

老旧飞机的再利用价值

张 阳 黄俊凯 黄智健 孙诗童

(中国民航大学, 天津 300300)

摘要: 随着我国民航业机队规模的不断扩大, 民航飞机退役后的去向及处理方式成为摆在我们面前不得不解决的一个新问题。对于大批退役飞机的合理回收利用, 即能节约大量不可再生资源, 又能起到保护环境的作用还可以使老旧飞机再次产生更大的价值。本文通过分析老旧飞机客改货、飞机拆解回收零部件以及老旧飞机捐赠院校后的教学使用等多方面利弊, 提出多元化的、更适用于我国国情的民航飞机退役后的回收利用方式。

关键词: 客改货; 循环经济; 环境保护; 航空科普

一、老旧飞机在客改货市场上的价值

(一) 货运市场的现状

随着中国的经济发展和产业转型升级, 人民生活质量不断提高, 我国对航空货运的需求在不断增加。相比于其他货运方式, 航空货运拥有着许多的优势, 和公路运输相比, 航空运输有着安全快速的特点; 和海路运输和铁路运输相比, 航空货运虽然没有那么庞大的货运量, 但是非常灵活, 在运送对时间比较敏感的货物有着得天独厚的优势。我国拥有着庞大的物流市场, 但是我国当前的物流运输方式以水路、铁公路运输为主, 航空运输方面运力较弱。相比于发达国家成熟的航空货运市场, 我国航空货运市场规模有着很大的发展潜力。

从国家层面看, 随着快递物流业的不断发展, 消费者对快递送达时间和快件损坏程度越来越敏感, 促使着航空快件比例上升, 航空货运与日增长的需求量和航空货运资源的短缺和分配不均匀的矛盾逐渐成为物流业发展的重要问题。为此, 我国出台了相关政策引导着航空货运企业的经营模式以航空运输为主向全产业链发展, 对航空货运的布局、运行环境和效率都提出了新的要求。我国对此提出以货运市场为导向, 聚焦当前货运市场的短板和缺陷, 提高航空货运能力, 完善航空货运服务, 确保航空快件准时准点到达。为此, 我国财政部为新造货机的购入和客改货的全货机的资金投入提供了一定的帮助。在国家政策的支持下, 我国货运市场正在蓬勃发展, 货运飞机的需求量大量增加, 航空货运配套产业迅猛发展, 航空物流产业链越来越完善, 逐渐在中国领土铺开一张航空货运的运输链, 成为传统物流体系的一个重要补充。

(二) 客改货市场的价值以及分析

对于客改货只有老旧飞机才能体现最大的价值, 老旧飞机在客改货市场起着关键作用。在特殊事件冲击下, 在航空货运需求的快速增长和目前货运量不足, 增长速度缓慢的矛盾下, 货运市场变成了卖方市场, 航空公司掌握着定价的权利, 航空货运市场成为高利润的市场, 这也是许多航空公司减少损失的关键点。货

机拥有强大的运载能力, 但是购置全新货机需要 5 亿到 20 亿人民币不等, 需要花费一年甚至更久的时间才能交付, 再加上市场风向诡谲多变, 短时间内大量购买货机风险太大。相比于购买全新货机, 将客机改成货机平均成本大约为 1500 万美元, 并且交付时间大大缩短, 受到了许多航空公司的青睐, 许多公司选择将年龄较大的客运飞机改造成货机继续运营, 这也促使着客改货市场快速发展。

