GUOJIAJIANZHUBIAOZHUNSHEJI 15MR205

国家建筑标准设计图集
（海绵城市建设系列）

15MR205

# 城　市　道　路
## ——环保型道路路面

国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计
国家建筑标准设计

中国建筑标准设计研究院

国家建筑标准设计图集
（海绵城市建设系列）

15MR205

# 城　市　道　路

## ——环保型道路路面

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

组织编制：中国建筑标准设计研究院

中国计划出版社

**图书在版编目（CIP）数据**

国家建筑标准设计图集. 城市道路. 环保型道路路面：15MR205 / 中国建筑标准设计研究院组织编制. —北京：中国计划出版社，2016.5

ISBN 978-7-5182-0408-3

Ⅰ.①国… Ⅱ.①中… Ⅲ.①建筑设计—中国—图集 ②城市道路—中国—图集 Ⅳ.①TU206②U412.37-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 075807 号

郑重声明：本图集已授权“全国律师知识产权保护协作网”对著作权（包括专有出版权）在全国范围予以保护，盗版必究。

举报盗版电话：010-63906404

010-68318822

国家建筑标准设计图集

# 城市道路

## ——环保型道路路面

15MR205

中国建筑标准设计研究院 组织编制

（邮政编码：100048 电话：010-68799100）

☆

中国计划出版社出版

（地址：北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层）

北京国防印刷厂印刷

787mm×1092mm 1/16 5.125 印张 20.5 千字

2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷

☆

ISBN 978-7-5182-0408-3

定价：48.00 元

# 住房城乡建设部关于批准《老年人居住建筑》等17项国家建筑标准设计的通知

建质函[2015]306号

各省、自治区住房城乡建设厅，直辖市建委（规委）及有关部门，新疆生产建设兵团建设局：

经审查，批准由中国建筑标准设计研究院有限公司等18个单位编制的《老年人居住建筑》等17项标准设计为国家建筑标准设计，自2016年1月1日起实施。原《围墙大门》(03J001)、《环境景观—室外工程细部构造》(03J012-1)、《钢梯》(02J401)（02（03）J401）、《老年人居住建筑》(04J923-1)、《现浇钢筋混凝土板式楼梯》(04SG307)、《钢筋混凝土吊车梁(工作级别A6)》(04G323-1)、《钢筋混凝土吊车梁(工作级别A4、A5)》(04G323-2)、《ZP型消声器、ZW型消声弯管》(97K130-1)（不包括ZW型消声弯管）、《城市道路—施工图设计深度图样》(05MR101)和《城市道路—人行道铺砌》（05MR203）标准设计同时废止。

附件：国家建筑标准设计名称及编号表

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一五年十二月十四日

“建质函[2015]306号”文批准的17项国家建筑标准设计图集号

| 序号 | 图集号 | 序号 | 图集号 | 序号 | 图集号 | 序号 | 图集号 | 序号 | 图集号 | 序号 | 图集号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 15J001 | 4 | 15J908-4 | 7 | 15G323-1 | 10 | 15S501-3 | 13 | 15K519 | 16 | 15MR203 |
| 2 | 15J012-1 | 5 | 15J923 | 8 | 15G323-2 | 11 | 15K114 | 14 | 15MR101 | 17 | 15MR205 |
| 3 | 15J401 | 6 | 15G307 | 9 | 15S412 | 12 | 15K116-1 | 15 | 15MR105 | | |

# 《城市道路——环保型道路路面》
# 编审名单

**编制组负责人：** 温学钧

**编制组成员：** 郑晓光　陈宏坡　宋恭俭　周　晖　李　炜　盛瑜晖

**审查组长：** 和坤玲

**审查组成员：** 王晓华　张玉轻　刘润有　白铬韬　王文红　齐庆祥　王开山

**项目负责人：** 张玉梅

**项目技术负责人：** 张玉轻

国标图热线电话：010-68799100　　发　行　电　话：010-68318822
查阅标准图集相关信息请登录国家建筑标准设计网站 http://www.chinabuilding.com.cn

# 城市道路——环保型道路路面

| | | | |
|---|---|---|---|
| 批准部门 | 中华人民共和国住房和城乡建设部 | 批准文号 | 建质函[2015]306号 |
| 主编单位 | 上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司<br>湖州交通规划设计院 | 统一编号 | GJBT-1376 |
| 实行日期 | 二〇一六年一月一日 | 图 集 号 | 15MR205 |

主编单位负责人
主编单位技术负责人
技 术 审 定 人
设 计 负 责 人 郑晓光 宋蔡俭

## 目　　录


目录……1
总说明……3
**1 透水路面**
透水沥青路面I型（表层排水式）结构设计图…… 9
透水沥青路面II型（半透式）结构设计图……10
透水沥青路面III型（全透式）结构设计图…… 11
桥面透水沥青铺装结构设计图……12
透水沥青路面施工说明……13
全透式透水水泥混凝土路面结构设计图……18
半透式透水水泥混凝土路面结构设计图……19
透水水泥混凝土路面接缝设计图……20
透水水泥混凝土路面施工说明……21
透水砖路面结构设计图……24
透水砖路面施工说明……25
透水路面排水系统设计图……28
桥面透水沥青铺装排水系统设计图……29
**2 橡胶沥青路面**
橡胶沥青路面结构设计图……30
橡胶沥青路面施工说明……31
**3 温拌沥青混合料路面**
温拌沥青混合料路面结构设计图……34
温拌沥青混合料路面施工说明……35
**4 再生沥青路面**
厂拌热再生沥青路面结构设计图……38
厂拌热再生沥青路面施工说明……40
现场热再生沥青路面结构设计图……42
现场热再生沥青路面施工说明……43
厂拌冷再生沥青路面结构设计图……45

厂拌冷再生沥青路面施工说明 …… 47
现场冷再生沥青路面结构设计图 …… 51
现场冷再生沥青路面施工说明 …… 52
**5 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层**
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层I型设计图 …… 54
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层I型施工说明 …… 55
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层II型设计图 …… 57
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层II型施工说明 …… 58
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层III型设计图 …… 61
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层III型施工说明 …… 62
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层IV型设计图 …… 64
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层IV型施工说明 …… 65
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层V型设计图 …… 66
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层V型结构排水系统设计图 … 67
旧水泥混凝土路面加铺沥青面层V型施工说明 …… 68
**附录**
环保型道路路面结构设计参数参考值表 …… 71

| 目 录 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 2 |

# 总　说　明

## 1　编制依据

本图集根据住建部建质函[2014]119号“住房与城乡建设部关于印发《2014年国家建筑标准设计编制工作计划》的通知”进行编制。

## 2　设计依据

| | |
|---|---|
| 《道路工程制图标准》 | GB 50162-92 |
| 《透水路面砖和透水路面板》 | GB/T 25993-2010 |
| 《温拌沥青混凝土》 | GB/T 30596-2014 |
| 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 | CJJ 1-2008 |
| 《城镇道路养护技术规范》 | CJJ 36-2006 |
| 《城市道路工程设计规范》 | CJJ 37-2012 |
| 《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》 | CJJ/T 43-2014 |
| 《透水水泥混凝土路面技术规程》 | CJJ/T 135-2009 |
| 《城镇道路路面设计规范》 | CJJ 169-2012 |
| 《透水砖路面技术规程》 | CJJ/T 188-2012 |
| 《透水沥青路面技术规程》 | CJJ/T 190-2012 |
| 《公路土工合成材料应用技术规范》 | JTG/T D32-2012 |
| 《公路沥青路面再生技术规范》 | JTG F41-2008 |
| 《路用废胎硫化橡胶粉》 | JT/T 797 -2011 |

当依据的标准规范进行修订或有新的标准规范出版实施时，本图集与现行工程建设标准不符的内容、限制或淘汰的技术或产品，视为无效。工程技术人员在参考使用时，应注意加以区分，并应对本图集相关技术内容进行复核后选用。

## 3　适用范围

3.1 本图集适用于城市新建、改建道路环保型路面设计与施工。

3.2 环保型道路路面主要包括：透水路面、橡胶沥青路面、温拌沥青混合料路面、再生沥青路面和旧水泥混凝土加铺沥青路面。本图集所提供的环保型路面适宜层位、结构组合形式、最小厚度与适宜厚度、施工说明等，设计与施工人员应根据相关现行规范，并结合地方成熟经验选用。

## 4　路面类型与使用条件

4.1 透水路面

4.1.1 透水路面按照面层材料分为透水沥青路面、透水水泥混凝土路面与透水砖路面。透水路面结构层应由透水面层、基层、垫层组成，包括封层、找平层与反滤隔离层等功能层。

4.1.2 透水路面的设计应根据当地的水文、地质、气候环境等条件，并结合雨水排放规划和雨洪利用要求，协调相关附属设施。透水路面应满足荷载、透水、防滑等使用功能及抗冻胀等耐久性要求。

4.1.3 透水沥青路面分为I型（表层排水式）、II型（半透式）与III型（全透式）。I型是路面表面沥青层作为透水功能层，沥青表面层下设封层，雨水通过沥青表面层内部水平横向排出，具有提高路面抗滑能力、减少降雨时的路表径流和降低道路两侧噪声功能，适用于新建、改建城市高架快速路及其他等级道路；II型是沥青面层与基层均具有透水能力，

雨水降落到路面后，渗入面层、基层，在基层底部横向排水，具有储水、减少地面径流量、减轻暴雨时城市排水系统的负担等功能，适用于轻型荷载道路；III型是整个路面结构即面层、基层和垫层都具有良好的透水性能，雨水在降雨结束后的一定时间内，通过路面结构渗入土基，具有补充城市地下水资源，改善道路周边的水平衡和生态条件的功能，适用于非机动车道、停车场、广场。

4.1.4 透水水泥混凝土路面、透水砖路面可分为半透式与全透式，对于人行道、非机动车道、停车场与广场，宜选用全透式；轻型荷载道路可选用半透式。

4.1.5 表层排水式与半透式路面应设置边缘排水系统，其透水结构层下部应设置封层，封层材料的渗透系数不应大于80mL/min，且应与上下结构层粘结良好，可采用稀浆封层或沥青碎石封层，相关技术要求应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169、《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1与《路面稀浆罩面技术规程》CJJ/T 66的相关规定。

4.1.6 全透式路面不适用于严寒地区、湿陷性黄土地区、盐渍土地区、膨胀土地区、滑坡灾害地区的道路。全透式路面的土基应具有一定的透水性，土基渗透系数不应小于$10^{-4}$cm/s，且土基顶面距离地下水位宜大于1.0m。当土基、土壤透水系数及地下水位高程等条件不满足要求时，应增加路面排水设施。全透式路面的路基顶面应设置反滤隔离层，可选用粒料类材料或土工合成材料，粒料类材料应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169中的相关规定，土工合成材料应符合现行行业标准《公路土工合成材料应用技术规范》JTG/T D32的相关规定。

4.1.7 全透式路面结构层的厚度应按式(1)要求进行透水、储水能力验算。

$$H=(i-36000q)\,t/(600v) \qquad (1)$$

式中：$H$—透水路面结构厚度(不含垫层的厚度)(cm)；

$i$—地区设计降雨强度(mm/h)；

$q$—土基的平均渗透系数（cm/s)；

$t$—降雨持续时间(min)；

$v$—透水路面结构层的平均有效孔隙率。

4.2 橡胶沥青路面

4.2.1 橡胶沥青路面中采用的橡胶粉应为废胎硫化橡胶粉，在使用过程中，应将废胎硫化橡胶粉加入到基质沥青中形成橡胶沥青，替代SBS改性沥青，可用于沥青路面面层。

4.2.2 橡胶沥青路面施工说明参照现行产品标准《路用废胎硫化橡胶粉》JT/T 797、上海地方标准《橡胶沥青路面技术规范》DG/T J08-2109与《橡胶沥青及混合料设计施工技术指南》编制，供设计人员参考使用。

4.3 温拌沥青混合料路面

4.3.1 温拌沥青混合料路面可用于城市道路、人口密集区道路、隧道与地下结构工程路面等环保要求高的工程；道路维修养护中的罩面；较低环境温度下施工的沥青路面工程。

4.3.2 根据温拌沥青混合料实现途径，温拌添加剂可分为表

面活性型、有机降粘型与矿物发泡型。

4.3.3 温拌沥青混合料的工作温度应比同类热拌沥青混合料低30℃以上，路用性能应达到同类热拌沥青混合料的技术要求，可用于沥青面层与沥青柔性基层。

4.4 再生沥青路面

4.4.1 沥青路面再生技术可分为五类：厂拌热再生、现场热再生、厂拌温再生、厂拌冷再生与现场冷再生。厂拌温再生是采用掺加温拌剂或必要的技术工艺，使得再生沥青混合料的拌和温度相比同类厂拌热再生沥青混合料降低25℃以上，拌和成温拌沥青混合料的技术，厂拌温再生沥青路面结构可参照厂拌热再生沥青路面结构，施工说明可参照厂拌热再生与温拌沥青混合料路面施工说明。

4.4.2 厂拌热再生适用于对各等级道路回收沥青路面材料进行热拌再生利用，再生后的沥青混合料根据其性能和工程情况，可用于各等级道路沥青面层与沥青柔性基层。

4.4.3 现场热再生适用于仅存在浅层病害的各等级道路沥青路面表面层再生利用，同时要求旧沥青路面整体强度满足设计要求，旧路面沥青25℃针入度不应低于20（0.1mm）。再生层可用于表面层或中面层。旧路面有稀浆封层、微表处、超薄罩面或碎石封层的，不宜直接进行现场热再生，应进行充分试验分析与论证或直接将其铣刨掉；表面层为改性沥青路面的，应进行专门论证，宜与温拌技术结合进行现场热再生。

4.4.4 厂拌冷再生适用于对各等级道路回收沥青路面材料进行冷拌再生利用，再生后的沥青混合料根据其性能和工程情况，可用于快速路、主干路与次干路的下面层及以下各层，支路的下面层及以下各层。

4.4.5 现场冷再生适用于对各等级道路回收沥青路面材料进行冷拌再生利用，可分为沥青层的再生、沥青层与基层全厚式再生两类，可用于快速路、主干路与次干路的下面层及以下各层，支路的下面层及以下各层。沥青层冷再生应使用乳化沥青或泡沫沥青，沥青层与基层全厚式再生可使用乳化沥青、泡沫沥青或水泥、石灰等无机类结合料，当使用水泥、石灰等无机类结合料时，再生层应用于基层及以下各层。

4.4.6 再生沥青路面要求再生层的下承层应满足设计要求。

4.5 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层

4.5.1 旧水泥混凝土路面调查

1) 调查道路修建和养护技术资料、已承受的交通荷载及预计的交通需求、环境状况。

2) 调查破碎板块、开裂板块、板边角的破损状况，计算每公里断板率。调查纵、横向接缝拉开宽度、错台位置与高度，计算错台段的平均错台高度；调查脱空位置等。

3) 用落锤式弯沉仪或贝克曼弯沉仪进行现场测定，根据路况，每块板或每2～4块板选一测点，在横向接缝板边距半角300～500mm处测定弯沉。

4) 选择典型路面，分层钻芯取样，测定旧水泥混凝土面板厚度、弯拉强度、弯拉弹性模量、基层顶面当量回弹模量等参数，分析破坏原因。

4.5.2 旧水泥混凝土路面损坏状况评价

1) 旧水泥混凝土路面的损坏状况采用断板率和平均错台量两项指标评定。

2) 水泥混凝土路面损坏状况分为4个等级，各个等级的断板率和平均错台量的分级标准见表1。

**表1 旧水泥混凝土路面损坏状况分级标准**

| 等级 | 优、良 | 中 | 次 | 差 |
|---|---|---|---|---|
| 断板率（%） | ≤5 | 6~10 | 11~20 | >20 |
| 平均错台量（mm） | ≤5 | 6~10 | 11~15 | >15 |

4.5.3 旧水泥混凝土路面接缝传荷能力的评价

1) 旧水泥混凝土路面弯沉差按式(2)计算:

$$\Delta_w = W_l - W_u \qquad (2)$$

式中：$\Delta_w$——旧水泥混凝土路面弯沉差（mm）；

$W_u$——未受荷板接缝边缘处的弯沉值（mm）；

$W_l$——受荷板接缝边缘处的弯沉值（mm）。

2) 用贝克曼弯沉仪和落锤弯沉仪（FWD）测定横向接缝两侧板边的弯沉时，宜用平均弯沉值评价混凝土板的承载能力，并区分不同情况对旧板进行处治。应按式(3)计算:

$$\overline{W} = \frac{W_u + W_l}{2} \qquad (3)$$

3) 旧水泥混凝土路面接缝传荷系数应按式(4)计算:

$$k_j = \frac{W_u}{W_l} \times 100(\%) \qquad (4)$$

式中：$k_j$—接缝传荷系数。

4) 旧混凝土面层的接缝传荷能力应按表2分为4个等级。

**表2 接缝传荷能力分级标准**

| 等级 | 优、良 | 中 | 次 | 差 |
|---|---|---|---|---|
| 接缝传荷系数 $k_j$(%) | >80 | 56~80 | 31~55 | <31 |

4.5.4 病害处治

1) 加铺时必须对旧水泥混凝土路面进行处治，应更换破碎板，修补和填封裂缝，压浆填封板底脱空，磨平错台，清除旧混凝土面层表面的松散碎屑、油迹或轮胎擦痕，剔除接缝中失效的填缝料和杂物，并重新封缝。

2) 加铺前，对于水泥混凝土路面板块脱空可采用弯沉仪探地雷达等设备测定，其弯沉值超过0.2mm时，应确定为面板脱空，可采用灌浆方法处置且灌浆孔的布设应符合下列规定：灌浆孔与面板边的距离不应小于0.5m，灌注孔的数量在一块板上宜为3~5个，孔的直径应和灌注嘴直径一致，灌注压力宜为1.5~2.0MPa，灌注作业应从沉陷量大的地方开始。当相邻孔或接缝处冒浆即可停止泵送。每灌完一孔应采用木楔堵孔。浆体材料应具备流动性好、早期强度高、无离析、无泌水、无收缩等特性。

3) 旧水泥混凝土路面板出现小于3mm的轻微裂缝，可采用直接灌浆方法处治。对大于或等于3mm且小于15mm贯穿板厚的中等裂缝，可采取扩缝补块的方法处治，

对大于或等于15mm的严重裂缝可采用挖补方法全深度补块。

4) 应对修复后的旧水泥混凝土路面进行整平，整平层宜采用沥青砂或细粒式沥青混凝土，整平后的平整度应小于 5mm；当旧水泥混凝土路面整体结构性好，路面平整时，也可不摊铺整平层，但应清除接缝中的填料与杂物，并灌填沥青，对旧路面进行清洗(扫)。

4.5.5 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层方案可分为I型、II型、III型、IV型与V型。防止反射裂缝措施分别采用土工合成材料隔离层、橡胶沥青或改性沥青碎石封层、改性沥青砂应力吸收层、大空隙沥青碎石或水稳碎石裂缝缓解层与碎石化技术。土工合成材料隔离层施工说明依据现行行业标准《公路土工合成材料应用技术规范》JTG/T D32制定，橡胶沥青或改性沥青碎石封层施工说明参照浙江省地方标准《公路同步碎石封层设计与施工技术规程》DB33/T 937制定，大空隙沥青碎石或水泥稳定碎石裂缝缓解层施工说明依据现行行业标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190制定，改性沥青砂应力吸收层与共振碎石化施工说明参照实际工程经验和技术指南制定，供设计人员参考使用。

4.5.6 根据旧水泥混凝土路面状况评价结果，不同路面破损条件下旧水泥混凝土路面处理方法与加铺方案见表3。若路面结构承载能力不满足交通要求，应采取补强层措施，提高承载能力。

表3 不同路面破损条件下旧水泥混凝土路面处理方法与加铺方案

| 原路面状况 | 评价等级 | 代表弯沉(0.01mm) | 处理方法与加铺方案 |
|---|---|---|---|
| 路面破损状况 | 优、良 | 20～45 | 局部处理：更换破碎板、修补开裂板、脱空板灌浆，使处治后的路段代表弯沉低于20(0.01mm)，采用加铺方案I、II、III或IV |
| | 中、次、差 | ＞45 | 采用加铺方案V或翻挖重建 |
| 路面行驶质量 | 中、次、差 | ＜20 | 采用加铺方案I、II、III或IV |
| 路面抗滑能力 | 中、次、差 | ＜20 | 采用加铺方案I、II、III或IV |
| 接（裂）缝传荷能力 | 中、次、差 | 弯沉差 $\Delta_w \geqslant 6$ | 压浆填封，或增加传力杆，采用加铺方案I、II、III或IV；或直接采用加铺方案V |
| 底板脱空 | — | — | 灌浆，消除垂直、水平方向变形，使路面稳定，采用加铺方案I、II、III或IV；或直接采用加铺方案V |

4.5.7 旧水泥混凝土路面碎石化前，应调查沿线桥梁、涵洞、挡土墙、地下管线等情况，实测并记录桩号，调查道路两侧建筑物的结构及其抗震性，实测沿线分布长度、至路边的距离。旧水泥混凝土路面下埋设有军用管线或燃气管、给水管等压力公用管时，严禁采用碎石化技术；旧水泥混凝土路面下埋设有非压力管线，埋深大于1.0m时，可采用共振碎石化技术；建筑物边缘离道路边缘水平距离大于8m时，可采用共振碎石化技术；道路两侧距离建筑物小于8m，应在共振碎石

施工前，设置隔振沟，对振动和噪音敏感路段，应采用挖除旧路面板重建的方法处理。共振碎石施工作业面距构造物或建筑物的最小距离见表4。CBR大于4%的路段可直接采用共振碎石化技术进行施工，达不到CBR要求值，应对路基进行处治达到技术要求后再进行共振碎石化施工。

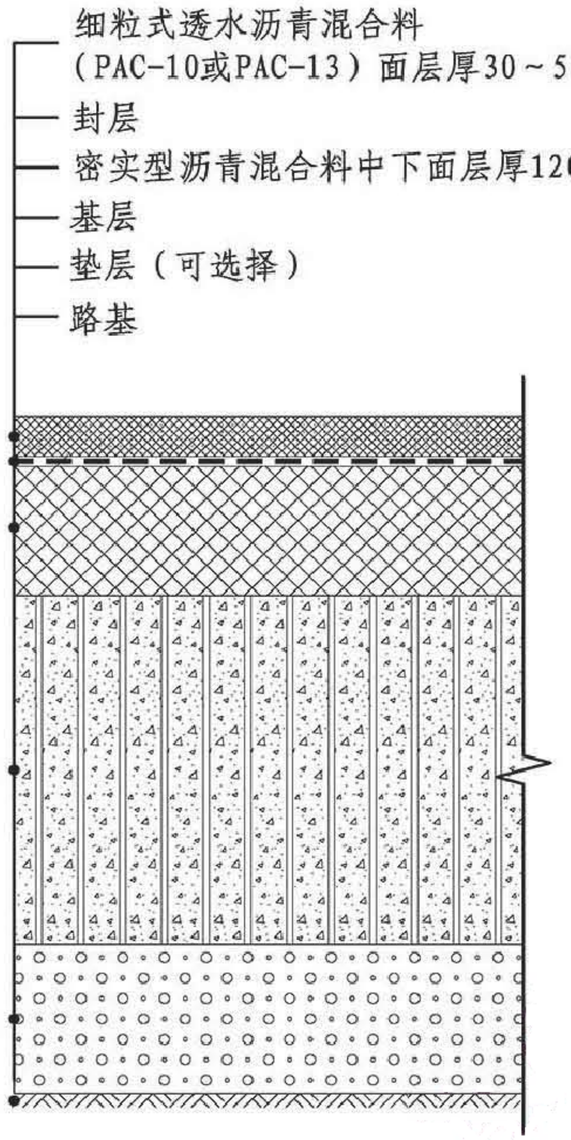
**表4 共振碎石施工作业面距构造物或建筑物最小距离**

| 类型 | 构造物 | | | 建筑物 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 桥梁和涵洞 | 挡土墙 | 地下管线和地下构造物 | 有隔振沟 | 无隔振沟 |
| 最小距离(m) | 1.5 | 0.5 | 1.0 | 5.0 | 8.0 |

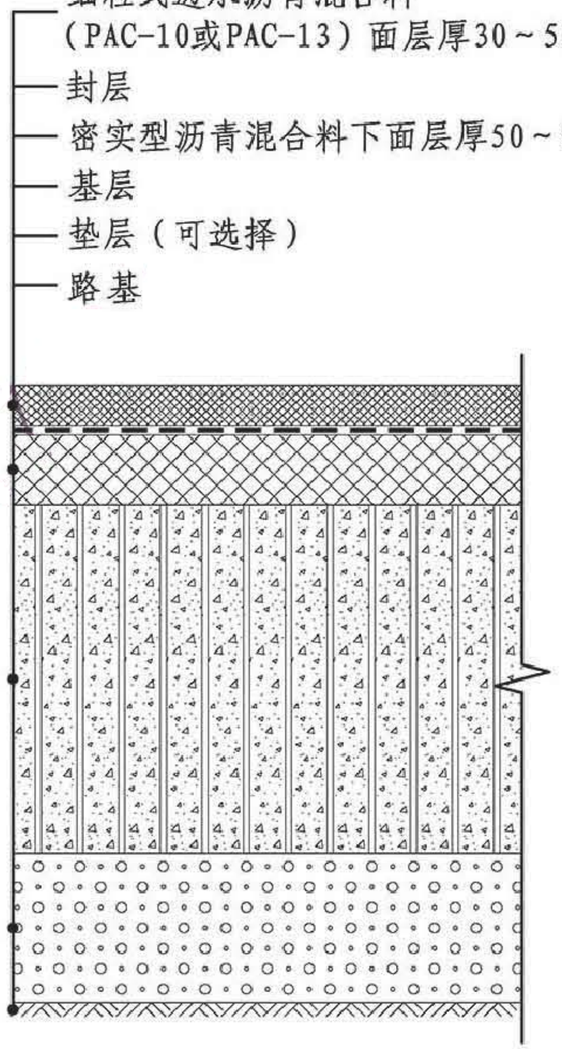
4.5.8 加铺沥青面层宜为两层或三层，视具体情况增加调平层或补强层。在稳定的旧水泥混凝土板上加铺沥青面层时，城市快速路与主干路，加铺沥青面层厚度不宜小于100mm，其他道路，加铺沥青面层厚度不宜小于70mm。

