**道路设计说明**

# 1 设计依据

1、《城市道路工程设计规范（2016年版）》（CJJ 37-2012）；

2、《城市道路路线设计规范》（CJJ193-2012）；

3、《城市道路路基设计规范》（CJJ194-2013）；

4、《城镇道路路面设计规范》（CJJ169-2012）；

5、《城市道路彩色沥青混凝土路面技术规程》（CJJ\_T 218-2014）；

6、《城市道路交叉口设计规程》（CJJ152-2010）；

7、《无障碍设计规范》（GB-50763-2012）

8、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

9、《公路工程抗震设计规范》（JTJ B02-2013）；

10、《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）；

11、《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）；

12、《道路交通标志和标线》（GB 5768-2009）；

13、《城市道路交通标志和标线设置规范》（GB 51038-2015）；

14、城市道路交通设施设计规范(2019年版)（GB 50688-2011）

15、《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）；

16、《城镇道路养护技术规范》（CJJ36-2017）；

17、《公路沥青路面设计规范》（JTGD50-2017）

18、其它有关国家、地方法律、法规。

## 2设计概要

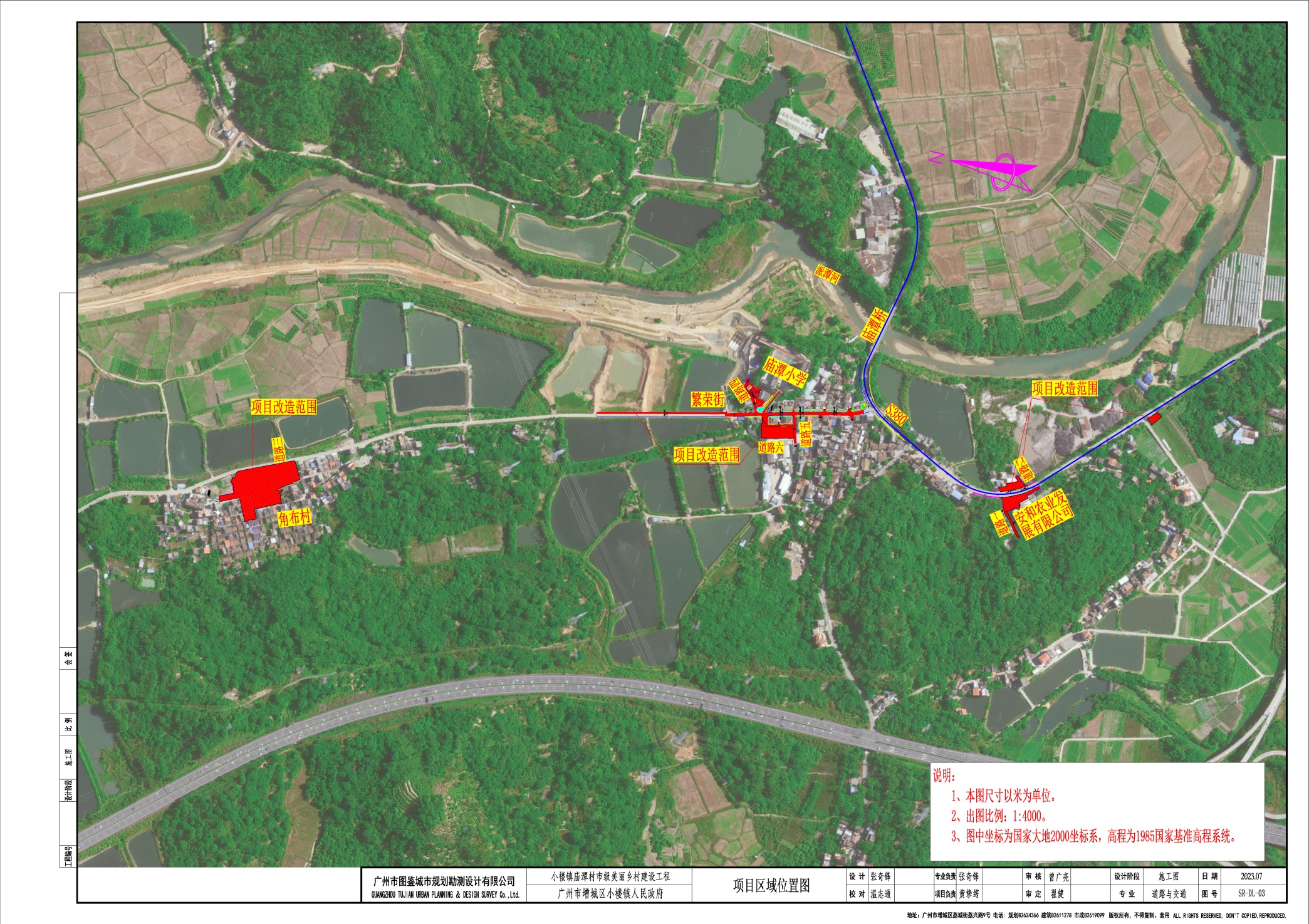
## 2.1项目概况

本项目工程位于广州市增城区小楼镇庙潭村，为美丽乡村建设工程。本图册仅为道路工程，人行道铺装、绿化景观工程及排水工程，详见其他专业图册。

本次设计道路全长815.976m，**共有7条道路**，其中**道路一**长84.447m，呈东西走向，红线宽为3.5m；**道路二**长30.599m，大致呈东西走向，红线宽为4.0m；**道路三**长39.064m，大致呈东西走向，红线宽为4.0m；**道路四**长71.963m，大致呈东西走向，红线宽为4.0m；**道路五**长53.659m，大致呈东西走向，红线宽为4.0m；**道路六**长51.614m，大致呈南北走向，红线宽为3.5m；**繁荣街**长484.63m，大致呈南北走向，红线宽为7.0m~14.3m。**本项目道路为乡村干路/支路，设计速度均为15km/h。**

**本次涉及道路共有7条，其中道路一、道路二及道路三为对现状土路进行硬化，道路四、道路五、道路六及繁荣街K0+233~K0+484.63段为对现状混凝土路面进行沥青砼罩面，繁荣街K0+000~K0+233段为对现状道路进行拓宽并新建波形护栏。**

本项目为美丽乡村建设工程，建设内容主要包括道路改造工程、照明工程、排水工程及园林景观工程。



**项目地理位置图**

## 2.2工程沿线现状分析

### 2.2.1车行道现状

本项目道路涉及7条道路，其中**道路四、道路五、道路六及繁荣街**现状车行道为水泥混凝土路面，水泥混凝土路面损坏轻微，主要病害为板块破损及版角断裂及严重裂缝。**由于缺少路面检测报告**，根据现场踏勘资料，现状路面状况良好，不需对现状路面病害处理，在施工过程中若发现道路存在严重破损或沉陷等病害时，需及时通知监理及设计进行方案调整；**道路一、道路二及道路三**为现状土路，周边均长有杂草，且坑洼不平，在雨季常有积水，影响行车及行人安全。

