

钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）

## 道路工程

（等级：城市支路，长度：0.755km）

# 施工图

第一册 共一册

- 道路工程
- 排水工程
- 交通工程

广西交科集团有限公司

2023 年 06 月

钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）

道路工程

（等级：城市支路，长度：0.755km）

施工图

工程设计资质证书（编号：A245001065）

公司分管领导：熊剑平  
公司总工程师：熊剑平  
项目设总：颜春  
部门负责人：谢明志  
项目负责人：颜春 贺剑辉

工程设计市政行业道路工程甲级  
工程设计市政行业桥梁工程甲级  
工程设计市政行业排水工程乙级  
工程设计市政行业给水工程乙级

发证机关：  
广西壮族自治区住房和城乡建设厅

广西交科集团有限公司（盖章）  
2023 年 06 月

广西交科集团有限公司




## 参加设计人员名单

序号	姓名	职称	专业		序号	姓名	职称	专业		序号	姓名	职称	专业
1	谢明志	高级工程师	道路		17								
2	颜春	正高级工程师	交通土建		18								
3	向桂兵	高级工程师	桥梁		19								
4	刘存莉	高级工程师	给排水		20								
5	魏密	高级工程师	道路		21								
6	贺剑辉	工程师	道路		22								
7	唐新国	工程师	道路		23								
8	张鹏	助理工程师	道路		24								
9	陈筱圆	工程师	交通		25								
10	植伟恒	工程师	交通		26								
11	农丽芬	工程师	给排水		27								
12	廖永锋	工程师	给排水		28								
13	覃亨	工程师	结构		29								
14	谢旭海	工程师	结构		30								
15	黄娉婷	工程师	造价		31								
16	韦兰春	工程师	造价		32								




总 目 录

<div><div></div><div><div>广西交科集团有限公司</div><div>GUANGXI TRANSPORTATION SCIENCE AND TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.</div></div></div>			设计号	
			设计阶段	施工图设计
工程名称：钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）道路工程				
序号	图表名称	图表编号	页数	备注
1	附件			
2	项目地理位置图		1	
3	广西钦州保税港区控制性详细规划相关图纸		23	
4	关于钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）道路工程立项的批		1	
5	关于钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）道路工程可行性研究报告的批复			
6	路面结构计算书		2	
7				
8				
9				
10				
11	第一篇 道路工程			
12	道路工程施工图设计说明		11	
13	道路平纵总体设计图	路-01	1	
14	道路平面设计图	路-02	2	
15	道路纵断面设计图	路-03	3	
16	平曲线表	路-04	1	
17	竖曲线表	路-05	1	
18	逐桩坐标表	路-06	1	
19	道路标准横断面图	路-07	1	
20	道路用地图	路-08	2	
21	一般路基设计图	路-09	3	
22	特殊路基设计图	路-10	2	
23	特殊路基处理平面图	路-11	2	
24	路基边坡防护设计图	路-12	1	
25	路基土方横断面图	路-13	5	
26	道路路面结构图	路-14	1	
27	路缘石及平石大样图	路-15	1	
28	新旧路面搭接大样图	路-16	1	
29	中分带改造沥青路面做法大样图	路-17	2	
30	单位进出口布置图	路-18	1	

<div><div></div><div><div>广西交科集团有限公司</div><div>GUANGXI TRANSPORTATION SCIENCE AND TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.</div></div></div>			设计号	
			设计阶段	施工图设计
工程名称：钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）道路工程				
序号	图表名称	图表编号	页数	备注
31	综合管沟大样图	路-19	1	
32	永久性质量责任标识牌设计图	路-20	1	
33	交叉口平面设计图	路-21	2	
34	交叉口竖向设计图	路-22	2	
35	路基土石方计算表	路-23	2	
36	路基每公里土石方工程数量表	路-24	1	
37	路基清表土工程数量表	路-25	1	
38	特殊路基处理工程数量表	路-26	1	
39	路基边坡防护工程数量表	路-27	1	
40	路面工程数量表	路-28	2	
41	路侧带及其附属设施工程数量表	路-29	1	
42	新旧路面搭接工程数量表	路-30	1	
43	综合管沟工程数量表	路-31	1	
44	质量责任标识牌数量表	路-32	1	
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

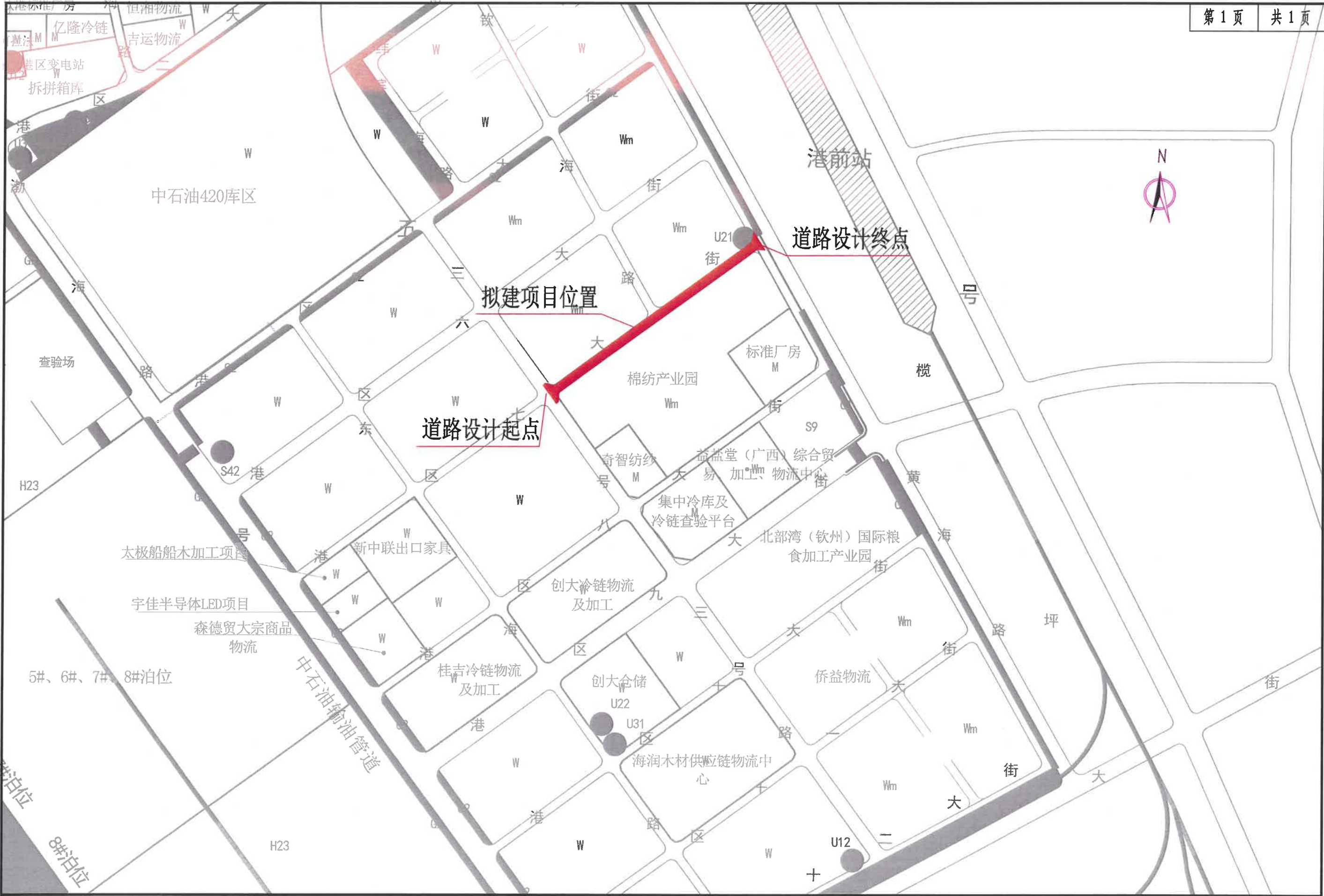
总 目 录

<div><div><div><div>广西交科集团有限公司</div><div>GUANGXI TRANSPORTATION SCIENCE AND TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.</div></div></div><div>设计号</div><div></div></div>			设计阶段	施工图设计
工程名称：钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）道路工程				
序号	图表名称	图表编号	页数	备注
1	第二篇 排水工程			
2	排水工程施工图设计说明		9	
3	雨水总体布置图（含汇水面积图）	水-01	1	
4	雨水管道水力计算表	水-02	1	
5	污水总体布置图（含汇水面积图）	水-03	1	
6	污水管道水力计算表	水-04	1	
7	道路标准横断面管线位置布置图	水-05	1	
8	排水工程平面设计图	水-06	3	
9	雨水管道纵断面图	水-07	3	
10	污水管道纵断面图	水-08	2	
11	180° 砂石基础管道开挖横断面	水-09	1	
12	管道180° 砂石基础横断面图	水-10	1	
13	360° 砼基础横断面图	水-11	1	
14	沥青路面四篦雨水口大样图	水-12	2	
15	球墨铸铁篦子大样图	水-13	1	
16	塑钢爬梯大样图	水-14	1	
17	检查井井背回填C15素砼大样图	水-15	1	
18	沥青路面侧面进水石大样图	水-16	1	
19	沥青路面检查井井座大样图	水-17	1	
20	“四防”型球墨铸铁井盖大样图	水-18	1	
21	排水工程主要数量表	水-19	1	
22	箱涵结构图	结-01	2	
23	沉降缝、防水构造立面图	结-02	1	
24	箱涵接雨水检查井结构图	结-03	1	
25	水工结构工程数量表	结-04	1	
26				
27				
28				
29				
30				

<div><div><div><div>广西交科集团有限公司</div><div>GUANGXI TRANSPORTATION SCIENCE AND TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.</div></div></div><div>设计号</div><div></div></div>			设计阶段	施工图设计
工程名称：钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）道路工程				
序号	图表名称	图表编号	页数	备注
31	第三篇 交通工程			
32	交通工程施工图设计说明		2	
33	交通标志标线平面设计图	交-01	2	
34	标准横断面交通标线布置图	交-02	1	
35	交叉口进口道标线设计图	交-03	1	
36	交通标线大样图	交-04	2	
37	交通工程及附属设施数量表	交-05	1	
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

# 附 件



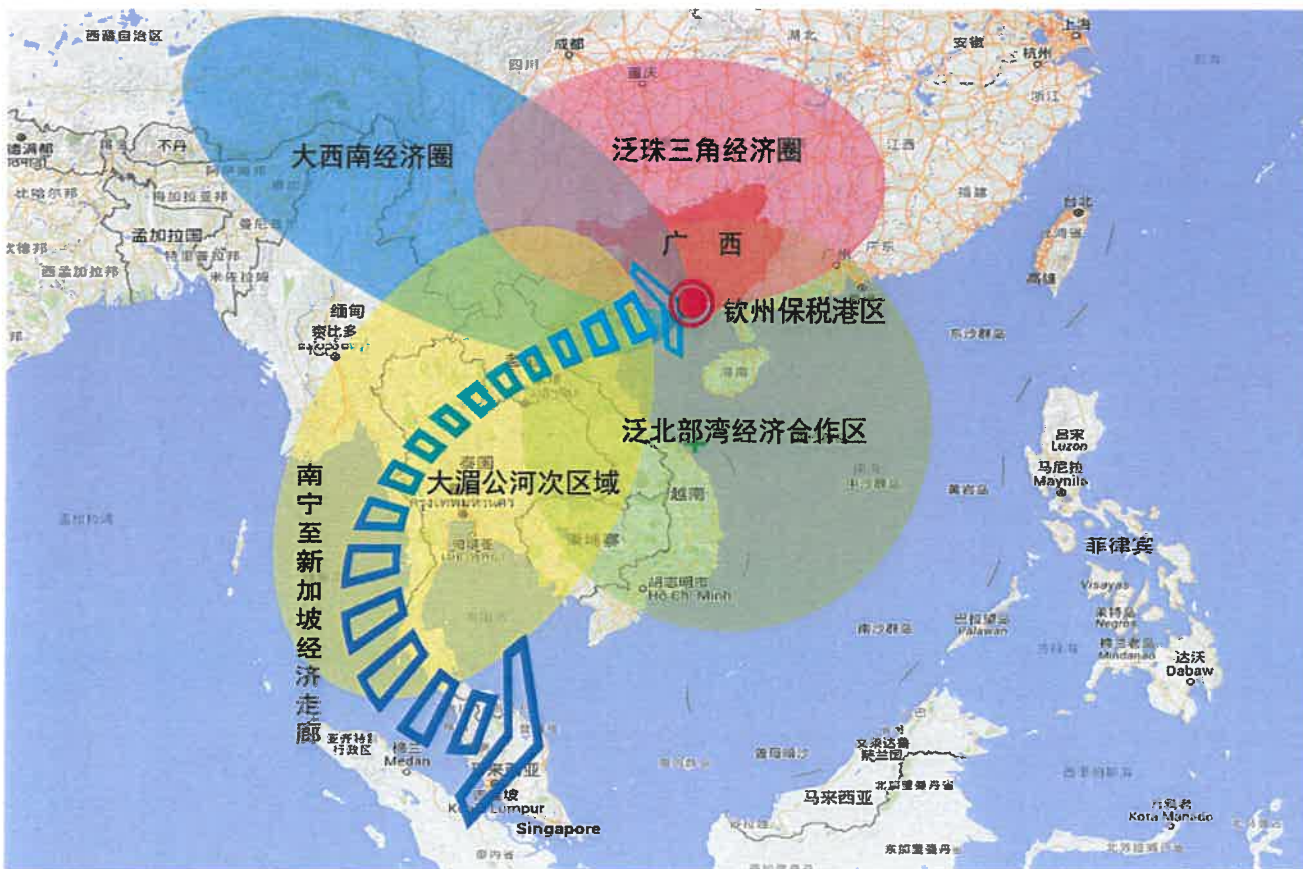


项目地理位置图





■ 宏观区位图——“一带一路”

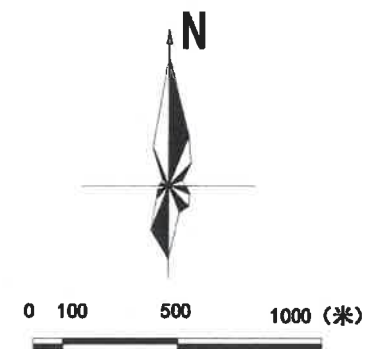
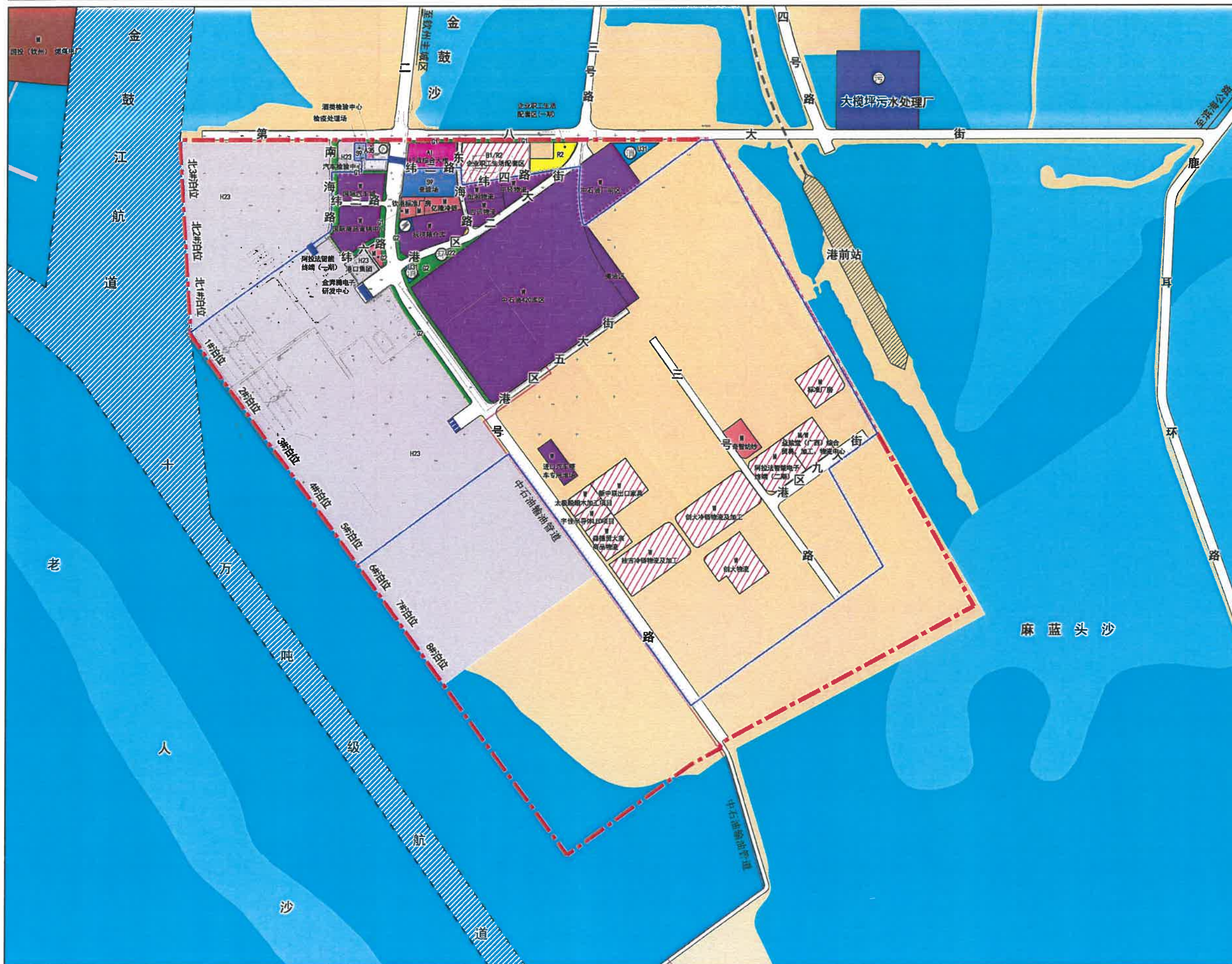