## 5 尺寸单位

本图集中除注明外所注尺寸均为mm。




（一）




（二）

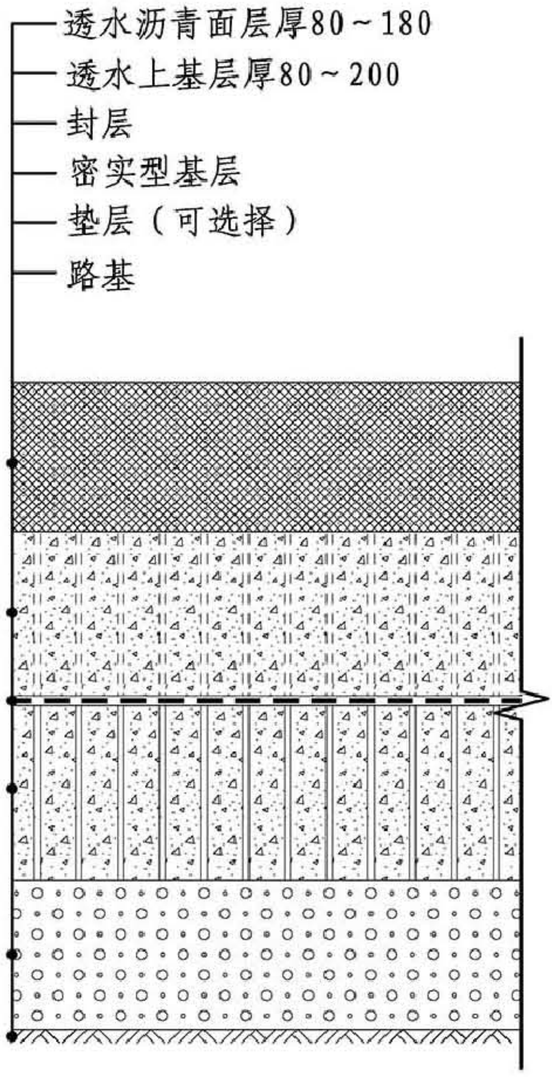
## 透水沥青路面Ⅰ型（表层排水式）结构断面图

注：1. 采用细粒式透水沥青混合料作为上面层，厚度宜为30～50mm；中下面层为密实型沥青混合料面层。

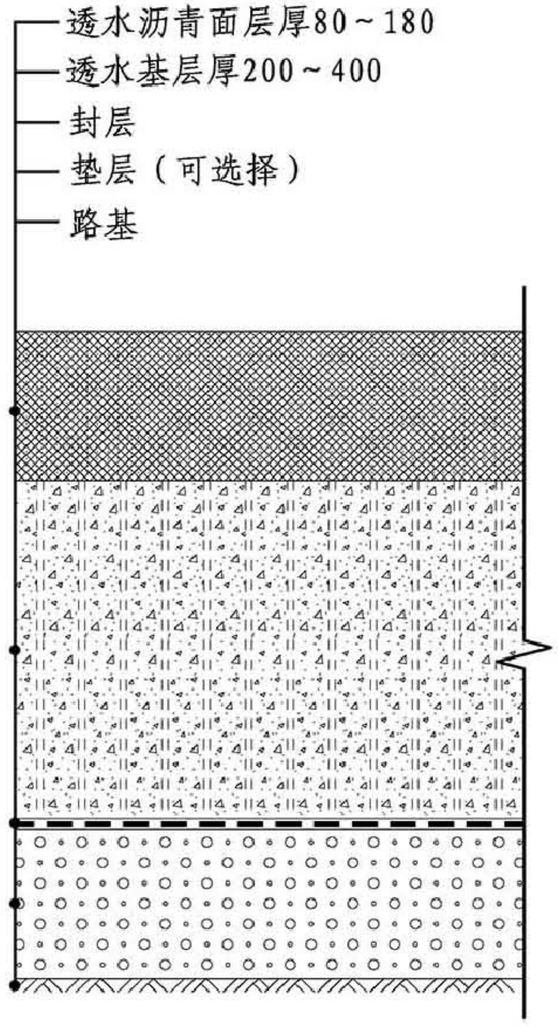
2. 城市快速路、主干路可选择图（一）；次干路、支路可选择图（二）。

3. 路面结构厚度根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169计算确定。

| 透水沥青路面Ⅰ型（表层排水式）结构设计图 | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | 页 | 9 |




(一)

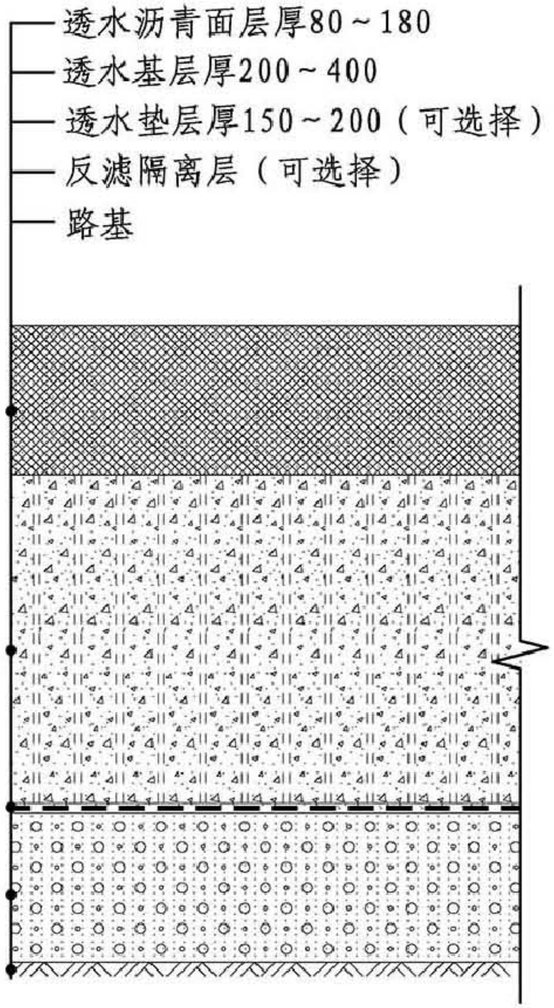



(二)

## 透水路面II型（半透式）结构断面图

注：1. 半透式透水路面包括上基层透水与基层透水两类。
2. 表面层宜选细粒式透水沥青混合料，中面层宜选中粒式透水沥青混合料，下面层宜选粗粒式透水沥青混合料。
3. 透水基层可选用多孔沥青混合料或沥青稳定碎石、级配碎石、骨架空隙型水泥稳定碎石和透水水泥混凝土。
4. 透水层下设置封层，下承层为密实型材料。
5. 透水深度需要平衡道路荷载与蓄水要求，应根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169与排水计算确定。

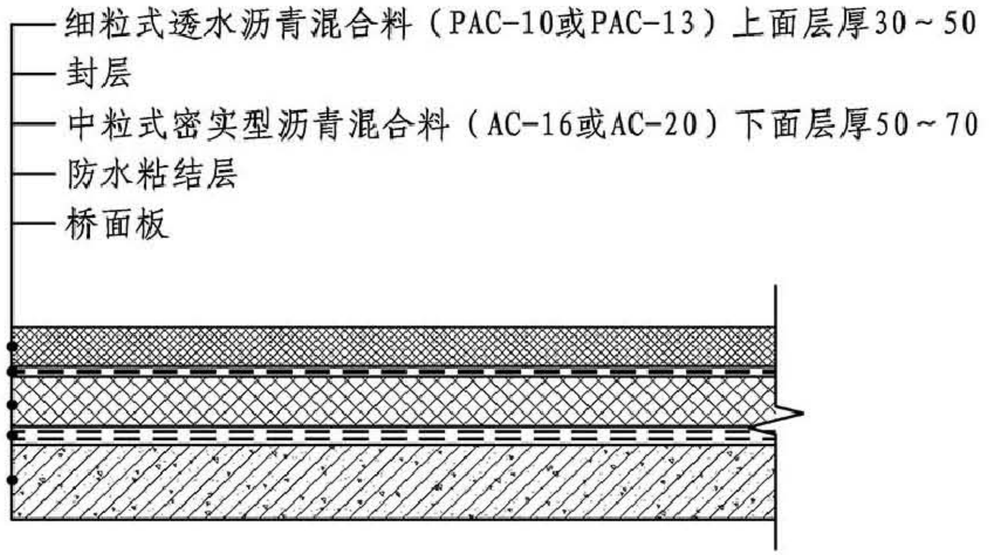
| 透水沥青路面II型（半透式）结构设计图 | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | 页 | 10 |




**透水沥青路面III型（全透式）结构断面图**

注：1. 全透式透水路面包括透水面层、透水基层、透水垫层与反滤隔离层。
2. 表面层宜选细粒式透水沥青混合料，中面层宜选中粒式透水沥青混合料，下面层宜选粗粒式透水沥青混合料。
3. 透水基层可选用多孔沥青混合料或沥青稳定碎石、级配碎石、骨架空隙型水泥稳定碎石和透水水泥混凝土。
4. 透水垫层可选用粗砂、砂砾、碎石等透水性好的粒料类材料，厚度不宜小于150mm。
5. 如果路基顶面是粒料类材料基层或垫层，则不需要设置反滤隔离层，如果路基顶面不是粒料类材料基层或垫层，则应设置反滤隔离层。
6. 路面结构厚度根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169计算确定，并进行透水、储水能力验算。

| 透水沥青路面III型（全透式）结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 11 |




**桥面透水沥青铺装结构横断面图**

注：1. 透水沥青面层下设置封层，桥面板上部应设置防水粘结层。

2. 防水粘结层的技术要求应符合现行行业标准《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139的相关规定。

| 桥面透水沥青铺装结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 12 |

# 透水沥青路面施工说明

## 1　材料要求

### 1.1　透水沥青混合料面层

1.1.1 透水沥青路面的透水面层应采用高粘度改性沥青作为结合料，高粘度改性沥青宜采用成品高粘度改性沥青，技术要求应满足表1-1的要求。

表1-1 高粘度改性沥青的技术要求

| 技术指标 | 单位 | 技术要求 |
|---|---|---|
| 针入度(25℃) | 0.1mm | ≥40 |
| 软化点(环球法) | ℃ | ≥80 |
| 延度(15℃) | cm | ≥80 |
| 延度(5℃) | cm | ≥30 |
| 闪点(COC) | ℃ | ≥260 |
| 动力粘度(60℃) | Pa·s | ≥20000 |
| 黏韧性 | N·m | ≥20 |
| 韧性 | N·m | ≥15 |
| 薄膜加热质量损失 | % | ≤0.6 |
| 薄膜加热针入度比 | % | ≥65 |

1.1.2 透水沥青混合料中粗集料宜采用轧制碎石，技术要求应符合表1-2的规定。表面层用粗集料的磨光值及与沥青的粘附性应符合表1-3的规定。

表1-2　粗集料的技术要求

| 技术指标 | 单位 | 层次位置 | |
|---|---|---|---|
| | | 表面层 | 中下面层 |
| 石料压碎值 | % | ≤26 | ≤28 |
| 洛杉矶磨耗损失 | % | ≤28 | ≤30 |
| 表观相对密度 | - | ≥2.6 | ≥2.5 |
| 吸水率 | % | ≤2.0 | |
| 坚固性 | % | ≤8 | ≤10 |
| 针片状颗粒含量 | % | ≤10 | ≤15 |
| 水洗法小于0.075mm颗粒含量 | % | ≤1.0 | |
| 软石含量 | % | ≤3 | ≤5 |

表1-3　粗集料磨光值及与沥青的粘附性

| 雨量气候区 | | 1(潮湿区) | 2(湿润区) | 3(半干区) | 4(干旱区) |
|---|---|---|---|---|---|
| 年降雨量(mm) | | >1000 | 500~1000 | 250~500 | <250 |
| 表面层粗集料磨光值 | | ≥42 | ≥40 | ≥38 | ≥36 |
| 粗集料与沥青的粘附性 | 表面层 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| | 中下面层 | 5 | 5 | 4 | 4 |

1.1.3 透水沥青混合料面层的细集料应采用机制砂，技术要求应符合表1-4的规定。

表1-4　细集料的技术要求

| 技术指标 | 单位 | 技术要求 |
|---|---|---|
| 表观相对密度 | — | ≥2.5 |
| 坚固性(>0.3mm部分) | % | ≤10 |
| 含泥量(<0.075mm的含量) | % | ≤1 |
| 砂当量 | % | ≥60 |
| 棱角性(流动时间) | s | ≥30 |

1.1.4 透水沥青混合料面层的填料必须采用石灰岩等碱性岩石磨细的矿粉。矿粉应干燥、清洁，能从矿粉仓中自由流出，不得使用回收的粉尘。矿粉的技术要求应符合表1-5的规定。

表1-5　矿粉的技术要求

| 技术指标 | | 单位 | 技术要求 |
|---|---|---|---|
| 表观相对密度 | | — | ≥2.5 |
| 含水量 | | % | ≤1.0 |
| 粒度范围 | <0.6mm | % | 100 |
| | <0.15mm | % | 90~100 |
| | <0.075mm | % | 75~100 |
| 亲水系数 | | — | <1 |
| 塑性指数 | | % | <4 |
| 外观 | | — | 无团粒结块 |

1.1.5 透水沥青混合料的设计级配范围应符合表1-6的规定。

表1-6　透水沥青混合料的设计级配范围

| 级配类型 | 通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 26.5 | 19 | 16 | 13.2 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 1.18 | 0.6 | 0.3 | 0.15 | 0.075 |
| PAC-20 | 100 | 95~100 | - | 64~84 | | 10~31 | 10~20 | - | - | - | - | 3~7 |
| PAC-16 | 100 | 100 | 90~100 | 70~90 | 45~70 | 12~30 | 10~22 | 6~18 | 4~15 | 3~12 | 3~8 | 2~6 |
| PAC-13 | 100 | 100 | 100 | 90~100 | 50~80 | 12~30 | 10~22 | 6~18 | 4~15 | 3~12 | 3~8 | 2~6 |
| PAC-10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90~100 | 50~70 | 10~22 | 6~18 | 4~15 | 3~12 | 3~8 | 2~6 |

1.1.6 透水沥青混合料技术要求应符合表1-7 的规定。

表1-7　透水沥青混合料技术要求

| 技术指标 | 单位 | 技术要求 |
|---|---|---|
| 马歇尔试件击实次数 | 次 | 两面各50 |
| 空隙率 | % | 18~25 |
| 连通空隙率 | % | ≥14 |
| 马歇尔稳定度 | kN | ≥5.0 |
| 流值 | mm | 2~4 |
| 析漏损失 | % | <0.3 |
| 飞散损失 | % | <15 |
| 渗透系数 | ml/15s | ≥800 |
| 动稳定度(60℃) | 次/mm | ≥3500 |
| 冻融劈裂强度比 | % | ≥85 |

1.2 基层

1.2.1 开级配沥青稳定碎石级配范围见表1-8，马歇尔试验配合比设计中采用152.4×95.3试件，双面击实75次，空隙率要求不小于18%。

表1-8 开级配沥青碎石混合料矿料级配范围

| 级配类型 | 通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%） | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 53 | 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 |
| ATPB-40 | 100 | 70～100 | 65～90 | 55～85 | 43～75 | 32～70 | 20～65 | 12～50 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 |
| ATPB-30 | 100 | 100 | 80～100 | 70～95 | 53～85 | 36～80 | 26～75 | 14～60 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 |
| ATPB-25 | 100 | 100 | 100 | 80～100 | 60～100 | 45～90 | 30～82 | 16～70 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 | 0～3 |

1.2.2 级配碎石集料压碎值不应大于26%，级配应符合表1-9的规定，且塑性指数应小于6，级配碎石的空隙率宜大于10%。

表1-9 级配碎石的级配范围

| 通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%） | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 筛孔尺寸 | 31.5 | 26.5 | 19.0 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 0.6 | 0.075 |
| 通过率 | 100 | 80～95 | 65～85 | 30～60 | 20～40 | 10～22 | 3～12 | 1～6 |

1.2.3 大粒径透水性沥青混合料(LSPM)的公称最大粒径不宜小于26.5mm，可按表1-10选用级配范围。LSPM宜采用大马歇尔成型方法，混合料的技术要求应符合表1-11的规定。

表1-10 大粒径透水性沥青混合料推荐级配范围

| 级配类型 | 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 | 1.18 | 0.6 | 0.3 | 0.15 | 0.075 |
| LSPM-30 | 100 | 90～100 | 70～95 | 40～76 | 28～58 | 19～39 | 6～29 | 6～18 | 3～15 | 2～10 | 1～7 | 1～6 | 1～4 |
| LSPM-25 | 100 | 100 | 70～98 | 50～85 | 32～62 | 20～45 | 6～29 | 6～18 | 3～15 | 2～10 | 1～7 | 1～6 | 1～4 |

表1-11 大粒径透水性沥青混合料技术要求

| 技术指标 | 单位 | 技术要求 |
|---|---|---|
| 击实次数(双面) | 次 | 112 |
| 空隙率 | % | 13～18 |
| 析漏损失 | % | ＜0.2 |
| 飞散损失 | % | ＜20 |
| 沥青用量 | % | 3～3.5 |
| 动稳定度 | 次/mm | ≥2600 |

注：用于动稳定度指标测试的车辙试件厚度为8cm。

1.2.4 骨架空隙型水泥稳定碎石可采用强度等级为32.5级或42.5级的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥。水泥用量宜为8%~12%，水灰比宜为0.39~0.43，级配范围见表1-12。空隙率应为15%~23%，7d抗压强度应为3.5~6.5MPa。

表1-12 骨架空隙型水泥稳定碎石的集料级配范围

| 通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31.5 | 26 | 19 | 16 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 0.075 |
| 100 | 75～100 | 50～85 | 35～60 | 20～35 | 0～10 | 0～5 | 0～2 |

1.2.5 透水水泥混凝土材料技术要求详见本图集第21页中透水水泥混凝土面层材料要求。

1.3 垫层

1.3.1 透水垫层可采用粗砂、砂砾、碎石等透水性好的粒料类材料，且应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定。

1.3.2 透水垫层厚度不宜小于15cm ，重冰冻地区潮湿、过湿路段可适当增厚。

1.4 路基

1.4.1 透水路基在浸水后应满足承载力的要求。透水沥青路面路基应符合现行行业标准《城市道路路基设计规范》CJJ 194与《城镇道路路面设计规范》CJJ 169的规定。

## 2 施工注意事项

2.1 透水沥青面层施工

2.1.1 透水沥青混合料的生产温度应符合表1-13的规定。

表1-13 透水沥青混合料生产温度控制

| 混合料生产温度 | 规定值(℃) | 允许偏差(℃) |
|---|---|---|
| 混合料加热温度 | 165 | ±5 |
| 集料加热温度 | 195 | ±5 |
| 混合料出厂温度 | 180 | ±5 |

2.1.2 拌和时间根据具体情况经试拌确定，以沥青均匀裹覆集料为度，拌和时间不宜少于50s。

2.1.3 透水沥青混合料运输过程中，应采取保温措施。运送到摊铺现场的混合料温度不应低于175℃。

2.1.4 透水沥青混合料的压实应分为初压、复压与终压三个阶段，各阶段压实应遵循紧跟、慢压的原则进行。压实应采用静压，不得进行振动压实。

2.1.5 压路机应以慢而均匀的速度碾压，初压温度不应低于160℃，复压温度不应低于130℃，终压温度不宜低于90℃。具体的碾压速度与碾压温度应根据压路机、气温、层厚等情况经试压确定。

2.2 路基、垫层与基层施工

2.2.1 路基施工应做好施工期临时排水方案，临时排水设施应与永久排水设施综合设置，并应与工程影响范围内的排水系统相协调。

2.3 透水沥青路面施工应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

## 3 质量控制

3.1 透水沥青混合料面层压实度，对城市快速路、主干路不应小于96%；对次干路及以下道路不应小于95% 。

3.2 透水沥青面层厚度应符合设计规定，允许偏差为+10～-5mm 。弯沉、透水沥青面层透水系数应达到设计要求。

3.3 透水沥青混合料面层允许偏差应符合表1-14的规定。

3.4 透水沥青路面工程质量检查与验收标准应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ 1的规定。

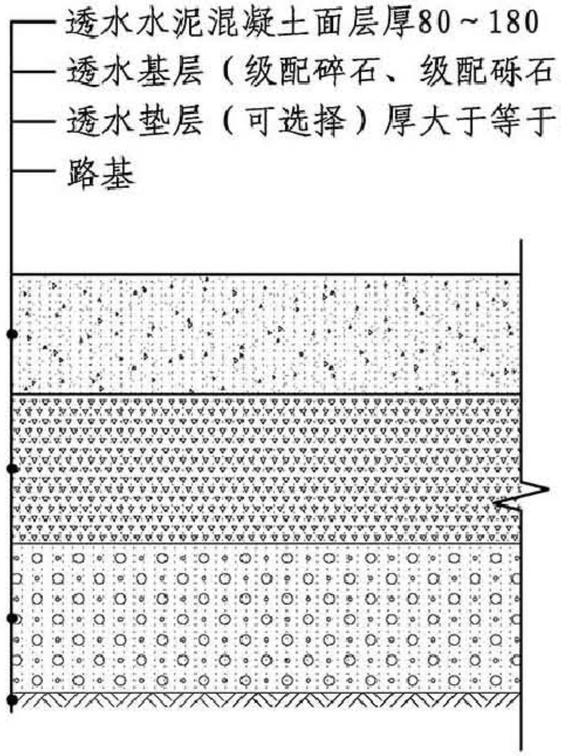
| 透水沥青路面施工说明 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 16 |

## 表1-14　透水沥青混合料面层允许偏差

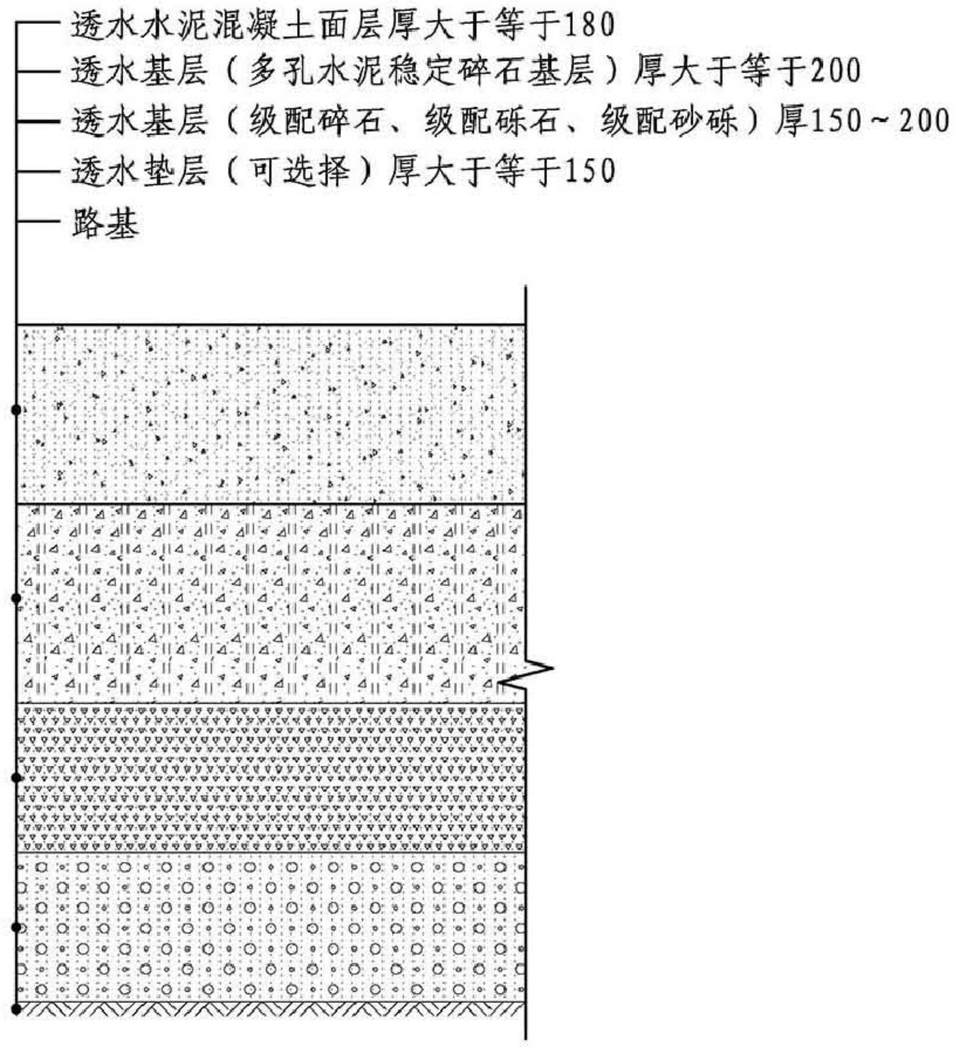
| 项目 | | 允许偏差 | 检查频率 | | | | 检验方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 范围 | 点数 | | | |
| 纵断高程(mm) | | ±15 | 20m | 1 | | | 用水准仪测量 |
| 中线偏位(mm) | | ≤20 | 100m | 1 | | | 用经纬仪测量 |
| 平整度(mm) | 标准差σ值 | ≤1.5 | 100m | 路宽(m) | <9 | 1 | 用测平仪检测 |
| | | | | | 9~15 | 2 | |
| | | | | | >15 | 3 | |
| | 最大间隙 | ≤5 | 20m | 路宽(m) | <9 | 1 | 用3m直尺和塞尺连续量取两尺，取最大值 |
| | | | | | 9~15 | 2 | |
| | | | | | >15 | 3 | |
| 宽度(mm) | | 不小于设计值 | 40m | 1 | | | 用钢尺量 |

| 项目 | | 允许偏差 | 检查频率 | | | | 检验方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 范围 | 点数 | | | |
| 横坡 | ±0.3%且不反坡 | | 20m | 路宽(m) | <9 | 2 | 用水准仪测量 |
| | | | | | 9~15 | 4 | |
| | | | | | >15 | 6 | |
| 井框与路面高差(mm) | | ≤5 | 每座 | 1 | | | 十字法，用直尺、塞尺量取最大值 |
| 抗滑 | 摩擦系数 | 符合设计要求 | 200m | 1 | | | 摆式仪 |
| | | | | 全线连续 | | | 横向力系数车 |
| | 构造深度 | 符合设计要求 | 200m | 1 | | | 砂铺法 |
| | | | | | | | 激光构造深度仪 |

注：1 测平仪为全线每车道连续检测每100m计算标准差σ；无测平仪时可采用3m直尺检测；表中检验频率点数为测线数；
2 平整度、抗滑性能也可采用自动检测设备进行检测；
3 底基层表面、下面层应按设计规定用量洒泼透层油、粘层油；
4 中面层、下面层仅进行中线偏位、平整度、宽度、横坡的检测；
5 十字法检查井框与路面高差，每座检查井均应检查。十字法检查中，以平行于道路中线，过检查井盖中心的直线做基线，另一条线与基线垂直，构成检查用十字线。




（一）



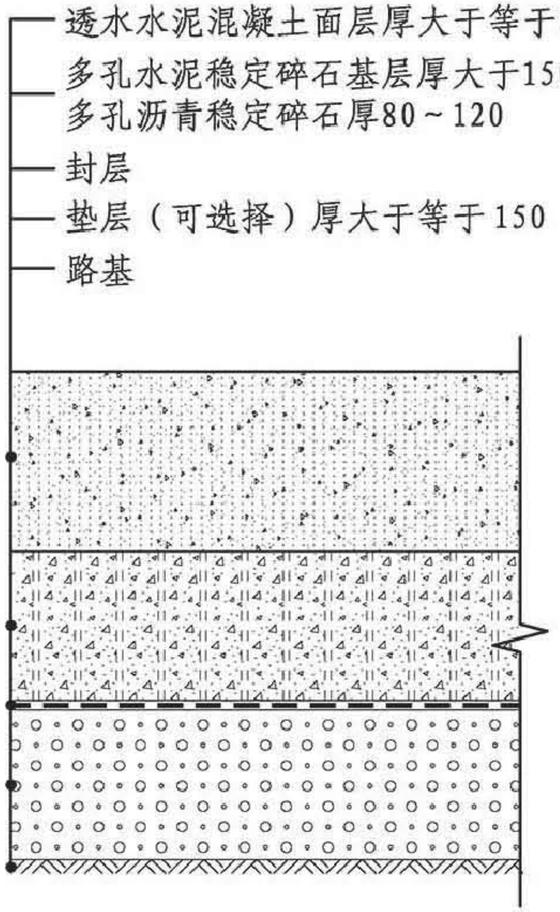

（二）

## 全透式水泥混凝土路面结构断面图

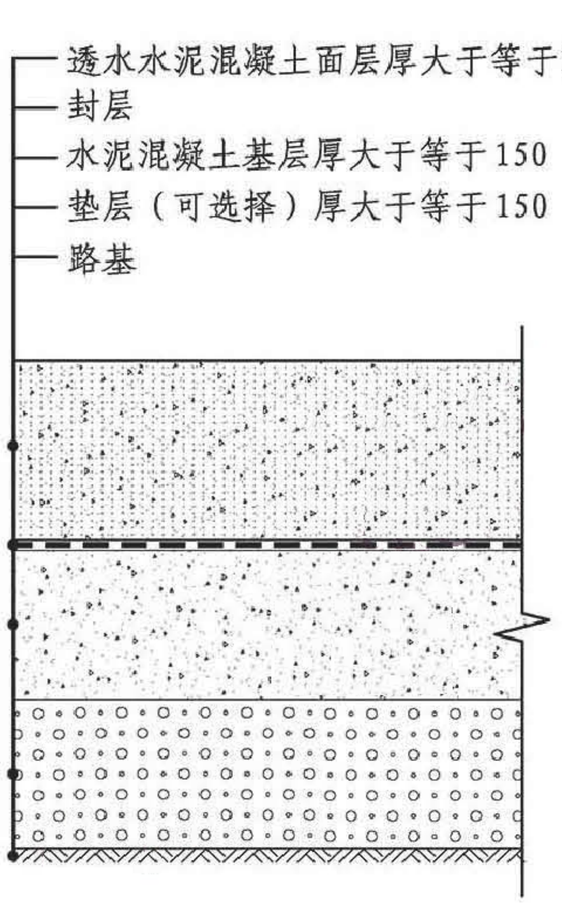
注：1. 当人行道设计采用全透式透水水泥混凝土结构形式，其透水水泥混凝土面层强度等级不应小于C20，结构断面可选择图（一）。有机动车频繁经过的区域，透水水泥混凝土面层厚度宜为180mm。

