

| FlyEval到CopterSim XML模型导入实验

| 1. 实验目的

了解 FlyEval 与 RflySim/CopterSim 的模型衔接流程：在 FlyEval 网站完成多旋翼任务需求设计、推荐方案比较与正向性能评估，确认最终装机参数后导出 XML 模型，并在 CopterSim 中加载该 XML，为后续软件在环或硬件在环验证准备飞行器动力学模型。

本例程不重新实现 FlyEval 网站，不提供 PX4、CopterSim 或飞控的本地启动脚本。XML 导入完成后的 SIL/HIL 启动、控制器配置和结果判定，应按对应的专项例程执行。

| 2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10/Windows 11；可访问 FlyEval 的现代浏览器；已安装的 RflySim 工具链与 CopterSim，安装与版本说明见 [RflySim 官方文档](#)。
- 软件要求：具有文件复制权限，可将浏览器下载的 XML 文件复制到 CopterSim 的 `external/XML` 目录。
- 硬件要求：笔记本或台式电脑 1 台；推荐配置见 [HowToInstall.pdf](#)。
- 可选硬件要求：仅在后续硬件在环验证时准备真实飞控、USB/串口链路、地面站和符合项目要求的安全测试条件；本例程的 XML 导入步骤本身不要求连接飞控。

CopterSim 的实际安装路径以本机安装结果为准。

| 3. 实验地址

例程目录：

[\[安装目录\]\RflySimAPIs\2.RflySimUsage\1.BasicExps\e22.flyeval2CopterSim](#)

4. 实验内容或步骤

4.1 在 FlyEval 中输入多旋翼任务需求

在浏览器中打开 [FlyEval 多旋翼需求设计页面](#)。填写造型结构、重量口径和重量、目标悬停时间、飞行海拔、设计用途、电池类型和气动外形等任务约束。

根据任务重点设置推荐倾向。续航、载荷、能耗效率、安全余量和整机轻量会影响候选项排序，但不能替代对任务约束本身的核对。必要时可使用页面的“AI 选型”补全需求；继续前应确认其给出的重量、载荷、续航和海拔理解正确。

点击“逆向求解”生成候选表。候选表应包含电机、电调、螺旋桨、电池、机架轴距、悬停时间、可用载荷、最大平飞速度和整机重量等信息。

Fe

flyeval.com

评估

设计

平台 (RflySim)

下载

联系

语言 ▼

能耗效率

高

安全余量

高

这组推荐有用吗?

有用

不合适

计算完毕，请查看推荐结果。

推荐配置

双击查看该配置的基本信息和模型参数

序号	电机型号	电调型号	桨型号	电池型号	机架轴距	悬停时间	可用负载	最大平飞速度	整机重量 含负载
1	T-MOTOR MN4006 KV380	T-MOTOR FLAME 25A	T-MOTOR 15X5CF	LiPo 6S-22.2V-25C-14000mAh	920mm	30min.	1.4kg	14.9m/s	4.5kg
2	T-MOTOR MN4006 KV380	T-MOTOR FLAME 25A	T-MOTOR 16X5.4CF	LiPo 6S-22.2V-25C-15000mAh	980mm	29.6min.	1.5kg	14.7m/s	4.5kg
3	HobbyWing M4006 HighProt KV330	Hobbywing XRotor 40A	MP 16X5.4	LiPo 6S-22.2V-25C-13000mAh	980mm	29.7min.	1.4kg	13.4m/s	4.5kg
4	HLV W42-25 KV610	Hobbywing XRotor PRO 40A	Carbon 12x3.8	LiPo 4S-14.8V-20C-22000mAh	740mm	30.4min.	1.2kg	14m/s	4.5kg
5	SunnySky V4004 KV400	Hobbywing XRotor 40A	EOLO CN13X5	LiPo 7S-25.9V-20C-15000mAh	800mm	29.5min.	1kg	13.2m/s	4.5kg
6	T-MOTOR MN5006 KV450	T-MOTOR AIR 40A	T-MOTOR P18X6.1 CF	LiPo 4S-14.8V-25C-20000mAh	1100mm	30.6min.	1.1kg	13.6m/s	4.5kg
7	T-MOTOR MN4006 KV380	T-MOTOR FLAME 25A	T-MOTOR 13X4.4CF	LiPo 6S-22.2V-15C-15000mAh	800mm	29.8min.	1.3kg	12.4m/s	4.5kg
8	T-MOTOR U8 KV135	T-MOTOR AIR 40A	T-MOTOR 26X8.5CF	LiPo 6S-22.2V-25C-7800mAh	1600mm	30.1min.	0.9kg	9.7m/s	4.5kg
9	T-MOTOR U8 PRO KV100	T-MOTOR FLAME 25A	T-MOTOR 26X8.5CF	LiPo 6S-22.2V-15C-8300mAh	1600mm	30.1min.	0.8kg	8.2m/s	4.5kg
10	T-MOTOR MN4014 KV400	T-MOTOR AIR 40A	T-MOTOR 15*5CF	LiPo 6S-22.2V-25C-11000mAh	920mm	30.6min.	1kg	16.4m/s	4.5kg
11	T-MOTOR U8 PRO KV135	T-MOTOR FLAME 25A	T-MOTOR 26X8.5CF	LiPo 6S-22.2V-25C-7800mAh	1600mm	30.1min.	0.8kg	9.7m/s	4.5kg

