

2022年海绵城市建设

初步设计（代可行性研究报告）

（报批稿）

第一册 共二册

二〇二三年十月

2022年海绵城市建设

初步设计（代可行性研究报告）

资质等级：风景园林工程设计专项乙级

市政行业乙级, 建筑行业乙级

证书编号：A242029888

技术负责人：朱继东 

项目负责人：惠州 

目 录

第一章 概述	1	3.1.4 地形地貌	9
1.1 项目概况	1	3.1.5 工程地质条件	9
1.2 项目背景	1	3.2 水生态概况	12
1.3 设计依据	1	3.3 水环境概况	12
1.4 设计范围及主要内容	2	3.4 水资源概况	13
1.4.1 设计范围	2	3.5 水安全概况	13
1.4.2 工程主要内容	2	3.6 排水系统概况	14
第二章 主要规范及技术标准	3	3.6.1 雨水系统概况	14
2.1 设计规范	3	3.6.2 污水系统概况	14
2.1.1 排水工程	3	第四章 工程现状解析及问题	15
2.1.2 道路工程	3	4.1 排水现状分析	15
2.1.3 景观绿化工程	4	4.2 道路现状分析	15
2.1.4 结构和岩土工程	4	4.3 景观现状分析	16
2.2 技术标准	4	4.4 现状下垫面解析及评估	16
2.2.1 排水技术标准	4	第五章 海绵工程设计	18
2.2.2 道路铺装技术标准	5	5.1 基本原则	18
2.2.3 结构技术标准	6	5.2 海绵目标与指标	18
2.2.4 景观绿化技术标准	6	5.2.1 海绵建设目标	18
第三章 工程建设条件	8	5.2.2 海绵建设指标	18
3.1 自然地理	8	5.3 海绵城市改造技术路线及措施	18
3.1.1 地理位置及行政区划	8	5.3.1 海绵城市改造技术路线	18
3.1.2 气象条件	8	5.3.2 海绵城市改造工程措施	18
3.1.3 水文条件	9	5.4 海绵城市系统构建及控制措施	19
		5.5 海绵改造设计方案	20
		5.5.1 技术方案选择	20

5.5.2 海绵改造总体方案	20	6.5.5 声环境保护措施	41
5.5.3 海绵改造指标计算	21	6.5.6 社会环境保护措施	41
5.5.4 海绵改造排水工程	22	6.6 环境管理与监测	41
5.5.5 海绵改造道路工程	25	6.7 环境影响评价结论	42
5.5.6 海绵改造景观工程	31	第七章 水土保持	43
5.6 海绵建设效果评估	35	7.1 编制目的	43
5.6.1 海绵建设评估内容	35	7.2 主要编制依据	43
5.6.2 海绵建设效果评估	35	7.2.1 法律法规	43
第六章 环境保护	39	7.2.2 技术标准	43
6.1 编制原则和目标	39	7.3 项目所处水土流失分区及现状	43
6.2 编制依据	39	7.4 主体工程水土保持分析评价	43
6.2.1 法律法规规范性文件	39	7.5 可能造成的水土流失危害	44
6.2.2 评价标准	39	7.6 水土保持防治方案	44
6.3 环境现状分析	39	7.7 水土保持监测	44
6.4 环境影响评价	39	第八章 工程节能	45
6.4.1 生态环境	40	8.1 设计依据	45
6.4.2 水环境	40	8.2 节能措施	45
6.4.3 固体废物	40	8.3 节能效果	47
6.4.4 环境空气	40	第九章 劳动保护、职业安全与卫生	48
6.4.5 声环境	40	9.1 设计依据	48
6.5 环境保护措施	40	9.2 主要危害因素分析	48
6.5.1 生态环境保护措施	40	9.3 劳动保护及安全生产	49
6.5.2 水环境保护措施	40	第十章 管理机构及项目实施计划	50
6.5.3 固体废物保护措施	41	10.1 工程实施原则与步骤	50
6.5.4 环境空气保护措施	41		

10.2 工程组织机构与分工	50	第十五章 存在问题及建议	59
10.3 工程实施计划	50	15.1 存在问题	59
第十一章 社会稳定风险分析	51	15.2 实施建议	59
11.1 项目可能存在的风险因素	51	附件 1:关于下达 2023 年城建计划的通知	60
11.1.1 项目实施可能造成环境破坏的风险	51	附件 2:伟鹏苑小区关于申请更换小区排水管网的函	60
11.1.2 群众抵制征地拆迁的风险	51		
11.1.3 对项目工程选址合理性质疑的风险	51		
11.1.4 群众对环境变化不适的风险	51		
11.2 已经或正在采取的风险防范措施	52		
11.3 项目社会稳定风险的综合评价	52		
11.4 结论	53		
第十二章 经济评价及效益分析	54		
12.1 经济评价	54		
12.2 效益分析	54		
12.2.1 生态效益	54		
12.2.2 社会效益	55		
第十三章 工程招投标方案	56		
13.1 设计招投标	56		
13.2 土建和设备工程施工招投标	56		
13.3 工程监理招标	56		
第十四章 保障措施	57		
14.1 组织保障	57		
14.2 资金保障	58		
14.3 管理及制度保障	58		

2022 年海绵城市建设初步设计说明

第一章 概述

1.1 项目概况

项目名称：2022 年海绵城市建设初步设计（代可行性研究报告）

建设单位：武汉市武昌区建设局

建设地点：武昌区中北路附近

项目性质：改造项目

1.2 项目背景

为缓解城市内涝、降低水环境污染和解决水安全问题，根据习近平总书记关于建设海绵城市的相关要求，为推进海绵城市建设工作，2016 年 10 月，武汉市编制完成了《武汉市海绵城市专项规划》并获得武汉市政府的批复，这也标志着武汉市海绵城市建设的顶层框架已经确定。该规划提出了以示范区海绵城市建设为起点，积累经验，探索模式，在全市推进海绵城市建设。至 2025 年，实现武汉市 60% 的建成区达到海绵城市建设目标要求；至 2030 年，实现武汉市 80% 的建成区达到海绵城市建设的总体目标要求。

武昌区作为武汉市七个主城区之一的重要城区，为深入贯彻市级海绵专项规划确定的目标要求，结合自身建设发展需求，进一步明确行政区范围内的汇水分区海绵指标要求，确定近期建设区域的海绵城市建设改造目标及指标要求。为进一步落实市、区海绵专项确定的近期海绵城市建设改造目标，切实保护区域内的沙湖及东湖的水环境，保障区域的排水防涝安全，提升人民群众生产和生活的幸福感及获得感，我院受武昌区建设局重点办的委托，现开展《2022 年海绵城市建

设初步设计（代可行性研究报告）》的编制工作。

为进一步落实《武汉市海绵城市专项规划》等相关规划内容，根据区域建计划，本次工程对伟鹏苑小区进行海绵改造，减轻下游雨水管道排放压力、改善水生态环境，提升群众生活质量。

本项目涉及专业主要包括：排水工程、道路工程及景观工程。本次初步设计（代可行性研究报告）共二册，第一册为初步设计说明及图纸，第二册为工程概算。

1.3 设计依据

《关于开展中央财政支持海绵城市建设试点工作的通知》（财建〔2014〕838 号）

《住房和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）

《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）

《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发〔2013〕36 号）

《武汉市国土空间规划（2021~2035 年）》（公示版）

《武汉市中心城区排水防涝专项规划（2012~2030 年）》

《武汉市海绵城市专项规划（2016~2030 年）》

《武昌区海绵城市专项规划（2017~2030 年）》

《武昌区海绵城市建设规划（2017~2030 年）》

《武昌区排水（雨水）防涝专项规划（2014~2030 年）》

《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）

《关于组织申报 2015 年海绵城市建设试点城市的通知》

《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建（试行）》

《城镇排水与污水处理条例》（中华人民共和国国务院令第 641 号）

《武汉市建设工程规划管理技术规定》（武汉市人民政府令第 248 号）

《武汉市城市市政公用和其他工程设施规划管理技术规定》（武汉市人民政府令第 142 号）

《武汉市低影响开发（LID）的城市源头雨水系统应用与示范研究》

《武汉市新型雨水系统规划应用研究》

《武汉市城市管线管理办法》市政府令第 225 号，2012 年 3 月

《武汉地区市政管线检查井技术规定》（WJG 220-2012）

其他批复文件、会议纪要

其他相关政策文件

1.4 设计范围及主要内容

1.4.1 设计范围

为进一步落实《武汉市海绵城市专项规划》等相关规划内容，根据区域建计划武昌区小区海绵建设工程拟对中北路片区伟鹏苑小区进行海绵改造，改造面积约 2.38ha。



本次海绵城市建设改造区域范围示意图

1.4.2 工程主要内容

为提升区域排水防涝系统的建设标准，积极推进海绵城市的建设，通过对小区的海绵建设，来消除小区内渍水、减轻下游雨水管道排放压力、改善水生态环境，提升群众生活质量，达到“雨水排放通畅、面源污染削减”的目标。利用海绵设施自然积存、自然渗透、自然净化等功能，使小区排水水质提升，降低由初期雨水冲刷形成的地表径流污染物的浓度，从而在源头上减轻水污染，保护湖泊河流免受污染物的影响。

本次工程主要对武昌区中北路周边地区范围内的伟鹏苑小区进行海绵建设和雨污分流，在改造范围内因地制宜布置各类海绵设施，如下凹式绿地、植草沟等，以实现海绵城市建设要求。结合小区现状排水，将经过初期截流的雨水最终排入现状的雨水管道系统。具体改造内容如下：

伟鹏苑：（1）海绵建设：车行道加铺改性沥青改造面积约 5825m²，人行道透水砖铺装改造面积约 1432m²；新增与改造植草砖（生态停车场）面积约 2350m²；新增 EPDM 透水塑胶地垫面积约 241m²；新增下凹式绿地面积约 265m²；新增干式植草沟面积约 186m²；绿化提升面积约 4574m²。（2）雨污分流改造：处理混错接 6 处。

第二章 主要规范及技术标准

2.1 设计规范

2.1.1 排水工程

《城乡排水工程项目规范》	GB55027-2022
《室外给水设计标准》	GB 50013-2018
《室外排水设计标准》	GB 50014-2021
《建筑给水排水设计标准》	GB 50015-2019
《建筑与小区雨水利用技术规范》	GB 50400-2016
《海绵城市建设评价标准》	GB/T 51345-2018
《城市给水工程规划规范》	GB 50338-2016
《城市排水工程规划规范》	GB 50318-2017
《地表水环境质量标准》	GB3838-2002
《给水排水构筑物工程施工及验收规范》	GB50141-2008
《给水排水管道工程施工及验收规范》	GB50268-2008
《雨水集蓄利用工程技术规范》	GB/T 50596-2010
《城镇排水管道维护安全技术规程》	CJJ 6-2009
《城镇内涝防治技术规范》	GB 51222-2017
《城镇雨水调蓄工程技术规范》	GB 51174-2017
《城市工程管线综合规划规范》	GB 50289-2016
《砌体工程施工质量验收规范》	GB 50203-2011
《埋地塑料排水管道工程技术规程》	CJJ 143-2010
《防水套管》	02S404
《铸铁检查井盖》	CJT 511-2017

《窗井、设备吊装口、排水沟、集水坑》	07J306
《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》	20S515
《埋地塑料排水管道施工》	06MS201-2
《市政公用工程细部构造做法》	17ZZ04
《聚乙烯（PE）土工膜防渗工程技术规范》	SL/T231-98
《武汉市市政综合管网技术规范》	DB4201/T499-2016
《武汉市海绵城市规划技术导则》2019年02月	
《武汉市海绵城市建设技术指南》2019年02月	
《武汉海绵城市建设技术标准图集》2019年02月	
《武汉海绵城市建设施工及验收规定》2019年02月	
《中华人民共和国工程建设标准强制性条文》（2013年城镇建设部分）	
《市政公用工程设计文件编制深度规定》	
其他相关规范标准及规程等	

2.1.2 道路工程

《城市道路交通工程项目规范》	GB55011-2021
《城市道路工程设计规范》	CJJ 37-2012（2016年版）
《城镇道路路面设计规范》	CJJ 169-2012
《城市道路路线设计规范》	CJJ 193-2012
《城市道路路基设计规范》	CJJ 194-2013
《城镇道路养护技术规范》	CJJ 36-2016
《城市道路交叉口设计规程》	CJJ 152-2010
《城镇道路工程施工与质量验收规范》	CJJ 1-2008
《城市综合交通体系规划标准》	GB/T 51328-2018
《无障碍设计规范》	GB 50763-2012

《城市工程管线综合规划规范》	GB 50289-2016	《建筑结构荷载规范》	GB 50009-2012
《城市道路交通标志和标线设置规范》	GB 51038-2015	《混凝土结构设计规范》（2015 年版）	GB 50010-2010
《路面标线涂料》	JT/T 280-2022	《砌体结构设计规范》	GB 50003-2011
《城市道路交通设施设计规范》	GB 50688-2011（2019 年版）	《钢结构设计规范》	GB 50017-2017
《城市道路交通标志和标线》	05MR601	《建筑地基基础设计规范》	GB 50007-2011
《道路交通标线质量要求和检测方法》	GB/T 16311-2009	《建筑地基基础技术规范》	DB42/242-2014
《车库建筑设计规范》	JGJ 100-2015	《建筑地基处理技术规范》	JGJ 79-2012
《建筑与市政工程无障碍通用规范》	GB55019-2021	《给水排水工程管道结构设计规范》	GB 50332-2017

2.1.3 景观绿化工程

《城市绿地分类标准》	CJJ/T 85-2002	《给水排水工程构筑物结构设计规范》	GB 50069-2016
《城市绿地设计规范》	GB50420-2007（2016 版）	《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》	CECS 138:2002
《公园设计规范》	CB51192-2016	《建筑工程抗震设防分类标准》	GB 50223-2008
《风景园林制图标准》	CJJ/T 67-2015	《建筑抗震设计规范》（2016 年版）	GB 50011-2010
《总图制图标准》	GB/T50103-2010	《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》	GB 50032-2003
《绿化种植土壤》	CJ/T340-2016	《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB 50046-2008
《园林绿化木本苗》	CJ/T24-2018	《钢结构焊接规范》	GB 50661-2011
《园林绿化工程施工及验收规范》	CJJ82—2012	《建筑边坡工程技术规范》	GB 50330-2013
《园林绿化工程项目规范》	GB 55014-2021	《建筑基坑支护技术规程》	JGJ 120-2012
《居住绿地设计标准》	CJJ/T294-2019	《基坑工程技术规程》湖北省地方标准	DB 42/T 159-2012
《无障碍设计规范》	GB50763-2012		

2.1.4 结构和岩土工程

《工程结构可靠性设计统一标准》	GB 50153-2008
《建筑结构可靠度设计统一标准》	GB50068-2018
《混凝土结构耐久性设计规范》	GB/T 50476-2019

2.2 技术标准

2.2.1 排水技术标准

1、排水体制

根据《武汉市国土空间规划（2021~2035 年）》（公示版）确定的原则，本次设计区域排水体制采用雨、污分流制，雨水分散排放，污水集中收集处理后达标排放。

2、雨水管涵设计标准

雨水设计流量按下列公式计算

$$Q_s = q \cdot \psi \cdot F$$

其中： Q_s ——雨水设计流量（L/s）；

q ——设计暴雨强度[L/（s·hm²）]；

ψ ——综合径流系数，按地面种类加权平均计算；

F ——汇水面积（hm²）。

设计暴雨强度计算采用武汉市2020年发布的暴雨强度公式：

$$q = \frac{1614(1+0.887\lg P)}{(t+11.23)^{0.658}} \text{ [L/（s·hm}^2\text{）]}$$

其中： P ——重现期，一般地区 $P=3$ 年，内涝风险区 $P=5$ 年；

t ——降雨历时；

3、年径流总量控制率：

本工程属于东沙湖水系范围，依据《武汉市海绵城市规划设计导则》，东湖、沙湖汇水区年径流总量控制率为75%。计算该地块不同年径流总量控制率对应的蓄水容积采用如下公式：

$$V = 10H\phi F$$

式中： V ——设计调蓄容积（m³）；

H ——设计降雨量（mm）；

ϕ ——综合径流系数，按地面种类加权平均计算；

F ——汇水面积（hm²）。

4、污水设计标准

（1）污水量复核计算

采用人口用水量方法折算社区污水产生量，计算公式如下：

$$Q = qNKz/86400$$

其中： Q ——居住区生活污水设计流量（L/s）；

q ——每人每日平均污水量定额 [L/（人·d）]；

N ——设计人口数（人）；

Kz ——总变化系数，采用1.5~2.7（中间值采用内插法计算）；

综合生活污水量总变化系数

平均日流量（L/s）	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
总变化系数	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5

考虑近几年武汉中心城区人均生活用水量情况及武昌区远期发展，取平均日居民生活用水定额220[L/（人·d）]，折污系数取0.9。

2.2.2 道路铺装技术标准

1、车行道工程设计标准

（1）道路分级：社区道路（参照城市支路标准）；

（2）路宽：4-7m；

（3）设计车速：一般路段15km/h，局部不良路段5~10km/h；

（4）路面设计标准轴载：BZZ-100 ‘’

（5）道路交通等级：轻交通。

（6）路面结构的设计使用年限：沥青路面为10年，水泥混凝土路面为20年；

（7）道路通行净空要求：机动车道≥4.5m，非机动车道≥2.5m，人行道≥2.5m；

（8）武汉抗震标准抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度为0.05g，道路设计不设防；

（9）路槽底面土基设计回弹模量：不小于20MPa。

2、人行道工程设计标准

（1）透水砖透水系数≥1.0×10⁻²cm/s（15℃）；

（2）透水砖连续孔隙率≥15%；

- (3) 透水砖防滑性(BPN) ≥ 60 ;
- (4) 透水砖耐磨性 $\leq 35\text{mm}$;
- (5) 透水砖强度等级: 平均抗压强度 $\geq 40\text{MPa}$, 抗弯拉强度 $\geq 5\text{MPa}$;
- (6) 透水水泥砼透水系数 $\geq 0.5\text{mm/s}$;
- (7) 透水水泥砼连续孔隙率 $\geq 10\%$;
- (8) 透水水泥砼强度等级: 抗压强度 $\geq 20\text{MPa}$, 抗弯拉强度 $\geq 2.5\text{MPa}$;
土基层回弹模量 $\geq 20\text{Mpa}$;
路床压实度(重型击实标准): 路基顶以下30cm路床 $\geq 92\%$ 。

2.2.3 结构技术标准

- (1) 结构安全等级均为二级, 地下干管结构设计使用年限为 50 年。
- (2) 抗震设防烈度为 6 度; 排水干管(含合流)抗震设防类别为乙类, 其余均为丙类。
- (3) 场地类别为 II 类, 地基基础设计等级为丙级。
- (4) 地下构筑物构件的裂缝宽度限值: $w_{\max} \leq 0.2\text{mm}$ 。
- (5) 地下管涵设计抗浮水位取设计地面标高, 抗浮稳定安全系数取 1.1。
- (6) 地下部分及屋面混凝土结构的环境类别为二 a 类, 其余为一类。
- (7) 主要荷载标准: 地面汽车荷载(机动车道): 城-A 级(公路-I 级);
地面堆载标准值: 一般按 10kN/m^2 ; 人行荷载标准值: 4.0kN/m^2 。基本风压 $W_0 = 0.35\text{kN/m}^2$, 地面粗糙度类别为 B 类, 基本雪压 0.50kN/m^2 。
- (8) 基坑工程重要性等级为二级(基坑工程设计等级为乙级), 边坡工程设计等级为二级, 临时性基坑设计使用年限为 1 年。

2.2.4 景观绿化技术标准

根据《城市绿地设计规范》(GB 50420-2007) 2016 年版中的有关规定, 以此作为本项目设计技术指标的依据。

1、竖向设计

- (1) 竖向设计应满足植物的生态习性要求, 有利于雨水的排蓄, 有利于创造多种地貌和多种园林空间, 丰富景观层次。
- (2) 基地内原有的地形地貌、植被、水系宜保护、利用, 必要时可因地制宜作适当改造, 宜就地平衡土方。
- (3) 对原地表层适宜栽植的土壤, 应加以保护并有效利用, 不适宜栽植的土壤, 应以客土更换。
- (4) 在改造地形填挖土方时, 应避让基地内的古树名木, 并留足保护范围(树冠投影外 3~8m), 应有良好的排水条件, 且不得随意更改树木根颈处的地形标高。

- (5) 绿地内山坡、谷地等地形必须保持稳定。当土坡超过土壤自然安息角 呈不稳定时, 必须采用挡土墙、护坡等技术措施, 防止水土流失或滑坡。
- (6) 填充物堆置土山时, 其上部覆盖土厚度应符合植物正常生长的要求。
- (7) 或处理未达标的生活污水和生产废水不得排入绿地水体。在污染区及其邻近地区不得设置水体。

2、种植设计

- (1) 设计应优先选择符合当地自然条件的适生植物。
- (2) 设计中当选用外界引入新植物种类(品种)时, 应避免有害物种入侵。
- (3) 复层种植时, 上下层植物应符合生态习性要求, 并应避免相互产生不良影响。
- (4) 种植土壤的理化性状应符合当地有关植物种植的土壤标准。
- (5) 种植配置应符合生态、游憩、景观等功能要求, 并便于养护管理。
- (6) 种植设计应体现整体与局部、统一与变化、主景与配景及基调树种、季相变化等关系。应充分利用植物的枝、花、叶、果等形态和色彩, 合理配置植物, 形成群落结构多样和季相变化丰富的植物景观。

(7) 种植设计应以乔木为主，并以常绿树与落叶树相结合，速生树与慢长树相结合，乔、灌、草相结合，使植物群落具有良好的景观与生态效益。

(8) 基地内原有生长较好的植物，应予保留并组合成景。新配植的树木应与原有树木相互协调，不得影响原有树木的生长。

(9) 种植设计应有近、远期不同的植物景观要求。重要地段应兼顾近、远期景观效果。

(10) 停车场宜配植庇荫乔木、绿化隔离带，并铺设植草地坪。

(11) 严禁配置有毒、有刺等易对儿童造成伤害的植物。

(12) 土壤应采用轻型介质，其底层应设置性能良好的滤水层、排水层和防水层（适用于设施顶面绿化）。

第三章 工程建设条件

3.1 自然地理

3.1.1 地理位置及行政区划

武昌区位于武汉市的中东部，东、南与洪山区接壤，西与江岸区、江汉区及硚口区隔江毗邻，北与青山区相接。长江位于武昌区西岸。地形以平原为主，有蛇山、凤凰山、洪山、小洪山、珞珈山等残丘，区内分布有沙湖、东湖、晒湖等湖泊。本次东沙湖汇水区拟开展海绵建设的小区位于武昌区，武昌区现为湖北省委、省政府所在地，是全省的政治、文化、信息中心，有200多家外地驻汉单位和众多金融机构、商贸企业、大公司总部汇集在此，形成武汉市的江南核心区；武昌区也是辛亥革命“首义”之地，因武昌首义一枪打响，成就了推翻帝制、建立亚洲第一个共和国的丰功伟绩；此外，武昌区滨江滨湖，也是一个生态环境优良、适宜人居和旅游的美丽城区；武昌区科教集聚，也有着丰富的智力资源和高素质的人力资源；它也是国家传统制造业基地，具有发展现代制造业的天成基础。

本次改造工程拟实施范围均位于武昌区中北路片范围内，伟鹏苑小区进行海绵建设及雨污分流改造等工程。

3.1.2 气象条件

武汉市属北半球亚热带湿润季风型气候，常年雨量充沛，日照充足，冬冷夏热，雨热同季，四季分明。

1) 气温：

多年平均气温：16.9℃

极端高温：42.2℃(1920年7月)

极端低温：-18.1℃(1997年1月30日)

最高月平均：29.0℃(7月)

最低月平均：3.0℃(1月)

2) 降雨量

多年平均降雨量：1280.9mm(107年平均)

最大年降雨量：2105.3mm(1889年)

最小年降雨量：575.9mm(1902年)

最大月降雨量：819.9mm(1887年6月)

最大日降雨量：317.4mm(1959年6月8~9日)

最大小时降雨量：102.1mm(1998年7月21日)

暴雨多集中在4~8月份，其间降雨量占全年的65.6%。汛期5~10月份降雨量占全年的73.6%。

3) 蒸发量

多年平均蒸发量：1494.0mm

年最大蒸发量：2131.6mm(1951年)

年最小蒸发量：962.9mm(1929年)

最大月蒸发量：293.8mm(1934年7月)

4) 湿度：

多年平均相对湿度 80%

日平均相对湿度 83%

5) 降雪：

年平均降雪日 10d

6) 风向、风速

全年主导风向：东北偏北

冬季主导风向：北风和东北风

夏季主导风向：东南风

年平均风速：2.7m/s

最大风速：19.1m/s

最大风力：九级

武昌区的气候特征属亚热带湿润季风气候，由于隔江而踞，与汉阳、汉口略有差异，温差一般为 1~2 度。武昌的气候四季分明，降水充分，雨热同季，夏热冬冷，无霜期较长。春秋短各约 60 天，冬夏长分别约为 110 天和 135 天。

3.1.3 水文条件

武汉市区地势低洼，江河纵横，港渠交织，湖泊棋布，以长江、汉江为主干构成庞大的水网。武汉市水域面积达 2143.6km²，约占地域总面积的四分之一。武汉市境内有河流 10 余条，主要有长江、汉江、府河、金水、滢水、倒水、举水等，全市大小湖泊 140 多个，主要为东湖、沙湖、南湖、汤逊湖、墨水湖、杨春湖、木兰湖、北湖、严西湖、梁子湖、南太子湖、三角湖、东西湖等。其中，主城区内湖泊尚有 27 个，1998 年湖泊总面积约 60 km²。湖泊汇集雨水通过排水渠、涵闸、泵站排入长江，各湖泊常水位一般在 18.6~20.0m（黄海高程，下同），暴雨时水位一般在 18.6~21.0m。

3.1.4 地形地貌

武汉市的地质构造以新华夏构造体系为主，地貌单元属鄂东南丘陵经汉江平原东缘向大别山南麓低山丘过渡区，中部低平，南北丘陵，岗垄环抱，北部低山林立。汉口主要由漫滩阶地、冲积平原组成。武昌、汉阳主要由剥蚀低丘和漫滩阶地组成。长江沿岸和湖泊周围的平坦、低洼地区，为灰褐色的冲积砂、亚砂土、亚粘土冲积物或淤泥质褐色亚粘土的湖积物。一般地面以下 1m 以内可见地下水且常有流砂出现。

武昌的地形属于典型的残丘性河湖冲击平原。历史上，武昌山多水多，岗岭起伏，湖河交错，“外扼地理要冲，内依地势险阻”，为兵家必争之地。原武昌城

内的山丘，民间有十三山之说。这十三山为：蛇山的 5 个山段黄鹄山，黄龙山，殷家山，高观山，棋盘山；炮架山，崇福山，凤凰山，胭脂山，一字山，朱石山，梅亭山，肖山。现武昌辖区北有紫金山、凤凰山、小龟山，南有蛇山、洪山、珞珈山平行而立，另有花园山、胭脂山、梅亭山、肖山、双峰山等镶嵌在蛇山山脉的前后。武昌诸山之中尤以蛇山、洪山、珞珈山驰名于世。

武昌区地处长江侧畔，除滨临长江外，辖区还有沙湖、水果湖以及东湖的部分水域。

3.1.5 工程地质条件

1、地质构造

武汉位于淮阳山字型构造南弧西翼，主要受控于燕山期构造运动，表现为一系列走向近东西至北西西的线性褶皱，以及北西、北西西、北东和近东西的正断层、逆断层及逆掩断层。据区域地质构造资料，武汉地区的大地构造均属古老的地质构造，无第四纪全新世活动迹象，拟建场地地质构造稳定性良好，适宜工程建设。查阅《武汉市基岩地质图》工程场区地层主要有第四系全新统冲洪积层、白垩系东湖群的粉砂岩，志留系坟头组的粉砂岩、页岩等。

本次拟建工程均位于武汉市武昌区沙湖东侧区域的东、沙湖汇水区范围内，场区分布主要是社区小区。由于目前现阶段业主尚未提供本工程的详细地勘资料，参考临近的《沙湖周边地区海绵城市建设改造工程》的详勘资料显示，场地地形有一定的起伏，各孔口高程在 19.60~23.20m 之间。地貌单元属长江 I 级阶地。拟建工程按市政工程重要性等级为二级，场地复杂程度等级为二级，岩土条件复杂程度为二级，市政工程的勘察等级为乙级。在本次拟建工程勘察深度范围内，共布置了 11 个勘探孔，由于受场地限制，只对 1、5、7、10#孔进行了地质勘探，其余钻孔正在实施地勘工作。根据场地野外踏勘及结合周边场地地看资料综合分析，在本次勘察深度范围内拟建场区地层自上而下可 6 层：①杂填土（Q^{ml}）；

②-1 粘土 (Q₄^{al+pl})；②-2 层淤泥质粉质粘土 (Q₄^{al+pl})；③粉质粘土 (Q₄^{al+pl})；④粉质粘土 (Q₄^{al+pl})；⑤粉质粘土夹粉土 (Q₄^{al+pl})、⑥粉细砂 (Q₄^{al+pl})。场区岩土层工程地质分层、岩性特征及空间分布等详见下表。

工程地质分层表

序号	层名	埋深 (m)	厚度 (m)	空间分布	岩性特征	工程性质
①	杂填土 Q _{ml}	0.0	1.80 ~ 2.80	场区均有分布。	杂色，松散，稍湿，由建筑垃圾、生活垃圾及粘性土组成等组成。大部分钻孔表层为 0.15~0.20m 的混凝土路面，硬物质含量约为 30%，堆积年限为五年以上。该土层结构松散，均匀性差，堆积年限 5 年以上。	结构零乱，强度低且密实度不均匀，属不利土层。
②-1	粘土 Q _{4al+pl}	1.80 ~ 2.80	4.80 ~ 5.30	场区均有分布	灰褐-褐黄色，湿，可塑，含少量铁锰氧化物。	中等压缩性，强度一般。
②-2	淤泥质粉质粘土 Q _{4al+pl}	1.80 ~ 2.80	4.80 ~ 5.30	场区局部分布	灰褐，湿，软塑-流塑，土质软，易变形，含少量铁锰氧化物，夹有少量贝类碎片及腐殖质。	高压缩性，强度低。
③	粉质粘土 Q _{4al+pl}	6.60 ~ 8.10	4.20 ~ 4.20	场区局部缺失	灰黄色~灰褐色，可塑偏硬，湿，含少量铁锰氧化物。	中等偏低压缩性，强度较高。
④	粉质粘土 Q _{4al+pl}	10.8 0~ 12.3	5.20 ~ 5.40	场区局部缺失	灰褐色，湿，可塑-软塑，含少量铁锰氧化物，局部夹薄层粉土。	高压缩性，强度较低。
⑤	粉质粘土夹粉土、粉砂 Q _{4al+pl}	16.0 0~ 17.7 0	2.10 ~ 4.50	场区均有分布	青灰色-灰褐色，湿，含少量铁锰氧化物及云母片，粉土、粉砂呈松散~稍密状态，粉质粘土呈软~可塑状态，为砂性土。	中等压缩性，强度一般。
⑥	粉细砂 Q _{4al+pl}	19.8 ~ 20.5	未揭露	场区均有分布	青灰色，稍密-中密，饱和，粒径大于 0.075mm 的颗粒质量大于总质量的 85%，含石英、云母片，颗粒级配一般，砂质较纯，颗粒形状次棱角状。	中等偏低压缩性，强度高。

现根据前期完成的勘探孔资料，并结合部分原位测试数据初步提供场地地层

地质剖面图，各岩土层承载力特征值及压缩模量值详见下表。

各层承载力及压缩模量综合成果表

地层编号	岩土名称	综合取值	
		fak(KPa)	fak(KPa)
①	杂填土	(60)	(3.0)
②-1	粘土	105	5.0
②-2	淤泥质粉质黏土	70	3.5
③	粉质粘土	150	7.5
④	粉质粘土	95	5.0
⑤	粉质粘土夹粉土、粉砂	120	7.0
⑥	粉细砂	160	13.0

按《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)附录 J 土、石工程分级表分类标准判定场地地基土土石工程分级见表 10。其中，I 类松土可用锹挖，在不破坏基底土层情况下可配合采用大型挖土机械施工。

土石工程分级一览表

层号	名称	土、石分级
①	杂填土	II (普通土)
②-1	粘土	I (松土)
②-2	淤泥质粉质黏土	I (松土)
③	粉质粘土	I (松土)
④	粉质粘土	I (松土)
⑤	粉质粘土夹粉土、粉砂	I (松土)
⑥	粉细砂	I (松土)

2、地震

根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 版)附录 A 第 A.0.15 条第 2 款和《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB50032-2003)附录 A 第 A.0.15 条第 2 款、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，武汉地区的建筑抗震设防烈度均为 6 度，设计基本地震加速

度值为 0.05g，所属设计地震分组为第一组，设计特征周期为 0.35s。

依据国家标准《建筑抗震设防分类标准》（GB50223-2008）有关规定，本工程排水管道抗震设防类别为丙类，属标准设防类。根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）与《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003），按抗震有利、不利和危险地段的划分，属抗震一般地段。

据国标《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）中 4.3.1 条规定：饱和砂土和饱和粉土（不含黄土）的液化判别和地基处理，6 度时，一般情况下可不进行判别和处理。拟建场地属建筑抗震设防 6 度区，无可液化土层，故基础设计时可不考虑饱和砂土液化势。

3、地下水类型

拟建场区位于长江 I 级阶地，场地地下水主要为赋存于填土层中的上层滞水及下部砂土层中的承压水。

上层滞水：赋存于上部填土层中，受大气降水与周围附近生活用水补给，无统一自由水面，其水位变化较大，水位随大气降水及地表排水强度波动。一般上层滞水与填土厚度有关，钻探期间，该场区填土层厚度为 1.0~2.9m，测得孔口上层滞水水位 0.70~1.3m，相对于绝对高程 18.70~21.90m。

承压水：主要赋存于⑤粉质粘土夹粉土、粉砂、⑥层粉细砂中，场区承压水与长江水有水力联系，并互相补给，水位随季节变化，其水位变化受长江水位的控制，并随长江水位的涨落时而升降。勘察外业期间 ZK4#承压水位标高测定为 16.30m。

4、地下水和土的腐蚀性

根据水质分析报告，且场区附近无污染源，按《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2009）（2009 版），可判定拟建场区地下水及场地土对砼结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，场区环境类型为 II 类环境。

5、场区各土层的渗透系数

场区水文地质条件较简单，各土层渗透性较均匀，根据本地区及区域水文地质资料，并参照工程地质手册 9.3.2 提出渗透系数值，场区各土层渗透系数如下：

给水度、影响半径参考值

层序	岩土名称	给水度	影响半径(m)
⑤	粉质粘土夹粉土、粉砂	0.10	20
⑥	粉细砂	0.13	50

各土层渗透系数参考值

层序	岩土名称	渗透系数(m/d)	透水性
①	杂填土	0.6	弱透水性
②-1	粘土	0.3	弱透水性
②-2	淤泥质粉质黏土	0.3	弱透水性
③	粉质粘土	0.3	弱透水性
④	粉质粘土	0.3	弱透水性
⑤	粉质粘土夹粉土、粉砂	5.0	中等透水性
⑥	粉细砂	15.0	强透水性

6、上层滞水及承压水对基坑的影响

本场地主要以上层滞水和下伏砂土层中的承压水为主，根据本次勘察揭露的地层情况，拟建场地全场区上层滞水主要赋存于①杂填土层中，开挖暴露后，地表水沿坡壁汇集于基坑内，未经处理亦是构成坑内积水的主要来源，建议杂填土层在基坑开挖前清除。

为了避免基坑开挖引起的地表水沿坡壁汇集于基坑内，在基坑开挖过程中建议在基坑内、外设置导水沟排水措施，将上层滞水引入导水沟中集中抽排。同时为了避免地下水内渗在基坑开挖过程中，建议结合支档结构型式采取隔水、排水措施，将赋存于杂填土层中的上层滞水引入坑底周边导水沟中集中抽排。

7、坑底突涌稳定性分析及处理建议

场区第②、③、④土为隔水层，赋存于层⑤层粉质粘土夹粉土、粉砂含有少量粉土局部夹有粉砂，视为中等偏弱透水层；⑥层粉细砂可视为强透水层，按照

武汉市地区经验⑤、⑥层属于承压水含水层。因承压水与长江水有水力联系，并互相补给，水位随季节变化，其水位变化受长江水位的控制，并随长江水位的涨落时而升降，承压水的水位有一定波动，当长江水位处于高值时，管道基坑有可能发生突涌，施工过程中则应采取降水的措施。

施工过程中应考虑基坑降水，建议可采用轻型井点降水。因勘察期间，建设单位未委托我公司进行抽水试验，场区承压水水位为勘察外业实测值，勘察外业实测承压水水位受季节等影响较大，导致实测值有一定波动，基坑突涌验算仅为参考值，建议在管道基坑开挖之前，委托有资质的单位进行抽水试验，取得有关降水设计参数，并进一步验算突涌，以保证基坑开挖顺利，施工过程中降水可采用轻型井点降水措施。

3.2水生态概况

武昌区作为一个历史悠久的老城区，她的发展史也是一部理水营城的历史。

清末以前，河道水势的演变和汛冲枯淤的交替，通过自然力量带来河流改道、沙洲推移等区域水系格局不断剧烈变化。清末时任湖广总督的张之洞为治理水患，先后修建了武昌南北大堤和汉口张公堤，后湖、汤逊湖、北湖附近低地露出水面，可供居住和耕作，由此奠定大汉口之基，并形成江南水乡和南湖、东湖、李桥、吴桥等渔场以及东西湖养殖场，其后至解放期间，沿江、沿河逐段堤防得以陆续兴建，这段时间，人类与自然的合力加快了水系的演变速度，仅武昌地区即有133km²湖底出露为陆地（数据来源于《武汉湖泊志》）。二十世纪五十到七十年代，以减少血吸虫疫区和增加耕种土地为目的，开展了大规模的围湖垦地、驱水屯田等人工干预措施，水系发生了更为剧烈的演变，据《武汉湖泊志》（武汉市水务局2014年编），这一时期湖泊水面减少约154km²。八九十年代起，城市建设大规模提速，“向湖泊要空间”继续成为挑战。近年来，沙湖引起较多人的关注，目前沙湖水面还剩4617亩，不到极盛时一半。

武昌区城市建设过程中，由于污水管网收集系统建设滞后，导致渠道污染严重，为解决环境问题而将渠道采取明改暗的措施，譬如金沙明渠。此外，现状许多河道为硬质护岸，部分河道无护岸，易引发水体流失。

3.3水环境概况

武汉市湖泊众多，素有“百湖之市”的美誉，目前，武汉市的整体水环境状况良好，主要水体的水环境质量基本达标。

武昌区内的现状湖泊主要有东湖、外沙湖、内沙湖、水果湖、四美塘等构成，总水面面积约为37km²，其中东湖部分水面位于本次规划区范围内，其余湖泊均位于本次武昌区行政区划范围内。东湖是国家级东湖风景名胜区的主要景源，水质管理目标为III类。经过近年来围绕东湖进行的一系列污染治理工程的实施，水质下降趋势得到遏制，超标的项目和倍数都有不同程度的减少，与2016年同期相比，水质提升。沙湖是城市内湖，因武大铁路的建设而分为内沙湖和外沙湖，目前所指沙湖为外沙湖，随着近年来周边地区占用沙湖水面建设，湖泊水域面积3.01km²（水务界桩范围），原为养殖湖泊，由于城市污水进入导致湖泊水质下降，沙湖现状水质为V类。

