

安徽省海绵型雨水口建设导则

Guidance of sponge rainwater Inlet construction
in anhui province

主编部门：安 徽 建 筑 大 学

安徽亚井雨水利用科技有限公司

批准部门：安 徽 省 住 房 和 城 乡 建 设 厅

2019 合 肥

前 言

根据安徽省住房和城乡建设厅《关于对〈安徽省海绵型绿地建设技术导则〉〈安徽省城市黑臭水体治理技术导则〉〈安徽省海绵型雨水口建设导则〉立项的批复》(建城函[2019]885号)的要求,安徽省海绵城市建设协会组织编制本导则,并经2019年12月20日安徽省住房和城乡建设厅审查批准。

本导则在制定过程中,结合国家海绵城市建设试点雨水口做法,经过深入调查研究,认真总结实践经验,借鉴了国家和其它省市的相关规范与标准,在广泛征求有关规划设计、科研、管理等方面意见的基础上,经反复讨论、修改、充实,最后经审查定稿。

导则的主要内容有:1 总则;2 规范性引用文件;3 术语和符号;4 海绵型雨水口设计要求;5 海绵型雨水口施工与验收;6 海绵型雨水口维护与管理;7 附录。

本导则由安徽省住房和城乡建设厅负责管理,导则主编单位安徽建筑大学、安徽亚井雨水利用科技有限公司负责具体技术内容解释。各单位在执行过程中如有意见或建议,请寄送至安徽建筑大学环境与能源工程学院(地址:合肥市紫云路292号,邮编:230601)。

主 编 单 位:安徽建筑大学

安徽亚井雨水利用科技有限公司

参 编 单 位:安徽华筑建筑工程有限公司

安徽万达建设工程有限公司

安徽地平线建筑设计有限公司

安徽晶宫绿建集团有限公司

合肥市规划设计研究院

安徽省城乡规划设计研究院
安徽省交通规划设计研究院
安徽省城建设计研究总院股份有限公司
安徽省建筑科学研究设计院
安徽省交通航务工程有限公司
皖建生态环境建设有限公司

主要编写人员:蔡新立 朱曙光 胡 昊 刘振善 雷水红
杜建康 胡晶莉 孙 柏 汪 萍 韩久春
李跃辉 王陆军 丁俊杰 陆 也 李 梅
叶正东 王奇勇 彭兰芳 韦 伟
主要审查人员:章林伟 汪恭文 叶宋铃 张 全 李俊奇
隋 军 白伟岚 蒋 健 张云彬 王矛矛

目 次

1	总 则	1
2	规范性引用文件	2
3	术语和符号	3
3.1	术 语	3
3.2	符 号	6
4	海绵型雨水口设计要求	8
4.1	一般规定	8
4.2	海绵型雨水口一般构造与技术要求	8
4.3	相关计算	12
5	海绵型雨水口施工和验收	16
5.1	一般规定	16
5.2	施工要求	16
5.3	验收要求	17
6	海绵型雨水口维护与管理	19
6.1	一般规定	19
6.2	清通与维护	19
6.3	安全与防盗	21
7	附 录	22
	附录 A 安徽省地理片区分区图	22
	附录 B 安徽省各片区典型城市平均降雨量及暴雨强度公式	23
	附录 C 海绵型雨水口泄水能力要求	24
	附录 D 海绵型雨水口主要构造材质选用表	25
	附录 E 海绵型雨水口建设图集	27
	附录 F 海绵型雨水口设置案例	34

1 总 则

1.0.1 为推进海绵城市建设,有效控制径流和初期雨水污染,保护和改善城市水生态环境,合理利用雨水资源,规范安徽省海绵型雨水口设计、施工和运行管理,结合实际,制定本导则。

1.0.2 本导则适用于安徽省海绵城市建设、水环境治理以及新建、改建、扩建的相关工程项目,可作为各级行政主管部门监督检查的依据。

1.0.3 结合安徽实际,突出海绵城市建设理念,坚持创新性与实用性并举,创新构造形式,发挥材料特性,拓展海绵型雨水口的应用功能。

1.0.4 根据安徽省自然地理条件、水文气象、工程地质、城市发展等特点,坚持因地制宜与技术适用原则,合理选择海绵型雨水口形式。

1.0.5 坚持质量监督与运行监管相结合,明确海绵型雨水口的建设施工和维护管理的技术措施,消除安全隐患,增强防涝减灾能力。

1.0.6 海绵型雨水口的建设除满足本导则要求外,还应符合现行有关标准、规范的规定。

2 规范性引用文件

- 1 《砌体结构设计规范》GB 50003
- 2 《室外排水设计规范》GB 50014
- 3 《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069
- 4 《给水排水构筑物施工及验收规范》GB 50141
- 5 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 6 《城市排水工程规划规范》GB 50318
- 7 《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332
- 8 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400
- 9 《城市绿地设计规范》GB 50420
- 10 《球墨铸铁件》GB/T 1348
- 11 《雨水口》(图集)16S 518
- 12 《雨水综合利用》(图集)10SS 705
- 13 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1
- 14 《城市道路工程设计规范》CJJ 37
- 15 《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82
- 16 《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190
- 17 《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188
- 18 《球墨铸铁复合树脂水箅》CJ/T 328
- 19 《雨水控制与利用工程设计规范》DB 11/685
- 20 《城镇防涝规划标准》DB 33/1109
- 21 《雨水口标准图》DBJT 08-120-2015
- 22 《安徽省海绵城市规划技术导则——低影响开发雨水系统构建》(试行)
- 23 《安徽省海绵城市建设技术低影响开发设计标准图集》

3 术语和符号

3.1 术 语

3.1.1 海绵城市 sponge city

通过规划、建设的管控,从“源头减排、过程控制、系统治理”着手,综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施,统筹协调水量与水质、生态与安全、分布与集中、绿色与灰色、景观与功能、岸上与岸下、地上与地下等关系,有效控制城市降雨径流,最大限度地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。

3.1.2 海绵型雨水口 sponge rainwater inlet

结合海绵城市建设需求,具备溢流、滞留、削减污染、防蚊防臭、智能监测等功能新型雨水收集构筑物。

3.1.3 低影响开发雨水系统 low impact development rainwater system

低影响开发雨水系统即低影响开发雨水控制与利用系统,是低影响开发模式下削减径流总量、峰值及降低径流污染和收集回用雨水的总称。包括雨水滞蓄、收集回用和调节等。

3.1.4 雨水渗透 rainwater 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。

3.1.5 雨水收集利用 rainwater collection and utilization

利用一定的集雨面收集雨水作为水源,经适当处理并达到

一定的水质标准后,通过管道输送或现场使用方式予以利用的全过程。

3.1.6 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。

3.1.7 初期雨水径流 first flush

单场降雨初期产生一定厚度的降雨径流。

3.1.8 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。

3.1.9 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。

3.1.10 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进行分析计算,通过自然和人工强化的渗透、储存、蒸发(腾)等方式,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。

