

出口加工区道路升级改造工程--加工区 2#路方案设计轨道安全保护设计专篇

目 录

1、项目概况与轨道交通的相对关系..... 2

1.1 项目概况..... 2

1.1.1 工程概述..... 2

1.1.2 平面设计..... 3

1.1.3 纵横断面设计..... 3

1.1.4 横断面设计..... 3

1.2 轨道交通概况..... 4

1.3 建设项目与轨道交通相对位置关系..... 4

1.3.1 道路与轨道交通平面位置关系..... 4

1.3.2 道路与轨道交通竖向位置关系..... 4

2、工程地质概况..... 6

2.1 地形地貌..... 6

2.2 工程地质..... 6

2.3 水文地质..... 7

2.4 不良地质现象..... 8

2.5 地震条件..... 8

2.6 气候条件..... 8

3、编制依据..... 8

3.1 设计依据..... 8

3.2 规范规程..... 8

3.3 主要技术标准..... 9

4、本项目对轨道交通影响等级分析..... 9

4.1 风险源辨识..... 9

4.2 风险源定性分析..... 9

4.3 外部作业影响等级划分..... 9

4.4 外部作业影响等级分析..... 10

4.5 城市轨道交通结构监测项目控制建议值..... 10

5、风险评估..... 10

5.1 道路对轨道交通的影响..... 11

5.2 本工程对轨道的影响及安全措施..... 11

6、轨道保护区范围内室外消防栓迁改..... 12

7、对后续设计及施工的要求..... 12

附图

序号	图名	图号
1	区位图	GF-01
2	总平面图	GF-02
3	平面图、管网平面图	GF-03
4	纵断面总图	GF-04
5	与轨道关系典型剖面图	GF-05
6	轨道 10 号线消防栓平面图	GF-06

1、项目概况与轨道交通的相对关系

1.1 项目概况

1.1.1 工程概述

本次改建加工区 2#路位于重庆出口加工区内，根据片区规划及周边土地开发利用情况，道路功能由服务型调整为集散型，从而增强加工区 2#路交通功能。本项目改建起点与在建金山停车楼西路相交，道路呈东西走向，改建终点与现状 C-7 路相交。按城市次干路标准进行改造拓宽，设计车速为 40km/h，桩号 K0+000--K0+193.586 段，本段仅对车行道及人行道路面结构进行提档升级，不改变现有道路宽度。桩号 K0+193.586--K0+921.809 段，本段沿现状道路左侧人行道边线向外进行拓宽，拓宽宽度为 8m，路幅宽度由 16m 调整为 24m（4m 人行道+16m 车行道+4m 人行道），双向四车道，改建道路全长 921.809m。

