

TSG 特种设备安全技术规范

TSG G10-202X

锅炉节能环保技术规程

Regulation on Energy Conservation and Environmental Protection
Technology for Boiler

(送审稿)

中华人民共和国国家市场监督管理总局颁布

年 月 日

前 言

2019年6月，国家市场监督管理总局特种设备安全监察局（以下简称特种设备局）下达制订《锅炉节能环保技术规程》（以下简称《节能规》）的立项任务书。2019年7月，中国特种设备检测研究院组织有关专家成立起草工作组，召开起草工作组首次全体会议，制订了《节能规》的起草工作方案，确定了制订原则、重点内容及结构框架，并且制订起草工作时间表。起草工作组和各专业小组分别开展调研起草工作，多次召开研讨会，形成《节能规》草案。2019年10月，起草工作组召开全体会议，对《节能规》草案内容进行了调整，其后经多次会议讨论研究形成了征求意见稿。2021年6月，起草工作组召开会议，对相关意见进行讨论，形成送审稿。

本规程将《锅炉节能技术监督管理规程》（TSG G0002—2010）、《锅炉能效测试与评价规则》（TSG G0003—2010）两个安全技术规范进行整合，基本保留了原来技术规范中行之有效的主体内容，按照《中华人民共和国大气污染防治法》要求增加了锅炉环保的基本要求。同时结合近年来锅炉节能环保技术的发展和相关政策要求，优化了锅炉的节能环保相关内容。

目 录

1 总 则.....	1
2 设 计.....	1
3 制造、安装、改造和修理.....	4
4 进口和销售.....	6
5 使用节能管理.....	6
6 测试与评价.....	8
7 附 则.....	9
附件 A.....	10
附件 B.....	13
附件 C.....	16
附件 D.....	19

锅炉节能环保技术规程

1 总 则

1.1 目的

为了规范锅炉节能环保工作，根据《中华人民共和国特种设备安全法》《中华人民共和国节约能源法》《中华人民共和国大气污染防治法》《特种设备安全监察条例》《高耗能特种设备节能监督管理办法》，制定本规程。

1.2 适用范围

本规程适用于《特种设备目录》范围内的锅炉及其辅机、监测计量仪表、水处理系统、控制系统等（以下简称锅炉及其系统）。

锅炉及其系统的生产（含设计、制造、安装、改造、修理，下同）、进口、销售、使用、检验检测（含测试，下同）等均应当符合本规程的要求。

1.3 锅炉节能环保基本要求

锅炉的生产、进口、销售和使用单位不得生产、进口、销售和使用不符合节能环保要求以及国家明令淘汰的锅炉。

鼓励研究和应用新技术、新工艺，提高锅炉及其系统能源转换利用效率、减少大气污染物排放。

2 设 计

2.1 基本要求

锅炉及其系统的设计应当符合国家有关节能环保法律、法规、安全技术规范及其相应标准的要求。锅炉及其系统设计时，应当综合考虑能效和大气污染物排放要求进行系统优化。

锅炉设计文件中应当标明锅炉额定负荷下的设计热效率，以及烟尘（颗粒物）、二氧化硫、氮氧化物等大气污染物初始排放浓度信息（注 2-1），未标明或不符合强制性指标要求的，设计文件鉴定机构不予通过设计文件鉴定。

注 2-1：电加热锅炉、余热锅炉、垃圾焚烧锅炉不要求提供大气污染物初始排放浓度数据。

2.2 设计文件

2.2.1 设计计算

锅炉设计计算应当包括热力计算、烟风阻力计算、水动力计算等内容，以确定锅炉

及其系统的经济性。

2.2.2 设计和安装使用说明书

锅炉设计说明书应当明确锅炉安全稳定运行的工况范围、燃料要求、燃料消耗量、给（进）水温度，额定负荷下的热效率、排烟温度和过量空气系数，配套的辅机参数等指标，以及基准氧含量、锅炉额定负荷下的大气污染物初始排放浓度。

