

数字化技术为主动发动机的维护带来全新解决方案



一架配备PW30A发动机的猎鹰8X飞机。

加拿大普惠公司(简称“加普惠”)的主动帮助中心正通过挖掘发动机与飞机数据并应用预测性的分析技巧来向PW300发动机客户提供可得性更高、成本更低的个性化维护建议。

挖掘 PW300 发动机飞行数据的丰富矿藏

得益于全新技术,今天的飞行数据已具备了前所未有的广泛性与精确度。在与精密算法、分析技巧以及航空专业知识相结合后,其能够提供大

量关于发动机与飞机健康状态的宝贵信息。

加普惠的主动帮助中心团队正在挖掘这一丰富的数据资源以获取珍贵的信息,来服务使用PW300发动机的飞机运营商。这支由技术人员与数据分析人员组成的专门团队密切监测与签派可靠性相关的一系列关键参数。他们抓取的数据被用于优化维护计划与运营以帮助降低成本、避免航班延误及取消,并向视情维护环境迈进。

该团队每天评估来自诸如FAST预测解决方案的客户数据来发现并标明维护需求,以便在随后的外场干预中予以解决。主动帮助中心团队提前标记指示潜在未来事件症状的“数字标签”,以主动解决或避免事件发生。

该计划首先作为一项新增功能,向已加入“雄鹰服务”计划(ESP)按小时付费维护项目的PW300发动机客户推出。

关于飞机发动机健康与维护的数字化洞见

主动帮助中心是加普惠一系列数字化发动机服务的一部分。这些服务令加普惠的客户支持工作跻身航空业重大技术变革的前沿,诸如发动机与飞机联网以及应用大数据来支持视情维护工作。同时,他们还使客户可以更方便地完成提前计划。

为分析发动机的健康状态,帮助中心团队大量使用由FAST技术抓取的全飞行数据,加普惠的全新滑油分析技术也同样在提供关键滑油润滑部件的详细状态分析方面发挥作用。

近期交付的FAST解决方案已超过1200套,它们每年抓取超过100万飞行小时的飞行数据。当全面审视加普惠的数字化发动机服务时,有近

2万台发动机正通过FAST以及加普惠的其他发动机健康管理系统接受趋势监测。

该团队还使用由加普惠健康管理合作商CAMP系统国际有限公司提供的精确至分钟的数据进行分析,解决客户对于由数据驱动的决策、预防性维护工具以及最佳实践的需求。

这些数字彰显了高质量数据与预测性分析在创建计划维护环境方面所带来的不同。2015~2017年,主动帮助中心已帮助客户在配备PW307发动机的飞机上,将对可用率具有关键影响意义的非计划事件从85%减少至20%。

加普惠客户项目副总裁蒂姆·斯威尔(Tim Swail)表示:“我们已在由PW300发动机提供动力的猎鹰7X与8X飞机上实现了标杆性的99.94%的发动机签派可靠性,同时凭借预测性与预防性的发动机健康管理措施,我们的客户还降低了维护负担。”

通过与类似FAST解决方案以及滑油分析技术等互补项目相结合,外加其他诸如螺旋桨振动趋势监测等全新研发技术,主动帮助中心正在提供全新的知识以深化客户对于发动机健康、性能与维护需求的了解。(宗合)

ATR推出新型涡桨振动监测系统



PW127M发动机。

日前,ATR公司完成了新型涡桨振动监测系统(VMS)的取证,从而使航空公司能够持续监测、调整涡轮螺旋桨的振动,不仅提升了飞机的可靠性,而且提高了乘客的舒适度。这一系统将从2018年3月开始在所有新ATR飞机上应用。同时,也可通过服务通告形式在现役的飞机上改装。

该新型振动监测系统将永久地安装在飞机上,取代以往放置于地面的用于发动机振动监测的临时工装系统。航空公司无须再安排常规的振动地面监测或维修人员跟机飞行,因此提高了维修效率。此设备将由美捷特传感

