

ICS 27.010
CCS F 01



中华人民共和国国家标准

GB/T 17954—202×

代替GB/T 17954-2007

工业锅炉经济运行

Economical operation of industrial boilers

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

中华人民共和国国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

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 基本要求 2

5 技术要求 3

6 综合评价 8

附 录 A（规范性附录）工业锅炉经济运行综合评价表 10

附 录 B（资料性附录）工业锅炉运行记录表 11

附 录 C（规范性附录）指标说明及评分规则 14

表 1 工业锅炉运行原始记录项目

表 2 层状燃烧燃煤锅炉运行热效率

表 3 流化床燃烧燃煤锅炉运行热效率

表 4 煤粉工业锅炉运行热效率

表 5 生物质锅炉运行热效率

表 6 室燃燃烧锅炉运行热效率

表 7 电锅炉运行热效率

表 8 工业锅炉运行排烟温度最高值

表 9 工业锅炉运行排烟处排烟处含氧量

表 10 燃煤、生物质工业锅炉经济运行灰渣可燃物含量最高值

表 11 海拔 1000 m 以上地区工业锅炉运行热效率降低值

表 12 工业锅炉经济运行技术指标综合评判级别

表 13 工业锅炉经济运行评价指标的名称及权重

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》的规则起草。

本文件代替 GB/T17954—2007《工业锅炉经济运行》，与 GB/T17954—2007 相比，除结构调整和编辑性改动外主要技术变化如下：

- 修改了标准的适用范围（见第1章，GB/T17954—2007的第1章）；
- 修改了规范性引用文件（见第2章，GB/T17954—2007的第2章）；
- 增加了术语和定义（见第3章，3.2）；
- 修改工业锅炉经济运行要求（见第4章，4.1~4.16）；
- 删除了第5章（见 GB/T17954—2007 的第5章）；
- 提高了工业锅炉运行热效率等技术指标的要求（见 5.1、5.2、5.3、5.4、5.5 及表 2~表 10），增加了高海拔地区工业锅炉的要求（见 5.6，表 11）；
- 修改了综合评价章节（见第6章综合评价 6.1、6.2、6.3、6.4、6.5 及表 10、表 11）；
- 修改了工业锅炉经济运行综合评价表（见附录 A，GB/T17954—2007 的附录 A）；
- 修改了工业锅炉运行记录表（见附录 B，GB/T17954—2007 的附录 B）；
- 增加了综合评价指标说明及评分规则（见附录 C）；

本文件的附录 A 为规范性附录，附录 B 为资料性附录，附录 C 为规范性附录。

本文件由全国能源基础与管理标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件于 2000 年 1 月首次发布，2007 年 11 月第一次修订，本次为第二次修订。

工业锅炉经济运行

1 范围

本文件规定了工业锅炉经济运行的基本要求、技术要求与综合评价等。

本文件适用于以煤、油、气、生物质为燃料或以电为热源，以水或有机热载体为介质的固定式锅炉：

- a) 额定蒸汽压力 $\geq 0.1\text{MPa}$ 且 $< 3.8\text{MPa}$ 蒸汽锅炉；
- b) 额定出水压力 $\geq 0.1\text{MPa}$ 且额定功率 $\geq 0.1\text{MW}$ 的热水锅炉；
- c) 额定介质出口压力 $\geq 0.1\text{MPa}$ 的有机热载体锅炉。
- d) 额定蒸汽压力 $\geq 3.8\text{MPa}$ 的非发电蒸汽锅炉可参照执行。

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 1576 工业锅炉水质
GB/T 1921 工业蒸汽锅炉参数系列
GB/T 2900.48 电工名词术语 锅炉
GB/T 3166 热水锅炉参数系列
GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
GB/T 8175 设备及管道绝热设计导则
GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程
GB/T 13271 锅炉大气污染物排放标准
GB/T 15316 节能监测技术通则
GB/T 15317 燃煤工业锅炉节能监测
GB/T 16811 工业锅炉水处理设施运行效果与监测
GB/T 17410 有机热载体炉
GB/T 19065 电加热锅炉系统经济运行
GB 24500 工业锅炉能效限定值及运行热效率等级
GB/T 24747 有机热载体安全技术条件
GB/T 34912 工业锅炉系统节能设计指南
GB 50041 锅炉房设计标准
GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范
GB 50273 锅炉安装工程施工及验收标准
NB/T 47066 冷凝锅炉热工性能试验方法

3 术语和定义

GB/T 2900.48 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

经济运行 economical operation

在保证安全可靠、保护环境和满足工业生产或供热需求的前提下，通过科学管理、设备更新、技术改造，提高设备运行操作水平和维护保养水平，使工业锅炉实现高效率、低能耗的工作状态。