4.2 比较推荐候选并进入正向评估

比较候选项的悬停时间、可用载荷、最大平飞速度、整机重量和动力组合。选定待评估的候选项后双击，FlyEval 将打开正向性能评估页面并带入该候选的构型、动力系统和电池参数。

进入正向评估页面后，核对旋翼构型、机架轴距、重量类型、整机重量、气动外形、阻力系数、飞行海拔、空气温度及飞控/附件电流；同时核对电机、桨、电调、电池串数、电池容量和电池重量。部件型号与实际采购计划不一致时，返回本步骤前的候选设计页面重新筛选。

flyeval.com

评估 设计

百分比	57.6%	总升力	126 N
静电流	3.86 A	电调电流	17 A
转速	3874.7 rpm	电机转速	9589.8 rpm
输出功率	65.4 W	电机输出功率	320.7 W
输出电压	21.4 V	电池输出电压	24.4 V
输出电流	23.8 A	电池输出电流	102.4 A
效率	77.2%	能量效率	77.1%

电池重量, 系统按普通 LiPo 约 182Wh/kg 估算电池重量。
此点缺少完整测试曲线, 相关结果为估算值。

制模型 (建模方法和源码)

保存 XML 如何使用 XML

Downloads

MN4006_KV380.xml could harm your device. Do you want to keep it anyway?

Keep Delete

M4006_KV380.xml could harm your device. Do you want to keep it

Open file

See more

单程飞行距离

13.19 km

抗风等级

5 级

多旋翼总质量 m 4.5 kg

转动惯量矩阵 J_{xx} 1.171e-1 kg·m²

J_{zz} 1.863e-1 kg·m²

单桨综合拉力系数, 拉力(N)除以转速²(rad/s), 即($C_t = T_p / \omega^2$) C_t 4.467e-5

电机曲线: 输入油门量 σ (0~1) 到电机稳态转速 ω_{ss} (rad/s) 836.87 rad/s

C_R

重力加速度 g 9.81 m/s²

$J = \text{diag}(J_{xx}, J_{yy}, J_{zz})$ 1.171e-1 kg·m²

多旋翼机身半径(1/2轴距) d 0.46 m

单桨综合力矩系数, 力矩(N.m)除以转速²(rad/s), 即($C_m = M_p / \omega^2$) C_m 9.795e-7

($\omega_{ss} = C_R \cdot \sigma + \omega_b$) ω_b -76.61 rad/s

flyeval.com

评估 设计 平台 (RflySim) 下载 联系 语言

旋翼结构

六旋翼

机架轴距

920 mm

重量类型

整机重量 (含全部部件)

4.5 kg

气动外形

一般

气动阻力系数

2.4

飞行海拔

120 m

空气温度

24.3 °C

飞控&附件电流

0.6 A

电机品牌

T-MOTOR

电机型号

MN4006 KV380 (0.39kg~0.55kg)

