

电动汽车已经上路 现在轮到电动飞机了

波音、空客，以及众多创业公司都在加速研发电动飞机，但五年内我们有可能看到的纯电动或混动飞机，离大规模载客、长途飞行的目标还有很长距离

■何佳康

对民航业来说，让更多飞机用上生物航油，或许只能算是拉开了行业变革的序幕，从飞机制造商到航空公司——航空业者的终极目标，是让飞机不再烧油，不管是石油，还是生物航油。

人们能否期待波音或是空中客车公司推出像特斯拉电动汽车那么棒的产品？一架满载的波音 787 能不能仅靠自己所载的电池，就把 400 名乘客和他们的行李从纽约送到洛杉矶？这一愿景要过多久才能实现，谁也没法拿出一份靠谱的时间表。

巨头争相跑马圈地

今年 4 月，波音与全球知名廉价航空公司蓝捷 (Jet Blue) 共同宣布，双方的创投部门合作投资了一家从事电动飞机研发的创业公司 Zunum Aero。

总部位于美国西雅图的 Zunum Aero 成立于 2006 年，2013 年，这家公司宣布将研发一款轻型混合动力电动客机。它的机身将采用碳纤维材料、轻型电动引擎，最多可乘坐 12 名乘客，最高巡航速度可达每小时 340 英里，混合动力模式下的单次飞行范围为 700 英里（未来预计可达 1000 英里），最快有望在 2022 年开始交机。

波音和捷蓝投资 Zunum Aero，目标很明确，就是抢占未来的支线市场。空运市场上，短程航线的需求一直非常强，但航空公司却很难从中赚到钱。而 Zunum Aero 的目标，正是研发出专攻支线航线的小型混合动力电动客机。透过短程机队的逐渐电力化，逐步改善支线航空的游戏规则——这与波音和捷蓝的目标不谋而合。

Zunum Aero 公司 CEO 库马透露，一旦这款混合动力飞机投入运营，将令航空公司的营运成本大幅降低，飞机每小时只需要花费 260 美元营运成本、每个座位一英里的飞行成本约为 0.08 美元，这个数字是目前一般商业客机的 10%。最重要的是噪音、碳排都比传统飞机减少 80%。

库马在接受媒体采访时表示，Zunum Aero 的目标并非成为第一家注册的电动飞机公司，而是希望透过这项最新技术，“活化”那些小机场，让这些被闲置的基础设施能接待更多航班和乘客——仅在美国，就

有大约 5000 座机场没有“活用”，它们散布在全美各个角落、离它最近的城镇人口通常不到 10 万人，因为地理位置或是规模过小的原因而被航空公司忽视。“混合动力飞机可以大幅缩减旅行时间，原因是在活用小规模机场的原则下，乘客可以在数以千计的区域机场搭机，不必前往大规模航空枢纽。”库马表示。Zunum Aero 在一份调查报告中透露，目前，居住在华盛顿周边 200 公里以内地区的民众，如果要搭飞机前往波士顿周边 200 公里的目的，花在旅途上的时间至少需要 8 个小时。如果使用这种小型混合动力飞机+地区小型机场，旅行时间可缩短到 3 小时左右。“省掉的时间不只是在空中，它还能舒缓枢纽机场的拥挤状况，重新分配支线航线交通，让乘客有机会选择离家最近的机场。”库马表示。

和波音一样，空客也在抓紧布局电动飞机。今年 8 月，空客宣布旗下微型电动飞机 CityAirbus 将在明年首飞，时速约 120 公里/小时，开始时由飞行员控制，然后逐渐转换成无人驾驶。



其实，早在 2014 年法国范堡罗航展上，空客就曾经展出过 E-Fan 双座小型飞机。这架飞机完全由锂电池驱动，可以提供 1 小时的续航时间。不过因为研发进展太慢，E-Fan 计划在今年 4 月被取消。在此期间，空客还与西门子合作测试混合动力及纯电动飞机。去年 5 月，西门子研发出一款仅重 50 公斤、能提供约 260 千瓦的可持续输出功率电动机，这台电动机能支持起飞重量高达 2 吨的小型飞机，两家公司为此成立一支约 200 人的技术团队。

