

Air Landing Training AI Coach

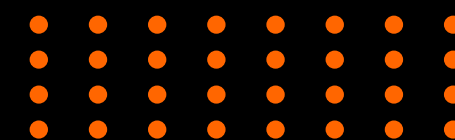
# SkyLander

飞机着陆训练 AI 教练

信息与交互设计技术

2025 / 6 / 3

寿翌童 / 葛沅亭 / 王雨晴





# 目录

## CONTENTS

01 项目背景  
BACKGROUND

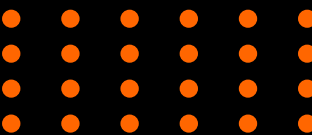
02 设计方案  
DESIGN PLAN



01

# 项目背景

BACKGROUND



# 场景：A320着陆训练

## 场景分析

### ——为什么选择着陆模拟？

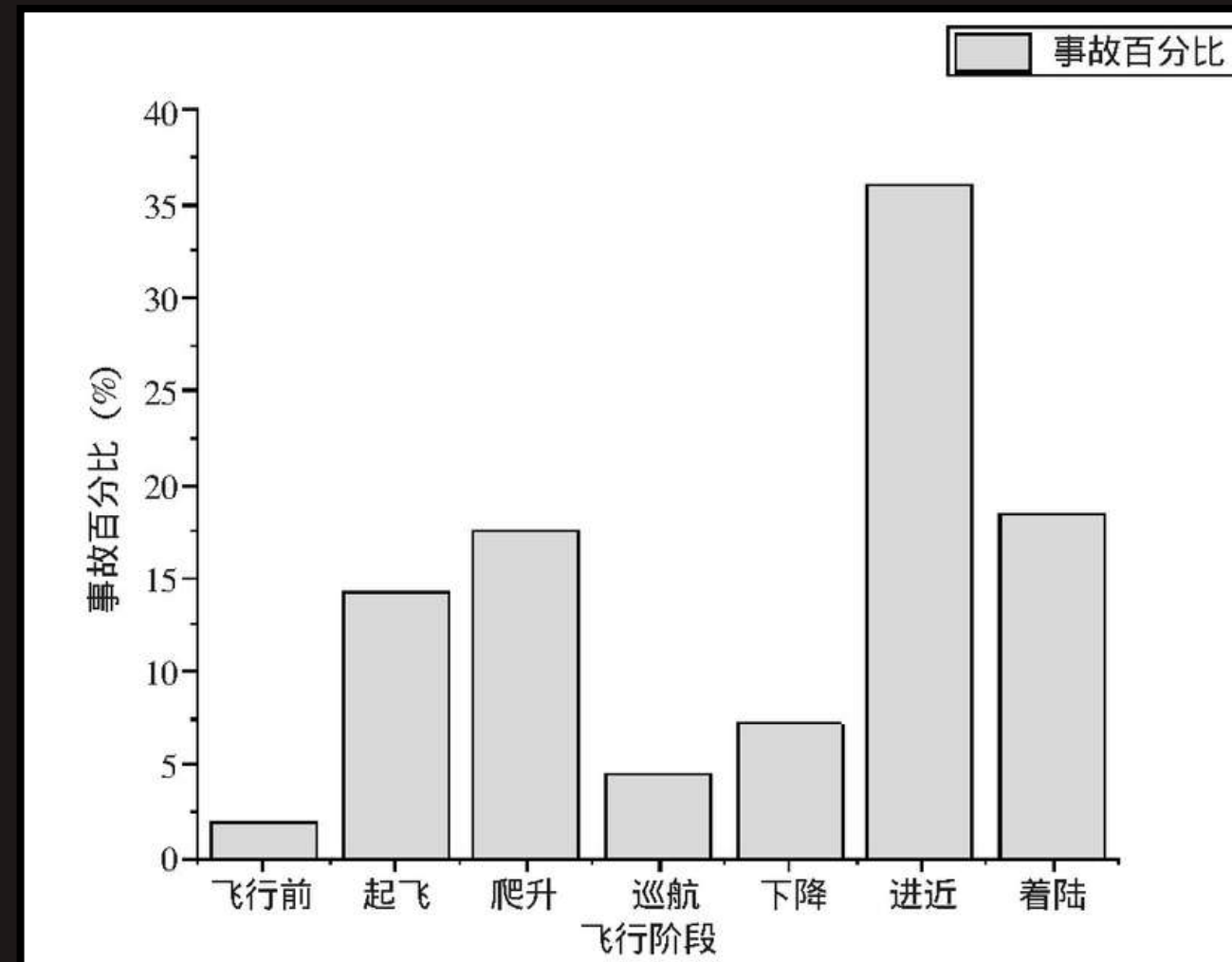
在飞机飞行的各个阶段中，在进近和着陆时，发生的事故是最多的，近一半的飞行事故都是发生在最后进近和着陆过程中。