2. 当其他路面采用全透式透水水泥混凝土结构形式时，其透水水泥混凝土面层强度等级不应小于C30，结构断面可选择图（二）。

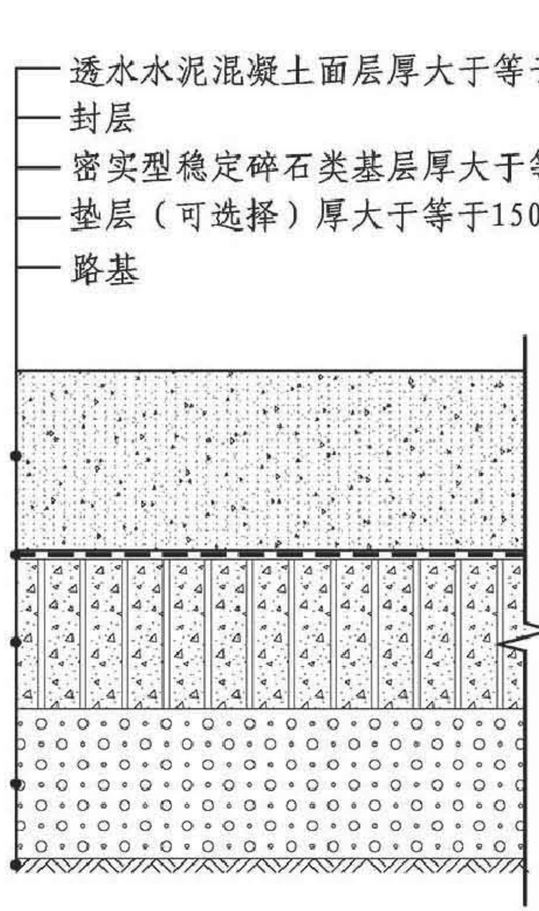
| 全透式透水水泥混凝土路面结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 18 |




(一)




(二)




(三)

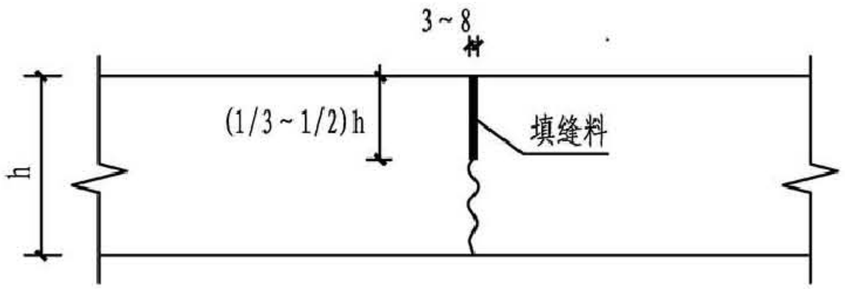
## 半透式水泥混凝土路面结构断面图

注：1. 透水水泥混凝土路面基层横坡度宜为1%～2%，面层横坡度应与基层横坡度相同。

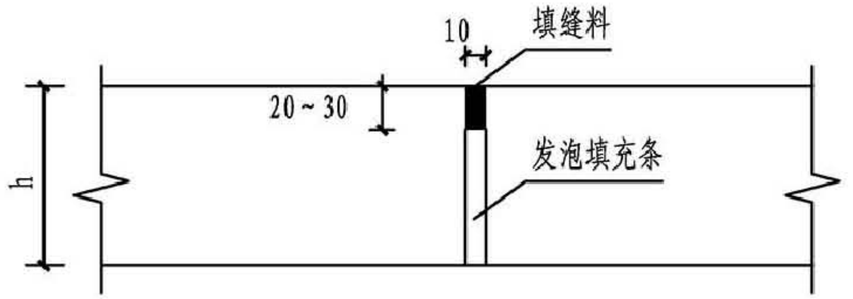
2. 设计半透水结构，其透水水泥混凝土面层强度等级不应小于C30，水泥混凝土基层的抗压强度等级不应低于C20。

3. 透水深度需要平衡道路荷载与蓄水要求，应根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169与排水计算确定。

| 半透式透水水泥混凝土路面结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 19 |




缩缝构造设计图




胀缝构造设计图

注：1. 设计透水混凝土面层时，应设计纵向和横向接缝。纵向接缝的间距按路面宽度在3.0～4.5m范围内确定，横向接缝的间距为4～6m；广场平面尺寸不宜大于25m$^2$，面层板的长宽比不宜超过1.3。基层有结构缝时，面层缩缝应与其相应结构缝位置一致。透水混凝土面层接缝处不应设置传力杆。

2. 当透水水泥混凝土面层施工长度超过30m，应设置胀缝。在透水水泥混凝土面层与侧沟、建筑物、雨水口、铺面的砌块、沥青铺面等其他构造物连接处，应设置胀缝。

3. 接缝填缝料应选用与混凝土接缝槽壁粘结力强、回弹性好、适应混凝土板收缩、不溶于水、高温时不流淌、低温时不脆裂、耐老化的材料，技术要求宜符合现行产品标准《水泥混凝土路面嵌缝密封材料》JT/T 589的相关规定。

| 透水水泥混凝土路面接缝设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 20 |

# 透水水泥混凝土路面施工说明

## 1　材料要求

1.1 透水水泥混凝土面层

1.1.1 水泥应采用强度等级不低于42.5级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的要求。不同等级、厂牌、品种、出厂日期的水泥不得混存、混用。

1.1.2 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076的规定。

1.1.3 透水水泥混凝土采用的增强料可分有机材料和无机材料，材料技术指标应符合表1-15的规定。

表1-15　增强料技术指标

| 聚合物乳液 | 含固量（%） | 延伸率（%） | 极限拉伸强度（MPa） |
|---|---|---|---|
| | 40～50 | ≥150 | ≥1.0 |
| 活性 $SiO_2$ | $SiO_2$含量应大于85% | | |

1.1.4 透水水泥混凝土采用的集料，必须使用质地坚硬、耐久、洁净、密实的碎石料，碎石的性能指标应符合现行国家标准《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685中的二级要求，并应符合表1-16规定。

1.1.5 透水水泥混凝土拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

1.1.6 透水水泥混凝土的性能应符合表1-17的规定。

表1-16　碎石的性能指标

| 项目 | 单位 | 指标 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 尺寸 | mm | 2.4～4.75 | 4.75～9.5 | 9.5～13.2 |
| 压碎值 | % | ＜15.0 | | |
| 针片状颗粒含量（按质量计） | % | ＜15.0 | | |
| 含泥量（按质量计） | % | ＜1.0 | | |
| 表观密度 | $kg/m^3$ | ＞2500 | | |
| 紧密堆积密度 | $kg/m^3$ | ＞1350 | | |
| 堆积孔隙率 | % | ＜47.0 | | |

表1-17　透水水泥混凝土的性能要求

| 项目 | | 单位 | 要求 | |
|---|---|---|---|---|
| 耐磨性（磨坑长度） | | mm | ≤30 | |
| 透水系数 | | mm／s | ≥0.5 | |
| 抗冻性 | 25次冻融循环后抗压强度损失率 | % | ≤20 | |
| | 25次冻融循环后质量损失率 | | ≤5 | |
| 连续孔隙率 | | % | ≥10 | |
| 强度等级 | | - | C20 | C30 |
| 抗压强度（28d） | | MPa | ≥20.0 | ≥30.0 |
| 弯拉强度（28d） | | MPa | ≥2.5 | ≥3.5 |

注：耐磨性与抗冻性性能检测可视各地具体情况及设计要求进行。

1.2 基层、垫层与路基

1.2.1 基层、垫层与路基材料技术要求详见本图集第15页基层材料要求与第16页垫层、路基材料要求。

## 2 施工注意事项

2.1 透水水泥混凝土面层施工

2.1.1 施工中应根据工程所在地的气候环境，确定冬季、夏季和雨季的起止时间。雨季施工应加强与气象部门联系，及时掌握气象条件变化，并应做好防范准备。雨天不宜进行基层施工，透水水泥混凝土面层不应在雨天浇筑。当室外日平均气温连续5d低于5℃时，透水水泥混凝土路面不得施工。当室外最高气温达到32℃及以上时，不宜施工。

2.1.2 透水水泥混凝土宜采用强制性搅拌机进行搅拌，搅拌机的容量应根据工程量、施工进度、施工顺序和运输工具等参数选择。新拌混凝土出机至作业面运输时间不宜超过30min。透水水泥混凝土的拌制宜先将集料和50%用水量加入搅拌机拌合30s，再加入水泥、增强料、外加剂拌合40s，最后加入剩余用水量拌合50s以上。透水水泥混凝土拌合物从搅拌机出料后，运至施工地点进行摊铺、压实直至浇筑完毕的允许最长时间，可由实验室根据水泥初凝时间及施工气温确定，并应符合表1-18的规定。

2.1.3 透水水泥混凝土拌合物摊铺应均匀，平整度与排水坡度应符合要求，摊铺厚度应考虑松铺系数，其松铺系数宜为

表1-18 透水水泥混凝土从搅拌机出料至浇筑完毕的允许最长时间

| 施工温度T（℃） | 允许最长时间（h） |
|---|---|
| 5≤T＜10 | 2.0 |
| 10≤T＜20 | 1.5 |
| 20≤T＜32 | 1.0 |

1.1。透水水泥混凝土宜采用平整压实机，或采用低频平板振动器振动和专用滚压工具滚压。压实时应辅以人工补料及找平，人工找平时施工人员应穿上减压鞋进行操作。透水水泥混凝土压实后，宜使用抹平机对透水水泥混凝土面层进行收面，必要时应配合人工拍实、整平。整平时必须保持模板顶面整洁，接缝处板面应平整。路面缩缝切割深度宜为板厚的1/3～1/2，路面胀缝应与路面厚度相同。施工中施工缝可代替缩缝。

2.1.4 透水水泥混凝土路面施工完毕后，宜采用塑料薄膜覆盖等方法养护。养护时间应根据透水水泥混凝土强度增长情况确定，养护时间不宜少于14d。

2.2 路基、垫层与基层施工

2.2.1 路基施工应做好施工期临时排水方案，临时排水设施应与永久排水设施综合设置，并应与工程影响范围内的排水系统相协调。

2.3 透水水泥混凝土路面施工应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

## 3　质量控制

3.1 透水水泥混凝土路面弯拉强度、抗压强度、透水系数都应符合设计要求。

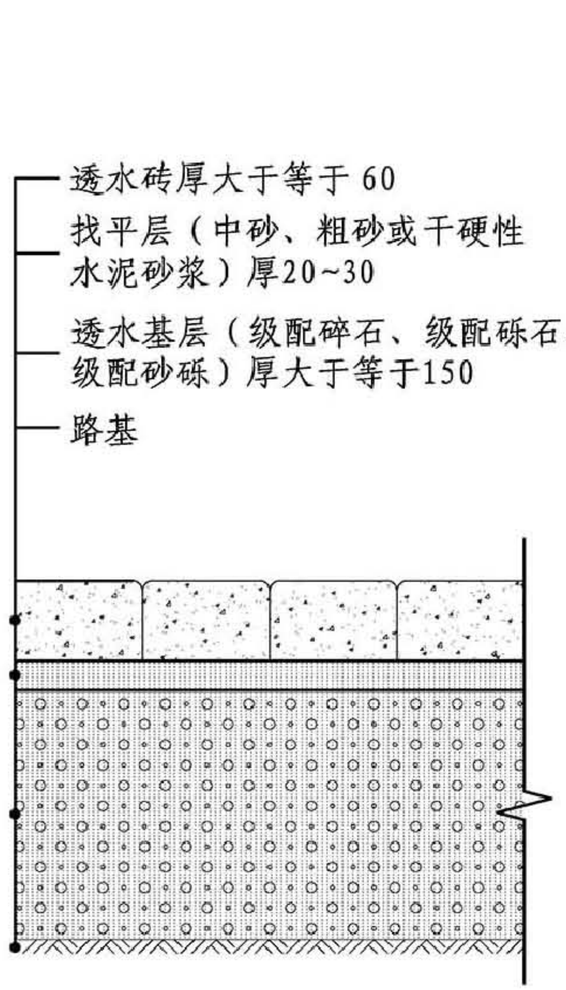
3.2 透水水泥混凝土路面面层厚度应符合设计规定，允许误差为 ± 5mm。

3.3 透水水泥混凝土面层允许偏差应符合表1-19的规定。

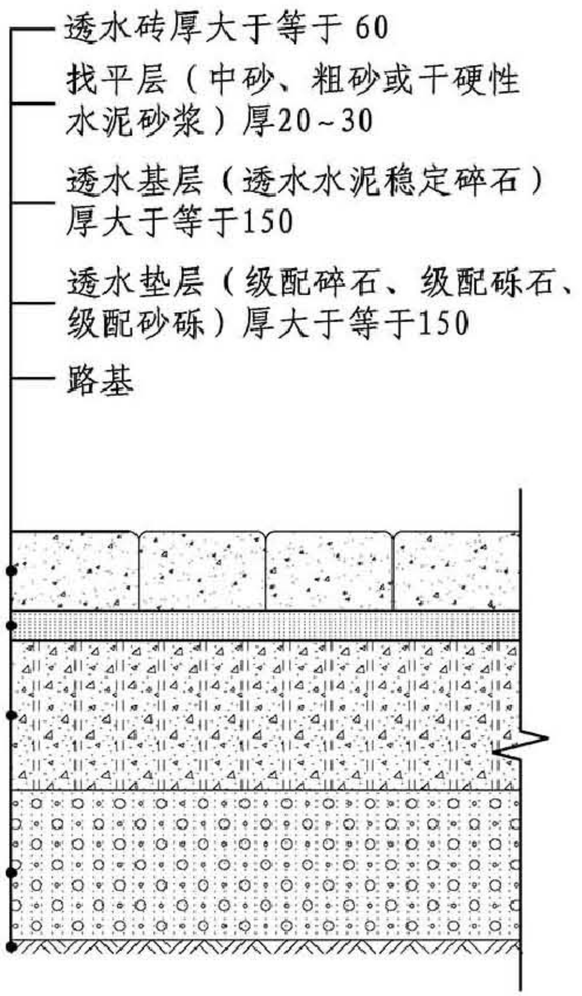
3.4 透水水泥混凝土路面工程质量检查与验收标准应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

**表1-19　透水水泥混凝土路面面层允许偏差**

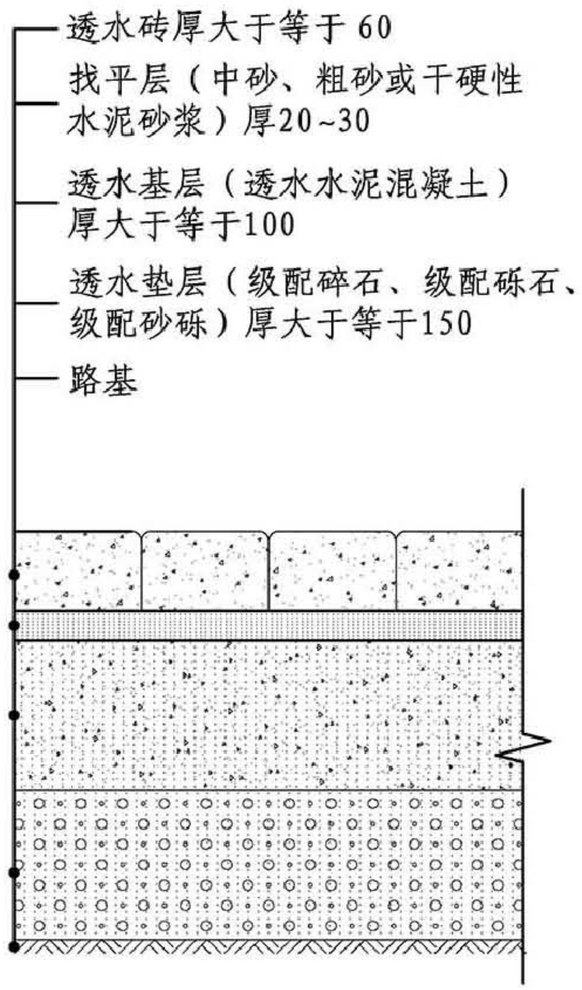
| 项目 | | 允许偏差（mm） | | 检验范围 | | 检验点数 | 检验方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 道路 | 广场 | 道路 | 广场 | | |
| 高程（mm） | | ±15 | ±10 | 20m | 施工单元 | 1 | 用水准仪测量 |
| 中线偏位（mm） | | ≤20 | — | 100m | — | 1 | 用经纬仪测量 |
| 平整度 | 最大间隙（mm） | ≤5 | | 20m | 10m×10m | 1 | 用3m直尺和塞尺连续量两尺，取较大值 |
| 宽度（mm） | | 0<br>-20 | | 40m | 40m | 1 | 用钢尺量 |
| 横坡（%） | | ±0.30%且不反坡 | | 20m | | 1 | 用水准仪测量 |
| 井框与路面高差（mm） | | ≤3 | ≤5 | 每座井 | | 1 | 十字法，用直尺和塞尺量，取最大值 |
| 相邻高差（mm） | | ≤3 | | 20m | 10m×10m | 1 | 用钢板尺和塞尺量 |
| 纵缝直顺度（mm） | | ≤10 | | 100m | 40m×40m | 1 | 用20m线和钢尺量 |
| 横缝直顺度（mm） | | ≤10 | | 40m | 40m×40m | | |




(一)




(二)




(三)

## 透水砖路面结构断面图

注：1. 无机动车经过或停放道路区域，透水砖厚度宜为60~80mm，结构断面可选择图（一）、（二）或（三）。

2. 有机动车经过或停放道路区域，透水砖厚度宜大于等于80mm，结构断面可选择图（二）或（三）。

3. 当透水砖路面土基为粘性土时，宜设置垫层；当土基为砂性土或底基层为级配碎、砾石时，可不设垫层。

| 透水砖路面结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 24 |

# 透水砖路面施工说明

## 1　材料要求

### 1.1 透水砖

1.1.1 透水砖外观质量应符合表1-20的规定。

**表1-20　透水砖外观质量**

| 项目 | | | 顶面 | 其他面 |
|---|---|---|---|---|
| 裂纹 | 贯穿裂纹 | | 不允许 | 不允许 |
| | 非贯穿裂纹 | 最大投影尺寸长度（mm） | ≤10 | ≤15 |
| | | 累计条数（投影尺寸长度≤2mm不计）（条） | ≤1 | ≤2 |
| 缺棱掉角 | 沿所在棱边垂直方向投影尺寸的最大值（mm） | | 3 | 10 |
| | 沿所在棱边方向投影尺寸的最大值（mm） | | 10 | 20 |
| | 累计个数（三个方向投影尺寸最大值≤2mm不计）（个） | | ≤1 | ≤2 |
| 粘皮与缺损 | 深度≥1mm的最大投影尺寸（mm） | | ≤8 | ≤10 |
| | 累计个数（投影尺寸长度≤2mm不计）（个） | 深度≥1mm，≤2.5mm | ≤1 | ≤2 |
| | | 深度>2.5mm | 不允许 | 不允许 |

注：1 经两次加工和有特殊装饰要求的透水块材，不受此规定限制；
2 生产制造过程中，设计尺寸的侧棱不属于“缺棱掉角”；
3 透水块材侧面的肋，不属于“粘皮”。

1.1.2 透水砖尺寸偏差应符合表1-21的规定。

**表1-21　透水砖尺寸偏差要求**

| 名称 | 长度 | 宽度 | 厚度 | 厚度方向垂直度 | 直角度 |
|---|---|---|---|---|---|
| 透水混凝土路面砖 | ±2.0mm | ±2.0mm | ±2.0mm | ≤1.5mm | ≤1.0mm |
| 透水烧结路面砖 | ±2.0mm | ±2.0mm | ±2.0mm | ≤2.0mm | ≤2.0mm |

1.1.3 透水砖劈裂抗拉强度应符合表1-22的规定，单块的线性破坏荷载不应小于200N/mm。

**表1-22　透水砖劈裂抗拉强度**

| 劈裂抗拉强度等级 | 平均值 | 单块最小值 |
|---|---|---|
| $f_{ts}$3.0 | ≥3.0MPa | ≥2.4 |
| $f_{ts}$3.5 | ≥3.5MPa | ≥2.8 |
| $f_{ts}$4.0 | ≥4.0MPa | ≥3.2 |
| $f_{ts}$4.5 | ≥4.5MPa | ≥3.4 |

1.1.4 透水砖物理性能应符合表1-23的规定，抗冻性能应符合表1-24的规定。

**表1-23　透水砖物理性能**

| 项目 | 要求 |
|---|---|
| 抗滑性 | BPN≥60 |
| 耐磨性 | 磨坑长度不大于35mm |
| 透水系数 | ≥0.1mm/s |

**表1-24　透水砖抗冻性能**

| 使用条件 | 抗冻指标 | 单块质量损失率 | 强度损失率 |
|---|---|---|---|
| 夏热冬暖地区 | D15 | ≤5%<br>冻后顶面缺损深度≤5mm | ≤20% |
| 夏热冬冷地区 | D25 | | |
| 寒冷地区 | D35 | | |
| 严寒地区 | D50 | | |

| 透水砖路面施工说明 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 25 |

1.1.5 透水砖的强度等级应通过设计确定，可根据不同的道路类型按表1-25 选用。

表1-25 透水砖强度等级

| 道路类型 | 抗压强度（MPa） | | 抗折强度（MPa） | |
|---|---|---|---|---|
| | 平均值 | 单块最小值 | 平均值 | 单块最小值 |
| 小区道路（支路）、广场、停车场 | ≥50.0 | ≥42.0 | ≥6.0 | ≥5.0 |
| 人行道、步行街 | ≥40.0 | ≥35.0 | ≥5.0 | ≥4.2 |

1.2 基层、垫层与路基

1.2.2 基层、垫层与路基材料技术要求详见本图集第15页基层材料要求与第16页垫层、路基材料要求。

## 2 施工注意事项

2.1 透水砖施工

2.1.1 透水砖铺筑时，基准点和基准面应根据平面设计图、工程规模及透水砖规格、块形及尺寸设置。透水砖的铺筑应从透水砖基准点开始，并以透水砖基准线为基准，按设计图铺筑。铺筑透水砖路面应纵横拉通线铺筑，每3～5m设置基准点。

2.1.2 透水砖铺筑过程中，不得直接站在找平层上作业，不得在新铺设的砖面上拌合砂浆或堆放材料。透水砖铺筑中，应随时检查牢固性与平整度，应及时进行修整，不得采用向砖底部填塞砂浆或支垫等方法进行砖面找平；应采用切割机械切割透水砖。

2.1.3 透水砖的接缝宽度宜小于3mm，宜采用中砂灌缝。曲线外侧透水砖的接缝宽度不应大于5mm、内侧不应小于2mm；竖曲线透水砖接缝宽度宜为2～5mm。

2.1.4 透水砖铺筑完成后，表面敲实，应及时清除砖面上的杂物、碎屑，面砖上不得有残留水泥砂浆。

2.2 路基、垫层与基层施工

2.2.1 路基施工应做好施工期临时排水方案，临时排水设施应与永久排水设施综合设置，并应与工程影响范围内的排水系统相协调。

2.3 透水砖路面施工应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

3 质量控制

3.1 透水砖的透水性能、抗滑性、耐磨性、块形、颜色、厚度、强度等应符合设计要求。

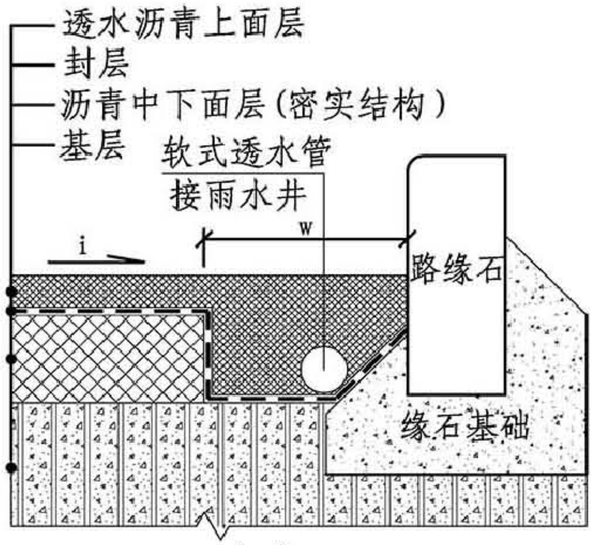
3.2 各结构层的透水性应符合设计要求。

3.3 透水砖铺装的允许偏差应符合表1-26的规定。

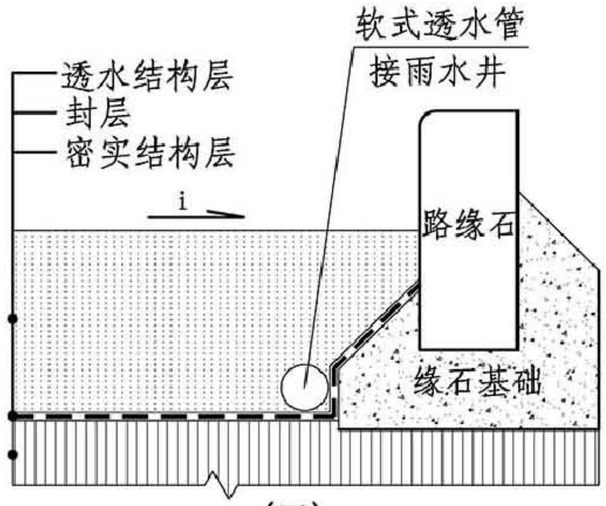
3.4 透水砖路面工程质量检查与验收标准应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