美国硅谷的技术公司对电动飞机也是跃跃欲试。

在今年 4 月底的 TED 大会上，创业公司 Kitty Hawk 的技术专家上台放了一段视频：一名极限运动爱好者装扮的人骑在一个大疆和摩托车结合体一样的“飞车”上飞了起来。这位技术专家表示，几个月后就会有比较粗糙的样机供人骑行，年底前，看上去更完善的产品就将上市。需要指出的是，Kitty Hawk 的投资来自谷歌创始人之一拉里·佩奇。

几乎是在同一时间，优步 (Uber) 在达拉斯召开了飞行出租车大会。会上，制造出休伊、眼镜蛇、鱼鹰等直升机的贝尔直升机宣布了和优步合作开发电动飞行出租车的计划。它计划制造一个用纯电力驱动的无人垂直起降飞行器，可以自动去接乘客再飞到目的地。优步表示，无人飞机项目将于 2020 年正式投入商用。

除了技术储备深厚的传统巨头、“不差钱”的硅谷技术公司，看好混合动力以及纯电动飞机市场潜力的，还有美国航空航天局 (NASA)。

去年 6 月，NASA 宣布启动 X-57 纯电动飞机项目，X-57 外形接近赛斯纳飞机，其巡航速度可达每小时 280

公里。不过，X-57 将采用比正常机翼更为纤细的独特机翼，上面将嵌入 14 台发动机。NASA 表示，启动电动飞机项目的最终目标，不是制造那种能横跨美国的纯电动大型喷气式客机，而是希望纯电动航空发动机未来能够被小型通用航空和通勤班机所采用。

根据测算，X-57 的运行成本最多可以节省 40%，电动机的噪音也比其他飞机小得多，但它的整体设计仍无法克服电力驱动的缺点。在目前的测试模型机上，总重量高达 363 公斤的电池需要占据后排两个乘客的座位，驾驶员旁边的座位也会被仪器占据，因此飞机只能坐下一名驾驶员，不能搭载乘客。此外，因为燃料电池的原因，飞机只能在空中停留一小时左右。对此 NASA 的观点是，纯电力驱动的技术未来还将不断演进，最终可以被用在短程通勤机或支线航班上。而且 NASA 正在研究用燃料电池而不是蓄电池提供电力，不过由于螺旋桨飞机的速度限制，它们不可能用于 1000 英里以上的长距离航线。“喷气式班机实现全电动比较困难，”NASA 的发言人这样表示。

这是为什么？

最大挑战是电池

现代民航飞机能这么高效飞行，全都靠燃烧航空燃油推动风扇或螺旋桨转动产生动力。

这就给电动飞机带来了可能——因为靠电力驱动电动机，也可以让风扇旋转，让飞机起飞。理论上来说，波音和空客飞机使用的涡轮风扇发动机，把核心部件从涡轮换成电动机，只要有足够的电力驱动风扇以相似的速度旋转，飞机照样可以飞。

问题是，现在的电池还太弱了。根据 Battery 网站的计算，喷气飞机使用的航空煤油，每千克的能量密度是常见的动力电池 18650 电池的 138 倍。18650 是一种棒状的锂电池单元，特斯拉汽车的电池就是由 7000 多块这种部件组成。这一技术标准之下，很明显，如

链接

市场期待电动飞机，这关系到航空公司的成本。

目前，竞争激烈的美国航空公司，燃油成本要占全部成本的 30%。航空公司已经减无可减，只好把成本缩减放在了增加座位数和减少服务上。于是经济舱越来越挤、东西越来越难吃、能免费带上去的行李越来越小。

与此同时，航空发动机还在消耗化石燃料，飞行过程中会排放大量的二氧化碳。2012 年，欧洲曾将航空业纳入欧盟碳排放交易体系，规定从欧洲出发及抵达的航班所属的公司都必须为全年排放的所有二氧化碳缴纳

15% 的费用。虽然这一收费在相关国家的抵制下宣告暂时中止，但全球减少碳排放的方向没有变。

航空运输业在全球范围内制定的碳排放目标包括，到 2020 年，每年将燃油效率提高 1.5%；在 2020 年前，制定净排放量上限并实现碳中和增长；截至 2050 年，将碳排放量降低至 2005 年的一半。在这样的困境下，现在航空公司采用的改进措施，是使用从食品废物油或是谷物中提取的生物燃料，来替换航空煤油，以同时实现节能和缩减成本。

