

我国民用直升机发动机市场分析

Analysis of China's Civil Helicopter Engines Market

刘子娟 霍常青 夏商周 吴小伟 刘创/中国航发动研所

直升机以其灵活和多用途的特性，在我国拥有广泛的需求。近年来，我国民用直升机行业快速发展，其应用也从传统的海上油气服务、航空护林、农林喷洒、飞行训练等向应急救援、电力、医疗、警用、旅游等领域扩展。通过对中国民用直升机及其动力市场的现状进行深入研究，并对未来市场进行预判，可以更全面地把握行业整体情况和市场趋势，助力直升机动力的发展。

我国民用直升机及其动力市场现状

近10年民用直升机保有量快速增长，年均增长率超过20%

1987—2017年，中国民用（含警用）直升机年保有量呈现从缓慢增长到快速增长态势（见图1），从1987年的62架增长至2017年的1000架以上。2000年之前，民用直升机保有量增长非常缓慢。随着经济的发展，对直升机服务需求开始凸显，2001年保有量突破100架。2010年11月，国务院、中央军委颁布《关于深化我国低空空域管理改革的意见》，迅速在全国引起深远影响，各地方政府、企业、社会资本纷纷布局通用航空产业。作为通航产业的重要组成部分，民用直升机市场呈现出爆发式增长，2017年突破1000架，近10年年均增速达21.2%。

在役民用直升机以超轻型、轻型为主，大多采用800kW以下的小功率发动机

2017年民用直升机机队构成中，从直升机吨位来看，超轻型直升机（1.3t级以下）是市场的主流，

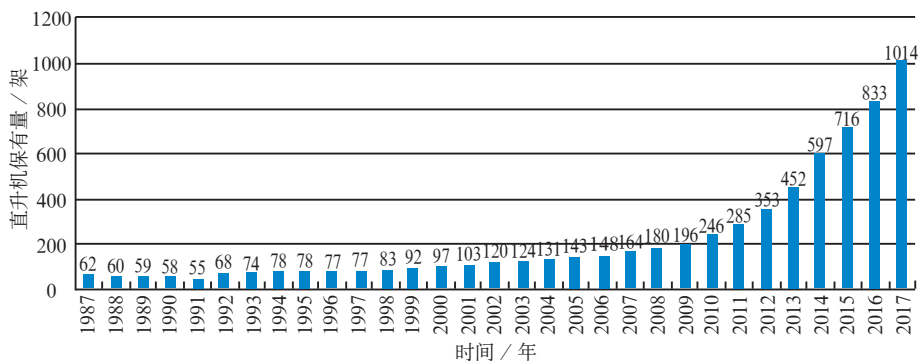


图1 中国市民用直升机保有量情况 (来源: Flight Global)

为476架，市场占比47%；轻型直升机（1.3 ~ 4t级）数量次之，数量为364架，占比36%；中型直升机（4 ~ 10t级）数量为116架，占比为11.4%；大型直升机（10 ~ 20t级）较少，只有54架；重型直升机（20t级以上）最少，仅有4架米-26。

2017年1014架民用直升机共配备了1242台发动机。其中，涡轴发动机占多数，数量为813台；活塞发动机429台，发动机功率分布如图2所示。活塞发动机功率覆盖130 ~ 200kW，占中国民用直升机动力市场的34.5%，全部用于1.3t级以下的单发超轻型直升机。涡轴发动机

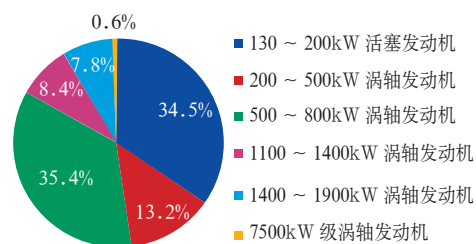


图2 2017年中国在役民用直升机发动机各功率等级占比

功率绝大部分在800kW以下，其中，200 ~ 500kW功率范围涡轴发动机有164台，市场占比13.2%，用于超轻型和轻型直升机；500 ~ 800kW的涡轴发动机是前者的两倍多，有440

