

# 嘉宾介绍



周晓青机长，毕业于中飞院运输机驾驶专业，现任东航股份飞管部副总经理。曾担任B737、A320、A330机长，B737、A320委任代表和本场教员。现为A350机长、飞行教员。



# 复杂气象条件 下的着陆决策机制

东航飞行技术管理部

2025年9月

# 目录

## CONTENTS

01 跑道安全与CFIT

02 中断着陆

03 小结

04 有效性训练的思考

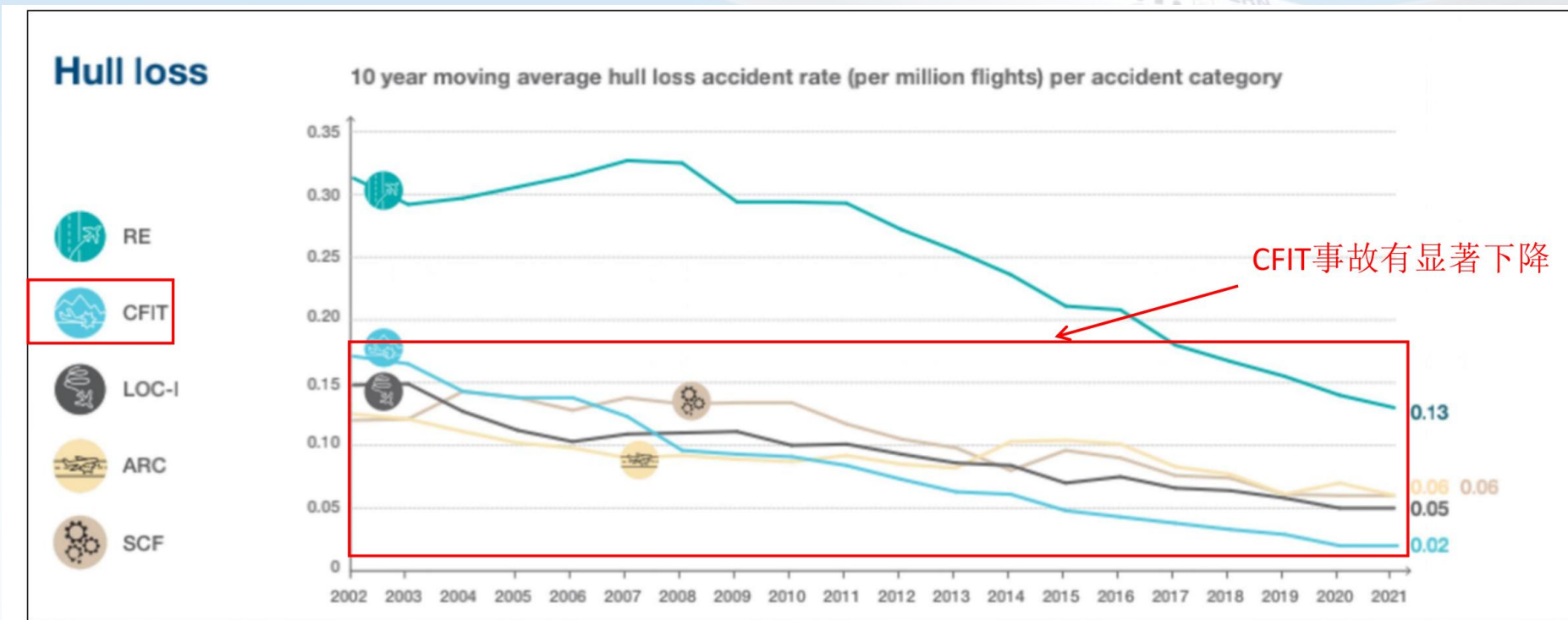
01

