



# 咨询通告

中国民用航空局

---

文 号:民航规〔2021〕38号

编 号:AC-121-FS-33R1

下发日期:2021年11月17日

## 航空承运人湿跑道和污染跑道 运行管理规定

---

# 目 录

1. 目的 .....	1
2. 适用范围 .....	1
3. 定义 .....	1
4. 参考资料 .....	5
5. 背景 .....	5
6. 湿跑道和污染跑道的运行要求 .....	7
6.1 手册要求 .....	7
6.2 飞机性能分析 .....	7
6.3 签派放行 .....	7
6.4 到达时的着陆距离评估要求 .....	8
6.5 机组标准操作程序 (SOP) 要求 .....	11
6.6 飞行机组训练要求 .....	12
6.7 签派训练要求 .....	13
6.8 其他要求 .....	13
7. 监督检查 .....	14
8. 生效与废止 .....	14
附录一 湿跑道和污染跑道的测定和报告 .....	15
附录二 湿跑道和污染跑道上的着陆性能特点 .....	23
附录三 湿跑道和污染跑道运行的飞行员训练内容 .....	25
附录四 运行着陆距离的简易计算方法 (如适用) .....	26

# 航空承运人湿跑道和污染跑道 运行管理规定

## 1. 目的

本通告是对《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》(CCAR-121)中有关湿跑道和污染跑道运行要求的进一步细化和解释,主要为航空承运人(以下简称航空公司)在湿跑道和污染跑道上的运行及实施安全管理提供指导,也供局方对航空公司在湿跑道和污染跑道上的运行进行审定和监察时使用。

## 2. 适用范围

本通告适用于按 CCAR-121 部运行的航空公司。

## 3. 定义

以下定义适用于本通告。

**刹车效应:** 飞行员用来描述与飞机机轮刹车力和方向可控性有关的减速术语。

**跑道状况报告 (RCR):** 一套与跑道表面状况及其对航空器着陆和起飞性能所产生影响相关的综合标准化报告。

**跑道状况评估矩阵 (RCAM):** 根据跑道表面状况及飞行机组提供的制动报告(刹车效应报告),按相关程序能对跑道状况代码进行评估的矩阵。

**跑道状况代码 (RWYCC):** 用来描述跑道表面状况的数字,可以直接表示道面状况对航空器滑跑性能(主要指着陆滑跑性能)的影响。

6 - 干跑道。

5 - 轮胎上施加的制动力所达到的减速效果正常，并且能正常控制方向。

4 - 制动减速或方向控制能力在好与中之间。

3 - 轮胎上施加的制动力所达到减速效果明显降低或方向控制能力明显降低。

2 - 制动减速或方向控制能力在中与差之间。

1 - 轮胎上施加的制动力所达到的减速效果大幅度降低或方向控制困难。

0 - 轮胎上施加的制动力所达到的减速效果几乎为零或无法控制方向。

**跑道表面状况 (RSC):** 跑道状况报告中关于跑道表面状况的一种说明，可作为确定跑道状况代码、计算飞机性能的依据。

a) 干跑道：跑道正在或计划使用的长度和宽度范围内的表面区域内，其表面无可见湿气且未被压实的雪、干雪、湿雪、雪浆、霜、冰和积水等污染物污染。

b) 湿跑道：跑道正在或计划使用的长度和宽度范围内的表面区域内，覆盖有任何明显的湿气或不超过 3 毫米深的水。

c) 湿滑跑道：湿跑道，而且其相当一部分的跑道表面摩阻特性确定为已经降级。

d) 污染跑道：跑道正在或计划使用的长度和宽度范围内的表面区域，有很大一部分（不管是否为孤立区域）都覆盖有压实的雪、干雪、

湿雪、雪浆、霜、冰和积水等一种或多种污染物。

e) 跑道表面状况描述词。跑道表面上的下列要素之一：

i) 压实的雪 (COMPACTED SNOW): 已被压成固态状的雪, 使得航空器轮胎碾压后不会进一步大幅压实表面或在表面形成凹痕。

ii) 干雪 (DRY SNOW): 不容易形成雪球的雪。

iii) 霜 (FROST): 霜由温度低于冰点的表面上的空中潮气所形成的冰晶构成。霜与冰的不同点在于, 霜晶单独增长, 因此粒状构造特征更为明显。

iv) 冰 (ICE): 已结成冰的水或在寒冷且干燥条件下已转变成冰的压实的雪。

v) 雪浆 (SLUSH): 水分饱和度非常高, 使得用手捧起时, 水将从中流出, 或者用力踩踏时会溅开的雪。

vi) 积水 (STANDING WATER): 从飞机性能角度考虑, 位于使用之中的所需长度和宽度范围内的跑道表面区域(不管是否为孤立区域)的 25% 以上覆盖有超出 3 毫米深的水。

vii) 湿冰 (WET ICE): 表面有水的冰或者正在融化的冰。

viii) 湿雪 (WET SNOW): 所含水分足以能够滚出一个压得很实的实心雪球但却挤不出水分的雪。

ix) 润湿 (DAMP): 表面由于湿气而颜色有所改变。

x) 潮湿 (WET): 表面已湿透但并无积水。

**飞机地面减速设备:** 地面滑跑中用于滑跑减速或提高减速率的任何设备。这些设备可能包括但不局限于: 刹车 (人工刹车或自动刹车)、扰流板和反推。

**审定着陆距离:** 根据 CCAR-25 部第 125 条规定, 按人工驾驶着陆、

人工最大刹车，以入口速度 ( $V_{REF}$ )、50 英尺 (15 米) 高进跑道、水平干跑道、标准大气温度计算的从跑道入口到全停时所用的距离。审定着陆距离也称演示着陆距离 (Demonstrated Landing Distance)，它未包含任何安全余量，也不使用自动刹车、自动着陆系统、平视引导 (HUD) 系统或反推，审定着陆距离通常不等于运行着陆距离。