■ 宏观区位图——东盟



■ 中观区位图——钦州

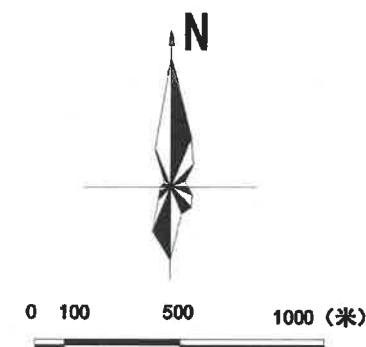
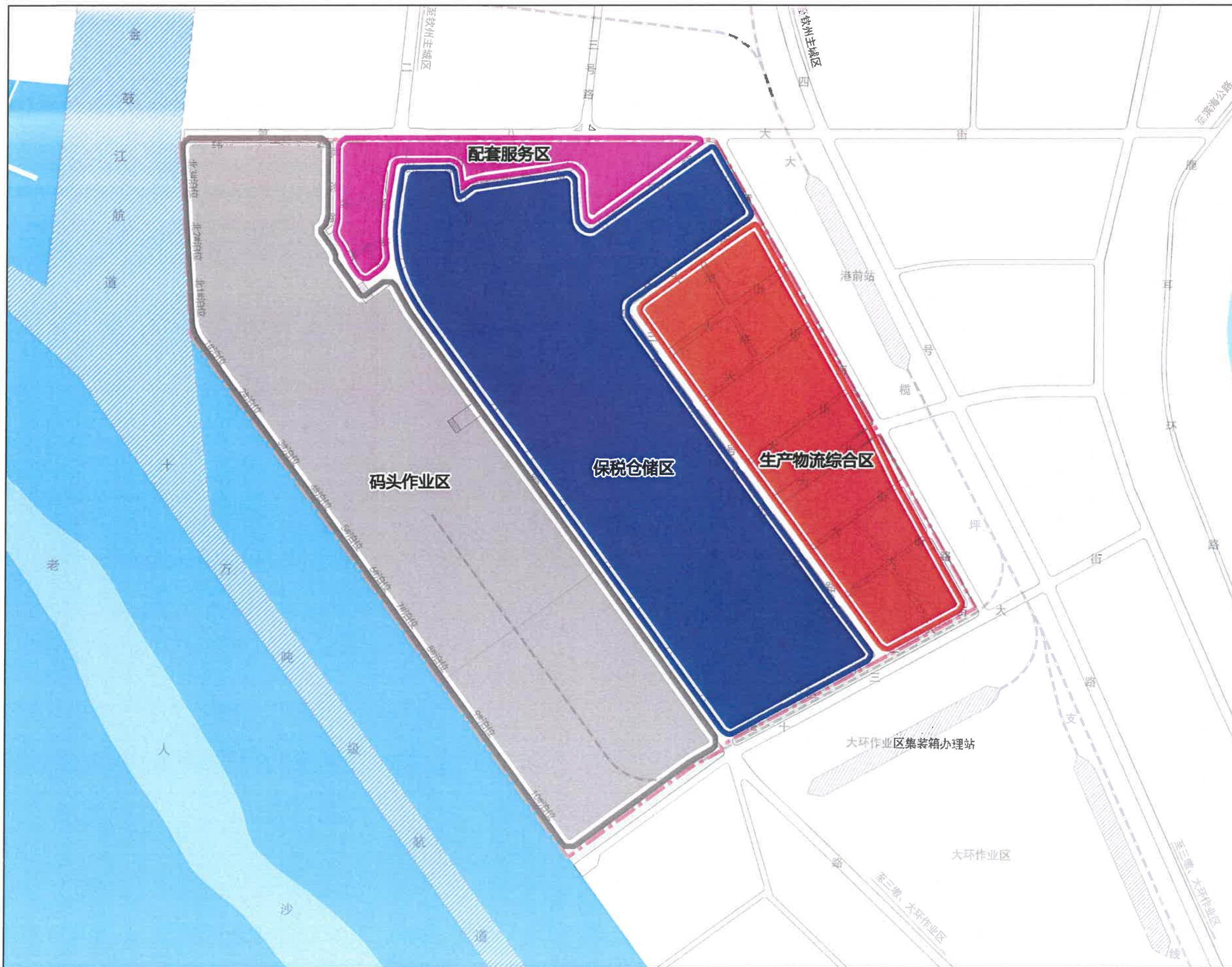




### 图例

- R2 二类居住用地
- A1 行政办公用地
- A35 科研用地
- M 工业用地
- W 物流仓储用地
- [S41(C)] 社会停车场用地
- S9 其他交通设施用地
- U1 供电用地
- U2 排水用地
- U22 环卫用地
- U31 消防用地
- G1 公园绿地
- G2 防护绿地
- H23 港口用地
- 已成陆未利用地
- 已批在建待建用地
- 已用卡口
- 已建未用卡口
- 海关监管围网
- 航道
- 水域
- 铁路
- 输油管道
- 道路用地
- 规划范围界线

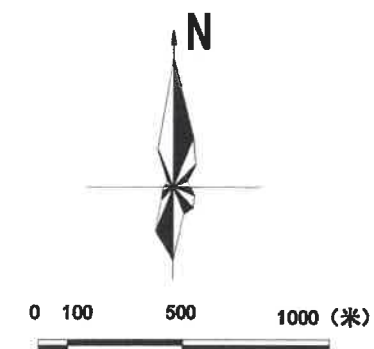
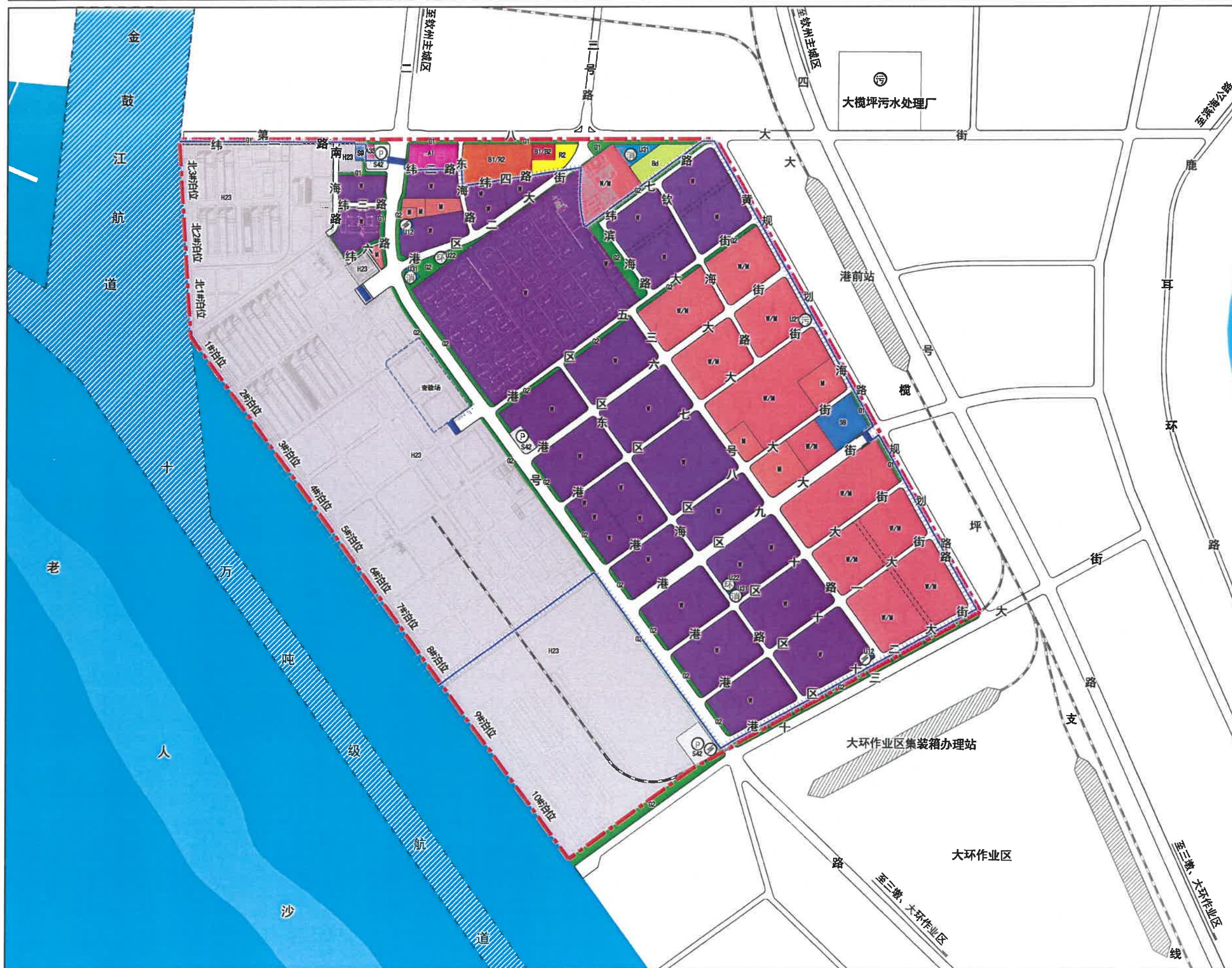




### 图 例

- 码头作业区
- 配套服务区
- 保税仓储区
- 生产物流综合区
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线

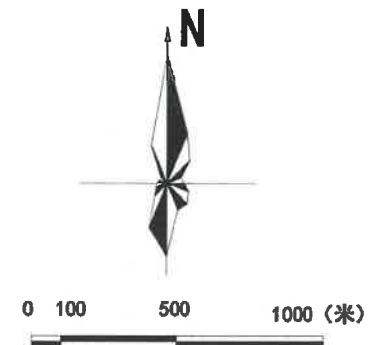
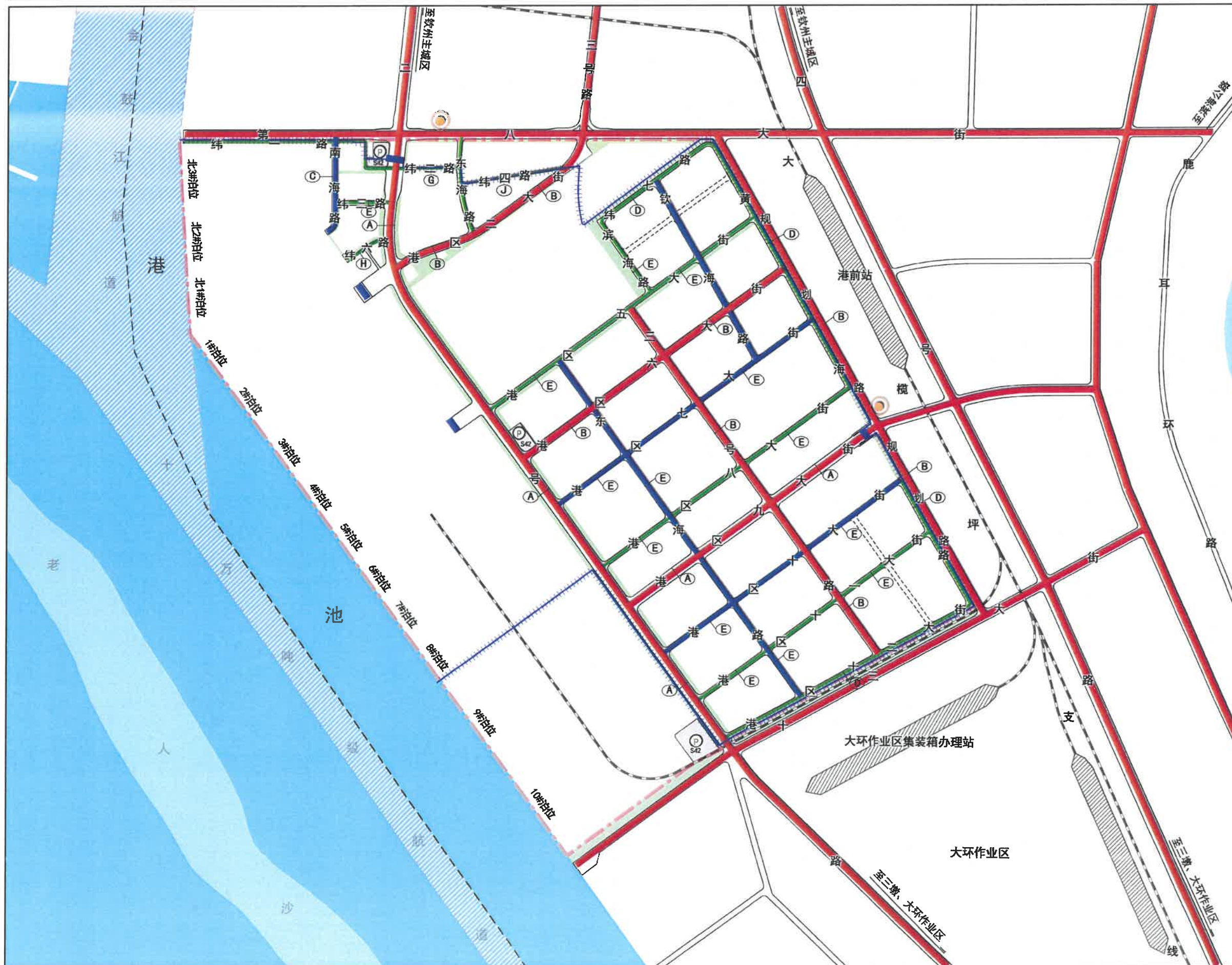




### 图例

- R2 二类居住用地
- A1 行政办公用地
- A35 科研用地
- B1/R2 商住混合用地
- Bx 金融商贸混合用地
- M 工业用地
- W 物流仓储用地
- Wm 生产物流混合用地
- S42 社会停车场用地
- S9 其他交通设施用地
- U1 供电用地
- U2 排水用地
- U22 环卫用地
- U31 消防用地
- G1 公园绿地
- G2 防护绿地
- H23 港口用地
- Bd 白地
- 卡口
- 海关监管围网
- 航道
- 水域
- 输油管道
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线

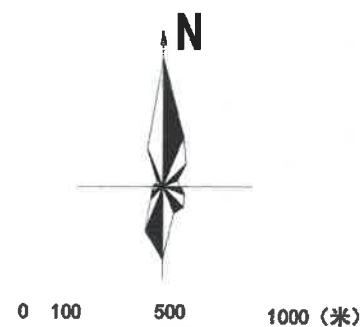




### 图例

- 主干路
- 次干路
- 支路
- 断面标注
- 公交站点
- 社会停车场用地
- 卡口
- 海关监管围网
- 绿地
- 港池界线
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线



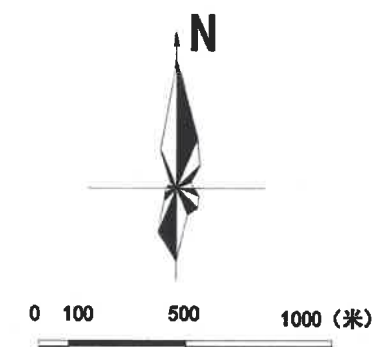


### 图例

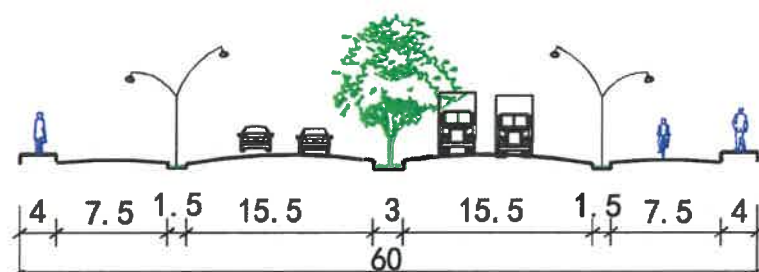
- 控制点坐标
- 平曲线半径
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 道路中心线
- 规划范围界线



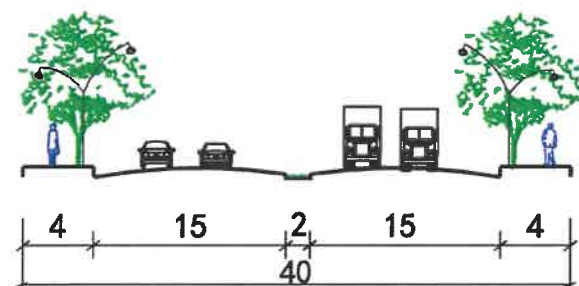




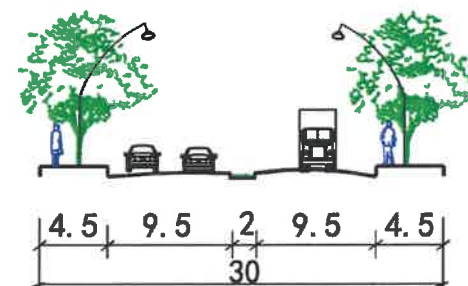
标注尺寸单位：米



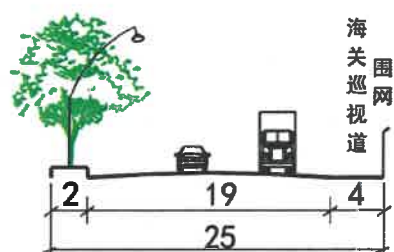
A 道路横断面



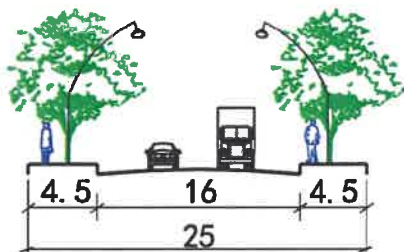
B 道路横断面



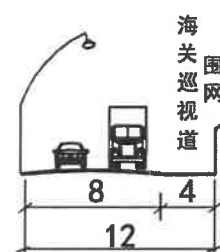
C 道路横断面



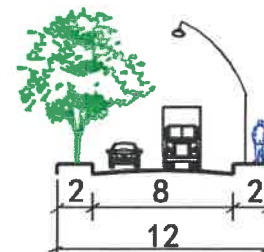
D 道路横断面



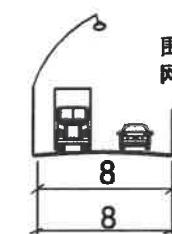
E 道路横断面



G 道路横断面



H 道路横断面



J 道路横断面



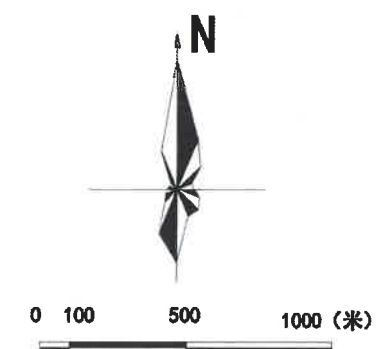
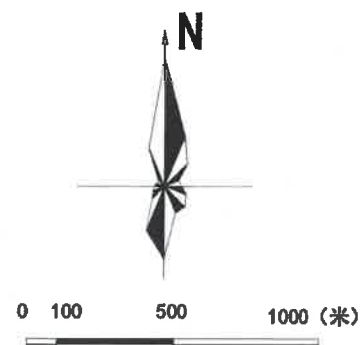
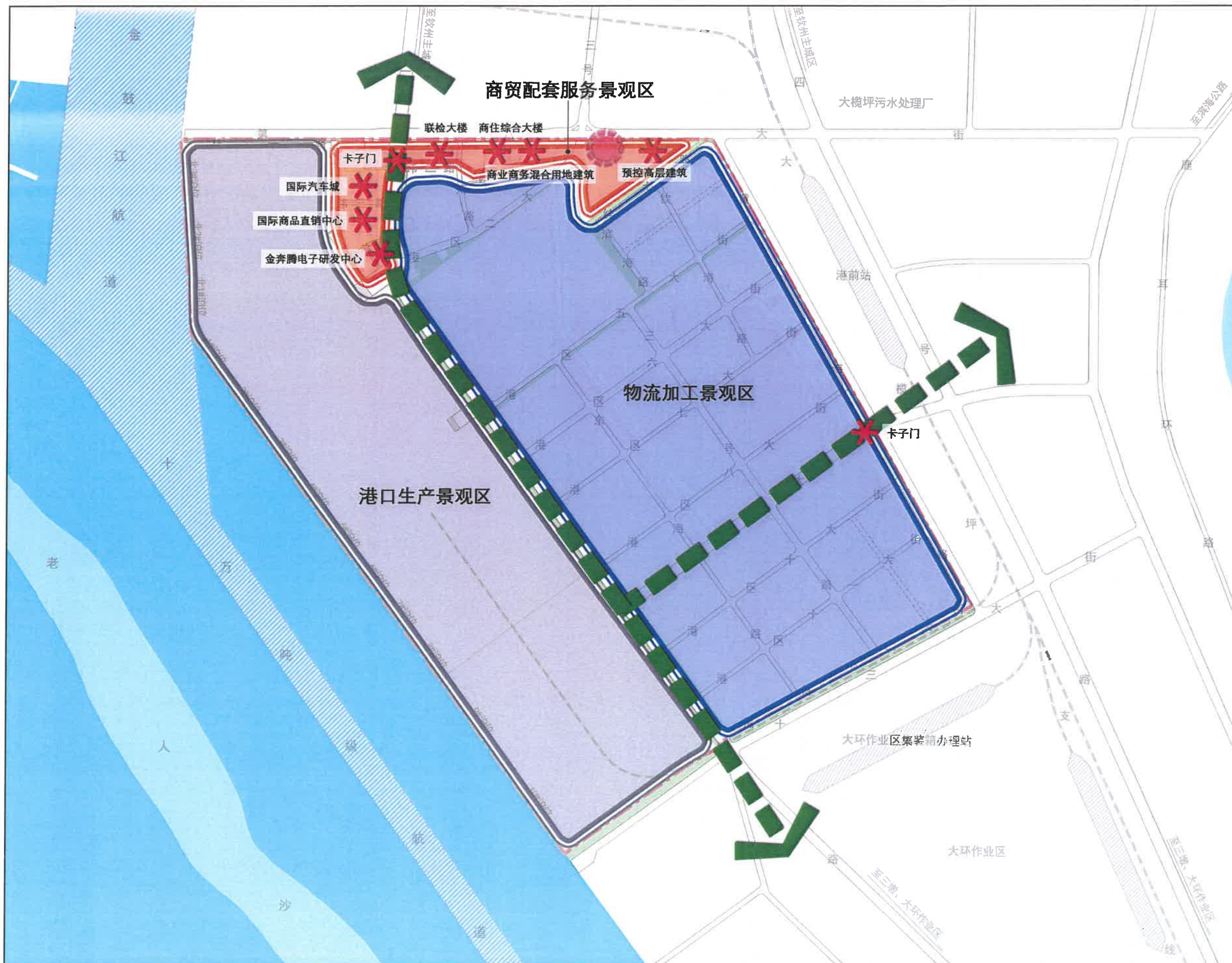