# 跑道安全与CFIT

# 1.1 跑道安全与CFIT

## 十年间每百万航班平均事故率 (1999-2019)

- 自1999年以来，装备TAWS的飞机所飞行的航班占比从68%上升到了99%。
- 这也使得过去二十年中，CFIT的致命事故率降低了89%。

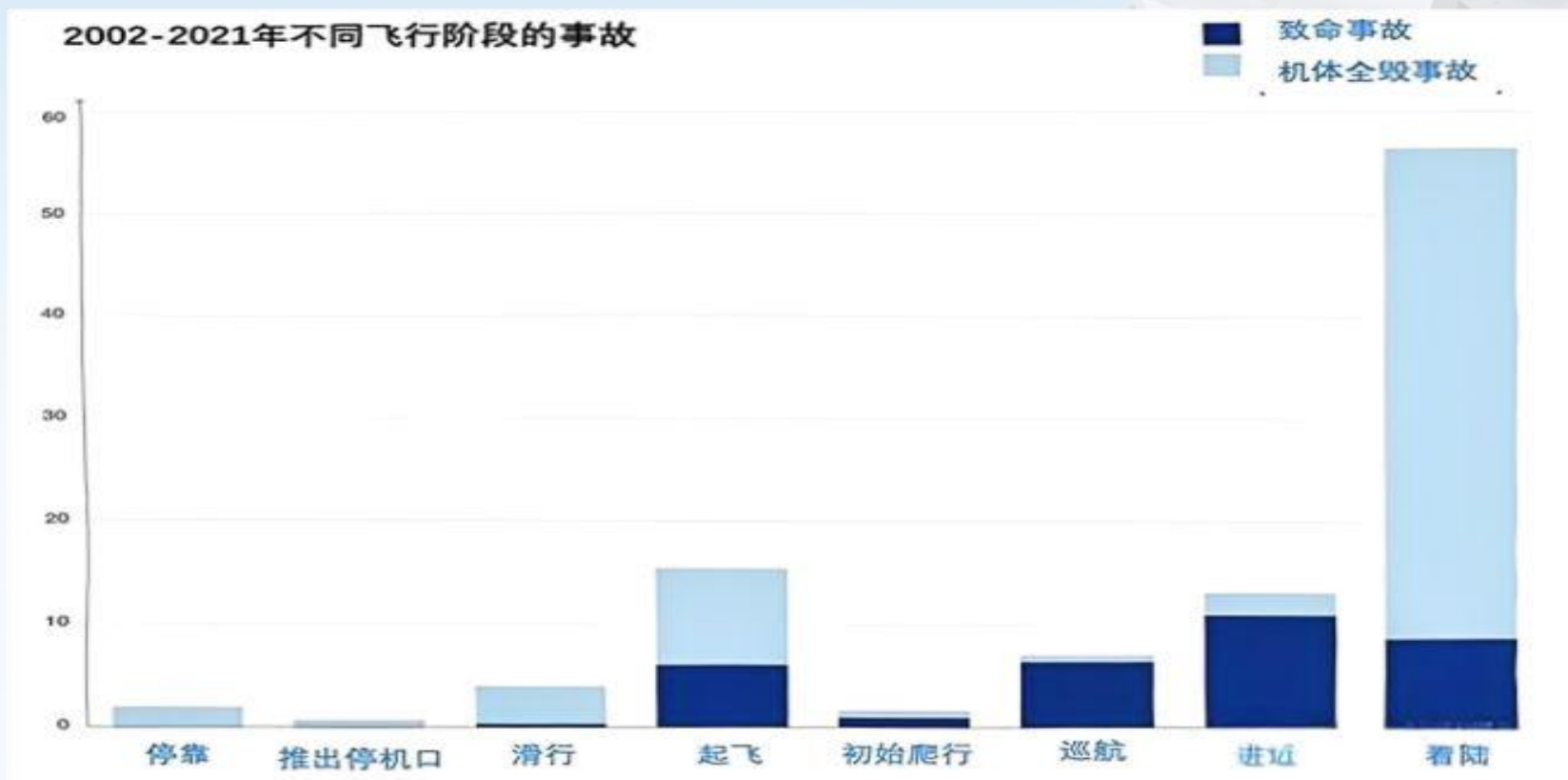


图中的**蓝线**表示的是**可控撞地事件**（CFIT），在2022年初空客发布的全球事故统计分析中，CFIT在民航业发生的事故呈显著下降趋势（10年滚动数据）。