武昌区湖泊现状基本概况表

序号	湖泊名称	湖泊面积 (hm ²)	水质现状	水质管理目标
1	东湖	3362.7	III类	III类
2	水果湖	12.3	IV类	IV类
3	外沙湖	307.8	V类	IV类
4	内沙湖	5.6	III类	IV类
5	晒湖	12.20	IV类	IV类
6	紫阳湖	14.30	V类	IV类
7	四美塘	7.70	II类	IV类
合计		3722.6		

沙湖水质变化表（2001~2007 年）

湖泊名称	年度	COD _{Cr} (mg/l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)	水体类别
沙湖	2001	70.00	6.36	0.068	劣 V
	2002	61.00	10.40	0.186	劣 V
	2003	51.00	10.70	0.196	劣 V
	2004	57.00	8.46	0.231	劣 V
	2005	50.00	6.11	0.225	劣 V
	2006	53.00	9.01	0.390	劣 V
	2007	49.00	6.90	0.400	劣 V

3.4 水资源概况

武汉市的用水量在 2000 年达到 42 亿 m³ 的高峰，近年基本稳定在 40 亿 m³ 左右，除城镇生活用水持续递增外，其他用水均呈现下降趋势。就用水量与武汉市客水资源条件比较，全市年用水量不到长江和汉江多年平均 7000 亿 m³ 过境流量的 0.6%，水资源量能够满足本地需要；就用水地区与客水资源分布条件比较，城市建设区距长江和汉江的距离都在 30km² 的经济供水距离范围内，城市发展所需的水资源保障水平高，但黄陂、新洲北部山区、丘岗区距江较远，这些地区的农业用水存在季节性缺水可能。

武昌区人均用水量近 10 年来不断下降，至 2014 年人均用水量下降为 382m³，低于全国 453m³ 的平均水平。工业用水效率持续提高，2014 年万元 GDP 用水量 39m³，万元工业增加值用水量 49m³，处于全国用水效率的较高水平，但低于北京、上海和天津等城市的利用水平。另外，据武汉市水务集团统计，年产销差率平均在 21% 左右，其中管网漏失占较大比重。

3.5 水安全概况

武汉市防洪体系由河道、堤防、蓄滞洪区（含民垸）、水库及非工程措施构成。武汉市第一级别的保护区有汉口、汉阳和武昌保护圈，总面积 1367km²，城

市建设主要集中在保护圈内。武汉市周边有六大蓄渍洪区，计划分洪量 68 亿 m³。武昌区属于武昌保护圈的一部分，总体防洪标准与武汉市防洪标准一致，长江按 1954 型洪水标准设防（30 天洪量约 200 年一遇标准），汉江按 1954 年和 1964 年实测最高洪水水位的外包线标准设防。

长江干流各站现状洪水防御标准 单位:m（吴淞高程）

区名	武汉市区	汉南区	江夏区	蔡甸区	黄陂区	新洲区
站名	武汉关	邓家口	金水闸	东风闸	夏庙闸	挖沟闸
设防水位	25.00	27.00	26.50	25.30	24.50	24.50
警戒水位	27.30	28.50	28.20	27.40	26.50	26.00
保证水位	29.73	31.26	30.92	30.14	29.31	28.64

武昌临江水系主要位于武昌保护圈范围内的西北部，主要由平湖门、筷子湖、下新河及徐家棚四个子系统组成，现状总承雨面积约为 2.66km²。西临武昌市区堤防，各子系统内无现状调蓄湖泊，来水均通过系统泵站抽排出江，现状总抽排能力 13.76m³/s。自然地势要高于系统外围用地，对排水较为有利，近几年系统范围内无明显渍水现象发生。

东沙湖水系主要由外沙湖系统和东湖系统组成，其中外沙湖系统汇水面积约 23km²，排涝湖泊为外沙湖和内沙湖，水面面积 3.3km²，调蓄水位 19.15~19.65m，全区域现状排涝标准为十年一遇一日暴雨一日排完。汛期雨水由新生路、前进路和曾家巷泵站抽排出江，非汛期雨水经沙湖港进东湖水系，并由罗家路闸出江。根据 2016 年 7 月份大雨统计渍水点主要有 25 处，基本集中在地形相对低洼或临湖及临河港地区、城市下穿隧道、铁路桥或立交桥下等不利地段。

汤逊湖水系总承雨面积约 458km²，系统汇水范围为武昌蛇山~马鞍山~关山以南抵汤逊湖，调蓄湖泊由汤逊湖、黄家湖、南湖、青菱湖、野芷湖、野湖等组成，调蓄水面面积约 69km²，调蓄水深为 1m。该水系整体排涝标准为二十年一遇一日暴雨一日排完，主城区范围内南湖汇水区和野芷湖汇水区排涝标准为三十年

一遇一日暴雨一日排完。水系非汛期来水由江南闸、陈家山闸和海口闸自排入江，汛期来水由现状江南泵站、汤逊湖泵站和海口泵站（总抽排能力 $295\text{m}^3/\text{s}$ ）抽排出长江。渍水点主要集中在开发建设较为密集的片区如洪山广场、省公安厅、小东门、晒湖涵洞等位置。

3.6 排水系统概况

3.6.1 雨水系统概况

根据《武汉市国土空间总体规划(2021~2035)》及《武汉市中心城区排水防涝专项规划(2012-2030)》，本次工程研究范围雨水属于东沙湖水系，伟鹏苑属于东湖汇水区。

东沙湖水系总面积 175km^2 ，划分为罗家路直排区、东湖汇水区和沙湖汇水区。东沙湖水系当前形成了蓄排结合、以蓄为主的排涝模式，构建了“三站一闸”的排涝格局。水系通过青山港、罗家港（泵站、闸）（现状规模 $Q=93\text{m}^3/\text{s}$ ）、新生路泵站（现状规模 $Q=40\text{m}^3/\text{s}$ ）、前进路泵站（现状规模 $Q=9\text{m}^3/\text{s}$ ）与长江进行联系，系统泵站总规模 $142\text{m}^3/\text{s}$ 。

汛期时东湖汇水区雨水先入东湖调蓄，雨后主要由罗家路泵站抽排出江。沙湖调蓄区内雨水在低于 3 年一遇（含 3 年一遇）情况下不进入沙湖调蓄，直接经新生路、前进路泵站抽排出江，超过 3 年一遇暴雨进入沙湖调蓄。为进一步提高东沙湖水系的排口能力，目前罗家路一期泵站（规模： $45\text{m}^3/\text{s}$ ）和前进路泵站（规模： $45\text{m}^3/\text{s}$ ）正在进行改造扩建。

3.6.2 污水系统概况

本次工程研究范围内伟鹏苑污水系统属于沙湖污水系统。

沙湖污水系统服务范围北起武重厂，南至武珞路沿线，东临东湖和体育学院，西至武黄铁路，现状总服务面积 18km^2 。规划范围内污水经周边污水管网收集后，

由沙湖大道两厂连通管转输至二郎庙预处理站，再通过深隧排至北湖污水处理厂（现状规模： 80万 t/d ），尾水通过八吉府大街箱涵排往长江。

第四章 工程现状解析及问题

4.1 排水现状分析

(1) 排水现状分析

伟鹏苑雨水属于东湖汇水区，污水属于沙湖污水系统，排放二郎庙预处理站后，再通过深隧排至北湖污水处理厂，尾水通过八吉府大街箱涵排往长江。

目前，根据本项目管线测量资料及现场调查，伟鹏苑社区现状的排水体制为雨污分流制，仅局部存在雨污合流的情况。其中雨水排口 2 个，管径在 d200~300mm 之间，其中一个排口排入兴沪路 d400mm 雨水管道中，另外一个排口排入兴国北路 d400mm 雨水管道中；污水排口有 1 个，管径为 d200mm，排向兴沪路 d400mm 污水管道中。

现状本社区混接情况有 6 处，主要是：雨水篦子混入污水检查井 4 处和雨水混入污水检查井 2 处。

(2) 场地高程及竖向分析

小区整体地势为东南低、西北高；小区地面高程在 31.78~33.10m 之间，小区 7 栋（北），4 栋（北）、8 栋（南）渍水严重情况。

(3) 排水现状问题梳理

- ①现状下垫面硬化率高，排水为传统快排模式，直接经排水管网排放；
- ②小区内部园路及入户路雨水管网缺失，且建设年代久远，地下雨水管线堵塞严重，逢雨必淹没，社区集体向建设局发请求更换排水管网的函（函件附后）；
- ③排水管网不完善，且存在局部雨污水管混错接；

4.2 道路现状分析

(1) 道路现状

现状道路以主路、组团路及入户路为主，主路宽 4~8m，现状为水泥混凝土

路面，是小区车辆、行人进出的主要通道，主路机、非、人行混行，道路使用状况较差。入户路是建筑出入口与户外道路之间的连通路，道路宽 1.5~2.5m，水泥砣或面砖铺装路面，单侧或两侧缘石缺失，道路通行状况较差。



(2) 停车场及宅前铺装现状

社区停车以 7、8 栋北墙集中停车区域以及地面散停为主，停车位大部分以路面标线形式布置，铺装破损教严重，凹凸不平。宅前铺装主要为楼栋居民进出和活动场地，以水泥砣为主，水泥破损裂缝。



(3) 公共服务设施现状

小区空间紧凑，服务设施简易、老旧，缺乏维护，内部树木高大，影响整体景观质量。



(4) 现状道路问题梳理

- ①小区内主干道部分水泥路面破损严重，路面病害主要为砼板面层剥落、线裂、断角等；
- ②停车位大多为路面标线形式布置，缺少生态停车位。

4.3 景观现状分析

(1) 现状景观绿化

小区绿化主要集中在小区中央绿化带，靠小区两侧围墙部分只有零星绿化及住房前树穴乔木。小区现状乔木长势良好，但下层植物基本为无，只有零星灌木，草皮覆盖率低，存在大面积的黄土裸露部分。现状灌木主要是红花继木、红叶石楠等。上层乔木主要是桂花、香樟等，长势较好。



(2) 景观绿化问题梳理

大面积黄土裸露，下层灌木缺失，草皮覆盖率低。

4.4 现状下垫面解析及评估

伟鹏苑占地面积约为 2.38hm²。现有建筑占地面积约为 5731m²，主要包括 8 栋 13 层的住宅楼及 1 个非机动车停车棚；小区道路及铺装占地面积约为 11255m²，绿化占地面积约为 6822m²。

伟鹏苑建成于 2004 年，年代较为久远，整体比较老旧。停车场主要分布在各栋住宅楼前后以及小区内部随意停车，另在小区南门设有非机动车停车棚。小区内部小区植物配置简易，乔木长势较高，但缺乏层次感，景观效果较差，仅发挥遮荫效果，导致透光率底，影响地被层长势不良；车辆乱停乱放，严重影响居民生活；缺少坐凳、宣传牌等设施。

(1) 现状下垫面分布

表 1 现状下垫面分布表

小区名称	汇水面种类	面积(m ²)
伟鹏苑	硬屋面、未铺石子的平屋面	5731
	混凝土或沥青路面及广场	6619
	硬质铺装	826
	植草砖	3810
	普通绿地	6822
	水体	0
合计		23808

现状可渗透硬化地面占比和下凹绿地率均不满足目标取值。

(2) 年均综合径流系数计算

表 2 海绵改造前年径流总量控制率

小区名称	汇水面种类	面积(m ²)	年均雨量径流系数	峰值径流系数
伟鹏苑	硬屋面、未铺石子的平屋面	5731	0.80	0.95
	混凝土或沥青路面及广场	6619	0.80	0.95

	硬质铺装	826	0.80	0.95
	植草砖	3810	0.3	0.40
	普通绿地	6822	0.2	0.2
	水体	0	1	1
加权结果			0.56	0.65

峰值径流系数为 0.65, 超过 0.6 目标要求。而年径流综合雨量径流系数为 0.56, 仅依靠渗透可达到的年径流总量控制率只有 $(1-0.56) \times 100\% = 44\%$, 不能满足目标要求。

(3) 面源污染物削减率计算

表 3 面源污染物削减率计算

小区名称	汇水面种类	污染物去除率 (SS 计, %)	面积(m ²)
伟鹏苑	硬屋面、未铺石子的平屋面	/	5731
	混凝土或沥青路面及广场	/	6619
	硬质铺装	/	826
	植草砖	50	3810
	普通绿地	55	6822
	水体	90	0
消减率			24%

现状面源污染物削减率不满足 70% 目标要求。

第五章 海绵工程设计

5.1 基本原则

- (1) 保持现状功能设施及布局不变，保持原小区景观文化特色。
- (2) 保持现有排水系统不变，因地制宜选择海绵设施。
- (3) 符合居民的意愿，为小区居民提供直观的效益。
- (4) 海绵设施建设尽量不影响现有的生活，以减少社会影响。

5.2 海绵目标与指标

5.2.1 海绵建设目标

- 1、小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解。
- 2、落实武昌区海绵城市专项规划的要求，到2025年，城市建成区60%以上的面积达到目标要求，积极推进海绵城市建设，打造海绵城市建设改造示范项目。

5.2.2 海绵建设指标

本次改造项目主要为小区，建设项目管控指标中，主要以问题为导向，年径流总量控制率和面源污染削减率及其他指标均按照系统性管控指标和建设分区管控指标尽量落实。本次海绵城市建设改造区域属于东沙湖系统海绵管控分区的一部分，其各项管控指标如下：

东湖系统海绵管控分区管控指标一览表

指标名称	控制值	控制类型
系统年径流总量控制率	75%	强制性
面源污染削减率	70%	强制性
峰值径流系数	≤0.6	强制性
透水铺装率	新建项目	≥40%
	改造项目	≥40%
下凹式绿地率	新建项目	≥25%
	改造项目	≥25%
雨水资源化利用率	≥60%	引导性

软化屋面率 (H≤30m)	≥30%	引导性
---------------	------	-----

注：雨水资源化利用率=雨水资源化利用量/自来水总使用量。

5.3 海绵城市改造技术路线及措施

5.3.1 海绵城市改造技术路线

海绵城市建设应统筹低影响开发雨水系统、城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统。

5.3.2 海绵城市改造工程措施

参照《武汉市海绵城市规划设计导则（2019）》及《武汉海绵城市建设技术标准图集（2019）》中设计方案，并结合本工程中雨污分流改造工程设计，本工程为达到年径流总量控制率75%，主要采用下凹式绿地、植草沟、透水铺装及渗排管等工程措施。

1、下凹式绿地

本次改造小区有条件改造的绿地采用下凹式绿地形式，下凹式绿地的下凹深度根据植物耐淹性能和土壤渗透性能决定，一般为100~300mm。下凹式绿地内设溢流口，保证暴雨时的径流的溢流排放、溢流口标高高于下凹式绿地50~100mm。下凹式绿地可广泛应用于城市建筑与小区、道路、绿地和广场内，其建设费用和维护费用均较低，但大面积应用时，易受地形等条件的影响，实际调蓄容量较小。小区、道路、公园、水系等各类项目均可因地制宜采用下凹式绿地。下凹式绿地下宜设置透水管收集雨水，一定时间内（1-2天）将储存的雨水排空，避免植物被淹。

2、植草沟

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

根据地表径流在植草沟中的传输方式，植草沟可分为干式植草沟和湿式植草沟两种类型。干式植草沟是指开阔的、覆盖着植被的水流输送渠道，它在设计中包括了由人工改造土壤所组成的过滤层，以及过滤层底部铺设的地下排水系统，设计强化了雨水的传输、过滤、渗透和滞留能力，从而保证雨水在水力停留时间内从沟渠排干；湿式植草沟一般设计为沟渠型的湿地处理系统，该系统长期保持潮湿状态。两种类型植草沟的应用范围如下：

a) 干式植草沟一般适用于居住区，通过定期割草，可有效保持植草沟干燥；

b) 湿式植草沟一般用于高速公路的排水系统，也可用于过滤来自小型停车场或屋顶的雨水径流，不适用于居住区。

本次改造小区主要采用干式植草沟，在有条件布置干式植草沟的小区内，因地制宜的布置。

3、透水铺装

按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装。透水砖铺装主要用于广场、停车场、人行道及车流量和荷载较小的道路，如建筑小区道路、公园绿地人行道、市政道路的非机动车道。植草砖主要用于地面停车场的铺装。鹅卵石和碎石铺装常见于小区或公园绿地的小规模铺装，景观效果较好。

渗排管是具有渗透功能的雨水管，可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管和砾(碎石)等材料组合而成。本工程渗排管采用 dn160 穿孔聚乙烯管 (PE80 级 SDR21)，设置在透水铺装下、植草沟内，开孔率应控制在 2%~3%之间，dn160 穿孔管接入雨水口，穿孔管外包透水土工布，土工布搭接宽度不应少于 200mm。

5.4海绵城市系统构建及控制措施

海绵城市的系统构建主要包括三大系统，即低影响开发系统、城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统。低影响开发设施通过溢流排放设施（雨水口、溢

流井及渗管等）与城市雨水管渠系统相衔接，城市雨水管渠系统通过（泵站、调蓄池、深隧及地表径流通道等）与超标雨水径流排放系统对接。三者相互补充、相互依存、有机结合，有效实现并保证了对雨水的“源头削减、过程控制及末端处置的”系统解决对策及管控。

综合分析本工程海绵城市建设改造目标及实际需求总体分为三大类：工程范围内年径流总量控制率尽量达标，有效控制面源污染，明显提升区域内涝防治水平。结合上述目标及实际需求，确定本次海绵城市改造工程主要强制性控制措施如下：

1、年径流总量控制措施

本工程主要是对小区进行海绵城市改造建设及雨污水分流改造工程。小区类项目通过各项低影响开发设施，严格控制各个宗地的雨量径流系数，保证年径流总量控制率尽量达标。降落在屋面（普通屋面和绿色屋面）的雨水经过初期弃流，可进入花坛和绿地，并溢流进入低势绿地，雨水桶中雨水作为就近绿化用水使用。降落在道路、广场等其他硬化地面的雨水，应利用可渗透铺装、低势绿地、渗透管沟、雨水花园等设施对径流进行净化、消纳，超标准雨水可就近排入雨水管道。在雨水口可设置截污挂篮、旋流沉沙等设施截留污染物。经处理后的雨水一部分可下渗或排入雨水管，进行间接利用，另一部分可进入雨水池和调蓄水体进行调蓄、储存等。小区内本身无法消纳的雨水，可以排入周边公园、广场内的低势绿地，利用周边雨水控制利用设施进行径流和污染物削减。

2、面源污染控制措施

面源污染可通过源头控制、迁移控制和汇集控制三个不同阶段在源头、中途和源头分别进行削减和控制。“源头控制”一般采用分散式、小型化的源头控制措施，尽可能在场地内部增加下渗和储水量，一般措施为初期雨水弃流设施、下凹式绿地、透水铺装等；“迁移控制”主要结合市政雨水管渠、道路等系统，设置植被浅沟、雨水滞留设施等，对雨水进一步滞留和净化；“汇集控制”主要利用场地

控制布置大规模、集中式的终端控制措施，如雨水湿地、调蓄池等。

5.5 海绵改造设计方案

5.5.1 技术方案选择

本次2022年海绵城市建设主要是2005年之前建设的老旧小区，结合海绵改造的特点，综合考虑设施组合的选择及用地竖向，布置下凹式绿地、植草沟等措施，道路及场地等采用透水铺装，利用植草沟、下凹式绿地等对径流雨水进行收集、调蓄。老旧小区类子项的海绵建设改造难度较大，因空间限制不能满足控制目标的情况下，可将径流雨水通过城市雨水管渠系统引入周边城市绿地及广场内的低影响开发设施。

现状老旧社区的径流污染和内涝问题比较严重，且不同小区的可改造区域大小不同，所以在设计低影响开发雨水系统时应因地制宜。改造时，可适当增加小区内绿地面积，便于布置较多的低影响开发设施。

低影响开发雨水系统以雨水径流削减及水质控制为主，根据地形特征及竖向分布划分为若干个汇水区域，将雨水通过植被浅沟导入低势绿地，进行处理、下渗，对于超标准雨水溢流排入市政管道。

1) 特点

- ①雨、污水混错接现象严重；
- ②基本无地下停车场，地表改造空间大；
- ③绿化面积可适当增加，降低综合径流系数。

2) 设计要点

- ①新建低影响开发设施应结合小区已有或新建景观设计、建筑布局、市政设施等，充分结合既有条件；
- ②将硬化地面雨水引入周边绿地中分散式雨水控制利用设施(如下凹式绿地、植草沟等)下渗、净化、收集回用；

③住区无大容量汽车通过的路面、住区停车场、步行及自行车道应改造为渗透性铺装；

④小区内应适当增加绿地面积，且绿地应改造成下凹式绿地、植草沟等滞留设施的形式，并设置溢流口。

(2) 人行道方案比选

人行道面层对美观与功能都有更高的要求。总的来说，人行道面层应有一定强度、耐磨、防滑、舒适、美观。在潮湿的天气能防滑，便于排水，即使在恶劣气候条件下也能安全，同时造价低，有合适的色彩、尺度与质感。本次铺装层设计对常用的人行道材料透水砖、现状PC仿石砖进行比选。

材质	优点	缺点
透水砖	透水性、透气性好、色彩丰富	易堵塞、耐久性差
PC仿石砖	耐久、结实、美观、易于维护	透气性、透水性差

根据方案比选以及《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》中的相关要求，为减轻公共水域的污染、使雨水渗入地下，防止地下水枯竭、减轻城市雨水管网的负担，海绵路面结构宜采用透水铺装。

5.5.2 海绵改造总体方案

(1) 总体方案及改造范围

伟鹏苑建设年代较远，品质较差，对小区进行整体改造，打造中央海绵景观示范带和公共休闲活动区，补充植被，统一规划停车，提升社区品质。

(2) 海绵改造工程

本工程海绵改造主要通过植草沟、透水铺装、下沉式绿地及生态停车位等措施从源头大幅度减少地表径流和削减初雨面源污染，并同步提升社区景观品质。

①下沉式绿地、植草沟改造

本次改造下凹式绿地、植草沟，其占地面积约为451m²，引导地表径流汇入其中，改善场地内绿化率及积水问题。更换绿化带围边站石，种植鸢尾、萱草等

耐湿、耐阴的地被植物，力求在缓解道路积水，净化过滤雨水的同时为场地增绿提亮。



改造前后效果对比图

②道路铺装改造

本次海绵改造主要为现状车行道、人行道、停车位等改造，主要机动车道加铺改性沥青，人行道改造为透水砖铺装。根据海绵设施需要，以目前普遍采用的透水铺装材质及成功的工程经验，人行道、场地及临宅铺装采用透水面砖，停车场统一设计为生态透水停车场。



改造前后效果对比图

(3) 建设目标取值

建设项目海绵城市目标取值计算表

指标类型	序号	指标名称	影响因素	目标值

强制性	序号	指标名称	排水分区管控基准值	用地性质	建设阶段	目标值
强制性	1	年径流总量控制率	75%	居住用地	新建 □ 改造 R	≥75%
	2	峰值径流系数	—			≤0.60
	3	面源污染削减率	—			沙湖分区≥60% 东湖分区≥70%
	4	可渗透硬化地面占比	≥40%			≥40%
	5	雨水管网设计暴雨重现期（年）	—			3 年
引导性	6	新建项目下凹绿地（含水体）率	≥25%			
	7	新建项目景观水体利用雨水的补水量占蒸发量的比例	≥60%			
	8	新建项目中高度不超过 30m 的平屋面软化屋面率	100%			

5.5.3 海绵改造指标计算

根据《武汉市海绵城市规划设计导则》，年均综合雨量径流系数与年径流总量控制率之和为 1.0，按照下垫面类型及对应面积，分别计算出改造后年径流总量控制率，如下表：

表 1 改造前后下垫面分布表

下垫面类型	年均雨量径流系数	改造前面积 (m ²)	改造后面积 (m ²)
屋面	0.8	5731	5731
混凝土或沥青路面	0.8	6619	6105
硬质铺装	0.8	826	36

透水铺装（沥青、EPDM）	0.3	0	241
透水铺装（透水砖）	0.2	0	1432
透水铺装（植草类）	0.06	3810	3892
普通绿地	0.12	6822	5920
下凹式绿地	0.12	0	265
干式植草沟	0.12	0	186

表 2 综合雨量径流系数计算表（按改造后下垫面计算）

分区名称	汇水面种类	年均雨量径流系数 ϕ	面积（m ² ）	综合雨量径流系数 ϕ
伟鹏苑	硬屋面、未铺石子的平屋面	0.8	5731	0.45
	混凝土或沥青路面及广场	0.8	6141	
	非植草类透水铺装(工程透水层厚度 $\geq 300\text{mm}$)	0.2	1432	
	非植草类透水铺装(工程透水层厚度 $< 300\text{mm}$)	0.3	241	
	植草类透水铺装(工程透水层厚度 $\geq 300\text{mm}$)	0.06	3892	
	普通绿地	0.12	5920	
	下凹式绿地、干式植草沟	0.12	451	
合计			23808	

表 3 海绵建设后计算结果表

序号	指标	值	备注
1	目标年径流总量控制率(%)	75%	
2	目标设计降雨量(mm)	29.2	
3	下凹式绿地率(%)	7%	
4	透水铺装率(%)	47.5%	
5	绿色屋顶率(%)	0%	
6	占地面积(m ²)	23808	
7	雨量综合径流系数 ϕ	0.45	

8	流量综合径流系数 ψ	0.58	
9	控制容积(m ³)	361.91	
10	单位面积控制容积(m ³ /m ²)	0.015	
11	实际控制容积(m ³)	79.50	
12	实际单位面积控制容积(m ³ /m ²)	0.003	
13	实际设计降雨量(mm)	6.41	
14	实际年径流总量控制率	55.2%	
15	达到目标还需调蓄容积(m ³)	282.41	
16	LID 设施对 SS 综合去除率(%)	70.1%	
17	年径流污染去除率(%)	38.7%	
18	单位硬化面积调蓄容积(m ³ /m ²)	0.016	

5.5.4 海绵改造排水工程

1、排水改造方案

①错接部位雨、污水管道改造

原雨、污水管线废除封堵，雨、污水错接点处新建雨水或污水管道分流后就近接入雨水、污水检查井。

②排水设施更换

伟鹏苑：根据现场调研及物业、居民代表多次沟通，小区由于管网老旧、塌陷，淤堵，存在渍水现象，特别是 4 栋和 8 栋渍水严重，逢雨必涝，且 1~4 栋北侧和 5~8 栋南侧缺少雨水管网，本次采取原位拆除更换现状 d400mm 雨水主管，1~2 栋新建一排 d300~d500mm 雨水管 Y21~Y30，3~4 栋新建一排 d300~d50mm 雨水管 Y34~Y43，分别排往兴国北路 d600mm 市政雨水管道，5~6 栋新建一排 d300~d400mm 雨水管 Y1~Y7，排往兴沪路 d400mm 市政雨水管道，7~8 栋新建一排 d300~d400mm 雨水管 Y8~Y16，排往兴武路 d600mm 市政雨水管道，并新增截污型雨水口、植草沟等方式收集雨水，新建一排 d400mm 雨水管 Y31~Y37，将南北 d400mm 雨水主通道连通，增强小区排涝风险。经水力计算，伟鹏苑雨水管网

满足 3~5a 的暴雨重现期。

雨水水力计算表

设计管段编号	管长 L(m)	本段汇水面积	集水时间 t(min)		重现期 P	径流系数	设计流量 Q(L/s)	管径 D(mm)	坡度 I(‰)	管道输水能力 Q(L/s)
			t ₁ (min)	t ₂ (min)						
伟鹏苑北 Y1~Y7	107	0.48	8.00	1.96	3	0.65	102.44	400	3	114.01
伟鹏苑北 Y8~Y16	149	0.45	8.00	2.36	5	0.65	109.32	500	3	206.71
伟鹏苑南 Y21~Y30	85	0.58	8.00	1.34	5	0.65	140.90	500	3	206.71
伟鹏苑南 Y42~Y37	106	0.68	8.00	1.68	5	0.65	165.19	400	3	206.71

2、排水管材选择及管道接口形式

(1) d300mm 雨水口连接管采用 II 级钢筋混凝土承插管，采用 180° 砂石基础，橡胶圈密封接口。

(2) d400~d500mm 雨水管采用 II 级钢筋混凝土承插管，采用 180° 砂石基础，橡胶圈密封接口。

(3) 设计污水管道均采用 K9 级球墨铸铁管，采用 180° 中粗砂基础，铺设厚度为 20cm 并振实，中粗砂回填至管顶以上 50cm，T 型滑入式柔性接口，接口采用丁腈橡胶（NBR）。污水用球墨铸铁管内防腐采用铝酸盐水泥砂浆内衬，外壁采用金属锌层防腐，污水检查井与球墨铸铁管道采用刚性防水套管连接，先采用长 0.5~0.8m 的短管连接，后接一根长度不大于 2.0m 的短管，然后再与上下游标准管长的管段连接，沟槽采用良性土回填。

(4) 透水盲渗管采用 De160 聚乙烯平壁开孔管，PE100 级，管材环刚度 SN8，穿孔率为 2%，敷设于碎石层中，采用透水土工布满包处理；除特殊标注外，管道纵坡顺水流方向找坡，就近接入雨水口或者雨水检查井。

3、雨水口及连接管

雨水口一般按 25~50m 间距设置，在低洼地段适当增设雨水口。改造范围内新建雨水口均采用截污型单算雨水口，配套采用球墨铸铁井圈及算子（具有防盗功能），雨水口高程应比周边路面高程低 3cm，以利收水。雨水口具体参见《市政工程细部构造做法》17ZZ04-102。

设计路面雨水连接管起点控制埋深根据现状最远端雨水口高程来控制，除注明外，雨水口连接管坡度为 0.01。要求雨水口底高程比所接雨水管内底低 30cm，以利沉泥。遇特殊情况需浅埋，管道覆土深度不满足室外排水设计规范时将管材更换为 II 级承插式钢筋混凝土管，采用 15cm 厚 C30 混凝土满包加固处理。

溢流雨水口做法参照《武汉市海绵城市建设技术标准图集》第 22 页。

4、溢流雨水口

为了解决小区超标准雨水排放问题，结合下凹式绿地设置溢流雨水口，以解决社区内降雨量大于 29.2mm 雨水。溢流雨水收集后就近排入附近的雨水管网，再排入市政雨水管道。

本工程溢流雨水口连接管管径均为 d300mm，接入检查井的雨水支管纵坡不小于 1%；雨水口均落底 0.3m。雨水算子高程应高出调蓄水面 5~10cm，且应低于周边路面 3cm 以上以利收水。溢流雨水口做法详见《武汉市海绵城市建设技术标准图集》页 22，并考虑加装截污挂篮。

5、排水检查井

(1) 检查井

本工程的排水检查井选用《国家建筑标准设计图集—钢筋混凝土及砖砌排水检查井 20S515》混凝土检查井，基底土基承载力不小于 110KN/m²。

本次设计的排水检查井应严格按设计高程控制，要求检查井盖平设计路面，保证行人、非机动车及行车的舒适性；本次设计雨、污水管道检查井井盖设置位

置均应避开车轮轨迹，检查井井盖安装应整齐美观，井盖开启方向应与行车方向相反。为避免排水检查井的沉陷，机动车道下排水检查井应进行加固处理，详见中南地区工程建设标准设计推荐图集《市政公用工程细部构造做法》中的“新建沥青混凝土路面检查井盖安装图”（17ZZ04-44）及“车行道检查井及雨水口周边回填压实要求”（17ZZ04-43）。

同时，要求位于绿化带内的检查井井盖比周边绿化种植土壤高10cm，防止水土溢流灌入井内。

（2）井盖及支座

设计检查井井盖、支座采用Φ700重型球墨铸铁井盖（ $\geq 400\text{KN/m}^2$ ）及支座，并采用“六防”井盖（防盗、防滑、防沉降、防噪音、防弹跳、防坠落），六防井盖的检查井内圈口槽放置橡胶圈（厂家配套供货），加大井盖与井圈的吻合面，使得检查井盖坚固耐用，有效地防止检查井盖的“跑、跳、响”。检查井内应设置防坠网，防坠网及固件荷载 $\geq 2\text{KN/m}^2$ 。井盖上须注明“雨水”、“污水”标记，以免错接。雨、污水检查井内踏步安装方法详见“球墨铸铁踏步安装图（14S501-1-36）”。

防坠落设施要求：检查井井筒内需设置球墨铸铁硬质防坠网，有效避免人员及车辆轮胎坠入井内造成伤亡及卡轮；球墨铸铁防坠网的安装槽应采用“Z”形，需要上下一段行程并旋转一定角度才可以取出，防止大水顶托防坠网，具备“防顶托”功能；内置球墨铸铁防坠网网格间距应不大于5cm，结构紧密，呈网格状，承重能力达到1500kg。

6、管道沟槽开挖放坡建议

（1）沟槽开挖

根据场地管道沿线分布条件、结合现状房屋、管线及树木分布情况，本工程排水管道沟槽开挖建议如下：

a. 为了减少对社区内现状设施的破坏，局部距离房屋较近、现状道路范围或

现状管线复杂处不具备开挖条件时亦采用钢板桩支护的方式施工。设计管道沟槽深度为 $2\text{m} \leq h < 3.5\text{m}$ 时，钢板桩采用6m的槽钢；设计管道沟槽深度为 $3.5\text{m} \leq h < 5\text{m}$ 时，钢板桩采用9m的槽钢。

b. 设计管道沟槽深度 $< 2\text{m}$ ，且周边没有其他构（建）筑物，具备放坡开挖条件时，采用放坡明挖法施工，彩布条护面。基槽开挖应采取有效的支护措施，并应作好地表及地下水的疏排工作，避免雨天施工，防止边坡土体饱和软化，形成土溜或整体滑移，保证施工安全。

（2）沟槽回填

a. 沟槽不得带水回填，回填应密实。

b. 回填应达到设计高程，表面应平整。

c. 回填时管道及附属构筑物无损伤、沉降、位移。

d. 回填土压实度应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）中表4.6.3-1、表4.6.3-2的规定。

e. 沟槽施工时，由于天气原因或局部路段土含水量较大，设计考虑部分沟槽回填土采用呛灰改良处理，该部分工程量，设计阶段按呛灰比8%预估，实际发生工程量应结合现场情况，通知甲方及设计院现场确定。

7、排水管道基础处理

由于目前现阶段业主尚未提供本工程的详细地勘资料，参考临近的《沙湖周边地区海绵城市建设改造工程》的详勘资料显示：

设计雨水管道大部分位于(2-1)黏土层（ $f_{ak}=105\text{KPa}$ ）中，少部分位于(2-2)淤泥质粉质粘土（ $f_{ak}=70\text{KPa}$ ）中，管基承载能力不满足 $\geq 100\text{kPa}$ 的要求，要求沟槽成槽后超挖换填50cm厚级配碎石垫层后，再行施工污水管道基础。

设计污水管道大部分位于(3)粉质粘土（ $f_{ak}=150\text{KPa}$ ）中，管基承载能力满足 $\geq 100\text{kPa}$ 的要求，可直接施工污水管道基础。

8、现状管线保护

排水管道与其它地下管道和建筑物、构筑物等相互间的位置，应尽量满足下列要求：

- a. 在敷设和检修管道时，不互相影响；
- b. 排水管道损坏时，不影响附近建筑物、构筑物的基础或污染生活饮用水；
- c. 排水管道与道路中心线平行敷设；
- d. 污水管道、合流管道与生活给水管道相交时，应敷设在生活给水管道下面。

排水管道与其它地下管线（或构筑物）的水平和垂直最小净距，按《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）执行。施工单位在施工前，必须采用坑探或触探等各种简明勘察方法查明沟槽内及沟槽周边的各类建(构)筑物及各类地下设施，包括给水、排水、电力、电信、煤气、热力等管涵分布和现状，应与有关管线单位充分沟通、协商，对沟槽外现有的各类管道应进行保护，在沟槽开挖范围内的管线应进行保护或改迁。沟槽范围内现状给水、排水、电力、电信、煤气、热力等管涵保护和改迁原则如下：设计管道沟槽范围内现状给水、排水、电力、电信、煤气、热力等管涵，原则上采取保护处理，若高程有冲突现场协商解决。

5.5.5 海绵改造道路工程

1、道路改造原则

1) 在充分考虑城市经济现状、发展规划、城市生态环境建设和保护的基础上，研究建设标准。

2) 根据交通量预测结果和通行能力分析，综合考虑工程经济效益和社会效益，在满足交通需求的前提下，研究道路的工程规模及横断面布置。

3) 道路应注重与周边已建成工程在平面和高程上的衔接。

2、道路改造内容

本项目为中北路周边小区海绵城市建设改造工程，小区内部道路改造内容主要为：

- 1) 修复现状混凝土路面病害后，整体加铺沥青砼；
- 2) 对车行道站石破损段进行破除重建。

3、平面设计

本次设计对社区内现状水泥砼路面病害进行维修后刷黑，道路平面维持现状不变。道路沿线各相交道路和单位出入口均按现状宽度控制。改造范围以《道路平面设计图》为准，到边到角。

本次设计对道路改造范围内给排水检查井、雨水口进行提升加固，做法详见《市政公用工程细部构造做法》（17ZZ04）。

4、纵断面设计

道路纵断面设计原则：

(1) 现状水泥混凝土路面加铺沥青砼段，设计道路纵断面以原水泥砼路面加铺 11cm 厚沥青砼来控制，与现状道路衔接时应搭接平顺。

(2) 现状沥青混凝土路面维修段，道路竖向按原路面高程控制。

(3) 道路纵断面根据现状地形地物，并结合周边建筑进行确定。路面纵坡应有一定的排水坡向，最小纵坡不小于 0.3%，路面横坡为 1~2%，结合现场情况设单面坡或双面坡。要求路面高程应不高于房屋室内高程，不低于排水沟高程，起止点均应与现状路接顺。

(4) 现状道路局部路段有沉陷但范围不大，需进行调平。调平层应一起摊铺，不作为单独结构层进行摊铺。

(5) 为保证路面排水顺畅，减少路面积水，应对局部路段凹点进行调坡处理。

5、横断面设计

道路横断面维持原断面。

6、路面结构设计

(1) 伟鹏苑现状小区道路为水泥混凝土路面，路面修复方案如下：

1) 对于基本无病害、路面使用状况良好的路段，直接加铺 5cm 厚 AC-13C 细粒式改性沥青混凝土；

2) 对于水泥砼面层剥落、线裂、断角、断板等路段，破除破损的混凝土板及基层后，新建 15cm 厚级配碎石基层+20cm 厚水泥混凝土面层 ($f_r \geq 4.5\text{MPa}$) +5cm 厚 AC-13C 细粒式改性沥青混凝土。(具体破除量以现场实际为准)

注：沥青加铺层施工前应对原路面的纵、横向接缝及路面裂缝，进行清、灌缝处理。清缝要干净、无杂物，灌缝要饱满，灌缝材料可用聚氯乙稀胶泥类、聚氨脂类填缝料等粘结性强、回弹性与温度稳定性好的材料。

7、水泥混凝土路面接缝设计

(1) 纵缝

车行道：纵缝作为施工缝考虑，其构造形式采用平缝加拉杆型，拉杆选用直径 14mm 三级螺纹钢筋，长度 70cm，间距 60、70、80、90cm。

(2) 横向缩缝

车行道：横向缩缝采用假缝形式，间距为 5.0m。胀缝两侧的两条缩缝设置传力杆，传力杆采用 $\square 28$ 光圆钢筋，长度 40cm，间距 30cm。

(3) 横向施工缝

每日施工终了或因故中断浇筑混凝土时，必须设横向平头施工缝，其位置应设在胀缝或缩缝处。设在胀缝处的施工缝其构造与胀缝相同，设在缩缝处的施工缝采用平缝加传力杆型，传力杆采用 $\square 28$ 光圆钢筋，长度 40cm，间距 30cm。