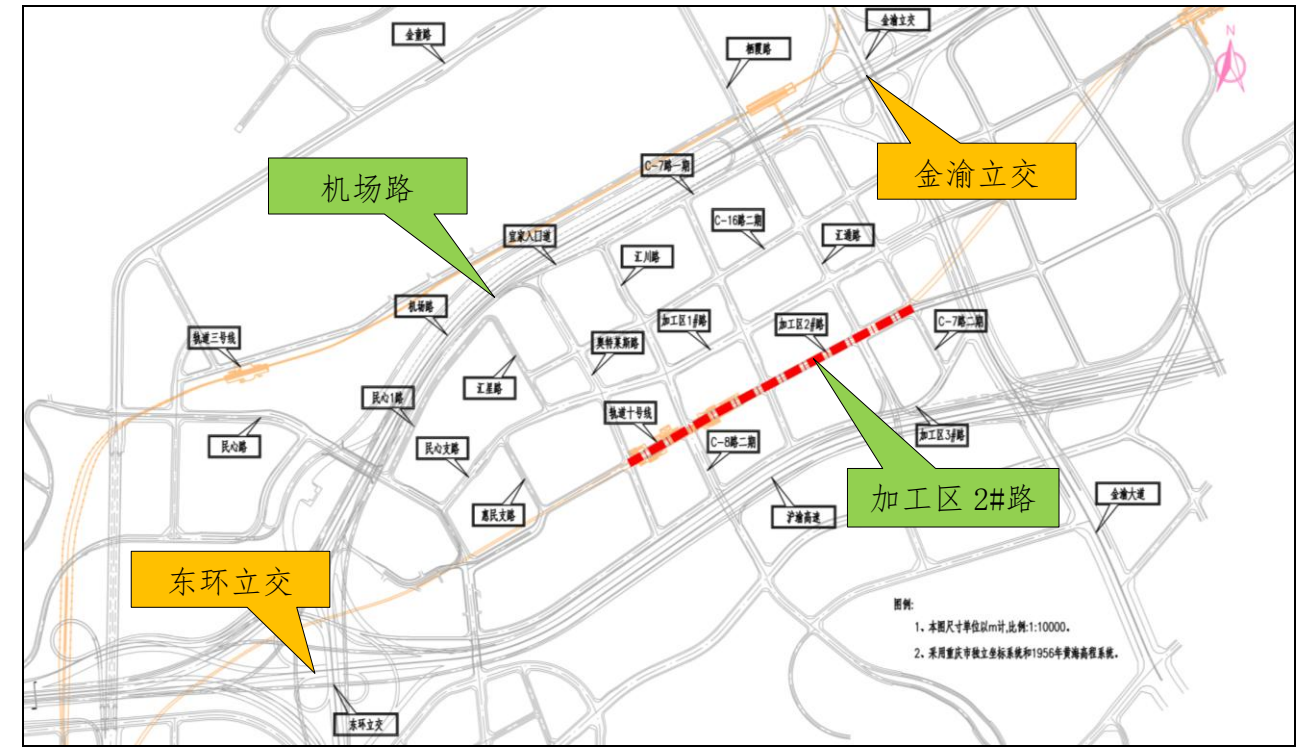


图 1.1-1 项目区位图

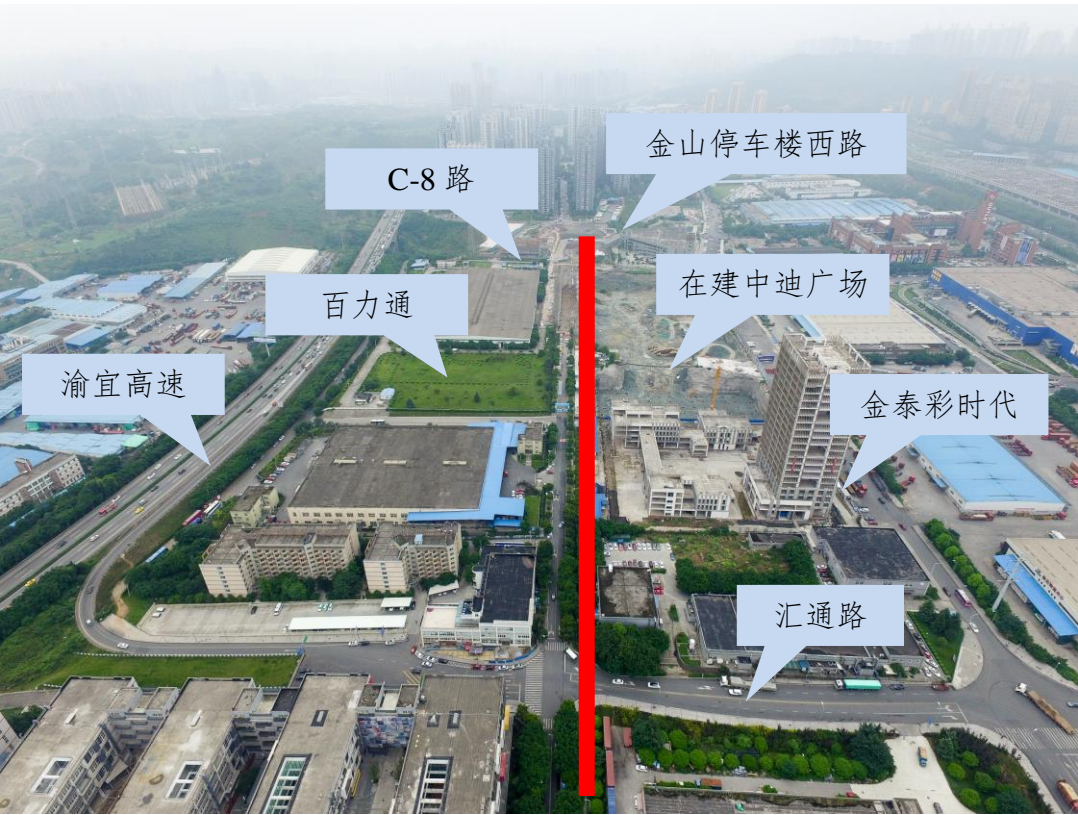


图 1.1-2 项目沿线既有设施图

本次设计区 2#路路采用的技术标准如表 1.1-3 所示。

表 1.1-3 技术标准

项 目	单位	规范标准
道路等级		次干路
设计车速	Km/h	40
标准路幅宽度	m	24
路面结构		沥青混凝土
汽车荷载等级		城—A 级
地震动峰值加速度		0.05g
抗震烈度		基本烈度为 6°（构造设防）

1.1.2 平面设计

本项目平面设计时充分考虑上面提到的各种限制性因素条件，在合理处理与各种限制性因素关系的基础上，尽可能的做到设计参数高标准低造价。

本次改建加工区 2#路位于重庆出口加工区内，根据片区规划及周边土地利用情况，道路功能由服务型调整为集散型，从而增强加工区 2#路交通功能。本项目改建起点与在建金山停车楼西路相交，道路呈东西走向，改建终点与现状 C-7 路相交。按城市次干路标准进行改造拓宽，设计车速为 40km/h，桩号 K0+000--K0+193.586 段，本段仅对车行道及人行道路面结构进行提档升级，不改变现有道路宽度。桩号 K0+193.586--K0+921.809 段，本段沿现状道路左侧人行道边线向外进行拓宽，拓宽宽度为 8m，路幅宽度由 16m 调整为 24m（4m 人行道+16m 车行道+4m 人行道），双向四车道，改建道路全长 921.809m。全线设置 1 处平曲线，半径为 3000m，平面指标均满足规范要求。

1.1.3 纵横断面设计

加工区 2#路西起在建金山停车楼西路，起点桩号 K0+000，设计高程 $H_s=291.31\text{m}$ ，坡度为 -1.9%；桩号 K0+193.586 设置变坡点 1，设计高程 $H_s=287.632\text{m}$ ，坡度为 2.1%；桩号 K0+452.221 设置变坡点 2，设计高程 $H_s=293.064\text{m}$ ，坡度为 -2.6%；桩号 K0+749.672 设置变坡点 3，设计高程 $H_s=285.33\text{m}$ ，坡度为 1.75%；东至现状 C-7 路，终点桩号 K0+921.809，设计高程 $H_s=288.34\text{m}$ 。本次改造设计利用现状道路纵断面，不对纵断面指标进行调整。