## 2.3平面线形设计

**1、平面设计**

因本项目为村内巷道沥青加铺工程，故本次设计平面线形基本与现状线形一致。

本次设计道路全长1014.54m，共有6条道路，其中**道路一**长76.817m，呈东西走向，红线宽为6.0m；**道路二**长181.945，大致呈东西走向，红线宽为2.9～5.1m；**道路三**长172.583m，大致呈东西走向，红线宽为3.6～4.4m；**道路四**长67.425m，大致呈东西走向，红线宽为3.2～4.3m；**道路五**长354.698m，大致呈东西走向，红线宽为2.7～4.4m；**道路六**长161.072m，大致呈东西走向，红线宽为3.6～4.0m。

1. **超高加宽设计**

本项目**道路四、道路五、道路六及繁荣街**为旧路加铺沥青设计，根据现状道路情况进行加铺不另做超高加宽处理；**道路一、道路二及道路三为按现状土路线位进行设计，且受限于土路两侧用地及建筑，故本次设计不做加宽设计。**

## 2.4纵断面设计

本项目是对其现状路面进行加铺沥青，故道路纵断面设计拟合现状纵断面，纵断面设计基本符合规划标高，为满足地块标高及排水方向，进行了局部的优化调整。

本项目道路纵断面设计综合考虑起终点现状标高、道路规划控制标高、各地块使用功能情况及道路设计参考等级情况，采用合理的技术指标控制。

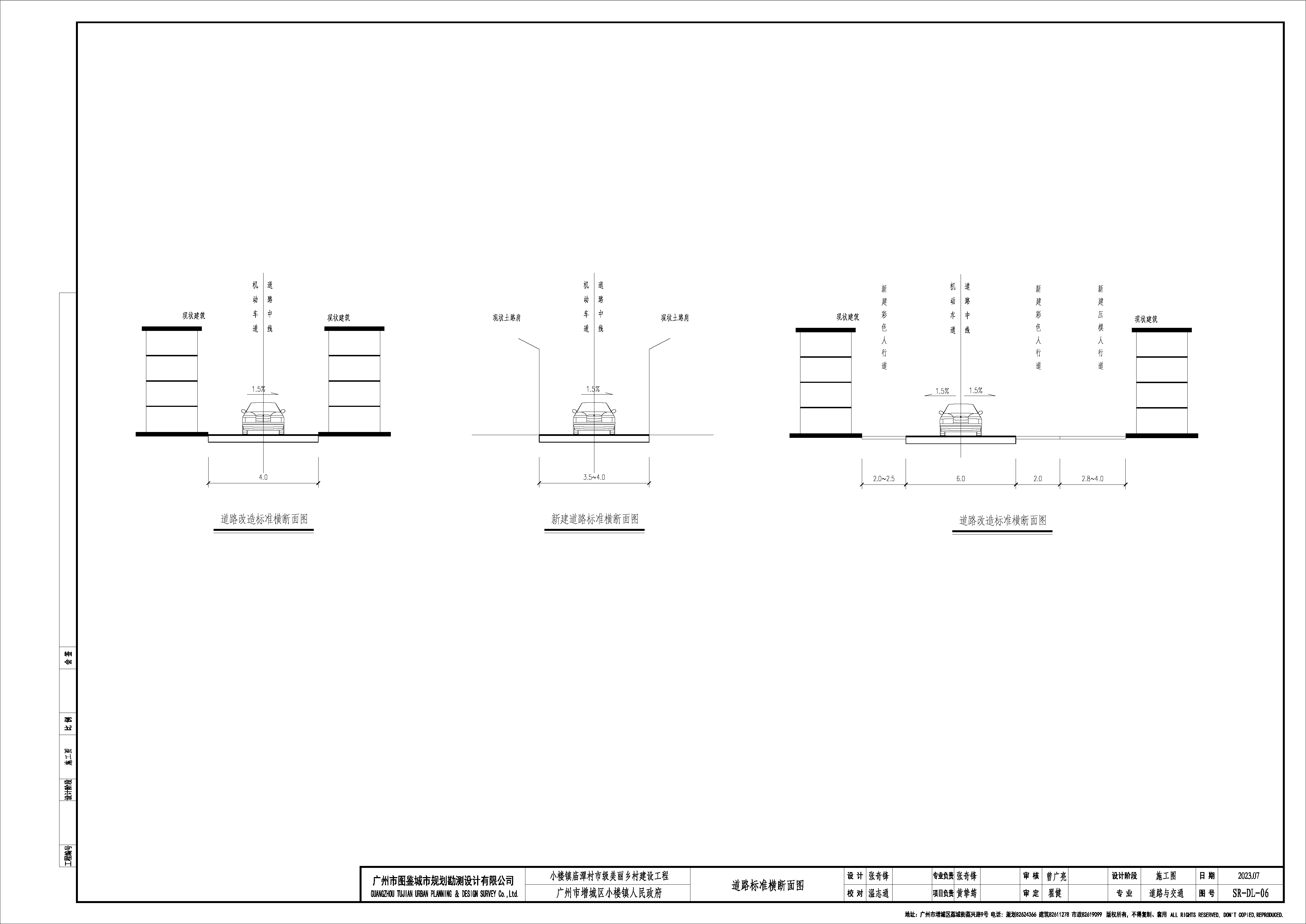
**道路四、道路五、道路六及繁荣街**以现状地面标高进行控制，设计坡度拟合现状道路纵坡度。标准加铺结构采用铣刨2cm混凝土面层后再加铺9cm沥青混凝土面层，即纵断面设计以设计纵断面标高作为控制。

**道路一、道路二及道路三**以现状土路标高及周边地块标高进行控制，设计坡度拟合现状土路纵坡度进行拉坡设计，其中**道路一**最大纵坡为8.0%，竖曲线半径为1200m；**道路二**最大纵坡为2.57%；**道路三**最大纵坡为2.89%，竖曲线半径为850m；

