

SimCreate 用户使用手册

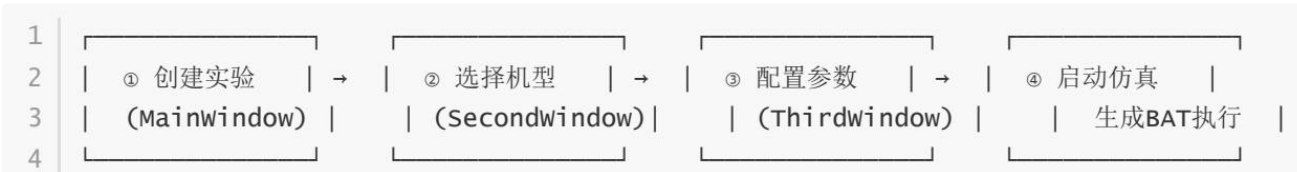
1. 软件简介

SimCreate 是 RflySim 仿真平台的桌面配置工具，用于通过图形化界面创建、配置、保存、启动和导出无人系统仿真实验。它面向多机仿真、软硬件在环、机型混合部署、初始位置编辑和批量启动脚本生成等场景。

使用 SimCreate 可以完成以下工作：

- 创建和管理多个仿真实验。
- 配置四旋翼、六旋翼、八旋翼、固定翼、无人车、无人船、垂起、直升机、水下无人机等载具。
- 支持 PX4 SITL、PX4 HITL、PX4 HITL NET、APM SITL、PX4 SIH、Simulink DLL、外部仿真器接入等模式。
- 按机型批量设置数量、起始编号、初始位置、偏航角和部署间距。
- 在 2D 位置编辑器中拖拽载具，直观调整 NED 坐标系下的初始位置，支持重叠载具检测。
- 自动生成 BAT 脚本，批量启动 CopterSim、PX4、ArduPilot、QGroundControl 和 RflySim3D/UE5。
- 将配置导出为可独立运行的 BAT 文件，便于迁移到其他已安装 RflySim 的电脑。
- **CLI 命令行模式**：无需 GUI，从命令行直接启动仿真，适合自动化和 CI/CD。
- **BAT 脚本导入**：将外部 BAT 脚本解析并导入为原生实验。
- **窗口自动排列**：实验启动后自动平铺所有仿真窗口。
- **局域网广播多模式**：支持 0/1/2/IP/JSON 多种广播模式，适配复杂网络拓扑。

工作流程概览



推荐的基本流程如下：

1. 在主界面新建实验。
2. 在仿真配置界面选择机型和场景。
3. 设置各机型数量、编号和部署位置。
4. 根据需要进入机型配置界面调整仿真模式、动力学模型、通信模式和三维外观。
5. 保存实验。
6. 点击开始实验，由 SimCreate 生成并启动 BAT 脚本。
7. 调试完成后停止实验，或导出 BAT 脚本供独立运行。

2. 安装与环境准备

提示：安装 RflySim 后，WSL、PX4 SITL 编译环境、ArduPilot 源码、MAVProxy、串口检测工具（GetComList.exe）以及 PSP_PATH 环境变量等均由 RflySim 安装程序自动配置完成，无需手动处理。

2.1 基础环境要求

项目	要求
操作系统	Windows 10/11 64 位
RflySim	已安装 RflySim 工具链（默认路径 C:\PX4PSP）
SimCreate	SimCreate.exe 与 ExperimentsData.db、batScripts、image、model、XML 等目录保持在同一级目录

项目	要求
HITL 飞控	使用传统 HITL 模式时，需要 Pixhawk 系列飞控和 USB 串口连接
权限	启动和停止仿真进程时建议以管理员权限运行

2.2 手动验证（可选）

如需手动确认环境就绪，可检查以下内容：

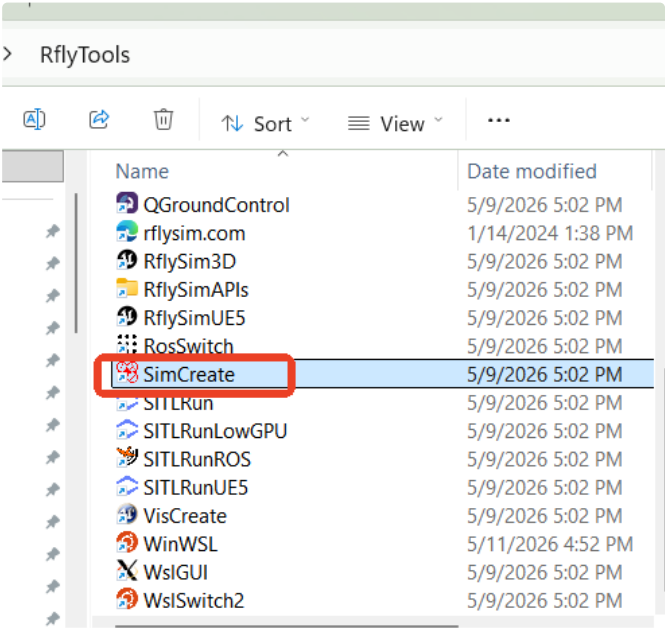
- WSL 可正常启动（`wsl -d RflySim-20.04`）。
- `C:\PX4PSP\Firmware` 存在。
- ArduPilot 源码位于 `%PSP_PATH_LINUX%\ardupilot`。
- MAVProxy 已安装（`mavproxy.py` 可执行）。
- `GetComList.exe` 位于 RflySim 工具链目录。

3. 快速入门：创建并启动一个仿真实验

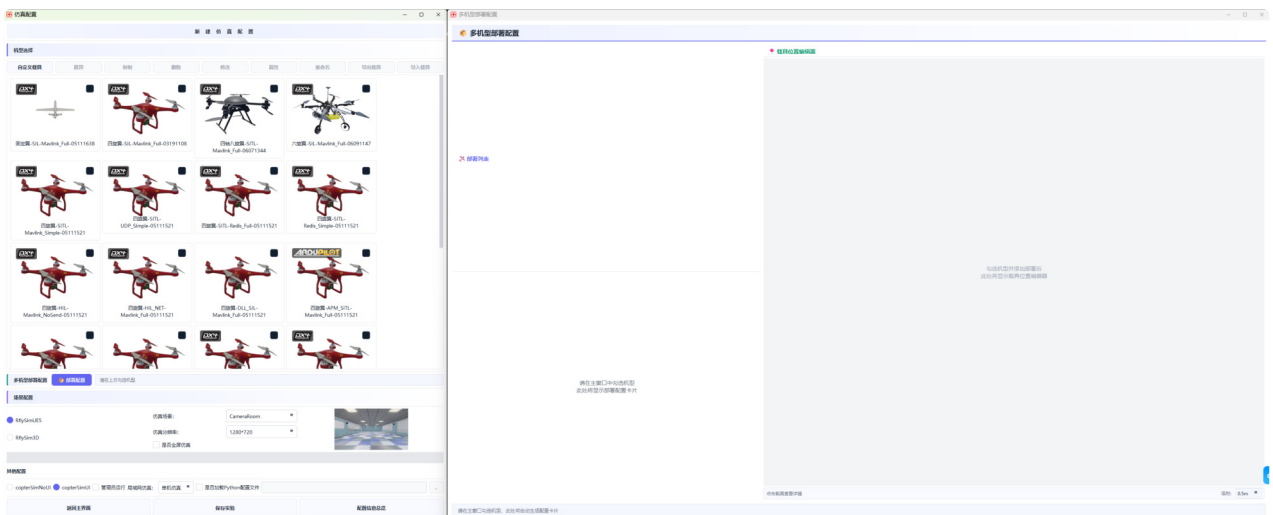
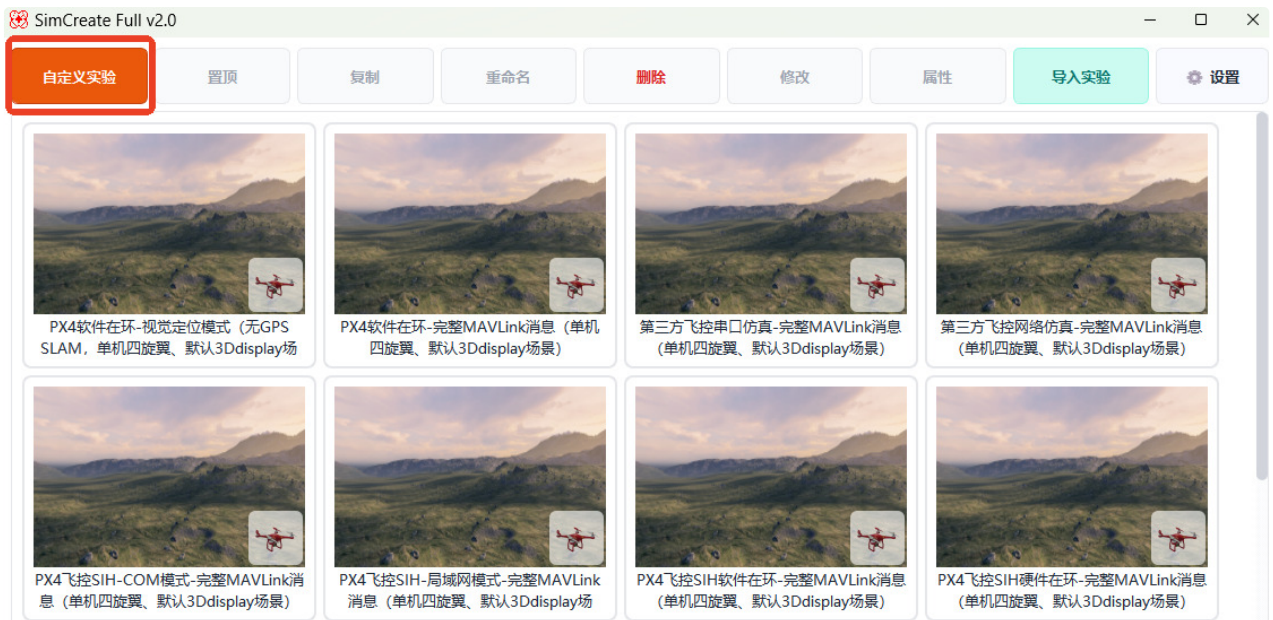
本节以“创建 4 架 PX4 SITL 四旋翼实验”为例，说明完整操作。

