



高等职业教育“十二五”规划教材

混合料配合比

设计与应用

丁秀春 李建刚 主 编
蔚 宏 副主编



人民交通出版社
China Communications Press

高等职业教育“十二五”规划教材

Hunheliao Peihebi Sheji yu Yingyong 混合料配合比设计与应用

丁秀春 李建刚
蔚宏



人民交通出版社

内 容 提 要

本书为高等职业教育“十二五”规划教材,以现行的国家标准及行业设计规范、施工技术规范、试验检测规程为主要依据,同时融入编者长期积累的一线教学与生产工作的经验,大篇幅引用工程案例、资料编写而成。全书分为四章:沥青混合料配合比设计与应用、无机结合料混合料配合比设计与应用、水泥混凝土混合料配合比设计与应用、砂浆混合料配合比设计与应用。各章可以自成体系,介绍了混合料配合比设计的原则、方法、步骤、生产应用与报告案例,同时对相应原材料质量和标准要求做了简单介绍。

本书为高职、中职院校土木工程相关专业教材,可作为土木工程技术人员岗位培训教材,也可作为从事公路、房建、水利、铁路等行业建设管理、设计、施工、监理及监督人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

混合料配合比设计与应用 / 丁秀春,李建刚主编.

--北京:人民交通出版社,2013.8

高等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-114-10778-8

I. ①混… II. ①丁… ②李… III. ①土木工程-配
合料-合混比-高等职业教育-教材 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 161385 号

高等职业教育“十二五”规划教材

书 名:混合料配合比设计与应用

著 作 者:丁秀春 李建刚

责任编辑:袁 方 王绍科

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:10.5

字 数:268 千

版 次:2013 年 8 月 第 1 版

印 次:2013 年 8 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-10778-8

定 价:39.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

目 录

第一章 沥青混合料配合比设计与应用	1
第一节 普通沥青混合料配合比设计	1
第二节 热拌沥青混合料(HMA)生产配合比应用	24
第三节 改性沥青混合料配合比报告案例	34
第二章 无机结合料混合料配合比设计与应用	46
第一节 水泥稳定土混合料配合比设计	46
第二节 石灰稳定土混合料配合比设计	53
第三节 无机结合料混合料生产配合比应用	57
第四节 无机结合料稳定材料配合比报告案例	59
第三章 水泥混凝土混合料配合比设计与应用	78
第一节 普通水泥混凝土混合料配合比设计	78
第二节 水泥混凝土抗压强度报告案例	96
第三节 路面水泥混凝土配合比设计	112
第四节 水泥混凝土抗折强度报告案例	120
第五节 特殊水泥混凝土混合料配合比设计	124
第六节 C25 喷射(气密)混凝土配合比设计案例	127
第七节 高强泵送混凝土设计案例	132
第八节 C45 大体积混凝土设计案例	134
第九节 水泥混凝土混合料生产配合比应用	136
第十节 商品混凝土质量问题与配合比调整	140
第四章 砂浆混合料配合比设计与应用	143
第一节 普通砂浆混合料配合比设计	143
第二节 普通砂浆混合料生产配合比应用	149
第三节 砂浆配合比报告案例	151
参考文献	159

第一章 沥青混合料配合比设计与应用

在学习本章过程中,涉及的现行规范主要有:《公路工程沥青路面设计规范》(JTG D50—2006)、《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)、《沥青路面施工及验收规范》(GB 50092—1996)。涉及的试验规程主要有:《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20—2011)、《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005)、《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)。

通过本章的学习,读者重点掌握沥青混合料的配合比设计基本要求及各种材料性能检验取样要求,正确填写沥青混合料的配合比报告;熟悉不同配合比设计阶段的流程及计算;了解沥青混合料自动化生产原理及设备简况,配合比生产应用。

第一节 普通沥青混合料配合比设计

一、沥青混合料配合比设计基本要求

(1) 满足施工和易性要求

沥青混合料应具备良好的施工和易性,以便在拌和、摊铺及碾压过程中使集料颗粒保持均匀分布,并能被压实到规定的密度。这是保证沥青路面使用品质的必要条件。

(2) 满足高温稳定性要求

高温稳定性是指沥青混合料在高温条件下,能够抵抗车辆荷载的反复作用,不发生显著永久变形,保证路面平整度的特性。在交通量大、重载车辆多和慢速路段的沥青路面上,车辙是最严重、最具危害的破坏形式之一。

