

UDC

MH

中华人民共和国行业标准

P

MH/T 5011—2019

代替 MH 5011—1999

民用机场沥青道面施工 技术规范

**Specifications for asphalt pavement construction
of civil airports**

2019-08-05 发布

2019-09-01 施行

中国民用航空局 发布

中华人民共和国行业标准

民用机场沥青道面施工技术规范

Specifications for asphalt pavement construction of civil airports

MH/T 5011—2019

主编单位：西北民航机场建设集团有限责任公司

批准部门：中国民用航空局

施行日期：2019 年 9 月 1 日

中国民航出版社

2019 北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

民用机场沥青道面施工技术规范/西北民航机场建设集团有限责任公司主编. —北京: 中国民航出版社, 2019. 7

ISBN 978-7-5128-0703-7

I. ①民… II. ①西… III. ①民用机场-飞机跑道-沥青路面-路面施工-技术规范-中国 IV. ①V351.11-65②U416.217-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 149146 号

中华人民共和国行业标准
民用机场沥青道面施工技术规范

MH/T 5011—2019

西北民航机场建设集团有限责任公司 主编

责任编辑 韩景峰

出版 中国民航出版社 (010) 64279457

地址 北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼 (100028)

排版 中国民航出版社录排室

印刷 北京金吉士印刷有限责任公司

发行 中国民航出版社 (010) 64297307 64290477

开本 880×1230 1/16

印张 5.75

字数 163 千字

版印次 2019 年 8 月第 1 版 2019 年 8 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5128-0703-7

定价 55.00 元

官方微博 <http://weibo.com/phcaac>

淘宝网店 <https://shop142257812.taobao.com>

电子邮箱 phcaac@sina.com

中国民用航空局 公告

2019 年第 5 号

中国民用航空局关于发布 《民用机场沥青道面施工技术规范》的公告

现发布《民用机场沥青道面施工技术规范》（MH/T 5011—2019），自 2019 年 9 月 1 日起施行，原标准《民用机场沥青混凝土道面施工技术规范》（MH 5011—1999）同时废止。

本标准由中国民用航空局机场司负责管理和解释，由中国民航出版社出版发行。

中国民用航空局

2019 年 8 月 5 日

前 言

《民用机场沥青混凝土道面施工技术规范》（MH 5011—1999）自 2000 年 5 月 1 日实施以来，对提高沥青道面施工质量发挥了重大的指导作用，但随着民用机场沥青道面技术水平的不断发展，部分内容已经不能满足实际工程需求，需修订完善。编写组通过施工技术研究，总结了我国民用机场沥青道面建设经验，同时借鉴了国内外相关研究成果及标准，在广泛征求行业意见的基础上完成了修订。

新规范在 1999 版规范的基础上，对以下方面进行了修订和完善：

（1）将规范名称由《民用机场沥青混凝土道面施工技术规范》更改为《民用机场沥青道面施工技术规范》，并将各章节中的“沥青混凝土道面”更改为“沥青道面”；

（2）本规范由强制性标准改为推荐性标准；

（3）增加了气候分区，包括高温分区、低温分区、太阳辐射量分区等内容；

（4）增加了改性乳化沥青、橡胶沥青、湖沥青 SBS 复合改性沥青、高粘改性沥青、聚合物纤维、抗车辙剂、高模量剂等材料技术要求，以及无纺土工织物、SBS 防水卷材等材料技术要求、施工工艺等内容；

（5）增加了柔性基层沥青稳定碎石混合料及其相关技术要求；

（6）增加了封层及其技术要求、施工工艺等内容；

（7）附录中删除了重交通道路石油沥青技术要求，增加了 SMA 沥青混合料配合比设计方法和沥青道面施工质量动态管理办法等内容。

本规范第 1 章、第 2 章由白旭耀、戴征、王建党负责编写，第 3 章由贾逸勤负责编写，第 4 章由郝培文、王春、罗勇、王显祎负责编写，第 5 章、附录 A、附录 B 由郝培文、王春负责编写，第 6 章由刘洪海、彭余华负责编写，第 7 章由郭荣昌负责编写，第 8 章由孙大权、廖志高负责编写，附录 C 由孙大权负责编写。由白旭耀、戴征、郝培文负责统稿。

本规范由主编单位负责日常管理，相关意见和建议请寄往西北民航机场建设集

团有限责任公司总工办 (地址: 陕西省西安市高新区唐延路唐延国际中心 24 层; 邮编: 710075; 传真: 029-88793034; 电话: 029-88791795 转 8014; 电子邮箱: xbmhjcjsjt@163.com), 以供今后修订时参考。

主编单位: 西北民航机场建设集团有限责任公司

参编单位: 长安大学

同济大学

上海民航新时代机场设计研究院有限公司

主 编: 白旭耀 郝培文

参编人员: 郭荣昌 戴 征 王建党 贾逸勤 刘洪海 王 春 孙大权

廖志高 罗 勇 王显祎 彭余华

主 审: 朱森林

参审人员: 西绍波 邵道杰 姜昌山 谭忆秋 孟书涛 叶 涛 王 华

李剑新 刘佐礼 第五金明 李用学 马志刚

本规范于 1999 年首次发布, 主编单位为中国民航中南机场设计研究院, 主要起草人为: 苏勇、秦汉昌、罗毓华、徐德勋、凌语珍、王琦、叶军、杨山。本次修订为第一次修订。

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	5
3	施工测量	6
3.1	一般规定	6
3.2	施工控制测量	6
3.3	测量精度	7
3.4	沥青道面施工的工程测量	8
4	材料	10
4.1	一般规定	10
4.2	气候分区	10
4.3	沥青	12
4.4	液体沥青	14
4.5	乳化沥青和改性乳化沥青	15
4.6	橡胶沥青	18
4.7	湖沥青 SBS 复合改性沥青	19
4.8	高粘改性沥青	20
4.9	矿料	21
4.10	纤维	25
4.11	抗车辙剂	26
4.12	高模量剂	27
4.13	无纺土工织物	27
4.14	SBS 防水卷材	28
5	沥青混合料配合比设计	29
5.1	一般规定	29
5.2	沥青混合料配合比设计	30

6 沥青道面施工	35
6.1 一般规定	35
6.2 施工准备	37
6.3 混合料拌制	38
6.4 混合料装卸与运输	40
6.5 混合料摊铺	41
6.6 混合料压实	43
6.7 施工接缝	45
6.8 透层、粘层、封层	46
6.9 无纺土工织物施工	49
6.10 SBS 防水卷材施工	49
6.11 试验段铺筑	49
7 沥青道面不停航施工	51
7.1 一般规定	51
7.2 施工准备	51
7.3 施工	52
7.4 开放使用	54
8 施工质量检查	55
8.1 一般规定	55
8.2 施工过程中质量检查	56
8.3 工程施工总结	62
附录 A 密级配沥青混合料配合比设计步骤与方法	63
附录 B SMA 沥青混合料配合比设计方法	73
附录 C 沥青道面施工质量动态管理办法	76
标准用词说明	79
引用标准名录	80

1 总 则

- 1.0.1** 为规范民用机场沥青道面施工，保证施工质量、安全，做到技术先进、绿色环保，制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于新建、扩建和改建民用运输机场（含军民合用机场的民用部分）的沥青道面施工。通用机场参照本规范执行。
- 1.0.3** 本规范规定了民用机场沥青道面施工与质量检验的方法和标准。
- 1.0.4** 沥青道面施工前，应制定施工组织方案，并做好各项准备工作。
- 1.0.5** 沥青道面不停航施工必须制定确保飞行安全的施工技术方案。
- 1.0.6** 沥青道面施工应符合国家环境和生态保护的相关规定。
- 1.0.7** 沥青道面施工除符合本规范外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 机场道面石油沥青 petroleum bitumen for airport pavements

供机场沥青道面使用并符合其技术要求的石油沥青。

2.1.2 改性沥青 modified asphalt (modified bitumen)

掺加橡胶、树脂、热塑性弹性聚合物等外掺剂 (改性剂), 以改善其性能而制成的沥青。

2.1.3 乳化沥青 emulsified asphalt (emulsified bitumen)

沥青和水在乳化剂作用下制成的稳定乳状液。

2.1.4 改性乳化沥青 modified emulsified asphalt (modified emulsified bitumen)

在制备乳化沥青的过程中, 同时加入改性剂或对改性沥青进行乳化加工而得到的乳状液。

2.1.5 液体沥青 cutback asphalt (liquid bitumen)

用汽油、煤油、柴油等溶剂将石油沥青稀释而成的沥青产品, 也称轻质沥青或稀释沥青。

2.1.6 橡胶沥青 asphalt rubber

由沥青、回收轮胎橡胶粉和添加剂 (必要时) 在高温下充分反应融胀而形成的混合物。

2.1.7 湖沥青 SBS 复合改性沥青 composite modified asphalt with LA and SBS

采用专用设备将湖沥青与 SBS 改性沥青按照一定比例混合均匀的特殊改性沥青。

2.1.8 高粘改性沥青 high viscosity modified asphalt

采用改性设备将一定比例的高粘添加剂加入基质沥青中, 经剪切混融制备而成的改性沥青。

2.1.9 沥青含量 content of asphalt

沥青混合料中沥青质量与沥青混合料总质量的比值, 以百分率 (%) 表示。

2.1.10 油石比 the ratio of the binder mass to the dry aggregate mass

沥青混合料中沥青质量与矿料总质量的比值, 以百分率 (%) 表示。

2.1.11 矿料 mineral aggregate

集料与矿粉的总称。

2.1.12 粗集料 coarse aggregate

碎石经加工而成的粒径大于 2.36 mm 的集料。

2.1.13 细集料 fine aggregate

天然形成或经加工而成的粒径小于 2.36 mm 的天然砂、机制砂及石屑等集料的总称。

2.1.14 矿粉 mineral filler (fines)

由石灰岩等碱性石料经磨细加工得到的矿物质粉末。

2.1.15 机制砂 crushed sand

经机械破碎加工得到的粒径小于 2.36 mm 的集料。

2.1.16 抗剥落剂 anti-stripping agent

为增强沥青混合料抗水损害能力而在沥青中加入的表面活性剂或在沥青混合料中加入的消石灰、水泥等材料。

2.1.17 沥青混合料 asphalt mixture

由矿料、沥青等拌和形成的混合物。

2.1.18 密级配沥青混合料 dense-graded asphalt mixture

矿料和沥青按照最大密实原则进行配合比设计形成的设计空隙率不大于 6% 的沥青混合料。

2.1.19 集料最大公称粒径 nominal maximum size of aggregate

指集料全部通过或少量不通过（一般容许筛余不超过 10%）的最小标准筛筛孔尺寸，通常比集料最大粒径小一个粒级。

2.1.20 细粒式沥青混合料 fine aggregate asphalt concrete mixture

集料最大公称粒径为 9.5 mm 或 13.2 mm 的沥青混合料。

2.1.21 中粒式沥青混合料 medium aggregate asphalt concrete mixture

集料最大公称粒径为 16 mm 或 19 mm 的沥青混合料。

2.1.22 粗粒式沥青混合料 coarse aggregate asphalt concrete mixture

集料最大公称粒径为 26.5 mm 或 31.5 mm 的沥青混合料。

2.1.23 沥青玛蹄脂碎石混合料 stone matrix (mastic) asphalt

由粗集料形成嵌挤骨架，沥青胶结料、细集料、矿粉等材料填充骨架间隙形成的间断级配沥青混合料。

2.1.24 沥青稳定碎石混合料 asphalt treated basemixture

由沥青、填料与符合规定级配的粗集料、细集料拌和而成的用于道面基层的沥青混合料。

2.1.25 透层 prime coat

为使沥青面层与基层结合良好，在基层表面喷洒液体稀释沥青或乳化沥青等形成的透入基

层表面一定深度的薄层。

2.1.26 粘层 tack coat

为加强道面沥青层与沥青层之间、沥青层与水泥混凝土道面之间的粘结而洒布的沥青薄层。

2.1.27 封层 seal coat

为封闭表面空隙、防止水分侵入而在基层上或原有道面上铺筑的具有一定厚度的沥青或沥青混合料薄层。

2.1.28 沥青面层 asphalt mixture course

由沥青混合料摊铺碾压成型、直接承受飞机荷载作用的结构层。当为多层结构时，自上而下可分为上面层、中面层、下面层。

2.1.29 沥青加铺层 asphalt concrete overlay course

原有道面表面状况不符合使用要求或结构承载能力不足时，在原有道面上加铺的沥青面层。

2.1.30 橡胶沥青碎石封层 asphalt rubber chip seal

采用专用设备，将橡胶沥青和单一粒径碎石洒（撒）布在道面上而形成的封层。

2.1.31 无纺土工织物 nonwoven geotextile

由短纤维或长丝随机或定向排列制成的薄絮垫，经机械结合、热黏合或化学黏合而成的土工织物。

2.1.32 SBS 防水卷材 SBS modified bituminous sheet materials

以工程纤维机织物为表面增强层，工程纤维毡为胎基，聚合物改性沥青为上下浸渍涂层，聚酯膜为底面隔离膜，经复合而成的具有自粘、防水与抗裂作用的卷状材料。

2.1.33 马歇尔稳定度 marshall stability

沥青混合料进行马歇尔试验时试件所能承受的最大荷载，以千牛（kN）计。

2.1.34 动稳定度 dynamic stability

沥青混合料进行轮辙试验时，变形进入稳定期后每产生 1 mm 轮辙试验轮行走的次数，以每毫米次（次/mm）计。

2.1.35 低温弯曲破坏应变 bending failure strain at low temperature

按规定条件进行沥青混合料低温弯曲试验时，混合料试件发生弯曲破坏时的最大弯拉应变，以微应变（ $\mu\varepsilon$ ）计。

2.1.36 冻融劈裂残留强度比 tensile strength ratio

按规定条件进行沥青混合料冻融循环试验后，冻融试件抗拉强度与未冻融试件抗拉强度的比值，以百分数（%）表示。

2.2 符号

A——机场道面石油沥青
SBS——苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物
SBR——苯乙烯-丁二烯橡胶（丁苯橡胶）
EVA——乙烯-醋酸乙烯共聚物
PE——聚乙烯
RTFOT——旋转薄膜烘箱试验
TFOT——薄膜烘箱试验
PA——喷洒型阴离子乳化沥青
PC——喷洒型阳离子乳化沥青
PCR——喷洒型改性乳化沥青
AC——密级配沥青混合料
SMA——沥青玛蹄脂碎石混合料
ATB——沥青稳定碎石混合料
PSV——石料的磨光值（%）
VCA——粗集料骨架间隙率（%）
VV——沥青混合料的空隙率（%）
VMA——沥青混合料矿料间隙率（%）
VFA——压实沥青混合料的沥青饱和度（%）
MS——马歇尔稳定度（kN）
FL——马歇尔试验的流值（0.1 mm）
OAC——沥青混合料的最佳沥青用量（%）
DS——沥青混合料轮辙试验的动稳定度（次/mm）
TSR——冻融劈裂抗拉强度比（%）

3 施工测量

3.1 一般规定

- 3.1.1** 施工测量应以建设单位提供的机场统一平面、高程控制（网）点及其成果作为控制基准。
- 3.1.2** 施工测量前，施工单位应对建设单位提供的平面、高程控制（网）点及其成果进行复测检查。
- 3.1.3** 复测检查合格后，施工单位正式接管建设单位提供的平面、高程控制（网）点等成果，并由施工单位妥善保护。工程竣工后，施工单位应将所有测量成果资料（含竣工测量资料、数据、图纸和计算结果等）按工程项目分类装册，作为工程竣工资料的附件。

3.2 施工控制测量

- 3.2.1** 施工测量控制点标石的埋设，应根据施工需要而定，埋设位置应通视和净空条件良好，无明显电磁干扰，便于 GNSS 接收机、激光发射器、全站仪和水准仪等测量仪器的架设观测。控制点标石应不影响飞行安全，且能永久保存，可在跑道两端中心延长线上，距跑道端安全区边线以外 200 m 处埋设，全机场（或机场跑道附近）应有 4~5 个永久性测量控制点。
- 3.2.2** 施工测量控制点标石，应采用永久性的混凝土标石，标石的顶面不小于 150 mm × 150 mm，底面不小于 250 mm × 250 mm；埋设深度应大于 800 mm，寒冷地区根据当地气象资料，标石底部应埋设于最大冰冻线以下 200 mm，且标石顶面高度高出完工后场地标高 50 mm ~ 100 mm。
- 3.2.3** 平面控制测量与高程控制测量应符合下列要求：
- 1 平面控制网与高程控制网的布设，可利用复测合格的机场统一平面、高程控制（网）点为控制基准进行。平面控制测量可采用 GNSS 卫星定位、导线测量、边角组合测量等方法测定，高程控制测量应采用水准测量方法测定。
 - 2 平面控制网与高程控制网的布设，必须利用 2 个以上的控制点作为起算数据，并应布设

成附合或者闭合网形。

3.2.4 如果机场统一的测量控制（网）点损坏严重，不能控制施工区域，则应由原测量单位负责恢复机场统一的控制（网）点，并将恢复后的统一控制网提交给建设单位。建设单位组织人员对恢复后的统一控制网进行验收，通过验收后将合格的成果提供施工方使用。

3.3 测量精度

3.3.1 平面控制测量应符合下列要求：

- 1 施工控制网点的测量要求，应符合 GB 50026 中一级卫星定位测量的各项规定，其技术要求见表 3.3.1-1。规范中关于一级导线测量的各项规定，其技术要求见表 3.3.1-2。
- 2 施工放线定位测量的要求，应符合 GB 50026 中二级卫星定位测量的各项规定，其技术要求见表 3.3.1-1。规范中二级导线测量的各项规定，其技术要求见表 3.3.1-2。

表 3.3.1-1 卫星定位测量控制网的主要技术要求

等级	平均边长（km）	固定误差 A（mm）	比例误差系数 B（mm/km）	约束点间的边长相对中误差	约束平差后最弱边相对中误差
一级	1	≤10	≤20	≤1/40000	≤1/20000
二级	0.5	≤10	≤40	≤1/20000	≤1/10000

表 3.3.1-2 导线测量的主要技术要求

等级	导线长度（km）	平均边长（km）	测角中误差（″）	测距中误差（mm）	测距相对中误差	测回数		方位角闭合差（″）	导线全长相对闭合差
						2″级仪器	6″级仪器		
一级	4	0.5	5	15	1/30000	2	4	10√n	1/15000
二级	2.4	0.25	8	15	1/14000	1	3	16√n	1/10000

注：n 为测站数。

3 对有条件的工程项目，可利用 RTK 测量技术布设平面控制点。具体要求应符合 CH/T 2009 中对 RTK 平面控制点测量的规定，见表 3.3.1-3。

利用 RTK 测量方法布设控制点时，点位选择要求按 GB/T 18314 执行。

表 3.3.1-3 RTK 平面控制点测量主要技术要求

等级	相邻点间平均边长 (m)	点位中误差 (cm)	边长相对中误差	与基准站间距离 (km)	观测次数	起算点等级
一级	500	$\leq \pm 5$	$\leq 1/20000$	≤ 5	≥ 4	四等及以上
二级	300	$\leq \pm 5$	$\leq 1/10000$	≤ 5	≥ 3	一级及以上

- 注：1 点位中误差指控制点相对于最近基准站的误差。
- 2 采用单基准站 RTK 测量一级控制点需至少更换一次基准站进行观测，每站观测次数不少于 2 次。
- 3 采用网络 RTK 测量各级控制点可不受流动站到基准站距离的限制，但应在网络有效服务范围内。
- 4 相邻点间距离宜不小于该等级平均边长的 1/2。

3.3.2 高程控制测量应符合下列要求：

- 1 施工控制网点的高程测量应符合 GB 50026 中二等水准的规定，其技术要求见表 3.3.2。
- 2 工程点高程测量应符合 GB 50026 中三等水准的规定，其技术要求见表 3.3.2。

表 3.3.2 水准测量的主要技术要求

等级	每千米高差全中误差 (mm)	路线长度 (km)	水准仪型号	水准尺	观测次数		往返较差、附和或环线闭合差	
					与已知点联测	附和或环线	平地 (mm)	山地 (mm)
二等	2	—	DS1	钢瓦	往返各一次	往返各一次	$4\sqrt{L}$	—
三等	6	≤ 50	DS1	钢瓦	往返各一次	往一次	$12\sqrt{L}$	$4\sqrt{n}$
			DS3	双面		往返各一次		

- 注：1 结点之间或结点与高级点之间，其路线的长度应不大于表中规定的 0.7 倍。
- 2 L 为往返测段、附和或环线的水准路线长度 (km)， n 为测站数。
- 3 数字水准仪测量的技术要求和同等级的光学水准仪相同。

3 各施工点的高程精度用水准仪直接后视控制桩检测，不得两次转点引测，道面工程高程误差不大于 ± 2 mm。

3.4 沥青道面施工的工程测量

3.4.1 放线定位测量应符合下列要求：

- 1 测设道面中心线，对于跑道还应加测道面边线，宜每 100 m~150 m 布设一个满足道面高程精度要求的施工控制点；

2 结合现代卫星定位技术和沥青混凝土摊铺机液压控制技术，在符合本规范第 3.3.2 条的要求下，可采用无桩 3D 数字化施工等先进技术手段辅助控制沥青混凝土摊铺机高程。

3.4.2 在铺筑沥青道面前，根据本规范第 3.4.1 条所设置的施工控制点测量各个灯具的中心点位置，可按三级导线测量的各项规定测设。当沥青道面施工完毕后，用 GNSS、全站仪等仪器进行灯位复位测量，新安装灯位应在其原有中心位置。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.1 道面使用的沥青、矿料和外掺剂等各种原材料，必须具有出厂（场）合格证或质保书，进口材料应提供海关商检合格证明。

