

ICS 93.080.01

CCS P 66

DB51

四川省地方标准

DB51/T 2800-2021

公路水泥混凝土路面预防性养护技术规范

2021-08-02 发布

2021-09-01 实施

四川省市场监督管理局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 符号和缩略语	4
5 总则	4
6 预防性养护内容及质量标准	4
6.1 一般规定	4
6.2 日常预防性养护内容	5
6.3 专业预防性养护内容	5
6.4 预防性养护质量标准	6
7 路况调查与评定	6
7.1 路况调查	6
7.2 检测评定	7
7.3 频率	7
8 预防性养护时机	8
8.1 一般规定	8
8.2 养护时机	8
9 预防性养护技术要求	9
9.1 接缝填缝料损坏维修	9
9.2 路面硬刻槽	10
9.3 路面抛丸（砂）凿毛	11
9.4 错台处治	12
9.5 裂缝修补	12
9.6 脱空注浆	13
9.7 超薄磨耗层	14
9.8 环氧抗滑薄层	15
9.9 微表处	16

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由四川省交通运输厅提出、归口并解释。

本文件起草单位：四川交通职业技术学院、四川省交通运输厅公路管理局、重庆市智翔铺道技术工程有限公司。

本文件主要起草人：李燕、王向峰、雍黎明、徐建晖、钟彪、李全文、游宏、李玉洁、孙海枫、赵鹏、王莘晴、周启伟、谢俊刚、刘玉洁、杨波。

本文件首次发布。

公路水泥混凝土路面预防性养护技术规范

1 范围

本文件规定了公路水泥混凝土路面预防性养护技术术语和定义、符号和缩略语、总则、预防性养护内容及质量标准、路况调查与评定、预防性养护时机、预防性养护技术要求。

本文件适用于四川省普通国省干道及农村公路水泥混凝土路面的预防性养护。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 328.8 建筑防水卷材试验方法 第 8 部分：沥青防水卷材 拉伸性能
 GB/T 328.11 建筑防水卷材试验方法 第 11 部分：沥青防水卷材 耐热性
 GB/T 328.14 建筑防水卷材试验方法 第 14 部分：沥青防水卷材 低温柔性
 GB/T 328.20 建筑防水卷材试验方法 第 20 部分：沥青防水卷材 接缝剥离性能
 JT/T 203 公路水泥混凝土路面接缝材料
 JT/T 740 路面加热型密封胶
 JT/T 969 路面裂缝贴缝胶
 JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
 JTG/T F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则
 JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
 JTG H10 公路养护技术规范
 JTG H30 公路养护安全作业规程
 JTG 5142 公路沥青路面养护技术规范
 JTG/T 5190 农村公路养护技术规范
 JTG 5210 公路技术状况评定标准
 JTJ 073.1 公路水泥混凝土路面养护技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

路面预防性养护 pavement preventive maintenance

公路路面整体性能良好但有轻微病害，为延缓性能过快衰减、延长使用寿命而采取的主动防护措施。

3.2

日常预防性养护 regular preventive maintenance

利用简易工具即可实施的经常性的路面预防性养护作业，如路面清扫、排水疏导、局部路段轻微病害处治等。

3.3

专业预防性养护 professional preventive maintenance

由专业队伍利用专业的机械设备或专项技术等实施的路面预防性养护工作，如各类封层、脱空处治等。

3.4

环氧抗滑薄层 Epoxy anti-skid overlay

在基面上先涂布环氧砂浆，再撒布单粒径碎石，形成厚度在 5mm~8mm 的薄层抗滑处治技术。

3.5

超薄磨耗层 Ultra-thin wearing course

用专用机械将间断级配的沥青混合料铺筑在基面上，总厚度不超过 25mm 的薄层结构。

3.6

抛丸（砂）凿毛 shot blasting machine grinding

通过高速射出的钢丸击打路面，去除路面油膜、浮浆等，以增加路面粗糙度的方法。

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本标准。

PCI：路面损坏状况指数

RQI：路面行驶质量指数

SRI：路面抗滑性能指数

IRI：国际平整度指数

SFC：横向力系数

TD：构造深度

5 总则

5.1 为加强四川省公路水泥混凝土路面预防性养护工作，提高群众参与水泥混凝土路面养护的水平，延长水泥混凝土路面使用寿命，特制定本规范。

5.2 应定期对路面技术状况进行调查与评定，根据路面状况变化趋势科学决策，制定预防性养护计划。

5.3 水泥混凝土路面预防性养护应遵循因地制宜、经济适用、节约资源、保护环境的原则。

5.4 水泥混凝土路面预防性养护宜积极采取新技术、新材料、新工艺、新设备，提升预防性养护决策与施工质量水平。

5.5 水泥混凝土路面的预防性养护除应符合本规范外，还应符合国家和行业现行有关标准和规范的规定。

6 预防性养护内容及质量标准

6.1 一般规定

6.1.1 公路水泥混凝土路面预防性养护分为日常预防性养护和专业预防性养护。

条文说明：

结合四川省公路水泥混凝土路面分布特点（大部分为农村公路）、养护现状、预防性养护内涵，在参照现有《农村

公路养护技术规范》(JTG/T 5190)的基础上,从便于可操作性、调动实施主体的广泛性、区分技术复杂性等角度,将预防性养护内容分为日常预防性养护和专业预防性养护。日常预防性养护突出的是养护的日常性、养护人员的群众性、养护技术的简易性以及养护规模的小型化,专业预防性养护突出的是养护的集中性、养护人员的专业性,养护技术的相对复杂性以及养护数量的规模化。