## 2.5横断面设计

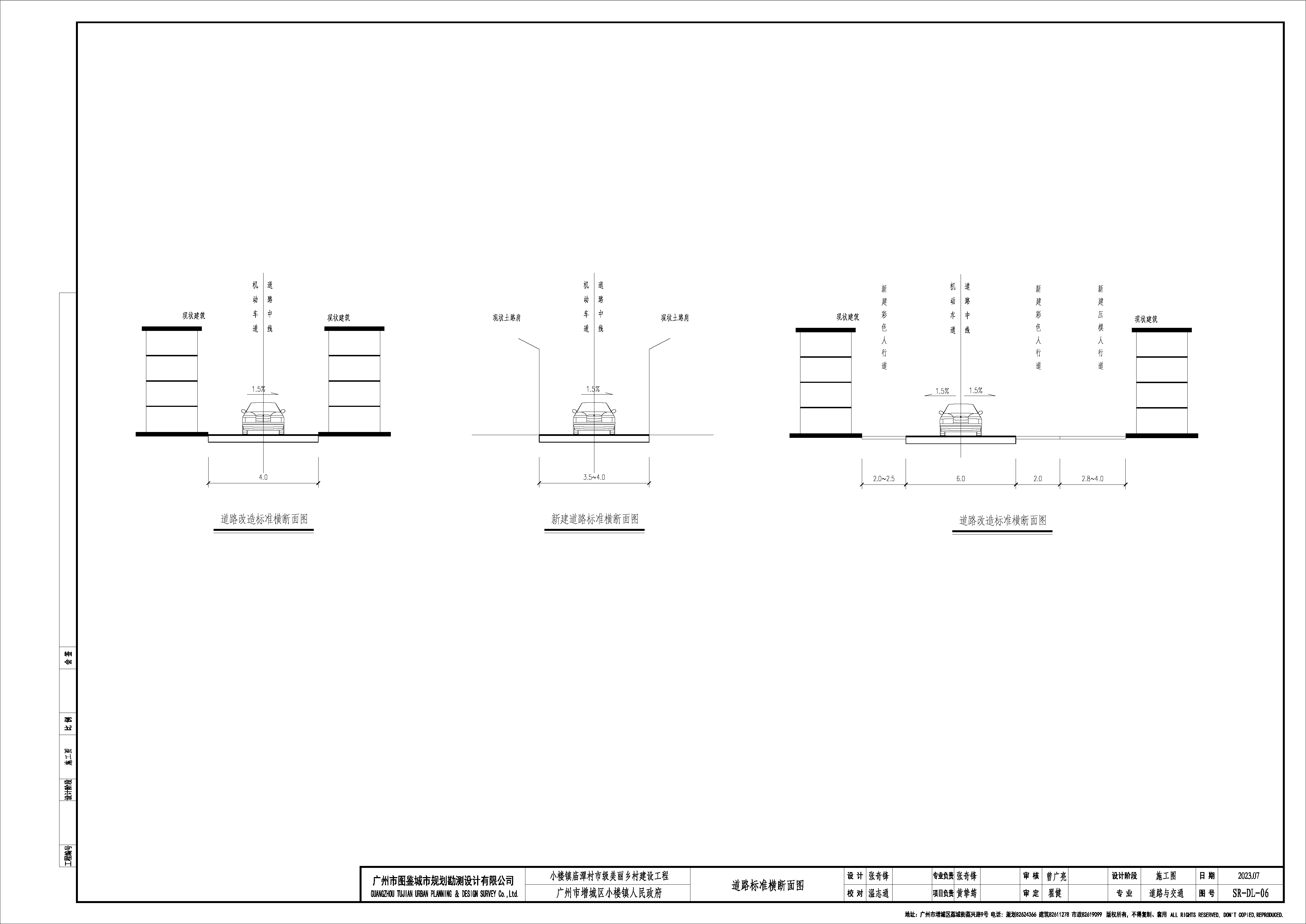
（1）道路一、道路二、道路三的标准横断面如下：

机动车道路宽为3.5m～4.0m



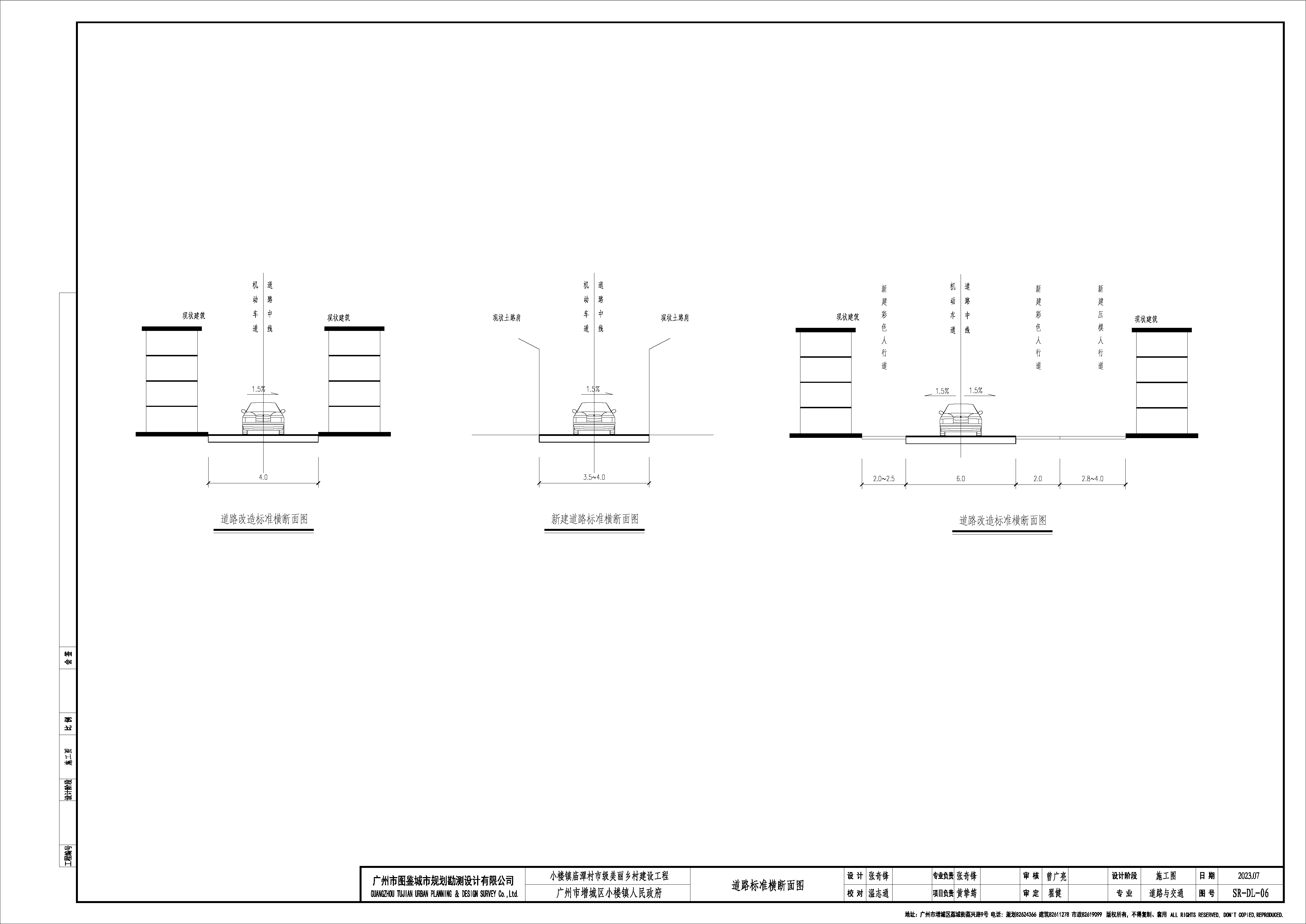
（2）道路四、道路五、道路六的标准横断面如下：

机动车道路宽为4.0m



（3）繁荣街的标准横断面如下：

2.0m～2.5m人行道+6.0m机动车道路+2.0m彩色沥青砼人行道+2.5m～3.8m压印混凝土人行道



## 2.6路基设计

### 2.6.1路基填料与压实

A、路基填料

1）路床填料应均匀、密实，并符合表5.1的规定。

2）路床填料最大粒径应小于100mm，路床顶面横坡应与路拱横坡一致。

3）填方路基应优先选用级配良好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料，最大粒径应小于150mm。

