

EASA的FSTD评估要求（依据FSTD审定规范）



Huysmans Roel
OSD FC pilot
EASA Cologne F.S. 3.4 Aircrew and medical
08/03/2017



EU-CHINA
中欧民航合作项目 **APP**

EASA对直升机模拟机的要求（直升机FSTD审定规范）

- 定翼与旋翼的差别
- 飞行检查员的鉴定/评估
- 客观、主观/功能测试
- 教员站的重要性
- Q&A
- 特定的Q&A



► 定翼与旋翼FSTD之间的差异

- 主桨（带/不带尾桨）与机翼可产生不同的振动
- 旋翼机发动机与带N1风扇或涡推的定翼发动机
- 振动/噪声/振动平台
- 机轮和/或滑橇
- 驾驶舱的视野
 - 定翼的前方视野相对较小
 - 旋翼的侧面和垂直方向视野也都较宽
- 冰或平衡（不平衡）对旋翼的影响
- 灯
 - 着陆和滑行灯
 - 直升机额外附带探照灯
- 飞行和悬停的姿态
- 加速
 - 定翼主要是前/后位置
 - 直升机所有方向



➤ 飞行检查员的鉴定/评估

➤ Jens Kruger情况介绍

➤ 最近的变化



► 客观、主观/功能测试

范围



确认是否遵守飞机、直升机FSTD审定规范的适用要求



FSTD审定规范的范围包括

FFS（飞行模拟机）

FTD（飞行训练装置）

FNPT（飞行导航程序训练机）

本讲习班，我们只讨论FFS的要求和鉴定。
在Q&A部分，可以讨论 FTD.. FNPT



我们如何开展工作？

提出申请 (ORA.FSTD.200)后
整个管理机构 ...制定计划和出差..



作为一个团队；飞行教员和飞行测试教员针对每项评估制定一项计划。（考虑经常性评估的历史）

界定飞行剖面、性能计算。

列出IOS紧急情况及与《飞机飞行手册》对比

列出有待涵盖的每个主题

我们彼此支持，但比较客观

我们总是先审查和讨论我们的观点，然后再写下来。

我们督促彼此进行时间管理

打印清单。《飞机飞行手册》摘要和IOS故障



《飞机飞行手册》

主观测试的最客观方式是以《飞机飞行手册》 /
《旋翼机飞行手册》为测试依据

- 最开始进行内审
- 一字一句进行
- 确认每个项目的功能
- 不急不慢
- 及时做笔记
- 确认硬件和软件版本
- 我不使用/不接受简化的正常/应急清单
 - 个人的诠释
 - 错误



- 从两个驾驶员位置观察模拟机性能和操作特性（交换）；
- 确认FSTD对输入内容的反应（IOS 和/或飞行机组）；
- 不一定在所有测试条件下，都要遵守标准操作程序

*Allow the
situation to
develop and
agree on
inputs !*



我们不是要去对产品的设计进行评判

我们不检查SME（主题内容专家）、IOS（教员操作平台）教员

我们不打算扩大评估范围和影响培训规划

我们不是要去通过实践考试。

如果型号合格证持有人所在地有需要，我们有可能要求在网上飞行或演示。

*Allow the situation to
develop and agree on
inputs !*



- 审查装置维修记录，以获知当前状态/不一致；
- 评估外部的一般状态和装置；
- 评估内部的一般状况和设备。
- 飞行教员留存一份待处理事项和飞行剖面清单，但飞行测试教员对整个训练课程进行管理。
- 我们有时候分为两组，以便于时间管理（起吊情景、A类、近海）



