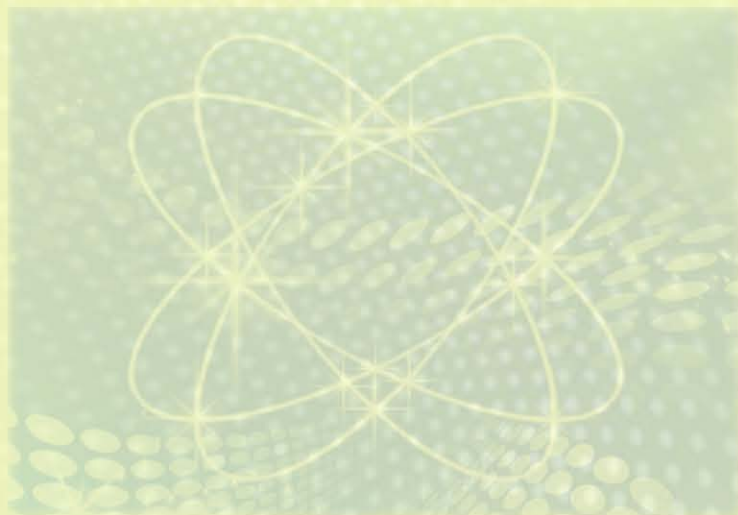


养护施工人员培训教材



目 录

第一章 概 述	1
第一节 甘肃省公路养护现状及发展趋势	1
第二节 公路养护的技术政策和措施	1
第三节 公路养护的分类	2
第二章 养护工程材料	5
第一节 砂石材料	5
一、石料的技术性质	5
二、集料的技术性质	6
第二节 沥 青	12
一、沥青材料	12
二、乳化沥青	15
三、改性沥青	17
第三节 石灰、水泥	18
一、石灰	18
二、水泥	19
第四节 材料管理	21
一、材料管理员岗位职责	21
二、材料管理方法	22
第三章 路基养护施工及工序	25
第一节 路基养护工作的内容与要求	25
一、路基养护工作的内容	25
二、路基养护工作的要求	25
第二节 路基的日常养护	26
一、路肩的养护	26

二、边坡的养护	28
三、排水设施的养护	30
四、防护设施的养护	35
第三节 路基翻浆的防治	42
一、翻浆发生的过程及其影响因素	42
二、翻浆的分类和分级	43
三、翻浆的防治措施	44
四、翻浆路段的养护	45
第四节 特殊地区路基养护	47
一、黄土地地区路基养护	47
二、盐渍土地地区路基养护	48
三、沙漠地区路基养护	50
四、泥沼及软土地地区路基养护	53
第四章 路面养护施工及工序	55
第一节 概 述	55
一、公路路面结构类型及病害类型	55
二、路面养护要求	55
三、沥青路面养护的要求	56
四、水泥路面养护的要求	56
第二节 沥青类路面的养护	56
一、小修保养	57
二、沥青路面常见病害及处置方法	58
三、沥青路面罩面	63
四、含砂雾封层简介	63
五、养护作业流程	65
第三节 水泥混凝土路面的养护	65
一、路面的日常养护	65
二、水泥混凝土路面常见病害及处治措施	66
第五章 桥隧养护施工	69
第一节 桥梁日常养护	69
一、桥梁检查	69
二、桥梁上部构造的日常养护	77
三、墩台基础的养护	86
第二节 隧道日常养护	88

一、隧道的结构检查	88
二、隧道维护	94
三、隧道常见病害与处治	95
第三节 涵洞日常养护	98
一、涵洞养护的要求与检查内容	98
二、涵洞的养护	100
三、涵洞的加固	102
第六章 公路沿线设施与绿化	104
第一节 公路沿线设施养护维修	104
一、日常维修养护	104
二、养护维修技术	107
第二节 公路绿化	109
一、公路植树及养护	109
二、草皮的种植及养护	111
第七章 养护机械设备的操作与保养	113
第一节 概 述	113
一、机械技术状况变化与保养	113
二、机械的定期检查与考核	115
第二节 常用养护机械的使用与维护	118
一、清扫机械	118
二、洒水车	120
三、除草机械	122
四、公路吹风机	125
五、冲击夯	126
六、沥青灌缝机	129
七、沥青路面综合养护车	132
八、路面切割与铣刨机械	136
九、压实机械	142
十、沥青混合料拌和设备	149
十一、沥青混合料摊铺机	153
十二、沥青路面养护新设备简介	157
第三节 养护机械设备的安全管理	161
一、公路养护机械安全管理的意义和内容	161
二、公路养护机械安全操作规程总则	162

