

大空隙超薄沥青罩面技术规范

(征求意见稿草案)

编制说明

标准编写组

2023年8月

目录

一、工作简况	1
(一) 任务来源	1
(二) 起草单位、协作单位	1
(三) 主要起草人	1
二、制定标准的必要性和意义	2
三、主要工作过程	4
四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系	6
(一) 制定标准的原则	6
(二) 制定标准的依据	7
(三) 与现行法律、法规、标准的关系	7
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	7
(一) 标准主要内容	7
(二) 主要条款的说明	9
(三) 主要技术指标、参数、实验验证的论述	11
六、重大意见分歧的处理依据和结果	14
七、采用国际标准或国外先进标准的，说明采标程度，以及国内外同类标准水平的对比情况	14
八、作为推荐性标准建议及其理由	14
九、贯彻标准的措施建议	15
十、其他应说明的事项	15

一、工作简况

（一）任务来源

2022年1月6日，中国交通运输协会发布“中国交通运输协会关于2021年度第四批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字[2022]2号），正式下达了制定《大空隙超薄沥青罩面技术规范》的任务。

（二）起草单位、协作单位

起草单位：交通运输部公路科学研究院

协作单位：知行良知实业股份有限公司、江苏高速公路工程养护技术有限公司、福建省交通科研院有限公司、四川公路桥梁建设集团有限公司、石家庄市公路桥梁建设集团有限公司、浙江师范大学、二秦高速公路张家口管理处、江苏路润工程技术集团有限公司等

（三）主要起草人

主要起草人如表1所示。

表1 主要起草人

序号	姓名	职称/职务	工作单位	项目分工
1	李明亮	研究员	交通运输部公路科学研究院	主编，负责标准统筹和总则、术语与符号部分的编写
2	赵明方	高级工程师	江苏高速公路工程养护技术有限公司	负责超薄沥青罩面基本规定部分编写
3	杨龙清	董事长	福建省交通科研院有限公司	负责超薄沥青罩面基本规定部分编写
4	蒋双全	副总工程师	四川公路桥梁建设集团有限公司	负责超薄沥青罩面基本规定部分编写
5	韩丁丁	副研究员	交通运输部公路科学研究院	负责材料部分编写

6	李俊	助理研究员	交通运输部公路科学研究院	负责配合比部分的编写
7	赵兵伟	高级工程师	石家庄市公路桥梁建设集团有限公司	负责配合比设计部分编写
8	邱欣	教授	浙江师范大学	负责材料部分编写
9	褚志明	高级工程师	二秦高速公路张家口管理处	负责施工部分编写
10	陆海珠	高级工程师	江苏高速公路工程养护技术有限公司	负责质量控制与验收部分编写
11	赖士谦	总工程师	福建省交通科研院所有限公司	负责材料部分编写
12	周明凯	副总经理	四川公路桥梁建设集团有限公司	负责材料部分编写
13	马子嵘	所长	福建省交通科研院所有限公司	负责施工部分编写
14	王家主	副所长	福建省交通科研院所有限公司	负责附录部分编写
15	赖思南	执行董事	福建省路翔工程设计有限公司	负责附录部分编写
16	武昊	研究实习员	交通运输部公路科学研究院	负责技术调研

二、制定标准的必要性和意义

21 世纪初是我国公路基础设施大力发展的时期，在此期间修筑的路面陆续进入大中修养护阶段，旧路面性能得到较好的恢复和提升，路面结构长期保存的目的初步实现。目前公路养管单位除了关注路面结构性能外，对提升抗滑、降噪功能，提高路面服务质量也逐渐重视。尤其是路面在实施过大中修养护之后，功能性恢复是下一阶段的重点工作。

超薄罩面是一种快速、经济的养护技术，可用于恢复路表抗滑性能，消除破损和轻度车辙。我国现有行业标准《公路沥青路面预防养

护技术规范》（JTG/T 5142-02019）、《公路沥青路面预防养护技术规范》（JTG/T 5142-01—2021）对超薄罩面的定性和基本材料、施工要求进行了规定，明确超薄罩面是厚度小于 25mm 的功能性罩面。但由于超薄罩面种类、形式繁多，材料类型不一，厚度有所差异，因此对不同旧路状况的适用性、关键施工工艺以及性能评价指标均有所区别。

