用的措施。

2.0.10 下垫面 underlying surface

降雨受水面的总称。包括屋面、地面、水面等。

2.0.11 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地面。

2.0.12 初期径流 initial runoff

一场降雨初期产生一定厚度的降雨径流。

2.0.13 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。

2.0.14 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。

2.0.15 下凹式/下沉式绿地 sunken greenbelt

低于周边汇水地面或道路，且可用于渗透、滞蓄和净化雨水径流的绿地。用于源头减排时，主要功能为径流污染控制，兼有削减峰值流量的作用；用于排涝除险时，主要功能为削减峰值流量。当绿地整体下沉时，为下沉式绿地，下沉深度宜为30~200mm。

2.0.16 绿化屋顶 green roof

高出地面以上，周边与自然土层不相连接的各类建筑物、构筑物的顶部和天台、露台上由植被层、覆土层和疏水设施构建的屋顶。

2.0.17 生物滞留设施 bioretention system, bioretention cell

通过植物、土壤和微生物系统滞留、渗滤、净化雨水径流的设施。

2.0.18 植草沟 grass swale

用于收集、输送、削减和净化雨水径流的表面覆盖植被的明渠。

2.0.19 雨水花园 rain garden

自然形成或人工挖掘的绿地，种植灌木、花草，形成小型雨水滞留入渗设施，用于收集来自屋顶或地面的雨水，利用土壤和植物的过滤作用净化雨水，暂时滞留雨水并使之逐渐渗入土壤，是生物滞留设施的一种。

2.0.20 生态树池 ecological tree pool

生态树池是树木生长的地下空间，多采用适合树木生长的专用配方土，底部设置有排水盲管，可消纳其周边铺装地面产生的部分雨水径流，是生物滞留设施的一种。

2.0.21 雨水湿塘 wet pond

以雨水作为主要补水水源的具有雨水调蓄和净化功能的景观水体。

2.0.22 渗透管沟 infiltration trench

具有渗透功能的雨水管或沟。

2.0.23 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。

2.0.24 断接 disconnection

通过切断硬化面或建筑雨落管的径流路径，将径流合理连接到绿地等透水区域，通过渗透、调蓄及净化等方式控制径流雨水的方法。

2.0.25 雨水罐 rainwater tank

也称雨水桶，为地上或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施，可用塑料、玻璃钢或金属等材料制成。

2.0.26 植被缓冲带 vegetation buffer strand

为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物，

2.0.27 初期雨水弃流设施 initial rainwater abandonment facility

指将存在初期冲刷效应、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除，以降低雨水的后续处理难度的设施。

3 建设标准

3.1 建设目标

3.1.1 既有厂区及老旧小区的年径流总量控制目标，应结合水文条件、径流条件、排水条件与海绵设施建设条件综合确定，并尽量满足上位规划的年径流总量控制率要求。

3.1.2 厦门市年径流总量控制率 and 设计降雨量的对应关系详见表 3.1.2。

表 3.1.2 年径流总量控制率与设计降雨量的关系

年径流总量控制率 (%)	50	55	60	65	70	75	80	85
海绵城市设计降雨量 (mm)	14.0	16.5	20.1	23.3	26.8	32	38.4	46.9

3.1.3 各类海绵城市建设设施对径流污染物的控制率应以实测数据为准，缺乏资料时，可按表 3.1.3 取值；

表 3.1.3 海绵城市建设设施径流污染控制率

设施	径流污染控制率 (以 SS 计, %) ¹	设施	径流污染控制率 (以 SS 计, %) ¹
透水铺装	80~90	植草沟 ²	35~90
绿化屋顶	70~80	渗管/渠 ³	35~70
生物滞留设施	70~95	植被缓冲带	50~75
湿塘	50~80	初期雨水 弃流设施	40~60
延时调节设施	80~90		

注：1 SS 去除率数据来自《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》。

2 转输型植草沟取低值，转输兼入渗型植草沟取高值。

3 渗管开孔率越高取值越大，软式渗透管取高值。

3.1.4 雨水管渠设计重现期按表 3.1.4 的规定取值。

表 3.1.4 厦门市雨水管渠设计重现期

城区类型	一般地区	中心城区的重要地区	中心城区地下通道和下沉式广场等
重现期	3 年	5 年	50 年及以上

3.1.5 内涝防治设计重现期应不小于 50 年一遇。

3.2 设计参数

3.2.1 不同下垫面的径流系数取值宜按照表 3.2.1 进行取值。

表 3.2.1 径流系数

下垫面类型	雨量径流系数	流量径流系数
硬屋面	0.8-0.9	1
铺石子的平屋面	0.6-0.7	0.8
绿化屋顶	0.3-0.4	0.4
混凝土或沥青路面及广场	0.8-0.9	0.9
大块石铺砌路面及广场	0.5-0.6	0.7
沥青表面处理的碎石路面广场	0.45-0.55	0.65
级配碎石路面及广场	0.4	0.5
干砌砖石或碎石路面及广场	0.4	0.5
非铺砌的土路面	0.3	0.4
绿地	0.15	0.25
水面	1	1
地下室覆土绿地	0.15	0.25
透水铺装地面	0.08-0.45	0.08-0.45
下沉广场	0.85-1.0	

3.2.2 不同种类建设项目下垫面的径流系数应依据实测数据确定，缺乏资料时可参照表 3.2.2 取值。

表 3.2.2 建成区综合径流系数

用地类型	综合径流系数
既有厂区	0.87~0.91
老旧小区	0.64~0.85
道路与交通设施用地	0.80~0.90
广场	0.40~0.90
绿地	0.15~0.40

3.3 设计计算

3.3.1 年径流总量控制率的计算，应符合下列规定：

1 对应的总设计调蓄容积宜采用容积法按式（3.3.1-1）计算。

$$W = 10\psi_z h F \quad (3.3.1-1)$$

式中：W——设计调蓄容积（m³）；

ψ_z ——综合径流系数；

h——设计降雨量（mm）；

F——汇水面积（hm²）。

2 计算综合径流系数 ψ_c 。

汇水面积的综合径流系数应按下垫面种类加权平均计算：

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F} \quad (3.3.1-2)$$

式中： ψ_z ——综合径流系数；

F——汇水面积（hm²）；

F_i ——汇水面上第 i 类下垫面的面积（hm²）；

ψ_i ——第 i 类下垫面的雨量径流系数，宜按表 3.2.1 选用。

3.3.2 年径流总量控制率采用设施径流体积控制规模核算，应符合

下列规定:

1 项目总径流体积控制规模应按式 (3.3.2-1) 计算:

$$W_0 = \sum W_i \geq W \quad (3.3.2-1)$$

式中: W_0 ——项目总径流体积控制规模 (m^3);

W_i ——设施径流体积控制规模 (m^3);

W ——设计调蓄容积 (m^3)。

2 设施径流体积控制规模应按式 (3.3.2-2) 计算:

$$W_i = W_s + W_{in} \quad (3.3.2-2)$$

式中: W_i ——设施径流体积控制规模 (m^3);

W_s ——设施的有效调蓄容积, 指设施顶部蓄水空间的容积 (m^3);

W_{in} ——入渗量 (m^3)。

3 设施渗透量按式 (3.3.2-3) 计算

$$W_{in} = KJA_s t_s \quad (3.3.2-3)$$

式中: W_{in} ——入渗量 (m^3);

K ——土壤(原土)渗透系数 (m/s);

J ——水力坡降, 一般可取 1;

A_s ——有效渗透面积 (m^2);

t_s ——渗透时间 (s), 一般可取 2h。

3.3.3 年径流污染控制率应根据年径流总量控制率和设施 SS 平均去除率计算得出。城市或开发区域年径流污染控制率, 可通过不同区域、地块的年径流污染控制率经年径流控制总量加权平均计算得出。

3.3.4 当调蓄设施用于削减峰值流量时, 调蓄量的确定应符合下列规定:

1 应根据设计要求, 通过比较雨水调蓄工程上下游的流量过程线, 按式(3.3.4-1)计算:

$$V = \int_0^T [Q_i(t) - Q_o(t)] dt \quad (3.3.4-1)$$

式中：\$V\$——调蓄量或调蓄设施有效容积（m³）；

\$Q_i\$——调蓄设施上游设计流量（m³/s）；

\$Q_o\$——调蓄设施下游设计流量（m³/s）；

\$t\$——降雨历时（min）。

2 当缺乏上下游流量过程线资料时，可采用脱过系数法，按式(3.3.4-2)计算：

$$V = \left[- \left(\frac{0.65}{n^{1.2}} + \frac{b}{t} \cdot \frac{0.5}{n+0.2} + 1.10 \right) \cdot \log(\alpha + 0.3) + \frac{0.215}{n^{0.15}} \right] \cdot Q_i t \quad (3.3.4-2)$$

式中：\$b\$——暴雨强度公式参数；

\$n\$——暴雨强度公式参数；

\$\alpha\$——脱过系数，取值为调蓄设施下游和上游设计流量之比。

3 设计降雨历时，应符合下列规定：

1) 宜采用 3h~24h 较长降雨历时进行试算复核，并应采用适合当地的设计雨型；

2) 当缺乏当地雨型数据时，可采用附近地区的资料，也可采用当地具有代表性的一场暴雨的降雨历程。

3.3.5 一定设计重现期下的雨水流量应按式（3.3.5）计算。

$$Q = \psi q F \quad (3.3.5)$$

式中：\$Q\$——雨水设计流量（L/s）；

\$\psi\$——综合流量径流系数；

\$q\$——设计暴雨强度，（L/（s·hm²））；

\$F\$——汇水面积（hm²）。

3.3.6 溢流口应根据汇水面条件、排放标准等确定溢流口的尺寸和排水管的规格，其过流能力应通过试验或者经验公式计算得出。

4 既有厂区方案指引

4.1 一般规定

4.1.1 既有厂区海绵城市建设以满足既有厂区生产功能为前提，根据现状，区分生产、生活、办公区域，结合上位规划条件，兼顾景观效果，因地制宜，设定合理的年径流及年污染控制指标。

4.1.2 对既有厂区开展系统性规划。以既有厂区为整体，统筹考虑既有厂区内各工业厂房、办公楼、宿舍楼、道路等，基于管网条件、雨水回用需求、可开发利用空间等，结合实际径流组织情况科学布置海绵设施。