3.1.11 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。

3.1.12 下沉式绿地 sunken greenbelt

下沉式绿地具有狭义和广义之分,狭义的下沉式绿地指低于周边铺砌地面或道路路面在 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。

3.1.13 植草沟 grassed swales

植草沟指种有植被的地表沟渠,可收集、输送和排放雨水径流,并具有一定的雨水净化作用,可用于衔接其他各单项设施、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。

3.1.14 生物滞留设施 bioretention facilities

在地势较低的区域,通过植物、土壤和微生物系统滞留、渗透、净化雨水径流的设施。

3.1.15 透水铺装 pervious pavement

由透水面层或结构缝隙、基底、底基层等构成的地面铺装结构,能储存、渗透自身承接的降雨。

3.1.16 溢流式雨水口 overflow rainwater inlet

海绵城市建设中具有接纳溢流雨水功能的雨水收集构筑物。

3.1.17 滞留型雨水口 retention rainwater inlet

设置于道路边,采用侧石或立算式进水,具有滞留和截流一定量初期雨水功能的雨水收集构筑物。

3.1.18 截污型雨水口 intercepting solid rainwater inlet

具有拦截污染物和杂质功能的雨水收集构筑物。

3.1.19 多级净化截污型雨水口 multi-filtering rainwater inlet

内设过滤装置,能实现两次及以上过滤和净化雨水功能的雨水收集构筑物。

3.1.20 涡轮快排截污型雨水口 turbine drainage rainwater inlet

利用内置涡轮截污器加快雨水排出能力,并具有截污功能的雨水收集构筑物。

3.1.21 智能监测型雨水口 intelligent monitoring rainwater inlet

指安装有监测水位或流量装置,并能实时监测、传输相关数据的雨水收集构筑物。

3.1.22 截污器 intercepting solid facilities

雨水口中具有拦截污染物和杂质功能的构件。

3.1.23 防臭防蚊设施 against the stench and mosquito facilities

雨水口中可阻挡臭气外逸、蚊蝇和老鼠出入的构件。

3.1.24 过滤设施 filtering facilities

雨水口内设置的用于过滤净化雨水的构件。

3.1.25 泄水能力 flow capacity

地表径流在单位时间内通过雨水口进水算的排泄量。

3.2 符 号

3.2.1 流量与容积计算

Q ——设计流量；

ϕ ——流量径流系数；

q ——暴雨强度；

F ——汇水面积；

P ——设计重现期；

t ——降雨历时；

V_1 ——海绵设施接纳的不透水地面汇流量；

V_2 ——海绵设施区域降雨量；

V ——海绵设施总进水量；

V_s ——海绵设施设计调蓄容积；

H ——设计降雨量；

φ ——雨量径流系数；

q_m ——下凹式绿地溢流式雨水口最大溢流量；

Q_m ——下凹式绿地雨水径流形成的雨洪流量峰值；

h_1 ——单位面积下凹式绿地不溢流部分蓄洪量；

h_2 ——单位面积下凹式绿地溢流部分蓄洪量；

T ——涨洪历时与雨洪历时的比值；

Q_y ——雨水口堰流流量；

m_0 ——流量系数；

B ——堰宽；

h ——堰上水头；

H_0 ——堰高。

3.2.2 下渗与抗浮计算

W_p ——海绵设施雨水渗透量；

K ——土壤渗透系数；

J ——水力坡度；

A_s ——海绵设施有效渗透面积；
 t_s ——海绵设施渗透时间。
 K_f ——抗浮抵抗力系数；
 T ——海绵型雨水口结构及其内设施自重；
 F_s ——地下水对井体的浮力；
 γ_s ——地下水的重力密度；
 h_{sd} ——井体底板底面至抗浮水面的高度。

4 海绵型雨水口设计要求

4.1 一般规定

4.1.1 海绵型雨水口包括溢流式雨水口、滞留型雨水口、截污型雨水口及智能监测型雨水口等形式。各类雨水口的基本功能可见表 4.1.1。

表 4.1.1 各类雨水口的功能

功能 类别	宜与雨水控制 设施相结合	具有雨水径 流控制功能	具有削减污染 负荷功能
溢流式雨水口	√	√	×
滞留型雨水口	√	√	√
截污型雨水口	√	×	√
智能监测型雨水口	√	×	×

4.1.2 海绵型雨水口适用于抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下地区的室外排水工程。

4.1.3 海绵型雨水口设计时应根据地质勘察报告,对雨水口位置土壤性质进行分析,确定安装施工可行性;特殊地质条件地区需进行评估。

4.1.4 海绵型雨水口建设应协调好与其他设施的关系,并采取保障公众安全的防护措施。

4.1.5 海绵型雨水口应在满足功能的前提下,充分考虑景观需求,在布置位置和外观设计上与周边环境相融合。

4.1.6 海绵型雨水口的设计应与规划建筑、道路交通、园林绿化等专业相协调。

4.2 海绵型雨水口一般构造与技术要求

4.2.1 海绵型雨水口的构造一般包括雨水算、支座、井体以及

具有专项功能的构件。

4.2.2 雨水算算条布置方向分为竖向和横向,算条布置方向宜与进水水流方向一致;算条间隙应按照现行《雨水口》(16S 518)执行。

4.2.3 海绵型雨水口设计泄水能力不得低于现行《雨水口》(16S 518)和《室外排水设计规范》的相关要求(见附录 C)。

4.2.4 雨水算及支座材质可为球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂、混凝土等,可配套井体材质进行选择,见附录 D 海绵型雨水口主要构造材质选用表;海绵型雨水口的支座材质宜与雨水算材质相同。

4.2.5 雨水算的承载力应符合现行《球墨铸铁复合树脂水算》(CJ/T 328)的要求;算面标高应满足现行《室外排水设计规范》(GB 50014)的相关规定。

4.2.6 海绵型雨水口井体尺寸一般应执行现行《雨水口》(16S 518)的要求,深度不宜大于 1m,并根据需要设置沉泥槽;遇特殊情况需要浅埋时,应采取加固措施。对其他有特殊功能要求的雨水口,其深度可根据功能需求和构造设计确定。

4.2.7 海绵型雨水口设计规格见表 4.2.7,其井体材质选用见附录 D。

表 4.2.7 海绵型雨水口设计规格

适用场所	雨水算承 重等级	雨水算规格 (mm)	井体深度 (mm)
人行道、非机动车道、 人行铺装广场	≥B125	600×400	600~1000
绿地等海绵设施	B125	600×400	800~1200
住宅小区、背街小巷、仅有轻 型机动车或小客车行驶的区域	≥C250	600×400 或 750×450	600~1200
城市道路(机动车道)、公路	D400	750×450	800~1200