(3) 满足低温抗裂性要求

沥青混合料不仅应具备高温稳定性,同时还要具有低温抗裂性,以保证路面在冬季低温时不产生裂缝。

(4) 满足耐久性要求

耐久性是指沥青混合料在使用过程中抵抗环境因素及行车荷载反复作用的能力,包括沥青混合料的抗老化性能、水稳定性能等。

(5) 满足抗滑性要求

沥青路面的抗滑性对于保障道路交通安全至关重要。抗滑性能必须通过合理选择沥青混合料组成材料、正确地设计与施工来保证。

(6) 满足抗疲劳性能要求

沥青混合料的疲劳是材料在荷载重复作用下产生不可恢复的强度衰减积累所引起的一

种现象。荷载的重复作用次数越多,强度的降低就越剧烈,沥青混合料所能承受的应力或应变值就越小。

二、试验前的准备工作

1. 集料取样

集料取样四份缩分步骤,见图 1-1。

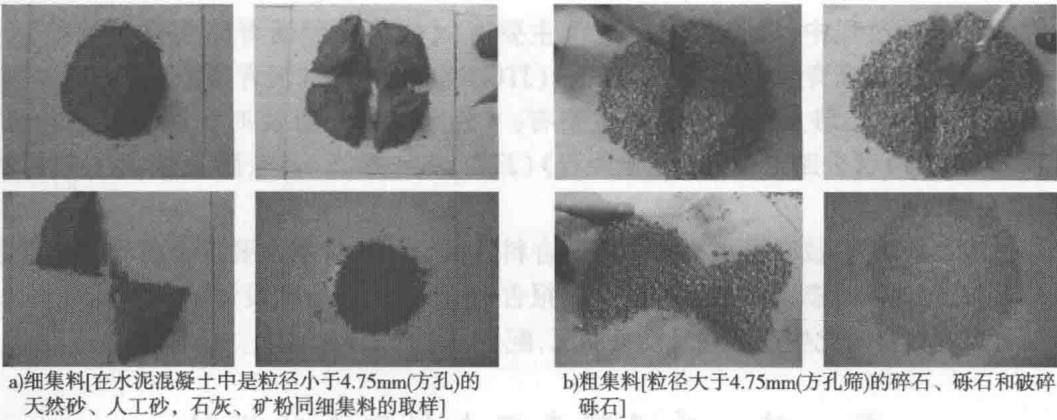


图 1-1 集料四份缩分取样

2. 沥青取样

(1)从储油罐中取样。

①无搅拌设备的储油罐。

a. 液体沥青或经加热已经变成流体的黏稠沥青取样时,应先关闭进油阀,和出油阀,然后取样。

b. 用取样器按液面上、中、下位置(液面高各为 1/3 等分处,但距罐底不得低于总液面高度的 1/6)各取规定数量样品。每层取样后,取样器尽可能倒净。当储油罐过深时,亦可在流出口按不同流出深度分 3 次取样。对静态存取的沥青,不得仅从罐顶用小桶取样,也不能仅从罐底阀门流出的沥青取样。

c. 将取出的 3 个样品充分混合后取规定数量样品作为试样。

②有搅拌设备的储油罐。

液体沥青或经加热已经变成流体的黏稠沥青充分搅拌后,用取样器从沥青层的中部取规定数量试样。

(2)从槽车、罐车、沥青洒布车中取样。

①设有取样阀时,可旋开取样阀,待流出至少 4L 或 4kg 后再取样。

②仅有放料阀时,宜放出全部沥青的一半时再取样。

③从顶盖处取样,可用取样器从中部取样。

(3)在装料或卸料过程中取样时,要按时间间隔均匀地取至少 3 个规定数量样品,然后将这些样品充分混合后取规定数量样品作为试样。样品也可分别进行检验。

(4)从沥青储存池中取样。沥青储存池中的沥青应待加热熔化后经管道或沥青泵流至

沥青加热锅之后取样。每锅至少取 3 个样品,然后将这些样品充分混匀后再取规定数量作为试样,样品也可分别进行检验。

(5)从沥青运输船取样。沥青运输船到港后,应分别从每个沥青仓取样,每个仓从不同的部位取 3 个样品混合在一起,作为一个仓的沥青样品供检验用。在卸油过程中取样时,应根据卸油量大体均匀地分间隔 3 次从卸油口或管道途中的取样口取样,然后混合作为一个样品供检验用。

(6)从沥青桶中取样。

①当能确认是同一批生产的产品时,可随机取样。如不能确认是同一批生产的产品时,应根据桶数按照(见表 1-1)规定或按总桶数的立方根随机选取沥青桶数作为试样。

选取沥青样品桶数 表 1-1

沥青桶总数	选用桶数	沥青桶总数	选用桶数
2 ~ 8	2	217 ~ 343	7
9 ~ 27	3	344 ~ 512	8
28 ~ 64	4	513 ~ 729	9
65 ~ 125	5	730 ~ 1000	10
126 ~ 216	6	1001 ~ 1331	11

②将沥青桶加热使桶中沥青全部熔化成流体后,按罐车取样方法取样。每个样品数量,以充分混合后能满足供检验用样品的规定数量要求为限。

③若沥青桶不便加热熔化沥青时,亦可在桶的中部将桶凿开取样,但样品应在距桶壁为 5cm 以上的内部凿取,并采取措施防止样品散落地面沾上尘土。

(7)固体沥青取样。从桶、袋、箱装或散装整块中取样,应在表面以下及容器侧面以内至少 5cm 处采取。如沥青能够打碎,可用一个干净的工具将沥青打碎后取中间部分的试样;若沥青是软塑性的,则用一个干净的热工具切割取样。