4.1.3 海绵设施布设应充分考虑地表、地下空间已有设施的情况。对已建且不涉及改造的地下管线等设施，在安全、生产等方面有特殊要求的，所在区域可不布置海绵设施。

4.2 设计流程

4.2.1 既有厂房的海绵化改造，应符合图 4.2.1 的设计流程。

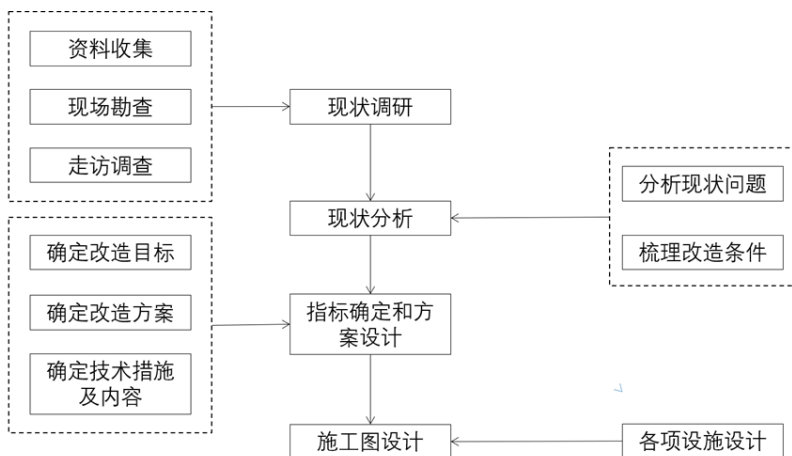


图 4.2.1 既有厂房海绵化改造流程

4.2.2 现状调查分析。根据既有厂区的规划要求和现状资料，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、管线综合等进行整体解析。

4.2.3 指标测算。参考容积率、绿地率、可开发利用空间和海绵城市建设控制性指标，测算本地块海绵城市建设控制目标的可达性。

4.2.4 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。

4.2.5 方案设计。结合既有厂区整体设计要求，基于既有厂区地表和地下建设情况，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。

4.2.6 复核优化。根据既有厂区规划、建筑方案和海绵城市建设设施的内容和规模，复核海绵城市建设指标和要求，并对其进行优化。

4.2.7 指导完善。由有关部门进行指导，按照指导要求进行调整和完善。

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

4.3 现状调研与分析

4.3.1 现场调查工作以问题为导向，主要针对既有厂区建设现状（包括地面和地下空间）、地质地形、水文条件、自然气候条件（降雨情况）、场地竖向、排水工程和水环境污染（黑臭水体）等内容展开。重点收集既有厂区现状建筑平面图、现状污染源、现状内涝及其分布情况等影响海绵城市系统构建的相关信息。

4.3.2 自然地理情况

既有厂区所在地块的地形、地质、地下水、土壤、降雨等基础自然地理资料的调查，参照《厦门市海绵城市建设方案设计技术导则》执行。

4.3.3 既有厂区建设现状

1 既有厂区总平面图。明确各建筑的使用功能（生产厂房、生产辅助厂房、动力厂房仓储建筑、附属建筑等）。

2 下垫面。分析项目现状下垫面的分布情况，对绿地、道路与铺装、建筑屋面等进行综合分析，计算绿地率，分析海绵设施布置条件。

3 场地竖向。详细分析场地的竖向及建筑物、道路和绿地的布局，地下空间开发利用情况、地下构筑物范围和构筑物顶板覆土厚度，以及其他对低影响开发设施的限制因素。

4 排水工程。确定既有厂区所属流域和排水分区。收集项目周边和受纳水体的雨污水管道资料，分析地表径流是否会受有毒有害污染物污染。

5 雨污水管网。收集既有厂区雨水、污水管网、雨水回用设施、化粪池等布置，标示排水方向、管径、坡度、长度等信息，分析管网排水能力及雨水径流组织情况。

6 其他管线资料。收集既有厂区其他管线布置资料，包括供电、供气、生产专用管线等。区分地面及地下，标示管线走向、埋深、管径、长度等信息。

7 对涉及屋面、地下室顶板绿化改造的项目，应收集相关建筑的屋面结构形式、设计允许使用荷载等资料。

4.3.4 既有厂区改造需求

1 通过现场勘察和访谈相结合的方式，调研既有厂区所有者及其他利益相关方的改造意向，分析既有厂区的生产、安全等需求，结合既有厂区的功能进行海绵设施的设计。

2 详细排查既有厂区内部的雨污水管道错接、混接、淤塞等情况，以及排水口及排污口的调查。

3 详细排查既有厂区内部的积水点、黑臭水体、地面沉降等情况。掌握既有厂区雨水回用情况，分析雨水回用的必要性和可行性。

4 既有厂区物业管理情况分析，为后期设施维护选择提供依据。

4.4 设施布局与竖向设计

4.4.1 优先利用透水铺装、地形处理、下沉式绿地、雨落水管断接设计、绿化屋顶、高位花坛等设施及措施滞蓄雨水，达到海绵城市建设技术规定要求。

4.4.2 生产区域有明确安全或生产要求的，应充分考虑其需求，合理设置海绵设施。生产厂房对其周围构筑物有高度限制要求的，可不设置雨水花园。

4.4.3 人行道及非机动车道采用透水材料。车行道除重型车辆通行等具有载荷等特殊要求外，其余宜使用透水铺装。

4.4.4 地块内地表径流污染严重，含有重金属、持久性有机物污染等难降解污染或有毒有害物质的地块，不应进行海绵改造。

4.4.5 竖向设计应符合下列规定：

1 竖向设计应满足雨水控制与利用的要求，防止区域外雨水流入，并引导雨水按规划要求排出。

2 内部道路标高宜适当高于周边市政道路；既有厂区内人车分流区域的道路路缘石采用平缘石；道路相邻绿地下沉 3~5cm。

3 场地坡度较大时，绿地应结合等高线分块设计。与绿地相邻的道路、广场宜将雨水口设置在绿地内。

4 既有厂区建筑室内地坪标高应高于既有厂区道路。地下建筑的出入口及通风井等处地面构筑物的敞口部位应高于周边道路中心标高 300mm，并应采取防止雨水倒灌的措施。

4.4.6 既有厂区屋顶符合现行国家或行业标准《种植屋面工程技术规程》（JGJ155）、《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，在符合承重及防水要求的前提下，可设置绿化屋顶。

4.4.7 硬化区域周边绿地下沉 3~5cm，成片且面积达到 30 平方 m 及以上时，宜设计雨水花园。

4.4.8 屋面雨水宜采取雨落水管断接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。

4.4.9 既有厂区内硬地面的雨水口宜设在汇水面的最低处，雨水口周边可利用绿化对径流污染进行削减；雨水口宜采用环保型雨水口。

4.4.10 既有厂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、露天停车场等应尽量坡向绿地或建设适当的雨水引导设施，使雨水流入绿地消纳。

4.4.11 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%。

4.4.12 根据既有厂区绿地率等基本情况，经技术指标测算和方案比选，既有厂区年径流量为所有海绵设施径流控制量的 2 倍及以上的，可根据实际情况，选取部分或全部的屋顶，其雨水径流不断接入海绵设施，直接接入市政雨水管网。

4.4.13 周边市政管网不完善且无自然水体的既有厂区，宜采用雨水回用设施，或因地制宜建造湿地、池塘等设施，减少雨水外排。

4.5 雨污水管网设计

4.5.1 排水系统应实施严格的雨污分流，雨水管网不得有污水混接排入，有条件的既有厂区宜对初期雨水进行截流、调蓄和处理。

4.5.2 结合既有厂区海绵城市建设，对既有厂区雨水、污水管线进行疏通清淤，对破损及淤堵管线进行重点排查，排水系统应根据管道腐蚀程度进行局部维修或整体更换。

4.5.3 既有厂区有雨水利用需求时，需进行详细的雨水利用管网设计，雨水回用供水管网应采取防止回流污染措施，水质标准低的水不得进入水质标准高的水系统。

4.5.4 有新建雨污水管需求时，优先按照雨污分流原则进行建设。

5 老旧小区方案指引

5.1 一般规定

5.1.1 老旧小区海绵化改造建设应根据海绵城市专项规划、海绵城市系统化方案等相关规划要求进行，设计各个阶段应包括海绵城市建设设施设计内容，合理确定雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”设施。

5.1.2 在进行既有老旧小区海绵化改造时，宜优先利用透水铺装、地形处理、下沉式绿地、雨落水管断接设计、雨水花园、绿化屋顶等设施 and 措施滞蓄雨水，达到海绵城市建设技术规定要求。

5.1.3 老旧小区海绵化改造设计时采用的各类低影响开发设施，应与雨水外排设施及市政排水系统合理衔接，实施低影响开发建设的场地雨水系统的设计重现期、径流系数等设计参数应按照本导则第 3.2 节的参数取值。

5.1.4 低影响开发设施的规划设计应与园林、建筑、给排水、结构、道路等相关专业相互配合、相互协调，实现综合效益最大化。

5.1.5 老旧小区在进行绿化屋顶改造时，应对原有屋顶进行使用荷载调查、防水检测，应视荷载、防水等级和构造等情况采用容器种植或覆土种植，并应将生态和景观相结合。进行绿化改造的屋顶等效均布荷载、防水等级和构造应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 等相关规范的规定。

5.1.6 屋面雨水宜采取雨落水管断接或设置集水井、边沟等方式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、排水浅沟、雨水管渠将雨水引入场地内的集中调蓄设施。

5.1.7 可在老旧小区地块出口进行流量和液位监测，以评估海绵改造的建设效果。

5.1.8 对于难以满足植物生长需要及渗透性要求的土壤，当需要布设低影响开发设施时，应进行土壤换填。

5.1.9 当低影响开发设施的表面蓄水层设计深度大于 300mm 时，应设置安全警示标志及安全防护措施。

5.1.10 老旧小区海绵化改造设计时，应将海绵城市的设计与景观提升改造设计融合。

5.2 设计要点

5.2.1 为因地制宜指导不同类型小区进行海绵化改造，将老旧小区进行如下分类：

表 5.2.1 老旧小区类别表

小区描述	现状建筑密度大于等于 25%的小区	现状建筑密度大于等于 20%、且小于 25% 的小区	现状建筑密度小于 20%
现状绿地率低于 20%的小区	I	I	II
现状绿地率大于等于 20%、且小于 30% 的小区	I	II	III
现状绿地率大于等于 30%的小区	II	III	III

5.2.2 I类老旧小区海绵化改造设计应以解决小区存在的管网破损、雨污混接、积水等问题为导向，同时应尽可能布设低影响开发设施。

5.2.3 II类老旧小区海绵化改造设计一方面应以解决管网破损、雨污混接、积水等问题为导向，另一方面宜满足上位规划提出的目标和指标要求。该类小区绿地多为带状且布局分散，宜优先采用

渗透管沟、生态树池、高位花坛等“渗滞排”一体的低影响开发设施。

5.2.4 III类老旧小区海绵化改造应将问题导向和目标导向相结合，统筹解决小区存在的管网破损、雨污混接、雨天积水等问题，并满足上位规划提出的目标和指标要求。

5.2.5 地面沉降、道路破损严重并引发雨天积水、管网破损等问题的小区，应重新敷设雨污水管网系统，并结合道路的改造，调整道路标高，理顺道路与周边绿地间的竖向关系，避免因道路标高不合理造成积水。

