



医疗急救无人机的应用探索

主讲人：明煜航

邮 箱：yuhang.ming@hdu.edu.cn





明煜航

目前是杭州电子科技大学计算机学院的讲师，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。





目录 | CONTENT

- 1 Why无人机急救？**
- 2 国际案例介绍**
- 3 国内落地分析**



心源性猝死

我国每年心源性猝死人数多达54.4万，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。



120响应时间

以2020年数据，上海、杭州的120救护车平均响应在12 ~ 13分钟。



AED普及率

我国每10万人配置AED数量仅15台。相比美国317台，荷兰695台，挪威378台，日本555台。

医疗急救无人机能做什么？



“

无人机的介入能为当下院前急救
现状做出什么积极的改变？

”

医疗急救无人机能做什么？

场景假设：钱江世纪城

- 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；
- 部署医院：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



医疗急救无人机 vs. 救护车



传统救护车响应时间

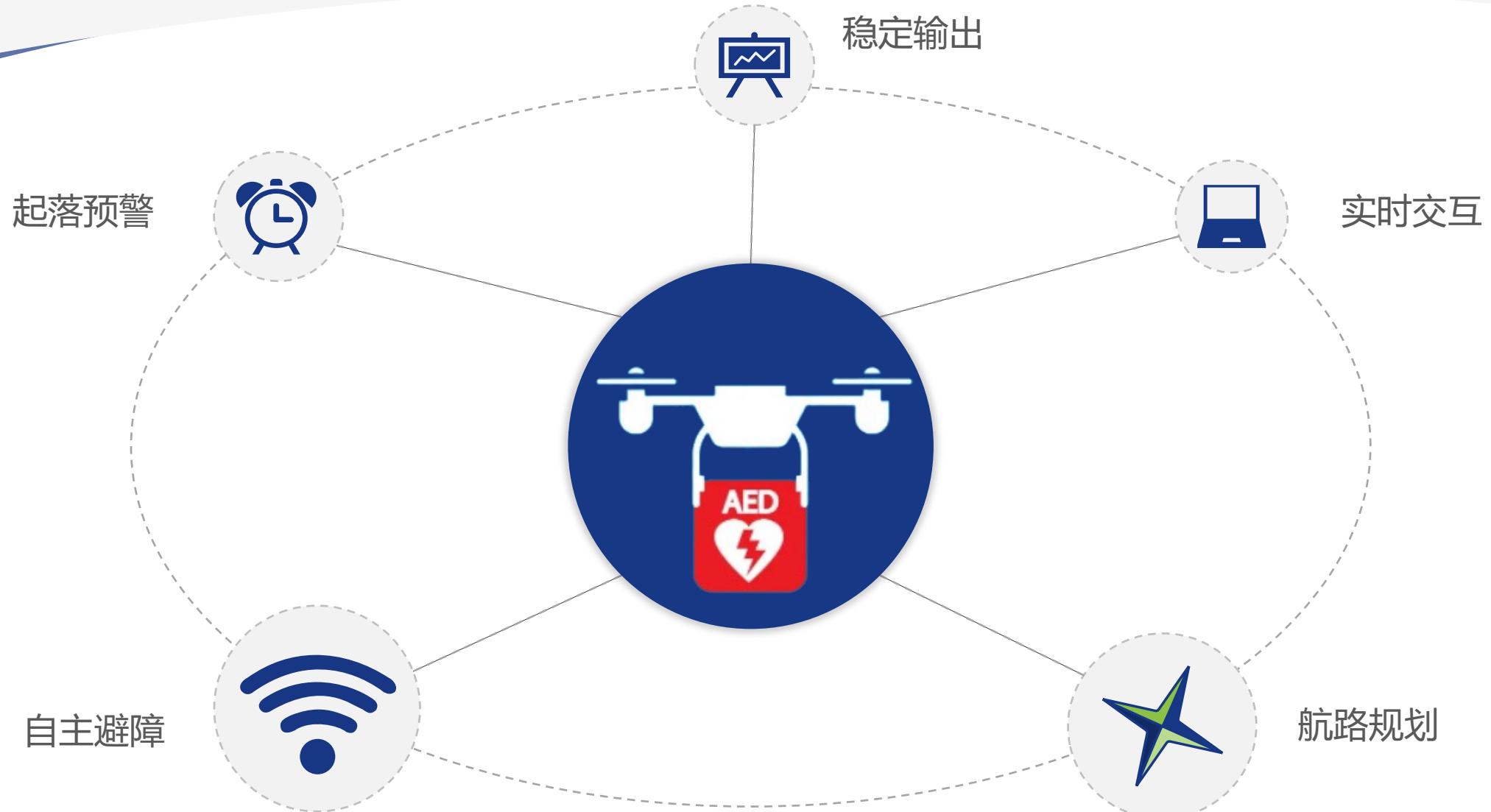
总用时 ~ 915s



医疗急救无人机响应时间

总用时 ~ 190s

医疗急救无人机应具有的技术指标





目录 | CONTENT

- 1 Why无人机急救？**
- 2 国际案例介绍**
- 3 国内落地分析**

医疗急救无人机的国际案例



无人机送AED vs. 固定点AED