## 表1-26　透水砖铺装允许偏差

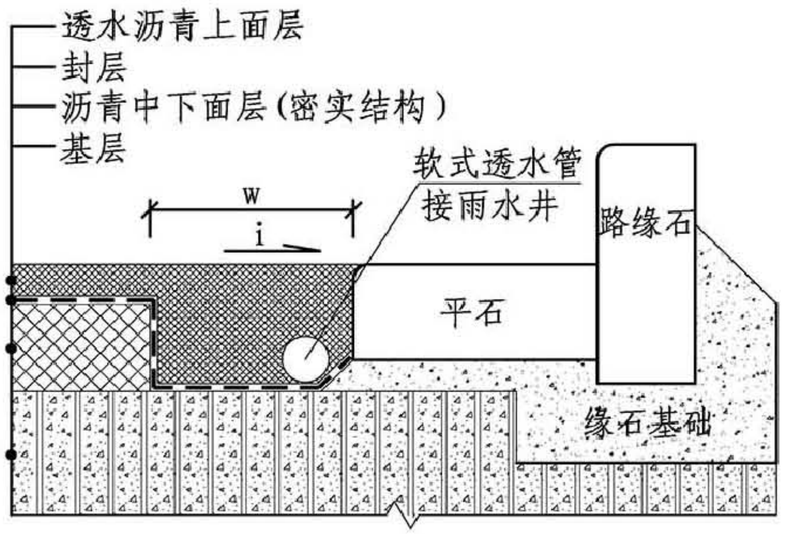
| 序号 | 项目 | 允许偏差（mm） | 检验频率 | | 检验方法 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 范围（m） | 点数 | |
| 1 | 表面平整度（mm） | ≤5 | 20 | 1 | 用3m直尺和塞尺连续量取两尺取最大值 |
| 2 | 宽度 | 不小于设计规定 | 40 | 1 | 用钢尺量 |
| 3 | 相邻块高差（mm） | ≤2 | 20 | 1 | 用塞尺量取最大值 |
| 4 | 横坡（%） | ±0.3 | 20 | 1 | 用水准仪测量 |
| 5 | 道路中线偏位 | ≤20 | 100 | 1 | 用经纬仪测量 |
| 6 | 纵缝直顺度（mm） | ≤10 | 40 | 1 | 拉20m小线量3点取最大值 |
| 7 | 横缝直顺度（mm） | ≤10 | 20 | 1 | 沿路宽拉小线量3点取最大值 |
| 8 | 缝宽（mm） | ±2 | 20 | 1 | 用钢尺量3点取最大值 |
| 9 | 井框与路面高差（mm） | ≤3 | 每座 | 1 | 用塞尺量最大值 |
| 10 | 高程 | ±20 | 20m | 1 | 用水准仪测量 |
| 11 | 各结构层厚度（mm） | ±10 | 20m | 1 | 用钢尺量3点取最大值 |



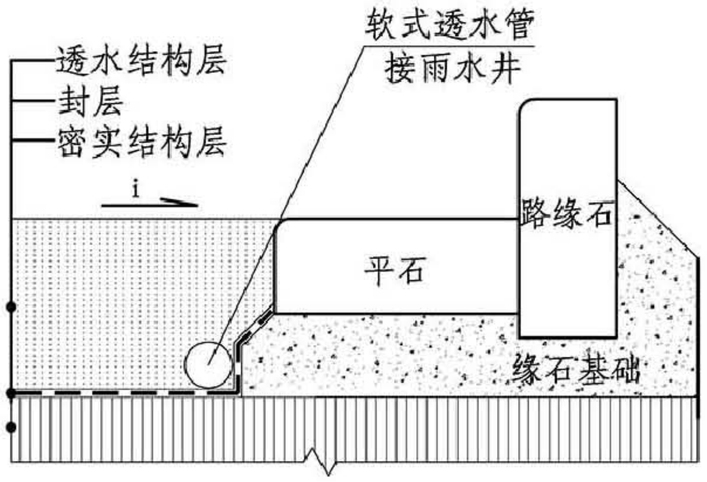

(一)




(二)




(三)




(四)

## 透水路面边缘排水系统断面图

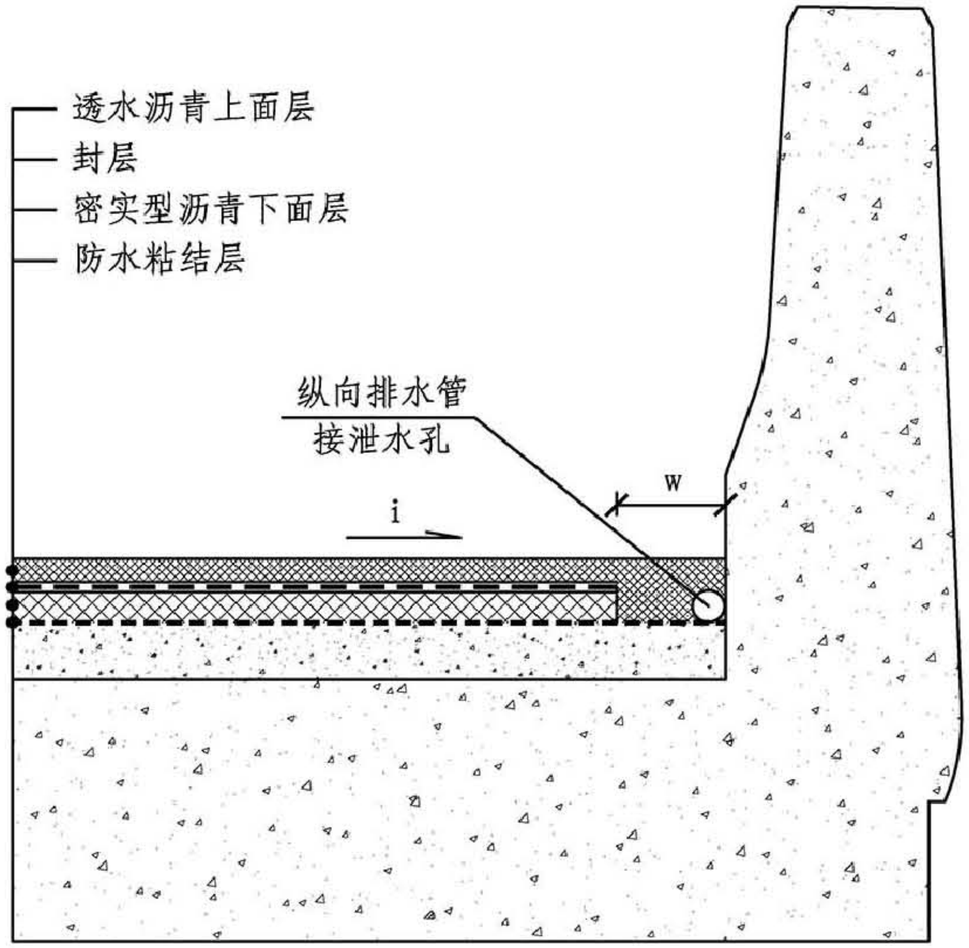
注：1. 透水层横坡i宜为1.5%～2.0%。

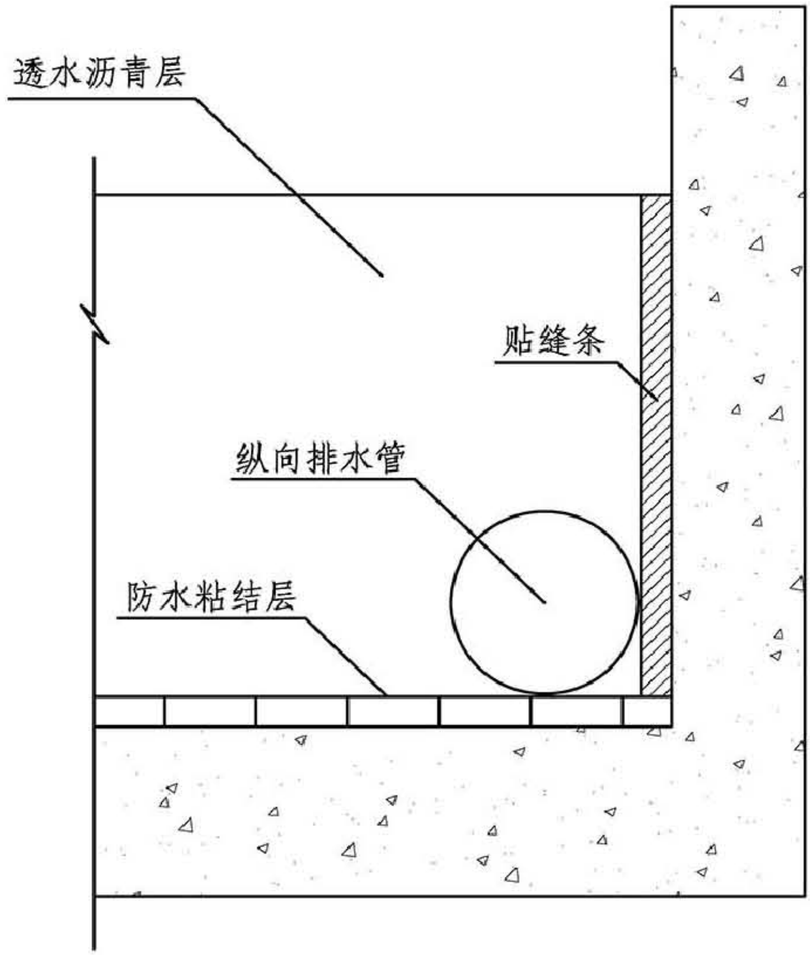
2. 边缘排水系统由透水性填料集水沟、软式透水管组成。集水沟宽度W不宜小于300mm，软式透水管管径应通过排水计算确定，宜大于50mm，软式透水管纵向坡度宜与路线纵坡相同，但不得小于0.3%，并应与城市排水管网相接。软式透水管技术要求应符合现行产品标准《软式透水管》（JC 937)的规定。

3. 表层排水式沥青路面可采用（一）、（三），半透式路面可采用（二）、（四）。

4. 当土基透水系数、地下水位高程等条件不满足设计要求时，全透式路面应在土基顶面增加排水系统，排水系统的设计可参照半透式路面。

| 透水路面排水系统设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 28 |



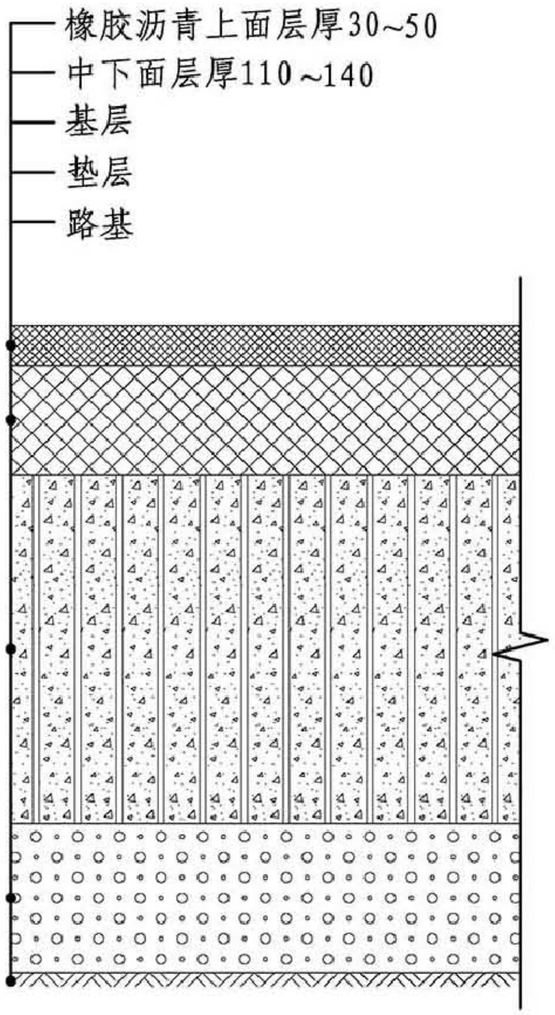




桥面透水沥青铺装边缘排水系统断面图

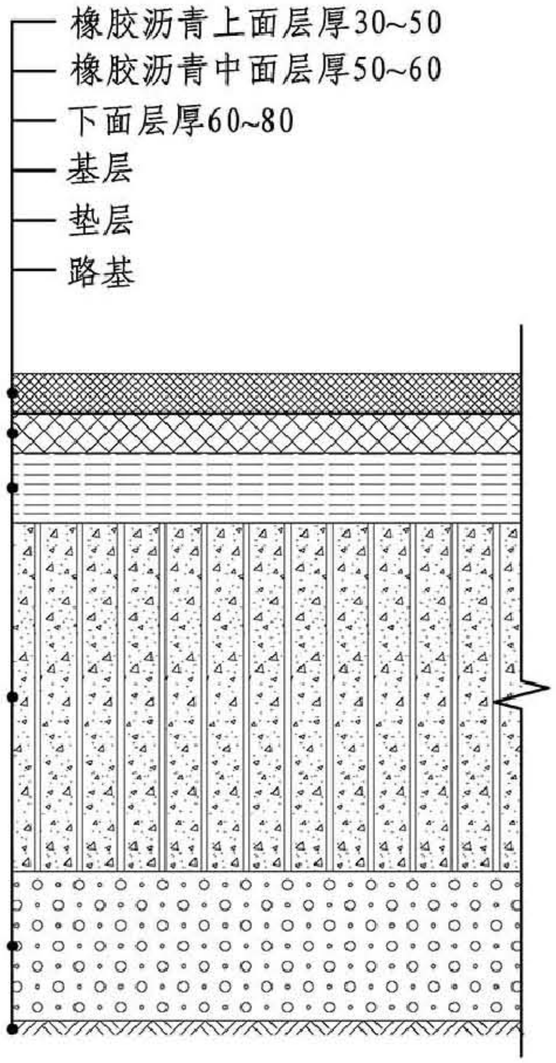
注：1. 透水沥青上面层横坡i宜为1.5%～2.0%。

2. 边缘排水系统由透水性填料集水沟、纵向排水管组成。集水沟宽度W不宜小于300mm，纵向排水管管径宜为20mm，管底与防水粘结层顶面齐平，纵向坡度宜与路线纵坡相同，但不得小于0.3%，并与桥梁泄水孔相接。

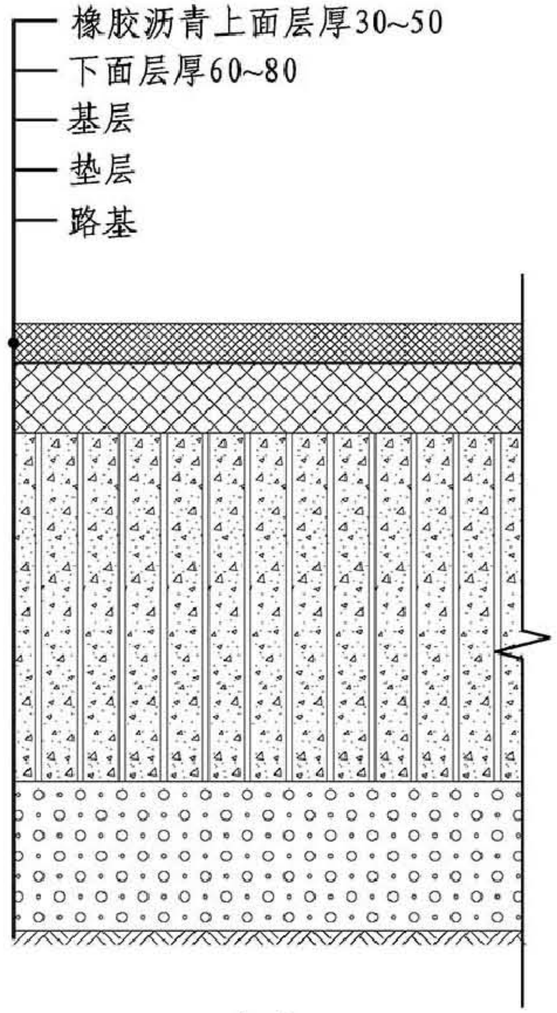
| 桥面透水沥青铺装排水系统设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 陈宏坡 | | 设计 | 郑晓光 | | 页 | 29 |




(一)




(二)




(三)

## 橡胶沥青路面结构断面图

注：1. 橡胶沥青混合料可用于路面上面层、中面层。上面层宜采用细粒式橡胶沥青混合料，中面层宜采用中粒式橡胶沥青混合料。

2. 城市快速路、主干路断面可采用图（一）或（二），次干路、支路断面可采用图（三）。

3. 路面结构厚度根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169计算确定。

# 橡胶沥青路面施工说明

## 1　材料要求

### 1.1 橡胶粉

1.1.1 路用橡胶粉应选用常温磨细的废轮胎橡胶粉，且宜选择斜交胎胶粉或天然胶含量较高的橡胶粉。橡胶粉应为黑色均质粉末。

1.1.2 废轮胎橡胶粉颗粒粒径宜在30~80目范围内，技术要求宜符合表2-1和表2-2的规定。

表2-1　废轮胎橡胶粉的物理技术要求

| 技术指标 | 筛余物（%） | 相对密度 | 含水率（%） | 金属含量(%) | 纤维含量(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 技术要求 | <10 | 1.10~1.30 | <1.0 | <0.03 | <1.0 |

表2-2　废轮胎橡胶粉的化学技术要求

| 技术指标 | 技术要求 |
|---|---|
| 灰分（%） | ≤8 |
| 丙酮抽出物（%） | ≤16 |
| 炭黑含量（%） | ≥28 |
| 橡胶烃含量（%） | ≥48 |

1.1.3 废轮胎橡胶粉应存储在通风、干燥的仓库中，并应采取有效的防淋、防潮措施及消防措施。废轮胎橡胶粉的现场储存时间不宜超过180d。

### 1.2 橡胶沥青与橡胶沥青混合料

1.2.1 橡胶沥青宜采用现场专用设备制备。橡胶沥青的技术要求宜符合表2-3的规定。

表2-3　橡胶沥青技术要求

| 技术指标 | 单位 | 技术要求 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 寒区 | 温区 | 热区 |
| 180℃旋转粘度 | Pa.s | 1.0~3.0 | 2.0~4.0 | 2.5~5.0 |
| 针入度（25℃） | 0.1mm | 60~100 | 40~80 | 30~70 |
| 软化点（环球法） | ℃ | >50 | >58 | >65 |
| 弹性恢复 | % | >50 | >55 | >60 |
| 延度（5℃） | cm | >10 | >10 | >5 |

注：寒区、温区与热区根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169中的沥青路面使用性能气候分区进行划分。

1.2.2 橡胶沥青混合料的配合比设计可采用马歇尔试验方法进行。橡胶沥青混合料的技术要求宜符合表2-4的规定。

表2-4　橡胶沥青混合料技术要求

| 技术指标 | 单位 | 密级配混合料 AR-AC | 橡胶沥青玛蹄脂碎石 AR-SMA | 开级配混合料 AR-OGFC |
|---|---|---|---|---|
| 马歇尔试件击实次数 | 次 | 双面各75 | 双面各50 | 双面各50 |
| 马歇尔试件尺寸 | mm | ø101.6×63.5 | ø101.6×63.5 | ø101.6×63.5 |
| 空隙率 | % | 3~5 | 3~5 | 15~22 |
| 稳定度 | kN | ≥7 | ≥6 | ≥4.5 |
| 沥青饱和度 | % | 70~85 | 75~85 | — |
| 矿料间隙率 | % | ≥13 | ≥17 | — |

续表2-4　橡胶沥青混合料技术要求

| 技术指标 | 单位 | 密级配混合料 AR-AC | 橡胶沥青玛蹄脂 AR-SMA | 开级配混合料 AR-OGFC |
|---|---|---|---|---|
| 析漏损失 | % | — | ≤0.1 | ≤0.3 |
| 肯塔堡飞散损失 | % | — | ≤15 | ≤15 |

注：重载道路时，橡胶沥青玛蹄脂碎石AR-SMA击实次数宜为双面各75次。

## 2　施工注意事项

2.1 施工温度

2.1.1 橡胶沥青路面施工温度宜符合表2-5的规定。

表2-5　橡胶沥青路面施工温度要求

| 工序 | 控制温度（℃） | 测量部位 |
|---|---|---|
| 橡胶沥青加热温度 | 180~190 | 沥青加热罐 |
| 集料加热温度 | 190~200 | 热料提升机 |
| 混合料出料温度 | 175~185 | 运料车 |
| 混合料最高温度 | ≤195 | 运料车 |
| 摊铺温度 | ≥165 | 摊铺机 |
| 初压开始温度 | ≥160 | 摊铺层内部 |
| 复压最低温度 | ≥140 | 碾压层内部 |
| 碾压终了温度 | ≥90 | 碾压层表面 |
| 开始交通温度 | ≤50 | 路表面 |

2.2 橡胶沥青的生产和存储

2.2.1 橡胶沥青宜采用可以加速升温与控温的专用设备加工生产，橡胶沥青加工设备应进行专门标定，并进行定期检查，确保达到环保要求。

2.2.2 橡胶沥青加工搅拌时间宜大于45min。

2.2.3 生产的橡胶沥青宜在24h内使用完毕。当需要临时储存时，应将橡胶沥青温度降到145℃～155℃范围内存储，存储时间不应超过3d。在存储期间应检测橡胶沥青技术指标是否满足技术要求，如不满足要求，应重新加工或掺加一定剂量的废轮胎胶粉，重新预混，反应至满足技术要求。

2.3 橡胶沥青混合料的生产和存储

2.3.1 橡胶沥青混合料宜采用间歇式拌和机拌和，总的拌和能力应满足施工进度要求。

2.3.2 橡胶沥青混合料拌和时间应根据具体情况试拌决定，以沥青均匀裹覆集料为度。间歇式拌和机每盘生产周期不宜少于50s，其中干拌时间不宜小于15s。

2.3.3 橡胶沥青混合料宜随拌随用，储存时间不宜超过10h，存储过程中温降不得大于10℃。

2.4 橡胶沥青混合料的摊铺与压实

2.4.1 摊铺机必须缓慢、均匀、连续不间断的摊铺，不得随意变换速度或中途停顿。摊铺速度宜控制在1～3m/min。橡胶沥青混合料的松铺系数应通过试验路段的试铺确定。

2.4.2 橡胶沥青混合料的压实应分为初压、复压与终压三个阶段，各阶段压实应遵循紧跟、慢压的原则进行，具体的碾压速度与碾压温度应根据压路机、气温、层厚等情况经试压确定。

2.4.3 橡胶沥青路面宜采用多台钢筒式压路机，压路机轮迹的重叠宽度不应少于200mm。

2.4.4 初压应在混合料摊铺后，紧跟摊铺机进行碾压，碾压

长度不应大于30m，不得产生推移、开裂，压路机应从下坡角向上坡角碾压，相邻碾压带应重叠300mm。

2.4.5 复压应采用钢筒振动压路机高频低幅振动碾压，当橡胶沥青面层厚度较薄或用于桥面铺装时，宜采用水平振荡压路机。

2.5 橡胶沥青面层的接缝处理

2.5.1 橡胶沥青面层的施工接缝应紧密、平顺。

2.5.2 采用梯队作业的纵向接缝应采用热接缝。橡胶沥青面层的纵向接缝与下部结构层的纵向接缝应错开150mm。

2.5.3 橡胶沥青面层的横向接缝应采用垂直的平接缝。相邻两幅橡胶沥青面层的横向接缝应错开1m以上。橡胶沥青面层与下部结构层的横向接缝应错开1m以上。

2.6 橡胶沥青路面施工应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

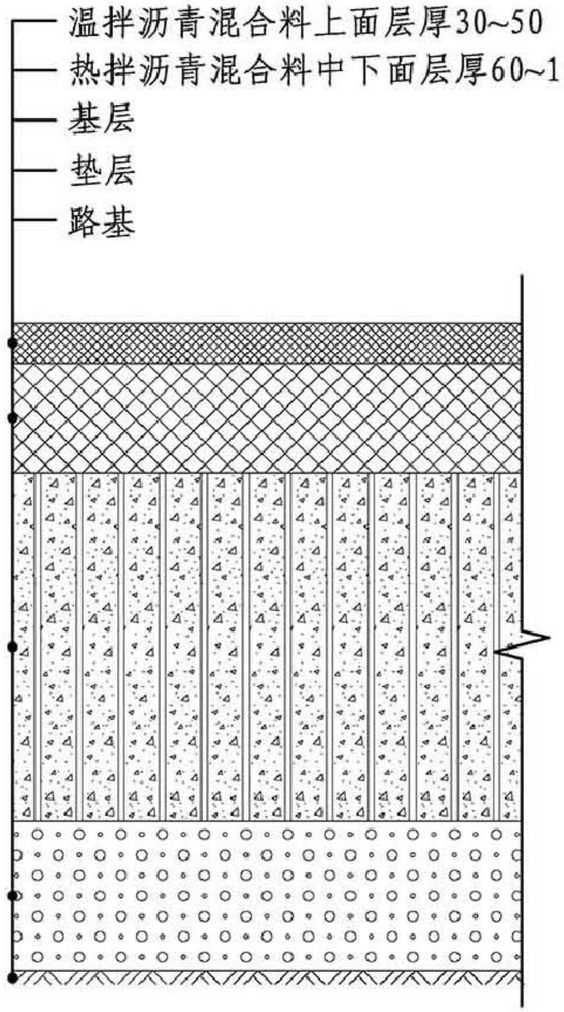
## 3 质量控制

3.1 工程验收阶段，橡胶沥青混合料应每2000m$^2$检测一组压实水平，应采用压实度和现场空隙率双指标控制。橡胶沥青面层工程质量检查与验收标准应符合表2-6的规定。

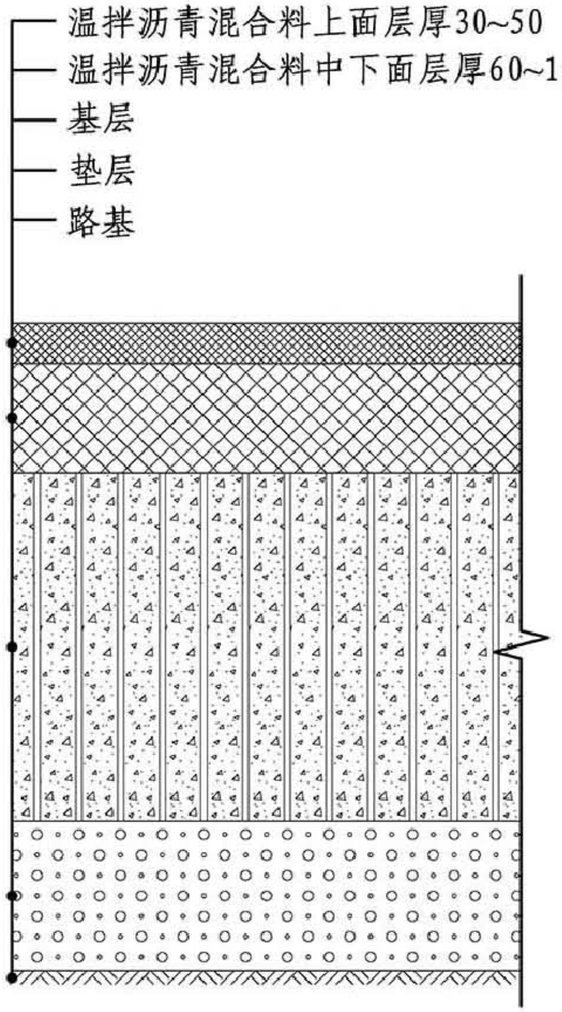
表2-6 橡胶沥青面层工程质量检查与验收标准

| 层位 | 上面层 | | 中、下面层 | 计算标准 |
|---|---|---|---|---|
| 混合料类型 | 密级配 | 开级配 | 密级配 | |
| 压实度（%） | ≥98 | ≥98 | ≥97 | 实验室标准密度 |
| 现场空隙率（%） | ≤7 | 15~22 | ≤8 | 混合料最大理论密度 |

