



“一架架无人机在空中来回穿梭,外卖和包裹从天而降”——这并非科幻电影的虚构场景,而是我国多地正在上演的真实画面。无人机送外卖正以惊人速度融入日常生活,成为低空经济时代最贴近民生的应用场景之一。

主笔:于梅君

天上真能掉“馅饼”

无人机送餐渐流行,它是如何精准送到家的?

1 饿了?点个“飞机餐”尝尝

3月20日上午,香港科学园上空,随着一声令下,美团一架载着外卖餐盒的无人机腾空而起,仅用5分钟就跨越维港海湾,精准降落在1.8公里外的马鞍山公园。这场看似简单的飞行,让香港市民见证了物流革命的开始。

香港地势崎岖,山海交错的地形,让许多区域配送效率低下。以这条航线为例,外卖员需要绕行沿海公路和公园步道,耗时近40分钟,而无人机可直接突破空间限制,将时间压缩到“咖啡还没凉的功夫”。

当摩天楼群间穿梭的无人



长城八达岭段开通无人机“空中走廊”。

机成为日常,科技正将地形劣势化作效率通途。如今,无人机“跑腿”、送外卖的场景正走进更多人的生活。

1月25日,一架无人机带着外卖从济南经十路一家餐饮店出发,飞往千佛山景区投柜,全程仅用3分钟,标志着济南首条无人机外卖配送航线试飞成功;去年夏天,长城八达岭段开通无人机“空中走廊”,游客用手机下单5分钟后,山下的酸梅汤与冰咖啡便会直抵掌心。

去年底,武汉市首条血液运输低空航线开通,在市区车流之上,无人机载着救命血浆,与时间赛跑;深圳塘朗山公园部署无人机AED配送站,5分钟内可覆盖50平方公里,比传统救援效率提升10倍……

低空物流正在拓展“即时送达”的边界,将“遥不可及”变为“触手可及”。

2021年初,美团无人机在深圳完成首个面向真实用户的订单配送,截至2024年底,美团自动配送车和无人机已分别累计完成491万单和45万单。

据中国物流与采购联合会航空物流分会统计,2024年,我国新开低空物流航线超过140条。北京、上海、深圳、成都等多个城市开通了20多条快递、外卖运输航线,为消费者提供更加便利的服务。

2 无人机送外卖,如何在空中不迷路

不少人对无人机送外卖很好奇:它是在茫茫人海中,实现精准投递的?

用于送外卖的无人机,大多属于多旋翼无人机,即通过多个旋翼产生升力,具有垂直起降、悬停稳定等优点,其飞行控制系统,能够精确地控制无人机的姿态、高度和速度。

GPS是无人机导航的基本工具,通过接收多颗卫星发送的信号,无人机能够确定自己的三维坐标(经度、纬度、高度),从而规划出从起飞点到配送点再到返航点的最优路径。

不过,GPS信号在高楼林立的环境下可能受到遮挡和干扰,导致定位精度下降。为此,许多无人机配送系统,还采用了视觉导航和惯性导航技术。

所谓视觉导航,即利用摄像头捕捉周围环境的图像信

息,通过图像识别算法,确定无人机的位置和姿态。

惯性导航则依靠加速度计和陀螺仪等传感器,推算出其位置和运动状态。

这两种辅助导航技术,在GPS信号不佳时发挥重要作用,保证了无人机导航的可靠性。

稳定的通信链路,是无人机送外卖的关键。利用5G网络低延迟、高带宽的特性,无人机已实现与地面控制站之间的实时数据传输,操作人员可在控制中心,远程监控无人机的飞行状态,并在必要时进行干预。

在城市环境中,无人机需要面对各种障碍物,如建筑物、电线杆、树木等。为避免碰撞,外卖无人机还配备了先进的自动避障技术,基于激光雷达、毫米波雷达或超声波传感器等,实时探测周围的障碍物,及时调整飞行路径。

3 下雪下雨、电量不足,无人机不趴窝

“麻雀虽小,五脏俱全”,美团自主研发的第四代无人机被称为“空中外卖员”,可将3公里范围内的外卖送达时间缩短至15分钟以内。它的起降点占地面积并不大,但设备一应俱全,可以测量风速、光照、雨量,监控现场环境,还有智能充电柜、移动控制站等。

无人机可在10分钟内,将2.4公斤重的物品,安全配送给5公里范围内的客户,能够在山地平原、景区、水域、城镇郊区等复杂场景实现安全飞行。

无人机得以实现自主安全飞行,主要是具备了高精度高鲁棒的导航定位、感知避障、三维视觉建图和规划控制等能力。

鲁棒自适应飞控,是无人机实现安全可靠自主飞行的基础;无人机的感知能力,主要是通过立体环绕机身的摄像头及数颗毫米波雷

达,辅以自己的3D高精地图实现。

遇到恶劣天气时,无人机是不是就无能为力了?工作人员介绍,雨雪会影响视觉感知能力,团队从镜头设计和算法等方面,改善了中雨、中雪等特殊天气下无人机的感知定位能力。在6级风速、中雨中雪、弱光、-20℃—50℃温度条件下,无人机都可以正常配送,寒冬酷暑,风雨无阻。

