

UDC

MH

中华人民共和国行业标准

P

MH/T 5086—2025

# 民用机场飞行区场地 基础性维护技术规范

Technical specifications for basic maintenance of  
civil aerodrome airfield area

2025-06-21 发布

2025-09-01 施行

中国民用航空局 发布

中华人民共和国行业标准

# 民用机场飞行区场地基础性维护 技术规范

**Technical specifications for basic maintenance of  
civil aerodrome airfield area**

**MH/T 5086—2025**

主编单位：同济大学

批准部门：中国民用航空局

施行日期：2025年9月1日

中国民航出版社有限公司

2025 北 京

图书在版编目 (CIP) 数据  
民用机场飞行区场地基础性维护技术规范/同济大学主编. —北京: 中国民航出版社有限公司, 2025. 6.  
ISBN 978-7-5128-1511-7  
I. V351. 11-65  
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025MV9885 号

中华人民共和国行业标准  
民用机场飞行区场地基础性维护技术规范  
MH/T 5086—2025  
同济大学 主编

---

责任编辑	韩景峰
出版	中国民航出版社有限公司 (010) 64279457
地址	北京市朝阳区十里河桥东中国民航报社二层 (100122)
排版	中国民航出版社有限公司录排室
印刷	北京金吉士印刷有限责任公司
发行	中国民航出版社有限公司 (010) 64297307 64290477
开本	880×1230 1/16
印张	2.75
字数	79千字
版印次	2025年7月第1版 2025年7月第1次印刷

---

书号	ISBN 978-7-5128-1511-7
定价	28.00元

# 中国民用航空局 公告

2025 年第 12 号

## 中国民用航空局关于发布《民用机场水泥 混凝土道面维护技术规范》《民用机场沥青 混凝土道面维护技术规范》《民用机场飞行区 场地基础性维护技术规范》的公告

现发布《民用机场水泥混凝土道面维护技术规范》（MH/T 5084—2025）、《民用机场沥青混凝土道面维护技术规范》（MH/T 5085—2025）、《民用机场飞行区场地基础性维护技术规范》（MH/T 5086—2025），自 2025 年 9 月 1 日起施行。《民用机场飞行区场地维护技术指南》（AC-140-CA-2010-3）同步废止。

上述三部技术规范由中国民用航空局机场司负责管理和解释，由中国民航出版社有限公司出版发行。

中国民用航空局  
2025 年 6 月 21 日



## 前 言

民用机场飞行区场地是保障机场运行安全和效率的重要基础设施，场地维护技术水平直接反映机场运行安全保障能力。为指导机场科学开展场地维护工作，2000年，机场司编制印发了《民用机场飞行区场地维护手册》（WM-CA-2000-8），首次规定了飞行区场地日常维护，水泥混凝土道面状况调查和评定、破损处治、改善，混凝土预置块道面维修，沥青混凝土道面维护等技术要求。2010年，机场司在手册基础上编制印发了《民用机场飞行区场地维护技术指南》（AC-140-CA-2010-3），充分吸收了国内外有关研究成果和经验做法，细化提出了各项维护工作的推荐方法和操作细则。

近年来，随着民航业持续快速发展叠加机场道面长期服役等因素，各机场已进入基础设施病害多发期，飞行区场地维护工作的重要性和复杂性愈发凸显。同时，经过多年工作实践，原指南部分内容需要进一步调整优化，并纳入有关新材料、新工艺等内容，强化与相关规章和行政规范性文件之间的衔接。因此，为进一步指导各机场结合本场实际实施差异化维护，提升维护工作的科学化、规范化和标准化水平，在《民用机场飞行区场地维护技术指南》基础上，机场司委托同济大学编制了《民用机场水泥混凝土道面维护技术规范》（MH/T 5084—2025）和《民用机场飞行区场地基础性维护技术规范》（MH/T 5086—2025），委托长安大学编制了《民用机场沥青混凝土道面维护技术规范》（MH/T 5085—2025）。

本规范在深入调研我国机场飞行区场地基础性维护实际情况和实践经验的基础上，结合我国机场运行特点和技术发展趋势，并参考国内外机场和公路领域的相关标准、规范与研究成果，经广泛征求意见和多轮修改完善后形成。

本规范第1章由凌建明编写，第2章由杨戈、赵鸿铎编写，第3章由袁捷、凌建明、朱景旺、崔艾军编写，第4章由凌建明、魏亚、闫启琨、崔艾军编写，第5章由张家科、陈峙昂、罗勇、刘斐、邢馨元编写，第6章由李福辰、袁捷、梁济丰、满立、刘诗福编写，第7章由杜浩、袁捷、丁仁杰、徐志周编写，附录A由罗勇、

田雨、朱景旺、黄世明编写，附录 B 由袁捷、吴润华、杨戈编写。

本规范的日常管理工作由主编单位负责。在执行过程中，如有任何意见或建议，请通过书面形式联系同济大学交通学院（地址：上海市嘉定区曹安公路4800号；邮编：201804；邮箱：yuanjie@tongji.edu.cn），以及民航工程建设标准化技术委员会秘书处或机场司安全处（网址：www.caecs.org.cn；邮箱：mhgcjsbwh@163.com），以供修订时参考。

主编单位：同济大学

参编单位：北京首都国际机场股份有限公司

上海民航新时代机场设计研究院有限公司

主 编：凌建明 袁 捷

参编人员：杨 戈 赵鸿铎 魏 亚 崔艾军 张家科 陈峙昂 闫启琨

朱景旺 梁济丰 满 立 田 雨 刘诗福 刘 斐 邢馨元

杜 浩 丁仁杰 黄世明 李福辰 罗 勇 徐志周 吴润华

主 审：马志刚 蔡良才

参审人员：张严峰 梁满杰 李 强 姜昌山 王 卓 西绍波 张天旺

王晓鸿 王永利 涂 堃 陈凤晨 邵显智 陈君德 程旭日

韩景峰

## 目次

<b>1</b>	<b>总则</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>术语和符号</b>	<b>2</b>
2.1	术语	2
2.2	符号	3
<b>3</b>	<b>道面标志维护</b>	<b>4</b>
3.1	一般规定	4
3.2	标志涂料要求	5
3.3	标志清除	6
3.4	标志漆划	8
<b>4</b>	<b>跑道除胶</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>土面区维护</b>	<b>13</b>
5.1	一般规定	13
5.2	土面区平整和碾压	13
5.3	土面区环境管理	15
<b>6</b>	<b>道面清洁</b>	<b>16</b>
6.1	一般规定	16
6.2	清扫设备	17
6.3	清扫措施	18
<b>7</b>	<b>排水设施维护</b>	<b>19</b>
	附录 A 标志涂料技术要求	20
	附录 B 压实度及固体体积率测试方法	23
	标准用词说明	30
	引用标准名录	31



## 1 总 则

**1.0.1** 为规范民用机场飞行区场地基础性维护工作，统一技术要求，提升维护质量，保障运行安全，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于运输机场飞行区道面标志维护、跑道除胶、土面区维护、道面清洁、排水设施维护等工作。通用机场可参照执行；非活动区内的服务车道与应急通道等道路维护可参照民航和公路相关维护技术规范执行。

**1.0.3** 飞行区场地基础性维护工作应遵循“保证安全、分类分级、科学适用、集约高效”的原则。

**1.0.4** 飞行区场地基础性维护应积极稳妥地采用新技术、新工艺、新材料、新设备，符合国家环境和生态保护的相关规定。

**1.0.5** 飞行区场地基础性维护除应符合本规范外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.0.1 道面标志维护等级 pavement marking maintenance level

根据道面标志的易磨损或易覆盖情况及其对机场运行安全影响程度所进行的等级划分，用于确定道面标志维护的优先顺序。

#### 2.0.2 标志清除 marking removal

清除道面上已经存在的标志。

#### 2.0.3 标志漆划 marking painting & recovering

在道面上涂刷新标志或重新涂刷已有标志。

#### 2.0.4 跑道除胶 runway rubber removal

为恢复跑道道面表面的摩阻性能，采用高压水冲洗、机械打磨或抛丸打磨等方式清除飞机轮胎在跑道上产生的胶层的维护作业。

#### 2.0.5 压实度 degree of compaction

土壤在压实后达到的干密度与其标准重型击实试验最大干密度的比值，通常以百分比表示，用于表征土面区的压实程度。

#### 2.0.6 固体体积率 solid volume ratio

指土石固相体积与土石总体积的比值，以百分比表示，用于表征土面区的压实程度。

#### 2.0.7 细粒土 fine-grained soil

粒径小于 0.075 mm 颗粒质量分数大于或等于 50 % 的土体，以粉粒 (0.002~0.075 mm) 和黏粒 (小于 0.002 mm) 为主，工程性质主要受矿物组成、结构及塑性指数控制。

