



# 咨询通告

中国民用航空局机场司

---

编 号：AC-137-CA-2019-XX

下发日期：201X年XX月XX日

## 机场跑道摩擦系数测试设备技术要求

---

# 前 言

本技术要求依据 AC-140-CA-2010-3 《民用机场飞行区场地维护指南》编制，对机场跑道摩擦系数测试设备的合格性检验提供了具体的操作方法和指导。

总则、规范性引用文件、术语和定义、检测条件、检测前的准备、通用技术要求、自行式摩擦系数测试设备专用检测项目及方法、拖曳式摩擦系数测试设备专用检测项目及方法和附录，共八章。

有关条款说明如下：

——6.5 标准差检测。本技术要求设置过渡期，自摩擦系数测试设备下一通告期起开始执行。

本技术要求起草单位：

本技术要求主要起草人：

本技术要求主要审核人：

# 目 录

1	总则 .....	1
2	规范性引用文件 .....	1
3	术语和定义 .....	2
4	检测条件 .....	2
5	检测前的准备 .....	3
6	通用技术要求 .....	5
6.1	外观及安全项目检查 .....	5
6.2	尺寸参数测量 .....	7
6.3	质量参数检测 .....	7
6.4	测试轮胎对地摩擦力、负载力检测 .....	7
6.5	标准差检测 .....	7
6.6	环境适应性检测 .....	7
6.7	连续测试距离检测 .....	7
6.8	测试打滑率检测 .....	8
6.9	可靠性检测 .....	8
7	自行式摩擦系数测试设备专用检测项目及方法 .....	8
7.1	行驶性能检测 .....	8
7.2	定速行驶检测 .....	9
8	拖曳式摩擦系数测试设备专用检测项目及方法 .....	9
8.1	外观及安全项目检查 .....	9
8.2	牵引速度检测 .....	10
8.3	牵引力检测 .....	10
8.4	跟踪能力检测 .....	10
8.5	Mu 仪型式拖车 .....	10
8.6	自行制动性能检测 .....	10
附录 A	摩擦等级分类及轮胎规格 .....	11

## 1 总则

为进一步明确机场跑道摩擦系数测试设备有关技术要求，依据AC-140-CA-2010-3《民用机场飞行区场地维护指南》制定本技术要求。

民用机场（含军民合用机场的民用部分）使用的机场跑道摩擦系数测试设备（以下简称摩擦系数测试设备）应当符合本技术要求。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本技术要求的应用是必不可少的。凡是标注年份的引用文件，仅标注年份的版本适用于本技术要求；凡是不标注年份的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本技术要求。

GB 1589-2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值

GB 7258-2017 机动车运行安全技术条件

GB/T 4970-2009 汽车平顺性试验方法标准

GB/T 12543- 2009 汽车加速性能试验方法

GB/T 12544-2012 汽车最高车速试验方法

GJB 1454-1992 军用挂车通用规范

MH/T 6030-2014 散装货物装载机

民航机函[2017]10号 关于摩擦系数测试车更换底盘检验有关事宜的函

HB 6883-1993 可拖曳的飞机地面保障设备机动性通用规范

QC/T 476-2007 客车防雨密封性限值及试验方法

FAA DRAFT 150/5320-12D Measurement and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces (机场抗滑道面的测试与维护)

ASTM E670-09 (R2015) Standard Test Method for Testing Side Force Friction on Paved Surfaces Using the Mu-meter (使用Mu仪型式拖车测试铺砌表面侧向摩擦力的标准测试方法)