系统提供。

振动监测系统(VMS)通过双侧发动机中靠近螺旋桨的加速度传感器或加速计对发动机整体的振动进行实时监测。在整个飞行过程中,振动监测控制组件(VMCU)中进行的振动分析结果可以储存起来,在航后由维护人员通过多功能控制显示组件(MCDU)进行读取。随后,振动监测结果报告将会在飞机状态监控系统中显示,为飞机维修人员提供螺旋桨平衡的精确指导。

减少螺旋桨的振动将发动机振动和噪声最小化,在提高客舱内的舒适度的同时也提高了发动机零件以及飞机整体的可靠性,最终减少了直接维修成本。

ATR项目及客户支援高级副总裁汤姆·安德森(Tom Anderson)称:“新型的振动监测系统是ATR创新的又一范例,它有效地提高了ATR客户飞机维修工作的效率。ATR致力于不断完善产品和客户的飞机维修解决方案,从而使飞机的地面维护时间降到最低,同时确保收入最大化。”(辛文)

瑞士在4D打印方面利用热能获成功

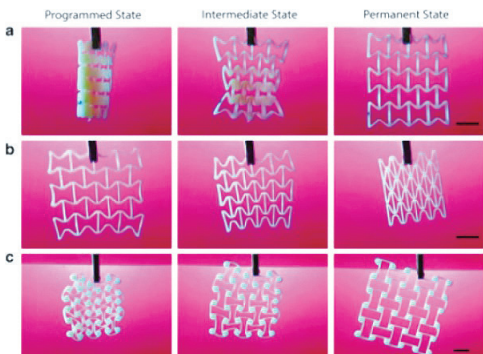
近日,瑞士联邦理工学院(ETH Zurich)的一项研究概述了形状记忆聚合物如何成为制造适应性材料的催化剂,在加热时也能恢复原始形状。研究论文内容包括如何使用3D打印,热粘弹性超材以及可编程设计。

科学家们表明这些材料不仅可以适应和恢复原状,而且可以表现出高达百分之二百的变化。这一切在“大型变形4D辅助结构”文

章中都有解释。文章解释了由于热激活变化复杂几何形状如何改变。这些3D打印的超常材料把通过实验特征获取的热粘弹性材料性质扩展到4D领域。研究人员在其论文中阐述到:“4D打印在无法手动实现配置更改以及无法机电驱动的应用中具有很大的潜力,例如在航空和医疗领域。另外,4D设计还具有减少体积和支持的优势。”科学家使用Stratasys Objet500

Connex3 3D打印机来制作必要的超常材料,用VeroWhitePlus RGD835制造。他们测试了四组不同的参数:玻璃化转变温度Tg;完全松弛的模量;热膨胀系数(CTE);不同温度下储能模量的频率扫描。然后进行三点弯曲实验以测试形状记忆,并与使用了相同材料的其他仿真模型进行比较。

(高翔)