(4) 胀缝

道路交叉口路面缘石切点附近、小半径平（或竖）曲线切点附近、水泥混凝土路面板厚改变处应设置胀缝，路段上原则上每隔 150m 设置一胀缝，位置可根据具体情况进行适当调整。

胀缝宽 25mm，缝内设置填缝板和可滑动的传力杆。具体见《路面结构设计图》

8、路基设计

路面下的路基必须密实、稳定、均匀。影响路基强度和稳定的地面水和地下水，必须采取拦截或排除路基以外的措施。其路槽底面土基回弹模量大于 20MPa。路基顶面回弹模量 $\geq 220\text{Mpa}$ 。

土基压实度要求：重型击实标准，填方路段路槽下 0~80cm 不小于 92%，80~150cm 不小于 91%，150cm 以下不小于 90%，零填方或挖方路段路槽下 0~30cm 不小于 92%。若现场发现有路基沉降或路基地质不良等情况，则考虑采用翻挖 50cm 厚现状土基进行呛灰处理 (呛灰量暂按 10% 计，具体以满足压实度要求的实验数据为准)，再进行碾压施工。凡有条件上压路机的路段，必须用压路机压实。无法上压路机的地段则应用小型夯实机械压实平整。

级配碎石压实采用重型击实标准控制，压实度不小于 95%，垫层不小于 93%。轧制的碎石不得使用软岩，粒径应为碎石最大粒径的 3 倍以上，碎石中不应有黏土块、植物根叶、腐殖质等有害物质，碎石中针片状颗粒总量不应超过 20%。碎石压碎值应小于 26%，公称最大粒径不宜大于 26.5mm，碎石应多为棱角块体，集料中小于或等于 0.075mm，颗粒含量应小于 3%，集料集配标准如下：

通过下列筛孔 (mm) 的重量百分率(%)	
31.5	---
26.5	100
19	85~95
13.2	65~80

9.5	55~70
4.75	55~70

9、检查井、雨水口改造设计

现状车行道上设有多种形式、多种材料的检查井、雨水口，现分别采用如下处理方法：

(1) 对于井口破损的进行修复处理。

(2) 对现状车行道检查井进行抬升加固，抬升井墙材料采用 M10 水泥砂浆砌 MU20 页岩砖或砼砖，砌筑检查井时必须砂浆饱满，砌体内外壁均用 1:2 防水砂浆抹面至顶，检查井加固做法详见省标图集 17ZZ04-46 页。检查井盖统一更换成重型球墨铸铁六防井盖。

(3) 对现状车行道雨水口进行抬升加固，抬升井墙材料采用 M10 水泥砂浆砌 MU20 页岩砖或砼砖，砌筑雨水口时必须砂浆饱满，砌体内外壁均用 1:2 防水砂浆抹面至顶，雨水口加固做法详见省标图集 17ZZ04-49 页。雨水口统一更换成符合国标的重型球墨铸铁井圈及篦子(带销轴装置)，雨水口高程应比周围路面高程低 3cm，以利收水。

10、交通标线设计

道路标线要求采用热熔型标线漆，涂料的技术条件应满足交通行业标准《路面标线材料》规定的要求。

(1) 车道划分

车道数根据道路宽度确定，单条车行道宽度不小于 3.0m，双车道宽度不小于 6.0m，车道划分时严禁占用消防车道。

(2) 标线设置

1) 中心黄色虚线：黄色虚线，线宽均为 15cm，虚线线段长 400cm，间隔 600cm。

2) 车行道边缘线：白色实线，宽 15cm，路缘安全距离为不小于 25cm。

击实次数（次）	两面各 50
稳定度（KN）	≥5
流值（mm）	2~4.5
空隙率（%）	3~6
沥青饱和度 VFA（%）	70~85

3) 导向箭头：车辆分、合流处需设置相应的导向箭头。

(3) 道路标线要求采用热熔型标线漆，技术条件应满足交通行业标准《路面标线材料》规定的要求。

11、沥青技术要求及沥青砼路面施工要求

(1) 沥青技术要求

本工程选用道路石油沥青 A 级 70#普通沥青。沥青指标应满足《公路沥青路面施工技术规范》4.2.1-2 表 1-3 区要求。

AC-13C 型细粒式沥青混凝土

a、车行道采用 AC-13C 级配，公称最大粒径 13.2mm，要求选用抗滑、耐磨石料，矿料空隙率（VMA）不小于 16%。

b、作配合比设计时要求进行热拌沥青混合料马歇尔试验，指标如下：

c、作配合比时，宜进行车辙试验，要求不低于 1500 次/mm。

d、沥青混合料水稳性试验，沥青与石料的粘附性，不低于 4 级，浸水马歇尔试验（48h）残留稳定度不低于 80%，冻融劈裂试验残留强度不低于 75%。

(2) 集料要求

a、粗集料

对于集料中的粗集料必须使用坚韧的、粗糙的、有棱角的优质石料，必须严格限制集料中的扁平颗粒含量，所使用的粒石不允许用颚板式轧石机破碎，需用捶击式或者锥式碎石机破碎，建议采用玄武岩或辉绿岩。

粗集料质量技术要求

指 标	单 位	技术要求
石料压碎值	%	≤30
洛杉矶磨损值	%	≤35
表观相对密度		≥2.45
吸水率	%	≤3.0
与沥青的粘附性	级	≥4
坚固性	%	≤12
针片状颗粒含量	%	≤20
水洗法<0.075mm 颗粒含量	%	≤1
软石含量	%	≤5
磨光值 PSV		≥38

b、细集料

细集料在整个集料中只占很小的比例，但为提高混合料的高温稳定性，其应具有良好的棱角性和嵌挤性能。建议采用机制砂，或者机制砂和天然砂混合使用，且天然砂的用量不宜超过集料总量到 20%。

细集料质量技术要求

指 标	单 位	技术要求
表观相对密度	—	≥2.45
坚固性（大于 0.03mm 部分）	%	—
含泥量（小于 0.075mm 的含量）	%	≤5
砂当量	%	≥50
棱角性	s	—

c、填料

集料中的填料部分采用磨细石灰石粉。

石粉料质量技术要求

指标	单 位	技术要求
表观相对密度	t/m ³	≥2.45
含水率	%	≤1.0

指标	单 位	技术要求
粒度范围< 0.6mm		100
< 0.15mm	%	90~100
< 0.075mm	%	70~100
外观	—	—
亲水系数	—	T0353
塑性指数	%	T0354
加热安定性	—	T0355

(3) 沥青砼的施工要求

a、普通沥青砼的施工温度要求

普通沥青砼的施工温度要求

沥青加热温度	155~165℃
沥青混合料出料温度	145~165℃
运输到现场温度	不低于 145℃
摊铺温度	不低于 135℃
开始碾压时混合料内部起始温度	不低于 130℃
碾压终了的表面温度	不低于 70℃
开放交通的路表温度	不高于 50℃

摊铺的温度和碾压起始温度应以上表中列出的温度为依据，做试验段，待试铺成功后以试验值为标准实施全线摊铺。

b、沥青砼的拌合及摊铺要求

沥青砼必须在沥青拌和厂采用机械拌制，沥青拌和时间应以砼拌和均匀，所有矿料颗粒全部裹覆沥青结合料为度，并经试拌确定，拌和厂拌和的沥青混合料应均匀一致，无花白料，无结团成块或严重的粗细料分离现象，不符合要求时不得使用，并应及时调整。

沥青砼运至摊铺地点后，应检查拌和质量，达不到试验要求的批次，一律不得摊铺，气温低于 10℃时，不宜摊铺沥青砼。

机械摊铺的混合料除特殊情况外，一律不用人工反复修整，以保证路面平整

度达到规范的要求。

沥青砼当以马歇尔试验密度为标准密度其压实度应达 95%。

要求严格按照规范摊铺沥青面层。

c、沥青砼的接缝要求

沥青砼在施工缝及构筑物两端的连接处必须仔细操作保证紧密平顺。纵向接缝在摊铺时应采用热接缝，不能采用热接缝时，必须洒粘层油使之粘结良好。

相邻两幅及上下层的横向接缝均应错位 1m 以上。中下层的横向接缝可采用斜接缝，上面层应采用垂直的平接缝。铺筑接缝时，可在已压实部分上面铺设一些热混合料使之预热软化，以加强新旧混合料的粘结。但在开始碾压前应将预热的混合料铲除。

斜接缝的搭接长度宜为 0.4~0.8m，搭接处应清扫干净并洒粘层油。平接缝应做到紧密粘结，充分压实，连接平顺。

d、沥青路面施工早期养护要求

压实成型后的路面应进行早期养护，并封闭交通 2~6h。开放交通初期，应设专人指挥，车速不得超过 20km/h，并不得刹车或调头。在未稳定成型的路段上，严禁兽力车和铁轮车通过。当路面有损坏时，应及时修补。

e、粘层油

各沥青层间水泥砼上应喷洒粘层沥青。

粘层油采用 PC-3 型乳化沥青，技术要求应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）中表 4.3.2 的规定。用于沥青层之间的粘层沥青，洒布量为 0.3L/m²，用于水泥砼与沥青层之间的粘层沥青，洒布量为 0.4L/m²，以利于沥青混凝土铺装层之间的结合。

粘层油要求采用沥青洒布车喷洒，洒布时要求保持稳定的速度和喷洒量，喷洒要求均匀，边角处要求人工均匀涂刷。

粘层油洒布后应紧接铺筑沥青层，但必须待破乳、水分充分蒸发后铺筑。

在有污染物、下雨、结露或或环境气温低于 10℃ 情况下不允许布洒施工。

f、开放交通及其它

路面应待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于 50℃ 后，方可开放交通。需要提早开放交通时，可洒水冷却降低混合料温度。

雨季施工时，注意天气预报，加强工地现场，沥青拌和厂及气象台站之间的联系，控制施工长度，各项工序紧密衔接。运料车和工地应备有防雨设施，并做好基层排水。

铺筑好的沥青应严格控制交通，做好保护，保持整洁，不得造成污染，严禁在沥青层上堆放施工产生的土或杂物，严禁在已铺沥青上制作水泥砂浆。

12、混凝土路面材料及技术要求

(1) 水泥：要求采用 42.5 级普通硅酸盐水泥。

(2) 碎石：碎石由岩石轧制而成，应洁净、干燥，并有足够的强度和耐磨性，不得含软质和其它杂质，压碎值不大于 35%，针片状含量不大于 20%。

(3) 砂：砂应洁净、干燥，坚硬，无风化，无杂质，含泥量不大于 30%。

(4) 石屑：石屑系机械轧制而成，要求具有一定的级配。

(5) 石灰：采用 III 级以上石灰，石灰要求在工程应用前 7 天，充分缓解成通过 10mm 筛孔的粉状，并尽快使用，存放于能防风、避雨处。

(6) 人行道混凝土基层抗压强度不低于 20MPa。车行道面层不低于 30MPa，抗弯拉强度要求达到 4.5MPa。

(7) 纵、横缝采用机械切割并采用聚氨酯填缝。砼路面止点板边设胀缝。施工时与现状板对缝施工。砼板不设钢筋。

板宽与板长比不大于 1:1.35。

面积较大的砼基础及面层均需切缝。切缝深度同横缝。

(8) 水泥混凝土在施工前，要求通过试验进行混合料配合比设计，包括材料标准试验，抗压和抗拆强度，集料级配、水灰比、坍落度、水泥用量等，并报监

理和设计认可，水泥用量不宜小于 $300\text{kg}/\text{m}^3$ ，最大水灰比不大于 0.46。

(9) 使用小型机具施工时，模板宜采用钢模板，也可采用质地坚实变形小的模板，但须经监理工程师和设计认可。

(10) 凡不能用机械摊铺的区域，经监理或设计认可后可以人工摊铺。摊铺应在整个宽度连续进行，人工摊铺时，严禁抛掷和耨耙，以防离析，表面平整时，严禁用纯砂浆找平。

(11) 面层收浆时，严禁在砼表面洒水，撒水泥粉，车行道要求压纹，压纹深度 0.7mm ，宽 0.3mm 间距 $20\sim 30\text{mm}$ 。硬化路面要求拉毛。

(12) 施工完成后应及时养生。

13、基层技术要求

C25 水泥混凝土基层采用普通硅酸盐水泥，抗压强度不低于 25Mpa ，抗弯拉强度不小于 3.5Mpa 。上面层与下基层应同缝施工，纵、横缝均采用机械切割。

14、抗裂贴的技术要求

(1) 本项目采用抗裂贴规格为宽度 32cm ，厚度 2mm ，抗裂贴技术性能指标详见下表。

检测项目	性能指标
纵向拉伸率	$>25\%$
横向拉伸强度	$>12\text{kN}/\text{m}$
纵向拉伸强度	$>9\text{kN}/\text{m}$
铺装粘结	自粘
软化点（胶）	$>85^\circ\text{C}$
弹性恢复（胶）	$\geq 95\%$
耐高温织物	250°C
低温性	-25°C

(2) 使用方法

1) 抗裂贴使用之前应对选择使用抗裂贴的裂（接）缝进行清洁处理，裂缝表

面须平整（宽度大于 3mm 的裂缝须先灌注高分子密封胶），无大的突起、凹陷、松散、碎石或油痕、油脂及其它污物；如有较大坑槽，必须填补，如有错台情况应先将错台凿除成缓坡，再使用抗裂贴贴缝。

2) 在需贴抗裂贴的地方，如浮尘较多和基面强度较差时，应考虑在需贴抗裂贴的地方，用喷涂器或毛刷涂刷上抗裂贴专用基层油，增加粘接力、避免面层摊铺沥青料时发生位移脱落。

3) 将抗裂贴背面的隔离膜揭去，无粘性物面朝上，以裂（接）缝为中心线将抗裂贴平整地贴在路面上。如遇不规则的裂（接）缝，可用裁纸刀将抗裂贴切断，按裂（接）缝的走向跟踪粘贴。但在抗裂贴与抗裂贴的结合处，要形成 $5\sim 10\text{cm}$ 的重叠。

4) 用胶轮或用汽车碾压，将抗裂贴熨贴至地面，以确保抗裂贴同路面结合成为一体，不能有气泡、皱褶。

5) 在抗裂贴的施工完成后，尽量将完工的路面保护起来，避免对抗裂贴表面的污染和破坏，因此，可尽早喷洒粘层油摊铺沥青混凝土。

(3) 注意事项

1) 在铺设前不得将隔离膜（纸）揭开。

2) 在铺设抗裂贴时应将成卷材料拉紧，铺设后的抗裂贴应平整、不起皱、不翘边。

3) 在铺设过程中若出现重叠时，重叠长度为 $5\sim 10\text{cm}$ 。不能超过两层以上的重叠。

4) 铺设完成后，车辆即可通行。但是，与上面层铺设的间隔时间不应超过 12 小时。

5) 以下情况不能施工：

①雨水天气或 24 小时以内有雨水天气；

②路面或建筑物表面布满霜冻、水雾或表面潮湿；

③环境温度低于摄氏 4 度。

5.5.6 海绵改造景观工程

1、总体设计

设计主要是在铺装和植物上进行，还增加一些配套设施，如宣传栏等。

(1) 铺装设计：伟鹏苑的人行道铺装，全部更换为透水铺装；停车位：小区的停车位比较紧张，根据小区实际情况，尽量予以增加，对于现状停车位，破损严重的予以敲除新建生态植草砖停车位。儿童活动场地：小区儿童活动场地，都硬质地面，还有部分破损，本次设计予以更换为透水 EPDM。

根据现场实际情况因地制宜设置下凹式绿地、沿绿地缘石局部设置植草沟，下凹式绿地站石更换为开口站石以引导雨水径流进入下凹式绿地。

(2) 种植设计：小区乔木种植的比较丰富，长势良好，本次设计对现状乔木予以保留，地被保留现状完好灌木。根据小区的具体情况具体设计：由于建成年岁较久，小区的乔木长的都较高大，冠大阴浓，小区的中下层植物长势不良，较多的地块缺失植被，黄土裸露，后期设计增加耐阴的灌木和小区现有灌木进行补充，灌木主要是红叶石楠、红花继木、小叶栀子等，地被主要是马尼拉草皮。同时还根据小区具体情况，在合适的位置设计下凹式绿地、植草沟进行绿化提升考虑，主要设计的植物有：玉簪、美人蕉、鸢尾等。

2、设施通用做法

(1) 透水铺装

①透水铺装(人行)

做法：200*100*60 厚普通透水砖，30 厚 1:6 干硬性水泥砂浆，100 厚 C20 混凝土，200 厚级配碎石，素土夯实大于 93%。由于小区大部分人行道距离建筑距离较近，距离居民建筑 3 米范围内人行道铺装可采用本做法

②透水铺装（植草砖停车位）

做法为 250*190*80 井型绿色通体植草砖，30 厚 1:6 干硬性水泥砂浆结合层，180 厚 C25 透水混凝土基层，200 厚级配碎石垫层，素土夯实≥95%。

③EPDM

做法为 20 厚 EPDM 透水面层，摊铺、压实整平；100 厚 C20 透水混凝土基层；150 厚集配碎石垫层碾压；素土夯实≥93%。

(2) 海绵设施

①下渗型植草沟

做法为流水层，植被种植，（200~300mm）种植土，200g/m²透水土工布，素土夯实，压实系数≥93%。（边坡 I≤1:3，纵坡 I=1%~4%，当纵坡大于 4%时宜设置为阶梯形，或在中途设置消能台坎，若沟基为不透水粘土时，可不加防水层，植草沟下游必须设置溢流井）。

②下凹绿地

做法为植物，200~300 植物介质，200g/m²透水土工布（非降解），自然土壤。

3、材料要求

(1) 透水砖渗透系数 A 级≥0.2mm/s，相应防滑性能指标 BPN≥60，耐磨性不大于 35mm。劈裂抗拉强度等级≥4.0Mpa，抗压强度等级≥50Mpa，抗折强度等级≥6Mpa。

(2) 植草砖

植草砖采用 MU25.0，抗压强度≥25，等级为一等品。

(2) 接缝用砂及找平层

① 接缝用砂

透水砖接缝宽度不宜大于 3mm，接缝用砂级配应符合下表要求。

筛孔尺寸 (mm)	10.0	5.0	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16
通过质量百分率 (%)	0	0	0~5	0~20	15~75	60~90	90~100

② 找平层

本次设计找平层采用粗砂。

(3) 级配碎石垫层（储水层）

级配碎石集料压碎值不应大于 26%，级配应符合下表的规定，且塑性指数应不小于 6，级配碎石的空隙率宜大于 10%。

级配碎石的级配范围

通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）								
筛孔尺寸	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过率	100	80~95	65~85	30~60	20~40	10~22	3~12	1~6

(4) 两布一膜

“两布一膜”其规格宜为织物质量/膜厚/织物质量=200g/0.5~1mm)/200g，强度要求见下表。

指标项目	单位	指标参数
纵、横向拉伸强度	KN/m	≥6
纵、横向拉伸断裂伸长率	%	≥30
纵、横向直角撕裂强度	N/mm	≥20
CBR 顶破强度	KN	≥2.5
耐水静压	MPa	≥0.7

(5) 透水土工布

本次设计无纺透水土工布单位面积质量以为 200g/m²，垂直渗透系数 0.001~1cm/s，强度要求见下表。

指标项目	单位	伸长率<50%	伸长率>50%
握持强度	N	≥1400	≥900
撕裂强度	N	≥500	≥3500
CBR 顶破强度	N	≥3500	≥1750

(6) EDPM 合成材料

合成材料指标满足下表要求

项目	指标	
	渗水型	非渗水型
冲击吸收/%	35-50	35-50
垂直变形/mm	0.6-2.5	0.6-2.5
抗滑值（BPN，20℃）≥	47	47
拉伸强度/Mpa ≥	0.4	0.5
拉断伸长率/% ≥	40	40
阻燃/级	I	I

合成材料用于跑道面层应避免和减少对环境对人体造成的危害；合成材料跑道面层中有害物质限量应符合下表规定。

项目	限量值	
苯/（g/kg） ≤	0.05	
甲苯和二甲苯总和/（g/kg） ≤	0.05	
游离甲苯二异氰酸酯/（g/kg） ≤	0.2	
重金属/（g/kg）	可溶性铅	90
	可溶性镉	10
	可溶性铬	10
	可溶性汞	2

面层材料在标准老化箱内加速老化试验 168h 后，拉伸强度和拉断伸长率应满足要求。

4、施工要求

透水砖接缝宽度不宜大于 3mm，接缝用砂级配应符合下表规定：

通过下列筛孔（mm）的重量百分率(%)	
10.0	10.0
5.0	5.0
2.5	2.5

1.25	1.25
0.63	0.63
0.315	0.315
0.16	0.16

透水砖铺筑中，应随时检查牢固性和平整度，应及时进行修整，不得采用向砖底填塞砂浆或支垫等方法进行砖面找平；应采用切割机械切割透水砖。

透水砖铺筑完成后，表面敲实，应及时清除砖面上的杂物、碎屑，面砖上不得有残留水泥砂浆等滞留物。面层铺筑完成后基层未达到规定强度前，严禁开放交通。

5、种植设计技术要求

绿化施工严格执行工序

施工实施严格按照地形整理、土壤改良、树穴开挖、苗木检验、栽植、支撑草绳、深翻精整、色块、地被及草坪的检验栽植等施工工序进行，每项工序报验合格后方可进入下道工序施工。

1、绿地清理、精整及地形构筑。

将绿化场地内的生活垃圾、建筑垃圾、碎石及杂草杂物清理干净，然后将其深翻，严整达到适合苗木栽植的标准。按设计要求堆砌地形，填土完成后标高应超出设计标高 10-20cm，待沉降后达到设计标高。要求地形平整棱角分明，并按照规范规定在 30cm 以内平整绿化地面至设计坡度要求，平面绿化地平整坡度控制在 2.5-3% 坡度。栽植土表层与道路（挡土墙或侧石）接壤处，栽植土应低于侧石 3cm~5cm；栽植土与边口线基本平直。

栽植土的表层应整洁，所含石砾中粒径大于 3cm 不得超过 10%，粒径小于 2.5cm 不得超过 20%，杂草等杂物不得超过 10%；土块粒径应符合下列要求：大、中乔木土块粒径不大于 5cm，小乔木、大中灌木、大藤本土块粒径不大于 4cm，竹类、小灌木、宿根花卉、小藤本土块粒径不大于 3cm，草坪、草花、地被土块粒

径不大于 2cm。

2、栽植土施肥

1) 商品肥料应有产品合格证明，或已经过试验证明符合要求。

2) 有机肥应充分腐熟方可使用。

3) 施用无机肥料应测定绿地土壤有效养分含量，并宜采用缓释性无机肥。

4) 大乔(胸径大于 10cm)每株宜施肥 2kg，小乔及大灌木(胸径或地径小于等于 10cm)每株宜施肥 1kg，单株大灌木（胸径或地径小于等于 5cm）每株宜施肥 0.5kg，色块及草本每平方米宜施肥 0.5kg。

3、土壤及改良要求

1) 土壤应疏松湿润排水良好且含有机质，土壤 PH 值 6.0-7.5，其中栽植如马褂木、春鹃、茶梅等喜酸性植物的土壤，pH 值必须控制在 5.0~6.5，无石灰反应。强酸碱、盐土、重粘土、沙土等应根据栽植土质量要求进行客土更换或者土壤改良后方可栽植。

2) 对草坪，花卉种植地应施基肥，翻耕 30cm，搂平耙细，去除杂物，平整度和坡度符合设计要求。

3) 植物生长最低种植土层厚度应符合下表规定。

项目	植被类型		土层厚度 (cm)
一般栽植	乔木	胸径 ≥ 20cm	≥ 180
		胸径 < 20cm	≥ 150 (深根) ≥ 100 (浅根)
	灌木	大、中灌木、大藤本	≥ 90
		小灌木、宿根花卉、小藤本	≥ 40
	棕榈类		≥ 90
	竹类	大径	≥ 80
		中、小径	≥ 50
	草坪、花卉、草本地被		≥ 30

设施顶面绿化	乔木	≥80
	灌木	≥45
	草坪、花卉、草本地被	≥15

4) 在植物种植之前,应对土壤理化性质进行化验分析,采取相应的土壤改良、施肥和置换客土等措施,必须具有满足园林栽植植物生长所需要的水、肥、气、热的能力。依据最终检测土壤检测报告进行土壤改良,其土壤改良初步定为:

土壤改良要求铺沙 5cm 厚,泥碳土每平方米 2 袋,6-7kg/袋。

树穴口径小于等于 80cm 的使用泥碳土 0.5 袋,铺沙 3 厘米厚。

树穴口径小于等于 120cm 大于 80cm 的使用泥碳土 1 袋,铺沙 3cm 厚。

树穴口径小于等于 160cm 大于 120 厘米的使用泥碳土 2 袋,铺沙 5cm 厚。

树穴口径小于等于 200cm 大于 160 厘米的使用泥碳土 3 袋,铺沙 8cm 厚。

树穴口径大于 200cm 的使用泥炭土 4 袋,铺沙 10cm 厚。

土壤改良使肥充分与土混合均匀,做到肥土相融,起到施肥后进行即要提高土壤养分,又使土壤疏松、通气良好的作用。如遇强酸碱、盐土、重粘土、沙土等土壤条件应及时与设计人员联系提供针对性的客土更换或土壤改良措施;

5) 观赏草坪的地坪处理方法:对草坪种植地、花卉种植地、播种地应施足基肥,翻耕 30cm,搂平耙细,驱除杂物,平整度和坡度符合设计要求。地表 20cm 厚土层内无建筑垃圾杂物等,土层疏松,表层土壤颗粒不大于 2cm。整地注意组织好排水,将水排至道路或排水沟,避免草坪中积水。进行土壤消毒,消除土壤中的病虫及杂草种子。

4、树穴要求

1) 树穴应符合设计要求,位置要准确。

2) 土层干燥地区应在种植前浸树穴。

3) 常绿乔木土球不小于胸径 8~10 倍,落叶乔木土球不小于胸径的 8 倍,灌

木为地径的 7 倍或冠丛高度的 1/3~1/4。

4) 树穴栽植穴、槽的直径应大于土球或裸根苗根系展幅 40~60cm,深度应增加 20~30cm,穴深宜为穴径的 3/4~4/5。穴、槽应垂直下挖,上口下底应相等。

5、苗木要求

1) 严格按苗木表规格购苗,应选择枝干健壮,形体优美的苗木,苗木移植尽量减少截枝量,严禁出现没枝的单干苗木,乔木的分枝应不少于四个,树型特殊的树种,分枝必须有 4 层以上。

2) 规则式种植的乔灌木,(如广场上列植乔木等)同种苗木的规格大小应统一。

3) 丛植或群式种植的乔灌木,同种或不同种苗木都应高低错落,充分体现自然生长的特点。

4) 高度:为苗木经常规处理后的种植自然高度。(单位:cm)

5) 胸径:为所种植乔木离地面 130cm 处的平均直径,表中规定为上限和下限种植时,最小不能小于表列下限,最大不能超过上限 3cm(主景树可达 5cm),以求种植苗木均匀统一,利于生产。(单位:cm)

6) 土球:苗木挖掘后保留的泥头直径,土球尽可能大,确保植物成活率。

7) 冠幅:是指乔木修剪小枝后,大枝的分枝最低幅度或灌木的叶冠幅。而灌木的冠幅尺寸是指叶子丰满部分。只伸出外面的两、三个单枝不在冠幅所指之内,乔木也应尽量多留些枝叶。

8) 所有植物必须健康、新鲜、无病虫害,无缺乏矿物质症状,生长旺盛。

9) 严格按设计规格选苗,花灌木尽量选用容器苗,地苗应保证移植根系,带好土球,包装结实牢靠。

10) 所有乔木需全冠移植,如需修剪由建设方现场管理人员和监理的指导下进行。

11) 紫薇等所有落叶乔木需全冠移植,施工种植后,根据不同树种,须带二

至三级或更多的分叉枝，树型保持完整，姿态优美。

12) 分层种植的花带，植物带边缘轮廓种植密度应大于规定密度，平面线型应流畅，边缘成弧形。高低层次分明，且与周边点缀植物高差不少于 30cm。

13) 孤植树应树形姿态优美、奇特、耐看。

14) 整形装饰篱苗木规格大小应一致，修剪整形的观赏面应为圆滑曲线弧形，起伏有致。

6、栽植要求

1) 种植植物时，发现电缆、管道、障碍物等要停止操作，及时与有关部门协商解决。

2) 凡有加树池的植物，均应先栽树，后砌树池外缘，树池外缘大小可根据树干大小而进行调整。

3) 绿地内除种植乔灌木外，应铺设各指定地被，不能有土面裸露。

4) 除规定用盆栽的水生植物外，其他水生植物种植需在水系底步做种植范围池以防止水生植物如荷花等迅速蔓延。

5) 如遇土壤贫瘠或潮湿积水应对树穴内土壤条件进行处理后方可栽植植物。

6) 在栽植好植物之后应围绕植物栽坑把土壤松散至一个 30cm-45cm 的深度以帮助根部发展。

7) 尽量不要在极端低温、高温或大风等天气里移栽和栽植植物。

8) 植物移栽前应先确定植物朝向，移栽后使植物朝向与移栽前一致。

9) 大苗严格按土球设计要求移植，并标明树木的阴、阳面和出土线。胸径大于 25cm 的乔木移植时，可提前对大树进行分期断根、修剪，采用土台移栽，用箱板包装。大树种植后必须设四角支撑，并进行裹干保湿及时养护。

10) 植后应每天浇水至少二次，集中养护管理。

12) 若土壤排水性较差，则根据现场情况采取保活措施，如行道树树穴内安装 DN110PVC 管，用于浇水、透气，不留围堰。

13) 栽植后树盘不得留土包，与地形平整连接。

7、后期管理和养护

本工程植物养护等级为二级，养护周期暂定一年(3 个月保活期，12 个月保存期)，最终以业主与施工单位签订的养护合同为准。海绵设施后期管理与维护详见《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建（试行）》。

1) 如在非种植季节施工，应提前进行断根处理，采用容器苗带土球移栽，在天气炎热情况下，需对新栽植物采取遮荫、洒水等降温和补水措施，冬季寒冷季节施工应用采取防风防冻措施以保证移栽成活率。

2) 苗木移栽成活后，应对植物采取适当除虫、追肥、喷药等措施，以保证所植苗木生长旺盛。除虫杀虫剂须符合所有国家和地方规定要求。

3) 修剪造型

花草树木种植后，因种植前适度轻修剪主要是为运输和减少水分损失等而进行的，但种植后还应考虑植物造型，使花草树木种植后初始冠型能有利于将来形成优美冠型，达到理想绿化景观。对于有造型要求的苗木，进行造型修剪详细说明。

5.6 海绵建设效果评估

5.6.1 海绵建设评估内容

本次海绵建设改造后，需对海绵建设效果需进行评估，评估的主要内容包括：年径流总量控制目标评估、面源污染控制目标评估及峰值径流控制目标评估等。

5.6.2 海绵建设效果评估

本次海绵建设的小区属于东沙湖水系的东湖汇水区和沙湖汇水区。

(1) 设计蓄水量反算法

根据本工程海绵建设目标中对年径流总量控制率 75% 的目标要求，计算本工

程所需蓄水容积：

$$V=10H\phi F$$

式中：V—设计调蓄容积（m³）；

H—设计降雨量（mm），年径流总量控制率 75% 对应的设计降雨量

H=29.2mm；

ϕ ——场均综合雨量径流系数；根据改造后下垫面场均雨量径流系数分析，计算出场均综合雨量径流系数；

F—汇水面积（hm²）。

ψ 场均总=（ ψ 硬屋面×F 硬屋面+ ψ 硬路面及广场×F 硬路面及广场+ ψ 非植草铺装×F 非植草铺装+ ψ 植草铺装×F 植草铺装+ ψ 绿地×F 绿地）/F 总。

根据计算本工程所需蓄水容积，海绵建设后实际调蓄容积。根据水量法反算计算得到年径流总量控制率。

（2）峰值径流系数的简易计算

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，得到的径流系数即为该地块的峰值流量径流系数。

每类下垫面峰值流量径流系数宜按《径流系数取值表》中的流量径流系数取值。

（3）面源污染削减率的简易计算

面源污染削减率的简易算法建议采用加权平均法。每个地块的污染物去除率核算，应首先计算该地块不同下垫面的面积，按每类下垫面污染物去除率进行加权平均，得到的综合污染物去除率，综合污染物去除率*年径流总量控制率即为该地块的面源污染削减率。

确定具体设施的污染物去除率时，需要根据设施特点，结合当地条件进行专门研究后提出，当条件不具备时，可按照《不同设施污染物去除率》取值。

径流系数取值表

下垫面分类及代码		雨量径流系数 ϕ		峰值径流系数 ϕ_f	备注
		年均雨量径流系数 ϕ_n	场均雨量径流系数 ϕ_c		
屋面 WM	绿化屋面（绿色屋顶，基层厚度≥300mm）	0.30	0.40	0.40	软化屋面
	绿化屋面（绿色屋顶，基层厚度<300mm）	0.40	0.50	0.55	
	铺石子的平屋面	0.60	0.70	0.80	
	硬屋面、未铺石子的平屋面	0.80	0.90	0.95	非软化屋面
路面与铺装 LP	混凝土或沥青路面及广场	0.80	0.90	0.95	非可渗透硬化地面
	大块石等铺砌路面及广场	0.50	0.60	0.65	
	沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45	0.55	0.65	
	级配碎石路面及广场	0.35	0.40	0.50	可渗透硬化地面
	干砌砖石或碎石路面及广场	0.35	0.40	0.40	
	非铺砌的土路面	0.25	0.30	0.35	
	非植草类透水铺装（工程透水层厚度≥300mm）	0.20	0.3	0.35	
	非植草类透水铺装（工程透水层厚度<300mm）	0.30	0.35	0.4	
	植草类透水铺装（工程透水层厚度≥300mm）	0.06	0.08	0.15	
	植草类透水铺装（工程透水层厚度<300mm）	0.12	0.15	0.25	

绿地 LD	无地下室绿地	0.12	0.15	0.20	
	有地下室绿地（地下建筑覆土厚度≥500mm）	0.15	0.2	0.25	
	有地下室绿地（地下建筑覆土厚度<500mm）	0.3	0.3	0.4	
水体 ST	水体	1	1	1	

不同设施污染物去除率

单项设施	污染物去除率（以 SS 计，%）
透水砖	80-90
透水水泥混凝土	80-90
透水沥青混凝土	80-90
绿色屋顶	70-80
复杂型生物滞留设施	70-95
渗透塘	70-80
湿塘	50-80
雨水湿地	50-80
蓄水池	80-90
雨水罐	80-90
转输型植草沟	35-90
干式植草沟	35-90
渗管/渠	35-70
植被缓冲带	50-75
人工土壤渗滤	75-95

根据海绵建设效果简易评估法的评估，本项目在实施海绵建设后，各项海绵指标评估结果分别详见下表。

（4）年径流总量控制率的计算

根据《武汉市海绵城市专项规划》，本工程年径流总量控制率按 75% 选取，

对应设计降雨量为 29.2mm。

根据现状下垫面表及径流系数取值表，计算本工程设计范围加权年综合雨量径流系数，计算过程如下：

$$\psi_{\text{年均总}} = (\psi_{\text{硬屋面}} \times F_{\text{硬屋面}} + \psi_{\text{硬路面及广场}} \times F_{\text{硬路面及广场}} + \psi_{\text{绿地}} \times F_{\text{绿地}}) / F_{\text{总}}$$

建设工程海绵城市专项设计方案自评表

指标				备注	
下垫面解析	项目用地总面积 (m ²)		23808		
	屋面	总面积 (m ²)		5731	
		软化屋面	屋面绿化面积 (m ²)	-	
			其他软化屋面面积 (m ²)	-	
			小计 (m ²)	-	
	硬化地面	总面积 (m ²)		11706	
		可渗透硬化地面	可渗透机动车道路面积 (m ²)	-	
			植草砖铺装面积 (m ²)	3892	
			其他渗透铺装面积 (m ²)	1673	
			小计 (m ²)	5565	
	绿化地面及水体	总面积 (m ²)		6371	
		下凹式绿地	水体面积 (m ²)	0	
			生物滞留设施面积 (m ²)	186	
			雨水花园面积 (m ²)	-	
			其他下凹式绿地面积 (m ²)	265	
小计 (m ²)	451				

专门设施核算	蓄水设施	总容积 (m ³)	79.5	
		地下蓄水设施蓄水容积 (m ³)	-	
		雨水桶蓄水容积 (m ³)	-	
		下沉式绿化带可蓄水容积 (m ³)	79.5	
	排水设施	雨水管网设计重现期 (年)	3	
有无独立污水管道		有 <input checked="" type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>		
用地竖向控制	地下建筑	户外出入口挡水设施高度 (m)	-	
	内部场平	高于相邻城市道路的高度 (m)	-	
	地面建筑	室内外正负零高差 (m)	-	
综合指标评价一览表				
综合评价	评价指标		目标值	完成值
	控制性	年径流总量控制率 (%)	≥75%	55%
		峰值径流系数	≤0.60	0.58
		污染物削减率(以 TSS 计, %)	≥70%	39%
		硬化地面中可透水地面面积占比 (%)	≥40%	48%
	引导性	下凹式绿地率 (%)	≥25%	7%
		雨水资源化利用量占其绿化浇洒、道路冲洗和其他生态用水总量比 (%)	-	
软化屋面率 (%)		-		

由于本工程改造小区为老旧小区，海绵建设空间有限，相应的指标与目标值略有差距。本次改造小区属于东沙湖水系东湖区，海绵指标与效果应与汇水片区内地块统筹考虑，片区整体达到相应指标要求。

(5) 海绵建设综合指标对比表

本工程主要以问题为导向，因地制宜，尽可能达管控指标。海绵建设前后强

制性控制值详见下表。

海绵建设综合指标对比表

小区名称	年径流总量控制率 (%)			峰值径流系数		
	目标值	现状值	完成值	目标值	现状值	完成值
伟鹏苑	≥75	44	55	≤0.6	0.65	0.58
	污染物削减率 (%)			透水铺装率 (%)		
	目标值	现状值	完成值	目标值	现状值	完成值
	≥70	24	39	≥40	-	48

第六章 环境保护

6.1 编制原则和目标

针对本次海绵城市改造建设项目的建设规模及拟选位置，结合项目所在区域的社会经济环境、自然环境、环境质量等现状，分析工程建设和运营过程中可能带来的各种环境影响，提出经济合理有效的防治减缓措施，确定项目建设在环境保护方面的可行性。

其目的主要为：

- 1、为项目设计、决策提供环境保护依据，确保实施的项目具有环境合理性和环境可持续性；
- 2、在项目前期识别和评价不利环境影响，以减缓或降低不利环境影响到可接受的水平；
- 3、为项目执行部门和相关政府部门编制和实施环境管理与监测计划提供必要的依据。

6.2 编制依据

6.2.1 法律法规规范性文件

- 1、《中华人民共和国环境保护法》
- 2、《中华人民共和国水法》
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》
- 4、《中华人民共和国大气污染防治法》
- 5、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》
- 6、《建设项目环境保护管理条例》
- 7、《建设项目环境保护管理办法》
- 8、《建设项目环境保护设计规定》

- 9、《环境监测技术规范》
- 10、《地表水和污水监测技术规范》
- 11、《武汉市湖泊保护条例》（2002年3月）
- 12、《武汉市湖泊保护条例实施细则》（2005年10月）
- 13、《环境影响评价技术导则总则》（HJ/T2.1-93）

