超薄高防滑罩面

(HFST & TRC)

武汉路圣材料科技有限公司

2024年7月

目 录

公司概况

交通产品体系

传统铺装问题

HFST产品材料

HFST材料对比

HFST产品优势

HFST应用场景

HFST&TRC应用案例汇总

HFST施工标准

公司概况

“基石”技术，先进成熟

美国基石建材有限公司(Conerstone Constrution Material,LLC .简称(CCM)）是全球著名的土木工程材料研发与供应商，是美国特种建筑材料的标杆企业,年产值近74亿美元(2022年末数)。

其创始人严竹林博士是美国联邦公路局(FHWA)技术顾问,其带领的技术团队,研发的科研成果“柔性环氧树脂在路桥防腐、防滑上的应用”,荣获2001年美国总统绿色化学挑战奖，处于全球领先水平。

CCM与美国西部建材与设计有限公司(英文全称Western Material&Design,LLC简称WM)共同拥有"Fastrac"驰名商标,形成了有机材料、无机材料的研发、设计、生产、施工、设备制造的全产业链体系，其产品被广泛应用于道路、桥梁、隧道、地铁、机场跑道、电站(风、水、核)、石油与天然气管道运输以及工民建等领域,项目遍布全球。

成立于2013
技术始于1976

成立于1988

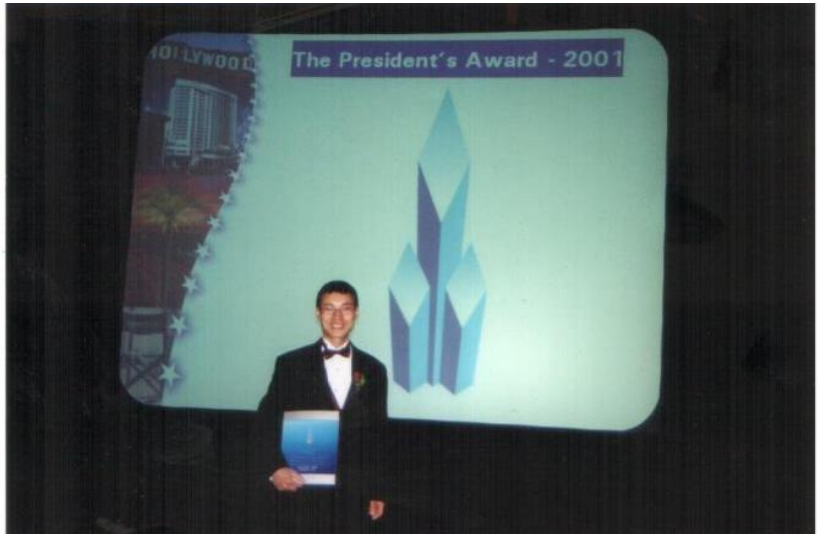


图 严竹林博士荣获美国总统绿色化学挑战奖

CCM自有全系列的产品模拟线、产品研发、测试设备与专业人员及500亩的户外实地性能，保证产品性能与质量持续处于行业领先地位。所有产品出库成品均留样且 需经过多次、全系列的测试，保证送至客户的产品无缺陷、无瑕疵，100%满足客户需求。

“美国基石建材”Conerstone Constrution Material,LLC （CCM）成立于2013年，是美国特种建筑材料的标杆，与“美国西部建材与设计”WM（Western Material&Design,LLC）共同持有“Fastrac”商标，形成了从设计、材料生产与施工全产业链体系。

公司概况

进口替代，本土生产

武汉路圣材料科技有限公司(以下简称路圣科技),成立于2019年,是CCM在中国的唯一战略合作伙伴，全权负责其新材料、新技术、新设备、新工艺(简称"四新技术")的转化、推广和应用.

2022年荣获湖北省高新技术企业,同年9月入选比亚迪供应商。

结合中国的实际情况，转化研发、生产的"高韧环氧树脂砂浆"获国家发明专利。其产品性能既强且韧，完全达到了CCM的技术标准，处于国际领先水平，也破解了"高韧环氧树脂"这一”卡脖子”的技术难题。

Cornerstone Construction Material,LLC

1618 E Elm St-Harrisonville,MO 64701-(816) 380-108

CERTIFICATE

证明

CORNERSTONE CONSTRUCTION MATERIAL,LLC

美国 Cornerstone Construction Material 公司

APPOINTS

授权

WUHAN SUNROAD MATERIAL TECH CO. ,LTD

武汉路圣材料科技有限公司

The USE RIGHTS

FOR PR CHINA TERRITORY

FOR

EPOXY AND OTHER CONSTRUCTION CHEMCIALS

为环氧树脂以及其他化学建材

技术使用权

Including:

授权内容包含:

The legal rights of the manfacture and use of epoxy systems (construction technology and material)

环氧系统(材料与施工技术)的合法生产与使用

The legal use rights of the trademark "CCM" and "Fastrac"

CCM 和 Fastrac 商标的合法使用

签名:

Julian Yan

Julian Yan

CEO/PRESIDENT(总裁)

Cornerstone Construction Material,LLC

August 1,2019

2019 年 8 月 1 日

“美国基石建材” （CCM）

战略合作证明

高新技术企业

证书

企业名称：武汉路圣材料科技有限公司　　证书编号：GR202242002921

发证时间：2022年11月9日　　有 效 期：三年

批准机关：

湖北省科学技术厅　湖北省财政厅　国家税务总局湖北省税务局

国家高新技术企业

认证证书

35项中国被卡脖子的关键技术			
1	光刻机	19	高压柱塞泵
2	芯片	20	航空设计软件
3	操作系统	21	光刻胶
4	触觉传感器	22	高压共轨系统
5	真空蒸镀机	23	透射式电镜
6	手机射频器件	24	掘进机主轴承
7	航空发动机短舱	25	微球
8	iCLIP技术	26	水下连接器
9	重型燃气轮机	27	高端焊接电源
10	激光雷达	28	钾电池隔膜
11	适航标准	29	燃料电池关键材料
12	高端电容电阻	30	医学影像设备元器件
13	核心工业软件	31	数据库管理系统
14	ITO靶材	32	环氧树脂
15	核心算法	33	超精密抛光工艺
16	航空钢材	34	高强度不锈钢
17	铣刀	35	扫描电镜
18	高端轴承钢		

公司概况

拥有专业的技术团队、实验室与测试设备，具有产品与技术的转化及优化研发能力。

现已获得**15项国家技术专利**，其中**发明专利3项**。

ISO三认证体系企业认证证书

交通产品体系

免型钢伸缩缝

免型钢伸缩缝 NSJ

路桥面铺装

超薄高防滑罩面铺装

柔性聚合物混凝土

结构加固与修复

植筋胶

补缝胶

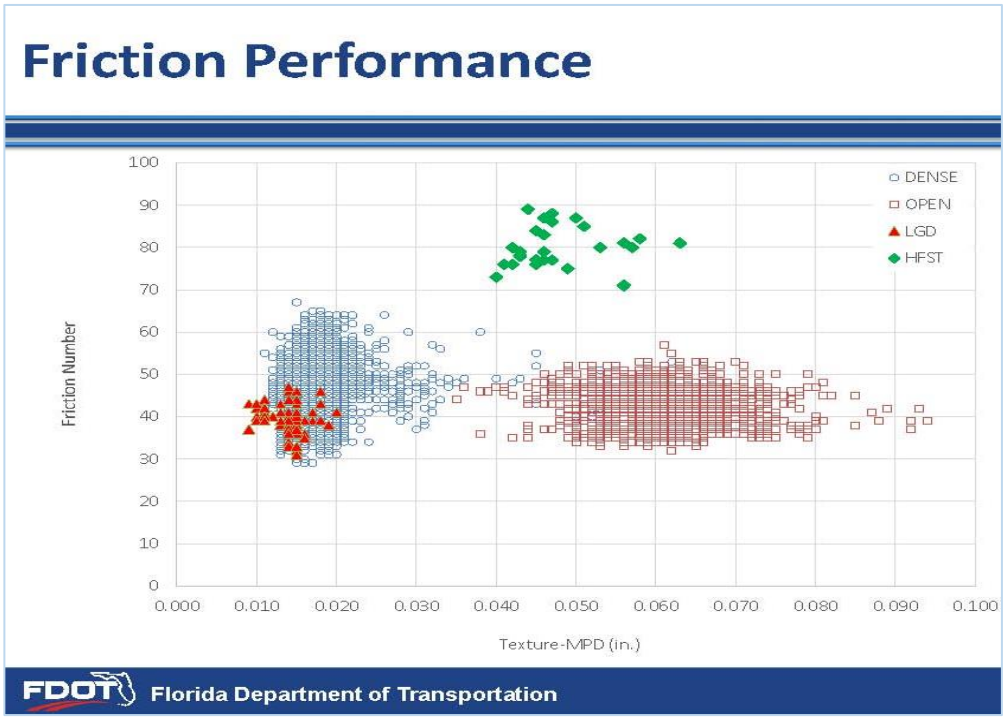
桥梁拼接胶

水下灌浆料

美国已广泛应用，国内已有大量成功案例

“美国基石建材”年销售额**约74亿美元**，市场占有率达**69%**

美国联邦公路局将HFST薄层作为安全路面专栏介绍与推广



弗罗里达州交通部结论，安全防滑路面数值（绿色）远超其他同类技术

重庆璧山云巴

荆州农高大桥

2005年8月10日，美国总统小布什签署法案SAFETEA-LU推广薄层铺装。

2012年6月6日与2015年12月4日美国总统奥巴马分别签署公共法案112-141与114-94，将薄层定义为安全路面作为国家安全战略开始全国应用。

环氧薄层是一种非常成功的桥面板保护系统，阻止氯离子渗透，提供预期的防滑磨耗层，根据交通量提供15-30年保护。—美国联邦公路局2001年

传统铺装问题

道路容易损坏

车辆超载，路面铺装容易损坏，存在事故安全隐患，可能产生司法纠纷

汉施公路长河桥（ **2022年建成通**车）

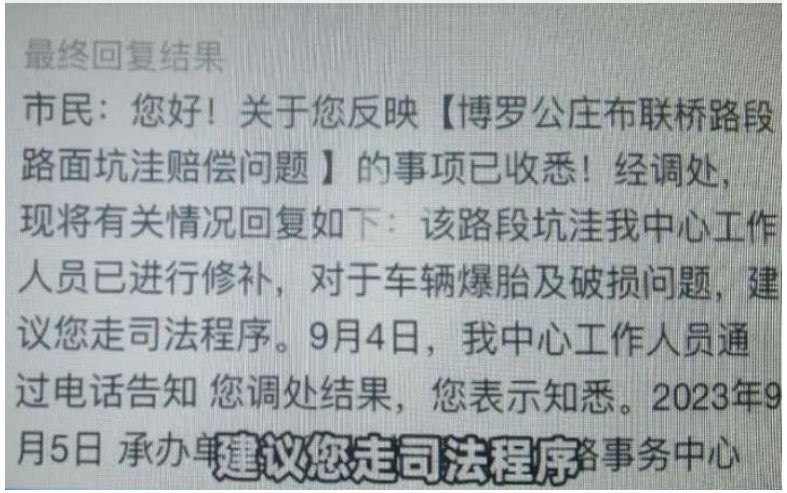
通车一年桥面沥青脱落，上下引桥匝道路面破损，武汉市新洲区支持江北铁路建设协调办公室工作人员：“长河桥还建的是双向8车道，主要是下桥的位置，受到大货车碾轧，大货车下坡冲击力致使路面经常破损”，路过车辆为躲避路面大坑，经常逆行行驶。