图 例

- |  |        |
|--|--------|
|  | 监管控制中心 |
|  | 卡口     |
|  | 海关监管围网 |
|  | 巡逻道    |
|  | 查验场地   |
|  | 绿地     |
|  | 航道     |
|  | 水域     |
|  | 铁路     |
|  | 道路用地   |
|  | 弹性道路用地 |
|  | 规划范围界线 |

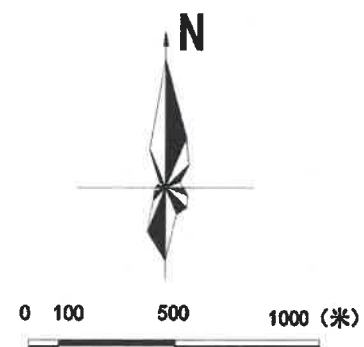
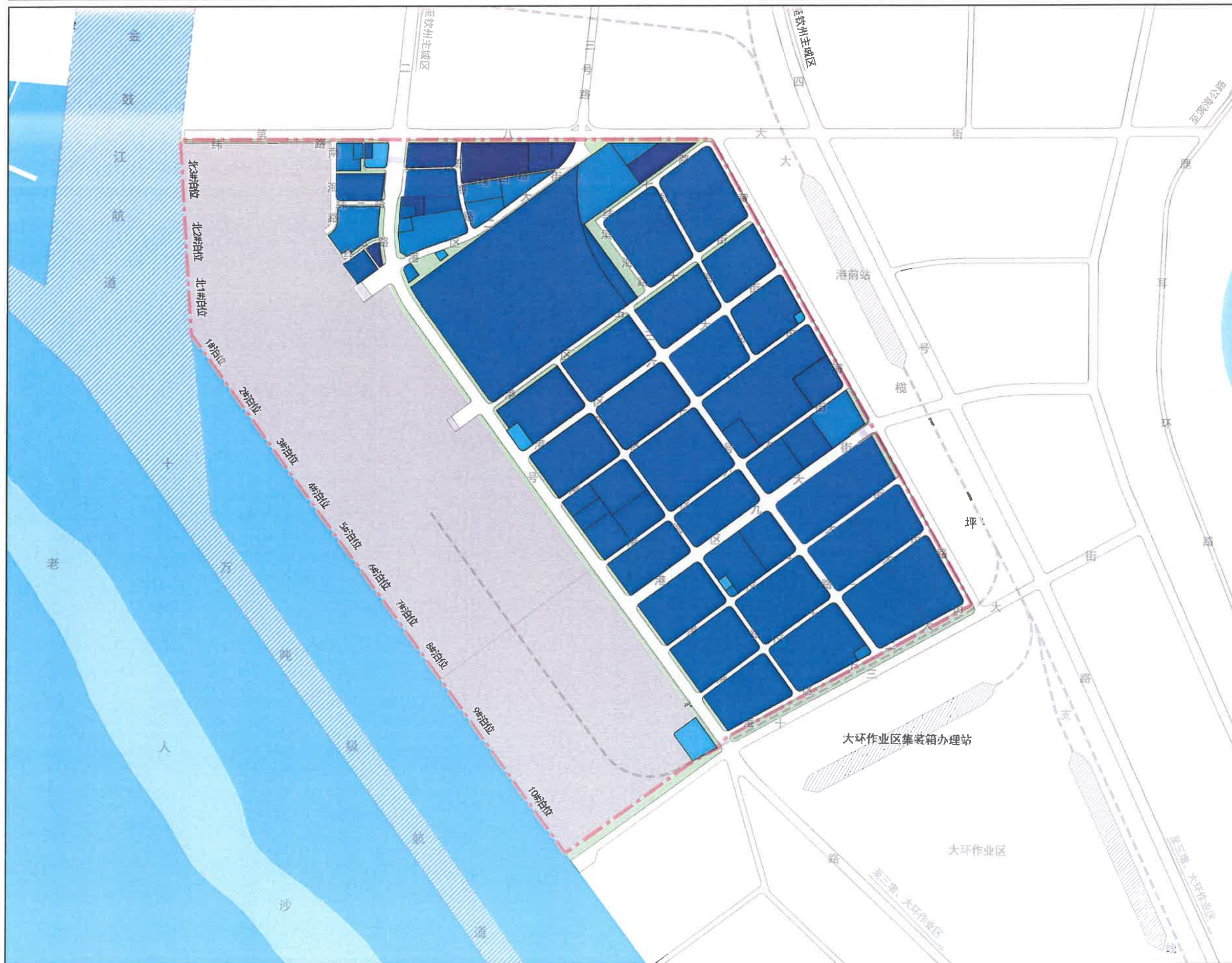




### 图例

- 港口生产景观区
- 物流加工景观区
- 商贸配套服务景观区
- 景观主轴
- 标志性景观节点
- 主要开敞活动空间
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线

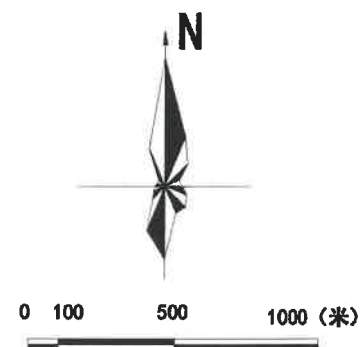




### 图例

- $H \leq 12$ 米
- $12\text{米} < H \leq 24$ 米
- $24\text{米} < H \leq 50$ 米
- $50\text{米} < H \leq 80$ 米
- $80\text{米} < H \leq 100$ 米
- $H > 100$ 米
- 码头作业区
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线

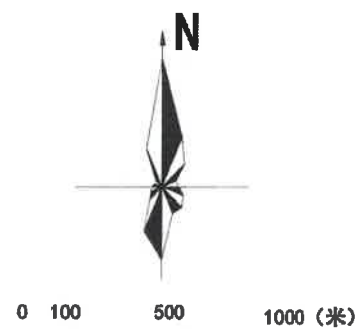
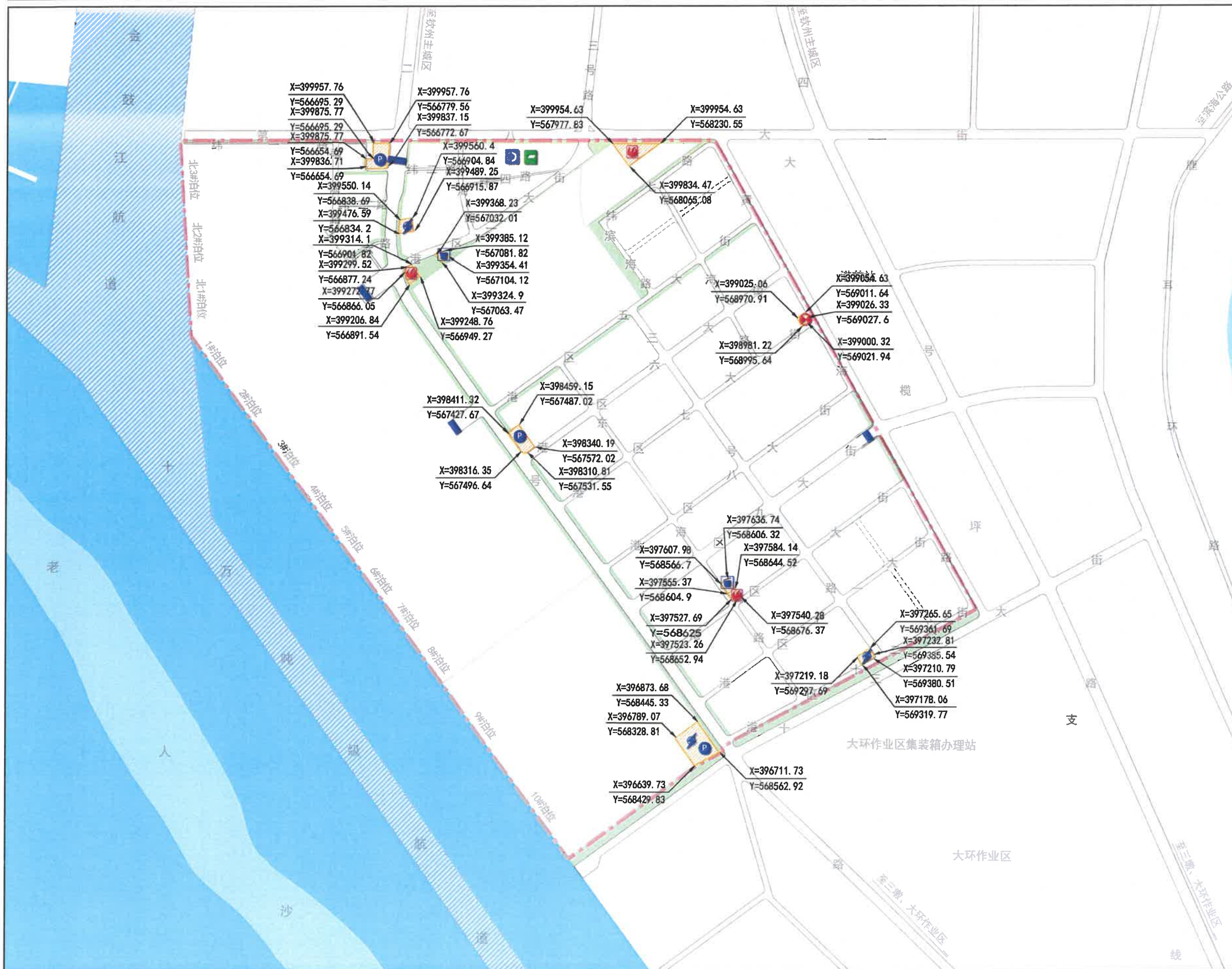




### 图 例

- 街旁绿地
- 防护绿地
- 绿线
- 20m 绿线标注
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线

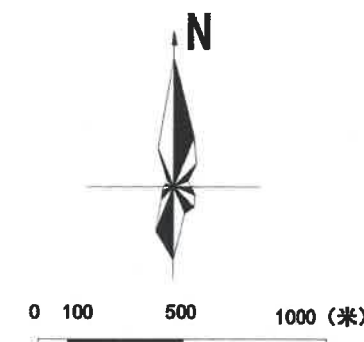




### 图例

- 设施控制黄线
- 110kV变电站
- 公交首末站
- 社会停车场
- 垃圾转运站
- 消防站
- 污水泵站
- 邮政所
- 综合通信用地
- 卡口
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线

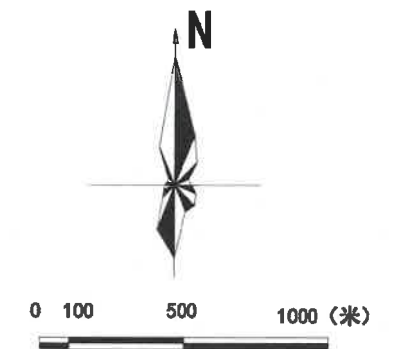
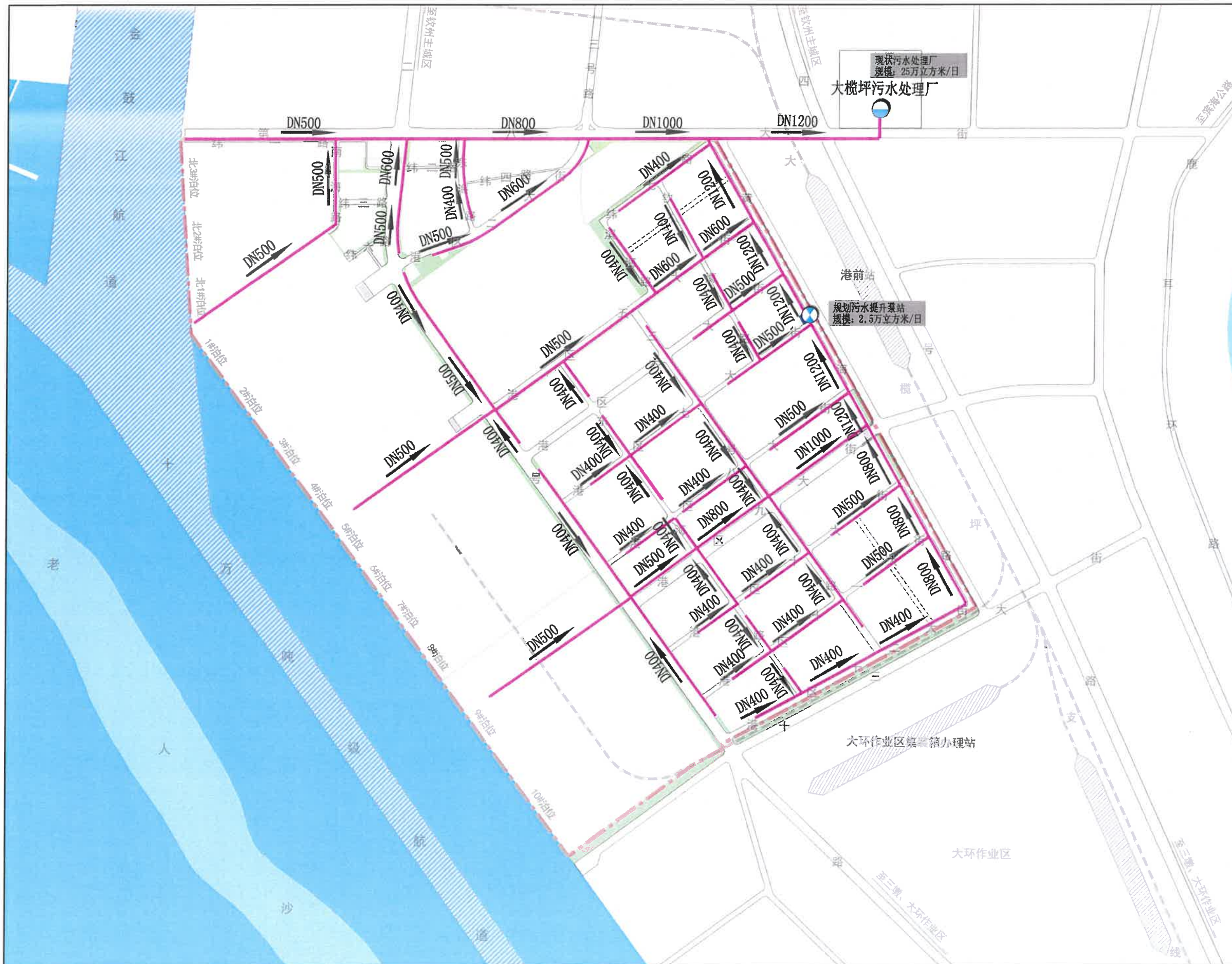




### 图 例

- 给水管线
- DN315 管径
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线

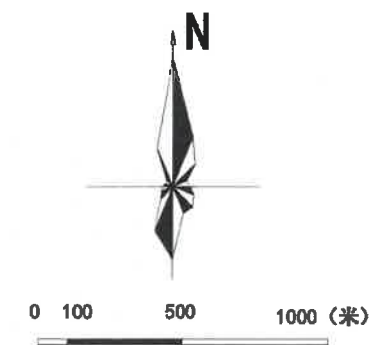




### 图 例

- 污水处理厂
- 污水泵站
- 污水管线
- DN315 管径
- 污水流向
- 排水用地
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线

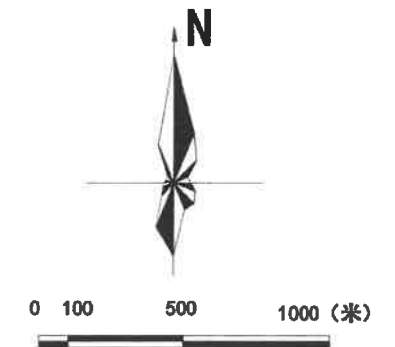
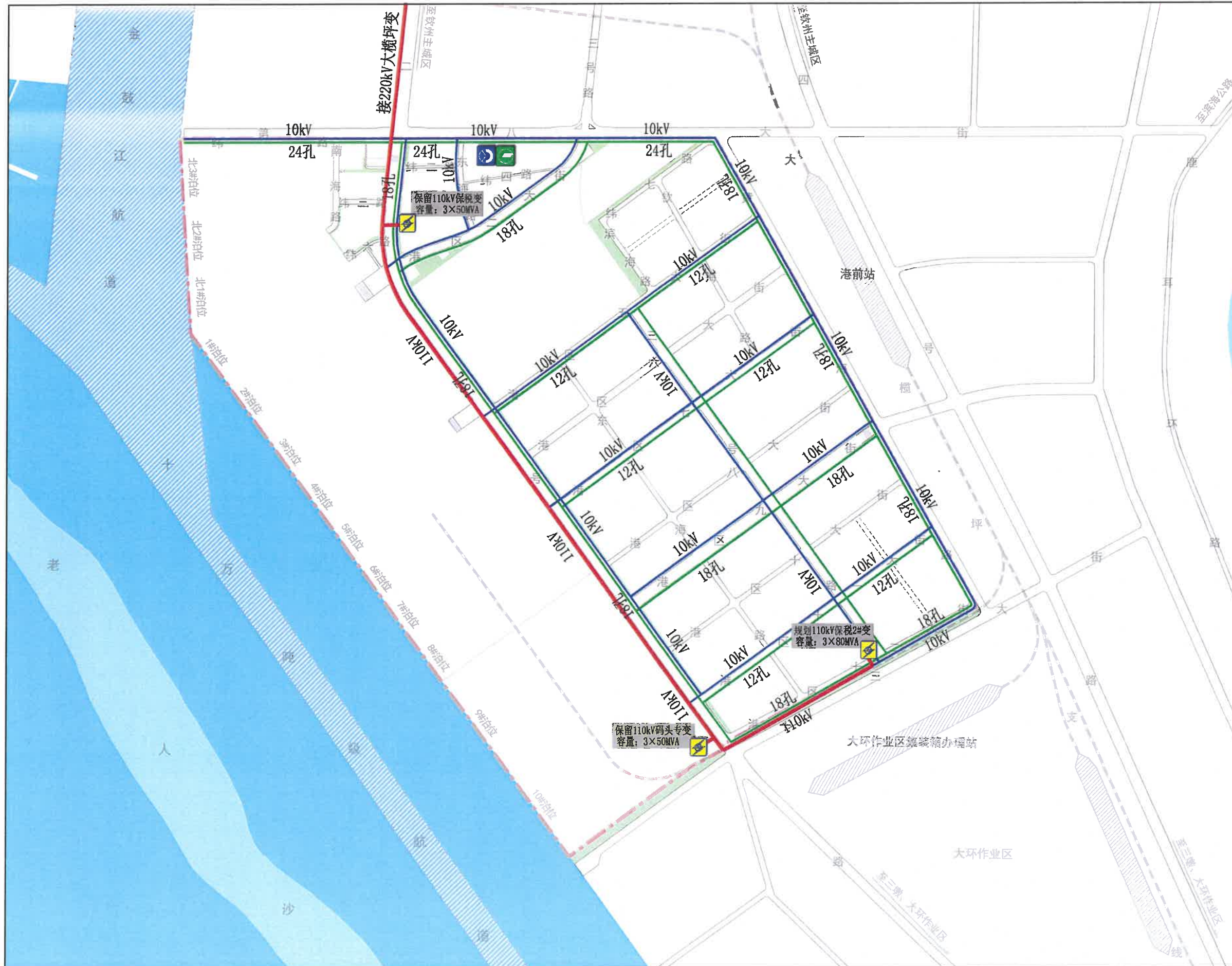




