



SHIRE DIQU TOUSHUI LIQING LUMIAN CAILIAO XINGNENG

湿热地区透水沥青路面材料性能

徐波 胡昌斌 著

中国建筑工业出版社

湿热地区透水沥青路面材料性能

徐 波 胡昌斌 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

湿热地区透水沥青路面材料性能/徐波, 胡昌斌
著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019. 6
ISBN 978-7-112-23842-2

I. ①湿… II. ①徐… ②胡… III. ①湿热区-
透水路面-沥青路面-研究 IV. ①U416.25

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 113937 号

本书在调研国内外相关资料的基础上, 结合室内试验、研究理论以及实体工程现场测试, 对南方湿热地区透水沥青路面材料性能与设计进行研究。具体内容包括: 多孔沥青混合料高黏改性沥青技术指标、高黏改性沥青的制备与性能、透水沥青混合料材料特性及子结构关系, 多孔沥青混合料细观力学行为分析、高温多雨地区透水沥青路面施工与应用等。

本书可作为从事公路工程、桥梁工程、城市道路工程设计的科学研究人员和工程技术人员的参考资料, 也可供高等院校师生学习参考。

责任编辑: 曹丹丹 张伯熙

责任校对: 张惠雯

湿热地区透水沥青路面材料性能

徐波 胡昌斌 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

天津翔远印刷有限公司印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 14½ 字数: 295 千字

2019 年 12 月第一版 2019 年 12 月第一次印刷

定价: 98.00 元

ISBN 978-7-112-23842-2

(34133)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

透水路面是以多孔隙沥青混合料作为表层的沥青面层，雨水可通过排水功能层迅速排入边沟等排水构造物中，具有减少雨天行车水雾、水漂，减轻夜间行车眩光，降低路面噪声，提高路面抗滑性能和减轻热岛效应等技术特点和功能，是实现安全、舒适、环保新目标的一种典型路面结构。自 20 世纪 50 年代中期起，透水沥青路面开始在国外发达国家和地区得到较为广泛的应用。目前除欧洲、日本、美国以外，加拿大、澳大利亚、新西兰、南非以及东亚和东南亚的一些国家和地区也都在逐步加大透水沥青路面的使用力度。

值得注意的是，多孔隙沥青混合料的大孔隙特征会带来集料骨架内摩擦角降低，从而使混合料强度降低，因此沥青和沥青混合料的材料性能是保证其功能和服务寿命的关键。目前透水沥青的核心技术主要集中在高黏改性沥青性能和多孔沥青混合料设计方面，动力黏度成为高黏沥青的关键技术指标，飞散成为混合料的关键指标，在不同气候条件下，透水沥青的相关技术也存在与地方区域特性研究相适应的方面。

本书得到了广东省交通运输厅科技项目、深圳市科技项目的支持，参加研究工作的单位有深圳市市政设计研究院、福州大学土木工程学院、深圳市西部城建工程公司、深圳市格瑞实业发展有限公司等，在此向以上相关单位领导和技术支持人员在项目完成中的热心指导和帮助表示衷心的感谢。

本书在进行研究和总结时参阅了大量国内外文献和资料，尽可能都一一引出了，并得到了福州大学道路与机场工程中心张峰博士、徐松博士、章灿林博士的指导，在此一并表示衷心的感谢和敬意！

