

无损检测在航空维修中的应用

文 / 广州航新电子有限公司 龙继国

摘要:文章主要针对无损检测在航空维修中的应用进行分析,结合当下航空维修行业的发展现状为根据,从传统无损检测在航空维修中的应用、新型无损检测在航空维修中的应用等方面进行深入研究与探索,主要目的在于更好的实现无损检测在航空维修中的发展与进步。本文介绍了传统的裂纹检测技术,并分析当今航空材料的发展趋势对裂纹检测技术的影响,另外还介绍了几种近年来新兴的无损检测技术,包括红外热成像技术、剪切散斑干涉技术、移动式自动扫描系统、声发射技术以及中子射线成像技术,最后对这些技术进行综合分析,比较。

关键词:无损检测 航空维修 应用方法 移动式自动扫描系统 声发射技术 中子射线成像技术

在科技快速发展的影响下无损检测方法不断完善,并在航空维修中得到了广泛的使用。在无损检测方法不断完善的基础上,无损检测方法除了对各种存在问题的航空零件进行检测外,还可以对各种飞行设备与相关零件的使用时间进行检测。在这种情况下,对一个国家航空维修技术进行确定时,经常通过该国家的无损检测方法的发展程度对其发展程度进行相应的判断。

我国无损检测技术在民航飞机维修中应用较晚。这几年来随着各航空公司维修力量增强,无损检测也越来越得到重视,民航总局适航公司、各航空公司给予无损检测很大的重视,成立了民航无损检测鉴委会,制定了民航无损检测标准,对民航无损检测人员进行了统一的资格鉴定,编订了民航无损检测审查规范,制定与贯彻《中国民航无损检测标准》、引进新的无损检测技术、不断提高人员的素质,推动了无损检测的发展。无损检测以其检测有效性、高可靠性得到了各航空公司的认同。

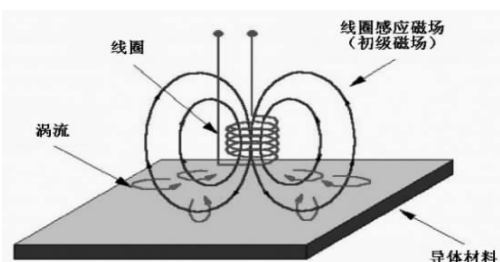
1、传统无损检测在航空维修中的应用

1.1 涡流检测的应用

涡流检测方法主要是利用电磁感应为基础进行检测相应的检测,这种方法只能对各种航空导电材料进行科学的检测。工作人员在使用涡流检测方法时不需要使用超声波耦合剂,可以对检测设备进行非接触检测工作,同时还可以利用该方法进行自动化无损损伤检测,这种方法也可以在各种环境中对航空导电材料进行科学的检测。工作人员在使用旋涡检测检测时,可以真正的对导电材料的疲劳裂缝进行检测。旋涡检测方法操作方法简单以及简便等特征。在使用这种方法过程中,不能对相关材料损伤的范围进行准确的确定,同时受到由其自身运行运力的影响,在电磁情况较强的环境中,其检测结果将失去其准确性。

通常情况下,各种航空设备的疲劳裂缝经常出现在在飞行设备相关零件的表面,工作人员使用旋涡检测方法对飞行设备上的裂缝进行检测,而不用将各零件表面的油质进行相应的清理。因此,旋涡检测方法被广泛的应用在各种航空设备无损检测中。同时,旋涡检测方法主要针对航空设备的非磁性零件、紧固螺栓孔缝、设备内部裂缝等进行检测。

涡流检测是目前使用最广泛的检测手段,它便于现场检测,对工件表面要求不高,但受工件形状影响大,检测效率低,对缺陷显示不直观,难于定性和定量,而且同样只能检测表面和近表面缺陷的检测。



