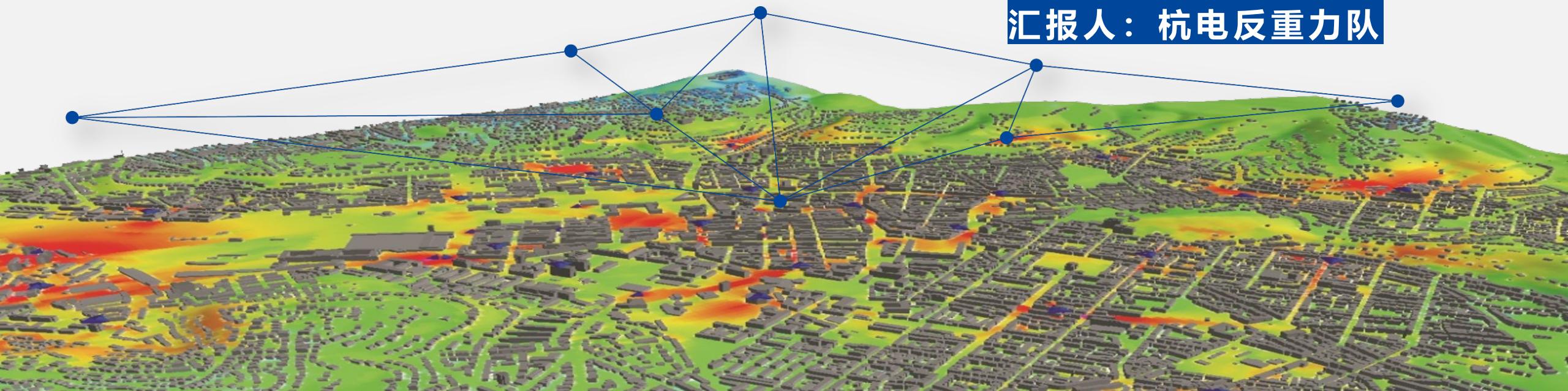


# 空中版“高德地图”

——城市低空物流数字导航平台

汇报人：杭电反重力队



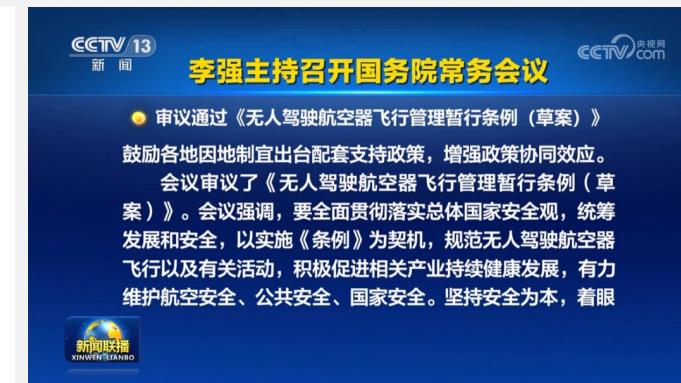
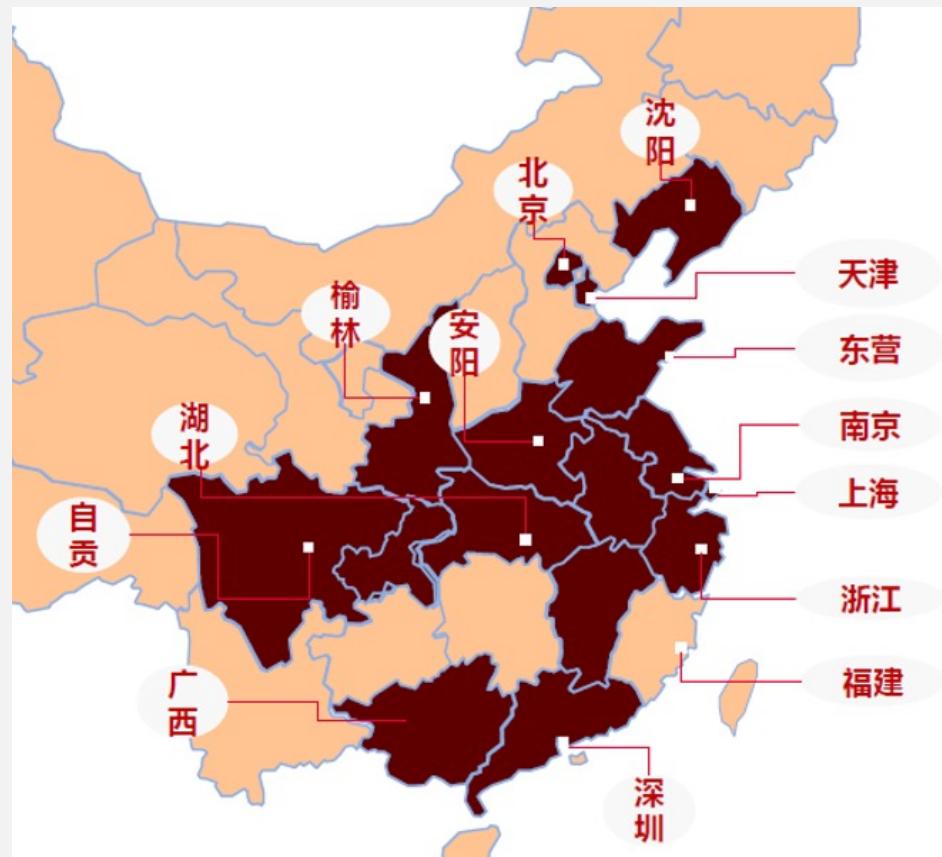
# 目录