限于时间和作者水平，本书的研究和总结必定十分粗浅和出现错漏，还恳请专家、读者批评指正。

目 录

第1章 总论	1
1.1 透水沥青路面技术特点	1
1.2 透水沥青路面结构层要求	2
1.2.1 透水面层	3
1.2.2 过滤层	4
1.2.3 透水基层	4
1.2.4 透水垫层和隔水层	5
1.2.5 防水粘结层	5
1.2.6 透层、粘层	6
1.3 小结	6
第2章 多孔沥青混合料高黏改性沥青技术指标	7
2.1 南方地区沥青路面温度场	7
2.1.1 气象环境参数	7
2.1.2 路面结构与材料特性参数	8
2.1.3 不同季节温度场性状	8
2.2 多孔沥青路面高黏改性沥青性能	17
2.2.1 多孔沥青路面高黏改性沥青	17
2.2.2 测试指标与试验温度	17
2.2.3 试验材料	18
2.2.4 试验方案	19
2.2.5 低温延度	19
2.2.6 针入度	20
2.2.7 弹性恢复	20
2.2.8 黏度	20
2.2.9 韧性和黏韧性	21
2.2.10 低温弯曲抗拉模量和韧度	21
2.2.11 车辙因子	21
2.3 试验测试结果及其分析	22

2.3.1 软化点	22
2.3.2 针入度	24
2.3.3 车辙因子	27
2.3.4 针入度指数	28
2.3.5 低温延度	30
2.3.6 拉伸柔度	34
2.3.7 -20℃低温弯曲抗拉模量和韧度	36
2.3.8 运动黏度	38
2.3.9 动力黏度	44
2.3.10 弹性恢复	45
2.3.11 黏韧性	46
2.3.12 抗离析性能	47
2.3.13 普查试验的综合结果	48
2.4 湿热地区透水沥青路面高黏沥青技术指标	50
2.4.1 国内外透水沥青路面高黏沥青指标对比	50
2.4.2 透水沥青路面高黏沥青指标讨论	53
第3章 高黏改性沥青的制备与性能	54
3.1 高黏沥青控制指标	54
3.2 高黏度改性沥青试验室制备	55
3.2.1 试验材料	55
3.2.2 制备流程	56
3.2.3 试验项目及方法	57
3.3 试验结果与讨论	58
3.3.1 不同 SBS 掺量的改性沥青	58
3.3.2 掺加增塑剂和交联剂的 SBS 改性沥青	59
3.3.3 不同加工工艺对 SBS 改性沥青的影响	63
3.4 中试生产	66
3.4.1 生产设备	66
3.4.2 原材料	66
3.4.3 生产流程	67
3.4.4 性能比较	69
3.5 本章小结	70

第4章 高黏度改性沥青流变性能与形貌	71
4.1 基本原理	71
4.1.1 动态流变试验原理	71
4.1.2 重复蠕变试验原理	73
4.2 动态剪切流变特性分析	74
4.2.1 温度扫描	75
4.2.2 频率扫描	78
4.2.3 重复蠕变试验	80
4.3 弯曲梁流变性能分析	82
4.4 显微镜形貌分析	83
4.4.1 样本制作	83
4.4.2 显微形貌观察	84
4.4.3 物理性能-流变性能-形貌观测	85
4.5 本章小结	86
第5章 高黏沥青路用性能	88
5.1 物理性能试验研究	88
5.2 高温性能分析	92
5.3 低温性能分析	95
5.4 技术建议	98
第6章 透水沥青混合料材料特性及孔结构关系	100
6.1 透水沥青混合料设计要求	100
6.1.1 基本要求	100
6.1.2 设计指标	100
6.2 级配设计思路和方法	100
6.3 矿料级配的确定	101
6.3.1 目标空隙率确定	101
6.3.2 级配选择	102
6.3.3 初始沥青用量确定	103
6.3.4 马歇尔试验	103
6.3.5 最终级配确定	104
6.4 最佳沥青用量确定	105
6.4.1 析漏试验	106

