

2022 年东南营运分公司所辖高速公路路面
功能性修复及预防性养护工程（一期）

一阶段施工图设计

（送审稿）

（G65 包茂高速公路 K1743+710~K2000+000，G5515 张南高速
K0222+000~K0243+000 全长 277 公里）

第一册 共二册



重庆交通大学工程设计研究院有限公司

Institute Of Engineering Design & Research Chongqing Jiaotong University

二〇二二年三月

2022 年东南营运分公司所辖高速公路路面
功能性修复及预防性养护工程（一期）

一阶段施工图设计

（送审稿）

（G65 包茂高速公路 K1743+710~K2000+000， G5515 张南高速
K0222+000~K0243+000 全长 277 公里）

单位负责人：

总工程师：

专业总工：

项目负责人：

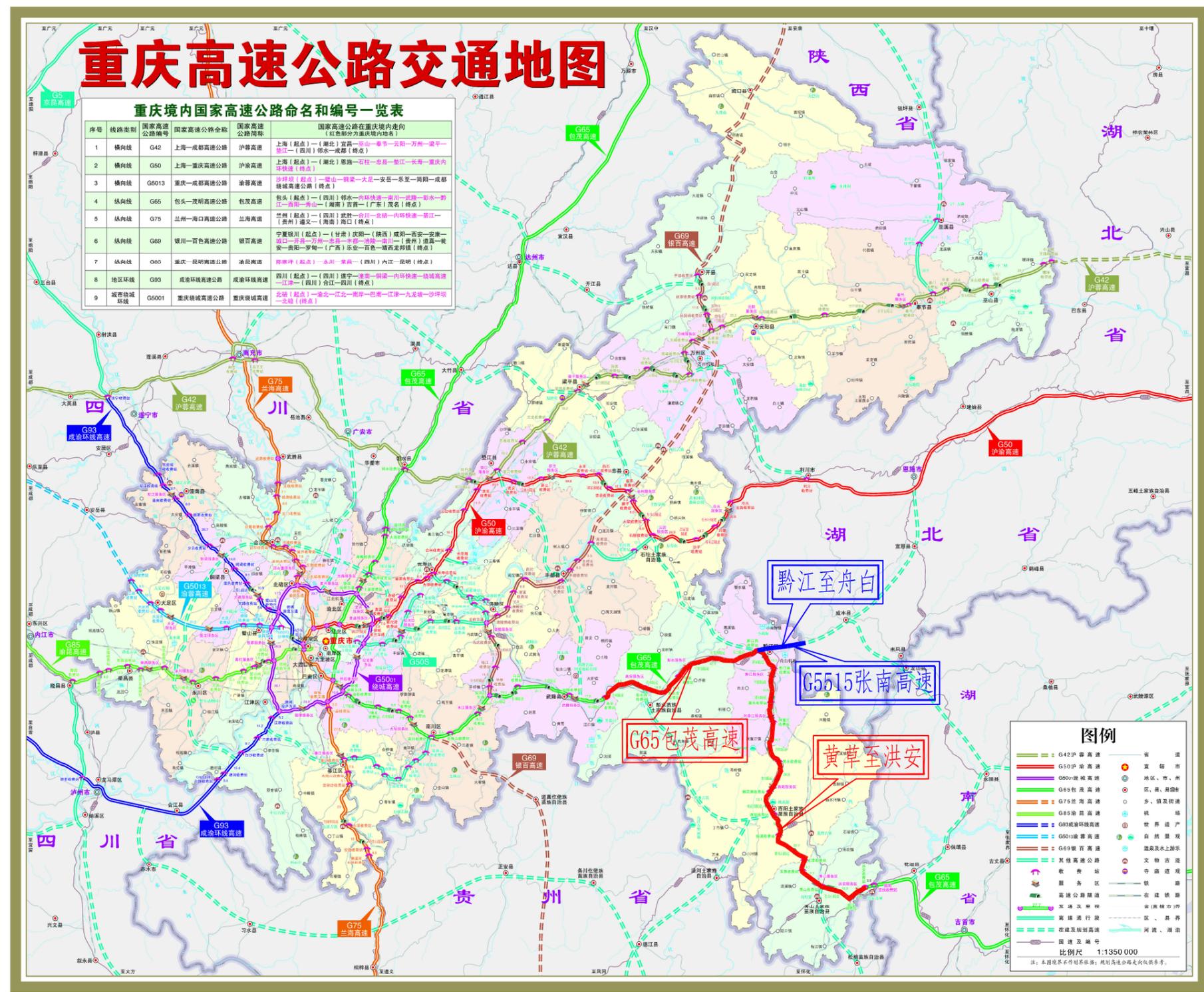


重庆交通大学工程设计研究院有限公司

Institute Of Engineering Design & Research Chongqing Jiaotong University

二〇二二年三月

第一篇 总体设计



总 说 明

1 任务依据、设计标准、测设经过

本设计东南营运分公司管辖高速公路为 G65 包茂高速公路（黄草至洪安段）K1743+710~K2000+000 段、G5515 张南高速（黔江段）K0222+000~K0243+000 段，共计约 277 km。在各路段陆续投入运营以来，路面整体使用状况较好，但经过 2021 年各路段路面检测报告表明，局部路段路面指标不能满足相关规范要求，需进行处治。根据业主单位的预算费用，并结合路面病害实际情况，将本项目分为两期，一期施工图设计对病害相对严重部分进行优先处治，二期处治病害相对较轻的路段。

G65 包茂高速渝湘段重庆境内黄草—洪安段（起讫桩号：K1743+710-K2000+000），起于彭水黄草，经过彭水、黔江、酉阳，到达秀山洪安。G65 包茂高速渝湘段起于巴南界石，经南川、彭水、黔江、酉阳、秀山、花垣、吉首和常德等市区县，最后到达湖南长沙，全长 848 公里，其中重庆段 413.6 公里。全线按双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80 公里/小时，总投资超过 300 亿元。G65 包茂高速渝湘段属于国家高速公路网包头—茂名高速公路 G65，是国家高速公路网“7918”规划的 7 纵线，是我市规划的二环八射主骨架高速公路网中重要的射线之一。东南公司所辖路段穿越武陵山区和乌江、郁江、阿蓬江等高山峡谷地带，桥隧比例 64.12%，行车易受恶劣气候环境条件影响。全线共有桥梁 251 座，隧道 55 座；设计路段全路线具有交通量大，重车多，长下坡路段长，长大隧道多，弯道多，天气条件较恶劣的特点。黄彭段、彭黔段于 2009 年 12 月建成通车，黔酉段、酉洪段于 2010 年 9 月建成通车。

G5515 张南高速黔江段起于黔江区白家坝，止于黔江区舟白石门坎与湖北省交界处，起讫桩号：K0222+000~K0243+000，全长约 21.0 公里。黔江至恩施是《重庆市高速公路网规划（2003-2020）》“三环十射三联线”中的六射支线，于 2015 年 12 月建成通车。桥梁总长 3.212km，占路线总长的 14.1%，隧道总长 12.26km，占路线总长的 53.9%。

表 1-1 设计路段公路基本信息

序号	路段	起点桩号	终点桩号	里程数(km)	通车时间
1	黄彭路	K1743+710	K1791+586	47.876	2009年12月
2	彭黔路	K1791+586	K1862+229	70.643	2009年12月
3	黔酉路	K1862+229	K1922+799	60.57	2010年9月
4	酉洪路	K1922+799	K2000+000	77.2	2010年9月
5	黔恩路	K0222+000	K0243+000	21	2015年12月

为了改善路面使用性能，延长路面使用寿命。2021 年 11 月，重庆高速集团东南营运分公司委托重庆通力公路工程试验检测有限公司对东南营运分公司所辖高速公路进行全面检测，并由我司进行路面功能性修复工程施工图设计工作。我司在现有建设、养护、交通量、检测报告等资料的基础上，通过科学、合理的方法分析了现阶段东南营运分公司所辖高速公路交通量特性、路面使用状况、病害产生原因等，并基于分析成果进行了路面功能性修复工程施工图设计工作。本次设计主要解决东南营运分公司所辖高速公路路段路面如车辙、裂缝、平整度差、抗滑不足等路面病害问题，提高路面行驶质量，减少路面车辙深度并提高抗滑性能，改善行车条件，提高行车安全和舒适性，提高路面耐久性，延长路面使用寿命。本次路面设计桩号为 G65 包茂高速公路（黄草至洪安段）双向 K1743+710~K2000+000 段、G5515 张南高速黔江段双向 K0222+000~K0243+000。

1.1 任务依据

本设计主要依据为：

(1)《2021 年重庆高速公路集团有限公司东南营运分公司所辖路段数据分析及养护建议》、《2021 年黄彭路检测报告》、《2021 年彭黔路检测报告》、《2021 年黔酉路检测报告》、《2021

年酉洪路检测报告》、《2021年黔恩路检测报告》。

(2) 《G65包茂高速公路（重庆段）路面工程》竣工资料、《G5515张南高速黔江段路面工程》竣工资料。

(3) G65包茂高速公路黄草至洪安段历年养护资料, 业主与我院签订的设计合同等。

1.2 设计标准

本次方案设计采用和遵循的标准、规范及规程均为现行有效的国颁和部颁标准, 在设计中使用中华人民共和国《工程建设标准强制性条文》（公路工程部分）和下述标准、规范:

- (1) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）；
- (2) 《公路工程名词术语》（JTJ 002-1987）；
- (3) 《公路自然区划标准》（JTJ 003-1986）；
- (4) 《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）；
- (5) 《公路项目安全性评价规范》（JTG B05-2015）；
- (6) 《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）；
- (7) 《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》（JTG D80-2006）；
- (8) 《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）；
- (9) 《公路工程沥青及沥青混凝土试验规程》（JTG E20-2011）；
- (10) 《公路工程集料试验规程》（JIG E42-2005）；
- (11) 《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450-2020）；
- (12) 《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142-2019）；
- (13) 《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）；
- (14) 《道路工程制图标准》（GBJ 50162-92）；
- (15) 《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）；
- (16) 《公路技术状况评定标准》（JTG 5210-2018）；

- (17) 《公路养护技术规范》（JTG H10-2009）；
 - (18) 《公路沥青玛蹄脂碎石路面技术指南》（SHC F40-01-2002）；
 - (19) 《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2020）；
 - (20) 《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80 1-2017）；
 - (21) 《重庆高速公路沥青路面技术规范》（CQJTG/T A01-2015）；
 - (22) 《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）；
 - (23) 《中华人民共和国工程建设标准强制性条文》（公路工程部分）；
 - (24) 《重庆市公路养护工程预算编制办法》（渝内字【2018】023号）
 - (25) 《重庆市公路养护工程预算定额》（渝内字【2018】022号）
 - (26) 《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》（〔2007〕358号）；
 - (26) 《路工程建设项目概算预算编制办法》（JTG 3830-2018）；
 - (28) 《营运高速公路施工管理规范》（DB50/T 959-2020）；
 - (29) 《道路深层病害处治设计施工规范》（DB41/T1607-2018）
- 本设计未尽事宜参照现行规范要求进行。

1.3 设计原则

考虑项目特点, 东南营运分公司所辖高速公路路面功能性修复及预防性养护工程施工图设计过程中主要遵循以下几方面原则:

(1) 对症处治原则

重点针对现有沥青路面抗滑不足、车辙、平整度差等路面病害, 通过合理的路面结构组合设计和结构材料类型的优化组合, 有针对性提出适合本项目的路面结构方案。

(2) 经济可行原则

设计方案既要解决实际问题, 保证路面功能满足要求, 又要经济合理、施工方便, 力求投资收益最大化, 符合全寿命周期经济。

（3）环保性原则

节能环保已成为整个行业的重点发展方向。本项目在方案设计过程中，将充分利用旧沥青路面混合料，循环利用铣刨回收料用于低等级地方道路建设，避免废弃混合料对环境的影响。

（4）施工易组织原则

针对本项目实施过程中的现实情况，通过选择经济可行便于施工易组织的路面方案，将施工带给路面交通组织的难度降到最低。

（5）动态设计原则

综合考虑现场调查与实施时间的差异，加之交通量、路面结构内部等因素的影响，路面的病害类型和严重程度也在不断变化和增加，因此施工全过程中坚持贯彻“动态设计”原则，在施工的同时原有设计将根据路面整修工程的实际情况作“动态调整”。

1.4 测设经过

自中标后后，我司组织相关人员成立项目组，开展各项准备工作。项目过程概述如下：

- （1）2021年12月25日~2022年1月6日，完成了G65包茂高速公路黄彭路、彭黔路、黔西路、酉洪路、G5515张南高速黔恩路路段内业病害统计工作。
- （2）2022年1月24日~1月25日，完成了G65包茂高速公路黄彭路、彭黔路、黔西路、酉洪路、G5515张南高速黔恩路全线路面病害外业调查及现场复核工作。
- （3）2022年2月7日~2月15日，拟定G65包茂高速公路黄彭路、彭黔路、黔西路、酉洪路、G5515张南高速黔恩路全线养护维修方案，进行工程量统计。
- （4）2022年2月16日~3月15日，完成施工图设计及预算文件。

1.5 施工图审查意见执行情况

1.5.1 设计文件

1.5.2 预算文件

2 工程概况

2.1 工程现状

（1）地形地貌、水文气候、地质条件

G65包茂高速黄草—洪安（K1743+710-K2000+000）段、G5515张南高速黔江段（K0222+000-K0243+000），均位于武陵山区，沿线地形地质地貌复杂，桥梁隧道多，气候条件对行车安全影响大。

1）地形、地貌

彭水地势西北高而东南低，为构造剥蚀的中、低山地形。地貌类型复杂，“两山夹一槽”是彭水地貌的主要特征。地形地貌受北北东向构造控制，主要山脉呈北东向延伸，成层现象明显，谷地、坡麓、岩溶洼地及小型山间盆地相间，逆顺地貌并存。各类地貌中丘陵河谷区占13.39%，低山区占52.88%，中山区占34.03%。

黔江区地形地貌受地质拼迭的控制，山脉走向多与构造线方向一致，为北东—西南走向。从东至西，灰千梁子、五福岭、麒麟盖、八面山、山塘盖和贾角山等山脉近于平行，形成岭谷相间地貌。境内大部分地区以低中山为主，山地面积约占土地总面积的85%，丘陵面积约占10%，其中5%的面积为河谷平坝与山间盆地。境内山峦起伏，溪河纵横，岭谷相间，地势东北高，西南部低，最高峰灰千梁子主峰海拔1938.5米，最低点为黑溪河谷马斯口，海拔320米，相对高差达1618.5米，一般为500-1000米，层浅—中切割中、低山地形。沿北东—南西向谷地发育主干河流，沿西北—南东向谷地分布其支流。主流在平面上呈棱格状展布。全区海拔1400米以上地区占幅员面积4.04%，1000-1400m地区占17.18%，500-1000m地区占59.29%，500-700m地区占14.45%，500米以下地区占5.04%。

酉阳县属武陵山区，地势中部高，东西两侧低。北部老灰阡梁子为酉阳县的最高点，海拔

1895米；西部董家寨为最低点，海拔263米。全县地形起伏较大，地貌分为中山区，海拔800-1895米；低山区，海拔600-800米；槽谷和平坝区，海拔263-600米。

秀山地处川东南褶皱带，系武陵山二级隆起带南段。地跨北纬 $28^{\circ} 9' -28^{\circ} 53'$ 东经 $108^{\circ} 43' -109^{\circ} 18'$ 之间。西邻大娄山。北眺七曜山，属巫山、大娄山中山区。境内平坝、丘陵、低山、中山互相交错。西南高，东北低。中部是一个类似三角形的盆地。县内多数地方海拔在500米至800米之间。西南部轿子顶海拔1631.4米，为县内最高峰。海拔最低点是石堤乡高桥村水坝的滥泥湾，海拔245.7米。境内河溪纵横，河流切割强烈，地表起伏大，山脉、河流多顺构造线东北向布展。秀山地貌大体可分为平坝区、低山丘陵区、低中山区3个类型。西部和南部为低中山区，占幅员总面积的30.24%；东部和北部为低山丘陵区，占幅员总面积的38.81%，中部为盆地平坝区，占幅员总面积的30.94%。

2) 气候环境

彭水属中亚热带湿润季风气候区，多年平均气温 17.50°C ，常年平均降雨量1104.20毫米，年均蒸发量950.40毫米，年均气压978.60百帕毫巴，无霜期311天。总的气候特点是：气候温和，雨量充沛多集中，光照偏少云雾多，春来较早多夜雨，夏季炎热多伏旱，秋季凉爽多绵雨，冬无严寒少霜雪。无霜期长，具有典型的季风气候特征。早春季节，冷空气活动频繁，常有局部大风、冰雹；初夏常有连阴雨；盛夏多伏旱，常有酷暑；秋季多绵雨；冬季少雪无严寒，日平均气温都在 0°C 以上。彭水气候的另一特点是，立体差异大：海拔每升高100米，平均气温便递减 $0.46 - 0.55^{\circ}\text{C}$ 。年无霜期由沿江河谷的312天，递减到中山区的235天。年日照时数，低中山区受山脊和云雾阻挡，要比平坝约少四分之一。

黔江区地处渝东南武陵山区，属中亚热带湿润性季风性气候。境内地势较为复杂，海拔高度大多在500-1000米，相对高度差较大。气候温和，四季分明，热量丰富，雨量充沛，季风明显，但辐射、光照不足，灾害气候频繁。气候具有随海拔高度变化的立体规律，是典型的山

地气候。全区多年年均气温 15.4°C ，极端最高气温 38.6°C ，极端最低气 5.8°C 。月平均气温7月最高，为 25.9°C ；月最低， 4.3°C 。1为无霜期223-309天，平均等273.5天。多年平均降雨量为1200.1-1389mm，月季分布不均，夏季（6-8月）515.2mm，集中了全年的42.9%；冬季（12-2月）67.0mm，仅占5.6%；春季（3-5月）328.0mm；秋季（9-11月）289.9mm。各月之中，6月最多，为205.8mm，占全年降雨量的17.1%；1月最少，为18.8mm，仅占1.6%。多年平均日照时数1166.6小时，其中夏季最多，为501.9小时，占全年的43.0%；冬季最少，为135.2小时，仅占11.6%；秋季270.0小时；春季259.1小时。月际变化大，2月39.3小时最少，8月209.1小时最多。2至8月缓慢增加，8月之后则急剧减少。

酉阳县属亚热带湿润季风气候区，全年雨量充沛，冬暖夏凉。年平均日照时数为1131小时。年平均气温由海拔280米的沿河地区 17°C 递减到中山区的 11.8°C 。1月气温最冷为 3.8°C ，7月最高为 24.5°C 。年降雨量一般在1000-1500毫米。

秀山属亚热带湿润季风气候，四季分明，气温正常，降水充沛，日照偏少。全年平均气温为平均气温为 16°C ，属基本正常。其中：一月最冷，月平均气温 5°C 。月最热，7月平均气温为 27.5°C 。地温和气温一样，7月最高、1月最低。热量条件以溶溪、洪安、石堤河谷一带最优，年平均气温均大于 17°C 。平坝、浅丘地带平均气温 16°C 至 17°C 之间。“三大盖”及西部的轿子顶、南部的椅子山、东北角的八面山，年平均气温在 10°C 至 14°C 之间。其余地区年平均气温在 14°C 至 16°C 之间。

3) 地质条件

彭水地质构造属新华构造体系，位于鄂黔武隆起带向四川中台坳下降的斜坡上。晚侏罗系至晚白垩世间的燕山旋回的宁镇运动，以水平挤压为主，形成老厂坪背斜、普子向斜、郁山背斜、桑柘坪向斜、筒箕滩背斜等规模巨大的北北东向褶皱及筒箕滩、七梁子冲断层等伴生断裂。第三纪开始的喜马拉雅运动中，使县境普遍间歇性而又不均衡地抬升，造成郁山一马武（石柱

县境）及太原、棣棠、三岔溪、诸佛、桐楼、大园、龙塘、弹子岘正断层和火石垭、龙洋、大垭、石盘逆掩断层以及筲箕滩冲断层等，形成北北东向岭谷相间的原始地貌。出露地层主要有元古界震旦系、古生界寒武系、古生界奥陶系、古生界志留系、古生界泥盆系、古生界二叠系、中生界三叠系、中生界侏罗系及新生界第四系。

黔江区地处四川盆地盆周山地区域，地质构造复杂，属新华夏构造体系，北东方向展布褶皱断裂明显。主要构造有阳洞背斜、濯河坝背斜、筲箕滩背斜、八面山背斜和郁山背斜，出露岩层以震旦系变质岩系为基底，到白垩系为止，接受了厚达数千米的巨厚沉积岩系的沉积，出露地层及岩性由老到新为：下古生代发育完全，寒武、奥陶系以碳酸盐沉积为主，下中老留统以砂页岩为主，厚 500 米，上泥盆系以石英砂岩为标志，缺失石炭系；二迭系起伏于中老留统或上泥盆统之上，以石灰岩为主，上下二迭统底部均夹页岩，共厚 1000 米左右；三迭系连续沉积于二迭系之上，下统为灰岩、白云岩，中统为紫色砂页岩与灰岩、泥灰岩，共厚 1300 米；侏罗系假整合于三迭系之上，以砂页岩为主，夹少许生物碎屑灰岩；上白垩统零星分布于正阳山间盆地内，为紫红色砂砾岩；第四系地层分布于现代河床附近，构成河流的一、二级阶地，除河流冲积层外，普遍只有冰碛物。

酉阳地处新华夏构造体系，位于武陵山脉腹地，在渝、黔、湘、鄂四省(市)结合部，东以八面山为界，西以乌江为界，南邻云贵高原北部，西北隅向四川盆地过渡，表现为中山与低山地形。

秀山地质构造属新华夏系及华夏系，是扬子台地内的川湘凹陷南部边缘。主要构造线呈北北东至北东向展布，褶皱呈北北东至北东向，向斜倾角平缓，背斜倾角较大，局部受断裂影响，有倒转现象。断裂在县境内十分发育，尤以南部元古生界、下古生界地区和北部秀山背斜伏端为最。主要断裂走向与褶皱轴线基本一致，呈北东向倾向北西。

根据以上数据，对照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）附录 A 确定该地区

沥青路面使用性能气候分区为夏炎热冬温潮湿区（1-4-1 区），为路面维修养护所用沥青及沥青混合料的选择和性能指标的选取提供依据。

（2）原路面结构情况

本次养护设计包括的两条路线原路面结构设计情况一致，主线路基段、桥面铺装、隧道路面结构为沥青砼路面，收费广场为水泥混凝土路面结构，沥青路面结构如表 2-1 所示：

表 2-1 G65 包茂高速渝湘黄草—洪安段、G5515 张南高速黔江段沥青路面结构

主线路基段路面结构	结构层	厚度 (cm)	结构型式
	上面层	4	AC-13C 细粒式改性沥青混凝土
	中面层	6	AC-20 沥青混凝土
	下面层	8	AC-25 粗粒式沥青混凝土
	基层	20	水泥稳定碎石基层
	底基层	20	水泥稳定碎石底基层
	垫层	23	水泥稳定碎石垫层
桥面铺装结构型式		4cmAC-13 细粒式改性沥青混凝土+6cmAC-20 沥青混凝土	
隧道路面结构型式		4cmAC-13 细粒式改性沥青混凝土+6cmAC-20 沥青混凝土	
收费广场（厚度 + 结构型式）		30cm 水泥混凝土面层+20cm 水泥稳定碎石基层+20cm 水泥稳定碎石底基层+23cm 水泥稳定碎石垫层	

2.2 历史维修情况及使用情况分析

2.2.1 历史维修情况

自建成通车以来，总体路面病害较少，仅局部路段产生了裂缝、车辙、坑槽、抗滑不足等病害。根据收集的相关资料，对近几年的养护记录进行了整理和分析，历年维修处治情况见下表。

表 2-2 2015 年 G65 包茂高速黄草-洪安段路面处治统计

序号	处治方案	长度 (m)	面积 (m ²)	处治路段举例
1	微表处	134736	505260	全路段主车道

表 2-3 2017 年 G65 包茂高速黄草-洪安段路面处治统计

序号	处治方案	长度 (m)	面积 (m ²)	处治路段举例
1	4cm 就地热再生	24569	95822	K1991+790-K1996+328 K1967+239-K1972+400
2	复拌+加铺 2.5cmSMA-13	400	3320	K1982+000-K1981+600
3	精铣刨	11783	43008	K1904+930-K1907+600 K1883+550-K1880+100
4	拉毛	6125	22046	K1798+400-K1799+400 K1961+800-K1963+300
5	铣琢	11760	42705	K1747+400-1749+000 K1818+700-K1819+900
6	微表处	30602	112192	K1885+500-K1880+000 K1902+200-K1904+200
合计		85239	319093	

表 2-4 2018 年 G65 包茂高速黄草-洪安段路面处治统计

序号	处治方案	长度 (m)	面积 (m ²)	处治路段举例
1	复拌+加铺 2cmSMA	500	2000	K1783+500-K1784+000 (主)
2	复拌+加铺 2cmAC	500	21500	K1783+500-K1784+000 (超)
3	铺 4cmAC-13 改性沥青	2267	8659	K1781+800-K1782+406 K1796+702-K1797+120
4	嵌固封层试验段	605	3751	阿蓬江收费站外连接道
5	薄层罩面试验段	1604	5774	K1961+800-K1963+404
6	恢复 8mm 微表处	18287	65730	K1933+400-K1933+703 K1925+684-K1926+384

序号	处治方案	长度 (m)	面积 (m ²)	处治路段举例
7	精铣刨 1.8cm 微表处	2736	9233	K1891+700-K1892+767 K1973+180-K1973+750
8	精铣刨 1cm 微表处	27967	100599	K1744+600-K1746+100 K1768+300-K1769+333
9	重铺 4.5cmSMA-13	9637	34678	K1924+900-K1925+500 K1944+800-K1945+600
10	重铺 4cmSMA-13	241	1100	K1949+770-K1949+844
11	重铺 5cmSMA-13	2939	12717	K1759+000-K1759+150
12	铣琢	76538	280592	K1740+100-K1751+700 K1766+200-K1769+700
合计		143821	526983	

表 2-5 2019 年 G65 包茂高速黄草-洪安段路面处治统计

序号	处治方案	长度 (m)	面积 (m ²)	处治路段举例
1	微表处	56674	203806	K1912+169-K1912+330
2	铣琢	47599	170355	K1950+235-K1950+399
3	精铣刨	43858	158873	K1945+206-K1945+920
4	路面挖补	487	1732	K1820+750-K1820+900
5	热再生	9320	35342	K1779+090-K1778+600
合计		157938	570108	

表 2-6 2020 年 G65 包茂高速黄草-洪安段路面处治统计

序号	处治方案	长度 (m)	面积 (m ²)	处治路段举例
1	8cm 厚微表处	46900	238680	K1744+600-K1744+900
2	就地复拌热再生	7600	28500	K1965+600-K1966+600 (超)
3	重铺 2cmAC-13		33680	K1923+600-K
合计		54500	300860	

表 2-7 2021 年 G65 包茂高速黄草-洪安段、G5515 张南高速黔江段路面处治统计

序号	处治方案	长度 (m)	面积 (m ²)	处治路段举例
1	挖除重铺 6cm 厚 AC-20C	5777	27192	K1805+477-K1805+980 下行 K1950+960-K1951+492 上行
2	挖除重铺 4cm 厚 AC-13C (玄武岩)	2951	13818	K1798+420-K1799+050 下超 K1950+887-K1951+527 下超
3	挖除重铺 7cm 厚 AC-13C (玄武岩)	10998	44312	K1932+300-K1932+860 上行 K1933+259-K1933+828 上行
4	挖除重铺 4cm 厚 SMA-13 (玄武岩)	16019	60410	K1936+679-K1937+954 上行 K1945+137-K1946+018 上超
5	精铣刨	70032	256864	K1901+538-K1904+000 上行 K1931+080-K1933+000 下超
6	精表处	13200	52800	K1901+700-K1904+000 上行 K1905+100-K1908+300 上行
7	微表处	70923	258244	K1765+935-K1768+480 上超 K1836+100-K1839+865 上行
合计		189900	713640	

2.2.2 情况使用分析

各路段经过维修后，基本状况良好，个别路段因天气状况、交通量及原设计路基问题重新产生了新的病害。路面面层为 AC-13C 沥青混凝土，但集料分为两段，G65 包茂高速黄草—龙潭段集料为石灰岩，其余路段为玄武岩。经过多年的运营表明，集料为石灰岩的 AC-13C 路段的路面抗滑性能一般在 3 年内衰减至 42 以下，路面抗滑性能差，在雨雾天气条件下，路面抗滑性能较差，易引发交通事故；而玄武岩路段的抗滑性能相对较好。为改善石灰岩 AC-13C 路面段的抗滑性能，在 2015 年，养护单位对 G65 包茂高速黄草—洪安段主线路基段、隧道、桥梁行车道实施加铺了 0.8cm 微表处，以改善车行道的抗滑性。

加铺微表处的行车道路面经过 3 年的运行，微表处出现了不同程度的脱落，尤其是隧道段；由于重车较多，局部长大纵坡路段微表处抗滑性能下降较快，不能满足行车抗滑要求；在弯道

路段微表处与邻近旧路面结合部产生积水，积水在裂缝路面上会进一步渗透，影响路面整体使用状况，同时影响行车的安全。对于抗滑性能下降的局部路段，养护管理部门 2017 年—2021 年采取了包括就地热再生、复拌加铺、薄层罩面、重铺路面、微表处、精铣刨、铣琢等多种措施提高这些局部路段的抗滑性。

3 建设条件

3.1 材料供应

项目所在区域筑路材料比较丰富，交通方便，沿线盛产石料，完全可满足养护工程的需要，路用材料的标准应满足渝湘高速公路对路用材料的要求及规范要求。

(1) 石料

重庆及周边地区石材主要由鹅卵石、花岗岩、石灰岩等构成，其储量和产量均很大，可满足工程需要，玄武岩储量较少，需外购。

(2) 砂料

公路沿线水系发达，有大量江砂生产，并且砂质优良，其产量和质量均可以满足工程需要，另外通过鹅卵石破碎加工出的机制砂也能满足工程需要。

(3) 六大材

钢材、木材、汽油、柴油和水泥可在当地直接购买，汽车运输到工地。路面用沥青材料以优质沥青为主，均可通过汽车运输到现场。

(4) 工程用水用电

本地区水系发达，地下水和地表水都比较丰富，建议对水质进行相关检验合格后再供生活、工程使用。在施工过程中，沿线电力情况与电力部门协调相关事宜，施工单位还应自备发电设施。

3.2 交通条件

项目所在地区交通发达，可以借助附近的高速、国道以及县乡公路，材料运输可以顺利到场，其中主要以公路运输为主。

4 施工组织计划

4.1 交通组织设计的基本原则

- (1) 项目实施期间不中断交通原则
- (2) 项目实施期间对交通影响减至最低原则
- (3) 安全原则：确保运营车辆、施工人员和施工车辆的安全

由于与本项目是连接重庆至湖南、重庆黔江至湖北恩施的主要交通要道，交通流量较大，因此，本次交通组织方案设计主要从施工现场交通组织方面研究。

4.2 施工期间交通组织设计方案

路面施工方案的选择关系到施工期间的交通组织，因此，综合各方面因素，东南营运分公司所辖高速公路路面功能性修复及预防性养护工程建议采用：单车道封闭、单幅单向通行，路面占道施工方案。

采用该方案无需设临时便道，采用交通锥和水马对施工车道进行软隔离地，施工期间保持一条车道畅通。该方案工作面小，施工有一定困难，同时原二条车道的交通量合并到一条车道，对车辆通行有一定影响。该方案适用于交通量相对较大，无法半幅封闭的段落，另施工过程中应有安全负责人进行现场安全管理，消除安全隐患。

按照《公路养护安全作业规程》《营运高速公路管理规范》规定的要求，封闭一个车道进行施工，在警告区设置施工标志、限制速度标志和可变标志牌或线形诱导标等；在上游过渡区起点至下游过渡区终点之间应设置锥形交通路标；在缓冲区和工作区交界处布设路栏。控制区

内的其他安全设施可以视情况而定。适合于旧路病害改造修补。

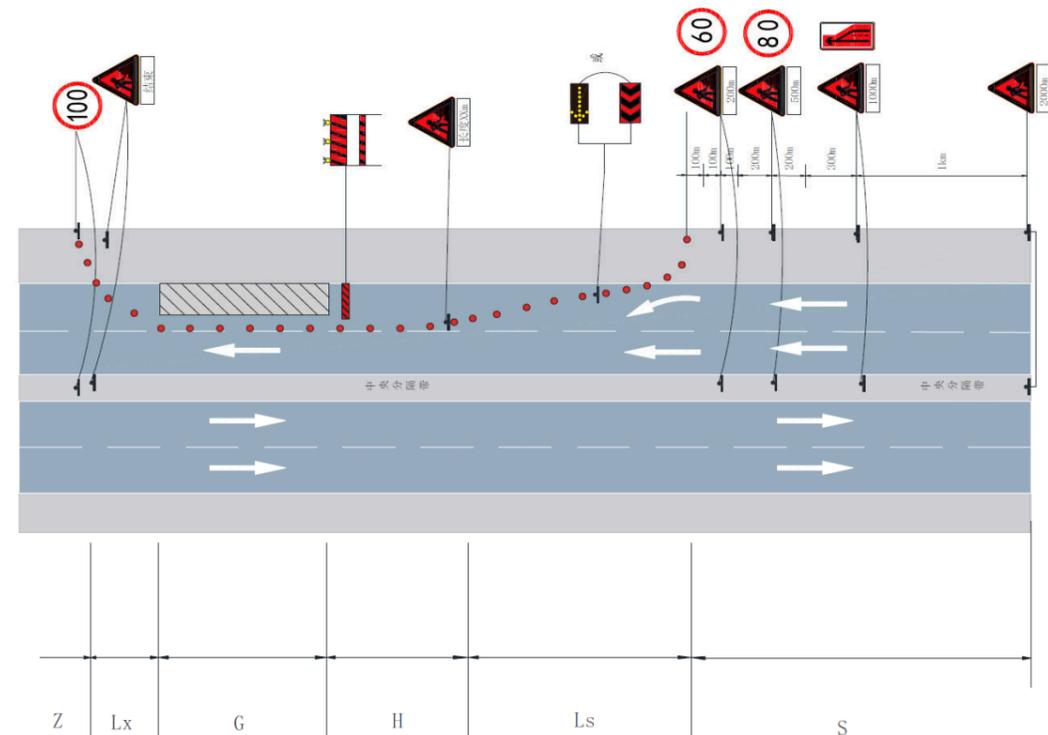


图 4-1 封闭车道和应急车道交通管制标志设施布置图

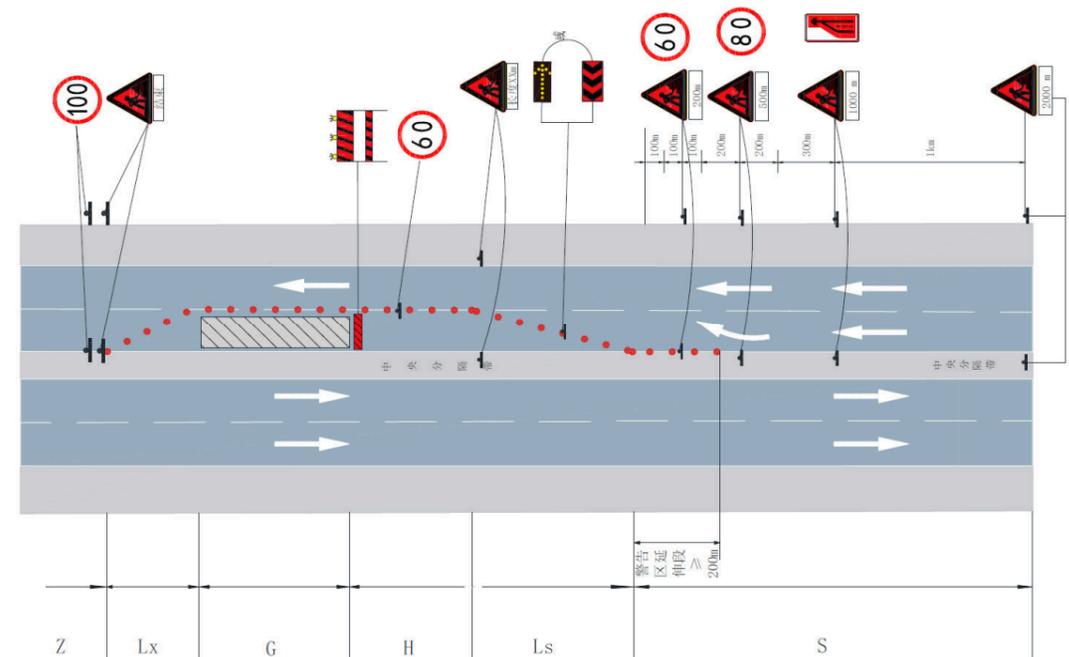


图 4-2 封闭超车道的交通管制标志设施布置图

5 各项工程施工的总体实施步骤

为了保障维修工程的施工质量，在施工过程中应遵循以下步骤：

（1）预先做好施工准备工作，包括招标投标，材料来源的考察，根据施工工艺要求进行材料性能试验，确定可靠的料源；

（2）进行临时交通组织设计，确定合理的交通分流方案，对施工车道进行封闭，满足相应的施工机械设备进场要求，同时满足地方车辆的通行要求；

（3）对原路面进行检测，按照设计资料有关病害处理的方法，对原路病害进行细致调查，采取相应的处理措施，确定工作段落；

（4）进行路面养护施工；

（5）全线开放交通。

6 新技术、新材料、新工艺及计算机使用情况

我院始终把“提高勘测设计质量、提高勘测设计水平”作为整个设计工作的宗旨，精心组织、精心设计、质量第一、争创优质。按照 ISO9001 质量体系要求，对设计过程进行了全面的质量管理。