1.1.4 横断面设计

加工区 2#路 K0+000--K0+193.586 段标准横断面布置形式：

$$4.0\text{m（人行道）}+2\times 7.0\text{m（机动车道）}+4.0\text{m（人行道）}=22\text{m}$$

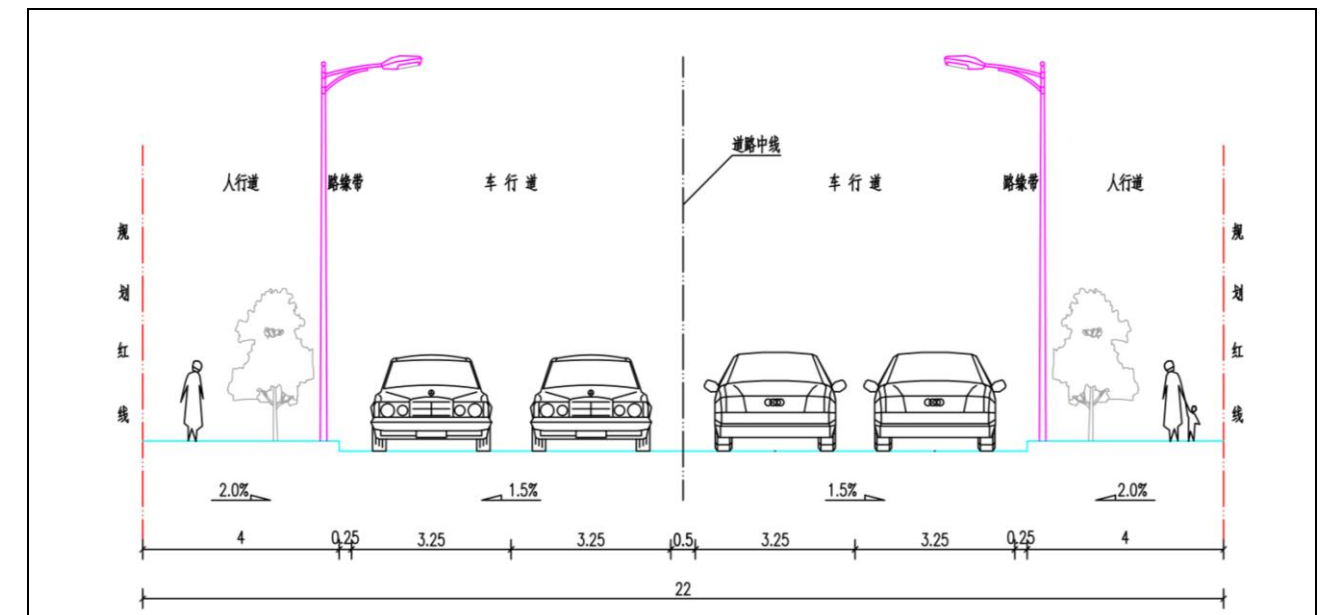


图 1.1-4 加工区 2#路标准横断面设计图

加工区 2#路 K0+193.586--K0+921.809 段标准横断面布置形式：

$$4.0\text{m（人行道）}+2\times 8.0\text{m（机动车道）}+4.0\text{m（人行道）}=24\text{m}$$

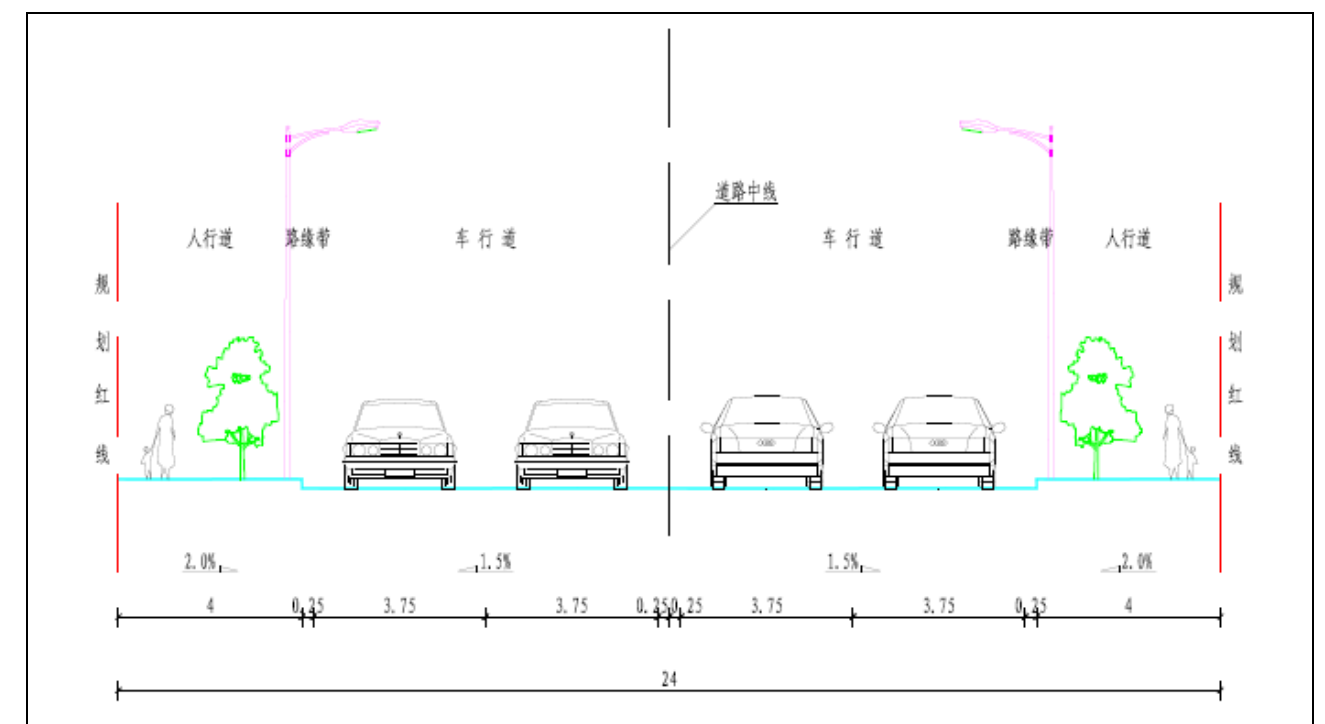


图 1.1-5 加工区 2#路标准横断面设计图

1.2 轨道交通概况

本工程影响范围为轨道 10 号线民心佳园站（K17+840.682--K18+165.128）及民心佳园站至三亚湾站区间（K18+165.128--K18+717.53（左线）、K18+165.128--K18+720.000(右线)），轨道交通在本工程范围内为明挖站台及暗挖隧道形式。轨道 10 号线现已处于运营阶段，本工程利用现状道路纵断面进行拓宽改造，不改变原轨道顶面覆土荷载，对轨道的影响较小。

1.3 建设项目与轨道交通相对位置关系

1.3.1 道路与轨道交通平面位置关系

加工区 2#路与轨道 10 号线的关系为并线关系，轨道 10 号线位于道路正下方，轨道为埋地布设，道路为地面布置。加工区 2#路改建起于在建金山停车楼西路，道路呈东西走向，改建终点与现状 C-7 路相交。按城市次干路的标准进行现状改造拓宽。

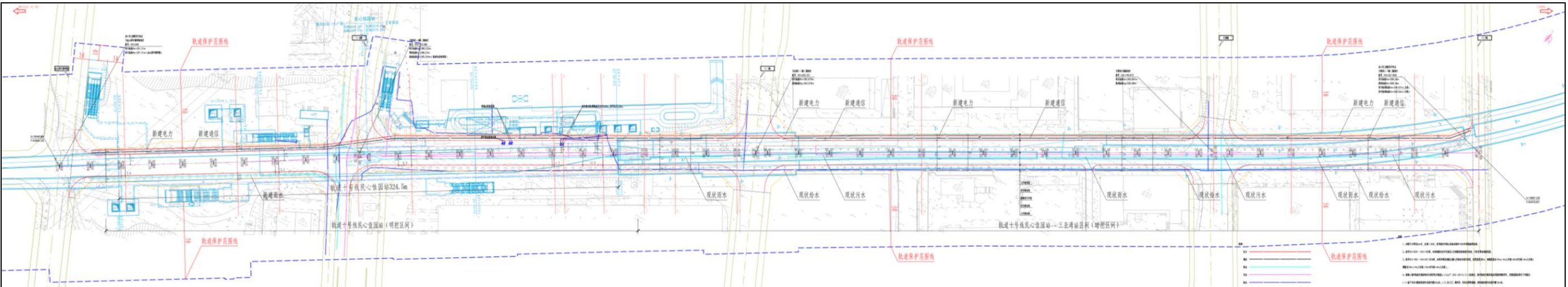


图 1.3-1 道路与轨道交通平面交叉关系示意图

1.3.2 道路与轨道交通竖向位置关系

如下图所示，轨道 10 号线属地下轨道交通，整体位于加工区 2#路道路的正下方，道路设计标高为 285.875~292.07m，道路 K0+000~K0+362.73 下方为轨道 10 号线民心佳园站，采用明挖站台，民心佳园站结构顶面标高为 285.294~286.400m，该段最不利位置为（本项目与 C-8 路交叉口）轨道结构顶面距路面最小净距为 2.94m；道路 K0+362.73~终点 K0+921.809 下方为轨道 10 号线民心佳园站-三亚湾站区间，采用暗挖隧道，左线轨道设计轨顶标高为 266.67~271.485m，右线轨道设计轨顶标高为 266.62~271.485m，该段最不利位置为桩号 K0+759.672 位置，区间隧道结构顶面距路面最小净距为 9.23m。

