充满挑战的未来——电动垂直起降飞机怎么在城市运营？

城市空中交通刚开始运营的时候看起来像直升机的应需服务一样，如果它一直保持这样，就没有必要对其运营模式做出改变。但是优步和其他企业规划的是数百架的机队规模，城市上空每天执飞数量数以千计。这就要求飞机的运营和空域的管理方式发生巨大改变。

优步计划开始慢慢推动电动垂直起降飞机的运营，但后期优步计划快速扩张，以提供高密度、高使用率的电动垂直起降飞机运营，而这一点对提供无处不在的、价格低廉的城市空中交通服务最重要的。优步飞行工程部经理马克·摩尔说："2020 年以前，我们将在城市区域的相关环境中试飞验证机。"他说："我们将证明我们的飞机非常安静，在城市环境中是可接受的。我们也将验证民众对我们提供运营的接受程度。一旦我们消除了这两个不确定因素，我们的市场前景就将是一片坦途。接下来的三年内，飞机将由制造商负责通过认证，而我们负责将他们推向市场并盈利。"

优步的"三步走"战略

优步计划采用"三步走"（即所谓的"爬、走、跑"）战略建立城市空运网络，第一步，即初期的低密度运营利用现有的直升机飞行路线和管理规程；第二步，即过渡性的中等密度运营将为无人机添加探测－规避功能；第三步，即成熟的高密度运营将使用自主飞行的飞机在合理管制的空域中飞行。

优步将于 2023 年前开始其首个空中网络的运营。摩尔说："第一年，我们可能会投入 50 架飞机，我们将证明所有问题和担心都是我们能够解决的，确保我们能够安全地运营，接下来我们在每个城市的机队规模将扩大至 300 ~ 500 架飞机……在不远的将来扩大至 1000 架飞机。"他也承认必须克服空域问题对优步运营的巨大限制。NASA 空中交通系统资深技术人员帕里马尔·科帕德卡（Parimal Kopardekar）说："空域融合问题如果处理不好将是其发展的最大障碍之一。"

在美国，城市中的运营将涉及 B 类空域中的飞行，B 类空域在 30 个城市都包含了主要机场的周边区域，而在这样的环境中飞行需要空中交通控制（ATC）的许可。优步企图在无人交通管理系统（UTM）上建立运营网络，而 NASA、FAA 及其他机构开发 UTM 的初衷就是为了使第三方企业的商业飞行不给 ATC 增加负担。

UTM 将自动识别并授权对 B 类空域的使用，同时提供基于云技术的行程安排、监视和防撞服务。但是，UTM 是为管理飞行高度低于 400 英尺的小型无人机而开发的——包括城市物流无人机，因此需要为了电动垂直起降飞行器进行扩展。这些飞机飞得更高，从位于屋顶的垂直起降机场运营。

探测和规避技术可实现"接近目视飞行规则"的运营

中等密度"走"阶段的运营要求飞机上使用一些先进技术，包括探测和规避系统，使无人机使用"接近目视飞行规则"进行运营的安全水平达到现在使用"仪表飞行规则"的程度。NASA 的工程师埃里克·米勒（Eric Mueller）说："现存的'仪表飞行规则'升级空间不大，与优步的运营模式不兼容。"他指出高密度运营需要在 30 ~ 40 英里（48~64 千米）半径区域内使用 1200 架飞机，每天运送 150000 名乘客。

无人机将在管制空域内运营。米勒说："长期来看，我们未来运营密度将比目前使用'仪表飞行规则'情况下的运营密度高四倍。'目视飞行规则'是我们未来运营期望使用的模式。"但这样的模式面临能见度、安全性、效率和自我管理运营可升级性的挑战。他说："在提供空中交通控制服务的 UTM 中运营，使用'目视飞行规则'运营将为我们长远发展升级提供路径。"

高等密度运营要求飞机能自主规划行程

高密度"跑"的阶段将要求飞机具有基于空域管控的完全自主的行程安排和规划能力，同时满足飞机防撞协调、意外事故管控等要求。飞行的最初 / 最后 50 英尺（15 米）要求飞机自主起飞和降落能力，同时能保证在垂直起降机场多架飞机同时、安全地运营。

