

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.05.032

# 浅谈海绵城市在公共绿地设计中的应用

邵财泉

[上海机场(集团)有限公司建设开发公司,上海市 201207]

**摘要:**近年来,我国城市建设日新月异,但是城市水生态污染严重,城市内涝频繁,国家大力提倡建设海绵城市。以实际工程为例,通过方案比选的方式探讨公共绿地中海绵城市的应用,期望能为海绵城市的设计提供一些思路。

**关键词:**海绵城市;虹桥机场东片区;公共绿地

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)05-0127-03

## 0 引言

海绵城市与传统的排水管理方式大有不同,从传统的“排水”向“蓄水”进行转变,经济效益和社会效益得到了很好的提升<sup>[1]</sup>。同时,减少了钢筋混凝土的用量,也减少了管道的敷设,一定程度上给拥挤的道路地下空间做了减法。

## 1 工程概述

本工程位于上海市。上海市属北亚热带南缘季风海洋性气候。近15 a,上海市平均降水量为1 157.9 mm。

本项目位于长宁区虹桥机场东片区试点区内,如图1所示。



图1 长宁区虹桥机场东片区试点区域范围示意图

本项目规划为绿地,总用地面积4 840 m<sup>2</sup>,如图2所示。

## 2 建设目标与计算方法

### 2.1 建设目标

根据《虹桥商务区主功能区海绵城市专项规划》,本工程海绵城市建设目标为:(1)年径流总量

收稿日期: 2022-07-13

作者简介: 邵财泉(1990—),男,硕士,工程师,从事上海机场片区内市政与建筑工程设计管理工作。



图2 地块二绿地地块平面示意图

控制率90%;(2)年径流污染控制率64%。

设计原则为:先地上后地下、先绿色后灰色、先自然后人工。

### 2.2 计算方法

#### (1)雨水管渠计算

根据最新的《室外排水设计规范》和上海市水务局相关指导文件,本工程设计暴雨重现期 $P=5$  a。

按照推理公式法设计雨水管渠,并通过数学模型法校核。

上海暴雨强度公式:

$$q = \frac{1\ 600(1+0.846\ Lg\ P)}{(t+0.7)^{0.686}}$$

式中: $q$ 为设计暴雨强度, $L/s \cdot hm^2$ ;  $P$ 为设计重现期, a,取 $P=5$ ;  $t$ 为设计降雨历时, min。

$$t = t_1 + t_2$$

式中: $t_1$ 为地面集流时间, $t_1$ 取10 min;  $t_2$ 为管道内雨水流行时间。

#### (2)海绵城市设施雨水径流量

$$V = 10 \cdot H \cdot \psi \cdot F$$

式中: $V$ 为设计调容积, $m^3$ ;  $H$ 为设计降雨量,降雨径流控制率为70%时取18.7 mm;  $\psi$ 为径流系数;  $F$ 为汇水面积, $hm^2$ 。

#### (3)海绵城市设施雨水渗透量

$$W = \beta \cdot K \cdot J \cdot A_s \cdot t_s$$

式中:  $W$  为渗透设施渗透量,  $m^3$ ;  $\beta$  为安全系数, 取 1;  $K$  为土壤入渗率, 种植土取 100 mm/h, 原土取 0.002 mm/s;  $J$  为水力坡降, 取 1.0;  $A_s$  为有效渗透面积,  $m^2$ ;  $t_s$  为渗透时间, 取 2 h。

### 2.3 重要参数计算

#### (1) 综合径流系数计算

用加权平均法计算场地的综合雨量, 相关参数见表 1。

表 1 径流系数表

序号	汇水面种类	雨量径流系数	流量径流系数
1	绿化屋面(绿色屋顶, 基层厚度 $\geq 300$ mm)	0.3~0.4	0.4
2	硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.8~0.9	0.85~0.95
3	地下建筑覆土绿地(覆土厚度 $\geq 500$ mm)	0.15	0.25
4	透水铺装地面	0.08~0.45	0.08~0.45
5	混凝土或沥青路面及广场	0.8~0.9	0.85~0.95

$$\phi = \frac{\phi_1 \cdot F_1 + \phi_2 \cdot F_2 + \phi_3 \cdot F_3}{F}$$

式中:  $\phi$  为综合径流系数;  $\phi_1$  为道路广场径流系数;  $\phi_2$  为屋面径流系数;  $\phi_3$  为绿地径流系数;  $F_1$  为道路广场面积;  $F_2$  为屋面面积;  $F_3$  为绿地面积。

### 2.4 设施规模计算

本工程海绵城市设计汇水面积为 4 840  $m^2$ 。根据《虹桥商务区主功能区海绵城市专项规划》提供本工程年径流总量控制率为 90%, 对应设计降雨量  $H=41.82$  mm, 再结合海绵化设施的布置方案(见图 3、图 4), 经过计算, 本工程道路红线范围内径流系数见表 2。