#### 2.0.8 粗粒土 coarse-grained soil

粒径大于 0.075 mm 且小于 60 mm 颗粒质量分数大于 50 % 的松散材料，细分为砾类土 (2 mm~60 mm) 和砂类土 (0.075 mm~2 mm)。工程性质主要受颗粒级配、形状及相对密实度控制。

### 2.0.9 巨粒土 oversized-coarse-grained soil

粒径大于 60 mm 颗粒质量分数大于 50 % 的土体，属粗粒系中的最大粒径级。依粒径又分为卵石（60 mm~200 mm）与漂石/块石（大于 200 mm）。常呈块状嵌入，工程性质受骨架接触和填隙细料含量控制。

## 2.2 符 号

$VOC_s$  ——挥发性有机化合物含量；

$\Delta g$  ——抛丸机丸料损失率；

$\rho_{dFs}$  ——原位取样土的干密度；

$\rho_{dMLs}$  ——标准重型击实试验最大干密度；

$R_{sw}$  ——固体体积率（%）。

### 3 道面标志维护

#### 3.1 一般规定

3.1.1 道面标志的维护应根据标志检测结果和维护等级制定维护计划，道面标志维护等级应符合本规范表 3.1.1 的要求。

表 3.1.1 道面标志维护等级

道面标志类型	等级	备注
跑道瞄准点标志 接地带标志 接地带区域跑道中线标志	I 级	飞机频繁接触区域，标志机轮磨损或者轮胎胶泥覆盖普遍，标志失效后对运行安全影响显著
跑道入口标志 强制性指令标志 快速出口滑行道中线标志 跑道等待位置标志 跑道掉头坪标志 跑道中心圆标志 非接地带区域跑道中线标志 滑行道中线、中间等待位置标志 内移跑道入口前标志	II 级	飞机经常经过区域，标志机轮磨损或者轮胎胶泥覆盖相对轻微，但标志失效后对运行安全影响显著
其他道面标志	III 级	供飞机运行提示信息的标志，标志失效后对飞机运行安全影响较小
服务车道与应急通道标志	IV 级	供车辆运行提示信息的标志，标志失效后对车辆运行安全影响较小

【条文说明】道面标志维护等级划分的目的是根据标志的易磨损程度和对运行安全的影响确定维护的优先次序，使维护工作更加科学合理。

3.1.2 道面标志应定期进行现场目视检查，重点检查以下内容：

- 1 标志是否清晰、醒目，色泽和漆膜厚度是否均匀；
- 2 标志是否存在明显变色；

3 标志颜色是否符合设计要求；

4 标志涂层是否存在皱纹、斑点、起泡、开裂、脱落等现象。

【条文说明】我国运输机场现行管理规定明确，跑道每日开放使用前进行一次全面检查，当日着陆超过 15 架次时，每日检查次数不少于 3 次；滑行道、机坪、升降带及跑道端安全区每日至少进行一次巡视检查，每季度对跑道、滑行道和机坪铺筑面进行一次全面步行检查。道面标志巡查周期的设置考虑了机场运行强度与标志磨耗速度之间的关联性，运行强度越高或标志磨耗越快的区域，相应的巡查频率越高。这种分级巡查方式旨在及时发现并处置标志的损坏或异常情况，保障机场运行安全，同时兼顾维护成本与效率，体现了“保证安全、分级分类、科学适用、集约高效”的原则。

**3.1.3** 巡查发现道面标志存在下列情况之一时，应及时进行维护：

- 1 现场观察或锤击试验表明标志涂层存在脱落风险；
- 2 飞行员反映并经确认标志不清晰的；
- 3 标志涂层厚度超过 3 mm。

**3.1.4** 临时性的标志可选用易清除的涂料类型。

【条文说明】对于关闭标志等临时性标志涂料，可采用技术要求较低且易于清除的涂料类型，以节约成本，并确保在需要时能够迅速去除。

**3.1.5** 道面标志涂刷频率宜根据道面标志维护等级和机场年旅客吞吐量，参照表 3.1.5 确定。

表 3.1.5 道面标志维护频率

年旅客吞吐量 (万人次)	道面标志维护等级			
	I 级	II 级	III 级	IV 级
≤50	1 次/年	1 次/两年	1 次/两年	1 次/两年
50~200	1 次/半年	1 次/年	1 次/年	1 次/年
200~1 000	1 次/季度	1 次/半年	1 次/年	1 次/年
1 000~4 000	1 次/半月	1 次/半年	1 次/年	1 次/年
≥4 000	1 次/一周半	1 次/季度	1 次/年	1 次/年

注：达到标志维护周期后，经检查标志清晰、完整时可降低标志维护频率。

## 3.2 标志涂料要求

**3.2.1** 标志涂料类型应根据安全、经济、环保和维护便利等因素选用水性涂料、溶剂型涂料或

双组分涂料，热熔型涂料不得用于活动区道面标志维护，涂料技术要求应符合本规范附录 A 的有关规定。

【条文说明】机场道面标志涂料的选择综合考虑了环保性能、施工效率、维护便利性及标志耐久性等因素。水性涂料环保性好，挥发性有机化合物含量（VOC<sub>s</sub>）低，干燥较快，维护方便，目前广泛用于机场跑道、滑行道等区域；溶剂型涂料干燥迅速，低温施工性能良好，但环保性相对较差，仅适合特定条件下使用；双组分涂料耐磨性、附着性能突出，耐久性高，但施工复杂，成本较高，更适合对耐久性要求较高的区域。热熔型涂料因涂层厚、易软化，容易产生外来物（FOD），可能影响道面摩擦性能及运行安全，且后期维护困难，国际民航组织（ICAO）和美国联邦航空局（FAA）目前均不推荐使用。

**3.2.2** 临时性标志宜选用易清除的涂料类型，涂料颜色应符合有关规定。

**3.2.3** 标志涂料及稀释剂的有害物质限量应符合《路面标线材料有害物质限量》（JT/T 1326）的规定，挥发性有机物排放控制应符合《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822）的规定。

【条文说明】标志涂料及稀释剂属于化学品，应确保其在储存、运输、使用和处置过程中符合国家相关标准的安全要求，避免安全和环境风险。同时，控制涂料中有害物质和挥发性有机物的排放，有助于降低对维护人员和机场环境的影响，保障机场的环境安全，符合国家环保相关政策要求。

**3.2.4** 使用溶剂型涂料或双组分涂料时，维护现场喷涂及设备清洗所用稀释剂应符合《涂料用稀释剂》（HG/T 3378）中 I 型 1 类溶剂的要求。

【条文说明】溶剂型涂料及双组分涂料，虽然具有施工快捷、耐久性好等优势，但其所使用的稀释剂一般含有挥发性有机物。依据国家强制性标准《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822）相关规定，现场维护作业难以实现气体密闭收集与处理，因此选择稀释剂时通常选用不参与大气光化学反应的溶剂，以符合环境保护的相关要求，降低对环境的不利影响。

**3.2.5** 助航灯光设施不完善或未设置的道面区域可选用反光标志涂料。反光标志涂料中使用的玻璃微珠应符合《路面标线用玻璃珠》（GB/T 24722）的规定，宜选用国标 3 号玻璃微珠，且应符合涂料生产厂家对玻璃微珠的配套使用要求。

【条文说明】反光标志涂料主要用于提高夜间或低能见度条件下道面标志的可视性，其使用与机场助航灯光设施配置情况密切相关。在助航灯光设施较完备的机场，可不选用道面反光标志，确需使用时，需充分评估和管控外来物风险。

### 3.3 标志清除

**3.3.1** 标志清除可采用超高压水冲洗、抛丸或机械打磨方式，并符合下列规定：

- 1 不得采用涂黑覆盖的方式清除废弃标志；
- 2 标志清除设备应配备有效的废弃物回收装置，除线作业现场应防止污染和扬尘；
- 3 超高压水射流除线的单次厚度不超过 0.5 mm；
- 4 抛丸设备应配备丸料真空回收装置和防护措施；
- 5 机械打磨除线的单次厚度不超过 1 mm，打磨设备应配备深度可控装置；
- 6 积极探索激光、等离子体等除线新技术的研究、试验和论证等工作。经试验验证后，逐步推广应用。

