



咨询通告

中国民用航空局

文 号：民航规〔2024〕51号

编 号：AC-121-50R2

下发日期：2024年11月4日

地面结冰条件下的运行

目 录

1 背景和目的	1
2 适用范围	1
3 参考资料	1
4 术语定义和缩略语	1
5 基本要求	1
5.1 对航空运营人的要求.....	1
5.2 对于地面除防冰的操作要求.....	4
5.3 地面除冰/防冰大纲要素.....	7
5.4 人员培训和资格获取.....	9
5.5 质量保证（QA）系统.....	10
6 地面除冰/防冰管理要求	11
6.1 职责责任和委托授权.....	11
6.2 预除冰/霜及飞机地面除冰/防冰替代方法.....	13
6.3 除冰/防冰液.....	15
6.4 保持时间（HOT）和许可时间（AT）.....	18
6.5 除冰/防冰设施和设备.....	20
6.6 除冰/防冰前的检查.....	22
6.7 除冰/防冰后的检查.....	24
6.8 飞行机组和地面除冰/防冰指挥人员的通讯和记录.....	25
7 本通告各组成部分的地位	27
8 生效和废止	27
附件 1: 地面除冰/防冰机组和机务通讯用语样例.....	28
附件 2: 地面除冰/防冰训练内容.....	33
附件 3: 保持时间（HOT）和许可时间（AT）表、露点和霜点相关说明.....	35

附件 4: 除防冰液使用指南	44
附件 5: 术语定义	47
附件 6: 缩略语	51
附件 7: 典型案例分析	52
附篇 1: 典型表面的选择	56
附篇 2: 地面结冰条件	57
附篇 3: 确定降水类型	58
附篇 4: 清洁航空器概念 (CAC)	59

1 背景和目的

本咨询通告依据 CCAR-121 部第 121.649 条制定，目的是对 CCAR-121 部运营人在地面结冰条件下航空器运行提供规章符合性指导以及地面除防冰训练内容的范例，并为相关地面除防冰服务提供商及地面除防冰操作人员提供操作指引。

2 适用范围

本咨询通告适用于 CCAR-121 部运营人、地面除防冰服务提供商、地面除防冰相关操作人员（飞行机组、签派员、维修人员和包括协议服务单位人员在内的其他地勤人员等）和管理人员、以及开展地面结冰条件下航空器运行相关合格审定和监督检查工作的局方监察员。

3 参考资料

《航空地面除冰/防冰作业手册》（ICAO Doc 9640）

《Ground Deicing Program-General Information》（FAA）

《Guidelines for Aircraft Ground - Icing Operations》（TP 14052, Transport Canada）

《Aircraft Ground Deicing/Anti-Icing Processes》（SAE AS6285E）

《Aircraft Ground Deicing/Anti-Icing Communication Phraseology for Flightcrew and Groundcrew》（SAE ARP6257）

4 术语定义和缩略语

见附件 5 和附件 6

5 基本要求

5.1 对航空运营人的要求

5.1.1 航班运行中，如果在地面运行或签派放行阶段，预料到或者遇

到严重影响飞行安全的结冰状况时，机长或者签派员不得签派放行飞机。

5.1.2 运营人应按照经批准的地面除冰/防冰大纲签派、放行飞机或者使其起飞，或者在起飞之前 5 分钟之内对飞机完成检查，确认没有霜、冰或者雪附着在飞机所有关键表面上。当有霜、冰或者雪附着在任何关键表面上，任何人不得使飞机起飞。

5.1.3 经局方批准，在油箱处的机翼表面有一些污染物如浸冷燃油霜（CSFF）等的情况可以起飞，但应当由制造厂家明确允许此种运行，并且制造厂家提供的手册应当说明如何保证此种运行的安全。

5.1.4 当航空器进行了除冰/防冰工作后，运营人还应当根据机型的特点和防冰液的特性，充分考虑防冰液粘滞对起飞性能和失速特性的影响，并采取适当的补偿措施（如减小载重或者提高起飞速度）。

注：飞行试验表明，起飞滑跑期间的气流使防冰液受到剪切力的作用，造成粘度下降，从而使大部分的防冰液可以在起飞抬轮速度（ V_r ）前从机翼的关键部位脱落，不对飞机的空气动力性能带来负面影响。但某些飞机实际运行中还可能因防冰液污染造成性能的下降，尤其是对抬轮速度小于 100 节（Kt）的飞机的影响更显著。

5.1.5 为满足上述起飞限制要求，运营人应当在各型飞机的飞行机组操作手册或者其他有效文件中明确相应机型的具体限制要求，为飞行机组提供明确的指导。

5.1.6 运营人应当做好除冰计划和放行计划，有序组织客货保障和地面运行；协调机场和空管部门，合理安排起飞跑道及离港程序，平衡各除冰坪除冰压力；并在条件允许的情况下，建立数据平台，自动采集除冰各关键保障环节的时间数据，避免人为误差。

5.1.7 运营人应当按照批准的方法正确充分地除防冰，并对飞机的关键表面进行目视或触摸检查以证实除冰/防冰处理满足清洁航空器的要

求，并确保防冰液保持时间或许可时间有效。

5.1.8 起飞前的检查

(1) 对航空器进行了除冰/防冰工作后，如在预计的保持时间或许可时间内起飞，应当完成起飞前检查，在尽可能临近起飞时确认天气条件与评估保持时间时参考的天气条件基本相同，以确保没有超过防冰液的持续有效时间。除非航空器制造厂家的手册中另有规定，此检查可以由飞行机组成员在驾驶舱内进行。

(2) 对航空器进行了除冰/防冰工作后，如超过了预计的保持时间或无法通过起飞前检查对防冰液状况进行有效评估，则在起飞前 5 分钟内应当完成起飞前污染物检查，确认所有关键表面没有影响航空器起飞性能的污染物存在。此项检查可以由飞行机组成员在驾驶舱或客舱内以目视观察典型表面（典型表面的选择参考附篇 1）的方式进行，也可以由经过培训并具有检查资格的地面人员在机舱外部进行，但要根据具体的机型、照明状况、气象条件和运营人规定的其他条件确定。起飞前污染物检查的替代方法是对飞机进行全面的除冰/防冰再处理。

注：由于 I 型液的防冰时间较短，超过防冰保持时间以后会发生突然结冰，因此 I 型液不适用于起飞前 5 分钟检查。只有在使用 II、III、IV 型除冰/防冰液时，并且保持时间等于或大于 20 分钟的情况下，才能采用起飞前 5 分钟检查的程序。

(3) 对于许可时间，不能使用起飞前 5 分钟的起飞前污染物检查的方法。对航空器进行了除冰/防冰工作后，如超过了预计的许可时间或 OAT 下降，应当按照本咨询通告第 6.4 部分的规定判断许可时间有效性。

(4) 机长有责任对天气和飞机状况进行持续监控，以保证飞机符合清洁航空器概念。在进行起飞前污染物检查、或机长有除/防冰需求时，

应当由经过培训的地面人员或机组人员对飞机关键表面或典型表面进行一次检查。如果检查证明未能达到清洁航空器概念的要求，则应当在起飞前重新进行地面除冰/防冰，或者等候至航空器状态符合本通告第 5.1 部分规定的起飞条件。

5.2 对于地面除防冰的操作要求

5.2.1 除防冰步骤

注：本节步骤程序同样适用于除霜和除雪。

(1) 一步法除冰/防冰

用加热的除冰液除去飞机表面的冰，保持在飞机表面上的液体将提供有限的防冰能力。地面除防冰服务提供商应当根据需要的保持时间、环境温度和气象条件，正确地选择除冰液。

(2) 两步法除冰/防冰

由两个不同的步骤组成：

a) 第一步：使用热除冰液完成除冰工作，应当根据环境温度正确选择除冰液。

b) 第二步：使用防冰液完成防冰工作，应当根据防冰液的保持时间、环境温度和气象条件正确选择防冰液。

(3) 一步或两步法的选择取决于当地情况，例如天气条件、可用设备、可用液体以及持续有效时间。如果除冰后不存在地面结冰条件时（包括预除冰后仍在防冰液保持时间内），建议使用一步法；在持续降雪条件或一步法后仍存在地面结冰条件时，建议使用两步法。例如，在喷洒除冰剂的跑道上落地后，再次起飞前应使用两步法除防冰，以在第一步除冰时去除落地滑跑时吹溅到关键表面的除冰剂的影响。

5.2.2 地面除冰/防冰方法

(1) 航空器在进行地面除冰/防冰工作前, 应当按照航空器制造厂家的规定调整到除冰/防冰构型。

(2) 除冰/防冰过程中的注意事项:

a) 除冰/防冰过程中应当采取所有必要的合理措施, 以减少除冰/防冰液进入发动机、操纵面的空腔和其他进气口;

b) 禁止将除冰/防冰液直接喷入各种压力传感器的通气孔、限流孔, 或直接喷到迎角探测器和机窗上, 这些区域的污染物建议使用物理方式提前清除;

c) 不要直接喷到刹车和轮子上, 此区域喷洒的除冰/防冰液限制在最低限度, 建议使用热空气执行此区域除冰;

d) 两侧机翼和安定面应当进行完全相同和全部的防冰处理;

e) 除冰/防冰后应当清除空气动力感应区域和空腔内聚集或者残存的除冰/防冰液, 并清洁风挡玻璃上的除冰/防冰液痕迹;

注: 使用风挡雨刷清洁风挡玻璃上的除冰/防冰液痕迹可能会有反作用。

f) 当人工清除机翼表面上的积雪时, 不得操纵和踩踏机翼操纵面;

g) 当在发动机运转状态下进行除冰/防冰工作时, 除冰/防冰设施和人员不得进入发动机的危险区域;

h) 无论在什么情况下, 之前已经接受防冰处理的飞机都不得在被污染的液膜上直接再喷上一层防冰液。当有必要再喷一层防冰液时, 飞机表面应当首先除冰, 才能再喷一层防冰液。应当清除以前处理程序产生的任何残留物。不允许只进行防冰步骤;

i) 机翼下表面(机翼下侧)除冰程序。机翼下表面(机翼下侧)

除冰程序处理必须对称，可包括襟翼和下表面。按要求在受影响区域喷洒适用于一步法程序的加热液/水混合物，然后在另一机翼下的相同区域喷洒。即使冻结的污染物只存在于一个机翼下，也必须对两个机翼进行相同的处理(相同的区域、相同的流体量和类型、相同的混合物强度)。保持时间不适用于翼下除冰处理。除冰服务提供商有责任确保除冰处理对称进行，并在完成后清除所有冰冻污染物（允许的霜除外）。当确认除冰区域已清理干净后，须向飞行机组作如下说明：“仅翼下除冰，保持时间不适用。”而且，由于翼下的霜和冰通常是由于机翼油箱中的燃油温度过低造成的，应当使用更高浓度的乙二醇（高于 OAT 通常要求的流体/水混合物比例），以防止再冻结。

j) 第一步的除冰液结冰前应当完成第二步的防冰工作（一般应当在 3 分钟以内），必要时可以逐个部位地操作。如果发现飞机重要部位又发生结冰，必须重复完成第一步的除冰工作。

k) 如果发现结成冰层，可使用加热的液体破坏冰层，即在近距离直接将热的除冰液喷射到一点，直至暴露裸露飞机表面为止，通过裸露点向所有方向传递热量，破坏冰层；然后，通过上述方法的多次重复，破坏附着在飞机表面的大面积冻雪或者光滑的冰层；最后，根据冰的堆积量使用高速或低速喷射液体将附着物清除干净。严禁使用工具敲击、刮铲的方法除冰。

l) 除冰/防冰方法和除冰/防冰液的使用限制参见附件 4，但当航空器制造厂家或者除冰/防冰液制造厂家另有规定时，应当按照其有关规定执行。

m) 水平尾翼喷洒 II 型液或 IV 型液时，特别是 IV 型液，如果未顺

着起飞气流方向从前往后喷洒，而是相反，则可能造成除防冰液残留在操纵结构缝隙中，进而阻碍飞行员的向后带杆的抬轮操作。

n) 航空器制造厂家的手册中另有规定时，还应当遵循其规定。

5.3 地面除冰/防冰大纲要素

除经批准的运行手册中明确规定在地面结冰条件下的运行按照CCAR-121 部第 121.649 条 (d) 款实施的情况外，运营人应制定一个地面除冰/防冰大纲，包括：

5.3.1 管理程序。为实现有效的运行控制，航空运营人应当制定管理程序，以协调和正确实施经批准的除冰/防冰计划。管理程序应就责任、实施、手册的使用和更新以及协调提供指导意见，明确组织内部的结构和上报制度，以确保程序实施效果。

5.3.2 除冰/防冰程序。为大纲中的每一种飞机明确除冰/防冰程序，程序内容应包括：

- (1) 飞机表面附着霜、冰、雪情况的检查；
- (2) 要求进行飞机地面除冰/防冰的条件；
- (3) 保证除冰/防冰效果的程序，包括除冰/防冰的时间、除冰/防冰液及对关键表面的检查，至少应包含除冰/防冰后和起飞前两个阶段的检查；
- (4) 飞机除冰/防冰部位的描述；
- (5) 停机坪或者机场实施除冰/防冰的地点；
- (6) 在除冰/防冰期间，APU 及地面设备的使用程序；
- (7) 在除冰/防冰期间，乘客及地面操作人员的防护程序；
- (8) 与其他单位签订除冰服务合同时，该单位人员使用的程序；

(9) 如适用，对运营人地面除冰/防冰大纲各要素的完整描述以及在这些大纲下运行所需的程序。

(10) 鼓励各运营人之间建立培训资质互认体系，提升培训效能。

5.3.3 保持时间表和许可时间表。航空运营人应明确与使用保持时间和许可时间表相关的地面除冰/防冰相关操作人员的责任。这些表格中的保持时间和许可时间不应超过局方和厂家公布的数据。

5.3.4 解释清洁航空器概念，描述飞机的关键表面并列出现在起飞前检查的表面。有些飞机可以在机翼附有一些污染物（如浸冷燃油霜）的情况下起飞，但应明确遵守相应飞机飞行手册的规定。

5.3.5 飞行机组和维修人员或其他地勤人员在除冰/防冰作业期间使用的标准通讯用语。（见附件1）

5.3.6 对地面除冰/防冰相关操作人员的培训方案。培训方案应包含训练内容（见附件2）、质量保证（QA）系统，以及记录追踪系统，以确保按要求对所有应训人员进行培训。

5.3.7 除冰设施设备的内容。包括除冰/防冰液的测试、储存、使用，可用的作业设备和如何测试、检查、操作这些作业设备，以及地面除冰/防冰相关操作人员应了解用来最大程度地减少和移除在地面期间积聚的冰冻污染物的多种措施。

