

ICS 93.080.10
R18
备案号:28377-2010

DB31

上海市地方标准

DB 31/T489—2010

公路路面养护技术规范

Technical code for maintenance of highway Pavement

2010-07-07 发布

2010-10-01 实施

上海市质量技术监督局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
4.1 基本要求	3
4.2 技术方针	3
4.3 交通与环境保护	3
5 养护工程内容和质量标准	4
5.1 养护工程内容	4
5.2 养护工程标准	6
6 路面损坏类型与分级指标	11
6.1 沥青路面损坏类型、定义与分级指标	11
6.2 水泥混凝土路面损坏类型、定义与分级指标	12
7 路面技术状况的检测、调查与评价	13
7.1 检测、调查的内容与单元	13
7.2 检测、调查的方法与频率	13
7.3 路面使用性能评价	17
7.4 养护维修对策	21
8 路面维护保养	24
8.1 一般规定	24
8.2 路况巡查	25
8.3 路面清扫保洁	27
8.4 沥青路面维护保养	27
8.5 水泥混凝土路面维护保养	28
8.6 排水设施维护保养	28
8.7 路肩边坡维护保养	29
8.8 人行道维护保养	30
8.9 路面除雪和防冻	30
9 常见路面损坏的维修	32

9.1	一般规定	32
9.2	沥青路面损坏的维修	32
9.3	水泥混凝土路面损坏的维修	37
10	沥青路面的罩面、补强、加宽及翻修工程	41
10.1	一般规定	41
10.2	沥青路面罩面	42
10.3	沥青路面补强	44
10.4	沥青路面加宽	45
10.5	沥青路面翻修	49
11	水泥混凝土路面的加铺、加宽及翻修工程	49
11.1	一般规定	49
11.2	水泥混凝土路面表面功能恢复	50
11.3	加铺沥青混凝土面层	51
11.4	加铺水泥混凝土面层	52
11.5	水泥混凝土路面加宽	53
11.6	整块面板翻修	54
12	路面再生利用	55
12.1	一般规定	55
12.2	沥青路面再生利用	56
12.3	水泥混凝土路面再生利用	59
附录 A	路面损坏数据调查表（规范性附录）	62

前 言

本标准根据JTG H20《公路技术状况评定标准》、JTJ 073.2《公路沥青路面养护技术规范》及JTJ 073.1《公路水泥混凝土路面养护技术规范》等行业标准的相关规定，结合本市公路路面养护的实际情况首次编写。

本标准的附录A为规范性附录。

本标准由上海市公路管理处提出。

本标准主要起草单位：上海市公路管理处

本标准参加起草单位：上海弘路建设发展有限公司、上海公路工程监理有限公司、金山区公路管理署。

本标准主要起草人：严炯浩、吴青峰、汪维恒

本标准参加起草人：李志明、李哲梁、吴炜、徐犇、陶立、冯旭文、胡国强

公路路面养护技术规范

1 范围

本标准规定了公路路面的养护内容和质量标准、损坏类型与分级标准、维护保养、常见损坏维修、大中修和改建工程、再生利用等。

本标准适用于本市各级公路路面的养护管理和养护工程的设计、施工、监理。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修订单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本标准；然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

JTG B01	公路工程技术标准
JTG D20	公路路线设计规范
JTG D40-2002	公路水泥混凝土路面设计规范
JTG D50-2006	公路沥青路面设计规范
JTJ/T 019	公路土工合成材料应用技术规范
JTG E60-2008	公路路基路面现场测试规程
JTJ 052	公路工程沥青及沥青混合料试验规程
JTG F10	公路路基施工技术规范
JTG F30-2003	公路水泥混凝土路面施工技术规范
JTG F40-2004	公路沥青路面施工技术规范
JTG F41-2008	公路沥青路面再生技术规范
JTJ 034	公路路面基层施工技术规范
JTG F80/1	公路工程质量检验评定标准（第一册 土建工程）
JTG H20	公路技术状况评定标准
JTG H30	公路养护安全作业规程
JTJ 073.1	公路水泥混凝土路面养护技术规范
JTJ 073.2	公路沥青路面养护技术规范
JT/T 589	水泥混凝土路面嵌缝密封材料

3 术语和定义

3.1

路面养护 pavement maintenance and rehabilitation

为保持公路路面的正常使用而进行的小修保养、中修、大修、改建及专项工程等工作。

3.2

公路标准化美化工程 highway standardization

为改善和提高公路养护和管理水平、改善公路交通环境，构成流畅、安全、舒适、优美的公路路容路貌的标准化、美化工程。又称GBM（为汉语拼音的简化缩写）工程。

3.3

路面损坏 pavement distress

路面发生的各种破损、变形和其他缺陷的统称。

3.4

普通公路 highway

高速公路之外的各等级公路的统称。

3.5

罩面 non-structural overlay

为恢复被磨耗的面层，同时解决路面的轻度损坏、改善路面抗滑能力和平整度，在原有路面上加铺水泥混凝土或沥青混合料面层。

3.6

补强 structural overlay

为恢复、提高路面的强度，满足使用性能的要求，在路面原结构层上直接加铺新的路面结构层。

3.7

翻修 reconstruction

将原路面损坏的结构层翻除，按要求重新铺筑路面结构层。

4 总则

4.1 基本要求

公路路面养护应贯彻“预防为主，防治结合”的方针，应加强路况日常巡视，随时掌握路面使用状况，根据路面的实际情况制定经常性、预防性和周期性养护工程计划，安排养护工程，使路面经常处于良好技术状态。

公路路面养护应把质量放在首位，建立、健全质量控制体系，严格检查验收制度。

4.2 技术方针

路面养护作业应采用机械化养护，提高养护工程效率和服务水平；应积极推广应用新技术、新材料、新工艺、新设备，提高路面养护作业的时效性、机动性、安全性和可靠性；应采用先进的检测仪器设备采集路况数据，应用路面管理地理信息系统准确评价路面使用性能、预估路况发展趋势、提出养护对策；所采用的路用材料应按规定取得生产许可、符合再生利用的性能要求。

4.3 交通与环境保护

路面养护作业应严格执行技术规程和安全操作规程，树立高度的交通服务意识和安全意识，尽量避免完全封闭交通；应重视资源节约和保护环境，积极推广应用再生利用技术。

5 养护工程内容和质量标准

5.1 养护工程内容

5.1.1 养护工程分类

路面养护工程按其工程性质、复杂程度、规模大小划分为小修保养、中修工程、大修工程、改建工程和专项工程。

5.1.2 小修保养

小修保养是对公路路面进行的经常性、预防性维护保养和修补其轻微损坏部分的作业。公路路面小修保养分为维护保养和小修工程二项内容，表1给出了路面小修保养的内容。

表1 路面小修保养内容

	沥 青 路 面	水泥混凝土路面
维 护 保 养	1、清扫行车道、硬路肩或人行道的泥土、杂物，保持路面整洁	
	2、排除路面积水、积雪、积冰、积砂，铺防滑料	
	3、疏通边沟及下水道、清理泄水槽及进水口，保持排水系统畅通	
	4、维修路缘石、拦水带、人行道的局部损坏，路缘石刷白	
	5、清理路肩和边坡，边坡培土，维修护坡道	
	6、封填裂缝、铲除拥包、处理泛油和轻度松散等	6、填补路面接缝，清除溢出的填缝料
	7、修补单块面积 $<10\text{m}^2$ 的坑槽、龟裂等	7、修补单块面积 $<5\text{m}^2$ 的破碎板、坑洞等
小 修 工 程	1、接顺桥头引道错台部位	
	2、修补较大面积（ $\geq 10\text{m}^2$ ， $<1000\text{m}^2$ ）的坑槽、松散等损坏和各类严重裂缝	2、局部翻修板块（ $<1000\text{m}^2$ ）
	3、修复沉陷、车辙、波浪等变形类损坏	
	4、处理严重泛油等其他类损坏（ $\geq 10\text{m}^2$ ， $<1000\text{m}^2$ ）	
	5、修理路肩、护坡、挡土墙、泄水槽、进水口、雨水井等局部损坏	
	6、小段开挖边沟、截水沟（ $<1000\text{m}$ ）和铺砌边沟等（连续长度 $<200\text{m}$ ）	

5.1.3 中修工程

中修工程是对公路路面出现的一般性损坏进行定期的修理加固，以恢复原有技术状况的工程。表2给出了公路路面中修工程的内容。

表2 路面中修工程内容

沥 青 路 面	水泥混凝土路面
1、处理桥头引道的马鞍型不均匀沉降，整修过渡路面	
2、处理较大范围的严重损坏 ($\geq 1000\text{m}^2$)	2、翻修板块、处理路面严重损坏 ($\geq 1000\text{m}^2$)
3、整段封层或罩面 ($\geq 5000\text{m}^2$)	3、整段翻修或加铺 ($\geq 1000\text{m}^2$, $< 30000\text{m}^2$)
4、整段翻修、补强、调整横坡 ($\geq 1000\text{m}^2$, $< 50000\text{m}^2$)	4、整路段 ($\geq 2000\text{m}$) 更换路面接缝材料
5、整段 ($\geq 1000\text{m}$) 安装、更换路缘石	
6、整段加固路肩 (土路肩 $\geq 2000\text{m}$, 硬路肩 $\geq 1000\text{m}$)	
7、全面整修或局部增建挡土墙、护坡 ($\geq 100\text{m}^2$, $< 2000\text{m}^2$)	
8、整段开挖土边沟、截水沟 ($\geq 1000\text{m}$) 或铺砌砖石或混凝土预制块边沟 ($\geq 200\text{m}$)	
9、局部加宽、加高路基 ($< 1000\text{m}^2$), 改善个别急弯、陡坡或视距不良路段	
10、改善平交道口	

5.1.4 大修工程

大修工程是对公路路面产生的较大损坏进行周期性的综合修理，以全面恢复原技术标准的工程。表3给出了公路路面大修工程的内容。

表3 路面大修工程内容

沥 青 路 面	水泥混凝土路面
1、整段翻修、补强、加宽路面 ($\geq 50000\text{m}^2$)	1、整段翻修、加铺、加宽路面 ($\geq 30000\text{m}^2$)
2、按原路技术等级，整段加宽、加高路基 ($\geq 1000\text{m}^2$, $< 10000\text{m}^2$), 铺筑高级路面，改善线形	
3、整段 ($< 3000\text{m}$) 水泥混凝土路面补强、处理后，改造为沥青混凝土路面	
4、整段翻建或增建挡土墙、护坡等 ($\geq 2000\text{m}^2$)	

5.1.5 改建工程

改建工程是对公路路面因不适应现有交通量增长和载重需要而提高技术等级指标，显著提高其通行能力和服务质量的工程。表4给出了公路路面改建工程的内容。

表4 路面改建工程内容

沥 青 路 面	水泥混凝土路面
1、整线整段提高公路技术等级，以及因之而进行的补强	
2、整段加宽路基 ($\geq 10000\text{m}^2$), 铺筑高级路面，改善线形	
3、整段 ($\geq 3000\text{m}$) 水泥混凝土路面补强、处理后，改造为沥青混凝土路面	

5.1.6 专项工程

5.1.6.1 专项工程是因遭受自然灾害、路面严重损坏而需要申请专款修复受损路段的工程，以及由于交通安全及各类重大政治、经济活动需要对路面进行专项整治的工程。

5.1.6.2 专项工程的施工及质量标准, 根据其复杂程度、规模大小, 按中修工程、大修工程或改建工程的标准执行。

5.2 养护工程标准

5.2.1 养护规定值

5.2.1.1 公路路面的各项技术状况指标应符合养护规定值的要求。表5~表7分别给出了公路沥青路面、水泥混凝土路面和桥头引道的养护规定值。

5.2.1.2 当公路路面的各项技术状况指标因使用过程中的自然衰减或遭受外力破坏而不符合养护规定值时, 应采取相应的处治措施, 以达到规定的要求。

表5 沥青路面养护规定值

序号	项	目	单位	高速公路	一级公路	二级公路	三、四级公路
1	路面 损坏状况	路面损坏状况指数 PCI		≥ 80	≥ 80	≥ 75	≥ 70
		路面破损率 DR	%	≤ 1.0	≤ 2.0	≤ 3.5	≤ 5.4
2	路面 行驶质量	行驶质量指数 RQI		≥ 80	≥ 80	≥ 75	≥ 70
		国际平整度指数 IRI	m/km	≤ 2.5	≤ 3.5	≤ 5.0	≤ 5.5
3	路面车辙	车辙深度指数 RDI		≥ 80	≥ 75	≥ 70	—
		3m 直尺最大间隙 h	mm	≤ 10.0	≤ 12.5	≤ 15	—
4	路面 抗滑性能	抗滑性能指数 SRI		≥ 80	≥ 80	≥ 70	—
		横向力系数 SFC		≥ 40	≥ 40	≥ 34	—
5	路面 结构强度	路面结构强度指数 PSSI		≥ 80	≥ 75	≥ 70	≥ 65
		路面结构强度系数 SSI		≥ 0.80	≥ 0.75	≥ 0.70	≥ 0.65
6	路面横坡		%	$\geq 1.0, \leq 2.3$		$\geq 0.8, \leq 2.5$	$\geq 0.6, \leq 2.8$

注: 表中的高速公路指设计速度为 120km/h 和 100km/h 的高速公路; 设计速度为 80km/h 的高速公路或城市快速路的养护规定值按一级公路规定。

表6 水泥混凝土路面养护规定值

序号	项	目	单位	高速公路	一级公路	二级公路	三、四级公路
1	路面 损坏状况	路面损坏状况指数 PCI		≥ 80	≥ 80	≥ 75	≥ 70
		路面破损率 DR	%	≤ 3.9	≤ 3.9	≤ 6.4	≤ 9.5
2	路面 行驶质量	行驶质量指数 RQI		≥ 80	≥ 80	≥ 75	≥ 70
		国际平整度指数 IRI	m/km	≤ 2.5	≤ 3.5	≤ 5.0	≤ 5.5
3	路面 抗滑性能	抗滑性能指数 SRI		≥ 80	≥ 80	≥ 70	—
		横向力系数 SFC		≥ 40	≥ 40	≥ 34	—
4	错台高差		mm	≤ 5	≤ 6	≤ 8	≤ 10

注: 表中的高速公路指设计速度为 120km/h 和 100km/h 的高速公路; 设计速度为 80km/h 的高速公路或城市快速路的养护规定值按一级公路规定。

表7 桥头引道养护规定值

序号	设计车速 (km/h)	马鞍型桥头引道沉降纵坡最大坡差 (%)	错台型桥头引道沉降最大错台量 (mm)
1	120	≤5.0	≤12
2	100	≤7.5	≤15
3	80	≤11.5	≤20
4	60	≤21.0	≤26
5	40	≤47.0	≤34
6	30	≤68.0	≤39

5.2.2 小修工程质量标准

公路路面的各类小修工程应按本标准有关规定实施，并应达到表8～表9规定的质量标准。

表8 沥青路面小修工程质量标准

项次	检 查 项 目		规定值或允许偏差			检 查 方 法 和 频 率
			高速公路 一级公路	二级 公路	三、四级 公 路	
1	压实度 (%)		实验室标准密度的 95% (93%)			按 T0921 或 T0925: 每 2000m ² 测 1 处
2	平整度	最大间隙 h (mm)	≤3.0	≤4.0	≤5.0	3m直尺: 抽检 20%
3	接缝处新、老路面高差(mm)		≤2.0	≤3.0	≤4.0	钢直尺、塞尺: 抽检 10%
4	新、老路面接缝顺直度(mm / m)		≤10	≤12	≤15	20m 拉线、钢直尺: 抽检 10%
注: 1、连续施工面积小于 1000m ² 时压实度指标可不作检测要求。 2、对冷拌沥青混合料可按括号内的规定值控制压实度。						

表9 水泥混凝土路面小修工程质量标准

项次	检 查 项 目		规定值或允许偏差			检 查 方 法 和 频 率
			高速公路 一级公路	二级 公路	三、四级 公 路	
1	混凝土强度 (MPa)		符合设计要求			按 JTG F80/1 附录 C 检查
2	平整度	最大间隙 h (mm)	≤3.0	≤4.0	≤5.0	3m 直尺：抽检 20%
3	接缝处新、老路面高差(mm)		≤3.0	≤4.0	≤5.0	钢直尺、塞尺：抽检 10%
4	新、老路面接缝顺直度(mm / m)		≤10	≤12	≤15	沿纵横缝拉线、钢直尺：抽检 10%

5.2.3 中修工程与大修工程质量标准

公路路面的中修工程与大修工程应按 JTG F30-2003、JTG F40-2004、JTG F10、JTJ 034 和本标准的相关要求实施，并应达到表 10～表 14 规定的质量标准。

公路路面的大修工程与中修工程可制订高于表 10~表 14 规定的质量标准,但不宜高于 JTG F80/1 所规定的相关质量标准。

表10 沥青混凝土面层大、中修工程质量标准

项次	检 查 项 目			规定值或允许偏差			检 查 方 法 和 频 率
				高速公路 一级公路	二级 公路	三、四级 公 路	
1	压实度 (%)			≥96 (98)		≥95 (97)	按 JTG F80/1 附录 B 检查: 每 2000m ² 测 1 处
2	平整度	σ (mm)		≤1.2	≤1.5	≤1.8	平整度仪: 全程每车道连续, 按每 100m 计算 σ 或 IRI
		IRI (m / km)		≤2.0	≤2.5	≤3.0	
		最大间隙 h (mm)		≤2.0 (2.5)	≤2.6 (3.2)	≤3.2 (4.0)	3m 直尺: 单向每 100m 测 1 处×10 尺
3	弯沉值 (0.01mm)			符合设计要求			按 JTG F80/1 附录 I 检查
4	渗水系数 (mL/min)			符合设计要求		—	渗水试验仪: 每 2000m ² 测 1 处
5	抗滑摩擦系数			符合设计要求		—	摆式仪: 每 2000m ² 测 1 处 横向力系数车: 按 JTG F80/1 附录 K, 全程连续
6	厚度 (mm)	平 均 值	H≤50	-10% H	-9% H	按 JTG F80/1 附录 H 检查: 每 2000m ² 测 1 处	
			H≥50	-8% H			
		合 格 值	H≤50	-20% H	-18% H		
			H≥50	-15% H			
7	纵 断 高 程 (mm)			+15, -5		+20, -5	水准仪: 每 100m 测 2 断面
8	路面宽度 (mm)	全断面罩面、 翻修,有侧石	±30		±30	钢卷尺: 每 100m 测 2 断面	
		全断面罩面、 翻修,无侧石	不小于设计值				
9	横坡 (%)	全断面罩面、 翻修	±0.4		±0.6	水准仪或水平尺: 每 100m 测 2 断面	
		局部罩面、翻 修	与原路面顺接		钢直尺: 每 100m 测 2 断面		

注: 表内压实度标准按试验室马歇尔试验标准密度; 对 SMA 路面应按括号内的规定值控制压实度。

注: 施工长度小于 5km 或者是连续施工长度多数不足 1km 的沥青混凝土罩面, 平整度可采用最大间隙; 其他情况下优先采用 IRI; 高速和一、二级公路的平整度在与老路面衔接处的 20m 范围内或连续施工长度小于 100m 时, 可按括号内的规定值控制。

注: 厚度分层进行检查和评定, H 为一个沥青面层 (上面层、中面层、或者下面层) 的设计厚度。

注: 根据项目特点, 纵断高程、宽度、横坡等指标可不作检测要求

表11 桥头引道不均匀沉降处理工程质量标准

序号	设计计算车速 (km/h)	过渡性处理的纵坡坡差允许值 (‰)		恢复性处理
		连续三次年沉降量>30mm	连续三次年沉降量为 10~30mm	
1	120	≤3.5	≤2.5	按 JTG D20 的规定,重新设 置纵断曲线和横 坡
2	100	≤5.0	≤3.5	
3	80	≤7.5	≤5.0	
4	60	≤13.5	≤7.5	
5	40	≤31.0	≤13.5	
6	30	≤50.0	≤31.0	
注:过渡性处理指桥头引道路堤尚未稳定时的处理,其中错台型桥台引道不均匀沉降处理应消除错台,并同时满足纵坡坡差要求;				
注:恢复性处理指桥头引道路堤已趋于相对稳定时的处理。				

表12 沥青路面集料封层工程质量标准

项次	检 查 项 目		规定值或允许偏差			检 查 方 法 和 频 率
			一级公路	二级公路	三、四级公路	
1	厚度 H	平均值 (mm)	-8 % H	-10% H	厚度 H	按 T0912 挖坑法: 每 2000m ² 测 1 处
		合格值 (mm)	-15% H	-20 % H		
2	平 整 度	σ (mm)	≤1.8	≤2.4	≤2.7	平整度仪: 全线连续检测, 按每 100m 计算 σ、IRI
		IRI (m / km)	≤3.0	≤4.0	≤4.5	
		最大间隙 h (mm)	≤3.2	≤4.8	≤5.5	3m 直尺: 单向每 100m 测 1 处×10 尺
3	沥青总用量 (km / m ²)		±5%		±10%	按 T0982: 每工作日每洒布层测 1 次
4	矿料用量 (km / m ²)		±5%		±10%	按 T0982: 每工作日每洒布层测 1 次
5	宽度 (mm)	有侧石	±30	±40	±50	钢卷尺: 每 100m 测 1 处
		无侧石	不小于设计值			
6	横 坡 (%)		±0.4	±0.45	±0.5	水准仪或水平尺: 每100m测2断面
注: 对高速公路进行沥青集料封层工程时, 路面平整度应符合养护规定值的要求、其他质量标准按一级公路要求; 注: 沥青总用量测试按JTG E60-2008的“沥青喷撒法施工沥青用量测试方法”(T0982)规定。						

