

大创 中期答辩

可移植视觉综合珍稀动物实时检测与跟踪系统

团队成员：冯云龙 李昊 王雅璇 任浩龙 钟程澜
指导教师：赵启军

目录

01

项目背景

02

项目介绍

03

项目成果

04

后续计划



目录

01

项目背景



01 项目背景 (background)

发展现状

珍稀动物物种多样性需要保护，我国野生动物生态科研任务重且繁杂

- ◆ 国家重视生态环境、物种多样性保护
- ◆ 生态环境检测与科技紧密结合
- ◆ 我国珍稀动物种类多



图1 藏区濒危保护动物-黑颈鹤



图2 野外物种监测红外摄像头

01 项目背景 (background)

存在问题

目前野生动物监测主要以视觉识别为基础，采用红外摄像机作为主要的拍摄工具

- ◆ 监测站布局有限，难以全面覆盖野生动物集中活动区域，存在监测盲区，监测能力有待提高
- ◆ 目前已有的辅助摄影工具集成度低、功能不够完善
- ◆ 传统拍摄设备不能兼容多种移动摄影平台，无法适应多样化的拍摄场景
- ◆ 图像运动检测的方法鲁棒性低，在野外不同环境中拍摄效果无法保证

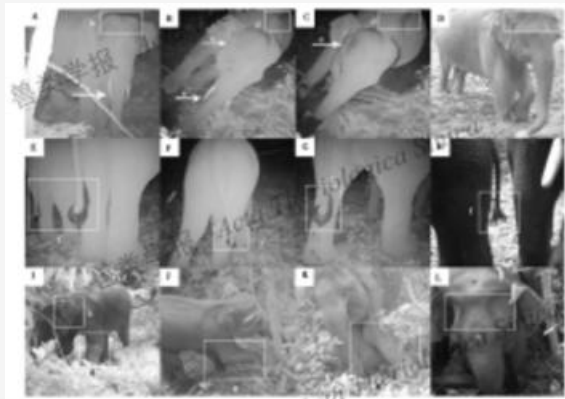


图3 红外相机对亚洲象个体的拍摄和识别

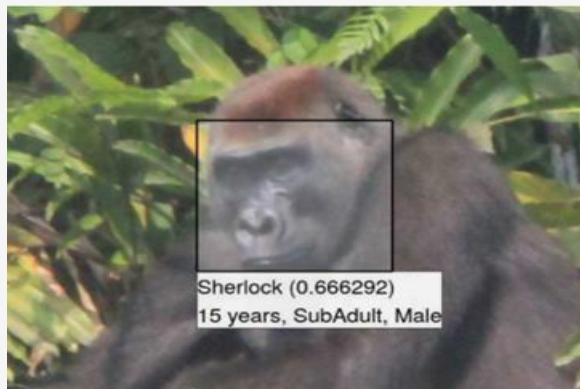


图4 C. Brust对野生大猩猩的自动面部识别

目录

02

项目介绍



02 项目介绍 (introduction)