3.1 新建实验

1. 双击运行 `SimCreate.exe`。

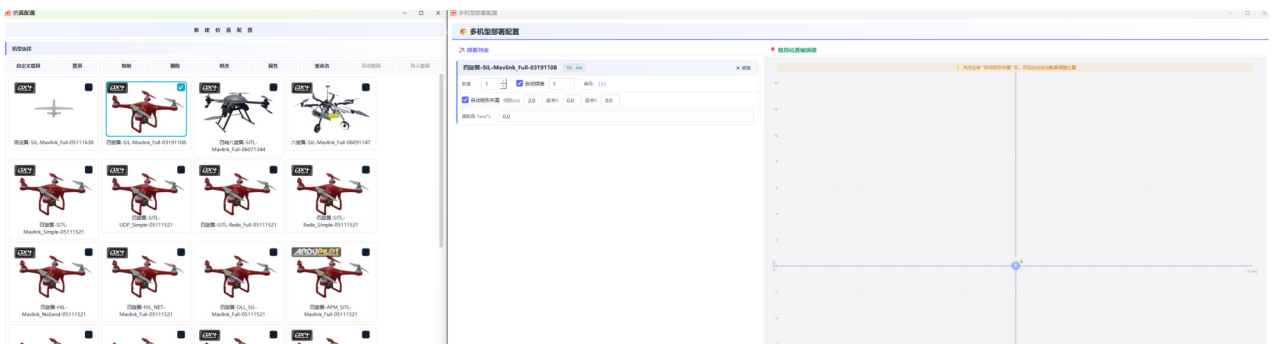


2. 在主界面点击“新建实验”，进入二级“仿真配置”界面，会自动打开部署配置弹窗。



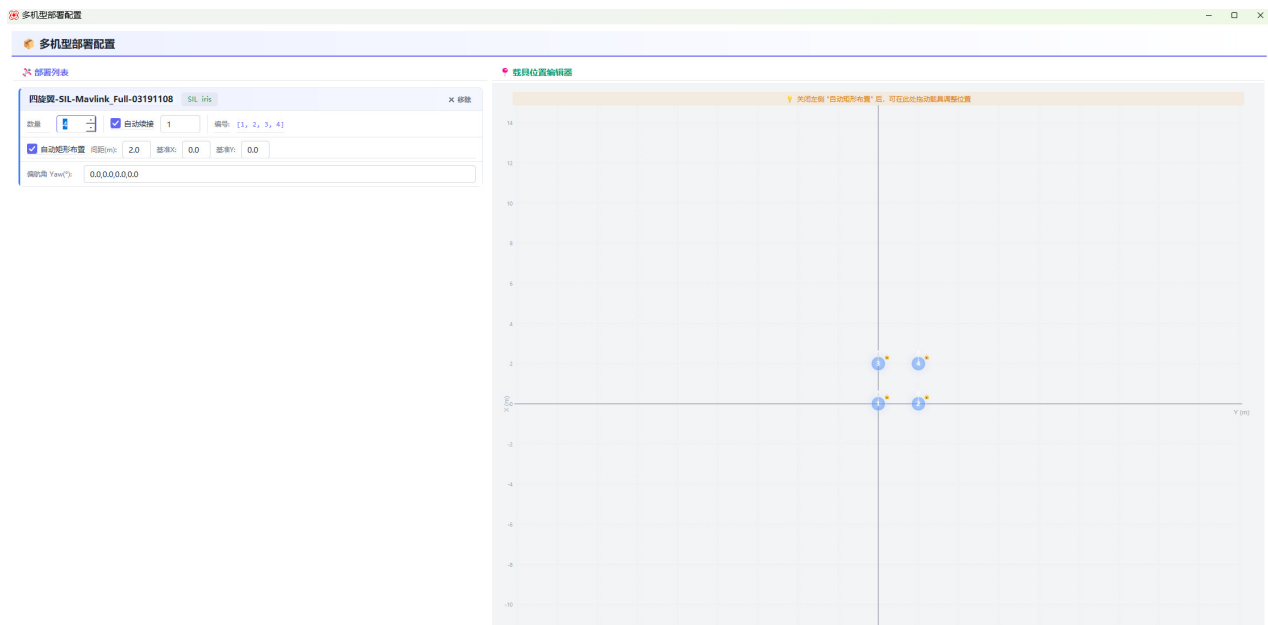
3.2 选择机型

1. 在机型缩略图列表中选择需要的四旋翼载具，部署配置弹窗中会显示选中的载具及其位置。



3.3 设置数量与位置

1. 将数量设置为 4。
2. 保持“自动矩形布置”勾选。
3. 将间距设置为 2.0 m。
4. 检查右侧位置编辑器中的 4 架飞机排列。



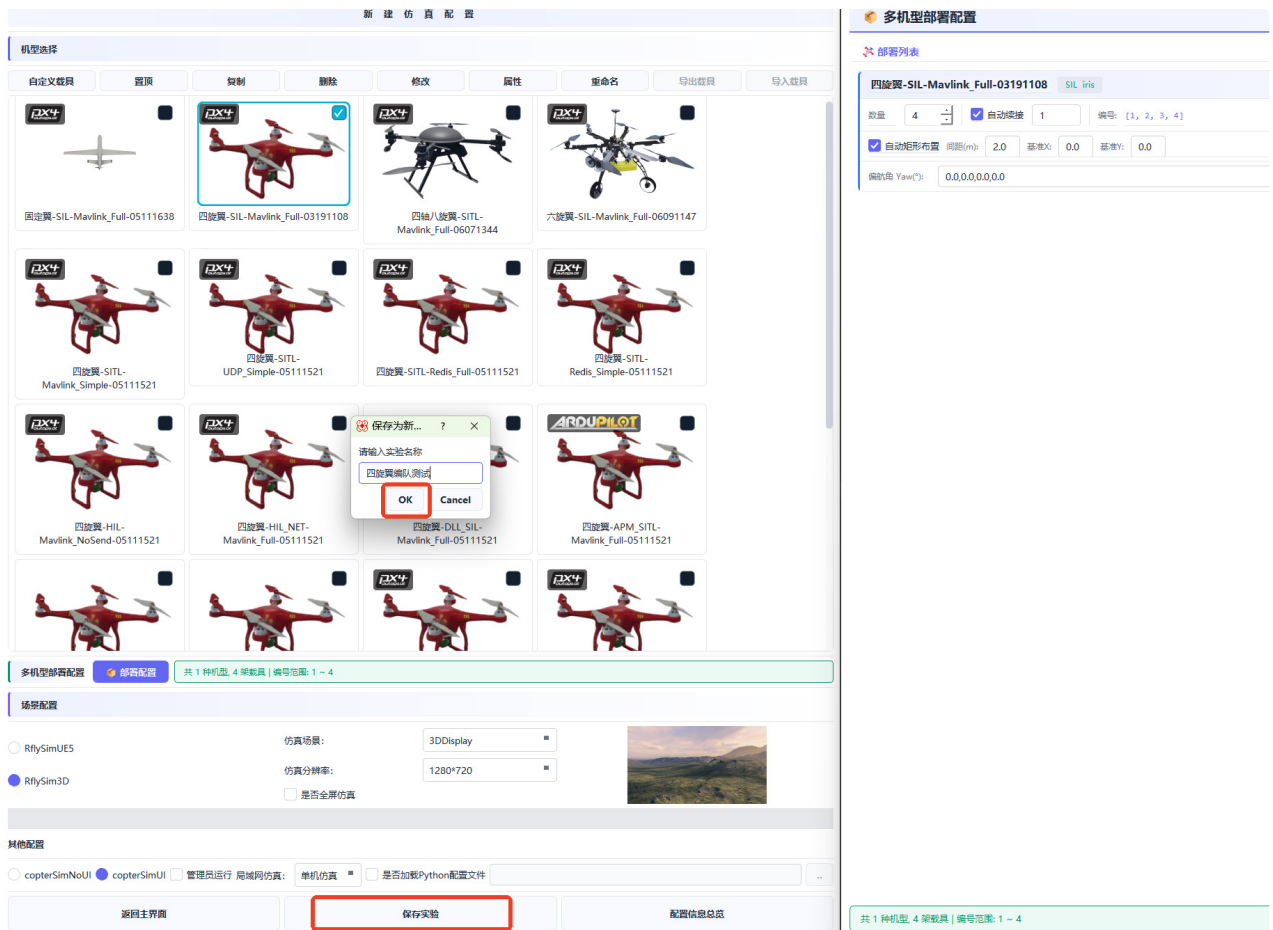
3.4 选择场景

1. 在仿真配置界面底部场景配置区域选择选择 RflySim3D (UE4) 或 RflySimUE5(UE5) 三维仿真器，选择具体的仿真场景如 3DDisplay。
2. 设置仿真分辨率和是否全屏。