【条文说明】涂黑覆盖法容易导致废弃标志反复显现，可能引发飞行员误判，影响运行安全。超高压水射流清除法对道面结构的损伤较小，且清洁环保，适用于跑道等重要区域。机械打磨法效率较高，但需控制打磨深度，以避免对道面造成过度损伤。抛丸法虽能有效清除标志并改善道面纹理，但需严格控制，防止丸料散落在道面上形成外来物（FOD）。

**3.3.2** 标志清除宜采用多次作业的方式，根据标志实际清除效果，控制作业速度，逐步进行。

**3.3.3** 超高压水射流冲洗的现场作业应符合下列规定：

- 1 应进行现场除线试验，以确定水射流压力、喷射距离和喷射角度的合理组合；
- 2 在缺乏经验的情况下，超高压水冲洗除线作业参数可参照表 3.3.3 的规定确定。

表 3.3.3 超高压水冲洗作业参数

作业参数	建议取值
水射流压力（MPa）	110
喷射距离（mm）	25
喷射角度（°）	≤60

**3.3.4** 机械打磨现场作业应符合下列规定：

- 1 机械打磨设备应配备可调式自动打磨/铣刨深度控制系统，每次打磨/铣刨的深度应控制在 0.25 mm 以内，并根据现场作业情况配置相应数量和宽度的刀片；
- 2 作业时应根据标志的材料及厚度选用不同的刀具：
  - 1) 当水性漆和溶剂型标志涂层的厚度为 0.3 mm~0.8 mm 时，应选用硬质合金销针打磨刀具，清除行进速度为 5 m/min；
  - 2) 当双组份型标志涂层的厚度为 0.8 mm~1.5 mm 时，应选用纯硬质合金铣刨刀具，清除行进速度为 3 m/min；
  - 3) 当标志厚度大于 1.5 mm 时，应选用聚晶金刚石刀具，清除行进速度为 3 m/min。

【条文说明】硬质合金销针适用于较薄的涂层，保证清除效果同时不破坏道面；纯硬质合金铣刨刀具适用于中等厚度的涂层，能够高效清除标志且保持道面平整；对于厚涂层，聚晶金刚石刀

具可提供更高的耐用性和更强的切割能力，确保厚涂层能彻底清除。现场作业时刀具选择直接影响作业速度和效果，因此一般根据具体情况选择合适的刀具类型和行进速度。

**3.3.5 抛丸机打磨现场作业应符合下列规定：**

- 1 应通过除线现场试验，严格控制抛丸机除线时的丸料损失率；
- 2 维护前应检查设备状态及关键部位，确保丸料充足；
- 3 应根据作业区域设置合理的磁力围挡，以防止丸料散落至其他区域，维护过程中磁力围挡和抛丸机应同步移动；
- 4 抛丸机转弯掉头时应关闭设备；
- 5 长距离转移时，应将抛丸机底部抬起，不得与道面接触；
- 6 清除沥青混凝土道面标志时，地表温度宜低于 20℃。

### 3.4 标志漆划

**3.4.1 标志漆划时应符合下列规定：**

- 1 当标志涂层厚度大于 3 mm 时，应进行标志清除后再漆划；
- 2 当标志涂层厚度小于 3 mm 时，可直接在既有标志涂层上进行漆划；
- 3 当标志涂层出现起皮现象时，应进行标志清除后再漆划。

【条文说明】标志厚度的现场测量可采用涂层测厚仪等专用仪器，常见的设备包括超声波测厚仪和电涡流测厚仪。

**3.4.2 应选择与既有道面标志涂料兼容的涂料类型进行漆划。不同涂料类型的兼容性宜按表 3.4.2 的规定确定。**

表 3.4.2 不同涂料类型之间的兼容性

既有道面标志的涂料类型	复涂道面标志的涂料类型		
	水性漆	溶剂型	双组份
水性漆	+	×	×
溶剂型	+	+	×
双组份	+	+	+

注：+表示可以兼容，×表示不能兼容。

【条文说明】道面标志涂料的兼容性直接影响漆划效果及涂层的耐久性。在漆划过程中，使用不兼容的涂料类型可能导致附着力不足、涂层脱落等问题，水性漆与所有涂料类型兼容，具有较

强的适用性。

**3.4.3** 水性漆和溶剂型涂料宜采用高压无气喷涂方法，现场作业应符合下列规定：

- 1 严禁在雨、雪、雾、潮湿或冰冻条件下进行漆划作业；
- 2 相对湿度高于 80 % 时，预计漆划结束后在温度  $-10^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$  时 2.5 h 内、 $0^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$  时 1.5 h 内、大于等于  $10^{\circ}\text{C}$  时 0.5 h 内可能降水时，不得进行漆划；
- 3 涂料保存温度宜不低于  $0^{\circ}\text{C}$ ；
- 4 漆划前应按设计要求进行现场放线；
- 5 漆划前应估算涂料用量，涂料应充分搅匀后再掺配稀释剂，其中水性漆宜用水稀释，掺量不得超过涂料总量的 1 %；溶剂型涂料稀释剂掺量不得超过涂料总量的 5 %；
- 6 漆划时应使用高压泵增压，通过专用喷嘴将涂料雾化喷射至道面上形成涂层，喷涂过程不得随意中断；
- 7 喷涂时应避免出现虚边或起泡现象，I 级、II 级、III 级喷涂厚度宜控制在 0.15 mm ~ 0.3 mm 之间；
- 8 溶剂型涂料作业现场应远离明火并保持空气流通，现场应准备充足的稀释剂、水、扫帚和吸水布等物资；
- 9 作业结束后，应及时清洗过滤装置、涂料箱、密封罐、管路及设备溅洒的涂料，清洗产生的废液应妥善处理；
- 10 标志涂料完全干燥后方可开放交通。

【条文说明】天气条件和道面状态对涂层附着力和耐久性影响较大，因此在湿度高、温度低且有降水风险时需禁止施工。高压无气喷涂方法能确保涂层均匀且耐久性高，稀释剂用量的限制能保证涂料性能稳定，其中水性漆用水稀释将会显著延长干燥时间，通常严格控制加水量。溶剂型涂料易燃，喷涂时需注意现场防火并保证通风条件。作业完成后的设备清洁和废液处理可防止环境污染。

**3.4.4** 双组份涂料宜采用高压无气喷涂方法，现场作业应符合下列规定：

- 1 现场作业环境温度宜在  $-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$  之间，应通过调整催化剂掺量控制涂料固化时间；
- 2 漆划前应按照设计要求进行现场放线；
- 3 漆划时，道面必须干燥、洁净；
- 4 喷涂时应避免出现虚边或起泡现象，喷涂厚度宜控制在 0.40 mm ~ 0.80 mm 之间；
- 5 作业结束后，应根据不同组分性质选用适宜的清洗材料，及时清洗喷涂设备；清洗废液应妥善处理；
- 6 标志涂料完全干燥后方可开放交通。

【条文说明】施工温度对双组份涂料的固化及性能影响较大，通过调整催化剂掺量可确保涂料在不同温度条件下均能达到理想的固化效果。

**3.4.5** 反光标志可通过撒布玻璃微珠的方式形成。玻璃微珠撒布作业应符合下列规定：

- 1 玻璃微珠的目数应根据涂料喷涂厚度确定，且裹附在标志线中的玻璃微珠颗粒应占涂层厚度约 2/3；
- 2 玻璃微珠应与涂料喷涂同步撒布至标志表层，涂料表层结膜后，不得继续撒布玻璃微珠；
- 3 玻璃微珠的撒布时间应根据漆划温度、涂层厚度、气候条件等因素，参照涂料产品说明书中的相关要求执行；
- 4 玻璃微珠的撒布量宜为  $0.1 \text{ kg/m}^2 \sim 0.3 \text{ kg/m}^2$ ，应均匀撒布。