## 1.2 跑道安全与CFIT

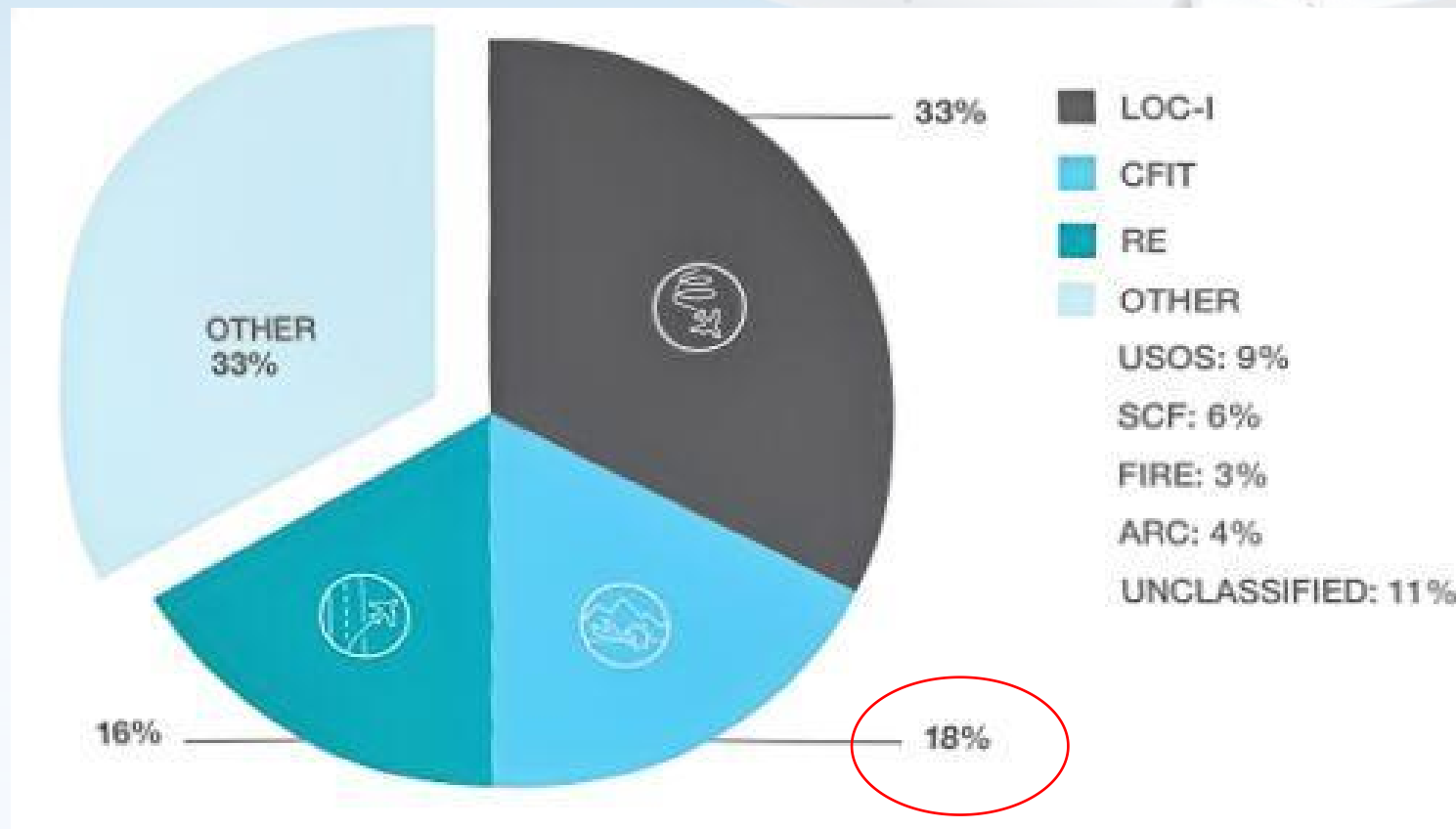
### 20年间不同飞行阶段的事故 (2002-2021)

- 过去20年致命事故的主要原因是LOC-I。CFIT事故是第二大事故类别。
- 跑道偏离 (RE)，包括横向和纵向类型 (冲/偏)，是致命事故的第三大原因，也是造成机体全毁事故的主要原因。



# 1.3 跑道安全与CFIT

- 虽然CFIT的事故率降低明显，但在过去的20年（2002-2021），CFIT在飞行致命事故中的占比仍高达**18%**。



# 1.4 事故统计的事故类别：— 国际民航组织（ICAO）的标准定义

## Definition of accident categories

The accident categories described are based on standard ICAO definitions.  
The seven categories listed below are the accident types that are the cause of most accidents.