4.2.8 海绵型雨水口的连接管长度不宜超过 25m,串联的雨水口不宜超过 3 个,坡度不宜小于 1%,雨水口和雨水连接管流

量应为雨水管渠设计重现期计算流量的 1.5—3 倍,连接管排水能力不宜小于雨水口泄水能力。

4.2.9 海绵型雨水口数量、位置和间距应满足现行《安徽省海绵城市建设技术低影响开发设计标准图集》等相关规范的要求。

4.2.10 溢流式雨水口

1 溢流式雨水口适用于下沉式绿地、植草沟、生物滞留带等海绵设施的溢流雨水收集,典型构造见附录 E;

2 溢流式雨水口的雨水算可设置为凸起式或平算式,在生物滞留带内宜设置为凸起式,在下沉式绿地、植草沟内可设置平算式也可设置凸起式;

3 凸起式雨水算可设计为圆形或方形,平算式可采用普通平算式或涡轮平算式,见附录 E。其下缘宜高出海绵设施带地面 50—100mm,并应低于附近路面横断面中各部位的最低高程不小于 50mm;具体高度的设计计算可根据 4.3.7—1、4.3.7—2、4.3.8—1 和 4.3.8—2 计算。

4.2.11 滞留型雨水口

1 滞留型雨水口适用于土壤渗透性良好,无条件建设下沉式绿地、植草沟和生物滞留带等海绵设施的区域,但不宜用于粉尘多或面源污染大的工业园区。设计滞留型雨水口时,宜对土壤渗透能力进行评价;

2 滞留型雨水口宜为立算式,其构造包括雨水算、支座、种植盆、井体、雨水连接管接口等,典型构造见附录 E;

3 滞留型雨水口的种植盆内从上到下设置植被层、种植土、营养基质层、土工布等,种植盆底部均布泄水孔,见附录 E;其植被的选择与施工参照现行《安徽省海绵城市规划技术导则——低影响开发雨水系统构建》及《园林绿化工程施工及验收规范》(CJJ 82)的相关要求执行。

4.2.12 截污型雨水口

1 截污型雨水口主要用于拦截污染物和杂质,适用于初

期雨水杂质含量高的道路或广场,也可与下沉式绿地、植草沟和生物滞留带等海绵设施配套使用;

2 截污型雨水口宜采用平算式或偏沟式,其构造包括雨水算、支座、截污器、井体和雨水连接管接口等;

3 截污型雨水口的截污器一般采用截污挂篮,截污挂篮尺寸应与井体、支座尺寸配套,见附录 E;截污挂篮的栅条间距不宜超过 20mm,泄流量根据 4.3.8 中公式计算,且需满足附录 C 中泄水能力要求;

4 具有截污净化防蚊防臭功能的截污型雨水口应包括防蚊构造和过滤构件,适用于合流制排水系统或雨污混接严重地区的雨水排放,也可用于加油站、美食广场、工业园区等雨水污染较严重区域的雨水收集,其过滤构件宜采用易于维护更换的过滤包(砖),其技术指标见附录 E;

5 具有多级过滤功能的截污型雨水口设置两级及以上的过滤滤包,见附录 E;

6 涡轮快排型截污雨水口设涡轮截污器,见附录 E;适用于地面坡度大、集水迅速、易发积涝或其他有雨水快速外排需求的场所;涡轮截污快排雨水口宜采用立算式,便于养护。

4.2.13 智能监测型雨水口

1 智能监测型雨水口适用于城市积涝点、下立交、重要防涝区域及其他需要实时监测雨水口泄流量的区域,可与各类海绵设施配套,用于雨水收集量和溢流量的监测统计;

2 智能监测型雨水口宜以立算式为主,其构造包括立算雨水算、支座、水位(水量)探头、信息采集装置(水位/水量传感器、通讯模块、网关和软件平台)、井体和雨水连接管接口等,见附录 E;

3 智能监测型雨水口传感器和终端安装,应考虑使用安全、数据采集、传输、运行维护等因素,确保数据采集传输的及时性、准确性和安全性。

4.3 相关计算

4.3.1 雨水径流量计算

$$Q = \psi q F \quad (4.3.1)$$

式中:

Q ——雨水径流流量(L/s);

ψ ——径流系数,根据不同地面特性选定,参见《海绵城市建设技术指南》表 4-3;

q ——暴雨强度 $[L/(s \cdot \text{hm}^2)]$,安徽省典型城市的暴雨强度公式见附录 B; F —汇水面积(hm^2),海绵设施中溢流式雨水口的 F 包括接纳附近路面或屋面的汇水面积和海绵设施中的汇水面积;滞留型和智能型一般只包含附近路面或屋面汇水面积;截污型雨水口用于海绵设施中 F 的计算同海绵设施中溢流式雨水口的计算,用于普通路面时,同滞留型和智能型。

4.3.2 暴雨强度公式

$$q = \frac{167A(1 + \text{clg}P)}{(t+b)^n} \quad (4.3.2)$$

式中:

q ——暴雨强度 $[L/(s \cdot \text{hm}^2)]$;

P ——设计重现期(年, a),重现期的选择还应符合《室外排水规范》GB 50014 的相关规定;

t ——降雨历时(min);

A, b, c, d ——当地降雨参数,安徽省典型城市暴雨强度公式见附录 B。

4.3.3 海绵设施区域降雨量

$$V_2 = 10^{-3} HF \quad (4.3.4)$$

式中:

V_2 ——海绵设施区域降雨量(m^3);

H——设计降雨量(mm),根据安徽省各地区年径流总量控制率设定;

F——海绵设施区域面积(m^2)。

4.3.4 海绵设施接纳外部雨水汇流量

$$V_1 = 10H\varphi F \quad (4.3.3)$$

式中:

V_1 ——海绵设施接纳外部雨水汇流量(m^3);

H——设计降雨量(mm),根据安徽省各地区年径流总量控制率设定;

φ ——综合雨量径流系数,参见《海绵城市建设技术指南》表 4-3 进行加权平均计算;

F——汇水面积(hm^2)。

4.3.5 海绵设施雨水渗透量计算

$$W_p = KJA_s t_s \quad (4.3.5)$$

式中:

W_p ——海绵设施雨水渗透量(m^3);

K——土壤渗透系数(m/s),可现场试验确定,也可取现有资料数据;

J——水力坡度;

A_s ——海绵设施有效渗透面积(m^2);水平渗透面按投影面积计算,竖直渗透面按照有效水深计算,斜渗透面按照有效水位高度的 1/2 所对应的斜面实际面积计算,地下渗透设施的顶面不计算;

t_s ——海绵设施渗透时间,降雨过程中海绵设施的渗透历时(s)。

4.3.6 海绵设施调蓄容积计算

$$V_s = V - W_p \quad (4.3.6)$$

式中: V_s ——海绵设施设计调蓄容积(m^3);