5.3.8 应急预案（ERP），该方案包括处置程序及各相关方之间在紧急情况下进行通讯联络的手段，以应对在除冰/防冰过程中出现的紧急情况。

5.3.9 运营人内部会商和复盘机制。该机制包括组织飞行、签派、机务等专业人员，在公司主要运行机场预计发生大范围降雪天气且对运行

影响较大时进行会商，以及在公司主要运行机场完成了大规模除防冰工作后进行复盘。

5.3.10 运营人内部现场除冰决策支持机制。该机制包括成立飞行、签派、机务等专业人员的现场除冰决策支持小组，根据公司和一线机组、机务和签派员的需要，在通报当前气象条件和除冰动态、确定除/防冰需求、保持时间和许可时间确认等方面给予机组和除冰人员必要的决策支持。该小组成员需要经过经局方批准的降雪强度判断方法的培训。该判断方法应参照气象观测人员的培训内容建立。

5.4 人员培训和资格获取

5.4.1 地面除防冰程序应当由经过训练并具备资格的人员执行。

5.4.2 运营人应当制定相应训练方案并开发培训课程，对地面除冰/防冰相关操作人员进行地面除冰/防冰的初训和年度复训。在满足运营人培训要求的情况下，协议服务单位人员的初训和年度复训可按照地面除冰/防冰协议的规定由协议服务单位自行组织。各类人员的年度复训应当在每年预计进入地面结冰条件下运行前完成。

5.4.3 地面除冰/防冰大纲应包含地面除冰/防冰相关操作人员应当掌握的知识、除防冰原理、技能、程序和职责等内容，其中地面人员的训练应包括储存、测试与处理除冰/防冰液的程序和方法。各相关操作人员的训练内容可根据不同机型的差异保存在各专业人员训练大纲中，比如飞行机组。地面除冰/防冰大纲由飞行运行监察员、维修监察员分别实施审查各自专业部分并由运营人所在地区管理局的主任维修监察员（PMI-121），以颁发运行规范的方式批准。

5.4.4 运营人应当建立和保存对本单位所有地面除冰/防冰相关操作

人员的地面除冰/防冰知识培训（包括复训）的记录，该培训记录应进入个人的培训档案。但协议服务单位有关人员的培训记录可按照地面除冰/防冰协议的规定由协议服务单位自行保存。

5.4.5 运营人应当对上述培训的有效性进行评估，评估可以采取监督培训和考试、抽查提问、质量审核或者在地面结冰条件下运行的现场检查等方式开展并记录。当通过评估发现存在达不到能有效保证地面结冰条件下安全运行的情况时，运营人应当重新组织培训。

注 1：《飞机地面勤务》（AC-121-FS-057）7.3 航空运营人维修单位直接管理的飞机地面勤务工作涉及人员的培训要求参见《维修单位培训大纲的制定》

（AC-145-FS-013）。其培训记录也按维修单位管理要求保存。

注 2：对于除冰/防冰大纲和各专业训练大纲中训练内容的批准可能需要 POI 和 PMI 相互协调，避免内容上出现冲突。

5.5 质量保证（QA）系统

运营人的地面除冰/防冰大纲以及其培训方案中应包含地面除防冰质量保证系统。质量保证系统应至少包括下列要素：

5.5.1 明确负责质量保证各要素的具体责任部门。

5.5.2 审查除冰/防冰作业的所有工作环节，包括检查设施设备维护质量以及除冰/防冰液运输、储存等环节的操作质量，确保始终符合局方规章并符合运营人、制造商和服务代理商的程序和规范。

5.5.3 发布飞机除冰/防冰作业所需文件，指导飞机除冰/防冰具体操作。

5.5.4 对参加除冰/防冰作业的所有人员进行培训等资质管理，同时有效管理培训记录。

5.5.5 将除冰/防冰程序，包括运营人外委的除冰/防冰程序，作为系统

的一部分接受质量检查。

6 地面除冰/防冰管理要求

6.1 职责责任和委托授权

6.1.1 运营人的职责

(1) 负责按照本通告 5.3 部分的要求建立地面除冰/防冰大纲或等效程序，并严格遵守清洁航空器概念(CAC)；

(2) 负责确保相关人员按照除防冰大纲要求完成培训并具备资格；

(3) 负责确保按照要求实施除冰/防冰。包括检查飞机的除冰需求，按需启动除冰/防冰程序，以及纠正和完成飞机的除冰/防冰程序。但是，对除冰/防冰后的飞机进行验收、以及持续监测飞机状况并保证飞机在起飞时符合清洁航空器概念的最终责任由机长承担；

(4) 按需与其他地面服务机构签订地面除冰/防冰服务协议。当运营人的运行范围涉及到可能导致地面结冰条件下运行的航站时，运营人可委托其他地面服务机构对其航空器进行地面除冰/防冰工作，但应当通过签订正式的地面除冰/防冰服务协议进行。无论协议中地面除冰/防冰的相关责任如何规定，运营人始终承担航空器地面除防冰的安全主体责任，并且机长具有是否起飞的最终决定权。地面除冰/防冰服务协议应当至少包括如下内容：

- a) 协议双方的单位名称和地址；
- b) 协议提供地面除冰/防冰服务的地点；
- c) 启动地面除冰/防冰服务的程序；
- d) 实施地面除冰/防冰过程中的协调和联络方法；
- e) 运营人提供必要工作程序、标准和培训的说明；

f) 地面除冰/防冰服务有关的设备、材料、人员资格、工作标准的控制责任;

g) 协议双方地面除冰/防冰有关的设备、材料、人员、工作程序和标准变化时通报信息的责任和程序;

h) 协议双方授权签署人员的姓名和签字。

(5) 对于没有签署地面除冰/防冰服务协议或者被委托的服务方不能完全达到运营人要求的航站,运营人应当采取在起飞前 5 分钟内完成起飞前污染物检查的方式,确认飞机所有关键表面是否受影响。

6.1.2 除冰/防冰服务提供者的职责

(1) 负责确保指定除冰设施或指定除冰区域的安全和可操作性;

(2) 负责确保相关人员按照运营人的要求完成培训并具备资格,所有参与地面除冰/防冰活动的工作人员应在程序、通讯和其责任领域的限制条件方面获得培训并具备资格;

(3) 根据与运营人协议的要求,负责确保按照运营人要求实施除冰/防冰。包括检查飞机的除冰,按需启动除冰/防冰程序,以及正确、彻底的完成飞机的除冰/防冰程序;

(4) 对除冰/防冰的完成情况和检查结果负责。此外,还应负责向机组报告除冰/防冰液喷洒信息;

(5) 制定满足运营人要求的设备、器材、人员和管理程序并经过运营人运行管理部门的审核。对相关人员进行必要的培训。当被委托方为经过批准的其他运营人或已具备相同机型除冰/防冰资格的其他地面服务机构时,可仅对要求的差异部分进行培训。

6.1.3 其他相关人员的职责

(1) 机长负责保证飞机符合清洁航空器概念，包括参考现场除冰决策支持小组的建议，对是否需要除冰和使用一步法或两步法进行除冰/防冰的步骤有最终决定权，同时对地面除冰/防冰操作人员的除冰/防冰结果进行检查或确认，以及根据实际的和预报的天气条件、滑行时间和条件、除冰/防冰液特性以及其他相关因素确定预计的保持时间或许可时间是否满足要求；

(2) 签派员负责根据需要对即将到来的天气状况发布预警；

(3) 地面除冰/防冰操作人员负责和机组共同确定除冰步骤，并按照程序要求规范实施除冰/防冰操作，确保提供符合清洁航空器概念的飞机。

6.2 预除冰/霜及飞机地面除冰/防冰替代方法

6.2.1 预除冰/霜程序

(1) 为提升除冰/霜效率，运营人可在常规除冰/防冰程序之前采用预除冰/霜程序，以提前清除或部分清除已聚集的冰冻污染物（如霜、雪、雪浆或冰等），从而省略后续的常规除冰/防冰程序（即提前进行与常规除冰/防冰程序相同的预除冰/霜程序），或减少后续常规除冰/防冰程序实施时所需除冰液的用量。预除冰/霜程序以及随后常规的除冰/防冰程序，应确保能清除所有冰冻污染物，包括由于预除冰/霜程序而可能在表面和/或空腔中形成的污染物；

注：除防冰液使用时要确保不同型号的除防冰液是相容的。如需在采用两步法时混用不同厂家不同型号的除防冰液，需要咨询除防冰液生产厂家。

(2) 应根据预计的外界天气后续变化情况选择合适的预除冰/霜方法。

a) 如希望提前进行与常规除冰/防冰程序相同的预除冰/霜程序，并且预计外界后续存在结冰/结霜条件，可考虑充分利用 II 型或 IV 型液在

特定气象条件下具有较长保持时间的特征，使用 II 型或 IV 型液、以及两步法实施预除冰/霜操作。这种情况下的预除冰/霜操作要求，和常规的除冰/防冰程序的要求一致；

b) 如希望提前进行与常规除冰/防冰程序相同的预除冰/霜程序，并且预计外界后续不存在结冰/结霜条件（结霜条件可参考附件 3 表 5 的霜点表及说明），可考虑使用合适的除冰/防冰液，使用一步法实施预除冰/霜操作。对于污染物为霜的情况，还可以考虑使用红外线等加热技术、加热水等除霜的方法。这种情况下的预除冰/霜操作要求，和常规的除冰/防冰程序的要求一致；

c) 如目标并非希望省略后续的常规除冰/防冰程序，而是希望减少后续常规除冰/防冰程序实施时所需除冰/防冰液的用量，可以使用的方法包括红外线等加热技术、加压空气、水枪、热水、扫帚扫除等，提前部分清除已聚集的冰冻污染物。这种预除冰/霜方法，需要后续再次进行常规除冰/防冰程序。

(3) 预除冰/霜后，如果能确定随后的气象条件不再满足结冰/结霜条件（结霜条件可参考附件 3 的霜点表及说明）、并且机长能确保飞机在起飞前满足清洁航空器概念的标准，则无需再次进行除冰/除霜操作。

6.2.2 飞机地面除冰/防冰替代方法

使用传统液体除冰/防冰的成本和环境影响推动了开发替代除冰技术的需求。这些方法有别于使用传统液体的方法，但是除冰/防冰过程的基本目标仍然适用。各种方法可以组合完成这些目标。例如，气喷式除冰系统可以与喷洒除冰液结合使用，以消除大量的冰冻污染物。

(1) 气喷。气喷式除冰将冰冻污染物从飞机表面吹掉。有些气喷式

除冰系统使用高压空气或气/液混合物，而其他系统则释放大量低压空气。该方法的有效性取决于众多因素，包括气流速度、气流温度、外部气温和其他天气条件以及运营人的培训经验。使用气喷需飞机制造商批准或认可。

(2) 机械技术。使用机械手段去除飞机表面的污染物。这些技术可以包括绳子（两人将绳子在飞机表面来回拽动）、扫帚（扫除飞机表面的轻微污染物）、或刮板（从前缘向后缘拉动或从机翼弯度最高点向最低点拉动）。

(3) 加温机库。将飞机放置在加温机库里是保证飞机清洁且所有关键表面均无污染物的技术。同时也应当满足防冰要求。根据设施的情况，可以在退出机库之前喷洒防冰液。保持时间在开始喷洒防冰液之后立即计时，这时飞机仍在机库中，防冰液会流失并变薄。

(4) 发动机罩和起落架罩。由于发动机罩和起落架罩对发动机和起落架部位的除防冰降本增效效果较为明显，各航司可根据实际情况，采购并使用发动机罩和起落架罩，以应对冻雨或极端天气情况，并减少对除冰液的使用。

6.3 除冰/防冰液

6.3.1 除冰/防冰液应当使用符合运营人、除冰/防冰液生产厂家、飞机制造商指定规范的产品或者使用经民航局适航审定部门批准的等效替代产品，并且根据环境温度、气象条件和预计的保持时间或许可时间正确地选择。推荐的除冰/防冰液使用方法参见本通告 6.8 部分的规定。

6.3.2 除冰液的功能是去除附着在飞机表面的冻结污染物。目前通常使用的除冰液种类包括：

- (1) 热水;
- (2) I 型液;
- (3) 水和 I 型液的混合液;
- (4) 水和 II 型液的混合液。

注： 没有稀释的 II 型液通常不作为除冰液使用。

6.3.3 防冰液的功能是防止冻结或冰冻降水物或预期的霜降附着在飞机除过冰的清洁表面上。目前通常使用的防冰液种类包括：

- (1) I 型除冰液;
- (2) 水和 I 型除冰液的混合液;
- (3) II、III、IV 型防冰液;
- (4) 水和 II、III、IV 型防冰液的混合液。

注： 当 I 型除冰液做防冰目的使用时，效果有限，特殊天气下得到的保持时间很短。为了取得更好的防冰效果，可使用 II 型、III 型、IV 型防冰液。

6.3.4 除冰/防冰使用的代码规则如下：

“I 型液”表示使用 I 型液；

“II 型液 100”表示使用 100%的 II 型液；

“II 型液 75/25”表示使用 75%体积的 II 型液与 25%体积的水混合液；

“II 型液 50/50”表示使用 50%体积的 II 型液与于 50%体积的水混合液；

“III 型液 100”，表示使用 100%的 III 型液；

“IV 型液 100”，表示使用 100%的 IV 型液。

6.3.5 I 型液

I 型液主要用于除冰，以浓缩的或稀释的（随时可用）形式提供。浓

缩的 I 型液乙二醇（即：甘醇、二甘醇或丙二醇，或这些乙二醇的混合物）的含量较高。其它成份包括水、防腐剂、润湿剂、防泡剂以及着色剂（如适用）。

I 型液应当加热以提供有效的除冰能力。按照不同的使用程序，浓缩的 I 型液应当用水稀释以获得适当的冰点。由于空气动力性能和基于冰点的考虑，I 型液在使用时通常需要进行进一步的稀释。

6.3.6 II、III、IV 型液

II 型、III 型和 IV 型液主要用于防冰，以稀释的和未经稀释的两种形式提供。大多数的 II 型、III 型和 IV 型液含有大量甘醇、二甘醇或丙二醇。除防冰混合液体中的其余物质是水、增稠剂、防腐蚀剂、加湿剂、着色剂（颜色因厂家不同而存在差异）。该除防冰液与 I 型液相比粘度更高，再与加湿剂组合，导致喷在飞机上时产生厚厚一层液体。

在喷洒到飞机上时，液体的高粘度加上润湿剂的作用，形成一层粘稠的覆盖层。为了提供最大的防冰保护，II 型、III 型和 IV 型液应在未经稀释的条件下使用。在较高环境温度和低降水条件下的除冰/防冰，II 型、III 型和 IV 型液也可在一步法作业中加热并稀释后使用。请参阅附件 4 除防冰液使用指南。