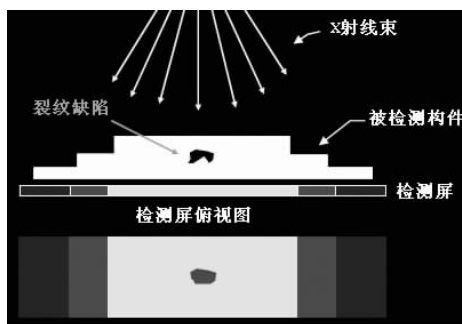
1.2 超声波检测应用

工作人员在维修工作过程中经常使用超声波检测方法对航空设备等相应的无损检测。高频声束(频率在20kHz以上)射入被检材料,经过不同介质分界面会发生反射,检测者分析反射声束信号,便可确定裂纹损伤的存在及其位置。这种检测方法称为超声波检测法。在利用超声波的原理对相关设备进行检测过程中,工作人员可以在设备的一侧对其进行检测,同时还可以对各种航空设备与材料进行检测。同时,超声波检测方法还可以对发生相应问题的航空设备零件进行相应的处理,并且可以快速的确定相关设备零件出现问题的主要位置与其各种属性。工作人员在对相关航空设备零件进行超声波检测后,检测所得的相关参数可以进行及时的储存,为以后的使用提供基础。在较为重要的航空零件出现相应损伤时,工作人员使用超声波检测的方法快速的发展其受损的部位。与此同时,超声波检测方式开具有较强的灵活性与适应能力,可以在各种自然环境中进行检测工作。超声波检测方法也可以在相关航空设备运行过程中对其进行相应的检测工作。但在相关因素的影响下,使这种检测方法具有一定的局限性。

例如:工作人员在利用超声波检测方法对球状设备损伤进行检测时,不能收集相应数量的回波,使工作人员不能正确的对其受损状况进行科学鉴别。同时超声波检测方法这一对其表面的相关损伤进行较好的检测。

1.3 射线检测(Radiography Testing)利用某些射线能穿透物质并且能使胶片感光使某些荧光物质发光的特性,对构件进行裂纹检测。它可以用于检查飞机金属材料的内部缺陷。例如检查机身门框、机翼加强肋等部位的疲劳裂纹。

通常易于穿透物质的射线有X射线、γ射线等,它们都是波长很短的电磁波,而后的波长更短,穿透能力更强一些。X射线穿透金属或其他物质的穿透率与被照物质的种类、厚度或密度有关。物质密度越高,射线被吸收量越多,穿透率越低。



2、新型无损检测在航空维修中的应用

新一代无损检测技术除了要保证尽可能地满足检测的需要,维持稳定的检测质量,更加讲求设计独特,易于操作的设备,更快的检测速度以及更低的维护成本。

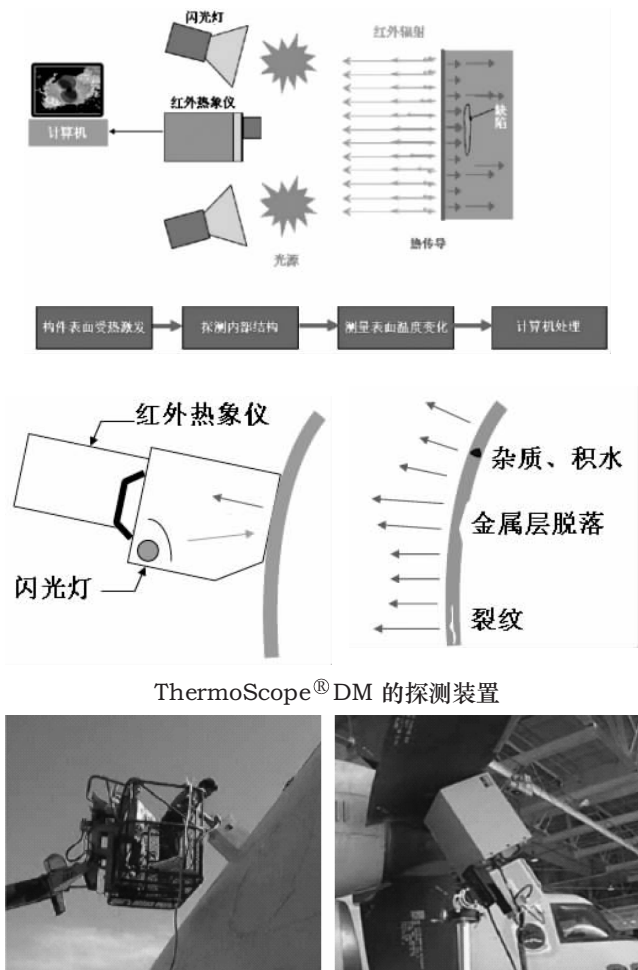
传统的无损检测存在很多局限性,如渗透检测法和磁粉检测法由于适用范围已经不能满足现今大多数复合材料以及其对环境造成污染,对操作要求较高等原因,在一些发达国家已经淘汰。无论从形式上还是从规模上来说,传统的无损检测技术都满足不了要求,因此众多技术公司纷纷开发新的无损检测技术,其中红外热成像系统 (Thermography)、剪切干涉技术(Shearography)、移动式自动扫描系统(MAUS)、声发射技术(Acoustic Emission)、中子射线成像技术 (Neutron Tomography) 等研究成果最为显著。

