



李若男

2021年，全球通用飞机各细分市场表现整体向好。未来，通航产品的需求将得到释放，市场将呈现持续增长的趋势。

2021年，全球通用航空产业持续受到新冠肺炎疫情的影响，通航供应链和服务均受到限制，但通航产品需求仍保持强劲态势。全球通用航空飞机交付量在2020年出现短暂下降之后，2021年各细分市场普遍触底反弹，其中喷气公务机和涡桨通用飞机的新签订单量有所下降，涡轴直升机的新签订单量实现增长。未来，随着疫情的恢复和低空空域的放开，通航产品的需求将得到释放，全球通航市场将呈现持续增长的趋势。

2021年市场回顾

2021年，全年共交付通用飞机3456架，价值253亿美元，同比增长9.2%。从细分市场来看，各类飞机交付量稳中有增；活塞飞机交付1393架，同比增长5.5%；喷气公务机交付710架，同比增长10.2%；涡桨通用飞机交付527架，同比增长19%；民用直升机交付826架，同比增长25.3%。

从制造商来看，美国仍是全球主要的通用航空制造大国。美国全年出货量为1670架，占全球总量的48%；欧洲全年出货量为824架，占全球总量的24%。

从交付接收市场来看，北美地区仍是最大的通用航空市场，其活塞飞机、涡桨通用飞机、喷气公务机的接收量分别占全球总接收量的68.70%、52.60%和65.90%，远超其他地区市场。

喷气公务机交付量逐步恢复

2021年，全球喷气公务机共交付710架，高于2020年的644架，低于2019年的809架。虽然疫情影响了供应商的生产速度，但喷气公务机的市场需求仍非常旺盛。

从制造商来看，德事隆航空主要占据超大型喷气公务机市场，湾流公司主要占据超大型喷气公务机市场。2021年，德事隆航空交付了176架喷气公务机，同比增加44架，保持了其喷气公务机交付量最高的位置。但德事隆航空的产品以轻型、中型公务机为主，航程在3500千米以下，座位数约为10座以下，价格远低于航线型和超大型公务机。湾流飞机公司在2021年共交付了119架喷气公务机，成为超大型喷气公务机交付量最高的制造商，主要有G500、G550、G600、G650等超大型公务机和少量G280中型公务机，主要客户集中在美国。

从细分市场来看，轻型公务机的交付量最高。2021年全球共交付296架轻型公务机，主要制造商有西锐、巴航工业和德事隆航空，代表机型有SF50、“飞鸿”300E、赛斯纳“奖状”等飞机。其次是超大型喷气公务机，2021年全球共交付199架，主要制造商有湾流公司和庞巴迪公司，代表机型有“环球”7500和湾流G650。

从机型来看，SF50飞机是交付量最高的机型。自2016年开始交付以

2021年全球通航市场大盘点

来，西锐公司SF50飞机的交付量令人瞩目，2021年交付86架，同比增加16架。该机型的航程约2200千米，座位数为7座，其整机降落伞带来的安全性和约100万美元的价格使其深受公务机市场的欢迎。此外，湾流公司的G500、G550、G600、G650和G650ER飞机共交付了103架，庞巴迪公司的“环球”5000、5500、6000、6500和7500共交付了66架。

为主的“空中国王”系列、PC-12、TBM900系列飞机交付量均较稳定。2021年交付的涡桨通用飞机中有15%用于农业用途，代表机型有AT-400和AT-800飞机。

过去几年，德事隆航空一直是涡桨通用飞机市场的交付冠军，其2020年交付量占全球涡桨通用飞机交付总量的1/4，然而2021年，Air Tractor公司凭借AT-802、AT-502等机型，

是DA40，交付量达122架，PA-28也取得89架的交付成绩。

市场未来展望

喷气公务机新增订单大幅下滑

2021年全球喷气公务机新增订单291架，较2020年减少186架，降幅为39%。由于新冠疫情对全球经济的严重冲击，企业和高价值人群购置喷气公务机的意愿下降，市场受到较大影响。

2021年底，全球喷气公务机储备订单为856架，相比2020年底的1119架有小幅下降，但按现有产能和新增订单测算，这些储备订单仍需2年以上的消化周期，因此，短期内喷气公务机市场将继续保持稳定。公务航空具有安全性和高效性的特点，未来随着疫情影响的逐步消退，将优先于民航市场迎来复苏，喷气公务机未来发展前景仍被看好。