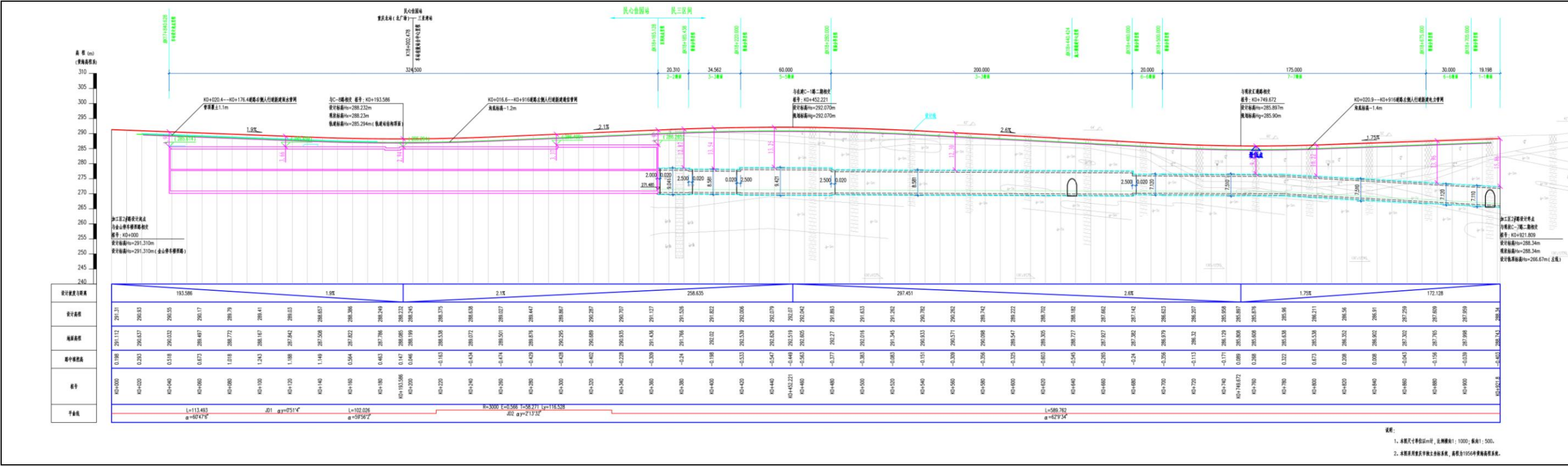


图 1.3-2 道路与轨道 10 号线（左线）交通竖向关系示意图

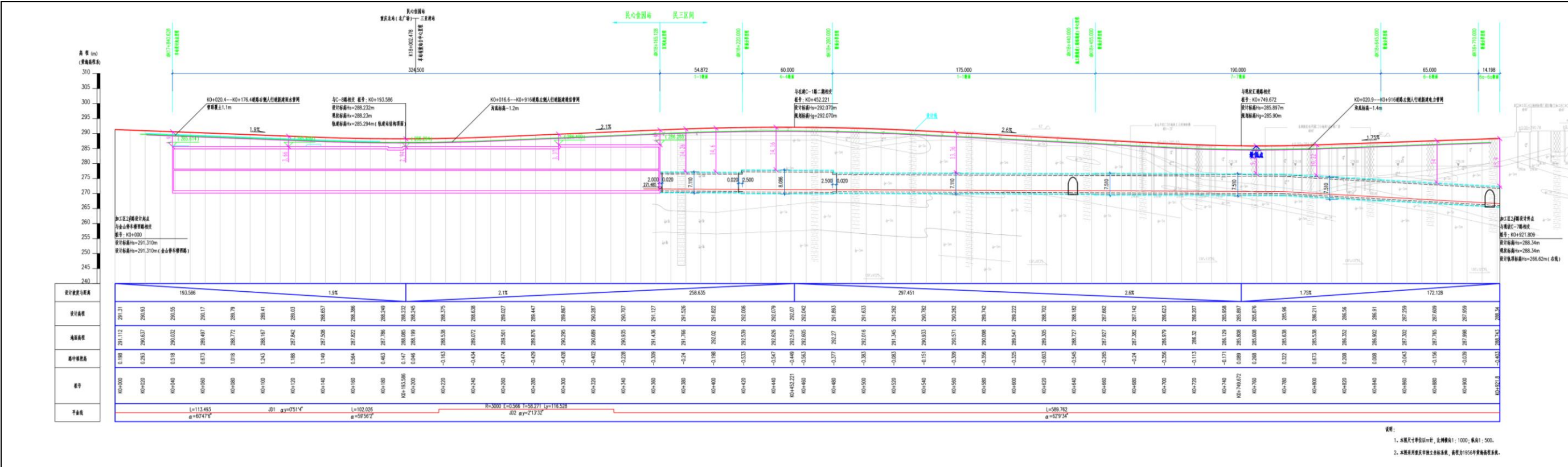


图 1.3-3 道路与轨道 10 号线（右线）交通竖向关系示意图

2、工程地质概况

2.1 地形地貌

本项目所在区域为城市用地，道路两侧多为厂房。地形平坦，坡度小于 5° ，高程为 273.95m~294.50m，道路场地属于构造剥蚀丘陵地貌，斜坡地形，经人类工程活动的改造，现已基本整平。

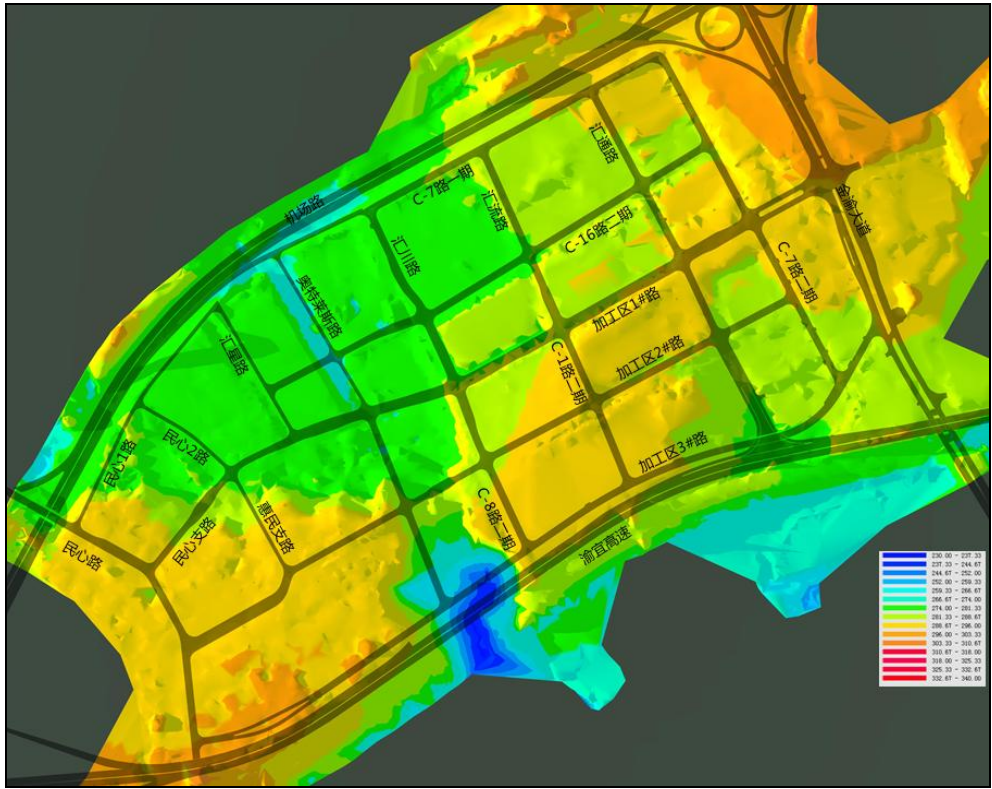


图 2.1-1 项目所在区域高程分析图

2.2 工程地质

1、地质构造

本项目所在区域地质构造上位于龙王洞背斜北西翼，岩层呈单斜产出，岩层产状为 $310^{\circ} \angle 15^{\circ}$ ，层间未发现软弱夹层，结合良好。勘察区主要有两组构造裂隙：

(1)产状 $85^{\circ} \sim 95^{\circ} \angle 60^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ，裂隙间距 0.5~1.2m，平均间距 0.85m，局部张开度 1~2mm，裂面平直，偶见泥质充填，延伸长度为 8~15m，属于硬性结构面，结合程度差；

(2)产状 $170^{\circ} \sim 180^{\circ} \angle 65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，裂隙间距 0.4~1.5m，平均间距 0.95m，局部张开度 2~3mm，裂面平直，偶见泥质充填，延伸长度为 5~15m，属硬性结构面，结合程度差。

