

未来飞机维修的主战场 ——航线维修

Major Battlefield of Future Aviation Maintenance :Airline Maintenance

广州飞机维修工程有限公司 吴榕新



吴榕新

广州飞机维修工程有限公司副总经理, 1994年本科毕业于中国民用航空大学热能动力机械及装置专业, 1994年7月至2008年6月, 就职于南方航空股份有限公司机务工程部, 2008年7月至今, 就职于广州飞机维修工程有限公司。

航线维修是飞机使用与维修的最前沿, 对航班营运的影响很大, 如何不断改进航线维修的技术水平, 满足不断增长的航班营运要求, 已经成为各飞机维修单位的重要课题。

随着我国民航业的发展, 对于航线维修, 一方面安全性、可靠性和经济性方面的要求大幅提高; 另一方面维修工作量、强度、人员、维修资源、时间等各个方面压力不断增大。

我国民航业高速发展对航线维修带来的影响

近年来我国民航业发展非常迅速, 飞机数量大幅增加, 航班数量猛增, 航班密度也越来越大, 总的来说对飞机维修行业在安全性、可靠性和经济性上均提出了很高的要求。公众对飞机安全性的要求是一时间概率, 当航班数量呈几何级数增长时, 飞机的安全性也要呈几何级数提高; 可靠性方面, 过去航班总量小, 相同延误率情况下延误的航班绝对数量小, 航班延误的影响面相对较小; 现在航班总量剧增, 航班密度大, 相同延误率下延误的绝对数量也剧增, 密集航班带来的连环延误影响面变大; 经济性方面, 我国民航业要做大做强, 需要参与激烈的国际航空业竞争, 必须大幅降低成本, 而飞机维修所占成本比例不小, 承担了较大的成

本削减压力。航线维修面临安全、可靠性和经济性3个方面的压力。

此外民航业发展对飞机航线维修还带来了一些不利的影响, 主要包括以下6个方面:

(1) 维修工作总量增加。显而易见飞机数量增加、航班增加必然导致维修工作的总量增加。

(2) 飞机平均维修工作量增加。对飞机的安全性和可靠性的要求增加, 在当前的维护模式下必然需要增加对每一架飞机的维护工作量。

(3) 维修工作强度增加。飞机维修工作总量增加的速度远远大于维修人员的增长速度, 从近几年的中国民航机务维修系统人力资源报告可以看出, 人机比在逐年下降。同时航班数量和密度的增加, 航线维修人员的工作强度也在不断提高。

(4) 可用维修时间缩短。飞机日使用率提高, 飞机的停车场时间减

少,可用的维修时间减少。

(5) 可用维修时间块变小。航班密集,飞机航后和短停的时间减少,维修可用时间块减小,这对于工作量大的工作来说会变得更加难以安排,包括对时间需求不确定的排故工作。

(6) 基地维修时间变短。为带来更好的经济效益和竞争力,飞机在外站过夜的比例增加,这将使飞机得到的基地维护更少。目前各航空公司的维修资源基本集中在基地,而维修工作的实施及实施质量与维修资源密切相关,外站很难进行实质性的维修工作。

综上所述,随着我国民航业的发展,对于航线维修,一方面安全性、可靠性和经济性方面的要求大幅提高;另一方面维修工作量、强度、人员、维修资源、时间等方面压力不断增大。

我国航线维修的现状

我国的航线维修大概经历了3个阶段。

第一阶段:我国民航业早期飞机、航班数量少、维修人员相对充足,基本上依靠飞机本身的设计可靠性就可以满足航班营运的需求,维修资源的利用处于未饱和状态。在这一时期,航线维修所起的作用只是维持飞机的可用性,大量的工作都集中到定检进行。

第二阶段:随着飞机、航班数量的不断增加,飞机自身可靠性的提高空间变得非常有限,已经逐渐不能满足航班营运的需求了。航线维修部门开始意识到必须采取措施,改进维修模式,以适应航空公司发展的需要。这一阶段最初想到的就是增加维修投入,采取的措施主要包括以下4个方面:

(1) 增加额外维护工作量。通过更加频繁、仔细地对飞机进行检查,定期拆下部件送车间检测,增加额外的普查工作,以及大量的更换/

对换件进行排故等工作,力求在检查工作中发现并排除飞机的故障隐患,从而使飞机的可靠性更好。应该说这些措施对那些长期积累下来的具有普遍性的故障隐患是非常有效的,但作为长期执行维护工作效率并不高。到了后期更多的维修工作已不能有效减少突发故障的出现。

(2) 提高维护要求,即所谓的维修关口前移。将所有维护信息级别提高,只要有一点故障征兆就采取换件、排故措施,不惜代价以最快的速度将故障排除。这样做的好处是提高了飞机的可靠性,但同时也使得维修成本大幅提高。特别是一些次要故障常常是以软故障形式出现的,有的在地面还无法复现,短期内彻底排除此类故障往往需要更换/对换大量的部件。这一维修措施是以降低对故障的容忍度和更大的直接维修成本换取飞机的可靠性。

(3) 增加航材投入以缩短排故时间。对于出现的故障,特别是重复故障和软故障采取大量更换件的方式排故,大量AOG订购航材,这种方式可以加快故障的排除,但随之而来的是大量的部件修理费用和总库存量的变大。

(4) 向航线增派技术人员。增派技术人员的主要目的是增加航线处理故障的速度和质量。

第三阶段:由于飞机、航班继续大幅增加,维修人力逐渐达到饱和,航材大幅投入,已经不能很好地满足航空公司的要求。这一阶段航线部门改进的思路主要是提高工作效率,加强维修工作的针对性,以保证航班正点为核心。采取的措施包括以下7个方面:

(1) 加强故障信息的监控和过滤。

对于重要的和影响飞机放行的故障信息进行重点排除;对于次要故障采取监控,一旦有升级情况出现立即处理;对于一些虚假信息进行

总结和过滤。

(2) 对造成航班延误的故障以及处理方式进行研究和总结,不断改进故障处理水平。

(3) 将工程管理阵地推进航线维修。

对于出现影响航班的故障第一时间启动工程调查和可靠性分析,收集汇总相关的技术信息,安排工程师专项跟踪排除故障。

(4) 在故障出现后的第一时间进行维修准备。

加强空地通信、外站联络以及通过远程监控系统及时获取飞机故障信息,提前做排故准备,将飞机的空中时间转变为可用维修时间,扩大可用维修时间块。

(5) 提高航线维修人员的能力和水平。

对航线维修人员开展针对性的培训,如常见故障的处理、按最低设备清单放行飞机、各种飞机故障和技术信息的获取等。

(6) 对重复故障和典型影响航班的故障做预案。

包括安排航线维修人员随机飞航班,一旦故障复现即按预案处理,尽量避免航班延误。

(7) 加强多单位、多部门的协同保障航班正点。

这些措施的实施对提高飞机的可用率、减少航班延误起到了较好的效果,基本满足了当前航空公司运营的需要,但仍然存在明显的局限性,包括以下4方面:

a. 本质上仍属于事后维修。维修工作的启动基本还是在出现故障事件之后,如现行的远程诊断需要故障信息产生之后才能进行诊断;针对性普查工作需要严重故障事件出现之后启动;监控的也是产生了的故障事件;预案等属于补救措施。

b. 无法有效减少突发故障。以检查为基本手段,采用静态的判别标准。定期的检查维护、定期更换部件

等措施在一定程度上减少了故障隐患,但是这些仍然是被动的维修措施,无法有效洞察故障发生的规律,因此对减少突发性故障的作用依然很有限。

c. 现有远程诊断工具作用有限。现有远程监控工具关注的是故障信息,无故障趋势判断功能,而且对于故障部件的确定无法在飞机未落地之前准确判断,或者说能够在空中就判定的故障比例很小,绝大多数故障需要飞机落地后通过测试等验证手段进行确定。此外外站故障处理由于人员和航材设备的局限,很难有效避免航班延误的影响,如要很好地发挥作用需要人员、航材设备等资源有效的配置。

d. 多以增加工作量、航材费用为代价。针对突发性故障现有的维修措施主要是基于故障事件的,对故障的预测能力很薄弱,大量的精力用在缩短故障出现后的处理时间,常用的方法是增加检查工作或提高检查的频率,还有就是提高维修的要求,关口前移。这些措施的效果非常有限,但随之而来的维修成本和精力的投入却增幅很大。