**3.4.6** 标志漆划后，道面标志的颜色、尺寸和位置应符合《民用机场飞行区技术标准》（MH 5001）及设计文件的相关要求。

## 4 跑道除胶

**4.0.1** 除胶作业应从跑道中线向两侧依次进行，除胶流程的制定应根据除胶区域宽度、除胶设备的单次胶泥清除效率、每次作业的覆盖宽度等参数合理确定，除胶作业流程应确保作业的连续性和覆盖范围完整。

**4.0.2** 跑道除胶作业应根据道面类型、运行环境、设备配套及胶层厚度选用除胶方式。可选用高压或超高压水冲洗、抛丸机打磨、机械打磨等传统方法，或经试验验证后选择其他新兴技术，并符合下列规定：

1 高压或超高压水冲洗法宜使用 30 MPa~100 MPa 压力范围的高压水枪，特殊情况下可使用不超过 200 MPa 的超高压水设备，配备旋转喷头和真空回收系统，水流与道面保持适当角度，避免损伤道面纹理；

2 抛丸机设备必须配备高效回收装置，避免在沥青混凝土道面上使用，作业时应采取措施避免损伤道面纹理；

3 机械打磨法应选用小型铣刨机、钢丝刷或地坪研磨机等设备进行局部除胶作业，作业时应合理控制打磨深度，避免过度磨损道面；

4 积极探索激光、等离子体、干冰/超临界 CO<sub>2</sub> 等除胶新技术的研究、试验和论证等工作。经试验验证后，逐步推广应用。

【条文说明】高压水除胶，适用于大规模清除且环保；抛丸机打磨，用于恢复表面粗糙度，但需通过高效回收装置避免外来物（FOD）风险；机械打磨适合小面积处理，效果较弱；化学除胶剂用于顽固胶层，通常与其他方法结合使用；新兴技术如等离子体和激光除胶等，虽具有环保和无损优点，但仍有待进一步的工程试验与验证。

**4.0.3** 除胶设备在本场首次使用前，宜进行现场道面纹理损伤试验，确定除胶相关参数。

【条文说明】现场道面纹理损伤试验选择与计划除胶区域相邻且没有胶泥的道面进行。在除胶作业前，对道面表面纹理进行目视检查并记录初始构造深度。使用铺砂法时，记录测点位置。除胶作业完成后，再次进行目视检查确认道面损伤，有条件时在除胶作业前的测点位置进行原位表面纹理测试。若损伤过大，可调整除胶工艺参数或选择其他方法。

**4.0.4** 抛丸除胶在本场首次使用前，应在除胶区域进行丸料回收率现场试验，并符合下列规定：

1 试验段区域的长度不小于 10 m，宽度不小于抛丸机 2 幅作业宽度。

- 2 抛丸除胶作业前称量丸料质量  $g_0$  (精确到克)。
- 3 除胶作业时全面收集由设备回收装置和磁力围挡吸附的丸料与胶泥。
- 4 除去胶泥并清洗干燥后,再次称量丸料质量  $g_1$  (精确到克)。
- 5 按式 (4.0.4) 计算抛丸除胶作业的丸料损失率  $\Delta g$ :

$$\Delta g = |g_1 - g_0| / g_0 \times 100 \quad (4.0.4)$$

式中:  $\Delta g$ ——丸料损失率 (%);

$g_0$  ——抛丸除胶作业前丸料质量 (g);

$g_1$  ——抛丸除胶作业后丸料质量 (g)。

6 通过调整抛丸速度、丸料大小、抛丸角度、磁力围挡尺寸等参数,确保丸料损失率  $\Delta g$  不大于 2%。

#### 4.0.5 跑道除胶作业应符合下列规定:

- 1 除胶作业应采用循序渐进的方式进行,单次除胶厚度宜不超过 0.5 mm;
- 2 水泥混凝土道面除胶作业期间,应检查除胶区域的接缝材料,若接缝材料失效,应及时更换;
- 3 除胶作业时应采取有效措施保护除胶区域内的助航灯具;
- 4 除胶作业应使用专业集成化设备,配备有效的废弃物回收装置;
- 5 除胶作业完成后,应进行外来物 (FOD) 风险排查。

**【条文说明】** 为了减少对道面的损伤,除胶作业应逐步进行,单次作业时间不足时可分几天进行。作业过程中要特别注意及时更换失效的接缝材料,并加强保护附近的助航灯光设施。除胶设备应为专业集成化设备,并配备废弃物回收装置,确保废弃物的有效回收。作业完成后,排查外来物隐患,确保作业区域的运行安全。

## 5 土面区维护

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 应根据机场的航班运行情况和土面区的使用特点，制定土面区平整、碾压、植被管理等年度维护计划。

**5.1.2** 应使用机械化设备进行土面区维护，并定期评估土面区的维护效果。

### 5.2 土面区平整和碾压

**5.2.1** 升降带和滑行带平整范围内土面区，以及跑道端安全区内土面区的平整度、压实度不满足《民用机场飞行区技术标准》（MH 5001）的有关规定时，应进行平整碾压，并符合下列规定：

1 升降带与跑道、道肩或停止道相接处的表面应与道面齐平，不高于道面，且不低于道面边缘 30 mm 及以上；

2 在升降带、跑道端安全区平整区内，用三米直尺测量，高差应不大于 5 cm，并不应有反坡；

3 跑道端安全区的纵坡降坡不大于 5%，横坡升降不大于 5%，且坡度过渡应平缓；

4 滑行带与滑行道道肩或道面相接处应齐平，横向降坡不大于 5%。飞行区指标 II 为 C、D、E、F 的横向升坡不大于 2.5%，飞行区指标 II 为 A、B 的横向升坡不大于 3.0%；

5 压实度、密实度等强度参数符合运行要求，细粒土压实度不低于 87%，粗粒土或巨粒土固体体积率不低于 77%。

**【条文说明】** 细粒土压实度不低于 87%、粗粒土或巨粒土固体体积率不低于 77% 的技术指标，是为确保升降带、滑行带及跑道端安全区地基承载力和稳定性达到国际民航组织（ICAO）附件 14、《机场设计手册》等国际标准提出的 CBR 值 15%~20% 的最低承载力要求而设定的控制标准。细粒土压实度 87% 的确定依据重型击实法试验成果，考虑施工经济性与运行安全性，该密实水平相当于标准击实法的 95%，可确保细粒土在常见及洪雨饱和条件下均能达到 CBR 大于等于 15% 的承载能力要求。粗粒土或巨粒土固体体积率不低于 77% 意味着孔隙率约为 23%，属密

实状态,根据工程试验和经验数据,达到该指标时,粗粒土或巨粒土材料的浸水 CBR 值一般不低于 20%,同时兼顾经济合理性及维护便利性。因此,两项标准的设定综合考虑了承载力标准和后期运行维护经济性的平衡,以保障飞机冲出跑道后,土面区具有足够的承载和安全缓冲能力。

**5.2.2 平整作业应符合下列规定:**

- 1 选用推土机、平地机、压路机和自卸车等机械设备进行作业;
- 2 填料不得含有垃圾、树根和石块,粒径大于 10 cm 的石块应进行破碎处理;
- 3 在进行土面区平整之前,清除现有植被,并及时运出飞行区;
- 4 初步平整应选用推土机进行,碾压 1 遍~2 遍后,再使用人工作业配合平地机进行精细平整 2 遍~3 遍;
- 5 坡度应通过水准测量进行复核,平整度应使用三米直尺进行复核。

**5.2.3 碾压作业应符合下列规定:**

- 1 选择土体接近最佳含水量的季节进行碾压;
- 2 碾压按照从道面边缘向土面区、从高到低的顺序进行;相邻两次碾压区域应重叠 20 cm~30 cm;
- 3 碾压过程中,保护区域内的目视助航设施、导航设施、驱鸟设施以及各类管线;
- 4 碾压方式和碾压次数根据压实度要求通过现场试验确定。

**5.2.4 升降带和跑道端安全区内土面区的压实质量应在碾压完成后测试,并应符合下列规定:**

- 1 跑道端安全区应作为一个独立的测试区域进行压实度或固体体积率测试;
- 2 升降带平整区可沿跑道方向每 300 m~800 m 划分为一个测试区域,进行压实度或固体体积率测试。

**5.2.5 同一压实质量测试区域内的现场测试应符合下列规定:**

- 1 测试点数量应不少于 3 个,测试点位置采用随机抽样方法确定;
- 2 升降带测试点与跑道中线的垂直距离小于 75 m,测试点之间的距离不小于 50 m;
- 3 每个测试点的测试数量不少于 3 组。