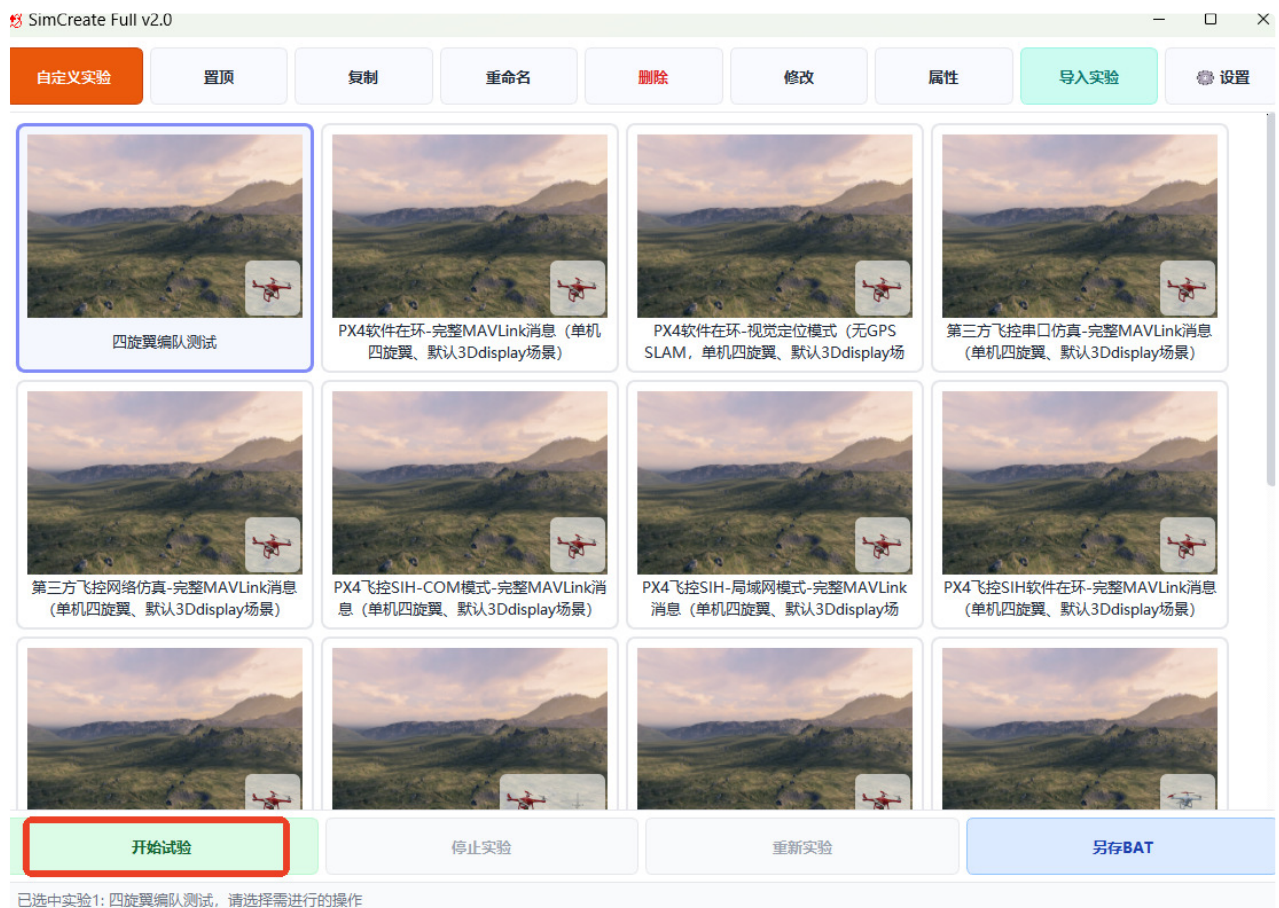
3.5 保存并启动

1. 点击“保存”返回主界面。
2. 输入实验名称，例如 四旋翼编队测试。



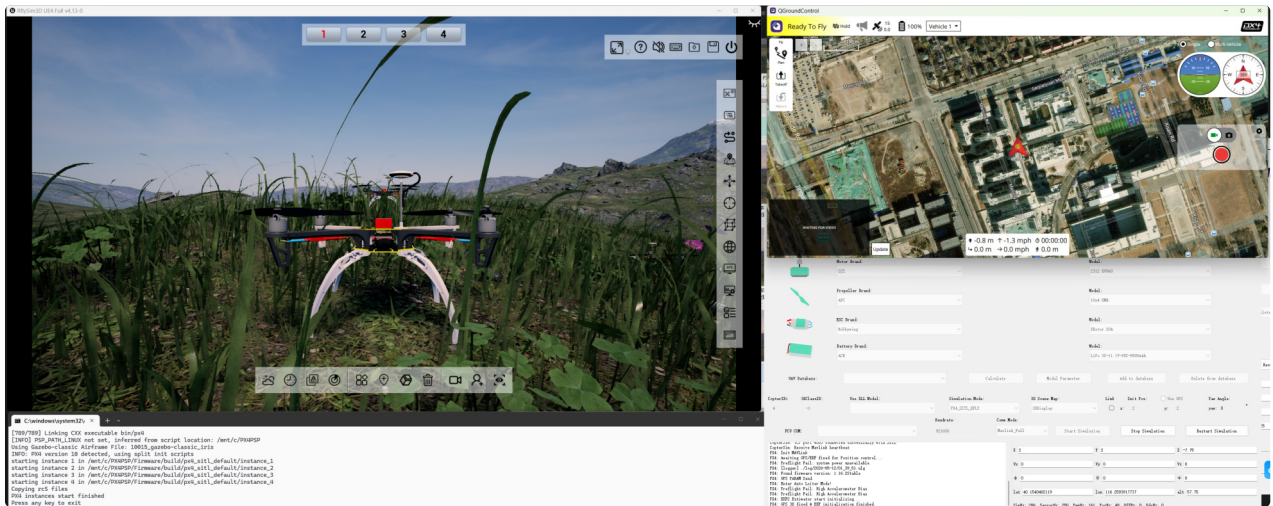
3. 在实验列表表中选中刚创建的实验。

4. 点击“开始实验”。



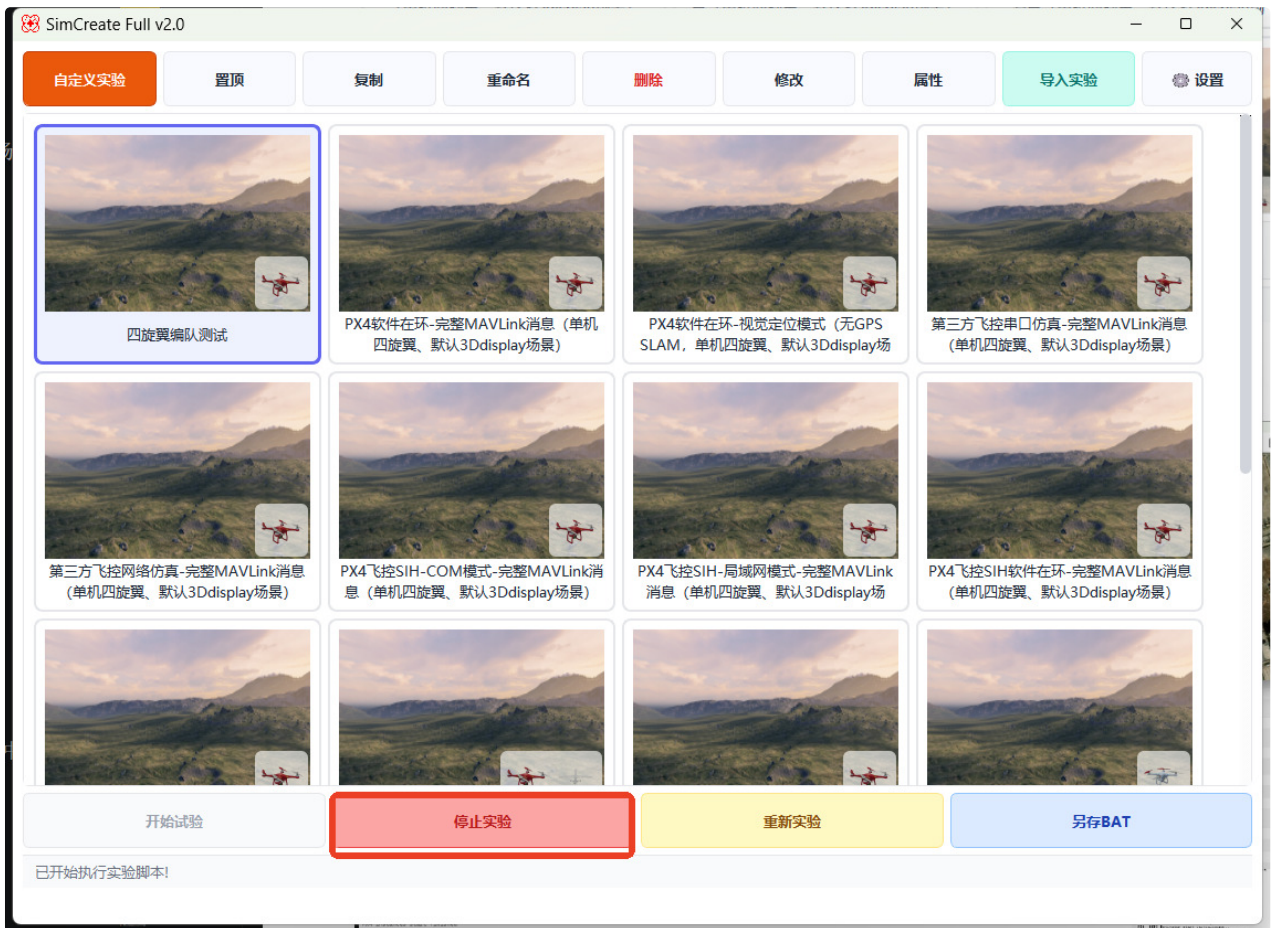
5. SimCreate 将加载实验数据、生成 BAT 脚本并启动相关组件。

6. 等待 CopterSim、QGroundControl、RflySim3D/UE5 和 PX4 进程启动完成。



3.6 停止实验

1. 点击“停止实验”。
2. SimCreate 会终止 BAT、CopterSim、QGroundControl、RflySim3D、PX4、WSL 残留进程等。



启动后 SimCreate 会进行进程监控。若 CopterSim 被外部关闭，主界面的实验状态会自动恢复，避免界面误显示为运行中。

4. 软件界面总览

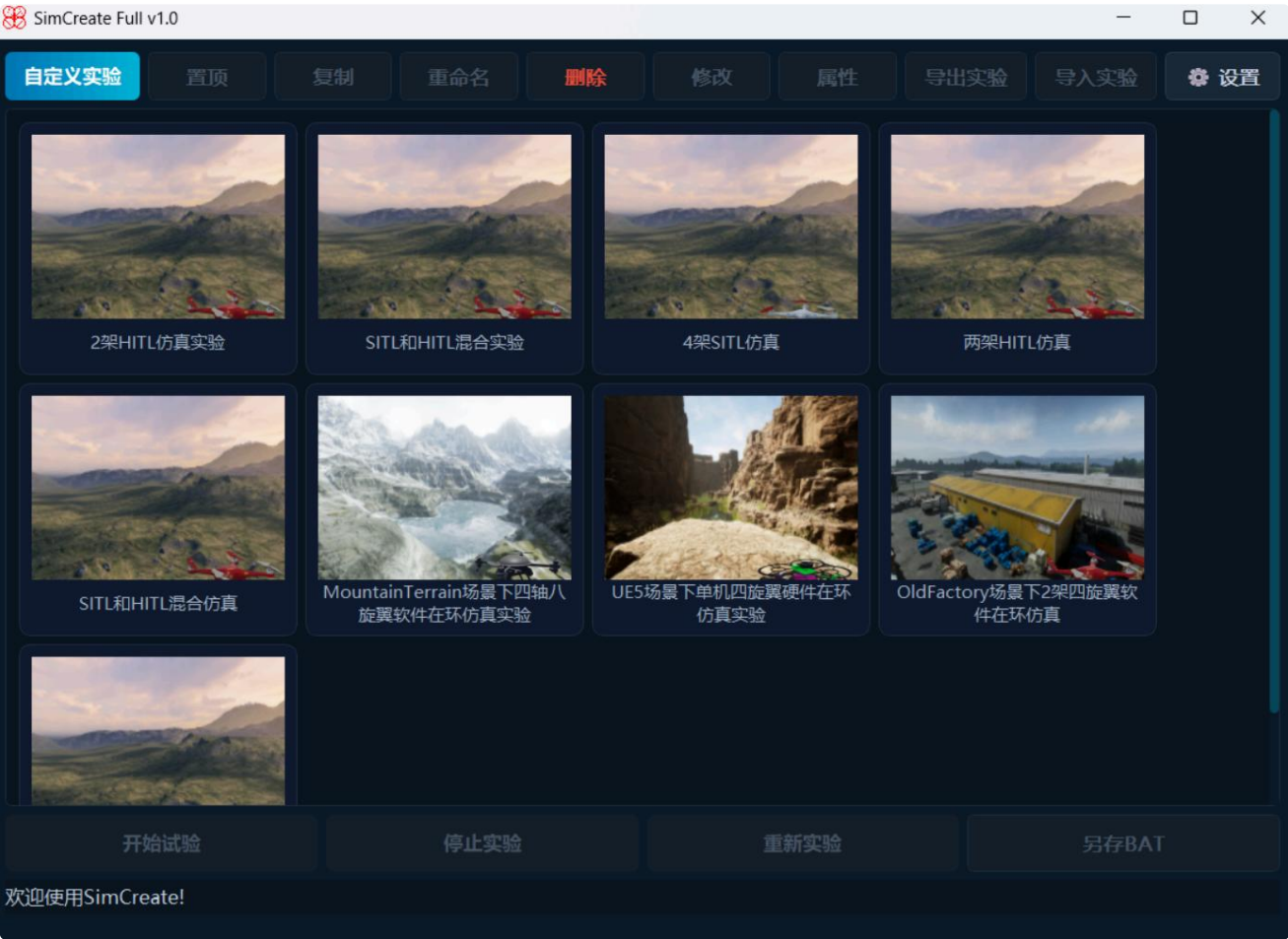
SimCreate 采用三级向导式界面：

层级	窗口	主要用途
一级界面	MainWindow	实验列表管理、实验启动/停止、BAT 导出、设置入口
二级界面	SecondWindow	机型选择、部署配置、场景选择、实验参数保存
三级界面	ThirdWindow	单个机型的动力学模型、仿真模式、通信模式、三维外观、APM 参数等高级配置

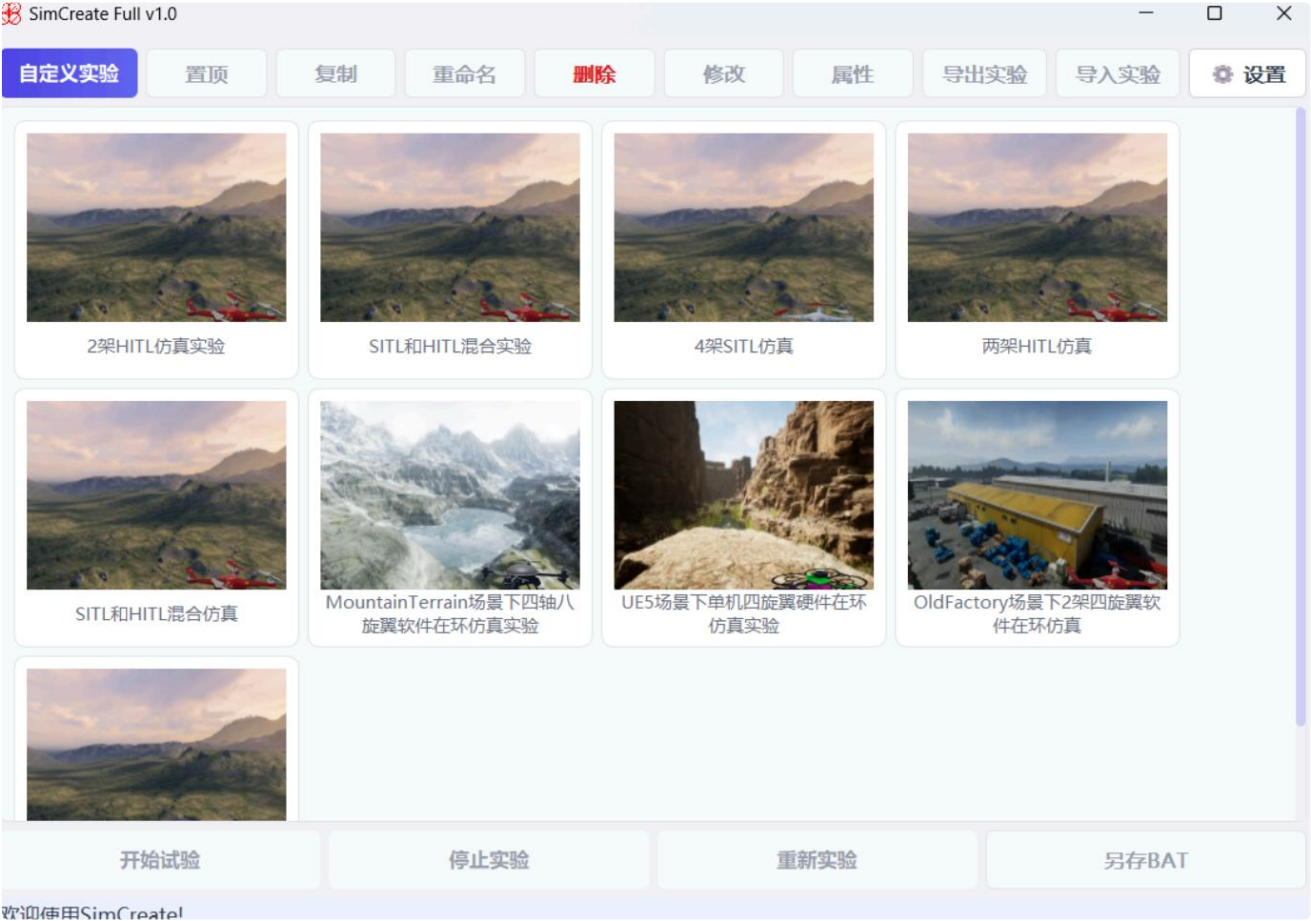
4.1 总体界面



4.2 暗色主题



4.3 亮色主题



5. 一级界面：实验管理

一级界面是 SimCreate 的主入口，用于管理实验、启动实验和导出脚本。

5.1 实验列表操作

操作	说明
新建实验	创建新实验并进入二级界面配置
修改实验	编辑已有实验配置
复制实验	复制当前实验及其关联载具部署数据
删除实验	删除选中实验及关联部署数据
重命名	修改实验名称
置顶	将常用实验移动到列表靠前位置
导入实验	将外部 BAT 脚本解析并导入为原生实验（见第 15 章）

实验卡片右下角会显示该实验包含的**多种机型缩略图叠加图标**（最多 4 个，超出显示 **+N**），方便快速了解实验内容。



建议为实验使用有意义的名称，例如：

- 2架SITL实验
- 1架SITL+2架HITL
- APM SITL实验
- 2架四旋翼+2架六旋翼SITL - 图形编辑初始化位置

5.2 仿真控制

按钮	功能
开始实验	加载实验数据，处理 HITL 串口绑定，生成 BAT 脚本并启动仿真
停止实验	终止 BAT 和相关仿真进程，清理 WSL 残留进程
重新实验	使用上次生成的脚本或当前配置重新启动实验
另存 BAT	将实验导出为可独立运行的 BAT 文件