螺旋桨型号

T-MOTOR 15X5CF

电池串数

6S

推荐电调

T-MOTOR FLAME 25A

预计拉力范围

4.6-9.37 kg

电池类型

普通 LiPo

电池容量

14000 mAh

电池重量

不填则估算 kg

机体总览

随结构实时重画·点击部件跳转对应输入行

MN4006 KV380 × T-MOTOR 15X5CF

六旋翼 · 4.5kg

动力布局

推荐电调

总拉力范围

整机·油门-总拉力曲线

实测数据

整机 单桨

最停油门 (计算后) 58.0%

曲线数据来源 数据库实测

满油门拉力 9.52 kg

4.3 微调参数并确认装机选型

将实际计划装机的重量、载荷、电池容量、飞行海拔和环境温度填入正向评估页面，重新计算后检查悬停油门、悬停转速、电流、功率、效率、总拉力、最大油门飞行时间、可用负载和最大平飞速度。

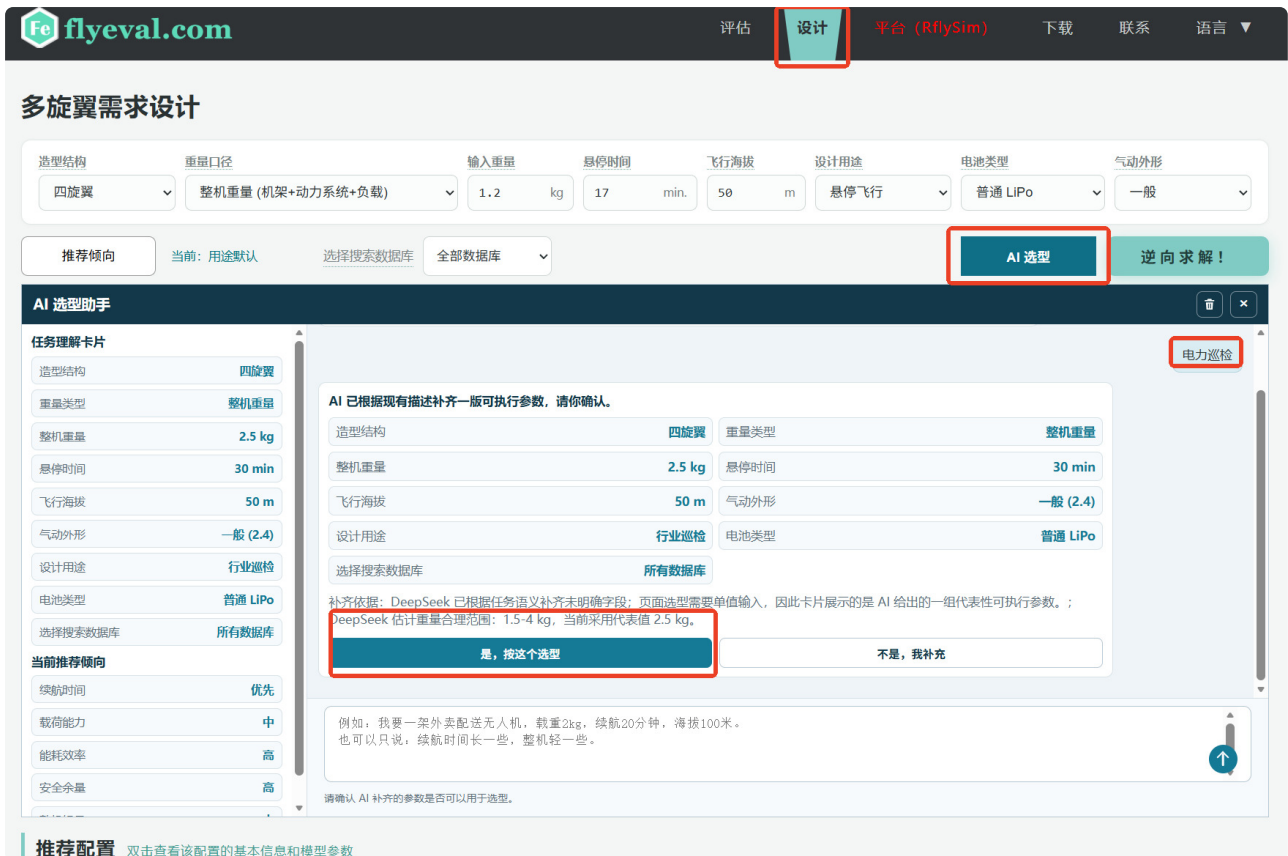
记录最终电机、螺旋桨、电调、电池、机架轴距、起飞重量、悬停油门、悬停转速、数据曲线来源和计算日期。任何部件替换、电池容量变化或实际称重偏差，都应重新进行正向评估并生成新的 XML。