3. 沥青混合料的取样

(1)取样数量

①试样数量根据试验目的决定,宜不少于试验用的 2 倍。按现行规范规定进行沥青混合料试验的每组代表性取样数量(见表 1-2)。

平行试验应加倍取样。在现场取样直接装入试模或盛样盒成型时,也可等量取样。

常用沥青混合料试验项目的样品数量 表 1-2

试验项目	目的	最少试样量(kg)	取样量(kg)
马歇尔试验、抽提筛分	施工质量检验	12	20
车辙试验	高温稳定性检验	40	60
浸水马歇尔试验	水稳定性检验	12	20
冻融劈裂试验	水稳定性检验	12	20
弯曲试验	低温稳定性检验	15	25

②根据沥青混合料集料公称最大粒径,取样应不小于下列数量:

细粒式沥青混合料,不少于 4kg;

中粒式沥青混合料,不少于 8kg;

粗粒式沥青混合料,不少于 12kg;

特粗式沥青混合料,不少于 16kg。

③取样材料用于仲裁试验时,取样数量除应满足本取样方法规定外,还应保留一份有代表性试样,直到仲裁结束。

(2) 取样方法

沥青混合料取样应是随机的,并具有充分的代表性。以检查拌和质量(如油石比、矿料级配)为目的时,应从拌和机一次放料的下方或提升斗中取样,不得多次取样混合后使用。以评定混合料质量为目的时,必须分几次取样,拌和均匀后作为代表性试样。

①在沥青混合料拌和厂取样。在拌和厂取样时,宜用专用的容器(一次可装 5~8kg)装在拌和机卸料斗下方,每放一次料取一次样,顺次装入试样容器中,每次倒在清扫干净的地板上,连续几次取样,混合均匀,按四分法取样至足够数量。

②在沥青混合料运料车上取样。在运料汽车上取沥青混合料样品时,宜在汽车装料一半后开出去,于汽车车厢内,分别用铁锹从不同方向的 3 个不同高度处取样,然后混在一起用手铲适当拌和均匀,取出规定数量。运料车到达施工现场后取样时,应在卸掉一半后将车开出去从不同方向的 3 个不同高度处取样。宜从 3 辆不同的车上取样混合后使用。

③在道路施工现场取样。在道路施工现场取样时,应在摊铺后未碾压前于摊铺宽度的两侧 $1/2 \sim 1/3$ 位置处取样,用铁锹将摊铺层的全厚铲出,但不得将摊铺层下的其他层料铲入。每摊铺一车料取一次样,连续 3 车取样后,混合均匀按四分法取样至足够数量。对现场制件的细粒式沥青混合料,也可在摊铺机经螺旋拨料杆拌匀的一端一边前进一边取样。

④对热拌沥青混合料每次取样时,都必须用温度计测量温度,准确到 1°C 。

⑤乳化沥青常温混合料试样的取样方法与热拌沥青混合料相同,但宜在乳化沥青破乳水分蒸发后装袋,对袋装常温沥青混合料亦可直接从储存的混合料中随机取样。取样袋数不少于 3 袋,使用时将 3 袋混合料倒出作适当拌和,按四分法取出规定数量试样。

⑥液体沥青常温沥青混合料的取样方法同上,当用汽油稀释时,必须在溶剂挥发后方可封袋保存。当用煤油或柴油稀释时,可在取样后即装袋保存,保存时应特别注意防火。其余与热拌沥青混合料相同。

⑦从碾压成型的路面上取样时,应随机选取 3 个以上不同地点,钻孔、切割或刨取混合料至全厚度,仔细清除杂物及不属于这一层的混合料,需重新制作试件时,应加热拌匀按四分法取样至足够数量。

三、沥青混合料配合比设计步骤

1. 原材料要求

(1) 沥青

①沥青标号选择。沥青路面所用沥青标号应根据气候条件和沥青混合料类型、道路等级、交通性质路面类型等因素经技术论证后确定。表 1-3 为考虑气候因素时沥青标号的选择。

道路石油沥青标号及适用范围

表 1-3

气候分类	沥青标号	
	沥青碎石	沥青混凝土
寒区	90 号、110 号、130 号	90 号、100 号、130 号
温区	90 号、110 号	70 号、90 号
热区	50 号、70 号、90 号	50 号、70 号
沥青等级	适用范围	
A 级沥青	各个等级的公路适用于任何场合和城市	
B 级沥青	1. 高速公路、一级公路沥青下面层及以下的层次,二级及二级以下的公路的各个层次; 2. 用作改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、稀释沥青的基质沥青	
C 级沥青	三级及三级以下公路的各个层次	

②沥青质量检测。沥青各项指标均符合规范要求,满足招标合同的需要,方可用于工程项目。沥青检测项目有:针入度、延度、软化点、溶解度、闪点、密度、蜡含量、黏度、TFOT。

(2)矿料选择

①粗集料。

沥青混合料用粗集料,可以采用碎石、破碎砾石和矿渣等。其应该是洁净、干燥、无风化、不含杂质。

粗集料的检测项目有:石料压碎值,洛杉矶磨耗损失,表观相对密度,吸水率,坚固性,针片状颗粒含量,水洗法 <0.075mm 颗粒含量,软石含量。

沥青混合料用粗集料规格及对应的公称粒径:

公称粒径(mm)40~75(S1)、公称粒径(mm)40~60(S2)、公称粒径(mm)30~60(S3)、公称粒径(mm)25~50(S4)、公称粒径(mm)20~40(S5)、公称粒径(mm)15~30(S6)、公称粒径(mm)10~30(S7)、公称粒径(mm)10~25(S8)、公称粒径(mm)10~20(S9)、公称粒径(mm)10~15(S10)、公称粒径(mm)5~15(S11)、公称粒径(mm)5~10(S12)、公称粒径(mm)3~10(S13)、公称粒径(mm)3~5(S14)满足相应规格的通过百分率要求。

②细集料。

用于拌制沥青混合料的细集料,可以采用天然砂、人工砂或石屑,其质量应符合要求(见表 1-4、表 1-5)。

沥青混合料用天然砂规格

表 1-4

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

沥青混合料用机制砂或石屑规格

表 1-5

规格	公称粒径	通过下筛孔(方孔筛)的质量百分率(%)							
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S15	0~5	100	90~100	60~90	40~75	20~55	7~40	2~20	0~10
S16	0~3	—	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

③矿粉。

沥青混合料的矿粉必须采用石灰岩或岩浆岩强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉,原石料中的泥土杂质应除净。矿粉应干燥、洁净,能自由地从矿粉仓流出,沥青混合料用矿粉质量技术要求的主要检测项目有:表观密度、含水率、粒度范围、外观、亲水系数、塑性指数、加热稳定性。

2. 目标配合比设计阶段流程(见图 1-2)

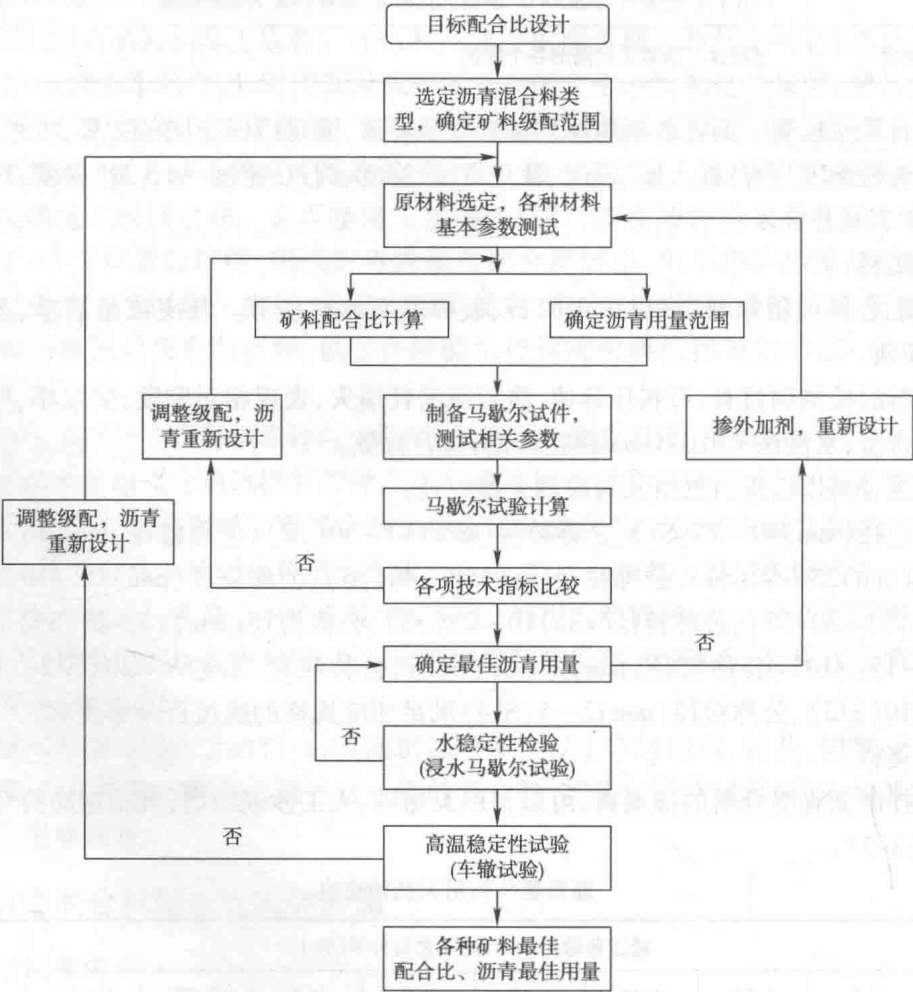


图 1-2 目标配合比设计阶段流程

3. 矿质混合料配合比设计

(1) 确定沥青混合料的类型

沥青混合料的类型,根据公路等级、路面类型及所处的结构层位,参照《公路沥青路面设

计规范》(JTG D50—2006)选定。

(2)确定矿质混合物的级配范围

根据表 1-6 确定。

沥青混合料类型选择 表 1-6

结构层次	高速公路、一级公路、城市快速、主干路		其他等级公路		一般城市道路及其他道路	
	三层式沥青混凝土路面	两层式沥青混凝土路面	沥青混凝土路面	沥青碎石路面	沥青混凝土路面	沥青碎石路面
上面层	AC-13 AC-16 AC-20	AC-13 AC-16	AC-13 AC-16	AM-13	AC-5 AC-13	AM-5 AM-10
中面层	AC-20 AC-25	—	—	—	—	—
下面层	AC-25 AC-30	AC-20 AC-25 AC-30	AC-20 AC-25 AC-30 AM-25 AM-30	AM-25 AM-30	AC-20 AM-25 AM-30	AM-25 AM-30 AM-40