5.3 启动流程

点击“开始实验”后，内部流程如下：

1. 从 `ExperimentsData.db` 加载实验、载具、位置、场景和参数。
2. 解析 `modelList`，统计 SITL、HITL、APM 等不同类型载具。
3. 若包含传统串口 HITL 载具，则弹出串口绑定对话框。
4. 根据用户选择生成 `COM_PORTS` 和 `IS_SYS_ID` 参数。
5. 生成临时 BAT 脚本。
6. 启动 QGroundControl、RflySim3D/UE5、CopterSim/CopterSimNoUI。
7. 对 PX4 SITL 写入并执行 WSL 启动脚本。
8. 对 APM SITL 写入并执行 ArduPilot 启动脚本，同时启动 MAVProxy。
9. 启动进程监控，定期检查仿真是否仍在运行。

5.4 停止流程

点击“停止实验”后，SimCreate 会尽量清理以下进程：

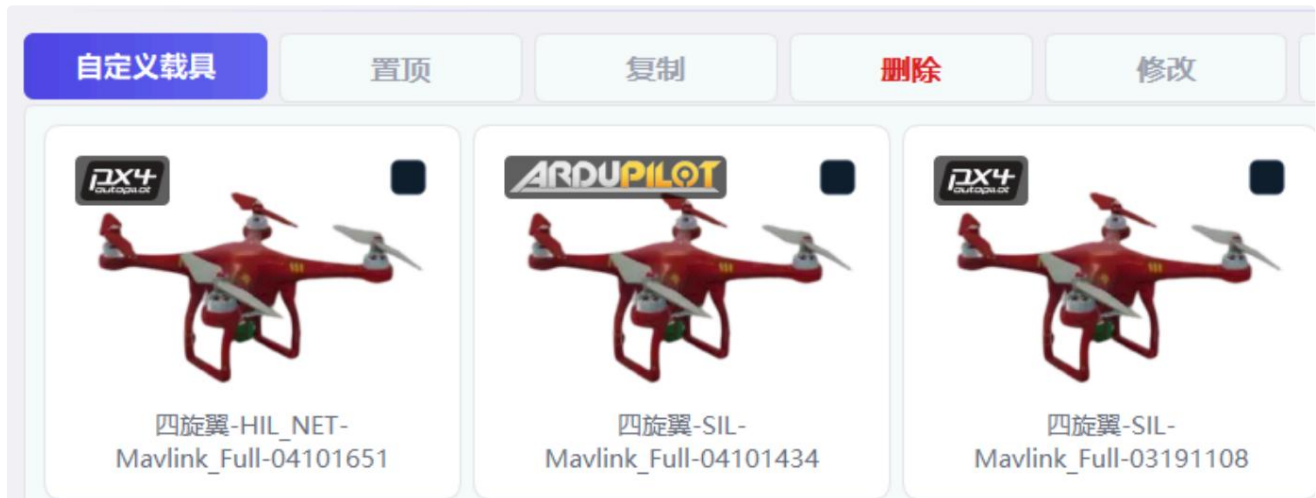
- CopterSim.exe
- CopterSimNoUI.exe
- QGroundControl.exe
- RflySim3D.exe
- px4.exe
- APM 相关 WSL 进程，如 `ardurover`、`arduplane`、`ardurover`、`ardusub`、`mavproxy.py`

若停止后仍存在残留窗口，可使用任务管理器确认并手动结束残留进程。

6. 二级界面：仿真配置

二级界面用于组合一个完整实验，主要包括机型选择、部署配置、场景选择和实验总览。

6.1 机型选择



机型选择区显示当前数据库中的可用载具外观。每个缩略图通常包含：

- 载具图片。
- 载具类别或名称。
- PX4/APM 标识。
- 当前选中状态。

操作方式：

1. 单击缩略图选择机型。
2. 再次单击可取消选择。
3. 可同时选择多种机型，形成混合部署。
4. 对每种已选机型，都可以独立设置数量、编号和位置。

6.2 部署卡片

机型选择

自定义载具

置顶



四旋翼-SIL-Mavlink_Full-03191108

☒



阿克曼无人车-HIL-Mavlink_Full-04081145

☐



四旋翼-HIL-Mavlink_Full-01211059

☒



固定翼-HIL-Mavlink_Full-04081145

☐

多机型部署配置

四旋翼-SIL-Mavlink_Full-03191108

SIL iris

数量 ☐ 自动续接 编号:

☒ 自动矩形布置 间距(m): 基准X: 基准Y:

偏航角 Yaw(°)

四旋翼-HIL-Mavlink_Full-01211059

HIL iris

共 2 种机型, 2 架载具 | 编号范围: 1 ~ 2

☒ 检测到 2 个飞控串口: COM4 (SysID=1), COM10 (SysID=1)

机型选择

自定义载具

置顶



四旋翼-SIL-Mavlink_Full-03191108

☒



阿克曼无人车-HIL-Mavlink_Full-04081145

☐



四旋翼-HIL-Mavlink_Full-01211059

☒



固定翼-HIL-Mavlink_Full-04081145

☐



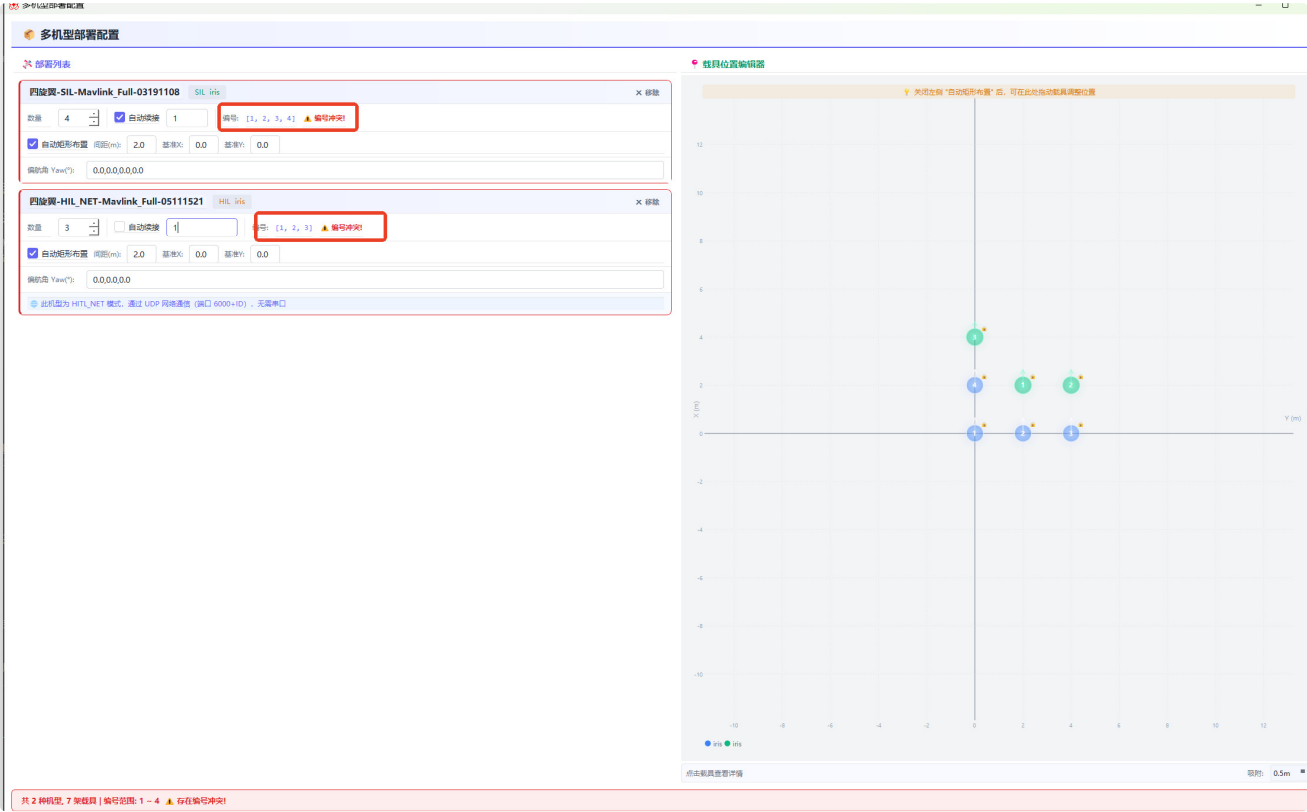
UD

☐

部署卡片用于设置某一类载具在当前实验中的部署参数。选中机型后点击"配置部署"按钮即可打开部署配置弹窗——该按钮为 **Toggle 开关模式**，再次点击可关闭弹窗，方便在多机部署中快速切换视图。

配置项	说明
数量	当前机型的载具数量
起始编号	当前机型第一架载具的 CopterID
自动矩形布置	勾选后按矩形阵列自动生成位置
间距	自动布置时的载具间距，单位为米
基准 X / 基准 Y	自动布置的起点坐标
手动坐标	取消自动布置后可逐架输入 X、Y、Yaw
起飞高度	对应 BAT 中的 <code>stringAlt</code>
Roll / Pitch / Yaw	对应初始姿态角

编号必须全局唯一。例如第一组机型为起始编号 1、数量 2，则第二组机型建议从 3 开始。若编号冲突，界面会高亮提示，并禁止保存。SimCreate 还会自动检测串口（HITL）和网口（HITL_NET）混合部署时的 SysID 编号冲突。



6.3 多机型部署

四旋翼-SIL-Mavlink_Full-03191108

SIL iris

数量

1

自动续接

1

编号:

[1]

自动矩形布置

间距(m):

2.0

基准X:

0.0

基准Y:

0.0

偏航角 Yaw(°)

0.0

四旋翼-HIL-Mavlink_Full-01211059

HIL iris

SimCreate 支持以下常见组合：

组合	示例	注意事项
多种 PX4 SITL 混合	2 架 <code>iris</code> + 2 架 <code>hexa_x</code>	确认每种机型的起始编号不冲突
SITL + HITL 混合	1 架 SITL + 2 架 PX4_HITL	HITL 需要串口绑定
纯 HITL 多机	2 架或多架 Pixhawk	串口数量必须满足载具数量
HITL + HITL_NET	串口飞控 + 网络飞控	<code>PX4_HITL_NET</code> 不弹出串口绑定

6.4 场景选择

场景选择用于指定 RflySim3D/UE5 启动地图。当前数据库包含 `3DDisplay`、`Denver`、`CameraRoom`、`SLAMScene`、`Quarry` 等场景。

选择场景时注意：

- `3DDisplay` 适合作为默认基础场景。
- `LowGPU` 适合显卡资源有限时使用。
- `SLAMScene`、`VisionRing` 等适合视觉、SLAM、定位类仿真。
- `Quarry` 标记为 UE5 场景，使用前确认 UE5 环境可用。

场景选择区还包括以下配置项：

配置项	说明
场景下拉框	选择仿真地图
UE5 / 3D 单选	切换场景引擎类型
CopterSim UI / NoUI	选择是否显示 CopterSim 界面（NoUI 可减少资源占用）
局域网广播模式	下拉框选择 <code>0</code> / <code>1</code> / <code>2</code> 或自定义 IP/JSON（见第 21 章）
全屏仿真	是否以全屏模式启动三维场景
管理员运行	导出的 BAT 是否注入管理员提权代码
分辨率	仿真分辨率，如 <code>1280*720</code> 、 <code>1920*1080</code>
Python 配置文件	可选加载 Python 脚本用于自定义仿真逻辑

6.5 配置信息总览

保存前建议检查“配置信息总览”，确认以下信息：

- 实验场景。
- 仿真分辨率和是否全屏。
- CopterSim 是否显示 UI。
- 是否启用局域网广播。
- 每个机型的名称、数量、编号范围、仿真模式和布置方式。
- Python 配置文件是否加载。
- 载具初始位置预览是否符合预期。



7. 三级界面：机型配置

三级界面用于配置单个载具模板。二级界面顶部选择机型的位置，可点击“自定义载具”进入。



机型配置

机型配置

载具样式配置

无人载具类型:

三维模型:

CLASS_3D_ID:

四旋翼

DJI_Phantom_Red

107000003

此处解释说明三维模型使用操作手册

运动模型

CopterSim默认模型

加载XML/DLL文件

飞控配置

仿真模式选择:

软件在环仿真

硬件在环仿真

PX4_SITL_RFLY

此模式为RflySim自定义的软件在环仿真模式。

PX4SittlFrame:

iris

硬件SysID

与载具ID相同

波特率:

921600

通信配置

通信模式:

UDP_Full

数据最全, Python传输完整的UDP数据给CopterSim, 传输数据量较大; CopterSim收到数据后, 再转换为Mavlink后传输给PX4飞控; 适合中小规模集群 (数量小于10) 仿真。

其他配置

是否启动Mavros

返回仿真配置

保存机型

还原配置信息

正在创建机型!

