

T/CCAATB

中国民用机场协会团体标准

T/CCAATB 0070—2025

运输机场沥青道面雾封层技术指南

Technical Guide for Fog Sealing of Asphalt Pavement in Transport Airport

2025 - 05 - 06 发布

2025 - 06 - 06 实施

中国民用机场协会 发布

目 次

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语、定义和缩略语 2

4 雾封层养护设计..... 2

 4.1 一般规定..... 2

 4.2 雾封层养护时机..... 3

 4.3 雾封层养护要求..... 4

5 雾封层材料..... 4

 5.1 胶结料..... 4

 5.2 细集料..... 4

 5.3 水..... 5

 5.4 外加剂..... 5

 5.5 混合料..... 5

6 雾封层施工..... 6

 6.1 一般规定..... 6

 6.2 试验段施工..... 6

 6.3 施工前准备..... 7

 6.4 雾封层施工..... 8

 6.5 不停航施工..... 9

7 施工质量检查与验收..... 10

 7.1 一般规定..... 10

 7.2 施工过程中质量检查..... 10

 7.3 施工质量验收..... 10

附录 A（规范性） 布氏黏度试验 12

 A.1 试验准备..... 12

 A.2 试验步骤..... 12

 A.3 试验结果..... 12

附录 B（规范性） 有效物含量试验 13

 B.1 试验准备..... 13

 B.2 试验步骤..... 13

B.3 试验结果..... 13

附录C（规范性） 干燥时间试验..... 14

 C.1 试验准备..... 14

 C.2 试验步骤..... 14

 C.3 试验结果..... 14

附录D（规范性） 湿轮磨耗试验..... 15

 D.1 试验准备..... 15

 D.2 试验步骤..... 15

 D.3 试验结果..... 15

参考文献..... 17

前 言

本文件按照 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由华设设计集团北京民航设计研究院有限公司提出。

本文件由中国民用机场协会归口。

《运输机场沥青道面雾封层技术指南》共分 7 章和 4 个附录，分别是：1 范围，2 规范性引用文件，3 术语、定义和缩略语，4 雾封层养护设计，5 雾封层材料，6 雾封层施工，7 施工质量检查与验收，附录 A，附录 B，附录 C，附录 D；着重规定雾封层养护设计、材料要求、雾封层施工以及施工质量检查与验收内容等。

《运输机场沥青道面雾封层技术指南》由主编单位负责日常管理。执行过程中如有意见和建议，请函告华设设计集团北京民航设计研究院有限公司（地址：北京市顺义区竺园二街 2 号院 5 号楼 401（天竺综合保税区）；邮编：101318；电话：010-57065861；电子邮箱：1035169403@qq.com）或江苏增光科技新材料股份有限公司（地址：江苏省海安市南海大道东 20 号；邮编：226601；电话：0513-88778758；电子邮箱：zqy3579982@163.com），以便修订时参考。

本文件起草单位：华设设计集团北京民航设计研究院有限公司、江苏增光科技新材料股份有限公司、长安大学、新疆机场集团有限责任公司、昆明长水国际机场有限责任公司、西北民航机场建设集团有限责任公司、南通科恒建设工程有限公司。

本文件主要起草人：郭鑫鑫、周庆月、刘人玮、安彦卿、张久鹏、郭健、王小波、张磊、叶涛、李坤、王喆、唐存荣、李勇、于艳、宋佳燕。

本文件主要审查人：林航、王晓鸿、王世喜、袁捷、贾逸勤、叶松、徐金枝、王火明、顾兴宇、黄崇伟、谢述鹏、刘银辉、荣飏、赵伟、张鹏、秦超、胡冬平、潘英。

本文件为首次发布。

引 言

为规范运输机场飞行区沥青道面雾封层预防性养护工作，进一步提升沥青道面雾封层养护技术水平，保证工程质量和安全，编写组受中国民用机场协会委托，经充分调研，总结实践经验，广泛征求意见，制定本指南。

编制组在现行《民用机场飞行区场地维护技术指南》的基础上，结合近年来我国运输机场飞行区沥青道面雾封层养护成功案例以及实际工程经验，经反复论证、总结和修改，充分征求行业专家和机场管理机构的意见后形成本指南，重点针对沥青道面雾封层养护设计、材料要求、雾封层施工以及施工质量检查与验收五个方面提供指导说明。