（1）重庆通力公路工程试验检测有限公司在前期检测过程中采用了 ZOYON-RTM 智能道路检测车、车载激光平整度仪及路面管理系统等新技术对原有路面进行了详细的病害调查和分析，为本次施工图设计中路面方案的确定与选择提供了较好的参考依据；

（2）项目组联合重庆通力公路工程试验检测有限公司对全线病害进行了详细调查，对路面病害的成因及发展规律进行了有针对性的研究分析，以确保病害处理到位，方案针对性强；

（3）本次设计过程中，项目组充分吸收国内外成熟的新技术、新材料和新工艺，采用了我院在沥青路面科研设计方面取得的成果，并吸取了在多条高速公路路面专项养护设计的成功经验，采用了改性沥青 SMA13 上面层、精铣琢、微表处等技术确保了维修方案的经济、合理，所

有这些都为本次路面养护工程达到预期效果奠定了坚实的基础。

7 与有关部门的协调

与重庆高速公路集团有限公司东南营运分公司、重庆通力公路工程试验检测有限公司就历年养护资料、竣工资料以及检测数据的采集和施工过程中出现的各种问题进行了核实和协调，确保设计方案合理、可行，施工可操作性强。

8 工程建设标准强制性条文执行情况

施工图设计中严格执行《工程建设标准强制性条文（公路工程部分）》（2002年）的相关规定。

第三篇 路基、路面

说 明

占路线总长的 14.1%，隧道总长 12.26km，占路线总长的 53.9%。

1 工程概括

本设计东南营运分公司管辖高速公路为 G65 包茂高速公路（黄草至洪安段）K1743+710~K2000+000 段、G5515 张南高速（黔江段）K0222+000~K0243+000 段，共计约 277 km。在各路段陆续投入运营以来，路面整体使用状况较好，但经过 2021 年各路段路面检测报告表明，局部路段路面指标不能满足相关规范要求，需进行处治。根据业主单位的预算费用，并结合路面病害实际情况，将本项目分为两期，一期施工图设计对病害相对严重部分进行优先处治，二期处治病害相对较轻的路段。

G65 包茂高速渝湘段重庆境内黄草—洪安段（起讫桩号：K1743+710-K2000+000），起于彭水黄草，经过彭水、黔江、酉阳，到达秀山洪安。G65 包茂高速渝湘段起于巴南界石，经南川、彭水、黔江、酉阳、秀山、花垣、吉首和常德等市区县，最后到达湖南长沙，全长 848 公里，其中重庆段 413.6 公里。全线按双向四车道高速公路标准建设，设计速度 80 公里/小时，总投资超过 300 亿元。G65 包茂高速渝湘段属于国家高速公路网包头—茂名高速公路 G65，是国家高速公路网“7918”规划的 7 纵线，是我市规划的二环八射主骨架高速公路网中重要的射线之一。东南公司所辖路段穿越武陵山区和乌江、郁江、阿蓬江等高山峡谷地带，桥隧比例 64.12%，行车易受恶劣气候环境条件影响。全线共有桥梁 251 座，隧道 55 座；设计路段全路线具有交通量大，重车多，长下坡路段长，长大隧道多，弯道多，天气条件较恶劣的特点。黄彭段、彭黔段于 2009 年 12 月建成通车，黔酉段、酉洪段于 2010 年 9 月建成通车。

G5515 张南高速黔江段起于黔江区白家坝，止于黔江区舟白石门坎与湖北省交界处，起讫桩号：K0222+000~K0243+000，全长约 21.0 公里。黔江至恩施是《重庆市高速公路网规划（2003-2020）》“三环十射三联线”中的六射支线，于 2015 年 12 月建成通车。桥梁总长 3.212km，

表 1-1 设计路段公路基本信息

序号	路段	起点桩号	终点桩号	里程数(km)	通车时间
1	黄彭路	K1743+710	K1791+586	47.876	2009年12月
2	彭黔路	K1791+586	K1862+229	70.643	2009年12月
3	黔西路	K1862+229	K1922+799	60.57	2010年9月
4	酉洪路	K1922+799	K2000+000	77.2	2010年9月
5	黔恩路	K0222+000	K0243+000	21	2015年12月

为了改善路面使用性能，延长路面使用寿命。2021 年 11 月，重庆高速集团东南营运分公司委托重庆通力公路工程试验检测有限公司对东南营运分公司所辖高速公路进行全面检测，并由我司进行路面功能性修复工程施工图设计工作。我司在现有建设、养护、交通量、检测报告等资料的基础上，通过科学、合理的方法分析了现阶段东南营运分公司所辖高速公路交通量特性、路面使用状况、病害产生原因等，并基于分析成果进行了路面功能性修复工程施工图设计工作。本次设计主要解决东南营运分公司所辖高速公路路段路面如车辙、裂缝、平整度差、抗滑不足等路面病害问题，提高路面行驶质量，减少路面车辙深度并提高抗滑性能，改善行车条件，提高行车安全和舒适性，提高路面耐久性，延长路面使用寿命。本次路面设计桩号为 G65 包茂高速公路（黄草至洪安段）双向 K1743+710~K2000+000 段、G5515 张南高速黔江段双向 K0222+000~K0243+000。

2 原路面运营条件分析

2.1 交通量调查与分析

为精确分析本项目路面病害的精确原因，更好的制定处治方案，本次对 G65 包茂高速渝湘段和 G5515 张南高速黔江段的车流量进行了详细的调查分析。

2.1.1 历年交通量总体情况

根据东南营运分公司所辖各高速公路路段收费车流量统计报表，各路段历年日交通量情况见下图 2.1-1，各路段年度交通量增长率如下表 2.1-1 所示。

表 2.1-1 各路段高速公路交通量增长率

序号	路段	年度交通量增长率 (%)			
		2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
1	黄彭路	16.72	-10.96	-32.97	-0.03
2	彭黔路	16.99	-12.54	-28.81	6.49
3	黔西路	15.42	-12.64	-36.05	10.80
4	酉洪路	13.63	-13.16	-43.08	8.54
5	黔恩路	43.51	5.99	-19.88	15.09

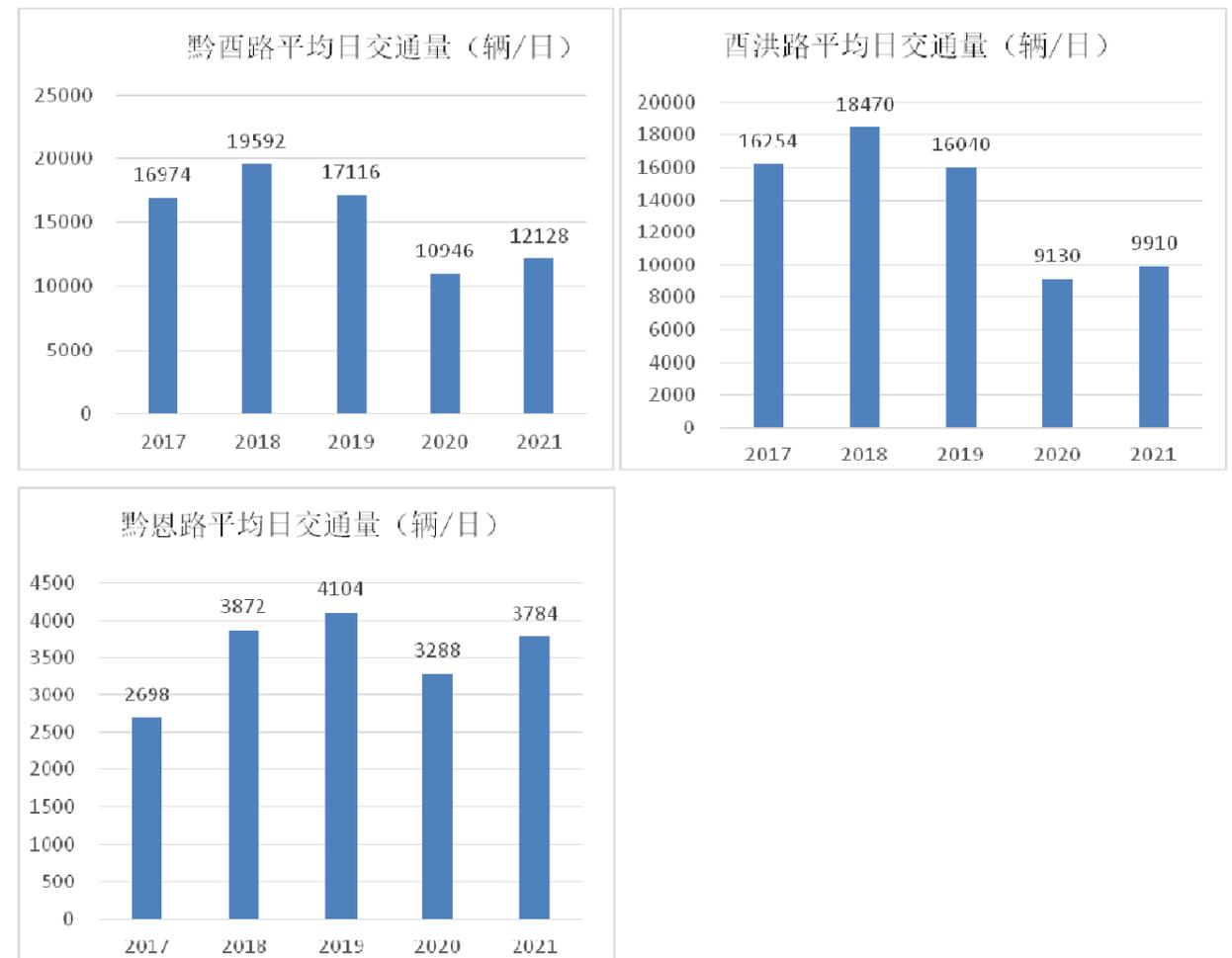
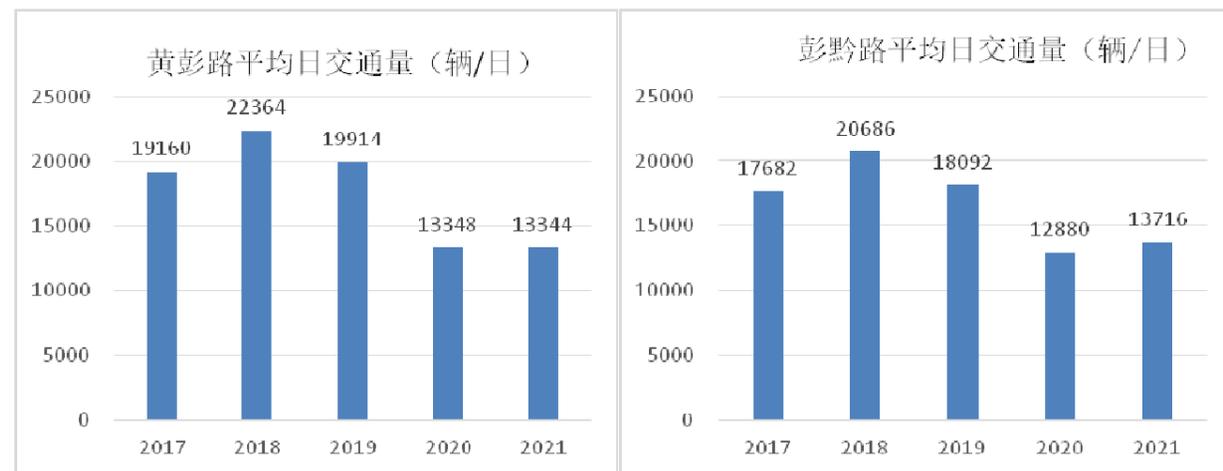


图 2.1-1 近年日交通量情况

2.1.2 交通量组成

分析各路段 2017~2021 年的交通量数据，将各路段交通组成状况绘于图中，结果可见图 2.1-2。从交通组成比例上看，G65 包茂高速黄彭路、彭黔路、黔西路、酉洪路段货车比例大。

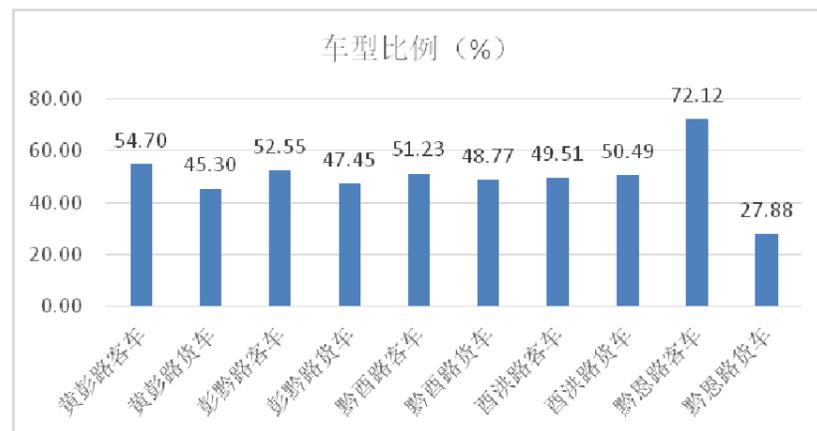


图 2.1-2 各路段交通组成状况

2.2 事故多发路段情况

渝湘高速重庆段全线穿越武陵山区，以及乌江、郁江、阿蓬江等高山峡谷地带，桥隧比例 64.12%，行车易受恶劣气候环境条件影响。其中渝湘高速公路营运里程 K1941+500-K1952+500（建设里程 K59+300-K48+300）段通车以来发生多起交通事故，根据《G65 渝湘高速公路西洪段（K1941+500-K1952+500）运营阶段安全性评价报告》（2020 年），2017~2019 年间，该路段共发生各类交通事故 41 起，本项目交通事故数量约 1.24 起/年公里，数量多；共发生伤亡事故 3 起，其中死亡 1 人，受伤 9 人；造成了人员伤亡及较大财产损失。

2.3 历年养护措施实施状况

从建成通车时间来看，经过多年的营运，随着交通量的逐渐增长，各路段路面使用性能逐渐下降，路面出现了不同程度的病害，如：平整度不足、纵、横向裂缝、龟裂、坑槽、修补、抗滑不足等，尤其抗滑不足较为常见。养护单位在营运期间根据路面状况采用预防性养护与矫正性养护相结合的多种养护措施进行了养护以保证路面处于较好的服务水平。在 2015 年，养护单位对 G65 包茂高速黄草—洪安段主线路基段、隧道、桥梁行车道实施加铺了 0.8cm 微表处，以改善车行道的抗滑性。对于抗滑性能下降的局部路段，养护管理部门 2017 年-2021 年采取了包括就地热在生、复拌加铺、薄层罩面、重铺路面、微表处、精铣刨、铣琢等多种措施提高这

些局部路段的抗滑性。

3 原路面调查与分析

3.1 路面检测方案

项目组对本项目路段路面使用性能状况进行普查，以评估其路面现状。包括路面破损、平整度、车辙、抗滑性能等四个方面，以便为后续设计提供充分依据。

表 3.1-1 路况调查主要内容与方法

序号	检测项目	主要检测设备
1	路面损坏状况指数 PCI	武大卓越 ZOYON-RTM 智能道路检测车辅以人工调查
2	道路行驶质量 RQI	武大卓越 ZOYON-RTM 智能道路检测车
3	车辙深度 RDI	武大卓越 ZOYON-RTM 智能道路检测车
4	抗滑性能 SRI	JGMC-2C 车载全自动横向力系数检测车

3.1.1 路面破损状况调查

路面破损状况调查主要采用多功能检测车，对项目路段上行和下行方向的行车道通过摄像或拍照的方式进行调查，调查完成后对现场获取的图像信息进行人工处理分析，转换成可读信息进行统计，得出所需要的路面病害的情况。

3.1.2 路面平整度、车辙深度

路面平整度、车辙及路况调查测试均采用激光-II型多功能路面检测车，属于先进的车载式激光检测设备。系统可准确地按设定长度直接输出国际平整度指数（IRI）数值、车辙（RD）、构造深度等多项指标。最大测试行驶速度 100km/h，是一种快速、高精度及信息量丰富的新型路面无损检测设备。



图 3.1-1 ZOYON-RTM 车载智能路面自动检测系统

3.1.3 路面抗滑性能指数

采用北京今谷神箭测控技术研究所生产的 JGMC-2C 车载全自动横向力系数检测车进行检测，如下图所示。



图 3.1-2 路面摩擦系数测试系统

3.2 路面技术状况评价标准

根据《公路技术状况评定标准》(JTG 5210-2018)的规定，路面损坏状况评价标准如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 路面破损状况评价标准

评价等级	优	良	中	次	差
PQI	≥ 90	≥ 80, < 90	≥ 70, < 80	≥ 60, < 70	< 60
PCI、RQI、RDI、PBI、PWI、SRI、PSSI	≥ 90	≥ 80, < 90	≥ 70, < 80	≥ 60, < 70	< 60

备注：高速公路路面损坏状况指数 PCI 等级划分标准应为“优”大于等于 92，“良”在 80~92 之间，其他保持不变。

3.3 路面技术状况评价与分析

根据重庆通力公路工程试验检测有限公司 2021 年 11 月的《2021 年度重庆高速公路路面检测报告》中 G65 包茂高速黄草至洪安段(K1743+710~K2000+000)、张南高速黔江段(K222+000~K243+000)路面技术状况检测结果，结合项目组于 2022 年 1 月 24 日至 1 月 25 日，对 G65 包茂高速黄彭路、彭黔路、黔西路、西洪路、G5515 张南高速黔恩路全线进行病害复核调查情况。全线路面病害主要为抗滑性能不足，少量的车辙、平整度、破损等。

3.3.1 黄彭路 (K1743+710—K1791+586) 路面使用性能检测与评价

(1) 黄彭路行车道路面使用性能检测与评定

表 3.3-1 黄彭路行车道路面使用性能评定汇总表

项目	PQI	路面分项指标				
		PCI 损坏	RQI 平整度	RDI 车辙	PBI 跳车	PWI 磨耗
上行行车道得分	96.13	99.28	94.89	95.88	95.83	89.48
下行行车道得分	96.17	99.98	94.91	95.74	95.83	87.65
全路段得分	96.15	99.63	94.90	95.81	95.83	88.56

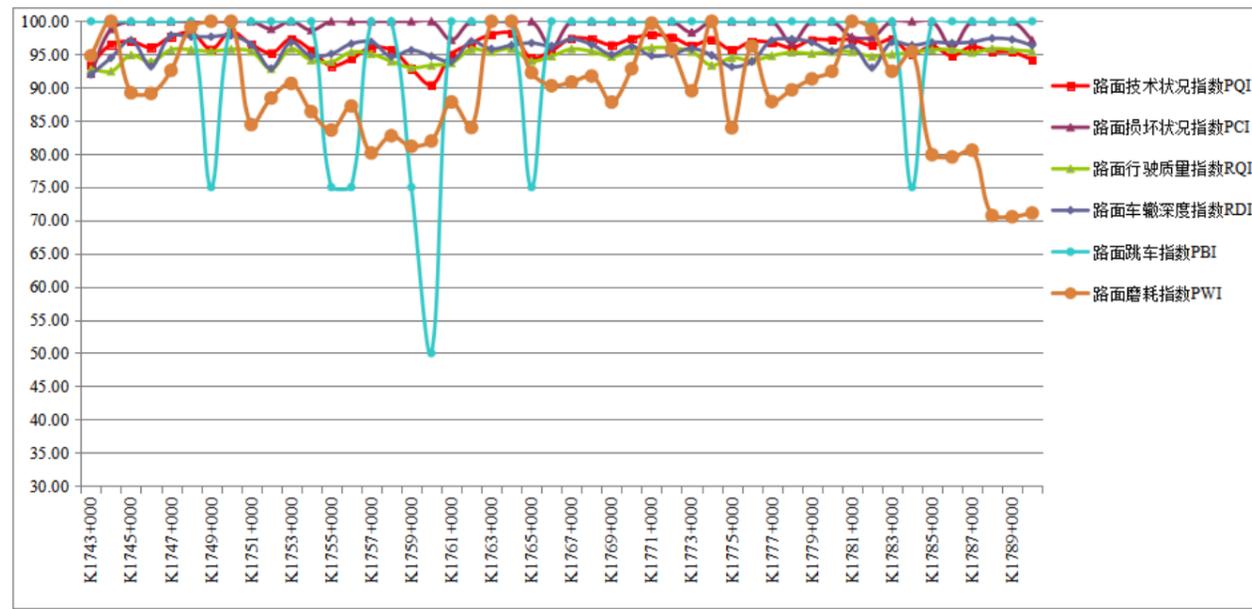


图 3.3-1 黄彭路上行行车道路面各指标空间分布图

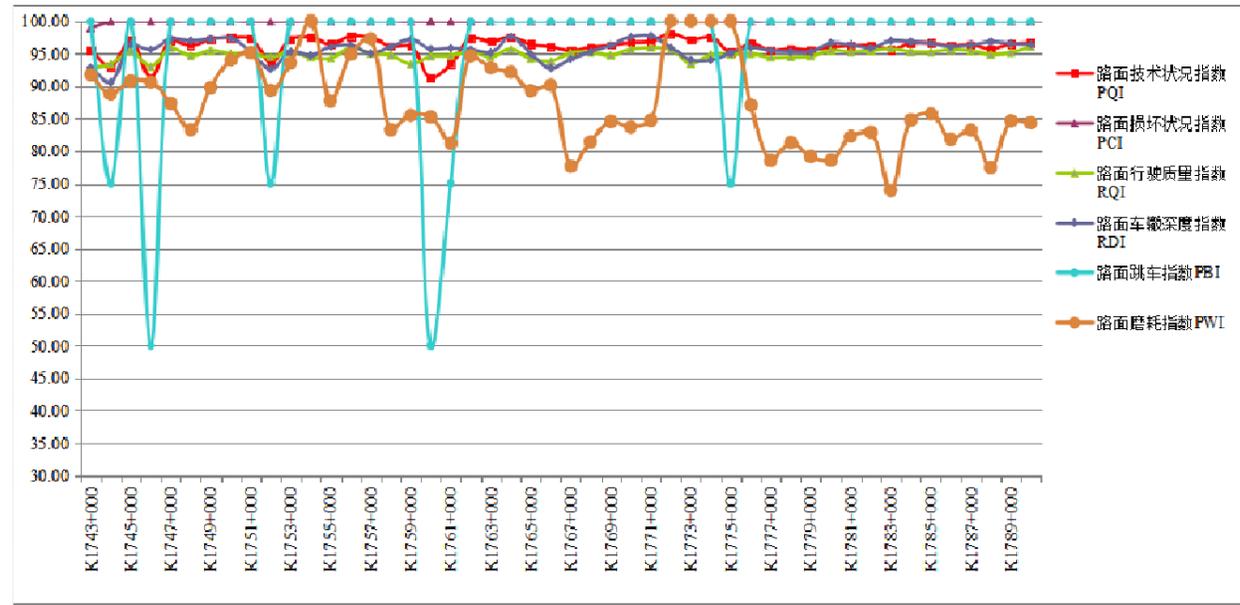


图 3.3-2 黄彭路下行行车道路面各指标空间分布图

(2) 黄彭路超车道路面使用性能检测与评定

表 3.3-2 黄彭路超车道路面使用性能评定汇总表

项目	PQI	路面分项指标				
		PCI (损坏)	RQI (平整度)	RDI (车辙)	PBI (跳车)	PWI (磨耗)
上行超车道	97.68	99.93	95.16	96.62	100.00	96.62
下行超车道	97.11	98.94	95.31	96.56	97.40	96.60
全路段	97.39	99.43	95.24	96.59	98.70	96.61

上行超车道得分	97.68	99.93	95.16	96.62	100.00	96.62
下行超车道得分	97.11	98.94	95.31	96.56	97.40	96.60
全路段得分	97.39	99.43	95.24	96.59	98.70	96.61

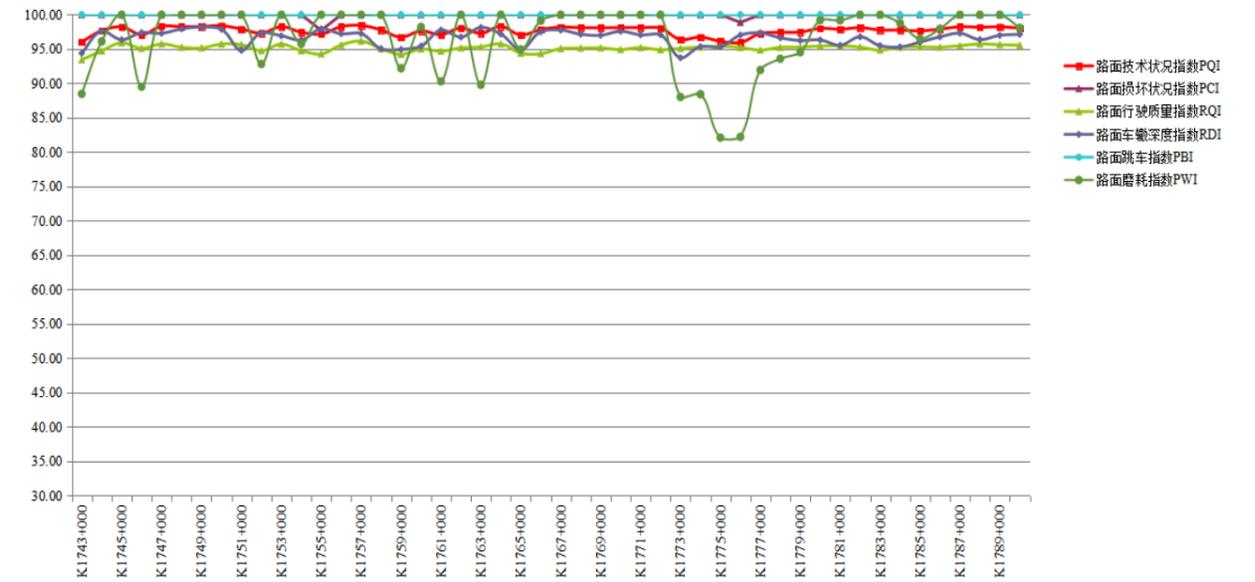


图 3.3-3 黄彭路上行超车道路面各指标空间分布图

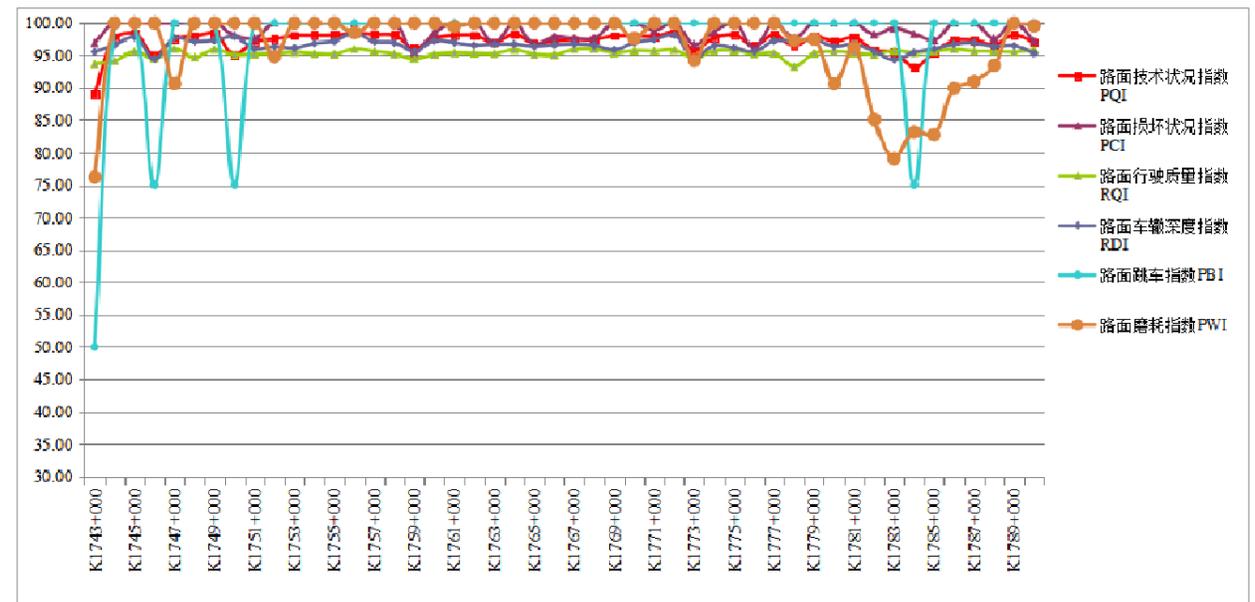


图 3.3-4 黄彭路下行超车道路面各指标空间分布图

3.3.2 彭黔路（K1791+586—K1862+229）路面使用性能检测与评价

(1) 彭黔路行车道路面使用性能检测与评定

表 3.3-3 彭黔路行车道路面使用性能评定汇总表

项目	PQI	路面分项指标				
		PCI (损坏)	RQI (平整度)	RDI (车辙)	PBI (跳车)	PWI (磨损)
上行行车道得分	96.72	99.55	95.16	95.75	97.89	91.78
下行行车道得分	96.16	99.86	95.20	94.89	95.77	88.34
全路段得分	96.44	99.70	95.18	95.32	96.83	90.06

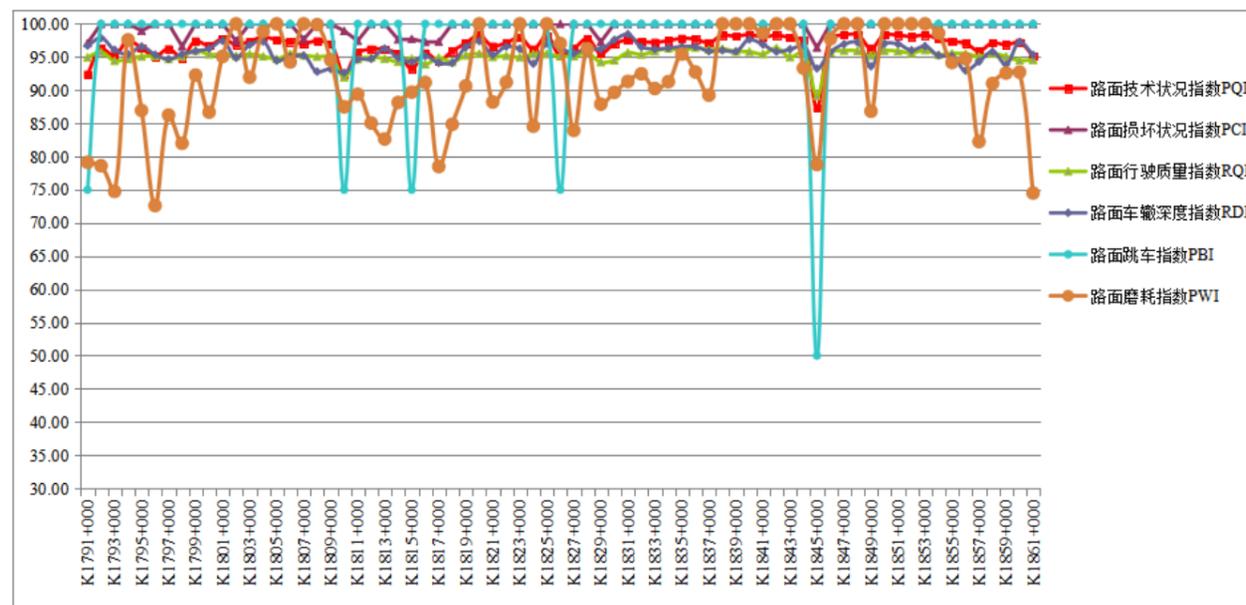


图 3.3-5 彭黔路上行行车道路面各指标空间分布图

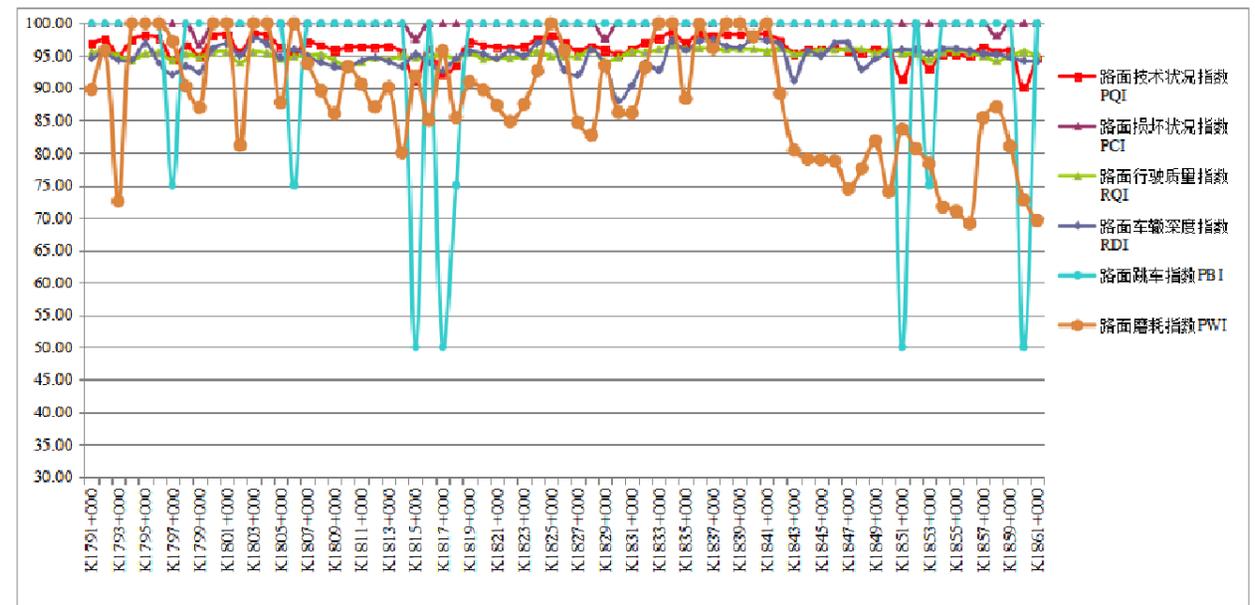


图 3.3-6 彭黔路下行行车道路面各指标空间分布图

(2) 彭黔路超车道路面使用性能检测与评定

表 3.3-4 彭黔路超车道路面使用性能评定汇总表

项目	PQI	路面分项指标				
		PCI (损坏)	RQI (平整度)	RDI (车辙)	PBI (跳车)	PWI (磨损)
上行超车道得分	97.08	99.71	95.26	97.05	98.24	92.25
下行超车道得分	97.11	99.27	95.34	97.11	97.54	94.42
全路段得分	97.10	99.49	95.30	97.08	97.89	93.34

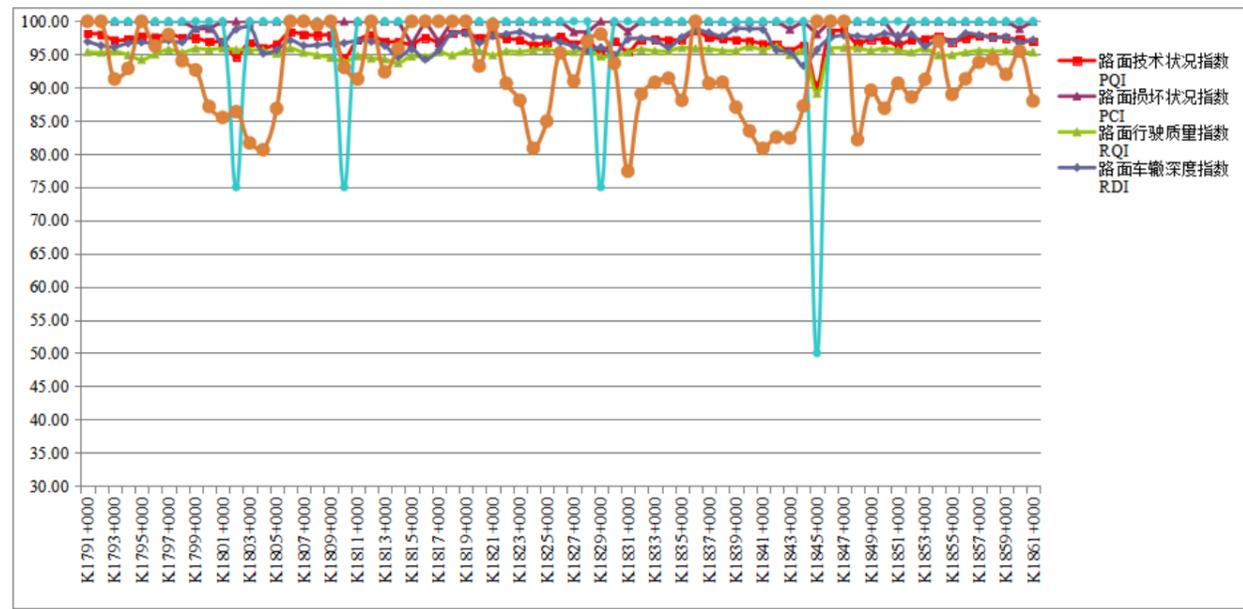


图 3.3-7 彭黔路上行超车道路面各指标空间分布图

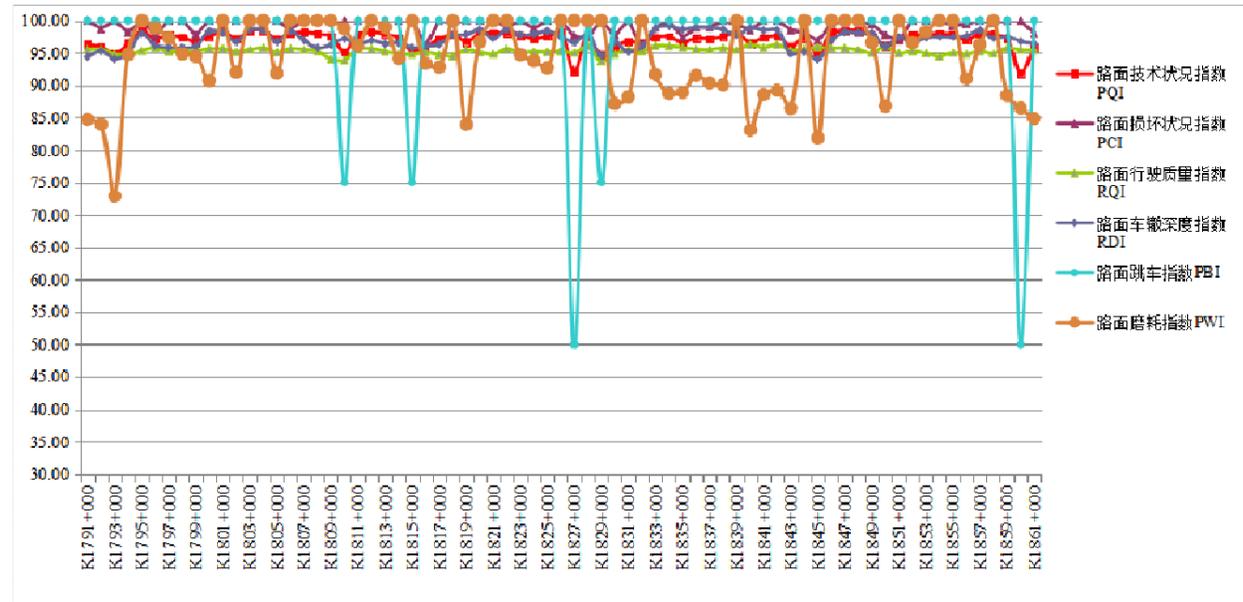


图 3.3-8 彭黔路下行超车道路面各指标空间分布图

3.3.3 黔西路 (K1862+229—K1922+799) 路面使用性能检测与评价

(1) 黔西路行车道路面使用性能检测与评定

表 3.3-5 黔西路行车道路面使用性能评定汇总表

项目	PQI	路面分项指标				
		PCI (损坏)	RQI (平整度)	RDI (车辙)	PBI (跳车)	PWI (磨耗)

