

ICS 27.060

J98

备案号: 26897-2010

DB46

海南省地方标准

DB 46/T 180—2009

工业锅炉节能技术规范

Technical Regulation on Energy Saving for Industrial Boilers

2009 - 12 - 31 发布

2010 - 01 - 31 实施

海南省质量技术监督局 发布

前 言

本标准由海南省质量技术监督局提出并归口。

本标准起草单位：海南省锅炉压力容器与特种设备检验所。

本标准起草人：陈海雄、蔡军、陈起辉、梁宏、邢谷贤、云晗、王文、马家坦。

工业锅炉节能技术规范

1 范围

本标准规定了工业锅炉节能的术语和定义、选型节能、水处理节能、余热回收节能、运行维护节能、变频技术节能、利用外热节能、节能管理等基本要求和规范性作业方法。

本标准适用于以水为介质、额定蒸汽压力小于3.82MPa的固定式蒸汽锅炉（含余热蒸汽锅炉，以下简称锅炉）。热水锅炉、汽水两用锅炉和有机热载体锅炉可参照本标准的有关内容执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 1576	工业锅炉水质
GB/T 3486-1993	评价企业合理用热技术导则
GB/T 4272	设备及管道绝热技术通则
GB 13271	锅炉大气污染物排放标准
GB/T 15317	燃煤工业锅炉节能监测
GB/T 17719-1999	工业锅炉及火焰加热炉烟气余热资源量计算方法与利用导则
GB/T 17954	工业锅炉经济运行
GB 50041-2008	锅炉房设计规范
TSG G5001	锅炉水处理监督管理规则
TSG G5003	锅炉化学清洗规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

水质达标

指锅炉给水和锅水水质均符合国家标准 GB/T1576 的各项指标要求。

3.2

尾部受热面装置

以锅炉尾部排出的热烟气作为加热介质的一类换热装置的总称，如省煤器、空气预热器、水加热器等。

3.3

快开门式压力容器

指进出容器通道的端盖或者和主体间带有相互嵌套的快速密封和开启装置的容器，如蒸压釜、灭菌器、硫化罐等。

3.4

锅外水处理

原水在进入锅炉之前，将其中对锅炉运行有害（结垢或腐蚀）的杂质经过一定的工艺进行处理的方法。

3.5

锅内加药处理

为了防止或减缓锅炉结垢、腐蚀，有针对性地向锅内投加一定数量药剂的水处理方法。

4 选型节能

4.1 锅炉使用单位应选用与燃料种类相适应的炉型。

4.2 锅炉使用单位应选用能效指标符合国家有关规定的锅炉，不得选用国家明令淘汰的炉型，锅炉辅机应选用符合最新国家法规、标准或行业标准要求的高效节能产品。

4.3 锅炉额定蒸发量应按系统实际最大用汽量的 1.1~1.2 倍选取。

4.4 额定蒸发量大于等于 2t/h 的燃气、燃轻油等燃用清洁能源的锅炉，应选用加装冷凝式尾部受热面装置的炉型（也称冷凝式锅炉），以进一步利用烟气潜热。

4.5 燃原煤的链条炉排锅炉应配套具有重力筛选分层给煤功能的煤斗装置，以提高煤的燃烧率。

4.6 锅炉辅机应与锅炉相匹配，锅炉引风机、鼓风机和给水泵的额定风量、流量应按实际最大风量、流量的 1.1~1.5 倍选取。锅炉的引风机、鼓风机和给水泵的电机额定功率大于等于 7.5kW 时，应选用变频调速控制的电机。

4.7 每台锅炉应按照 GB 50041-2008 11.1.2 的规定装设监测经济运行参数的仪表。

4.8 锅炉使用单位应优先选用智能化自动控制燃烧的先进炉型。

4.9 在工业区规划整合中，鼓励采用集中供汽方式提高锅炉运行效率。

5 水处理节能

5.1 水质处理节能

5.1.1 锅炉水处理方法的选择应遵守因炉因水制宜的原则，即根据炉型、原水水质情况和 GB/T 1576 的规定，选择采用锅外水处理方法或锅内加药水处理方法，或者同时采用以上两种水处理方法。

5.1.2 锅炉水质应符合 GB/T 1576 的规定并保持稳定。

5.1.3 锅炉使用单位应按照特种设备安全技术规范 TSG G5001 的规定配备专（兼）职水处理作业人员和相应的化验仪器，定期对规定的水质项目进行化验分析，做好化验记录。

