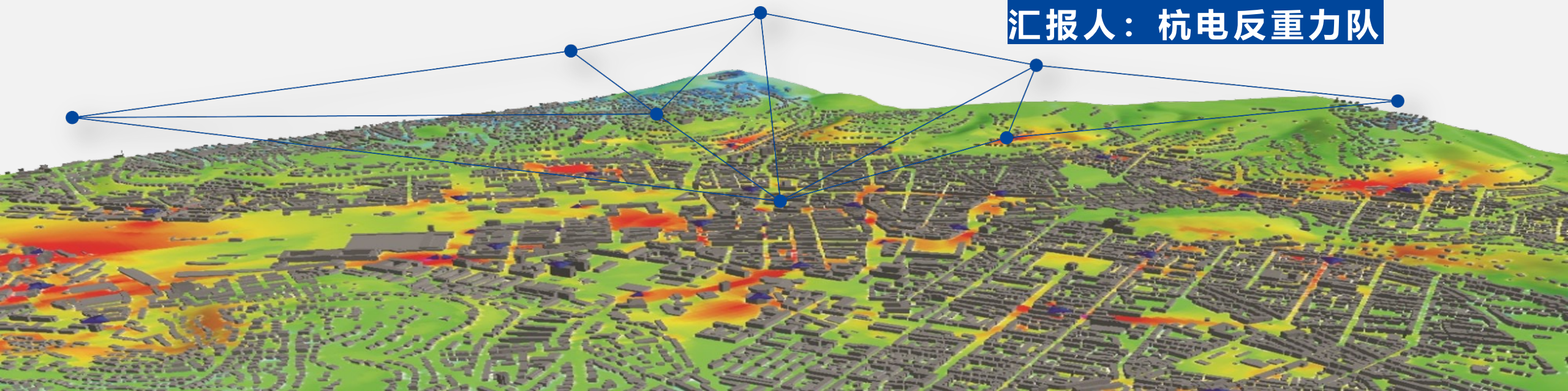


空中版 “高德地图”

—— 城市低空物流数字导航平台

汇报人：杭电反重力队





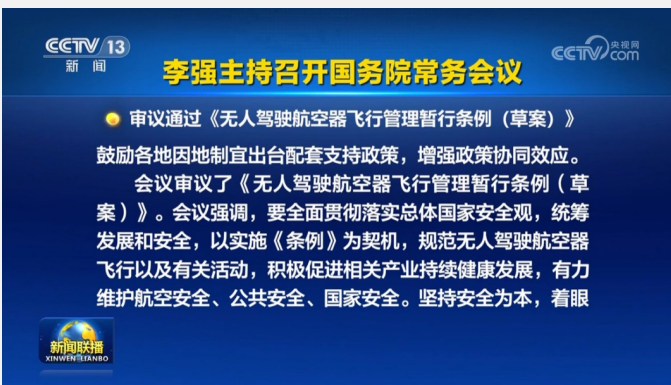
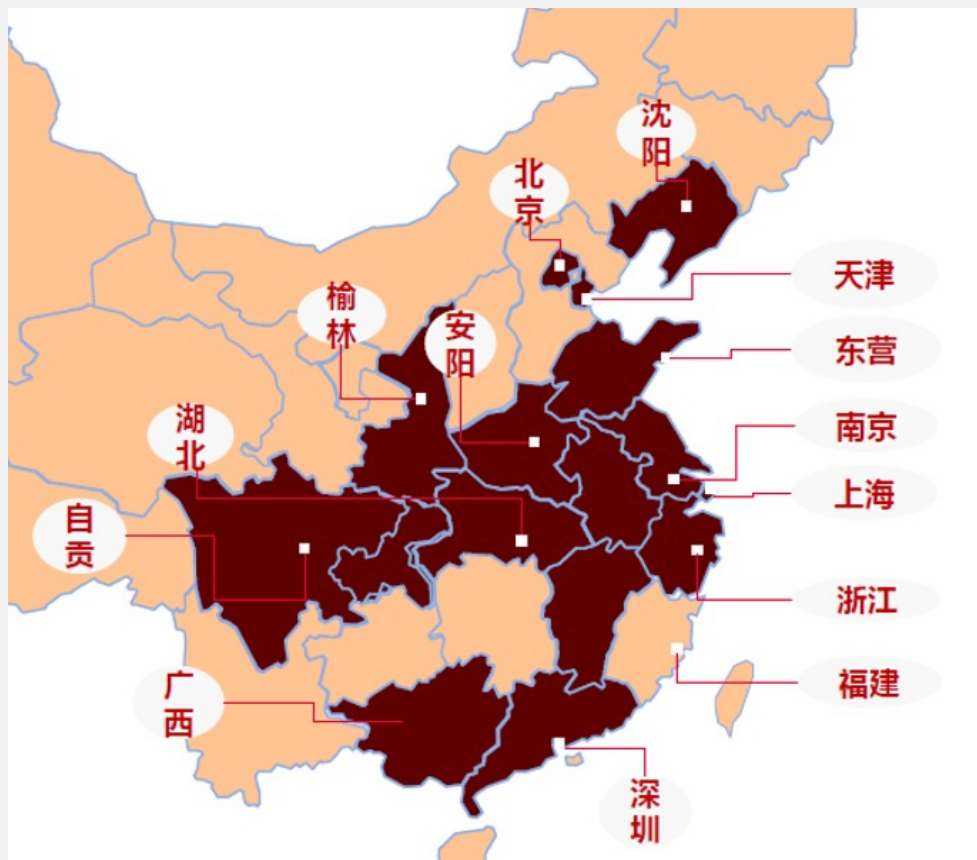
目录