6.2.2 评价标准

- 1、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）
- 2、《环境空气质量标准》（GB3095—2012）
- 3、《声环境质量标准》（GB3096—2008）
- 4、《生活饮用水水源水质标准》（CJ3020—93）
- 5、《生活饮用水卫生标准》（GB5749—2022）
- 6、《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）
- 7、《污水综合排放标准》（GB8978—1996）
- 8、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）

6.3 环境现状分析

根据《2016年武昌区环境状况公报》，内、外沙湖水质为劣V类的水体标准，重度富营养化；区域全年大气环境质量良好（参考武昌区紫阳湖国测点），武昌区空气质量优良天数为239天，优良率为66.4%，二氧化硫年均值浓度为0.013mg/m³，二氧化氮年均值浓度为0.051mg/m³，可吸入颗粒物（PM₁₀）年均值浓度为0.089mg/m³，细颗粒物（PM_{2.5}）年均值浓度为0.055mg/m³，一氧化碳年平均浓度均为1.0mg/m³，臭氧年平均浓度为0.083mg/m³；武昌区区域环境噪声平均值为57.3db（A），符合2类声环境功能区标准。

6.4 环境影响评价

6.4.1 生态环境

本项目施工期间,将对工程涉及区内的陆生植被及局部水域地质产生的扰动,产生一定不利影响,但就整个地区而言,影响范围较小,且影响具有局部性和暂时性。由于本工程的施工区植被均属常见类型,没有珍稀特有物种,且生态护坡、生态修复、景观建设工程及植被恢复措施均将对受破坏的陆生植物进行栽种和恢复,在一定程度上可减缓对陆生植被的不利影响。故本项目的实施对该地区的陆生植被基本不产生明显影响。海绵设施的建设有利于提升区域绿化环境,对城市生态环境有利。

6.4.2 水环境

本项目施工期对地表水环境的影响主要集中在施工营地生活污水污染、施工场地生产污水污染等几方面以及土石方工程施工裸露在雨季形成的高浊度雨水。生活污水中特征污染物主要为 COD_{Cr} 、氨氮、细菌、病原体等,生产废水主要包括机械和车辆清洗及维修的废水,特征污染物主要为 SS 和石油类,污水直接排放对水体有一定的影响。本项目经过雨污错接改造后,污水不再混入雨水管道排入水体,施工完成后,将对东、沙湖的水质及水环境的改善起到非常重要的作用。

6.4.3 固体废物

施工期的固体废物主要来源于建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。项目工程拆迁建筑垃圾,主要为砖瓦、木材、钢材、水泥混凝土、碎石等,产生的建筑垃圾部分可以再生利用,其它不能再利用的废土、废砖瓦等,应运至指定地点倾倒,不会产生明显环境影响。

6.4.4 环境空气

施工过程中土石料开挖、粉碎、筛分及运输过程中起尘量较大,属间歇性、暂时性的无组织非点源排放。长期在施工区内作业工人的身体健康将会受到影响,但由于施工区机械台班数较少而且分期,对施工区周围的大气质量影响不大;燃

油机械和车辆运用时还将产生废气,对局部空气质量有一定的不利影响。

6.4.5 声环境

施工区噪声源自运输车辆及各种机械设备如拌和机等。运输车辆声与车流量、车型、车速及路况等有关。本工程施工主要是明渠段及船闸泄水闸段开挖建设,需要车辆运输的任务较多,工程施工引起的噪音将对周围居民产生不同程度的噪音影响。随着工程施工结束,不利影响随之消失。就整体来说,施工噪音不会对工程区的声环境带来太大的影响。

6.5 环境保护措施

6.5.1 生态环境保护措施

项目实施过程中,尽可能保留现有树木和绿化带,以减少对项目区域植被的扰动;为了尽可能的减少施工过程对植被的破坏,应及时清除多余的土方和石料,严禁就地覆压周边绿化带及绿化区植被;施工完毕后,应及时对沿线进行绿化,尽快恢复沿线植被。

为尽量避免工程对沿线动物的影响,项目施工过程中应加强管理,优化施工工艺,减少工程土石方开挖对动植物生境的破坏;土石方工程量较大的路段施工应尽量避开雨季,雨季施工时要随时保持施工现场排水设施的畅通;对施工机械应做定期检查,以保证施工机械处于良好的技术状态,避免或减少漏油对水体和土壤的污染。

6.5.2 水环境保护措施

1、生产废水

工程中需浇筑、预制混凝土,混凝土浇筑、养护、冲洗施工过程中将产生碱性废水,应经中和沉淀处理后达标排放。利用基坑排水系统,在基坑集水井附近设置碱性废水收集池收集处理,经过处理后排放。含有废水处理应在洗车检修台

下布置排水沟，停放场周边布置集水沟收集排水沟内的机械冲洗废水。在集水沟末端设钢板隔油，集水池出口处设薄壁堰溢流水。定时清除钢板前的废油，清理沟底淤泥。

2、生活污水

施工人员生活污水对水环境的影响主要是施工营地生活污水排放，施工营地尽可能利用现有的住宿设施（租住附近房屋或利用拆迁民房等），尽量少搭建工棚，以充分利用现有的排水和处理设施。严禁在临近水体处设置施工营地，在修建营地时，应配套建设化粪池，经处理后可排入渠道附近农田。

6.5.3 固体废物保护措施

项目施工期产生的固体废物主要包括拆迁建筑物垃圾、翻挖废路面材料、清除的杂填土及施工淤泥等。

项目沿线拆迁建筑垃圾、翻挖废路面材料、废弃土方，这些固体废物全部可回填取土场，经及时清运后不会对周围环境产生影响。对有扬尘的废物，采用围隔的堆放方法处置；对砖瓦等块状和颗粒废物，可采用一般堆存的方法处理，但一定要将其最终运送到指定的固废倾倒场。施工产生的废弃淤泥可用于道路两侧绿化，不外排。

6.5.4 环境空气保护措施

由于工程区主要为建筑与小区，区内无大的环境敏感点，故工程施工对环境空气质量的影响较小，且影响的时间和范围有限，一旦施工结束，污染源即不复存在。

6.5.5 声环境保护措施

采用噪声较低的生产设备和生产工艺，加强对机械设备的维修和保养，减少运行时产生的噪声。运输车辆途径居民区和施工人员办公生活区时，要适当减速，

禁止使用高音喇叭。对噪声较大的机械，尽量远离噪声敏感区布置，并控制施工时段，禁止夜间 10 时至清晨 6 时施工作业。

6.5.6 社会环境保护措施

为使工程施工对城市居民生活影响减少到最低限度，施工期间小区道路交通车辆走行线路应进行统一分流规划，以防造成交通堵塞；同时对施工机械和施工运输车辆走行路线也进行统一安排，颁布有关限制规定，以确保小区交通的畅通和正常运行。

施工期间用电量和用水量均较大，为此施工单位应提前与有关部门联系，确定管线接引方案，并做好临时管线的接引准备工作，对局部容量不足地段，应事先进行水电管线的改造，防止临时停水、停电，影响沿线居民、机关单位的正常供电供水。

6.6 环境管理与监测

1、环境管理

根据国家有关规定，工程环境管理应由专门机构负责，在工程管理部门设置环境管理办公室，人员编制 3 人，负责施工中的环境管理工作，业务上接受当地环保局的检查和指导。

2、环境监理

通过监理，确保各项环境保护工程的施工质量、工期、生态恢复、污染治理达到规定标准，满足环境保护法律法规的要求；按合同规定的监理职责、权限和监理工作管理程序，将监理过程中发生的未按规定要求施工或施工质量不能满足质量要求的事件及时向施工、建设单位反馈，并提出处理措施，按规定程序审批、整改或变更；审查验收环保工程数量、质量、参与工程竣工验收。

3、环境监测

环境监测是通过必要的环境监测计划的实施，全面及时地掌握工程施工期和

运营期环境状况。监测重点为大气、水质、噪声，采用定点和流动监测，定时和不定时抽检相结合的方式进 行。监测计划见下表。

环境监测计划表

时段	监测类别	监测地点	监测项目	监测频次
施工期	大气监测	施工作业点 60m 范围内的施工 现场	TSP、PM10	每季度一次
	噪声监测		LAeq	每月一次
	水质监测	罗家路系统(主要海绵设施及市政管道出水口) 外沙湖系统(主要海绵设施及市政管道出水口)	PH、悬浮物、COD	每年汛期 1 次，枯水期 2 次
运营期	大气监测	湖泊周边 100m 范围内	TSP、PM10	每季度一次
	噪声监测		LAeq	
	水质监测	改造区内的主要海绵设施及排水出口设置监测断面	CODcr、TP、TN	每年汛期 1 次，枯水期 2 次

6.7环境影响评价结论

武汉水资源丰富，“优于水也忧于水”。近年来，武汉综合实力和城市功能不断增强，但由于理念缺乏创新性突破，长期面临汛涝同期、供排水之间相互制约、水质恶化等问题，城市承载能力逐步难以支撑经济快速发展，建设本次海绵城市建设改造工程的实施，通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等各种低影响海绵设施的选用，统筹解决城市内涝、雨水资源化利用等多个问题，为武汉破除发展瓶颈、推动经济社会可持续发展的提供了良好契机。

本项目对环境的不利影响主要表现在施工占用土地，因工程施工在局部地方产生噪声、空 气、水质和土壤环境污染，但是其中大部分不利影响可以通过采取一定的措施来减轻或消除，施工产生的水质、空气、噪声污染大部分是局部的暂时的，一旦施工结束，污染源逐渐消失，因此从环境角度来看，整个工程是可行的。

第七章 水土保持

7.1 编制目的

本次海绵城市建设改造工程在施工过程中产生一定量的淤泥、弃土和水体砼块等，淤泥如果不加防护的随意倾倒、堆放在湖边、河滩中，将会造成严重的二次污染，影响周边居民的生活；弃土和水泥砼块虽运至指定的渣场，可作为下个工程的利用料，但利用还需要一段时间，需要临时防护。为了全面贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》等法律法规，为水土保持工作指出方向，为水土保持工程的验收提供技术依据，编制水土保持方案。

7.2 主要编制依据

7.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日施行）；
- 2、《中华人民共和国水法》（2002 年 10 月 1 日施行）；
- 3、《中华人民共和国防洪法》（1998 年 1 月 1 日施行）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（1989 年 12 月 26 日施行）；
- 5、《中华人民共和国环境影响评价法》（2003 年 9 月 1 日施行）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日修订）；
- 7、《中华人民共和国河道管理条例》（中华人民共和国国务院令第 3 号）；
- 8、《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 253 号）；
- 9、《城市绿化条例》（中华人民共和国国务院令第 100 号）；
- 10、《湖北省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》；
- 11、《武汉市湖泊保护条例》（2002 年 3 月 1 日）；
- 12、《武汉市城市排水条例》（2003 年 1 月 15 日执行）；

13、《武汉市水土保持条例》（2009 年 6 月 1 日执行）。

7.2.2 技术标准

- 1、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- 2、《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774-2008）；
- 3、《水土保持综合治理技术规范治理技术》（GB/T16453.6-2008）；
- 4、《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；
- 5、《水土保持试验规程》（SL419-2007）；
- 6、《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定和定额》；
- 7、《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T18337.2-2001）。

7.3 项目所处水土流失分区及现状

项目所在区域位于武汉市武昌区，根据 2000 年 8 月湖北省人民政府颁布的鄂政发[2000]47 号文件《省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，本项目涉及的区域属于湖北省水土流失重点防治区。

武汉市水土流失类型主要是水力侵蚀，以降水产生的地表径流，对土壤及其母质进行剥蚀、搬运和沉积为主。根据 2010 年武汉市水土流失遥感普查，武汉市水土流失面积为 1528.19km²，占国土面积的 17.99%，其中轻度水土流失面积 1100.42km²，中度水土流失面积 294.79km²，强烈流失面积 130.51km²，极强烈流失面积 1.92km²，剧烈流失面积 0.55km²。项目所在区域地形平坦，水土流失的形式主要为水力侵蚀，在湖边、河边等地有少量的重力侵蚀，水土流失类型属于微度侵蚀。

7.4 主体工程水土保持分析评价

本工程施工时，采用分片施工的方式，有效的缩短了挖方裸露的时间，减少了由于开挖面过大引起的水土流失；工程填方全部利用自身开挖方，且工程弃渣

运至其他工程区加以利用，变废为宝，降低了本工程的弃渣量，以上各项均符合水土保持技术要求。除此之外，施工过程中弃渣还需临时堆放，施工场地和施工道路在施工过程中将扰动地表，主体工程没有采取相应的防护措施，本方案设计需要补充以上施工区域的防护措施。

7.5可能造成的水土流失危害

工程建设过程中，工程范围内的地表将遭受不同程度的破坏，局部地貌将发生较大的变化，如不采取水土保持措施，将淤积管道沟渠，影响雨水通行能力，对区域土地生产力以及当地的生态环境产生不同程度的影响。

7.6水土保持防治方案

根据工程建设区地形、地质、土壤条件及区域水土流失状况，结合施工特点，按照工程措施和植物措施相结合，对建设区水土流失进行系统、全面设计，形成完整的水土流失防治体系。

1、主体工程防治区

根据工程设计可知，主体工程施工区采取了相应的防护措施，符合水土保持的技术要求，建议进一步优化土石方，不再采取其他防护措施。

2、弃渣场防治区

弃渣场周边采用袋装土临时拦挡，袋装土挡墙为梯形断面，高 50cm，顶宽 50cm，坡比 1:1；弃土表面撒播红三叶草籽临时防护。排泥场周边修建浆砌石挡墙，挡墙高 2.5m，顶宽 0.5m，坡比 1:0.5，淤泥表面覆盖 30cm 的开挖土，防治淤泥污染周围环境。

3、施工场地防治区

施工场地在平整前，周边开挖排水沟，低洼处设沉沙池（尺寸同弃渣场），不需要衬砌，再进行剥离 30cm 的表层熟土并临时防护（措施同渣场），防止强降雨造成的水土流失。施工结束将硬化层清除，再将剥离的表土返还，并进行平

整，以达到恢复植被的要求，将剥离的硬化层用来平整附近施工便道。

7.7水土保持监测

1、监测内容

水土保持监测的内容包括：水土流失影响因子、水土流失量的监测、水土流失危害监测、水土保持防治效果的监测。

2、监测方法

监测的方法包括：实地调查法、现场巡查法、定位监测法（采用测钎法及沉沙池法）、综合分析法。

3、监测时段及频次

地面观测时间：为整个建设期（包括施工准备期）。由于工程自然恢复期土壤侵蚀模数较小，拟不再进行地面观测。地面观测频率：建设期非雨季两月 1 次，在雨季增加到每月 1~2 次，并在日降雨量大于 80mm 的雨后加测一次。调查监测频率：不定期巡查，发现异常情况及时采取措施。调查监测时间：监测时间为整个施工建设期和自然恢复期。监测期为 36 个月。

4、监测点布设

为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，拟在施工道路、施工场地布置水土流失定点监测点。施工场地：采用施工场地周边排水沟及沉沙池，进行定点监测。施工道路：根据当地地形情况，在坡面较长的路段设简易水土流失观测场 1 处，进行定点观测。

第八章 工程节能

能源问题已成为当今世界共同关注的问题，能源短缺成为制约经济发展的重要因素，各国也把节约能源放在了十分重要的发展战略位置。我国节能工作开始于 80 年代初期，在可持续发展战略思想的指导下，逐渐形成工程节能的完备体制、健全法规及配套技术，做到在城市建设及发展的过程中，合理利用资源、保护生态环境，建设可持续发展的节约型社会。

8.1 设计依据

- 1、《建筑用省电装置应用技术规程》CECS 163:2004
- 2、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012
- 3、《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T229-2010
- 4、《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013
- 5、《节能建筑评价标准》GB/T 50668-2011
- 6、《节能监测技术通则》GB/T 15316-2009
- 7、《节能产品评价导则》GB/T 15320-2001

8.2 节能措施

在世界能源日益紧张的情况下，实施节能措施，具有重要的现实意义，并符合武汉市建设“两型社会”的发展要求，本工程具体节能措施如下：

1、在社区（小区）的改造设计和工程选择过程中，尽可能选用节能型（国家推广产品）、标准型的专用材料，推广科技成果，积极采用各种有利于节能的新技术、新产品、新材料和新工艺。同时，所有设备应指定专人负责保养，并定期进行检修，以保证设备运行正常，保持设备状态良好。

2、配套管线工程尽量采用重力流，并结合现状管道设计施工，节约施工运营费用。

3、常规排水系统

(1) 合理选择排水体制。根据给排水规划的要求，有需要的区域大力实施雨、污混错接改造。

(2) 科学布置管网。在城市管渠和社区类海绵建设工程中，尤其应该注意科学布置管网。尽量在管网较短和埋深较小的时候，能够让最大区域的污水、雨水自流排出。充分发挥地形的优势，使管道走向符合地形趋势，避免埋深过大。

(3) 排水管道设计上优先使用新管材。目前我国传统的排水管道依然使用的材料是钢筋混凝土，这种材料有着极大的局限性，长期使用会导致接口损坏，进而发生渗漏，严重影响地下水环境。为了能够有效促进城市可持续发展，应积极采用最新的环保耐用管材。一般目前得到普遍认可的管材为高密度聚乙烯板材，具有耐腐蚀性好、使用寿命长、施工便捷且造价低等优点。在海绵城市建设和建成后，能够达到节能环保的目的。

4、低影响开发雨水系统

自然渗透，涵养地下水。下凹式绿地、雨水花园、透水铺装、渗透塘、生物滞留设施等海绵性设施，均能对雨水进行一定的收集、净化、下渗。其中下渗的雨水水质较好，可对地下水进行补给。这一特点能够有效维持土壤环境的良性循环，增加生物多样性，为自然环境的修复和可持续发展提供有利条件。

5、绿色施工

绿色施工时实现建设绿色生态、智慧海绵城市的重要环节之一，施工不仅在其过程中大量使用能源，同时也影响着低影响开发设施、其它附属构筑物在使用、维护过程中的节能效果，绿色施工中的能源节约技术可以在很大程度上影响其全寿命周期的绿色程度。绿色施工中的节能需要从不同的角度进行设计。从施工设备、工艺材料和施工工序等的单项节能降耗效果出发，应选择节能和适宜的设备 and 器具，选用绿色可回收、可循环利用的材料等；从设计绿色施工方案出发，需要在考虑单项设备器具节能的基础上，合理规划施工工序，安排施工时间，保管

使用现场物料，制订能耗指标，在施工过程中完整实施绿色施工理念；从全寿命周期，绿色施工应与设计中的节能、营运维修中的节能相互贯穿、相互促进，实现可持续发展。

海绵城市建设覆盖面广，且施工点分散，绿色施工对工程节能至关重要。本工程主要绿色施工措施如下：

(1) 机械设备和极具的节能需要从机械设备和机具的选择、使用、工序及其在施工组织中的安排多方面考虑。对施工设备大和机具的选择，在满足施工要求的基础上，选择国家和行业推荐的节能、节电环保的小型施工设备和机具，禁止使用不合格的临时设施，如选择应用变频技术的节能施工设备、高效节能电动机具、逆变式电焊机、节能高效的手持式电动工具等，尽量不使用能耗较大，超过施工过程需要的大型施工设备和机具，选择功率与负荷匹配的机械设备和机具，避免大功率施工机械设备和机具长时间低负荷运行。

在机械设备和机具使用时，建立施工设备机械的管理制度，对机械和机具的用电、用油进行计量。在可能的情况下使用节能型油料添加剂，并考虑油料的回收利用。建立机械设备和机具的使用档案，进行按时定期保养、保修、检验，使机械设备和机具保持低耗高效状态。

合理安排作业面和施工时间，减少作业区机械和机具数量，充分利用相邻作业区的机械和机具，合理安排工序，提高各种机械设备和机具的使用率和满载率，降低机械设备和机具的单位耗能。

对能源消耗量相对较大的施工工艺制定专项节能降耗措施，以责任方式贯彻落实，进行定期检查和考核，提出改进措施，以提高绿色施工中机械和机具能源利用效率。

(2) 施工材料使用的节能绿色施工中施工材料选择应遵循一些原则：

- ①环境生态减负荷化原则选用绿色环保材料，减轻环境负荷。
- ②减物质化原则提倡减少施工过程中的材料量，要求通过工艺流程和施工技

术的革新，尽量减少施工过程中材料消耗总量，尽可能在施工过程中重复使用和循环再生利用施工材料。

③就地取材原则在满足工艺和性能的基础上就地取材，减少运输。施工过程中尽量使用建设管理部门推荐的绿色节能材料，拒绝使用淘汰材料。制订施工材料管理制度，严格执行施工组织方案材料采购、贮存、堆放、回收循环利用等方面的规定。

(3) 施工现场办公生活的节能施工现场办公和生活，应制订专项节能措施，提高能源利用效率。在设计和建设施工现场的临时设施时，应充分利用场地的自然条件，合理布置。包括对办公和生产生活设施的建设材料和建设方式、临时设施的朝向和体形、临时设施的间距等进行节能设计，对设施的窗墙比、遮阳方式、能源供应进行节能设计，以获取良好的日照、通风和采光效果，冬季利用充分日照，避开当地主要风向，夏季则充分利用自然通风。采用节能材料和墙体，使用隔热性能较好的屋面材料，对临时设施的回收利用进行设计等。临时设施的用电，要合理设计和布置临时用电线路，优先选用节能电线和节能灯具，采用自动控制装置，如声控、光控等节能设备。临时设施中采暖通风设备，如空调、电扇，应合理配置数量。施工现场的照明设计，在满足最低照度基础上，尽可能降低，规定照度不应超过最低照度的 20%。根据当地气候和自然资源条件，在有条件的施工场地，节能设计中充分考虑利用太阳能、地热、风能等可再生能源。

施工现场办公和生产生活中，必须建立能耗管理机制，规定用能(如用电)指标。采暖通风等办公生活设备，应根据需要规定使用时间和使用方式，制定具体操作规程，监测能源利用效率，进行定期检查和指导，减少能源消耗。

(4) 施工组织的节能

施工组织的设计对节能的影响很大，需要综合考虑施工机械设备机具的选用，施工工艺和工序的设计和实施管理，建筑工地用材料的选择和使用，生产、生活和办公能源使用和节约，实施绿色建筑的建设流程等的整个过程。因此，施工组

织的节能应该在上述专项节能措施的基础上系统设计。判断施工组织中的节能设计是否能够有效执行，满足绿色设计要求，可通过两种方式进行检查：

①直接检查建筑机械设备和机具、建筑材料等的能源消耗性能和节能参数是否能够符合相关标准规范要求和管理部门推荐和淘汰规定；

②需要通过计算得出建筑机械设备和机具、建筑材料等在施工过程中的能耗是否满足相关标准规范要求。

在安排施工工序、工作面时，需要考虑减少作业区域的机具数量，相邻作业区充分利用共有的机具资源。安排施工工艺时，应优先考虑耗用电能或其它能耗较少的施工工艺。避免使用额定功率远大于使用功率的机械设备和机具，禁止出现长时间低负荷使用机械设备和机具现象。积极使用节能新产品、新技术、新工艺。改善能源使用结构，根据当地气候和自然资源条件，考虑利用太阳能、地热、风能等可再生能源。合理保管现场建筑材料，设计简捷的建筑材料流程，减少建筑材料的损耗。加大建筑材料和生产材料的回收力度，设计生产材料的回收流程，建立管理制度，考虑在单项工程施工过程中充分循环利用。

工程项目施工过程中应实行严格的用电计量管理制度，制定具体详尽的操作规程，按期检查、监测能源利用效率，严格控制施工阶段的能源消耗。施工过程中使用的 220v/380V 单相用电机械设备和机具，在接入 380v 三相供电系统时，需要考虑使用三相平衡。

绿色施工并不是一种全新的施工技术，而是在施工过程中以减少资源消耗、环境负荷，提高能源和资源使用效率，实现可持续发展的建设思路，是建设绿色生态、智慧海绵城市的必经之路。

8.3 节能效果

通过采取以上节能措施后，工程建设和日后运行管理费用将得到有效的控制，节能效果得以体现。

第九章 劳动保护、职业安全与卫生

9.1 设计依据

- 1、《中华人民共和国劳动法》1995 年 1 月 1 日
- 2、《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》劳动部 1996 年 10 月 4 日
- 3、《关于生产性建设工程项目职业安全卫生监察的暂行规定》[劳字(1998)48号]
- 4、《国务院关于加强防尘防毒工作决定》(国发(1984)97 号)
- 5、《中华人民共和国消防条例》(1984 年 5 月 13 日)
- 6、《中华人民共和国消防条例实施细则》
- 7、《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010)
- 8、《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T 50087-2013)
- 9、《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) (2018 年版)
- 10、《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》
- 11、《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)
- 12、《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140-2005) 除以上法规外，还须遵守湖北省及武汉市的有关劳动安全卫生和消防的规定。

9.2 主要危害因素分析

本工程的主要危害因素可分为两类，其一为自然因素形成的危害和不利影响；一般包括地震、不良地质、暑热、雷击、暴雨等因素；其二为项目实施过程中产生的危害，包括火灾爆炸事故、机构伤害、噪声振动、触电事故、坠落及碰撞等各种因素。

1、自然灾害因素分析

①地震

地震是一种能产生巨大破坏的自然现象，尤其对构筑物的破坏作用更为明显。它作用范围大，威胁设备和人员的安全。

②暴雨和洪水

暴雨和洪水威胁道路正常运营的安全，其作用范围大，但由于建路时已经建好雨污水管道系统，故可以抵御暴雨和洪水的威胁。

③雷击

雷击能破坏建构筑物和设备，并可能导致火灾和爆炸事故的发生，但其对道路威胁出现的机会不大，作用时间短暂。

④不良地质

不良地质对建构筑物的破坏作用较大，甚至影响人员安全。同一地区不良地质对建筑物的破坏作用往往只有一次，作用时间不长。

⑤风向

风向对有害物质的输送作用明显，若人员处于危害源的下风向，则极为不利。

⑥气温

人体有最适宜的环境温度，当环境温度超过一定范围，会产生不舒服感，气温过高会发生中暑；气温过低，则可能发生冻坏设备。自然危害因素的发生基本是不可避免的，因此它是自然形成的；但可以对其采取相应的防范措施，以减轻人员、设备等可能受到的伤害或损坏。

2、生产危害因素分析

①高温辐射

当工作场所的高温辐射强度大于 $4.2\text{J}/\text{cm}^2\cdot\text{min}$ 时，可使人体过热，产生一系列生理功能变化，使人体体温调节失去平衡，水盐代谢出现紊乱，消化及神经系统受到影响，表现为注意力不集中，动作协调性、准确性差，极易发生事故。

②振动与噪声

振动能使人体患振动病，主要表现在头晕、乏力、睡眠障碍、心悸、出冷汗

等。噪声除损害听觉器官外，对神经系统、心血管系统亦有不良影响。长时间接触，能使人头痛头晕，易疲劳，记忆力减退，使冠心病患者发病率增多。

③火灾爆炸

火灾是一种剧烈燃烧现象，当燃烧失去控制时，使形成火灾事故，火灾事故能造成较大的人员及财产损失。

爆炸同火灾一样，能造成较大的人员伤亡及财产损失。一般来说，本工程火灾及爆炸事故发生的可能性极小。

④其它安全事故

压力容器的事故能造成设备损失，危及人身安全。此外，触电、碰撞、坠落、机械伤害等事故均对人身形成伤害，严重时可能造成人员的死亡。

9.3 劳动保护及安全生产

1、抗震

本工程区域的地震基本烈度为六度，本工程的建、构筑物抗震设计均按《建筑抗震设计规范》的有关要求进行。

2、抗洪排涝

本工程在充分利用现状地形，及时排除雨水，避免渍水毁坏设备和建、构筑物，因此，本项目施工应选在少雨季节施工，尽量减少雨水对施工的影响。

3、防雷

本工程施工中的临时建筑，应按三类防雷建筑物设避雷针防直击雷，放散管及风帽按规范要求采取相应的防雷措施，烟囱设避雷针。

4、防不良地质

根据勘察资料显示，场区位于武汉地区典型的碳酸岩条带上，其边缘及与其它岩层接触带上裂隙发育，岩体破碎，且易溶解，在地下水的周期性活动影响下，对上部土层的稳定较为不利。该地段处于地表陷落的地质灾害发育区内，灾害发

生的机率较高，应引起足够的重视。

5、防暑

为防范暑热，施工期间应采取以下防暑降温措施：在临时施工房采取自然通风或机构通风等通风换气措施，办公室设空调等。

6、减振降噪

在生产过程中噪音较大、运行时室外噪音高达 100dB 以上者应设置消音器，并设置减振底座，选用密闭隔音材料，经以上处理后噪音可大大降低，可降至 85dB 以下。

强振设备与管道间采用柔性连接方式，防止振动造成的危害。主要生产场所设置能起到隔声作用的操作室、休息室，以减少噪声级均可低于 85dB(A)，其它生活、卫生用品室内噪声则低于 55dB(A)；对于操作工人接触噪声不足 8 小时的场所及其它作业地点的噪声均满足《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ87-85) 中的标准要求。

7、其它

为了防止触电事故并保证检修安全，施工中 1kV 以下的设备金属外壳作接零保护；设备设置漏电保护装置。

为了防止机械伤害及坠落事故的发生，施工场所梯子、平台及高处通道均设置安全栏杆，栏杆的高度和强度符合国家劳动保护规定。

绿化对净化空气、降低噪声具有重要作用，是改善卫生环境、美化道路的有效措施之一，并且绿化能改善景观、调节人的情绪，从而减少人为的安全事故。

第十章 管理机构及项目实施计划

10.1 工程实施原则与步骤

(1) 项目的实施首先应符合国内的基本建设项目的建设和审批程序。

(2) 建立专门的机构作为项目执行单位与采购设备的用户，负责项目的实施、组织、协调和管理。

(3) 应指定专人担任项目实施负责人，作为项目的法人及用户代表。项目实施过程中的决策、指挥、执行以及对内、对外谈判与联络等均由项目的实施负责人一人代表负责。

(4) 采购设备的标书文件应由买方与用户负责编制，其技术部分由咨询公司与买方的技术顾问（承担项目设计的单位）协商编制。

(5) 项目的设计、供货、施工和安装等履行单位应履行必要的法律手续，违约责任应按照国家有关法律加以确定。

(6) 项目执行单位（用户）应与项目履行单位协商制定项目实施计划表，并于履行前通知有关各方。

(7) 项目执行单位应为项目履行单位开展工作积极创造条件，项目履行单位也应服从项目执行单位的指挥和调度。

10.2 工程组织机构与分工

2022年海绵城市建设项目整体发包给施工单位，项目法人单位进行监督，整个工程应实行项目法人制，成立工程管理部，一般可下设五个职能部门：

(1) 行政管理：负责指挥部的日常行政工作，以及项目履行单位的接待联络等工作。

(2) 计划财务：负责项目的财务计划和实施计划安排，与项目履行单位办理合同协议手续，以及资金的使用收支手续。

(3) 施工管理：负责项目的土建与安装施工指挥，施工进度与计划安排，施工质量与施工安全的监督检查以及工程验收工作。

(4) 设备材料管理：负责项目设备材料的订货、采购、保管、调拨等工作。

(5) 技术管理：负责项目技术文件、技术档案的管理、协助外国技术专家来现场工作的技术翻译，主持设计图纸会审，处理有关技术问题以及组织入厂职工的专业技术培训等工作。

10.3 工程实施计划

按照基本建设程序的要求，拟建工程实施计划安排如下：

(1) 2023年08月~12月完成项目立项、初步设计（代可行性研究报告）及批复；

(2) 2023年12月~2024年01月完成项目施工图设计；

(3) 2023年01月~02月完成施工招投标；

(4) 2024年04月底之前完成本项目。

第十一章 社会稳定风险分析

11.1 项目可能存在的风险因素

在项目实施过程中，社会稳定风险衍生于相关利益群体对项目的抗拒，这其中抗拒有多种表现形式，如上访、暴力对抗甚至群众示威等。因此，对项目所涉及的影响社会稳定风险进行界定，应认真分析项目实施后群众可能引发的异议、遭遇到的损失或不适应，这些异议、损失或不适应即为引起社会不稳定的风险因素。在识别了武昌区改造工程可能面临的社会稳定风险因素的基础上，对征地拆迁、项目建设、工程管理、项目投入使用等风险发生的可能性大小分别进行定性分析。为便于表述准确，本报告把风险发生可能性的大小划分为 5 个等级，可能性由小至大依次表述为：很小、较小、中等、较大、很大。

根据对项目实施过程中易发生的社会风险的经验判断，并结合工程具体情形，该工程可能会诱发的异议、损失或不适应等诸多社会风险及其评价主要如下：

11.1.1 项目实施可能造成环境破坏的风险

风险内容：本项目的工程内容就是雨污水收集系统工程，保护水环境。本项目造成的环境风险主要在施工阶段，主要包括：施工期间土方的处置、施工过程中的设备噪声及环境保护等。

风险评价：本项目的工程内容是雨、污分流及海绵改造，因此，其建成后造成环境破坏的风险很小。

- (1) 本工程场地主要位于小区内，管道基本沿现状道路或绿地下敷设；
 - (2) 项目的土方将根据环评的要求进行处置；
 - (3) 项目实施过程中产生的环境污染均采取了环保措施。
- 因此，本项目造成环境破坏的风险较小。

11.1.2 群众抵制征地拆迁的风险

风险内容：由于征地拆迁涉及群众的切身利益，加上群众对征地拆迁的政策缺乏理解，因此在征地拆迁问题上群众往往会与政府站在对立面，以各种形式抵制征地拆迁。征地拆迁项目中群众最敏感、最担忧的问题是失去土地。本项目主要位于小区内部，并不涉及征地拆迁。

风险评价：群众抵制征地拆迁的风险为零。

11.1.3 对项目工程选址合理性质疑的风险

风险内容：本项目实施范围是在武昌片区，选址获得了建设局许可，同时，管道沟槽开挖都采取了相应的支护等工程措施，没有严重的地质灾害。

风险评价：项目可能引发的社会稳定风险很小。

本项目选址科学合理，符合规划，整个项目申报过程手续齐全，符合国家建设程序。

11.1.4 群众对环境变化不适的风险

风险内容：本项目建设对当地整体环境可能造成破坏，建设期间施工噪音、粉尘、废弃土石方、淤泥等对群众日常生活可能造成影响，可能存在群众对环境变化不适的风险。

风险评价：群众对环境变化不适的风险很小。

(1) 本项目本身为环保工程项目，对整体环境影响很小。同时，本项将编制环境影响评价报告书，将提出各项风险防范、生态保护及污染防治措施。

(2) 本项目建设期间对群众生活环境影响很小。本项目建设期间将加强环境管理，防止施工期污水、泥浆、扬尘等污染。将合理安排施工作业时间，按规定禁止夜间（晚 10 点到早 6 点）施工，并选择低噪声的施工设备和施工方式，防止噪声扰民。施工期间产生的固体废物将及时清运并按规定作无害化处理。

(3) 工程实施完毕后，湖泊的水质将有很大程度的改善，将较好地解决困扰

周边居民居住条件差，气味难闻，小区内渍水的环境问题，有非常好的环境效益。

11.2 已经或正在采取的风险防范措施

根据对项目可能诱发的风险及其评价，项目业主单位采取了下述风险防范措施：

(1) 注重对沿线居民切身利益的保护

严格做好施工组织，对沿线道路破除应及时恢复，避免过长时间影响出行及交通。对沿线施工中破坏的路面应按照原状恢复的原则，对小区及相关单位原有的排水问题应尽量解决，做到民众满意，总之，为了确保项目的顺利进行，在具体操作的时候，本着有利于保护群众的切身利益指定标准。

(2) 保障项目全过程治安安全

项目业主单位紧密联系相关部门，采取以预防为主治安防范措施，配合公安部门在项目全过程加强综合治理工作，保持施工期间日常治安环境的良好。

(3) 完善项目环境治理技术措施

工程项目在建设工程中要严格按照施工标准要求，在技术达标的同时尽量避免对周围环境的破坏，保持周围植被的原貌。

(4) 基本建设程序执行过程

项目正在进行可行性研究报告、环评等一系列工作，符合项目建设程序。

(5)成立组织领导协调机构。为加强项目建设的组织领导和协调，在项目所在地成立项目工程部，有关领导和相关部门有关负责人为成员，并明确职责分工，为项目前期报批、建设协调和稳定风险防控。

(6)建立社会稳定风险防控和处置机制。由项目部安排专人，负责做好建设规划宣传等工作，提高社会公众及当地群众对项目建设必要性的认识，把项目必要性遭质疑的风险化解在萌芽状态。项目实施严格按规定程序和相关政策做好审批立项、初步设计（代可行性研究报告）和施工图复核等工作，做好政策的宣传解

释工作，及时消除群众疑虑，最大限度降低群众抵制项目的影响，将由建设单位、监理单位和施工单位共同成立专门的监管专班，负责落实除尘、降噪等各项措施，消除群众对环境变化不适的风险。对发生的矛盾或冲突，按照属地管理原则，由指挥部和当地小区居委会和业主委员会组织负责，做到稳控在当地、化解在基层。

11.3 项目社会稳定风险的综合评价

以上文已对本项目可能引发的不利于稳定的四大类风险可能性大小进行了单项定性评价，为便于度量该项目整体的风险大小进行定量分析，有必要对各类风险的可能性大小进行量化，然后得到该项目的综合风险大小。

首先，根据武汉市以往项目建设经验和当前该区社会稳定状况确定每类风险因素的权重 W ，其取值范围为 $[0.1]$ ， W 取值越大表示某类风险在所有风险中的重要性越大。其次，确定风险可能性大小的等级值 C ，上文已将风险细分为 5 个等级（很小、较小、中等、较大、很大），等级值 C 按风险可能性由小至大分别取值为 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0。然后，将每类风险因素的权重与等级值相乘，求出该风险因素的得分（ $W \times C$ ）。最后，把各类风险的得分相加总求和即得到综合风险的分值，即 $\sum W \times C$ 。综合风险的分值越高，说明该项目的风险越大。一般而言，综合风险分值为 0.2-0.4 时，表示该项目风险低，有引发个体矛盾冲突的可能；分值为 0.41-0.7 时，表示该项目风险中等有，有引发一般性群体事件的可能；分值为 0.71-1.0 时，表示该项目风险高，有引发大规模群体事件的可能。

本项目综合风险值求取件下表：

风险类别	风险权重 W	风险发生的可能性 C					$W \times C$
		很小 0.2	较小 0.4	中等 0.6	较大 0.8	很大 1.0	
项目实施可能造成的环境破坏的风险	0.3	√					0.06
群众抵制征地拆迁的风险	0.3	√					0.06

对项目工程选址合理性质疑的风险	0.2	√					0.04
群众对生活环境不适的风险	0.2	√					0.04
综合风险							0.2

从上表可以看出，本项目可能引发的不利于社会稳定的综合风险值为 0.2，风险程度低，意味着本项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大，即使发生个体矛盾和纠纷仍可得到有效控制。

因此，本项目社会稳定风险级别应属低风险级。

11.4 结论

本报告对项目征地过程中可能发生的社会稳定风险进行了识别和评价，结论如下：

项目可能会引发 4 类不利于社会稳定的风险，这 4 类风险的可能性大小评估结果是：第 1 类风险，项目实施可能造成环境破坏的风险，该风险发生的可能性很小；第 2 类，群众抵制征地拆迁的风险，该类风险发生的可能性很小；第 3 类风险，对项目工程选址合理性质疑的风险，该类风险发生的可能性很小；第 4 类风险，群众对环境变化不适的风险，该类风险发生的可能性很小。

综合评价，本项目社会稳定风险程度低，项目已采取的和下一步将采取的系列风险防范措施，会起到控制、降低以致消除社会风险的效果，属低级风险。

第十二章 经济评价及效益分析

建设项目经济评价是项目可行性研究的有机组成部分和重要内容，其目的是通过科学的计算方法来测算项目的效益和费用，对项目的财务可行性和经济合理性进行分析论证，作出全面地经济评价，为项目的科学决策提供依据。

