

# 2023 年度中国航空运输协会民航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

西北民航机场建设集团有限责任公司、长安大学、江苏增光新材料科技股份有限公司、南通大学、西安民航华瑞科技发展有限公司

## 三、申报等级

二等奖

## 四、完成人

戴征、张久鹏、庄裕花、胡栋梁、赵晓康、王轶、杨凯、吕磊、惠冰、李勇

## 五、项目简介

机场道面是飞机起降与滑行的重要基础设施，良好的道面服役性能是机场高效运行的必要保障，更是安全生产的严守底线。全球民航每年因跑道安全而引发的事故占到总数的 60%，同时全球超 60%的机场采用沥青道面。为保障机场沥青道面服役性能和安全能力，需要及时进行道面养护维修，然而国内外还未形成明确统一的预养护技术标准，未构建精准高效的性能评估体系，实际道面养护工程普遍面临材料耐久性不足、适用性受限以及养护工艺和装备效率低下等技术瓶颈。因此，研究构建沥青道面的高安全、高性能、高效率预防性养护技术体系，对提升道面服役耐久性和运营安全保障水平具有重要意义。项目面对机场道面安全运维“万无一失”的要求，面对沥青道面高效不停航养护的需求，从沥青道面病害演化机理、预防性养护决策、耐久型养护材料研发、施工技术与装备四方面开展系统研究和应用，揭示了沥青道面早期病害产生机理和性能衰减规律，构建了沥青道面预防性养护分级决策模型，研发了多功能耐久型雾封层材料及基于水性环氧、聚氨酯等的半柔性道面灌浆材料，开发了沥青道面不停航养护施工工艺和装备，形成了沥青道面的高安全、高性能、高效率不停航养护成套关键技术。

项目共授权发明专利 20 件、实用新型专利 22 件、软件著作权 3 项，发表高水平论文 23 篇，编制标准 2 项，研发机场道面不停航养护施工设备 1 台、道面状态健康

管理平台 1 套，建立年产 2 万吨乳化沥青养护材料生产线 2 条，形成了年产值 5000 万元以上沥青道面养护技术产业规模。项目成果打破了美国材料垄断壁垒，实现了美国 Ingevity Corporation 公司产品的替代，并成功应用于成都双流机场、长沙黄花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，降低了沥青道面轮辙病害风险与松散脱粒诱发 FOD 安全隐患，为我国民航机场的安全运维提供了有力支撑。

## 六、主要知识产权成果

### (1) 专利：

序号	专利号	专利名称	专利权人	发明人
1	ZL201810921912.0	一种抗滑雾封层材料及其施工方法（发明专利）	江苏增光复合材料科技有限公司	周庆月
2	ZL201910763331.3	一种抗渗耐侵蚀的沥青基复合封层结构（发明专利）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
3	ZL202210024255.6	一种含砂雾封层施工装置（发明专利）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月；顾林林；庄辉；何平
4	ZL202210140288.7	一种环氧沥青撒布设备（发明专利）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月；顾林林；庄辉；何平
5	ZL202210256123.6	一种环氧沥青自动混合称量设备（发明专利）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月；顾林林；庄辉；何平
6	ZL202310542656.5	一种含砂雾封层沥青物料混合装置（发明专利）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月；顾林林；李小杰
7	ZL202310590444.4	一种沥青加工用物料计量输送装置（发明专利）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月；顾林林；李小杰
8	ZL202311531366.7	一种飞机跑道用冷拌沥青混凝土及其制备方法（发明专利）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
9	ZL202210612233.1	一种水性环氧乳化沥青固化-破乳时间差的计算与调控方法（发明专利）	长安大学	惠冰；李扬；张乐扬；刘冠群；汪海年；杨旭
10	ZL201710517375.9	一种多因素耦合作用	长安大学	张久鹏；刘卧龙；

		下沥青与集料黏附性试验装置（发明专利）		朱存贞；裴建中；辛寄语；蔡军；崔圣超
11	ZL201710209790.8	一种测试沥青集料界面黏附性的试验装置及方法（发明专利）	长安大学	张久鹏；刘卧龙；朱存贞；裴建中；葛敬勇；郭栋；李蕊；辛寄语
12	ZL201710209779.1	一种测试沥青与集料间交互作用的试验装置及方法（发明专利）	长安大学	张久鹏；葛敬勇；朱存贞；李雪倩；裴建中；屈甜；谭好奇；郭栋；刘卧龙；胡壮
13	ZL202110764411.8	机场道面吸波剂及制备方法和机场吸波道面板及制备方法（发明专利）	长安大学	张久鹏；李岩；何印章；曹元博；黄果敬；王艺浮
14	ZL201510036341.9	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（发明专利）	长安大学	裴建中；胡栋梁；李蕊；张久鹏；陆瑞国；王鹏志；张柳；戴阳
15	ZL201910655100.0	一种剑麻纤维级配碎石混合料及其制备方法（发明专利）	长安大学	裴建中；邢向阳；黄建友；张久鹏；李蕊；李阳；赵东亮
16	ZL201810651090.9	一种测试沥青粘聚力和粘附力的装置及方法（发明专利）	长安大学	裴建中；蔡军；宋晨；刘奇；李蕊；张久鹏；温永
17	ZL201910763317.3	一种微表处用的改性乳化沥青（发明专利）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
18	ZL201910233733.2	一种微表处封层混合料及其制备方法（发明专利）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
19	ZL202210024255.6	一种含砂雾封层施工装置（发明专利）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月；顾林林；庄辉；何平
20	ZL201811003337.2	DSR 双片试件制备装置和方法及沥青材料损伤-愈合评估方法（发明专利）	长安大学；吉林省高速公路集团有限公司	张久鹏；王培；王明；卫平川；谭肖勇；裴建中；朱存贞
21	ZL201821192860.X	一种方便加注沥青罐装的移动升降设备（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月