三环线额头湾立交

武汉市三环线货车流量约占总流量的 20%

武汉市城乡建设局道路维修养护管理站工作人员“我们不是没有补，维修记录显示在三环线额头湾立交补了好多次，**基本上是一个月补个十几次。**”

车辆损坏赔偿纠纷



惠州市民徐先生开车路过公庄大道布联桥时，因路面大坑导致车辆的右前轮胎跟轮毂损坏报废，保险无法赔偿，公路事务中心曾回复：**对于车辆爆胎及破损问题，建议走司法程序**

路面安全隐患

急转弯道路、上下坡、匝道等需减速路段，需更加重视道路铺装路面摩擦力，减少人员财产损失

2022年7月份以来全国一次死亡3人以上较大交通事故中，**发生在转弯、坡道路段的占26.2%，其中涉及私家车的占93.8%**

2022年7月，**山西省一**辆小轿车在G241**国道一急弯**处时因下雨**路面湿滑**，经急弯路段时未能有效降低车速，车辆侧滑驶入对向车道，与对向一辆重型半挂货车相撞，导致小轿车上**4人死亡**、1**人受**伤。

2023年10月，一辆空载厢式货车在进入菏宝高速绛县收费站时，**在匝道拐弯**处准备踩刹车减速时，地面有水打滑，加上车空车较轻，车辆失控撞上了护栏，造成车辆和设施损坏，车上人员安好。

2022年8月，**广**东省一辆小轿车行驶至S250**省道一下坡急弯**处时，因下雨路面潮湿，小轿车速度过快，失控越过道路中**心**实线与对向轻型厢式货车相撞，导致小轿车上6**人全部死亡**。

传统铺装问题

施工周期长

混凝土维修施工养护周期长，影响交通通行，严重时可能造成群体性事件

混凝土养护时间根据抗压强度、抗折强度、弯拉强度等情况而定，不宜小于设计弯拉强度的80%，应特别注重前7d**的保湿（温）养**护，

一般养护天数宜为14～21d，**高温天不宜小于14d，低温天不宜小于21d**

混凝土施工不同周期性能检测

序号	测试项目		早强 I 型性能指标
1	流动度 mm	初始	≥320
		30min	≥280
2	凝结时间 min	初始	≥30
		终凝	<50
3	泌水率 %	0	
4	抗压强度 Mpa	2h	≥20
		8h	-
		24h	≥50
		3d	-
		28d	≥60
		R_{56}/R_{28}	≥1.0
5	抗折强度 Mpa	2h	≥4
		8h	-
		24h	≥10
		3d	-
		28d	≥12
		R_{56}/R_{28}	≥1.0
6	弹性模量 Gpa	28d	≥30
7	竖向膨胀率 %	3h	0.1-2.0
		24h 与 3h 的膨胀率	0.02-0.5
8	自由膨胀率（水中养护）%	28d	0.02-0.1

备注：R_{28}/R_{56} 分别为 28d、56d 抗压强度；
R_{28}/R_{56} 分别为 28d、56d 抗折强度。

道路养护施工

（2）管制时间：

路面施工阶段：2024年5月7日至5月16日，共计10天，每日9：00—12：00、14:00—18:00。

白沙洲大桥修桥6个月畅通2星期

反**** 2019-05-28 09:40:57 查询码：369780 添加收藏

送白沙洲大桥一句广告词：修桥6个月，畅通2星期！

回复单位： 市公安交管局 2019-06-04 15:47:30

今年以来，军运会重点保障线路提升工程已全面开工，尤其是三环南

长江网汉城市留言板http://www.cjn.cn

白沙洲大桥10年间这座大桥维修了24次，平均不到1年就要维修2次，**每次维修动辄数10天几个月，封闭、打围，致使交通堵塞，最长时达六公里以上。**

传统铺装问题

专业技术问题

隧道/桥面维修后高程一致性，桥梁道路恒载限制，特殊场景（跑道/甲板等）应用

维修前后高差保持一致，桥梁恒载限制

1. **普通桥面修复**：传统混凝土、沥青修复无法直接加铺，需刨铣至结构层，若直接修复会增加桥梁荷载，且落水口等设施不易改造；
2. **钢桥面修复**：铺装需铺设防腐层，且小面积修复时，修复性能无保障，使用寿命短，整体置换造价高

机场跑道

1. 铺装需要保障飞机起降有足够摩擦力，保证安全性
2. 避免出现混凝土中砂石脱落，吸入发动机造成安全隐患
3. 对除冰盐等氯离子渗透有很好的防护作用，使用寿命可以延长

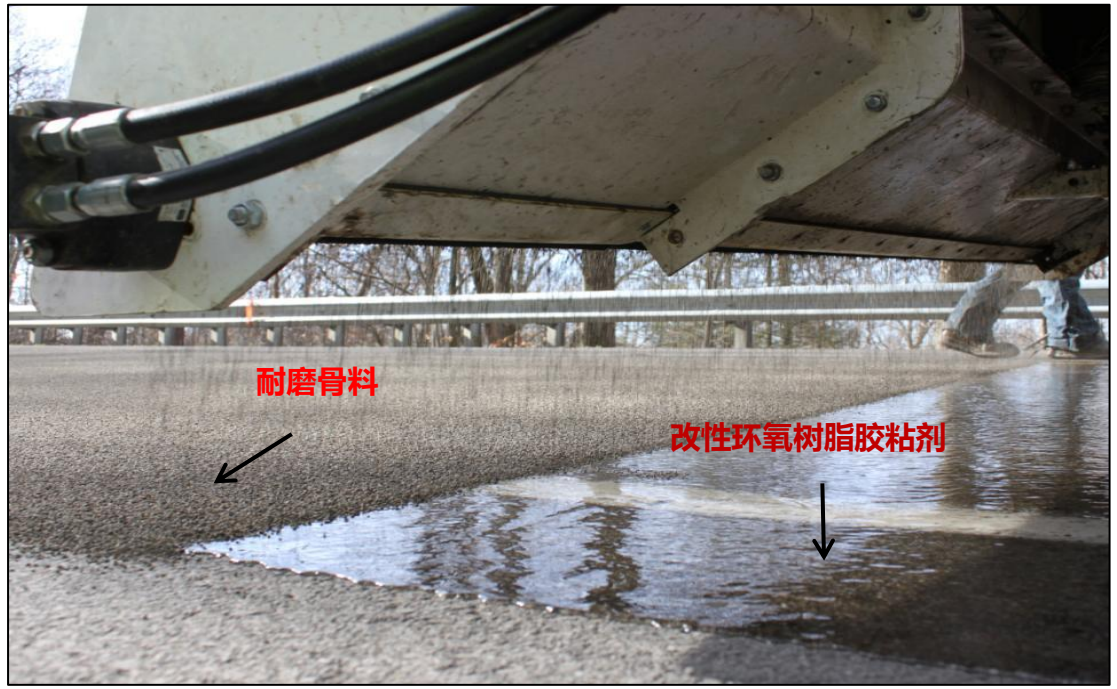
大型船舶甲板 / 航母跑道

1. 增加普通运输船舶甲板摩擦力，保证大型货物转运安全
2. 保证军用航母飞机起降跑道的安全使用
3. 极佳的耐候性，适应各类复杂的地理气候条件，保证较长的使用寿命

高韧环氧树脂混凝土（TRC）

TRC （ Thin Resin Concrete ） 是由**高韧环氧胶粘剂**与**耐磨砂石集料**加工形成的高韧环氧树脂混凝土

广泛应用于弯道、陡坡、交通事故多发段、常规沥青、水泥混凝土铺装层面层、钢桥面、贝雷桥、胶轮电车轨道、隧道、机场跑道、 航母（渡船）平台、人行步道等工程的建设与维修，一般作为超薄高防滑罩面（HFST）使用



TRC材料比改性沥青具备更好的技术稳定性和优良性

混合料动稳定度				
材料	不同条件下的动稳定度/(次·mm^{-1})			
	60℃，0.7MPa		60℃，0.9MPa	
	干燥	浸水	干燥	浸水
改性沥青	5672			
TRC	32056	25260	24963	19475

混合料马歇尔试验结果					
材料	吸水率/%	空隙率/%	马歇尔稳定度/kN		残留稳定度／%
			常规	浸水	
改性沥青	2.40	3.40	12.00	10.80	90.1
TRC	0.35	4.98	32.61	30.59	95.4

数据表明：TRC混合料较改性沥青混合料具有更低的吸水率、更高的马歇尔稳定度和残留稳定度。从而体现出TRC优良的抗水损害能力。究其原因是TRC属热固性材料，较沥青类热容性材料性能更稳定，具有优良耐水性能，因此能赋予铺装层优良的抗水损害性能。