5.1.4 采用锅外水处理方法的锅炉一般优先采用钠离子交换处理制取软化水作为锅炉给水；对蒸汽品质要求较高的锅炉可采用阴阳离子交换或反渗透处理的方法制取除盐水作为锅炉给水。

5.1.5 采用锅内加药水处理方法的锅炉应选用与其给水水质相适应的水处理药剂，并配置计量自动加药设备，控制合理的加药量，确保锅炉水质合格与稳定。

5.1.6 锅炉给水中二氧化硅含量超过溶解固形物总量 15% 的，应控制锅水 pH 值偏向规定的标准值上限为宜，以减少二氧化硅垢的形成。

5.2 合理排污节能

5.2.1 采用锅外水处理方法的锅炉，在保持给水水质合格条件下，锅炉排污应遵循以下原则。

5.2.1.1 锅炉定期排污应根据锅水总碱度、pH 值的化验结果排污，总碱度或 pH 值大于规定的标准值时排污，否则可不排污。

5.2.1.2 锅炉连续排污流量的控制应以维持锅水溶解固形物含量及总碱度偏向规定的标准值上限为原则。

5.2.1.3 锅炉排污率控制：额定蒸汽压力小于等于 2.5MPa 的锅炉，锅炉排污率不宜大于 7%；额定蒸汽压力大于 2.5MPa 的锅炉，锅炉排污率不宜大于 4%；采用除盐水作为锅炉给水的锅炉，锅炉排污率不宜大于 2%。

5.2.2 采用锅内加药处理方法的锅炉，除每班须进行一次定期排污外，增加的排污次数应按 5.2.1.1 的规定执行，但排污率不宜大于 10%。

6 余热回收节能

6.1 蒸汽凝结水回收节能

6.1.1 蒸汽凝结水在生产和输送过程未受污染，水质符合 GB/T 1576 回水水质要求的，应回收作为锅炉给水的组成部分。

6.1.2 蒸汽凝结水在生产和输送过程受到污染，水质不符合 GB/T 1576 回水水质要求，但排放量较大（一般大于 2t/h）的，应通过水水热交换形式间接加热锅炉给水或作其它热源利用。

6.1.3 输送和接收蒸汽凝结水的管道及水箱应按 GB/T 4272 的规定进行保温。

6.2 带压废热蒸汽回收节能

6.2.1 使用蒸汽的快开门式压力容器泄压排放的废热蒸汽应回收利用，并优先用于加热锅炉给水。

6.2.1.1 带压废热蒸汽未受物料污染的，可直接通入给水箱加热锅炉给水，但应考虑换热过程的缓冲与消音问题。

6.2.1.2 带压废热蒸汽受物料污染的，应通过间接换热的方式加热锅炉给水，但加热体应有足够的换热面积和流通截面，以尽可能提高换热效率且不影响废热蒸汽的排放速度。

6.2.2 用于回收废热蒸汽的锅炉给水箱应有足够的水容积，以更充分地吸收废热蒸汽释放的热能。

6.2.3 输送废热蒸汽的管道及锅炉给水箱应按 GB/T 4272 的规定进行保温。

6.3 排烟余热回收节能

6.3.1 锅炉使用单位应根据锅炉系统和生产工艺的实际情况，回收利用锅炉排烟余热，并优先用于锅炉给水的加热和助燃空气的预热。

6.3.2 锅炉最终排烟温度应符合表 1 的规定，否则应增设省煤器、水加热器或空气预热器等烟气尾部受热面装置，以提高余热利用率，减少排烟热损失。

表 1 锅炉最终排烟温度限制值

额定蒸发量 Q (t/h)		$Q \leq 1$	$1 < Q \leq 2$	$2 < Q \leq 10$	> 10
排烟温度 限制值 (°C)	燃煤锅炉	<250	<220	<180	<160
	燃油、气锅炉	<220	<180	<160	<140

- 6.3.2.1 增设的尾部受热面装置的烟气进出口及被加热介质（水或空气）的进出口必须装设表式温度计。
- 6.3.2.2 增设的尾部受热面装置应尽量减少排烟阻力，并与锅炉鼓风、引风相匹配，不对锅炉的燃烧工况造成负面影响。
- 6.3.2.3 增设的尾部受热面装置应优先采用逆向对流换热形式，使被加热介质（水或空气）的流向应与烟气流向相反。
- 6.3.2.4 尾部受热面装置应依次优先选用带翅片的钢制列管式、热管式和铸铁管式结构。选择排烟温度和选用换热管时应考虑防低温腐蚀问题。
- 6.3.2.5 尾部受热面装置的结构应充分考虑减少积灰和便于清灰作业。
- 6.3.2.6 尾部受热面装置及相关热力管道应按 GB/T 4272 的规定进行保温。
- 6.3.3 燃清洁能源的锅炉应积极采用冷凝式尾部受热面装置，以对烟气潜热回收利用。

