

DB 3201

南 京 市 地 方 标 准

DB 3201/T 1150—2023

透水铺装建设与运行维护技术规范

Specification for construction and operation maintenance of permeable pavement

2023 - 06 - 19 发布

2023 - 06 - 22 实施

南京市市场监督管理局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 设计 2

5 施工及验收 15

6 运行及维护 26

附录 A（规范性） 透水功能指数(CRI)计算方法 32

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由南京市城乡建设委员会提出并归口。

本文件起草单位：南京市城乡建设委员会、南京市建设工程储备中心、中国市政工程华北设计研究总院有限公司、东南大学、南京市市政工程质量安全监督站、江苏中路工程技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：石平府、卞媛媛、李海生、王孟伟、韩春源、居浩、李延、朱光远、沈飞凡、王森、刘帅、相文宁、许慧、陈玥、杨玮、李自庆、陈小兵、陈莘、许琼鹤、聂浩、张辉、张皓东。

透水铺装建设与运行维护技术规范

1 范围

本文件规定了透水铺装设计、施工及验收、运行及维护等方面的内容。

本文件适用于新建和改建机动车道、非机动车道、人行道、广场、公园道路、停车场等透水铺装工程建设与运行维护。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

GB 175 通用硅酸盐水泥
GB 8076 混凝土外加剂
GB/T 14685-2022 建筑用卵石、碎石
GB/T 25177 混凝土用再生粗骨料
GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
GB/T 51003 矿物掺合料应用技术规范
CJJ 1 城镇道路工程施工与质量验收规范
CJJ 36 城镇道路养护技术规范
CJJ/T 135-2009 透水水泥混凝土路面技术规程
CJJ 169 城镇道路路面设计规范
CJJ/T 188 透水砖路面技术规程
CJJ/T 190-2012 透水沥青路面技术规程
CJJ 194 城市道路路基设计规范
CJJ/T 253 再生骨料透水混凝土应用技术规程
JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
JTG/T F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则
JTG E42 公路工程集料试验规程
JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范
JGJ 63 混凝土用水标准
DB32/T 4163 预拌透水水泥混凝土应用技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

透水铺装 permeable pavement

可渗透、滞留和排放雨水并满足荷载要求和结构强度的铺装结构。

3.2

透水水泥混凝土 permeable cement concrete

由粗集料及水泥基胶结料经拌和形成的具有连续孔隙结构的混凝土。

3.3

透水沥青混凝土 permeable asphalt concrete

由沥青、集料、外加剂等拌和形成的具有连续孔隙结构的混凝土。

3.4

透水砖 permeable brick

以无机非金属材料为主要原料，具有渗透性能的地砖（板）。

3.5

再生骨料 recycled aggregate

由建筑垃圾中的混凝土、砂浆、石、砖瓦等加工而成的粒料。

3.6

透水铺装率 proportion of permeable paving

透水铺装路面占硬化地面总面积的比例。

4 设计

4.1 一般规定

透水铺装的设计应坚持规划引领，因地制宜、生态优先的基本原则。除满足本文件要求外，还应符合国家及南京市现行相关标准、规范的规定。

城市道路、场地及公园透水铺装率应符合表1的规定。

表1 透水铺装率指标要求

用地种类	选用部位	透水铺装率（%）	
		新建	改建
城市道路	机动车道	/	/
	非机动车道	/	/
城市道路	人行道	≥80	≥80
场地及公园	停车场	≥40	≥40
	广场	≥40	≥40
	公园	≥50	≥30

透水铺装的类型根据其适用场景按表2进行选用。

表2 透水铺装类型推荐表

铺装类型	选用部位					
	机动车道	非机动车道	人行道	停车场	广场	公园道路
透水沥青混凝土	★★★	★★★	☆	★★	☆	★★
透水水泥混凝土	★★	★★	★★★★	★★	★★	★★
透水砖	☆	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
注：☆不推荐 ★★可选用 ★★★推荐选用。						