武汉华中科大检测科技有限公司　　报告编号：GLQ2023-00060

武汉华中科大检测科技有限公司

检　测　报　告

（续 页）　　报告编号：GLQ2023-00060

序号	项目		单位	标准要求	检测结果	单项评定	备注
1	马歇尔稳定度		kN	/	32.61	/	/
2	流值		mm	/	3.72	/	/
3	动稳定度		次/mm	/	＞6000	/	/
4	低温弯曲	最大弯拉应变	με	/	4701.0	/	试件破坏时
		抗弯拉强度	MPa	/	27.245	/	

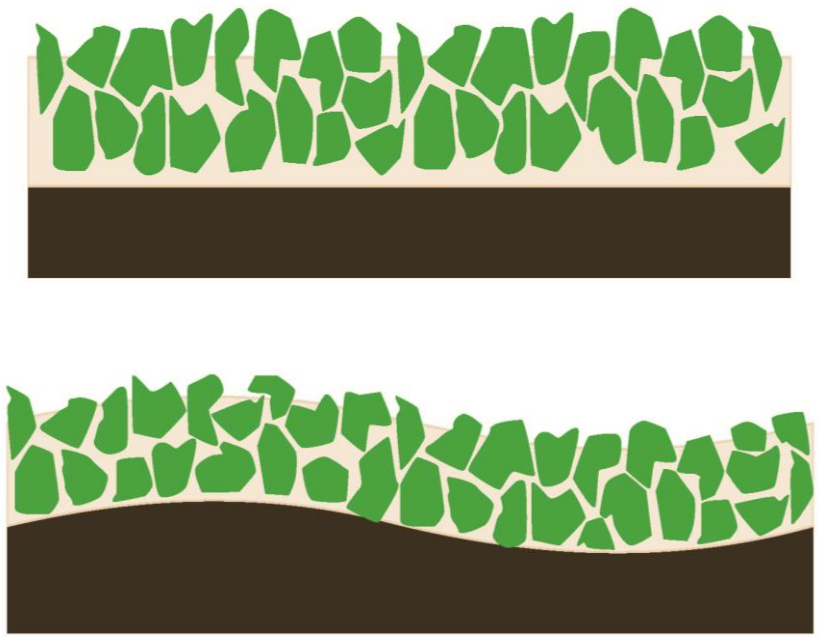
—以下空白—

在60℃、荷载压力为0.7MPa时，TRC混合料动稳定度 高 达32056次/mm，在70℃、荷载压力为0.9MPa时，其动稳定度仍可达到24963次/mm

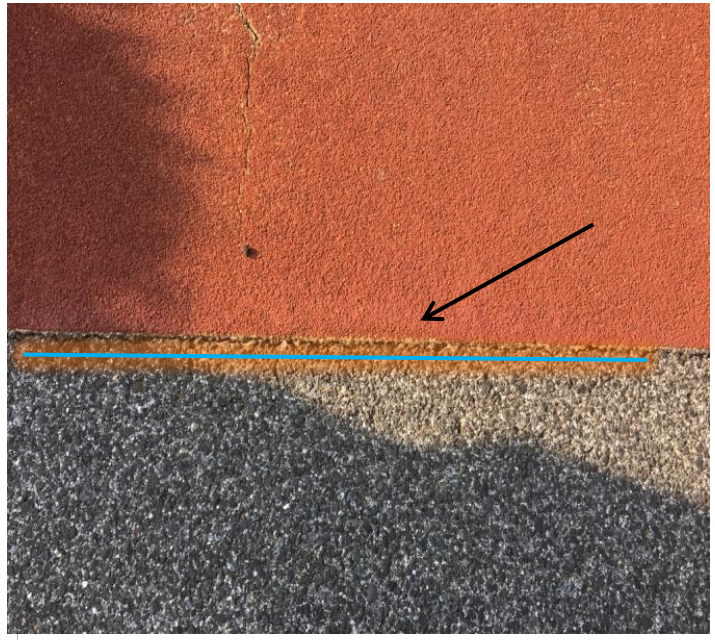
在高温浸水的恶劣条件下，TRC混合料动稳定度较相同温度和压力下不浸水时下降了约20%，但均高达20000次/mm左右，明显高于改性沥青混合料。这表明TRC混合料的高温稳定性能优良。

HFST材料对比—同类材料

TRC材料比同类材料具备更好的技术稳定性和优良性



TRC既具有如同**水泥混凝土的力学性能强度**，也具有如同**沥青混凝土的柔性**，能随基层形变而形变，**不易发生因与基层形变不一致而导致的剥离与开裂。**



国内厂商同类材料：内应力大，与基层形变不协调，易剥离、开裂。

该案例显示，未铺装薄层沥青完好，从薄层边缘**开始开裂**，薄层开裂时同时将沥青基层拉裂。

其他类似材料：

丙烯酸酯类：有剧毒、易燃易爆、粘结强度差、不防滑；

聚氨酯类：对湿气敏感，施工条件苛刻，性能不稳定；

普通环氧类：脆性大，热胀冷缩易开裂，并导致基层拉裂。

超薄高防滑罩面铺装（HFST）产品五大核心优势

使用寿命长

施工周期短

解决技术难题

安全性能高

综合成本低

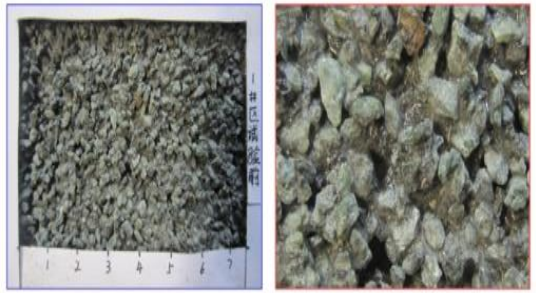
HFST产品优势

使用寿命长

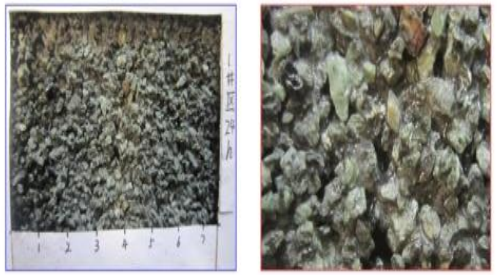
根据美国长期跟踪调查及联邦公路局（FHWA）官方结论，超薄高防滑罩面使用寿命为27年以上

根据国内交通状况，超薄高防滑罩面应用至少可使用15年以上

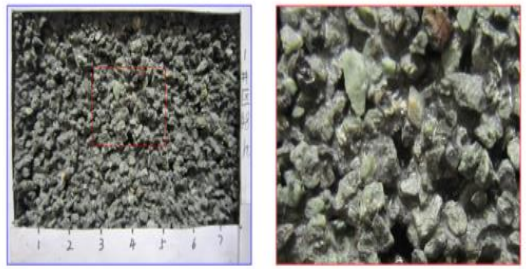
超薄高防滑罩面使用寿命长，能为基层提供持久的保护以延长基层（主要指桥面板）使用寿命。根据模拟不同温度及不同荷载下的加速加载试验结论，骨料采用普通玄武岩，超薄高防滑罩面使用寿命约30年。若选用耐磨性更好的骨料，使用寿命进一步延长。



试验前未碾压轮迹处图片

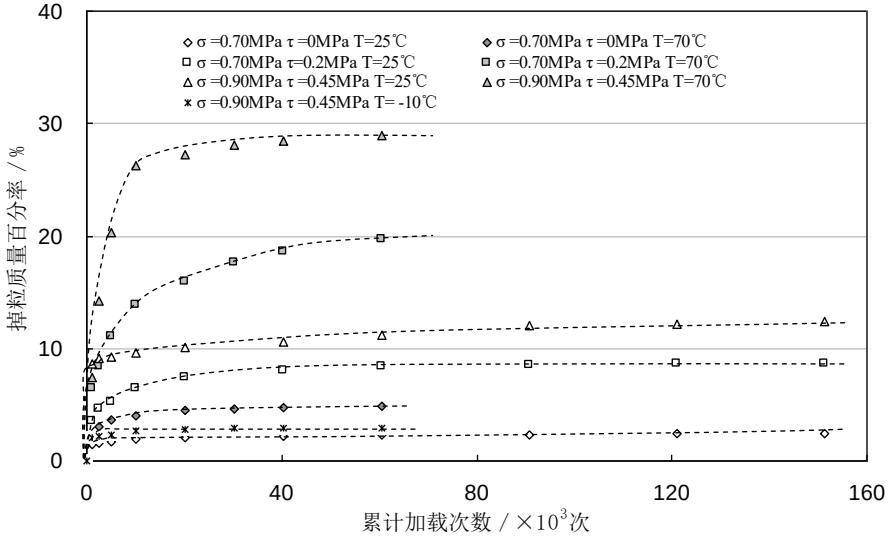


加载时间为24.0小时，加载次数为60480次的磨损情况



加载时间为48.0小时，加载次数为120960次的磨损情况

加载时间为60.0小时，加载次数为151200次的磨损情况



在不同行车条件下的使用寿命预估结果

温度	-10℃	25℃			70℃		
行车条件	驱动轮刹车减速	从动轮自由行驶	驱动轮加速行驶	驱动轮刹车减速	从动轮自由行驶	驱动轮加速行驶	驱动轮刹车减速
使用年限	41.7 年	28.0 年	22.5 年	11.6 年	10.6 年	9.7 年	6.1 年