7.1 核心配置项

配置项	说明
载具名称	用户自定义的载具配置名称
载具类型	四旋翼、固定翼、无人车、无人船、垂起、直升机等
三维外观	RflySim3D/UE5 中显示的载具模型, 对应 <code>CLASS_3D_ID</code>
动力学模型	CopterSim 使用的内置模型、XML 模型或 DLL 模型
PX4 机架	PX4 SITL 使用的 airframe, 例如 <code>iris</code> 、 <code>hexa_x</code> 、 <code>standard_plane</code>
仿真模式	<code>PX4_SITL_RFLY</code> 、 <code>PX4_HITL</code> 、 <code>APM_SITL_NET</code> 等
通信模式	<code>Mavlink_Full</code> 、 <code>UDP_Full</code> 、 <code>UDP_Simple</code> 等
波特率	HITL 串口波特率, 常用 <code>921600</code>
局域网广播	是否启用局域网多机通信

15 / 37

配置项	说明
APM Vehicle / Frame	APM 模式专用参数

7.2 载具样式配置

载具样式配置

无人载具类型: 三维模型: CLASS_3D_ID:

四旋翼 DJI_Phantom_Red 107000003

此处解释说明三维模型使用操作手册



载具样式决定三维场景中的显示模型，不一定等同于动力学模型。例如可使用 `DJI_Phantom_Red` 外观，同时动力学模型仍为 CopterSim 内置四旋翼模型。

选择外观时建议：

- 若使用自定义模型，确认其 `CLASS_3D_ID` 与 RflySim3D/UE5 中的模型资源匹配。
- 外观仅影响显示，不应作为飞行动力学参数的唯一判断依据。

7.3 动力学模型配置

运动模型

☒ CopterSim 默认模型 ☐ 加载XML/DLL文件 `<4PSP/v2.0/model/AircraftMathworks.dll` .

SimCreate 支持三种常用动力学模型来源：

类型	示例	说明
CopterSim 内置模型	<code>0</code>	常用于四旋翼 <code>iris</code> ，无需额外 DLL/XML
XML 模型	<code>XML/F450.xml</code> 、 <code>XML/Hexa.xml</code>	参数化模型，便于调整质量、惯量、旋翼等参数
DLL 模型	<code>model/AircraftMathworks.dll</code> 、 <code>model/USV.dll</code>	编译后的动力学模型，适合复杂机型

XML 模型文件中常见参数包括质量、重力加速度、惯量矩阵、机身半径、螺旋桨推力系数、力矩系数、电机响应时间、空气阻力系数和旋翼数等。

7.4 飞控配置

仿真模式选择: ☐ 软件在环仿真 ☒ 硬件在环仿真 `PX4_HITL_NET` 支持带网口的飞控通过局域网连接飞控实现硬件在环仿真。

PX4SittlFrame: `iris` 硬件SysID ☐ 与载具ID相同 波特率: `921600`

飞控配置决定载具与 PX4、ArduPilot 或外部飞控的连接方式。选择模式时建议按以下原则：

- 纯软件仿真优先使用 `PX4_SITL_RFLY`。
- 连接真实 Pixhawk 且使用 USB 串口时选择 `PX4_HITL`。

- 使用网络硬件在环时选择 `PX4_HITL_NET`。
- 使用 ArduPilot SITL 时选择 `APM_SITL_NET`。
- 接入第三方外部仿真器时使用 `EXT_SIM_NET` 或 `EXT_HITL_COM`。

7.5 通信配置

通信模式（UDPMode）决定 Python 与 CopterSim 之间的数据传输方式和数据量，直接影响仿真性能。在三级界面的"通信模式"下拉框中选择。

通信配置

通信模式:

UDP_Full

数据最全，Python传输完整的UDP数据给CopterSim，传输数据量较大；CopterSim收到数据后，再转换为Mavlink后传输给PX4飞控；适合中小规模集群（数量小于10）仿真。

选择建议：

场景	推荐模式	说明
单机调试	Mavlink_Full	完整 MAVLink 消息，数据最全
小规模集群（≤8 架）	Mavlink_Simple	精简 MAVLink，降低带宽
中等规模（≤10 架）	UDP_Full	完整 UDP 数据
大规模集群（≤100 架）	UDP_Simple	精简 UDP 数据，带宽占用最小
HITL + 数传串口	Mavlink_NoSend	不发送 MAVLink，通过数传有线通信
室内定位 / 无 GPS	Mavlink_NoGPS	不发送 GPS 数据
SLAM / 视觉定位	Mavlink_Vision	自动配置视觉定位参数
高级版 Redis	Redis_Full / Redis_Simple	Redis 数据管道

各模式的详细说明见第 12.3 节。

7.6 Mavros 支持

其他配置

☐ 是否启动Mavros

返回仿真配置

保存机型

还原配置信息

在三级界面的通信模式区域，可勾选"启动 Mavros"复选框。启用 Mavros 后，生成的 BAT 脚本会额外启动 Mavros 节点，用于 ROS/MAVROS 桥接。

使用 Mavros 前请确认：

- WSL 中已安装 ROS 和 MAVROS。
- Mavros 配置与当前 PX4 版本兼容。
- UDP 端口配置正确，无端口冲突。

7.7 APM 模式专属配置

选择 `APM_SITL_NET` 后，界面会显示 APM 专属参数。

仿真模式选择: ☒ 软件在环仿真 ☐ 硬件在环仿真 APM_SITL_NET 支持连接APM飞控 (Ardupilot) 进行 SITL软件在环仿真

PX4SITLFrame: 硬件SysID ☐ ☐ 与载体ID相同 波特率:

APM Vehicle: ArduCopter APM Frame: X

配置项	说明
APM Vehicle	ArduCopter / ArduPlane / Rover / ArduSub
APM Frame	X / + / hexa / quadplane 等

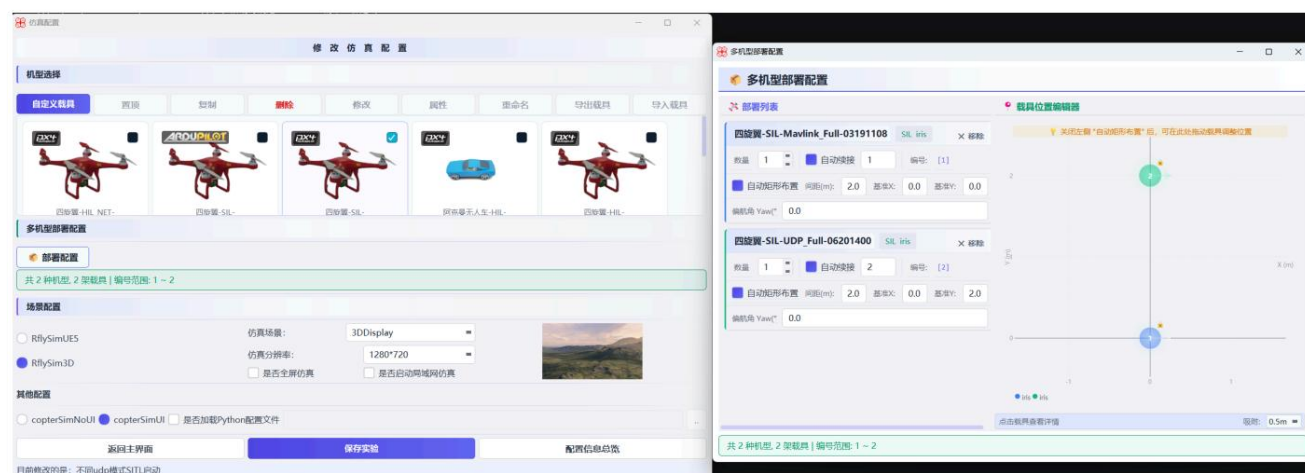
常用映射:

载体类型	APM Vehicle	常用 Frame
多旋翼	ArduCopter	X、+、hexa、octa
固定翼	ArduPlane	plane
垂起	ArduPlane	quadplane
地面车	Rover	rover
无人船	Rover	sailboat
水下无人机	ArduSub	vectored

多数情况下, SimCreate 会根据 PX4 机架自动推导 APM Vehicle 与 Frame。只有在需要特殊 ArduPilot 机架时才手动修改。

8. 部署配置弹窗

部署配置弹窗由左侧卡片区和右侧位置编辑区组成。



8.1 布局说明



区域	用途
左侧部署卡片	设置每类机型的数量、起始编号、自动布置和手动坐标
右侧 2D 画布	查看和编辑载具初始位置、方向和相对关系
底部串口状态	当实验包含传统 HITL 时显示串口绑定相关提示
分割条	调整左右区域显示比例

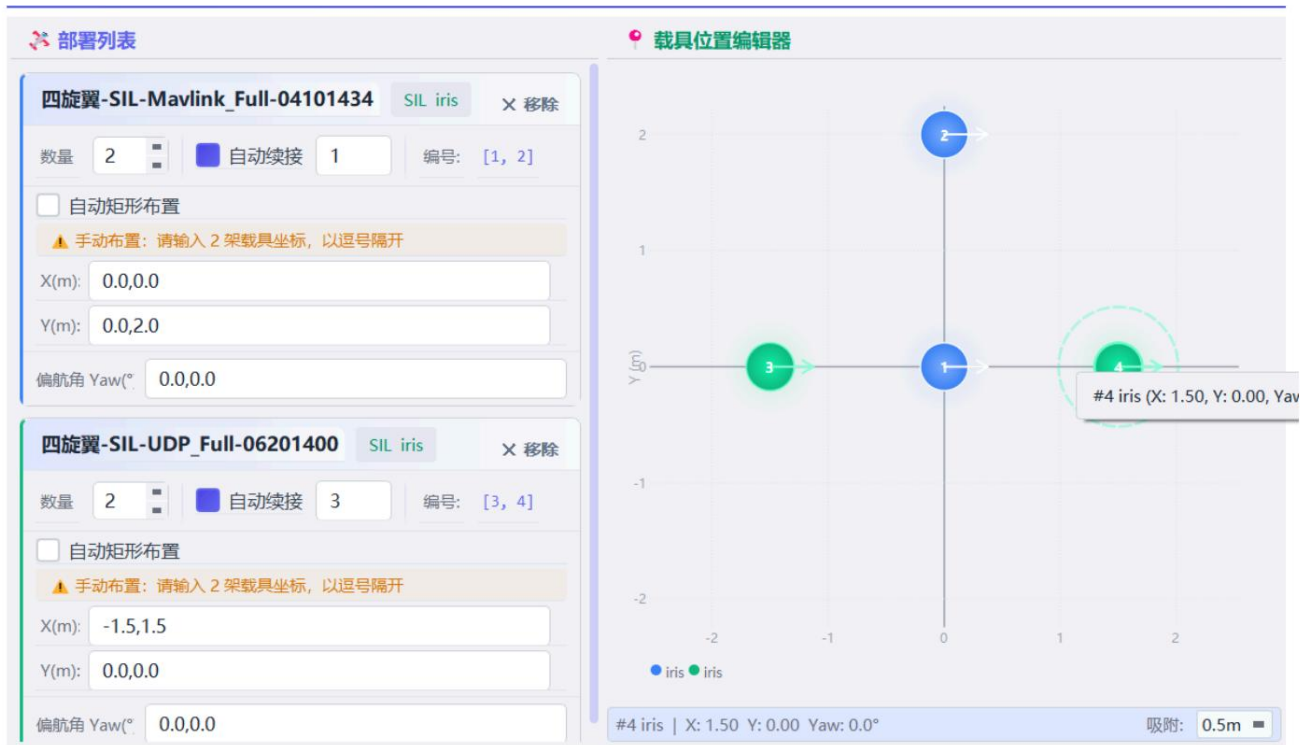
8.2 保存规则

点击“确定”前，建议检查：

- 所有载具编号是否连续或符合预期。
- 不同机型的编号范围是否冲突。
- 自动布置和手动布置是否符合当前需求。
- 位置、偏航角和间距是否合理。
- HITL 载具数量是否与可用串口数量匹配。

9. 交互式位置编辑器

交互式位置编辑器用于在 2D 画布上查看和调整载具的初始位置。



9.1 操作方式

操作	方法	说明
选中载具	左键单击	显示载具详细信息
移动载具	左键拖拽	拖动载具圆点到新位置
旋转偏航	Shift + 左键拖拽	调整载具箭头方向
缩放画布	鼠标滚轮	放大或缩小视图
平移画布	鼠标中键拖拽	移动画布视角

9.2 视觉标识

- 每架载具显示为带方向箭头的圆点。
- 不同机型使用不同颜色，与部署卡片颜色保持一致。
- 被选中的载具显示外圈和信息提示。
- 网格背景用于辅助判断距离。
- 坐标轴用于辅助理解 NED 坐标方向。

9.3 重叠载具交互

当多个载具位于相同或非常接近的位置时，位置编辑器提供以下交互：

- 自动检测重叠载具，在载具图标上显示**红色角标**和数量提示。
- 点击重叠位置可**循环切换**选中不同的重叠载具。
- 悬浮 Tooltip 显示所有重叠载具的详细信息（机型、编号、坐标）。
- 避免因载具重叠而无法准确选择和编辑。