### Runway Excursion (RE)

A lateral veer-off or longitudinal overrun off the runway surface, and not primarily due to SCF or ARC.



### Loss of Control In-flight (LOC-I)

Loss of aircraft control while in flight, and not primarily due to SCF.



### Controlled Flight Into Terrain (CFIT)

In-flight collision with terrain, water, or obstacle without indication of loss of control.



### Abnormal Runway Contact (ARC)

Any takeoff or landing involving abnormal runway contact, and not primarily due to SCF, leading to an accident. Hard landings and tail strikes are included in this category.



### Undershoot/Overshoot (USOS)

Touchdown off the runway surface in close proximity to the runway. It includes offside touchdowns.



### System/Component Failure or Malfunction (SCF)

Failure or malfunction of an aircraft system or component, related to its design, the manufacturing process, or a maintenance issue, and which leads to an accident. SCF includes those related to powerplant (SCF-PP) and those which are not powerplant-related (SCF-NP).



### FIRE (F-NI and F-POST)

Fire or smoke inside or outside of the aircraft, in flight or on the ground, and regardless of whether the fire results from an impact (F-POST) or not (F-NI).

# 1.5 华东管理局CFIT专项监控

## 民航明传电报

发电单位 民航华东地区管理局

签批盖章 丁志平

等级 平急·明电

华东局发明电〔2021〕1864号

### 关于下发《华东地区可控飞行撞地重点 风险防控工作交流会会议纪要》的通知

各监管局,各运输航空公司:

为进一步落实民航安全生产专项整治三年行动工作要求,做好华东地区可控飞行撞地重点风险防控工作,11月24日,华东局组织召开华东地区可控飞行撞地重点风险防控工作交流会。现将会议纪要予以下发,请各单位认真组织学习,制定切实有效的风险防控措施制度,确保安全工作落实到位。

此通知。

■ 民航华东地区管理局发布明电

■ 各单位落实跑道安全——风险管控:

RE+CFIT+USOS+ARC

“冲.偏.擦.掉.重”

# 1.6东航SMS安全绩效目标



02

# 中断着陆

## 2.1 飞行员提出的问题

1

低空遭遇风切变，执行复飞程序，一定会有擦尾的危险吗？

2

飞机在复飞过程中，是否允许接地？

3

极端情况下（例如遭遇“下击暴流”），在出现触地危险时，在复飞和擦尾之间如何决策？

4

中断着陆.风切变改出.复飞程序.重着陆.擦尾，如何采取正确的处置原则来综合防范以上风险？

5

在中断着陆的过程中，视线应该以外部参考为主还是以仪表为主？

6

复飞后是否必须备降？

## 2.2 熟练检查要求



### CCAR-121FS: 附件E 熟练检查要求

(f)中断着陆, 包括正常中断进近程序, 约在跑道之上15米(50英尺)并飞越跑道入口时中断着陆。本动作可以与仪表进近.盘旋进近.或者中断进近程序结合, 但在低于跑道之上30米(100英尺)时, 不必模拟仪表条件。

## 2.3 实践考试标准

### 《航线运输驾驶员及型别等级实践考试标准》

#### VI. 操作范围：着陆和完成进近后着陆

#### H 科目：中断着陆：

注：中断动作可以结合仪表进近、目视盘旋或复飞程序进行，但模拟的仪表条件不要低于场高100英尺（30米）。可以在高于**跑道大约50英尺（15米）**和接近跑道入口时开始实施中断动作。如果申请人是在不能进行仪表飞行的飞机上进行申请颁发仅限于VFR的型别等级的实践考试，而此科目又是在模拟发动机失效的条件下完成，则开始此科目时的速度和高度不应低于飞行操纵手册中的推荐值。