表13 沥青路面稀浆封层及微表处工程质量标准

项次	检 查 项 目		规定值或允许偏差			检 查 方 法 和 频 率
			一级公路	二级公路	三、四级公路	
1	厚 度 H	平均值(mm)	-8 % H			
		合格值(mm)	-15% H			
2	平 整 度	σ (mm)	≤ 1.8	≤ 2.4	≤ 2.7	平整度仪：全线连续检测， 按每 100m 计算 σ 、IRI
		IRI (m / km)	≤ 3.0	≤ 4.0	≤ 4.5	
		最大间隙 h (mm)	≤ 3.2	≤ 4.8	≤ 5.5	3m 直尺：单向每 100m 测 1 处×10 尺
3	纵向接缝高差(mm)		≤ 4		≤ 5	≤ 6
4	抗滑摩擦系数		符合设计要求		—	摆式仪：每 2000m ² 测 1 处 横向力系数车：按 JTG F80/1 附录 K 全程连续
5	渗水系数 (mL/min)		≤ 10			渗水试验仪：每 2000m ² 测 1 处
6	宽度 (mm)	有侧石	± 30	± 40	± 50	钢卷尺：每 100m 测 1 处
		无侧石	不小于设计值			

注：对高速公路进行微表处工程时，路面平整度应符合养护规定值的要求、其他质量标准按一级公路要求。

表14 水泥混凝土面层大、中修工程质量标准

项次	检 查 项 目		规定值或允许偏差		检 查 方 法 和 频 率
			高速公路 一级公路	其他公路	
1	弯拉强度 (MPa)		在合格标准内		按 JTG F80/1 附录 C 检查
2	板厚度 (mm)	平均值	-5		(T0912): 每 1000m ² 测 1 处, 且不少于 2 处
		合格值	-15		
3	平 整 度	σ (mm)	≤1.2	≤1.8	平整度仪: 维修路段每车道连续 按每 100m 计算 σ 或 IRI
		IRI (m / km)	≤2.0	≤3.0	
		最大间隙 h(mm)	≤2.0	≤3.2	3m 直尺: 维修板块抽检 50%
4	抗滑构造深度(mm)		1.0±0.2	0.85±0.25	砂铺法: 变速段及弯道段, 1000m ² 查 2 处
5	相邻板高 差(mm)	新板之间	≤2.0	≤3.0	钢直尺: 每条胀缝测 2 处; 每 100m 抽检纵、 横缝各 1 条, 每条测 2 处
		新旧板之间	≤3.0	≤4.0	
6	纵、横缝顺直度(mm)		≤10		纵缝 20m 拉线、横缝沿板宽拉线: 每 100m 各测 2 处
7	路 面 宽 度 (mm)		±20		钢卷尺: 每 100m 测 2 处
8	纵 断 高 程 (mm)		±10	±15	水准仪: 每 100m 测 2 断面
9	横 坡 (%)	全断面加铺、修复	±0.2	±0.3	水准仪或水平尺、钢直尺: 每 100m 测 2 断面
		局部断面修复	与原路面顺接		水平尺、钢直尺: 每 100m 测 2 断面
注: 连续施工长度大多不足1km的养护工程, 平整度可采用最大间隙; 其他情况下优先采用 IRI。					
注: 根据项目特点, 纵断高程、宽度、横坡等指标可不作检测要求。					

5.2.4 改建工程质量标准

公路路面的改建工程应按JTG F30-2003、JTG F40-2004、JTG F10、JTJ 034和本标准的相关要求实施，并应达到JTG F80/1所规定的质量标准。

6 路面损坏类型与分级指标

6.1 沥青路面损坏类型、定义与分级指标

公路沥青路面的损坏分为4大类、12小类、23项。其中，裂缝类损坏包括龟裂、块状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝等小类；松散类损坏包括坑槽、松散等小类；变形类损坏包括沉陷、车辙、波浪拥包等小类；其他类损坏包括泛油、翻浆、修补等小类。

表15给出了公路沥青路面的损坏类型、定义与分级指标。

表15 沥青路面损坏类型、定义与分级指标

损坏类型		分级	定 义	分 级 指 标
裂缝类	龟裂	轻	初期裂缝，裂区无变形、无散落，缝细	主要块度：0.2m~0.5m 主要缝宽：≤2mm
		中	龟裂的发展期，龟裂状态明显，裂缝区有轻度散落或轻度变形	主要块度：<0.2m 主要缝宽：>2mm，≤5mm
裂缝类	龟裂	重	龟裂特征显著，裂块较小，裂缝区变形明显、散落严重	主要块度：<0.2m 主要缝宽：>5mm
	块状裂缝	轻	缝细、裂缝区无散落	大部分块度：>1.0m 主要缝宽：≤3mm
		重	缝宽、裂缝区有散落	主要块度：0.5m~1.0m 主要缝宽：>3mm
	纵向裂缝	轻	缝细、裂缝壁无散落或有轻微散落，无支缝或有少量支缝	缝宽：≤3mm
		重	缝宽、裂缝壁有散落、有支缝	主要缝宽：>3mm
	横向裂缝	轻	缝细、裂缝壁无散落或有轻微散落	缝宽：≤3mm
		重	缝宽、裂缝贯通整个路面、裂缝壁有散落并伴有少量支缝	主要缝宽：>3mm
松散类	坑槽	轻	坑浅，面积小	有效坑槽面积：≤0.1 m ²
		重	坑深，面积较大	有效坑槽面积：>0.1 m ²
	松散	轻	路面细集料散失、脱皮、麻面、露骨等表面损坏	
		重	路面粗集料散失、脱皮、麻面、露骨，表面剥落、有小坑洞	
变形类	沉陷	轻	大于10mm的路面局部下沉，深度浅、行车无明显不舒适感	深度：>10mm，≤25mm
		重	路面局部下沉深度深、正常行车有明显感觉	深度：>25mm
	车辙	轻	轮迹处深度大于10mm的纵向带状辙槽，辙槽浅	深度：>10mm，≤15mm
		重	轮迹处辙槽较深	深度：>15mm
	波浪拥包	轻	波峰波谷高差小	高差：>10mm，≤25mm

表 15 沥青路面损坏类型、定义与分级指标 (续)

损坏类型	分级	定 义	分 级 指 标
	重	波峰波谷高差大	高差: >25mm
其他类	泛油	路面沥青被挤出或表面被沥青膜覆盖形成发亮的薄油层	
	翻浆	轻 基层损坏, 路面出现冒浆、不均匀起伏现象	
		重 基层或路基损坏, 路面出现冒浆、不均匀起伏和破裂现象	
	修补	龟裂、坑槽、松散、沉陷、车辙等的修补面积或修补影响面积, 不包括高速公路整车道修补且长度大于 50m 或普通公路整车道修补且长度大于 20m 的修补面积	

6.2 水泥混凝土路面损坏类型、定义与分级指标

公路水泥混凝土路面的损坏分为3大类、11小类、20项。其中, 断裂类损坏包括裂缝、板角断裂、破碎板等小类; 接缝类损坏包括错台、唧泥、边角剥落、接缝料损坏、拱起等小类; 表层类损坏包括坑洞、露骨(包括层状剥落)等小类。

表16给出了公路水泥混凝土路面的损坏类型、定义与分级指标。

表16 水泥混凝土路面损坏类型、定义与分级指标

损坏类型	定 义	分级	分 级 指 标
断裂类	破碎板 贯穿裂缝将板分割为3块及3块以上	轻	板块被裂缝分为3块以上, 破碎板未发生松动和沉陷
		重	板块被裂缝分为3块以上, 破碎板有松动、沉陷和唧泥等现象
	裂缝 板块上只有一条裂缝, 裂缝类型包括横向、纵向和不规则的斜裂缝等	轻	裂缝窄、裂缝处未剥落, 缝宽 $\leq 3\text{mm}$, 一般为未贯通的裂缝
		中	边缘有碎裂, 缝宽 $> 3\text{mm}$ 、 $\leq 10\text{mm}$
		重	缝宽、边缘有碎裂并伴有错台出现, 缝宽 $> 10\text{mm}$
	板角 断裂 裂缝与纵横接缝相交, 且交点距板角等于或小于板边长度的一半的损坏	轻	边缘无碎裂、错台, 填封良好, 缝宽 $\leq 3\text{mm}$
		中	边缘有中等碎裂, 缝宽 $> 3\text{mm}$ 、 $\leq 10\text{mm}$
		重	边缘严重碎裂, 缝宽 $> 10\text{mm}$
接缝类	错台 接缝两边出现的高度大于5.0mm的高差	轻	高差 $\leq 10\text{mm}$
		重	高差 $> 10\text{mm}$
	唧泥 板块在车辆驶过后, 接缝处有基层泥浆涌出		
	边角 剥落 沿接缝方向的板边碎裂和脱落, 裂缝面与板面成一定角度	轻	浅层剥落
		中	中深层剥落
		重	深层剥落, 接缝附近水泥混凝土多处开裂, 深度超过接缝槽底部
	接缝料 损坏 由于接缝的填缝料老化、剥落等原因, 接缝内已无填料, 接缝被砂、石、土等堵塞	轻	填料老化, 不密水, 但尚未剥落脱空, 未被砂、石、泥土等堵塞,
		重	接缝料缺损长度 $> 1/3$ 接缝长度

表 16 水泥混凝土路面损坏类型、定义与分级指标（续）

损坏类型		定 义	分级	分 级 指 标
	拱起	横缝两侧的板体发生明显抬高，高度大于10mm		
表层类	坑洞	板面出现有效直径大于3cm、深度大于1cm的局部坑洞		
	露骨	板块表面细集料散失、粗集料暴露或表层疏松剥落		
	修补	裂缝、板角断裂、边角剥落、坑洞和层状剥落的修补面积或修补影响面积		

7 路面技术状况的检测、调查与评价

7.1 检测、调查的内容与单元

7.1.1 检测、调查内容

7.1.1.1 沥青路面技术状况的检测与调查包括路面损坏状况、路面行驶质量、路面车辙、路面抗滑性能、路面结构强度以及桥头引道的不均匀沉降等内容。

7.1.1.2 水泥混凝土路面技术状况的检测与调查包括路面破损状况、路面行驶质量、路面抗滑性能等内容。

7.1.2 检测、调查单元

7.1.2.1 路面技术状况检测与调查以1000m路段为基本检测或调查单元，称为检查路段。

各检查路线应按整公里桩号划分检查路段。

7.1.2.2 有中央分隔带或四车道（含非机动车道）及以上双向分道行驶的道路，应以道路轴线为界，按上行方向（桩号递增方向）和下行方向（桩号递减方向）划为不同的检查路段；其他路段可不分上、下行，按全断面划分检查路段。

7.1.2.3 对路面进行自动化快速检测时，每个检测方向应至少检测一条主要行车道。

主要行车道通常指单车道全幅路面、双车道双向混合行驶的全幅路面、双车道双向分道行驶的上行或下行车道、四车道双向分道行驶的外侧车道、六车道双向分道行驶的中间车道、八车道以上双向分道行驶的中间二个或多个车道。

7.2 检测、调查的方法与频率

7.2.1 路面损坏状况的检测与调查

7.2.1.1 路面损坏状况的检测与调查指标为路面破损率（DR）。

路面损坏状况检测与调查应在检查路段的全宽范围内进行，应以损坏类型、严重程度和出现的范围或密度三项属性表征，各种损坏的定义和分级指标按表15和表16的规定。

7.2.1.2 路面损坏状况应采取自动化快速检测设备检测和人工调查相结合的方法，路面损坏数据采集记录表和路面损坏调查表按附录 A 规定。

7.2.1.3 全路线年度或半年度的路面损坏状况检测应采用自动化快速检测设备实时采集路面图像，纵向应连续检测，横向检测宽度应不小于车道宽度的 70%，并且检测图像应能够分辨 1mm 以上的路面裂缝。检测图像利用图像处理软件，通过人工方式对各种路面损坏进行鉴别、分类。

7.2.1.4 各检查路段月度或季度的路面损坏状况调查应结合日常路况巡查，采用钢卷尺、3m 直尺等量具，结合目测方式进行全路段、全路幅的调查。调查时应正确区分损坏类型和严重程度，丈量其数量，宜采用便携式路况数据采集仪进行记录，也可按附录 A.1 的要求进行现场记录。

7.2.1.5 路面破损状况的检测与调查的频率与密度应不低于表 17 规定。

表17 路面损坏状况检测与调查的频率与密度

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
国道	每年 2 次自动化快速检测，双向各检测一个主要行车道； 每月 1 次人工实地调查，调查范围应包含所有行车道	同上	同左	——	——
省道			每年 1 次自动化快速检测，双向各检测一个主要行车道；每月 1 次人工实地调查，调查范围应包含所有行车道	——	——
县道	——	同上	每年 1 次自动化快速单向检测；每月 1 次人工实地调查，调查范围应包含所有行车道		
乡道	——	——	每季度 1 次人工实地调查，调查范围应包含所有行车道		
村道	——	——			

7.2.1.6 路面破损状况的检测数据应以 10m（快速检测）或 100m（人工调查）为单位长期保存。

7.2.2 路面行驶质量检测

7.2.2.1 路面行驶质量的检测指标为国际平整度指数（IRI），各种平整度检测方法的测定结果应与国际平整度指数之间建立对应关系。

7.2.2.2 路线长度大于 500m 的路面平整度检测应采用多功能路况快速检测设备，结合路面破损状况和路面车辙检测一起进行快速连续检测；长度大于 500m 的路线单独进行路面平整度检测时，应采用断面类高精度自动化检测设备进行快速连续检测；对长度小于 500m 的路线进行路面平整度检测或小范围的路面平整度抽样检查时，可采用精密水准仪或 3m 直尺。

7.2.2.3 路面平整度检测应分车道、按正常行车轨迹进行。以每车道、每 20m 为单元计算国际平整度指数（IRI）。

7.2.2.4 各类平整度检测设备必须进行定期标定，要求检测前后或每年至少标定一次，标定的相关系数应大于 0.95。

7.2.2.5 路面行驶质量检测的频率与密度应不低于表 18 的规定。

表18 路面行驶质量检测的频率与密度

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
国道	每年 2 次自动化快速检测，所有行车道	每年 1 次自动化快速检测，双向，各检测一个主要行车道			
省道				同左	
县道	——	——	同右	每年 1 次自动化快速检测，单向	
乡道	——				
村道	——				

7.2.2.6 对乡道和村道中长度小于 500m 的路线采用 3m 直尺进行平整度检测时,应在检查路段中沿道路轴线方向,每 100m 取平整度相对不利位置连续量三尺,取每尺的最大间隙进行评定。

7.2.2.7 路面行驶质量的检测数据应以 20m (快速检测)或 100m (人工调查)为单位长期保存。

7.2.3 路面车辙检测

7.2.3.1 路面车辙的检测指标为车辙深度 (RD),此项指标仅适用沥青路面。

7.2.3.2 全路线的路面车辙检测宜采用多功能路况快速检测设备,结合路面破损状况和路面平整度检测一起进行快速连续检测。

7.2.3.3 路面车辙检测应分车道、按正常行车轨迹进行。根据检测到的横断面数据,以每车道、每 10m 为单元计算路面车辙深度 (RD)。

7.2.3.4 路面车辙检测设备必须进行定期标定,要求检测前后或每年至少标定一次。

7.2.3.5 高速公路和一级公路全路线的路面车辙深度检测应不少于每年 1 次,采用自动化快速检测方法,双向各检测一个主要行车道。二级及二级以下公路宜结合路面实际状况和养护工程计划,有针对性地进行路面车辙深度检测。

7.2.3.6 局部路段的路面车辙调查,可结合日常路况检查,采用横断面尺 (长度不小于车道宽度)在垂直道路轴线方向进行路面车辙深度检查。

7.2.3.7 路面车辙深度的快速检测数据应以 10m 为单位长期保存。

7.2.4 路面抗滑性能检测

7.2.4.1 路面抗滑性能的检测指标为横向力系数 (SFC)。

7.2.4.2 全路线的路面抗滑性能检测应采用基于横向力系数的路面抗滑性能检测设备或其他具有可靠数据标定关系的自动化检测设备。

7.2.4.3 路面抗滑性能检测应分车道、按正常行车轨迹进行。根据检测到的抗滑性能数据,以每车道、每 20m 为单元计算路面横向力系数 (SFC)。

7.2.4.4 路面抗滑性能检测设备必须进行定期标定,要求检测前后或每年至少标定一次。

7.2.4.5 高速公路和一级公路全路线的路面抗滑性能检测应不少于每年 1 次,采用自动化快速检测方法,双向各检测一个最快速行车道。二级及二级以下公路宜结合路面实际状况和养护工程计划,有针对性地进行路面抗滑性能检测。

7.2.4.6 小范围的路面抗滑性能抽样检测可采用摆式摩擦系数测定仪 (摆式仪)。摆式仪的技术要求、测试方法与步骤、摆值 (BPN) 的温度修正值均应符合 JTG E60-2008 的 T0964 规定;摆值 (BPN) 可按 JTG D50-2006 的相关规定换算横向力系数 (SFC)。

7.2.4.7 路面抗滑性能的检测数据应以 20m (快速检测)或 100m (人工调查)为单位长期保存。

7.2.5 路面结构强度检测

7.2.5.1 路面结构强度的检测指标为路面实测代表弯沉值 (10),此项指标仅适用于半刚性基层的沥青路面。

7.2.5.2 全路线的路面结构强度检测,应采用路面自动弯沉仪或其他具有可靠数据标定关系的自动化检测设备,并应建立与贝克曼梁测定结果的对应关系;局部路段的路面结构强度检测可采用贝克曼梁进行,采用贝克曼梁时的检测数量应不小于 20 点/(km·车道)。

7.2.5.3 路面弯沉检测应分车道进行。根据检测到的路面弯沉数据,以每车道、每检查路段为单元计算路面代表弯沉值 (10)。

7.2.5.4 各类路面弯沉检测设备必须进行定期标定,要求检测前后或每年至少标定一次,标定的相关系数应大于 0.95。

7.2.5.5 沥青路面结构强度检测为抽样检测项目,应结合路面实际状况和养护工程计划有针对性地进行,检测总量可控制在养护里程的 20%左右。

7.2.5.6 路面弯沉的检测数据应以 20m 为单位长期保存。

7.2.6 桥头引道不均匀沉降检测

7.2.6.1 桥头引道不均匀沉降的检测指标为马鞍型桥头引道沉降纵坡最大坡差(%)和错台型桥头引道沉降最大错台量(mm)。

7.2.6.2 高速公路应定期进行桥头引道相对高程测量,根据相对高程测量结果计算桥头引道沉降纵坡差;并应同时测量桥头引道沉降的错台量。根据马鞍型桥头引道沉降纵坡最大坡差和错台型桥头引道沉降最大错台量,按表 7 的规定判定是否形成桥头跳车。

7.2.6.3 桥头引道相对高程测量采用水准仪进行,测量精度为 1mm。桥头引道相对高程测量应设置固定的相对水准点;应从桥台靠背向台后方向,沿路面两侧,间隔 5m~20m,布置固定测点;靠近桥台靠背和沉降量较大的路段应布设较密的测点。

7.2.6.4 高速公路的桥头引道不均匀沉降检测频率应符合下列规定。

- a) 年沉降量 $>30\text{mm}$ 的测点,每季度观测一次;
- b) 年沉降量 $10\text{mm}\sim 30\text{mm}$ 的测点,每半年观测一次;
- c) 连续三年的年沉降量 $\leq 10\text{mm}$ 的测点,每年观测一次。

7.2.6.5 普通公路的桥头引道不均匀沉降检测可参照上述要求执行。

7.2.7 路况检测与调查数据管理

7.2.7.1 路况检测与调查所采集的路面技术状况数据是路面管理地理信息系统的主要基础数据之一。

7.2.7.2 各级公路管理机构应对路况检查数据进行抽查校核。

7.2.7.3 各类路况技术状况检查数据,应输入计算机辅助管理系统进行分析与评价。

7.3 路面使用性能评价

7.3.1 路面使用性能评价指标

7.3.1.1 路面使用性能评价指标为路面使用性能指数 PQI, PQI 由路面损坏状况指数 PCI、路面行驶质量指数 RQI、路面车辙深度指数 RDI、路面抗滑性能指数 SRI 和路面结构强度指数 PSSI 组成。各项评价指标及其检测项目、检测指标的关系如图 1 所示。

7.3.1.2 沥青路面使用性能评价包含路面破损状况、路面行驶质量、路面车辙深度、路面抗滑性能和路面结构强度五项技术内容;其中,路面结构强度为抽样检测与评定指标。