整体架构

系统主要分为两个部分，由可移植的云台摄像追踪系统和“西藏动物追踪系统”网站组成

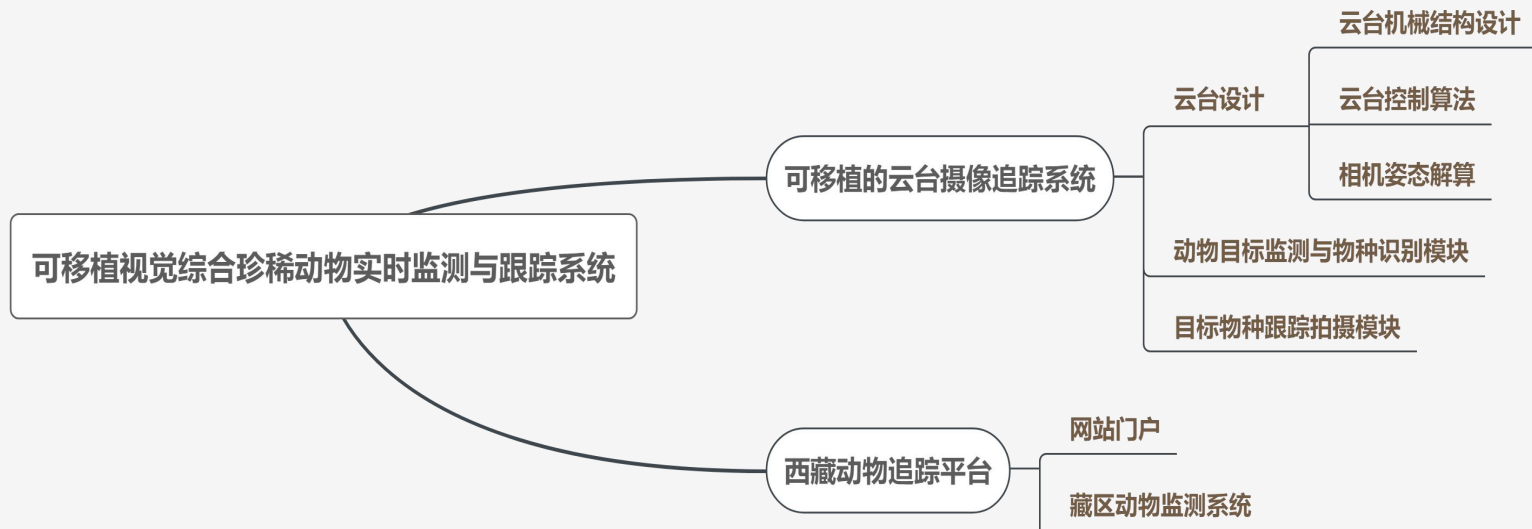


图5 动物云台摄像追踪系统整体架构

无人机及云台设计

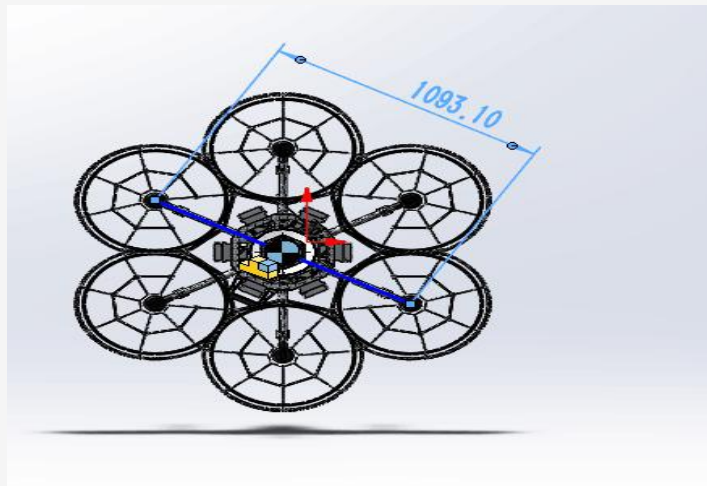


图6 无人机的solidwork模型

无人机及云台设计

本项目使用**云台摄像头**，检测并锁定目标物种，根据对象的实时相对位置来修正云台摄像头角度姿态参数，保证对目标锁定追踪获得更好的拍摄效果来辅助野外科考。

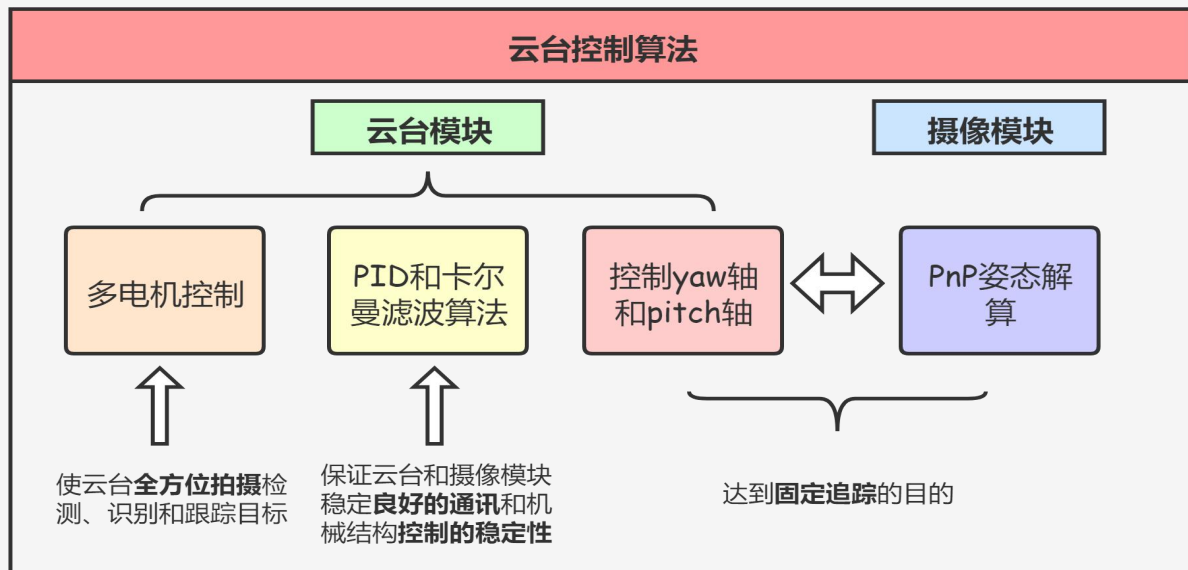


图7 云台摄像系统控制算法的实现

动物目标监测与物种识别

本项目目标检测和识别模型是部署在可移动的嵌入式芯片上的，主要采用计算速度快、模型参数少、效果较好的**SSD模型**对目标进行识别。

◆ 数据获取及预处理



图8 数据集标注展示

使用中值、高斯以及均值滤波算法去除线性加法噪声，通过傅里叶变换去除乘法噪声。

目标物种跟踪模块

本模块利用无损卡尔曼滤波技术，对高速运动的动物建立运动模型，以实现动物运动的预测，进而实现鲁棒性好、性能高的追踪算法。

◆ 无损卡尔曼滤波技术

算法 1:

无损卡尔曼滤波算法

输入： 输入一个object在多维坐标系下的坐标

输出： 该object在下一时刻的坐标

for loop1 to 最大迭代数 do

通过卡尔曼滤波的五个方程，整合预测值及实际值；
修正滤波器，得到在协方差最小情况下的预测坐标；
(如果当前观测值突变为0，则以上一次的预测值作为本次观测值)

end

参数	值		
时间序列错误帧窗口大小	6		
重新寻找目标缓存时间	4		
系统测量矩阵	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$		
状态转移矩阵	CV	CVA	CTRV