注：部分国家和地区使用稀释并加热后的 II 型液或 IV 型液作一步法除防冰，可能造成的除防冰液在飞机表面粘滞而对起飞性能造成影响。II 型、III 型和 IV 型液体粘度较高，在机翼上形成比 I 型液体更为粘稠的液体覆盖层。在任何情况下都不得在已经经过防冰处理的飞机的被污染的液体薄膜上进一步直接覆盖防冰液。如需再次给飞机喷洒防冰液时，在最后喷洒防冰液之前应当首先对飞机表面进行除冰。

6.3.7 防冰液失效。持续的冰雪会不断地稀释各类防冰液，直至防冰液涂层结冰或残留防冰液开始积累冻结，这称为“防冰液失效”。使用粘

度较高的防冰液原液可以避免此类情况发生，因为这种防冰液原液具有较厚的薄膜厚度，可以吸收的冻性降水更多，从而延长其保持时间。在预计滑行时间较长的冰冻降水条件下，这种保护优势变得非常重要。一般情况下，IV 型液比 II 型或 III 型液提供的保护时间更长。

6.4 保持时间（HOT）和许可时间（AT）

6.4.1 保持时间（HOT）

通过模拟整个冬季天气中的各种温度和降水条件，对防冰液进行试验，从而得到保持时间。这些方法主要依靠对测试表面的目视检查来确定防冰液是否失效，当防冰液不再能够吸收出现的冻性降水（如雪和冻毛毛雨）时，防冰液就被认为失效。只有当确切的 ATIS 天气报告和目视观察到已不存在结冰条件和结冰天气现象（雪、雾、冻雨、冰雹等），并经过起飞前污染物检查后，飞行机组才能增加或不使用选择的保持时间。

保持时间适用于大多数形式的降水，但冰粒除外。由于冰粒的物理特性，其往往会部分嵌入防冰液中，与雪或其他形式的降水相比，融化时间较长。因此，制定保持时间时使用的目视检查方法无法适用于冰粒。

6.4.2 许可时间(AT)

(1) 为解决冰粒问题，业界制定了一套测试程序，该程序将冰粒污染流体的空气动力流动性能与机翼模型试验表面的目视检查和评估相结合，并根据该测试程序制定“许可时间”标准。由于小冰雹与冰粒固有的相似性，该标准也适用于小冰雹。

(2) 在操作上，保持时间和许可时间都为飞机提供正确除冰/防冰后安全离场的时间。两者的主要区别在于起飞前污染物检查程序适用于保

持时间，而不适用于许可时间。许可时间可以延长的唯一情况是，降水停止并且在许可时间及 90 分钟延长许可时间内未重新开始降水。

6.4.3 运营人应当按照局方可接受的数据制定所使用的除冰/防冰液预计的保持时间或许可时间。局方可接受的数据包括：

- (1) 航空器制造厂家手册规定的的数据；
- (2) 除冰/防冰液制造厂家说明书规定的的数据；
- (3) 局方以其他形式认可的数据。

6.4.4 对于除冰/防冰液的预计保持时间和许可时间，一步法作业时应当从开始喷洒除冰/防冰液的时刻开始计算；两步法作业时应当从第二步开始喷洒防冰液的时刻开始计算，并且不能超出适航审定运行管理系统（<http://amos.caac.gov.cn>）-信息公开-适航资料库-已获批准的民用航空化学产品清单（当前有效）中的数据范围。

6.4.5 除冰/防冰液的保持时间或许可时间可能因气象条件、使用方法和存放控制等条件的不同而达不到预计的保持时间，因此无论是否超出预计的保持时间或许可时间，在起飞前都应当进行必要的检查。

6.4.6 影响除冰/防冰能力和除冰/防冰液保持时间的因素包括但不限于：

- (1) 降水类型和降水率；
- (2) 环境温度；
- (3) 相对湿度；
- (4) 风向和风速，包括飞机发动机尾流；
- (5) 飞机表面（蒙皮）温度；
- (6) 除冰/防冰液（类型、液/水比、温度）。

6.4.7 在 III、IV 型防冰液许可时间表中列出的特定冰粒和小冰雹条件下，可允许在特定许可时间内开始起飞，但有以下限制：

(1) 只有在飞机使用未稀释的 III 型或 IV 型防冰液的情况下，许可时间才有效；

(2) III 型液许可时间仅适用于未加热的防冰液；

(3) 不能因为飞机关键表面的内部或外部检查而延长许可时间。

6.4.8 如果冰粒天气停止，且未超过许可时间，则在开始使用防冰液后 90 分钟内，可认为防冰液有效，无需采取任何进一步措施。如果 OAT 降低至许可时间所依据的温度以下，且新的较低温度针对降水条件有相关许可时间，则应使用新的许可时间。

6.4.9 保持时间 (HOT) 和许可时间 (AT) 表查询方法见附件 3。由于不同厂家不同型号防冰液的保持时间每年都可能变化，附件 3 中保持时间 (HOT) 和许可时间 (AT) 表仅供参考使用，实际数据以适航审定运行管理系统中每年更新的数据为准。

6.4.10 如果不是按照航空器制造厂家推荐的程序，在进跑道起飞前设置起飞襟翼，而是在滑出后或更早时间放出襟翼，则应按照公司除冰/防冰大纲的要求，调整保持时间 (HOT) 或许可时间 (AT) 数值。

6.5 除冰/防冰设施和设备

6.5.1 在预计会发生降雪和结冰条件的机场，应当有机场除冰/防冰设施。这包括那些即使机场本身并没有地面结冰条件，但其提供地面服务的飞机会由于油箱内浸冷燃油影响而使飞机关键表面产生霜或冰的机场。

6.5.2 除冰操作员应当按要求操作除冰车，包括但不限于以下要求：

在接近航空器或绕航空器行驶时速度降至 6 公里/小时以下；喷洒员在升起的和/或伸出的吊篮里时不要长距离行驶；不能让车辆处于无人监护的状态；在长时间停车时关闭加热器，发生除冰/防冰液溢出等特殊情况下及时报告等。

6.5.3 为了使除雪和除冰达到最佳效果，除冰/防冰设备的液体系统应该设计为能喷洒加热的液体。由于各机场的除冰作业条件可能会差别很大，所以除冰/防冰设备的尺寸和设计应该由制造商和用户共同商定。为了进行快速、安全和环保的除冰/防冰作业，对设备操作人员的训练十分重要。开放的吊篮式除冰/防冰设备常为首选，但对于运营人需长时间地进行除冰/防冰，或在发动机工作时为飞机除冰/防冰的地点，封闭式吊篮可提供更好的工作条件（例如，减少暴露于噪声、天气、乙二醇等）。

注：除冰员吊篮承重有限，运营人或除冰服务提供商在除冰员训练中应酌情使用。

6.5.4 关于除防冰液储存系统性能的建议。制造商和用户应当根据对应机场条件商定除防冰液储存容器的尺寸和形状。这种设备应该能够盛装经核准符合所有类型的商用除冰/防冰液。用于喷洒 II、III 或 IV 型液的设备的容器和导管系统应当使用抗腐蚀材料（如不锈钢）。对于 II、III 或 IV 型液，需要选择能在除防冰液制造商规范内喷洒增稠液体而不会引起除防冰液降级的液体系统部件（如泵、加热系统、喷嘴和导管）设备操作人应该定期检查喷嘴处的除防冰液混合比的准确性。

注：泵安全活门和旁通活门会破坏增稠液体，故不应用于 II、III 或 IV 型液设备中。如果除冰设备具备混合系统，该系统的准确性应该在设备操作手册中说明。

6.5.5 除冰/防冰过程中使用的工具设备应当符合下述规定：

(1) 除冰/防冰液的喷洒应当使用能够满足除冰/防冰液使用要求（如

加热和温度控制要求等)的专用设备进行;

(2)如航空器制造厂家规定了除冰/防冰过程中使用的其他工具,应当符合制造厂家的规定,并且不得使用可能造成航空器表面损伤的任何工具。

6.5.6 个人保护设备包括:

(1)使用耳机通讯。为了安全地操纵除冰车在航空器周围运动,除冰车驾驶员和吊篮操作员在条件允许时应当始终使用耳机保持联络。

(2)使用面罩(在封闭式除防冰操作平台内工作除外)。为防止吸入除冰液,吊篮操作员在喷洒除冰液时必须使用公司认可的面罩。

(3)使用员工安全带。在除冰/防冰操作期间应当向除冰操作员提供经公司批准的安全带和系索。

(4)使用工作鞋。除冰/防冰操作期间要求操作人员穿公司认可的工作鞋。

(5)不从事除冰操作的人员的保护。除冰人员要注意,以防止将热的除防冰液喷洒到其他人员身上。不直接从事除冰操作的人员应注意自我保护,在接近除冰现场时应穿戴经批准的劳保用品防止被风吹起的液体薄雾落在身上。

(6)使用眼睛保护装置(在封闭式除防冰操作平台内工作除外)。在刮风或恶劣天气条件下应配戴眼睛保护装置,以防止除冰液进入眼睛。在吊篮操作员需要时应向其提供眼睛保护装置。

6.6 除冰/防冰前的检查

6.6.1 在地面结冰条件下,飞行机组必须通过航空器外部检查确认所有关键表面是否附着冰冻污染物,以确定航空器的状态是否适合安全飞

行或者需要执行除冰/防冰程序。允许机身存在满足飞机制造商文件要求的霜起飞。

6.6.2 飞行前实施航线维修任务时，维修人员应当检查所有关键表面是否附着冰冻污染物，发现或者怀疑有冰冻污染物的情况时，应当及时通报机长，对于专门设置或委托除冰的，可由除冰检查人员检查并通报机长，但航线维修人员也应当实施检查。

6.6.3 在降雨或高湿度条件下以及对某些类型的飞机，可能需要检查是否有透明冰。这种冰很难被发现，特别是在照明差或机翼潮湿的情况下。“透明冰”通常由机翼油箱内浸冷燃油所造成。对于没有机翼前缘装置（一般称为硬式机翼）的飞机，起飞前航空器外部检查中还应当用触摸检查的方式确认机翼前缘是否存在冰冻污染物。

6.6.4 飞机表面的积雪或雪浆层下可能形成透明冰。因此，必须在每次除冰程序后仔细检查飞机表面，以确保所有沉积物都已清除。在油箱附近、机翼上表面和翼下可能形成大量的透明冰沉积。当存在以下一个或多个条件时，飞机最易出现此类积冰：

- 转场/过站期间，机翼温度仍远低于 0°C (32°F)。
- 环境湿度高和/或飞机在地面时出现降水。
- 任一机翼下表面结霜或结冰。

如果同时存在上述三个条件，则在环境温度介于-2°C (28°F) 和 +15°C (59°F) 之间时也可能形成透明冰。

因此，当出现上述情况时，或怀疑透明冰可能已经形成时，必须在离场前进行仔细目视和/或实际（物理接触）检查，以确保飞机表面无透明冰。如果认为存在透明冰，则需要除冰。

注：与此类积冰相关的机翼低温通常发生在飞机转场/过站期间，机翼油箱中仍残留大量低温燃油，且随后的任何加油操作都不足以使燃油温度显著升高的情况下。

6.6.5 一些飞机制造商制定了针对浸冷燃油霜（CSFF）的外部安全检查标准和程序，允许在机翼上表面或下表面的指定区域存在一定量浸冷燃油霜（CSFF）的情况下，不必进行除冰/防冰操作而起飞。运营人可相应制定公司政策并获得局方批准后实施。

6.7 除冰/防冰后的检查

6.7.1 除冰/防冰工作完成后，除冰/防冰人员应当对飞机所有关键表面进行检查，确保所有冰冻污染物已经清除干净，检查范围应包括皮托管头部、静压孔、温度传感器和迎角传感器，以及上述设备附近的机身表面是否存在除冰后形成的“冰脊”，这可能导致飞行参数和指示的不正确。必要时应当通过触摸检查确认。如飞机除冰/防冰工作在飞行机组到达前已完成，飞行机组应注意对以上内容检查确认。

注：对于特定机型，还存在其他要求，例如，特定的透明冰检查，如机翼触摸检查。除冰/防冰后检查不包括这些特殊检查。运营人应安排具有相应资质的人员以满足所有特殊检查要求。

6.7.2 起动发动机前应当检查发动机进气道区域和探头是否聚集有雪或者冰，在存在冻雾或冻雨的情况下还应当检查风扇叶片的背面有无结冰。

6.7.3 II、III 或 IV 型除冰/防冰液可以在不接触气流的飞机关键部位积聚和变干。如果变干的残留物接触水，就会吸收水分（再水合）并膨胀。这一膨胀的残留物可以在飞行期间再次冻结，导致潜在的飞行安全问题。这种情况往往在飞机进行了多次除冰/防冰液喷洒处理时发生。应当检查机翼和安定面隐蔽部位上变干的除冰/防冰液残留物，并在起飞之

前去除任何污染物。运营人应建立维护程序，以检查和去除除冰/防冰残留物（见图 1）。



图 1 （左图）机翼上冻结的残留防冰液
（右图）操纵机构上残留防冰液再水合后可能限制操纵
（引用自 ICAO Doc9640 文件）

6.7.4 除冰/防冰后的检查还应包括根据污染物检查期间确定的要求执行除冰/防冰程序的飞机任一其他部分。除冰/防冰后检查应在能充分看到所有处理过的表面的位置进行（例如，从除冰/防冰车、平台梯或其他合适的位置）。发现的任何污染均应通过进一步的除冰/防冰处理予以清除，并应再次进行除冰/防冰后检查。起飞前，飞行机组必须确保收到除冰员关于已完成除冰/防冰后检查的报告。

6.8 飞行机组和地面除冰/防冰指挥人员的通讯和记录

6.8.1 在实施地面除冰/防冰过程中地面除冰/防冰指挥人员（指挥员）和飞行机组在开始除冰/防冰前和完成除冰/防冰后都应当进行必要的通讯，以确定航空器是否处于适当的构型和预计的保持时间或许可时间。

6.8.2 在同一地点和同一指挥员可能对应多个运营人的飞行机组，应当使用以下规范构建标准通讯术语（详细的通讯样例见附件 1）：

飞行机组和指挥员均应当使用规范通讯用语，不应随意简化，或使用容易产生歧义的用语，例如“好的”。每次/每组通话前，应当以“驾驶舱”

或“地面”开头呼叫对方，避免误解，特别是对于有“常通 hot mic”功能耳机或音频控制面板的飞机；

飞行机组和指挥员在需要证实时，应当使用明确的以“请问”开头的疑问句和声调。在需要提醒对方立即注意的特殊或紧急情况时，例如拖把剪切销断裂等，应当使用强调的语气，来提高双方的警惕性；

飞行机组应当在完成停留刹车等设备操作后，回复停留刹车等设备的最终状态，例如“已刹车”、“刹车已松”，而非意愿或者进行中的动作，例如“刹车”、“松刹车”。

在开始使用除冰/防冰液工作前，指挥员应当向飞行机组确认航空器是否处于适当的除冰/防冰构型，例如：“驾驶舱，地面，请确认设置飞机除冰构型”。飞行机组在打开液压泵前、收放襟翼前、以及除冰期间作动操纵面前，应当获得指挥员同意。