安装使用说明书中应当包括设计概况、安装指导要求和经济环保运行操作说明等内容。

2.3 锅炉节能环保主要参数指标要求

2.3.1 热效率和大气污染物初始排放浓度

额定负荷下工业锅炉设计热效率应当满足附件 A 中限定值的要求，电站锅炉及本规程未规定的其他锅炉设计热效率、锅炉大气污染物初始排放浓度值应当满足相应标准或要求。

2.3.2 排烟温度

额定负荷下锅炉排烟温度设计应当综合考虑锅炉的安全性和经济性，并且符合以下要求：

- (1) 热水锅炉和蒸汽锅炉，不高于 170℃；
- (2) 额定热功率小于或者等于 1.4MW 的有机热载体锅炉，不高于进口介质温度 50℃；
- (3) 额定热功率大于 1.4MW 的有机热载体锅炉，不高于 170℃。
- (4) 垃圾焚烧锅炉、余热锅炉的排烟温度按实际情况优化设计，不作定量规定。

2.3.3 过量空气系数

额定负荷下锅炉排烟处的过量空气系数（注 2-2）应当符合以下要求：

- (1) 流化床锅炉、煤粉锅炉，不大于 1.4；
- (2) 层燃锅炉，不大于 1.65；
- (3) 燃液体、气体燃料的锅炉（注 2-3）：正压锅炉，不大于 1.15；负压锅炉，不大于 1.25。
- (4) 垃圾焚烧锅炉、余热锅炉的排烟处过量空气系数按实际情况优化设计，不作定量规定。

注 2-2：锅炉排烟处的过量空气系数一般指最后一级受热面之后的平均过量空气系数。

注 2-3：贯流锅炉，不大于 1.3；燃高（焦、转）炉煤气、生物质气的锅炉，不大于 1.4；预混燃烧、表面燃烧锅炉，不大于 1.6。

2.4 燃烧及附属系统要求

2.4.1 燃烧设备和炉膛结构

(1) 设计合理，与设计燃料品种相适应，保证安全、稳定、清洁高效燃烧；

(2) 锅炉配风装置结构可靠、操作方便，风压、风量能够保证燃料充分燃烧且配风调节灵活有效；

(3) 层燃锅炉燃烧设备宜采用漏料少、漏风量小、料层厚度分布均匀的结构，并选择合理的通风截面比，其炉拱能够有效组织炉内烟气流动和热辐射，以满足新料层的引燃和强化燃烧的需要，保证燃料稳定着火和燃尽。

2.4.2 受热面

(1) 应当根据不同燃料特性和锅炉结构，合理布置受热面，选取合理、经济的烟气流速，减小烟气侧的阻力。

(2) 锅炉结构应当方便受热面清理。对于额定蒸发量大于 10t/h 和额定功率大于 7MW 的锅炉，当对流受热面易积灰时，应当设置清灰装置。

2.4.3 保温

锅炉炉墙、烟风道、各种热力设备、热力管道以及阀门应当具有良好的密封和保温性能。距门（孔）300mm 以外的炉体外表面温度与环境温度之差不得超过 25℃，炉顶外表面温度与环境温度之差不得超过 50℃，各种热力设备、热力管道以及阀门表面温度与环境温度差不得超过 25℃。循环流化床锅炉旋风分离器表面温度与环境温度差不得超过 75℃。

2.4.4 检修门（孔）

锅炉应当合理设置检修门（孔），便于受热面清灰、清垢、保养和维修。锅炉门（孔）、窥视孔、出渣口应当采用密封结构，保证锅炉漏风系数在设计要求之内。

2.5 仪表配置要求

锅炉计量、监测、控制仪表的配置应当满足《锅炉仪表配置基本要求》（附件 D）的要求。锅炉本体以及尾部相连接烟风道应当设置能效环保测试以及监控、控制计量孔（点），用于监测、检测锅炉运行状况。

2.6 锅炉系统

2.6.1 基本要求

锅炉使用单位应当根据用户热负荷需求及其变化特点合理选择锅炉炉型、数量和容量，使锅炉在最佳能效工况下运行。多台锅炉的系统宜配置集中控制装置，保证锅炉运行平衡，处于经济运行状态。