5.2.6 对于有地下室的小区，在制定海绵化改造方案时，应考虑地下室顶板覆土厚度对低影响开发设施布局的影响。

5.2.7 低影响开发设施的布局宜避开管线埋深较浅区域，避免施工开挖造成管线裸露、破损，并对开挖管线做好保护措施。

5.3 设计流程

5.3.1 老旧小区的海绵化改造，应符合图 5.3.1 的设计流程。

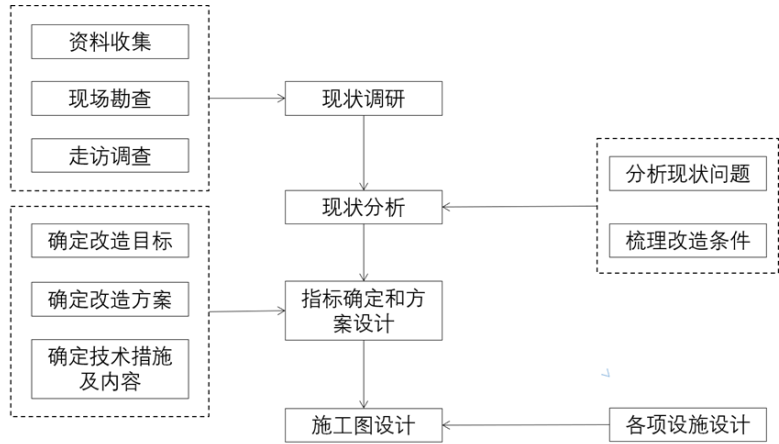


图 5.3.1 老旧小区海绵化改造设计流程

5.3.2 现状调研。现状调研包含基础资料普查及收集、现场踏勘、问卷调查及走访等形式，应符合 5.4 的相关规定。

5.3.3 现状分析。根据所掌握的相关基础资料，深入了解居民的诉求，对小区的地形竖向、雨污水管网、雨水排放路径、下垫面、绿化、土壤渗透性及地下水位等现状要素进行系统分析，总结存在的雨污混接、地面沉降、雨天积水等问题及成因，系统梳理海绵城市改造的条件。

5.3.4 指标确定和方案设计应符合以下要求：

I、II类小区：可先根据其存在的问题及改造条件因地制宜确定改造方案，再核算所能达到的控制目标和指标。

III类小区：应按照上位规划提出的海绵城市建设目标和指标要求，结合小区现状存在的问题，进行方案设计。

5.3.5 所确定的改造设计方案，应尽可能减少对居民生活的干扰，改造方案最终设计成果应含水文地质勘测、地下雨污水管线勘测、地形图等基础资料。

5.4 现状调研与分析

5.4.1 老旧小区海绵改造设计前应进行基础资料普查及收集、现场踏勘、问卷调查及走访。

5.4.2 应普查及收集的基础资料包括但不限于下列内容：

1. 所在地区的区域排水专项规划；
2. 小区总平面图；
3. 小区建筑物结构图；
4. 小区综合管线探测资料（包括化粪池位置和进出管道情况）；
5. 小区建筑雨水、污水排水立管及空调冷凝管测量资料；
6. 小区周边道路雨污水管线探测资料；
7. 小区及周边道路地形图；
8. 小区下垫面测量资料；

9. 小区屋面形式及屋面荷载勘查检测资料;
10. 小区地下水位及渗透系数等水文地质勘探资料;
11. 小区地下室范围及覆土深度。

5.4.3 现场踏勘应包括但不限于下列内容:

1. 小区各类下垫面、交通和排水管道情况;
2. 小区阳台废水混接情况;
3. 小区排水管道的水位、淤积和水流等情况;
4. 小区沿街餐饮商铺、商铺排水管道走向和隔油池设置情况;
5. 小区地面沉降情况;
6. 小区停车位分布及建设形式;
7. 小区活动场地分布及铺装类型。

5.4.4 老旧小区海绵改造设计前应通过问卷调查和走访方式向居民、物业、社区、街道及有关部门了解情况并记录汇总,掌握住宅小区存在的雨污混接、地面沉降、雨天积水等问题,主要包括:

1. 雨天积水情况以及积水的具体位置;
2. 污水冒溢情况以及冒溢的具体位置;
3. 建筑物内部污水倒灌情况;
4. 小区居民的诉求。

5.4.5 老旧小区在进行地下管线探测时,应符合现行《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61、《城市测量规范》CJJ/T 8、《管线测量成果质量检验技术规程》CHT1033 等规范的规定,确保成果准确性,遇到无法探测清楚的管线,应在成果报告中说明原因,不得伪造数据,并应符合下列规定:

1. 排水管线应从各楼前的第一个收集井测至市政接驳口(井),关键井、第一个收集井和市政接驳口(井)的管径、管口底标高必须准确探测。
2. 各管线相应的配套用房(如配电房,水箱)、化粪池(处理器)应在图中标注,并与实地一一对应。

3. 进出地下室或架空层的管线，对位于地下室或架空层内部的管线可不测但应在成果报告中说明，对于出地下室或架空层后，仍有后续管线的，入口和出口必须准确探测。

4. 检查井井盖封死和水泥盖较多，打开过程出现破损的井盖应第一时间进行修复。

5. 老旧小区管线埋设和分布情况复杂，部分非金属的煤气、给水等管线无法测量，可由相关管线权属单位在现场指认。

5.4.6 当所收集到的资料缺乏地下水水位及渗透系数等水文地质资料时，应进行水文地质勘探，水文地质勘探应符合《岩土工程勘察规范》GB 50021、《岩土工程勘察安全规范》GB 50585、《土工试验方法标准》GB/T 50123 等相关规范的规定。

5.4.7 应在现状调研的基础上，总结老旧小区存在的雨污混接、地面沉降、雨天积水等问题及成因，系统梳理海绵城市改造的条件和目标。

5.4.8 应根据收集到的地形图，从以下三方面对小区的现状竖向进行分析：

1. 分析小区整体的竖向、坡度及坡向布局，以指导汇水分区的划分；

2. 分析小区道路、广场、停车场等场地与周边绿地的竖向关系；

3. 分析小区道路与建筑室内地坪标高的关系，地下建筑的出入口及通风井等处地面构筑物的敞口部位与周边道路中心标高的关系。

5.4.9 应根据所收集的资料，分析雨污水管线的完整性，明确小区内部及外部道路的排水体制。

5.4.10 对于分流制小区，应结合管线资料分析雨污混接情况，主要的混接类型包括：

1. 建筑内污水私接进入雨水管道；

2. 阳台废水混接，即洗衣机废水或洗涤盆废水接入雨水立管或空调水立管中，最终排入雨水管道；

3. 小区公共卫生设施污水进入雨水管道；

4. 小区雨污水管道混接。

5.4.11 根据现状调研获得的信息，有下列现象之一的，可预判为调查区域内有雨污混接可能：

1. 旱天时，雨水管内有水流动，且水质浑浊、有臭味；

2. 雨天时，污水井水位比旱天水位明显升高，或产生冒溢现象；

3. 雨天时，污水管道流量或流速明显增大。

5.4.12 应通过现场踏勘，进一步调查雨污混接情况。混接点位置探查，可采用开井调查和仪器探查相结合的方法。

5.4.13 应分析小区内公共地面停车场、休闲广场、室外庭院、步行道、人行道、机动车道、消防车道等场地现状铺装形式、完整性及透水铺装率。

5.4.14 应分析小区地下室分布及地下室顶板覆土情况。

5.4.15 应分析小区绿地区域地下管线的布局及埋深情况。

5.5 设施布局与竖向设计

5.5.1 老旧小区进行海绵化改造设计时应优化道路、广场、停车场等场地与周边绿地的平面及竖向关系，便于雨水径流汇入绿地内低影响开发设施。

5.5.2 小区内设计低影响开发设施，应结合场地内竖向标高，划分汇水区域，根据汇水区域，并考虑需转输到本区块的雨水径流，选择合适的低影响开发设施类型及设施的调蓄量。

5.5.3 小区绿地的低影响开发设计应结合竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场和停车场雨水径流的低影响开发设施，同时应合理配置绿地植物乔灌木的比例，增强冠层雨水截流能力。

5.5.4 小区道路应低于建筑室内地坪标高。地下建筑的出入口及通风井等处地面构筑物的敞口部位应高于周边道路中心标高 300mm，并应采取防止雨水倒灌的措施。

5.5.5 小区道路路缘石宜采用平缘石，且标高宜高于绿地标高 10cm 以上。

5.5.6 小区内与绿地相邻的道路、广场宜将雨水口设置在绿地内，面积大于 300m² 的绿地宜设置排水盲沟，并设置溢流雨水口。雨水口的标高应高于绿地标高，并低于与之相邻的道路、广场标高。

5.5.7 雨水花园、下凹绿地等生物滞留设施土壤渗透系数应大于 1×10⁻⁶m/s，其蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能确定，一般为 150-300mm。

5.5.8 对于含道路汇水区域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期雨水弃流设施，弃流雨水应排入污水管网系统，弃流量根据下垫面旱季污染物状况确定。

5.5.9 雨水花园、下凹绿地等生物滞留设施的调节容积应在 12 小时内排空。

5.5.10 行道树种植可选择穴状或带状形式，应采用生态树池，并应符合相关规范的规定。

5.5.11 雨水花园、下凹绿地等生物滞留设施应考虑与小区主干道和生态停车位的退距，与小区主干道退距宜在 0.5m 以上，与生态停车位退距宜在 0.2m 以上。

5.5.12 透水铺装的设计，应符合下列规定：

1. 小区内公共地面停车场、人行道、步行道和休闲广场、室外庭院应采用透水铺装。除了机动车道和消防车道外，海绵化改造后的小区透水铺装率应不低于 50%。

2. 露天停车场应选用嵌草砖、透水砖等，设置为生态停车场。

3. 机动车道在具备施工和管养能力情况下宜采用表层透水混凝土路面。

4. 非透水铺装周边应设有收水系统或渗井，并应将其所收集的雨水径流引入到低影响开发设施。

5.5.13 透水铺装结构应符合《透水砖路面技术规程》CJJ/T188、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T190 和《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135 等相关规范的规定，并应符合下列规定：