按确认型号装机后，可在符合项目安全要求的台架或场地检查实际起飞重量、推力、电流、振动、重心和热管理。无螺旋桨状态下可检查电机编号、转向、飞控输出和电调响应；安装螺旋桨后的测试必须遵守项目安全要求。本步骤的实测数据仅用于回填和修正选型，不构成实飞许可。

4.4 从正向评估结果导出 XML

在最终确认的 FlyEval 正向评估结果页，滚动至“控制模型”区域并点击“保存 XML”。浏览器下载的 XML 文件应与当前确认的动力组合对应；保留原始下载文件，并将文件名、导出日期和关联的装机选型记录一并归档。

该 XML 描述飞行器的质量、三轴转动惯量、机身尺度、旋翼数量和构型、推力与反扭矩特性、电机响应、空气阻力、旋转阻尼及悬停工作点。XML 不是飞控固件，不能单独启动仿真。



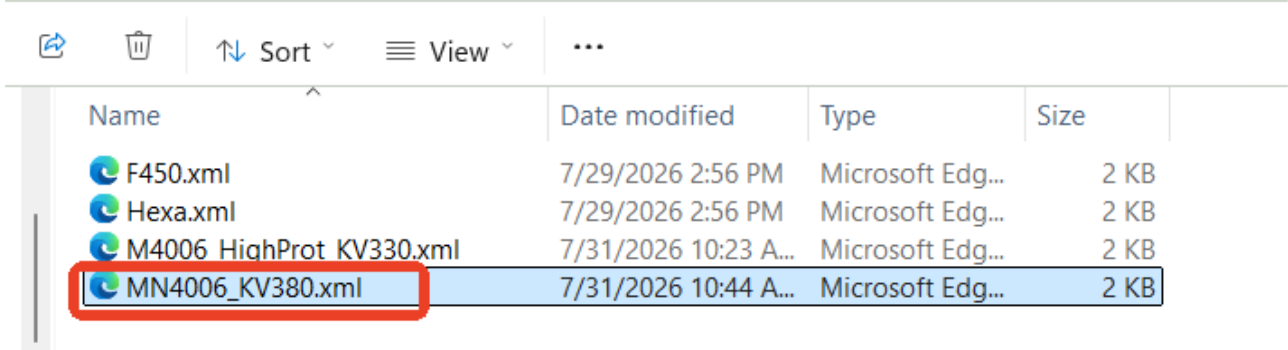
4.5 将 XML 导入 CopterSim

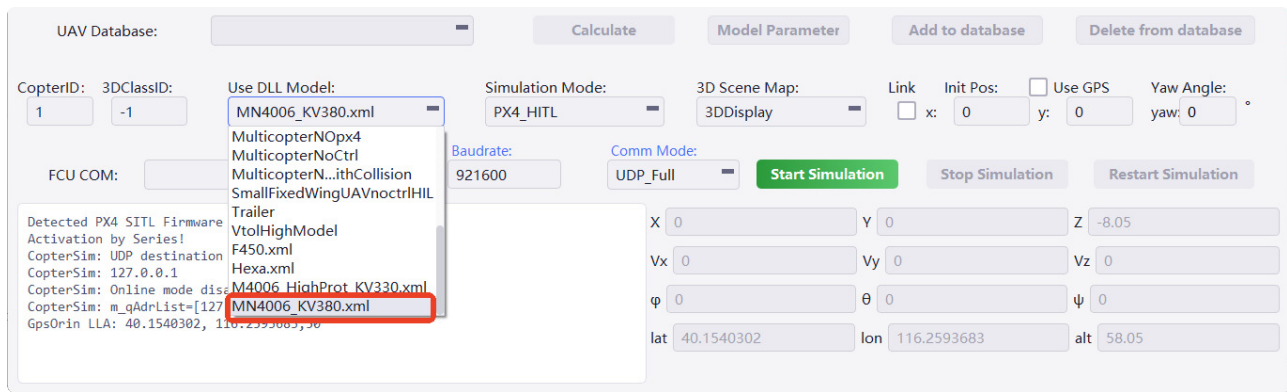
找到本机 CopterSim 安装目录下的 `external/XML` 文件夹。默认安装示例为 `C:\PX4PSP\CopterSim\external\xml`，实际路径应以本机 RflySim 安装目录为准。