9.4 自动布置与手动布置

状态	画布表现	是否可拖拽
自动矩形布置	位置由数量、间距和基准坐标计算	不可自由拖拽
手动布置	位置由用户输入或拖拽确定	可拖拽、可旋转

当载具无法拖拽时，优先检查左侧卡片是否仍勾选“自动矩形布置”。取消勾选后，画布中的载具才可手动调整。

9.5 网格吸附

位置编辑器可提供不同吸附精度：

精度	适用场景
0.5 m	精细调整
1.0 m	常规部署
2.0 m	大间距编队或快速布局

9.6 坐标系说明

SimCreate 使用 NED 坐标系：

参数	含义
X	北向，画布向上为正
Y	东向，画布向右为正
Z / Alt	高度或垂向初值，具体由 CopterSim 启动参数解释
Roll	横滚角
Pitch	俯仰角
Yaw	偏航角，正北为 0°，顺时针为正

10. HITL 硬件在环操作指南

10.1 HITL 模式概览

模式	通信方式	是否需要串口	适用场景
PX4_HITL	COM 串口	是	传统 Pixhawk 硬件在环
PX4_HITL_NET	UDP 网络，端口通常为 6000 + CopterID	否	带网络通信能力的硬件在环
EXT_HITL_COM	COM 串口	是	第三方飞控或外部 HITL 对接

10.2 串口绑定流程

当实验包含传统 HITL 载具时，点击“开始实验”会弹出串口绑定对话框。



操作步骤：

1. 将所有 Pixhawk 飞控通过 USB 接入电脑。
2. 点击“开始实验”。
3. 在串口绑定对话框中查看自动检测到的 COM 端口。
4. 为每架 HITL 载具选择一个串口。
5. 根据需要选择“自动分配”或“SysID 匹配”。
6. 点击“确定”启动仿真。

10.3 串口绑定模式

模式	说明	推荐场景
自动分配	按列表顺序为 HITL 载具分配串口	通用场景，推荐
SysID 匹配	通过飞控 SysID 确定载具编号	需要固定飞控编号的实验

使用 SysID 匹配时，CopterSim 会从 Pixhawk 硬件读取 SysID 并影响 CopterID。SITL + HITL 混合实验中，必须避免硬件 SysID 与 SITL 编号冲突。

10.4 PX4_HITL_NET 模式

`PX4_HITL_NET` 使用 UDP 网络通信，不需要串口绑定。其特点：

- 启动时不弹出串口绑定对话框。
- BAT 脚本中 `PORT_CFG` 设置为 `1`。
- 端口按 CopterID 推导，常见规则为 `6000 + CopterID`。
- 适合网络飞控或定制硬件在环接入。

10.5 串口/网口混合部署与 SysID 冲突检测

当实验同时包含 HITL（串口飞控）和 HITL_NET（网络飞控）时，SimCreate 会自动进行 SysID 冲突检测：

- **强制 SysID 匹配：**混合部署时，系统自动强制使用 SysID 匹配模式，确保串口飞控和网口飞控编号不冲突。
- **实时冲突警告：**若检测到编号冲突，界面会显示红色高亮警告，且阻止保存。
- **规则：**串口飞控的 SysID 优先级高于网口编号，已被串口占用的编号不允许分配给 HITL_NET 载具。

操作建议：

- 混合部署前，先在 QGC 中为每架串口飞控配置唯一的 SysID。
- 在 SimCreate 的部署卡片中，将网口 HITL_NET 载具的编号设置为与串口 SysID 不重叠的范围。
- 启动实验时，对话框会自动识别混合场景并禁用不适用的模式。

10.6 HITL 使用建议

- 每次启动前确认飞控已上电并被 Windows 识别。
- 多飞控实验建议固定 USB 口和飞控 SysID，减少串口顺序变化造成的误绑定。
- 若串口不稳定，先用单架 HITL 验证，再增加数量。
- 停止实验后等待数秒再重新启动，避免串口仍被残留进程占用。

11. APM (ArduPilot) SITL 仿真

11.1 环境准备

RflySim 安装程序会自动完成 WSL、ArduPilot 源码和 MAVProxy 的环境配置，通常无需手动操作。

如需手动验证，请确认：

1. WSL 已安装，推荐使用 RflySim-20.04。
2. WSL 中已安装 ArduPilot 源码。
3. `sim_vehicle.py` 可执行。
4. MAVProxy 已安装。
5. Windows 与 WSL 的路径映射正确，例如 `C:\PX4PSP` 对应 `/mnt/c/PX4PSP`。

11.2 支持模式

模式	说明	推荐程度
APM_SITL_NET	ArduPilot SITL 网络通信模式	推荐
APM_SITL_COM	ArduPilot SITL 串口通信模式	特殊场景使用

当前生成脚本中，`APM_SITL_NET` 会被转换为 CopterSim 兼容的数值模式 `7`，`APM_SITL_COM` 会被转换为数值模式 `6`。

11.3 启动原理

APM SITL 启动流程如下：

1. SimCreate 生成 BAT 脚本。
2. BAT 解析 `modelList`，识别 `APM_SITL_NET`。
3. 生成 `run_apm_sitl.sh` 或 `apm_sitl_launch.sh`。
4. 通过 `wsl -d RflySim-20.04` 进入 ArduPilot 目录。
5. 调用 `sim_vehicle.py` 启动指定数量和起始编号的 APM SITL。
6. 启动 MAVProxy 转发 MAVLink 消息。
7. CopterSim 使用对应端口与 APM SITL 通信。

11.4 APM 常见问题

若 APM 启动失败，优先检查：

- WSL 发行版名称是否为脚本中的 `RflySim-20.04`。
- ArduPilot 目录是否在 `%PSP_PATH_LINUX%/ardupilot`。
- `sim_vehicle.py` 是否可运行。
- MAVProxy 是否已安装。
- 是否存在上次未退出的 `arducopter`、`arduplane`、`mavproxy.py` 进程。

12. 仿真模式与通信模式参考

12.1 仿真模式

SimCreate 内置以下 13 种仿真模式：

模式	说明	常见用途
PX4_SITL_RFLY	RflySim 自定义的软件在环仿真模式	默认推荐 的 PX4 软件仿真
PX4_SITL	PX4 官方软件在环仿真模式	PX4 原生 SITL 测试
Simulink&DLL_SIL	Simulink 中生成的 DLL 文件仿真模式（对应综合模型）	联调自定义动力学模型
PX4_HITL	PX4 官方硬件在环仿真模式	Pixhawk USB 串口硬件在环
PX4_HITL_NET	带网口的飞控通过局域网连接实现硬件在环仿真	网络飞控或定制硬件在环
EXT_HITL_COM	串口方式连接第三方飞控	外部飞控 HITL
EXT_SIM_NET	网络方式连接第三方飞控	外部仿真器对接
APM_SITL_NET	连接 APM 飞控（ArduPilot）SITL 仿真（网络方式）	推荐 ArduPilot 软件仿真
APM_SITL_COM	连接 APM 飞控（ArduPilot）SITL 软件在环仿真	APM 串口仿真
PX4_SIH_COM	飞控 SIH 模式，USB 线连接飞控	飞控硬件 SIH 测试
PX4_SIH_NET	飞控 SIH 模式，通过局域网连接飞控	飞控网络 SIH 测试
PX4_SIH_SITL	PX4 SIH 仿真模式软件在环仿真	SIH 软件仿真
PX4_SIH_FLY	PX4 SIH 仿真模式硬件在环仿真	SIH 硬件仿真

12.2 SimType 取值

BAT 脚本中的 `modelList` 使用 `SimType` 区分软硬件模式：

SimType	含义
0	HITL 或硬件相关模式
1	SITL 或软件相关模式

12.3 通信模式（UDPMODE）

模式	说明	推荐规模
UDP_Full	数据最全，Python 传输完整的 UDP 数据给 CopterSim，传输数据量较大；Copter Sim 收到数据后，再转换为 MAVLink 后传输给 PX4 飞控	中小规模集群，通常少于 10 架
UDP_Simple	数据包大小与发送频率比 <code>UDP_Full</code> 模式小	大规模集群，通常少于 100 架
Mavlink_Full	Python 直接发送 MAVLink 消息给 Copter Sim，再转发给 PX4，数据量较大适合单机控制	单机或少量飞机，通常少于 4 架
Mavlink_Simple	屏蔽部分 MAVLink 消息包，并降低数据频率，发送数据量比 <code>Mavlink_Full</code> 小很多，适合多机集群控制	小规模集群，通常少于 8 架

模式	说明	推荐规模
Mavlink_NoSend	CopterSim 不会向外发送 MAVLink 数据，需要配合硬件在环仿真+数传串口通信，通过有线方式传输 MAVLink	不限数量
Mavlink_NoGPS	CopterSim 不会向外发送 MAVLink 数据和 GPS 数据；可外部发送 HIL_GPS 数据提供定位，或修改 EKF2_AID_MASK 等参数配合视觉定位 MAVLink 数据进行室内定位	室内定位场景
Mavlink_Vision	在 Mavlink_NoGPS 基础上，增加自动发送 EKF2_AID_MASK 等参数功能（匹配 SLAM 仿真需求）	无 GPS SLAM 仿真
Redis_Full	传输完整的 Redis 数据给 CopterSim	高级版 Redis 联调
Redis_Simple	数据包大小与发送频率比 Redis_Full 模式小	高级版 Redis 大规模联调

13. BAT 脚本导出与独立运行

13.1 导出方式

在主界面点击“另存 BAT”，可将当前实验导出为独立脚本。导出的脚本包含：

- RflySim 路径设置。
- modelList 机型和模式参数。
- stringX、stringY、stringYaw、stringAlt、stringRoll、stringPitch 初始位姿。
- 场景、广播、分辨率、UI 模式等参数。
- PX4 SITL WSL 启动逻辑。
- APM SITL 启动逻辑。
- HITL 串口或网络端口逻辑。
- 进程清理逻辑。
- 管理员提权代码（若启用了“以管理员身份运行”选项）。
- 窗口自动排列脚本 arrange_windows.ps1（若启用窗口自动排列）。

13.2 HITL 导出模式

如果实验包含 HITL 载具，导出时会要求选择串口绑定方式：

模式	说明
自动分配	脚本运行时自动检测串口，并按顺序分配
SysID 匹配	通过飞控 SysID 确定飞机编号

导出后若要在其他电脑上运行，需要目标电脑也安装 RflySim，并正确连接飞控硬件。

13.3 独立运行

导出的 BAT 文件可以脱离 SimCreate 运行：

```
1 | my_experiment.bat
```

若脚本需要管理员权限，会自动尝试以管理员身份重新启动。

13.4 modelList 参数格式

PX4 模式使用 6 字段：

```
1 | DLL模型名:PX4机架名:起始ID:数量:SimType:SimMode
```

APM 模式使用 8 字段：

```
1 | DLL模型名:PX4机架名:起始ID:数量:SimType:SimMode:ApmVehicle:ApmFrame
```

示例：

```
1 | 0:iris:1:4:1:PX4_SITL_RFLY
2 | 0:iris:5:2:0:PX4_HITL
3 | 0:iris:1:3:1:APM_SITL_NET:ArduCopter:X
4 | HexarotorModelCTRL:hexa_x:3:2:1:PX4_SITL_RFLY
```

字段解释：

字段	示例	说明
DLL 模型名	0、HexarotorModelCTRL、XML/F450.xml	0 表示 CopterSim 内置模型；DLL 可省略 .dll 后缀
PX4 机架名	iris、hexa_x	PX4 airframe
起始 ID	1	当前机型第一架载具的 CopterID
数量	4	当前机型数量
SimType	0 或 1	0 为硬件相关，1 为软件相关
SimMode	PX4_SITL_RFLY	仿真模式
ApmVehicle	ArduCopter	APM 模式专用
ApmFrame	X	APM 模式专用

13.5 位姿参数格式

BAT 中的位姿参数通常为逗号分隔列表，并按载具全局顺序依次取值：

```
1 | SET stringX=0.00,0.00,2.00,-2.00
2 | SET stringY=3.00,0.00,1.50,1.50
3 | SET stringYaw=0.00,0.00,0.00,0.00
4 | SET stringAlt=0.00,0.00,0.00,0.00
5 | SET stringRoll=0.00,0.00,0.00,0.00
6 | SET stringPitch=0.00,0.00,0.00,0.00
```

确保列表长度与实验总载具数量一致，否则后续载具可能使用空值或默认值。

14. BAT 脚本导入实验

SimCreate v2.0 支持将外部 BAT 脚本（包括 RflySim 传统格式和 SimCreate 模板格式）解析并导入为原生实验，方便迁移和管理已有仿真配置。

14.1 导入入口

在 SimCreate 主界面点击"导入实验"按钮（位于顶部工具栏），选择目标 BAT 文件即可。

14.2 支持的格式

格式类型	说明	自动识别
SimCreate 模板格式	含 modelList、stringX 等占位符的 BAT	是
RflySim 传统格式	传统 DLLModel、StartIndex、	是