### 图例

- 雨水管线
- 管径
- 雨水流向
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线

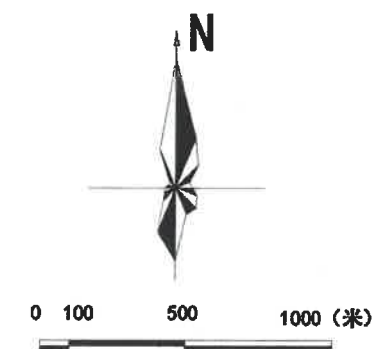




### 图例

- 110kV变电站
- 邮政所
- 综合通信用地
- 地下110kV电缆
- 地下10kV电缆
- 地下通信管道
- 110kV 电压等级
- 18孔 管孔数
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线

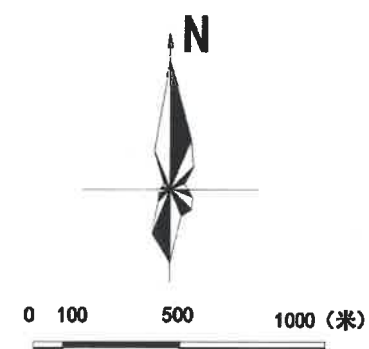















### 图 例

- 燃气管线
- 管径
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线



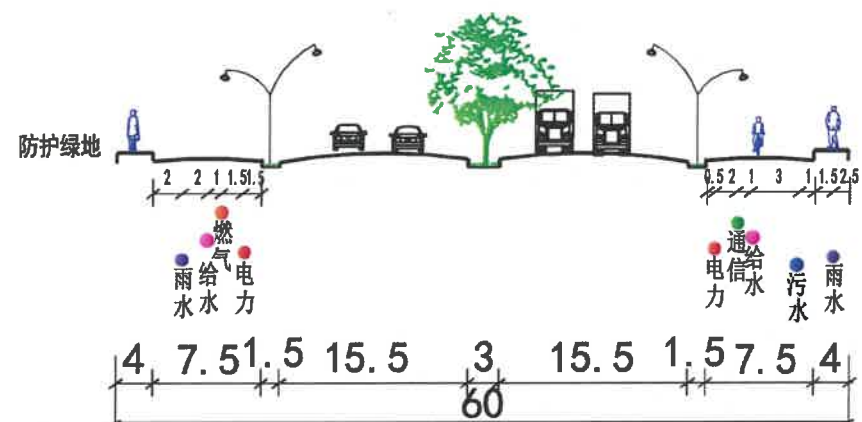


图例

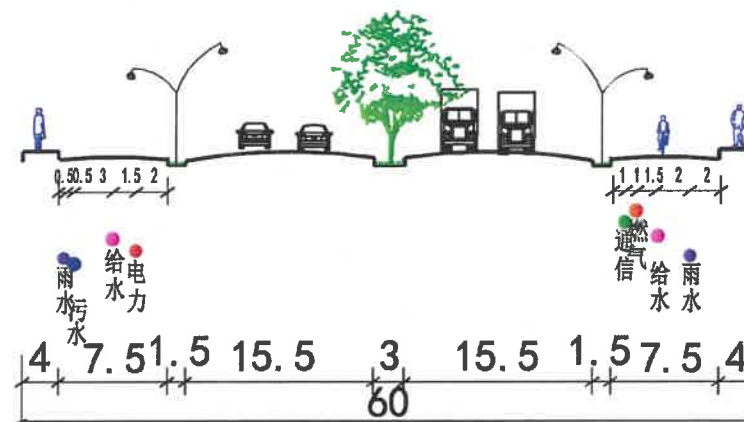
-  垃圾转运站  
 公共厕所  
 2类声环境功能区  
 3类声环境功能区  
 绿地  
 航道  
 水域  
 铁路  
 道路用地  
 弹性道路用地  
 规划范围界线

保税港区空气质量全面达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二类区标准。

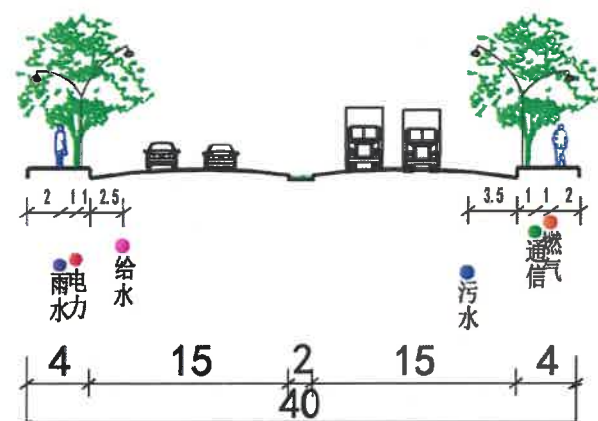




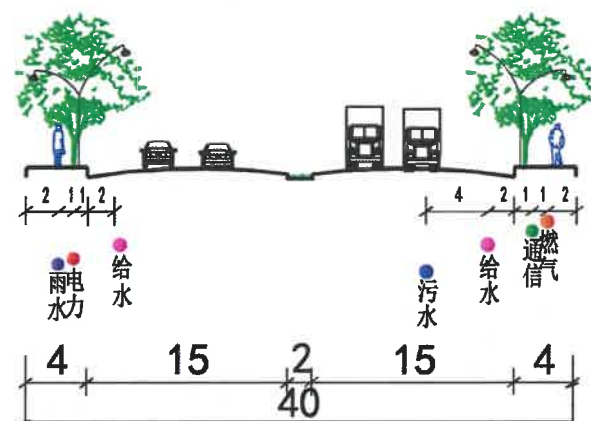
A 道路横断面（二号路）



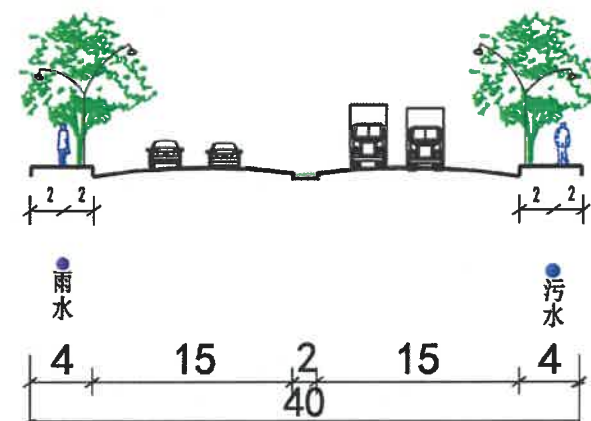
A 道路横断面（港区九大街）



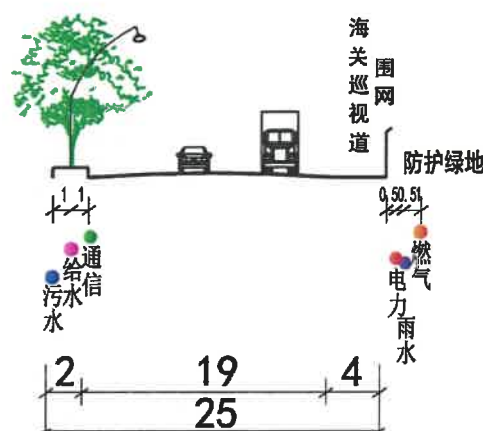
B 道路横断面（港区二大街）



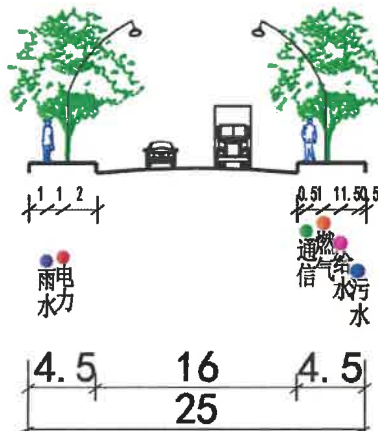
B 道路横断面（三号路）



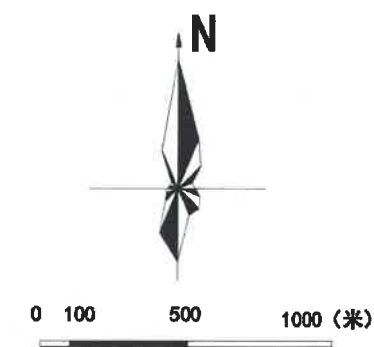
B 道路横断面（港区六大街）



D 道路横断面

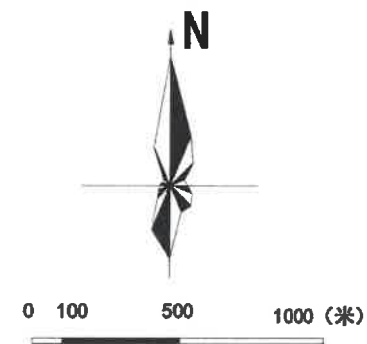
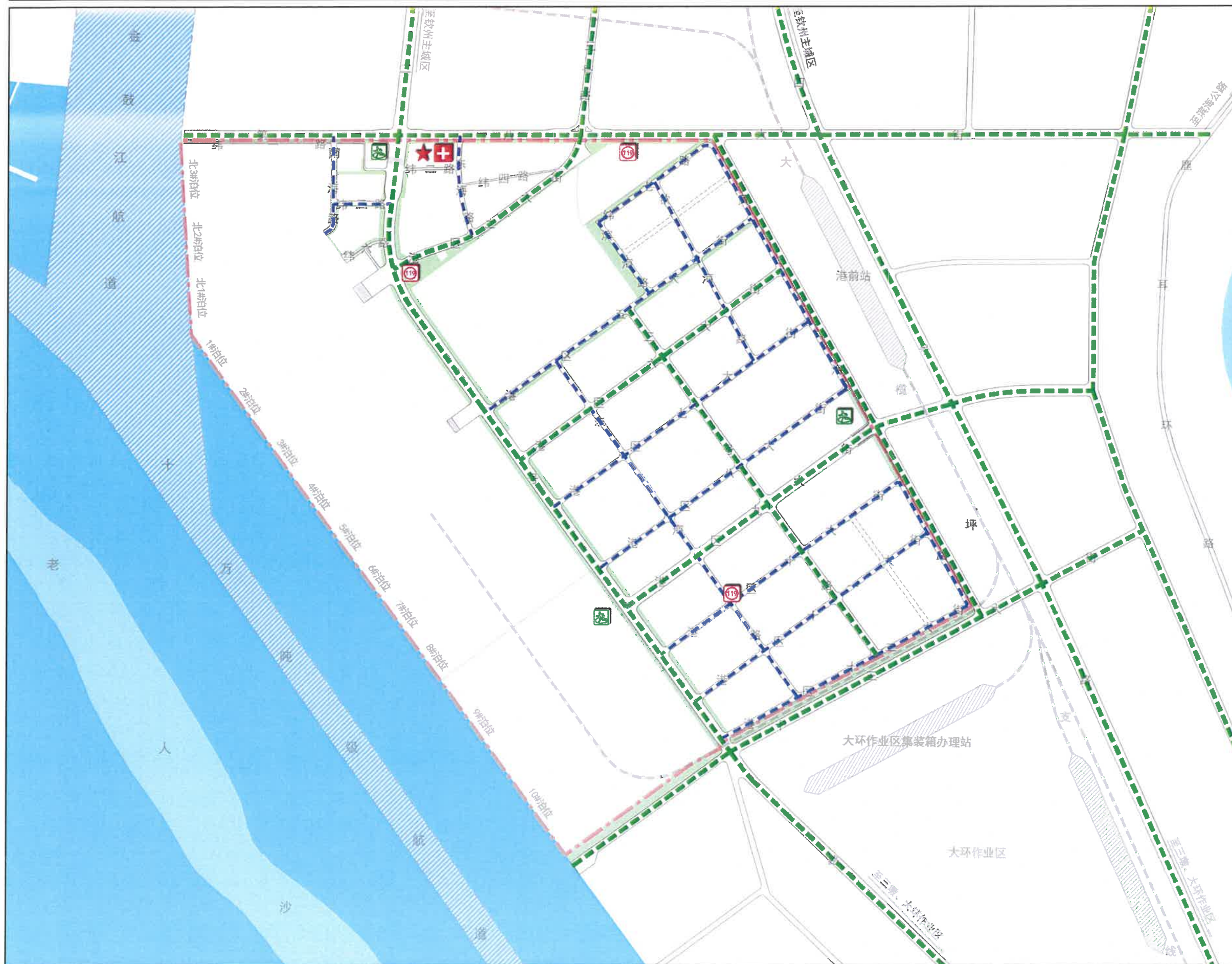


E 道路横断面



标注尺寸单位：米





### 图例

- 综合防灾指挥中心
- 消防站
- 医疗救护站
- 固定避震疏散场所
- 避震疏散主通道
- 避震疏散次通道
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线



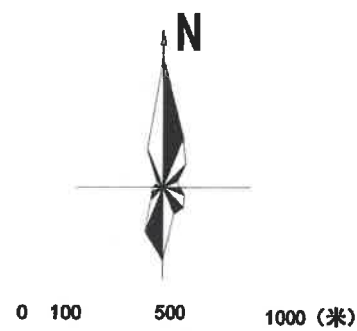
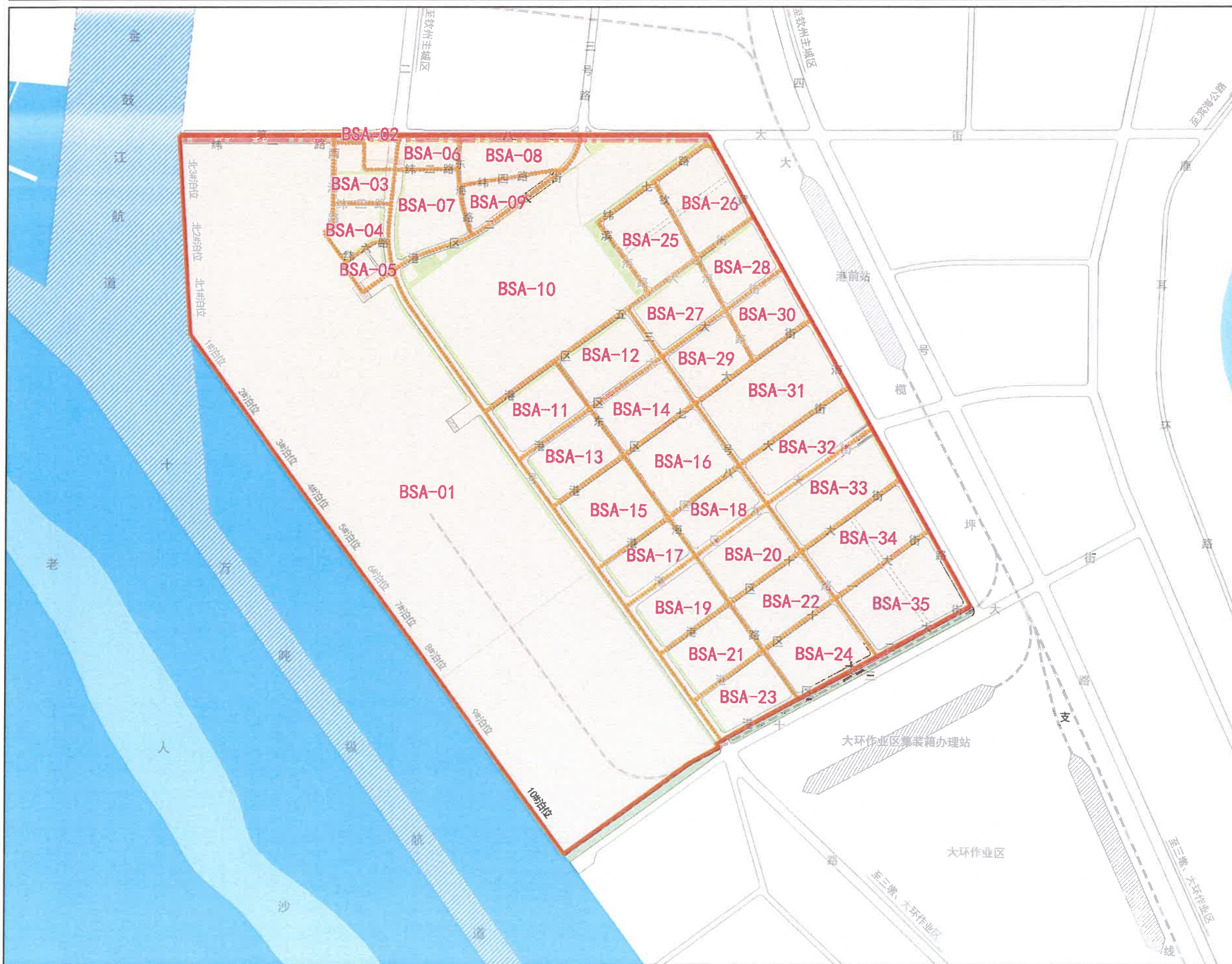
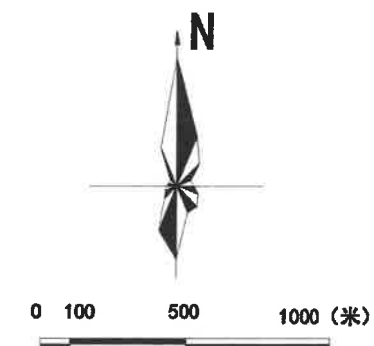


图 例

- 编制分区界线
- 街坊划分界线
- 街坊编号
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地
- 规划范围界线





### 图例

- 编制分区界线
- 街坊划分界线
- 用地划分界线
- 绿地
- 航道
- 水域
- 铁路
- 道路用地
- 弹性道路用地

地块编码	
用地性质	用地面积(公顷)
容积率	建筑密度(%)
绿地率(%)	建筑限高(米)



# 中国（广西）自由贸易试验区钦州港片区 行政审批局文件

自贸钦审批立〔2023〕8号

## 关于钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）道路工程立项的批复

广西钦保国际贸易有限公司：

报来《关于钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）道路工程立项的请示》（桂国贸司报〔2023〕3号）及相关材料收悉。经研究，现批复如下：

一、为加快片区市政基础设施建设，同意钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）道路工程（项目代码：2302-450704-04-01-211593）立项。

二、项目建设地点：广西钦州保税港区内。

三、项目建设内容及规模：道路呈东西走向，路线设计起点与现状三号路相接，终点接至黄海路西侧围网内侧的现状巡逻道，路线设计全长 752.281m。道路红线宽 25m，采用单幅路

形式，双向四车道，按城市支路进行设计，设计速度 40km/h。道路标准横断面形式为：4.5m（路侧带）+16m（机动车道）+4.5m（路侧带）=25m。主要建设内容为道路工程、排水工程、交通工程等。

四、项目总投资及资金筹措：项目总投资为 2013.10 万元，其中工程费用 1643.67 万元，工程其他费用 220.31 万元，预备费 149.12 万元。资金来源为申请上级资金及业主多渠道筹措。

五、请据此复抓紧开展下一步工作，办理项目建设相关手续。

中国（广西）自由贸易试验区  
钦州港片区行政审批局  
2023年3月20日  
(4)


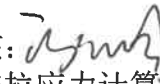

信息公开选项：主动公开

抄送：片区经济发展局、自然资源和建设局。

中国（广西）自由贸易试验区钦州港片区行政审批局 2023 年 3 月 20 日印发



路面结构计算书

编制:  复核:  审核:  时间: \_\_\_\_\_

软件版本: HDPS2011

一、设计弯沉值和容许拉应力计算

当以设计弯沉值和沥青层层底拉应力为指标时：

设计年限内一个车道上的累计当量轴次： 1.05E+07  
属中等交通等级

路面设计交通等级为中等交通等级

城市道路类型 次干路（中小城市）

道路分类系数 1.2      面层类型系数 1      路面结构类型系数 1.6

路面设计弯沉值： 45.4 (0.01mm)