6.1.2 日常预防性养护可以群众力量为主,专业预防性养护应以专业队伍为主。

条文说明:

调研发现,四川省水泥混凝土路面大部分分布在农村地区,考虑农村公路规模大、分布散、等级低等特点以及专业养护力量不足的现状,将预防性养护内容分为日常预防性养护和专业预防性养护。对于养护工作量较小、技术难度较低、需要经常性作业的养护内容纳入日常预防性养护;对于养护工程量较大、技术难度较高的养护内容纳入专业预防养护。日常预防性养护专业要求较低,人员简单培训即可上岗,可充分发挥群众力量参与。

6.2 日常预防性养护内容

6.2.1 路面清扫。行车道与硬路肩上的泥土、落石和杂物,应经常予以清扫干净,防止泥土、砂石及其他杂物挤压进入接缝内。

6.2.2 局部路段轻微病害处治。局部路段出现接缝料缺损、轻微错台、轻微裂缝等病害,应及时处治。

6.2.3 疏通排水设施。应经常检查和疏通排水设施,防止积水,以保护路面不受地面水和地下水的损害。

6.2.4 清洗和恢复各种标志。路面各种标线、导向箭头及文字标记,应及时清洗和恢复,经常保持各种标线、标记完整无缺,清晰醒目。辅助和加强标线作用的突起路标,应无损坏、松动或缺失,并保持其反射性能。

6.2.5 冬季路面除雪、除冰、防滑作业。冰冻路段水泥混凝土路面,应加强除雪、除冰、防滑等冬季养护。

6.2.6 汛期安全隐患排除。

条文说明:

调研发现,随着人民对交通安全要求越来越重视,因汛期出现交通基础设施损坏,造成交通事故时常发生,因此,地方交通管理部门对汛期的公路交通安全关注度较高。实践表明:汛期出现的交通基础设施损坏除了极端气象因素之外,日常的养护是否到位也是影响汛期出现交通基础设施损毁的重要因素,因此,应加强汛期前的路基、路面、边坡等设施的安全隐患排查,并作为临近汛期的重要日常预防性养护工作。

6.3 专业预防性养护内容

6.3.1 路面防滑、防剥落表面处治。整段路面出现抗滑性能不足、剥落等病害,宜采用超薄磨耗层、抛丸(砂)凿毛、环氧抗滑薄层等方法。

6.3.2 板底脱空处治。局部路段出现唧泥、错台,但板块基本完好,宜采用脱空注浆等方法。

条文说明:

早期板底脱空往往是由于接缝料损坏后,雨水下渗导致,在行车作用下产生动水压力不断对基层产生冲刷,进而产生板底脱空病害,若板角脱空病害没有得到及时养护,将很快从轻度板底脱空向断裂类病害快速发展,进而失去最佳预防性养护时机。板底脱空处治主要针对未出现裂缝,板块基本完好的情形。

6.3.3 接缝材料的集中清理更换。接缝材料应根据实际破损、老化状况,定期进行更换。

条文说明:

单条少量的接缝材料清理更换归入在日常性预防性养护,集中规模化的接缝料清理更换归入为专业预防性养护,便于针对某一路段集中实施预防性养护。

6.3.4 路面裂缝的集中修复。路面出现大范围的轻微裂缝,应制定专项方案,集中修复。

6.3.5 其它病害的主动防护工程。

6.4 预防性养护质量标准

6.4.1 应加强水泥混凝土路面预防性养护质量控制，严格按照预防性养护质量标准进行验收。

6.4.2 水泥混凝土路面预防性养护质量标准按表 1 要求执行。

表1 水泥混凝土路面预防性养护质量标准

服务水平指标		一级公路	其他等级公路
平整度	平整度仪 σ (mm)	≤ 1.32	≤ 2.0
	最大间隙 h (mm)	3	5
	国际平整度指数 IRI (m/km)	≤ 2.2	≤ 3.3
抗滑	构造深度 TD (mm)	0.7~1.1 (一般路段) 0.8~1.2 (特殊路段)	0.5~1.0 (一般路段) 0.6~1.1 (特殊路段)
	横向力系数 (SFC)	≥ 50 (一般路段) ≥ 55 (特殊路段)	≥ 50 (特殊路段)
相邻板高差 (mm)		≤ 2 (新板之间) ≤ 3 (新旧板间)	≤ 3 (新板之间) ≤ 4 (新旧板间)

注：特殊路段：一级公路包含立体交叉匝道、平面交叉口、弯道、变速车道、组合坡度不小于3%的坡度段、桥面、隧道路面及收费站广场等处；其他公路包括设超高路段、组合坡度大于或等于4%坡度段、交叉口路段、桥面及其上下坡段、隧道路面及集镇附近路段等处。

条文说明：

平整度、抗滑是水泥混凝土路面的重要指标，其指标标准与现行的《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220)规定一致。