上行行车道得分	96.03	99.47	94.75	94.60	96.67	89.32
下行行车道得分	95.83	99.41	94.74	92.16	97.50	90.40
全路段得分	95.93	99.44	94.75	93.38	97.08	89.86

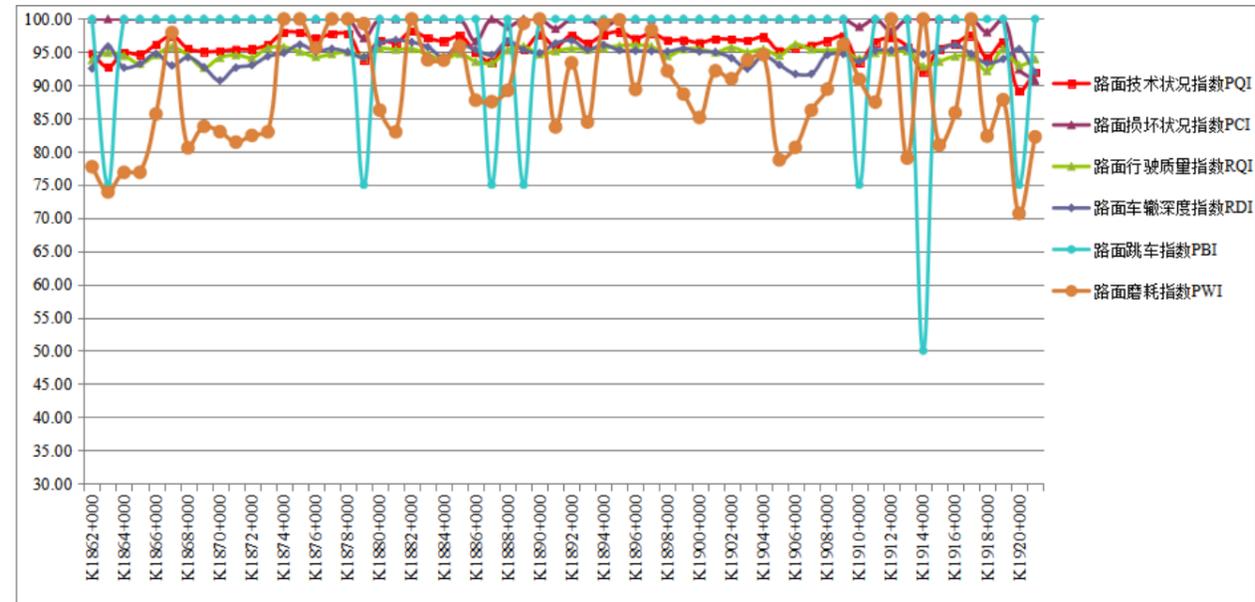


图 3.3-9 黔西路上行行车道路面各指标空间分布图

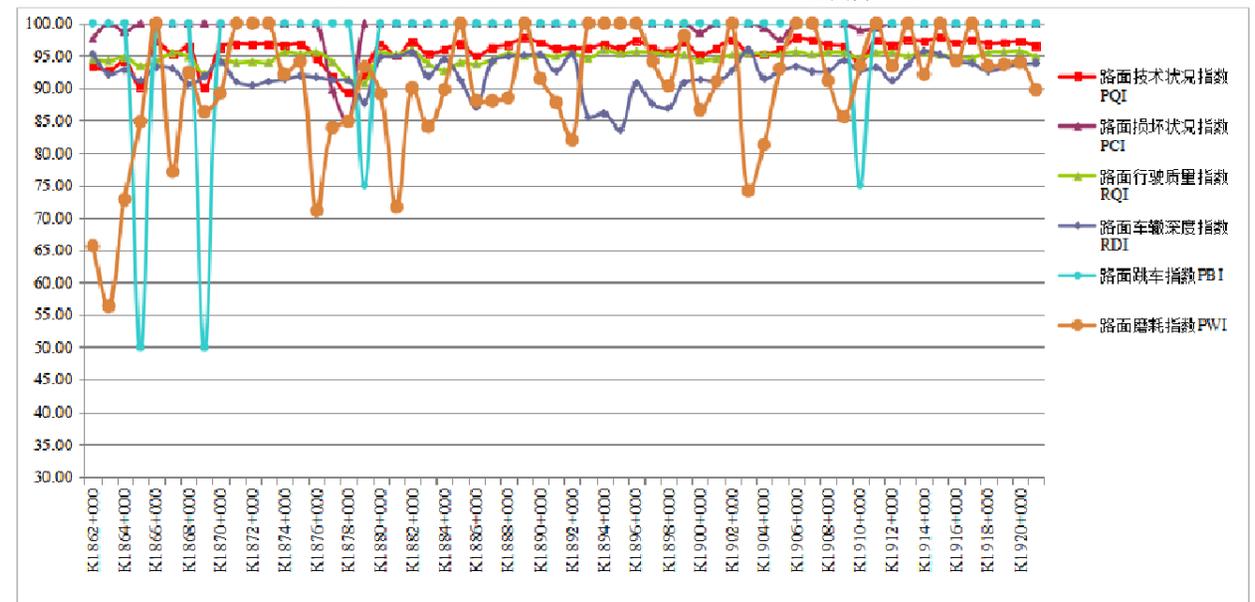


图 3.3-10 黔西路下行行车道路面各指标空间分布图

(2) 黔西路超车道路面使用性能检测与评定

表 3.3-6 黔西路超车道路面使用性能评定汇总表

项目	PQI	路面分项指标				
		PCI (损坏)	RQI (平整度)	RDI (车辙)	PBI (跳车)	PWI (磨耗)
上行超车道得分	97.76	99.66	95.69	97.12	99.17	96.92
下行超车道得分	97.30	98.97	95.55	96.67	99.17	95.83
全路段得分	97.53	99.31	95.62	96.89	99.17	96.37

3.3.4 西洪路 (K1922+799—K2000+000) 高速路面使用性能检测与评价

(1) 西洪路行车道路面使用性能检测与评定

表 3.3-7 西洪路行车道路面使用性能评定汇总表

项目	PQI	路面分项指标				
		PCI (损坏)	RQI (平整度)	RDI (车辙)	PBI (跳车)	PWI (磨耗)
上行行车道得分	96.12	99.60	94.81	93.78	98.72	88.72
下行行车道得分	95.90	99.70	94.77	95.10	94.87	88.22
全路段得分	96.01	99.65	94.79	94.44	96.79	88.47

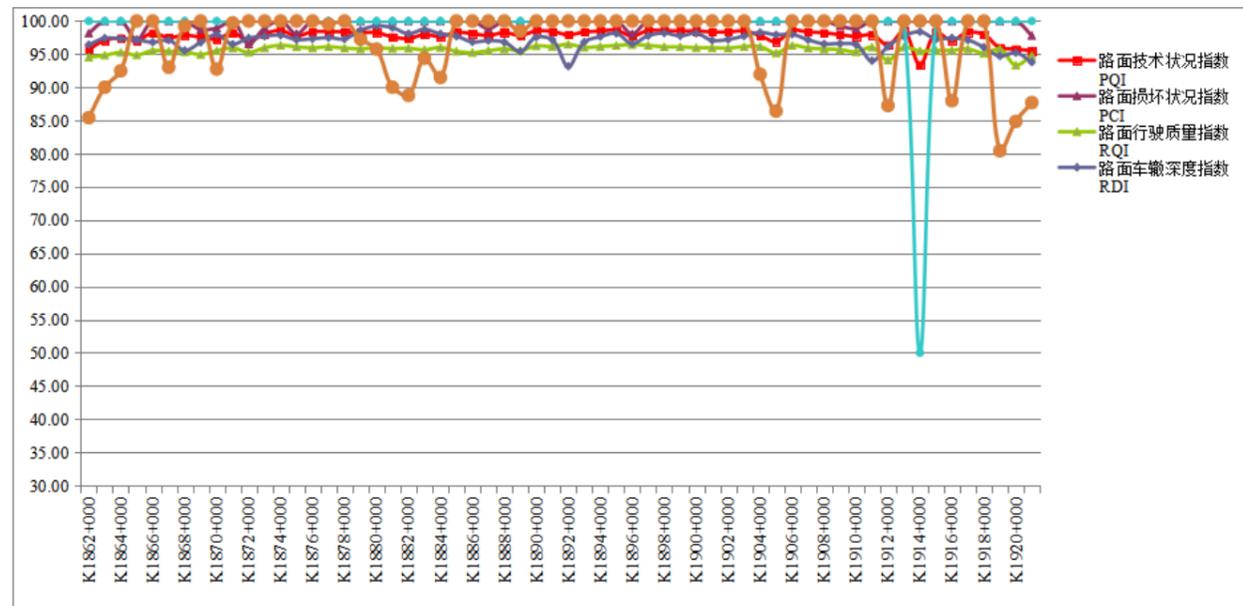


图 3.3-11 黔西路上行超车道路面各指标空间分布图

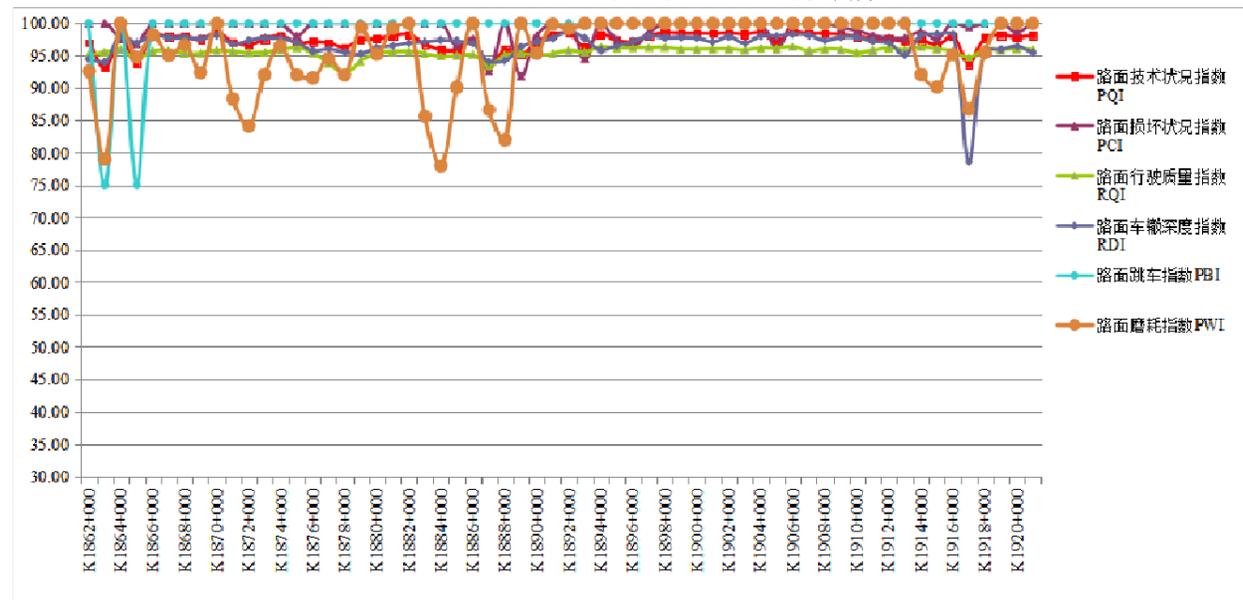


图 3.3-12 黔西路下行超车道路面各指标空间分布图

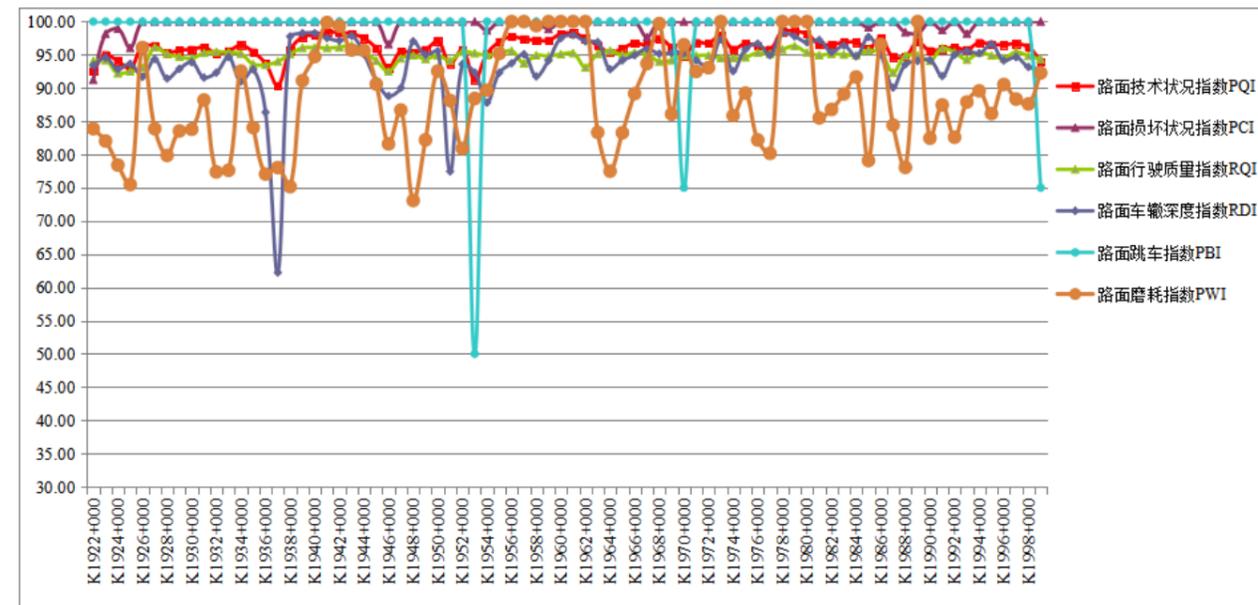


图 3.3-13 西洪路上行行车道路面各指标空间分布图

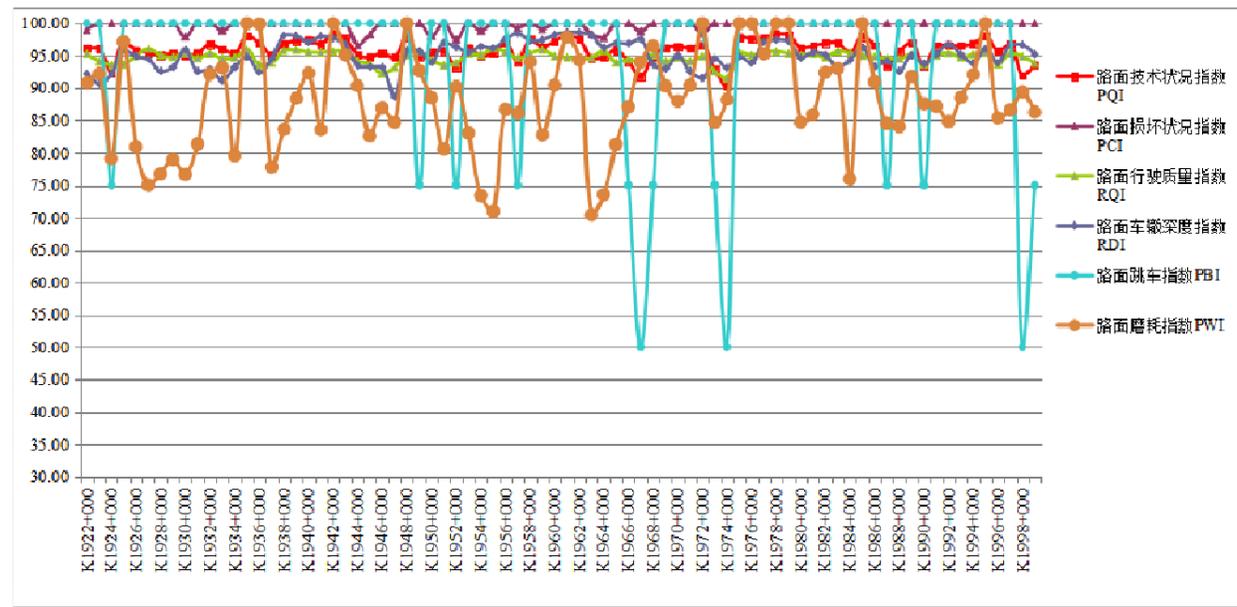


图 3.3-14 西洪路下行行车道路面各指标空间分布图

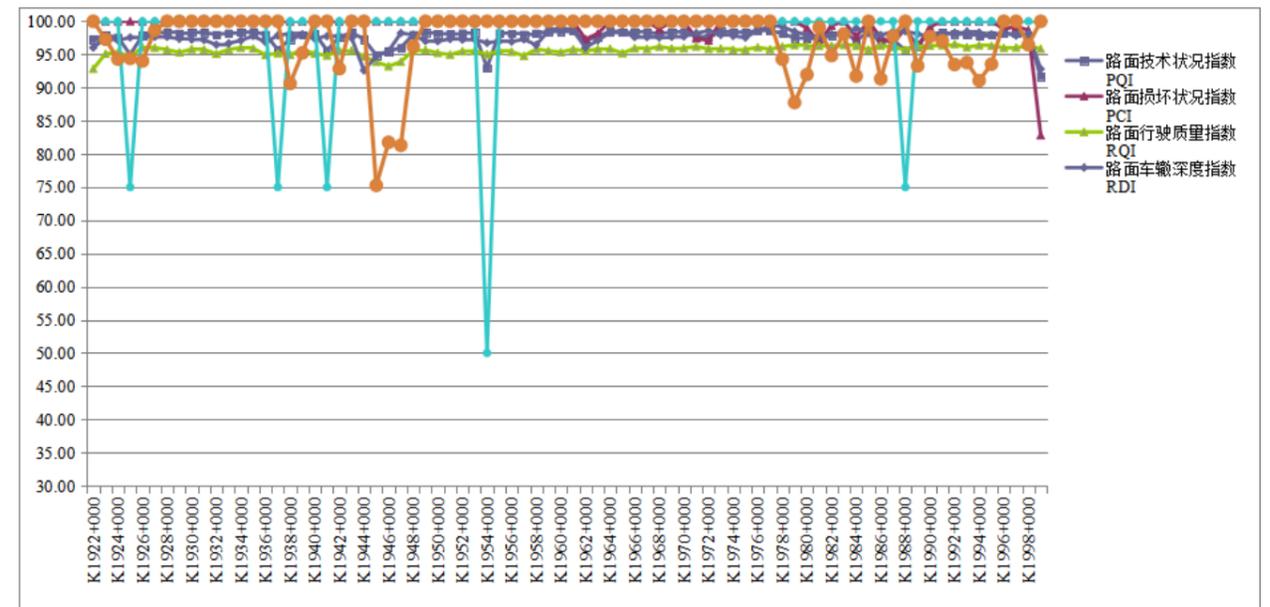


图 3.3-15 西洪路上行超车道路面各指标空间分布图

(2) 西洪路超车道路面使用性能检测与评定

表 3.3-8 西洪路超车道路面使用性能评定汇总表

项目	PQI	路面分项指标				
		PCI (损坏)	RQI (平整度)	RDI (车辙)	PBI (跳车)	PWI (磨耗)
上行超车道得分	97.64	99.35	95.62	97.55	98.08	97.37
下行超车道得分	97.16	98.32	95.61	97.26	97.44	97.34
全路段得分	97.40	98.84	95.62	97.40	97.76	97.36

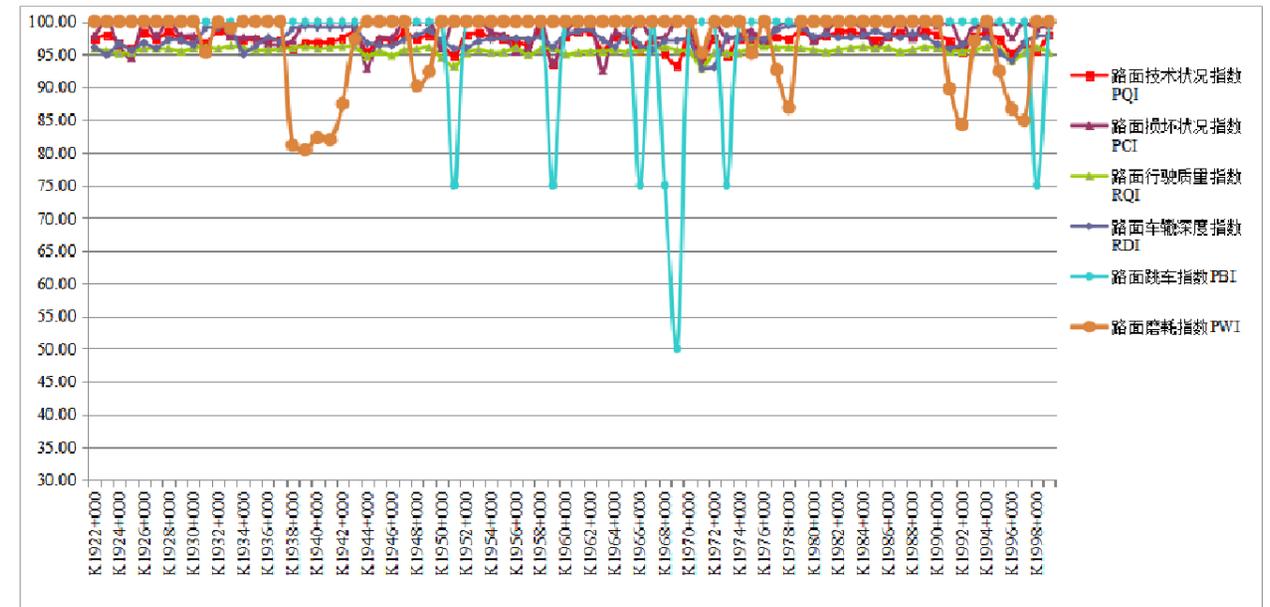


图 3.3-16 西洪路下行超车道路面各指标空间分布图

3.3.5 黔恩路 (K0222+000—K0243+000) 高速路面使用性能检测与评价

(1) 黔恩路行车道路面使用性能检测与评定

表 3.3-9 黔恩路行车道路面使用性能评定汇总表

项目	PQI	路面分项指标
----	-----	--------

		PCI (损坏)	RQI (平整度)	RDI (车辙)	PBI (跳车)	PWI (磨耗)
上行行车道得分	95.37	99.71	93.72	95.29	92.50	88.11
下行行车道得分	95.26	99.18	94.20	93.89	93.75	88.26
全路段得分	95.31	99.45	93.96	94.59	93.13	88.19

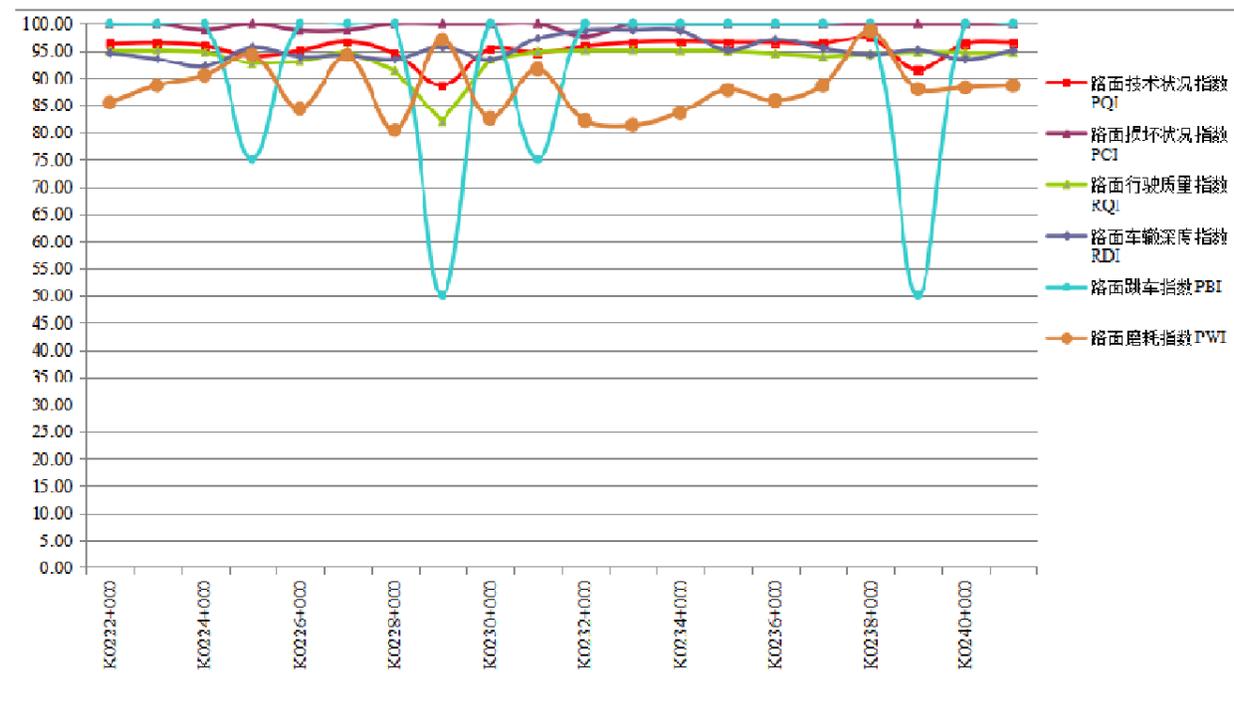


图 3.3-17 黔恩路上行行车道路面各指标空间分布图

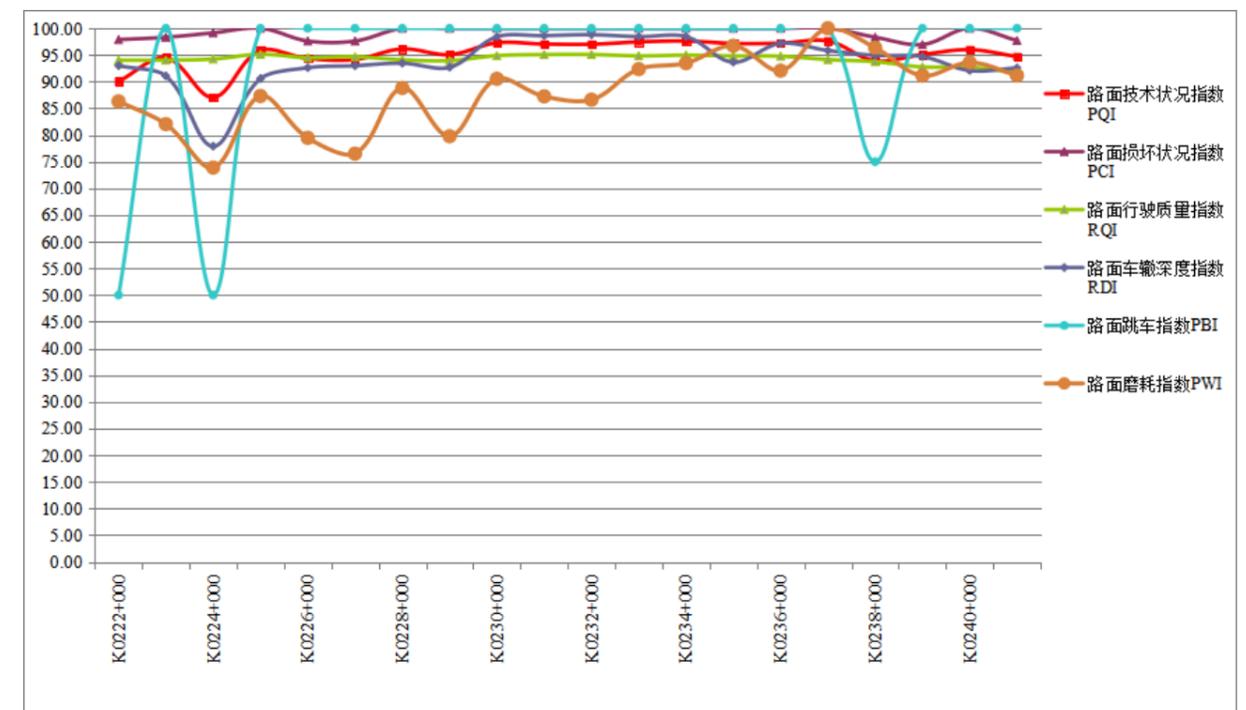


图 3.3-18 黔恩路下行行车道路面各指标空间分布图

(2) 黔恩路超车道路面使用性能检测与评定

表 3.3-10 黔恩路超车道路面使用性能评定汇总表

项目	PQI	路面分项指标				
		PCI (损坏)	RQI (平整度)	RDI (车辙)	PBI (跳车)	PWI (磨耗)
上行超车道得分	96.62	99.01	94.50	97.57	95.00	94.82
下行超车道得分	97.06	99.38	94.68	97.55	96.25	96.13
全路段得分	96.84	99.19	94.59	97.56	95.63	95.47

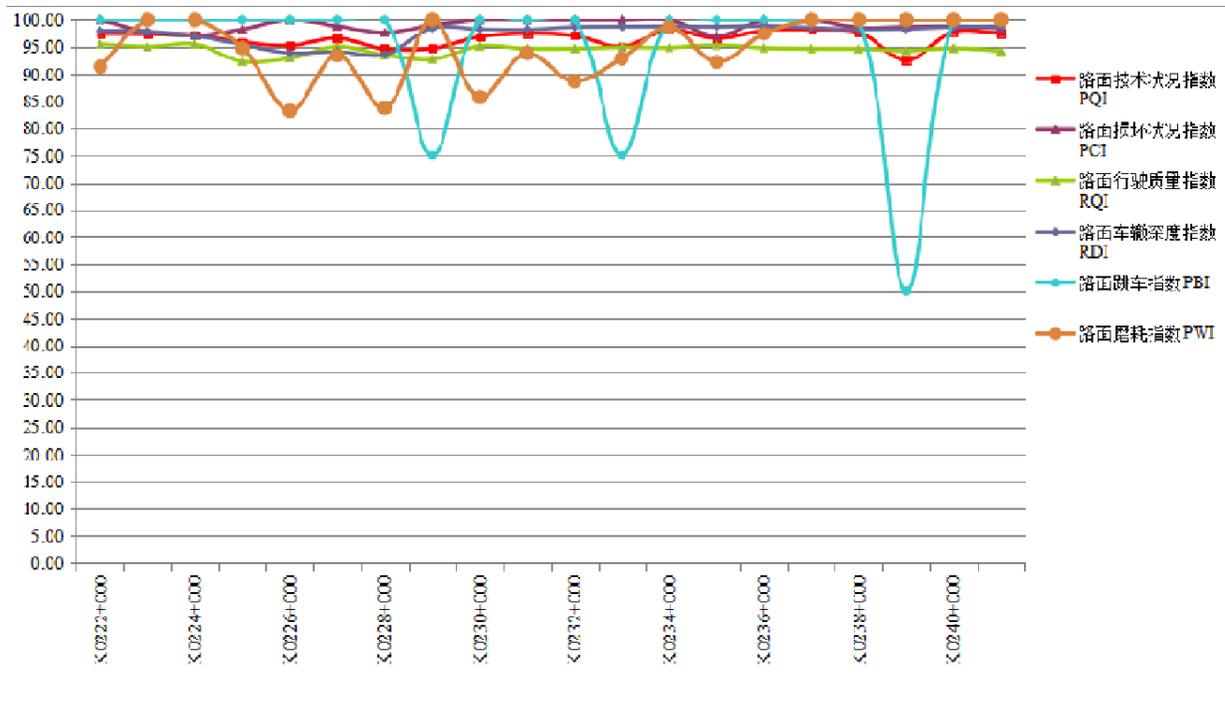


图 3.3-19 黔恩路上行超车道路面各指标空间分布图

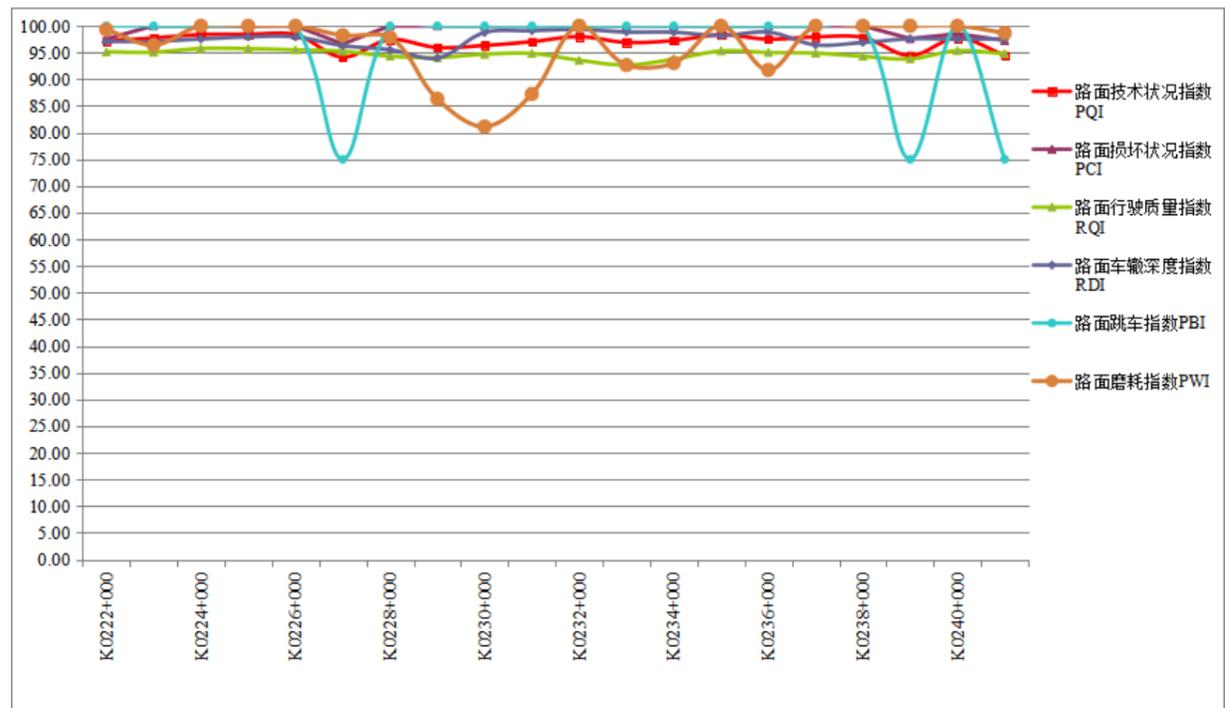


图 3.3-20 黔恩路下行超车道路面各指标空间分布图

表 3.3-11 G65包茂高速黄草至洪安段上行行车道路面横向力系数低路段

开始桩号	结束桩号	车道、车向	平均车速 Km/h	平均温 度℃	SFC 均值	SFC 标准差	SFC 代表值
K1745+000	K1746+000	行车道、上行	71.4	25.6	39	2.9	37.4
K1749+000	K1750+000	行车道、上行	72	26.9	43.7	6.6	39.8
K1756+000	K1757+000	行车道、上行	73.3	25.2	39.7	3.3	37.8
K1757+000	K1758+000	行车道、上行	73.5	25	38.4	4	36.1

表 3.3-12 G65包茂高速黄草至洪安段下行行车道路面横向力系数低路段

开始桩号	结束桩号	车道、车向	平均车速 Km/h	平均温 度℃	SFC 均值	SFC 标准差	SFC 代表值
K1762+000	K1763+000	行车道、下行	74.8	21.2	42.6	7.6	38.1
K1763+000	K1764+000	行车道、下行	74.8	21.1	44.2	8.1	39.5
K1764+000	K1765+000	行车道、下行	74.7	20.9	31	2.6	29.5
K1777+000	K1778+000	行车道、下行	74.8	20.4	43.4	6.4	39.7
K1821+000	K1822+000	行车道、下行	75	20.4	43.1	11.1	36.7
K1848+000	K1849+000	行车道、下行	74.6	24.5	46.3	12.1	39.3
K1857+000	K1858+000	行车道、下行	74.6	22.6	40.5	6.6	36.7

表 3.3-13 G65包茂高速黄草至洪安段上行超车道路面横向力系数低路段

开始桩号	结束桩号	车道、车向	平均车速 Km/h	平均温 度℃	SFC 均值	SFC 标准差	SFC 代表值
K1756+000	K1757+000	超车道、上超	75.2	24.9	43	6.9	38.9
K1770+000	K1771+000	超车道、上超	75.3	24.3	42.8	6.9	38.8
K1855+000	K1856+000	超车道、上超	42.4	21.1	33	29.2	16.1