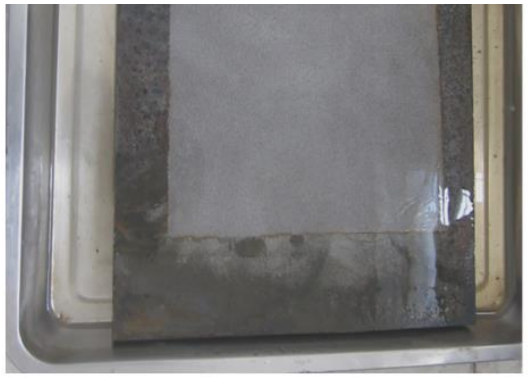
HFST产品优势

检测与实验论证

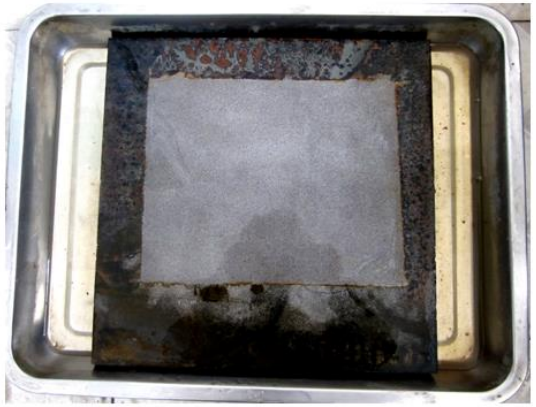
①抗腐蚀性能试验——薄层铺装系统具有良好的抗腐蚀性能

AASHTO 90天盐水浸泡试验（抗氯离子渗透性试验 ）

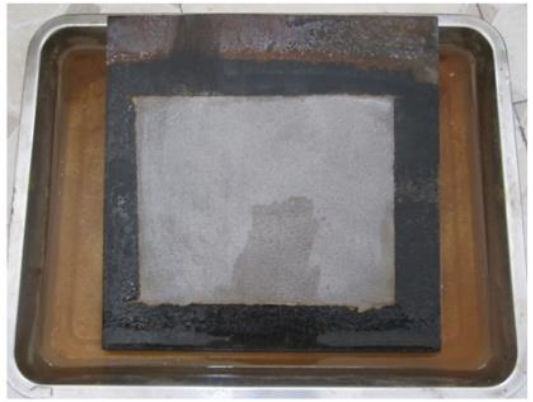
试验结论： 90天0渗透 （氯离子通过率 < 0.1库伦）



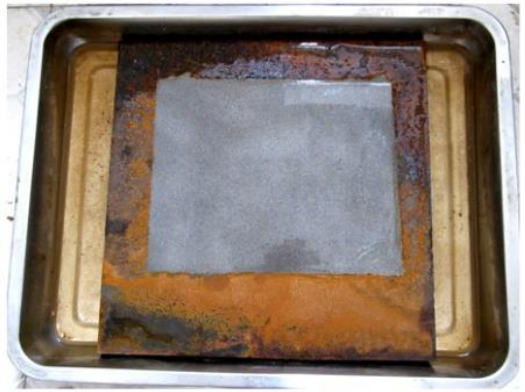
试样浸入盐水【第 1 天】



试样浸入盐水【第 5 天】



试样浸入盐水【第 15 天】



试样浸入盐水【第 30 天】

试样浸入盐水【第 60 天】

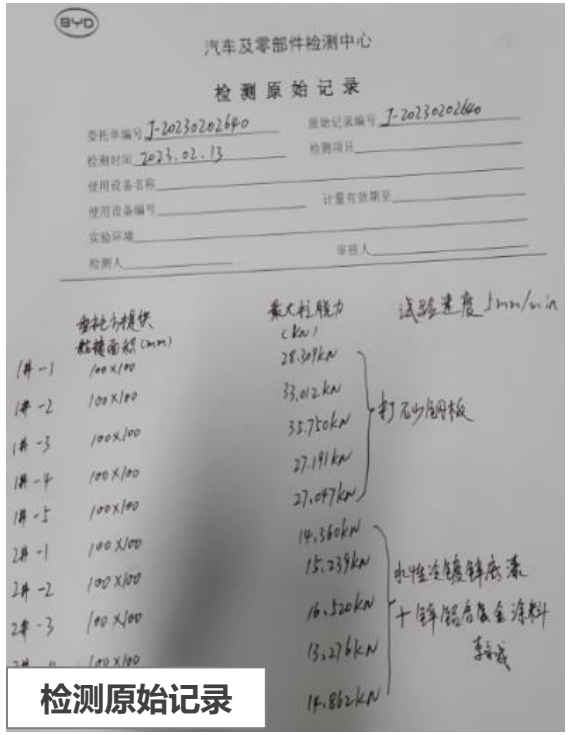
试样浸入盐水【第 90 天】

HFST产品优势

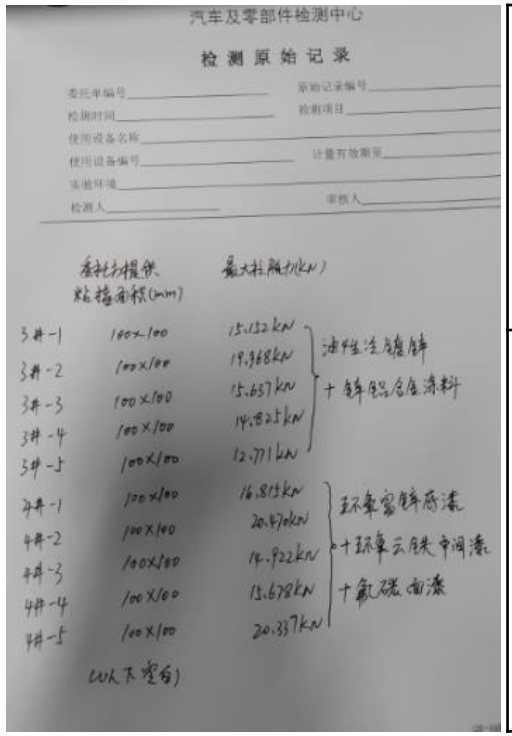
检测与实验论证

②防滑层拉伸（力学）试验——拉伸性能及延展性能良好，大于钢材Q355屈服强度

拉伸试验



检测原始记录



名　称	规格/mm	结构层配套	结　果			
			试件编号	拉伸应力/MPa		塑性变形量/%
				微裂	明显裂纹	
高分子防滑层	300*30*8	胶黏剂封闭剂（1mm）+胶黏剂底层(6～7mm)+防滑骨料	试件-1	500.0	531.8	8.18
			试件-2	497.2	517.6	5.1
			试件-3	514.5	517.1	7.2

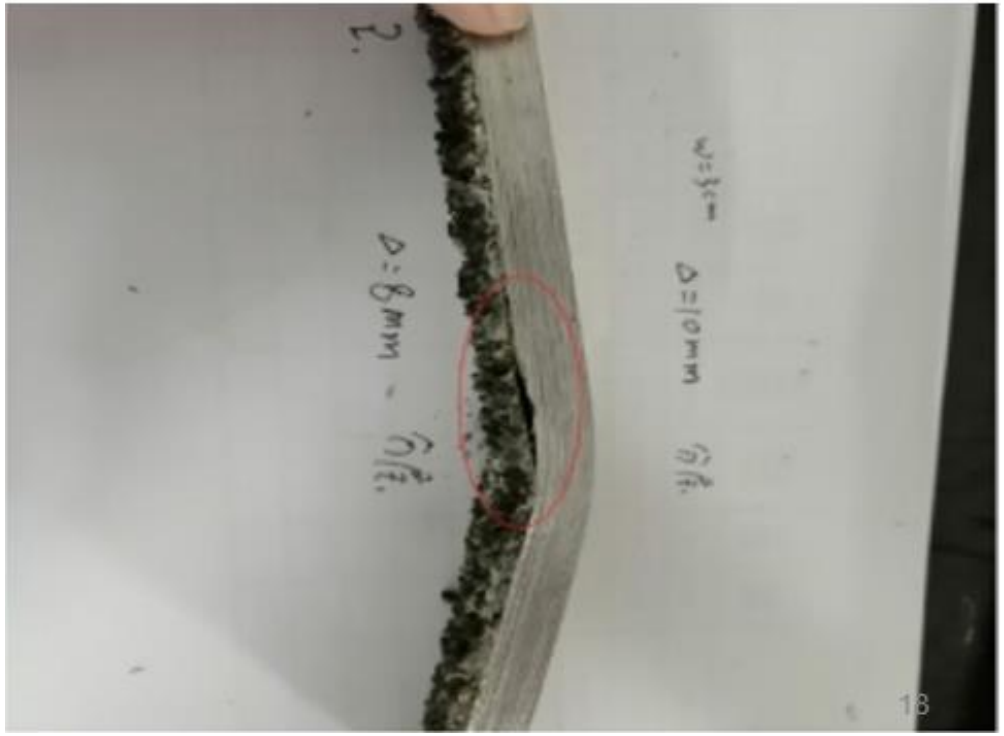
HFST产品优势

检测与实验论证

③防滑弯曲试验——拉伸及延展性能良好，满足设计要求

通过7组试件测试，当试件的形变角度a≤6°时，防滑涂层未出现开裂，

满足设计挠度L/800的形变角度a≈0.143°，形变角度值是设计值的42倍



HFST产品优势

检测与实验论证

④粘结强度——薄层的粘结强度大于10MPa，胶层的粘结强度大于20MPa

HFST产品优势

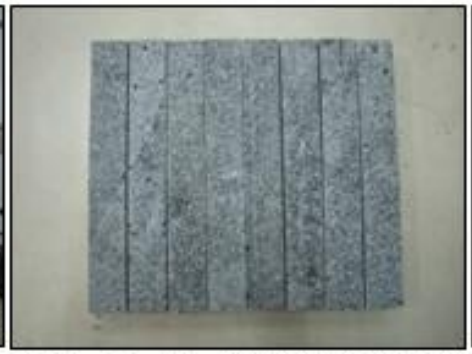
检测与实验论证

⑤耐久性试验

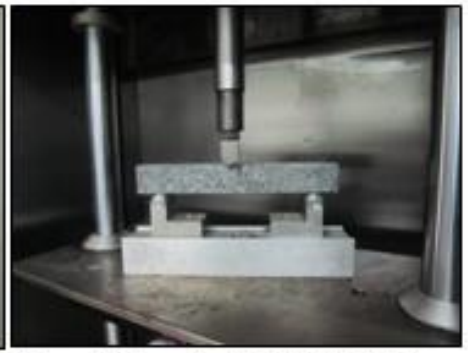
HFST铺装在国内已由第三方检测单位、高校（武汉理工大学、武汉工程大学等）、科研单位与业主（中铁大桥局集团武汉桥梁科学研究院有限公司、比亚迪集团等）多方面研究与论证。