22	ZL201821193880.9	一种防止沥青输送管道堵塞的变频式防堵装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
23	ZL202023287416.6	一种雾封层材料渗透性试验装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
24	ZL202023261175.8	一种组合式雾封层沥青洒布车（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
25	ZL202120442924.2	一种含砂雾封层材料渗透性试验装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
26	ZL202120441179.X	一种含砂雾封层材料耐久性检测装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
27	ZL202120450497.2	一种含砂雾封层粘聚力测试装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月；李小杰
28	ZL202120495720.5	一种含砂雾封层洒布车的金刚砂撒布装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
29	ZL202120450800.9	一种含砂雾封层洒布设备（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月 庄辉
30	ZL202120476030.5	一种简易环氧沥青混合料侧向布料装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月 李小杰
31	ZL202120476388.8	一种浇筑式沥青混凝土加工用加热设备（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月 庄辉
32	ZL202120504807.4	一种新型冷拌改性沥青用移动式拌和车（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月 庄辉 何平 顾林林
33	ZL202120504808.9	一种抗滑雾封层施工装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月 顾林林 庄辉 何平
34	ZL202120504514.6	一种新型雾封层材料耐磨性测量装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月 庄辉 何平 顾林林
35	ZL202023267951.5	一种具有真空出料功能的高效沥青搅拌装	江苏增光新材料科技股份有	周庆月

		置（实用新型）	限公司	
36	ZL202023268097.4	一种可通过导轨移动的高速沥青搅拌装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月
37	ZL202222964764.5	一种含砂雾封层材料渗透性检测机构（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	周庆月 庄辉 何平
38	ZL202223079572.2	一种小型含砂雾封层材料喷涂机构（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	庄辉 周庆月 何平
39	ZL202223255061.1	一种含砂雾封层刮涂装置（实用新型）	江苏增光新材料科技股份有限公司	庄辉 周庆月 何平
40	ZL202322303197.3	一种沥青隔离层（实用新型）	西北民航机场建设集团有限公司	程德金 王荔 张晓辉 王鹏辉 张磊
41	ZL202322012323.X	一种沥青喷洒器（实用新型）	西北民航机场建设集团有限公司	张奇
42	ZL202321836610.6	一种沥青面层施工碾压切边一体化设备（实用新型）	西北民航机场建设集团有限公司	程德金 张会鹏 王鹏辉 张磊 王菲 赵成

## （2）著作论文

论文 1: Zhang J, Zhu C, Li X, et al. Characterizing the three-stage rutting behavior of asphalt pavement with semi-rigid base by using UMAT in ABAQUS[J]. Construction and Building Materials, 2017, 140: 496–507.

论文 2: 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 3: Cai J, Pei J, Luo Q, et al. Comprehensive service properties evaluation of composite grouting materials with high-performance cement paste for semi-flexible pavement[J]. Construction and Building Materials, 2017, 153: 544–556.

论文 4: 张久鹏, 朱红斌, 裴建中, 罗资军. 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(5): 1–7.

论文 5: 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 6: Xing X Y, Chen S H, Li Y, et al. Effect of different fibers on the properties of asphalt mastics [J]. *Construction and Building Materials*, 2020, 262: 120005.
- 论文 7: 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 8: 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 9: 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 10: Zhang J, Fan Z, Fang K, et al. Development and validation of nonlinear viscoelastic damage (NLVED) model for three-stage permanent deformation of asphalt concrete[J]. *Construction and Building Materials*, 2016, 102: 384-392.
- 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, Cai J, Zou D, et al. Design and performance validation of high-performance cement paste as a grouting material for semi-flexible pavement[J]. *Construction and Building Materials*, 2016, 126: 206-217.
- 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 Q, Zhang J, Liu W, et al. Preparation and characterization of self-healing microcapsules embedding waterborne epoxy resin and curing agent for asphalt materials[J]. *Construction and building materials*, 2018, 183: 384-394.
- 论文 15: Li Y, Zou Z, Zhang J, et al. Study on the evolution of airport asphalt pavement integrated distress based on association rule mining[J]. *Construction and Building Materials*, 2023, 369: 130565.
- 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: 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 18: Li Y, Zou Z, Zhang J, et al. Refined evaluation methods for preventive maintenance of project-level asphalt pavement based on confusion-regression[J]. *Construction and Building Materials*, 2023, 403: 133105.
- 论文 19: Li Y, Zhang J, He Y, et al. Suitability evaluation method for preventive maintenance of asphalt pavement based on interval-entropy weight-TOPSIS[J]. *Construction and Building Materials*, 2023, 409: 134098.
- 论文 20: 李岩, 张久鹏, 何印章, 等. 基于粒子群优化-熵权无偏灰色马尔可夫模型的沥青道面性能预测, *东南大学学报(自然科学版)*, 2023.
- 论文 21: 赵成, 褚乃静, 张延昭, 格林纳达圣乔治国际机场跑道沥青盖被不停航全断面摊铺施工工艺, *工程建设与设计*. 2023.
- 论文 22: 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 23: 李岩, 张久鹏, 陈子璇, 等. 基于 PCA-PSO-SVM 的沥青路面使用性能评价, 吉林大学学报(工学版), 2023, 53(06): 1729-1735.