涡桨通用飞机储备订单不足

2021年全球涡桨通用飞机新增订单366架，较2020年减少53架。从近10年市场趋势看，涡桨通用飞机年度新签订单长期在300-500架波动。2021年，德事隆新增涡桨通用飞机订单120架，是行业唯一新增订单过百的制造商，占据了30%的市场份额。2021年涡桨通用飞机新增订单中，48%用于公务飞行和短途运输用途，23%用于农业用途。

从涡桨通用飞机的储备订单情况来看，截至2021年底，全球仅有215架涡桨通用飞机待交付，低于2020年的储备订单。涡桨通用飞机储备订单严重不足，从现有产能看仅能维持全球飞机制造商半年的产品交付。受此影响，涡桨通用飞机市场抗风险能力较差，容易出现较大市场波动，损害企业健康发展。

全球涡轴民用直升机订单增长

2021年全球涡轴民用直升机新增订单696架，同比增加28%。从制造商来看，2021年空客直升机公司新增订单361架，贝尔直升机新增订单124架，俄罗斯直升机新增订单91架，莱奥纳多飞机公司新增订单仅有31架，下滑较为严重。从机型来看，中型直升机H125/AS350获得149架订单，数量最多。

从主流机型的储备订单来看，截至2020年底，全球共有1141架涡轴直升机储备订单。空客直升机公司积累了530架储备订单，其中，H125达150架；莱奥纳多飞机公司积累了213架飞机订单，主要机型有AW119和AW139。按目前产能估算，空客直升机预计1至2年就能完成交付，其余



涡桨通用飞机交付量同比增长25%

2021年，涡桨通用飞机交付量达527架，同比增长84架。回溯过去5年，涡桨通用飞机市场长期处于大幅波动状态，振幅超过正负10%，市场稳定性较差。

从飞机用途来看，新交付的涡桨通用飞机中30%用于公司商务飞行，公务用途市场整体向好，以公务用途

取得年交付量163架的成绩，超越德事隆航空，成为涡桨通用飞机市场的交付冠军。

民用直升机市场稳中求进

受疫情影响，加上无人机对民用直升机作业的冲击，2021年全球交付民用直升机826架，远低于2018年交付峰值（1100余架）。尽管活塞直升机受到无人机替代影响，但2021年活塞直升机交付量仍有所增长，2021年交付量为181架，比2020年增加39架。

其中，空客和罗宾逊分别在涡轴和活塞直升机市场中占据优势。2021年，空客直升机公司共交付180架民用涡轴直升机，占全球涡轴直升机市场的35.7%，维持了其市场第一的地位。贝尔公司交付了163架直升机，主要机型为贝尔505、贝尔407。莱奥纳多公司2021年交付66架飞机，与空客和贝尔公司的差距不断加大。活塞直升机市场仍被罗宾逊公司垄断，共交付158架R22和R44直升机，占据该市场88%的份额。

活塞通用飞机交付量同比增加6%

2021年全球活塞通用飞机共交付1393架，同比增加6%。这主要得益于全球航空培训市场的发展。西锐公司的SR22共交付361架，成为全球活塞通用飞机交付量最高的机型，其次



欧洲TRAVIATA项目开展发动机涡轮叶片框架空气动力学研究



据欧盟清洁航空网4月12日刊文，欧洲“清洁航空”计划中的TRAVIATA项目研究了发动机涡轮叶片框架(TVF)设计中的空气动力学流动特性。TVF模块在高压涡轮(HPT)和低压涡轮(LPT)之间引导发动机气流，同时在第一级低压涡轮转子的上游改变流向，也为发动机结构和油流的维护提供空间。

与传统的发动机架构相比，TVF概念具有更复杂的气动特性，但尚未在相同的细节水平上进行研究，而TRAVIATA项目在技术成

熟度(TRL)5级的水平上验证部件性能以及上游HPT和LPT的空气动力学相互作用。

相对于最先进的涡轮中心框架(TCP，带有非转向支柱翼型)，TVF模块可实现燃油消耗率(SFC)最多降低0.5%和重量最多减轻20%（包括热性能和制造能力的提升）。

该项目试验于2020年10月开始，在奥地利格拉茨技术大学的试验设施中进行，并在8个月的时间里获得了一个包含标准和高级测量数据的大型数据库。这些成果有助于验证TVF性能，其数据可用

于验证高级计算设计和预测方法。TRAVIATA项目的成果是超高压推进效率发动机演示机，目标是与2000年参考值相比，二氧化碳排放减少75%，NOx排放减少90%，噪声降低65%。据悉，这种先进TVF可支持新的发动机架构，也可减少发动机级数、重量和长度。