项目资金来源主要有财政出资，财政出资没有财务效益来源，因此不做财务定量分析。

本项目作为武昌区海绵城市建设工程的重要组成部分，投资效果主要是以间接效益表现出来，它具有间接性、隐蔽性、分散性的特点。项目的建成将使其它生产部门的生产效益提高，损失减少，使人们在日常生活中减少因水污染及内涝而带来的损害，改善人们的生活环境质量，减少水污染及城市内涝对社会各方面的危害，这种间接的经济效益，可用货币量化的只是一小部分，而大部分的效益难以量化，其创造的价值远远高于项目本身创造的财务效益，因此对本项目效益分析采取国民经济评价进行定性分析。

12.1 经济评价

1、减少内涝带来的经济损失

2016 年 6 月武汉遭受持续强降雨，长江隧道临时关闭，82 条公交线路改线或短时停运，全市 49 个路段积水严重，其中 27 个路段小轿车无法通行，受灾人口达 25 万人，带来约 2.5 亿元的经济损失。通过海绵城市建设的一系列举措，减少径流量，并控制面源污染控制，充分发挥湖泊水系调蓄功能，提高防洪排涝能力，可以减少甚至避免内涝灾害，降低损失。

2、通过海绵城市建设可减少灰色基础设施的投入

通过源头的治理，可消减一部分雨水径流，同时产生错峰作用，有利于对现状排水系统的运行。同时，充分利用河湖水系调蓄调度，进行有效的削峰、错峰，减轻市政排水系统的压力，可减少城市建设排水管网的工程量。根据相关研究测

算，建筑与小区按照《室外排水设计规范》新标准的要求来实施排水管网系统的提标并配套常规绿色系统，每平方公里需投入资金约 2.3 亿元，结合海绵城市建设要求，配套实施低影响开发绿色系统措施与仅对主管线进行改造的投入约 1.8 亿元，可节省资金约为 0.4 亿元。

3、通过“渗、滞、蓄、净、用”的措施可有效减少汛期系统排水泵站外排的运行费用。

12.2 效益分析

海绵城市建设有利于改变城市的治水理念，把治水与治山、治林、治田等有机结合起来，构建“山水林田湖草”的生命共同体。本次本次东沙湖汇水区拟开展海绵改造的 4 个社区（小区）通过海绵城市建设改造将有效地提高区域防洪排涝能力、深化水环境治理与保护、优化资源配置格局、促进生态保护与修复、促进资源可持续利用、合理控制土地的开发强度，推动城市健康和谐发展，产生显著的生态效益、社会效益及经济效益。

12.2.1 生态效益

海绵城市的建设强化了雨水对城市自然水系以及地下水的补充和涵养，有效保护原有的河流、湖泊、湿地、港渠等水生态敏感区，尽量维持城市开发前的自然特征。生态效益主要表现在以下几个方面：

1、削减污染物量，提高水环境质量

通过一系列雨污混错接改造工作，东、沙湖水质得到一定的改善，在一定程度上缓解了湖泊继续恶化的进程。通过进一步实施海绵城市建设措施（如源头的污染控制、社区分流制改造、污水体系建设等），有效控制区域的面源污染（以 TSS 记）达到 50%，同时使该区域的雨、污分流比例提升至 90%，从而有效改善武昌区的湖泊港渠及河道的水环境质量，同时还能够提高整个水系的承载能力。

2、增加城市蓝绿空间，减少城市热岛效应

公园绿地及城市水系的改善对环境产生了巨大影响，具有明显减轻城市热岛效应的环境效益，绿化地植物大量吸收空气中的 CO₂ 和工业、汽车排放的 SO₂ 净化城市空气，保持城市碳氧平衡，削减温室效应，并能滞留空气中的尘埃，进一步抑制升温，大大缓解了城市中心城区的“热岛效应”；人行道、广场采用透水铺装，绿地采用下凹式绿地，让雨水进入下凹式绿地进行调蓄、下渗与净化，而不是直接通过下水道排放；小区的调蓄水体作为调蓄、净化与利用雨水的综合设施。

3、为生物、植物提供栖息地，提高城市生物多样性

本次东沙湖汇水区拟开展海绵改造的 4 个社区（小区）基本位于沙湖东侧，水环境优越，生物多样性丰富，生态水网完整，保护物种的多样性是重大目标。通过水源涵养、水土保持、水生态修复等工程能够明显改善水域生态系统的水质。由此可见，本次海绵改造为社区水生态系统营造了良好的水质、充足的水量及接近自然的水位波动，为生物提供了稳定的栖息环境，有效的保护了生物物种的多样性。同时为武汉市推进水生态文明城市打下良好的基础。

12.2.2 社会效益

1、提高小区市民的整体生活质量和水平

第一，提高区域排涝标准，减少渍水面积，保障市民的正常生活与出行。通过一系列旧城改造项目，有效控制径流总量，通过绿色生态措施和传统灰色设施的有机结合，提高区域防洪排涝标准。第二，市民的居住环境得到明显改善，面源污染控制工程实施后，在有效避免环境污染和生态恶化所产生的不利影响的同时，也为附近居民创建了一个“碧水、蓝天、青山、美景”的居住环境。第三，市民的业余生活和精神文化得到极大的丰富。通过海绵城市的建设，在武汉市将形成“身在山水中，处处是美景”的建设效果。

2、增强社会参与城市建设的积极性

通过引入社会资本、将海绵城市建设工程引入小区、加大全民参与维护管理监督的力度，能增强社会参与的积极性，为项目筹资、项目实施、项目后期维护提供了更多选择。

3、具有良好的示范推广效应

有机结合旧城改造，将现有小区进行改造和改建，对于旧城改造具有良好的改造效果。在海绵城市建设过程中，无论是从目标的拟定、方案的布局，措施的设置还是实施过程中的问题，以及建成后的效果，都将为其他地区提供良好的借鉴和示范。

4、进一步推动社会的可持续发展

改善小区的水系环境、完全实现区域雨、污分流并充分再利用雨水资源，能提高区域防洪排涝能力，改善水体环境，更好地协调人与自然和谐发展，最终实现社会的可持续发展，具有其他项目无法比拟的社会意义。

第十三章 工程招标投标方案

根据国家发改委《工程建设项目可行性研究报告增加招标内容和核准招标事项暂行规定》第三条“依法必须进行招标的工程建设项目中，按照工程建设项目审批管理规定，凡应报送项目审批部门审批的，必须在报送的项目可行性研究报告中增加有关招标的内容”。本工程属于关系到公共利益的基础设施项目，按照国家发改委《工程建设项目招标范围和规模标准规定》的规定，应公开招标。

本项目专业性较强，投资额很大，为使业主能取得有竞争力的合同，并尽可能提高项目的设计、施工及建成运营后的管理水平，工程施工、监理及设备重要材料采购均采用公开招标，招标形式和方式详见下表。

招标形式和方式

形式项目	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘测设计	√			√	√		
土建工程	√			√	√		
安装过程	√			√	√		
工程监理	√			√	√		
设备采购	√		√		√		

13.1设计招投标

在设计招标中，应首先从设计投标单位的设计资质、以往工程的设计经验和设计实例等方面考虑。

为使设计工作统一有序地进行，建议优先选择对该段工程了解较多，相关资料丰富的单位，并具有较好与相关项目设计、业主沟通协调资源优势的单位，以保证设计合理、适用、经济，加速工程进展。

13.2土建和设备工程施工招投标

综合考虑本工程各单项工程的投资规模、施工方法、施工位置以及专业差异等工程特点，参照国内其它类似工程的建设经验，结合武汉市的具体情况，根据总工期的安排以及各单项工程开竣工时间，土建工程和设备安装工程拟划分为若干个施工标段来组织招标投标工作。

土建工程和设备安装工程，是本工程最为关键的两部分，其组织实施好坏，将直接影响总工期的实现、工程质量和工程造价。这两部分的招标，应从以下几个方面考虑：

- 1、施工单位的资质、资信情况；
- 2、施工单位的类似工程经验和工程实例；
- 3、施工单位近期的财务状况和在施工程；
- 4、施工方案的合理性、可行性以及先进性；
- 5、工程报价和工期计划；
- 6、施工单位的技术力量和设备情况。

13.3工程监理招标

为了更好地保证工程质量，控制工期和工程款的划拨，应通过招标选择一家或多家有类似工程监理经验的资质监理单位，负责控制工程进度，监督工程质量，分项工程的核验，隐蔽工程的检查和最后竣工验收以及施工过程中的变更、洽商等事宜。选择设备应根据工程的具体要求，有一定的先进性和余量，使系统运行稳定、可靠，操作、维护方便，系统软件具有良好的容错能力。

第十四章 保障措施

14.1 组织保障

1、组织机构

(1)目前,武汉市已经成立海绵城市建设领导小组为有力推进海绵城市建设,初步形成了部门联动、市区一体的协调推进机制。

(2)建议尽快成立武汉市海绵城市研究机构,充分发挥武汉市科研、设计机构优势,成立涵盖规划、园林、交通、水务、环保等方面的海绵城市研究机构,负责全市规划、研究、设计、建设指导、管理培训、建后评估;面向社会公开招募建设、运营、维护于一体的专业单位参与海绵城市建管。

2、市、区及各部门责任

武汉市海绵城市建设领导小组主要负责海绵城市建设工作的部署、协调与督查,将相关工作纳入年度绩效考核体系,实行目标管理。

区建委应在市海绵城市建设领导小组指导下,负责组织实施海绵城市建设工程,并负责日常维护管理,实现本区内海绵城市建设目标;负责本区建筑屋面、道路路面、园林景观、排水管渠、蓄水设施等相关设施的新建和改造工作,以及相关工程项目的征地拆迁,改善并保持本区湖泊、港渠等水系的通畅及水环境安全。跨区水系由牵头责任单位及责任人负责拟定联席会议制度,组织开展相关工作。

区建委全面负责市海绵城市建设工作的统筹协调,作规划、提计划、分任务、抓督查;会同市规划、园林、建委、财政等部门完成《武昌区海绵城市建设规划》,组织专家论证评审后报区人民政府审批;委托并督促各部门按方案要求实施海绵城市建设的相关工作;对建设项目中的雨水径流控制设施的设计、建设、验收进行全过程监督和审查。对不符合海绵城市建设要求及雨水径流控制标准前款规定条件的,在施工图审查、开工许可、竣工验收阶段不予批准;安排城市建设开发

和公共道路建设计划时,同步安排建设雨水径流控制系统;会同区发改委、区财政局、区水务局、区园林局将海绵城市建设工程具体实施项目纳入年度建设计划安排。

区发改委负责将区海绵城市建设工作列为城市建设绩效考核的内容,将目标分解至各有关部门;会同市建委、市财政局、市水务局、市园林局将海绵城市建设工程具体实施项目纳入年度建设计划安排;负责海绵城市建设工程项目审批。

区宣传部负责新闻宣传,营造氛围。市政府法制办负责审订出台武汉海绵城市建设管理办法,并组织相关的法制宣传。市财政局负责会同市发改委、市建委、市水务局将海绵城市建设工程具体实施项目纳入年度建设计划安排;负责落实相关资金。

区规划局负责依据海绵城市建设的要求合理调整城市总体规划及城市水系、园林绿化、道路交通、城市排水等专项规划,严格控制有污染的建设项目在湖泊、港渠等水体周边布局;切实保障雨水滞渗、收集、调蓄、储存、利用、排放等径流控制工程等基础设施项目建设用地;在办理规划条件时,应当告知建设单位同时按照本办法的有关规定满足海绵城市建设要求,对于不满足海绵城市建设要求的新建、改建、扩建建设项目,不准核发《建设用地规划许可证》、《建设工程规划许可证》和《建设项目选址意见书》。

区公安局负责施工期间的交通管制和临时疏导;保证良好的社会秩序,坚决打击土、沙、路霸等,确保工程顺利实施。

区环保局负责加强排污管理,依法查处将未经处理或者处理未达标的污水排入湖泊、港渠的行为;为海绵城市建设工程环评创造良好条件;严格执行环境影响评价制度,从严控制污染项目进入滨湖、临渠区域;负责对湖泊、港渠水质进行监测和分析,将监测结果报市海绵城市建设领导小组办公室,并向社会公示。

区园林局根据区海绵城市建设总体方案要求,结合年度绿化建设计划,会同各区负责园林绿化方面工程建设,形成具有雨水径流控制功能的绿化区域;依法

查处已建成绿地范围内的绿化违法行为。

区城管局负责督促相关单位落实湖泊范围市容环境卫生责任制,加强对湖泊、港渠、新建调蓄设施等水体环境卫生的管理和督查;及时依法办理海绵城市建设工程有关占道挖掘审批手续。

区农业局负责制订严格的湖泊规范养殖管理制度或规划,加强对湖泊水产养殖的规范化管理,禁止高密度投饵、投肥;搬迁湖泊周边规模化养猪、养牛等牲畜养殖场,减轻面源污染;依法查处湖泊水域范围内违法从事渔业生产的行为。

区林业局负责综合协调各区湖泊、湿地、湿塘等保护工作,重点加强对湿地自然保护区的监管,依法查处破坏湖泊湿地资源和野生动植物繁衍生息地等违法行为。

区科技局负责海绵城市建设科技攻关及成果推广、应用,为区各单位、各部门建设海绵城市提供技术指导。

区教育局负责在我市中、小学校组织开展建设海绵城市宣传教育活动,培养广大学生的环保意识。

区重点办负责实施城市 LID 型道路桥梁建设、完善城市排水管网,并落实相应的建设资金,并负责完成年度计划任务。

区水务局负责实施城市水系连通、湖泊及港渠的清淤、水质改善等工作,并落实相应的建设资金,并负责完成年度计划任务。

14.2 资金保障

区政府投资依托已有的建设计划持续投入,建立“政府引导,地方为主,市场运作,社会参与”的多元化投融资机制,多渠道筹措建设资金,调动各方积极性,推动落实海绵城市建设工程的实施。

14.3 管理及制度保障

1、依法管理、严格执法

武汉市政府已出台了《武汉市海绵城市建设管理规定》,对城市新、改、扩建项目严格执行该管理规定,建设项目不符合海绵城市建设要求的,不予批准;对于建成项目不满足海绵城市建设要求的,不予验收,建设单位应当组织返修或者重建。

此外,本项目严格执行《武汉市湖泊保护条例》、《武汉市城市排水条例》、《武汉市基本生态控制线管理规定》等涉水法律法规,实施最严格的水资源管理制度,严格入湖、入渠排污口管理,依法制止违法排污行为。根据武汉市湖泊三线一路规划的要求,保护湖泊水域、绿化区域不受侵占。

2、加强考核、监督及奖励

按照海绵城市试点建设方案要求,将本次改造工程项目范围内的海绵建设工程任务细化分解到相关责任部门和单位,明确具体的目标、任务、时限,纳入政府绩效考核范围,建立奖惩制度。

区规划、水务、园林、建委、重点办等部门应组成海绵城市建设项目建设联合审查小组,按照《武汉市海绵城市建设管理办法》中“武汉市海绵城市及低影响开发建设管理流程”的要求,各司其责,在规划、前期、建设、验收、考评各个阶段严格审查建设项目是否满足控规要求,不满足要求的不予批准。

各责任单位定期向市海绵城市建设领导小组报告工作进展情况。对各责任单位的实施情况进行考核,制定《考核办法》细化奖励及退出机制。

3、社会广泛参与、营造氛围

区政府及各有关职能部门要采取有效途径广泛开展宣传教育活动,充分发挥报刊、广播、电视、网络等各种新闻媒体的宣传作用,加强对海绵城市建设的宣传工作,营造工程建设的良好氛围,动员社会广泛参与,争取社会对海绵城市建设的支持。

第十五章 存在问题及建议

15.1 存在问题

1、由于本工程无现状小区路面检测资料，施工单位在具体实施前需复核现状地形，若与设计不符，需与建设单位、监理单位、设计单位及审计单位共同协商。

2、老旧小区海绵达标及雨污水分流均比较困难，建议改造结合“幸福社区”和“三旧改造”同步推进，协调展开；此外，老旧小区的停车位不足问题也比较突出，建议结合上述社区改造工程统筹考虑。

3、本工程现阶段建设单位尚未提供工程地勘报告，故现阶段只能参考区域内临近的地勘报告。

15.2 实施建议

1、海绵建设是一项系统工程，改造方案应结合权属单位意见进一步优化，保证各项措施落地实施。此外，建成后应加强海绵设施维护与管理；同时对于该区域后期建设项目均应考虑融入海绵建设理念。

2、经过前期的深入调研及与建设单位的多次沟通，本次 2022 年海绵城市建设所涉及的改造区域内，已纳入“三旧改造”拟进行城市更新的地块和部分待新建的地块，在后续的开发建设中应严格按武汉市的海绵城市建设要求进行开发建设。

3、老旧小区达标困难，如果有条件，建议可考虑分期实现海绵城市建设目标。

4、建议结合本次海绵建设，对建筑排水管（所有接入雨落管、雨水管沟、雨水口、雨水检查井的建筑污水管道（阳台洗衣机、厨房、卫生间等出水管）进行断接改造。

5、对改造区域内的地下排水管网混错接进行逐一摸排，逐一改造（雨水接回雨水，污水接回污水）；排水主管断面实现升级改造（针对渍水区）。

6、对改造区域内的现状老化、破损的硬质铺地更换为透水铺装材料，改造下凹绿地；结合现状种植情况，局部调整植物密度。

7、海绵建设范围内有电力、通信、给水、燃气、雨水、污水等管线，为避免影响其它上述各类市政管线，建议在实施海绵建设建设工程的同时统筹好其它各类市政管线。

8、由于降雨对海绵及排水管道沟槽边坡稳定有较大影响，建议海绵及排水管线的施工工期安排避开武汉市的雨季、汛期，以减少工程施工难度及费用。

9、若条件允许，不要反季节进行绿化施工；若夏季施工，采用保护措施，乔木带土球并覆盖塑料遮阳网。

10、建议建设单位在本项目开工前做好与改造范围所涉及区域的居民及单位的协调和宣传工作，尽量减少施工对单位和居民的日常生产和生活的影响，尽量做到不扰民或少扰民。

11、建议在本工程实施后，区相关职能管理部门及小区物管部门应该加强对辖区内或社区内的现状排水管涵、海绵设施及附属设施的日常疏浚及维护，并将其纳入长效管理中，以充分发挥出本项目的工程效益和社会效益。

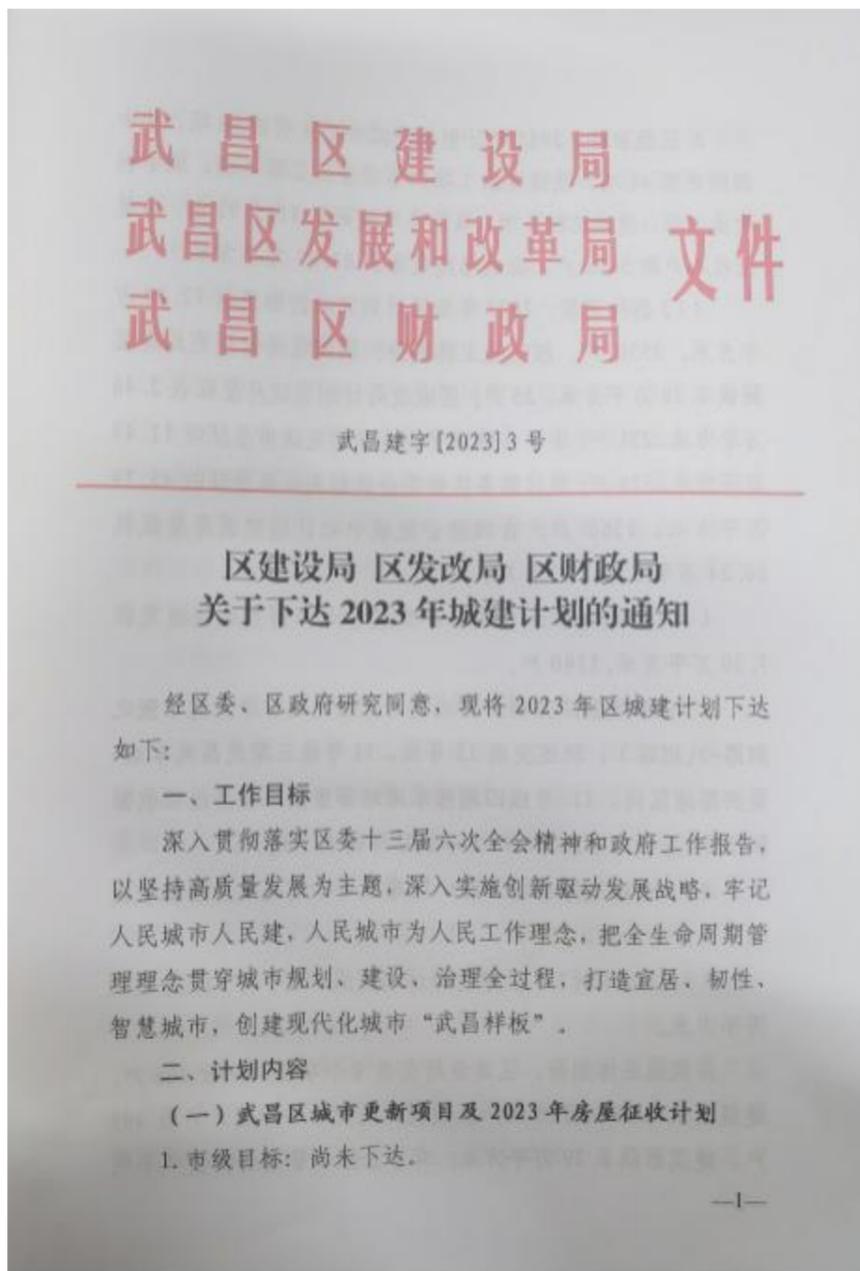
12、施工单位进场前应积极与街道、小区业主、物业等部门进行充分沟通，提前做好施工组织，尽可能降低对小区居民正常生活的影响。

13、施工过程中，应做好海绵设施半成品和成品保护，避免在透水设施上堆放材料，确需堆放时应铺设保护膜，项目竣工验收后，接管单位严格按海绵设施维护要求进行养护，以确保工程建设成效。

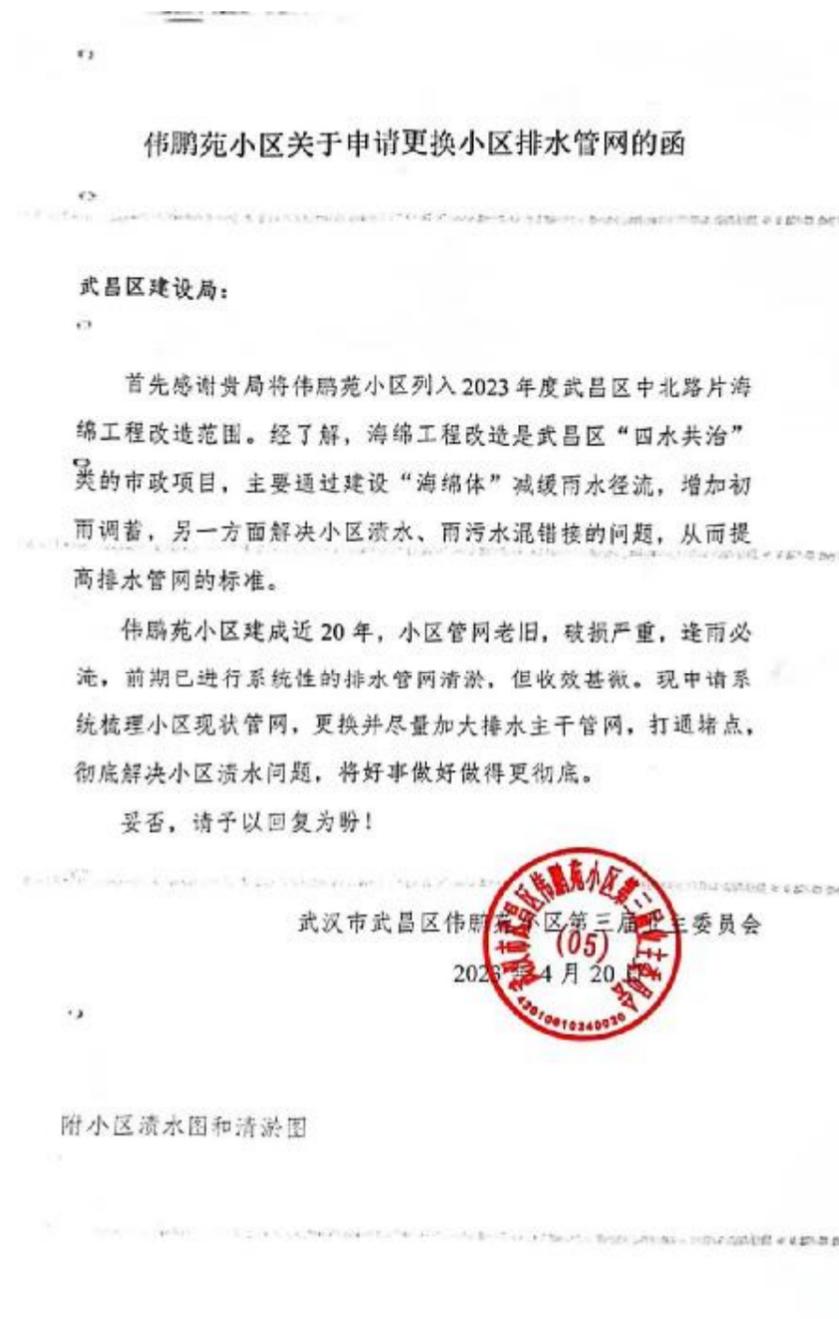
14、下一阶段，接市政道路的横穿管需提前调查论证与其他重要管线竖向交叉情况，论证可实施性。

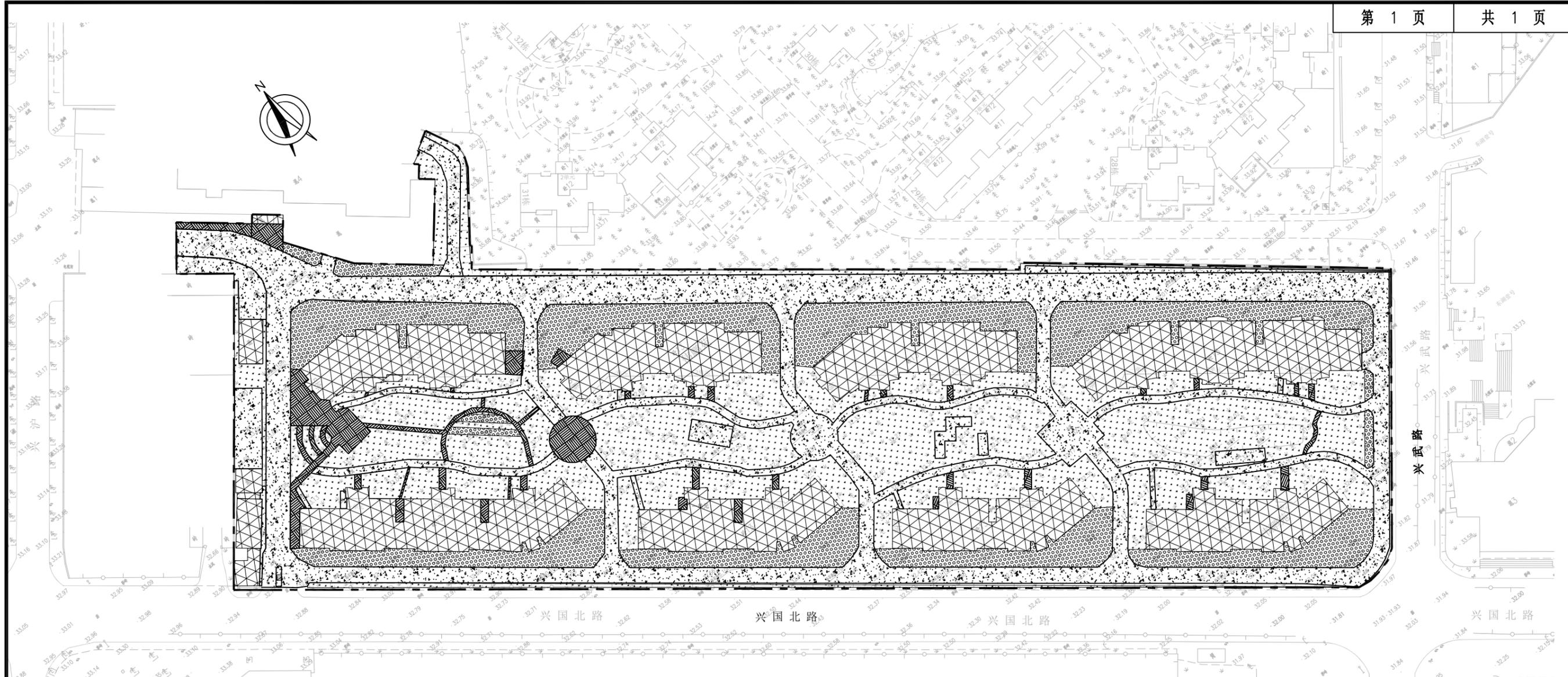
附件 1:关于下达 2023 年城建计划的通知

附件 2:伟鹏苑小区关于申请更换小区排水管网的函



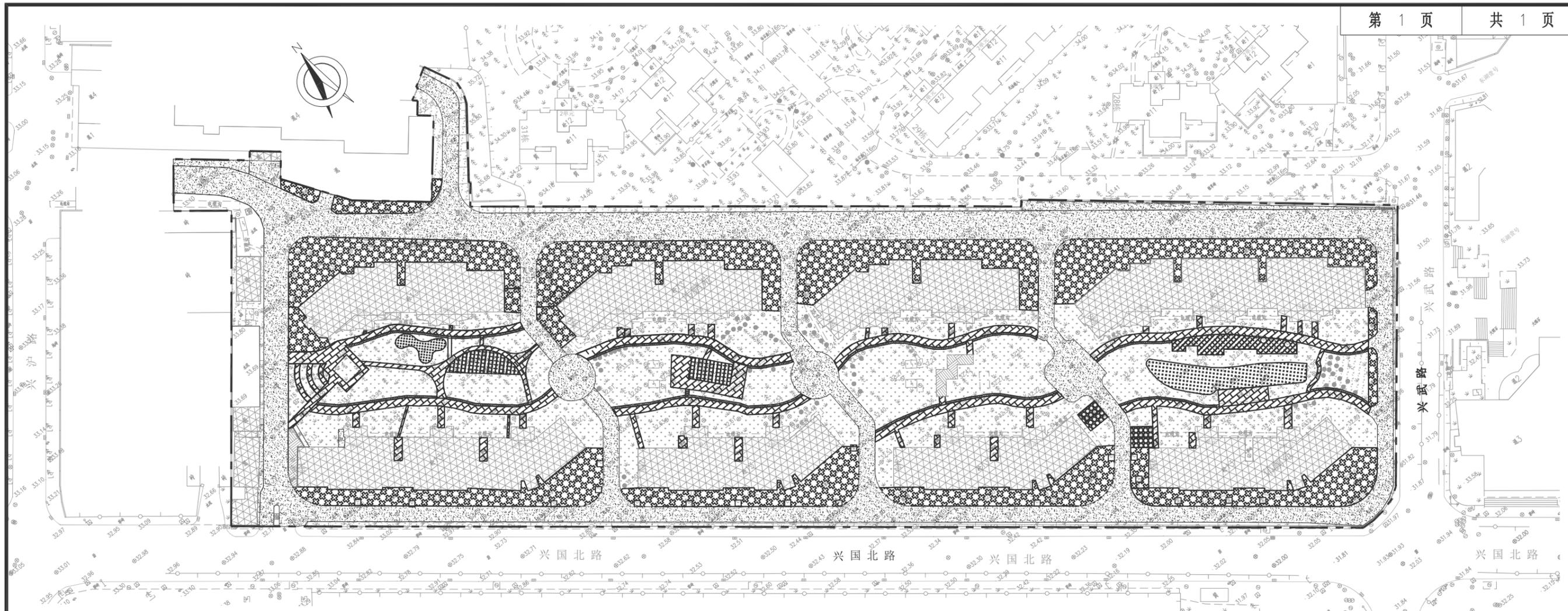
序号	6	7
项目名称	区建设局	区建设局
实施单位	区建设局	区建设局
实施内容	老旧小区改造	老旧小区改造
实施时间	2023年1月	2023年1月
实施地点	中北路片	中北路片
实施规模	1500户	1500户
实施投资	1500万元	1500万元
实施效益	改善民生	改善民生
实施备注		



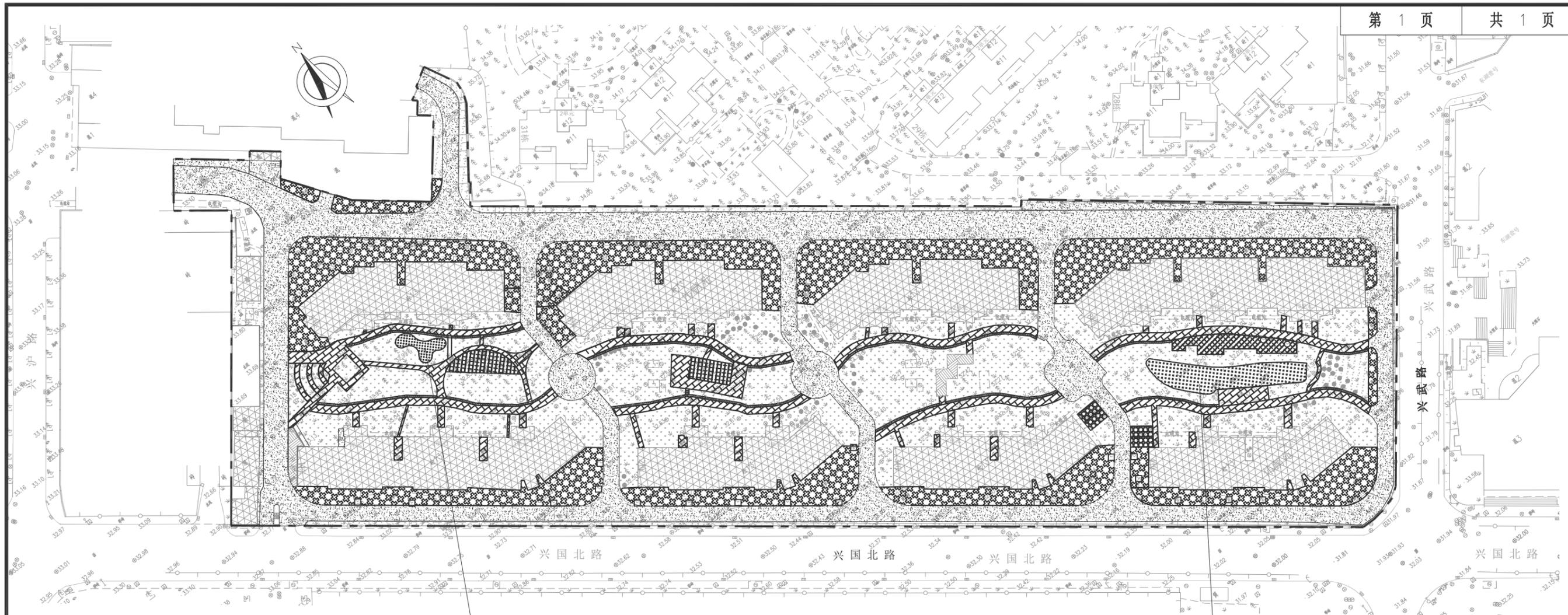


现状下垫面分类统计一览表

下垫面类别	图例	面积(平方米)	
		硬化面积	非硬化面积
屋面	硬屋面、未铺石子的平屋面	5731	0
路面及铺装	混凝土或沥青路面及广场	6619	0
	硬质铺装	826	0
	植草砖	3810	0
绿地	水体	0	0
	绿地	0	6822
合计		16986	6822



名称	下垫面类别	图例	面积(平方米)	
			硬化面积	非硬化面积
屋面	硬屋面、未铺石子的平屋面		5731	0
路面及铺装	混凝土或沥青路面及广场		280	0
	硬质铺装		36	0
	改造沥青路面(非可渗透)		5825	0
	透水铺装(EPDM) (工程透水层厚度<300mm)		241	0
	透水铺装(透水砖) (工程透水层厚度≥300mm)		1432	0
	透水铺装(植草类)		3892	0
绿地	普通绿地		0	5920
	下凹式绿地		0	265
	干式植草沟		0	186
水体	水体		0	0
	合计		17437	6371



海绵设施代码及图例

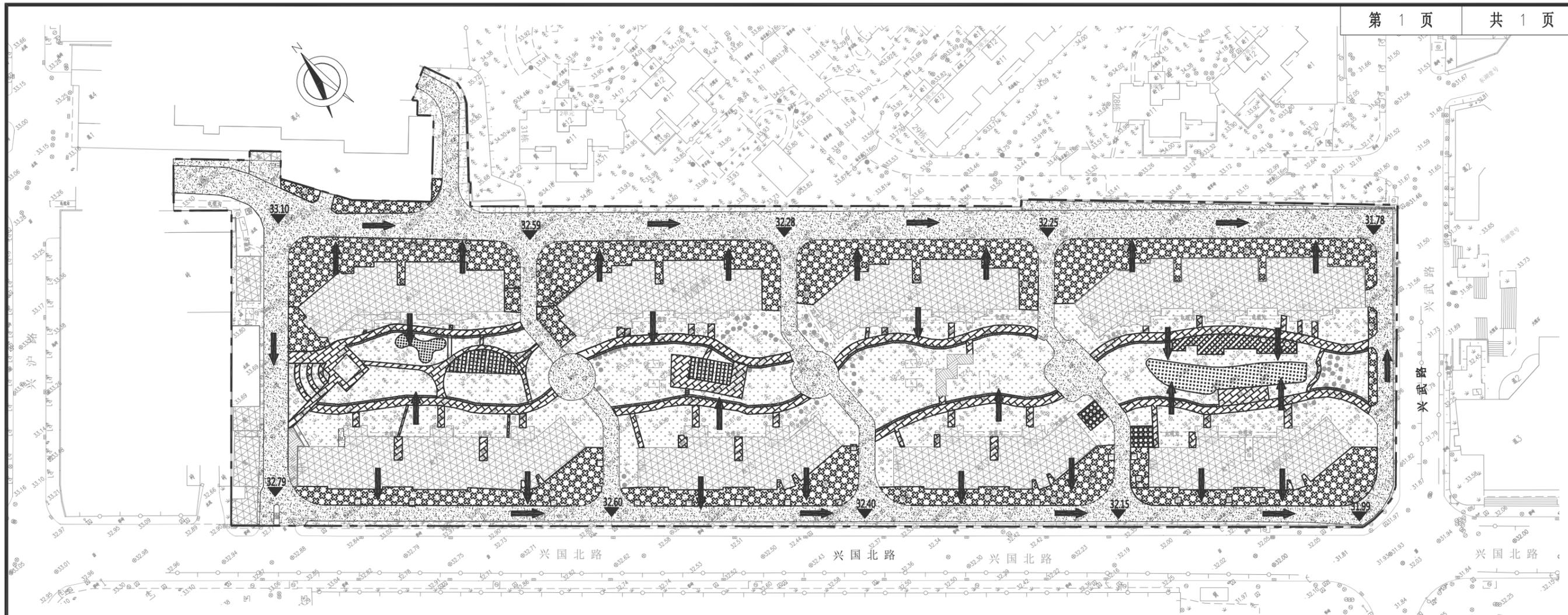
代码	海绵设施	图例
LP-1	改造沥青路面(非可渗透)	
LP-8	透水铺装(EPDM)	
LP-7	透水铺装(透水砖)	
LP-9	透水铺装(植草类)	
LD-1	普通绿地	
LD-1	下凹式绿地	
LD-1	干式植草沟	
ST-1	水体	