2.6.2 介质参数

锅炉介质参数的选取应满足使用要求，不应使锅炉的额定出口压力和温度与使用的压力、温度相差过大。

2.6.3 锅炉辅机配置

锅炉辅机配置应当与锅炉匹配，满足锅炉及其系统高效运行的要求。

2.6.3.1 循环泵及补（给）水泵

(1) 热水锅炉和液相有机热载体锅炉循环泵，根据系统安全、设计阻力和循环流量进行选择。锅炉系统循环泵数量不得少于 2 台，当循环泵超过 3 台时可以不设置备用泵；多台锅炉的系统，循环泵数量应当比锅炉数量至少多 1 台；

(2) 热水锅炉系统补水泵的选择应能适应系统补水的需要，补水量一般不宜大于系统循环水量的 1%；

(3) 蒸汽锅炉给水泵宜采用变速装置。采用变速装置时，宜单元制运行。

2.6.3.2 锅炉风机参数的选取应当根据锅炉的额定出力、燃料品种、燃烧方式和烟风系统的阻力计算，考虑脱硫、脱硝、除尘、烟气再循环等因素，并且根据空气含氧量、烟气的温度和密度以及当地大气压进行修正。

2.6.4 排污

蒸汽锅炉连续排污水的热量应当合理利用，宜根据锅炉房连续排污总量设置连续排污扩容器或排污水换热器。对总容量大于或者等于 10t/h 的蒸汽锅炉房，应当设置排污扩容器或者排污水换热器，以便回收排污水的热量，减少排污损失。

2.6.5 综合利用

2.6.5.1 锅炉及其系统应当杜绝跑、冒、滴、漏，充分利用冷凝水、二次蒸汽和连续排污水的热量，且采取措施尽可能提高可回收冷凝水的回收利用率。

2.6.5.2 锅炉的煤闸板、风机轴承、循环水泵轴承的冷却水和水力除渣冲灰用水应当尽可能循环使用。

2.7 锅炉水质

锅炉设计文件中应当提出符合有关安全技术规范及其相应标准的水质要求。

3 制造、安装、改造和修理

3.1 基本要求

锅炉制造单位应当确保所生产的锅炉满足节能环保要求，并对锅炉产品的节能环保性能负责，不得制造国家明令淘汰的锅炉产品。对国家明令淘汰的锅炉、禁止新建的锅炉以及未提供建设项目环境影响评价批复文件的锅炉，检验检测机构不予实施安装监督检验。鼓励锅炉制造单位提供与锅炉相匹配的辅助设备及环保设施。

3.2 锅炉产品能效和环保指标

3.2.1 热效率

工业锅炉产品额定负荷下的热效率测试结果应当不低于附件 A 规定的限定值；附件 A 未涵盖的锅炉，锅炉产品热效率测试结果应当不低于设计值的要求。

3.2.2 排烟温度和过量空气系数

锅炉产品额定负荷下的排烟温度和排烟处过量空气系数应当符合本规程的规定，本规程未规定的应当达到设计要求。

3.2.3 大气污染物初始排放浓度

锅炉产品额定负荷下的大气污染物初始排放浓度值应当达到设计要求，并满足相关标准或要求。

3.3 锅炉产品能效测试

3.3.1 基本要求

锅炉产品应当进行产品能效测试（包括大气污染物初始排放测试），测试一般在试运行期间进行。批量制造的工业锅炉（指同一型号、制造多台的情况）可以进行定型产品能效测试，不需逐台进行产品能效测试。电站锅炉性能试验结果中已经包含相应能效和大气污染物初始排放数据的，可不再进行产品能效测试。

批量制造的工业锅炉，定型产品能效测试完成后制造单位应当及时将测试报告提交监督检验机构。在定型产品能效测试完成并且测试结果达到能效要求之前，制造数量不应当超过 3 台，否则监督检验机构不得向该型号锅炉继续出具监督检验证书。批量制造的工业锅炉通过定型产品能效测试后，只要不发生影响锅炉能效的变更（注 3-1），不需要重新进行测试。非批量制造的工业锅炉，应当逐台进行产品能效测试。