交通运输部公路科学研究院联合多家单位开发了大空隙超薄沥青罩面技术，将大空隙超薄罩面的空隙率提升到 18%以上，功能性更为突出，通过有效的材料和施工质量控制，大空隙薄层罩面的耐久性能够得到保障。根据公称最大粒径，大空隙超薄罩面分为 PUC-5（公称最大粒径 4.75mm）、PUC-8（公称最大粒径 7.5mm）、PUC-10（公称最大粒径 9.5mm）三种类型。该技术特点是，采用大空隙超薄沥青混合料成型超薄罩面，可以用于飞散较严重的排水沥青路面养护，将原排水路面改造为双层排水沥青路面，或者作为单车道的养护方案，修复车道病害并维持路面排水、降噪等功能；也可用于常规沥青路面养护，提高路面降噪、雨天抗滑等功能，并起到结构补强的作用。该技术已在江苏、浙江、河北等公路养护中得到了应用，经过长期跟踪观测，应用状况良好。

此外，水泥路面作为我国路面结构的主要形式之一，通车运营后路表抗滑衰减较快，同时行车舒适性不足的问题也日益突出。采用超薄沥青罩面直接加铺于水泥路面上，能够快速恢复路表功能，改善抗滑性能以及行车舒适性。与普通 4-5cm 沥青铺装层相比，可以节约

沥青及石料 60%以上，大幅降低排放，减轻环境污染，经济、社会及环境效益显著。白改黑加铺超薄沥青罩面在福建、四川等省份得到大力推广应用。

本标准重点针对大空隙超薄沥青罩面，通过规范材料、混合料设计、施工以及质量控制与验收等环节的技术内容，解决大空隙超薄沥青混合料易发生飞散破坏、黏结强度不足、施工过程散热较快等问题，保证大空隙超薄沥青罩面施工质量和耐久性，提高施工效率，提升路面抗滑、降噪等功能，降低路面养护维修费用。本标准的编制具有及时性和必要性，编制意义重大。

三、主要工作过程

■ 2021 年 10 月~2021 年 12 月：立项申请阶段

根据要求，中国交通运输协会于 2021 年上半年开始着手成立标准编制工作起草小组，组织标准编制的相关工作。作为主要起草单位，交通运输部公路科学研究院积极收集有关本标准的各类信息，并组织相关的调研和试验验证工作，联络合作单位，最终明确了标准起草工作组的成员单位，成立了标准起草工作组。

随后，标准起草工作组开始了标准编制立项申请、计划大纲编写，明确任务分工及各阶段进度时间，工作组成员认真学习了 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》，结合标准制定工作程序的各个环节，进行了探讨和研究。

标准起草工作组经过技术调研、咨询，收集、消化有关资料，并结合设计、材料、施工工艺和应用技术发展趋势，在充分总结国内外

技术研究与应用基础上，于 2021 年 11 月编写完成了团体标准《大空隙超薄沥青罩面技术规范》的立项申请材料。12 月 8 日，协会组织行业专家在北京召开立项审查会议，对标准立项材料进行审核，通过了标准项目的立项申请。

■ 2022 年 1 月~2022 年 6 月：大纲审查阶段

立项申请获批后，起草小组加快标准编制工作节奏，着手编制标准工作大纲和草案的相关工作。编制工作大纲和草案稿通过微信、邮件等方式提交给参编单位和协会专家分别审核，综合了多方意见，确定了标准起草编制的总体计划内容，形成了正式的标准工作大纲文件。2022 年 6 月 1 日协会组织行业专家在北京召开编制大纲审查会议，对标准工作大纲进行审核，一致同意编制大纲通过审查。