V——海绵设施总进水量,不透水地面汇流量 V_1 + 海绵设施区域的降雨量 V_2 ,可用式 4.3.3 和 4.3.4 计

算(m^3);

W_p ——海绵设施渗透水量(m^3),根据式 4.3.5 计算,其中 t_s 的取值为降雨历时。

4.3.7 下凹式绿地溢流式雨水口最大溢流量计算

$$q_m = \frac{Q_m \left(1 - \frac{h_1 + h_2}{V}\right)}{1 - \sqrt{\frac{Th_1}{(1+T)V}}} \quad (h_1 \leq TV) \quad (4.3.7-1)$$

$$q_m = \frac{Q_m \left(1 - \frac{h_1 + h_2}{V}\right)}{\sqrt{\frac{V - h_1}{(1+T)V}}} \quad (h_1 > TV) \quad (4.3.7-2)$$

式中:

q_m ——下凹式绿地溢流式雨水口最大溢流量(L/s);

Q_m ——下凹式绿地雨水径流形成的雨洪流量峰值(L/s),是下凹式绿地接纳的不透水地面汇流过程和下凹式绿地区域降雨过程叠加后的峰值,可根据年径流总量控制率设置下凹式绿地与不透水地面的比例,可采用通用的水力模型软件进行模拟计算;

h_1 ——单位面积下凹式绿地不溢流部分蓄洪量(mm),即雨水口与下凹式绿地的高程差;

h_2 ——单位面积下凹式绿地溢流部分蓄洪量(mm),即溢流式雨水口与道路的高程差;

V ——单位面积下凹式绿地接纳雨量(mm),单位面积下凹式绿地接纳的外部雨水汇流量+单位面积下凹式绿地区域的降雨量,可根据式 4.3.3 和 4.3.4 计算;

T ——涨洪历时与雨洪历时的比值,可取 0.36。

4.3.8 海绵型雨水口泄水流量计算:

$$Q_y = \epsilon m_0 B \sqrt{2gh}^{\frac{3}{2}} \quad (4.3.8-1)$$

流量系数巴赞(Bazin)公式:

$$m_0 = (0.405 + \frac{0.0027}{h}) [1 + 0.55(\frac{h}{h+H_0})^2] \quad (4.3.8-2)$$

式中:

Q_y ——流量(m^3/s);

ϵ ——折损系数,由经验或现场试验确定;

m_0 ——流量系数;

B ——堰宽(m);

h ——堰上水头(m);

H_0 ——堰高(m)。

计算溢流式雨水口最大泄水流量时,堰宽 B 为溢流口周长除去栅条宽度,堰上水头 h 为溢流口底面距雨水算的顶部高度, H_0 堰高为雨水口进水算下缘与海绵植被地面的高程差 h_1 。

计算滞留型和智能型雨水口泄水流量类似侧堰,采用式 4.3.8-1 计算时,流量系数 m_0 可取经验值 0.385, h 为算前水深, B 为雨水算总间距。

计算截污净化雨水口内设截污溢流构件,见附录 E;最大泄水流量时,堰宽 B 为内部溢流口周长,堰上水头 h 为内部溢流口距离截污挂篮的高度,堰高 H_0 为滤料包顶距离内部溢流口高度。

4.3.9 海绵雨水口井体抗浮稳定安全允许值计算

$$\frac{T}{F_s} \geq K_f \quad (4.3.9A)$$

$$F_s = \gamma_s \times h_{sd} \quad (4.3.9B)$$

式中:

K_f ——抗浮抵抗力系数, $K_f \geq 1.10$;

T ——海绵型雨水口结构及其内设施自重(kN/m^2),成品自重由专业生产厂家提供;

F_s ——地下水对井体的浮力(kN/m^2);

γ_s ——地下水的重力密度(kN/m^3),一般可取 $10kN/m^3$;

h_{sd} ——井体底板底面至抗浮水面的高度(m)。

5 海绵型雨水口施工和验收

5.1 一般规定

- 5.1.1** 海绵型雨水口应与主体工程同步设计、同步施工、同步验收。
- 5.1.2** 雨水口肥槽的开挖与回填等应按现行《雨水口》(16S 518)的要求执行。
- 5.1.3** 海绵型雨水口施工应满足现行《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268)等相关规范标准的要求。
- 5.1.4** 海绵型雨水口施工应尽量避免在雨季施工,如在雨季施工应加强水土保持及施工导流工作。
- 5.1.5** 应控制好雨水口位置与路缘石的关系,确保雨水口与道路线形一致。
- 5.1.6** 验收工作严格按照有关规范标准及程序要求进行,设计施工文件、材料(产品)检验报告、现场监理资料及隐蔽工程记录等应齐全。

5.2 施工要求

5.2.1 雨水口基础施工

- 1** 雨水口基础应落于较均匀的原状土层或夯实填土层,且满足所处道路、场地设计要求;
- 2** 开挖雨水口基槽,每侧宜留出 300—500mm 的施工宽度;
- 3** 槽底应夯实并及时浇筑混凝土基础;
- 4** 采用装配式雨水口时,基础面宜铺设 20—30mm 厚的砂垫层。

5.2.2 井体与过梁施工

在雨水井范围内应采用小型压路机进行路面碾压以避免对已完成的雨水井结构产生不利影响；雨水口开挖边线按照雨水口结构尺寸确定，一般开挖边线比雨水口井体边线宽 150—200mm；回填土时，在井体周围应同时均匀回填，回填土密度应按道路设计要求确定，并不应低于 95%。

雨水口预制过梁安装时要求位置准确，顶面高程符合要求，安装牢固、平稳。雨水连接管施工应满足现行相关规范、标准与规程的要求。

5.2.3 雨水算与支座安装

海绵型雨水口砌筑至设计标高后，应及时安装支座、算子，按设计高程找平；支座安装就位后底部铺 2cm 厚 1：3 水泥砂浆嵌牢；支座安装时，位置要求准确，与雨水口内壁一致，雨水算子与路面平齐或稍低 5—30mm；核证标高后，雨水算子周围用 C20 及以上混凝土浇筑，要求安装牢固、平稳。

现浇铸铁井圈和混凝土井圈时，模板应支立牢固，尺寸准确，放入钢筋笼后浇筑、养护。

装配式雨水口盖板安装就位后，采用 C20 及以上混凝土浇筑雨水口周围衔接处。

5.2.4 雨水口施工方法

1 砖砌体雨水口施工

雨水口连接管端面露出长度不得大于 20mm，管端面应完整无破损；砌筑时灰浆应饱满、随砌、随勾缝，抹面应压实；雨水口底部应用水泥砂浆抹出雨水口泛水坡；雨水口砌筑完成后，应保持清洁，及时做好安全防范措施；