注 3-1：影响锅炉能效的变更是指设计燃料、燃烧设备型式和型号、受热面布置、结构型式等的变更。

3.3.2 型号覆盖

某一型号的锅炉已经通过定型产品能效测试，且同时满足以下条件的同系列锅炉可以不再进行产品能效测试：

- （1）制造单位相同、设计燃料、燃烧设备型式和系列相同、结构型式相同；
- （2）额定蒸发量或额定热功率降低 50%以内（含），蒸汽锅炉额定蒸汽压力降低，或者热水锅炉和有机热载体锅炉额定工作压力变化、额定出口温度变化（含升高或降低）；
- （3）制造单位向监督检验机构和使用单位提供自我声明，保证锅炉热效率、大气污染物初始排放和其他主要参数符合规范、标准和设计要求。

属于下述情况之一的，仍应当进行产品能效测试：

- (1) 用户要求提供该型号锅炉产品能效测试报告的；
- (2) 拟申请列入节能产品目录的；
- (3) 用户或测试机构怀疑其能效水平并向制造企业所在地省级特种设备安全监察机构反映，监察机构要求进行测试验证的。

3.3.3 测试报告

锅炉及其系统安装完毕后，应当提供锅炉产品能效测试报告（注 3-2）和大气污染物排放测试报告（注 3-3）。

注 3-2：垃圾焚烧锅炉、余热锅炉和额定蒸发量（热功率）小于 1t/h（0.7MW）的电加热锅炉可以不提供锅炉产品能效测试报告。

注 3-3：与生态环境主管部门联网的锅炉，可以只提供自动监测数据；锅炉大气污染物初始排放已经达到有关锅炉大气污染物排放控制要求，生态环境主管部门无明确要求配套相应环保设施的，且制造单位保证后续生产的锅炉与测试产品完全一致的，可以只提供锅炉产品能效测试报告。

3.3.4 测试结果不符合要求时的措施

测试结果未达到节能环保指标要求的，该型号锅炉不得继续制造。已完成安装的锅炉经过改进，并由同一测试机构重新测试，达到节能环保指标要求后方可使用。

3.4 安装、改造与修理的锅炉能效环保要求

锅炉及其系统的安装、改造与修理，不得降低原有的能效指标。环保指标应符合标准和要求。锅炉改造与重大修理导致锅炉热效率和大气污染物排放变化时，应当由锅炉使用单位（或委托有能力的机构）进行锅炉能效和大气污染物排放测试或者评价，保证锅炉能效和环保符合要求。

4 进口和销售

4.1 锅炉进口

进口锅炉应当符合我国有关节约能源和环境保护的法律法规、技术规范及相关标准和要求。

4.2 锅炉销售

锅炉销售单位要建立并执行锅炉检查验收和销售记录制度，销售的锅炉应当符合技术规范及相关标准的要求，其设计文件、产品质量合格证明等相关技术资料 and 文件应当

齐全。

5 使用节能管理

5.1 基本要求

锅炉使用单位对锅炉及其系统的节能管理工作负责。从事节能管理工作的技术人员应当具备锅炉相关专业知识，熟悉国家相关法律、法规、安全技术规范及其相应标准和要求。

5.2 节能管理制度

锅炉使用单位应当建立健全并且实施锅炉及其系统节能管理的有关制度。节能管理有关制度至少包括以下内容：

- (1) 节能目标责任制和管理岗位责任制；
- (2) 锅炉及其系统日常节能检查制度，并且做好相应检查记录且存档；
- (3) 锅炉燃料入场检验分析与管理制度，并且按照设计要求正确选用燃料；
- (4) 计量仪表校准与管理制度；
- (5) 锅炉及其系统维护保养制度；
- (6) 锅炉水（介）质处理管理制度；
- (7) 锅炉操作人员、水处理作业人员节能培训考核制度、锅炉作业人员锅炉经济运行知识的教育培训、考核工作计划，并且有培训、考核记录。