我国目前拥有客改货能力的公司数量较少, 主要集中在五家公司, 分别是厦门太古, 山东太古, 广州新科宇航, 广州飞机维修工程有限公司和四川海特。根据客改货的交付数量统计, 客改货飞机从 2015 年到 2018 年迎来了快速发展的阶段, 交付飞机数量大约以平均每年 10% 的速度增长, 2019 年受到中美贸易摩擦影响飞机交付数量稍微有些下降。但在 2020 年, 交付数量基本与 2019 年持平, 2021 年上半年客改货飞机交付量为 50 架, 预计全年交付量为 90 架, 全年交付量比去年增加约 15%。伴随着跨境电商的发展和人民生活水平的提高, 我国对航空货运的需求会越来越大, 货运市场的运力亟需提升, 这会带动客改货的市场迅速增长。根据波音公司的预测, 未来 20 年, 将会新增一千五百架客改货飞机, 其中大部分是由窄体机改造而成的货机。我国窄体客机在经历了 2010 年的快速增长时期后, 许多飞机会在近十年内迎来退役的年龄, 届时客改货的需求会呈井喷式的爆发, 预计未来 20 年, 我国会交付 400 多架客改货的全货机, 市场规模会增加到数千亿人民币。

二、老旧飞机零部件再利用

伴随着民用客机的老龄化, 保持其适航性的维修费用不断提高, 此时航空公司会择机将其出售, 然而与整机出售相对比, 零部件的需求市场实际上更加广阔, 销售零部件也会比整机销售更加灵活! 并且二手飞机零部件经济性会比从飞机制造商订购零件便宜得多。根据市场调研, 2009-2012 年之间有价值超过 30 亿美元的老旧客机零部件进入航材市场。这些零部件会根据不同地区

的监管标准提供给符合适航标准且可使用的国家，这也为各大航空公司降低了极大的运营成本和更高效地利用资源，为航空市场的可持续发展做出了卓越的贡献。

实际上，老旧客机 80%~90% 的零部件都可以再次利用，飞机导航以及航空仪表等电子设备经检测合格后，可安装到其他飞机上，飞机外壳大多也是钛合金与铝合金都可以做到很好的回收利用，还有航空业的“心脏”——发动机，一台经检测合格的发动机重新流入航空市场可以卖到数千万元，一支飞机起落架也可卖到数百万元。可以说，飞机的每一个零部件都是“宝”，只要是符合使用需要和质量标准，都有着极高的再利用价值！

(一) 零部件市场分析

然而这些老旧飞机的零部件想要真正进入市场还有很长一段的路，首先需要专业的飞机拆解公司将“二手航材”供应给专业

的航材供应商，其次“二手航材”的在国内市场的销售和使用过程中也需要满足中国民用航空维修协会（CAMAC）和中国民航局飞行标准司联合民航局综合司的标准文件规定。最后，将这些合格的“二手航材”向市场销售出去也需要专业的航材分销商将其供应给各大航空公司及航空维修企业。

首先，飞机拆解行业是一个新兴行业，诞生于 21 世纪初期，起源于欧美地区，该行业的形成与发展离不开全球老龄飞机日益增多以及航空公司的经济性考虑。但由于国内航空业相对落后、国产机型的竞争力弱以及民航法律法规体系尚不完整等原因导致国内飞机拆解行业还处于起步阶段，并没有形成完整的商业产业链。但不可否认的是国内飞机拆解行业含有巨大的发展潜力，可参照英美两国 2011-2016 年飞机拆解的销售收入（见下图 1、图 2）

年份	飞机拆解销售收入	增长率%
2011 年	22.16 亿元	23.5
2012 年	27.37 亿元	17.4
2013 年	32.12 亿元	17.6
2014 年	37.78 亿元	20.3
2015 年	45.45 亿元	19.6
2016 年	54.34 亿元	19.6

图 1 英国 2011-2016 年上半年飞机拆解销售收入

年份	飞机拆解销售收入	增长率%
2011 年	72.22 亿元	15.9
2012 年	83.73 亿元	14.1
2013 年	95.53 亿元	13.3
2014 年	108.21 亿元	17.2
2015 年	126.78 亿元	12.7
2016 年	142.91 亿元	12.7