7.3.1.3 水泥混凝土路面使用性能评价包含路面破损状况、路面行驶质量和路面抗滑性能三项技术内容。

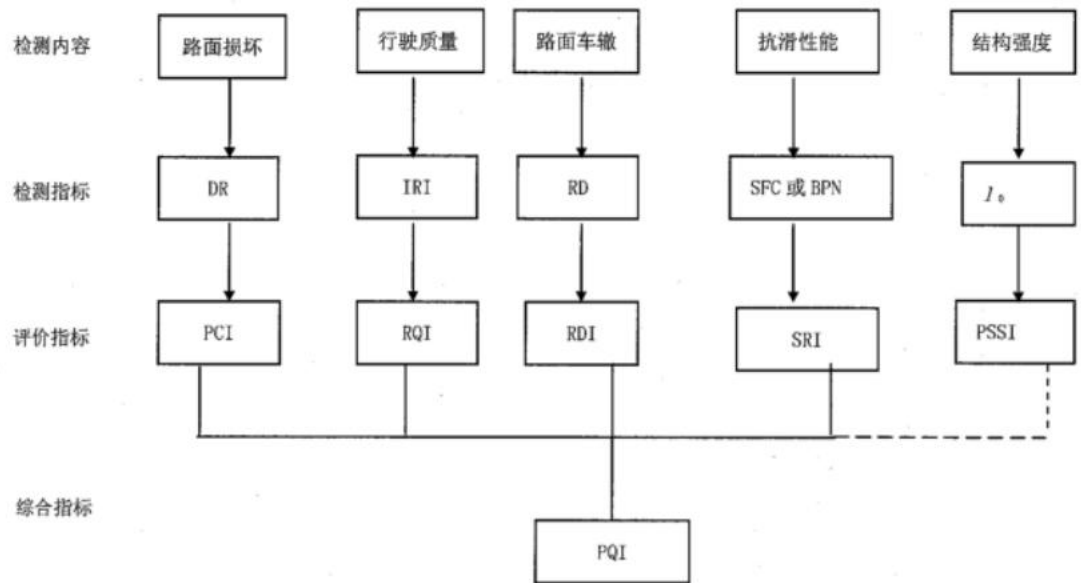


图1 评价指标关系图

7.3.2 路面损坏状况指数（PCI）

路面损坏状况用路面损坏状况指数（PCI）评价，各检查路段的PCI按式1～式2计算，值域为0～100。

$$PCI = 100 - a_0 DR^{a_1} \quad (\text{式 1})$$

$$DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A} \quad (\text{式 2})$$

式中：DR——路面破损率（%），为各种路面损坏的折合损坏面积之和与调查的路面面积之百分比；

A_i —— 第*i*类路面损坏的面积（ m^2 ）；

A —— 调查的路面面积（调查长度与有效路面宽度之积， m^2 ）；

w_i —— 第*i*类路面损坏的权重，沥青路面按表19取值，水泥混凝土路面按表20取值；

a_0 —— 沥青路面高速公路采用20.00，其他等级公路采用15.00；水泥混凝土路面采用10.66；

a_1 —— 沥青路面高速公路采用0.349，其他等级公路采用0.412；水泥混凝土路面采用0.461；

i —— 考虑损坏程度（轻、中、重）的第*i*项路面损坏类型；

i_0 —— 考虑损坏程度（轻、中、重）的路面损坏类型总数，沥青路面取23，水泥混凝土路面取20。

表19 沥青路面各类损坏的权重系数和计量单位

损坏类型		程度	权重 (w_i)	计量单位
裂缝类	龟裂	轻	0.6	m^2
		中	0.8	
		重	1.0	
	块状裂缝	轻 重	0.6 0.8	m^2
	纵向裂缝	轻 重	0.6 1.0	长度 (m) $\times$ 0.2m
	横向裂缝	轻 重	0.6 1.0	长度 (m) $\times$ 0.2m
松散类	坑槽	轻 重	0.8 1.0	m^2
	松散	轻 重	0.6 1.0	m^2
变形类	沉陷	轻 重	0.6 1.0	m^2
		轻 重	0.6 1.0	长度 (m) $\times$ 0.4m
	波浪拥包	轻 重	0.6 1.0	m^2
其他类	泛油		0.2	m^2
	翻浆	轻 重	0.4 1.0	m^2
	修补		0.1	m^2
注：1、沥青路面的损坏均以面积计，损坏面积指包含单处或相邻连续损坏群的矩形面积； 2、纵向裂缝、横向裂缝和车辙的面积为实际检测长度与规定宽度之积； 3、同一检查部位有两种或两种以上的损坏时，以最严重的（调查面积与相应的权重之积最大者）一种计入沥青路面破损率。				

表20 水泥混凝土路面各类损坏的权重系数和计量单位

损坏类型		程度	权重 (w_i)	计量单位
断裂类	破碎板	轻 重	0.8 1.0	m^2
		轻 中 重	0.6 0.8 1.0	长度 (m) $\times$ 0.2m
	板角断裂	轻 中 重	0.6 0.8 1.0	m^2
接缝类	错台	轻 重	0.6 1.0	长度 (m) $\times$ 1.0m
	唧泥		1.0	长度 (m) $\times$ 1.0m

表 20 水泥混凝土路面各类损坏的权重系数和计量单位 (续)

损 坏 类 型		程 度	权 重 (w_i)	计 量 单 位
	边角剥落	轻 中 重	0.6 0.8 1.0	长度 (m) $\times$ 1.0m
	接缝料损坏	轻 重	0.4 0.6	长度 (m) $\times$ 1.0m
	拱起		1.0	m ²
表层类	坑洞		1.0	m ²
	露骨		0.3	m ²
	修补		0.1	m ²
注: 1、水泥混凝土路面的损坏均以面积计, 2、裂缝、错台、唧泥、边角剥落和接缝料损坏的面积为实际检测长度与规定宽度之积; 3、同一板块有两种或两种以上的损坏时, 以最严重的 (调查面积与相应的权重之积最大者) 一种计入水泥混凝土路面破损率。				

7.3.3 路面行驶质量指数 (RQI)

7.3.3.1 路面行驶质量用路面行驶质量指数 (RQI) 评价, 各检查路段的 RQI 按式 3 计算。其中, 国际平整度指数 IRI 取相应检查路段中所有 IRI 检测值的算术平均值。

$$RQI = \frac{100}{1 + a_0 e^{a_1 IRI}} \quad (\text{式 3})$$

式中: IRI —— 国际平整度指数 (m/km);

a_0 —— 高速公路采用 0.00434, 一级公路采用 0.026, 其他等级公路采用 0.0185;

a_1 —— 高速公路采用 1.6215, 一级公路采用 0.65, 其他等级公路采用 0.58。

7.3.3.2 对乡道和村道中长度小于 500m 的路线采用 3m 直尺进行路面平整度检测时, 各检查路段的 RQI 按式 4 计算, 值域为 0~100。其中, 3m 直尺的大间隙 h 取相应检查路段中所有 h 检测值的算术平均值。

$$RQI = 110 - 5h \quad (\text{式 4})$$

7.3.4 路面车辙深度指数 (RDI)

路面车辙用路面车辙深度指数 (RDI) 评价, 各检查路段的 RDI 按式 5 计算, 值域为 0~100。其中, 车辙深度 RD 取相应检查路段中所有 RD 检测值的算术平均值。

$$RDI = \begin{cases} 100 - a_0 RD & (RD \leq RD_a) \\ 60 - a_1 (RD - RD_a) & RD_a < RD \leq RD_b \\ 0 & RD > RD_b \end{cases} \quad (\text{式 5})$$

式中: RD —— 车辙深度, mm;

RD_a —— 车辙深度限值, 采用 20mm;

RD_b —— 车辙深度最大限值, 采用 35mm;

a_0 —— 模型参数, 采用 2.0;

a_1 —— 模型参数, 采用 4.0。

7.3.5 路面抗滑性能指数 (SRI)

路面抗滑性能用路面抗滑性能指数 (SRI) 评价, 各检查路段的SRI按式6计算。其中, 横向力系数SFC 取相应检查路段中所有SFC检测数的代表值, 代表值的计算方法按JTG F80/1附录K的规定。

$$SRI = \frac{100 - SRI_{\min}}{1 + a_0 e^{a_1 \times SFC}} + SRI_{\min} \quad (\text{式 } 6)$$

式中: SFC —— 横向力系数, 按实测值计; 用摆式仪测定的摆值BPN应换算成横向力系数SFC再代入式6;

$SRI_{\min}$ —— 标定参数, 采用 35.0;

a_0 —— 模型参数, 采用 28.6;

a_1 —— 模型参数, 采用 -0.105。

7.3.6 路面结构强度指数 (PSSI)

路面结构强度用路面结构强度指数 (PSSI) 评价, 各检查路段的PSSI按式7和式8计算。其中, 实测代表弯沉 l_0 取相应检查路段中所有 l_0 检测数的代表值, 代表值的计算方法按JTG F80/1附录I的规定。

$$PSSI = \frac{100}{1 + a_0 e^{a_1 SSI}} \quad (\text{式 } 7)$$

$$SSI = \frac{l_d}{l_0} \quad (\text{式 } 8)$$

式中: SSI —— 结构强度系数, 为路面设计弯沉与实测代表弯沉之比;

l_d —— 路面设计弯沉, mm;

l_0 —— 实测代表弯沉, mm。

a_0 —— 模型参数, 采用 15.71;

a_1 —— 模型参数, 采用 -5.19。

7.3.7 路面使用性能指数 (PQI)

路面使用性能的综合评价指标为路面使用性能指数 (PQI), 各检查路段的PQI按式9计算。

$$PQI = w_{PCI} PCI + w_{RQI} RQI + w_{RDI} RDI + w_{SRI} SRI \quad (\text{式 } 9)$$

式中: w_{PCI} —— PCI 在 PQI 中的权重, 按表21取值;

w_{RQI} —— RQI 在 PQI 中的权重, 按表21取值;

w_{RDI} —— RDI 在 PQI 中的权重, 按表21取值。

w_{SRI} —— SRI 在 PQI 中的权重, 按表21取值。

表21 PQI 指标权重系数

公路等级 \ 权重系数	沥青路面				水泥混凝土路面		
	w_{PCI}	w_{RQI}	w_{RDI}	w_{SRI}	w_{PCI}	w_{RQI}	w_{SRI}
高速、一级公路	0.35	0.40	0.15	0.10	0.50	0.40	0.10
二、三、四级公路	0.60	0.40	—	—	0.60	0.40	—

7.3.8 路面使用性能评价方法

7.3.8.1 对评定路线的所有检查路段，应根据检测与调查数据及本章的有关规定，先分别进行 PCI、RQI、RDI 和 SRI 的计算评定，再进行 PQI 的计算评定。

7.3.8.2 评定路线的 PQI 及各分项指标为所有检查路段相应指标的里程加权平均值。

7.3.9 路面使用性能评价等级

路面使用性能的各项评价指标根据其指标值分为优、良、中、次、差5个等级。

表22给出了路面使用性能各项评价指标的等级。

表22 路面使用性能各项评价指标的评价等级

评价等级	优	良	中	次	差
PQI 及 PCI、RQI、RDI、SRI、PSSI	≥ 90	$<90, \geq 80$	$<80, \geq 70$	$<70, \geq 60$	<60

7.4 养护维修对策

7.4.1 确定路面养护维修对策的原则

7.4.1.1 路面养护维修对策应根据公路等级、交通量以及 PCI、RQI、RDI、SRI、PSSI 等分项评价指标确定，路面综合评价指标 PQI 仅用于对路面质量的总体评价。

7.4.1.2 当路面的各分项评价指标都符合养护规定值时，应对路面进行日常保养和预防性养护，使路面保持良好技术状态。

7.4.1.3 当路面各分项评价指标中的某一项衰减到养护规定值以下水平时，应采取相应的维修措施，以使路面恢复到良好技术状态。

7.4.1.4 因路面不适应现有交通量或载重的需要，应通过提高现有路面的等级或加宽、补强等措施提高道路的通行能力和服务质量。

7.4.1.5 制订路面养护维修方案时，可参照 7.4.2、7.4.3 的相关规定；对路面改建工程和大、中修工程还应按下列规定进行项目的必要性和可行性方案研究。

- 明确按管养里程桩确定养护维修工程范围，调查相关路段的原设计主要技术指标、竣（交）工验收时的主要质量指标以及历次改建工程和大、中修工程的情况。
- 明确养护维修工程目标和主要设计指标、设计使用年限。
- 进行各项路况技术指标的汇总分析，根据路况检测历史资料分析各项路况技术指标的变化规律及变化趋势，根据路况检测最新数据找出影响维修路段当前路况的主要原因。
 - 沥青路面的路况技术指标包含 PCI、RQI、RDI、SRI 和 PSSI 等 5 项评价指标；对具体路段进行路况细化分析时，路面平整度和路面结构强度宜直接采用检测指标 IRI 和 I_0 。

• 水泥混凝土路面的路况技术指标包含 *PCI*、*RQI* 和 *SRI* 等 3 项评价指标；对具体路段进行路况细化分析时，路面平整度宜直接采用检测指标 *IRI*，路面厚度和结构强度宜按 JTG D40-2002 第 8 章的相关规定进行检测与分析。

d) 进行交通流量历史数据分析，按 JTG D50-2006 第 3 章和 JTG D40-2002 附录 A 的相关规定，分别对沥青路面和水泥混凝土路面计算设计使用年限内的车道累计当量轴次；并按 JTG D50-2006 第 8、9 章和 JTG D40-2002 第 3 章、附录 B 的相关规定，进行路面结构强度验算。

e) 在综合调研及数据分析的基础上，提出各项路况技术指标的维修设计控制值。

f) 针对不同路况，按第 10、11、12 章相关规定，提出可供比选的路基、路面维修方案设计组合；对强度不满足使用要求的，应进行全面补强或针对性局部补强后，再进行面层处治。

g) 在路面面层处治之前，应按第 9 章规定对各类路面损坏给予适当处治。

h) 明确主要工程材料质量要求和相关施工工艺要求。

i) 明确各维修方案的质量验收标准、主要验收指标和投资估算。

7.4.1.6 采取各项路面养护维修措施时，应优先采用相关的新技术、新工艺、新材料，应对所产生的旧沥青混凝土和旧水泥混凝土采取相应的再生利用措施。

7.4.2 沥青路面养护维修对策

7.4.2.1 高速公路及一级公路沥青路面的养护维修对策决策树见表 23。

表23 高速公路、一级公路沥青路面养护维修对策决策树

PCI	RQI	RDI	SRI	PSSI	推 荐 对 策
符合	符合	符合	符合	—	日常保养，预养护
			不符合	—	微表处
		不符合	—	—	高速公路二层式罩面，一级公路一层式罩面
	不符合	—	—	符合	高速公路二层式罩面，一级公路一层式罩面
		—	—	不符合	针对性局部补强后二层式罩面
不符合	—	—	—	符合	PCI为中等时，高速公路二层式罩面，一级公路一层式罩面；PCI为次、差等时，二层式罩面
				不符合	PCI为中等时，针对性局部补强后二层式罩面；PCI为次、差等时，全面补强、翻修

注：“符合”指该项指标符合养护规定值，“不符合”指该项指标不符合养护规定值。

7.4.2.2 二级及二级以下公路沥青路面的养护维修对策决策树见表 24。

表24 二级及二级以下公路沥青路面养护维修对策决策树

PCI	RQI	RDI	SRI	PSSI	推 荐 对 策
符合	符合	符合	符合	—	日常保养，预养护
			不符合	—	微表处或稀浆封层
		不符合	—	—	微表处或一层式罩面
	不符合	—	—	符合	二、三级公路一层式罩面，四级公路稀浆封层
		—	—	不符合	针对性局部补强后一层式或二层式罩面

表 24 二级及二以下公路沥青路面养护维修对策决策树（续）

PCI	RQI	RDI	SRI	PSSI	推 荐 对 策
不符合	—	—	—	符合	PCI为中等时，一层式或二层式罩面；PCI为次、差等时，二层式罩面
				不符合	PCI为中等时，针对性局部补强后二层式罩面；PCI为次、差等时，全面补强、翻修
注：“符合”指该项指标符合养护规定值，“不符合”指该项指标不符合养护规定值。					

7.4.2.3 沥青路面各结构层的材料和厚度应符合 JTG D50-2006 和 JTG F40-2004 的相关规定，表 25 给出了沥青混凝土面层结构的一般规定。

表25 沥青混凝土面层结构

	高速公路和一级公路	二级公路和三级公路	四级公路
上面层	4cm SMA-13（SBS）	4cmSMA-13（SBS）或 4cmAC-13C（SBS）	4cmAC-13C 或 3cmAC-10C
中面层	6cm AC-20C	5~6cm AC-20C	5cmAC-20C
下面层	8~10cmAC-25C	7~10cm AC-25C	—

7.4.2.4 常用的沥青路面面层预养护措施包括稀浆封层、微表处、碎石封层、复合封层、热拌或温拌的薄沥青混凝土加铺层、灌缝或封缝、雾状封层、沥青再生等。

当沥青路面的PSSI符合养护规定值，PCI、RQI、RDI、SRI中某个分项评价指标接近养护规定值时，应根据路面的主导损坏类型及严重程度、公路等级和交通量等因素，采取针对性的预养护措施，以延缓该项指标进一步衰减。

7.4.3 水泥混凝土路面养护维修对策

7.4.3.1 高速公路及一级公路水泥混凝土路面的养护维修对策决策树见表 26。

表26 高速公路、一级公路水泥混凝土路面养护维修对策决策树

PCI	RQI	SRI	对 策 措 施
符合	符合	符合	日常保养，预养护
		不符合	刻槽
	不符合	符合	翻修破碎板块、板顶研磨或加铺沥青混凝土面层
		不符合	翻修破碎板块及加铺沥青混凝土面层
不符合（断板率≤5%）	—	—	整路段翻修、加铺沥青混凝土面层或改造为沥青混凝土路面
不符合（断板率>5%）	—	—	整路段改造为沥青混凝土路面
注：“符合”指该项指标符合养护规定值，“不符合”指该项指标不符合养护规定值。			

7.4.3.2 二级及二级以下公路水泥混凝土路面的养护维修对策决策树见表 27。

表27 二级及二以下公路水泥混凝土路面养护维修对策决策树

PCI	RQI	SRI	对 策 措 施
符合	符合	符合	日常保养, 预养护
		不符合	刻槽
	不符合	符合	翻修破碎板块、板顶研磨或加铺面层
		不符合	翻修破碎板块及加铺面层
不符合 (断板率 $\leq 10\%$)	—	—	整路段翻修、加铺沥青混凝土面层或改造为沥青混凝土路面
不符合 (断板率 $> 10\%$)	—	—	整路段改造为沥青混凝土路面
注: “符合”指该项指标符合养护规定值, “不符合”指该项指标不符合养护规定值。			

7.4.3.3 采用表 26、27 的各项养护维修对策的同时, 均应对所有水泥混凝土板块的接缝、裂缝进行全面封灌。

8 路面维护保养

8.1 一般规定

8.1.1 基本要求

8.1.1.1 公路路面应进行经常性、周期性和预防性的维护保养, 使其经常处于良好的技术状态。

8.1.1.2 应建立完善的巡视检查制度和技术检测系统, 建立完整的信息网络, 及时、准确地掌握路面状况及相关信息, 科学地、客观地评定路面使用性能, 有依据、有计划、有针对性地安排养护项目。

8.1.1.3 应按照本标准和相关标准的规定进行养护作业, 宜采取机械化养护作业方式, 迅速、优质、高效地处理各类路面损害和障碍。对于公路路面上出现的各类损坏, 应按第 9 章的规定及时、快速处理; 当发现可能直接危及正常交通和行车安全的严重损坏时, 应立即修复或采取临时修补、设置警示标志等过渡措施后再按第 9 章的规定修复。

8.1.1.4 在路面维修保养中应树立高度的交通服务意识和安全意识, 应按 JTG H30 的规定设置安全作业区, 尽量避免完全封闭交通; 路面养护作业人员, 应事前接受专门的安全教育。

8.1.2 材料要求

8.1.2.1 沥青路面维护保养所用的道路石油沥青、乳化石油沥青、液体石油沥青、改性沥青等沥青材料, 各种规格的粗细集料、填料等砂石材料, 以及由这些材料组成的混合料应符合 JTG F40-2004 规定的技术要求。

8.1.2.2 水泥混凝土路面维护保养所用的水泥及各种规格的粗细集料、填料等砂石材料, 以及由这些材料组成的混合料应符合 JTG F30-2003 规定的技术要求。

8.1.2.3 路面维护保养所用的土工格栅、土工织物、土工复合排水材料、玻纤网等土工合成材料应符合 JTJ/T 019 规定的技术要求。

8.1.2.4 路面维护保养材料应按规定进行验收, 不符合上述要求的, 不得使用。

8.1.3 机具设备要求

8.1.3.1 路面的维修保养应以机械化作业为主, 维修保养机具设备应按照高科技、高质量、多功能、一机多挂和国产化、标准化方向发展, 实现优化配置。

8.1.3.2 巡视检查和维修保养应配备必要的手用工具和检测用具。

8.1.3.3 各类维修保养机具设备均应制定相应的操作规程，应由具有相应上岗证书的人员操作。应健全养护机具设备的管理和维修保养制度，提高设备的完好率和使用率，充分发挥各类养护机具设备效能。

