

对电厂可能提出问题的解释

1. 为什么说炉内壁温计算的准确性是寿命监测的关键？

答：受热管的管材金属在使用温度接近其温度限值时，实际运行温度高低几度对其寿命的影响很大。例如某种金属在工作应力下，当壁温为 580 时，其设计寿命为 10 万小时。如果运行温度为 585（超温 5），则其使用寿命可能只有 7 万小时。而运行温度为 590（超温 10），则其使用寿命只有 3 万小时。因此在线壁温计算的准确性将大大影响其寿命损耗。

2. 为什么我们的热偏差计算和壁温计算准确性高？

答：1) 我们的热偏差计算和壁温计算考虑了所有影响到计算准确性的传热与流动方面的因素。例如：在热偏差方面，考虑了各屏间和同屏各管间的蒸汽流量偏差、屏前、屏后、屏间及屏下的辐射和对流传热偏差；以及管子阻力系数偏差（长度偏差）等 8 个偏差因素。在壁温计算方面，考虑了计算点的实际烟温和实际汽温，以及宽度和高度吸热偏差。对这些因素经过了 38 年的理论研究，大大地提高了计算的准确性；

2) 这些计算方法已经过十几台国产和进口锅炉的改造实践考验；

3) 上海锅炉厂也认为我们的计算比 CE 公司的准确性高，因此委托我们对 600MW 锅炉的再热器作两次设计改进。第一次对吴泾电厂 8 期锅炉的改进取得了预期的效果。

3. 锅炉表盘上原来有炉膛出口两侧烟温显示。与你们的烟温偏差显示有何差别？

答：表盘上的烟温显示有三个不足之处。

- 1) 插入深度不够。热电偶只插入 1m，只有 300MW 锅炉宽度的 7%。而切向燃烧锅炉的偏差屏一般在离侧墙 10% ~ 15% 宽度的位置。也就是说没有测到偏差屏的位置；
- 2) 炉膛出口的高度有 10m 多，沿高度的烟温偏差很大。一个热电偶测点没有代表性；
- 3) 炉膛出口烟温高，由于受到水冷壁冷面辐射的影响，所测得的温度会比实际烟温低 100 左右。

我们的软件根据偏差屏的吸热量在线计算虚拟烟温偏差，它能直接反映燃烧偏差的大小，比较直观而且与偏差屏的温度偏差直接成线性关系，有利于运行燃烧调整，减小偏差。

4. 锅炉每一级过热器再热器上都已装有代表性管屏的外圈管出口温度测点，可以在 DCS 系统的 CRT 上显示并打印。从这些测点也可以判断有无超温。在线监测与之比较，有何优点？

答：用表盘上的管屏外圈管出口温度测点（电厂往往把这些测点称为壁温，实际上是管内的汽温）来判断炉内有无超温是传统的方法。其不足之处是：

- 1) 因超温而发生爆管的部位往往是：a) 偏差管的前下部弯头处，该处热负荷最高；b) 偏差管的出口离炉顶约 0.5 ~ 1m 处，该处汽温最高；c) 偏差管管子材料变更处。

由于不同管屏的结构不同，蒸汽压力和蒸汽流速不同，这些部位的炉内壁温与该管的出口汽温（上述测点的测量值）之间的温差 t_b 相差很大，例如高温过热器的压力高，管内放热系数大，偏差管出口处的炉内汽温就等于炉外汽温。所以 t_b 往往只有 20 左右；而高温再热器的压力低，管内放热系数小， t_b 可能达到 100。在现代大容量高参数锅炉的设计中，偏差管各关键点的炉内壁温很接近管子钢材的容许温度，因此用这种传统方法来判断各关键点的炉内壁温是很靠不住的；

- 2) 我们的软件不但有显示、打印，而且有记录，可以分析总结温度偏差与燃烧调整的关系，有利于运行燃烧调整，减小偏差；
- 3) 我们的软件有每段管子的寿命损耗和残余寿命记录。有利于锅炉检修和避免爆管和事故停炉；
- 4) DCS 系统能显示的测点数有限。增加一个测点需 3200 元。我们的软件一分钟能显示和记录一个管组中几千点的壁温值（例如，一个管组有 60 片屏，一片屏有 7 根管子，一根管子有 7 个汽温和壁温计算点。这样一个管组就有 $60 \times 7 \times 7 \times 2 = 5880$ 个计算点）。

5. 采用你们的系统是否需要在炉内加装温度测点？

答：我们不需要加装炉内测点。我们主要利用锅炉上原有的炉外温度测点。经分析后可能需要加装极少量的炉外温度测点，也可能不需要加装。但锅炉上原有的温度测点应经过校核，以保证其测量精度。

6. 电厂中一般都是在大小修期间对重点区域的管子测量其硬度、外径的增大和检查其金相组织，看珠光体球化达几级来判断其残余寿命。你们的寿命损耗和残余寿命如何计算，有何理论根据？

答：我们的寿命损耗计算是基于目前国际上通用的 L-M 高温持久强度参数法。即根据管子在运行中所承受的应力和温度，可以在线计算出它的寿命损耗。至于残余寿命，我们采用在线和离线相结合的方法。这是因为每一段管子的实践壁厚和运行一段时间后的管内腐蚀都需要停炉进行离线检查才能得到。这种方法与电厂常规的方法并不矛盾，而是更为

准确、全面而方便，达到“状态检修”的标准。

7. 目前你们的软件性能与第一代比较，有何改进？

答：有以下几点改进：

- 1) 计算准确性更高；
- 2) 有烟温偏差显示；
- 3) 有寿命损耗和残余寿命；
- 4) 能应付个别测点损坏等故障而保持计算精度；
- 5) 在锅炉出力、参数等有变动的动态工况下，也能进行高精度的在线计算；

上海望特能源科技有限公司

<http://www.boiler-online.com>

wt@boiler-online.com

04年11月