层位	结构层材料名称	劈裂强度(MPa)	容许拉应力(MPa)
1	细粒式沥青混凝土	1.4	0.53
2	中粒式沥青混凝土	1	0.38
3	粗粒式沥青碎石		
4	级配碎石		
5	未筛分碎石		

二、新建路面结构厚度计算

新建路面的层数： 5  
标准轴载： BZZ-100  
路面设计弯沉值： 45.4 (0.01mm)  
路面设计层层位： 4  
设计层最小厚度： 150 (mm)

层位	结构层材料名称	厚度 (mm)	20℃平均抗压 模量(MPa)	标准差 (MPa)	15℃平均抗压 模量(MPa)	标准差 (MPa)	容许应力 (MPa)
1	细粒式沥青混凝土	40	1400	0	2000	0	0.53
2	中粒式沥青混凝土	60	1250	0	1800	0	0.38
3	粗粒式沥青碎石	100	1000	0	1600	0	
4	级配碎石	?	200	0	200	0	
5	未筛分碎石	300	200	0	200	0	
6	新建路基		30				

按设计弯沉值计算设计层厚度：

LD= 45.4 (0.01mm)  
H( 4 )= 250 mm      LS= 45.9 (0.01mm)  
H( 4 )= 300 mm      LS= 43.4 (0.01mm)

H( 4 )= 260 mm(仅考虑弯沉)

按容许拉应力计算设计层厚度：

H( 4 )= 260 mm(第 1 层底面拉应力计算满足要求)

H( 4 )= 260 mm(第 2 层底面拉应力计算满足要求)

路面设计层厚度：  
H( 4 )= 260 mm(仅考虑弯沉)  
H( 4 )= 260 mm(同时考虑弯沉和拉应力)

通过对设计层厚度取整，最后得到路面结构设计结果如下：

细粒式沥青混凝土	40 mm
中粒式沥青混凝土	60 mm
粗粒式沥青碎石	100 mm
级配碎石	300 mm
未筛分碎石	300 mm
新建路基	



三、交工验收弯沉值和层底拉应力计算

层位	结构层材料名称	厚度 (mm)	20℃平均抗压 模量(MPa)	标准差 (MPa)	15℃平均抗压 模量(MPa)	标准差 (MPa)	综合影响系数
1	细粒式沥青混凝土	40	1400	0	2000	0	1.25
2	中粒式沥青混凝土	60	1250	0	1800	0	1.25
3	粗粒式沥青碎石	100	1000	0	1600	0	1.25
4	级配碎石	300	200	0	200	0	1.25
5	未筛分碎石	300	200	0	200	0	1.25
6	新建路基	25					1.25

计算新建路面各结构层及路基顶面交工验收弯沉值：

- 第 1 层路面顶面交工验收弯沉值 LS= 41 (0.01mm)
- 第 2 层路面顶面交工验收弯沉值 LS= 47.7 (0.01mm)
- 第 3 层路面顶面交工验收弯沉值 LS= 60.9 (0.01mm)
- 第 4 层路面顶面交工验收弯沉值 LS= 85.7 (0.01mm)
- 第 5 层路面顶面交工验收弯沉值 LS= 162.4 (0.01mm)

路基顶面交工验收弯沉值  
LS= 368.7 (0.01mm)（根据“公路路面基层施工技术规范”公式计算）

计算新建路面各结构层底面最大拉应力 :(未考虑综合影响系数)

- 第 1 层底面最大拉应力  $\sigma(1)$ =-0.336 (MPa)
- 第 2 层底面最大拉应力  $\sigma(2)$ =-0.023 (MPa)



# 水工结构计算书

项目名称：钦州保税港区港区七大街（三号路至黄海路段）道路工程

设计阶段：施工图设计

专	业	<u>结 构</u>
计	算	<u>覃 亨</u>
复	核	<u>谢祖强</u>
审	核	<u>李 斌</u>



广西交科集团有限公司  
GUANGXI TRANSPORTATION SCIENCE AND TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.

2023 年 6 月



目录

1. 概述 .....1

    1.1. 工程概况 .....1

        1.1.1. 项目背景 .....1

2. 设计依据及采用的规范及标准 .....1

    2.1. 设计依据 .....1

    2.2. 采用的设计规范及技术标准 .....1

    2.3. 设计标准 .....1

    2.4. 结构设计原则及标准 .....1

    2.5. 设计荷载取值 .....1

3. 结构计算 .....2

    3.1. 箱涵结构计算 .....2

    3.2. 箱涵接雨水检查井结构计算 .....11

4. 管道抗震变位验算 .....20



## 1.概述

### 1.1.工程概况

#### 1.1.1.项目背景

本次设计的港区七大街位于广西钦州市保税港区，道路呈东西走向，路线设计起点与现状三号路相接，终点接至黄海路西侧围网内侧的现状巡逻道，路线设计全长755.221m，道路实施长度744.221m。道路红线宽25m，采用单幅路形式，双向四车道，按城市支路进行设计，设计速度40km/h。道路标准横断面形式为：4.5m(路侧带)+16m(机动车道)+4.5m(路侧带)=25m。本项目排水工程采用的箱涵结构断面尺寸为1.8m×2.2m，箱涵接雨水检查井结构尺寸为长3.6m×宽3.6m×高2.96m。

## 2.设计依据及采用的规范及标准

### 2.1.设计依据

- 1) 地勘报告；
- 2) 水专业工艺图。

### 2.2.采用的设计规范及技术标准

- 《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）
- 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）
- 《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79-2012）
- 《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）（2015年版）
- 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）
- 《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016年版）
- 《城市综合管廊工程技术规范》（GB 50838-2015）；
- 《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB 50068-2018）；
- 《地下结构抗震设计标准》（GB/T 51336-2018）；
- 《工程结构通用规范》GB 55001-2021
- 《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003-2021
- 《混凝土结构通用规范》GB 55008-2021
- 《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069-2002
- 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》CECS 138-2002

以上未提及的其它现行国家、广西壮族自治区及南宁相关规范、规程及规定。

### 2.3.设计标准

### 2.4.结构设计原则及标准

- 1) 地下水工结构设计使用年限为50年。
- 2) 地下结构主要构件的安全等级为二级，在按荷载效应基本组合进行承载力计算

时，其结构构件重要性系数取1.0。

3) 本项目所在地设防烈度为6度，场地类别为II类，根据《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）6.3.3条规定，无需对箱涵、检查井等地下结构进行抗震验算，仅按抗震构造等级为四级进行抗震构造设计。

4) 地下结构中露天或无侵蚀性的水或土壤直接接触的迎土面混凝土构件的环境类别为I-B类，非迎土面及内部混凝土构件的环境类别为I-A类，两者均视为一般环境条件。

5) 结构构件在永久荷载和基本荷载作用下，应按荷载短期效应组合并考虑长期效应组合的影响进行结构构件裂缝验算，其最大计算裂缝宽度允许值为0.2mm，且不得贯通。当计及地震或其他偶然荷载作用时，可不验算结构的裂缝宽度。

6) 地下结构应按最不利情况进行抗浮验算。在不考虑侧壁摩阻力时，其抗浮安全系数不得小于1.05。当计及侧壁摩阻力时，其抗浮安全系数不得小于1.15。抗浮水位按地面0.0m考虑。

### 2.5.设计荷载取值

结构设计考虑的计算荷载主要有永久荷载、可变荷载、偶然荷载三种。

#### 1、永久荷载

- 1) 结构自重：指结构自身重量产生的沿各构件断面轴线均匀分布的竖向荷载。
- 2) 覆土压力：垂直荷载为计算截面以上全部覆土重量；水平荷载使用期间按静止土压力进行计算。

3) 水土压力：在计算水土压力时，施工阶段根据地形、水文地质、地层的渗透性、施工方法等条件确定采用水土合算还是水土分算的原则。正常使用阶段，按水土分算原则进行计算。

4) 设备荷载：按设备实际重量及工作状态确定。

#### 2、可变荷载

- 1) 人群匀布荷载的标准值应采用4.0kPa。
- 2) 混凝土收缩作用及温度作用力：对于整体浇注的混凝土结构相当于降低温度20℃；对于整体浇注的钢筋砼结构相当于降低温度15℃；对于分段浇注的混凝土或钢筋砼结构相当于降低温度10℃。

3) 设备吊装荷载：依据设备的实际重量、动力影响、安装运输途径等确定其大小（包括动力效应）与范围。

4) 汽车荷载等级：城-A级。



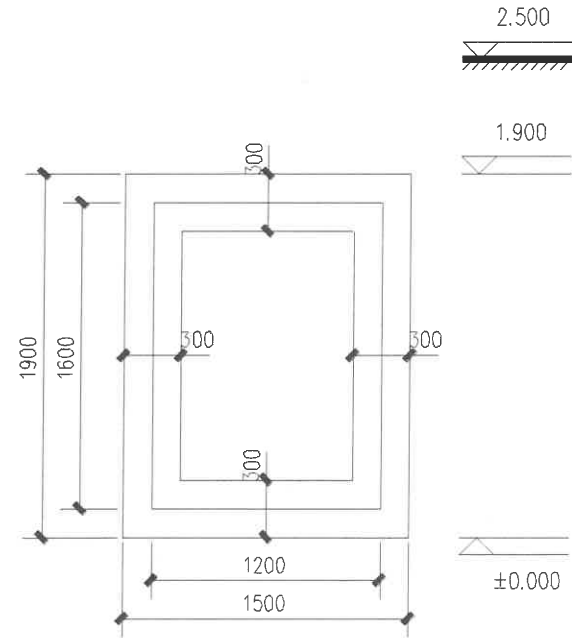
3.结构计算
3.1.箱涵结构计算

钢筋：d - HPB300; D - HRB335; E - HRB400; F - RRB400; G - HRB500; P - HRBF335; Q - HRBF400; R - HRBF500

1 基本资料

1.1 几何信息

计算高度(m)	1.600		
计算跨长(m)	1.200		
顶板厚(mm)	300		
底板厚(mm)	300		
	尺寸	左	右
外挑厚(mm)	相同	300	300
外挑长(mm)	相同	0	0
侧墙厚(mm)	相同	300	300



1.2 土层信息

填土标高(m)	2.500	弹性法计算方法	k法
土侧压计算方法	静止土压力	修正后的地基承载力特征值(kPa)	130.00
局部作用系数K <sub>l</sub>	1.00	地基抗震承载力调整系数ζ <sub>a</sub>	1.00
垂直土压力系数K <sub>s</sub>	1.00	地基承载力计算水浮力折减系数	1.00
土侧弹簧刚度	不考虑		

序号	土类名称	层厚(m)	重度(kN/m3)	饱和重度(kN/m3)	K值(MN/m3)	内摩擦角(°)	静止土压力系数估算公式	有效内摩擦角φ <sub>k</sub> '(°)	静止侧土压力系数K0
1	粘性土	5.00	18.00	19.00	1.50	25.00	直接交互	---	0.50

1.3 荷载信息

涵顶汽车荷载(kN/m²)	80.000
涵顶汽车荷载冲击系数μ	0.45
涵侧汽车荷载等效土厚(m)	2.363
顶板附加活载(kN/m²)	0.000
地面活载(kN/m²)	4.000
涵内水重度(kN/m3)	10.00

地震作用	不考虑
------	-----

	土侧压、地面活、汽车	外水压
左侧墙	有	有
右侧墙	有	有

1.4 水位及组合信息



结构重要性系数	1.00	抗浮安全系数K <sub>f</sub>	1.05
γ <sub>0</sub>			

组合	内水类型	孔1(m)	外水类型	外水标高(m)
1	活载	0.000	活载	2.500
2	活载	0.000	活载	2.500
3	活载	0.000	活载	2.500

1.5 钢筋砼信息

混凝土等级	C35
纵筋级别	HRB400
墙考虑抗剪钢筋	是
板考虑抗剪钢筋	否
箍筋级别	HRB400
支座配筋内力取值位置	净跨内固定距离
板距净跨端部距离(mm)	0
墙距净跨端部距离(mm)	0
配筋调整系数	0.51
考虑温度材料强度折减	✖
受热温度(度)	---
混凝土容重 γ <sub>c</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	25.00
计算裂缝规范	混凝土规范
裂缝考虑保护层限制	考虑
裂缝限值(mm)	0.10
按裂缝控制配筋	√
最小配筋率计算	规范构造

	计算配筋方法	c-外侧 (mm)	c-内侧 (mm)
顶板	按压弯	30	40
底板	按压弯	35	40

侧墙	按压弯	30	30
----	-----	----	----

1.6 计算内容

- (1)荷载计算
- (2)地基承载力验算
- (3)抗浮验算
- (4)内力计算
- (5)配筋计算
- (6)裂缝验算

2 计算过程及结果

单位说明：轴力、剪力：kN/m，弯矩：kN.m/m，钢筋面积：mm<sup>2</sup>/m，裂缝宽度：mm。

计算说明：

计算模型：取断面1m，按框架计算

恒荷载：自重，土压。

活荷载：内水压，外水压，汽车，顶板活，地面活。

配筋计算方法：

顶板：按压弯

底板：按压弯

侧墙：按压弯

弯矩正负号规则：

顶板：下侧受拉为正，上侧受拉为负

墙：右侧受拉为正，左侧受拉为负

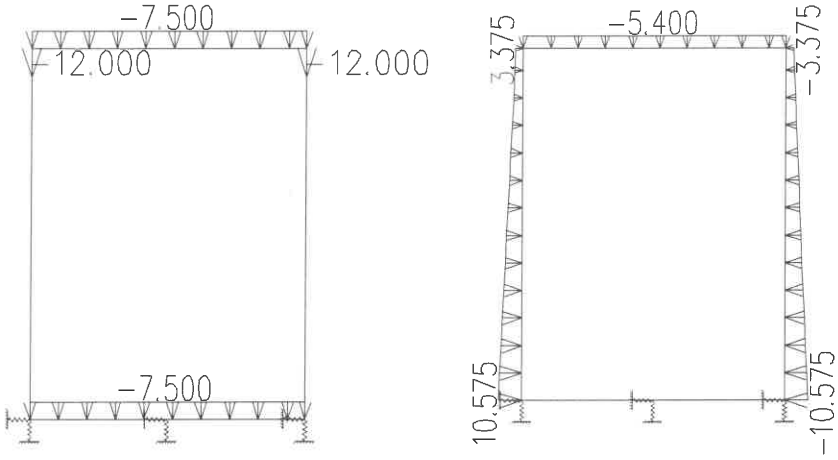
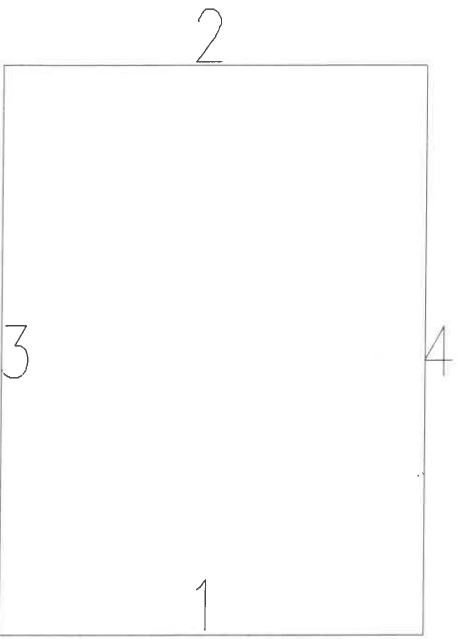
底板：下侧受拉为正，上侧受拉为负

轴力正负号规则：受拉为正，受压为负

注意：表中输出内力没有乘以结构重要性系数

2.1 构件编号





自重                      土压(组合1)

2.2 荷载计算

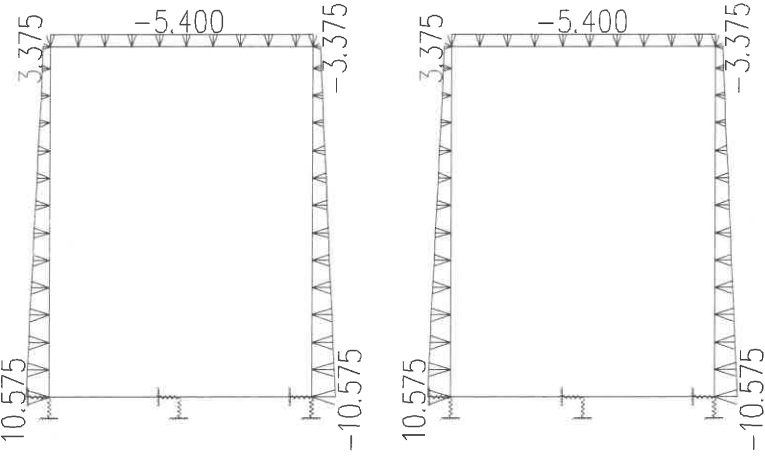
2.2.1 荷载组合系数

基本组合系数表

组合	自重	土压	内水压	外水压	汽车	顶板活	地面活
1	1.30	0.00	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.30	1.50	0.00	1.05	1.40	0.00	0.00
3	1.30	1.50	1.12	1.05	1.40	0.00	0.00

准永久和标准组合系数表

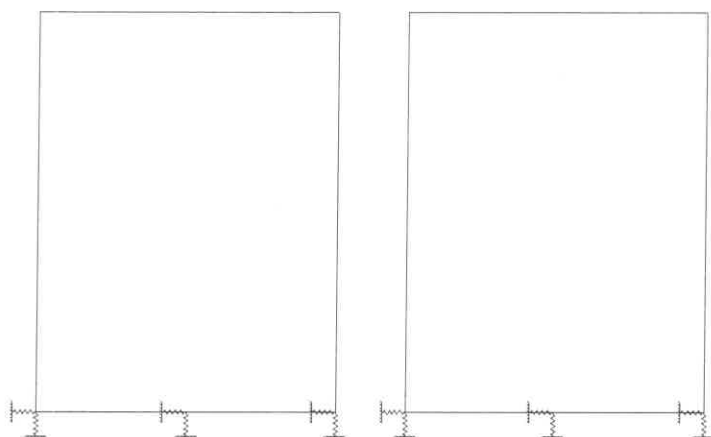
	内水压	外水压	汽车	顶板活	地面活
准永久值系数	1.00	1.00	0.40	0.40	0.40
标准组合值系数	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90



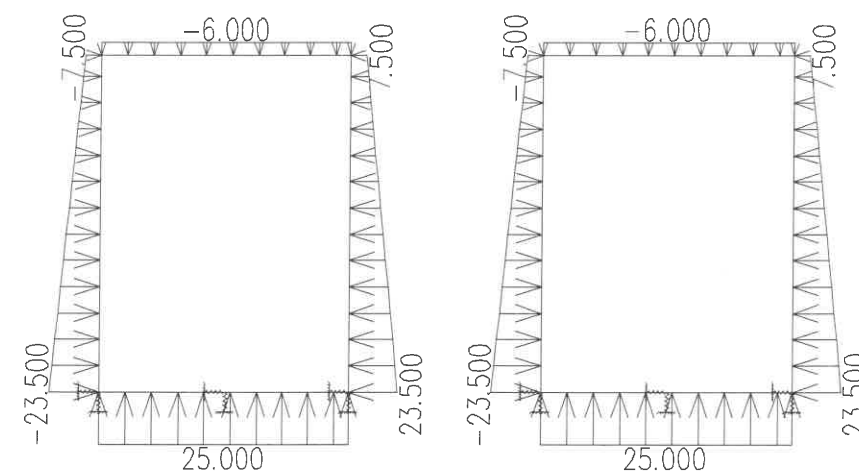
土压(组合2)                      土压(组合3)