8.2 路况巡查

8.2.1 路况巡查的基本要求

8.2.1.1 路面日常维护保养中应按 8.2 的规定进行路况巡查，及时掌握路面的技术状况和使用状况，检查路面损坏及其危害程度和趋势，发现路面及其附属设施的损坏情况和可能影响交通的路障，及时、合理地安排维修和清理，尽快恢复路面正常使用状态。

8.2.1.2 巡查作业中，巡查人员应强化自身保护意识，按规定穿着安全标志服。巡查车速宜控制在 40 km/h~50km/h，并应按规定开启黄色警示灯。如遇到需要停车检查的情况，应停在紧急停车带上或不影响行车的路边。如必须停在行车道上时，应开启巡查车的危险报警闪光灯，并在车后设置警示标志，巡查人员应在巡查车的前方迅速完成检查或测量作业。

8.2.1.3 巡查作业中应由专人记录巡查情况，巡查结束后应尽快整理、汇总巡查记录；对于可能直接危及正常交通和行车安全的情况，应及时通知有关部门采取相应的养护措施。

8.2.1.4 路况巡查的同时应每天记录当地的天气预报和实际天气情况。在台风、多雨、多雾季节，应随时注意天气的变化，必要时应与当地的气象台、站取得并保持联系，随时获取最新气象信息，以便及时采取相应措施。

8.2.2 路况巡查的内容、频率和方法

巡视检查分为日常巡查、定期巡查、特殊巡查和专项巡查，表28给出了各类巡查的内容、频率、方法、装备要求。

表28 公路巡查的内容、频率、方法、装备

巡查种类	巡查内容	巡查频率	巡查方法	巡查装备
日常巡查	检查路面及附属设施的完好程度，发现各类路面损坏及可能诱发损坏的因素，发现可能妨害交通的路障	高速公路： 每天一次， 双向全程	车行为主，人工观测、目测及手工计量，辅以摄影或摄像	高速公路：有明显标识、装备黄色警示灯的巡查车，摄影或摄像器材，卷尺及检查锤等工具
		一级、二级公路： 每天一次		一、二级公路及其他一般公路：有明显标识的巡查车，摄影或摄像器材，卷尺及检查锤等工具
		三级、四级公路： 每周二次		
定期巡查	检查整个养护单元中全部养护项目	每月一次， 双向全程	步行检查路段不少于双向 1km，其余车行。定性与定量观测检查结合，重要情况应予摄影或摄像	同日常巡查，参加人员较多时可再配备一辆普通车辆，但在行驶途中应位于巡查车之前方

表 28 公路巡查的内容、频率、方法、装备（续）

巡查种类	巡查内容	巡查频率	巡查方法	巡查装备
特殊巡查	主要是在暴雨、台风、大雾及其他可能危及路面正常状态或妨碍公路正常交通的灾害性气候时进行的巡查，包括防汛防台巡查、雾天巡查等	在灾害天气到来之前进行预防性巡查；在灾害性天气中进行应急性巡查；在灾害性天气过后进行补救性巡查	车行为主，巡查车速适当降低，发现异常情况应立即向应急救援指挥中心报告	巡查车同上，并应配备可靠的通讯设备和摄影、摄像器材，夜间巡查时还应配备有效的照明设备
专项巡查	对某些数量较多且危害较大的路面损坏，或路面状况发生异常变化的特殊路段进行较为细致的检查	根据实际需要决定	车行与步行结合，定位、定量观测，重要情况应予摄影或摄像。	同日常巡查，并备以与检查内容相适应的测量仪器

8.3 路面清扫保洁

8.3.1 路面日常清扫

8.3.1.1 对尘土、落叶、杂物等造成的路面污染，应进行日常清扫，保持路容整洁。二级及二级以上公路路面应以机械清扫为主；对清扫机械无法扫及的死角，应进行人工辅助清扫。

8.3.1.2 日常清扫的作业频率应根据路面污染程度、交通量大小及其组成、气候及环境条件等因素而定，二级及二级以上公路路面的清扫作业频率宜不少于每天一次，三级公路宜不少于每二天一次，四级公路宜不少于每周一次；路面污染程度严重的应适当加大清扫频率；清扫时间应避开流量高峰时段。

8.3.1.3 机械清扫和人工清扫均应按有关安全操作规程进行，机械清扫沿路面右侧或左侧进行，右侧清扫次数应多于左侧，应避免在中间行车道进行清扫作业或变换车道进行清扫作业。

8.3.1.4 在进行机械清扫作业前，应检查清扫车的机械状态和清扫工作装置的完好程度，保证机械清扫作业能正常进行。

8.3.1.5 清扫机械应配备洒水装置，清扫作业前应按作业量的需要加水，清扫作业时应根据路面的扬尘程度确定适当的洒水量，先洒水降尘后，再进行清扫作业。

8.3.1.6 清扫车应装置黄色警示灯，车尾部应有明显的作业标志和活动导向标志，清扫作业时应开启黄色警示灯，并根据清扫车道位置正确安置活动导向标志。

8.3.1.7 路面清扫后的垃圾不得随意倾倒，应运至指定地点或垃圾场妥善处理。

8.3.2 路面特殊清扫

8.3.2.1 除了日常清扫作业外，还应根据路面污染的情况，及时进行不定期的特殊清扫保洁作业。

8.3.2.2 当发现路面上有妨碍正常交通的杂物或意外事件、事故等因素造成路面污染时，应立即予以清扫或清除。

8.3.2.3 路面被油类物质或化学物品污染时，应先撒砂、撒木屑或用化学中和剂处理，然后进行清扫，必要时再用水冲洗干净。

8.4 沥青路面维护保养

8.4.1 季节性预防养护

沥青路面应根据不同季节的气候特点、水和温度变化规律,按照“预防为主、防治结合”的原则,针对不同季节主要的路面损坏特征,按本标准有关规定,采取有效的技术措施,及时做好季节性养护工作。

- a) 春季应及时处治坑槽、松散等路面损坏,并应在雨季前对各类裂缝进行封、填处理。
- b) 夏季应特别注意沥青在高温下的变形,应及时处治车辙、拥包、波浪、泛油等损坏。
- c) 秋季应抓紧修复台、汛造成的各类路面损坏。
- d) 冬季应及时处治沥青路面的低温损坏,及时封填各类裂缝,并作好除雪防滑工作。

8.4.2 路面损坏处治

当沥青路面出现各类路面损坏时,应及时按第9章的有关规定处理。修补路面的上面层时,应按原路面结构层次,采用与原路面结构同级配的材料,并修齐边缘,平整压实。

8.5 水泥混凝土路面维护保养

8.5.1 路面接缝保养

8.5.1.1 水泥混凝土路面各种接缝应进行经常性保养,以保持接缝的完好,防止渗水损坏路面。

- a) 接缝嵌缝密封料出现老化、缺损等损坏时应进行局部修补。
- b) 接缝嵌缝密封料出现严重损坏时,应立即更换整条接缝的嵌缝密封料。
- c) 在高温时出现外溢流淌影响路面平整度和路容时应予清除。
- d) 灌注嵌缝密封料时,应做到饱满、密实、粘接牢固;嵌缝密封料凸出板面的高度,高速公路及一级公路不应超过 3mm,其他等级公路不应超过 5mm;超出部分应铲平。
- e) 嵌入接缝内的砂石及其他坚硬杂物应予清除,保持混凝土路面板块的正常伸缩。

8.5.1.2 水泥混凝土路面的嵌缝密封材料宜 2 年~3 年更换一次,宜在春秋两季或在当地年气温居中且较干燥的季节进行。嵌缝密封材料应符合 JT/T 589 规定的技术要求,更换嵌缝密封材料应按第 9 章的有关规定进行。

8.5.2 夏季养护

8.5.2.1 水泥混凝土路面夏季养护的重点是缩缝和胀缝,特别注意检查胀缝和桥头混凝土板块的热膨胀情况。

8.5.2.2 为防止高温天气水泥混凝土路面热膨胀而损坏,可结合路面清扫除尘,采用洒水车洒水冷却,在连续高温(35℃及 35℃以上)天气情况下,应增加洒水频率和数量。

8.5.3 路面损坏处治

当水泥混凝土路面出现各类损坏时,应及时按第9章的有关规定处理。

8.6 排水设施维护保养

8.6.1 日常维护保养

8.6.1.1 应每月一次疏通进水口及下水管道,清理急流槽、跌水、渗沟、横向排水管、边沟、集水井和桥面泄水孔等,清除路肩和边沟高草,保持路面排水系统畅通。

8.6.1.2 路况巡查中应同步检查路面排水设施,发现堵塞应立即疏通,路段积水应及时排除。

8.6.1.3 对公路上所有排水构造物应加强日常维修,发现损坏部位应及时修复,保持系统的排水功能。当排水系统整体功能不能满足要求时,应通过大中修工程或改建工程予以完善。

8.6.2 雨季检查及维护

8.6.2.1 在雨季到来之前，应对泵站、集水井、沉淀池及全部路面排水系统进行全面检查和清理、疏通，修复损坏部位，处理水毁隐患，清除路肩和边坡高草，确保雨季排水畅通。

8.6.2.2 在雨季前应按第9章规定，对路面的各类裂缝进行封、填处理，尽量减轻因路面渗水而造成的损害；

8.6.2.3 在雨季中，应经常检查路面的排水情况，检查时间一般以在雨间或雨后1h~2h为宜，发现路面明显积水的部位，应分析原因，分别采取下列不同措施。

- a) 对路面较大的破损应立即修补，保障行车安全。
- b) 对虽未破损，但造成雨后明显积水的行车道路面局部沉陷部位，应及时整平。
- c) 对设置了路侧拦水带及泄水槽的路段，如因拦水带开口及泄水槽的位置设置不当而造成路面积水时，应及时调整。
- d) 对因横坡不适而造成积水的路段，应采取临时措施，尽量减少行车道部位的积水，并在大、中修工程中彻底调整解决。

8.6.2.4 雨季过后，应对路面和排水设施进行全面检查，对水毁部位应尽快按规定修复。

8.7 路肩边坡维护保养

8.7.1 路肩及路缘带

8.7.1.1 路肩应保持平整、坚实，宽度标准，边线顺直。路肩上的积水、淤泥、杂物和高草应及时排除和清理；对出现的坑槽、缺口、冲沟等破损应及时修补，硬路肩应按原结构修复。

8.7.1.2 路肩应略低于路面，路肩横坡应比路面横坡大1%~1.5%，植草路肩的横坡应比路面横坡大1.5%~2%，当路肩的横坡过大或过小时，应及时整修。

8.7.1.3 对松动、破损的路缘带应及时修复或更换。

8.7.1.4 堆料台应设置在路肩以外，料堆应距离适当、排列规整。

8.7.1.5 宜结合GBM工程，排砌路缘石、硬化路肩；也可在路肩上种植或保留草皮，保护路肩不被冲刷，草的高度应不超过150mm，不应影响路面排水。

8.7.2 边坡及挡土墙

8.7.2.1 路基边坡的坡面应保持平顺、坚实、无冲沟，其坡度应符合设计规定；坡度陡于1:1.5处宜按规定设置挡土墙；护坡和挡土墙应保持砌体完好，无明显裂缝和变形。

8.7.2.2 应定期清理护坡和挡土墙的伸缩缝和沉降缝，并保持挡土墙的泄水孔畅通。

8.7.2.3 对填土路堤边坡经雨水冲刷出现的冲沟或缺口，应及时用粘结性良好的土修补拍实；对于中间部分用粉煤灰填筑的路堤，一经发现缺损，应立即修补，防止粉煤灰流失；对较大的冲沟或缺口，修理时应将原边坡开挖成台阶形，然后分层填筑夯实，并注意与原坡面衔接平顺。

8.7.2.4 对易受暴雨冲刷的路基边坡，高度在2m以下的宜采用种草、铺草皮、栽灌木丛等植被防护措施，高度在2m以上的或在河塘边的路基边坡应采用干砌或浆砌片石护坡、混凝土预制块护坡等防护措施。

8.7.2.5 应定期检查各类护坡和挡土墙的完好程度。对砌体的轻度裂缝，应及时用水泥砂浆或环氧树脂等修补；对局部塌陷、变形，应去除变形部分，并按原结构修补。

8.8 人行道维护保养

8.8.1 基本要求

8.8.1.1 人行道包括水泥混凝土预制块人行道、水泥混凝土人行道和沥青类人行道等。其中，水泥混凝土预制块人行道分为连锁型和普通型。

8.8.1.2 水泥混凝土人行道和沥青类人行道的维护保养与同类路面相同。

8.8.1.3 水泥混凝土预制块人行道的维护保养应按 8.8.2 要求。

8.8.2 水泥混凝土预制块人行道的维护保养

8.8.2.1 水泥混凝土预制块人行道常见损坏包括接缝料散失、缝宽增大以及预制块松动、错台、跳出、破碎、沉陷、隆起等。

8.8.2.2 水泥混凝土预制块人行道的损坏大多发生在春季和雨季，在多雨季节经常造成填缝料冲刷，应加强预制块路面破损情况的巡查，对出现的各种损坏应及时进行保养、修复和改善。

8.8.2.3 应经常检查水泥混凝土预制块的缝隙，发现填缝料散失应及时添补，填缝料宜采用石粉或黄砂掺少量干水泥拌和而成，用硬扫帚反复扫进缝中，使混凝土路面砖间的缝隙充满填缝料，防止预制块松动。

8.8.2.4 局部水泥混凝土预制块的松动、错台、跳出、破碎，应将损坏部分挖出，按原结构的材料和尺寸更换破碎部分，修复垫层和垫砂层后重新铺砌。

8.8.2.5 整路段水泥混凝土预制块人行道的沉陷、隆起，应按原设计要求进行整路段翻挖，重置垫层和垫砂层后重新铺砌。

8.9 路面除雪和防冻

8.9.1 工作计划及准备

8.9.1.1 除雪和防冻是路面冬季养护的重点，应根据当地历年气象记录资料、气象预测资料、路面结构、沿线条件等，事先制定切合实际情况的除雪和防冻工作计划，制定适用于各种不同的气温、降雪量和积雪深度条件下的除雪和防冻作业规程，落实相应的除雪、防冻作业人员和机具设备，并按实际需要储备防冻、防滑材料。

8.9.1.2 在严寒降雪季节到来后，应随时监测气象变化情况，一旦降温、降雪，立即按计划部署相应的除雪和防冻作业，特别注意桥面、坡道、弯道、匝道、收费广场等重点区段，尽量减轻积雪和冰冻对行车安全造成的危害，缩短影响正常交通的时间。

8.9.2 防冻及防滑

8.9.2.1 当路面上的压实雪，融化的雪水，未及排除的雨水可能形成冰冻层时，应在重点路段及时采取防冻防滑措施。当气温低于 0℃、路面上的压实雪及融化的雪水可能形成冰冻层时，在大、中型桥面、桥头引道纵坡大于 2.5% 的路段以及匝道平面曲线的弯曲半径小于 500m 的范围内，应撒布盐、盐水、盐砂混合料或其他融雪剂等防冻防滑材料。

8.9.2.2 路面防冻、防滑的主要措施是撒布盐或其他融雪剂以降低路面上结冰点，撒布砂或盐砂混合料等防滑材料加大轮胎与路面间的摩擦系数。

8.9.2.3 防冻、防滑料施撒时间，主要根据气象条件和路面状况等来确定。一般可在刚开始下雪时就撒布，或者估计在路面出现冻结前 1h~2h 撒布。盐的撒布量见表 29。

表29 盐的撒布量（每次）

气温 (°C)	盐的类型	用量 (g/m ²)
0 ~ -6	3: 1 的 NaCl 和 CaCl ₂ 的混合液	10~20
注：其他融雪剂材料撒布量，应根据降低冰点的程度由试验确定。		

8.9.3 除雪作业

8.9.3.1 路面除雪应以机械作业为主，人工作业为辅。在降雪过程中，当路面积雪厚度超过 10mm 时，即可开始除雪作业。一般以铲为主，除雪机械的作业方向宜与正常行车方向相同，行驶速度为 30 km/h～50km/h，从路面左侧向右侧依次进行。

8.9.3.2 当气温低于 0℃、路面上的压实雪及融化的雪水可能形成冰冻层时，在大、中型桥面、桥头引道纵坡大于 2.5% 的路段以及匝道平面曲线的弯曲半径小于 500m 的范围内，应撒布盐、盐砂混合料或其他融雪剂等防冻防滑材料。撒布的时间和频率宜与除雪作业同步。

8.9.3.3 当降雪量较大，难以在降雪过程中清除全部积雪时，应在雪停后及时清除路面全部积雪。冰雪消融后，应将残留在路面上的防冻防滑材料与积雪一并清理干净，严禁将含防冻、防滑材料的积雪、积水抛撒在绿化地带。

8.9.3.4 除雪作业应不分昼夜快速进行，作业现场必须实行统一指挥，并落实与作业形式相适应的安全作业措施和交通控制措施。

9 常见路面损坏的维修

9.1 一般规定

9.1.1 基本要求

9.1.1.1 对路面出现的各类损坏，应依据巡视和检测资料制定相应的维修方案，针对损坏的产生原因，并根据路面的结构类型、维修季节、气候条件等实际情况，采取相应的维修措施及时进行处治。

9.1.1.2 修补面积应大于损坏的实际面积，修补范围的轮廓线应与路面中心线平行或垂直，并在损坏面积范围以外 100mm～150mm；修补应平整密实，边缘应整齐。

9.1.1.3 路面相邻连续损坏群应进行连续修补；路面损坏修补的纵向间隔，高速公路应不小于 5m，一级、二级公路应不小于 3m。

9.1.1.4 高速公路超过车道宽度 1/3 的路面损坏及一级、二级公路超过车道宽度 1/2 的路面损坏，应整车道修补。

9.1.1.5 同一车道、同一横断面有 2 处及以上损坏的，应整车道修补。

9.1.1.6 在进行路面损坏维修时，应按 JTG H30 的规定设置安全作业区，做好安全生产和文明施工工作。

9.1.2 修复时限

9.1.2.1 对可能直接危及正常交通和行车安全的严重损坏，应在规定的时限内按本章的相关规定修复。

9.1.2.2 当现场不具备按规定修复的条件时，应立即采取临时修补、设置警示标志等过渡措施，然后尽快按规定进行修复。

9.1.3 材料与设备

9.1.3.1 路面损坏的修补材料应符合 8.1.2 的规定。

9.1.3.2 大面积修补路面损坏时，宜采用厂拌材料。

9.1.3.3 高速公路及一级、二级公路路面损坏的维修应采用机械作业，其它等级的公路也应逐步提高维修作业的机械化水平。

9.2 沥青路面损坏的维修

9.2.1 裂缝类损坏的维修

9.2.1.1 沥青路面裂缝类损坏分为纵向裂缝、横向裂缝、块状裂缝和龟裂。

9.2.1.2 对于路面的纵向或横向裂缝，应根据裂缝的轻重，按下列规定进行维修。

- a) 对高温季节全部或大部分可愈合的细微裂缝，高速公路和一级公路宜结合雾封层、沥青再生等预养护措施同步处治；二级及二级以下公路可不加处理。
- b) 对高速公路缝宽小于等于 3mm 的轻微裂缝或普通公路缝宽小于等于 5mm 的裂缝，宜采用直接灌缝法或贴缝法进行维修。

- 1) 直接灌缝法——将裂缝中的堵塞物和裂缝两侧路面清理干净后，沿裂缝设置适当的灌注孔，将灌缝材料灌满缝隙；裂缝表面匀洒干净石屑或粗砂，并将溢出缝外的沥青及石屑、砂清除掉。

- 2) 贴缝法——将路面裂缝及裂缝两侧的路面同时清理干净，延裂缝的走向粘贴宽度不小于 50mm、长度略长于裂缝的专用贴缝带，压实至同路面均匀结合为一体。

- c) 对高速公路缝宽大于 3mm 或普通公路缝宽大于 5mm 的严重裂缝，宜采用切缝灌缝法进行维修。

切缝灌缝法——采用切割机械延裂缝的走向将裂缝切割出宽度略大于裂缝宽度（且不小于 10mm）、深度大于 15mm 的均匀凹槽；去除已松动的裂缝边缘，清除凹槽内和周边的松散颗粒、杂物和粉尘；采用灌缝机械将灌缝材料灌满缝隙，再匀洒干净石屑或粗砂，并随即将溢出缝外的灌缝材料和石屑、砂清除。

- d) 灌缝材料应具有一定的强度，与沥青路面的粘结力强；粘度低，易于灌入裂缝；低温时不丧失其弹性和延性；固化快，灌入裂缝后即可开放交通。

当裂缝宽度在 10mm 以上时，深度在 20mm 以下部分可使用廉价材料，20mm 以上部分再使用满足上述性能要求的材料。

9.2.1.3 轻、中度龟裂或轻度块状裂缝，若基层强度尚好时，宜按下列规定进行维修。

- a) 参照表 29 规定，选用稀浆封层、微表处、碎石封层、复合封层、热拌或温拌的薄沥青混凝土加铺层、雾封层、沥青再生等适当的预养护措施。
- b) 按第 12 章规定进行现场热再生，再生层厚度宜为 30mm~60mm。
- c) 按 9.2.2.2 规定进行铣刨加罩。