4.1.2 材料进入现场应按规定要求进行检验并登记，签发材料验收单。验收单应包括产地、品种、规格、数量、质量、日期等。

4.1.3 道面使用的各种材料运至现场后必须取样进行质量检验，经检验合格后方可使用。

4.1.4 矿料选择应遵循就地取材的原则。

4.1.5 成品改性沥青应提供产品的名称、代号、标号、成分、质量检验单，运输、贮存、使用方法，以及与健康、环保、安全等有关资料。

4.1.6 使用现场改性沥青的工程，应针对不同的原材料进行配方优化设计，并经检测合格后方可使用。

4.2 气候分区

4.2.1 机场沥青道面使用性能的气候分区以高温指标、低温指标、太阳辐射量作为分区标准，具体划分见表 4.2.1-1 至表 4.2.1-3。

表 4.2.1-1 高温分区标准

气候分区	最热月日最高气温的平均值 T (°C)
夏炎热区	$T > 30$
夏热区	$20 < T \leq 30$
夏凉区	$T \leq 20$

表 4.2.1-2 低温分区标准

气候分区	99%可靠度的冬季极端日最低气温 T (°C)
冬严寒区	$T \leq -37$
冬寒区	$-37 < T \leq -21.5$
冬冷区	$-21.5 < T \leq -9$
冬温区	$T > -9$

表 4.2.1-3 太阳辐射量划分标准

气候分区	平均日太阳辐射强度幅值 R (W/m ²)
太阳辐射极强烈区	$R \geq 830$
太阳辐射强烈区	$680 \leq R < 830$
太阳辐射极一般区	$R < 680$

【条文说明】本次修订参照 MH/T 5010—2017 的气候分区，增加了太阳辐射强度分区标准。

4.2.2 机场沥青道面采用的沥青类型宜根据航空交通量等级及所在地气候分区按表 4.2.2 确定。

表 4.2.2 各气候分区适用的沥青标号

气候分区	航空交通量等级	沥青结合料		
		石油沥青	改性沥青	
			SBS 改性沥青等级要求	用于改性的基质沥青等级要求
夏炎热—冬严寒 夏热—冬严寒 夏炎热—冬寒 夏热—冬寒	重中	A-90, A-70	I-B, I-C	A-110, A-90
	轻	A-110, A-90		
夏炎热—冬冷 夏炎热—冬温 夏热—冬冷 夏热—冬温	重中	A-70, A-50	I-C, I-D	A-90, A-70
	轻	A-90, A-70		
夏凉—冬寒	重中	A-110, A-90	I-B, I-C	A-130, A-110
	轻	A-130, A-110	I-A, I-B	

【条文说明】航空交通量等级根据 MH/T 5010—2017 确定。

4.3 沥青

4.3.1 机场沥青道面施工应采用机场道面石油沥青，其技术要求应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 石油沥青技术要求

项目		A-130	A-110	A-90	A-70	A-50	试验方法
针入度（25℃，100 g，5 s）（0.1 mm）		120~140	100~120	80~100	60~80	40~60	JTG E20 T0604
延度（10℃，5 cm/min），不小于（cm）		50	50	50	50	40	JTG E20 T0605
延度（15℃，5 cm/min），不小于（cm）		100					JTG E20 T0605
软化点（环球法），不小于（℃）		40	43	45	46	49	JTG E20 T0606
闪点（COC），不小于（℃）		230		245	260		JTG E20 T0611
含蜡量（蒸馏法），不大于（%）		2.2					JTG E20 T0615
溶解度（三氯乙烯），不小于（%）		99.0					JTG E20 T0607
60℃动力粘度，不小于（Pa·s）		60	120	160	180	200	JTG E20 T0620
135℃运动粘度，不大于（Pa·s）		3					JTG E20 T0625/T0619
密度（15℃）（g/cm ³ ）		实测					JTG E20 T0603
旋转薄膜 （RTFOT） 或者薄膜 （TFOT） 加热试验	质量变化（%）	±0.8					JTG E20 T0610/T0609
	针入度比，不小于（%）	54	55	57	61	63	JTG E20 T0604
	延度（10℃，5 cm/min），不小于（cm）	12	10	8	6	4	JTG E20 T0605
	延度（15℃，5 cm/min），不小于（cm）	35	30	20	15	10	JTG E20 T0605

【条文说明】根据实际施工经验，机场道面几乎全部采用机场道面石油沥青，因此本次修订取消对重交通道路石油沥青的技术要求，并以 A 表示机场道面石油沥青。

结合机场道面的技术特点和实际工程经验，增加了 135℃ 运动粘度指标以保证沥青混合料具有良好的施工和易性。

4.3.2 改性沥青技术要求应符合表 4.3.2 的规定。用于改性的基质沥青应采用机场道面石油沥青。

表 4.3.2 改性沥青技术要求

项目		SBS 类（Ⅰ类）				SBR 类（Ⅱ类）			EVA、PE 类（Ⅲ类）				试验方法
		Ⅰ-A	Ⅰ-B	Ⅰ-C	Ⅰ-D	Ⅱ-A	Ⅱ-B	Ⅱ-C	Ⅲ-A	Ⅲ-B	Ⅲ-C	Ⅲ-D	
针入度（25℃，100 g，5 s）（0.1 mm）		>100	80~100	60~80	40~60	>100	80~100	60~80	>80	60~80	40~60	30~40	JTG E20 T0604
软化点（环球法），不小于（℃）		55	60	65	75	45	48	52	50	52	56	60	JTG E20 T0606
延度（5℃，5 cm/min），不小于（cm）		40	35	25	20	60	50	40	—				JTG E20 T0605
闪点，不小于（℃）		230											JTG E20 T0611
贮存稳定性试验		软化点差≤2℃				—			无改性剂明显析出或凝聚				JTG E20 T0661
135℃运动粘度，不大于（Pa·s）		3											JTG E20 T0625/T0619
弹性回复 25℃，不小于（%）		60	65	70	75	—			—				JTG E20 T0662
粘韧性，不小于（N·m）		实测				5.0			—				JTG E20 T0624
韧性，不小于（N·m）		实测				2.5			—				JTG E20 T0624
密度 15℃（g/cm ³ ）		实测											JTG E20 T0603
旋转薄膜（RTFOT）或者薄膜（TFOT）加热试验	质量变化（%）	±0.8											JTG E20 T0610/T0609
	针入度比，不小于（%）	50	55	60	65	50	55	60	50	55	58	60	JTG E20 T0604
	延度（5℃，5 cm/min），不小于（cm）	30	25	20	15	30	20	10	—	—	—	—	JTG E20 T0605

注：135℃ 运动粘度，若在不改变改性沥青物理力学性质并符合安全条件的温度下易于泵送和拌和，或经证明适当提高泵送和拌和温度时能保证改性沥青的质量，且容易施工，可不要求测定。

【条文说明】根据机场道面工程积累的实践经验，改性沥青应采用与同一工程所用的机场道面石油沥青相同的沥青进行改性，以确保改性沥青的技术性能。

参照 MH/T 5010—2017，本次修订对改性沥青的技术指标做了以下修正：

- (1) 对热塑性橡胶类 (SBS) 改性沥青、热塑性树脂类 (EVA、PE) 改性沥青的软化点进行了调整；
- (2) 采用 5℃ 延度指标取代了 10℃ 延度指标来评价改性沥青的低温性能；
- (3) 采用 25℃ 弹性恢复指标代替了 15℃ 弹性恢复指标；
- (4) 对改性沥青老化后的质量损失做了修正；
- (5) 增加了 135℃ 运动粘度指标以保证沥青混合料具有良好的施工和易性；
- (6) 对橡胶类 (SBR) 改性沥青增加了粘韧性和韧性指标。

4.3.3 用于太阳辐射极强烈或强烈区沥青道面上面层的沥青，应按照 MH/T 5010 附录 G.2 规定的方法进行沥青抗紫外老化能力评价，紫外老化试验后的残留延度比 (15℃) 应不小于 60%。

【条文说明】对太阳辐射强烈区的沥青道面上面层沥青，增加了紫外老化试验来评价沥青抗紫外老化能力。

4.4 液体沥青

4.4.1 液体沥青适用于透层。

4.4.2 根据使用目的，可选用中凝、慢凝液体石油沥青，其技术要求应符合表 4.4.2 的规定。

表 4.4.2 液体沥青技术要求

项目 \ 种类		种类						试验方法
		AL(M)-1	AL(M)-2	AL(M)-3	AL(S)-1	AL(S)-2	AL(S)-3	
粘度	$C_{25,5}$ (s)	<20	—	—	<20	—	—	JTG E20 T0621
	$C_{60,5}$ (s)	—	5~15	16~25	—	5~15	16~25	
蒸馏 体积	225℃ 前 (%)	<10	<7	<3	—	—	—	JTG E20 T0632
	315℃ 前 (%)	<35	<25	<17	—	—	—	
	360℃ 前 (%)	<50	<35	<30	<40	<35	<25	
蒸发 残留物	针入度 (25℃, 100 g, 5 s) (0.1 mm)	100~300	100~300	100~300	—	—	—	JTG E20 T0604
	延度 (25℃, 5 cm/min) (cm)	>60	>60	>60	—	—	—	JTG E20 T0605
	浮漂度 (5℃) (s)	—	—	—	<20	>20	>30	JTG E20 T0631

续表

项目 \ 种类	AL(M)-1	AL(M)-2	AL(M)-3	AL(S)-1	AL(S)-2	AL(S)-3	试验方法
闪点 (TOC 法), 大于 (°C)	>65	>65	>65	>70	>70	>100	JTG E20 T0633
含水量, 不大于 (%)	0.2	0.2	0.2	2.0	2.0	2.0	JTG E20 T0612

4.5 乳化沥青和改性乳化沥青

4.5.1 乳化沥青应符合下列规定:

- 1 乳化沥青的品种及适用范围宜符合表 4.5.1-1 的规定。

表 4.5.1-1 乳化沥青的品种及适用范围

分类	品种及代号	适用范围
阳离子乳化沥青	PC-2	透层油及基层养生
	PC-3	粘层油
阴离子乳化沥青	PA-2	透层油及基层养生

【条文说明】本次修订根据不同种类乳化沥青的特点及其工程应用经验,规定了阳离子乳化沥青与阴离子乳化沥青的具体使用范围。

- 2 乳化沥青的技术要求应符合表 4.5.1-2 的规定。

表 4.5.1-2 乳化沥青技术要求

项目 \ 种类	PC-2 PA-2	PC-3	试验方法
筛上剩余量, 不大于 (%)	0.1		JTG E20 T0652
破乳速度试验	慢裂	快裂	JTG E20 T0658

续表

项目 \ 种类		PC-2 PA-2	PC-3	试验方法
粘度	沥青标准粘度计 $C_{25, 3}$ (s)	8~20		JTG E20 T0621
	恩格拉粘度 E_{25}	1~6		JTG E20 T0622
蒸发残留物含量, 不小于 (%)		50	60	JTG E20 T0651
蒸发残留物	针入度 (25℃, 100 g, 5 s) (0.1 mm)	50~300	45~150	JTG E20 T0604
	残留延度比 (15℃, 5 cm/min), 不小于 (%)	50	60	JTG E20 T0605
	溶解度 (三氯乙烯), 不小于 (%)	97.5		JTG E20 T0607
贮存稳定性	5 d, 不大于 (%) 1 d, 不大于 (%)	5 1		JTG E20 T0655
与矿料的粘附性 (裹覆面积), 不小于		2/3		JTG E20 T0654
低温贮存稳定度 (-5℃)		无粗颗粒或结块		JTG E20 T0656

注: 1 乳液粘度可选沥青标准粘度计或恩格拉粘度计的一种进行测定, $C_{25, 3}$ 表示测试温度 25℃、粘度计孔径 3 mm, E_{25} 表示在 25℃时测定。

2 贮存稳定性一般用 5 d 的, 如时间紧迫也可用 1 d 的稳定性。

【条文说明】由于直接喷洒型阴离子乳化沥青破乳速度偏慢, 且存在表面电荷排斥等问题, 往往造成最后的粘结效果较差, 所以本规范规定采用快裂型阳离子乳化沥青作为粘层油。

为保证乳化沥青中沥青含量, 确保层间粘结效果, 本次修订规定 PC-2 型、PA-2 型乳化沥青蒸发残留物含量不小于 50%, PC-3 型乳化沥青的蒸发残留物含量不小于 60%。

为了与现行其他相关规范统一标准, 以使延度检测指标更具代表性, 本次修订采用 15℃ 残留延度比代替了原规范 25℃ 残留延度比。

3 乳化用石油沥青宜采用与道面所用相同的石油沥青进行乳化。

4.5.2 改性乳化沥青应符合下列规定:

- 1 改性乳化沥青可用于粘层、封层;
- 2 改性乳化沥青质量应符合表 4.5.2 的技术要求。

表 4.5.2 改性乳化沥青技术要求

试验项目		品种及代号	试验方法
		PCR	
破乳速度		快裂或中裂	JTG E20 T0658
粒子电荷		阳离子 (+)	JTG E20 T0653
筛上剩余量 (1.18 mm), 不大于 (%)		0.1	JTG E20 T0652
粘度	恩格拉粘度 E_{25}	1~10	JTG E20 T0622
	沥青标准粘度 $C_{25,3}$ (s)	8~25	JTG E20 T0621
蒸发残留物	含量, 不小于 (%)	50	JTG E20 T0651
	针入度 (25℃, 100 g, 5 s) (0.1 mm)	40~120	JTG E20 T0604
	软化点, 不小于 (℃)	50	JTG E20 T0606
	延度 (5℃, 5 cm/min), 不小于 (cm)	20	JTG E20 T0605
	溶解度 (三氯乙烯), 不小于 (%)	97.5	JTG E20 T0607
与矿料的粘附性 (裹覆面积), 不小于		2/3	JTG E20 T0654
贮存稳定性	1 d, 不大于 (%)	1	JTG E20 T0655
	5 d, 不大于 (%)	5	JTG E20 T0655

注: 1 破乳速度、与集料粘附性、拌和试验与所使用的石料品种有关。工程上, 施工质量检验时应采用实际的石料试验, 仅进行产品质量评定时, 可不对这些指标提出要求。

- 2 贮存稳定性根据施工实际情况选择试验天数, 通常采用 5 d, 乳液生产后能在第二天使用完时也可选用 1 d。个别情况下, 改性乳化沥青 5 d 的贮存稳定性难以满足要求, 如果经搅拌后能够达到均匀一致并不影响正常使用, 此时要求改性乳化沥青运至工地后存放在附有搅拌装置的贮存罐内, 并不断地进行搅拌, 否则不准使用。

【条文说明】改性乳化沥青是以乳液状的高分子聚合物或者是以高分子聚合物改性沥青进行乳化所得的产品, 它既保留了乳化沥青的特点, 又具备改性材料的特性, 因具有施工简便、不需加热、节能减排、安全环保等一系列的优点而被广泛应用于粘层、封层、微表处等方面。改性乳

化沥青分为 PCR、BCR 两种类型，PCR 是喷洒用阳离子改性乳化沥青，主要适用于粘层、封层；BCR 是拌和用阳离子改性乳化沥青，主要适用于微表处。

参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）中对改性乳化沥青的技术要求，结合机场道面的使用特点与技术要求，对机场用改性乳化沥青技术指标做了相关规定。

4.6 橡胶沥青

4.6.1 橡胶粉应选用废旧轮胎在常温状态下研磨粉碎加工而成，且宜选择斜交胎胶粉或天然胶含量较高的废旧轮胎加工而成的橡胶粉。橡胶粉技术要求应符合表 4.6.1 的规定。

表 4.6.1 橡胶粉技术要求

项目	技术要求	试验方法
粒径（目）	20~60	GB/T 19208
水分，不大于（%）	1	GB/T 19208
灰分，不大于（%）	8	GB/T 4498
金属含量，小于（%）	0.03	JT/T 797
丙酮抽出物，不大于（%）	16	GB/T 3516
炭黑含量，不小于（%）	28	GB/T 14837.1
天然橡胶含量，不小于（%）	30	GB/T 13249
橡胶烃含量，不小于（%）	48	GB/T 14837
纤维含量，小于（%）	1	GB/T 19208

4.6.2 橡胶粉应存储在干燥、通风的仓库中，并采取有效的防淋、防潮及消防措施，其现场储存时间不宜超过 180 d。

4.6.3 橡胶沥青应采用专用设备现场制备，橡胶粉与沥青混合后，其反应时间应不少于 45 min。

4.6.4 橡胶沥青中橡胶粉的掺量应通过试验确定，其外掺掺量宜为沥青质量的 15%~25%。

4.6.5 橡胶沥青质量应符合表 4.6.5 的技术要求。

表 4.6.5 橡胶沥青技术要求

项目		技术要求	试验方法
180℃运动粘度 (Pa·s)		1.5~4.0	JTG E20 T0625
针入度 (25℃, 100 g, 5 s) (0.1 mm)		40~80	JTG E20 T0604
软化点 (环球法), 大于 (℃)		47	JTG E20 T0606
弹性恢复, 大于 (%)		55	JTG E20 T0662
旋转薄膜 (RTFOT) 或者薄膜 (TFOT) 加热试验	质量损失, 小于 (%)	0.4	JTG E20 T0609/T0610
	25℃针入度比, 大于 (%)	80	JTG E20 T0604

4.6.6 橡胶沥青宜当天生产并使用。如遇特殊情况, 宜在 140℃~145℃ 温度下存放, 且存放不得超过 3 d。

4.7 湖沥青 SBS 复合改性沥青

4.7.1 复合改性沥青中, SBS 改性沥青和湖沥青掺配质量比应根据试验确定。

4.7.2 湖沥青技术要求应符合表 4.7.2 的规定。

表 4.7.2 湖沥青技术要求

项目	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 100 g, 5 s) (0.1 mm)	1~4	JTG E20 T0604
软化点, 不小于 (℃)	93	JTG E20 T0606
灰分 (%)	33~38	JTG E20 T0614
密度 (25℃, g/cm ³)	1.3~1.5	JTG E20 T0603
旋转薄膜 (RTFOT) 或者薄膜 (TFOT) 加热试验后残留针入度比, 不小于 (%)	50	JTG E20 T0609/T0610

4.7.3 湖沥青 SBS 复合改性沥青技术要求应符合表 4.7.3 的规定。**表 4.7.3 湖沥青 SBS 复合改性沥青技术要求**

项目	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 100 g, 5 s) (0.1 mm)	30~50	JTG E20 T0604
软化点, 不小于 (℃)	80	JTG E20 T0606
延度 (5℃, 5 cm/min), 不小于 (cm)	15	JTG E20 T0605
弹性恢复 (25℃), 不小于 (%)	80	JTG E20 T0662

【条文说明】考虑到湖沥青复合改性沥青已在国内多个机场成功地设计、施工与应用, 本次修订增加了湖沥青 SBS 复合改性的一些技术要求。

4.8 高粘改性沥青**4.8.1 高粘改性沥青一般用于道面的上、中面层。****4.8.2 高粘改性沥青技术要求应符合表 4.8.2 的规定。****表 4.8.2 高粘改性沥青技术要求**

项目	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 100 g, 5 s), 不小于 (0.1 mm)	40	JTG E20 T0604
软化点, 不小于 (℃)	80	JTG E20 T0606
延度 (5℃, 5 cm/min), 不小于 (cm)	30	JTG E20 T0605
闪点, 不小于 (℃)	230	JTG E20 T0611
旋转薄膜 (RTFOT) 或者薄膜 (TFOT) 加热试验后的质量损失, 不大于 (%)	0.2	JTG E20 T0609/T0610
粘韧性 (25℃), 不小于 (N·m)	25	JTG E20 T0624

续表

项目	技术要求	试验方法
韧性 (25℃), 不小于 (N·m)	20	JTG E20 T0624
60℃ 动力粘度, 不小于 (Pa·s)	50000	JTG E20 T0620
运动粘度 (170℃), 不大于 (Pa·s)	3.0	JTG E20 T0625

【条文说明】考虑到高粘改性沥青在国内机场道面上的应用情况, 增加了高粘改性沥青技术要求。

4.9 矿料

4.9.1 粗集料应符合下列要求:

1 粗集料应采用岩石破碎加工而成的碎石, 碎石应具有足够的强度和硬度, 且清洁、干燥。其技术要求应符合表 4.9.1-1 的规定。

表 4.9.1-1 粗集料技术要求

项目	技术要求		试验方法
	上面层	中、下面层	
压碎值, 不大于 (%)	20	23	JTG E42 T0316
洛杉矶磨耗损失, 不大于 (%)	28	30	JTG E42 T0317
表观相对密度, 不小于	2.6	2.5	JTG E42 T0304
吸水率, 不大于 (%)	2.0	2.0	JTG E42 T0307
粘附性 (水煮法), 不小于	5 级	5 级	JTG E20 T0616
坚固性, 不大于 (%)	10	12	JTG E42 T0314

续表

项目	技术要求		试验方法
	上面层	中、下面层	
针片状颗粒含量, 不大于 (%) 其中粒径大于 9.5 mm 的含量, 不大于 (%) 其中粒径小于 9.5 mm 的含量, 不大于 (%)	12 10 15	15 12 18	JTG E42 T0312
水洗法 <0.075 mm 颗粒含量, 不大于 (%)	1	1	JTG E42 T0310
软石含量, 不大于 (%)	2	3	JTG E42 T0320
磨光值 (PSV), 不小于	42	—	JTG E42 T0321

注: 坚固性试验根据需要进行。

2 粗集料的颗粒形状宜接近立方体, 表面粗糙而富有棱角。粗集料的粒径规格应符合表 4.9.1-2 的规定。

表 4.9.1-2 粗集料规格

规格		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)								
		37.5	31.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S1	20~40	100	90~100	—	—	0~15	—	0~5	—	—
S2	10~30	100	90~100	—	—	—	0~15	0~5	—	—
S3	10~25	—	100	90~100	—	0~15	—	0~5	—	—
S4	10~20	—	—	100	90~100	—	0~15	0~5	—	—
S5	10~15	—	—	—	100	90~100	0~15	0~5	—	—
S6	5~15	—	—	—	100	90~100	40~70	0~15	0~5	—
S7	5~10	—	—	—	—	100	90~100	0~15	0~5	—
S8	3~10	—	—	—	—	100	90~100	40~70	0~20	0~5
S9	3~5	—	—	—	—	—	100	90~100	0~15	0~3

