

工业锅炉系统能效评价规则

2012-04-06 发布

2012-05-01 实施

山东省质量技术监督局发布

前 言

本标准按GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由山东省特种设备检验研究院提出。

本标准由山东省质量技术监督局归口。

本标准起草单位：山东省特种设备检验研究院、泰山集团有限公司。

本标准主要起草人：张波、许洋、赵昆、肖宏川、唐杰、戴家辉、柴子昂、陈占军、李以善、黄克帅、袁希、胡一民、周东雷、刘波。

工业锅炉系统能效评价规则

1 范围

本标准规定了燃煤、燃油、燃气工业锅炉系统能效即锅炉房综合能效评级规则。

本标准适用额定蒸发量大于或等于1t/h的蒸汽锅炉和额定热功率大于或等于0.7MW的热水锅炉以及有机热载体锅炉，电加热锅炉、余热锅炉和燃用其他燃料的工业锅炉系统能效评级参照执行。

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,下列文件所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准条文。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 1576 工业锅炉水质
- GB/T 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB 50041 锅炉房设计规范
- GB 50273 锅炉安装工程施工及验收规范
- JB/T 50158 工业锅炉房能耗分等
- JB/T 10094 工业锅炉通用技术条件
- TSG G0002 锅炉节能技术监督管理规程
- TSG G0003 工业锅炉能效测试与评价规则
- TSG G5001 锅炉水(介)质处理监督管理规则
- TSG G5003 锅炉化学清洗规则
- 《特种设备安全监察条例》
- 《锅炉定期检验规则》
- 《有机热载体炉安全技术监察规程》
- 《特种设备作业人员监督管理办法》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业锅炉

工业锅炉是指以向工业生产或生活用途提供蒸汽、热水的锅炉，一般是指额定工作压力小于等于2.5MPa的锅炉。

3.2

工业锅炉系统

工业锅炉及其辅机、辅助设备组成的运行系统，包括锅炉本体、烟风及脱硫除尘、燃料及出渣、给水及水处理、控制仪表、排污及锅炉房内管道系统。

3.3

能效评价

通过对工业锅炉及其系统在统计期内产生的有效热量以及消耗的燃料、电、水数据的统计、计算和分析，对其能效状况进行综合评价。

3.4

工业锅炉系统总能耗

统计期内工业锅炉系统消耗的燃料、电、水三者折算为标准煤的总和。

3.5

工业锅炉系统单耗

统计期内工业锅炉系统向外供出的单位热量(蒸汽或热水)所消耗的能量(燃料、电、水)。

4 工业锅炉系统基本要求

4.1 设计

4.1.1 应根据锅炉房确定的最大负荷、热用户的特点和锅炉运行费用等综合指标确定锅炉的型号和台数。当用户热负荷波动较大且频繁时，应能够有效进行调节，采取均衡负荷的措施，必要时应设置蓄热器。

4.1.2 工业锅炉系统设计应符合GB 50041及TSG G0002的要求。

4.1.3 工业锅炉系统设备与仪器应选用高效节能的产品，不得选用国家明令淘汰的产品。

4.1.4 选用锅炉的热效率、排烟温度、排烟处的过量空气系数等指标应符合TSG G0002和JB/T 10094的要求。

4.1.5 锅炉检修门(孔)应便于受热面清灰、清垢。对于额定蒸发量大于或等于10t/h的蒸汽锅炉和额定热功率大于或等于7MW的热水锅炉，当对流受热面易积灰时，应设置清灰装置。

