

黑龙江省工程建设省级工法申报材料

融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层 施工工法

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司

二〇二〇年四月

目 录

1. 工法申报表.....	2
2. 工法具体内容材料.....	9
3. 企业级工法证明材料复印件.....	28
4. 关键技术鉴定证明材料复印件.....	36
5. 工法应用情况证明材料原件.....	46
6. 经济效益证明原件	50
7. 科技查新报告复印件.....	54
8. 反映应用工法施工照片.....	64

1、省级工法申报表

黑龙江省工程建设省级工法申报表

(2019 年度)

工法名称: 融冰型 SMC 超薄磨损层与胶体矿物乳化封层施工工法

申报单位: 黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司

推荐单位: 龙建路桥股份有限公司

申报时间: 二〇二〇年四月十日

省级工法申报表填写说明

1、“申报单位”栏：必须是申报表中所填写的主要完成单位。

2、“推荐单位”栏：应是申报单位所在地（市）建设行政主管部门或委托的建筑业协会。

3、“主要完成单位”栏：最多填写1家，应与“主要完成单位意见”栏中的签章名称一致。

4、“通讯地址”及“联系人”：指申报单位的地址和联系人。

5、“主要完成人”栏：最多填写5人。

6、“重新申报项目”指该工法已批准为省级工法，但批准年限超过六年，其内容仍符合省级工法申报条件的工法项目。

7、“工法应用工程名称及时间”栏：如工程应用少于3项，应填写申报表中“工法成熟、可靠性说明”栏。

工法名称		融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层施工工法		
主要完成单位		黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司		
通讯地址		哈尔滨市南岗区嵩山路 109 号	邮编	150070
联系人		邵云野	电话	13204655746
主要完成人	姓名	职务	职称	工作单位
	田景波	董事长	高级工程师	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司
	付英文	副总经理	高级工程师	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司
	陈文峰	项目总工	中级工程师	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司
	孙志利	总经理	高级工程师	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司
	衣承昕	副总经理	高级工程师	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司
工法应用的工程名称及应用时间		黑龙江省五常高等级公路管理处 2018 年预防性养护工程 2018.7 — 2018.8		
		黑龙江省高速公路管理局嫩江高等级公路管理 2017 年小修工程 2018.8 — 2018.9		
		黑龙江省高速公路管理局绥化高速公路管理 2017 年高等级公路小修工程 2018.8 — 2018.9		
工法关键技术名称、组织鉴定时间和单位		2019 年 5 月 11 日, 黑龙江省交通运输厅, 对融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层施工技术进行了技术鉴定, 鉴定认为该技术节能减排, 有效的提高了路表的融冰性能, 改善了行车的安全性, 能有效降低交通事故的发生率, 经济效益和社会效益显著, 已达到国内先进水平, 可在沥青路面预防性养护工程中推广应用。		
工法关键技术获科技成果奖励的情况		获得 2019 度中国公路建设协会部级工法		
原工法名称、完成单位、省级工法批准文号及工法编号 (重新申报项目填写此栏)				

工法内容简述:

黑龙江地区沥青路面冬季除雪和保障路表抗滑能力是一个难题,在入冬和春融季节路面容易形成薄冰,抗滑系数降低,影响行车安全。此外常规的抗凝冰材料多应用于 4cm 左右的沥青铺装结构中,掺量大,成本高,底部的抗凝冰材料难以析出,降低了混合料的路用性能,限制了抗凝冰沥青路面的应用。

我公司在黑龙江省高速公路管理局嫩江高等级公路管理处养护项目 K34+450-K39+500(嫩泰高速)段施工时,成立技术研发小组,致力于研究上述问题的解决方法。该段路面的主要病害为纵向、横向裂缝和网状裂缝,小组成员从沥青表面磨损层自融冰角度出发,在道路路面病害发生初期,对其进行融冰型 SMC 超薄磨损层与胶体矿物乳化封层施工,阻止道路病害进一步向更深层次发展,实现冬季降雪时路面小雪融化、大雪易除的应用效果,确保了冬季行车安全性。

该工法是:融冰型 SMC 超薄磨损层与胶体矿物乳化封层技术是预防性养护的一种方法,是在 SMC 超薄磨损层与胶体矿物乳化封层中掺配 ZGHIT 粉末状抗凝冰剂的复合工艺。其特点是:从沥青表面磨损层自融冰角度出发,以达到降低路面冰点、抑制道路表面冰雪结冰的作用,较好的实现路面与冰雪的分离,并不会造成二次结冰,能够保证冬季道路交通安全和高效运营,降低综合成本,延长施工季节,同样适用于秋冬季施工。

关键技术及保密点(如有专利权,请注明专利号):

关键技术:

在 SMC 超薄磨损层与胶体矿物乳化封层(厚度 1.0cm~1.5cm)中掺配 ZGHIT 缓释型抗凝冰剂的配合比设计及复合施工技术。

以 1~1.5cm 沥青路面 SMC 超薄磨损层与胶体矿物乳化封层为载体,掺加新型具有抑制冻结效果的沥青混合料抗凝冰剂,这种抗凝冰剂具有与矿粉类似的粒径和微观结构,因此可以用抗凝冰剂代替矿粉作为填料。

保密点:

- 1、融冰型 SMC 超薄磨损层配合比,抗凝冰剂的掺量。

技术水平和技术难度（与省内外同类技术比较）：

1、技术水平：

SMC 超薄层罩面厚度相对传统路面结构层更薄由 4cm 降至 1.5cm，且沥青混合料施工温度比普通热拌沥青混合料降低 30~100℃。

ZGHT 缓释型抗凝冰剂，可作为填料代替矿粉均匀地分散在沥青混合料中，形成具有抑制冻结效果的路面。可以融化路面纹理，较好的实现冰雪与路面分离，不会造成二次结冰。

抗凝冰剂的掺入量在 4cm 厚度路面的 35%左右时，即可达到相同的融冰效果，而且新型抗凝冰剂的氯化钠析出后多孔材料的体积不变，避免传统颗粒状抗凝冰路面因有效成分析出造成空洞，导致渗水损坏路面，也是项目研究的创新之处。

2、技术难度：

本工法的技术难度在于，原材料、混合料、施工设备等的加热保温及施工过程中的厚度控制。

工法成熟、可靠性说明（当工法工程应用少于 3 项时填写）

工法应用情况及应用背景：

1、工法应用情况

本工法先后在黑龙江省嫩江高等级公路管理处 2017 年小修工程，嫩泰高速 K38+000-K39+500 段、五常高等级公路管理处 2018 年预防性养护工程的 K291+500-K293+000 段和绥化高速公路管理处的 2017 年高等级公路小修工程，施工桩号下行 K303+300-307+000 施工中应用，此技术及时地修复了路面早期病害，降低了轮胎-路面的噪音，提高了冬季路面抗凝冰能力，解决了机械除雪的延时性，提高了路面抗湿滑性能和行车的安全性、舒适性，具有良好的经济效益和社会效益。

2、应用背景

本工法适用于道路路面病害，如裂缝、网裂、轻微车辙、恢复平整度以及路面抗滑性，防水性，以及由于气温低无法使用常规沥青混凝土铺筑的路面。尤其适用于弯道、上下坡路段、平交道口、隧道进出口等冬季易滑路段。

经济效益和社会效益（包括节能和环保效益）：

1、经济效益

对于人工配合机械除冰雪的方法，由于每次消耗大量的人力和机械，耗资较大，也对路面造成不同程度的损伤，又会产生较高的维修养护费用，因此人工配合机械除冰雪的方法经济性差。撒布融雪剂除冰雪成本相对较低，但对路桥设施腐蚀性强，造成基础设施维护成本增加，对生态恢复也耗资很大。

本项目设计开发的抗凝冰铺装混合料有效地降低了抗凝冰沥青路面的成本，具有良好的经济效益。

2、社会效益

在社会效益方面，抗凝冰铺装混合料同时兼顾了混合料的路用性能和抗凝冰效果，有效地提高了路表的抗凝冰性能，改善了行车的安全性，减少了交通事故的发生，并可避免高速公路因路面结冰而被迫关闭造成的经济损失。相比传统的被动型撒融雪剂的冬防技术，抗凝冰铺装具有主动型的抗凝冰效果，并且减少了抗凝冰材料对环境和桥梁等构造物的影响，具有较好的环保效益。

主要完成单位意见：

同意申报



2020年4月6日

推荐单位意见：

1、如工法应用工程实例少于3项时，对该工法关键技术的可靠性和成熟性提出意见：

2、推荐意见：

同意申报



2020年4月8日

2、工法具体内容材料

融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体 矿物乳化封层施工工法

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司
田景波 陈文峰 孙志利 衣承昕 付英文

1 前言

黑龙江地区沥青路面冬季除雪和保障路表抗滑能力是一个难题，在入冬和春融季节路面容易形成薄冰，抗滑系数降低，影响行车安全。此外常规的抗凝冰材料多应用于 4cm 左右的沥青铺装结构中，掺量大，成本高，底部的抗凝冰材料难以析出，降低了混合料的路用性能，限制了抗凝冰沥青路面的应用。

我公司在黑龙江省高速公路管理局嫩江高等级公路管理处养护项目 K34+450-K39+500（嫩泰高速）段施工时，成立技术研发小组，致力于研究上述问题的解决方法。该段路面的主要病害为纵向、横向裂缝和网状裂缝，小组成员从沥青表面磨耗层自融冰角度出发，在道路路面病害发生初期，对其进行融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层施工，阻止道路病害进一步向更深层次发展，从而达到延长路面大中修年限，实现冬季降雪时路面小雪融化、大雪易除的应用效果，确保了冬季行车安全性。该技术经黑龙江省交通运输厅专家组鉴定，确认达到国内先进水平。

技术人员在此基础上总结出了融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层施工工法。该工法由龙建路桥股份公司和黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司自主开发完成。工法先后在吉黑公路、嫩泰高速

预防性养护工程实践中得以应用和完善。实践证明该工法具有先进性、科学性和实用性，能够保证工程质量和安全，提高了施工效率，降低了工程成本，节约资源，保护环境，经济效益和社会效益显著。