# 01 用户需求分析

# 产业背景：空域合法开放，“天时地利”

**天时**

今年7月国务院、中央军委正式公布《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》自2024年1月1日起施行。



**地利**

- 杭州是唯二的获批城市场景无人机物流的城市
- 杭州低空资源优势，适飞空域占比达65%
- 杭州市无人机管理运营中心成立

杭州与深圳 正式获批物流航线超过100条

## 市场空间：

- 2023年到2026年，全球包裹配送业务的价值预计将以每年53%的速度增长，到2026年底，其价值将超过 **60** 亿美元。
- 2042年UAM（城市空中交通）市场的规模将达到 **1.5** 万亿美元，其中货运物流的份额将高达 **52%**。 (数据来源：摩根斯坦利)

### 急救AED市场空间

每年**数百万**人需要AED，户外AED只能依靠救护车配送，无人机AED设施需求量约为**500万台**

### 传染病检测市场空间

中国感染性疾病市场规模已达**24亿**美金

### 医疗送血市场空间

全国共设置血站与血库约**350个**，血液中心与各医院的运送次数规模已达**到1000万次/年**

# 应急医疗痛点：要够快，覆盖多

应急医疗包含三个重要场景：**AED配送，传染病检测，医疗送血。**

每年**百万级**人数需要AED，目前手段只依靠救护车，无人机AED设施需求量约为**500万台**



## 心源性猝死

我国每年心源性猝死人数多达54.4万<sup>[1]</sup>，平均每分钟就有1人死于心源性猝死。



## 黄金4分钟

抢救时间每延迟1分钟，患者的生存几率会下降7%-10%。4分钟后大脑会出现不可逆的损害<sup>[2]</sup>。



## AED普及率低

我国每10万人配置AED数量仅15台远低于发达国家。相比美国317台，荷兰695台，挪威378台，日本555台<sup>[3]</sup>。

**响应不够快**

**设备覆盖少**

(数据来源：

- [1] 《中国心血管健康与疾病报告2019》
- [2] 新华网
- [3] 人民日报)

# 用户需求与现存问题

A  
E  
D

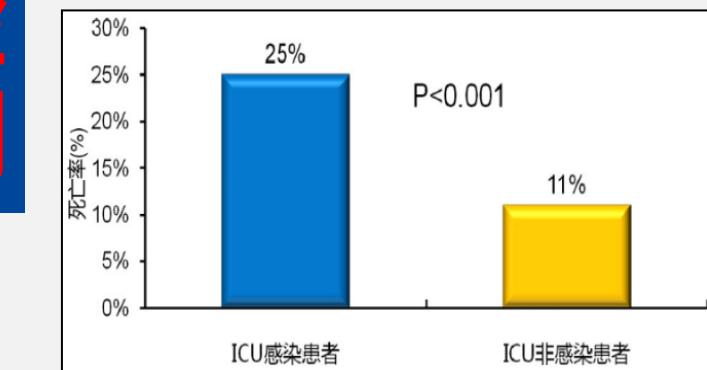
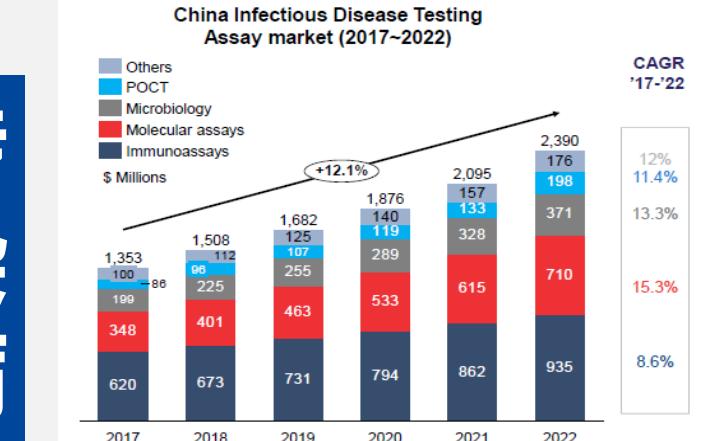