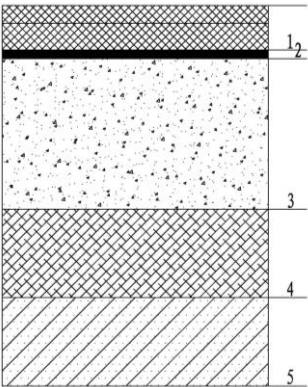
4.2 透水沥青混凝土路面

4.2.1 结构组合设计

透水沥青混凝土路面结构类型可分为Ⅰ型、Ⅱ型和Ⅲ型，各结构层次材料类型应符合表3的规定。结构组合设计如图1、图2、图3所示。

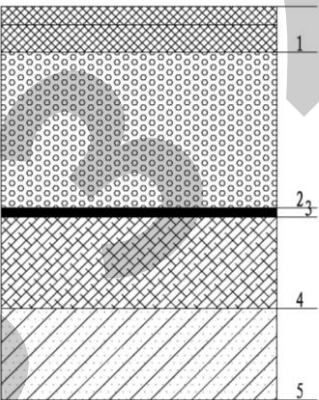
表3 透水沥青路面结构及材料类型

类别	结构层次	材料类型
Ⅰ型	面层	透水沥青混凝土
	基层	无机结合料稳定类、沥青结合料类
	底基层	无机结合料稳定类
Ⅱ型	面层	透水沥青混凝土
	透水基层	骨架空隙型水泥稳定碎石、透水水泥混凝土、再生骨料透水水泥混凝土、级配碎石
	底基层	无机结合料稳定类
Ⅲ型	面层	透水沥青混凝土
	透水基层	骨架空隙型水泥稳定碎石、透水水泥混凝土、再生骨料透水水泥混凝土、级配碎石
	透水底基层	粒料类



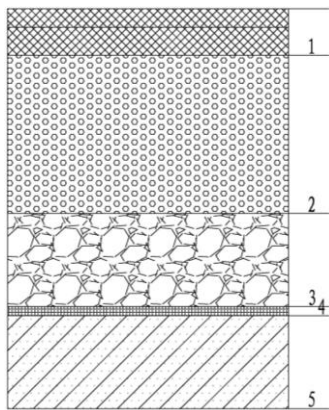
- 标引序号说明：
- 1——透水沥青面层；
 - 2——防水封层；
 - 3——不透水基层；
 - 4——不透水底基层；
 - 5——路基。

图1 I 型透水沥青混凝土路面结构示意图



- 标引序号说明：
- 1——透水沥青面层；
 - 2——透水基层；
 - 3——防水封层；
 - 4——不透水底基层；
 - 5——路基。

图2 II 型透水沥青混凝土路面结构示意图



- 标引序号说明：
- 1——透水沥青面层；
 - 2——透水基层；
 - 3——透水底基层；
 - 4——反滤隔离层；
 - 5——路基。

图3 III型透水沥青混凝土路面结构示意图

4.2.2 面层

透水沥青混凝土面层结构组合设计除应满足抗车辙、抗裂、抗疲劳、稳定性等要求外，还应具有良好的透水功能。

面层透水型透水沥青混凝土路面根据需要可以上面层或者全部面层铺筑透水沥青混凝土，铺筑上面层时厚度宜为30 mm～50 mm，铺筑整个面层时厚度宜为80 mm～180 mm。

4.2.3 透水基层

4.2.3.1 基层类型

透水基层类型可选择透水水泥混凝土基层、级配碎石基层、骨架空隙型水泥稳定碎石基层、再生骨料透水水泥混凝土基层等类型，并应具有符合要求的强度、透水性和水稳定性，连通空隙率不应小于10%。

4.2.3.2 透水水泥混凝土基层

透水水泥混凝土的性能要求应符合CJJ/T 135的规定。

基层集料压碎值不应大于26%；公称最大粒径不宜大于31.5 mm；集料中小于或等于2.36 mm颗粒含量不应超过7%。

透水水泥混凝土基层的配比应通过试验确定，满足强度和透水性要求。

4.2.3.3 级配碎石基层

级配碎石可适用于土质均匀，承载能力较好的土基。

基层顶面压实度按重型击实标准，应达到95%以上。

级配碎石集料基层压碎值不应大于26%；公称最大粒径不宜大于26.5 mm；集料中小于或等于0.075 mm颗粒含量不应超过3%。

4.2.3.4 骨架空隙型水泥稳定碎石基层

骨架空隙型水泥稳定碎石基层的设计抗压强度应满足：保湿养生6 d、浸水1 d后无侧限抗压强度应在2.5 MPa~3.5 MPa之间，冻融循环25次后不应小于2.5 MPa。