目的：确认申请人：

1. 具备与中断着陆程序相关的必要**知识**，包括导致中断着陆的条件、及时决断的重要性、推荐的空速/V速度和适用的收上起落架和襟翼的程序。
2. 无论在真实或是模拟的条件下，及时做出中断着陆的决定，并在建立稳定和安全的飞行状态后通报管制部门。
3. 根据飞行状况设置发动机**推力**；建立合适的**俯仰姿态**以获得所需的飞行性能。
4. 在**安全高度**上以正确的顺序收起襟翼/增阻装置（如适用）和起落架；建立正上升率和保持适当的空速/V速度，速度误差保持在 $\pm 5$ 海里/小时以内。
5. 按需要使用配平，在实施中断程序的过程中保持正确的航迹。
6. 根据批准的程序及时完成相应的检查单。

## 2.4. 《飞行教员执照实践考试标准》 飞行教员—多发飞机实践考试标准

VII. 操作范围：起飞、落地和复飞

F 科目：复飞、中断着陆（AMEL 和 AMES）

目的：确认申请人：

1. 通过对下列内容的讲解，确认其具备与复飞/中断着陆相关的**教学知识**：

- a. 复飞、中断着陆的条件。
- b. 及时决策的重要性。
- c. 决定复飞、中断着陆后，立即加油门至起飞功率的重要性。
- d. 建立正确俯仰姿态的重要性。

.....

j. 检查单的使用。

2. 通过对下列内容的讲解，确认其具备与复飞、中断着陆相关的常见问题的**教学知识**：

- a. 不能识别应复飞、中断着陆的条件。
- b. 复飞、中断着陆的决策延迟的危害。
- c. 油门使用不当。
- d. 俯仰姿态控制不好。

.....

j. 超障余度不够或对其它航空器的避让不当



## 2.5.从FCTM到“飞行技术通告” (2013第1版-2025(R3))

### REJECTED LANDING:

A rejected landing is defined as a **go-around** manoeuvre initiated below the minima.

Once the decision is made to reject the landing, the flight crew must be committed to proceed with the **go-around** manoeuvre and not be tempted to retard the thrust levers in a late decision to complete the landing.

TOGA thrust must be applied but a delayed flap retraction should be considered. If the aircraft is on the runway when thrust is applied, a CONFIG warning will be generated if the flaps are in config full.

The landing gear should be retracted when a positive climb is established with no risk of further touch down. Climb out as for **a standard go-around**.

定义：实践考试考试标准.FCTM

训练：CCAR-121FS：飞行训练大纲

熟练检查：CCAR-121FS

## 2.5.1.从FCTM到“飞行技术通告” (2013第1版-2025(R3))

<p>AGL:</p> <p>该高度是指：实施中断着陆，包括高度损失在内，飞机实际下降到到达的距离地面的高度。</p>		
<p>AGL:200-100 英尺</p>	<p>执行正常复飞程序。</p>	<p>如果遭遇风切变，按照风切变改出程序执行。</p>
<p>100-50 英尺</p>	<p>如无触地危险，执行正常复飞程序。</p>	<p>如果遭遇风切变，按照 50 英尺以下动作首先执行“中断着陆”程序，当能量恢复，且转入上升没有触地和擦尾危险后，姿态可与高度上升匹配增加（注 1）。</p>
	<p>如有（或怀疑有）触地危险，按照 50-20 英尺动作要领执行。</p>	