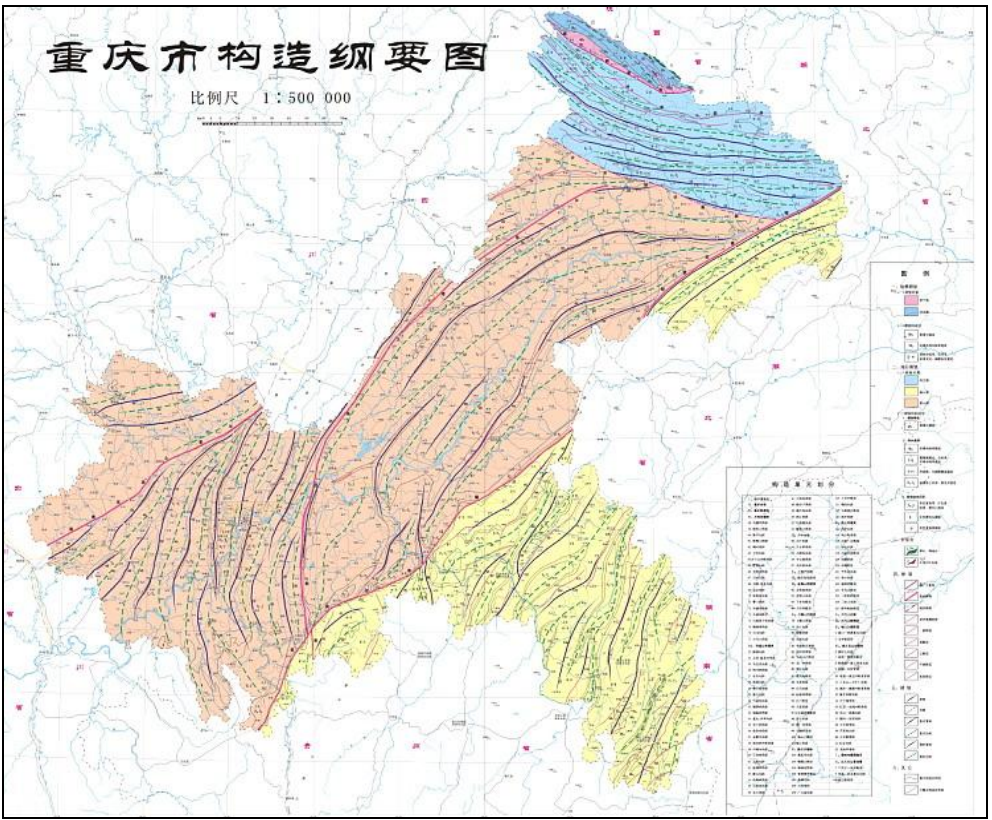


图 2.2-1 重庆市地质构造纲要图

据《公路路基设计规范》(JTG D30-2004)附表 A-2，岩体结构为层状的结构，结构面发育程度为较发育，岩体完整程度为较完整。

2、地层岩性

项目所在区域出露地层从新至老为第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ），残坡积层（ Q_4^{el+dl} ），下伏基岩为侏罗系中统新田沟组（ J_2x ）。

（1）人工填土层（ Q_4^{ml} ）

素填土：该层广泛分布于整个场地表层，厚度为0~14.3m，褐色，原始路基填土中密~密实，土质均匀，局部松散，土质均匀性一般。填土成分主要为粉质粘土夹砂、泥、页岩碎块石，碎块石多呈角砾状，风化程度强烈，含量约 15~25%，粒径约 2-50cm，土质均匀。粉质粘土，可塑~硬塑。回填时间约 10 年。

（2）残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）

该层主要分布于整条线路原始地貌表层，在部分钻孔中有揭露，揭露厚度为0.50~2.1m，岩性为粉质粘土。粉质粘土：褐黄色，可塑状，无摇振反应，韧性中等，干强度中等，切面稍有光泽。土中含约 4%泥岩、页岩角砾，呈棱角状，强度低，手易捏碎，风化强烈。

（3）侏罗系中统新田沟组（ J_2x ）

该层分布于整个勘察场地，该层在地形有陡坎处出露，该层分布连续稳定，岩性为泥岩、页岩、长石砂岩、砂岩。该层岩性多处存在透镜体。

泥岩：杂色，含钙质结核，泥质结构，泥质胶结，主要成分为粘土质矿物，局部地段砂质较重，遇水易软化。

页岩：灰黄色，泥质结构、泥质胶结，主要成分粘土矿物，含叶肢介化石，局部地段砂质成分重，遇水极易软化。

长石砂岩：灰黄色，细粒~中粒结构，中厚~厚层状构造，钙质胶结，主要成分为长石，局部地段泥质成分重。

砂岩：灰白，青灰色，细粒~中粒结构，中厚~巨厚层状构造，钙质胶结，主要的矿物成分以石英为主，长石次之，含泥质成分。

根据《公路工程地质勘察规程》（JTG/C 20-2011），将钻探深度基岩划分为强风化和中等风化，现将各带特征分述如下：

强风化：岩石结构已发生破坏，风化裂隙、节理很发育，岩石破碎，岩芯多呈碎块状、饼状、少数柱状，锤击声哑，碎石可用手折断，岩质较软。钻探揭露强风化带厚度为0.80m~4.60m。

中等风化：岩石结构未破坏，构造层理清晰，岩芯呈短柱状、长柱状，锤击声脆，略有回弹，不易击碎，岩质较硬。

2.3 水文地质

本项目所在区域地质构造条件简单，基岩以泥岩为主夹有砂岩，地下水主要赋存低洼地带的砂岩裂隙和松散土层中，由于裂隙不发育且土层厚度小，地下水水量小，主要为局部土层中上层滞水和少量的低洼地带的砂岩裂隙水。根据 1:20 万重庆市区域水文地质调查报告，片区的地下水类型为基岩裂隙水和第四系松散堆积层孔隙水。

基岩裂隙水：调查区域砂岩单层厚度较小，多呈透镜体或薄层，分布连续，裂隙相对发育。但砂岩多处于调查区域高点，地下水补给条件和储存条件均差，碎屑岩类孔隙水贫乏。泥岩裂隙相对不发育，成为相对隔水层，其富水性差。

基岩风化网状裂隙水：分布在砂、泥岩等强风化带。特点是分布广泛，埋藏浅，径流途径短。

第四系松散层孔隙水：主要分布在残坡积层和人工填土层中，为局部性上层滞水，水量小，动态幅度大，水质成分由含水介质的性质决定。残积、坡积层中的地下水，水质较好，化学成分属 $\text{HCO}_3\sim\text{Ca}$ 、 Na 型，矿化度低，对混凝土有弱腐蚀性。人工填土层中地下水，化学成分较复杂，对混凝土有弱腐蚀性。

项目所在区域南侧为茅溪，起于民心佳园东侧，止于大佛寺长江大桥脚下，属长江二级支流，民心佳园东侧上游部分已经被填平并设置箱涵入地，下游现状为自然沟谷，是本次雨水排放的通道。

2.4 不良地质现象

根据区域地质情况表明，拟建场地内无断层通过，未见滑坡、泥石流、危岩等不良地质现象，也未见致灾地质体和对工程不利埋藏物。拟建场地的不良地质现象不发育。

2.5 地震条件

根据重庆地区经验和《建筑抗震设计规范》（GB50011~2001），粉质粘土、粉土、粉土质砂 $V_s=150\text{m/s}$ ，为中软土；碎石土 $V_s=260\text{m/s}$ ，为中硬土；强风化砂泥岩 $V_s=800\text{m/s}$ ，为坚硬土；中风化砂泥岩 $V_s=1500\text{m/s}$ ，为坚硬土。场地类别分别为 I、II 类。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306~2001），项目抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