2 装配式雨水口施工

预制构件在制造、运输、堆放及安装过程中应保持构件的完好性，按相关规定安装施工确保质量。具有过滤功能的雨水口，其过滤构件的安装要严格执行相关技术标准。

5.3 验收要求

5.3.1 海绵型雨水口施工应满足设计条件，符合施工相关规

范要求,隐蔽工程记录资料齐全,对有溢流、截污、智能检测等专项要求的雨水口,宜委托有检测能力的机构进行评估,使其使用过程中能够发挥海绵功能。

5.3.2 海绵型雨水口验收时应特别注意雨水口位置的合理设置,以确保泄水能力满足汇水面积的流量。

5.3.3 海绵型雨水口验收时应对使用材料和设备核实产品质量合格证书,并符合现行《球墨铸铁复合树脂水箅》(CJ/T 328)等相关现行规范标准的要求。

5.3.4 砌体式施工需分基础、井体与支座、雨水箅和回填土等工序分步验收,相关要求应符合现行《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的相关要求。

5.3.5 装配式雨水口的验收需校验成品组件的产品质量,应符合国家有关标准规定和设计要求,检查安装偏差,允许偏差应符合现行《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的相关要求。

5.3.6 验收智能型雨水口时,应注意调试监测平台的功能,验收是否实现集成管理,且数据传输基本稳定。

6 海绵型雨水口维护与管理

6.1 一般规定

6.1.1 海绵型雨水口维护与管理应考虑雨水口类型、所属区域、数量多少等因素,明确管理部门、职责和工作范围,各岗位人员应经培训合格后方可上岗。

6.1.2 应定期对雨水口进行日常巡查,在雨季来临前对雨水口进行清理和维护管理,并在雨季定期对工程各部分的运行状态进行检查和维护。

6.1.3 海绵型雨水口养护包括雨水箐子清理、雨水口杂物清理和雨水支管的疏通。

6.1.4 加强对向海绵型雨水口倾倒生活垃圾、餐厨垃圾及生活污水等行为的的管理。

6.1.5 有条件的地区建议使用智能型雨水口,采用互联网+技术搭建海绵型雨水口数据和信息库,实现海绵型雨水口的数据共享平台,为海绵城市建设与运行提供科学依据。

6.1.6 海绵型雨水口的维护与管理应加强制度保障。

6.2 清通与维护

6.2.1 海绵型雨水口清通与维护一般规定

1 海绵型雨水口应进行日常巡视和特殊巡视,日常巡视应定期进行,特殊巡视应在暴雨等特殊天气过程结束后进行;

2 海绵型雨水口应进行常规维护和巡视中发现问题后的针对性维护;

3 海绵型雨水口的日常运行应满足表 6.2.1 的要求;

4 巡视中应检查海绵型雨水口是否满足运行标准,巡视周期应按表 6.2.1 的要求进行;

5 海绵型雨水口的维护应按表 6.2.1 进行。

表 6.2.1 海绵型雨水口的维护表

项目	维护标准	维护频次	维护重点	维护周期
雨水篦子	- 雨水篦子无缺失或破损 - 雨水篦子上未挂有垃圾,未被堵塞	- 不少于 1 周 2 次 - 特殊天气后 6h 内	更换、补充雨水篦子	巡视发现雨水篦子破损或缺失后立即进行
截污提篮	- 截污挂篮无损坏 - 截污提篮内垃圾不超过容积的 50%	- 不少于 1 个月 1 次 - 特殊天气预警后,降雨来临前 - 特殊天气后 24h 内	- 清理截污提篮内垃圾 - 更换破损截污提篮	- 雨季 1 周 1 次 - 旱季 1 月 1 次 - 雨后均需清理 1 次
过滤件	小于 20mm/h 降雨半小时内无雨水从雨水口溢流	不少于 6 个月 1 次	更换过滤件	根据场地污染程度不同 1 年 2 次或 3 次 根据巡视结果
过滤件	出水水质检测满足设计要求,当无法检测时,目测水质较好	特殊天气后 24h 内	- 清洗过滤内筒 - 清除雨水井内淤泥或垃圾	1 年 4 次,根据巡视结果确定 - 大暴雨后 24h 内
井盖	井盖无破损、缺失、且未被堵塞	井盖无破损、缺失、且未被堵塞	- 维修、更换破损或缺失的井盖 - 清除井盖上垃圾、杂物	根据雨水口巡视结果而定,一般不少于 1 年 1 次;
井底淤泥	井底无淤泥	井底无淤泥	清除井底垃圾、淤泥	一般不少于半年 1 次;

续上表：

项目	维护标准	维护频次	维护重点	维护周期
出水管	• 出水管道通畅,并内积水时间不超过 2h	• 出水管道通畅,并内积水时间不超过 2h	• 疏通出水管	• 一般不少于 1 年 1 次；
穿孔管	• 穿孔管透水能力满足设计要求； • 可通过上、下游检查井或雨水口检查	• 穿孔管透水能力满足设计要求； • 可通过上、下游检查井或雨水口检查	• 更换穿孔管	• 一般不少于 1 年 1 次；