3.2

负荷率 load rate

工业锅炉运行负荷与额定负荷的百分比。

4 基本要求

4.1 建设要求

4.1.1 工业锅炉使用单位应选用符合安全使用、环境保护、节约能源、绿色低碳等相关规范要求的锅炉及配套辅机产品。

4.1.2 工业锅炉的选型应符合 GB/T 34912、GB/T 19065 的要求。

4.1.3 工业锅炉房的设计、布置和建造应符合 GB 50041 的要求。

4.1.4 工业锅炉的安装应符合 GB 50273 的规定。

4.1.5 工业锅炉及其附属设备和热力管道的保温应符合 GB 50264 和 GB/T 8175 的有关规定。保温材料的性能应符合 GB/T 4272 的要求。

4.1.6 新安装工业锅炉的辅机应选用高效节能产品，原有工业锅炉及其配套辅机如属国家公布的淘汰产品，应及时更换为高效节能产品。

4.1.7 工业锅炉水处理设施选用应符合 GB/T 16811 的规定，给水和锅水水质应符合 GB/T 1576 的要求，有机热载体应符合 GB/T 24747 的要求。

4.2 运行要求

4.2.1 工业锅炉运行要求可靠、高效且环保。通过优化“源—网—荷”匹配，结合实际应用中的优化策略，满足负荷不断变化的需求，并确保工业锅炉的经济运行。

4.2.2 工业锅炉运行时，应燃用设计燃料或与设计燃料相近的燃料。

4.2.3 工业锅炉运行中，应调整好燃烧工况，压力、温度、水位均应保持相对稳定。

4.2.4 工业锅炉额定工况下能效应符合 GB24500 规定，还应符合锅炉使用单位属地相关标准要求。

4.2.5 工业锅炉运行时大气污染物的排放应符合 GB 13271 规定，还应符合锅炉使用单位属地相关环保标准的要求。

4.2.6 工业锅炉运行中，当负荷变化时，应注意监视锅炉运行情况，并及时进行调整。燃煤蒸汽和有机热载体锅炉的运行负荷不宜经常或长时间低于额定负荷的 60%；燃煤热水锅炉的运行负荷不宜经常或长时间低于额定负荷的 70%；燃油、气锅炉的运行负荷不宜经常或长时间低于额定负荷的 30%；生物质锅炉的运行负荷要求参照燃煤锅炉执行。工业锅炉不应超负荷运行。

4.2.7 工业锅炉运行时受热面烟气侧应定时清灰，保持清洁。受热面汽水（有机热载体）侧应定期检查腐蚀及结垢情况，并防腐除垢。使用清灰剂、防腐剂、除垢剂等化学药剂时应保证安全环保和有效性。

4.2.8 工业锅炉运行中，应按照制造厂家技术说明中的检修频率对锅炉燃料供应系统、烟风系统、汽水（有机热载体）系统、仪表、阀门及保温结构等进行检查，确保其严密完好，并做好记录。

4.2.9 工业锅炉运行应按照国家相关标准规范的要求配备燃料计量装置、汽水或有机热载体流量计、压力表、温度计、电度表等能表明锅炉经济运行状态的仪器和仪表。在用仪器、仪表应按规定定期校准或检定。

4.2.10 工业锅炉系统宜采用先进的智能管控技术，在安全的基础上实现对工业锅炉系统自动化、高效化、远程化管控，适应实际运行时的宽负荷范围变动的情况。

4.2.11 工业锅炉系统宜采用先进的绿色低碳技术，进一步提高工业锅炉系统的节能、环保和技术经济性。

4.2.12 在用工业锅炉应做好运行记录，锅炉运行记录表格式见附录 B。为了更好的监测锅炉经济运行状况，应加强运行工况下锅炉各项数据记录，主要记录项目应符合表 1 的规定。