三、机械的安全转移和运输	163
四、机械设备停放期间的安全管理	164
五、机械设备的防冻	164
六、机械设备的防火	166
第八章 公路养护基础管理	167
第一节 概 述	167
第二节 小修保养生产管理	168
第三节 公路养护安全管理	172
参考文献	184
后记	185

第一章 概 述

第一节 甘肃省公路养护现状及发展趋势

公路养护管理要坚持“畅通主导、安全至上、服务为本、创新引领”十六字方针,逐步实现管理决策科学化、养护作业规范化、路网调度智能化、运营服务精细化、应急救援快速化、路政管理法治化,形成高质量工程、高品质服务、高效率监管、高科技支撑、高素质队伍的公路养护管理格局。交通运输部对于公路养护管理工作,提出要“维护一个安全畅通的公路网络;构建一个以人为本的公路服务体系;建立一个科学高效的公路管理体制;培育一个规范有序的公路养护工程市场;建设一个先进高效的公路管理信息平台;培养一支拼搏奉献的公路管养职工队伍”,并确定了“以科学发展观为统领,坚持建管养并重,以改革创新为动力,以依法治路为保障,构建更安全、更畅通、更和谐、更高效的公路交通网络,更好地满足经济发展和人民群众的需求”的总体要求。截至2013年底,全省高等级公路通车里程9815公里(其中高速2920公里、一级135公里、二级6760公里)。高速公路G6京藏高速公路在甘肃境内路段全部贯通,甘、青、宁、陕四省(区)省会(首府)之间实现了高速公路连通,省会兰州的四个出口公路全部实现了高速化。到“十二五”末,我省将实现省会兰州与各市州政府驻地全部以高速公路连通,50个以上县(市、区)政府驻地通高速公路;省域高速公路基本形成主干网。高速公路养护里程将突破3500公里,二级公路养护里程将突破8000公里。

我省干线公路养护管理实行“统一领导、分级管理、以条为主、事权统一”的体制。在省交通运输厅的领导下,省公路管理局对全省高速公路和普通干线公路养护进行统一管理。全省14个市(州)设14个公路管理局,14个公路管理局下辖14个高等级公路养护管理中心,86个县(区)公路管理段,1个七道梁隧道养护管理所及21个高等级公路养护工区和228个养管站。

公路养护是建设的延续。良好的养护可以有效延长公路使用寿命,降低路桥设施的寿命周期成本。公路养护部门要树立“建设是发展,养护管理也是发展,而且是可持续发展”的理念,着重加强高等级公路和国省干线公路的日常养护,着力提高养护规范化、机械化和专业化水平,改进管理方式,完善规章制度,提高养护质量。

第二节 公路养护的技术政策和措施

我国公路养护应遵循下列技术政策:

1.公路养护工作应切实贯彻“科技兴交、科学养路”的方针,大力推广和应用先进的养护技术、机械装备和科学的管理方法。

2.公路养护工作应重视资源节约和环境保护。

3.公路养护工作应注重养护生产作业安全及减少对通行车辆的影响。

在采取公路养护工程的技术措施时,应遵循下列原则:

1.认真开展路况调查,分析公路技术状况,针对病害产生的原因和后果,采取有效、先进、经济的技术措施。

2.加强养护工程的前期工作,各项材料试验及施工质量检验与监理,以确保工程质量。

3.推广路面、桥梁管理系统,逐步建立公路数据库,实行病害监控,实现决策科学化,使有限的资金发挥最大的经济效益。

4.实施公路的科学养护与规范化管理,提高公路的整体服务水平。

5.认真做好公路交通情况调查工作,积极开发、利用自动化观测和计算机处理技术,为公路规划、设计、养护、管理、科研及社会各方面提供全面、准确、连续、可靠的交通情况信息资料。

6.改革养护生产组织形式,管好、用好现有的养护机具设备,积极引进、改造、研制养护机械,逐步实现养护机械装备标准化、系列化,以保证养护工程的质量,提高养护生产效率,降低劳动强度,改善劳动环境。