图 2 美国 2011-2016 年飞机拆解销售收入

伴随着中国航空产业的不断兴起繁荣，市场上将会源源不断的出现“老龄”飞机，如若未来 10 年间国内市场上的老旧飞机都如同之前一样处理留在飞机坟场，这将会造成严重的资源浪费，反之如果国内老旧飞机均有规模的流向飞机拆解行业，这一市场的经济产值将会突破百亿美元，也将解决一大批人员就业困难，会实现飞机“现役整机-退役整机-零部件再次服役”的产业链条，这对整个航空产业都有着划时代的意义。

其次，所有老旧飞机的拆解流程及出产标准均需满足 2020 年民航局新制定的三条标准，分别是：

2020 年 2 月 25 日中国民用航空局颁发的信息通告“合格的航材”（AC-120-FS-058 R3）文件

2020 年 9 月 16 日民航局飞行标准司颁发的信息通告“民航局认可的航材分销商评估”（IB-FS-MAT-001R1）文件

2020 年 10 月 19 日中国民用航空维修协会（CAMAC）颁发的信息通告“航材分销商资质评估标准和程序”（ASP-R5）文件

同时，从中国民航总局在 2020 年相继颁发的这三条标准中可以看出局方对航材市场的严格把控以及如今航空公司应当寻求新

途径降低航材成本和有效利用符合标准的老旧航材来维持航空运输市场不景气的现状。

最后“二手航材”想要真正的投入市场使用，更为关键的是有组织、有素质、有规范专业“二手航材”供应商及“二手航材”分销商，在 2020 年民航局颁布的三份有关航材的文件中均提到了“航材供应商”，其中局方标准文件 CCAR21、CCAR91、CCAR121、CCAR135、CCAR145 等相关法规均对“航材分销商”的资质认定作出明确规定，但“航材分销商”仍需通过民航局认可的相关行业协会的评估才可真正为其颁布合格的航材分销商资质认定。由此可见，中国民用航空局对航材应用管理上具有非常严格的标准，这也为日后某些不合格的“二手航材”在市场上泛滥做出了明确的限制，为维护航空安全奠定了坚实的基础。

(二) 零部件的潜在机遇

实际上，飞机拆解行业的发展带动的绝不仅仅是商业上的收入，一个新兴行业的崛起首先解决的是我国大量失业人口的就业问题，其次航空拆解行业更是一个富含高科技的产业，它同样可以为我国在航空业上的一些不足之处带来改进方法，最后，它更

关键的解决了大量老旧飞机资源浪费的能耗问题，为我国循环经济做出卓越贡献。

在我国，机务人才流失已经不仅仅是一个行业的问题了，更成为了社会性的大问题，飞机拆解行业一旦发展，大量流失的机务人才能够找到新的就业岗位，同时这也会给航空公司对待机务人员的态度造成一定压力，能够使航空公司更加积极的推进民航局于2021年6月10日发布的《航空公司机务维修人才薪酬推荐体系（试行）》，同样能促进机务人员不断提高技术水平、敢于创新、培养工匠精神，为全社会技术人员提供典范作用。

2017年5月5日国产大飞机C919于浦东机场首次飞行，这意味着我国拥有了具有完全自主知识产权的大型喷气式飞机，这也将结束我国航空公司之前大量购置外国飞机的历史，但业内人士均了解，这只不过是起点，我国在大型双通道宽体客机上的研发制造依旧不尽人意，更不用谈被誉为工业皇冠上的明珠——航空发动机，这方面的自主知识产权近乎于空白，也许航空拆解行业将会为我国在航空业上的自主生产制造提供一个学习的契机，由此带动我国从航空大国向航空强国的转换。

2021年7月1日，国家发改委发布《“十四五”循环经济发展规划》，结合航空业看循环经济，将老旧飞机拆解回收有用航材才是主流方式，这不但能解决“飞机墓场”的土地资源浪费问题，节约资源，还可带动飞机拆解行业的发展，经统计调研，一架波音747（不包含航空发动机）经合格飞机拆解公司处理后，能获得将近700万美元的收入，一架空客320（不包含航空发动机）经合格飞机拆解公司处理后能获得超过400万美元的收入，更为重要的是能极大的保护生态环境，据调查，一架闲置的老旧飞机没有专业的维护保养，经过一段时间的风吹日晒后，飞机机体将会出现大量腐蚀，将造成巨大的环境污染。因此国家发展循环经济是非常有必要的，这不仅能极大的节约有用资源，还能避免某些资源闲置后对环境造成的破坏。