该研究为社区场景中使用无人机运送AED的仿真实验，初步探索了使用无人机运送AED的可行性^[1]，其研究结果于2020年在新英格兰杂志上发表。



无人机送AED vs. 传统救护车

该研究为世界上第一项关于在真实社区场景中，使用无人机向心脏骤停患者运送AED的可行性研究^[2]，其研究结果于2022年在欧洲心脏期刊上发表。



一体化医疗急救无人机

该无人机由代尔夫特理工大学应用实验室的研究人员开发。是一种紧凑的飞行急救箱。其便携、可折叠等特点赋予了其能够在任何场景使用的能力。

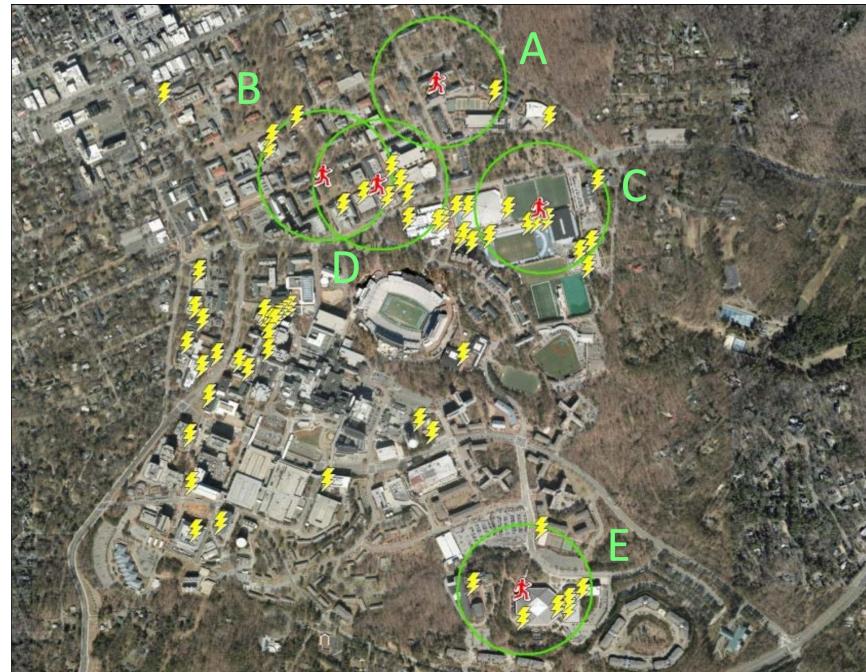
医疗急救无人机的国际案例



无人机送AED vs. 固定点AED

该研究为社区场景中使用无人机运送AED的仿真实验，初步探索了使用无人机运送AED的可行性^[1]，其研究结果于2020年在新英格兰杂志上发表。

- 地点：美国东部罗利市北卡大学教堂山分校的校园内的5片区域
- 时间：2019年3月至6月
- 无人机部署：每个测试区部署一架载有AED的无人机





无人机送AED vs. 固定点AED

该研究为社区场景中使用无人机运送AED的仿真实验，初步探索了使用无人机运送AED的可行性^[1]，其研究结果于2020年在新英格兰杂志上发表。

- 地点：美国东部罗利市北卡大学教堂山分校的校园内的5片区域
- 时间：2019年3月至6月
- 无人机部署：每个测试区部署一架载有AED的无人机





- 地点：美国东部罗利市北卡大学教堂山分校的校园内的5片区域
- 时间：2019年3月至6月
- 无人机部署：每个测试区部署一架载有AED的无人机
- 实验设计：
 - 每次模拟出现心脏骤停的患者时，共配备两名目击者，其中一名拨打急救电话报警，并等待调度中心派无人机送来的AED；与此同时另一名目击者出发去寻找固定点AED。