表 1 工业锅炉运行工况原始记录项目

锅炉类型	锅炉额定蒸发量 De 或额定热功率 Qe	主要记录项目
蒸汽锅炉	≤20t/h	燃料品种及消耗量累计值 ^a ；蒸汽压力、湿度、温度及流量；给水压力、温度及流量；排烟温度；排污量；炉渣或飞灰可燃物含量 ^b ；水汽质量化验数据 ^c ；运行时间。
	>20t/h	燃料品种及消耗量累计值 ^a ；蒸汽压力、湿度、温度及流量；给水压力、温度及流量；排烟温度；排污量；炉膛出口或排烟处烟气分析数据；炉膛温度及压力；炉膛出口烟气温度；水汽质量化验数据 ^c ；除氧器压力及温度；送风温度及风压；炉渣或飞灰可燃物含量 ^b ；运行时间。
热水锅炉	≤14MW	燃料品种及消耗量累计值 ^a ；循环水量；补水量累计值；进出水的压力、温度；排烟温度；排污量；炉渣或飞灰可燃物含量 ^b ；水汽质量化验数据 ^c ；运行时间。
	>14MW	燃料品种及消耗量累计值 ^a ；循环水量；补水量累计值；进出水的压力、温度；排烟温度；排污量；炉膛出口或排烟处烟气分析数据；炉膛温度及压力；炉膛出口烟气温度；水汽质量化验数据 ^c ；送风温度及风压；炉渣或飞灰可燃物含量 ^b ；运行时间。
液相有机热载体锅炉	≤14MW	燃料品种及消耗量累计值 ^a ；液相有机热载体锅炉介质循环量；液相有机热载体锅炉进口、出口介质的压力、温度；排烟温度；排污量；炉渣或飞灰可燃物含量 ^b ；水汽质量化验数据 ^c ；运行时间。
	>14MW	燃料品种及消耗量累计值 ^a ；液相有机热载体锅炉介质循环量；液相有机热载体锅炉进口、出口介质的压力、温度；排烟温度；排污量；炉膛出口或排烟处烟气分析数据；炉膛温度及压力；炉膛出口烟气温度；水汽质量化验数据 ^c ；送风温度及风压；炉渣或飞灰可燃物含量 ^b ；运行时间。
注： a、燃油、燃气锅炉应增加供油、供气压力的记录。 b、流化床锅炉为飞灰可燃物含量，层燃锅炉为炉渣可燃物含量。当煤种变化时应有化验记录，煤种无变化时，不大于 20t/h 或不大于 14MW 锅炉，应每六个月化验记录一次，大于 20t/h 或大于 14MW 的锅炉应每三个月化验记录一次。 c、采用必要的检测手段监测水汽质量，每班至少化验一次水汽质量，当水汽质量不符合标准要求时，应当及时查找原因并处理至合格。 d、未注明记录时间的项目为每班至少一次。 e、对有省煤器、空气预热器、过热器的锅炉，应有相应的压力、温度等记录。 f、气相有机热载体锅炉主要记录项目参照蒸汽锅炉执行。		

5 技术要求

5.1 工业锅炉运行热效率指标分为 3 级，其中 1 级运行热效率最高。

5.2 不同类型工业锅炉在负荷率 80%以上运行时，各等级运行热效率不应低于表 2~表 7 中额定工况的规定；燃煤工业锅炉（层状燃烧工业锅炉、流化床工业锅炉、煤粉工业锅炉）与生物质锅炉在 60%~80%负荷率范围运行时，各等级运行热效率不应低于表 2~表 5 的 75%负荷率工况的规定；燃气工业锅炉、燃油

工业锅炉、电加热锅炉在 40%~60%和 60%~80%负荷率范围运行时,运行热效率不应低于表 6~表 7 的 50% 负荷率工况和 75%负荷率工况的规定。

表 2 层状燃烧燃煤锅炉运行热效率

燃料品种与特性				运行 热效率等 级	锅炉运行热效率% (75%负荷率工况)		锅炉运行热效率% (额定工况)	
燃料品种		燃料收到基低位发热 量(Qnet,v,a)kJ/kg	燃料干燥无 灰基挥发分 (Vdaf)%		锅炉蒸发量(De)或热功率(Qe)		锅炉蒸发量(De)或热功率(Qe)	
					De≤20 t/h(或 Qe≤14 MW)	De> 20 t/h(或 Qe> 14 MW)	De≤20 t/h(或 Qe≤14 MW)	De> 20 t/h(或 Qe> 14 MW)
烟煤	II类	17700≤Qnet,v,ar≤21000	Vdaf>20	1 级	83	84	85	86
				2 级	80	81	82	83
				3 级	76	77	80	81
	III类	Qnet,v,a>21000	Vdaf>20	1 级	85	87	87	89
				2 级	82	84	84	86
				3 级	78	80	82	84
贫煤		Qnet,v,a≥17700	10< Vdaf≤20	1 级	83	84	85	86
				2 级	80	81	82	83
				3 级	76	77	80	81
无烟煤	II类	Qnet,v,ar≥21000	Vdaf<6.5	1 级	83	84	85	86
				2 级	80	81	82	83
				3 级	76	77	80	81
	III类	Qnet,v,a≥21000	6.5≤Vdaf≤10	1 级	83	84	85	86
				2 级	80	81	82	83
				3 级	76	77	80	81
褐煤		Qnet,v,a≥11500	Vdaf>37	1 级	83	85	85	87
				2 级	80	82	82	84
				3 级	76	78	80	82

表 3 流化床燃烧燃煤锅炉运行热效率

燃料品种与特性				运行热效率等级	锅炉运行热效率% (75%负荷率工况)	锅炉运行热效率% (额定工况)
燃料品种		燃料收到基低位发热量 (Qnet,v,a)kJ/kg	燃料干燥无灰基挥发分(vdaf)%			
烟煤	I类	14400≤Qnet,v,a<17700	Vdaf>20	1 级	86	89
				2 级	83	85
				3 级	78	82
	II类	17700≤Qnet,v,a≤21000	Vdaf>20	1 级	87	90
				2 级	86	89
				3 级	82	86
	III类	Qnet,v,a>21000	Vdaf>20	1 级	88	91
				2 级	87	90
				3 级	84	88
贫煤		Qnet,v,a≥17700	10<Vdaf≤20	1 级	87	90
				2 级	85	88
				3 级	82	86
无烟煤	II类	Qnet,v,a≥21000	Vdaf<6.5	1 级	86	89
				2 级	85	88
				3 级	82	86
	III类	Qnet,v,a≥21000	6.5≤Vdaf≤10	1 级	87	90
				2 级	85	88
				3 级	82	86
褐煤		Qnet,v,a≥11500	Vdaf>37	1 级	88	91
				2 级	86	89
				3 级	82	86