2.1 激光全息检测的应用

在航空设备受到荷载作用力的影响下会发生一定的变化,这种变化与其自身存在的损伤程度有着较强的关联。在航空设备外界荷载作用力变化程度不同时,其相关设备与零件的变化程度在不尽相同。激光全息检测方法利用航空设备的这一物理性质对航空设备的变化程度进行检测并记录,并对记录的数据进行科学合理的分析,进一步判断相关零件与设备存在损伤的程度。

2.2 红外线检测的应用

航空设备在运行过程中,各种零件与材料都会产生一定情况的热能,这也是相关机械设备在运行中常见的物理现象。对航空设备运行期间的发热状况进行检测,可以更好的发现航空设备中存在的相应问题。热激发装置和探测装置结合在一个整体的机匣中,整个机匣重量不大于 5 kg,机匣上有手提把手和手提触发装置,方便操作人员手持进行检测。除此以外还可以装在三脚架或者机械手等装置上进行检测。这套热激发装置和探测装置一次探测最大尺寸可达 27cm×37cm,也就是大约 0.1 m²。

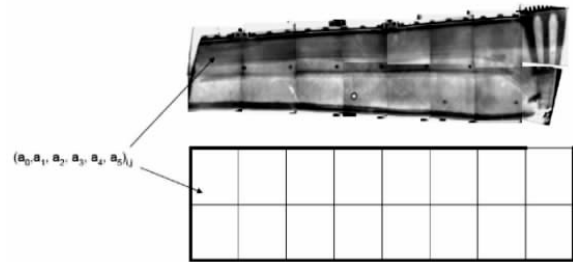


ThermoScope® DM 的探测装置



应用实例

在检测过程中可以机得到多幅热像图序列, ThermoScope® DM 将对这些热像图序列进行重组,便可以得到最终整块被检测构件的热像图(图 2-5),这就是 TSR。



热像图序列进行重组

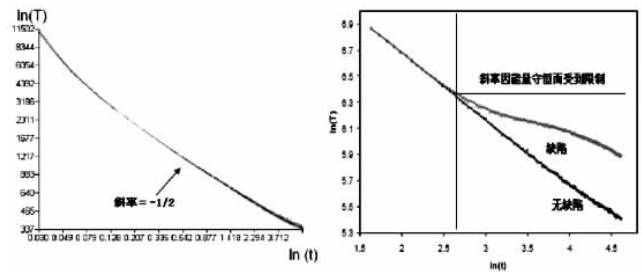
经过大量研究工作,得出一般材料表面每个象元受热激发后温度变化遵循方程:

$$\Delta T = \frac{Q}{e\sqrt{\pi t}}$$

式中 ΔT 表示温度变化, Q 表示输入能量, e 是导热系数, t 是时间。在处理每个象元的信息时自动对其对应的公式两边取对数可得:

$$\ln(\Delta T) = \ln\left(\frac{Q}{e}\right) - \frac{1}{2}\ln(\pi t)$$

作出 $\ln(T)$ - $\ln(t)$ 坐标图可得图



红外热成像检测技术具有快速、直观、测试面积大、可现场操作,低成本等优点,预示着其广泛的适用性。在未来的航空航天领域,必将成为无损检测的一支主力军。

2.3 微波检测的应用

工作人员对相关航空设备的各种运行参数进行检测,并将其来表现有待检测设备的微波表现状况,对其微波物理性质的变化情况、检测设备自身耗电的相关参数、设备正切角的关联性等进行观察,可以更好地对相关设备中存在的损伤情况进行掌握。