5.3 维护保养

5.3.1 定期维护保养

锅炉使用单位应当对锅炉及其系统所包括的设备、仪表、装置、管道和阀门等定期进行维护保养，发现异常情况时，应当及时处理并且记录。

5.3.2 能效日常检查和监测

锅炉使用单位应当对锅炉及其系统的能效情况进行日常检查和监测。重点检查和监测的项目，包括锅炉燃料消耗量，介质出口温度和压力，锅炉补给水量和补给水温度，水质，排烟温度，炉墙表面温度，以及系统有无跑冒滴漏等情况，正常排污率应当符合以下要求：

5.3.2.1 电站锅炉的正常排污率应当符合以下要求：

- (1) 以除盐水为补给水的凝汽式电站锅炉不高于 1%；

(2) 以除盐水为补给水的供热式电站锅炉不高于 2%；

(3) 以软化水为补给水的供热式电站锅炉不高于 5%。

5.3.2.2 工业锅炉的正常排污率应当符合以下要求：

(1) 以软化水为补给水或者单纯采用锅内加药处理的工业锅炉不高于 10%；

(2) 以除盐水为补给水的工业锅炉不高于 2%。

5.4 定期能效测试和评价

5.4.1 定期能效测试

在用锅炉每两年应当进行一次定期能效测试，测试工作宜结合锅炉外部检验进行。电加热、余热和垃圾焚烧锅炉可以不进行定期能效测试；对于通过锅炉产品能效测试的新建锅炉（注 5-1），在使用登记的六年内可以不进行定期能效测试，但发现锅炉热效率、排烟温度、过量空气系数异常时，应当进行定期能效测试。

注 5-1：对于所使用的通过锅炉产品能效测试的新建锅炉，应当保证锅炉安装后、运行条件下其燃烧设备、节能设备与测试时完全一致。

5.4.2 系统能效评价

鼓励有条件的工业锅炉使用单位定期对锅炉及其系统运行进行能效评价。

5.5 锅炉能效技术档案

锅炉能效技术档案应与锅炉安全技术档案统一管理，至少包括以下内容：

- (1) 锅炉产品随机出厂资料（含工业锅炉产品能效测试报告）；
- (2) 锅炉辅机、附属设备等质量证明资料；
- (3) 锅炉安装调试报告、节能环保改造资料；
- (4) 锅炉安装、改造和修理能效评价或者能效测试报告；
- (5) 在用锅炉定期能效测试报告和系统能效评价报告（注 5-2）；

注 5-2：在用锅炉系统能效评价可按照附件 B 的规定进行。

- (6) 锅炉及其系统日常节能检查记录；
- (7) 计量、检测仪表校验证证书；
- (8) 锅炉水（介）质处理检验报告；
- (9) 燃料分析报告。

6 测试与评价

6.1 基本要求

锅炉能效测试与评价包括锅炉产品能效测试、在用锅炉定期能效测试和锅炉系统能效评价，应当根据不同的目的选择能效测试和评价方法。

6.2 锅炉产品能效测试方法

锅炉产品能效测试时，锅炉热效率测试与大气污染物初始排放测试应当同时进行。锅炉产品能效测试按照本规程附件 B 和附件 C 的规定进行。

6.3 在用锅炉定期能效测试和系统能效评价方法

在用工业锅炉定期能效测试和系统能效评价应当按照附件 B 规定的方法进行。当测试结果（注 6-1）低于附件 A 中限定值的 95%，或者用户要求对锅炉进行节能诊断时，测试机构应当在报告中提出改进意见。电站锅炉定期能效测试和系统能效评价按照相应标准规定的方法进行。

