

### 高速公路改扩建工程新旧路基路面 拼接技术规范

(征求意见稿)

主要起草单位：黑龙江省公路建设中心

哈尔滨工业大学

东北林业大学

联系人：张锋

联系电话：18686895598

联系邮箱：[zhangf@hit.edu.cn](mailto:zhangf@hit.edu.cn)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

# 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语 .....	1
4 基本规定 .....	2
5 材料与技术要求 .....	3
5.1 一般规定 .....	3
5.2 路基填料 .....	3
5.3 土工材料 .....	4
5.4 碎石 .....	5
5.5 添加剂 .....	5
6 旧路调查与评价 .....	5
6.1 一般规定 .....	5
6.2 旧路基调查与评价 .....	6
6.3 旧路面调查与评价 .....	6
7 新旧路基拼接设计与施工 .....	7
7.1 一般规定 .....	7
7.2 路床 .....	7
7.3 一般填方路段 .....	7
7.4 高填方与陡坡路段 .....	9
7.5 挖方路段 .....	10
7.6 软土路段 .....	10
7.7 冻胀路段 .....	11
7.8 新旧路基搭接区排水 .....	12
8 新旧路面拼接设计与施工 .....	12
8.1 一般规定 .....	12
8.2 拼接新建路面设计 .....	12
8.3 既有路面处治 .....	12
8.4 路面拼接施工 .....	13
8.5 路面再生利用 .....	15
8.6 路面防排水设计与施工 .....	15
9 施工管理与验收 .....	15

## 前 言

本文件依据 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。

请注意本文件的某些部分可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：黑龙江省公路建设中心、哈尔滨工业大学、东北林业大学、龙建路桥股份有限公司、中交第二航务工程局有限公司。

本文件主要起草人：刁万民、冯德成、徐文远、张锋、邢宏涛、王浩、易军艳、刘景泉、王东升、林闯、裴忠实、周秋红、禹冠男、房桢、索文明、王鹏、凌民海、任书法。

# 高速公路改扩建工程新旧路基路面拼接技术规范

## 1 范围

本文件规定了高速公路改扩建工程新旧路基路面拼接的基本规定、材料与技术要求、旧路评价、路基拼接设计与施工、路面拼接设计与施工、施工管理与验收。

本文件适用于高速公路路基路面改扩建新旧路基路面拼接工程，其他等级公路可参照执行。

## 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

- JTG D30 公路路基设计规范
- JTG/T D31 公路软土地基路堤设计与施工技术细则
- JTG D40 公路水泥混凝土路面设计规范
- JTG D50 公路沥青路面设计规范
- JTG F10 公路路基施工技术规范
- JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
- JTG F30 公路水泥混凝土路面施工技术规范
- JTG/T F31 公路水泥混凝土路面再生利用技术细则
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JTG/T L11 高速公路改扩建设计细则
- JTG 5142 公路沥青路面养护技术规范
- JTG 5210 公路技术状况评定标准
- JTG 5220 公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JTG 5421 公路沥青路面养护设计规范
- JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范

## 3 术语

### 3.1

#### 高速公路改扩建

在既有高速公路的基础上，通过加宽并对既有高速公路实施改造，以提高服务水平、通行能力及安全性的工程建设行为。

### 3.2

#### 季节性冻土地区

地表层土冬季冻结，夏季全部融化的土称为季节性冻土，其所在地区称为季节性冻土地区。

### 3.3

### **新旧路基拼接**

在高速公路改扩建工程中，使新路基与旧路基连接成为整体。

## 3.4

### **新旧路面拼接**

在高速公路改扩建工程中，使新路面与旧路面连接成为整体。

## 3.5

### **新旧路基搭接区域**

既有旧路基与加宽新路基拼接的部位。

## 3.6

### **新旧路面搭接区域**

既有旧路面与加宽新路面拼接的部位。

## 3.7

### **补强**

对既有旧路基回填边沟部位及新旧路基搭接区域，在常规填土碾压完成后，采用重型压路机或强力夯实机进行再次夯实。

## 3.8

### **沥青路面再生**

采用专门的机械设备对旧沥青路面进行处理，在回收沥青路面材料中掺加一定比例的新集料、新沥青、再生剂（必要时）等形成路面结构层的技术。按照再生混合料拌制和施工温度的不同，沥青路面再生可以分为热再生和冷再生；按照施工场合和工艺的不同，沥青路面再生可以分为厂拌再生和就地再生。