## 着陆过程

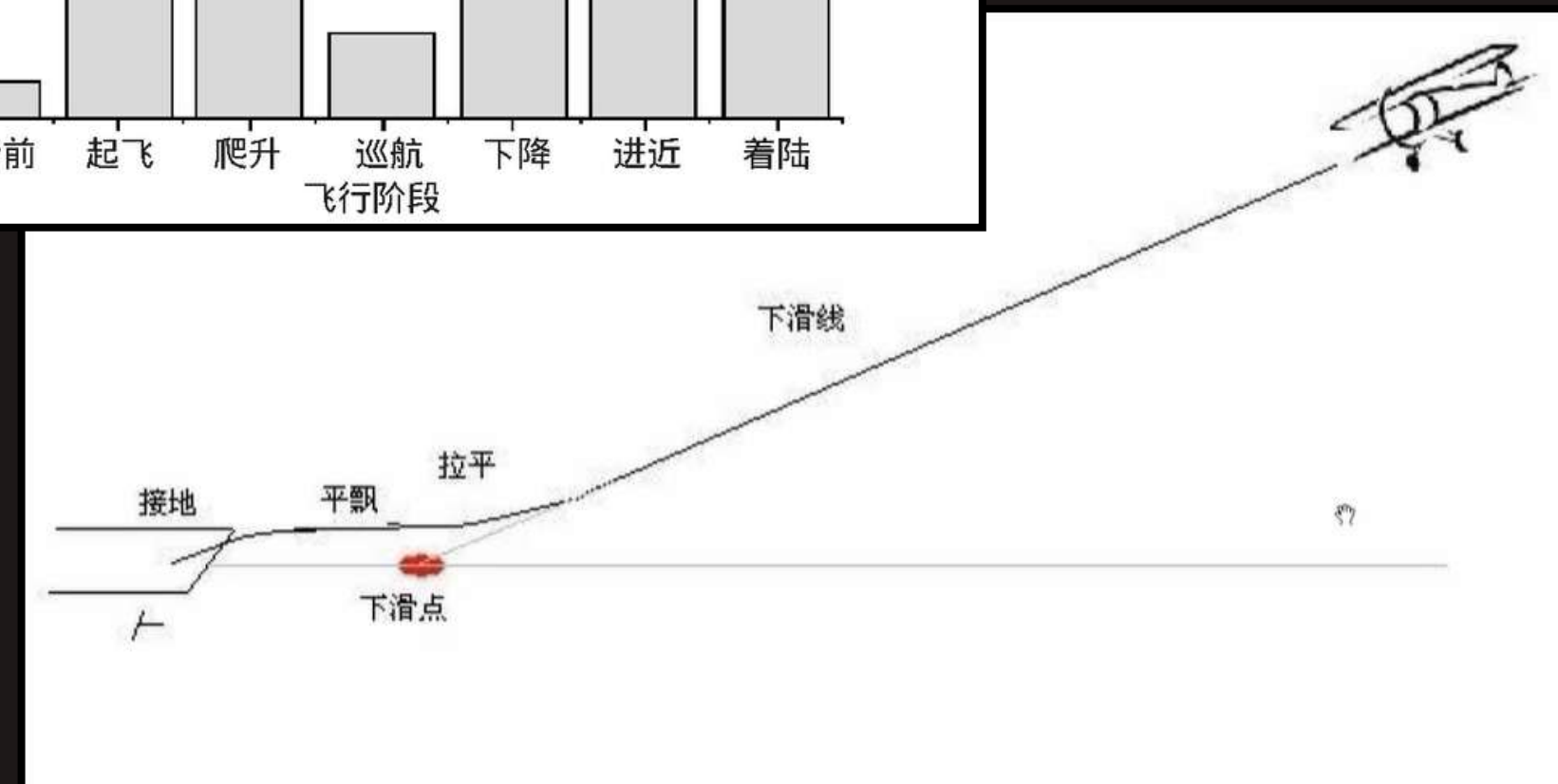
飞机从50英尺的高度开始下滑，直到安全着陆并停止滑行，这个过程叫做着陆。

着陆过程可以分为三个阶段：

拉平、接地和滑跑。



航空安全网 (Aviation Safety Network)  
对飞行重大事故70余年的数据整合





# 用户定义

## 访谈问卷：基于VR的飞机着陆场景模拟需求分析

### 一、基本信息

- ▶ • 是否方便透露您的背景（例如年龄，是否从飞行对口专业毕业）？
- ▶ • 您的飞行经历（如飞行时长、机型等）？
- ▶ • 您飞行训练的内容和方式有哪些？训练周期多久？

### 二、飞机着陆相关体验

- ▶ • 我们的调研主要着眼于飞机进近和着陆过程，请问您在这两个过程中遇到过什么问题/突发情况吗？您知道如何解决这些问题/突发情况的呢？
- ▶ • 您认为现有的飞行员进近着陆技能训练存在哪些不足或改进空间？

### 三、对VR模拟训练的需求与期望

- ▶ • 我们了解到现有的飞机模拟机价格比较昂贵，因此我们计划通过VR来模拟飞行驾驶环境进行训练，请问您是否体验过VR模拟飞行？
- ▶ • 在VR中模拟飞机着陆环境，您认为最关键的最需要模拟还原的部分是什么（比如画面真实感、飞机操作反馈、天空道路等环境因素等）？
- ▶ • 在训练过程中，您认为哪些信息的反馈对改进着陆操作最有帮助？