注 6-1：测试结果为在用锅炉实际运行条件下的锅炉热效率。

7 附 则

7.1 解释权限

本规程由国家市场监督管理总局负责解释。

7.2 施行时间

本规程自 20XX 年 XX 月 XX 日起施行，以下安全技术规范同时废止：

- (1) 《锅炉节能技术监督管理规程》（TSG G0002—2010）；
- (2) 《工业锅炉能效测试与评价规则》（TSG G0003—2010）。

本规则实施之前发布的其他相关文件和规定，其要求与本规则不一致的，以本规则为准。

附件 A

工业锅炉热效率指标

A1 燃煤工业锅炉产品额定工况下热效率指标

A1.1 层状燃烧锅炉产品

层状燃烧锅炉产品额定工况下热效率目标值和限定值要求见表 A.1。

表 A.1 层状燃烧锅炉产品额定工况下热效率目标值和限定值

燃料 品种		燃料收到基 低位发热量 $Q_{\text{net.v.ar}}$ (kJ/kg)	锅炉额定蒸发量(D, t/h)或者额定热功率(Q, MW)			
			$D \leq 20$ 或者 $Q \leq 14$		$D > 20$ 或者 $Q > 14$	
			锅炉热效率(%)			
			目标值	限定值	目标值	限定值
烟 煤	II	$17700 \leq Q_{\text{net.v.ar}} \leq 21000$	85	80	86	81
	III	$Q_{\text{net.v.ar}} > 21000$	87	82	89	84
褐煤		$Q_{\text{net.v.ar}} \geq 11500$	85	80	87	82

注 A-1: 以 I 类烟煤、贫煤和无烟煤等为燃料的锅炉热效率指标, 按照表 A.1 中 II 类烟煤热效率指标执行。

注 A-2: 各燃料品种的干燥无灰基挥发分(V_{daf})范围, 烟煤, $V_{\text{daf}} > 20\%$; 贫煤, $10\% < V_{\text{daf}} \leq 20\%$; II 类无烟煤, $V_{\text{daf}} < 6.5\%$; III 类无烟煤, $6.5\% \leq V_{\text{daf}} \leq 10\%$; 褐煤, $V_{\text{daf}} > 37\%$ (下同)。

A1.2 流化床燃烧锅炉产品

流化床燃烧锅炉产品额定工况下热效率目标值和限定值要求见表 A.2。

表 A.2 流化床燃烧锅炉产品额定工况下热效率目标值和限定值

燃料 品种		燃料收到基低位发热量 $Q_{\text{net.v.ar}}$ (kJ/kg)	锅炉热效率(%)	
			目标值	限定值
烟 煤	I	$14400 \leq Q_{\text{net.v.ar}} < 17700$	87	82
	II	$17700 \leq Q_{\text{net.v.ar}} \leq 21000$	91	86

	III	$Q_{\text{net.v.ar}} > 21000$	92	88
褐煤		$Q_{\text{net.v.ar}} \geq 11500$	91	86

注 A-3：以贫煤、无烟煤和水煤浆等为燃料的锅炉热效率指标，按照表 A.2 中褐煤热效率指标执行。

注 A-4：以劣质煤(主要组成为煤矸石，燃料收到基低位发热量 $Q_{\text{net.v.ar}} < 11500 \text{kJ/kg}$ ，且 $A_{\text{ar}} > 40\%$)为燃料的锅炉热效率指标，限定值应当达到锅炉设计热效率，目标值按照表 A.2 中 I 类烟煤热效率目标值执行。

A1.3 室燃(煤粉)锅炉产品

室燃(煤粉)锅炉产品额定工况下热效率目标值和限定值要求见表 A.3。

表 A.3 室燃(煤粉)锅炉产品额定工况下热效率目标值和限定值

燃料品种	燃料收到基低位发热量 $Q_{\text{net.v.ar}}(\text{kJ/kg})$	锅炉热效率(%)	
		目标值	限定值
煤	按燃料实际化验值	92	88

注 A-5：以水煤浆为燃料的室燃（煤粉）锅炉热效率指标，限定值应当达到锅炉设计热效率，目标值按照表 A.3 中热效率目标值执行。

A2 燃液体燃料、燃气体燃料工业锅炉产品额定工况下热效率指标

燃液体燃料、燃气体燃料工业锅炉产品额定工况下热效率目标值和限定值要求见表 A.4。

表 A.4 燃液体燃料、燃气体燃料工业锅炉产品额定工况下热效率目标值和限定值

燃料品种		燃料收到基低位发热量 $Q_{\text{net.v.ar}}(\text{kJ/kg})$	锅炉热效率(%)	
			目标值	限定值
液体燃料	轻油	按燃料实际化验值	96	90
	重油			
天然气（非冷凝锅炉）			96	92

