

航空维修市场持续增长

来源：国际航空 编译：成磊

2017年，民用航空的维护、修理和大修（MRO）市场会有较大的发展，市场总值会从2016年的632亿美元增至743亿美元。从业务板块看，发动机维修依然占据最大的市场份额；机体维修主要集中于单通道飞机；航线维修供应商则注重维修网点的布局。从地区看，印度和中国将引领MRO市场的增长。从技术看，大数据在预测性维修中的应用正风生水起。

据《航空周刊》预测，民用航空维护、修理和大修（MRO）市场将会从2016年的632亿美元强劲增长至2017年的743亿美元。2017年，民用MRO市场的复合年均增长率（CAGR）将达到3.9%，比全球机队3.7%的增长率略高。这种增长主要是由新型飞机和发动机大量入役，老龄飞机和发动机在役时间延长带来的。

从业务板块看：发动机带动MRO增长

2017年，发动机维修依然是MRO市场最大的业务板块，预计达到230亿美元的规模，而2016年的市值是219亿美元，而且这种增长仍将继续。从长远看，发动机的CAGR为5.2%，超出其他的维修业务板块，比如飞机部件的CAGR为4%，而机体、航线维护和飞机改装的CAGR为3.0%。在未来的10年，会有49000台发动机入役，保有量将维持在70000台左右。到2026年，发动机的MRO市值将达到370亿美元。

2017年，CFM56-7、CFM56-5B以及V2500-A5等窄体机的动

力装置维修需求较大，其中 V2500-A5 的维修市值将达到 37 亿美元，是本年度维修开支最多的一款发动机。作为 A319、A320 和 MD-90 的动力装置，V2500 发动机在 2017 年将有 1400 台发动机需要返厂修理，紧随其后的将会是 CFM56-7 和 CFM56-5B。

随着越来越多的新一代发动机投入商业运营，其维修市场也将兴起。普惠公司的 PW1000G 齿轮传动涡扇发动机已于 2016 年年初随汉莎航空的 A320neo 投入商业运营，之后又随 C 系列飞机投入商业运营。

CFM 公司的 LEAP-1A 发动机于 2016 年随 A320neo 在土耳其的飞马航空公司投入商业运营。而 LEAP-1B 发动机将随 737 MAX 于 2017 年投入商业运营。LEAP 系列发动机将会统治发动机市场，但维修费用在投入商业运营的头几年不会太高，维修工作量在 2020 年以后会逐步增长。

原设备制造商（OEM）与 MRO 的合资企业开始关注新一代的发动机的维修。GE 航空和汉莎技术计划在波兰合资建立 XEOS 公司。除了维修波音 747-8 的 GEnx-2B 发动机，该公司还将自 2021 年起提供 777X 的 GE9X 发动机修理。

2017 年，部件修理的费用大约是 202 亿美元，紧随其后的航线维修的费用为 178 亿美元，改装和机体大修的费用为 61 亿美元。尽管发动机、部件和航线维修市场会有进一步的发展，但是改装和机体大修的费用会有所降低，但在 2018—2026 年会出现恢复性增长。

在航线维修领域，随着大量新机型的涌入，维修供应商都希望进一步扩大服务的范围。

随着机队的不断扩大，吸引一定数量的第三方维修业务是MRO业务发展的特点之一。英国的君主飞机工程（MAEL）的航线维修业务中就有不少是来自于第三方客户，公司现正打算在英国国内和欧洲增加新的航线维修站点。

2016年，波音和空客的飞机储备订单均创下历史新高，两家公司的待交付飞机订单接近12000架。航空公司对于窄体机的偏好在2017年的MRO市场份额上也会有所体现，波音737系列飞机的维修费用占到机体维修总费用的24%，而A320系列的维修费用占22%。在宽体机方面，波音777的维修费用排第三，但机体大修的架次排第四。

2017年是空客A380飞机投入商业运营10周年，陆续会有200架飞机进入大修期，飞机的大修工作量也有所提升。汉莎技术公司已经获得一些来自于卡塔尔、韩亚航空的第三方维修业务。

从地区看：印度和中国增速领先

未来10年，印度的MRO市场的CAGR超过10%。2017年，印度的MRO市场规模会达到14亿美元。近年来，大量的海外公司涌入印度建维修设施和合资企业。OEM毫不掩饰其在售后服务市场寻求发展的想法，他们希望在这个需求日益增长的维修和培训市场提供更多的服务。2016年5月，空客确认在新德里创建飞行员和MRO技术人员培训中心，该中心将于2018年年初开业，

并计划在 10 年内培训 8000 名飞行员和 2000 名维修人员。空客预计未来 20 年印度将接收 1600 架民用飞机。2017 年，印度的在役民机有望达到 800 架。印度的航空公司将在 2017 年大量接收以 PW1000G-JM 为动力的 A320 系列飞机。