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

1. 杭州是**唯二**的获批城市场景无人机物流的城市
2. 杭州低空资源优势，**适飞空域占比达65%**
3. 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**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^[1]，
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^[2]。



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^[3]。

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)

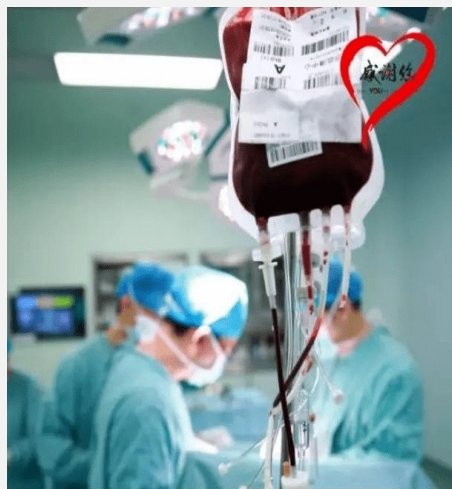
用户需求与现存问题

A
E
D



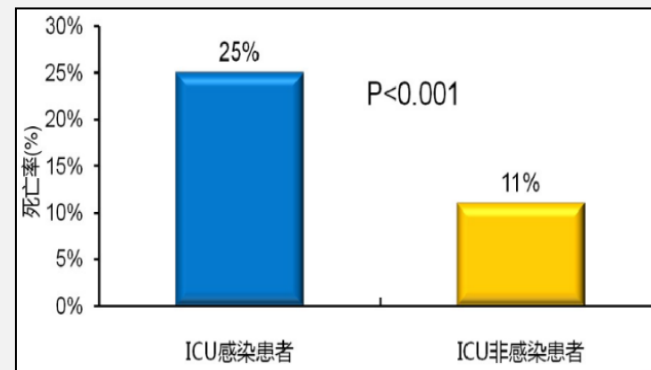
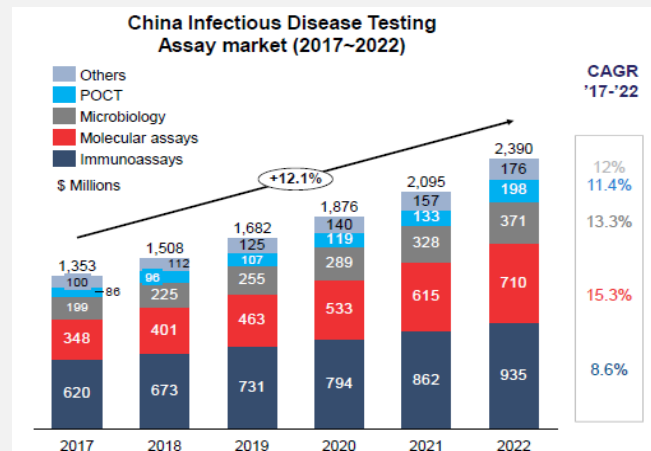
救护车目前达不到黄金救命**4分钟内**