运输机场沥青道面雾封层技术指南

1 范围

本指南提供了沥青道面乳化沥青型或以乳化沥青为基体添加剂型雾封层养护工程设计、材料要求、混合料设计、不停航施工以及施工质量检查等技术指导。

本指南适用于运输机场（包括军民合用机场民用部分）的沥青道面（不含酸性岩石、鹅卵石等破碎集料铺筑的沥青道面）雾封层设计与施工。通用机场可参照本指南执行。

【条文说明】由于酸性岩石、鹅卵石等破碎集料铺筑的沥青道面，集料与沥青黏附性不好，雾封层实施后能起到填充微裂缝、封闭微空隙、防止渗水等效果，但无法很好黏结在道面表面，通航后易被飞机轮胎磨损掉，进而导致封层效果下降，因此，雾封层不适用于由酸性岩石、鹅卵石等破碎集料铺筑的沥青道面。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

MH 5001	民用机场飞行区技术标准
JTG 5421	公路沥青路面养护设计规范
JTG E20	公路工程沥青及沥青混合料试验规程
JTG E42	公路工程集料试验规程
MH/T 5010	民用机场沥青道面设计规范
MH/T 5011	民用机场沥青道面施工技术规范
MH/T 5024	民用机场道面评价管理技术规范
MH/T 5110	民用机场道面现场测试规程
JTG/T 5142-01	公路沥青路面预防养护技术规范
JT/T 1264	沥青路面雾封层材料 还原剂类雾封层材料
JT/T 1330	沥青路面雾封层材料 乳化沥青类薄浆封层
JC/T 408	水乳型沥青防水涂料
JC/T 852	溶剂型橡胶沥青防水涂料

3 术语、定义和缩略语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 预防性养护 **preventive maintenance**

为延缓沥青道面性能衰减，减少道面潜在病害对运行安全造成的影响，预先主动采取的道面维护措施。

3.1.2 雾封层 **fog seal**

采用专用高压喷洒设备将雾封材料喷洒在沥青道面上形成的封层，根据是否添加适量碳化硅、石英砂、玄武岩等细集料，雾封层可分为含砂雾封层和不含砂雾封层。

3.1.3 含砂雾封层 **fog seal with sand**

采用专用高压喷洒设备将由乳化沥青基等材料、陶土、聚合物添加剂、细砂组成的混合料，喷洒在沥青道面上形成的封层。

3.1.4 砂当量 **sand equivalent**

将强活性试剂和细集料（如天然砂、人工砂、石屑等）试样装入试筒，并通过往复振荡进行强力清洗，使黏性土或杂质与集料分离并产生絮凝，测得试筒中沉淀物顶面高度与絮凝物顶面高度，计算两者的比值，以百分率表示。

3.1.5 有效物含量 **effective content**

乳化沥青类雾封层材料中减去水分和易挥发物质后的质量与乳化类雾封层材料总质量之比，以百分率表示。

3.1.6 摩擦系数 **friction coefficient**

采用符合现行《民用机场飞行区技术标准》要求的连续制动式标准摩阻测试设备测定的道面水平摩阻力与竖向下压力之间的比值。

3.1.7 构造深度 **texture depth**

道面表面开口空隙的平均深度，即宏观粗糙度。

4 雾封层养护设计

4.1 一般规定

4.1.1 机场飞行区沥青道面雾封层养护设计宜遵循以下原则：

- a) 为保障沥青道面雾封层后的抗滑性能，宜采用含砂雾封层养护方式。

- b) 以沥青道面全寿命周期养护管理为前提, 根据道面技术状况、养护规划(养护资金、养护目标等)、航空交通量, 结合当地气候、材料以及施工条件等进行雾封层养护设计。
- c) 以道面检测评价报告作为主要设计依据。
- d) 遵循环境保护、节约资源等绿色、可持续发展理念。
- e) 积极推广新材料、新工艺和新技术。

4.1.2 机场沥青道面养护设计年限宜不小于 2 年, 严寒地区和高原地区机场沥青道面雾封层养护设计年限可根据特定使用要求确定。

4.1.3 机场沥青道面雾封层除符合本指南规定外, 尚应符合国家和行业现行有关标准规定。

4.2 雾封层养护时机

4.2.1 沥青道面雾封层预防养护时机宜根据沥青道面使用性能状况(如抗渗水性能、表面松散老化状况、集料剥落状况以及混合料性能状况等)、养护规划(养护资金、养护目标等)等综合确定。对于新建沥青道面或加铺后沥青道面, 首次雾封层宜在 5 年内根据道面使用状况择机实施, 首次之后雾封层实施周期宜按照表 1 进行。

表 1 雾封层养护实施周期

旅客年吞吐量或起降架次	雾封层实施周期
≥ 1000 万人次, 或 ≥ 80000 架次	2~3 年
200~1000 万人次, 或 20000~80000 架次	3~5 年
≤ 200 万人次, 或 ≤ 20000 架次	5~7 年