骨架空隙型水泥稳定碎石基层集料压碎值不应大于30%；公称最大粒径不宜大于31.5 mm；集料中小于或等于0.075 mm颗粒含量不应超过2%。

骨架空隙型水泥稳定碎石基层的配比应通过试验确定，并应达到强度和透水性要求。

4.2.3.5 再生骨料透水水泥混凝土基层

制备透水水泥混凝土基层的再生骨料应选用混凝土和石块为主的建筑垃圾原料，不得使用被污染或腐蚀的建筑垃圾制备再生骨料，再生骨料还应符合GB/T 25177的相关规定。

透水水泥混凝土基层用微粉含量和泥块含量、吸水率、针片状颗粒含量、有害物质、杂物含量、坚固性、压碎指标、表观密度和空隙率满足CJJ/T 253的相关要求。

4.2.4 透水底基层

底基层应采用粗砂、砂砾、碎石等透水性能好的粒料类材料，小于0.075 mm的颗粒含量不宜大于5%。

底基层应与边缘排水系统相连接，厚度不宜小于150 mm，每侧宽度宜大于基层宽度0.5 m。采用碎石和砂砾时，最大粒径应与结构层厚度相协调，最大粒径不宜超过结构厚度的1/2。

4.2.5 防水封层

透水沥青混凝土路面的结构设计包括透水层和不透水层时，应在透水层与不透水层间设置防水封层。

防水封层宜采用高黏沥青同步碎石封层、橡胶沥青同步碎石封层或改性沥青同步碎石封层。高黏沥青同步碎石封层中高黏沥青技术要求应符合本文件表5的相关规定，其他材料或其他类型同步碎石封层材料的技术要求应符合国家现行有关标准的规定。

4.2.6 路基

路基应稳定、密实、均质，对路面结构提供均匀的支撑。

路基顶面回弹模量不宜小于35 MPa；当不满足上述要求时，应采取措施提高回弹模量。

道路路基应处于干燥或中湿状态；对潮湿或过湿路基，应采取措施改善其湿度状况或适当提高路基回弹模量。

土质路基压实度应满足城市道路规范相关要求。对专用非机动车道、人行道，可通过试验路段检验或综合论证，在保证路基强度和稳定性要求的前提下，适当降低路基压实度标准。

透水沥青混凝土路面路基应符合CJJ 194与CJJ 169的相关规定。

4.2.7 材料组成及参数

4.2.7.1 透水沥青混合料

透水沥青混合料矿料级配范围应符合CJJ/T 190的规定。

透水沥青混合料技术要求应符合表4的规定。

表4 透水沥青混合料技术要求

项目	单位	技术要求	
		机动车道	非机动车道
马歇尔试件击实次数	次	双面击实 50 次	双面击实 50 次
空隙率	%	18~25	20~25
连通空隙率	%	≥14	≥15
马歇尔稳定度	kN	≥5	≥3.5
流值	mm	2~4	2~4
析漏损失	%	<0.3	<0.3
飞散损失	%	<10	<15
渗透系数	mm/s	≥1.6	≥2.4
动稳定度	次/mm	≥5000	≥3000
冻融劈裂强度比	%	≥85	≥85

4.2.7.2 沥青

透水沥青混凝土路面面层宜采用高黏度改性沥青或普通沥青加高黏度添加剂作为结合料,应符合表5的规定。

表5 结合料的技术要求

试验项目	单位	技术要求
针入度 (25 °C)	0.1 mm	≥40
软化点	°C	≥85
延度 (15 °C)	cm	≥80
延度 (5 °C)	cm	≥30
闪点	°C	≥260
60 °C动力黏度	Pa · s	≥40000
黏韧性 (25 °C)	N · m	≥20
弹性恢复 (25 °C)	%	≥95
薄膜加热质量损失	%	≤0.6
薄膜加热针入度比	%	≥65
贮存稳定性离析, 48 h 软化点差	°C	≤2.2

4.2.7.3 高黏度添加剂

采用外掺直投法生产透水沥青混合料时, 高黏度添加剂技术要求应符合表6的规定。

表6 高黏度添加剂技术要求

指标	单位	技术要求
外观	—	颗粒状，均匀、饱满
单粒颗粒质量	g	≤0.03
相对密度	g/cm ³	0.9~1.0
熔融指数	g/10 min	≥4.0
灰分含量	%	≤1.0

4.2.7.4 纤维

透水沥青混合料中掺加的纤维可采用聚酯纤维、絮状木质纤维、絮状矿物纤维等，纤维稳定剂的掺加比例以沥青混合料总量的质量百分率计算，通常情况下聚酯纤维不宜低于0.2%，木质纤维不宜低于0.3%，矿物纤维不宜低于0.4%，必要时可适当增加纤维用量。纤维掺加量的允许误差不宜超过±5%。木质纤维质量技术要求，还应满足JTG F40-2004表4.11.1的规定。