医
疗
用
血



血液储存不在医院，需**提前预约**，应急速度慢

传
染
病
检
测



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**

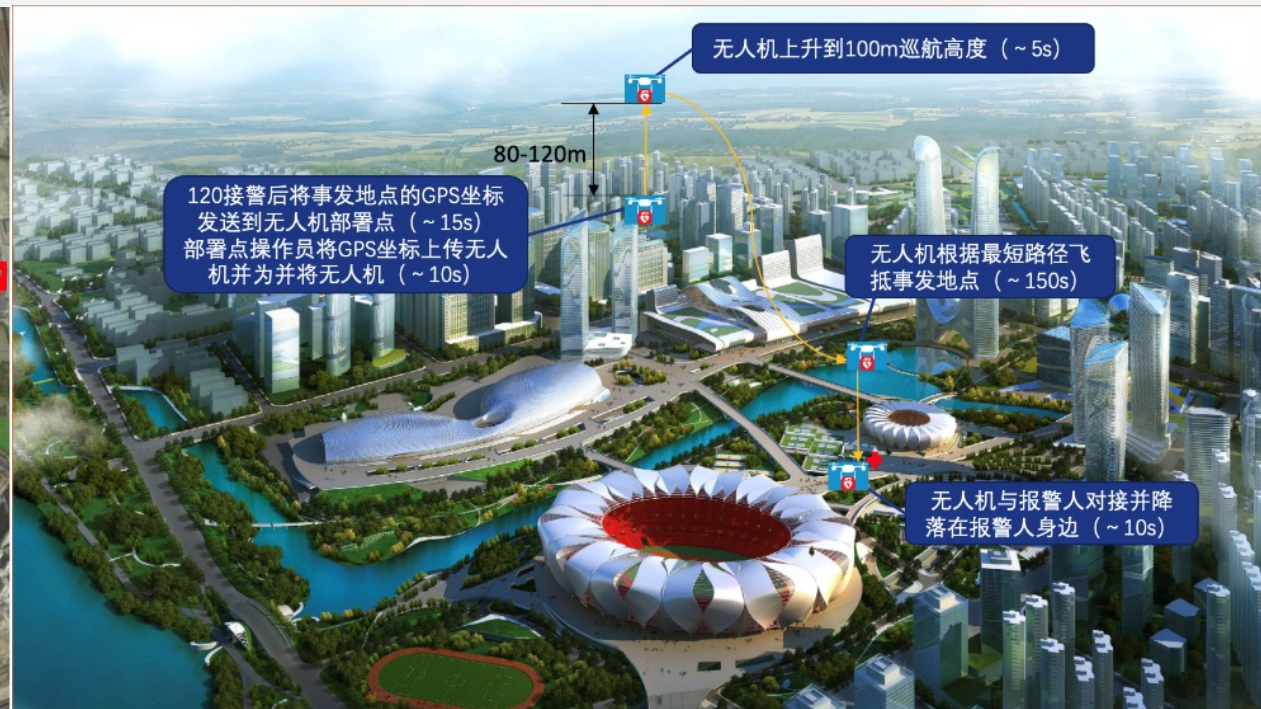


应用竞品分析：医疗急救无人机 vs. 救护车



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