2.4 声发射检测的应用

声发射技术 Acoustic Emission 简称 AE,是一种应用日趋广泛的现代无损检测新技术。受力构件的材料内部在裂纹萌生、扩展过程中会释放塑性应变能并以应力波形式向外传播扩展,这就是声发射现象,AE 就是采用高灵敏度的声发射压电传感器安装于受力构件表面形成传感器阵列,实时捕捉来自于构件内部裂纹扩展的动态信息,通过对这些信号的处理分析,可以检测材料内存在的裂纹损伤进行分析和研究。形象地讲,这是一种听声技术,像医生用听诊器对人体听声来诊病一样,通过听构件内部故障声音来对构件诊断。声发射检测方法属于动态无损检测中的一种,其主要采用了损伤声发射信号与无损检测设备发射信号不同这一特征,对航空设备的损伤情况进行科学的判断。相同的损伤出现在不同的位置,对其内部构建的损害也存在着不同。工作人员在确定存在相应损伤零件的同时,可以对相关设备进行科学的监测,这是传统无损检测方法所不能完成的。在少数航空材料外,大多数航空材 (下转第 122 页)

计划管理工作中,需要遵循以下几点管理原则:第一,综合计划管理内容的实施应以科学经营发展战略、企业制定的相关规章制度为指导基础,基于此基础之上,对企业的综合计划管理目标采取分步规划和分步执行的方法去落实到位;第二,应对电力行业的市场变化趋势进行实时性的动态了解,将企业内部经济效益与外部市场环境之间建立紧密的联系,根据获得的有效信息进行综合计划管理相关实施内容的完善和制定。

2.3 综合技术管理的实施对策

第一,加强合同管理的风险控制。合同内容在签订过程中应确保内容的明确和有效,签订合同双方对合同内容没有歧义,并对双方的权利和义务有明确的规定。法律顾问需要加强对合同的审核,确保合同的规范性和完善性,避免后期产生纠纷事件。如果合同一方有违规行为,必要时要承担违约带来的一切责任,承担相关的法律后果,因此在签订合同时应对违约和纠纷处理条款作出细致的知识,在出现违约纠纷后,具体问题具体分析及时沟通解决,有效的维护企业的合法权益,减少损失。电力企业应对其专职的法律顾问提高重视度,在企业的各项经营决策制定时让法律顾问参与进来,给出相关建设性的法律意见,为企业的经营管理把好法律关。

第二,强化电力企业工程款管理。在管理工作中把握精益求精的原则,对工程款决算办法建立常态的管理和监控体系,从制度上确保竣工结算工作的顺利开展,同时采用动态化管理模式对竣工结算的个指标进行定期通报。深化决算全过程的管理,首先确保各项项目的顺利建站,做好项目之间各部门的配合,在工程项目立项批文阶段,加强对项目投资和资金文件等控制,依据各项成本之间的关系,对竣工决算报告项目进行严格的调审。项

(上接第 5 页)料都存在相应的声发射现象。所以,声发射检测方法的使用在一定环境下不受材料的限制。

空军第一研究所的研究人员于 1994~1995 年歼教七飞机整备疲劳试验过程中,虽然条件艰苦,当时主题:只租借了一套 AE 设备,对该飞机进行了一年多的试验,取得重大成功,并深受空军上级部门的称赞,很快得到拨款,使该所 95 年底就购置了一套 AE 设备。

3. 新型无损检测方法在航空维修中的使用状况

在以往的无损检测方法使用过程中,工作人员经常具有使用大量的精力与时间对发生损伤的位置进行确定。同时,在无损检测过程中还要对航空设备进行分解,在对其存在裂缝的长度进行检测。现阶段,对相关设备进行检测过程中,还经常根据传统的维修经验进行相应的无损检测。在对损伤的位置进行确定后,寻找原位置与发生损坏部件是否相同。在通过新型无损检测方法对相关设备零件的损伤程度进行确定。其无损检测方法所需要的时间相对较短,操作较为便捷。更好地提高可工作人员的设备损伤检测效率。