表 3.3-14 G65包茂高速黄草至洪安段下行超车道路面横向力系数低路段

开始桩号	结束桩号	车道、车向	平均车速 Km/h	平均温度℃	SFC 均值	SFC 标准 差	SFC 代表 值
------	------	-------	--------------	-------	--------	-------------	-------------

K1806+000	K1807+000	超车道、下超	74.6	23.2	42	3.8	39.8
K1835+000	K1836+000	超车道、下超	73.7	23.9	38.8	5.9	35.4
K1839+000	K1840+000	超车道、下超	74.4	23.3	39.7	4.2	37.2
K1840+000	K1841+000	超车道、下超	73.4	23.1	34.3	2.5	32.9
K1841+000	K1842+000	超车道、下超	74.6	22.9	39.7	3.3	37.8
K1852+000	K1853+000	超车道、下超	74.4	23.7	45	9.1	39.7
K1866+000	K1867+000	超车道、下超	73.2	21.8	44.5	11.5	37.9
K1867+000	K1868+000	超车道、下超	73	21.9	44.2	7.3	40
K1923+000	K1924+000	超车道、下超	74.2	21.1	41.6	7.9	37
K1924+000	K1925+000	超车道、下超	75.3	21.2	41.6	5.4	38.5
K1926+000	K1927+000	超车道、下超	74.5	20.8	41.6	4.9	38.8
K1927+000	K1928+000	超车道、下超	74.2	11.7	42.5	5.8	39.1
K1928+000	K1929+000	超车道、下超	74.4	9.5	41.4	9.5	35.9
K1929+000	K1930+000	超车道、下超	74.4	9.6	40.4	5.1	37.5
K1944+000	K1945+000	超车道、下超	74.2	23.1	34.4	5.7	31.1
K1945+000	K1946+000	超车道、下超	74.1	23.4	38.6	7.7	34.2

由以上数据和图表可知，G65包茂高速（黄草至洪安段）四段路上行和下行线的行车道和超车道路面损坏状况指数（PCI）、路面行驶质量指数（RQI）、路面车辙深度指数（RDI）、路面跳车指数（PBI）和路面技术状况指数（PQI）调查评价结果中，全线路段的路面RQI、RDI、PBI、PQI整体评分均在90分以上，PCI在92分以上。但局部存在部分路段路面行驶质量指数RQI小于80分，部分路段路面车辙深度指数（RDI）小于75分，G65包茂高速黄草至洪安段横向力系数SFC小于40的路段较多，尤其是下超路段。为提高G65包茂高速黄草—洪安段的行车安全性，处治部分严重车辙、平整度较差的路面是必要的，提高行车道路面的抗滑性能是必要的。

G5515张南高速黔恩路上行和下行线的行车道和超车道路面损坏状况指数（PCI）、路面

行驶质量指数（RQI）、路面车辙深度指数（RDI）和路面技术状况指数（PQI）调查评价结果中全线路段的路面PCI、RQI、RDI、PQI整体评分均在90分以上，PCI在92分以上。但局部存在部分路段路面行驶质量指数RQI小于80，部分路段路面车辙深度指数RDI小于75，无横向力系数SFC小于40的路段，为提高黔恩路高速的行车安全性，处治部分严重车辙及平整度差的路面是必要的。

因此，根据检测数据及现场路况调查复核，本次路面养护维修的方向为预防性养护，主要任务是提高路面抗滑性能，改善行车条件，提高行车安全和舒适性，提高路面耐久性，延长路面使用寿命。

4 原路面病害情况与成因分析

从各路段路面宏观检测情况来看，现阶段路面部分整体使用性能状况尚好，但是路面使用性能及寿命与路面病害类型、分布状况息息相关。对于路面局部病害的有效处治将是延长路面大修时限的重要手段。因此，项目组结合前期检测情况，对路面典型病害特征进行了深入评估，同时为了更有效支撑路面养护维修方案制定。

4.1 路面典型病害

从病害类型来看，现阶段主要以抗滑不足病害为主，部分车辙和平整度已在2021年底处治。



图 4.1-1 裂缝、破损



图 4.1-3 车辙



图 4.1-2 抗滑不足



图 4.1-4 纵向裂缝

4.2 车辙成因分析

4.2.1 车辙成因初步分析

在本次病害调查路段中,东南营运分公司所辖路段路面存在程度不一的车辙。综合道路路面结构、交通荷载与环境条件,路面车辙的产生原因如下:

1、原路面结构:G65包茂高速(黄草至洪安段)、G5515张南高速黔江段原路面沥青结构层厚度均为18.0cm,采用4+6+8结构,仅面层采用改性沥青,中、下层沥青混凝土采用普通沥青混凝土。普通沥青混凝土热稳定性难以满足高速公路对热稳定性能的要求,这是部分路段产生车辙的重要原因;

2、超载重载对路面的影响:作为重要的跨省通道,G65包茂高速渝湘段重车多,会对原路面形成不同程度的车辙。各路段沿线地区经济发展加快,运输车辆日趋重型化,重载、超载现象日益突出,使沥青路面加速破坏。

3、公路线形对路面的影响:各路段由于建设时期的条件限制,全线存在多处长大下坡、长大上坡路段及连续弯道,其路面的损坏程度明显严重于正常路段,车辆在长大纵坡路段和连续弯道上产生的较大作用力对路面产生了不利影响。

4.2.2 车辙成因分析验证

根据现场对车辙部位调研分析,各路段车辙局部路面、桥面在轮迹带中间形成凸起现象,属于沥青混合料面层变形而致的流动型车辙,但大多数路面车辙属于压密型车辙,与原有沥青路面在车辆作用下进一步压密有关。

4.3 抗滑不足成因分析

作为重要的跨省通道,G65包茂高速渝湘段重车多,对路面的磨损大,使路面的抗滑性能衰减快,特别是路面集料抗磨损能力较差时,路面表面的构造深度和抗滑性将下降更快,同时重车惯性大,对路面的抗滑性能要求高,这使得G65包茂高速渝湘段提高路表抗滑性能的需求和采取的抗滑措施要求更高。

4.4 裂缝成因分析

4.4.1 裂缝(横向裂缝)成因初步分析

- 1、结构物或路基沉降引起的横向裂缝;
- 2、半刚性基层反射裂缝;
- 3、在重载车辆荷载作用下,产生的结构裂缝;
- 4、温度疲劳裂缝。

4.4.2 裂缝(纵向裂缝)成因初步分析

- 1、抗剪强度不足引起的疲劳裂缝

①渝湘高速公路(黄草至黄洪安)段通车年限长,交通量大、重载车过多,沥青面层轮迹带上车辆轮载的反复作用,导致沥青面层产生疲劳剪切裂缝,此类纵向裂缝通常较为轻微,裂缝深度一般较浅。

②路基稳定性受到周围构筑物的影响出现沉降,导致出行方向行车道产生大量纵向裂缝。

③沥青面层混合料材料较差,抗剪能力不足,在车辆荷载的反复作用下引起路面开裂,此类裂缝通常贯穿整个面层,中下面层混合料有明显松散。

- 2、基层反射裂缝

反射裂缝主要是因为基层出现裂缝或者松散,沥青面层出现承载力不足,从而产生疲劳损坏,此类裂缝一般开裂宽度较宽,位于轮迹带附近,伴随有沉陷,并有块裂发展的趋势。

4.5 平整度成因分析

造成路面平整度不良的原因较复杂，路基不均匀沉降，桥头及桥梁伸缩缝的跳车，基层的不平整，路面接缝对路面平整度的影响，沥青混合料配合比对路面平整度的影响，沥青混合料配合比与沥青路面的使用性能、材料用量关系密切，路面平整度与混合料配合比有着直接的关联。油石比较大，已铺筑的路面会产生拥包和泛油；油石比较小，路面会出现松散；矿料的质量不好，集料的压碎值和石料的抗压强度太差和细长扁平颗粒含量过高，使路面混合料的稳定度降低，容易出现路面的各种病害，最终影响路面平整度。

5 方案设计

5.1 养护维修路段划分原则

本次路段划分原则如下：

- 1、路段划分结果应能明确不同路段的病害特征，且同一路段各组成部分的病害特征应具有统计性。
- 2、进行养护路段划分时，考虑养护施工方便，以 100-500m 长度为基本单元，相同路段进行合并。
- 3、检验养护路段的划分结果，判断同一路段各组成部分的病害特征是否具备同一性，如不具备，则重新选择划分单元，再次进行划分，直至划分结果能够明确不同路段的病害微观特征，保证同一路段各组成部分的病害特征具有同一性为止。
- 4、在确定某路段需要实施预防性养护技术后，采用 SFC、IRI、RD 和 DR 四项指标进一步明确预防性养护需求。其中，SFC 为安全性指标，用以表征路面的行驶安全性；RD、IRI 和 DR 为结构性指标，用以表征路面损坏的程度和发生潜在结构性损坏的可能性。
- 5、根据《公路沥青路面养护技术规范》（JTG5142-2019）规定，公路网级沥青路面技术状况评定标准 $PQI < 90$ 时，应合理安排养护计划，并采取综合养护措施，达到沥青路面技术状况

要求。每单元的技术状况评定标准机器分项指标应满足表 3.2-1 所示要求，不满足时，应进行日常维修、养护工程或改扩建工程，恢复沥青路面技术状况。

表 5.1-1 基本单元沥青路面技术状况

路况指标	PQI	PCI	RQI	RDI	SRI
高速公路	≥ 80	≥ 80	≥ 80	≥ 75	≥ 75

对车辙处治措施，当 $RD \geq 15mm$ 时，采用铣刨重铺措施；对平整度处理，当 $IRI \geq 3.5$ 时，采用铣刨重铺措施，以上 RD 及 IRI 数据以检测报告百米桩为依据进行路段选择，以下设计说明中不再赘述。

6、根据《公路沥青路面养护设计规范》（JTG5421-2018）规定，养护维修路段划分标准如表 3.2-12 所示。

表 5.1-2 养护路段划分标准

值域范围				养护类型
PCI	RQI	RDI	SRI	
≥ 90	≥ 90	≥ 80	< 75	预防养护
		< 80	-	修复养护
	85~90	-	-	预防养护
85~90	< 85	-	-	修复养护
	≥ 85	-	-	预防养护
85~90	< 85	-	-	修复养护
	≥ 85	-	-	预防养护
< 85	-	-	-	修复养护

7、根据《公路养护技术规范》（JTG H10-2009）规定，“在满足强度要求的前提下，当路面损坏状况指数（PCI）评价为优、良时，以日常养护为主，并对局部破损进行小修；当强度不满足要求时，应采取大修补强措施；当路面损坏状况指数评价（PCI）为中及中以下时，应采取中修罩面措施；当高速公路路面行驶质量指数（RQI）评价为优、良时，应采取罩面等措施改善路面的平整度；当高速公路抗滑能力不足（ $SFC < 40$ ）的路段，应采取加铺罩面层等措施提高路表面的抗滑能力。

5.2 设计原则

结合本项目所处地区的气候、水文、土质等自然条件,在满足交通量和使用要求的前提下,制定技术先进、经济合理、安全适用、选材合理、方便施工、利于养护的改造方案。遵循的总体设计原则主要有:

1、对症处治原则

重点针对抗滑不足、车辙、平整度等路面病害,通过合理的路面结构组合设计和结构材料类型的优化组合,有针对性提出适合本项目的路面结构方案。

2、环保性原则

通过对老路病害调查及原因分析,在保证维修质量的情况下,对能不铣刨的路段尽量保留。对要彻底根治本项目沥青路面的现有病害,必须对现有路面进行铣刨处理,妥善处理这些铣刨料,对降低工程造价,减少废弃铣刨料对环境的污染,节约资源均具有重要意义。因此,利用已有科研成果,变废为宝是本次设计重要原则之一。

节能环保已成为整个行业的重点发展方向。在旧路面改造过程中不可避免会产生一定的旧沥青路面铣刨料,本项目实施过程中,将充分利用旧沥青路面混合料,一方面避免废弃的旧混合料对环境的影响,另一方面循环利用旧沥青混合料进行再生也可以降低工程建设对周围环境的破坏。

3、动态设计、施工原则

对病害严重路段采取逐层铣刨的方式,根据铣刨后下承层的病害程度确定是否进行再次铣刨,主要原则是铣刨到位、病害处理彻底,施工全过程中坚持贯彻“动态设计、施工”的原则,在施工的同时原有设计将根据路面整修工程的实际情况作“动态调整”。

4、施工易组织原则

针对本项目交通量大,且老路改造过程中不可能中断交通的现实情况,通过选择经济可行便于施工易组织的路面方案,将施工带给路面交通组织的难度降到最低。

5、设计方案经济可行原则

设计方案既要求解决现阶段路面实际问题,在保证路面行驶要求的前提下,同时要遵循经济合理、施工方便的原则。

5.3 路面工程维修方案比选

随着我国高速公路建设事业的蓬勃发展,高速公路里程数量的不断增加,高速公路路面养护市场也随之不断壮大,养护新技术、新材料、新设备、新工艺也在不断发展与革新中得到提升和应用。养护项目按规模从小到大可分为预防性养护、中修、大修、改扩建,从简到繁可分为铣刨、抗滑表处、雾封层、稀浆封层、微表处、超薄罩面、再生沥青路面、面层铣刨重铺、加铺罩面等。根据对各高速公路原路面检测评价分析,由于高速公路每年都在定期养护,路面总体质量良好,PCI、RQI、RDI、PBI、PWI、PQI各项指数均在优良级别范围内,SFC(2021年检测参数)相对严重一些,整体行车安全性受抗滑不足病害因素影响较大,需进行改善。因此,在本次养护设计中养护决策方案可从精铣刨、微表处、再生沥青路面、面层铣刨重铺四种方案进行对比分析,并对主要材料也进行技术经济对比。

表 5.3-1 各维修方案综合比较表

分项	比选方案			
	方案一:精铣刨	方案二:微表处	方案三:再生沥青路面	方案四:面层铣刨重铺
对比项目				
优点	造价低,施工速度快,不影响原路面的强度和标高	造价较低,恢复路面抗滑能力,施工速度快,技术比较成熟	环保、造价较低、提高功效、缩短工期	高温稳定性好,路表粗糙抗滑,行车安全
缺点	行车噪音较大,摩擦力下降快,耐久性低	行车噪音大,抗滑性能衰减速度快,耐久性能较差,易脱落	处理车辙深度有限制	成本高
原路面标高变化	不变	不变	不变	不变
胶结料	无	改性乳化沥青	无	SBS 改性沥青
级配类型	无	MS-3	SMA-13	SMA-13
抗滑性	优	优	优	优
使用寿命	2~3年	2~3年	4~6年	4~6年

交通组织	单车道施工,半封闭交通	单车道施工,半封闭交通	半幅施工,半幅全封闭交通	单车道施工,半封闭交通
开放交通	快	中快	中快	中快
经济分析(元/m ²)	12	34	70	110

东南营运分公司所辖高速公路经过多年的运行,局部路段路面行车舒适性欠佳,路面外观质量不佳,路面抗滑性能下降较突出,综合考虑路面病害特点、路面使用耐久性、整个寿命期经济性、对道路路容路貌的提升效果,推荐采用方案:(1)对于车辙严重($RD \geq 15\text{mm}$)、路面积水或平整度差($IRI \geq 3.5$)路段,采用方案四铣刨重铺;(2)对于抗滑不足($SFC \leq 40$)路段,采用方案一精铣琢,同部位上次处治已采用精铣刨,则直接加铺微表处;(3)($10\text{mm} \leq RD < 15\text{mm}$)或平整度($2.3 \leq IRI < 3.5$)路段,暂不做处理;(4)对于长大裂缝路段,采用铣刨上面层、中面层、下面层再重铺恢复路面性能要求。(5)对于车辙严重+裂缝的路段,采用铣刨上面层、中面层再重铺恢复路面性能要求。

5.4 路面工程维修设计方案

5.4.1 主要依据指标选择

从路面破损情况来看,尽管各路段路面 PCI 总体评价结果为优,但是有局部路段沥青脱落,同时结合各路段现场情况来看,长大裂缝问题是当前需解决的问题;

从平整度情况统计来看,各路段路面 PQI 总体评价结果为优,本设计对部分平整度较差的路段进行处理;

从车辙统计来看,虽然整体车辙状况相对较好,但是局部路段车辙深度较大,而对于重庆地区夏季高温条件的匹配性明显不足,因此对于车辙较大的路段,本次设计中也一并进行处理;

从抗滑能力统计来看,整体抗滑状况较差,大部分路段抗滑能力不满足规范要求,本次对抗滑不满足要求的路段进行全面处治。

5.4.2 维修处治标准

本项目结合相关科研成果和成功工程经验,制定了如下处治标准和原则:

1、破损密集路段处治标准

公路沥青路面养护设计规范中采用 PCI 的指标进行评价和决策, $PCI < 92$ 直接进行修复性养护,处治层位为中面层。

2、破桥头跳车及沉降路段处治标准

本工程对部分桥头跳车及沉降路段,先采用注浆材料填充沉降部位及裂缝,再铣刨重铺面层恢复路面性能要求,处治层为中面层。

3、车辙路段处治标准

本工程对车辙深度 $RD \geq 15\text{mm}$ 路段,处治层位为上面层;若上面层铣刨后发现病害传递到中面层,则处治至中面层,病害车辙深度 $10\text{mm} \leq RD < 15\text{mm}$ 路段,受业主设计预算限制,本次暂不处治。

4、抗滑不足路段处治标准

对于横向力系数 SFC (参考 2021 年检测报告) ≤ 40 的路段进行处治,采用精铣琢,同部位上次病害处治已铣琢部分采用精铣刨+微表处,同部位上次处治已采用精铣刨,则直接加铺微表处。同部位若已加铺过微表处,则采用铣刨重铺上面层。

5、路面积水路段处治标准

对部分路面积水路段进行挖补回填处治,处治层暂定为上面层,根据现场实际情况确定处治路段。

6、平整度不足路段处治标准

对于平整度 $IRI \geq 3.5$ 的路段,处治层位为上面层;对于平整度 $2.3 \leq IRI < 3.5$ 的路段,本次暂不处治。

5.4.3 维修设计方案

结合前文处治原则及标准,处治方案如下所示:

1、沥青脱落路段

根据现场调查,沥青脱落段为微表处脱落,采用精铣刨 1cm+1cm 厚微表处恢复,路面标高

不变。

2、长大裂缝路段

对于长大裂缝路段，进行铣刨上、中、下面层，再观察裂缝是否贯通到基层，若基层仍有裂缝，继续开挖并采用下面层沥青混合料回填，基层接缝处铺防水卷材，再回铺沥青下、中、上面层的处治方式；对于桥头跳车路段，采用铣刨回铺的处治方式，回铺路面结构方案如下所示。

4cmSMA-13 (改性沥青)
6cmAC-20C (改性沥青)
8cmAC-25C (改性沥青)

3、车辙、平整度、破损路段

对于车辙严重 (RD ≥ 15mm) 或平整度 IRI ≥ 3.5 路段，进行铣刨上面层回铺的处治方式，回铺路面结构方案如下所示。

4cmSMA-13 (改性沥青)

4、抗滑不足路段

抗滑不足路段主要采用精铣琢措施，同部位上次病害处治已铣琢部分采用精铣刨+微表处，同部位上次处治已采用精铣刨，则直接加铺微表处。

6 材料技术要求及施工注意事项

6.1 改性沥青 SMA-13 混合料

路面施工必须按照设计要求，严格执行《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 各条文要求，质量检查标准应符合《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017) 规定。

SBS 改性沥青 SMA-13 混合料，矿料级配应符合表 6.1-1 的规定。

表 6.1-1 改性沥青 SMA-13 矿料级配范围

级配类型		下列筛孔 (mm) 通过率 (%)									
		16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
SMA-13	上限	100	100	75	34	26	24	20	16	15	12
	下限	100	90	50	20	15	14	12	10	9	8

6.1.1 原材料的技术要求

1、沥青

采用优质 SBS 改性沥青，其技术要求见表 6.1-2。如改性沥青进行现场加工，基质沥青技术要求参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 中 70 号 A 级道路石油沥青。

表 6.1-2 SBS 改性沥青技术指标要求

指 标	单 位	技 术 要 求	试 验 方 法
针入度 (25℃, 5s, 100g)	0.1mm	40 ~ 60	T0604
针入度指数 PI, 不小于	-	0	T0604
延度 5℃, 5cm/min 不小于	cm	20	T0605
软化点 TR&B, 不小于	℃	60	T0606
运动粘度 135℃, 不大于	Pa · s	3	T0625
闪点, 不小于	℃	230	T0611
溶解度, 不小于	%	99	T0607
弹性恢复 25℃, 不小于	%	75	T0662
贮存稳定性离析, 48h 软化点差, 不大于	℃	2.5	T0661
TFOT (或 RTFOT) 后残留物			
质量变化, 不大于	%	± 1.0	T0610 和 T0609
针入度 25℃, 不小于	%	65	T0604
延度 5℃ 不小于	cm	15	T0605
SHRP 性能等级	-	-	PG76 - 22

2、粗集料

采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近似立方体颗粒的玄武岩碎石。粗集料规格、技术要求见表 6.1-3、表 6.1-4。

表 6.1-3 上面层用粗集料规格

规格名称	公称粒径 (mm)	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)					
		19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S10	10-15	100	90-100	0-15	0-5		
S12	5-10		100	90-100	0-15	0-5	
S14	3-5			100	90-100	0-15	0-3

表 6.1-4 上面层用粗集料质量技术要求

检 验 项 目	单 位	技 术 要 求
石料压碎值, 不大于	%	26
洛杉矶磨耗损失, 不大于	%	28
视密度, 不小于	t/m ³	2.60
吸水率, 不大于	%	2.0
与沥青的粘附性, 不小于	级	5
磨光值 PSV, 不小于		42
坚固性, 不大于	%	12
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
水洗法 <0.075 mm 颗粒含量, 不大于	%	1.0
软石含量, 不大于	%	3

注: ①坚固性试验可根据需要进行;

②对 S14 即 3~5 规格的粗集料, 针片状颗粒含量可不予要求, <0.075mm 含量可放宽到 3%。

3、细集料

细集料应采用石灰岩等碱性硬质碎石轧制的机制砂作为细集料。细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质, 并有适当的颗粒组成, 其规格应满足表 6.1-5 要求, 其质量应符合表 6.1-6 要求。

为了提高机制砂洁净程度, 保证机制砂 0.075mm 筛孔通过率小于 12% 的规格要求及颗粒形状, 应采用立式冲击破碎设备生产机制砂, 同时必须安装有效除尘装置。细集料应搭棚遮盖、防雨。

表 6.1-5 沥青混合料用细集料规格

规格	公称粒径 (mm)	水洗法通过各筛孔的质量百分率 (%)						
		4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S16	0~3	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

表 6.1-6 沥青混合料用细集料质量技术要求

项 目	单 位	技 术 指 标	试 验 方 法
表观相对密度 不小于	-	2.50	T0328
坚固性 (>0.3mm 部分), 不小于	%	12	T0340
含泥量 (<0.075mm 的含量), 不大于	%	3	T0333
砂当量 不小于	%	60	T0334
亚甲蓝值 不大于	g/kg	25	T0349
棱角性 (流动时间), 不小于	s	30	T0345

注: 坚固性试验可根据需要进行。

4、填料

沥青混凝土路面宜采用石灰岩碱性石料经磨细得到的矿粉作为填料。拌和机回收的粉料均不得采用。矿粉必须干燥、清洁。矿粉质量技术要求见表 6.1-7。矿粉在运输、存储和使用过程中必须采取有效的防潮措施。

表 6.1-7 矿粉技术要求

项 目	单 位	质 量 要 求	试 验 方 法
表观密度, 不小于	g/cm ³	2.50	T 0352
含水量, 不大于	%	1	T0103 烘干法
粒径范围	<0.6mm	%	100
	<0.15mm	%	90~100
	<0.075mm	%	75~100
外 观	---	无团粒结块	---
亲水系数	---	<1	T 0353
塑性指数	%	<4	T 0354
加热安定性	-	实测记录	T 0355

5、抗剥落剂

如果 SBS 改性沥青与矿料的黏附性不足，则宜采用抗剥离剂，沥青上面层用抗剥落剂，应具有较强的抗老化性能，在 160℃ 老化 5 小时后，其性能应能满足规定。

6、稳定剂

采用优良的木质素絮状纤维，掺加比例不低于沥青混合料总质量的 0.3%。木质素絮状纤维技术指标应满足表 6.1-8 的要求。

表 6.1-8 木质素絮状纤维标准

项 目	单 位	技术要求	试验方法
纤维长度，不大于	mm	6	水溶液用显微镜观测
灰分含量	%	18 ± 5	高温 590-600℃ 燃烧后测定残留物
pH 值	-	7.5 ± 1.0	水溶液用 pH 试纸或 pH 计测定
吸油率，不小于	-	纤维质量的 5 倍	用煤油浸泡后放在筛上经振敲后称量
含水率（以质量计），不大于	%	5	105℃ 烘箱烘 2h 后冷却称量

6.1.2 施工机械与质量检测仪器的准备工作

1、必须配备齐全的施工机械和配件，做好开工前的保养、调试和试机。SMA 上面层采用机械化连续摊铺作业，因而必须配备以下主要施工机械。

(1) 间歇式沥青混合料拌和机 1 台，产量大于 280T/H。全部生产过程由计算机自动控制，配有良好的打印装置。拌和机应配备良好的二级除尘装置和木质素纤维添加装置。

(2) 进口沥青混合料摊铺机三台（其中一台备用），摊铺机需要满足性能良好、型号相同、出厂日期和使用年限接近的要求。

(3) 非接触式平衡梁装置两套（4 只）。

(4) 压路机：静重不小于 11T 双钢振动压路机 5 台，小型手扶振动压路机 1 台。

(5) 载重量 15T 以上的自卸汽车不少于 20 辆。

(6) 智能型沥青洒布车 1 辆。

2、必须配备性能良好、精度符合规定的质量检测仪器，并配备足够的易损部件。主要仪器

设备如下：

- (1) 针入度仪
- (2) 延度仪
- (3) 软化点仪
- (4) 沥青混合料马歇尔试验仪
- (5) 马歇尔试件击实仪
- (6) 试验室用沥青混合料拌和机
- (7) 脱模器
- (8) 沥青混合料离心抽提仪（带矿粉离心加速沉淀仪）
- (9) 沥青路面用标准筛（方筛孔）
- (10) 集料压碎值试验仪
- (11) 烘箱（至少两台）
- (12) 试模（不少于 12 只）
- (13) 恒温水浴
- (14) 冰箱
- (15) 路面取芯机
- (16) 路面平整度仪
- (17) 砂当量仪

6.1.3 上面层改性沥青 SMA-13 的设计标准

改性沥青 SMA-13 的矿料级配采用间断级配，其级配范围应符合表 6.1-1 的要求；改性沥青 SMA-13 的配合比设计应符合表 6.1-9 的技术要求；改性沥青 SMA-13 设计配合比检验应符合表 6.1-10 各项指标的要求。

表 6.1-9 改性沥青 SMA-13 马歇尔试验配合比设计技术要求

试验项目	单位	技术要求
马歇尔试件击实次数	-	两面各击 75 次
空隙率 VV	%	3~4.5
矿料间隙率 VMA	%	不小于 17.0
粗集料骨架间隙率 VCA_{mix}	-	不大于 VCA_{DRC}
沥青饱和度 VFA	%	75~85
稳定度	kN	不小于 6.0

表 6.1-10 改性沥青 SMA-13 混合料技术要求

检验项目	单位	技术要求	试验方法
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	不大于 0.1	T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验	%	不大于 15	T0733
车辙试验动稳定度	次/mm	不小于 3000	T9719
水稳定性: 残留马歇尔稳定度	%	80 以上	T0709
冻融劈裂试验残留强度比	%	80 以上	T0729
低温弯曲试验破坏应变	$\mu\epsilon$	不小于 2500	T0715
渗水系数	ml/min	不大于 80	T0730
构造深度	mm	0.8 - 1.5	T0731

6.1.4 上面层改性沥青 SMA-13 配合比设计

1、改性沥青 SMA-13 配合比设计包括热拌沥青混合料的目标配合比、生产配合比及生产配合比验证三个阶段内容。

改性沥青 SMA-13 配合比设计采用马歇尔试件体积设计方法，混合料的体积组成结构如图 6.1-1 所示。

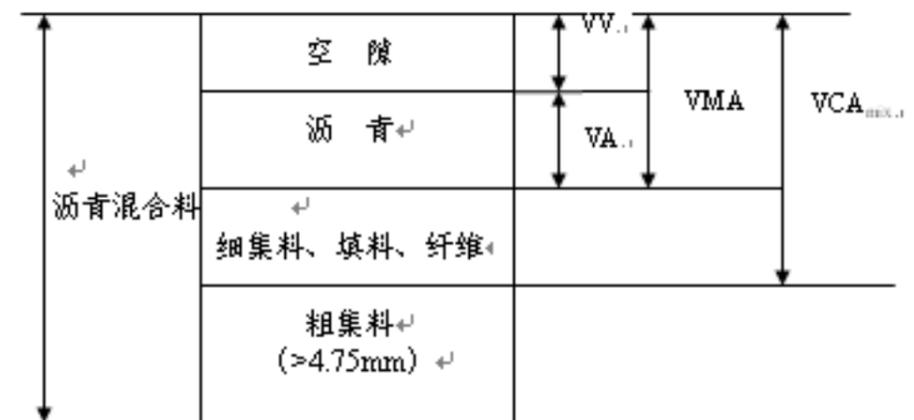


图 6.1-1 改性沥青 SMA-13 混合料的各项体积指标

2、目标配合比设计

(1) 改性沥青 SMA-13 目标配合比设计按图 6.1-2 流程的步骤进行。

(2) 按 JTG F40 附录 B 的方法计算初试级配矿料的合成毛体积相对密度 γ_{sb} 、合成表观相对密度 γ_{sa} 、合成有效相对密度 γ_{se} 。其中各矿料的毛体积相对密度、表观相对密度试验方法遵照该规范附录 B 的规定进行。

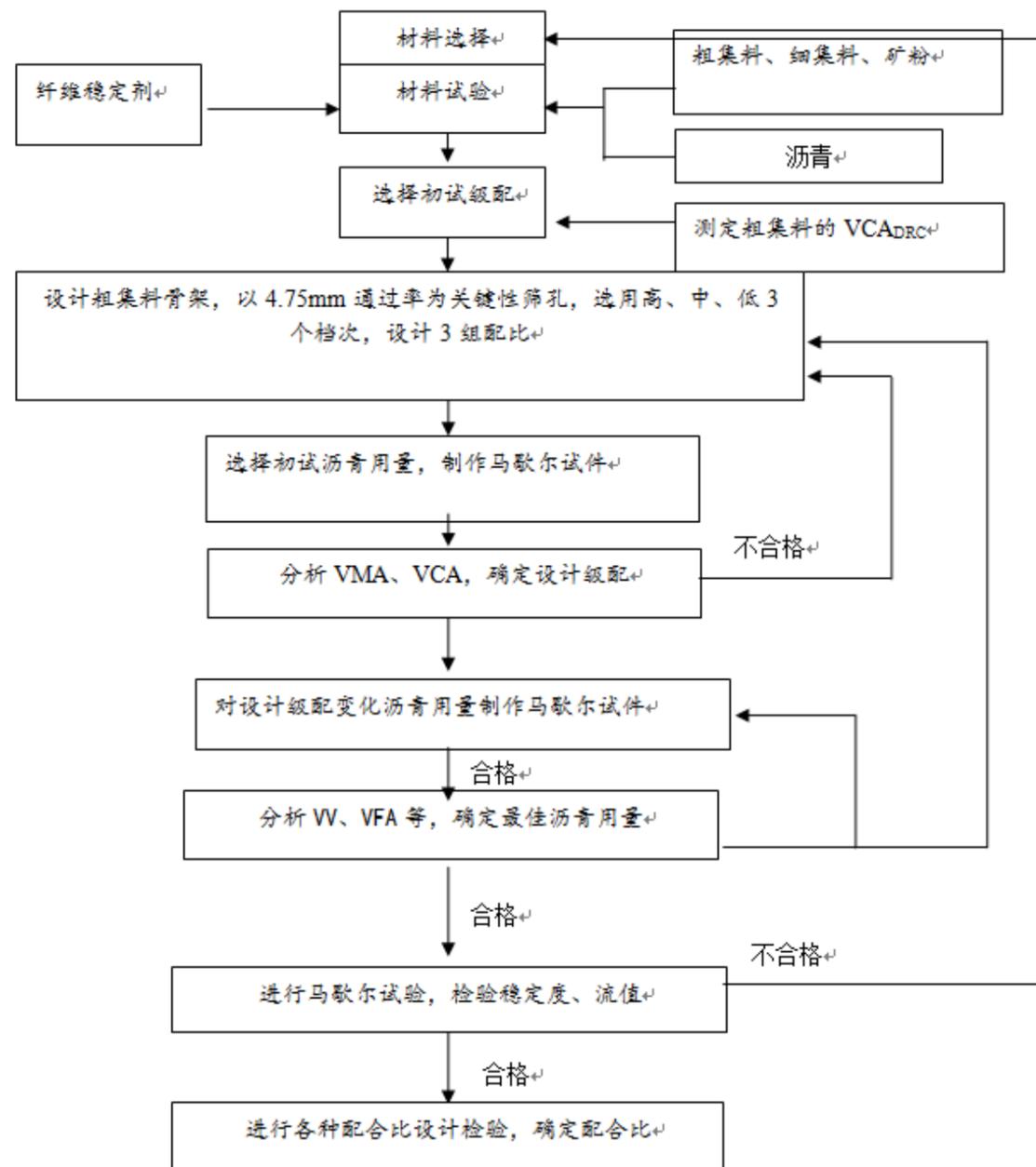


图 6.1-2 改性沥青 SMA-13 混合料配合比设计流程

(3)设计初试级配。调整各种矿料比例,设计 3 个不同粗细的初试级配,必须符合表 6.1-1 的标准级配范围的要求,3 个级配的 4.75mm 通过率应分别为 23%、27%、31%左右,3 个级配矿粉数量宜相同,使 0.075mm 通过率为 10%左右。按式(1)计算大于 4.75mm 粗集料的混合毛体相对密度 γ_{ca} 。

$$\gamma_{CA} = \frac{p_1 + p_2}{\frac{p_1}{\gamma_1} + \frac{p_2}{\gamma_2}} \quad (1)$$

式中: P1、P2——分别为 1 号料和 2 号料配比;

γ_1 、 γ_2 ——分别为 1 号料和 2 号料的毛体积相对密度。

(4)用捣实法测定大于 4.75mm 的粗集料捣实密度 ρ_s 按 (T0309) 试验,由式(2)计算各组初试级配捣实状态下粗集料间隙率 VCA_{DRC} 。

$$VCA_{DRC} = \left(1 - \frac{\rho_s}{\gamma_{CA} \times \rho_w}\right) \times 100 \quad (2)$$

式中: ρ_w ——水的密度 (g/cm^3 , 常温下可取 0.999)。

(5)选择制作马歇尔试件的初试油石比。初试油石比应根据矿料级配的平均毛体积相对密度选择。

(6)按照选择的初试油石比和矿料级配制作 SMA 马歇尔试件,一组马歇尔试件数目不少于 6 个,试件毛体积相对密度 γ_{mb} ,必须由表干法测定。

(7)供计算 SMA 混合料体积指标的最大相对理论密度 γ_t ,按式(3)计算得到。

$$\gamma_t = \frac{100 + p_a + p_x}{\frac{100}{\gamma_{se}} + \frac{p_a}{\gamma_a} + \frac{p_x}{\gamma_x}} \quad (3)$$

式中: Pa——混合料油石比, %;

Px——纤维用量,以矿料质量百分率计,由占沥青混合料总量百分率换算得到, %;

γ_{se} ——矿料合成有效相对密度;

γ_a ——沥青的相对密度;

γ_x ——纤维相对密度,由厂方提供或实测。

(8)按式(4)、式(5)、式(6)和式(7)计算 SMA 马歇尔试件的矿料间隙率 VMA、粗集料骨架间隙率 VCA_{mix} 、空隙率 VV 和沥青饱和度 VFA。

$$VMA = 100 - \frac{\gamma_{mb}}{\gamma_{sb}} \times p_s \quad (4)$$

$$VCA_{mix} = 100 - \frac{\gamma_{mb}}{\gamma_{CA}} \times p_{CA} \quad (5)$$

$$VV = \left(1 - \frac{\gamma_{mb}}{\gamma_t} \right) \times 100 \quad (6)$$

$$VFA = \frac{VMA - VV}{VMA} \times 100 \quad (7)$$

式中： p_s ——沥青混合料中除沥青外全部矿料占沥青混合料的质量百分率，即（100 - 沥青用量），%；

p_{CA} ——沥青混合料中粗集料的比例，即大于 4.75mm 的颗粒占沥青混合料的质量百分率，%；

(9) 从 3 组初试级配试验结果中选择设计级配时，必须符合 $VCA_{mix} < VCA_{DRC}$ 及 $VMA > 17$ 的要求，当有 1 组以上的级配同时符合要求时，以 4.75mm 通过率大且 VMA 较大的级配为设计级配。

(10) 马歇尔试件的设计空隙率 VV 应符合表 6.1-9 的要求，根据所选择的设计级配和初试油石比试验的空隙率结果，以 0.2%—0.4% 为间隔，调整 3 个不同的油石比，制作马歇尔试件。

(11) 进行马歇尔稳定度试验，检验稳定度是否符合表 6.1-9 的要求。表中稳定度和流值并不作为配合比设计可以接受或否决的唯一指标，容许根据同类型改性沥青 SMA-13 工程的经验予以调整。

(12) 根据希望的设计空隙率，确定最佳油石比 OAC。

(13) 按表 6.1-10 规定的项目进行配合比设计检验。

3、生产配合比设计

(1) 确定各热料仓矿料和矿粉的用量。必须从二次筛分后进入各热料仓的矿料取样进行筛分，根据筛分结果，通过计算，使矿质混合料的级配符合目标配合比设计级配和表 6.1-1 的规定，并特别注意使 0.075mm、4.75mm 和 9.5mm 的筛孔通过量控制接近目标配合比设计级配，以