7 路况调查与评定

7.1 路况调查

7.1.1 路况调查可采用人工调查和智能装备调查两种方式，其中人工调查以目测为主，并辅以简单的量测工具，智能装备调查应定期检校或比对，确保数据可靠准确。

条文说明：

随着检测技术的发展，各种智能化、便携式路况调查设备不断涌现。调研发现，省内部分地区使用手机加专业 App 软件进行路况调查，可以显著提高路况调查效率，条件具备地区宜积极采用。

7.1.2 路况调查应详细记录病害的类型、大小及位置，以下路段应重点调查：

- 纵坡较大路段、平面交叉口、凹形竖曲线底部、合成坡度较大的弯道等不良线型路段；
- 容易发生滑坡、泥石流、落石、崩塌等地质灾害路段；
- 高路堑、高填方路段；
- 排水不良路段；
- 其他容易产生病害路段。

7.1.3 路况调查项目及方法见表 2。

表2 路况调查项目及方法

调查项目	定义	方法
破碎板	板块被贯穿裂缝分为3块以上。	目测：观察破碎板数量、是否有松动、沉降或唧泥。
裂缝	混凝土板块上只有一条裂缝，包括横向、纵向和不规则斜裂缝。	钢直尺、卷尺等。
板角断裂	裂缝与纵横接缝相交，且交点距板角小于或等于板边长度一半的损坏。	目测，卷尺等。
错台	接缝或裂缝处相邻面板的垂直高度大于5mm的损坏。	钢直尺、卷尺等。
唧泥	车辆试过板块后，在板块接缝处有基层泥浆涌出。	目测：观察接缝处是否有基层泥浆涌出。
边角剥落	沿接缝方向的板边碎裂或脱落，裂缝面与板面成一定角度。	目测，钢直尺等。
填缝料损坏	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。	目测；毛刷轻刷，观察是否有剥落、松动、空缝；碰洒少量水观察是否下渗。
坑洞	路面板粗集料脱落形成局部坑槽。	目测，钢直尺或卷尺等。
拱起	横缝两侧的板体发生明显抬高，高度大于10mm。	目测，钢直尺或卷尺等。
露骨	板块表面细集料散失、粗集料暴露或表层疏松剥落。	目测，钢直尺或卷尺等。
板底脱空	面板与基层之间出现空隙。	1) 雨季，观察是否有唧泥现象。 2) 无雨季节：①站在板的边缘感觉重型车辆通过时有垂直位移和翘动，则判断有脱空存在；②板角相邻两条接缝填缝料严重剥落的板块，一般有脱空存在；③相邻板间出现错台时，位置较低的板块可能存在脱空现象；④根据经验用木锤或铁锤敲击，根据所发出的声音判断板底是否脱空，如声音较沉闷，有称陀感，板底则密实；如声音显得空洞，有回声，板底则有空隙。

7.2 检测评定

7.2.1 公路路面技术状况评定按 JTG 5210 的规定执行。

7.2.2 水泥混凝土路面使用性能评价指标主要采用路面损坏、平整度、抗滑性能三项技术指标。

7.3 频率

7.3.1 应经常组织开展路况调查，掌握路面病害发展规律，并及时处理。特殊路段应加大路况调查频率。夏季暴雨前后、“华西秋雨”前后、山区冬季降雪前后应重点进行调查。

条文说明：

“华西秋雨”是指我国华西地区秋季多雨的特殊天气现象。华西秋雨可以从9月持续到11月份左右，其特点是降雨强度不大、比较缠绵、持续时间长，与典型的干燥秋冬季具有明显差别。

7.3.2 应定期组织开展路面检测评定，全面掌握路面技术状况。

7.3.3 水泥混凝土路面检测评定频率按表3执行。

表3 水泥混凝土路面检测评定频率

方式	一级公路	二级公路	三、四级公路
检测评定	1次/1年	1次/1年	不少于2次/5年

8 预防性养护时机

8.1 一般规定

8.1.1 适合预防性养护的水泥混凝土路面，应结构强度良好。

8.1.2 预防性养护时机应基于路况调查和检测评定结果科学决策。

8.2 养护时机

8.2.1 采用路况调查结果判断时，当出现表 4 的路面病害特征，应及时组织实施预防性养护，防止病害进一步发展。

表4 预防性养护的路面病害特征

主导病害类型	损坏程度	损坏程度特征
裂缝	轻	裂缝窄、裂缝处未剥落，裂缝宽度小于 3mm，一般为未贯穿缝
	中	边缘有破碎，裂缝宽度宽 3mm~10mm 之间
板角断裂	轻	裂缝宽度小于 3mm
错台	轻	高差小于 10mm
唧泥	—	板块接缝处有基层泥浆涌出
边角剥落	轻	浅层剥落
	中	中深层剥落，接缝附近水泥混凝土有开裂
填缝料损坏	轻	填料老化，不密水，但尚未剥落脱空，未被砂、石、泥土等堵塞
拱起	—	横缝两侧板体高度大于 10mm 的抬高
露骨	—	板块表面细集料散失、粗集料暴露或表层疏松剥落
板底脱空	轻	板底出现脱空，但未造成面板断裂。