6.8.3 在完成除冰/防冰后，指挥员应当向机组通报使用除冰/防冰液的类型、厂家、品牌型号、混合比和最终使用液体的开始时间（当地时间），例如：“驾驶舱，地面。除冰/防冰已完成，使用 xx 厂家 xx 品牌型号，混合比例 50%的 I 型除冰液和 100%的 II 型防冰液，防冰时间在 xxxx 时间开始，除冰后检查已完成，除冰人员和车辆已撤离”。

6.8.4 每次完成地面除冰/防冰后，飞行机组应当记录开始使用防冰液的时间、防冰代码，并确认保持时间或许可时间。指挥员应当及时进行记录，该记录应当至少保存 30 天。指挥员记录中应当至少包括如下内容：

- （1）机型、机号及实施日期；
- （2）除冰/防冰液的类型、制造厂家和型号；
- （3）除冰/防冰液与水的混合比例；

(4) 最后一步使用除冰/防冰液的开始时间(即预计的保持时间开始时刻);

(5) 实施人员姓名及签字。

7 本通告各组成部分的地位

本通告由下列各部分组成,各部分的地位如下:

(1) 正文 包括背景和目的、适用范围、参考资料、术语定义和缩略语、基本要求、地面除冰/防冰程序、本通告各组成部分的地位以及生效和废止,由民航局批准通过,具有与规章同等法律效力。

(2) 附件 为了方便而单独组成的材料,但仍构成正文的一部分。

(3) 附篇 对正文进行补充,主要涉及相关知识和原理,不构成正文的一部分。

8 生效和废止

本咨询通告自下发之日起实施。《民航冬季安全运行指导意见》(总局发明电〔2007〕4027号)、《进一步推进我国民航飞机除防冰工作》(民航飞发〔2014〕10号)、《地面结冰条件下的运行》(AC-121-50R1)同时废止。

附件 1 地面除冰/防冰机组和机务通讯用语样例

1、停机位除冰

停机位除冰		
场景	人员	通话样例
除冰开始前的对话	机务 GC	(飞机关门后, 由地面除冰人员对飞机检查后向机组报告是否需要除冰) (after aircraft doors are closed, the ground deicing personnel inspect the aircraft and report to flightcrew whether deicing is necessary) 驾驶舱, 地面, 飞机检查完毕, 飞机需要/不需要除冰。COCKPIT, GROUND, INSPECTION COMPLETE. YOUR AIRCRAFT NEEDS /DOES NOT NEED DEICING.
	机组 FC	收到。 ROGER.
	机务 GC	(除冰车和除冰人员到位后) (deicing vehicle and personnel are in place) 驾驶舱, 地面, 地面除冰车已就位, 请刹好刹车、设置除冰构型。COCKPIT, GROUND, DEICING VEHICLE IS IN PLACE, PLEASE SET BRAKES AND SET DEICING CONFIGURATION.
	机组 FC	收到, 稍等; ROGER, STANDBY; (设置刹车并完成除冰构型后) (brakes and deicing configuration have been set) 除冰构型已设置, 可以除冰。BRAKES SET, AIRCRAFT CONFIGURED, DEICING APPROVED.
	机务 GC	收到, 构型已完成, 开始除冰。 ROGER, AIRCRAFT CONFIGURED, DEICING STARTS NOW.
除冰检查对话	机务 GC	驾驶舱, 地面, 执行除冰效果检查, 请不要操作任何舵面。COCKPIT, GROUND, PERFORM POST-DEICING CHECK, DO NOT OPERATE ANY FLIGHT CONTROLS.
	机组 FC	收到, 不要操作任何舵面。 ROGER, NO FLIGHT CONTROLS OPERATION.
除冰工作完成后的对话	机务 GC	驾驶舱, 地面, 已完成除冰/防冰。 COCKPIT, GROUND, DEICING/ANTI-ICING COMPLETE. 一步除冰法: “除冰时间在——时间开始(指最后一次喷洒除冰/防冰液的开始时间), 使用——%的 I 型除冰/防冰混合液, 没有使用 II/IV 型除冰/防冰液, 现在时间是——”。 DEICING TIME BEGIN XX:XX (the start time of the last spray of

停机位除冰		
场景	人员	通话样例
		<p><i>deicing/anti-icing liquid</i>),FINISH XX:XX , USING ___% Type I FLUID MIXTURE, NO TYPE II/IV FLUID WAS USED.</p> <p>二步除冰法：“防冰时间在——时间开始，使用——%的 II 型或 IV 型除冰/防冰混合液”。</p> <p>ANTI-ICING START TIME XX:XX, USING ___% TYPE (II or IV) FLUID MIXTURE.</p>
	机组 FC	<p>收到，记录已填写，准备增压操作检查舵面。</p> <p>ROGER, RECORD FILLED IN, READY TO PRESSURIZE AND OPERATE SURFACES.</p>
	机务 GC	<p>收到，可以增压作动舵面。</p> <p>ROGER, SURFACES OPERATION APPROVED.</p>
	机组 FC	<p>地面，驾驶舱。完成增压测试，可以推出/推出等待指令。</p> <p>GROUND, COCKPIT, PRESSURIZATION TEST COMPLETED, STANDING BY FOR PUSHBACK/TOW OFF INSTRUCTIONS.</p>

2、除冰位除冰（慢车）

除冰位除冰（慢车）		
场景	人员	通话样例
除冰 开始 前的 对话	机务 GC	<p>(飞机滑出前已确认飞机需要除冰，机组滑出后保持 APU 运行，襟翼保持在收上位，飞行操纵面禁止移动，滑行至除冰位后)(before the aircraft taxi out, it has been confirmed that the aircraft needs to be deiced. after taxi out, flightcrew keep apu running, flaps retracted , flight control surface movement prohibited, and taxi to the deicing position)</p> <p>驾驶舱，地面，请刹车，设置除冰构型。</p> <p>COCKPIT, GROUND, PLEASE SET BRAKES, AND DEICING CONFIGURATION.</p>
	机组 FC	<p>收到，刹车已刹上，执行构型设置。ROGER, BRAKES SET, PERFORM CONFIGURATION SETTING. (完成除冰构型后) (the deicing configuration has been set)、地面构型已设置，可以除冰。AIRCRAFT CONFIGURED, DEICING APPROVED.</p>
	机务 GC	<p>收到，构型已完成，开始慢车除冰。ROGER, AIRCRAFT CONFIGURED, DEICING WITH ENGINES RUNNING AT IDLE POWER STARTS NOW.</p>
除冰 工作 完成	机务 GC	<p>驾驶舱，地面，已完成除冰/防冰。COCKPIT, GROUND, DEICING/ANTI-ICING COMPLETE.</p> <p>一步除冰法：“除冰时间在——时间开始（指最后一次喷洒除冰/防冰液的开始时间），使用——%的 I 型除冰/防冰混合液，没有使用 II/IV 型除冰/防冰</p>

除冰位除冰（慢车）		
场景	人员	通话样例
后的对话		液，现在时间是——”。 DEICING TIME BEGIN XX:XX (<i>the start time of the last spray of deicing/anti-icing liquid</i>), FINISH XX:XX ， USING __% Type I FLUID MIXTURE ， NO TYPE II/IV FLUID WAS USED . 二步除冰法：“防冰时间在——时间开始，使用——%的 II 型或 IV 型除冰/防冰混合液”。 ANTI-ICING START TIME XX:XX ， USING __%TYPE (II or IV) FLUID MIXTURE .
	机组 FC	收到，记录已填写，操作检查舵面。 ROGER, RECORD FILLED IN, READY TO PRESSURIZE AND OPERATE SURFACES.
	机务 GC	收到，可以操作检查舵面。 ROGER, SURFACES OPERATION APPROVED.
	机组 FC	操作检查正常，看手势滑出再见。 OPERATION PASSED, HAND SIGNALS FROM LEFT/RIGHT, TAXI OUT, GOODBYE.

3、异常状况通话

异常状况通话		
场景	人员	通话样例
收到其他飞机或除冰作业车辆发布的紧急状况信息	机务 GC	驾驶舱，地面，紧急情况，请确认刹车刹上，原地待命。 COCKPIT, GROUND, EMERGENCY, PLEASE INSURE BRAKES SET,HOLD POSTION.
	机组 FC	收到，刹车已刹上，原位等待。 ROGER, BRAKES SET AND HOLD POSTION.
运转中的发动机被除冰液/防冰液污染（仅适用慢车除冰模式）	机务 GC	驾驶舱，地面，1发/2发进气道被除冰液/防冰液污染，请关闭1发/2发，执行清洁工作。 COCKPIT, GROUND, CONTAMINATION HAS BEEN DETECTED IN NO.1/NO.2 ENGINE INLET, PLEASE SHUTDOWN THE NO.1/NO.2 ENGINE , FOR REMOVE THIS CONTAMINATION.
	机组 FC	收到，关闭1发/2发。 ROGER, SHUTDOWN THE NO.1/NO.2 ENGINE.
	机务 GC	（完成相关发动机区域清洁后）(<i>the relevant engine area has been cleaned</i>) 1发/2发已完成清洁，可以启动。 CONTAMINATION IN NO.1/NO.2 ENGINE, HAD BEEN REMOVED, READY FOR START.
	机组 FC	（获得塔台许可后）(<i>tower have approved</i>) 收到，开始启动1发/2发。 ROGER, START NO.1/NO.2 ENGINE

异常状况通话		
场景	人员	通话样例
除防冰工作完成，飞机放行后观察到污染	机务 GC	<p>驾驶舱，地面。观察到飞机(具体部位)部位有残留污染物，请返回(具体位置)再次除冰。</p> <p>COCKPIT, GROUND, CONTAMINATION WAS OBSERVED IN <i>(location specified)</i>, PLEASE RETURN TO XX POSTION FOR RETREATMENT.</p>
	机组 FC	<p>收到，返回(具体位置)，再次除冰。</p> <p>ROGER, WILL RETURN TO <i>(location specified)</i> FOR RETREATMENT.</p>

4、除冰作业异常中断

除冰作业异常中断		
场景	人员	通话样例
地面原因除冰中止	机务 GC	<p>驾驶舱，地面。因(原因描述)导致除冰中断，除冰工作未完成，请等待后续处理。</p> <p>COCKPIT, GROUND, INTERRUPTION DUE TO <i>(reason)</i>. DEICING IS INCOMPLETE, STANDBY FOR FURTHER TREATMENT.</p> <p>预计需要等待 XX 时间。WILL WAIT FOR XX MINUTES.</p>
	机组 FC	<p>收到，未完成除冰，等待通知</p> <p>ROGER, DEICING IS INCOMPLETE, WAITING FOR FURTHER TREATMENT.</p>
再次除冰开始前的对话	机务 GC	<p>驾驶舱，地面。请确认刹车刹上，除冰构型已完成。</p> <p>COCKPIT, GROUND, PLEASE ENSURE BREAKS ARE SET AND AIRCRAFT CONFIGURED.</p>
	机组 FC	<p>刹车刹上，除冰构型已完成，可以再次除冰。</p> <p>BREAKS SET, AIRCRAFT CONFIGURED, READY FOR DEICING.</p>
	机务 GC	<p>收到，请不要操作舵面，开始除冰。</p> <p>ROGER, DO NOT OPERATE ANY FLIGHT CONTROLS, START DEICING.</p>
机组原因除冰中止	机组 FC	<p>地面，驾驶舱。停止除冰工作，(原因描述)。通知地面除冰人员和车辆撤离。</p> <p>GROUND, COCKPIT.STOP DEICING, DUE TO <i>(specify reason)</i>. INFORM DEICING PERSONNEL AND EQUIPMENT ARE SAFELY AWAY FROM THE AIRCRAFT.</p>
	机务 GC	<p>收到，中止除冰，保持现有状态，撤离除冰人员和车辆。</p> <p>ROGER, STOP DEICING, HOLD POSITION AND STANDBY, PERSONNEL AND EQUIPMENT ARE LEAVING NOW.</p> <p>(确认人员和车辆撤离后)<i>(personnel and equipment evacuation confirmed)</i></p> <p>驾驶舱，地面。除冰工作未完成，除冰人员和车辆已撤离。COCKPIT, GROUND, DEICING IS INCOMPLETE, DEICING PERSONNEL AND</p>

除冰作业异常中断		
场景	人员	通话样例
		EQUIPMENT ARE SAFELY AWAY.
	机组 FC	收到，除冰未完成，等待后续通知。 ROGER DEICING IS INCOMPLETE, WAITING FOR FURTHER TREATMENT.