注: 起降架次所统计航空器包含在机场起降的所有类型航空器。

【条文说明】确定适宜的雾封层养护时机, 是影响养护经济性和有效性的关键, 如雾封层养护实施不及时, 则将会导致养护效果不佳、养护资金浪费、道面使用寿命无法有效延长等问题。由于我国幅员辽阔, 各地区气候环境差异较大, 同时机场航空交通量(沥青道面使用频率)不尽相同, 难以形成一个较为统一的雾封层养护时机标准; 因此, 建议机场管理机构可根据场区气候环境特点、沥青道面使用年限、混合料松散剥落情况等定期进行道面使用性能检测评价工作, 并依据评价结果制定雾封层养护计划。

4.2.2 雾封层养护前, 宜对沥青道面性能进行检测评价, 检测评价指标与方法按照现行《民用机场道面评价管理技术规范》(MH/T 5024)、《民用机场道面现场测试规程》(MH/T 5110)执行, 检测项目与技术要求如表 2 所示。

表 2 雾封层养护前沥青道面性能检测项目与技术要求

检测项目	检测方法	评价指标	评价标准
道面损坏专项调查	MH/T 5110	道面状况指数 (PCI)	90 ~ 100

检测项目	检测方法	评价指标	评价标准
		道面 FOD 指数	20 ~ 40
		道面松散老化、集料剥落状况	松散老化、集料轻微剥落
道面抗滑性能检测	MH/T 5110	道面摩擦系数	不低于现行《民用机场飞行区技术标准》（MH 5001）附录 D 表 D.1 维护目标值要求
道面渗水试验	JTG 3450 T 0971	道面渗水系数	≥ 100 mL/min

4.3 雾封层养护要求

沥青道面雾封层养护宜至少保证以下技术要求：

- a) 雾封层养护后道面抗滑性能（摩擦系数）不出现明显下降且不低于现行《民用机场飞行区技术标准》（MH 5001）要求的维护目标值。
- b) 雾封层养护后道面构造深度不应低于 0.6mm。
- c) 雾封层养护后道面抗渗水性能应满足设计要求。

5 雾封层材料

雾封层材料宜选择乳化沥青型、以乳化沥青为基体添加剂型材料，其中，常用的乳化沥青基雾封层材料主要由乳化沥青、改性剂、外加剂以及细集料等组成，根据情况可事先将乳化沥青、改性剂与添加剂等混合形成雾封层胶结料。

5.1 胶结料

含砂雾封层胶结料可采用乳化沥青型、以乳化沥青为基体添加剂型、特殊材料型的黏结性材料，具有良好的还原、渗透、抗老化及耐磨耗性能，且与砂具有良好的黏附性。胶结料应具有良好的施工流动性，搅拌后均匀无色差、无凝胶、无结块，无明显沥青丝，拌和后不出现分层离析。乳化沥青 pH 值宜为 6~8。胶结料技术指标除满足现行《民用机场沥青道面设计规范》（MH/T 5010）外，宜满足表 3 要求。

表 3 雾封层胶结料技术要求

项 目		技术要求	试验方法
残留物含量（%）		≥ 56	JTG 5142 附录 B.1
干燥时间（25℃，h）（h）		≤ 2	JTG 5142 附录 B.2
黏结强度（MPa）		≥ 0.30	JTG 5142 附录 B.3
布式黏度（25℃）（Pa·s）		≥ 2.5	JTG E20 T 0625
贮存稳定性	1d（%）	≤ 1	JTG E20 T 0655
	5d（%）	≤ 5	

5.2 细集料

细集料可采用金刚砂、石英砂或机制砂,其中，机制砂宜采用专用制砂机制造，并选用优质玄武

岩生产。细集料清洁、干燥、质地坚硬、耐久、无杂质，其技术指标宜符合表 4 技术要求。细集料的细度宜为 30 ~ 50 目。

表 4 细集料的技术要求

项 目		技术要求	试验方法
表观相对密度	石英砂、机制砂（玄武岩）	≥ 2.5	JTG E42 T0328
	金刚砂	3.9 ~ 4.0	
吸水率（%）		≤ 2	TG E42 T0330
砂当量（%）		≥ 85	JTG E42 T0334
亚甲蓝值（g/kg）		≤ 2.5	JTG E42 T0349
棱角性（流动时间）（s）		≥ 30	JTG E42 T0345

含砂雾封层材料中胶结料与细集料的质量比宜通过试验段确定。细集料含量过小，雾封层后道面抗滑性能较差；细集料含量过大，雾封层材料流动性较差且容易出现离析现象。含砂雾封层材料中细集料含量建议在 30% ~ 50% 之间。

【条文说明】为防止雾封层后道面 FOD 出现，雾封层材料中禁止添加大于 0.6mm 的细集料；对于小于 0.6mm 的细集料，必须确保其完全浸泡在雾封层材料中，并在干燥后不发生集料剥落后方可使用。

5.3 水

雾封层材料根据现场情况可掺入一定比例的水，并符合三类及三类以上水质标准，水中不可含有有害的可溶性盐类、能引起化学反应的物质及其他污染物，pH 值宜在 6 ~ 8 之间。