条文说明：

根据预防性养护的定义，路面预防性养护应该在路面结构基本良好且大部分病害处于早期轻微状态下实施。因此，总体上看，适合预防性养护的路面状况大部分为轻微病害，但其中主导病害为裂缝和边角剥落病害宜将其预防性养护标准拓展至中度病害，主要考虑这两种病害在水泥混凝土路面中发生的局部性、普遍性以及及时养护的重要性，目的是以尽量少的养护费用延长路面使用寿命。

8.2.2 采用路况检测评定结果判断时，预防性养护的路况技术指标宜满足表 5 要求，且路面大部分处于轻微病害。

表5 预防性养护的路况技术指标

路况指标	一级公路	二级公路	三级、四级公路
PCI	$80 \leq \text{PCI} \leq 90$	$75 \leq \text{PCI} \leq 90$	$70 \leq \text{PCI} \leq 90$
RQI	$80 \leq \text{RQI} \leq 90$	$70 \leq \text{RQI} \leq 90$	—
SRI	$80 \leq \text{SRI} \leq 90$	—	—

注：路况指标依据 JTG 5210 进行评定。

条文说明：

国内外针对路面预防性养护的研究表明：进行预防性养护的路面需满足一定条件。水泥混凝土路面预防性养护应考

考虑路况破损情况及路面使用功能情况，其中路面破损指标 PCI 反映路面破损。此外，由于各种原因导致四川省三、四级公路水泥混凝土路面平整度偏低，但是其 PCI 并不低，因此采用 RQI 作为三、四级公路公路水泥混凝土路面预防性养护判定指标。考虑到路面抗滑性能对行驶安全影响较大，因此将路面抗滑 SRI 指标也纳入评定指标，结合现行标准，一级以下公路的 SRI 不作预防性养护判定指标。

9 预防性养护技术要求

9.1 接缝填缝料损坏维修

9.1.1 适用范围

接缝填缝料出现剥落、挤出、老化和缝内无填缝料时等病害时应进行维修。

条文说明：

调研发现，填缝料剥落、缺损等是水泥混凝土路面普遍存在的病害，一旦出现填缝料剥落、挤出、老化和缝内无填缝料时要立即进行接缝填缝料损坏维修，否则病害继续发展将产生错台、脱空、板体下沉，严重时断板，进而发展到破碎。我省水泥混凝土路面接缝填缝料损坏维修养护水平差异较大，部分地区路面建成后，基本不对接缝进行养护，或者较长时间（5 年以上）才进行填缝料的更换，亟待提高对接缝填缝料损坏维修重视程度。

9.1.2 技术要求

9.1.2.1 接缝修补材料应具有较好的粘结力、耐高低温、耐嵌入、耐久性且便于施工等性能。分为加热施工类和常温施工类，常温施工类填缝料主要有聚(氨)酯类、硅酮类、橡胶类等，加热施工类填缝料有道路石油沥青填缝料、SBS 改性沥青填缝料、橡胶沥青填缝料等。接缝修补材料性能要求应符合 JT/T 203、JTG/T F30 的规定。

9.1.1.2 填缝料的更换周期一般为 3~5 年，填缝料更换宜选在春秋两季，或在当地年气温居中且较干燥的季节进行。

条文说明：

调研发现，一些地区选择水泥路面的初衷是为了减少后期的养护，然而由于接缝填缝料本身寿命不长，施工质量控制不严，导致在 1~3 年就陆续出现剥落、挤出、老化及局部无填缝料病害，一般 3~5 年左右大规模发生病害。考虑各地水泥混凝土路面实际养护情况，建议接缝填缝料更换周期宜为 3~5 年。

9.1.1.3 填缝料局部脱落时应进行灌缝填补，填缝料脱落缺失大于三分之一缝长或填缝料老化、接缝渗水严重时应及时进行整条接缝的填缝料更换。

9.1.1.4 更换填缝料前应将原填缝料及掉入缝槽内的砂石杂物清理干净，并保持缝槽干燥、清洁。

9.1.1.5 填缝料灌注深度宜为 3cm~4cm。当缝深过大时，缝的下部可填 2.5cm~3.0cm 高的多孔柔性垫底材料或泡沫塑料支撑条。

9.1.1.6 接缝作胀缝处理，先将热沥青涂刷缝壁，再将接缝板压入缝内。对接缝板接头及接缝与传力杆之间的间隙，必须用沥青或其他填缝料填实抹平。上部用嵌缝条时应及时嵌入缝条。

9.1.1.7 用加热式填缝料修补时，必须将填缝料加热至灌入温度，滤除杂质，倒入灌缝机内即可灌缝。在填缝的同时，宜用铁钩来回钩动，以增加与缝壁的粘结和填缝的饱满。在气温较低季节施工时，应先用喷灯将接缝预热。

9.1.1.8 填缝料的灌注高度：夏天宜与面板平，冬天宜稍低于面板。多余的或溅到面板上的填缝料应予以清除。

9.1.1.9 用常温式填缝料修补时，除了无需加热外，其他施工方法与加热式填缝料相同。

条文说明：

接缝料材料选择至关重要，一般要求接缝修补材料应与水泥混凝土板缝壁具有较好的粘结力，当混凝土板伸缩时，填缝料与水泥混凝土侧壁仍粘结牢固，具有较高的拉伸性能，能随混凝土板胀缩而伸缩，不会拉断；耐高低温性能良好，保证夏季高温填缝料不流淌，冬季低温不脆裂，仍具有一定延伸性；耐嵌入性好，砂石杂物不易嵌入；耐久性好，在野外恶劣气候条件下，能在较长时间保持良好的使用性能，不易过早老化。

