

燃煤电站回转式空气预热器柔性密封技术
导则

Technical Guide for Flexible Sealing of Coal Fired Power Plants
Rotary Air Preheater

2024 - 09 - 28 发布

2024 - 12 - 28 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

5 改造技术要求及性能要求 2

6 安装和调整 2

7 调试及检修 3

8 评价指标 4

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由山西省能源局提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省能源标准化技术委员会（SXS/TC42）归口。

本文件主要起草单位：国网山西省电力公司电力科学研究院、山西昌德大成科技有限公司、山西大学、国家能源集团科学技术研究院有限公司太原分公司、山西世纪中试电力科学技术有限公司。

本文件主要起草人：刘众元、付弢、吴天顺、王兴、刘志兵、靳智平、郑立星、刘景辉、王映奇、邢秀峰、俞华、张屹峰、梁五洲、郭学良、武晓俊、李润林、白涛、幸双喜、姚力。

燃煤电站回转式空气预热器柔性密封技术导则

1 范围

本文件规定了燃煤电站回转式空气预热器柔性密封技术在改造设计、安装、调试和检修等环节技术要求以及性能评价等内容。

本文件适用于燃煤电站回转式空气预热器的柔性密封改造，对于新建采用空气预热器柔性密封技术的机组可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2900.48 电工名词术语 锅炉

GB/T 10184 电站锅炉性能试验规程

DL/T 748.8 火力发电厂锅炉机组检修导则 第8部分：空气预热器的检修

DL/T 750 回转式空气预热器运行维护规程

DL/T 1052 节能技术监督导则

DL/T 2051 空气预热器性能试验规程

NB/T 47060 回转式空气预热器

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

回转式空气预热器 rotary air preheater

通过旋转器件使烟气和空气交替冲刷传热元件，进行放热和吸热的空气预热器。

（来源：GB/T 2900.48，5.6.3）

3.2

漏风率 air leakage rate

漏入锅炉某段烟道的空气质量占该烟道进口烟气质量的百分率。

（来源：GB/T 10184，3.1.13）

3.3

柔性密封 flexible seal

通过在回转式空气预热器径向转子格仓板上安转柔性元件与扇形板接触密封降低空预器漏风率的方法。

3.4

磨损量 wear amount

材料表面相接触并做相对运动时，由于摩擦而引起的材料厚度减少量。

4 总则

- 4.1 回转式空气预热器柔性密封改造设计、制造和安装应符合 NB/T 47060 要求。
- 4.2 柔性密封改造单位应按回转式空气预热器结构型式和技术参数编制改造方案。
- 4.3 回转式空气预热器漏风率大于 6%时，应查明原因，如因间隙大造成，可考虑进行密封改造。
- 4.4 回转式空气预热器柔性密封改造后应委托具备相应能力的第三方检测机构进行性能测试并出具报告。

5 改造技术要求及性能要求

- 5.1 空气预热器柔性密封装置应具有耐磨损、耐高温、摩擦系数小、安装方便及更换组件快捷等性能。
- 5.2 空气预热器柔性密封装置应能经受长期冲击、磨损、腐蚀与高温，使用寿命应大于一个大修周期。
- 5.3 空气预热器柔性密封装置应能适应烟尘磨损、蒸汽吹灰、高压水冲洗等工况。
- 5.4 空气预热器柔性密封改造不应改变空气预热器本体的结构，不影响空气预热器的安全运行。
- 5.5 空气预热器柔性密封改造后漏风率应满足技术协议和 DL/T 1052 要求。
- 5.6 空气预热器柔性密封改造后密封装置应能实现与扇形板有效接触，并在不同负荷下对密封间隙进行补偿。
- 5.7 空气预热器柔性密封改造后应满足锅炉各负荷段及快速升降负荷中的膨胀和密封要求。
- 5.8 空气预热器柔性密封改造后不应应对扇形板造成严重磨损。
- 5.9 空气预热器柔性密封改造后不应发生空气预热器卡涩、电流异常等现象。

6 安装调整及检查

6.1 安装调整

- 6.1.1 应按照制造厂家有关图纸及技术要求，安装和调整空气预热器密封装置，空气预热器间隙调整应预留热态变形余量。
- 6.1.2 安装前测量并记录原轴向、径向和环向密封间隙。
- 6.1.3 柔性密封装置安装间隙根据空气预热器的具体变形情况确定，间隙设定时每一个点间隙应按照同一平面扇形板最凸点作为基准。
- 6.1.4 过渡板最低点不应超出扇形板底面。
- 6.1.5 径向密封片的安装与调整：
 - a) 按照厂家说明安装径向密封标尺，作为径向密封片调整依据；
 - b) 安装热端和冷端径向密封片，并按要求调整热端与冷端径向密封片的间隙；
 - c) 密封片、补隙片及压板的组装顺序、安装方向应正确，螺栓应拧紧。密封间隙与规定值偏差应不大于 0.5mm。
- 6.1.6 轴向密封片的安装与调整：
 - a) 按照厂家说明安装轴向密封标尺，作为轴向密封片调整依据；
 - b) 逐条安装轴向密封片，并使之贴紧轴向密封检验标尺；
 - c) 检查轴向密封装置可以沿空气预热器直径方向进行自由调节，无卡涩现象；
 - d) 调整轴向密封片的位置使间隙符合密封间隙要求，并且紧固轴向密封片。密封间隙与规定值偏差应不大于 0.5mm。
- 6.1.7 安装和调整环向密封片，密封间隙与规定值偏差应不大于 0.5mm。

