

深汕特别合作区望鹏大道雨水系统规划研究

官倩倩

(深圳市市政设计研究院有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要: 望鹏大道为南北干线道路,是连接深汕合作区小漠片区和中心区的重要交通枢纽。结合周边地形地貌、道路平面及竖向设计、现状及规划河流的水文特性和道路周边片区发展规划,本着高水高排,低水低排的原则,合理划分道路周边山洪水和路面雨水的汇水分区,通过详细计算合理规划望鹏大道雨水排放系统,分别从边坡路基排水、路面排水以及泵站排水3个方面着手解决望鹏大道山洪水及市政雨水的排放问题,以确保在最短的时间使得道路雨水及山洪水排入下游的可靠水体中,防止城市内涝的发生。

关键词: 深汕特别合作区;市政道路;排水系统;防洪排涝;一体化泵站

中图分类号: TU992

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2025)06-0193-04

Study on Rainwater System Planning of Wangpeng Avenue in Shenzhen-Shantou Special Cooperation Zone

GUAN Qianqian

(Shenzhen Municipal Design and Research Institute Co., Ltd., Shenzhen 51800, China)

Abstract: The Wangpeng Avenue Municipal Engineering Project is a north-south arterial road, which is an important transportation hub to connect the Xiaomo area and the central area of the Shenzhen-Shantou Special Cooperation Zone. Combined with the surrounding topography and landform of the road, the planar and vertical design of the road, the current situation and the hydrological characteristics of the planned river, as well as the development planning of the surrounding area of the road, and based on the principles of high water high discharge and low water low discharge, the catchment areas for mountain floodwater and pavement rainwater around the road are rationally divided. Through the detailed calculations, the rainwater drainage system of Wangpeng Avenue is rationally planned. The drainage issues of mountain floodwater and municipal rainwater on Wangpeng Avenue are solved from three aspects of slope roadbed drainage, pavement drainage and pumping station drainage in order to ensure that the road rainwater and mountain floodwater can be discharged into the reliable downstream water bodies in the shortest time, and to prevent the occurrence of urban waterlogging.

Keywords: Shenzhen-Shantou Special Cooperation Zone; municipal road; drainage system; flood control and waterlogging drainage; integrated pumping station

0 引言

深汕特别合作区(下文简称“合作区”)隶属于广东省汕尾市海丰县行政区域,面积约468 km²。合作区由鹅埠、小漠、赤石、鲘门四个街道组成。该项目位于合作区的中心区和小漠组团,其中中心区为合作区的主中心,主要位于赤石南区的高铁新城。小漠组团则以产业为主导,是合作区的滨海生活、文化、研发等产业聚集区。该项目定位为城市快速路,兼顾市政功能,将进一步带动合作区产业发展,缩短

两片区通行时间,为居民提供交通便利。然而,本项目现状地形复杂多样,高程变化剧烈,经过山体、山间盆地、河流和水库等^[1],且工程周边路网和配套设施尚未建设成形,故合理规划道路及周边片区排水系统,防止内涝发生是至关重要的^[2]。

1 工程概况

本项目设计起点为通港大道,终点接深东大道,属于城市快速路,长约13.8 km,双向8车道,道路红线60 m。道路沿现状狮山山脚向东北延伸,穿过小漠水库,与南香村西侧山脚处上跨创新大道后跨越赤石河,并下穿现状厦深高铁和深汕高速后与宜城大道相交(见图1),过宜城立交后基本沿着深汕高速

收稿日期: 2024-05-12

作者简介: 官倩倩(1992—),女,学士,工程师,从事市政给排水设计工作。

改线北侧平行布线,路线在深汕大道西侧下沉进入隧道,与科教大道路口东侧出隧道后,逐渐由东转并逐渐抬升,上跨发展大道并设望鹏-发展对称双环式立交(见图2),向北以山岭隧道形式穿越南山,出隧道后约168 m到达本次设计终点,与设计中的深东-望鹏立交相接,整体设计道路地形高差起伏较大。

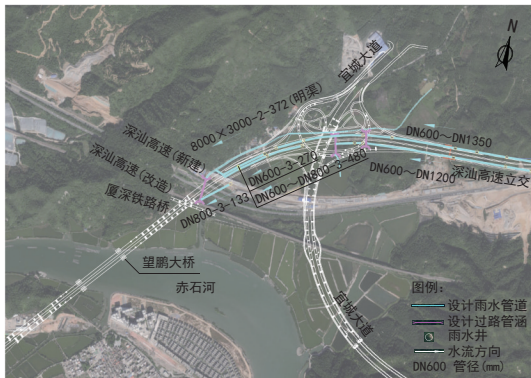


图1 与宜城大道相交段(单位:mm)