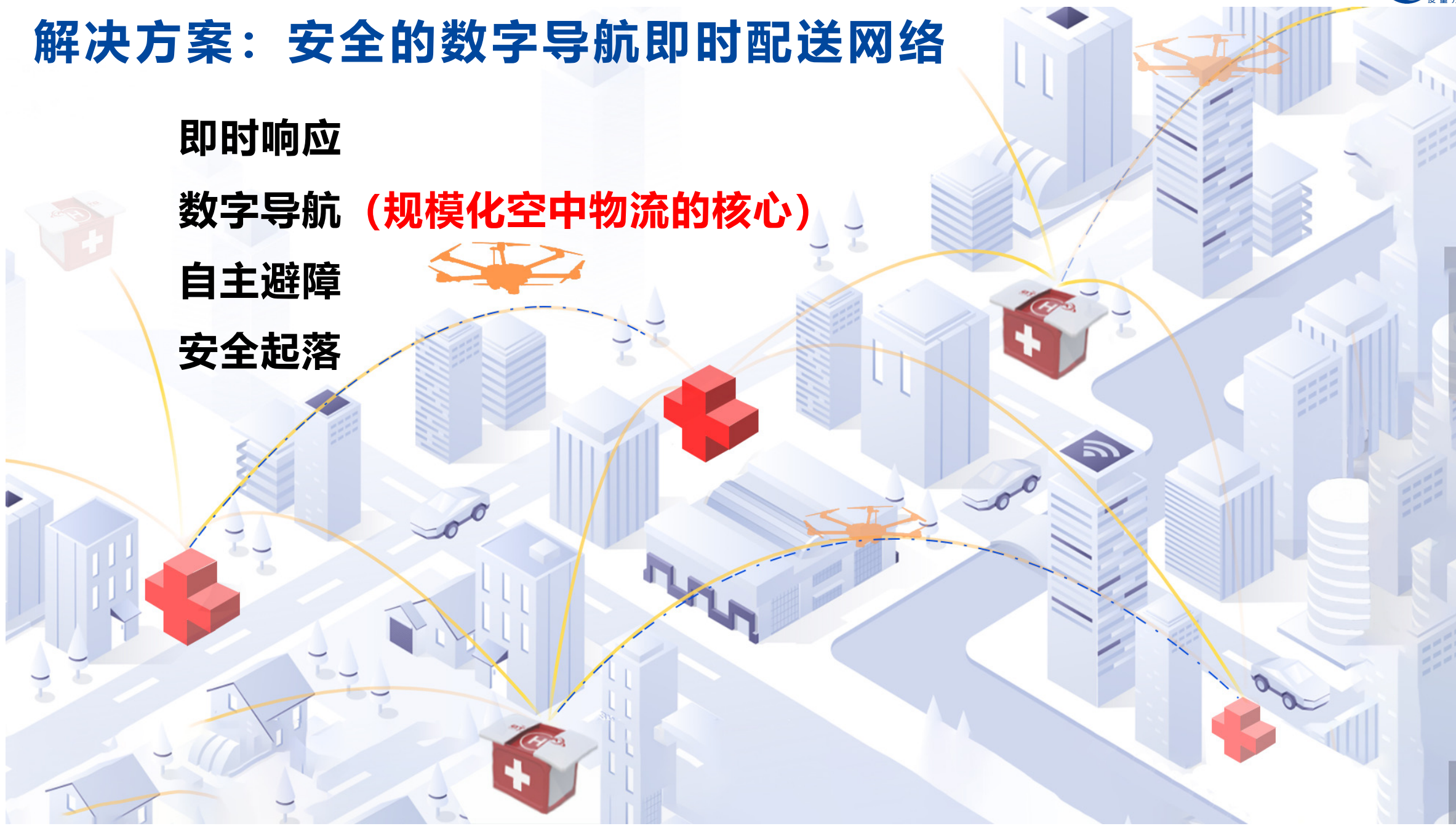
解决方案：安全的数字导航即时配送网络

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



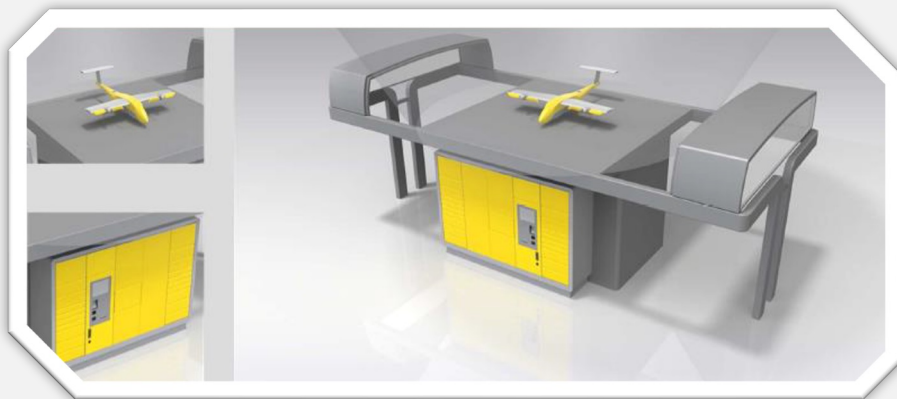
作品概述

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)

应急医疗无人机 (多机型)