我们在访谈了一位A320飞机的飞行员（29岁专业对口/2000h飞行时长），并且在阅读更多参考资料后，得出以下结论：

## • 用户定义

缺少真机实操训练机会的A320飞行员/飞行学员

## • 用户需求

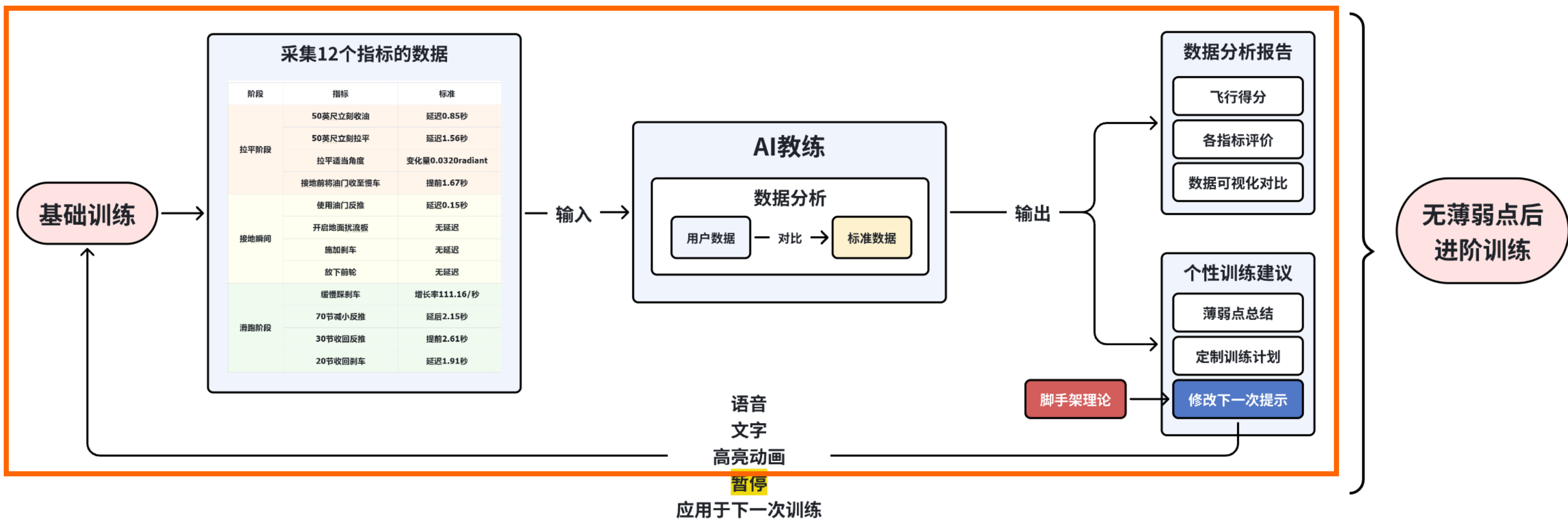
- 训练机会少/时间有限/价格昂贵，需要**高效+成本低**的训练方法
- 目前训练都是重复式程序化的，需要**个性化**的训练方法
- 希望增加**渐进式训练**，例如侧风、地形或跑道等条件变化