9.2.1.4 严重龟裂或严重块状裂缝，若基层尚无损坏，应按 9.2.2.2 规定进行铣刨加罩。

9.2.1.5 由于土基强度不足、基层损坏等原因引起的龟裂或块状裂缝，应按 9.2.2.3 规定处治。

9.2.2 松散类损坏的维修

9.2.2.1 沥青路面松散类损坏分为坑槽和松散，也包括脱皮、麻面等。

9.2.2.2 仅涉及到面层的坑槽和严重松散等路面损坏，应按下列方法进行处治。

- a) 视损坏情况确定修补范围，其纵横边线应与路中心线平行或垂直，并在损坏面积范围以外 100mm~150mm；当损坏较多或较密集时，应按 9.1.1 规定进行整车道修补或全断面修补。
- b) 使用铣刨机进行原路面的铣刨，其深度应不小于原损坏的深度，并应满足面层结构厚度需要；或用切割机开槽、使用小型机械凿除原路面。
- c) 彻底清除修补面的施工废料，然后均匀喷洒乳化沥青，用量为 0.3kg/m²~0.6kg/m²。
- d) 面层宜采用与原路面结构相同或基本相同的沥青混合料，也可采用级配相近的温拌沥青混合料；如果摊铺厚度大于上面层结构时，应将沥青混合料分层摊铺和压实。
- e) 用压实机械对已摊铺的沥青混合料进行碾压，表面应平整、密实，并略高于原路面。如果损坏面积较小且深度较大、无法用压实机具一次成型时，应分层铺筑，下层可采用人工夯实，上层则应采用压实机具压实。
- f) 摊铺时应注意新老路面的接缝，做到线型顺直，接缝平整，联接紧密。

- g) 如在低温或多雨季节,不能采用热拌沥青混合料材料时,宜采用热修补养护车修补,用加热板加热损坏处路面,翻松被加热软化的面层,喷洒乳化沥青,加入新的沥青混合料,然后搅拌摊铺,用压实机械压实成型。也可采用乳化沥青混合料或温拌沥青混合料,但应严格控制矿料的级配和沥青用量,施工时应充分压实,并与原路面联接紧密。

9.2.2.3 因基层或土基局部强度不足等原因引起的松散类路面损坏,应先按下列规定处治好基层或土基损坏,再参照 9.2.2.2 的要求重铺面层。

- a) 挖除损坏的面层和基层,换填新料并压(夯)实。如土基中含有淤泥,还应将淤泥彻底挖除;土基含水量过大的,应将水分晾晒干,或换填合适的路基材料,并压(夯)实。
- b) 在地下水位较高的地段,应采取措施引出地下水,并在基层下面加铺一层水稳性好的材料,厚度不得小于 150mm。
- c) 新修补的基层应有足够强度和良好的水稳定性,坚实平整。如原为半刚性基层,宜采用早期强度较高的水泥稳定粒料、沥青碎石等修筑,但其层厚不得小于 150mm;并应在新修补的基层上铺设土工合成材料,与周边基层搭接宽度应不少于 250mm。

9.2.2.4 较大面积的轻微松散、麻面等路面损坏,可选用稀浆封层、微表处、碎石封层、复合封层、雾封层、沥青再生等适当的预养护措施。

9.2.2.5 沥青路面的脱皮,应彻底清除脱落和松动的部分,再参照 9.2.2.2 的要求重铺面层。

9.2.3 变形类损坏的维修

9.2.3.1 沥青路面变形类损坏分为沉陷、车辙、波浪和拥包。

9.2.3.2 仅涉及到面层的沉陷应按下列规定进行维修。

- a) 高速公路路面沉陷深度小于等于 15mm 或普通公路路面沉陷深度小于等于 25mm,且无破损的,可不加处理。
- b) 高速公路路面沉陷深度大于 15mm 或普通公路路面沉陷深度大于 25mm,应按 9.2.2.2 规定进行铣刨加罩。

9.2.3.3 仅涉及到面层的车辙应按下列规定进行维修。

- a) 车辙深度为 10mm~15mm,且无破损的,高速公路可选用微表处、复合封层等适当的预养护措施;普通公路可不加处理。
- b) 车辙深度为 15mm~30mm 的,高速公路可在整车道精铣刨后、采用热拌或温拌薄沥青混凝土加铺层,或按 9.2.2.2 规定进行整车道铣刨加罩;普通公路可采用微表处、复合封层、热拌或温拌的薄沥青混凝土加铺层等适当的预养护措施。
- c) 车辙深度大于 30mm 的,应按 9.2.2.2 规定进行铣刨加罩。

9.2.3.4 仅涉及到面层的波浪和拥包应按下列规定进行维修。

- a) 波峰波谷高差在 10mm~25mm 的,且无破损的,宜在精铣刨后,选用稀浆封层、微表处、复合封层、热拌或温拌的薄沥青混凝土加铺层等适当的预养护措施。
- b) 波峰波谷高差大于 25mm 的,应按 9.2.2.2 规定进行铣刨加罩。铣刨深度应满足上面层结构厚度,对因沥青用量过多或细料集中而产生的拥包应全部除去。

9.2.3.5 因面层与基层之间存在不稳定的夹层而形成车辙、波浪和拥包,应将面层铣刨或挖除,清除不稳定的夹层后,参照 9.2.2.2 规定进行面层加罩。

9.2.3.6 由于土基强度不足、基层损坏等原因引起的路面沉陷、车辙、波浪和拥包,应按 9.2.2.3 规定进行处治。

9.2.4 其他类损坏的维修

9.2.4.1 沥青路面其他类损坏分为泛油和翻浆。

9.2.4.2 沥青路面的泛油应按下列规定进行维修。

- 轻微泛油尚未形成软层的路段,可用铣刨机对原路面进行拉毛处理。二级及二级以下公路也可分次撒 5mm~10mm 的碎石、3mm~5mm 的石屑及粗砂,并用压路机或控制行车碾压。
- 严重泛油且已形成软层的路段,应将含油量过高的软层铣刨或挖除后,参照 9.2.2.2 规定进行面层加罩。二级及二级以下公路也可先撒一层 10mm~15mm 的碎石,用压路机将其压入路面,待基本稳定后,再分次撒上 5mm~10mm 的碎石,并碾压成型。

9.2.4.3 沥青路面的翻浆,应按下列规定进行维修。

- 路面仅出现冒浆、不均匀起伏现象的轻微翻浆,宜采用雾封层、沥青再生等预养护措施,防止雨水进一步渗漏。
- 路面出现冒浆、不均匀起伏和破裂现象的小面积翻浆,应挖去面层及基层或土基的全部松软部分,按 9.2.2.3 的要求处治好基层或土基损坏,再参照 9.2.2.2 的要求重铺面层。
- 大面积翻浆路段可先采取临时修补措施;然后分析病害的产生原因,再结合大、中修采取采取设置渗沟、加深边沟等处治措施。应特别注意路表渗透水和地下水,保持路基排水畅通。

9.2.5 桥头引道不均匀沉降处理

9.2.5.1 桥头引道不均匀沉降分为错台型和马鞍型两种。

9.2.5.2 当桥头引道的不均匀沉降超出表 7 的养护规定值时,应及时按表 11 的标准要求进行桥头引道的过渡性或恢复性处理。

9.2.5.3 桥头引道的过渡性处理应按下列要求进行处理。

- 对路堤尚未稳定的桥头引道的错台型不均匀沉降进行过渡性处理时,应拉直线纵坡消除错台,拉坡长度按表 12 规定的纵坡坡差允许值控制。
- 对路堤尚未稳定的桥头引道的马鞍型不均匀沉降进行过渡性处理时,应按下列方法拉直纵坡或折线纵坡。
 - 各段纵坡与原路面或桥面之间,以及各段折线纵坡之间的纵向坡差应符合表 12 的规定,并用小圆弧过渡。
 - 每段纵坡的长度不宜小于 15m。
 - 同一桥头的折线纵坡应不超过 3 段。
 - 拉折线纵坡时,与桥面相接段同桥面之间的纵向坡差应尽量减少,可根据此段桥头引道的沉降速率进行适当的预抛高,但其两端的纵向坡差仍应符合表 11 的规定。

9.2.5.4 桥头引道不均匀沉降的过渡性处理应按表 30 的要求进行面层结构设计和铣刨、摊铺作业,处理路段的横坡应与两端原路面和桥面的横坡接顺。

表30 桥头引道不均匀沉降过渡性处理的面层结构标准

路面设计提升量 h	铣刨深度 h_1	摊铺厚度	热拌沥青混合料要求
$h < \delta_{\pm}$	$h_1 = \delta_{\pm} - h$	上面层 $\delta_{\pm}$	上面层级配同原设计
$\delta_{\pm} \leq h \leq 1.25 \delta_{\pm}$	拉毛	上面层 $\delta_{\pm} \sim 1.25 \delta_{\pm}$	
$1.25 \delta_{\pm} < h < \delta_{\pm} + \delta_{\phi}$	$h_1 = \delta_{\pm} + \delta_{\phi} - h$	上面层 $\delta_{\pm}$ 中面层 δ_{ϕ}	上面层级配同原设计; 中面层材料同原设计或用粗粒式沥青混凝土 (应满足规定的最小施工层厚度)
$\delta_{\pm} + \delta_{\phi} \leq h \leq \delta_{\pm} + \delta_{\phi} + \delta_{\mp}$	拉毛	上面层 $\delta_{\pm}$ 中下面层 $(h - \delta_{\pm})$	上面层级配同原设计; 其余部分用粗粒式沥青混凝土

表 30 桥头引道不均匀沉降过渡性处理的面层结构标准 (续)

路面设计提升量 h	铣刨深度 h_1	摊铺厚度	热拌沥青混合料要求
$h > \delta_{上} + \delta_{中} + \delta_{下}$	—	上面层 $\delta_{上}$ 中面层 $\delta_{中}$ 下面层 $(h - \delta_{上} - \delta_{中})$	上面层级配同原设计; 中面层材料同原设计或用粗粒式沥青混凝土 (应满足规定的最小施工层厚度); 其余部分用粗粒式沥青混凝土或沥青碎石 (每层应不超过规定的最大施工层厚度)
注: $\delta_{上}$ 、 $\delta_{中}$ 和 $\delta_{下}$ 分别为上面层、中面层和下面层的设计标准厚度 (亦即最小设计厚度)。			

9.2.5.5 桥头引道不均匀沉降的过渡性处理, 应先绘制路面铣刨大样图, 并按图对原路面进行铣刨或拉毛; 对铣刨面应进行彻底清扫, 并按规定喷洒粘层沥青; 应使用摊铺机械按规定进行摊铺、碾压; 处理路段与原路面或桥面的接缝部位, 可先横向碾压接缝后, 再进行纵向碾压。

9.2.5.6 桥头引道因填土不实出现的不均匀沉降, 应采用台背填土或注浆加固方法对土基进行处理后, 在沉陷的部分加铺基层, 再按 9.2.5.5 的规定重铺面层。

9.2.5.7 当桥头引道路堤趋于相对稳定, 亦即桥头引道的沉降速率与桩结构的沉降速率趋于一致时, 应对桥头引道不均匀沉降进行全面的恢复性处理。此时应按原设计技术标准重新设计道路的纵断面和横断面线型, 并宜结合罩面、翻修工程同时进行。

9.3 水泥混凝土路面损坏的维修

9.3.1 断裂类损坏的维修

9.3.1.1 水泥混凝土路面面层的断裂类损坏包括裂缝、板角断裂和破碎板。

9.3.1.2 裂缝应根据其宽度, 按下列规定确定相应的处治方法。

a) 宽度小于等于 3mm 的轻微裂缝, 宜采用扩缝灌缝法或贴缝法进行维修。

- 1) 扩缝灌缝法——沿裂缝方向将裂缝扩成宽 20mm 左右的沟槽, 槽的深度以 30mm~40mm 为宜, 最大深度不得超过 60mm; 清除混凝土碎屑和灰尘; 将符合拉伸强度和粘结强度要求的灌缝材料搅拌均匀, 灌满缝隙; 均匀撒上干净的中砂并抹平。
- 2) 贴缝法——将路面裂缝及裂缝两侧的路面同时清理干净; 延裂缝的走向按规定均匀涂刷专用胶粘剂, 粘贴长度略长于裂缝的专用贴缝带, 压实至同路面均匀结合为一体; 如遇不规则的裂缝, 可用剪刀将贴缝带切断, 按裂缝的走向跟踪粘贴。但在贴缝带的结合处应形成 80mm~100mm 的重叠。

b) 宽度大于 3mm、小于等于 10mm 的中等裂缝, 宜按下列方法进行局部半厚式修补。

局部半厚式修补——沿裂缝扩展方向, 在裂缝两侧各 150mm 左右平行于横缝 (或纵缝) 进行切缝, 切缝深度宜为板厚的 1/3; 凿除修补范围内的旧混凝土, 凿毛切割面内壁; 清除所有碎块和灰尘后, 按规定浇筑强度大于等于原设计标准的混凝土 (可加入玻璃纤维或钢纤维等), 及时振捣密实、抹平, 刻痕并喷洒养生剂养生; 对跨越相邻板块的修补块, 应在开放交通前按原标准重新设置缩缝和胀缝。

c) 宽度大于 10mm 的严重裂缝, 应按下列规定进行局部全厚式修复。

局部全厚式修复——横向平行于缩缝、纵向平行于纵缝, 对裂缝部位进行全深度局部切割, 修补块的边长应不小于 1m; 破碎、清除修补范围内的旧混凝土, 并不得伤及相邻板块和路肩; 凿毛切割面内壁, 按原标准安设传力杆和拉杆; 清除所有碎块和灰尘后, 按规定浇筑强度大于等于原设计标准的混凝土 (可加入玻璃纤维或钢纤维等), 及时振捣密实、抹平, 刻痕并喷洒养生剂养生; 对跨越相邻板块的修补块, 应在开放交通前按原标准重新设置缩缝和胀缝。

- a) 修复范围按断裂面积的大小确定,沿行车方向,补块的最短为 0.5m,最长为 1.0m,同时斜面最小为 0.2m×0.2m。垂直于行车方向,补块的最小长度为 0.5m,最长可扩展到板块中线;当修补范围宽度扩展到板块中线时,斜面最小为 0.5m×0.5m。
- b) 修复的其余要求按 9.3.1.2 c) 规定。

9.3.1.3 破碎板应按下列规定进行维修。

- a) 对轻度破碎板,可按 9.3.1.2 a) 的规定,采用扩缝灌缝法或贴缝法进行维修。
- b) 对严重破碎板,应按下列规定进行整块板翻修。
 - 1) 机械破碎路面应遵循板中向周边推进的原则,保留好相邻板块上的传力杆或拉杆。
 - 2) 破碎、清除破碎板的过程中应避免伤及地下管道、管线等地下埋设物和路面基层、相邻板块、路肩。
 - 3) 对已损坏的路面基层,深度大于 100mm 的,可采用 C20 或 C25 填补,其顶面标高与原基层顶面标高相同,然后按规定浇筑面层。深度小于等于 100mm 的,可采用面层材料一次性浇筑。
 - 4) 钢筋混凝土面层宜配置钢筋直径 10mm~12mm、间距为 150mm~200mm 的钢筋网片;分为单层和双层两种,为防止温度裂缝时,可将钢筋网放置在顶面以下 60mm 左右的位置;为抵抗荷载应力时可将钢筋网放置在底面以上 60mm 左右的位置。
 - 5) 按原标准安设传力杆和拉杆;清除所有碎块和灰尘后,按规定浇筑强度不低于原设计标准的混凝土(可加入玻璃纤维或钢纤维等),及时振捣密实、抹平,刻痕并喷洒养生剂养生;并应在开放交通前按原标准重新设置缩缝和胀缝。

9.3.2 接缝类损坏的维修

9.3.2.1 水泥混凝土路面面层的接缝类损坏包括接缝料损坏、边角剥落、板底脱空、错台、唧泥和拱起。

9.3.2.2 接缝料损坏,应按下列规定重新进行填灌。

- a) 缩缝修理时,应先清除接缝中的旧嵌缝密封料和杂物,并将缝内灰尘吹净;在缝的两边各撒一层石粉(或用石灰水涂刷),防止嵌缝密封料污染路面;嵌缝密封材料应符合 JT/T 589 规定的技术要求,应搅拌均匀,填灌饱满;嵌缝密封料冷却后,切除路面上多余部分的嵌缝密封料。
- b) 胀缝修理时,应先用热沥青涂刷缝壁,再将接缝板压入缝内;对接缝板接头及接缝板与传力杆之间的间隙,应用沥青或其他填缝料填实抹平;上部用嵌缝条的应及时嵌入嵌缝条;其余要求与缩缝修理相同。

9.3.2.3 板块的边角剥落,应按下列规定进行局部半厚式修补。

- a) 修补范围应在破碎部位的最外缘处,平行于接缝进行竖直切割,修补底面宜为平面。
- b) 修补材料宜采用高模量补强材料,其拉伸强度不宜小于 5MPa,粘结强度不宜小于 3MPa。
- c) 修补的其余要求按 9.3.1.2 b) 规定。

9.3.2.4 板块的板底脱空,应按下列规定进行检测、判断和处治。

- a) 水泥混凝土板块的脱空宜按 JTG D40-2002 第 8 章和 JTG D50-2006 第 9 章的相关规定进行检测,当相邻板块接缝两侧的驶离方向或驶入方向的主点弯沉值大于 0.25mm(特重交通和重交通)或大于 0.30mm(中等交通和轻交通)时,可确定为脱空发生。
- b) 水泥混凝土板块的板底脱空宜采用注浆法处治,注浆孔的位置和数量应根据路面板的尺寸、下沉量的大小、裂缝状况以及注浆机械类型确定。对一块板注浆时,注浆孔的数量宜采用 4~5 个;当相邻板块连续注浆时,钻孔的数量可采用 2~3 个,也可根据实际情况确定;钻孔位置一般距离接缝 0.8m~1.2m,最小不小于 0.5m。

- c) 注浆材料应具有足够的强度和耐久性；宜采用水泥类注浆材料，注浆压力宜控制在 1.5MPa～2.0MPa。
- d) 注浆法处治的施工应按下列规定进行。
 - 1) 注浆顺序应沿一个车道边钻孔、边注浆；注浆孔钻好后，应采用压缩空气将孔中的混凝土碎屑、杂物等清除干净，并保持干燥。
 - 2) 钻孔孔径应与灌注嘴的大小一致，宜为 $\Phi 50\text{mm}$ ；深度宜穿过混凝土板 20mm～30mm。
 - 3) 当注浆压力急剧上升、超过控制压力时，或当浆体从接缝、裂缝或路肩处大量冒出时，或当板边或板角被抬高超过 15mm 时，应立即停止注浆。
 - 4) 注浆孔灌浆完成后，应立即用楔形木塞堵孔；待注浆材料达到设计强度后，取出木塞，用水泥砂浆封孔，捣实抹平；对注浆板块四周的接缝，应按 9.3.2.2 规定重新填灌。

9.3.2.5 板块的错台应按下列规定进行维修。

- a) 对高差小于等于 10mm 的轻度错台，宜采用研磨法进行处治；板底脱空的应先按 9.3.2.4 的规定进行注浆法处治后，再进行研磨。研磨时，应从错台最高点开始，研磨宽度应不小于错台量的 100 倍（高速公路和一级公路）或 75 倍（二、三、四级公路），剩余错台量应小于 1mm；磨平后应在原接缝位置按 9.3.2.2 规定重新进行切缝、填灌；高速公路和一级公路还应按原样恢复刻纹。
- b) 对高差大于 10mm 的严重错台应按下列规定进行维修。
 - 1) 高速公路宜按 9.3.1.4 b) 的规定进行整块板翻修。
 - 2) 普通公路宜按 9.3.1.2 c) 的规定进行局部全厚式修复，修复宽度应不小于错台量的 100 倍，且应不小于 1m。
 - 3) 对于二、三、四级公路的严重错台，也可采用细粒式水泥混凝土进行填补。填补前应将错台下沉板凿除至 20mm～30mm 深，修补宽度应不小于错台量的 75 倍；清除凿除面的杂物和灰尘，浇筑聚合物乳液细粒式混凝土；混凝土固化后，应在原接缝位置按 9.3.2.2 规定重新进行切缝、填灌。

9.3.2.6 水泥混凝土路面的唧泥应按下列规定进行维修。

- a) 板底脱空应按 9.3.2.4 规定进行注浆处理。
- b) 注浆处理后，应按 9.3.2.2 规定对接缝及时灌缝。
- c) 唧泥处理需设置排水设施的，可采用下列方法。
 - 1) 沿水泥混凝土路面板块的外侧边缘挖一条纵向沟，沟宽约 150mm～250mm，沟深挖至集料基层之下 150mm；每间隔约 30m 挖一条横沟，横沟与纵沟的交角应在 $45^\circ \sim 90^\circ$ 之间。
 - 2) 纵向积水管一般采用 $\Phi 75\text{mm}$ 多孔 PVC 管，横向出水管为无孔 PVC 管；纵向多孔管应包一层渗透性较强的土工织物。
 - 3) 积水管和出水管放入沟槽时，其底部应平顺，横向出水管的坡度应大于或等于纵向排水坡度；出水管的端部应延伸到排水沟内，并设端墙。
 - 4) 管的外围应填放粗砂等渗滤集料，并振动压实；回填沟槽时，应采用与路肩相同的结构和材料，并恢复原状。