4.2.7.5 粗集料

透水沥青混合料中粗集料应均匀、洁净、干燥，宜采用轧制碎石，粗集料通过4.75 mm筛孔的质量百分率不应大于10%，技术要求应符合表7的规定。试验方法应符合JTG E42的相关规定。

粗集料使用钢渣的沥青混合料进行马歇尔试验时，应增加3个试件，将试件在60℃水浴中浸泡48 h，然后取出冷却至室温，观察有无裂缝或鼓包，测量试件体积，其增大量不得超过1%。同时还应满足浸水马歇尔残留稳定度不小于75%的要求。

表7 粗集料技术要求

检验项目	单位	技术要求	
		机动车道	非机动车道
石料压碎值	%	≤24（表面层）	≤28
洛杉矶磨耗损失	%	≤28（表面层）	≤30（表面层）
石料磨光值	—	≥42（表面层）	—
表观相对密度	—	≥2.6	≥2.5
吸水率	%	≤1.5	≤3
坚固性	%	≤8	≤10
针片状颗粒含量	%	≤10	≤12
水洗法<0.075 mm 含量	%	≤1	≤1
软石含量	%	≤3	≤5
与沥青的黏附性	—	≥5级	≥5级

4.2.7.6 细集料

透水沥青混合料细集料应采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的机制砂。细集料技术要求应符合CJJ/T 190-2012表3.0.7的有关规定。

4.2.7.7 矿粉

透水沥青混合料的矿粉宜采用石灰岩矿粉，不得使用回收粉和粉煤灰，矿粉技术要求应符合JTG F40及表8的规定。

表8 矿粉技术要求

试验项目	单位	技术要求
表观相对密度	—	≥ 2.5
含水量	%	≤ 0.5
外观	—	无团粒结块
亲水系数	—	< 1
塑性指数	%	4.0
加热安定性	—	无明显变化
粒度范围	$< 0.6 \text{ mm}$, (%)	100
	$< 0.3 \text{ mm}$, (%)	95~100
	$< 0.15 \text{ mm}$, (%)	90~100
	$< 0.075 \text{ mm}$, (%)	75~100

4.3 透水水泥混凝土路面

4.3.1 结构组合设计

4.3.1.1 结构及材料类型

透水水泥混凝土路面可分为全透水结构和半透水结构两种类型，各结构层次及采用的材料类型应符合表9的规定。

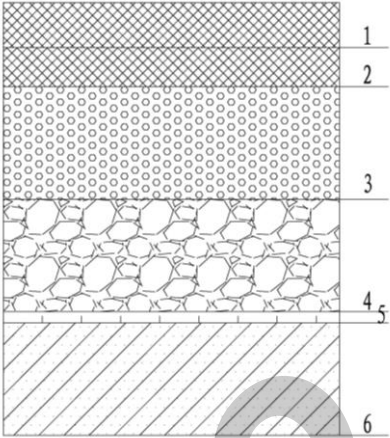
表9 透水水泥混凝土路面结构及材料类型

类别	结构层次		材料类型
全透水结构	透水面层		透水水泥混凝土
	透水基层		再生骨料透水水泥混凝土、级配碎石、透水水泥混凝土、骨架空隙型水泥稳定碎石
	底基层（可选择）		粒料类
半透水结构	面层	透水上面层	透水水泥混凝土
		透水下面层	透水水泥混凝土、再生骨料透水水泥混凝土
	基层		水泥混凝土
	底基层（可选择）		无机结合料稳定类

4.3.1.2 全透水结构

全透水的透水面层宜按双面层进行组合设计，也可按单面层进行设计，结构组合设计如图4所示。在土基上需要反滤的区域可增加一层砂滤层；在土基上需要隔离、加筋和防护的区域，可在土基上增加土工合成材料或砂滤层。

当采用双面层组合设计时，透水上面层的骨料最大粒径不宜大于9.5 mm，透水下面层的骨料粒径不宜大于16.0 mm，当采用单面层设计时，透水面层的骨料粒径不宜大于9.5 mm。透水基层骨料最大粒径不宜大于31.5 mm。骨料的最大粒径不宜超过透水水泥混凝土每层厚度1/4。