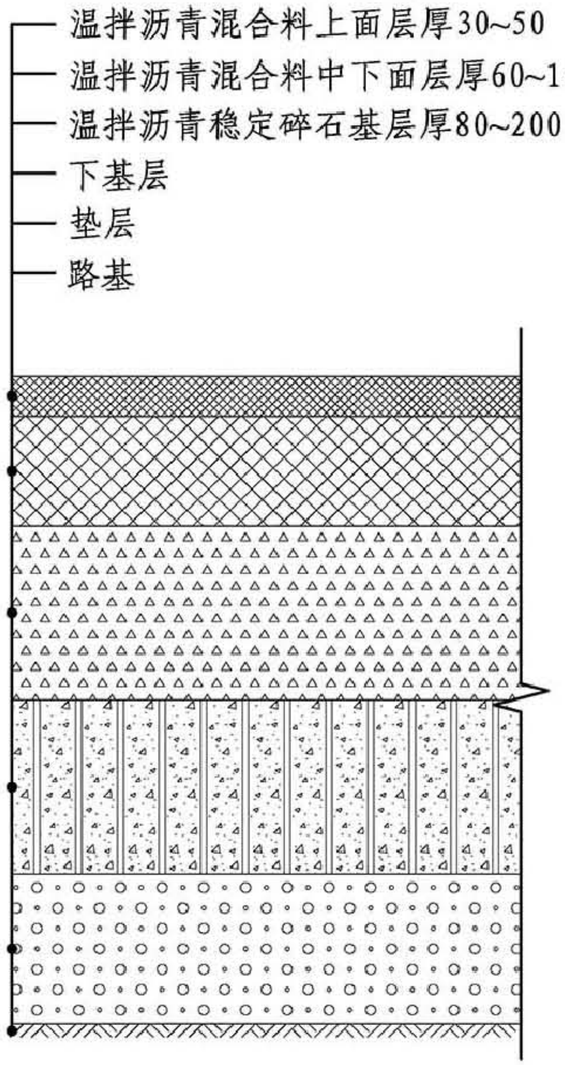
3.2 橡胶沥青路面工程质量检查与验收标准应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。




(一)




(二)




(三)

## 温拌沥青混合料路面结构断面图

注：1. 温拌沥青混合料可用于沥青面层与沥青柔性基层。

2. 路面结构厚度根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 计算确定。

| 温拌沥青混合料路面结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 周晖 | | 校对 | 盛瑜晖 | | 设计 | 宋恭俭 | | 页 | 34 |

# 温拌沥青混合料路面施工说明

## 1　材料要求

### 1.1 温拌添加剂

1.1.1 温拌添加剂可采用表面活性型温拌添加剂、有机降粘型温拌添加剂和矿物发泡型温拌添加剂。

1.1.2 表面活性型温拌添加剂技术要求应符合表3-1的规定。

**表3-1　表面活性型温拌添加剂技术要求**

| 项目 | 单位 | 技术要求 |
|---|---|---|
| pH 值，25℃ | — | 9.5±1.0 |
| 胺值 | mg/g | 400~560 |

1.1.3 有机降粘型温拌添加剂技术要求应符合表3-2的规定。

**表3-2　有机降粘型温拌添加剂技术要求**

| 项目 | 单位 | 技术要求 |
|---|---|---|
| 闪点 | ℃ | ≥250 |
| 熔点 | ℃ | 90~110 |
| 密度 | $g/cm^3$ | 0.85~1.05 |

1.1.4 矿物发泡型温拌添加剂技术要求应符合表3-3的规定。

**表3-3　矿物发泡型温拌添加剂技术要求**

| 项目 | 单位 | 技术要求 |
|---|---|---|
| 含水量 | % | ≥18 |
| pH 值 | — | 7~12 |
| 密度 | g/mL | ≤0.8 |

### 1.2 温拌沥青混合料

1.2.1 对于城市快速路、主干路，温拌沥青混合料性能要求应符合表3-4的规定。

### 1.2 温拌沥青混合料

1.2.1 对于城市快速路、主干路，温拌沥青混合料性能要求应符合表3-4的规定。

**表3-4　温拌沥青混合料性能要求**

| 项目 | 气候分区 | 沥青混凝土类型 | 技术要求 |
|---|---|---|---|
| 车辙试验动稳定度（次/mm） | 夏炎热区 | 普通沥青混凝土 | ≥1200 |
| | 夏热区 | | ≥1000 |
| | 夏凉区 | | ≥800 |
| | | 改性沥青混凝土 | ≥3000 |
| 浸水马歇尔试验残留稳定度（%） | 潮湿区 | 普通沥青混凝土 | ≥80 |
| | 湿润区 | 改性沥青混凝土 | ≥85 |
| | 半干区 | 普通沥青混凝土 | ≥75 |
| | 干旱区 | 改性沥青混凝土 | ≥80 |
| 冻融劈裂试验劈裂比（%） | 潮湿区 | 普通沥青混凝土 | ≥75 |
| | 湿润区 | 改性沥青混凝土 | ≥80 |
| | 半干区 | 普通沥青混凝土 | ≥70 |
| | 干旱区 | 改性沥青混凝土 | ≥75 |
| 低温弯曲试验破坏应变（με） | 冬严寒区 | 普通沥青混凝土 | ≥2600 |
| | | 改性沥青混凝土 | ≥3000 |
| | 冬寒区 | 普通沥青混凝土 | ≥2300 |
| | | 改性沥青混凝土 | ≥2800 |

1.2.2 对于城市次干路与支路，温拌沥青混合料性能要求可参照表3-4的规定。

## 2 施工注意事项

2.1 温拌沥青混合料生产与施工采用设备与热拌沥青混合料相同。

2.2 温拌沥青混合料的施工温度可在同类热拌沥青混合料施工温度的基础上降低30℃，或通过室内试验确定。

2.3 温拌添加剂在制备、储存及使用过程中，应符合施工安全和环保的要求。温拌添加剂的添加方式可根据不同温拌技术类型选择人工或自动添加方式，宜采用专用设备。

2.4 温拌沥青混合料路面施工应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

## 3 质量控制

3.1 温拌沥青混合料面层的允许偏差应符合表3-5的规定。

**表3-5 温拌沥青混合料面层允许偏差**

| 项目 | 允许偏差 | | 检验频率 | | 检验方式 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 范围 | 点数 | |
| 压实度（%） | 快速路主干路 | 96 | 1000 m² | 1点 | 马歇尔击实试件密度或试验室标准密度 |
| | 次干路支路 | 95 | | | |
| 厚度（mm） | +10~-5 | | 1000 m² | 1点 | 钻孔或刨挖，用钢尺量 |
| 弯沉值（0.01mm） | ≤设计值 | | 每车道每20m | 1点 | 弯沉仪检测 |

**续表3-5 温拌沥青混合料面层允许偏差**

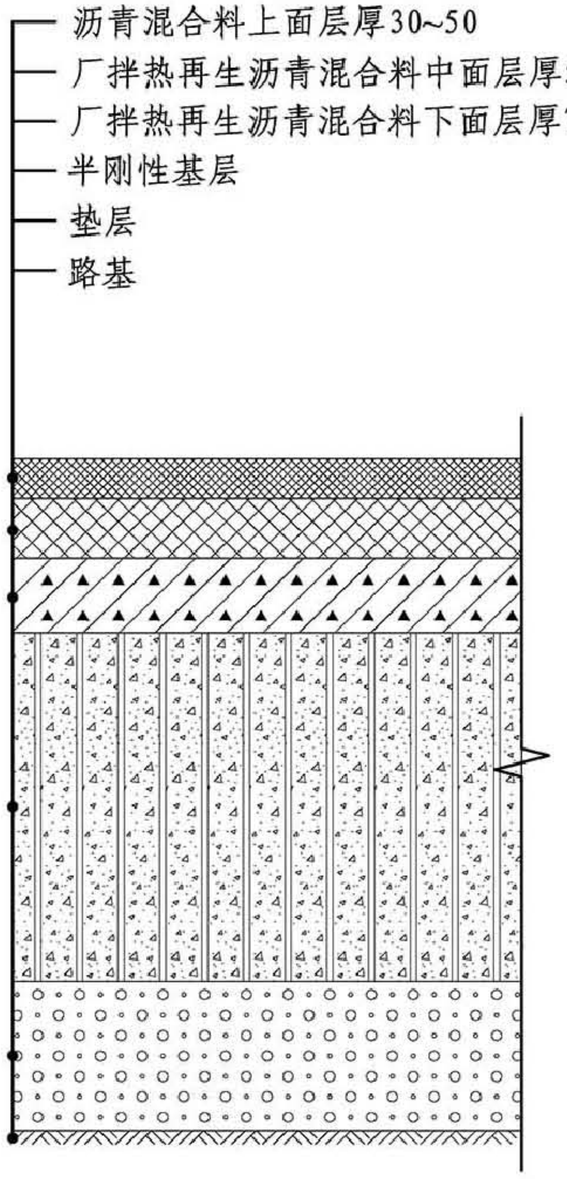
| 项目 | | 允许偏差 | | 检验频率 | | | | 检验方式 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 范围 | 点数 | | | |
| 平整度 | IRI（m/km） | 快速路主干路 | 2.5 | 100m | 路宽（m） | <9 | 1 | 用激光平整度仪检测 |
| | | | | | | 9~15 | 2 | |
| | | 次干路支路 | 4 | | | >15 | 3 | |
| | 最大间隙（mm） | 次干路支路 | 4 | 20m | 路宽（m） | <9 | 1 | 用3m直尺和塞尺连续量取两尺，取最大值 |
| | | | | | | 9~15 | 2 | |
| | | | | | | >15 | 3 | |
| 宽度（mm） | | 不小于设计值 | | 40m | 1点 | | | 用钢尺量 |
| 横坡 | | ±0.3%且不反坡 | | 20m | 路宽（m） | <9 | 2 | 用水准仪测量 |
| | | | | | | 9~15 | 4 | |
| | | | | | | >15 | 6 | |
| 井框与路面高差（mm） | | ≤5 | | 每座 | 1点 | | | 十字法，用直尺、塞尺量取最大值 |
| 抗滑 | 摩擦系数 | 符合设计要求 | | 200m | 1点 | | | 摆式仪 |
| | | | | | 全线连续 | | | 横向力系数车 |
| | 构造深度 | 符合设计要求 | | 200m | 1点 | | | 激光构造深度仪或铺砂法 |

注：1 激光平整度仪为全线每车道连续检测;无激光平整度仪时可采用3m直尺检测；表中检验频率点数为测线数;

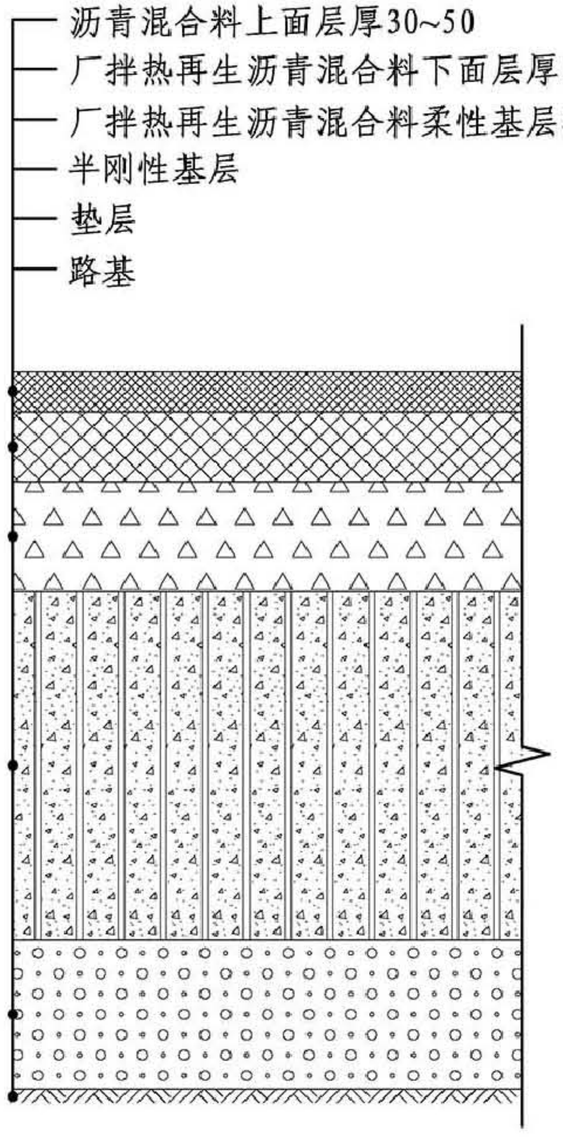
2 十字法检查井框与路面高差，每座检查井均应检查。十字法检查中，以平行于道路中线，过检查井盖中心的直线做基线，另一条线与基线垂直，构成检查用十字线。

3.2 温拌沥青混合料路面工程质量检查与验收标准应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 温拌沥青混合料路面施工说明 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
| 审核 | 周晖 | | 校对 | 盛瑜晖 | | 设计 | 宋恭俭 | | 页 | 37 |




(一)




(二)

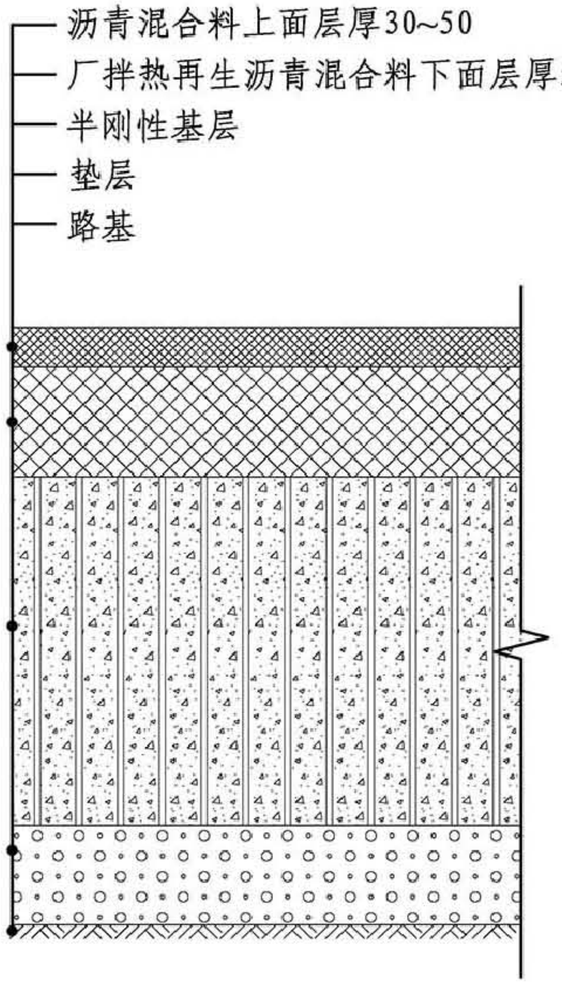
## 厂拌热再生沥青路面结构断面图

注：1. 厂拌热再生沥青混合料按照集料最大公称粒径、级配与空隙率进行分类，宜用于沥青中面层、下面层与沥青柔性基层。

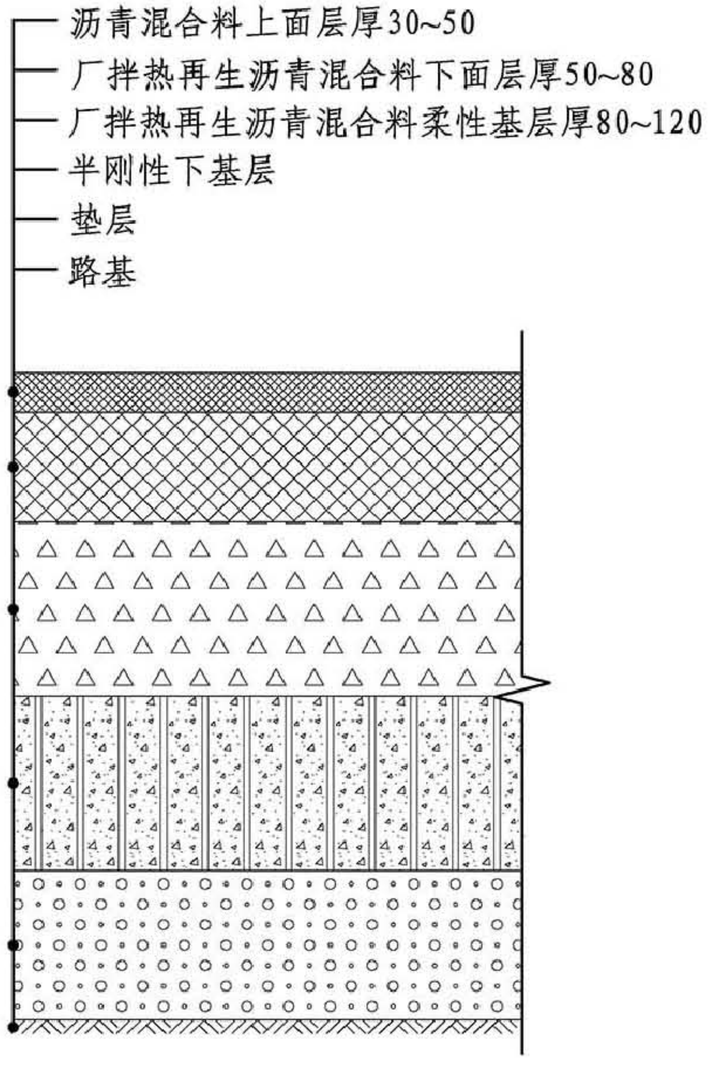
2. 城市快速路、主干路断面可选择图（一）或（二）。

3. 路面结构厚度根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169计算确定。

| 厂拌热再生沥青路面结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 周晖 | | 校对 | 盛瑜晖 | | 设计 | 宋恭俭 | | 页 | 38 |




(三)




(四)

## 厂拌热再生沥青路面结构断面图

注：1. 厂拌热再生沥青混合料按照集料最大公称粒径、级配与空隙率进行分类，宜用于沥青下面层与沥青柔性基层。

2. 城市次干路、支路断面可选择图（三）或（四）。

3. 路面结构厚度根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169计算确定。

| 厂拌热再生沥青路面结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 周晖 | | 校对 | 盛瑜晖 | | 设计 | 宋恭俭 | | 页 | 39 |

# 厂拌热再生沥青路面施工说明

## 1　材料要求

1.1 厂拌热再生再生沥青混合料使用的道路石油沥青应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

1.2 再生剂的品种及用量，应根据当地气候分区、旧沥青老化程度、沥青含量、回收沥青路面材料（RAP）掺配比例、再生剂与沥青的配伍性综合确定，再生剂的质量要求宜符合表4-1 的规定。

表4-1　再生剂的质量要求

| 试验项目 | 计量单位 | 质量要求 |
|---|---|---|
| 运动黏度（60℃） | $mm^2/s$ | ≥50 |
| 闪点 | ℃ | ≥220 |
| 饱和分含量 | % | ≤30 |
| 芳香分含量 | % | ≥60 |
| TFOT 或 RTFOT 前后黏度比 | — | ≤3 |
| TFOT 或 RTFOT 质量变化绝对值 | % | ≤4 |
| 相对密度（25℃） | — | 实测 |

1.3 新集料、填料应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

1.4 厂拌热再生用回收沥青路面材料（RAP）的质量要求应符合表4-2 的规定。

表4-2　热再生用回收沥青路面材料（RAP）的质量要求

| 材料 | 试验项目 | 计量单位 | 质量要求 |
|---|---|---|---|
| 回收沥青路面材料（RAP） | 含水率 | % | ≤3 |
| | 矿料级配 | — | 实测 |
| | 沥青含量 | % | 实测 |
| | 砂当量 | % | ≥55 |
| 回收沥青路面材料（RAP）中的沥青 | 针入度（25℃） | 0.1mm | ≥15 |
| | 软化点 | ℃ | 实测 |
| | 延度（15℃） | cm | 实测 |
| | 动力黏度（60℃） | Pa.s | 实测 |
| 回收沥青路面材料（RAP）中的粗集料 | 针片状颗粒含量 | % | 实测 |
| | 压碎值 | % | 实测 |
| | 表观相对密度、毛体积相对密度 | — | 实测 |
| 回收沥青路面材料（RAP）中的细集料 | 棱角性（流动时间法） | s | 实测 |
| | 表观相对密度、毛体积相对密度 | — | 实测 |

1.5 厂拌沥青混合料矿料级配范围、配合比设计技术要求、混合料技术性能指标应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169与《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1中对于热拌沥青混合料的规定及《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》CJJ/T 43的相关规定。

## 2 施工注意事项

;2.1 拌和设备必须具备回收沥青路面材料（RAP）计量、再生剂计量喷洒等再生系统。当回收沥青路面材料（RAP）掺配比例大于5%时，宜增加回收沥青路面材料（RAP）烘干加热系统，加热温度宜为95℃～130℃。

2.2 回收沥青路面材料（RAP）料仓数量不应少于2个，料仓内的回收沥青路面材料（RAP）含水率不应大于3%。

2.3 应适当提高新集料的加热温度，最高温度不宜超过200℃。干拌时间应比同类热拌沥青混合料延长5～10s，总拌和时间应比普通热拌沥青混合料延长15s 左右。再生沥青混合料拌和出料温度宜比同类热拌沥青混合料高5℃～15℃。加热时，回收沥青路面材料（RAP）不得直接与火焰接触。

2.4 厂拌热再生沥青混合料的摊铺温度宜比同类热拌沥青混合料高5℃～15℃。摊铺的其他要求，应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1对热拌沥青路面的规定。

2.5 厂拌热再生沥青混合料的压实温度宜比同类热拌沥青混合料高5℃～15℃，宜配备大吨位轮胎压路机复压。压实的其他要求，应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1对热拌沥青路面的规定。

## 3 质量控制

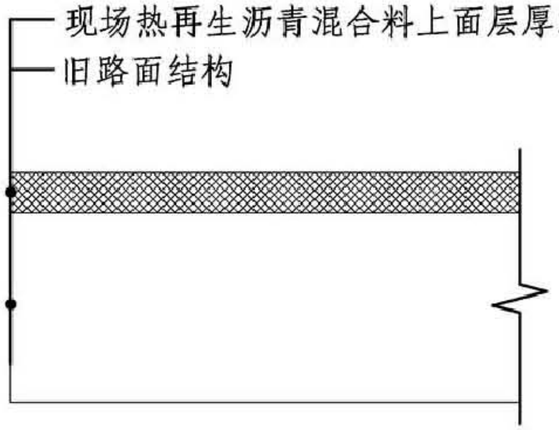
3.1 厂拌热再生沥青路面的施工质量应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1对热拌沥青混合料路面的规定。

3.2 厂拌热再生沥青路面施工过程中回收沥青路面材料（RAP）的质量检查应符合表4-3的规定。

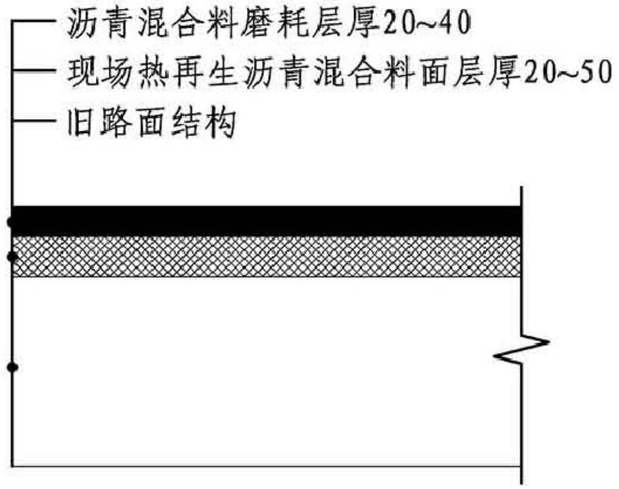
**表4-3 厂拌热再生沥青路面回收沥青路面材料（RAP）的质量检查**

| 试验项目 | 质量要求 | 检查频率 |
|---|---|---|
| 级配、沥青含量 | 实测 | 每工作日1次 |
| 含水率 | ≤3% | 每工作日1次 |

3.3 厂拌热再生沥青路面的检查与验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 对热拌沥青路面的规定。




(一)




(二)

## 现场热再生沥青路面结构断面图

注：现场热再生深度为20~50mm，现场热再生沥青混合料可用作沥青上面层，或在再生层表面加铺磨耗层。

| 现场热再生沥青路面结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 周晖 | | 校对 | 盛瑜晖 | | 设计 | 宋恭俭 | | 页 | 42 |

# 现场热再生沥青路面施工说明

## 1　材料要求

1.1 现场热再生沥青混合料矿料级配范围、配合比设计技术要求、混合料技术性能指标应符合应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169与《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 中对于热拌沥青混合料的规定及《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》CJJ/T 43的相关规定。

1.2 现场热再生沥青路面中加入的新沥青与集料应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

## 2　施工注意事项

2.1 现场热再生施工前应进行现场周边环境调查，对可能受到影响的绿化隔离带、树木、加油站、窨井盖、管线等应提前采取隔离措施，并应采取防火措施。

2.2 旧路面应充分加热。不得因加热温度不足造成铣刨时集料破损，也不得因加热温度过高造成沥青过度老化。应减小各再生设备间距。原路面加热宽度比铣刨宽度每侧应宽出20cm 及以上。

2.3 路面铣刨深度应均匀。当铣刨深度变化时，应缓慢渐变，铣刨面温度应高于70℃。

2.4 再生剂喷洒装置应与再生复拌机行走速度联动并可自动控制，应能准确按设计剂量喷洒。

2.5 再生混合料的摊铺温度应高于120℃。加铺再生时，再生混合料和加铺料应采用现场再生机双熨平板同时摊铺。

2.6 现场热再生混合料的碾压应配套使用大吨位的振动双钢轮压路机、轮胎压路机等压实机具。碾压应紧跟摊铺进行。当使用双钢轮压路机时，宜减少喷水；当使用轮胎压路机时，不宜喷水。

## 3　质量控制

3.1 现场热再生沥青路面施工过程中的质量检查应符合表4-4的规定。

表4-4　现场热再生沥青路面施工过程中的质量检查

| 检查项目 | 单位 | 质量要求或允许偏差 | 检查频率 |
|---|---|---|---|
| 再生剂用量 | — | 适时调整，总量控制 | 随时 |
| 再生混合料摊铺温度 | ℃ | >120 | 随时 |
| 外观 | — | 表面平整密实，无明显轮迹、裂痕、推挤、油包、离析等缺陷 | 随时 |
| 压实度（理论最大相对密度）均值 | % | ≥94 | 每工作日1次~2次 |
| 宽度 | mm | 不小于设计宽度 | 随时 |
| 再生厚度 | mm | ±5 | 随时 |
| 加铺厚度 | mm | ±3 | 随时 |
| 平整度最大间隙 | mm | <3 | 随时 |
| 横接缝高差 | mm | <3，必须压实 | 随时 |
| 纵接缝高差 | mm | <3，必须压实 | 随时 |