9.3.2.7 水泥混凝土路面板块的拱起应按下列规定进行维修。

- a) 当板端拱起但板块完好时，可将拱起板块的两侧横缝切宽，待应力充分释放后，切除拱起端；板块恢复原位后，应对四周的接缝按 9.3.2.2 规定重新填灌。
- b) 因拱起而发生板块断裂的，应按 9.3.1.2 c) 的规定进行局部全厚式修复。
- c) 拱起板两端间因硬物夹入而发生的拱起，应将硬物清除，使之恢复原位后按 9.3.2.2 规定重新填灌。

- d) 胀缝间因传力杆部分或全部在施工中设置不当,使板受热时不能自由伸张而发生的拱起,应重新设置胀缝。

9.3.3 表层类损坏的维修

9.3.3.1 水泥混凝土路面面层的表层类损坏包括坑洞和露骨。

9.3.3.2 水泥混凝土路面的坑洞应根据不同情况,按下列规定采取相应的处治方法。

- a) 对个别的坑洞,可采用聚合物乳液细粒式混凝土修补;修补区应为周边平行和垂直于路中心线的矩形,面积不小于 $150\text{mm} \times 150\text{mm}$;深度应不小于 50mm ,上表面平整密实。
- b) 对较多坑洞且连成一片的,宜采用薄层修补方法进行连片修补。修补区应为周边平行和垂直于路中心线的矩形,切割深度应在 60mm 以上,但不超过 $1/3$ 板厚,并将切割面凿毛;修补的聚合物乳液细粒式混凝土,应振捣密实,并保持与原混凝土面板齐平;固化后刻纹,并在原接缝位置按 9.3.2.2 规定重新进行切缝、填灌。
- c) 对无法及时按上述方法进行修补的坑洞,可用沥青混凝土进行临时修补,待有条件时再按上述方法进行坑洞修补。

9.3.3.3 水泥混凝土路面的露骨、磨光等表层类损坏,应根据不同情况,按 11.2 的相关规定,采取刻槽、沥青磨耗层、加铺沥青混凝土面层等处治方法。

10 沥青路面的罩面、补强、加宽及翻修工程

10.1 一般规定

10.1.1 设计原则

10.1.1.1 当沥青路面因不适应现有交通量或载重的需要,或当沥青路面的 PCI、RQI、RDI、PSSI、SRI 等分项评价指标中的某一项衰减到养护规定值以下时,应根据具体路况,采取罩面、补强、加宽及翻修等措施提高道路的通行能力和服务质量。

10.1.1.2 沥青路面的罩面、补强、加宽及翻修工程设计之前,应对原有公路进行技术调查。其中,工程项目必要性和可行性方案研究的技术调查内容应符合 7.4.1.5 的规定;施工图设计前,应作进一步针对性调查,必要时应按层取样,确定原沥青路面各结构层的材料类型,测定其厚度,判断其是否还可以利用。

10.1.1.3 沥青路面的罩面、补强、加宽及翻修工程应按 JTG D20 的相关规定进行路线线形设计。纵断面设计应充分考虑高程条件以及与原有结构物的协调,应尽量与老路面拟合;条件受限时,纵坡最小坡长可采用比原设计速度适当降低的要求,但比原设计速度降低幅度不宜超过二档;对路堤尚未稳定的桥涵引道,纵断面设计宜按 9.2.5.3 规定的过渡性处理原则进行。

10.1.1.4 沥青路面的罩面、补强、加宽及翻修工程的路面结构层形式和厚度应根据公路等级、设计使用年限内的车道累计当量轴次和 JTG D50-2006 的相关规定确定。沥青混合料面层的厚度宜在 JTG D50-2006 规定的适宜厚度范围内,条件受限时不得小于 JTG D50-2006 规定的压实最小厚度。

10.1.1.5 工程设计中应明确在实施沥青路面的罩面、补强及加宽之前,对原路面的各类损坏应按 9.1、9.2 的规定进行处理。

10.1.2 材料要求

沥青路面的罩面、补强、加宽及翻修工程所用的各类材料应符合JTG F40-2004第4章的规定，应按规定进行验收和必要的试验，不符合要求的不得使用。施工中产生的旧沥青混合料应按12.2的规定进行回收利用。

10.1.3 安全作业区设置

在实施沥青路面的罩面、补强、加宽及翻修工程时，应按JTG H30的规定设置安全作业区，减少对正常交通的影响，做好安全生产和文明施工工作。

10.1.4 质量验收要求

沥青路面的罩面、补强、加宽及翻修工程应根据JTG F40-2004第11章的规定进行施工质量管理，应按行业和本市的有关规定进行质量验收，质量检验评定标准应符合5.2.3及JTG F80/1的相关规定。

10.2 沥青路面罩面

10.2.1 适用范围

10.2.1.1 沥青路面罩面按其使用功能划分为普通型罩面（简称罩面）和防水型罩面（简称封层）。

10.2.1.2 罩面主要用于消除路面损坏，提高原有路面平整度和抗滑能力，改善路面使用性能；封层主要用于提高原路面的防水性能、抗滑性能和部分恢复平整度。

10.2.1.3 沥青路面罩面应在路面强度符合养护规定值的前提下进行。

10.2.2 罩面设计

10.2.2.1 路线线形设计应符合 10.1.1.3 的规定。必要时可局部铣刨或翻挖原路面结构层，以满足合理的纵、横断面线形要求；平面线形宜保持原状。

10.2.2.2 罩面层的结构形式和厚度应符合 10.1.1.4 的规定。

10.2.2.3 封层厚度应根据所在路段的交通等级和使用功能确定。

- a) 重交通和特重交通的路段宜采用厚约 10mm 封层。
- b) 中等交通的路段宜采用厚约 7mm 封层。
- c) 轻交通的路段宜采用厚约 5mm 封层。

10.2.2.4 罩面应使用粘稠型道路石油沥青、改性乳化沥青、改性沥青，高速公路、一级公路应采用抗滑层罩面，且宜选用重交通道路石油沥青、改性石油沥青、改性乳化石油沥青作为结合料；集料应选用抗滑、耐磨、强度高的集料；如采用沥青玛蹄脂结构，细集料宜采用坚硬的破碎人工砂，矿粉应采用磨细石灰石粉；应采用中粒式、细粒式密级配沥青混凝土或改性的中粒式、细粒式密级配沥青混凝土结构。

10.2.2.5 微表处应采用改性乳化沥青，稀浆封层可采用普通乳化沥青或改性乳化沥青，选择坚硬、粗糙、耐磨、洁净的集料。

10.2.3 罩面施工

10.2.3.1 沥青路面罩面施工，除应按 JTG F40-2004 的有关规定执行外，还应符合下列要求。

- a) 根据施工气温、原沥青路面状况等因素采用相应的施工工艺措施；当气温低于沥青混合料的最低摊铺温度或路面潮湿时，不得进行罩面层施工。
- b) 在罩面前应铲除逐年加厚的软沥青层以及与老面层即将脱皮的原罩面层，应按 9.1 的规定修复原路面的各类裂缝、坑槽、松散、车辙、沉陷、拥包、翻浆等损坏。修补接缝处，应用土工合成材料进行处理，土工合成材料应放置在面层 40mm 以下。

- c) 原路面应采用铣刨机或其他机具进行打毛处理,罩面前必须清除路面上的杂物、灰尘,有条件时用洒水车清洗铣刨后的路面,涂洒乳化沥青等粘合剂。
- d) 罩面前 0.5h~1h 应喷刷粘层沥青,沥青用量为 $0.3 \text{ kg/m}^2 \sim 0.5 \text{ kg/m}^2$,老化严重时宜为 $0.5 \text{ kg/m}^2 \sim 0.7 \text{ kg/m}^2$ 。

10.2.3.2 沥青路面封层施工,应按 JTG F40-2004 的有关规定执行;采用稀浆封层和微表处的还应符合下列要求。

- a) 微表处及稀浆封层应按规定进行配合比设计。
- b) 应根据混合料配合比设计,对骨料、乳液、填料、加水量、搅拌时间、施工速度进行认真试验和调试,试验和调试稳定后,方可正式摊铺。
- c) 应使用专用的摊铺机进行摊铺。单层微表处适用于旧路面车辙深度不大于 15mm 的情况;超过 15mm 的必须分两层铺筑,或先用 V 字形车辙摊铺箱摊铺;深度大于 40mm 时不适宜微表处处理。
- d) 施工前,应清除原路面的泥土、杂物,修补坑槽、凹陷,较宽的裂缝宜清理灌缝;在水泥混凝土路面上铺筑微表处时宜洒布粘层油,过于光滑的表面需拉毛处理。
- e) 最低施工温度不得低于 10°C ,严禁在雨天施工,摊铺后尚未成型混合料遇雨时应予铲除。
- f) 两幅纵缝搭接的宽度不宜超过 80mm,横向接缝宜做成对接缝;分两层摊铺时,第一层摊铺后至少应开放交通 24h 后方可进行第二层摊铺。
- g) 稀浆封层和微表处铺筑后的表面不得有超粒径料拖拉的明显划痕,横向接缝和纵向接缝处不得出现余料堆积或缺料现象,对微表处不得有横向波浪和深度超过 6mm 的纵向条纹。经养生和初期交通碾压稳定的稀浆封层和微表处,在行车作用下应不飞散且完全密水。

10.3 沥青路面补强

10.3.1 适用范围

在原公路等级不变的情况下,沥青路面因损坏严重、路面结构强度指数(PSSI)不符合养护规定值要求时,应进行路面补强;同时补强也适用于因公路等级提高而进行的改建工程。

10.3.2 补强设计

10.3.2.1 路线线形设计应符合 10.1.1.3 的规定。必要时可局部铣刨或翻挖原路面结构层,以满足合理的纵、横断面线形要求;平面线形宜保持原状。

10.3.2.2 补强结构形式和厚度应符合 10.1.1.4 的规定。特重交通宜采用基层加多层沥青混合料面层的结构形式;重交通宜采用局部注浆补强加多层沥青混合料面层的结构形式;中、轻交通可直接多层或单层沥青混合料面层的结构形式。

10.3.2.3 补强设计中应考虑补强结构层与原路面结构的联结问题。

10.3.2.4 补强设计中,补强层材料设计参数的选择按新建路面材料设计参数的选择方法进行,原有路面的整体强度以当量回弹模量表示。补强设计步骤、路面的分段和各路段的计算弯沉值的计算、原有路面当量回弹模量及补强厚度的计算应按 JTG D50-2006 的有关规定进行。

10.3.2.5 若面层有损坏,可直接处理后进行补强;若基层有损坏,应先开挖面层对基层进行处理后,再进行补强。

10.3.2.6 补强设计中对补强路段内的桥涵构造物,应在补强前检查其铺装层;原有铺装层出现破损,应及时修复。

10.3.2.7 按线形要求需对桥涵构造物加铺新的铺装层时,应进行桥涵构造物的承载能力验算;若新铺装层的恒载超出构造物的承载能力范围,应对构造物采取的补强措施或适当改变线形。

10.3.2.8 路面补强可从桥涵两侧的搭板外开始设计,衔接点即为搭板两侧的端点,以衔接点的标高作为控制标高;对于无搭板的情况,衔接点设在桥涵台背两端外 10m 处。设计时要注意路面与桥涵构造物的衔接应保证路线纵坡顺适。在衔接点处路面补强结构可视设计标高的情况向下开挖部分原有路面结构层,以重新铺筑补强结构层。

10.3.3 补强施工

10.3.3.1 沥青路面补强施工应符合 JTG F40-2004 和 JTJ 034 的相关规定。

10.3.3.2 排水不良路段,应采取加深边沟、设置渗沟、渗井或设隔水层等措施进行处理。

10.3.3.3 应采取浇洒透层油或粘层油等措施使新旧结构层联接良好。

10.3.3.4 为使路面边缘坚实稳定,基层应比面层宽出 200mm~250mm 或埋设路缘石。

10.3.3.5 路肩过窄路段,应先加宽路基达到标准宽度,或设置护肩石再加宽基层。

10.4 沥青路面加宽

10.4.1 适用范围

10.4.1.1 当沥青路面宽度不适应现有交通量的需要或不符合 JTG D20 的规定时,应通过加宽现有路面提高道路的通行能力和服务水平。

10.4.1.2 沥青路面加宽类型分为路面单侧加宽、路面双侧加宽以及路基同时加宽。

10.4.2 加宽设计

10.4.2.1 路线线形设计应符合 10.1.1.3 的规定。

10.4.2.2 加宽部分路面结构层形式和厚度宜与原路面相同,并应符合 10.1.1.4 的规定。

10.4.2.3 沥青路面加宽应符合下列基本要求。

- a) 沥青路面加宽方案应根据原有公路等级及交通量等确定。如原有公路线形不需改善,且路基较宽、加宽后路肩宽度符合 JTG D20 的规定时,可在原公路的基础上直接加宽;如原有公路因线形较差而需改善,设计时应尽可能利用原有的沥青路面,在此基础上先加宽路基,再加宽路面。
- b) 若路基加宽宽度小于 1m 时,加宽的路面或基层压实质量不易控制,则宜采用单侧加宽的方式;单侧加宽也包括因线形的约束只能在一侧进行加宽的处理情况。单侧加宽时必须调整原有路面的路拱横坡。
- c) 原路基宽度符合要求,路面宽度不够时,宜在双侧加宽。
- d) 若路面的横断面为整体断面形式,加宽的沥青路面宜采用压实性、水稳性均较好的材料作基层。结构宜与原有沥青路面相近,加宽部分的基层强度应不低于原有沥青路面的基层强度。加宽部分的路基强度、稳定性及路面厚度应按 JTG B01 和 JTG D50-2006 的规定进行计算确定。
- e) 加宽时必须处理好新路面与原路面的纵横向衔接,对于软土地基高路堤加宽时还应对新路基进行加固处理,待固结沉降稳定后方可进行加宽施工,避免加宽路面出现非均匀沉降。
- f) 加宽路面处于路线平曲线处的,应按 JTG D20 的规定设置相应的超高和加宽。
- g) 加宽以后的路基应保证原有路面排水系统的完善;在必要时要对原有路面的排水系统进行重新设计和施工。

10.4.2.4 路面基层加宽设计时应符合下列原则。

- a) 基层加宽部分应按新路基设计,即将原路面分段实测的代表弯沉值 10 ,作为加宽部分的设计弯沉值;根据调查测验土质和路基干湿类型确定土基的回弹模量 E_0 ;依据不同材料的模量按新建路面的设计方法设计加宽部分的基层厚度,使其强度不低于原有路面整体强度。
- b) 计算路面基层厚度时,依据已定设计弯沉值,按 JTG D50-2006 的规定进行计算。

- c) 基层同时加宽、补强时,应根据有关加宽和补强的要求,综合考虑路线纵坡、与桥涵通道等构造物的衔接、路基的防护与加固、路面排水系统、环境保护、绿化等因素。补强部分的设计应符合 10.3.2 的规定。

10.4.2.5 沥青路面单侧加宽设计应符合下列规定。

由于受线形和地形条件限制必须采用单侧加宽时,可采用如图2所示的图示进行加宽设计,加宽一侧须设置调拱层。调拱层应视所用材料的要求满足一定的厚度规定,以免在加宽面层和旧面层之间形成薄夹层,同时要注意三角调拱层与上下路面结构层的联结。

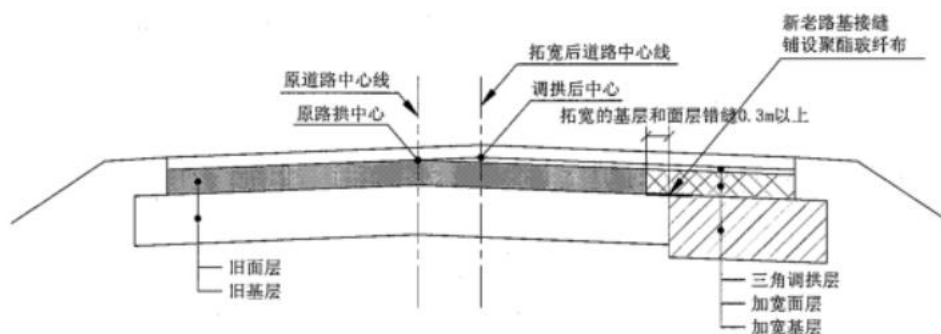


图2 单侧加宽路面

10.4.2.6 沥青路面双侧加宽设计应符合下列规定。

- 如原有路面路基较宽,路面加宽后路肩宽度符合按 JTG D20 的规定时,可直接加宽;如路基较窄,不具备直接加宽路面条件的路段,应先加宽路基。
- 为使路面边缘坚实,路基比基层应宽出 200mm~250mm,基层应比面层宽出 200mm~250mm,或埋设路缘石;应待路基稳定后,再加宽路面。
- 路面双侧加宽宜采用两侧相等的加宽方式,如图 3 所示。

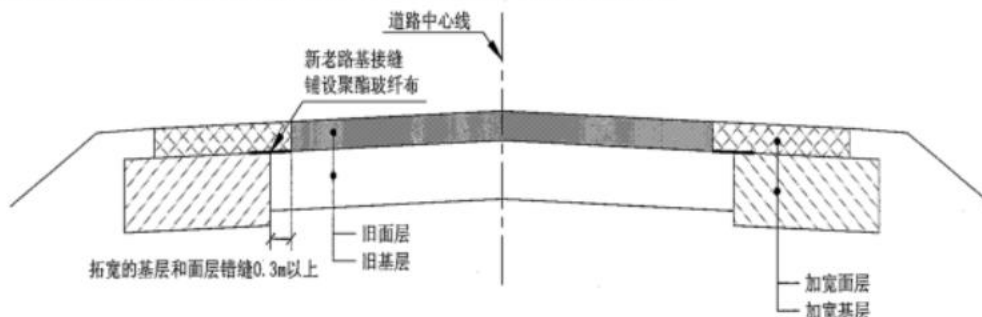


图3 两侧相等加宽路面

- 对不能采取两侧相等加宽的路面,如两侧加宽宽度差在 1m 以下时,不必调整横坡,可按图 4 所示进行加宽设计;若两侧加宽宽度差超过 1m 时,需调整路拱横坡,宜按图 5 所示进行加宽设计。

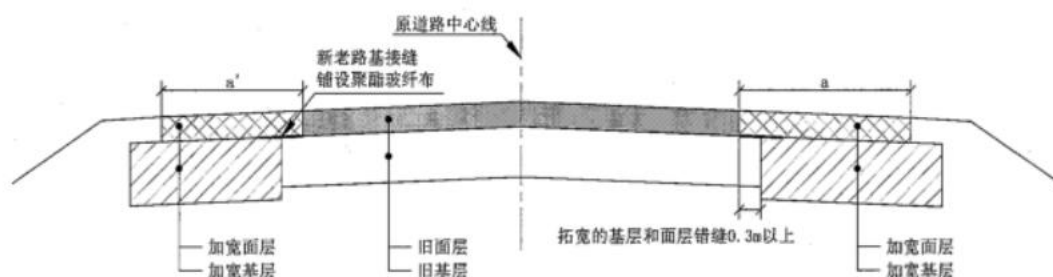


图4 两侧不相等加宽路面 (当 $(a-a') \leq 1\text{m}$ 时, a, a' 分别为两侧加宽路面宽度)

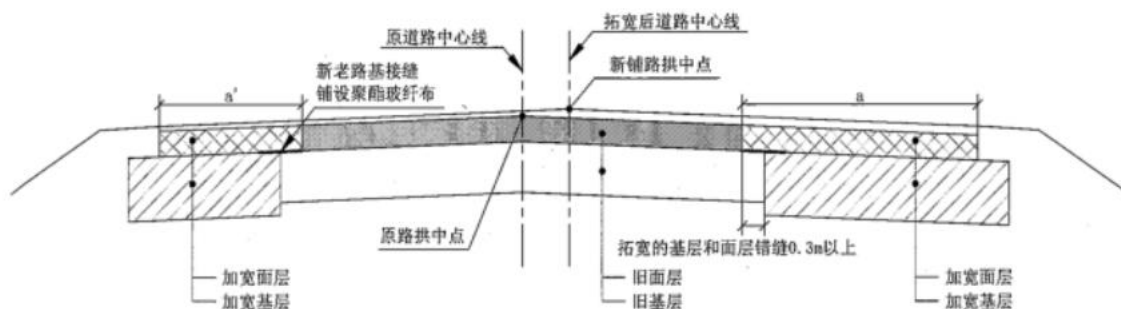


图5 两侧不相等加宽路面, (当 $(a-a') > 1\text{m}$ 时, a, a' 分别为两侧加宽路面宽度)