**运行着陆距离 (OLD):** 根据报告的气象和道面条件、标高、跑道坡度、飞机重量、飞机构型、进场速度、自动着陆系统或 HUD 系统的使用，以及预计着陆时将要使用的减速设备等条件所对应的着陆距离。该距离中不包括任何的安全余量，代表了飞机在此条件下的最佳性能。

**所需着陆距离 (RLD):** 在 CCAR-25 部中第 125 条所要求的审定着陆距离基础上，再加上适用的运行规章所定义的飞行前的计划安全余量所得到的着陆距离 (例如，干跑道条件下，CCAR-121 部第 195 条中关于涡轮发动机驱动的飞机放行所要求的所需着陆距离为审定着陆距离除以 0.6)。

**可用着陆距离 (LDA):** 公布的跑道可用着陆距离。该距离可能会比跑道的总长度更短，例如跑道入口内移这种情况。

**摩擦阻力:** 两个接触表面之间沿相对运动方向的阻力。

**跑道表面摩阻特性:** 与跑道表面性质有关并能彼此区别的摩擦阻力的物理、功能和运行特性或属性。

**放行前的着陆距离评估:** 基于 CCAR-121 部第 195 条的相关规定，考虑到飞行中正常的燃油和滑油消耗后飞机到达目的地时的着陆重量，根据飞机飞行手册中对该目的地机场的气压高度和预计在着陆时当地风的情况、道面状态所对应的着陆距离进行评估。

**到达时的着陆距离评估:** 考虑到飞行机组的工作负荷，在尽可能接

近目的地机场的地方，根据实际条件而不是签派放行时的预报条件来进行的着陆距离的评估。之所以选择接近目的地机场的地方是为了获得最接近实际着陆条件下的气象和道面条件信息，但该位置不得晚于仪表进近程序的起始点或目视进近起落航线的加入点。

#### 4. 参考资料

(1) 《运输机场跑道表面状况评估和通报规则》(民航规〔2021〕32号), 中国民用航空局, 2021.09.03。

(2) 《管制单位通报跑道表面状况相关工作要求》(局发明电〔2021〕2441号), 民航局空管办、空管局, 2021.10.26。

(3) 《跑道表面状况的评估、测量和报告》(355号通告), 国际民航组织, 2019。

(4) 《空中航行服务程序-机场》(PANS-机场, Doc 9981号文件), 国际民航组织, 2020。

(5) 《Aeroplane Performance Manual》(Doc 10064号文件), 国际民航组织, 2020。

(6) 《Landing Performance Assessments at Time of Arrival》(SAF019001), 美国联邦航空局, 2019.03.11。

(7) 《Mitigating the Risks of a Runway Overrun Upon Landing》(AC91-79A), 美国联邦航空局, 2018.02.20。

#### 5. 背景

20世纪50年代初, 航空业界就开始研究喷气式飞机对于机场的需求, 包括确保跑道具有合理的跑道表面摩阻特性以提高刹车效率。针对运行需要, 跑道表面状态可以用多种描述性的术语来报告, 包括: 污染

物的种类和厚度、跑道摩擦测量设备的读数、飞机的刹车效应报告或者机场车辆的刹车条件报告等。随着现代航空技术的发展，飞机自身的可靠性越来越高。但根据飞机制造商统计，湿跑道或污染跑道条件下着陆冲出跑道已成为近年来发生的事故和事故征候的主要类型之一。经分析，冲出跑道的原因主要有：飞机高度在机场之上 1000 英尺/500 英尺时仍未进入稳定状态；不稳定进近（例如：速度过大、过跑道入口高度偏高等）导致接地距离过长；发动机反推选择时间太晚；自动刹车设置偏低；人工刹车太晚或力量太弱；机场海拔高导致相同表速条件下实际地速大、跑道长度偏短而余度偏小；跑道摩擦系数低于预期等。

航空业界已经就跑道表面状况、刹车效应报告和飞机的刹车性能之间确立了一种较为可靠的对应关系。为了向航空公司提供明确的跑道表面状态信息，以进一步提升在湿跑道、污染跑道上的运行安全和效率，国际民航组织提出了用于评估和报告跑道表面状况而采用统一的全球报告格式 GRF (Global Reporting Format) 的全球报告系统（参见附录一）。全球报告系统涉及收集数据、将数据转换为结构化操作信息，并将结构化信息发给最终用户和相关单位的所有过程。值得注意的是，由于跑道摩擦测量设备与飞机的重量以及速度等物理特性有巨大差别，跑道摩擦测量设备的读数与飞机的刹车性能之间并无可信的直接关系。因此，为了避免误会和混淆，测量的摩擦系数不再向航空公司报告。