4.1.6 锅炉门(孔)、窥视孔、出渣口应采用密封结构，保证锅炉漏风系数在设计要求之内。

4.1.7 燃煤锅炉燃烧系统及炉膛应符合以下要求：

a) 锅炉炉拱的形状与尺寸应与实际设计煤种相适应，以改善燃烧状况，保证燃料着火稳定、燃烧充分。

b) 锅炉配风装置结构可靠、操作方便，能根据实际燃烧过程，合理配风，使风压、风量能够保证燃料充分燃烧并且配风调节灵活、高效。

c) 层燃锅炉燃烧设备宜采用漏煤少、漏风量小、煤层厚度均匀分布的结构，并且选择合理的通风截面比，达到通风阻力小、透气性好、供氧充足的目的，以提高燃烧效率。

4.1.8 燃油、燃气锅炉应设置燃烧系统自动调节装置。

4.1.9 锅炉尾部宜装设烟气冷却装置(省煤器、空气预热器等)。以天然气为燃料的锅炉，宜采用半冷凝或全冷凝尾部热交换装置，充分回收烟气中的热量。

4.1.10 锅炉系统应采用适当的余能回收技术(冷凝水、二次蒸汽、连续排污水、疏水等回收)，充分回收利用锅炉弃热。总容量大于或等于10t/h的蒸汽锅炉房，应设置排污扩容器或排污水换热器。

4.1.11 应合理布置锅炉系统设备，尽量减少管道、烟风道的长度及其弯头数量，并选取合理、经济的烟气流速，以减少管道散热损失和流动阻力。

4.1.12 锅炉计量、检测、控制仪表以及能效测试孔(点)的配置应符合TSG G0002的规定。

4.2 安装、改造和维修

4.2.1 工业锅炉系统的安装应符合TSG G0002和GB 50273的要求。

4.2.2 工业锅炉及其系统的安装、改造和维修不得降低原有的能效指标。锅炉改造与重大维修可能导致锅炉及其系统能效变化时，应当由锅炉使用单位（或者委托有能力的机构）进行能效测试或者评价，证明锅炉及其系统能效状况没有降低。

4.3 运行管理

4.3.1 多台锅炉系统宜配置集中控制装置，保证锅炉正常运行，实现经济有效调节。单台容量大于或等于1t/h(0.7MW)的燃油燃气锅炉和大于或等于10t/h(7MW)燃煤锅炉房宜设立自动控制系统。

4.3.2 燃用的煤种应与锅炉设计煤种相近，辅机应与锅炉和燃烧煤种匹配。

4.3.3 工业锅炉系统应杜绝各种跑、冒、滴、漏现象。锅炉炉墙、烟风道、各种热力设备、热力管道以及阀门应具备良好的密封和保温性能。

4.3.4 锅炉的煤闸板、风机轴承、循环水泵的冷却水应循环使用。

4.3.5 当锅炉负荷变化较大较频繁时，风机和水泵宜采用变速调节技术，调节风量和水量。

5 工业锅炉系统使用管理

5.1 工业锅炉系统使用单位负责人应认真贯彻执行国家、地方、行业管理部门的相关节能政策、法规和标准；组织制定本单位的锅炉系统节能管理制度和节能目标；组织本单位节能管理和评价工作，推广先进节能技术。

5.2 锅炉使用单位应建立健全锅炉系统的节能管理制度，至少包括：

- a) 岗位责任制度；
- b) 节能目标责任制度；
- c) 锅炉及其系统能效状况统计分析与报告制度；
- d) 锅炉能效考核和奖惩制度；
- e) 燃料入厂检验分析与管理；
- f) 计量仪表校准与管理；
- g) 锅炉水（介）质管理制度；
- h) 锅炉作业人员节能培训考核制度；
- i) 锅炉节能技术档案管理制度；
- j) 锅炉维护保养制度；
- k) 交接班制度；
- l) 巡回检查制度。

5.3 锅炉运行应制定相应规程，至少包括：

- a) 锅炉及辅机经济运行操作规程；
- b) 水处理运行规程；
- c) 设备维修保养及验收规程。

5.4 锅炉使用单位应做好以下记录：

- a) 对外输出的蒸汽量或（和）供热量积算；
- b) 蒸汽锅炉的蒸汽温度或热水锅炉的给水和回水温度，有机热载体炉的供回油温度；
- c) 煤、油或燃气的总耗量；
- d) 原水总耗量；
- e) 凝结水回收量；
- f) 热水系统补给水量；
- g) 总电耗量；
- h) 锅炉排烟温度；