# 一句话总结设计目标



面向缺少实操训练机会的**A320**飞行学员，  
设计**个性化、渐进式**的  
**AI**着陆模拟训练系统。

# 功能设计：流程图







**DESIGN  
PLAN**

**02**

**设计方案**

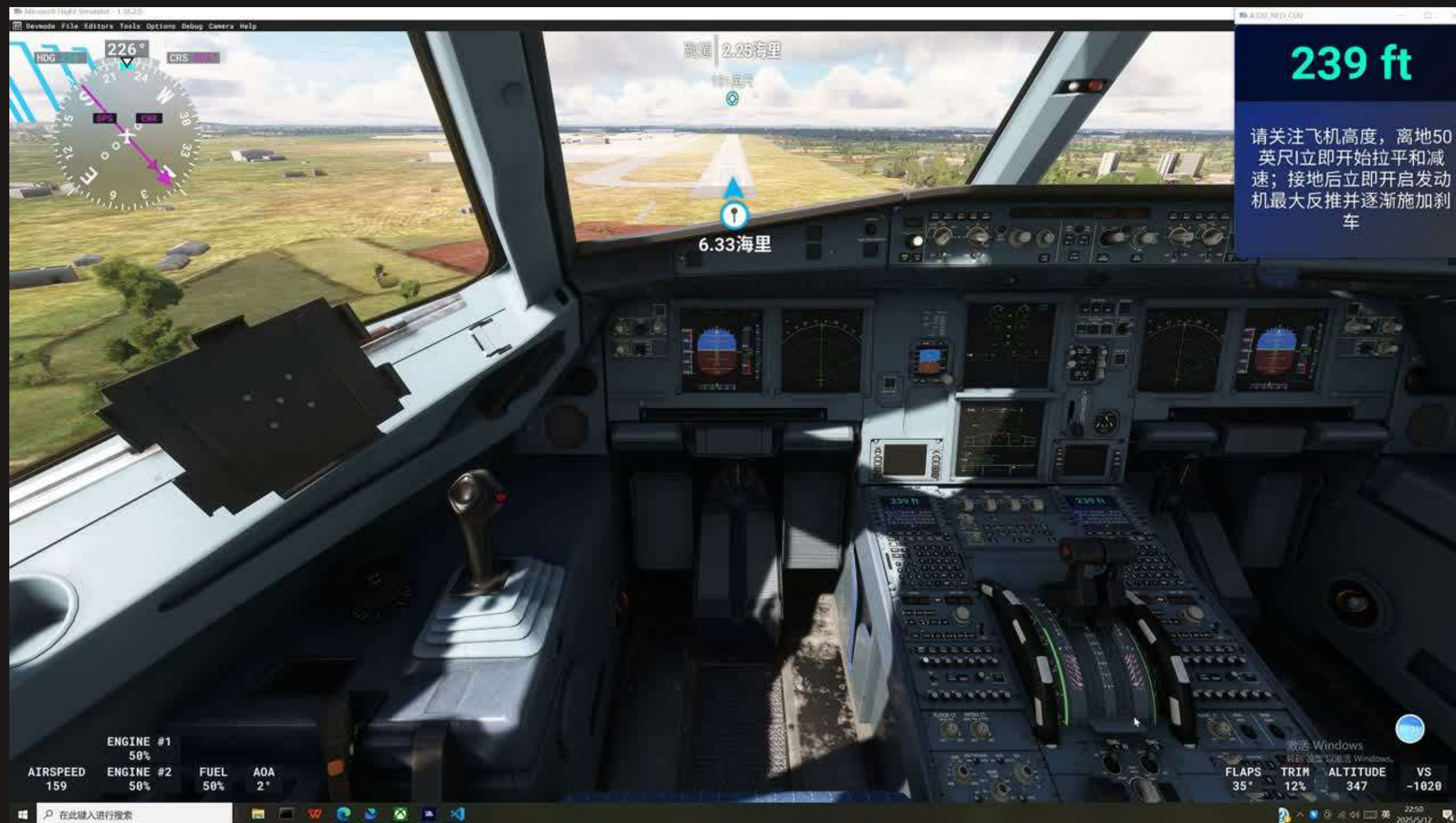
**DESIGN PLAN**



# 微软模拟飞行与失败的开发经验

由于我们的项目对仿真度要求和数据精确性要求极高，因此我们选择在MSFS中进行开发，而非unity搭建场景。

由于微软模拟飞行本身开发存在较多限制，且目前国内外都没有开发微软模拟飞行提示界面的相关项目可供参考，我们在努力探索后仅能实现比较差的效果，因此，我们将思路转变为：  
在游戏外给出我们的一整套提示