注：1 当再生层用作次干路底基层，或者用于支路时，纵断面高程控制要求

可适当放宽。

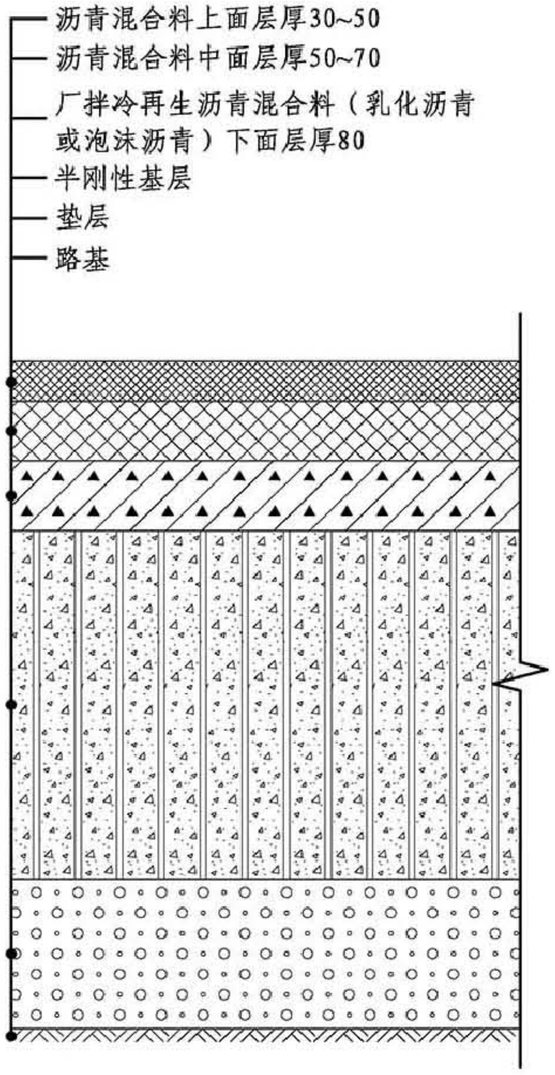
2 铺筑试验段时，压实度检测频率应增加1倍。

3.2 现场热再生沥青路面的检查与验收应符合表4-5的规定。

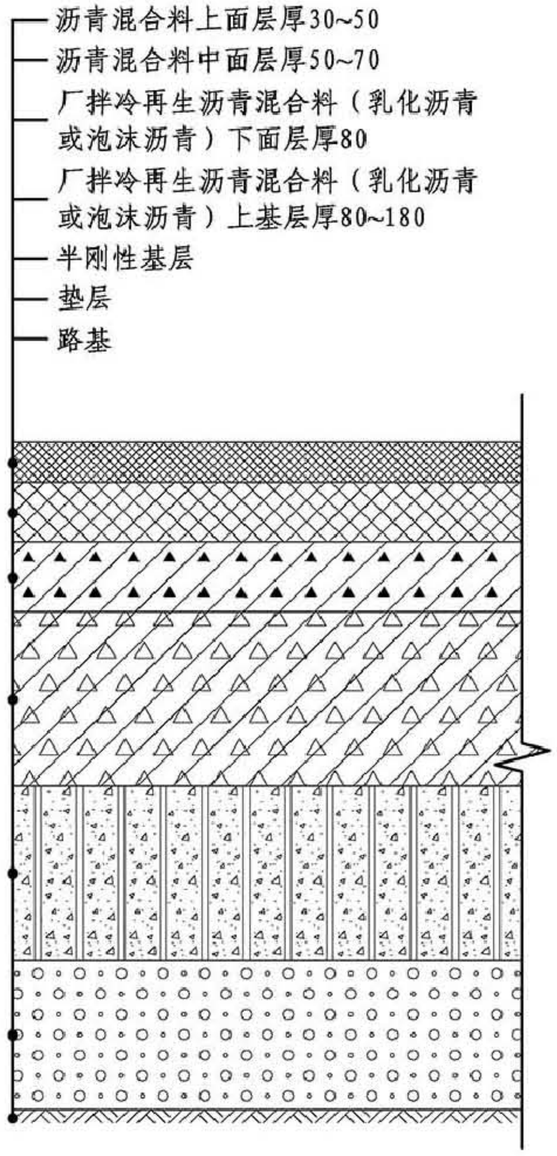
**表4-5 现场热再生沥青路面的检查与验收**

| 检查项目 | 单位 | 质量要求或允许偏差 | | 检验频率 |
|---|---|---|---|---|
| | | 快速路、主干路 | 次干路、支路 | |
| 外观 | — | 表面平整密实，无明显轮迹、裂痕、推挤、油包、离析等缺陷 | | 随时 |
| 宽度 | cm | 不小于设计宽度 | | 每20m抽测1处 |
| 再生厚度 | mm | -5 | | 每1000m²抽测1点 |
| 加铺厚度 | mm | ±3 | | 每1000m²抽测1点 |
| 平整度IRI | mm/m | <3.0 | <4.0 | 全线连续 |
| 压实度（理论最大相对密度）代表值 | % | ≥94 | | 每1000m²抽测1点 |

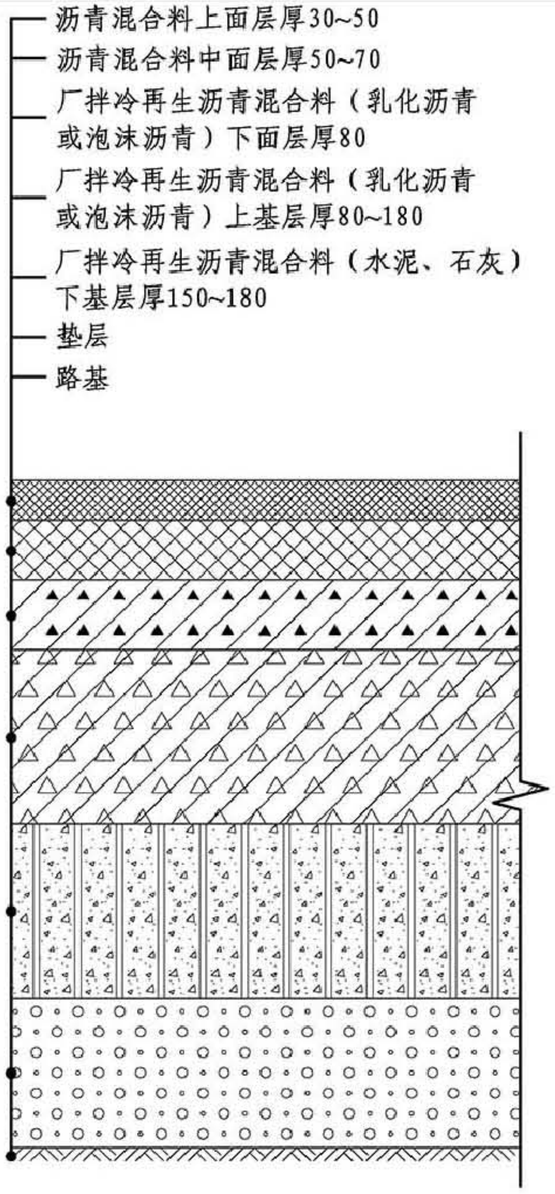
3.3 现场热再生沥青路面的施工质量、检查与验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 对热拌沥青路面的规定。




(一)




(二)




(三)

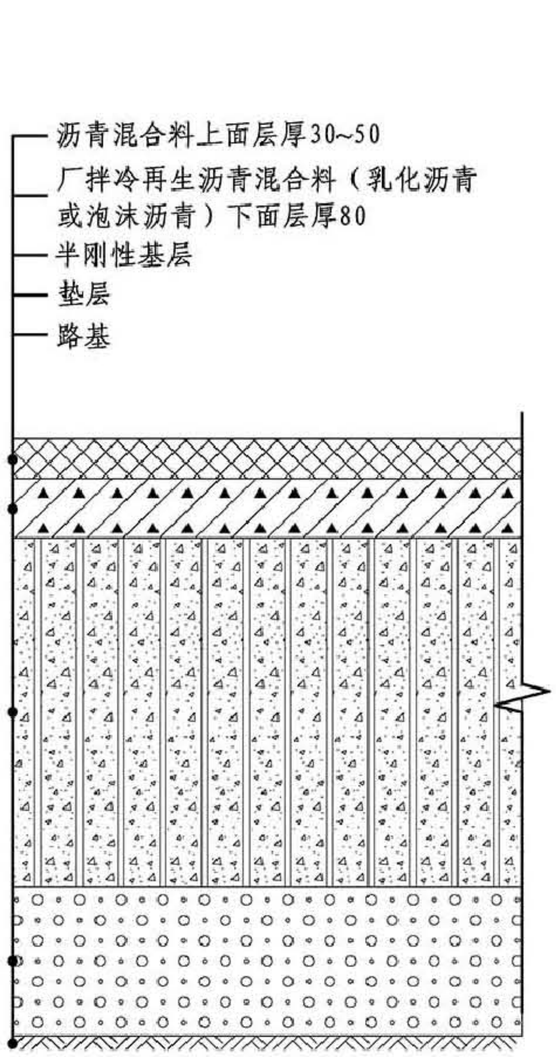
## 厂拌冷再生沥青路面结构断面图

注：1. 厂拌冷再生沥青混合料可用于道路的沥青下面层与基层，用于沥青面层时，应采用乳化沥青或泡沫沥青作为再生结合料，用于基层，可采用乳化沥青、泡沫沥青、水泥或石灰作为再生结合料。

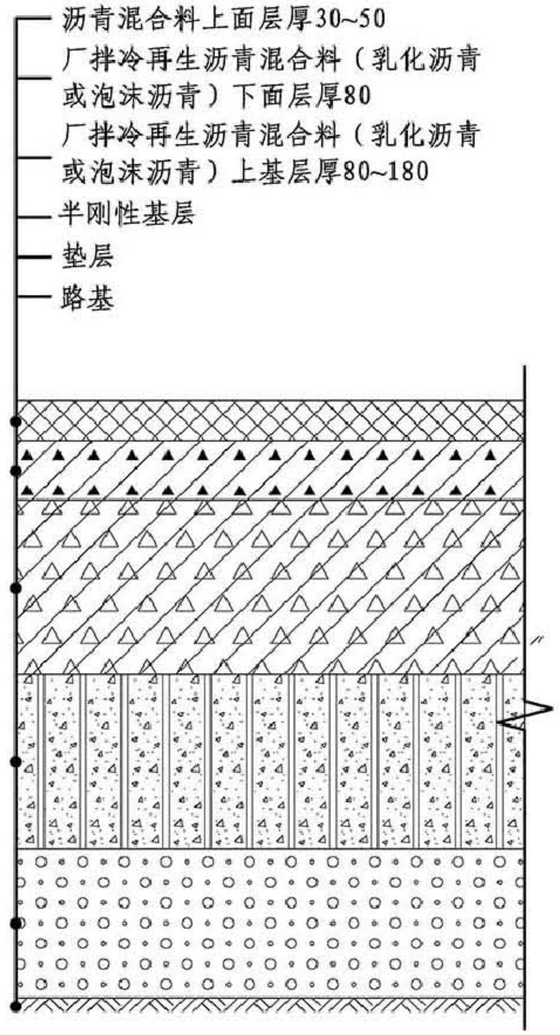
2. 城市快速路、主干路断面可采用图（一）、（二）或（三）。

3. 路面结构厚度根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169计算确定。

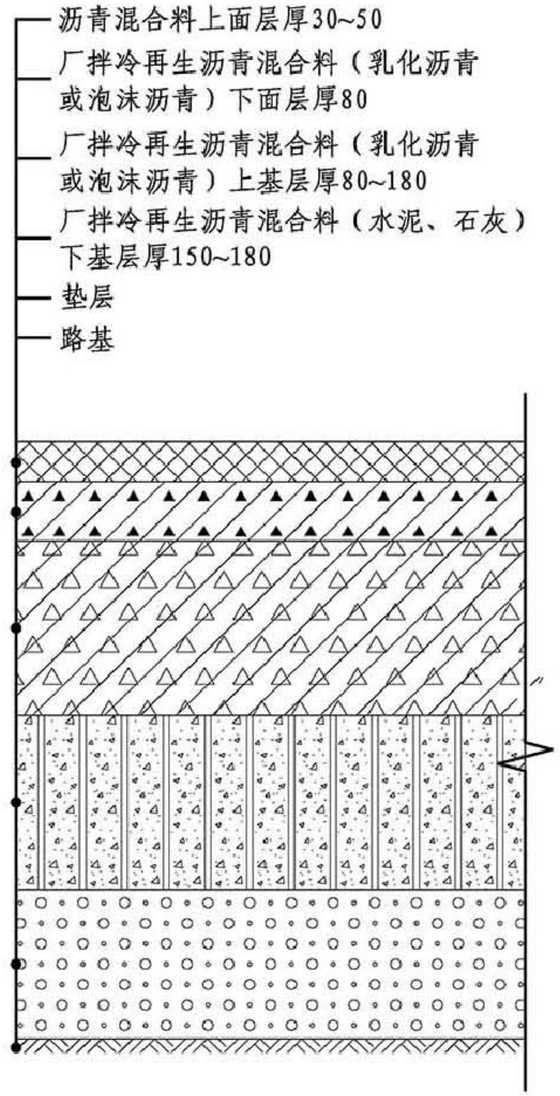
| 厂拌冷再生沥青路面结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 周晖 | | 校对 | 盛瑜晖 | | 设计 | 李炜 | | 页 | 45 |




（四）




（五）




（六）

## 厂拌冷再生沥青路面结构断面图

注：1. 厂拌冷再生沥青混合料可用于道路的沥青下面层与基层，用于沥青面层时，应采用乳化沥青或泡沫沥青作为再生结合料，用于基层，可采用乳化沥青、泡沫沥青、水泥或石灰作为再生结合料。

2. 城市次干路、支路断面可采用图（四）、（五）或（六）。

3. 路面结构厚度根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169计算确定。

| 厂拌冷再生沥青路面结构设计图 | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 周晖 | | 校对 | 盛瑜晖 | | 设计 | 李炜 | 页 | 46 |

# 厂拌冷再生沥青路面施工说明

## 1　材料要求

1.1 再生用结合料

1.1.1 厂拌冷再生可使用乳化沥青、改性乳化沥青或泡沫沥青作为再生用结合料。

1.1.2 厂拌冷再生宜采用慢裂型乳化沥青，厂拌冷再生使用的乳化沥青的质量要求应符合表4-6的规定。

表4-6　冷再生用乳化沥青的质量要求

| 试验项目 | | 计量单位 | 质量要求 |
|---|---|---|---|
| 破乳速度 | | — | 慢裂或中裂 |
| 粒子电荷 | | — | 阳离子（+） |
| 筛上剩余物（1.18mm筛孔）含量 | | % | ≤0.1 |
| 赛波特黏度 $\gamma_t$（25℃） | | s | 7~100 |
| 蒸发残留物含量 | | % | ≥62 |
| 蒸发残留物 | 溶解度（三氯乙烯） | % | ≥97.5 |
| | 针入度（25℃） | 0.1mm | 50~300 |
| | 延度（15℃） | cm | ≥40 |
| 与粗集料的粘附性（裹覆面积） | | — | ≥2/3 |
| 与粗、细粒式集料拌合试验 | | — | 均匀 |
| 储存稳定性 | 1d | % | ≤1 |
| | 5d | | ≤5 |

1.1.3 厂拌冷再生宜采用慢裂型改性乳化沥青，厂拌冷再生用改性乳化沥青的质量应符合表4-7的规定

表4-7　冷再生用改性乳化沥青的质量要求

| 试验项目 | | 计量单位 | 质量要求 |
|---|---|---|---|
| 破乳速度 | | — | 慢裂 |
| 粒子电荷 | | — | 阳离子（+） |
| 筛上剩余物（1.18mm筛孔）含量 | | % | ≤0.1 |
| 赛博特黏度 $\gamma_t$（25℃） | | s | 12~60 |
| 蒸发残留物含量 | | % | ≥62 |
| 蒸发残留物 | 溶解度（三氯乙烯） | % | ≥97.5 |
| | 针入度（25℃） | 0.1mm | 40~100 |
| | 软化点 | ℃ | ≥53 |
| | 延度（5℃） | cm | ≥20 |
| 与粗集料的粘附性（裹覆面积） | | — | ≥2/3 |
| 与粗、细粒式集料拌合试验 | | — | 均匀 |
| 储存稳定性 | 1d | % | ≤1 |
| | 5d | | ≤5 |

1.1.4 厂拌冷再生使用的泡沫沥青的质量要求应符合表4-8的规定。泡沫沥青应随制随用。

表4-8　冷再生用泡沫沥青的质量要求

| 试验项目 | 质量要求 |
|---|---|
| 膨胀率 | ≥15 |
| 半衰期（s） | ≥10 |

1.2 冷再生沥青混合料

1.2.1 冷再生用回收沥青路面材料（RAP）的质量要求应符合表4-9的规定。

**表4-9 冷再生用回收沥青路面材料（RAP）的质量要求**

| 试验项目 | 质量要求 |
|---|---|
| 含水率（%） | 实测 |
| 级配 | 实测 |
| 砂当量（%） | ≥50 |

注：必要时，可有选择的增加回收沥青路面材料（RAP）中的沥青及粗、细集料的试验项目。

1.2.2 乳化沥青冷再生混合料矿料级配范围宜符合表4-10的规定。

**表4-10 乳化沥青冷再生混合料矿料级配范围**

| 级配类型 | | 通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%） | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 37.5 | 26.5 | 19.0 | 13.2 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 0.3 | 0.075 |
| 粗粒式 | | 100 | 80～100 | — | 60～80 | — | 25～60 | 15～45 | 3～20 | 1～7 |
| 中粒式 | | — | 100 | 90～100 | — | 60～80 | 35～65 | 20～50 | 3～21 | 2～8 |
| 细粒式 | A | — | — | 100 | 90～100 | 60～80 | 45～75 | 25～55 | 6～25 | 2～9 |
| | B | — | — | — | 100 | 90～100 | 60～80 | 35～65 | 6～25 | 2～10 |

1.2.3 乳化沥青冷再生混合料的设计要求应符合表4-11的规定。

**表4-11 乳化沥青冷再生混合料的设计要求**

| 试验项目 | | 计量单位 | 技术要求 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 基层、底基层 | 下面层 |
| 空隙率 | | % | 9～14 | |
| 劈裂试验（15℃） | 劈裂强度 | MPa | ≥0.40 | ≥0.50 |
| | 干湿劈裂强度比 | % | ≥75 | |
| 马歇尔稳定度试验（40℃） | 马歇尔稳定度 | kN | ≥5.0 | ≥6.0 |
| | 浸水残留稳定度 | % | ≥75 | |
| 冻融劈裂抗拉强度比 | | % | ≥70 | |

注：任选劈裂试验和马歇尔稳定度试验之一作为设计要求。

1.2.4 乳化沥青冷再生混合料中，乳化沥青折合成纯沥青后占矿料混合料干质量的比例宜为1.5%～3.5%，水泥等活性填料占矿料混合料干质量的比例不宜大1.5%。

1.2.5 泡沫沥青冷再生混合料的矿料级配范围宜符合表4-12的规定。

**表4-12 泡沫沥青冷再生混合料矿料级配范围**

| 级配类型 | 通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%） | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 37.5 | 26.5 | 19.0 | 13.2 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 0.3 | 0.075 |
| 粗粒式 | 100 | 85～100 | — | 60～85 | — | 25～65 | 30～55 | 10～30 | 6～20 |
| 中粒式 | — | 100 | 90～100 | — | 60～85 | 35～65 | 30～55 | 10～30 | 6～20 |
| 细粒式 | — | — | 100 | 90～100 | — | 45～75 | 30～55 | 10～30 | 6～20 |

1.2.6 泡沫沥青冷再生混合料设计要求应符合表4-13的规定。

**表4-13 泡沫沥青冷再生混合料的设计要求**

| 试验项目 | | 计量单位 | 技术要求 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 基层、底基层 | 下面层 |
| 劈裂试验（15℃） | 劈裂强度 | MPa | ≥0.40 | ≥0.50 |
| | 干湿劈裂强度比 | % | ≥75 | |
| 马歇尔稳定度试验（40℃） | 马歇尔稳定度 | kN | ≥5.0 | ≥6.0 |
| | 浸水残留稳定度 | % | ≥75 | |
| 冻融劈裂抗拉强度比 | | % | ≥70 | |

注：任选劈裂试验和马歇尔稳定度试验之一作为设计要求。

;1.2.7 泡沫沥青冷再生混合料中，泡沫沥青折合成纯沥青后占矿料混合料干质量的比例宜为1.5%～3.5%，水泥等活性填料占矿料混合料干质量的比例不宜大于1.5%。

1.2.8 无机结合料稳定冷再生混合料设计宜符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20的规定。

1.2.9 无机结合料稳定冷再生混合料级配范围宜符合现行行业标准《公路沥青路面设计规范》JTG D50的规定。

1.2.10 经配合比设计的无机结合料稳定冷再生混合料性能指标应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169的规定。

## 2 施工注意事项

2.1 厂拌冷再生混合料生产

;2.1.1 厂拌冷再生混合料的拌和宜采用连续式拌和设备，连续式拌和设备应装有可自动调节材料比例的控制系统。

2.1.2 厂拌冷再生应有水泥和外加水添加系统。

;2.1.3 乳化沥青应在常温下使用，使用的温度不应高于60℃。当使用泡沫沥青作为再生用结合料时，必须配备泡沫沥青发生装置。

2.1.4 每次拌和前应检测新集料与回收沥青路面材料（RAP）的含水率，并应根据含水率检测结果确定外加水用量。

2.1.5 拌和设备的生产能力应与运输能力、摊铺设备生产能力匹配，再生混合料应随拌随用。

2.2 厂拌冷再生混合料摊铺

;2.2.1 摊铺机应缓慢、均匀、连续不断地摊铺，不得随意变换速度或中途停顿，

2.2.2 摊铺速度宜为2～4m/min。当发现混合料出现明显离析、波浪、裂缝、拖痕时，应分析原因，并采取消除措施。

2.2.3 松铺系数应根据混合料的类型由试铺试压确定，摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度、路拱及横坡。

2.3 厂拌冷再生混合料碾压

2.3.1 初压应采用单钢轮振动压路机进行碾压，碾压速度宜为1.5～3.0km/h，应先静压一遍，然后进行振动碾压。压路机应从外侧向路中心碾压，相邻碾压带应重叠1/3～1/2 轮宽。当边缘设有支挡时，应紧靠支挡碾压；当边缘无支挡时，可在边缘先空出宽300～400mm，待压完第一遍后，将压路机大部分质量置于已压实过的混合料面上再碾压边缘。

2.3.2 复压应紧接初压进行，复压应采用双钢轮振动压路机振动碾压，碾压速度宜为2～4km/h，压实度应符合要求，并

无明显轮迹。

2.3.3 终压应紧跟复压进行，复压结束后，若碾压层表面干燥，可安排洒水车在再生层表面洒水，使再生层表面湿润。然后采用轮胎压路机压实，碾压速度宜为3～5km/h，碾压至无轮迹。

2.3.4 铺筑好的冷再生层在加铺上层结构前应进行养生，养生时间不宜少于7d。当再生层可取出完整芯样或含水率低于2%时，可提前结束养生，进行上层沥青混合料铺筑。

## 3 质量控制

3.1 厂拌冷再生沥青路面的检查与验收应符合表4-14的规定。

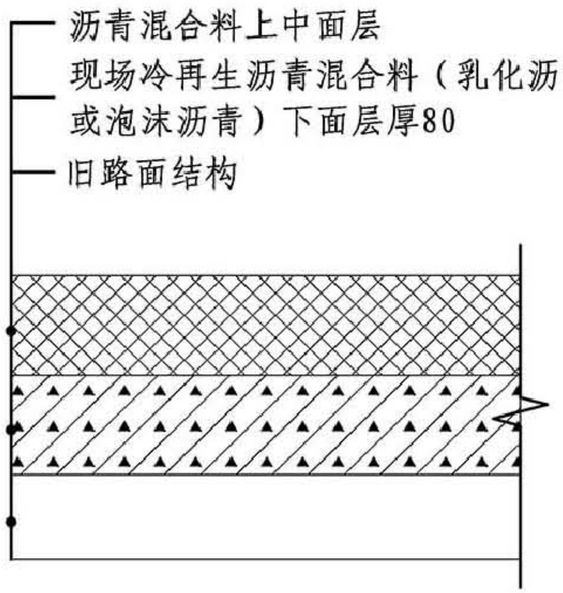
3.2 厂拌冷再生沥青路面施工质量、检查与验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的相关规定。

表4-14 厂拌冷再生沥青路面的检查与验收

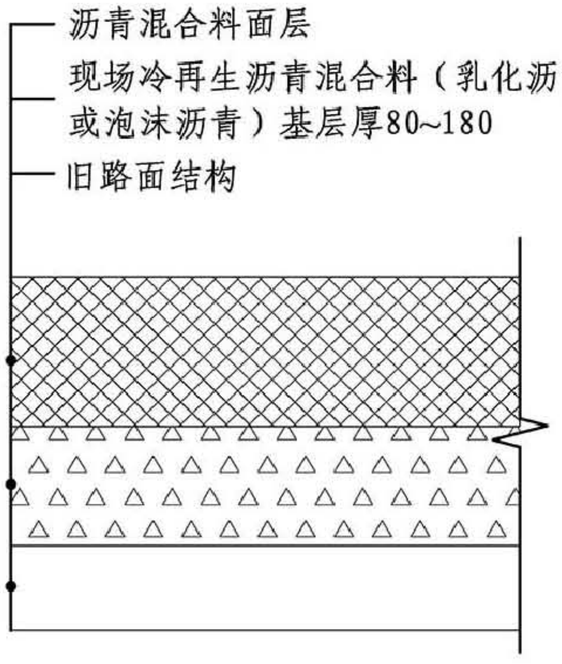
| 检查项目 | | 单位 | 质量要求或允许偏差 | | 检验频率 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 快速路<br>主干路 | 次干路<br>支路 | |
| 外观 | | — | 表面平整密实，<br>无浮石、弹簧现象，无明显压路机轮迹 | | 随时 |
| 压实度 | 乳化沥青冷再生、改性乳化沥青冷再生 | % | ≥87 | ≥86 | 每1000m²抽测1点 |
| | 泡沫沥青冷再生 | % | ≥98 | ≥97 | 每1000m²抽测1点 |
| 平整度最大间隙 | | mm | 8 | | 每100m抽测1处，<br>每处连续10尺 |
| 纵断面高程 | | mm | ±10 | | 每20m抽测1处 |
| 厚度 | 均值 | mm | -8 | | 每1000m²抽测1点 |
| | 单值 | | -15 | | |
| 宽度 | | cm | 不小于设计宽度，边缘线整齐，顺适 | | 每40m抽测1处 |
| 横坡度 | | % | ±0.3，且不反坡 | | 每40m抽测1处 |

注：1 当再生层用作次干路下基层，或者用于支路时，纵断面高程控制要求可适当放宽；

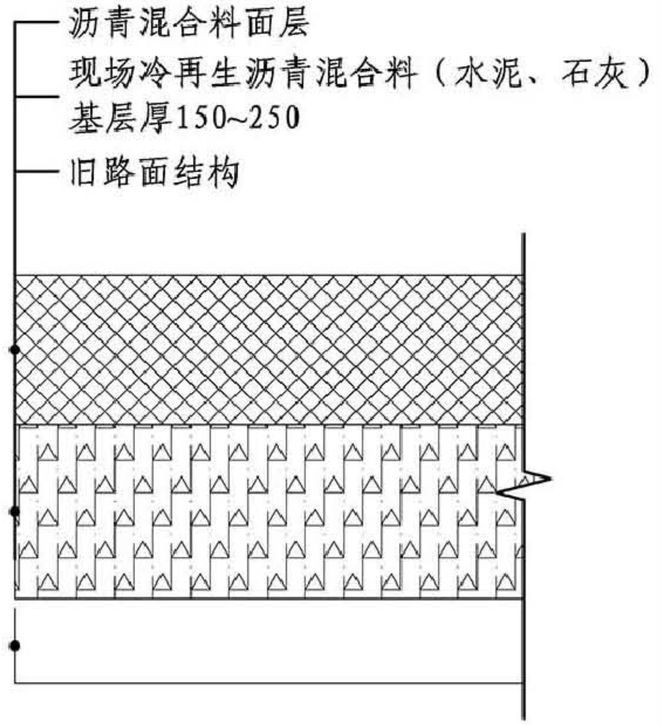
2 在铺筑试验段时，压实度检测频率应增加1倍。




(一)




(二)




(三)