■ 2022 年 7 月~2023 年 9 月：征求意见稿阶段

标准起草工作组按照大纲审查会议内容，结合专家意见进行认真分析、理解和总结，迅速开展标准的征求意见稿的编制以及试验项目的实施工作，于 2023 年 7 月完成了国内外调研和试验验证工作，编制了标准征求意见稿及编制说明并报送协会。2023 年 8 月 15 日协会组织召开了征求意见稿（草案）审查会，编制小组已根据审查意见情况，对草案进行了修改完善。

后续编制小组将及时开展征求意见稿挂网，预计 2023 年 10 月完成征求意见稿广泛征集意见，待进一步修改完善后，将开展送审稿编制与审查、报批稿编制及报送等工作，计划工作安排如下所述。

■ 2023 年 10 月~2023 年 11 月：送审稿阶段

2023年10月，编写组逐条归纳整理收集到的意见，根据专家意见对征求意见稿进行修改。

2023年11月，编写组编制形成标准的送审稿，组织召开送审稿审查会议，形成意见汇总处理表和会议纪要。

■ 2023年12月：报批稿阶段

编写组根据送审稿审查意见和会议纪要对送审稿进行修改，形成标准的报批稿。提交标准报批稿至协会，待发布。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（一）制定标准的原则

编写组将本着以下原则，进行《大空隙超薄沥青罩面技术规范》的编制：

（1）协调性原则：注重标准规范间协调，处理好本标准与现行规范的关系，特别是《公路沥青路面预防养护技术规范》（JTG/T 5142-02019）、《公路沥青路面预防养护技术规范》（JTG/T 5142-01—2021）。

（2）先进性原则：充分吸收大空隙超薄沥青罩面最新科研成果、工程成熟技术和实际经验，并开展专项调研和验证，使本标准既兼顾目前大空隙超薄沥青罩面施工技术的总体发展水平，又能代表最先进的水准。

（3）工程化原则：充分考虑本标准的使用对象，相关条款的编

写尽量做到条理清晰、内容明确、易于理解和操作，便于在实际的路面设计和修筑工程中使用。

(4) 严谨性原则：本标准的编写须保证技术内容的定性、定量应准确、有据，技术指标的规定明确、具体。技术内容表达的用词、用语严谨，条款之间不得相互抵触，不得产生歧义。

(二) 制定标准的依据

本标准编写组严格按照《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》等法律、法规，遵循《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》、《国家标准管理办法》、《团体标准管理规定》、《中国交通运输协会团体标准管理办法》等文件的规定，开展本标准的编写工作。

(三) 与现行法律、法规、标准的关系

本标准与现行有关法律、法规和强制性国家标准、行业标准不冲突。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

(一) 标准主要内容

标准的主要章节如下所示，详细内容参见标准草稿。

- 1 范围
- 2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 基本规定

4.1 一般规定

4.2 旧路面技术状况要求

4.3 典型结构形式

5 材料

5.1 一般规定

5.2 粗集料

5.3 细集料

5.4 填料

5.5 纤维

5.6 沥青

5.7 黏层材料

6 配合比设计

6.1 一般规定

6.2 设计标准

7 施工

7.1 一般规定

7.2 施工准备

7.3 混合料的拌制

7.4 混合料的运输

7.5 黏层施工

7.6 混合料的摊铺

7.7 混合料的压实

7.8 接缝

7.9 开放交通

8 施工质量控制与检验

8.1 一般规定

8.2 施工前的材料与设备检查

8.3 施工质量控制

8.4 工程质量检验

附录 A（规范性） 大空隙超薄沥青混合料配合比设计方法

附录 B（规范性） 玄武岩耐候性试验方法

附录 C（规范性） 沥青混合料真空塑封密度试验方法

附录 D（规范性） 层间拉拔强度试验方法

（二）主要条款的说明

■ **标准名称：**大空隙超薄沥青罩面技术规范

■ **范围：**

大空隙超薄沥青罩面可用于密级配沥青路面和排水沥青路面的预防养护，不宜用于沥青路面修复养护。

■ **规范性引用文件：**

列明通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款的规范清单。

■ **术语和定义：**

对“大空隙沥青混合料”、“大空隙超薄沥青罩面”、“耐候性”等进行定义和解释。

■ 基本规定：

规定应用大空隙超薄沥青罩面对原路面性能的要求和处治方法；规定不同类型超薄沥青罩面适用的路面结构形式；规定典型的超薄沥青罩面路面结构，包括用于密级配沥青路面和排水沥青路面加铺的典型结构。

