

「兆易创新杯」 第十四届中国研究生 电子设计竞赛

2019

THE CHINA GRADUATE
ELECTRONICS
DESIGN CONTEST



创无限
志飞扬



武汉大学
WUHAN UNIVERSITY



第十四届研究生电子设计竞赛 低空目标智能视觉侦测无人车



参赛团队：哨戒奇兵队



指导老师：杨文 万显荣

团队成员：雷旭 王金旺 彭锐 郭浩文 李皓

目 录

1

背景与意义

2

软硬件系统介绍

3

多元传感器定位与导航

4

多模态配准融合

5

多视觉融合检测跟踪

6

系统展示

一、背景与意义

“低慢小”目标黑飞问题日益严重



影响航班起降



入侵军事要地

国家安全、民航秩序、公众安全、个人隐私受到严重侵害

一、背景与意义

常见无人机侦测方式



雷达探测

优点

探测距离远
全天候侦测

缺点

近距离盲区
小目标易漏检



光学探测

优点

误检率低
目标特征清晰

缺点

距离近
受光照限制



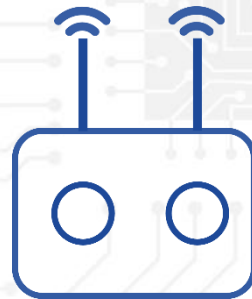
声学探测

优点

成本低
易定位

缺点

距离近
漏检率高



无线电监测

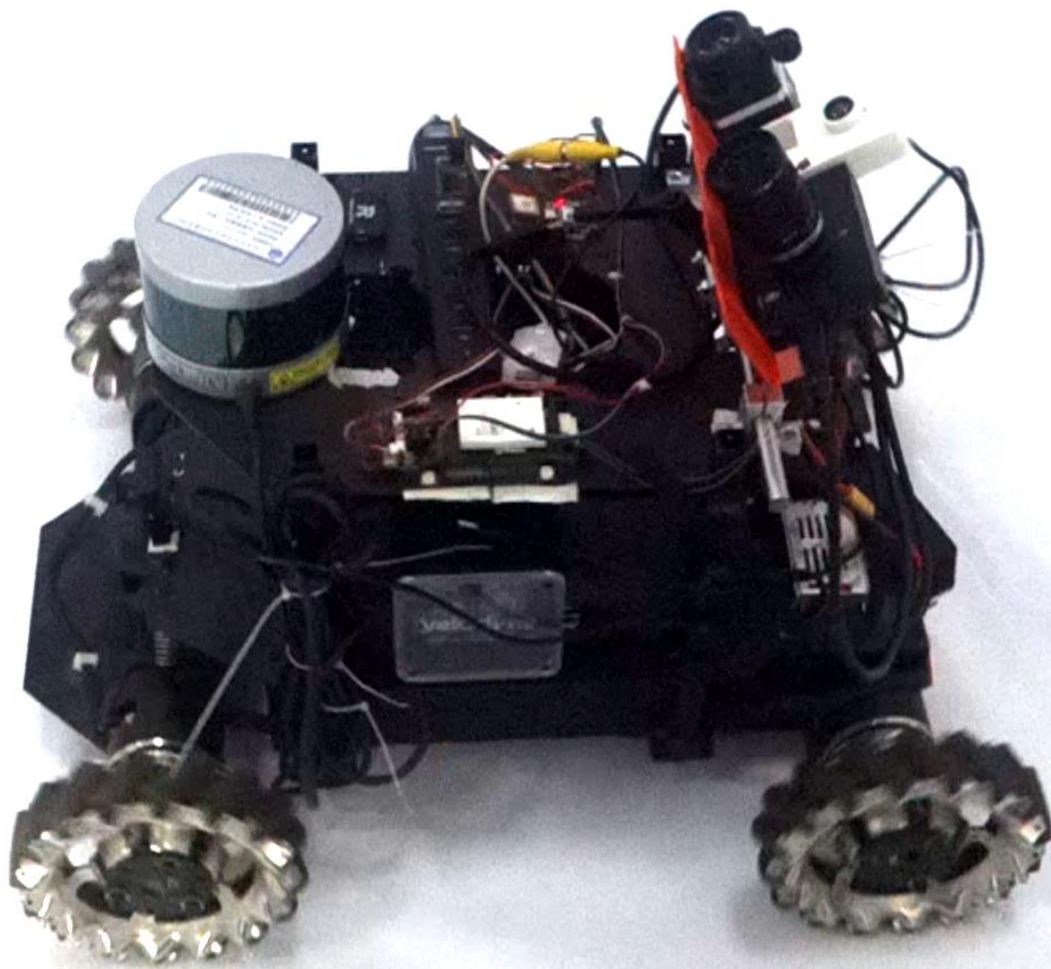
优点

误检率低
易定位

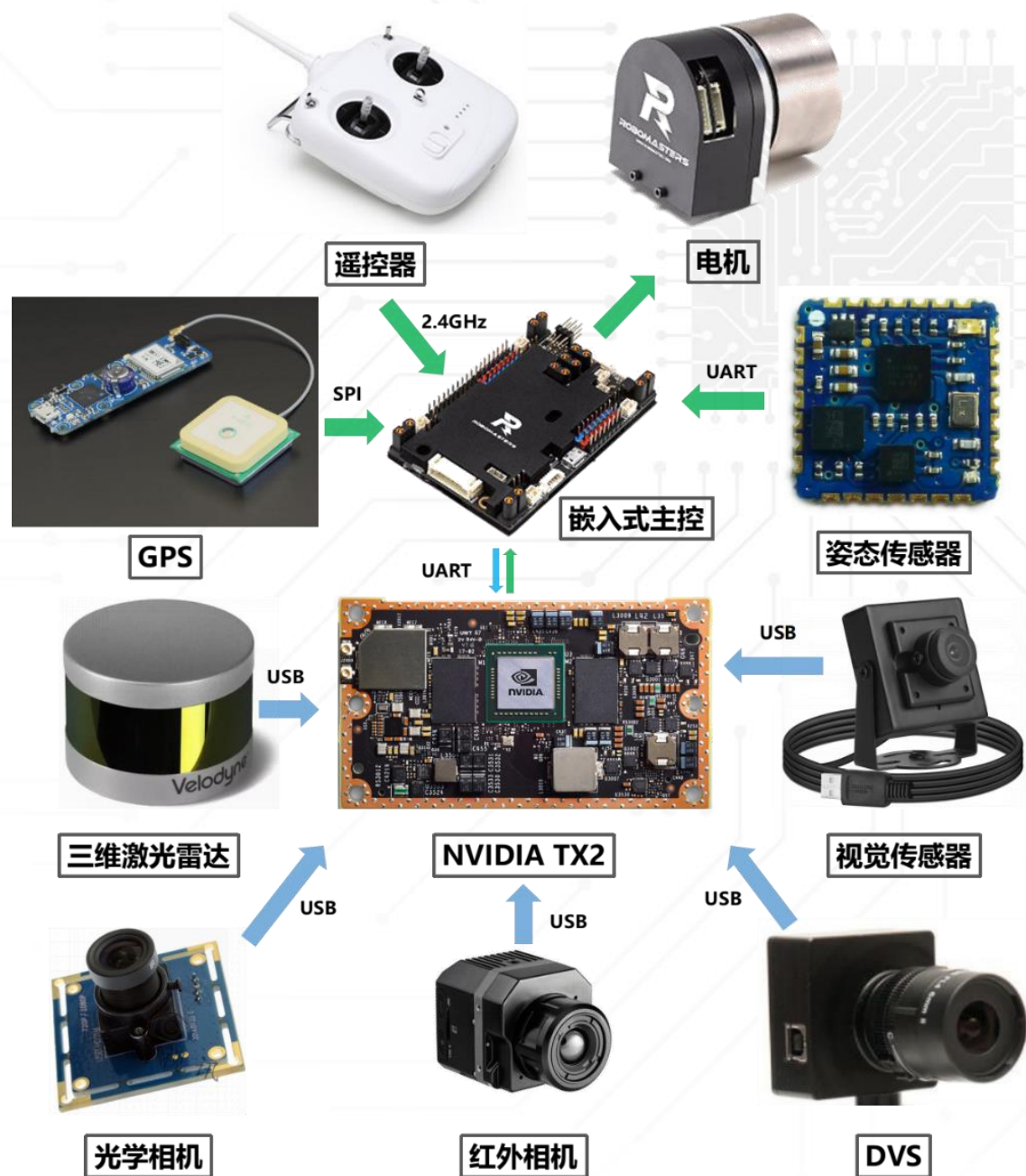
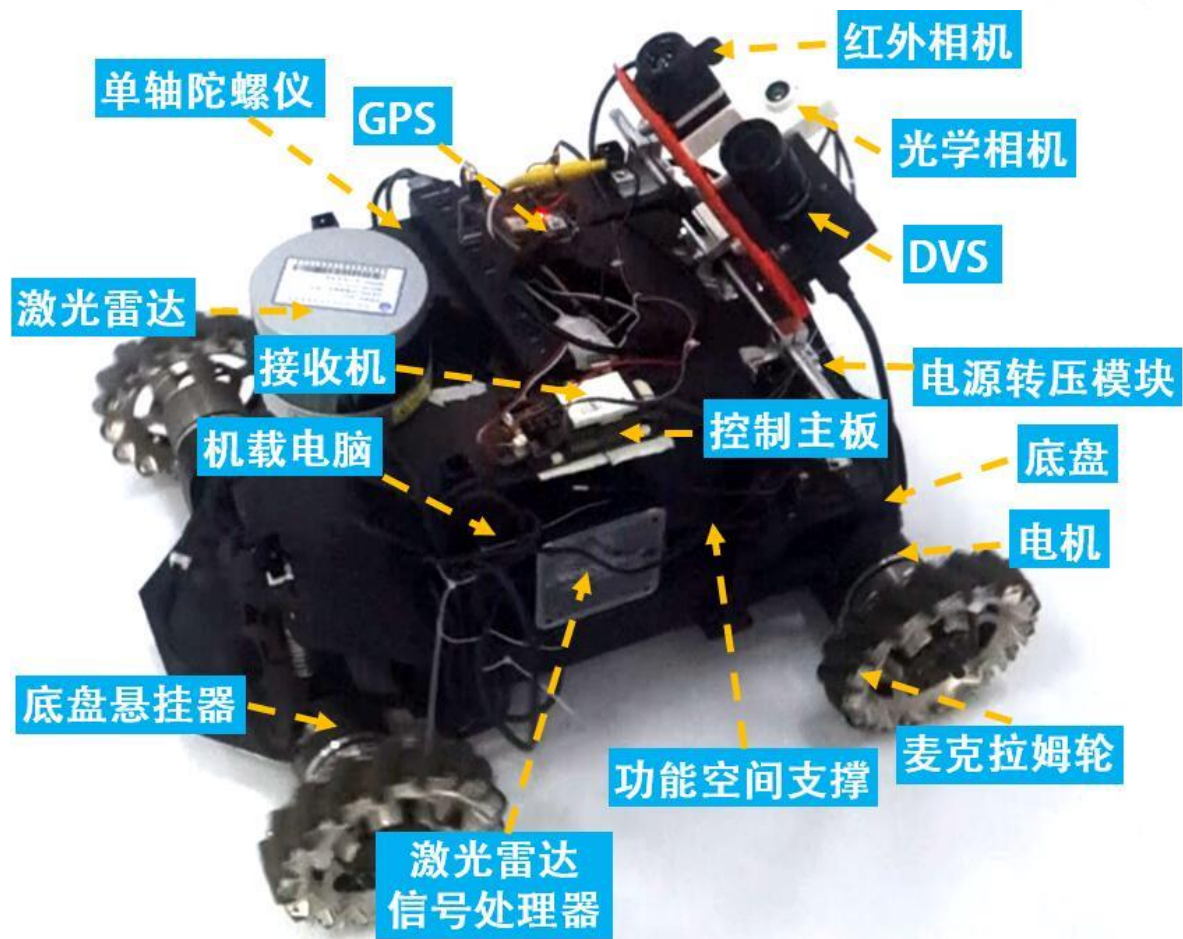
缺点