6.4.2	飞散试验	106
6.5	路用性能检验	107
6.6	讨论分析	108
6.7	性能试验	109
6.7.1	空隙率、稳定度、飞散、析漏	109
6.7.2	车辙高温稳定性	112
6.7.3	水稳定性	113
6.7.4	渗水性能	115
6.7.5	抗滑性能	116
6.7.6	对比讨论	117
6.8	透水沥青混合料功能特性与孔结构关系研究	118
6.8.1	透水沥青混合料渗透系数测试装置	118
6.8.2	竖向渗透系数特性及其评价	120
6.8.3	横向渗透系数特性及其评价	122
6.8.4	横向渗透系数与竖向渗透系数的关系	123
6.8.5	孔结构与渗透系数的关系	123
6.8.6	对比讨论	124
6.9	透水沥青混合料路用性能与孔结构关系研究	126
6.9.1	基本物理性能	126
6.9.2	高温稳定性	130
6.9.3	水稳定性	132
6.9.4	透水沥青混合料抗滑性能	134
6.9.5	孔结构与路用性能关系	135
第7章	透水沥青混合料细观力学行为分析	138
7.1	单轴静态蠕变试验概况	138
7.2	透水沥青混合料内部结构分析	140
7.2.1	透水沥青混合料内部结构获取	140
7.2.2	透水沥青混合料内部结构处理	141
7.3	透水沥青混合料孔结构分析	142
7.3.1	粗集料特征参数	142
7.3.2	孔隙	143
7.4	单轴静态蠕变试验数值仿真	145
7.4.1	数字试件生成	145
7.4.2	接触模型选择	146

7.4.3 细观参数确定	147
7.5 模型敏感性分析	149
7.5.1 高温指标	149
7.5.2 模量	150
7.5.3 黏度	152
7.5.4 孔隙	154
7.5.5 分析总结	156
7.6 基于离散元的多孔沥青混合料性能研究	157
7.6.1 三轴试验性能研究	157
7.6.2 单轴静态蠕变试验性能研究	174
7.7 透水沥青混合料技术指标分析	181
7.7.1 基本认识	181
7.7.2 普通沥青混合料和多孔沥青混合料高温稳定性对比	182
第8章 湿热地区透水沥青路面工程应用	184
8.1 深圳市桃园路改造工程	184
8.1.1 工程简介	184
8.1.2 路面结构组合	184
8.1.3 路面结构及排水系统	185
8.1.4 路面原材料和配合比	185
8.1.5 施工状况	188
8.2 深圳新东路改扩建工程	189
8.2.1 工程简介	189
8.2.2 施工方法	189
8.3 桃园路和新东路应用效果评估	191
8.3.1 技术评估	191
8.3.2 质量检验	192
8.3.3 施工分析	193
8.4 路面降噪性能测试	193
8.4.1 测试仪器和参考标准	193
8.4.2 工况	194
8.4.3 测试结果及分析	194
8.5 湿热地区透水沥青材料性能	198
8.6 透水沥青路面结构	201
8.7 透水沥青混合料性能要求与施工检验	202

附录 A 零剪切黏度试验	206
附录 B 成品高黏改性沥青弯曲抗拉试验方法	208
附录 C 连通空隙率测定方法	212
附录 D 析漏试验法	214
附录 E 肯塔堡飞散试验	216
参考文献	219

第 1 章 总 论

1.1 透水沥青路面技术特点

透水路面是以多孔隙沥青混合料作为表层的沥青面层，雨水可通过排水功能层迅速排入边沟等排水构造物中，具有减少雨天行车水雾、水漂，减轻夜间行车眩光，降低路面噪声，提高路面抗滑性能和减轻热岛效应等技术特点和功能，是实现安全、舒适、环保新目标的一种典型路面结构。

透水沥青路面在结构设计和材料选择方面均不同于常规的沥青路面，主要特点有：上面层采用大孔隙沥青混合料，胶结料为高黏度沥青，多孔隙沥青混合料的空隙率大于 15%（一般为 18%~25%）；下面层采用不透水的密级配沥青混合料，顶面洒布兼有防水功能的改性乳化沥青粘层。与普通的沥青混合料相比，透水沥青混合料具有较大的空隙率和良好的透水性。与其他沥青混合料相比，透水沥青混合料的粗集料含量较多，细集料含量较少。透水沥青混合料主要依靠粗集料间的相互接触形成骨架型嵌挤结构。集料的骨架型嵌挤结构使得透水沥青路面具有以下技术优点：