7.加强对交通工程设施(包括标志、标线、通信、监控等)、收费设施、服务管理设施等的设置、维护、更新工作,保障公路应有的服务水平。

第三节 公路养护的分类

《公路养护技术规范》(JTG H10-2009)中根据工程性质、规模大小、技术难易程度等综合因素将公路养护工程分为四大类,即:小修保养、中修工程、大修工程、改建工程。具体内容见表1-1。

表 1-1 公路养护工程分类

工程项目	小修保养	中修工程	大修工程	改建工程
路基	保养: 1.整理路肩、边坡,修剪路肩、分隔带草木,清除杂物,保持路容整洁; 2.疏通边沟,保持排水系统畅通; 3.清除挡土墙、护坡滋生的有碍设施功能发挥的杂草,修理伸缩缝,疏通泄水孔,及时清除松动石块。 小修: 1.小段开挖边沟、截水沟或分期铺砌边沟; 2.清除零星塌方,填补路基缺口,轻微沉陷翻浆的处理; 3.桥头接线或桥头、涵顶跳车的处理; 4.修理挡土墙、护坡、护坡道、泄水槽、护栏和防冰雪设施等局部损坏; 5.局部加固路肩。	1.局部加宽、加高路基,或改善个别急弯、陡坡、视距; 2.全面修理、接长或个别添建挡土墙、护坡、护坡道、泄水槽、护栏及铺砌边沟; 3.清除较大塌方,大面积翻浆、沉陷处理; 4.整段开挖边沟、截水沟或铺砌边沟; 5.过水路面的处理; 6.平交道口的改善; 7.整段加固路肩。	1.在原路技术等级内整段改善线形; 2.拆除、重建或增建较大挡土墙、护坡等防护工程; 3.大塌方的清除及善后处理。	整段加宽路基,改善公路线形,提高技术等级。

续表 1-1

工程项目	小修保养	中修工程	大修工程	改建工程
路面	保养: 1.清除路面泥土、杂物,保持路面整洁; 2.排除路面积水、积雪、积冰、积砂; 3.砂土路面刮平,修理车辙; 4.碎砾石路面扫匀刮平,添加面砂,洒水润湿,刮平波浪,修补磨耗层; 5.处理沥青路面的泛油、拥包、裂缝、松散等病害; 6.水泥混凝土路面日常清缝、灌缝及堵塞裂缝; 7.路缘石的修理和刷白。 小修: 1.局部处理砂石路的翻浆变形,添加稳定料; 2.碎砾石路面修补坑槽、沉降,整段修补磨耗层; 3.桥头、涵顶跳车的处理; 4.沥青路面修补坑槽、沉陷,处理波浪、局部龟裂、啃边等病害; 5.水泥混凝土路面板块的局部修理。	1.砂土路面处理翻浆,调整横坡; 2.碎砾石路面局部路段加厚、加宽,调整路拱,加铺磨耗层,处理严重病害; 3.沥青路面整段封层罩面; 4.沥青路面严重病害的处理; 5.水泥混凝土路面严重病害的处理; 6.水泥混凝土路面接缝材料的整段更换; 7.整段安装、更换路缘石; 8.桥头搭板或过渡路面的整修。	1.整段用稳定材料改善土路; 2.整段加宽、加厚或翻修重铺碎砾石路面; 3.翻修或补强铺装路面; 4.补强、重铺或加宽铺装路面。	1.整线整段提高公路技术等级,铺筑铺装路面; 2.新铺碎砾石路面; 3.水泥混凝土路面病害处理后,补强或改造为沥青混凝土路面。
桥梁涵洞隧道	保养: 1.清除污泥、积雪、积冰、杂物,保持桥面清洁; 2.疏通涵管,桥下河槽; 3.伸缩缝养护,泄水孔疏通,钢支座加润滑油,栏杆油漆; 4.桥涵的日常养护; 5.保持隧道内及洞口清洁。 小修: 1.局部修理、更换桥栏杆,修理泄水孔、伸缩缝、支座和桥面的局部轻微损坏; 2.修补墩、台及河床铺底和防护圬工的微小损坏; 3.涵洞进出口铺砌的加固修理; 4.通道的局部维修和疏通修理排水沟; 5.清除隧道洞口碎落岩石和修理圬工接缝,处理渗漏水。	1.修理、更换木桥的较大损坏构件及防腐处理; 2.修理更换中小桥支座、伸缩缝及个别构件; 3.大中型钢桥的全面油漆除锈和各部件的检修; 4.永久性桥墩、台侧墙及桥面的修理和小型桥面的加宽; 5.重建、增建、接长涵洞; 6.桥梁河床铺底或调治构造物的修复和加固; 7.隧道工程局部防护加固; 8.通道的修理与加固; 9.排水设施的更换; 10.各类排水泵站的修理。	1.在原技术等级内加宽、加高、加固大中型桥梁; 2.改建、增建小型桥梁和技术性简单的中型桥梁; 3.增改建较大的河床铺底和永久性调治结构物; 4.吊桥、斜拉桥的修理与个别索的调整更换; 5.大桥桥面铺装的更换; 6.大桥支座、伸缩缝的修理更换; 7.通道改建; 8.隧道的通风和照明、排水设施的大修或更新; 9.隧道的较大防护、加固工程。	1.提高公路技术等级,加宽、加高大中型桥梁; 2.改建、增建小型立体交叉; 3.增建公路通道; 4.新建渡口的公路接线码头引线; 5.新建短隧道工程。