4）泥炭、淤泥、冻土、强膨胀土、有机质土及易溶盐超过允许含量的土等，不得直接用于填筑路基。

5）当采用细粒土填筑时，路堤填料最小强度应满足表5.1中路基填料最小强度的要求。当路基填料的CBR值达不到表中要求时，可采用掺石灰或其他稳定材料进行处理。

6）液限大于50%、塑性指数大于26的细土，不得直接作为路堤填料。

7）浸水路堤应选用渗水性良好的材料填筑。

8）本项目路堤填料以一般粘土和砂性土为主，并部分利用挖方。

城市支路路基填料最小强度（CBR）、最大粒径和压实度表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目分类 | | 路面底面以下深度(cm) | 填料最小强度 | 填料最大粒径 | 压实度(%) |
| （CBR）(%) | （cm） |
| 填方路基 | 上路床 | 0～30 | 5 | 10 | ≥92 |
| 下路床 | 30～80 | 3 | 10 | ≥92 |
| 上路堤 | 80～150 | 3 | 15 | ≥91 |
| 下路堤 | 150 以下 | 2 | 15 | ≥90 |
| 零填及路堑路床 | | 0～30 | 6 | 10 | ≥92 |

B、路基压实

路堤应分层铺筑，均匀压实，压实度应符合表5.2中的规定。当采用细粒土作为填料时，土的含水量应接近最佳含水量，当土的含水量过高时，应采取晾晒或掺入石灰、水泥、粉煤灰等材料进行处置。

路堤与桥台、横向构造物（涵洞、通道）连接处应设置过渡段，路基压实度不应小于96%，并注意填料强度、地基处理、台背防排水系统等综合设计，过渡段长度宜按2～3倍路基填土高度确定。

其他管顶及沟槽对填料的强度和压实度要求应符合以下的规定。

沟槽、检查井、雨水口回填料和压实度要求表

| 部 位 (cm) | | | 填 料 | 压实度（％） |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 胸 腔 | 距路槽底面≤80 | | 砂 砾 | ≥95 |
| 距路槽底面＞80 | | 素 土 | ≥93 |
| 管顶以上至  路槽底面 | 管顶距路槽底面≤80 | 管顶以上0～30 | 砂 砾 | ≥88 |
| 管顶30以上 | 砂 砾 | ≥95 |
| 管顶距路槽底面＞80 | 路槽底面以下0～80 | 素 土 | ≥95 |
| 路槽底面80以下 | 素 土 | ≥93 |
| 检查井和雨水口周围 | 路槽底面以下0～80 | | 砂 砾 | ≥95 |
| 路槽底面80以下 | | 砂 砾 | ≥93 |

注：路基应分层填筑、均匀压实，路基压实采用重型击实标准，当路堤底部为松散填土时，路堤填筑前也应翻挖后再回填分层压实，压实度不低于85％。填土高度小于路床厚度时，基底的压实度不应小于路床标准。路床填料及压实标准应严格按要求执行，以确保土路基顶面回弹模量不小于30Mpa。

### 2.6.2路基防护

为防止雨水对路堤边坡或路堑边坡的冲刷，需对边坡进行防护。填方边坡坡度1:1.5，挖方边坡坡度1:1。

填方路基：填方高度H≤6米，采用植草防护；

挖方路段：挖高小于6米的采用喷播草进行边坡防护，边坡坡度1:1。

## 2.7 道路路面结构设计

### 2.7.1行车道路面结构

**1、旧路改造道路面结构**

项目所在区域位于增城区小楼镇，结合以往增城地区路面设计经验，并结合本项目改造路的原则。采用9cm的沥青进行水泥板罩面。本项目一般路段路面结构推荐方案采用沥青罩面路面结构，其结构层设计如下：

上面层：4cm细粒式改性沥青砼（AC-13C）

下面层：5cm中粒式沥青砼(AC－20C)

2cm应力吸收层SAMI

砼路面铣刨2cm(原路面抗折强度4.0Mpa混凝土板)

既有路基

**若现场发现板块破损严重的路面需进行换板后加铺沥青罩面，对于路面严重破损已损坏到基层的路段，需破除原路基后新建20cmC20混凝土基层及水泥混凝土路面板后再进行加铺沥青罩面。**罩面前应进行清缝，沥青灌缝。

**2、土路硬化路面结构**

项目所在区域位于增城区小楼镇，结合以往增城地区路面设计经验，本项目土路硬化采用水泥混凝土路面结构，具体如下：

面层：20cmC30水泥混凝土路面（抗弯拉强度为4.0MPa,弯拉弹性模量值29GPa）

基层：15cm 5%水泥稳定碎石（7d龄期无侧限抗压强度为3.0MPa）

### 2.7.2行车道路面材料及要求

**2.7.2.1沥青**

沥青混凝土路面面层应具有良好的抗滑、耐磨性能和抗车辙、抗裂及防水性能等。本工程沥青路面层采用两层式沥青混凝土结构，上面层采用4cm细粒式改性沥青混凝土(AC-13C)，下面层采用5cm中粒式沥青混凝土(AC-20C)。沥青混凝土结构层间需设置粘层，粘层采用械喷洒改性乳化沥青(PC-3)粘层油，用量0.5L/m²。沥青路面与砼路面之间设置2cm应力吸收层SAMI。

**2.7.2.2改性沥青**

1、制造改性沥青的基质沥青应与改性剂有良好的配伍性，供应商在提供改性沥青的质量报告时应提供基质沥青的质量检验报告或沥青样品。

2、改性沥青宜在固定式工厂或在现场设厂集中制作，也可在拌和厂现场边制造边使用，改性沥青的加工温度不宜超过180℃。胶乳类改性剂和制成颗粒的改性剂可直接投入拌和缸中生产改性沥青混合料。

3、用溶剂法生产改性沥青母体时，挥发性溶剂回收后的残留量不得超过5%。

4、现场制造的改性沥青宜随配随用，需作短时间保存，或运送到附近的工地时，使用前必须搅拌均匀，在不发生离析的状态下使用。改性沥青制作设备必须设有随机采集样品的取样口，采集的试样宜立即在现场灌模。

改性沥青技术要求

| 指标 | 单位 | SBS I-D改性沥青 | 试验方法 |
| --- | --- | --- | --- |
| 针入度(25℃,5s,100g) | 0.1mm | 40~60 | T0604 |
| 针入度指数PI(选择性指标) | -- | 不小于0 | T0604 |
| 延度5℃,5cm/min 不小于 | cm | 20 | T0605 |
| 软化点(R&B) 不小于 | ℃ | 60 | T0606 |
| 运动粘度135℃ 不大于 | Pa·s | 3 | T0625 |
| 闪点 不小于 | ℃ | 230 | T 0611 |
| 溶解度 不小于 | % | 99 | T 0607 |
| 弹性恢复25℃ 不小于 | % | 75 | T 0662 |
| 黏韧性 不小于 | N·m | - | T 0624 |
| 韧性 不小于 | N·m | - | T 0624 |
| 贮存稳定性 | | | |
| 离析软化点差 不大于 | ℃ | 2.5 | T 0661 |
| RTFOT 后残留物 | | | |
| 质量变化 不大于 | % | ±1.0 | T 0610 |
| 针入度比(25℃) 不小于 | % | 65 | T 0604 |
| 延度(5℃) 不小于 | cm | 15 | T 0605 |