## 现场冷再生沥青路面结构断面图

注：1. 现场冷再生沥青混合料可用作沥青下面层与基层，沥青层冷再生应采用乳化沥青、改性乳化沥青或泡沫沥青作为再生结合料，沥青层与基层全厚式再生可使用乳化沥青、改性乳化沥青、泡沫沥青、水泥或石灰作为再生结合料，采用水泥或石灰作为再生结合料时，沥青层厚度不宜超过再生层厚度的50%，且再生层只可用作基层，不可用作面层。

2. 乳化沥青或泡沫沥青再生混合料用作道路下面层时，再生层厚度宜为80mm；乳化沥青或泡沫沥青再生混合料用作道路基层时，再生层厚度宜为80～180mm；水泥或石灰再生混合料基层厚度宜为150～250mm。

3. 路面结构厚度根据现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169计算确定。

| 现场冷再生沥青路面结构设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 周晖 | | 校对 | 盛瑜晖 | | 设计 | 李炜 | | 页 | 51 |

# 现场冷再生沥青路面施工说明

## 1　材料要求

1.1 现场冷再生宜采用中裂或慢裂型乳化青，现场冷再生使用的乳化沥青的质量要求详见本图集厂拌冷再生施工说明。

1.2 现场冷再生宜采用慢裂型改性乳化沥青，现场冷再生用改性乳化沥青的质量要求详见本图集厂拌冷再生施工说明。

1.3 现场冷再生使用的泡沫沥青的质量要求详见本图集厂拌冷再生施工说明。泡沫沥青应随制随用。

1.4 沥青层现场冷再生应使用乳化沥青、改性乳化沥青、泡沫沥青作为再生用结合料；全深式现场冷再生可使用乳化沥青、改性乳化沥青、泡沫沥青等沥青类材料作为再生用结合料，也可使用水泥、石灰等无机结合料作为再生用结合料。当使用水泥、石灰等作为再生用结合料时，再生层应用作基层。

1.5 使用水泥、石灰等无机结合料作为再生结合料时的全深式现场冷再生，沥青层厚度占再生厚度的比例不宜超过50%。

## 2　施工注意事项

2.1 施工设备

2.1.1 现场冷再生机工作装置的切削深度可控制，工作宽度不应小于2m。

2.1.2 现场冷再生机喷洒计量装置应精确可调，并应与切削深度、施工速度、材料密度等联动；喷嘴在工作宽度范围内应均匀分布，各喷嘴可独立开启与关闭。

2.1.3 当使用泡沫沥青时，现场冷再生机还应具备泡沫沥青生产装置。

2.1.4 在施工起点处应将各所需施工机具管路顺次连接。冷再生施工设备宜包括：水罐车、乳化沥青罐车（使用泡沫沥青时为热沥青罐车）、水泥制浆车、冷再生机，拾料机（必要时）、摊铺机（必要时）、压路机等。

2.2 现场冷再生施工

2.2.1 启动施工设备，应按设定再生深度对路面进行铣刨、拌和。再生机组应缓慢、均匀、连续地进行再生作业，不得随意变换速度或中途停顿，再生施工速度宜为4～10m/min。

2.2.2 现场冷再生沥青路面施工应采用流水作业，各工序应紧密衔接，并应缩短从拌和到完成碾压之间的延迟时间。

2.2.3 应根据再生层厚度、压实度等，配备足够数量、吨位的钢轮压路机、轮胎压路机，按试验段确定的压实工艺进行碾压，压实后的再生层应符合压实度和平整度的要求。

2.2.4 初压时混合料的含水率宜控制在最佳含水率。碾压过程中，再生层表面应保持湿润；当水分蒸发过快时，应及时洒水。

2.2.5 当碾压过程中出现弹簧、松散、起皮等现象时，应及时翻开重新拌和。

2.2.6 可在碾压结束前用平地机再终平一次，路拱和超高应符合设计要求。

2.2.7 当使用乳化沥青、改性乳化沥青或泡沫沥青进行现场冷再生时，铺筑好的冷再生层在加铺上层结构前应进行养生，养生时间不宜少于7d。当再生层可取出完整芯样或含水率低

于2%时，可提前结束养生，进行上层沥青混合料铺筑。

2.2.8 当使用无机结合料进行全深式现场冷再生时，对碾压完成并经过压实度检查合格后的路段，应立即进行养生。养生可采用湿砂、覆盖、乳化沥青、洒水等方法。养生时间不宜少于7d，整个养生期内再生层表面应保持潮湿状态。养生期内严禁除洒水车辆以外的其他重型车辆通行。

## 3 质量控制

3.1 现场冷再生沥青路面的检查与验收应符合表4-15的规定。

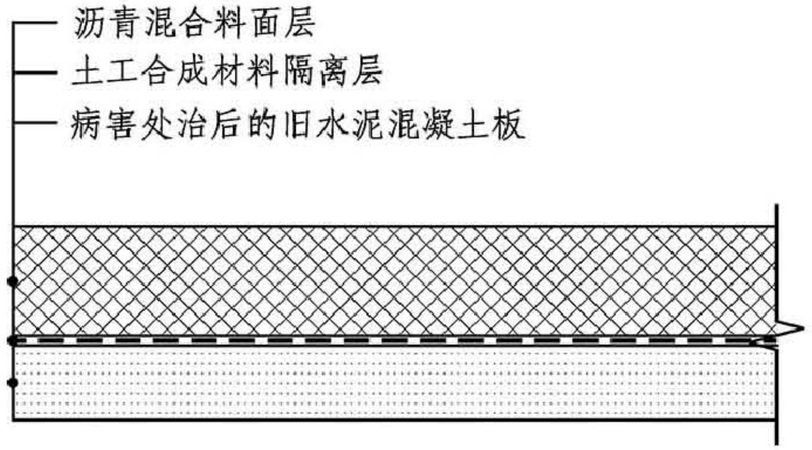
3.2 现场冷再生沥青路面施工质量、检查与验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的相关规定。

表4-15 现场冷再生沥青路面的检查与验收

| 检查项目 | | 单位 | 质量要求或允许偏差 | | 检验频率 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 快速路 主干路 | 次干路 支路 | |
| 外观 | | — | 表面平整密实，无浮石、弹簧现象，无明显压路机轮迹 | | 随时 |
| 压实度 | 乳化沥青冷再生、改性乳化沥青冷再生 | % | ≥87 | ≥86 | 每1000m²抽测1点 |
| | 泡沫沥青冷再生 | % | ≥98 | ≥97 | 每1000m²抽测1点 |
| | 水泥全深式冷再生 | % | ≥95 | | 每1000m²抽测1点 |
| 平整度最大间隙 | | mm | 10 | | 每100m抽测1处，每处连续10尺 |
| 纵断面高程 | | mm | ±10 | | 每20m抽测1处 |
| 厚度 | 均值 | mm | -10 | | 每1000m²抽测1点 |
| | 单值 | | -20 | | |
| 宽度 | | cm | 不小于设计宽度，边缘线整齐，顺适 | | 每40m抽测1处 |
| 横坡度 | | % | ±0.3，且不反坡 | | 每40m抽测1处 |

注：1 当再生层用作次干路下基层，或者用于支路时，纵断面高程控制要求可适当放宽；

2 在铺筑试验段时，压实度检测频率应增加1倍。




旧水泥混凝土路面加铺沥青面层结构断面图Ⅰ

注：1. 加铺前，对旧水泥混凝土路面进行评价，并有针对性地进行病害处治。

2. 采用土工合成材料作为反射裂缝隔离层，沥青面层宜为两层，根据具体情况，可增加调平层或补强层，城市快速路与主干路，加铺沥青面层厚度不宜小于100mm，其他道路，加铺沥青面层厚度不宜小于70mm。

| 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层Ⅰ型设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 郑晓光 | | 设计 | 陈宏坡 | | 页 | 54 |

# 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层I型施工说明

## 1　材料技术要求

1.1 用于沥青路面裂缝防治的玻璃纤维格栅应满足表5-1的要求，其余技术要求应满足现行国家标准《玻璃纤维土工格栅》GB/T 21825的规定。

表5-1　用于沥青路面裂缝防治的玻璃纤维格栅技术要求

| 技术指标 | 技术要求 |
|---|---|
| 原材料 | 无碱玻璃纤维，碱金属氧化物含量应不大于0.8% |
| 网孔形状与尺寸 | 矩形，孔径宜为其上铺筑的沥青面层材料最大粒径的0.5~1.0倍 |
| 极限抗拉强度 | ≥50kN/m |
| 极限伸长率 | ≤4% |
| 热老化后断裂强度 | 经170℃、1h热处理后，其经向和纬向拉伸断裂强度应不小于原强度的90%。 |

1.2 用于沥青路面裂缝防治的聚酯玻纤无纺土工织物应满足表5-2的要求。

表5-2　用于沥青路面裂缝防治的聚酯玻纤无纺土工织物技术要求

| 单位面积质量 | 抗拉强度 | 极限抗拉强度纵、横比 | 极限延伸率（纵、横向） | CBR顶破强度 |
|---|---|---|---|---|
| 125g/m²~200g/m² | ≥8.0kN/m | 1.00~1.20 | ≤5% | ≥0.55kN |

1.3 用于沥青路面裂缝防治的长丝纺粘针刺非织造土工织物应满足表5-3的要求，应单面烧毛，其余技术要求应满足现行产品标准《公路工程土工合成材料 长丝纺粘针刺非织造土工布》JT/T 519的规定。

表5-3　用于沥青路面裂缝防治的长丝纺粘针刺非织造土工织物技术要求

| 单位面积质量 | 极限抗拉强度 | CBR顶破强度 | 纵、横向撕破强度 | 沥青浸油量 |
|---|---|---|---|---|
| ≤200g/m² | ≥7.5kN/m | ≥1.4kN | ≥0.21kN | ≥1.2kg/m² |

1.4 用于沥青路面裂缝防治的聚丙烯非织造土工织物应满足表5-4的要求，应单面烧毛，其余技术要求应满足现行产品标准《公路工程土工合成材料 短纤针刺非织造土工布》JT/T 520的规定。聚丙烯非织造土工织物直接与摊铺温度200℃及以上的沥青混合料接触时，应进行工程试验验证其可用性。

表5-4　用于沥青路面裂缝防治的聚丙烯非织造土工织物技术要求

| 单位面积质量 | 抗拉强度 | 极限抗拉强度纵、横比 | 极限延伸率（纵、横向） | CBR顶破强度 | 沥青浸油量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 120g/m²~160g/m² | ≥9.0kN/m | ≥0.80 | ≤40% | ≥2kN | ≥1.2kg/m² |

## 2　施工注意事项

2.1 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层，在铺设土工合成材料前，应对旧水泥混凝土路面进行强度及外观评定，并对病害进行修复。

2.2 土工合成材料的铺设宜对接铺设。确需搭接时，玻璃纤维格栅短边搭接长度不宜大于200mm，并根据摊铺方向，将后一端压在前一端部之下，搭接处应采用固定器固定；长边搭接长度不宜大于100mm，搭接处可采用尼龙绳或铁丝绑扎固定，固定点间距不应超过1m。土工织物短边搭接长度不宜大于

150mm，并根据摊铺方向，将后一端压在前一端部之下，搭接处应采用固定器固定;长边搭接长度不宜大于100mm ，搭接处可直接用粘层油粘结。

2.3 玻璃纤维格栅宜先铺设，再洒铺热沥青作为粘层油，粘层油上应洒布单一粒径碎石加以保护，碎石用量宜按满铺的40%～55% 确定，应先洒布粘层油再摊铺土工织物，上层沥青混合料摊铺前不必再洒粘层油；粘层油不宜采用乳化沥青。热沥青或粘层油的类型和用量可按表5-5确定。

**表5-5 热沥青或粘层油的类型与用量**

| 土工合成材料类型 | 热沥青或粘层油 | |
|---|---|---|
| | 类型 | 用量（kg/m²） |
| 玻纤格栅 | 普通石油沥青 | 1.2~1.4 |
| | 改性沥青或橡胶沥青 | 1.6~2.0 |
| 长丝纺粘针刺非织造土工织物 | 普通石油沥青 | 1.2~1.4 |
| | 改性沥青或橡胶沥青 | 1.4~1.8 |
| 聚酯玻纤土工织物聚丙烯土工织物 | 普通石油沥青 | 0.8~1.0 |
| | 改性沥青或橡胶沥青 | 适当增加沥青用量 |

2.4 满铺法铺设土工合成材料时，应先将一端用固定器固定，用机械和人工张紧后，用固定器固定另一端。张拉伸长率宜控制在1.0%～1.5% 。固定器可采用固定钉和固定铁皮，固定钉可采用水泥钉、射钉或膨胀螺钉，钉长宜为80～100mm，膨胀螺钉直径宜为6mm; 固定铁皮可采用厚1mm、宽30mm的铁皮条。

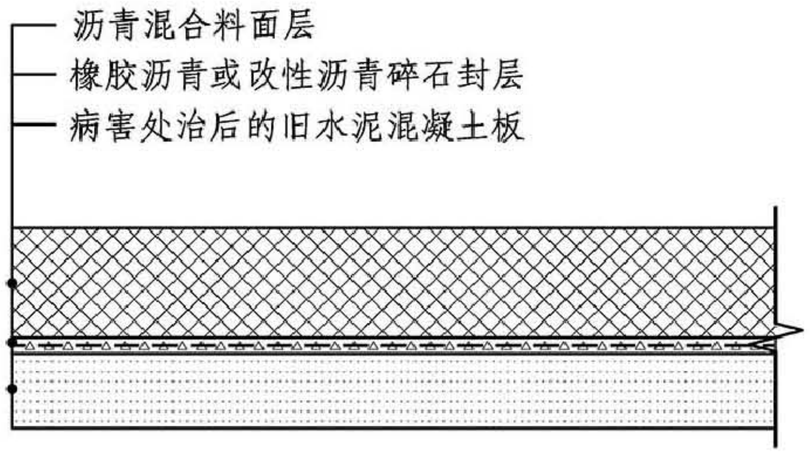
## 3 质量控制

3.1 防裂土工合成材料应按照表5-6规定的实测项目进行质量检验。

**表5-6 防裂土工合成材料实测项目**

| 检查项目 | 规定值或允许偏差 | 检测方法和频率 |
|---|---|---|
| 下承层平整度、拱度 | 符合设计、施工要求 | 每 200m 检查 4 处 |
| 搭接宽度（mm） | +50，0 | 抽查 2% |
| 搭接缝错开距离（mm） | 符合设计、施工要求 | 抽查 2% |

3.2 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层I型结构施工质量、检查与验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的相关规定。




旧水泥混凝土路面加铺沥青面层结构断面图II

注：1. 加铺前，对旧水泥混凝土路面进行评价，并有针对性地进行病害处治。
2. 采用橡胶沥青、改性SBS沥青或改性乳化沥青碎石封层作为应力吸收层，厚度宜为10~20mm，沥青面层宜为两层，根据具体情况，可增加调平层或补强层，城市快速路与主干路，加铺沥青面层厚度不宜小于100mm，其他道路，加铺沥青面层厚度不宜小于70mm。

| 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层II型设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 郑晓光 | | 设计 | 陈宏坡 | | 页 | 57 |

# 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层II型施工说明

## 1　材料技术要求

1.1 橡胶沥青技术要求详见本图集第31页橡胶沥青技术要求。

1.2 改性乳化沥青技术要求应符合表5-7的规定。

表5-7　改性乳化沥青技术要求

| 技术指标 | | 单位 | 技术要求 |
|---|---|---|---|
| 破乳速度 | | - | 快裂 |
| 粒子电荷 | | - | 阳离子（+） |
| 筛上残留物（1.18mm筛） | | % | ≤0.1 |
| 粘度 | 恩格拉粘度 $E_{25}$ | - | 1~10 |
| | 沥青标准粘度 $C_{25,3}$ | s | 8~25 |
| 蒸发残留物 | 残留分含量 | % | ≥60 |
| | 针入度（100g，25℃，5s） | 0.1mm | 40~100 |
| | 软化点 | ℃ | ≥60 |
| | 延度（5℃） | cm | ≥20 |
| | 溶解度（三氯乙烯） | % | ≥97.5 |
| 与粗集料的粘附性，裹附面积 | | - | ≥2/3 |
| 常温贮存稳定性 | 1d | % | ≤1 |
| | 5d | % | ≤5 |

1.3 SBS改性沥青技术要求应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

1.4 改性乳化沥青、SBS改性沥青和橡胶沥青作为胶结料，橡胶沥青用量宜为2.0～2.4kg/m$^2$。改性乳化沥青用量宜为1.5～1.8kg/m$^2$，SBS改性沥青用量宜为1.4～1.8kg/m$^2$。

1.5 碎石封层的集料级配要求宜符合表5-8的规定，集料技术要求宜符合表5-9的规定。集料撒布率宜为70%～80%，对于级配SAM-1，集料用量宜为14～16kg/m$^2$；对于级配SAM-2，集料用量宜为12～14kg/m$^2$；对于级配SAM-3，集料用量宜为10～12kg/m$^2$。

表5-8　碎石封层用集料级配要求

| 筛孔尺寸（mm） | 通过率（%） | | |
|---|---|---|---|
| | SAM-1 | SAM-2 | SAM-3 |
| 19 | 100 | 100 | 100 |
| 16 | 95～100 | 100 | 100 |
| 13.2 | 5～10 | 95～100 | 100 |
| 9.5 | 0～3 | 5～10 | 95～100 |
| 4.75 | 0～2 | 0～3 | 5～10 |
| 2.36 | 0～1 | 0～1 | 0～3 |
| 0.075 | 0～0.5 | 0～0.5 | 0～0.5 |

表5-9　碎石封层用集料技术要求

| 材料名称 | 项目 | 技术标准 |
| --- | --- | --- |
| 粗集料 | 石料压碎值（%） | ≤28 |
| | 洛杉矶磨耗损失（%） | ≤30 |
| | 石料坚固性 | ≤12 |
| | 针片状含量（%） | ≤18 |
| 矿料（合成矿料中<4.75mm部分） | 砂当量（%） | ≥50 |

## 2　施工注意事项

2.1 碎石封层的沥青喷撒与碎石的撒布宜采用同步碎石封层车进行，按照设计的沥青与碎石用量进行撒布。同步碎石封层车应平稳、匀速行驶，其作业速度宜为3～6km/h。

2.2 施工过程中应对沥青温度进行严格控制。改性乳化沥青温度在50℃～70℃为宜， SBS改性沥青温度在160℃～180℃为宜，橡胶沥青温度在190℃～200℃为宜。

2.3 施工过程中应对沥青雾化状态、沥青与碎石均匀性进行观测，如发现喷嘴堵塞、局部无碎石或碎石过多，应立即停止施工。

2.4 应根据同步碎石封层车沥青容量与碎石料斗容量、同步碎石封层车作业速度、沥青材料特性、路面宽度、碎石与沥青撒布量等因素确定同步碎石封层车作业段长度，对于2车道路面宜控制在200～400m内。对局部重叠、多余石料应进行扫除，局部石料不足区域进行人工补料。

2.5 对于SBS改性沥青、橡胶沥青同步碎石封层，宜在同步碎石封层机全部完成作业面施工后立即进行碾压。

2.6 对于改性乳化沥青同步碎石封层，宜在全部完成作业面施工且改性乳化沥青已经破乳后进行碾压。

2.7 用9～16t轮胎压路机碾压2～4遍。碾压时，应重叠1/3轮宽，后轮压完路面全宽时，即为1遍。碾压时不得在碎石封层上洒水、随意刹车和掉头。碾压速度宜为3～6km/h。

2.8 施工完成后，应对碎石封层表面进行清扫，清除没有粘结牢固的松散碎石。

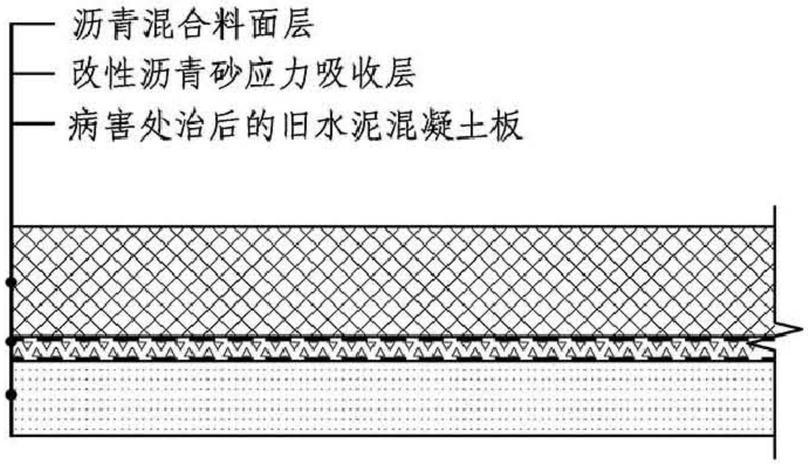
## 3　质量控制

3.1 施工质量检查的内容、频度、允许偏差应符合表5-10的规定。

表5-10　碎石封层质量的控制标准

| 项目 | | 检查频度及单点检验评价方法 | 质量要求与允许偏差 |
| --- | --- | --- | --- |
| 外观 | | 随时 | 表面平整、集料嵌挤密实、沥青集料撒布均匀、横纵接缝整齐 |
| 沥青洒布温度 | | 每车2次的平均值评定 | 符合设计要求 |
| 沥青洒布量 | | 每5000m² 2次 | 设计值±0.2 kg/m² |
| 碎石撒布量 | | 每5000m² 2次 | 设计值±0.5 kg/m² |
| 平整度（最大间隙） | | 随时，以连续10尺的平均值判定 | 5mm |
| 宽度 | 有侧石 | 每1km20处 | ±30mm |
| | 无侧石 | 每1km20处 | 不小于设计宽度 |
| 横坡度 | | 每1km20处 | ±0.5% |
| 渗水系数 | | 每1km3点，每点3处取平均值 | 不大于50ml/min |

3.2 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层II型结构施工质量、检查与验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的相关规定。




旧水泥混凝土路面加铺沥青面层结构断面图III

注：1. 加铺前，对旧水泥混凝土路面进行评价，并有针对性地进行病害处治。
2. 采用改性沥青砂作为应力吸收层，厚度为20～30mm，沥青面层宜为两层，根据具体情况，可增加调平层或补强层，城市快速路与主干路，加铺沥青面层厚度不宜小于100mm，其他道路，加铺沥青面层厚度不宜小于70mm。

| 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层III型设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 郑晓光 | | 设计 | 陈宏坡 | | 页 | 61 |

# 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层III型施工说明

## 1　材料技术要求

1.1 改性沥青砂用集料宜采用石灰岩，技术要求宜符合表5-11的规定。

表5-11　集料技术要求

| 技术指标 | 技术要求 |
|---|---|
| 密度（$g/cm^3$） | >2.5 |
| 砂当量（%） | >45 |
| 棱角性（%） | >40 |
| 吸水性（%） | <3 |

1.2 改性沥青砂集料级配宜符合表5-12的规定。

表5-12　改性沥青砂集料级配要求

| 筛孔尺寸（mm） | 通过率（%） |
|---|---|
| 9.5 | 100 |
| 4.75 | 80～100 |
| 2.36 | 60～85 |
| 1.18 | 40～70 |
| 0.6 | 25～55 |
| 0.3 | 15～35 |
| 0.15 | 8～20 |
| 0.075 | 6～14 |

1.3 改性沥青技术要求宜符合表5-13的规定。

表5-13　改性沥青技术要求

| 技术指标 | 技术要求 |
|---|---|
| 针入度（0.1mm）/25℃，100g，5s | 85~100 |
| 软化点（℃） | >65 |
| 延度（cm）/5℃,5cm/min | >50 |
| 溶解度（%） | >99 |
| 粘度（Pa.s）/135℃ | <3.0 |
| 闪点（℃） | >230 |
| 弹性恢复（%）/RTFO，25℃ | >80 |
| 旋转薄膜烘箱后残留物 | — |
| 质量损失（%） | <1.0 |
| 延度（cm）/5℃ | >35 |
| 针入度比（%）/25℃，100g，5s | >60 |

1.4 改性沥青砂技术要求宜符合表5-14的规定。

表5-14　改性沥青砂技术要求

| 技术指标 | 技术要求 |
|---|---|
| 沥青含量（%） | >7.0 |
| 空隙率（%） | 0.5～2.5 |
| 矿料间隙率（%） | >16.0 |

## 2　施工注意事项

2.1 改性沥青砂施工温度控制宜符合表5-15的规定。

表5-15 施工温度控制

| 施工阶段 | 温度控制要求（℃） |
| --- | --- |
| 沥青加热温度 | 165～175 |
| 矿料加热温度 | 180～190 |
| 改性沥青砂拌和温度 | 170～180 |
| 改性沥青砂出厂温度 | 165～175 |
| 摊铺温度 | 150～170 |
| 初压温度 | 140～160 |
| 碾压终了温度 | >80 |

2.2 改性沥青砂中沥青粘度和用量比一般沥青混合料高，拌和时间宜为60～70s，混合料应拌和均匀、色泽一致、无结团、无离析。

2.3 改性沥青砂厚度为20～30mm，热量散失快，摊铺速度宜为3～4m/min 。

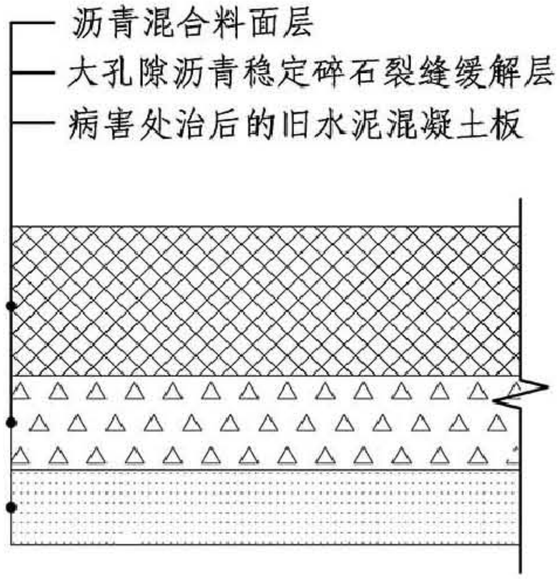
2.4 改性沥青砂压实不得采用胶轮压路机，宜采用钢轮压路机进行“紧跟”静压，严禁采取振动方式压实。初压宜选用8～10t小吨位钢轮压路机碾压1～2遍，速度控制在1.5～2.0km/h；复压、终压采用10～16t双钢轮压路机静压3～4遍，速度控制在2.0～2.5km/h；终压在80℃～90℃时完成，碾压过程中不应大量喷水。

2.5 碾压过程中要注意检查改性沥青砂是否出现气泡，发现气泡立即刺破，放出水蒸气，也可用压路机碾压去除。

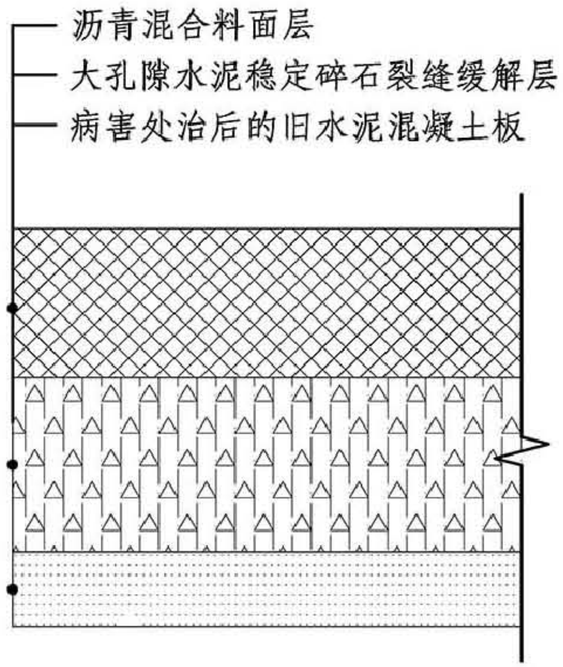
## 3 质量控制

3.1 改性沥青砂压实密度宜为最大理论密度的（96±1）%，现场空隙率控制在1%～5%。

3.2 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层III型结构施工质量、检查与验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的相关规定。