医疗用血



救护车目前达不到黄金救命4分钟内

血液储存不在医院，需提前预约，应急速度慢



ICU感染检测每多一日  
则开销增加1万元

# 行业竞品分析：迎来各自的落地切入阶段

中国·美团

区别：目标场景定位主要为**外卖**主业



美国 Zipline公司

区别：业务布局主要在**非洲**



# 应用竞品分析：医疗急救无人机 vs. 救护车



## 传统救护车响应时间

总用时 ~ 15mins

## 医疗急救无人机响应时间

总用时 ~ 3.2mins

# 目录

## 02 应用场景描述

# 解决方案：安全的数字导航即时配送网络

即时响应

数字导航 **(规模化空中物流的核心)**

自主避障

安全起落

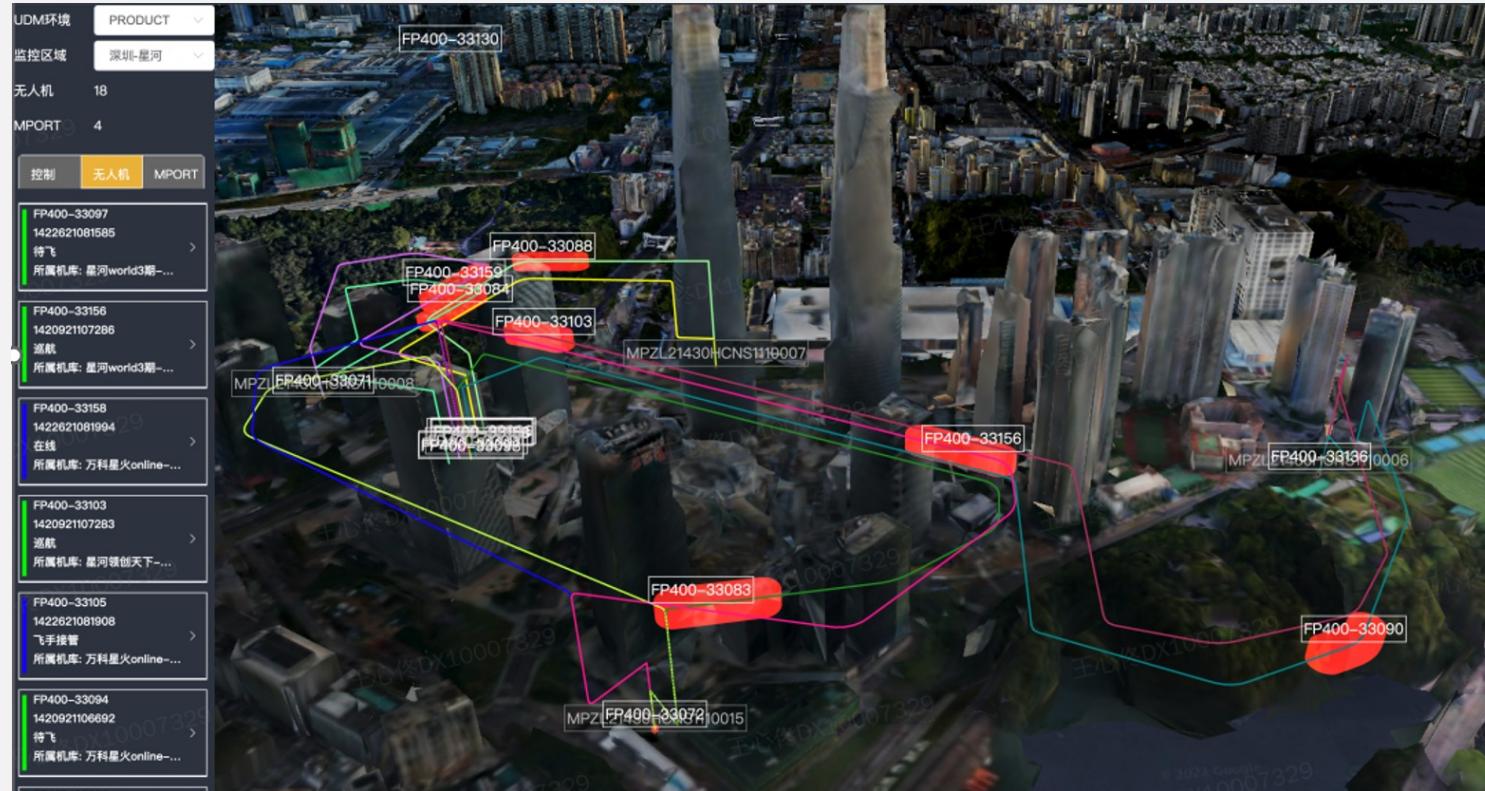


# 作品概述

## 数字导航即时配送系统

面向场景和用户:

- ① 应急医疗, AED心脏急救用户 (政府)
- ② 传染病检测, ICU快检用户 (个人)
- ③ 血液配送, 日常送血医院用户 (医院)



融合数据算法快速规划, 一键提交审批, 15秒安全出动

## 应急医疗无人机 (多机型)



最大  
负载

**5kg**

运输

AED除颤仪



满载  
续航时间  
飞行里程

**120min**

**100km**

医疗  
物资



血液

# 急救AED投送场景

奥体中心有心脏骤停患者，无人机与传统医疗车救护车同时出动，为患者提供现场急救。（电话/APP报警）

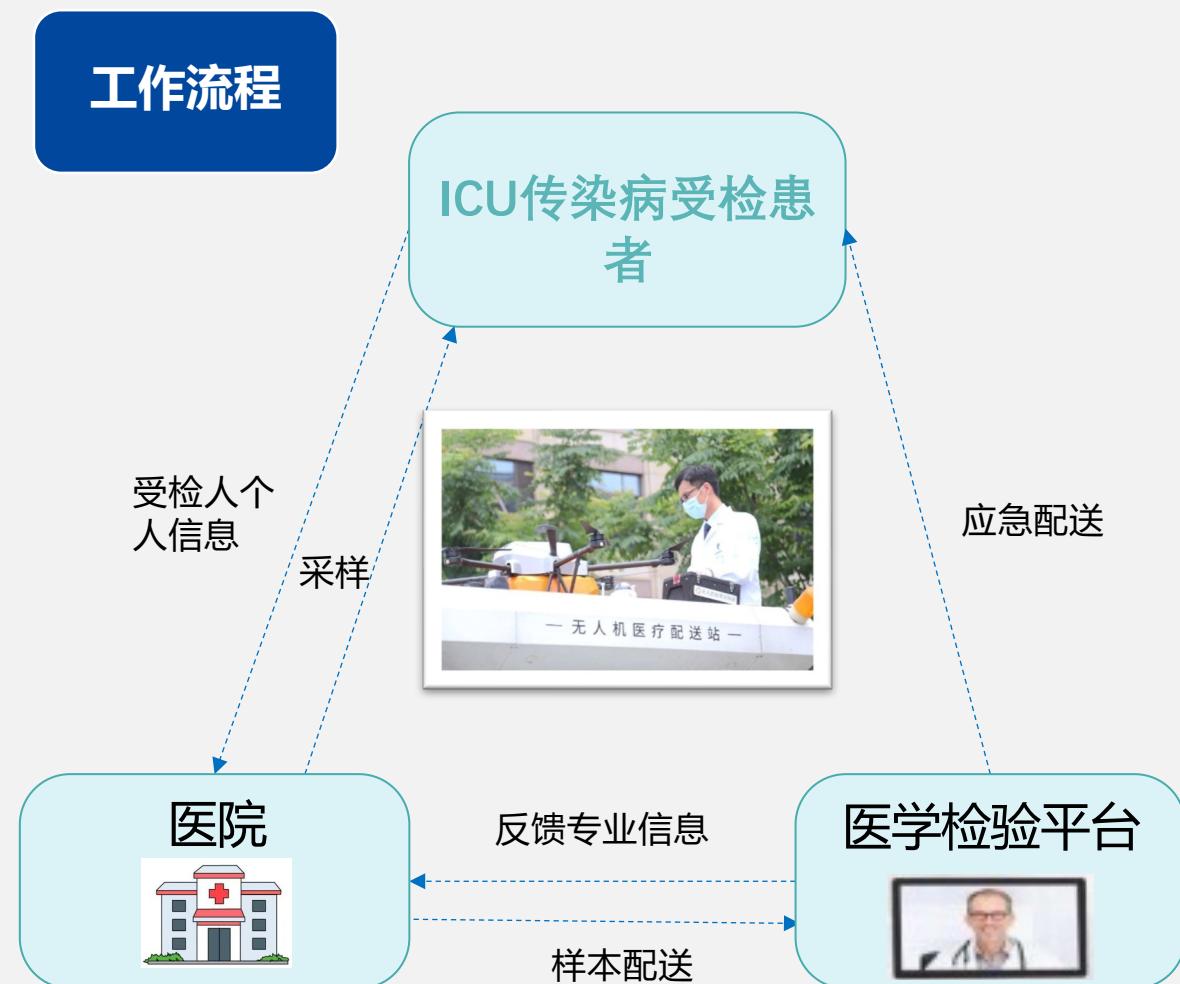
- 区域面积：22.27平方公里；
- 主要区块：亚运村、CBD、奥体中心、住宅区；
- 无人机部署：杭州萧山石岩医院
  - 到奥体中心直线距离不超过 3.5km
  - 到亚运村直线距离不超过3km
  - 按无人机飞行半径3.5km计算， 可覆盖钱江世纪城全域