调研发现，传统沥青类灌缝材料虽有价格优势但耐久性差，一些地区采用后不到一年即出现病害，而聚氨酯类、硅酮类等灌缝料的使用寿命比普通沥青灌缝料的使用寿命长，即使重载大交通量路段使用寿命也有 2~3 年左右，故有条件地区推荐采用聚氨酯类、硅酮类等灌缝料。

9.1.3 检测验收

9.1.3.1 接缝填缝料修补表面平整、均匀、不渗水。

9.1.3.2 水泥混凝土路面接缝填缝料修补灌缝饱满度验收标准见表 6。

表6 水泥混凝土路面接缝填缝料修补灌缝饱满度验收标准

检查项目	质量标准		检查方法和频率	
	一级公路	其他公路	一级公路	其他公路
灌缝饱满度(mm)≤	2	3	测针加尺测 每 200m 接缝测 6 处	测针加尺测 每 200m 接缝测 4 处

9.1.3.3 其他养护施工质量要求应符合JTJ 073.1 和 JTG/T F30的其他规定。

9.2 路面硬刻槽

9.2.1 适用范围

当水泥混凝土路面抗滑性能不满足要求、路面结构强度满足要求时，宜采取机械硬刻槽方法进行路面硬刻槽。

条文说明：

调研发现，在重载大交通量急弯路段、纵坡较大路段，原水泥混凝土路面刻槽磨蚀严重，部分路段甚至出现磨光现象。为保障行车安全，这些路段路面抗滑性能不满足要求时，需要重新刻槽。

9.2.2 技术要求

9.2.2.1 水泥混凝土板刻槽宜采用自行式刻槽机。刻槽时宜由高到低逐步推进，刻槽深度应逐步推进。纵向刻槽时，应平行于纵缝；横向刻槽时，应平行于横缝。

9.2.2.2 在水平弯道、桥面及隧道等车辆易产生侧滑路段宜采用纵向刻槽。当组合坡度小于 3%时，要求减噪的路段可使用纵向槽。组合坡度大于等于 3%的纵坡路段，应使用横向槽。

9.2.2.3 一般地区宜采用矩形槽，刻槽宽度宜为 3mm~4mm，槽深宜为 3mm~5mm。在冰冻严重的地区可以采用上宽 6mm、下宽 3mm 的梯形槽或上宽 6mm 的半圆形槽。

9.2.2.4 等间距刻槽时，槽的净间距应为 12mm~25mm；变间距刻槽时，槽的净间距应在 15mm~30mm 之间变化，硬刻槽间距宜取大值。在需要控制噪声的路段，宜采用随机的变间距刻槽。

条文说明：

纵向刻槽有较好的横向防滑能力，紧急刹车制动时纵向刻槽路面还存在犁沟效应，由此产生的摩擦力，能够缩短制动距离，保障行车安全，同时行车噪声小，行车方向诱导性好，防侧滑的能力较强、有利于机械化施工。横向刻槽排水效

率高，摩擦系数略大于纵向槽，但是行车噪音大。各地根据当地的实际情况选择。

9.2.3 检测验收

9.2.3.1 水泥混凝土路面刻槽实测项目应满足表 7 要求。

表7 水泥混凝土面层抗滑验收标准

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	槽宽 (mm)	符合设计要求	钢直尺：每 500m ² 抽检 1 条槽，每条槽随机测 3 点取平均值
2	槽深	符合设计要求	钢直尺：每 500m ² 抽检 1 条槽，每条槽随机测 3 点取平均值
3	槽间距	符合设计要求	钢卷尺：每 500m ² 抽检 1 处，每处随机测 3 点取平均值
4	摩擦系数	符合设计要求	横向力系数车：按 JTGF80/1-2017 附录 L，全程连续

9.2.3.2 水泥混凝土路面刻槽外观质量应符合下列规定：

- 1 刻槽应顺直。
- 2 刻槽深浅、疏密应一致。

9.3 路面抛丸（砂）凿毛

9.3.1 适用范围

适用于水泥混凝土路面结构强度良好，面层预防性养护前对原路面的处理。

条文说明：

抛丸（砂）凿毛处理可去掉表面水泥砂浆、浮浆、附着物而不破坏骨料，得到粗糙洁净的表面，起到抗滑作用。同时该法可为同步超薄磨耗层、环氧抗滑薄层等提供良好的表面粘接性能，常作为前期处理的必要手段之一。