6.4 排污余热回收节能

- 6.4.1 额定蒸发量大于等于 4t/h 且日常给水温度小于 60℃ 的锅炉应装设具有换热功能的排污膨胀器，利用排污余热进一步提高锅炉给水温度。锅炉定期排污和连续排污可共用一个排污膨胀器进行排污余热回收。
- 6.4.2 排污膨胀器及相关热力管道应按 GB/T 4272 的规定进行保温。

7 运行维护节能

7.1 优化燃烧节能

- 7.1.1 锅炉使用单位应使用与锅炉设计燃料种类相一致或相近的燃料，并获得由供应商提供或抽样复验的燃料实际发热量数值。
- 7.1.2 锅炉应按照 GB 50041-2008 11.1.2 的规定至少配备燃料积算、给水流量积算、蒸汽流量指示与积算和排烟温度指示的器具或仪表，额定蒸发量大于 4t/h 的锅炉还应配备排烟含氧量测量仪；锅炉操作人员应认真做好运行记录与调节，保持锅炉运行工况稳定。
- 7.1.3 用于监测锅炉运行工况的各类计量仪表及器具应定期检查、校准，保持其正常工作。
- 7.1.4 锅炉运行时送风量的调整应以表 2 锅炉排烟处过量空气系数的规定值为依据，在满足燃烧工况的同时，尽量减少过量空气系数值。

表 2 锅炉排烟处过量空气系数

燃料种类	煤		油、气
燃烧方式	火床燃烧	沸腾燃烧	火室燃烧
过量空气系数	<1.65（无尾部受热面） <1.75（有尾部受热面）	<1.50	<1.20

注：燃用无烟煤的火床燃烧锅炉，不受表内数值限制，其它燃烧种类可参照执行。

- 7.1.5 通过肉眼观察火焰颜色来判断燃烧状况与送风量关系情况时，可参考表 3 的描述。

表 3 火焰颜色与送风量关系情况描述

火焰颜色	亮黄色	刺眼亮白色	暗黄或暗红色
送风量情况	适中	过大	过小

7.1.6 采用负压燃烧的锅炉，应控制炉膛与外界负压差不大于 30Pa，以减少过量冷空气的吸入。额定蒸发量大于等于 4t/h 的锅炉应装设用于监测炉膛负压的压差计等仪表。

7.1.7 层燃锅炉在科学测试和经验积累的基础上应以合理比例使用二次风，以减少排烟中固体不完全燃烧损失。

7.1.8 锅炉在优化燃烧工况的同时，其尾气排放应符合 GB 13271 的规定。

7.2 清除受热面结渣积灰节能

7.2.1 燃煤锅炉炉膛内幅射受热面结渣面积超过锅炉总幅射受热面面积的 10%，且平均厚度大于 10mm 时，应停炉清理结渣。

7.2.2 鼓励中大型锅炉采用声波等先进技术进行运行清渣。

7.2.3 具有过热蒸汽吹灰装置的锅炉应按照操作规程进行清灰，保持受热面清洁。

7.2.4 采用化学除渣剂进行运行除渣时，除渣剂不得对锅炉受热面有腐蚀等损害。

7.2.5 中小型锅炉一般应定期停炉进行人工清灰除渣，每次清灰间隔时间参考表 4 的规定。

表 4 锅炉定期清灰间隔时间

锅炉类型	燃柴锅炉	燃煤锅炉	燃重油锅炉	燃气、轻油锅炉
清灰间隔时间	<10 天	<1 个月	<2 个月	<12 个月

7.3 清除水垢节能

7.3.1 锅炉每年至少应进行一次碱煮并结合人工的方法清除受热面上的水垢及腐蚀产物。

7.3.2 锅炉受热面水垢厚度超过 1mm，覆盖面积超过 80%的或者受热面有严重锈蚀的应积极采用酸洗除垢，清洗质量应符合 TSG G5003 的规定。尾部受热面装置水垢清洗可参照执行。