6.2.2 海绵型雨水口清通与维护的特殊要求

1 设置于海绵设施中溢流式雨水口的凸起式雨水算可在表 6.2.1 的基础上适当增加清扫频次；

2 滞留型雨水口应增加种植盆的日常维护,符合现行《安徽省海绵型绿地建设技术导则》中的相关要求；

3 截污型雨水口每次巡检应注意防蚊防臭构件的完好性,多级过滤截污型雨水口还应注意检查过滤包工作情况,如有损坏或过滤效果差需及时更换；

4 涡轮截污快排型雨水口巡检须注意涡轮截污器的水流通畅情况；

5 智慧型雨水口重点要巡视检查数据采集传输设备的完好性。

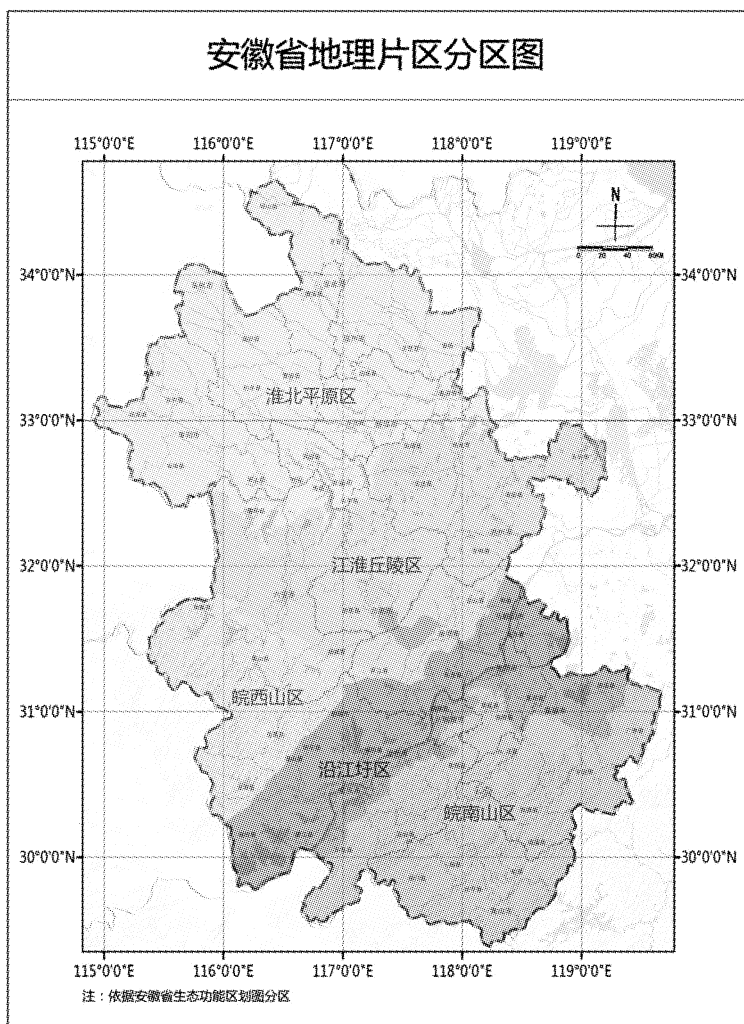
6.3 安全与防盗

6.3.1 雨水口算子与支座、支座与井体间必须可靠连接,以防行车时掀起、塌落或丢失,连接构造由厂家根据产品特性确定。

6.3.2 雨水口算子上宜加装固定铰链或锁具,满足防盗要求。

7 附 录

附录 A 安徽省地理片区分区图



附录 B 安徽省各片区典型城市平均降雨量及暴雨强度公式

安徽省各片区典型城市平均降雨量及暴雨强度公式

城市	所属区域	月平均降雨量(mm)												年平均降雨量(mm)	暴雨强度公式
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
蚌埠	淮北平原区	27	35	58	58	76	126	217	147	80	48	40	21	905	$q=\frac{2250(1+0.771lgP)}{(t+12)^{0.774}}$
合肥	江淮丘陵区	38	51	75	91	96	132	171	123	77	56	53	29	995	$q=\frac{4850(1+0.846lgP)}{(t+19.1)^{0.869}}$
六安	皖西山区	42	53	83	96	113	147	188	140	82	67	58	31	1100	$q=\frac{4850(1+0.846lgP)}{(t+19.1)^{0.869}}$
芜湖	沿江圩区	45	63	93	118	129	190	174	122	93	69	58	36	1200	$q=\frac{3345(1+0.78lgP)}{(t+12)^{0.83}}$
安庆市	沿江圩区	50	71	122	163	192	259	184	128	76	63	59	35	1427	$q=\frac{2074(1+0.86lgP)}{(t+8.0)^{0.70}}$
黄山	皖南山区	79	112	183	233	273	459	335	305	180	111	83	51	2404	$q=\frac{10174(1+0.844lgP)}{(t+25)^{1.038}}$

附录 C 海绵型雨水口泄水能力要求

海绵型雨水口泄水能力要求

雨水口形式	雨水算形式		过流量(L/s)
溢流式雨水口	平算式	单算	20
		双算	35
		多算	15(每算)
	凸起式	单算	20
		双算	35
滞留型雨水口	立算式	单算	15
		双算	25
		多算	10(每算)
	联合式	单算	30
		双算	50
		多算	20(每算)
截污型雨水口	平算/偏沟式	单算	15
		双算	25
		多算	10(每算)
	立算式	单算	15
		双算	25
		多算	10(每算)
智能型雨水口	立算式	单算	15
		双算	25
		多算	10(每算)

注：

1. 本表数据参照《雨水口》16S 518 的数据,实际所选雨水口算子的泄流量应根据实际过水面积计算,计算公式见正文 4.3 相关计算部分;
2. 不同类型海绵型雨水口的泄流能力评估需假定算前水深,算前水深应根据安徽各片区暴雨强度和设计重现期确定,还应满足防洪排涝规划的要求;
3. 海绵型雨水口具体的设计泄流能力还需根据算前水深、雨水算形式、雨水口设置场所等条件建立适宜的计算方法进行核算。

附录 D 海绵型雨水口主要构造材质选用表

海绵型雨水口主要构造材质选用表

井体材料		雨水算 型式	适用范围	算子 数量	算子材质	支座材质
类型	材质要求					
砖砌 体	M10 水泥 砂浆砌筑 砖砌体	平算式	绿地、人行道等禁止机动车驶入的区域；人行道、非机动车道、小汽车停车及城下停车场；住宅小区、背街小巷、仅有轻型机动车或小车行驶的区域。	单算 双算 多算	球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂	球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂
					球墨铸铁	混凝土
					球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂	球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂
		偏沟式	非机动车道、住宅小区、背街小巷、仅有轻型机动车或小车行驶有道的路面。城市道路（机动车道），公路等有道牙的路面。	单算 双算 多算	球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂	球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂
					球墨铸铁	混凝土
		联合式			球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂	球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂
		立算式			球墨铸铁	球墨铸铁

续上表

井体材料		雨水算 型式	适用范围	算子 数量	算子材质	支座材质
类型	材质要求					
混凝土	C20混凝土 现场浇筑	平算式	绿地、人行道等禁止机动车驶入的区域；人行道、非机动车道、小汽车及城下停车场；住宅小区、背街小巷、仅有轻型机动车或小客车行驶的区域。	单算 双算 多算	球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂	球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂
			城市道路（机动车道）、公路等区域。	单算		
		偏沟式	非机动车道、住宅小区、背街小巷、仅有轻型机动车或小客车行驶的道路。城市道路（机动车道）、公路等有道牙的路面。	单算 双算 多算		
树脂混凝土	参照有关 标准执行 *	平算式	绿地、人行道等禁止机动车驶入的区域；人行道、非机动车道、小汽车及城下停车场；住宅小区、背街小巷、仅有轻型机动车或小客车行驶的区域；城市道路（机动车道）、公路等区域。	单算 双算 多算	球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂	球墨铸铁、钢格板、球墨铸铁复合树脂