(3)矿质混合料配合比计算

组成材料的原始数据的测定满足规范要求。级配设计的砂石材料可采用试算法和图解法,也可利用计算机以人机对话的方式进行。

(4)确定沥青混合料的最佳沥青用量

①预估沥青混合料的油石比。

$$p_a = \frac{p_{al} \cdot r_{sbl}}{A}$$

(1-1)

式中: p_a ——预估的最佳油石比(%);

p_{al} ——已建类似工程沥青混合料的标准油石比(%);

r_{sbl} ——已建类似工程集料的合成毛体积相对密度。

②以预估的油石比为中值,按一定间隔通常取 5 个或 5 个以上不同的油石比(%)分别制备马歇尔标准试件。

③测定物理指标。

测定物理指标有:毛体积密度 r_f 、空隙率 VV 、有效沥青饱和度 VFA 、矿料间隙率 VMA 。

$$VV = \left(1 - \frac{r_f}{r_t}\right) \times 100$$

(1-2)

$$VMA = \left(1 - \frac{r_f}{r_{sb} p_s}\right) \times 100$$

(1-3)

$$VFA = \frac{VMA - VV}{VMA} \times 100$$

(1-4)

式中: VV ——试件的空隙率(%);

VMA ——试件的矿料间隙率(%);

VFA ——试件的有效沥青饱和度(有效沥青含量占 VMA 的体积比例)(%);

- r_f ——试件的毛体积相对密度,无量纲;
 r_t ——沥青混合料的最大理论相对密度,无量纲;
 p_s ——各种矿料占沥青混合料总质量的百分率之和,即 $p_s = 100 - p_b(\%)$;
 r_{sb} ——矿质混合料的合成毛体积密度。