格式类型	说明	自动识别
	VehicleNum 等参数	

14.3 解析内容

导入过程可自动提取以下参数：

- 仿真模式（SimMode）
- 机架类型（PX4SITLFrame）
- 场景路径（UE4_MAP）
- 广播模式（IS_BROADCAST）
- 局域网通信模式（UDPSIMMODE）
- 起飞位姿（坐标、高度、姿态角）
- 载具数量与间距
- APM 车辆类型和机架类型（若为 APM 模式）
- CopterSim UI 模式
- HITL 波特率

14.4 导入流程

1. 点击"导入实验"按钮。
2. 在文件对话框中选择 BAT 文件。
3. SimCreate 自动解析并显示参数预览。
4. 确认后，系统自动创建对应的载具配置（若不存在）和实验记录。
5. 导入完成后，实验卡片出现在主界面列表中。
6. 可像普通实验一样编辑、启动、导出。

14.5 注意事项

- 导入的模型文件路径应与实际 RflySim 安装路径一致。
- 导入后建议检查机型配置是否正确，特别是 DLL 模型和仿真模式。
- 传统格式 BAT 中若缺少 modelList，系统会自动从分散参数拼接。
- 导入的实验可以进一步在 GUI 中修改和调整。

15. CLI 命令行模式

SimCreate v2.0 支持纯命令行模式（CLI），无需启动 GUI 即可生成并执行仿真 BAT 脚本。此模式适用于自动化测试、脚本集成和 CI/CD 流水线。

15.1 基本用法

```
1 | SimCreate.exe --modellist "DLL模型:PX4机架:起始ID:数量:SimType:SimMode"
```

15.2 完整参数列表

参数	必填	说明	示例
--modellist	是	载具模式列表，格式见 13.4 节	"0:iris:1:4:1:PX4_SITL_RFLY"
--posx	否	各载具 X 坐标（逗号分隔）	"0,2,0,2"
--posy	否	各载具 Y 坐标（逗号分隔）	"0,0,2,2"
--posyaw	否	各载具偏航角（逗号分隔）	"0,0,0,45"
--alt	否	各载具起飞高度（逗号分隔）	"0,0,0,0"
--roll	否	各载具横滚角（逗号分隔）	"0,0,0,0"

参数	必填	说明	示例
<code>--pitch</code>	否	各载具俯仰角（逗号分隔）	<code>"0,0,0,0"</code>
<code>--map</code>	否	仿真场景名	<code>"Denver"</code>
<code>--uiflag</code>	否	CopterSim 界面： <code>1</code> =显示， <code>0</code> =隐藏	<code>"1"</code>
<code>--ue5</code>	否	引擎类型： <code>1</code> =UE5， <code>0</code> =3D	<code>"0"</code>
<code>--broadcast</code>	否	局域网广播模式	<code>"0"</code>
<code>--udpmode</code>	否	通信模式	<code>"Mavlink_Full"</code>
<code>--baud</code>	否	HITL 波特率	<code>"921600"</code>
<code>--python</code>	否	Python 配置文件路径	<code>"config.py"</code>
<code>--help</code> / <code>-h</code>	否	显示帮助信息	—

15.3 使用示例

示例 1：启动 4 架 PX4 SITL 四旋翼：

```
1 | SimCreate.exe --modellist "0:iris:1:4:1:PX4_SITL_RFLY"
```

示例 2：启动并指定初始位置和场景：

```
1 | SimCreate.exe --modellist "0:iris:1:4:1:PX4_SITL_RFLY" --posx "0,2,0,2" --posy "0,0,2,2" --map Denver
```

示例 3：多机型混合部署：

```
1 | SimCreate.exe --modellist "0:iris:1:2:1:PX4_SITL_RFLY,0:plane:3:1:1:PX4_SITL_RFLY"
```

示例 4：APM SITL 模式：

```
1 | SimCreate.exe --modellist "0:iris:1:2:1:APM_SITL_NET:ArduCopter:X"
```

15.4 CLI 模式特点

- **不依赖数据库：**所有参数从命令行传入，无需 `ExperimentsData.db`。
- **不启动 GUI：**直接生成 BAT 并执行，完成后等待进程退出。
- **模型文件自动复制：**引用的 DLL/XML 模型文件会自动复制到运行目录。
- **支持 HITL：**HITL 模式自动使用自动分配方式绑定串口。
- **错误处理：**参数错误或启动失败时返回非零退出码，便于脚本判断。

15.5 modelList 多机型格式

多个机型用逗号分隔：

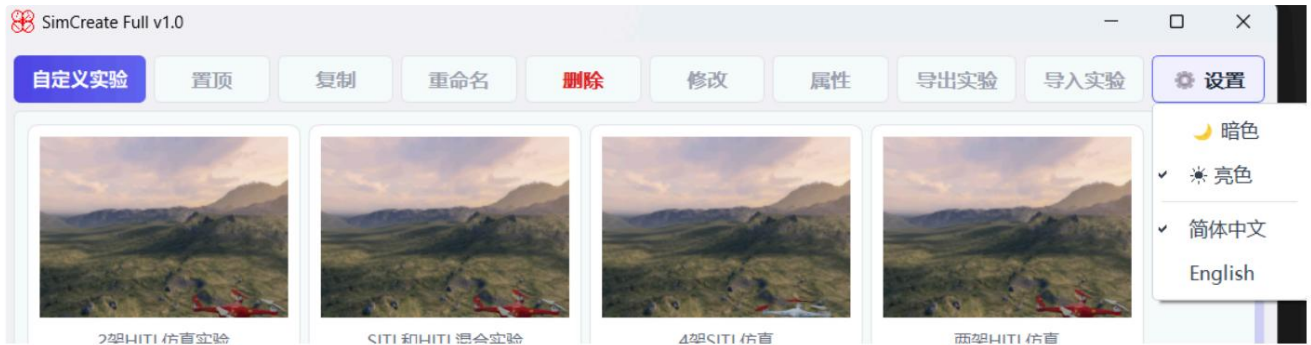
```
1 | 机型1参数;机型2参数:...
```

每种机型支持 6 字段（PX4 模式）或 8 字段（APM 模式），格式与 BAT 导出中的 `modelList` 完全一致。

16. 主题与语言设置

16.1 访问设置

点击主界面右上角齿轮按钮，可打开设置菜单。



设置菜单包含以下选项：

设置项	说明
暗色/亮色主题	切换界面配色方案
中/English	切换界面语言
显示 BAT 命令行窗口	启动实验时是否显示 CMD 控制台（默认隐藏）
启动后自动排列窗口	实验启动后自动平铺仿真窗口（见第 20 章）
以管理员身份运行	导出 BAT 时是否注入管理员提权代码（默认关闭）

16.2 主题切换

主题	说明	配色特点
暗色主题（Dark）	适合长时间调试或暗光环境	深海军蓝 #111827 + 蓝色强调 #3b82f6
亮色主题（Light）	适合日间办公和文档演示	白底 #ffffff + 靛蓝强调 #6366f1

主题选择会通过 QSettings 持久化保存，下次启动自动恢复。所有窗口和对话框（包括部署弹窗、串口绑定对话框、配置总览等）均即时响应主题切换。

16.3 语言切换

SimCreate 支持中文和英文界面。切换语言后，界面文本会基于 Qt 翻译框架（.ts / .qm 文件）更新。翻译文件位于程序目录下的 translations 目录。

首次启动时，SimCreate 会自动检测系统语言并选择合适的界面语言。

16.4 管理员身份运行

部分仿真环境（如需要访问特定端口或驱动）要求以管理员权限执行。启用此选项后：

- 导出的 BAT 脚本会在开头注入管理员提权代码块。
- 运行时若检测到权限不足，会自动尝试以管理员身份重新启动。
- 实验级别的 runAsAdmin 设置会保存到数据库，复制实验时一并复制。

建议仅在必要时启用此选项，避免不必要的 UAC 弹窗。

16.5 BAT 命令行窗口

默认情况下，SimCreate 启动实验时隐藏 CMD 控制台窗口。若需要观察脚本执行过程或排查启动问题，可在设置菜单中勾选「显示 BAT 命令行窗口」。此设置也会影响 BAT 导出的默认行为。

17. 数据文件与目录说明

17.1 数据库表说明

当前 ExperimentsData.db 中常见表如下：

表名	作用
experiments	实验主表，保存实验名称、场景、模式、modelList、runAsAdmin 等
vehicles	载具模板表，保存单个载具的完整配置（DLL 模型、仿真模式、通信模式、APM 参数等）
vehiclesData	实验内每架载具的位置、位姿和部署信息
vehiclesDataTmp	实验编辑时的临时部署数据
vehicleType	载具外观类别和三维模型 ID
DllManage	载具类别与默认动力学模型、PX4 机架的映射关系
SimMode	仿真模式说明
UDPMode	通信模式说明
simulationScenes	可选仿真场景及引擎类型

数据库使用 SQLite，通过 Qt 的 `QSqlDatabase` 管理。实验卡片图片和载具缩略图采用异步加载机制（`QtConcurrent`），避免阻塞 UI 线程。

不建议在不了解字段含义时直接修改数据库。若需要批量维护实验，建议先备份 `ExperimentsData.db`。

17.2 运行时目录结构

SimCreate 运行目录中的关键文件如下：

路径	作用
SimCreate.exe	主程序
ExperimentsData.db	SQLite 数据库，保存实验、载具、场景、模式等数据
batScripts	导出的 BAT 脚本和部分模型 DLL
model	动力学模型 DLL
XML	参数化动力学模型 XML
image	载具和场景缩略图，以及 <code>template_SILHIL.bat</code> 模板
qss	QSS 主题样式表 (<code>simcreate_dark.qss</code> 、 <code>simcreate_light.qss</code>)
translations	Qt 翻译资源（ <code>.ts</code> / <code>.qm</code> 文件）
docs	用户手册和相关文档

17.3 模型文件说明

`model` 目录中的 DLL 主要用于 CopterSim 外部动力学模型。当前目录包含：

- AircraftMathworks.dll
- CarAckerman.dll
- CarR1Diff.dll
- Helicopter.dll
- HexarotorModelCTRL.dll
- MulticopterNoCtrl.dll
- OctoCoxRotor.dll
- OctoX.dll
- StandardVtolModel.dll
- tailsitter_duo.dll

- `Tailsitter.dll`
- `USV.dll`
- `UUVModel.dll`

`XML` 目录中的 `F450.xml` 和 `Hexa.xml` 为参数化模型，可用于四旋翼和六旋翼模型配置。

18. 常见问题与排障

Q1: 点击“开始实验”后没有反应怎么办？

检查顺序：

1. 确认 `PSP_PATH` 指向正确的 RflySim 安装目录。
2. 确认 `QGroundControl.exe`、`RflySim3D.exe`、`CopterSim.exe` 在 RflySim 目录中存在。
3. 将实验“另存 BAT”，双击运行，观察命令行报错。
4. 若是 PX4 SITL，确认 WSL 和 PX4 Firmware 环境可用。
5. 若是 APM SITL，确认 WSL 发行版、ArduPilot 和 MAVProxy 可用。

Q2: HITL 模式检测不到串口怎么办？

处理步骤：

1. 确认飞控 USB 已连接并上电。
2. 在 Windows 设备管理器中查看 COM 端口是否出现。
3. 在串口绑定对话框中点击刷新。
4. 确认飞控驱动已安装。
5. 确认上一次仿真残留进程没有占用串口。
6. 使用单架 HITL 实验先验证串口是否可用。

Q3: 多机编号冲突怎么办？

SimCreate 要求 CopterID 全局唯一。若编号冲突：

1. 找到高亮提示的部署卡片。
2. 调整起始编号或数量。
3. 确认编号范围不重叠。
4. 重新保存。

示例：第一组为 `1-2`，第二组应从 `3` 或更大编号开始。

Q4: 位置编辑器中载具无法拖拽怎么办？

通常是因为载具仍处于自动布置状态。取消左侧卡片中的“自动矩形布置”后，再在右侧画布拖拽。

Q5: APM SITL 启动失败怎么办？

优先检查：

1. `RflySim-20.04` WSL 发行版是否存在。
2. ArduPilot 路径是否正确。
3. `sim_vehicle.py` 是否可执行。
4. MAVProxy 是否已安装。
5. 是否存在端口占用或残留 APM 进程。

Q6: 导出的 BAT 在另一台电脑不能运行怎么办？

确认目标电脑：

- 已安装 RflySim。

- `PSP_PATH` 正确。
- 模型 DLL/XML 文件存在。
- 若使用 HITL，飞控和串口驱动可用。
- 若使用 APM/PX4 SITL，WSL 环境与源码路径一致。

Q7: QGroundControl 没有连接到载具怎么办？

检查：

1. 载具是否已在 CopterSim 中启动。
2. PX4 或 APM 进程是否已启动。
3. 通信模式是否选择正确。
4. 端口是否被其他程序占用。
5. 防火墙是否阻止 UDP/MAVLink 通信。