	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & dt & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & dt & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & dt \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & dt & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & dt & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & dt & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & dt & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & dt & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	
系统过程噪声协方差	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$		

表1 卡尔曼滤波算法参数设置

目标物种跟踪模块

◆ 基于卡尔曼滤波的跟踪模型

步骤	内容
1	对一个连续的视频帧序列进行处理；
2	针对每一个视频序列，利用目标检测模块，检测可能出现目标；
3	如果某一帧出现了前景目标，找到其具有代表性的关键特征点；
4	对之后的任意两个相邻视频帧而言，寻找上一帧中出现的关键特征点；在当前帧中的最佳位置，从而得到前景目标在当前帧中的位置坐标；
5	如此迭代进行，实现目标的跟踪。

本项目的在线网页展示平台名为“西藏动物追踪平台”。动物云台摄像系统将被部署在藏区的各个野生动物出没点，进行全天候的自动检测识别与追踪，而收集到的信息经过系统处理加工，生成对应的统计数据到数据库中，再显示到“西藏动物追踪平台”，供广大科研工作者和动物爱好保护者进行实时查看和研究。

“西藏动物追踪平台”给广大动物保护者、爱好者，藏区旅游者，动物保护科研人员，生态学家等提供一个在线实时更新的动物检测识别与跟踪平台，从数据大屏直观的了解到藏区珍稀动物与危险动物实时分布，进而去调整旅行计划与相应的科研计划。