2 工法特点

融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层技术是预防性养护的一种方法，是在 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层中掺配 ZGHIT 粉末状抗凝冰剂的复合工艺。其特点是：

2.1 从沥青表面磨耗层自融冰角度出发，以达到降低路面冰点、抑制道路表面冰雪结冰的作用，较好的实现路面与冰雪的分离，并不会造成二次结冰，实现“小雪融化、大雪易除”的应用效果，能够保证冬季道路交通安全和高效运营。

2.2 降低综合成本。抗凝冰剂的掺入量仅为 4cm 厚度路面的 35% 左右，即可达到相同的融冰效果。

2.3 施工组织灵活。施工环境、温度几乎不受限制，可即铺即通。

2.4 路用性能良好。混合料不经高温、沥青不老化、路面耐久性好。

2.5 延长施工季节。同样适用于秋冬季施工。

2.6 节能减排。不需高温加热，节约大量燃料，减少有害气体排放。

3 适用范围

本工法适用于道路路面病害，如裂缝、网裂、轻微车辙、恢复平整度以及路面抗滑性，防水性，以及由于气温低无法使用常规沥青混

凝土铺筑的路面。尤其适用于弯道、上下坡路段、平交道口、隧道进出口等冬季易滑路段。

4 工艺原理

SMC 超薄层技术是将常温改性沥青在基质沥青中加入人工合成的高聚物弹性体即 SMC 改性剂，可熔融或分散在沥青中以改变沥青结合料在常温条件下的施工和易性，使沥青混合料在常温及零下温度条件下仍具有一定的流动性。胶体矿物乳化封层技术是一种新型雾封层工艺。

以 1~1.5cmSMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层为载体，掺加新型具有抑制冻结效果的沥青混合料 ZGHIT 抗凝冰剂，这种新型抗凝冰剂具有与矿粉类似的粒径和微观结构，能够作为填料代替矿粉均匀的分散在沥青混合料中，形成具有抑制冻结效果的路面。其融雪机理为：降雪时通过渗透压和毛细管现象，这种抗凝冰剂的氯化钠通过多孔结构孔隙析出，和路表面的冰雪作用，降低路面的积雪的冰点，冰雪转化为液态水或水蒸气排出路面，达到融化冰雪的效果。氯化钠析出后多孔材料的体积不变，避免混合料因有效成分析出造成空洞的危害。

5 施工工艺流程及操作要点

5.1 施工工艺流程图

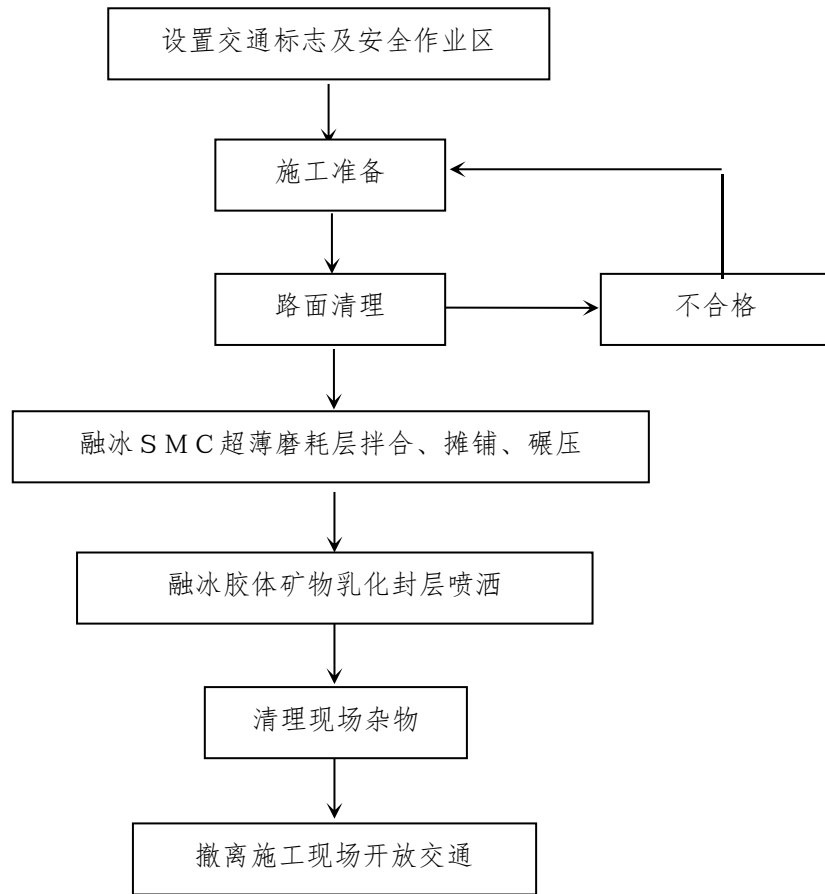


图 5.1.1 施工工艺流程图

5.2 操作要点

5.2.1 施工准备

1、配合比设计

1) 融冰型 SMC 超薄磨耗层目标配合比设计

融冰型 SMC 超薄磨耗层混合料配合比设计方法与热拌沥青混合料配合比过程大致相同，从 ZGHIT 抗凝冰材料的释放机理可以看出，粉末抗凝冰材料的用量对其释放速率有着重要的影响，影响着抗凝冰效果与持续时间以及混合料的路用性能，因此在混合料设计过程中，需对粉末抗凝冰材料的添加量、油石比、混合料的级配、空隙率等关键

因素进行控制。

融冰型 SMC 超薄磨耗层混合料采用马歇尔试验设计方法，即通过适配法确定混合料的矿料配合比，并通过马歇尔试验判断矿料级配的合理性，同时，在配合比的基础上，对 ZGHIT 融冰 SMC 混合料性能进行检验和评价，从而确定混合料的目标配合比。

ZGHIT 抗凝冰剂具有与矿粉类似的粒径和微观结构，因此可以将抗凝冰作为填料代替矿粉用量，添加量一般为矿料总量的 6%左右，具体的掺量还要根据当地的交通情况、气候温度、路面的等级以及工程成本等因素综合调整，对比选用合适的添加量。

通过试验数据可知，油石比在 5.2%左右时，矿料间隙率最小，即矿料处于最紧密状态，此时沥青混合料的水稳定性、低温抗裂性和耐久性较好，是沥青混合料的最佳状态。

2) 融冰型 SMC 超薄磨耗层生产配合比设计

主要是验证目标配合比，确定各热料仓的比例及最佳用油量。

3) 融冰型 SMC 超薄磨耗层配合比验证

水稳定性验证 SMC 超薄磨耗层沥青混凝土常温沥青混合料的水稳定性能采用马歇尔试件的浸水残留稳定度 MSO 及冻融劈裂强度比 TSR 进行评价。

4) 通过融冰型 SMC 超薄磨耗层试验段确定施工参数

主要确定施工温度、松铺系数、摊铺速度、碾压机械组合等。

5.2.2 路面清理

划分确定的区域即为路面清理的作业区域，作业时间为路面沥青

还原剂施工前，作业流程为：确定施工路段及范围；安全导改作业队按交通导改方案设置作业区；人工对现况路面进行清扫后，使用进口吹风机吹扫路面；作业后经验收合格此作业项目完成。

5.2.3 融冰型 SMC 超薄磨耗层拌合、摊铺、碾压

1 拌和

融冰型 SMC 超薄磨耗层技术改性沥青混合料的拌和工艺与普通热拌沥青混合料大致相同，不同之处在于拌和的温度相对较低，并且用粉末状特种抗凝冰剂代替了填料，试验段拌和的工艺参数汇总如下：

生产配合比比例：6~10mm:3~6mm:0~3mm:抗凝冰剂 =60:6:28:6；油石比采用 5.2%，SMC 超薄磨耗层技术常温改性剂掺量为 10%-15%（根据气候条件设定）。

矿料加热温度：120~130℃；

沥青加热温度：110~120℃；

出料温度：120~130℃；

废弃温度：大于 150℃；

拌和时间：混合料拌和时间根据具体情况经试拌确定，通过拌和使沥青均匀裹覆集料。湿拌时间在 30s 以上。

2 运输

由储料仓向运料车装混和料时，尽量缩短储料仓出料口到车厢板的距离，分别在车厢不同位置分次卸料。为减轻装料过程中集料的离析现象，在车厢的后部先装一部分料，再在车厢的前部装一部分料，

最后在车厢中部装一部分料，并对运输车辆进行覆盖，现场设专人指挥运料车就位，使其配合摊铺机卸料。

3 摊铺

融冰型 SMC 超薄磨耗层技术的摊铺工艺与普通热拌沥青混合料相似，仅在几个技术指标的取值上有差别。包括松铺系数、摊铺速度、摊铺温度等。

1) 松铺系数

相较于普通沥青混合料，融冰型 SMC 超薄磨耗层技术沥青混合料更易于密实，因此松铺系数要高一些，一般为 1.3~1.4，试验段取值为 1.33。

2) 摊铺速度

摊铺机应缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，不得随意变换速度或中途停顿，摊铺速度应控制在 2 m/min~4m/min，试验段摊铺速度为 4m/min。

3) 摊铺温度

对普通沥青混合料而言，温度的控制是摊铺过程中一个重要的控制因素，普通的沥青混合料摊铺温度在 130 度-150 度。由于融冰 SMC 超薄磨耗层材料中加入 SMC 改性剂的原因，使混合料对温度的敏感程度较低，经特殊设计的融冰 SMC 超薄磨耗层沥青混合料可在-10℃的条件下实现摊铺，因而 SMC 常温改性沥青路面的最低摊铺温度为 60 度，试验段摊铺温度为 60 度。

4 碾压

融冰型 SMC 超薄磨耗层技术改性沥青混合料的矿料级配为骨架密实型结构，粗集料形成骨架，细集料起填充的作用，该材料的碾压成型更倚重于重胶轮压路机的揉搓密实作用。因此，建议初压采用采用钢轮压路机压 2 遍，复压采用重胶轮压 6 遍、终压采用双轮钢筒式压路机收光的施工工艺。