9.3.2 基本要求

9.3.2.1 施工之前应进行对比试验确定弹丸直径、抛丸机行走速度等工艺参数。

9.3.2.2 工作前应认真检查设备是否处于完好状态，检查抛丸机底部抛出口与工作清理面的高度是否符合要求。

9.3.2.3 每次装填丸料均应检查丸料规格是否符合要求，丸料中不得混有异物，避免损坏抛丸机。

9.3.2.4 抛丸机起步阶段，操作人员应先打开抛丸机的行走开关，在抛丸机处于行走状态下，再打开放丸料调节阀，防止在起步位置形成凹坑。

9.3.2.5 必须关闭丸料调节阀、停止抛丸轮后方可搬运。

9.3.2.6 雨天和潮湿的环境下不宜使用抛丸机。

条文说明：

路面抛丸（砂）凿毛效果取决于丸料的规格（形状、大小）以及抛射的角度、抛丸机行走的速度等，上述内容均取决于抛丸机的性能指标，因此抛丸机质量水平显得尤为重要。在前期调研中发现我国目前抛丸机市场相对较小，抛丸机产品质量良莠不齐，所以在选取抛丸机时要综合对比，选择合适抛丸机。为使路面得到较好的粗糙程度，提高摩擦系数，

满足抗滑要求，在实际施工过程之前应进行对比试验，以此来分析出弹丸直径、抛丸机行走速度以及抛丸抛射的角度等工艺参数。

9.3.3 验收标准

采用抛丸处理后水泥混凝土路面构造深度应满足设计要求。

9.4 错台处治

9.4.1 适用范围

适用于基层整体状况良好，未出现唧泥、边缘碎裂的水泥混凝土路面错台处治。

9.4.2 技术要求

9.4.2.1 高差 $\leq 10\text{mm}$ 错台可采用磨平法处治，先用人工将高出的错台板基本凿平，再用磨平机磨平，并清缝灌入填缝料。

9.4.2.2 高差 $>10\text{mm}$ 错台，可将下沉板面凿毛清扫干净，用环氧砂浆，细石水泥混凝土或沥青混凝土接顺，接顺的纵坡控制在1%内。

9.4.2.3 接边处应切凿成20~30mm深的条槽并涂刷粘结剂或界面剂，确保茬口不松散，接边线齐直平顺美观。

9.4.3 验收标准

水泥混凝土路面错台处治验收标准见表8。

表8 水泥混凝土路面错台处治验收标准

检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
	一级公路	其他公路	
接缝处高差	≤ 3	≤ 5	钢直尺、塞尺；全数检验
接顺纵坡	$\leq 1\%$	$\leq 1\%$	钢直尺、塞尺；全数检验

注：其他施工质量要求应符合JTJ 073.1的规定。

9.5 裂缝修补

9.5.1 适用范围

混凝土路面轻微裂缝、但基层状况良好，包括横向、纵向和不规则裂缝等。

9.5.2 技术要求

9.5.2.1 宽度3mm以内，边缘无破碎，可直接灌注热沥青、密封胶、贴缝胶等。

9.5.2.2 宽度 $\geq 3\text{mm}$ ，应先采用开槽机或钢丝刷等机具清除缝隙中泥土杂物，填入3mm~6mm的清洁石屑，再灌入热沥青或密封胶。

9.5.2.3 密封胶符合JT/T 740的要求，贴缝胶宽度不宜小于5cm，厚度不小于4mm，要求见下表9。

表9 贴缝胶技术要求

试验项目		指标要求	测试方法
聚合物改性沥青	25℃锥入度 (0.1mm)	≥ 30	JTG E20 T0604
	软化点 (℃)	≥ 75	JTG E20 T0606
	弹性恢复	≥ 30	JTG E20 T0605
转弯翘曲率 (%)		≤ 50	JT/T 969
-10℃低温柔性		$\Phi 30\text{mm}$, 无裂缝	
-10℃低温拉伸量 (mm)		≥ 5	
粘结强度 (MPa)		≥ 0.2	
碾压后的厚度 (mm)		≤ 2.7	
拉伸强度 (N)		≥ 350	GB/T 328.8
剥离强度 (N/mm)		≥ 1.0	GB/T 328.20
120℃高温性能		30min不流淌	GB/T 328.11
热老化	延伸率保持率 (%)	≥ 80	GB/T 328.8
	-10℃低温柔性	无裂缝	GB/T 328.14

注：除应符合上述要求外，还应符合 JT/T 969 中的相关要求。

9.5.2.4 施工时环境温度应高于 5℃，施工前应采取有效措施确保接触面清洁、干燥、坚硬、无松散。

9.5.2.5 贴缝作业面应平整，无凸起、凹陷，贴缝长度不小于裂缝长度，保持裂缝位于贴缝胶中间位置；遇到不规则裂缝，可将贴缝胶断开，按裂缝走向跟踪粘贴；贴缝胶结合处形成 80mm~100mm 的重叠。