3 粗集料与沥青粘附性不符合要求时, 应采取抗剥落措施, 抗剥落措施应通过试验确定。

4 碎石供应确有困难的地区经专项论证后可以采用破碎的砾石; 破碎砾石除满足粗集料技术要求外, 其中 4.75 mm 及以上颗粒的破碎面应符合表 4.9.1-3 的规定。

表 4.9.1-3 破碎砾石粗集料 4.75 mm 及以上颗粒破碎面的要求

沥青道面部分	具有一定数量破碎面颗粒的含量 (%)		试验方法
	1 个或 1 个以上破碎面	2 个或 2 个以上破碎面	
中下面层、基层	90	80	JTG E42 T0346

【条文说明】粗集料的技术要求参照 MH/T 5010 的规定，对压碎值、针片状含量、软石含量、粘附性等指标都适当进行了提高，以满足跑道道面对飞机轮载的承受能力。

根据机场工程多年来的实际经验，各机场道面修建时采用的集料磨光值都很难达到 45，因此本次修订对石料的磨光值要求进行了调整，规定为不小于 42。

4.9.2 细集料应符合下列要求：

1 细集料应采用机制砂，且清洁、干燥、质地坚硬、耐久、无杂质，其技术要求应符合表 4.9.2-1 的规定。

表 4.9.2-1 细集料技术要求

项目	技术要求	试验方法
表观相对密度，不小于	2.50	JTG E42 T0328
坚固性 (>0.3 mm 部分)，不大于 (%)	12	JTG E42 T0340
塑性指数，不大于	4	JTG E42 T0354
砂当量，不小于 (%)	60	JTG E42 T0334
亚甲蓝值，不大于 (g/kg)	2.5	JTG E42 T0349
棱角性 (流动时间)，不小于 (s)	30	JTG E42 T0345

注：坚固性试验根据需要进行。

2 机制砂粒径规格应符合表 4.9.2-2 的规定。

表 4.9.2-2 机制砂粒径规格

规格		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
S10	0~5	100	90~100	60~90	40~75	20~55	7~40	2~20	0~10
S11	0~3	—	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

3 细集料应与沥青有良好的粘结能力,与沥青粘结性能差的机制砂不得在上面层使用。

【条文说明】原规范 MH 5011 规定细集料可以采用石屑、天然砂以及机制砂,然而石屑中粉尘含量很多、强度很低、扁片含量及碎土比例很大,且施工性能较差,不易压实,因此使用石屑作为细集料很难保证沥青道面施工质量;而天然砂颗粒则呈浑圆状,与沥青粘附性较差,使用太多对高温稳定性不利。鉴于此,本次修订规定机场道面用细集料均采用机制砂。

为防止机制砂在开采加工过程中因各种因素混入过量的泥土,本次修订特别增加了亚甲蓝值指标,并根据细集料棱角性对沥青混合料性能的影响(随着细集料棱角性的增加,沥青混合料的高温性能、低温性能及水稳定性均有所改善),增加了细集料的棱角性控制指标。

4.9.3 矿粉应符合下列要求:

1 矿粉应采用石灰石、白云石等碱性石料加工磨细而成。矿粉应干燥、洁净、无风化,其技术要求应符合表 4.9.3-1 的规定。

表 4.9.3-1 矿粉技术要求

项目	技术要求	试验方法
表观相对密度,不小于	2.50	JTG E42 T0352
含水率,不大于 (%)	1	JTG E40 T0103—烘干法
级配范围 <0.6 mm (%) <0.15 mm (%) <0.075 mm (%)	100 90~100 80~100	JTG E42 T0351
外观	无团粒结块	—
亲水系数,不大于	1	JTG E42 T0353
塑性指数,不大于	6	JTG E42 T0354

2 为提高沥青混合料的水稳定性,可使用水泥、消石灰粉代替部分矿粉,但总量不宜超过

矿料总重的 2%。

- 3 从沥青混合料搅拌设备集尘装置中回收的粉尘不得用作矿粉。

4.10 纤维

4.10.1 沥青混合料中掺加的木质素纤维稳定剂，其技术要求应符合表 4.10.1 的规定。

表 4.10.1 木质素纤维技术要求

项目	技术要求	试验方法
纤维长度，不大于（mm）	6	GB/T 14336
灰分含量（%）	18 ±5	JT/T 533
pH 值	7.5 ±1.0	JT/T 533
吸油率，不小于	纤维质量的 5 倍	JT/T 533
含水率（以质量计），不大于（%）	5	JT/T 533
耐热性（210℃，2 h）	颜色、体积基本无变化	JT/T 533

4.10.2 沥青混合料中掺加的聚丙烯腈纤维稳定剂，其技术要求应符合表 4.10.2 的规定。

表 4.10.2 聚丙烯腈纤维技术要求

项目	技术要求	试验方法
密度，不小于（g/cm ³ ）	1.18	—
纤维长度（mm）	6 ±1.5	GB/T 14336
纤维平均直径（mm）	0.010~0.025	GB/T 10685
熔点，不小于（℃）	220	—
弹性模量，不大于（GPa）	17.0	GB/T 3916
含水率（以质量计），不大于（%）	5	JT/T 533
耐热性（210℃，2 h）	颜色、体积基本无变化	JT/T 534

4.10.3 沥青混合料中掺加的聚酯纤维，其技术要求应符合表 4.10.3 的规定。

表 4.10.3 聚酯纤维技术要求

项目	技术要求	试验方法
纤维长度 (mm)	6 ± 1.5	GB/T 14336
纤维平均直径 (mm)	0.014~0.020	GB/T 10685
抗拉强度, 不小于 (MPa)	600	GB/T 3916
最大拉伸率 (%)	8~12	GB/T 3916
含水率 (以质量计), 不大于 (%)	5	JT/T 533
耐热性 (210℃, 2 h)	颜色、体积基本无变化	JT/T 534

4.10.4 纤维必须符合环保要求, 不得危害身体健康。

4.10.5 纤维应存放在室内或有棚盖的地方, 松散纤维在运输及使用过程中应避免受潮, 不结团。

4.10.6 纤维的掺加比例宜为沥青混合料质量的 0.3%~0.5%。

【条文说明】纤维是一种高强、耐久、质轻的增强材料, 添加于沥青混合料中能显著地改善沥青道面的使用性能, 延长其使用寿命。目前常用的纤维主要有木质素纤维、聚丙烯腈纤维以及聚酯纤维, 它们可普遍用于 SMA 混合料及一般沥青混合料。本次修订根据近年来机场道面工程对纤维的应用经验及相关的研究成果, 规定了木质素纤维、聚丙烯腈纤维以及聚酯纤维等的相关技术要求。

4.11 抗车辙剂

4.11.1 沥青混合料中掺加的抗车辙剂, 其技术要求应符合表 4.11.1 的规定。

表 4.11.1 抗车辙剂技术要求

项目	技术要求	试验方法
密度 (g/cm^3)	0.9~1.1	GB/T 1033.1
吸水率, 小于 (%)	0.5	GB/T 1034
熔体质量流动速率, 不小于 ($\text{g}/10\text{ min}$) (温度 190℃, 荷载 2.16 kg)	0.3	GB/T 3682

4.11.2 抗车辙剂的掺加剂量宜为沥青混合料质量的 0.3%~0.6%。

4.11.3 抗车辙剂宜在沥青混合料拌和过程中直接加入。

【条文说明】抗车辙剂是指以预防沥青路面车辙病害为主要应用目的的沥青改性剂，添加于沥青混合料中具有嵌挤、加筋、胶结以及变形恢复作用，因此可以有效提高沥青与集料的胶结作用，增加沥青混合料承受荷载的能力，降低沥青混合料的永久变形产生概率。由于机场道面往往需要承受很大的飞机荷载，采用普通的改性沥青混合料很容易产生车辙等永久变形，因此通过掺加抗车辙剂来改善机场沥青道面的高温稳定性。基于此，本次修订对抗车辙剂的相关技术指标及掺量、使用方法等都做了明确规定。

4.12 高模量剂

4.12.1 沥青混合料中掺加的高模量剂，其技术要求应符合表 4.12.1 的规定。

表 4.12.1 高模量剂技术要求

项目	技术要求	试验方法
密度 (g/cm^3)	0.94~1.04	GB/T 1033.1
吸水率，小于 (%)	0.5	GB/T 1034
收缩率，小于 (%)	1.3	GB/T 17037.4
熔体质量流动速率 ($\text{g}/10\text{ min}$) (温度 190°C ，荷载 2.16 kg)	1.0~4.0	GB/T 3682
热变形 (180°C 烘箱内放置 60 min)	软化	目测
掺加高模量剂混合料动态模量 (20°C ，10 Hz)，不小于 (MPa)	12000	JTG E20 T0738

4.12.2 掺加高模量剂的沥青混合料宜用于道面的中下面层。

4.12.3 高模量剂的掺加剂量宜为沥青混合料质量的 0.4%~0.6%。

【条文说明】高模量剂是指可以显著提高沥青混合料模量的沥青改性剂，其添加于沥青混合料中能够显著提高沥青混合料的动态模量，提高混合料的高温稳定性及耐疲劳性。用于机场道面时，可以有效地抵抗飞机荷载对机场道面沥青混凝土的冲击作用。为了保证高模量沥青混合料具有优良、稳定的技术性能，本次修订特别规定了高模量剂的技术要求。

4.13 无纺土工织物

4.13.1 用于沥青道面裂缝防治的无纺土工织物宜采用聚酯类。

4.13.2 无纺土工织物的技术要求应符合表 4.13.2 的规定。**表 4.13.2 无纺土工织物技术要求**

项目	技术要求	试验方法
单位面积质量 (g/m ²)	120~200	JTG E50 T1111
极限抗拉强度, 不小于 (kN/m)	8.0	JTG E50 T1121
熔点, 不小于 (℃)	170	—

【条文说明】本次修订根据机场道面设计施工中土工布的使用经验, 并参照 GB/T 50290、JTG/TD32 和 JT/T667 增加其相应技术参数要求。

考虑到无纺织物需经受热沥青和沥青混合料的作用, 要求其在 170℃ 左右不得熔化 (软化)。

4.14 SBS 防水卷材**4.14.1** SBS 防水卷材按施工方式分为热粘型和自粘型两类。**4.14.2** SBS 防水卷材技术要求应满足表 4.14.2 的规定。**表 4.14.2 SBS 防水卷材技术要求**

项目	技术要求	试验方法
拉伸性能	最大拉力, 不小于 (N/50 mm)	GB/T 328.8
	最大拉力时延伸率 (%)	
热老化	最大拉力保持率, 不小于 (%)	170℃ 烘箱烘 30 min 自然降温至 25℃ 后, 进行拉伸性能试验及量测质量和尺寸
	最大拉力时延伸率保持率, 不小于 (%)	
	质量损失率 (%)	
	尺寸变化率 (%)	
低温柔性	-10℃	GB/T 328.14
不透水性	30 min, 0.3 MPa	GB/T 328.10

注: 必要时低温柔性测试需在 -20℃ 或 -30℃ 条件下进行。

【条文说明】SBS 防水卷材适用于沥青加铺层反射裂缝的预防和处治, 本次修订参照 JT/T971 增加其相应技术参数要求。

5 沥青混合料配合比设计

5.1 一般规定

5.1.1 沥青混合料应满足密实、耐久、高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性、抗剪切等性能要求。

5.1.2 沥青道面各层混合料类型可按表 5.1.2 选用。

表 5.1.2 道面各层沥青混合料类型

层次	沥青混合料类型
上面层	SMA-13, SMA-16, AC-16, AC-13, AC-10
中面层	SMA-16, AC-16, AC-20, AC-25
下面层	AC-20, AC-25
基层	ATB-25, ATB-30
应力吸收层（封层）	AC-5

注：AC-13 和 AC-10 仅用于道肩的上面层。

【条文说明】本次修订根据近年来机场道面工程中实际使用的混合料类型，对适用于不同层次的混合料类型进行了修订，并增加了柔性基层沥青混合料（ATB-25、ATB-30）、应力吸收层沥青混合料（AC-5）。

5.1.3 沥青道面的中、下面层宜采用粗粒式或中粒式沥青混合料，上面层宜采用中粒式或细粒式沥青混合料。

5.1.4 沥青面层集料的公称最大粒径应与设计厚度相匹配，对于 AC 沥青混合料，沥青层的压实厚度应不小于公称最大粒径的 3 倍，SMA 沥青混合料沥青层的压实厚度应不小于公称最大粒径的 2.5 倍。

5.2 沥青混合料配合比设计

5.2.1 沥青混合料应选用符合要求的材料，经配合比设计确定的集料级配应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 混合料矿料级配范围

混合料	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)													
	37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AC-25		100	95~100	75~90	62~80	53~73	43~63	32~52	25~42	18~32	13~25	8~18	5~13	3~7
AC-20			100	90~100	75~90	62~80	52~72	33~58	23~46	18~34	12~27	7~20	4~14	3~8
AC-16				100	95~100	75~90	58~78	42~63	32~50	22~37	16~28	11~21	7~15	4~8
AC-13					100	95~100	65~88	35~68	25~53	15~41	12~30	8~22	6~16	4~8
AC-10						100	95~100	55~75	38~58	26~43	17~33	10~24	6~16	4~9
AC-5							100	90~100	55~75	35~55	20~40	12~28	7~18	5~10
SMA-16				100	90~100	60~80	40~60	20~32	18~27	14~22	12~19	10~16	9~14	8~12
SMA-13					100	90~100	45~65	22~34	18~27	14~22	12~19	10~16	9~14	8~12
ATB-30	100	90~100	70~90	53~72	44~66	39~60	31~51	20~40	15~32	10~25	8~18	5~14	3~10	2~6
ATB-25		100	90~100	60~80	48~68	42~62	32~52	20~40	15~32	10~25	8~18	5~14	3~10	2~6

【条文说明】本次修订根据机场道面混合料类型的实际应用情况，对表 5.1.2 中推荐的常用混合料类型的级配范围做了相应调整，使其更加符合实际情况。

5.2.2 沥青混合料配合比设计分目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证三个阶段，并应符合下列要求：

1 目标配合比设计阶段。采用施工现场工程实际使用的材料计算各种材料的用量比例，合成的集料级配应符合表 5.2.1 的规定，并通过马歇尔试验确定最佳沥青用量，以该级配和沥青用量作为施工目标配合比，供拌和设备确定各冷料仓供料比例、进料速度及试拌使用。

2 生产配合比设计阶段。对于间歇式拌和设备，必须从二次筛分后进入各热料仓的材料取样进行筛分，以确定各热料仓的材料比例，供设定配合比使用。同时反复调整冷料仓进料比例以达到供料均衡，并取目标配合比设计的最佳沥青用量及最佳沥青用量 $\pm 0.3\%$ 等三个沥青用量进行马歇尔试验，确定生产配合比的最终沥青用量。

3 生产配合比验证阶段。拌和设备采用生产配合比进行试拌，铺筑试验段，并用拌和的沥青混合料进行马歇尔试验及路用性能检验，并经试验段钻取的芯样检验，由此确定生产用的标

准配合比。标准配合比应作为施工中控制的依据和质量检验的标准。

5.2.3 马歇尔试验方法与步骤应符合本规范附录 A 的规定。

5.2.4 经试验确定的沥青混合料所用材料品种、矿料级配和沥青用量，在施工过程中不得随意变更。如果材料发生变化，应及时调整配合比。必要时，应重新进行配合比设计。

5.2.5 经过配合比设计确定的不同类型沥青混合料的技术指标应符合表 5.2.5-1 至表 5.2.5-3 的规定，并应具有良好的施工性能。

表 5.2.5-1 AC 混合料马歇尔试验技术标准

试验指标		技术要求					试验方法
击实次数（双面）（次）		75					JTG E20 T0702
试件尺寸（mm）		Φ101.6×63.5					JTG E20 T0702
空隙率 VV （%）		3~5					JTG E20 T0705
稳定度 MS ，不小于（kN）		9.0					JTG E20 T0709
流值 FL （mm）		2~4					JTG E20 T0709
矿料间隙率 VMA ，不小于（%）	设计空隙率（%）	相应于以下公称最大粒径的最小 VMA 及 VFA 的技术要求（%）					JTG E20 T0705
		26.5	19	16	13.2	9.5	
	3	11	12	12.5	13	14	
	4	12	13	13.5	14	15	
	5	13	14	14.5	15	16	
沥青饱和度 VFA （%）		55~70	65~75			70~85	JTG E20 T0705

表 5.2.5-2 SMA 混合料马歇尔试验技术要求

试验指标	技术要求	试验方法
击实次数（双面）（次）	75	JTG E20 T0702
试件尺寸（mm）	Φ101.6×63.5	JTG E20 T0702
空隙率 VV （%）	3~4.5	JTG E20 T0705

续表

试验指标	技术要求	试验方法
稳定度 MS , 不小于 (kN)	6.0	JTG E20 T0709
流值 FL (0.1 mm)	实测	JTG E20 T0709
矿料间隙率 VMA , 不小于 (%)	16.5	JTG E20 T0705
沥青饱和度 VFA (%)	75~85	JTG E20 T0705
粗集料骨架间隙率 VCA_{mix} , 不大于	VCA_{DRC}	JTG E20 T0705
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失, 不大于 (%)	0.10	JTG E20 T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失, 不大于 (%)	10	JTG E20 T0733

表 5.2.5-3 ATB 混合料马歇尔试验技术标准

试验指标		技术要求		试验方法
公称最大粒径 (mm)		26.5	31.5	—
击实次数 (双面) (次)		75	112	JTG E20 T0702
试件尺寸 (mm)		$\Phi 101.6 \times 63.5$	$\Phi 152.4 \times 95.3$	JTG E20 T0702
空隙率 VV (%)		3~6		JTG E20 T0705
稳定度 MS , 不小于 (kN)		7.5	15	JTG E20 T0709
流值 FL (mm)		1.5~4.0	实测	JTG E20 T0709
矿料间隙率 VMA , 不小于 (%)	设计空隙率 (%)	ATB-25	ATB-30	JTG E20 T0705
	4	12	11.5	
	5	13	12.5	
	6	14	13.5	
沥青饱和度 VFA (%)		55~70		JTG E20 T0705

【条文说明】由于不同类型沥青混合料的材料组成不同、级配类型不同, 因此对其技术指标的要

求也不同。本次修订对 AC 混合料、SMA 混合料、ATB 混合料的马歇尔试验技术要求都进行了相应的修正，增加了不同设计空隙率、不同最大公称粒径条件下对混合料 VMA、VFA 的不同要求。

5.2.6 沥青混合料应对高温稳定性、水稳定性、低温抗裂性、抗渗性能进行检验，并符合下列规定：

1 动稳定度应满足表 5.2.6-1 的要求。

表 5.2.6-1 沥青混合料 60℃轮辙试验动稳定度指标技术要求

项目		相应于下列气候分区所要求的动稳定度， 不小于（次/mm）			试验方法
		夏炎热区	夏热区	夏凉区	
重交通	抗高温性能增强区	10000	8000	6000	JTG E20 T0719
	其他区	8000	6000	5000	
中交通	抗高温性能增强区	8000	7000	5000	
	其他区	7000	5000	4000	
轻交通	抗高温性能增强区	5000	4000	3000	
	其他区	4000	3000	2000	

注：1 抗高温性能增强区是指沥青道面结构 I 区和其他需要高温性能增强的场内区域。

2 道肩和非承重区沥青道面使用的沥青混合料的动稳定度一般不作要求。

2 水稳定性应满足表 5.2.6-2 的要求。

表 5.2.6-2 沥青混合料水稳定性指标技术要求

混合料类型	技术要求		试验方法
	浸水马歇尔残留稳定度， 不小于（%）	冻融劈裂试验的残留强度比， 不小于（%）	
普通沥青混合料	85	80	JTG E20 T0709/T0729
改性沥青混合料	90	85	

3 低温弯曲破坏应变宜满足表 5.2.6-3 的要求。

表 5.2.6-3 沥青混合料-10℃低温弯曲试验破坏应变技术要求

混合料类型	相应于下列气候分区所要求的破坏应变，不小于（ $\mu\varepsilon$ ）				试验方法
	冬严寒区	冬寒区	冬冷区	冬温区	
普通沥青混合料	2800	2500	2000		JTG E20 T0715
改性沥青混合料	3000		2500		

4 渗水系数应满足表 5.2.6-4 的要求。

表 5.2.6-4 沥青混合料试件渗水系数技术要求

混合料类型	渗水系数要求，不大于 (ml/min)	试验方法
密级配沥青混合料	80	JTG E20 T0730
SMA 混合料	50	

【条文说明】应用于机场道面的沥青混合料除满足马歇尔技术指标要求外，还应保证在飞机轮载及外界不良环境影响下具有良好的使用性能，从而确保机场道面具有良好的使用质量及使用寿命。鉴于此，本次修订根据不同气候分区对不同类型道面沥青混合料（普通沥青混合料、改性沥青混合料）使用性能方面的要求，对其高温稳定性、水稳定性、低温抗裂性及抗渗性能分别做出了具体规定。

6 沥青道面施工

6.1 一般规定

6.1.1 在雨天、道面潮湿、气温低于 10℃ 或气温低于 15℃ 且风速大于 5 级时，不得进行沥青道面施工。

6.1.2 热拌沥青混合料施工温度应根据沥青标号、粘度及气候、铺层厚度等条件确定，并符合下列要求：

1 普通沥青混合料的施工温度宜通过测定沥青在 135℃ 和 175℃ 条件下的“粘度—温度”曲线，并按表 6.1.2-1 确定。无“粘度—温度”曲线时，可参照表 6.1.2-2 选择，并结合实际情况确定使用高值或低值。当表中温度与实际情况不符时，容许做适当调整。