连续飞行包括：

➤ 操作活动：

- TCAS(空中交通防撞系统)情景
- 遭遇天气
- EGPWS(增强型近地警告系统)
- 进近、复飞、改航（酌情）；

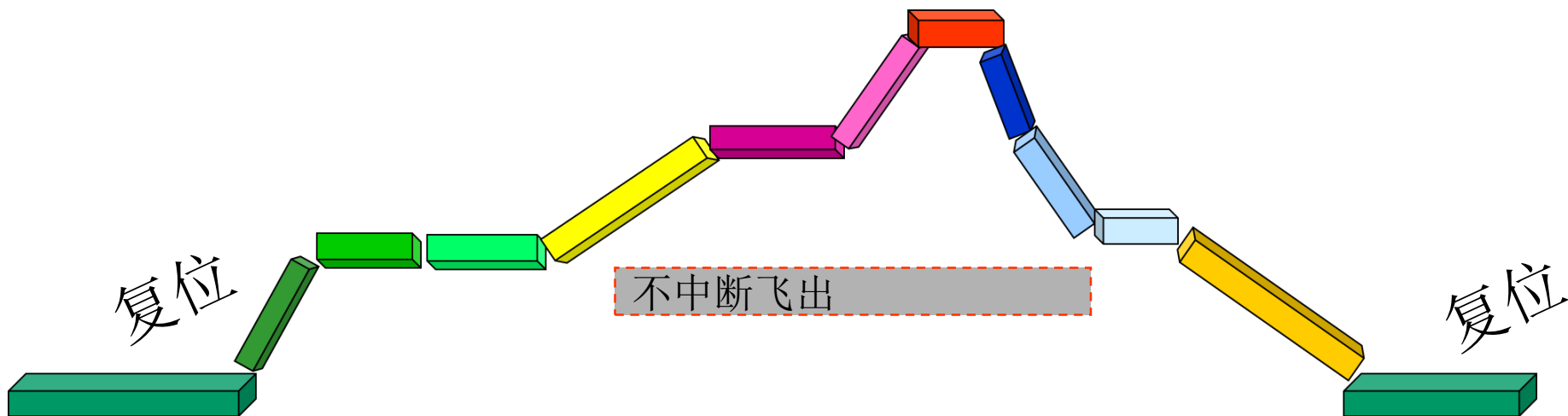
➤ 所选故障

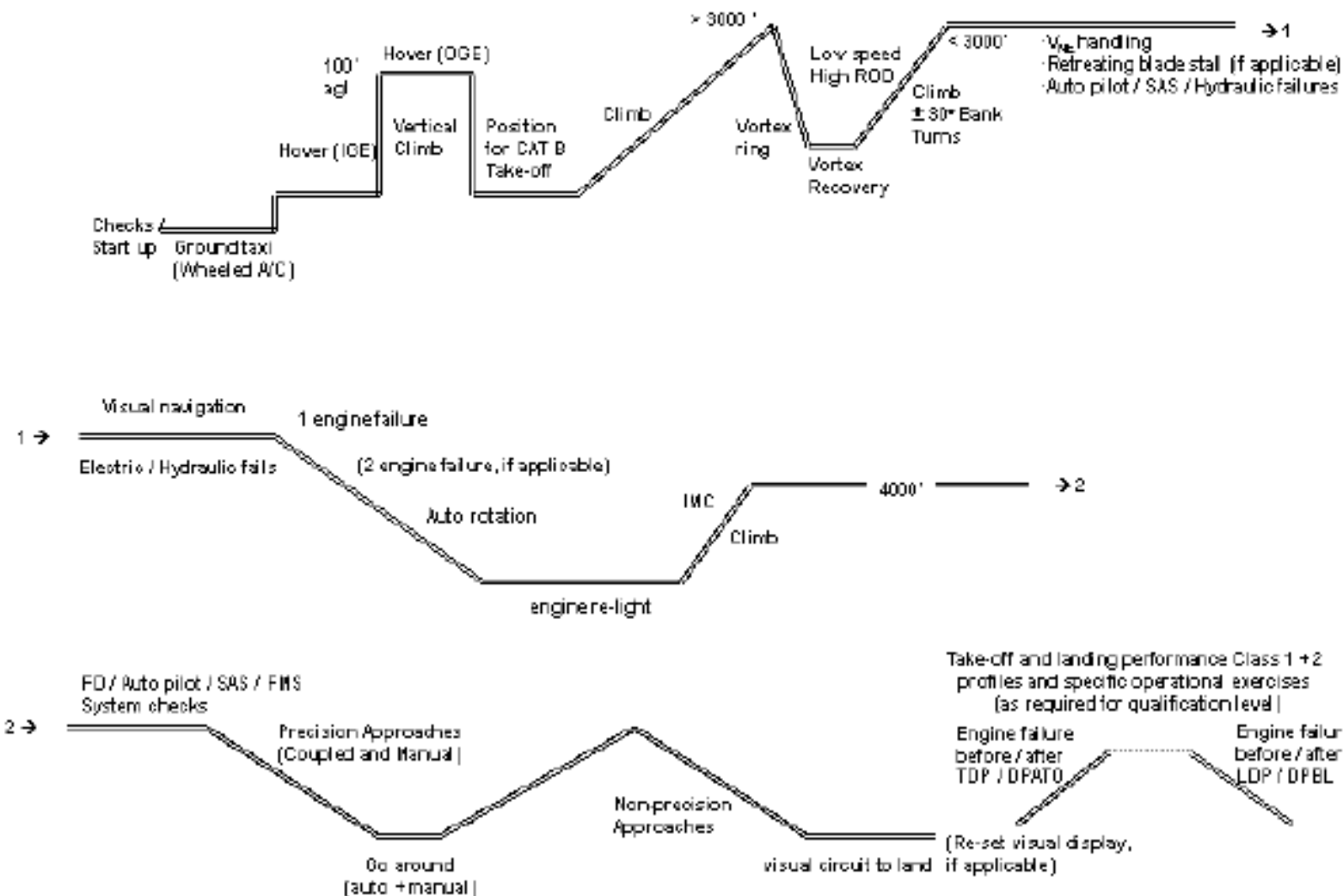
下一项方案“应”在不执行模拟机锁定或模拟机重置的情况下完成。



AMC1 ARA.FSTD.120 继续开展FSTD鉴定

d) FSTD主观测试的惯常做法应涉及不间断地往外飞...可与普通培训课程的持续时间比较，除了评估飞行锁定和重置之处.....





➤ 模拟机设置:

- 天气条件;
- 加载;
- 目视条件;
- 位置 (机场、登机门、停机坪、在用跑道)

➤ 开展一系列测试 (使用复位和重置):

- 地面运行;
- 起飞滑行(中断和继续 - 不同的条件);
- 进近
- 视景提示

CHECKING IOS
FUNCTIONALITIES
and INDICATIONS



自动旋转

爬升剖面或将位置调整至10000英尺或FL100

慢慢降低总距杆并检查自由轮的错开情况。

将总距杆往上移并检查发动机的反应

将驾驶杆向前移  RPM/NR 下降

将驾驶杆向后移  RPM/NR 上升

左转和右转

检查RPM过低和过高报警

组合进行总距杆和驾驶杆的输入。

在较低高度，开始水平飞行，引入发动机故障



非连续飞行包括：

近海