7.3.3 锅炉使用单位应坚持防垢为主，除垢为辅的原则，做好水质处理工作，长期保持锅炉无垢或少垢运行。

7.4 保温节能

7.4.1 锅炉本体和附属的热力设备及管道应按 GB/T 4272 的规定做好保温。

7.4.2 锅炉本体和附属热力设备及管道的保温层表面温度不应超过以下数值：

7.4.2.1 锅炉侧面温度 <50℃（炉门、观察孔和接管 300 mm 范围内除外）。

7.4.2.2 锅炉顶部温度 <70℃（炉门、观察孔和接管 300 mm 范围内除外）。

7.4.3 锅炉本体和附属热力设备及管道的保温层有明显脱落破损且外表面温度大于 7.4.2 规定时应及时修复，以减少散热损失。

7.5 防漏风节能

7.5.1 采用负压燃烧的锅炉运行时，应注意关闭炉门及观察孔，以防止冷空气大量吸入炉膛，影响燃烧效率。

7.5.2 锅炉炉墙应能保证炉膛的密封，发现有漏风现象时应及时封堵。

7.6 防跑冒滴漏节能

7.6.1 锅炉及蒸汽系统上的连接部位的密封面应根据压力和温度参数选择合理的密封材料或标准密封件，确保密封可靠性。

7.6.2 锅炉及蒸汽系统上的安全阀每年至少应进行一次检修、校验和密封性试验，防止蒸汽泄漏。

- 7.6.3 锅炉主蒸汽阀、放空阀、排污阀、水位表以及蒸汽系统上的主要分汽阀应定期进行检修和密封性试验，防止蒸汽泄漏。
- 7.6.4 用汽设备和蒸汽管道上的疏水器失灵跑汽时应及时修理或更换。
- 7.6.5 锅炉运行过程中操作人员应定时对蒸汽系统进行巡查，发现有蒸汽泄漏部位应做好标记和记录，结合生产情况及时组织抢修，减少热损失。
- 7.6.6 锅炉使用单位应分级设置蒸汽流量积计算仪表，实行量化管理。

8 变频技术节能

- 8.1 锅炉引风机、鼓风机、给水泵其电机额定功率大于等于 7.5kW 的应采用变频调速进行流量控制；额定功率小于 7.5kW 的电机可根据锅炉运行工况，采用变频调速技术进行流量控制。
- 8.2 电机变频调速器产品应符合国家有关标准规范的要求，并由有相应资质的厂家生产。

9 利用外热节能

- 9.1 锅炉使用单位应因地制宜积极利用锅炉以外的热能来提升锅炉给水温度，达到节能目的。
 - 9.1.1 利用本单位或较近区域内的用热设备（如窑炉、有机热载体炉等）的余热来加热锅炉给水。
 - 9.1.2 利用太阳能装置预热锅炉给水。
 - 9.1.3 利用本单位或较近区域内的热温泉水直接作为锅炉给水，但必须采取正确的水处理方法，防止锅炉结垢。
 - 9.1.4 利用热泵技术等其它热源预热锅炉给水。
- 9.2 锅炉利用外热应以系统节能为原则统筹考虑。

10 节能管理

- 10.1 锅炉使用单位应建立健全锅炉经济运行、能效计量监控与统计、能效考核等节能管理制度和岗位责任制度，实行年度节能目标考核。
- 10.2 锅炉使用单位应定期约请具有锅炉能效测试资质的机构对其锅炉进行能效测试、分析与考核，并对存在的问题加以整改。锅炉经济运行考核可参照 GB/T 17954 的规定进行。
- 10.3 锅炉使用单位应每年对锅炉作业人员进行节能教育和培训。
- 10.4 锅炉使用单位应淘汰国家明令禁止使用的与锅炉相关的高耗能机电产品。
- 10.5 锅炉使用单位应当建立锅炉节能技术档案，节能技术档案的内容至少应包括：有关能耗的设计文件、能效测试分析报告、日常运行能效监控记录、能耗状况记录、节能改造等资料。
- 10.6 鼓励锅炉使用单位与节能服务机构合作，通过合同能源管理（EMC）模式推动锅炉节能技术改造和优化升级。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国主席令第 77 号《中华人民共和国节约能源法》。
 - [2] 中华人民共和国国务院令第 549 号《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》。
 - [3] 国发〔2007〕15 号《节能减排综合性工作方案》。
 - [4] 国家质量监督检验检疫总局质检特函〔2008264 号《关于推进高能耗特种设备节能监管工作的指导意见》。
 - [5] 国家质量监督检验检疫总局第 116 号令《高耗能特种设备监督管理办法》。
 - [6] 劳部发〔1996〕276 号《蒸汽锅炉安全技术监察规程》。
 - [7] TSG R0004 固定式压力容器安全技术监察规程。
-