编号(下凹式绿地)	01
海绵设施总面积(m ²)	43
平均有效深度(m)	0.3
有效容积(m ³)	12.9

编号(下凹式绿地)	02
海绵设施总面积(m ²)	222
平均有效深度(m)	0.3
有效容积(m ³)	66.6

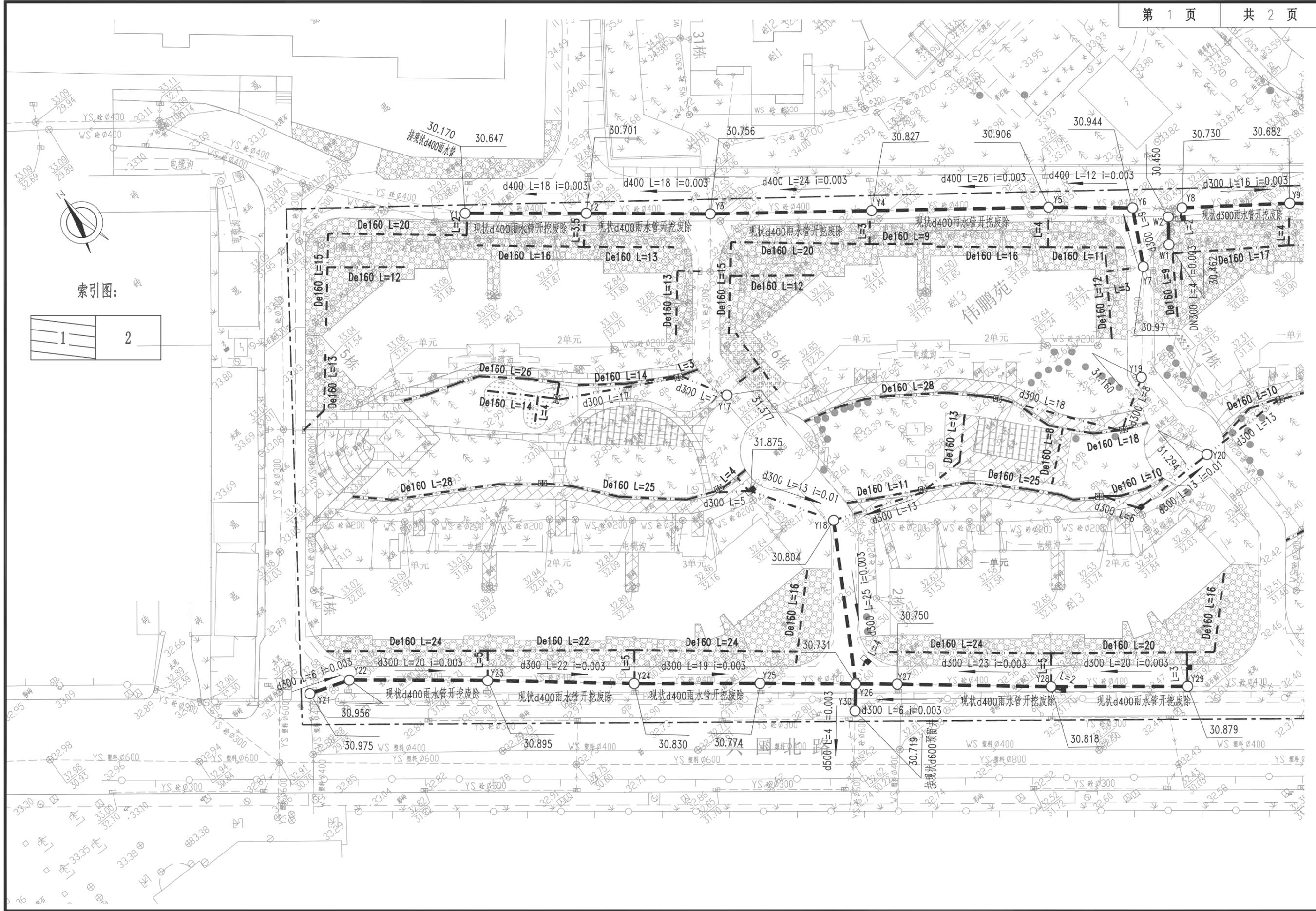
海绵设施蓄水容积汇总表

海绵设施编号	蓄水容积(m ³)
01	12.9
02	66.6
合计	79.5



海绵设施代码及图例

代码	海绵设施	图例
LP-1	改造沥青路面(非可渗透)	
LP-8	透水铺装(EPDM)	
LP-7	透水铺装(透水砖)	
LP-9	透水铺装(植草类)	
LD-1	普通绿地	
LD-1	下凹式绿地	
LD-1	干式植草沟	
ST-1	水体	
	径流方向	



工程名称	2022年海绵城市建设
子项	

海绵改造排水及雨污分流平面图(伟鹏苑)

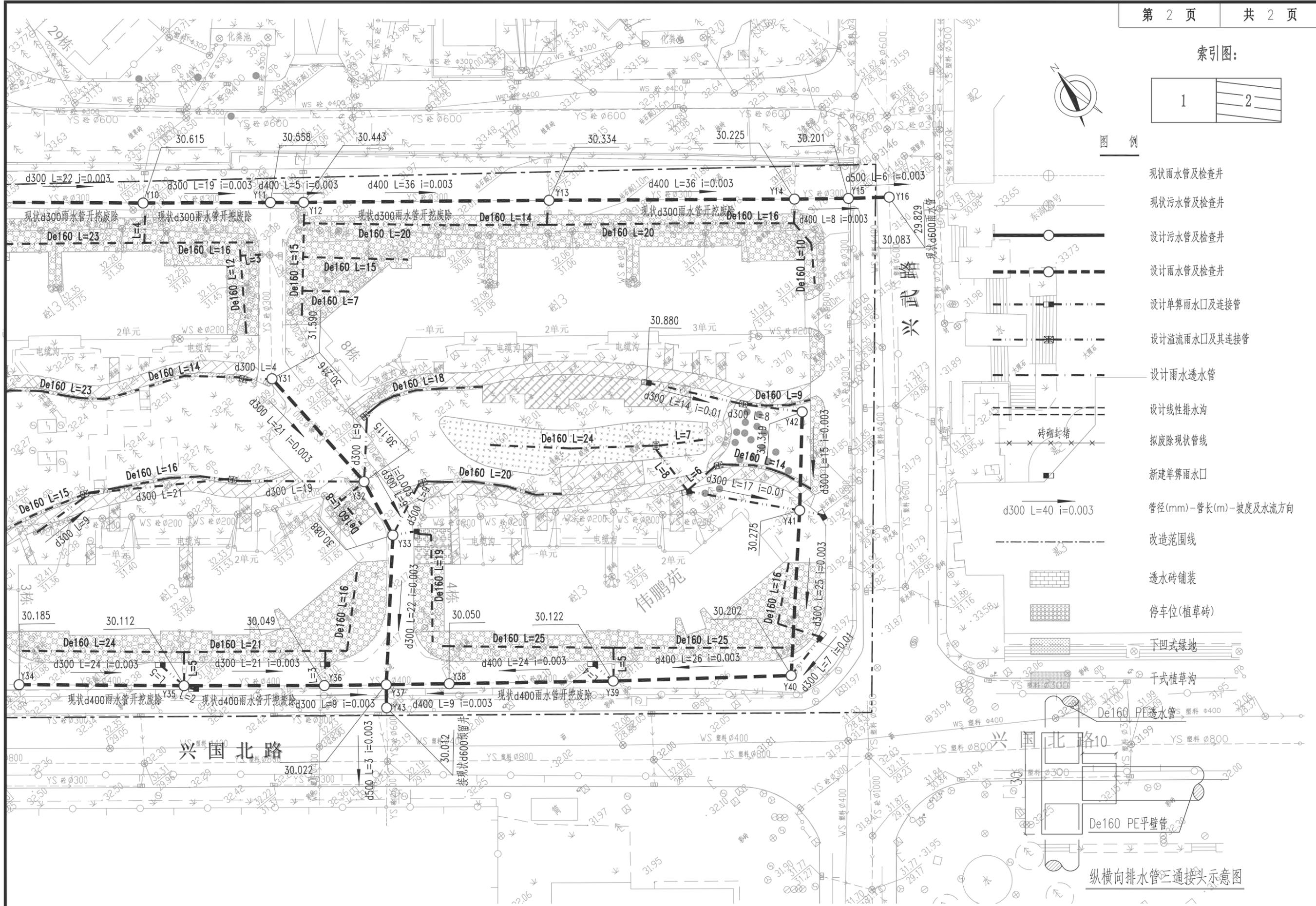
审定	朱继东	专业负责人	边鸣	工程编号	2023-SZ-040
审核	徐兴隆	校核	朱继东	图号	CD-08
项目负责人	惠洲	设计/制图	边鸣	日期	2023.09

索引图:



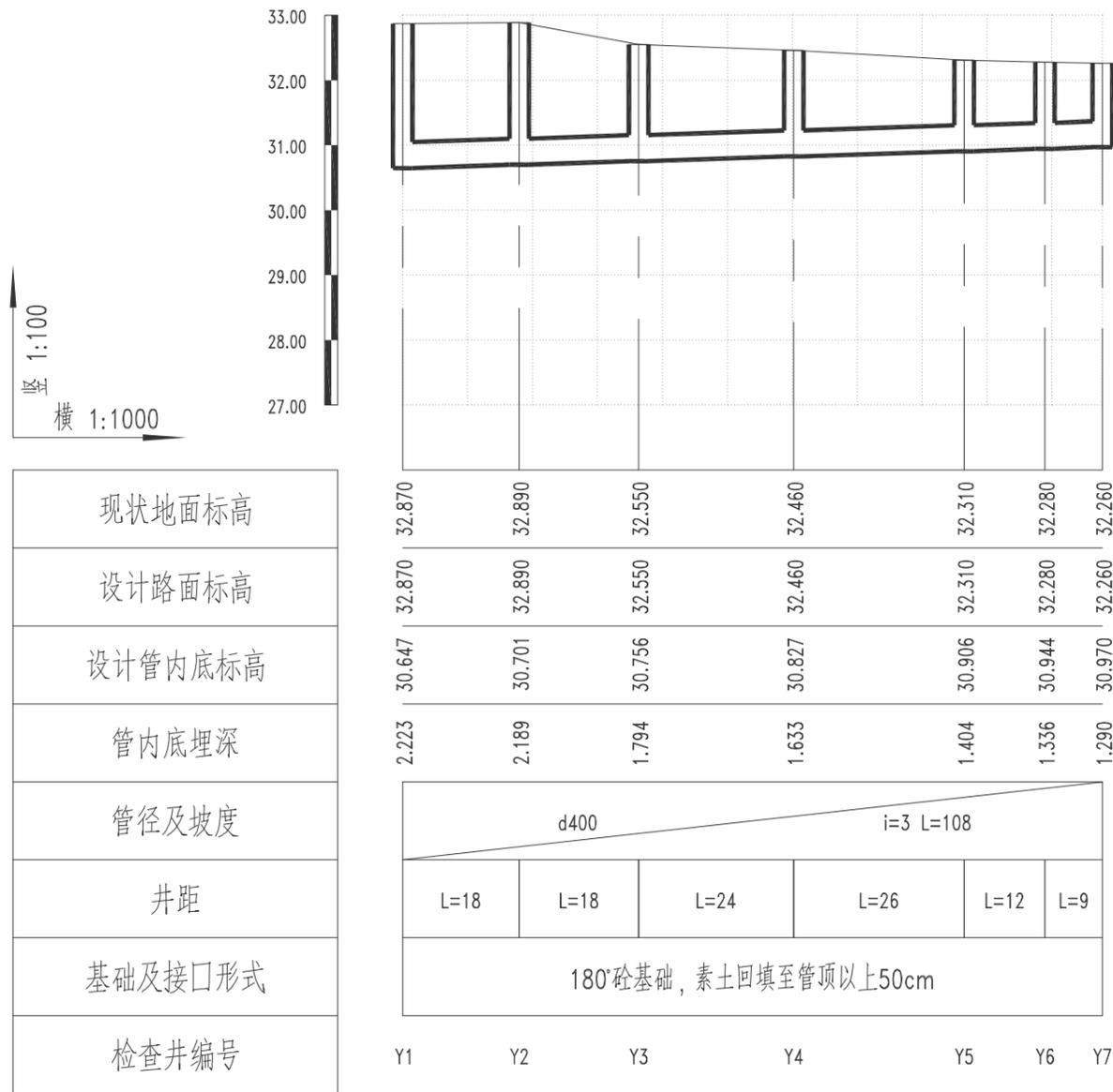
图例

- 1 现状雨水管及检查井
- 2 现状污水管及检查井
- 设计污水管及检查井
- 设计雨水管及检查井
- 设计单算雨水口及连接管
- 设计溢流雨水口及其连接管
- 设计雨水透水管
- 设计线性排水沟
- 拟废除现状管线
- 新建单算雨水口
- 管径(mm)-管长(m)-坡度及水流方向
- 改造范围线
- 透水砖铺装
- 停车位(植草砖)
- 下凹式绿地
- 干式植草沟



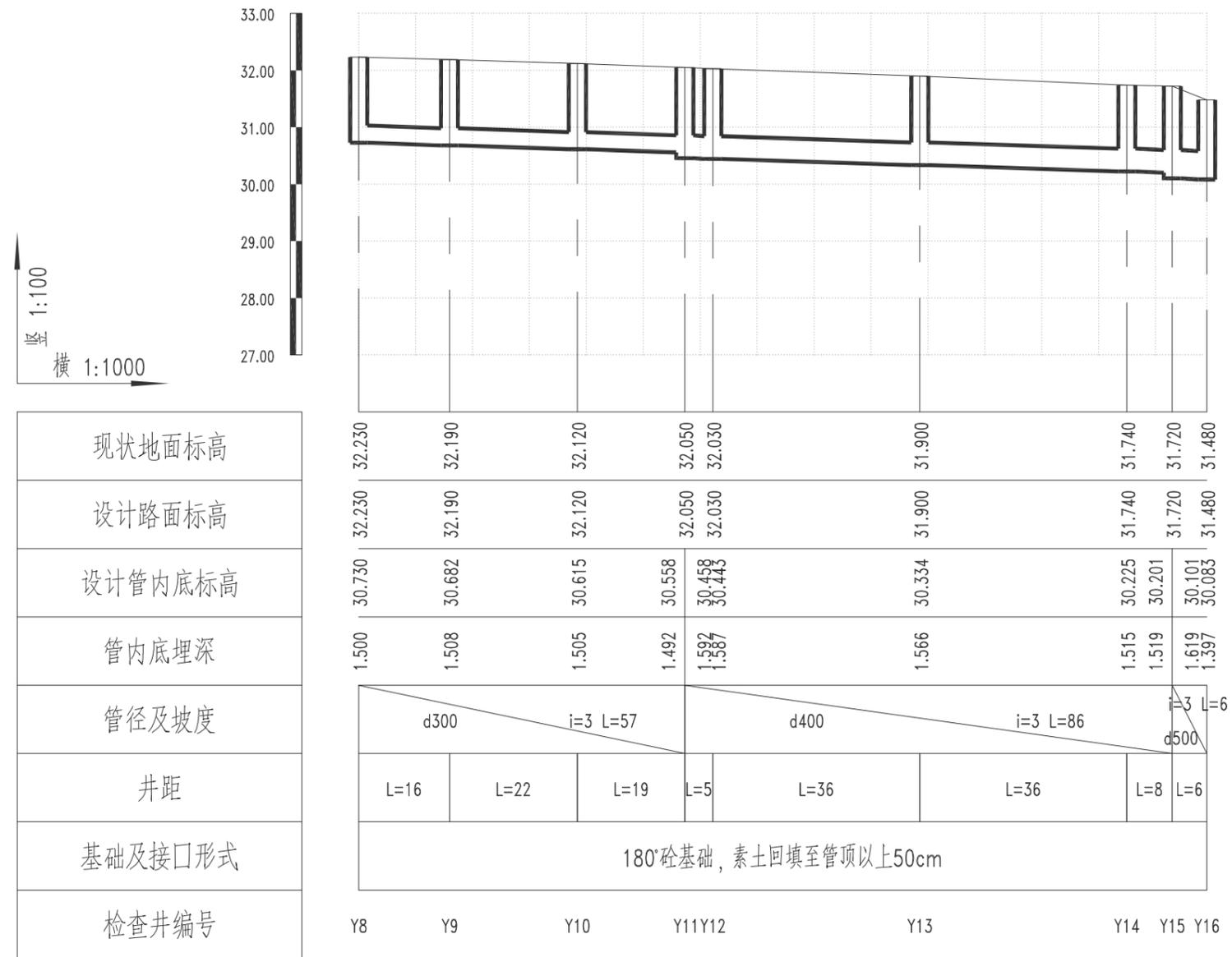
纵横向排水管三通接头示意图

工程名称	2022年海绵城市建设		审定	朱继东	专业负责人	边鸣	工程编号	2023-SZ-040
子项	海绵改造排水及雨污分流平面图(伟鹏苑)		审核	徐兴隆	校核	朱继东	图号	CD-08
			项目负责人	惠洲	设计/制图	边鸣	日期	2023.09



说明:
 1、本图单位: 管径以毫米计, 其余均以米计。1985国家高程基准。
 2、本图比例: 横向1:1000; 纵向1:100。
 3、本图桩号为管道设计桩号。图中路左、路右为顺桩号方向判断。

工程名称	2022年海绵城市建设		审定	朱继东	专业负责人	边鸣	工程编号	2023-SZ-040
子项			审核	徐兴隆	校核	朱继东	图号	CD-09
			项目负责人	惠州	设计/制图	边鸣	日期	2023.09

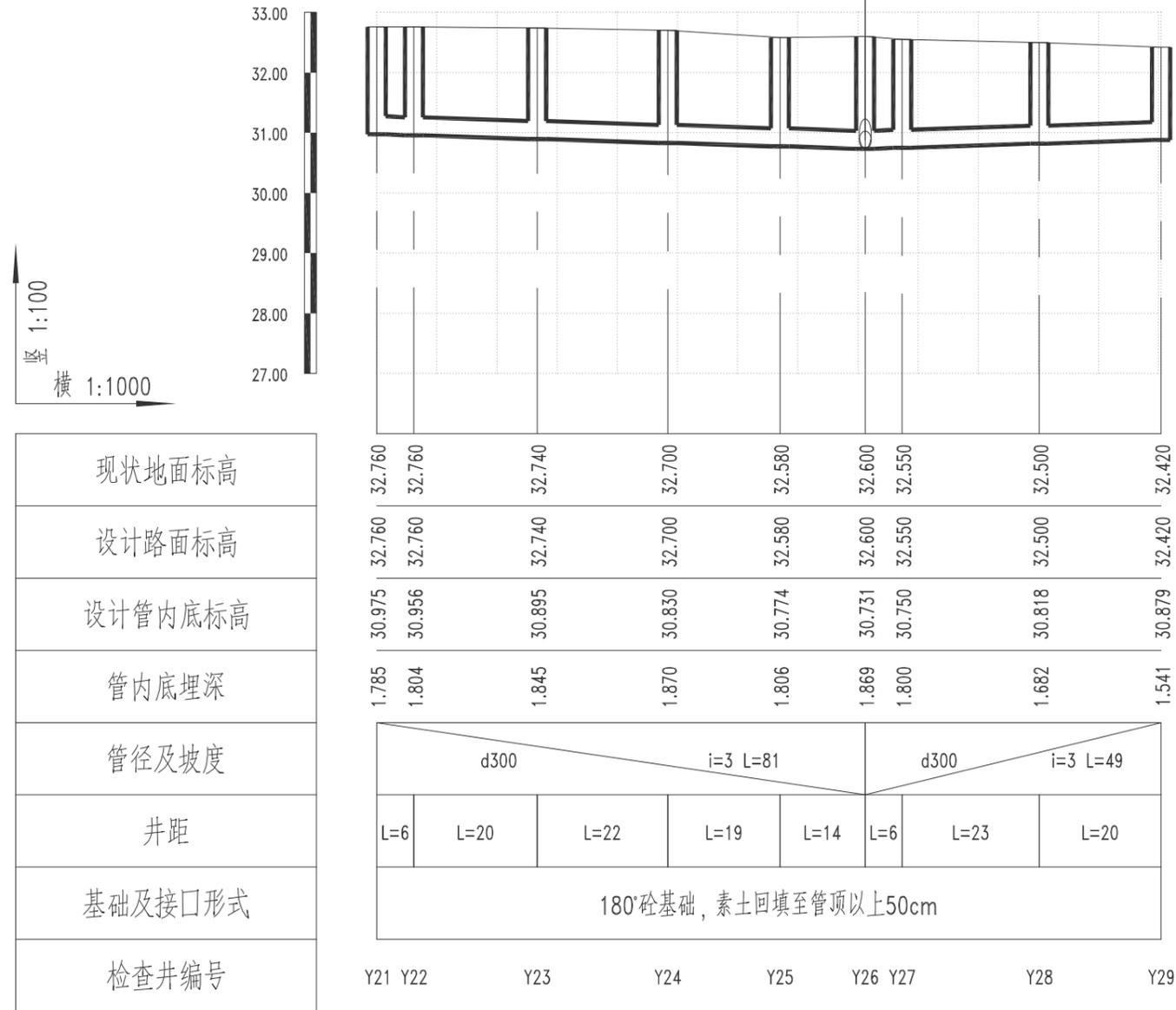


说明：
 1、本图单位：管径以毫米计，其余均以米计。1985国家高程基准。
 2、本图比例：横向1:1000；纵向1:100。
 3、本图桩号为管道设计桩号。图中路左、路右为顺桩号方向判断。

工程名称	2022年海绵城市建设		审定	朱继东	专业负责人	边鸣	工程编号	2023-SZ-040
子项			审核	徐兴隆	校核	朱继东	图号	CD-09
			项目负责人	惠州	设计/制图	边鸣	日期	2023.09

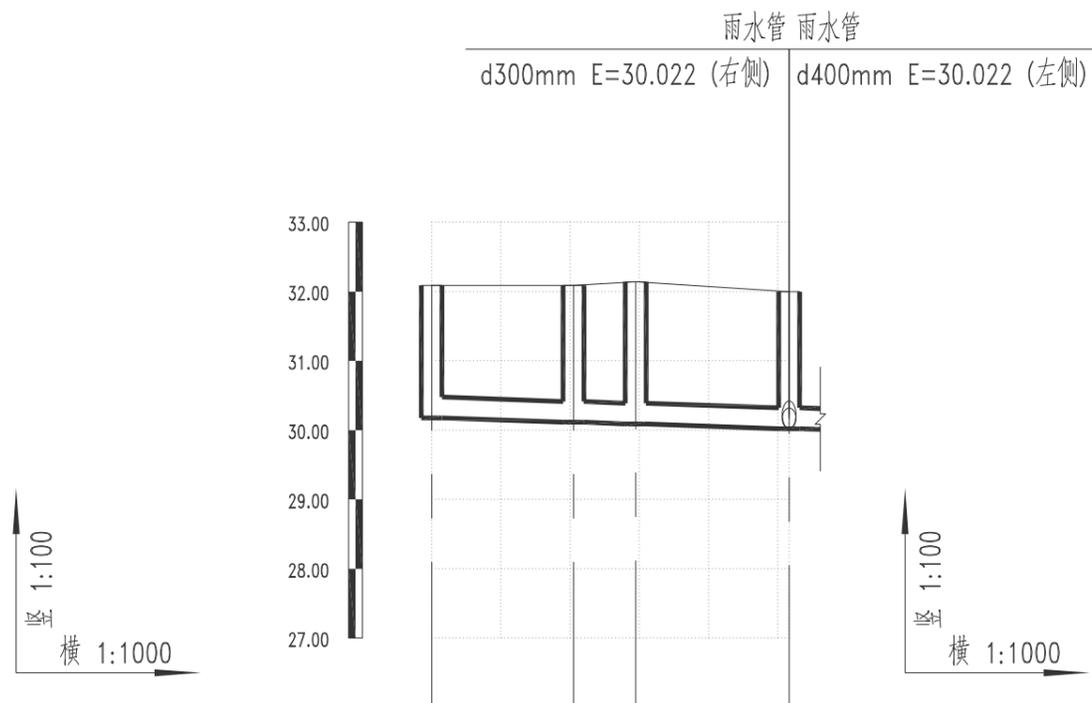
雨水管 雨水管

d300mm E=30.731 (左侧) d500mm E=30.731 (右侧)

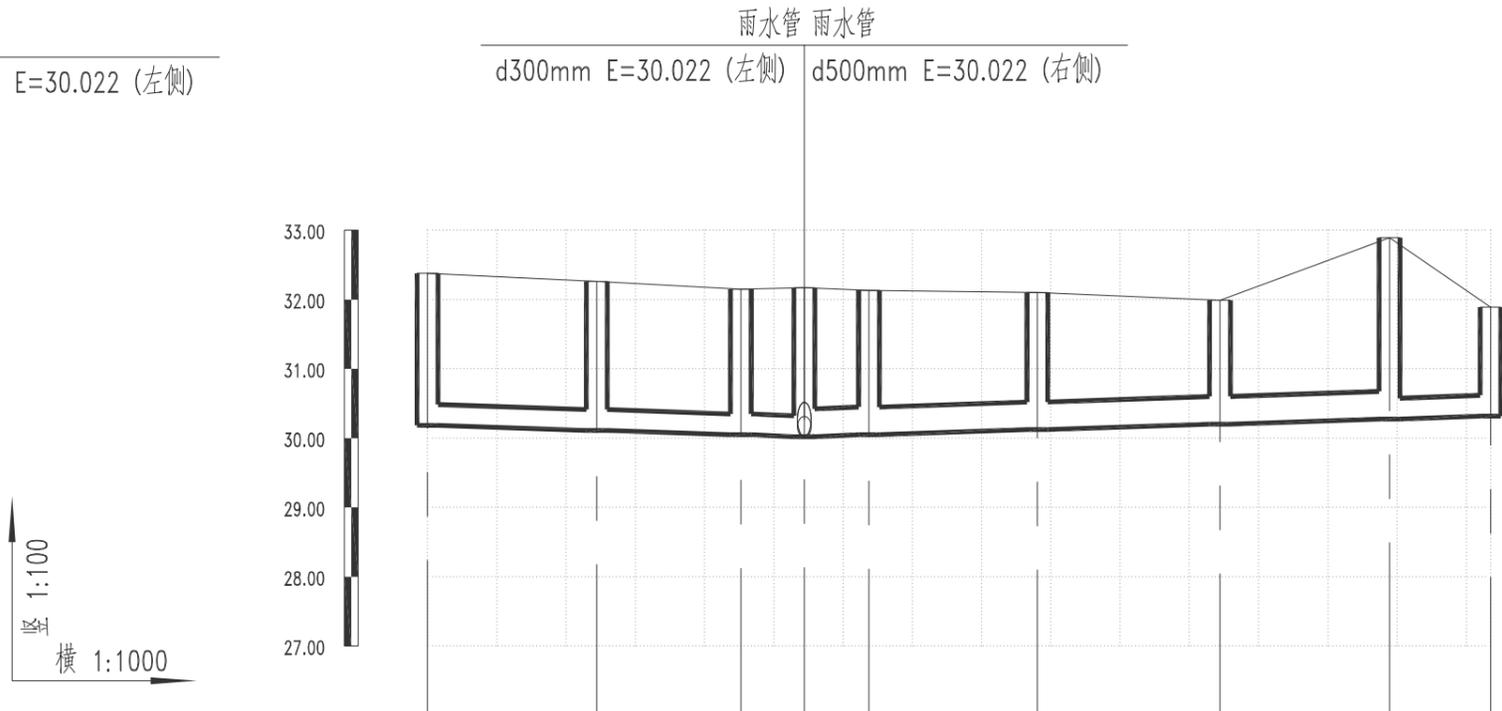


说明:

- 1、本图单位: 管径以毫米计, 其余均以米计。1985国家高程基准。
- 2、本图比例: 横向1:1000; 纵向1:100。
- 3、本图桩号为管道设计桩号。图中路左、路右为顺桩号方向判断。



现状地面标高	32.090	32.090	32.140	31.997
设计路面标高	32.090	32.090	32.140	31.997
设计管内底标高	30.176	30.115	30.088	30.022
管内底埋深	1.914	1.975	2.052	1.975
管径及坡度				
井距	L=20	L=9	L=22	
基础及接口形式	180°砼基础, 素土回填至管顶以上50cm			
检查井编号	Y31	Y32	Y33	Y37



现状地面标高	32.380	32.260	32.150	32.170	32.130	32.100	31.990	32.890	31.890	
设计路面标高	32.380	32.260	32.150	32.170	32.130	32.100	31.990	32.890	31.890	
设计管内底标高	30.185	30.112	30.049	30.022	30.050	30.122	30.202	30.275	30.319	
管内底埋深	2.195	2.148	2.101	2.148	2.080	1.978	1.788	2.615	1.571	
管径及坡度										
井距	L=24	L=21	L=9	L=9	L=24	L=26	L=24	L=15		
基础及接口形式	180°砼基础, 素土回填至管顶以上50cm									
检查井编号	Y34	Y35	Y36	Y37	Y38	Y39	Y40	Y41	Y42	

- 说明:
- 1、本图单位: 管径以毫米计, 其余均以米计。1985国家高程基准。
 - 2、本图比例: 横向1:1000; 纵向1:100。
 - 3、本图桩号为管道设计桩号。图中路左、路右为顺桩号方向判断。

管道基础横断面规格表 (mm)

管内径 D	管壁厚 t	管基尺寸				管内径 d	管壁厚 t	管基尺寸			
		a	b	C1	C2			a	b	C1	C2
400	40	100	400	100	240	1100	110	220	600	220	660
500	50	100	400	100	300	1200	120	240	600	240	720
600	60	120	500	120	360	1350	135	270	600	270	810
700	70	140	500	140	420	1500	150	300	600	300	900
800	80	160	500	160	480	1650	165	330	800	330	990
900	90	180	500	180	540	1800	180	360	800	360	1080
1000	100	200	500	200	600	2000	200	400	800	400	1200

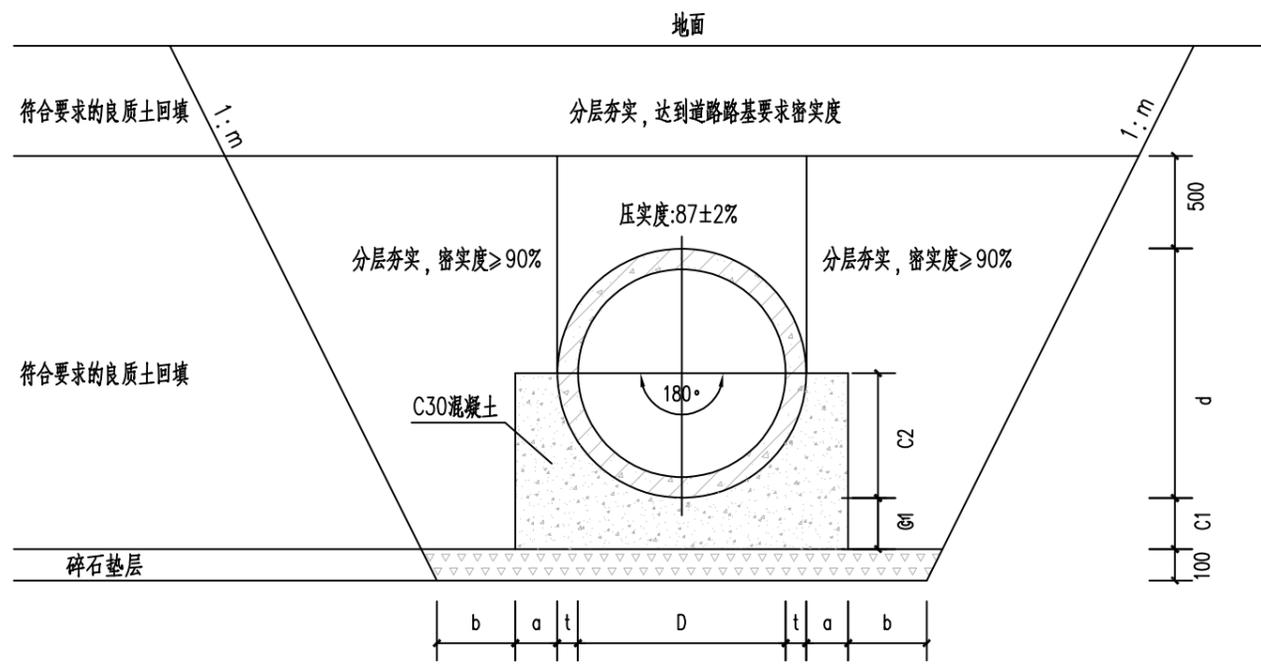
深度在5m以内的沟槽边坡的最陡坡度

土壤类别	边坡坡度(高:宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静荷载	坡顶有动载
中密的砂土	1: 1.00	1: 1.25	1: 1.50
中密的碎石类土 (填充物为砂土)	1: 0.75	1: 1.00	1: 1.25
硬塑的粉土	1: 0.67	1: 0.75	1: 1.00
中密的碎石类土 (填充物为黏性土)	1: 0.50	1: 0.67	1: 0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1: 0.33	1: 0.50	1: 0.67
老黄土	1: 0.10	1: 0.25	1: 0.33
软土(经井点降水后)	1: 1.25	-	-

注: 在软土沟槽坡顶不宜设置静载或动载; 需要设置时, 应对土的承载力和边坡的稳定性进行验算。

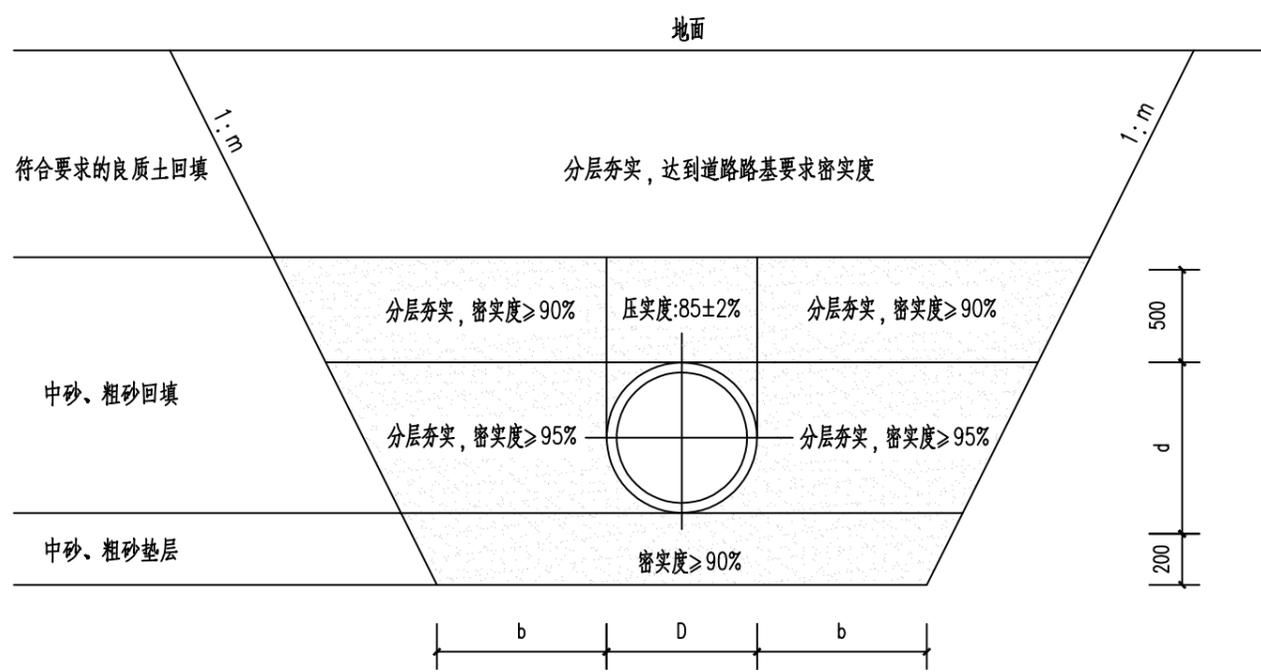
说明:

1. 本图标注长度尺寸单位、管径单位均为毫米。
2. 设计管道沟槽边坡系数按照1: 0.75控制, 若开挖过程中遇到与地勘报告不符的地质可按本图《深度在5m以内的沟槽边坡的最陡坡度》进行放坡。
3. 机械挖土时, 沟底应留出0.2m厚土层不挖, 铺管前用人工清理至设计高程, 不得对地基扰动。如果超挖则需回填碎石进行加固处理, 并夯实至设计高程。
4. 回填土料应符合《城市道路路基设计规范》(CJJ194-2013)中4.3条、《给排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)中4.5.4条及相关规范规定的要求。
5. 结构混凝土为C30; C1与上部分开浇筑时, C1部分表面要求做成毛面并冲洗干净。
6. 未尽事宜严格遵照有关施工及验收规范、规程执行。



