

2023 年度中国公路学会科学技术奖申报项目公示

一、项目名称

机场沥青道面不停航雾封层养护关键技术与应用

二、完成单位

华设设计集团北京民航设计研究院有限公司、江苏增光新材料科技股份有限公司、长安大学、昆明长水国际机场有限责任公司、上海虹桥国际机场有限责任公司

三、申报等级

一等奖

四、完成人

刘人玮、周庆月、张久鹏、郭鑫鑫、邢向阳、赵晓康、庄裕花、胡栋梁、于艳、温永、郭健、顾时俊、张磊、柴易甫、王喆

五、项目简介

项目结合机场沥青道面预防性需求，从“沥青道面老化机理”、“多功能雾封层材料研发”、“精细化预防性养护”等方面开展系统研究和应用，深入研究了沥青道面材料中氧气的时空扩散规律，量化分析沥青道面空隙参数与氧气扩散系数间的相关关系，并结合沥青老化动力学理论、氧气浓度变化规律，揭示了氧气扩散行为对沥青道面老化程度的影响机制；研制出集耐磨耗、抗老化、高黏附特征为一体的高性能雾封层材料，形成了面向全气候的多功能雾封层材料制备技术，建立了雾封层材料性能评价体系，提出了雾封层基础性能评价方法、评价指标和评价标准，构建沥青道面雾封层预防性评估体系；基于自主研发的含砂雾封层洒布车，结合逆流搅拌技术保证了骨料保持最佳悬浮状态，同时采用高压喷射装备，解决了传统洒布车的材料混合不均匀、喷洒效率低和均匀度差的问题；优化沥青道面雾封层精细化预防性养护施工工艺，提出雾封层材养护施工中的外观、洒布量、渗水系数、抗滑性能等测试方法和控制指标，建立沥青道面精细化预防性养护施工技术与质量评估体系。

项目共获授权发明专利 15 项，开发不停航预防性养护装备 1 套，建立了年产 2 万吨乳化沥青和改性乳化沥青的生产线 2 条，形成了年产 5000 万元以上沥

青道面养护技术产业规模。项目成果成功应用于北京首都国际机场、上海虹桥国际机场、昆明长水国际机场、乌鲁木齐地窝堡国际机场等数十个大型运输机场的道面养护工程，延长了道面服役寿命，提高了机场跑道的运行效率，降低了沥青道面松散脱粒诱发 FOD 的安全隐患，为我国民航机场沥青道面的安全运维提供有力支撑。

六、主要知识产权成果

(1) 专利：

- 1.发明专利：“一种多因素耦合作用下沥青与集料黏附性试验装置”（专利号：ZL201710 517375.9）
- 2.发明专利：“一种抗滑雾封层材料及其施工方法”（专利号 ZL201810921912.0）
- 3.发明专利：“一种含砂雾封层施工装置”（专利号 ZL2022 10024255.6）
- 4.发明专利：“一种测试沥青粘聚力和粘附力的装置及方法”（专利号 ZL201810651090.9）
- 5.发明专利：“沥青砂浆损伤自愈性的检测装置的检测方法”（专利号 ZL201210371549.2）
- 6.发明专利：“评价沥青砂浆损伤自愈合能力的方法”（专利号 ZL201210371815.1）
- 7.发明专利：“沥青自愈性的检测装置及检测方法”（专利号 ZL201210371430.5）
- 8.发明专利：“评估设计参数变异性对混合料动态模量变异性影响的方法”（专利号：ZL201510036341.9）
- 9.发明专利：“一种测试沥青与集料间交互作用的试验装置及方法”（专利号：ZL2017 10209779.1）。
- 10.发明专利：“车载式多功能多管路高性能沥青洒布设备”（专利号：ZL201010295934.4）
- 11.发明专利：“一种微表处用的改性乳化沥青”（专利号：ZL 201910763317.3）
- 12.发明专利：“一种微表处封层混合料及其制备方法”（专利号：ZL201910763331.3）
- 13.发明专利：“一种道路含砂雾封层保养修复设备”（专利号：ZL2021 11540285.4）
- 14.发明专利：“一种环氧沥青撒布设备”（专利号：ZL2022 10140288.7）
- 15.发明专利：“一种环氧沥青自动混合称量设备”（专利号：ZL2022 10256123.6）