2.6 气候条件

项目所在区域属亚热带湿润季风气候，有冬暖春早、夏热秋凉，气候温和、雨量充沛，空气湿度、云雾多，日照较少的气候特点。常年平均气温 18.5°C ；最热月 8 月，多年平均气温 27.5°C ；最冷月 1 月，多年平均气温 7.1°C 。极端最高气温 44.2°C ，极端最低气温 -2.3°C 。年平均降雨量 1100mm，其中大雨、暴雨多集中在 7~8 月，多年平均日最大降雨量约 90mm。

3、编制依据

3.1 设计依据

- （1）建设单位与我司签订的合同；
- （2）《重庆市城市总体规划》（2005-2020 年）；
- （3）场地 1:500 实测地形图及物探资料；
- （4）轨道 10 号线部分设计资料；
- （5）其他相关资料；

3.2 规范规程

- （1）《地铁设计规范》（GB50157-2013）；
- （2）《铁路隧道设计规范》（TB10003-2005）；
- （3）《地下铁道工程施工及验收规范》（GB50299-99,2003 年修订版）；
- （4）《爆破安全规程》（GB6722-2014）；
- （5）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

- (6)《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)；
- (7)《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)；
- (8)《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ3-2010)；
- (9)《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)；
- (10)《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)；
- (11)《城市轨道交通结构检测监测技术标准》(DBJ50/-T271-2017)；
- (12)《重庆市轨道交通保护条例》(2011.06)；
- (13)《重庆市轨道交通控制保护区管理办法》(试行)；

3.3 主要技术标准

设计年限：按《城市道路设计规范》(CJJ37-2012)以及《城镇道路路面设计规范》(CJJ 169-2012)规定，沥青砼路面结构设计年限为 15a，道路交通量达到饱和状态时的设计年限为 15a。

4、本项目对轨道交通影响等级分析

4.1 风险源辨识

根据前述方案设计及本项目与临近轨道的关系，本工程利用现状道路纵断面进行拓宽改造，不改变原轨道顶面覆土荷载，对轨道的影响较小，但仍存在以下风险源：

- (1) 加工区 2 号拓宽段路基开挖施工对轨道 10 号线民心佳园站的影响；

- (2) 加工区 2 号拓宽段路基开挖施工对轨道 10 号线民心佳园站—三亚湾站区间的影响；

4.2 风险源定性分析

轨道 10 号线属地下轨道交通，整体位于加工区 2#路道路正下方，道路设计标高为 285.875~292.07m，K0+000~K0+362.73 下方为轨道 10 号线民心佳园站，采用明挖站台，民心佳园站结构顶面标高为 285.294~286.400m，该段最不利位置为（本项目与 C-8 路交叉口）轨道结构顶面距路面最小净距为 2.94m；道路 K0+362.73~终点 K0+921.809 下方为轨道 10 号线民心佳园站-三亚湾站区间，采用暗挖隧道，左线轨道设计轨顶标高为 266.67~271.485m，右线轨道设计轨顶标高为 266.62~271.485m，该段最不利位置为桩号 K0+759.672 位置，区间隧道结构顶面距路面最小净距为 9.23m。

本次改造设计 K0+000--K0+193.586 段，仅对车行道及人行道路面结构进行提档升级，K0+193.586--K0+921.809 段，利用现状道路的纵断面进行拓宽改造，路幅宽度由 16m 调整为 24m，根据收集到的轨道 10 号线资料，轨道 10 号线民心佳园站及民心佳园站至三亚湾区间上部规划道路按 22-24m 考虑，本次道路改建不改变原轨道顶面覆土荷载，对轨道的影响较小。

4.3 外部作业影响等级划分

根据上述方案设计及本项目与轨道 10 号线位置关系，本项目在进行路基、管网、路面施工时，根据外部作业与轨道交通工程结构的接近程度以及外部作业的工程影响分区两个因素确定影响等级，外部作业影响等级共分为五级：特级、一级、二级、三级、四级、五级。

4.4 外部作业影响等级分析

依据《城市轨道交通结构检测监测技术标准》（DBJ50/T-271-2017）附录 A（接近程度和外部作业的工程影响分区）确定外部作业影响等级。

加工区 2#路路面标高为 285.875~292.07m，道路 K0+000~K0+362.73 下方为轨道 10 号线民心佳园站，采用明挖站台，民心佳园站结构顶面标高为 285.294~286.40m，该段最不利位置为（本项目与 C-8 路交叉口）轨道结构顶面距路面最小净距为 2.94m；道路 K0+362.73~终点 K0+921.809 下方为轨道 10 号线民心佳园站--三亚湾站区间，采用暗挖隧道，左线轨道设计轨顶标高为 266.67~271.485m，右线轨道设计轨顶标高为 266.62~271.485m，该段最不利位置为桩号 K0+759.672 位置，区间隧道结构顶面距路面最小净距为 9.23m。

通过采用接近程度和外部作业工程影响分区进行分析，**K0+000~K0+362.73**段及 **K0+362.73~K0+921.809** 段路基、路面施工时对轨道交通影响等级为特级，外部作业影响等级为特级的区段，应作为重点监测区段进行监测。

表 4.4-1 外部作业影响等级的划分

道路分段	轨道 施工方法	与轨道净距 （m）	与轨道接 近程度	工程 影响分区	外部作业 影响等级	包含风险 因子
K0+000~ K0+362.73	明挖	2.94~4.97	非常接近	强烈 影响区	特级	路基、管网 、路面施工
K0+362.73~ K0+921.809	暗挖	8.9~17	非常接近 ~接近	强烈 影响区	特级	路基、管网 、路面施工

4.5 城市轨道交通结构监测项目控制建议值

依据《城市轨道交通结构检测监测技术标准》（DBJ50/T-271-2017）附录 G 进行，详见下表：

表 4.3-1 城市轨道交通结构监测项目控制建议值

城市轨道交通监测项目	控制值	
	I~IV 级围岩	V~VI 级围岩
隧道结构水平位移	≤10mm	≤20mm
隧道结构竖向位移	≤10mm	≤20mm
隧道径向收敛	≤10mm	≤20mm
TBM 管片接缝张开量	≤2mm	
道床沉降	≤10mm	
道床差异沉降	≤10mm	
墩台差异沉降	≤10mm	
隧道结构裂缝宽度	迎水面≤0.2mm	
	背水面≤0.3mm	
振动速度	≤1.5cm/s	