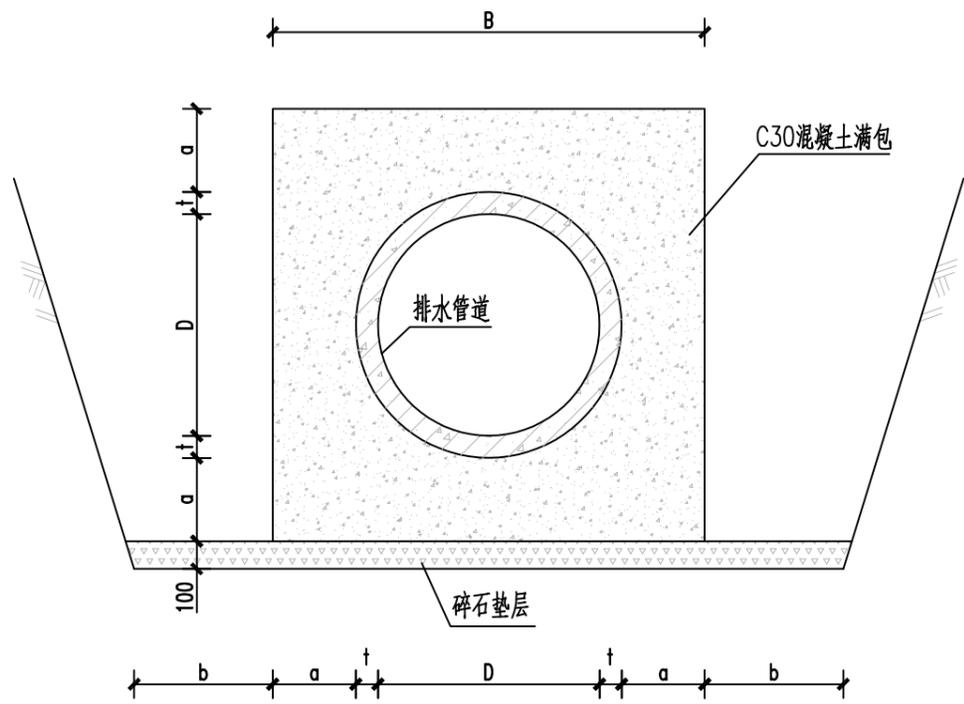
钢筋混凝土管沟槽开挖及回填示意图

适用于埋深小于2.0m的沟槽开挖段



球墨铸铁管沟槽开挖及回填示意图

适用于埋深小于2.0m的沟槽开挖段



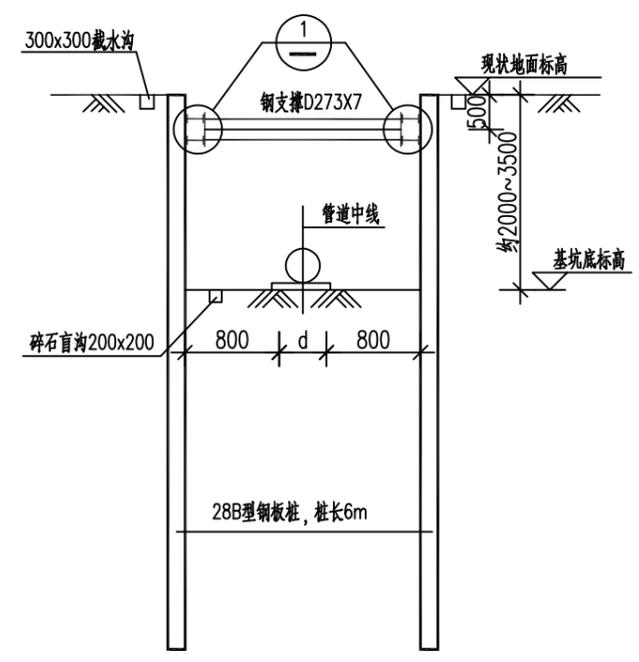
排水管道混凝土满包加固图

排水管道混凝土满包尺寸表

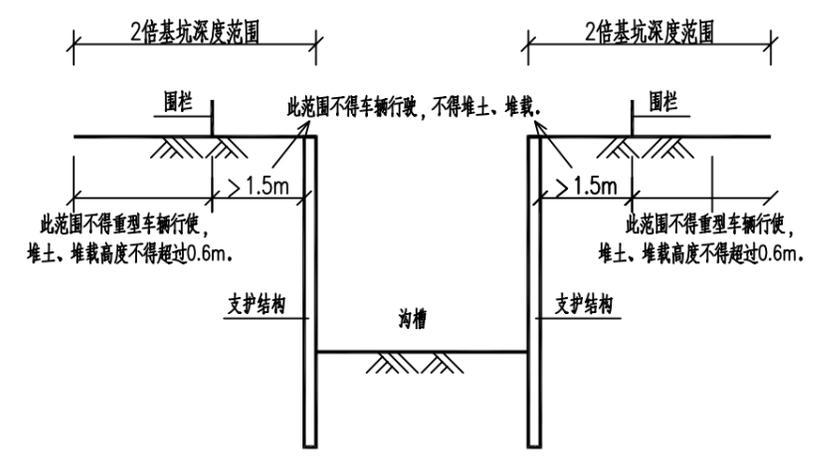
管内径D	管壁厚t	a	b	B	每延米混凝土量 (m ³)
300	30	250	400	860	0.638
400	40	250	400	980	0.78
500	50	250	400	1100	0.927

说明:

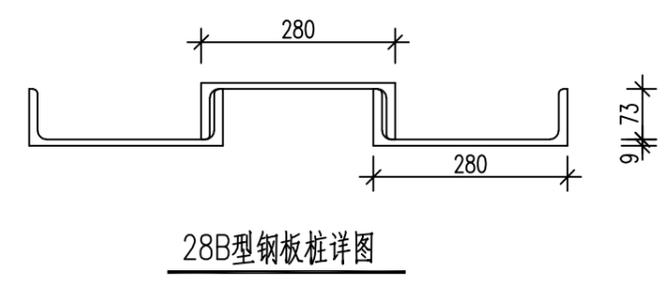
1. 本图标注长度尺寸单位、管径单位均为毫米。
2. 本图适用于覆土不足的排水管道加固。
3. 结构混凝土为C30；混凝土满包结构在地质明显变化处以及不超过30m间距应设置变形缝，缝宽20~30mm。缝外侧以热沥青浸制的麻筋填塞，深度约为5cm；缝内侧以1:3水泥砂浆填塞。
4. C1与上部分开浇筑时，C1部分表面要求做成毛面并冲洗干净。
5. 浇筑管道满包混凝土时，必须将管下腋角部分的混凝土浇筑密实，并采取加强养护等措施，防止混凝土出现裂缝。
6. 管道沟槽开挖及回填要求同钢筋混凝土管沟槽开挖及回填示意图。
7. 未尽事宜严格遵照有关施工及验收规范、规程执行。



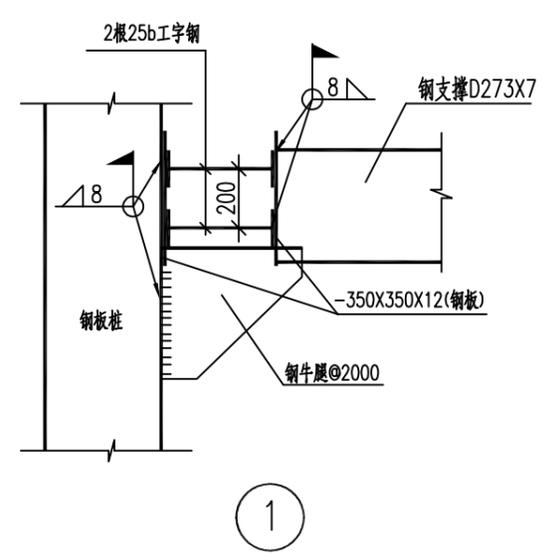
管道沟槽钢板桩支护标准横断面图
适用于埋深大于2.0m及现有开挖面不足的沟槽开挖段



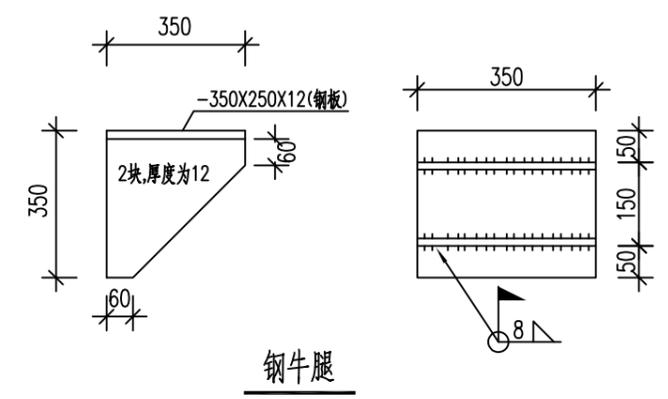
沟槽围栏与堆载设计图
适用于钢板桩支护段



28B型钢板桩详图



1



钢牛腿

- 说明:
- 1、本图尺寸单位以毫米计, 标高以米计。
 - 2、设计高程详见排水设计图, 本图为示意。
 - 3、图中未注明钢结构之间连接均采用焊接, 焊接高度不小于8mm。

伟鹏苑排水工程主要工程量表

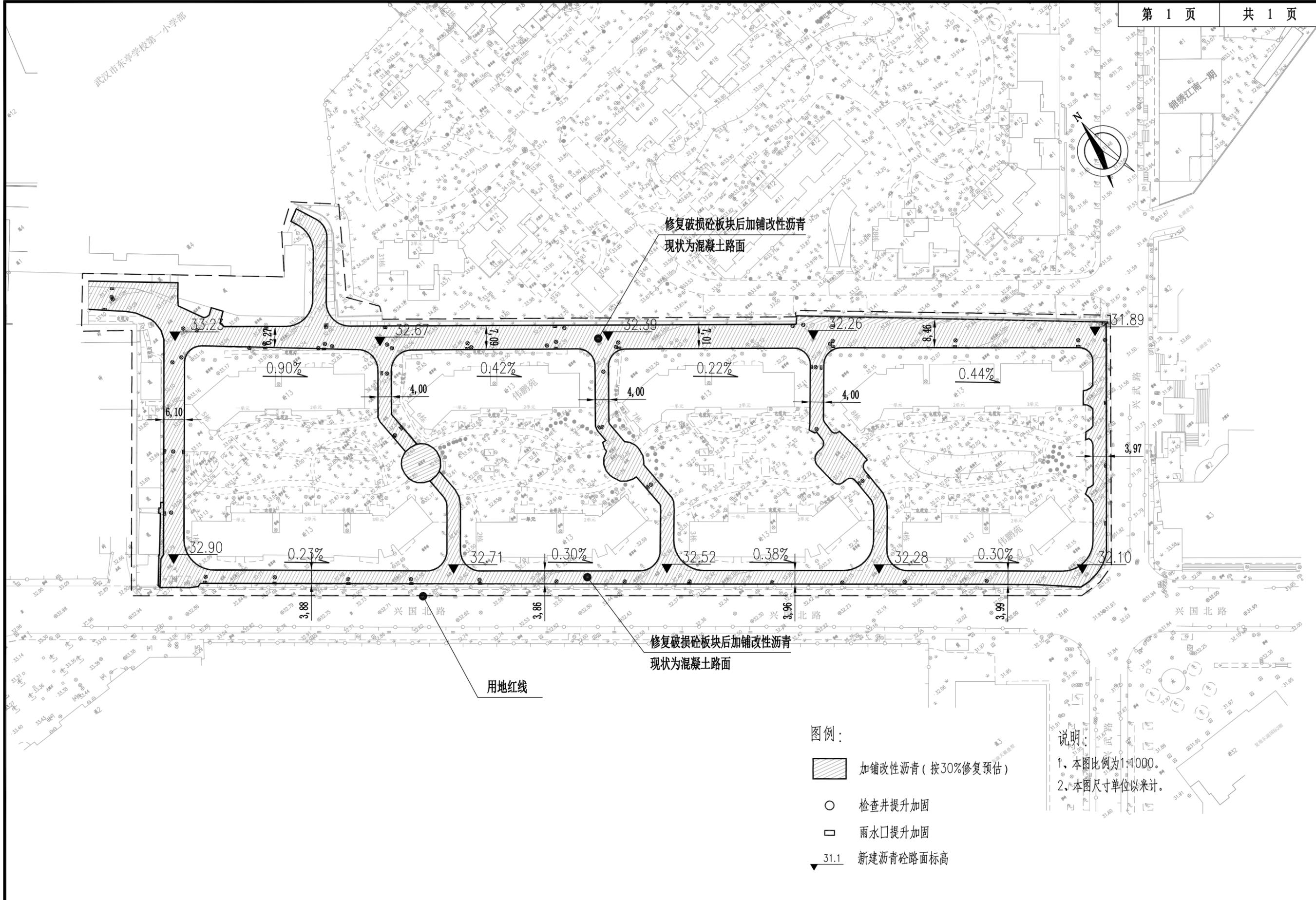
类别	名称	规格	单位	数量	备注
雨水设施	承插式钢筋混凝土管(Ⅱ级)	d300	米	303	覆土不足0.7m时, C30混凝土满包加固
	承插式钢筋混凝土管(Ⅱ级)	d400	米	278	180°砼基础, 素土回填至管顶以上50cm
	承插式钢筋混凝土管(Ⅱ级)	d500	米	13	180°砼基础, 素土回填至管顶以上50cm
	PE100级SDR17聚乙烯平壁开孔管	De160	米	1168	热熔对接, 管材环刚度SN8, 环柔度30%
	溢流式雨水口	750x450	座	17	参照《武汉市海绵城市建设技术标准图集》溢流雨水口第22页
	卵石	100mm厚, 粒径50~100mm	立方米	3	用于溢流雨水口井算周边
	透水土工布	150g/m ²	平方米	21	用于溢流雨水口井算
	透水土工布	200g/m ²	平方米	587	穿孔管外包
	PE三通管接头		个	22	纵向De160PE穿孔管和横向De160平壁管接头
	新建单算雨水口	砖砌偏沟式, 680x380	座	15	17ZZ04, 页102
污水设施	球形铸铁管(K9级)	DN300	米	4	
	圆形混凝土污水检查井	φ1000	座	2	参见20S515页30/31, 含防坠网
管道土方	挖土方量		立方米	2063	挖好土回填利用率30%
	外购良质土方回填		立方米	1246	
	中粗砂回填量		立方米	10	
	碎石		立方米	95	
	余土弃置		立方米	1445	
	级配碎石		立方米	424	管基处理换填
其他	排水设施疏浚		立方米	322	工程量据实核算
	现状雨水口拆除		座	3	
	现状排水检查井拆除	φ1000	座	33	
	现状管线拆除	YS φ300	m	156	
	现状管线拆除	YS φ400	m	326	
	现状管线拆除	WS φ400	m	8	
	管线废除封堵		处	7	砖砌封堵
	雨水口加固		座	10	参见17ZZ04-49
	排水检查井加固		座	45	参见17ZZ04-44
	含满包加固及180°砼基础	含满包加固及180°砼基础	立方米	226	详见沟槽开挖回填及满包加固大详图
	社区沥青道路破除及恢复		平方米	1167	20cm厚水泥砼基层(fr≥4.0MPa)+15cm厚级配碎石基层
	人行道破除与恢复		平方米	486	3cm厚1:3水泥砂浆座浆+20cm厚C20素混凝土
	绿化破除与恢复		平方米	291	现状恢复, 工程量据实核算
	现状交叉管线保护及迁改		项	1	
	严密性试验		项	1	
	施工导流		台班	20	
	沟槽支护	28B型钢, 长度6m	m	136	双边支护, 按照沟槽长度延米计, Y1~Y3, Y15~Y16, Y34~Y39
PE给水管	DN65, PE100, PN1.0MPa	m	50	破损更换	

说明:

1. 本图单位: 管径以mm计, 其余均以m计; 武汉2000坐标系, 1985国家高程基准。
2. 本工程设计桩号采用管道桩号, 路面高程以道路现状高程为准, 管线定位采用坐标定位。
3. 本工程管材选择如下:
 - (1)设计雨水管采用承插式钢筋混凝土管(Ⅱ级), 橡胶圈接口, 180°混凝土基础, 基础底部加铺100mm厚碎石垫层。
 - (2)设计雨水口连接管及溢流式雨水口连接管, 除特殊标注外, 均采用d300mm钢筋混凝土管(Ⅱ级), 承插式橡胶圈接口, 180°混凝土基础, 基础底部加铺100mm厚碎石垫层, 坡度i=1.0%, 当覆土不足0.7m时, 采用C30混凝土满包加固。
 - (3)透水铺装、生态停车位、干式植草沟及下沉式绿化带中设计的De160透水管采用聚乙烯平壁开孔管, PE100级, 穿孔孔径12~18mm, 可采用成品管, 穿孔率为2%, 位于碎石层中, 采用透水土工布满包处理, 管外包透水土工布200g/m², 盲端采用透水土工布外包两层封堵, 透水土工布搭接宽度不应少于200mm。安装时应严格控制管道孔位, 安装必须平顺正确。除特殊标注外, 管道纵坡顺水流方向找坡, 就近接入雨水口或者雨水检查井。
 - (4)设计污水管采用污水用球墨铸铁管, K9级, T型滑入式柔性接口, 接口采用丁腈橡胶(NBR), 中粗砂基础, 假中粗砂至管顶以上500mm。污水用球墨铸铁管内防腐采用铝酸盐水泥砂浆内衬, 外壁采用金属锌层防腐。
4. 横向透水管与纵向透水管相接处以三通管连接。
5. 临近建筑的透水铺装或者生态停车位改造时, 距离外墙3m的范围采用不透水结构。
6. 雨水口采用偏沟式单算雨水口, 配套采用符合国标的球墨铸铁井圈及篦子(采用防盗型)。除特别注明外, 雨水口连接管管径默认d300, 坡度不小于1%。要求雨水口算项高程比周围路面高程低3cm, 以利收水, 雨水口井底设0.3m沉泥槽。图中雨水口的布置位置施工时可根据现场实际情况进行适当调整。
7. 本设计排水主管检查井均采用20S515国标钢筋混凝土检查井, 检查井井盖及井座均采用球墨铸铁, 并具有防盗、防噪、防跳、防坠落、防位移、防沉降等“六防”功能。检查井盖须标明“雨”、“污”字样以示区分, 避免错接乱接。其中, 机动车道下检查井盖必须采用重型井盖, 要求荷载能力≥400KN, 非机动车道下检查井可采用轻型井盖, 要求荷载能力≥250KN。位于车行道下新建检查井应作加固处理, 做法参见市政公用工程细部构造做法图17ZZ04-44、45。
8. 管道基础下地基承载力要求≥100kPa, 检查井基础承载力要求≥110kPa, 达不到设计要求时进行换填处理, 管基如遇不良土层应进行处理, 沟槽形成后, 需经有关人员验槽合格后, 方能进行下一步工序。
9. 雨污水管道安装完毕后, 应按有关规范要求要求进行闭水试验, 试验合格后方可进行沟槽回填, 回填土密实度要求严格按(CJJ143-2010)执行。
10. 开挖前必须复核所有与设计管道相接、相交的现状管线位置、断面和高程, 复核无误后方可动工, 如与图示不符, 应及时协商调整。
11. 道路及绿化破除与恢复工程量根据实际工程量核算。
12. 所有海绵设施施工前, 应由小区业主、设计、施工、监理、建设方现场确认一致后方可施工。
13. 海绵设施透水铺装、生态停车位、下凹式绿地、植草沟的设计详见景观专业图纸。
14. 部分存在污水管网塌陷下沉, 建筑物排尿管与建筑立管脱落, 施工前需现场复核并与物业进行确认, 复核无误后方可动工。
15. 未尽事宜严格遵照国家有关规范、规定执行。



工程名称	2022年海绵城市建设		审定	朱继东	专业负责人	边鸣	工程编号	2023-SZ-040				
	子项	排水工程主要工程量表(伟鹏苑)		审核		徐兴隆		校核	朱继东	图号	CD-13	
				项目负责人		惠州		设计/制图	边鸣	日期	2023.09	

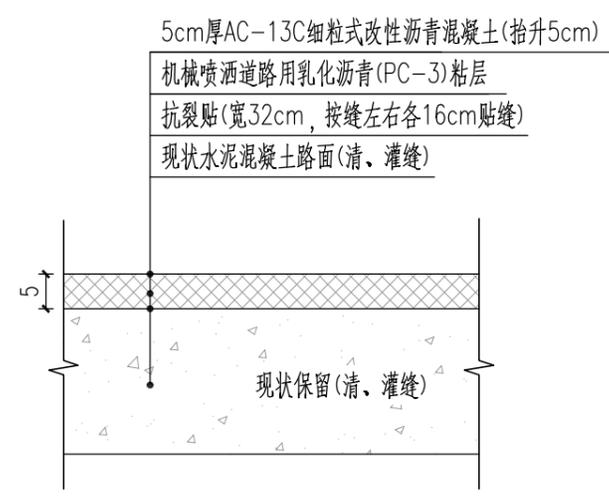


图例：

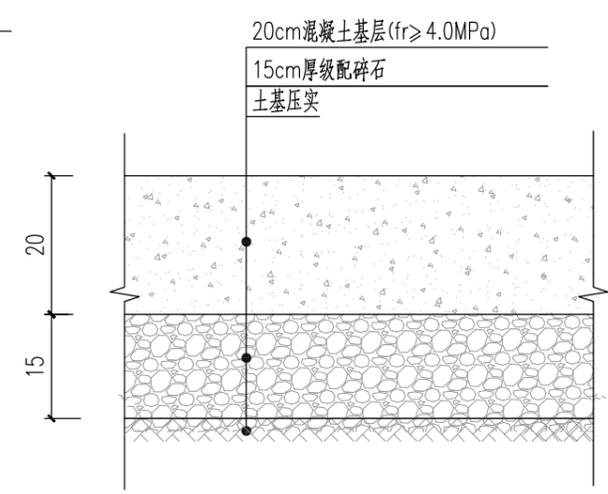
-  加铺改性沥青 (按30%修复预估)
-  检查井提升加固
-  雨水口提升加固
-  31.1 新建沥青砼路面标高

说明：

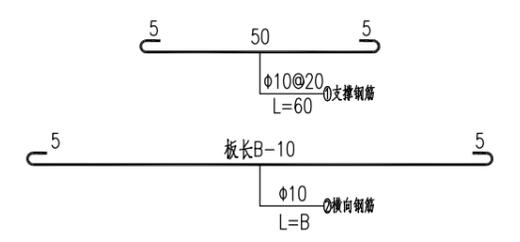
- 1、本图比例为1:1000。
- 2、本图尺寸单位以米计。



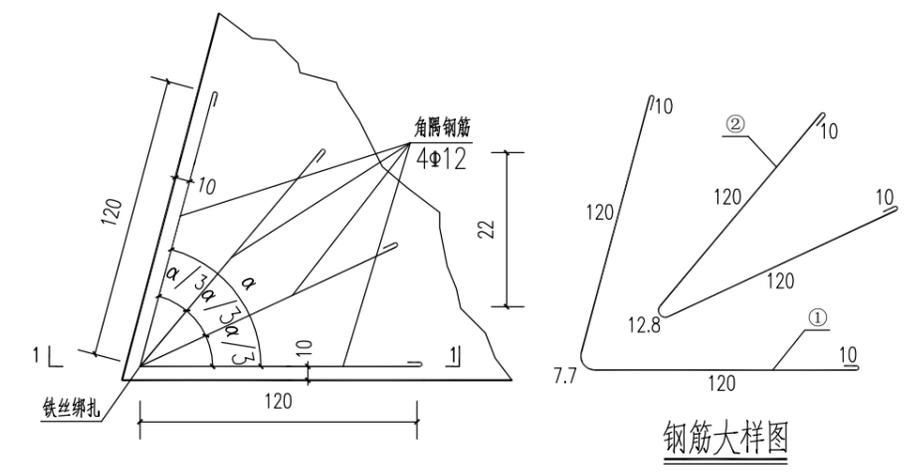
加铺改性沥青路面结构设计图
(适用于现状水泥混凝土板未破损处)



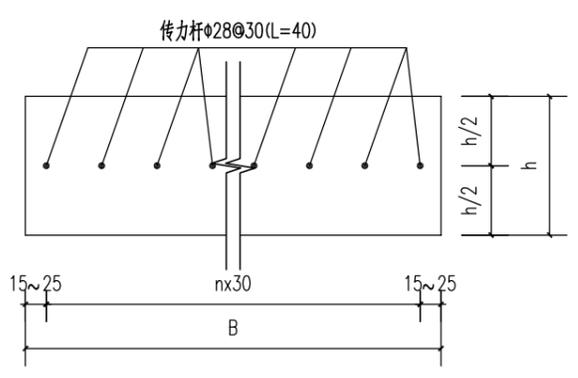
旧砼路面修复设计图
(适用于现状水泥混凝土板破损处)



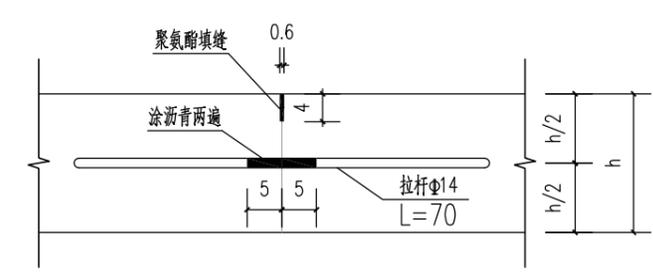
胀缝①、②号钢筋大样图



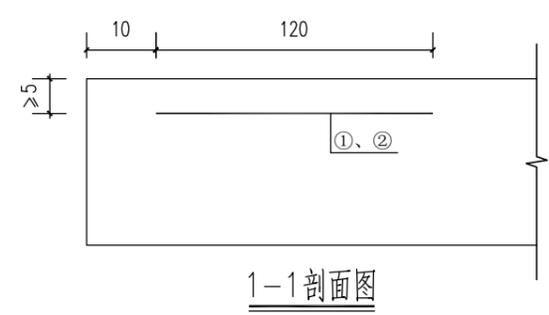
钢筋大样图



横向接缝-传力杆布置大样图



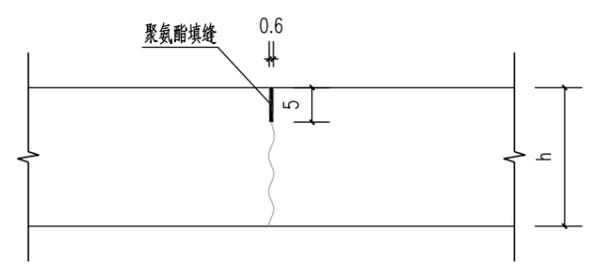
纵向施工缝
(设拉杆的平缝形式)



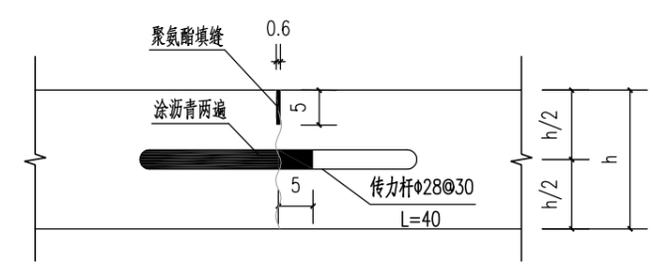
1-1剖面图

角隅钢筋用量表

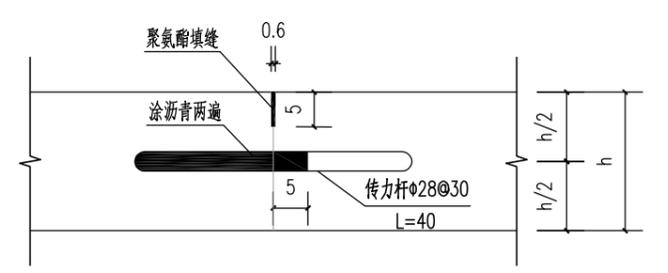
编号	型号	单根长度(cm)	单根重量(Kg)
①	Φ12	267.7	2.377
②	Φ12	272.8	2.423



横向缩缝(一)
(不设传力杆假缝形式)



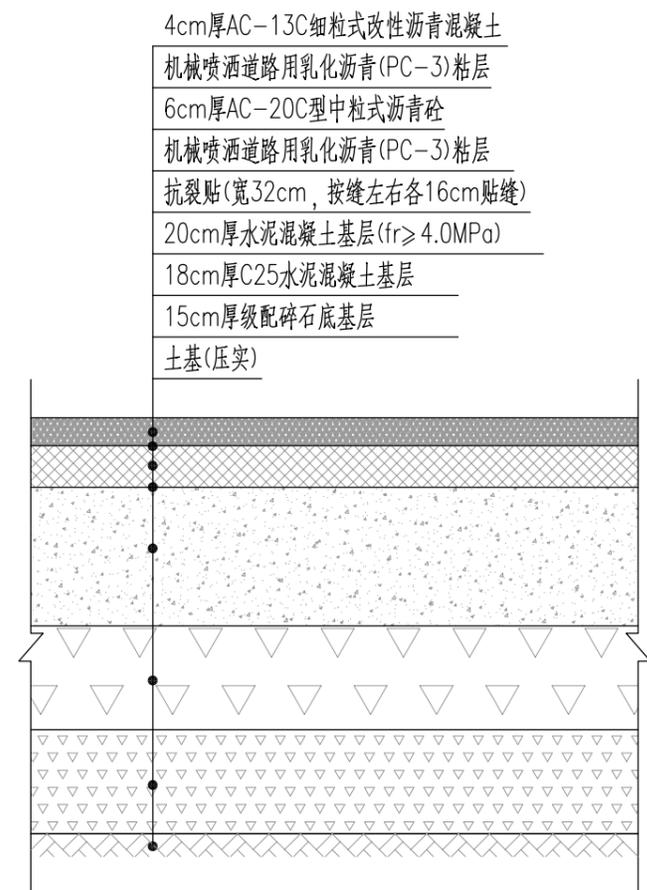
横向缩缝(二)
(设传力杆假缝形式)



横向施工缝
(设传力杆的平缝形式)

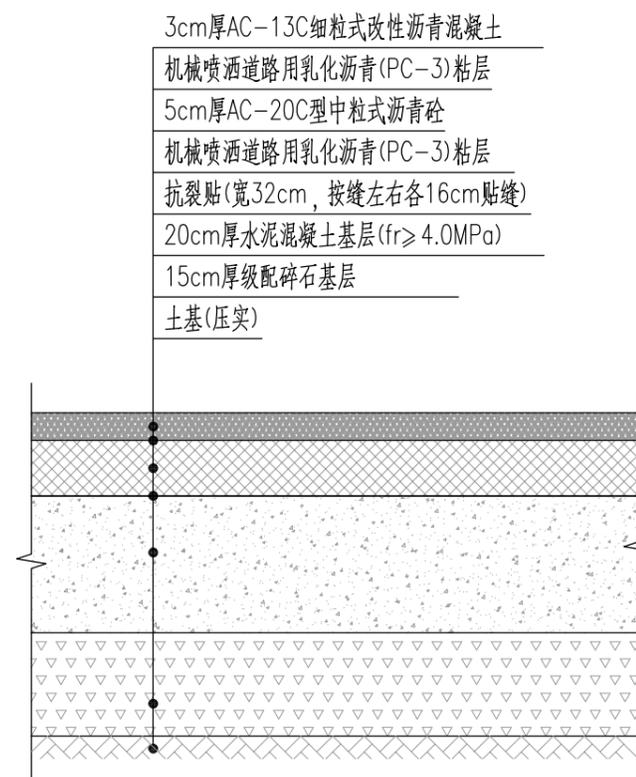
说明:

1. 本图单位除钢筋直径以mm计外, 其它均以cm计。
2. 车行道水泥混凝土面层采用标号为42.5的普通硅酸盐水泥; 沥青采用A级70#沥青。
3. 所有传力杆采用光圆钢筋, Φ为HPB300钢筋, Φ为HRB400钢筋。
4. 混凝土基层间隔4m、5m分别设置一道纵、横向接缝, 广场板块尺寸不大于25m², 长宽比不超过1.3, 施工长度超过30m应设置胀缝, 接缝构造参照《城镇道路路面设计规范》(CJJ 169-2012)执行。
5. 传力杆在施工时应保持水平并垂直于板缝。
6. 木屑板使用前, 应进行防腐处理, 并用牛皮纸包住。
7. 未尽事宜, 按现行有关规范、规定执行。



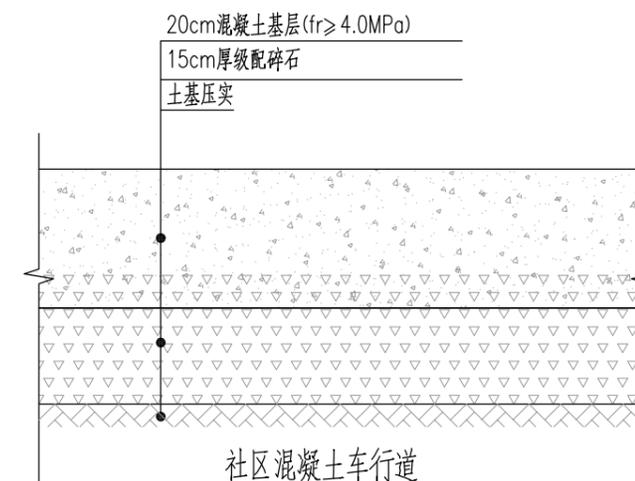
城市支路沥青路面恢复结构

适用于社区外市政路路面恢复



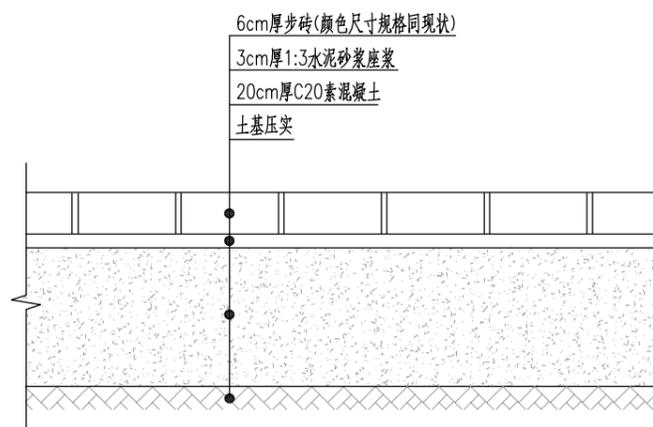
社区沥青路面恢复结构

适用于小区内部道路沥青路面结构恢复



社区混凝土车行道

适用于小区内部道路混凝土路面结构恢复

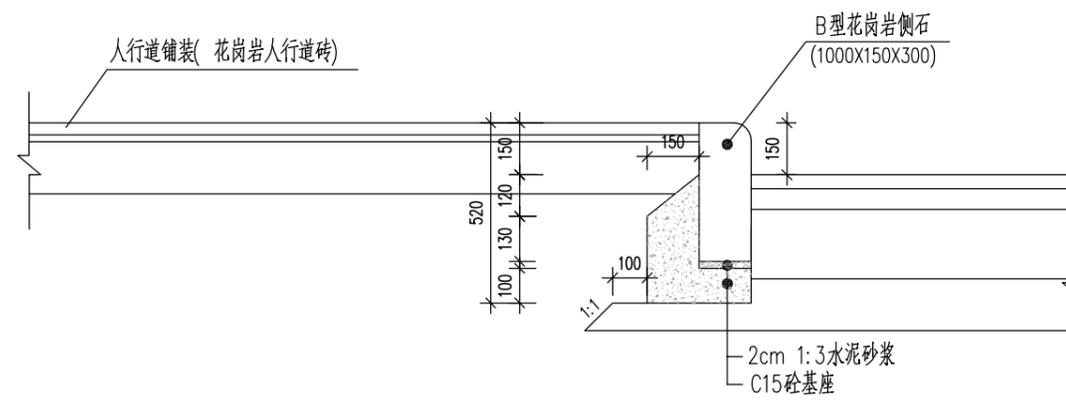


人行道路面恢复结构

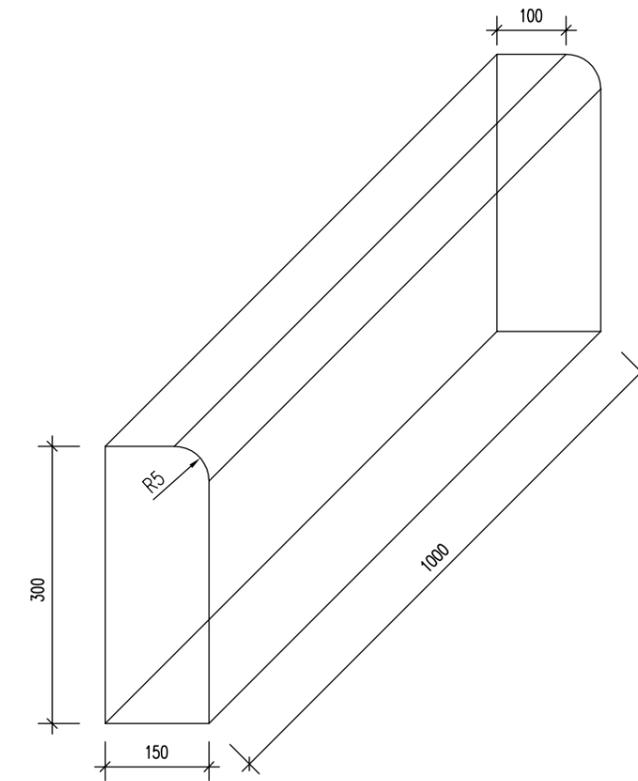
适用于小区内部人行道结构恢复

说明:

- 1、路面水泥材料采用42.5级普通硅酸盐水泥，抗弯拉强度不低于4.0MPa。基层5%水泥稳定碎石基层压实度不小于97%（重型击实标准），7天龄期无侧限抗压强度不低于3.0Mpa。水泥稳定碎石基层顶面回弹弯沉不大于80(1/100mm)。
- 2、路面破除按整板破除并恢复，沥青路面结构中20cm混凝土面层分缝处采用抗裂贴贴缝处理，面层接缝处拉杆和传力杆尽量利用原路面拉杆和传力杆，若有破损，按原状进行恢复，工程量按实际情况统计。
- 3、路基压实度要求：（重型击实标准），填方地段路槽下0~80cm≥92%，80cm~150cm≥91%，150cm以下≥90%；挖方地段路槽下0~30cm≥92%。管道沟槽回填土要求同上。
- 4、路基顶面回弹模量不小于25Mpa，弯沉值不大于300(1/100mm)，土基回弹模量不小于20MPa。
- 5、若路面破除后，现状路面水泥面层厚度结构与设计不一致，以现场实际情况为准，按实际进行恢复。



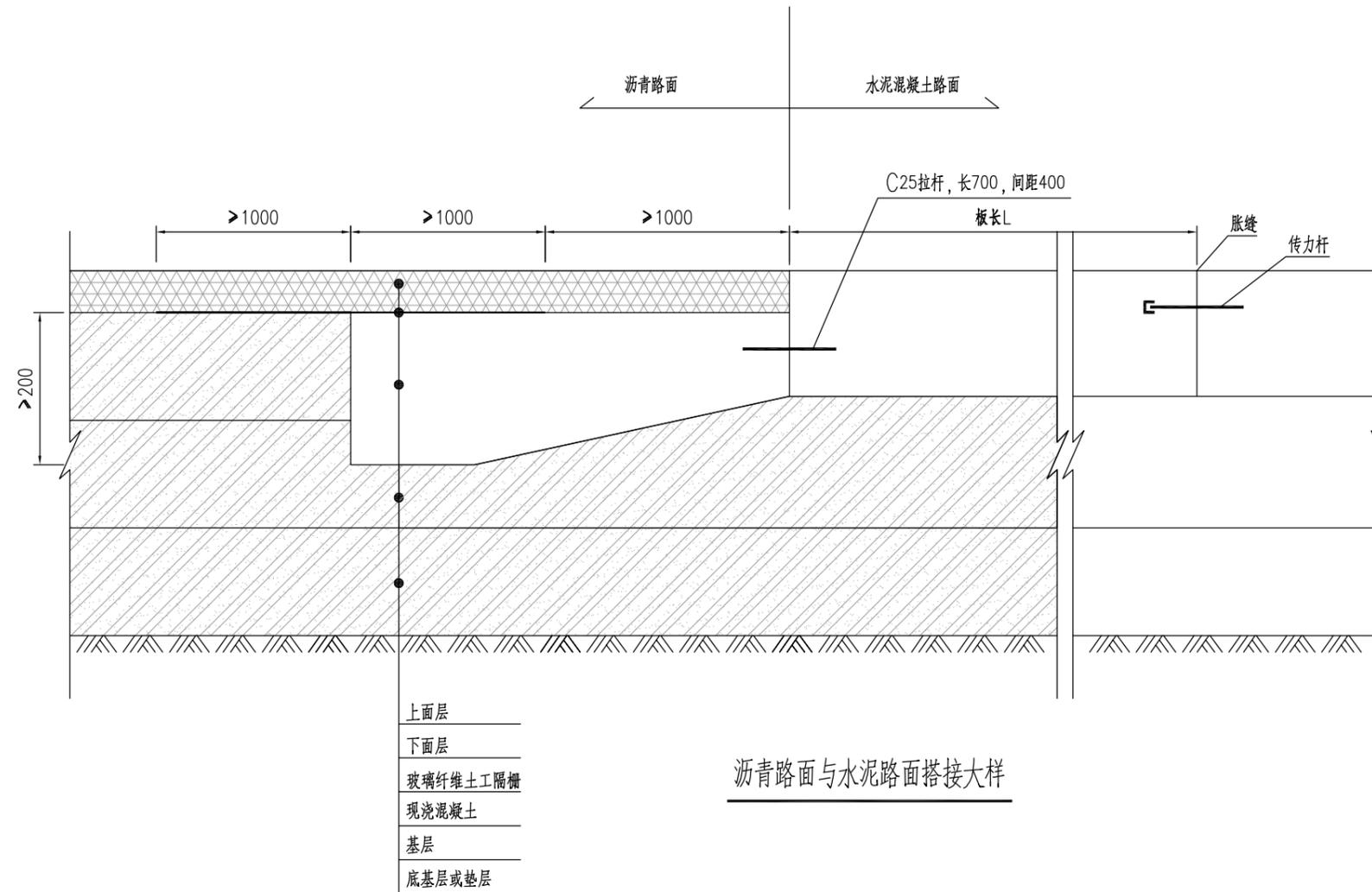
路缘带侧石安装大样图

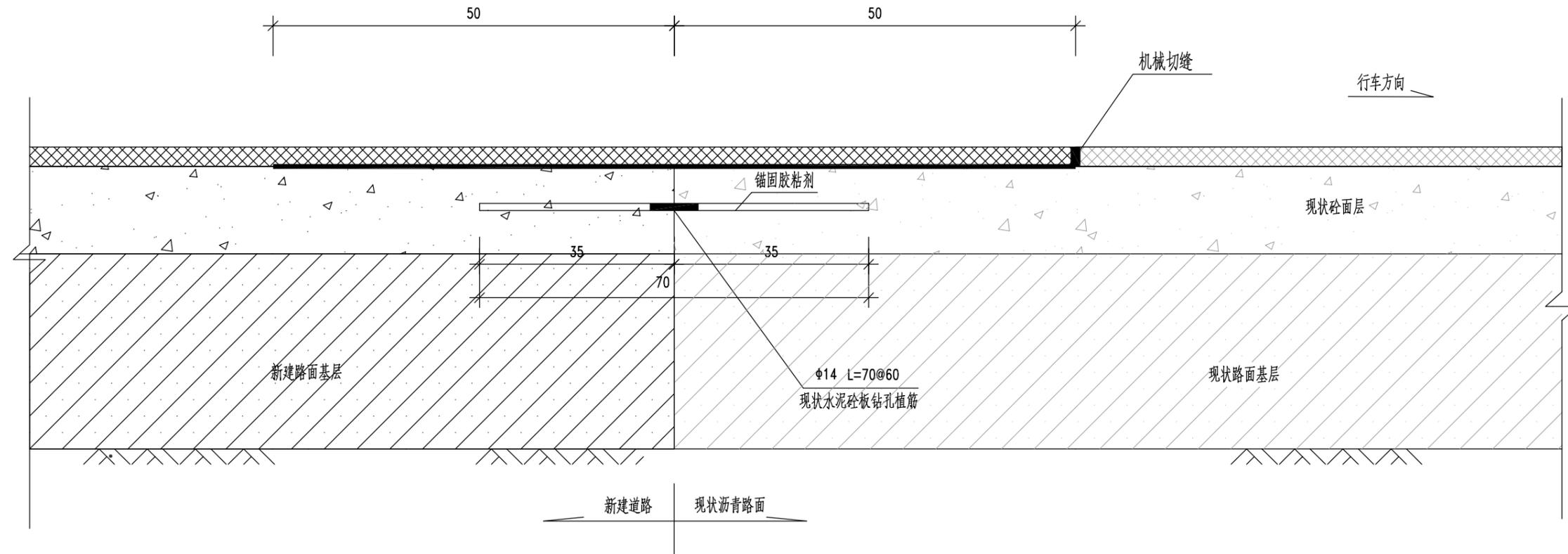


B型侧石结构大样图

注:

1、本图尺寸单位除注明外,其余均以毫米计。

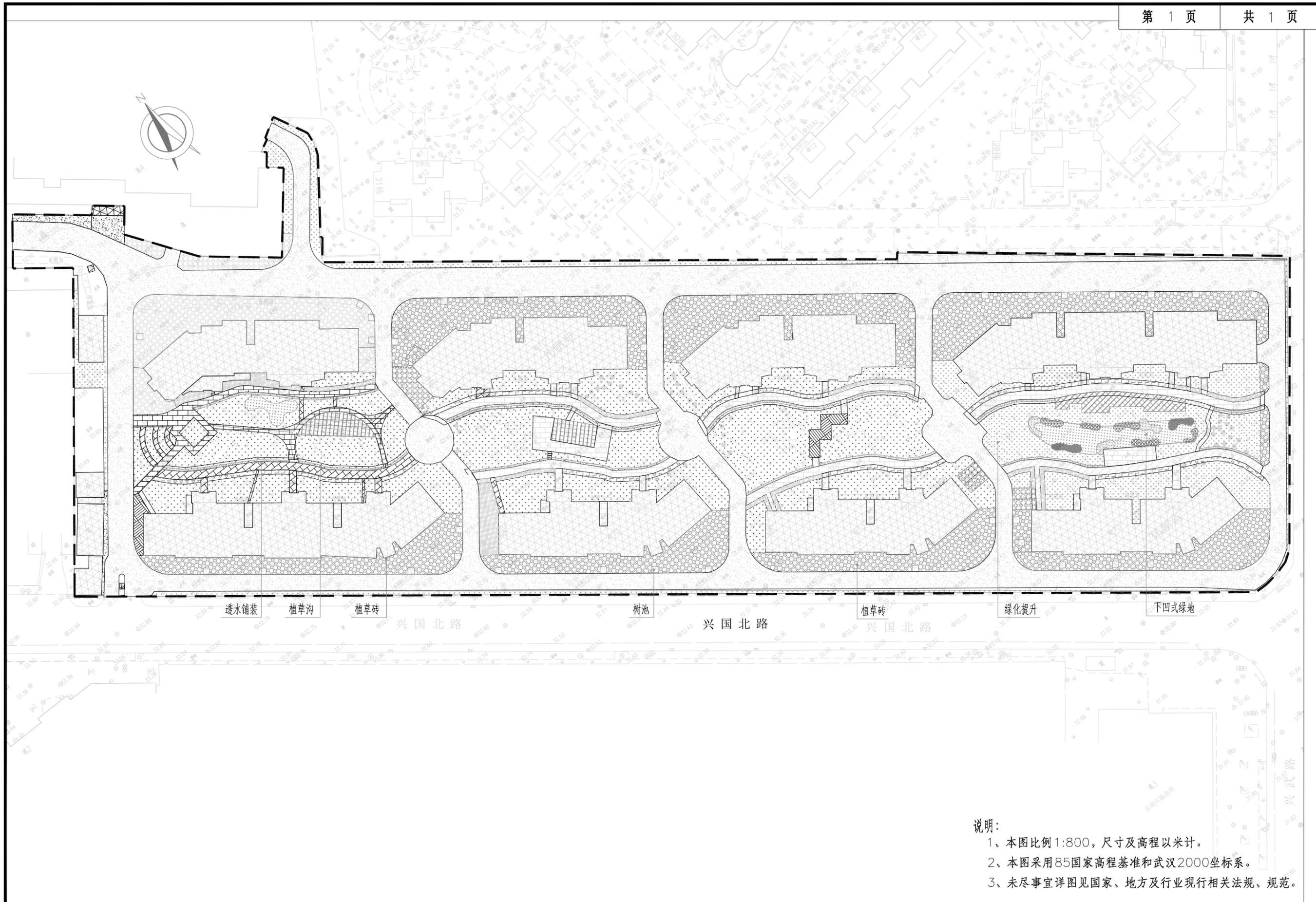




与沥青混凝土路面搭接设计图

道路工程数量表（伟鹏苑）

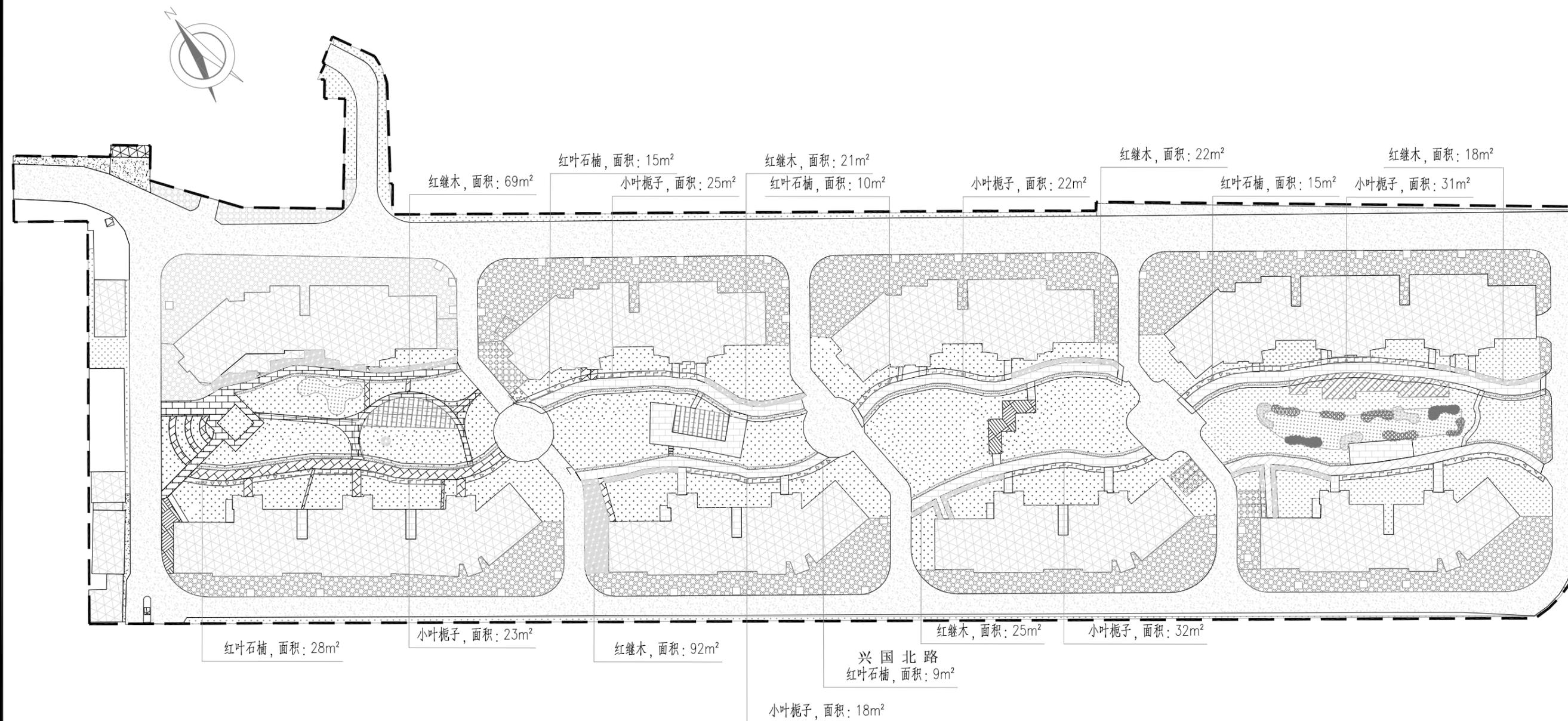
序号	工程内容	项目	数量	单位	备注
1	车行道沥青加铺	5cm厚AC-13C细粒式改性沥青混凝土（黑色）	5824.2	m ²	
2		机械喷洒道路用乳化沥青(PC-3)粘层	5824.2	m ²	
3		抗裂贴(宽32cm, 按缝左右各16cm贴缝)	710.6	m ²	
4		现状水泥混凝土路面清、灌缝	900.0	m	
5		破除现状混凝土基层及底基层	2056.3	m ²	20cm砾+15cm水泥稳定碎石（暂按30%破损率计算）
6		新建20cm厚水泥混凝土基层(fr≥4.5MPa)	2056.3	m ²	
7	破除现状破损混凝土基层及底基层后新建基层及底基层	新建15cm厚级配碎石底基层	2056.3	m ²	
8		长40cm的φ28传力杆带金属套筒	822.5	kg	
9		长70cm的φ14拉杆	616.9	kg	
10		其他钢筋(边缘、角隅及防裂钢筋)	411.3	kg	
11		聚氨酯填缝(新建水泥砼面层)	310.0	m	
12	附属设施	现状站石拆除	1333.1	m	
13		新建站石(12x30x100)	1943.6	m	
14		交通标线	376.9	m ²	

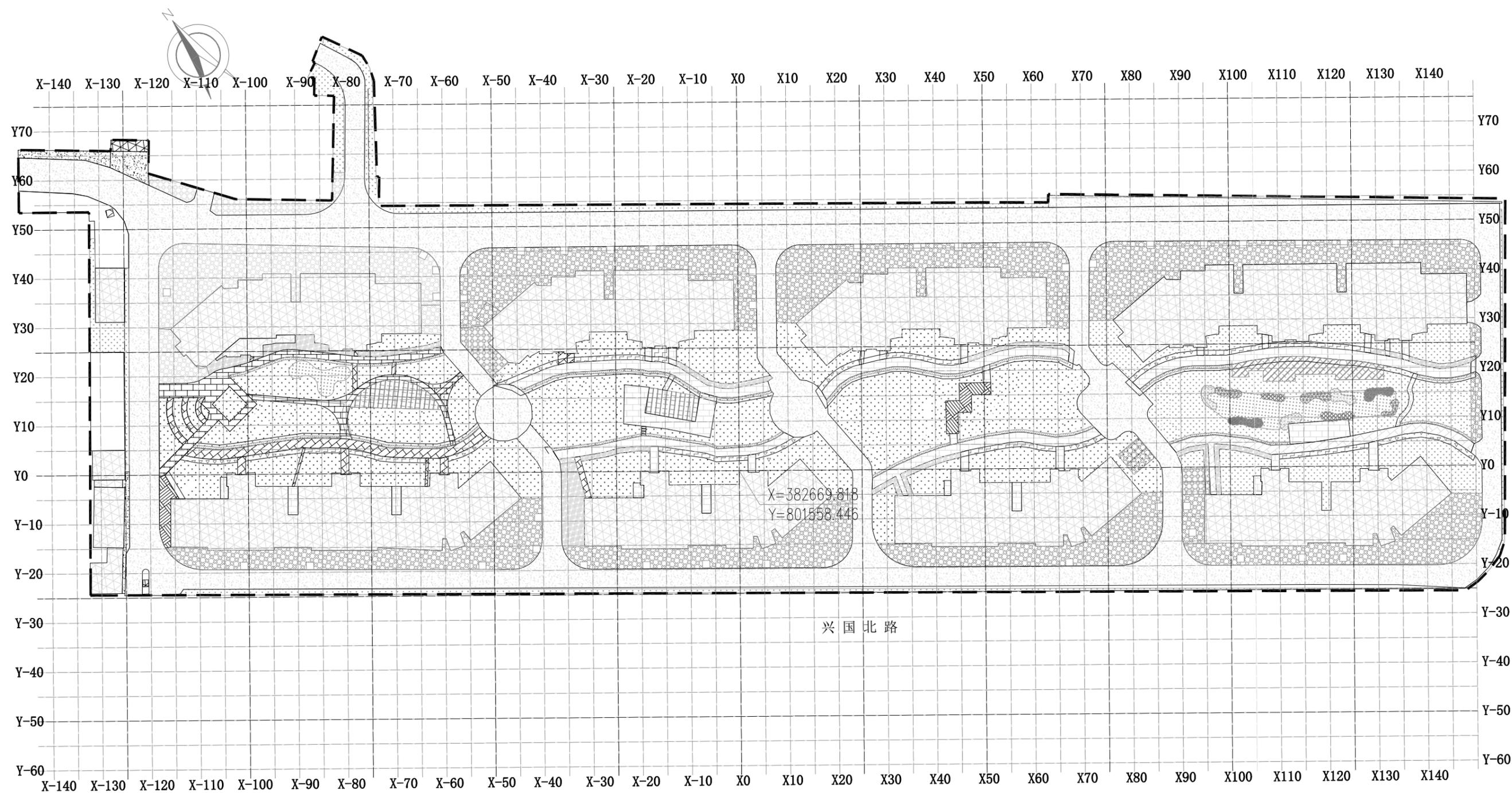


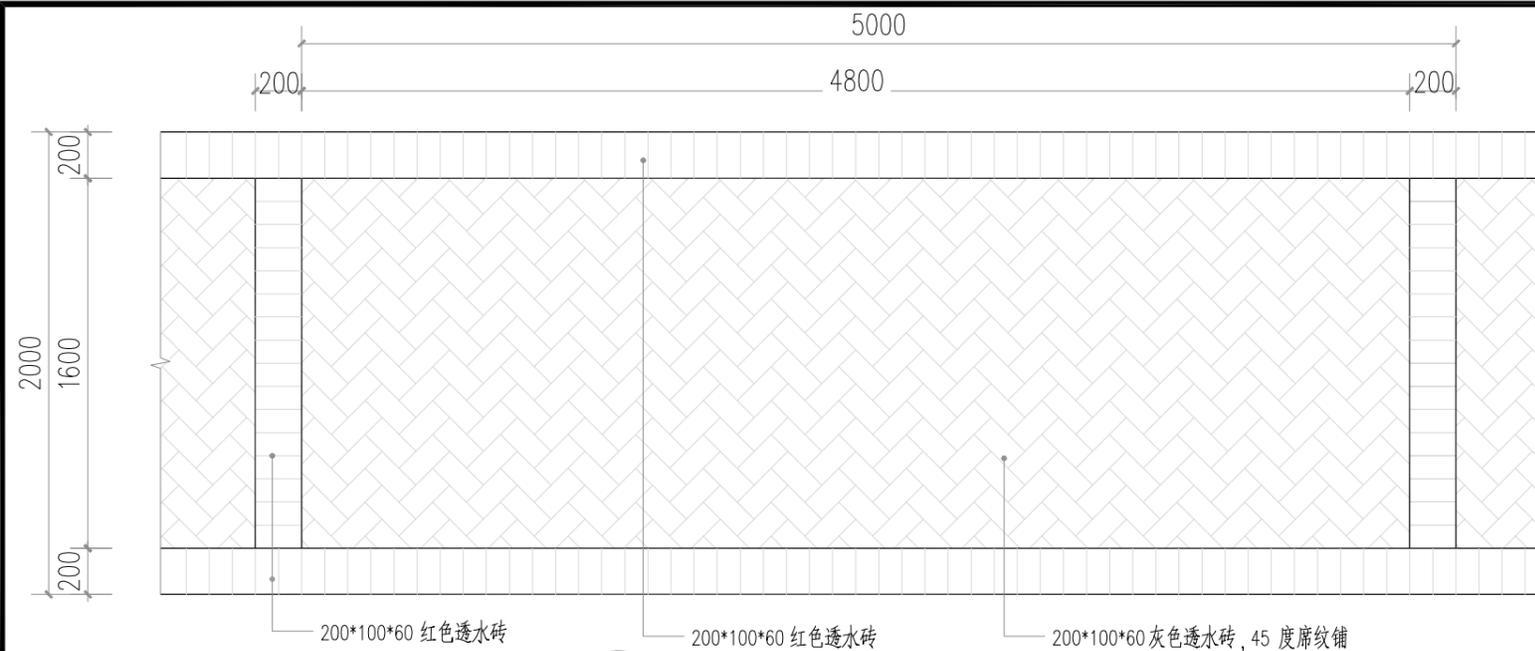
说明：
 1、本图比例 1:800，尺寸及高程以米计。
 2、本图采用 85 国家高程基准和武汉 2000 坐标系。
 3、未尽事宜详图见国家、地方及行业现行相关法规、规范。

工程名称	2022年海绵城市建设	审定	朱继东	专业负责人	杜晓雪	杜晓雪	工程编号	2023-SZ-040
子项		审核	李志荣	校核	杜晓雪	杜晓雪	图号	CS-01
		项目负责人	惠州	设计/制图	张博威	张博威	日期	2023.09

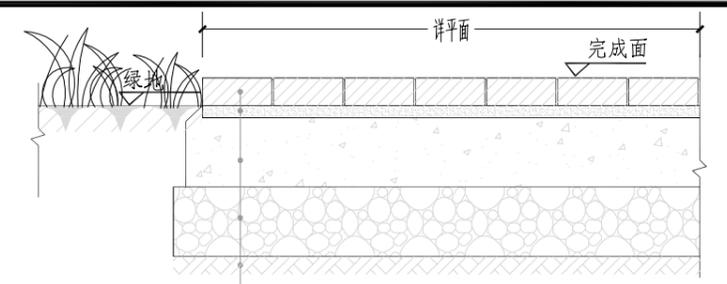
总平面图(伟鹏苑)







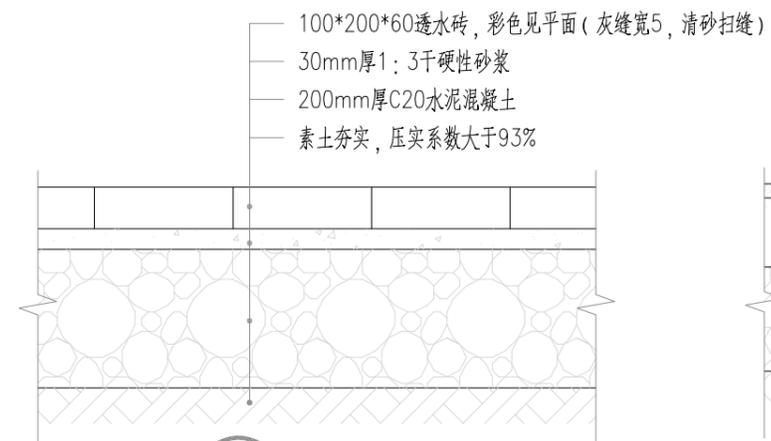
① 铺装平面大样图 1:30



- 100*200*60 透水砖, 色彩见平面 (灰缝宽 5, 青砂扫缝)
- 30mm 厚 1:6 干硬性水泥砂浆
- 150mm 厚 C20 透水混凝土层
- 200mm 厚级配碎石
- 排水管 (详见排水专业图纸)
- 素土夯实, 密实度大于 93%

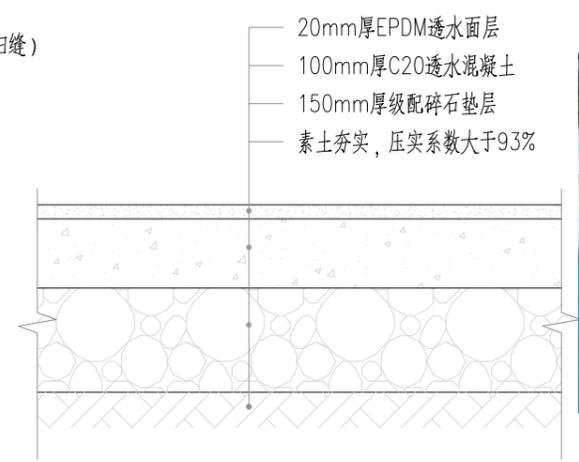
② 铺装做法详图 1:20

说明: 此做法适用人行道距离建筑大于 3 米的道路



③ 步道做法 1:10

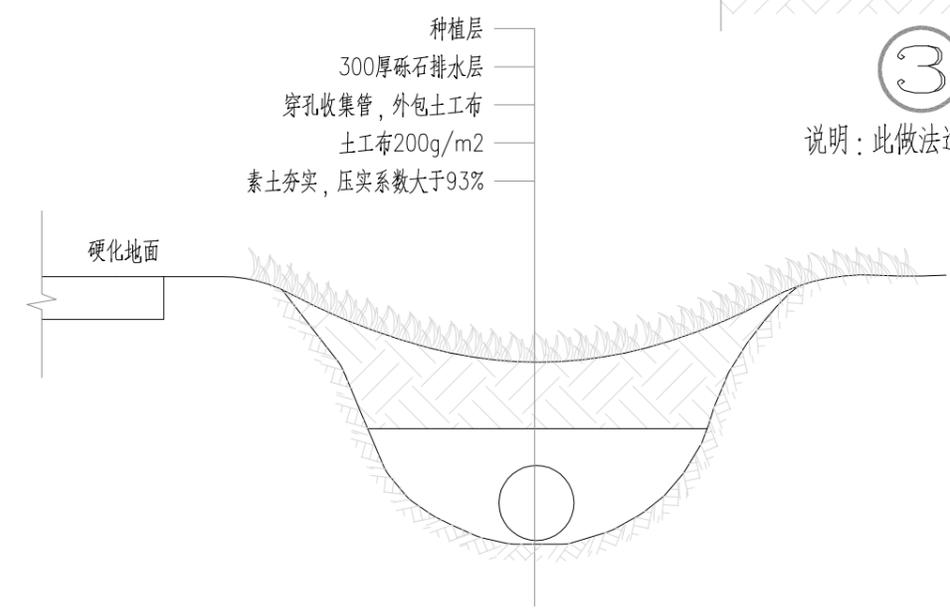
说明: 此做法适用人行道距离建筑不足 3 米的道路



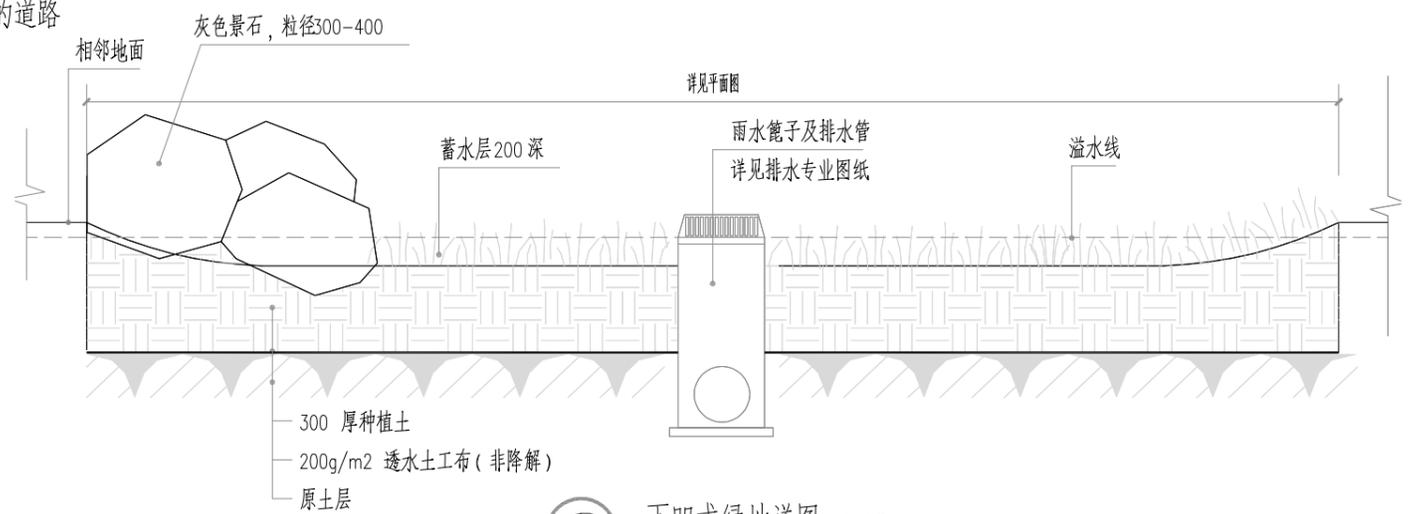
④ EPDM做法详图 1:10



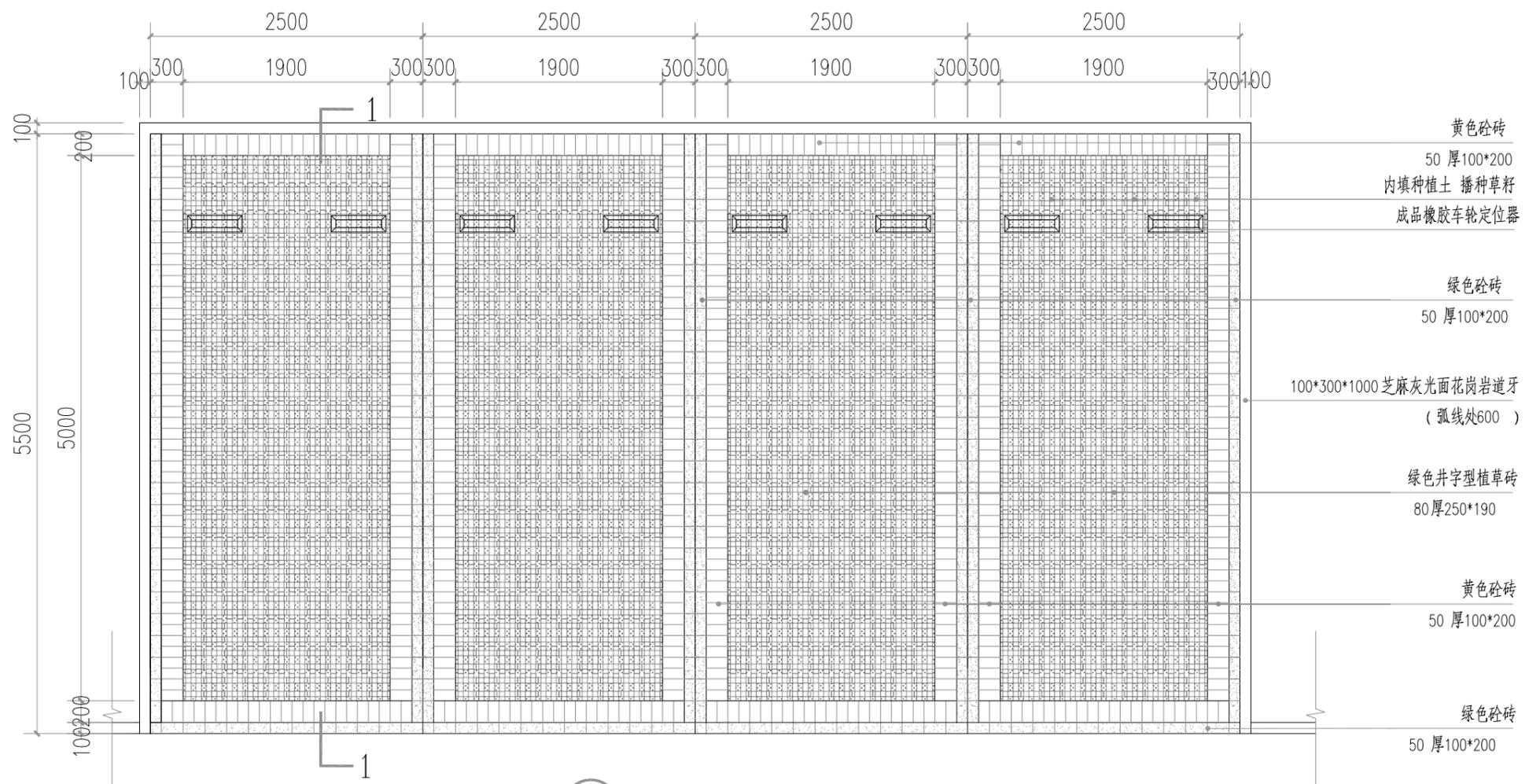
EPDM参考意向图



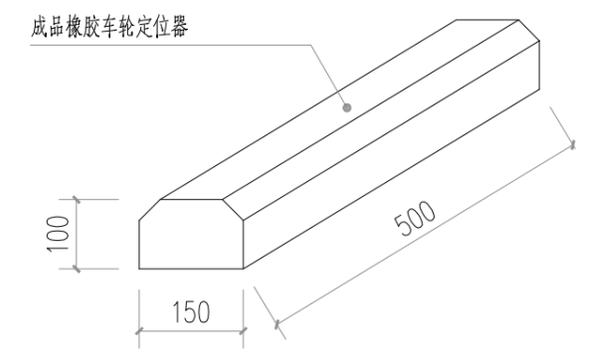
⑤ 干式植草沟 1:10



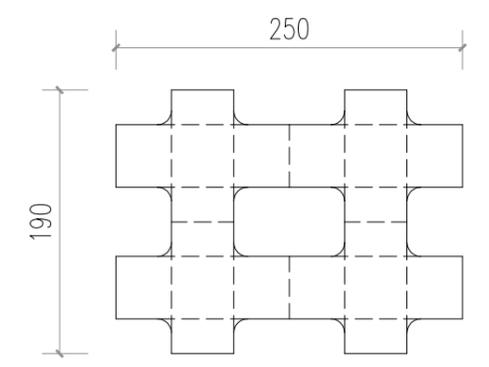
⑥ 下凹式绿地详图 1:16



7 停车位大样图 1:50

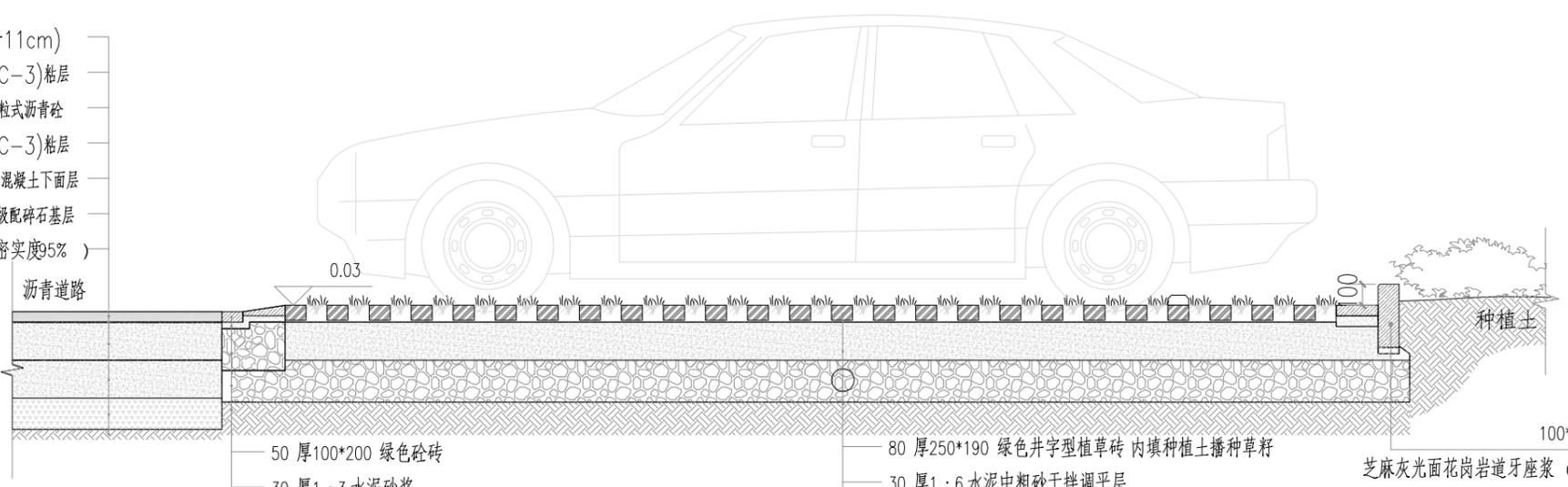


9 成品橡胶车轮定位器 1:10



10 井字砖大样图 1:5

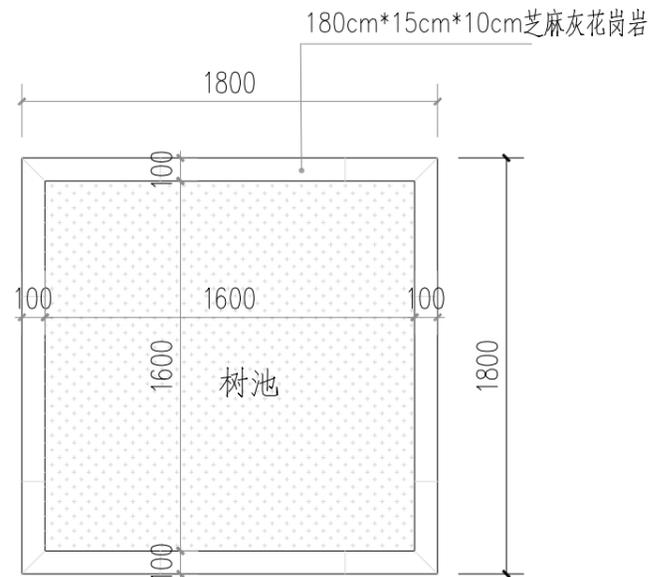
- 5cm厚AC-13C细粒式改性沥青混凝土(抬升11cm)
- 机械喷洒道路用乳化沥青(PC-3)粘层
- 6cm厚AC-20C型中粒式沥青砼
- 机械喷洒道路用乳化沥青(PC-3)粘层
- 20cm 28d 弯拉强度 $\geq 4.0\text{MPa}$ C30 水泥混凝土下面层
- 15cm厚级配碎石基层
- 素土夯实(密实度95%)



- 50 厚100*200 绿色砼砖
- 30 厚1:3 水泥砂浆
- 300 厚级配碎石垫层夯实
- 素土夯实(密实度 95%)

- 80 厚250*190 绿色井字型植草砖 内填种植土播种草籽
- 30 厚1:6 水泥中粗砂干拌调平层
- 180 厚28d弯拉强度 $\geq 3.5\text{MPa}$ C25水泥透水混凝土基层
- 200厚级配碎石垫层
- 排水管(详见排水专业图纸)
- 素土夯实(密实度95%)

8 停车位断面图 1:30



① 树池平面图 1:30



② 树池平面图 1:30

工程名称	2022年海绵城市建设	树池大样图	审 定	朱继东	<i>朱继东</i>	专业负责人	杜晓雪	<i>杜晓雪</i>	工程编号	2023-SZ-040
子 项			审 核	李志荣	<i>李志荣</i>	校 核	杜晓雪	<i>杜晓雪</i>	图 号	CS-05
			项目负责人	惠州	<i>惠州</i>	设计/制图	张博威	<i>张博威</i>	日 期	2023.09

主要苗木表

序号	图例	植物名称	拉丁文	规格 (cm)		单位	数量	备注
				高度	蓬径			
1		红叶石楠	Ligustrum x vicaryi	36-45	20-25	m ²	200	规格: 6*6=36株/m ²
2		小叶栀子	Rhododendron simsii Planch.	31-35	31-35	m ²	200	规格: 5*5=25株/m ²
3		红花继木	Loropetalum chinense var. rubrum	36-40	26-30	m ²	354	规格: 5*5=25株/m ²
4		鸢尾	Iris tectorum Maxim.	30-35	20-25	m ²	33	25株/m ²
5		玉簪	Hosta plantaginea (Lam.) Aschers	36-40		m ²	28	规格: 5*5=25株/m ²
6		美人蕉	Canna indica L.	35-46		m ²	25	
7		芦竹	Arundo donax L.	40-50	20-25	m ²	25	10芽/丛, 6丛/m ²
8		马尼拉草皮	Zoysia matrella			m ²	3709	规格: 250mm*250mm, 满铺不漏黄土

园建主要工程量表

序号	图例	名称		单位	数量	备注
9		下凹式绿地	草皮	m ²	265	铺设草皮 铺设草皮
			级配碎石	m ³	9	30cm厚
			土工布	m ²	265	200g/m ² 透水土工布
10		植草沟		m ²	186	详见大样图
11		绿化场地整理		m ²	4574	现有植被拔除，场地整理，翻挖30cm
12		原铺装拆除		m ²	3782	包含停车位及园路破除
13		透水铺装	普通透水砖	m ²	1432	原有园路基础上
			水泥砂浆	m ³	43	30厚1:3干硬性水泥砂浆
			C20混凝土层	m ³	215	150厚
			级配碎石	m ³	286	200厚
14		植草砖	植草砖	m ²	2350	生态停车位处
			水泥砂浆	m ³	71	30厚1:6水泥中粗砂
			C25混凝土层	m ³	423	180厚
			级配碎石	m ³	470	200厚
			种植土	m ²	705	在植草砖缝隙中撒种植土，厚度20mm
			草籽	m ²	705	百慕大草籽，20g/m ²
15		EPDM塑胶地垫		m ²	241	具体颜色和图案由业主商议决定
16		宣传栏		处	2	成品定制
17		卵石		m ³	25	植草沟景观打造，铺设一层，卵石大小在5-8cm之间
18		种植土		m ³	1632	外购
19		树穴石		m	346	180cm*15cm*10cm芝麻灰花岗岩，在现状乔木周边做树穴石，对乔木要进行保护