**2.7.2.3粗集料**

4cm细粒式改性沥青砼AC-13C使用辉绿岩作为粗集料。

粗集料是集料中粒径大于4.75mm（或2.36mm）的那部分材料，包括碎石、破碎砾石、筛选砾石、钢渣、矿渣等。沥青路面面层或磨耗层所用粗集料应选用坚硬、耐磨、抗冲击性好的碎石或破碎砾石。根据《公路沥青路面施工技术规范》（JTJ F40-2004），粗集料应该洁净、干燥、表面粗糙。质量应符合表5-8规定。

沥青混合料用粗集料质量技术要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指 标 | 单位 | 表面层 | 其他层次 | 试验方法 |
| 石料压碎值 不大于 | % | 26 | 28 | T 0316 |
| 洛杉矶磨耗损失 不大于 | % | 28 | 30 | T 0317 |
| 石料磨光值 不小于 | PSV | 42 | / | T 0321 |
| 表观相对密度 不小于 | t/m3 | 2.6 | 2.5 | T 0304 |
| 吸水率 不大于 | % | 2.0 | 3.0 | T 0304 |
| 坚固性 不大于 | % | 12 | 12 | T 0314 |
| 针片状颗粒含量（混合料）不大于  其中粒径大于9.5mm 不大于  其中粒径小于9.5mm 不大于 | %  %  % | 15  12  18 | 18  15  20 | T 0312 |
| 水洗法<0.075mm颗粒含量 不大于 | % | 1 | 1 | T 0310 |
| 软石含量 不大于 | % | 3 | 5 | T 0320 |
| 粗集料与沥青的粘附性 不小于 |  | 5级 | 4级 | T 0616 |

**2.7.2.4细集料**

细集料包括机制砂､石屑。细集料必须由具有生产许可证的采石场､采砂场生产。细集料应洁净､干燥､无风化､无有害杂质,有适当的颗粒组成,并与改性沥青有良好的粘附性,天然砂由于质量变化大(大部分为中粗砂),形状较圆滑,与沥青的粘附性差,对沥青混合料影响较大,细集料建议采用机制砂或瓜米石。其质量要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)表4.9.2的各项规定,规格要求应满足《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)表4.9.4的要求。

沥青面层用细集料质量技术要求

| 项 目 | 单位 | 采用指标 | 试验方法 |
| --- | --- | --- | --- |
| 表观相对密度,不小于 | — | 2.50 | T 0328 |
| 坚固性(>0.3mm部分),不大于 | % | 12 | T 0340 |
| 含泥量(小于0.075mm的含量),不大于 | % | 3 | T 0333 |
| 砂当量,不小于 | % | 60 | T 0334 |
| 亚甲蓝值,不大于 | g/kg | 25 | T 0346 |
| 棱角性(流动时间),不小于 | S | 30 | T 0345 |

**2.7.2.5填料**

用于沥青及改性沥青混合料面层的填料应洁净､干燥,填料采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉,其质量应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)要求,回收尘粉不得再使用。采用水泥､消石灰粉做填料时,其用量不宜超过矿料总量的2%。

沥青碎石用矿粉质量的技术要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | | 单 位 | 采用指标 | 试验方法 |
| 表观相对密度不小于 | | t/m3 | 2.50 | T0352 |
| 含水量不大于 | | % | 1 | T0103烘干法 |
| 粒度范围 | <0.075mm  <0.15mm  <0.6mm | % | 75~100 | T 0351 |
| % | 90~100 |
| % | 100 |
| 外观 | | / | 无团粒结块 |  |
| 亲水系数小于 | | / | 1 | T0353 |
| 塑性指数小于 | | % | 4 | T0354 |
| 加热安定性 | | / | 实测记录 | T0355 |

**2.7.2.6、应力吸收层**

应力吸收层能有效的预防反射性裂缝病害，提高路面路用性能，延长路面使用寿命，现阶段最为常用的是橡胶应力吸收层、土工格栅应力吸收层及聚酯玻纤布应力吸收层，应力吸收层的作用主要表现在其对上下层的黏结力上，因此对其抗拉拔、抗剪切能力有一定要求；此外，其自身的低温性能要优，才能有效地抑制因温缩裂缝产生的反射裂缝向上发展，这样才能保障路面的耐久性。

不同应力吸收层抗拉拔强度

|  |  |
| --- | --- |
| 应力吸收层类型 | 抗拉拔强度/Mpa |
| 橡胶沥青应力吸收层SAMI | 0.35 |
| 土工格栅 | 0.19 |
| 聚酯玻纤布 | 0.39 |

不同应力吸收层抗剪切强度

|  |  |
| --- | --- |
| 应力吸收层类型 | 抗剪切强度/Mpa |
| 橡胶沥青应力吸收层SAMI | 1.19 |
| 土工格栅 | 0.85 |
| 聚酯玻纤布 | 1.08 |

不同应力吸收层低温小梁实验结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 应力吸收层类型 | 最大弯拉应力uε | 弯曲劲度模量/Mpa | 断裂能/j |
| 橡胶沥青应力吸收层SAMI | 5242.271 | 2379.12 | 1.17 |
| 土工格栅 | 3823.33 | 3031.27 | 0.82 |
| 聚酯玻纤布 | 4818.32 | 2618.37 | 1.06 |

由此可看出不同应力吸收层在抗拉拔强度上聚酯玻纤布≥橡胶沥青应力吸收层≥土工格栅，不同应力吸收层抗剪切强度橡胶沥青应力吸收层≥聚酯玻纤布≥土工格栅，在低温性能上不同应力吸收层橡胶沥青应力吸收层≥聚酯玻纤布≥土工格栅，故应力吸收层选用橡胶沥青应力吸收层。

**2.7.2.6、添加剂**

SMA应添加纤维稳定剂，用于SMA的纤维稳定剂包含木质素纤维，矿物纤维，聚合物化学纤维等，以改善沥青混合料的性能，吸附沥青减少析漏。纤维稳定剂的参入比例，以沥青混合料总量的质量百分率计算，用量根据沥青混合料的种类按实验确定，一般用于SMA的纤维稳定剂不宜少于0.3%，矿物纤维不宜少于0.4%，参入纤维的质量允许误差为±5%。木质素纤维质量技术要求见下表：

若沥青黏附性不足，可添加石灰或水泥等碱性添加剂提高黏附性。

**2.7.2.7沥青混合料**

1、配合比设计

本项目混合料选择细粒式AC-13和中粒式AC-20两种级配类型，均采用密级配型混合料。

混合料选择采用粗型（C型）密级配沥青混合料，关键性筛孔通过率应满足《城镇道路路面设计规范》，密级配沥青混凝土混合料矿料级配范围按下表选取。

密级配沥青混凝土混合料矿料级配范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 级配类型 | |  | 通过下列筛孔(mm)的质量百分率(％) | | | | | | | | | | | |
| 31.5 | 26.5 | 19 | 16 | 13.2 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 1.18 | 0.6 | 0.3 | 0.15 | 0.075 |
| 细粒式 | AC-13 |  |  |  | 100 | 90-100 | 68-85 | 38-68 | 24-50 | 15-38 | 10-28 | 7-20 | 5-15 | 4-8 |
| 中粒式 | AC-20 |  | 100 | 90-100 | 78-92 | 62-80 | 50-72 | 26-56 | 16-44 | 12-33 | 8-24 | 5-17 | 4-13 | 3-7 |