最大
负载
5kg

满载
续航时间
120min

满载
飞行里程
100km

运输

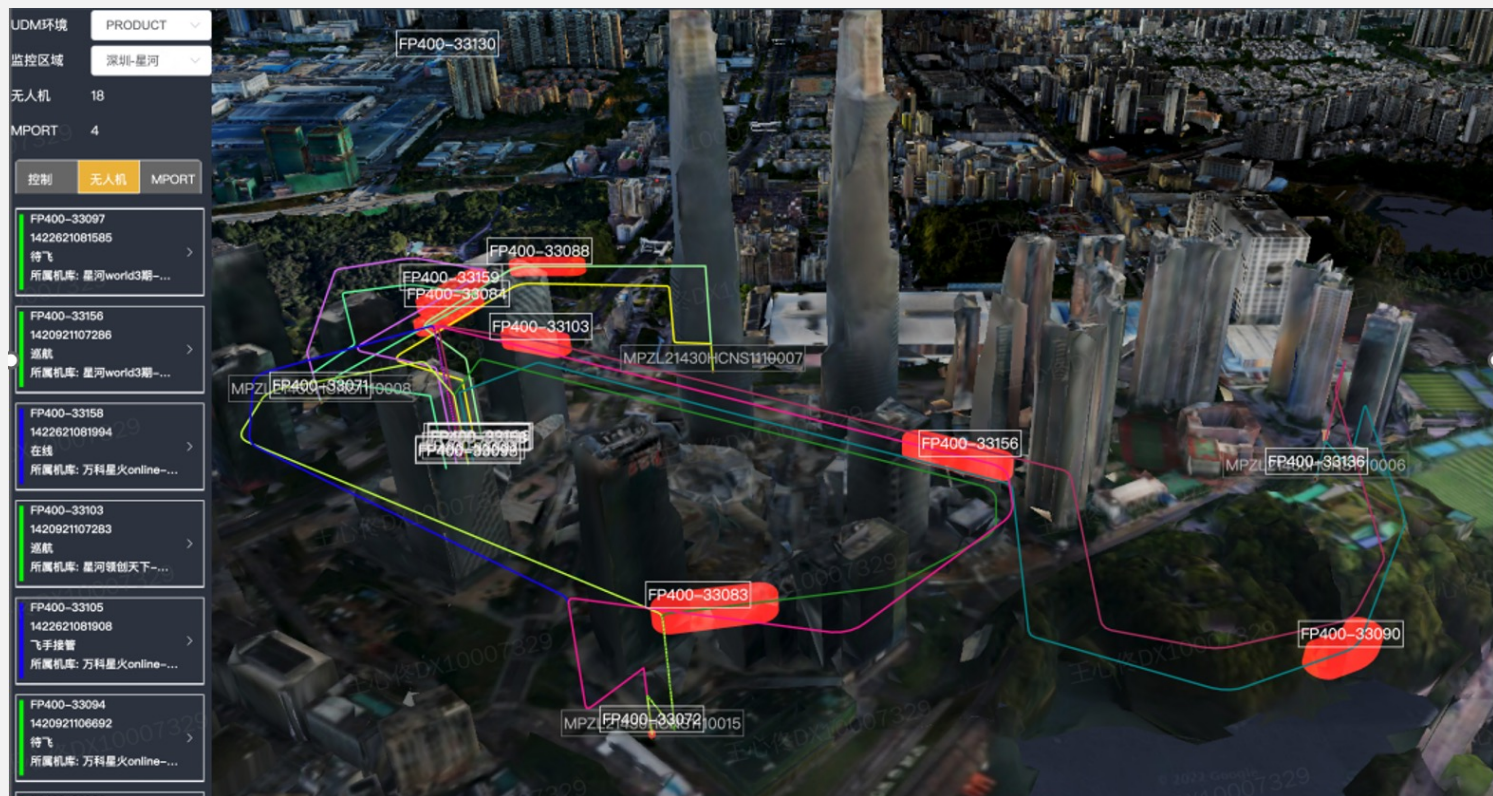


AED除颤仪



血液

医疗物资



融合数据算法快速规划, 一键提交审批, 15秒安全出动

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）

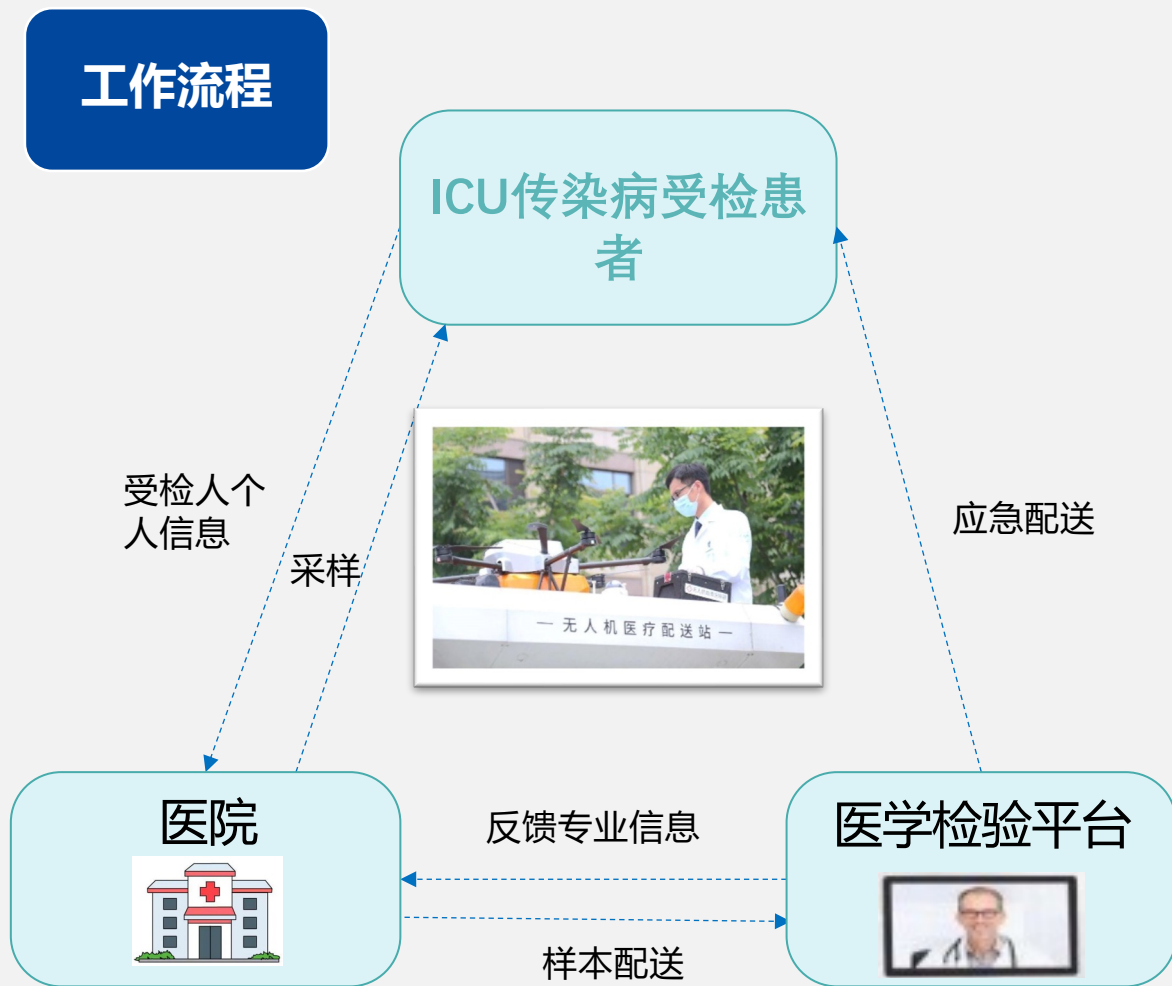
- 区域面积：22.27平方公里;
- 主要区块：亚运村、CBD、奥体中心、住宅区;
- 无人机部署：杭州萧山石岩医院
 - 到奥体中心直线距离不超过 3.5km
 - 到亚运村直线距离不超过3km
 - 按无人机飞行半径3.5km计算， 可覆盖钱江世纪城全域