1. 大幅度提高行车安全

透水沥青路面由于具有较大的空隙率和表面构造深度，与普通的密级配沥青混合料相比能较大幅度地提高行车安全，主要体现在三个方面：

(1) 构造深度大、抗滑性好

由于表面构造深度大，在路面干燥和潮湿状态下，中低速的抗滑性能比传统的密级配沥青路面略高；在高速时，其抗滑性能更好。

(2) 减少雨天行车的水雾、水漂

由于具有互通的孔隙结构，空隙率达到 15%~25%，铺筑厚度为 4~5cm 的透水沥青路面结构存在大量的、有效的连通空隙，所以雨天路面不积水，可提高路面与轮胎之间的附着力，防止水漂事故的发生，而且可以减少溅水和水雾，提高雨天行车的能见度。

根据日本道路公团的统计数据，透水沥青路面雨天事故发生率与普通路面晴天事故发生率相当，这相当于减少了统计路段 80% 的雨天交通事故。

(3) 减轻光线的路面反射

另一方面，由于低噪声透水路面表面粗糙，易于形成漫反射，在白天可以防

止阳光耀眼，在夜晚则能减缓对向车灯的炫目，保证行车安全。

2. 良好的生态环保性

透水沥青路面的生态环保性主要体现在两个方面：

(1) 雨水循环性能

如果透水沥青路面面层和透水基层相结合，则雨水不是通过排水管道进入污水中，而是通过透水沥青混凝土大孔隙直接回到土壤，以便保持水土、减轻城市下水道的负担和改善行人步行的舒适性。现在国内采用的透水沥青路面将雨水通过路表或道路内部流入排水管道，没有实现雨水循环功能，但还是能有效地排除路表面积水，确保行车安全。

(2) 降噪性能

透水沥青路面具有较大的空隙率，车轮驶过时，空气可以从大孔隙中排出一部分，与普通路面相比，降低了由于车轮压缩空气产生的交通噪声。奥地利测得透水沥青路面比水泥混凝土路面降低噪声至少 6~7dB；比利时测得最大噪声的传统路面比透水沥青路面噪声大 15dB；西班牙测得透水沥青路面比普通路面降低噪声约 4.5dB；上海浦东测得透水沥青路面比传统密级配沥青路面噪声低 3.4dB。

3. 降低路面内部温度

由于透水沥青路面孔隙大，在高温季节，大孔隙能够迅速排出路面吸收的太阳辐射热能，降低路面内部温度，进而提高路面的高温稳定性和耐久性；同时透水沥青路面还能够有效缓解城市热岛效应。

透水沥青路面具有雨天行车安全、降低噪声、增加抗滑能力等特点，迅速在国内外发展起来。20 世纪 50 年代中期，透水沥青路面已经开始在发达国家进行应用。

中国从 2000 年开始研究引进欧美透水沥青路面技术，主要目的是降噪，目前透水沥青路面已由最初的城市道路逐渐延伸到高速公路建设中。随着人们交通环保意识的提高，对路面交通的要求越来越高，透水沥青路面的使用将越来越广泛。

1.2 透水沥青路面结构层要求

根据透水层位的不同选用不同的材料，其中单层透水沥青路面的表面层为透水面层，其他部位的设计和材料选用可参照常規沥青路面，多层透水沥青路面的面层和基层为透水结构层，垫层设计和材料选用参照常規沥青路面的垫层。对于透水结构层和层间粘结层应满足以下要求。