总体来说当前的航线维修模式没有本质的改变,只是进行了有效的优化,而这种进一步优化的空间也变得越来越小,难以满足航空公司未来发展的需要。需要更加先进的维修理念和技术支持。

新飞机制造技术对维修的支持

通过关注最新的2个机型:波音787和A380飞机,我们发现两项对飞机维修模式有巨大影响的新技术。一项是飞机的主要结构件采用复合材料制作,并且利用膜片应力传感器对结构件进行监控。这项技术的采用使得传统的以检查飞机结构为主要目的的定检大大减少,甚至取消,航线维修将成为主导。同时也透露

出一种维修取向,即用监控代替定期检查。另一项是参数级的系统监控和部件的时寿计算系统。这对实施飞机的状态监控和趋势分析提供了有力的技术支持。

建立参数级的飞机状态监控和趋势分析优越性在于以下5个方面:

(1) 能够提高维护工作效率。这里提高的是维修工作的有效性和准确性。例如现有的定期检查工作,可能只有10%的检查能发现问题,其余的90%的检查是没有发现问题的,那么实质上这项维修工作的效率只有10%。如果采取状态监控和趋势分析,就可以准确地启动维修工作,执行真正必需的维修工作,这样维修的效率将大大提高;又如故障排除,如果有参数级的支持,以及趋势分析作为维修决策,排故的准确性和效率也会有较大提高,减少因盲目排故带来的无效工作。

(2) 提高维修工作的可计划性。

突发性的故障对飞机的维修使用会带来很大的扰动,这种扰动的大小直接关系到维修成本的多少,计划性工作比例越大扰动越小,如果能够通过准确的故障预测将突发性故障的数量减少,将非计划性工作转换为计划性工作,就能有效减少突发故障扰动,降低维修成本。

(3) 提高飞机的可靠性。

通过趋势分析和故障预测掌握和监控故障的发展,在故障恶化到影响飞机安全之前将其排除,这将有效地提高飞机可靠性。

(4) 减少突发性故障。

影响航班延误的主要是突发性故障,而故障的突发性又是由于许多基于事件维修的“不可控”原因导致的,采用先进的方法,如趋势分析尽量将“不可控”变为“可控”就能大大减少突发性故障,也就能够减少航班延误。

(5) 减少一线维修工作量,便于实施自动化。

用状态监控代替飞机系统检查工作大大降低了维修人员的工作量,而且监控工作还能进一步通过计算机软件实现自动化。

未来航线维修的发展趋势

从前面几个方面的分析可以看出航线维修的趋势:

(1) 为提高飞机的利用率,传统的定检维护时间有缩短趋势,对新飞机则会取消定检,航线维护将成为飞机维护的主体。

(2) 新的维修理念强调对故障的控制。我们知道飞机系统和部件出现故障是无法避免的,排除故障固然重要,但更重要的是掌握故障产生、发展的规律,避免故障突然出现在对航班的影响。

(3) 新的维修理念强调精准维修。飞机维修工作中只有真正纠正飞机故障状态的工作才是有效工作,精准维修就是要尽量减少确定故障的代价,包括准确地估计部件寿命,充分利用每一个部件。

(4) 飞机状态监控和趋势分析成为必要技术手段。这一方法的实质是精准化的主动式预防性维修,具有同时满足安全性、经济性、可靠性要求的优点。南方航空等大型航空公司已经开始对旧飞机进行技术改造以实现此功能。

(5) 构建统一调度的分布式维修资源配置,包括构建大网落统一信息资源、增加维修资源可流动性等,这些措施将扩展飞机可用维护时间,从而使飞机在日用率很高的情况下也能获得足够的维护。

结束语

航线维修与航空公司营运密切相关,作为维修部门必须不断应对挑战,改进维修理念和技术水平,才能服务好航空公司,推动我国民航业的发展。

(责编 小城)