表 4 煤粉工业锅炉运行热效率

燃料品种与特性		运行热效率等级	锅炉运行热效率% (75%负荷率工况)	锅炉运行热效率% (额定工况)
燃料品种	燃料收到基低位发热量 ($Q_{\text{net,v,a}}$)kJ/kg(或 kJ/m ³ 标态)			
煤粉	按燃料实际化验值	1级	90	92
		2级	87	90
		3级	84	88

表 5 生物质锅炉运行热效率

燃料品种与特性		燃烧方式	运行热效率等级	锅炉运行热效率% (75%负荷率工况)		锅炉运行热效率% (额定工况)	
燃料品种	燃料收到基低位发热量 (Qnet,v,a)kJ/kg			锅炉蒸发量(De)或热功率(Qe)		锅炉蒸发量(De)或热功率(Qe)	
				De≤10t/h(或 Qe≤7MW)	De>10t/h(或 Qe>7MW)	De≤10t/h(或 Qe≤7MW)	De>10t/h(或 Qe>7MW)
生物质	按燃料实际化验值	层燃	1 级	87	90	88	91
			2 级	83	87	84	88
			3 级	82	85	83	86
		流化床	1 级	89	90	90	91
			2 级	88	89	89	90
			3 级	87	88	88	89

表 6 室燃燃烧锅炉运行热效率

燃料品种与特性		运行热效率等级	锅炉运行热效率% （50%负荷率工况）		锅炉运行热效率% （75%负荷率工况）		锅炉运行热效率% （额定工况）	
燃料品种	燃料收到基低位发热量(Qnet,v,a)kJ/kg(或 kJ/m3 标态)		非冷凝锅炉	冷凝锅炉	非冷凝锅炉	冷凝锅炉	非冷凝锅炉	冷凝锅炉
天然气	按燃料实际化验值	1 级	94	100 ^l （90 ^h ）	95	101 ^l （91 ^h ）	96	103 ^l （93 ^h ）
		2 级	92	98 ^l （88 ^h ）	93	99 ^l （89 ^h ）	94	101 ^l （91 ^h ）
		3 级	89	95 ^l （85 ^h ）	91	97 ^l （87 ^h ）	92	98 ^l （88 ^h ）
燃油	按燃料实际化验值	1 级	93		95		96	
		2 级	90		92		93	
		3 级	87		89		90	

注:

l:燃气冷凝锅炉按燃料收到基低位发热量计算的运行热效率;

h:燃气冷凝锅炉按燃料收到基高位发热量计算的运行热效率。

表 7 电锅炉运行热效率

热源品种	运行热效率等级	锅炉运行热效率% (50%负荷率工况)	锅炉运行热效率% (75%负荷率工况)	锅炉运行热效率% (额定工况)
电	1 级	97	98	99
	2 级	96	97	98
	3 级	95	96	97

注：不带储能装置的电加热锅炉效率按本表格评价，带储能装置的按设计值评价。

5.3 工业锅炉运行排烟温度指标应不超过表 8 的规定值。

表 8 工业锅炉运行排烟温度最高值

锅炉类型		蒸汽锅炉排烟温度 (°C)		热水锅炉排烟温度 (°C)		有机热载体锅炉排烟温度 (°C)	
		标准	推荐	标准	推荐	标准	推荐
锅炉额定蒸发量 De/(t/h) 或额定热功率 Qe/MW	≤2 或≤1.4	≤170	≤130	≤170	≤130	≤介质进口温 度+50	≤140
	>2 或>1.4					≤170	

注：

表中所列为锅炉负荷率在 75%及以上运行时的排烟温度标准值和推荐值；

对部分地区燃用高硫（ $S_{ar} \geq 1\%$ ）煤的有尾部受热面的锅炉，其运行排烟温度可适当提高，但提高幅度不超过 30°C。特殊炉型参考设计值；

对含硫燃料依据相关公式计算烟气酸露点温度，对于不含硫燃料可依据烟气冷凝点温度；

燃油、燃气锅炉应最大限度降低排烟温度，热水锅炉不宜高于锅炉进水温度加 20°C。

5.4 工业锅炉运行排烟处排烟处含氧量指标应不超过表 9 的规定值。

表 9 工业锅炉运行排烟处排烟处含氧量最高值

使用燃料	煤			油、气					生物质	
燃烧方式	层燃 锅炉	流化床 锅炉	煤粉 锅炉	正压 油、气 锅炉	负压 油、气 锅炉	贯流 锅炉	表面燃烧 燃气锅炉	高(焦、转)炉煤 气锅炉和生物 质气锅炉	层燃 锅炉	流化床 锅炉
含氧量	8.6	6.0	6.0	3.5	4.8	4.8	8.3	6.0	9.3	7.0