## 2.5.2.从FCTM到“飞行技术通告” (2013第1版-2025(R3))

50-20 英尺	未收 油门	首先带杆到正常接地姿态，然后加 TOGA，保持接地姿态，直到飞机能量恢复，可以按照姿态与离地高度匹配的原则，转入上升至少 50 英尺后，按照复飞程序收襟翼，收轮。(注 2)	<p>1、按照“继续着陆”的程序操纵飞机，无论飞机是否实际接地。如果遭遇风切变，不得执行风切变改出程序的侧杆动作。原则：保持几何姿态在正常接地姿态，推力在 TOGA.并保持；</p> <p>2、如果已经是接地姿态了，可能在加推力时，需要向前稳杆，来抵消机头上仰。如果是高于接地姿态，立即恢复到接地姿态，再加推力到 TOGA (注 3)。</p> <p>3、正常接地姿态：            —A319/320：7.6 度 (<u>小于 8 度</u>)            —A321：6.6 度 (<u>小于 7 度</u>)</p>
	推力 慢车	加推力到 TOGA ,同时带杆到正常接地姿态并保持。	

## 2.5.3.从FCTM到“飞行技术通告” (2013第1版-2025(R3))



20 英尺 以下	未收 油门	按照“中断着陆”程序执行，保持接地姿态和着陆形态，推力 TOGA。	如果，在推力高于慢车时，飞机接地并跳起，应保持（或增加推力）切忌不可立即收到慢车卡槽位。只有确认剩余跑道长度足够停止飞机，才可以考虑继续着陆，否则，执行“中断着陆”程序。（注4）
	推力 慢车	按照“中断着陆”程序执行，保持接地姿态和着陆形态，推力TOGA。	按照 FCOM 通告“避免擦机尾”中的“接地时的反跳”原则执行。

03

小结

## 3.1.小结

### 1.低空遭遇风切变， 执行复飞程序，一定 会有擦尾的危险吗？

低空遭遇风切变，导致过大的下降率，飞行员可能快速的侧杆向后移动，是擦尾的因素之一；但如果执行的是“中断着陆”程序，即可避免擦尾。

### 2.飞机在中断着陆， 复飞过程中，是否允 许接地？

允许。只有起飞过程中禁止二次接地，但在着陆和“中断着陆”期间，是允许二次接地的。**首先关注“姿态”，其次才是“下降率”**。擦尾和重着陆两者的危险等级，应该是明确的。但为了更明确风险等级，应当使用“中断着陆”的概念和说法。因为，中文“复飞”容易理解为“正常标准程序”，容易忽略低空风险。

例如：风切变改出程序.中断程序等。口令是“复飞”，但执行的动作上.姿态和形态保持上是有差别的。

## 3.1.小结

**3.极端情况下（例如遭遇“下击暴流”），在出现触地危险时，在复飞和擦尾之间如何决策？**

目前没有在手册中直接找到答案。从机体承载设计上，起落架是承载接地结构，其他部位都不是用来做承载接地的。为避免被动，防范的最好策略是：  
**持续监控稳定进近，及时识别并立即采取措施。**

**4.在中断着陆的过程中，视线应该以外部参考为主还是以仪表为主？**

PF在建立目视参考后，就以目视为主，通常在PFD和跑道之间进行扫视移动。在着陆期间（特别是从50英尺飞越入口，包括“中断着陆”），都应当完全通过目视来控制飞机的三个轴的基准与修正，纵向上应做到“姿态与高度”的匹配，PF不得参考仪表指示。PM应监视PFD上的俯仰姿态并实施标准喊话。

# 04

## 有效性训练的思考

# 4.1. 模拟机的“低高度通场”飞行

## 操作要点:

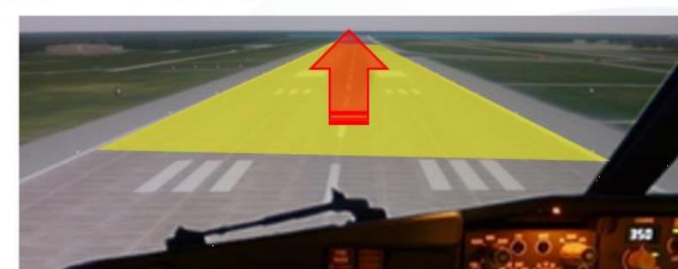
- 视线: 远端 - 姿态、下降率
- 驾驶杆: 增加姿态 → 保持姿态
- 推力手柄: 持续、柔和收至慢车