确定各热料仓和矿粉的用料比例，供拌和机控制室使用。同时反复调整冷料仓进料比例，以达到供料均衡。

(2) 确定最佳油石比。取目标配合比设计的最佳油石比 OAC 和 $OAC \pm 0.3\%$ 三个油石比，取以上计算的矿质混合料，用试验室的小型拌和机拌制沥青混合料，制备马歇尔试件，计算试件的 VMA 、 VCA_{mix} 、 VV 和 VFA ，按目标配合比设计方法，选定适宜的最佳油石比。

(3) 生产配合比设计检验。用以上生产配合比，进行沥青析漏试验和残留马歇尔稳定度检验。

4、试拌试铺

用生产配合比在生产拌和机上进行试拌，经检验，改性沥青 SMA-13 技术性能符合规定后铺筑试铺段。取试铺的改性沥青 SMA-13 进行体积指标分析、马歇尔检验和沥青含量、筛分试验检验，由此确定正式生产用的标准配合比。

5、关于改性沥青 SMA-13 马歇尔室内试验中几点统一做法

(1) 配合比设计时拌制改性沥青 SMA-13 需采用小型沥青混合料拌和机，以模拟生产实际情况。每组试件不少于 6 个。

(2) 试件成型温度应符合下表规定：

表 6.1-11 上面层改性沥青 SMA-13 试验拌和与击实温度 (°C)

矿料（包括矿粉）加热温度	170~175
沥青加热温度	160~170
沥青混合料拌和温度	160~170
试模预热温度	160~170
试件开始击实温度	155~160
试件成型終了温度	不低于 145

(3) 改性沥青 SMA-13 试件毛体积相对密度用表干法测定。

(4) 每天用各原材料总量比例计算混合料最大理论相对密度并与生产配合比设计值进行验证，差值不应大于 0.005，否则应分析原因，论证后取值。

(5) 试件的配料、拌和均应单个进行,以确保试验结果的一致性。

(6) 改性沥青 SMA-13 生产检验时,从拌和机上取样后立即制备试件,不许试样冷却后再次加热成型试件。

6.1.5 沥青下承层的检查、清扫与喷洒粘层沥青

1、沥青下承层的质量检验。对下承层的外观质量与内在质量进行全面检查,对局部质量缺陷(例如龟裂、坑槽、沉陷等)应按规定进行修复。

2、对下承层表面的污染物必须清扫干净,建议采用森林鼓风机进行吹扫。

3、对下承层表面,清扫干净后喷洒粘层沥青。以浇洒均匀,不流淌不粘轮为准。粘层沥青喷洒后应进行交通管制,禁止任何车辆通行和人员踩踏,不粘车轮时才可摊铺上面层。

6.1.6 铺筑试铺路面

改性沥青 SMA-13 上面层施工开工前,均需先做试铺路面。施工单位通过合格的改性沥青 SMA-13 组成设计,拟定试铺路面铺筑方案,经监理审查批准后,铺筑试铺路面。试铺路面宜选在直线段,长度不少于 300m。

试铺路面施工分为试拌和试铺两个阶段,需要决定的内容包括:

1、根据各种机械的施工能力相匹配的原则,确定适宜的施工机械,按生产能力决定机械数量与组合方式。

2、通过试拌决定:

(1) 拌和机的操作方式,如上料速度、加料程序、矿粉的加料方式、拌和数量与拌和时间、拌和温度等。

(2) 验证改性沥青 SMA-13 的生产配合比,决定正式生产用的矿料配合比和油石比。

(3) 木质素纤维添加填加方式和计量检验。

3、通过试铺决定:

(1) 摊铺机的操作方式,摊铺方法、摊铺温度、摊铺速度、初步振捣夯实的方法和强度、

自动找平方式等。

(2) 改性沥青 SMA-13 路面的压实是一道关键工序,要在试铺段试铺过程中,通过试压获得所要求压实度而制订适宜压实工艺与压实程序:明确具体的碾压时间,压实顺序,碾压温度,碾压速度,静压与振压最佳遍数,压路机类型组合,压路机型号与吨位,压路机振幅、频率与行走速度的组合等。

(3) 施工缝处理方法。

(4) 用水准仪定点测量高程的方法(不少于 30 个点)确定松铺系数。

4、确定施工产量及作业段的长度,修订施工组织计划。

5、全面检查材料及施工质量是否符合要求。

6、确定施工组织及管理体系、质保体系、人员、机械设备、检测设备、通讯及指挥方式。试铺路面的铺筑,严格按交通部标准 JTG F40-2004《公路沥青路面施工技术规范》规定操作。在试铺路面的铺筑过程中,监理工程师应一起参加,检查施工工艺、技术措施是否符合要求,测温、观色、取样,并记录试验与检测结果,检查各种技术指标情况,对出现的问题提出改进意见。必须力争一次铺筑成功,使试铺上面层成为正式路面的组成部分。否则应予铲除。

试铺路面的质量检查频率应根据需要比正常施工时适当增加(一般增加一倍),试铺结束后,经检测各项技术指标均符合规定,施工单位应立即提出试铺路面总结报告,报监理批准,即可作为申报正式开工的依据。

6.1.7 改性沥青 SMA-13 上面层施工

1、把好原材料质量关

(1) 要注意粗细集料和填料的质量,对不合格的矿料,不准运进拌和厂。

(2) 堆放各种矿料的地坪必须硬化,并具有良好的排水系统,避免材料被污染;各品种材料间应用墙体隔开,以免相互混杂。

(3) 细集料及矿粉必须覆盖,细料潮湿将影响喂料数量和拌和机产量。

(4) 木质素纤维的保管、存放、运输过程中均不得受潮。

2、改性沥青 SMA-13 的拌制

(1) 严格掌握改性沥青和集料的加热温度以及改性沥青 SMA-13 的出厂温度。改性沥青 SMA-13 的施工温度范围见表 6.1-12。

(2) 拌和楼控制室要逐盘打印改性沥青及各种矿料的用量和拌和温度，并定期对拌和楼的计量和测温进行校核；每天应用拌和总量检验各种材料的配比和改性沥青 SMA-13 油石比误差。

表 6.1-12 改性沥青 SMA-13 的施工温度

工序	温度(℃)	测温部位
沥青加热温度	160~165	沥青加热罐
改性沥青现场制作温度	165~170	-
成品改性沥青加热温度	170±5	沥青储罐
集料加热温度	180~200	热料提升机
改性沥青混合料出厂温度	170~185	运料车
混合料最高温度(废弃温度)	195	运料车
混合料贮存温度	出料后降低不超过10	储料仓
摊铺温度, 不低于	160	摊铺机料斗
初压开始温度, 不低于	150	摊铺层内
碾压终了的表面温度, 不低于	90	摊铺层路面
开放交通时的路面温度, 不高于	50	摊铺层路面

注：①所有检测用温度计应采用半导体数显温度计并及时送当地计量部门检定，或在监理监督下用标准温度计标定；②所有温度检测均应按正确的方法操作，避免温度计探头位置不当使测得温度不真实。③碾压温度是指碾压层内部温度。

(3) 拌和时间由试拌确定。改性沥青 SMA-13 拌和时间及加料次序参照表 6.1-13 选用，必须使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料，并以沥青混合料拌和均匀为度。

表 6.1-13 建议的改性沥青 SMA-13 拌和时间及加料采用次序

加矿料	干拌	加沥青	湿拌	出料
加矿粉	约 10s	加纤维	约 40s	
总生产时间约 60~70s				

(4) 要注意目测检查混合料的均匀性，及时分析异常现象。如混合料有无花白、冒青烟和离析、析漏等现象。如确认是质量问题，应作废料处理并及时予以纠正。在生产开始以前，有关人员要熟悉本项目所用各种混合料的外观特征，这要通过细致地观察室内试拌的混合料而取得。

(5) 要严格控制油石比和矿料级配，避免油石比不当而产生泛油和松散现象。调整矿粉添加方式，避免矿质混合料中小于 0.075mm 颗粒偏低的现象出现。

(6) 混合料不得在储料仓中长时间储存，以不发生沥青析漏为度，且不得储存过夜。

(7) 每天结束后，用拌和楼打印的各料数量，进行总量控制。以各仓用量及各仓筛分结果，在线检查矿料级配；计算平均施工级配和油石比，与设计结果进行校核；以每天产量计算平均厚度，与路面设计厚度进行校核。

4、改性沥青 SMA-13 的运输

(1) 采用数字显示插入式热电偶温度计(必须经常标定)检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 150mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔，孔口距车箱底面约 300mm。

(2) 拌和机向运料车放料时，汽车应前后移动，分三堆装料，以减少粗集料的分离现象。

(3) 沥青混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余，摊铺机前方应有五辆运料车等候卸料。

(4) 运料车应用完整无损的双层篷布覆盖，卸料过程中继续覆盖，直到卸料结束取走篷布，以资保温防雨或避免污染环境。

(5) 连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10~30cm 处停住，不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空档，靠摊铺机推动前进。

5、改性沥青 SMA-13 的摊铺

(1) 连续稳定的摊铺，是提高路面平整度最主要措施。宜采用两台摊铺机梯队摊铺，以提

高摊铺层均匀性和压实度。摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度,按 2—3m/min 左右予以调整,通常不超过 3m/min,容许放慢到 1-2m/min,做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。不应任意以快速摊铺几分钟,然后再停下来等下一车料。切忌停铺用餐,争取做到每天收工停机一次。

(2) 用机械摊铺的混合料未压实前,施工人员不得进入踩踏。一般不用人工不断地整修,只有在特殊情况下,需在现场主管人员指导下,允许用人工找补或更换混合料,缺陷较严重时应予铲除,并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

(3) 改性沥青 SMA 沥青混合料上面层宜采用非接触式平衡梁装置控制摊铺厚度。由两台摊铺机联合作业实施摊铺,前摊铺机过后,摊铺层纵向接缝上应呈斜坡,后面摊铺机应跨缝 5~10cm 摊铺。两台摊铺机距离不应超过 10m。

(4) 摊铺机应调整到最佳工作状态,调试好螺旋布料器两端的自动料位器,并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器的料量应高于螺旋布料器中心,使熨平板的挡料板前混合料在全宽范围内均匀分布,并在每天起步前就应将料量调整好,再实施摊铺,避免摊铺层出现离析现象;并随时分析、调整粗细料是否均匀,检测松铺厚度是否符合规定。摊铺前应将熨平板预热至规定温度(不低于 100℃),摊铺时熨平板应采用中强夯等级,使铺面的初始压实度不小于 85%。摊铺机熨平板必须拼接紧密,不许存有缝隙,防止卡入粒料将铺面拉出条痕。

(5) 要注意摊铺机接料斗的操作程序,以减少粗细料离析。摊铺机集料斗应在刮板尚未露出,尚有约 10cm 厚的热料时,下一辆运料车即开卸料,做到连续供料,并避免粗料集中。积极采取相应措施,尽量做到摊铺机不拢料,以减少面层离析。

(6) 摊铺应选择在当日高温时段进行,路表温度低于 15℃ 时不宜摊铺。摊铺遇雨时,立即停止施工,并清除未压实成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃,不得卸入摊铺机摊铺。

6、改性沥青 SMA-13 的压实

(1) 改性沥青 SMA-13 的初压、复压宜用钢轮振动压路机碾压,碾压应遵循紧跟、慢压、高频、低幅的原则进行。混合料摊铺后必须紧跟着在尽可能高温状态下开始碾压,不得等候。不得在低温状态下反复碾压,防止磨掉石料棱角、压碎石料,破坏石料嵌挤。碾压温度应符合表 6.1-12 的规定。必须有足够数量的压路机,初压和复压均不宜少于 2 台。碾压段的长度控制在 20m~30m 为宜,改性沥青 SMA-13 严禁使用轮胎压路机。

(2) 在初压和复压过程中,宜采用同类压路机并列成梯队压实,不宜采用首尾相接的纵列方式。采用振动压路机压实改性沥青 SMA-13 路面时,压路机轮迹的重叠宽度不应超过 20cm,当采用静载压路机时,压路机的轮迹应重叠 1/3~1/4 碾压宽度。不得向压路机轮表面喷涂油类或油水混合液,需要时可喷涂清水或含有隔离剂的水溶液,喷洒应呈雾状,以不粘轮为度。禁止使用柴油和机油的水混合物喷涂。

表 6.1-14 压路机碾压速度 (km/h)

压路机类型	初压	复压	终压
静载钢轮压路机	2~3	2.5~5	2.5~5
钢轮振动压路机	2~4	4~5	-

(3) 压路机应以均匀速度碾压。压路机适宜的碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而别,可参照表 6.1-14 通过试铺确定。

(4) 改性沥青 SMA-13 路面摊铺后应抓紧碾压,由专人负责指挥协调各台压路机的碾压路线和碾压遍数,使摊铺面在较短时间内达到规定压实度,且碾压温度符合表 7.1-12 的规定。压路机折返应呈梯形,不应在同一断面上。

(5) 对松铺厚度、碾压顺序、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专岗检查。改性沥青 SMA-13 路面应严格控制碾压遍数。如碾压过程中发现有沥青马蹄脂上浮或石料压碎、棱角明显磨损等过碾压的现象时,应停止碾压。

(6) 路面压实完成后温度低于 50℃,方能允许施工车辆通行。

7、施工接缝的处理

(1) 纵向施工缝: 对于采用两台摊铺机成梯队联合摊铺方式的纵向接缝, 应在前部已摊铺混合料部分留下 10~20cm 宽暂不碾压作为后高程基准面, 并有 5~10cm 左右的摊铺层重叠, 以热接缝形式在最后作跨接缝碾压以消除缝迹。上中层纵缝应错开 15cm 以上。

(2) 横向施工缝: 全部采用平接缝。用三米直尺沿纵向位置, 在摊铺段端部的直尺呈悬臂状, 以摊铺层与直尺脱离接触处定出接缝位置, 用锯缝机割齐后铲除; 继续摊铺时, 应将接缝锯切时留下的灰浆擦洗干净, 涂上少量粘层沥青, 摊铺机熨平板从接缝后起步摊铺; 碾压时用钢筒式压路机进行横向压实, 从先铺路面上跨缝逐渐移向新铺面层。

(3) 横向施工缝应远离桥梁伸缩缝 20m 以外, 不许设在伸缩缝处, 以确保伸缩缝两边路面表面的平顺。

8、施工阶段的质量管理

(1) 原材料的质量检查: 包括沥青、粗集料、细集料、填料、木质絮状纤维、抗剥落剂等。

(2) 混合料的质量检查: 油石比、矿料级配、稳定度、流值、空隙率、混合料出厂温度、运到现场温度、摊铺温度、初压温度、碾压终了温度、混合料拌和均匀性。

(3) 上面层质量检查: 厚度、平整度、宽度、横坡度、压实度、摊铺的均匀性, 同时还应进行构造深度和摆式摩擦系数的跟踪检测。

(4) 施工压实度的检查以钻孔法为准, 用核子仪检查时应通过以钻孔密度的标定关系进行换算, 标定关系须经总监代表批准。钻孔检测频率单幅双车道 10 个/km。

(5) 渗水系数合格率宜不小于 90%, 当合格率小于 90%时, 应加倍频率检测, 如检测结果仍小于 90%, 需对该段面层进行处理。

检查项目、检查方法、检查频率和质量要求列于表 6.1-15, 其他控制标准详见 JTG F40-2004。

表 6.1-15 改性沥青 SMA-13 路面施工质量检验要求

项目	检查频度	质量要求或允许差	试验方法
外观	随时	观察集料粗细、均匀性、离析、	目测

项目	检查频度	质量要求或允许差	试验方法
		油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象	
接缝	随时	紧密、平整、顺直、无跳车	目测、三米直尺
施工温度	1 次 / 车	符合表 6.1-12 要求	数显式温度计
矿料级配, 与生产设计标准级配的差 (%)	0.075mm	逐盘在线检测	± 2
	≤ 2.36mm		± 4
	≥ 4.75mm		± 5
	0.075mm	逐机检查, 每天汇总 1 次, 取平均值评定	± 1
	≤ 2.36mm		± 2
	≥ 4.75mm		± 2
	0.075mm	每台拌和机每天上、下午各 1 次	± 2
	≤ 2.36mm		± 3
	≥ 4.75mm		± 4
沥青含量 (油石比), 与生产设计的差 (%)	逐盘在线检测	± 0.3	计算机采集数据计算
	逐机检查, 每天汇总 1 次, 取平均值评定	± 0.1	总量检验
	每日上、下午各 1 次	± 0.3	拌和厂取样, 离心法抽提
马歇尔试验: 稳定度、流值、密度、空隙率	每台拌和机 2 次 / 日	符合设计要求	拌和厂取样成型试验
车辙试验	必要时	符合设计要求	拌和厂或现场取样成型送试验室试验
渗水试验	随时	基本上不渗水	向路面倒水观察
	单幅 5 点/km	不大于 100ml/min (合格率 90%)	用改进的渗水仪测定
压实度 (%)	单幅 5 点/km	不小于马歇尔密度的 98 (单点检验), 最大理论密度的 94	钻芯法
平整度	全线每车道连续测定	不大于 1.2mm	整车式颠簸累积仪或连续式平整度仪
构造深度	1 处/200m	不小于 0.8	铺砂法
横向力系数	全线连续	不小于 54	T0965

9、沥青路面铺筑质量检查

在沥青路面施工中应根据规范要求进行铺筑质量控制, 并按表 6.1-16 的要求进行质量检查。

表 6.1-16 沥青路面施工工程质量控制标准

项目	检测频率	质量要求或允许偏差	试验方法
外观	随时	表面平整密实,不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油斑、油包等缺陷,且无明显离析	目测
接缝	随时	紧密平整、顺直、无跳车	目测
	逐条缝检测评定	3mm	T0931
施工温度	摊铺温度	必要时	符合规范要求 T0981
	碾压温度	必要时	符合规范要求 插入式温度计实测
厚度	每一层次	必要时	厚度50mm以下,设计值的5% 厚度50mm以上,设计值的8% 插入法测量松铺厚度及压实厚度
		必要时	插入法测量松铺厚度及压实厚度
压实度	每2000m ² 检测一组,逐个试件评定并计算平均值	实验室标准密度的97%(98%)	T0924、T0922
		最大理论密度的93%(94%)	
		试验段密度的99%(99%)	
平整度(最大间隙)	随时 接缝处单杆评定	3mm(接缝处)	T0931

路面维修完工后,施工单位应对全线进行自检,通过对每个路段进行检测与数据分析,形成全线路面的检测结果及施工总结报告后申请交工验收。本线路面主要检查与验收标准见表 6.1-17。

表 6.1-17 沥青路面交工检查与验收的主要质量标准

项目	检测频率	质量要求或允许偏差	试验方法
外观	随时	表面平整密实,不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油斑、油包等缺陷,且无明显离析	目测
面层总厚度 Δ	代表值(5点/km)	设计值的-5%	T0912
	极值(5点/km)	设计值的-10%	T0912
表面层厚度 Δ	代表值(5点/km)	设计值的-10%	T0912
	极值(5点/km)	设计值的-20%	T0912
压实度 Δ	代表值(5点/km)	实验室标准密度的98%	T0924、T0922
		最大理论密度的94%	
		试验段密度的99%	
路表平整度	全线连续	标准差1.2mm	T0931

项目	检测频率	质量要求或允许偏差	试验方法
横坡度	20断面/km	±0.3%	T0911
构造深度	5点/km	≥0.55	T0961/62/63
横向力系数	全线连续	≥50	T0965

说明:①本表仅适用于结构补强路段。对非结构补强路段,参照相关路面养护质量检测评定标准执行。
②连续铺筑长度小于200m,宽度小于3m的养护工程,实测项目只检测上表中关键项目(厚度和压实度)。

6.2 改性沥青 AC-20C (AC-25C) 混合料

路面施工必须按照设计要求,严格执行《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)各条文要求,质量检查标准应符合《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017)规定。

SBS 改性沥青 AC-20C 混合料,矿料级配应符合表 6.2-1 的规定。

表 6.2-1 沥青混合料矿料级配范围

级配类型	下列筛孔(mm)通过率(%)												
	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AC-20C	上限	100	100	92	80	72	56	44	33	24	17	13	7
	下限	100	90	78	62	50	26	16	12	8	5	4	3

SBS 改性沥青 AC-25C 混合料,矿料级配应符合表 6.2-1 的规定。

表 6.2-2 沥青混合料矿料级配范围

级配类型	下列筛孔(mm)通过率(%)													
	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
AC-25C	上限	100	100	90	83	76	65	52	42	33	24	17	13	7
	下限	100	90	75	65	57	45	24	16	12	8	5	4	3

6.2.1 原材料要求

1、沥青

采用 SBS 改性沥青,其技术要求见下表。如改性沥青进行现场加工,基质沥青技术要求参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)中 70 号 A 级道路石油沥青。

表 6.2-3 SBS 改性沥青技术指标要求

指 标	单 位	技 术 要 求	试 验 方 法
针入度 (25℃, 5s, 100g)	0.1mm	40~60	T0604
针入度指数 PI, 不小于	-	0	T0604
延度 5℃, 5cm/min 不小于	cm	20	T0605
软化点 TR&B, 不小于	℃	60	T0606
运动粘度 135℃, 不大于	Pa·s	3	T0625
闪点, 不小于	℃	230	T0611
溶解度, 不小于	%	99	T0607
弹性恢复 25℃, 不小于	%	75	T0662
贮存稳定性离析, 48h 软化点差, 不大于	℃	2.5	T0661
TFOT (或 RTFOT) 后残留物			
质量变化, 不大于	%	±1.0	T0610 和 T0609
针入度 25℃, 不小于	%	65	T0604
延度 5℃ 不小于	cm	15	T0605
SHRP 性能等级	-	-	PG76-22

2、粗集料

应采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近立方体颗粒的石灰岩碎石，粒径大于 2.36mm。

集料应选用反击式破碎机轧制的碎石，严格控制细长扁平颗粒含量，以确保粗集料的质量。粗

集料规格、技术要求见表 6.2-和表 6.2-。

表 6.2-4 粗集料规格

规格名称	公称粒径 (mm)	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)						
		26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S9	10-20	100	90-100	-	0-15	0-5		
S10	10-15		100	90-100	0-15	0-5		
S12	5-10			100	90-100	0-15	0-5	
S14	3-5				100	90-100	0-15	0-3

表 6.2-5 粗集料技术要求

指 标	单 位	技 术 要 求
石料压碎值 不大于	%	28

洛杉矶磨耗损失 不大于	%	30	
视密度 不小于	t/m ³	2.50	
坚固性 不大于	%	12	
粗集料与沥青的粘附性 不小于	-	不小于 4 级	
针片状颗粒含量 (混合料) 不大于	%	18	
	其中粒径大于 9.5mm 不大于	%	15
	其中粒径小于 9.5mm 不大于	%	20
水洗法 <0.075 mm 颗粒含量 不大于	%	1.0	
软石含量 不大于	%	5	

注：对 S14 即 3~5mm 规格的粗集料，针片状颗粒含量可不予要求，<0.075mm 含量可放宽到 3%。

3、细集料

细集料应采用粒径不小于 10mm 的石灰岩碎石等碱性硬质碎石轧制的机制砂作为细集料。细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，并有适当的颗粒组成。

表 6.2-6 细集料规格要求

规格	公称粒径 (mm)	通过下列筛孔的质量百分率 (%) 方孔筛 (mm) 公称粒径						
		4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S16	0~3	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

表 6.2-7 细集料技术要求

检 验 项 目	单 位	技 术 要 求
表观相对密度 不小于	t/m ³	2.50
坚固性 (>0.3mm 部分) 不大于	%	12
含泥量 (小于 0.075mm 的含量) 不大于	%	3
砂当量 不小于	%	60
亚甲兰值 不大于	g/kg	25
棱角性 (流动时间), 不小于	s	30

注：如采用天然砂，则要求含泥量 (<0.075mm 的含量) 不大于 3%。

4、填料

采用石灰石等碱性岩石磨细的矿粉，矿粉必须保持干燥，能从填料仓自由流出，不得采用回收粉，矿粉技术指标应满足表 6.2-的要求。

表 6.2-8 矿粉技术指标

指 标	单 位	技 术 要 求
视密度	不小于	(t/m^3) 2.50
含水量	不大于	% 1
粒度范围	< 0.6mm	% 100
	< 0.15mm	% 90~100
	< 0.075mm	% 75~100
外观	-	无团粒结块
亲水系数	小于	- 1
塑性指数	小于	- 4
加热安定性	-	实测记录

6.2.2 施工机械与质量检测仪器要求

1、必须配备齐全的施工机械和配件，做好开工前的保养、调试和试机，要求采用机械化连续摊铺作业，必须配备以下主要施工机械。

(1) 间歇式沥青混合料拌和机，配备至少 3000 型以上。全部生产过程由计算机自动控制，配有良好的打印装置。拌和机应配备良好的二级除尘装置。

(2) 进口沥青混合料摊铺机两台（其中一台备用）。

(3) 压路机：11T 以上双钢轮带振动压路机不少于 4 台，25T 以上胶轮压路机不少于 3 台。同补时需要配备小型压实机械设备，以满足局部修时压实的要求。

(4) 载重量 15T 以上的自卸汽车宜备 20 辆左右。

2、必须配备性能良好、精度符合规定的质量检测仪器，并配备足够的易损部件。主要仪器设备如下：

(1) 针入度仪

(2) 延度仪

(3) 软化点仪

(4) 沥青混合料马歇尔试验仪

(5) 马歇尔试件击实仪

(6) 试验室用沥青混合料拌和机

(7) 脱模器

(8) 沥青混合料抽提仪

(9) 最大理论密度仪

(10) 沥青路面用标准筛（方孔筛）

(11) 集料压碎值试验仪

(12) 烘箱（至少两台）

(13) 试模（不少于 12 只）

(14) 恒温水浴

(15) 冰箱

(16) 路面取芯机

(17) 路面平整度仪

(18) 砂当量仪

6.2.3 改性沥青 AC-20C 的设计标准

改性沥青 AC-20C 级配要求及混合料性能指标分别见表 6.2-1 和表 6.2-。

表 6.2-9 改性沥青 AC-20C 混合料配合比设计要求

指 标	单 位	要 求
击实次数	-	两面各击75次
空隙率	%	4~6
VFA	%	65~75
稳定度	KN	>8
流值	mm	1.5~4
动稳定度	次/mm	不小于3000

指标	单位	要求
低温小梁弯曲	$\mu\epsilon$	不小于2500
冻融劈裂	%	不小于75
浸水马歇尔残留稳定度	%	不小于80

6.2.4 改性沥青 AC-20C (AC-25C) 施工

1、沥青混合料的拌制

严格掌握沥青和集料的加热温度以及沥青混合料的出厂温度。热混合料成品在贮料仓储存后，其温度下降不应超过 10℃。沥青混合料的施工温度控制范围见表 6.2-。

表 6.2-10 改性沥青 AC-20C 的施工温度℃

工序	温度(℃)	测温部位
沥青加热温度	160~165	沥青加热罐
改性沥青现场制作温度	165~170	-
成品改性沥青加热温度	175	沥青储罐
集料加热温度	190~220	热料提升机
改性沥青混合料出厂温度	170~185	运料车
混合料最高温度(废弃温度)	195	运料车
混合料贮存温度	出料后降低不超过10	储料仓
摊铺温度, 不低于	160	摊铺机料斗
初压开始温度, 不低于	150	摊铺层内
碾压终了的表面温度, 不低于	90	摊铺层路面
开放交通时的路面温度, 不高于	50	摊铺层路面

2、改性沥青 AC-20C 混合料的运输

(1) 采用数字显示插入式热电偶温度计(必须经常标定)检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 150mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔, 孔口距车箱底面约 300mm。

(2) 拌和机向运料车放料时, 汽车应前后移动, 分三堆装料, 以减少粗集料的分离现象。

(3) 沥青混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余。

(4) 运料车应用完整无损的双层篷布覆盖, 以资保温、防雨或避免污染环境。

(5) 连续摊铺过程中, 运料车在摊铺机前 10~30cm 处停住, 不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空档, 靠摊铺机推动前进。

3、改性沥青 AC-20C 混合料的摊铺

(1) 连续稳定的摊铺, 是提高路面平整度最主要措施。摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度, 按 2~4m/min 左右予以调整, 通常不超过 3.5m/min, 做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。

(2) 用机械摊铺的混合料未压实前, 施工人员不得进入踩踏。一般不用人工不断地整修, 只有在特殊情况下, 需在现场主管人员指导下, 允许用人工找补或更换混合料, 缺陷较严重时应予铲除, 并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

(3) 摊铺机应调整到最佳工作状态, 调试好螺旋布料器两端的自动料位器, 并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器的料量应高于螺旋布料器中心, 使熨平板的挡料板前混合料在全宽范围内均匀分布, 并在起步前就应将料量调整好, 再实施摊铺, 避免摊铺层出现离析现象; 并随时分析、调整粗细料是否均匀, 检测松铺厚度是否符合规定。摊铺前应将熨平板预热至规定温度(不低于 100℃), 摊铺时熨平板应采用中强夯等级, 使铺面的初始压实度不小于 85%。摊铺机熨平板必须拼接紧密, 不许存有缝隙, 防止卡入粒料将铺面拉出条痕。

(4) 要注意摊铺机接料斗的操作程序, 以减少粗细料离析。摊铺机集料斗应在刮板尚未露出, 尚有约 10cm 厚的热料时, 下一辆运料车即开始卸料, 做到连续供料, 避免粗料集中。

(5) 摊铺应选择在当日高温时段进行, 路表温度低于 15℃ 时不宜摊铺。摊铺遇雨时, 立即停止施工, 并清除未压实成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃, 不得卸入摊铺机摊铺。

4、改性沥青 AC-20C 混合料的压实

(1) 沥青混合料的压实是保证沥青面层质量的重要环节, 应选择合理的压路机组合方式及碾压步骤。为保证压实度和平整度, 初压应在混合料不产生推移、开裂等情况下尽量在摊铺后较高温度下进行。如有粘轮现象, 不得向压路机轮上涂油或油水混合液, 必要时可喷涂清水或皂水, 数量以不粘轮为度。

(2) 压路机应以缓慢而均匀的速度碾压, 压路机的适宜碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而别, 初压建议采用大吨位的双钢轮振动压路机, 复压宜采用大吨位的双钢轮振动压路机或轮胎压路机, 终压应采用双钢轮压路机静压成型, 可按表 6.2-选用。

表 6.2-11 压路机碾压速度 (km/h)

压路机类型	初 压		复 压		终 压	
	适 宜	最 大	适 宜	最 大	适 宜	最 大
钢筒式压路机	1.5~2	3	2.5~3.5	5	2.5~3.5	5
轮胎压路机	---	---	3.5~4.5	8	4~6	8
振动压路机	1.5~2 (静压)	5 (静压)	4~5 (振动)	4~5 (振动)	2~3 (静压)	5 (静压)

(3) 改性沥青 AC-20C 路面摊铺后应抓紧碾压, 由专人负责指挥协调各台压路机的碾压路线和碾压遍数, 使摊铺面在较短时间内达到规定压实度, 且碾压温度应表 6.2-要求, 压路机折返应呈梯形, 不应在同一断面上。

(4) 对松铺厚度、碾压顺序、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专岗检查。改性沥青 AC-20C 路面压实度控制要求采用双控指标, 要求最大理论密度压实度为 92%, 马歇尔密度压实度不小于 97%。

(5) 路面压实完成 24 小时后或路面温度降至 50℃ 以下时, 方能允许施工车辆通行。

5、施工接缝的处理

(1) 纵向施工缝。路面铣刨后, 采用改性乳化沥青喷洒纵向侧面, 以利于新铺路面与原路面能够紧密粘结在一起。摊铺时, 混合料应高出原路面 1cm 左右, 与原路面重叠 10cm 左右, 人工

用细料处理接缝处。纵向接碾压时, 压路机应骑缝进行碾压, 消除缝隙保证新旧路面齐平。

(2) 横向施工缝。全部采用平接缝。用三米直尺沿纵向位置, 在摊铺段端部的直尺呈悬臂状, 以摊铺层与直尺脱离接触处定出接缝位置, 用锯缝机割齐后铲除; 继续摊铺时, 应将摊铺层锯切时留下的灰浆擦洗干净, 涂上少量粘层沥青, 摊铺机熨平板从接缝处起步摊铺; 碾压时用钢筒式压路机进行横向压实, 从先铺路面上跨缝逐渐移向新铺面层。

6、施工阶段的质量管理

(1) 原材料的质量检查: 包括沥青、粗集料、细集料、填料、抗剥落剂等。

(2) 混合料的质量检查: 油石比、矿料级配、稳定度、流值、空隙率、混合料出厂温度、运到现场温度、摊铺温度、初压温度、碾压终了温度、混合料拌和均匀性。

(3) 面层质量检查: 厚度、平整度、宽度、压实度、摊铺的均匀性。

改性沥青 AC-20C 路面施工检查方法、检查频率和质量要求列于表 6.2-, 其他控制标准详见 JTG F40-2004。

表 6.2-12 改性沥青 AC-20C 施工阶段的质量检查标准

项目	检查频度	质量要求或允许差	试验方法
外观	随时	表面平整密实, 不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油汀、油包等缺陷, 且无明显离析	目测
接缝	随时	紧密、平整、顺直、无跳车	目测、三米直尺
施工温度	1 次 / 车	符合设计要求	数显式温度计
矿料级配, 与生产设计标准级配的差 (%)	0.075mm	逐盘在线检测	± 2
	≤ 2.36mm		± 5
	≥ 4.75mm		± 6
	0.075mm	逐机检查, 每天汇总 1 次, 取平均值评定	± 1
	≤ 2.36mm		± 2
	≥ 4.75mm		± 2
	0.075mm	每台拌和机每天上、下午各 1 次	± 2
	≤ 2.36mm		± 5
	≥ 4.75mm		± 6
			T0725、T0722 抽提筛分与标准级配比较的差

项目	检查频度	质量要求或允许差	试验方法
沥青含量(油石比), 与生产设计的差(%)	逐盘在线检测	±0.3	计算机采集数据计算
	逐机检查,每天汇总 1次,取平均值评定	±0.1	总量检验
	每日每机上、下午各1 次	±0.3	拌和厂取样,离心法抽提
马歇尔试验:稳定度、 流值、密度、空隙率	每台拌和机2次/ 日	符合设计要求	拌和厂取样成型试验
车辙试验	必要时	符合设计要求	拌和厂或现场取样成型送 试验室试验
渗水试验	随时	基本上不渗水	向路面倒水观察
	1次/200m/车道	不大于300ml/min(合格率80%)	用改进的渗水仪测定
压实度(%)	单幅10点/km	不小于马歇尔密度的97(单点检 验),最大理论密度压实度为92	钻芯法
平整度 不大于	随时	5mm	T0931

6.3 改性乳化沥青粘层

为了保证层间联结,提高路面质量,在沥青层之间设置粘层。粘层的施工要求如下。

6.3.1 粘层材料

粘层沥青采用采用快裂阳离子改性乳化沥青,其技术要求如表 6.3-1 所示。

表 6.3-1 改性乳化沥青技术要求

项目	单位	技术要求	
破乳速度	-	快裂或中裂	
道路沥青标准粘度计 C ₂₅ , 3	S	8~25	
恩格拉粘度 E ₂₅		1-10	
贮存稳定度(24h)	%	≤1	
贮存稳定度(5d)	%	≤5	
1.18mm 筛上剩余量	%	≤0.1	
电荷		阳离子带正电荷	
与矿料粘的附性,裹覆面积		≥2/3	
蒸发残留物性质	针入度(100g, 25℃, 5s)	0.1cm	40~120
	蒸发残留物含量	%	≥50
	延度(5℃)	cm	≥20
	软化点	℃	≥50

项目	单位	技术要求
溶解度	%	≥97.5

6.3.2 主要施工机械

- 1、沥青洒布车(应采用进口电脑自动控制沥青洒布车);
- 2、洒水车;
- 3、道路清扫车;
- 4、森林灭火器;
- 5、空压机。

6.3.3 主要检测仪器

- 1、沥青针入度仪;
- 2、沥青延度仪;
- 3、沥青软化点仪;
- 4、路面渗水仪。

6.3.4 粘层施工要求

- 1、粘层沥青应使用沥青洒布车喷洒。在路缘石、雨水进水口、检查井等局部应用进行人工涂刷;
- 2、路面污染物应清除干净,必要时可用水冲刷洗净,待表面干燥后浇洒粘层。粘层沥青应均匀洒布或涂刷,洒布数量宜通过试验确定。一般宜为 0.3~0.6L/m²,约相当于沥青含量 0.15~0.3 L/m²,浇洒过量处应予刮除;
- 3、当气温低于 10℃或路面潮湿时,不得浇洒粘层沥青;
- 4、粘层沥青洒布后应紧接铺筑沥青层,对于乳化沥青应待乳化沥青完全破乳后,经监理工程师批准后,方可进行下一道工序施工;
- 5、浇洒粘层沥青后,严禁除沥青混合料运输车外的其他车辆、行人通过。

6.3.5 施工阶段的质量管理及检查验收

施工单位应针对本项目制定可行的质量管理程序、方法和制度,建立完善的质量保证体系、质量动态控制模式及完整的工艺流程、准确可靠的工艺参数体系。

所有试验检验频率必须满足有关要求。生产试验路应根据试验分析的需要和施工工艺的波动性增加必要的试验内容和频率。

6.3.6 粘层施工注意事项

1、原材料质量必须符合规范要求,施工设备和试验检测仪器应规范齐全,并符合相关标准要求;

2、结构层表面一定要清理干净,一般需经过清扫—气吹—水冲才能完成,使结构层顶面集料颗粒部分外露;