1. 马歇尔试验配合比设计技术要求如下：

密级配沥青混凝土马歇尔试验配合比设计技术要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 试 验 指 标 | | 单位 | 城市次干道 | 城市支路 |
| 击实次数(双面) | | 次 | 75 | 50 |
| 试件尺寸 | | mm | φ101.6mm×63.5mm | |
| 空隙率VV | 深约90mm以内 | ％ | 4～6 | 3～6 |
| 深约90mm以下 | ％ | 3～6 | 3～6 |
| 稳定度MS 不小于 | | kN | 8 | 5 |
| 流值FL | | mm | 2～4 | 2～4.5 |
| 矿料间隙率VMA(％） 不小于 | 设计空隙(％) | 相应于以下公称最大粒径(mm)的最小VMA及VFA技术要求(％) | | |
| AC-20 | | AC-13 |
| 2 | 11 | | 12 |
| 3 | 12 | | 13 |
| 4 | 13 | | 14 |
| 5 | 14 | | 15 |
| 6 | 15 | | 16 |
| 沥青饱和度VFA(％) | | 65～75 | | 70～85 |

3、沥青混合料高温稳定性

沥青混合料高温稳定性以动稳定性评价，普通及改性沥青混合料满足下表技术要求。

沥青混合料车辙试验动稳定度技术要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 气候条件与技术指标 | 相应于下列气候分区所要求的动稳定度(次/mm) | | | | 试验  方法 |
| 七月平均最高气温(℃)  及气候分区 | ＞30 | | | |  |
| 1.夏炎热区 | | | |
| 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 |
| 普通沥青混合料不小于 | 800 | | 1000 | | T 0719 |
| 改性沥青混合料不小于 | 2400 | | 2800 | |

4、沥青混合料水稳定性

密级配热拌沥青混合料水稳定性应满足下表潮湿区相应的浸水马歇尔试验残留稳定度及冻融劈裂试验的残留强度比要求。

沥青混合料水稳定性检验技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 气候条件与技术指标 | 相应于下列气候分区的技术要求 (％) | | 试验  方法 |
| 年降雨量(mm)及气候分区 | >1000 | 500～1000 |  |
| 1.潮湿区 | 2.湿润区 |
| 浸水马歇尔试验残留稳定度(％) 不小于 | | | |
| 普通沥青混合料 | 80 | | T 0709 |
| 改性沥青混合料 | 85 | |  |
| 冻融劈裂试验的残留强度比(％) 不小于 | | | |
| 普通沥青混合料 | 75 | | T 0729 |
| 改性沥青混合料 | 80 | |  |

5、渗水试验要求

沥青混合料必须满足以下要求：

沥青混合料试件渗水系数(ml/min)技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级配类型 | 渗水系数要求(ml/min) | 试验方法 |
| 密级配沥青混凝土不大于 | 120 | T 0703 |

6、粘层油

热拌热铺沥青混合料路面的沥青层间（包括沥青调平层与普通沥青层间），及刚性水泥板块、路缘石、雨水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触的侧面必须喷洒粘层油，粘层油宜采用快裂或中裂的乳化沥青，规格为PC-3，采用沥青洒布车喷洒，洒布量为0.5L/㎡。粘层油必须喷洒均匀，待乳化沥青破乳、水分蒸发完成，紧跟铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

### 2.7.3道路刚性基层材料参数要求

（1）水泥

选用符合国家技术标准的42.5级普通硅酸盐水泥。路面水泥28天龄期抗压强度不小于42.5MPa，抗折强度应大于6.5MPa。其化学成分、物理性能等路用品质应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)中的规定。

（2）粗集料

粗集料碎石（砂砾）应质地坚硬、耐久、洁净，最大公称粒径不应超过31.5mm。粗集料碎石（砂砾）技术应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)表3.3.1中不低于Ⅱ级的规定；粗集料级配应分别符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)表3.3.2的规定。

（3）细集料

细集料应质地坚硬、耐久、洁净，细度模数应在2.0～3.5之间。细集料技术指标应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)表3.4.1中不低于Ⅱ级的规定。细集料级配应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)表3.4.2的规定。

（4）水

清洗集料、拌和混凝土及养生所用水PH值不得小于4，含盐量不得超过5mg/cm3，硫酸盐含量(按SO42-计)小于2.7mg/ cm3，不得含有油污、泥和其它有害杂物。

（5）外加剂

所使用的外加剂(早强剂)应符合《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTGF30-2003)表3.6.1的规定。

（6）钢筋

所用钢筋应符合国家有关标准的的技术要求，并应顺直，不得有裂纹、断伤、刻痕、表面油污和锈蚀。

（7）接缝材料

胀缝板采用塑胶、橡胶泡沫板或沥青纤维板，填缝材料应优先使用树脂类、橡胶类或改性沥青类填缝材料。其技术要求应分别符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)表3.9.1、3.9.2的规定。

（8）其他材料

传力杆套(管)帽、沥青及塑料膜应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)第3.10.2条要求。

混凝土路面养护的养生剂应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)表3.10.3的要求。

（9）水泥混凝土配合比设计

配合比设计在兼顾经济性的同时应满足下列三项技术要求：

1）弯拉强度标准值不低于各路面结构的设计标准。

2）坍落度、振动粘度系数和最大单位用水量等工作性能指标，以及混凝土含气量、最大水灰比和最小单位水泥用量等耐久性指标，应根据摊铺机具种类分别满足《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTGF30-2003)中有关要求。

# 3 施工注意事项

## 3.1施工准备

（1）工程施工前应解决水电供应，交通道路，搅拌和堆料场地，办公生活用房、工棚仓库和消防等措施。由于本工程属于在建新城区的新建道路，根据周边情况考虑采用全封闭施工方案。

（2）施工前应按设计要求备齐各种不同规格的集料，对于同一种类，尽量采用同一料场的集料，并一次运齐。全部材料进场前应通过质检和相应的验收手续；经选择确定的材料在施工过程中应保持稳定，不得随意变更；施工前必须对混凝土路面原材料进行取样试验分析，并应提供混凝土配合比试验数据。

（3）集料应堆放于清洁、干燥、地基稳定、排水良好、有硬质的场地上，按种类和规格分别堆放，严禁出现混料情况。

（4）施工前施工单位应根据设计文件及施工条件，确定施工方案编制施工组织设计。

（5）施工单位应根据设计文件，复测平面和高程控制桩，定出路面中心、路面宽度和纵横高程等样桩。控制桩测量的精度，应符合国家有关标准、规范的规定。

## 3.2沥青混合料的拌和、摊铺和碾压

沥青混合料的拌和、运送、摊铺、压实应严格按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40--2017）要求进行，特别要控制好各个施工工序的施工温度。当气温低于10℃时，不得进行沥青混合料路面施工，遇到大风的冬季或雨天，不得铺筑沥青混合料。沥青混合料宜随拌随用，若因生产或其它原因需要短时间贮存时，贮存时间不宜超过24h，贮存期间降温不应超过10℃，且不得发生结合料老化、滴漏以及粗集料离析。