续表 1-1

工程项目	小修保养	中修工程	大修工程	改建工程
交通工程及沿线设施	保养： 标志牌、里程碑、百米桩、界碑、轮廓标等埋置、维护或定期清洗； 小修： 1.护栏、隔离栅、轮廓标、标志牌、里程碑、百米桩、防雪栏栅等的修理或部分添置更换； 2.路面标线的局部补划。	1.全线新设或更换永久性标志牌、里程碑、百米桩、轮廓标、界碑等； 2.护栏、隔离栅、防雪栏栅等的全面修理更换； 3.整段路面标线的划设； 4.通信、监控、收费、供配电设施的维修。	1.护栏、隔离栅、防雪栏栅等的增设； 2.通信、监控、收费、供配电设施的更新。	1.整段增设防护栏、隔离栅等； 2.整段增设通信、监控、收费、供配电设施。
绿化	保养： 1.行道树、花草的抚育、抹芽、修剪、治虫、施肥； 2.苗圃内幼苗的抚育、灭虫、施肥、除草。 小修： 1.行道树、花草缺株的补植； 2.行道树冬季刷白。	更新、新植行道树、花草，开辟苗圃等。		

思考题

- 1.公路养护的技术政策和措施有哪些？
- 2.养护工程主要分为哪几类？

第二章 养护工程材料

第一节 砂石材料

砂石材料是地壳上的岩石经自然风化而成的松散状粒料(砂、砾)或从大块岩石经加工而成的不同尺寸与形状的块石料(碎石、块石、条石、片石等)。

一、石料的技术性质

石料的技术性质主要包括物理性质、力学性质、化学性质。

(一)石料的物理性质

石料的物理性质包括物理常数、吸水性和耐候性。

1.物理常数

石料的物理常数是石料矿物组成结构状态的反映。从质量和体积的物理观点出发,石料的内部组成结构主要由矿物实体和孔隙(包括与外界连通的开口孔隙和与外界不连通的闭口孔隙)所组成。在路桥工程中用的块状石料中,通常用真实密度、毛体积密度和孔隙率来表征材料的内部组织结构,可以间接表达石料的有关物理性质和力学性质。另外,在混合料组成设计计算时,这些物理常数也是重要的依据。

(1)**真实密度** 石料的真实密度(简称密度)是石料在规定条件($105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$)烘干至恒重(温度 20°C)时,单位真实体积(不含孔隙的矿质实体的体积)的质量,真实密度与质量和体积的关系为:真实密度=石料矿质实体质量/石料矿质实体体积。

石料真实密度的测定方法按我国现行《公路工程石料试验规程》(JTG E41-2005)要求的方法进行测定。

(2)**毛体积密度** 石料的毛体积密度是石料在规定条件下,单位毛体积(包括矿质实体和孔隙的体积)的质量。毛体积密度与体积和质量的关系为:毛体积密度=石料矿质实体质量/(石料矿质实体体积+孔隙体积)。