5.4 外加剂

外加剂的主要作用为防止雾封层材料产生离析分层以及调节干燥时间，并可在一定程度上改善雾封层材料使用性能，其不对雾封层材料的性能产生不利影响。具体技术指标应符合《民用机场沥青道面设计规范》（MH/T 5010）要求。

5.5 混合料

各组分材料按照施工配合比混合形成的混合料技术指标宜符合表 5 技术要求。

表 5 雾封层材料的技术要求

项 目	技术要求	试验方法
布式黏度（25℃）（Pa·s）	1 ~ 3.5	详见附录 A
有效物含量（%）	≥ 50	详见附录 B
干燥时间（25℃）（h）	≤ 2	详见附录 C
湿轮磨耗试验磨耗值（1d）（g/m ² ）	≤ 350	详见附录 D
渗透深度（mm）	≥ 2	喷洒后通过钻孔或挖掘确认雾封层材料渗透入面层的深度

6 雾封层施工

6.1 一般规定

6.1.1 雾封层施工过程中，需实时掌握场区气象条件，避免在不良气象条件下施工。施工环境相对湿度不宜大于 70%；气温低于 10℃，或者气温低于 15℃且风速大于 5m/s，或者雾封层材料养生完成前可能有降水、施工后 24 小时内可能有强降雨或大雾天气时，不应进行施工。

6.1.2 雾封层应在道面表面干燥状态下施工。

6.1.3 雾封层施工需严格控制封层材料的干燥时间。雾封层施工区域道面养生后需满足适航要求。雾封层材料中砂的添加量和粒径需根据沥青道面表面状况（抗渗水性能、表面松散老化状况、集料剥落状况等）以及试验段确定的雾封层材料洒布量确定，以保证施工后道面抗滑性能。

6.1.4 雾封层施工需采用具有精确计量系统的专用高压喷洒车进行施工，最大喷洒宽度宜在 4~6 米。

6.2 试验段施工

6.2.1 雾封层正式施工前需首先对喷洒设备进行标定，并通过设置施工试验段以确定雾封层材料的喷洒量与配合比，试验段长度宜不小于 200 米。

6.2.2 试验段宜设置于对飞机运行安全影响较小的区域内（如跑道与滑行道非轮迹带区域、跑道与滑行道中部区域等），不宜设置于飞机运行关键部位（如跑道两端飞机接地带区域、跑道与滑行道轮迹带区域等）；待准确掌握施工参数后，再逐步大面积施工。

6.2.3 按照以下方法通过施工试验段确定雾封层材料的喷洒量与配合比：

- a) 根据现行《民用机场道面现场测试规程》（MH/T 5110）对试验段道面进行摩擦系数检测、构造深度检测与渗水试验。
- b) 按照雾封层材料设计配合比与喷洒量进行喷洒，并确定雾封层材料干燥时间是否满足设计要求；如干燥时间无法满足设计要求，则调整配合比与喷洒量并重新进行喷洒，直至干燥时间满足设计要求。
- c) 待试验段雾封层材料干燥后，对试验段道面进行原位摩擦系数检测、构造深度检测与渗水试验，评价道面抗滑性能、抗渗水性能是否满足设计要求；如未达到设计要求，则调整配合比与喷洒量并重新喷洒，直至雾封层施工后道面抗滑性能、抗渗水性能均满足设计要求。
- d) 当试验段雾封层施工后各项指标（干燥时间、抗滑性能、抗渗水性能）满足设计要求时，确定雾封层材料的喷洒量与配合比。

6.2.4 雾封层材料的喷洒量根据道面表面沥青老化程度、抗渗水性能、集料剥落状况等综合确定，可参照以下方式进行喷洒：

- a) 道面表面致密、轻微渗水、轻度松散麻面且渗水系数偏低时，可采用单层喷洒方式，喷洒量宜为 $0.9 \sim 1.2\text{kg/m}^2$ ，具体洒布量通过试验段确定。
- b) 道面表面粗糙、较重渗水、空隙率较大、重度松散麻面且贫油、渗水系数偏高时，可采用双层喷洒方式，喷洒量宜为 $1.2 \sim 1.8\text{kg/m}^2$ ，其中，第一层喷洒量宜为 $0.7 \sim 1.0\text{kg/m}^2$ ，第二层喷洒量宜为 $0.5 \sim 0.8\text{kg/m}^2$ ，具体洒布量通过试验段确定。