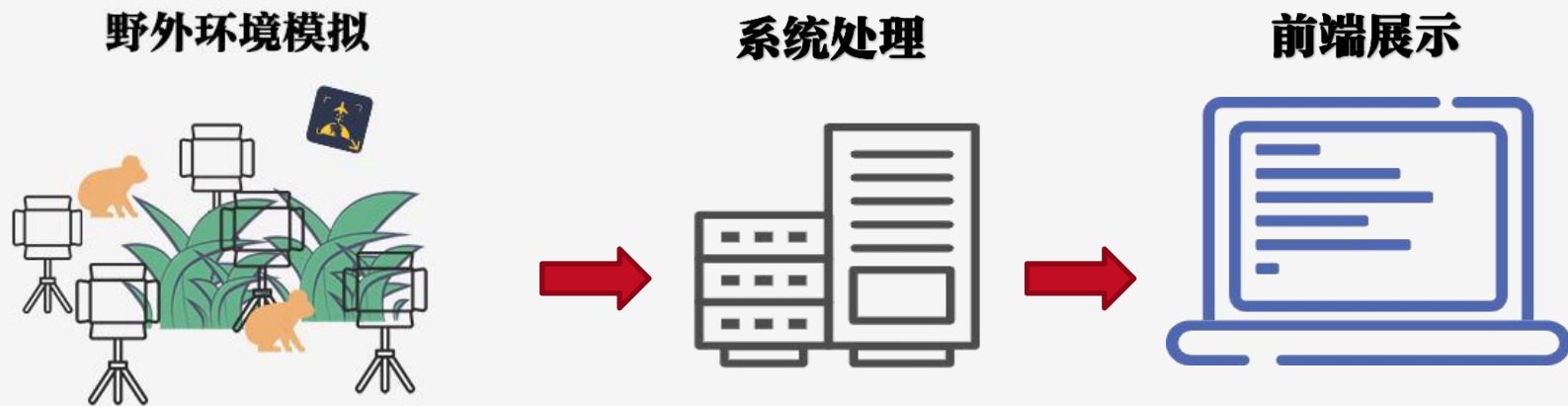


图9 系统流程模拟

02 项目介绍 (introduction)