天然气（冷凝锅炉）		103 ^a （93 ^b ）	98 ^a （88 ^b ）
-----------	--	-------------------------------------	------------------------------------

注 A-6：以轻油、重油以外的液体燃料为燃料的锅炉热效率指标，限定值应当达到锅炉设计热效率，目标值按照表 A.4 中液体燃料热效率目标值执行。

注 A-7：以天然气以外的气体燃料为燃料的锅炉热效率指标，限定值应当达到锅炉设计热效率，目标值按照表 A.4 中天然气热效率目标值执行。

注 A-8：a 为按燃料收到基低位发热量计算的热效率，是指标值；b 为按燃料收到基高位发热量计算的热效率，是与基于低位发热量计算的热效率的参考值，非指标值。

A3 燃生物质锅炉产品额定工况下热效率指标

燃生物质锅炉产品额定工况下热效率目标值和限定值要求见表 A.5。

表 A.5 燃生物质锅炉产品额定工况下热效率目标值和限定值

燃料品种	燃料收到基低位发热量 $Q_{net.v.ar}$ (kJ/kg)	锅炉额定蒸发量(D, t/h)或者额定热功率(Q, MW)			
		$D \leq 10$ 或者 $Q \leq 7$		$D > 10$ 或者 $Q > 7$	
		锅炉热效率(%)			
		目标值	限定值	目标值	限定值
生物质	按燃料实际化验值	88	83	91	86

注 A-9：以低位发热量 $Q_{net.v.ar} < 8374 \text{kJ/kg}$ 的生物质为燃料的锅炉热效率指标，限定值应当达到锅炉设计热效率，目标值按照表 A.5 中热效率目标值执行。

附件 B

锅炉能效测试与评价方法

B1 范围

本附件适用于《特种设备目录》范围内锅炉，不适用于垃圾焚烧锅炉和余热锅炉，其他锅炉参照执行。

本附件包括锅炉产品能效测试方法、在用锅炉定期能效测试方法、锅炉系统能效评价方法。

B2 测试与评价使用标准

B2.1 锅炉产品能效测试

工业锅炉产品能效测试（定型测试）：燃固体燃料、燃液体燃料及电加热工业锅炉按 GB/T10180《工业锅炉热工性能试验规程》执行；电站锅炉产品测试按 GB/T10184《电站锅炉性能试验规程》执行；燃气及冷凝锅炉按 NB/T47066《冷凝锅炉热工性能试验方法》执行。

B2.2 在用锅炉定期能效测试

燃固体燃料、燃液体燃料及电加热工业锅炉的在用定期能效测试，宜根据测试目的，按 GB/T10180 选择锅炉运行工况热效率简单测试（以下简称锅炉简单测试）或锅炉运行工况热效率详细测试（以下简称锅炉详细测试）；电站锅炉在用定期能效测试按 GB/T10184 执行；燃气及冷凝锅炉按 NB/T47066 执行。

B2.2 锅炉系统能效评价

工业锅炉系统能效评价按 NB/T47035《工业锅炉系统能效评价导则》和 NB/T47061《工业锅炉系统能源利用效率指标及分级》执行。电站锅炉系统能效评价按相应标准或要求执行。