仅能监测
受遥控无人机

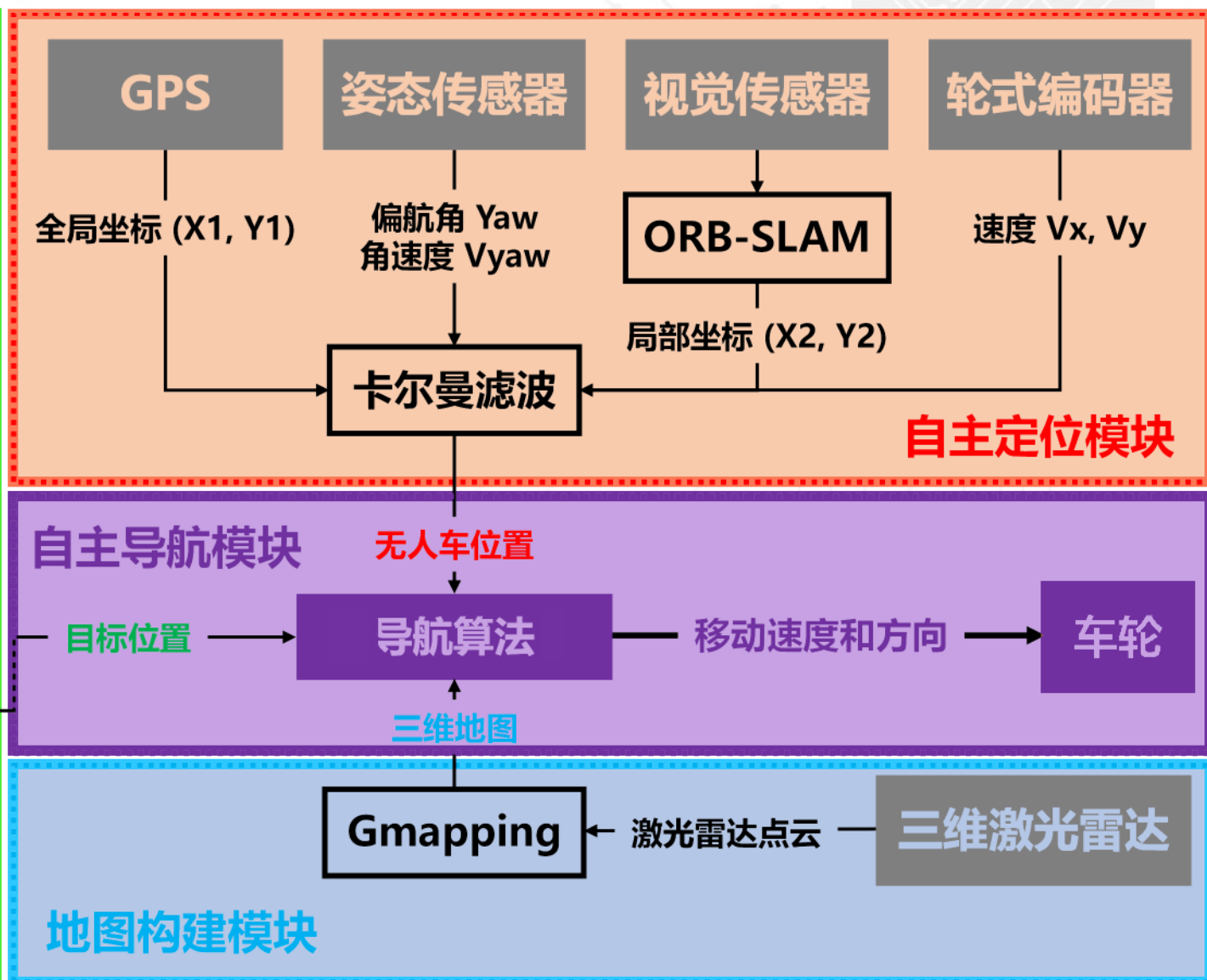
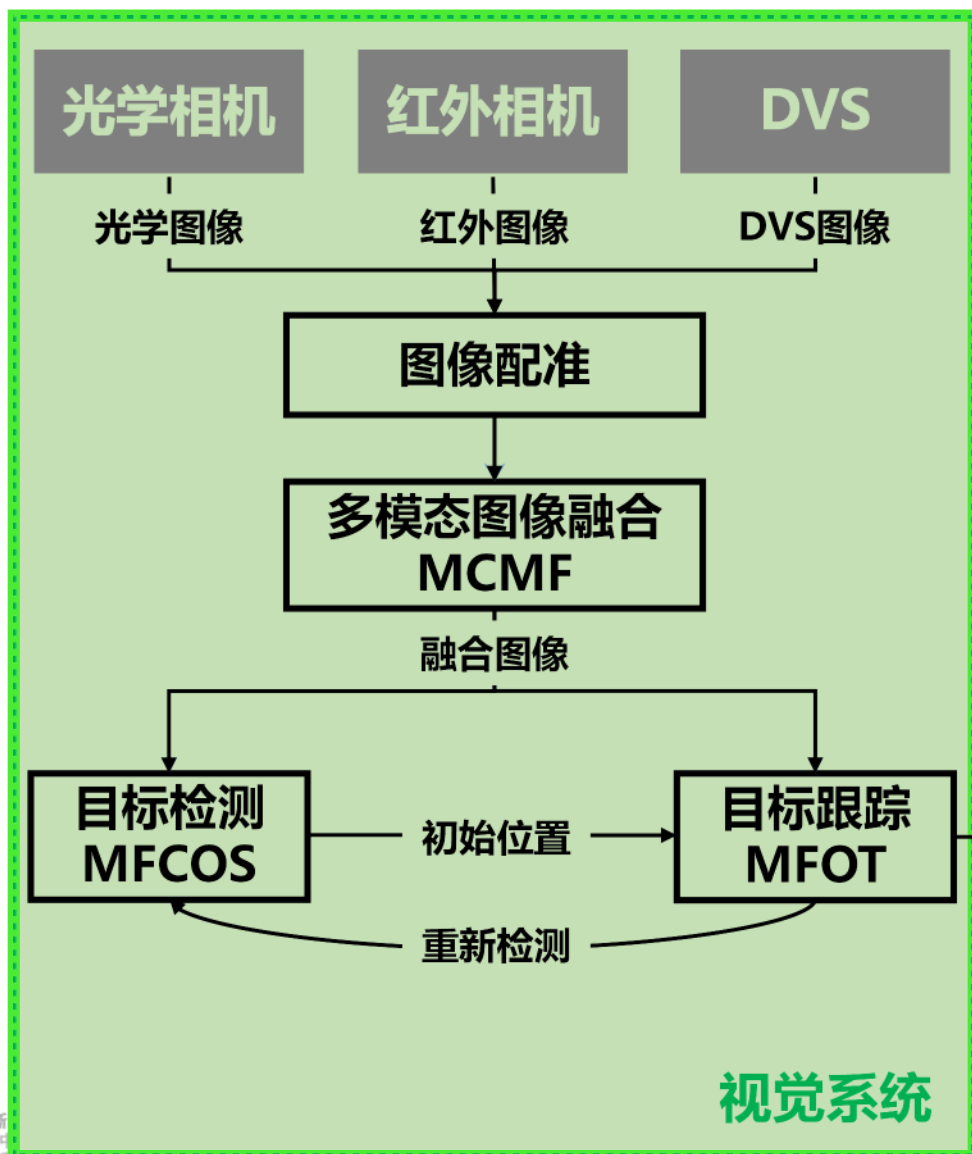
二、软硬件系统介绍