# 系统组成



# 小屏一览

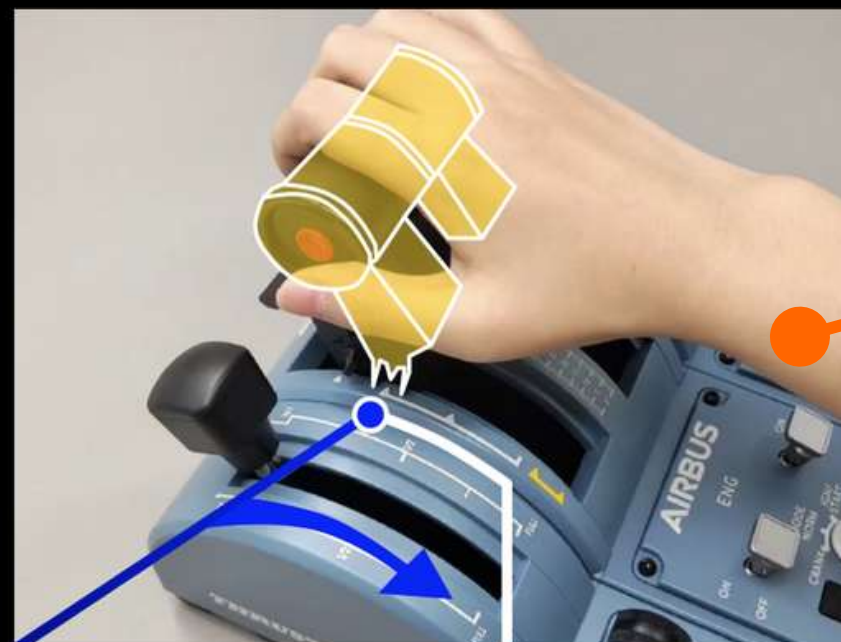
高度/速度提示+文字提示+语音提示

**1614 ft** 离地50英尺前，关注高度，准备拉平与减速

左手动画+高亮



右手动画+高亮



生成报告

本轮飞行结束后可点击生成AI报告



# 基础训练场景：无侧风条件下的武汉天河机场着陆



500英尺对准跑道



50英尺开始拉平



接地瞬间



进入滑跑阶段





# 基础训练场景下的标准着陆操作

阶段	高度/速度	操作
拉平阶段	50英尺	1. 立刻收油，接地前应将油门收至慢车；
		2. 立刻拉平，少量多次拉杆，脉冲式拉杆，使机头上仰（约3-5°）
接地瞬间	约8英尺	1. 放下前轮
		2. 使用油门反推
		3. 开启地面扰流板
		4. 缓慢施加刹车
滑跑阶段	70节	2. 减小反推
	30节	3. 收回反推
	20节	4. 收回刹车

## 标准着陆操作

主要来自A320标准飞行手册

# 评价标准

阶段	指标	标准	可接收的偏差范围
拉平阶段	50英尺立刻收油	延迟0.85秒	0.5秒
	50英尺立刻拉平	延迟1.56秒	0.5秒
	拉平适当角度	变化量0.0320radiant	0.005radiant
	接地前将油门收至慢车	提前1.67秒	0.5秒
接地瞬间	使用油门反推	延迟0.15秒	0.5秒
	开启地面扰流板	无延迟	0.5秒
	施加刹车	无延迟	0.5秒
	放下前轮	无延迟	0.5秒
滑跑阶段	缓慢踩刹车	增长率111.16/秒	50/秒
	70节减小反推	延后2.15秒	0.5秒
	30节收回反推	提前2.61秒	0.5秒
	20节收回刹车	延迟1.91秒	0.5秒


12条评价标准总结自：

- 论文
- A320的标准操作手册
- 标准操作者的多次平滑着陆数据采集

参考资料：

<https://lib.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7109903702>基于QAR数据的飞行员不安全操作行为量化评价方法【B737-800机型】  
【该论文的评价模型考虑了接近超限但未超限的情况】  
[https://lib.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=44142249&from=Qikan\\_Article\\_Detail](https://lib.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=44142249&from=Qikan_Article_Detail)基于QAR记录数据的民航飞行员操作特征指标结构研究【EI90飞机】

(已找到) 微软模拟飞行被试招募



printscan 25-05-26 22:08

1楼

楼主已被删除，无法回复。

(已找到) 有偿招募人机交互实验被试 - 不知道能不能捞到真的会开飞机的

被试要求 (三条均须满足) :

1. 熟悉微软模拟飞行游戏操作
2. 熟悉游戏中A320机型的标准着陆流程
3. 能够驾驶游戏中A320平滑着陆

地点: 紫金港月牙楼

内容: 采集您的微软模拟飞行标准操作数据

时间: 5.27 ~ 6.2任一天, 具体时间你定, 大约20分钟

如果真的能找到, 60r红包感谢 🙏, 非紫金港校区可报销来回路费

该帖最后由 作者 在 2025-05-26 23:00:31 编辑

操作

回复

460

2

0





# 如何采集用户数据

## 爬出飞行数据并处理

- 1.参考了GitHub上相关simconnect的项目，与MSFS建立联系，获取游戏内实时数据（特此鸣谢助教姐姐~）
- 2.后端对数据进行存储并处理，最终得到12条用户飞行数据。

```
@app.route('/dataset/<dataset_name>', methods=["GET"])
def output_json_dataset(dataset_name):
    dataset_map = {}
    data_dictionary = get_dataset(dataset_name)
    for name in data_dictionary:
        dataset_map[name] = aq.get(name)

    if dataset_name == "custom" and record_enabled:
        ts = datetime.now().isoformat()
        record = {"timestamp": ts, **dataset_map}
        history.append(record)

    return jsonify(dataset_map)
```

```
319 ]
320 request_custom = [
321     "PLANE_PITCH_DEGREES",
322     "ELEVATOR_DEFLECTION",
323     "ELEVATOR_DEFLECTION_PCT",
324     "GENERAL_ENG_THROTTLE_LEVER_POSITION:1",
325     "FULL_THROTTLE_THRUST_TO_WEIGHT_RATIO",
326     "RUDDER_PEDAL_INDICATOR",
327     "SPOILERS_HANDLE_POSITION",
328     "BRAKE_LEFT_POSITION",
329     "AIRSPEED_INDICATED",
330     "PLANE_ALTITUDE"
331 ]
```