注：

锅炉排烟处的排烟处含氧量一般指热力计算中最后一级受热面出口的排烟处含氧量；

表中所列为负荷率在 75%及以上运行时的排烟处含氧量值。

燃用无烟煤的层燃锅炉，不受表内数值限制。

5.5 燃煤、生物质工业锅炉运行灰渣可燃物含量指标应不超过表 10 的规定值。

表 10 燃煤、生物质工业锅炉经济运行灰渣可燃物含量最高值

锅炉额定蒸发量 De/t/h (或额定热功率 Qe/MW)	类型	使用燃料及其燃烧方式																
		层燃 (%)									流化床燃烧 (%)							室燃 (%)
		烟煤			贫煤	无烟煤			褐煤	生物质	低质煤 b	烟煤			贫煤	褐煤	生物质	煤粉
		I 类	II 类	III 类		I 类	II 类	III 类				I 类	II 类	III 类				
De≤20t/h (或 Qe≤14MW)	炉渣	20	16	14	24	24	23	22	16	12	9	7	6	5	7	5	5	9
De>20t/h (或 Qe>14)		18	14	12	22	22	21	20	14	10	7	6	5	4	6	4	4	7
De≤20t/h (或 Qe≤14MW)	飞灰	28	24	22	30	30	28	26	24	17	8	6	5	4	6	4	4	8
De>20t/h (或 Qe>14)		26	22	20	28	28	26	24	22	15	6	5	4	3	5	3	3	6
注：表中为锅炉在 75%及以上负荷运行时的可燃物含量。																		

5.6 对于海拔 1000 m 以上地区，工业锅炉经济运行技术指标应对照本文件 5.2~5.4 作修正。

5.6.1 对处于海拔 1000 m 地区的工业锅炉，运行热效率比 5.2 中规定值可适当降低，降低值不超过表 11 的规定值。海拔每升高 1000 m，运行热效率可进一步降低，降低值不超过表 11 的规定值。

表 11 海拔 1000 m 以上地区工业锅炉运行热效率降低值

使用燃料及其燃烧方式						
层燃锅炉运行热效率降低值 %		流化床锅炉运行热效率降低值 %		室燃锅炉运行热效率降低值 %		
煤	生物质	煤	生物质	煤	天然气	燃油
3	2	1.5	1.5	2	0.5	0.5

5.6.2 对于工业锅炉运行排烟温度和排烟处含氧量，规定值与 5.3 和 5.4 中保持一致。

5.6.3 对于室燃燃煤锅炉，运行灰渣可燃物含量应不超过 6%；对于层燃锅炉，燃料为煤和生物质时，运行灰渣可燃物含量应分别不超过 27%和 12%；对于流化床燃烧锅炉，运行灰渣可燃物含量应不超过 4%。

6 综合评价

6.1 工业锅炉经济运行的综合评判分三个运行级别：一级运行、二级运行及三级运行，三级运行为达到经济运行的基本要求，但对于本文件实施之日后新安装投运的锅炉，自锅炉使用登记证颁发之日起两年以内的锅炉以二级运行为达到经济运行的基本要求。

6.1.1 综合评价体系包括运行热效率指标、运行表征参数指标、低碳智慧运行指标、温室气体排放水平、单位热量能耗水平等五个方面共 10 个指标，其中运行效率为总控制指标，其他为辅助指标。评判采用百分法，所有指标加权平均后的分数即为综合评价得分，评判结果应符合表 12 的规定。

表 12 工业锅炉经济运行技术指标综合评判级别

技术指标总评分(分)	90	80~89	70~79	<70
经济运行级别	一级运行	二级运行	三级运行	不符合经济运行

6.1.2 综合评价体系各评价指标的名称及权重如表 13 规定。各评价指标的说明及评分规则见附录 C。

表 13 工业锅炉经济运行评价指标的名称及权重

序号	评价项目	权重分值	备注
(一) 运行热效率指标 (合计 60^x/65^y 分)			
1	运行热效率 (%)	60 ^x /65 ^y	达到一级热效率指标值为满分, 二级按 90% 计分, 三级按 80% 计分, 低于三级不得分。
(二) 运行表征参数指标 (合计 15^x/10^y 分)			
2	运行排烟温度 (°C)	5	单项指标达标占 5 分, 不达标为 0 分
3	运行排烟处含氧量	5	单项指标达标占 5 分, 不达标为 0 分
4	运行灰渣可燃物含量 (%)	5 ^x	单项指标达标占 5 分, 不达标为 0 分
(三) 低碳智慧运行指标 (合计 15 分)			
5	主要辅机的能效水平	5	按配置能效等级二级设备的数量比例得分
6	工业锅炉系统能源监测水平	3	累计得分
7	工业锅炉系统智能管控水平	3	累计得分
8	先进绿色低碳技术应用水平	4	累计得分
(四) 温室气体排放水平 (5 分)			
9	温室气体排放水平	5	达到行业先进水平得 5 分、达到平均水平得 3 分、一般得 1~2
(五) 单位热量能耗水平 (合计 5 分)			
10	单位热量综合能耗水平	5	达到先进得 5 分、平均得 3~4 分、一般得 1~2
注: x 适用于燃煤、燃生物质的锅炉; y 适用于燃油、燃气、电加热锅炉。			