- 16.实用新型专利：“一种雾封层材料渗透性试验装置”(专利号 ZL 202023287416.6)
- 17.实用新型专利：“一种组合式雾封层沥青洒布车”(专利号 ZL 202023261175.8)
- 18.实用新型专利：“一种环氧沥青施工用混合装置”(专利号 ZL 202023144059.8)
- 19.实用新型专利：“一种含砂雾封层材料渗透性试验装置”(专利号 ZL 202120442924.2)
- 20.实用新型专利：“一种含砂雾封层材料耐久性检测装置”(专利号 ZL 202120441179.X)
- 21.实用新型专利：“一种含砂雾封层粘聚力测试装置”(专利号 ZL 202120450497.2)
- 22.实用新型专利：“一种环氧沥青生产装置”(专利号 ZL 202023287416.6)
- 23.实用新型专利：“一种环氧沥青用自动计量间歇式拌和机”(专利号 ZL 2021204763 78.4)
- 24.实用新型专利：“一种环氧沥青即时共混装置”(专利号 ZL 202120468105.5)
- 25.实用新型专利：“一种环氧沥青拌和用持续送料装置”(专利号 ZL 202120469499.6)
- 26.实用新型专利：“一种含砂雾封层洒布车的金刚砂撒布装置”(专利号 ZL 202120495 720.5)
- 27.实用新型专利：“一种含砂雾封层洒布设备”(专利号 ZL 202120450800.9)
- 28.实用新型专利：“一种抗滑雾封层施工装置”(专利号 ZL 202120504808.9)
- 29.实用新型专利：“一种新型雾封层材料耐磨性测量装置”(专利号 ZL 202120504514.6)
- 30.实用新型专利：“一种含砂雾封层材料渗透性试验机构”(专利号 ZL 202120468105.5)
- 31.实用新型专利：“一种小型含砂雾封层材料喷涂机构”(专利号 ZL 202222964764.5)
- 32.实用新型专利：“一种方便加注沥青罐装的移动升降设备”(专利号：ZL 2018 211928 60.X)
- 33.实用新型专利：“一种含砂雾封层刮涂装置”(专利号 ZL 202223255061.1)(2)

著作论文

论文 1: Zhang J, Yang F, Pei J, et al. Viscosity-temperature characteristics of warm

mix asphalt binder with Sasobit®[J]. Construction and Building Materials, 2015, 78: 34-39.

论文 2: Zhang J, Liu G, Zhu C, et al. Evaluation indices of asphalt–filler interaction ability and the filler critical volume fraction based on the complex modulus[J]. Road Materials and Pavement Design, 2017, 18(6): 1338-1352.

论文 3: Zhang J, Liu G, Xu L, et al. Effects of WMA additive on the rheological properties of asphalt binder and high temperature performance grade[J]. Advances in Materials Science and Engineering, 2015, 2015:1-7.

论文 4: Zhang J, Liu G, Hu Z, et al. Effects of temperature and loading frequency on asphalt and filler interaction ability[J]. Construction and Building Materials, 2016, 124: 1028-1037.

论文 5: Zhang J, Li X, Liu G, et al. Effects of material characteristics on asphalt and filler interaction ability[J]. International Journal of Pavement Engineering, 2019, 20(8): 928-937.

论文 6: Zhang J, Fan Z, Hu D, et al. Evaluation of asphalt–aggregate interaction based on the rheological properties[J]. International Journal of Pavement Engineering, 2018, 19(7): 586-592.

论文 7: Zhang J, Chang M, Pei J, et al. Aging kinetics characteristics of warm mix asphalt binder using softening point and n-pentane asphaltene content as the parameters[J]. Journal of Testing and Evaluation, 2016, 44(2).

论文 8: Zhang J, Zheng M, Xing X, et al. Investigation on the designing method of asphalt emulsion cold recycled mixture based on one-time compaction[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 286: 124958.

论文 9: Zhang J, Zheng M, Pei J, et al. Research on low temperature performance of emulsified asphalt cold recycled mixture and improvement measures based on fracture energy[J]. Materials, 2020, 13(14): 3176.

论文 10: Zhang H, Zhang J, Yang Y, et al. Effects of asphalt emulsion on the durability of self-compacting concrete[J]. Construction and Building Materials, 2021, 292:

123322.