紧急情景- HEMS

载荷起吊

起吊

CAT A

限定区域



近海活动

- 油井钻塔
- 船上降落
- 搜救
- 闪光弹和烟雾
- 风和湍流
- 海面状况和波浪
- 来自排气装置的火光、烟雾
- 白天/夜间情景



关于FSTD审定规范的主观评估

在理想的CMS(客舱管理系统)内进行定期评估将可避免/确保...

- 投射质量不下降
- 无音质变化
- 破损物件仍旧未修补
- 完成并记录软件更新
- 更新机场的变更
- 完成导航数据变更



- 对松动螺丝、松动按钮进行调整
- 面板安装正确
- 电路接触无不良
- 灯泡不能使用或昏暗
- 但额外有两双眼睛进行观察，可收集若干 XXX



FSTD 审定规范



照着直升机模拟机尺寸复制的驾驶舱。需额外设置的机组成员工作站及所需驾驶员座位后舱壁也被视为驾驶舱的组成部分，须照着直升机进行复制。

- 通过侧门进入不可能，这取决于FFS XXX的布局



驾驶舱（包括教员站）完全封闭

- 部分封闭>教员站更靠后
- 这可能会产生不同的声级和频率
- 侧景会让教员晕眩作呕
- 可能温度不同（4小时训练课程）
- 教员容易分散注意力



带功能控制、开关、仪表和初级和次级飞行控制的全尺寸面板，须沿正确方向操作，且活动范围正确

- 检查驾驶杆和总矩杆，以确认：
 - 正确的摩擦力、摩擦力控制
 - 按钮和开关的功能
- 移动控制装置，从座位最前位置移至最后位置。
- 检查座位的前位置和后位置及限位正确
 - 驾驶舱后入口可能有更大的后位置。