尽管运营初期将使用有人驾驶飞机，但是优步希望尽快过渡到无人机以降低成本。摩尔说："我们排在首位的成本即是飞行员的成本。"不仅仅是工资的问题，高密度运营需要数以万计的电动垂直起降飞机飞行员，远超全美国持驾驶旋翼机执照的飞行员数量。

优步的计划是在运营过程中使用自主技术对飞行决策提供支持，在运营足够长时间后积累充足的数据，从统计学角度证明使用软件进行飞行是安全的。摩尔说："按照 FAA 的要求，我们必须证明飞机是安全的……即使需要飞行一百万次。"

与此同时，空客集团的首席技术官保罗·埃雷蒙科说空客正在发展两款城市电动垂直起降无人机：一个渐进性的方案采用与特斯拉类似的自动驾驶技术的 4 座"城市空客"（CityBus）飞机，一个是革新性的单座无人机——伐河纳，该机的自主控制技术与谷歌的无人车公司 Waymo 的技术路线类似。伐河纳计划于年底前首飞，将测试其自主探测－规避技术，可能先作为无人货运飞机来积累飞行经验。

城市空运的未来

除了技术、认证和运营外，优步仍然面临一些困难。电动垂直起降飞机能否大量低成本地生产是其中一个问题。普惠公司技术和环境副总裁艾伦·爱泼斯坦说："钱的问题其实是一个挑战。"通用航空是小容量、高收益的行业，而汽车是大容量、低收益的行业，他提到："大型航宇企业可能不愿意进入城市电动垂直起降飞机这个行业。"优步不想采购大量的电动垂直起降飞机，相反，它想把制造商和运营商通过投资商和租赁商联结起来。

尽管如此，飞机制造商巴西航空工业仍然与优步达成伙伴关系开发一款电动垂直起降飞行器，它看重的是制造以外的机会。其 CEO 保罗·塞萨尔·德苏萨·席尔瓦（Paulo Cesar de Souza eSilva）说："我们的目标是设计一款垂直起降飞机。我们也想使用这款飞机开展运营，提供保障，我们也想参与空中交通控制的环节。"

Lux 资本公司合伙人拉尔·祖贝利（Bilal Zuberi）说："优步在城市空运行业中占有重要地位，并且为行业其他参与者做了很多铺垫工作，勾画了网络运营的整体蓝图。他们投入的热情以及迫切的态度创造了把相关方牢牢吸引的'现实扭曲力场'。"

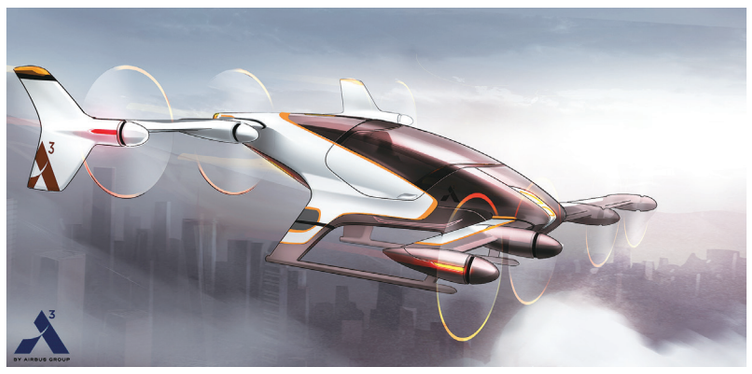
他说："但是，我认为还有其他方面对这个机会同样进行了深入的思考。我不认为这是一个'赢者通吃'市场，也不会发生一旦优步退出，其他初创公司也将遭难的情况，我对这个市场空间很乐观，但我认为想实现这个梦想需要很多的工程技术人员。"

电动垂直起降飞机开发商 Lilium 的投资方之一，Atomico 公司的合伙人扬·德弗里斯（Yann de Vries）说："尽管优步是最早意识到这个机会的公司，并且它成功推动了行业的发展，但它并不是业内唯一的企业。其他空运企业（Didi、Grab、Cabify 等）认识到这个新的交通模式是它们未来业务的战略重点，它们很快将与电动垂直起降飞机供应商合作，建立服务能力。"