为进一步加强飞机在湿跑道和污染跑道上的安全运行管理，并与我国民用运输机场 2021 年 11 月 4 日起施行的《运输机场跑道表面状况评估和通报规则》相适应，参照国际民航组织和美国联邦航空局的相关文件，结合飞机制造商的意见，总结中国民航多年来从事运行管理的经验，经过广泛征求意见和建议，飞行标准司组织力量对 2009 年 12 月 14

日发布的《航空承运人湿跑道和污染跑道运行管理规定》进行了修订，形成了本咨询通告。

## 6. 湿跑道和污染跑道的运行要求

### 6.1 手册要求

航空公司应根据湿跑道和污染跑道上运行的特点（参见附录二），制定相应手册、训练大纲、机型的最低设备清单（MEL）或在 MEL 中增加针对性的条款，需重点考虑飞机地面减速设备等。航空公司的运行类手册中应包括飞机制造商提供的湿跑道和污染跑道运行标准、性能计算方法 and 操纵技术。

### 6.2 飞机性能分析

a) 在湿跑道或污染跑道上运行时，航空公司必须进行飞机性能修正或相应条件的计算，并且其数据便于机组查找和使用。

b) 飞机性能修正或相应条件的计算应使用飞机性能软件或电子飞行包，或者利用飞机制造商推荐的方法。

c) 在进行航线性能分析时，需要对干跑道、湿跑道和该机场可能预见的污染跑道进行着陆分析。如存在着陆限制（即：着陆重量小于结构限制最大着陆重量），航空公司应提供着陆性能数据。

### 6.3 签派放行

a) 签派放行时应重点关注湿跑道或污染跑道的实况或预报，以及任何影响起飞和着陆距离的因素，严格放行标准。

#### b) 放行要求

(1) 在湿跑道或污染跑道上起飞，航空公司应当使用修正的起飞

重量或按相应条件计算的起飞重量，而且不得大于相同条件下干跑道的最大起飞重量。

(2) 在有关的气象报告、预报或两者组合表明目的地机场跑道在预计着陆时刻可能是湿的时，该目的地机场的有效跑道长度应当至少为 CCAR-121 部 195 条 (b) 款所要求的跑道长度的 115%，否则，该飞机不得起飞。如果在湿跑道上的实际着陆技术证明，对特定型号的飞机，已经批准了某一较短但不小于 195 条 (b) 款要求的着陆距离，并且已经载入飞机飞行手册，航空公司则可以按照手册的要求执行。

(3) 在有关的气象报告、预报或两者组合表明目的地机场跑道在预计着陆时刻可能是污染的时，该目的地机场的有效跑道长度应当至少为以下距离中的较大者：CCAR-121 部 195 条 (b) 款所要求的跑道长度的 115%，以及根据认可的污染跑道着陆距离数据确定的着陆距离的 115%（注：如果飞机制造商没有提供污染跑道上的着陆距离数据，可以使用表 1 来进行计算，表 1 已包含了 15% 的余量，不再乘以 115%），否则，该飞机不得起飞。如果上述污染跑道的道面已经进行了特殊处理，而且实际着陆技术证明，对特定型号的飞机，已经批准了某一较短但不小于 CCAR-121 部 195 条 (b) 款要求的着陆距离，并且已经载入飞机飞行手册，航空公司则可以按照手册的要求执行。

#### 6.4 到达时的着陆距离评估要求

##### a) 具体要求

航空公司应为飞行机组提供相关的程序，以便其根据到达时的实际条件而不是签派放行时的预报条件来进行着陆性能的评估。这些实际条

件包括气象条件（机场气压高度、风向和风速等）、跑道状况报告、进场速度、飞机重量和构型以及将要使用的减速设备等。根据上述条件得到运行着陆距离后，应当再加上 15%的安全余量，并且仍然不大于跑道的可用着陆距离。飞行机组使用上述相关程序进行了着陆距离的评估之后，如果不能保证至少 15%的安全余量，不得进行着陆，紧急情况除外。

上述安全余量代表了到达时的预计运行着陆距离与可用着陆距离之间必须有的最小距离余量，而且考虑了相应的气象和道面条件、飞机构型和重量条件下以及预计要使用的飞机地面减速设备的影响。也就是说，将要使用的跑道的可用着陆距离必须能够保证飞机在实际条件下以着陆时的构型实现全停，并且仍然留有至少 15%的安全余量。

#### b) 符合性方法举例

航空公司可以采用多种方法来使运行简单化甚至免去评估，从程序上来说，应当采用最适合航空公司当前程序的方法。在运行手册系统中应当清晰地向有关人员说明相关程序。下列方法并没有包括所有方法，仅仅是符合性方法的一些范例：

(1) 基于可预见的最恶劣的气象和道面条件，针对航空公司的特定机型建立能够符合本通告的最短跑道长度要求。

(2) 放行前着陆距离计算中所考虑的相应条件/构型等相关信息，作为放行文件的一部分提供给飞行机组，以便飞行机组在到达时进行对照检查，决定是否需要进行着陆距离评估。