4. 结语

综上所述,在科学技术快速发展的影响下,无损检测方法快速完善,并在航空维修中得到了广泛的应用。其中超声波检测

(上接第 56 页)润状态时,再喷涂第二通防水剂。

(3) 喷涂第二遍防水剂后,应有专人负责观察涂层蒸发情况。

2.5 喷涂桥面防水涂料施工技术要求

(1) 基层清理

喷涂桥面防水涂料前,首先凿除混凝土浮浆,平整凹凸不平处,清除油污,垃圾等,然后彻底清扫基面,再用吸尘器把基面吹干净。

(2) 喷涂桥面防水涂料

喷涂桥面防水涂料第一层时,要在涂料中适当掺加一定量的表面活性剂溶液进行稀释,以使涂料渗入基层毛细孔隙以

目主管人员与工程财务人员核对凭证时,应严格按照计入和审核标准开展工作,避免发生费用增加的问题。

3. 结语

综上所述,企业为实现自身经营管理体系的进一步完善,进而获得更高的经济效益和社会效益,需要其自身的经营活动和综合计划管理的现状进行深入的分析,及时发现存在的问题并寻找切实有效的解决方案。此工作的进展对电力企业而言具有至关重要的社会实践意义和价值,所以电力企业在后续的发展中,应提高对其经营活动的分析,不断探寻综合计划实施对策,进而推动我国电力行业的发展和进步。

参考文献:

- [1]张楠.浅析企业经营活动分析与综合计划管理[J].财经界,2016,(36):153.
- [2]李思宇.综合计划管理的理论基础及其应用[J].城市建设理论研究(电子版),2016,(08):1967-1967.
- [3]曹晶洁.电力企业的经济活动分析及综合计划管理[J].时代金融,2016,(35):324+330.
- [4]张楠.新时期我国电力企业经营活动分析和综合计划管理对策探究[J].中外企业家,2016,(34):65+149.
- [5]韩英杰.电力市场环境下电力企业经济活动分析及综合计划管理[J].黑龙江科学,2014,(12):213.
- [6]刘志锋.发电企业经济活动分析及综合计划管理对策初探[J].财经界(学术版),2014,(23):284.
- [7]芦媛,曾平,王蕾.试论以提高企业经济效益为目标的综合计划集约管理[J].中国高新技术企业,2016,(30):191-192.

方法、红外线检测方法、激光全息检测检测方法、涡流检测方法的使用,进一步提高了工作人员对航空设备损伤检测的料率。更好地促进航空领域的快速发展。

参考文献:

- [1]安治永,李应红,梁华,张百灵.无损检测在航空维修中的应用[J].无损检测,2006,(11).
- [2]方毅均.无损检测技术及其在航空维修中的应用探讨[J].电子技术与软件工程,2014,(23).
- [3]马作江,高峰,刘乃刚.无损检测技术在航空维修中的应用[J].黑龙江科学,2015,(07).
- [4]美国 FAA 提供的 PDF 文件,http://www.coc.faa.gov/images/proceedings/ikomsky_DC-9Pres.pdf
- [5]美国物理声学公司(PAC)北京办事处提供的 PDF,http://www.pacndt.com.cn/_notes/ae-compound-application.pdf
- [6]美国无损检测资讯网,<http://www.asnt.org/publications/materialseval/solution/dec00solution/dec00sol.htm>
- [7]欧洲 lot-orient 网站提供 PDF 文件,http://www.lot-orient.com/site/site_down/pt_twibrief_uken.pdf

提高防水涂层的粘结强度和抗剪强度。

喷涂第二、三、四遍涂料,要待上一遍涂料干后才能喷涂。

(3) 局部涂刷

为避免涂料污染防撞墙,在喷涂桥面防水涂料时,有两人执挡布护住防撞墙,因此防撞墙底部防水层,是采取人工涂刷的。

我们应不断加强国内、国际间城市道路和桥梁结构防水技术的学术交流。应不断搜集和了解国外该项技术的发展动态,总结正反两方面的经验教训,树立技术创新观念,重视城市道路和桥梁防水技术的标准化建设,发挥科研、材料、设计、施工、管理等各方面的积极作用。