## 3.9

### **沥青混合料回收料**

采用铣刨、开挖等方式从沥青路面上获得的旧沥青混合料。

## 3.10

### **无机回收料**

采用铣刨、开挖等方式从沥青路面上获得的旧无机结合料稳定粒料或旧无结合料粒料。

## **4 基本规定**

4.1 高速公路改扩建路基路面的拼接设计与施工应注重冻融、裂缝、水毁、沉降、滑塌等既有病害的影响。

4.2 旧路基和旧路面应在调查、评价的基础上，结合工程需求予以充分利用。

4.3 旧路基应具有足够的强度、稳定性和耐久性。

4.4 利用或再生利用既有资源、防治污染、处治废弃物时，应满足环境协调与生态保护要求。

4.5 应贯彻国家有关技术经济政策，积极稳妥地采用新技术、新材料、新结构和新工艺。

## 5 材料与技术要求

### 5.1 一般规定

5.1.1 新路基填料的选择，应考虑其冻胀性。

5.1.2 沥青混合料、再生沥青混合料的沥青、集料、RAP、混合料级配应符合 JTG F40 和 JTG/T 5521 的技术要求。

5.1.3 各结构层正式施工前，材料储量应满足连续施工需要。

### 5.2 路基填料

5.2.1 路基冻深范围内所用土质填料应根据土名、冻前天然含水量、地下水位、平均冻胀率等指标，按表 1 确定其冻胀等级和冻胀类别。

表 1 土的冻胀等级与冻胀类别划分

土的名称	冻前天然含水率 $w$ (%)	冻前地下水位距设计冻深的最小距离 $h_w$ (m)	平均冻胀率 $\eta$ (%)	冻胀等级	冻胀类别	
碎(卵)石、砾、粗砂、中砂(粒径小于 0.075mm 的颗粒含量不大于 15%)、细砂(粒径小于 0.075mm 的颗粒含量不大于 10%)	不饱和	不考虑	$\eta \leq 1$	I	不冻胀	
	饱和含水	无隔水层	$1 < \eta \leq 3.5$	II	弱冻胀	
	饱和含水	有隔水层	$3.5 < \eta$	III	冻胀	
	$w \leq 12$	$> 1.0$	$\eta \leq 1$	$1 < \eta \leq 3.5$	I	不冻胀
		$\leq 1.0$				
	$12 < w \leq 18$	$> 1.0$	$\leq 1.0$	$3.5 < \eta \leq 6$	II	弱冻胀
		$\leq 1.0$				
	$w > 18$	$> 0.5$	$\leq 0.5$	$6 < \eta \leq 12$	IV	强冻胀
$\leq 0.5$						
粉质砂土	$w \leq 14$	$> 1.0$	$\eta \leq 1$	I	不冻胀	
		$\leq 1.0$				
	$14 < w \leq 19$	$> 1.0$	$1 < \eta \leq 3.5$	II	弱冻胀	
		$\leq 1.0$				
	$19 < w \leq 23$	$> 1.0$	$3.5 < \eta \leq 6$	III	冻胀	
		$\leq 1.0$				
	$w > 23$	不考虑	$\eta > 12$	V	特强冻胀	
		不考虑				
粉质土	$w \leq 19$	$> 1.5$	$\eta \leq 1$	I	不冻胀	
		$\leq 1.5$				
	$19 < w \leq 22$	$> 1.5$	$1 < \eta \leq 3.5$	II	弱冻胀	
		$\leq 1.5$				
	$22 < w \leq 26$	$> 1.5$	$3.5 < \eta \leq 6$	III	冻胀	
		$\leq 1.5$				
	$26 < w \leq 30$	$> 1.5$	$6 < \eta \leq 12$	IV	强冻胀	
		$\leq 1.5$				
$w > 23$	不考虑	$\eta > 12$	V	特强冻胀		
	不考虑					
黏质土	$w \leq w_p + 2$	$> 2.0$	$\eta \leq 1$	I	不冻胀	
		$\leq 2.0$				
	$w_p + 2 < w \leq w_p + 5$	$> 2.0$	$1 < \eta \leq 3.5$	II	弱冻胀	
		$\leq 2.0$				
$w_p + 5 < w \leq w_p + 9$	$> 2.0$	$3.5 < \eta \leq 6$	III	冻胀		
	$> 2.0$					

	$w_p+9 < w \leq w_p+15$	$\leq 2.0$	$6 < \eta \leq 12$	IV	强冻胀
		$> 2.0$			
		$\leq 2.0$	$\eta > 12$	V	特强冻胀

5.2.2 路基土质填料，应根据路基形式、冻区划分、地下水位等因素按表 2 选择。宜选择非冻胀和弱冻胀性材料，并保证路基填料的均匀性。

表 2 路基土质填料选择

路基形式	冻区划分	地下水位或地表常水位 距路面距离 (m)	冻胀等级			
			上路床	下路床	上路堤	下路堤
填方路基	重冻区	$h_w > 3$	I	I、II、III	—	—
		$h_w \leq 3$	I	I、II	I、II、III	—
	中冻区	$h_w > 3$	I	I、II、III	—	—
		$h_w \leq 3$	I、II	I、II	—	—
零填方或挖方路基	重冻区	$h_w > 3$	I	I	—	—
		$h_w \leq 3$	I	I	—	—
	中冻区	$h_w > 3$	I	I、II	—	—
		$h_w \leq 3$	I	I	—	—

5.2.3 新路基填料宜与旧路基填料冻胀等级保持一致，并尽量采用砂砾等强度高、水稳定性好的材料填筑，禁止采用不符合规范要求材料填筑路基。

5.2.4 当路基填料不能满足抗冻等级要求时，应采取换填不冻胀性材料、提高路基高度、阻断地下毛细水上升及降低地下水位等措施。

5.2.5 应及时对来源不同、性质不同的拟作为路基填料的材料进行复查和取样试验。土的试验项目包括：天然含水量、液限、塑限、标准击实试验、CBR 试验等，必要时应做颗粒分析、比重、有机质含量、易溶盐含量、冻胀和膨胀等试验，应符合 JTG E40 的规定。

### 5.3 土工材料

5.3.1 土工合成材料性能指标测试应按 JTG E50 相关规范、规程的规定进行，并应考虑工程实际条件，分析荷载、加荷速率、使用时间、温度等工程环境对指标测定值的影响。

5.3.2 土工合成材料的设计抗拉强度应大于土工合成材料延伸率为 5% 时对应的拉力值，采用延伸率 5% 时的拉力值作为设计抗拉强度。用于加筋的土工合成材料的设计抗拉强度不宜小于 25kN·m。

5.3.3 受冻融环境影响的结构层使用土工合成材料时，应考虑其抗冻性。

5.3.4 应结合实际工程的土质条件、酸碱度、使用状态，选择性能匹配土工合成材料。

a) 采用聚乙烯、聚丙烯（丙纶）材料制成的土工合成材料可用于酸、碱的化学环境中，不宜用于长期直接暴露于阳光的环境中。

b) 采用聚酯类（涤纶）材料制成的土工合成材料不宜用于酸、碱等化学环境中。与水泥、石灰类材料接触的环境，不应采用聚酯类材料。

5.3.5 土工格栅的技术要求应符合表 3 的规定。

表 3 土工格栅技术要求

指标	技术要求	实验方法
每延米纵、横向极限抗拉强度 (kN·m)	$\geq 25$	T 1123
每延米纵、横向断裂伸长率 (%)	$\leq 3$	T 1123

指标	技术要求	实验方法
粘、焊点极限剥离力 (N)	≥100	T 1124

## 5.4 碎石

5.4.1 粒料桩材料应采用未风化的干净砾石或轧制而成碎石，粒径 20mm~50mm，应具有一定级配，含泥量不超过 5%。

## 5.5 添加剂

5.5.1 路基添填料改良和湿度调节所用的石灰，其技术要求应符合表 4 与表 5。

表 4 生石灰技术要求

指标	钙质生石灰			镁质生石灰			实验方法
	I	II	III	I	II	III	
有效氧化钙加氧化镁含量 (%)	≥85	≥80	≥70	≥80	≥75	≥65	T 0813
未消化残渣含量 (%)	≤7	≤11	≤7	≤10	≤14	≤20	T 0815
钙镁石灰的分类界限，氧化镁含量 (%)	≤5			>5			T 0812

表 5 消石灰技术要求

指标	钙质生石灰			镁质生石灰			实验方法	
	I	II	III	I	II	III		
有效氧化钙加氧化镁含量 (%)	≥65	≥60	≥55	≥60	≥55	≥50	T 0813	
含水率 (%)	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	T 0801	
细度	0.60mm 方孔筛的筛余 (%)	0	≤1	≤1	0	≤1	≤1	T 0814
	0.15mm 方孔筛的筛余 (%)	≤13	≤20	—	≤13	≤20	—	T 0814
钙镁石灰的分类界限，氧化镁含量 (%)	≤4			>4			T 0812	