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
1	天气预报信息	预报内容	气象数据融合计算航线安全值 (核心功能)
		预报发布时间	
2	气象灾害预警信号信息	预警发布单位	无人机航路与枢纽站安全指数计算 (核心功能)
		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	
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	
4	全省各地区卫生机构明细信息	行政区划	为调度平台提供有效的医疗机构具体位置, 医疗资源情况
		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			

序号	数据表	数字字段	作用
4		采供血机构	
		急救中心(站)	
5	分幅正射影像元数据信息	数据名称	1, 为无人机提供精确的导航地理信息, 语义分类预处理; (核心功能) 2, 航路安全代价值计算基础信息; (核心功能) 3, 无人机备降静态数据预处理
		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	
6	应急装备信息	摄区范围坐标串	为平台调度提供有效的应急组织机构具体位置, 应急装备资源情况
		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			

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>(独特且核心)</p> <p>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>

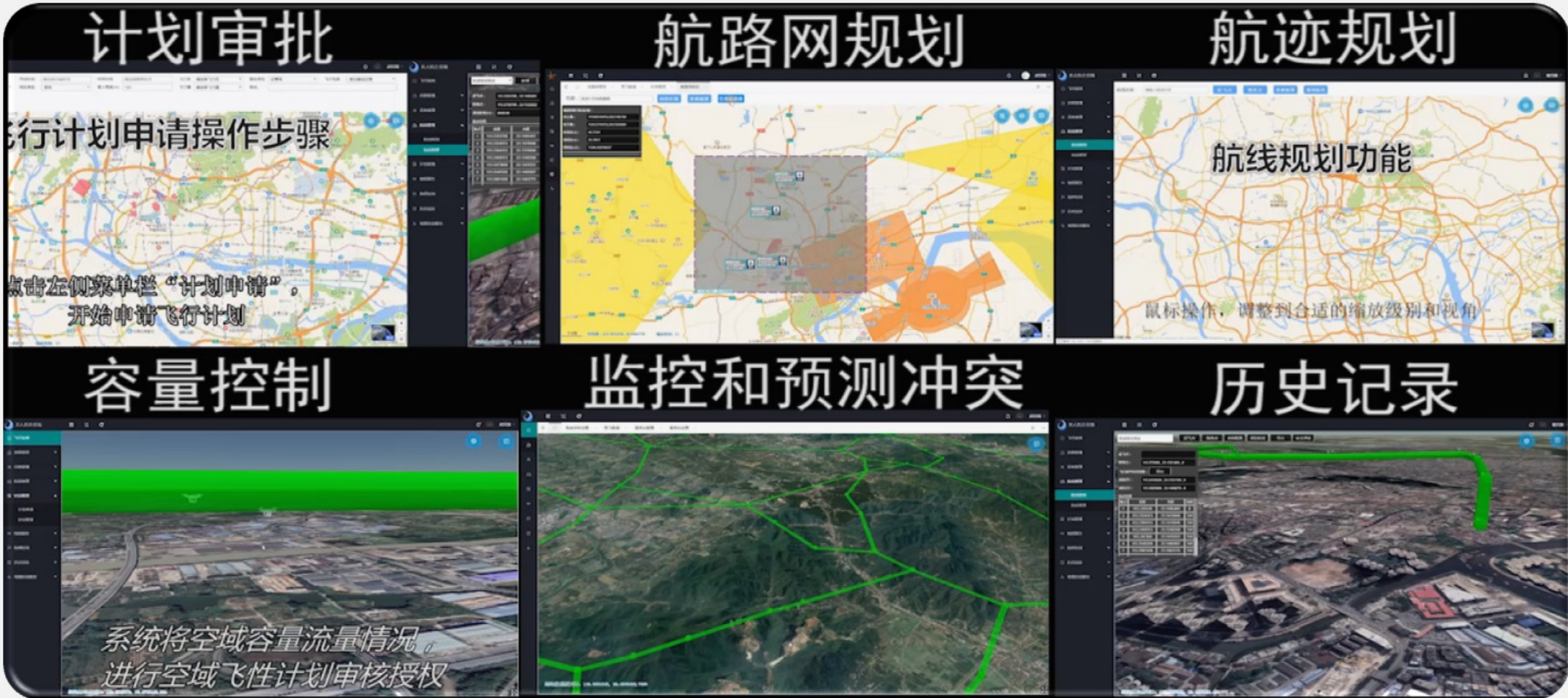
核心算法平台：海量图像数据积累全量的环境视觉特征，构建视觉导航系统

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



计划审批
飞行计划申请操作步骤
点击左侧菜单栏“计划申请”，开始申请飞行计划

航路网规划

航迹规划
航线规划功能
鼠标操作，调整到合适的缩放级别和视角

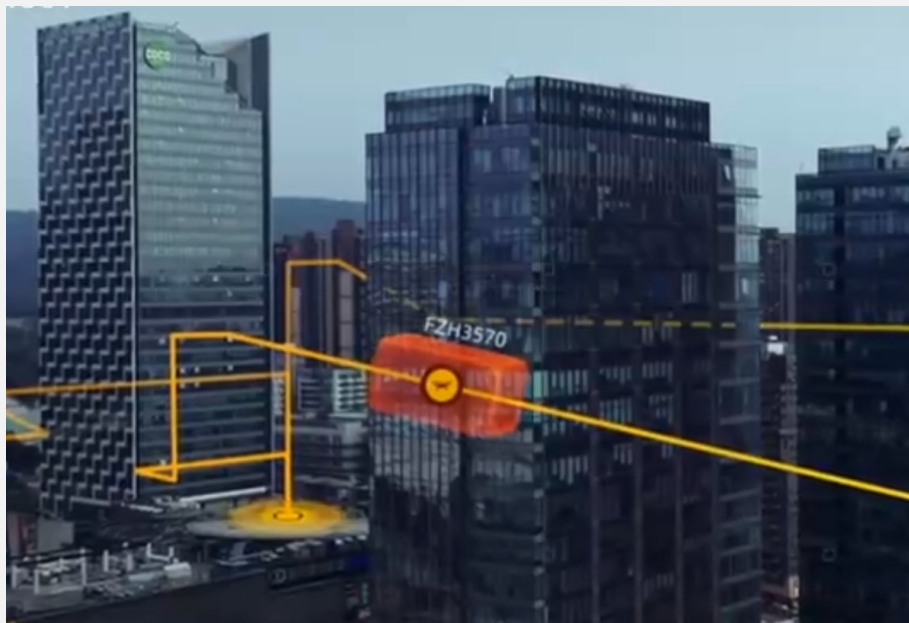