无人机送AED vs. 固定点AED

该研究为社区场景中使用无人机运送AED的仿真实验，初步探索了使用无人机运送AED的可行性^[1]，其研究结果于2020年在新英格兰杂志上发表。



无人机送AED vs. 固定点AED

该研究为社区场景中使用无人机运送AED的仿真实验，初步探索了使用无人机运送AED的可行性^[1]，其研究结果于2020年在新英格兰杂志上发表。

- 地点：美国东部罗利市北卡大学教堂山分校的校园内的5片区域
- 时间：2019年3月至6月
- 无人机部署：每个测试区部署一架载有AED的无人机
- 实验结果：
 - 共进行35次仿真实验，每个区域各7次；
 - 事发地与无人起起飞点距离为393 , 359 , 343 , 238 , 288米；
 - 无人机载AED的平均送达时间为4:47 , 4:45 , 4:18 , 4:38 , 5:00；
 - 事发点周围183米内固定点AED数量为1 , 5 , 7 , 7 , 8个；
 - 事发点与范围内固定点AED的平均距离为156 , 149 , 163 , 77 , 134米；
 - 固定点AED的平均取回时间为7:00 , 5:46 , 4:35 , 2:56 , 7:56。



- 地点：美国东部罗利市北卡大学教堂山分校的校园内的5片区域
- 时间：2019年3月至6月
- 无人机部署：每个测试区部署一架载有AED的无人机
- 实验结果：
 - 89%的参与者表示不会排斥无人机的靠近；
 - 将近半数的固定点AED搜寻者表示这些AED很难找到；
 - 所有的参与者均表示愿意看到无人机被用于真实的心脏骤停急救事件。

无人机送AED vs. 固定点AED

该研究为社区场景中使用无人机运送AED的仿真实验，初步探索了使用无人机运送AED的可行性^[1]，其研究结果于2020年在新英格兰杂志上发表。

医疗急救无人机的国际案例



瑞典-哥德堡

- 地点：瑞典西部哥德堡市的一片控制空域内
- 时间：2020年6月至9月
- 无人机部署：3架部署在不同地点的无人机，每架无人机覆盖半径为5km的区域。

无人机送AED vs. 传统救护车

该研究为世界上第一项关于在真实社区场景中，使用无人机向心脏骤停患者运送AED的可行性研究^[2]，其研究结果于2022年在欧洲心脏期刊上发表。



无人机送AED vs. 传统救护车

该研究为世界上第一项关于在真实社区场景中，使用无人机向心脏骤停患者运送AED的可行性研究^[2]，其研究结果于2022年在欧洲心脏期刊上发表。

- 地点：瑞典西部哥德堡市的一片控制空域内
- 时间：2020年6月至9月
- 无人机部署：3架部署在不同地点的无人机，每架无人机覆盖半径为5km的区域。
- 实验设计：
 - 当出现心脏骤停的患者时，目击者拨打急救电话报警。调度中心的接线员同时向救护车以及范围内的无人机下达出警指令。
 - 救护车接到指令后按标准响应流程以最快的速度驶往事发地点。
 - 无人机操作员接到指令后首先向空管中心申请起飞指令与航线，获批后无人机将自主飞往事发地点，并在事发地上空30m处空投AED设备。



无人机送AED vs. 传统救护车

该研究为世界上第一项关于在真实社区场景中，使用无人机向心脏骤停患者运送AED的可行性研究^[2]，其研究结果于2022年在欧洲心脏期刊上发表。

- 地点：瑞典西部哥德堡市的一片控制空域内
- 时间：2020年6月至9月
- 无人机部署：3架部署在不同地点的无人机，每架无人机覆盖半径为5km的区域。
- 实验结果：
 - 实验期间内共接到心脏骤停报警53起；
 - 其中可派遣无人机的14起，剩余39起因大雨、大风（8m/s）、高楼、禁飞区等原因无法派遣无人机；
 - 无人机起飞12起，其中11起成功将AED送达；
 - 其中7起无人机比救护车先到达现场，平均提前时间1分52秒。
 - 无人机飞行距离中位数3.1km，AED送达位置与患者的中位数距离为9m。



无人机送AED vs. 传统救护车

该研究为世界上第一项关于在真实社区场景中，使用无人机向心脏骤停患者运送AED的可行性研究^[2]，其研究结果于2022年在欧洲心脏期刊上发表。

- 实验后续

- 研究人员于2022年在新英格兰杂志上发表了一篇通讯文章，详细记录了其团队使用无人机将AED运送给一名71岁心脏骤停的老人的全过程以及相关的各项数据^[3]。

医疗急救无人机的国际案例



无人机送AED vs. 传统救护车

该研究为世界上第一项关于在真实社区场景中，使用无人机向心脏骤停患者运送AED的可行性研究^[2]，其研究结果于2022年在欧洲心脏期刊上发表。

- 实验后续
 - 研究人员于2022年在新英格兰杂志上发表了一篇通讯文章，详细记录了其团队使用无人机将AED运送给一名71岁心脏骤停的老人的全过程以及相关的各项数据^[3]。
- 实验中使用的AED无人机展示
 - 由瑞典Everdrone公司生产