附件 2 地面除冰/防冰训练内容

地面除冰/防冰训练应当至少包括以下内容:

1.航空器表面污染物的影响。适用于所有地面除冰/防冰相关操作人员，包括但不限于下述内容:

- a. 升力损失、阻力和重量增加的影响;
- b. 操纵效能降低和起飞离地过程中出现非指令迎角变化和滚转的影响;
- c. 失速迎角降低并且在失速保护系统工作之前进入失速的影响;
- d. 航空器关键表面的识别，包括可能造成发动机外来物损伤影响的表面、冲压空气进口、仪表信号源、机翼前缘装置、翼尖小翼和其他适航指令规定的表面等。
- e. 结冰原理和一步法/两步法的选择机制

2.地面结冰条件（实施除冰/防冰程序的条件）和获得最新气象信息的途径。适用于所有地面除冰/防冰相关操作人员，包括但不限于下述内容:

- a. 飞行中积冰（如计划较短时间内再次飞行，并且地面温度处于或低于结冰点）;
- b. 霜，包括白霜;
- c. 冰冻物（能够附着在航空器表面的雪、冻雨或冰雹）;
- d. 冻雾;
- e. 浸冷机翼上的雨或水汽;
- f. 浸冷机翼油箱上的雨或水汽;
- g. 机翼下的霜;
- h. 失去效应的除冰/防冰液。

3.除冰/防冰工作程序。适用于所有地面除冰/防冰相关操作人员，具体内容参考本文件中的相应规定，应当至少包括一般除冰/防冰程序、对不同机型采取的具体措施，以及运营人、飞机制造商或除冰液生产商专门建议的程序；需要的检查种类，以及检查的程序和责任；除冰/防冰代码及通讯联络程序；分包商承包除冰和防冰（如适用）的特别规定和程序；除冰和防冰作业的环境考虑因素，即除冰和防冰地点。

4.除冰/防冰液的特征和性能。适用于所有地面除冰/防冰相关操作人员，至少包括如下内容:

- a. 除冰/防冰液的说明、成份和外观;
- b. 不同型号除冰/防冰液的区别、用途和性能;
- c. 除冰/防冰液的生产厂家和生产规范;
- d. 除冰/防冰液的使用方法和温度要求;

- 5.除冰/防冰液的存储和处理。适用于维修人员或其他地勤人员，包括液体的存储条件、测试和取样要求、超出存储条件的处理、报告溢出物和危险废弃物控制等内容。
- 6.除冰/防冰设施和设备的使用。适用于维修人员或其他地勤人员,包括不同型号设备的使用说明（如除冰车、平台和红外设备），使用训练和应急处置程序等。
- 7.除冰/防冰液的保持时间和许可时间。适用于所有地面除冰/防冰相关操作人员，内容应当至少包括：
 - a. 保持时间和许可时间的定义；
 - b. 保持时间和许可时间的开始计算时间；
 - c. 使用保持时间和许可时间的限制和警告措施；
 - d. 不同型号液体和气象条件与保持时间和许可时间的对应关系；
 - e. 为适应气象条件变化调整保持时间和许可时间的方法。
- 8.外委除冰/防冰。适用于所有地面除冰/防冰相关操作人员，内容应当至少包括：
 - a. 地面除冰/防冰服务协议；
 - b. 地面除冰/防冰服务协议的控制方法；
 - c. 具备起飞前 5 分钟进行起飞前污染物检查资格的地面人员。
- 9.质量保证和事故预防。适用于所有地面除冰/防冰相关操作人员，内容应当至少包括：质量保证系统；对健康的影响、安全预防措施和事故预防；应急程序；新程序、新发展和从去年冬季汲取的教训。

附件3 保持时间 (HOT) 和许可时间 (AT) 表、露点和霜点相关说明

1. HOT 表查询方法举例

1.1 根据不同关键表面的材质，不同防冰液类型和不同厂家的产品差异等因素，选择不同的 HOT 表，再根据当时的天气情况和环境温度查询出对应的 HOT 值，每种天气情况的 HOT 值不相同。

本节以 SAE II 型防冰液为例进行查询举例。

表1 SAE II 型防冰液通用 HOT 通用时间表¹

环境温度 ²	液体浓度/水百分比	冻雾, 冻浅雾 ³ , 或冰晶 ⁴	夹杂冻雾的雪 ⁵	雪, 雪粒或雪丸 ^{6,7,8}	冻毛毛雨 ⁹	轻度冻雨	中雨加浸冷机翼 ¹⁰	其他 ¹¹
-3 °C 及以上 (27 °F 及以上)	100/0	0:55 - 1:50	0:20 - 0:40	0:30 - 0:55	0:35 - 1:05	0:25 - 0:35	0:07 - 0:45	警告: 不存在 HOT 指南
	75/25	0:40 - 1:10	0:15 - 0:25	0:15 - 0:30	0:25 - 0:40	0:15 - 0:25	0:04 - 0:25	
	50/50	0:15 - 0:30	0:05 - 0:10	0:07 - 0:15	0:09 - 0:15	0:06 - 0:09		
-3 至-8 °C (27 至 18 °F)	100/0	0:30 - 0:45	0:15 - 0:30	0:20 - 0:40	0:20 - 0:45	0:15 - 0:20		
	75/25	0:25 - 0:55	0:09 - 0:15	0:10 - 0:25	0:15 - 0:30	0:08 - 0:15		
-8 至-14 °C (18 至 7 °F)	100/0	0:30 - 0:45	0:10 - 0:25	0:15 - 0:30	0:20 - 0:45 ¹²	0:15 - 0:20 ¹²		
	75/25	0:25 - 0:55	0:07 - 0:15	0:09 - 0:20	0:15 - 0:30 ¹²	0:08 - 0:15 ¹²		
-14 至-18 °C (7 至 0 °F)	100/0	0:15 - 0:20	0:01 - 0:05	0:02 - 0:07				
-18 至-25 °C (0 至-13 °F)	100/0	0:15 - 0:20	0:00 - 0:02	0:01 - 0:03				
-25 °C 至 LOU ¹³ (-13 °F 至 LOU)	100/0	0:15 - 0:20	0:00 - 0:00	0:00 - 0:01				

注:

1. 要使用本表中的 HOT，请确保所使用的防冰液必须确定并应用对液体使用的任何限制。

2. 确保遵守最低操作使用温度 (LOU)。

3. 冻浅雾最好通过观察来确认。METAR 从未报告过，但当浅雾在 0°C (32°F) 及以下时可能会发生。

4. 在冰晶与冻雾或冻浅雾混合的情况下，使用冻雾 HOT 时间。

5. 这些 HOT 时间用于-SNFZFG 和 SNFZFG。需要降雪强度与现行能见度的函数表来确认降水强度不大于“中等”。如果报告的能见度与“强”降水强度相关，则不存在 HOT 时间。

6. 由于定期观测规则和手段的限制，METAR 报告中的降雪强度信息可能与当前实际情况不符，此时应以实际情况为准。当机长或签派员无法通过其他信息来确定降雪强

度时，可以使用降雪强度与主导能见度的关系表（见附件 3 表 2）来帮助判断降雪强度。

7.在极小或小雪混合小雨或毛毛雨的情况下，使用弱冻雨保持时间。为了确认降雪强度不大于“轻度”，可以参考“降雪强度与主导能见度的关系表”。如果报告的能见度与“中度”或“重度”降水强度相关，则不存在保持时间。

8.在非常轻、轻度或中度雪与冰晶混合的情况下，使用雪 HOT 时间。

9.包括轻度、中度和重度冻毛毛雨。如果无法明确识别冻雨，则使用轻度冻雨 HOT 时间。

10.对于 0°C (32°F) 及以下的这种情况，没有 HOT 时间指南。

11.大雪、冰粒、中到重度冻雨、小冰雹和冰雹。其中小冰雹和霰（雪丸）在天气现象摘要表中的记录简字都是 SHGS，但对应的 HOT 时间不同，须与气象部门核实确认。

12.对于-10°C (14°F) 以下的这种情况，没有 HOT 时间指南。

13.如果 LOUT 未知，则-25°C (-13°F) 以下没有 HOT 时间指南。

14.由于不同厂家不同型号防冰液的保持时间每年都可能变化，本表数据仅作为举例，具体数据应参考适航审定运行管理系统（<http://amos.caac.gov.cn>）-信息公开-适航资料库-已获批准的民用航空化学产品清单中的数据范围。

表2 降雪强度与主导能见度的关系表

主导能见度		白天		夜间	
英里	米	-1°C 及以下 30 °F 及以下	-1°C 以上 30 °F 以下	-1°C 及以下 30 °F 及以下	-1°C 以上 30 °F 以上
≤1/4 (≤3/8)	≤400 (≤600)	重度	重度	重度	重度
1/2 (>3/8 to ≤5/8)	800 (>600 to ≤1000)	中度	重度	重度	重度
3/4 (>5/8 to ≤7/8)	1200 (>1000 to ≤1400)	中度	中度	中度	重度
1 (>7/8 to ≤1 1/8)	1600 (>1400 to ≤1800)	轻度	轻度	中度	中度
1 ¼ (>1 1/8 to ≤1 3/8)	2000 (>1800 to ≤2200)	轻度	轻度	中度	中度
1 ½ (>1 3/8 to ≤1 5/8)	2400 (>2200 to ≤2600)	轻度	轻度	中度	中度
1 ¾ (>1 5/8 to ≤1 7/8)	2800 (>2600 to ≤3000)	极轻度	轻度	轻度	轻度
2 (>1 7/8 to ≤2 ¼)	3200 (>3000 to ≤3600)	极轻度	极轻度	轻度	轻度
2 ½ (>2 ¼ to ≤2 ¾)	4000 (>3600 to ≤4400)	极轻度	极轻度	极轻度	极轻度
3 (>2 ¾ to ≤3 ¼)	4800 (>4400 to ≤5200)	极轻度	极轻度	极轻度	极轻度
≥3 ½ (>3 ¼)	≥5600 (>5200)	极轻度	极轻度	极轻度	极轻度

注：

1. METAR/SPECI 报告的能见度或机组观察到的能见度将与此能见度表一起使用，以确实在雪、雪粒或雪丸降雪条件下，I、II、III 和 IV 类 HOT 时间指南的降雪强度。在 METAR/SPECI 中，当雪、雪粒或雪丸伴随着吹雪或飘雪时，或者当雪与冰晶或冻雾混合时，也将使用此能见度表。

2. 不允许使用跑道视距（RVR）来确定与 HOT 表中所使用的能见度。

3. 一些 METAR 包含塔台能见度和地面能见度。只要地面能见度来源于官方数据，比如 METAR，亦或者 METAR 的主体或备注（“RMK”）部分，首选使用地面能见度值。

4. 机组或签派员应注意，由于定期观测规则和手段的限制，METAR 报告中的降雪强度信息可能与当前实际情况不符，此时应以实际情况为准。当机长或签派员无法通过其他信息来确定降雪强度时，可以使用本表来帮助判断降雪强度。

1.2 查询举例

(1) 某日上午某机场报告温度为 -4°C ，最新的 METAR 报告天气情况为小雪，能见度为 1200 米。某航班计划起飞前对飞机进行除防冰作业。

1) 经核实，预计使用 SAE II 型防冰液，混合比例为 100/0，对应查询表 1。

2) 确定天气情况：白天天气情况为 -4°C ，能见度为 1200 米，通过表 2 查得降雪程度为中度。注意此表查询结果通常比 ATC 报告更保守，机组经判断实际情况，若确定 METAR 报中的降雪强度报告可靠，可以使用气象观测报告的强度来决定保持时间。

3) 通过表 1，查得混合比 100/0 的 SAE II 型防冻液在小雪的 HOT 时间为 0:20 至 0:40。

(2) 某日某机场报告温度为 -2°C ，天气情况为雨，但无法确定明确冻雨，则应该使用轻度冻雨的 HOT 值，预计使用 SAE II 型防冰液，混合比例为 75/25，从表中查询可得，该条件下的 HOT 时间为 0:15 - 0:25。

2. AT 表查询方法举例

2.1 根据所使用的防冰液类型不同分为 III 型液和 IV 型液，对于 III 型液有单独的 AT 时间表，而 IV 型液因为基体不同又分为乙二醇 (EG) 和丙二醇 (PG)，不同基体对应的 AT 表也不同。

本节以 SAE IV 型乙二醇基 (EG) 的防冰液为例进行查询。

表 3 SAE IV 型防冰液乙二醇 (EG) 的 AT 时间表^{1, 2, 6}

降水类型或组合以及适用的 METAR 代码 ⁵	环境温度				
	0 °C 及以上 ³ (32 °F 及以上)	0 至-5 °C ³ (32 至 23 °F)	-5 至-10 °C ³ (23 至 14 °F)	-10 至-16 °C ³ (14 至 3 °F)	-16 至-22 °C ^{3,4} (3 至 -8 °F)
轻度冰粒 -PL, -GS	70 分钟	70 分钟	70 分钟	50 分钟	30 分钟
轻度冰粒与小雪混合 -PLSN, -SNPL, -GSSN, -SNGS	50 分钟	50 分钟	30 分钟	25 分钟	警告: 当前不存在 AT 时间
轻度冰粒与轻度或中度冻毛毛雨混合 -PLFZDZ, -FZDZPL, FZDZPL, -GSFZDZ, -FZDZGS, FZDZGS		40 分钟	30 分钟		
轻度冰粒与轻度或中度毛毛雨混合 -PLDZ, -DZPL, DZPL, -GSDZ, -DZGS, DZGS	40 分钟				
轻度冰粒与轻度冻雨混合 -PLFZRA, -FZRAPL, -GSFZRA, -FZRAGS		40 分钟	30 分钟		
轻度冰粒与小雨混合 -PLRA, -RAPL, -GSRA, -RAGS	40 分钟				
轻度冰粒与小雨和小雪混合 -PLRASN, -PLSNRA, -RAPLSN, -RASNPL, -SNPLRA, -SNRAPL, -GSRASN, -GSSNRA, -RAGSSN, -RASNGS, -SNGSRA, -SNRAGS	20 分钟				
轻度冰粒与轻度冻雨和小雪混合 -PLFZRASN, -PLSNFZRA, -FZRAPLSN, -FZRASNPL, -SNPLFZRA, -SNFZRAPL, -GSFZRASN, -GSSNFZRA, -FZRAGSSN, -FZRASNGS, -SNGSFZRA, -SNFZRAGS		20 分钟			
中度冰粒或 (小冰雹) PL, GS	35 分钟	35 分钟	35 分钟	15 分钟	10 分钟
中度冰粒或 (小冰雹) 与中雪混合 PLSN, SNPL, GSSN, SNGS	25 分钟	15 分钟	10 分钟		警告: 当前不存在 AT 时间
中度冰粒或 (小冰雹) 与中度冻毛毛雨混合 PLFZDZ, GSFZDZ		20 分钟	10 分钟		
中度冰粒或 (小冰雹) 与中度毛毛雨混合 PLDZ, GSDZ	20 分钟				
中度冰粒或 (小冰雹) 与中雨混合 PLRA, GSRA, RAPL, RAGS	15 分钟				

注:

1.这些 AT 时间适用于未稀释 (100/0) 的 EG 基流体。如果基液类型未知, 则应使用 SAE IV 型 PG 油液的 AT 时间。上表是基于经验证的某公司 IV 型乙二醇 (EG) 防冰液。

2.如果在开始应用防冰液后的 90 分钟, 降水在 AT 时间到期时或之前停止, 并且没有重新开始, 则允许起飞, 如果在 90 分钟内, OAT 在轻度冰粒与以下任何一种混合的情况下下降: 轻度或中度冻毛毛雨, 轻度或中度毛毛雨, 轻度冻雨, 小雨, 小雨和小雪, 或轻度冻雨和小雪, 则不允许起飞。

3.在抬轮速度低于 100 节的飞机上使用 EG 基流体时, 没有 AT 时间。

4.确保遵守最低操作使用温度 (LOUT)。

5.小冰雹被报告为 GS 或 GR, 并附有“GR 小于 1/4”的注释。如果 METAR 没有报告小冰雹的强度, 请使用“中等冰粒或小冰雹”的许可时间。如果 METAR 报告冰雹强度较小, 则可以使用同等强度的情况。这也适用于混合情况。

6.由于不同厂家不同型号防冰液的许可时间每年都可能变化, 本表数据仅作为举例, 具体数据应参考适航审定运行管理系统 (<http://amos.caac.gov.cn>)-信息公开-适航资料库-已获批准的民用航空化学产品清单中的数据范围。