标引序号说明：

- 1——透水水泥混凝土上面层；
- 2——透水水泥混凝土下面层；
- 3——透水基层；
- 4——透水底基层（可选择）；
- 5——反滤隔离层；
- 6——路基。

图4 全透式透水水泥混凝土路面结构示意图

双面层全透水结构各组合设计要求应符合表10规定，透水下面层的透水系数不应小于透水上面层。

表10 双面层全透水结构各组合层设计要求

结构组合层		人行道、公园道路		非机动车道、停车场、广场等其他路面	
		厚度（mm）	强度等级	厚度（mm）	强度等级
透水面层	透水上面层	30~60	C20	30~60	C30
	透水下面层	90~120	C20	90~120	C30
透水基层		≥150	—	≥150	—

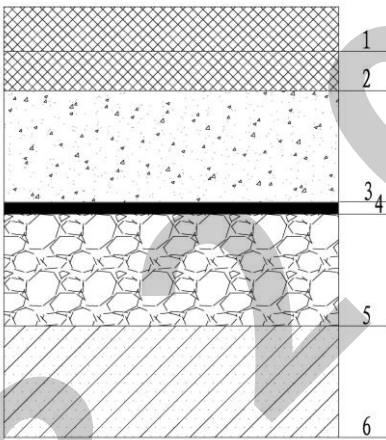
单面层全透水结构各组合层设计要求应符合表11的规定。

表11 单面层全透水结构各组合层设计要求

结构组合层	人行道、公园道路		非机动车道、停车场、广场等其他路面	
	厚度（mm）	强度等级	厚度（mm）	强度等级
透水面层	100~180	C20	100~180	C30
透水基层	≥150	-	≥150	-

4.3.1.3 半透水结构

半透水结构可由透水上面层、透水下面层、透水基层、防水封层和底基层组成，结构组合设计如图5所示，当底基层采用不透水的普通混凝土材料时，可取消封层。



- 标引序号说明：
- 1——透水水泥混凝土上面层；
 - 2——透水水泥混凝土下面层；
 - 3——透水基层；
 - 4——防水封层；
 - 5——底基层（可选择）；
 - 6——路基。

图5 半透式透水水泥混凝土路面结构示意图

半透水结构路面基层横坡度宜为1.5%~2.0%，面层横坡度应与基层横坡度相同。

半透水结构各组合层设计要求应符合表12的规定，基层应按CJJ 169进行设计。透水下面层的透水系数不应小于上面层。

表12 半透水结构各组合层设计要求

结构组合层	人行道、公园道路		机动车道、非机动车道、停车场、广场等其他路面	
	厚度（mm）	强度等级	厚度（mm）	强度等级
透水上面层	40~60	C20	40~60	C30
透水下面层	120~160	C20	120~160	C30
封层	满足不透水要求			

当透水水泥混凝土路面和机动车道相邻时，透水水泥混凝土路面应采用半透水结构。

当透水水泥混凝土双色层组合设计时，彩色层宜和上面层结合设计。

4.3.2 透水水泥混凝土构造设计

施工缝、缩缝、胀缝的设计应符合CJJ 169的规定。纵向接缝、横向接缝和广场混凝土面层板平面尺寸的设计应符合CJJ/T 135的规定。

4.3.3 面层

透水水泥混凝土面层应具有符合要求的透水功能、强度和耐久性，表面应抗滑、耐磨、平整。

4.3.4 透水基层和透水底基层

透水水泥混凝土路面基层和底基层按照本文件4.2.3和4.2.4的规定执行。

4.3.5 路基

透水水泥混凝土路基按照本文件4.2.6的规定。

4.3.6 材料组成及参数

4.3.6.1 透水水泥混凝土组成材料的性能指标

透水面层用透水水泥混凝土组成材料的性能指标符合下列规定：

- a) 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 GB 175 的相关要求，不同强度等级、厂牌、品种、出厂日期的水泥不得混存、混用；
- b) 集料应采用 2.4 mm~4.75 mm、4.75 mm~9.5 mm、9.5 mm~13.2 mm 的单粒级或间断级配碎石，碎石应质地坚硬、耐久、洁净、密实，性能指标应符合 GB/T 14685-2022 中 II 类碎石的要求；
- c) 矿物掺合料的性能指标应符合 GB/T 51003 的规定；
- d) 透水水泥混凝土采用的外加剂、增强料、拌合用水等材料应符合 CJJ/T 135 和相应产品标准的要求。