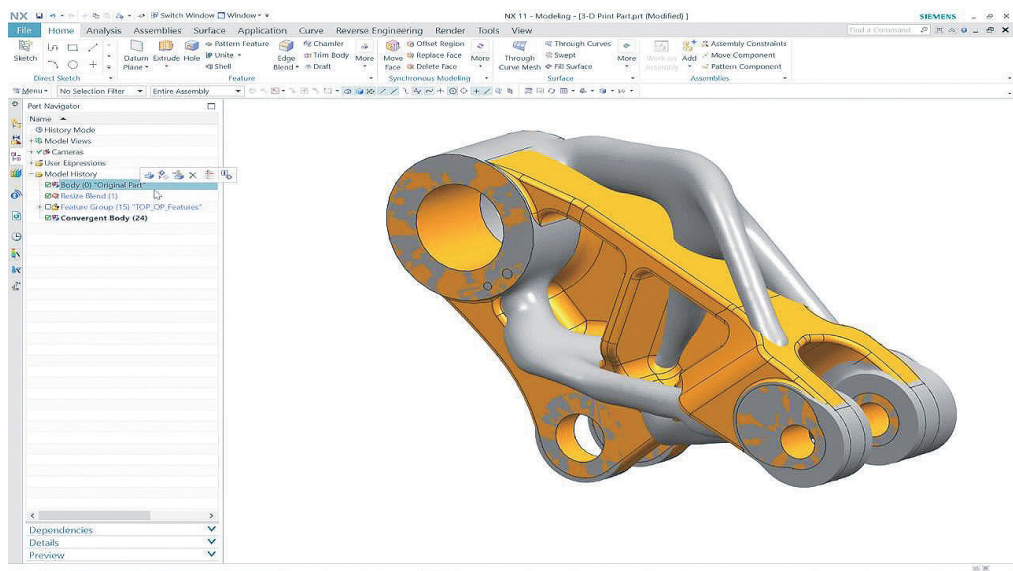


吉利收购美国太力公司 2019年全球首款飞行汽车将量产

近日,浙江吉利控股集团有限公司与美国太力公司达成最终协议,收购太力公司的全部业务和资产。此项交易已获得包括美国外资投资委员会在内的所有相关监管机构的批准。太力公司一直专注于飞行汽车的设计与制造。此次收购之后,吉利集团将会

在资金和科研上对太力公司以大力支持。按照目前的计划,2019年,全球首款飞行汽车将会在美国量产,2025年,全球首台垂直起降的飞行汽车也将实现量产。与此同时,太力也已经在杭州建立了研发机构,未来将会在中国实现飞行汽车的量产。(宗合)

智能计算和机器学习推动航宇设计工具智能化



融合技术简化了现有部件的建模流程。

航空工业发展研究中心 宋刚

随着航空航天产品的复杂程度和集成化程度越来越高,传统的设计和优化方法面临巨大挑战。设计人员必须使用更加先进和高效的设计工具才能应对复杂度日益提升的问题。近年来,计算机技术、优化方法等不断进步为航宇设计工具的智能化变革提供了可能。航空界正在探索从计算智能、机器学习到增强现实等多种智能技术在航空产品上的应用,推动设计工具进而推动航空产品向智能化方向发展。

联合技术公司 开发基于计算智能和机器学习的 Discover 优化设计平台

UTC 航空航天系统公司和直属研究中心——联合技术研究中心(UTRC)合作开发了名为 Discover 的优化设计平台。Discover 的目标是将机器学习引入设计过程中,从而更快速生成愈加优化的系统。

以换热器为例,UTRC 将换热器的简化数字模型通过数千种可能的方式快速循环,这些连接方式将关键部件组合在一起,以寻求具有最高传热效率和最小尺寸的优化构型。最终的设计结果由管状物有机组合而成,看起来完全超出人类工程师的想象,因为它是由机器而不是人设计的。

关于硬件,采用 Discover 平台自动优化产生的产品是 3D 打印塑料换热器,它比金属等同物小 20%。在固定

的流体功率和体积下,其“非直观拓扑结构”比常规设计提供的传热效率高 80%。

Discover 平台的主要特点是其采用的算法可以自动优化零件的拓扑构型以减轻重量;同时,机器学习方法可以搜索数以万计的设计选项,以找到最佳的解决方案。研发工程师布莱恩·圣·罗克说:“设计人员惯常的做法是根据以往的设计经验加以改进,在理想情况下,可以寻找部分参数优化的设计方案,但数量只能探索有限的设计空间。随着系统愈加多功能化和复杂化,工程师要使用传统的方法对其进行优化设计将越来越困难。”

Discover 平台建立在四个支柱之上,分别是:1、使用以物理学为基础的基于模型的设计方法,这能确保设计出的构型可以在数学上证明是正确的;2、智能推理能够全面搜索设计空间,以识别所有可行的选项;3、机器学习用于评估最终设计方案的可行性和合理性;4、人的学习。

Discover 的目的是使设计流程通用化,工程师不必是专家,也能得到更好的低风险设计。设计过程有四个关键步骤:1、“定义”需求和性能指标;2、“探索”设计空间备选方案集合;3、“分析”以根据指标评估这些方案;4、“学习”来确定最佳的设计组合。