* 可参照欧盟 EN1433 标准

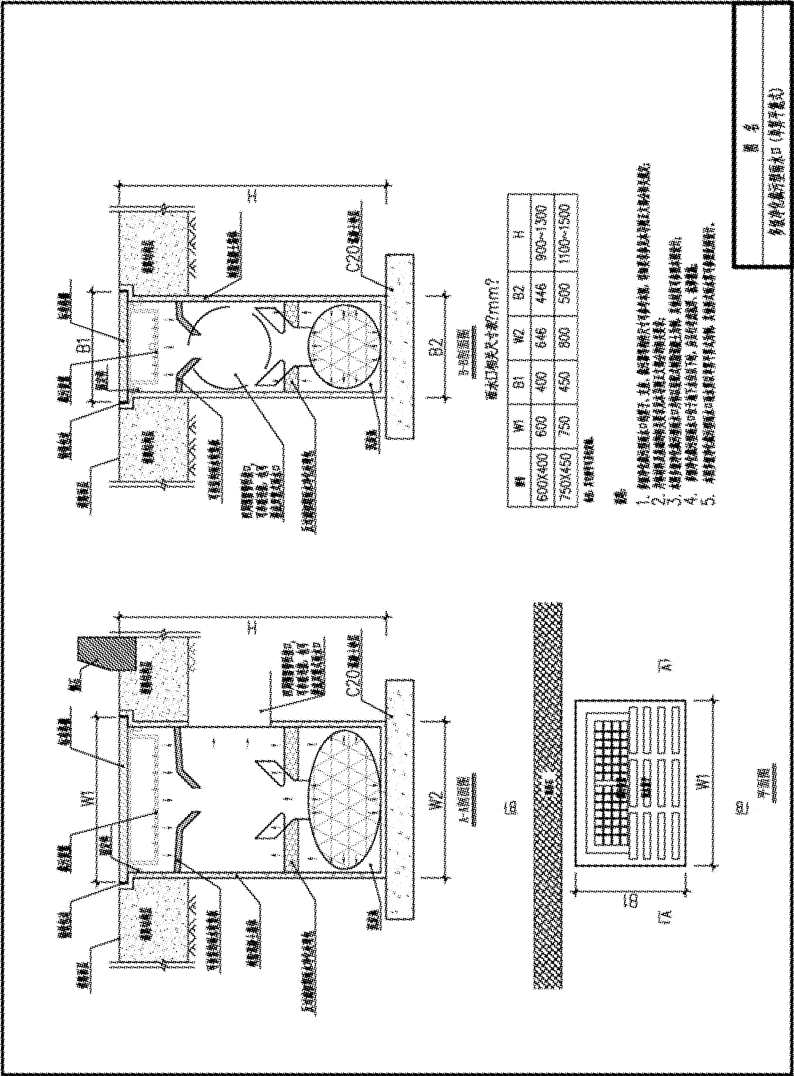


图 5 多级净化截污型雨水口

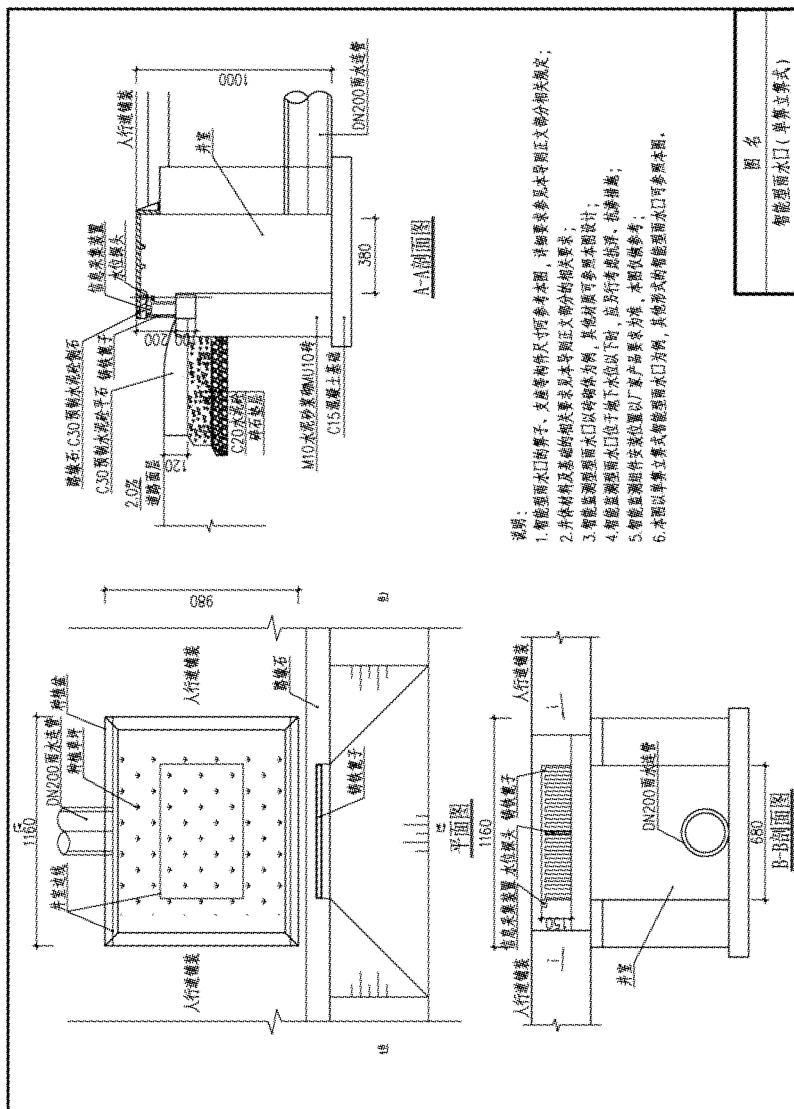


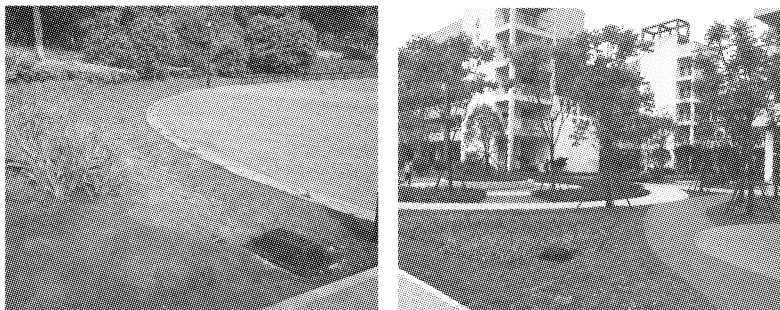
图 7 智能监测型雨水口

附录 F 海绵型雨水口设置案例

案例 1 池州市溢流式雨水口设置

图 1 A 是池州市某湿地广场,该湿地广场紧邻石城大道和长江南路,广场东南角为南湖湿地,广场面积约 7.8hm^2 。设计主体为广场铺装和绿地,改造范围 1.65hm^2 。广场采用植草沟、下沉式绿地、雨水花园等海绵设施,海绵设施中设置凸起式溢流式雨水口,与海绵设施配合,达到雨水的渗、滞、蓄、净等功效。