三、飞机教具培训利用价值

（一）航空、历史科普

首先，老旧飞机一般在14年左右，就会面临退休和改装的预备，老旧飞机走向不同的价值渠道，关于针对老旧飞机作为教具的价值体现。大多以中国民航大学校内停机坪作为研究对象举例说明。

对于每一架退役飞机或者老旧飞机都有属于它自己的时代意义，以飞机实物作为教具的方式更能将知识系统化、具体化、形象化的呈现在大家面前。例如：运-7飞机，作为中国航空经典的传奇机型。运-7飞机是中航工业西安飞机制造厂参照苏联安-24型飞机研制生产的双发涡轮螺旋桨中短程运输机。相比于今天的喷气式飞机，运-7的飞行速度较慢，载客量较少，只能装载

三四十名乘客。它的优点是省油，大概是同级别喷气式飞机油耗的三分之一到四分之一。但是它也有缺点：动力有限，速度慢，航程短，所以一般只能用作短途航线飞行。以飞机实物的教具形式呈现给中国民航大学全校师生，不仅打造学校的名牌文化教学方式，也能使学生、参观人员能直观地、具体地、形象地理解教学内容。作为民航文物教具对文物的维护是必要的。

飞机教具不仅仅在航空领域起至关键性作用，同时在学习历史时代、历史人物上有功不可没的价值，例如伊尔-18该型机以其卓越的性能曾在中国广泛使用，并作为党和国家领导人的专机，伊尔-18见证并实践了了中国航空运输与外交的发展。在很多历史瞬间都有伊尔-18的身影，周恩来率领中国外交代表团飞赴亚非拉，打开外交局面，乘坐的是伊尔-18。中国民航的第一架大型运输机是伊尔-18，开辟青藏屋脊航线，中远程国际航线，担负国内干线运输，直到1988年退役。在中国航空博物馆展出的B-232号伊尔-18型飞机属于国家重要文物。

（二）教具培训

大部分年限较高的飞机常年暴露在露天，出现脱漆，生锈。这样一来会影响飞机本身作为教具给参观者产生的观触，从而会进一步影响到教学内容。所以对飞机文物保护需要标准和实施行为，因此国内外航空类博物馆都有一套自己的文物保护系统，如：由专门的保管员定期对飞机文物通风，对于室外的飞机还需要做好自然天气带来的潮湿、积水、外来物等对飞机本身损害的预警措施以及相关保护。然而在学习过程中就会以实物的形式呈现给学生，让他们自己实践在不同状态下应该对飞机进行哪种保护措施的行为。一是教具可以带来知行合一的学习方式，大大提高了学习效率，充分发展教具本身的作用。二是教具可以丰富学生兴趣爱好，并具有丰富的研究价值，对于实物来讲，他们所含的价值信息是丰富的，特别是对于科技信息，可以促进学生自主学习，自己掌握学习方法和技巧。尤其2020年，课程线上化，教具更能将感知、抽象的知识和事物转化为具体地、实在的认识。总之在课程改革和教育深化的发展中，实物教具永远不会过时，特别对于航空领域，更需要打牢学习基础，由此发展飞机实物教具是必不可缺少的。

参考文献：

- [1] 刘东法. 飞机退役后的回收与利用 [J]. 中国民用航空, 2014(4): 3.
- [2] 杨穗利. 浅析二手航材在中国的使用 [J]. 航空维修与工程, 2021(1): 2.

项目来源：中国民航大学创新创业训练计划优秀培育项目；
项目名称：中国民航大学基于线上线下结合智能讲解系统建设的研究
编号：IEYCAUC2020222。