- i) 排烟处过量空气系数;
 - j) 炉体表面温度;
 - k) 水处理设备运行及汽水品质化验记录;
 - l) 燃料化验记录;
 - m) 排渣、飞灰分析记录;
 - n) 交接班记录;
 - o) 锅炉及辅助设备维修保养记录;
 - p) 锅炉使用单位人员自行检查记录;
 - q) 锅炉运行故障及事故记录;
 - r) 锅炉停炉保养记录。
- 5.5 锅炉使用单位应建立健全锅炉系统能效技术档案, 至少包括:
- a) 产品出厂技术资料;
 - b) 安装改造修理技术资料;
 - c) 锅炉登记卡;
 - d) 热力系统图、燃烧系统图、能源计量检测网络图、设备布置图;
 - e) 定期检验报告;
 - f) 节能评估报告;
 - g) 能效测试报告;
 - h) 年度能源利用状况统计分析资料。
- 5.6 锅炉使用单位应对锅炉经济运行状况定期进行核算。根据对锅炉热效率和各项热损失的测定, 以及锅炉房(燃料、电、水)实际能耗情况的统计计算, 列出锅炉能效各项数据, 通过对数据的比较分析示出各项损失的大小, 找出影响锅炉能效的主次要因素。
- 5.7 锅炉使用单位应配备锅炉安全和节能管理人员。锅炉管理人员、运行操作人员和水处理作业人员应按照《特种设备作业人员监督管理办法》的规定持证上岗。锅炉管理人员、运行操作人员和水处理作业人员应定期参加锅炉安全与节能知识培训。
- 5.8 当用户的热负荷变动较大且较频繁, 或为周期性变化时, 在经济合理的原则下, 宜设置蒸汽蓄热器。
- 5.9 锅炉使用单位应按照TSG G5001的规定, 做好水处理工作, 保证水汽质量。没有可靠的水处理措施, 锅炉不得投入运行。
- 5.10 有机热载体炉的使用单位应按照《有机热载体炉安全技术监察规程》的规定对有机热载体进行检测, 防止锅炉及其传热系统积碳或者结焦。
- 5.11 锅炉使用单位应根据锅水水质确定排污方式及排污量, 并根据水质变化进行调整。蒸汽锅炉定期排污时宜在低负荷下进行。
- 5.12 锅炉使用单位应按照TSG G5003有关规定, 及时安排化学清洗。
- 5.13 锅炉使用单位应对锅炉及其系统的能效情况进行日常检查和监测; 应经常对锅炉燃料供应系统、烟风系统、汽水系统、仪表、阀门及保温结构等进行检查, 确保其严密、完好; 应对受热面定时清灰。
- 5.14 在用锅炉能效测试应按TSG G0002有关规定进行。
- 5.15 锅炉使用单位应经常对锅炉系统进行能效分析、诊断, 制定相应节能技术措施和实施计划。

6 工业锅炉系统能源监测与计量管理

- 6.1 锅炉计量、监测、控制仪表的配置应满足TSG G0002附录B的要求。锅炉系统经济运行参数的监测仪表设置还应符合GB 50041的有关要求。
- 6.2 锅炉系统的能源计量器具配备率应符合GB 17167的规定。
- 6.3 锅炉系统使用的计量器具应按规定校准, 确保计量器具的准确有效性。锅炉使用单位应备有完整

的能源计量器具一览表和计量器具档案,应设专人负责能源计量器具的管理,负责能源计量器具的配备、使用、检定(校准)、维修、报废等管理工作。

6.4 锅炉燃料验收、取样应符合GB 10180中相关规定和锅炉使用单位的管理制度。

6.5 燃煤的储存应符合环境要求,并有防止煤炭自燃及流失等措施。

7 能效评价

7.1 工业锅炉系统(锅炉房)评价分为一、二、三、四级。

7.2 通过统计期内锅炉房消耗的燃料、电、水的总量和锅炉向外供出的总热量,计算出每吨标准蒸汽的综合单耗指标,评价工业锅炉系统综合能耗等级。工业锅炉系统综合单耗的计算方法和能效等级的规定,见附录A。