总结介绍

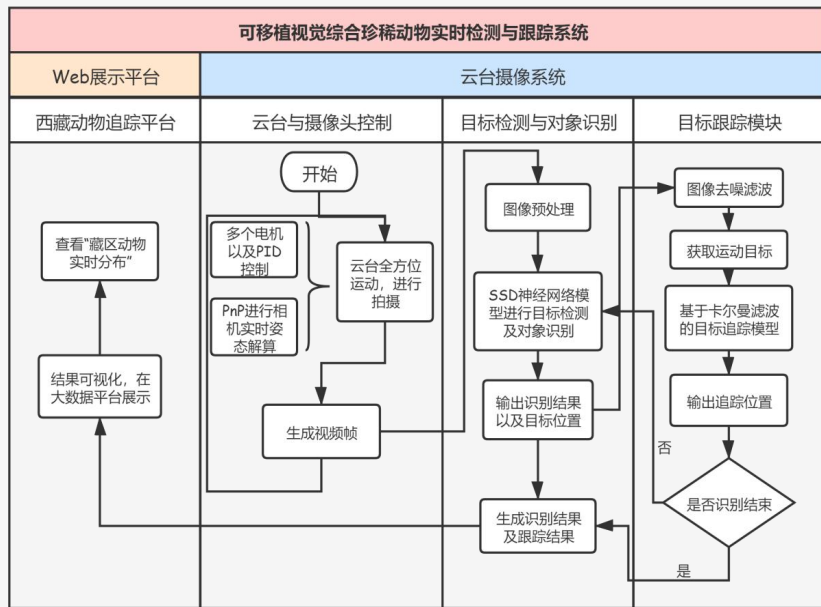


图10 动物云台摄像追踪系统整体流程图

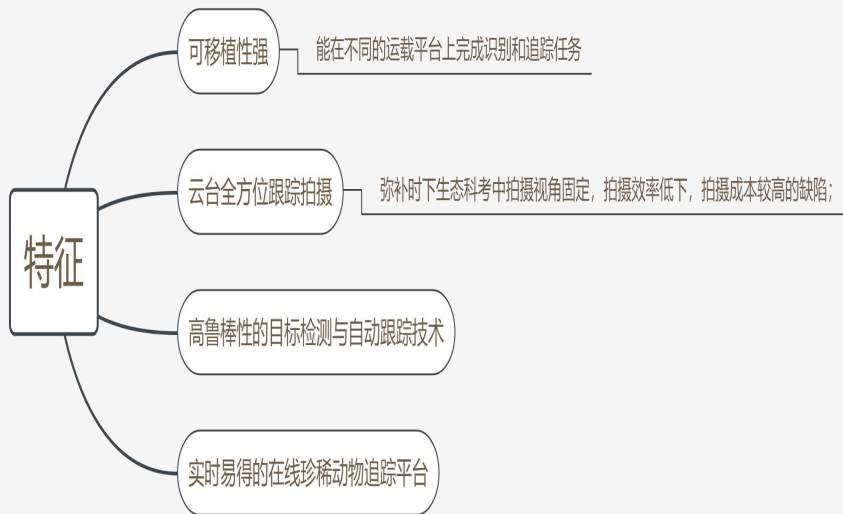


图11 系统四大特征

目录

03

项目成果



网站门户

本页面采用纯JS结合Echarts的方案，主要包括平台介绍、藏区野生动物种类及分布、藏区动物实时分布、危险动物预警等多个模块。

网站入口：<https://animal-tracking-tibet.99pika.com/>

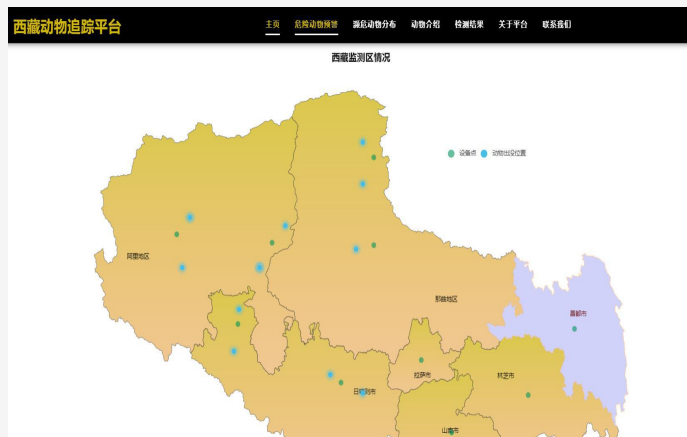
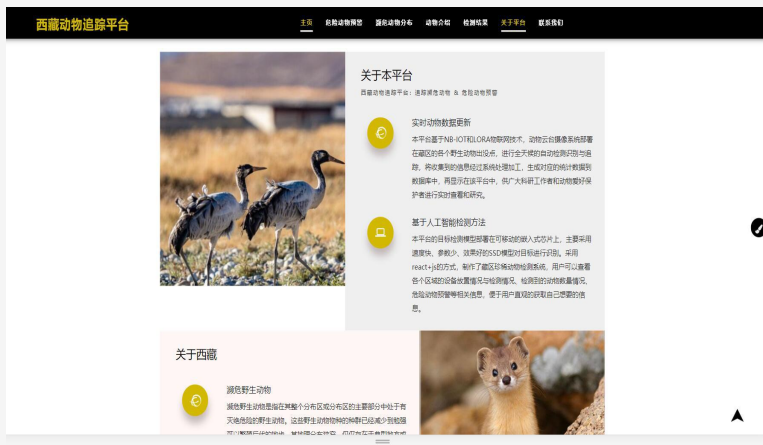


图12 网站部分页面展示

藏区珍稀动物监测系统

藏区珍稀动物监测系统采用react技术栈+Echarts+DataV数据展示的方式。用户可以查看各个区域的设备放置情况与检测情况、检测到的动物数量情况、危险动物预警以及珍稀动物数量等相关信息，便于管理者直观的获取自己想要的信息。

网站入口：<https://animal-managers-tibet.99pika.com>



图13 网页截图展示

无人机机械设计



无人机完整演示视频：链接：
<https://pan.baidu.com/s/1xhqRd9Cm7mUOi6I53eBCjQ>
提取码: 6q5t

定点云台演示视频：视频链接：
链接：
<https://pan.baidu.com/s/1uXPXQ6bk5rXWyoJbFxFxKPyw>
提取码: nksn

动物目标监测与物种识别

◆ 监测识别结果展示

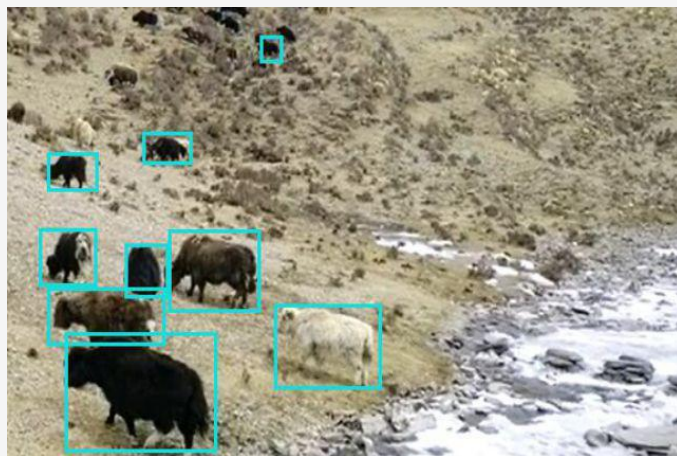


图14 监测识别展示部分视频截图

目标物种跟踪模块

◆ 目标跟踪结果展示



比赛获奖证明

- 第二十届全国大学生机器人大赛ROBOMASTER2021机甲大师高校联盟赛（四川站）一等奖

机甲大师高校联盟赛（四川站）
RoboMaster 2021 University League (Sichuan Province)