疲劳试验大于800万次，动稳定度大于3万次

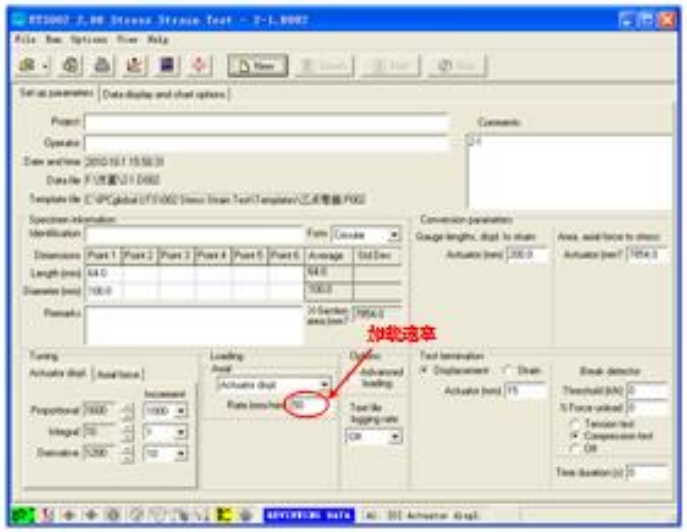
UTM-25伺服液压系统

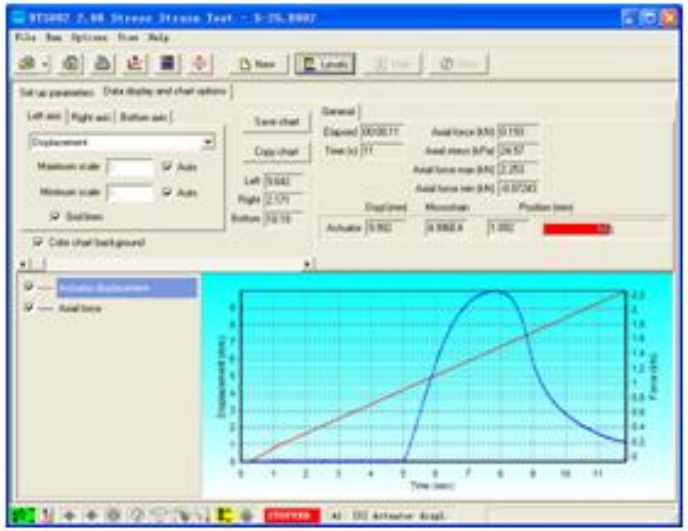


成型面板后切制成的棱柱体小梁试件



小梁三点弯曲试验装置





试验操作界面和所得的典型荷载-位移试验结果

HFST产品优势

安全性能高

根据道路使用后的防滑检测和国外实际项目论证，使用超薄高防滑罩面（HFST）**能极大的提升道路行**车安全性

可减少刹车距离40%**以上，有效降低交通事故。路表摩擦系数高（其摩擦系数可以更具路面情况**调节），据跟踪以往项目，使用近10年**后干摩擦系数仍有**0.75**左**右，**湿摩擦系数**＞0.55，**可保**证行车安全。（规范JTG 5142-2019**公路**沥青路面养护技术规范要求新建路面摩擦系数≥0.45）

第 1 页，共 1 页

路面摩擦系数试验检测报告（摆式仪法） BGLP01014F

检测单位名称（专用章）：湖北华通工程质量检测有限公司 报告编号：BG-2023-XCJ-0012

委托单位	武汉路圣材料科技有限公司				
工程名称	荆州农高大桥桥面高防滑路面（HFST）工程				
工程部位/用途	/				
样品信息	样品名称：环氧薄层铺装；样品编号：/；检测数量：6点；样品状态：路面干燥、清洁、平整				
检测依据	JTG 3450-2019	判定依据	规范及设计文件要求		
主要仪器设备名称及编号	摆式摩擦系数测定仪GL0120014、路表温度计GL0120013				
委托编号	WT-2023-010				
结构层次	环氧薄层	公路等级	—		

序号	桩号	位置	BPN_{20}实测值	设计抗滑值	结果判定
1	农高大桥北向南	距边1.5米	74	≥56	合格
2	农高大桥北向南	距边5.0米	74	≥56	合格
3	农高大桥北向南	距边8.5米	75	≥56	合格
4	农高大桥南向北	距边1.5米	75	≥56	合格
5	农高大桥南向北	距边5.0米	74	≥56	合格
6	农高大桥南向北	距边8.5米	74	≥56	合格
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

检测点数（处）	/	平均值	/	标准差	/	变异系数（%）	/
合格点数（处）	/		合格率（%）			/	

检测结论：经检测，该路面摩擦系数实测值符合规范及设计文件要求。

附加声明：报告无本单位“检测专用章”无效；报告签名不全无效；报告改动、换页无效。未经本单位批准，不得部分复制本报告；若对本报告有异议，应收到报告15个工作日内向本单位提出书面复议申请，逾期不予受理。

机构地址：荆州市开发区深圳大道1号徐海浙商科技园 联系电话：0716-4174622

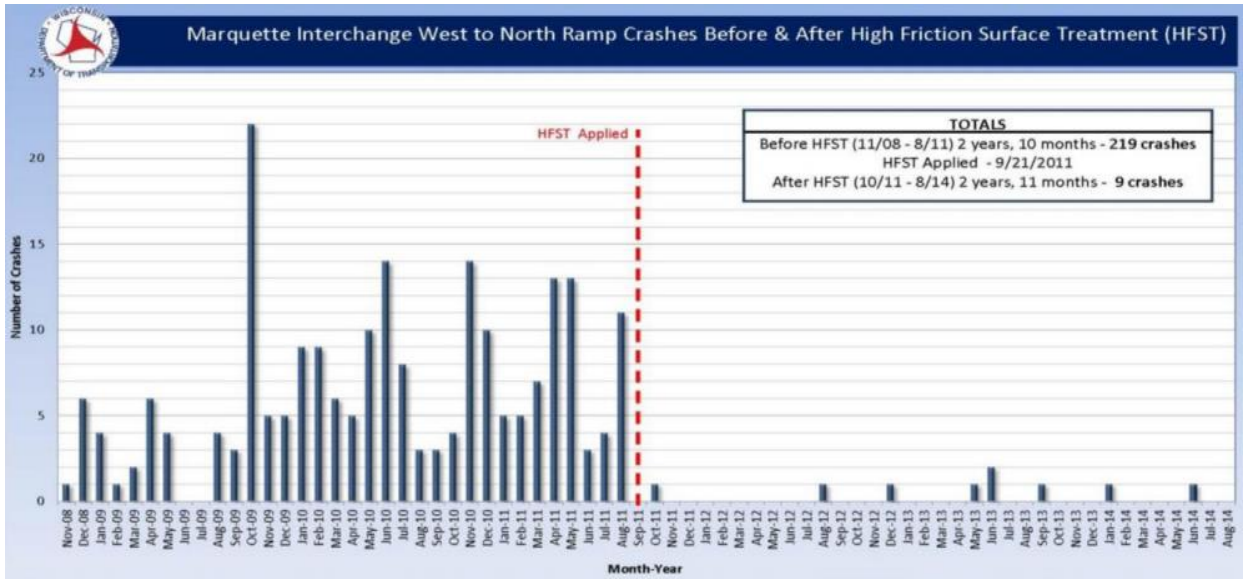
检测： 审核： 批准： 日期：2023 年 03 月 14 日

项目使用10年后，防滑性能检测报告

BPN摩擦系数对比

- **新铺传统路面：　50~55**
- **1年后：　40**
- **10年后：　＜35**

- **新铺薄层：　＞75**
- **1年后：　＞55**
- **10年后：　＞50**



在美国某著名事故多发地，该路段未采取任何其他措施，仅在路面加铺TRC（HFST），铺装前2年10个月间交通事故统计为219起，铺装后2年11个月间交通事故统计为9起，交通事故率直接**下降95%以上**，可有效降低交通安全事故。

HFST产品优势

施工周期短

高韧环氧树脂混凝土具备速干的特点，且超薄高防滑罩面铺装施工工序简单，能在极短时间内恢复交通

施工工序简单，在基层（原结构层）上直接铺装，施工完成3小时后即可通车。通常做市政道路改造时，晚上10点进场施工，凌晨6点开放交通，无粉尘、噪音、刺激性气味等污染，不影响交通。产品100%固化，对环境和施工人员没有任何的影响。

1. 修复基层缺陷

2. 基层预处理

3.搅拌胶粘剂

4. 涂布胶粘剂

5. 摊铺胶粘剂

6. 撒布骨料

7. 固化

上海市徐家汇下穿隧道（施工时间：20：00--次日5：00）

综合成本低

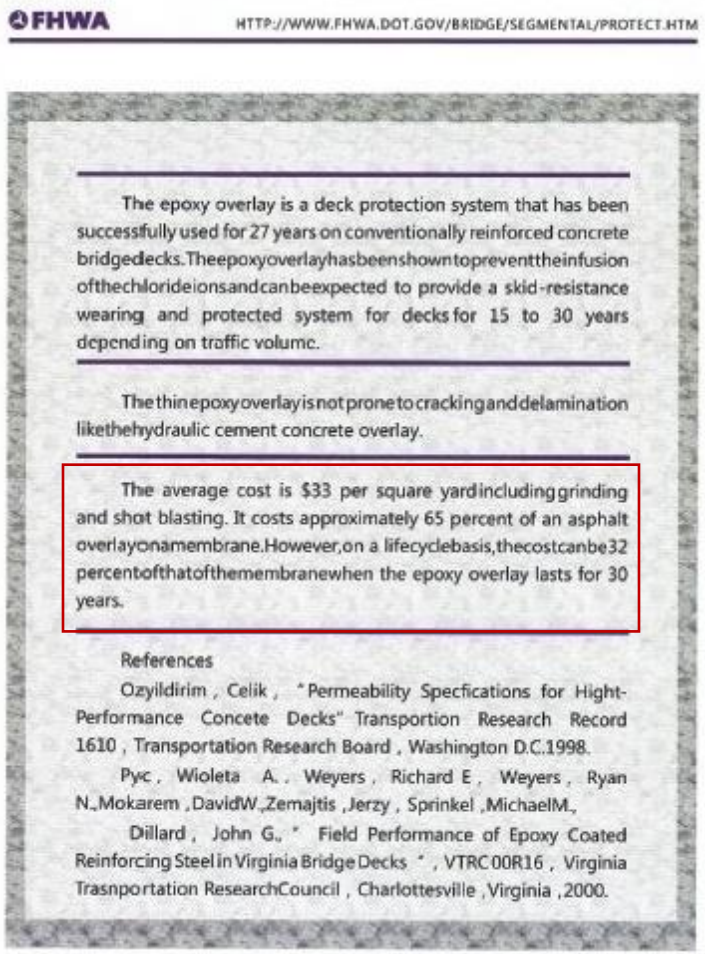
全生命周期使用综合成本只占沥青铺层成本的 32%

“经27年的成功使用证明，环氧薄层是一种非常成功的桥面板保护系统。环氧薄层表现为阻止氯离子的渗透，并提供预期的防滑磨耗层。取决于交通量，其能桥面板提供为15到30年的保护。”