5.5.2 高速公路用石灰应不低于II级技术要求，基层宜采用细消石灰。

5.5.3 干排或湿排的硅铝粉煤灰和高钙粉煤灰等均可用作基层或底基层的结合料。粉煤灰技术要求应符合表 6 的规定。

表 6 粉煤灰技术要求

检测项目	技术要求	实验方法
SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 和 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 总含量 (%)	>70	T 0816
烧失量 (%)	≤20	T 0817
比表面积 (%)	>2500	T 0820
0.3mm 筛孔通过率 (%)	≥90	T 0818
0.075mm 筛孔通过率 (%)	≥70	T 0818
湿粉煤灰含水率 (%)	≤35	T 0801

## 6 旧路调查与评价

### 6.1 一般规定

6.1.1 旧路基路面调查应采用资料搜集、现场调查、测量、试验检测等手段。资料搜集宜包括建设期和运营期的设计、施工、养护、运营管理等相关资料。现场调查、测量、试验检测等应参照 JTG 5142、JTG 5210 和 JTG 5421 执行。

6.1.2 除应调查常规指标的使用状况外，还应调查旧路基和旧路面的冻害。

6.1.3 应运用经验判断、指标对照、统计分析、结构计算等方法，从承载力、稳定性、功能性等方面，对旧路基路面做出评价。

## 6.2 旧路基调查与评价

### 6.2.1 旧路基调查应符合下列规定：

- a) 应调查旧路基主体的使用状况；
- b) 调查旧路基支挡结构、防护工程、排水系统的实际状况；
- c) 软土地区应调查旧路基工后沉降情况；
- d) 冻土地区应调查冻胀翻浆、融沉、边坡融滑等常见冻害情况。

### 6.2.2 旧路基有冻胀、路堤边坡滑塌、沉降、融沉等病害路段的调查，应符合下列规定：

- a) 冻胀路段应查明路基土质、含水量、土的冻胀率，地表水和地下水，以及路基排水设施的运营状况等；
- b) 路堤边坡滑塌路段应查明路基土质、含水量、抗剪强度，地表水和地下水，以及排水设施的运营状况等；
- c) 软土地基沉降路段应查明地基软土的范围、压缩性，地下水位，排水设施和既有处理措施的使用状况等；
- d) 冻土地基融沉路段应查明冻土的范围、平均地温、冻土的融沉系数、排水设施和既有处理措施的使用状况等。

6.2.3 应综合分析路基病害成因，评价旧路基承载力、稳定性和技术状况，对旧路基的可利用程度进行评价，提出病害处治建议。

## 6.3 旧路面调查与评价

### 6.3.1 旧路面调查与检测应符合下列规定：

- a) 应现场调查旧路面的结构形式、使用状况、破损形式、排水状况等；
- b) 应检测旧沥青路面的结构层厚度、弯沉、破损率、平整度、车辙、抗滑性能等；
- c) 应检测旧水泥路面的结构层厚度、断板率、破损率、错台量、接缝传荷系数、抗滑性能等；
- d) 应检测旧路面基层的结构层厚度、破损率等；
- e) 应根据需要进行旧路面混合料强度、模量等力学试验。

6.3.2 旧路面基层应采用钻芯取样、探地雷达等方法，确定基层的结构层厚度、结构完整性、无机结合料稳定类材料无侧限抗压强度和层间黏结情况。

### 6.3.3 旧沥青路面调查与评价应采取以下方法：

- a) 进行旧沥青路面破损状况调查，计算旧路面损坏状况指数；
- b) 进行旧沥青路面排水状况调查，选择典型部位开展现场渗水试验或取样试验；
- c) 进行弯沉和车辙检测，计算路面结构强度指数、车辙深度指数；
- d) 选择代表性路段进行旧路面平整度、抗滑性能检测，计算行驶质量指数、抗滑性能指数；
- e) 在搜集旧路交通量及交通组成、旧路面竣工资料和养护资料的基础上，根据破损状况、承载能力评定、车辙及取样观察、取样试验、渗水试验结果等，综合分析沥青路面病害原因；
- f) 根据路面病害原因、行驶质量和抗滑性能分析结果，以及拓宽新建路面的结构型式，采用定量计算和定性判断相结合的方法，综合确定旧沥青路面病害处治与改造方案。有条件时，宜结合改扩建后轴载谱分布规律进行分析。

### 6.3.4 旧水泥混凝土路面调查与评价应采取以下方法：

- a) 进行旧水泥混凝土路面破损状况调查，计算旧路面损坏状况指数；
- b) 根据旧路路况进行分段，对旧水泥混凝土路面排水状况进行调查；
- c) 进行弯沉检测，开展旧水泥混凝土路面承载力、板底脱空和接缝传荷能力评定；
- d) 选择代表性路段进行旧路面平整度、抗滑性能检测，计算行驶质量指数、抗滑性能指数；
- e) 在搜集旧路交通量及交通组成、旧路面竣工和养护资料的基础上，根据破损状况、承载能

力与接缝传荷能力等评定结果及排水状况，综合分析水泥混凝土路面病害原因；

f) 根据路面病害原因、行驶质量和抗滑性能分析结果，以及拓宽新建路面的结构型式，综合确定旧水泥混凝土路面病害处治与改造方案。

## 7 新旧路基拼接设计与施工

### 7.1 一般规定

7.1.1 改扩建工程中新旧路基拼接设计，应对旧路基病害和隐患进行处治，满足拼接要求及后期使用要求。

7.1.2 新旧路基拼接设计应从基底处理、填料选择、路基防护、路基排水等方面进行综合设计。对水文地质不良路段的路基应进行动态设计。

7.1.3 新旧路基拼接应满足路面的容许冻胀变形要求，采取措施控制路基冻胀量，进行路基路面综合抗冻设计。

7.1.4 新旧路基拼接施工开工前，应在全面理解设计要求和设计交底的基础上，进行现场调查和核对，并应编制实施性施工组织设计。

7.1.5 旧路基边坡、新路基基底等清表土宜分类分级存放，并做好再利用。

7.1.6 应做好施工期临时排水总体规划和建设，临时排水设施应与永久性排水设施综合考虑。

7.1.7 高路堤和软基路段新旧路基拼接施工期间，应对设置观测桩进行沉降和稳定观测。

### 7.2 路床

7.2.1 路床填料应符合 JTG D30 的规定。

7.2.2 新旧路基路床拼接部位应增强补压，保证拼接密实；受旧路基渗水等影响导致强度不足时，可采用换填、掺灰改良或排水等措施进行处理。

7.2.3 除低填及挖方路段外，其余填方路段在新旧路基拼接处的旧路上、下路床底面各铺设一层土工格栅；当旧路路床强度满足设计要求时，应利用原有路床，并在旧路路床顶面铺设一层土工格栅。