1. 透水铺装对道路路基强度和稳定性的潜在风险较大时，可采用半透水铺装结构。

2. 土壤透水能力有限时，应在透水铺装的透水基层内设置排水管或排水板。

3. 当透水铺装设置在地下室顶板上时，顶板覆土厚度不应小于1000mm，并应设置排水层或盲管。

5.6 雨污水管网设计

5.6.1 老旧小区排水系统的改造应符合下列规定：

1 当小区内部为分流制系统，应对错接、混接的管道进行改造，使小区内的雨水、污水管分别与市政道路下的雨水、污水管道衔接。

2 当小区内部为合流制系统时，小区外市政道路已有雨、污分流管道时，应结合本次老旧小区改造，将小区原有合流管改造为污水管，新增建一套雨水管，以形成雨水、污水两套独立的管网系统，并分别与城市道路和街巷下的雨水、污水管道衔接。

3 当小区内部为合流制系统时，小区外市政道路为合流制管道时，宜结合本次老旧小区改造，将小区原有合流管改造为污水管，新增建一套雨水管，以形成雨水、污水两套独立的管网系统，近期接入外部市政道路现状合流制管道，远期待外部市政道路雨污水分流后再分别与城市道路和街巷下的雨水、污水管道衔接。

4 污水与雨水混接处应进行永久性封堵、截断，将污水排至污水管道，并校核下游管段的排水能力。

5 结构性缺陷严重的雨、污水管道，应组织修复或敷设新的管道，恢复管道功能，保障排水安全，防止污水外渗或地下水渗入。

5.6.2 小区建筑阳台雨水排水立管，应接至室外污水检查井。屋面排水应单独设雨水立管接到雨水系统，当屋面排水与阳台立管无法分开时应增设截流井。

5.6.3 当小区建筑阳台空调冷凝管出现混接洗衣废水或地漏水时，新增空调冷凝水管，将原有立管改接至污水系统。

5.6.4 小区内雨污水管网与城市道路的雨污水主次干管连接处宜设置监测井，明确标识，便于水量和水质监测。

5.6.5 老旧小区在海绵化改造施工时，应清除废除的管道。

5.6.6 室外管线改造时，检查井的井盖井座承载力和稳定性应符合《室外排水设计标准》（GB50014）的要求。

5.6.7 小区海绵化改造设计中，若采用装饰井盖，井盖应有明确的标识，以便日后维护。

5.6.8 小区绿地内的雨水口宜设在汇水面的最低处，雨水口周边可利用绿化对径流污染进行削减，雨水口内应设截污挂篮。

6 推荐植物配置选型

6.0.1 既有厂区及老旧小区海绵化改造在进行植物配置选型时，应符合以下要求：

1 植物选择应以低维护为原则，根据绿地类型及环境条件，宜选择抗逆性强、适于粗放管理的植物种类；

2 植物配置应与总体布置协调统一，考虑植物的生物学特性，营造结构多样和季相变化丰富的植物群落，并兼顾旱季雨季的景观效果；

3 各种低影响开发设施的植物选型可参考表 6.0.1。

表 6.0.1 推荐植物一览表

序号	植物类型	植物品种选型
1	乔木	海南蒲桃、水蒲桃、洋蒲桃、落羽杉、墨西哥落羽杉、湿地松、水松、桃花芯木、大叶榕、高山榕、小叶榕、垂叶榕、印度橡胶榕、乌桕、垂柳、朴树、枫杨、柳叶榕、白千层、红千层、银桦、刺桐、黄槿、腊肠树、铁刀木、麻楝、蓝花楹、幌伞枫、秋枫、大花紫薇、小叶榄仁、羊蹄甲
2	棕榈类	华棕、中海枣、棕竹、
3	灌木	黄金榕、软枝黄蝉、大花茉莉、海桐、红背桂、狗牙花、扶桑、千头木麻黄、巴西野牡丹、翠茉莉、细叶棕竹、花叶鹅掌柴、红背桂、红叶乌桕、八角金盘、小叶栀子、大花栀子、红绒球、琴叶珊瑚、黄花双夹槐、木芙蓉

续表 6.0.1

序号	植物类型	植物品种选型
4	草本植物	大叶油草、银边沿阶草、麦冬、佛甲草、凹叶景天、大叶景天、红叶景天、遍地黄金、紫鸭趾草、吊竹梅、龟背竹、春羽、花叶良姜、小蚌兰、海芋、尖尾凤、合果芋、石菖蒲、金边石菖蒲、葱兰、萱草、马蹄金、细叶芒、斑叶芒、花叶三萼兰、金边阔叶麦冬、蚌蜞菊
5	水湿生植物	梭鱼草、水生竹芋、矮生蒲苇、蒲苇、水生美人蕉、花叶芦竹、香根草、再力花、旱伞草、凤眼莲、黄菖蒲、千屈菜、花叶美人蕉、鸢尾、细叶芒、斑叶芒、小兔子狼尾草、紫穗狼尾草、紫叶狼尾草、苔草、金叶苔草、乱子草、蓝羊茅、柳枝稷、

6.0.2 应用于低影响开发设施中的种植土应符合下列规定：

1. 应用于低影响开发设施中的植物土壤，应以原始土壤为主，原始土壤的 pH 应为 6.0-8.5，土壤含盐量在 0.10%以下；有机质 $\geq 2.5\%$ ；容重 $\leq 1.20\text{g/cm}^3$ ；非毛管孔隙度 $\geq 10\%$ ；渗透力 $> 1.3\text{cm/h}$ ；石砾粒径 $\leq 1\text{cm}$ ，石砾含量 $< 8\%$ ；全氮量 $\geq 0.10\%$ ；全磷量 $\geq 0.06\%$ ；全钾量 $\geq 1.7\%$ 等条件。对于不能满足以上条件的现状土壤，宜更换种植土以保证植物的成活率。

2. 对于需要换土的低影响开发设施，应用优质种植土进行部分或全部置换。回填土应经过镇压或灌水沉降，夯实基础维护；换土土壤一般采用 85%的洗过的粗砂，10%左右的细沙，有机物的含量 5%，渗透能力不小于 2.5cm/h ，其余含量指标参照原始土壤。

附录 A 导则附图要求

A.0.1 项目区位图

包括项目所在区域位置，需体现项目红线范围，标注周边地块及市政道路名称，核实是否位于海绵试点区域。

A.0.2 排水流域图

包括场地及周边管网情况，明确周边雨污水管网系统信息，所属流域，受纳水体。

A.0.3 现状场地总平面图

包括现状场地建筑物及各设施的平面布置（含地下室的轮廓及覆深度），明确项目场地出入口位置信息，标识场地及周边地块、市政道路最低点、最高点及重要点标高信息，以反映场地坡度、低洼地等情况。

A.0.4 现状场地雨污水管网布置图

包括现状场地竖向、雨污水管网布置及与市政管网的连接，标识排水方向、管径、坡度、长度、重要节点埋深、黑臭水体及积涝情况等信息。

A.0.5 改造后场地总平面图

包括场地改造后建筑物及各设施的平面布置（含地下室的轮廓及覆深度），明确项目场地出入口位置信息，标识场地及周边地块、市政道路最低点、最高点及重要点标高信息，以反映场地坡度、低洼地等情况。

A.0.6 改造后场地雨污水管网布置图

包括场地改造后竖向、雨污水管网布置及与市政管网的连接，标识排水方向、管径、坡度、长度、重要节点埋深等管网信息。管网改造点需采用不同图例加以区分。

A.0.7 下垫面分布图

包括场地改造后的下垫面分布情况，要求清晰区分绿地、屋面、道路、水面等下垫面。

A.0.8 排水分区图

根据场地改造后的竖向、雨水管网布置、海绵设施布局及雨水径流组织情况，合理划分排水分区。

A.0.9 海绵设施平面布局图

包括项目中各海绵城市设施布局、面积、平均有效深度、调蓄容积等。应明确溢流设施及雨落管断接位置，标注各海绵设施底部、溢流设施及周边地面标高，划定各海绵设施的汇水范围线。

A.0.10 雨水径流组织设计图

绘制雨水径流组织进入海绵设施具体路径图，需包括各排水分区在正常运行、溢流运行、无法运行三种工况下的雨水径流组织情况，复核最不利工况下雨水管网的排水能力。其中，正常运行工况应明确屋面、道路径流量分配；溢流运行工况需明确溢流设施分布情况，标识溢流管管径、坡度等信息。

A.0.11 海绵设施大样图

(1) 透水铺装

透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，植草砖也属于渗透铺装。该部分大样图需明确透水铺装及其下垫面具体材质、厚度及相关做法。

(2) 绿化屋顶

根据种植基质深度和景观复杂程度，绿化屋顶又分为覆土式、模块式和菜园式，基质深度根据植物需求及屋顶荷载确定。该部分大样图应明确绿化屋顶形式、基质深度、溢流设施形式及标高等。

(3) 下凹式/下沉式绿地

明确溢流设施形式，明确下凹式/下沉式绿地及溢流设施与地面相对标高，明确植被层做法，标注溢流管、渗透管管径等信息。

（4）雨水花园

明确溢流设施形式，明确雨水花园及溢流设施与地面相对标高，明确植被层做法，标注溢流管、渗透管管径等信息。

（5）生态树池

绘制其平面图及侧剖面图，平面图需标注树池尺寸，剖面图应明确树球与土壤相对位置关系。

（6）雨落管断接

明确断接形式，标注雨落管断接与生物滞蓄设施、溢流设施、周边地面相对标高等信息。

（7）雨水口/雨水斗

根据项目情况明确溢流设施形式，绘制其平面图及侧剖面图，标注溢流设施尺寸及与溢流管的相对位置。

附录 B 导则附表要求

B.0.1 主要技术参数表

表 B.0.1 改造前径流量计算表

项目名称			
建设单位		项目区位	
设计单位		建设性质	
工程类型		工程规模	
现状问题及需求			
目标及指标		改造目标	设计
	年径流总量控制率 (%)		
	年径流污染控制率 (%, 以 SS 计)		
	雨水管道设计重现期		
	雨水资源利用量 (m ³ /a)		
	综合雨量径流系数		
	其他		
下垫面		改造前下垫面 (m ²)	改造后下垫面 (m ²)
	总面积		
	铺装面积		
	屋顶面积		
	绿地面积		
	水面面积		
	其他面积		
海绵措施		面积 (m ²)	调蓄容积 (m ³)
	透水铺装		
	绿化屋顶		
	下凹式绿地		
	雨水花园		
	水面面积		

表 B.0.1 改造前径流量计算表

	其他		
	合计		
建设效果			

B.0.2 排水分区指标计算表

制定海绵城市技术设施布局方案时，划分排水分区后，应按下表列出每个排水分区的指标计算表。

表 B.0.2-1 改造前径流量计算表

下垫面类型	面积（m ² ）	雨量径流系数	径流量（m ³ ）
透水铺装			
硬质铺装			
普通屋顶			
水面			
其他			
合计			

表 B.0.2-2 设计径流量计算表

下垫面类型	面积（m ² ）	雨量径流系数	径流量（m ³ ）
透水铺装			
硬质铺装			
普通屋顶			
绿化屋顶			
下凹式绿地			
雨水花园			
调蓄水面			
其他			
合计			