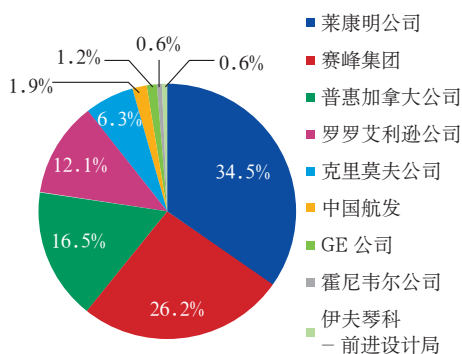


图3 2017年中国民用直升机市场各发动机制造商的市场份额

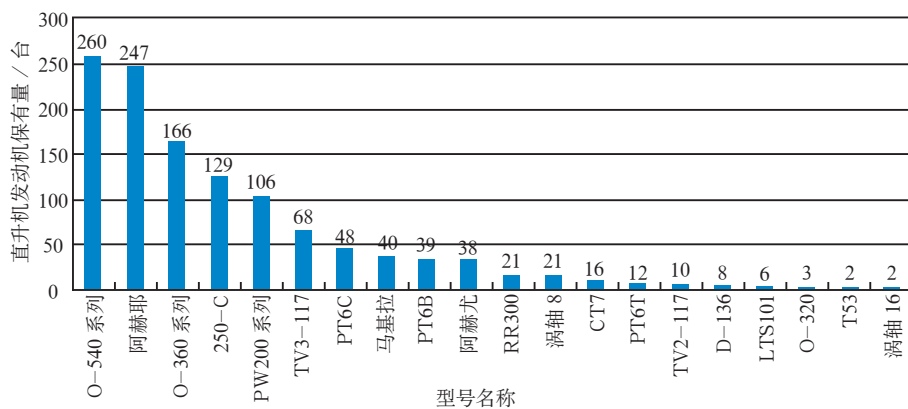


图4 2017年中国民用直升机发动机型号排名

台，占比35.4%，用于轻型和中型直升机；800 ~ 1100kW的涡轴发动机是空白；1100 ~ 1400kW功率范围的涡轴发动机占比8.4%，用于中型和大型直升机；1400 ~ 1900kW功率范围的涡轴发动机占比7.8%，用于大型直升机；占比最小的是米-26重型直升机采用的8台7500kW级D-136发动机。

民用直升机发动机市场几乎被国外产品垄断

目前，中国民用直升机机队中97%是进口机型，保有量最大的机型为罗宾逊公司的R44，有260架，占中国市场26%的市场份额，因其可靠的性能、实惠的价格、广泛的通用性，成为商用、私用、培训、警用、救护等通用航空的理想选择。其他保有量靠前的有H125、R22、休斯269、贝尔407、贝尔206、AW119、S-76等。罗宾逊、空客直升机、贝尔直升机、莱昂纳多、西科斯基等全球直升机制造巨头约占据中国87%的民用直升机市场。近年来，国产直升机逐步进入市场，2017年保有量达32架（含7架正在试飞即将投入市场的直升机），由航空工业研制生产的机型包括AC301、AC311、AC312、AC313、AC352。

由于绝大部分民用直升机都是从国外进口，我国民用直升机动力市场98%被国外产品垄断（见图3）。其中429台活塞发动机全部来自莱康明公司，包括保有量排第一的260台O-540系列、排第三的166台O-360系列和3台O-320发动机（见图4）。涡轴发动机市场排名前三的制造商分别是赛峰集团、普惠加拿大公司、罗罗艾利逊公司。法国赛峰集团占26.2%的民用直升机动力市场份额，该公司提供了325台发动机，包括247台阿赫耶、40台马基拉和38台阿赫尤发动机。紧接其后的是普惠加拿大公司，提供了205台涡轴发动机，市场占比16.5%，包括106台PW200系列和99台PT6系列。罗罗艾利逊公司提供了129台250-C型发动机和21台RR300发动机，占比12.1%。克里莫夫公司、中国航发、GE公司、霍尼韦尔公司和乌克兰伊夫琴科-前进设计局分享了其余约10%的发动机市场份额。中国航发的发动机仅占1.9%的民用直升机动力市场份额，包括用于AC301、AC311的涡轴8发动机和用于AC352试验机的2台涡轴16发动机。虽然国产直升机达到32架，但有13架使用了国外发动机，例如，10架AC311直升机配装