“环氧薄层不像（在桥面板加铺的）水硬水泥那样易于产生裂缝和脱层。”

“包括打磨和抛丸在内，平均花费为33美元/每平方码（早期美国铺装价格）。**从寿命周期来看，当环氧薄层使用30年时，它的综合成本只占沥青铺层的 32%**”

——美国高速公路管理局官方文件



FHWA HTTP://WWW.FHWA.DOT.GOV/BRIDGE/SEGMENTAL/PROTECT.HTM

The epoxy overlay is a deck protection system that has been successfully used for 27 years on conventionally reinforced concrete bridgedecks.Theepoxyoverlayhasbeenshowntopreventtheinfusion ofthechlorideionsandcanbeexpected to provide a skid-resistance wearing and protected system for decks for 15 to 30 years depending on traffic volume.

The thin epoxy overlay is not prone to cracking and delamination likethehydraulic cement concrete overlay.

The average cost is $33 per square yard including grinding and shot blasting. It costs approximately 65 percent of an asphalt overlayonamembrane.However,on a lifecyclebasis,thecostcanbe32 percentofthatofthemembranewhen the epoxy overlay lasts for 30 years.

References

Ozyildirim , Celik , "Permeability Specfications for Hight-Performance Concete Decks" Transportion Research Record 1610 , Transportation Research Board , Washington D.C.1998.

Pyc , Wioleta A. , Weyers , Richard E , Weyers , Ryan N.,Mokarem ,DavidW.,Zemajtis ,Jerzy , Sprinkel ,MichaelM.,

Dillard , John G., " Field Performance of Epoxy Coated Reinforcing Steel in Virginia Bridge Decks " , VTRC 00R16 , Virginia Trasnportation ResearchCouncil , Charlottesville , Virginia ,2000.

解决技术难题

超薄高防滑罩面铺装工艺不增加高程同时保证桥梁恒载；高性能TRC材料适用于各类特殊场景

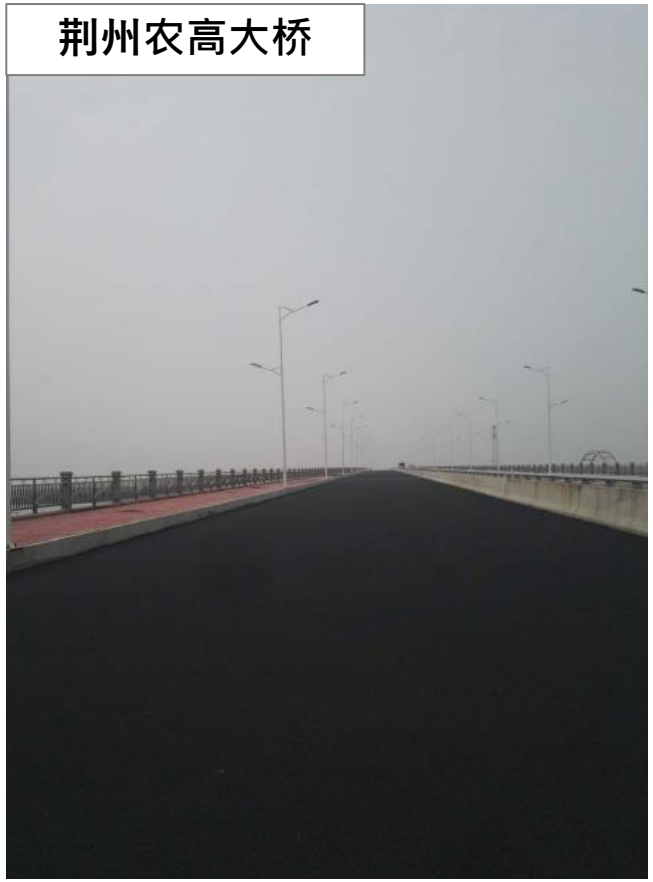
铺装厚度通常不足1cm，在老旧桥梁维修时，不影响原铺装层高程

TRC总厚度一般为3mm～30mm，与普通铺装比，能降低铺装厚度5cm～7cm，减少桥面自重。在进行老旧桥梁改造中，1cm厚高防滑罩面铺装增加桥面板静态荷载29~39kg/㎡，而沥青增加78~98kg/㎡.

1、保护新建桥梁的最好罩面

①能有效地保护桥梁结构　②增加桥梁的行车性能　③能有效地保证出行率

荆州农高大桥



面临问题：

新建大桥路面铺装，桥梁下方为航道，原设计桥梁坡度较大，存着行车安全隐患

难点：

1. 提升行车安全性
2. 降低高程，减缓坡度
3. 保护桥梁结构免遭腐蚀

措施：

HFST薄层罩面铺装，提升防滑性能，降低传统设计铺装厚度，减小桥梁坡度，增加行车安全性，可以有效保护桥梁下部结构。

2、维修老旧桥梁的最好材料

①能保证新铺的桥面铺装与原有桥梁结构有机融合 ②不增加桥梁恒载与标高 ③能最大限度的降低封路时间

面临问题：

半幅桥面破损，结构基层裸露，需重新铺设路面

维修难点：

1. 旧桥面无法全部铣刨，普通混凝土属于多孔结构物质，其内部分布着大量的毛细孔隙及细微裂缝，这些孔隙与裂缝是混凝土的薄弱环节，将导致混凝土拉伸、弯曲强度较低
2. 重型车辆多，无法封闭施工
3. 桥梁自身承载有限，直接加铺混凝土沥青会增加恒载
4. 加铺落水口不易改造
5. 保证与相临路面高差一致

3、减少事故最直接的安全措施

①弯道、长纵坡、陡坡等特殊地形　②雨雪雾、冻雨等特殊天气多发地区

www.mot.gov.cn

福 建 交 通 子站

请输入检索词... 搜索

交通新闻 - 福建 - 返回主站

我省普通公路首次采用环氧薄层铺路防滑

2018-03-20 09:32　来源：福建省交通运输厅　【字号: 大 中 小 】【打印】

近日，宁德市公路局投资改造的“改性环氧薄层铺装”建设完工，该项目是我省普通公路首次试用“环氧薄层”铺装提升路面防滑作用。

铺装的路段位于S306线宁古线金涵乡牛头村，长度约200米，施工面积1170平方米。该路段地处山脚，从古田往宁德方向连续下坡10几公里，多处急弯陡坡，经常发生交通事故。为了保障群众出行安全，市公路局对路面进行改性环氧薄层铺装。

该项目采用目前国内前沿的技术，通过环氧薄层铺装来增加路面的摩擦力，有效减少事故发生。“我们先对原有路面进行打磨，将改性环氧粘结剂按照一定的比例和顺序拌和后摊铺，然后均匀撒布高强度防滑集料，待树脂固化后，便形成的具有高防滑系数的路面薄层。”该市公路局相关负责人介绍。同时，与旧的水泥路面改造工艺相比，环氧薄层铺装工艺不仅在防滑、耐磨方面更出色，而且施工速度快、机动性强，对交通影响极小。正常的水泥路面修补，至少需15天才能开放通车，这个技术只需4到6个小时就可以，大大缩短了公路养护周期。

面临问题：

此路段连续下坡**10几公里**，**多**处急转弯，经常出现交通事故

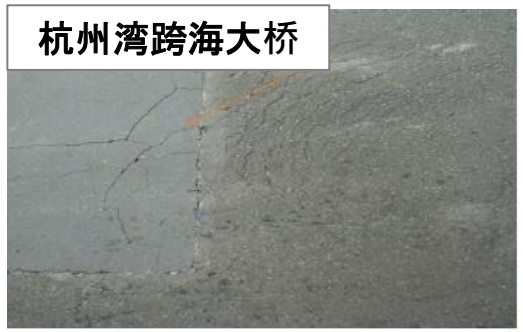
措施：

通过对全路段进行超薄高防滑罩面铺装，应用彩色道路系统，增加路面摩擦力和**行**车标识，提升防滑、耐磨性能，有效**减少安全事故**

4、车行/人行钢桥的有效罩衣

①防水防腐蚀　②超薄铺装降低恒载　③高防滑耐磨安全　④增加使用寿命

杭州湾跨海大桥



采用沥青材料修复后再次发生病害

钢桥面板出现锈蚀

南京凤凰桥

面临问题：

部分桥面采用2.5cm+2.5cm环氧沥青铺装，由于沥青为压实热熔材料，具有一定空隙，海雾、雨水侵蚀后钢桥面出现锈蚀，沥青修复后又出现二次病害

措施：

1. 继续采用沥青材料修复，需另外铺设防腐层，**增加施工周期和成本**
2. **小面**积修复时，修复性能无保障
3. **需保**证铺装使用寿命，避免再次出现同类病害