表 B.0.2-3 年径流总量控制率计算表

设施类型	面积（m ² ）	有效深度（m）	实际径流控制量（m ³ ）
下凹式绿地			
雨水花园			
调蓄水面			
其他			

续表 B.0.2-3

设施类型	面积 (m ²)	有效深度 (m)	实际径流控制量 (m ³)
合计			
实际径流控制量-设计径流量 (m ³)			
设计降雨量 (mm)			
年径流总量控制率 (%)			

B.0.3 改造工程量

表 B.0.3 海绵城市改造工程量汇总表

海绵城市改造项目		单位	工程量
污水管	混接改造		
雨水管			
透水铺装	LID 设施		
下凹式绿地			
雨水花园			
高位花坛			
植草沟			
线性排水沟			
雨水斗/溢流式雨水井			
溢流管			
换填土			
其他			

B.0.4 工程投资估算

表 B.0.4 海绵城市建设工程投资估算表

海绵城市建设项目	单位造价	工程量	工程总价 (万元)
透水铺装			
下凹式绿地			
雨水花园			
高位花坛			
植草沟			
线性排水沟			
雨水斗/溢流式雨水井			

续表 B.0.4

溢流管			
换填土			
其他			
合计			

附录 C 海绵设施示意图

C.0.1 透水铺装

(1) 透水铺装（人行）

适用于既有厂区/老旧小区人行道建设。

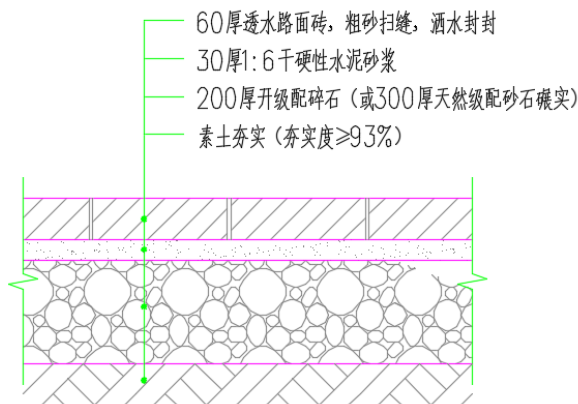


图 C.0.1-1 透水铺装（人行）典型结构示意图

(2) 透水铺装（车行）

①车行道透水铺装选择原则如下：

行车荷载 $\leq 5t$ ，选用 80 厚透水路面板，100 厚 C20 无砂大孔混凝土基层或 150 厚开级配水泥稳定碎石；

行车荷载 $5t \sim 8t$ ，选用 80 厚透水路面板，130 厚 C20 无砂大孔混凝土基层或 200 厚开级配水泥稳定碎石；

行车荷载 $8t \sim 13t$ ，选用 100 厚透水路面板，180 厚 C20 无砂大孔混凝土基层或 250 厚开级配水泥稳定碎石。

②透水砖下的路基渗透系数大于 $1 \times 10^{-3} \text{mm/s}$ ，且路基顶面距地下水位高度大于 1m 时，可采用全透式，其余应采用半透式。

③当透水铺装设置在地下室顶板上时，其覆土厚度不应小于1000mm，并应增设透水垫层。

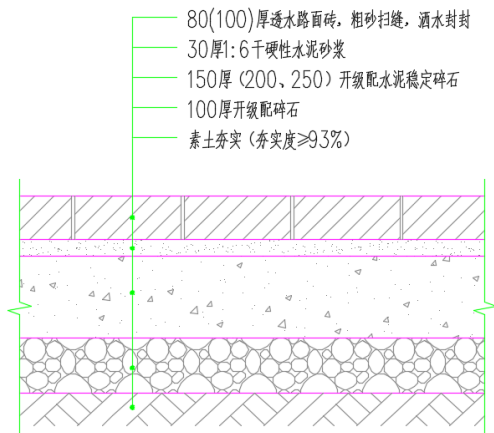


图 C.0.1-2 透水铺装（车行）典型结构示意图

C.0.2 绿化屋顶

绿化屋顶根据种植基质深度和景观复杂程度，又分为覆土式、模块式和菜园式。

当屋面坡度大于 20%时，其保温隔热层、防水层、蓄排水层、种植土层应采取防滑措施。屋面坡度大于 50%时，不宜做绿化屋顶；改建项目应根据自身情况选择适宜的绿化屋顶形式，尤其应注意做好屋面结构荷载调查，以及屋面的防水层及阻根层。

（1）绿化屋顶（菜园式）即根据项目实际条件和建设单位需求自行种植经济作物，无固定结构示意。

（2）绿化屋顶（覆土式）

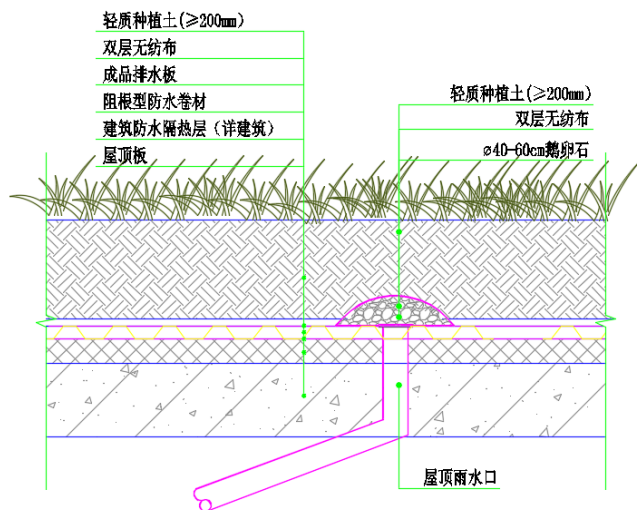


图 C.0.2-1 绿化屋顶（覆土式）典型结构示意图

(2) 绿化屋顶（模块式）

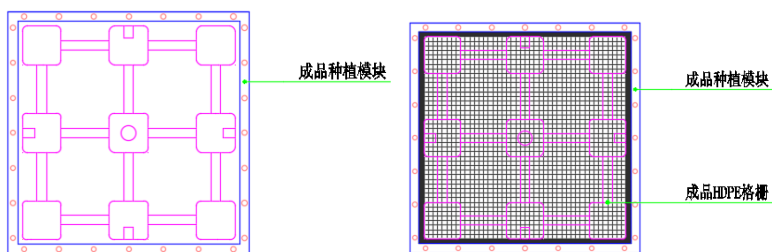


图 C.0.2-2 绿化屋顶（模块式）平面示意图

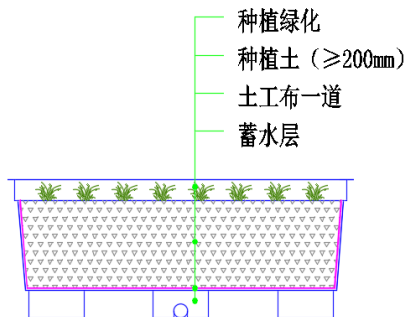


图 C.0.2-3 绿化屋顶（模块式）成品种植模块典型结构示意图

C.0.3 下凹式绿地

下凹式绿地采用雨水口溢流入场内雨水管网，再排入周边市政雨水管。为了防止土壤等颗粒物进入砾石层，需在砂滤层和碎石层之间铺一层过滤土工布。当雨水花园距离建筑物水平距离小于 5m 时，构造底部应选用防渗膜，防渗膜高度需与溢流口高度齐平。溢流设施应校核过水面积，其设计排水能力不应小于设计进水量。种植土渗透性系数应大于 $1 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 。