7.2.4 对于路基纵向填挖交界处，在填方区设置了 15m 长的过渡段，过渡段应采用与挖方区路床处理相同的填料填筑；纵向填挖交界前后各 10m 范围内分别在上、下路床底面铺设一层双向土工格栅。

7.2.5 上、下路床中的土工格栅铺设时，应符合下列规定：

- a) 铺设层面应平整，不得有片石等坚硬凸出物；
- b) 应将强度高的方向置于垂直于路堤轴线，为防止纵向歪斜可按幅宽在铺设层面划出白线或挂线铺设，然后用 U 型钉将土工格栅端部固定于填料中；
- c) 路线横向幅宽 8m 范围内不得拼接，路线纵向搭接宽度不宜小于 50cm；
- d) 铺设完成后应及时填筑填料，以避免其受到阳光过长时间的直接暴晒。

### 7.3 一般填方路段

#### 7.3.1 拼接设计

7.3.1.1 当采用细粒土填筑时，应加强新路基与旧路基间的排水设计，必要时可增设盲沟，排除路基内部积水。

7.3.1.2 路基拼接设计应符合下列规定：

- a) 应在保证路基稳定的前提下清除旧路边坡绿化、圪工、未经充分压实的土和其他杂土；
- b) 搭接区域宜采用开挖台阶拼接方式，台阶宽度不宜小于 1m，如图 1 所示；

- c) 当搭接区域过小时,可采用超宽填筑或翻挖旧路基等措施;  
d) 结合面以外不小于 2m 的范围,应增强补压,确保拼接密实,并对拼接部位加强检测;

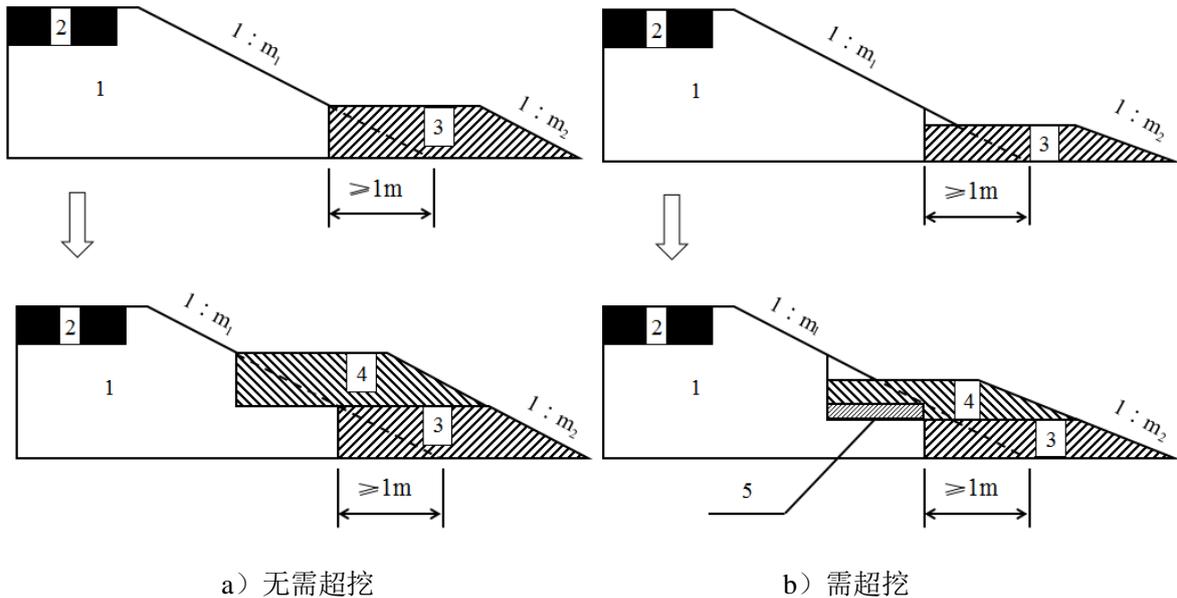


图 1 路基拼接台阶开挖方式

1-旧路基; 2-既有路面; 3-前次填的部分; 4-本次填的部分; 5-超挖部分

### 7.3.1.3 特殊路段新旧路基拼接应符合下列规定:

- a) 填砂路基、粉土路基、粉煤灰路基等可采用单坡填筑拼接,但应设置必要的防排水设施;  
b) 既有挡土墙路基拼接时,上部支挡结构物应予以拆除,拆除高度宜低于路床底面;剩余未拆除的部分不应新的路面结构层受力变形产生不利影响,并应对下部路基填料和拼接工艺提出相应要求;  
c) 加筋土挡墙、锚定板挡墙、桩板式挡墙等特殊挡墙路基拼接时,应提出合理的拆除工艺,确保路基稳定。

7.3.1.4 越冬期,应加强路基临时防排水措施,避免路基浸泡;水文地质不良路段,可采取必要的路基保温措施。

7.3.1.5 越冬后,在施工之前,应对路基强度进行检测;不符合强度要求的路段,宜采用复压、强夯,或者挖除重填等措施达到工程要求。

## 7.3.2 拼接施工

### 7.3.2.1 新旧路基拼接施工准备应符合下列规定:

- a) 对沿线导线点和水准点进行复测和加密。如果是两侧拼接加宽,由于旧路基两侧导线点无法通视,需在旧路基两侧各布设一条附和导线,并且两条附和导线应闭合;  
b) 开工前每隔 20m 用全站仪准确放出旧路基外边缘点,并在老路基护栏上用喷漆标上桩号;  
c) 每隔 20m 对旧路基和加宽路基原地面进行复测,核对或补充横断面,发现和与设计图纸不符时,查明原因及时处理;  
d) 施工前应对旧路基填料和加宽路基基底土进行相关试验。每千米每侧至少取 2 个点;土质变化大时,视具体情况增加取样点数;  
e) 对计划的路基填料进行相关试验,特别是对不同来源、不同性质的填料进行相关试验。