石料毛体积密度测定方法按我国现行《公路工程石料试验规程》(JTG E41-2005)要求的方法进行测定。

(3)**孔隙率** 石料的孔隙率是石料的孔隙体积占其总体积的百分率。石料的孔隙率可以通过其真实密度和毛体积密度计算求得,计算式为:孔隙率= $(1-\text{毛体积密度}/\text{真实密度})\times 100\%$ 。

石料的物理常数(真实密度、毛体积密度和孔隙率)不仅可反映石料内部组成结构状态,而且能间接反映石料的力学性质,相同矿物组成的岩石,孔隙率越低,强度越高。

2. 吸水性

石料的吸水性是石料在规定的条件下吸水的能力,我国现行《公路工程石料试验规程》(JTG E41-2005)规定,采用吸水率和饱水率两项指标来表征石料的吸水性。石料的吸水率是指在室内常温($20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$)和大气压条件下,石料试件最大的吸水质量与烘干($105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 干燥至恒重)石料试件质量之比,以百分率表示。饱水率是指石料在常温($20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$)和真空(真空度为 2.67kPa)条件下的最大吸水质量占烘干石料试件质量的百分率。

3. 耐候性

道路与桥梁都是暴露于大自然中的建筑物,经常受到各种自然因素的影响,石料抵抗大自然因素作用的性能称为耐候性。我国现行《公路工程石料试验规程》(JTG E41-2005)确定了石料抗冻性和坚固性的试验方法。抗冻性即石料在饱水状态下,抵抗反复冻结和融化的性能,坚固性试验是确定石料试样经饱和硫酸钠溶液多次浸泡与烘干循环后而不发生显著破坏或强度降低的性能。

(二) 石料的力学性质

用于路桥建设的石料必须满足一定强度要求,除了一般材料力学中的抗压、抗拉、抗剪、抗弯、弹性模量等力学性质外,还需满足一些路用性能特殊要求的力学指标,如抗磨光性、抗冲击、抗磨损等。

1. 单轴抗压强度

道路用石料的单轴抗压强度,是指饱水状态下的岩石立方体(或圆柱体)试件,在单轴受压并按规定的加载条件下,达到极限破坏时,单位承压面积的强度,可以用来评定岩石强度(包括碎石或卵石的原始岩石强度)。

2. 磨耗性

磨耗性是指石料抵抗撞击、剪切和摩擦等综合作用的性能。

(三) 石料的化学性质

石料的化学性质对其性能会产生影响。在道路与桥梁的建筑中,各种矿质集料与结合料(水泥或沥青)组成混合料而使用于结构物中,矿质集料在混合料中起着复杂的物理化学作用,矿质集料的化学性质很大程度地影响着混合料的物理化学性质。在沥青混合料中,矿质集料的酸碱性,对沥青混合料的物理力学性质起着极为重要的作用。在其他条件完全相同的情况下,矿质集料的酸碱性不同时,沥青混合料的强度和浸水后的强度以及强度降低百分率均有显著的差别。

例如,石灰石矿质混合料强度最高,浸水强度降低最少;花岗岩矿质混合料次之;石英石矿质混合料最差。它们在化学组分上的不同之处就在于石灰石含有 CaO 成分很高, SiO_2 的成分很少,石料显碱性,而花岗岩与石英石正与之相反, SiO_2 含量很高, CaO 含量很低,石料显酸性。所以,在修筑沥青混凝土路面时,尽量选择能使混合料强度提高的石料。在研究中发现,虽然各种石料有其大致的 SiO_2 含量范围,但石料造岩矿物是变化无常的,进行化学组成分析比较复杂,通常采用石料与沥青的黏附性试验来确定石料与沥青的黏附性的优劣。

二、集料的技术性质

集料也称为骨料,是在混合料中起骨架和填充作用的粒料,包括碎石、砾石、石屑、砂等。不同粒径的集料在水泥(或沥青)混合料中所起的作用不同,因此对它们的技术要求也

不同。集料根据粒径大小分为粗集料和细集料。粗集料在沥青混合料中,是指粒径大于 2.36mm 以上的碎石、破碎砾石、筛选砾石、矿渣等;在水泥混凝土中,是指粒径大于 5mm 以上的碎石、砾石和破碎砾石。细集料在沥青混合料中是指粒径小于 2.36mm 的天然砂、人工砂及石屑,在水泥混凝土中是指粒径小于 5mm 的天然砂、人工砂。