为减少摊铺离析和影响平整度，摊铺应连续不停顿，摊铺速度不宜过快、过慢，须控制在2～4m/分钟。为减少摊铺离析，一台摊铺机的摊铺宽度不能超过8m，摊铺如采用全路幅铺筑，则用数台机械联合摊铺，各机纵向相距10～20m，纵向搭接至少10cm，以利接缝密合，摊铺机后应配备人员辅助工作，及时整形。若采用半幅摊铺，上下层的接缝应错开，纵缝至少30～40cm，横缝至少1m。同时每次摊铺碾压冷却后，纵、横向接缝处必须用切割机切割整齐，接缝清洗干净后刷涂粘层沥青，接缝表面应予烫平。为保证施工质量，表面层必须一次全路幅摊铺。

## 3.3沥青混合料施工技术要求

1) 沥青混合料的拌和生产

沥青混合料的拌和生产必须在沥青拌和厂(场、站)采用拌和机械拌制。各拌和机均应有防止矿粉飞扬散失的密封性能及除尘设备，并有检测拌和温度的装置。沥青混合料拌制时生产温度应符合下表的规定。

**热拌沥青混合料生产拌制温度要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 沥青加热温度 | 160~165℃ |
| 改性沥青现场制作温度 | 165~170℃ |
| 成品改型沥青加热温度，不大于 | 175℃ |
| 集料加热温度 | 190~200℃ |
| 混合料出厂正常温度 | 170~180℃ |
| 混合料最高温度(废弃温度) | 190℃ |
| 混合料贮料仓贮存温度 | 贮料过程中温度下降不超过10℃ |
| 摊铺温度，不低于 | 160℃ |
| 初压开始温度，不低于 | 150℃ |
| 碾压终了的表面温度，不低于 | 90℃ |
| 开放交通时的路表温度，不高于 | 50℃ |

改性沥青混合料出厂时最高温度不超过190℃。沥青混合料出厂前，须经试验中心委派人员目测并逐车检测温度，合格后填写发料单才能出厂，发现花白料或温度质量不合要求者，按废料处理。应经常观测混合料放料过程中的冒烟情况，如冒白烟属正常情况，如冒浓浓的青烟，就需注意检查是否超过了规定温度。

沥青混合料采用沥青混合料拌和厂正常生产的系列产品，混合料制品的级配曲线要在规定范围内；混合料的油石比抽提检验用油量变动误差在±0.5%之内。

在整个混合料拌和生产期间，都应对混合材料进行抽样检验，以证明其集料级配、填料与沥青含量符合规程提出的要求。

每次检验结果均须于次日提交工程师，如果需要作某些修正，应立即提出。此时，拌和厂不得再继续送料，直到修正意见通过批准同意。

若由于供应的材料不均匀或有较大变化，或因不适当的管理设备操作导致不符合原来所同意的混合材料成分与比例时，应根据具体情况判断命令暂停工作，并部分或全部地重新调整混合料的生产工艺程序。

**拌和厂对改性沥青混合料产品检测项目及检测频率**

| 试 验 项 目 | 检 测 频 率 | 说 明 |
| --- | --- | --- |
| 稳定度、流值、容重、空隙率(或饱水率) | 每品种每台班1次 | 试验方法按照国家有关标准和行业标准规定 |
| 生产时混合料的矿料级配筛分曲线 | 每品种每台班至少1次 |
| 饱和度，残留稳定度 | 每周每品种1次 |
| 抽提分析，算出沥青用量及矿料筛分曲线 | 常用产品：每周每品种2次；  非常用产品：每天每品种1次。 |
| 再生沥青抽提分析：  ⑴矿料筛分曲线沥青用量  ⑵回收沥青的针入度、延度、软化点 | 每一品种每生产1月1次 | 沥青回收方法应按行业标准CJJ43-91的规定进行 |
| ⑶回收沥青的含蜡量 | 每一品种每年1次。 |

2) 沥青混合料的运送

由于施工的沥青混合料均为热拌改性沥青混合料，料温的迅速下降不仅影响摊铺、碾压工作的进行，而且严重影响沥青面层的密实度和表观质量。因此热拌沥青混合料均宜采用15T~20T载重的自卸货运车运输。车厢打扫干净，侧板和底板均涂防粘薄层混合液。每次装新料时，司机必须再次检查厢体，残留粘连沥青混合料的余料必须全部清除；运料车装料时，保持前后移动方式装料，防止混合料中粗料与细料的离析；运料时应用篷布覆盖，用以保温、防雨、防污染；夏季高温时运距短，运送时间短于0.5h时，也可不加覆盖。由于热拌改性沥青混合料因料温失散而易表面结壳，所以运输过程中大气温度不得低于10℃。

为保证施工现场的沥青混合料性能进行连续摊铺，料车的数量应适应拌和能力，并使摊铺速度有所富余。在试验段各种沥青面层结构开始摊铺时，宜安排10辆左右运料车在施工现场进行适当等候，至少5辆(若试验段距混合料拌和场较近)。

摊铺过程中，运料车应停在摊铺机前10~30cm处，由摊铺机前滚轮推动汽车轮胎同步前进，边前进边往摊铺机中倒料。

3) 沥青混合料的压实与成型

改性沥青混合料的压实工艺，除了提高碾压温度外，与普通沥青混合料没有太大的区别，对压实机具也没有特别要求。在高温下碾压显得特别重要，温度降到一定程度时，碾压将会显得无能为力。尤其是表面层厚度比较薄，混合料稳定下降较快，尤其要注意不能在温度下降以后才碾压。除碾压温度必须严格控制外，碾压速度、碾压遍数，也必须加以控制。

对于改性沥青混合料，它们的压实应在摊铺后紧接着进行，不得等混合料冷却后碾压。正常施工时，初压温度不应低于150℃，在150~160℃之间。气温较低时，其碾压温度还应比上述控制温度高10~15℃，而且初压和复压工序应紧密衔接进行。

压路机组合形式、碾压速度和碾压遍数要求详见规范规定。

**碾压过程中的控制温度**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 碾压类型 | 碾压温度(℃) | 备 注 |
| 初 碾 | 开 始 140~170 | 不低于130℃ |
| 复 碾 | 过程中 130~160 |  |
| 终 碾 | 结 束 >110 | 不低于100℃ |

1. 路面质量检测要求

工程质量控制及检验应包括所用材料的质量检验，施工过程中的质量控制和工序间的检查验收。施工前原材料及混合料应按本技术和相关规范要求的各项指标进行试验。抽检频率及项目符合《[公路工程质量检验评定标准](http://www.51goushu.com/372395.html)》(JTG F80/1-2004)有关规定。