(3) 将基于相关参数能够得到着陆距离的图表数据提供给飞行机组和/或签派员，并体现在航空公司的运行程序中。

(4) 能够基于相关参数实现着陆距离计算的电子飞行包设备。

c) 需要进行着陆前距离评估的条件

这项评估并不意味着每次着陆前必须进行一个特定的着陆距离计算。多数情况下，由于起飞前的计算准则已经计入了较大的安全余量，所以在到达时的着陆距离能够满足至少 15%的安全余量要求。当在飞行中目的地机场的相关条件（例如：道面条件、将要使用的跑道、风等）、飞机的着陆重量/构型/速度/减速设备变差的情况下，或者起飞是基于 CCAR-121 部 195 (c)(e) 款来实施的前提下，通常就需要采用计算或其他方法来确定运行着陆距离。航空公司应当建立相关程序来确定何时必须采用计算或其他方法来确定预计的运行着陆距离，以保证到达时至少有 15%的安全余量。

航空公司可以要求飞行机组来执行这项评估，或者建立其他的程序来完成此项评估。不管航空公司建立了何种方法，其程序都应当考虑所有放行前的计算条件和到达时的实际情况。

d) 具体计算方法

几乎所有的飞机制造商都提供了在污染跑道条件下利用跑道状况代码来计算飞机的着陆性能的方法。航空公司为了满足本通告中关于实际着陆性能评估的规定而利用相关程序和数据所得到的结果，至少与相关条件下飞机制造商被批准的或建议的性能数据一样保守。

如果不能从飞机飞行手册（AFM）、飞行机组操作手册（FCOM/AOM）、快速检查单（QRH）、飞行计划与性能手册（FPPM）等手册或相关软件得到湿跑道或污染跑道运行着陆距离的数据，可以使用表 1 中的系数与符

合相关运行规章（例如 121.195（b）款）的放行前干跑道审定着陆距离的乘积来确定在湿跑道或污染跑道上的运行着陆距离。只有在相关手册和软件没有上述数据的情况下才使用表 1。表 1 中的系数已包括了本通告中所推荐的 15%安全余量，并且也考虑了正常运行中着陆空中段距离的情况。因此，航空公司不必再对上述乘积所代表的距离进行修正。

表1. 指定道面条件的距离数据不可用时用于评估的距离换算表

跑道状况代码	6	5	5	4	3	2	1
刹车效应	干	好（沟槽/多孔摩擦材料处理的）	好	中好	中	中差	差
涡喷（无反推）	1.67	2.3	2.6	2.8	3.2	4.0	5.1
涡喷（带反推）	1.67	1.92	2.2	2.3	2.5	2.9	3.4
涡桨	1.67	1.92	2.0	2.2	2.4	2.7	2.9
活塞	1.67	2.3	2.6	2.8	3.2	4.0	5.1

注1：本表来源于FAA的SAF019001。涡轮螺旋桨着陆距离系数仅用于AFM提供了地面慢车推力手柄位置条件下的审定着陆距离数据。没有审定数据的涡轮螺旋桨飞机使用涡轮喷气式飞机（无反推）的着陆距离系数。

注2：跑道状况代码为1及以下时，禁止起降。

在可行的前提下，着陆距离的评估应当尽可能地在接近飞机到达时完成，并且利用当时最新的信息。考虑到飞行关键阶段的工作负荷，推荐的做法是收到自动终端情报服务（ATIS、D-ATIS）或落地条件后，在下降顶点前作进近简令时计算并进行着陆距离评估。着陆距离评估完成后，如果相关条件发生了变化，飞行机组需评估是否再次计算着陆距离，以确保着陆安全。

## 6.5 机组标准操作程序（SOP）要求

在湿跑道和污染跑道上安全运行，良好的机组标准操作程序（SOP）是降低风险的主要手段，除正常程序以外，还应关注以下风险：

（1） 在进近开始前，应当评估影响飞机在湿跑道和污染跑道上安全运行的相关因素，特别是不利的气象条件和到达时的着陆距离；

（2） 合理评估着陆区域及超出着陆区域接地时机组应采取的措施；

（3） 接地动作的有效性以保证扎实接地；

（4） 减速设备和前轮转弯手轮的使用。

## 6.6 飞行机组训练要求

### a) 理论训练

航空公司应当针对湿跑道和污染跑道运行中各方面知识的要点，修订完善每一种机型的训练大纲，内容包含湿跑道和污染跑道上运行时影响安全操作的各种因素，着陆距离、着陆区域的确定方法、着陆方法、刹车效应、飞机构型、最佳的减速技术、安全余量、着陆偏差的影响（高飘跳、速度大）、减速设备的工作延迟以及其他飞行操纵技术，同时要增加情景意识的训练，要考虑到雨雪天气对滑行道、停机坪等区域刹车效应带来的不利影响等。具体参见附录三和附录四。

### b) 实操训练

所有的模拟机训练中，应当包含不同气象条件下湿跑道和污染跑道起飞着陆训练。重点关注中断起飞、超出着陆区域接地机组应采取的措施、大侧风下着陆动作的练习。

在日常训练、实践考试和熟练检查中存在冲出跑道风险的情景下，

航空公司教员和检查员应着重关注飞行机组的决断和风险管理能力，用于确认飞行机组是否能够在实际环境中应用上述原理。例如：非预计的风向、风速、着陆跑道、道面状况变化等条件需要飞行机组重新评估着陆性能。