(一)粗集料的技术性质

1.物理性质

(1)物理常数

①**表观密度** 单位体积(含颗粒固体及其闭口孔隙体积)物质颗粒的干质量。

②**毛体积密度** 单位体积(含颗粒固体及其闭口、开口孔隙体积)的干质量或湿质量。

③**堆积密度** 单位体积(含物质颗粒固体及其闭口、开口孔隙体积及颗粒间空隙体积)物质颗粒的质量。

④**孔隙率** 集料颗粒之间孔隙体积占集料总体积的百分比。

(2)坚固性

碎石或卵石的坚固性是指集料在气候、环境变化或其他物理因素作用下抵抗碎裂的能力。用硫酸钠溶液法检验,试样经 5 次循环后,其质量损失应符合表 2-1 规定。

表 2-1 坚固性检验

混凝土所处的环境条件	循环后的质量损失	混凝土所处的环境条件	循环后的质量损失
在寒冷地区室外使用,并经常处于潮湿或干湿交替状态	≤8%	在其他条件下使用	≤12%

注:寒冷地区是指最寒冷月份的月平均温度低于-5℃的地区。

2.粗集料的力学性质

(1)**压碎值** 集料在连续增加的荷载下,抵抗压碎的能力。它是衡量石料强度的一个指标,用以评价公路路面和基层用集料的质量。

(2)**磨光值** 按规定试验方法测得的集料抵抗轮胎磨光作用的能力。现代高速公路的行车条件对路面的抗滑提出了更高的要求。作为路面用集料,在车辆轮胎的作用下,不仅要求具有高的抗磨耗值,而且要求具有高的抗磨光值。磨光值越高,表示其抗滑性越好。路面面层应选用磨光值高的材料,如玄武岩、安山岩、砂岩和花岗岩等。

(3)**磨耗值** 按规定试验方法测得的集料抵抗磨耗作用的能力。集料磨耗值越高,集料的耐磨性越差。

(4)**冲击值** 按规定试验方法测得的集料抵抗冲击荷载的能力,是冲击试验后小于 2.36mm 粒径的石料的质量百分率。

3.路用粗集料质量标准

(1)水泥混凝土用粗集料的质量标准见表 2-2 和表 2-3。

(2)沥青面层用粗集料的质量标准。沥青混合料用粗集料可以采用碎石、破碎砾石和矿渣等,所用材料应洁净、干燥、无风化、不含杂质。在力学性质方面,压碎值和洛杉矶磨耗率应符合相应道路等级的要求,见表 2-4。

表 2-2 混凝土路面碎石技术要求

项 目		技术要求			
颗粒 级配	筛孔尺寸(圆孔筛) (mm)	40	20	10	5
	累计筛余量 (%)	0~5	30~65	75~90	95~100
强度	石料饱水抗压强度与混凝土设计抗压强度比 (%)	≥200			
	石料强度分级	≥3 级			
针片状颗粒含量 (%)		≤15			
硫化物及硫酸盐含量(折算为 SO ₃) (%)		≤1			
泥土杂物含量(冲洗法) (%)		≤1			

表 2-3 混凝土路面用砾石技术要求

项 目		技术要求			
颗粒 级配	筛孔尺寸(圆孔筛) (mm)	40	20	10	5
	累计筛余量 (%)	0~5	30~65	75~90	95~100
空隙率 (%)		≤47			
软弱颗粒含量 (%)		≤8			
针片状颗粒含量 (%)		≤15			
泥土杂物含量(冲洗法) (%)		≤0.2			
硫化物及硫酸盐含量(折算为 SO ₃) (%)		< 1			
有机物含量(比色法)		颜色不深于标准溶液的颜色			
石料强度分级		≥3 级			

表 2-4 沥青面层用粗集料质量技术要求

指 标	高速公路、一级公路	其他等级公路
石料压碎值,不大于 (%)	28	30
洛杉矶磨耗损失,不大于 (%)	30	40
视密度,不小于 (t/m ³)	2.50	2.45
吸水率,不大于 (%)	2.0	3.0
对沥青的黏附性,不小于	4 级	3 级
坚固性,不大于 (%)	12	—
细长扁平颗粒含量,不大于 (%)	15	20
水洗法<0.075 mm 颗粒含量,不大于 (%)	1	1
软石含量,不大于 (%)	5	5
石料磨光值,不小于 (BPN)	42	实测
石料冲击值,不大于 (%)	28	实测
破碎砾石的破碎面积		
拌和的沥青混合料路面表面层, (%)	90	40
中下面层 (%)	50	40
贯入式路面 (%)	—	40