1.2.1 透水面层

1. 原材料性质

透水沥青面层原材料包括高黏度改性沥青、粗集料、细集料、填料以及添加剂（如硅树脂、纤维）。

(1) 沥青

透水沥青混合料在选择沥青时重点考虑三因素：抗飞散、抗水损坏和抗变形。采用高黏度改性沥青最根本的原因是保证沥青与水长时间接触也不易剥离。高黏度改性沥青提高了沥青 60℃ 的动力黏度，以是否大于 20000Pa·s 为评价指标，小于该黏度的沥青很难满足路面的耐久性。目前有研究表明，20000Pa·s 的评价指标偏小，应提高标准。同时，沥青应具有较小的针入度（ ≥ 40 (0.1mm)）、较高的软化点（ $\geq 80^\circ\text{C}$ ）、较好的耐老化性（薄膜加热质量变化率 $\leq 0.6\%$ ）和黏附性（ $\geq 15\text{N}\cdot\text{m}$ ），在低温区域还应具有较好的抗裂性。

(2) 粗集料

透水沥青混合料形成的是骨架孔隙结构，与普通密级配沥青混合料相比，粗集料用量明显增大，约占集料总质量的 85%，集料之间的接触面积减少了约 25%，接触点的应力明显提高。因此，集料的性质、形状、粒度及级配等都会对混合料的性能产生很大影响，在进行透水沥青混合料设计时，对粗集料的选择显得尤为重要。

透水沥青混合料的骨架孔隙结构对粗集料的压碎值、抗冲击值、抗磨耗值等要求比较高，因此国内外的规范均对粗集料的压碎值、磨耗值、吸水率、黏附性和针片状含量指标提出了更高的要求。

粗集料应尽量采用高强度、耐磨耗、抗冲击能力强的碱性石料，优先考虑玄武岩、安山岩、铁质砂岩等。我国规范规定洛杉矶磨耗值小于等于 30%，美国要求压碎值一般不能超过 25%；棱角性主要是为了保证粗集料达到石石接触，形成骨架结构。当碎砾石用作粗集料时，大于 4.75mm 的 75% 的碎石至少应具有 2 个破裂面，95% 的碎石至少应具有 1 个破裂面。针片状含量小于等于 15%，甚至更小。

(3) 细集料

细集料宜选用机制砂，因为其棱角性和粗糙度好，混合料抗车辙能力强。一般不使用石屑作为细集料，因为石屑中粉尘含量高、强度低、不易压实。如果不得使用石屑，宜采用与沥青黏附性好的石灰岩石屑，且不得含有泥土、杂物等。

(4) 填料

填料主要包括石灰石矿粉、水泥、熟石灰等。所加填料应完全干燥。规定所

有填料的塑性指数小于等于4，填料尽量使用石灰石等碱性岩石磨细的矿粉，推荐采用消石灰或水泥部分或完全取代矿粉。

(5) 添加剂

为提高透水沥青混合料使用的沥青结合料的抗老化性能、黏附性和粘结力，除了一般宜选用高黏度改性沥青外，还可以在改性沥青中掺加纤维、橡胶等材料以达到增黏目的，同时也可以掺加适量消石灰或水泥以增强沥青和集料的黏附性以及增大沥青胶浆的黏度。

2. 混合料级配

国内外对透水沥青混合料研究得较多，普遍认为配合比设计最主要的控制指标是混合料的空隙率，而合理的级配设计能确定符合区域特点的混合料空隙率。试验表明：影响空隙率最显著的因素首先是粗集料（4.75mm以上）含量；其次是4.75~9.5mm集料含量；最后是沥青用量。美国 Mallick 等的研究也表明，当4.75mm筛孔通过率小于等于15%时，混合料中的粗集料增大混合料空隙率及抗车辙能力，但会降低混合料的耐久性。日本的研究表明，影响空隙率的最大因素为2.36mm筛孔通过率。日本规范要求4.75mm筛孔和2.36mm筛孔的通过率之差不超过5%。

如果路面的透水性更为重要，各筛孔通过率可取低值，特别是2.36mm和4.75mm筛孔通过率，可增大透水性能；如果区域雨量不大，交通量较大，可取高值，增大承载力。但是，总的要求是混合料空隙率一般要大于18%，沥青的高温等级应该比密级配沥青高出两个等级左右，最佳沥青用量不能过低，过低的沥青用量会产生剥落损坏，影响其耐久性。