(1) 下凹式绿地（平算式雨水口，无渗管）

适用于下凹面积较大绿地，满足下渗时间小于 12 小时且位于地下室顶板范围外。

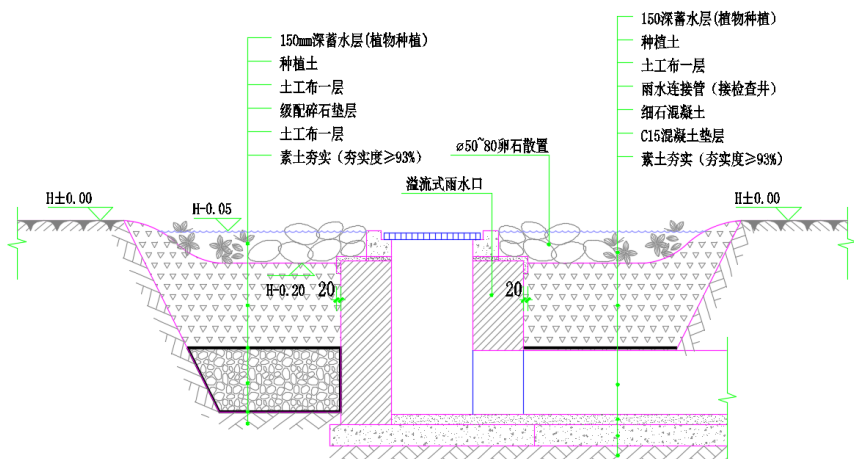


图 C.0.3-1 下凹式绿地（平算式雨水口，无渗管）典型结构示意图

（2）下凹式绿地（平算式雨水口，有渗管）

适用于下凹面积较大绿地，且位于地下室顶板范围内。

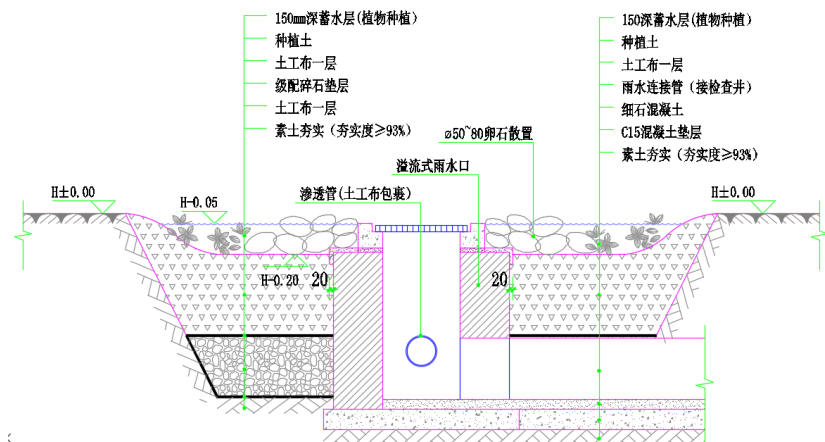


图 C.0.3-2 下凹式绿地（平算式雨水口，有渗管）典型结构示意图

(3) 下凹式绿地（雨水斗）

适用于下凹面积较小绿地，满足下渗时间小于 12 小时且位于地下室顶板范围外。

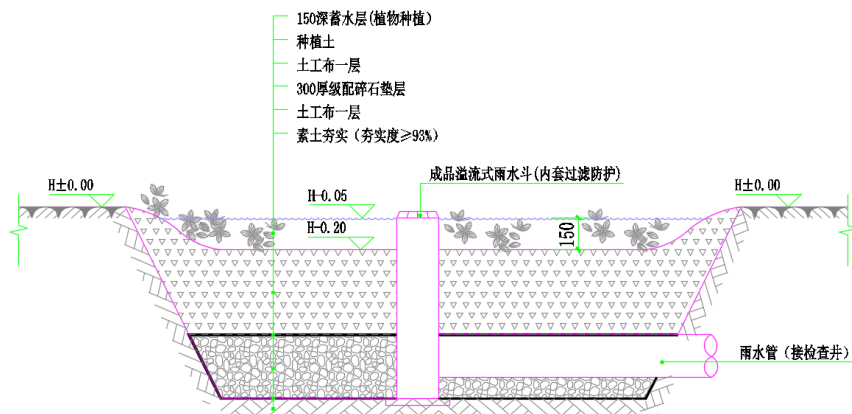


图 C.0.3-3 下凹式绿地（雨水斗）典型结构示意图

C.0.4 下沉式绿地

下沉式绿地采用雨水口溢流入场内雨水管网，再排入周边市政雨水管。为了防止土壤等颗粒物进入砾石层，需在砂滤层和碎石层之间铺一层过滤土工布。当雨水花园距离建筑物水平距离小于 5m 时，构造底部应选用防渗膜，防渗膜高度需与溢流口高度齐平。溢流设施应校核过水面积，其设计排水能力不应小于设计进水量。种植土渗透性系数应大于 $1 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 。

(1) 下沉式绿地（平算式雨水口，无渗管）

适用于下沉面积较大绿地，满足下渗时间小于 12 小时且位于地下室顶板范围外。

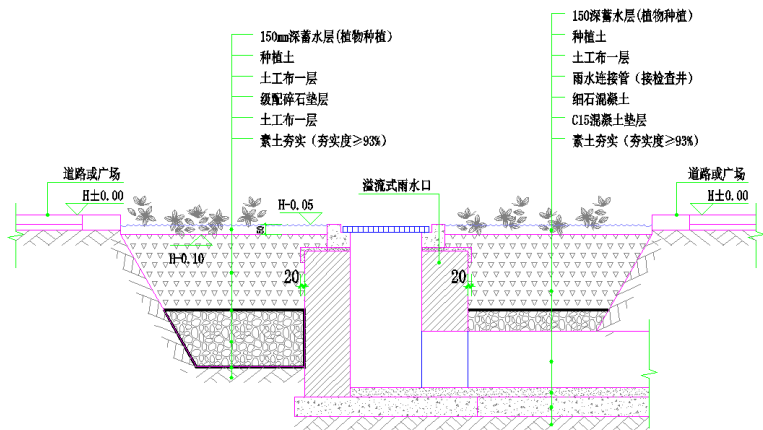


图 C.0.4-1 下沉式绿地（平算式雨水口，无渗管）典型结构示意图

（2）下沉式绿地（平算式雨水口，有渗管）

适用于下沉面积较大绿地，位于地下室顶板范围内。

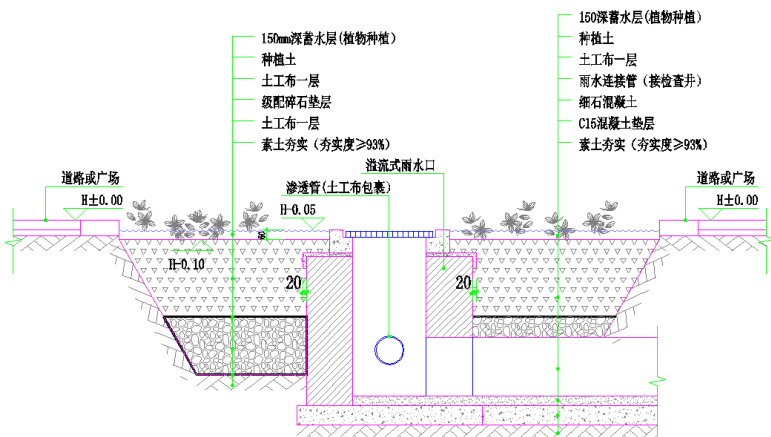


图 C.0.4-2 下沉式绿地（平算式雨水口，有渗管）典型结构示意图

(3) 下沉式绿地（雨水斗）

适用于下沉面积较小绿地，满足下渗时间小于 12 小时且位于地下室顶板范围外。

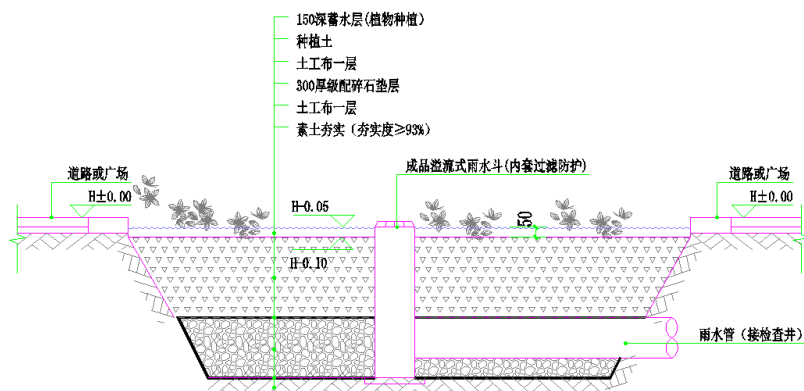


图 C.0.4-3 下沉式绿地（雨水斗）典型结构示意图

C.0.5 雨水花园

雨水花园采用雨水口溢流入场内雨水管网，再排入周边市政雨水管。为了防止土壤等颗粒物进入砾石层，需在砂滤层和碎石层之间铺一层过滤土工布。当雨水花园距离建筑物水平距离小于 5m 时，构造底部应选用防渗膜，防渗膜高度需与溢流口高度齐平。溢流设施应校核过水面积，其设计排水能力不应小于设计进水量。种植土渗透性系数应大于 $1 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 。

① 雨水花园（平算式雨水口，无渗管）

适用于面积较大的雨水花园，满足下渗时间小于 12 小时且位于地下室顶板范围外。

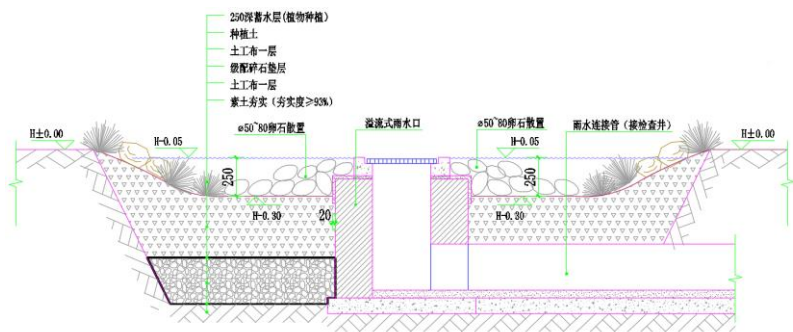


图 C.0.5-1 雨水花园（平算式雨水口，无渗管）典型结构示意图

②雨水花园（平算式雨水口，有渗管）

适用于下凹面积较大绿地，满足下渗时间小于 12 小时且位于地下室顶板范围内。

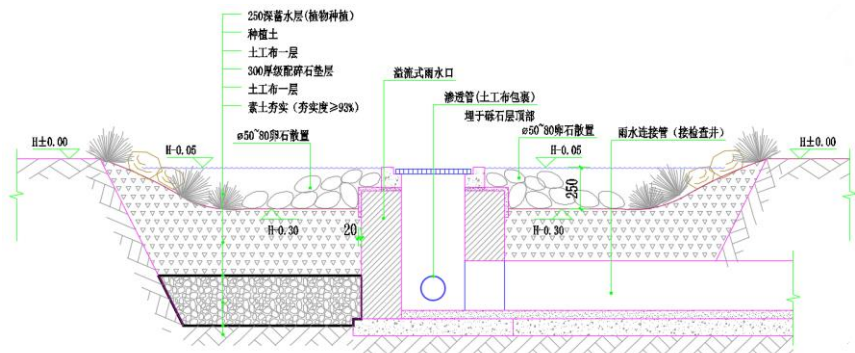


图 C.0.5-2 雨水花园（平算式雨水口，有渗管）典型结构示意图

③雨水花园（雨水斗）

适用于下凹面积较小绿地，满足下渗时间小于 12 小时且位于地下室顶板范围外。

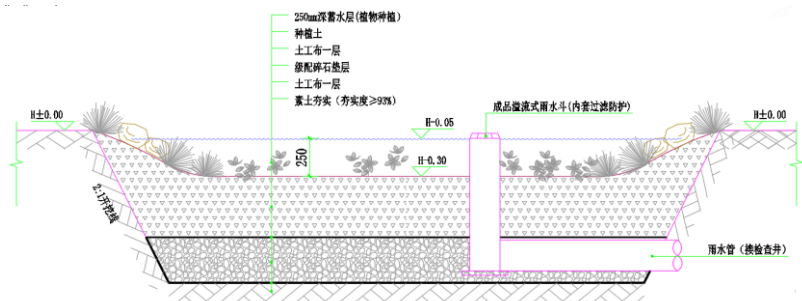


图 C.0.5-3 雨水花园（雨水斗）典型结构示意图

C.0.6 高位花坛

雨水立管接入高位花坛，迎水面设置卵石槽（ $300\text{mm} \times 300\text{mm} \times 200\text{mm}$ ），并以土工布包裹。高位花坛与建筑外墙贴合处，于高位花坛墙面设置防水层，防水层采用 1.5mm 厚聚氨酯防水涂料。

