

# 工业内窥镜的进步

## ——从简单内窥检测到3D相位测量

### Development of Industrial Endoscope from Simple Endoscopy to 3D Phase Measurement

GE 能源集团检测控制技术 Thierry Laffont

工业内窥镜自诞生之日起就展示了其众多先进之处。由于全数字数据流和改进的光学照明技术,成像质量得到显著改善。机载处理过程的集成大大扩展了 RVI 的功能,通过网络连通性极大促进了数据共享。

无损检测技术的基础就是看到肉眼所看不到的。超声波用于鉴别金属中的缺陷和腐蚀,尤其在焊缝处。放射显影技术可用于检查铸件和夹杂物的管子、分层或其他瑕疵。涡流可用于检查层状表面隐藏的开裂。工业内窥镜(RVI)被广泛用于航天工业,检查飞机部件及结构,从发动机到机身。近年来 RVI 在成像和技术的测量能力方面取得了巨大改善,本文将给出具体阐述。

在航空领域,工业内窥镜(RVI)是一种历史悠久的检查和无损检测技术。尽管传统的硬杆镜仍然被广泛用于飞机发动机检测,但是视频内窥镜已经成为首选,可以应用于军事和民用领域,检查机身、辅助动力装置和发动机。这些都被视为例行维修活动的一部分,原始设备制造商在制造发动机时也会用到视频内窥镜。利用视频内窥镜来检查泄漏、腐蚀和表面裂缝,检查内部缝隙,识别堵塞原因,探测外部物体。了解了视频内窥镜具有如此广泛的潜在应用领域

和需求,近几年的迅猛发展就不足为奇了。

#### RVI 的演变

工业内窥镜起源于医疗业,1806年奥地利人研发出了第一个内窥镜,用于人体血管和体腔的检查。

二战后,工业内窥镜的发展才渐入佳境,早期的仪器由镜头和照明光源组成,连接到一个光传输扩展器,也就是目镜。这些基础内窥镜仅用于视觉检测,而不能测量。这样,人们就用它来检测由于结构或者组件的妨碍,难以接近或者正常情况无法访问的位置。

到60年代,工业内窥镜才具有图像捕捉和测量能力,此时35mm照相机添加了目镜。随之发展起来的还有:在光传输机理中引入了光纤,视频镜头成为图像捕捉的首选。与此同时,随着机载计算能力的引入,视频内窥镜的功能有了显著的改善,这使得内窥镜能保存和存储数字格式的视频图像。之前,软盘光盘和

录像带已经实现了数字式数据的捕捉和保存。这项技术进一步发展成 CD、DVD、闪存和固态记忆卡,能够将文件转移到 PC,作进一步评估或存储。

检测信息的共享是任何检测过程的重要环节,尤其在航空领域,出于安全和经济的考虑,经常要对发动机的正常运行进行专业评估。因此,共享信息的功能是最新一代 RVI 仪器所特有的。

#### 处理数据

将机载 PC 植入 RVI,即引入应



硬杆镜

用软件,从而确保对大量生成数据进行有效管理。这类软件能标记图像,并以逻辑文件的形式排列,允许快速简单读取。GE 检测控制技术推出的 XLG3,在无损伤检测中使用了数字成像和通信(DICONDE)格式,这是一种非专有格式,从医疗行业放射学使用的 DICOM 发展起来,又纳入了许多纯粹的无损检测方面的特性。

此协议构成了 GE Rhythm 软件平台的基础,可以获得、报告、审核和归档数据。它还是重要的应用工具,包括图像增强、操作和变焦。

航空业经常要处理与日俱增的大量检测信息,Archive 特性尤其与之息息相关。它接受来自任意连接的局域网、远程 Rhythm Review 工作站的图像,使用各种不同的压缩技术来保存它们,在不牺牲图像质量的同时又节省了内存空间。DICONDE 简单的标记系统,使得信息的输入和检索快捷方便。而且,Rhythm Archive 不仅存储原料检测数据,还会将 Rhythm Review 工作站产生的增强图像存储下来。除此之外,还给用户带来了其他的效益。它能搜索更多的有效数据,因为可以在中央储存器得到同一网络里的所有工作站的全部信息。它还能控制图像信息流,所以数据可以发送到其他的 Rhythm Review 工作站作进一步分析。

### 简化

软件也可以用来规范检测程序,以确保检测和检测结果描述的一致性。菜单型检测向导(MDI)是一种软件解决方案,提供引导检测,自动添加环境。例如,检测发动机时,下拉菜单会先让检测员选择相关厂家和具体的发动机。在检测人员启动检测之前,要按照相应的发动机或者部件规定的方式,输入所有与任务相关的认证数据(检测人员、位置、日期

等)。然后在内窥镜的数据捕捉系统中,给数据图像文件标记上注释和域。最终,一份报告的硬盘拷贝就产生了,点击即可报告。

### 测量你所看到的

现在,缺陷、差异、间隙的测量就像它们的探测和识别一样重要。迄今,已有 3 个主要的测量系统:比较测量、立体测量和阴影测量。

比较测量是基于检测图像中一个已知的参考尺寸,以相同的视图和平面来测量其他的物体(参考尺寸经常由仪器制造者在适当的地方设置好,或者使用探头确定)。

立体测量使用棱镜来切分图像,允许照相机使用精准的角度分离来捕捉左面和右面的视图,然后用计算机算法来分析用户光标的位置,用三角几何方法获得精密测量结果。

阴影测量依赖于到目标距离的测量。阴影镜头在检测物体上投影,产生的阴影位置显示了到物体的距离。有了这个信息,阴影探头系统就能精确计算出用户选择的缺陷的大小。这些方法可以测量深度、长度、面积、点到线距离、多条线段的长度、圆。