# 传染病检测场景

四川华西医院合作，每年众多ICU传染病检测平均每位ICU病人节省时间1.5天，每年节省患者总开销近千万元。

- 路程长度：6-10km;
- 主要区块：四川凉山州，成都；
- 无人机部署：华西医院、华西第二医院
  - 到检验中心直线距离超过 6km
  - 医院之间不超过5km
  - 按无人机飞行半径50km计算， 可覆盖凉山州、成都约30平方公里



# 血液配送场景

## 救护车方式

各医院血库定期通过车辆取血补充库存以备不时之需，但**保质期短**是重要问题。

因此，一直以来血站的工作人员就需要保证这种平衡：既要满足各大医院的供血，又要保证不让血液制品产生浪费。



## 无人机方式

通过医疗无人机的空中血液运输通道，相较于传统的地面运输，测试平均提高了 **70%** 以上的转运效率，提高了各大医院在面对应急情况下的处置能力，缓解血站与血库的备血问题，为患者抢救争取宝贵的时间。



## 目录

# 03 数据利用情况

# 数据清单

## 政府开放数据

序号	数据表	数字字段	作用	序号	数据表	数字字段	作用
1	天气预报信息	预报内容 预报发布时间	气象数据融合计算航线安全值 <b>(核心功能)</b>	4		采供血机构 急救中心(站)	
2	气象灾害预警信号信息	预警发布单位 预警发布时间 预警标题 预警内容 预警影响地区 灾种名称 预警失效时间 预警等级	无人机航路与枢纽站安全指数计算 <b>(核心功能)</b>	5	分幅正射影像元数据信息	数据名称 联系单位 比例尺 分辨率 成果类型 影像色彩模式 数据格式 大地基准 投影 高程基准 影像数据源 链接地址 摄区范围坐标串	1, 为无人机提供精确的导航地理信息, 语义分类预处理; <b>(核心功能)</b>
3	防汛防台应急预案信息	名称 发布文号 发布日期 发布单位 适用范围		6	应急装备信息	装备编号 装备名称 装备类型 规格型号 主要用途 负责人 地址	2, 航路安全代价值计算基础信息; <b>(核心功能)</b>
4	全省各地区卫生机构明细信息	行政区划 综合医院 中医医院 中西医结合医院 专科医院 社区卫生服务中心 街道卫生院 乡镇卫生院	为调度平台提供有效的医疗机构具体位置, 医疗资源情况				3, 无人机备降静态数据预处理

# 数据清单

## 自有数据

序号	数据表	数字字段	作用
1	运营商 4G/5G网络	运营商名称 基站铁塔名字 基站铁塔经纬度 信号频率 信号最大RSRP值 信号带宽 天线方向角 天线下倾角 天线高度 基站铁塔塔形	<p style="color: red; text-align: center;">(独特且核心)</p> <p style="color: red; text-align: center;">独有的3D通信地图数据源</p> <p>为平台调度、应急医疗无人机飞行航线规划及飞行过程中，提供可量化信号状态数据，可量化飞行保障安全性能指标。</p>