7.3 根据锅炉使用单位的基础管理、设备状况、管理和作业人员、安全经济运行及节能工作开展情况等因素综合评分。评分表见附录B。综合评分90分及以上为一级、80-89分为二级、70-79分为三级,70分以下为四级。

7.4 按照附录A和附录B分别评级,以两者评定的最低级别作为该系统的评价级别。

7.5 对四级的工业锅炉系统,使用单位应制定措施整改。

附录 A
(规范性附录)
工业锅炉系统能效分级

A.1 工业锅炉系统单耗按(1)计算:

$$b_j = \frac{mB_m + B_d + B_g}{n_1 n_2 (D_b + D_g + D_r)} \tag{1}$$

式中:

b_j —吨标汽的能量计算单耗, 单位为kgce/ 吨标汽;

B_m —统计期内锅炉消耗的燃料(煤、燃料油、燃料气)的总耗量, kgce;

B_d —统计期内用于锅炉本体、辅机、水处理系统、上煤系统、除渣系统、动力及照明等的电能总耗量, kgce, (电耗的折算系数按当年国家统计局公布的折算系数);

B_g —统计期内用于锅炉本体、辅机、水处理系统、上煤系统、除渣系统、生活间的全部用水总耗量, kgce, (1 吨新鲜水=0.275kgce, 1吨软化水=0.486kgce);

D_b —统计期内锅炉房向外供出的饱和蒸汽总量, t标汽(1吨标汽≈1 吨低压饱和蒸汽);

D_g —统计期内锅炉房向外供出的过热蒸汽折算为标汽总量, t标汽(1吨过热蒸汽≈k吨标汽, k值见表A.1);

D_r —统计期内锅炉房向外供出热水(或有机热载体)的总热能折算为标汽总量, 吨标汽(250×105kJ≈1吨标汽);

m —燃料修正系数, 见表A.2;

n_1 —锅炉房采暖修正系数, 锅炉房不采暖 $n_1=1$, 锅炉房采暖 $n_1=1.01$;

n_2 —锅炉房负荷修正系数, 见表A.3。

表A.1 k值的修正系数

过热蒸汽平均温度℃	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
k	1.02	1.04	1.05	1.07	1.08	1.1	1.11	1.13	1.15	1.16	1.18

注: 过热蒸汽平均温度介于表内温度之间, 用插入法求得k值

表A.2 m值的修正系数

燃料种类	无烟煤	I类烟煤	II、III类烟煤	油、气
m	0.85	0.9	1.0	1.1

表A.3 n_2 的修正系数

锅炉平均负荷率t%	≤50	≥50~55	≥55~60	≥60~65	≥65~70	≥70~75	≥75
n_2	1.07	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1

A.2 锅炉平均负荷率按(2)计算:

$$f = \frac{\Sigma D}{\Sigma [D_0 \tau(h)]} \tag{2}$$

式中: f —统计期内运行锅炉的平均负荷率, %;

$\sum D$ —统计期内各运行锅炉产生的标汽总量之和，吨标汽；

$\Sigma[D_0\tau(h)]$ —统计期内各台锅炉运行台时数 $\tau(h)$ 与其额定容量 D_0 （t标汽/h）乘积之和，t标汽。

A.3 工业锅炉系统能耗等级

统计期内运行锅炉的额定容量属于同一档次时，用t标汽的能量单耗与表A.4中相对应的锅炉综合能耗指标b比较，评定工业锅炉系统的能耗等级，工业锅炉系统能耗等级分为一、二、三四级，见表A.4。