与此同时，汽车制造企业需要投资这个行业以弥补汽车行业未来因为自动驾驶汽车的引入而被侵蚀的市场份额。戴姆勒刚刚投资电动垂直起降飞机开发商 Volocopter。

德弗里斯说："最后，Lilium 等垂直起降飞机制造商很有可能和多家运营商合作走向市场，它们不仅仅依赖于优步，它们可以和其他空运企业合作，因为它们掌握了供应链和用户体验，它们也有可能自己建立端到端服务网络。"（蔡琰）

着陆探测系统助力空客Vahana私人飞机



据美国《航空周刊》网站日前报道，空客位于硅谷的前哨 A3 公司已经选择近地自动化技术公司（Near Earth Autonomy）为其单座、自动驾驶、垂直起降载人飞行器 Vahana 提供着陆地点评估技术。

Vahana 是一架采用串列式倾转机翼布局的电动垂直起降飞机验证机，计划年底进行飞行测试。该项目的目标是验证电推进技术与自动化感知和避障技术，为空客更大的城市空中机动研究和发展项目打基础。

Vahana 三个月的测试计划最终将以完成一个完整的飞行任务结束，即该机先垂直起飞，然后过渡到前飞状态，再自动探测和避开一个空中目标，然后在过渡回到垂直飞行状态，在自动探测和避开地面的一个障碍物后选择安全的着陆地点。

Vahana 的感知和避障系统包括能够探测和追踪空中目标的雷达和相机，以及扫描着陆区固定和移动障碍物的激光雷达。近地技术公司目前提供的 Peregrine 传感器集成了一个扫描激光雷达和下视相机。

近地自动化技术公司开发的 Peregrine 传感器集成了激光雷达、下视相机和一个惯性测量单元以确保可选择安全的着陆地点。

Peregrine 传感器可在飞机下降过程中呈现着陆地区环境的三维图像，这个图像由机载计算机处理以评估着陆地点是否安全，是否远离障碍物和危险区域。如果需要，它还可以提供确保安全着陆的替代着陆点。

位于匹兹堡的近地自动化技术公司正同极光飞行科学公司在海军研究办公室的自主航空货运 / 通用系统项目下开展合作，验证利用先进传感器使旋翼机能够完成自助补给和伤亡疏散任务。此外，近地自动化技术公司还同 NASA 在"安全 50"（Safe50）项目中合作开发解决"最初 / 最后 50 英尺"的起降环境探测问题解决方案，以确保自动化飞机能够在复杂城市环境下起飞、航行和安全着陆。

A3 公司目前也正同威力登（一家总部位于美国的激光雷达公司）合作测试后者激光雷达的障碍物探测功能，并且训练神经网络相机系统以识别空中目标，将其作为 Vahana 的自动化感知和规避系统的部分选项。（王元元）

小型垂直起降无人机的载荷和航时特性受关注

在小型商用无人机领域，因为易于部署和操作，多旋翼垂直起降无人机占据了统治地位，但它们的飞行效率低，导致有效载荷低、航程短。制造商期望其客户在运营条件成熟时提出对无人机的更高要求，但不要放弃垂直起降这种便捷、适应性强的构型。目前，有多家制造商正在研究提高小型垂直起降无人机有效载荷和航时的方法。

FlightWave 是一家位于加利福尼亚州的初创公司，其 Edge 无人机已经获得订单。Edge 无人机有 3 个旋翼，可在垂直起飞后自动转换为依靠机翼产生的升力飞行。位于前部的一对螺旋桨可倾转来提供前飞的推力，此时位于尾部的第 3 个螺旋桨将停止工作。

FlightWave 的 Edge 无人机重 3 磅，可垂直起降，巡航飞行 2 小时。该机机体重量 2.65 磅，最大载荷 0.66 磅，可巡航飞行 2 小时，最大速度达到 50 节（92 千米 / 时）。不像大多数的多旋翼无人机，该机可承受 40 节（74 千米 / 时）的风速，可在坏天气下飞行。

位于纽约的 ULC 机器人公司，利用其在巡线和检视基础设施方面的经验，开展垂直起降航空检视无人机的试飞。该无人机翼展 10 英尺（3 米），可搭载 10 磅（4.5 千克）重的多种传感器。该机机翼下的吊杆上装有 4 对共轴双桨，提供垂直升力。尾部的螺旋桨提供前飞的推力。