Q8: 多机数量增加后仿真明显变慢怎么办？

建议：

- 将 `Mavlink_Full` 改为 `Mavlink_Simple` 或 `UDP_Simple`。
- 使用 `LowGPU` 或更简单的三维场景。
- 关闭不必要的 UI 窗口。
- 分批测试，先确认单机和少量多机稳定。
- 检查 CPU、GPU、内存和 WSL 资源占用。

Q9: 如何使用命令行模式启动仿真？

SimCreate v2.0 支持 CLI 模式，无需启动 GUI。基本用法：

```
1 | SimCreate.exe --modellist "0:iris:1:4:1:PX4_SITL_RFLY"
```

详细参数说明见第 14 章。

Q10: 如何将已有的 BAT 脚本导入为实验？

使用主界面的"导入实验"按钮，选择 BAT 文件即可自动解析参数并创建实验。详细步骤见第 15 章。

Q11: 窗口自动排列不生效怎么办？

检查设置菜单中是否勾选「启动后自动排列窗口」，并确认延迟秒数足够长（建议 ≥ 10 秒）。若仍不生效，可手动运行

`arrange_windows.ps1` 脚本。

Q12: 混合 HITL + HITL_NET 部署时提示冲突？

当实验同时包含串口飞控和网络飞控时，系统会强制使用 SysID 匹配模式。请确保在 QGC 中为串口飞控配置的 SysID 与 HITL_NET 载具编号不重叠。详见第 10.5 节。

Q13: 局域网广播模式如何选择？

- 单机仿真：选择 `0`。
- 局域网多机：选择 `1`（自动广播）。
- 跨网段通信：选择"自定义"并输入目标 IP 地址。
- 详细说明见第 21 章。

19. 附录：可用载具、场景与默认模型

19.1 当前载具外观类别（来自 vehicleType 表，共 33 种）

类别	外观名称	CLASS_3D_ID
四旋翼	DJI_Phantom_Red	103000003
四旋翼	DJI_Phantom_White	102000003
四旋翼	Droneyee_QuadX200	101100003
四旋翼	Droneyee_QuadX330	101000003
四旋翼	F450_Default	100000003
四旋翼	Quad_Fold_Gray	108000003
四旋翼	Quad_Fold_Army	109000003
四旋翼	DJI_Phantom_Army	104000003
四旋翼	AR_Drone_Blue	106000003
四旋翼	AR_Drone_BlackGreen	105000003
四旋翼	AR_Drone_Army	107000003
六旋翼	Hexacopter_550	100000006
八旋翼	Octocopter	100000008
四轴八旋翼	X8_OCTO	100000010
阿克曼无人车	Standard_Car_Blue	100000050
阿克曼无人车	Car_GreenBlack	101000050
阿克曼无人车	Car_Red	102000050
阿克曼无人车	Car_White	102000050
差速无人车	Standard_Car_Blue	100000050
差速无人车	Car_GreenBlack	101000050
差速无人车	Car_Red	102000050
差速无人车	Car_White	102000050
固定翼	MQ-9Reaper	90000100
固定翼	Flying_Wing	100000100
固定翼	Fixed_Wing	110000100
双旋翼尾座式垂起	FSV900	100000201
标准垂起	StandardVtol1	100000227
标准垂起	StandardVtol2	100000602
直升机	Helicopter1	100000229
四旋翼尾座式垂起	Tailsitter	100000243
水下无人机	Submarine2	100000600
无人船	Boat	100000610
自定义	—（用户自定义）	—

19.2 默认动力学模型与 PX4 机架 (DllManage 表)

载具类别	默认动力学模型	PX4 机架
四旋翼	XML/F450.xml	iris
六旋翼	XML/Hexa.xml	hexa_x
八旋翼	model/OctoX.dll	octo_x
四轴八旋翼	model/OctoCoxRotor.dll	octo_cox
直升机	model/HeliCopter.dll	helicopter
固定翼	model/AircraftMathworks.dll	standard_plane
阿克曼无人车	model/CarAckerman.dll	generic_ground_vehicle
差速无人车	model/CarR1Diff.dll	r1_rover
标准垂起	model/StandardVtolModel.dll	standard_vtol
双旋翼尾座式垂起	model/tailsitter_duo.dll	caipirinha_vtol
四旋翼尾座式垂起	model/Tailsitter.dll	tailsitter
无人船	model/USV.dll	boat
水下无人机	model/UUVModel.dll	uuv_bluerov2_heavy

19.3 当前场景列表 (来自 simulationScenes 表, 共 25 个)

场景	RflySim3D	UE5	说明
3DDisplay	✓		默认基础场景
CameraRoom			室内视觉场景
Changsha			城市大场景
MatchScene			对抗赛场景
MountainTerrain_Water			山地水域场景
NeighborhoodPark			社区公园场景
OldFactory			旧工厂场景
SLAMScene			SLAM 专用场景
Quarry	✗		UE5 独占采石场场景
ChallengeMap		✗	挑战地图
Denver		✗	丹佛城市场景
DesertTown		✗	沙漠小镇场景
EarthMap		✗	地球地图大场景
LightShow		✗	灯光秀场景
LowGPU		✗	低显卡优化场景
MapData		✗	地图数据场景
MapDataHongkong		✗	香港地图数据场景
MapSmall		✗	小型地图
MatchScene2		✗	对抗赛场景 2
MountainTerrain		✗	山地地形场景

场景	RflySim3D	UE5	说明
MoutainRoad	✓	✗	山地公路场景
VisionRing		✗	视觉环场景
VisionRingBlank		✗	空白视觉环场景
WhiteMap		✗	白色底图场景

19.4 内置实验模板库

数据库内置 26 个实验模板，覆盖所有主流仿真场景。以下按类别整理：

单机 SITL 模式模板

实验名称	modelList
PX4软件在环-完整MAVLink消息（单机四旋翼）	0:iris:1:1:1:PX4_SITL_RFLY
PX4官方软件在环-完整MAVLink消息（单机四旋翼）	0:iris:1:1:1:PX4_SITL
Simulink DLL模型在环-完整MAVLink消息（单机四旋翼）	0:iris:1:1:1:Simulink&DLL_SIL
PX4飞控SIH-COM模式-完整MAVLink消息（单机四旋翼）	0:iris:1:1:1:PX4_SIH_COM
PX4飞控SIH-SITL模式-完整MAVLink消息（单机四旋翼）	0:iris:1:1:1:PX4_SIH_SITL

单机 HITL 模式模板

实验名称	modelList
PX4串口硬件在环-完整MAVLink消息（单机四旋翼）	0:iris:1:1:0:PX4_HITL
PX4网口硬件在环-完整MAVLink消息（单机四旋翼）	0:iris:1:1:0:PX4_HITL_NET
PX4串口硬件在环-不发送MAVLink（需数传串口）	0:iris:1:1:0:PX4_HITL + Mavlink_NoSend
PX4飞控SIH-SITL模式-完整MAVLink消息	0:iris:1:1:1:PX4_SIH_SITL

第三方/外部仿真器对接

实验名称	modelList
第三方飞控串口仿真-完整MAVLink消息	0:iris:1:1:0:EXT_HITL_COM
第三方飞控网络仿真-完整MAVLink消息	0:iris:1:1:1:EXT_SIM_NET

APM (ArduPilot) 模式模板

实验名称	modelList
APM飞控软件在环-完整MAVLink消息（单机四旋翼）	0:iris:1:1:1:APM_SITL_NET:ArduCopter:X

多机集群模板

实验名称	modelList	规模
PX4软件在环-简化MAVLink消息（6架四旋翼集群）	0:iris:1:6:1:PX4_SITL_RFLY	6 架
PX4软件在环-完整UDP数据（6架四旋翼集群）	0:iris:1:6:1:PX4_SITL_RFLY	6 架
PX4软件在环-简化UDP数据（15架四旋翼大规模集群）	0:iris:1:15:1:PX4_SITL_RFLY	15 架

混合部署模板

实验名称	modelList
PX4软件在环（3架四旋翼+1架固定翼小集群）	0:iris:1:3:1:PX4_SITL_RFLY,AircraftMathworks:standard_plane
PX4软件在环（15架四旋翼+1辆差速小车大规模集群）	0:iris:1:15:1:PX4_SITL_RFLY,CarR1Diff:r1_rover:16:1:1:PX4_Si
PX4软件在环+PX4硬件在环（2架SITL+1架HITL混合）	0:iris:1:2:1:PX4_SITL_RFLY 0:iris:3:1:0:PX4_HITL
PX4软件在环+PX4网口硬件在环（2架SITL+1架HITL_NET混合）	0:iris:1:2:1:PX4_SITL_RFLY 0:iris:3:1:0:PX4_HITL_NET

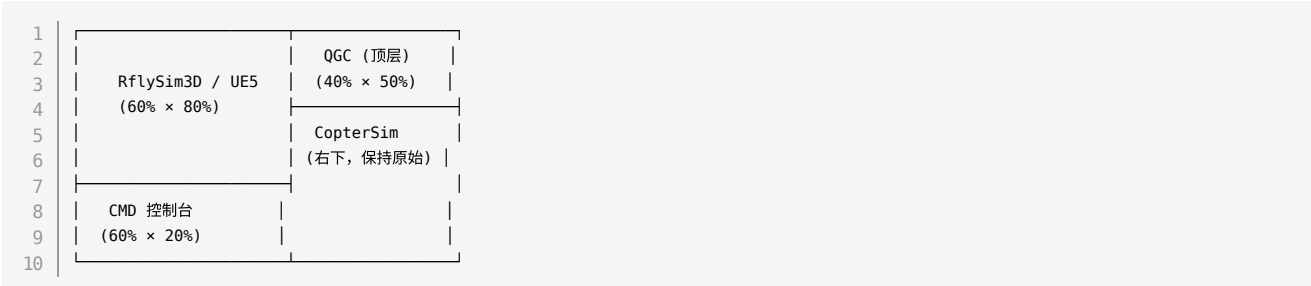
特殊通信模式模板

实验名称	通信模式
PX4串口硬件在环-不发送MAVLink（需数传串口）	Mavlink_NoSend
PX4软件在环-不发送MAVLink+GPS（室内定位）	Mavlink_NoGPS
PX4软件在环-视觉定位模式（无GPS SLAM）	Mavlink_Vision

20. 窗口自动排列功能

SimCreate v2.0 支持实验启动后自动将 RflySim3D/UE5、QGroundControl、CopterSim 和 CMD 控制台窗口按预设布局平铺排列，省去手动拖拽调整窗口的步骤。

20.1 布局方案



20.2 启用方式

1. 点击主界面右上角齿轮按钮打开设置菜单。
2. 勾选「启动后自动排列窗口」。
3. 设置排列延迟秒数（默认 10 秒，确保各窗口完成初始化）。
4. 设置通过 QSettings 持久化保存，下次启动自动生效。

20.3 窗口排列策略

顺序	窗口	位置	方式
1	RflySim3D / UE5	左上 60%×80%	MoveWindow 缩放
2	CopterSim	右侧，底部对齐	PositionWindow 保持原始大小
3	CMD 控制台	左下 60%×20%	MoveWindow + 双重句柄检测
4	QGroundControl	右上 40%×50%	MoveAndFocus + TOPMOST 强制顶层

20.4 技术说明

- 通过 PowerShell 脚本调用 Windows API 实现窗口排列。
- 所有布局使用百分比计算，自动适配不同屏幕分辨率。

- 导出 BAT 时，会同步生成 `arrange_windows.ps1` 到脚本同目录。
- 可在设置中关闭此功能。

21. 局域网广播与多机通信

SimCreate v2.0 的局域网广播功能已升级为多模式支持，可灵活适配不同网络拓扑和通信需求。

21.1 广播模式说明

模式值	含义	适用场景
0	关闭广播（单机模式）	单台电脑仿真
1	自动广播	局域网内多机自动发现
2	强制广播	需要确保广播可达的场景
IP 地址	指定目标 IP	跨网段或特定主机通信
JSON 字符串	自定义广播配置	高级网络拓扑

21.2 配置方式

在二级界面的局域网广播下拉框中选择模式：

- 选择 0、1、2 使用预置模式。
- 选择"自定义"后，在下拉框旁的输入框中输入 IP 地址或 JSON 配置。
- 该配置作用于实验级别，导出 BAT 时写入 `IS_BROADCAST` 参数。

21.3 Mavros 支持

在三级界面的通信模式区域，可勾选"启动 Mavros"复选框。启用后：

- BAT 脚本会额外启动 Mavros 节点。
- 适用于需要 ROS/MAVROS 桥接的场景。
- 确认 WSL 中已安装并配置 Mavros 环境。

21.4 多机通信建议

规模	推荐通信模式	推荐广播
单机（≤4 架）	Mavlink_Full	0
小规模集群（≤10 架）	UDP_Full	1
大规模集群（≤100 架）	UDP_Simple	1 或 2
跨主机仿真	UDP_Simple	IP 指定