实际施工时碾压组合为：

初压：12t 双钢轮压路机碾压 2 遍，不开振动。

复压：26t 重胶轮压路机碾压 6 遍以上；

终压：12t 双钢轮收光碾压 2 遍，复压时无轮迹可省去终压；

碾压速度：3km/h 以内；

碾压温度：初压、复压无要求，终压 50℃ 以上，试验段终压温度在 50℃ 左右。

5.2.4 融冰胶体矿物乳化封层喷洒

1 融冰型 SMC 超薄磨耗层碾压成型后，融冰胶体矿物乳化封层喷洒前的表面准备

融冰型 SMC 超薄磨耗层需碾压密实。如果有油污污染区域，应首先进行清理，防止出现粘结不牢的情况。融冰胶体矿物乳化封层施工采用机械拌和、机械洒布的方法进行。采用机械洒布时应采用专用喷洒设备。

2 融冰胶体矿物乳化封层材料拌合

融冰胶体矿物乳化封层配比严格按以下配比进行，并充分搅拌，运输途中设备自动搅拌定期打开，确保喷洒过程中原材料无沉降。

沥青路面还原剂:水:混合砂或石英砂= 250KG:50KG:100KG, 抗凝冰剂掺量为 $0.15\text{kg}/\text{m}^2\sim 0.2\text{kg}/\text{m}^2$ 。

3 喷洒沥青路面融冰胶体矿物乳化封层

在沥青路面封层混合料运输过程中, 搅拌器电源需关闭, 在施工之前必须重新接通搅拌器电源继续搅拌 10 分钟以上, 将混合料搅拌均匀后, 方可喷涂。整个洒布施工过程中必须严格控制时间, 喷洒后开放时间不低于 2 小时, 以确保施工质量。

5.2.5 清理现场杂物、开放交通

工程完工前, 协调有关部门(交警、路政)帮助恢复交通。设专人指挥社会车辆, 保障恢复人员的安全。将现场机械撤出现场, 并将现场清理干净, 将能恢复的开口带先行恢复。恢复工作开始后, 将防护用品, 安全标志尽快撤离现场。将封道用的开口带恢复原样, 交通恢复完成。

5.3 复合封层施工注意事项

5.3.1 施工前, 在现有路缘石及钢板护栏上覆盖塑料薄膜进行保护。

5.3.2 融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层摊铺: 按照设计厚度摊铺融冰型 SMC 超薄磨耗层罩面, 碾压成型后即可进行下一道工艺。

5.3.3 融冰胶体矿物乳化封层喷洒: 均匀地喷洒沥青路面保护剂, 固化 1 小时左右, 即开放交通。

5.3.4 施工完毕后, 即由相关人员使用安全警戒线对作业区域进

行拉围，使车辆不得误入施工区域，以防压坏新铺路面，当材料固化后开放交通。

6 材料与设备

6.1 主要材料

表 6.1.1 工程主要材料

融冰型 SMC 超薄磨耗层			
序号	材料名称	规格	主要技术指标
1	基质沥青	90 号	针入度 0-100 软化点 ≥ 46 延度 ≥ 100
2	细粒式级配石料	6-10mm	含泥量 ≤ 1 针片状 ≤ 18 表观密度 ≥ 2.5
		3-6mm	
		0-3mm	砂当量 ≥ 60 表观密度 ≥ 2.5
3	抗凝冰剂	ZGHIT	满足设计要求
4	SMC 沥青改性剂	SMC	满足设计要求
融冰胶体矿物乳化封层			
序号	材料名称	规格	主要技术指标
1	细 砂	0.85~0mm	细砂含泥量 ≤ 3 . 细度模数 1.6-2.2 级配符合要求
2	沥青还原剂	MS	满足设计要求
3	抗凝冰剂	ZGHIT	满足设计要求

表 6.1.2 ZGHIT 严寒型低冰点填料技术指标（材料生产商指标）

序号	项目	单位	技术要求
1	外观		粉末状颗粒
2	耐热性指数	%	≤0.5
3	相对密度		≥1.7
4	含水率	%	≤1
5	碳钢腐蚀率	mm/年	≤0.11
6	植物种子相对受害率	%	≤15
7	筛孔通过率	0.6 mm	100
		0.3 mm	100
		0.15 mm	90-100
		0.075 mm	75-100

表 6.1.3 ZGHIT 严寒型低冰点填料融冰化雪性能（材料生产商指标）

序号	项目	单位	技术要求
1	冰点	℃	≤-12
2	冰路界面粘结强度降低率@-18℃, 20mm/min	%	≥40
3	PH 值		7.0-9.0
4	吸湿率	%	≤0.7
5	盐分释放量	mm/年	≤0.4

6.2 主要机械设备

主要机械设备配备见表 6.2.1。

表 6.2.1 主要机械设备配备表

设备名称	规格型号	数量
沥青拌合站	3000 型	1 台
摊铺机	ABG423	1 台
双钢轮压路机	戴纳派克 cc622	1 台
胶轮压路机	徐工 xp302	2 台
铣刨机	徐工 xm50	1 台
喷洒设备	SK2000	1 台
吹风机	Hp270	1 台
混凝土运输车	45t	5 台

7 质量控制

7.1 参考执行规范标准

7.1.1 《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)

7.1.2 《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017)

7.1.3 《公路沥青路面养护技术规范》(JTJ 073.2-2001)

7.2 材料控制

7.2.1 沥青混合料所用的粗集料、细集料、矿粉等的质量及规范应符合 JTGF40-2004 的有关规定

7.2.2 沥青混合料品质应符合马歇尔试验配合比技术要求。每天抽取 1 次沥青混合料样，以测定级配、油石比、标准相对密度、最大理论密度、最大相对理论密度、空隙率、沥青饱和度物理力学指标。

必要时检测动稳定度、浸水马歇尔残留稳定度和冻融劈裂残留强度比。

7.2.3 沥青路面封层材料的各项技术指标及原材料的质量、规格、用量应符合设计要求和施工规范的规定。

7.3 现场质量检测

7.3.1 压实度

采用压实度与空隙率双重控制标准。压实度评价以钻芯样为准。压实度和空隙率的计算采用当天的马歇尔标准相对密度和最大理论密度。压实度采用双控指标，应在沥青路面铺筑完成 3d 后进行检测。要求压实度不小于 97%，最大理论密度压实度为 92%~98%，实测空隙率为 2%~8%，检测数量为 1000 平方米 1 点。

7.3.2 厚度

摊铺过程中，应不断用插尺插入摊铺层中测出松铺厚度，并与松铺系数换算出的理论松铺厚度比较。在取芯测压实度时测量厚度，厚度应符合设计要求。检测数量为 1000 平方米 1 点。

7.3.3 平整度

施工过程中用 3m 直尺跟踪重点检测摊铺机停机处、接缝处。施工完毕后用连续平整度仪测定平整度。

7.3.4 温度检测

检测混合料出场温度、现场温度、摊铺温度、初压温度、碾压终了温度。

7.3.5 渗水系数

渗水系数应作为常规试验检测，渗水系数标准不大于

120ml/min，检测频率为每车道 1 点/200m。

7.3.6 融冰胶体矿物乳化封层检测

沥青路面封层喷洒应均匀，无漏洒，不得污染其他设备及建筑物。

7.3.7 外观检测

路面的外观、接缝、宽度、纵断面高程、横坡等验收标准应符合 JTG F40-2004 的有关规定。

8 安全措施

8.1 应遵照中华人民共和国行业现行标准《公路工程施工安全技术规程》及《公路项目安全性评价指南》的要求进行。

8.2 对参加施工的全体人员进行岗前安全教育培训，并在施工过程中随时进行安全教育并记录在案，严格管理施工现场交通安全秩序，施工现场安全标志摆放一定按照国家规定严格执行，进入施工现场施工人员必须穿戴橘红色反光服，定期给施工人员发放劳保用品。

8.3 经批准可以临时封闭的路口，按照交警的要求，做好路口封闭和车辆导向、路口交通值班指挥交通工作，设置施工期间的交通导向、警示标志牌，防止社会车辆误入造成交通意外。

8.4 施工现场设施放置，严格按照养护安全技术规范及法规的有关规定进行摆放。施工人员和车辆必须在规定的安全区域内进行施工作业，严禁在安全区域外的范围作业。

8.5 施工过程中，所有人员必须注意机械和车辆的动态，尽量做到远离机械，面向机械和车辆来往方向作业，方便避让，严禁中间站立，休息要到安全区域。

8.6 机车司机在启动时，必须观察机车前后左右是否有人，时刻

注意施工作业业人员的安全和作业动向,并有专人负责指挥车辆前后,在确保安全的前提下,车辆方可退车。

8.7 压实机械要严格按照规定行驶路线行驶,严格执行安全操作规程,机械在边沿作业,应留出安全距离,并采取警示标志等措施。

8.8 为确保道路施工安全,我公司将专门成立一个2~3人的安全员班组,负责施工路段的安全。

9 环保措施

9.1 认真贯彻执行国家相关环境保护的法律法规,通过制定和实施管理程序和措施,有效控制环境运行,达到环境控制目标和指标。

9.2 具体的环保措施

9.2.1 施工现场产生的废料临时存放点并指定专人管理,生产单位人员按要求装入容器内并运至指定地点集中处理,运输过程确保不遗撒。

9.2.2 抗凝冰剂、SMC 沥青改性剂等化学材料单独封闭存放,存放周围严禁明火。

9.2.3 噪声环境保护措施:通过合理地安排施工间时、运输路线施工地点并适当采取消声、隔声措施。

9.2.4 施工结束后,清理现场杂物。

10 效益分析

10.1 经济效益

对于人工配合机械除冰雪的方法,由于每次消耗大量的人力和机械,耗资较大,而且除雪时效性底,同时机械直接作用在路面,也对

路面造成不同侧程度的损伤，又会产生较高的维修养护费用，因此人工配合机械除冰雪的方法经济性差。

撒布融雪剂除冰雪成本相对较低，但对路桥设施腐蚀性强，严重破坏生态环境，造成基础设施维护成本增加，对生态恢复也耗资很大。

本项目设计开发的抗凝冰铺装混合料有效地降低了抗凝冰沥青路面的成本，具有良好的经济效益。详见下表

表 10.1.1 主要机械设备配备表

名称	抗凝冰剂单价 (元/m ²)	每公里抗凝冰剂成本 (万元)	备注
普通抗凝冰沥青混凝土 (4cm)	76	83.6	20000 元/ kg *4.8kg/m ² *0.8=76 元
本项目融冰 SMC 超薄磨耗层 (1.2cm)	34	37.4	20000 元/ kg *1.7kg/m ² =34 元
人工机械撒布融雪剂	66	72.6	单次撒布融雪剂材料费为 0.75 元/m ² ,黑龙江省全年降雪次数按照 12 次考虑,即每年撒布融雪剂材料成本为 9 元/m ² ,本项目抗凝冰混合料的使用寿命可达到 3-5 年,撒布融雪剂材料费单价为 36 元/ m ² ,其他(人工、机械等)费用 5 年单价约为 30 元/ m ² ,综合费用 66 元/m ² 。