了LTS101发动机，2架AC312直升机配装了阿赫耶2发动机，1架AC313直升机配装了PT6B-67A发动机。可见国产发动机在中国民用直升机动力市场还处于非常弱势的地位。

绝大部分民用直升机和发动机于近10年交付

从近10年（2008—2017年）中国民用直升机及其发动机市场各机型交付量看，共交付了899架直升机和1078台发动机，2017年保有量绝大部分是近10年交付的。交付量排序靠前的发动机型号依次是O-540、阿赫耶2、O-360、250-C、PW200、TV3-117等，如图5所示，与保有量排序基本一致。

从发动机功率级别来看（见图

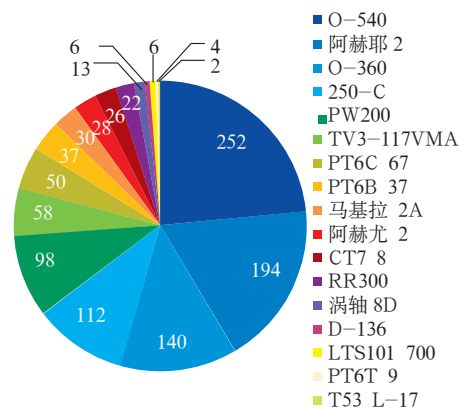


图5 近10年中国民用直升机发动机各型号交付情况 (单位: 台)

