

孙晓峰

著名气动声学专家

■ 孙晓峰 Sun Xiaofeng

长江学者特聘教授

Cheung Kong Scholar

北京航空航天大学教授、博士生导师

Professor and Doctor Advisor of Beihang University

问: 国际上对于民用飞机的环保要求很严格,其中就有对飞行噪声的要求。请问影响飞机噪声的主要因素是什么,降噪的关键技术有哪些?飞机的气动声学上应进行怎样的考虑?

孙晓峰: 在现代民航飞机总体设计当中,气动声学设计与结构设计、气动布局设计等重大设计方向是同等重要的,设计应该并行进行,而不应该在结构设计和气动布局设计之后进行。例如在客机进行起降时,飞机上来自起落架、襟翼等部件的噪声占到了相当大的比例,而不仅仅是来自发动机的噪声。

过去有人认为只要把发动机的噪声水平降低,飞机的噪声水平就可以达标,而机身、机翼等产生的噪声可以忽略考虑。但事实上,若在进行飞机总体设计之时没有把全机(包括改进型)的气动声学特征考虑进去、只考虑发动机的噪声因素,将很难到达国际民航组织现阶段的噪声标准。这意味着在飞机的总体设计阶段,就应当对拟议中的飞机基本型,可以预见的改进型与可能选取的发动机进行声学一体化设计才能最终确定飞机的设计方案和发动机的选型方案。一味地单独要求发动机低噪声设计并不一定能保证飞机满足适航条例。可见对飞机机体进行声学设计的重要性。只有这样,飞机才真正具有比较充裕的声学设计裕度。

问: 目前国际上对于民用飞机的噪声水平有何种要求?

孙晓峰: 目前国际上对噪声水平的要求主要有两个方面。

一是要保证座舱的舒适,座舱中噪声最重要的一个来源是发动机,另外还有辅机系统,如空调、液压元件等。虽然座舱中的噪声没有硬性的指标规定,但这也是提高客机市场竞争力的一个方法,毕竟乘客们都愿意乘坐安静舒适的飞机。

二是对外场飞机噪声的强制要

求,这就是国际民航标准之一,最初是以美国 FAR-36 标准为基础的。现在已经是国际民航的第 4 阶段标准,是在 2006 年实施的,比第 3 阶段标准噪声水平平均降低 10dB 左右。各厂家生产的任何飞机,如果要想飞达国际民航组织成员国的机场,就必须满足这个标准。

总体上看,民航飞机噪声标准的推出,确实起到了提高飞机乘客和机场周边居民生活舒适性的作用,因此还是有很高的积极意义。

问: 民机发动机为实现降噪,是否需要做出一定的牺牲?

孙晓峰: 飞机如果要在噪声水平上达标,肯定是要在其他方面做出妥协的。例如 A380 在最初的试飞时,噪声水平并没有达标。后来其改进方案就是把发动机短舱加长了 10cm,并进行了相应的改造,其内部的声传播途径发生改变,最终达到了要求;而发动机短舱进行加长,必然带来重量的增加,而短舱内部增加的吸声多孔板也对发动机的总压恢复造成影响。因此在大多数情况下,飞机或发动机进行的降噪设计必然会对飞行效率产生一定的影响。

当然,现在也有一些新想法、新方案,例如主动降噪控制,利用某种设备产生的与源噪声反相的声波来抵消源噪声,但这种方案也存在很多问题,目前还没有投入使用的前景。

问: 我国大飞机要想获得国际适航证,发动机的环保性能必须达标。请问在消声降噪方面,我国的研究发展情况如何,主要应该从哪些方

面努力?

孙晓峰: 目前国际上通用的第 4 阶段的噪声标准,现在所有飞机都可以达到;而噪声标准也是在逐年提高的,因此我们的大飞机不能仅以达到目前的标准为目的,预计在 2015 年投入运营之时国际噪声水平可能还要降低 10dB 左右,因此我们的大飞机未来

孙晓峰教授: 博士生导师,一直从事气动声学、叶轮机非定常空气动力学方面的研究工作。近年来,在叶轮机三维可压缩旋转失速稳定性理论、叶轮机亚/超音速叶片气动弹性稳定性的主/被动控制、航空发动机声学设计技术等方面做出了有意义的贡献。

自 90 年代以来,作为访问科学家或访问教授,曾先后应邀在日本京都大学、东京大学,德国宇航院柏林流体所,英国剑桥大学工程系,美国宾州州立大学以及麻省理工学院从事合作研究。孙晓峰教授现任中国工程热物理学会常务理事,中国航空学会动力分会总干事,日本燃气轮机学会(GTSJ)国际顾问委员会(IAC)成员。2000 年受聘为长江学者特聘教授。并从 2005 年始,担任美国 AIAA Journal of Propulsion and Power 顾问编委(Editorial Advisory Board),从 2010 年任《航空学报》主编。



必将面比现在严峻得多的考验。

因为如果我们的大飞机在环境噪声方面不能符合国际标准,就可能无法获得国际适航证,这对开辟大飞机的国际航线是一个重大障碍。而如果无法开辟大飞机的国际航线,就可能对大飞机的市场前途产生重大的影响。

就全世界范围来看,发动机的气动声学水平已经达到相当高的水准,因此降噪也越来越困难,在没有突破性新技术的情况下,目前只能依靠优化设计零部件的细节来一点一点实现降噪。我国现在也已经开始重视实验环境的建设,进行声学风洞的设计建造,为以后研发民用发动机打下基础。(采访 侧卫 责编 侧卫)