6.1.3 工业锅炉经济运行综合评价, 首先应检查是否符合第 4 章基本要求中的各项要求, 若其中有三条(含三条)以上不符合, 则应整改后才能进行经济运行技术指标综合评价。

6.2 工业锅炉经济运行评价应由具有能力的单位进行, 并应认真填写《工业锅炉经济运行综合评价表》, 见附录 A。

6.3 对达不到经济运行基本要求的锅炉使用单位, 应查找问题所在, 提出改进措施, 应自行或委托其他机构进行整改。

6.4 锅炉使用单位可根据自身需求可开展工业锅炉经济运行综合评价; 管理部门认为有必要抽查时, 可安排进行综合评价。

6.5 工业锅炉经济运行技术指标监测方法或试验方法按 GB/T 15317、GB/T 10180、NB/T 47066 中的规定进行。

附 录 A

(规范性附录)

工业锅炉经济运行综合评价表

被评价单位		评价日期		
锅炉型号		制造单位	投入运行时间	
燃料种类		介质种类		
额定蒸发量/t/h 或额定热功率/MW		实际负荷率范围		
评价单位		评价负责人(签字)		
评价依据		评价负责人职称		
基本要求评价	(是否满足建设和运行的基本要求)			
	评价结果:			
评价指标	评价项目		评价依据 (测试结果)	评价结果
	1	运行热效率/%		
	2	运行排烟温度/℃		
	3	运行排烟处含氧量		
	4	运行炉渣或飞灰可燃物含量/%		
	5	主要辅机的能效水平		
	6	工业锅炉系统能源监测水平		
	7	工业锅炉系统智能管控水平		
	8	先进绿色低碳技术应用水平		
	9	温室气体排放水平		
	10	单位热量综合能耗水平		
	综合得分			
	综合评判级别			
评价结论、处理意见及建议:				
评价单位负责人: (签字)		评价单位: (盖章)		
		年 月 日		

附 录 B（资料性附录）工业锅炉运行记录表

B.1 蒸汽锅炉运行记录表

_____年____月____日

星 期_____

_____号炉

燃料品种_____

本日共运行_____小时

项目	早班								中班								夜班							
蒸汽压力/MPa																								
给水温度/℃																								
进风温度/℃																								
炉膛压力/Pa																								
炉膛出口烟温/℃																								
排烟温度/℃																								
省煤器出口水温/℃																								
烟气含氧量/%																								
送风机电流/A																								
引风机电流/A																								
给水泵电流/A																								
炉排或除渣机电流/A																								
水位记录																								
水位表冲洗																								
排污时间																								
除尘器出灰量																								
安全装置校验																								
清洁工作																								
计量记录	汽表读数		蒸汽产量	t	汽表读数		蒸汽产量	t	汽表读数		蒸汽产量	t												
	水表读数		用水量	t	水表读数		用水量	t	水表读数		用水量	t												
	燃料表读数		燃料耗量	t 或 m3	燃料表读数		燃料耗量	t 或 m3	燃料表读数		燃料耗量	t 或 m3												
	电表读数		用电量	kwh	电表读数		用电量	kwh	电表读数		用电量	kwh												
	燃汽（水）比		排污量	t	燃汽（水）比		排污量	t	燃汽（水）比		排污量	t												
水质记录	给水硬度	锅水 PH 值	锅水碱度	锅水氯根	给水硬度	锅水 PH 值	锅水碱度	锅水氯根	给水硬度	锅水 PH 值	锅水碱度	锅水氯根												
	mmol/l	/	mmol/l	mg/l	mmol/l	/	mmol/l	mg/l	mmol/l	/	mmol/l	mg/l												
水箱水位																								
运行人员																								
其他情况记录																								

注：气相有机热载体锅炉运行记录可以参考本表制定。

附录 B(资料性附录)工业锅炉运行记录表

B.2 热水锅炉运行记录表

_____年____月____日

星期_____

_____号炉

燃料品种_____

本日共运行_____小时

项目	早班								中班								夜班							
出水压力/MPa																								
进水温度/℃																								
出水温度/℃																								
进风温度/℃																								
炉膛压力/ Pa																								
炉膛出口烟温/℃																								
排烟温度/℃																								
烟气含氧量/%																								
送风机电流/A																								
引风机电流/A																								
补水泵电流/A																								
循环泵电流/A																								
炉排或除渣机电流/A																								
排污时间																								
除尘器出灰量																								
安全装置校验																								
清洁工作																								
计量记录	热水表读数				热水产量	t			热水表读数				热水产量	t			热水表读数				热水产量	t		
	补水表读数				补水量	t			补水表读数				补水量	t			补水表读数				补水量	t		
	燃料表读数				燃料耗量	t 或 m³			燃料表读数				燃料耗量	t 或 m3			燃料表读数				燃料耗量	t 或 m3		
	电表读数				用电量	kwh			电表读数				用电量	kwh			电表读数				用电量	kwh		
水质记录	补水硬度	锅水 PH 值	锅水硬度	锅水碱度	锅水氯根	补水硬度	锅水 PH 值	锅水硬度	锅水碱度	锅水氯根	补水硬度	锅水 PH 值	锅水硬度	锅水碱度	锅水氯根									
	mmol/l	/	mmol/l	mmol/l	mg/l	mmol/l	/	mmol/l	mmol/l	mg/l	mmol/l	/	mmol/l	mmol/l	mg/l									
水箱水位																								
运行人员																								
其他情况记录																								