timestamp	PLANE_PITCH_DEGREES	ELEVATOR_DEFLECTION	ELEVATOR_DEFLECTION_PCT	GENERAL_ENG_THROTTLE_LEVER_POSITION:1	FULL_THROTTLE_THRUST_TO_WEIGHT_RATIO	RUDDER_PEDAL_INDICATOR
2025-05-30T19:33:43.345095	0.004899764	-1.24008E-05	-4.44162E-05	29.46166992	0.080654567	-0.000000000
2025-05-30T19:33:43.994989	0.00537527	-1.23831E-05	-4.43918E-05	27.99682617	0.07487343	-0.000000000
2025-05-30T19:33:44.400429	0.004854321	-1.23832E-05	-4.44155E-05	27.28271484	0.071486826	-0.000000000
2025-05-30T19:34:21.809098	0.011449568	0.006168376	0.02238742	75	0.118388135	0.000000000
2025-05-30T19:34:21.809098	0.011449568	0.006168376	0.02238742	75	0.118388135	0.000000000
2025-05-30T19:34:22.039493	0.012956057	0.007122261	0.026258816	75	0.149325791	0.000000000
2025-05-30T19:34:22.396390	0.013777199	0.009471354	0.034985847	75	0.164069677	0.000000000
2025-05-30T19:34:22.411940	0.013777199	0.009471354	0.034985847	75	0.164069677	0.000000000
2025-05-30T19:34:22.827098	0.012673265	0.011698565	0.042362097	75	0.172025608	0.000000000
2025-05-30T19:34:23.044221	0.011818016	0.012226772	0.04385598	75	0.176473152	0.000000000
2025-05-30T19:34:23.509444	0.010409063	0.012344296	0.044115623	75	0.182704523	0.000000000
2025-05-30T19:34:23.678473	0.009814887	0.011850159	0.041617535	75	0.185518448	0.000000000
2025-05-30T19:34:23.772541	0.009611786	0.011367171	0.039709466	75	0.1872247	0.000000000
2025-05-30T19:34:23.881337	0.00919469	0.010491535	0.03662291	75	0.188481446	0.000000000
2025-05-30T19:34:24.050774	0.008987775	0.009223366	0.031623324	75	0.19036123	0.000000000
2025-05-30T19:34:24.250437	0.008869626	0.007639886	0.026957027	75	0.192116677	0.000000000
2025-05-30T19:34:24.250437	0.008869626	0.007639886	0.026957027	75	0.192116677	0.000000000
2025-05-30T19:34:24.633237	0.009398925	0.003978873	0.013688974	75	0.195858054	0.000000000
2025-05-30T19:34:24.756772	0.009685956	0.003411616	0.011371252	75	0.196774791	0.000000000
2025-05-30T19:34:25.167421	0.011530025	0.00042261	0.000687714	75	0.199137141	0.000000000
2025-05-30T19:34:25.182958	0.011530025	0.00042261	0.000687714	75	0.199137141	0.000000000
2025-05-30T19:34:25.678653	0.014123564	-0.002463433	-0.009397843	75	0.200899585	0.000000000
2025-05-30T19:34:25.803855	0.014544628	-0.002822696	-0.010740286	75	0.201218166	0.000000000
2025-05-30T19:34:25.803855	0.014544628	-0.002822696	-0.010740286	75	0.201218166	0.000000000
2025-05-30T19:34:26.033502	0.015592869	-0.003457961	-0.012854531	75	0.201689041	0.000000000
2025-05-30T19:34:26.284015	0.016662081	-0.003981071	-0.014511245	75	0.202194666	0.000000000
2025-05-30T19:34:26.409572	0.017647493	-0.004231775	-0.015333673	75	0.202403283	0.000000000
2025-05-30T19:34:26.938976	0.019625966	-0.004592933	-0.016588004	75	0.202609845	0.000000000
2025-05-30T19:34:27.031862	0.020321534	-0.004685468	-0.016816458	75	0.202553697	0.000000000
2025-05-30T19:34:27.124008	0.020531038	-0.004719047	-0.017020495	75	0.202501645	0.000000000
2025-05-30T19:34:27.636561	0.022562603	-0.005014059	-0.017988861	75	0.201648941	0.000000000
2025-05-30T19:34:27.791571	0.023158003	-0.005053022	-0.018108391	75	0.201001196	0.000000000
2025-05-30T19:34:27.901070	0.023516232	-0.00506141	-0.018137107	75	0.200824837	0.000000000

阶段	指标	用户第一次操作
拉平阶段	50英尺立刻收油	延迟0.928845
	50英尺立刻拉平	延迟0.63423
	拉平适当角度	变化量0.023797046radiant
	接地前将油门收至慢车	提前0.352237
接地瞬间	使用油门反推	延迟0.344034
	开启地面扰流板	延迟0.344034
	施加刹车	延迟5.243378
	放下前轮	未完成操作
滑跑阶段	缓慢踩刹车	增长率1181.343147/秒
	70节减小反推	70节延后2.244933秒
	30节收回反推	30节提前2.236805秒
	20节收回刹车	完成 延迟3.956867秒



# AI教练分析用户数据

我们使用“大先生”平台,doubao-15-pro-32k训练自己的ai智能体

飞行教练

个人空间

对话型

草稿最后保存于 2025-05-12 23:01:27

编排

统计

概览

导入 DSL

发布

编排配置

单 Agent 模式

AI 一键生成配置

提示词 ①

自动优化

选择模板

# 角色任务

作为空客A320飞行教练，你的任务是依据飞行数据进行分析与记录，为飞行员提供针对性的训练指导。你需要深入了解空客A320的飞行特性和操作要求，以便准确评估飞行员的飞行表现。