5、风险评估

加工区 2#号路处于轨道保护红线范围之内，本项目的实施可能会对轨道结构造成影响，但影响较小。

5.1 道路对轨道交通的影响

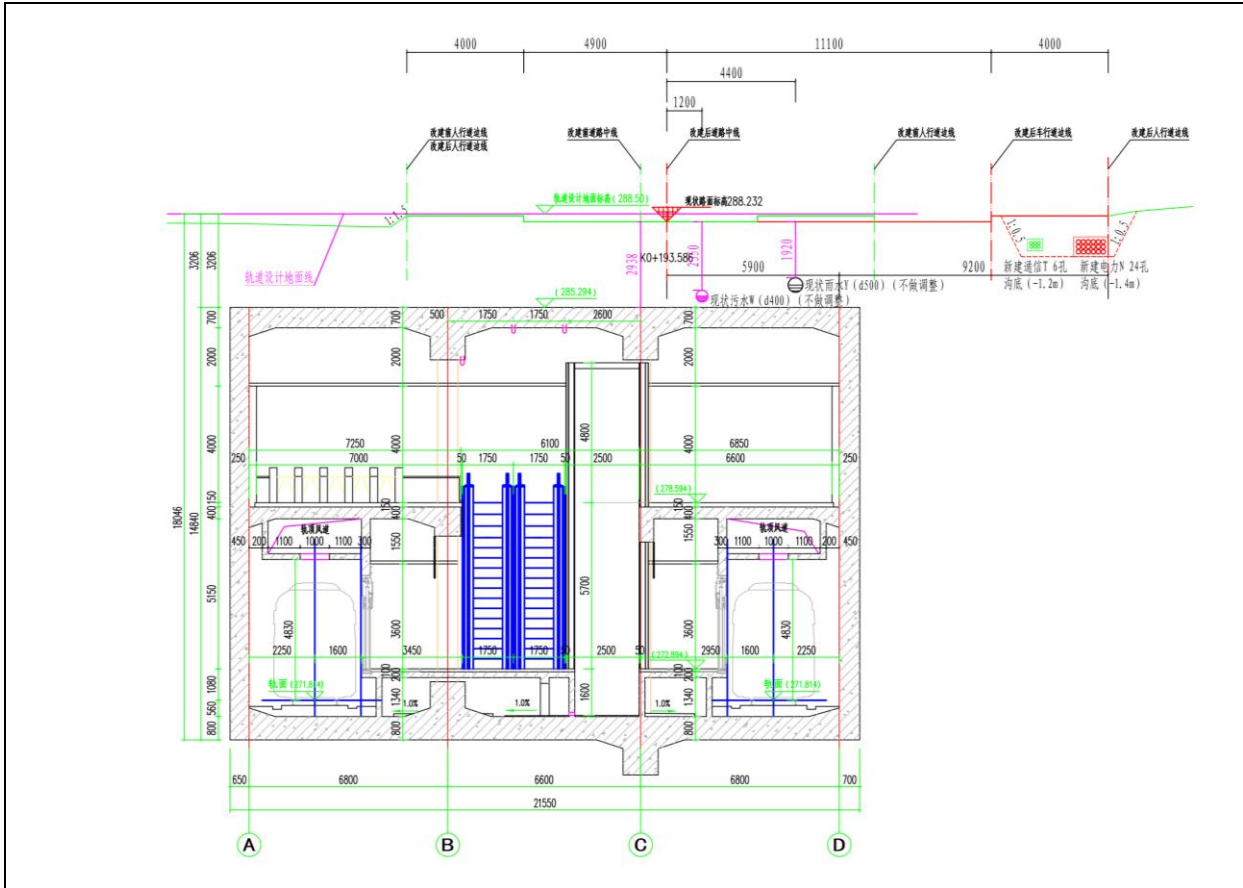


图 5.1-1 K0+000~K0+362.73 段与轨道 10 号线民心佳园站结构相邻典型剖面

如图所示剖面，K0+000~K0+362.73 段为轨道 10 号线民心佳园站范围，最不利位置净距为 2.94m，本次改造道路路面标高与轨道 10 号线民心佳园站设计时，考虑的地面标高、现状路面标高基本一致，不去新增荷载和减少与轨道民心佳园站间的净尺寸，该段实施对轨道影响较小。

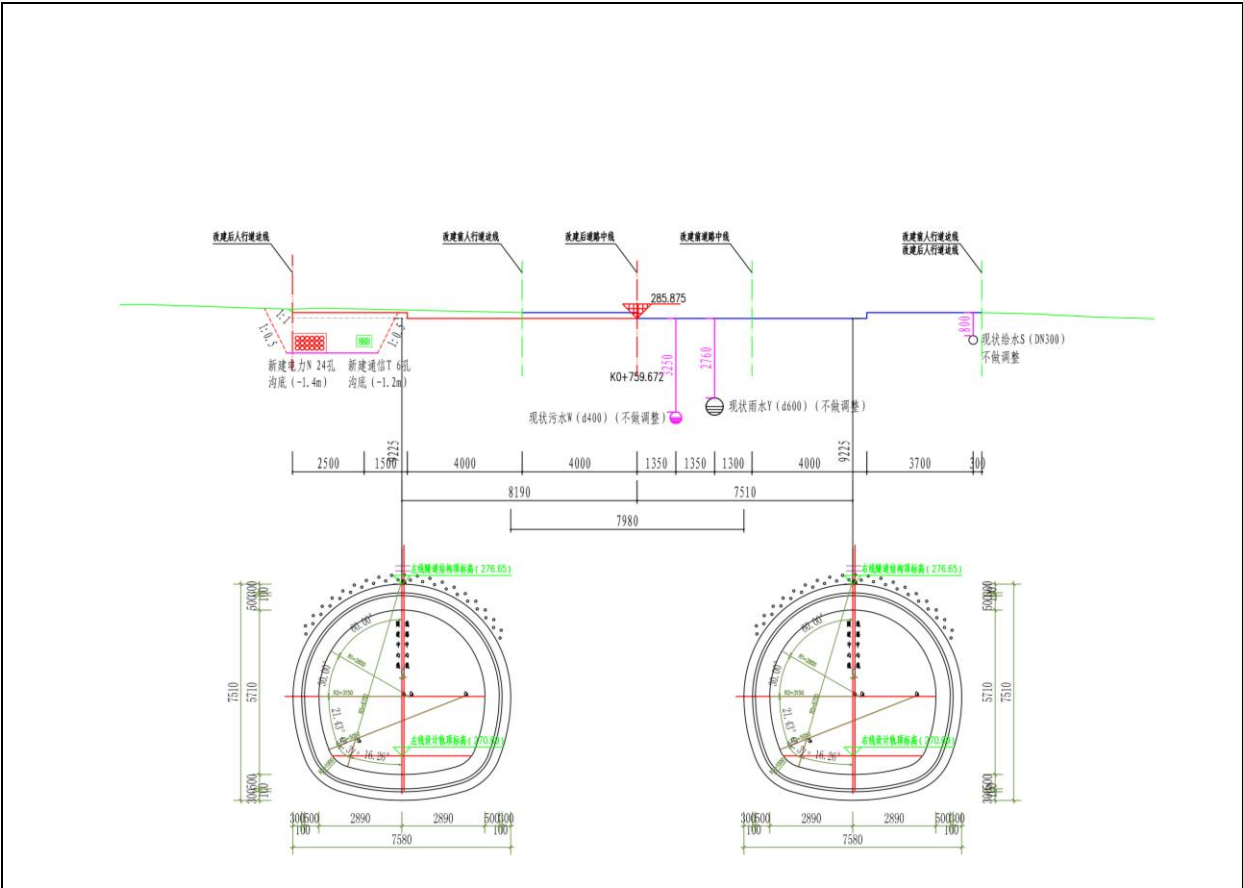


图 5.1-2 K0+362.73~K0+921.809 段与轨道 10 号线隧道结构相邻典型剖面

如图所示剖面，道路 K0+362.73~K0+921.809 下方为轨道 10 号线民心佳园站至三亚湾站区间轨道，最不利位置道路路面标高距离轨道顶的结构线为 9.23m，本次道路改造不改变现状路面标高，不去新增荷载以及减少与轨道间的净尺寸，该段实施对轨道影响较小。