二、硬件系统介绍



二、软件系统介绍

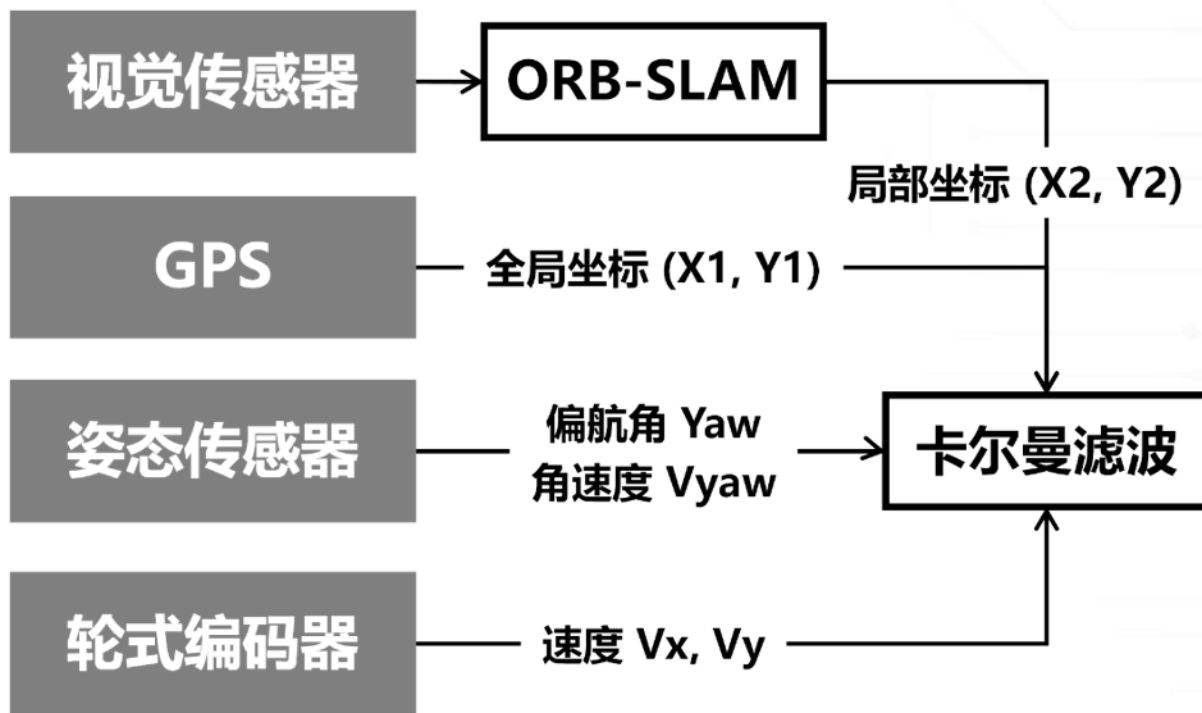


三、多元传感器定位与导航



创新点1

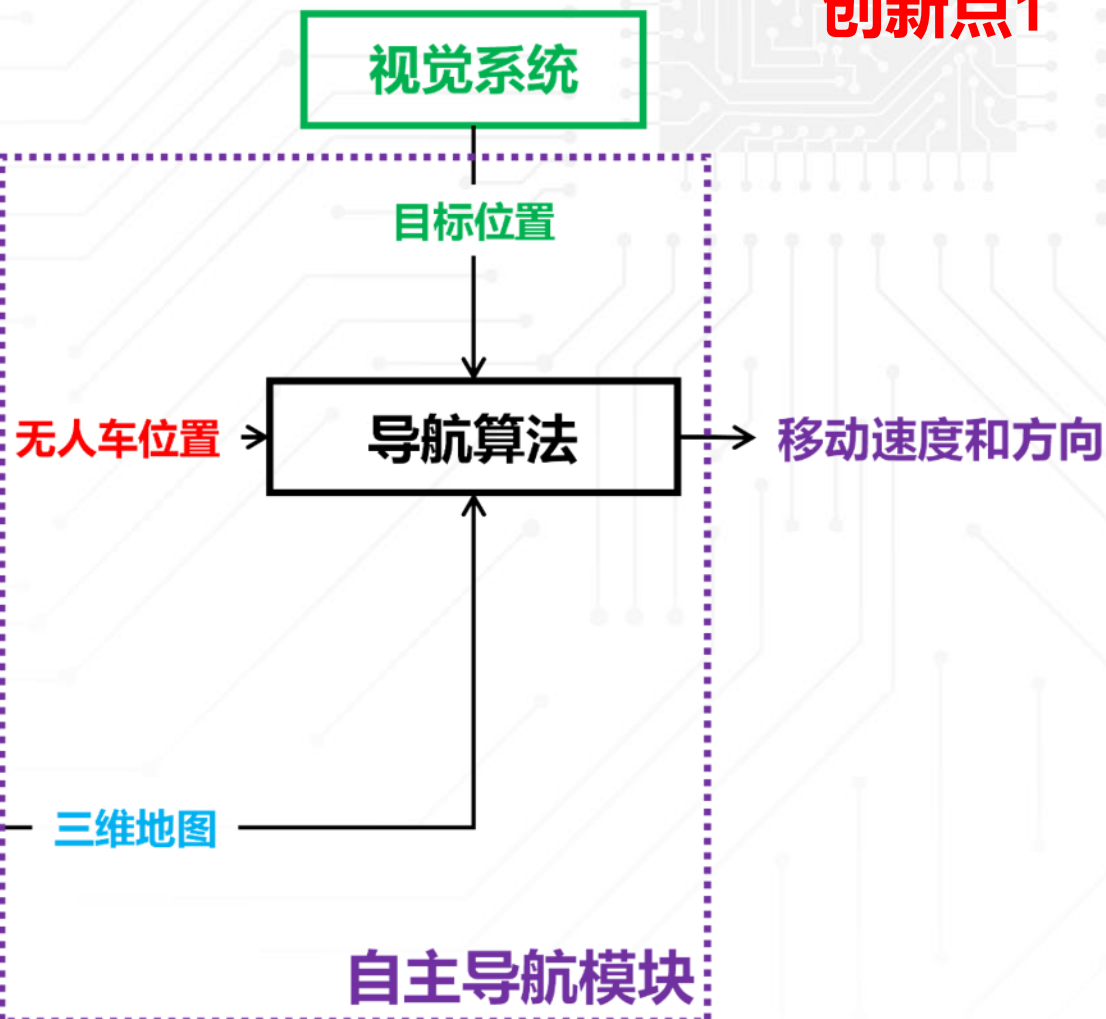
自主定位模块



地图构建模块

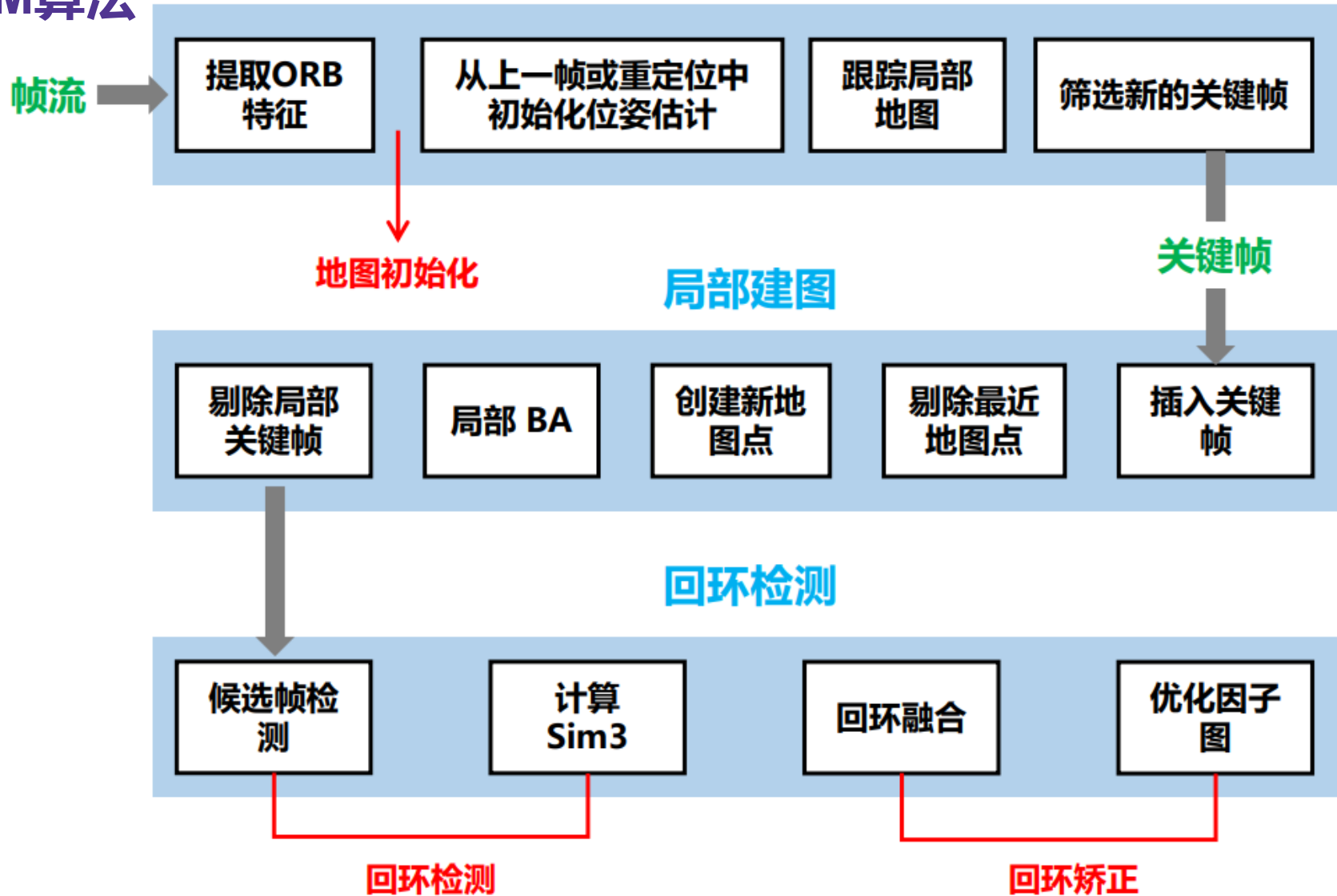


自主导航模块



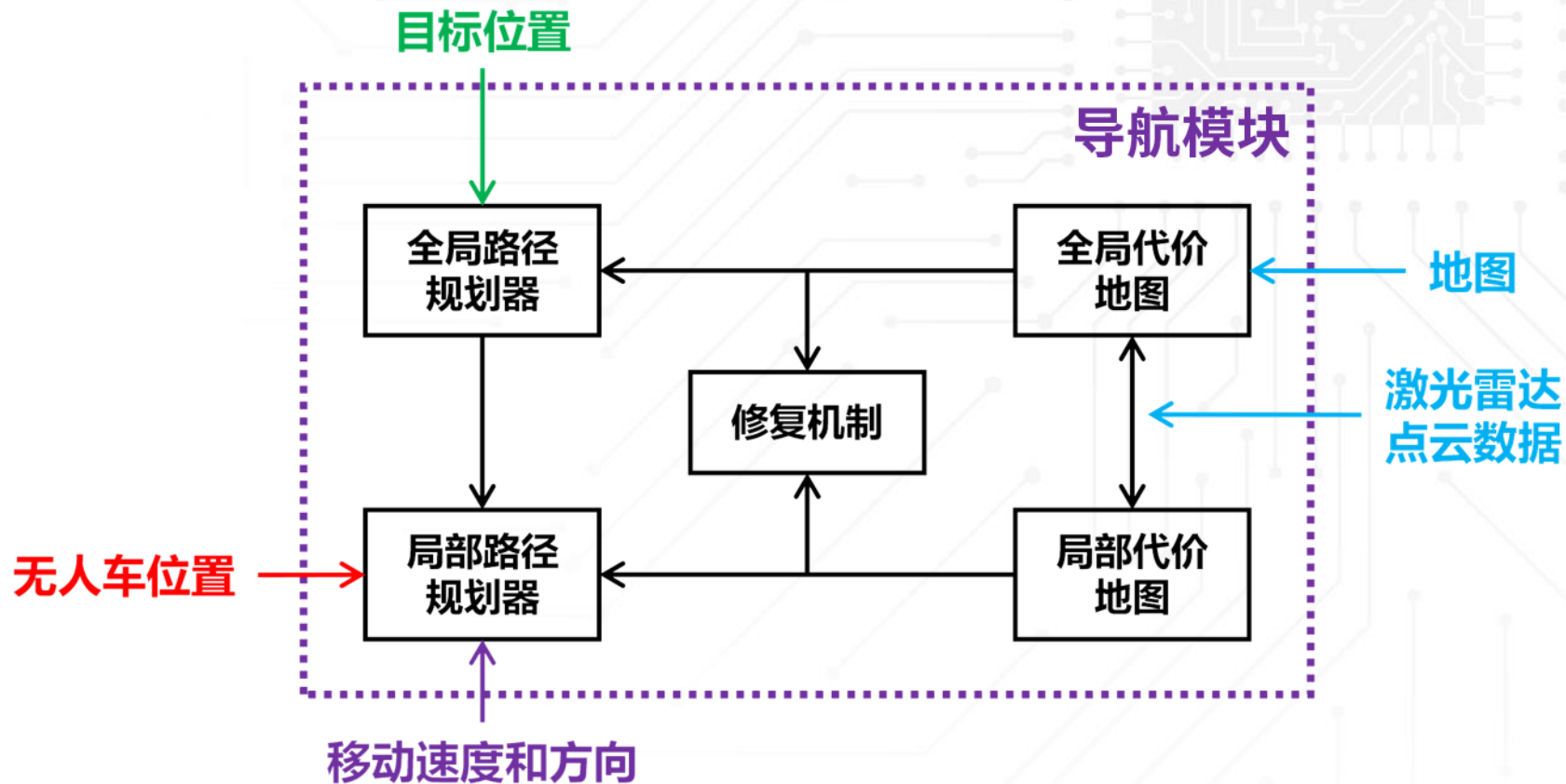
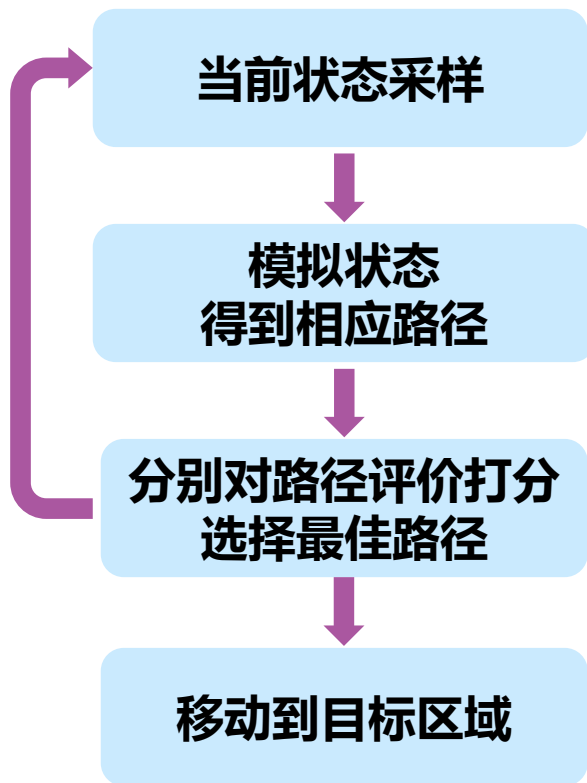
三、多元传感器定位与导航