中国的 MRO 市场增速仅次于印度，达到 8.6%。2017 年，中国 MRO 市场规模为 65 亿美元，而增长的动力主要来自于机队的快速扩张。2017 年，有 400 架新飞机将加入中国航空公司的机队。

中东地区 MRO 市场的 CAGR 为 6%。其中，发动机的翻修是重点，在 2017 年将达到 20 亿美元的市场规模，占该地区 MRO 总量的 36%。海外公司也意识到了这一点，并打算在该地区增加“存在感”。罗罗公司已确认在阿布扎比建立遑达 XWB 发动机的维修中心。法航工业/荷航工程与维修公司通过与赛峰集团在中东的合资企业合作，扩展了发动机短舱的修理业务，主要服务于罗罗和 CFM 的发动机。

在北美和西欧等市场较为成熟的地区，MRO 业务也会出现持续增长，只不过增长速度较为平稳。北美地区拥有最大的机队规模，也占有最大的市场份额。预计未来 10 年 MRO 的 CAGR 为 1%。北美的航空公司也在与 MRO 企业开展密切的合作。西南航空公司表示，将与更多的 MRO 企业建立合作伙伴关系。随着机队的扩大，该公司将花费 56 亿美元进行发动机的翻修。从长远看，与技术公司共同开发发动机的修理业务将十分重要。西欧是全球第二大

的 MRO 市场，在未来 10 年 MRO 的 CAGR 为 2.1%，其中用于飞机改装的费用为 15 亿~20 亿美元。

东欧的 MRO 市场的年均增长率约为 2.4%，该地区的维修企业正在扩展维修能力，以更好地为一些正在扩张的低成本航空公司，如威兹航空等，提供本地化的维修服务。

拉美和非洲 MRO 市场的发展并不十分充分，MRO 的 CAGR 为 4.0%。未来，这两个地区将有大量的涡桨飞机(如 ATR42/72 和 Q400 等)进入，二者都以普惠加拿大公司的 PW100 发动机为动力，因而 PW100 的维修是最大的需求。

技术领域：大数据应用的兴起

云存储的盛行、传感器价格的降低、数据分析平台（如 IBM 的 Watson 和 GE 的 Predix）能力的提升，使得以廉价的方式将飞机的数据快速下载变得可行。若用飞机的通信寻址和报告系统（ACARS）下载 1M 的数据需要 100 美元，通过移动电话下载 1M 的航后数据的费用则不到 1 美分，而通过无线宽带传送数据，费用可能会比移动电话贵，但肯定会比 ACARS 便宜。

大数据的兴起，将有利于预测性维修的展开。比如，2016 年 11 月，Teledyne 控制和 GE 航空集团宣布建立战略合作伙伴关系，用 Teledyne 的无线数据采集和管理技术加上 GE 的 Predix 云平台，对发动机健康监控的数据进行持续的分析，帮助开展预测性维修，提升运营效率。同月，GE 还与 Capgemini 联合推出

“构型数据交换”计划，通过构建一个数据翻译器，让用户可以将数据上传至各自的 IT 系统，不必考虑所用平台和格式的差异。

罗罗公司与新加坡航空公司和微软公司一起，收集、汇总和分析来自不同渠道的信息，以提供更好的预测工具，提高航班的签派率。

普惠公司也通过与 IBM 公司合作，提升数据分析水平。普惠公司计划将商务、工程和制造系统都通过 IBM 云进行管理，提高数据的存储和计数能力。

与 OEM 不同，汉莎技术计划在 2017 年推出自己的“视情分析”工具，将数据分析与其工程专长结合在一起，使得对部件修理的预测更为可靠。汉莎技术指出，视情分析可以将航空公司的一手工程经验与分析结合在一起，与 OEM 的预测工具截然不同。

霍尼韦尔公司作为航电、辅助动力装置（APU）、发动机、刹车及一些机载系统的供应商，也在此领域进行探索，正在考虑如何综合利用各个系统产生的数据。随着诸如 JetWave 高速卫星通信系统的取证，除了可以为乘客在飞行过程中提供高速 Wi-Fi，也可以将飞机所有系统产生的数据及时传递到地面，为改进飞机性能提供支持。

现在，数据的采集量还比较小，业界的下一个目标应是用自动化的方式替代人工方式去获取更多的数据。这将便于数据的积累，使得大数据的处理可以有更大的飞机信息数据库作支持，更好地服务于 MRO。大数据在航空维修领域的兴起主要是因为新型

飞机和发动机本身产生有大量的数据。现在要搞清楚的是如何有效地利用这些数据来提升飞机的运行效率。

（编译自 AW&ST, 2016-12-26）