## 6.7 签派训练要求

航空公司应当参照本通告相关要求制定签派员训练大纲并进行相应的训练和复训。

## 6.8 其他要求

6.8.1 对于刹车等减速设备在放行前或空中出现故障时，航空公司应当有相应的程序来保证在污染跑道上着陆时有足够的裕度。

对于影响刹车或升力阻尼能力的不工作系统，参考以下适用的：

a) 对于空中故障，FCOM/AOM、QRH 或适合的性能计算工具。

b) 对已知放行条件，MEL、构型偏差清单（CDL）或放行偏差指南（DDG）。

轮胎的胎面条件对刹车作用影响很大，严重磨损的轮胎不适于在湿跑道或污染跑道上运行。

6.8.2 航空公司在短跑道上运行时应考虑使用更严格的运行标准，如：侧风标准、顺风标准和着陆标准等。

6.8.3 航空公司在跑道表面有超过 13 毫米（1/2 英寸）（含）深的积水或当量厚度（各种污染物水当量关系参见《运输机场跑道表面状况评估和通报规则》（民航规〔2021〕32 号）的附件 15）的雪浆时，或者跑道状况代码为 1 及以下时，禁止起降。

6.8.4 如适用，航空公司应针对部分清理的跑道（非全宽清理）制定相应的政策，为每种机型规定最小的清理宽度和侧风标准。

6.8.5 飞行机组察觉到跑道刹车效应低于机场管理机构提供的跑道表面状况时，应在不影响航空器的控制和安全的前提下，及时向管制部门做出跑道制动特别空中报告（AIREP）。

6.8.6 本通告 6.4 条“到达时的着陆距离评估要求”也适用于干跑道。在干跑道情况下，当实际使用的跑道、实况风、飞机的实际着陆重量/构型/速度/减速设备与放行时相比变差时，评估就有必要，15%的着陆距离余量必须予以保证。

## **7. 监督检查**

局方应对航空公司有关湿跑道和污染跑道运行的手册、程序、训练要求、放行前的着陆距离评估、到达时的着陆距离评估等规定进行监督检查。

## **8. 生效与废止**

本咨询通告自 2021 年 12 月 20 日生效。2009 年 12 月 14 日发布的《航空承运人湿跑道和污染跑道运行管理规定》（AC-121-FS-2009-33）同时废止。

## 附录一 湿跑道和污染跑道的测定和报告

### 1. 全球报告系统的特点

全球报告系统的一个主要特点是：在跑道状况报告（RCR）中引入了跑道状况代码（RWYCC），该代码是描述跑道表面状况的从6到0的一组整数，可以直接表示表面状况对飞机着陆和起飞滑跑性能的影响。确定RWYCC的评估过程非常明确，在跑道状况评估矩阵（RCAM）中，根据对各种污染物的识别来确定必须报告的初始RWYCC，再按照《空中航行服务程序-机场》（PANS-机场，9981号文件）的相关要求，结合所有其他可用信息，对这个初始RWYCC进行降级或者升级。

该系统使用的全球报告格式（GRF）有五个基本要素，包括：跑道状况报告、跑道状况评估矩阵、跑道状况代码、跑道表面状况以及跑道表面状况描述词；考虑了四种跑道表面状况（干跑道、湿跑道、湿滑跑道、污染跑道）（虽然湿滑跑道属于湿跑道范畴，但由于跑道表面摩阻特性已经降级且影响较大，所以需要单列）；将道面污染物分为八种类型（压实的雪、干雪、霜、冰、雪浆、积水、湿冰、湿雪）（跑道表面状况描述词对应十种要素，其中的润湿和潮湿不是污染物）；这些术语定义了跑道状况报告和跑道表面状况评估方法的基本概念。基于上述定义的概念，RCR采用根据飞机制造商提供的飞机性能相关标准，直接进行相关的客观评估，可有效消除判断跑道表面状况的主观性。

飞行机组使用修订后的跑道状况评估矩阵（RCAM）中的“好”、“中好”、“中”、“中差”、“差”和“极差”来描述飞机在着陆滑跑期间所感知的刹车效应和横向控制。跑道状况评估矩阵（RCAM）中将RWYCC 5至0与该术语一一对应，并相应描述了与飞机刹车性能和侧向控制受影响相一致的跑道表面状况。“刹车效应”一词在航空业中一直使用，但是

其使用情况非常多样化。报告中的刹车效应用于定义使用机轮刹车时飞机的刹车能力，与飞行机组报告的跑道刹车效应有关。在此之前，“刹车效应”一词也用来（但不再是）描述由跑道摩擦测试设备测量的道面摩擦，并直接作为飞机减速停止能力进行报告。国际民航组织 SNOWTAM（雪情通告）格式使用“跑道状况代码”（RWYCC）一词，应理解为由受过训练的、合格的机场人员根据给定程序和所有可用的信息进行判断后，得出的对道面溜滑程度的总体评估。RWYCC 和跑道刹车效应在 RCAM 中相互提供信息。