④进行马歇尔试验测定马歇尔稳定度 MS,流值 FL。

⑤绘制沥青用量与物理量指标关系图,见图 1-3。

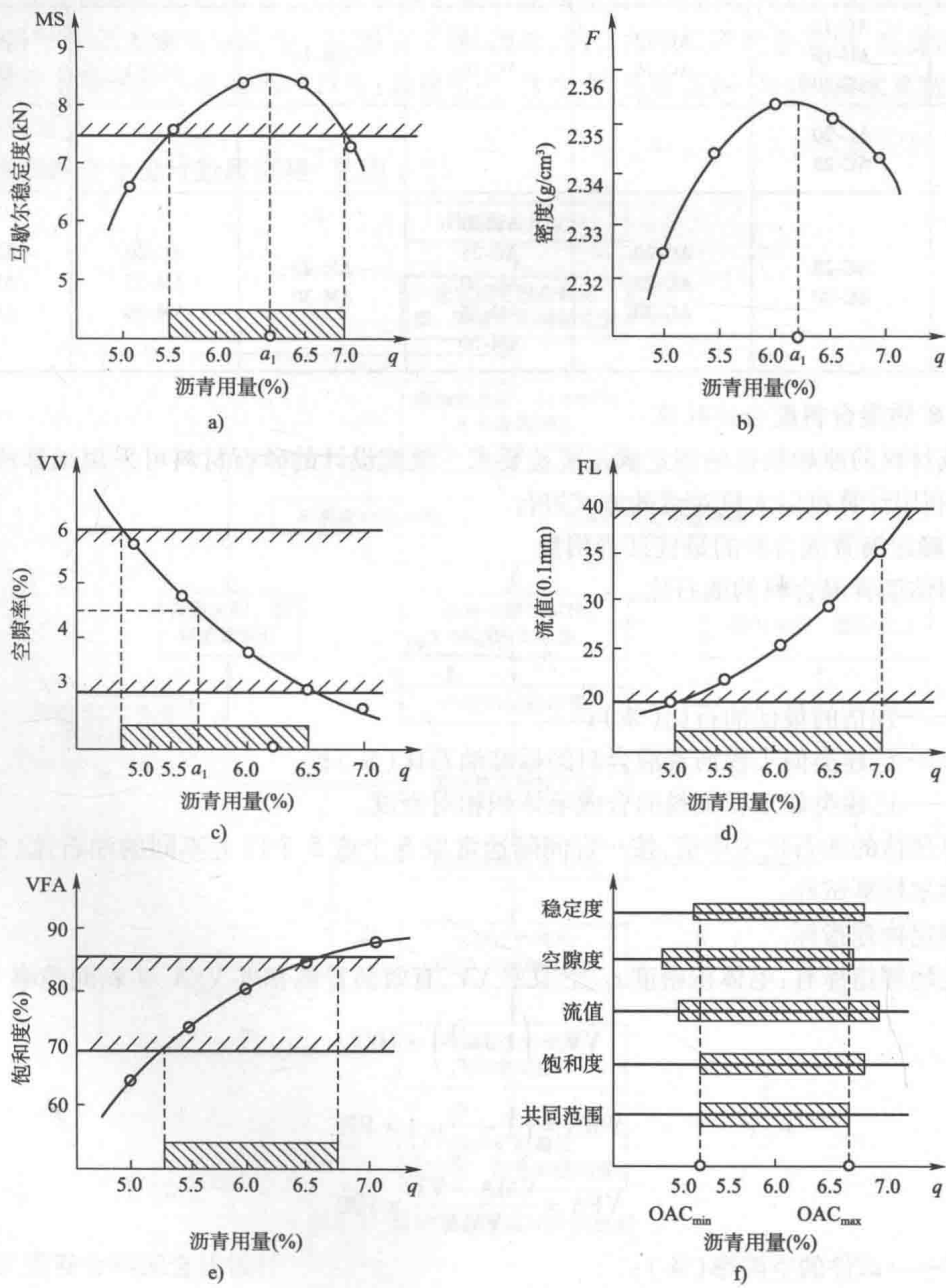


图 1-3 沥青用量与物理指标关系

⑥确定最佳沥青用量。

a. 初始值 OAC_1 。

$$OAC_1 = (a_1 + a_2 + a_3) / 3 \quad (1-5)$$

式中: a_1 ——马歇尔稳定度最大值;

a_2 ——毛体积密度最大值;

a_3 ——设计要求空隙率范围中值对应沥青用量。

b. 中值 OAC_2 。

以各项指标均符合沥青混合料技术标准(不含 VMA)的沥青用量范围 $OAC_{\min} \sim OAC_{\max}$ 的中值为 OAC_2 。

$$OAC_2 = (OAC_{\min} + OAC_{\max}) / 2 \quad (1-6)$$

热拌沥青混合料的技术指标见表 1-7。

热拌沥青混合料的技术指标

表 1-7

试 验 指 标		单位	高速公路、一级公路				其他 等级公路	行人道路
			夏炎热区 (1-1、1-2、1-3、1-4 区)		夏热区和夏凉区 (2-1、2-2、2-3、2-4、3-2 区)			
			中轻交通	重载交通	中轻交通	重载交通		
击实次数(双面)		次	75				50	50
试件尺寸		mm	φ101.6mm×63.5mm					
空隙率 VV	深约 90mm 以内	%	3~5	4~6	2~4	3~5	3~6	2~4
	深约 90mm	%	3~6	2~4	3~6	3~6	—	
稳定度 MS 不小于		kN	8				5	3
流值 FL		mm	2~4	1.5~4	2~4.5	2~4	2~4.5	2~5
矿料间隙	设计空隙率	相应于以下公称最大粒径(mm)的最小 VMA 及 VFA 技术要求(%)						
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	
	2	10	11	11.5	12	13	15	
	3	11	12	12.5	13	14	16	
	4	12	13	13.5	14	15	17	
	5	13	14	14.5	15	16	18	
	6	14	15	15.5	16	17	19	
沥青饱和度 VFA(%)		55~70	65~75				70~85	

c. 最佳沥青用量 OAC 。

$$OAC = (OAC_1 + OAC_2) / 2 \quad (1-7)$$

⑦配合比验证。

a. 水稳定性检验。按最佳沥青用量 OAC 制件马歇尔试件,进行浸水马歇尔试验(或真空饱水马歇尔试验)检验其残留稳定度是否合格。标准试件在规定温度下浸水 48h(或经真空饱水后,再浸水 48h),测定其浸水残留稳定度。

$$MS_0 = \frac{MS_1}{MS} \times 100 \quad (1-8)$$

式中:MS——试件浸水(或真空饱水)残留稳定度(%);
MS₁——试件浸水 48h(或真空饱水后浸水 48h)后的稳定度(kN)。
水稳定性的校验,应符合表 1-8 的技术要求。

沥青混合料水稳定性检验技术要求 表 1-8

气候条件与技术指标		相应与下列气候分区的技术要求(%)				试验方法
年降雨量(mm)		>1000	500~1000	250~500	<250	
年降雨量(mm)		1. 潮湿区	2. 湿润区	3. 半干区	4. 干旱区	
浸水马歇尔试验残留稳定度(%), 不小于						
普通沥青混合料		80		75		T 0709
改性沥青混合料		85		80		
SMA 混合料	普通沥青	75				
	改性沥青	80				
冻融劈裂试验的残留强度比(%), 不小于						
普通沥青混合料		75		70		T 0729
改性沥青混合料		80		75		
SMA 混合料	普通沥青	75				
	改性沥青	80				

b. 车辙试验,应符合表 1-9 的技术要求。

沥青混合料车辙试验技术要求 表 1-9

气候条件与技术指标		相应与下列气候分区所要求的动稳定度(次/mm)								
七月平均最高气温(℃) 及气候分区		>30				20 ~ 30				<20
		1. 夏炎热区				2. 夏热区				3. 夏凉区
		1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-2
普通沥青混合料,不小于		800		1000		600	800			600
改性沥青混合料,不小于		2400		2800		2000	2400			1800
SMA 混合料	非改性,不小于	1500								
	改性,不小于	3000								
OGFC 混合料		1500(一般交通路段),3000(重交通路段)								