# 核心算法平台：海量图像数据积累全量的环境视觉特征，构建视觉导航系统

**唯一有通信地图数据融合的平台：**

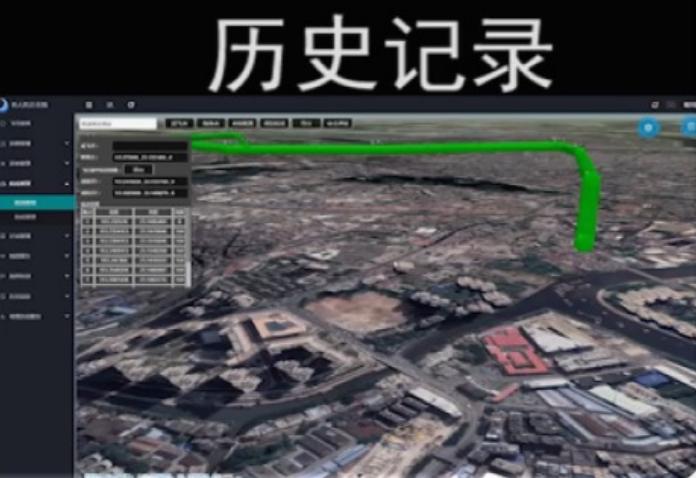
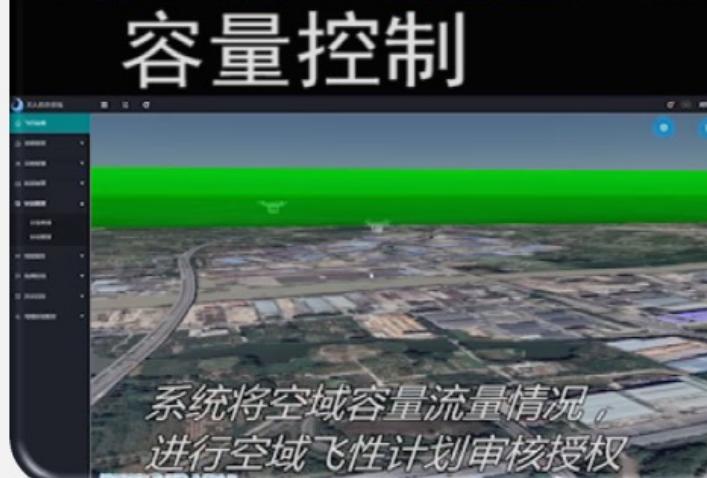
高精度地图