当跑道的任意三分之一段上的污染物覆盖率超过 25% 时，就可以认为飞机的滑跑性能将会受到影响。因此，评估和报告程序的目的是，以与影响飞机性能一致的方式向航空公司传达相应污染条件对于跑道表面状况的影响。

RCR 的目的是，根据跑道表面状况对飞机性能的影响，在所有系统参与者之间建立一种通用语言。因此，有必要对信息链的所有成员，从数据来源到最终用户，进行适当的培训。

机场人员必须尽最大努力准确报告跑道表面状况，而不是寻求系统性的保守评估。建议在诸如 3 毫米深度或 25% 覆盖率等观察与准则的研判时持保守态度，但对于跑道状况代码则不建议这样做。该“保守”不同于其他观察或对当地情况的了解所引发的“降级”。对飞行机组的要求是评价对计划飞行可接受的最差跑道表面状况，这是对缺乏保守做法的额外保护措施。使用跑道状况评估矩阵，按照相关程序，可以从一组观察到的跑道表面状况和飞行员报告的刹车效应来评估跑道状况代码。

## 2. 跑道状况评估矩阵

表2. 跑道状况评估矩阵 (RCAM)

跑道状况评估矩阵 (RCAM)			
评估标准		降级评估标准	
跑道状况代码 (RWYCC)	跑道表面状况说明	对航空器减速或方向控制的观察	飞行机组报告的 跑道刹车效应
6	干	---	---
5	霜 湿 [跑道表面覆盖有任何明显的湿气或深度不超过3毫米 (含) 的水] 雪浆 [深度不超过3毫米 (含)] 干雪 [深度不超过3毫米 (含)] 湿雪 [深度不超过3毫米 (含)]	轮胎上施加的制动力所达到的减速效果正常, 并且能正常控制方向	好
4	压实的雪 (外界气温-15摄氏度及以下)	制动减速或方向控制能力在好与中之间	中好
3	湿 (“湿滑” 跑道) 压实的雪面上有干雪 (任何深度) 压实的雪面上有湿雪 (任何深度) 干雪 (深度超过3毫米) 湿雪 (深度超过3毫米) 压实的雪 (外界气温高于-15摄氏度)	轮胎上施加的制动力所达到的减速效果明显降低或方向控制能力明显降低	中
2	积水 (深度超过3毫米) 雪浆 (深度超过3毫米)	制动减速或方向控制能力在中与差之间	中差
1	冰	轮胎上施加的制动力所达到的减速效果大幅度降低或方向控制困难	差
0	湿冰 压实的雪面上有水 冰面上有干雪 冰面上有湿雪	轮胎上施加的制动力所达到的减速效果几乎为零或无法控制方向	极差

注:

1. 如果三分之一段跑道不超过25%的道面潮湿或被污染物覆盖,应通报跑道状况代码 6,小于10%,不通报污染物和深度。
2. 如有可能,应当采用跑道表面温度。
3. 在空气温度3摄氏度及以下、且露点温度差也在3摄氏度以内范围时,跑道表面状况将可能比本表“评估标准”部分对应的状况更加湿滑。
4. 确定跑道或其一部分是否湿滑应当单独或结合各种方法进行判定,包括跑道摩擦系数值(使用连续摩阻力测量设备)、机场场务人员观测、飞行机组的报告以及航空公司根据飞行机组的多次报告,所做的跑道刹车效应报告等。当跑道表面摩阻特性没有及时改善,多处存在跑道摩擦系数(累计长度大于100米)低于最小的摩阻值(使用连续摩阻力测量设备)时,且跑道表面覆盖有任何明显的湿气或深度不超过3毫米(含)的水时,该跑道应当视为“湿滑”跑道。

“湿滑”跑道每三分之一段的跑道状况代码均应当为3。

5. 表2来源: PANS-机场(9981号文件)

### 3. 评估的具体方法

目视检查、直尺测量跑道每三分之一段污染物的覆盖范围、种类和深度等情况，是确定 RWYCC 的核心方法。同时，在此基础上进行全面评估。不断监控情况发展和主要的天气状况，对确保飞行安全至关重要。其他可能影响评估结果的信息包括外界大气温度（OAT）、道面温度、露点、风速和风向、实施检查的车辆的控制和减速、飞行员报告的跑道刹车效应、摩擦读数（连续记录摩擦测量设备或减速计读数）以及天气预报等，由于这些因素之间的相互作用，目前不可能定义一种精确的测定方法来确定它们如何影响要报告的 RWYCC。实际操作中，机场人员应利用其最佳的判断和经验，确定最能够反映当前情况的 RWYCC。同时，RCAM 采用一套建立在专用飞行测试和运行经验基础上的最佳行业知识确定的、可以量化的标准，根据跑道表面状况对飞机刹车性能的影响，来对其进行分类。在 RCAM 中所采用的标准改变道面条件分类的商定阈值是合理的并且是适度保守的。机场工作人员在接近临界值的情况下，应进行密切监控并准确报告情况。

当跑道的覆盖范围至少有一个三分之一跑道表面超过 25% 时，则认为此跑道受到了污染。但只要所有三分之一跑道的污染物覆盖率都评估为低于 25% 的临界值时，机组人员就可认定其为干跑道。