**5.2.6 土面区碾压作业完成后,应进行压实度或固体体积率的测试,并应符合下列规定:**

- 1 细粒土应按附录 B.1 和附录 B.2 的方法现场测试压实度;
- 2 粗粒土或巨粒土应按附录 B.3 的方法现场测试固体体积率。

**5.2.7 可根据本场土质类型等实际情况,积极探索应用圆锥动力触探试验方法、无核密度仪等其他压实质量快速测试技术。**

### 5.3 土面区环境管理

**5.3.1** 土面区宜植草，草的高度不得遮挡助航灯光和标记牌。在跑道、滑行道的道肩及机坪外 15 m 范围内，不得存放割下的草。临时堆放的草应尽快清理出飞行区。

【条文说明】土面区植草有助于减少土面区坡面冲蚀和自重湿陷现象，改善飞行区的环境；限制草的高度，防止草地成为鸟类栖息或觅食的场所。为了确保飞行区的安全性和正常运行，草的堆放应避免对飞行器的视线或飞行安全产生影响。

**5.3.2** 可根据本场适宜植被群落生长的土壤特性，对土面区土壤的 pH 值进行改良。

【条文说明】土壤的 pH 值是影响植被生长的重要因素，适当调整土壤的 pH 值能够增强草本植物对不良环境的适应性。较高的土壤 pH 值可以提高草本植物的耐受阈值，减少病虫害的发生，降低植被群落筛选的成本。

**5.3.3** 应选择在自然条件下具有优势地位的少数几种单子叶草本植物，通过人为干预的方法强化植被群落，降低土面区植物的多样性。植被物种的选择应符合下列规定：

- 1 植物生长高度易于控制，结籽量较少；
- 2 植物根系应能与土壤紧密结合，在地表下形成坚实的草土层；
- 3 植物应具备较强的环境适应性，后期管理要求较低。

**5.3.4** 应根据土面区植物的生长状况对植被进行控制，并符合下列规定：

- 1 植被高度应根据主要防范鸟类的习性进行调整，结合植被的生长周期，适时采用机械或人工方式割草；
- 2 应从灭虫时机、药剂配比及施用方式等方面优化灭虫作业；
- 3 割草作业和喷洒农药应从道肩边缘开始，逐步向远离跑道的区域进行；
- 4 割草作业应在不影响飞行活动的情况下进行，作业时应密切关注虫情和鸟情，及时采取措施以防止环境的临时改变产生鸟击风险。

【条文说明】割草作业在植物旺盛生长阶段进行，并在秋季植被种子成熟之前完成，以减少鸟类觅食的机会，降低鸟击风险。农药喷洒用于控制土面区软体动物的繁殖。割草和喷洒农药作业从道肩边缘开始，逐步向远离跑道的区域进行，防止鸟类和其他动物靠近跑道。

**5.3.5** 应及时清除土面区的低洼积水。

## 6 道面清洁

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 道面清洁可分为道面清扫和污染物清除。道面清扫可分为定期清扫、不定期清扫与动态清扫等，并符合下列规定：

1 应根据道面类型、使用频率和环境条件，明确清扫频次与标准。跑道及滑行道应进行定期清扫，机坪道面应根据实际使用情况进行动态清扫。

2 在高峰时段或特殊天气条件下应增强动态清扫管理，防止外来物对飞机产生影响。

3 针对突发事件或特殊情况，应制定应急清扫预案，完善应急清扫机制，确保在发生紧急情况时能够迅速实施。

【条文说明】定期清扫是按照计划和标准对道面进行清扫，保持道面清洁和良好状态。不定期清扫是在特定区域或情况下进行的临时清扫。动态清扫是在道面使用过程中持续清扫，确保道面始终适用。高峰时段或特殊天气条件下，增加动态清扫力度，清除道面上的外来物，防止其对飞机产生影响。突发事件或特殊情况时，制定应急清扫预案，确保道面快速恢复适用状态。

**6.1.2** 道面清扫方案应包括但不限于下列内容：

- 1 岗位职责和分工；
- 2 所需清扫设备、工具的种类、规格和数量；
- 3 清扫的具体时机，包括定期清扫和特殊天气后的应急清扫；
- 4 不同区域的清扫频次和作业安排；
- 5 清扫区域的划定；
- 6 清扫方法、工艺流程和安全措施；
- 7 清扫工作的统计分析。

【条文说明】明确岗位职责与分工确保各岗位任务得到有效执行，设备及工具的配备情况列明种类、规格和数量，有助于提高工作效率和质量。根据道面使用情况、天气条件等因素安排定期清扫和特殊天气后的应急清扫，并确定清扫频次，使道面清扫更加有序。划定清扫区域，如跑道、滑行道、机坪等，确保没有遗漏任何关键区域。制定清扫操作方法、工艺流程和安全措施，保障作业过程中的安全。进行清扫收集物的统计分析，为FOD防范工作改进提供支持。

**6.1.3** 应根据实际情况配备清扫设备及工具，主要包括大型清扫车、小型清扫车、吸尘器、保

洁毯、油污清洗车、吸油毯（棉）、扫帚、簸箕等。设备及工具应定期检查和保养。

**6.1.4** 使用化学剂清洗污染道面应符合国家环境保护的有关规定。

**6.1.5** 应定期统计道面清扫中所收集的外来物类型与数量，分析外来物的来源，为外来物防范提供依据。

## 6.2 清扫设备

**6.2.1** 清扫车应符合下列要求：

- 1 吸式清扫车通过车下旋转盘刷将杂物清扫至车辆底部的吸收口，吸入车内容器，一次作业宽度为 2.0 m~3.5 m；
- 2 配备水箱及高压水龙头；
- 3 宜配备磁吸装置，用于吸附铁屑、螺丝等金属杂物；
- 4 小型清扫车一次作业宽度为 1.0 m~2.0 m，配备杂物收集容器，容量不小于 50 L。

**6.2.2** 吸尘器应符合下列要求：

- 1 具备高负压吸力，吸力强度为 20 kPa~35 kPa，能够有效吸除砂石、树叶等杂物；
- 2 作业范围为 1 m~3 m；
- 3 外来物回收率不低于 95%；
- 4 垃圾箱容量为 2 m<sup>3</sup>~10 m<sup>3</sup>；
- 5 配备过滤系统，防止二次扬尘。

**6.2.3** 保洁毯应符合下列要求：

- 1 能快速有效回收螺母、螺栓、垫圈、碎石、纸张等外来物；
- 2 道面温度在-40℃~+60℃范围内能正常使用，可在道面潮湿环境下正常工作；
- 3 可选择单拖、双拖、三联拖等作业方式，配备相应的拖挂杆；
- 4 配备强磁吸设备，能够吸附道面上的金属外来物，如螺母、螺栓、钢珠、钢砂等；
- 5 外来物回收率不低于 95%；
- 6 工作时不得对道面造成损坏；
- 7 非工作时，保洁毯与拖挂杆可分解存放。

**6.2.4** 油污清洗车应符合下列要求：

- 1 清洗压力为 10 MPa~30 MPa；
- 2 清洗宽度为 1.5 m~3.0 m；
- 3 污水箱容量为 2 m<sup>3</sup>~5 m<sup>3</sup>；
- 4 配备真空吸污系统及油水分离装置，能够有效回收和分离油污与污水。

**6.2.5** 吸油毯（棉）应符合下列要求：

- 1 吸油层选用高吸附性材料，具备快速吸附油污的能力；
- 2 防渗漏层选用高分子聚合物，厚度 0.2 mm~4.0 mm，具备耐油性和防渗透性；
- 3 防护层选用合成纤维材料，具备耐磨损、耐老化及防止物理损伤的能力；
- 4 锁油层具备在吸附饱和后短时间内不渗漏的能力。

## 6.3 清扫措施

**6.3.1** 机坪等飞机停放区域宜采用人工清扫方式或小型吸式道面清扫车进行清扫。

**6.3.2** 机械设备无法清扫的区域宜采用人工清扫方式。

【条文说明】人工清扫主要包括道肩与土面区交接区、廊桥活动区等区域。

**6.3.3** 水泥混凝土道面可使用保洁毯进行清扫，沥青混凝土道面禁止使用保洁毯。

**6.3.4** 道面（含道肩）上的外来物清扫应符合下列规定：

- 1 金属外来物应使用磁吸装置清扫；
- 2 漆皮、水泥碎屑等轻质外来物应使用吸尘器或具备吸式功能的清扫车清扫；
- 3 水泥混凝土接缝缝槽或刻槽内的外来物应使用吹风机吹到道面上，然后使用吸式功能的清扫车或人工方式清扫；
- 5 清扫车清扫速度应控制在 5 km/h~15 km/h；
- 6 保洁毯清扫速度应控制在 15 km/h~30 km/h。