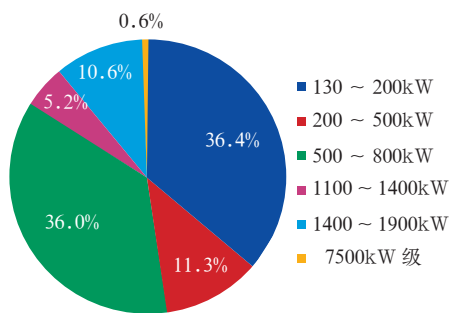


图6 近10年中国民用直升机发动机各功率等级交付量情况

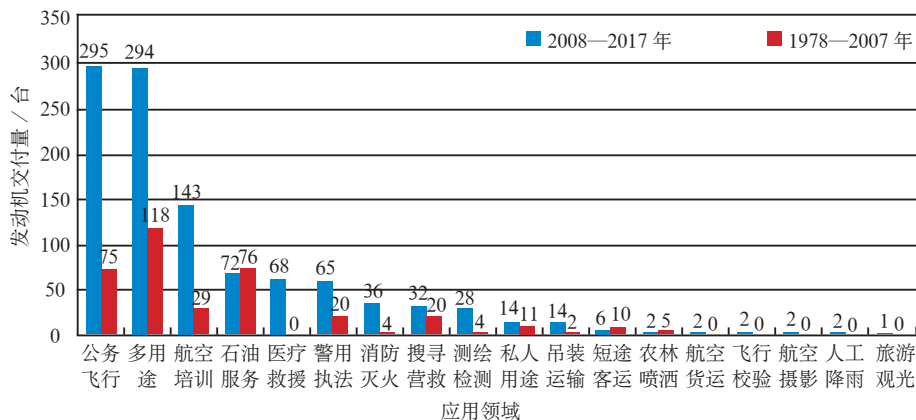


图7 近10年和前30年各应用领域的发动机交付量情况

6), 近10年交付的发动机中, 130 ~ 200kW的活塞发动机和500 ~ 800kW的涡轴发动机交付量最大, 分别占10年总交付量的36%左右, 表明活塞发动机和可兼顾轻型和中型直升机需求的500 ~ 800kW涡轴发动机最受市场欢迎。其次是200 ~ 500kW的小功率涡轴发动机和1400 ~ 1900kW的大功率涡轴发动机, 分别占总交付量的11%左右。由于1400 ~ 1900kW的涡轴发动机退役较多, 加上近年来吊装运输、消防灭火、公务飞行等领域的需求增大, 该级别的发动机交付量较多。交付量较少的是1100 ~ 1400kW的涡轴发动机和重型直升机发动机。这些发动机广泛应用于公务飞行、多用途、航空培训和医疗救护等领域的各型直升机。

公务飞行、多用途、培训、公共服务等领域的发动机交付量大

从近10年各领域的发动机交付量看(见图7), 交付量最多的是公务飞行和多用途应用领域, 两者近10年交付量近600台, 覆盖各功率级别的发动机, 但以800kW以下的发动机为主。随着国民经济的快速发展和高净值人群规模的不断扩大, 公务飞行需求急剧增加, 近10年发

动机交付量较前30年(1978—2007年)的交付量翻了两番。多用途直升机可广泛应用于培训、工农作业、旅游等多个领域, 使用成本较低、使用效率较高, 一直很受中国市场欢迎, 近10年发动机交付量较前30年增加两倍多。航空培训领域的发动机交付量排第三, 应用于143架单发超轻型直升机。近年来, 我国通用航空快速发展, 对通航驾驶人才需求很迫切, 近10年直升机培训用发动机交付量是前30年的近5倍。

值得注意的是, 2008年起医疗救援直升机从无到有, 且增长迅速, 多为轻型和中型直升机, 近10年发动机交付量达到68台, 在交付量排行第五。自从汶川地震以来, 应急救援和医疗救护直升机获得了广泛关注, 在国家大力支持下, 航空医疗救援取得了长足发展, 西藏、贵州等偏远地区均开始采购救援直升机。此外, 近10年民用涡轴发动机新增的应用领域还有航空货运、飞行校验、航空摄影、人工降雨和旅游观光等几个方面。

近10年在石油服务、警用执法、消防灭火、搜寻营救、测绘检测等领域也有一定发动机交付量。石油

服务、消防灭火、搜寻营救、吊装运输等领域以大型、中型直升机为主, 如S-92、Ka-32、H225等, 需要1400kW以上的涡轴发动机。受国际原油价格低位运行的影响, 工业领域飞行时间占比最大的石油作业需求受到一定抑制, 近10年发动机交付量与前30年交付量基本持平。

中国民用直升机动力市场预测

中国经济将继续保持稳步增长, 为民用直升机市场发展奠定良好基础

未来10年, 虽然中国经济已告别10%左右的高速增长期, 进入稳中求进、提质增效和全面深化改革的中高速增长“新常态”, 但对通航服务的需求还远没有充分释放。根据美国交通运输行业的发展经验, 当人均GDP达1000美元时, 汽车为首要交通工具; 人均GDP超过2000美元时, 商用航空的使用率明显增加; 而人均GDP超过4000美元时, 公务和通用航空的使用将显著上升。2017年我国人均GDP已经超过8000美元, 可见通用航空市场的发展潜力巨大。中国企业

数量和规模快速增长，将成为通航市场的主要参与者，为通航特别是公务机的发展提供了一个良好的市场基础。中国高净值人群数量不断增长，购买或租赁通用飞机或直升机的意愿强烈。专项调研显示，中国有约7万个资产达亿元以上的富翁，其中有计划购买私人飞机的比例高达20%，有租赁公务机意向的高达30%，映射出中国通航市场的巨大潜能。国家和相关部门出台了《关于促进通用航空产业发展的指导意见》等一系列政策措施，并提出2020年通用航空器达到5000架、年飞行量200万小时的发展目标，对整个通航产业的发展具有很强的战略牵引性，大大提升了通用航空在国民经济中的战略位势，有利于推进通用航空产业的整体发展，包括促进通航制造业的转型升级，加强通用航空人才培养及基础设施建设，培育私人飞行、公务飞行、飞行培训、应急救援等行业的发展，有利于促使通用航空产业成为我国新的经济增长点并实现规模化发展。民用直升机市场作为通航市场的重要组成部分，也迎来了良好的发展机遇。