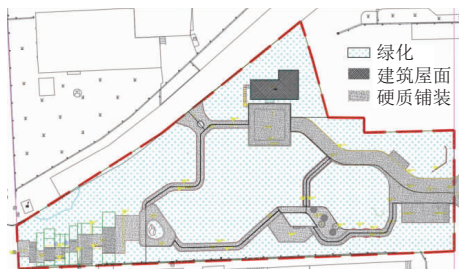


图 3 下垫面分析图

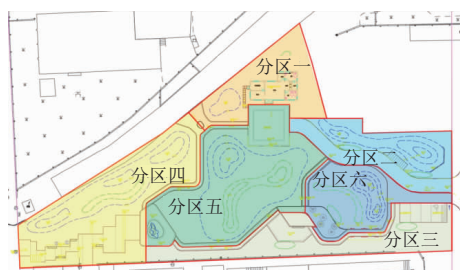


图 4 海绵城市平面分区图

表 2 径流系数计算表

下垫面性质	绿化 / $m^2$	硬质铺装 / $m^2$	透水铺装 / $m^2$	硬质屋面 / $m^2$	综合径流系数
径流系数	0.15	0.9	0.2	0.9	
分区一	560	432.6	34.4	0	0.32
分区二	575	397.2	177.8	0	0.38
分区三	755	533.9	221.1	0	0.37
分区四	1 148	865	283	0	0.33
分区五	1 270	978	144	148	0.24
分区六	532	390.3	141.7	0	0.35
合计	4 840	3 597	1 002	148	0.32

经计算所得, 本工程雨水径流总量约为 69.35  $m^3$ 。

## 3 设施方案

### 3.1 方案比选

方案一: 绿地内局部采用生物滞留措施, 排水系统以雨水口收水为主要方式, 并于排水管网末端设置雨水回用装置, 以末端控制为主要调蓄手段, 并增加雨水回用系统。以灰色、蓝色设施为主, 绿色设施为辅。

方案二: 源头控制初期雨水, 进行雨水净化与调蓄。主要调蓄措施为雨水花园, 结合景观设计与排水系统方案进行优化提升, 采用植草沟、旱溪进行雨水导流。广场采用透水铺装进行地表径流削减, 满足整体指标要求。以绿色生态措施为主, 灰色设施为辅。

经初步计算, 绿地内径流系数较低, 产流量分散且有限, 不宜设置集中回用, 设施成本较高, 且维护繁琐。从绿色生态的角度考虑, 在现有下垫面条件下, 宜采用方案二。

### 3.2 技术路线

本工程技术路线如图 5 所示。

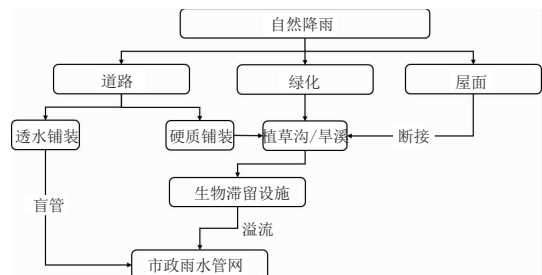


图 5 海绵城市技术路线图

### 3.3 总体方案

基于现状路况, 结合道路、绿化和排水工程, 采用透水铺装、雨水花园、下凹绿地、植草沟等海绵城

市技术措施,从而起到减排、缓排、截污等作用。

海绵城市具体设计方案(见图 6)如下:



图 6 海绵设施平面布置示意图

(1)广场采用透水铺装,地面停车位设计为绿色停车位,加大雨水渗透量,减少地表径流。

(2)绿地内布置雨水花园、下凹绿地等生物滞留措施,进行雨水的调蓄与净化。

(3)与绿地交界的车行道采用植草沟或旱溪,进行汇水,导流进入生物滞留设施。

(4)建筑屋面采用雨水断接的方式,将屋面雨水直接通过植草沟等进入雨水花园。

### 3.4 设计指标核算

(1)年径流总量控制率

a.雨水花园蓄水层高度为 200 mm,通过计算其下渗量,单位面积雨水花园总调蓄量为 0.4 m<sup>3</sup>。

b.下凹绿地蓄水层高度为 100 mm,通过计算其下渗量,单位面积雨水花园总调蓄量为 0.3 m<sup>3</sup>。

根据海绵城市设计方案核算,径流控制总量为 84.57 m<sup>3</sup>,大于 69.35 m<sup>3</sup>,能满足 90%雨水径流控制率的指标(见表 3)。

(2)年径流污染控制率

通过加权平均计算,本工程雨水径流污染控制量为 69.5%,大于 64%(见表 4)。

## 4 海绵城市设施

本工程主要 LID 设施清单见表 5。

## 5 结 语

如今,城市发展日新月异,城市洪涝灾害频发,

表 3 海绵城市分区计算表

海绵设施	雨水花园	下凹绿地	植草沟	调蓄量 /m <sup>3</sup>	
单位控制量 /m <sup>3</sup>	0.4	0.3	0		
分区一	560	14.3	0	28	5.72
分区二	575	15.3	0	16.7	6.12
分区三	755	21.5	0	36	8.6
分区四	1 148	32.9	0	38.5	13.16
分区五	1 270	0	118.7	0	35.61
分区六	532	38.4	0	8.8	15.36
合计	4 840	122.4	118.7	128	84.57

表 4 径流控制总量计算

序号	设施类型	径流控制总量 /m <sup>3</sup>	径流污染控制率 /%
1	透水铺装	0	80
2	雨水花园	47.48	85
3	下凹绿地	35.61	70
4	植草沟		—
合计		84.57	77.2

表 5 LID 设施清单

序号	项目	数量
1	透水铺装 /m <sup>3</sup>	93
2	雨水花园 /m <sup>3</sup>	122.4
3	下凹绿地 /m <sup>3</sup>	118.7
4	植草沟 /m	128

生态环境遭到严重破坏,传统的雨水管理方式已不适应新时代社会的发展需要。海绵城市的建设已迫在眉睫,也是城市化进程中重要的一步,相信在不远的将来,一定能改善生态环境,让生态更文明,让城市更宜居。

参考文献:

[1] 翟立.海绵城市:让城市回归自然[J].中国勘察设计,2015(7):42-45.

# 《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱: [cdq@smedi.com](mailto:cdq@smedi.com)