3、沥青用量就符合相关规范要求,并应做到喷洒均匀。起步、终止应采取措施,避免喷洒量过多,纵向和横向搭接处做到乳化沥青既不喷量过多也不漏洒。对于局部喷量过多的段落应刮除,对于漏洒的地方应用手工补洒;

4、对于下承层表面不平整,或表面有坑槽的情况,应防止在低洼处沥青用量过大,形成软层。

6.4 精铣琢

6.4.1 路面精铣琢施工工艺

精铣琢工艺是一种新型解决路面抗滑不足等病害的处治技术,路面精铣琢后再造的纹理达到抗滑处治的效果。

1、一般规定

(1) 精铣琢施工前,施工单位(承包商)必须具备详实施工方案。

(2) 精铣琢施工必须采用专用设备施工(铣琢车)。

(3) 精铣琢施工的气候条件应满足:

①不得在雨天施工。

②嵌固封层的施工必须在完全干燥的路面上进行。

(4) 精铣琢工艺用于路面养护施工时施工现场的交通控制应严格按照《公路养护安全作业规程》(JTG H30)的要求进行,保障养护作业安全。

2、施工准备

对施工机具进行施工前检查和标定:

(1) 各种施工机械和辅助工具均应备齐,并保持良好工作状态;

(2) 铣琢车进行检查和标定。

3、试验段

(1) 正式施工前,应选择合适的路段,按照初步拟定的施工方案进行试验段施工。试验段长度不小于20m,精铣琢深度为5~6mm。

(2) 根据原路面技术状况调查结果,确定精铣琢工艺,并根据试验段精铣琢效果,进行精铣琢微调。

(3) 通过试验段的试铺,确定工程施工工艺、工序,施工过程中可对速度、深度进行小范围调整。

4、施工

精铣琢应按下列程序施工:

(1) 彻底清除原路面的泥土、杂物等,保证表面洁净干燥。

(2) 对原路面的标志标线及附属交通设施进行覆盖保护,避免污染。

(3) 施工现场车辆操作及检查。

1) 工作装置: 设备到达施工现场且停靠在规定区域内后,启动发动机,开启顶门、后门、侧门。注意灯板是否为闭合状态,液压传感器与灯板间距离,两侧风管及钢丝是否缠绕工作装置。人工辅助放出工作装置,关闭侧门,锁紧工作装置固定销,固定后门。

- 2) 灯光: 放下灯板开启工作指示灯, 爆闪灯, 箭头灯。箭头灯指向施工对向车道方向。
 - 3) 刀头: 逐步启动刀头一, 刀头二, 刀头三。检查有无异响, 观察转数值, 压力值是否正常。
 - 4) 皮带: 检查张紧轮螺栓有无松动、缺失, 皮带磨损情况。
 - 5) 定向轮, 高度调整螺栓有无损坏, 是否可以正常调整。
 - 6) 集中润滑: 检查转动; 逆时针方向, 有无润滑油, 分配器及软管有无漏油现象。
 - 7) 液压管路: 管箍螺栓是否松动, 接头处是否有渗油现象。
- (4) 精铣琢作业中
- 1) 施工中调整好刀头高低, 转速, 确保各刀头深度一致, 纹理均匀。
 - 2) 施工中保证车速, 决不允许因车速过快导致精铣琢纹理摩擦系数不足。车速必须控制在每小时 1-2km 以内。
 - 3) 精铣琢 10 米后, 现场人员要对精铣琢效果进行检测(可目测), 如合格, 则继续。如不合格, 调整刀头高低、转速等直至合格。
 - 4) 注意标志标线, 提前预判避让, 及时调整工作装置左右、上下位置。
 - 5) 紧急停车时, 车内人员应关闭刀头工作系统, 立即通知操作人员提升工作装置, 指挥车辆靠边停车, 检修设备。
 - 6) 施工中时刻关注风管有无积料情况, 刀轂漏灰、除尘冒灰等扬尘问题, 及时处理维修。
 - 7) 排料时, 指挥车辆靠边停车, 料车安全停靠。打开料门, 确保排料口和链条周边无杂物, 方可进行操作。

(5) 完工收场

- 1) 车辆离场行驶时, 随车人员, 要提醒司机注意往来车辆、人员。必要时要下车指挥, 避免发生交通事故, 人员伤亡。

- 2) 施工必须以“安全第一”的原则进行施工作业, 保证人员及车辆安全, 强调规范、责任明确、落实汇报。

(6) 开放交通;

精铣琢施工过程中, 纵横向接缝应作成对接接缝。

5、施工质量控制

- (1) 精铣琢施工前对相关配套设备进行检查和标定, 确认符合要求;
- (2) 路面干燥清洁;
- (3) 选择路面抗滑性差但愿路面粗集料强度较高的路段;
- (4) 确定合理的精铣琢作业速度与铣琢的构造深度的匹配性。

6、验收标准

精铣琢处治工程完工通车后, 根据施工路面的表观质量、横向力系数、构造深度等指标进行测试, 检测结果应满足沥青路面交工检查与验收的主要质量标准。

6.4.2 精铣琢验收标准

精铣琢处治工程完工通车后, 根据施工路面的表观质量、摩擦摆值、构造深度进行测试, 具体项目要求见表 6.44-1。

表 6.44-1 精铣琢验收检验要求

项目	要求
外观质量	铣琢覆盖率 95%以上
铣琢深度 (mm)	5~6
构造深度	≥ 0.6
横向力系数 SFC	≥ 50

6.5 贴缝条自粘式防水卷材

贴缝条主要用于沥青混凝土接缝位置, 预防雨水从接缝处渗入路面结构层, 贴缝条的技术要求如表 6.5-1 所示。

表 6.5-1 贴缝条技术要求

指标	要求
厚度	3mm
低温柔度\℃	-20℃、30min、R=15mm, 无裂纹
软化点\℃, 不小于	80℃无滑动、流淌、滴落

自粘式防水卷材主要用于沥青路面挖除部位纵、横向平接缝隙的处理, 以延缓反射裂缝的发生, 自粘式防水卷材技术指标如下表所示:

表 6.5-2 自粘式防水卷材技术要求

技术指标		技术要求
卷材下表面沥青涂盖层厚度		≥1mm
可溶物含量 g/m ²		≥1700
耐热性, 110℃		无滑动、流淌、滴落
低温柔性, -25℃		无裂纹
拉力, N/50mm		≥800
最大拉力时延伸率, %		≥40
盐处理	拉力保持率, %	≥90
	低温柔性, -25℃	无裂纹
	质量增加, %	≤1
热老化	拉力保持率, %	≥90
	延伸率保持率, %	≥90
	低温柔性, -25℃	无裂纹
	尺寸变化率, %	≤0.5
	质量损失, %	≤1
渗油性/张数		≤1
自粘沥青剥离强, N/mm		≥1
50℃剪切强度, Mpa		≥1.2
50℃粘接强度, Mpa		≥0.50
热碾压后抗渗性		0.1Mpa, 30min 不透水
接缝变形能力		10000 次循环无破坏

6.6 原路面铣刨

6.6.1 面层铣刨施工工艺

原沥青路面的铣刨、挖除→清扫→查看病害→处治病害→碾压。

6.6.2 铣刨施工

施工段封闭后, 铣刨机开展作业, 铣刨过程中安排人员辅助铣刨机操作手, 随时检测铣刨深度并及时调整, 铣刨深度刚好比基层与原路面油层界面略低, 铣刨出的路面底板应平整无坑疤现象。对局部遗留的沥青层, 人工用镐刨除面积较大时重新铣刨。现场铣刨、挖除与废料清理同时进行。铣刨完毕的路面立即用清扫机进行废渣清理, 并用吹风机彻底清除剩余残渣。经监理工程师验收合格后方可进行下一道工序的施工。在铣刨完油层后, 如发现下承层存在病害问题, 现场与监理商定, 报业主确定后再进行铣刨处理。铣刨前先标记好需进行铣刨的开始和结束位置, 然后进行上面层铣刨, 铣刨厚度按设计厚度执行。

6.6.3 注意事项

- 铣刨过程中不得破坏下层路面结构。挖除废料运到业主指定地点, 不得私自处理。在横断面上铣刨机形成的纵向的斜面, 人工用镐修整。清除废料时应注意横缝纵面的清除, 用钢丝刷将松动的颗粒清除。
- 在横断面上铣刨机形成的纵向的斜面, 人工用镐修整。清除废料时应注意横缝纵面的清除, 用钢丝刷将松动的颗粒清除。
- 挖除、铣刨完毕的路凹槽应及时用空压机彻底清除废渣。
- 施工过程中, 应注意防止对其他结构的破坏、污染。

6.6.4 质量控制

表 6.6-1 铣刨过程中质量控制标准

检查项目	检查频度及单点检验评价方法	检查要求或允许偏差	试验方法	
		高速、一级公路		
铣刨机 施工	宽度	检测每一个断面	不大于设计值的±5mm	T0911
	深度	检测每一个断面	不大于设计值的±6mm	T0911
	行驶速度	每100延米1次	设计值的±5%	测速仪

表 6.6-2 铣刨面检查验收标准

检查项目		检查频度及 单点检验评价方法	检查要求或允许偏差	试验方法
			高速、一级公路	
外观		随时	铣刨面无松散物、 槽壁整齐垂直	目测、尺靠
面层或 桥面铺 装 铣刨	宽度	每1公里 20个断面	不小于设计宽度	T0911
	深度	每1公里 5点	设计值的10%	T0911
	纵断面高程	每20延米1个断面, 每个断面3~5点	±20mm	T0911
	横坡度	每100延米3处	±0.5%	T0911
	平整度	每20延米2处, 每处连续10尺(3米直尺)	7mm	T0931
构造深度		每1公路 5点	符合设计对交工验收的要求	T0961/62/63

6.7 微表处

6.7.1 原材料

1、改性乳化沥青

改性乳化沥青是微表处的粘结材料, 根据大量工程实践及本项目的具体情况, 推荐用于本项目的改性乳化沥青的技术标准按表 6.77-1 技术要求执行。

表 6.77-1 微表处用改性乳化沥青技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法	
破乳时间	/	慢裂	/	
筛上剩余量(1.18mm)	%	≤0.1	T0652	
储存稳定性(1天)	%	≤1	T0655	
贮存稳定度(5d)	%	≤5	T0655	
粘度	沥青标准粘度 C25.3	s	12~60	T0621
	恩格拉粘度(25℃)	/	3~30	T0622
残留物含量	%	≥60	ASTM D244	

蒸发残留物性质	针入度(25℃, 100g, 5s)	0.1mm	40~100	T0604
	延度(5℃, 5cm/min)	cm	≥20	T0605
	软化点	℃	≥53	T0606
	溶解度	%	≥97.5	T0607

2、集料

用于微表处的集料应当选用强度高、硬度大、耐磨性好的石料轧制而成, 用于轧制的集料中应不含泥土杂质, 严格控制集料的含泥量。微表处用细集料(规格为 0~3cm)宜采用石灰岩或辉绿岩集料, 粗集料(规格为 3~5cm 和 5~10cm)采用玄武岩。本项目微表处用粗集料应满足表 6.7-2 的技术要求。

表 6.7-2 微表处用粗集料主要技术指标

试验项目	单位	指标要求	试验方法
石料压碎值	%	<26	T0316
洛杉矶磨耗值	%	<28	T0317
视密度	g/cm ³	>2.6	T0304
细长扁平颗粒含量	%	<15	T0312
石料磨光值		>42	T0321
软石含量	%	<3	T0320
吸水率	%	≥2.0	T0304
坚固性	%	≥12	T0314
粘附性	级	5	/
抗压强度	Mpa	>120	/

表 6.7-3 微表处用细集料主要技术指标

试验项目	单位	指标要求	试验方法
视密度	g/cm ³	>2.5	T0328
坚固性	%	≥12	T0340
含泥量	%	≥3	T0333
砂当量	%	≤60	T0334
亚甲蓝值	g/kg	≥25	T0346
棱角性(流动时间)	S	≤30	T0345

*注:细集料宜采用碱性石料生产的机制砂或洁净的石屑。试验方法按照现行公路工程集料试验规程(JTG E42-2005)规定执行。

3、水

微表处用水不得含有有害的可溶性盐类、能引起化学反应的物质和其他污染无,一般采用可饮用水。

4、填料的选择

填料建议采用水泥作为填料,水泥可采用普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥,强度等级不低于 32.5 级,水泥初凝时间应不小于 3 小时,终凝时间不小于 6 小时。水泥其他指标应符合国家相关标准的规定。

6.7.2 微表处混合料配合比设计

微表处混合料的配合比设计应严格按《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)要求进行,其级配组成应满足表 6.7-4 要求。

表 6.7-4 级配范围要求

筛孔尺寸 级配范围	下列筛孔的通过率 (%) (方孔筛)							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配上限	100	90	70	50	34	25	18	15
级配下限	100	70	45	28	19	12	7	5

6.7.3 微表处混合料技术性能要求

微表处的混合料技术性能要求应满足表 6.7-5 指标要求。

表 6.7-5 微表处混合料技术性能要求

性能	指标	
粘聚力试验	30min	> 1.2N·m
	60min	> 2.0N·m
湿磨耗试验的磨耗值	1h	< 540g/m ²
	6d	< 800g/m ²
负荷轮碾压试验	粘附砂量	< 450g/m ²

轮迹宽度变化率	< 5%
---------	------

注:试验方法按照现行公路工程沥青及沥青混合料试验规程(JTG E20-2011)规定执行。

6.7.4 微表处施工准备

微表处施工过程中主要应控制以下几个方面的工作。

1、气候及人员准备

施工前的准备工作完成后,选择合适的时间进行微表处施工,在路面或空气温度达到 10℃ 并且持续下降时,不允许进行微表处施工。当预计在施工养护成型期间内可能会降雨,则不可施工。

施工队伍人员配备整齐,一支训练有素的专业施工队伍是微表处施工质量的保证,各专业人员应该技术熟练,配合默契。

2、交通管理协调

施工前,必须与当地交通管理部门取得联系,共同制定交通管制方案;必须保证施工后有足够的养护成型时间;采取措施尽可能减少施工对交通的影响;在交通量太大的路段可考虑夜间施工;交通标志应醒目,夜间施工时,应采用反光标志。

3、机械设备的准备

(1) 清扫设备

微表处施工前应使路面表面保持清洁。因此,必须配备足够的清扫设备,如:扫路机、高压水设备、高压气泵等,在施工前应对这些清扫设备进行检查,并保持良好的工作状态。

(2) 压路机

对填充车辙的微表处混合料,为提高其抗车辙能力,需进行碾压。碾压一般采用小吨位(小于 12 吨)的胶轮压路机,碾压遍数以 1 至 2 遍为宜。

(3) 摊铺机

摊铺机是微表处机械化施工的最关键设备,施工前应逐项检查封层机的发动机、传动系统、

液压泵、乳液泵、水泵、沥青管道、阀门系统等是否正常，并检查矿料给料器、皮带输送机、填料给料器、混合料拌和器、摊铺螺旋分料器等是否保持良好的工作状态，否则不能开工；

此外摊铺机的计量控制系统，施工前应进行严格的计量标定工作，应根据室内试验确定的混合料设计配合比，对矿料、填料、沥青、水等各种材料的用量，进行单位输出量的标定，在标定已经完成并合格后，封层机才能投入使用。

(4) 有双轴强制式搅拌箱。因为要达到微表处施工，混合料搅拌时间不能过长，而又必须在短时间内搅拌均匀，传统的螺旋式搅拌箱就不能满足要求，必须采用双轴强制式搅拌箱。

(5) 其它设备

对用于微表处施工的所用机械设备均应进行检查，以保证微表处的施工质量。

4、材料的准备

为保证实际所用的材料及材料的配合比与实验室相符，在施工前必须对原材料进行评价。

(1) 矿料

施工用的矿料必须全部过筛，把超粒径的石料筛出去，以免大粒径石料给拌和、摊铺带来不利影响。

对筛分后的矿料进行质量检查，其各项指标应符合设计要求。筛分后的矿料应堆放在经过铺装且洁净的地面上。

(2) 改性乳化沥青

沥青的输送应尽可能采用乳液搅动少的泵，以免破坏乳液的稳定、影响质量。沥青的储存罐应保证分品种独立用罐，不同品种的乳化沥青绝对不能混装。

对于长距离汽车运输的乳化沥青，应对乳化沥青的动稳定性有充分的考虑，对到达目的地的乳化沥青进行筛上剩余量检测，对于桶装的乳化沥青，在使用前，应该进行翻滚，以保证乳化沥青的稳定性、均匀性。

5、原路面的病害处治

原路面的整体水稳性和热稳性是否良好，是保证施工后路面稳定性的基本因素，为保证路面施工质量，必须按设计文件要求对原路面病害进行彻底处理，施工前应确保原有路面表面平整、密实、清洁。

6.7.5 施工工艺

微表处施工一般采用以下流程：

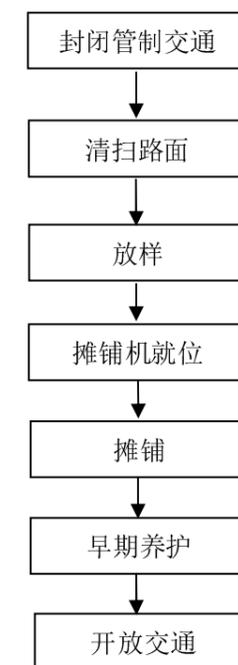


图 6.7-1 施工流程图

其中，摊铺是最关键的一环，它可分为机械摊铺和人工摊铺，本项目要求采用机械摊铺，对于车辙修补则要求采用专用的微表处摊铺箱。摊铺过程一般如下：

1、放样划线

根据路幅全宽，调整摊铺箱宽度，使施工车程次数为整数。据此宽度从路缘开始放样，一般第一车均从左边开始，划出走向控制线。

2、装料

将符合要求的矿料，乳化沥青、填料、水、添加剂等分别装入摊铺机的相应料箱，一般应

全部装满, 并应保证矿料的湿度均匀一致。

3、摊铺

(1) 将装好料的摊铺机开至施工起点, 对准走向控制线, 把摊铺器放在工作位置(牵引杆与前支点联接), 并调整摊铺箱厚度与拱度, 摊铺器后胶板向外翻, 其余三边胶板向内翻, 调整滑道高度、拱度调整螺丝, 使之满足施工要求的摊铺厚度, 保持使摊铺箱周边与原路面贴紧, 并挂好拖布;

(2) 确认各料门的高度或开度后开动机器, 接合拌和缸离合器, 使搅拌轴正常运转, 并开启摊铺箱螺旋分料器;

(3) 打开各料门控制开关, 使矿料、填料、水几乎同时进入拌和缸, 并当预湿的混合料推移至乳液喷出口时, 乳液喷出;

(4) 调节稀浆在分向器上的流向, 使稀浆能均匀地流向摊铺箱左右;

(5) 调节水量, 使稀浆稠度适中;

(6) 当稀浆混合料均匀分布在摊铺箱的全宽范围内时, 启动底盘, 并缓慢前行, 一般前进速度为 1.5~3.0km/h, 但应保持稀浆摊铺量与生产量基本一致, 保持摊铺箱中稀浆混合料的体积为摊铺箱容积的 1/2 左右。在施工中特别注意, 摊铺箱中的混合料不能太多, 防止溢出。

(7) 混合料摊铺后, 应立即进行人工找平, 找平的重点是: 起点、终点、纵向接缝, 过厚、过薄或不平处, 尤其对超大粒径矿料产生的刮痕, 应尽快清除并填平;

(8) 当摊铺机上任何一种材料用完时应立即关闭所有的开关, 让搅拌缸中的混合料搅拌均匀, 并送入摊铺箱摊铺完后, 即停止前进;

(9) 加完料重新摊铺时, 从前一车摊铺终点后退 3~4m 处开始, 使前后两次封层有一段重叠。将凸起的和过稀混合料刮除, 避免刚开机油水比不准而引起的脱落, 使接茬平顺整齐。

(10) 施工结束时将摊铺箱提起, 然后将摊铺机连同摊铺箱开至路外, 清洁搅拌缸和摊铺箱;

4、碾压

当采用微表处填充车辙时, 根据工程经验, 填补处微表处混合料摊铺层应增加适量的摊铺厚度, 形成拱形以补偿交通车辆的压实变形。微表处摊铺后, 在强度形成之后应采用小吨位轮胎压路机进行碾压, 碾压遍数以 1~2 遍为宜, 具体碾压时机应根据试验段情况和施工时的环境条件确定, 且在碾压后至少开放一天的交通后, 再铺筑上层罩面。

6.7.6 施工注意事项

1、使用搅拌箱前的喷水管将路面进行预先湿润, 喷水量可根据当天施工期间的气温、湿度、表面纹理和干燥情况进行调节; 在拌和与摊铺过程当中, 混合料不得出现水分过多和离析现象, 任何情况下都不能在摊铺过程当中直接向摊铺箱内注水; 在摊铺箱不能到达的地方必须采用人工施工, 通过人工用橡胶辊碾压封层达到均匀和平整;

2、应在干燥情况下进行施工, 且施工时气温不应低于 10℃。

3、选用的石料和乳化沥青必须满足粘结力要求。

4、应配有专门的试验人员, 加强石料的筛分试验, 保证级配在规定范围内。

5、封层机启动前, 摊铺箱中必须有一定量的混合料, 而且稠度适当, 分布均匀, 封层机才能匀速前进; 摊铺时应能控制集料、填料、水、乳液配合比例。当铺筑过程中发现有一种材料用完时, 必须立即停止铺筑, 重新装料后再继续进行。搅拌形成的稀浆混合料应符合质量要求, 并有良好的施工和易性;

6、在已完成的微表处路面上不得存在由超大粒径集料所引起的拖痕, 如果出现拖痕, 应立即采取措施;

7、在纵向或横向接缝上不允许出现接缝不平、局部漏铺或过厚现象, 纵向接缝尽可能设置在车道标线上, 并尽可能减少纵向接缝;

8、封层铺筑机工作时应匀速前进, 达到厚度均匀、表面平整的要求;

9、微表处铺筑后, 必须待乳液破乳、水分蒸发、干燥成形后方可开放交通。固化成型前禁

止一切车辆驶入，行人不得踏入，严格管制交通。

10、当采用微表处修补车辙时，需在微表处强度形成后立即采用小吨位轮胎压路机进行碾压，碾压遍数以1至2遍为宜，并要求碾压完后至少通车1天。

11、在进行桥面微表处施工时，桥梁毛勒缝处微表处摊铺后应立即由专人沿原缝位置进行清缝，缝的位置应与原缝位置相对应。

6.7.7 微表处施工现场质量控制

所有用于微表处的材料，首先须在试验室内进行检测。当材料和系统都符合相应技术指标时，现场材料抽查的项目与频率按国家相关行业标准进行，微表处施工过程中工程质量的控制标准应按表 6.7-6 进行。施工完成后，表面抗滑性能应满足摆值 $\geq 45\text{BPN}$ ，构造深度 $\geq 0.55\text{mm}$ 的要求。

微表处外观应当满足以下要求：

- 1、表面平整、密实、无松散、无轮迹；
- 2、纵、横缝衔接平顺，外观色泽均匀一致；
- 3、与其它构造物衔接平顺，无污染；
- 4、摊铺范围以外无流出的稀浆混合料；
- 5、表面粗糙，无光滑现象。

表 6.7-6 微表处混合料抽检项目

序号	项目	要求或允许偏差	检测频率		检查方法	
			范围	点数		
1	外观	表面平整，均匀一致	随时		目测	
2	厚度	$\pm 10\%$	每幅中间及两侧	各1点	钢尺测量	
3	油石比	$\pm 0.3\%$	每日1次总量评定		总量检验	
4	矿料级配	0.075mm	$\pm 1\%$		每日1次取两个试样筛分的平均值	抽提法
		0.15mm	$\pm 3\%$			
		0.3mm	$\pm 4\%$			

		$\geq 0.6\text{mm}$	$\pm 5\%$		
5	湿轮磨耗试验	符合设计要求	每周1次	T0752	

6.8 路面施工注意事项

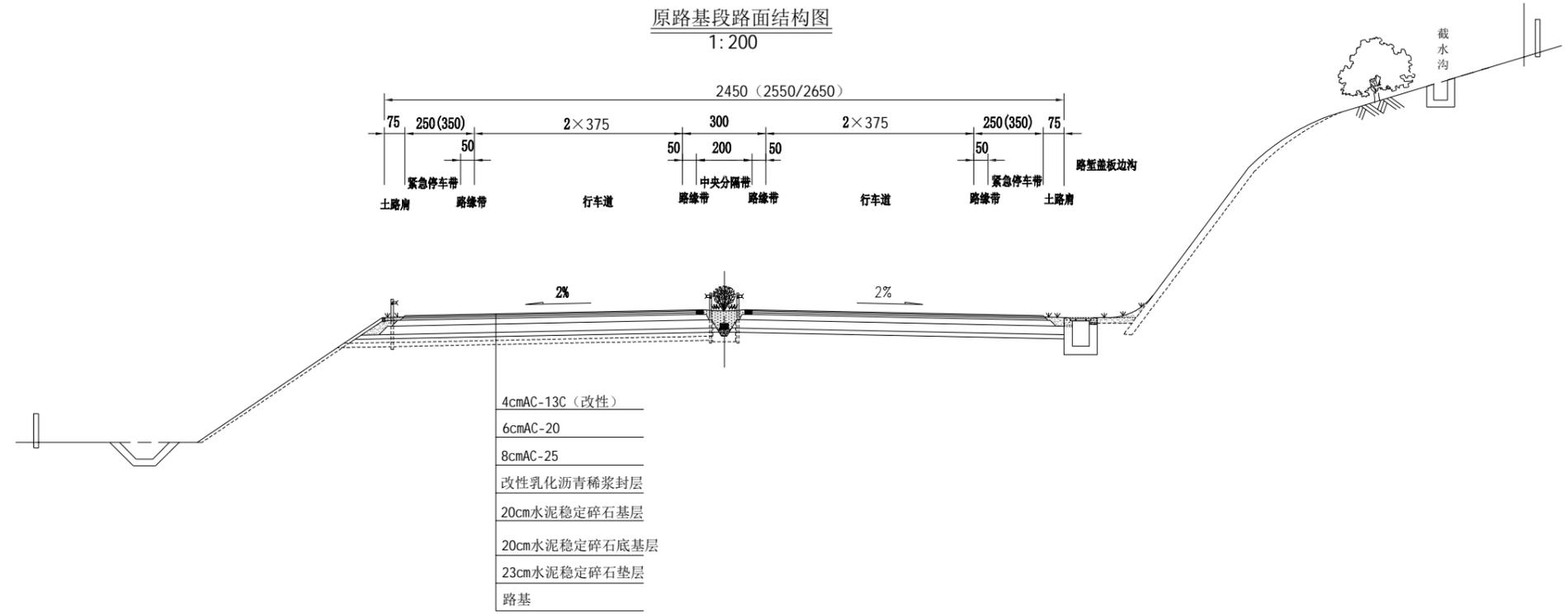
1、施工中应严格按照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)、《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015)等有关规程规范中所规定的施工工艺及质量验收标准进行施工。

2、在路面结构层施工前，必须将各种所需埋设的横向管线及有关路面排水设施提前完成。

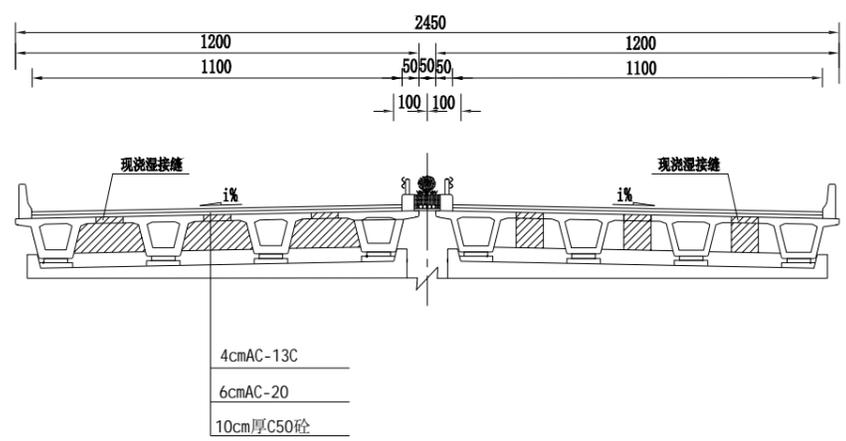
3、基层处治回铺采用下面层沥青混合料时，应充分压实。

4、沥青混凝土面层之间应保持连续，下层铺筑后应立即准备铺筑上层，如下面的沥青层表面已被污染，应进行清理并喷洒粘油层。粘油层喷洒后应立即铺上层沥青，期间严禁车辆通行。

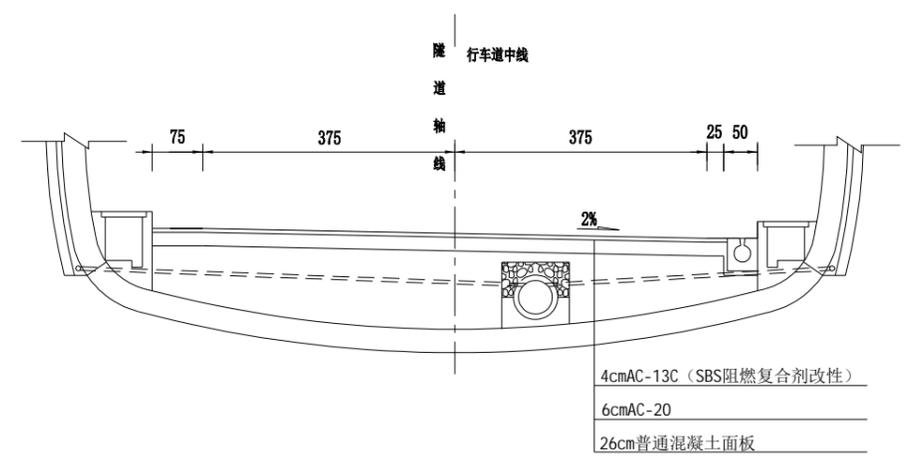
原路基段路面结构图
1:200



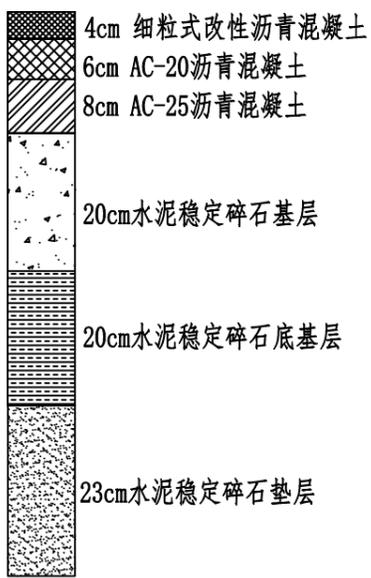
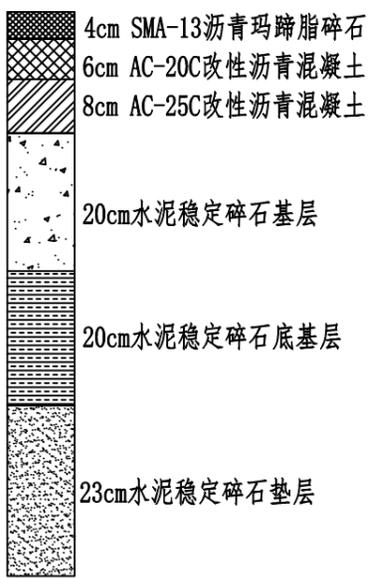
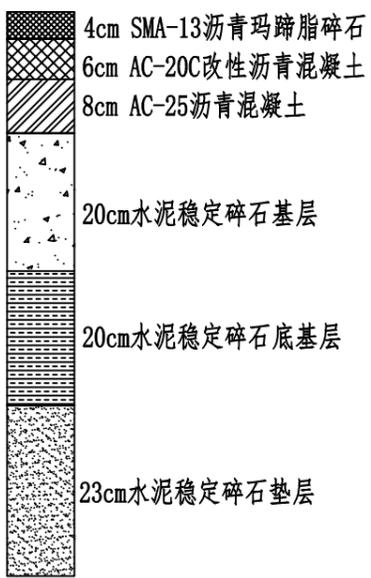
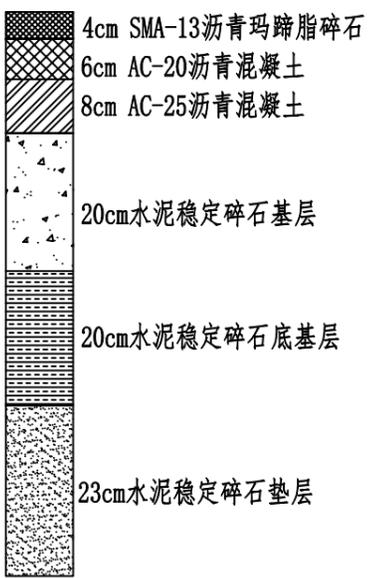
原桥梁段路面结构图
1:200

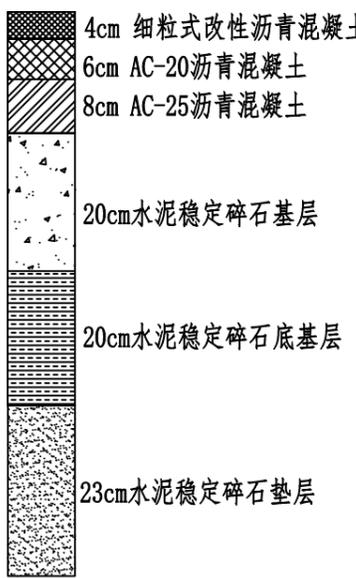
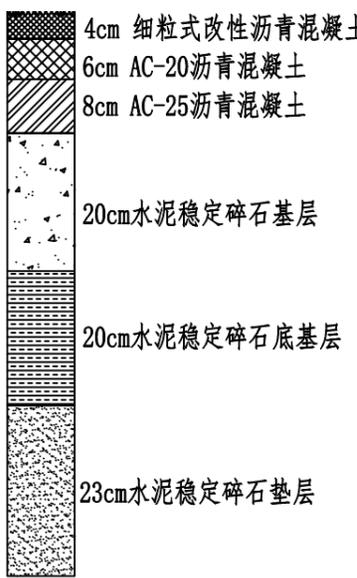


原隧道段路面结构图
1:200



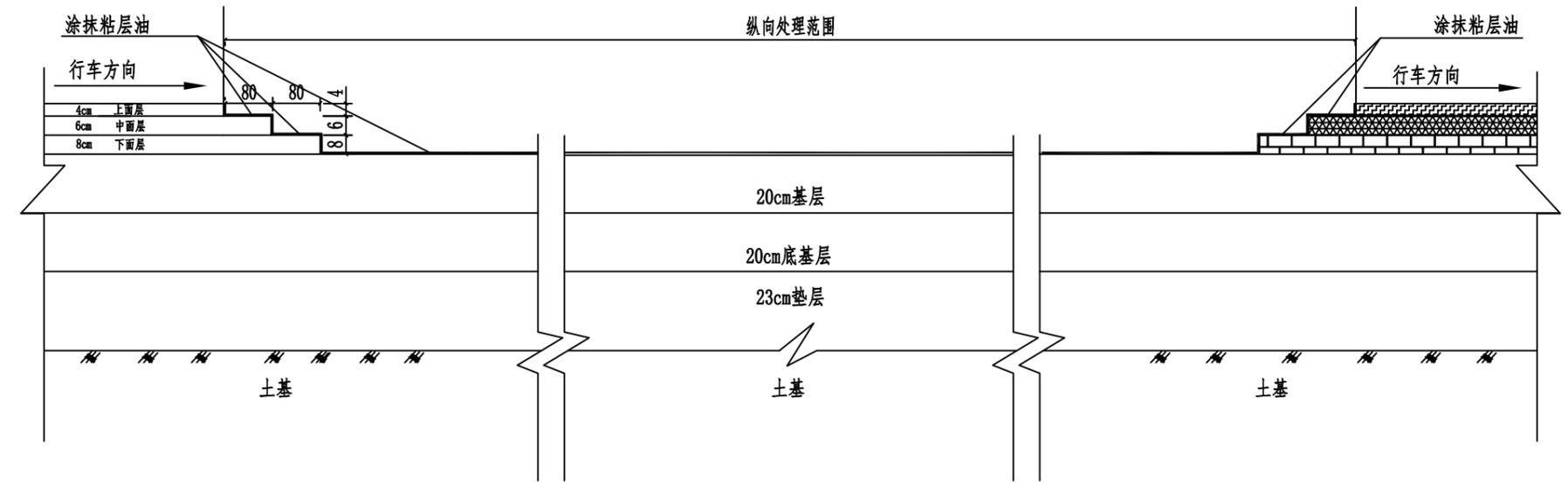
附注：
1. 本图均以厘米为单位；
2. 渝湘高速K1743+710-K1954+684段沥青面层为石灰岩集料，渝湘高速K1954+684-K1996+340及黔恩高速K222+000-K243+000段沥青面层为玄武岩集料。

路面类型		主线沥青混凝土路面			
		原路面结构组合	铣刨三层路面结构层方案	铣刨两层路面结构层方案	铣刨一层路面结构层方案
路面结构	结构图式	 <p>4cm 细粒式改性沥青混凝土 6cm AC-20 沥青混凝土 8cm AC-25 沥青混凝土 20cm 水泥稳定碎石基层 20cm 水泥稳定碎石底基层 23cm 水泥稳定碎石垫层</p>	 <p>4cm SMA-13 沥青玛蹄脂碎石 6cm AC-20C 改性沥青混凝土 8cm AC-25C 改性沥青混凝土 20cm 水泥稳定碎石基层 20cm 水泥稳定碎石底基层 23cm 水泥稳定碎石垫层</p>	 <p>4cm SMA-13 沥青玛蹄脂碎石 6cm AC-20C 改性沥青混凝土 8cm AC-25 沥青混凝土 20cm 水泥稳定碎石基层 20cm 水泥稳定碎石底基层 23cm 水泥稳定碎石垫层</p>	 <p>4cm SMA-13 沥青玛蹄脂碎石 6cm AC-20 沥青混凝土 8cm AC-25 沥青混凝土 20cm 水泥稳定碎石基层 20cm 水泥稳定碎石底基层 23cm 水泥稳定碎石垫层</p>
	路面厚度	81cm	81cm	81cm	81cm