附录 B(资料性附录)工业锅炉运行记录表

B.3 液相有机热载体锅炉运行记录表

_____年_____月_____日

星期_____

_____号炉

燃料品种_____

本日共运行_____小时

项目	早班								中班								夜班							
出油压力/MPa																								
进油温度/℃																								
出油温度/℃																								
进风温度/℃																								
炉膛压力/ Pa																								
炉膛出口烟温/℃																								
排烟温度/℃																								
烟气含氧量/%																								
送风机电流/A																								
引风机电流/A																								
循环泵电流/A																								
炉排或除渣机电流/A																								
膨胀罐液位																								
除尘器出灰量																								
安全装置校验																								
清洁工作																								
计量记录	油表读数				热油量			t	油表读数				热油量			t	油表读数				热油量			t
	补油表读数				补油量			t	补油表读数				补油量			t	补油表读数				补油量			t
	燃料表读数				燃料耗量			t 或 m³	燃料表读数				燃料耗量			t 或 m³	燃料表读数				燃料耗量			t 或 m³
	电表读数				用电量			kwh	电表读数				用电量			kwh	电表读数				用电量			kwh
低位槽液位																								
运行人员																								
其他情况记录																								

附 录 C

(规范性附录)

综合评价指标说明及评分规则

C.1 运行热效率指标**C.1.1 运行热效率**

a) 指标说明

工业锅炉运行热效率的等级情况。

b) 评分规则

总分：燃煤、燃生物质的锅炉为 60 分；燃油、燃气、电加热锅炉为 65 分。

各类型工业锅炉运行热效率指标的三个等级按 5.1 节中表 2~表 7 对照。达到一级热效率指标值计满分（即总分的 100%），达到二级热效率指标值按总分的 90%计分，达到三级热效率指标值按 80%计分，低于三级的本项不得分

C.2 运行表征参数指标**C.2.1 运行排烟温度**

a) 指标说明

各类型工业锅炉的运行排烟温度指标是否满足本文件的要求。

b) 评分规则

总分 5 分。

各类型工业锅炉运行排烟温度指标要求按 5.2 节中表 8 对照。运行排烟温度不超过表 8 的规定值即为达标，本项得 5 分。超过则不得分。

C.2.2 运行排烟处含氧量

a) 指标说明

各类型工业锅炉的运行排烟处含氧量指标是否满足要求。

b) 评分规则

总分 5 分。

各类型工业锅炉运行排烟处含氧量指标要求按 5.3 节中表 9 对照。排烟处含氧量指标不超过表 9 的规定值即为达标，本项得 5 分。超过则不得分。

C.2.3 运行灰渣可燃物含量

a) 指标说明

燃煤、生物质工业锅炉的运行灰渣可燃物含量指标是否满足要求。

b) 评分规则

总分 5 分。

燃煤、生物质工业锅炉运行灰渣可燃物含量指标要求按 5.4 节中表 10 对照。燃煤、生物质工业锅炉运行时，飞灰可燃物含量指标不超过表 9 的规定值即为达标，可得 2.5 分，超过则不得分；炉渣可燃物含量指标不超过表 9 的规定值即为达标，可得 2.5 分，超过则不得分；

C.3 低碳智慧运行指标**C.3.1 主要辅机的能效水平**

a) 指标说明

工业锅炉系统主要辅机的能效水平。

b) 评分规则

总分 5 分。

工业锅炉系统主要辅机包括鼓风机、引风机、烟气再循环风机、循环水泵、给水泵等。

上述辅机设备全部达到能效等级二级及以上的得 5 分；能效等级二级及以上的设备占比（台数比）70%~99%的得 3 分，能效等级二级及以上的设备占比（台数比）50%~69%的得 1 分；能效等级二级及以上的设备占比（台数比）低于 49%的不得分。。

C.3.2 工业锅炉系统能源监测水平

a) 指标说明

工业锅炉系统在能源监测方面所达到的水平。

b) 评分规则

总分 3 分。

满足《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167）要求及能耗测量需求，并定期开展计量器具检定校准，锅炉配套与节能相关的远传检测仪表，至少包含：各用电设备的电耗、风机出口压力、炉膛压力、进风温度、排烟温度、进水温度和压力、出水（汽）温度和压力、燃料量、水（汽）流量、氧含量等仪表；根据环保要求配套的烟气在线监测设备，且都在检测有效期内。满足上述要求则本项得 2 分。