4. 生产配合比设计阶段(见图 1-4)

本阶段利用实际施工的拌和机械进行施工配合比设计,其方法与第一阶段目标配合比设计方法相同,最佳沥青用量与目标配合比最佳沥青用量相差符合规定时,取两者平均值,否则重新配比。

5. 生产配合比验证阶段(见图 1-5)

此阶段即试拌试铺阶段。

- (1)生产拌和制件,进行马歇尔试验检验是否符合规范要求。
- (2)进行车辙试验及浸水马歇尔试验,进行高温稳定性和水稳定性验证。

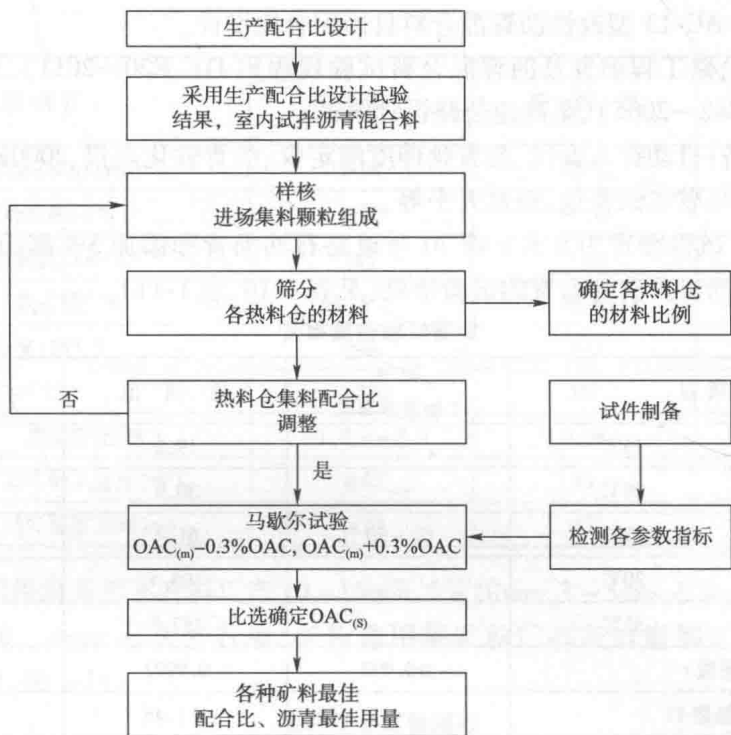


图 1-4 生产配合比设计阶段流程

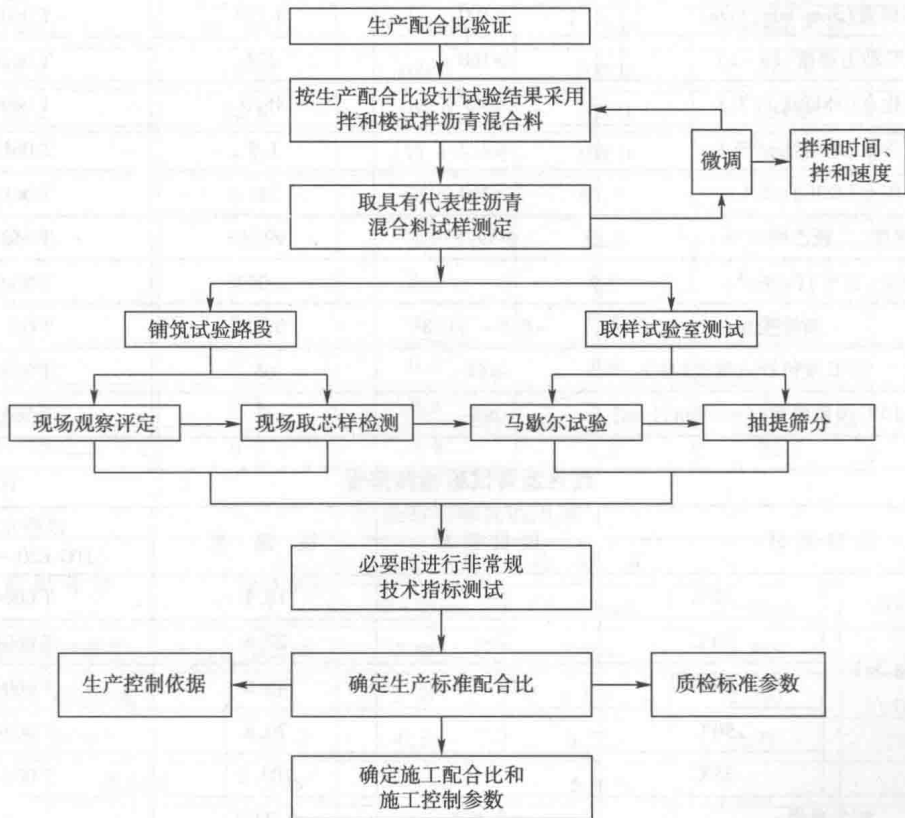


图 1-5 生产配合比验证阶段流程

【实例 1-1】 AC-13 型改性沥青混合料目标配合比设计。

检测依据:《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20—2011)、《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005)、某高速公路设计图纸。