7.3.2.2 旧路基台阶开挖前,应先对旧路基边坡进行清坡处理,清坡不宜一次全部清理完成,应边挖台阶边清坡,以保证旧路基的稳定。

7.3.2.3 路基拼接时，底层台阶高 100cm，宽 150cm，顶层台阶高 100cm，宽 200cm，顶层台阶开挖面距老路边缘 100cm，其余台阶标准宽度为 100cm，台阶面向内倾斜 2%。

7.3.2.4 性质不同的填料，应水平分层、分段填筑，分层压实。同一水平层路基的全宽采用同一种填料，不得混填填筑。每种填料的填筑层压实后的连续厚度不宜小于 50cm。

## 7.4 高填方与陡坡路段

### 7.4.1 拼接设计

7.4.1.1 宜选择优质填料、土工合成材料加筋、提高压实度等措施减小差异沉降。

7.4.1.2 宜对边坡分级、平台宽度、边坡坡率等作特殊设计，满足路基稳定性要求，并宜在路基底部增设土工格栅予以增强。

7.4.1.3 路堤稳定性应符合下列规定：

a) 除应对堤身稳定性、整体稳定性进行验算外，尚应对沿新旧路基结合面滑动的稳定性进行验算，验算方法宜采用不平衡推力法；

b) 既有坡脚支挡结构物不宜拆除，拼接填筑时临近结构物处可采用小型机具薄层夯压压实，并应做好排水的衔接设计。

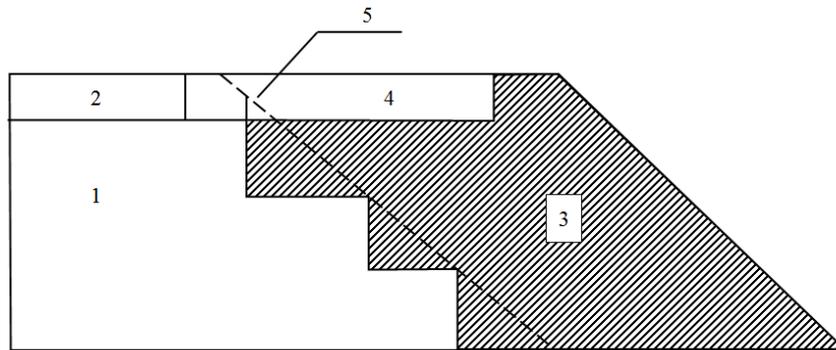


图 2 新旧路堤结合面图示

1-旧路基；2-既有路面；3-拓宽路基；4-拼接路面；5-新老结合面

7.4.1.3 应进行变形与稳定的动态监测设计，提出监测路段、项目、测点布置、监测方法及控制标准等要求。监测内容的选择应按表 7 选择。

表 7 高路堤与陡坡路堤的稳定和沉降监测

项目	顶面		坡体内部分层	
	竖向位移	水平位移	竖向位移	水平位移
高路堤沉降	应测	可测	应测	可测
高路堤稳定	应测	应测	可测	应测
陡坡路基稳定	应测	应测	可测	应测

### 7.4.2 拼接施工

7.4.2.1 施工应符合下列规定：

a) 土路基段的开挖施工应尽量避免雨季施工，缩短施工周期；

b) 路基台阶的开挖可采用开挖一级填筑一级的方法，逐级开挖，逐级填筑；原土路堤边坡清除表土后出现的松散、过湿、翻浆、沉陷、冲沟等病害需进行相应的换填、挖出处理后，再进行开挖台阶施工；原路基为砂砾路基时，清表后出现松散、沉陷应采用换填或注浆处理，然后进行开挖台阶施工；

c) 结构物台背回填施工的纵向、横向开挖台阶尺寸宜为宽度 120cm、高度 80cm，由底至上开挖，开挖一级填筑一级。采用反开挖施工的涵洞、通道的台背回填台阶开挖，其高度和宽度宜

均为 30cm；

d) 加宽路基应分层填筑，碾压密实。在保证正常压实度规定前提下，对路基基底及上、下路堤顶面再使用 25kJ 冲击压路机碾压 20 遍。路堤每填高 1.5m，再使用 25kJ 冲击压路机进行碾压 20 遍。由于段落长度过短而无法采用冲击碾压的段落，可采用重型压路机进行增强补压；

e) 每一压实层均应检验压实度，合格后方可填筑其上一层。对于拼接的路基填筑压实度的控制应作为平时检测工作的重点。对新旧路基拼接内侧 1m 的压实度检测宜加大频率，且点点合格，压实标准应提高 1%。

7.4.2.2 高填方和陡坡路堤施工监测应符合以下规定：

a) 观测断面应选择不利位置设置，宜每隔 100m~200m 设置一个断面，每隔路段不应少于 2 个断面；

b) 新路基和旧路基应同时进行沉降和稳定观测，观测点应布置在同一断面上，并设置在旧路路中、路肩及拼接部分中部、外侧；

c) 旧路路中、路肩沉降观测可采用在路表埋设观测点的方法，拼接部分宜采用埋设沉降板的方法；路堤内部水平位移可通过埋设测斜仪进行监测；

d) 变形观测应满足二等水准测量的精度要求；

e) 监测周期应从路堤填筑开始，直至运营 2 年后结束；

f) 观测频率应结合填筑过程确定，施工阶段、雨季和变形快速发展阶段时应加密观测频率；

7.4.2.3 高填方路堤加宽路堤中心线地面沉降速率不大于 10mm/天，坡脚水平位移不大于 5mm/天。当沉降或位移超过标准时，应立即停止路堤填筑。

7.4.2.4 高路堤及陡坡路堤拓宽，原坡脚支挡结构物不宜拆除，拼接填筑时临近结构物处可采用小型机具薄层夯压密实。并应做好排水的衔接工作。

7.4.2.5 高填方路段由于施工期较长，应严格做好排水措施，防止雨水从拼接面下渗。同时做好拦水埂和泄水沟，防止雨水对路基边坡冲刷。

## 7.5 挖方路段

### 7.5.1 拼接设计

7.5.1.1 挖方路段旧路基的排水设施应通畅有效，同时应做好新旧路基排水设施有效衔接。

7.5.1.2 路基横向半填半挖路基，除应保障新旧路基差异沉降满足要求外，还应验算拼接后路基的稳定性；稳定性不满足要求时可设置护脚、挡土墙、抗滑桩等支挡工程，挡土墙和抗滑桩的设计应进行专项计算。

7.5.1.3 路基纵向填挖交界处，应在填方区设置了 15m 长的过渡段；当原地面纵向自然坡率为 1:5~1:2.5 的地段，原地面清表后应开挖宽度不小于 2m 的台阶，设向内倾 2% 的横坡；当原地面自然坡率陡于 1:2.5 的地段，原地面清表后挖台阶宽度不小于 3m，设向内倾 2% 的横坡。