但是，生物航油不是彻底的解决方案，因为现在的问题是，全球都对二氧化碳排放控制越来越严格。也就是说，总有一天，航空业也会是碳排放管制的行业。



生物航油更靠谱

起飞一次，一吨油没了；降落一次，又是一吨油没了。

对航空公司来说，“油钱”是日常运营支出的最大一块。同时，目前全球航空运输业每年消耗 15 亿-17 亿桶航空煤油，所产生的二氧化碳约占总排放量的 3%-4%，其产生温室效应的能力及危害，远大于其它交通运输行业。多项研究成果都表明，生物航油可大量减少飞机尾气中的颗粒物排放量，从而极大减少对大气环境的影响。

对精明的航空公司和飞机制造企业而言，“绿色航空”既能减少传统燃油的使用，降低成本，又能博得绿色环保的口碑，何乐而不为？相比太阳能、纯电动飞机的“天马行空”，使用生物航油的飞机，就好比是如今满大街的混合动力汽车，来得更为务实一些。

■本报记者 张晓鸣

餐饮废油变身生物航油

国内生物航油发展几乎和国外同步。2015 年 3 月 21 日，由上海虹桥机场起飞、加注中石化 1 号生物航空煤油的海南航空 HU7604 航班，于 11 点 30 分平稳降落在北京首都机场。这是国内民航业生物航油首次商业载客飞行。

这架海航 HU7604 航班由波音 737-800 型客机执飞，共搭载了 100 多名乘客。飞机的两台发动机均由 50% 航空生物航油和 50% 传统石化燃油混合的燃料驱动，而所用生物航油均由中石化公司从国内餐馆收集的餐饮废油转化而来。

据介绍，2009 年，中国石化启动生物航油的研发工作，成功开发出具有自主知识产权的生物航油生产技术。2014 年 2 月，中国石化获得中国民航局颁发的中国第一张生物航油适航许可证，可投入商业化应用。在此之后，就有了海航的这次商业载客首飞。

海航的这一次生物航油商业首飞，其大背景是美国、欧洲和巴西等国的飞机制造商、航空公司和发动机生产商正加速生物航油技术的研发，其普及推广得到了各国政府的资金支持，生物航油的商业化使用，市场环境已相对成熟。

早在 2011 年 6 月，荷兰皇家航空公司一架搭乘 171 名乘客的波音 737-800 型客机，从阿姆斯特丹出发，成功降落在巴黎戴高乐机场。荷兰皇家航空公司由此成为全球首家使用生物航油进行商业飞行的航空公司。

2011 年 6 月，美国材料与试验协会对生物航油中的氢化可再生航空燃料在民用航空的使用进行认证，使得采用生物航油的商业飞行成为可能。协会限定了实际使用的生物航油最高只能与普通燃油按 1 比 1 的比例混合，而这也成为目前生物航油使用的主流混合比例。

2011 年 7 月，汉莎航空开通全球首条采用生物航油的日常商用航线，从该年 7 月到 12 月，汉莎航空在汉堡至法兰克福的航线上布置了一架最新交付的 A321 型客机，全程使用生物航油。

2012 年 10 月，加拿大国家研究理事会完成了生物航油的又一突破，该理事会的一架“猎鹰”20 飞机从渥太华到蒙特利尔往返飞行 90 分钟，两个发动机都采用 100% 的生物航油。

未来飞机也能“烧秸秆”

当然，生物航油并非简单“一混了之”。目前，生物航油已经发展到了第二代。

据介绍，第一代生物航油以粮食作物为生产原料，主要来源是玉米、小麦和大豆等，这种方式存在“与人夺食”的问题，实用价值不高。近年来，航空用生物航油的原料更加多元化，涵盖了非农作物、农业废料甚至食品垃圾，并逐渐形成以麻风树、亚麻荠、藻类和盐生植物等作为主要原料的第二代生物航油。第二代不再以粮食作物为原料，最大限度地降低了对食品供应的威胁，且这些作物含油量高，对水和土壤等环境要求少，可大量生产，因此成为当前航空生物航油原料的主要来源。