对用于抗滑表层沥青混合料中的粗集料,应该选用坚硬、耐磨、坚韧性好的碎石或砾石,矿渣及软质集料不得用于防滑表层。在坚硬石料来源缺乏的情况下,允许掺加一定比例普通集料作为中等或小颗粒的粗集料,但掺加比例不应超过集料总质量的40%。经检验属于酸性岩石的石料如花岗岩、石英岩等用于高速公路、一级公路时,宜使用针入度较小的沥青,并在沥青中掺加抗剥离剂。

粗集料的粒径规格应按表2-5规定选用。

表 2-5 沥青面层用粗集料规格(方孔筛)

规格	公称 粒径 (mm)	通过下列筛孔(方孔筛,mm)的质量百分率(%)												
		106	75	63	53	37.5	31.5	26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S1	40~75	100	90~100	—	—	0~15	—	0~5						
S2	40~60		100	90~100	—	0~15	—	0~5						
S3	30~60		100	90~100	—		0~15	—	0~5					
S4	25~50			100	90~100	—	—	0~15	—	0~5				
S5	20~40				100	90~100	—	—	0~15	—	0~5			
S6	15~25					100	90~100	—	—	0~15	—	0~5		
S7	10~30					100	90~100	—	—	—	0~15	0~5		
S8	15~25						100	95~100	—	0~15	0~5			
S9	10~20							100	95~100	—	0~15	0~5		
S10	10~15								100	95~100	0~15	0~5		
S11	5~15								100	95~100	40~70	0~15	0~5	
S12	5~10									100	95~100	0~10	0~5	
S13	3~10									100	95~100	40~70	0~15	0~5
S14	3~5										100	85~100	0~25	0~5

如粗集料不符合该表规格,但确认与其他矿料配合后的级配符合各类沥青混合料矿料级配要求时,也可以使用。

各种沥青面层所用石料等级应符合表2-6要求。

表 2-6 各种沥青面层所用石料等级

沥青层		表面处治	贯入式	沥青碎石	沥青混凝土
轻交通量	小于 200 辆/日	3	3	3	3
中等交通量	200 ~ 500 辆/日		3	3	3
重交通量	大于 500 辆/日			2	2
在沥青路面上作防滑面层		1		1	1
沥青面层的下层、联结层			3	3	3

注:①表中的交通量均指单车道设计交通量(后轴重为 10t 的标准车)。

②规定采用 1、2 级碎石料的路段确有困难时,可降低一级。

(二)细集料的技术性质

1.细集料的技术性质与粗集料的技术性质大体相同,如表观密度、堆积密度和空隙率等含义与粗集料的完全相同,只是在选取试样进行试验时,由于它粒径较小,测定与计算的方法稍有不同,这里不再赘述。

与粗集料不同的是,细集料用细度模数表示粗细程度,细度模数越大,表示集料越粗。修筑沥青混凝土路面或水泥混凝土路面时,所用细集料除满足筛分试验级配要求外,还应满足细度模数的要求。

表 2-7 细集料指标要求

指标按质量计,不大于 (%)	混凝土强度等级和所处环境	
	≥C30	< C30
含泥量 (%)	≤3	≤5
泥块含量 (%)	≤1.0	≤2.0
坚固性指标	在寒冷地区室外使用,并经常处于潮湿或干湿交替状态下,≤8	
	在其他条件下,≤12	
有机物含量 (用比色法试验)	颜色不深于标准色。如深于标准色,则应用经洗除有机质的和未经洗除有机质的砂样分别以相同配比配制水泥砂浆,进行强度对比试验,相对抗压强度不应低于 95%	
云母含量 (%)	2	
轻质物含量 (%)	1	
硫化物及硫酸盐 含量折算成 SO ₃ (%)	1	