10.2 社会效益

在社会效益方面，抗凝冰铺装混合料同时兼顾了混合料的路用性能和抗凝冰效果，有效地提高了路表的抗凝冰性能，改善了行车的安全性，减少了交通事故的发生，并可避免高速公路因路面结冰而被迫关闭造成的经济损失。相比传统的被动型撒融雪剂的冬防技术，抗凝冰铺装具有主动型的抗凝冰效果，并且减少了抗凝冰材料对环境和桥梁等构造物的影响，具有较好的环保效益。

11 应用实例

11.1 应用实例一

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司承建的黑龙江省嫩江高等级公路管理处 2017 年小修工程，施工地点位于嫩江县嫩泰高速 K38+000-K39+500 段，2018 年 8 月开工，2018 年 9 月完工。工程采用了融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术。在运营期间效果来看，此技术及时的修复了路面早期病害，轮胎路面的噪音较低，抗湿滑性能显著提高，从冬季融冰效果来看，提高了冬季路面抗凝冰能力，解决了机械除雪的延时性，提高了行车的安全性和舒适性，取得了良好的经济效益和社会效益。

11.2 应用实例二

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公承建的黑龙江省五常高等级公路管理处 2018 年预防性养护工程，开工日期 2018 年 7 月，完工日期 2018 年 8 月，施工地点位于五常市吉黑公路 K291+500-K293+000 段。施工中采用了融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术。采用这种预养护措施对沥青路面的破损病害进行处理，防止病害加速发展。即保证了路面的使用效果、提高了路面抗凝冰能力，提高了行车的安全性，经济效益和社会效益显著。

11.2 应用实例三

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公承建绥化高速公路管理处的 2017 年高等级公路小修工程，施工桩号 K303+300-307+000 施工中采用了融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术。在

应用效果来看，此技术及时的修复了路面早期病害，延长了道路大中修的使用年限，同时为路面带来了融冰的功能，提高了冬季路面抗滑能力，缓解了冰雪路面的安全隐患，提高了行车的安全性，取得了良好的经济效益和社会效益。

3、企业级工法证明材料复印件

龙建路桥股份有限公司

关于公布2019年度优秀工法评比结果的通知

各权属企业：

为做好技术创新工作，推进工法的开发和应用，公司于2019年10月13日组织开展了2019年度优秀工法的评比工作。经专家组评审，二公司完成的“钢纤维混凝土路面施工工法”等54项工法被评为龙建路桥股份有限公司2019年度优秀工法（评比结果附后），现予以公布。

希望各单位结合本单位实际，积极学习、推广应用这些优秀工法，并鼓励各项目积极采用新技术、新工艺并及时进行技术总结，不断提高企业自主创新能力，使公司施工技术再上新台阶。

附件：2019年度龙建路桥股份有限公司优秀工法名单



龙建路桥股份有限公司二〇一九年度优秀工法名单

序号	工法名称	完成单位	主要完成人
1	大尺寸锥底钢套箱施工工法	黑龙江省龙建路桥第一工程有限公司	孙龙龙、陈伟、侯昭涛、宁长远、刘振
2	大直径永久钢护筒深水施工工法	黑龙江省龙建路桥第一工程有限公司	孙龙龙、陈伟、侯昭涛、宁长远、刘振
3	钢混叠合梁桥现浇桥面板施工工法	黑龙江省龙建路桥第一工程有限公司	赵子玉、李绪森、李明、刘振、宁长远
4	钢梁多点自平衡步履式顶推施工工法	黑龙江省龙建路桥第一工程有限公司	刘晓峰、张野、史伟鉴、徐浩、宁长远
5	极寒地区钢梁低温焊接施工工法	黑龙江省龙建路桥第一工程有限公司	左金城、史伟鉴、李明、徐浩
6	桥面多点连续浇筑筑装置施工工法	黑龙江省龙建路桥第一工程有限公司	徐乾胤、徐万众、赵继国、姜海军、贾磊
7	混凝土预制梁保温养护施工工法	黑龙江省龙建路桥第一工程有限公司	徐万众、刘金鑫、张思远、赵继国、郭明炎
8	超大矩形斜角墩柱钢筋骨架整体吊装施工工法	黑龙江省龙建路桥第一工程有限公司	赵子玉、刘晓峰、李明、刘振、宁长远
9	寒区填石路基大吨位压实施工工法	黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司	陈殿文、崔会林、朱洪志、王勇、田时宇

龙建路桥股份有限公司二〇一九年度优秀工法名单

序号	工法名称	完成单位	主要完成人
10	钢纤维混凝土路面施工工法	黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司	魏学海、方 升、李广利、李长城、陆海洋
11	掺粉煤灰片石混凝土高挡墙施工工法	黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司	赵 福、陈海洋、李成名、谷庆峰、朱洪志
12	水泥搅拌桩处理桥涵构造物台背回填施工工法	黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司	崔彦臣、房海青、姜广宏、王凤政、朱洪志
13	自密实流态粉煤灰台背回填施工工法	黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司	李广利、王金波、单玉龙、朱洪志、潘旭
14	脱硫石膏改良盐碱土掺拌施工工法	黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司	张忠柱、许志双、赵希成、崔彦臣、朱洪志
15	拱涵三向调节移动模架施工工法	黑龙江省龙建路桥第三工程有限公司	黄明玉、王 晶、陈玉波、刘 伟、牛艺淋
16	锚杆（锚索）框架梁折臂钻机成孔施工工法	黑龙江省龙建路桥第三工程有限公司	黄明玉、刘洪涛、任怀军、刘艳彬、陈士辉
17	隧道液体和楔形药卷组合爆破施工工法	黑龙江省龙建路桥第三工程有限公司	牛艺淋、苗海龙、刘忠刚、黄明玉、王 鑫
18	抗滑嵌入式封层施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	孔祥东、陈文峰、田景波、董连续、付英文

龙建路桥股份有限公司二〇一九年度优秀工法名单

序号	工法名称	完成单位	主要完成人
19	融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	田景波、付英文、陈文峰、孙志利、衣承昕
20	高寒地区煤矸石填筑路基施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	王心智、孙明刚、田景波、孔祥东、衣承昕
21	盖板式边沟 L 型帽石和盖板底座组合体分离式快速施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司第七分公司	王心智、唐国富、孔祥东、于磊、董连续
22	路基边坡植草生态袋防护施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	石育魁、田景波、孙志利、李升亮、王心智
23	山水泥混凝土路面就地再生水泥稳定碎石施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	王心智、田景波、刁再旭、李志辉、董连续
24	生态植生混凝土护坡施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	王心智、孙明刚、张楠、温洪源、史立明
25	钢构物聚氨酯防腐涂料快速施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	王艳、王心智、高歌、赵继文、付百彦
26	小型灌木密集栽植施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	孙明刚、孔祥东、田景波、付英文、王文会
27	反季节移植落叶乔木施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	马勇、孙明刚、李志辉、赵继文、郁云野

龙建路桥股份有限公司二〇一九年度优秀工法名单

序号	工法名称	完成单位	主要完成人
28	胶拌高磨光石抗滑性透水路面施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	陈彦君、孙明刚、付英文、衣承昕、高歌
29	拼装式植栽垂直绿化施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	张楠、王文会、田景波、史立明、温洪源
30	基于 BIM 协同技术的园林景观栽植施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	史立明、王艳、田景波、温洪源、孔祥东
31	生态无砂透水混凝土路面施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	李伟、张艳红、孙宁、王艳、李政国
32	下沉式绿地生态植草沟施工工法	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	李伟、张艳红、沈义、刁再旭、朱有伟
33	抽拉式铰接钢芯模预制箱梁施工工法	黑龙江省龙建路桥第五工程有限公司	石常亮、徐茂林、李玉国、康国东、张天星
34	过水浅滩卵石层基坑开挖施工工法	黑龙江省龙建路桥第五工程有限公司	刘长刚、曲剑辉、刘召辉、李海亮、陶晓明
35	现浇箱梁顶推纠偏及支座更换施工工法	黑龙江省龙建路桥第五工程有限公司	兰俊杰、祖秉丞、陈显磊、刘德福、张天星
36	新型旋流式泥浆分离施工工法	黑龙江省龙建路桥第五工程有限公司	刘长刚、曲剑辉、李海亮、康国东、张天星

龙建路桥股份有限公司二〇一九年度优秀工法名单

序号	工法名称	完成单位	主要完成人
37	钢-混组合梁翼缘板现浇支架施工工法	黑龙江省龙建路桥第五工程有限公司	黄伟修、丁 鹏、高德丰、关向鹏、李玉国
38	钢-混组合梁桥面板临时支撑施工工法	黑龙江省龙建路桥第五工程有限公司	黄伟修、丁 鹏、关向鹏、高德丰、王智超
39	全砂层超长钻孔桩水上冬季施工工法	黑龙江省龙建路桥第五工程有限公司	黄伟修、刘德福、李玉国、王 超、邱宇龙
40	高速公路复合式路面混凝土表面裸化施工工法	黑龙江省龙建路桥第六工程有限公司	谭洪亮、孙明刚、王伟波、周晓峰、陈 彬
41	高寒地区桥梁非结构裂缝贴钢板维修加固施工工法	黑龙江省龙建路桥第六工程有限公司	陈 彬、孙明刚、王伟波、周晓峰、谭洪亮
42	高速公路改扩建工程新旧路衔接处路面面层加铺抗裂浆帽布施工工法	黑龙江省龙建路桥第六工程有限公司	朱振龙、陈海军、谭洪亮、王伟波、周晓峰
43	二维码收发料自动算量信息化管理施工工法	黑龙江省龙建路桥第六工程有限公司	陈 彬、王伟波、周晓峰、金 毅、谭洪亮
44	高寒地区煤矿采空区路基处理施工工法	黑龙江省龙建路桥第六工程有限公司	于 潇、王鹏飞、谭洪亮、王伟波、周晓峰
45	迎水路面以路代堤施工工法	龙建路桥股份有限公司第七分公司	李达龙、唐国富、刘玉双、孙晓荣、王 博