■ 材料：

规定生产大空隙超薄沥青混合料的原材料类型与技术要求；规定大空隙超薄沥青混合料实施采用的黏层材料与技术要求。

根据调研以及试验验证情况，规定：大空隙超薄沥青混合料胶结料应采用高黏度改性沥青；粗集料应采用玄武岩或辉绿岩，并对不同集料粒径规格提出要求，以满足混合料设计需求，同时针对玄武岩易发生的风化问题，提出了检测验证方法；针对原路面类型（密级配或排水沥青路面）、施工工艺等条件，规定了黏层材料种类和用量。

■ 配合比设计：

规定大空隙超薄沥青混合料配合比设计流程和混合料技术要求。规定了三种大空隙超薄沥青混合料 PUC-10、PUC-8 和 PUC-5 的级配范围与混合料技术要求。规定配合比设计方法和各阶段要求。

■ 施工：

规定大空隙超薄沥青混合料生产、运输、摊铺、压实等主要施工流程的技术要求；规定黏层施工技术要求；规定交通管制与开放要求。

本标准涉及混合料与黏层异步及同步施工两种工艺。

■ 施工质量控制与检验：

规定大空隙超薄沥青混合料施工过程中的质量管理技术要求；规定工程质量检验技术要求。其中，针对不同的应用场景和混合料类型，规定了渗水系数标准。

■ 附录：

规定本标准涉及的专用试验检测方法。主要内容如下：

附录 A 大空隙超薄沥青混合料配合比设计：介绍大空隙超薄沥青混合料目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证相关的内容。

附录 B 玄武岩耐候性试验方法：本方法通过采用水煮法测试玄武岩光斑现象，评价玄武岩风化状况，作为粗集料技术指标之一。

附录 C 沥青混合料真空塑封密度试验方法：本方法测定的毛体积相对密度适用于计算沥青混合料试件的空隙率、矿料间隙率等各项体积指标。

附录 D 层间拉拔强度试验方法：本方法通过取芯试验测试已压实的超薄沥青混凝土与下承层之间的层间黏结强度。适用于不具备 JTG 3450/T0985 现场试验条件的情况。

（三）主要技术指标、参数、实验验证的论述

按照条款要求，组织实施相关重要的试验项目进行验证，实施的试验项目有：（1）混合料长期使用性能验证；（2）黏层材料对比分析；（3）现场路用性能试验。主要试验验证结论如下：

(1) 混合料长期使用性能验证

① 大空隙超薄沥青混合料经过长期老化后，浸水飞散损失升高约 11%，马歇尔稳定度、残留稳定度、标准飞散损失、冻融劈裂残留强度比试验指标均有所提高，但所有指标仍很好地满足了现行排水沥青路面规范要求，表明大空隙超薄沥青混合料长期性能良好。

② 为模拟长期冻融循环条件，采用“4+2”循环模式冻融试验，显示大空隙超薄沥青混合料在浸水条件下经历 40 次连续冻融循环后，飞散损失和劈裂抗拉强度指标未出现显著衰减，表明该混合料抗冻性能表现良好。

