

## 适用于工业锅炉的延长寿命的方法

[美]约翰·瑞森

锅炉延长寿命技术在美国电站锅炉上应用十分成功。这种技术对工业锅炉也适用吗？回答是工业锅炉实际上比电站锅炉更适于采用延长寿命技术。但在大多数情况下，由于遇到的问题不同，应对延长寿命技术进行相应的修改。

### 从限定要求开始

近年来做了大量工作以延长电站锅炉寿命。现在有关方面把注意力转向工业锅炉。但是电站锅炉的这些经验并不都能直接适用于工业锅炉。

工业锅炉的用户必须首先限定自己的要求。实际上延长寿命可能并不是主要的要求。它还包括：提高利用率、提高功率、改用燃料的灵活性或不同的工作循环。手中掌握的资金额及想要用于此项技术的金额可能对这一工作也有影响。

典型的电站锅炉延长寿命方案首先要进行全面检验，它包括计算机分析、无损探伤、取样进行损坏试验等。由于近年来冶金技术有很大改进，使得有可能限定出哪些锅炉部件可以超过原设计寿命运行。同时，可以经济地更换那些达到寿命的部件——一般为高温部件。替换上去的部件常常是用比原部件好的合金制成的。

但这一检验的费用是相当高的。对多数工业锅炉来讲，费用不仅过高，而且是不必要的。工业锅炉用户应研究承包人或顾问提出的检验方案，但可根据自己的经验取消或增加检验程序。工业锅炉检验的许多程序可由用户自己改进。但对特殊的方面，值得利用承包人的经验，因为他们有必要的专门知识和试验设备。

### 采用常规方法

大多数 $8.27 \times 10^6$ 帕斯卡(1200磅/时<sup>2</sup>) (表压)以下的锅炉机械故障都可以用一般的常规无损探伤技术探测出来。这些方法包括：目测变形或扭曲部件；用塞规度量；检查燃料灰分腐蚀；超声波探测管壁局部变薄；用磁粉探伤或用着色剂来检测部件裂纹。

目测：目测精度要求不高，但锅炉检验人员认为，目测是最主要的检验。一般目测只需要一个闪光灯和一个有系统的程序，以便在计划内的停机期间检完整个锅炉。并且还要拍大量照片，照片可以帮助证明锅炉是否需进行维修保养工作。经过精心安排，并

李复君译自《Power》Vol.130 (9), 1986 P51~52 敬海燕校

留下文字记录的目测可以指出锅炉哪些部分需要做进一步无损探伤试验。

**超声波试验：**超声波试验可能是工业锅炉所需进行的最复杂的检验。放在管壁上的超声波发射机通过测量超声波从管壁内表面折射回来的次数，可以确定出管壁的厚度。但是，如果将超声波探测器连接到微处理机上，就可得到更详细的数据，同时进度也大大提高。

超声波试验不仅能检测管壁厚度，也能测量蒸汽侧氧化皮厚度。用计算机程序计算由于侵蚀而造成的金属损失，以及由于氧化层的绝缘作用而产生的金属温度提高。通过这些因素，可以估算出管子的剩余寿命。

记录一系列停机期间检验到的管道侵蚀和氧化皮形成率，比一次性检验要有价值。在这项工作中，也可采用计算机程序按各管道和管板号码提供壁厚和积垢厚度曲线图。这有助于预测什么时候管子或管束必须更换，也可指出引起损坏的不良运行方法。

对于不能从外侧检验的锅炉管子，可采用从汽包插入到管子内的超声波探测器。

**裂纹：**某些锅炉部件的裂纹是由于锅炉循环引起的热疲劳损伤而产生的。尤其容易产生裂纹的部件有：经济器进口联箱，炉膛壁、汽包、过热器、再热器以及它们的连接联箱。对电站锅炉，只要有起动和停机循环的精确记录，甚至在锅炉停机检验以前，就可以用计算机分析部件疲劳状况。而对大多数工业锅炉来说，这一程序却是不可能的，甚至是不合理的。应采用的方法是通过已知的高应力区，如管端到联管和喷嘴到联箱的连接装置进行着色检验来发现裂纹。

但是，如果发现了大量裂纹，不要简单地焊好就了事。要找到引起裂纹的原因。例如，最受循环运行影响的部件是经济器进口联箱。管内径孔处的裂纹可能是由于起动时低温给水进入时不同的速率引起的。如果此处发现裂纹，建议把热电偶放在联箱外径上，再将其连接到数据记录仪上，从而可以检测水流运行模式的热影响。

## 工程实践纠正规则可能阻止改进

锅炉的改进经常与延长寿命方案密切相关。工业锅炉尤其如此。许多工业锅炉建造时各指标就比实际运行时的要求高，可以在更高的温度和压力下运行。但可能与新能源性能标准(NPSS)相抵触。当今，建造新锅炉需要配备防污染装置，造价很高。这在经济上对提高锅炉寿命是个很大的刺激因素。但是，如果由于功率提高，排放物也提高的话，这一锅炉就自动处于新能源性能标准之下。而且准备颁布的法律最终将使所有老锅炉都置于适于新能源的同样严格的控制之下。在做出任何延长现有锅炉寿命的决定时这一发展都是举足轻重的。