

ACTMS 燃气发电机声发射监测系统



燃气发电机叶片存在的问题与在线监测的意义

燃气涡轮发电机压气机中段的定子叶片裂纹是燃气发电行业公认的问题。该类裂纹的产生是由于长期的高速气流、压力、振动共同作用结果。裂纹通常发生在叶片的根部与高度方向的中部。一旦裂纹持续扩展导致叶片折断，将产生灾难性的后果。折断的叶片将处于高速自由飞行状态，不断撞击其它的定子与转子叶片，使得整个叶片系统被完全摧毁。这不但造成燃气发电机的根本损坏，而且可能导致人生安全事故及停电带来的社会影响。每一事件的直接经济损失可达七百至一千万美元，这还不包括平均一至两个月的被迫停电抢修及其间由于无法正常发电导致的赢利损失。

这类事故通常发生在压气机的S0至S5区域，并被统称为压气机中段事故。目前对这类故障的根本原因并没有完整的、信服的解释。但基本归结于制造缺陷，运行问题，外部物体损坏或定子部件磨损。另外一些没有被完全证实的原因为运行中的应力，谐波与共振，腐蚀剥落等。总的来说，在目前全世界正在使用的GE-7FA与GE-9FA燃气发电机中，平均每年至少有一起此类事故发生。至今，保险公司总共为此类事故支付了2.5亿美元的赔偿金，平均每起事故为七百至一千万美元。

鉴于定子叶片断裂事故在现实中并非十分偶然的现象，安装能够有效地监测裂纹的产生与扩展的系统就显得非常必要。如果能在叶片断裂前发现裂纹的存在并及时报警，则可避免重大事故的发生，使得由于裂纹的存在造成的经济损失，安全责任及社会影响降到最小。



ACTMS 燃气发电机超声监测原理与系统

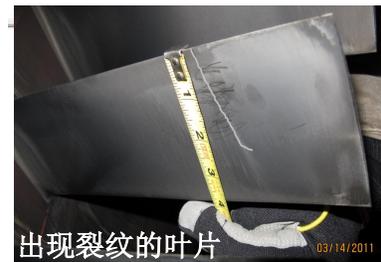
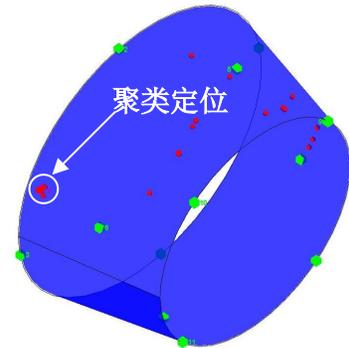
ACTMS (Acoustic Combustion Turbine Monitoring System) 是专门设计的用于燃气发电机压气机中段定子叶片监测的超声在线监测系统。该系统采用最新的超声无损监测技术，可在燃气发电机正常工作的状态下在线监测识别定子裂纹

的扩展状况并自动报警。超声裂纹监测的原理为当裂纹扩展时材料内部会发生能量的突然释放或称之为声发射现象，由此在材料内部产生瞬态的超声波频率范围的应力波。该应力波会在固体内部朝各个方向传播。当在燃气发电机的不同部位安装有若干个声发射传感器时，该应力波可能被一个或多个传感器接收到。在三个或以上的传感器接收到此应力波的情况下，可实现对裂纹源头位置的定位。当叶片出现疲劳且裂纹在燃气发电机运行过程中不断扩展的情况下，瞬态声发射应力波的发生次数也在不断增加。由此可检测到大量的、集中的裂纹源位置定位。这种集中的、聚类的定位是对噪声的有效滤波。当裂纹源位置聚类到一定程度时，系统可自动作出判断并报警。

ACTMS由12个专用声发射传感器、电荷放大器、信号电缆、信号采集处理与报警控制柜及经过多年现场应用检验的、专门用于燃气发电机定子叶片裂纹监测的、智能化的软件组成。由于根据以往的事故分析得知叶片折断基本发生在压气机定子的S0至S5列，故12个传感器均匀地分布在这个区间。电荷放大器安置于系统控制柜中，信号电缆长度，亦即从传感器到控制柜的距离可达100米甚至更长。系统控制柜可与网络连接实现互联网远程监控，其报警输出还可直接接入燃气发电机的SCADA系统实现自动触发报警。ACTMS不仅可在燃气发电机现场高温条件下使用，而且也可在具有防爆要求的现场使用。

ACTMS 应用案例

美国新世纪能源(NextEra Energy)公司安装了数台 ACTMS。其中一台 ACTMS 显示了特征信号的异常，在定位图上也出现了聚类的定位，系统发出报警。在有计划的停机检查过程中发现了在 S1 列聚类定位处的叶片中部有一条长约 3 英寸的裂纹。如果该裂纹不被发现，则不可避免地要发生机毁、断电、停产事故。为此，美国新世纪能源公司副总裁吉米·科恩说“我们认为 ACTMS 对监测运行中的燃气发电机的静态叶片裂纹非常有效。一次成功的裂纹报警为公司避免了数百万美元的损失”。



ACTMS™ 是目前唯一的可以对燃气发电机进行在线监测并对静态叶片裂纹扩展作出早期报警的系统!

美国物理声学公司北京代表处，北京市朝阳区北辰西路 69 号峻峰华亭 C 座 2006 室
电话: 01058773631, 传真: 01058773673, 网址: www.pacndt.cn, 电子邮件: support@pacndt.com.cn