### 3 术语和定义

#### 3.1 摩擦力 frictional force

轮胎与道面接触并发生相对运动时的阻力。

#### 3.2 负载力 load force

测试轮垂直作用于道面的正压力。

#### 3.3 纵向摩擦系数 Longitudinal friction coefficient

道面对轮胎的摩擦力除以测试轮胎作用于道面的负载力的比值。

#### 3.4 名义水膜厚度 Nominal water film thickness

用洒水装置形成的覆盖测量轮宽度基本均匀的水膜，通过洒水量、长度、宽度计算得到的水膜厚度。

### 4 检测条件

#### 4.1 检测场地

4.1.1 行驶性能检测应当在平坦、干燥、洁净的沥青或水泥混

凝土铺装的不小于3 km的直线道路或工信部认可的汽车试验场上进行。检测场地宽度应当不小于8 m，纵向坡度应当不大于0.3%。

4.1.2 除行驶性能以外，其它检测应当在平坦、干燥、洁净的沥青或水泥混凝土铺装的地面上进行。

## 4.2 检测仪器及设备设施

检测仪器及设备见表1，主要检测设备及仪器均经过标定且在有效期内，精度符合检测要求。

表1 检测主要仪器及设备设施

序号	名称
1	行驶性能测试仪
2	称重类设备
3	力测量仪器
4	环境温度测试仪
5	环境湿度测试仪
6	风速仪
7	长度测量仪器
8	淋雨试验室
9	转速测量仪
10	喷迹仪
11	照度计

## 4.3 检测环境条件

- a) 气温 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 检测行驶性能及工作性能时，风速应当不大于 3 m/s；进行其它检测时，风速应当不大于 8.3 m/s。

# 5 检测前的准备

## 5.1 样机

5.1.1 制造商应当提供一台出厂检测合格的样机。

5.1.2 样机使用的轮胎应满足机场道面摩擦系数测试要求，参照附录A。

## 5.2 制造商应当提供的技术文件

制造商提供的技术文件包括但不限于如下：

- a) 产品设计计算书；
- b) 产品使用说明书；
- c) 总装图纸；
- d) 产品及主要零部件合格证；
- e) 称重类设备、力测量仪器检定证书；
- f) 轮胎出厂合格证；

## 5.3 制造商应当准备的设备设施及材料

制造商应当准备的检测用设备设施及材料包括但不限于如下：

- a) 适用的润滑油及润滑脂；
- b) 12 V 蓄电池（充满电）；
- c) 称重类设备或便携式汽车轴载测试仪；
- d) 力测量仪器。

## 5.4 样机准备

a) 轮胎应当选用制造商作为原配件所要求的类型，轮胎应形状规则、无斑点、无安装不规则处和其他损坏，轮胎气压应当满足制造商使用说明书要求；

b) 检测前，测试轮抬起，样机在正常行驶车速下应当至少行驶 8 km；

c) 检测前,测试轮处于工作状态,样机在正常行驶车速下应当至少行驶 0.8 km。

## 5.5 样机测试系统校准

检测前,应使用制造商出厂配备的校准设备对摩擦系数测试系统进行校准。

## 6 通用技术要求

### 6.1 外观及安全项目检查

#### 6.1.1 焊缝、涂漆、电镀层

焊缝应当均匀、无缺陷,漆膜应当均匀、无流挂和明显裂纹及脱落,电镀层应当光滑、无漏镀斑点、锈蚀等现象。

#### 6.1.2 连接件、紧固件

摩擦系数测试设备各连接件、紧固件应当连接可靠,并有防松措施。

#### 6.1.3 油路、气路系统管路及电器安装

摩擦系数测试设备的油路、气路和电路系统的管路、线路及电器安装应当排列整齐、夹持牢固,不应当与运动部件发生摩擦或干涉。

#### 6.1.4 三漏现象

摩擦系数测试设备各管路应当无漏油、漏液、漏气现象。

#### 6.1.5 操作空间

摩擦系数测试设备操作、保养部位应当有足够的操作空间。

#### 6.1.6 操纵机构



摩擦系数测试设备的各种操纵机构应当安全可靠、操作灵活、维修方便。

#### **6.1.7 导线端子**

摩擦系数测试设备的电气设备各导线端子应当有不易脱落的明显标识。

#### **6.1.8 安全装置**

6.1.8.1 摩擦系数测试设备应当在明显位置安装符合标准的 C 型低光强航空障碍灯。

6.1.8.2 摩擦系数测试设备应当至少配备两个有效的 4 kg 干粉灭火器。

6.1.8.3 在摩擦系数测试设备的每一侧应当配备有内部控制的聚光灯。对于拖曳式设备，拖车还应当配备至少两个泛光灯，其照度值最小为 215.2 lux，照亮面积不小于摩擦系数测试装置前后左右四平方米的范围。