### 7.5.2 拼接施工

7.5.2.1 挖方路基挖到设计标高不能进行下一步施工时，应预留保护层，以减轻或避免路床受水、冰冻影响。

7.5.2.2 富水挖方路段新路基填料应采用不冻胀材料；过渡段应采用与挖方区路床处理相同的填料填筑。

7.5.2.3 半填半挖和填挖交界路基拼接中，土工格栅铺设与 7.2.4 和 7.2.5 相同。

## 7.6 软土路段

### 7.6.1 拼接设计

7.6.1.1 应在对既有公路沉降与稳定状况作充分调查和评价的基础上，根据沉降协调并满足稳定性

的原则进行拼接路段软基处理设计。对于两侧拼接，当地质变化大时宜分幅进行软基处理设计。

7.6.1.2 拼接路基沉降控制应满足下列要求：

- a) 工后沉降的计算年限不小于 15 年；
- b) 工后沉降应满足桥头处不大于 5cm、通道及涵洞处不大于 10cm、其他一般路段不大于 15cm 的要求；
- c) 差异沉降应满足拼接路基的路拱横坡度增大值不大于 0.5%、相邻路段差异沉降引起的纵坡变化不大于 0.4%的要求。

7.6.1.3 拼接路基的整体稳定安全系数不应小于表 8 的规定值。

表 8 拼接路基的整体稳定安全系数规定值

计算方法	有效固结应力法		改进总强度法		简化 Bishop 法 Janbu 法
	不考虑固结	考虑固结	不考虑固结	考虑固结	
直剪快剪、直剪固快	1.1	1.2	—	—	—
静力触探、十字板剪切	—	—	1.2	1.3	—
三轴有效剪切指标	—	—	—	—	1.4

7.6.1.4 软土地基路段新旧路基拼接处理应符合下列规定：

- a) 宜采取加固土桩、刚性桩、轻质材料路堤等控制拼接路基沉降的方法；当为浅层软土时，可采用清除与换填、堆载预压等方法；当软土厚度较大，可采用设置水泥搅拌桩、碎石桩等方法；
- b) 轻质材料路堤宜采用现浇泡沫混凝土、聚乙烯泡沫板等；
- c) 地基处理方法选用时，应考虑拟选方案在拼接地基处理施工时的挤土、振动等对既有路堤或临近构筑物的影响；
- d) 在满足路堤稳定的前提下，宜使地基处理尽量向既有公路靠近，以减少路基差异沉降；
- e) 必要时，可采取增设边坡桩的方法，减少差异沉降。

7.6.1.5 拼接部分路基和旧路基应同时进行沉降监测，监测内容的选择应按表 7 选择。

7.6.1.6 当采用排水固结法时，填筑速率宜小于 0.8m/月；当采用刚性或半刚性桩复合地基法时宜小于 1.5m/月；沉降速率宜小于 5mm/d；侧向位移宜小于 3mm/d。

7.6.1.7 预压卸载前，推算的工后沉降应小于设计容许值，且连续两个月沉降速率应小于 3mm/月。

## 7.6.2 拼接施工

7.6.2.1 软土、泥沼地区采用换填地基时，其填筑、压实的施工应遵照 JTJ033-95 的规定。

7.6.2.2 软土路基施工中，砂（砾）垫层施工应符合下列要求：

- a) 砂垫层材料宜采用洁净中、粗砂，含泥量不应大于 5%，并将其中植物、杂质除尽。也可采用天然级配砂砾料，其最大粒径不应大于 5cm，砾石强度不低于四级（即洛杉矶法磨耗率小于 60%）；
- b) 摊铺后适当洒水，分层压实，压实厚度宜为 15cm~20cm 如采用砂砾石，应无粗细粒料分离现象；
- c) 砂垫层宽度应宽出路基进脚 0.5cm~1.0m，两侧端以片石护砌或采用其他方式防护，以免砂料流失。

## 7.7 冻胀路段

### 7.7.1 拼接设计

7.7.1.1 冻胀路段新旧路基拼接设计应对旧路基进行调查、勘探和测试，分析评价路基冻胀变形和路基强度。

7.7.1.2 旧路基冻胀量不满足要求的路段，路基可采取换填不冻胀材料、改善排水设施等措施。

### 7.7.2 拼接施工

7.7.2.1 冻深范围内的填土不得混合填筑，冻胀性不同的土应水平分层填筑，分层压实。

7.7.2.2 路基冻胀土换填时，挖除换填深度误差应不大于 5%，换填粗颗粒材料中 0.075mm 的通过率不应大于 5%。

7.7.2.3 路基内部排水的使用的渗沟、边沟和横向排水管等地下排水设施，应埋置冻深线以下。

## 7.8 新旧路基搭接区排水

7.8.1 旧路基横向排水设施失效时，应将其既有排水设施拆除，并重新设计。

7.8.2 拼接设计中须拆除部分原排水设施时，应设计相应的临时排水设施，并保证施工期和运营期既有排水系统与新排水体系的畅通。

7.8.3 新旧排水设施衔接处应做好防水处理。

## 8 新旧路面拼接设计与施工

### 8.1 一般规定

8.1.1 新旧路面拼接设计与施工包括拼接新建路面设计、既有路面处治、路面拼接施工、路面再生利用和路面防排水设计与施工五个部分。

8.1.2 拼接路面设计应分析既有路面结构使用状况、损坏形式及原因，合理选择结构形式，提高路面耐久性。

8.1.3 新旧路面拼接施工，应做好环保工作，防止废气、废渣、废水造成污染。

8.1.4 新旧路面拼接正式施工前均应铺筑试验段，并根据试验段总结指导后续施工。

### 8.2 拼接新建路面设计

8.2.1 既有路面为沥青路面时，拼接新建路面应为沥青路面。

8.2.2 既有公路为水泥混凝土路面时，拼接新建路面类型宜采用水泥混凝土路面，也可采用沥青路面。

8.2.3 拼接新建路面结构应按 JTG D40 和 JTG D50 要求进行结构设计和性能验算。

### 8.3 既有路面处治

8.3.1 既有路面处治设计应消除既有路面结构病害，恢复路面结构强度，改善其使用性能。

8.3.2 应根据既有路面调查与评价结果，合理确定处治路段，并依据交通荷载等级，气候与环境因素综合确定处治方案。处治后的路面结构强度及使用性能应满足改扩建后的使用要求。