主要检测设备:自动针入度仪、沥青延伸度测定仪、沥青软化点仪、2000kN 压力机、洛杉矶磨耗仪、全自动马歇尔试验仪、浸水天平等。

①沥青。SBS 改性沥青为 × × × 牌 70 号道路石油沥青和添加 5% 燕山 4303 SBS 改性剂生产而成,基质沥青及改性沥青的试验结果(见表 1-10、表 1-11)。

沥青试验检测报告 表 1-10

检测项目		70 号 A 级技术要求	检测值	试验方法 (JTG E20—2011)
针入度(100g,5s) (0.1mm)	15℃	—	19.2	T 0604
	20℃	—	30.9	T 0604
	25℃	60 ~ 80	61.4	T 0604
	30℃	—	105.4	T 0604
	35℃	—	187.7	T 0604
相关系数 r		≥ 0.997	0.9992	—
针入度指数 PI		—	-1.46	—
10℃ 延度(5cm/min)(cm)		—	82.0	T 0605
15℃ 延度(5cm/min)(cm)		≥ 100	> 150	T 0605
60℃ 动力黏度(Pa·s)		≥ 160	208	T 0620
软化点(环球法)(℃)		≥ 45	48.0	T 0606
蜡含量(蒸馏法)(%)		≤ 2.2	1.2	T 0615
闪点(COC)(℃)		≥ 260	343	T 0611
溶解度(三氯乙烯)(%)		≥ 99.5	99.8	T 0607
密度(15℃)(g/cm ³)		—	1.044	T 0603
TFOT (163℃,5h)	质量变化(%)	-0.8 ~ +0.8	0.08	T 0609
	25℃ 残留针入度比(%)	≥ 61	68	T 0604
	10℃ 残留延度(5cm/min)(cm)	≥ 6	9	T 0605

改性沥青试验检测报告 表 1-11

检测项目		项目要求	检测值	试验方法 (JTG E20—2011)
针入度(100g,5s) (0.1mm)	15℃	—	16.1	T 0604
	20℃	—	27.6	T 0604
	25℃	40 ~ 70	46.0	T 0604
	30℃	—	70.8	T 0604
	35℃	—	107.2	T 0604
相关系数 r		≥ 0.998	0.9983	—
针入度指数 PI		≥ -0.2	-0.18	—

续上表

检测项目		项目要求	检测值	试验方法 (JTG E20—2011)
5℃延度(5cm/min)(cm)		≥20	23.1	T 0605
软化点(环球法)(℃)		≥60	95.0	T 0606
135℃运动黏度(Pa·s)		≤3	1.4	T 0625
溶解度(三氯乙烯)(%)		≥99.5	99.6	T 0607
弹性恢复(25℃)		≥80	100	T 0662
闪点(℃)		≥230	352	T 0611
TFOT (163℃,5h)	质量变化(%)	-1.0~+1.0	0.06	T 0609
	25℃针入度比(%)	≥65	83	T 0604
	5℃延度 5cm/min	≥20	17	T 0605

②集料。粗集料采用某石料厂产 10~15mm、5~10mm、3~5mm 石灰岩碎石,细集料采用某石料厂产 0~3mm 石灰岩石屑,矿粉选用某矿粉厂石灰岩磨细矿粉。试验结果见表 1-12、表 1-13、表 1-14。

集料筛分试验结果 表 1-12

筛孔尺寸(mm)	通过质量百分率(%)				
	10~15mm	5~10mm	3~5mm	0~3mm 石屑	矿粉
16.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
13.2	85.8	100.0	100.0	100.0	100.0
9.5	6.2	93.4	100.0	100.0	100.0
4.75	0.3	14.6	91.2	99.8	100.0
2.36	0.3	3.9	10.5	79.7	100.0
1.18	0.3	2.1	4.8	49.9	100.0
0.6	0.3	0.7	2.6	34.6	100.0
0.3	0.3	0.3	2.4	21.8	99.3
0.15	0.3	0.3	1.8	16.8	98.3
0.075	0.3	0.3	1.1	12.5	77.9

粗集料物理性能结果 表 1-13

检 验 项 目		项目要求	检 验 值			试验方法 (JTG E42—2005)
			10~15mm	5~10mm	3~5mm	
表观相对密度		≥2.60	2.854	2.854	2.845	T 0304
毛体积相对密度		—	2.793	2.819	2.790	T 0304
吸水率(%)		≤2.0	0.54	0.72	0.77	T 0304
针片状 颗粒含量 (%)	混合料	≤15	5.0			T 0312
	>9.5mm	≤12	4.9	—	—	T 0312
	<9.5mm	≤18	—	5.9	4.5	T 0312