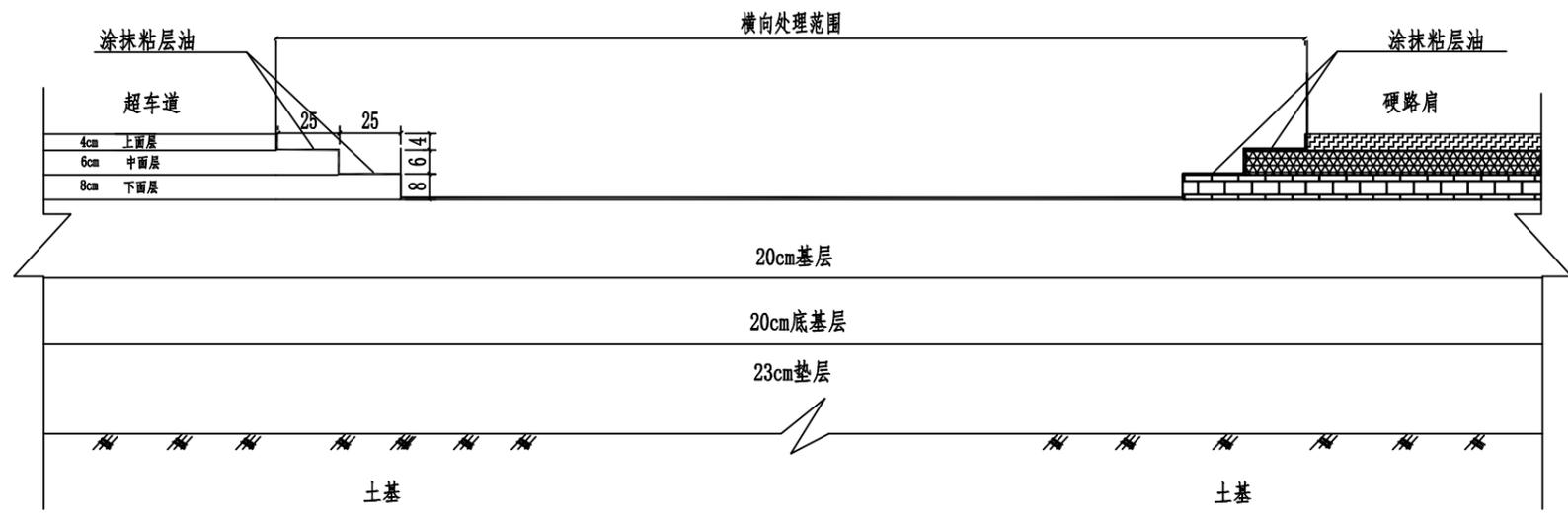
路面类型		主线沥青混凝土路面		
		原路面结构组合	精铣琢5-6mm路面结构层方案	
路面结构	结构图式	 <p>4cm 细粒式改性沥青混凝土 6cm AC-20沥青混凝土 8cm AC-25沥青混凝土 20cm水泥稳定碎石基层 20cm水泥稳定碎石底基层 23cm水泥稳定碎石垫层</p>	 <p>4cm 细粒式改性沥青混凝土 6cm AC-20沥青混凝土 8cm AC-25沥青混凝土 20cm水泥稳定碎石基层 20cm水泥稳定碎石底基层 23cm水泥稳定碎石垫层</p>	
	路面厚度	81cm	81cm	

路面类型		桥梁隧道沥青混凝土路面			
		原桥梁、隧道路面结构组合	铣刨两层桥梁、隧道结构层方案	铣刨一层桥梁、隧道结构层方案	精铣琢5-6mm桥梁、隧道路面结构层方案
路面结构	结构图式	 4cm 细粒式改性沥青混凝土  6cm AC-20沥青混凝土	 4cm SMA-13沥青玛蹄脂碎石  6cm AC-20C改性沥青混凝土	 4cm SMA-13沥青玛蹄脂碎石  6cm AC-20沥青混凝土	 4cm 细粒式改性沥青混凝土  6cm AC-20沥青混凝土
		路面厚度	10cm	10cm	10cm

主线铣刨纵断面示意图 (铣刨三层)



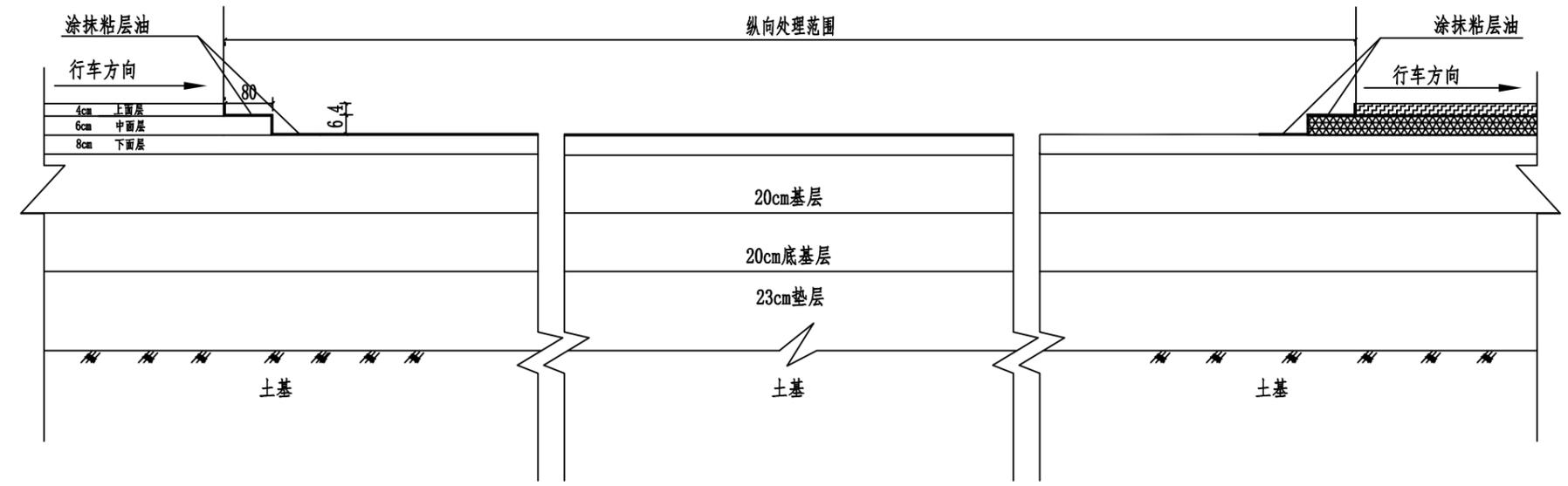
主线铣刨横断面示意图 (铣刨三层)



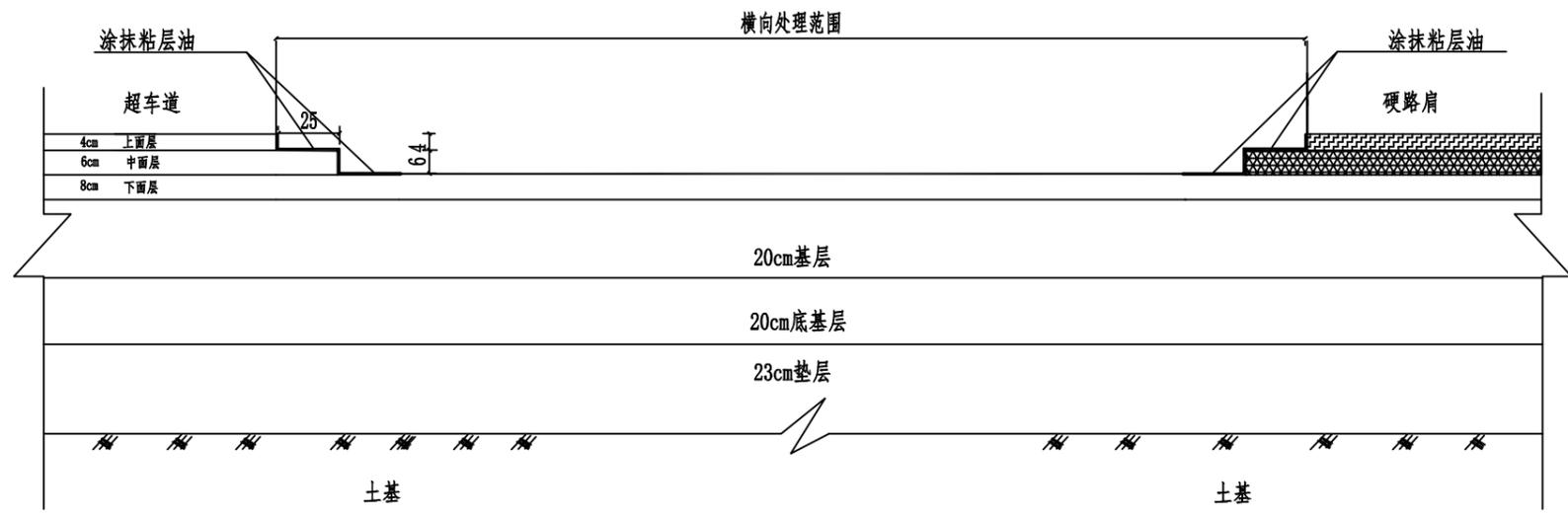
附注:

- 1、本图为铣刨断面示意图;
- 2、本图尺寸均以厘米计;
- 3、跟据主线路面病害严重程度不同所对应的4+6+8的铣刨回补方案;
- 4、回补沥青混合料前必须对铣刨面进行清扫,用鼓风机将尘吹干净,清除遗留残渣或污物。

主线铣刨纵断面示意图 (铣刨二层)



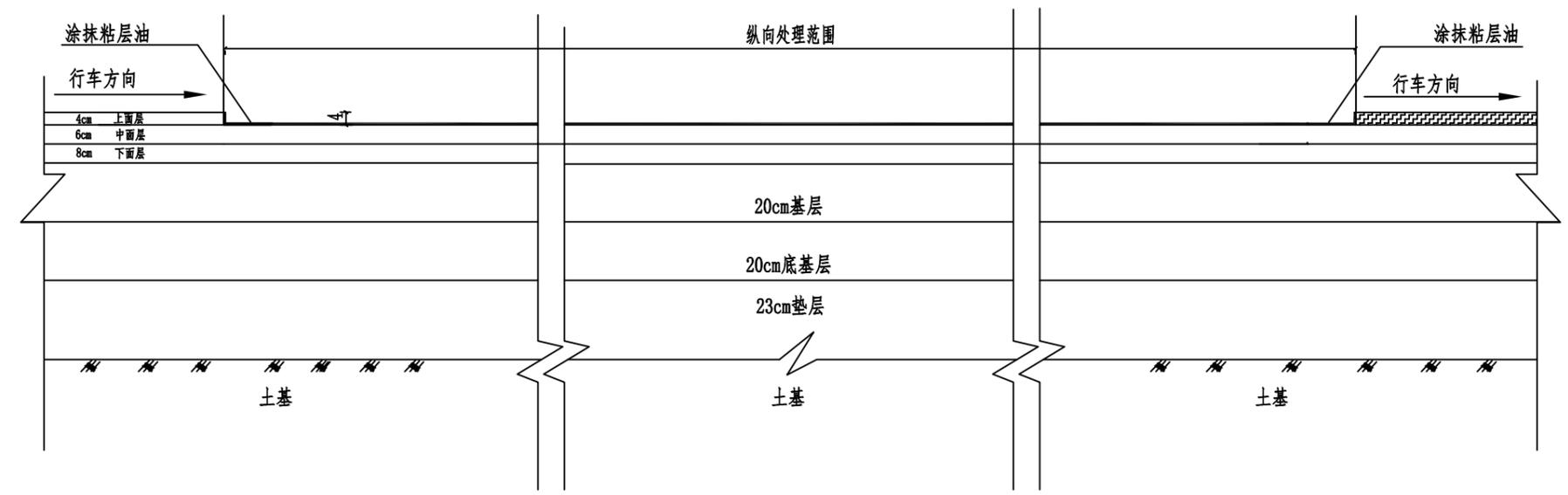
主线铣刨横断面示意图 (铣刨二层)



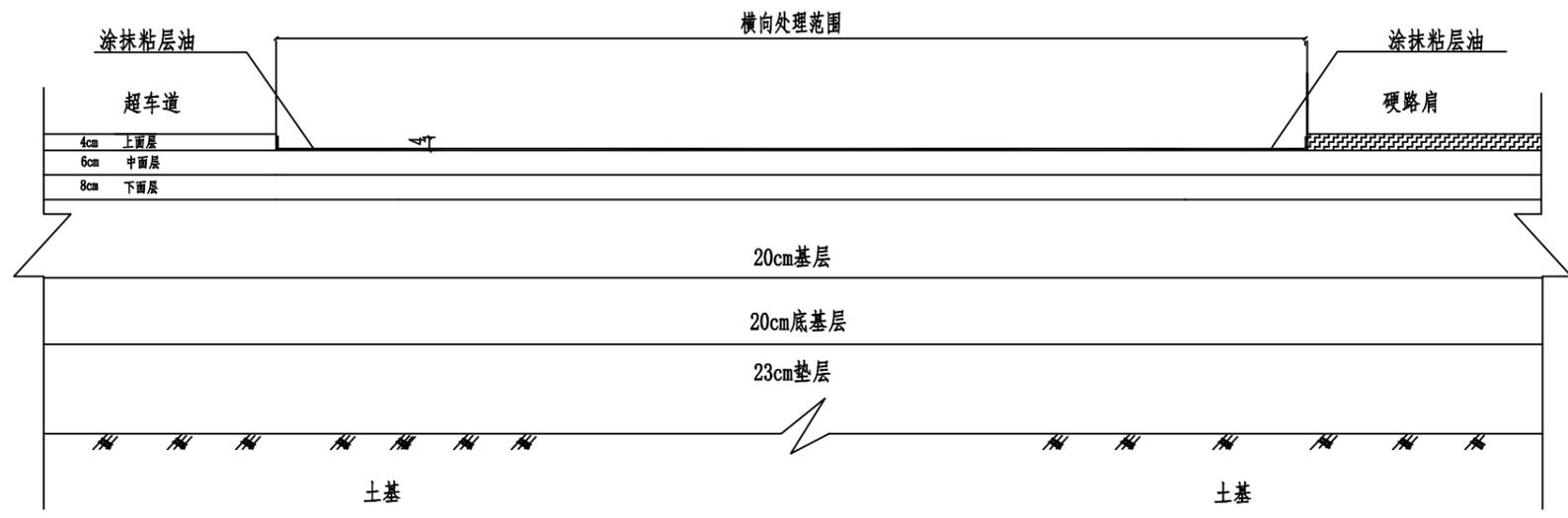
附注:

- 1、本图为铣刨断面示意图;
- 2、本图尺寸均以厘米计;
- 3、跟据主线路面病害严重程度不同所对应的4cm+6cm的铣刨回补方案;
- 4、回补沥青混合料前必须对铣刨面进行清扫,用鼓风机将尘吹干净,清除遗留残渣或污物。

主线铣刨纵断面示意图（铣刨一层）



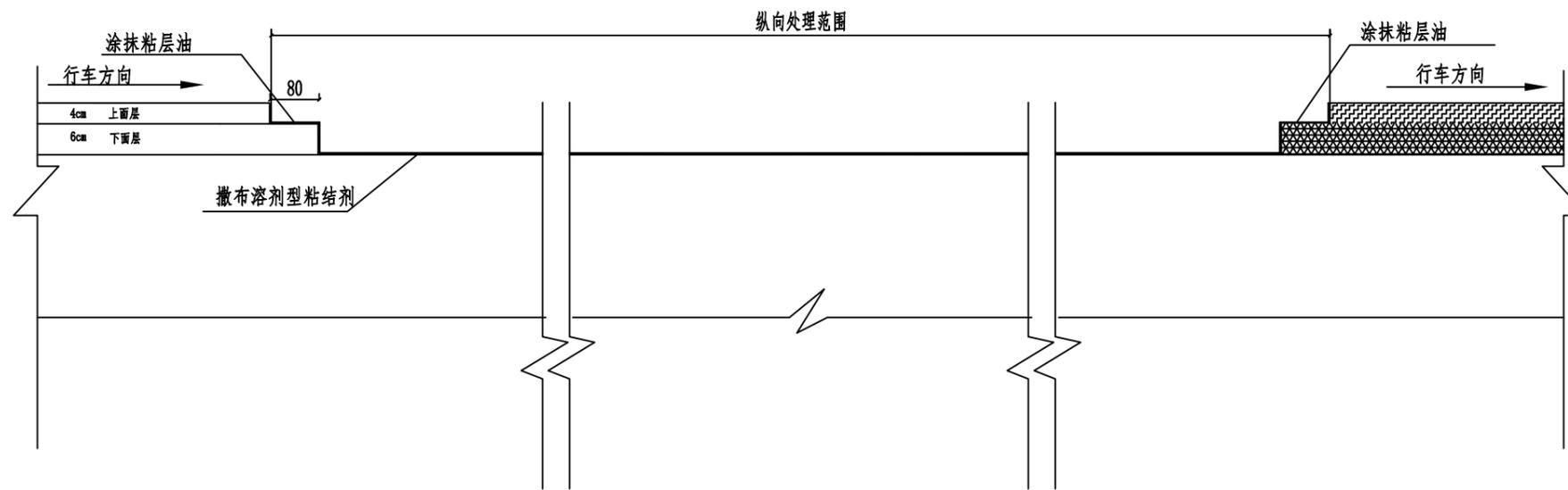
主线铣刨横断面示意图（铣刨一层）



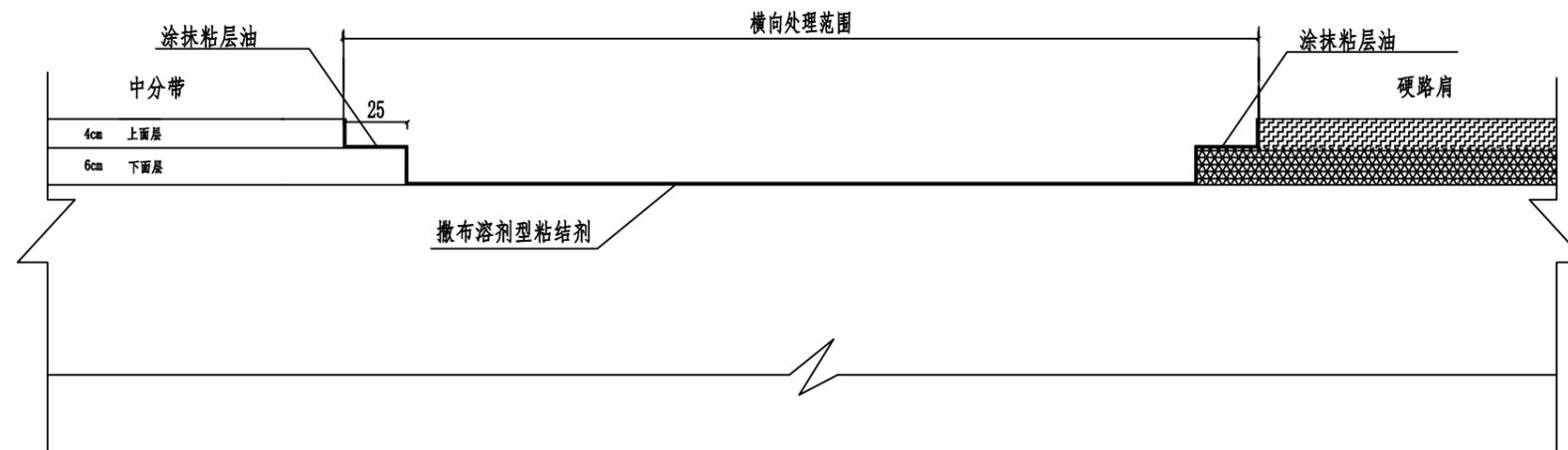
附注:

- 1、本图为铣刨断面示意图;
- 2、本图尺寸均以厘米计;
- 3、根据主线路面病害严重程度不同所对应的4cm的铣刨回补方案;
- 4、回补沥青混合料前必须对铣刨面进行清扫,用鼓风机将尘吹干净,清除遗留残渣或污物。

桥梁、隧道路面铣刨纵断面示意图 (铣刨二层)



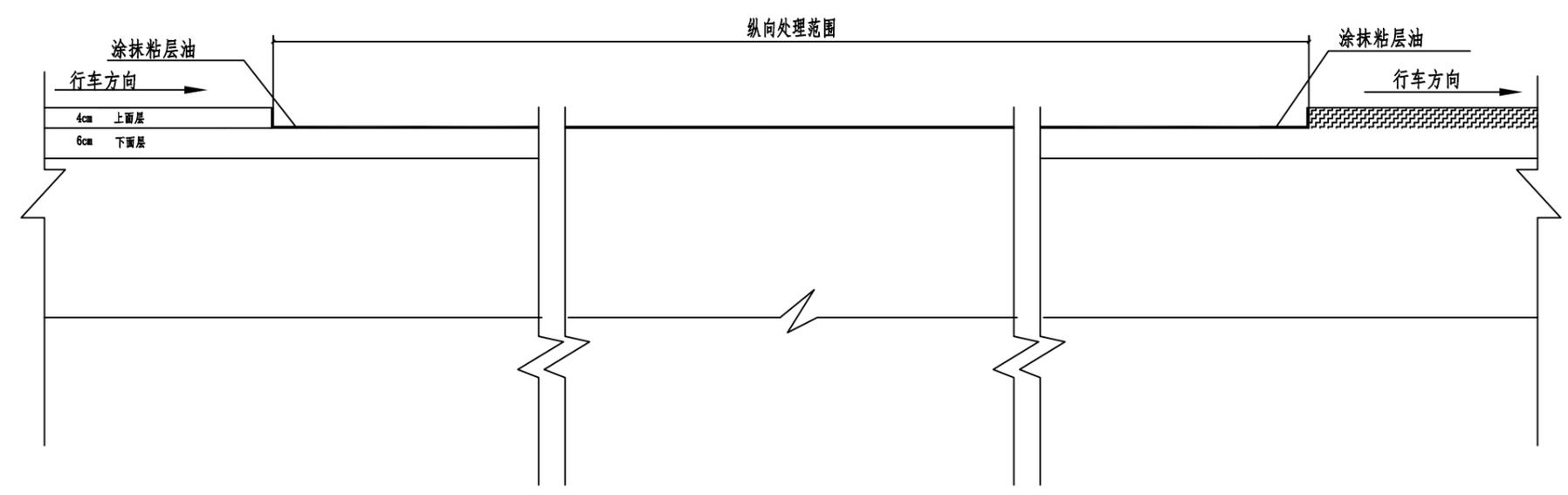
桥梁、隧道路面铣刨横断面示意图 (铣刨二层)



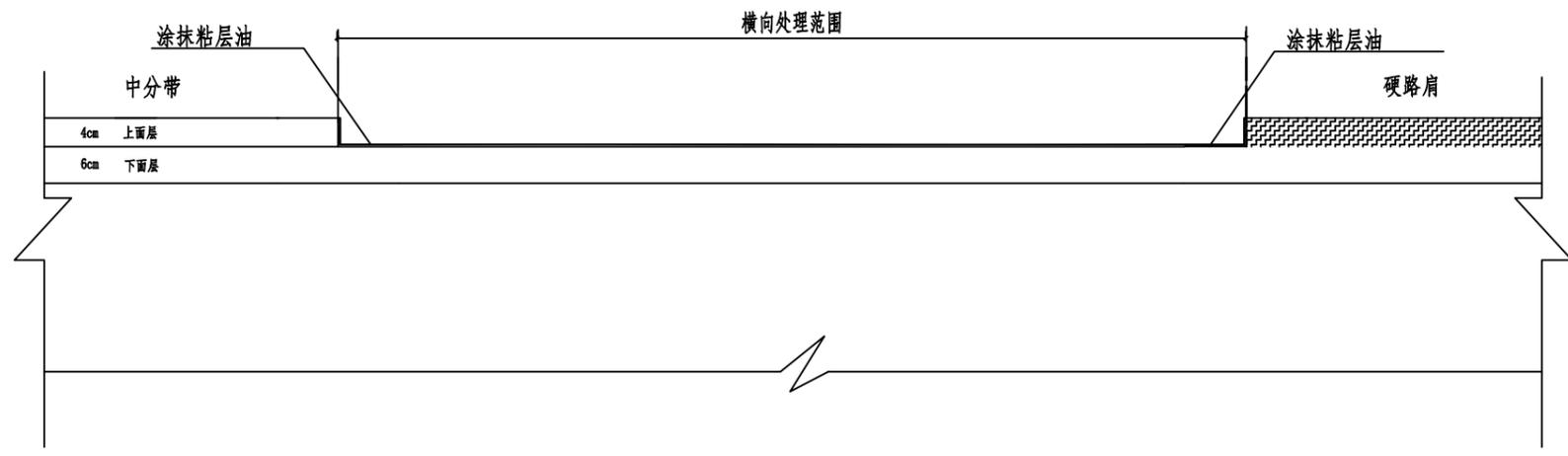
附注:

- 1、本图为铣刨断面示意图;
- 2、本图尺寸均以厘米计;
- 3、本图适用于桥梁、隧道路面病害所对应的4+6方案;若原桥梁、隧道路面非4+6结构,则根据原设计情况回补。
- 4、回补沥青混合料前必须对铣刨面进行清扫,用鼓风机将尘吹干净,清除遗留残渣或污物;

桥梁、隧道路面铣刨纵断面示意图（铣刨一层）



桥梁、隧道路面铣刨横断面示意图（铣刨一层）



附注:

- 1、本图为铣刨断面示意图;
- 2、本图尺寸均以厘米计;
- 3、本图适用于桥梁、隧道路面病害所对应的上面层4cm方案;若原桥梁、隧道沥青上面层非4cm结构,则根据原设计情况回补。
- 4、回补沥青混合料前必须对铣刨面进行清扫,用鼓风机将尘吹干净,清除遗留残渣或污物;

01抗滑性能不足路面病害处理工程数量表

2022年东南营运分公司所辖高速公路路面功能性修复及预防性养护工程（一期）

SIII-6

序号	桩号		方向	车道	长度 (m)	宽度 (m)	原路面开挖		路面维修					路面病害	路段	
	起点桩号	终点桩号					4cm沥青混凝土	旧料回收	4cm厚SMA-13(玄武岩)沥青面层	1cm厚微表处	改性乳化沥青粘层0.3-0.6L/m ²	路面标线恢复	贴缝条			精铣琢
1	K1744+900	K1746+200	上行	行车道	1300	3.55								4615	抗滑性能不足	黄彭路
2	K1745+700	K1746+100	上行	超车道	400	3.55								1420	抗滑性能不足	
3	K1748+920	K1749+589	上行	行车道	669	3.55								2374.95	抗滑性能不足	
4	K1750+600	K1750+800	下行	行车道	200	3.55				710					抗滑性能不足	
5	K1752+900	K1753+100	下行	超车道	200	3.55				710					抗滑性能不足	
6	K1753+050	K1753+357	下行	行车道	307	3.55				1089.85					抗滑性能不足	
7	K1755+800	K1757+900	上行	行车道	2100	3.55								7455	抗滑性能不足	
8	K1756+300	K1756+800	上行	超车道	500	3.55								1775	抗滑性能不足	
9	K1758+484	K1758+898	下行	行车道	414	3.55				1469.7					抗滑性能不足	
10	K1761+200	K1761+600	下行	超车道	400	3.55								1420	抗滑性能不足	
11	K1762+400	K1762+800	下行	行车道	400	3.55								1420	抗滑性能不足	
12	K1763+800	K1764+197	下行	行车道	397	3.55								1409.35	抗滑性能不足	
13	K1764+197	K1765+451	下行	行车道	1254	3.55				4451.7					抗滑性能不足	
14	K1764+400	K1765+500	上行	超车道	1100	3.55								3905	抗滑性能不足	
15	K1770+400	K1770+900	上行	超车道	500	3.55								1775	抗滑性能不足	
16	K1770+700	K1771+100	下行	行车道	400	3.55				1420					抗滑性能不足	
17	K1772+800	K1773+200	下行	超车道	400	3.55								1420	抗滑性能不足	
18	K1773+200	K1773+400	上行	超车道	200	3.55								710	抗滑性能不足	
19	K1779+900	K1780+100	上行	超车道	200	3.55								710	抗滑性能不足	
20	K1795+300	K1795+500	下行	行车道	200	3.55								710	抗滑性能不足	
21	K1804+700	K1805+500	上行	超车道	800	3.55								2840	抗滑性能不足	
22	K1806+000	K1806+600	下行	超车道	600	3.55								2130	抗滑性能不足	
23	K1820+600	K1820+800	下行	超车道	200	3.55								710	抗滑性能不足	
24	K1821+400	K1822+300	下行	行车道	900	3.55				3195					抗滑性能不足	
25	K1828+900	K1829+085	下行	超车道	185	3.55								656.75	抗滑性能不足	
26	K1829+200	K1829+300	下行	超车道	100	3.55								355	抗滑性能不足	
27	K1831+388	K1831+900	下行	行车道	512	3.63				1858.56					抗滑性能不足	
28	K1831+800	K1832+200	下行	超车道	400	3.55								1420	抗滑性能不足	
29	K1832+500	K1832+745	下行	行车道	245	3.55				869.75					抗滑性能不足	
30	K1832+745	K1835+215	下行	行车道	2470	3.65				9015.5					抗滑性能不足	
31	K1832+800	K1833+300	下行	超车道	500	3.55								1775	抗滑性能不足	
32	K1834+800	K1835+700	下行	超车道	900	3.55								3195	抗滑性能不足	
33	K1834+900	K1837+300	上行	超车道	2400	3.62				8688					抗滑性能不足	
34	K1836+175	K1837+100	下行	行车道	925	3.65				3376.25					抗滑性能不足	

35	K1837+100	K1840+200	下行	行车道	3100	3.63				11253						抗滑性能不足
36	K1837+600	K1842+200	下行	超车道	4600	3.55									16330	抗滑性能不足
37	K1839+300	K1840+300	上行	超车道	1000	3.55									3550	抗滑性能不足
38	K1840+947	K1841+917	下行	行车道	970	3.63				3521.1						抗滑性能不足
39	K1841+860	K1843+615	上行	行车道	1755	3.63				6370.65						抗滑性能不足
40	K1843+400	K1843+600	下行	超车道	200	3.55									710	抗滑性能不足
41	K1843+600	K1848+600	上行	超车道	5000	3.55									17750	抗滑性能不足
42	K1843+800	K1844+400	上行	行车道	600	3.55									2130	抗滑性能不足
43	K1845+000	K1845+200	下行	行车道	200	3.55									710	抗滑性能不足
44	K1846+644	K1848+328	上行	行车道	1684	3.63				6112.92						抗滑性能不足
45	K1847+400	K1848+400	下行	行车道	1000	3.55									3550	抗滑性能不足
46	K1847+900	K1848+200	下行	超车道	300	3.55									1065	抗滑性能不足
47	K1849+200	K1849+500	下行	行车道	300	3.55									1065	抗滑性能不足
48	K1849+700	K1850+147	上行	行车道	447	3.65				1631.55						抗滑性能不足
49	K1850+147	K1854+082	上行	行车道	3935	3.62				14244.7						抗滑性能不足
50	K1850+300	K1852+000	上行	超车道	1700	3.55									6035	抗滑性能不足
51	K1852+400	K1852+900	下行	超车道	500	3.55									1775	抗滑性能不足
52	K1854+180	K1855+625	上行	行车道	1445	3.62				5230.9						抗滑性能不足
53	K1854+700	K1856+000	上行	超车道	1300	3.55									4615	抗滑性能不足
54	K1857+600	K1858+300	下行	行车道	700	3.55									2485	抗滑性能不足
55	K1859+800	K1860+000	下行	行车道	200	3.55									710	抗滑性能不足
56	K1864+500	K1864+870	下行	超车道	370	3.55				1313.5						抗滑性能不足
57	K1864+870	K1866+000	下行	超车道	1130	3.55									4011.5	抗滑性能不足
58	K1865+700	K1866+800	上行	超车道	1100	3.55									3905	抗滑性能不足
59	K1866+416	K1866+694	下行	超车道	278	3.55				986.9						抗滑性能不足
60	K1866+694	K1867+900	下行	超车道	1206	3.55									4281.3	抗滑性能不足
61	K1868+700	K1870+000	上行	超车道	1300	3.55									4615	抗滑性能不足
62	K1869+522	K1869+800	下行	超车道	278	3.55									986.9	抗滑性能不足
63	K1880+300	K1882+700	上行	超车道	2400	3.55									8520	抗滑性能不足
64	K1888+639	K1889+000	下行	行车道	361	3.55				1281.55						抗滑性能不足
65	K1903+000	K1903+500	下行	超车道	500	3.55									1775	抗滑性能不足
66	K1904+900	K1905+200	下行	超车道	300	3.55									1065	抗滑性能不足
67	K1907+400	K1907+800	下行	超车道	400	3.55									1420	抗滑性能不足
68	K1915+600	K1915+900	下行	超车道	300	3.55									1065	抗滑性能不足
69	K1921+700	K1922+100	下行	超车道	400	3.55									1420	抗滑性能不足
70	K1922+900	K1923+000	下行	超车道	100	3.55									355	抗滑性能不足
71	K1923+400	K1924+200	下行	超车道	800	3.55									2840	抗滑性能不足
72	K1924+600	K1924+800	下行	超车道	200	3.75	750	30	750		750	40	407.5			抗滑性能不足
73	K1924+800	K1925+000	下行	超车道	200	3.55									710	抗滑性能不足
74	K1926+000	K1926+900	下行	超车道	900	3.55									3195	抗滑性能不足

彭黔路

黔西路

75	K1927+600	K1928+600	下行	超车道	1000	3.55								3550	抗滑性能不足
76	K1928+600	K1928+700	下行	超车道	100	3.75	375	15	375		375	20	207.5		抗滑性能不足
77	K1929+000	K1929+800	下行	超车道	800	3.55								2840	抗滑性能不足
78	K1930+200	K1930+800	下行	超车道	600	3.55								2130	抗滑性能不足
79	K1934+700	K1934+800	下行	超车道	100	3.55				355					抗滑性能不足
80	K1935+700	K1936+200	下行	超车道	500	3.55								1775	抗滑性能不足
81	K1938+400	K1938+800	上行	行车道	400	3.55								1420	抗滑性能不足
82	K1944+100	K1945+800	下行	超车道	1700	3.55								6035	抗滑性能不足
83	K1946+700	K1947+700	下行	超车道	1000	3.55								3550	抗滑性能不足
84	K1949+300	K1949+600	下行	超车道	300	3.55								1065	抗滑性能不足
85	K1964+000	K1964+600	下行	超车道	600	3.55								2130	抗滑性能不足
86	K1965+500	K1965+800	下行	超车道	300	3.55								1065	抗滑性能不足
合计					73537		1125	45	1125	89156.08	1125	60	615	172405.75	

西洪路

编制:

复核:

审核:

02车辙、平整度差、破损等路面病害处理工程数量表

2022年东南营运分公司所辖高速公路路面功能性修复及预防性养护工程（一期）

SIII-6

序号	桩号		方向	车道	长度 (m)	宽度 (m)	原路面开挖				路面维修						路面病害	路段	
	起点桩号	终点桩号					4cm沥青混凝土	6cm沥青混凝土	8cm沥青混凝土	旧料回收	4cm厚SMA-13(玄武岩)沥青面层	4cm厚AC-13C(玄武岩)沥青面层	6cm厚AC-20C沥青中面层	8cm厚AC-25C沥青下面层	改性乳化沥青粘层0.3-0.6L/m ²	路面标线恢复			贴缝条
							m ²	m ²	m ²	m ³	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²			m
1	K1743+300	K1744+900	上行	行车道	1600	3.75	6000			240	6000				6000	320	3207.5	车辙、平整度、破损	黄彭路
2	K1746+409	K1746+923	下行	超车道	514.00	3.66	1881.24			75.25	1881.24				1881.24	102.80	1035.32	车辙	
3	K1751+900	K1752+500	下行	超车道	600	3.68	2208			88.32	2208				2208	120	1207.36	车辙	
4	K1761+700	K1761+820	上行	行车道	120	3.9	468	468		46.8		468	468		936	24	491.4	车辙、裂缝	
5	K1766+345	K1766+750	下行	行车道	405	3.9	1579.5	1579.5		157.95	1579.5		1579.5		3159	81	1631.4	车辙、裂缝	
6	K1782+400	K1782+600	上行	行车道	200	3.75	750			30	750				750	40	407.5	车辙	
7	K1845+170	K1845+270	上行	行车道、超车	100	8	800	792		79.52	800		792		1592	20	427.8	车辙、裂缝	彭黔路
8	K1845+190	K1845+250	下行	超车道	60	3.9	234	226.2		22.932	234		226.2		460.2	12	251.4	车辙、裂缝	
9	K1847+000	K1847+770	上行	行车道	770	3.75	2887.5			115.5	2887.5				2887.5	154	1547.5	沥青脱落	
10	黔江服务区入口		上行		58	4.4	255.2	250.8		25.256	255.2		250.8		506	11.6	245.4	车辙、裂缝	
11	K1861+300	K1861+800	上行	行车道	500	3.75	1875	1619.8	1366.2	281.484	1875		1619.8	1366.2	3494.8	100	3009.9	纵向裂缝	黔西路
12	K1872+700	K1872+900	下行	行车道	200	3.75	750	644.8	541.2	111.984	750		644.8	541.2	1394.8	40	1209.9	纵向裂缝	
13	K0229+400	K0229+600	下行	行车道	200	3.75	750			30	750				750	40	407.5	车辙	黔恩路
14	K0229+800	K0229+900	下行	行车道	100	3.75	375			15	375				375	20	207.5	车辙	
15	K0235+280	K0235+480	下行	行车道	200	3.75	750			30	750				750	40	407.5	车辙	
合计					5627		21563.44	5581.1	1907.4	1350.00	21095.44	468	5581.1	1907.4	27144.54	1125.4	15694.88		