6.1.8.4 摩擦系数测试设备应当安装专用的测试轮胎，测试轮胎应当满足附录 A 的要求。同时，测试轮胎应当具有轮胎磨损标志。

#### **6.1.9 液压系统**

液压系统应当按照使用说明书选用液压油，液压油应当满足标准要求。压力管道应当在泵、阀等处设置压力表接口，并有排气装置，液压系统工作压力不应当超过额定压力，液压油箱应当有油量液位计，压力安全阀的整定值应当符合设计要求。

#### **6.1.10 电气系统**

6.1.10.1 电气系统对地的绝缘电阻应当不小于 1.5 MΩ。

6.1.10.2 传感器精度应当满足制造商设计要求。

## 6.2 尺寸参数测量

摩擦系数测试设备的外廓尺寸应当满足设计要求，最小离地间隙应当不小于100 mm。名义水膜厚度应当满足附录A要求。

## 6.3 质量参数检测

摩擦系数测试设备的质量参数应当满足制造商设计要求。

## 6.4 测试轮胎对地摩擦力、负载力检测

测试轮胎对地摩擦力、负载力应满足设计要求。

## 6.5 标准差检测

摩擦系数测试结果应当满足标准差在 $\pm 0.06$ 范围内。

## 6.6 环境适应性检测

### 6.6.1 高温、高湿环境条件检测

摩擦系数测试设备应当能在环境温度60℃和相对湿度80%的条件下正常工作。用户有特殊要求的除外。

### 6.6.2 低温环境条件检测

摩擦系数测试设备应当能在环境温度-40℃的条件下正常工作。用户有特殊要求的除外。

### 6.6.3 淋雨检测

摩擦系数测试设备淋雨检测结束后，驾驶员立即操作车辆应当能正常运行，所有系统及部件功能应当正常。驾驶室、摩擦系数测试系统的防雨密封性评分均应当不低于88分。

## 6.7 连续测试距离检测

摩擦系数测试设备的连续测试距离应当不小于4.3 km。

## 6.8 测试打滑率检测

测试打滑率应当满足制造商设计要求。测试打滑率计算公式如下：

$$S_r = \frac{v_1 - v_2}{v_1} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

其中：

$S_r$ ——测试打滑率；

$v_1$ ——车辆非驱动轮线速度，单位为米每秒（m/s）；

$v_2$ ——测试轮线速度，单位为米每秒（m/s）。

## 6.9 可靠性检测

### 6.9.1 行驶可靠性检测

在良好公路上，自行式摩擦系数测试设备应当行驶3 000 km，拖曳式摩擦系数测试设备由牵引车拖曳行驶1 500 km，行驶期间不应当出现致命故障。

### 6.9.2 作业可靠性检测

具有升降机构的摩擦系数测试设备作业期间不应当出现重要部件损坏或能力严重下降的情况。

## 7 自行式摩擦系数测试设备专用检测项目及方法

### 7.1 行驶性能检测

#### 7.1.1 最高行驶速度

最高行驶速度应当不低于 96 km/h。

#### 7.1.2 加速性能

样车测试轮的状态取决于摩擦系数测试设备实际使用工况，由静止分别加速至 65 km/h、96 km/h 的加速距离应当不超过 150 m、300 m，样车由静止分别加速 100 km/h 的加速时间应当不低于制造商设计值。