4.3.6.2 透水水泥混凝土

透水水泥混凝土的性能及配合比应符合CJJ/T 135-2009表3.2.1的规定。

4.4 透水砖路面

4.4.1 路面结构组合

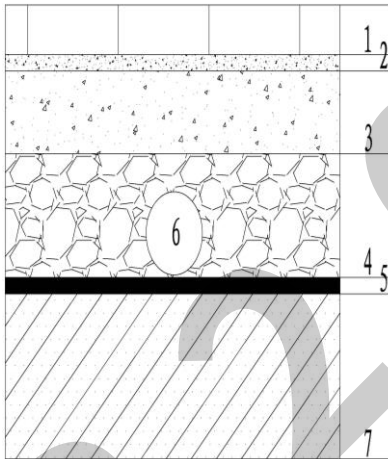
透水砖路面结构组合设计应符合CJJ/T 188的相关规定。

透水砖路面包括面层、找平层、透水基层和底基层。

透水砖路面常用于非机动车道、人行道、停车场和广场等地，结构组合设计如图6所示，路面结构及材料类型应符合表13的规定。

表13 透水砖路面结构及材料类型

结构层次	材料类型
面层	不同类型透水砖
找平层	砂、碎石或石屑、干硬性水泥砂浆
透水基层	级配碎石基层、透水水泥混凝土基层、骨架空隙型水泥稳定碎石基层、再生骨料透水水泥混凝土基层
底基层	砂或砂砾等颗粒材料



- 标引序号说明：
- 1——透水砖面层；
 - 2——找平层；
 - 3——透水基层；
 - 4——透水底基层（可选择）；
 - 5——防水封层（路基渗透系数 $\geq 1 \times 10^{-3}$ mm/s，可取消）；
 - 6——透水盲管（可选择，防止路基存水）；
 - 7——路基。

图6 透水砖路面结构示意图

4.4.2 面层

透水砖的透水系数不应小于0.2 mm/s，防滑性能（BPN）不应小于60，耐磨性不应大于35 mm。使用除冰盐或融雪剂的透水砖路面，应增加抗盐冻性试验：经25次冻融循环，质量损失不应大于0.50 kg/m²，抗压强度损失不应大于20%。

面层可选择不同色彩、不同质感、不同块状的透水砖（板），其花纹图案宜与周围的环境相互协调。透水砖的强度应通过设计确定，可根据不同的道路类型按表14确定。

表14 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
机动车道、非机动车道、停车场	≥ 50.0	≥ 42.0	≥ 6.0	≥ 5.0
人行道、广场、公园道路	≥ 40.0	≥ 35.0	≥ 5.0	≥ 4.2

面层由透水砖和填缝用砂组成，相邻透水砖的接缝宽度不得大于3 mm，其填缝用砂级配要求应符合相关规定。路面面层勾缝时，应设置胀缝，胀缝间距宜为20 m~50 m，接缝材料可用沥青、橡胶类材料。

4.4.3 透水基层和透水底基层

透水砖路面基层和底基层按照本文件4.2.3和4.2.4的规定执行。

4.4.4 找平层

透水砖面层与基层之间应设置找平层，其透水性能不宜低于面层所采用的透水砖。

找平层可采用砂、碎石或石屑、干硬性水泥砂浆，厚度宜为20 mm~30 mm。

4.4.5 路基

路基应稳定、密实、均质，应具有符合要求的强度、稳定性、抗变形能力和耐久性。

路床顶面土基设计回弹模量值不宜小于25 MPa，特殊情况不得小于20 MPa。路基压实应采用重型击实标准控制，压实度应满足城市道路路基设计相关规范要求。

4.4.6 材料组成及参数

透水砖所用原材料（水泥、粗集料、细集料、水、外加剂等）的性能应符合CJJ/T 188的相关规定。

用于再生骨料透水砖的建筑废弃物再生骨料应符合表15的规定。

表15 再生骨料透水砖的建筑废弃物再生骨料技术要求

项目		技术要求
 粗骨料 $\geq 5\text{mm}$	压碎指标，%	≤ 30
	含泥量，%	≤ 4.0
	泥块含量，%	≤ 0.7
	坚固性(饱和硫酸钠溶液浸泡 3 次循环质量损失)，%	≤ 12
	针片状颗粒，%	≤ 25
	硫化物及硫酸盐含量，%	≤ 1.0

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/378101105133006137>