面板和仪表的照明应参照直升机

面板和仪表的照明应足以开展培训活动

- 检查白天、黄昏和夜间构型下的亮度范围
- 检查告警和提示灯（昏暗 — 明亮）
- 明亮/昏暗按钮



驾驶舱的环境照明须与目视显示保持动态一致，且足以开展培训活动。

环境照明应提供均匀的照度，不让驾驶员分散注意力。

- 检查白天、黄昏和夜间
- Led灯
- 白天环境照明足够进行阅读
- 窗户中的反射
- 不提议白天运行期间使用手电筒
- 漏光



驾驶舱内断电器的位置须参照直升机，在面临要求飞行机组做出响应的操作程序或故障期间须准确工作。

- 逐一检查，确保推拉/重设功能正常
- 如列入正常或紧急清单中，检查其是否正常工作
- 来自 IOS (Pop CB)的激活故障



在飞行中通常遇到的各种空速和功率组合下，空气动力特性变化所产生的效应，包括直升机姿态、空气动力和推进力及力矩、高度、温度、质量、重心位置，以及构型的变化产生的效应。

- 检查悬停功率。
- 检查平移升力效应
- 巡航飞行和飞行中加速至极限速度
- 事先进行高度/温度、压力等性能计算，飞行中确认或记录数据并事后检查
- 从IOS对悬停和飞行中的大气设置进行变动



空气动力建模包括地面效应、机身和旋翼结冰的影响（酌情）、旋翼尾流和机身之间的空气动力干扰效应、旋翼对操纵和稳定系统的影响，以及对因侧滑、涡环和后行桨叶失速而引起的非线性运动进行复现。

- 见上文针对悬停（有地面效应和无地面效应）的性能计算（10英尺与150英尺）
- 结冰 (分步和确认振动水平)
- AP ON/OFF SAS ON/OFF并检查AP页
- 侧滑或悬停时形成X方向的风
- 涡环(足够高处开始)
- 超过极限速度时后行桨叶失速

应该用验证试飞数据作为确定飞行和性能及系统特性的依据。

代表性的/普通的空气动力数据与逼真度足以满足客观测试和足以允许进行精确的系统运行和指示的直升机相符

- 型号合格证持有人数据。并非所有数据都能记录，一些飞行特性极为相近。（其工程部门的看法）
 - 开展检查！勇于发现问题。
 - 尾桨驱动轴故障示例
- 非型号合格证持有人数据
 - 开展检查！勇于发现问题。



驾驶舱所有相关仪表显示可自动对机组成员的操纵动作做出回应、直升机性能、或外部模拟环境对直升机的影响。

- 准备好性能数据并确认
- 地面、悬停和飞行条件；改变温度、压力设置；确认变动



所有相关通信、导航、提示和警告设备应与直升机上安装的对应。所有模拟助航设施应可以在所涉范围内不受限制地加以使用。导航数据应能够更新。

- 调整和确定导航频率
- 调整无线电频率
- 收听ATIS
- 调整VOR、ILS和查明、检查自动识别功能
- 有航行资料汇编或其他关于机场布局和/或进近的正式出版物（最新的）
- FMS数据库



导航数据及相应进近设施。助航设施应可以在所涉范围内不受限制地使用。

- 检查几个方面(2-3)
- 检查DME
- 检查GNSS数据
- ADF



除飞行机组人员的座位外，至少还应提供两个合适的座位供教员和另外一名观察员使用，从而能充分看到机组人员的控制面板和前窗。观察员和教员座位不必是直升机上所见到的座位，但应牢固固定在FFS地面上，并配备有完好性十足的主动约束装置，以便在任何已知或预计的运动系统移动中，能够安全约束座位使用者。

- 重复检查...但



► 教员应能控制系统变量，并能将不正常或紧急情况输入直升机系统中。

- 时间/高度/高/基于速度的激活
- 使用平板电脑
- 复位功能能够不同

► 应单独提供锁定和复位设施

- 在不同情况下锁定和释放，检查是否有可能一直对直升机进行控制
- 根据跑道/停机坪重设 ..
 - 灰暗或与运动病无关



- 地面处理和空气动力编程，包括如下各项：
- 地面效应 — 悬停和过渡（有地面效应）。
- 地面反作用 — 直升机在着陆时与着陆表面接触所产生的反作用，包括起落架减震支柱压缩变形、轮胎或滑橇摩擦、侧力以及确定飞行条件和构型所需的其他相关参数，如重量和速度。
- 地面操纵特征 — 操纵输入包括刹车、减速转弯半径以及侧风效应。