### 7.1.3 制动性能

制动初速度为 50 km/h 时，制动距离应满足设计值，且制动过程中设备的任何部位（不计入车宽的部位除外）不应当超出 3 m 的检测通道的边缘线。

## 7.2 定速行驶检测

工作状态下摩擦系数测试设备行驶速度应稳定，摩擦系数测试系统显示车速应准确。

## 8 拖曳式摩擦系数测试设备专用检测项目及方法

### 8.1 外观及安全项目检查

8.1.1 拖曳式摩擦系数测试设备的牵引杆应当有足够的刚度和强度，在规定的工作条件下不发生永久变形，保证牵引安全可靠。

8.1.2 拖曳式摩擦系数测试设备的牵引杆应当有足够的长度，在以最小半径转向时，防止设备与牵引车相互碰撞。

8.1.3 拖曳式摩擦系数测试设备的牵引杆处于垂直位置时，应当有机械锁止。

8.1.4 拖曳式摩擦系数测试设备的牵引杆放下时与地面的距

离应当不小于 120 mm。

## 8.2 牵引速度检测

拖曳式摩擦系数测试设备的牵引速度应当不低于 96 km/h。

## 8.3 牵引力检测

拖曳式摩擦系数测试设备在平坦、干燥、经过铺设的无坡度的路面(如清洁的水泥路面)上被牵引起动时,每 1 000 kg 质量的最大牵引起动力不应当超过 350 N。

注:不适用于测试轮无收放功能的测试设备。

## 8.4 跟踪能力检测

牵引车牵引拖曳式摩擦系数测试设备以牵引最高车速行驶时,拖曳式摩擦系数测试设备轮迹相对于牵引车轮迹的偏离量应当不大于 76 mm。

## 8.5 Mu 仪型式拖车

Mu 仪型式拖车应当具有合适的环眼或球形牵引装置。在装载和卸载拖车过程中,牵引装置高度变化应当不超过 24 mm。

## 8.6 自行制动性能检测

拖曳式摩擦系数测试设备与牵引车脱离时,应当能自行制动,其制动减速度应当不低于  $1.32 \text{ m/s}^2$ 。

## 附录 A 摩擦等级分类及轮胎规格

在物理学中，摩擦系数定义为使平行于另一表面的表面移动的力与垂直于这些表面的力之比。由于摩擦系数取决于两个表面，所以在提到路面的摩擦值时应说明获得该值的方法（或装置）。通过摩擦系数测试设备测量的摩擦值可用作评估跑道表面摩擦优劣的指导方针，并用于确定飞机安全运行所需的适当纠正措施。目前，依据 FAA 合格的摩擦系数测试设备可分为七个类别，具体如下：

A 型（含一个类别）：装在 Mu 仪上的两个摩阻测试轮胎是光纹胎或条纹胎。符合此要求的设备名称为 Mu 仪型式拖车，其测试应满足 ASTM E670 中给出的标准测试方法；