为了让无人机能够稳定协同作业,美团还专门打造了一套空中调度系统,配合自动化调度系统,为服务区域内的无人机自动规划航线,安排派送任务。

出于安全考虑,无人机采用动力冗余设计,两块电池互为冗余备份,单电池也可完成飞行,而且搭载智能降落伞,在紧急情况下触发,会先断掉动力输出,然后开伞,保障降落伞绳不被缠绕。

4 无人机“小哥”,如何送餐上门

无人机送外卖的运营模式是怎样的?与传统点餐模式有何不同?

首先,外卖平台接到订单后,会根据订单位置和出餐地址等信息,判断是否适合无人机配送。

如果符合条件,平台会将订单发送给无人机调度中心,调度中心根据无人机的实时状态(如电量、飞行区域等),将任务分配给合适的无人机。

无人机在接到任务指令后,按照预设的路径向餐厅。到达餐厅上空后,通过特定的取餐装置(如机械臂或挂钩)与餐厅工作人员配合,完成取餐操作。有些餐厅需要安装专门适配无人机取餐的设备,以确保取餐过程顺利高效。

取餐完成后,无人机朝着目的地飞行。在飞行过程中,它会根据实时的气象条件(如风速、风向)、飞行高度限制等,自动调整飞行轨迹。

5 挑战与未来:如何飞得更稳更远

在新兴技术赋能下,低空物流产业乘风而起。但前行路上,仍要爬坡过坎。

随着无人机在城市上空活动日益频繁,如何确保其与有人驾驶飞机、其他无人机之间的安全距离,避免空中碰撞成为首要问题。在一些大城市,已划定了专门的低空飞行区域,用于无人机配送服务,但监管执行和监督仍需进一步加强。

此外,恶劣的气象条件,如强风、降雨、雷电等,会对无人机的飞行安全和性能产生严重影响;城市中的高楼大厦、密集的通信基站和电磁辐射环境等,都会给无人机飞

行带来挑战;空中的鸟类等也可能对无人机飞行造成干扰……

虽然无人机送外卖在一些试验区域已开展,但要实现大规模商业化运营,还需探索出合适的商业模式。例如,如何确定合理的配送价格,如何与餐厅、外卖平台等进行有效的利益分配等,都是亟待解决的问题。

国家邮政局发展研究中心政策法规研究处处长耿燕建议,应加速推动通用机场、无人机起降场地、低空飞行器充电站、维修站等地面保障基础设施的建设,完善飞行信息系统及相关法规,为无人机提供精准飞行指导,重塑城市生活。

知多一点

你是否曾幻想过,在不远的未来,打开窗户就能签收快递,乘坐“空中巴士”轻松上班,甚至自驾eVTOL飞行器享受空中旅行,这一切,正随着智能决策、5G-A通信、大数据等技术的飞跃,逐渐成为现实。我们头顶上的蓝天,也正在变成一个超级酷炫的“天空之城”。

低空经济就是利用天空中的低空层(大概离地面几百米的高度)来进行各种商业活动,比如送货、拍照、急救……就像在天上开了各种公司!

未来的天空之城,可能会有各种飞行汽车穿梭,就像科幻电影里的场景一样。2030年前或将形成“无人机+飞行汽车”的多层次低空物流体系。随着科技发展和政策支持,低空经济将迎来更加广阔的发展空间,以下科幻场景将从遥不可及变成触手可及。

空中的士:像打车一样,叫一辆小型飞机,可直达目的地,再也不怕地面堵车。

空中餐厅:在空中餐厅享用美食,可一边大快朵颐,一边欣赏窗外美景。

空中医院:医疗急救直升机将更加普及,为危重病人赢得宝贵的救治时间。

空中旅游:乘坐直升机、小型飞机,来一场别样的空中旅行,饱览城市风光或自然美景。

AI与5G融合:用无人机运送货物,特别是偏远地区或紧急情况下的物资运输,通过人工智能实时优化配送路径,结合5G实现毫秒级响应。

空中作业:利用无人机进行农田喷洒、电力巡检、火灾救援等工作,省时省力还安全。

空中娱乐:无人机表演、飞行模拟体验等,为人们带来新奇的娱乐方式。

从一杯咖啡的“分钟级送达”,到AED急救包的“黄金救援”,未来的“天空之城”,正悄然改变着我们的生活方式,提升城市运行效率,让梦想照进现实!