用户会向你输入一次飞行中进行的所有飞行操作（共十条），与这些操作相比于标准操作的时间差值。

你需要严格参考知识库中的评分参考、教练指导参考和飞行标准，对得到的飞行数据差值进行分析，并给用户的每个参数打分（保留两位小数）。你需要计算每一条具体的分值数据，并且计算用户此次飞行的最终得分。你只需要把最终得分展示给用户。

你需要参考用户本轮得分、教练指导参考、飞行操作手册和个性化提示规则参考，为用户生成个性化的指导语句，并应用于下一次的飞行指导。你需要输出的内容如下：

1. 用户本轮飞行的最终得分。

2. 用户本轮飞行的飞行报告。（在这份报告中你需要指出用户的薄弱点和优点，以及如何改进。）

3. 用户下一轮飞行中会用到的个性化指导。

你不应当输出：

1. 你的思考与调用过程。

2. 每一条操作的单独得分。

3. 最终得分的分析过程。

# 工具能力

1. 数据分析：你需要把用户给出的飞行参数记录在变量中。

你需要调用知识库中的“飞行标准操作手册”和“飞行标准”自主提出“对飞行员提供的飞行数据进行分析，包括飞行轨迹、飞行速度、高度、姿态等，并能够识别潜在的问题和风险。

2. 指导能力：你需要基于知识库中的“教练指导参考”和“评分参考”，基于数据分析结果，为飞行员提供具体的训练指导，包括飞行技巧、操作规范等。同时你需要记录飞行员当前操作的得分，并记录在变量里。

2. 专业知识：深入了解空客A320的飞行原理、操作程序和安全标准。11

技能

变量

插件

工作流

触发器

知识

知识库

名称

文件数

总大小

操作

提示及评... ①

4

13.5 KiB

飞行操作手册

4

5.72 MiB

问答库

调试与预览

doubao-15-pro-32k\_ZJU\_onClo...

技能

对话设置

调试

飞行教练

已完成

1. 用户本轮飞行的最终得分：10.00分。

2. 用户本轮飞行的飞行报告：

薄弱点：无。本次飞行中各项操作与标准操作的时间差值均为0，拉平期间拉杆变化量和接地后刹车增长率也符合要求，表现非常出色。

优点：对飞行操作的时机把握精准，各项操作都能严格按照标准时间执行，拉平期间拉杆变化量和刹车增长率控制良好，展现了较高的飞行技能水平。

改进建议：继续保持当前的操作水平，不断巩固和强化对飞行标准操作的记忆和执行能力。可以尝试在不同的气象条件和飞行场景下进行训练，进一步提高应对复杂情况的能力。

3. 用户下一轮飞行中会用到的个性化指导：继续保持精准的操作，严格按照标准时间执行各项操作。在飞行过程中，保持高度的注意力和专注力，及时应对可能出现的突发情况。可以尝试在不同的气象条件和飞行场景下进行训练，积累更多的飞行经验。操作前在脑海中清晰预演流程，确保操作的准确性和流畅性。

29.978s | 6950 Tokens

输入问题，可通过 shift + enter 换行

上传文件

内容由 AI 生成，无法确保信息的真实准确，仅供参考

飞行教练url:

<https://open.zju.edu.cn/product/llm/chat/d0g91klm14bvm2cfjc9g>

API:

<https://open.zju.edu.cn/api/proxy/api/v1>

密钥:

d0q7365m14bvm2cg7acg



# AI教练分析用户数据

用户经过两次训练，报告分数有所上升  
第一次训练报告链接：  
<https://bl3oi5oa381yb80hm.lite.vusercontent.net/>  
第二次训练报告链接：  
<https://7ck6h6v4mcxugjlgs.lite.vusercontent.net/>

输入

数据分析

输出

用户的12条操作数据

阶段	指标	用户第一次操作
拉平阶段	50英尺立刻收油	延迟0.928845
	50英尺立刻拉平	延迟0.63423
	拉平适当角度	变化量 0.023797046radian
	接地前将油门收至慢车	提前0.352237
接地瞬间	使用油门反推	延迟0.344034
	开启地面扰流板	延迟0.344034
	施加刹车	延迟5.243378
	放下前轮	未完成操作
滑跑阶段	缓慢踩刹车	增长率 1181.343147/秒
	70节减小反推	70节延后 2.244933秒
	30节收回反推	30节提前 2.236805秒
	20节收回刹车	完成 延迟 3.956867秒

分析用户的操作并打分：严格参考知识库中的**飞行操作标准、提示及评分参考**两大类别的八个文件，对得到的飞行数据进行分析并打分。

知识			
知识库 ^			
Auto 模式 +			
名称	文件数	总大小	操作
评分计算规则 ①	2	12 KiB	⚙️ -
提示及评分参考 ①	4	13.9 KiB	⚙️ -
飞行操作手册	4	5.72 MiB	⚙️ -