医疗急救无人机的国际案例

无

该场送

20



停



一体化医疗急救无人机

该无人机由代尔夫特理工大学应用实验室的研究人员开发。是一种紧凑的飞行急救箱。其便携、可折叠等特点赋予了其能够在任何场景使用的能力。

- 一体化设计：
 - 减小无人机整体尺寸，降低总起飞重量，提高了室内场景的适航性；
 - 便携式AED的尺寸和重量极大的限制了载机平台的尺寸；
 - E.g. 携带尺寸为10cmx20cmx30cm、重量为2.5kg的便携式AED 需要约80cm翼展的无人机载机平台；
- 配备实时视频语音通信功能：
 - 代尔夫特理工的研究数据表示，未经过专业训练的路人使用AED的成功率仅为20%左右；但是通过远程专业指导，使用AED的成功率会跃升至90%左右。
- AED远程控制功能，尽可能减少现场非专业人员的操作。

医疗急救无人机的国际案例



一体化医疗急救无人机

该无人机由代尔夫特理工大学应用实验室的研究人员开发。是一种紧凑的飞行急救箱。其便携、可折叠等特点赋予了其能够在任何场景使用的能力。

- 原型机，尚未实地部署；



医疗急救无人机的国际案例



该室急其



目录 | CONTENT

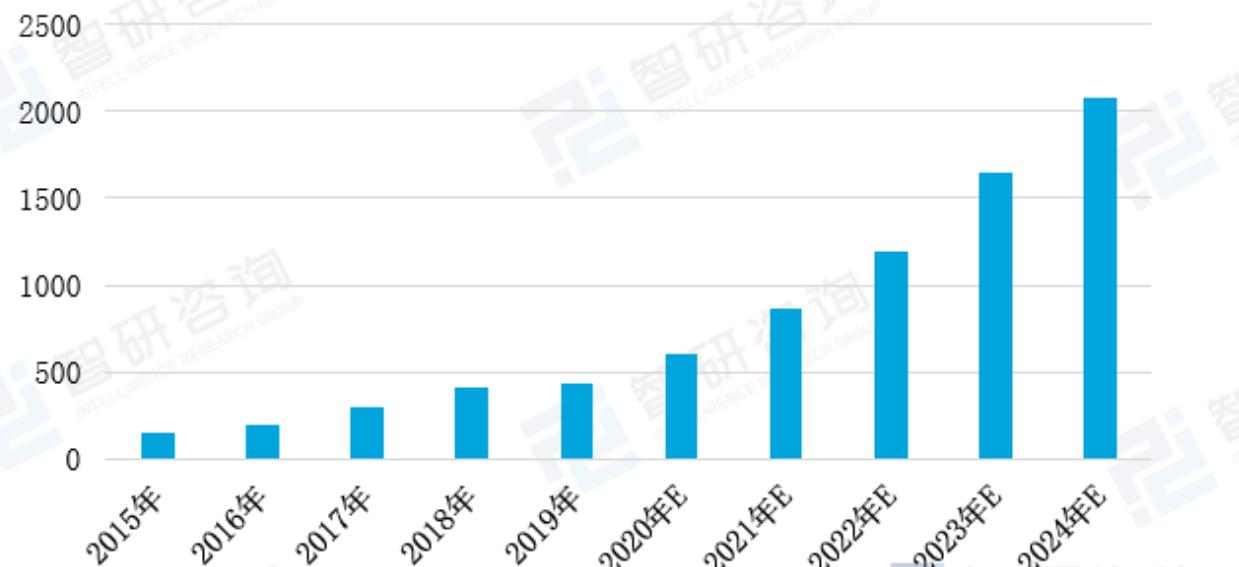
- 1 Why无人机急救？**
- 2 国际案例介绍**
- 3 国内落地分析**

我国无人机行业现状

◆ 发展现状 Chain

智研咨询
www.chyxx.com

2015-2024年中国民用无人机市场规模（亿元）



精品报告 · 专项定制 · 品质服务

资料来源：Frost&Sullivan、智研咨询整理

民用无人机市场规模

以2019年数据，我国民用无人机市场持续扩容，规模飞速上涨，到2022年我国民用无人机市场规模将突破1000亿元

民用无人机企业

截至2021年底，我国已有超过1300家民用无人机研制企业

无人机专利申请

2022年专利申请数量超过15,000件，专利授权数量超过20,000件



CCTV 13 新闻

李强主持召开国务院常务会议

CCTV.com 央视网

- 审议通过《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例（草案）》
鼓励各地因地制宜出台配套支持政策，增强政策协同效应。