5、云巴轨道的不二选择

①增加摩擦力，提高云巴的行车安全 ②防水防腐保护轨道结构免受侵蚀 ③超薄铺装减轻桥梁荷载

面临问题：

云巴轨道施工完成，在尽可能减少轨道荷载前提下，对轨道进行铺装，要求达到防滑、防腐的标准，同时保证铺装的使用寿命

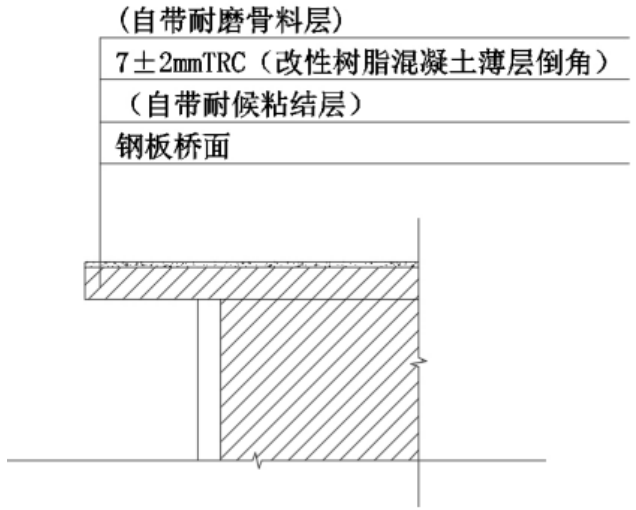
施工重点：

1. **增加**轨道摩擦力，提升防滑系数
2. **防止雨水油**污对轨道腐蚀，保护云轨下部结构
3. **降低云巴**轨道荷载
4. 缩短施工周期，保证使用寿命

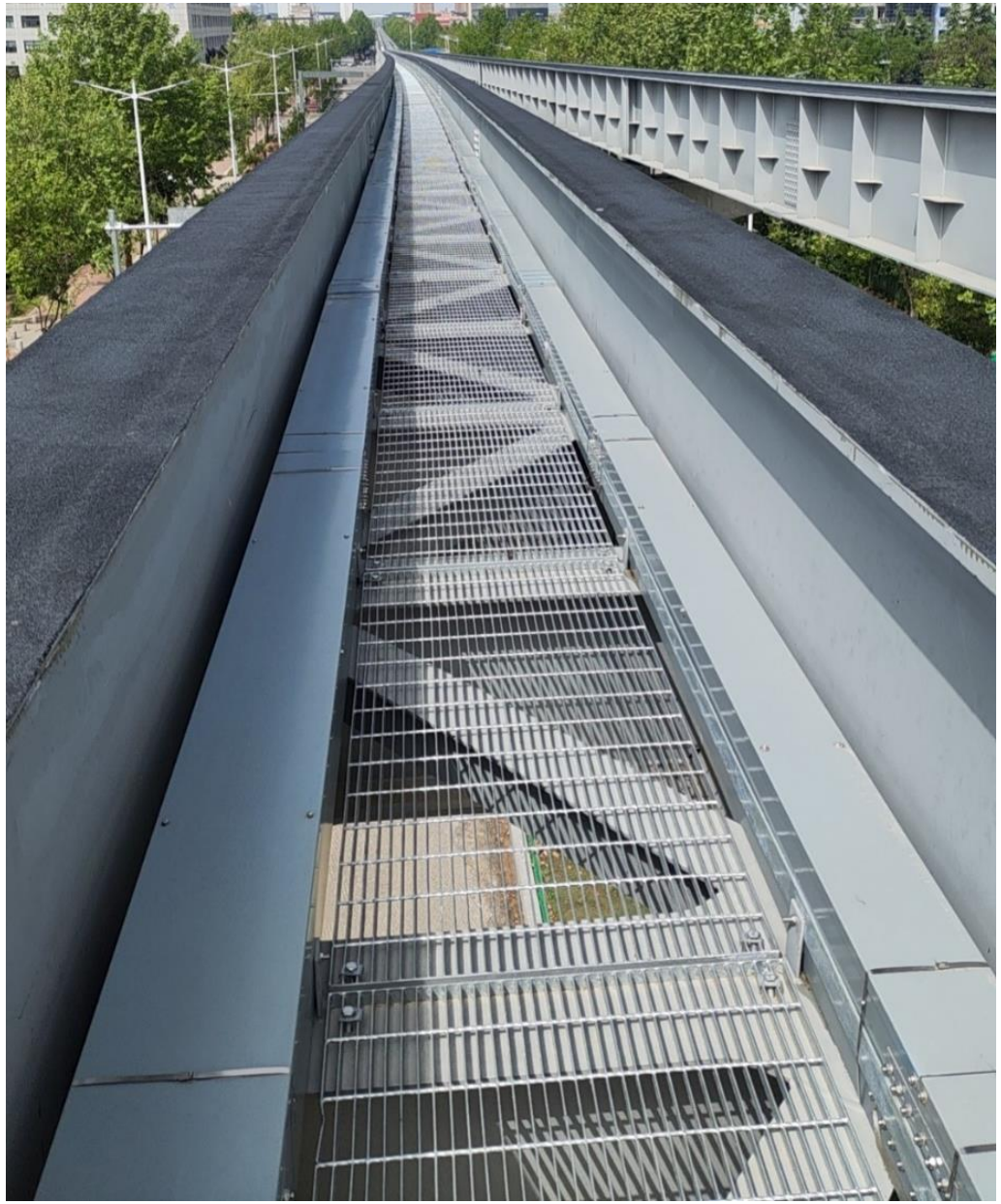
HFST应用场景

云巴导轨走行面超薄高防滑罩面铺装

施工完成固化后的防滑层厚度为7mm，外观与轨道梁的四周边齐整、无毛边、无毛刺、无崩塌现象、施胶均匀、集料粘结良好、厚度均匀；表面平整度≤3mm



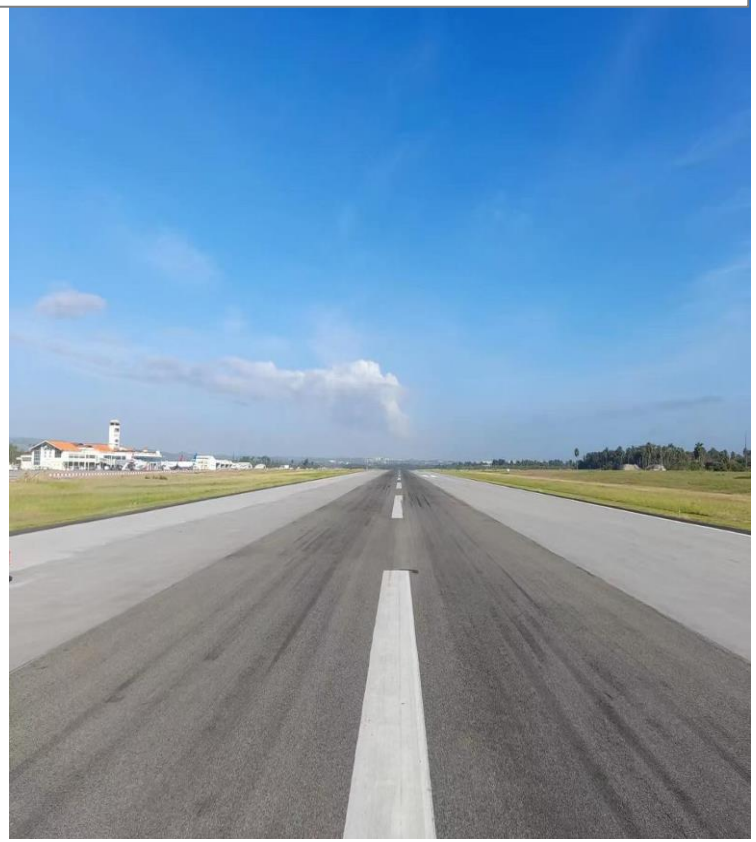
比亚迪云巴钢梁结构铺装图



6、机场跑道的安全保障

①增加摩擦力，提高起飞降落安全　②防水防磨损，延长使用寿命

多米尼加共和国亚美利加国际机场



面临问题：

1. **地面摩擦力减小**，飞机起降存在安全隐患
2. **跑道上存在**细小混凝土砂石子脱落情况，被吸入发动机造成安全隐患
3. 长时间使用带来的跑道磨损，产生**裂缝和坑洼**

措施：

1. **高防滑罩面**铺装，提高地面防滑性，保障安全
2. **高防滑罩面**铺装增加跑道耐磨性，延长使用寿命
3. **使用改性**树脂混凝土铺装跑道，长时间使用不会产生砂石子损坏发动机，降低安全隐患

HFST应用场景

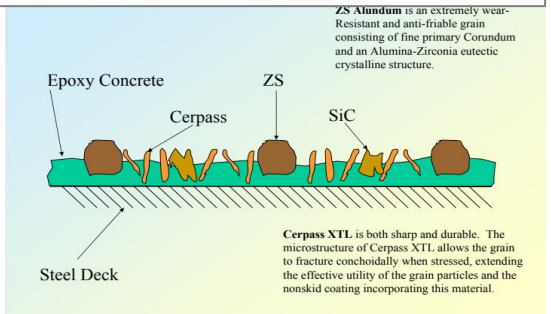
7、船舶甲板防腐/防滑的有效措施

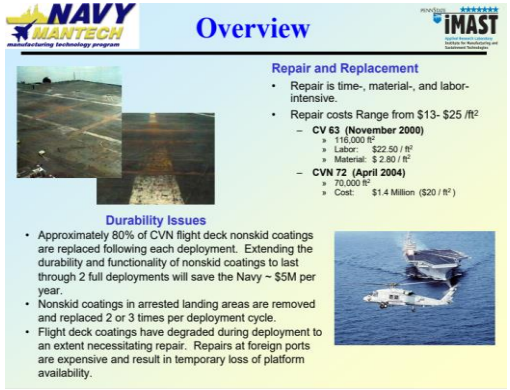
①防水防腐蚀，延长使用寿命　②增加摩擦力，提高渡船货运安全

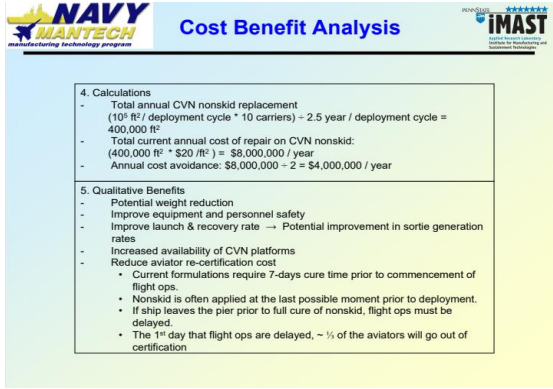
小鹰号（2000年铺装）林肯号（2004年铺装）航母甲板维修
采用7mm薄层铺装，增加甲板的耐盐雾、耐酸碱腐蚀、及防滑性能