目前，该机靠电池飞行的续航时间是 1.5 小时，但是 ULC 公司说在不远的将来整合油电混合推进系统，把飞行时间提高至 5 小时，巡航速度达到 50 英里 / 时（80 千米 / 时），可进行视距外操作。采用混合动力推进系统后，ULC 机器人公司的垂直起降无人机将可搭载 10 磅载荷飞行 5 小时。

由前 NASA 工程师比尔·弗雷德里克创立的、位于弗吉尼亚的初创公司——"先进飞机"公司正在开发名为大力神的无人机。该机为混合动力（2 冲程汽油发动机和电池）多旋翼构型，飞行时间可达 3.5 小时，载荷达到 9 磅，目标价格是 6 万美元。（蔡琰）

城市空运市场 值得关注的未来新贵

最近，著名航空航天孵化企业"星光加速器"曾在今年的巴黎航展上发布了一份 39 页的城市空运发展研究报告引起了很多人的兴趣和投资者的关注。在这份报告中，"星光加速器"指出未来的城市天空将会被一些你从未听过的品牌占据，全球范围内一场城市小型空中运输的革命正在形成。

在这场城市空运的革命中，一些不知名的小型创业企业相比航空传统巨头更加活跃，起到了市场和技术助推器的作用，原因是因为小型创业企业具有在财务上的优势。星光加速器创始人兼 CEO 弗朗索瓦·肖邦认为，"大型企业能够开发一种新的产品，比如新型的直升机，但是他们并不会为了开辟一个新的业务买单。目前来看，有些创业企业在项目发展的关键点上迅速投入 1000~2000 万美元资金，接下来还会提高融资到 1~2 亿美元的范围。具有讽刺意味的是，传统大型航宇企业的架构不允许在一个新的领域进行如此大的投资。"

根据星光加速器发布的报告，城市空运领域已获风险投资 2.07 亿美元，许多小型创业企业都参与其中。但实际上，传统工业巨头也做了一些尝试。例如，空客的技术分部 A3 计划年底前试飞其单座自动驾驶 Vahana 城市空运飞行器；巴西航空工业公司和优步合作开发电动垂直起降飞行器。

根据星光加速器发布的报告，城市空运正在全球范围内萌芽。欧洲、北美、亚洲拥有的城市空运飞行器（包括折叠机翼飞行汽车、多旋翼载人飞行器、垂直起降飞行器、喷气背包、滑翔伞动力车、私人飞行滑板等）制造商分别为 20、19、4 家。

星光加速器在报告中预测——"就像发生在地面上的事情一样，下一轮将会在城市空运领域出现创业企业独角兽。"报告指出，"就像共享、电动、自动驾驶汽车正在重新定义地面交通运输一样，城市空运在未来 5 年将会被大量的小型飞行器占据，因为大量的小型城市飞行器正在从原型机阶段走向飞行测试进而实现商业化。"

报告总结分析了城市空运飞行器的技术发展，将其分为 7 个主要的类别：折叠机翼飞行汽车、多旋翼载人飞行器、垂直起降飞行器、喷气背包、滑翔伞动力车、私人飞行滑板以及其他混合类。

截至目前，两个主要的城市空运项目聚集地是北美和欧洲。在欧洲，主要的参与者是能够获得投资的企业家；美国主要采取的是中小企业和大型公司合作模式。虽然在亚洲目前为止只有 4 家相关投资企业，但考虑到无人机技术的发展以及亚洲的制造产能优势，报告看好"亚洲未来将能够赶上欧美的飞行汽车制造商。"

报告还基于价格、预先注册、生产能力等评估了现有的城市空运飞行器制造商，并给出了 2017 年值得关注的 9 家企业：

斯洛伐克 AeroMobil 公司：折叠机翼飞行器商业化

美国极光飞行科学公司：今年 4 月成功进行电动垂直起降飞行器试飞

中国亿航：今年 3 月电动多旋翼首飞，7 月在迪拜测试运营

匈牙利 Flike：2015 年 3 月电动悬浮飞机首飞

法国 Flyboard：今年 3 月，悬浮滑板创造了滑板飞行的最远世界纪录

美国 Kitty Hawk：今年 4 月，电动气垫飞行器成功测试飞行

德国百合：今年 4 月，电动多旋翼成功测试飞行

以色列 Urban Aero：传统燃料多旋翼直升机商业化

德国 Volocopter：电动多旋翼直升机商业化