图2 望鹏-发展对称双环式立交段(单位:mm)

2 自然条件及现状排水系统

2.1 项目自然条件

深汕特别合作区属亚热带季风气候,其南侧临海,受海洋性气候影响,日照充足且较长时间为高温多雨。本工程自然地势总体呈东南低,西北高,设计线位均位于山岭重丘区,区内有较多的小山、山谷、垭口、山间盆地、河流、鱼塘和水库等。项目沿线浅层地下水受地形地貌和水文地质条件控制,其中滨海平原、山间盆地平原,地下水位埋深大多数小于3 m;山间谷地、河谷地带,地下水位埋深2~4 m;丘陵坡脚、台地地貌区,地下水位埋深大多为4~8 m;丘陵地貌区,地下水位埋深一般大于8 m。

2.2 现状水系

合作区内部天然水系主要为两个部分,一部分属于赤石河流域占深汕特别合作区面积的81.6%,是该区域的主要地表水资源。其中,赤石河^[3]流域面

积382 km²,河流长度36.75 km,经园墩林场、鹅埠境、小漠境而流入红海湾。赤石河的一级支流为明热河与南门河,其他支流包括港尾河、南君寮河、响水坑、吉水等。

另外一部分为独立入海的沿海小河,流域面积仅占合作区面积的18.4%,分别为南君寮、小漠河、新迂河、大澳河、港尾河、泗马岭河、鲘门河等,其中小漠河流域面积为3.56 km²,河长约2.41 km。

2.3 现状排水系统

本道路设计范围内无现状雨水管网,均以散排方式通过天然冲沟进行汇集排放,通过项目沿线凹地、水塘及河道对雨水进行滞留和转输,如图3所示。



图3 现状排水

道路实施会改变现状地形地貌,对部分低洼路段进行填方,一定程度上会改变现状排水路径,挖方段又会产生积水的风险,同时跨河段对现状河流水文条件也会产生一定影响,故依据道路实施内容规划整理新的雨水系统是十分必要的。

3 规划雨水系统分析

3.1 规划设计原则

- (1)排水体制按雨、污分流的原则进行设计。雨水管渠结合水系规划、深汕合作区综合发展用地规划、深汕合作区现状及规划水系等,采取近远期方案。
- (2)结合本项目现状地质条件和未来发展规划,按照雨洪分流、高水高排、低水低排的原则,将本项目的雨水系统分为路面雨水收集系统和山洪收集系统。
- (3)山洪采用分散和就近排放原则,尽快导入附近水体,避免过分集中造成路面雨水管渠压力过大。如遇到山洪近远期实在无安全排水出口的情况时,将山洪引入雨水系统,下游雨水管渠按照山洪设计重现期设计。

3.2 雨洪水量预测

3.2.1 雨水管渠重现期

结合《室外排水设计标准》(GB50014—2021)^[4]和《深汕特别合作区市政工程详细规划(2015—2030)》,现状及规划管委会周边区域、鲘门高铁站周边区域雨水管渠设计重现期为 10 a,中心组团除上述区域雨水管渠设计重现期为 5 a。

结合规划考虑,本工程计算路面及周边地块雨水时统一采用中心区要求,重现期为 5 a。

3.2.2 暴雨强度

该工程采用汕尾暴雨强度公式:

$$q = \frac{1\,137.746(1 + 0.546\lg p)}{(t + 3.98)^{0.552}}$$

式中: q 为暴雨强度, $L/(hm^2\cdot s)$; p 为设计重现期;按《室外排水设计标准》(GB50014—2021)^[4],考虑到该项目处于城镇建筑稀疏区,径流系数采用 0.65; t 为降雨历时, $t=t_1+t_2$,其中 t_1 (地面降雨历时)控制在 5~15 min。

3.2.3 洪峰流量计算

本道路大多沿山而建,部分雨水量采用洪峰流量经验公式进行独立计算,根据深汕合作区防洪规划及产权单位意见,合作区内的山体防洪采用 50 a 一遇防洪标准设计校核。该工程设计暴雨参数均采用广东省水文总站编制的《广东省水文图集》及《广东省暴雨径流查算图表》中的数据。