6.3 施工前准备

6.3.1 施工前需配备满足施工工艺要求的雾封层专用喷洒车，小面积施工时可使用小型手持式喷洒机具，还宜配备必要辅助机具等。

6.3.2 施工前确保各类施工设备和机具运转正常。雾封层喷洒车喷洒管高度适宜，喷嘴无堵塞且适用于雾封层材料的稠度，确保可雾状喷洒，其与喷洒管夹角宜保持在 $15^\circ \sim 25^\circ$ 夹角。喷嘴喷洒压力正常，喷洒时宜有2个或3个喷嘴喷洒的材料能同时覆盖同一点，不可出现花白条或条状，不可出现雾封层材料堆积。

6.3.3 施工前需对喷洒设备的计量系统进行标定。雾封层喷洒车喷洒量标定可按下列步骤进行：

- a) 准备不少于3块形状规则的油毛毡或塑料布等，测得其面积 S （单位 m^2 ）和质量 M_1 （单位 kg ）。
- b) 将油毛毡或塑料布等平铺到道面上，启动雾封层喷洒车，按设定速度和喷洒量驶过。
- c) 称取油毛毡或塑料布与其上材料的总质量 M_2 （单位 kg ）。
- d) 按下式计算喷洒量 S_r （单位 kg/m^2 ）：

$$S_r = (M_2 - M_1) / S$$

- e) 计算喷洒量的平均值作为测试结果。

6.3.4 施工前对雾封层材料进行检查，确保材料均匀、稳定，无结块或沉淀、离析现象，必要时对材料进行搅拌。材料存储过程中宜采取防火、防雨、防潮等措施。

6.3.5 施工前按照机场管理机构相关要求做好施工组织方案与人员安排。如采取不停航施工，则严格按照现行相关规章要求做好不停航施工组织方案。

6.3.6 根据设计要求，参照现行《民用机场飞行区场地维护技术指南》对施工区域沥青道面现有可能影响雾封层施工效果的表面损坏（如平均宽度大于 3mm 的裂缝、坑槽、轮辙等损坏）进行修补处治。如施工区域内沥青道面表面存在积胶，则需进行除胶处治。

【条文说明】由于雾封层材料具有填补微小空隙的作用，因此雾封层施工前，对于平均宽度小于 3mm 的裂缝可不作处治。

6.3.7 现场施工前，检查并覆盖保护施工区域内的嵌入式、立式助航灯光设施。如需对标志、标线

区域进行雾封层施工，则需事先对标志、标线进行清除，待施工完毕后再对施工区域内的标志、标线进行恢复。

6.3.8 现场施工前，对施工区域道面表面存在的碎屑、灰尘等清理干净，保证施工区域道面清洁、干燥，无杂物、污染、积水，必要时可采用高压水冲洗，道面干燥后可实施雾封层作业。

6.4 雾封层施工

6.4.1 施工前，为对比雾封层前后的效果，根据《民用机场道面现场测试规程》（MH/T 5110）对施工区域道面进行同位抗滑性能检测、构造深度检测与渗水试验。

【条文说明】抗滑性能检测时，对于跑道、平行滑行道（直线段距离宜不低于 500 米）区域，宜采用有自湿装置的连续摩阻测试仪器对施工区域道面进行摩擦系数检测；对于滑行道、停机坪等区域，可按照《民用机场道面现场测试规程》（MH/T 5110）采用摆式摩擦仪对施工区域道面进行抗滑性能检测。

6.4.2 雾封层施工宜采用分段分区域方式进行，具体施工流程如下：

- a) 根据施工区域宽度合理确定单次喷洒宽度，沿喷洒方向设置导向线。
- b) 采用雾封层专用喷洒车按照试验段确定的喷洒量喷洒雾封层材料，根据单次喷洒量与喷洒宽度，选择合适的喷嘴大小。
- c) 为保证施工起点和终点位置喷洒边缘整齐，在起点和终点位置预铺油毛毡，保持边缘整齐。将喷洒车在距离施工作业起点5 ~ 10m处摆正，使导向标正对导向线，调整喷洒杆的高度、喷嘴角度、汽车档位、分动箱的排档以及沥青泵的转速等参数。
- d) 启动喷洒车，按照设置的导向线匀速进行喷洒，避免因重复喷洒而造成道面表面雾封层材料厚度不均匀现象。喷洒过程中做好纵、横向接缝衔接，喷洒搭接覆盖宽度宜控制在30 ~ 40cm。
- e) 喷洒时严格控制喷洒量，既要避免喷洒量不足影响施工效果，又要避免因过量喷洒降低道面抗滑性能。在施工过程中宜对雾封层材料的喷洒量进行动态控制，即在施工过程中以试验段确定的喷洒量为基础，根据施工区域内不同道面表面状况进行适当微调，但调整幅度不宜超过10%。喷洒过程中，操作人员需持续观察与控制沥青泵转速，当沥青喷洒量超过预设喷洒量的 $\pm 5\%$ 时，需及时调整。
- f) 施工过程中，如出现由于喷嘴堵塞漏洒导致的条纹状洒布或局部材料泄漏等情况，立刻停止施工进行检查，并对漏洒区域及时进行人工补洒。当道面出现局部雾封层材料堆积现象时，可使用刮刷等工具将堆积部位材料刮刷均匀，并在表面洒布少许细粒砂。如需喷洒第二层雾封层材料，则尽可能按照第一层的垂直方向进行喷洒。