表A.4 工业锅炉系统能耗等级

容量	工业锅炉系统单耗指标 b kg标煤/t标汽			
	一	二	三	四
1~2	≤ 128	$> 128-137$	$> 137-149$	$> 149-162$
2. 1~8	≤ 124	$> 124-132$	$> 132-142$	$> 142-152$
8. 1~20	≤ 119	$> 119-125$	$> 125-133$	$> 133-141$
> 20	≤ 117	$> 117-120$	$> 120-126$	$> 126-132$

附 录 B
(资料性附录)
工业锅炉系统节能管理评价表

编号:

使用单位							联系人								
锅炉房名称							联系电话								
锅炉房地址							邮编								
	锅炉编号	锅炉型号	锅炉制造企业名称		用途	运行负荷范围	锅炉能效测试机构		实测热效率	净效率					
	1														
	2														
	3														
年总耗煤量 (吨)				年总输出热量 (GJ)				年总耗电量 (kw h)				年总耗水量 (吨)			
		单位输出热量平均消耗燃料量 (kg/ GJ)			单位输出热量平均消耗电量 (kw. h/GJ)				单位输出热量平均消耗水量 (kg/ GJ)						
序号	验收项目		标准 分值	验收内容			验收要求及评分说明				得分	备注			
1		证照 情况	5	锅炉使用登记证、作业和管理人员证书			(1) 锅炉使用登记证为否决项, 不符合者不能进行能效评价; (2) 作业和管理人员证书每1人不符合扣1分。								
2		技术 档案 资料	5	产品出厂技术资料; 安装改造修理技术资料; 热力系统图、燃烧系统图、能源计量检测网络图、设备布置图; 定期检验报告; 节能评估报告; 能效测试报告*; 年度能源利用状况统计分析资料*			(1) 缺一项资料扣1分, 缺一项带*号资料扣2分; (2) 一项资料内容不完整或不完全符合规范标准要求的扣0.5分。								

3		管理制度建立与实施	10	岗位责任制；节能目标责任制*；锅炉及其系统能效状况统计分析与报告制度*；锅炉能效考核和奖惩制度*；燃料入厂检验分析与管理制度；锅炉及附属设备经济运行操作规程*；计量仪表校准与管理制度；锅炉水（介）质管理制度*；锅炉作业人员节能培训考核制度*；锅炉节能技术档案管理制度；锅炉维护保养制度；交接班制度；巡回检查制度。	(1) 缺一项制度扣1分，缺一项带*号制度扣2分； (2) 一项制度内容不完整或不完全符合规范标准要求的扣0.5分； (3) 一项制度不执行扣1分。		
4		记录	10	对外输出的蒸汽量或（和）供热量积算*；蒸汽锅炉的过热蒸汽温度或热水锅炉的给水和回水温度，有机热载体炉的供回油温度；煤、油或燃气的总耗量*；原水总耗量*；凝结水回收量；热水系统补给水量；总电耗量*；锅炉排烟温度；排烟处过量空气系数；炉体表面温度；水处理设备运行及汽水品质化验记录*；燃料化验记录；排渣、飞灰分析记录；交接班记录；锅炉及辅助设备维修保养记录；锅炉使用单位人员自行检查记录；锅炉运行故障及事故记录；锅炉停炉保养记录。	(1) 缺一项记录扣1分，缺一项带*号记录扣2分。		
		本体	6	本体承压部件（包括省煤器）、管道、炉墙、炉顶、炉门及看火孔、炉拱、烟风道及烟箱、空气预热器；	(1) 可见部位有1处明显损坏扣1分； (2) 炉墙、烟风道漏风扣1分； (3) 每有一处其他问题扣1分。		