8.3.3 既有沥青路面处治应符合下列规定：

a) 根据既有路面检测评价结果，路面技术状况不能满足改扩建后设计标准和使用要求，但路表弯沉小于 0.50mm 或路面破损率小于 10%时，可直接进行加铺设计。加铺方案应根据旧路面层弯沉值不同和破损情况的差异，加铺不同厚度的无机结合料稳定层及沥青面层，或直接加铺沥青面层；

b) 当不具备直接加铺条件时，应根据损坏情况对面层或基层病害予以处治后，再进行加铺设计。对于宽度较大的裂缝进行灌缝，对车辙深度大于 1cm 的路段两侧隆起部分进行铣刨，然后加铺水泥稳定碎石基层找平层，以调整路面的纵坡和横坡。摊铺完毕之后，其表面的纵横坡度应与设计坡度保持一致。对于旧路面破坏较严重的路段，应将路面挖除翻修；

c) 既有路面技术状况满足改扩建后路面结构设计标准但不满足表面功能要求时，应采取措施恢复其表面功能；

d) 既有路面加铺时采用的表面层混合料类型应与拼接新建路面一致。

8.3.4 根据既有水泥混凝土路面检测评价结果，路面技术状况不能满足改扩建后设计标准和使用要求，但路面断板率不大于 5%、平均错台量不大于 3mm 且接缝传荷系数不小于 80 时，既有路面可直接进行加铺设计。否则，应按 JTG D40 要求处治后，再进行加铺设计。

#### 8.4 路面拼接施工

8.4.1 旧路面铣刨时，铣刨台阶边部应切线顺直，不出现明显啃边现象，铣刨平整，不出现夹心。

8.4.2 新旧沥青路面拼接部位施工应符合下列规定：

- a) 旧路硬路肩部分路面结构应全部挖除；
- b) 旧路路面结构设置（中粗砂+碎石）垫层的段落，拼接新建路面的（中粗砂+碎石）功能层厚度需进行调整，以顺接排水；
- c) 新旧路面拼接应采用台阶搭接方式，基层、底基层台阶搭接宽度不应小于 0.25m，面层台阶搭接宽度不应小于 0.15m，搭接形式见图 3；
- d) 旧路面层、基层存在压实度不足的斜角处时，应将旧路面结构斜角部分凿除；
- e) 新旧路面拼接处台阶应清扫干净，不得存留有粉尘，基层顶面接缝部位应设置土工合成材料、应力吸收层等，抑制拼接部位反射裂缝的产生；
- f) 新旧沥青面层拼接施工前，应在新旧面层竖向界面上喷涂热沥青或乳化沥青；
- g) 新旧路幅的沥青面层应统一摊铺；
- h) 拼接部位碾压应先采用小型压路机预压，然后采用侧向推移挤压，碾压程序先轻后重，由边向中，压路机重叠 15cm~20cm。摊铺机摊铺 30m 左右时，即可进行初压。初压至拼接部位时预留 50cm 不碾压，复压至该 50cm 时，专门指定一台“拼缝碾压”压路机，按照 10cm 左右宽度逐渐向新旧路面拼缝处进行振动推挤碾压，最终正常部位总碾压遍数不得少于 9 遍。

8.4.3 新旧水泥混凝土路面拼接应符合下列规定：

- a) 新、旧水泥混凝土面板之间应植入拉杆进行拼接，拉杆布置采用钻孔化学植筋的方法，植筋胶安全性能指标应满足规范要求，通过拉拔试验及外委检测合格后方可入场。应待植筋胶固化后，进行新建水泥混凝土面板和旧水泥混凝土路面拼接施工；
- b) 水泥混凝土路面拼接应采用台阶搭接方式，基层、底基层台阶搭接宽度不应小于 0.25m，面层台阶搭接宽度不宜小于 0.30m，搭接形式见图 4；
- c) 拼接部位基层顶面接缝处应设置土工合成材料、应力吸收层等，以防水并抑制拼接部位反射裂缝的产生。

8.4.4 旧水泥混凝土路面与新沥青路面的拼接应采用台阶搭接方式，基层、底基层台阶搭接宽度不应小于 0.25m，面层台阶搭接宽度不宜小于 0.30m，搭接形式见图 5。