- g) 喷洒作业停止后, 喷洒车继续前行4 ~ 8m方可停车。喷洒作业结束时, 操作人员立即提升喷洒杆, 使喷嘴槽口向上, 同时通知驾驶员将沥青泵反转, 以便将管道内的残余雾封层材料吸回沥青罐内。完成当日施工作业后, 加热喷嘴, 及时清除设备残留的雾封层材料, 并对喷洒车进行保养。

6.4.3 当日施工完毕后, 雾封层材料需一定时间(具体时间视材料类型以及施工当日温度、湿度、风速等而定, 但不宜超过 2 小时) 渗入道面沥青混合料内部成型(即需养生时间), 在此期间禁止人员、车辆等通过施工区域, 避免影响雾封层成型效果。

6.4.4 雾封层材料养生完成后, 按照现行《民用机场飞行区技术标准》(MH 5001) 恢复施工区域内嵌入式或立式助航灯光、标志标线等助航设施, 并对道面表面由于施工引起的杂质、污染物等清除干净, 保障机场安全运行。对损坏的助航设施及时予以修复。道面标志标线施工应满足现行《民用机场目视助航设施施工及验收规范》(MH 5012) 的有关要求; 道面标志标线材料应符合现行《路面标线涂料》(JT/T 280) 的相关技术要求。

6.4.5 雾封层材料养生完成后, 对施工区域道面进行外观、抗滑性能、构造深度、渗水系数原位检测。撤离施工现场前, 将道面上残留的施工材料及其他杂物清理干净, 严禁产生 FOD; 同时清点所有施工机具、设备、工具等, 并将其停放至指定安全位置。

6.5 不停航施工

6.5.1 雾封层不停航施工严格按照现行《运输机场建设管理规定》(CCAR-158)、《运输机场不停航施工管理办法》(AP-140-CA-2023-03) 执行。

6.5.2 雾封层不停航施工前期需满足以下要求:

- a) 成立飞行安全监督检查小组, 负责对飞机的起飞、降落、滑行等情况进行监视。
- b) 建立健全项目部组织机构、安全管理体系, 明确分工、职责和管理流程。
- c) 制定完善的不停航施工组织措施, 并对施工人员进行安全施工教育, 每次进入飞行区前做好重点安全内容的交底。
- d) 制定各种可能突发事件的应急预案并进行演练。
- e) 配备足够的人员和机械设备, 加强机械设备和工器具的日常维修保养工作, 主要机械设备(如喷洒车等)需有备用设备。
- f) 各种材料备料充分, 确保不停航施工期间供料的连续性。
- g) 夜间施工时, 在整个作业范围内配备足够的临时照明设施。

6.5.3 雾封层不停航施工过程中需满足以下要求:

- a) 进入飞行区的人员和机械设备，需持证有序进出，路线沿途摆放交通标志，人员应穿戴反光背心，施工车辆配备符合标准的灯光标识，并在工作期间始终开启，穿过重要区域时需由机场安全管理人员引领通行。
- b) 确保施工现场与机场有关部门之间通讯畅通。
- c) 不停航施工区域尚未开放使用的道面需设置关闭标志。

6.5.4 雾封层不停航施工完毕后需满足以下要求：

- a) 如涉及标志线区域施工，及时恢复道面标志线。
- b) 对施工区域进行清扫，确保道面上无任何外来物，所有机械设备、工器具等全部退场，并停放至机场管理机构指定的安全位置。
- c) 由机场管理机构牵头对施工区域进行全面检查，检查合格并签字后方可开放使用。

7 施工质量检查与验收

7.1 一般规定

7.1.1 雾封层施工需建立健全有效的质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查和评定，达到规定的质量标准。

7.1.2 雾封层施工过程中，需加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。

7.2 施工过程中质量检查

7.2.1 材料进场前以及施工过程中需对雾封层材料进行抽样检测，以同一来源、同一次购入且储入同一储罐的同一规格的雾封层材料为一“批”，以“批”为单位进行雾封层材料性能检验，其质量符合本指南第 5 章规定的技术要求。所有与施工相关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格等资料如实记录和保存。