表 4 SAE IV 型防冰液丙二醇 (PG) 的 AT 时间表^{1, 2, 7}

降水类型或组合以及适用的 METAR 代码 ⁶	环境温度				
	0 °C 及以上 ³ (32 °F 及以上)	0 至-5 °C ³ (32 至 23 °F)	-5 至-10 °C ³ (23 至 14 °F)	-10 至-16 °C ⁴ (14 至 3 °F)	-16 至-22 °C ^{4,5} (3 至 -8 °F)
轻度冰粒 -PL, -GS	50 分钟	50 分钟	30 分钟	30 分钟	20 分钟
轻度冰粒与小雪混合 -PLSN, -SNPL, -GSSN, -SNGS	40 分钟	40 分钟	15 分钟	15 分钟	警告: 当前不存在 AT 时间
轻度冰粒与轻度或中度冻雨混合 -PLFZDZ, -FZDZPL, FZDZPL, -GSFZDZ, -FZDZGS, FZDZGS		25 分钟	10 分钟		
轻度冰粒与轻度或中度毛毛雨混合 -PLDZ, -DZPL, DZPL, -GSDZ, -DZGS, DZGS	25 分钟				
轻度冰粒与轻度冻雨混合 -PLFZRA, -FZRAPL, -GSFZRA, -FZRAGS		25 分钟	10 分钟		
轻度冰粒与小雨混合 -PLRA, -RAPL, -GSRA, -RAGS	25 分钟				
轻度冰粒与小雨和小雪混合 -PLRASN, -PLSNRA, -RAPLSN, -RASNPL, -SNPLRA, -SNRAPL, -GSRASN, -GSSNRA, -RAGSSN, -RASNGS, -SNGSRA, -SNRAGS	20 分钟				
轻度冰粒与轻度冻雨和小雪混合 -PLFZRASN, -PLSNFZRA, -FZRAPLSN, -FZRASNPL, -SNPLFZRA, -SNFZRAPL, -GSFZRASN, -GSSNFZRA, -FZRAGSSN, -FZRASNGS, -SNGSFZRA, -SNFZRAGS		20 分钟			
中度冰粒或 (小冰雹) PL, GS	15 分钟	15 分钟	10 分钟	10 分钟	
中度冰粒或 (小冰雹) 与中雪混合 PLSN, SNPL, GSSN, SNGS	15 分钟	5 分钟	5 分钟		
中度冰粒或 (小冰雹) 与中度冻毛毛雨混合 PLFZDZ, GSFZDZ		10 分钟	7 分钟		
中度冰粒或 (小冰雹) 与中度毛毛雨混合 PLDZ, GSDZ	10 分钟				
中度冰粒或 (小冰雹) 与中雨混合 PLRA, GSRA, RAPL, RAGS	10 分钟				

注：

1. 这些许可时间适用于未稀释的（100/0）PG 基液体，并且在飞机抬轮速度为 100 节或更高时使用。如果不确定使用的基液类型，应使用 SAE Type IV PG 液体的许可时间。上表是基于经验证的某公司 IV 型丙二醇（PG）防冰液。

2. 如果在许可时间到期前或降水停止时，且未重新开始降水，则可以在液体应用开始后的 90 分钟内起飞。如果在轻冰粒混合以下任一种情况（轻度或中度冻毛毛雨、轻度或中度毛毛雨、轻度冻雨、轻度雨、轻度雨和轻度雪、或轻度冻雨和轻度雪）下，OAT 在这 90 分钟内下降，则不允许起飞。

3. 当 PG 基液体用于抬轮速度低于 100 节的飞机时，没有适用的许可时间。

4. 当 PG 基液体用于抬轮速度低于 115 节的飞机时，没有适用的许可时间。

5. 确保最低操作使用温度（LOUT）被遵守。

6. 小冰雹报告为 GS 或 GR，并备注“GR 小于 ¼”。如果 METAR 未报告小冰雹的强度，则使用“中度冰粒或小冰雹”的许可时间。如果 METAR 报告了小冰雹的强度，可以使用与之相当的冰粒条件的许可时间。这也适用于混合条件。

7. 由于不同厂家不同型号防冰液的许可时间每年都可能变化，本表数据仅作为举例，具体数据应参考适航审定运行管理系统（<http://amos.caac.gov.cn>）-信息公开-已获批准的民用航空化学产品清单中的数据范围。

2.2 查询举例

（1）某机场的报告显示环境温度为-1°C，天气情况代码为-RAGS，伴有小雨，对应表 3 中的轻度冰粒与小雨混合，从表中查询可得，该条件下不存在 AT 时间。

（2）某机场的报告显示环境温度为-4°C，天气情况代码为 PLSN，伴有中雪，对应表 3 的中度冰粒与中雪混合，从表中查询可得，该条件下的 AT 时间为 15 分钟。

（3）某机场的报告显示外环境温度为-9°C，天气情况代码为-PLFZDZ，伴有冻毛毛雨，对应表 3 的轻度冰粒与轻度或中度冻毛毛雨混合，从表中查询可得，该条件下的 AT 时间为 30 分钟。

3. 露点和霜点相关说明

露点和霜点。露点是指在给定大气压力下，空气冷却至饱和时的温度。露点可以低于或高于 0°C（32°F）。霜点是指在 0°C（32°F）或以下的温度，在此温度下，空气中的水分会在暴露表面形成一层霜。霜点介于 OAT 和露点之间。METAR 不报告霜点，但报告露点。在空气湿度一定的情况下，霜点比露点更高（更暖）。在 0°C 时，霜点和露点相同；在露点为-40°C 时，霜点比露点高 3.2°C（-36.8°C）。下表进一步举例说明了露点和霜点之间的相关性。

表 5 霜点表

露点温度 (°C)	霜点温度 (°C)
0	0
-5	-4.4
-10	-8.9
-15	-13.5
-20	-18.0
-25	-22.7
-30	-27.3
-35	-32.1
-40	-36.8

霜通常在天气晴朗的寒冷夜晚形成。霜的保持时间(HOT)适用于当飞机表面温度达到或低于霜点温度时的“活性霜条件”。

当确定机身温度高于霜点温度时，可确认不具备“活性霜条件”，则不会在飞机表面形成霜。如果除霜后确认不具备“活性霜条件”，则不需要再喷洒防冰液。

在较长的霜的保持时间内，环境温度的变化可能高达 10°C (18°F)或更高。机组应使用从喷洒除冰/防冰液到起飞这段时间内出现的最低的环境温度对应的保持时间。

附件 4 除防冰液使用指南

表 1 I 型液使用指南

环境温度(OAT) ¹	一步法除冰/防冰程序 除冰/防冰 ²	两步法除冰/防冰程序	
		第一步：除冰	第二步：防冰 ³
OAT ≥ 0°C	加热的 I 型液/水混合液在	热水或加热的 I 型液/水混合液	加热的 I 型液/水混合液在喷嘴处
LOUT ≤ OAT < 0°C	喷嘴处的温度至少达到 60°C， 冰点至少低于环境温度 10°C	加热的 I 型液/水混合液的冰点不高于 环境温度	的温度至少达到 60°C，冰点至少低 于环境温度 10°C

上角注数字说明：

- 1.液体只能在其最低使用温度（LOUT）以上使用。
- 2.在使用一步法进行作业时，I 型除冰液混合液加热到至少 60°C，最小用量为 1L/m²，连续喷洒直至清除所有冰冻污染物。这可以通过连续工艺实现。此应用程序对于加热表面是必要的，因为热量对 I 型除冰液的保留时间有很大的影响。
- 3.在第一步除冰液结冰之前使用，典型时间是在3分钟以内。有些情况下，时间可能会高于3 分钟，但在强降水、较冷的温度或由复合材料构成的关键表面，时间可能会更短。如有必要，第二步应逐个区域（分段）进行除冰。

警告：

- 1.本表为 I 型液保持时间使用指南，适用于所有气候条件，包括活性霜。如果对保持时间没有要求，喷嘴处的温度为 60 °C 是理想的。
- 2.如果需保持时间，水或除冰液/水混合液的温度在喷嘴处应至少为 60°C。温度上限不得超过除冰液和飞机制造商的推荐值。
- 3.要在包括活性霜的所有气候条件下使用 I 型保持时间指南，在清除所有冰冻污染物后，必须再使用加热的 I 型混合液按至少为 1 L/m² 喷洒。本应用程序对于加热表面是必要的，因为热量对 I 型液体保持时间有显著影响。可以使用一步法提供所需的保护，方法是使用比仅去除所有冷冻污染物需要的更多的液体（需要与上述相同的额外量）。
- 4.指定 I 型液体的最低使用温度都应高于以下温度：
满足空气动力学测试要求的最低温度，或
液体实际冰点加上 10 °C 的冰点缓冲。
- 5.机翼表面温度可能低于或高于环境温度（OAT）。原因可能包括：辐射冷却、冷浸机翼或机库停放。有关污染物的问题，查阅相应的指南（HOT 表 和《AP-117-TM-2021-01R2 民用航空气象地面观测规范》）。
- 6.当使用 I 型液体且未采用 10 °C 的缓冲时，必须制定和批准相应的程序以确保起飞前不发生结冰。

表 2 II、IV 型液（浓度比例为体积比）使用指南

环境温度(OAT) ¹	一步法除冰/防冰程序		两步法除冰/防冰程序	
	除冰/防冰		第一步：除冰	第二步：防冰 ²
OAT ≥ 0°C	加热的 100/0,75/25 或 50/50 II 型或 IV 型液/水混合液 ³	热水或加热的 I 型、II 型、III 型或 IV 型液/水混合液	加热或未加热的 100/0,75/25 或 50/50 II 型或 IV 型液/水混合液	
-3°C ≤ OAT < 0°C	加热的 100/0,75/25 或 50/50 II 型或 IV 型液/水混合液 ³	加热的 I 型、II 型、III 型或 IV 型液/水混合液，混合液冰点不应高于环境温度（OAT）	加热或未加热的 100/0,75/25 或 50/50 II 型或 IV 型液/水混合液	
-14°C ≤ OAT < -3°C	加热的 100/0 或 75/25 II 型或 IV 型液/水混合液 ³	加热的 I 型、II 型、III 型或 IV 型液/水混合液，混合液冰点不应高于环境温度（OAT）	加热或未加热的 100/0 或 75/25 II 型或 IV 型液/水混合液	
LOUT ≤ OAT < -14°C	100/0 加热 ³ 的 II 型或 IV 型液	加热的 I 型、II 型、III 型或 IV 型液/水混合液，混合液冰点不应高于环境温度（OAT）	加热或未加热的 100/0 II 型或 IV 型液	

上角注数字说明：

1.用于防冰程序的液体只能在高于其最低使用温度（LOUT）时使用。用于两步法中第一步的液体只能在高于它们的冰点使用。当 II 型或 IV 型液因为 LOUT 的限制不能使用的時候，应考虑使用 I 型液。II 型或 IV 型液的最低使用温度（LOUT）都应该高于以下温度：

- a) 对特定飞机机型，液体应符合空气动力学要求的最低温度；
- b) 液体实际冰点加上 7 °C 的冰点缓冲；

虽然某些 LOUT 低于 HOT 表中的温度，但当防冰温度低于该段中规定的最低温度时，保持时间不适用。防冰温度低于表中规定的最低温度时，保持时间不适用。

2.在第一步的除冰液结冰以前使用，典型是在 3 分钟以内。有些情况下，时间可能会高于 3 分钟，但在强降水、较低温度气候或由复合材料构成的关键表面，时间可能更短。如有必要，第二步应逐个区域（分段）进行除冰。

3.清洁的飞机可以使用不加热的液体进行防冰。

警告：

- 1.对加热的液体，喷嘴处的温度可能会低于 60 °C。
- 2.喷嘴处液体温度上限不得超过除冰液及飞机制造商的推荐值。
- 3.机翼的表面温度可能低于或高于环境温度（OAT）。原因可能包括：低温辐射，浸冷机翼或机库停放。有关污染物的问题，请查阅相应的指南（HOT 表和《AP-117-TM-2021-01R2 民用航空气象地面观测规范》）。
- 4.当油箱区域机翼下表面出现霜或冰时，表明存在冷浸机翼，不应使用 50:50 的 II 型或 IV 型液用于防冰步骤，因为液体可能结冰。
- 5.防冰液量不足可能会导致保持时间显著降低。在两步法除防冰程序的第一步使用 I 型液的稀释液时尤其如此。
- 6.当用 I 型液除冰且未采用 10 °C 的缓冲时，必须制定和批准相应的程序以确保起飞前不发生结冰。

表 3 未加热的 III 型液（浓度比例为体积比）使用指南

环境温度(OAT) ¹	仅防冰 ⁴	两步法除冰/防冰程序	
		第一步：除冰	第二步：防冰 ²
OAT ≥ 0°C	未加热的 100/0, 75/25 或 50/50 III 型液/水混合液 ³	热水 ³ 或加热 ³ 的 I 型、II 型、III 型或 IV 型液/水混合液	未加热的 100/0, 75/25 或 50/50 III 型液/水混合液
-3°C ≤ OAT < 0°C	未加热的 100/0, 75/25 或 50/50 III 型液/水混合液 ³	加热 ³ 的 I 型、II 型、III 型或 IV 型液/水混合液，混合液冰点不应高于环境温度（OAT）	未加热的 100/0, 75/25 或 50/50 III 型液/水混合液
-10°C ≤ OAT < -3°C	未加热的 100/0 或 75/25 III 型液/水混合液 ³	加热 ³ 的 I 型、II 型、III 型或 IV 型液/水混合液，混合液冰点不应高于环境温度（OAT）	未加热的 100/0 或 75/25 III 型液/水混合液
LOUT ≤ OAT < -10°C	100/0 未加热 ³ 的 III 型液	加热 ³ 的 I 型、II 型、III 型或 IV 型液/水混合液，混合液冰点不应高于环境温度（OAT）	未加热的 100/0 III 型液
<p>上角注数字说明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 用于防冰程序的液体只能在高于其最低使用温度（LOUT）时使用。用于两步法中第一步的液体只能在高于它们的冰点使用。当 III 型液不能使用的时候，应考虑使用 I 型液。III 型液的最低使用温度（LOUT）都应该高于以下温度： <ol style="list-style-type: none"> 对特定飞机机型，液体应符合空气动力学要求的最低温度； 液体实际冰点加上 7°C 的冰点缓冲； 虽然某些 LOUT 低于 HOT 表中的温度，但当防冰温度低于该段中规定的最低温度时，保持时间不适用。防冰温度低于表中规定的最低温度时，保持时间不适用。 在第一步的除冰液结冰以前使用，典型是在 3 分钟以内。有些情况下，时间可能会高于 3 分钟，但在强降水、较低温度气候或由复合材料构成的关键表面，时间可能更短。如有必要，第二步应逐个区域（分段）进行除冰。 对加热的液体，喷嘴处的温度可能低于 60°C。 只用清洁的飞机可以使用未加热的 III 型液仅用于防冰。 <p>警告：</p> <ol style="list-style-type: none"> 喷嘴处液体温度上限不得超过除冰液及飞机制造商的推荐值。 机翼的表面温度可能低于或高于环境温度（OAT）。原因可能包括：低温辐射，浸冷机翼或机库停放。有关污染物的问题，请查阅相应的指南（HOT 表和《AP-117-TM-2021-01R2 民用航空气象地面观测规范》）。 当油箱区域机翼下表面出现霜或冰时，表明存在冷浸机翼，不应使用 50:50 的 III 型液用于防冰步骤，因为液体可能结冰。 防冰液量不足可能会导致保持时间显著降低。在两步法除防冰程序的第一步使用 I 型液的稀释液时尤其如此。 当用 I 型液除冰且未采用 10°C 的缓冲时，必须制定和批准相应的程序以确保起飞前不发生结冰。 			