2.2.2 荷载标准值

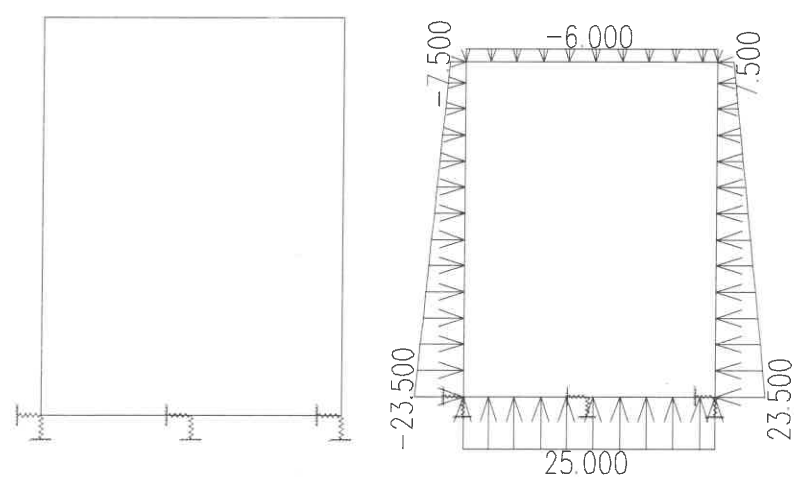




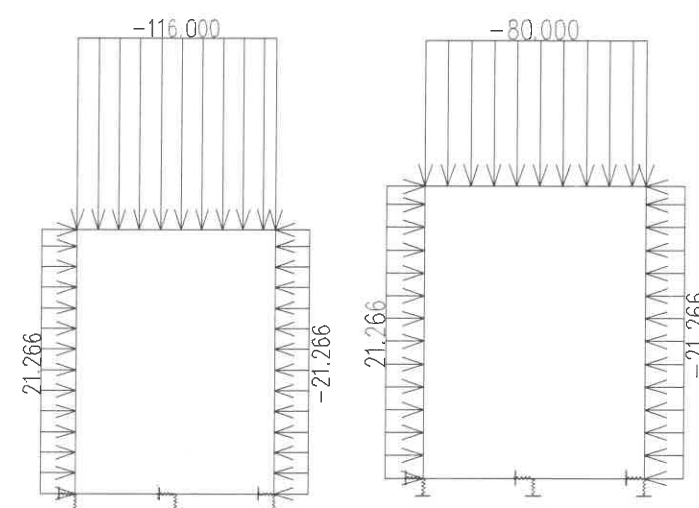
内水压(组合1)      内水压(组合2)



外水压(组合2)      外水压(组合3)

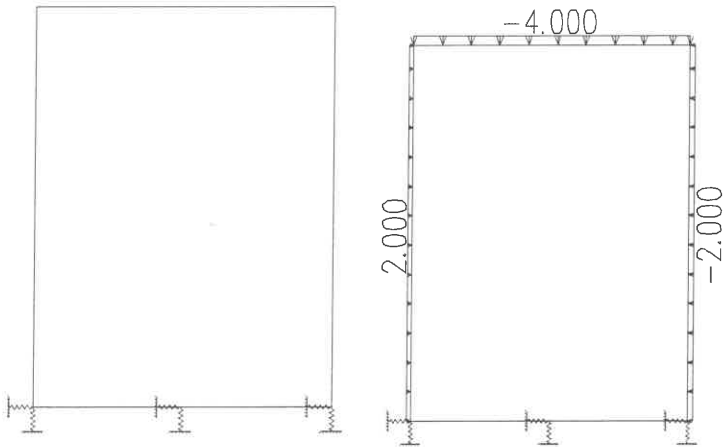


内水压(组合3)      外水压(组合1)



汽车(考虑冲击系数)      汽车(不考虑冲击系数)





顶板活

地面活

2.3 承载力验算

修正后的地基承载力特征值  $f_a=130.000\text{kPa}$

轴心：  $p_k \leq f_a$

	$p_k$ (kPa)	结论
组合1	35.000	满足
组合2	127.700	满足
组合3	127.700	满足

2.4 抗浮验算

抗浮安全系数  $k_f = 1.05$

	抗浮力 $G_k$ (kN)	浮力 $F$ (kN)	$G_k/F$	结论
组合1	42.000	0.000	---	---
组合2	48.480	25.650	1.890	满足
组合3	48.480	25.650	1.890	满足

注：地下水位位于底板底以下或外水压为0时，不进行抗浮验算。

2.5 内力，配筋及裂缝计算

2.5.1 内力配筋计算

组合1(基本组合)

顶板：

编号	截面	$M$ (kN. m/m)	$N$ (kN/m)	$V$ (kN/m)	上计算 $A_s$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	下计算 $A_s$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	抗剪截面 (kN/m)	抗剪承载 力 (kN/m)
2	左	0.660	1.323	4.387	600	600	1064.625	279.980
	中	1.651	1.323	0.000	600	600	1064.625	279.980
	右	0.660	1.323	-4.387	600	600	1064.625	279.980

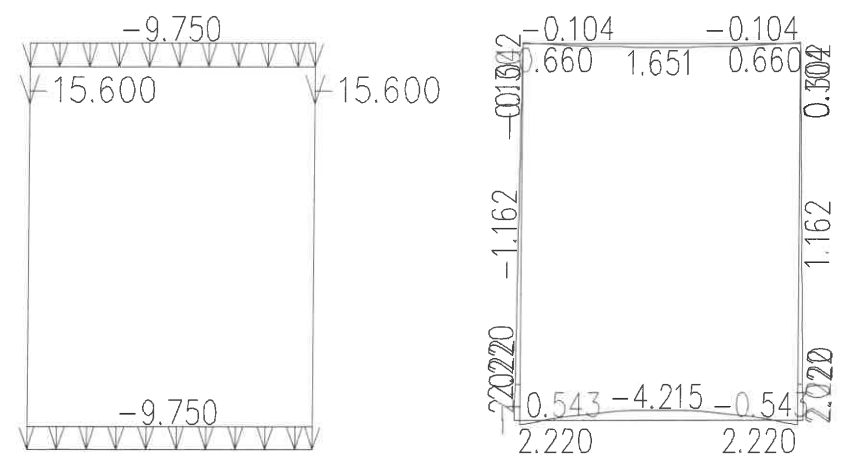
底板：

编号	截面	$M$ (kN. m/m)	$N$ (kN/m)	$V$ (kN/m)	上计算 $A_s$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	下计算 $A_s$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	抗剪截面 (kN/m)	抗剪承载 力 (kN/m)
1	左	-0.543	-1.323	-16.087	600	600	1064.625	280.338
	中	-4.215	-1.323	-2.274	600	600	1064.625	280.338
	右	-0.543	-1.323	16.087	600	600	1064.625	280.338

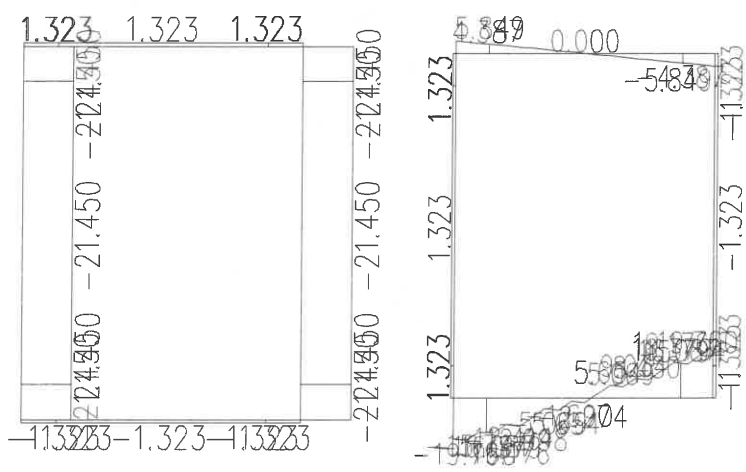
墙：

编号	截面	$M$ (kN. m/m)	$N$ (kN/m)	$V$ (kN/m)	左计算 $A_s$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	右计算 $A_s$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	抗剪截面 (kN/m)	箍计算 $A_{sv}$ ( $\text{mm}^2/\text{m}$ )	抗剪承载 力 (kN/m)
3	上	-0.302	-21.450	1.323	600	600	1106.375	0	292.737
	中	-1.162	-21.450	1.323	600	600	1106.375	0	292.737
	下	-2.022	-21.450	1.323	600	600	1106.375	0	292.737
4	上	0.302	-21.450	-1.323	600	600	1106.375	0	292.737
	中	1.162	-21.450	-1.323	600	600	1106.375	0	292.737
	下	2.022	-21.450	-1.323	600	600	1106.375	0	292.737





模型 弯矩(kN.m/m)



轴力(kN/m) 剪力(kN/m)

组合2(基本组合)

顶板:

编号	截面	M(kN. m/m)	N(kN/m)	V(kN/m)	上计算As (mm <sup>2</sup> /m)	下计算As (mm <sup>2</sup> /m)	抗剪截面 (kN/m)	抗剪承载 力(kN/m)
2	左	-1.338	-40.065	83.947	600	600	1106.375	294.040
	中	17.634	-40.065	0.000	600	600	1064.625	283.050

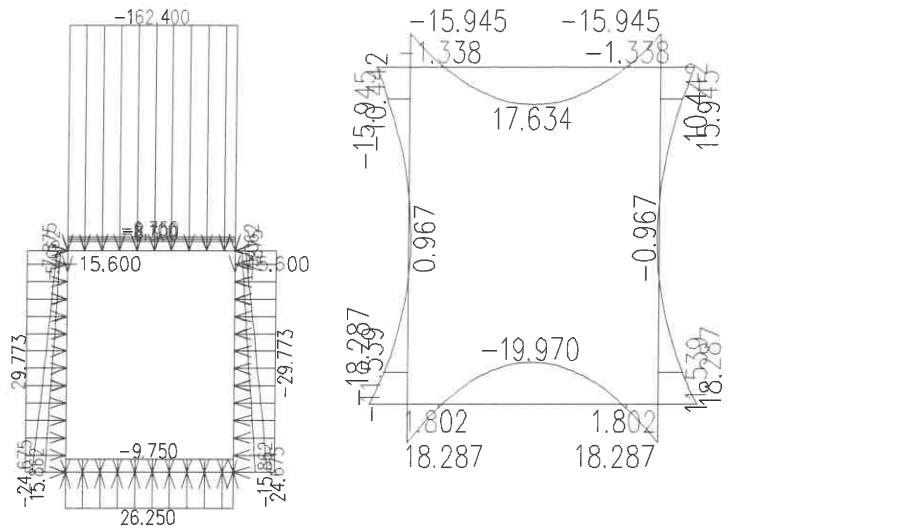
	右	-1.338	-40.065	-83.947	600	600	1106.375	294.040
--	---	--------	---------	---------	-----	-----	----------	---------

底板:

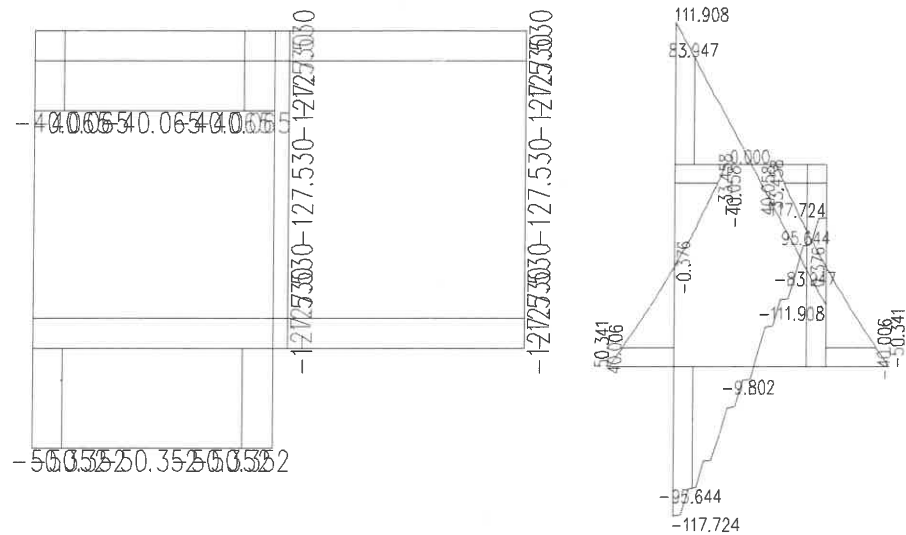
编号	截面	M(kN. m/m)	N(kN/m)	V(kN/m)	上计算As (mm <sup>2</sup> /m)	下计算As (mm <sup>2</sup> /m)	抗剪截面 (kN/m)	抗剪承载 力(kN/m)
1	左	1.802	-50.352	-95.644	600	600	1085.500	289.265
	中	-19.970	-50.352	-9.802	600	600	1064.625	283.770
	右	1.802	-50.352	95.644	600	600	1085.500	289.265

墙:

编号	截面	M(kN. m/m)	N(kN/m)	V(kN/m)	左计算As (mm <sup>2</sup> /m)	右计算As (mm <sup>2</sup> /m)	抗剪截面 (kN/m)	箍计算Asv (mm <sup>2</sup> /m)	抗剪承载力 (kN/m)
3	上	-10.442	-127.530	-33.458	600	600	1106.375	0	300.162
	中	0.967	-127.530	-0.376	600	600	1106.375	0	300.162
	下	-11.539	-127.530	40.006	600	600	1106.375	0	300.162
4	上	10.442	-127.530	33.458	600	600	1106.375	0	300.162
	中	-0.967	-127.530	0.376	600	600	1106.375	0	300.162
	下	11.539	-127.530	-40.006	600	600	1106.375	0	300.162



模型 弯矩(kN.m/m)



轴力(kN/m) 剪力(kN/m)

组合3(基本组合)

顶板：

编号	截面	M(kN.m/m)	N(kN/m)	V(kN/m)	上计算As (mm²/m)	下计算As (mm²/m)	抗剪截面 (kN/m)	抗剪承载 力(kN/m)
2	左	-1.338	-40.065	83.947	600	600	1106.375	294.040
	中	17.634	-40.065	0.000	600	600	1064.625	283.050

	右	-1.338	-40.065	-83.947	600	600	1106.375	294.040
--	---	--------	---------	---------	-----	-----	----------	---------

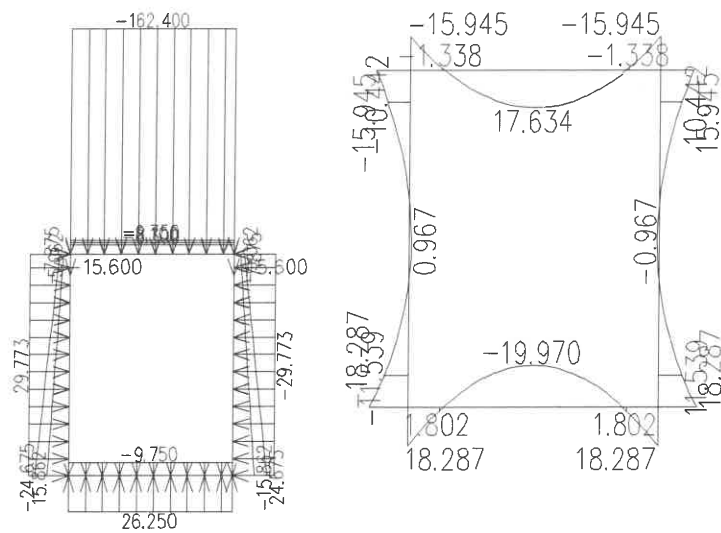
底板：

编号	截面	M(kN.m/m)	N(kN/m)	V(kN/m)	上计算As (mm²/m)	下计算As (mm²/m)	抗剪截面 (kN/m)	抗剪承载 力(kN/m)
1	左	1.802	-50.352	-95.644	600	600	1085.500	289.265
	中	-19.970	-50.352	-9.802	600	600	1064.625	283.770
	右	1.802	-50.352	95.644	600	600	1085.500	289.265

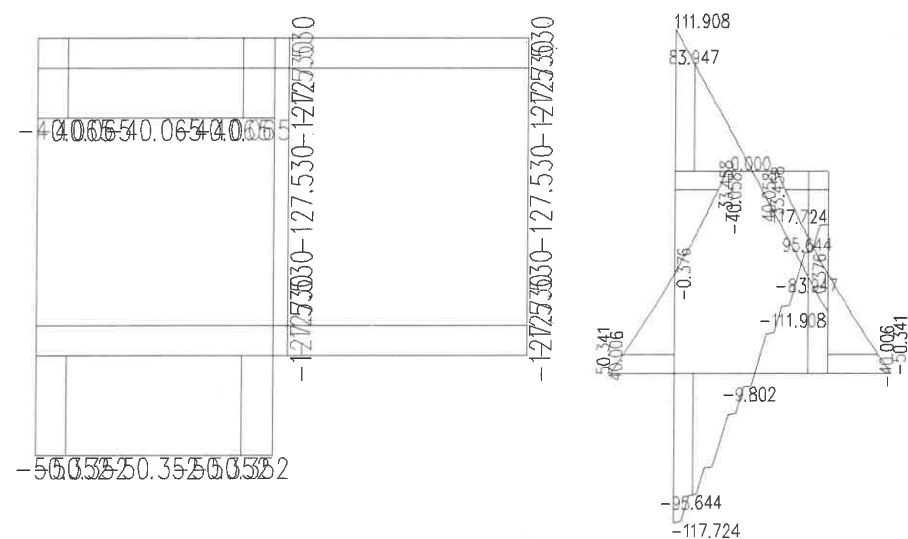
墙：

编号	截面	M(kN.m/m)	N(kN/m)	V(kN/m)	左计算As (mm²/m)	右计算As (mm²/m)	抗剪截面 (kN/m)	箍计算Asv (mm²/m)	抗剪承载力 (kN/m)
3	上	-10.442	-127.530	-33.458	600	600	1106.375	0	300.162
	中	0.967	-127.530	-0.376	600	600	1106.375	0	300.162
	下	-11.539	-127.530	40.006	600	600	1106.375	0	300.162
4	上	10.442	-127.530	33.458	600	600	1106.375	0	300.162
	中	-0.967	-127.530	0.376	600	600	1106.375	0	300.162
	下	11.539	-127.530	-40.006	600	600	1106.375	0	300.162





模型 弯矩(kN.m/m)



轴力(kN/m) 剪力(kN/m)

## 2.5.2 选筋结果

顶板:

编号	位置		组合	计算As (mm <sup>2</sup> /m)	选筋	实配As (mm <sup>2</sup> /m)
2	左	上	2	600	E12@150	754
		下	1	600	E12@150	754

	中	上	1	600	E12@150	754
		下	2	600	E12@150	754
	右	上	2	600	E12@150	754
		下	1	600	E12@150	754

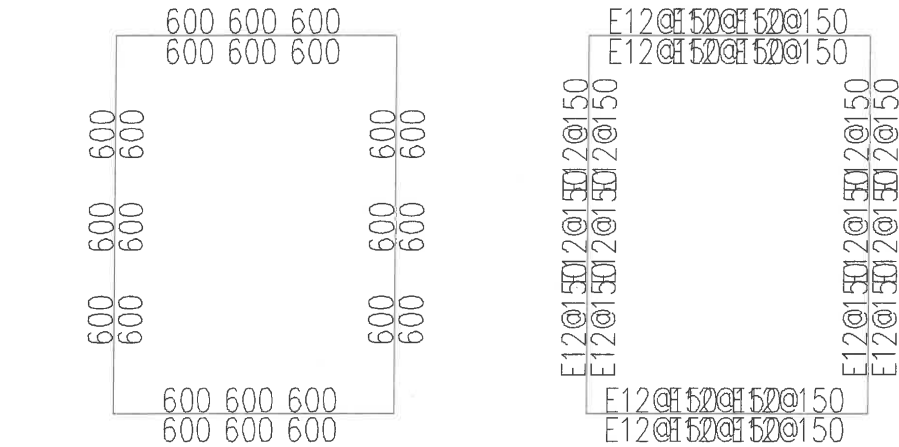
底板:

编号	位置		组合	计算As (mm <sup>2</sup> /m)	选筋	实配As (mm <sup>2</sup> /m)
1	左	上	1	600	E12@150	754
		下	2	600	E12@150	754
	中	上	2	600	E12@150	754
		下	1	600	E12@150	754
	右	上	1	600	E12@150	754
		下	2	600	E12@150	754

墙:

编号	位置		组合	计算As (mm <sup>2</sup> /m)	选筋	实配As (mm <sup>2</sup> /m)
3	上	左	2	600	E12@150	754
		右	1	600	E12@150	754
		箍	2	0	---	---
	中	左	1	600	E12@150	754
		右	2	600	E12@150	754
		箍	1	0	---	---
	下	左	2	600	E12@150	754
		右	1	600	E12@150	754
		箍	2	0	---	---
4	上	左	1	600	E12@150	754
		右	2	600	E12@150	754
		箍	2	0	---	---
	中	左	2	600	E12@150	754

		右	1	600	E12@150	754
		箍	1	0	---	---
	下	左	1	600	E12@150	754
		右	2	600	E12@150	754
		箍	2	0	---	---



计算配筋面积(mm<sup>2</sup>/m)      配筋方案

### 2.5.3 裂缝验算

（表中的M<sub>q</sub>与N<sub>q</sub>为准永久组合值）

顶板：

编号	位置		实配A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	组合	M <sub>q</sub> (kN. m/m)	N <sub>q</sub> (kN/m)	裂缝 (mm)
2	左	上	754	2	-1.974	-20.517	0.000
		下	754	1	0.508	1.018	0.001
	中	上	754	---	---	---	---
		下	754	1	1.270	1.018	0.003
	右	上	754	2	-1.974	-20.517	0.000
		下	754	1	0.508	1.018	0.001

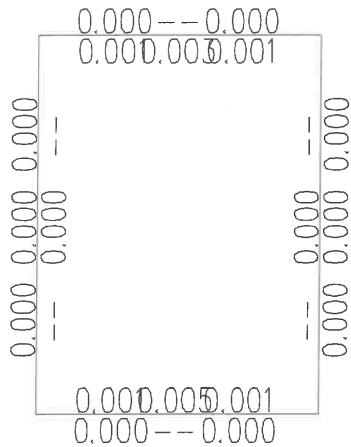
底板：

编号	位置		实配A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	组合	M <sub>q</sub> (kN. m/m)	N <sub>q</sub> (kN/m)	裂缝 (mm)
1	左	上	754	1	-0.417	-1.018	0.001
		下	754	2	2.330	-29.053	0.000
	中	上	754	1	-3.242	-1.018	0.005
		下	754	---	---	---	---
	右	上	754	1	-0.417	-1.018	0.001
		下	754	2	2.330	-29.053	0.000

墙：

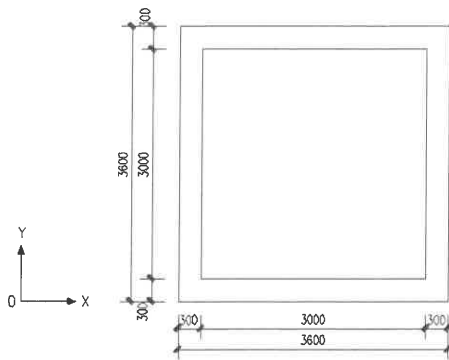
编号	位置		实配A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	组合	M <sub>q</sub> (kN. m/m)	N <sub>q</sub> (kN/m)	裂缝 (mm)
3	上	左	754	2	-3.115	-42.540	0.000
		右	754	---	---	---	---
	中	左	754	1	-0.894	-16.500	0.000
		右	754	2	3.015	-42.540	0.000
	下	左	754	2	-3.966	-42.540	0.000
		右	754	---	---	---	---
4	上	左	754	---	---	---	---
		右	754	2	3.115	-42.540	0.000
	中	左	754	2	-3.015	-42.540	0.000
		右	754	1	0.894	-16.500	0.000
	下	左	754	---	---	---	---
		右	754	2	3.966	-42.540	0.000



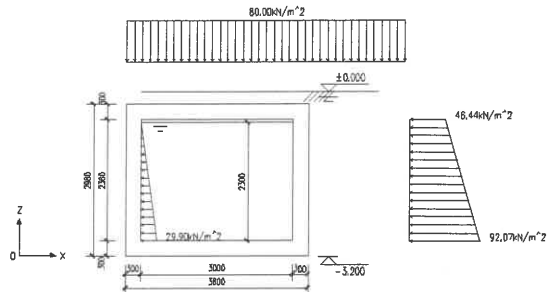


裂缝宽度(mm)

注：地面标高为±0.000。



(平面图)



(剖面图)

### 1.2 土水信息

土天然重度 $18.00\text{ kN/m}^3$ ，土饱和重度 $20.00\text{ kN/m}^3$ ，土内摩擦角 $30^\circ$   
地基承载力特征值 $f_{ak}=130.0\text{ kPa}$ ，宽度修正系数 $\eta_b=0.00$ ，埋深修正系数 $\eta_d=1.00$   
地下水位标高 $0.000\text{ m}$ ，井内水深 $2.300\text{ m}$ ，井内水重度 $10.00\text{ kN/m}^3$ ，  
浮托力折减系数 $1.00$ ，抗浮安全系数 $K_f=1.05$

### 1.3 荷载信息

活荷载：地面 $80.00\text{ kN/m}^2$ ，组合值系数 $0.90$   
恒荷载分项系数：检查井自重 $1.30$ ，其它 $1.30$   
活荷载分项系数：地下水压 $1.50$ ，其它 $1.50$   
活载调整系数：其它 $1.00$   
活荷载准永久值系数：顶板 $0.40$ ，地面 $0.50$ ，地下水 $1.00$ ，温湿度 $1.00$   
考虑温湿度作用：井内外温差 $10.0^\circ\text{C}$ ，内力折减系数 $0.65$ ，砼线膨胀系数

$1.00(10^{-5}/^\circ\text{C})$

不考虑温度材料强度折减

### 1.4 钢筋砼信息

混凝土：等级 $\text{C}35$ ，重度 $25.00\text{ kN/m}^3$ ，泊松比 $0.20$   
纵筋保护层厚度(mm)：顶板(上 $50$ ，下 $50$ )，井壁(内 $50$ ，外 $50$ )，底板(上 $50$ ，下 $50$ )  
钢筋级别： $\text{HRB}400$ ，裂缝宽度限值： $0.20\text{ mm}$ ，配筋调整系数： $1.00$   
构造配筋采用 混凝土规范 $\text{GB}50010-2010$

### 2 计算内容

- (1) 地基承载力验算
- (2) 抗浮验算

【理正结构设计工具箱软件 8.5】 计算日期: 2023-06-15 16:38:48

### 3.2.箱涵接雨水检查井结构计算

钢筋：d -  $\text{HPB}300$ ；D -  $\text{HRB}335$ ；E -  $\text{HRB}400$ ；F -  $\text{RRB}400$ ；G -  $\text{HRB}500$ ；P -  $\text{HRBF}335$ ；Q -  $\text{HRBF}400$ ；R -  $\text{HRBF}500$

#### 1 基本资料

##### 1.1 几何信息

检查井类型：有顶盖 全地下  
长度 $L=3.600\text{ m}$ ，宽度 $B=3.600\text{ m}$ ，高度 $H=2.960\text{ m}$ ，底板底标高 $=-3.200\text{ m}$   
井底厚 $h_3=300\text{ mm}$ ，井壁厚 $t_1=300\text{ mm}$ ，井顶板厚 $h_1=300\text{ mm}$ ，底板外挑长度 $t_2=0\text{ mm}$

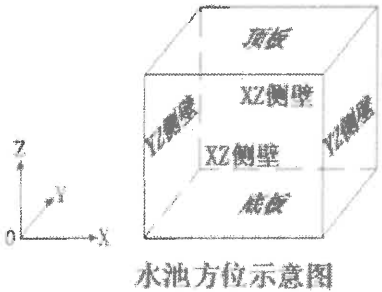
- (3) 荷载计算
- (4) 内力(考虑温度作用)计算
- (5) 配筋计算
- (6) 裂缝验算

3 计算过程及结果

单位说明：弯矩:kN.m/m 钢筋面积:mm<sup>2</sup> 裂缝宽度:mm

计算说明：双向板计算按查表

恒荷载:检查井结构自重,土的竖向及侧向压力,内部盛水压力.  
活荷载:顶板活荷载,地面活荷载,地下水压力,温湿度变化作用.  
裂缝宽度计算按长期效应的准永久组合.  
检查井方位定义如下:



3.1 地基承载力验算

3.1.1 基底压力计算

(1)检查井自重Gc计算

顶板自重G1=97.20 kN

井壁自重G2=233.64kN

底板自重G3=97.20kN

检查井结构自重Gc=G1+G2+G3=428.04 kN

(2)井内水重Gw计算

井内水重Gw=207.00 kN

(3)覆土重量计算

井顶覆土重量Gt1= 31.10 kN

井顶地下水重量Gs1= 31.10 kN

底板外挑覆土重量Gt2= 0.00 kN

底板外挑地下水重量Gs2= 0.00 kN

基底以上的覆盖土总重量Gt = Gt1 + Gt2 = 31.10 kN

基底以上的地下水总重量Gs = Gs1 + Gs2 = 31.10 kN

(4)活荷载作用Gh

地面活荷载作用力Gh2= 1036.80 kN

活荷载作用力总和Gh= 1036.80 kN

(5)基底压力Pk

基底面积: A=(L+2×t2)×(B+2×t2)=3.600×3.600 = 12.96 m<sup>2</sup>

基底压强: Pk=(Gc+Gw+Gt+Gs+Gh)/A  
=(428.04+207.00+31.10+31.10+1036.80)/12.960= 133.80 kN/m<sup>2</sup>

3.1.2 修正地基承载力

(1)计算基础底面以上土的加权平均重度rm

rm=[3.200×(20.00-10)+-0.000×18.00]/3.200  
= 10.00 kN/m<sup>3</sup>

(2)计算基础底面以下土的重度r

考虑地下水作用,取浮重度,r=20.00-10=10.00kN/m<sup>3</sup>

(3)根据《地基规范》的要求,修正地基承载力:

fa = fak + ηb γ (b - 3) + ηd γm (d - 0.5)  
= 130.00+0.00×10.00×(3.600-3)+1.00×10.00×(3.200-0.5)  
= 157.00 kPa

3.1.3 结论: Pk=133.80 < fa=157.00 kPa, 地基承载力满足要求。

3.2 抗浮验算

抗浮力Gk=Gc+Gt+Gs=428.04+31.10+31.10= 490.25 kN

浮力F=(3.600+2×0.000)×(3.600+2×0.000)×3.200×10.0×1.00  
=414.72 kN

Gk/F=490.25/414.72=1.18 > Kf=1.05, 抗浮满足要求。

3.3 荷载计算

3.3.1 顶板荷载计算:

井顶的覆土压力标准值: Pt=-0.000×18.00+0.240×(20.00-10.0)= 2.40 kN/m<sup>2</sup>

井顶的水压力标准值: Ps=0.240×10.0= 2.40 kN/m<sup>2</sup>

井顶板自重荷载标准值: P1=25.00×0.300= 7.50 kN/m<sup>2</sup>

地面活荷载标准值: Ph2= 80.00 kN/m<sup>2</sup>



井顶均布荷载基本组合：

$$Q_t = 1.30 \times P_1 + 1.30 \times P_t + 0.90 \times 1.50 \times 1.00 \times Ph_2 + 1.50 \times P_s$$
$$= 124.47 \text{ kN/m}^2$$

井顶均布荷载准永久组合：

$$Q_{te} = P_1 + P_t + 0.50 \times Ph_2 + 1.00 \times P_s$$
$$= 52.30 \text{ kN/m}^2$$

3.3.2 井壁荷载计算：

(1)井外荷载：

主动土压力系数Ka= 0.33

侧向土压力荷载组合 (kN/m²)：

部位 (标高)	土压力标准值	水压力标准值	活载标准值	基本组合	准永久组合
地面 (0.000)	0.00	0.00	26.67	36.00	13.33
地下水位处 (0.000)	-0.00	0.00	26.67	36.00	13.33
井壁顶端 (-0.540)	1.80	5.40	26.67	46.44	20.53
底板顶面 (-2.900)	9.67	29.00	26.67	92.07	52.00

(2)井内底部水压力：标准值= 23.00 kN/m²，基本组合设计值= 29.90 kN/m²

3.3.3 底板荷载计算 (井内无水，井外填土)：

检查井结构自重标准值Gc= 428.04kN

基础底面以上土重标准值Gt= 31.10kN

基础底面以上水重标准值Gs= 31.10kN

基础底面以上活载标准值Gh= 1036.80kN

检查井底板以上全部竖向压力基本组合：

$$Q_b = (428.04 \times 1.30 + 31.10 \times 1.30 + 31.10 \times 1.50 + 1036.80 \times 1.50 \times 0.90 \times 1.00) / 12.960$$
$$= 157.66 \text{ kN/m}^2$$

检查井底板以上全部竖向压力准永久组合：

$$Q_{be} = (428.04 + 31.10 + 31.10 \times 1.00 + 0.00 \times 12.960 \times 0.40 + 80.00 \times 12.960 \times 0.50) / 12.960$$

$$= 77.83 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力基本组合：

$$Q = 157.66 - 0.300 \times 25.00 \times 1.30$$
$$= 147.91 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力准永久组合：

$$Q_e = 77.83 - 0.300 \times 25.00$$
$$= 70.33 \text{ kN/m}^2$$

3.3.4 底板荷载计算 (井内有水，井外无土)：

检查井底板以上全部竖向压力基本组合：

$$Q_b = [428.04 \times 1.30 + (3.000 \times 3.000 \times 2.300) \times 10.00 \times 1.30] / 12.960 = 63.70 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力基本组合：

$$Q = 63.70 - (0.300 \times 25.00 \times 1.30 + 2.300 \times 10.00 \times 1.30) = 24.05 \text{ kN/m}^2$$

检查井底板以上全部竖向压力准永久组合：

$$Q_{be} = [428.04 + (3.000 \times 3.000 \times 2.300) \times 10.00] / 12.960 = 49.00 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力准永久组合：

$$Q_e = 49.00 - (0.300 \times 25.00 + 2.300 \times 10.00) = 18.50 \text{ kN/m}^2$$

3.4 内力、配筋及裂缝计算

弯矩正负号规则：

顶板：下侧受拉为正，上侧受拉为负

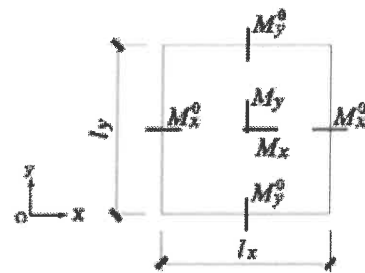
井壁：内侧受拉为正，外侧受拉为负

底板：上侧受拉为正，下侧受拉为负

荷载组合方式：

- 1.井外土压力作用 (井内无水，井外填土)
- 2.井内水压力作用 (井内有水，井外无土)
- 3.井壁温湿度作用 (井内外温差=井内温度-井外温度)

(1)顶板内力：



弯矩示意图

$M_x$  ——平行于 $l_x$ 方向板中心点的弯矩；

$M_y$  ——平行于 $l_y$ 方向板中心点的弯矩；

$M_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向板边缘弯矩；

$M_y^0$  ——平行于 $l_y$ 方向板边缘弯矩。

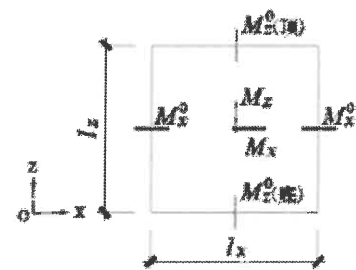
计算跨度： $l_x = 3.300\text{ m}$ ， $l_y = 3.300\text{ m}$ ，四边简支

按双向板计算。

荷载组合作用弯矩表(kN·m/m)

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
基本组合	59.86	59.86	0.00	0.00
准永久组合	25.15	25.15	0.00	0.00

(2) XZ(前后)侧井壁内力：



弯矩示意图

$M_x$  ——平行于 $l_x$ 方向板中心点的弯矩；

$M_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板中心点的弯矩；

$M_x^0$  ——平行于 $l_x$ 方向板边缘弯矩；

$M_z^0$  ——平行于 $l_z$ 方向板边缘弯矩。

计算跨度： $l_x = 3.300\text{ m}$ ， $l_z = 2.360\text{ m}$ ，三边固定，顶边简支

井壁类型：普通井壁，按双向板计算

1. 井外填土，井内无水时，荷载组合作用弯矩表(kN·m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN·m/m)

井外土

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	10.47	15.87	-28.05	-35.62	0.00

井外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
井外土压力	10.47	15.87	-28.05	-35.62	0.00
温湿度作用	-21.38	-22.16	-32.87	-30.87	-0.00
$\Sigma M$	-10.91	-6.29	-60.92	-66.49	-0.00

②准永久组合作用弯矩表(kN·m/m)

井外土

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	5.42	8.22	-14.59	-18.92	0.00

井外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
井外土压力	5.42	8.22	-14.59	-18.92	0.00
温湿度作用	-15.84	-16.42	-24.35	-22.87	-0.00
$\Sigma M$	-10.42	-8.20	-38.94	-41.78	-0.00

2. 井内有水，井外无土时，荷载组合作用弯矩表(kN·m/m)

①基本组合作用弯矩表(kN·m/m)

井内水

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_x^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
------	---------------	---------------	-----------------	----------------	----------------



M	-2.09	-3.18	5.80	8.39	-0.00
---	-------	-------	------	------	-------

井内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M^0_x$	边缘 $M^0_z$ (底)	边缘 $M^0_z$ (顶)
井内水压力	-2.09	-3.18	5.80	8.39	-0.00
温湿度作用	-21.38	-22.16	-32.87	-30.87	-0.00
$\Sigma M$	-23.47	-25.34	-27.06	-22.48	0.00

②准永久组合作用弯矩表 (kN. m/m)

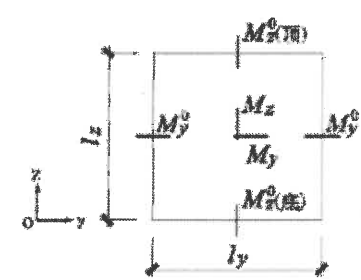
井内水

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M^0_x$	边缘 $M^0_z$ (底)	边缘 $M^0_z$ (顶)
M	-1.61	-2.44	4.47	6.46	-0.00

井内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_x$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M^0_x$	边缘 $M^0_z$ (底)	边缘 $M^0_z$ (顶)
井内水压力	-1.61	-2.44	4.47	6.46	-0.00
温湿度作用	-15.84	-16.42	-24.35	-22.87	-0.00
$\Sigma M$	-17.45	-18.86	-19.88	-16.41	0.00

(3)YZ(左右)侧井壁内力：



弯矩示意图

$M_y$  ——平行于 $l_y$ 方向板中心点的弯矩；

$M_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板中心点的弯矩；

$M^0_y$  ——平行于 $l_y$ 方向板边缘弯矩；

$M^0_z$  ——平行于 $l_z$ 方向板边缘弯矩。

计算跨度： $l_y= 3.300\text{ m}$ ， $l_z= 2.360\text{ m}$ ， 三边固定,顶边简支

井壁类型：普通井壁,按双向板计算

1. 井外填土,井内无水时,荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表 (kN. m/m)

井外土

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M^0_y$	边缘 $M^0_z$ (底)	边缘 $M^0_z$ (顶)
M	10.47	15.87	-28.05	-35.62	0.00

井外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M^0_y$	边缘 $M^0_z$ (底)	边缘 $M^0_z$ (顶)
井外土压力	10.47	15.87	-28.05	-35.62	0.00
温湿度作用	-21.38	-22.16	-32.87	-30.87	-0.00
$\Sigma M$	-10.91	-6.29	-60.92	-66.49	-0.00

②准永久组合作用弯矩表 (kN. m/m)

井外土

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M^0_y$	边缘 $M^0_z$ (底)	边缘 $M^0_z$ (顶)
M	5.42	8.22	-14.59	-18.92	0.00

井外土+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M^0_y$	边缘 $M^0_z$ (底)	边缘 $M^0_z$ (顶)
井外土压力	5.42	8.22	-14.59	-18.92	0.00
温湿度作用	-15.84	-16.42	-24.35	-22.87	-0.00
$\Sigma M$	-10.42	-8.20	-38.94	-41.78	-0.00

2. 井内有水,井外无土时,荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表 (kN. m/m)

井内水

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-2.09	-3.18	5.80	8.39	-0.00

井内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
井内水压力	-2.09	-3.18	5.80	8.39	-0.00
温湿度作用	-21.38	-22.16	-32.87	-30.87	-0.00
$\Sigma M$	-23.47	-25.34	-27.06	-22.48	0.00

②准永久组合作用弯矩表 (kN. m/m)

井内水

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
M	-1.61	-2.44	4.47	6.46	-0.00

井内水+温湿度作用

内力组合	水平跨中 $M_y$	竖向跨中 $M_z$	水平边缘 $M_y^0$	边缘 $M_z^0$ (底)	边缘 $M_z^0$ (顶)
井内水压力	-1.61	-2.44	4.47	6.46	-0.00
温湿度作用	-15.84	-16.42	-24.35	-22.87	-0.00
$\Sigma M$	-17.45	-18.86	-19.88	-16.41	0.00

(4)底板内力：

计算跨度： $l_x=3.300m$ ， $l_y=3.300m$ ，四边简支+井壁传递弯矩

按双向板计算.