中国民用直升机保有量年均增速仍将保持较高水平，未来10年对发动机需求约4000台

基于对中国民用直升机市场历史趋势和未来中国通用航空发展环境变化进行的分析判断，未来10年中国民用直升机市场仍将保持较快发展。未来10年中国民用直升机机队保有量年均增速仍将保持在14%左右的较高水平，到2020年保有量将达到1500架左右，2027年机队规模预计将超过3500架。未来10年，

中国市场民用直升机需求量约为2670架，仍以轻型和超轻型直升机为主，两者占总需求量的比重分别为37%和35%，中型直升机需求量占19%，其余9%为大型及重型直升机。

为满足未来10年直升机对发动机的需求，同时考虑发动机备份，预计未来10年中国市场民用直升机对发动机的需求量将超过4000台，达4068台。其中活塞发动机需求量为1013台，涡轴发动机需求量为3055台。既可用于轻型又可用于中型直升机的500~800kW功率范围的涡轴发动机需求量最大，达1198台，占民用直升机发动机需求总量的29%（见图8）；800~1400kW功率范围的涡轴发动机主要用于中型直升机，广泛应用于公务飞行领域和医疗救援、警用执法、消防等公益服务领域，这些领域发展很快，对发动机需求量较大，为701台，占比17%；200~500kW功率范围和1400kW以上功率的涡轴发动机需求量差不多，分别为602台和557台，各占14%左右。

未来10年，中国市场民用直升机及其配装的发动机仍将以进口为主，但国产机型将逐渐步入正轨。

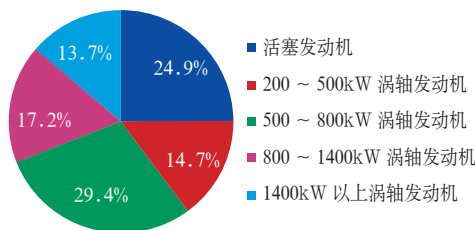


图8 未来10年中国民用直升机发动机各功率等级需求预测

航空工业从2009年开始大力发展民用直升机业务，陆续推出了2t级AC311、4t级AC312、13t级AC313等AC系列直升机，这些机型都已交付使用。7t级AC352也已首飞，即将交付使用，轻型、中型和大型民用直升机产品体系已经建立。重型直升机也正在研制中。未来随着技术升级和产品更新换代，国产直升机将占据更大的市场份额。国产民用涡轴发动机方面，合作研制的涡轴16发动机正在进行适航取证，即将正式交付使用；“两机”专项中的民用涡轴发动机正加快研制，预计未来10年将进入市场；现役涡轴8系列发动机正在不断改进升级，可更好满足AC311、AC312系列直升机的需求。从满足国产直升机入手，国产民用发动机的市场份额有望逐步扩大。

结束语

中国民用直升机行业发展迅速，2017年直升机和发动机保有量分别达到1014架和1242台，4t级以下直升机和800kW以下的小功率发动机超过总数的80%；中大型直升机和中大功率发动机市场份额偏低。国产直升机和发动机仅占3%和2%的市场份额，国产机型在提升竞争力、开拓市场方面还大有可为。

未来10年，中国经济的持续稳步发展，使我国民用直升机及发动机仍具有广阔的市场空间。预计2027年直升机保有量将超过3500架，未来10年民用直升机对发动机需求约4000台。

航空动力

（刘子娟，中国航发动研所，高级工程师，主要从事航空发动机规划论证、市场研究）