9.5.2.6 贴缝完成后，采用滚铁等工具进行碾压。

9.5.3 验收标准

9.5.3.1 裂缝内外应基本齐平，材料填充均匀、密实；灌缝材料在行车碾压后不得发生脱落变形。

9.5.3.2 贴缝胶条与裂缝吻合，无明显偏离，无气泡、皱褶，与路面粘结牢固，无脱开迹象。

9.6 脱空注浆

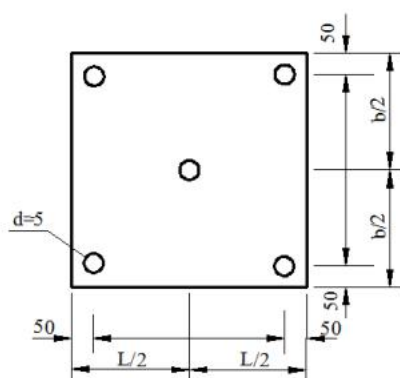
9.6.1 适用范围

混凝土板块板底脱空，但板块基本完好、无开裂。

9.6.2 技术要求

9.6.2.1 宜采用低收缩性水泥浆、水泥粉煤灰和水泥石灰浆等灌浆材料。灌浆材料应具有早期强度高、流动性好、无离析、无泌水等性能。

9.6.2.2 孔位应根据路面板尺寸、下沉量大小、裂缝状况以及灌浆机械合理布设。孔径大小应同灌注口大小相同，孔径一般为 50mm 左右。灌浆孔距面板边缘的距离不应小于 50cm，同一面板上孔的数量一般为 5 个，也可根据情况确定。应在面板上确定孔位，并作好标记。灌浆孔布置见图 1。



注：d-灌浆孔直径；L-板长；b-板宽

图1 灌浆孔布置（单位：cm）

- 9.6.2.3 灌浆时，需选择沉陷严重区域开始作业，遵循“从大到小”、“由远及近”的灌注原则施工。
- 9.6.2.4 灌注机械可用压力灌浆机或压力泵，灌注压力为 1.5MPa~2.0MPa，待砂浆抗压强度达到 3MPa 时，用水泥砂浆堵孔。
- 9.6.2.5 灌浆材料应边拌、边泵送、边用，浆体应在 30min 内用完，施工过程中应不停搅拌，中途不得停机；应及时清除留在板体及周边的浆料，用水冲洗干净，免留痕迹。
- 9.6.2.6 灌浆过程中路面横纵缝出现冒浆现象，应停止注浆；如有积水从接缝处冒出，应在机械注浆 10s~20s 后停止注浆。
- 9.6.2.7 冬季施工时，应覆盖保暖。
- 9.6.2.8 浆体强度达到 3MPa 之前，严禁车辆通行。

9.6.3 验收标准

- 9.6.3.1 逐块检测板四角弯沉值，单点弯沉应小于 0.2mm，弯沉差小于 0.06mm。
- 9.6.3.2 浆液强度达到设计要求。

9.7 超薄磨耗层

9.7.1 适用范围

适用于结构强度良好，路面整体抗滑性能不足、横向排水不畅、噪声过大等需要改善路面行驶质量的水泥混凝土路面。

9.7.2 技术要求

- 9.7.2.1 粗集料应采用无风化、坚硬、耐磨、洁净，并具有足够强度和耐磨性的玄武岩轧制成的碎石。
- 9.7.2.2 细集料应采用耐嵌挤、颗粒饱满、洁净无杂质、干燥、无风化、粉尘含量低的机制砂（100% 破碎加工而成），砂当量应 $\geq 60\%$ ，公称粒径应为 0~3mm，0.075mm 方孔筛的通过率应小于 10%。
- 9.7.2.3 填料宜采用石灰岩等憎水性石料经磨细得到的矿粉，矿粉要求干燥、洁净，其 0.6mm 方孔筛通过率为 100%，0.075mm 方孔筛通过率为 75%~100%。
- 9.7.2.4 沥青宜选用高粘改性沥青，粘层油宜选用快裂型改性乳化沥青，均应满足相关规范或设计文件要求。
- 9.7.2.5 严格控制矿料、沥青、沥青混合料的加热温度，沥青材料及混合料的各项指标应符合相关规范技术要求。矿料级配、沥青含量、体积性质等结果的合格率应不小于 96%。
- 9.7.2.6 原路面表面干燥、清洁、无浮土，其平整度和路拱度应符合要求。

- 9.7.2.7 拌和后的沥青混合料应均匀一致，无花白，无粗细料分离和结团成块现象。
- 9.7.2.8 摊铺时应严格控制摊铺厚度和平整度，避免离析，注意控制摊铺和碾压温度。
- 9.7.2.9 需要随时对新铺路面外观进行目测，表面必须平整，不得有轮迹、接缝处明显的缺料、推挤、油斑、油包、离析等现象。
- 9.7.2.10 原材料及施工还应符合 JTG 5142、JTJF 40 的要求。

9.7.3 验收标准

表面应平整密实，不应有泛油、松散、裂缝和明显离析等现象。纵向接缝应紧密平顺，无跳车。面层与路缘石及其他构筑物应密贴接顺，不得有积水或渗水现象。同时符合 JTG 5142 中“9.2 超薄罩面”规定的相关要求。

9.8 环氧抗滑薄层

9.8.1 适用范围

适用于基层状况良好的水泥混凝土路面抗滑性能修复，特别是有净空或者恒载限制的立交桥、隧道等水泥路面。

9.8.2 技术要求

- 9.8.2.1 环氧抗滑薄层路面厚度应根据道路等级及路面交通情况确定。
- 9.8.2.2 环氧树脂胶结料技术要求见表 10；耐磨骨料技术要求见表 11。
- 9.8.2.3 原水泥混凝土基面应进行处置，宜采用抛丸（砂）凿毛或精铣刨进行，处理后路面表面粗糙度 $\geq 60\mu\text{m}$ 。
- 9.8.2.4 应在实施喷涂或刮涂工序 2min 内完成碎石撒布，碎石撒布量宜控制在 $7.5\sim 9.0\text{kg/m}^2$ ，以 100% 覆盖率为准。
- 9.8.2.5 开放交通前应清扫回收表面未黏结的集料，应在路面运行 7~10d 后，再次对路面集料进行清扫回收。
- 9.8.2.6 封闭交通养生 24 小时后即可开放交通。

