

# 对我国未来通航产业发展的思考

章文浩

在公司发展进程中，中国飞龙始终努力践行企业的社会责任。在重大自然灾害和森林火灾等需要航空应急救援时，中国飞龙都做出了积极的响应，成为国内航空应急救援体系中的重要力量。中国飞龙飞行学院已与国航达成长期合作协议，与华夏航空、幸福航空建立稳定合作关系，在满足公司发展需要的同时为航空领域输送力量。

在40年的发展历程中，中国飞龙参与了国家发展和各领域经济建设的许多重要活动：

1987年起，公司开始执管国家海洋监测飞机，积极参与国家海洋维权、执法和海洋灾害监测任务。

1988年，与国土资源航空物探遥感中心共同完成了号称“生命禁区——死亡之海”的新疆塔克拉玛干大沙漠的航空物探任务。

1988年，使用运12飞机开辟了长海—大连航线，是国内首条以通用飞机执飞的客运航线。

1992年起，公司托管国家林业局2架直9、8架AS350B2直升机，是国内应用直升机开展航空护林任务最早的通用航空公司。

1999年至2009年，公司使用直9执行极地科学考察任务，是中国第一个进入极地飞行的航空公司。曾7次赴南极、3次赴北极执行科考任务。

2008年，公司的米-26直升机在汶川地震抢险救灾，特别是在“唐家山堰塞湖”抢险中发挥了重要作用。

2008年北京奥运会期间，公司的人工增雨飞机为奥运会提供气象保障服务。

2009年，重庆武隆山体垮塌抢险救援中，米-26直升机再次体现了直升机在重大自然灾害航空救援领域发挥的重要作用。

2015年，公司对纪念中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利70周年阅兵式进行气象保障。

2018年，公司派出8个机组参与内蒙古大兴安岭林区汗马国家级自然保护区发生森林火灾救援，累计飞行近300余小时，运送扑火人



员近2000人，洒水灭火近100吨，向前线运送各类给养近30吨。

2020年，公司托管的“地质一号”飞机成功完成珠穆朗玛峰周边地质调查工作，中国飞龙再次创新两项纪录：中国第一家飞跃珠峰峰顶的通航公司，中国第一家在万米以上高空进行作业的通航公司。

国家相关部门预测，我国的通用航空产业将进入快速发展阶段，未来几年通用航空飞机的年增长率将达到20%以上，以满足日益增加的市场需求。产业规模的扩大将带动相关的产业链共同发展。



一是整体环境向好。通用航空是战略性新兴产业，发展通用航空既是建设民航强国更好地服务国家发展战略，满足人民美好生活需求的客观需要，也是深化民航供给侧结构性改革，支撑交通强国建设的内在要求。随着交通运输部推动交通强国建设由试点探索向扩面铺开、全面建设迈进，以及“十四五”期间，民航局明确将坚定推动公共运输航空和通用航空“两翼齐飞”的战略部署和低空空域管理改革，将为通用航空产业提供更大的发展空间，更是为通航发展提供了良好的政策

环境、经济环境、产业环境、社会环境以及技术环境。

二是大量资本涌入。首先按照中国工程院、国际货币基金组织和世界银行等权威机构预测，“十四五”期间到2035年，中国的经济规模增长率整体上保持平稳、较快的发展态势。稳定的经济发展环境将为包括通用航空培训、运营、维修等相关产业提供可预期的、稳定的市场需求增长。其次通用航空产业链长，涉及材料、机械、电子、金融等众多领域，需要包括政策、经济、产业配套，以及基础设施、人力资源、原材料等众多要素支撑。再次由于国家政策的鼓励，部分地方、民营企业已经率先投身通用航空产业发展中来。稳定的市场需求、完备的产业链条、良好的投资环境以及通用航空自身具有一定的商机，未来必将吸引大量资本涌入产业中来。

三是人才需求激增。通航产业专业性和技术性比较强，对于相关人才的要求比较高，而我国在通航产业人才培养和引进方面严重不足，造成通航产业从业人员严重短缺。结合当前通用航空产业发展的现状以及未来发展趋势看，航空院校和相关培训机构应以当前通航的快速发展为契机，在学科的培养目标和课程设置上把通航企业需求作为核心，与实际通航业务紧密联系，为通航产业做充足的人才储备。

(本文作者系中国飞龙通用航空有限公司董事长、党委书记)

# 航空工程与高性能集成电路产业创新发展论坛举办



本报讯(记者 武晨)5月29日，由海特集团主办的航空工程及高性能集成电路产业创新发展论坛在成都举行。

本次论坛以“海陆空阔，特立共进”为主题，设置航空技术与服务、装备研发制造、三代化合物半导体三个分论坛，分别围绕“后疫情时代航空技术服务的机遇与挑战”、“绿色动力航空先行”、“新时代、芯机遇、芯调整、新发展”等主旨展开交流。积极探索航空工程及高性能集成电路产业创新发展路径，促进民营科技装备企业交流合作，助推航空工程及高性能集成电路产业创新发展。