**6.3.5** 道面（含道肩）上的航空污水、危险废品、航空煤油的清除应符合下列规定：

- 1 航空污水可采用高压水冲洗或稀释；
- 2 危险废品（航空煤油、润滑油除外）可在喷洒去污剂或溶解剂后，采用高压水冲洗；
- 3 小面积航空煤油、润滑油污染可使用黄砂、麻布、吸油毯（棉）等材料吸附，或使用油污清洗剂清洁，处理后采用清水冲洗；
- 4 大面积航空煤油、润滑油污染应立即停止污染区域的运行，依据现场评估结果可采用黄砂覆盖，航油污染区域应用水清洗，并且消防车应现场待命；
- 5 难以去除的污染物可在用钢丝刷或钢丝轮打磨后，采用清水冲洗。

## 7 排水设施维护

**7.0.1** 排水设施系统应保持完整、畅通。

**7.0.2** 应在雨季来临前对排水设施进行专项检查与维护，并符合下列规定：

1 检查飞行区所有明沟、集水口、排水沟出口及连接管，重点检查沟体结构的完整性（包括裂缝、塌陷、破损）、沟内杂物的淤积情况及水流畅通性，集水井算子的完好性和固定状态，以及出水口与场外排水系统的衔接有效性。

2 排水沟内杂物淤积厚度超过其设计高度 1/5 时，应进行疏浚；集水井内沉积物应彻底清除，井壁应无附着油污或腐蚀物；雨水口算子应拆卸清洗，锈蚀、变形的应及时更换。

3 沟体裂缝宽度大于 5 mm 或局部塌陷时，应进行修补，修复后强度应不低于原设计要求；连接管接口渗漏应使用密封胶填补或更换老化密封圈；检查井盖缺失、破损的，应进行更换。

4 强制式排水泵站应启动试运行，单泵排水量应达到额定值 85% 以上。

**7.0.3** 排水设施日常维护应符合下列规定：

1 强制式排水设施（包括排水泵站、压力管道等）在雨季应每月进行全功能测试，内容包括但不限于备用电源切换和报警系统联动等；

2 冰冻期间飞行区排水沟内不得有大量积水。发现积水时应及时清除。

**7.0.4** 现有排水系统经疏通、日常维护后仍无法满足飞行区排水要求，或技术较为复杂、维护量大且组织复杂时，应开展专项研究论证或设计。

## 附录 A 标志涂料技术要求

A.0.1 水性漆涂料应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 水性漆涂料技术要求

项目	水性漆	
	普通型	反光型
容器中状态	应无结块、结皮、易于搅拌，搅拌后色泽均匀一致	
VOC <sub>s</sub> 含量 (g/kg)	<100	
重金属含量 (mg/kg)	铅 (Pb)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、汞 (Hg)、砷 (As)、锑 (Sb) ≤100	
漆划性能	在有气或无气喷涂成型时，施划性能应良好	
涂层外观	干燥后，涂层应无皱纹、斑点、起泡、裂纹、脱落、粘胎等现象，颜色均匀一致	
耐水性	在水中浸泡 24 h 应无变色、起皱、起泡、开裂等现象	
耐碱性	在氢氧化钙饱和溶液中浸泡 24 h 应无变色、起皱、起泡、开裂等现象	
黏度 (KU)	≥70	80~120
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	≥1.4	≥1.6
不粘胎干燥时间 (min)	≤15	
遮盖率 (%)	白色	≥95
	黄色	≥80
耐磨性 (mg)	≤60	
冻融稳定性	在 (-5±2)℃ 条件下放置 18 h 后，立即置于 (23±2)℃ 条件下放置 6 h，为一个周期，3 个周期后，应无结块、结皮现象，易于搅匀	
早期耐水性	在温度为 (23±2)℃、湿度为 (90±3)% 的条件下，指触干燥时间 ≤120 min	
附着性 (划圈法)	≤5 级	—

注：检测方法参照《路面标线涂料》(JT/T 280)。

【条文说明】漆划性能、涂层外观等性能指标参考了《路面标线涂料》(JT/T 280—2022)，重金

属含量限值参考了《路面标线材料有害物质限量》(JT/T 1326—2020),  $VOC_s$  含量限值参考了《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822—2019)。

**A.0.2** 溶剂型涂料应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 溶剂型涂料技术要求

项目 <sup>a</sup>	溶剂型	
	普通型	反光型
容器中状态	应无结块、结皮、易于搅拌, 搅拌后色泽均匀一致	
$VOC_s$ 含量 (g/kg)	<100 (扣除不参与大气光化学反应的溶剂 <sup>b</sup> )	
重金属含量 (mg/kg)	铅 (Pb)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、汞 (Hg)、砷 (As)、锑 (Sb) $\leq 100$	
漆划性能	在有气或无气喷涂成型时, 施划性能应良好	
涂层外观	干燥后, 涂层应无皱纹、斑点、起泡、裂纹、脱落、粘胎等现象, 颜色均匀一致	
耐水性	在水中浸泡 24 h 应无变色、起皱、起泡、开裂等现象	
耐碱性	在氢氧化钙饱和溶液中浸泡 24 h 应无变色、起皱、起泡、开裂等现象	
黏度	100~150 (涂 4 杯, s)	80~120 (KU 值)
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	$\geq 1.2$	$\geq 1.3$
不粘胎干燥时间 (min)	$\leq 15$	
遮盖率 (%)	白色	$\geq 95$
	黄色	$\geq 80$
附着性 (划圈法)	$\leq 4$ 级	—
柔韧性 (mm)	$\leq 5$	—

注: a 检测方法参照《路面标线涂料》(JT/T 280)。

b 不参与大气光化学反应的溶剂检测方法参照《涂料用稀释剂》(HG/T 3378)。

**【条文说明】** 重金属含量限值参考了《路面标线材料有害物质限量》(JT/T 1326—2020),  $VOC_s$  含量限值参考了《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822—2019), 其他性能指标参考了《路面标线涂料》(JT/T 280—2022)。

**A.0.3** 双组份涂料应符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3 双组份涂料技术要求

项目	双组份		
	普通型	反光型	突起型
容器中状态	应无结块、结皮、易于搅拌，搅拌后色泽均匀一致		
预混玻璃珠	—	含量 $\geq 30\%$ ，成圆率 $\geq 80\%$	
VOC <sub>s</sub> 含量 (g/kg)	<100		
重金属含量 (mg/kg)	铅 (Pb)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、汞 (Hg)、砷 (As)、锑 (Sb) $\leq 100$		
漆划性能	在有气或无气喷涂、刮涂、甩涂、滚涂成型时，施划性能应良好		
涂层外观	干燥后，涂层应无皱纹、斑点、起泡、裂纹、脱落、粘胎等现象，颜色均匀一致		
耐水性	在水中浸泡 24 h 应无变色、起皱、起泡、开裂等现象		
耐碱性	在氢氧化钙饱和溶液中浸泡 24 h 应无变色、起皱、起泡、开裂等现象		
人工加速耐候性	经人工加速耐候性试验后，试板涂层不产生龟裂、剥落；允许轻微粉化和变色，色品坐标应仍在该颜色的色品区域内，涂层亮度因数变化范围应不大于该颜色规定亮度因数的 20%		
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.5~2.0		
凝胶时间 (min)	$\geq 10$		
不粘胎干燥时间 (min)	$\leq 60$		
遮盖率 (%)	白色	$\geq 95$	
	黄色	$\geq 80$	
耐磨性 (mg)	$\leq 40$		—
涂层低温抗裂性	-10℃ 保持 4 h，室温放置 4 h 为一个循环周期，连续做 3 个循环周期后应无裂纹		
附着性 (划圈法)	$\leq 4$ 级	—	
柔韧性 (mm)	$\leq 5$	—	