不同的污染物以不同的方式影响轮胎和跑道表面之间产生摩擦力的接触区域。任何深度的水膜都会导致轮胎与道面的部分分离（粘性滑水）或完全分离（动态滑水）。轮胎与道面接触的面积越小，附着力越小，可用的制动力也就越小。因此，最大的制动力在较高的速度下会减

小，并且这也取决于污染物的深度。其他液体污染物也有类似的效果。坚硬的污染物，例如冰或压实的雪，完全阻止轮胎与跑道表面的接触，并且在任何速度都有效地为轮胎提供了新的滚动表面。目前条件下，只能对 RCAM 中列出的污染物进行减速性能的确定性分类。对于其他可报告的污染物（油、泥、灰等），它们对飞机性能的影响存在很大的差异，或者没有足够的数据来支持确定性分类。橡胶污染物是一个例外，数据表明，对 RWYCC 3 的假设达到了通常的性能裕度。

液体污染物的深度对飞机性能影响的阈值为 3 毫米。在该阈值以下，任何类型的液体污染物都可以通过强制排放或压缩到道面的纹理深度内，从轮胎/跑道的接触区清除，从而允许轮胎和道面之间的粘附，尽管粘附面积小于整个覆盖的表面积。因此，污染深度高达 3 毫米的跑道依然能够提供与湿跑道相似的减速性能。导致摩擦力减小的物理效应，从很小的薄膜厚度就开始起作用，所以潮湿的跑道不会比湿跑道提供更好的刹车效应。机场人员必须意识到，在湿的条件下（或含薄层液体污染物）产生摩擦的能力在很大程度上取决于跑道表面的固有品质（摩阻特性），在排水不良、抛光的或被橡胶污染的表面可能低于正常的预期。在 3 毫米的阈值以上，对摩擦力的影响更为显著，导致所对应的 RWYCC 数值更小。在这个深度以上，由于液体的位移或压缩以及对飞机机身的撞击，附加的阻力效应开始起作用。该阻力效应取决于液体的深度，会影响飞机的地面加速能力。因此，以要求的精度报告深度是非常重要的。

在接近冰点的地方，道面条件会很快发生显著变化。道面温度对相关物理效应的影响更为显著，而道面温度和空气温度可能因潜在因素和

辐射而显著不同。然而，如果不易获得道面温度，使用大气温度作为污染物分类的标准也是可以接受的。在 RWYCC 4（OAT 小于等于-15℃）或 RWYCC 3（OAT 大于-15℃）中，压实的雪的分类阈值可能非常保守。如果有基于特定的理论基础、特定的程序和证实的飞机数据，并经过适当的经局方审查和批准的其他评估方法，也可相应修改 RCAM。

RCAM 使得机场人员能够根据对跑道表面污染物的目视观察，特别是污染物的类型、深度和覆盖范围以及 OAT 进行初步评估，然后进行适当的降级和升级，从而编制现行跑道表面状况的相关报告。当训练有素的机场人员基于所有其他观察、经验和当地情况，认为初步评估得到的 RWYCC 没有准确反映当前的情况时，就可以对 RWYCC 进行降级或升级。

在评估跑道的溜滑性，以便决定是否需要降级时，需要考虑的方面包括盛行的气象条件、人员观察、测量、经验和飞行员刹车效应报告等。如果不能完全清除污染物，并且最初指定的 RWYCC 不能反映真实的跑道表面状况（例如经过处理的覆冰跑道或被压实的雪覆盖的跑道），机场人员可以进行升级程序。只有当初始 RWYCC 为 0 或 1 时，而且满足了各项标准设置，并得到所有其他方面的支持，升级才适用，并且不允许超过 RWYCC 3。

#### 4. 跑道表面状况通报

当空中交通管制单位通过 ATIS（D-ATIS）向航空器驾驶员通报跑道表面状况信息时，应当提供完整的跑道表面状况信息，主要内容按顺序包括：使用跑道号、跑道表面状况代码、污染物种类、深度、覆盖范围、可用的宽度、跑道长度减少（如有）等。

跑道表面状况代码及相关信息应当按照使用跑道运行方向顺序通报。根据规则，机场管理机构从较小跑道号码端起依次报告跑道表面状况，空中交通管制单位应当注意使用跑道与机场报告的方向顺序差异的情况。