7.2.2 雾封层施工过程质量检查项目与标准按照表 6 进行。

表 6 雾封层施工过程质量检查项目与标准

检测项目	检测频率	质量要求或允许偏差	检测方法
稳定性（%）	1 次/车	≤ 15	JTG 5142-2019 附录 B.4
耐磨性（g/m ² ）	1 次/3 个工作日	≤ 500	JTG 5142-2019 附录 B.5
外观	全线连续	材料均匀、稳定，无结块或沉淀、离析现象	目测
喷洒量(kg/m ²)	1 次/工作日	± 0.1	JTG 3450

7.3 施工质量验收

7.3.1 雾封层施工质量验收项目与标准按照表 7 进行。

表 7 雾封层施工质量验收项目与标准

检测项目		抽样要求	质量要求或允许偏差	检测方法
外观		整体	表面均匀一致，无流淌、露白、条痕、泛油、油斑等现象；侧缘及纵向接缝处应顺直、美观，无多洒、漏洒	目测
渗水系数 (mL/min)		每 2000m ² 测一组	≤ 10	JTG 3450 T 0971
抗滑性能	摩擦系数	轮迹带区域中线 两侧 2 条测线 (全线连续)	满足现行《民用机场飞行区技术标准》(MH 5001) 要求	MH/T 5110
	摆式摩擦系数 (BPN)*	每 2000m ² 测一组	满足设计要求	JTG 3450 T0964
	构造深度 (mm)	每 2000m ² 测一组	$(TD_{\text{施工前}} - TD_{\text{施工后}}) / TD_{\text{施工前}} \leq 10\%$	JTG 3450 T0961
宽度 (mm)		每 2000m ² 测一组	不小于设计值	钢卷尺法

*注：摆式摩擦系数 (BPN) 一般作为联络道、快速出口滑行道或停机坪沥青道面雾封层前后的抗滑性能评价指标。

附录 A

(规范性)

布氏黏度试验

A.1 试验准备

试验仪器应符合《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20)“T0625 沥青旋转黏度试验”要求。

A.2 试验步骤

A.2.1 将乳化沥青雾封层材料各组分按照施工配合比在温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的条件下混合,搅拌均匀后密封保存备用,宜 1h 内进行试验。

A.2.2 仪器应用前应检查水准器气泡是否对中。

A.2.3 根据估计的黏度,按仪器说明书规定的不同型号转子所适用的速率和黏度范围,选择相应的转子。

A.2.4 将试验环境温度调整至 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,将搅拌均匀的雾封层材料倒入 1000mL 烧杯中,将烧杯和转子安装在黏度计上,降低黏度计,使转子慢慢沉入材料中直至没过转子上的刻度线。

A.2.5 将转子速率调整至 20r/min,开动黏度计,观察读数,使扭矩读数控制在 10%~98% 范围内。在整个测量过程中不应改变设定的转子速率。

A.2.6 观测黏度变化,当读数在 1min 内稳定在小数点后一位(即 $0.1\text{Pa}\cdot\text{s}$)时,每隔 60s 读数 1 次,连续读数 3 次,以 3 次读数的平均值作为测定值。

A.2.7 如果扭矩读数不在 10%~98% 范围内,应更换转子或调整转子速率重新试验。

A.3 试验结果

A.3.1 同一种材料至少平行试验 2 次,2 次测定结果符合重复性试验允许误差的要求时,取平均值作为测定值。

A.3.2 重复性试验的允许误差为不超过平均值的 3.5%,再现性试验的允许误差为不超过平均值的 14.5%。

附录 B

(规范性)

有效物含量试验

B.1 试验准备

试验仪具要求如下：

- a) 天平：称量 6kg，感量不大于 0.1g；
- b) 烘箱：带强制通风，温度可控制在 $135^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 薄膜烘箱试验试样盘。

B.2 试验步骤

B.2.1 将雾封层材料各组分按照施工配合比进行混合，搅拌均匀。

B.2.2 称取试样盘质量 m_1 ，在试样盘中倒入 $50\text{g} \pm 1\text{g}$ 试样 m_2 ，精确至 0.1g。

B.2.3 将盛有试样的试样盘放入预热到 135°C 的烘箱中，让水分或溶剂充分蒸发，放置 3h 后，每隔 20min 从烘箱中取出称量，质量没有发生变化则认为达到恒重。

B.2.4 将试样盘从烘箱内取出，在室温下冷却 10min 后称取质量 m_3 ，精确至 0.1g。

B.3 试验结果

B.3.1 有效物含量按式 (1) 计算，保留 1 位小数。

$$W = \frac{m_3 - m_1}{m_2} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

W — 雾封层材料有效物含量，单位为百分比 (%)；

m_3 — 蒸发后试样盘与试样总质量，单位为克 (g)；

m_2 — 试样质量，单位为克 (g)；

m_1 — 试样盘质量，单位为克 (g)。

B.3.2 同一种材料至少平行试验 2 次，2 次测定结果的差值不大于 0.4% 时，取平均值作为测定值。

B.3.3 重复性试验的允许误差为 0.8%，再现性试验的允许误差为 1.6%。

附录 C

(规范性)