龙建路桥股份有限公司二〇一九年度优秀工法名单

序号	工法名称	完成单位	主要完成人
46	水泥混凝土路面拖拉机悬挂摊铺施工工法	龙建路桥股份有限公司第七分公司	刘晓虹、张艳红、张振旺、林树峰、李晓枫
47	寒冷地区涵洞破碎锤施工工法	龙建路桥股份有限公司第七分公司	陈涛、张艳红、张振旺、刘晓虹、沈义
48	自密实混凝土白色路面补修施工工法	龙建路桥股份有限公司第七分公司	郑立君、唐国富、陈涛、林树峰、齐杰
49	高寒地区公路防冻胀砂砾垫层施工工法	龙建路桥股份有限公司第七分公司	郑立君、陈涛、唐国富、齐杰、马丽英
50	寒区特殊路段预应力高强混凝土管桩施工工法	龙建路桥股份有限公司第七分公司	齐杰、唐国富、王举东、陈涛、郑立君
51	过街管嵌入式立管雨水口施工工法	黑龙江龙捷市政轨道交通工程有限公司	赵明峰、周英勇、刘长祥、任镜达、秦宇飞
52	寒区桥头锥坡灰土分层填筑施工工法	黑龙江龙捷市政轨道交通工程有限公司	许峰、周英勇、刘长祥、王晓丹、任镜达
53	旧路改扩建工程窄帮宽段贫混凝土底基层施工工法	黑龙江龙捷市政轨道交通工程有限公司	周英勇、付道明、赵明峰、刘长祥、邢万里
54	埋入式波形梁护栏安装与调试施工工法	黑龙江省北龙交通工程有限公司	刘润米、刘兵、张晖、王朝阳、伍广亮

4、关键技术鉴定证明材料复印件

成果	登记号	
登记	批准日期	

科学技术成果鉴定证书

黑科交鉴字[2019]第032号

成果名称：融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层
复合施工技术

完 成 单 位：龙建路桥股份有限公司

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司

鉴 定 形 式：会议鉴定

组织鉴定单位：黑龙江省交通运输厅

鉴 定 日 期：2019 年 5 月 11 日

鉴定批准日期：2019 年 5 月 21 日



中华人民共和国科学技术部

二〇〇五年制

简要技术说明及主要技术性能指标

1、简要技术说明

黑龙江地区沥青路面冬季除雪和保障路表抗滑能力是一个难题，影响了行车安全，此外常规的抗凝冰材料多应用于 4-5cm 左右的铺装结构中，掺量大，成本高，底部的抗凝冰材料难以析出，一定程度上限制了抗凝冰沥青路面的应用。本项目从沥青表面磨耗层自融冰角度出发，进行 1~1.5cm 厚度融冰型 SMC 超薄磨耗层复合封层为载体的自融冰功能研发及工程应用，掺加新型具有抑制冻结效果的沥青混合料抗凝冰剂，这种新型抗凝冰剂具有与矿粉类似的粒径和微观结构，能够作为填料代替矿粉均匀的分散在沥青混合料中，形成具有抑制冻结效果的路面。而且此技术综合了 SMC 超薄罩面磨耗层和胶体矿物乳化封层的技术优势，具有施工机具普适性、覆盖早期病害彻底性、施工温度环保性、服役寿命耐久性等技术优势。

2、主要技术性能指标

1) 融冰超薄层技术是将常温改性沥青在基质沥青中加入人工合成的高聚物弹性体即 SMC 改性剂，可熔融或分散在沥青中以改变沥青结合料在常温条件下的施工和易性，使沥青及沥青混合料在常温及零下温度条件下仍具有一定的流动性。胶体矿物乳化封层技术是一种新型雾封层工艺。其使用的改性沥青不同于传统的沥青乳化工艺而是采用世界领先的泥浆式乳化工艺，通过陶土膨润土等多种矿粉的融合而形成的沥青还原剂材料。

2) 以 1~1.5cm 沥青路面复合封层为载体，掺加新型具有抑制冻结效果的沥青混合料融冰外掺剂，这种新型抗凝冰剂具有与矿粉类似的粒径和微观结构，能够作为填料代替矿粉均匀的分散在沥青混合料中，添加量约矿料的 6%，形成具有抑制冻结效果的路面。其融雪机理为：降雪时通过渗透压和毛细管现象，海母抗凝冰剂的氯化钠通过多孔结构孔隙析出，到达混合料的孔隙中再扩散到路表面，和路表面的冰雪作用，降低路面的积雪的冰点，冰雪转化为液态水或水蒸气排出路面，达到融化冰雪的效果。氯化钠析出后多孔材料的体积不变，避免混合料因有效成分析出造成空洞的危害。

推广应用前景与措施

1、推广应用前景

本技术主要针对道路运行已一段时间，路面已经发生不同程度的沥青流失、横向裂缝等道路病害。为延长道路的使用寿命，推迟大中修到来的时间，采用融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工工艺的方式进行路面养护施工，有效地延长寒冷地区的施工期，延缓病害的发展。

对融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工工艺施工技术的全面研究，弥补了原来国内在这个领域不够深入、全面，没有系统性研究的空白，对高等级公路预防性养护施工具有指导意义。

(1) 具有融冰化雪功能。沥青路面能够促进冰雪的融化速率，提高沥青路面在冰雪条件下的行车安全性、除雪效率，减轻除雪对路面、环境等的危害。

(2) 本技术实现在 1~2cm 厚磨耗层内掺加融冰剂，相比掺入传统的 4cm 厚面层内，成本节约 50%以上，并且降低了矿粉的用量，经济效益显著。此项技术有着很好的推广应用前景。

2、措施

(1) 融冰 SMC 超薄磨耗层和胶体矿物乳化沥青封层预养护成套技术集成创新。项目集成特种抗凝冰剂、超薄磨耗层、胶体矿物乳化沥青封层的技术优势，结合黑龙江地区的气候环境与材料特点，形成成套技术指南，为在我省高速公路养护领域大面积推广奠定坚实的基础。

(2) 同时发表相关论文 2 篇。

主要技术文件目录及来源

- 1、融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术研究（课题组研究）
- 2、融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术报告（课题组研究得出）
- 3、融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术效益证明（施工单位证明）
- 4、融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术质量保证体系（施工单位提供）
- 5、融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术应用用户反馈证明（建设单位提供）
- 6、融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术科技查新报告（黑龙江省科学技术情报研究所）

鉴定意见

黑龙江省交通运输厅在哈尔滨市主持召开了由龙建路桥股份有限公司和黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司组织完成的《融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术》技术成果鉴定会，鉴定委员会（名单后附）听取了技术组的汇报，审阅了相关技术文件，经讨论，形成鉴定意见如下：

1、提供的鉴定资料齐全、完整，数据翔实，符合科学技术研究成果鉴定要求。

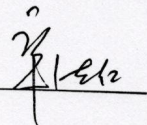
2、该技术通过嫩泰高速公路养护施工项目，提出了 SMC 超薄罩面、含砂雾封层及掺配缓释型抗凝冰剂的复合施工技术。

3、该技术成果达到了节能减排的目的，有效的提高了路表的融冰性能，改善了行车的安全性，减少交通事故的发生，经济效益和社会效益显著，可在沥青混凝土路面预防性养护施工中推广应用。

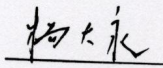
综上所述，该技术达到国内先进水平。

建议：制定相关技术标准，用以指导类似工程施工。

鉴定委员会主任：



副主任：



2019 年 5 月 11 日

主持鉴定单位意见

同意鉴定意见

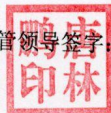
主管领导签字: (盖章)



组织鉴定单位意见

鉴定结论有效

主管领导签字: (盖章)



科技成果完成单位情况

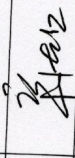
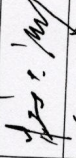

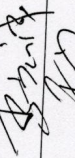
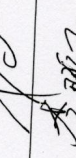
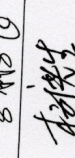
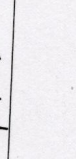
序号	完成单位名称	邮政编码	所在省市代码	详细通信地址	隶属省部	单位属性
1	龙建路桥股份有限公司	150090	23	黑龙江省哈尔滨市嵩山路 109 号	黑龙江省	3
2	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	150070	23	黑龙江省哈尔滨市城安街 39 号	黑龙江省	3
3						
4						
5						
6						
7						
8						

- 注：1、完成单位序号超过 8 个可加附页，其顺序必须与鉴定证书封面上的顺序完全一致。
 2、完成单位名称必须填写全称，不得简化，与单位公章完全一致，并填入完成单位名称的第一栏中，其下属机构名称则填入第二栏中；
 3、所在省市代码由组织鉴定单位按省、自治区、直辖市和国务院各部门及其他机构代码填写；
 4、详细通讯地址要写明省(自治区、直辖市)、市(地区)、县(区)、街道和门牌号码；
 5、隶属省部是指本单位的行政关系隶属于哪一个省、自治区、直辖市或国务院部门主管，并将其名称填入表中。如果本单位有地方/部门双重隶属关系，请按主要的隶属关系填写；
 6、单位属性是指本单位在 1.独立科研机构 2.大专院校 3.企业 4.医疗机构 5.其他。