城市低空气象（风切变）

3D通信地图

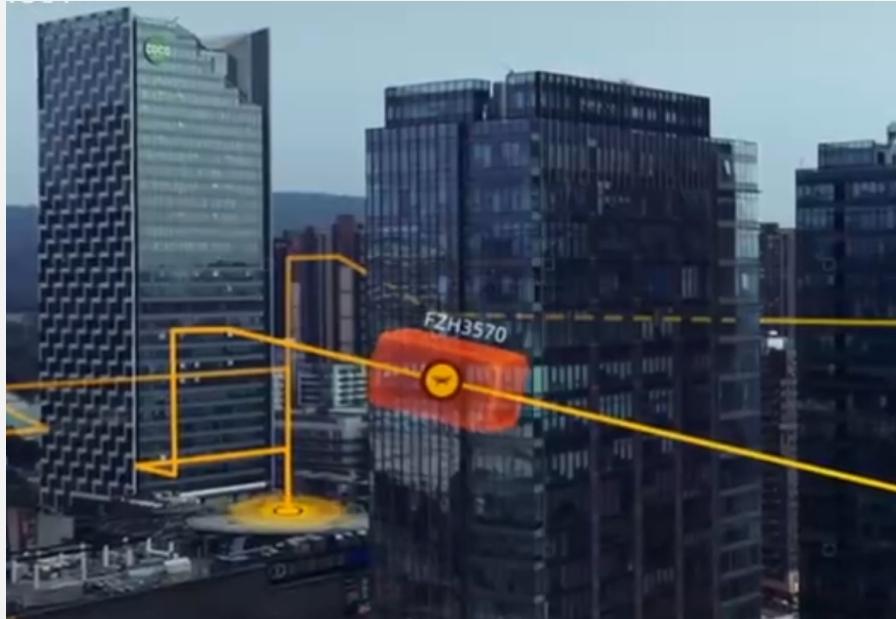
我们  
数据使用

政府  
策略监管



# 核心技术：复杂低空环境构建与可视化表达

独特的低空通信地图数据，融合其他数据提升空中导航安全级别



**关键技术：**改进三维蚁群算法，效率提升73%。构建可变搜索空间、局部搜索半径；结合传统轮盘赌法和贪婪算法，引入终点方向信息，加快搜索，避免过早收敛。

**五级迭代构建**，根据约束要素变化动态更新航路，循环迭代生成区域多级航路网。

# 核心技术：三维实景电磁传播算法，通信数据与坐标耦合

**关键技术：最小安全间隔标定、数字格栅、空地运输网络协同规划等**

## 摩卡 转换

输出内容:某一个频率信号某一个高度, 水平坐标, 5米间隔的值

475087.31200 551872.00000 -87.7241  
经过转换的经度 经过转换的纬度 RSRP值

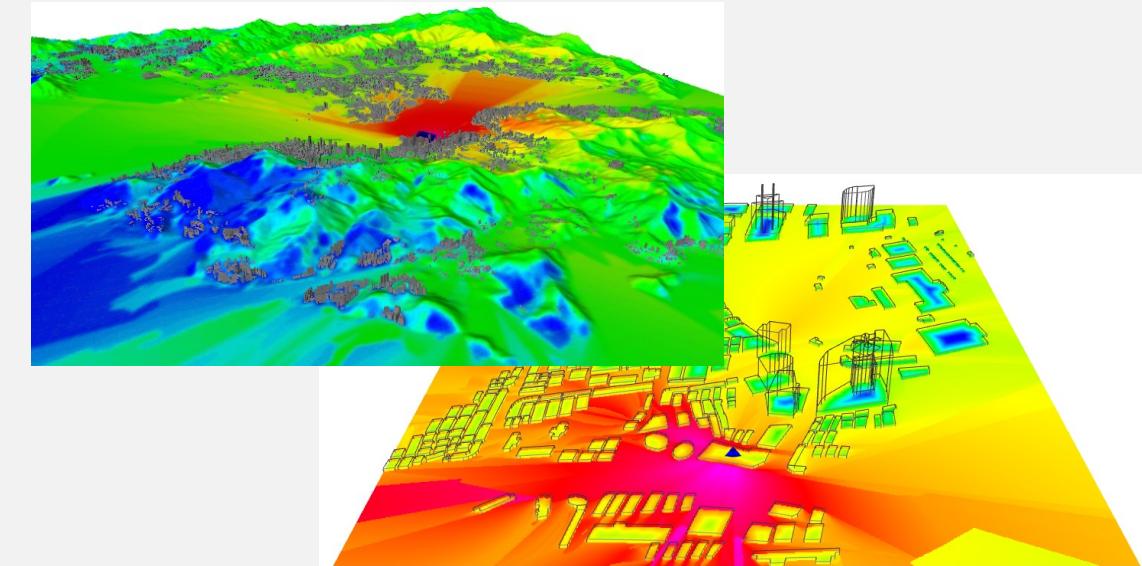
- 475087.31200 551867.00000 -87.7110
- 475087.31200 551872.00000 -87.7241
- 475087.31200 551877.00000 -87.7506
- 475087.31200 551882.00000 -87.7779
- 475087.31200 551887.00000 -87.8061



### ➤ COST231 Walfisch-Ikegami 电波传播模型

- 所有区域采用同一参数
- 收发天线之间建筑物参数单独设置

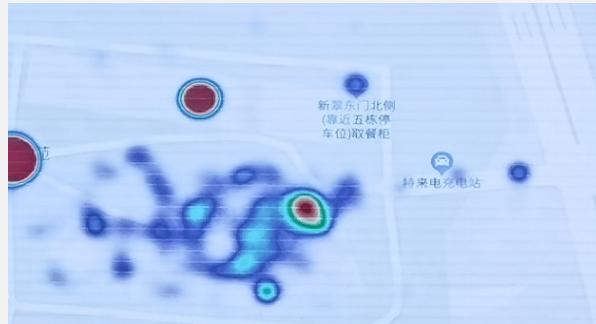
### ➤ 优势路径模型，3D 路径搜索



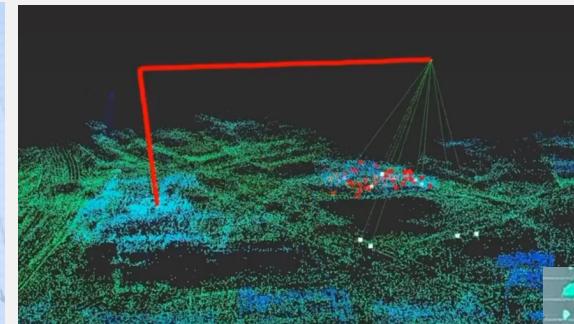
# 核心技术：多模态人工智能面向城市级航空安全算法

**关键技术：无监督学习融合视觉SLAM算法【曾排名世界第一】**

\*2020.8月KITTI数据集



动态人口热力图（动态数据）



## 语义地图：

三维高精度地图进行语义识别，能够自主判断地面信息，如建筑，植被等（静态数据）



数字孪生时空胶囊（虚拟世界）



编号	类别	颜色
0	平坦地面	浅绿色
1	非平坦地面	深绿色
2	屋顶	黄色
3	植被	深蓝色
4	机动车道	红色
5	非机动车道	浅红色
6	运动场	深紫色
7	水域	深蓝色
8	建筑	深红色
9	墙体和栅栏	深绿色
10	火车及其铁路设施	深黄色
11	施工设施	深红色
12	交通设施	深绿色
13	电力设施	深蓝色
14	通信设施	深黄色
15	障碍物	深红色
16	交通工具	深绿色
17	人	深红色
18	忽略类别	深蓝色