注：检测方法参照《路面标线涂料》(JT/T 280)。

【条文说明】各项性能指标参考了《路面标线涂料》(JT/T 280—2022)。

## 附录 B 压实度及固体体积率测试方法

### B.1 原位取样密度试验方法（环刀法）

#### B.1.1 目的和适用范围

本试验方法适用于对原位取样的细粒土进行干密度测试。

#### B.1.2 仪器设备

- 1 环刀：
  - 1) 中低液限黏土宜选择 61.8 mm×20 mm，容积为 60 cm<sup>3</sup> 的环刀；
  - 2) 极软高含水率黏土已选择 79.8 mm×20 mm，容积为 100 cm<sup>3</sup> 的环刀；
  - 3) 环刀壁厚度宜为 1.5 mm~2.2 mm。
- 2 天平：感量 0.01 g。
- 3 其他：削土刀、钢丝锯、凡士林等。

#### B.1.3 试验步骤

- 1 在土面区试验位置清除耕植土（一般厚度为 30 cm）后，整平两端，环刀内壁涂一薄层凡士林，刀口向下放在土样上。
- 2 用削土刀或钢丝锯将土样上部削成略大于环刀直径的土柱，然后将环刀垂直下压，边压边削，至土样伸出环刀上部为止。削去两端余土，使与环刀口面齐平，并用剩余土样测定含水率。
- 3 擦净环刀外壁，称环刀与土共同的质量，准确至 0.01 g。

#### B.1.4 结果整理

- 1 按下列公式计算原位细粒土湿密度及干密度：

$$\rho_{F_s} = (m_{1F_s} - m_{2F_s}) / V_H \quad (\text{B. 1.4 - 1})$$

$$\rho_{dF_s} = \rho_{F_s} / (1 + 0.01w_{F_s}) \quad (\text{B. 1.4 - 2})$$

式中： $\rho_{F_s}$ ——原位取样土的湿密度，计算至 0.01 g/cm<sup>3</sup>；

$m_{1F_s}$ ——环刀与原位取样土共同的质量（g）；

$m_{2F_s}$ ——环刀的质量（g）；

$V_H$ ——环刀的体积（cm<sup>3</sup>）；

$\rho_{dFs}$ ——原位取样土的干密度，计算至 0.01 g/cm<sup>3</sup>；

$w_{Fs}$ ——原位取样土的含水率（%）。

2 试验记录格式如表 B.1.4 所示。

表 B.1.4 密度试验记录 (环刀法)

土样编号			1		2		3	
环刀号			1	2	3	4	5	6
环刀容积 (cm <sup>3</sup> )	(1)		100	100	100	100	100	100
环刀质量 (g)	(2)							
“土+环刀”质量 (g)	(3)							
土样质量 (g)	(4)	(3) - (2)	178.60	181.40	193.60	194.80	205.80	207.20
湿密度 (g/cm <sup>3</sup> )	(5)	(4) / (1)	1.79	1.81	1.95	1.95	2.06	2.07
含水率 (%)	(6)		13.5	14.2	18.2	19.4	20.5	21.2
干密度 (g/cm <sup>3</sup> )	(7)	(5) / [1+0.01×(6)]	1.58	1.58	1.64	1.63	1.71	1.71
平均干密度 (g/cm <sup>3</sup> )	(8)		1.58		1.64		1.71	

### 3 精度和允许差

本试验应进行二次平行测定，其平行差值应不大于 0.03 g/cm<sup>3</sup>，否则应重做试验。密度取其算术平均值，精确至 0.01 g/cm<sup>3</sup>。

### B.1.5 报告

- 1 原位取样土的状态描述；
- 2 原位取样土的含水率  $w_{Fs}$ （%）；
- 3 原位取样土的湿密度  $\rho_{Fs}$ （g/cm<sup>3</sup>）；
- 4 原位取样土的干密度  $\rho_{dFs}$ （g/cm<sup>3</sup>）。

## B.2 标准重型击实最大干密度试验方法

### B.2.1 目的和适用范围

本试验方法适用粒径大于 40 mm 的颗粒含量小于 5 % 的细粒土标准重型击实条件下最大干密度的测试。

## B.2.2 仪器设备

1 击实仪的主要参数应符合表 B.2.2 的规定，标准击实仪如图 B.2.2 所示；

表 B.2.2 击实仪主要参数

锤底直径 (cm)	锤重量 (kg)	落高 (cm)	试筒尺寸		试样尺寸		层数	每层 击数	最大粒径 (mm)
			内径 (cm)	高度 (cm)	高度 (cm)	体积 (cm <sup>3</sup> )			
5	4.5	45	10	12.7	12.7	997	5	27	20
5	4.5	45	15.2	17	12	2177	3	98	40

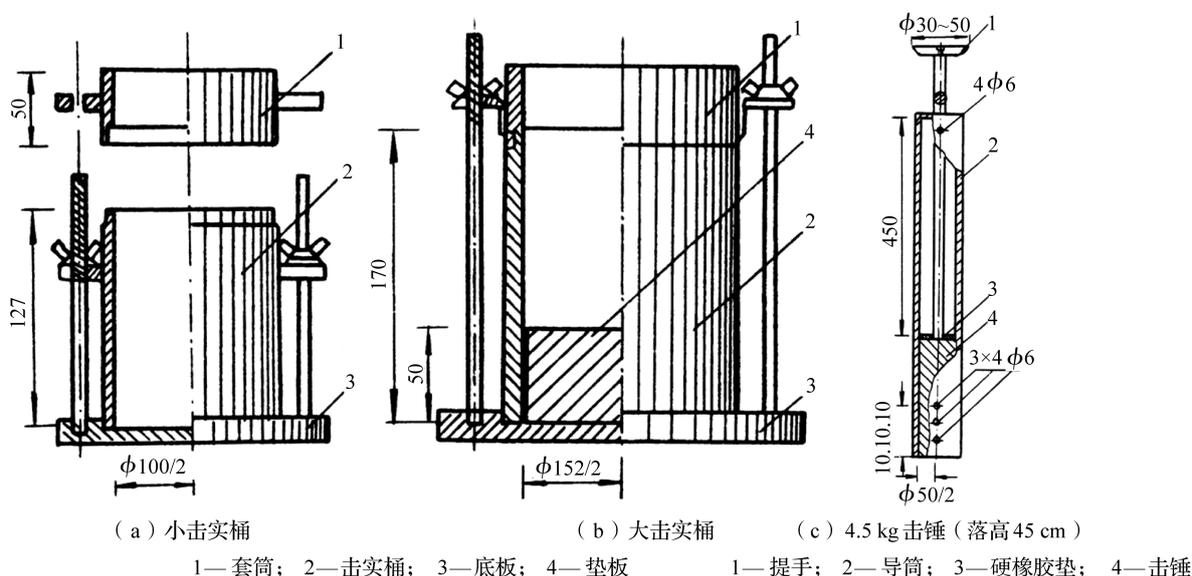


图 B.2.2 击实仪组成及尺寸 (单位: mm)

- 2 烘箱及干燥器；
- 3 电子天平：称量 2 000 g，感量 0.01 g；称量 10 kg，感量 1 g；
- 4 圆孔筛：孔径 40 mm、20 mm 和 5 mm 各 1 个；
- 5 拌和工具，400 mm×600 mm、深 70 mm 的金属盘、土铲；
- 6 其他：喷水设备、碾土器、盛土盘、量筒、推土器、铝盒、削土刀、平直尺等。

## B.2.3 试验步骤

- 1 在土面区试验位置清除表层覆盖土至粗粒土层后取样。
- 2 过 40 mm 筛后，按四分法至少准备 5 个试样，试样尺寸为  $\phi 10 \text{ cm} \times 12.7 \text{ cm}$  或  $\phi 15.2 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$ ，分别加入不同水分（按 1%~3% 含水率递增），将试样拌和均匀，拌匀后闷料一夜备用。

3 称取试筒质量  $m_{1s}$ ，准确至 1 g。将击实筒放在坚硬的地面上，在筒壁上抹一薄层凡士林，并在筒底（小试筒）或垫块（大试筒）上放置蜡纸或塑料薄膜。取制备好的土样分 3~5 次倒入筒内。小筒按三层法时，每次约 800 g~900 g（其量应使击实后的试样等于或略高于筒高的 1/3）；按五层法时，每次约 400 g~500 g（其量应使击实后的土样等于或略高于筒高的 1/5）。对于大试筒，先将垫块放入筒内底板上，按三层法，每层需试样 1 700 g 左右。整平表面，并稍加压紧，然后按规定的击数进行第一层土的击实，击实时击锤应自由垂直落下，锤迹必须均匀分布于土样面，第一层击实完后，将试样层面“拉毛”然后再装入套筒，重复上述方法进行其余各层土的击实。小试筒击实后，试样应不高出筒顶面 5 mm；大试筒击实后，试样应不高出筒顶面 6 mm。