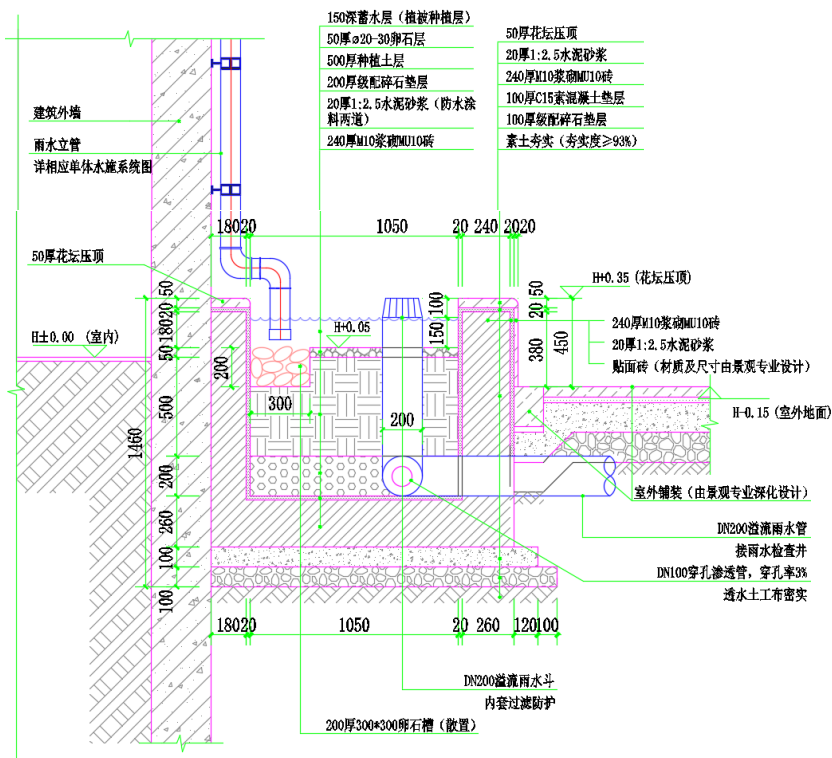


图 C.0.6 高位花坛典型结构示意图

C.0.7 生态树池

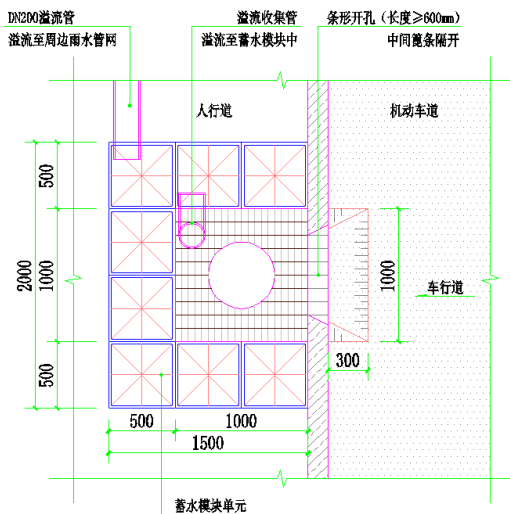


图 C.0.7-1 生态树池典型结构平面示意图

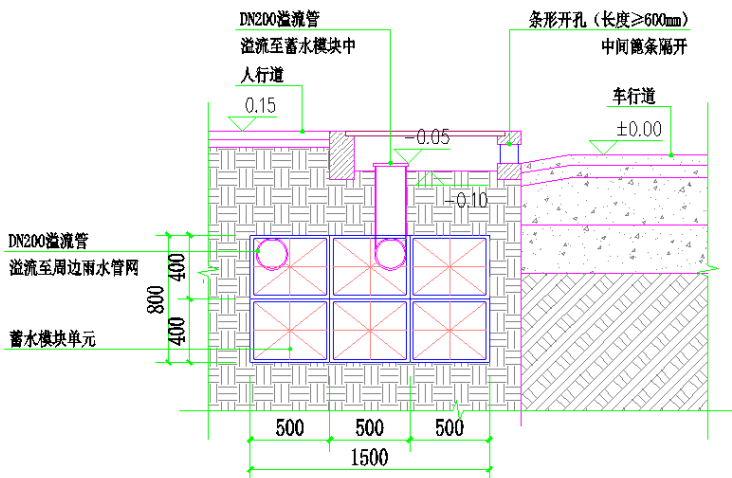


图 C.0.7-2 生态树池典型结构剖面示意图

C.0.8 旱溪

旱溪采用雨水口溢流入场地内雨水管网，再排入周边市政雨水管。为了防止土壤等颗粒物进入砾石层，在砂滤层和碎石层之间铺一层过滤土工布。旱溪距离建筑物水平距离小于5m时，构造底部应选用防渗膜，防渗膜高度需与溢流设施高度齐平，距离大于5m时应选用透水土工布。溢流口应校核过水面积，其设计排水能力不应小于设计进水流量。种植土渗透性系数应大于 $1 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 。旱溪常见以下三种形式。

(1) 旱溪 (平算式雨水口, 无渗管)

适用于面积较大的旱溪, 满足下渗时间小于 12 小时且位于地下室顶板范围外。

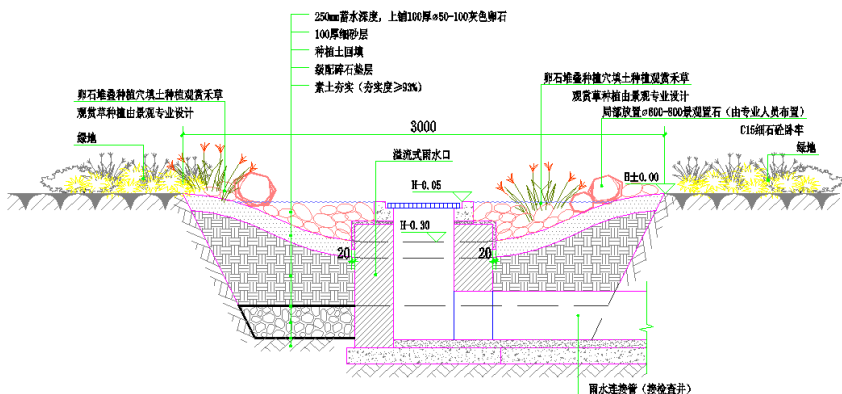


图 C.0.8-1 旱溪 (平算式雨水口, 无渗管) 典型结构示意图

(2) 旱溪 (平算式雨水口, 有渗管)

适用于面积较大的旱溪，位于地下室顶板范围内。

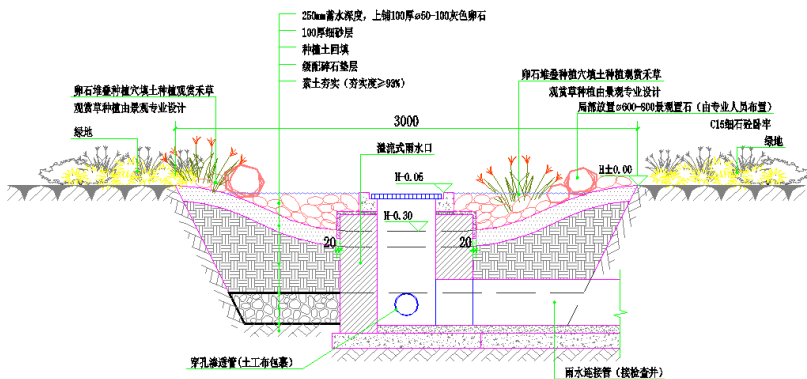


图 C.0.8-2 旱溪（平算式雨水口，有渗管）典型结构示意图

(2) 旱溪（雨水斗）

适用于下凹面积较小绿地，满足下渗时间小于 12 小时且位于地下室顶板范围外。

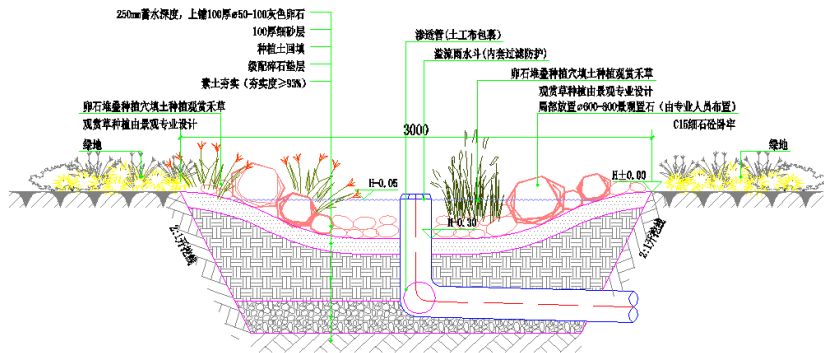


图 C.0.8-3 旱溪（雨水斗）典型结构示意图

C.0.9 植草沟

植草沟纵向常见坡度取值为 1%~4%，或根据周边道路坡向确定；坡度不得小于 1%，最大流速应小于 0.8m/s，曼宁系数宜取为 0.2~0.3。沟内植被高度宜控制在 100~200mm，宽度宜为 0.6~2.4m。当水力停留时间小于 5min 时，宜设置挡水设施。