ORB-SLAM算法

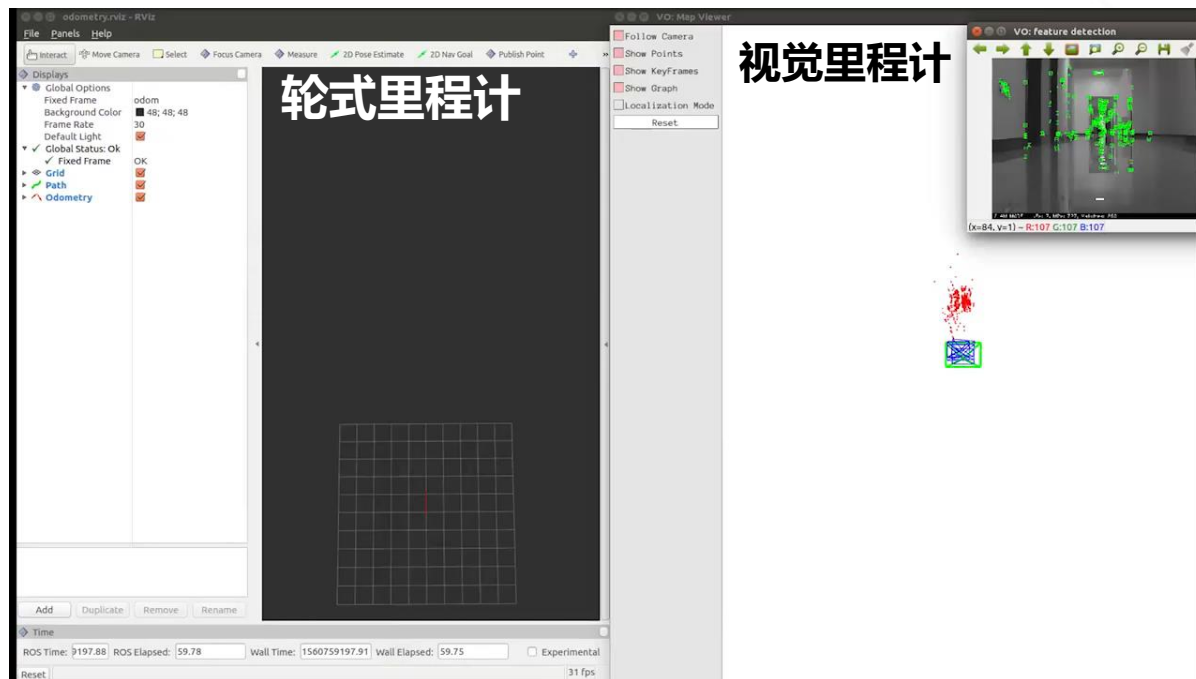


三、多元传感器定位与导航

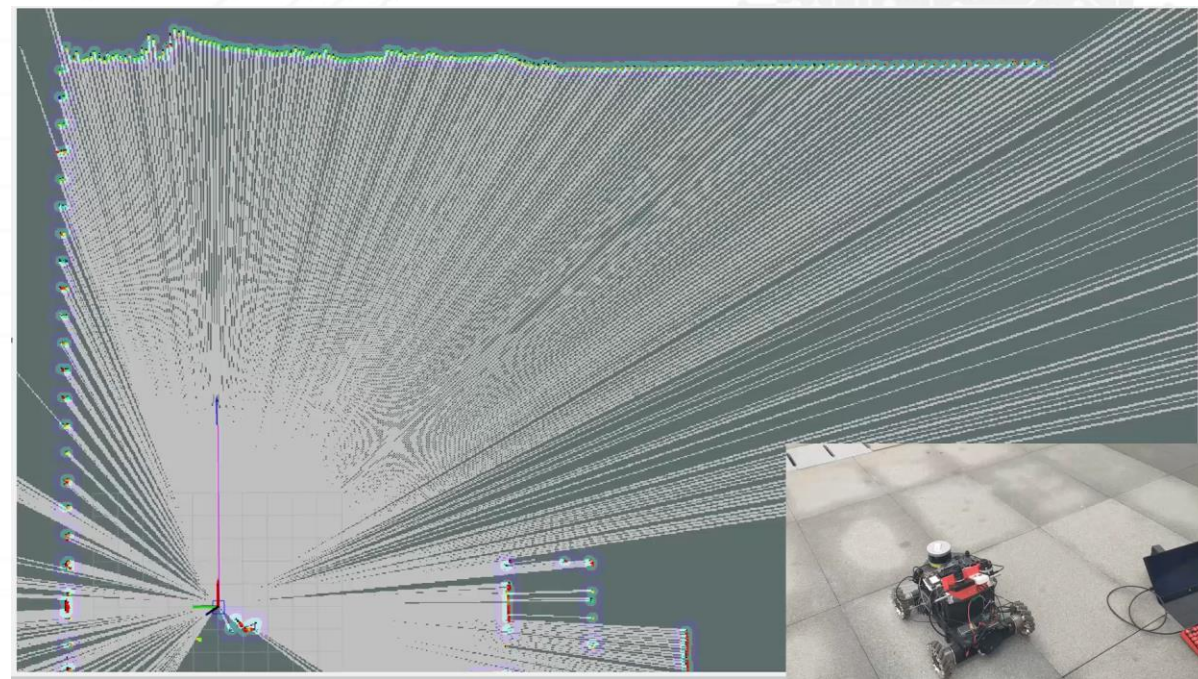
无人车导航算法



三、多元传感器地图构建与导航



ORB-SLAM地图构建效果演示(4x)

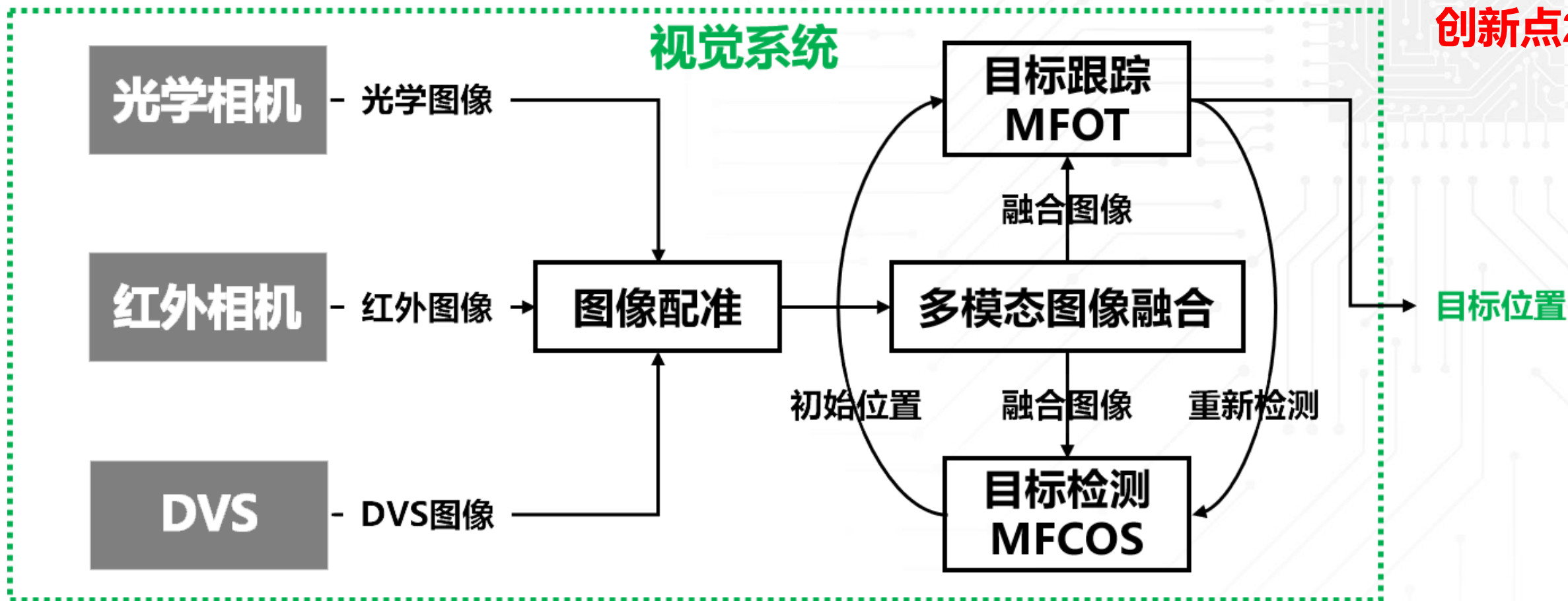


定位导航效果演示(4x)