TRAVIATA项目由格拉茨技术大学和GE航空公司位于慕尼黑分部共同牵头。欧盟提供的资金总额为117万欧元。（肖兮）

罗罗公司开始组装UltraFan发动机验证机

据美国航空周刊网4月18日刊文，罗罗公司8年前宣布开发基于齿轮传动架构的低油耗、高涵道比涡扇发动机系列，目前，该公司已经完成了第一台UltraFan发动机验证机UF001的零部件组装，计划于6至7月份在公司最新的80号试车台上开展相关测试。

UltraFan瞄准111~445千牛的中高推力应用，并采用了一种新的核心机和低压架构，其核心是动力变速箱(PGB)。3月下旬，UltraFan的最后一个主要模块PGB刚刚从罗罗在德国的德尔维茨工厂运抵英国德比，同一批运抵的还包括与风扇模块集成的发动机前端部分，以及与压气机系统的结构接口。

PGB是罗罗公司与利勃海尔航空公司成立的航空航天传动技术合资企业开发的，它是一种行星式变速箱，外部有一个环形齿轮，内部有五个行星齿轮，围绕一个中心齿轮旋转。齿轮将转速较高的中压(IP)涡轮的动力转移到低转速的风扇上，使两者都能以最佳速度运转。

去年在德国进行的测试中，PGB成功传输了64兆瓦（相当于87000马力）的功率，达成关键里程碑，证明了该设计已经为发动机演示验证做好了准备。UltraFan是罗罗公司首款采用动力变速箱的大型涡扇发动机，也是自20世纪60年代RB211发动机设计以来，罗罗公司采用三轴架构驱动的首次根本性改变。

在罗罗公司位于英国德比的工厂还准备好了其他一些主要的模块，包括超大复合材料风扇机匣、中压压气机、中压涡轮、高压压气机等。UltraFan演示验证机还采用了一些新的制造技术，比如GKN航空子公司采用铸件分段制造等新技术生产的中压压气机机匣，这是其与罗罗公司在欧洲“洁净天空”2计划下合作开发项目的一部分。

另外，采用全新的吊架用以吊装发动机验证机，安装系统直接延伸到发动机的核心机，这样做是为了更好地将发动机集成到飞机上，同时发动机也更便于运输和维护。

验证机UF001的测试将包含2800个传感器和测量仪器阵列，大部分用于热量和叶尖计时数据的收集。测试将采用两台PGB并行开展，一台(DP211)在德国测试，一台(DP214)集成到验证机上测试，两者测试时间稍微错开，如果任何一台在测试中发现问题，就让另一台重复刚才的过程，从而利用不同的测试系统发现并解决问题。（辛文）

美国Natlus公司开造首架自动货运飞机原型机



Natlus 3.8T短程支线货运无人机原型机，原型机计划于2023年试飞。

Natlus 3.8T是一种双发涡桨飞机，设计航程约为1660千米，巡航速度约为407千米/时。今年3月，Natlus公司曾透露，柯林斯航空公司将为飞机提供针对集装箱的货物装载系统。（肖兮）

H2Fly公司氢电飞机实现首次商业飞行

本报讯（通讯员 许伟）据美国航空周刊网4月20日刊文，德国氢动力初创公司H2Fly的四座HY4氢动力客机于4月12日从斯图加特基地飞到弗里德里希港，飞行距离123千米。此次飞行成功标志着氢动力客机首次在两个商业机场之间实现飞行，该机将在即将到来的弗里德里希港航展上展出。

该飞行活动旨在积累氢燃料电池驱动的HY4飞机在不同环境条件下长距离飞行的经验。H2Fly公司表示，此次飞行高度达到2204米，创下了氢

动力客机新的飞行高度纪录。

HY4飞机采用双机身设计，在改装为液氢推进之前，采用气态氢推进。在HY4飞机基础上，H2Fly公司将与德意志飞机公司共同开发氢燃料电池版本的多尼尔

328支线涡桨飞机，该项目获得了德国政府3250万美元的资助，预计2025年首飞。

HY4飞机于2016年首飞，至今已完90多次飞行。H2Fly公司目前已经使用效果更为强大的第七代燃料电池系统对HY4飞机进行了更新升级，为带有液态氢存储的试飞做好了准备。液氢存储在HY4飞机上安装，与气态氢系统并联安装，前10次测试将关闭加压系统，仅采用液氢推进。

后续，H2Fly公司将继续为道尼尔328H2-FC验证机开发1.2-1.5兆瓦氢燃料电池和液氢储存系统。