附件 5 术语定义

除冰/防冰后检查: 在地面除冰/防冰程序结束后, 由具备资质的人员为评估除冰/防冰效果而对飞机进行的必要的目视检查。

起飞前检查: 是由飞行机组在起飞前评估天气状况和所使用的保持时间是否仍然匹配的评估手段。此检查通常在驾驶舱内进行。

起飞前污染物检查: 这是针对关键表面污染进行的检查, 是当飞机关键表面的状况无法通过起飞前检查进行有效评估或已超过保持时间时执行的检查。该检查根据运营人的特定程序, 可以从飞机内部或者外部进行这个检查。

地面除防冰服务提供商: 是指提供地面除防冰服务的单位, 包括机场运营人的相关部门、航空运营人的相关部门或独立的除防冰服务提供商。

地面除冰/防冰相关操作人员: 本通告中指运营人的飞行机组、签派员、维修人员以及服务提供商的相关操作人员。

地面结冰条件: 一般情况下地面结冰条件是指环境温度在 10℃以下, 存在可见的潮气(如雨、雪、雨夹雪、冰晶、有雾且能见度低于 1.5 公里等) 或者地面温度低于 0℃时, 在跑道上出现积水、雪水、冰或雪的气象条件; 或者环境温度在 10℃以下, 环境温度达到或者接近露点(差值 $\leq 1^\circ\text{C}$)的气象条件。

除冰: 是指除去飞机表面附着的霜、冰、雪, 以提供清洁外表的航空器的工作程序。

防冰: 是指提供在限定期间内防止飞机的某些表面形成霜、冰和积雪的保护措施的预防程序。

除冰/防冰: 将除冰过程和防冰过程结合在一起的程序, 该程序可分一步或两步进行:

一步除冰/防冰: 这一程序使用加热防冰液为飞机除冰, 并保留在飞机表面, 以起到防冰作用。

两步除冰/防冰: 这一程序包括两个独立步骤。第一步是除冰, 接着是第二步, 单独再喷涂防冰液。

保持时间: 是指防冰液在被保护的(经处理的)航空器表面能够防止冰霜的形成以及雪的积聚的预计持续效应时间。该时间的计算从最后一次喷洒防冰液开始计时起, 至除冰防冰液不再起保护作用时结束。保持时间不适用冰粒和小冰雹天气。

许可时间: 是指针对冰粒和小冰雹天气的防冰液预计持续有效时间。许可时间不适用起飞前污染物检查程序。

浸冷效应: 如果经过高空飞行后刚着陆或刚添加了非常冷的燃油, 从而使飞机中载有非常冷的燃油, 则这时的飞机机翼称为“被浸冷的”。在地面上, 无论什么时候如果降雨落

在被浸冷的飞机上，都可能产生透明冰。即使环境温度在 -2°C 到 $+15^{\circ}\text{C}$ 之间，如果飞机结构保持在 0°C 或以下，在可见潮湿或湿度较高时，仍可能结冰或结霜。透明冰是非常难以通过目视检查发现的并可能在起飞期间或之后破裂。下列因素有助于浸冷的产生：温度及各油箱中燃油的数量、各油箱的类型及位置、在高空飞行的时间、所添加燃油的温度及加油后的时间。

浸冷燃油霜：因为过冷的燃油而导致机翼或其他油箱区域发生浸冷效应，是造成与霜相关的运行问题的主要原因。这种霜叫做浸冷燃油霜（CSFF）。

污染物：污染物指附着在航空器关键表面上的霜、冰或雪。

关键表面：直接影响飞机的飞行性能、安全性以及操控性的飞机表面，由制造商在航空器适航手册中确定，通常包括机翼的上下表面、操纵面、螺旋桨、发动机进气口、发动机装于后部的航空器的机身上表面、水平安定面、垂直安定面或航空器的任何其他稳定性表面。

典型表面：指在白天或夜间运行时能够被飞行机组容易并清楚地观察到，且适用于判断关键表面是否被污染的航空器表面。在对航空器除冰/防冰时，最后一次喷洒液体时应当首先处理典型表面。在不要求进行触摸检查时，对一对或多对典型表面的检查可用作起飞前污染物检查。

冰点：通常指液体凝固为固体时的温度。本通告指除冰液（浓缩的或调和的）将会冻结时的温度。

露点：是指空气中的水汽在冷却到某一温度时开始凝结成水滴的温度。也就是说，当空气冷却到露点温度时，相对湿度达到100%，水汽无法继续维持气态而开始液化。这种凝结会在物体表面（如地面、草叶或飞机表面）形成露水或霜。

剪力：剪力是沿防冰液横向作用的力。在应用于II型、III型或IV型防冰液时，剪力会降低防冰液的粘度；当剪力不再起作用时，防冰液将恢复其粘度。举例来说，在防冰液被泵出、强迫通过开口或遇到气流时，剪力就会起作用。如果作用的剪力过大，稠化剂系统可能会永久性退化，从而使防冰液的粘度降至制造商设定的并经合格审定时检验的范围之外。由于这种原因而退化了的防冰液不可用于防冰操作。

局部除冰：允许运营人只对航空器受污染的部分除冰的经批准的除冰方法，不要求对整个表面喷洒除防冰液。这种方法只有在特定的条件下才会被批准。

触摸检查：由合格人员通过身体进行的检查，目的是检查透明冰的形成，或在除冰之后、防冰之前检查某一特定表面的完整性。

可见潮湿：雾、雨、雪、雨夹雪、高湿度（凝结在表面上）、冰晶都可能在暴露并被其

污染了的飞机、滑行道和跑道上产生可见潮湿。

高湿度：一种相对湿度接近于饱和的大气条件。

活性霜：霜正在形成时的状态。当物体表面温度等于或低于 0°C，空气中的相对湿度接近 100%，且有水汽源源不断地接触冷表面时产生的一种特殊类型的霜，通常在地面或物体表面形成后仍在不断生长和变化。

透明冰：在物体表面温度低于 0°C 时，空气中的水滴在接触物体表面后迅速扩散并逐渐冻结而形成的，通常呈现出透明或半透明的外观。由于其无色透明、不易被发现，因此它对飞行安全构成极大威胁。

毛毛雨：大量的微小水滴(直径 < 0.5 毫米)所产生的相当均匀的降水现象。

雾和地面雾：空气中使地球表面的水平能见度低于 1 千米的可见的微小水珠（小水滴）的集合。

冻雾：由过冷水滴形成的雾，在与暴露的物体接触时会冻结形成一层结晶或透明冰。

雾凇：由过冷的雾或云中的水滴在温度低于或稍高于冰点的物体上冻结形成的冰的沉积物。它由疏松的颗粒组成，有时带有树枝状的结晶。

干雪：不易做成雪球的雪，温度低于 0°C。

湿雪：含有大量液态水的雪。

半融雪：水饱和的雪，这种雪在用脚尖与脚跟踩地时会溅开。

白霜：在晴朗静稳的天气中，水蒸气在表面冻结形成的灰白色晶体沉淀。

冰粒：又称冰丸。透明的丸粒状的固态降水。质地坚硬，不易破碎，着硬地反跳，并发出清脆声，直径小于 5 毫米。冰粒降自高层云、雨层云和层积云。

雨 (RA)：较大水滴(直径 ≥ 0.5 毫米)所产生的降水现象。表现为由水滴构成的、强度变化缓慢的滴状液态降水。降落情形清晰可见，落在水面上可以激起圆形波纹和水花，落在干地上可留下湿斑。雨通常降自层积云、雨层云、高层云和高积云。

阵雨 (SHRA)：其特点是起、止突然，骤降骤止，强度变化大而快，雨滴比非阵性降雨中的大。阵雨主要降自对流云。

冻雨 (FZRA)：过冷雨滴与地面或地物、飞机等相碰而即刻冻结的雨。冻雨通常降自层积云、雨层云、高层云和高积云。

冻毛毛雨 (FZDZ)：过冷雨滴与地面或地面上的物体、飞机等相碰撞而即刻冻结的毛毛雨。冻毛毛雨常降自层云、碎层云或雾中。

雪 (SN)：大多是由六出分支的星状、六角形片状的冰晶组成的，白色（如果空气中尘土较多，则可能带褐色）不透明，成团时很像柳絮。雪常降自层积云、雨层云、高层云、

高积云和卷云。

阵雪 (SHSN): 其特点是起、止突然, 强度变化大而快, 雪片比非阵雪中的大。阵雪主要降自对流云。

米雪 (SG): 白色不透明的细小颗粒状的固态降水。直径通常小于 1 毫米。着硬地不反跳。米雪降自层云、碎层云或浓雾。

雨夹雪 (RASN/SNRA): 半融化的雪或雨和雪同时下降的现象。雨夹雪通常降自雨层云、层积云、高层云和高积云。

阵性雨夹雪 (SHRASN/SHSNRA): 具有明显阵性特点的雨夹雪。阵性雨夹雪主要降自对流云。

冰雹 (SHGR): 多呈坚硬的球状或块状的固态降水。中心不透明, 外面包有透明的冰层, 或由透明的冰层与不透明的冰层相间组成。直径通常在 5 毫米~50 毫米之间。冰雹降自积雨云。

小雹 (SHGS): 多呈球状, 有时具有圆锥形。质地坚硬, 不易破碎, 落到硬地上会反跳并能听到碰击声, 直径小于 5 毫米。小雹降自积雨云。

霰 (SHGS): 又称雪丸。白色不透明的圆形或圆锥形颗粒, 在降雪之前 (或和雪同时) 下降, 常呈阵性。直径约在 2 毫米至小于 5 毫米之间, 松脆易碎, 着硬地常反跳。霰常降自积雨云、层积云。

冰晶 (IC): 又称冰针或钻石尘。呈片状、柱状或针状。下降速度缓慢, 像是飘浮在空中, 在阳光下闪烁发光。偶尔会出现晕现象。冰针可降自云中, 也可降自晴空。

未知降水 (UP): 指在全自动站的报告 (AWOS/ASOS) 中, 除毛毛雨、雨、雪、米雪、冰丸、冰雹外, 当降水类型不能由自动观测系统识别出来时, 应该使用缩写“UP”来表示无法识别的降水类型。

注 1: 在确定降水速率和强度对结冰的影响时, 需考虑许多其它天气相关因素, 例如风的影响。

注 2: 天气报告中不包含霜 (FR), 但是在决定除冰/防冰程序时, 霜是一个应该考虑的因素。

附件 6 缩略语

- HOT: (防冰液) 保持时间 (Holdover Time)
- AT: (防冰液) 许可时间 (Allowance Time)
- OAT: 环境温度 (Outside air temperature)
- PG: 丙二醇 (Propylene Glycol)
- EG: 乙二醇 (Ethylene Glycol)
- FPD: 冰点降低剂 (Freeze Point Depressant)
- LOUT: 最低操作使用温度 (Lowest Operational Use Temperature)
- LOWV: 最小在翼粘度 (Lowest On-Wing Viscosity)
- CSFF: 浸冷燃油霜 (Cold-Soaked Fuel Frost)
- LWE: 液态水当量 (Liquid Water Equivalent)
- QA: 质量保证 (Quality Assurance)
- SAE: 汽车工程师协会 (Society of Automotive Engineers)
- TAF: 终端机场天气预报 (Terminal Aerodrome Forecast)
- ERP: 应急预案 (Emergency response plan)

附件 7 典型案例分析

为了对参加除冰/防冰作业的所有人员进行更加有效的培训，更好地安全高效的实施除冰/防冰作业和提醒除冰/防冰前后的安全隐患，特编写以下案例，参加培训人员应知晓但不限于以下案例。

1. 因地面结冰导致的航空器意外位移

案例一：12月，某机场在停机位完成除冰作业后由地面服务公司牵引车牵引下的推出过程中，由于地面湿滑以及牵引车操作不当，飞机左侧机翼部位与相邻停机位的一架航班发生剐蹭。原因由于连续多日机位除冰，除冰员均关注在飞机如何除冰上，忽略了对地面过多除冰液打滑的隐患。

案例二：1月，A320飞机在某机场（旅客开始下机约50秒后），航空器发生非正常后移约0.8米，导致航空器与行李装卸车传送带刮碰，造成右侧后货舱门前部机腹整流罩损伤。

提示：相关单位要注意防范由于除冰液导致地面湿滑，航空器轮挡失去止动效果的安全隐患。机场在除雪工作繁忙时应尤其注意确保停机坪的清洁；拖车保障人员要控制好速度，防止打滑现象发生。

2. 沟通不畅导致航空器意外位移

国外某机场进行慢车除冰时，飞机突然向前移动，与两侧除冰车发生刮碰。

提示：机组与机务沟通时要确保刹车刹住。除冰前，如果机务拿开耳机，有条件的机型一定要检查刹车指示灯亮；机组也要确保慢车时刹车刹住。公司SOP中对慢车除冰也可加入对停留刹车的要求。

3. 冻雨等极端复杂天气下的衍生风险

某A320飞机执行航班，航前除冰过程中操作舵面不在中立位，机务人员通知机组开液压泵使舵面回到中立位，以保证除冰液能够喷洒到舵面上，由于冻雨天气导致方向舵内腔结冰且结冰部位无法在外部发现，当方向舵回到中立位时，增压使舵面移动发生挤压，垂直尾翼上的盖板(325CL)后缘变形，损伤超标。

提示：当天气预报有冻雨等极端灾害天气时，可调整进港航班，避免航空器受灾害侵袭；极端天气要重视对舵面空腔区域、舵面移动区域结冰检查；开展极端天气条件下航线机务维修风险分析，识别危险源，制定风险防控措施并组织培训，提高机务人员的风险防范意识；加强和提高极端天气条件下的应急处置能力，完善应急处置预案。

4. 除冰液喷洒不当导致假警告或设备故障

案例一：1月，A320飞机在某机场航前执行预除防冰后，飞机通电时出现货舱烟雾

假警告。原因分析：飞机除冰后除/防冰液通过发动机或 APU 进气口进入到引气系统，被高温气化成烟雾颗粒，在发动机或 APU 引气活门打开后，烟雾颗粒经过后货舱加热系统与通风系统进入后货舱，触发烟雾警告。