四、多模态配准融合



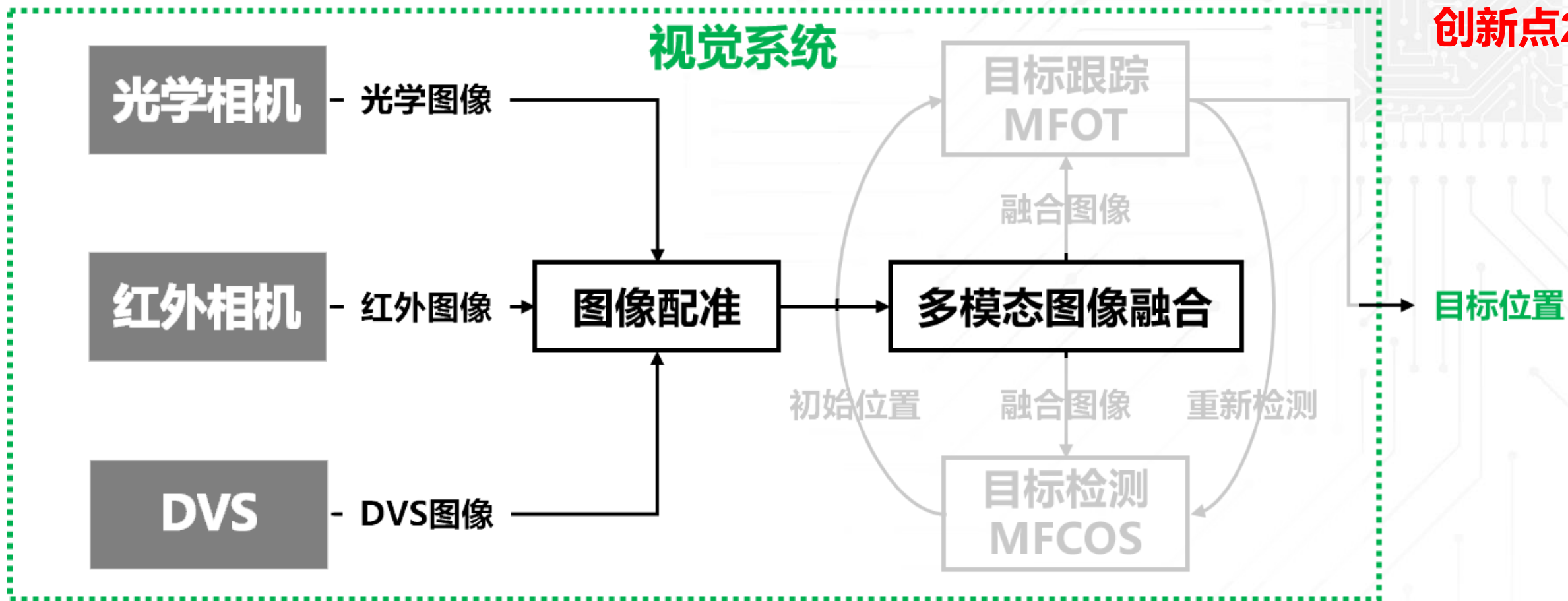
创新点2



四、多模态配准融合



创新点2



四、多模态配准融合

跨模态图像配准

目标：

将普光、红外、DVS相机的像素坐标系配准，
使拍摄到的目标出现在相同位置。

存在问题：

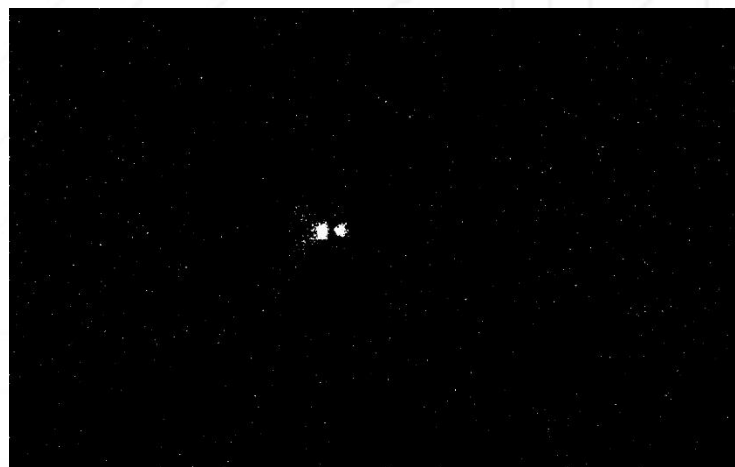
- 三种摄影机内参不同，画幅、畸变不一致
- 三种图像成像原理不同，特征无法匹配
- 三种摄像机帧率不同



普通光学
640×480
30 FPS



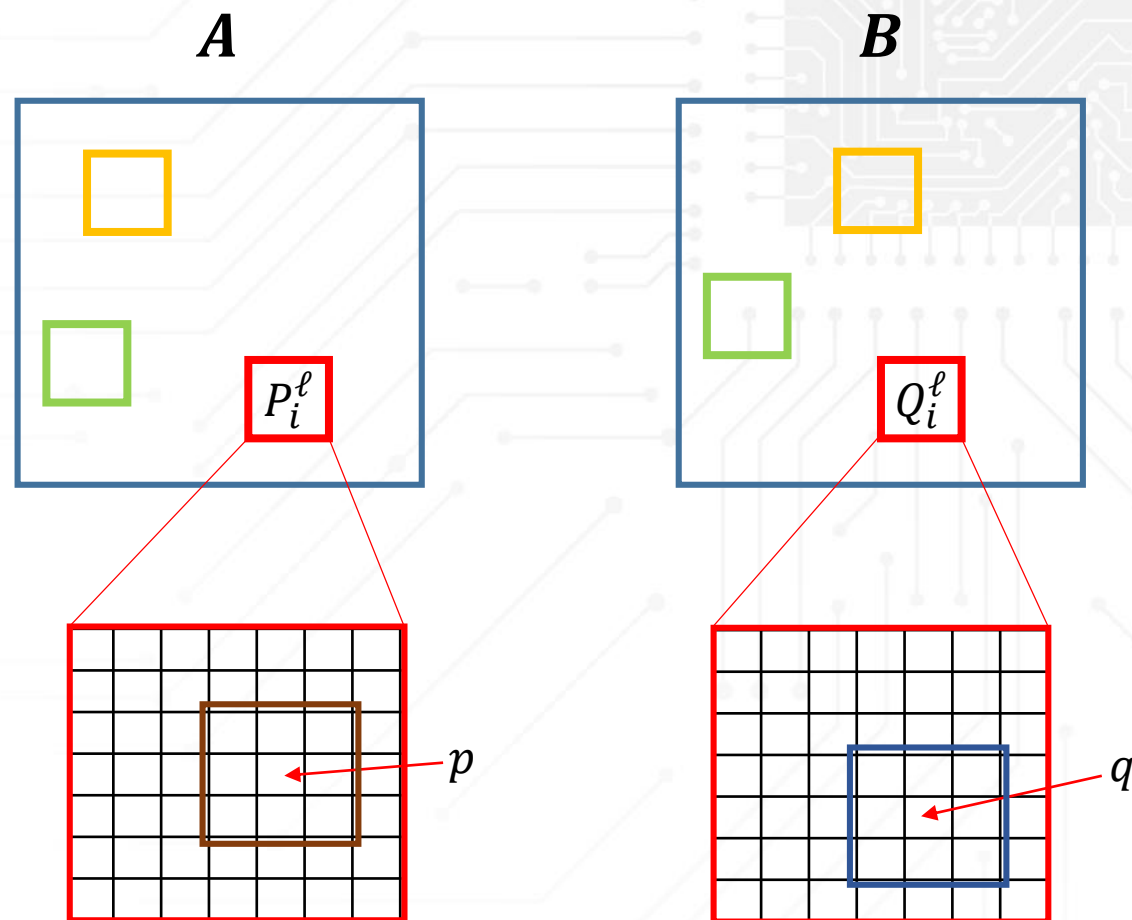
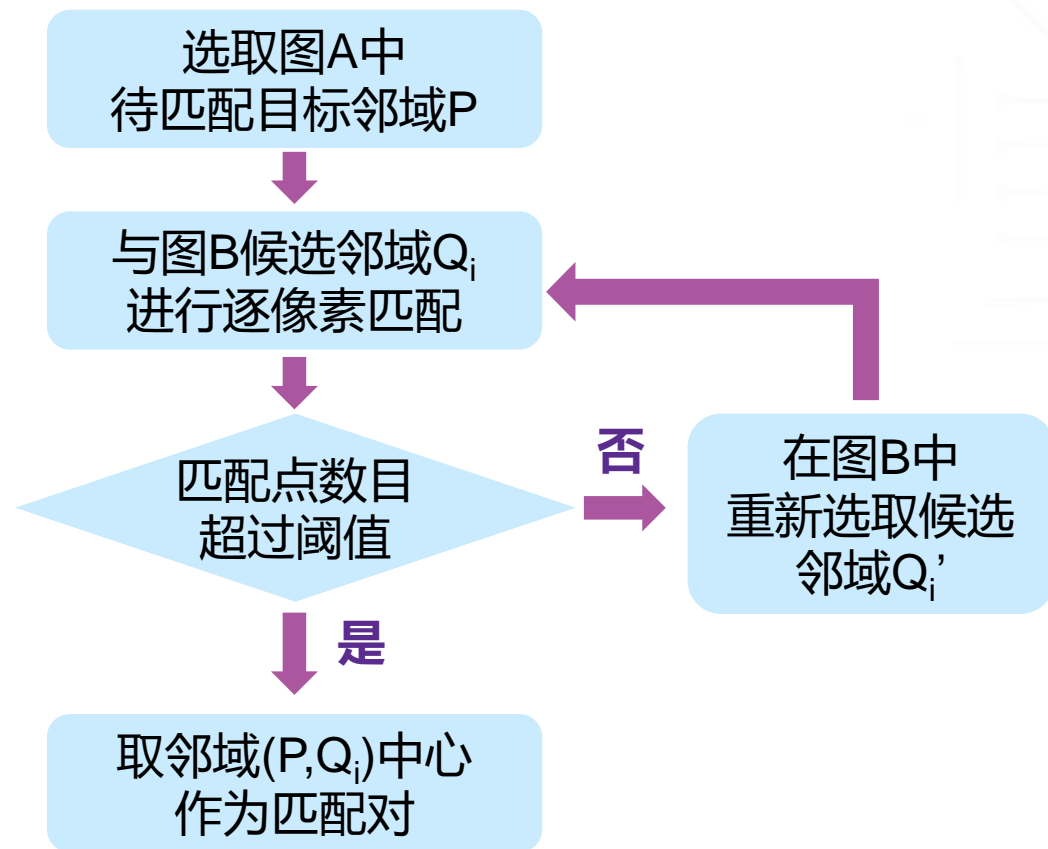
红外
640×480
9 FPS