目前，国外也形成了较为成熟的航空用生物航油加工方法，工艺主要有加氢精制、费托合成和采用新原料、新工艺等。

在国内，中石化 1 号生物航空煤油的工艺突破了以往原料范围的局限性，既可以是椰子油、菜子油、麻风树油等木本植物油，也可以利用餐饮废油、海藻油和动物油脂及合成成品油等，原料范围广泛。此外，最近，年产 1000 吨生物航油，年处理玉米秸秆、玉米芯混合

料 12000 吨的秸秆制生物航空燃油千吨级中试项目在哈尔滨开工奠基。

据介绍，秸秆制航空燃油技术是由中国科学院广州能源研究所所长马隆龙研究员带领团队，经过 8 年的基础研究和攻关取得的成果，实现了生物质水相催化合成生物航空燃油的技术目标。马隆龙介绍，团队创造性地提出了利用分子调控，定向合成航空燃料前驱物这一重要调控方法，实现了“全糖利用”这一目标，大大提高了航油的获得率。据介绍，这一方法还能有效避免使用昂贵的有机溶剂，大大降低了成本。

价格、价格，还是价格

虽然生物航油在环境保护和能源挖掘方面有积极意义，但在国内和国际范围内均处于起步阶段，未来能否以生物航油替代现有的航空煤油，尚未有定论。“毕竟刚刚获得许可，要实现大规模的商业运营，感觉这中间还需要经过一个复杂的过程。”多位航空公司相关负责人表示。

航空业已经制定了清晰的减排路线图，根据国际航空运输协会的要求，航空公司需要每年提高 1.5% 的燃油效率，并且在 2020 年全面实现全球航空业碳排放零增长的目标。与其他行业相比，风能、太阳能、核能等难以应用于航空业，而生物航油是目前惟一可行途径。生物航油转化后分子结构与传统石化航油一样，可以直接添加使用而无须更改发动机等设施。

然而，当前，由于还没有形成大规模的产业链，生物航油还存在一些产业初期的困难，主要集中在产能和价格等方面。

稳定的原料来源，始终是制约航空生物航油商业化的最大瓶颈。2012 年 1 月，德国汉莎航空就是由于库存的生物航油即将耗尽且没有其他来源，决定终止其使用生物航油的定期商业航班。

除了原料供应跟不上外，生物航油对航空而言，还是太贵了。

由于从生物油中最初产出的是柴油，需要二次分馏去碳才能产出航空燃料，因此生产成本要高于传统燃料。芬兰航空的一位副总裁就曾说过：“限制生物航油应用的 3 个因素是‘价格、价格，还是价格’。”一般来说，生物航油的成本价是传统航空燃油的 2 至 3 倍。

这绝非危言耸听或者忽视环保因素，而是一本实打实的经济账。在各项成本中，航油成本占据了航空公司的较大部分，对于 2017 年上半年业绩，各家航空公司在财报中都提到高企的航油价格拉高了营业成本，属于业绩增长的不利因素。今年上半年，布伦特原油价格同比增长 27%，而国内进口航空煤油到岸完税价同比增长则接近 40%。

航油价格的高低，直接影响航空公司的生产成本，进而影响航空公司的经营业绩。因此，拿出目前数倍的价格去采购生物航油之前，航空公司必须要算清楚经济账。事实上，由于目前世界原油价格处于低位，对新能源和可再生能源的发展冲击很大。

“这意味着成品价格还要更高，如果没有补贴政策支持，较高的售价会打压航空公司的购买积极性。”航空公司相关人士坦言，乘客也是产业链上的关键一环，成本压力的转嫁要考虑其承受范围。

这也正是当下我国生物航油发展的商业困境，因为尚处于研发期，无论是原材料还是转化技术都维持在较高的价格水平上，高昂的成本抑制了巨大的市场需求。在业内人士看来，世界生物航油经历了技术研发、试飞等阶段，目前发展已初具成效，但要达到大规模商业化的应用阶段，还需要经历一个较长的低迷时期。如何度过这一低迷时期，要看政策层面的扶持力度。

本版插图：视觉中国