1.2.2 过滤层

按照美国对透水沥青路面的研究，面层与透水基层之间需设置过滤层，主要适用于轻交通道路。过滤层在为面层施工提供稳定工作平台的同时，也起到一定的过滤排除污染物作用，同时使透入水均匀分布到基层。透水过滤层有相应的级配要求，最大粒径一般为9.5~26.5mm，厚度为5cm左右，水洗损失率不超过0.5%。

1.2.3 透水基层

透水沥青路面的基层主要考虑透水性能、承载力状况以及水稳定性，特别是水稳定性，要保证在设计储水时间内强度改变不大，或者处于可以接受的范围之内。

透水基层材料一般包括处治集料和未经处治集料。处治集料和未经处治集料的基层，对集料的性能要求都很高。应选用洁净、坚硬而耐久的碎石，压碎值不

应大于 30%。未经处治的碎石集料在施工过程中变异性较大,易出现离析和推移变形。处治集料基层一般使用沥青或水泥作为胶粘剂,由于有黏结材料的加入,稳定性增强。透水基层主要包括多孔透水混凝土基层、开级配沥青稳定碎石基层、透水性良好的级配碎(砾)石基层、大粒径透水沥青混合料基层、水泥稳定碎石透水基层等。

1.2.4 透水垫层和隔水层

透水垫层介于透水基层与土基之间,可改善土基水温状况,提高路面结构的水稳性和抗冻胀能力,并扩散荷载,减小土基变形,扩大渗透面积,提高透水能力,还可以作为反滤层,防止土基材料进入透水基层。目前,透水垫层可采用粗砂、砂砾、碎石等透水性好的粒料类材料,通过 0.075mm 筛孔颗粒含量不宜大于 5%;其厚度视具体情况而定,一般为 150~200mm,重冰冻地区潮湿、过湿路段可为 300~400mm。当土基受冻胀影响较小且为渗透性较好的砂性土或者底基层为级配碎石时可不设垫层。

透水垫层一般选用开级配集料(砂或砂砾石),要求其级配应满足排水和反滤要求:排水垫层集料在通过率为 15%时的粒径应不小于路基土在通过率为 15%时粒径的 5 倍;排水垫层集料在通过率为 15%时的粒径应不大于路基土在通过率为 85%时粒径的 5 倍;排水垫层集料在通过率为 50%时的粒径应不大于路基土在通过率为 50%时粒径的 25 倍;排水垫层集料的不均匀系数(通过率为 60%的粒径与通过率为 10%的粒径的比值)不大于 20。

对于土基渗透性较差的透水性沥青路面,为了保证土基强度不受透入水的影响,需在土基和基层或者垫层之间设置隔水层,因此,隔水层材料的选取及性能评价必须十分严格,一般说来有如下要求:不透水,在雨水的长期浸泡下保持良好的不透水性,在任何情况下都不透水是隔水层材料首先必须满足的;耐久性、耐老化性要好,材料的弹性、韧性、强度不能在水、热、微生物以及氧的作用下快速老化;施工简易,材料适应温度范围广,工艺简单、方便,在普通机械作用下不易被破坏。

1.2.5 防水粘结层

对于单层透水沥青路面,在透水面层和不透水结构层之间应该设置不透水的防水粘结层。对于低噪声沥青路面,尽管中面层采用了密级配沥青混凝土混合料,其目的是为了加强面层密实度,防止地表水对路面及路面基层的侵蚀、破坏,但仅仅如此还不够,因为除设备因素外,沥青混凝土的施工还受沥青质量、石料性质、石料规格与配比、油石比、拌和与施工设备碾压温度、碾压时间等多种因素的影响。本来密实性应该很好,透水率几乎为零的中层,往往会由于某一