在上述换热器的例子中,换热器首先被分解成不连续的功能块,然后系统自动将这些功能块像 3D 拼图一样重新组装成可行的设计。高保真仿真

程序搜索了这个综合过程中产生的不同拓扑结构,并产生了一个优化的设计方案数据库,优化目标为重量最小、热传递效率最大或其他指标,系统再从这些结果中提炼出最佳的设计。

在设计初始,有数十种可能的选择,超过 10000 种可行的设计被组合和评估,系统最开始会产生糟糕的设计,但是由于它正在训练机器学习算法,所以会慢慢生产性能更优的设计,而且很快就会得到比传统设计更优的结果。

由 Discover 平台产生的设计必须是可生产的,所以 UTRC 正在就制造模块与约翰霍普金斯大学开展合作,这将使得设计者可以在设计流程中施加制造约束,如最小曲率。确保设计平台可以与任何制造工艺配合使用是非常关键的,随着技术的进步,曾被认为是无法制造的零件将变得可以生产。

为了生产该塑料换热器,UTRC 使用了一台名为 Carbon3D 的新型 3D 打印机。该机器采用连续液面生产(CLIP)工艺流程,逐层打印复杂的聚合物部件。与光固化立体成型通过激光扫描光敏液态树脂来制造零件不同,CLIP 通过对零件薄层进行成像,从而可以每次一层地构造更复杂的结构。

Discover 中人的参与来自输入端,设计人员设定判断机器学习生成可行性的规则。他们可利用经验来执行偏好设置,这也有助于设计的成型。工程师还可以访问机器学习生成的设计方案数据库,以确认这些选项是正确的。

与人相比,Discover 具有搜索更大设计空间的能力,这看起来可以针对每个不同的应用提供独特的系统解决方案,而不仅是解决工业领域节约成本的通用性问题。当你允许系统重新设计现有的组件时,你会更多地用到 Discover。

同时,UTRC 正在开发高保真仿真模型,通过提供对基础物理学更深入的见解来推动设计决策。设计案例包括空调系统中冷却管周围的制冷剂沸腾以使冷却器收缩的建模,另一个是对涡轮发动机中喷油器产生的喷雾

进行建模,以改善燃烧稳定性和效率。

当前的设计工具依赖于在远低于发动机内部温度和压力下进行测试所收集的经验数据,高保真仿真可以使基于基本物理原理的喷油器设计成为可能。UTRC 总监大卫·帕尔克说:“过去需要 3 个月完成的计算,现在可以在 10 天内完成,这极大缩短了设计周期。4 年以后,我们将可以在 1 天内完成它,在 5 年之内,这将成为一个商业设计工具。”

西门子等公司 采用生成式拓扑优化和融合建模技术提高工具智能化水平

自动化零件设计算法(如果不是复杂系统)已经是航空航天设计人员可用的工具之一。生成式设计(generative design)是一种拓扑优化技术,它允许设计人员指定材料、载荷、约束条件和目标重量,然后由软件自动计算得到全局最优的几何模型。

3D 打印软件 APWorks 和计算机辅助设计软件 Autodesk 使用生成式设计方法设计了一个“仿生”A320 机舱分区,比现有组件轻 45%。隔框的设计采用基于黏菌生长模式的算法,它创建了一个高效和冗余的复杂的二维网络。框架内的结构使用了一种基于哺乳动物骨骼的算法,在压力点加密,在非压力点较轻。该机舱部件由 100 多个 3D 打印的金属零件组成而成,正在认证测试,可能于 2018 年开始安装到新的空客 A320 上。

西门子在其计算机辅助设计软件和工程环境中增加了使用生成式设计的拓扑优化方法,这在汽车和航空航天工业中得到了广泛的应用。另一个是同步技术,在这个技术中,知识被

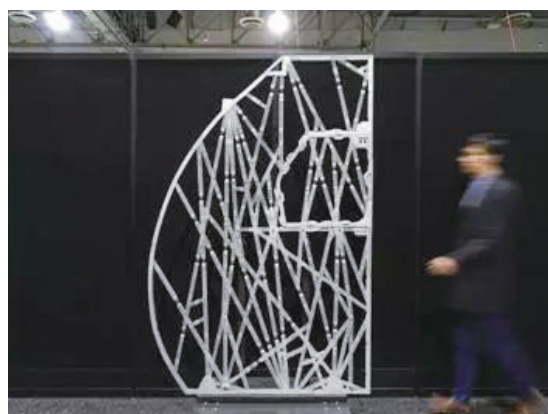
嵌入到模型中,以实现更快的想法捕获和设计变更。“假设桌面上有四个洞,而且我决定改变其中一个洞的大小,如果我们最初是大小相同的,我们可能希望变化后它们还是相同的。”西门子 PLMSoftware 总裁兼首席执行官托尼·赫梅尔根说。