8.4.5 拼接路面施工的关键工序或重要部位宜拍摄照片或进行录像，作为实态记录及保存资料的一部分。

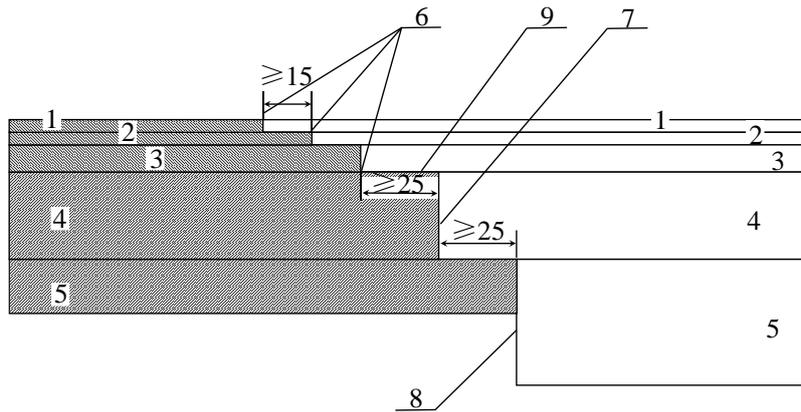


图3 沥青路面结构拼接沥青路面结构典型拼接构造图（尺寸单位：cm）

1、2、3-上、中、下面层；4-基层；5-底基层；6、7、8-面层、基层、底基层拼接缝；9-防反射措施层

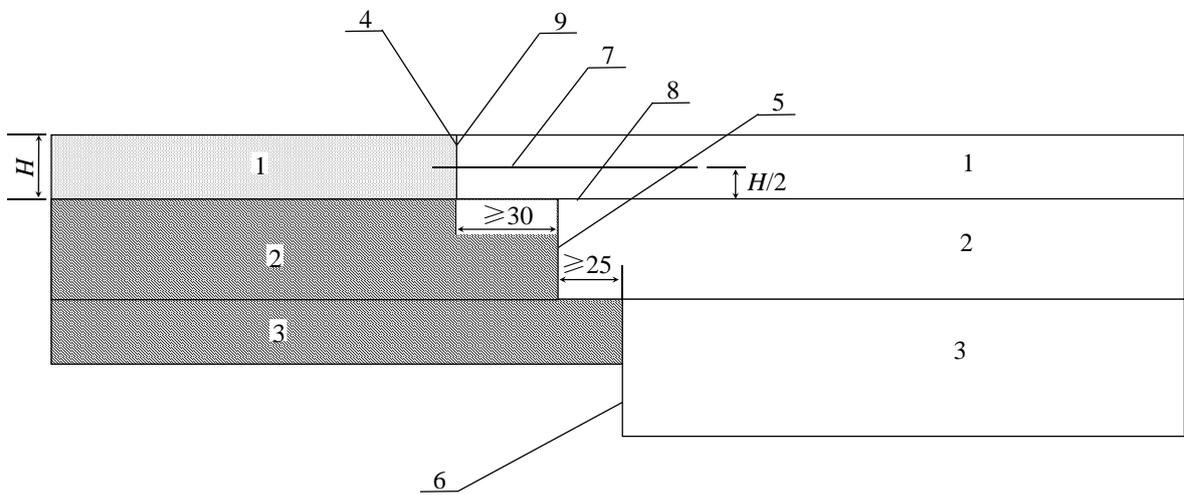


图4 水泥混凝土路面结构拼接水泥混凝土路面结构典型拼接构造图（尺寸单位：cm）

1、2、3-面层、基层、底基层；4、5、6-面层、基层、底基层拼接缝；7-传力杆；8-防水、防反射措施层；9-防水处治材料

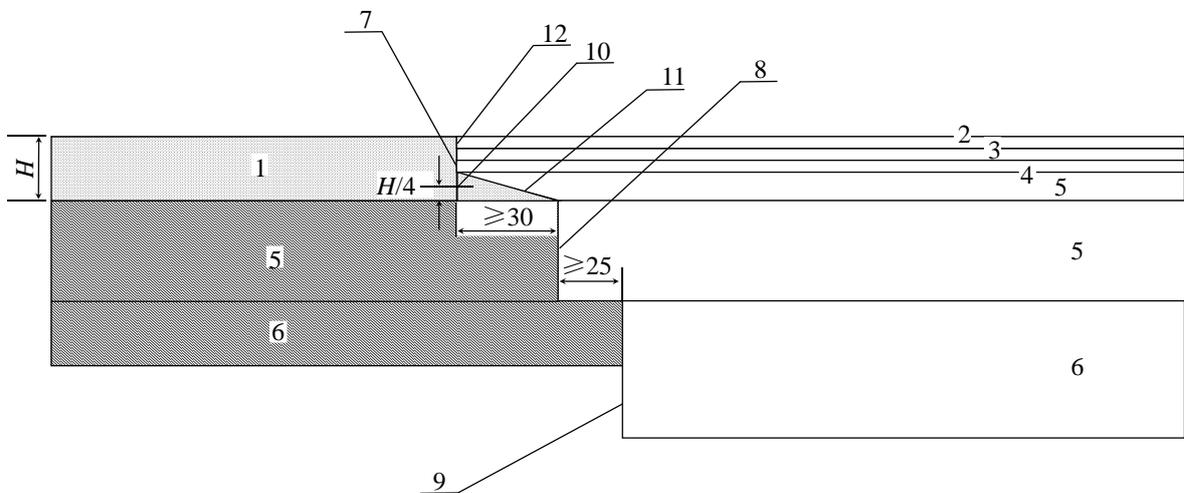


图5 水泥混凝土路面结构拼接沥青混凝土路面结构典型拼接构造图（尺寸单位：cm）

1-水泥面层；2、3、4-沥青上、中、下面层；5、6-基层、底基层；7、8、9-面层、基层、底基层拼接缝；10-传力杆；11-防水、防反射措施层；12-防水处治材料

## 8.5 路面再生利用

8.5.1 既有道路沥青面层材料、水泥混凝土面层材料的再生利用应符合 JTG/T 5521 和 JTG/T F31 的有关规定。

8.5.2 既有路面铣刨、挖除的材料应采用再生技术加以利用，无法再利用的材料应集中收集处理，不得污染环境。

8.5.3 再生方式应综合考虑工程技术要求、环保、经济性和施工便利等因素论证确定。半刚性基层材料宜采用就地冷再生方式；沥青面层材料宜采用厂拌热再生方式；沥青面层材料经过铣刨之后也可作为乳化沥青厂拌冷再生混合料用于新建路面。水泥混凝土路面材料的处理宜采用现场破碎方式，也可采用工厂集中破碎方式。

8.5.4 路面材料再生利用层位应符合表 9 的规定。

表 9 路面材料再生利用推荐应用层位

再生路面材料	推荐应用层位					
	上面层	中面层	下面层	基层	底基层	路床
再生的半刚性基层混合料				√	√	√
再生的沥青混合料		√	√			
破碎的水泥混凝土材料					√	√

## 8.6 路面防排水设计与施工

8.6.1 应根据既有路面排水评价结果，确定旧路面排水设施的改造方案，并与路面外部排水、路基排水等相互协调，形成完整的路基路面综合排水系统。

8.6.2 对旧路面的表面排水，集中后应设置排水通道。对中央分隔带排水、超高段横向排水管应临时引至新路基外的排水沟中。

8.6.3 为排除大气降水径流并且保护路面结构层，基层顶面应铺设下封层。未设置拦水带的路段，土路肩边缘应设置纵向排水盲沟，并通过横向排水盲沟排出路面内部水。

8.6.4 路面防排水应符合下列规定：

- a) 无机结合料稳定类基层上设置的防水下封层宜选用热沥青、SBS 改性沥青、橡胶粉改性沥青，也可采用 SBS 乳化沥青等结合料；
- b) 排水基层底面的纵向和横向坡度应满足排水要求，合成坡度宜大于 3%；
- c) 防冻层材料的渗透系数和有效孔隙率应达到排水渗流时间不大于 1h 的要求，渗流路径长度不宜大于 45m；
- d) 设路面内部排水时，路肩宜用透水性材料全宽填筑，或在适当距离设置填有透水性材料的横向排水沟；
- e) 路面拼接缝部位应采取防水黏结措施，基层拼接部位可采用水泥浆黏结，新旧沥青路面、水泥混凝土路面与沥青路面拼接部位可采用热沥青。

## 9 施工管理与验收

9.1 新旧路基拼接施工的外观鉴定内容、质量标准和交验程序应按照 JTG F10 进行。

9.2 新旧路面拼接施工前各种材料的来源和质量，材料试样的取样数量与频度，对沥青拌和站、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备的要求应按照 JTG F40 进行。

9.3 新旧路面铺筑过程中应对铺筑质量进行定期检测，质量检查的内容、频度、允许差应按照 JTG

DB 23/T XXXX-XXXX

F40、JTG F80/1 和 JTG 5220 执行。