采用洪峰流量经验公式:

$$Q_P = C_2 \cdot H_{24P} \cdot F^{0.84}$$

式中: Q_P 为洪峰流量经验值, m^3/s ; H_{24P} 为频率为 P 的 24 h 设计暴雨量, m^3/s ; F 为流域面积, km^2 ; C_2 为 50 a 一遇防洪重现期流量系数,取 0.050,其他详见表 1。

表 1 流量系数 C_2 与设计重现期的关系表

重现期/a	1	2	5	10	20
C_2	0.053	0.05	0.048	0.044	0.041

3.3 雨水管网规划

雨水系统需结合设计道路平面、竖向、周边地形地貌、边坡以及现状和规划河道等相关内容综合设计,本次雨水收集方式主要分为 3 种,分别为边坡路基山洪收集、道路路面雨水收集、泵站雨水收集,最终排入附近的现状或规划河道中。非城市建设区段路基路面排水采用排防结合的原则,就近排入自然沟渠、河流及排洪渠道;城市建设区段路基路面排水采用雨水口收集,排入城市雨水管中。

3.3.1 边坡路基雨水收集

本项目周边存在较多山体,地势高低起伏较大,

故多处需边坡防护,坡顶和平台位置均设置混凝土排水边沟尺 $B\times H=400\text{ mm}\times 300\text{ mm}$,踏步式跌水沟间距不大于 100 m 设置一道且每个边坡至少一个,坡脚处设 $B\times H=600\text{ mm}\times 600\text{ mm}\sim 2\,000\text{ mm}\times 2\,000\text{ mm}$ 的砌片石梯形边沟,平台水沟与坡脚排水沟采用急流槽相接^[5]。有效减少周边山洪水对路基以及自然山坡的冲刷,保证路基稳定性。

3.3.2 路面雨水收集

该项目道路红线为 50~60 m,雨水管双侧布置于非机动车道下。设计将现状沟渠、河流、水体及远期规划水系、综合用地等条件统筹考虑,通过设置纵向排水管渠和横向过路管涵,使上游雨水和山洪水引入下游安全出口,尽快得到排放。遇到现状水系与路基交叉时,处理原则是保持原有水系贯通,尽量减少对原有水系的干扰和破坏。其中过路雨水管涵具体设计参数详见表 2。

表 2 过路雨水管涵汇总表

编号	桩号	涵洞形式	规格/mm	汇水面积/ hm^2
1	K00+560	圆管	DN1800	11.9
2	K00+940	圆管	DN1650	9.9
3	K01+080	箱涵	2 000×2 000	17.1
4	K01+360	圆管	DN1500	7.3
5	K01+880	圆管	DN2000	14.9
6	K02+380	圆管	DN1650	10.4
7	K03+620	箱涵	3 000×2 000	22.0
8	K03+860	箱涵	2 000×2 000	9.9
9	K04+200	箱涵	2 000×2 000	2.52
10	K06+800	箱涵	3 000×3 000	19.2
11	K08+580	箱涵	3 000×2 500	45.7
12	K11+000	箱涵	5 000×3 500	110.7
13	K11+300	圆管	DN1500	5.2
14	K11+780	箱涵	2×3 000×2 000	120.6
15	K12+060	箱涵	3 000×2 500	42.4
16	K12+680	箱涵	3 000×2 000	21.3

(1)通港大道立交至 K2+160 段,道路北侧为狮山,道路设置 DN600~DN1800 雨水管收集路面雨水,分段接入过路雨水管涵,近期排入现状水系远期排入规划新圩河,规划新圩河为赤石河支流属三类水系,按 50 a 一遇防洪水位进行设计考虑。其中设计雨水管道排入标高为 23.43 m,规划新圩河 50 a 一遇防洪水位为 18.52 m。

(2)K0+2160~K3+140 段,道路北侧为小漠水库,故北侧路面填方段雨水散排,北侧挖方段及道路南侧下设置 DN600~DN1500 雨水管,近期排入现状水系远期排入规划小漠河,规划小漠河为三类水系,按

50 a一遇防洪水位进行设计考虑。其中设计雨水管道排入标高为9.17 m,规划小漠河50 a一遇防洪水位为7.07 m。

(3) K0+2160~K4+380段赤石河大桥起桥段,道路北侧为山林绿地,北侧路面填方段雨水散排,南侧设置DN600~DN1000雨水管近期排入现状水系远期排入规划南君寮河,规划南君寮河为三类水系,按50 a一遇防洪水位进行设计考虑。其中设计雨水管道排入标高为4.85 m,规划南君寮河50 a一遇防洪水位为4.03 m。