10.4.3 加宽施工

10.4.3.1 路基加宽施工应符合下列规定。

- 路基施工应选用水稳性好的填料, 并应符合 JTG F10 的规定。
- 路堤加宽一侧填土宽度应大于填土层设计宽度 0.5m 以上, 压实宽度应超过设计宽度 25cm 以上, 最后削坡。对于压路机无法操作的路段, 应采用小型机具分层夯实, 并达到规定的压实度。为防止新老路基出现不均匀沉降, 应沿原路基边坡挖成宽度不小于 0.5m 的台阶, 以增加加宽部分路基的稳定性。
- 路基施工中应做好路基的防护与加固, 保证其稳定性, 施工完毕后应进行及时养护。路基的防护宜与改善环境、保护生态平衡和搞好公路绿化相结合。

10.4.3.2 基层加宽施工应符合下列规定。

- 基层加宽施工时, 应做好基层接茬处的处理, 纵向接茬应与路中线平行。
- 新旧基层衔接应符合下列要求。
 - 基层厚度大于或等于 25cm 时, 宜采用相错搭接法, 见图 6。

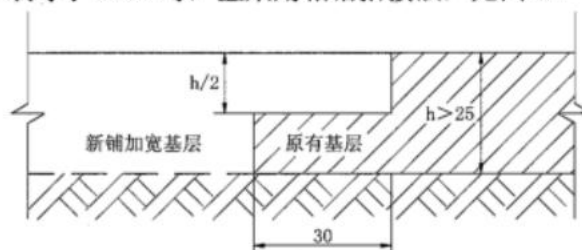


图6 相错搭接 (尺寸单位: cm)

搭接长度不小于30cm, 搭接部位应先用小型机具夯实至设计规定的压实度, 然后再对整个加宽基层采用压实机械全面压实至符合设计要求。压实成型的新基层, 应与原路面基层平齐。

- 2) 基层厚度小于 25cm, 可采用平头接头法, 见图 7。新铺筑的基层成型后, 应与原路面基层平齐。

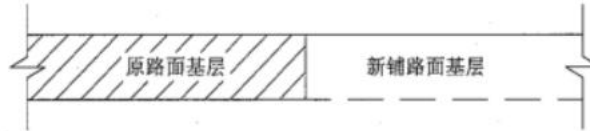


图7 平头接头

- 3) 邻接加宽部位 30cm 的旧面层应予揭掉, 如图 8 所示。并使原有沥青路面露出坚硬的边缘, 材料不可松动, 保持面层边缘垂直, 基层顶面应平整。旧基层上的松散浮土、浮石渣应清扫干净, 并将其顶面拉毛。

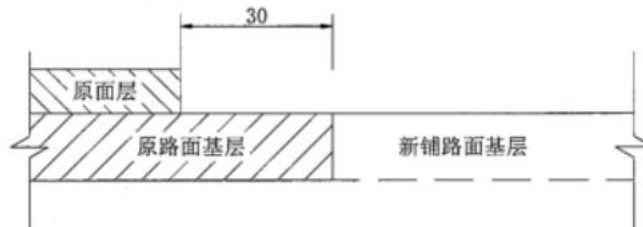


图8 基层加宽时面层的处理 (尺寸单位: cm)

- c) 基层若需调拱时, 加宽部分与调拱部分应按路面横坡的要求一次调正, 整型压实。为了使调拱部分新旧基层结合良好, 应将旧面层先铲掉, 把原基层拉毛后再与调拱层结合。调拱层的最小厚度应满足 JTG D50-2006 的规定, 厚度不足时可向下开挖原基层, 以保证调拱垫层的最小厚度要求, 然后再做面层。

10.4.3.3 面层加宽施工应符合下列规定。

- a) 路面面层加宽施工时, 应做好面层接茬处的处理, 纵向接茬应与路中线平行。在加宽部位, 若原有路面不需调拱, 新铺沥青混合料的碾压应从接茬处向外碾压。若原有路面需要调拱, 压实方法同新建沥青路面的有关施工规定。
- b) 新旧面层衔接应采用下列毛茬热接的方法。
 - 1) 在基层加宽的基础上将原有沥青路面边缘刨切整齐, 使其露出坚硬的垂直边缘, 原路面面层和新铺基层的粒料不可松动, 并将加宽的基层表面清扫干净。
 - 2) 在接茬处应均匀涂一层粘结沥青, 以保证新铺混合料与旧沥青面层更好地粘结。
 - 3) 单层式面层接茬时, 混合料摊铺时应与原路面平齐对接, 压实后高度与原路面面层平齐。
 - 4) 双层式面层接茬时, 上下层不宜接在同一垂直面上, 应错开 30cm 以上, 做成台阶式, 加宽后新上面层的压实高度与原路面上面层平齐。

10.5 沥青路面翻修

10.5.1 适用范围

沥青路面破损严重, 采用罩面等方法不能使路面恢复良好的技术状态时, 为保证必要的服务功能, 应进行翻修。

10.5.2 翻修设计

10.5.2.1 路线线形设计应符合 10.1.1.3 的规定。平面线形宜保持原状。

10.5.2.2 翻修面层的结构类型和厚度应符合 10.1.1.4 的规定。

10.5.3 翻修施工

10.5.3.1 翻修面层施工应符合下列规定。

- a) 根据厚度设计需要翻修部分或全部沥青层时，宜采用铣刨机进行铣刨作业，按预定翻修厚度正确铣刨，应避免损坏完好的下面层或基层。如局部翻修的面积较小，可采用小型机械或人工翻挖。
- b) 清扫碎屑、灰尘后，下层表面喷刷 $0.3 \text{ kg/m}^2 \sim 0.6 \text{ kg/m}^2$ 粘层沥青。
- c) 采用与原沥青层相同或按设计要求的材料和厚度进行铺筑。
- d) 用压路机进行碾压密实，新老路面接缝烫边压实。

10.5.3.2 面层、基层同时翻修时施工应符合下列规定

- a) 采用合适的机具翻挖基层，沥青面层的翻挖范围应超出基层翻挖边缘线 300mm，使基层、面层接缝错开；当采用双层面层时，接缝错开间距应大于 300mm。
- b) 整平路基表面并经碾压后，采用与原路段相同或设计要求的基层材料进行铺筑，每层压实厚度不得大于 200mm；如采用小型振动压路机或振动夯板压实，每层压实厚度不得大于 150mm。
- c) 当基层稳定并达到要求强度后，在接缝处应铺设土工合成材料，喷刷 $0.7 \text{ kg/m}^2 \sim 1.1 \text{ kg/m}^2$ 透层沥青，与不翻修路段接界的表面喷刷 0.3 kg/m^2 粘层沥青。

10.5.3.3 如路基软弱导致路面损坏时，应对软弱路基采取粉喷桩、翻挖换填等处理措施，路基强度达到标准后再修筑基层、面层。

11 水泥混凝土路面的加铺、加宽及翻修工程

11.1 一般规定

11.1.1 设计原则

11.1.1.1 当水泥混凝土路面因不适应现有交通量或载重的需要，或当水泥混凝土路面的 PCI、RQI、SRI 等分项评价指标中的某一项衰减到养护规定值以下时，应根据具体路况，采取加铺、加宽及翻修等措施提高道路的通行能力和服务质量。

11.1.1.2 水泥混凝土路面的加铺、加宽及翻修工程设计之前，应对原有公路进行技术调查。其中，工程项目必要性和可行性方案研究的技术调查内容应符合 7.4.1.5 的规定；施工图设计前，应作进一步针对性调查，必要时应按层取样，确定原水泥混凝土路面各结构层的材料类型，测定其厚度，判断其是否还可以利用。

11.1.1.3 水泥混凝土路面的加铺、加宽及翻修工程应按 JTG D20 的相关规定进行路线线形设计。纵断面设计应充分考虑高程条件以及与原有结构物的协调，应尽量与老路面拟合；条件受限时，纵坡最小坡长可采用比原设计速度适当降低的要求，但比原设计速度降低幅度不宜超过二档；对路堤尚未稳定的桥涵引道，纵断面设计宜按 9.2.5.3 规定的过渡性处理原则进行。

11.1.1.4 水泥混凝土路面的加铺、加宽及翻修工程的路面结构层形式和厚度应根据公路等级、设计使用年限内的车道累计当量轴次和 JTG D40-2002、JTG D50-2006 的相关规定确定。

11.1.2 材料要求

水泥混凝土路面的加铺、加宽及翻修工程所用的各类材料应符合JTG F30-2003第3章和JTG F40-2004第4章的规定,应按规定进行验收和必要的试验,不符合要求的不得使用。施工中产生的旧水泥混凝土应按12.3的规定进行回收利用。

11.1.3 安全作业区设置

在实施水泥混凝土路面的加铺、加宽及翻修工程时,应按JTG H30的规定设置安全作业区,减少对正常交通的影响,做好安全生产和文明施工工作。

11.1.4 质量验收要求

水泥混凝土路面的加铺、加宽及翻修工程应根据JTG F30-2003第11章的规定进行施工质量管理,应按行业和本市的有关规定进行质量验收,质量检验评定标准应符合5.2.3及JTG F80/1的相关规定。

11.2 水泥混凝土路面表面功能恢复

11.2.1 表面防滑功能恢复

11.2.1.1 恢复水泥混凝土路面板块表面的防滑功能,可采用机械刻槽法进行处治。

11.2.1.2 刻槽宜采用自行式刻槽机,应在指定的线路上安置导向轨,并将导向轮扣在导向轨上;刻槽深度为3mm~5mm,槽宽为3mm~5mm;刻槽时宜由高向低逐步推进。

11.2.1.3 一般路段应刻横向槽,槽间距为10mm~20mm;小半径弯道及收费广场等易产生横向滑移的路段,宜加刻纵向槽,槽间距为60mm~100mm。

11.2.2 表面露骨和磨损修复

11.2.2.1 水泥混凝土路面整路段出现较大面积的露骨和磨损时,宜按11.4的规定加铺沥青混凝土面层;对板块结构基本完整的二级及二级以下公路,可按下列规定加铺沥青磨耗层。

11.2.2.2 沥青磨耗层宜采用砂粒式沥青混凝土,厚度为10mm~15mm,矿料级配及沥青用量可参照JTG F40-2004第5章的规定。

11.2.2.3 加铺沥青磨耗层施工除应符合JTG F40-2004第5章的规定之外,还应符合下列规定。

- 沥青磨耗层铺筑前应对混凝土面板进行清理,使之干燥清洁,无杂物、灰尘或油污。
- 宜用快裂型乳化沥青作为粘层沥青喷洒在路面板表面,用量为 $0.40\text{kg}/\text{m}^2 \sim 0.60\text{kg}/\text{m}^2$ 。
- 粘层沥青宜用沥青洒布车进行均匀喷洒,过量处应予刮除;在路缘石、雨水进水口、检查井等局部位置与沥青面层接触处用人工涂刷。
- 当温度低于 10°C 或路面潮湿时,不得喷洒粘层沥青。
- 待乳化沥青破乳后,进行沥青磨耗层铺筑。

11.3 加铺沥青混凝土面层

11.3.1 适用范围

水泥混凝土路面结构强度基本符合要求,断板率不大于5%(高速公路和一级公路)或不大于10%(二级及二级以下公路),但路面行驶质量不符合养护规定值要求时,宜进行整路段加铺沥青混凝土面层。

11.3.2 沥青混凝土加铺层设计

11.3.2.1 路线线形设计应符合11.1.1.3的规定,平面线形宜保持原状。

11.3.2.2 沥青混凝土加铺层的结构类型和厚度设计应符合 11.1.1.4 的规定。加铺层的厚度应通过计算确定，对高速公路和一级公路应不小于 100mm，对二级及二级以下公路宜不小于 90mm；视具体情况，在原水泥混凝土板块上，宜设置沥青混凝土调平层。

11.3.2.3 应同时增加或完善路面结构排水系统和防水措施。

11.3.3 原水泥混凝土板块处理

11.3.3.1 加铺面层之前应对原混凝土板块进行调查，逐块编号，绘制损坏和裂缝、接缝位置图。

11.3.3.2 对于破碎板和板角断裂、严重错台、拱起的旧混凝土板块应破碎、清除，整平基层后，用与原水泥混凝土板块等强度的水泥混凝土补平。

11.3.3.3 应按 JTG D40-2002 第 8 章和 JTG D50-2006 第 9 章的相关规定检测相邻板块接缝两侧的弯沉，当驶离方向或驶入方向的主点弯沉大于 0.20mm 或差异弯沉大于 0.06mm 时，可确定为板块脱空，应按 9.3.2.4 的规定进行注浆稳固处理。

11.3.3.4 对原水泥混凝土板块和新翻修水泥混凝土板块所有接缝及裂缝应重新灌缝，然后进行防渗处理；宜采用聚脂改性沥青油毡或聚脂玻纤布，切成 0.5m 宽的长条，清除水泥混凝土板块表面杂物后，骑缝覆盖在接缝及其他裂缝上。

11.3.3.5 在水泥混凝土板块的接缝及其他裂缝上宜按下列规定加铺防反射土工材料。

- a) 根据纵、横断面设计，用沥青混凝土调平旧水泥混凝土路面。
- b) 根据裂缝和接缝位置图，把宽 1m 的自粘型玻璃纤维格栅或聚酯玻纤格栅居中覆盖在旧水泥混凝土路面板块的接缝及裂缝位置上，拉直并固定、压实。
- c) 格栅纵、横向的搭接宽度不宜小于 200mm。

11.3.4 加铺施工

沥青混凝土的配合比设计和加铺施工应符合 JTG F40-2004 的规定。

11.4 加铺水泥混凝土面层

11.4.1 适用范围

水泥混凝土路面损坏严重、板块强度不足时，可进行整路段加铺水泥混凝土面层。

11.4.2 水泥混凝土加铺层设计

11.4.2.1 路线线形设计应符合 11.1.1.3 的规定。平面线形宜保持原状。

11.4.2.2 加铺层的类型和厚度应在进行技术经济分析后，按 11.1.1.4 的相关规定确定。

11.4.2.3 水泥混凝土加铺层可分为分离式、结合式二种。加铺层厚度应通过设计计算确定，分离式加铺层最小厚度应不小于 180mm，结合式加铺层最小厚度应不小于 140mm。

11.4.2.4 高程受限制路段可采用钢纤维混凝土加铺层，其加铺层最小厚度应不小于 120mm。

11.4.3 原水泥混凝土板块处理

对原水泥混凝土板块应按 11.3.3.1~11.3.3.3 的规定进行处理，所有接缝及裂缝应重新灌缝。

11.4.4 分离式加铺层施工

11.4.4.1 分离式加铺层铺筑前应对旧路面表面进行清理，清除表面污物。

11.4.4.2 在旧路面上洒布粘层油。粘层油可采用热沥青或乳化沥青。热沥青用量 0.4kg/m²；乳化沥青乳液中沥青含量应不少于 50%，乳化沥青用量为 0.6kg/m²。

11.4.4.3 铺筑一层沥青混凝土隔离层。隔离层可采用砂粒式沥青混凝土，厚度宜为 15mm~25mm，宜用 8t~10t 轮胎压路机，自路边向路中心碾压。

11.4.4.4 按设计确定的厚度铺筑水泥混凝土，新、旧混凝土面板应尽可能对缝，模板拆除时应做好锯缝位置的标记。

11.4.5 结合式加铺层施工

11.4.5.1 结合式加铺层施工前应将旧混凝土面板的表面凿毛，深度为 5mm~10mm，并清除混凝土碎屑及污物。

11.4.5.2 安装模板宜采用由边模固定中模的方法。在边模下预焊一个圆环，将钢钎由圆环打入路基或路肩，中模底部每隔 1m 用射钉枪射钢钉固定，另在中、边模顶部每隔一定距离用活动卡梁辅助固定。

11.4.5.3 在清洁的混凝土表面刷一层质量比为 1:7 的水泥砂浆或水灰比为 0.4~0.5 的水泥浆。

11.4.5.4 刷浆后立即铺筑加铺层，并尽量与旧面板对缝。

11.4.5.5 为使新老混凝土面板结合良好，振捣工序应认真仔细。平板振动器每板振动时间不小于 40s，振捣重叠 50mm~100mm。拉杆采用 $\Phi 14$ 螺纹钢，长度 0.6m，最大间距 0.9m。

11.4.6 钢纤维混凝土加铺层施工

11.4.6.1 钢纤维水泥混凝土的原材料及配比要求、拌和投料顺序均应符合 JTG F30-2003 第 4 章的规定。

11.4.6.2 钢纤维混凝土的搅拌、摊铺、振捣、整平、养生等，均应符合 JTG F30-2003 的规定。

11.4.6.3 新、旧混凝土面板应尽可能对缝，模板拆除时必须做好锯缝位置的标记。

11.4.6.4 钢纤维混凝土的振捣宜采用表面振动器，而不宜采用插入式振捣，因为后者可能导致钢纤维的折断或起团。振动时间应加长，直到混凝土表面充分的泛浆为止。

11.4.6.5 混凝土表面整平后，应进行养生。由于钢纤维混凝土的水泥用量大，且板比较薄，宜采用湿草帘覆盖混凝土表面，在前三天须保持混凝土湿润，后三天洒水 3 次~4 次。

11.4.6.6 由于钢纤维混凝土板体比较薄，所以开放交通条件与普通混凝土路面不同。一般开放交通的条件应为按现场条件下混凝土标准抗压强度不低于 25MPa，且采用中点加荷的抗折强度不低于 5MPa。

11.5 水泥混凝土路面加宽

11.5.1 适用范围

11.5.1.1 当水泥混凝土路面宽度不适应现有交通量的需要或不符合 JTG B01 的规定时，应通过加宽现有路面提高道路的通行能力和服务水平。

11.5.1.2 水泥混凝土路面加宽分为路面单侧加宽、路面双侧加宽以及路基同时加宽。

11.5.2 加宽设计

11.5.2.1 路线线形设计应符合 11.1.1.3 的规定；并尽可能利用原有的路基、路面。

11.5.2.2 加宽方案应根据公路等级和使用要求、交通量状况、环境条件等确定；加宽部分面层的结构类型和厚度应符合 11.1.1.4 的规定。

11.5.2.3 如原路基较宽，路面加宽后，原有路肩仍大于 0.75m 时，宜直接采用双侧相等加宽的方式，见图 3。当原路基两侧宽度不等而采用两侧不相等加宽时，两侧加宽宽度差小于等于 1m 的不调整路拱，见图 4；两侧加宽宽度差大于 1m 的应调整路拱，见图 5。

11.5.2.4 由于受地形和线形限制而采用单侧加宽时，应设置调拱三角垫层，见图 2。

11.5.2.5 原路基宽度不足时，应先加宽路基。

11.5.2.6 路面基层拓宽时,新加宽的基层强度不应低于原有水泥路面的基层强度。对新旧基层的衔接,宜采用相错搭接的方法,见图6。

11.5.2.7 加宽混凝土板快的强度、厚度、横缝等均宜与原路面相同。

11.5.2.8 加宽路面应在横缝处按 JTG D40-2002 的规定设传力杆。

11.5.3 加宽施工

11.5.3.1 路基拓宽时应先对原边坡或边沟清淤,除掉边坡的杂草、浮土;应分层填筑压实土基,待土基稳定后,方可进行基层施工。

11.5.3.2 加宽路基时,应同时做好路基排水系统。

11.5.3.3 基层施工应符合 JTJ 034 的规定,面层施工应符合 JTJ F30-2003 的规定。

11.6 整块面板翻修

11.6.1 适用范围

水泥混凝土路面损坏严重,采用局部修补等维修方法不能使路面恢复到良好的工作状态时,应进行整块板或部分路段的翻修。

11.6.2 翻修设计

11.6.2.1 局部翻修板块时,路线线形宜保持原状,并应同时控制翻修板块的平整度以及与相邻板块的高差。

11.6.2.2 部分路段翻修时路线线形设计应符合 11.1.1.3 的规定,平面线形宜保持原状。

11.6.2.3 翻修板块结构层的强度和厚度应不低于原路面水泥混凝土板块。混凝土配合比应符合 JTJ F30-2003 的规定,宜根据路面通车时间要求选用快速修补材料。

11.6.2.4 连续整板块或部分路段翻修时,混凝土板块的钢筋配置应符合 JTJ D40-2002 的规定,并按 JTJ D40-2002 的规定设置传力杆和拉杆以及缩缝和胀缝。

11.6.3 翻修施工

11.6.3.1 局部翻修板块的施工按 9.3.1.4 c) 的规定执行。

11.6.3.2 连续整板块或部分路段翻修板块施工应符合 JTJ F30-2003 的规定和下列规定。

- a) 破碎、清理施工要求按 9.3.1.4 c) 的规定。
- b) 混凝土施工前,宜在路面板接缝处的基层上涂刷一道宽 200mm 的沥青带,或在路面基层上做沥青下封层,沥青用量为 1.0kg/m²。
- c) 基层损坏部分应予彻底清除,深度大于 100mm 的基层损坏可用 C20 或 C25 混凝土填补,其顶面标高与原基层顶面标高相同,整平基层,震捣密实,按规定养护后再浇筑面层;深度不足 100mm 的基层损坏,可采用面层材料一次性浇筑。