主要研制人员名单

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度 (学位)	工作单位	对成果创造性贡献
1	马勇	男	1964.05	研究员级高级工程师	硕士	龙建路桥股份有限公司	项目总体负责人
2	赵继文	男	1974.10	高级工程师	硕士	龙建路桥股份有限公司	项目负责人
3	田景波	男	1972.05	高级工程师	硕士	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	负责全面质量管理
4	孔祥东	男	1974.01	高级工程师	本科	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	负责研发质量
5	孙志利	男	1974.01	高级工程师	本科	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	负责试验质量
6	付英文	男	1966.12	高级工程师	本科	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	负责研发质量
7	陈文峰	男	1983.8	工程师	本科	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	项目技术负责人
8	张斌	男	1973.8	高级工程师	本科	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	施工技术研究
9	康辉	男	1989.01	助理工程师	本科	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	施工技术研究
10	王心智	男	1976.10	高级工程师	本科	黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司	施工技术研究

鉴定委员会名单

序号	鉴定会职务	姓名	工作单位	所学专业	现从事专业	职称职务	签名
1	主任委员	辛德仁	黑龙江省公路勘察设计院	道桥	道桥	正高工	
2	副主任委员	杨大永	黑龙江省高速公路管理局	道桥	道桥	正高工	
3	委员	于天来	东北林业大学	道桥	道桥	教授	
4	委员	李元诚	黑龙江省交通运输厅	道桥	道桥	高工	
5	委员	于文	黑龙江省公路事业发展中心	道桥	道桥	正高工	
6	委员	李鹏飞	黑龙江省高速公路建设局	道桥	道桥	正高工	
7	委员	杨洪生	黑龙江省公路科学研究院	道桥	道桥	正高工	

5、工法应用情况证明材料原件

应用证明

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司承建的黑龙江省五常高等级公路管理处 2018 年预防性养护工程，开工日期 2018 年 7 月，完工日期 2018 年 8 月，施工地点位于吉黑公路 K291+500-K293+000 段。施工中采用了融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术。采用这种预养护措施对沥青路面的破损病害进行处理，防止病害加速发展。即保证了路面的使用效果、提高了路面抗凝冰能力，提高了行车的安全性，经济效益和社会效益显著。

特此证明！

黑龙江省五常高等级公路管理处

二〇二〇年三月九日



应用证明

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司承建的黑龙江省嫩江高等级公路管理处 2017 年小修工程，施工地点位于嫩泰高速 K38+000-K39+500 段，2018 年 8 月开工，2018 年 9 月完工。工程采用了融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术。在运营期间效果来看，此技术及时的修复了路面早期病害，轮胎-路面的噪音较低，抗湿滑性能显著提高，从冬季融冰效果来看，提高了冬季路面抗凝冰能力，解决了机械除雪的延时性，提高了行车的安全性和舒适性，取得了良好的经济效益和社会效益。

特此证明！

黑龙江省嫩江高等级公路管理处
二〇二〇年二月九日



应用证明

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司承建的黑龙江省绥化高速公路管理处 2017 年高等级公路小修工程，开工日期 2018 年 8 月，完工日期 2018 年 9 月，施工地点位于 K303+300-307+000 段。施工中采用了融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术。在应用效果来看，此技术及时的修复了路面早期病害，延长了道路大中修的使用年限，同时为路面带来了融冰的功能，提高了冬季路面抗滑能力，缓解了冰雪路面的安全隐患，提高了行车的安全性，取得了良好的经济效益和社会效益。

特此证明！

黑龙江省绥化高速公路管理处

二〇二〇年三月九日



6、经济效益证明材料原件

效益证明

我公司承建的黑龙江省五常高等级公路管理处 2018 年预防性养护工程，开工日期 2018 年 7 月，完工日期 2018 年 8 月。施工地点位于黑龙江省五常市吉黑公路 K291+500-K293+000 段。施工中采用了《融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术》，通过应用这种预养护措施对沥青路面的破损病害进行处理，及时的修复了路面早期病害，显著提高了路面的抗滑性能，而且从冬季融冰效果来看，提高了冬季路面抗凝冰能力，解决了机械除雪的延时性，保障了行车的安全性，同时也降低了路面修补和机械除雪的损失，节约直接成本 92 万，取得了良好的经济效益和社会效益。

特此证明！

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司财务部

二〇二〇年三月十日



效益证明

我公司承建的黑龙江省嫩江高等级公路管理处 2017 年小修工程，开工日期 2018 年 8 月，完工日期 2018 年 9 月。施工地点位于黑河市嫩江县嫩泰高速 K38+000-K39+500 段。施工中采用了融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术，通过应用这种预养护措施对沥青路面的破损病害进行处理，很好的阻止了病害进一步发展，而且增加了新路面抗凝冰的功能，提高了行车的安全性，同时也降低了路面修补的损失，节约直接成本 95 万，经济效益和社会效益显著。

特此证明！

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司财务部

二〇二〇年三月十日



效益证明

我公司承建的黑龙江省绥化高速公路管理处 2017 年高等级公路小修工程，开工日期 2018 年 8 月，完工日期 2018 年 9 月。施工地点位于 K303+300-307+000 段。施工中采用了《融冰型 SMC 超薄磨耗层与胶体矿物乳化封层复合施工技术》，通过应用这种预养护措施对沥青路面的破损病害进行处理，及时的修复了路面早期病害，显著提高了路面的抗滑性能，赋予沥青路面融冰的功能，提高了冬季路面抗凝冰能力，解决了机械除雪的延时性，保障了行车的安全性，同时也降低了路面修补和机械除雪的损失，节约直接成本 87 万，取得了良好的经济效益和社会效益。

特此证明！

黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司财务部

二〇二〇年三月十日



7、科技查新报告复印件

报告编号: 2019230220146GN

国家级查新咨审单位

科技查新报告

项目名称: 融冰型复合封层材料组成设计与工程技术研究

委托单位: 黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司

委托人: 陈文峰

查新机构(盖章): 黑龙江省科学技术情报研究院
(国家一级查新咨审单位)



查新完成日期: 二〇一九年五月五日

中华人民共和国科学技术部

二〇〇〇年制



查新项目 名称	中文：融冰型复合封层材料组成设计与工程技术研究			
	英文：(略)			
查新机构	名称	黑龙江省科学技术情报研究院		
	通讯地址	哈尔滨市松北区创新三路 600 号科技大厦 哈尔滨市南岗区西大直街 118 号哈特大厦		
	联系人	刘宝铭	联系电话	0451-51920618 0451-53623290
	委托网址	www.hljkjcx.org.cn	电子信箱	hljppc@126.com
一、查新目的				
科研立项				
二、项目的科学技术要点				
<p>1、该项目研究以 1~2cm 沥青路面复合封层为载体，掺加新型具有抑制冻结效果的沥青混合料融冰外掺剂，形成具有抑制冻结效果的路面。其有效融冰成分为盐化物，在路面遇到冻雨或降雪时，通过盐化物主动溶出、释放热量，并与冰雪混合形成低于冰点的溶液，以达到自动融雪化冰的目的；</p> <p>2、在复合封层(超薄罩面+雾封层)作为路面预养护的技术措施的基础上，即采用普通摊铺机摊铺作业，摊铺型复合封层施工完毕后厚度 1.0cm~1.5cm，且沥青混合料施工温度比普通热拌沥青混合料降低 30~100℃，通过使用融冰剂来降低矿粉的用量，并且实现了路面主动融冰的功能；</p> <p>3、融冰型沥青改性剂材料与复合封层材料的配伍性研究；收集已有颗粒状、粉末状代表型融雪剂；对超薄罩面用沥青混凝土的配伍性进行性能验证；高聚物封浆料与融冰改性剂的配伍性验证；</p> <p>4、掺融冰改性剂的 1~1.5cm 超薄磨耗层沥青混凝土材料组成设计与性能验证，根据融冰改性剂体积变化的因素，分别选择 2~4 种级配类型、3~5 个掺量，进行浸水后的质量损失、强度衰减及模量损失等性能试验。确定适合的掺量、级配类型，进而进行材料组成设计和路用性能验证；结合黑龙江地区常用矿料、沥青结合料等原材料，模拟实际施工气候环境，重点开展超薄磨耗层用常温沥青混合料的级配设计、沥青含量确定、材料组成控制指标研究等，对超薄磨耗层用常温沥青混合料进行路用性能验证，包括水稳性能(冻融劈裂强度比)、高温性能(动稳定度)、低温性能(小梁弯曲)等。</p>				
三、查新点				
<p>1、以 1~2cm 沥青路面复合封层为载体，掺加新型具有抑制冻结效果的沥青混合料融冰外掺剂，形成具有抑制冻结效果的路面；</p> <p>2、融冰型复合封层厚度(1~1.5cm)相对传统路面结构层更薄(4cm)，相应的节约了融冰路面的材料成本；超薄罩面和雾封层中均掺加融冰改性剂，融冰效果可靠度和路用封水效果得到双重保证；</p> <p>3、厚度降低，达到节能减排，且沥青混合料施工温度比普通热拌沥青混合料降低 30~100℃，可以做到不受温度限制，施工更灵活。</p>				
四、查新范围要求				
要求查询国内同类项目的研究情况				

五、文献检索范围及检索策略

数据库中文名称	库名	数据来源	年限	相关
1.中国学术期刊数据库	CSPD	万方/知网 维普/NSTL	1998-至今	1
2.中国学术会议文献数据库	CCPD	万方/知网 维普/NSTL	1983-至今	
3.中国科技成果数据库	CSTAD	万方/知网 维普/NSTL	1980-至今	
4.中国学位论文全文数据库	CDDDB	万方/知网 维普/NSTL	1980-至今	4
5.中外专利数据库	WFPD	万方/知网 维普/NSTL	1985-至今	3

检索词:

1. 融冰 or 融雪
2. 沥青
3. 复合封层 or 超薄罩面 or 雾封层
4. 外掺剂
5. 1.0cm or 1.5cm

检索式:

1. 1 and 2 and 3 and (4 or 5)
2. 1 and 2 and 3

六、检索结果

检索结果归类:

根据确定的检索词,采用以上检索策略,在国内中文数据库中查到具有代表性的相关文献 8 篇,其中中国学术期刊数据库 1 篇,中国学位论文全文数据库 4 篇,中外专利数据库 3 篇。(见附件)

相关文献目录:

1. 题名:超薄盐化物自融雪沥青罩面材料性能及寿命研究/华东交通大学学报 2018, 35(4)/保定市交通运输局等/韩亮等
2. 学位论文:超薄罩面盐化物自融雪沥青混合料组成与性能研究/长安大学/豆怀兵/2015
3. 专利名称:路面融雪抗凝冰雾封层料及其制备方法/201310076617.7/宋学忠
4. 学位论文:低冰点雾封层材料设计及性能评价/哈尔滨工业大学/孟定宇/2016
5. 学位论文:功能型超微表处路面养护材料设计研究/长安大学/邵鹏康/2014
6. 专利名称:一种融雪抗凝冰含砂雾封层材料及其制备方法/201410731122.8/山东大山路桥工程有限公司/陈际江等
7. 专利名称:一种抗凝冰含砂雾封层材料及其制备方法/201711464020.4/中公高科养护科技股份有限公司/杨屹东等
8. 学位论文:微胶囊融雪剂及融雪雾封层研究/长安大学/常嵘/2013

检索结果分析:

文献 1 介绍了通过冰点降低机理解释了超薄盐化物自融雪沥青混合料(TSSAM)的融雪机理,分析了空隙率、温度、加水量与盐化物替代量等因素对 TSSAM 融雪性能与寿命的影响。运用灰关联熵分析法得出影响融雪性能与寿命的关键因素。采用回归分析得到融雪性能与融雪寿命的预估方程,为盐化物自融雪路面的研究提供了参考依据。

文献 2 研究了盐化物替代矿粉的比例对沥青胶浆特性的影响;模拟超薄罩面

的实际服役状态,研究超薄盐化物自融雪沥青混合料(ISSAM)加铺对普通混合料性能的改善效果,并分析盐化物替代量对混合料高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性和粘附性的影响,结合沥青胶浆和混合料试验结果得到盐化物的最大替代量。

文献3涉及一种路面融雪抗凝冰雾封层料,其主要成份由沥青、乳化剂、低冰点化合物、缓蚀剂组成,通过该发明的制作方法制成后,将本材料喷涂到各种路面,在下雪时或雪后,在温度较低的情况下,无论积雪有多厚,路面与积雪之间总是形成一个不结冰的水层,在这个不结冰的水层作用下,人们可以快速方便的通过机械或人工对路面和机场跑道上的积雪进行清理。

文献4分析低冰点雾封层材料的要求,确定以渗透性、抗冻粘性和耐磨性为低冰点雾封层材料的设计目标,分析了当前渗透性评价方法的不足,设计了新型的乳化沥青渗透性评价方法,探寻并确定了抗冻粘性和耐磨性的定量评价方法,对基材进行了评价;设计了L16(44)型的正交表,通过极差分析分析了各因素对性能的影响程度,并阐释了各因素对设计性能的影响机理,利用矩阵分析法进行配方的优化设计,得到了最优的配方组合;基于低冰点雾封层材料的固化特性和抗滑性能,提出了材料的推荐使用量;设计室内试验对比验证了配方的包括设计性能在内的各项性能;依据有效物质的释放规律,明确了材料的耐久性;通过实体工程的铺筑,验证了其对冰与路面粘结力的降低作用和一定的加速融冰雪的效果,且对冰冻路面的抗滑性能有一定的改善作用。

文献5基于乳液悬浮体系成膜理论,研究乳化沥青基体与固体填料、高分子聚合物、功能型填料等材料的配伍性,设计制备各种多功能的沥青乳液结合料,通过涂覆工艺在路表形成一种超薄(0.5-1mm)的养护功能层,用以填补路表微裂纹,达到路面防水、抗滑、融雪、降噪等使用目的。

文献6涉及一种路面融雪抗凝冰含砂雾封层料及其制备方法,主要包括以下重量份数的原料制成:基质沥青40~60份、改性剂3~10份、增粘树脂5~15份、融雪剂5~10份、疏水剂2~5份、稀释剂20~30份、细砂15~25份。

文献7公开了一种抗凝冰含砂雾封层材料及其制备方法,抗凝冰含砂雾封层材料的原料包括以如下重量份数计的成份:抗凝冰剂20~40份、乳化沥青100份、增稠混合液15~30份和骨料40~60份;其中,抗凝冰剂由融冰盐和疏水剂组成,疏水剂包覆所述融冰盐。

文献8阐述和分析了微胶囊融雪剂的构成及组分,通过实验进行了乳化剂、添加剂、胶囊盐乳液等基材的筛选。试验研究了微胶囊融雪剂的生产工艺、降低冰点效果和抵抗反复冻融的性能,提出并实现各种性能要求并制定满足融雪性能要求的配伍设计。

七、查新结论

委托课题与所查文献均涉及了融冰型复合封层材料的研究,其中所查文献1介绍了运用灰关联塘分析法得出影响融雪性能与寿命的关键因素,并采用回归分析得到融雪性能与融雪寿命的预估方程;文献2研究了超薄粘化物自融雪沥青混合料(TSSAM)加铺对普通混合料性能的改善效果,并分析粘化物替代量对混合料高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性和粘附性的影响;文献3公开了一种路面融雪抗凝冰雾封层料,主要成份由沥青、乳化剂、低冰点化合物、缓蚀剂组成;文献4介绍了基于低冰点雾封层材料的固化特性和抗滑性能,提出材料的推荐使用量;文献5介绍了一种多功能的沥青乳液结合料,通过涂覆工艺在路表形成一种超薄(0.5-1mm)的养护功能层;文献6、文献7均涉及了一种路面融雪抗凝冰含砂雾封层料;文献8介绍了微胶囊融雪剂及融雪雾封层研究。

与所查文献比较,委托课题的技术特点在于:以1-2cm 沥青路面复合封层为载体,掺加新型具有抑制冻结效果的沥青混合料融冰外掺剂,形成具有抑制冻结效果的路面,超薄罩面和雾封层中均掺加融冰改性剂。上述特点,目前在国内所查文献中未见相同报道。

查新员:  职称: 工程师

审核员:  职称: 研 高

黑龙江省科学技术情报研究院
(国家一级查新咨询单位)

2019年05月05日

八、查新员、审核员声明

1. 查新委托人提供“查新项目科学技术要点”并对其准确性负全部责任;
2. 我们按照科技查新规范进行查新文献分析和审核,并作出上述查新结论;
3. 我们获取的报酬与本报告中的分析意见和结论无关,也与本报告的使用无关。

九、附件清单

相关文献摘要8篇

十、备注

1. 本查新报告无查新员和审核员签名无效;
2. 本查新报告无查新机构的“科技查新专用章”、骑缝章无效;
3. 本查新报告涂改无效。

相关文献:

文献 1

篇名: 超薄盐化物自融雪沥青罩面材料性能及寿命研究

作者: 韩亮, 石凯, 王素兰, 臧博青, 王博, 王玉清

作者单位: 保定市交通运输局, 河北 保定; 长安大学公路学院, 陕西 西安

出处: 华东交通大学学报 2018, 35(4)

摘要: 使用超薄盐化物自融雪沥青材料作为道路罩面不仅能够有效地清除路面积雪, 降低路面维护成本, 而且有效地延长了沥青路面的使用寿命。基于国内外研究现状, 通过冰点降低机理解释了超薄盐化物自融雪沥青混合料(TSSAM)的融雪机理, 分析了空隙率、温度、加水量与盐化物替代量等因素对 TSSAM 融雪性能与寿命的影响。运用灰关联分析法得出影响融雪性能与寿命的关键因素。采用回归分析得到融雪性能与融雪寿命的预估方程, 为盐化物自融雪路面的研究提供了参考依据。

文献 2

篇名: 超薄罩面盐化物自融雪沥青混合料组成与性能研究

作者: 豆怀兵

学位类型: 硕士

授予单位: 长安大学

导师: 陈拴发, 陈华鑫

年份: 2015

摘要: 冬季积雪结冰使路面的抗滑能力快速下降, 对行车安全和路面服务水平带来严重影响。盐化物自融雪沥青路面技术的出现为道路除冰雪提供了一个新的思路, 然而该技术主要适用于新建工程的全厚式路面结构, 对于大中修养护来说不仅会增加路面自重、提高路面标高, 而且在降雪时路面底层的盐化物无法释放, 既达不到预期的效果, 也会抬高工程造价, 并造成材料的浪费。因此设计融雪效果优良、使用功能多样、造价低廉的超薄盐化物自融雪罩面材料具有重要的现实意义。

论文首先采用逐级填充试验, 以粗集料间隙率(VCA)、CBR 和最大承载力(MPL)为主要指标, 研究超薄 SMA-5 混合料的矿料组成, 得到各档集料的最佳配比和主骨料、填充料关键筛孔, 并由马歇尔试验得到最佳的主骨料和填充料比例, 优化 SMA-5 混合料的级配范围。然后利用动态剪切流变仪(DSR)和布氏粘度计研究高粘改性沥青胶浆的动态流变特性, 提出合适的粉胶比范围, 并在最佳粉胶比前提下, 研究盐化物替代矿粉的比例对沥青胶浆特性的影响; 模拟超薄罩面的实际服役状态, 研究超薄盐化物自融雪沥青混合料(TSSAM)加铺对普通混合料性能的改善效果, 并分析盐化物替代量对混合料高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性和粘附性的影响, 结合沥青胶浆和混合料试验结果得到盐化物的最大替代量。最后根据冰点降低理论, 提出 TSSAM 融雪性能和融雪寿命的评价指标, 对融雪性能和融雪寿命展开研究。

论文从矿料级配组成、沥青胶浆特性和沥青混合料路用性能三方面得到 TSSAM 的基本材料组成和关键设计参数, 并验证其在不同条件下的融雪性能和融雪寿命, 为 TSSAM 的组成设计和施工提供理论依据。