(4) 跨越赤石河的桥梁段桩号为K4+380~K6+020,赤石河防洪水位4.7 m,桥面标高20.11 m,满足赤石河四级通航标准(净空8 m, $4.7+8+3=15.7$ m)。

(5) 下穿厦深铁路、深汕高速至与宜城大道立交相交路段,设计道路两处与排入赤石河的现状小支流交叉,设计考虑将现状水系疏导到道路北侧,在K06+120~K06+500路段北侧设置底宽6 m,顶宽10 m,深2 m的明渠疏导现状水系。

(6) 望鹏大道-发展大道立交内有现状明渠蜿蜒相交,设计 $2\times B\times H=2\times 3\ 000\text{ mm}\times 2\ 000\text{ mm}$ 雨水箱涵规整疏导现状明渠。

4 雨水泵站设置

深汕西立交至山岭隧道口路段为挖方路段,道路设计高程比周边自然地势低,最低点处雨水汇水面积约为 7.11 hm^2 ,汇水量约为 $2.16\text{ m}^3/\text{s}$ 。下沉通道最低点与道路周边自然地形及水体高差约7 m,无法通过重力流排放,同时考虑道路周边地块用地限制,故需在低点处(桩号ZK08+940)的北侧绿地处设置一台一体化雨水泵站(见图4)。



图4 雨水泵站位置图

该雨水泵站处于中心城区重要位置,且为下沉隧道段,故采用50 a一遇的防涝设计标准,设计规模为 $3.5\text{ m}^3/\text{s}$,占地面积约 200 m^2 ,深度为17 m。雨水提

升后近期排入望鹏大道北侧现状水系中,远期则排入规划吉水门溪。

5 重难点分析

5.1 结合近远期河道规划,合理设计雨水系统。

本项目建设过程中未有建成的可靠的市政雨水管网可供排放,近期均排入现状河道或水体。然而随着周边地块开发,近期雨水排口已不能满足远期规划需求,故本项目分近远期设计,近期排入现状水体,远期排入规划河道,同时对局部现状河道拟一次性随道路建设永久迁改至远期规划河道线位,避免重复建设。

5.2 降低隧道排涝规模,合理设置雨水泵站

该项目隧道敞口段约320 m,隧道内集雨面积较大,除考虑道路与隧道敞口段交界处设置反坡减少汇水面积外,还在隧道敞口段设置雨棚,有效降低路面湿滑程度提高隧道内车辆通行安全性,同时防止大量雨水倒灌进入隧道,降低排涝泵站设计规模,减少能耗浪费。雨棚也从景观设计角度采用浅蓝色水波纹路,与中央绿轴以及远处山体形成山水交融的景观效果,减少隧道敞口段在自然环境中的突兀感。

6 结 语

望鹏大道为城市快速路,地形复杂多样且制约条件较多,与现状厦深高铁、深汕高速和宜城大道等交通枢纽相交,并含有多座桥梁和下沉隧道。结合道路竖向、周边现状地形地貌以及水系规划,系统性的对该项目雨水系统进行梳理研究。分别对道路周边高边坡雨水和道路上游及路面雨水进行收集和疏散,有效减少周边山洪水对路基以及自然山坡的冲刷,保证路基路面稳定性。路基与现状水系交叉处,保持原有水系贯通,减少对原有水系的干扰和破坏。考虑隧道低点处雨水无法通过重力排出,故设置一座一体化雨水泵站,泵房规模为 $3.5\text{ m}^3/\text{s}$,占地面积为 200 m^2 ,深度为17 m。

参考文献:

- [1] 章珺.山地城市排水防洪设计方案及要点[J].城市道桥与防洪,2023(6):128-130;146.
- [2] 王乾勋,赵树旗,周玉文,等.基于建模技术对城市排水防涝规划方案的探讨——以深圳市沙头角片区为例[J].给水排水,2015,51(3):34-38.
- [3] 张晓雅.深汕特别合作区中心区规划排涝系统的研究[D].广州:暨南大学,2021.
- [4] GB 50014—2021,室外排水设计标准[S].
- [5] 赵兴平.山区市政道路路基边坡设计研究[J].工程建设与设计,2022(4):50-52.