B 型（含五个类别）：装在减速仪、滑溜仪、表面摩阻测试仪、跑道摩阻测试仪以及 TATRA 上的单个摩阻测试轮胎是光纹的，并采用相同的橡胶配剂；

C 型（含一个类别）：抗滑测试仪是采用与 B 型相同橡胶配剂的单个光纹轮胎进行测试的，但其轮胎尺寸较小。

根据不同的类型，轮胎应满足下表 A-1 要求：

表 A-1 轮胎规格

类型	压力 (kPa)	规格型号	水膜厚度 (mm)
A	$69 \pm 3$	光纹胎, 应为 4.00-8, 6 层管式轮胎。当轮胎压力为 $(69 \pm 3)$ kPa 时, 胎面宽度应为 $(74 \pm 2.5)$ mm, 胎面半径为 $(203 \pm 51)$ mm, 横截面宽度应为 $(109 \pm 6)$ mm, 轮胎外径应为 $(419 \pm 10)$ mm, 轮辋宽度应当为 63.5mm, 轮辋直径应为 203.2mm, 见图 A. 1。	$\geq 1$
		条纹胎, 应为 4.00-8 (16×4), 采用 6 层管式轮胎。轮胎外径应为 416.6mm, 横截面宽度为 109.2mm, 轮辋宽度为 63.5mm, 轮辋直径应为 203.2mm, 见图 A. 2。	$\geq 1$
B	$207 \pm 2$	光纹胎, 应为 4.00-8, 管式轮胎, 四层尼龙斜交胎。当轮胎压力为 $(207 \pm 2)$ kPa、在 $8 \times 3.00D$ 的轮辋上测量时, 胎面宽度应为 $(61 \pm 2.5)$ mm, 胎面半径应为 $(254 \pm 38)$ mm, 横截面宽度应为 $(104 \pm 3.8)$ mm, 胎面中心线外径应为 $(417 \pm 5)$ mm, 见图 A. 3。	$\geq 1$
C	$138 \pm 3$	光纹胎, 应为 $10 \times 4-5$ , 管式轮胎, 双层尼龙斜交胎, 当轮胎压力为 $(138 \pm 3)$ kPa、在 89mm 宽的轮辋上测量时, 胎面宽度应为 $(51 \pm 2.0)$ mm, 胎面半径应为 $(165 \pm 25)$ mm, 横截面宽度应为 $(102 \pm 2)$ mm, 胎面中心线外径应为 $(258 \pm 2)$ mm, 见图 A. 4。	$\geq 0.5$