表 6.1.2-1 确定普通沥青混合料拌和温度及压实温度适宜的沥青粘度

粘度	适宜拌和的沥青粘度	适宜压实的沥青粘度	试验方法
表观粘度 (Pa·s)	0.17±0.02	0.28±0.03	JTG E20 T0625
运动粘度 (mm²/s)	170±20	280±30	JTG E20 T0619

注：沥青粘度的测定可从表观粘度和运动粘度两种方法中选择其中之一。

表 6.1.2-2 普通沥青混合料施工温度参考范围

施工工序	沥青标号				
	A-50	A-70	A-90	A-110	A-130
沥青加热温度 (℃)	160~170	155~165	150~160	145~155	140~150
沥青混合料出料温度 (℃)	150~170	145~165	140~160	135~155	130~150
间歇式搅拌设备集料加热温度 (滚筒出口处集料温度) 大于沥青温度 (℃)	10~20				
混合料废弃温度，大于 (℃)	200	195	190	185	180

续表

施工工序		沥青标号				
		A-50	A-70	A-90	A-110	A-130
混合料运输到现场温度, 不小于 (°C)		150	145	140	135	130
摊铺温度, 不小于 (°C)		140	135	130	125	120
碾压开始温度, 不小于 (°C)		135	130	125	120	115
碾压终了表面温度, 不小于 (°C)	钢轮压路机	80	70	65	60	55
	轮胎压路机	85	80	75	70	65
道面开放使用表面温度, 不大于 (°C)		50	50	50	45	45

注: 沥青混合料施工温度应采用插入式温度计测定; 表面温度宜采用表面接触式温度计测定, 当采用红外温度计测定表面温度时, 需要校准后使用。

2 改性沥青混合料的施工温度应根据同类工程的实践经验, 参照表 6.1.2-3 选择。通常宜较普通沥青混合料的施工温度提高 10°C~20°C。

表 6.1.2-3 改性沥青混合料的正常施工温度参考范围

施工工序	改性沥青品种		
	SBS 类	SBR 类	EVA、PE 类
改性沥青现场制作温度 (°C)	165~170	160~165	165~170
成品改性沥青加热温度, 不大于 (°C)	175	170	175
集料加热温度 (°C)	190~200	180~195	185~195
混合料出厂温度 (°C)	170~185	160~180	165~180
混合料废弃温度, 大于 (°C)	195		
摊铺温度, 不小于 (°C)	160		
初压温度, 不小于 (°C)	150		
碾压终了表面温度, 不小于 (°C)	90		
道面开放使用表面温度, 不大于 (°C)	50		

注: 当采用表列以外的聚合物或天然沥青改性沥青时, 施工温度应由试验确定。

3 SMA 沥青混合料的施工温度可视纤维品种、掺量和矿粉用量的不同, 在相应沥青混合料的基础上适当提高。

【条文说明】对于聚合物改性沥青混合料施工温度, 按照改性沥青“粘度—温度”曲线, 采用相同的等粘温度确定会过高。因此, 改性沥青的施工温度不宜通过测定“粘度—温度”曲线确定。

6.1.3 沥青道面宜连续施工, 避免交叉施工带来污染。

6.1.4 沥青道面施工过程应有良好的劳动保护，确保人员安全。

6.2 施工准备

6.2.1 技术准备工作应符合下列要求：

- 1 沥青道面开工前，应进行设计文件交底；
- 2 正式施工前，应对参加施工的人员进行施工工艺、质量控制、安全措施、环境保护等内容培训。

6.2.2 料场与材料准备应符合下列要求：

- 1 料场、拌和厂场地应进行硬化处理，排水通畅；
- 2 开工前应对各种相关材料进行试验，经选定的材料在施工过程中不宜更换；
- 3 施工开始前，材料储备量应满足连续施工的需要。

6.2.3 试验检测仪器应符合下列要求：

- 1 实验室应取得相关资质；
- 2 现场应配备满足试验检测要求的仪器设备。试验检测仪器必须标定。

6.2.4 机械设备应符合下列要求：

- 1 机械设备应配套完整，满足施工质量、合同工期和连续施工的要求；
- 2 机械设备的各项性能应达到相关标准规定，且进场后应经过空载和带载调试，整机检查合格后方可使用；
- 3 机械设备计量系统应按规定定期标定，且必须在投入使用之前进行标定。

6.2.5 其他准备工作应符合下列要求：

- 1 施工前应根据相关标准、规范检查基层或下层质量，符合要求后方可铺筑沥青混合料；
- 2 施工前应对工作面高程进行复测；
- 3 加铺沥青层时，应按设计要求提前进行原道面和基础处理，以及表面清理等工作；
- 4 沥青道面铺筑前，应完成各类管线铺设、助航灯光灯具定位等工作。

【条文说明】沥青道面施工由多道工序组成，施工准备是关系道面施工能否顺利进行的关键阶段。沥青道面施工又是一项系统工程，它涉及人员、材料、机械、仪器及工作面等诸多方面的内容，因此在施工准备阶段应做好技术准备、料场与材料准备、试验检测仪器准备、机械设备准备以及基层或下层质量检查、工作面高程复测、各类管线铺设、助航灯光灯具定位等方面的准备工作；在道面加铺时，还要做好原道面和基础处理等方面的准备工作。

6.3 混合料拌制

6.3.1 现场设置的拌和厂应符合下列要求：

- 1 宜设置在机场附近，并应符合机场净空要求；
- 2 宜设置在主风向的下风口位置，且选择地势高处，有良好的排水、排污设施和可靠的电力供应；
- 3 应布局合理，进出料交通顺畅；
- 4 应有消防、安全和环保设施，符合国家现行标准、规范的要求；
- 5 应根据工程经验和实际情况选择拌和设备。

6.3.2 进场材料管理应符合下列要求：

- 1 生产过程中使用的矿料来源、种类和级配应稳定；
- 2 不同料源、品种、规格的集料不得混放；集料应采用隔墙分离，避免出现混料现象；
- 3 同一规格的材料应斜坡分层堆放，斜坡度不大于 1 : 3；采用运料卡车在料堆底部卸料，用推土机或装载机推料；禁止卡车从料堆顶部向下卸料；
- 4 粗集料宜采取搭棚或其他防雨措施，细集料应设防雨棚，矿粉应密闭存放；
- 5 不同来源、不同标号的沥青必须单独存放，不得混装；
- 6 沥青采用导热油加热、保温，使用期间储罐中沥青储存温度宜不低于 130℃，应不高于 170℃，避免高温长期存放；桶装沥青应直立堆放；
- 7 沥青运输、使用及存放过程应有良好的密封措施，避免雨水或导热油混入沥青中；
- 8 改性沥青储存罐应配置搅拌装置，在使用期间宜进行强制搅拌，避免离析。

【条文说明】进场材料管理对混合料生产非常重要，不正确的集料堆放会产生材料粗细颗粒分离；不同料源、种类、规格的集料混料现象，会影响搅拌设备的生产稳定性和成品混合料级配组成的稳定性。

集料应有防雨措施，尤其是细集料。当集料含水率较大时，会影响搅拌设备的出料温度稳定性，增加燃烧器油耗和成品料的残余含水率。宜采用搭棚的方法减小雨水对集料含水率的影响。

矿粉应密闭存放，避免潮湿结团降低品质或影响搅拌设备配料稳定性。

对拌和设备改性沥青储存罐配置搅拌装置的要求，是为了预防改性沥青发生离析。尽管多数搅拌设备的沥青罐都配有内循环装置，但是其对沥青的搅动强度较弱，预防离析的效果较差。因此，需要在改性沥青储存罐上配置强制搅拌装置。

6.3.3 拌和设备的计量精度、配料误差应符合表 6.3.3 的要求。

表 6.3.3 拌和设备计量精度、配料误差要求

项目		要求
计量精度 (%)	热料计量装置	± 0.50
	矿粉计量装置	± 0.50
	沥青计量装置	± 0.25
配料误差 (%)	热料配料系统	± 2.5
	矿粉配料系统	± 2.5
	沥青配料系统	± 2.0

【条文说明】配料误差为材料实际称量值与设定值之差值对设定值的相对误差，以百分数表示。

6.3.4 集料烘干加热宜采用燃油或燃气加热方式，应燃烧充分、火焰稳定，且有火焰监测、熄火保护等安全装置。

6.3.5 拌和设备热料仓和冷料仓数量应满足配合比需要，均应不少于备料档数。

6.3.6 拌和设备宜配备成品料保温储存仓，12 h 仓内混合料温度下降值应不大于 10℃。

6.3.7 拌和设备的生产能力应满足施工进度要求，且施工时不得超出设备额定生产能力。

6.3.8 进行生产配合比设计之前，应采用现场材料对拌和设备的冷料供料装置进行流量标定。

6.3.9 拌和设备烘干筒应能对集料进行充分加热，烘干集料的残余含水率应小于 0.5%。开始生产时，未达到出料温度要求的集料应废弃。

【条文说明】试验研究表明，当冷集料含水率较大时，经过烘干筒烘干加热后，集料中会存在一定的残余含水率，残余含水率大小与烘干筒性能、材料吸水率大小等因素有关。残余含水率过大会影响混合料的品质和施工特性。

6.3.10 间歇式拌和设备的振动筛应配置能有效控制混合料级配的筛孔组合。

6.3.11 沥青混合料的拌和时间应根据拌和设备的类似工程经验由试拌确定，以沥青均匀裹覆集料为宜。拌和时间宜满足表 6.3.11 要求，并可根据实际情况进行适当调整。

表 6.3.11 沥青混合料的拌和时间

混合料类型		干拌时间 (s)	湿拌时间 (s)
普通沥青混合料		≥ 5	$\geq 25 + \text{沥青喷射时间}$
改性沥青混合料		≥ 5	$\geq 30 + \text{沥青喷射时间}$
SMA 改性沥青混合料	絮状纤维	≥ 5	$\geq 35 + \text{沥青喷射时间}$
	颗粒纤维	≥ 10	$\geq 30 + \text{沥青喷射时间}$
掺加抗车辙剂、高模量剂改性沥青混合料		≥ 10	$\geq 30 + \text{沥青喷射时间}$

【条文说明】参考美国规范 ASTM D2489 和 AASHTO T195 给出的混合料拌和均匀性的评定标准与测定方法，在本条中建议沥青混合料的拌和时间由试拌确定。为了增加可操作性，根据对搅拌器拌和性能的研究成果和工程实践经验，对几种典型的混合料给出了最小拌和时间参考值。为了与搅拌设备拌和时间的设定方法相对应，在本条中给出了干拌时间和湿拌时间推荐值。干拌时间为称量斗中的集料开始卸入搅拌器到沥青开始喷射这段时间，湿拌时间为沥青开始喷射到混合料开始卸料这段时间，湿拌时间由沥青喷射时间与沥青喷射完成后的持续拌和时间组成。由于不同结构类型的设备沥青喷射方式不同（如压力喷射式、自流式等）、不同类型混合料沥青用量不同，需要的沥青喷射时间有差异，因此，搅拌器的拌和均匀性主要由沥青喷射完成后的持续拌和时间决定。

6.3.12 掺加纤维或抗车辙剂时，拌和设备宜配置自动计量投料装置，松散的絮状纤维宜在喷入沥青时同步或稍后自动送入搅拌器；颗粒状纤维或抗车辙剂宜在集料投入时同步自动加入搅拌器；纤维应在混合料中充分分散，拌和均匀。

6.3.13 普通沥青混合料和改性沥青混合料储存时间不宜超过 24 h，SMA 混合料储存时间不宜超过 12 h。出料温度应满足要求，不得有沥青滴漏。

6.3.14 拌和过程中，应逐盘采集并记录传感器测定的材料用量、沥青混合料拌和量、拌和温度、拌和时间等各种参数；每个台班结束时，打印台班统计量。数据有异常波动时，应立即停止生产、分析原因。

6.3.15 集料和沥青混合料的取样应具有代表性。

6.3.16 沥青混合料出厂时，应逐车检测温度和重量，记录出厂时间，签发运料单。

6.4 混合料装卸与运输

6.4.1 沥青混合料宜采用状态良好的高底盘自卸卡车运输，运输能力应大于拌和设备生产能力。

6.4.2 运输车使用前后应将车厢清洗干净，并涂刷隔离剂或防粘结剂，但不得使用柴油，且不应有积液。

6.4.3 运输车在接料时宜多次前后移动，以减小混合料离析。

【条文说明】在拌和设备向运输车卸料过程中易发生混合料离析，若在这个过程中车辆仅向一个方向移动，混合料就会形成大颗粒滚落的离析现象。这会导致运输车向摊铺机卸料时，开始卸下的料和最后卸下的料多为粗料，使摊铺层出现离析现象。因此，运输车宜采用前后移动的方式分多次装料，见图 6.4.3 所示，图中 1、2、3、4、5 为接料顺序。

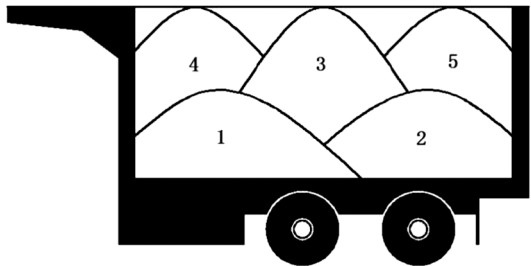


图 6.4.3 运输车移动接料示意图

6.4.4 运输车箱体四周和混合料表面应进行覆盖保温；车箱侧面宜钻孔，用插入式温度计逐车检测沥青混合料温度，其传感器的埋入深度宜大于三分之一。

【条文说明】运输车箱体四周和混合料表面进行覆盖保温的目的是减小混合料在运输环节的温度离析。对沥青路面施工温度离析的研究表明，运输过程的温度离析会导致施工中混合料的周期性温度变化，被称为循环温度离析。当受到较严重的循环温度离析影响时，面层的预期寿命会减少。

6.4.5 运输车进入摊铺现场时，不应带入泥土；不得损坏透层、粘层或封层。

6.4.6 摊铺过程中，每台摊铺机前方等待卸料的车辆宜不少于 2 辆。

6.4.7 施工过程中，运输车不得撞击摊铺机，向摊铺机卸料时应停在摊铺机前，车轮距摊铺机顶推滚轮约 200 mm~300 mm，由摊铺机慢慢靠近、推动前进。

6.4.8 沥青混合料运输到摊铺地点后应凭运料单接收，并检查温度和目测混合料拌和质量。不满足规定温度、已经结成团块、有花白料或遭雨淋等不符合要求的混合料，必须废弃。

6.5 混合料摊铺

6.5.1 沥青混合料摊铺宜采用履带式全自动控制摊铺机。

【条文说明】履带式摊铺机具有较好的牵引性能和附着性能，其接地面积大，比压小，不易打滑，运行平稳，制动可靠；缺点是机动性能差，转移工地不方便。轮胎式摊铺机机动性好，转移工地快捷方便；缺点是附着性较差，摊铺阻力大时轮胎易打滑。履带式摊铺机多为大型摊铺机，主要用于要求较高的工程施工中；轮胎式摊铺机多为中小型摊铺机，主要用于养护作业和要求机动性好的场合。

6.5.2 摊铺机熨平板宜采用拼装式，在变宽段可采用液压伸缩式；熨平板应具有较好的摊铺密实功能，当沥青混合料铺层厚度不大于 60 mm 时，摊铺初始密实度宜不小于 85%，但不应出现

石料棱角磨损、振碎现象。

【条文说明】 液压伸缩式熨平板采用液压缸调节基本宽度以外的摊铺宽度，在摊铺过程中调节方便；但其结构复杂，通常整体刚度较差，摊铺质量受到一定的影响。

拼装式熨平板是在摊铺机基本宽度以外用标准规格熨平板进行组装，以满足摊铺宽度要求。拼装熨平板具有结构简单、刚度大、摊铺质量好的优点，但是在工作过程中改变宽度较困难。

摊铺机的摊铺密实度对道面施工平整度和压实度有重要影响，通过调整熨平板振动器与振捣器参数，可以实现较高的摊铺密实度；但是，应注意不要过振，以免出现石料棱角磨损、振碎等现象。

6.5.3 为避免纵向施工冷接缝，宜采用多台同类型摊铺机梯队连续摊铺作业，相邻两台摊铺机前后距离应不超过 10 m，两幅搭接宽度宜为 50 mm~60 mm，相邻层的纵缝位置宜错开 200 mm 以上。

6.5.4 单台摊铺机的摊铺宽度应根据摊铺机的作业能力和作业质量确定，宜小于 10 m；在有效控制离析和确保摊铺质量的前提下，可适当放宽。

【条文说明】 限制摊铺机摊铺宽度的主要目的是为了减小摊铺离析，摊铺过宽时螺旋布料器运送混合料的距离过长，易造成粗细集料分离和温度不均匀等现象。因此，一些国家对摊铺宽度有所限制，如日本通常限制为 7 m，欧洲不超过 9 m。

近年来，随着摊铺机的技术进步，一些摊铺机在解决离析和控制摊铺质量上，取得了较好的效果。当确认所采用的摊铺机能有效控制离析和确保摊铺质量的条件下，摊铺宽度也可适当放宽。

6.5.5 摊铺机的摊铺速度宜控制在 2 m/min~5 m/min 内，SMA 沥青混合料宜不大于 3 m/min，并与拌和设备生产能力相协调；摊铺机应连续、均匀、稳定地进行摊铺作业。

6.5.6 沥青道面下面层宜采用挂线或架设铝合金梁作为基准进行高程控制，上面层宜采用非接触式平衡梁基准进行厚度控制，中面层应根据下面层高程和平整度控制情况选用合适的基准进行摊铺。

6.5.7 摊铺机采用挂线作为调平基准时，宜按 10 m 间距设支架，转弯处宜按 5 m 间距设支架；架设铝合金梁时，支点间距宜不大于 5 m。

【条文说明】 高程、厚度和平整度是沥青道面的重要指标，能否达到设计要求主要决定于摊铺机，本条规定了摊铺道面时摊铺机自动调平系统的基准选择方法。为了控制道面高程，下面层摊铺宜采用挂线或架设铝合金梁作为调平基准；为了控制厚度，中面层和上面层摊铺宜采用平衡梁作为调平基准；当下面层高程控制不理想时，中面层摊铺也应采用挂线或架设铝合金梁作为调平基准进行控制。

6.5.8 摊铺机开始摊铺前，受料斗应涂刷隔离剂或防粘结剂，但不得有积液；应对熨平板进行充分预热，温度应不低于 100℃，但不宜过度加热，以免熨平板产生翘曲变形。

6.5.9 沥青混合料铺层的松铺系数应由试验确定；摊铺过程中，应随时检查摊铺层厚度、拱度、横坡度，并根据混合料总量与摊铺面积校验平均厚度。

6.5.10 摊铺机起步前熨平板下方宜垫长约 400 mm、宽约 200 mm 的木板，厚度为松铺厚度与压实厚度之间的差值。

6.5.11 摊铺过程中混合料遭雨淋时，应立即停止摊铺，未压实成型的混合料应清除废弃。

6.6 混合料压实

6.6.1 沥青道面压实宜采用双钢轮压路机和轮胎压路机进行组合碾压作业，压实成型的沥青道面应满足压实度和平整度的要求。

6.6.2 振动压路机的振动频率和振幅应根据混合料类型、压实难易程度、铺层厚度和环境条件等因素选用，振动频率宜不低于 35 Hz，名义振幅宜在 0.3 mm~0.8 mm 之间。

6.6.3 压路机的最大压实厚度应由设备的压实能力和混合料压实难易程度共同确定，沥青混凝土的压实厚度宜不大于 100 mm，沥青稳定碎石混合料的压实厚度宜不大于 120 mm。经试验证明能达到压实度要求时，最大压实厚度可适当放宽。

【条文说明】压实热拌沥青混合料的最大厚度与压路机的类型、吨位、振幅和混合料类型等因素有密切关系，对于密级配沥青混合料，美国沥青协会规范 MS-8 规定压实厚度不大于 100 mm，日本规范规定一般不大于 70 mm。对于沥青稳定碎石混合料，我国《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 规定压实厚度不超过 120 mm。当采用压实能力强的振动压路机，并经过实体工程试验证明能达到压实度要求时，容许适当放宽最大压实厚度。

6.6.4 沥青混合料碾压宜分为初压、复压和终压三个阶段进行。

6.6.5 初压应紧跟摊铺机进行，并符合下列要求：

1 初压采用钢轮静压的方式进行，并保持较短的初压区长度。相邻碾压带重叠宽度宜为轮宽的 1/3~1/2，压路机的驱动轮应面向摊铺机，通常宜静压 1~2 遍。

2 骨架嵌挤良好或摊铺密实度较高的混合料，碾压无明显推移时，可直接进入复压。

6.6.6 复压应在初压后进行，并符合下列要求：

1 复压紧跟初压，应在混合料温度较高时进行；碾压段长度应根据混合料的温度下降速度和压路机的碾压效率确定，通常宜为 30 m~50 m，宜不超过 60 m；

2 复压宜采用振动压路机和轮胎压路机组合碾压。冷态时轮胎压路机胎压通常为 0.48 MPa~0.52 MPa，稳定性差的混合料可适当降低胎压；轮胎压路机进行碾压时，相邻碾压带应重叠 1/3~1/2 碾压宽度；振动压路机进行振压时，相邻碾压带应重叠 100 mm~200 mm；

3 对于粗集料含量较高的混合料,宜优先采用振动压路机复压;铺层较厚或难于压实的混合料,振动压路机宜采用高频率大振幅;铺层薄或容易压实的混合料,宜采用高频率小振幅;厚度小于 30 mm 的薄层不宜采用振动压路机振压;