海特集团董事长李鹰在论坛上表示，2021年是“十四五”开局之年，也是海特成立30周年的日子。海特诞生在改革开放的伟大时期，从获得中国第一张民营航空维修许可证，到成功上市再到实现核心芯片研制技术突破，是改革开放推动了变革创新。海特用资本推动科技创新发展，将向打造国际化公司，世界级品牌的方向继续迈进。

航空技术与服务分论坛主题为“后疫情时代航空技术服务的机遇与挑战”，行业专家就疫情后航空技术与服务产业的发展进行了分析和交流。中国民用航空局原副局长李健，中国民航大学、中国民用航空西南地区管理局、天津港保税区、空中客车(天津)总装有限公司、波音、中航工业、四川航空等领导参加了论坛。专家表示，国产民机的投运为我国民航维修业带来了重要发展机遇，而自动化、信息化、数字化是加强维修能力建设、提高产品竞争力的主要手段，维修技术

创新将成为推进MRO发展的直接动力。专家还就民航维修业未来发展趋势、窄体客机客改货以及新兴飞行培训需求下模拟机研发的机遇和挑战做了业内分享。

装备研发制造分论坛主题为“绿色动力航空先行”。航空工业和中国航发的部分厂所、中国商飞、北京航空航天大学、中国民用航空大学等领导出席了分论坛。论坛从系列化、军民两用、国际合作、发展计划引领等方面分享了涡轴发动机发展方向。电子科技大学航空学院、四川省科技厅专家分享了未来航空动力发展的调研思考成果。未来航空正朝着数字航空、智能航空、绿色航空发展。面对当前新的国际形势，我国对碳达峰、碳中和提出了明确的时间表，大力推动航空动力绿色化，是未来航发创新发展的明确方向。

三代化合物半导体分论坛以“新时代、芯机遇、芯挑战、新发展”为主旨。中国工程院院士陈鲸通过视频形式指出，我国在电子信息领域已经有了长足的进步，特别是在化合物半导体领域已逐渐缩短了与美国等西方发达国家的距离。他建议把化合物半导体技术基础夯实，同时根据产业需求，加快研发节奏，推出系列化的产品、成套的解决方案。与会专家领导各抒己见，分别对成都市集成电路产业发展、成都化合物半导体产业发展以及集成电路的热点话题进行了分享与讨论。在材料及设备发展和化合物半导体应用研讨中，来自国内各机构的设备、材料、微波毫米波、微系统专家进行了热烈的讨论。

# 航空动力未来方向：电动推进技术

何鹏

十年前似乎遥不可及的纯电动汽车已经开始走入寻常百姓家。在碳中和的大趋势下，电动这个听起来对环境友好的动力概念，是否能在天上行得通呢？

1957年6月30日，有官方报道的世界上第一架电动飞机——“无线电皇后”号电动模型飞机(使用永磁电动机和银锌电池驱动)在英国试飞成功。几十年来，电动飞机概念不断发展。目前正在使用的电动推进技术路线一般可分为三类：全电、混合动力和涡轮电动。简单来说区别在于是否使用电池。

## 全电

顾名思义，电池作为飞机上唯一的推进动力源，由电池向电动机供电，带动风扇或螺旋桨产生推力。这种推进方式理论上最清洁环保，可实现零排放，但难度也最大，在可预见的未来大规模应用的可能性不大。问题主要有两点：一是电池技术。如果电池技术没有突破，越大的飞机就需要背负越重的电池，这显然是不现实的。正因如此，目前出现的全电飞机尺寸都较小。二是安全问题。电动汽车电池自燃的新闻屡见报端，人员在地面尚有机会逃生，到天上就凶多吉少了。其安全问题难以通过监管部门审查，将大大限制全电技术的应用。

罗罗公司已成功开发出名为ACCEL的全电飞机。相关技术包括370千瓦电推进系统、高功率密度电池，其测试通过地面全尺寸核心机试验台开展。项目使用的电池组是目前全球飞机电推进系统使用的功率密度最大的电池组，由6000多个电芯封装而成，兼顾了安全性、重量和热防护，可驱动螺旋桨达到2400转/分的转速，飞行速度可达480千米/时。在测试过程中，每小时可产生数GB容量的数据，团队基于测试数据分析进行了改进。

3月1日，罗罗公司“加速飞行电气化”项目高速全电飞机完成了滑翔试验，并计划于今年第二季度首飞。

该项目原型机被命名为“创新精神”，采用全电推进系统和固定翼构型，设计功率400千瓦、速度480千米/时，计划创造电动飞机飞行速度世界纪录。滑翔试验是其首飞前的重要节点，主要开展电推进系统集成关键测试。

美国magniX公司和AeroTec公司2020年5月28日联合发布公



告，其研制的全电赛斯纳Grand Caravan 208B飞机已在AeroTec公司位于美国华盛顿州的飞行测试中心成功完成首飞。该机采用magniX公司的750马力(560kW)magni500推进系统，是全球目前最大的全电商用飞机。