DVS
1280×800
无帧率概念

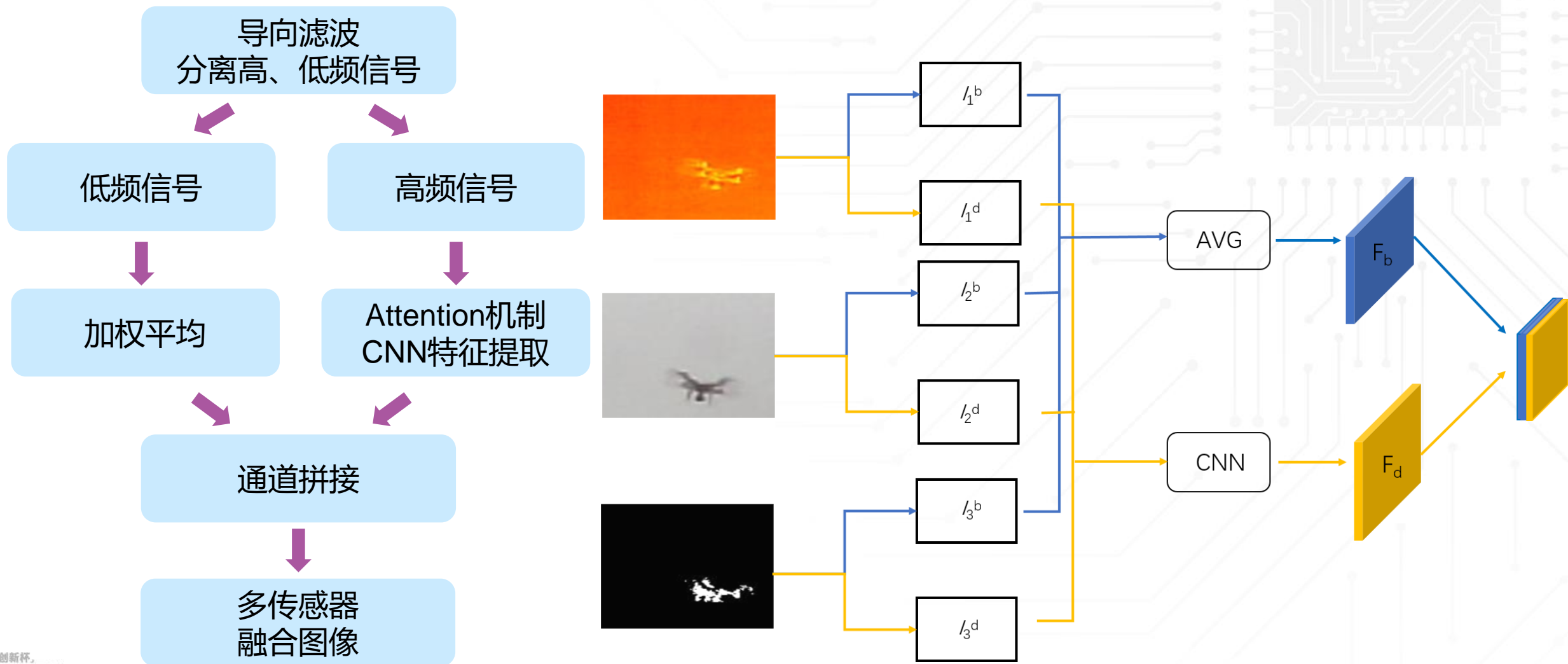
四、多模态配准融合

跨模态图像配准



四、多模态配准融合

MCFM*多传感器融合模块



*MCFM - Multi Camera Fusion Module

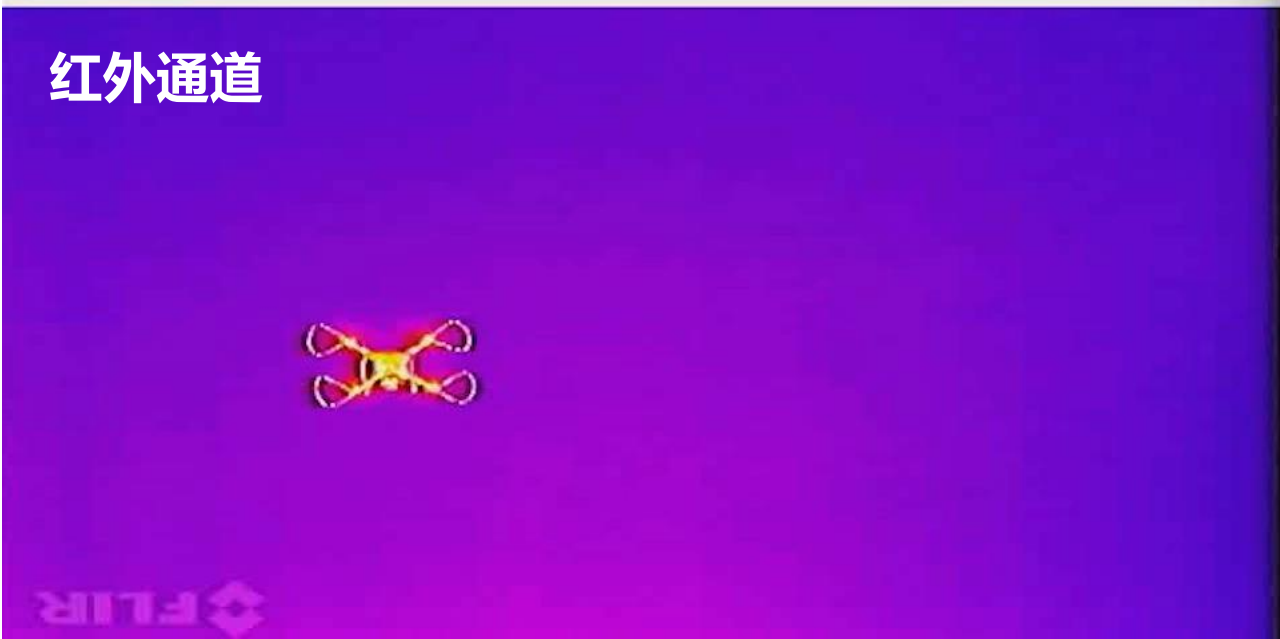
融合通道



普光通道



红外通道



DVS通道

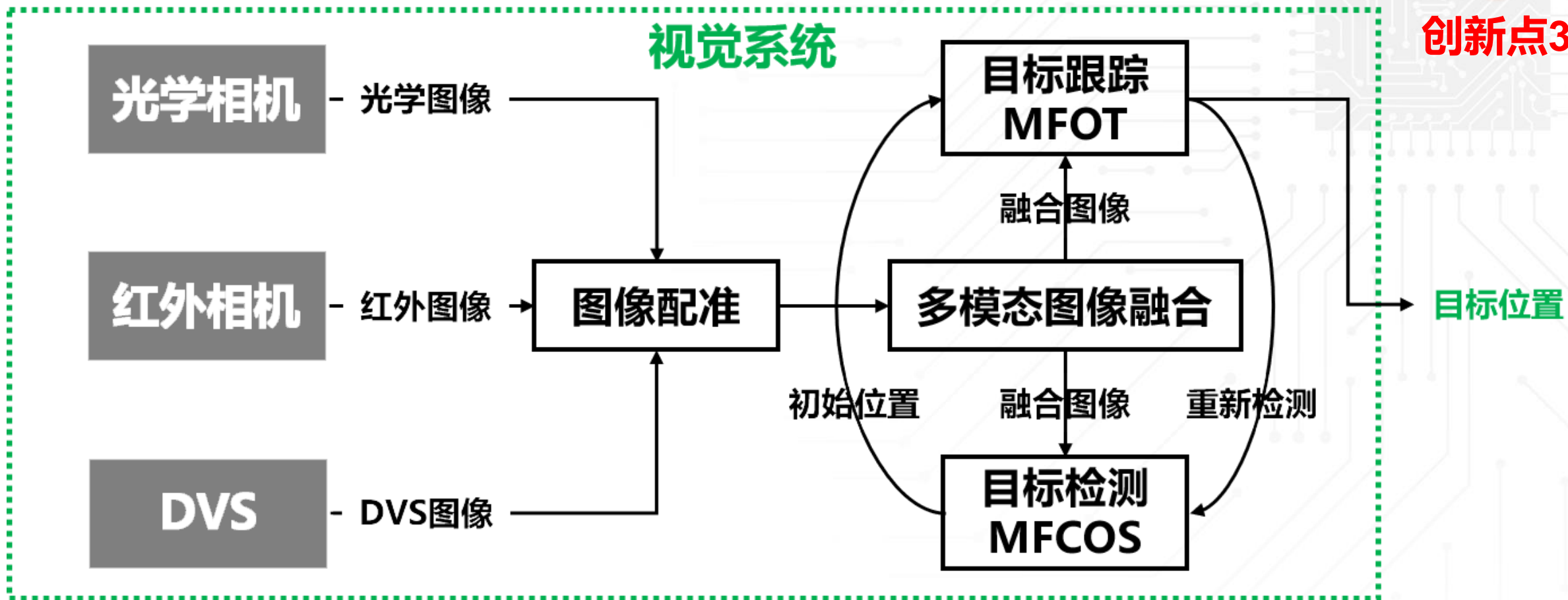


MCFM 效果演示

五、多视觉融合检测跟踪



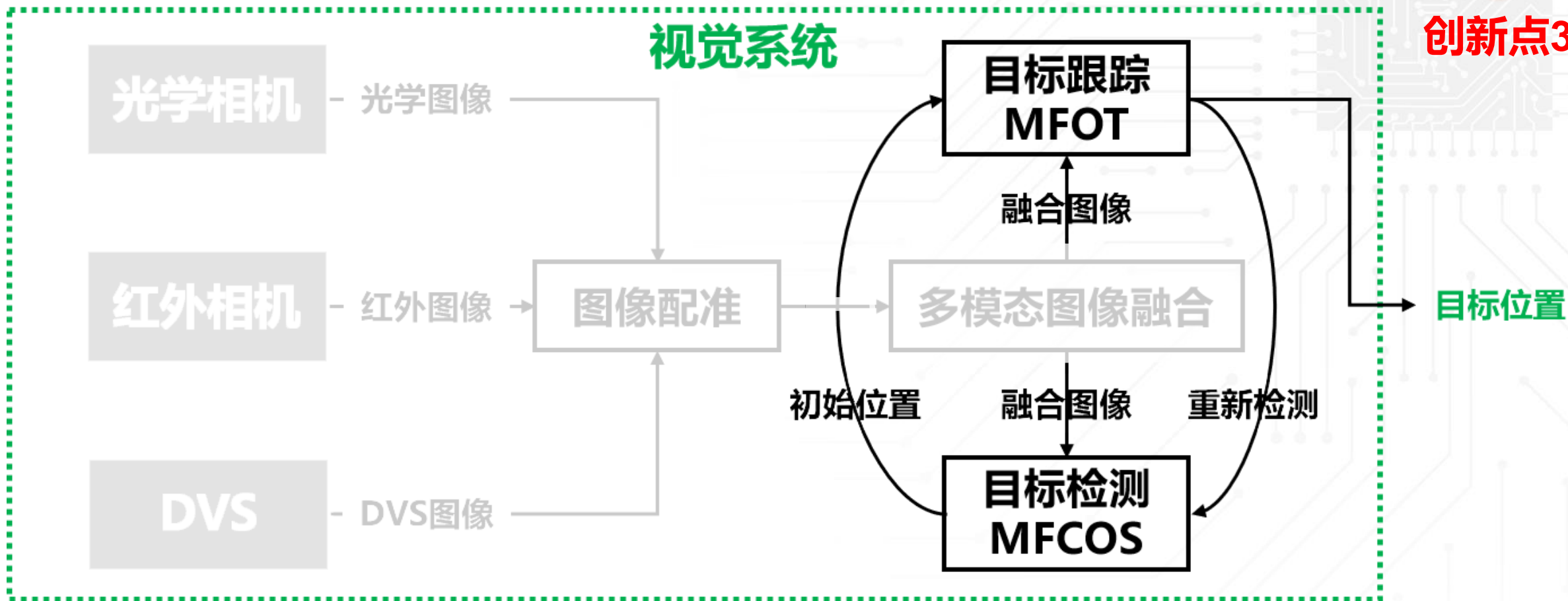
创新点3



五、多视觉融合检测跟踪