将步骤 4.4 下载的 XML 复制到该目录，然后打开 CopterSim。在 `Use DLL Model` 下拉框中选择该 XML，确认显示的模型名称与 XML 文件名一致，并检查质量、构型、旋翼数量和初始状态没有明显异常。

若 `Use DLL Model` 列表中没有显示目标文件，检查 XML 是否复制到正确目录、扩展名是否为 `.xml`、文件是否为本次评估导出，并重新打开 CopterSim 后再次选择。

is PC > Windows (C:) > PX4PSP > CopterSim > external > XML





4.6 衔接后续软件在环或硬件在环验证

XML 已被 CopterSim 识别并选中，表示本例程的导入目标完成。后续验证按实际环境分支执行：

1. 软件在环：按 [手动软件在环例程](#) 或项目指定的 PX4 SITL 例程，分别启动飞控、CopterSim、地面站和三维显示环境，再加载本例程导入的 XML 进行悬停、姿态、航线或控制算法验证。
2. 硬件在环：先按 [飞控介绍例程](#) 完成飞控、通信、安全选项和 HIL 配置；在经批准的安全测试条件下将真实飞控与 CopterSim 连接，再加载 XML 并检查遥测、执行器输出、仿真载具运动和失效保护。

本例程不规定 PX4 版本、端口号、固件、启动 BAT 或控制器参数。SIL/HIL 的启动成功与闭环飞行结果由其所属例程独立判定。

5. 关键知识点

5.1 FlyEval 的逆向选型与正向评估

逆向求解用于在任务约束下筛选候选动力组合；正向评估用于将候选方案的实际装机参数代入性能计算。推荐结果是候选，不是最终装机结论。最终结论应以实际重量、部件型号、环境条件和必要的台架检查为准。

5.2 XML 是 FlyEval 与 CopterSim 的模型交换文件

FlyEval 导出的 XML 将最终评估的机体与动力学参数传递给 CopterSim。导入后应首先检查模型名称、构型、质量和旋翼数量；发现 XML 与最终装机不一致时，应回到 FlyEval 正

向评估重新导出，而不是继续使用旧文件。

5.3 XML 导入与闭环仿真的边界

XML 文件只提供飞行器模型。PX4 SITL、控制器、地面站、场景和通信链路属于后续软件在环配置；真实飞控、供电、串口/网络和失效保护属于硬件在环配置。两类闭环验证的安全要求、启动命令与结果标准不应混入 XML 导入步骤。

6. 参考资料

1. [FlyEval 多旋翼需求设计](#)
2. [FlyEval 正向性能评估](#)
3. [RflySim 官方文档](#)
4. [手动软件在环例程](#)
5. [飞控介绍与硬件在环配置例程](#)

7. 常见问题

Q1：逆向求解没有返回满足任务的候选配置，如何处理？

A1：先复核重量口径、目标悬停时间、海拔、构型和电池类型，再调整推荐倾向并重新搜索。不要为了得到候选而忽略任务的安全余量或重量约束。

Q2：双击候选后，正向评估参数与计划装机不一致，是否可以直接导出 XML？

A2：不可以。候选行带入的是网站给出的默认组合，必须在正向评估页按实际电机、螺旋桨、电调、电池、重量和环境参数微调并重新计算后，才能将结果导出为 XML。

Q3: CopterSim 中没有可选择的 XML 模型，如何排查？

A3: 确认文件已复制至本机 `CopterSim\external\XML` 目录，扩展名为 `.xml`，并重新打开 CopterSim。仍无法显示时，重新从已确认的 FlyEval 正向评估结果导出 XML，避免使用来源不明或与最终装机不一致的文件。

Q4: 导入 XML 后能否直接开始软件在环或硬件在环？

A4: 不能仅凭 XML 完成闭环仿真。软件在环还需要匹配的 PX4 SITL、控制器、地面站和场景；硬件在环还需要已配置的真实飞控、通信和安全测试条件。请分别按对应例程继续执行。