4 碾压遍数应根据混合料压实难易程度、铺层摊铺密实度、压实设备类型及振动参数等因素,由试验段确定;

5 对于大型压路机难于碾压的部位,宜采用小型振动压路机或振动夯进行补充压实。

6.6.7 终压应在复压之后进行,采用双钢轮压路机或轮胎压路机进行静压实,宜不少于 2 遍,至无明显轮迹为止。

6.6.8 压路机应以均匀、稳定的速度碾压,碾压速度可参考表 6.6.8 确定。振动压路机的振动频率较低时,碾压速度宜取小值;振动频率较高时,碾压速度可取大值。

表 6.6.8 压路机碾压速度 (km/h) 的要求

压路机类型	初压		复压		终压	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
双钢轮静作用压路机	2~3	4	3~4	5	3~5	6
轮胎压路机	2~3	4	3~5	6	4~6	8
双钢轮振动压路机	2~3 (静压)	4 (静压)	3~4.5 (振动)	5 (振动)	3~5 (静压)	6 (静压)

6.6.9 碾压温度应符合本规范 6.1.2 条的规定,并根据混合料种类、铺层厚度、气温、压路机类型等经试压确定;初压和复压宜在较高的温度下进行,不应在低温下反复碾压,避免石料棱角磨损、压碎,破坏级配。

6.6.10 SMA 混合料压实应符合下列要求:

1 SMA 混合料宜采用双钢轮压路机静压或振压,也可采用振荡压路机碾压。振动碾压应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的方式进行,避免欠压和过压。

2 SMA 混合料不宜采用轮胎压路机碾压,若需要采用轮胎压路机碾压时,混合料温度宜低于 110℃,并控制碾压遍数,以防止将沥青搓揉挤压上浮;但不应温度过低碾压,避免发生石料棱角磨损、压碎等现象。

3 SMA 混合料碾压出现“油斑”时,应分析原因,检查纤维添加与拌和情况,影响道面质量及安全的混合料应予铲除。

【条文说明】尽管轮胎压路机具有搓揉作用和碾压均匀等优点,但是 SMA 混合料由于沥青含量高,采用轮胎压路机在混合料温度高时进行碾压容易将沥青挤出上浮。所以 SMA 混合料除经试验证明轮胎压路机碾压有良好效果外,不宜采用轮胎压路机碾压;若需要采用轮胎压路机碾压时,应控制碾压遍数和温度,以防将沥青搓揉挤压上浮。

- 6.6.11** 压路机沿摊铺方向折返位置应成阶梯状停机，避免停机位置在一条直线上。
- 6.6.12** 压实应从外侧向中心碾压，从低向高碾压。
- 6.6.13** 碾压过程中应向钢轮喷雾状水，以混合料不粘轮为度；轮胎压路机应向轮胎涂少量隔离剂，隔离剂严禁使用柴油。
- 6.6.14** 铺层边缘有支挡时，应紧贴支挡碾压；无支挡时，可将边缘混合料先空出宽度300 mm~400 mm 不压，待压完第一遍后，再进行边缘压实，以避免混合料向外推移。
- 6.6.15** 压路机不得在未碾压成型的道面上转向、调头、加水或停机；在当天成型的道面上，不应停放任何设备和车辆，避免散落石料、油料等杂物。

6.7 施工接缝

- 6.7.1** 沥青道面施工缝应结合紧密、连接平顺，不应产生明显的离析。

- 6.7.2** 纵向施工接缝应符合下列要求：

1 沥青道面的纵向施工接缝宜为热接缝；相邻两台摊铺机搭接处，宜将前机已铺的松铺层预留宽度 100 mm~200 mm 暂不碾压，作为后机的调平传感器基准面，然后跨接缝碾压以消除缝迹。

2 因特殊原因产生纵向冷接缝时，宜加设挡板或切除厚度、压实度不足部分。接缝断面应垂直，纵向成直线（上面层中间纵缝应位于道面的中线）。摊铺另一幅前应清除碎屑，吹干水分，涂刷粘层油。接缝碾压分为后跨缝碾压和先跨缝碾压，后跨缝碾压宜由边缘向中间碾压，留下 100 mm~150 mm 再跨缝碾压密实；先跨缝碾压，然后压实新铺层。跨缝碾压是指将压路机钢轮的大部分在压实层上，小部分（约 100 mm~150 mm）在新铺层上，进行碾压的压实工艺。

3 沥青道面的纵向施工缝宜沿跑道、滑行道的中心线平行设置，上、下层纵缝宜错开 200 mm（热接缝）或 300 mm（冷接缝）以上。

【条文说明】若沥青道面的纵向接缝质量不高，易造成纵向开裂。纵向施工缝宜为热接缝，摊铺机采用梯队摊铺作业。当冷接缝无法避免时，宜加设挡板，也可采用压路机上安装的切边器，在混合料尚未冷却时切除压实度或厚度不足的部分，这两种处理方法较冷却后用切割机切割效果好。

- 6.7.3** 横向施工接缝应符合下列要求：

- 1 横向施工接缝应采用垂直接缝，上、下各层的横向接缝均应错开 1 m 以上。
- 2 宜在混合料尚未冷透时垂直刨除接缝处压实度或厚度不足部分，使接缝成直角连接。当采用切割机制作接缝时，宜在混合料冷却但尚未结硬时进行，切割时留下的泥水应清洗干净。接缝施工不应损伤下层。

- 3 摊铺前接缝处应清除碎屑，吹干水分，涂刷粘层油。
- 4 铺筑接缝时，应使接茬预热软化，以加强接缝处材料的粘结。
- 5 接缝碾压时，应先横向碾压或与横缝成一定角度碾压，再纵向碾压成为一体，做到压实充分、连接平顺、粘结牢固。
- 6 当同时存在纵缝和横缝时，应先碾压纵缝，再碾压横缝，然后纵向碾压成一体。

6.8 透层、粘层、封层

6.8.1 透层施工应符合下列要求：

- 1 沥青道面非沥青类基层必须喷洒透层油，沥青层必须在透层油完全渗透入基层后方可铺筑。基层上设置封层时，也应喷洒透层油。
- 2 应根据基层类型选择渗透性好的液体稀释沥青或乳化沥青，喷洒后通过钻孔或挖掘确认透层油渗透入基层的深度宜不小于 5 mm（无机结合料稳定集料基层）或 10 mm（无结合料基层）。
- 3 透层油的用量可通过试洒确定，应符合表 6.8.1 的要求。

表 6.8.1 沥青道面透层材料的规格和用量

下层类型	液体沥青		乳化沥青	
	规格	用量 (kg/m ²)	规格	用量 (kg/m ²)
无结合料粒料基层	AL(M)-1、2 或 3 AL(S)-1、2 或 3	1.0~2.3	PC-2 PA-2	0.3~0.6
半刚性基层	AL(M)-1、2 或 3 AL(S)-1、2 或 3	0.6~1.5	PC-2 PA-2	0.3~0.5

注：表中用量是指包括稀释剂和水分等在内的液体沥青、乳化沥青的总量。

4 喷洒透层油前应清扫道面，透层油宜采用智能型沥青洒布车一次喷洒均匀。沥青洒布车喷洒不足时改用手动喷洒，过量时应撒布石屑或砂吸油，必要时做适当碾压。

5 透层油洒布后不得在表面形成油皮，透层油达不到渗透深度要求时，应更换透层油。

6.8.2 粘层施工应符合下列要求：

- 1 符合下列情况之一时，应喷洒粘层油：
 - 1) 双层式或三层式热拌热铺沥青道面的沥青层之间；
 - 2) 加铺沥青层的旧道面或沥青稳定碎石基层表面。
- 2 粘层油用量应根据下层的类型通过试洒确定，应符合表 6.8.2 的要求。

表 6.8.2 沥青道面粘层材料的规格和用量

下层类型	热沥青		乳化沥青		改性乳化沥青	
	规格	用量 (kg/m ²)	规格	用量 (kg/m ²)	规格	用量 (kg/m ²)
新建沥青层或旧沥青道面	A-90 A-70	0.3~0.5	PC-3 PA-3	0.3~0.6	PC-3 PA-3	0.3~0.6
水泥混凝土	A-90 A-70	0.2~0.4	PC-3 PA-3	0.3~0.5	PC-3 PA-3	0.3~0.5

注：表中用量是指包括稀释剂和水分等在内的乳化沥青的总量。

3 粘层油宜采用智能型沥青洒布车喷洒，洒布速度和喷洒量保持稳定，洒布均匀。

4 粘层油宜在摊铺前洒布，待乳化沥青破乳、水分蒸发完成，或热沥青冷却后，即刻铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

6.8.3 封层施工应符合下列要求：

- 1 封层宜采用热拌型 AC-5、SBS 改性沥青碎石、橡胶沥青碎石。
- 2 AC-5 沥青混合料封层技术指标应符合表 6.8.3-1 的要求。

表 6.8.3-1 AC-5 沥青混合料封层技术要求

指标	技术要求	试验方法
击实次数	双面各 75 次	JTG E20 T0702
稳定度 (kN)	≥8	JTG E20 T0709
流值 (mm)	1.5~4	JTG E20 T0709
空隙率 (%)	2~5	JTG E20 T0705
沥青饱和度 (%)	70~85	JTG E20 T0705
矿料间隙率 (%)	≥17	JTG E20 T0705

3 SBS 改性沥青或橡胶沥青碎石封层的施工应符合下列要求：

1) 应采用质地坚硬、干燥清洁的碎石，其各项技术指标应符合表 6.8.3-2 的规定。碎石粒径尽量单一，其级配组成应满足设计要求。

表 6.8.3-2 封层碎石材料技术要求

项目	技术要求	试验方法
石料压碎值 (%)	≤ 20	JTG E42 T0316
洛杉矶磨耗损失 (%)	≤ 28	JTG E42 T0317
表观相对密度	≥ 2.5	JTG E42 T0304
吸水率 (%)	≤ 2.0	JTG E42 T0304
与沥青的粘附性等级	5 级	JTG E20 T0616
坚固性 (%)	≤ 12	JTG E42 T0314
针片状颗粒含量 (%)	≤ 10	JTG E42 T0312
软石含量 (%)	≤ 2.0	JTG E42 T0320

- 2) 用于封层的碎石应水洗，或通过拌和楼进行加热、除尘，加热温度宜为 150℃~160℃。
- 3) 碎石覆盖率宜为 70%~80%，SBS 改性沥青或橡胶沥青和碎石的洒（撒）布量应通过试验确定。
- 4) 宜采用同步碎石封层车进行 SBS 改性沥青或橡胶沥青和碎石洒（撒）布作业。作业前，应标定 SBS 改性沥青或橡胶沥青和碎石洒（撒）布量。
- 5) SBS 改性沥青或橡胶沥青同步碎石封层车起步和终止位置应铺毡垫，宽度宜为 2 m，纵向衔接应与已洒（撒）布部分重叠 100 mm 左右。
- 6) 应采用胶轮压路机对 SBS 改性沥青或橡胶沥青碎石封层进行碾压，速度限制在 6 km/h~10 km/h 内，碾压遍数为 2~4 遍。
- 7) 碾压过程中，压路机不得随意刹车或掉头，碾压应在 10 min~20 min 内完成。
- 8) 在封层施工完成后应及时清扫浮石。封层与上覆层的施工工序应紧凑衔接，防止污染和损坏封层。

【条文说明】出于道面封水和防止反射裂缝的需要，可在沥青混凝土加铺层下面、现有道面上铺设橡胶沥青碎石封层。

碎石封层所用原材料主要包括粘结料和碎石两类。原材料的选择是实现碎石封层优良性能的关键和重要保证，它在很大程度上决定了碎石封层设计质量的好坏。石料是碎石封层的重要组成部分之一，应选用材质优良的石料。

6.9 无纺土工织物施工

6.9.1 用于无纺土工织物粘接的浸透沥青宜采用基质沥青或改性乳化沥青，其洒布量应通过试洒确定，基质沥青宜为 $0.6 \text{ kg/m}^2 \sim 1.0 \text{ kg/m}^2$ ，乳化沥青宜为 $1.0 \text{ kg/m}^2 \sim 1.2 \text{ kg/m}^2$ ，并使面层和基层具有良好的粘结。

6.9.2 浸透沥青喷洒前，应清扫工作面，并保持其干燥。

6.9.3 宜采用机械摊铺，避免起皱。在折皱高度大于 20 mm 时，应剪开折皱部分并铺平。搭接宽度宜为 100 mm~150 mm，搭接结合面应涂满浸透沥青并压实。

6.9.4 铺设后应及时进行上覆层的施工。施工时，施工车辆不得在其表面转弯。

6.10 SBS 防水卷材施工

6.10.1 铺设 SBS 防水卷材前，应清扫工作面，并保持其干燥。

6.10.2 铺设 SBS 防水卷材应纵向分段充分张紧，横向平直，并注意压实，使之与下层粘接牢固。

6.10.3 铺设 SBS 防水卷材时，搭接宽度宜为 100 mm~150 mm。

6.10.4 铺设 SBS 防水卷材后，应及时进行上覆层的施工。

6.11 试验段铺筑

6.11.1 沥青道面各层在施工前应铺筑试验段，试验段不宜铺筑在道面的关键部位上，其位置与面积大小应根据试验目的确定，试验段方案经批准后实施。

6.11.2 试验段应具有代表性，采用的材料、设备、车辆、人员等，宜与正常施工相同。

6.11.3 应通过试验段的铺筑，检验施工机械的类型、数量、生产能力、组合方式等匹配关系是否合理；检查施工组织方式、方法及车辆调度、设备协调、人员配合、前后场指挥通信方式，以及材料和施工质量是否符合要求，确定施工组织管理体系、质保体系、安全措施等。

6.11.4 试验段铺筑分为试拌和试铺两个阶段。

1 试拌阶段应包括以下内容：

- 1) 确定拌和工艺, 包括上料速度、每盘重量、拌和时间、拌和温度等;
 - 2) 检查拌和设备的配料控制误差和出料温度控制误差, 记录、打印装置的工作状态;
 - 3) 检查拌和设备工作稳定性, 是否有明显的溢料、待料、混仓及其他非正常现象;
 - 4) 验证沥青混合料生产配合比设计, 提出生产用的标准配合比和最佳沥青用量。
- 2 试铺阶段应包括以下内容:
- 1) 确定透层油或粘层油的喷洒方式和效果;
 - 2) 确定摊铺工艺, 包括摊铺温度、摊铺速度、振捣和振动参数、调平方式、松铺系数及接缝、接坡处理方法等;
 - 3) 检验摊铺效果, 包括摊铺平整度、密实性、均匀性、宽度、厚度和横坡等;
 - 4) 确定适宜的压路机类型、数量和组合方式;
 - 5) 确定碾压工艺, 包括碾压温度、碾压顺序、碾压速度、碾压遍数等;
 - 6) 检验压实效果, 包括碾压完成后的压实度、平整度、渗水系数、构造深度、均匀性、厚度、宽度、横坡和层间粘结等;
 - 7) 建立无破损检测方法与钻孔取芯法检测道面压实度的相关关系。
- 6.11.5** 试验段铺筑过程中, 应做好记录, 对每个工序存在的问题进行分析, 提出改进措施。
- 6.11.6** 铺筑试验段时应由各方技术人员共同参加, 铺筑结束后编写完整的试验段总结报告, 经批准后, 方可进行正式施工。

7 沥青道面不停航施工

7.1 一般规定

7.1.1 沥青道面不停航施工的组织实施应确保不影响机场飞行安全和正常生产运营。

7.1.2 施工期间应成立飞行安全监督检查小组，负责对飞机的起飞、降落、滑行等情况进行监视。

7.1.3 施工期间应建立健全项目部组织机构、安全管理体系，明确分工、职责和管理流程。

7.1.4 沥青道面不停航施工每天连续有效施工时间宜不少于 5 h。

【条文说明】经验表明，沥青道面不停航施工人员机械设备从进场到正式摊铺需要 1 h 左右的准备时间，最后撤场也需要 1 h 左右的时间，留给摊铺碾压的作业时间约有 3 h。另外，还要考虑施工完毕须留给沥青道面自然冷却降温的时间。因此，沥青道面不停航施工每天连续有效施工时间宜不少于 5 h。

7.1.5 施工过程中，应及时掌握本场的气象预报，避免在不良气象条件下施工。雨天、道面潮湿、气温低于 10℃ 或气温低于 15℃ 且风速大于 5 级时，不宜进行沥青道面施工。

7.2 施工准备

7.2.1 应制定完善的不停航施工组织措施，并对每个人员进行安全施工教育，每次进入飞行区前应做好重点安全内容的交底。进入飞行区从事施工作业的人员，应参加培训并申办通行证。

7.2.2 施工前必须制定各种可能突发事件的应急预案并进行演练。

7.2.3 应配备足够的人员和机械设备，并加强机械设备和工器具的日常维修保养工作。主要机械设备如摊铺机、铣刨机、压路机、洒布车必须有备用设备。

7.2.4 施工中应配备 1 台不小于 50 t 的吊车和 1 台不小于 25 t 的平板拖车，及一定数量的消防器材等。

7.2.5 各种材料备料应充分，施工前宜达到材料总量的 50% 以上，保证不停航施工期间供料的

连续性。

【条文说明】 沥青道面一旦开始施工对材料用量很大，材料供应往往跟不上进度要求影响连续施工。因此，宜提前备足材料至总量的 50% 以上。

7.2.6 沥青道面加铺前，应完成原道面及灯具处理、管线预埋设和新灯具定位等工作。

7.2.7 施工前应进行施工区域地下管线设施的探测，并做好记录、标识、保护和导改。

7.2.8 夜间施工应在整个作业范围内配备足够的临时照明设施。

7.3 施工

7.3.1 进入飞行区的人员和机械设备，应持证有序进出，路线沿途应摆放交通标志。人员应穿戴反光背心，施工车辆应配备黄色旋转闪光警示灯，穿过重要区域应由机场安全管理人员引领通行。

7.3.2 宜设两台及以上沥青拌和站，如采用一台沥青拌和站，必须有可靠的应急方案；拌和站应有足够容积的混合料成品储料仓。

【条文说明】 采用一台沥青拌和站的应急预案，是指必须在机场附近租用一台及以上沥青拌和站，并在施工期间处于待命状态。

7.3.3 沥青拌和站应有可靠的电源供应，并配备足够功率的应急发电机组。

7.3.4 摊铺宜采用分层分段全幅成梯队施工，一次施工作业长度宜不小于 200 m。

7.3.5 摊铺方向宜沿主要起飞（降落）方向推进，宜分层连续摊铺，避免跳跃式分段施工。

7.3.6 临时接坡应符合下列要求：

1 每台班施工结束时或施工时遇突然降雨、机械故障，应在全道面范围内做纵向、横向临时接坡处理。道面淋湿部位摊铺的混合料第二天应铣刨重新摊铺。

2 跑道纵向临时接坡坡度应小于 1%，坡底埋头深度应大于 40 mm，接坡面最薄处的压实厚度应大于 40 mm。铣刨临时接坡应找准上一班施工临时接坡变坡点，划好铣刨线铣刨，如图 7.3.6-1 所示。

1) 为保证道面平整度，上面层施工应沿铣刨线全部铣刨临时接坡；

2) 中、下面层施工，摊铺压实厚度小于 80 mm 时，应沿铣刨线全部铣刨临时接坡；摊铺压实厚度大于 80 mm 时，可沿铣刨线铣刨大于 40 mm 厚的楔形临时接坡部分，保留剩余已压实的临时接坡部分。

3 跑道横向临时接坡坡底埋头深度应大于 40 mm，接坡面最薄处的压实厚度应大于 40 mm。

1) 临时接坡坡底在跑道或快滑出口位置，临时接坡坡度应小于 1.5%，如图 7.3.6-2 所示；

2) 临时接坡坡底在跑道与道肩交接位置, 坡度宜不大于 1:2, 坡底用细料碾压顺平, 边部厚度宜小于 30 mm;

3) 临时接坡坡底在道肩与土面区交接位置, 坡底边部应做成 45°倒角, 外侧用素土等回填碾压密实。

4 滑行、联络道纵向临时接坡坡度应小于 2%, 横向临时接坡坡度应小于 5%, 坡底埋头深度应大于 40 mm。

5 下层为水泥混凝土道面时, 坡底位置宜设置在水泥混凝土道面接缝处。

6 接坡过渡面若设有 SBS 防水卷材、无纺土工织物时, 应将接触面清理干净并喷洒粘层油后再进行粘贴。

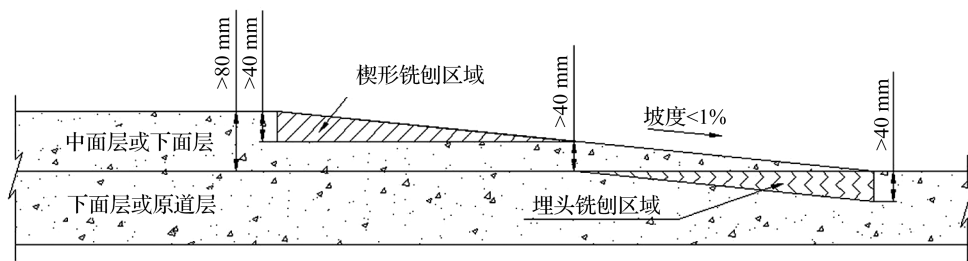


图 7.3.6-1 纵向临时接坡示意图

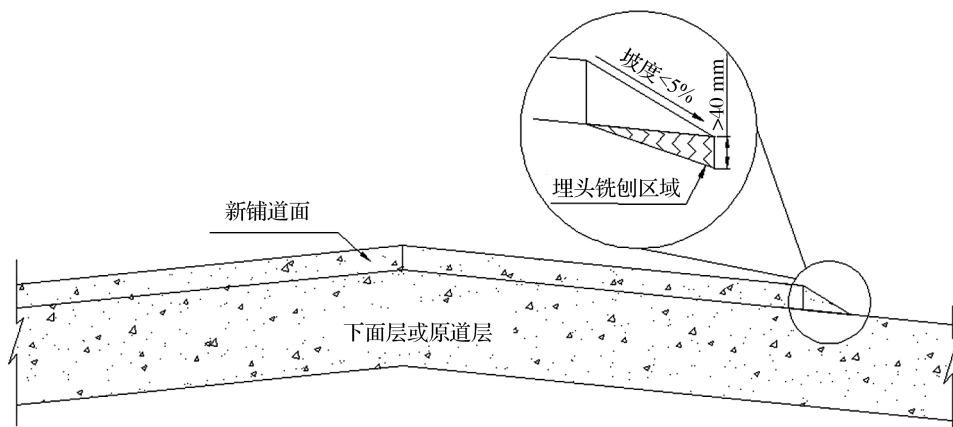


图 7.3.6-2 横向临时接坡示意图

【条文说明】目前国内主要从事沥青道面不停航施工的几家施工单位, 在每台班沥青道面施工结束时, 跑道纵向临时接坡坡度都是按照小于 1% 来控制的, 使用单位对跑道临时纵向接坡的使用情况反映良好。因此, 本次规范修订将跑道纵向临时接坡坡度修改为应小于 1%。