## 附录二 湿跑道和污染跑道上的着陆性能特点

在湿跑道或有积水、雪浆、雪或冰的污染跑道上着陆，对着陆性能的主要影响在于：刹车效应会明显变差，出现滑水的可能性较大，飞机的方向控制能力会减弱。

据统计，跑道条件本身或结合不利的侧风是 75%的着陆时偏出或冲出跑道的间接因素。有积水、雪浆、雪或冰的污染跑道是 18%的所有着陆事故的直接因素。

### 1. 刹车作用

跑道上的液体污染物（如积水、雪浆或干雪）或硬质污染物（如压实的雪或冰）的出现，通过以下因素降低了刹车性能（减速力）：

a) 减小轮胎和跑道表面的摩擦力。摩擦力的减小量依据以下因素：

- 轮胎胎面条件（磨损）和充气压力；
- 跑道表面类型；
- 防滞系统性能。

b) 在跑道表面和轮胎之间形成一道液体层，因而减少了接触面积从而形成了滑水的风险（也就是完全失去轮胎和跑道表面之间的接触和摩擦）。

**液体污染物**通过以下方式，在着陆时提供减速力：

- 阻止机轮向前运动，因而导致一个位移阻力；
- 产生冲击起落架和机身的水花，因而导致一个冲击阻力。

取证规则要求将水花避开发动机进气口以防止影响发动机性能。

### 2. 滑水

当轮胎胎面与跑道表面上的液体污染物相互挤压时，产生的流体动

力将机轮部分或完全抬离道面，使机轮转速下降甚至停转，这种现象叫滑水。滑水导致轮胎和跑道之间的摩擦系数减小或丧失。

主轮和前轮均受滑水的影响，因而刹车性能和前轮转弯的效率都会降低。

当飞机在液体污染的跑道上滑跑时，滑水总是以某种程度出现。

滑水的严重程度与下列因素密切相关：

- 轮胎胎面条件（磨损）；
- 缺乏跑道表面粗糙度和排水性（如横向的锯切槽）；
- 液体污染物层的厚度和类型（如水或雪浆）；
- 轮胎压力；
- 地速；
- 防滞系统的工作情况（如机轮锁死）。

对于每一飞机类型和跑道污染物可定义临界滑水速度。

在接地时如果出现了滑水，会阻止机轮起旋并影响减速设备工作。

扎实接地可防止在接地时滑水和确保主起落架机轮旋转。

### 3. 方向控制

在污染跑道上，应使用方向舵脚蹬保持方向控制（在飞机减速到滑行速度前不要使用前轮转弯手轮）。

在湿跑道或污染跑道上，在大于滑行速度时使用前轮转弯可能会导致前轮滑水，因而失去前轮转弯力，从而失去方向控制。

若有必要实施不对称刹车，应在需要的一侧实施脚蹬刹车并且在对面的一侧完全释放刹车以重新获得方向控制。

### 附录三 湿跑道和污染跑道运行的飞行员训练内容

有效的训练是理解着陆性能相关理论知识的一个重要手段，同时也可增强对理论知识和 SOP 在驾驶舱中的实践应用。航空公司的训练要求应至少包括以下直接与防止冲出跑道相关的内容：

- (1) 航空公司特定的 SOP;
- (2) 稳定进近至接地区;
- (3) 各机型在飞机飞行手册或经批准的目的地机场分析中的着陆距离原始资料和条件;
- (4) 飞行前对着陆距离的计算;
- (5) 在到达时对着陆距离的重新评估;
- (6) 过跑道入口速度过大导致的后果;
- (7) 过跑道入口高度过高导致的后果;
- (8) 超过预计接地点接地导致的后果;
- (9) 跑道下坡导致的后果;
- (10) 顺风 and 侧风导致的后果;
- (11) 机场标高的影响;
- (12) 各机型刹车的使用，包括自动刹车和减速设备的使用;
- (13) 滑水现象;
- (14) 着陆距离的简易计算方法（如适用）;
- (15) 复飞及终止着陆的原因和动作。

这些训练内容应整合至型别等级训练、航空公司的训练大纲和 CCAR-142 部训练中心的核心课程中。

#### 附录四 运行着陆距离的简易计算方法（如适用）

下表中的简易计算方法可以帮助飞行机组理解和掌握相关条件对着陆距离的影响。表 3 中所列的数值不能代替飞机制造商经审定在 AFM 中所提供的数据，这些数值可作为飞行机组在进行着陆或复飞决断时的一个快速参考，但偏保守。表 4 是一个计算示例。

表 3. 着陆距离的简易计算

条件		对着陆距离的影响
不稳定进近		不可预测
速度 偏大	干跑道	每10节，增加300英尺
	湿跑道	每10节，增加500英尺
	平飘着陆	每10节，增加2500英尺
正常 速度	下坡着陆	每1%的下坡坡度增加10%的着陆距离
	延迟接地	每秒增加230英尺
	过跑道头高度高	每高10英尺增加200英尺着陆距离
	延迟刹车	每秒增加220英尺

表 4. 计算示例

1. 飞行手册中审定着陆距离（基础数据）	3000英尺
2. 飞机过跑道头时的速度修正量（最大修正值为20节），对应着陆距离的增加为：  干跑道：每节增加20-30英尺 湿跑道：每节增加40-50英尺 平飘着陆：每节增加250英尺	（以5节为例）  250 英尺 1250 英尺
3. 由于阵风，接地时间延迟2秒（每秒增加230英尺）	460 英尺
4. 假定过跑道头高度偏高10英尺（每英尺增加20英尺距离）	200 英尺
5. 考虑MEL/CDL要求增加的距离	至少500 英尺
6. 小结	5660 英尺
7. 跑道表面状况 假定为湿跑道，增加15%的距离或根据AFM进行修正	850 英尺
8. 未能采用最大人工刹车 增加20%的距离或根据AFM进行修正	1130 英尺
9. 运行着陆距离为：6（项）+7（项）+8（项）	7640 英尺

---

抄送：各监管局，空管局、运行监控中心、民航大学、飞行学院、校验中心，  
航安办、政法司、飞标司、机场司、空管办。

---

民航局综合司

2021年11月17日印发

---