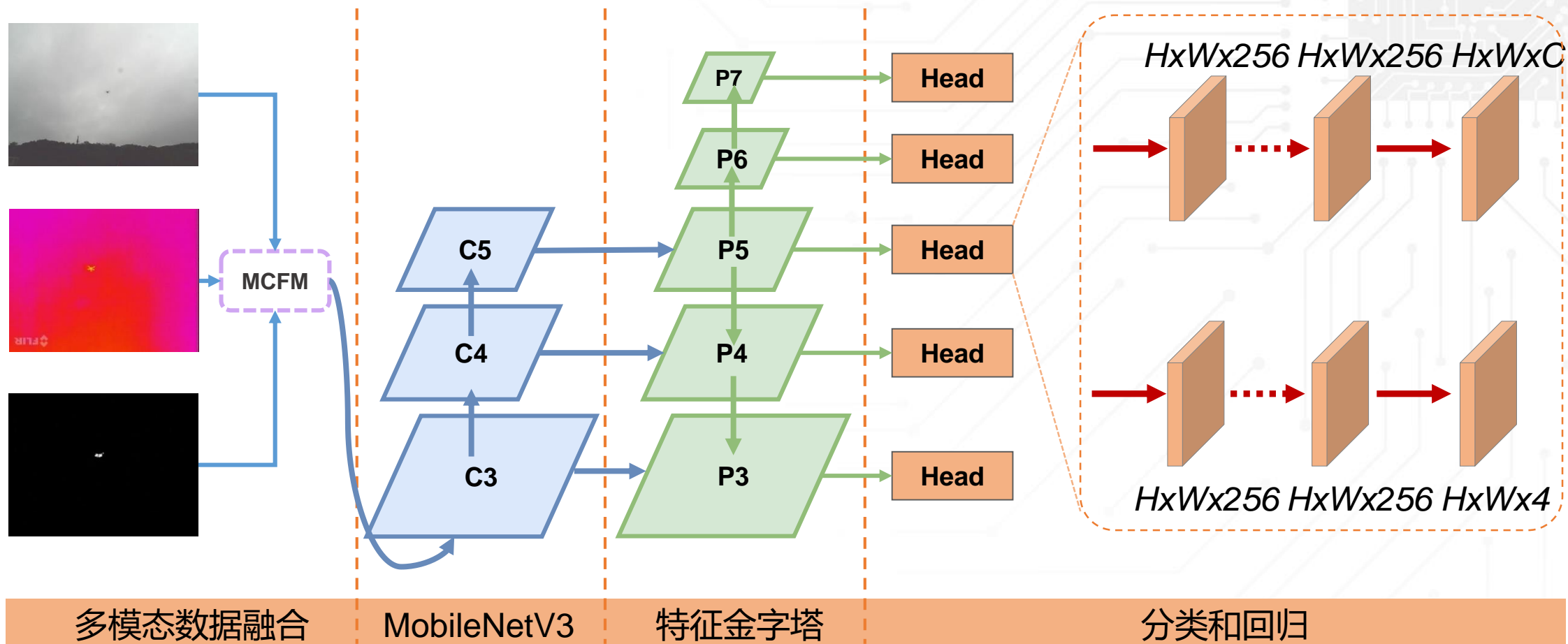


创新点3



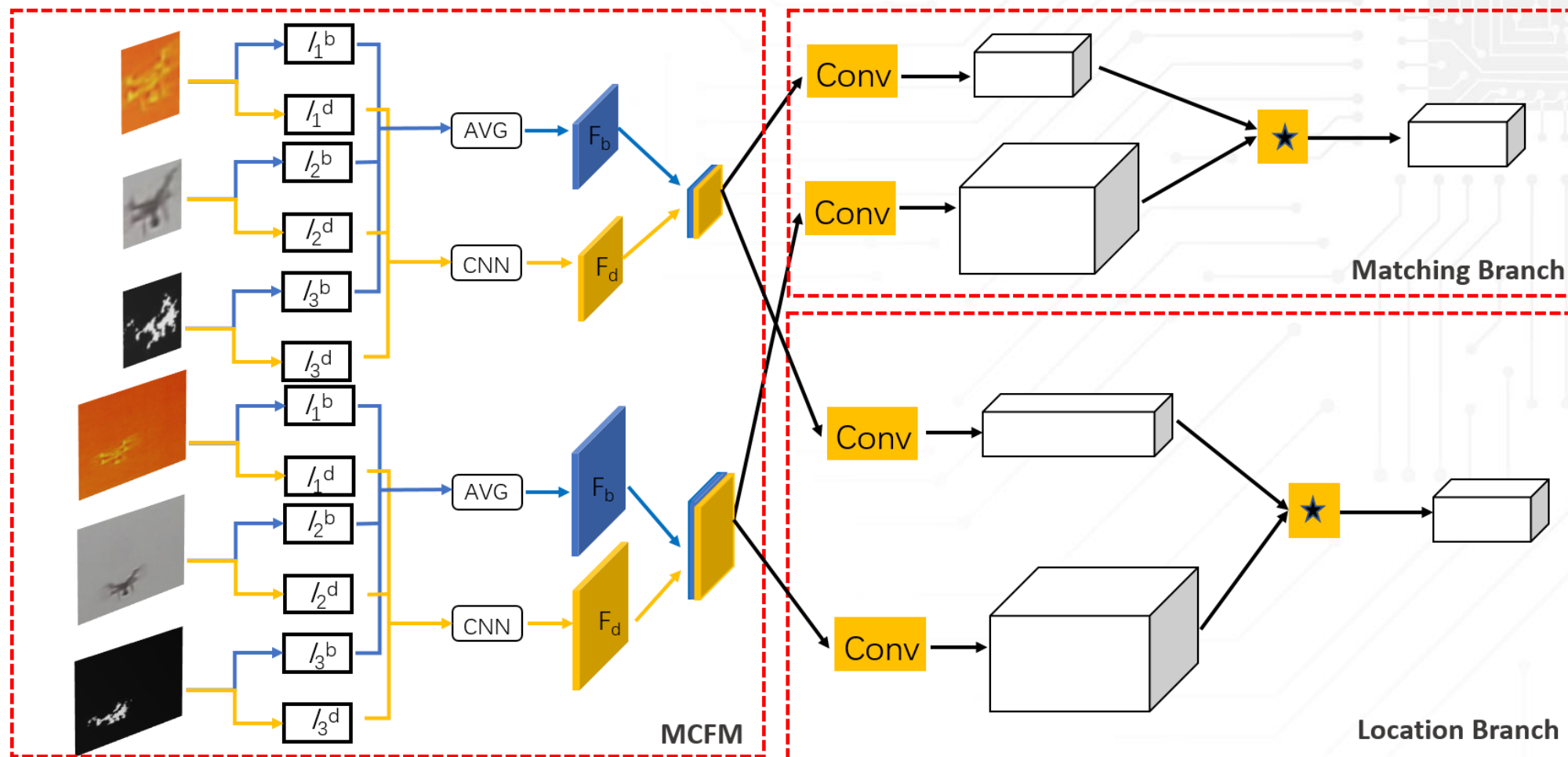
五、多视觉融合检测跟踪

MFCOS*目标检测算法



五、多视觉融合检测跟踪

MFOT*目标跟踪算法



*MFOT - MobileNet Fully Convolutional One-Stage Object Detection

五、多视觉融合检测跟踪

TC-UAV数据集概述:

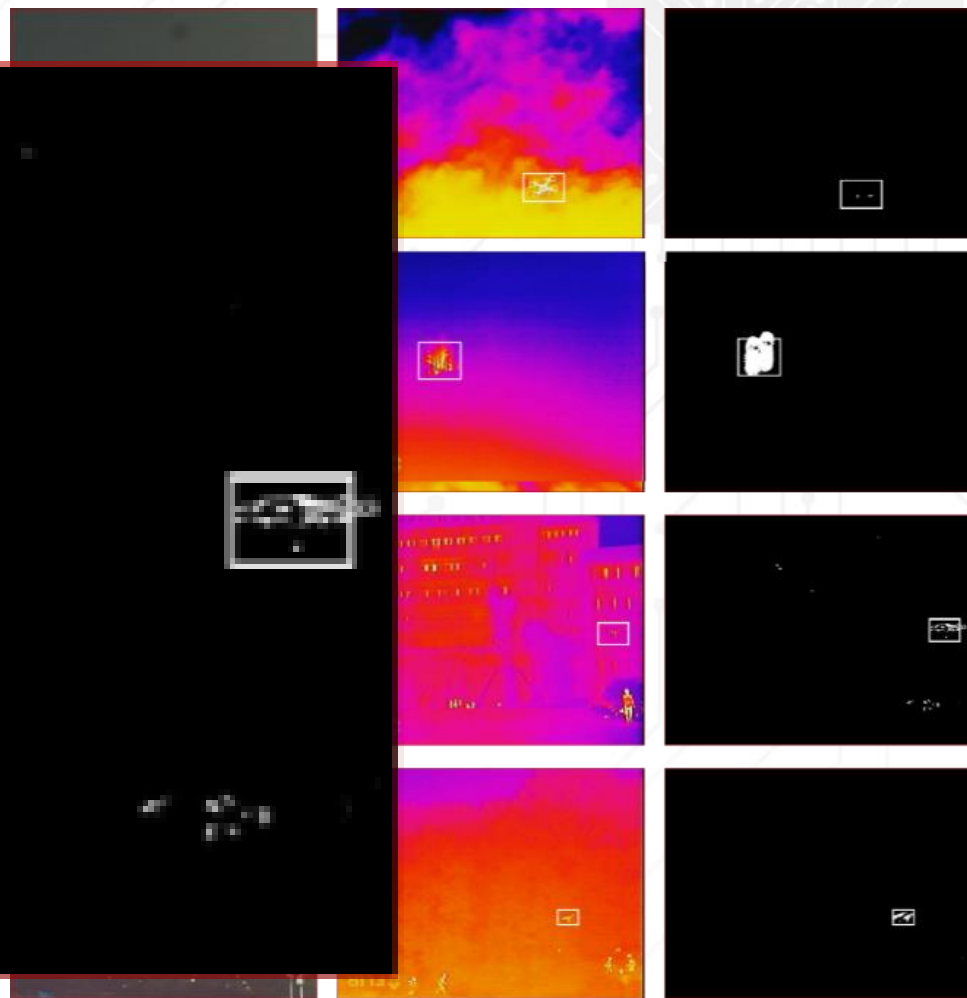
- 数据集内包含超过4
- 学界首个融合光学、
- 传感器的数据集;
- 在强光、正常光、弱
- 下采集, 涵盖了绝大
- 背景多样, 包含天空
- 利于提高模型的泛化