表 2-8 砂颗粒级配区表

级配区		I 区	II 区	III 区	级配区		I 区	II 区	III 区
筛孔 尺寸(mm)	累计筛余 (%)				筛孔 尺寸(mm)	累计筛余 (%)			
5.00		10 ~ 0	10 ~ 0	10 ~ 0	0.63		85 ~ 71	70 ~ 41	40 ~ 16
2.50		35 ~ 5	25 ~ 0	15 ~ 0	0.315		95 ~ 80	92 ~ 70	85 ~ 55
1.25		65 ~ 35	50 ~ 10	25 ~ 0	0.16		100 ~ 90	100 ~ 90	100 ~ 90

以下介绍沥青面层用细集料的质量标准。可以采用天然砂、人工砂或石屑。细集料应洁净、干燥、无风化、不含杂质,并有适当的级配范围。对细集料质量的技术要求见表 2-9。

表 2-9 沥青面层用细集料质量技术要求

指 标	高速公路、一级公路	其他等级公路
视密度,不小于 (t/m ³)	2.50	2.45
坚固性(>0.3mm 部分),不大于 (%)	12	—
砂当量,不小于 (%)	60	50

热拌沥青混合料的细集料宜采用优质的人工砂或天然砂,在缺砂地区,也可使用石屑,但用于高速公路、一级公路、城市快速路、主干路沥青混凝土面层及抗滑表层的石屑用量不能超过砂的用量。

细集料的级配,天然砂宜按表 2-10 中的粗砂、中砂或细砂规格选用,石屑按表 2-11 规格选用。但细集料级配在沥青混合料中的适用性,应在其与粗集料和填料配制成混凝土后,以判定其是否满足矿质混合料的级配要求来决定。当一种细集料不满足要求时,可采用两种或两种以上的细集料掺和使用。

表 2-10 沥青面层用天然砂规格

方孔筛(mm)	圆孔筛(mm)	通过各筛孔的质量百分率(%)		
		粗砂	中砂	细砂
9.5	10	100	100	100
4.75	5	90~100	90~100	90~100
2.36	2.5	65~95	75~100	85~100
1.18	1.2	35~65	50~90	75~100
0.6	0.6	15~29	30~59	60~84
0.3	0.3	5~20	8~30	15~45
0.15	0.15	0~10	0~10	0~10
0.075	0.075	0~5	0~5	0~5
细度模数 M _x		3.7~3.1	3.0~2.3	2.2~1.6

表 2-11 沥青面层用石屑规格

规格	公称粒径 (mm)	通过下列筛孔的质量百分率(%)					
		方孔筛(mm)	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
		圆孔筛(mm)	10	5	2.5		
S15	0~5	100		85~100	40~70	—	0~15
S16	0~3			100	85~100	20~50	0~15

第二节 沥 青

一、沥青材料

1.定义及分类

沥青材料是由一些极其复杂的高分子碳氢化合物和这些碳氢化合物的非金属(氧、硫、氮)的衍生物所组成的混合物。

在道路工程中最常用的主要是石油沥青和煤沥青两类,其次是天然沥青。

2.石油沥青的技术性质

(1)密度

沥青密度是在规定温度条件下单位体积的质量,非经注明,规定温度为15℃。也可用相对密度表示,相对密度是指在规定温度下,沥青质量与同体积的水的质量之比。

(2)黏滞性

沥青的黏滞性简称黏性,在现代交通条件下,为防止路面出现车辙,沥青黏度的选择是首要考虑的参数,所以黏度是现代沥青等级(标号)划分的主要依据。通常用针入度与软化点来表示沥青的黏度。

(3)延性和脆性

①**延性** 当受到外力的拉伸作用时,沥青所能承受的塑性变形的能力,通常用延度来表示。

②**脆性** 沥青材料在低温下,受到瞬时荷载时,它常表现为脆性破坏,通常采用弗拉斯脆点作为脆性指标。

(4)流变特性

①**感温性** 沥青材料的感温性与沥青路面施工和使用性能(如高温稳定性和低温抗裂性)都有密切关系,它是评价沥青技术性质的重要指标。沥青的感温性采用黏度随温度的变化来表示。

②**黏弹性** 沥青材料是一种典型的黏弹性材料,常用劲度模量来表示,劲度模量是在一定荷载时间和温度条件下,应力和总应变之比。沥青在低温和瞬时荷载作用下,弹性形变占