(一)




(二)

## 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层结构断面图IV

注：1. 加铺前，对旧水泥混凝土路面进行评价，并有针对性地进行病害处治。

2. 采用大孔隙沥青稳定碎石或水泥稳定碎石作为裂缝缓解层，沥青稳定碎石层厚度大于80mm，水泥稳定碎石层厚度大于150mm，沥青面层宜为两层，城市快速路与主干路，加铺沥青面层厚度不宜小于100mm，其他道路，加铺沥青面层厚度不宜小于70mm。

# 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层IV型施工说明

## 1　材料技术要求

1.1 大孔隙沥青稳定碎石技术要求见本图集第15页开级配沥青稳定碎石、大粒径透水性沥青混合料的技术要求。

1.2 大孔隙水泥稳定碎石技术要求见本图集第15页骨架空隙型水泥稳定碎石的技术要求。

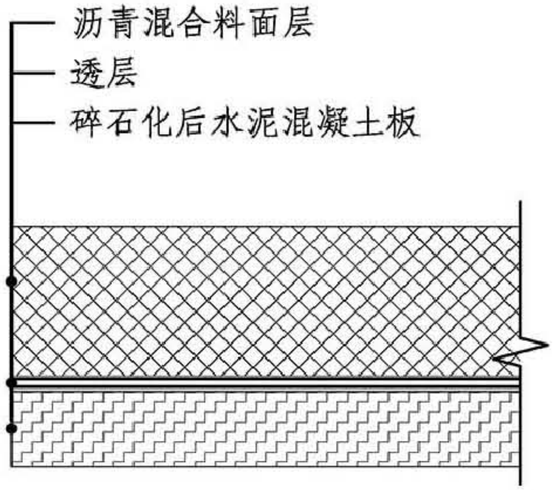
## 2　施工注意事项

2.1 旧水泥混凝土路面加铺沥青路面层IV型结构施工要求应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

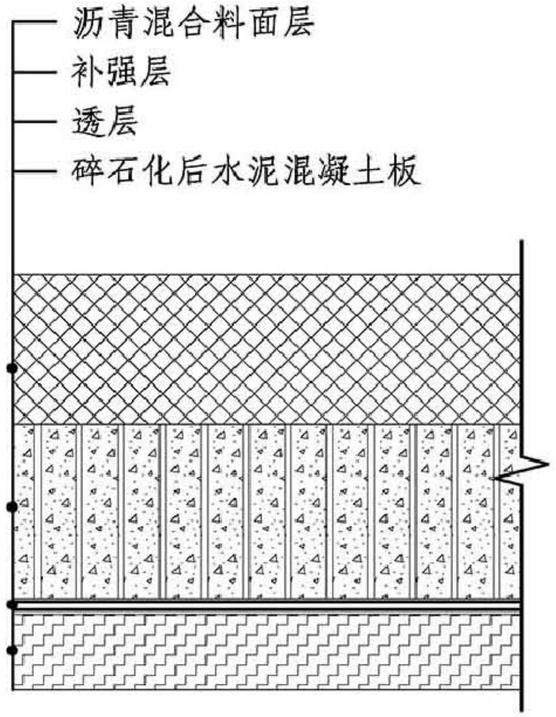
## 3　质量控制

3.1 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层IV型结构施工质量、检查与验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的相关规定。

| 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层IV型施工说明 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 郑晓光 | | 设计 | 陈宏坡 | | 页 | 65 |



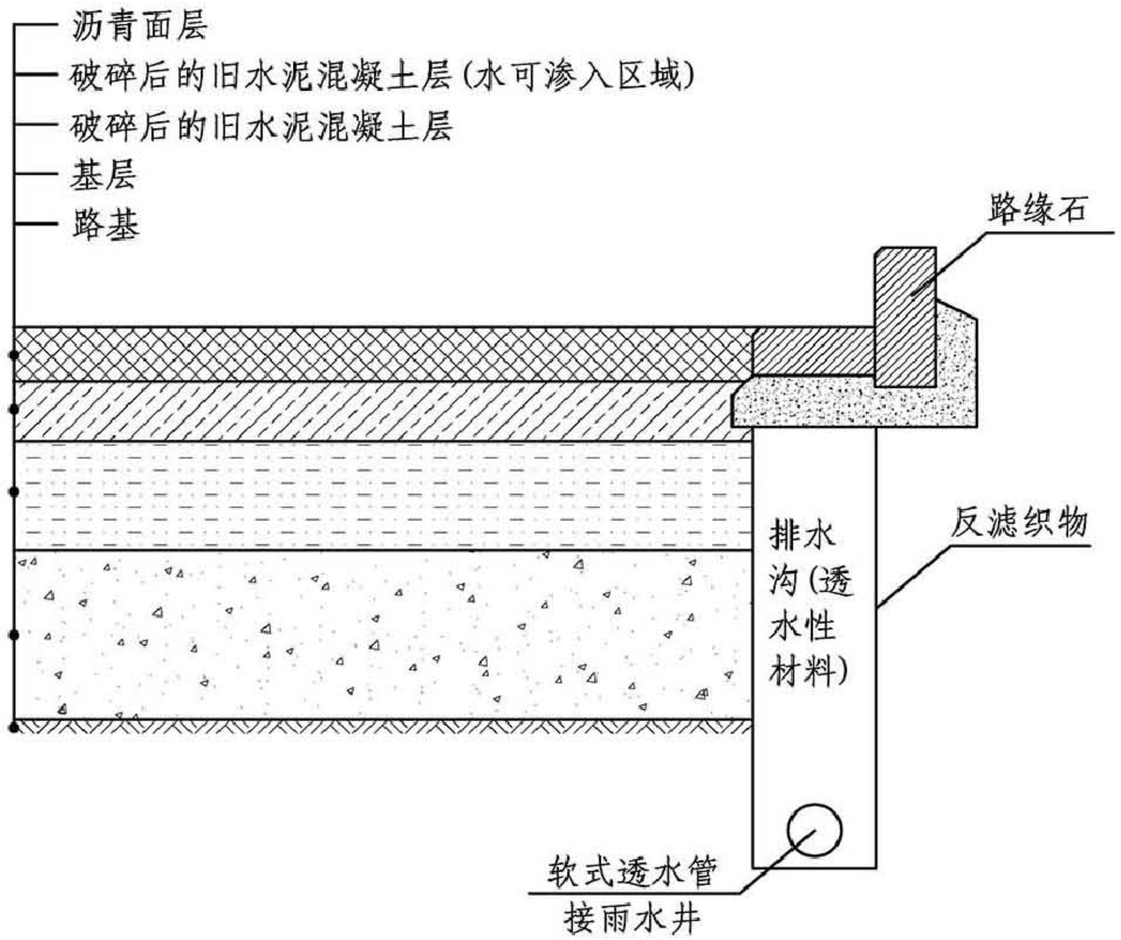

(一)




(二)

## 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层结构断面图V

注：采用碎石化技术消除反射裂缝，碎石化后测定破碎板顶面当量回弹模量，将碎石化层作为柔性基层，按照加铺设计计算补强层与沥青面层厚度，补强层可选用沥青稳定碎石或水泥稳定碎石。沥青面层宜为两层或三层，快速路、主干路宜采用三层沥青面层，厚度宜大于180mm；次干路、支路宜采用两层沥青面层，厚度宜大于120mm。




旧水泥混凝土路面加铺沥青面层V型结构排水系统断面图

注：1. 旧水泥混凝土路面共振碎石化路面应设置路面内部边缘排水系统，由软式透水管、反滤织物、集水沟与回填料等组成。

2. 软式透水管管径宜为100～150mm，管中心低于基层顶面，纵向坡度宜与路线纵坡一致，但不得小于0.3%，并与城市排水管网相接。

3. 集水沟宽度应保证集水管两侧各有50mm以上的回填料，回填料可采用级配碎石，沟壁与沟底应设置无纺反滤织物。

| 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层V型结构排水系统设计图 | | | | | | | | | 图集号 | 15MR205 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 审核 | 温学钧 | | 校对 | 郑晓光 | | 设计 | 陈宏坡 | | 页 | 67 |

# 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层V型施工说明

## 1　材料技术要求

1.1 旧水泥混凝土路面加铺沥青路面V型材料技术要求应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169和《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的相关规定。

1.2 碎石化层与沥青加铺层之间宜设置透层，透层应选用可渗透性好的液体沥青、乳化沥青，用量宜为1.5～2.0L/$m^2$，喷洒后应确保透层渗透到破碎层10mm以上，透层材料技术要求应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的相关规定。

## 2　施工注意事项

2.1 施工准备

2.1.1 道路两侧近距离有建筑物的路段，建筑物与共振作业面最短距离小于5m时，应开挖隔振沟。隔振沟开挖深度不应小于800mm，宽度不应小于400mm。隔振沟的回填材料宜采用级配碎石。

2.1.2 施工前应对沿线需要保护的构造物进行明确标识，桥梁、涵洞、挡土墙、地下管线等构造物前后一定范围不宜采用共振碎石施工，需采用挖除旧路面板换填基层的方法处理。

2.1.3 对于旧水泥混凝土路面较宽（6车道及以上）或两侧有路缘石、非机动车道或人行道的道路，宜设置沿旧水泥混凝土板纵向切割开挖贯穿面层厚度的应力释放沟渠。

2.2 试验路段试振

2.2.1 不同路况的施工段落大面积施工前，应分别选择具有代表性的旧水泥混凝土路面不小于50m长度作为试振区，确定与旧路面路况相匹配的共振破碎机的振动频率、振幅、横向锤间距及行进速度等施工工艺参数，可应用表5-16的工艺参数。

表5-16　共振碎石化设备初始试验工艺参数

| 参数 | 振动频率（Hz） | 振幅（mm） | 锤迹横向净距（mm） | 行进速度（km/h） |
|---|---|---|---|---|
| 参考初始值 | 43 | 20 | 50 | 3.5 |

2.2.2 对试振区板块分别采用不同的共振碎石施工工艺参数。应通过观察和挖试坑观测破碎效果，破碎后路表呈现出均匀的鳞片状较好；试坑距路肩距离应为2.0～2.5m，试坑直径不小于1m，试振长度50～100m，道路等级高（低）及里程长取高（低）值。旧水泥混凝土路面板共振破碎后粒径宜符合表5-17要求，碎石化表层粉尘（小于0.075mm）含量不大于6%。

表5-17　旧水泥混凝土路面板共振碎石化粒径要求

| 沿板厚 | 普通混凝土路面 | | | 钢筋混凝土路面 | |
|---|---|---|---|---|---|
| 深度（mm） | 0～30 | 30～1/2$h$ | 1/2 $h$～1$h$ | 0～1/2 $h$ | 1/2 $h$～1$h$ |
| 粒径（mm） | ＜30 | 30～75 | 75～230 | ＜75 | 75～230 |

注：h为旧水泥混凝土路面设计厚度（mm）。

2.3 共振碎石化施工

2.3.1 共振破碎施工时应按“先外后内”的车道顺序进行，有硬路肩和排水沟时，应距硬路肩300～500mm碎石化。

2.3.2 共振碎石化过程中应及时清除填缝料、胀缝材料、暴露的钢筋或其他杂物。

2.3.3 共振碎石化一个车道的路面板时，锤头应打至路面板纵缝边缘。

2.3.4 在碎石化施工期间，应派人对沿线周围的敏感建筑物进行实时观察，发现建筑物开裂现象应立即停止施工，并向监理、业主报告，调查分析其原因并采取措施后方可继续施工。

2.3.5 对于旧水泥路面板强度过高或过厚路段，应适当提高振动频率、增大激振力，或在破碎前采用打裂或其他手段对旧水泥混凝土路面进行预裂处理。

2.3.6 共振碎石化破碎后，可能存在局部下陷路段。若局部下陷深度小于100mm，应用沥青碎石回填；若局部下陷深度大于100mm，应将下陷区域的碎石化层挖除，100mm深度以下部分用低标号水泥混凝土进行补强，强度要求不小于C10，上部100mm深度内用沥青碎石回填。碎石化后表面凹陷面积在100mm×100mm以内，压实前可用级配碎石回填；凹陷面积在100mm×100mm以上的宜利用沥青混合料找平，以保证碎石层的平整度。

2.3.7 碎石化层表面若有尺寸大于100mm的凸出碎块，应予以清除并采用级配碎石回填。

2.3.8 如果碎石化层有钢筋外露，外露部分应剪除至碎石化层顶面齐平，碎石化层中的钢筋可保留在原处。

2.3.9 如出现局部表面层粉尘化路段，对粉料层清理并洒水灭尘，应用沥青混凝土（20mm厚以内）进行调平，并应分析原因，对施工参数是否调整重新确定。

2.3.10 碎石化层的碾压应按初压、复压、终压三个阶段进行，分别采用钢轮振动压路机、轮胎压路机、钢轮振动压路机。

2.3.11 直线和不设超高的平曲线段，按“由路边向中间”的顺序碾压；设超高的平曲线段，按“由内向外”顺序的碾压。

2.3.12 碎石化层的碾压方案及碾压参数见表5-18，一遍定义为将碎石化层表面碾压一个来回。

**表5-18 共振碎石化层碾压参数**

| 碾压顺序 | 压路机型 | 压路机自重（t） | 碾压遍数序号 | 碾压速度（km/h） | 振动频率（Hz） | 振幅（mm） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 初压 | 单钢轮振动压路机 | 10～20 | 1 | 2～3 | 30 | 0.7～1.0 |
| 复压 | 轮胎压路机 | 15～25 | 2 | 3～4 | — | — |
| | | | 3 | | | |
| 终压 | 单钢轮振动压路机 | 10～20 | 4 | 3～6 | 30 | 0.7～1.0 |
| | | | 5 | | 50 | 0.4～0.7 |

2.3.13 振动压路机两遍碾压的相邻碾压带宽度应重叠100～200mm，折回时应停止振动；轮胎压路机碾压时相邻碾压带应重叠1/3～1/2的碾压轮宽度。

## 3　质量控制

3.1 共振碎石化层的施工质量控制标准应符合表5-19的规定。

3.2 旧水泥混凝土路面加铺沥青面层V型结构施工质量、检查与验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的相关规定。

**表5-19　共振碎石化施工质量控制标准**

| 控制指标 | | | 控制标准 |
|---|---|---|---|
| 粒径 | 普通水泥混凝土路面 | 0~30mm | <30mm |
| | | 30mm~1/2h | 30~75mm |
| | | 1/2h~1h | 75~230mm |
| | 钢筋混凝土路面 | 0mm~1/2h | <75mm |
| | | 1/2h~1h | 75mm~23cm |
| 平整度 | | | <20mm |
| 纵断高程 | | | ±20mm |
| 横坡 | | | ±0.5% |

注：h为旧水泥混凝土路面设计厚度（mm）。

## 环保型道路路面结构设计参数参考值表

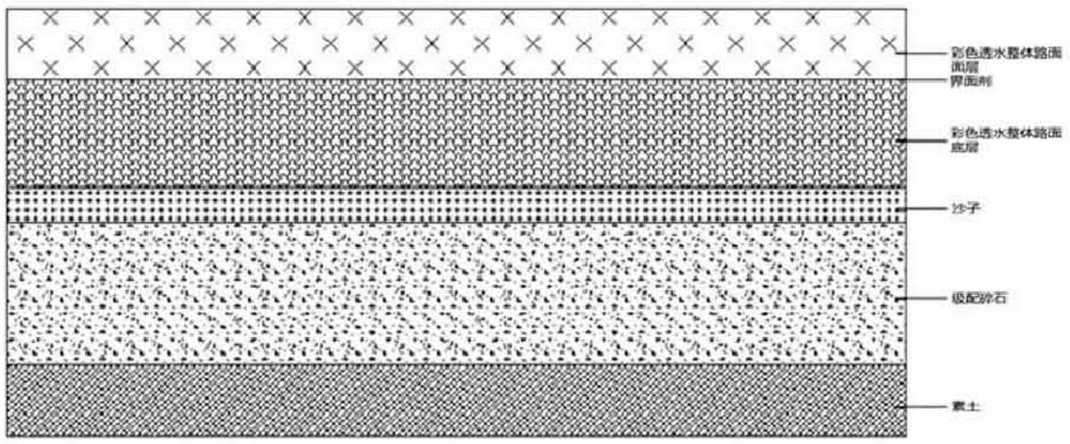
| 材料名称 | | 抗压模量（MPa） | | | 15℃劈裂强度（MPa） | 60℃剪切强度（MPa） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20℃ | 15℃ | 60℃ | | | |
| 细粒式沥青混凝土 | 密级配 | 1200~1600 | 1800~2200 | 240~320 | 1.2~1.6 | 0.4~0.8 | AC-10<br>AC-13 |
| | 开级配 | 700~1000 | 1000~1400 | 140~200 | 0.6~1.0 | 0.3~0.5 | OGFC |
| 沥青玛蹄脂碎石 | | 1200~1600 | 1600~2000 | 240~320 | 1.4~1.9 | 0.8~1.1 | SMA |
| 中粒式沥青混凝土 | | 1000~1400 | 1600~2000 | - | 0.8~1.2 | - | AC-16<br>AC-20 |
| 密级配粗粒式沥青混凝土 | | 800~1200 | 1000~1400 | - | 0.6~1.0 | - | AC-25 |
| 橡胶沥青混合料 | | 1000~1500 | 1600~2000 | - | 0.7~1.0 | - | ARAC-13<br>ARAC-16 |
| 沥青稳定碎石 | 密级配 | 1000~1400 | 1200~1600 | - | 0.6~1.0 | - | ATB-25 |
| | 开级配 | 500~700 | 800~1000 | - | - | - | ATPB-25 |
| 现场热再生沥青混合料 | | 1800~2500 | 2600~3200 | - | - | - | 旧料 75%以上 |
| 乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料 | 细粒式 | 1000~1400 | 1400~1800 | - | 0.5~0.7 | - | - |
| | 中粒式 | 1000~1400 | 1400~1800 | - | 0.4~0.6 | - | - |
| | 粗粒式 | 800~1200 | 1000~1400 | - | 0.4~0.5 | - | - |

注：1. 对于密级配细粒式沥青混凝土，采用普通沥青时其60℃抗剪强度在0.4~0.6MPa之间；采用改性沥青时其60℃抗剪强度在0.6~0.8MPa之间。

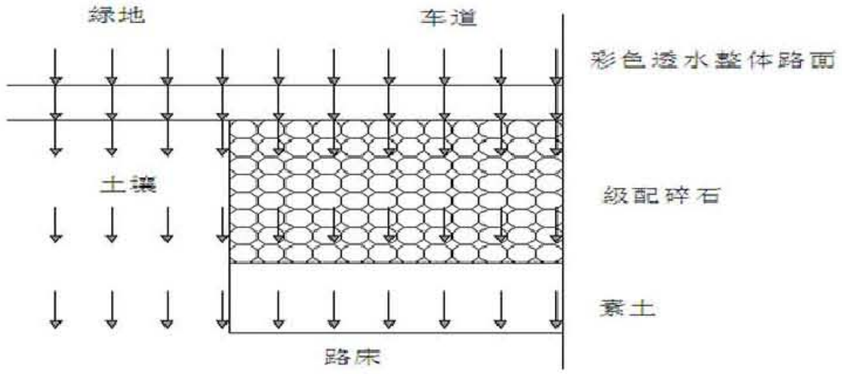
2. 温拌沥青混合料与厂拌热再生沥青混合料参数取同类型热拌沥青混合料的参数。

**相关技术资料页**

| 名称 | 性能特点 | 适用范围 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 彩色透水整体路面（80mm） | 主要成分：石子、水泥、颜料、靓固粘结剂、靓固保护剂、靓固界面剂。<br><br>透水率高、图案鲜艳、平整防滑耐磨、坚硬抗压、抗冻抗热；保持土壤湿度，还原地下水源，缓解城市热岛效应，减少粉尘污染，缓解城市排水压力，减噪。 | 人行便道、小区甬路、休闲广场地面、学校、公园便道 |  |
| 彩色透水整体路面（120mm） | | 低速车道路、自行车道、各种停车场、大型广场、景观大道、体育馆 |  |




彩色透水整体路面排水系统原理




彩色透水整体路面基本结构

注：本页是根据绵阳靓固科技有限公司提供的资料编制，所有数据由该企业负责。

**相关技术资料页**

| 编号 | 名称 | 用料及分层做法 | 厚度（MM） | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 路 1 | 彩色透水整体路面（8cm）人行便道、小区甬路、休闲广场地面、学校、公园便道 | 1 涂刷靓固保护剂；<br>2 30 厚彩色透水整体路面面层，摊铺、找平、收光；<br>3 涂刷界面剂；<br>4 50 厚彩色透水整体路面底层，摊铺、振抖、收光；<br>5 20 厚粗砂找平、碾实；<br>6 200 厚级配碎石碾实；<br>7 路基碾实，压实系数≥0.93 | 300 |  |
| 路 2 | 彩色透水整体路面（12cm）各种停车场、大型广场、景观大道、体育馆 | 1 涂刷靓固保护剂；<br>2 30 厚彩色透水整体路面面层，摊铺、找平、收光；<br>3 涂刷界面剂；<br>4 90 厚彩色透水整体路面底层，摊铺、振抖、收光；<br>5 20 厚粗砂找平、碾实；<br>6 200 厚级配碎石碾实；<br>7 路基碾实，压实系数≥0.93 | 340 |  |

注：本页是根据绵阳靓固科技有限公司提供的资料编制，所有数据由该企业负责。

# 上海砼仁环保技术发展有限公司相关技术资料

## 1 透水沥青路面技术

采用透水沥青专用改性剂LDG对沥青进行改性,配合特有断级配的矿料级配设计，雨水能够在混合料内部径流排出，骨料嵌挤和多孔隙是该混合料的特点，适用于城市主干道、高速公路、机动车道、非机动车道、人行道等。

## 2 彩色透水沥青路面技术

采用颗粒状彩色沥青、天然彩石、掺配特种改性剂LDG拌制而成，颜色艳丽、持久,具有透水性和装饰性的“景观绿道”，适用于人行道、健身步道、非机动车道等专用车道。

## 3 彩色透水水泥混凝土路面技术

通过添加LDA高分子透水混凝土专用增强剂，增加水泥粘结点的强度和水泥膜的厚度，满足良好的透水性和设计强度要去，其抗压强度≥35.0Mpa，抗折强度≥4.0Mpa，适用于停车场、广场、慢车道、非机动车道、人行道、景观道等。

## 4 彩色透水塑胶路面技术

采用透水水泥混凝土作为透水塑胶路面基层，透水基层可避免塑胶、粘结剂等的水损坏，有效延长塑胶的使用寿命，塑胶路面环保无毒无异味，色彩多样，颜色艳丽持久；路面的柔软性能可避免摔伤，提高舒适度，图案个性定制，适用于健身、步道、老幼设施区域路面。

## 5 彩色透水胶粘石路面技术

采用天然彩石和耐候型环保树脂拌合而成的豪华装饰型透水路面，具有高透水性、色彩多样、颜色艳丽持久、图案个性定制等特点，适用于景观步道、公园绿道等装饰性路面。

## 6 彩色透水缝隙砖路面技术

彩色透水缝隙砖采用砂石等骨料（或再生骨料）、高标号硅酸盐水泥、专用增强剂、耐候型无机颜料，机械化搅拌、压制、成型，具有高强度、高透水性、装饰性的生态透水砖，联锁结构、稳固防松动，适用于车行道、慢车道、人行步道、公园、停车场、广场等。

## 7 屋顶绿化技术

采用轻质营养土技术，结合轻骨料透水混凝土蓄排水层，减轻屋顶承重，加强固根防风的作用，提高高空种植的安全性能，满足灌木及小型乔木的种植要求。

## 8 墙面立体绿化技术

墙面立体绿化选用耐候型常绿植物，结合轻钢骨架模块，采用微型电脑控制自动灌溉循环系统，无需频繁养护，可保温隔热、节约能源、吸尘、减少噪音和有害气体，营造和改善区域生态环境。

## 9 透水路面专用清洗车及养护技术

透水路面养护清洗车,设有专用的清洗和吸污装置,工作原理是利用压力水冲洗路面泥污的同时，以负压原理将带有泥污的清洗水吸入养护车进行处理，专用于透水多孔道路的灰尘、泥沙等堵塞杂物的清理和回收，使被堵塞的路面连通孔隙得以恢复，实现透水路面养护的目的。

注：本页是根据上海砼仁环保技术发展有限公司提供的技术资料编制。



透水沥青



彩色透水沥青



彩色透水水泥混凝土



彩色透水塑胶



彩色透水胶粘石



彩色透水缝隙砖



墙面立体绿化



透水路面专用清洗车

注：本页是根据上海砼仁环保技术发展有限公司提供的技术资料编制。

# 参编企业、联系人及电话

## 参编企业

| | | |
|---|---|---|
| 绵阳靓固科技有限公司 | 李　谦 | 0816-6869567 |
| | | 18981106777 |
| 上海砼仁环保技术发展有限公司 | 胡女士 | 13501842813 |
| | 吴先生 | 13621640699 |

## 图集简介

**15MR205《城市道路----环保型道路路面》**国家建筑标准设计适用于城市新建、改建道路环保型路面设计与施工。内容包括：透水路面、橡胶沥青路面、温拌沥青混合料路面、再生沥青路面和旧水泥混凝土加铺沥青面层等路面的结构设计图、施工说明。其中，透水路面给出了透水沥青路面、全透式透水水泥混凝土路面、半透式透水水泥混凝土路面、透水水泥混凝土路面、透水砖路面的结构设计图、施工说明、排水系统图；再生沥青路面给出了厂拌热再生沥青路面、现场热再生沥青路面、厂拌冷再生沥青路面、现场冷再生路面的结构设计图及施工说明；旧水泥混凝土路面给出了旧水泥混凝土路面加铺沥青路面的结构设计图、施工说明等。本图集提供了环保型路面适宜层位、结构组合形式、最小厚度与适宜厚度、施工说明等，设计与施工人员可根据相关现行规范，并结合地方成熟经验选用。

**相关图集介绍：**

**15MR105《城市道路与开放空间低影响开发雨水设施》**国家建筑标准设计适用于新建、改建、扩建的城市道路与开放空间（公园绿地、城市广场、附属绿地）的低影响开发项目的雨水综合控制利用工程的设计、施工。主要内容：城市道路与开放空间用地范围内的雨水控制与利用工程所能采用的渗、滞、蓄、净、用、排等多种技术措施，通过总体设计、设施组合、单项设施三个方面，提供了满足不同阶段和深度要求的内容。总体设计部分提供了不同路幅型式道路及立交桥以及公园绿地、广场等开放空间的雨水控制与利用设施布置。设施组合部分提供了不同技术措施之间的衔接。单项设施部分提供了包括弃流设施、入渗设施、滞留设施、调蓄设施等各方各种设施的规格、适用条件、技术性能、施工要求等。总体设计部分可供规划、设计及管理人员参考选用。设施组合部分可供设计人员在设计中选用。单项设施部分可直接满足施工的要求。

城市道路近期出版图集

**15MR201《城市道路—沥青路面》**

**15MR202《城市道路—水泥混凝土路面》**

**15MR203《城市道路—人行道铺砌》**

**15MR301《城市道路—软土地基处理》**

**15MR501《城市道路—无障碍设计》**