容量控制
系统将空域容量流量情况，进行空域飞行计划审核授权

监控和预测冲突

历史记录

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



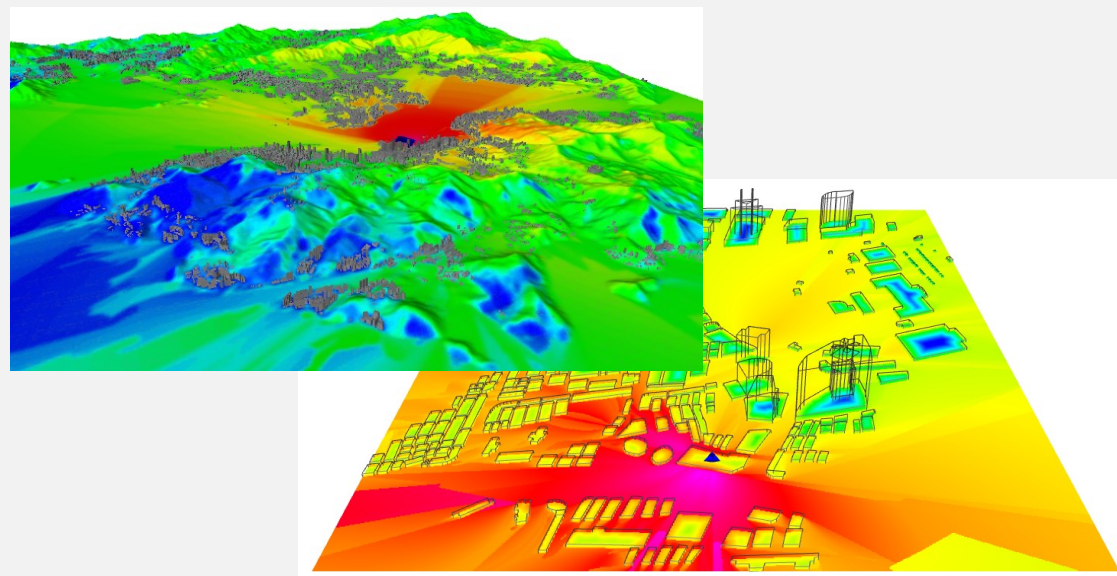
551872.00000
551867.00000

475087.31200

➤ 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

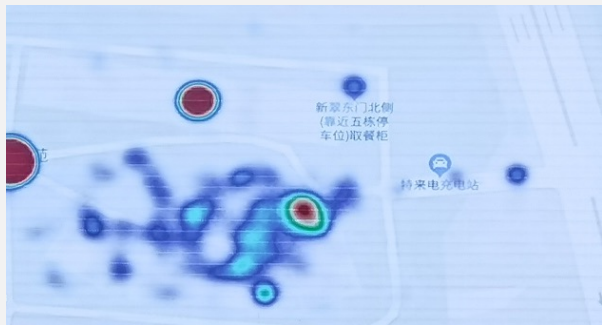
➤ 优势路径模型，3D 路径搜索



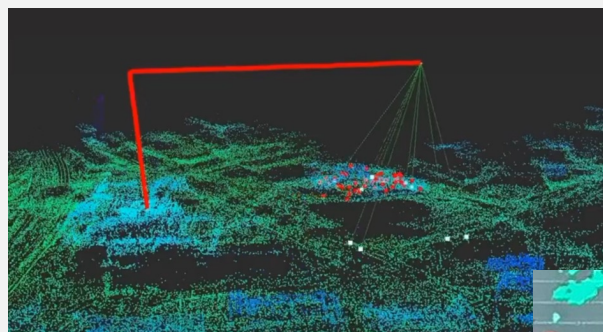
核心技术：多模态人工智能面向城市级航空安全算法

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	浅黄色
3	植被	深绿色
4	机动车道	浅棕色
5	非机动车道	深棕色
6	运动场	浅蓝色
7	水域	深蓝色
8	建筑	红色
9	墙体和栅栏	紫色
10	火车及其铁路设施	浅绿色
11	施工设施	深棕色
12	交通设施	深绿色
13	电力设施	深蓝色
14	通信设施	深紫色
15	障碍物	深棕色
16	交通工具	浅蓝色
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



送餐需要8分钟



平均3公里距离，
送餐需要15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。目前由蚂蚁送吧、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

6月12日 浙江日报 | 人物 2023年6月12日 星期二 浙江日报 第01版 7-103 (12/12) 新闻热线: 0571-85310770 网址: http://www.zjrb.com.cn

见过凌晨3时4时5时的千岛湖 为运动员安全保驾护航，许利明——