③ 对旧路改造加铺大空隙沥青超薄罩面这一情形进行结构模拟计算，加铺大空隙超薄沥青罩面后，路表弯沉及基层底部拉应力均低于加铺前原路面，提高原路面的整体结构性能。

④ 随着超薄罩面厚度的降低，其车辙变形在结构整体变形中所占比例越来越小。表明当大空隙超薄罩面厚度降低时，对抗高温变形能力的要求越来越低。

(2) 黏层材料对比分析

① 采用 SBS 改性乳化沥青作为黏层材料时，推荐 SBS 改性乳化沥青的用量为 $0.4\sim 0.5\text{kg}/\text{m}^2$ （以纯沥青质量计）。采用改性沥青碎石封层作为黏层材料时，推荐碎石采用粒径为 $5\sim 10\text{mm}$ 的单一粒径碎石、碎石的撒布面积为 $60\sim 70\%$ ，推荐 SBS 改性沥青的用量为 $1.2\sim 1.5\text{kg}/\text{m}^2$ 、橡胶沥青的用量为 $1.5\sim 1.8\text{kg}/\text{m}^2$ 。

② 综合对比三种黏层材料，橡胶沥青碎石封层对温度和水分的

敏感性最小，在温度和水分耦合作用下，性能优于 SBS 改性沥青碎石封层和 SBS 改性乳化沥青。

③ 采用应力吸收层时，不同材料低温抗开裂性能排序为：高黏高弹应力吸收层 > 橡胶改性 > SBS 改性 > 高黏改性；当级配和油石比均相同，高黏高弹应力吸收层材料在 $950\mu\epsilon$ 应变控制下的荷载循环次数和耗散能分别为 $750\mu\epsilon$ 应变控制下 SBS 改性沥青混合料的 5.2 倍和 4.8 倍。

④ 当采用大空隙超薄罩面用于排水沥青路面养护时，随着高黏乳化沥青用量的增加，两层排水沥青路面的层间黏结强度逐渐增大，高黏乳化沥青用量不宜超过 0.2 kg/m^2 ，以免造成下层排水沥青层的空隙严重堵塞。

(3) 现场路用性能试验

① 大空隙超薄沥青罩面在通车后表现出较好的使用性能，通车 3 年后车辙深度控制在 5mm 以下，横向力系数控制在 50 以上，平整度控制在 1.0m/km 左右，SFC 值平均下降 15% 左右。

② 随着通车年限的增加，大空隙超薄沥青罩面渗水系数的变异系数逐年增加，离散度变大，表明不同断面渗水系数的衰减幅度差异较大。但是无论是渗水系数绝对值，还是渗水系数衰减幅度，PUC-10 用于排水沥青路面的整体排水性能优于用于密级配路面，证明采用大空隙超薄罩面对维持原路面排水具有较好性能。

经过以上试验全面验证标准编写条款的适用性和可行性，验证结果来看，满足标准编写要求。

六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准或国外先进标准的，说明采标程度，以及国内外同类标准水平的对比情况

标准未直接采用或转化国际标准或国外先进标准。国内目前仍未有关于大空隙超薄沥青罩面的国家或行业标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

现行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142—2019）规定骨架-空隙型级配(CPA) 超薄罩面沥青混合料空隙率为 13%~18%，现行《公路沥青路面预防养护技术规范》（JTG 5142/T—01—2021）规定空隙型级配(UTO) 超薄罩面沥青混合料空隙率为 10%~18%。对于空隙率 18%以上的混合料，其排水与降噪效果更为突出。此外，用于排水沥青路面预防养护，大空隙沥青混合料需要具有一定的空隙以保证路面整体的渗水功能。

本标准开发的大空隙超薄沥青罩面技术，将空隙率范围设定为 14%~25%，功能性更为突出，通过控制混合料材料和配合比设计，能够保证超薄罩面的耐久性。该技术既可以用于密级配沥青路面的功能提升，也可用于排水沥青路面的病害修复与功能恢复。该技术已在江苏、浙江、河北等公路养护中得到了应用，经过长期跟踪观测，应用状况良好。建议本标准作为推荐性标准发布实施，在全国范围内推广应用。

九、贯彻标准的措施建议

建议本标准在批准发布三个月后实施。

本标准发布后,应向应用大空隙超薄沥青罩面的技术管理、设计、施工等相关单位进行宣传、贯彻,向相关单位和个人推荐执行本标准。

十、其他应说明的事项

无。