渡船、接驳船等普遍采用钢板刻纹，焊接钢筋等工艺进行防滑处理。该工艺使用效果差，且存在安全隐患，美观性差。若采用HFST进行改造，则为完美处治方案。

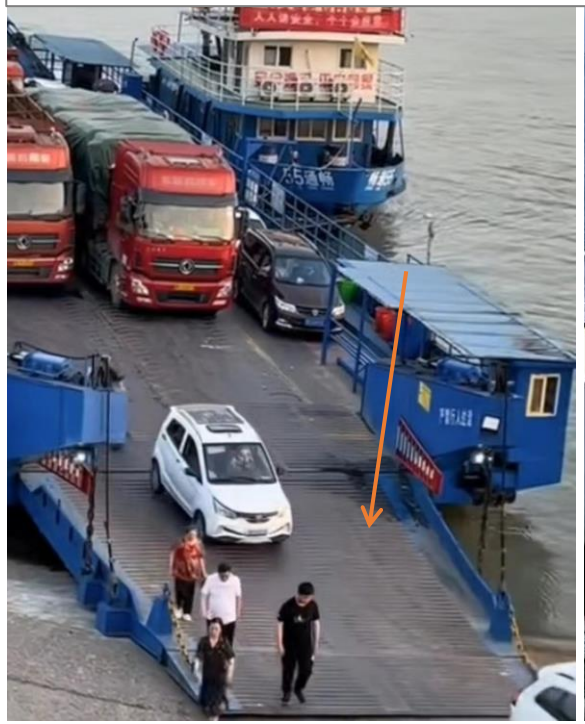
小鹰号（CV63）/林肯号（CVN72）







渡船/货运甲板平台



8、功能区分和形象美化的最优做法

①专用路面铺装　②颜色区分功能　③破损路面美化

- **用于货车通行的专用路面铺装**

收费站货车专用通道，安全路面铺装骨料一般为耐磨黑色或深灰色玄武岩及金属矿粒，具备防滑、抗压、耐磨的特性；

- **用于功能区分引导**

城市辅道、广场、停车坪等不同功能区域使用不同颜色进行划分；

- **用于道路路面美化**

路面颜色更改（如水泥混凝土路面桥面白改黑），施工骨料主要选择为天然彩色骨料，如彩色陶瓷颗粒或环保彩色玻璃砂；

高速收费站客货分流匝道

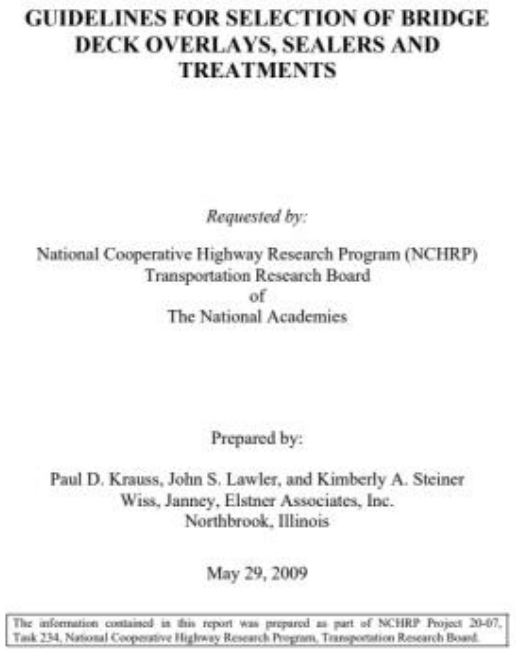
武汉市八一路延长线光谷大桥

北京天坛北门停车场

HFST&TRC应用案例汇总（部分）

项目名称	铺装类型	基层类型	铺装面积（㎡）	铺装厚度	项目地点	铺装时间（年）
东海大桥	路桥	混凝土桥梁	76000	3mm	上海	2008
农高大桥		混凝土桥梁	24000	8mm	湖北荆州	2014
银屏山隧道		混凝土隧道	12000	3mm	广东东莞	2013
徐家汇隧道		混凝土隧道	10000	7mm	上海	2010
淮海东路		混凝土道路	24000	7mm	上海	2009
江苏路		混凝土道路	38000	7mm	上海	2010
陈普路改造		混凝土道路	23000	25mm	福建宁德	2019
杭州湾跨海大桥		钢箱梁桥梁环氧沥青面层	12000	7mm	浙江宁波	2009
上海公交专用道		沥青道路	37000	3mm	上海	2019
中船重工贝雷桥		拼装钢板桥	43000	7mm	厄瓜多尔	2012~2016
胶轮有轨电车轨道		钢梁轨道	160公里	7mm	比亚迪集团	2019~至今
高农生物园彩色路面	人非共混道	混凝土道路	12000	3mm	湖北武汉	2012
农高区绿道		混凝土道路	32000	3mm	湖北荆州	2013
姑嫂树路改造		混凝土道路	16000	3mm	湖北武汉	2019
八一路延长线彩色路面		钢板/混凝土桥梁	26000	7mm	湖北武汉	2013
南昌朝阳大桥		钢板桥梁	13000	7mm	江西南昌	2015
厦门空中步道		钢板桥梁	24000	7mm	福建厦门	2019
汉口江滩绿道翻新		沥青道路	14000	3mm	湖北武汉	2020

HFST施工标准



GUIDELINES FOR SELECTION OF BRIDGE DECK OVERLAYS, SEALERS AND TREATMENTS

Requested by:

National Cooperative Highway Research Program (NCHRP)
Transportation Research Board
of
The National Academies

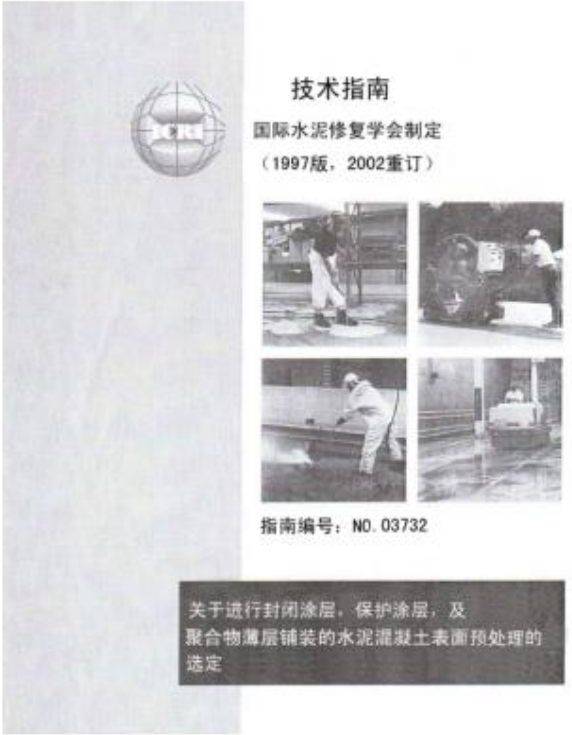
Prepared by:

Paul D. Krauss, John S. Lawler, and Kimberly A. Steiner
Wiss, Janney, Elstner Associates, Inc.
Northbrook, Illinois

May 29, 2009

The information contained in this report was prepared as part of NCHRP Project 20-07, Task 234, National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board.

设计参照：国家合作公路研究计划（美国国家科学院交通研究委员会）



技术指南

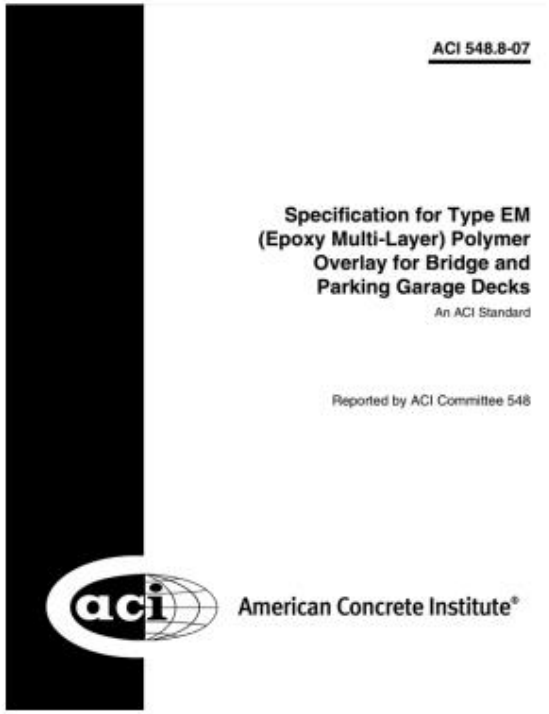
国际水泥修复学会制定

（1997版，2002重订）

指南编号：NO. 03732

关于进行封闭涂层，保护涂层，及聚合物薄层铺装的水泥混凝土表面预处理的选定

基层预处理参照：ICRI基层预处理指南（国际混凝土修复协会）



ACI 548.8-07

Specification for Type EM (Epoxy Multi-Layer) Polymer Overlay for Bridge and Parking Garage Decks

An ACI Standard

Reported by ACI Committee 548

American Concrete Institute®

施工规范：用于桥面板与停车场层板的多层（环氧）聚合物铺装施工技术规范（美国混凝土协会ACI 548）

Designation: C 881/C 881M – 02

Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete[1]

材料规范：用于混凝土的环氧树脂基粘结系统的标准规范（美国材料与试验协会 ASTM C881 ）

SUNROAD 路圣科技

加快“四新技术” 的成果转化，助力推动高质量发展！

联系人：朱先生

联系电话：18971163644