向远端观察:  
保持地平线与风挡间距 → 保持姿态

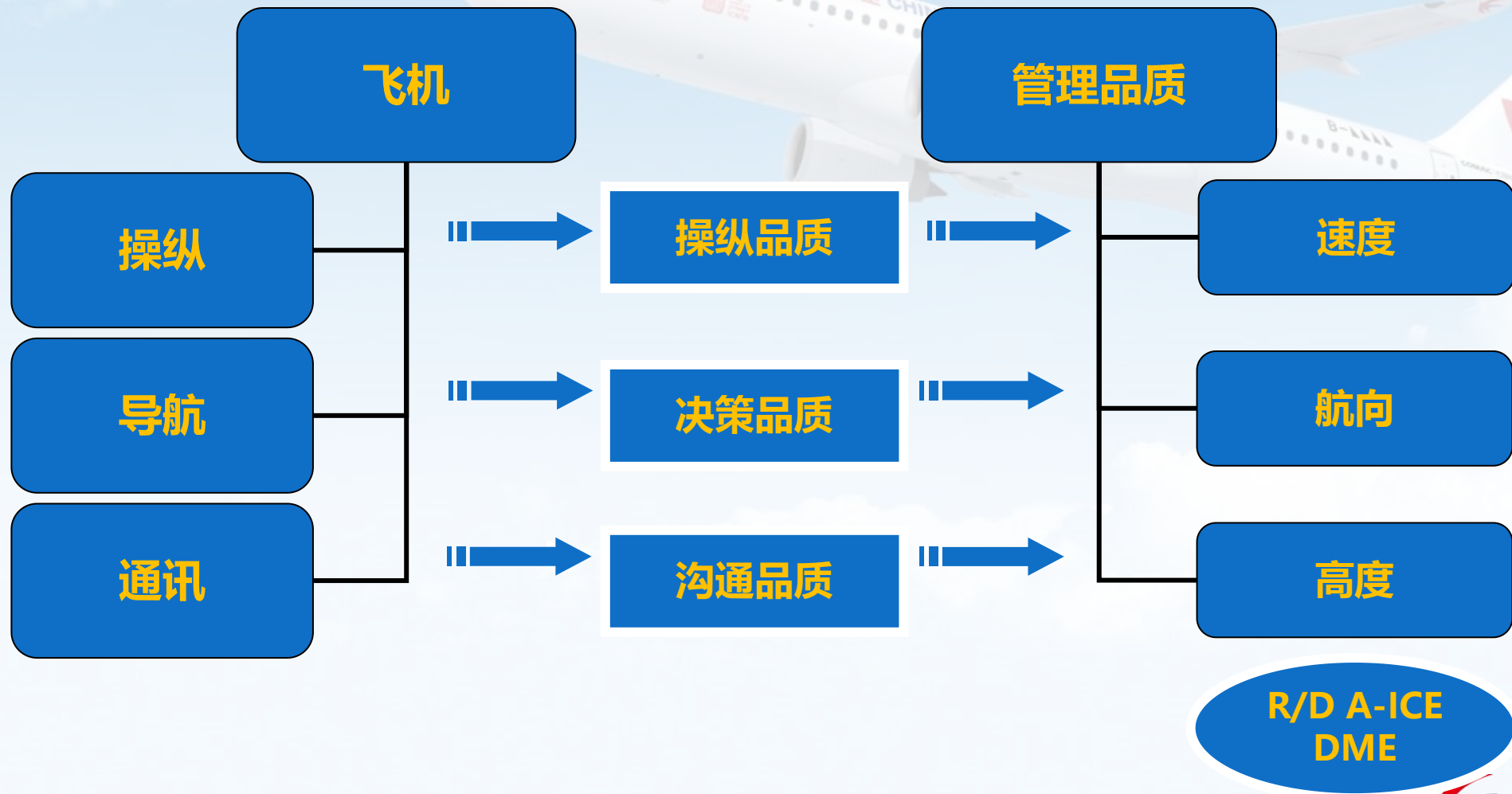
向远端观察: 地平线向下方移动 → 俯仰姿态增加



向远端观察: 跑道平面抬升率可接受 → 下降率适合



## 4.2.理解并应用：金科玉律/黄金法则



# 感谢聆听

东航飞行技术管理部  
2025年9月