非常主观的主题

- 起落架减震支柱
- 起落架、机轮或滑橇
- 灯
- 撞击垂直速度
- 轮胎和摩擦力
- 噪声
- 振动
 - 带/不带尾桨的主桨
 - » 桨叶数量与振动
 - » 启动旋翼
 - » 目视
 - » 运动
 - » 旋翼平衡和跟踪



声音和噪声

- 头盔、质量、隔离
- 耳塞
- 头戴式耳机
- 直升机的隔离
 - 生产型飞机或试验飞机
 - 你们有何看法和期望
- 有源降噪
- 声级?%
- 用于噪声测量的麦克风



灯光 (日夜检查)

- 环境光线
- 驾驶舱照明
- 泛光灯
- 测试暗度，确认照明合适
- 探照灯
- 着陆灯 (位于起落架后)



➤ 基于直升机滑跑着陆相关数据，停止和方向操纵力至少应代表下述着陆道面条件下的情况：

- 干跑道
- 湿跑道
- 冰跑道
- 块状湿跑道
- 块状冰跑道



➤ 针对如下各项的教员操纵装置:

- 风速和风向
- 湍流
- 支持所需训练的其他大气模型
- 云底和能见度的调整
- 温度和气压



典型的刹车和轮胎失效动态特性



传输延迟. 传输延迟指控制输入与单个硬件（系统）响应之间的时间。

滞后. 视景系统、驾驶舱仪表和初始运动系统的相对响应应相互间紧密配合，以提供综合性的感觉提示。这些系统须在容许的延迟时间内对驾驶员突然做出的俯仰、滚转和偏航输入做出响应，但是不得在直升机在相同条件下做出响应之前。由稳定状态扰动引发的视景画面变化应该在系统动态响应的时限内发生，但不得在最终运动系统开始变化之前。



FSTD计算机性能、准确性、分辨率和动态反应足以满足所申请的鉴定等级要求。

- 天气雷达
- TAWS



驾驶员察觉到的**运动提示**应代表直升机的情况，如接地提示应与模拟的下降速度相关。

- 着陆轮或滑橇的差异
 - 滑跑/滑行着陆和起飞。
- 检查前轮锁定力
- 太软或太硬



进行特效编程，以包括如下各项：

- ▶ 跑道隆隆声、液压减震支柱变形、地速和场面不平特性的效应；
- ▶ 平移升力造成的抖振；
- ▶ 起落架收放期间的抖振；
- ▶ 高速和后行桨叶失速造成的抖振；
- ▶ 涡环造成的抖振；
- ▶ 如下原因造成的有代表性的提示：
 - 接地；
 - 平移升力；
- ▶ 反力矩装置的无效性
- ▶ 湍流造成的抖振



“连续的”横跨驾驶舱的最小目视视野，为每名驾驶员提供180度水平和60度垂直视场的显示

- 检查黑暗区
- 线
- 连续清晰



CAAC的问题

15/02/2017



EASA有没有主观和客观测试的检查单？如果有，评估期间如何使用检查单？

是的，我们有，上文中，我们已对此做了叙述

- 关于水上迫降的D级直升机FFS运动效应，EASA评估小组使用何种标准？主观测试期间，你们预计会出现哪种运动响应？
- 我们没有标准，但我们主要靠经验
- 风和波浪
- 搜救
- 直升机水下逃生训练 (1/2 米波浪)
- 重要的一点是标准操作程序和相关程序的培训价值



- 如果模拟机制造商自己开发空气动力模型，EASA模拟机评估人员会检查和确认是否匹配吗？
 - 地面、悬停（有地面效应和无地面效应）时的力矩
 - 平移
 - 极限速度
 - 爬升功率数据
 - PA、DA、温度、设置和最终的VS



教员站的重要性

- 教员和教学
- 座位和仪表上的视野
- 噪声和振动
- 灯光
- 光反射
- 温度
- 检查员/观察员



如果培训课程结束后，你走出飞行模拟机，你惊奇发现外面漆黑、有阳光或下雨，这是个好迹象。

所有一切应尽可能真实，以鼓励机组全面参与培训。

模拟机和视像非常逼真，所以很容易过渡到真正的直升机。



问题??





EU-CHINA
中欧民航合作项目 APP

谢谢关注

Huysmans Roel

Roel.huysmans@easa.europa.eu

OSD FC pilot

EASA Cologne F.S. 3.4 Aircrew
and medical



This project is funded by the European Union