# 更多的场景

无人机外卖、末端物流

商家

用户



平均3公里距离，  
送餐需要15分钟



送餐需要8分钟

# 目录

# 04 社会经济效益

# 社会经济价值

- ◆ 2022杭州低空试点数字导航无人机医疗配送效益已**突破5000万元**，其中余杭交通局1200万元
- ◆ 助力应急医疗产业链升级，**提升响应速度70%**，大幅增加应急公共医疗速度
- ◆ 独特的广域3D通信数据多维融合，航路开航与数字导航规划**效率提升90%**
- ◆ 航路数据的多模态人工智能模型，助力政府低空管理安全性指标**提升10倍**
- ◆ 发达城市将需求数据与导航技术平均服务规模已达**5000万元/城市**
- ◆ 城市低空物流的年增长率约为53%，当前配送量**年增长300%**

热门



航空物语

22-11-8 07:28 发布于 广东

☆

【你的核酸也坐过飞机了】

据《中国民航报》报道，杭州市余杭区目前已经实现了常态化无人机运输核酸样本的全覆盖，**13条航线囊括了全区15个常态化核酸检测样本中转站和4个检测机构，每日可运输50000管核酸样本**。这是我国无人机城市应用场景的新探索，尚属首次。

相比传统的地面运输方式，空中无人机运输具有三个显著优势：一是速度快，平均比地面交通工具快50%时间；二是成本低，可节约20%运输成本支出；三是安全性高，目前常态化无人机运输核酸样本未发生一起安全事件。今年余杭区交通运输局投入**1200万元买服务**，通过集采形式确定承接无人机运输企业。目前由迅蚁送吧、顺丰、美团等4家无人机负责运输。



# 应用成效：高度刚需且潜力巨大的低空公共医疗服务

## 开放数据

### 数据利用：

- 城市三维高精度地图
- 倾斜摄影测量数据
- 天气预报、自然灾害等
- 运营商基站部署数据
- 全国卫生机构明细
- 应急装备信息
- 人口密集区数据

### 构建城市级低空物流 数字导航平台

### 公共医疗配送服务

- 空中应急医疗通道，升级产业链工具组合
- 大幅减少救援到达时间
- ICU患者传染病检测时间大幅缩短，救命又省钱

## 已有应用成效

- 实现运送医疗样本等物资  
**2万+架次**
- 目前覆盖受保障总人群约  
**30万+人**
- 到达时间比传统救护车节省**80%**的时间
- 因及时性，心脏骤停患者生存几率增加**50%**

## 用户体验：亚运保障



## 应用规划



以浙江杭州、深圳为主要建设场地，年营收突破**3000万**  
**(2023上半年已完成50%)**

急救服务覆盖**100点位**量级，覆盖人群超**1000万人**

2023年-2024年

2025年-2026年

涵盖城市空中交通主要融合数据

低空物流数字导航能力第一

送出**500万件**以上医疗物品

2027年-之后

主要城市重点区域覆盖（约50个）应急医疗服务

向低空客户提供**百万级架次集群**规划的产品及服务，年营收**破亿**

# 目录

## 05 团队介绍

# 团队介绍

**杨逢露 主治医师** | 杭州市急救中心

**主治医师**

**浙江省杭州市急救中心城东急救站站长**

德国雷姆萨伊德SANA医院实习交流学者

参与及主持立项多个市、局级课题

第一作者/执笔者发表数篇SCI、一级期刊学术论文

**明煜航 博士** | 杭州电子科技大学讲师

**低空应急医疗项目发起人**

从事包括无人机自定位与建图、类脑智能、三维视觉感知、场景理解等方面的研究工作

**英国布里斯托大学 计算机 博士**

美国加州大学圣迭戈分校 电气工程 硕士

电子科技大学 电子信息工程 学士

**吕殿斌** | 反重力智能创始人

无人机连续创业者

**杭州市海外创新项目引进人才**

拥有发明专利5项，主导国家发改委项目1项

**北京大学光华管理学院 MBA**

**香港科技大学 电子及计算机工程 博士生**

英国曼彻斯特大学 机器视觉组硕士

**赵祯俊 博士** | 反重力智能CTO

**师从 陈本美 院士**

香港中文大学无人系统实验室 执行主任

连续创业者，**十年无人机系统全栈开发经验**

**西湖大学 访问学者**

**香港中文大学 自动化博士**

南京航空航天大学 自动化本硕

**贺晋恩** | 反重力智能软件专家

**国家民航试验区管理软件开发团队**

十多年全栈软件研发经验

**美团早期员工**

多家大型公司软件总监

山西大学 计算机学士