在施工过程中，应按照规定对改性沥青及混合料的性质进行检测，必要时还可检查沥青中改性剂的含量。

沥青混合料路面铺筑过程中必须随时对铺筑质量进行评定，质量检查的内容、频度、允许差应符合下表的规定。

**施工过程中改性沥青质量的检测要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 指 标 要 求 | 检测频率 | 说 明 |
| 针入度 | 符合设计要求 | 1~2次/日 |  |
| 软化点 | 符合设计要求 | 1~2次/日 |  |
| 低温延度 | 符合设计要求 | 必要时 | 试验温度为5℃ |
| 弹性恢复 | 符合设计要求 | 必要时 | 试验温度为25℃ |
| 显微镜观察 | 无离析现象，改性剂分散均匀 | 1~2次/日 | 必要时拍摄照片备查 |

**沥青混合料路面施工过程中的质量控制标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 检查频度 | 质量要求或允许差 |
| 外观 | | 随时 | 表面平整，无油斑、离析、轮迹 |
| 接缝 | | 随时 | 紧密、平整、顺直、无跳车 |
| 施工温度 | | 随时 | 符合本要求 |
| 压实度 | | 1组/2000m2一组 | 实验室标准密度的98%  最大理论密度的94%  试验段密度的99% |
| 厚度 | 下面层 | 每/2000m2一点单点评定 | -4mm |
| 上面层 | 每/2000m2一点单点评定 | 设计值的-10% |
| 总厚度 | 每/2000m2一点单点评定 | 设计值的-5% |
| 平整度标准差 | | 每车道连续检测 | 下面层为1.6，上面层为1.2 |
| 宽度 | | 2处/100m | 不小于设计宽 |
| 纵断面高程 | | 3处/100m | ±10mm |
| 横坡度 | | 3处/100m | ±0.3% |
| 渗水系数 | | 1次/200m/车道 | 80ml/min 保证率不小于90% ① |
| 上面层摩擦系数(摆值) | | 1处/200m | ＞45 |
| 上面层构造深度 | | 1处/200m | 0.8~1.3mm |

沥青混凝土层应平整密实，粗细一致，不应有泛油、脱落、掉渣、裂缝、推挤、烂边等现象。12吨压路机碾压后，无明显轮迹。接缝衔接紧密、平顺、烫缝不枯焦。面层与各类盖框、平缘石和其他构筑物衔接应紧密平顺，不得有积水现象。自下面层起，应逐层进行质量验收。验收项目和允许偏差，如某一层的平整度超过允许偏差值时，应在铺筑随后一层之前予以改正，直至工程师满意。表面层的平整度超过允许误差，应按指示予以翻除并用新的材料铺筑，费用由承包人负担。

## 3.4水泥混凝土施工

（1）水泥混凝土上基层宜采用滑模摊铺机摊铺。滑模摊铺机应缓慢、匀速、连续不间断地作业。严禁料多追赶，然后随意停机等待，间歇摊铺。

（2）混凝土拌合物摊铺前，应对模板的位置及支撑稳固情况、拉杆的安设等进行全面检查。

（3）水泥混凝土上基层表面应制作成粗糙状，以便增加与沥青面层的粘结度。

## 3.5水泥稳定碎石施工技术要求

水泥稳定碎石（石屑）所选用的水泥品种硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥等均适用于稳定土，不得使用快硬水泥、早强水泥以及受潮变质水泥；有机质含量≤2%，硫酸盐含量≤0.25%。

5%水泥稳定碎石基层7d无侧限抗压强度应达到3.0～4.5MPa，以强度控制配合比，压实度97%。

水泥稳定碎石基层集料采用《公路路面基层施工技术规范》（JTJ034-2000）表3.2.2的3号级配，级配范围见下表。施工单位应根据材料的来源和品质，做混合料组成设计的试验并根据试验结果进行调整。

表7-12 水泥稳定碎石混合料级配范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 方筛孔尺寸（mm） | 37.5 | 31.5 | 26.5 | 19 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 0.6 | 0.075 | 液限（%） | 塑性指数 |
| 通过质量百分率（%） |  | 100 | 90～100 | 72～89 | 47～67 | 29～49 | 17～35 | 8～22 | 0～7 | ＜28 | ＜9 |

## 3.6粘层沥青施工

沥青混合料层与水泥混凝土路面之间、沥青混合料层间必须喷洒粘层油，粘层油的品种和用量应根据下卧层的类型通过试铺确定。施工时严格按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中9.2条的要求执行。新建沥青层间的粘层沥青采用普通70号A级热融液体石油沥青以及改性热沥青PCR，喷洒量为0.4～0.6 kg /m2。现状沥青混凝土面层或水泥混凝土路面上加铺沥青路面时摊铺找平层后应先洒布粘层油，再铺土工布，粘层沥青采用普通70号A级热融液体石油沥青，喷洒量为0.8～1.0 kg /m2。普通70号A级热融液体石油沥青及改性热沥青PCR技术指标见下表。

**70号A级道路石油沥青的技术要求**

| 检验项目 | | 单位 | 技术要求 | 试验方法（JTJ052-2000） |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 针入度（25℃，100g，5s） | | 0.1mm | 60～70 | T 0604 |
| 针入度指数PI | |  | -1.5～+1.0 | T 0604 |
| 软化点（R&B） | | ℃ | ≥47 | T 0606 |
| 60℃动力粘度 | | Pa·s | ≥180 | T 0620 |
| 10℃延度 | | cm | ≥15 | T 0605 |
| 15℃延度 | | cm | ≥100 | T 0605 |
| 溶解度 | | ％ | ≥99.5 | T 0607 |
| 闪点 | | ℃ | ≥260 | T 0611 |
| 蜡含量（蒸馏法） | | ％ | ≤2.2 | T 0615 |
| 密度（15℃） | | g/cm3 | 实测记录 | T 0603 |
| TFOT（或RTFOT）后残留物 | 针入度比（25℃） | ％ | ≥61 | T 0604 |
| 残留延度（10℃） | cm | ≥6 | T 0605 |
| 残留延度（15℃） | cm | ≥15 | T 0605 |
| 质量变化 | % | ≤±0.8 | T 0610或T 0609 |

**改性热沥青PCR的技术要求**

| 检验项目 | | 单位 | 技术要求 | 试验方法（JTJ052-2000） |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 筛上剩余量1.18mm 不小于 | | % | 0.1 | T 0652 |
| 沥青年度标准C25,3 | | S | 8~25 | T 0621 |
| 蒸发残留物 | 含量不小于 | % | 50 | T 0651 |
| 针入度（25℃，100g，5s） | 0.1mm | 40～120 | T 0604 |
| 软化点（R&B） | ℃ | ≥50 | T 0606 |
| 延度 5℃，5cm/min | cm | ≥20 | T 0605 |
| 溶解度 | ％ | ≥97.5 | T 0607 |
| 与矿料的粘附性，裹附面积 不小于 | | — | 2/3 | T 0654 |
| 贮存稳定性 | 1d，不大于 | % | 1 | T 0655 |
| 5d，不小于 | % | 5 | T 0655 |