RMUL2021四川站·3V3对抗获奖名单

组别	参赛队	奖项
甲级	云南大学&中国科学院深圳先进院 术研究院 Future	亚军 一等奖
	四川大学 火锅	八强 一等奖
	成都工业学院 涉科赛思	八强 二等奖
	西南民族大学 A11	八强 二等奖
	电子科技大学成都学院 微城市V CTIM	二等奖
	西安电子科技大学 iRobot	不参与本赛区评奖
	电子科技大学 OnePointFive	季军
	西南交通大学 Helios	冠军 一等奖
	西南石油大学 旗人	季军 一等奖
	遵义师范学院 遵义CH橙会玩	八强 二等奖
非甲级	Ultra	二等奖
	西南民族大学 C11	二等奖
	重庆三峡学院 LionHeart	三等奖
	贵州师范学院 Jumper	三等奖
	西南石油大学南充校区 西油之光	三等奖
	茅台学院	不参与本赛区评奖
	MTI 西安理工大学 NEXT 6	不参与本赛区评奖



参赛证明

应全国大学生机器人大赛 RoboMaster2021 机甲大师组委会邀请，四川大学代表队将派出以下 20 名同学，参加 4 月 16 日-18 日的“第二十届全国大学生机器人大赛 RoboMaster 2021 机甲大师高校联盟赛（四川站）”。离校时间为 4 月 16 日早上 7:30，离校时间区间为 4 月 18 日，具体时间安排实际情况而定。

序号	姓名	电话	年级	专业	学号
1	朱晋豪	183300391022	2018	机械设计制造及其自动化	2018141411185
2	潘卓宇	18328011886	2018	机械设计制造及其自动化	2018141411190
3	李若禹	15873348235	2018	机械设计制造及其自动化	2018141411138
4	黄浩	13884879921	2018	机械设计制造及其自动化	2018141411178
5	廖礼峰	13281122440	2018	机械设计制造及其自动化	2018141411019
6	侯奕帆	18358013949	2019	机械设计制造及其自动化	2019141410422
7	甘伟	13288084389	2018	测控技术与仪器	2018141411266
8	朱锐	18587444672	2018	计算机科学与技术	2018141444005
9	熊梁	13076084263	2018	机械设计制造及其自动化	2018141411289
10	廖星	15971215101	2018	自动化	2018141442037
11	郑杰	15680929271	2018	电子信息工程	2018141453121
12	吴宏伟	15026099481	2018	自动化	2018141445099
13	李夏	15835246638	2019	物联网工程	2019141491012
14	冯云雯	18284373433	2019	计算机科学与技术	2019141460188
15	蔡新	15680219132	2018	机械设计制造及其自动化	2018141411126
16	王博雷	15680834418	2018	计算机科学与技术	2018141440241
17	万禹坤	15810374770	2019	机械工程	2019141470319
18	郑孝云	18113334779	2017	电气工程及其自动化	2017141441122
19	张悦珂	13991560030	2017	机械	2017141411142
20	谷卓廷	18884082793	2018	医学类机械	2018141410793

四川大学
2021年4月13日

图15 参赛获奖证明

目录

04

后续计划



◆ 与藏大等机构深入合作，完善系统数据源

加强与西藏大学等有关机构的合作，获取更多当地珍稀动物的无人机视频数据，来完善系统数据源，使得本系统具有更高的实际应用价值。

◆ 改进模型训练速度

目前系统的相关模型训练速度不能很好的满足系统大规模应用于生态科研的需求，因此后期还可以继续优化算法，提升模型训练速度，在已有的识别和跟踪效果上实现进一步提升。


◆ 实际效果测试

实际放到野外环境中进行全方位的测试，并根据野外环境中可能出现的情况，如刮风、下雨等天气状况来改进模型

◆ 项目成果转化

参加比赛、藏区生态实际应用、申请到专利、发表论文





感谢各位
评委老师
倾听指正