该条款中、下面层施工, 取 80 mm 作为全部铣刨或部分铣刨临时接坡的临界厚度。理由是, 第二天继续施工在起始铣刨线处的最小铣刨深度为 40 mm, 接坡面最薄处的压实厚度应大于 40 mm, 若这层摊铺压实厚度小于等于 80 mm, 在起始处铣刨掉 40 mm 及以上, 剩下未铣刨部分的厚度就不足 40 mm。而铣刨时对剩下部分会有较大的扰动, 使之粘接不牢, 故不宜保留这部分,

应全厚度铣刨。若这层摊铺压实厚度大于 80 mm，在起始位置铣刨 40 mm，未铣刨部分还有 40 mm 及以上厚度，铣刨对剩下部分的扰动相对较小，在粘接牢固的情况下全厚度铣刨没必要，浪费较大，也不符合环保、节能、绿色要求。

7.3.7 当施工末端作为永久性接坡或临时接坡使用时间较长时，坡底埋头深度应大于 50 mm。

7.4 开放使用

7.4.1 每日施工完毕，道面标志线应及时恢复。

7.4.2 每日施工完毕，施工区域应清扫干净，所有机械设备、工器具等全部退场停放到业主指定安全位置，道面上不得有任何外来物。

7.4.3 新摊铺的沥青道面在表面温度低于 50℃ 时，方可开放使用，必要时可洒水冷却。

7.4.4 每日施工完毕，应由机场管理机构牵头对施工区域进行全面检查，检查合格并签字后方可开放使用。

8 施工质量检查

8.1 一般规定

8.1.1 沥青道面施工应建立健全有效的质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查和评定，达到规定的质量标准。

8.1.2 沥青道面施工应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。

【条文说明】由于多数沥青道面施工质量检测项目都具有滞后性，因此本规范在修订过程中充分认识到“过程控制”“动态质量管理”的重要性，要求承包人做好过程控制的研究，提出科学合理的过程控制方法，积极实行动态质量管控。

8.1.3 施工过程中在主要工序完成后，应组织中间验收。未经验收合格，不得进行下一道工序施工。

【条文说明】沥青道面主要施工工序包括基层处理、透层、粘层、封层施工、混合料拌制、混合料装卸与运输、混合料摊铺、混合料压实和施工接缝处理等。承包人应按要求进行自检，合格后报监理单位验收。监理单位根据工程实际情况，组织施工验收。

8.1.4 所有与工程建设有关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格，应如实记录和保存。

8.1.5 材料进场前应按“批”对各种原材料进行抽样检测，每“批”1次，其质量应符合本规范第4章规定的技术要求。“批”的数量要求如下：

- 1 矿料宜按同一料源、类别和规格，不足2000t，每600t为一“批”，不足600t亦为一“批”；超过2000t，按1000t为一“批”，不足1000t亦为一“批”；超过5000t，按2000t为一“批”，不足2000t亦为一“批”；
- 2 沥青宜按同一来源、种类和技术要求，每600t为一“批”，不足600t亦为一“批”；
- 3 土工合成材料、卷材及各种添加剂宜按同一厂家、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料为一“批”。

8.2 施工过程中质量检查

8.2.1 承包人在施工过程中应随时对施工质量进行自检。

8.2.2 施工过程中，应按表 8.2.2 的要求对各种原材料进行抽样试验，其质量应符合本规范规定的技术要求。

表 8.2.2 原材料质量检查项目与频度

材料	检查项目	频度
石油沥青	针入度	每台班 1 次
	软化点	每台班 1 次
	延度	每台班 1 次
	含蜡量	每批 1 次
改性沥青	针入度	每台班 1 次
	软化点	每台班 1 次
	延度	每台班 1 次
	弹性恢复	每台班 1 次
	离析试验（成品改性沥青）	每 2 个台班 1 次
	显微镜观察（现场改性沥青）	每台班 1 次
乳化沥青	蒸发残留物含量	每台班 1 次
	蒸发残留物针入度	每台班 1 次
改性乳化沥青	蒸发残留物含量	每台班 1 次
	蒸发残留物针入度	每台班 1 次
	蒸发残留物软化点	每台班 1 次
	蒸发残留物延度	每台班 1 次
橡胶沥青	针入度	每台班 1 次
	软化点	每台班 1 次
	延度	每台班 1 次
	粘度	每台班 1 次

续表

材料	检查项目	频度
粗集料	外观（品种、颜色均匀性、含泥量等）	每台班 1 次
	针片状颗粒含量	每台班 1 次
	颗粒组成（筛分）	每台班 1 次
	含水量	每台班 1 次
	压碎值	每批 1 次
	洛杉矶磨耗值	每批 1 次
	磨光值	每批 1 次
细集料	外观	每台班 1 次
	级配组成（筛分）	每台班 1 次
	含水量	每台班 1 次
	堆积密度	每台班 1 次
	砂当量	每批 1 次
矿粉	外观	每台班 1 次
	<0.075 mm 含量	每台班 1 次
	含水量	每台班 1 次
纤维稳定剂	吸油率	每 2 个台班 1 次
	含水率	每 2 个台班 1 次
抗车辙剂、高模量剂	吸水率	每 2 个台班 1 次
	粒径	每 2 个台班 1 次
无纺土工织物	单位面积质量	每 2 个台班 1 次
	熔点	每 2 个台班 1 次
SBS 防水卷材	热老化后质量损失率（%）	每 2 个台班 1 次
	热老化后尺寸变化率（%）	每 2 个台班 1 次

【条文说明】本条规定了沥青道面施工过程中对原材料质量检查的内容和要求。它是建立在材料进场前已经检验合格的基础上，为降低施工变异性、实施过程控制而提出的要求。检查项目除本条要求外，还可选择材料关键或变异性较大的其他指标。

8.2.3 无纺土工织物施工过程中，应按照表 8.2.3 的要求对施工质量进行检查，其质量应符合本规范规定的技术要求。

表 8.2.3 无纺土工织物施工过程中质量控制标准

项目	检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
外观	随时	表面平整, 粘结牢固, 搭接处平顺、规整	目测
搭接宽度 (mm)	每 1000 m ² 测 2 处, 逐处检测评定	符合设计要求	尺量

8.2.4 SBS 防水卷材施工过程中, 应按照表 8.2.4 的要求对施工质量进行检查, 其质量应符合本规范规定的技术要求。

表 8.2.4 SBS 防水卷材施工过程中质量控制标准

项目	检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
外观	随时	表面平整, 无翘边、折皱、起泡等缺陷, 粘结牢固, 搭接处平顺、规整	目测
搭接宽度 (mm)	每 1000 m ² 测 2 处, 逐处检测评定	符合设计要求	尺量

8.2.5 SBS 改性沥青或橡胶沥青碎石封层施工过程中, 应按照表 8.2.5 的要求对施工质量进行检查, 其质量应符合本规范规定的技术要求。

表 8.2.5 SBS 改性沥青或橡胶沥青碎石封层施工过程中质量控制标准

项目	检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
外观	随时	表面平整, 均匀一致, 沥青和集料撒布均匀, 横纵接缝整齐	目测
沥青洒布量 (kg/m ²)	每台班 1 次, 总量评定	设计值 ± 0.2	每台班实际沥青用量和施工面积, 总量检测
碎石撒布量 (kg/m ²)	每台班 1 次, 总量评定	设计值 ± 1.0	每台班实际碎石用量和施工面积, 总量检测
沥青温度	每车 3 次, 逐次检测评定	符合设计要求	插入式温度计实测或车辆自带仪表
宽度	每 100 m 检测 3 处, 逐处检测评定	不小于设计宽度	尺量

【条文说明】橡胶沥青碎石封层施工中，应重点对橡胶沥青和碎石的均匀性及用量进行控制。注意检查同步碎石封层车启动和停止部位的撒布状况，如出现多料或少料现象应立即处理。橡胶沥青和碎石撒布量控制可采用总量控制法，也可采用现场检测的方法。现场检测采用托盘法，通过计算单位面积托盘上的橡胶沥青、碎石质量确定橡胶沥青和碎石撒布量。测试后，在放置托盘处应人工撒布沥青和集料进行处理。

8.2.6 沥青混合料生产过程中，应按表 8.2.6 的要求对沥青混合料产品进行检查，其质量应符合本规范规定的技术要求。

表 8.2.6 沥青混合料生产过程中质量控制标准

项目		检查频度及单点 检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
混合料外观		随时	观察集料粗细、均匀、 离析、油石比、色泽， 有无花白料、油团等 现象	目测
拌和温度	沥青、集料加热温度	逐盘检测评定	符合本规范规定	拌和楼传感器自动检测、 显示并打印
	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合本规范规定	出厂时逐车按 JTG E60 T0981 人工检测
		逐盘测量记录，每台 班取平均值评定	符合本规范规定	拌和楼传感器自动检测 并记录
矿料级配 (筛孔)	0.075 mm	逐盘在线检测	$\pm 2\%$	每盘实际集料用量， 计算机采集数据计算
	≤ 2.36 mm		$\pm 4\%$	
	≥ 4.75 mm		$\pm 5\%$	
	0.075 mm	逐盘检查，每台班汇 总 1 次取平均值评定	$\pm 1\%$	JTG E60 T0983
	≤ 2.36 mm		$\pm 2\%$	
	≥ 4.75 mm		$\pm 2\%$	
	0.075 mm	每台拌和机每台班 2 次，以 2 个试样的平 均值评定	$\pm 2\%$	JTG E20 T0725 抽提筛 分与标准级配比较 的差
	≤ 2.36 mm		$\pm 3\%$	
	≥ 4.75 mm		$\pm 4\%$	
油石比 (沥青用量)		逐盘在线监测	$\pm 0.3\%$	每盘实际沥青用量和 集料用量，计算机采 集数据计算
		逐盘检查，每台班汇 总 1 次取平均值评定	$\pm 0.1\%$	JTG E60 T0983
		每台拌和机每台班 2 次，以 2 次平均值评定	$\pm 0.3\%$	JTG E20 T0722

续表

项目	检查频度及单点 检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
马歇尔试验：空隙率、 稳定度、流值	每台拌和机每班 1 次，以 4~6 个试件的 平均值评定	符合本规范规定	成型：JTG E20 T0702 试验：JTG E20 T0709
浸水马歇尔试验	每种沥青混合料不少 于 3 次，每次以 6 个试 件的平均值评定	符合本规范规定	成型：JTG E20 T0702 试验：JTG E20 T0709
车辙试验	每种沥青混合料不少 于 3 次，每次以 3 个试 件的平均值评定	符合本规范规定	JTG E20 T0719

【条文说明】本条规定了沥青混合料生产过程中“过程控制”和“质量检验”两个方面的要求。过程控制主要包括目测、混合料生产过程中在线监测、混合料总量控制和实验室进行的测试。质量控制标准新增了浸水马歇尔试验、车辙试验。对于混合料油石比测试，应以抽提试验为准。如采用燃烧法测试，应进行标准样标定。对于马歇尔试验和车辙试验，不得采用二次加热混合料，应取样后立即成型。否则，测试结果偏大，失去检测意义。

8.2.7 沥青道面铺筑过程中，应按照表 8.2.7 的要求对铺筑质量进行检查，其质量应符合本规范规定的技术要求。

表 8.2.7 沥青混合料施工过程中质量控制标准

项目		检查频度及单点 检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
沥青道面外观		随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、 推挤、油斑、油包等缺陷，且无明显离析	目测
横向接缝（高差）		逐条缝检测评定	所有接缝应紧密平顺， 应保证冷接缝连续粘结	目测
		逐条缝检测评定	不大于 3 mm	3 m 尺量
施工 温度	摊铺温度	逐车检测评定	符合本规范规定	JTG E60 T0981
	碾压温度	随时	符合本规范规定	插入式温度计实测
厚度	每一层次	每 2000 m ² 测 1 处	-3 mm	施工时插入法量测松铺 厚度及压实厚度
	每一层次	1 个台班区段 的平均值	-3 mm	JTG E60 T0983
	总厚度	每 2000 m ² 测 1 点	-3 mm	JTG E60 T0912
	每一层次			利用灯坑测量不超过 芯样总数的 1/3

续表

项目		检查频度及单点 检验评价方法	质量要求或允许偏差		试验方法
压实度		每 1000 m ² 测 1 点， 逐个试件评定	符合设计要求		JTG E60 T0924 JTG E60 T0925
平整度 (最大 间隙)	上面层	每 2000 m ² 测 1 处， 接缝处单杆评定	不大于 3 mm		JTG E60 T0931
	中、下面层	每 2000 m ² 测 1 处， 接缝处单杆评定	不大于 5 mm		JTG E60 T0931
宽度		纵向每 100 m 检测 3 处，逐处检测评定	不小于设计宽度		JTG E60 T0911
长度		沿中线测量全长	不小于设计长度		JTG E60 T0911
高程	上面层	纵向每 10 m 检测 1 个断面，测 5 个点	±3 mm		JTG E60 T0911
	中、下面层		-3 mm ~ +5 mm		
构造深度		每 2000 m ² 测 1 点	符合设计要求		JTG E60 T0961 JTG E60 T0962
渗水系数		每 2000 ² 测 1 组	AC 沥青混合料	不大于 120 ml/min	JTG E60 T0971
			SMA 沥青混合料	不大于 100 ml/min	

【条文说明】沥青混合料施工过程质量控制包括工程质量和外形尺寸检查两个方面。在这个阶段, 过程控制主要是对混合料的温度、松铺系数等连续检测, 同时也可采用无核密度仪进行实时压实度控制。对于压实度检测, 以钻孔取样为准, 要求以当天施工的沥青混合料取样成型后进行马歇尔试验, 以 6 个试件平均密度作为该天取样的标准密度。渗水系数应在铺筑成型后未遭污染的情况下测试。中、下面层可不进行构造深度测试。

8.2.8 施工过程中, 沥青道面厚度控制按以下方法执行, 并相互校核:

- 1 利用摊铺过程在线控制, 即不断地用插尺或其他工具插入摊铺层测量松铺厚度;
- 2 利用拌和厂沥青混合料总生产量与实际铺筑的面积计算平均厚度, 进行总量检验;
- 3 待道面完全冷却后, 在钻孔检测压实度的同时测量沥青层的厚度。

【条文说明】本条规定了施工过程中沥青道面厚度的检测方法。用插尺或其他工具测试松铺厚度, 利用沥青混合料数据进行总量检验, 应是厚度过程控制的重点。在保证钻孔取样代表性的基础上, 宜结合灯坑取样, 尽量减小对道面的损伤。

8.2.9 在道面完全冷却后, 随机选点钻孔取样。如一次钻孔同时有多层沥青结构层时, 需用切割机切割, 待试件充分干燥后, 分别测定密度、压实度。芯样应编号保存。

8.2.10 施工过程中, 应随时对道面外观 (色泽、油斑、表面空隙、离析) 进行检查, 重点检查道面施工接缝处的压实状况及平整度。

【条文说明】施工过程中，目测检查和采用简单工具进行快速检测也是保证施工质量的一种基本的、有效的手段。施工过程中应重点观察道面状况，判断道面是否存在压实、离析、渗水等问题，进而及时、合理地调整施工工艺。沥青道面施工接缝处容易出现结合不紧密、压实度不足、不平整等问题，应进行重点检查。

8.2.11 沥青道面的施工宜按照本规范附录 C 的方法，计算沥青混合料温度、油石比、级配、马歇尔稳定度、流值，以及沥青道面压实度、厚度、平整度等指标的平均值、极差、标准差及变异系数。

【条文说明】本条规定了机场沥青道面实施动态质量管理的方法。除本条要求的指标外，还可选择沥青道面其他重要或变异性较大的指标进行统计分析。

8.3 工程施工总结

8.3.1 工程结束后，承包人应根据国家竣工文件编制规定，编制施工总结报告及若干专项报告，连同竣工图表形成完整的施工资料档案。

8.3.2 施工总结报告应包括工程概况、工程基础资料、材料、施工组织、机械及人员配备、施工方法、施工进度、试验研究、配合比、工程质量评价、工程使用服务内容等。

8.3.3 施工管理与质量检查报告应包括施工资料管理体系、质量保证体系、施工质量目标、试验段铺筑报告、施工前及施工中材料质量检测报告（测试报告）、施工中工程质量检查结果（测试报告）、工程竣工后质量自检结果（测试报告）、工程质量评价以及原始记录、相册、录像等各种附件。

8.3.4 在工程质保期内，承包人应分析沥青道面局部损坏的原因并进行维修保养。质量保证期限根据国家规定或合同要求等确定。

附录 A 密级配沥青混合料配合比设计步骤与方法

A.1 一般规定

A.1.1 本规范采用马歇尔试验配合比设计方法，适用于密级配沥青混合料。

A.1.2 热拌沥青混合料的配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证三个阶段，确定沥青混合料的材料品种及配比、矿料级配、最佳沥青用量。

A.1.3 热拌沥青混合料的目标配合比设计宜按图 A.1.3 的步骤进行。

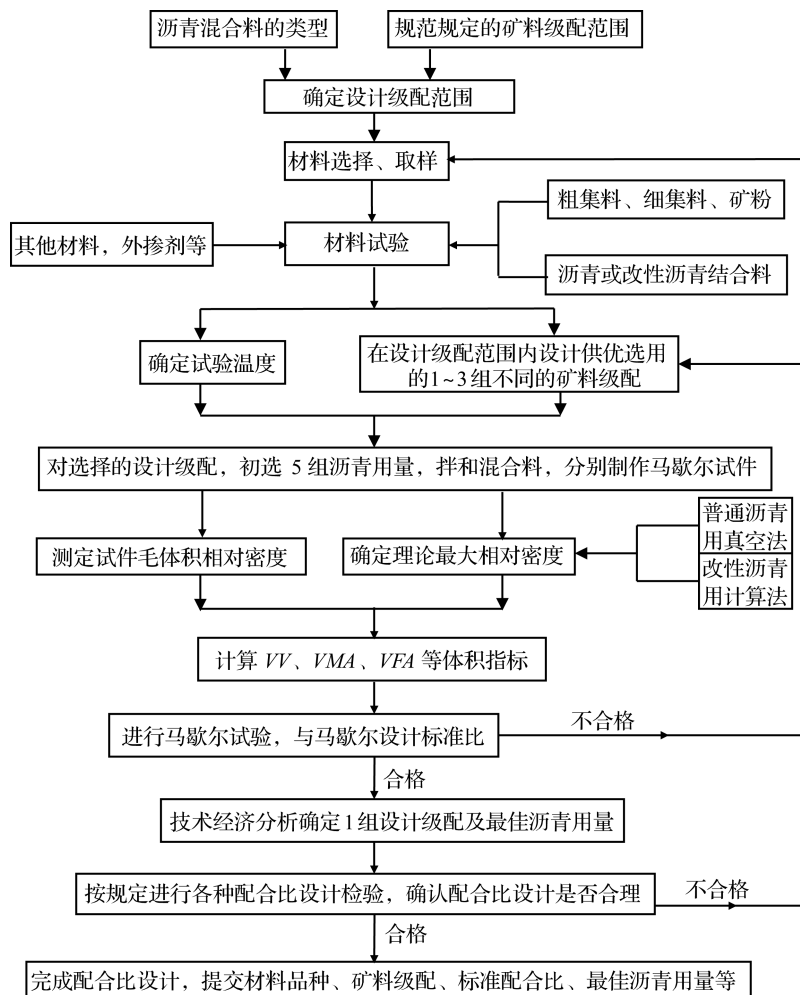


图 A.1.3 密级配沥青混合料目标配合比设计流程图

A.1.4 配合比设计的试验方法应按 JTG E20 规定的方法执行。混合料拌和必须采用小型沥青混合料拌和机进行。混合料的拌和温度和试件制作温度应符合本规范的要求。

A.1.5 生产配合比设计可参照本方法规定的步骤进行。

A.2 材料选择与准备

A.2.1 配合比设计的各种矿料应按 JTG E42 规定的方法，从工程实际使用的材料中取代表性样品。进行生产配合比设计时，取样至少应在干拌 5 次以后进行。

A.2.2 配合比设计所用的各种材料必须符合气候和交通条件的需要。其质量应符合本规范第 4 章规定的技术要求。当单一规格的集料级配不满足要求，但不同粒径规格的材料组成的集料混合料级配能符合规范要求时，允许使用。