干燥时间试验

C.1 试验准备

试验仪器和材料要求如下：

- a) 石油沥青纸胎油毡（以下简称油毡）应符合 GB 326-2007 中Ⅲ型的规定，圆片直径为 $286\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ；
- b) 刮板：橡胶刮片，长 300mm 或涂布器；
- c) 纸巾应符合 GB/T 20808 的规定；
- d) 其他：计时器、搅拌棒和烧杯等。

C.2 试验步骤

C.2.1 将雾封层材料中各组分按照施工配合比在温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的条件下混合均匀，并根据实际施工喷洒量均匀地涂布于油毡上。

C.2.2 将制备好的试样于温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 的环境中水平放置，记录试验开始时间 t_1 。

C.2.3 静置 2h 后，每隔 15min 用棕褐色纸巾轻轻按压试样表面，检验其表面的干燥状况。当纸巾上看不到水渍印迹时，记录此刻为试验结束时间 t_2 。

C.3 试验结果

C.3.1 干燥时间按式（2）计算，保留 2 位小数。

$$t = t_2 - t_1 \quad (2)$$

式中：

t — 干燥时间，单位为小时（h）；

t_2 — 试验结束时间，单位为小时（h）；

t_1 — 试验开始时间，单位为小时（h）。

C.3.2 同一种材料至少平行试验 2 次，2 次测定结果的差值不大于 0.5h 时，取平均值作为测定值。

附录 D

(规范性)

湿轮磨耗试验

D.1 试验准备

试验仪器和材料要求如下：

- a) 油毡圆片，直径 $286\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ；
- b) 湿轮磨耗仪：满足《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）“T0752 稀浆混合料湿轮磨耗试验”要求；
- c) 天平：称量 6kg ，感量不大于 0.1g ；
- d) 水浴：温度控制在 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 烘箱：带强制通风，温度可控制在 $60^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ；
- f) 其他：烧杯、搅棒、涂布器和刷子等。

D.2 试验步骤

- D.2.1 将雾封层材料各组分按照施工配合比在温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的条件下混合，搅拌均匀后密封保存备用，宜在 1h 内进行试验。
- D.2.2 将油毡平铺在操作台上，将雾封层材料按照施工时喷洒量均匀地喷洒于油毡上。
- D.2.3 将试件放入 $60^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘至恒重，时间宜不少于 16h。
- D.2.4 从烘箱中取出试件，冷却至室温，称取油毡及试件的总质量 m_1 ，精确至 0.1g 。
- D.2.5 将试件放入 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的水浴中浸泡、保温 24h。
- D.2.6 将试件从水浴中取出，放入湿轮磨耗仪试样托盘中，往试样托盘中加入 25°C 的水，使试件完全浸入水中，水面到试件表面的深度不少于 6mm 。
- D.2.7 将装有试件的试样盘固定在磨耗仪升降平台上，提升平台并锁住，此时试件顶起磨耗头。
- D.2.8 开动仪器，使磨耗头转动 $300\text{s} \pm 2\text{s}$ 后停止。每次试验后转动磨耗头上的橡胶管以获得新的磨耗面（用过的面不应使用），或换上新的橡胶管。
- D.2.9 降下平台，将试件从盛样盘中取出冲洗，然后放入 60°C 烘箱中烘至恒重。
- D.2.10 从烘箱中取出试件，冷却至室温，称取油毡和试件的总质量 m_2 ，精确至 0.1g 。

D.3 试验结果

- D.3.1 湿轮磨耗试验磨耗值按式（3）计算，保留 1 位小数。

$$WTAT = \frac{m_1 - m_2}{A} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$WTAT$ — 湿轮磨耗试验磨耗值，单位为克每平方米 (g/m^2)；

A — 磨耗头胶管的磨耗面积，由仪器说明书提供，单位为平方米 (m^2)；

m_2 — 磨耗后试件质量，单位为克 (g)；

m_1 — 磨耗前试件质量，单位为克 (g)。

D.3.2 当一组测定值中某个测定值与平均值大于标准差的 k 倍时，该测定值应予舍弃，并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试样数目 n 为 3、4、5、6 时， k 值分别为 1.15、1.46、1.67、1.82。一组试件个数宜不少于 3 个。

参 考 文 献

- [1] AC-140-CA-2010-3 民用机场飞行区场地维护技术指南
 - [2] DB 1311/T 018-2022 公路沥青路面雾封层施工技术规范
 - [3] AC 150 5320-12C Measurement, Construction, and Maintenance of Skid Resistant Airport Pavement Surfaces
 - [4] AC 150 5380-6C Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements
 - [5] NCHRP Quantifying the Effects of Preservation Treatments on Pavement Performance
-