4 用削土刀沿套筒内壁削刮，使试样与套筒脱离后，扭动并取下套筒，齐筒顶细心削平试样，拆除底板，擦净筒外壁，称筒与土的总质量  $m_2$ ，准确至 1 g。

5 用推土器推出筒内试样，从试样中心处取代表性的土样测其含水率，计算至 0.1%。测定含水率用试样的数量符合表 B. 2. 3 的规定。

表 B. 2. 3 测定含水率用试样的数量

最大粒径 (mm)	试样质量 (g)	个数
<5	约 100	2
约 5	约 200	1
约 20	约 400	1
约 40	约 800	1

#### B. 2. 4 结果整理

1 按下列公式计算击实后各个试样的干密度：

$$\rho_{d1s} = \rho_{1s} / (1 + 0.01w_{1s}) \quad (\text{B. 2. 4})$$

式中： $\rho_{d1s}$ ——试样的干密度，计算至 0.01 g/cm<sup>3</sup>；

$\rho_{1s}$ ——试样的湿密度，计算至 0.01 g/cm<sup>3</sup>；

$w_{1s}$ ——含水率（%）。

2 以试样干密度为纵坐标，不同试样含水率为横坐标，绘制干密度与含水率的关系曲线，曲线上峰值点的纵、横坐标分别为试样最大干密度和试样最佳含水率。如曲线不能绘出明显的峰值点，应进行补点或重做。

3 试验记录格式如表 B. 2. 4 所示。

表 B.2.4 重型击实试验记录

校核人：\_\_\_\_\_ 计算人：\_\_\_\_\_ 试验人：\_\_\_\_\_

土样编号		筒号		落距	45 cm								
土样来源		筒容量	997 cm <sup>3</sup>	每层击实数	27								
试验日期		击锤质量	4.5 kg	大于 5 mm 颗粒含量									
干密度	试验次数			1	2	3	4	5					
	“筒+土”质量 (g)			2 981.8	3 057.1	3 130.9	3 215.8	3 191.1					
	筒质量 (g)			1 103	1 103	1 103	1 103	1 103					
	湿土质量 (g)			1 878.8	1 954.1	2 027.9	2 112.8	2 088.1					
	湿密度 (g/cm <sup>3</sup> )			1.88	1.96	2.03	2.12	2.09					
	干密度 (g/cm <sup>3</sup> )			1.71	1.75	1.80	1.83	1.76					
含水量	盒号												
	“盒+湿土”质量 (g)			35.60	35.44	33.93	33.69	32.88	33.16	33.13	34.09	36.96	38.31
	“盒+干土”质量 (g)			34.16	34.02	32.45	32.26	31.40	31.64	31.36	32.15	34.28	35.36
	盒质量 (g)			20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	水质量 (g)			1.44	1.42	1.48	1.43	1.48	1.52	1.77	1.94	2.68	2.95
	干土质量 (g)			14.16	14.02	12.45	12.26	11.40	11.64	11.36	12.15	14.28	15.36
	含水率 (%)			10.3	10.1	11.9	11.7	13.0	13.0	15.6	16.0	18.8	19.2
	平均含水率 (%)			10.2		11.8		13.0		15.8		19.0	
	最佳含水率：15.0%			最大干密度：1.83 g/cm <sup>3</sup>									

## 4 精度和允许差

最大干密度精确至 0.01 g/cm<sup>3</sup>；最佳含水率精确至 0.1 %。

## B.2.5 报告

- 1 试样状态描述；
- 2 试样的最佳含水率  $w_{MLs}$  (%)；
- 3 试样的最大干密度  $\rho_{dMLs}$  (g/cm<sup>3</sup>)。

## B.3 固体体积率现场测试方法

### B.3.1 目的和适用范围

本试验方法适用于粗粒土或巨粒土固体体积率的现场测试。

### B.3.2 仪器设备

- 1 台秤：称量 100 kg，最小分度值 50 g；称量 1 000 kg；最小分度值 100 g；
- 2 囊式体积仪采用柔软和富有弹性的塑料薄膜袋，直径 0.5 m~2.5 m，厚度 0.5 mm，长度 0.5 m~2.5 m；
- 3 量测仪器：精密水准仪、水准尺、钢卷尺、坑口定位标准尺寸环等；
- 4 其他设备包括开挖试验坑的用具、厚度 5 mm~8 mm 堆放土样的铁板、储水箱（筒）及坑壁支撑材料等。

### B.3.3 试验步骤

- 1 试验处的试坑地面整平，除去表面松散的土层，测量其表面标高。
- 2 按试样最大粒径的 3 倍粒径尺寸确定试坑开挖的直径和深度，放置坑口定位环。
- 3 在坑口定位环内下挖至要求深度，边挖边将坑内的试样装入盛土容器内，称试样质量，准确到 0.1 kg，并测定试样的含水率。
- 4 开挖试坑时应将坑壁及坑底整平，将松动的碎石全部取出，并称取质量。
- 5 试坑开挖完成后，量测坑壁及坑底的情况，包括坑壁凹凸形态、试坑直径、坑底标高等。
- 6 将塑料薄膜袋轻轻放置坑内后，将已称取质量的水缓慢灌入塑料薄膜袋内，直至水面与坑口定位环面齐平，并对静止的水面观测 3 min 后，测量水面标高。计算试坑体积时，应扣除定位环的体积，当袋内出现水面下降时，应另取塑料薄膜袋重新试验。
- 7 所有测试工作完成后，采用最大粒径不大于 100 mm 的级配碎石回填试坑，要求按每层 300 mm 的厚度进行分层填筑夯实。

### B.3.4 结果整理

- 1 按式 (B.3.4-1) 计算试样的湿密度：

$$\rho_0 = m_0/V \quad (\text{B.3.4-1})$$

式中： $\rho_0$ ——试样的湿密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$m_0$ ——试样的总质量 (kg)；

$V$ ——试坑的体积 ( $\text{m}^3$ )。

2 按式 (B. 3. 4-2) 计算试样的干密度:

$$\rho_d = m_d/V \quad (\text{B. 3. 4-2})$$

式中:  $\rho_d$ ——试样的干密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$m_d$ ——试样的干质量 ( $\text{kg}$ );

$V$ ——试坑的体积 ( $\text{m}^3$ )。

3 按式 (B. 3. 4-3) 和式 (B. 3. 4-4) 计算试样的固体体积率:

$$R_{\text{sw}} = (\rho_d/\rho_w)/G_{\text{sm}} \quad (\text{B. 3. 4-3})$$

$$G_{\text{sm}} = 1/(P_1/G_{s1} + P_2/G_{s2}) \quad (\text{B. 3. 4-4})$$

式中:  $R_{\text{sw}}$ ——试样的固体体积率 (%);

$\rho_w$ ——测试温度时纯水的密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), 取  $1\,000\text{ kg}/\text{m}^3$ ;

$G_{\text{sm}}$ ——平均土粒的比重;

$G_{s1}$ ——粒径大于或等于  $5\text{ mm}$  土颗粒的土粒比重;

$G_{s2}$ ——粒径小于  $5\text{ mm}$  土颗粒的土粒比重;

$P_1$ ——粒径大于或等于  $5\text{ mm}$  土颗粒干质量占试样干质量的百分比 (%);

$P_2$ ——粒径小于  $5\text{ mm}$  土颗粒干质量占试样干质量的百分比 (%)。

4 土粒比重试验应符合《土工试验方法标准》(GB/T 50123) 的规定。

5 精度和允许差

试验应进行两次平行测定, 取两次测值的算术平均值。

### B. 3. 5 报告

1 试样的状态描述;

2 试样的湿密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

3 试样的干密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

4 试样平均土粒的比重;

5 试样的固体体积率  $R_{\text{sw}}$  (%)。

## 标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词,说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应符合……的要求”。非必须按所指定的标准、规范或其他规定执行时,写法为“可参照……”。

## 引用标准名录

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的标准，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的标准，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

- [1] 《路面标线材料有害物质限量》（JT/T 1326）
- [2] 《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822）
- [3] 《涂料用稀释剂》（HG/T 3378）
- [4] 《路面标线用玻璃珠》（GB/T 24722）
- [5] 《民用机场飞行区技术标准》（MH 5001）
- [6] 《路面标线涂料》（JT/T 280）
- [7] 《土工试验方法标准》（GB/T 50123）