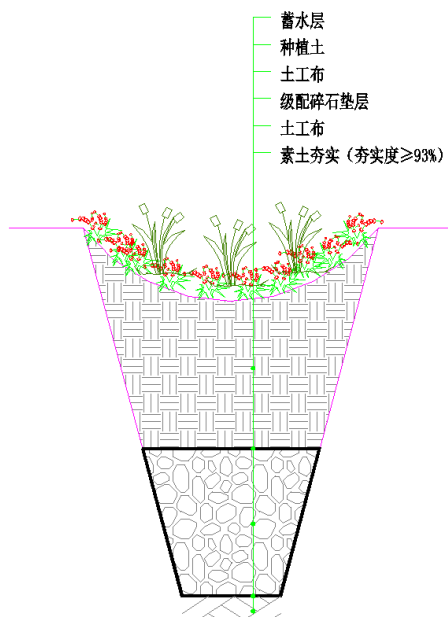


图 C.0.9 雨落管断接典型结构示意图

C.0.10 雨落管断接

适用于现状雨水立管排至雨水边沟的改造，雨水立管通过鹅卵石缓冲进入下凹式绿地或雨水花园。

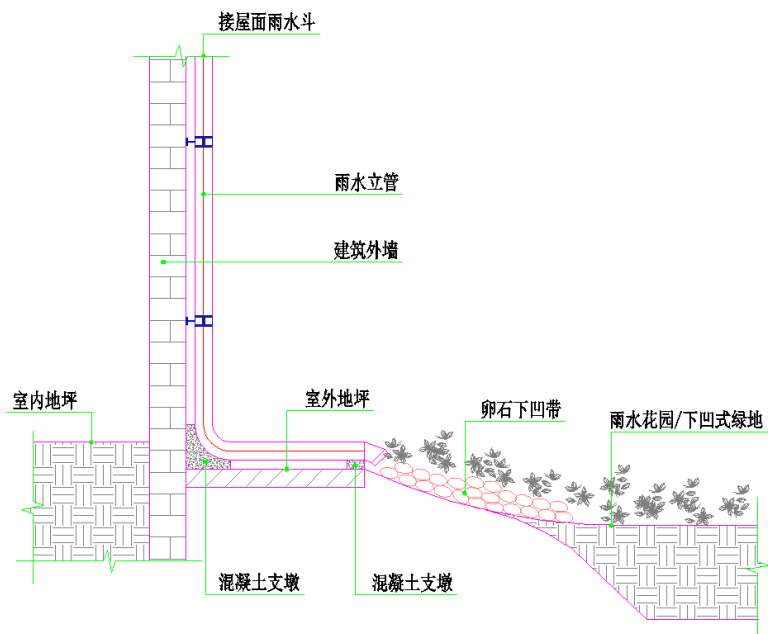


图 C.0.10 雨落管断接典型结构示意图

C.0.11 平算式雨水口

平算式雨水口需用水泥砂浆抹面，避免对景观造成影响。

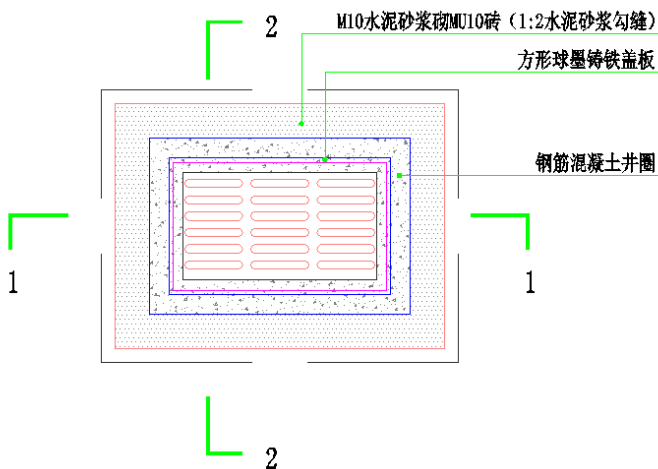


图 C.0.11-1 平算式雨水口平面示意图

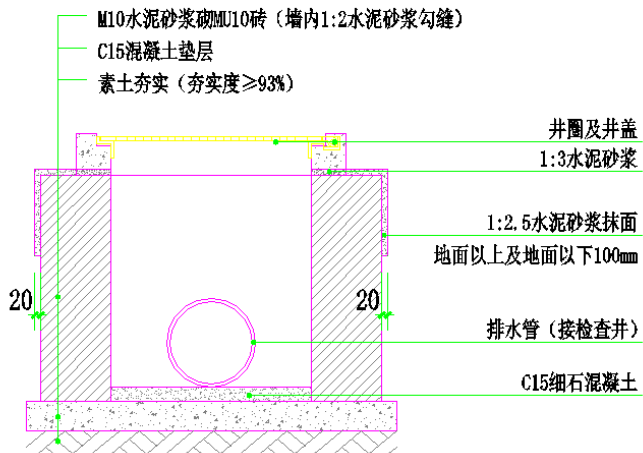


图 C.0.11-2 平算式雨水口 1-1 剖面示意图

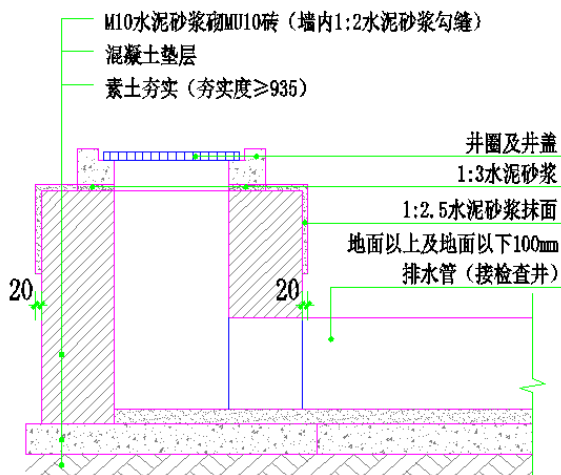


图 C.0.11-3 平算式雨水口 2-2 剖面示意图

C.0.12 环保型雨水口

环保型雨水口应具有防止环卫工人将垃圾直接扫入雨水管道的功能。环保型雨水口应具有防止蚊虫进出的功能，可安装防蚊闸。滤料需定期人工清洗和更换。

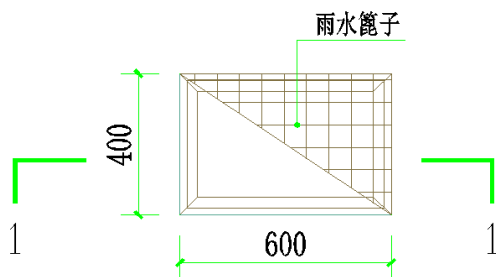


图 C.0.12-1 环保型雨水口平面示意图

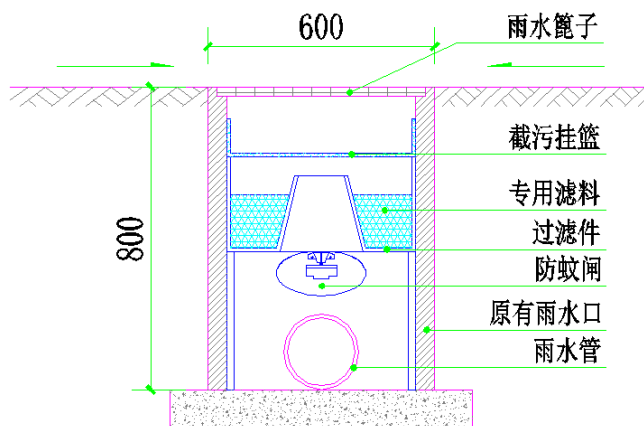


图 C.0.12-2 环保型雨水口 1-1 剖面示意图

C.0.13 雨水斗

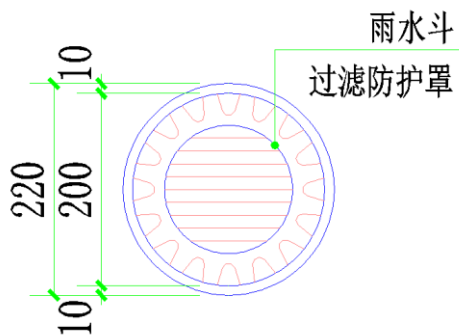


图 C.0.13-1 雨水斗平面示意图

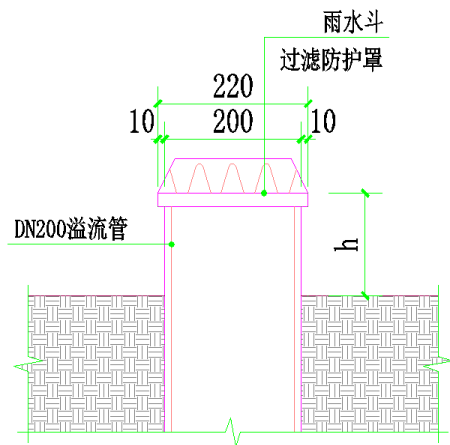


图 C.0.14-2 雨水斗剖面示意图

C.0.14 雨水罐

雨水罐适用于有地面冲洗、绿化灌溉用水需求的工程。雨水立管接入雨水罐，屋面雨水经弃流过滤后储存使用。雨水罐装满后，雨水通过溢流管溢流至 LID 设施。雨水罐溢流管管径宜比进水管管径大一级，有压力使用要求时可内置小型潜水泵。雨水回用出口应贴有非饮用水标志。

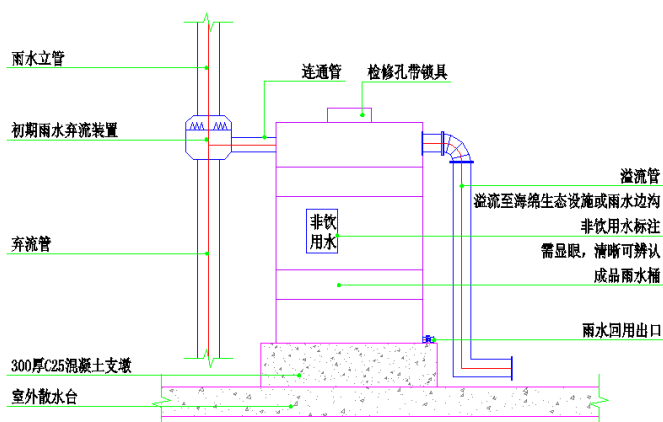


图 C.0.14 雨水桶典型结构示意图

C.0.15 平缘石

两节缘石相接处留缝 5mm 宽，缘石与路面整体面层留缝 10mm 宽，1:3 水泥砂浆挤严后勾缝。

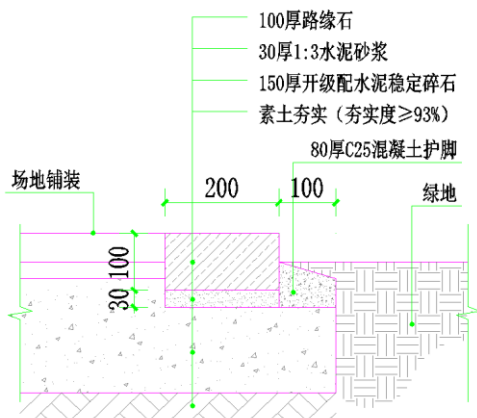


图 C.0.15 平缘石典型结构示意图

本导则用词说明

1 为便于在执行本导则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本标准中指明按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《地表水环境质量标准》GB 3838
2. 《室外排水设计标准》GB 50014
3. 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
4. 《城乡排水工程项目规范》GB 55027
5. 《建筑设计防火规范》GB 50016
6. 《岩土工程勘察规范》GB 50021
7. 《土工试验方法标准》GB/T 50123
8. 《给水排水构筑物施工及验收规范》GB 50141
9. 《城市居住区规划设计规范》GB 50180
10. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
11. 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
12. 《城市排水工程规划规范》GB 50318
13. 《建筑中水设计规范》GB 50336
14. 《建筑与小区雨水控制及利用技术规范》GB 50400
15. 《城市绿地设计规范》GB 50420
16. 《岩土工程勘察安全规范》GB 50585
17. 《雨水集蓄利用工程技术规范》GB/T 50596
18. 《城镇给水排水技术规范》GB 50788
19. 《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174
20. 《城镇内涝防治技术规范》GB 51222
21. 《地下水质量标准》GB/T 14848
22. 《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920
23. 《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T 18921
24. 《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993
25. 《管线测量成果质量检验技术规程》CHT1033
26. 《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61

- 27. 《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181
- 28. 《透水砖路面技术规程》CJJ 188
- 29. 《城市测量规范》CJJ/T 8
- 30. 《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190
- 31. 《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135
- 32. 《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188
- 33. 《种植屋面工程技术规程》JGJ 155
- 34. 《既有社区绿色化改造技术标准》JGJ/T 425
- 35. 《埋地塑料排水管道施工》04S520