A.3 矿料配合比设计

A.3.1 沥青道面矿料配合比设计宜借助电子计算机的电子表格用试配法进行。

A.3.2 矿料级配曲线可按 JTG E20 T0725 的方法绘制如图 A.3.2 所示。

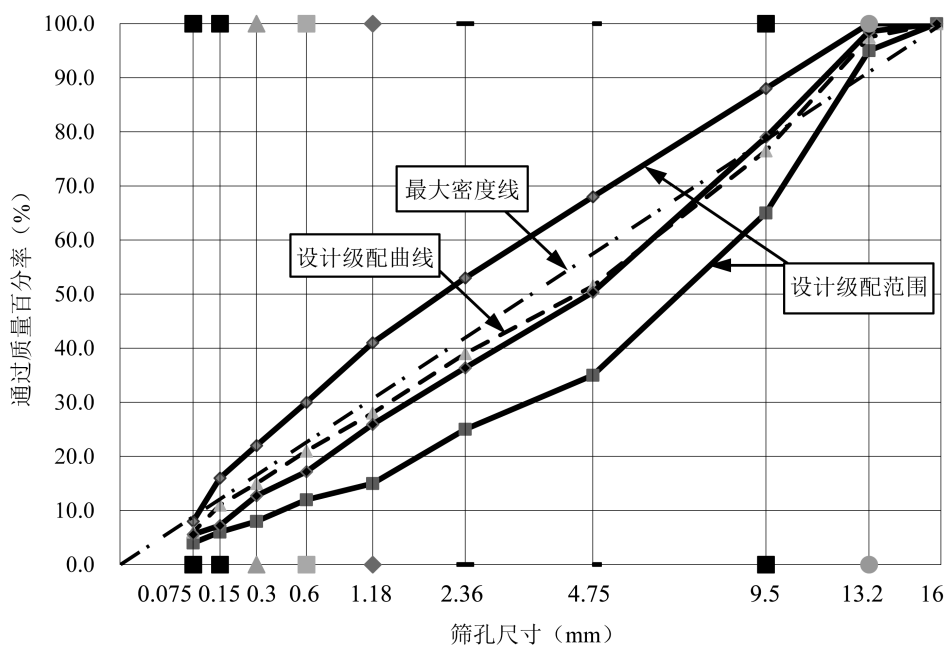


图 A.3.2 矿料级配曲线示例

A.3.3 宜在设计级配范围内计算 1~3 组粗细不同的配比，绘制设计级配曲线，分别位于设计级配范围的上方、中值及下方。设计合成级配不得有太多的锯齿形交错，且在 0.3 mm~0.6 mm 范围内不出现“驼峰”。当反复调整不能满意时，宜更换材料设计。

A.3.4 可根据当地的实践经验选择适宜的沥青用量，分别制作几组级配的马歇尔试件，测定 VMA，初选一组满足或接近设计要求的级配作为设计级配。

A.4 马歇尔试验

A.4.1 配合比设计马歇尔试验技术标准应符合本规范第 5 章的规定。

A.4.2 沥青混合料试件的制作温度按本规范 6.1.2 规定的方法确定，并与施工实际温度相一致，普通沥青混合料如缺乏粘温曲线时可参照表 A.4.2 执行，改性沥青混合料的成型温度在此基础上再提高 10℃~20℃。

表 A.4.2 热拌普通沥青混合料试件的制作温度

施工工序	石油沥青的标号				
	A-50	A-70	A-90	A-110	A-130
沥青加热温度（℃）	160~170	155~165	150~160	145~155	140~150
矿料加热温度（℃）	集料加热温度比沥青温度高 10~30（填料不加热）				
沥青混合料拌和温度（℃）	150~170	145~165	140~160	135~155	130~150
试件击实成型温度（℃）	140~160	135~155	130~150	125~145	120~140

注：表中混合料温度应根据沥青的针入度、粘度选择，不宜都取中值。

A.4.3 按式 A.4.3 计算矿料混合料的合成毛体积相对密度 γ_{sb} ：

$$\gamma_{sb} = \frac{100}{\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{P_2}{\gamma_2} + \cdots + \frac{P_n}{\gamma_n}} \quad (\text{A.4.3})$$

式中： P_1, P_2, \dots, P_n ——各种矿料成分的配比，其和为 100；

$\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ ——各种矿料相应的毛体积相对密度。

注：1 沥青混合料配合比设计时，均采用毛体积相对密度（无量纲），不采用毛体积密度，故无须进行密度的水温修正。

2 生产配合比设计时，当细料仓中的材料混杂各种材料而无法采用筛分替代法时，可将 0.075 mm 部分筛除后以统货实测值计算。

A.4.4 按式 A.4.4 计算矿料混合料的合成表观相对密度 γ_{sa} 。

$$\gamma_{sa} = \frac{100}{\frac{P_1}{\gamma'_{1}} + \frac{P_2}{\gamma'_{2}} + \cdots + \frac{P_n}{\gamma'_{n}}} \quad (\text{A. 4. 4})$$

式中: P_1, P_2, \dots, P_n ——各种矿料成分的配比, 其和为 100;

$\gamma'_{1}, \gamma'_{2}, \dots, \gamma'_{n}$ ——各种矿料按试验规程方法测定的表观相对密度。

A. 4. 5 按式 A. 4. 5-1 或按式 A. 4. 5-2 预估沥青混合料的适宜的油石比 P_a 或沥青用量 P_b :

$$P_a = \frac{P_{a1} \times \gamma_{sb1}}{\gamma_{sb}} \quad (\text{A. 4. 5-1})$$

$$P_b = \frac{P_a}{100 + P_a} \times 100 \quad (\text{A. 4. 5-2})$$

式中: P_a ——预估的最佳油石比 (与矿料总量的百分比), %;

P_b ——预估的最佳沥青用量 (占混合料总量的百分数), %;

P_{a1} ——已建类似工程沥青混合料的标准油石比, %;

γ_{sb} ——矿料的合成毛体积相对密度;

γ_{sb1} ——已建类似工程矿料的合成毛体积相对密度。

注: 作为预估最佳油石比的集料密度, 原工程和新工程均可采用有效相对密度。

A. 4. 6 确定矿料的有效相对密度

1 对非改性沥青混合料, 宜以预估的最佳油石比拌和两组混合料, 采用真空法实测最大相对密度, 取平均值。然后由式 A. 4. 6-1 反算合成矿料的有效相对密度 γ_{se} :

$$\gamma_{se} = \frac{100 - P_b}{\frac{100}{\gamma_t} - \frac{P_b}{\gamma_b}} \quad (\text{A. 4. 6-1})$$

式中: γ_{se} ——合成矿料的有效相对密度;

P_b ——试验采用的沥青用量 (占混合料总量的百分数), %;

γ_t ——试验沥青用量条件下实测得到的最大相对密度, 无量纲;

γ_b ——沥青的相对密度 (25℃/25℃), 无量纲。

2 对改性沥青及 SMA 等难以分散的混合料, 有效相对密度宜直接由矿料的合成毛体积相对密度与合成表观相对密度按式 A. 4. 6-2 计算确定, 其中沥青吸收系数 C 值根据材料的吸水率由式 A. 4. 6-3 求得, 材料的合成吸水率按式 A. 4. 6-4 计算:

$$\gamma_{se} = C \times \gamma_{sa} + (1 - C) \times \gamma_{sb} \quad (\text{A. 4. 6-2})$$

$$C = 0.033 W_X^2 - 0.2936 W_X + 0.9339 \quad (\text{A. 4. 6-3})$$

$$W_X = \left(\frac{1}{\gamma_{sb}} - \frac{1}{\gamma_{sa}} \right) \times 100 \quad (\text{A. 4. 6-4})$$

式中: γ_{se} ——合成矿料的有效相对密度;

C ——合成矿料的沥青吸收系数, 可按矿料的合成吸水率由式 A. 4. 6-3 求取;

W_x ——合成矿料的吸水率，按式 A. 4. 6-4 求取，%；

γ_{sb} ——材料的合成毛体积相对密度，按式 A. 4. 3 求取，无量纲；

γ_{sa} ——材料的合成表观相对密度，按式 A. 4. 4 求取，无量纲。

A. 4. 7 以预估的油石比为中值，按一定间隔（对于密级配沥青混合料通常为 0.5%，对于沥青稳定碎石混合料可适当缩小间隔为 0.3%~0.4%），取 5 个或 5 个以上不同的油石比分别成型马歇尔试件。每一组试件的试样数按 JTG E20 的要求确定，对粒径较大的沥青混合料，宜增加试件数量。

注：5 个不同油石比不一定选整数，例如预估油石比 4.8%，可选 3.8%、4.3%、4.8%、5.3%、5.8% 等。A. 4. 6 条 1 中规定的实测最大相对密度通常与此同时进行。

A. 4. 8 测定压实沥青混合料试件的毛体积相对密度 γ_f 和吸水率，取平均值。测试方法应按以下规定执行：

- 1 通常采用表干法测定毛体积相对密度；
- 2 对吸水率大于 2% 的试件，宜改用蜡封法测定毛体积相对密度。

注：对吸水率小于 0.5% 的特别致密的沥青混合料，在施工质量检验时，允许采用水中重法测定的表观相对密度作为标准密度，钻孔试件也采用相同方法。但配合比设计时不得采用水中重法。

A. 4. 9 确定沥青混合料的最大理论相对密度

1 对非改性的普通沥青混合料，在成型马歇尔试件的同时，按 A. 4. 6 条 1 的要求用真空法实测各组沥青混合料的最大理论相对密度 γ_{ti} 。当只对其中一组油石比测定最大理论相对密度时，也可按式 A. 4. 9-1 或式 A. 4. 9-2 计算其他不同油石比时的最大理论相对密度 γ_{ti} 。

2 对改性沥青或 SMA 混合料宜按式 A. 4. 9-1 或式 A. 4. 9-2 计算各个不同沥青用量混合料的最大理论相对密度：

$$\gamma_{ti} = \frac{100 + P_{ai}}{\frac{100}{\gamma_{se}} + \frac{P_{ai}}{\gamma_b}} \quad (\text{A. 4. 9-1})$$

$$\gamma_{ti} = \frac{100}{\frac{P_{si}}{\gamma_{se}} + \frac{P_{bi}}{\gamma_b}} \quad (\text{A. 4. 9-2})$$

式中： γ_{ti} ——相对于计算沥青用量 P_{bi} 时沥青混合料的最大理论相对密度，无量纲；

P_{ai} ——所计算的沥青混合料的油石比，%；

P_{bi} ——所计算的沥青混合料的沥青用量， $P_{bi} = P_{ai} / (1 + P_{ai})$ ，%；

P_{si} ——所计算的沥青混合料的矿料含量， $P_{si} = 100 - P_{bi}$ ，%；

γ_{se} ——矿料的有效相对密度，按式 A. 4. 6-1 或 A. 4. 6-2 计算，无量纲；

γ_b ——沥青的相对密度（25℃/25℃），无量纲。

A. 4. 10 按式 A. 4. 10-1 至 A. 4. 10-3 计算沥青混合料试件的空隙率 VV 、矿料间隙率 VMA 、有效沥青的饱和度 VFA 等体积指标，取 1 位小数，进行体积组成分析：

$$VV = \left(1 - \frac{\gamma_f}{\gamma_t} \right) \times 100 \quad (\text{A. 4. 10-1})$$

$$VMA = \left(1 - \frac{\gamma_f}{\gamma_{sb}} \times P_s \right) \times 100 \quad (\text{A. 4. 10-2})$$

$$VFA = \frac{VMA - VV}{VMA} \times 100 \quad (\text{A. 4. 10-3})$$

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），%；

γ_f ——按 A. 4. 8 测定的试件的毛体积相对密度，无量纲；

γ_t ——沥青混合料的最大理论相对密度，按 A. 4. 9 的方法计算或实测得到，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 $P_s = 100 - P_b$ ，%；

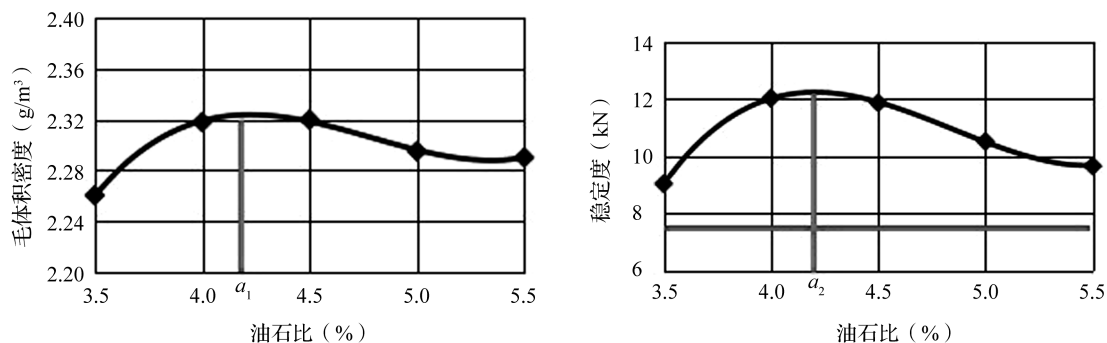
γ_{sb} ——矿料的合成毛体积相对密度，按式 A. 4. 3 计算。

A. 4. 11 进行马歇尔试验，测定马歇尔稳定度及流值。

A. 5 确定最佳沥青用量（或油石比）

A. 5. 1 按图 A. 5. 1 的方法，以油石比或沥青用量为横坐标，以马歇尔试验的各项指标为纵坐标，将试验结果点入图中，连成圆滑的曲线。确定均符合本规范规定的沥青混合料技术标准的沥青用量范围 $OAC_{min} \sim OAC_{max}$ 。选择的沥青用量范围必须涵盖设计空隙率的全部范围，并尽可能涵盖沥青饱和度的要求范围，并使密度及稳定度曲线出现峰值。如果没有涵盖设计空隙率的全部范围，试验必须扩大沥青用量范围重新进行。

注：绘制曲线时含 VMA 指标，且应为下凹型曲线，但确定 $OAC_{min} \sim OAC_{max}$ 时不包括 VMA 。



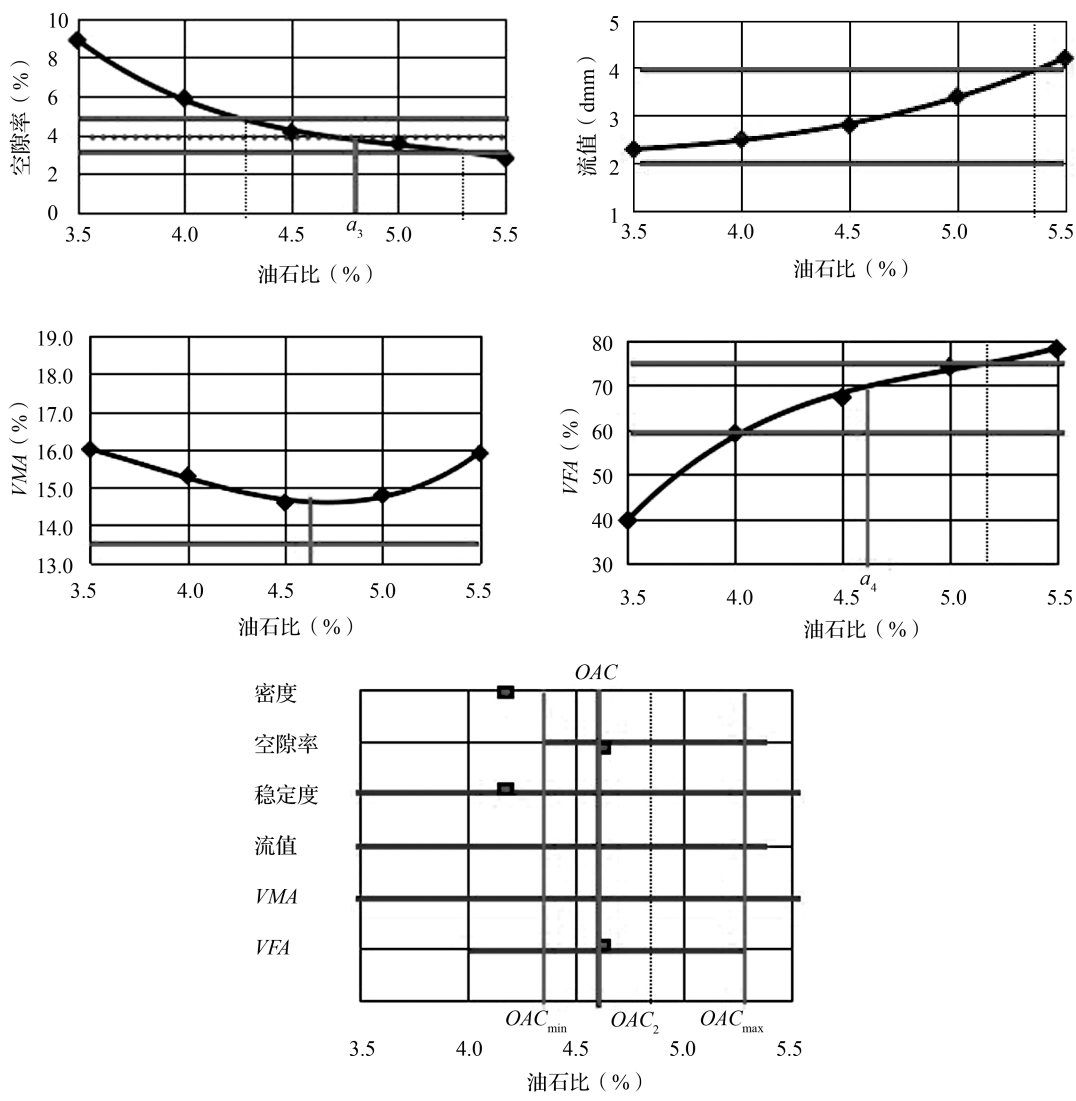


图 A.5.1 马歇尔试验结果示例

注：图中 $a_1 = 4.2\%$, $a_2 = 4.25\%$, $a_3 = 4.8\%$, $a_4 = 4.7\%$, $OAC_1 = 4.49\%$ (由 4 个平均值确定), $OAC_{min} = 4.3\%$, $OAC_{max} = 5.3\%$, $OAC_2 = 4.8\%$, $OAC = 4.64\%$ 。此例中相对于空隙率 4% 的油石比为 4.6%。

A.5.2 根据试验曲线的走势，按下列方法确定沥青混合料的最佳沥青用量 OAC_1 。

1 在曲线图 A.5.1 上求取相应于密度最大值、稳定度最大值、目标空隙率（或中值）、沥青饱和度范围的中值的沥青用量 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 。按式 A.5.2-1 取平均值作为 OAC_1 ：

$$OAC_1 = (a_1 + a_2 + a_3 + a_4) / 4 \quad (\text{A.5.2-1})$$

2 如果所选择的沥青用量范围未能涵盖沥青饱和度的要求范围，按式 A.5.2-2 求取 3 者的平均值作为 OAC_1 。

$$OAC_1 = (a_1 + a_2 + a_3) / 3 \quad (\text{A.5.2-2})$$

3 对所选择试验的沥青用量范围，密度或稳定度没有出现峰值（最大值经常在曲线的两

端) 时, 可直接以目标空隙率所对应的沥青用量 a_3 作为 OAC_1 , 但 OAC_1 必须介于 $OAC_{\min} \sim OAC_{\max}$ 的范围内。否则应重新进行配合比设计。

A. 5. 3 按式 A. 5. 3, 以各项指标均符合技术标准 (不含 VMA) 的沥青用量范围 $OAC_{\min} \sim OAC_{\max}$ 的中值作为 OAC_2 :

$$OAC_2 = (OAC_{\min} + OAC_{\max})/2 \quad (\text{A. 5. 3})$$

A. 5. 4 按式 A. 5. 4, 通常情况下取 OAC_1 及 OAC_2 的平均值作为计算的最佳沥青用量 OAC :

$$OAC = (OAC_1 + OAC_2)/2 \quad (\text{A. 5. 4})$$

A. 5. 5 按 A. 5. 4 计算的最佳沥青用量 OAC , 从图 A. 5. 1 中得出所对应的空隙率和 VMA 值, 检验是否能满足本规范表 5. 2. 5-1 或表 5. 2. 5-3 关于最小 VMA 值的要求。 OAC 宜位于 VMA 凹形曲线最小值的贫油一侧。当空隙率不是整数时, 最小 VMA 按内插法确定, 并将其画入图 A. 5. 1 中。

A. 5. 6 检查图 A. 5. 1 中相应于此 OAC 的各项指标是否均符合马歇尔试验技术标准。

A. 5. 7 根据实践经验和机场等级、航空交通量等级、气候条件, 调整确定最佳沥青用量 OAC 。

1 调查当地各项条件相接近的工程的沥青用量及使用效果, 论证适宜的最佳沥青用量。检查计算得到的最佳沥青用量是否相近, 如相差甚远, 应查明原因, 必要时重新调整级配, 进行配合比设计。

2 对于炎热地区、航空交通量重的机场, 预计有可能产生较大轮辙时, 宜在空隙率符合要求的范围内将计算的最佳沥青用量减小 0. 1%~0. 5% 作为设计沥青用量。此时, 除空隙率外的其他指标可能会超出马歇尔试验配合比设计技术标准, 配合比设计报告或设计文件必须予以说明。但配合比设计报告必须要求采用重型轮胎压路机和振动压路机组合等方式加强碾压, 以使施工后道面的空隙率达到未调整前的原最佳沥青用量时的水平, 且渗水系数符合要求。如果试验段试拌试铺达不到此要求, 宜调整所减小的沥青用量的幅度。

3 对于寒区、航空交通量轻的机场, 最佳沥青用量可以在 OAC 的基础上增加 0. 1%~0. 3%, 以适当减小设计空隙率, 但不得降低压实度要求。

A. 5. 8 按式 A. 5. 8-1 及 A. 5. 8-2 计算沥青结合料被集料吸收的比例及有效沥青含量:

$$P_{ba} = \frac{\gamma_{se} - \gamma_{sb}}{\gamma_{se} \times \gamma_{sb}} \times \gamma_b \times 100 \quad (\text{A. 5. 8-1})$$

$$P_{be} = P_b - \frac{P_{ba}}{100} \times P_s \quad (\text{A. 5. 8-2})$$

式中: P_{ba} ——沥青混合料中被集料吸收的沥青结合料比例, %;