		燃烧设备	6	炉排、风室和调风门、煤闸门及煤斗、挡渣铁、落灰门、炉排漏煤量、燃油（气）燃烧器	(1) 炉排运转不正常扣2分； (2) 调风门不灵活扣1分； (3) 落灰门不严密扣1分； (4) 煤闸门升降不灵活扣1分； (5) 燃烧器运转不正常扣2分。		
		辅机附件	3	送风机、引风机、循环水泵、给水泵、给煤机、除渣机、管道保温、吹灰器、除尘器、阀门及其它附件	(1) 1台辅机与主机不匹配扣1分； (2) 1台设备运转不正常扣1分； (3) 辅机调节未采用变频扣1分。		
6		安全附件及联锁保护装置	5	安全阀、压力表、水位表、温度表、水位示控联锁装置、超温报警和联锁装置、超压报警和联锁装置	(1) 所列部件、装置损坏或缺1项，该整个项目不得分； (2) 仪表显示不正确1项扣1分； (3) 联锁装置动作不灵敏可靠1项扣1分； (4) 超出校验有效期1项扣1分。		
7		能效监测计量装置	12	汽或水流量表*、进口及出口水温表*、过热蒸汽温度表、排烟处氧量表*、排烟温度表*、炉膛负压表、燃料计量装置*、燃烧自动控制装置	(1) 缺失或损坏1项扣2分，带*号项目扣3分； (2) 仪表的安装位置、量程、精度不符合相关标准要求的每项扣1分； (3) 仪表超出校验有效期的，1项扣1分。		
8		管理人员	3	主管领导、锅炉房管理人员	(1) 主管领导不能定期现场检查的扣1分； (2) 管理人员不掌握国家相关法律、法规、安全技术规范和标准的，扣1分； (3) 安全管理人员不符合资质要求或不具有锅炉专业知识或不具备燃烧、运行调整方面实践经验的扣2分。		
9		作业人员	5	司炉人员、水质化验员、培训记录	(1) 作业人员数量不满足锅炉安全经济运行要求的，缺1人扣1分；		

					(2) 各抽查1名司炉人员和水处理作业人员,不熟悉相关安全经济运行知识或未掌握操作规程要求的,扣2分; (3) 发现不严格执行操作规程或有关规章制度的,扣3分; (4) 无培训记录或内容不齐全扣2分。		
10		运行操作	12	火床燃烧工况、炉膛负压、二次风、锅炉出力、锅炉热效率、排烟处过量空气系数*、排烟温度*、灰渣可燃物含量*、炉墙表面温度、排污率、汽水泄漏率	(1) 锅炉燃烧工况不良或未在规定参数内运行的,扣2分; (2) 抽查所列项,达不到相关规定的,每项扣1分,带★号项扣2分; (3) 锅炉排污率采用炉外水处理时超过5%或采用炉内水处理超过10%的扣3分; (4) 汽水泄漏率超过1%的扣3分。		
11		水质处理	5	水处理设备、水处理工作、水质自动监控装置*	(1) 设备、工艺选用不合理或安装不符合要求的扣3分; (2) 分析项目不符合要求或未达到规定指标的扣3分; (3) 未配备水质自动监控装置扣1分。		
12		燃料	6	燃料管理、使用	(1) 燃料特性及质量与在用炉型相不适应的扣3分; (2) 燃料在入炉前未进行计量扣2分; (3) 燃料存放场地无妥善的储存保管措施扣1分。		
13		节能状况	6	能效评价、节能措施、节能规划	(1) 未每年对锅炉及其系统用能状况进行统计、分析,并且出具锅炉系统能效评价报告的,扣2分; (2) 近三年未采取节能措施扣2分; (3) 未根据单位能耗状况制定持续改进措施的扣1分。		
14		文明生产	1	锅炉房建造、使用条件、周围环境	(1) 锅炉房不整齐清洁、光线不足或通风不好的,扣2分; (2) 锅炉房周围物品堆放不整齐或道路不畅通扣2分。		

15	附加	获政府 奖励	5	节能财税政策、专项资金、荣誉称号	本项为加分项。应提供政府奖励、节能专项支持证明文件方可加分。		获得其一即可 得分
合计得分		分					
有关该锅炉房 节能情况其它 说明							

注：上表中前14个项目，按照每个项目的验收要求及评分说明进行打分，实行扣分制，每个项目分值扣完为止，不得负分；部分项目不适用时，不扣分；