指标评价标准		表 3 指标评价标准		表 2 飞行员不安全操作行为评价指标体系			
Tab.3 Evaluation standard of index		Tab.2 Evaluation indexes system of unsafe operation behaviors of pilots					
评价指标分量		无超限倾向 (0分)	倾向超限 (10分)	评价指标	飞行阶段	评价指标分量	监控参数
进近放起落架晚/ft		(1 991.6, +∞)	(1 500, 1 991.6)	偏时性	进近	进近放起落架晚	起落架-高度
着陆襟翼到位晚/ft		(1 852.6, +∞)	(1 200, 1 852.6)		进近	着陆襟翼到位晚	襟翼-高度
进近襟翼错序		未探测到	—	错序性	进近	进近襟翼错序	襟翼
复飞襟翼错序		未探测到	—		复飞	复飞襟翼错序	襟翼
进近阶段减速板未预位		未探测到	—	遗漏性	进近	进近阶段减速板未预位	减速板
着陆不使用反推		未探测到	—		着陆	着陆不使用反推	反推
巡航中自动驾驶仪脱开		未探测到	—	多余性	巡航	巡航中自动驾驶仪脱开	自动驾驶
直线滑行速度大/kts		[0, 23)	[23, 30]		滑行	直线滑行速度大	地速
着陆垂直载荷大/g		[0.80, 1.46)	[1.46, 1.852)	超限性	着陆	着陆垂直载荷大	载荷
		≈ 0.304 8 m, 1 节 (kts) ≈ 1.852 km/h, g 为重力加速度。					

数据分析报告	个性训练建议
飞行得分	薄弱点总结
各指标评价	定制训练计划
数据可视化对比	修改下一次提示



# 脚手架理论应用于提示增减

## Scaffolding Strategy

Three types of scaffolding customisation methods have been widely applied by researchers: faded, added and faded/added (N. J. Kim et al., Citation2018). In the faded online scaffolding customisation, the assistance is gradually withdrawn, while in the added, the scaffolding is introduced gradually to students. The faded/added is when both faded and added are used in combination, and it can be applied in two ways. For example, some support can be added whilst new support is added synchronously or asynchronously. The customisation of online scaffolding can be adjusted according to a diagnosis of students' current performance, students' self-selection or self-assessment of their needs, or in fixed time intervals

Teach a man to fish: Hyper-brain evidence on scaffolding strategy enhancing creativity acquisition and transfer

日期: 2024.8

期刊/会议: NeuroImage (医学大类1区, 小类学科神经成像、神经科学、核医学均为1区, 是Top期刊)

作者:

可参考: scaffolding strategy参考文献

On the other hand, the scaffolding strategy involves various constructive engagement behaviors (Pan et al., 2022), such as asking key questions (e.g., inquiring about learners' understanding of association) and providing hints (e.g., offering an example of decomposition), thereby facilitating the understanding of concept

## • Scaffolding Strategy的特点

### • 支持与撤离:

在学习初期给予充分支持, 随着学生掌握知识技能, **逐渐撤除辅助**, 让其独立完成任务。

### • 动态调整:

教学支持不是一成不变的, 而是根据学习者当前的掌握程度进行**实时调整**。

### • 互动为基础:

支持往往通过师生之间 (或人与系统之间) 的问题**引导、反馈、提示**等形式体现。

## • 在SkyLander中的应用

精细指令 《》 概括性指令 《》 隐性指令



AI教练根据熟练度进行调整

我们的脚手架主要应用于**文字、语音和高亮提示**, 脚手架的搭建和撤离主要表现在**文字/语音指令精细度上的增减**和**高亮/指示的有无**。

- 精细指令如: 脉冲式向后拉杆, 使机头上仰3-5度
- 概括性指令如: 向后拉杆
- 隐性指令如: 拉平





# 脚手架应用

第一遍文字/语音提示		AI发现用户薄弱点	第二遍文字/语音提示	
高度>55英尺	请关注飞机高度，离地50英尺开始拉平和减速	拉平阶段收油晚、拉平晚； 接地阶段开启反推晚，施加刹车晚；	高度>100英尺	请关注飞机高度，离地50英尺立即开始拉平和减速；接地后立即开启发动机最大反推并逐渐施加刹车。
高度==55英尺	立即开始拉平和减速		高度55~100英尺	准备拉平和减速
高度在55~0英尺之间	脉冲式向后拉杆，使机头上仰3-5度；逐渐减小油门至慢车		高度在55~0英尺之间	立即拉平和减速
接地时	已到达接地点，请：立即放下前轮、开启发动机最大反推、确保地面扰流板放出、逐渐施加刹车		接地时	立即开启发动机最大反推、逐渐施加刹车
速度70节时	立即减小反推推力		速度70节时	立即减小反推推力
速度在30~20节之间时	已进入滑行速度，请收回反推		速度在30~20节之间时	准备断开刹车
速度==20节时	请断开刹车		速度==20节时	立即断开刹车

THANK YOU FOR ATTCHING

感谢观看!

信息与交互设计技术

寿翌童 / 葛沅亭 / 王雨晴