环节的疏忽而使透水率偏大,从而影响沥青路面的防渗能力,影响路面本身、基层乃至土基的稳定性。因此,当低噪声沥青面层孔隙较大、渗水严重时,应在沥青层下铺筑下封层。

沥青面层与半刚性、刚性基层在结构、组成材料、施工工艺与时间等方面有着明显的差异,面层与基层之间客观上形成了一个滑动面。增设下封层后,能使面层与基层有效地连成一体。对于封层的材料可采用改性乳化沥青、热沥青及其他适宜的材料。

1.2.6 透层、粘层

透层材料主要为高渗透乳化沥青和煤油稀释沥青,透层油的黏度宜通过调节稀释剂的用量或乳化沥青的浓度并经试验确定,水稳层透层油渗透深度应不小于5mm,级配碎石层透层油渗透深度应不小于10mm。

透层油的洒布量应通过试洒确定。粘层沥青材料采用快裂或中裂乳化沥青、改性乳化沥青,也可采用快凝、中凝液体石油沥青,所使用的基质沥青应与面层种类、强度等级相同的道路石油沥青。

1.3 小结

目前透水沥青的核心技术主要集中在高黏改性沥青性能和多孔沥青混合料的材料设计方面,特别是在不同气候条件下,透水沥青的相关技术也存在与地方区域特性研究相适应的方面。

鉴于以上,本书在广泛调研国内外资料的基础上,结合室内试验、理论研究,以及实体工程的现场测试和理论分析,对南方湿热地区透水沥青路面的材料性能开展研究,重点研究解决透水沥青路面在南方省份应用的技术问题。具体内容包括多孔沥青混合料高黏改性沥青技术指标、高黏改性沥青的制备与性能、透水沥青混合料设计,透水沥青混合料孔结构与路用性能,多孔沥青混合料力学行为机制与特性、高温多雨地区透水沥青路面施工与应用等,以期为透水沥青路面的应用提供技术支持。

第 2 章 多孔沥青混合料高黏改性 沥青技术指标

由于透水沥青混合料是间断级配,集料之间是点接触,混合料强度的发挥主要是依靠沥青粘结作用,因而沥青材料的技术要求是保障多孔沥青混合料质量的技术关键。

2.1 南方地区沥青路面温度场

通过调查广东地区气候的影响因素,收集广东省的气象资料,并对主要的气候要素进行分析,得到广东省不同季节和不同地区的主要气候特征。

2.1.1 气象环境参数

调研中国气象科学数据共享服务网广东省气象站 2001~2011 年历史气象数据,得到 11 年间广东地区不同季节主要气象参数进行温度场的计算,表 2-1 为深圳地区一年四季典型气候环境条件。

深圳地区一年四季典型气候环境条件

表 2-1

	月份	日最高气温 ($^{\circ}\text{C}$)	日最低气温 ($^{\circ}\text{C}$)	日太阳辐射 最大值(W/m^2)	日照时间 (h)	平均风速 (m/s)	环境湿度 (%)
冬季	十二	29.4	3.0	579.6	11.6	2.3	64.9
	一	28.7	3.0	637.5	11.6	2.2	70.0
	二	28.0	6.4	695.5	11.6	2.3	75.6
春季	三	31.1	5.9	753.4	12.8	2.2	75.4
	四	32.1	11.0	869.3	13.9	2.4	80.3
	五	34.1	17.8	985.2	13.9	2.5	80.8
夏季	六	34.9	18.4	1101.2	15.1	2.6	84.8
	七	38.0	22.4	1217.1	15.1	2.6	82.7
	八	34.8	22.8	1101.2	15.1	2.5	80.9
秋季	九	35.7	16.8	927.3	13.9	2.3	75.6
	十	33.4	11.5	811.4	13.9	2.3	70.4
	十一	32.0	7.5	695.5	12.8	2.4	68.4

注:1.表中除平均风速和环境湿度为 2001~2011 年间平均值外,其余均取 11 年间极值。

2.深圳地区的数据除太阳辐射、日照时数外,其他均参考汕尾地区气象数据。