编制：

复核：

审核：

第七篇 交通工程及沿线设施

1 概述

1.1 基本概况

东南营运分公司所辖高速公路路面功能性修复及预防性养护工程中,根据设计要求对原路面进行局部维修,以达到提高行车安全、改善行车舒适性和道路形象的目的。因此,路面局部维修后,需要对改造后的路面工程进行交安设施设计。

本设计范围:G65包茂高速双向K1743+710~K2000+000段、G5515张南高速(黔江段)K0222+000~K0243+000段。

本次维修工程中标线设计内容:

(1) 标线设计;

1.2 遵循的规范、规程

- (1) 中华人民共和国《工程建设标准强制性条文(公路工程部分)》;
- (2) 部颁《公路工程技术标准》(JTG B01-2014);
- (3) 部颁《公路交通安全设施施工技术规范》(JTG F71-2006);
- (4) 部颁《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81-2017);
- (5) 部颁《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTG D80-2006);
- (6) 国颁《道路交通标志和标线》(GB5768.3-2009);
- (7) 国颁《高速公路交通工程钢构件防腐技术条件》(GB/T18226-2000);
- (8) 国颁《碳素结构钢》(GB700-2006);
- (9) 部颁《公路用防腐蚀粉末涂料及涂层》(JT/T600.1-2004~JT/T600.4-2004);
- (10) 部颁《路面标线涂料》(JT/T 280-2004);
- (11) 国颁《路面标线用玻璃珠》(GB/T 24722-2009)。

施工过程中,凡本设计文件要求高于规范要求的,按设计文件执行;凡本设计文件要求低于规范要求的,按规范要求执行。本设计未尽事宜参照现行规范(标准)要求执行。

2 交通安全设施设计内容

2.1 交通标线

2.1.1 标线布设原则

标线、导向箭头的布设应确保车流分道行驶,起导流作用,保证昼夜的视觉诱导的良好,车道分界清晰,线形清楚、轮廓分明。

东南营运分公司所辖高速公路路面维修中,对铣刨重铺的路段交通标线进行重新设计。

2.1.2 标线的平面布设

根据标线的布设原则,本段全线布设的标线类型有车行道边缘线、车道分界线、出入口标线、导流线、接近障碍物标线以及导向箭头等。

(1) 车道边缘线——设在上下行车道两侧路缘带的内侧,为宽20cm的白色实线。

(2) 车道分界线——设在行车道之间,为白色虚线,线宽15cm,实线长600cm,间隔为900cm。

(3) 出入口标线——设在出入口加速车道与行车道之间,为白色虚线,线宽45cm,虚实段均为300cm。

(4) 导流线——设在进出口三角端处,为白色实线,线宽45cm,线距为100cm,具体作法根据各互通情况布置。

(5) 接近障碍物标线——设在收费岛前以及匝道与连接道路平交口处,用以引导车流运行,为白色实线,线宽45cm,线间距100cm。

(6) 减速标线——设置于进入收费站前的收费广场前的匝道,以提醒司机减速。

(7) 导向箭头——设置于互通式立交以及匝道和连接道路上。

2.1.3 标线材料的选择

为了使标线在黑夜具备同白天一样的清晰度,需要使用寿命长、反光效果好的材料做标线。使用的标线涂料,应具备与路面粘结力强,干燥迅速,以及良好的耐磨性、持久性、抗滑性等特点,做出的标线应具有良好的视认性,宽度一致,间隔相等,边缘等齐,线形规范,线条流畅。另外标线涂层的厚度要考虑路面排水的要求。

主线段车道边缘线,采取除互通段落以外的路段外侧车道边缘线采用20cm车道边缘线。收费广场出口收费岛前方以及出入口匝道前方采用减速振荡标线,车道分界线、主线内侧(中分带侧)车道边缘线以及互通段落主线、匝道标线采用热熔标线漆。

路面标线涂料应符合JT/T280《路面标线涂料》规定,标线用玻璃珠应符合GB/T 24722-2009《路面标线用玻璃珠》的要求。

热熔标线施工要求如下:

- (1) 标线涂层厚度均匀,无起泡、开裂、发粘、脱落等现象;
- (2) 标线的端线与边线应垂直,误差 $\gt \pm 5^\circ$,其他特殊标线,其角度与设计值误差不大于 $\pm 3^\circ$;
- (3) 标线涂层厚度 $1.6+0.2\text{mm}$;
- (4) 标线表面撒玻璃珠,玻璃珠应分布均匀,含量为 $0.3-0.34\text{kg/m}^2$ 。

3 交通安全设施技术要求及注意事项

3.1 标线

(1) 标线施工前,应对标线、图形、文字的位置进行测量放线,确定出精确位置后,再按照图复核无误后才能敷设底漆,进行划线。涂料必须具有与路面附着力强、干燥迅速及良好的耐磨性、耐候性、不粘污性、抗滑等特性;其中标线表面的抗滑性能必须不低于所在路段路面的抗滑性能。

(2) 敷设标线的路面表面应清洁干燥,在旧沥青路面敷设标线是需要预涂底油,沥青路面的下涂剂不能混用。设计起止点以外的原有标线与本设计的标线要接顺(过渡段50~100米)。

(3) 标线线形应流畅,与道路线形相协调,曲线圆滑,不允许出现折线,标线表面不应出现网状裂缝、断裂裂缝、起泡现象。

(4) 反光玻璃珠影撒布均匀,附着牢固,反光均匀,白色标线的逆反射系数 $\geq 150\text{cd}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$,黄色标线的逆反射系数 $\geq 100\text{cd}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

(5) 标线应宽度一致、间隔相等、线形规则、边缘整齐、线条流畅;标线涂层厚度应均匀,无气泡、开裂、发粘、脱落等现象。

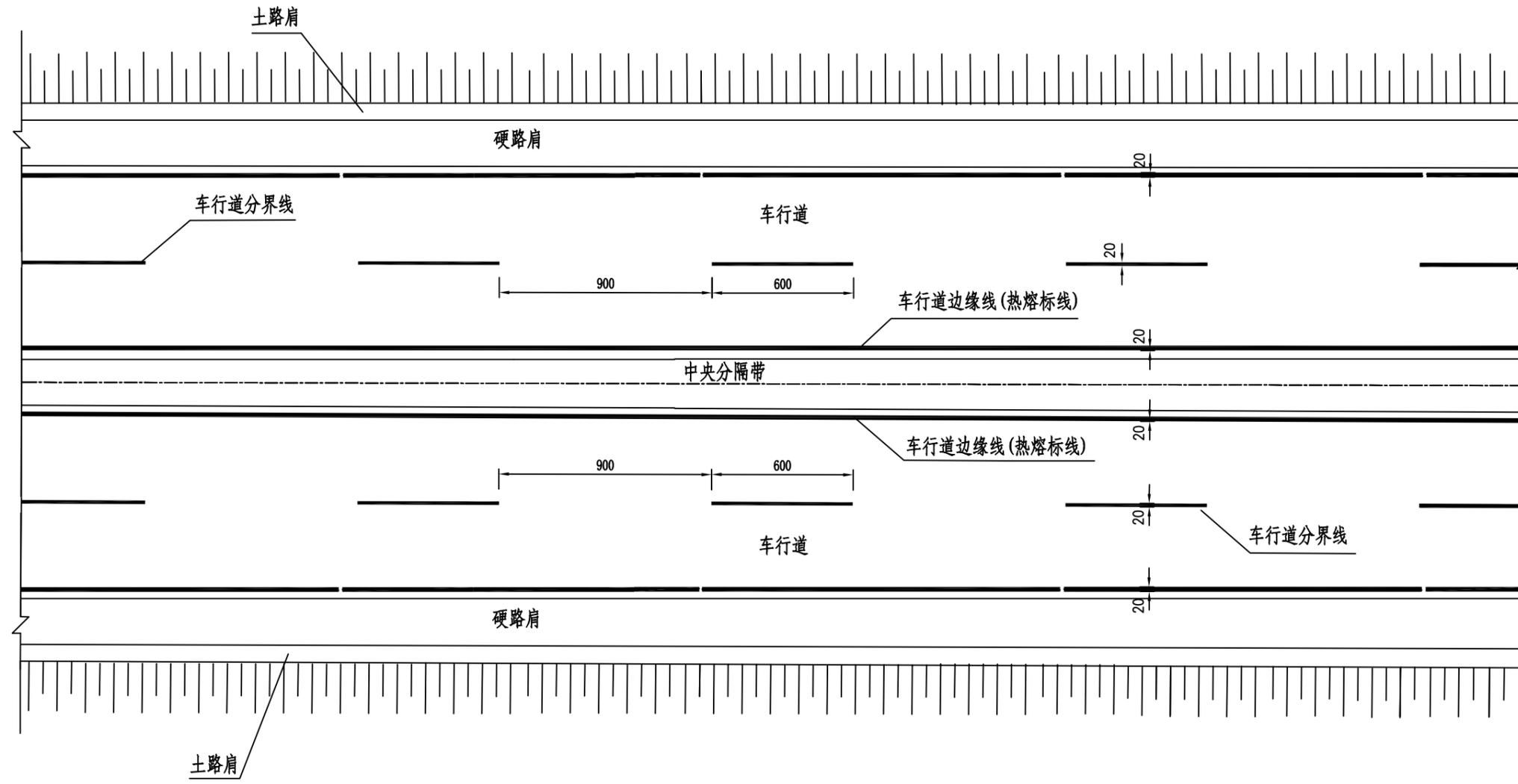
(6) 标线的材料采用耐久、反光性能好的热熔型反光标线,为增加夜间反光性,涂料中应混合占总重18~25%的玻璃微珠,在喷吐时标线表面还应均布 $0.3\sim 0.34\text{kg/m}^2$ 的玻璃微珠;标线的涂层厚度 $1.8\sim 2.0\text{mm}$ 。其性能要求如下表3.1;

表 3-1 热熔型涂料的性能

项目		反光型性能要求
密度 (g/cm^3)		1.8~2.3
软化点 ($^\circ\text{C}$)		90~125
涂膜外观		干燥后,应无皱纹、斑点、起泡、裂纹、脱落、粘胎现象,涂膜的颜色和外观应与标准版差异不大
不粘胎干燥时间 (min)		≤ 3
色度性能	白色	涂料的色品坐标和亮度因数应符合JT/T280-2004中表6和图1规定的范围
	黄色	
抗压强度 (Mpa)		$23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 时, ≥ 12 $50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 时, ≥ 12
耐水性		在水中浸24h应无异常现象
耐碱性		在氢氧化钙饱和溶液中浸24h应无异常现象
玻璃珠含量 (%)		18~25
流动度 (s)		35 ± 10
涂层低温抗裂性		-10°C 保持4h,室温放置4h为一个循环,连续做三个循

项目	反光型性能要求
	环后应无裂纹
加热稳定性	200° C 在搅拌状态下保持 4h，应无明显泛黄、焦化、结块现象
人工加速耐候性	经人工加速耐候性试验后，试板涂层布产生龟裂、剥落；允许轻微粉化和变色，但色品坐标应复核 JT/T280-2004 中表 6 和图 1 规定的范围，亮度因数变化范围应不大于原样板亮度因数的 20%

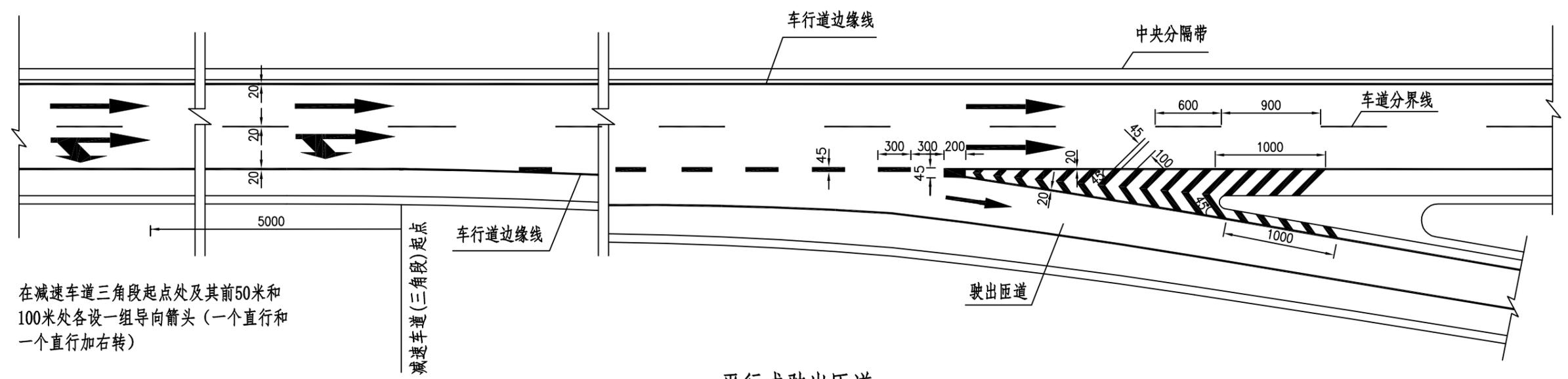
主线标线一般布置图



附注:

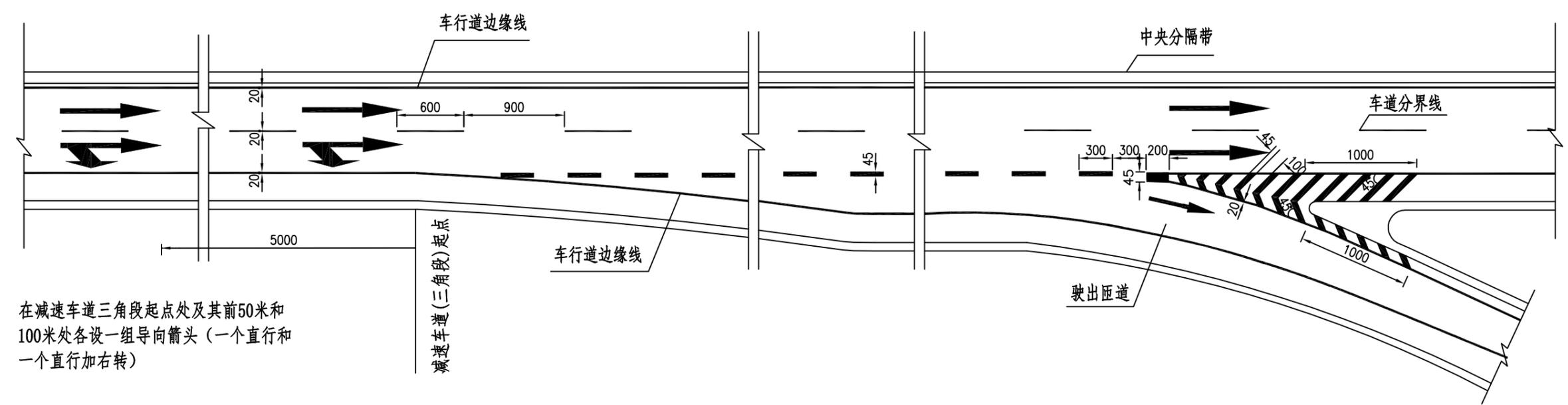
1. 本图尺寸以厘米为单位。
2. 导向箭头划在车道中央部位。
3. 路侧车道边缘线每隔14.9m予以断开，断开长度为10cm。

直接式驶出匝道



在减速车道三角段起点处及其前50米和100米处各设一组导向箭头(一个直行和一个直行加右转)

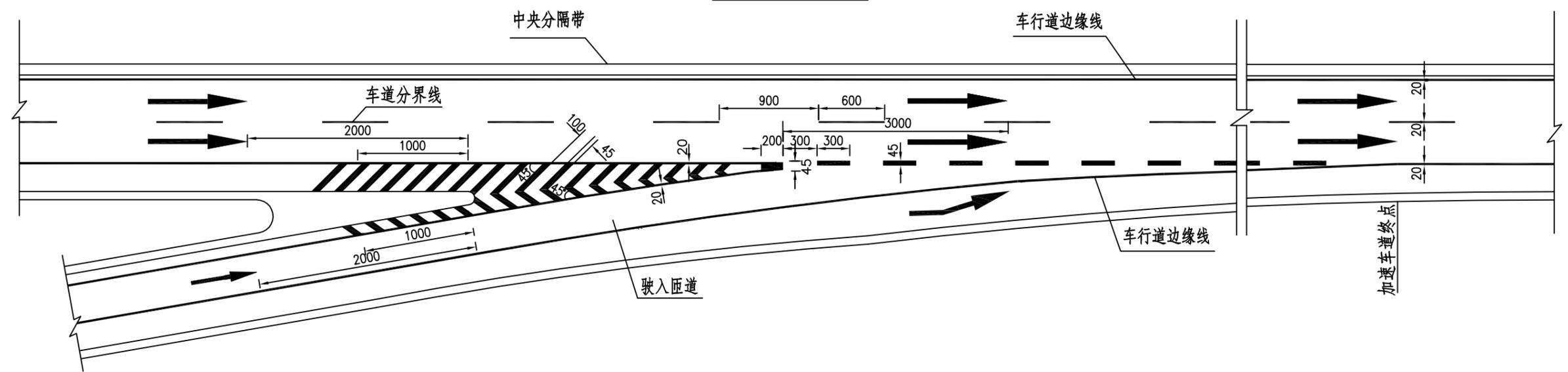
平行式驶出匝道



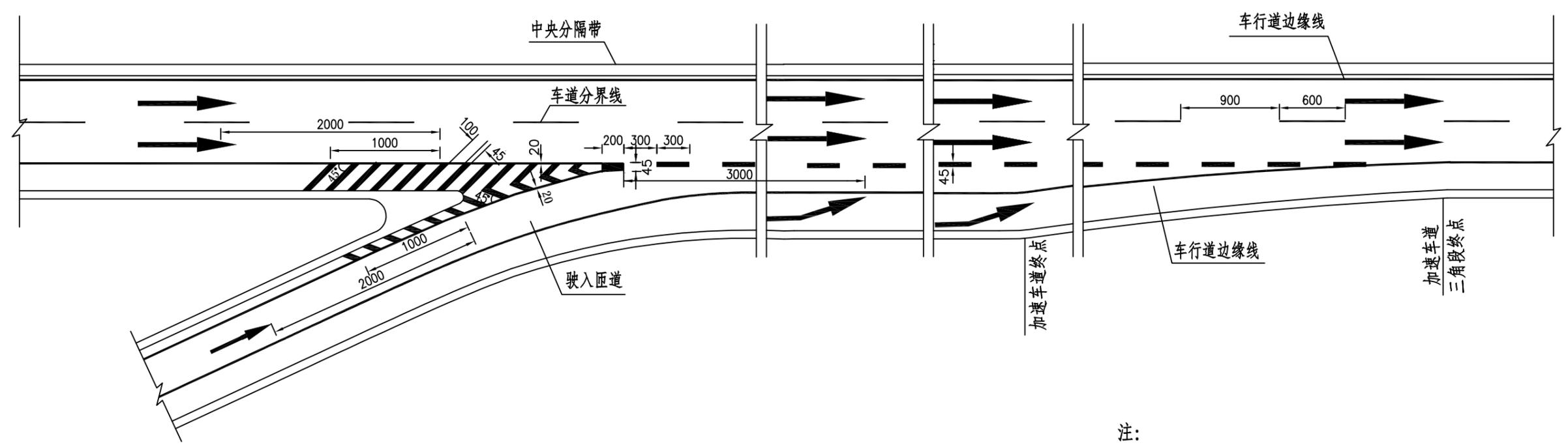
在减速车道三角段起点处及其前50米和100米处各设一组导向箭头(一个直行和一个直行加右转)

- 注:
1. 本图尺寸以厘米计。
 2. 标线应与路线线形和路肩边缘线顺适, 其过渡应圆滑。

直接式驶入匝道

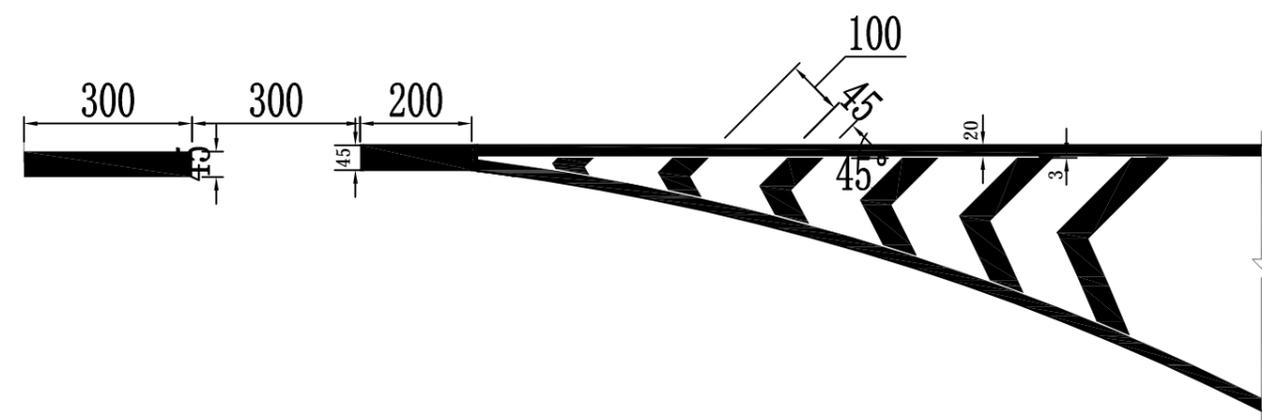


平行式驶入匝道

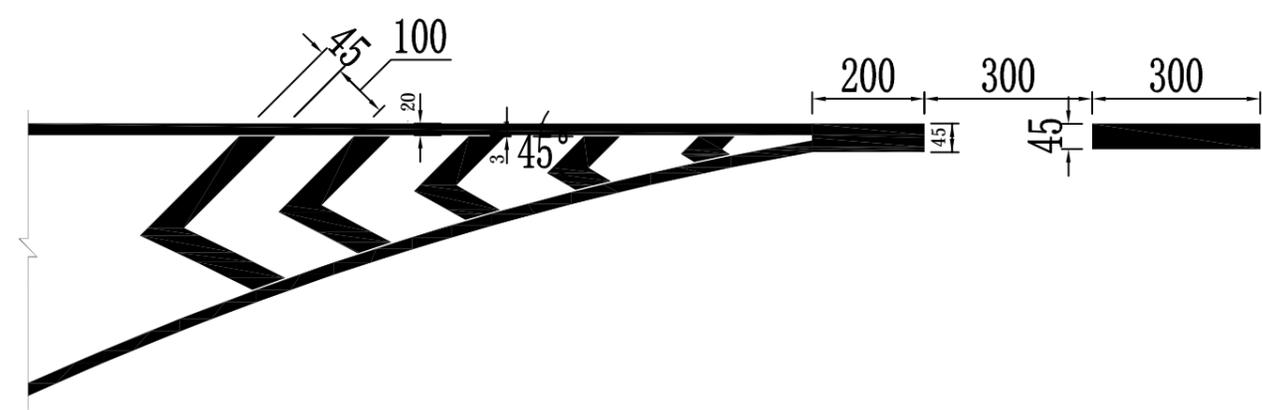


注：
 1. 本图尺寸以厘米计。
 2. 标线应与路线线形和路肩边缘线顺适，其过度应圆滑。

出口标线大样图 1:120



入口标线大样图 1:120



第十一篇 施工组织计划

1 工程概况

东南营运分公司管辖高速公路为 G65 包茂高速公路（黄草至洪安段）K1743+710 ~ K1999+590 段、G5515 张南高速（黔江段）K0222+000 ~ K0243+000 段，共计约 277 km。本次维修主要目的是通过维修解决目前 G65 包茂高速公路（黄草至洪安段）、G5515 张南高速（黔江段）沥青路面抗滑不足、路面破损、车辙及平整度差的问题，主要解决方案是对病害严重路段进行铣刨，对抗滑不足等问题路段进行表面处治，恢复路面使用功能。

2 施工组织设计

2.1 交通组织基本原则

- (1) 项目实施期间不中断交通原则
- (2) 项目实施期间对交通影响减至最低原则
- (3) 安全原则：确保运营车辆、施工人员和施工车辆的安全

由于与本项目是连接重庆至湖南、重庆黔江至湖北恩施的主要交通要道，交通流量较大，因此，本次交通组织方案设计主要从施工现场交通组织方面研究。

2.2 施工期间交通组织设计方案

路面施工方案的选择关系到施工期间的交通组织，因此，综合各方面因素，东南营运分公司所辖高速公路路面功能性修复及预防性养护工程采用：单车道封闭、单幅单向通行路面占道施工方案。

采用该方案无需设临时便道，采用锥桶和水马对施工车道进行软隔离地，施工期间保持一条车道畅通。该方案工作面小，施工有一定困难，同时原二条车道的交通量合并到一条车道，对车辆通行有一定影响。该方案适用于交通量相对较大，无法半幅封闭的段落，另施工过程中应有安全负责人进行现场安全管理，消除安全隐患。

按照《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)规定的要求，封闭一个车道进行施工，在警告区设置施工标志、限制速度标志和可变标志牌或线形诱导标等；在上游过渡区起点至下游过渡区终点之间应设置锥形交通路标；在缓冲区和工作区交界处布设路栏。控制区内的其他安全设施可以视情况而定。适合于旧路病害改造修补。

警告区：长度 1800m（距离施工区 2000m 处为起始点），起始点设置“施工 2200m 标志牌”（2 块）；前行 900m 处设置“限速 80”标志牌；前行 1100m 处设置“限速 60”标志牌；前行 1350m 处设置“向右（左）道变道”标志牌；接着在距离施工区 220m 处的硬路肩每隔 5m 开始摆放交通锥，然后设置上游过渡区。

上游过渡区：长度 120m（距离施工区 220m 为起始点），设置交通锥（3m/个）及 1 个导向牌封闭行（超）车道；

缓冲区：长度 100m（距离施工区 100m 为起始点），设置路栏牌（带示警灯 3 个）、及“施工长度 1km”标志牌、交通锥（5m/个）封闭行（超）车道；

施工区：设置交通锥（5m/个）封闭行（超）车道施工区域；

下游过渡区：长度 30m（施工区终止桩号为起始点），设置交通锥（5m/个）渐变解除封闭行（超）车道；

终止区：长度 30m（距离施工区终止桩号 30m），设置“解除限速 60”标志牌。

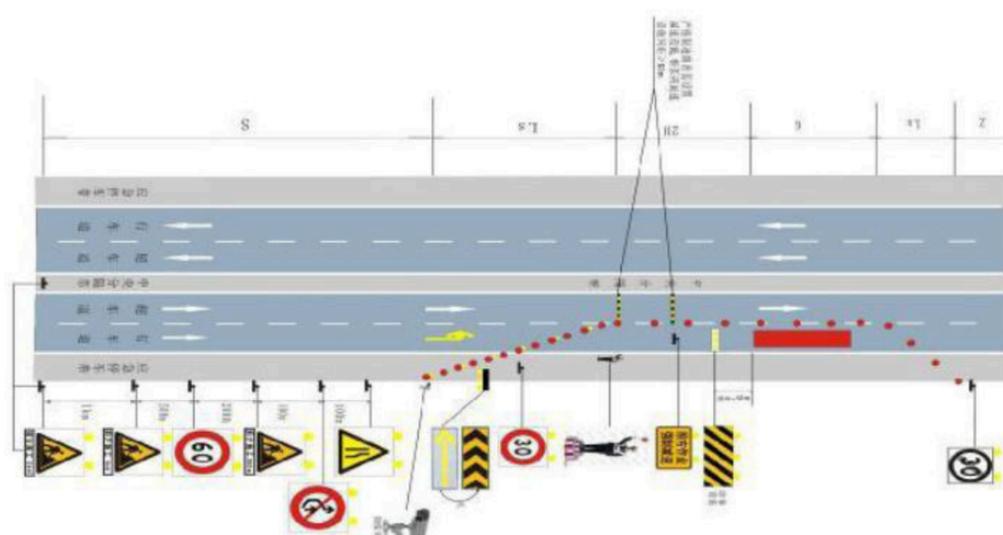


图 2-1 交通管制标志设施布置图

2.3 交通管制安全保证措施

(1) 施工前，施工单位应制定交通安全疏导、管制方案报送路政、交警部门审查、备案，依据批准的方案实施交通管理，按方案要求设置各类交通标志，并请相关部门验收，通过验收后的道路方可使用；

(2) 应设置交通管制工作组，主要负责施工期间的交通管理，专职交通安全人员负责因施工引起的交通堵塞、不畅的交通指挥、疏导工作；专职安全员负责在施工前对所有作业人员进行交通安全技术交底；

(3) 凡在公路上进行作业的人员必须穿着带有反光标志的桔红色工作装，管理人员必须穿着带有反光标志的桔红色背心，作业人员不得在控制区外活动或者将任何物体置于控制区外；

(4) 施工中进行安全宣传、安全教育，配合有关部门积极组织交通，并合理安排施工场地内的交通，尽量减少对公共交通的影响；施工结束，及时清理现场，尽快恢复交通，并书面通知相关部门。

2.4 交通安全畅通应急预案

施工时出现交通事故或车辆故障塞车时应急管制预案：

预案 1：停止施工，及时将故障车辆拖往施工区域停放，保障超车道正常行车，行车恢复正常后再进行施工。

预案 2：若事故车辆损坏严重无法拖往施工区域停放，应打开离施工区域最近的中央带开口处，临时隔离对面路幅超车道作为分流车道，保障双向行车同时有车道行车；事故严重堵车时可选择从临近收费站疏导车辆。

2.5 路面施工

为了保障维修工程的施工质量，在施工过程中应遵循以下步骤：

(1) 预先做好施工准备工作，包括设备的配置、材料来源的考察，根据施工工艺要求进行材料性能试验，确定可靠的料源；

(2) 进行临时交通组织设计，确定合理的交通分流方案，对施工车道进行封闭，满足相应的施工机械设备进场要求，同时满足地方车辆的通行要求；

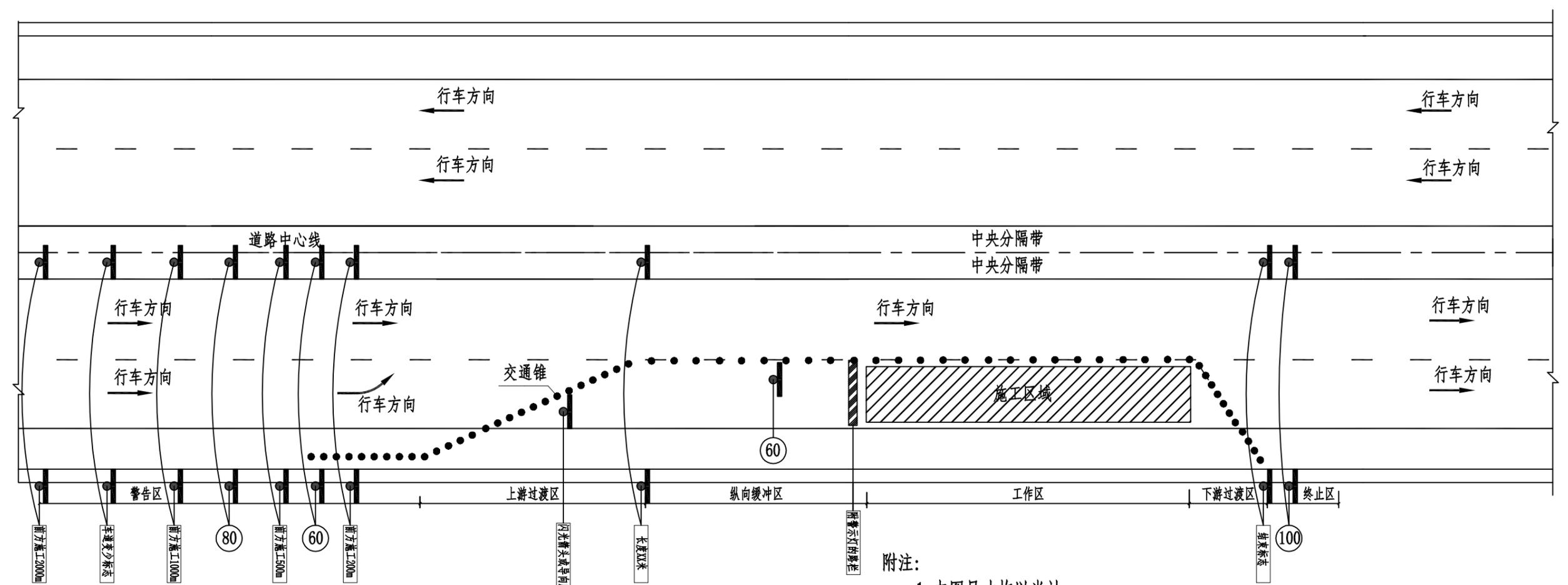
(3) 对原路面进行检测，按照设计资料有关病害处理的方法，对原路病害进行细致调查，采取相应的处理措施，确定工作段落；

(4) 进行路面维修施工；

(5) 全线开放交通。

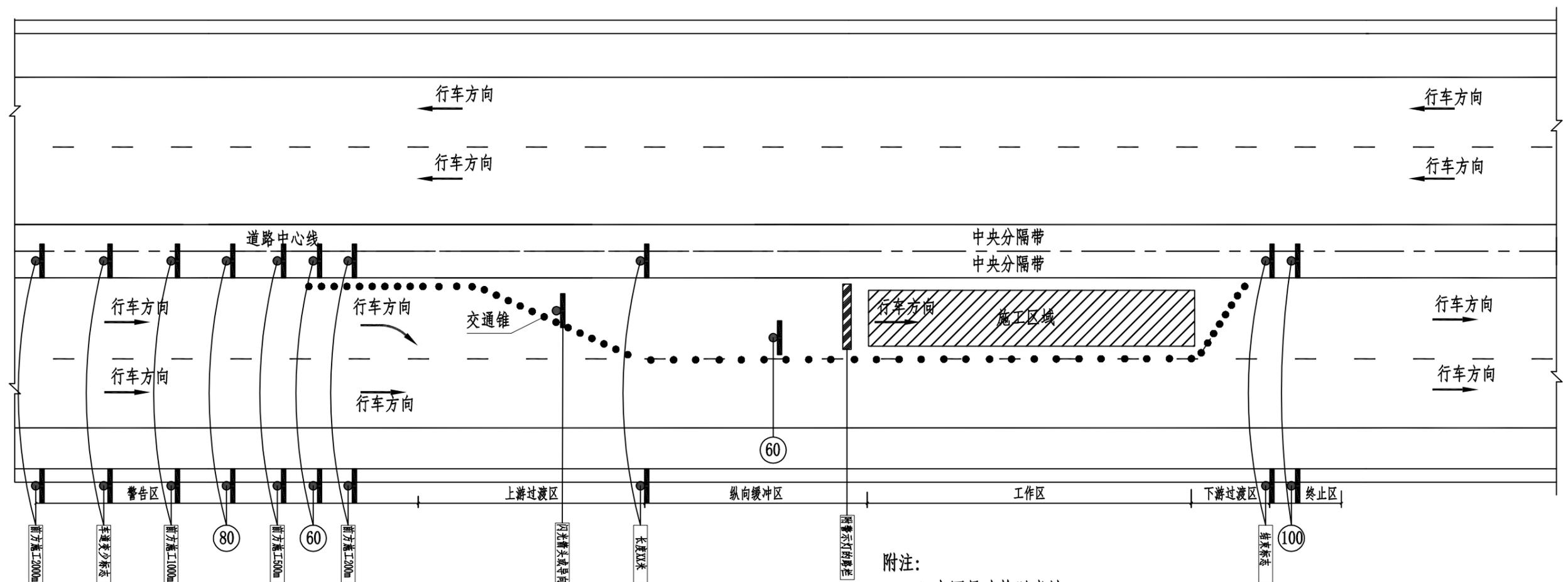
施工应优先考虑全机械化施工方案，配备搅拌设备，实现机械拌和，严格控制材料用量和组成，实行严格的工序管理，做好现场监理和工序检测工作，确保施工质量。路面施工对施工季节、施工温度、原材料、配合比都有很高的要求，故施工对施工单位的要求很高，所以对施工单位的技术资质进行严格的考察。施工过程中应严格执行设计文件中相应的施工要求。

占行车道交通组织示意图



- 附注:
1. 本图尺寸均以米计;
 2. 施工作业区长度不宜超过3km, 桥梁、隧道、分离式路基等特殊路段的工作区可根据实际延长。同一方向占道作业时, 相邻施工作业控制区净距不宜小于5km;
 3. 交通锥布设在上游过渡区、纵向缓冲区、工作区、下游缓冲区社, 上游过渡区和工作区布设间距不宜大于4m, 其他区域布设间距不宜大于10m;
 4. 施工车辆只准从交通控制区域两端开口处出入, 出入时应有保通人员指挥;
 5. 交通控制区域两端开口处各配备保通人员三名, 负责交通指挥、标志保持等;
 6. 各作业区长度和未尽事宜, 参考国家标准《公路养护安全作业规程》(JTGH30-2015)、《营运高速公路施工管理规范》(DB50/T 959-2019)相关内容。

占超车道交通组织示意图



附注:

1. 本图尺寸均以米计;
2. 施工作业区长度不宜超过3km, 桥梁、隧道、分离式路基等特殊路段的工作区可根据实际延长。同一方向占道作业时, 相邻施工作业控制区净距不宜小于5km;
3. 交通锥布设在上游过渡区、纵向缓冲区、工作区、下游缓冲区, 上游过渡区和工作区布设间距不宜大于4m, 其他区域布设间距不宜大于10m;
4. 施工车辆只准从交通控制区域两端开口处出入, 出入时应有保通人员指挥;
5. 交通控制区域两端开口处各配备保通人员三名, 负责交通指挥、标志保持等;
6. 各作业区长度和未尽事宜, 参考国家标准《公路养护安全作业规程》(JTGH30-2015)、《营运高速公路施工管理规范》(DB50/T 959-2019)相关内容。