P_{be} ——沥青混合料中的有效沥青用量, %;

γ_{se} ——矿料的有效相对密度, 按式 A. 5. 6-1 计算, 无量纲;

γ_{sb} ——矿料的合成毛体积相对密度, 按式 A. 4. 3 求取, 无量纲;

γ_b ——沥青的相对密度 (25℃/25℃)，无量纲；

P_b ——沥青含量，%；

P_s ——各种矿料占沥青混合料总质量的百分率之和，即 $P_s = 100 - P_b$ ，%。

如果需要，可按式 A. 5. 8-3 及 A. 5. 8-4 计算有效沥青的体积百分率 V_{be} 及矿料的体积百分率 V_g ：

$$V_{be} = \frac{\gamma_f \times P_{be}}{\gamma_b} \quad (\text{A. 5. 8-3})$$

$$V_g = 100 - (V_{be} + VV) \quad (\text{A. 5. 8-4})$$

A. 6 配合比设计检验

A. 6. 1 对于用于机场道面的密级配沥青混合料，需在配合比设计的基础上按本规范要求进行各种使用性能的检验；对于不符合要求的沥青混合料，必须更换材料或重新进行配合比设计。

A. 6. 2 配合比设计检验按计算确定的设计最佳沥青用量在标准条件下进行。如按照 A. 5. 7 的方法将计算的设计沥青用量调整后作为最佳沥青用量，或者改变试验条件时，各项技术要求均应适当调整，不宜照搬。

A. 6. 3 高温稳定性检验。对公称最大粒径等于或小于 19 mm 的混合料，按规定方法进行轮辙试验，动稳定度应符合本规范表 5. 2. 6-1 的要求。

注：对公称最大粒径大于 19 mm 的密级配沥青混合料或沥青稳定碎石混合料，由于轮辙试件尺寸不能适用，不宜按本规范方法进行轮辙试验和弯曲试验。如需要检验，可加厚试件厚度或采用大型马歇尔试件。

A. 6. 4 水稳定性检验。按规定的试验方法进行浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验，残留稳定度及残留强度比均应符合本规范表 5. 2. 6-2 的规定。

注：调整沥青用量后，马歇尔试件成型可能达不到要求的空隙率条件。当需要添加消石灰、水泥、抗剥落剂时，需重新确定最佳沥青用量后试验。

A. 6. 5 低温抗裂性能检验。对公称最大粒径等于或小于 19 mm 的混合料，按规定方法进行低温弯曲试验，其破坏应变应符合本规范表 5. 2. 6-3 的要求。

A. 6. 6 渗水系数检验。利用轮碾机成型的轮辙试件进行渗水试验检验的渗水系数，应符合本规范表 5. 2. 6-4 的要求。

A.7 配合比设计报告

配合比设计报告应包括设计级配范围选择说明、材料品种选择与原材料质量试验结果、矿料级配、最佳沥青用量及各项体积指标、配合比设计检验结果等。试验报告的矿料级配曲线应按规定的方法绘制。

附录 B SMA 沥青混合料配合比设计方法

B.1 一般规定

B.1.1 SMA 沥青混合料的配合比设计采用马歇尔试件的体积设计方法进行，马歇尔试验的稳定度和流值并不作为配合比设计接受或者否决的唯一指标。

B.1.2 除本方法另有规定外，应按附录 A 的有关规定执行。

B.2 材料选择

B.2.1 用于配合比设计的各种材料按附录 A 规定选择，其质量必须符合本规范第 4 章规定的技术要求。

B.2.2 SMA 宜采用改性沥青。

B.3 设计矿料级配的确定

B.3.1 设计初试级配

1 SMA 道面的设计级配范围宜直接采用本规范表 5.2.1 规定的矿料级配范围。公称最大粒径等于或小于 9.5 mm 的 SMA 混合料，以 2.36 mm 作为粗集料骨架的分界筛孔，公称最大粒径等于或大于 13.2 mm 的 SMA 混合料以 4.75 mm 作为粗集料骨架的分界筛孔。

2 在设计级配范围内，调整各种矿料比例设计 3 组不同粗细的初试级配，3 组级配的粗集料骨架分界筛孔的通过率处于级配范围的中值、中值 $\pm 3\%$ 附近，矿粉用量宜为 10%左右。

B.3.2 按附录 A 的方法计算初试级配矿料的合成毛体积相对密度 γ_{sh} 、合成表观相对密度 γ_{sa} 、有效相对密度 γ_{se} 。其中各种集料的毛体积相对密度、表观相对密度试验方法遵照附录 A 的规定进行。

B.3.3 把每个合成级配中小于粗集料骨架分界筛孔的集料筛除，按 JTG E42 T0309 的规定，用

捣实法测定粗集料骨架的松方毛体积相对密度 γ_s ，按式 B.3.3 计算粗集料骨架混合料的平均毛体积相对密度 γ_{CA} ：

$$\gamma_{CA} = \frac{P_1 + P_2 + \cdots + P_n}{\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{P_2}{\gamma_2} + \cdots + \frac{P_n}{\gamma_n}} \quad (\text{B.3.3})$$

式中： P_1, P_2, \cdots, P_n ——粗集料骨架部分各种集料在全部矿料级配混合料中的配合比；

$\gamma_1, \gamma_2, \cdots, \gamma_n$ ——各种粗集料相应的毛体积相对密度。

B.3.4 按式 B.3.4 计算各组初试级配的捣实状态下的粗集料松装间隙率 VCA_{DRC} ：

$$VCA_{DRC} = \left(1 - \frac{\gamma_s}{\gamma_{CA}}\right) \times 100 \quad (\text{B.3.4})$$

式中： VCA_{DRC} ——粗集料骨架的松装间隙率，%；

γ_{CA} ——粗集料骨架的毛体积相对密度；

γ_s ——粗集料骨架的松方毛体积相对密度。

B.3.5 按本规范 A.4.5 的方法预估新建工程 SMA 混合料的适宜的油石比 P_a 或沥青用量 P_b ，作为马歇尔试件的初试油石比。

B.3.6 按照选择的初试油石比和矿料级配制作 SMA 试件，马歇尔标准击实的次数宜采用双面 75 次，一组马歇尔试件的数目不得少于 4~6 个。SMA 马歇尔试件的毛体积相对密度由表干法测定。

B.3.7 按式 B.3.7 的方法计算不同沥青用量条件下 SMA 混合料的最大理论相对密度，其中纤维部分的比例不得忽略：

$$\gamma_t = \frac{100 + P_a + P_x}{\frac{100}{\gamma_{se}} + \frac{P_a}{\gamma_a} + \frac{P_x}{\gamma_x}} \quad (\text{B.3.7})$$

式中： γ_{se} ——矿料的有效相对密度，由 B.3.2 确定；

P_a ——沥青混合料的油石比，%；

γ_a ——沥青的相对密度（25℃/25℃），无量纲；

P_x ——纤维用量，以沥青混合料总量的百分数代替，%；

γ_x ——纤维稳定剂的密度，由供货商提供或由比重瓶实测得到。

B.3.8 按式 B.3.8 计算 SMA 混合料马歇尔试件中的粗集料骨架间隙率 VCA_{mix} ，试件的各项体积指标空隙率 VV 、矿料间隙率 VMA 、沥青饱和度 VFA 按本规范附录 A 的方法计算：

$$VCA_{mix} = \left(1 - \frac{\gamma_f}{\gamma_{CA}} \times \frac{P_{CA}}{100}\right) \times 100 \quad (\text{B.3.8})$$

式中： P_{CA} ——沥青混合料中粗集料的比例，即大于 4.75 mm 的颗粒含量，%；

γ_{CA} ——粗集料骨架部分的平均毛体积相对密度，由式 B.3.3 确定；

γ_f ——沥青混合料试件的毛体积相对密度，由表干法测定。

B.3.9 从 3 组初试级配的试验结果中选择设计级配时，必须符合 $VCA_{mix} < VCA_{DRC}$ 及 $VMA > 16.5\%$ 的要求，当有 1 组以上的级配同时符合要求时，以粗集料骨架分界筛孔通过率大且 VMA 较大的级配为设计级配。

B.4 确定设计沥青用量

B.4.1 根据所选择的设计级配和初试油石比试验的空隙率结果，以 0.2%~0.4% 为间隔，调整 3 个不同的油石比，制作马歇尔试件，计算空隙率等各项体积指标。一组试件数量宜不少于 4 个。

B.4.2 进行马歇尔稳定度试验，检验稳定度和流值是否符合本规范规定的技术要求。

B.4.3 根据期望的设计空隙率确定油石比，作为最佳油石比 OAC 。所设计的 SMA 混合料应符合本规范 5.2 规定的各项技术标准。

B.4.4 如初试油石比的混合料体积指标恰好符合设计要求，可以免去这一步，但宜进行一次复核。

B.5 配合比设计检验

B.5.1 除附录 A 规定项目外，SMA 混合料的配合比设计还必须进行谢伦堡析漏试验及肯塔堡飞散试验。配合比设计检验应符合本规范 5.2 的技术要求。不符合要求的必须重新进行配合比设计。

B.6 配合比设计报告

B.6.1 配合比设计结束后，必须按附录 A 的要求及时出具配合比设计报告。

附录 C 沥青道面施工质量动态管理办法

- C.0.1** 承包人应以试验检测质量指标的变异系数（或标准差）作为施工水平的主要评价指标。
- C.0.2** 沥青道面施工过程中，承包人宜绘制相关技术指标的逐次检测结果 \bar{X} 或逐日检测结果平均值 \bar{X} 曲线。检查试验数据是否超出规范允许的误差范围，发现有不符合要求的情况时应认真分析其原因并采取措施。同时分阶段（一定日期或距离）计算出逐日结果平均值的平均值 $\bar{\bar{X}}$ （期望值）、极差 R 、标准差 S 及变异系数 C_v ，汇总整理。记录的内容应包括取样地点、时间、试验员、试验项目、试验方法、试验结果等。
- C.0.3** 施工质量控制宜采取平均值和极差管理图 $\bar{X} - R$ 的方法，将试验结果逐次绘制管理图（图 C.0.3-1），同时随着施工进度，绘制施工质量直方图正态分布曲线（图 C.0.3-2）。当发现标准差及变异系数有增大倾向时，应分析原因，提出改进建议。

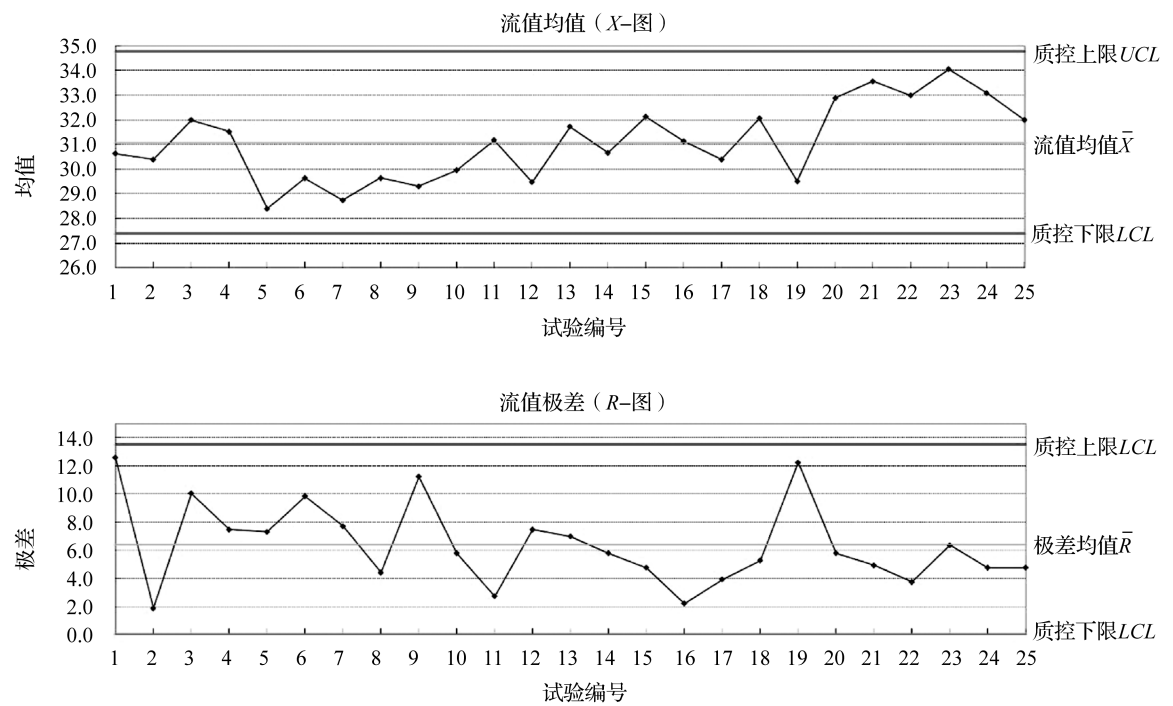


图 C.0.3-1 工程质量指标管理图示例（流值，0.1 mm）

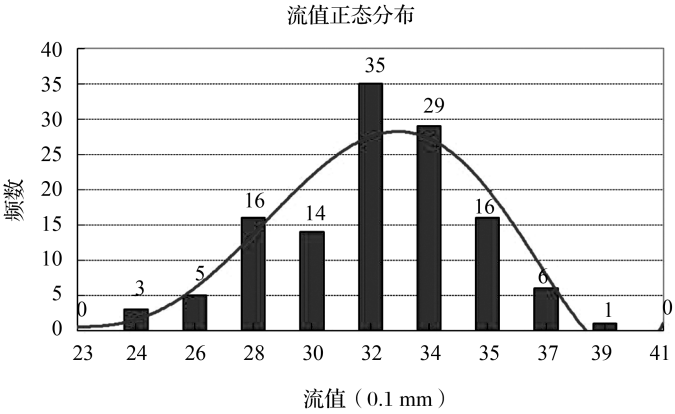


图 C.0.3-2 工程质量指标检测结果的直方图及正态分布曲线示例（流值，0.1 mm）

C.0.4 在 $\bar{X} - R$ 管理图中应以平均值 \bar{X} 作为中心线 CL ，并标出质控上限 UCL 和质控下限 LCL 表示允许的施工正常波动范围。当有超出质控上、下限范围时，应视为施工异常或试验数据异常。中心线、质控上限、质控下限按式 C.0.4-1 至式 C.0.4-6 计算：

\bar{X} 图中： $CL = \bar{\bar{X}}$ (C.0.4-1)

$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$ (C.0.4-2)

$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$ (C.0.4-3)

R 图中： $CL = \bar{R}$ (C.0.4-4)

$UCL = D_4 \bar{R}$ (C.0.4-5)

$LCL = D_3 \bar{R}$ (C.0.4-6)

式中： CL —— $\bar{X} - R$ 管理图中的中心线（期望值）；
 UCL —— $\bar{X} - R$ 管理图中的质控上限；
 LCL —— $\bar{X} - R$ 管理图中的质控下限；
 $\bar{\bar{X}}$ —— 一个阶段各组检测结果平均值的平均值；
 \bar{R} —— 一个阶段各组检测结果的极差 R 的平均值；
 A_2, D_3, D_4 —— 由一组检测结果的试验次数决定的管理图用的系数，其值应按表 C.0.4 确定。

表 C.0.4 管理图用系数表

一组检测结果的试验次数 n	A_2	D_4	D_3
2	1.880	3.267	—
3	1.023	2.575	—
4	0.729	2.282	—

续表

一组检测结果的试验次数 n	A_2	D_4	D_3
5	0.577	2.115	—
6	0.483	2.004	—
7	0.419	1.924	0.076
8	0.373	1.864	0.136
9	0.337	1.816	0.184
10	0.308	1.777	0.223
11	0.285	1.744	0.256
12	0.266	1.717	0.283
13	0.249	1.693	0.307
14	0.235	1.672	0.328
15	0.223	1.653	0.347
16	0.212	1.637	0.363
17	0.203	1.622	0.738
18	0.194	1.608	0.391
19	0.187	1.597	0.403
20	0.180	1.585	0.415
21	0.173	1.575	0.425
22	0.167	1.566	0.434
23	0.162	1.557	0.443
24	0.157	1.548	0.451
25	0.153	1.541	0.459

C.0.5 在 $\bar{X} - R$ 管理图和直方图中可标出本规范第 8 章规定的质量标准或允许差范围。

C.0.6 各级工程管理部门宜随时查询或检查所有的数据。

C.0.7 施工结束后, 承包人宜汇总全部数据, 计算出平均值、标准差及变异系数, 绘制整个工程的施工质量直方图或正态分布曲线。数据库及动态质量管理的内容应长期保存。

标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词，说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 本规范中指定按其他有关标准、规范或其他有关规定执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……的规定执行”。非必须按所指定的标准、规范和其他规定执行时，写法为“可参照……”。

引用标准名录

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

- [1] 《工程测量规范》(GB 50026)
- [2] 《全球定位系统实时动态 (RTK) 测量技术规范》(CH/T 2009)
- [3] 《卫星定位城市测量技术规范》(CJJ/T 73)
- [4] 《民用机场沥青道面设计规范》(MH/T 5010)
- [5] 《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)
- [6] 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20)
- [7] 《公路工程集料试验规程》(JTG E42)
- [8] 《硫化橡胶粉》(GB/T 19208)
- [9] 《橡胶灰分的测定》(GB/T 4498)
- [10] 《路用废胎硫化橡胶粉》(JT/T 797)
- [11] 《橡胶溶剂抽出物的测定》(GB/T 3516)
- [12] 《橡胶和橡胶制品热重分析法测定硫化胶和未硫化胶的成分》(GB/T 14837.1)
- [13] 《硫化橡胶中橡胶含量的测定管式炉热解法》(GB/T 13249)
- [14] 《化学纤维短纤维长度试验方法》(GB/T 14336)
- [15] 《沥青路面用木质素纤维》(JT/T 533)
- [16] 《羊毛纤维直径试验方法投影显微镜法》(GB/T 10685)
- [17] 《沥青路面用聚合物纤维》(JT/T 534)
- [18] 《塑料非泡沫塑料密度的测定》(GB/T 1033.1)
- [19] 《塑料吸水性的测定》(GB/T 1034)
- [20] 《塑料热塑性塑料熔体质量流动速率 (MFR) 和熔体体积流动》(GB/T 3682)
- [21] 《塑料热塑性塑料材料注塑试样的制备》(GB/T 17037.4)
- [22] 《土工合成材料应用技术规范》(GB/T 50290)
- [23] 《公路工程土工合成材料试验规程》(JTG E50)
- [24] 《建筑防水卷材试验方法》(GB/T 328)
- [25] 《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60)

民用机场建设工程行业标准出版一览表

序号	编号	书名（书号）	定价（元）
1	MH/T 5003—2016	民用运输机场航站楼离港系统工程设计规范（0409）	20.00
2	MH 5006—2015	民用机场水泥混凝土面层施工技术规范（0265）	45.00
3	MH 5007—2017	民用机场飞行区场道工程质量检验评定标准（0474）	55.00
4	MH 5008—2017	民用运输机场供油工程设计规范（0424）	60.00
5	MH/T 5009—2016	民用运输机场航站楼楼宇自控系统工程设计规范（0386）	20.00
6	MH/T 5010—2017	民用机场沥青道面设计规范（0500）	55.00
7	MH/T 5011—2019	民用机场沥青道面施工技术规范（0703）	55.00
8	MH 5013—2014	民用直升机场飞行场地技术标准（0189）	38.00
9	MH/T 5015—2016	民用运输机场航班信息显示系统工程设计规范（0385）	20.00
10	MH/T 5017—2017	民用运输机场航站楼安防监控系统工程设计规范（0510）	30.00
11	MH/T 5018—2016	民用运输机场信息集成系统工程设计规范（0387）	20.00
12	MH/T 5019—2016	民用运输机场航站楼时钟系统工程设计规范（0408）	10.00
13	MH/T 5020—2016	民用运输机场航站楼公共广播系统工程设计规范（0411）	20.00
14	MH/T 5021—2016	民用运输机场航站楼综合布线系统工程设计规范（0410）	20.00
15	MH/T 5024—2019	民用机场道面评价管理技术规范（0662）	59.00
16	MH/T 5027—2013	民用机场岩土工程设计规范（0145）	68.00
17	MH 5028—2014	民航专业工程工程量清单计价规范（0218）	98.00
18	MH 5029—2014	小型民用运输机场供油工程设计规范（0233）	25.00
19	MH/T 5030—2014	通用航空供油工程建设规范（0204）	20.00
20	MH 5031—2015	民航专业工程施工监理规范（0242）	48.00
21	MH/T 5032—2015	民用运输机场航班信息显示系统检测规范（0266）	20.00
22	MH/T 5033—2017	绿色航站楼标准（0430）	30.00
23	MH 5034—2017	民用运输机场供油工程施工及验收规范（0435）	70.00

续表

序号	编号	书名（书号）	定价（元）
24	MH/T 5035—2017	民用机场高填方工程技术规范（0429）	50.00
25	MH/T 5036—2017	民用机场排水设计规范（0486）	40.00
26	MH/T 5038—2019	民用运输机场公共广播系统检测规范（0669）	35.00
27	MH/T 5039—2019	民用运输机场信息集成系统检测规范（0671）	35.00
28	MH/T 5040—2019	民用运输机场时钟系统检测规范（0670）	22.00
29	MH/T 5111—2015	特性材料拦阻系统（1580110·354）	50.00

MH/T 5011—2019

民用机场沥青道面施工技术规范

中国民航出版社



定价：55.00 元