会议审议了《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例（草案）》。会议强调，要全面贯彻落实总体国家安全观，统筹发展和安全，以实施《条例》为契机，规范无人驾驶航空器飞行以及有关活动，积极促进相关产业持续健康发展，有力维护航空安全、公共安全、国家安全。坚持安全为本，着眼

XINWEN LIANBO 新闻联播

无人机上位法的日渐完善

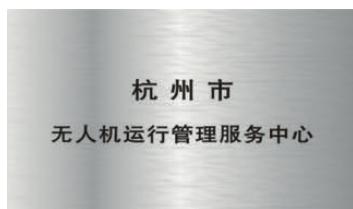
无人驾驶航空器飞行管理条例于2023年4月7日发布，将更加促进无人机行业有序、规范、快速的发展。



杭州的优势

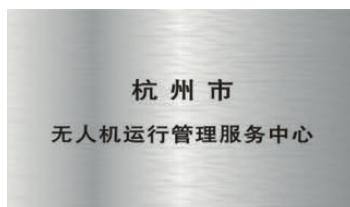
早在2020年10月，杭州就入选了国家首批民用无人驾驶航空试验区（以下简称“试验区”），并成为最早一批进行无人机城市市场场景商业运行探索的城市。首批进入名单的共13个地区，浙江杭州和河南安阳是唯二目标定位为城市市场场景应用试验的。

无人机管理政策



并且在中国民航局指导下配套成立了杭州市无人机运行管理服务中心，组织开展杭州地区无人驾驶航空活动并保障低空无人机安全有序运行。

无人机管理政策



截至2022年11月底，杭州市无人机运行管理服务平台已经稳定上线运行900余天，累计服务无人机运行超10万架次，运行时间超2万小时，具备了成熟的运行经验。



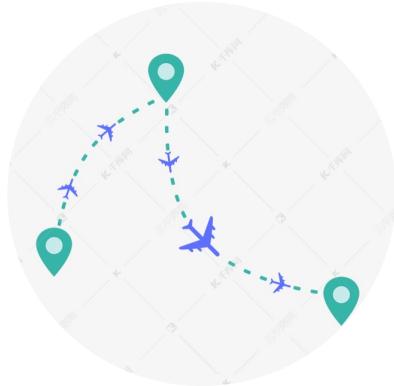
在杭无人机企业



杭州明智时空

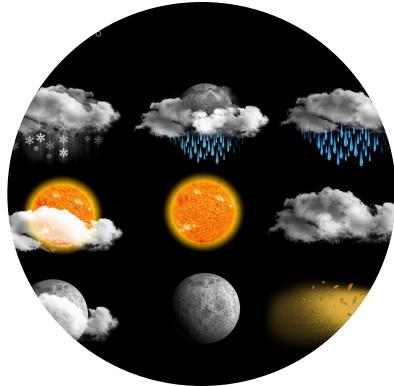
杭州的优势

初步统计，目前在杭州已有250余家无人机研发、生产制造、培训、运营等相关企业，初步形成了一个无人机产业生态。



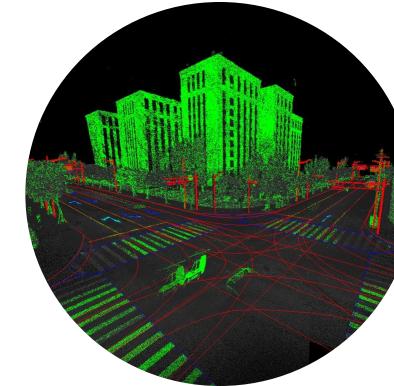
空域航线

如何实现空域与航线的快速审批



低空航路气象与通信

如何高效得获取低空航路气象、通信情况



三维空间高精度地图

如何提高城市三维空间高精度地图可用性、实时性



References:

- [1] Rosamond WD, et al. Drone Delivery of an Automated External Defibrillator. *New England Journal of Medicine*, 2020, Vol. 383, Issue 12, 1186-1188.
- [2] Schierbeck S, et al. Automated External Defibrillators Delivered by Drones to Patients with Suspected Out-of-Hospital Cardiac Arrest, *European Heart Journal*, 2022, Vol 43, Issue 15, 1478–1487.
- [3] Schierbeck S, et al. Use of a Drone-Delivered Automated External Defibrillator in an Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine*, 2022, Vol. 386, Issue 20, 1953-1954.



谢谢聆听

Thank You