在此基础上，具有完善的能源管理体系（能耗统计分析、奖惩办法和长效考评机制等），并有效实施，取得可佐证的良好效果得 1 分。如，节能管理有效，能提供每年锅炉经济运行数据分析对比，包括各运行负荷下燃料热比、电热比、用水量、锅炉效率、排烟温度、环保排放指标；

以上各项得分相加为本指标得分，得分最高 3 分。

C.3.3 工业锅炉系统智能管控水平

a) 指标说明

工业锅炉系统在实际运行时智能管控方面所达到的水平，具备较大的负荷调节能力。

b) 评分规则

总分 3 分。

工业锅炉系统配备智能控制系统并稳定运行，实现对工业锅炉系统自动化、高效化管控，根据实际运行情况，可以具备较大的负荷调节能力，并取得可佐证的良好效果可得分。智能化控制技术包括但不限于以下内容：

1) 自主学习与智能调节。自主学习：配置智能控制系统，智能锅炉能够通过学习用户的使用习惯和需求，自动调整燃烧效率和温度控制，实现自动化、智能化的经济运行；智能调节：设置环境温度补偿控制装置，锅炉根据设定的参数或外界环境的变化（如室温、室外温度、供水需求等），自动调节运行状态，保持最佳的供热效果。

2) 远程控制与监测。远程控制：用户可以通过手机 APP、电脑等远程控制设备，对锅炉进行开关、温度调节等操作。这种远程控制能力极大地提高了用户的使用便捷性，使用户能够随时随地掌握和控制锅炉的运行状态。远程监测：智能锅炉具备远程监测功能，可以实时监测锅炉的运行数据、故障信息等，并将这些信息传输到云端或用户设备上。一旦锅炉出现异常或故障，用户可以立即收到通知并采取相应的措施。

3) 智能记录和选择经济运行模式。配置物联网系统等数字手段，自动记录锅炉运行数据，记录的数据应能直接或间接反映锅炉的启停、出力、能耗情况，以便为锅炉运行习惯优化提供基础数据。智能选择经济运行模式：智能锅炉通常具备多种节能模式，如假日经济运行模式、定时开关机模式等。用户可以根据实际需求选择合适的节能模式，以降低能耗和费用。

4) 安全保护与故障自诊断。安全保护：智能锅炉具备多重安全保护措施，如过热保护、漏电保护、防干烧保护等。这些保护措施能够在锅炉出现异常或故障时及时切断电源或停止运行，确保用户和设备的安全。故障自诊断：智能锅炉内置故障诊断系统，能够自动检测并识别常见故障类型和原因。用户可以通过显示屏或手机 APP 查看故障信息并采取相应的维

修措施。

5) 智能化管理与优化。智能化管理：智能锅炉可以接入工业自动化系统，实现与其他设备的联动控制和集中管理。这种管理方式使得用户能够更加方便地控制多个设备并优化整个系统的运行效率。优化运行：智能锅炉通过收集和分析运行数据，不断优化燃烧过程和控制策略，提高锅炉的运行效率和稳定性。同时，智能锅炉还能够根据天气、季节等外界因素的变化自动调整运行状态以适应不同的供热需求。

上述要求满足一条即可得 1 分，每多一条加 0.5 分，得分最高不超过 3 分。

C.3.4 先进绿色低碳技术应用水平

a) 指标说明

工业锅炉系统采用绿色低碳技术应用的水平。

b) 评分规则

总分 4 分。

工业锅炉系统采用绿色低碳应用技术，实际使用且取得可佐证的良好效果可得分。绿色低碳技术包括但不限于以下内容：

余热余能或资源回收利用技术：锅炉烟气余热回收技术、冷凝水余热回收技术、烟气深冷技术、余热梯级综合利用技术等；多能源、多热源相互耦合的技术；热泵技术；配备蓄热和储能装置，通过科学运行策略实现谷蓄峰放的节能技术；预混燃烧、富氧燃烧、分层燃烧及 SCR 脱硝技术等燃烧优化技术；生物质气化技术等。。

上述技术满足一条即可得 1 分，每多一条加 0.5 分，得分最高不超过 3 分。

C.4 温室气体排放指标

C.4.1 温室气体排放水平

a) 指标说明

工业锅炉系统在温室气体排放方面所达到的水平。

b) 评分规则

对标国家和当地的地方相关排放水平，达到行业先进水平得 5 分、达到平均水平得 3 分、一般得 1~2 分。

C.5 单位热量综合能耗排放指标

C.5.1 单位热量综合能耗水平

a) 指标说明

工业锅炉系统在产出单位热量时综合能源消耗量在行业中的水平。

b) 评分规则

总分 5 分。

工业锅炉系统在产出单位热量时，各类固体/液体/气体燃料、电力、热力、耗能工质的综合消耗量，评价综合能源消耗量在行业中的水平，属于行业先进水平可得 5 分、属于行业平均水平可得 3~4 分、属于行业一般水平可得 1~2 分。