### 相位测量可以改进成像,使测量更精确

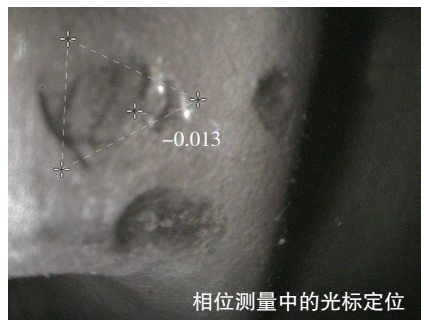
虽然目前存在各种测量技术,但测量仍然是视频内窥镜最棘手的问题。测检员必须训练有素、经验丰富,从而获得稳定可靠、可反复验证的结果。这一专业知识水平现在被称为 RVI,是专业化的官方无损检测准则,也是美国无损检测协会 TC1A Level-III 测试和认证过程中的一个部分。

最近随着相位测量方法的发展,视频内窥镜的精度、重复性和易用性得到了极大的改善。

三维相位测量是一种基于现有

光学计量的技术。它将线形光线投射到表面,并用具有高质量光学器件的摄像机捕捉这个线形模式,然后用专有算法处理图像,得到整个表面的三维点云图。然后将之与测量结合使用,获得更多有关缺陷或者被测对象的精确信息。测量本身仅仅包括游标在全屏图像上的放置,并不需要进行点匹配、阴影鉴定或点选择,这些步骤用其他技术实现时比较困难。

该测量系统的一大创新在于具有旋转和缩放功能的 3D 扫描,为对象的大小和形状提供了超强指示。该系统的剖面视图特征为对象大小和形状的估计提供了进一步帮助。当用户把游标放到自己感兴趣区域两边中的任何一边时,三维相位测量系统就会在两边之间画一条线。然后选择剖面视图,沿着这条线的交叉部分就会显示出来,使凹陷、裂缝或者腐蚀部分更加清楚。与此同时,剖面视图也可以用于测量截面部分点的深度。



### 通过更强的易用性提高生产率

使用立体声和阴影的测量方法既耗时又需要专业知识。例如,采用立体测量,首先要使用观察镜头识别缺陷,然后换成立体测量镜头,再重新定位缺陷、锁定图像、匹配光标,最后才能进行测量。使用相位测量法,一旦定位缺陷、锁定图像,就能开始测量,而不需要更换镜头。

由于没有必要进行点匹配、阴影识别、光标匹配或者其他测量技术需



3D相位测量法的应用

重要的点选择等步骤,3D 相位测量法显示了极大的易用性。这意味着更少的操作失误和更多可重复验证的精确结果。

### 更多的潜在应用

三维相位测量技术的一个重要

应用就是测量飞机发动机顶端到护罩的间隙。

飞机发动机和其他的轴体涡轮机,其特有的设计可以减少叶梢到叶片或外壳之间的径距。如果叶梢和外壳之间存在间隙,汽油或者空气就可能渗漏到下游部分,导致效率降低。因此无论是在生产还是检修过程中,检查间隙都显得十分重要,因为在发动机工作的时候间隙大小会变化(高转速和高温会导致叶片的弹性径长增长以及外壳的热膨胀)。

以前为了测量叶梢到外壳的间隙,可以将一个薄金属棒插入轴螺栓中,再把这个配件连接到风箱上,从而金属棒的末端恰好就是叶梢所在的地方。发动机启动后,就能测量金属棒的磨损量。很明显,这不是一种高精度的技术,还经常会产生问题,如金属棒会释放金属,这可

能会对发动机造成损害。

相位测量法提供了一种简单的、非接触式的高精度技术来测量叶梢到外壳的间隙。

### 结束语

工业内窥镜自诞生之日起就展示了其众多先进之处。由于全数字数据流和改进的光学照明技术,成像质量得到显著改善。机载处理过程的集成大大扩展了 RVI 的功能,通过网络连通性极大促进了数据共享。应用程序软件(例如 MDI)有助于提高探测成功率,同时减少探测错误的发生。采集、核查、报告和归档复杂数据的软件平台可以有效组织累积的数据,用以达到最佳效果。现在这种创新的 RVI 测量技术易于实现,能提供快速、精确的结果,并且具有更全面的成像信息,提高了生产过程的质量控制水平,使得检测更智能、有效。

(责编 小颖)



# 芬尔把手点缀精美机械



手柄类



水平调整件



合金拉手



手轮



把手



铰链

唯有更专业



● 压紧把手 ●

才有高品质



● 拉紧把手 ●



● 顶紧把手 ●



扬州芬尔机械配件有限公司

YANGZHOU FAIERR MECHANICAL FITTING CO.,LTD.

地址: 江苏省扬州市沙头镇施沙路8号 邮编: 225105

电话: 0514-87533188 87533288 传真: 0514-87533288 87533088

http: //www.faierr.com E-mail: sale@faierr.com.cn

广告索引号 11-086