论文 11: Sun G, Niu Z, Zhang J, et al. Impacts of asphalt and mineral types on interfacial behaviors: A molecular dynamics study[J]. Case Studies in Construction Materials, 2022, 17: e01581.

论文 12: Pei J, Wen Y, Li Y, et al. Organic montmorillonite modified asphalt materials: Preparation and characterization[J]. Journal of Testing and Evaluation, 2014, 42(1): 118-125.

论文 13: Lyu L, Wang Z, Ji J, et al. Investigating rheological and healing properties of asphalt binder modified by disulfide-crosslinked poly (urea-urethane) elastomer[J]. Construction and Building Materials, 2022, 347: 128546.

论文 14: Liu W, Zhang J, Liu Q, et al. Effects of emulsifier dosage and curing time on self-healing microcapsules containing rejuvenator and optimal dosage in asphalt binders[J]. Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 2019, 19(1): 57-65.

论文 15: Yang L, Xi D, Jianzhong P, et al. Investigation on preparation and rheological properties of grafted organic long-chain carbonitride (CNDC) modified asphalt[J]. Construction and Building Materials, 2020, 262: 120539.

论文 16: Huang G, Zhang J, Wang Z, et al. Evaluation of asphalt-aggregate adhesive property and its correlation with the interaction behavior[J]. Construction and Building Materials, 2023, 374: 130909.

论文 17: Guo F, Pei J, Zhang J, et al. Study on adhesion property and moisture effect between SBS modified asphalt binder and aggregate using molecular dynamics simulation[J]. Materials, 2022, 15(19): 6912.

论文 18: Guo F, Pei J, Huang G, et al. Investigation of the adhesion and debonding behaviors of rubber asphalt and aggregates using molecular dynamics simulation[J]. Construction and Building Materials, 2023, 371: 130781.

论文 19: Cai J, Wen Y, Wang D, et al. Investigation on the cohesion and adhesion behavior of high-viscosity asphalt binders by bonding tensile testing apparatus[J]. Construction and Building Materials, 2020, 261: 120011.

论文 20: Cai J, Wang Y, Wang D, et al. Investigation on high-temperature performance of waste-based high-viscosity asphalt binders (WHABs) by repeated creep recovery (RCR) test[J]. Canadian Journal of Civil Engineering, 2019, 46(5): 403-412.

论文 21: Cai J, Song C, Zhou B, et al. Investigation on high-viscosity asphalt binder for permeable asphalt concrete with waste materials[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 228: 40-51.

论文 22: Bi Y, Wen Y, Pei J, et al. Strain Response Regularity and Viscoplastic Model of Asphalt Binder and Asphalt Mastic Based on Repeated Creep and Recovery Test[J]. KSCE Journal of Civil Engineering, 2021, 25: 833-842.

论文 23: Bi Y, Wei R, Li R, et al. Evaluation of rheological master curves of asphalt mastics and asphalt-filler interaction indices[J]. Construction and Building Materials, 2020, 265: 120046.

论文 24: Bi Y, Li R, Han S, et al. Development and performance evaluation of cold-patching materials using waterborne epoxy-emulsified asphalt mixtures[J]. Materials, 2020, 13(5): 1224.

论文 25: Bi Y, Guo F, Zhang J, et al. Correlation analysis between asphalt binder/asphalt mastic properties and dynamic modulus of asphalt mixture[J]. Construction and Building Materials, 2021, 276: 122256.

论文 26: Zhang M, Jing Y, Yang Y, et al. The influence of emulsified asphalt on mechanical properties of self-compacting concrete[J]. Construction and Building Materials, 2021, 297:123842.

论文 27: 张久鹏, 朱红斌, 裴建中, 等. 基于龚帕斯模型的改性乳化沥青胶浆黏度与沥青破乳评价[J]. 交通运输工程学报. 2015,15(05): 1-7.

论文 28: 张久鹏, 贾彦顺, 裴建中, 等. 集料特性对集料-改性乳化沥青胶浆黏度的影响[J]. 东南大学学报(自然科学版). 2015,45(03): 586-590.

论文 29: 张久鹏, 杜慧, 裴建中, 等. 基于正戊烷沥青质的温拌沥青老化动力性能[J]. 东南大学学报(自然科学版). 2014,44(05): 1068-1071.