一个西子湖畔上，中庭里有一个房间。为了精准地保障医疗保障工作，每次训练前，许利明都会和医护人员进行对接，了解运动员的身体状况。许利明是浙江省急救中心副主任、浙江省急救中心千岛湖分中心负责人。作为浙江省急救中心副主任，许利明的工作非常繁忙。他不仅要负责全省的急救工作，还要负责千岛湖分中心的日常工作。在千岛湖，许利明的工作时间非常长，经常需要熬夜。他每天都要和医护人员一起工作，确保运动员的安全。许利明说，他见过凌晨3时4时5时的千岛湖。在千岛湖，许利明的工作非常辛苦，但他却很热爱这份工作。他说，这份工作让他学到了很多，也让他成长了很多。他希望能够继续为运动员的安全保驾护航。

老将出马冲在急救第一线，唐春福—— 工作时间以秒为单位



唐春福是浙江省急救中心副主任、浙江省急救中心杭州分中心负责人。作为急救战线上的“老将”，唐春福的工作非常繁忙。他每天都要和医护人员一起工作，确保急救工作的顺利进行。唐春福说，他的工作时间以秒为单位。在急救工作中，时间就是生命。他必须时刻保持警惕，确保在第一时间赶到现场。唐春福说，他非常喜欢这份工作。他说，这份工作让他学到了很多，也让他成长了很多。他希望能够继续为急救事业贡献自己的力量。

用5G无人机给赛事救援加速，林岳—— 架起空中生命通道



林岳是浙江省急救中心副主任、浙江省急救中心杭州分中心负责人。他负责使用5G无人机进行赛事救援。林岳说，使用5G无人机可以大大缩短救援时间。他说，在以往的传统救援方式中，救援人员需要花费大量的时间在寻找伤员和运送伤员上。而使用5G无人机，救援人员可以在空中进行搜救，大大缩短了救援时间。林岳说，他非常喜欢这份工作。他说，这份工作让他学到了很多，也让他成长了很多。他希望能够继续为赛事救援事业贡献自己的力量。

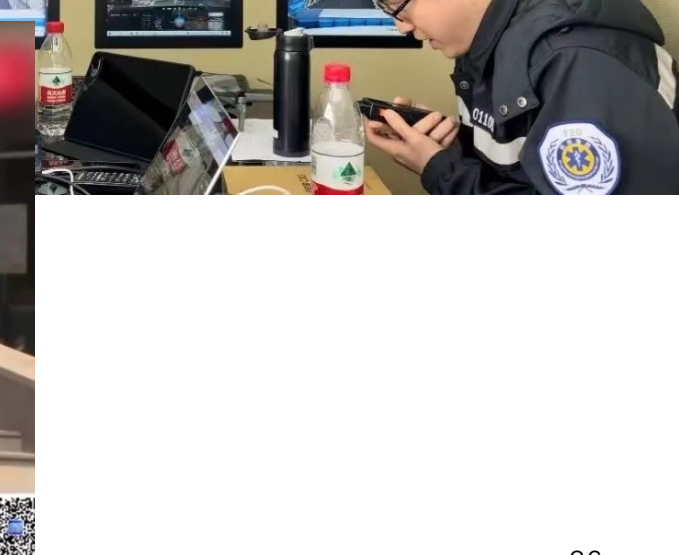
徐美艳 平度市明村中心卫生院副院长



徐美艳 平度市明村中心卫生院副院长



徐美艳 平度市明村中心卫生院副院长



徐美艳 平度市明村中心卫生院副院长

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

2027年-之后

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

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

THANKS!

Mutual benefit and symbiosis
and win-win cooperation

互利共生 合作共赢



荣获 32 项专利
Won 32 patent