图 1 B 是池州市某中学校园改造项目,项目占地面积 15.3hm^2 。改造前校园内以绿地、乔木、灌木、草坪为主,景观较为简单;缺少学生休憩、交流场所;整个校园排水系统不完善。项目改造充分应用“渗蓄滞净用排”等多样性技术,采用彩色透水混凝土、下凹式绿地、雨水花园、植草浅沟等手法,设计不仅考虑海绵城市雨水系统与景观工程的改善,同时结合人文设施,让学生更亲近雨水设施的同时,增加环境品质。同时,凸起溢流雨水口配合海绵设施使用,增强了海绵设施的功能。



A 湿地广场凸起(方形)溢流式雨水口 B 池州某中学凸起(圆形)溢流式雨水口

图 1 池州市海绵设施溢流式雨水口设置

案例 2 上海市某区域截污型雨水口设置

上海某区域环路道路及两侧绿化带海绵化改造工程。项目位于上海市新区某湖西侧,样板段位置也在该区域内,全长 680m,道路宽度 50m,项目红线宽度 150m。此改造工程有以下三个设计目标:

(1) 海绵城市达标。年径流总量控制率 $\geq 80\%$;年径流污染控制率 $\geq 55\%$;5 年一遇不积水,100 年一遇不内涝;

(2) 景观效果提升。空间结构优化、交通系统梳理、功能设施布局、视线观赏组织和植物系统设计等;

(3) 示范展示效果。太阳能、风能等新能源利用,利用重力、生物等进行生态净化展示科普教育功能等。

项目采用了截污型雨水口(图 2),使路面积水情况得到了有效解决,同时也为该区域海绵城市建设起到推进与示范作用。

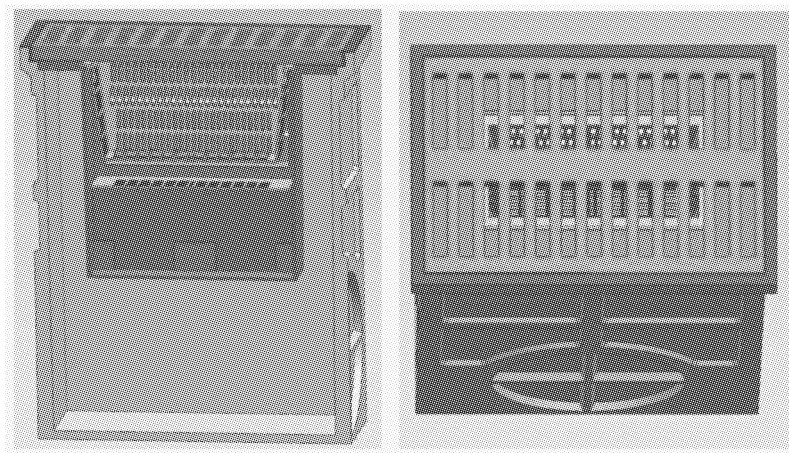


图 2 截污型雨水口安装图

案例 3 深圳市某道路截污净化防蚊防臭型雨水口设置

深圳市某道路品质提升项目“道路环境品质提升精品示范路及贝丽北路景观环境提升工程”采用了截污净化防蚊防臭型雨水口。该项目主要对深圳市某区的 8 条城市道路进行提升,道路总长度约 5.97km。主要施工内容为道路空间优化提升、人行道铺面更新、机动车道铣刨加罩、交通标志标线等交通设施整合优化、多杆合一以及城市景观绿化、雨水口改造升级等附属设施工程等。项目采用的截污净化防蚊防臭型雨水口截污净化能力大幅度提升,蚊蝇和臭味减少,起到了很好的示范作用,设置现场如图 3 所示。

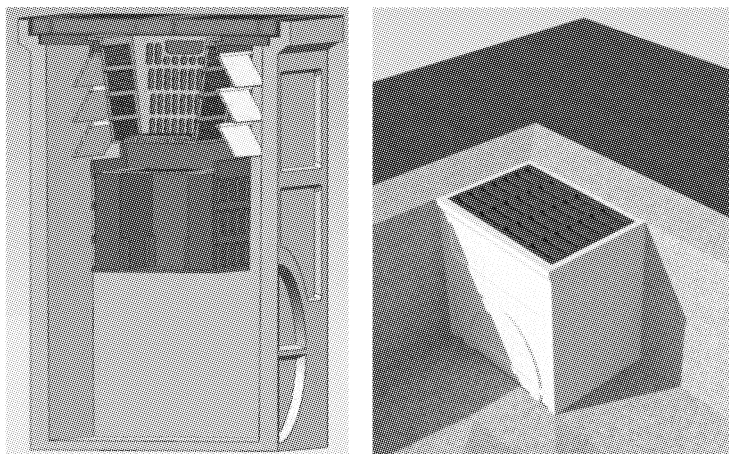


图 3 截污净化防蚊防臭型雨水口设置图

案例 4 上海市青浦区某易涝点路段试用智能监测型雨水口设置案例

上海市青浦区某易涝点路段试用智能监测型雨水口,在立篦上加装液位传感器(图 4),一旦路面积水,系统第一时间将警戒信号推送至平台,监控人员可立即启动防洪排涝通知相关人员到现场进行疏通排涝操作,有效解决城市内涝。

智能立篦液位报警系统构成:液位探头、液位传感器,RTU 通讯模块,网关、软件平台;通讯方式:目前有 NB-IoT, GPRS, 和 Lora 方式,经过咨询近几年常州智能井盖的运行情况建议采用 Lora(3)组网通讯方式,优点:后期运行费用低,网关铺设合理后信号传输性能好;内置电池使用期限长等优点,适合城市大面积布设;需要每 1.5km 布设一个网关,网关可插卡或连接网线。

终端及传感器螺栓固定安装到立篦内测,50mm 积水推送警戒消息,150mm 积水推送紧急消息;手机 APP 及 PC 平台接收消息。管理平台:智能井盖通过物联网云平台统一进行管理。管理系统主要采用 B/S 架构,数据采用云存储技术,如无保密需求可以不架设服务器,使用供应商服务器即可,用户通过网页进行登录系统,无需参与系统维护。平台管理功能主要为城市道路积水信息管理、超警戒报警和派工以及积水巡检计划制定等。

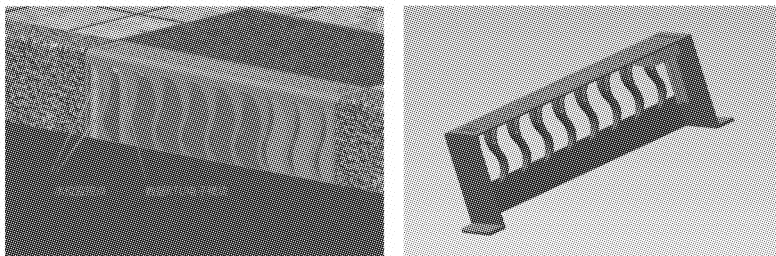


图 4 智能监测型雨水口设置图