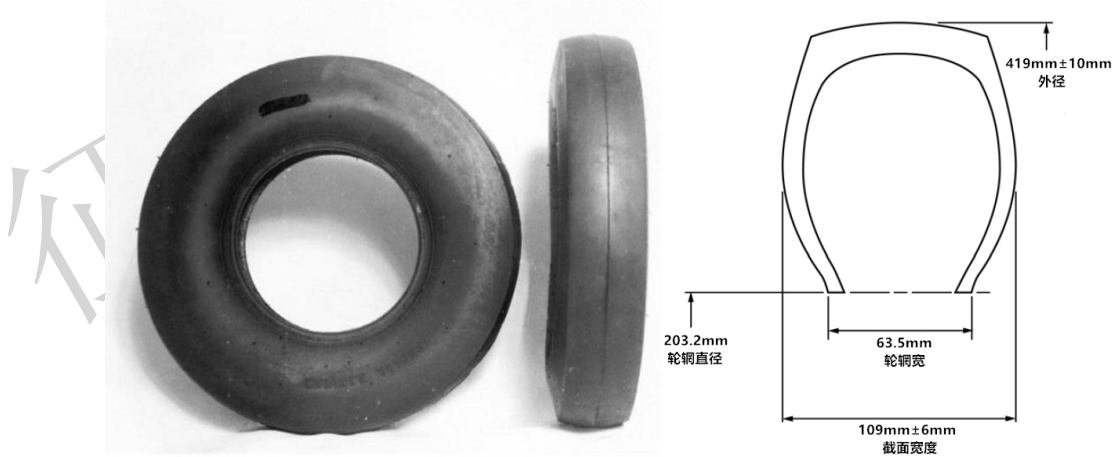


图 A.1 A 型摩擦系数测试设备光纹胎要求

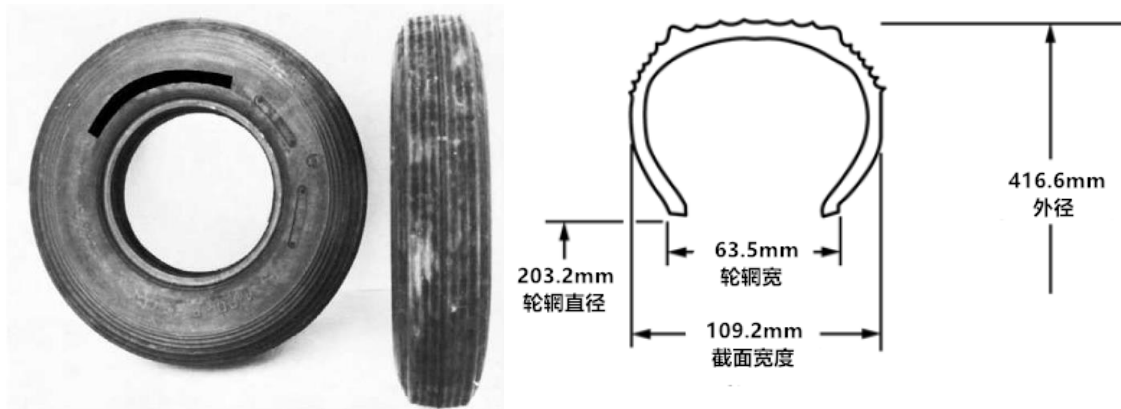


图 A.2 A 型摩擦系数测试设备条纹胎要求

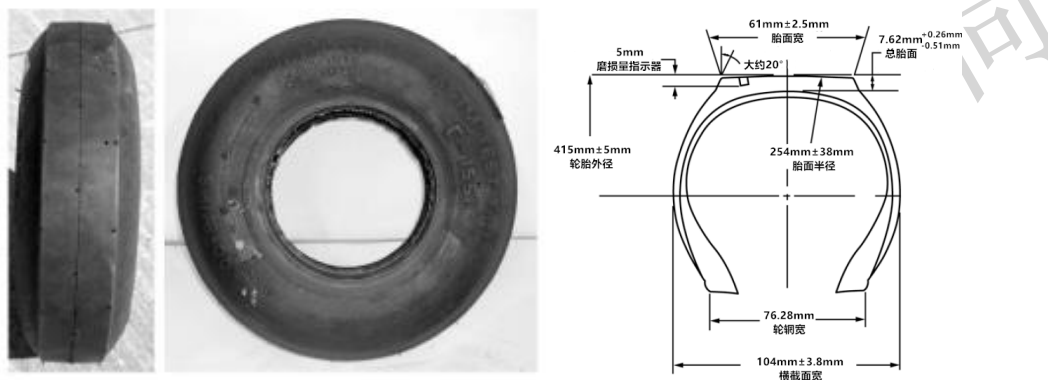


图 A.3 B 型摩擦系数测试设备轮胎要求

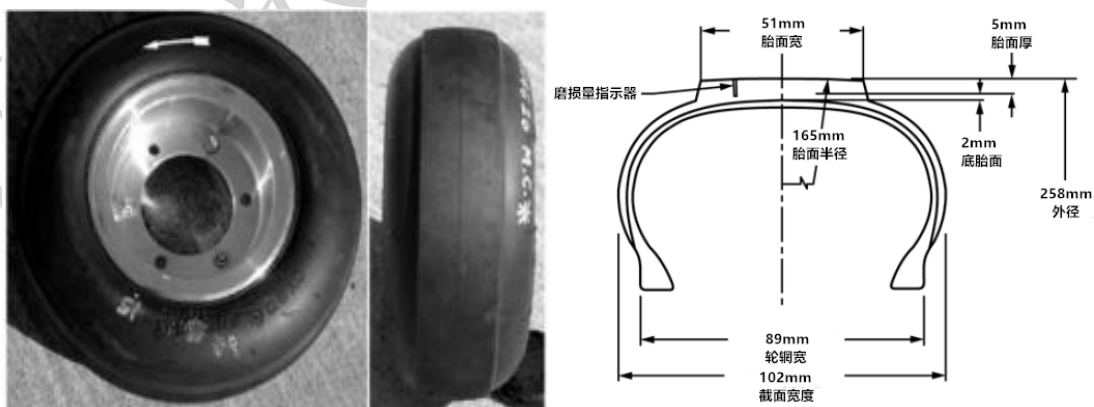


图 A.4 C 型摩擦系数测试设备轮胎要求