## 混合动力

考虑到全电的劣势和问题，混合动力似乎是更加现实的选择。由燃气涡轮发动机提供推力并为电池充电，同时电池在飞行的多个阶段提供推进所需的能量。这种从传统的发动机驱动到电力驱动的过渡方案，主要分为以下三种。

串联混合动力：燃气涡轮发动机驱动发电机产生电力，电力给电动机供电并给电池充电(电池再向电动机供电)，电动机驱动风扇或螺旋桨运转产生推力。该方案最主要的特点是发动机不直接提供动力，只驱动发电机

提供电能，实现了发动机与电动机的分离，使得发动机能够始终在最佳工况点附近稳定运转，效率高、排放性能好。这种模式可实现多个“风扇/螺旋桨+电动机”的分布式推进系统。

并联混合动力：电动机由电池供电，电动机和燃气涡轮发动机共同驱动风扇或螺旋桨运转产生推力。这种

模式下，发动机在最佳工况点附近运行，电动机用来提供不足的功率，当发动机输出功率大于飞行所需时，电动机作为发电机运行吸收多余能量。

串联/并联部分混合动力：存在多个风扇系统，一部分直接由发动机驱动，另一部分则由电动机(由电池或发电机供电)驱动。

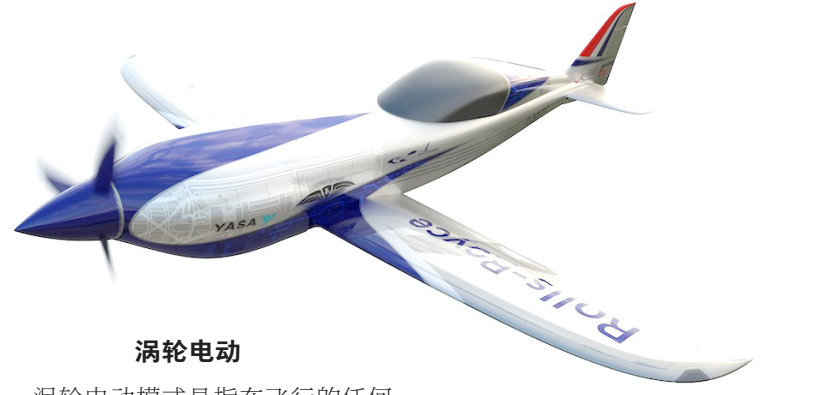
E-Fan X混合电推进研究由空客公司和西门子公司于2016年联合发起，2017年罗罗公司加入该项目。2019年罗罗公司收购西门子的电动航空部门，项目参与方变为空客公司与罗罗公司。该计划基于BAE系统公司AVRO RJ100支线飞机进行混合电推进改装，采用罗罗公司的AE2100涡桨发动机的核心机改装为发电机，使用西门子研制的2.5兆瓦的发电电机和2兆瓦驱动电机，系统电压高达3千伏，是目前研制的功率最大、电压最高的航空电推进系统。

2020年4月，受疫情影响项目中

止，取消原计划的飞行演示验证。罗罗公司将继续开展混合电推进系统研究，完成地面测试。

罗罗公司表示，将于近期在英国布里斯托依托混合电推进试验台TP108开展当前航空航天领域最大容量的混合动力系统“动力生成系统1号”的地面试验。该系统核心为高功率密度发电机，其功率高达2.5兆瓦，远超当前技术水平，能够有力推动未来兆瓦飞机、全电飞机等愿景的实现。发电机由AE2100热机驱动，电源子系统采用3kV高压体制。目前发电机在挪威特隆赫姆的实验室进行最终阶段测试，完成后将与PGS1系统进行整合；热管理子系统则由印第安纳波利斯团队负责。PGS1系统是从原E-Fan X演示验证计划中独立出来的项目。由于受疫情影响，2020年空客公司与罗罗公司终止了该飞行演示验证计划，随后罗罗公司独立开展PGS1研究工作。该系统将可集成到未来的兆瓦级飞机平台并开展飞行测试。

波音参与了NASA提出的亚声速超绿色研究飞机计划(SUGAR)，并提出了一款名为Sugar Volt的飞机，采用GE公司研制的hFan并联混合电推进系统。



## 涡轮电动

涡轮电动模式是指在飞行的任何阶段都不依赖电池作为推进动力，而是使用燃气轮机来驱动发电机，最终为驱动分布式风扇的各个电动机提供动力。

部分涡轮电动是全涡轮电动的变体，电动机提供部分推进动力；其余的动力由燃气涡轮发动机驱动的风扇提供。

涡轮电动概念非常适合分布式推进，可获得更高的等效涵道比。NASA开发的“STARC-ABL”采用部分涡轮电推进架构，该机在机翼下方安装有两台涡扇发动机提供推力，同时这两台发动机还可以对安装于机身尾部的风扇提供电力，从而为飞机提供部分推力。尾部风扇对机身附面层的抽吸作用可为低能气流注入能量，还可获得减阻的收益。更小的阻力意味着可以减小动力需求，缩小翼下发动机的尺寸，抵消因电力系统、后置风扇和短舱带来的额外重量增加。