5.2 本工程对轨道的影响及安全措施

此次轨道安全专项评价，缺少场地详细勘察成果，故对该段主要以定性评价为主。

根据轨道勘察报告所提供参数进行定量计算，加工区 2#路修建完成后，隧道监测项目处于控制值之内。施工过程中应加强对轨道交通隧道支护结构的监测。

本次是按静力作用下进行计算分析的，未考虑上部施工动力荷载的作用，在施工过程中，应采用机械开挖实施，避免爆破振动对轨道隧道结构形成影响。

6、轨道保护区范围内室外消防栓迁改

根据收集到的轨道 10 号线资料，民心佳园站（K17+840.682--K18+165.128）在室外设置了消防栓，资料所示消防栓位于改建后道路左侧人行道边位置（详见 GF-06 轨道十号线消防栓平面图），与现状不符，现状消防栓位于现状道路左侧人行边位置（道路扩宽后位于车行道），需按照轨道 10 号线原设计消防栓位置，对现状消防栓进行迁改。

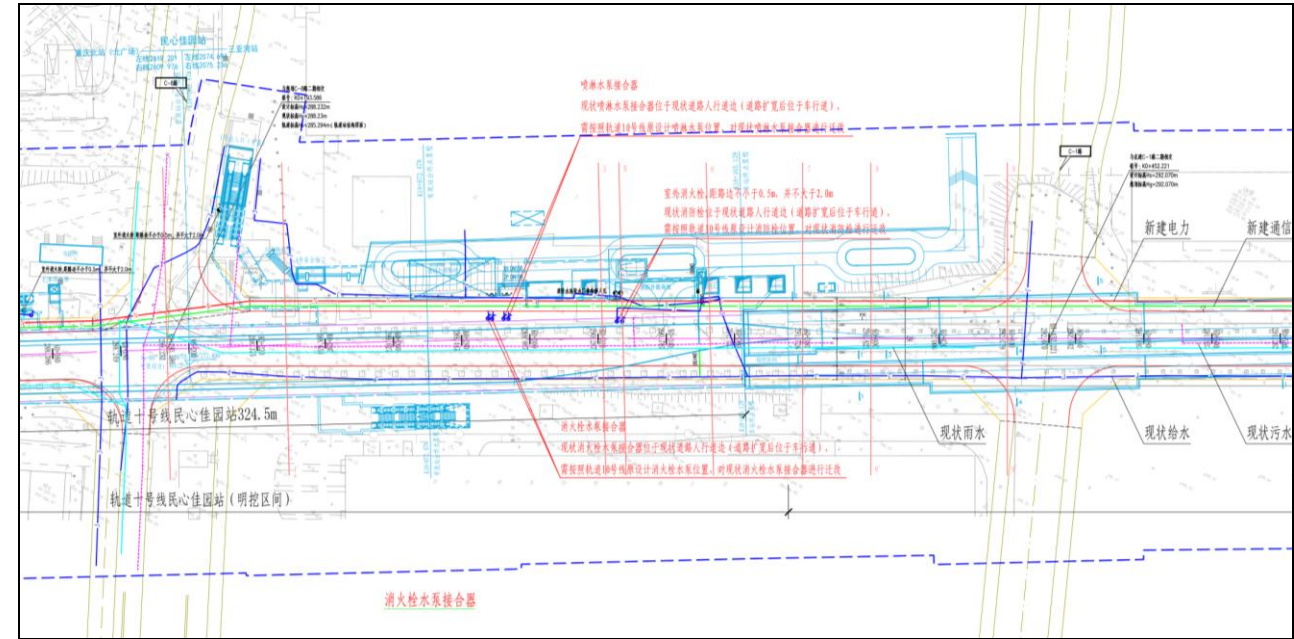


图 6.1-1 轨道十号线消防栓平面图

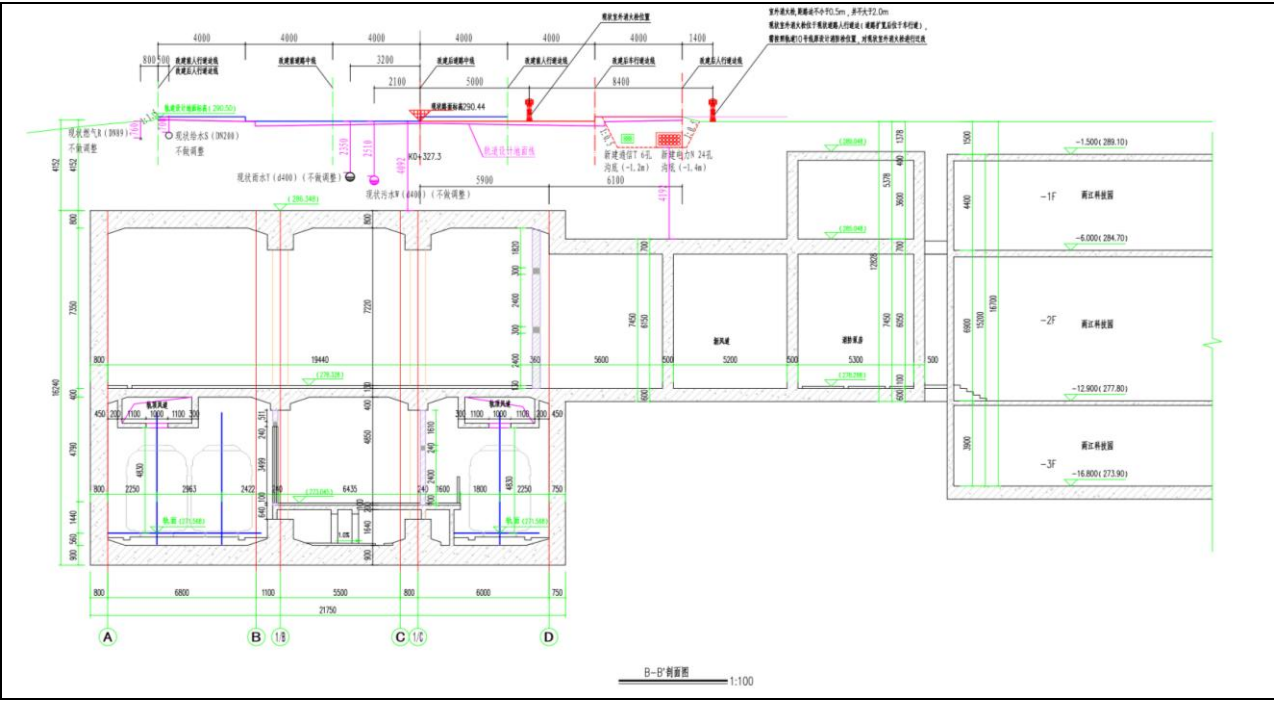


图 6.1-2 轨道十号线消防栓剖面图

7、对后续设计及施工的要求

- (1) 轨道交通控制保护区范围内的土石方工程均不采用爆破施工。
- (2) 加强施工期间排水，尽快封闭路面及边坡。
- (3) 加强对轨道交通支护结构的监测。
- (4) 道路或边坡开挖时不能对轨道形成偏压，应对称开挖以及回填；道路或边坡开挖时应分段开挖，跳槽施工。