普通光学

红外

DVS



```
* /infrared/isShow: False
* /infrared/serial port: /dev/ttyVideo1
* /rostdi
* /rosv
```

NODES
/
infra

ROS MASTE

```
process[i]
[ INFO] [
ared!
```

```
* /rosdi
* /rosve
```

NODES
/
frame

ROS MASTE

```
process[fd]
[ INFO] [
e!
```

```
pro@zotac:~$ sudo apt-get install ...  
... loggi  
Checking  
Press Ctr  
Done chec
```

started r
TOS COMM

SUMMARY

```
PARAMETER
* /rosdi
* /rosve
```

NODES

```
auto-start
process[reboot]
ROS_MASTER_URI=http://localhost:11311
```

```
setting /
process[r
started c
```

Tiwangch

```
^C^CceleX5::writeCSR
e Control Parameters
```

Sensor Data Transfer P

```
monitor...
monitor complete
```

```

sion img fusion.launch

```

```

sor_Core_Parameters
sor_Core_Parameters
sor_Core_Parameters
sor_Core_Parameters
sor_Operation_Mode_Co
sor Data Transfer Par

```

zotac-9799.log

```
position: [338.5074 349.90735 57.50659 41.572388]
frame idx: 8304, time: 0.0325860977173
position: [338.17075 348.88928 57.294006 40.61566 ]
frame idx: 8305, time: 0.0377390384674
position: [338.7569 349.8939 57.06256 41.79181]
frame idx: 8306, time: 0.0440380573273
position: [338.14532 349.78638 56.227295 41.488953]
frame idx: 8307, time: 0.0369350910187
position: [338.2274 350.11438 58.222107 41.72754 ]
frame idx: 8308, time: 0.0482640266418
position: [338.27255 349.8478 55.91205 41.582153]
frame idx: 8309, time: 0.0387470722198
position: [338.79767 350.66202 56.69452 42.68451]
frame idx: 8310, time: 0.0370919704437
position: [339.05875 350.6551 58.253418 42.27881 ]
```

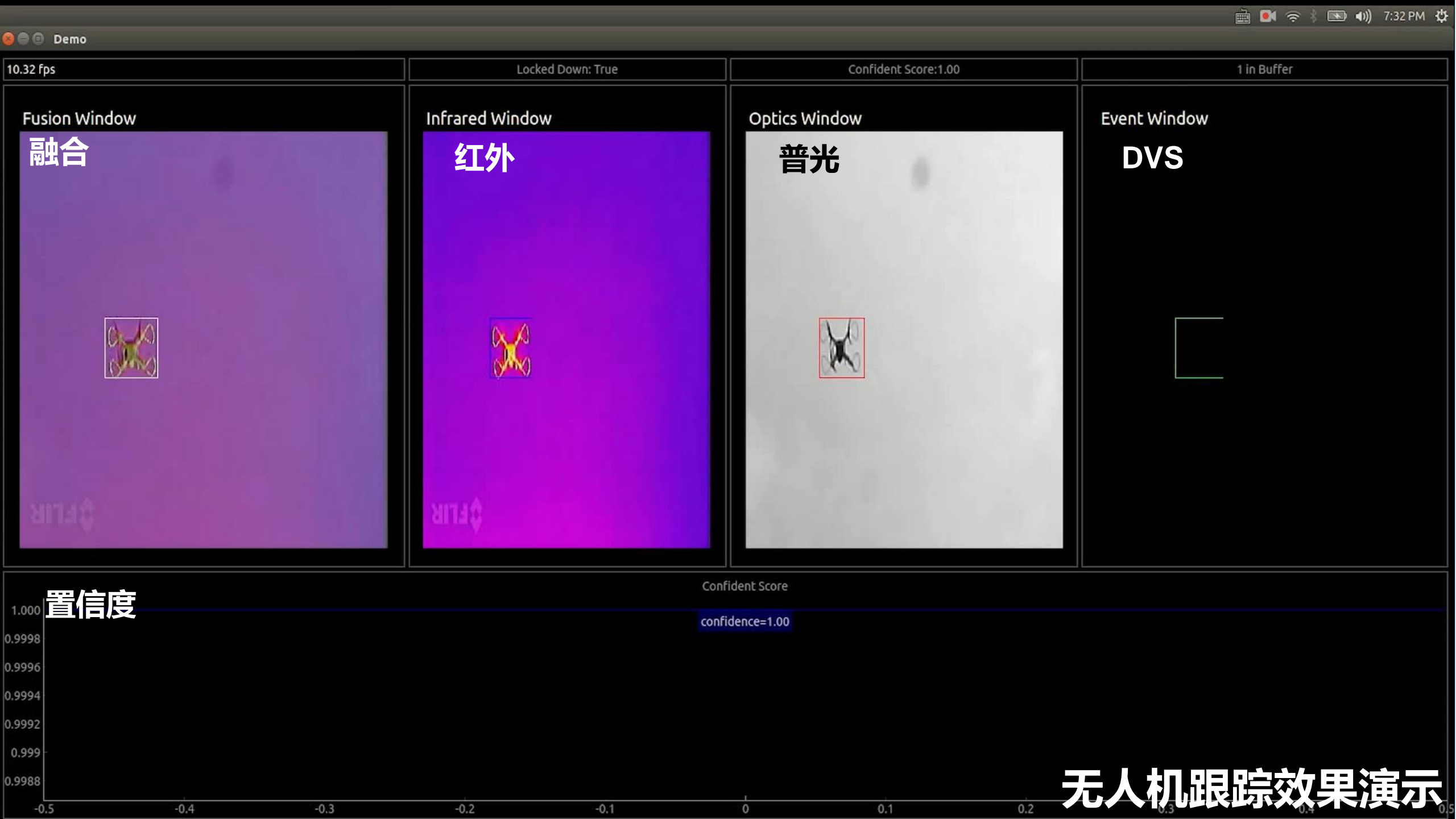
```
[ INFO] [1560942836.116925158]: 0.000000, 0.000000, 0.000000, 15.146826, 7.359265, 63.693237
[ INFO] [1560942836.117014974]: 0.000000, 0.000000, 0.000000
[ INFO] [1560942836.217013308]: 0.000000, 0.000000, 0.000000, 15.146826, 7.359265, 63.693237
[ INFO] [1560942836.217113429]: 0.000000, 0.000000, 0.000000
^C[jugvdriver_node-2] killing on exit
[track-1] killing on exit
[ INFO] [1560942836.317153321]: 0.000000, 0.000000, 0.000000, 15.146826, 7.359265, 63.693237
terminate called after throwing an instance of 'boost::exception_detail::clone_impl<boost::exception_detail::error_info_injector<boost::lock_error> >'
  what(): boost: mutex lock failed in pthread_mutex_lock: Invalid argument
^Cshutting down processing monitor...
... shutting down processing monitor complete
done
pro@zotac:~$
```

DVS

ργουζοτας: ~\$

"/home/pro/Documents/v" 19:15 19-6月-19

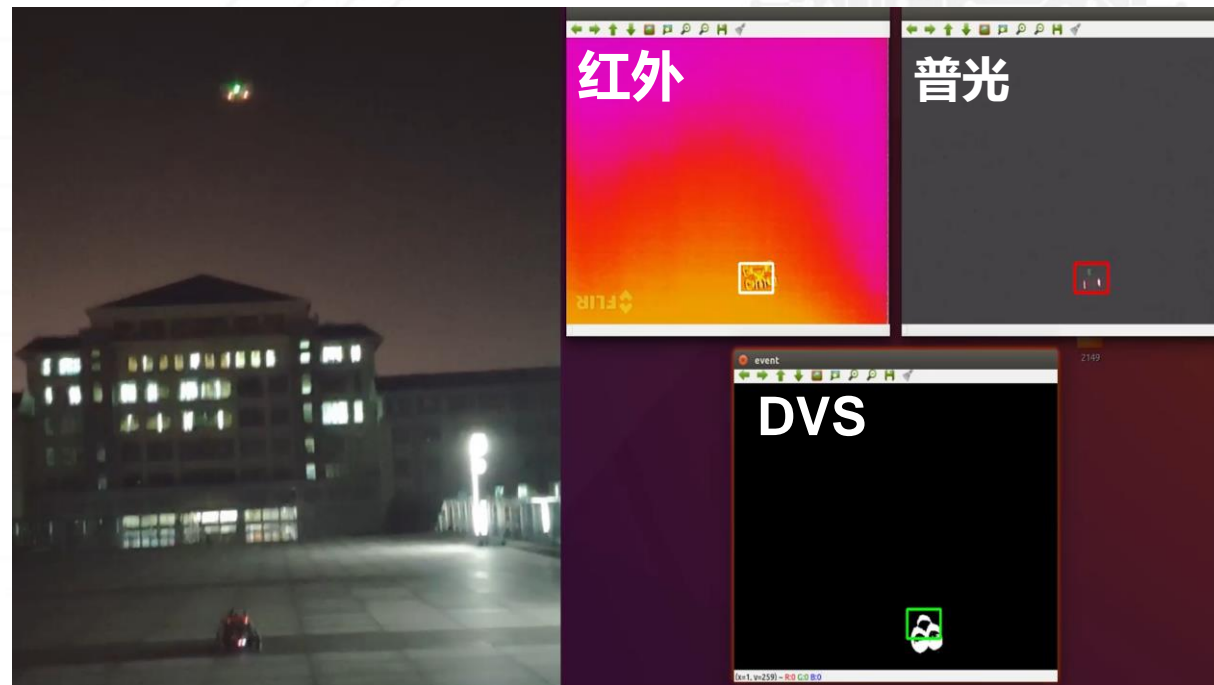
无人机检测效果演示



六、系统展示



日间效果(2x)



夜间效果(2x)

总结与展望

创新点

- 1) 多元传感器地图构建与导航
- 2) 多模态图像配准融合
- 3) 融合感知目标检测算法 MFCOS 和跟踪算法 MFOT

展望

- 1) 高速运动目标的位置估计
- 2) 多元化无人机管制方式
- 3) 多无人车协同的低空目标侦测系统



武汉大学
WUHAN UNIVERSITY



第十四届研究生电子设计竞赛 低空目标智能视觉侦测无人车



参赛团队：哨戒奇兵队



指导老师：杨文 万显荣

团队成员：雷旭 王金旺 彭锐 郭浩文 李皓