案例二：2 月，A320 飞机在结冰条件运行，跑道头执行发动机卸冰程序时出现 ECAM 警告“ENG2 REVERSE UNLOCKED”，退出跑道后滑回过程中按程序关闭 2 发，单发滑行至机位。原因分析：由于除冰问题，导致部件结冰。由于部件结冰无法将反推位置信息发送到 ECU。导致在反推收上时，检测到反推的一个或多个折流门出现收上不到位（未锁定）故障时，触发相应 ECAM 警告（ENG REVERSE UNLOCKED）。

提示：如需完成飞机预除冰程序，禁止向发动机短舱区域喷洒除防冰液，如发动机短舱区域有冰雪等污染物，需要采取物理方式清除；飞机关车除冰或慢车除冰过程中，除冰车操作人员需注意除冰液喷洒位置，避免将除冰液喷洒至发动机吊架等外部开口区域。

5. 结冰导致设备失效

案例一：3 月，B737 飞机在某机场跑道湿雪情况下起飞，拉萨机场落地。拉萨过站维修人员检查发现 1#、2#主轮磨损，3#主轮鼓包，4#主轮轮胎磨穿，主起落架轮舱、4#刹车毂、右主起落架、空调系统冲压空气进气管道有冰雪，飞机停机。原因结论分析：1 号和 2 号刹车组件中可能存在少量湿雪，导致刹车组件与轮毂被轻微冻住形成卡滞，落地时很快机轮恢复正常旋转，刹车恢复正常。4 号刹车组件中很可能存在大量湿雪，导致刹车组件与轮毂被牢固冻住，落地过程中机轮长时间处于不旋转的卡滞状态，最终形成大范围的轮胎磨损损伤。

案例二：B737 飞机在某机场地面湿雪起飞，落地后机长使用手轮时发现手轮卡阻，使用方向舵脚踏控制，前轮转弯失效，机组刹停飞机后由拖车拖至机位。机务检查发现前轮转弯系统钢索结冰，导致无法操作前轮转弯。

提示：机组遇到此类天气，在满足性能情况下，可以适当晚收轮，避免大量雪水进入轮舱，导致刹车、转弯等系统故障。同时，落地前要做好相应预案。

6. 除冰后检查不到位导致中断起飞

2 月，A320 飞机计划使用减推力起飞，起飞推油门过程中主警戒灯亮并伴有 ECAM 信息，机组中断起飞，期间最大速度 41 节。后机组判断可能存在机械故障，滑回排故，机务检查后无故障，测试正常，放行飞机。原因是机组在除冰后删除灵活温度，在滑跑时习惯性将推力手柄推至 FLX 位，导致飞机出现警戒信息。

提示：除冰后飞机不能减功率起飞，但可以减推力起飞。机组应加强理论学习。如

果机长认为需要快速离地，取消减推力，简令也要再次明确起飞动作与平时的差异，避免出现警戒信息导致不必要的中断起飞。

7.地面长时间等待导致设备失效

2月，A330飞机早晨5点在某机场落地，当时机场天气实况显示：环境温度-3°C，露点温度-3°C，天气现象为冻雾，能见度400米并持续下降至50米。飞机脱离跑道，滑行和等待47分钟后，出现了右发失效和右发失速信息，机组执行ECAM动作，关停右发，飞机由拖车拖至停机位。机务检查发现右发风扇叶片结冰。同日一架B777-300飞机于5:49分在该机场落地，因长时间等待，滑入停机位正常关车后，机务检查也发现双发风扇叶片结冰现象。

提示：除冰地面有一定几率执行卸冰程序，由此带来的风险也不小。因为机组不常执行该程序，一定要考虑以下情况：1、由于地面湿滑如果按手册实施卸冰程序，N1大于70%后，即使停留刹车刹住飞机也可能滑动。随时准备踩刹车和收油门（机务试车手册上有明确要求）。2、考虑大油门可能吸入外来物打坏发动机，一定要选择适当位置增加推力并得到ATC许可。

8.除冰液喷洒不当导致空速或静压系统故障

某航A330飞机，完成除冰工作后执行航班，出现ECAM警告：飞行中空速差异，排除故障过程中，检查发现空速管系统中存在疑似除冰液的液体。

提示：在飞机喷洒除冰液前，对航空器敏感区域进行人工除冰雪，包括驾驶舱风挡、雷达罩、外部传感器和探头等区域；地面除冰操作人员注意除冰液喷洒的要点，避免除冰液直接喷洒皮托管探头、静压孔区域，防止除冰液堵塞或污染传感器导致飞机系统故障。

9.除冰车操作不当导致刮碰飞机

某航飞机在除冰作业过程中，因除冰车指挥员/监护员及驾驶员操作不当导致除冰车与飞机刮蹭，造成飞机翼根整流罩、机腹蒙皮多处受损。

提示1：除冰车驾驶员往往在工作中需要驾驶多种特种车辆，各车辆档位、驾驶模式均有差异，各航司要加强除冰车驾驶人员和操作人员培训，确保其熟悉车辆性能，严格考核后方能上岗。

提示2：除冰车驾驶人员和操作人员严格按照规章进行操作，按照地面标线行驶，靠近航空器应尝试点刹车，遵循先升起后接近和先撤离后放下的原则，确保航空器的安全。除冰过程中，驾驶员及操作员要对737MAX、320NEO等飞机的翼尖小翼尤为关注。

提示3：除冰操作过程中，除冰车驾驶员既要配合除冰人员接近飞机，还要观察行

车路线和周围障碍物，驾驶舱区域还可能会存在盲区，现场指挥员/监护员要保持和驾驶员的通讯通畅，做好现场指挥和监护，确保航空器的安全。

提示 4：除冰车操作人员每日新开始除冰前，应在安全区域预操作除冰车大臂、小臂等各项功能，确保车辆正常并熟悉车辆性能。

10. 除冰液积聚导致轮挡功能失效，致使飞机意外滑动

某航 A319 机型飞机落地后，滑入并正常停靠廊桥位。机务人员在飞机右前轮及一号和四号主轮，前后各挡好一个轮挡。机务人员通知机组松开停留刹车。旅客陆续从廊桥上下机，约 40 秒后，飞机开始向后移动，滑动大约 1.1 米后停止移动。

提示：将位置特点突出、排水坡度偏大的机位列入安全风险予以防控，制定专项控制措施；航空器遇有冬季特殊天气及停机位残留有除冰液等情况停放时，机务人员应提示机组使用停留刹车；在发生航空器非正常位移风险较高的停机位，机务人员应在所有机轮前后放置轮挡，轮挡应紧贴轮胎放置，不留间距；应选用与航空器机轮匹配的轮挡，确保轮挡的使用和状态持续满足维修及勤务工作的需要。

11. 其他相关案例

案例一：空客航班货舱灭火瓶释放事件。A321 飞机机组在执行除防冰检查单时，副驾驶在未得到机长交叉证实的情况下，将“前货舱灭火瓶释放”按钮误作为“水上迫降按钮”按下，导致前货舱灭火瓶释放，触发前货舱烟雾警告。

案例二：11 月，A330 飞机在某机场起飞滑跑过程中驾驶舱左侧通风口喷出白色烟雾并有异味，机组中断起飞，中断速度 68 节。滑回后机务试车检查引气、空调系统正常，无异味，放行飞机。判断为飞机除冰过程中除冰液进入发动机引气管道导致。

提示：空客机型座舱增压的外部控制活门 DITCHING 与货舱灭火瓶释放 DISCH 英文相似，业内已发送数起相似案例，需引起机组高度重视，对带护盖的设备严格交叉证实后再执行。

附篇 1 典型表面的选择

- a) 选择典型表面时，应首先考虑飞机制造商提出的任何建议。
- b) 运营经验和其他相关经验在选择典型表面时非常有用。当飞机制造商未提供任何选择指导时，这些经验尤为重要。
- c) 典型表面通常位于飞机的关键表面上。
- d) 所选择的表面不应是加热表面。
- e) 表面必须清晰可见，并且距离观察者足够近，便于确定其是否清洁无污染。典型表面的具体位置以及机内观察该表面的位置应针对每种飞机型号进行明确说明。此信息必须简洁明了。
- f) 如果在所有天气和照明条件下，表面不能充分可见，其使用必须明确受到限制。应考虑将典型表面定位于可以通过飞机外部照明系统照亮的区域。
- g) 在某些情况下，可能需要将局部区域涂成突出的对比色来目视检查污染情况。
- h) 典型表面不应位于防冰操作期间流体易于聚集的区域。液体积聚会导致该区域不能代表飞机的关键表面。
- i) 考虑风向和特殊天气影响，若冰冻污染更容易出现在飞机一侧，则飞机两侧应对等设置典型表面，以便对等检查。
- j) 飞行员从飞机内部能够清楚观察到的典型表面，可能适合用于判断关键表面是否被污染。
- k) 研究表明，流体失效最后发生在机翼的中弦段。因此，无论是否涂装，位于机翼中弦段的区域，以前用于检查流体状况的做法不再适合单独用于评估流体失效，这些区域不应再单独作为典型表面。应包括机翼前缘和后缘的部分。
- l) 起飞前污染物检查应重点关注机翼前缘和后缘。根据飞机的配置，机翼扰流板也可用于指示流体状况。

附篇 2 地面结冰条件

1.许多天气和环境条件可导致飞机表面在地面结冰。主要条件有霜、雪、冻雾、冻毛毛雨、冻雨以及浸冷效应作用下的雨、冰粒、毛毛雨、雾或高湿度环境。有些冰冷的降水和被浸冷的霜可在高于冰点的环境温度下产生。还需要注意的是，在飞机地面运行期间，混合的和变化的天气条件有可能会叠加出现，故地面除冰/防冰相关操作人员需要时刻保持关注。透明冰或失效的防冰液可能很难识别。

2.容易导致飞机表面结冰的其他条件包括：

(1) 在被水、雪浆或雪污染的停机坪、滑行道和跑道上的运行。在这种条件下，污染物可能因风、飞机操作、尾喷气流或地面支持设备而附着在飞机表面；

(2) 温暖的飞机表面遇到低于冰点的冰冻降水时。表面温度下降，温暖的飞机表面可能导致降水融化，然后再次冻结。

3.因为过冷的燃油而导致机翼或其他油箱区域发生浸冷效应，是造成与霜相关的运行问题的主要原因。这种霜叫做浸冷燃油霜。过冷的燃油导致飞机表面温度降低至接近或低于 0°C ，冻结了油箱表面上的潮湿空气。浸冷燃油霜是一种特殊的污染物。有一些措施（例如补油政策和油箱交输）可以减少这一现象或减轻其影响。浸冷的飞机部件也可能导致结霜。

4.由于局部条件的不同（风向、靠近热源等），飞机上的冰冻污染物不一定是均匀分布的。

附篇 3 确定降水类型

1. 假定天气条件不变的情况下，使用防冰液进行防冰处理通常能够在一段保持时间内保护飞机不被污染物附着。对于一种给定的防冰液，其保持时间和许可时间取决于环境温度、降水类型和降水强度。因此，机长有必要知道这些条件，以评估防冰液的保持时间或许可时间。

2. 机场例行天气报告（METAR）描述了特定时间点在机场观测到的气象要素，通常每隔一小时发布一次。机场预报（TAF）简洁说明了特定有效期内机场预计的气象条件，通常涵盖 24 小时。METAR 和 TAF 均使用相同的天气电码格式。可以从 METAR 和 TAF 中获取的降水类型，包括但不限于本通告附件 5 中列举的内容。

3. 降雪强度可以根据能见度来评估，其它类型的降水及其强度和环境温度由机场或气象服务提供者报告。在条件具备时，公司现场除冰决策支持小组可以为机长或签派员的判断决策提供支持。在任何情况下，机长都拥有最终决定权。

注：机组或签派员应注意，由于定期观测规则和手段的限制，METAR 报告中的降雪强度信息可能与当前实际情况不符，此时应以实际情况为准。当机长或签派员无法通过其他信息来确定降雪强度时，可以使用降雪强度与主导能见度的关系表（见附件 3 表 2）来帮助判断降雪强度。

4. 在已冻结或冰冻降水以及有霜（包括辐射冷却霜）的条件下，需要对飞机进行防冰处理（除霜操作参考附件 3 表 5 的霜点表及说明）。

附篇 4 清洁航空器概念 (CAC)

1. 所有飞机都是为清洁飞行而设计的。仅当进行广泛试飞后，飞机才可获得认证并被认为是适航的。除针对自然结冰和人工结冰条件下进行的结冰影响专项测试外，这些试飞主要由“清洁飞机”在非结冰条件下进行。如果冰的形状与专门测试中的冰形状不同，飞机适航性无法保证，因此在飞机恢复清洁形态之前不得飞行。

2. 当飞机迎角超过临界值时，机翼上表面的气流分离会导致升力急剧下降，造成失速。即使在机翼被少量霜污染时（见图 2），迎角临界值也会减小，机翼可能在失速警告之前就进入失速。此外，在空速管、静压口或迎角传感器上的冰可能导致错误的空速或迎角信息，半融雪、冻雪或冰可能使操纵面和襟翼传动装置之类的活动部件被卡阻，起飞过程中脱落的冰还可能被吸进发动机中造成发动机损伤。因此，运营人应在除防冰大纲中明确：除非确定飞机的所有关键表面以及所有探头和探测器都没有受冰冻污染物影响，否则不得试图起飞。这个即是“清洁航空器”概念 (CAC) 的要求。

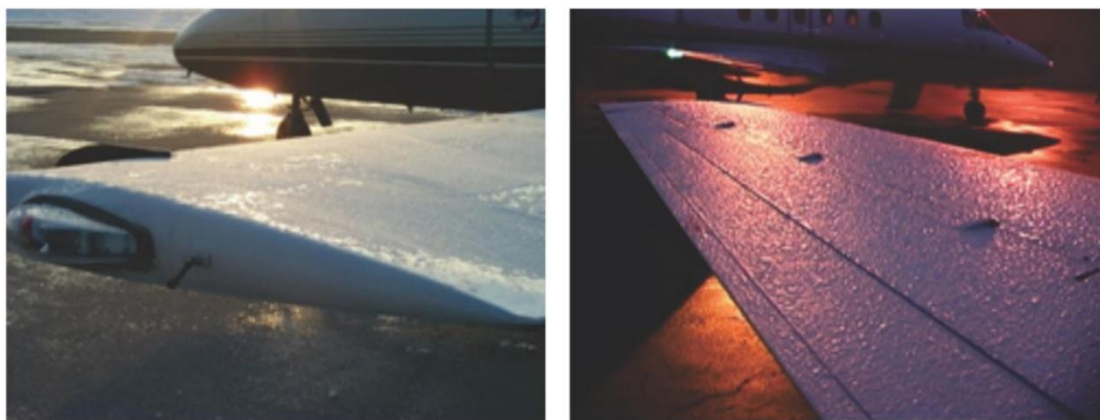


图 2 飞机表面结冰样例 (引用自 ICAO Doc9640 文件)

抄送：各监管局，航安办、适航司。

民航局综合司

2024年11月5日印发