11.6.3.3 部分路段翻修时路面排水不良地段,路面的边缘及路肩应按 9.3.2.6 c) 的规定设置纵、横向排水系统。

12 路面再生利用

12.1 一般规定

12.1.1 路面再生类型

12.1.1.1 路面再生指将公路工程中产生的旧路用材料运用一定的工艺加工成符合规定质量标准的路用材料,再度用于公路工程的过程。

路面再生按路用材料分为沥青混凝土路面再生、水泥混凝土路面再生和路面基层再生。

12.1.1.2 旧沥青混凝土路面再生按再生场所和拌和温度分为厂拌热再生、就地热再生和厂拌冷再生、就地冷再生。

其中,就地热再生又分为复拌再生和加铺再生两种;就地冷再生又分为沥青层就地冷再生和全深式就地冷再生。

12.1.1.3 水泥混凝土路面再生利用分为破碎稳固利用、回收集料利用和就地冷再生利用。

12.1.2 再生设计原则

12.1.2.1 路面再生利用设计之前,应对原有公路进行技术调查。其中,工程项目必要性和可行性方案研究的技术调查内容应符合 7.4.1.5 的规定;施工图设计前应作进一步针对性调查,必要时应按层取样,测定原路面各结构层的材料类型、厚度及当前性能,根据调查结果确定路面再生利用方法。

12.1.2.2 路面再生利用工程应按 JTG D20 的相关规定进行路线线形设计。纵断面设计应充分考虑高程条件以及与原结构物的协调,应尽量与老路面拟合;条件受限时,纵坡最小坡长可采用比原设计速度适当降低的要求,但比原设计速度降低幅度不宜超过二档;对路堤尚未稳定的桥涵引道,纵断面设计宜按 9.2.5.3 规定的过渡性处理原则进行。

12.1.2.3 路面再生利用的结构层形式和厚度应根据公路等级、设计使用年限内的车道累计当量轴次和 JTG D40-2002、JTG D50-2006 的相关规定确定。

12.1.3 再生利用质量标准

12.1.3.1 热再生沥青混合料的质量应符合 JTG F40-2004 第 5 章和 JTG F41-2008 的相关规定,冷再生沥青混合料的质量应符合 JTG F40-2004 第 8 章和 JTG F41-2008 的相关规定。

12.1.3.2 用水泥混凝土再生集料重新拌制的路用水泥混凝土质量应符合 JTG F30-2003 的相关规定。

12.1.3.3 用水泥混凝土再生集料重新拌制的路面基层材料以及水泥-乳化沥青半柔性就地冷再生基层材料的质量应符合 JTJ 034 的相关规定。

12.1.3.4 当再生路用材料用于公路路面的小修保养、中修工程、大修工程和改建工程时,应按 5.2 规定的质量标准进行验收。

12.1.4 环境保护要求

路面再生利用过程中,应遵守《上海市环境保护条例》的有关规定,控制噪声、废气和扬尘,不得造成二次污染。

12.2 沥青路面再生利用

12.2.1 基本要求

12.2.1.1 在实施沥青路面再生利用之前,应按 10.1.1.2 和 JTG F41-2008 第 3 章的相关规定对原路面进行针对性的技术调查。

12.2.1.2 用于沥青路面再生的各类沥青、再生剂、集料、水泥、石灰、填料、水和回收沥青路面材料(RAP)均应符合 JTG F41-2008 第 4 章的相关规定。

12.2.1.3 各类再生沥青混合料的设计均应符合 JTG F41-2008 第 5 章的相关规定。

12.2.2 回收沥青路面材料(RAP)

- 12.2.2.1 回收 RAP 可采用冷铣刨和机械翻挖等方式,应避免扰动原路面基层,减少材料变异。
- 12.2.2.2 不同的 RAP 应分别回收,分开堆放;不得混入基层材料、水泥混凝土废料、土和其他杂物。
- 12.2.2.3 RAP 应堆放在坚硬的场地上,并有良好的排水、防雨和通风条件,不得直接暴露在阳光下;料堆附近严禁明火,并远离易燃物品。
- 12.2.2.4 翻挖的 RAP 分为粒料和块料,块料的尺寸不宜大于 300mm。翻挖的块状 RAP 应机械轧碎或人工敲碎,破碎后应进行筛分;铣刨的 RAP 可直接筛分。
- 12.2.2.5 RAP 最大粒径按用途确定,用于粗粒式再生沥青混合料时,最大粒径为 26.5mm 或 31.3mm(方孔筛);用于中粒式再生沥青混合料时,最大粒径为 16mm 或 19mm(方孔筛);用于细粒式再生沥青混合料时,最大粒径为 9.5mm 或 13.2mm(方孔筛)。
- 12.2.2.6 筛分后的 RAP 应干燥、洁净,无沥青粘结的砂石料不得超过沥青旧料质量的 5%。
- 12.2.2.7 筛分后的 RAP 在转运和堆放过程中应注意避免离析;应按规格和旧料来源分类堆置,堆置高度以不结块为度,宜小于 1.5m;若堆置时间较长,气温较高时,堆置高度应适当降低。
- 12.2.2.8 取用筛分后的 RAP 进行厂拌热再生或厂拌冷再生时,应从料堆的一端开始在全高范围内铲料,避免再次离析。

12.2.3 厂拌热再生利用

- 12.2.3.1 厂拌热再生沥青混合料根据其性能、集料公称最大粒径、矿料级配、空隙率等情况,分别适用于各等级公路的沥青面层和柔性基层。
- 12.2.3.2 用于高速公路和一级公路上面层的厂拌热再生沥青混合料应进行专项论证;并应在正式施工前铺筑试验路,试验路段长度不宜小于 200m,从混合料质量、施工质量控制等诸方面验证施工配合比和施工工艺的可行性,为正式再生施工提供技术依据。
- 12.2.3.3 厂拌热再生沥青混合料配合比设计应按 JTG F41-2008 附录 B 的规定进行。
- 12.2.3.4 厂拌热再生沥青混合料的拌制应符合 JTG F41-2008 的 6.4 规定。拌制设备应有可靠的加热装置和温度检测装置。在新加矿料、沥青旧料干燥筒集料出口处、热集料仓及拌和机混合料出口处应装有测温装置,测温装置精度误差应小于 $\pm 5^{\circ}\text{C}$,称量设备的精度误差应小于 $\pm 1\%$ 。
- 12.2.3.5 厂拌热再生沥青混合料的摊铺和碾压温度宜比同类型热拌沥青混合料高 $5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$,其余摊铺和碾压要求应符合 JTG F40-2004 对热拌沥青混合料路面的相关规定。

12.2.4 就地热再生利用

- 12.2.4.1 沥青路面就地热再生利用是一种预防性养护技术,适用于整体强度符合养护规定值、但其他各项路面技术指标接近于养护规定值、仅存在浅层损坏的各级公路沥青路面。
- 12.2.4.2 沥青路面就地热再生的再生深度一般为 20mm~60mm,可用作各级公路沥青路面的上面层和中面层。其中,用作上面层时,宜采用 30mm~50mm 的复拌再生;用作中面层时,宜采用加铺再生方法,再生深度宜为 30mm~50mm,加铺的普通热拌沥青混凝土上面层厚度宜为 20mm~25mm。
- 12.2.4.3 原沥青路面上有稀浆封层、微表处、碎石封层、热拌或温拌的沥青混凝土加铺层的,不宜直接进行就地热再生。改性沥青路面的就地热再生宜进行专门论证。
- 12.2.4.4 旧沥青混凝土路面进行就地热再生前,应对原路面损坏状况、行驶质量、车辙深度和结构强度进行调查和评估;还应铺筑试验路,从施工工艺、质量控制、施工安全等方面进行检验,试验路段长度不宜小于 200m;应根据调查、评估和试验结论确定就地热再生施工方案。
- 12.2.4.5 就地热再生沥青混合料配合比设计应按 JTG F41-2008 附录 C 的规定进行。
- 12.2.4.6 进行就地热再生施工前,对超过再生深度的各类路面损坏应先予挖补;原路面上的突起路标应予清除。

12.2.4.7 就地热再生应使用专用的就地热再生机组，加热、耙松、再生拌和、摊铺、碾压等工序连续进行，施工质量控制应符合 JTG F41-2008 第 7 章的相关规定。

12.2.4.8 就地热再生施工中，应对分隔带绿化和桥梁伸缩装置采取隔热保护措施。

12.2.5 厂拌冷拌再生利用

12.2.5.1 厂拌冷再生沥青混合料根据其性能、级配等情况，可分别用于高速公路和一、二级公路沥青路面的下面层及基层、底基层，三、四级公路沥青路面的面层、基层；当用于高速公路的下面层、基层及一级公路沥青路面的下面层时，应进行专项论证；当用于三、四级公路的上面层时，应采用稀浆封层、微表处、碎石封层等作上封层。

12.2.5.2 厂拌冷再生沥青混合料宜使用乳化沥青或泡沫沥青作为再生结合料，配合比设计应按 JTG F41-2008 附录 D 的规定进行；也可同时使用水泥和微膨胀乳化沥青作为再生结合料，配合比设计应在 JTG F41-2008 附录 D 相关规定的基础上结合实验数据进行。

12.2.5.3 厂拌冷再生沥青混合料应在正式施工前铺筑试验路，试验路段长度不宜小于 200m，从混合料质量、施工质量控制等诸方面验证施工配合比和施工工艺的可行性，为正式再生施工提供技术依据。

12.2.5.4 厂拌冷再生沥青混合料的拌制、摊铺、碾压、养生和施工质量控制应符合 JTG F41-2008 第 8 章的相关规定。再生层施工前，应确认下承层的强度和表面状况符合设计要求。

12.2.5.5 厂拌冷再生沥青混合料每层压实厚度不宜大于 160mm，且不宜小于 60mm。

12.2.6 就地冷再生利用

12.2.6.1 沥青路面就地冷再生分为沥青面层就地冷再生和沥青路面全深式就地冷再生。再生层可用作高速公路的基层，一、二级公路沥青路面的下面层、基层，三、四级公路沥青路面的面层、基层；当用于高速公路的基层和一级公路沥青路面的下面层时，应进行专项论证；当用于三、四级公路的上面层时，应采用稀浆封层、微表处、碎石封层等作上封层。

12.2.6.2 沥青面层就地冷再生宜使用乳化沥青、泡沫沥青或同时使用水泥和微膨胀乳化沥青作为再生结合料。

12.2.6.3 沥青路面全深式就地冷再生既可使用乳化沥青、泡沫沥青或同时使用水泥和微膨胀乳化沥青作为再生结合料，也可仅使用水泥、石灰等无机结合料作为再生结合料。仅使用水泥、石灰等无机结合料作为再生结合料，仅可用作普通公路沥青路面的基层。

12.2.6.4 沥青就地冷再生混合料使用乳化沥青或泡沫沥青作为再生结合料时，配合比设计应按 JTG F41-2008 附录 D 的规定进行；同时使用水泥和微膨胀乳化沥青或仅使用水泥、石灰等无机结合料作为再生结合料时，配合比设计应在 JTG F41-2008 附录 D 相关规定的基础上结合实验数据进行。

12.2.6.5 沥青路面就地冷再生应在正式施工前铺筑试验路，试验路段长度不宜小于 200m，从混合料质量、施工质量控制等诸方面验证施工配合比和施工工艺的可行性，为正式再生施工提供技术依据。

12.2.6.6 再生层施工前，应确认下承层的强度和表面状况符合设计要求。

12.2.6.7 沥青路面就地冷再生应使用专用的就地冷再生机组，铣刨、再生拌制、摊铺、碾压等工序连续进行，施工质量控制和养生等应符合 JTG F41-2008 第 9 章的相关规定。

12.2.6.8 沥青路面就地冷再生层的压实厚度，使用乳化沥青、泡沫沥青或同时使用水泥和微膨胀乳化沥青作为再生结合料时不宜大于 160mm，且不宜小于 80mm；仅使用水泥、石灰等无机结合料时不宜大于 220mm，且不宜小于 150mm。

12.3 水泥混凝土路面再生利用

12.3.1 破碎稳固利用

12.3.1.1 破碎稳固利用指将旧水泥混凝土路面板块破碎稳固后，作为路面基层或底基层使用。当旧水泥混凝土路面损坏严重、水泥混凝土板块强度不足、高速公路的断板率大于 5%或普通公路的断板率大于 10%时，宜将路面水泥混凝土板块破碎稳固后作为基层或底基层使用，将原水泥混凝土路面改造为沥青路面。

12.3.1.2 旧水泥混凝土路面板块的破碎工艺分为冲击破碎和共振破碎两类。破碎工艺应符合设计要求，重要路段的旧水泥混凝土路面板块破碎应经过试验，确定适当的破碎工艺；冲击破碎不适宜于城镇路段和有地下管线的路段。

12.3.1.3 旧水泥混凝土路面板块破碎前，应查明并标出涵洞、地下管线、排水管等的位置；破碎时，在涵洞、地下管线、排水管等位置不得进行冲击破碎。

12.3.1.4 旧水泥混凝土路面板块冲击破碎后的最大块度应不超过 0.6m；共振破碎后的最大块度应不超过 300mm。

12.3.1.5 破碎后的旧水泥混凝土路面应用振动压路机（25t）或重型轮胎（15t 以上，轮胎最小充气压力为 7kg/cm²）进行振动碾压，碾压速度为 2.5km/h，往返碾压 4 次~6 次。

12.3.1.6 旧水泥混凝土路面采用冲击破碎法稳固后作为底基层使用时，基层的厚度应不小于 180mm，普通沥青混凝土面层的厚度不宜小于 120mm；也可在进行透层处理后，直接加铺普通沥青混凝土面层，厚度不宜小于 150mm。

12.3.1.7 旧水泥混凝土路面采用共振破碎稳固后，可直接铺筑沥青混凝土面层。普通沥青混凝土面层的厚度，高速公路不宜小于 120mm，普通公路不宜小于 100mm。

12.3.1.8 旧水泥混凝土路面板块进行冲击破碎稳固和共振破碎稳固时，均应进行专项排水设计，保持路表水和层间水排水畅通。

12.3.2 回收集料利用

12.3.2.1 回收集料利用指将旧水泥混凝土路面板块破碎、筛分后，成为水泥混凝土再生集料，连同新集料、水泥或石灰、粉煤灰等材料，重新拌制水泥混凝土或路面基层材料，用于路面养护工程。当旧水泥混凝土路面板块强度达到集料二级及二级以上标准时，可回收加工作为水泥混凝土再生集料。

12.3.2.2 在旧水泥混凝土路面板块破碎前，应查明并标出涵洞、地下管线、排水管等的位置；凡有沥青罩面或修补的地方，应先予清除。破碎时，在涵洞、地下管线、排水管等位置以及破碎板与保留板的连接处应用液压镐进行破碎，其它部位路面可用落锤式破碎机进行施工。

12.3.2.3 在旧水泥混凝土路面现场破碎后的最大块度应不超过 0.8m。

12.3.2.4 旧水泥混凝土路面板块破碎、装运、输送的过程中，应将所有钢筋、接缝填料、基层材料及其它杂物清除干净，然后才能进行破碎、筛分加工。

12.3.2.5 水泥混凝土再生集料中不应混有草根、树叶、塑料、煤块、炉渣等杂物。

12.3.2.6 水泥混凝土再生集料按粒径尺寸分为单粒级和连续粒级，单粒级和连续粒级的颗粒级配应符合表 31 的规定。

表31 水泥混凝土再生集料的颗粒级配

筛孔尺寸 mm 方孔筛		2.36	4.75	9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5	53.0	63.0	75.0	90.0
累计筛余 %													
公称粒径 mm													
单 粒 级	10~20		95~ 100	85~ 100		0~ 15	0						
	16~31.5		95~ 100		85~ 100			0~ 10	0				
	20~40			95~ 100									
	31.5~63				95~ 100			75~ 100	45~ 75		0~ 10	0	
	40~80					95~ 100			70~ 100		30~ 60	0~ 10	0
连 续 粒 级	5~10	95~ 100	80~ 100	0~ 15	0								
	5~16	95~ 100	85~ 100	30~ 60	0~ 10	0							
	5~20	95~ 100	90~ 100	40~ 70		0~ 10	0						
	5~25	95~ 100	90~ 100		30~ 70		0~ 5	0					
	5~31.5	95~ 100	90~ 100	70~ 90		15~ 45		0~ 5	0				
	5~40		95~ 100	75~ 90		30~ 65			0~ 5	0			

12.3.2.7 水泥混凝土再生集料按技术要求分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类和等外级，各类水泥混凝土再生集料的技术要求应符合表32的规定。

表32 水泥混凝土再生集料的技术要求

项 目	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	等外级
吸 水 率 (%)	<3	<5	<7	≥7
针片状颗粒 (%)	<15	<20	<25	≥25
含 泥 量 (%)	<0.5	<1.0	<1.5	≥1.5
泥 块 含 量 (%)	<0.25		<0.5	≥0.5
硫化物与硫酸盐 (以 SO ₃ 计) (%)	<0.5	<1.0		≥1.0
氯化物 (以 NaCl 计) (%)	<0.03	<0.10	—	—
有 机 质	合格			—
质 量 损 失 (%)	<5	<8	<12	≥12
压 碎 值 (%)	<12	<20	<30	≥30
密 度 (g/cm ³)	>2.35	>2.25	>2.20	≤2.20
松散体积密度 (kg/m ³)	>1150			
空 隙 率 (%)	<48			

注：质量损失指集料样品在硫酸钠饱和溶液中循环浸渍5次后的质量损失。

12.3.2.8 用水泥混凝土再生集料重新拌制水泥混凝土或路面基层材料时，配合比设计应符合 JTG F30-2003 和 JTJ 034 的规定。

12.3.3 就地冷再生利用

12.3.3.1 水泥混凝土路面就地冷再生利用指将旧水泥混凝土路面板块就地破碎、筛分后，按新的级配要求，添加一定量的新集料、水泥和微膨胀专用乳化沥青，就地拌和、再生、摊铺，作为路面基层或底基层使用。

12.3.3.2 用于水泥混凝土路面就地冷再生的旧水泥混凝土路面板块强度应达到石料二级及二级以上标准；添加的新集料、水泥等材料应符合 JTG F30-2003 第 3 章的规定；微膨胀专用乳化沥青的各项性能应符合设计要求。

12.3.3.3 水泥混凝土路面就地冷再生应进行混合料配合比和施工工艺的专项设计；并应在正式施工前铺筑试验路，试验路段长度不宜小于 200m，从混合料质量、施工质量控制等诸方面验证施工配合比和施工工艺的可行性，为正式再生施工提供技术依据。

12.3.3.4 水泥混凝土路面就地冷再生基层的压实厚度不宜大于 220mm，且不宜小于 100mm；沥青混凝土面层的厚度不宜小于 100mm。

附录 A
(规范性附录)
路面损坏数据调查表

表 A.1 路面损坏数据采集记录表

调查路线编码: 调查路线名称: 路面面层结构类型:

数据采集调查日期: 天气: 气温: ℃ 采集记录人:

[illegible]

注: 1、方向分为上行、下行;

2、车道沿行车方向从公路中线向右分别为车道 1、车道 2……及慢车道。

表 A.2 沥青路面损坏调查表

路线名称:		调查方向:		调查时间: 年 月 日 调查人员:										
调查内容	程度	权重	单位	起点桩号:					终点桩号:					累计 损坏
				路段长度: (m)					路面宽度: (m)					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
龟 裂	轻	0.6	m ²											
	中	0.8												
	重	1.0												
块状裂缝	轻	0.6	m ²											
	重	0.8												
纵向裂缝	轻	0.6	m											
	重	1.0												
横向裂缝	轻	0.6	m											
	重	1.0												
坑 槽	轻	0.8	m ²											
	重	1.0												
松 散	轻	0.6	m ²											
	重	1.0												
沉 陷	轻	0.6	m ²											
	重	1.0												
车 辙	轻	0.6	m											
	重	1.0												
波浪拥包	轻	0.6	m ²											
	重	1.0												
泛 油		0.2	m ²											
翻 浆	轻	0.4	m ²											
	重	1.0												
修 补		0.1	m ²											
调查面积: (m ²) 评定结果: 破损率 DR= % 路面状况指数 PCI=				计算方法: $PCI = 100 - a_0 DR^{a_1}$ $DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A}$ a ₀ ——高速公路采用 20.00, 其他等级公路采用 15.00 a ₁ ——高速公路采用 0.349, 其他等级公路采用 0.412										

表 A.3 水泥混凝土路面损坏调查表

路线名称:	调查方向:			调查时间: 年 月 日 调查人员:									
调查内容	程度	权重	单位	起点桩号:		终点桩号:		路段长度: (m)		路面宽度: (m)		累计损坏	
				1	2	3	4	5	6	7	8		9
破 碎 板	轻	0.8	m ²										
	重	1.0											
裂 缝	轻	0.6	m										
	中	0.8											
	重	1.0											
板角断裂	轻	0.6	m ²										
	中	0.8											
	重	1.0											
错 台	轻	0.6	m										
	重	1.0											
唧 泥		1.0	m										
边角剥落	轻	0.6	m										
	中	0.8											
	重	1.0											
接缝料损坏	轻	0.4	m										
	重	0.6											
拱 起		1.0	m ²										
坑 洞		1.0	m ²										
露 骨		0.3	m ²										
修 补		0.1	m ²										
调查面积: (m ²) 评定结果: 破损率 DR= % 路面状况指数 PCI=				计算方法: $PCI = 100 - a_0 DR^{a_1}$ $DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A}$ $a_0 = 10.66$ $a_1 = 0.461$									