文献 3

名称: 路面融雪抗凝冰雾封层料及其制作方法

申请(专利)号: CN201310076617.7

公开(公告)号: CN104046232A

申请人：宋学忠

发明人：宋学忠

申请日期：2013-03-12

公开(公告)日期：2014-09-17

专利说明：一种路面融雪抗凝冰雾封层料，其特征在于，其主要成份由以下原料制备而成：沥青、乳化剂、低冰点化合物、缓蚀剂。

摘要：本发明涉及一种路面融雪抗凝冰雾封层料，其主要成份由沥青、乳化剂、低冰点化合物、缓蚀剂组成，通过本发明的制作方法制成后，将本材料喷涂到各种路面，在下雪时或雪后，在温度较低的情况下，无论积雪有多厚，路面与积雪之间总是形成一个不结冰的水层，在这个不结冰的水层作用下，人们可以快速方便的通过机械或人工对路面和机场跑道上的积雪进行清理；本发明既有雾封层特点，又具有融雪抗凝冰功能，对钢铁几乎无腐蚀，对混凝土无不良影响，对路面起到防水功能，又增加了植物的营养成分，而且磷的含量也符合我国农田灌溉水质标准 GB5084-92，同时有效的保护了路面，有效的防止路面材料的损失和减少，延长路面使用寿命。

文献 4

篇名：低冰点雾封层材料设计及性能评价

作者：孟定宇

学位类型：硕士

授予单位：哈尔滨工业大学

导师：谭忆秋

年份：2016

摘要：我国北方绝大部分的地域属于冰冻地区，道路积雪结冰的现象极其常见。尤其是在冬季和初春的时期，路面积冰极易形成冰膜，威胁司乘人员的生命安全，降低公路的运输效率，诱发发生交通事故等。

因此，为协助解决冰雪条件下沥青路面交通安全问题，提高公路的运输效率，论文基于已在低冰点沥青混合料中应用成熟的低冰点填料结合雾封层的特性，从原材料种类和掺量上设计开发了低冰点雾封层材料，并通过室内试验和实体工程验证了材料的各项使用性能。主要研究内容如下：

(1)原材料种类及评价方法的确定

分析低冰点雾封层材料的要求，确定以渗透性、抗冻粘性和耐磨性为低冰点雾封层材料的设计目标，分析了当前渗透性评价方法的不足，设计了新型的乳化沥青渗透性评价方法，探寻并确定了抗冻粘性和耐磨性的定量评价方法，对基材进行了评价。

(2)基于目标性能配方的正交优化设计

基于正交设计理论，根据既定的基材种类和掺量界限，设计了 L16(4⁴)型的正交表，通过极差分析分析了各因素对性能的影响程度，并阐释了各因素对设计性能的影响机理，利用矩阵分析法进行配方的优化设计，得到了最优的配方组合。

(3)低冰点雾封层材料的性能验证

基于低冰点雾封层材料的固化特性和抗滑性能，提出了材料的推荐使用量；设计室内试验对比验证了配方的包括设计性能在内的各项性能；依据有效物质的释放规律，明确了材料的耐久性；通过实体工程的铺筑，验证了其其对冰与路面粘结力的降低作用和一定的加速融冰雪的效果，且对冰冻路面的抗滑性能有一定的改善作用。

文献 5

篇名：功能型超微表处路面养护材料设计研究

作者：邵鹏康

学位类型：硕士

授予单位：长安大学

导师：韩森

年份：2014

摘要：路面在长期使用过程中，受到车轮荷载以及自然环境因素的反复作用，极易出现路面磨光、表面微裂纹等路面病害问题；若不能对其进行及时有效的处理，将会导致路面抗滑能力下降，路表水渗入路面内部，造成更严重的路面损坏。目前国内外处理此类问题的主要方法是进行路面的预防性养护，其中微表处、雾封层、稀浆封层等一些表面处置技术最为常见。传统的微表处路面车辆行驶噪音大，路面服务质量较差；雾封层路面存在一定的抗滑性问题，路面耐久性不良；稀浆封层路面施工工艺复杂，对于高等级路面表面功能的修复效果不佳。

为了有效解决路面的早期病害问题，快速恢复路面原有表面功能，该文在传统的路面预防性养护技术的基础上，开展了功能型超微表处路面养护材料的设计研究。课题基于乳液悬浮体系成膜理论，研究乳化沥青基体与固体填料、高分子聚合物、功能型填料等材料的配伍性，设计制备一种多功能的沥青乳液结合料，通过涂覆工艺在路表形成一种超薄(0.5-1mm)的养护功能层，用以填补路表微裂纹，达到路面防水、抗滑、融雪、降噪等使用目的。

研究采用多类型乳化剂复配的方法，首先制备出适合填料悬浮的高效乳化沥青基体；通过单因素控制变量法，对功能型超微表处材料进行配合比设计，确定出各类添加剂的最佳掺量及配比；再结合室外试验测试以及实体工程应用，研究超微表处材料的路用性能以及功能改善措施；最后与常规路面早期养护方案进行效益对比分析，明确课题研究的工程实用价值。

研究结果表明：功能型超微表处材料用于路面早期养护时，可以有效恢复路面表面功能，提高路面服务质量的同时延长使用寿命。超微表处材料施工工艺简单、环保，节省养护费用，具备良好的经济、环保和社会效益；对于沥青路面、水泥混凝土路面表面功能恢复均有较好的改善效果，适用于高速公路、城市道路、隧道公路以及桥面铺装等交通场所的路面预防性养护，有着十分广阔的应用前景。

文献 6

名称：一种融雪抗凝冰含砂雾封层材料及其制备方法

申请(专利)号：CN201410731122.8

公开(公告)号：CN104387973A

申请人：山东大山路桥工程有限公司

发明人：陈际江 扈利东

申请日期：2014-12-05

公开(公告)日期：2015-03-04

专利说明：一种融雪抗凝冰含砂雾封层材料，其特征在于：主要包括以下重量份数的原料制成：基质沥青 40~60 份、改性剂 3~10 份、增粘树脂 5~15 份、融雪剂 5~10 份、疏水剂 2~5 份，稀释剂 20~30 份、细砂 15~25 份。

摘要：本发明涉及一种路面融雪抗凝冰含砂雾封层料及其制备方法，主要包括以下重量份数的原料制成：基质沥青 40~60 份、改性剂 3~10 份、增粘树脂 5~15 份、融雪剂 5~10 份、疏水剂 2~5 份，稀释剂 20~30 份、细砂 15~25 份。通过本发明的制作方法制成后，将本材料喷涂到各种路面，温度较低的情况下，无论积雪有多厚，路面与积雪之间总是形成一个不结冰的水层，人们可以快速方便的通过机械或人工对路面和机场跑道上的积雪进行清理；本发明既有含砂雾封层特点，又具有融雪抗凝冰功能，对钢铁几乎无腐蚀，对混凝土无不良

影响,对路面起到防水功能,同时有效的保护了路面,有效的防止路面材料的损失和减少,延长路面使用寿命。

文献 7

名称:一种抗凝冰含砂雾封层材料及其制备方法

申请(专利)号:CN201711464020.4

公开(公告)号:CN108165176A

申请人:中公高科养护科技股份有限公司 哈尔滨工业大学 江苏西尔玛道路环保材料有限公司

发明人:杨屹东 陈科宇 李强 王杰 谭忆秋 徐慧宁 张玉峰 刘超 何志敏 杨成龙

申请日期:2017-12-28

公开(公告)日期:2018-06-15

专利说明:1.一种抗凝冰含砂雾封层材料,其特征在于,制备所述抗凝冰含砂雾封层材料的原料包括如下重量份数计的组分:抗凝冰剂 20~40 份、乳化沥青 100 份、增稠混合液 15~30 份和骨料 40~60 份;其中,所述抗凝冰剂由融冰盐和疏水剂组成,且所述疏水剂包覆所述融冰盐。

摘要:本发明实施例公开了一种抗凝冰含砂雾封层材料及其制备方法。制备所述抗凝冰含砂雾封层材料的原料包括如下重量份数计的组分:抗凝冰剂 20~40 份、乳化沥青 100 份、增稠混合液 15~30 份和骨料 40~60 份;其中,所述抗凝冰剂由融冰盐和疏水剂组成,且所述疏水剂包覆所述融冰盐。本发明实施例中,采用了经疏水剂处理的特种抗凝冰剂,使得其与乳化沥青混合时不会导致乳化沥青破乳;此外,采用了带有增稠悬砂效果的乳化沥青作为基体,使得抗凝冰剂作为填料能够在抗凝冰含砂雾封层材料中得到稳定分散,从而可保证了抗凝冰含砂雾封层材料的均匀性和施工性。



文献 8

篇名:微胶囊融雪剂及融雪雾封层研究

作者:常嵘

学位类型:硕士

授予单位:长安大学

导师:韩森

年份:2013

摘要:微胶囊融雪剂及融雪雾封层是一种沥青路面预防性养护乳液,通过降低冰点来达到冬季去除道路冰雪的目的。微胶囊融雪雾封层是将加入融雪盐的乳化沥青喷洒在道路表面形成封层,能有效降低冰点,抑制冻结。但乳化沥青在加入大量盐的作用下极易产生破乳的现象,使得喷洒作业及喷洒后路面的维护工作无法进行。本研究使用高分子物质包裹盐,形成胶囊结构来保护乳化的作用。微胶囊融雪雾封层是结合传统融雪剂及养护封层的优点新发展起来的一种预防性养护措施。本文详细阐述和分析了微胶囊融雪剂的构成及组分,通过实验进行了乳化剂、添加剂、胶囊盐乳液等基材的筛选。试验研究了微胶囊融雪剂的生产工艺、降低冰点效果和抵抗反复冻融的性能,提出并实现各种性能要求并制定满足融雪性能要求的配伍设计。研究表明,微胶囊融雪剂的好坏关键在于乳化沥青的储存稳定性及构成胶囊盐乳液的材料及配伍设计方案。微胶囊融雪雾封层大规模施工前,室内试验,室外小型实验,现场试验段的检测至关重要。

注:黑龙江省科技情报研究院为黑龙江省内唯一国家一级查新咨询机构,出具的查新报告对于国家级、各部委及省市级项目的申请、鉴定、报奖均有效。

8、反映应用工法施工照片



1. 安全封道施工



2. 路面清扫



3. 处理旧标线、反射裂缝



4. 掺加抗凝冰剂



5. 抗凝冰剂



6. 融冰 SMC 超薄磨耗层摊铺



7. 融冰 SMC 超薄磨耗层重胶轮压实



8. 融冰 SMC 超薄磨耗层双钢轮压实



9. 融冰胶体矿物乳化封层施工



10. 施工结束照片



11. 抗凝冰路面冬季观测照片