条文说明：

环氧抗滑薄层采用双组份改性环氧树脂作为胶结料，胶结料具备较强的粘结能力，粘结路面并将耐磨骨料固结，同时胶结料还应具备较好的柔韧性与变形能力，防止薄层在荷载的反复疲劳及冷热收缩作用下开裂。

表 10 胶结料技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
实干时间，25℃	h	≤ 24	GB/T 16777—2008
黏度，25℃	mPa·s	≤ 30000	GB/T 2794—2013
拉伸强度，25℃	MPa	≥ 6.0	GB/T 16777—2008
断裂伸长率，25℃	%	≥ 20	
粘接强度，25℃	MPa	≥ 2.0	JTG/T3364 02 （附录 B）
耐化学腐蚀	—	不溶解于化学药品	GB/T 9274-1988

表 11 集料技术要求

检测指标	单位	技术要求	试验方法
表观密度	g/cm ³	≥2.6	JTG E42 T0304
含水率	%	≤1.0	JTG E42 T0305
压碎值	%	≤15	JTG E42 T0316
洛杉矶磨耗	%	≤28	JTG E42 T0317
坚固性	%	≤12	JTG E42 T0314
含泥量	%	≤0.2	JTG E42 T0310

9.8.3 验收标准

环氧抗滑薄层施工验收外观要求表面干净无浮石，文理粗糙，验收技术要求参照表 12 的规定。

表 12 环氧抗滑薄层验收标准

检测项目	检测频率	质量要求	检测方法
外观质量	全线连续	均匀一致	目测
渗水系数 (ml/min)	1 点/200m	不渗水	JTG E60-2008 T0971
摆值 F_b	1 点/200m	≥70	JTG E60-2008 T0964
粘结强度 (MPa)	3 点/2000m ²	≥3.0 或基面破坏	JTG/T3364 02 (附录 B)

条文说明：

环氧抗滑薄层是一种具有高耐磨和防滑性能的新型路面形式，近几年养护案例表明，该材料可有效增强车辆减速效果、缩短车辆的刹车距离，并具有降低侧滑机率和提醒减速的作用，是一种有效预防和降低交通事故的新技术。

9.9 微表处

9.9.1 适用范围

适用于结构强度良好，路面整体抗滑性能不足、横向排水不畅等需要改善路面行驶质量的水泥混凝土路面。

9.9.2 技术要求

9.9.2.1 微表处施工前，原路面局部结构强度不足的，必须根据具体情况选择合适的方法进行补强。

9.9.2.2 微表处选用阳离子型聚合物改性的乳化沥青，改性剂的剂量（改性剂有效成分占纯沥青的质量百分比）不宜小于 3%，技术要求见表 13。

表 13 微表处改性乳化沥青的技术要求

试验项目		单位	BCR
筛上剩余量 (1.18mm 筛)		%	≤0.1
电荷性质			阳离子正电荷
恩格拉粘度 E25			3-30
沥青标准粘度 C25, 3		S	12-60
蒸发残留物含量		%	≥62
蒸发残留物 性质	针入度 (100g, 25℃, 5s)	0.1mm	40-90
	软化点	℃	≥57
	延度 (5℃)	cm	≥20
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥97.5
贮存稳定性	1d	%	≤1
	5d	%	≤5

注：乳化沥青粘度以恩格拉粘度为准，条件不具备时也可采用沥青标准粘度。

9.9.2.3 粗细集料、集料级配、混合料技术指标应分别符合表 14、表 15、表 16 的要求。

表 14 微表处用粗细集料质量要求

材料名称	检验项目	技术标准	备注
粗集料	石料压碎值 (%)	≤26	
	洛杉矶磨耗损失 (%)	≤28	
	磨光值 (BPN)	≥42	
	坚固性 (%)	≤12	
	针片状含量 (%)	≤15	
细集料	坚固性 (%)	≤12	>0.3mm 部分
	砂当量 (%)	≥65	合成矿料中<4.75mm 部分

表 15 微表处集料级配

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
MS-2	100	90-100	65-90	45-70	30-50	18-30	10-21	5-15
MS-3	100	70-90	45-70	28-50	19-34	12-25	7-18	5-15
允许波动范围	--	±5%	±5%	±5%	±5%	±4%	±3%	±2%

表 16 微表处混合料技术指标

试验项目	技术指标
可拌和时间(25℃) (s)	≥ 120
粘聚力试验 (N·m)	
30min (初凝时间)	≥ 1.2
60min (开放交通时间)	≥ 2.0
负荷车轮粘附砂量 (g/m ²)	≤ 450
湿轮磨耗损失	
浸水 1h (g/m ²)	≤ 540
浸水 6d (g/m ²)	≤ 800
轮辙变形试验的宽度变化率(%)	≤ 5

9.9.2.4 微表处的原材料及施工还应符合 JTG 5142、JTJ F40 的要求。

9.9.3 验收标准

参照 JTG 5142 中规定的相关要求执行。