6.1.8 安装完成后拆除密封标尺。

6.2 检查

6.2.1 柔性密封装置安装完成后，应做一次全面检查。

6.2.2 手动盘车，检查所有密封安装是否牢固，螺栓是否全部拧紧。

6.2.3 检查所有柔性密封动作是否灵活，如有卡涩现象，应进行调整，必要时更换。

6.2.4 随机抽查 10% 固定密封间隙，复核间隙是否满足设计要求，误差是否在规定范围。

6.2.5 检查转子上部是否有遗留物，如有则清理干净。

7 调试及检修

7.1 调试应具备的条件

7.1.1 所有密封部件安装完毕，螺栓全部拧紧。

7.1.2 各部分间隙符合图纸和技术文件规定数值。

7.1.3 柔性密封装置动作灵活。

7.1.4 空气预热器其它检修工作已结束，转子上部遗留物清理干净，人孔门封闭。

7.1.5 试转手续办理完毕。

7.2 冷态调试

7.2.1 冷态启动空气预热器，就地使用听针抵在人孔门等未被保温覆盖的外壳处倾听扇形板与柔性密封装置的擦碰情况。

7.2.2 观察空气预热器电流的增长和波动情况，如电流波动大或超限，应停止空预器，并检查是否有卡涩。

7.3 热态调试

7.3.1 热态启动后就地观察并倾听是否有异响，分析判断扇形板与柔性密封装置的擦碰是否正常。

7.3.2 观察空气预热器电流的变化，如电流波动异常，应查明原因，重新调整。

7.4 检修

7.4.1 机组检修期间，应按照 DL/T 748.8 和 DL/T 750 要求对空气预热器柔性密封装置进行检修，并根据检查情况对空气预热器柔性密封进行对应调整。

7.4.2 空气预热器柔性密封装置应在临修或小修期间对接触部分和螺栓等进行检查性维护，检查内容及方法见表 1。

表1 空气预热器柔性密封装置在机组临修或小修期间检查项目

项目	检查内容	检查方法
接触部分	抽查柔性密封装置接触部分动作是否灵活可靠，抽查数量宜大于隔仓总数的30%。	人工手动按压检查
	检查接触部分卡死不复位情况。	手锤振打
	抽查接触部分磨损情况，抽查数量宜大于隔仓总数的30%。	卷尺测量
螺栓	检查螺栓松动、脱落情况。	目测，扳手紧固

7.4.3 空气预热器柔性密封装置经过四年或一个大修周期运行后，应在大修期间进行全面检查，重点

对接触部分和过渡板等项目检查和维护。大修期间检查内容及方法见表 2。

表2 空气预热器柔性密封装置在机组大修期间检查项目

项目	检查内容	检查方法
接触部分	抽查柔性密封装置接触部分动作是否灵活可靠，抽查数量宜大于隔仓总数的 50%。	人工手动按压检查
	检查接触部分卡死不复位情况。	手锤振打
	抽查接触部分磨损情况，抽查数量宜大于隔仓总数的 50%。	卷尺测量
螺栓	检查螺栓松动、脱落情况。	目测，扳手紧固
过渡板	检查过渡板完整性，有无变形和掉落等情况。	目测

7.4.4 空气预热器柔性密封经检修维护后应按照本文件 7.2 和 7.3 条开展冷态调试和热态调试。

8 评价指标

8.1 漏风率

8.1.1 空气预热器柔性密封改造后机组运行一年内应进行漏风率测试，测试方法按照 GB/T 10184 和 DL/T 2051 规定进行。

8.1.2 改造后空气预热器的漏风率应不高于柔性密封改造技术协议约定值，并可按表 3 进行漏风率等级评价。

表 3 改造后漏风率等级评价标准

序号	三分仓空气预热器漏风率	四分仓空气预热器漏风率	等级评价
1	$\delta > 6\%$	$\delta > 5.5\%$	不合格
2	$6\% \geq \delta > 5\%$	$5.5\% \geq \delta > 4.5\%$	合格
3	$\delta \leq 5\%$	$\delta \leq 4.5\%$	良好

8.2 扇形板年磨损量

8.2.1 扇形板磨损量测量在密封改造完成、运行满一年后进行。

8.2.2 扇形板磨损量可按照表 4 进行等级评价。

表 4 柔性密封改造后扇形板年磨损量等级评价标准

序号	指标范围	等级评价
1	年磨损 $> 1\text{mm}$	不合格
2	$0.35\text{mm} < \text{年磨损} \leq 1\text{mm}$	合格
3	年磨损 $\leq 0.35\text{mm}$	良好

8.3 空气预热器电流增加

8.3.1 柔性密封改造增加转子的扭矩，不应超过电机使用的合理范围。

8.3.2 相同工况下柔性密封改造后，电机电流增量应低于原设计电流的 2%，功率增加应低于原设计功率的 2%且不应超过空气预热器电机的额定电流。