西门子开发的另一个新工具是融合建模(convergent modeling),它简化了现有设计的逆向工程,以利用增材等新的制造技术。这使得设计的重构更加通用和高效,并加速整个设计过程。

扫描零件以生成 3D 模型已经是一种常见的做法,但是融合建模技术会根据那些必须转换为曲面和实体的面生成几何模型,因此这种设计可以针对 3D 打印重新优化。西门子称,融合技术有助于消除易出错的维修阶段,节省时间和成本。“我扫描它,把它变成一堆小三角形,现在我可以扫描它,我所需做的只是拍照而已,对于很多需要工程师工作方式的客户来说,这是一个重大的改变。”

使用融合技术,设计者可以抓住已有的采用传统制造工艺生产的部件的关键特性,并可对其进行重新设计。例如,在支架的设计中,我们知道在哪些地方有定位点,知道这些点将会承受一定的载荷,知道哪些机构在运动,而且知道由于障碍运动无法到达的区域。因此,只需告诉这个设计系统关于连接点、载荷、不可达区域等信息,它就会帮你设计出想要的零件。

生成式设计的拓扑优化方法返回的模型形状可能会很奇怪,但在强度和重量上是优化的。过去,你可



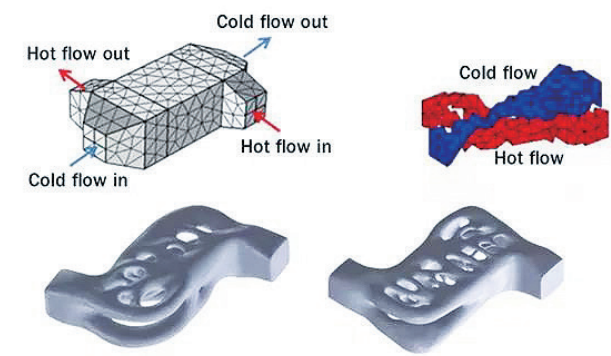
空客和欧特克公司采用生成式设计算法为 A320 机舱分区设计的轻量化仿生结构。

能会说“我怎么制造它?”但是有了增材制备工艺,这就不再是个大问题。同样的,生成软件会告诉你,在哪些区域不要做成实体,做成格栅状能在确保强度足够的前提下减轻重量。

随着产品变得越来越复杂化和集成化,西门子和其他三维设计环境供应商(如达索系统公司)正在扩展他们的 CAE 软件套件,以实现从流体和结构到机械和电气系统再到机器单元和装配线的所有事项的建模和仿真。在这方面,汽车行业暂时保持领先,但航空业正在迎头赶上。“关于融合建模、直接扫描 CAE 模型进行打印的思路,我们会继续深研究,但现在我们已经开始在产品中采用它了。”赫梅尔根补充说。

结语

高度复杂化和集成化的航空航天系统为工程设计带来挑战,传统方法因只能在有限的设计空间中寻优,难以找到理论最优解。基于计算智能和机器学习的 Discover 优化设计平台,极大地扩展了设计空间,结合生成式设计算法,简化了复杂参数模型的优化设计流程;同时,采用高保真仿真技术为设计提供了更加真实的模拟环境,使得设计者能更准确地掌握物理原理融入产品设计中;采用融合建模技术为设计者带来便利,能有效避免出错返修。智能化的优化设计流程往往会产生结构复杂的设计结果,3D 打印技术有效解决了复杂结构的生产制造问题。围绕计算智能和机器学习的优化设计技术,有望为航空航天产品从设计到制造的各个阶段带来变革。



UTRC 的 Discover 框架将换热器分解成不连续的片段,然后以数千种方式进行重新组装,直到达到具有最佳性能的“有机”构型。