1. 井外填土, 井内无水时, 荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
简支基底反力	71.13	71.13	0.00	0.00
井壁传递弯矩	-31.85	-31.85	-66.49	-66.49
$\Sigma M$	39.28	39.28	-66.49	-66.49

②准永久组合作用弯矩表

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
简支基底反力	33.82	33.82	0.00	0.00
井壁传递弯矩	-20.01	-20.01	-41.78	-41.78
$\Sigma M$	13.81	13.81	-41.78	-41.78

2. 井内有水, 井外无土时, 荷载组合作用弯矩表 (kN. m/m)

①基本组合作用弯矩表

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
简支基底反力	11.57	11.57	0.00	0.00
井壁传递弯矩	4.02	4.02	8.39	8.39
$\Sigma M$	15.59	15.59	8.39	8.39

②准永久组合作用弯矩表

内力组合	x向跨中 $M_x$	y向跨中 $M_y$	x向边缘 $M_x^0$	y向边缘 $M_y^0$
简支基底反力	8.90	8.90	0.00	0.00
井壁传递弯矩	3.09	3.09	6.46	6.46
$\Sigma M$	11.99	11.99	6.46	6.46

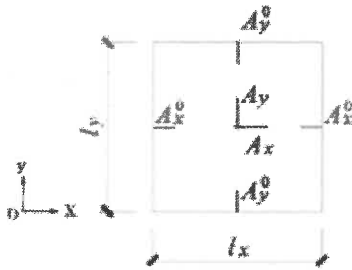
(5)配筋及裂缝：

配筋计算方法:按单筋受弯构件计算板受拉钢筋.

裂缝计算根据《给排水结构规范》附录A公式计算.

按基本组合弯矩计算配筋, 按准永久组合弯矩计算裂缝, 结果如下：

①顶板配筋及裂缝表 (弯矩:kN. m/m，面积:mm<sup>2</sup>/m，裂缝:mm)



配筋示意图

$A_x$  ——平行于 $l_x$ 方向的板跨中钢筋；

$A_y$  ——平行于 $l_y$ 方向的板跨中钢筋；

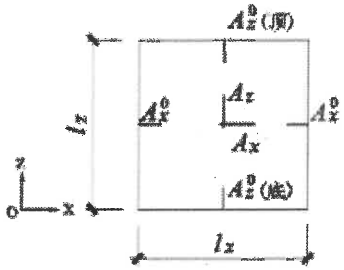
$A_x^0$ ——平行于 $l_x$ 方向的板边缘钢筋；



$A_y^0$ ——平行于 $l_y$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
x向跨中 $A_x$	下侧	59.86	700	E14@150	1026	0.09
y向跨中 $A_y$	下侧	59.86	700	E14@150	1026	0.09
x向边缘 $A_x^0$	上侧	0.00	600	E14@150	1026	0.00
y向边缘 $A_y^0$	上侧	0.00	600	E14@150	1026	0.00

②XZ(前后)侧井壁配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_x$  ——平行于 $l_x$ 方向的板跨中钢筋;

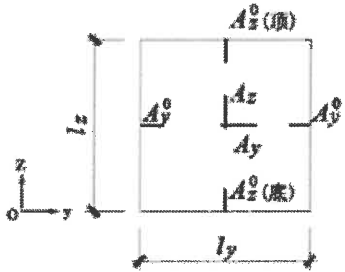
$A_z$  ——平行于 $l_z$ 方向的板跨中钢筋;

$A_x^0$ ——平行于 $l_x$ 方向的板边缘钢筋;

$A_z^0$ ——平行于 $l_z$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
水平跨中 $A_x$	内侧	10.47	600	E14@150	1026	0.02
	外侧	-23.47	600	E14@150	1026	0.06
竖向跨中 $A_z$	内侧	15.87	600	E14@150	1026	0.03
	外侧	-25.34	600	E14@150	1026	0.07
水平边缘 $A_x^0$	内侧	5.80	600	E14@150	1026	0.02
	外侧	-60.92	713	E14@150	1026	0.13
边缘 $A_z^0$ (底)	内侧	8.39	600	E14@150	1026	0.02
	外侧	-66.49	781	E14@150	1026	0.14
边缘 $A_x^0$ (顶)	内侧	0.00	600	E14@150	1026	0.00
	外侧	-0.00	600	E14@150	1026	0.00

③YZ(左右)侧井壁配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)



配筋示意图

$A_y$  ——平行于 $l_y$ 方向的板跨中钢筋;

$A_z$  ——平行于 $l_z$ 方向的板跨中钢筋;

$A_y^0$ ——平行于 $l_y$ 方向的板边缘钢筋;

$A_z^0$ ——平行于 $l_z$ 方向的板边缘钢筋。

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
水平跨中 $A_y$	内侧	10.47	600	E14@150	1026	0.02
	外侧	-23.47	600	E14@150	1026	0.06
竖向跨中 $A_z$	内侧	15.87	600	E14@150	1026	0.03
	外侧	-25.34	600	E14@150	1026	0.07
水平边缘 $A_y^0$	内侧	5.80	600	E14@150	1026	0.02
	外侧	-60.92	713	E14@150	1026	0.13
边缘 $A_z^0$ (底)	内侧	8.39	600	E14@150	1026	0.02
	外侧	-66.49	781	E14@150	1026	0.14
边缘 $A_z^0$ (顶)	内侧	0.00	600	E14@150	1026	0.00
	外侧	-0.00	600	E14@150	1026	0.00

④底板配筋及裂缝表(弯矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)

配筋	部位	弯矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
x向跨中 $A_x$	上侧	39.28	600	E14@150	1026	0.05
	下侧	0.00	600	E14@150	1026	0.00
y向跨中 $A_y$	上侧	39.28	600	E14@150	1026	0.05
	下侧	0.00	600	E14@150	1026	0.00
x向边缘 $A_x^0$	上侧	8.39	600	E14@150	1026	0.02
	下侧	-66.49	781	E14@150	1026	0.14

y向边缘A <sub>y</sub> <sup>0</sup>	上侧	8.39	600	E14@150	1026	0.02
	下侧	-66.49	781	E14@150	1026	0.14

裂缝验算均满足.

3.5 混凝土工程量计算:

(1)顶板:  $L \times B \times h_1 = 3.600 \times 3.600 \times 0.300 = 3.89 \text{ m}^3$

(2)井壁:  $[(L-t_1)+(B-t_1)] \times 2 \times t_1 \times h_2$   
 $= [(3.600-0.300)+(3.600-0.300)] \times 2 \times 0.300 \times 2.360 = 9.35 \text{ m}^3$

(3)底板:  $(L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times h_3$   
 $= (3.600+2 \times 0.000) \times (3.600+2 \times 0.000) \times 0.300 = 3.89 \text{ m}^3$

(4)井外表面积:  $(L+2 \times t_2) \times (B+2 \times t_2) \times 2 + (2 \times B+2 \times L) \times (H-h_3) + (2 \times B+2 \times L+8 \times t_2) \times h_3$   
 $= (3.600+2 \times 0.000) \times (3.600+2 \times 0.000) \times 2 + (2 \times 3.600+2 \times 3.600) \times (2.960-0.300) + (2 \times 3.600+2 \times 3.600+8 \times 0.000) \times 0.300$   
 $= 68.54 \text{ m}^2$

(4)井内表面积:  $(L-2 \times t_1) \times (B-2 \times t_1) \times 2 + (L+B-4 \times t_1) \times 2 \times (H-h_3-h_1)$   
 $= (3.600-2 \times 0.300) \times (3.600-2 \times 0.300) \times 2 + (3.600+3.600-4 \times 0.300) \times 2 \times (2.960-0.300-0.300)$   
 $= 46.32 \text{ m}^2$

-----  
【理正结构设计工具箱软件 8.5】 计算日期: 2023-06-15  
-----  
-----

3.3.箱涵盖板计算

按弹性板计算:

1 计算条件

计算跨度:  $L_x=0.500\text{m}$

$L_y=1.350\text{m}$

\_板厚 $h=200\text{mm}$

\_板容重 $=25.00\text{kN/m}^3$  ; 板自重荷载标准值 $=5.00\text{kN/m}^2$

恒载分项系数  $\gamma_G=1.30$  ; 活载分项系数  $\gamma_Q=1.50$

活载调整系数  $\gamma_l=1.00$  ; 准永久系数  $\psi_q=0.80$

荷载标准值:

均布恒载 $q=2.00\text{kN/m}^2$  (不包括自重荷载)

均布活载 $q=80.00\text{kN/m}^2$

\_砼强度等级: C30,  $f_c=14.30 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_c=3.00 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$

支座纵筋级别: HRB400,  $f_y=360.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s=2.00 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

板底纵筋级别: HRB400,  $f_y=360.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s=2.00 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

\_纵筋混凝土保护层 $=20\text{mm}$ , 配筋计算 $a_s=25\text{mm}$ , 泊松比 $=0.20$

\_支撑条件=

四边\_上:简支\_下:简支\_左:自由\_右:自由

角柱\_左下:无\_右下:无\_右上:无\_左上:无

2 计算结果

\_弯矩单位:kN.m/m, 配筋面积: $\text{mm}^2/\text{m}$ , 构造配筋率:0.20%

弯矩计算方法: 单向板按公式法。弯矩 $=\Sigma$  (弯矩系数 $\times q l^2$ ),  $q$ 为荷载设计值。

挠度计算方法: 单向板按公式法。挠度 $=\Sigma$  (弯矩系数 $\times q l^4/Bc$ ),  $q$ 为荷载准永久值。

\_2.1 荷载设计值:

计算公式: 荷载设计值 $=\gamma_G \times \text{恒载} + \gamma_Q \times \gamma_l \times \text{活载}$

均布荷载  $= 1.30 \times 7.00 + 1.50 \times 1.00 \times 80.00 = 129.10$

2.2 荷载准永久值:

计算公式: 荷载准永久值 $=\text{恒载} + \psi_q \times \text{活载}$

均布荷载  $= 7.00 + 0.80 \times 80.00 = 71.00$

\_2.3 跨中: [水平] [竖向]

\_ 弯矩设计值: 0.000 29.411

\_ 面积: 400(0.20%) 484(0.24%)

\_ 实配: E16@100(2011) E16@100(2011)

\_2.4 四边: [上] [下] [左] [右]

\_ 弯矩设计值: 0.000 0.000 0.000 0.000



— 面积: 400(0.20%) 400(0.20%) 400(0.20%) 400(0.20%)  
— 实配: E14@100(1539) E14@100(1539) E14@100(1539) E14@100(1539)

2.5 挠度结果(按单向板计算):

(1)截面有效高度:

$$h_0 = h - a_s = 200 - 25 = 175 \text{ mm}$$

(2)计算构件纵向受拉钢筋的等效应力  $\sigma_{sq}$ , 根据《混凝土规范》式7.1.4-3计算:

$$\sigma_{sq} = \frac{M_q}{0.87 h_0 A_s} = \frac{16174688.00}{0.87 \times 175 \times 2011} = 52.84 \text{ N/mm}^2$$

(3)按有效受拉混凝土截面面积计算纵向受拉钢筋配筋率  $\rho_{te}$ :

$$A_{te} = 0.5 b h = 0.5 \times 1000 \times 200 = 100000 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s}{A_{te}} = \frac{2011}{100000} = 2.01\%$$

(4)裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数  $\psi$ , 根据《混凝土规范》7.1.2计算:

$$\psi = 1.1 - \frac{0.65 f_{tk}}{\rho_{te} \sigma_{sq}} = 1.1 - \frac{0.65 \times 2.010}{0.02011 \times 52.8383} = (-0.130)$$

$\psi$  小于0.2,  $\psi$  取0.2

(5)短期刚度  $B_s$ , 根据《混凝土规范》7.2.3 计算:

$$\alpha_E = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000}{30000} = 6.667$$

$$\rho = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{2011}{1000 \times 175} = 0.011$$

$$\gamma_f = \frac{(b_f' - b) h_f'}{b h_0} = \frac{(0 - 1000) \times 0}{1000 \times 175} = (-0.000)$$

$$B_s = \frac{E_s A_s h_0^2}{1.15 \psi + 0.2 + \frac{6 \alpha_E \rho}{1 + 3.5 \gamma_f}} = \frac{200000 \times 2011 \times 175^2}{1.15 \times 0.200 + 0.2 + \frac{6 \times 0.011 \times 6.667}{1 + 3.5 \times (-0.000)}} = 1.384381 \text{ E}+13 \text{ N.mm}^2$$

(6)挠度增大的影响系数  $\theta$ , 根据《混凝土规范》7.2.5 计算:

$$\rho' = \frac{A_s'}{b h_0} = \frac{0}{1000 \times 175} = 0.00\%$$

$$\theta = \min \left( 2.0, \max \left( 1.6, 1.6 + \frac{0.4 (\rho - \rho')}{\rho} \right) \right) = \min \left( 2.0, \max \left( 1.6, 1.6 + \frac{0.4 \times (1.15 - 0.00)}{1.15} \right) \right) = 2.00$$

(7)长期作用影响刚度  $B$ , 根据《混凝土规范》7.2.2 计算:

$$B = \frac{B_s}{\theta} = \frac{13843814154240.00}{2.00} = 6.921907 \text{ E}+12 \text{ N.mm}^2$$

挠度:  $f=0.44$

— 挠度验算:  $0.44 < f_{\max}=6.75 \text{ mm}$ , 满足

2.6 跨中裂缝: [水平]\_\_[竖向]

弯矩准永久值: 0.000 16.175

裂缝: 0.000 0.010

跨中最大裂缝:  $0.010 < [\omega_{\max}]=0.20 \text{ mm}$ , 满足

-----  
【理正结构设计工具箱软件 8.5】 计算日期: 2023-05-27  
-----

4.管道抗震变位验算

本项目所在地设防烈度为 6 度，场地类别为 II 类，根据《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）6. 2. 4-2 条，对埋地管道进行抗震变位验算。

承插式接头的埋地圆形管道，在地震作用下应满足下式要求：

γEHPΔpl,k ≤ λc ∑[ua]

其中： Δpl,k —剪切波行进中引起半个视波长范围内管道沿管轴向的位移置标准值；

γEHP —计算埋地管道的水平向地震作用分项系数，可取 1. 40；

[ua] —管道 i 种接头方式的单个接头设计允许位移量；

λc —半个视波长范围内管道接头协同工作系数，可取 0. 64 计算；

N —半个视波长范围内，管道的接头总数。

地下直埋直线段管道沿管轴向的位移量标准值，可按下列公式计算

管道在行波作用下，管道敷设处自由土体的变位：

Δpl,k = ζi Δ'sk,k

Δ'sk,k = √2Uok

ζi = 1 / (1 + ((2π)² EA) / Ki)

其中： Δpl,k —在剪切波作用下，管道沿管线方向半个视波长范围内的位移标准值（mm）；

Δ'sk,k —在剪切波作用下，沿管线方向半个视波长范围内自由土体的位移标准值（mm）；

ζi —沿管道方向的位移传递系数；

E —管道材质的弹性模量（N/mm2）；

A —管道的横截面面积（mn^）；

Ki —沿管道方向单位长度的土体弹性抗力（N/mmz），可按 C. 1. 2 确定；

L —剪切波的波长：（mm）；可按 C. 1. 3 确定；

Uok —剪切波行进时管道埋深处的土体最大位移标准值（mm）；可按下式确定。

（1）沿管道方向的土体弹性抗力，可按下式计算：

K1 = upk1

其中 up = πD1 k1 = 0.06N/mm³

（2）剪切波的波长可按下式计算：

L = VsgTg

（3）剪切波行进时管道埋深处的土体最大水平位移标准值，可按下式计算：

Uok = (KHgTg) / (4π²)

（4）地下直埋承插式圆形管道的结构抗震验算应满足《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》5. 5. 2 的要求。管道各种接头方式的单个接头设计允许位移量[R]，可按表 C. 1. 5 采用；半个剪切波视波长长度范围内的管道接头数量（n），可按下式确定

n = (VspTg) / (√2lp)

管道单个接头设计允许位移置[Ua]mm 表10-1

管道材质	接头填料	[Ua]
铸铁管（含球墨铸铁）、PC 管	橡胶®	10
铸铁、石棉水泥管	石棉水泥	0. 2
钢筋混凝土管	水泥砂浆	0. 4
PCCP	橡胶圈	15
PVC、FRP、PE 管	橡胶一圈	10

本工程排水混凝土管道采用橡胶圈柔性接口，各计算参数如下：



抗震设防烈度	特征周期 $T_g$ (s)	KH	重力加速度 $g$ ( $m/s^2$ )	分项系数 $\gamma_{Ehp}$	$k_1$	$\lambda_c$	土层剪切波速 $V_{sp}$ (mm/s)	剪切波的波长 $L$ (mm)	管道每根管子长度 $l_p$ (mm)	管道弹性模量 $E$ (MPa)	管道单个接头设计允许位移量 $[u_a]$ (mm)	半个剪切波视波长范围内的管道接头数量(n)
6	0.35	0.05	9.8	1.4	0.06	0.64	160000	37333.3	2000	30000	10	13

管道编号	材质	外径 $D_e$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	内径 $d_i$ (mm)	面积 $A$ ( $mm^2$ )	外缘面积 $U_p$ ( $mm^2/mm$ )	$K_1$ ( $N/mm^3$ )	传递系数 $\xi_1$	自由土体位移标准值 $\Delta'_{s1k}$ (mm)	位移标准值 $\Delta_{p1k}$ (mm)	$\gamma_{Ehp}\Delta_{p1k}$	$\lambda_c \sum_{i=1}^n [U_a]_i$	计算结果
1	钢筋混凝土	480	40	400	55290	1507.9	90.5	0.658	6.14	4.04	5.66	83.20	满足要求
2	钢筋混凝土	600	50	500	86391	1884.9	113.1	0.607	6.14	3.73	5.22	83.20	满足要求
3	钢筋混凝土	720	60	600	124403	2261.9	135.7	0.562	6.14	3.45	4.84	83.20	满足要求
4	钢筋混凝土	960	80	800	221162	3015.8	181.0	0.491	6.14	3.01	4.22	83.20	满足要求

经验算表明，管道抗震变位验算满足规范要求。