B3 基本要求

B3.1 锅炉负荷

对锅炉产品能效测试，每个工况锅炉平均（折算）负荷应为额定负荷的 97%~105%之间；在用锅炉定期能效测试应当在锅炉设计安全运行范围内按实际运行负荷进行。

B3.2 锅炉主要热力参数

锅炉出力（含蒸发量）、工质压力（含蒸汽压力）和工质温度（含过热蒸汽温度）等的最大允许波动范围按照相应标准规定执行。

B3.3 锅炉连续测试时间、工况数量和测试方法

锅炉连续测试时间、工况数量和测试方法见表 B.1。

表 B.1 锅炉连续测试时间、工况数量和测试方法

燃烧方式		测试方法	锅炉产品测试时间和次数	锅炉详细测试时间和次数	锅炉简单测试时间和次数
室燃锅炉	固体燃料	能量平衡法	4h, 2 次	4h, ≥1 次	1h, 1 次
	液体燃料	能量平衡法	2h, 2 次	2h, ≥1 次	0.5h, 1 次
	气体燃料	能量平衡法	2h, 2 次	2h, ≥1 次	不适用
层燃锅炉	手烧或下饲	输入-输出法	≥5h(至少一个完整出渣周期), 2 次	≥5h(至少一个完整出渣周期), ≥1 次	不适用
	其他	能量平衡法	4h, 2 次	4h, ≥1 次	0.5h, 1 次
循环流化床锅炉	固体燃料	能量平衡法	4h, 2 次	4h, ≥1 次	1h, 1 次
	其他燃烧	能量平衡法	4h, 2 次	4h, ≥1 次	1h, 1 次
电加热锅炉	—	输入-输出法	1h, 2 次	1h, ≥1 次	不适用

B3.4 测试结果确定

对于锅炉产品能效测试：燃固体燃料两个工况热效率之差应当不大于 2%，液体燃料、气体燃料和电加热锅炉两个工况效率之差应当不大于 1%。锅炉测试结果为两个工况的平均值。

B4 锅炉能效测试方法和修正

B4.1 锅炉产品能效测试方法

- (1) 手烧锅炉、下饲式锅炉、电加热锅炉采用输入-输出法进行测试；
- (2) 其他锅炉应采用能量平衡法进行测试。

B4.2 锅炉产品测试时燃料偏离设计值的修正

测试燃料特性应符合原设计值。特殊情况下，在测试燃料与设计燃料为同一类型燃料（如同为烟煤煤种）的前提下，将设计燃料的元素分析值及低位发热量设计值替代所有热损失计算有关公式中的分析值，即可求得修正后的热损失值。

用经修正后的输入热量及热损失，代入锅炉热效率计算式中计算所得的锅炉热效率，再对进水温度修正后就是修正后的热效率。

燃固体燃料的锅炉，灰渣比例结果的确定推荐采用测量飞灰质量的方法，计算锅炉飞灰比例，飞灰取样见 GB/T16157《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》。

所采用标准中已有测试或试验燃料偏离设计值修正方法的按其标准进行。

B5 测试与评价报告

锅炉能效测试至少包括以下部分：

- (1) 测试信息综合报告；
- (2) 测试结果汇总；
- (3) 设计数据综合表；
- (4) 测点布置及测试仪表说明；
- (5) 测试数据综合表。

附件 C

锅炉大气污染物初始排放测试方法

C1 基本要求

本附件适用于锅炉产品能效测试时，锅炉大气污染物初始排放浓度的测定，主要包含烟尘（颗粒物）、二氧化硫和氮氧化物。

C2 基准氧含量

实测的锅炉大气污染物初始排放浓度应执行 GB/T16157 的规定，折算为基准含氧量排放浓度，各类锅炉的基准含氧量按表 C.1 的规定执行。

表 C.1 基准含氧量

项目		基准含氧量 (O ₂) /%
工业锅炉	燃煤（生物质）	9
	燃油、气	3.5
电站锅炉	燃煤（生物质）	6
	燃油、气	3

C3 测试条件

锅炉大气污染物初始排放测试应与锅炉产品能效测试在相同负荷下同时进行。

C4 测试边界

锅炉大气污染物初始排放测试的边界应当以锅炉设计为准，测量位置应当在锅炉最后一级受热面出口（选择性催化还原技术（SCR）脱硝除外）。

C5 采样点和采样频次的确定

按照 GB/T 5468《锅炉烟尘测试方法》、GB/T 16157、HJ/T 397《固定源废气监测技术规范》、HJ/T 373《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范(试行)》、HJ 75《固定污染源烟气(SO₂、NO_x、颗粒物)排放连续监测技术规范》和 HJ 76《固定污染源烟气(SO₂、NO_x、颗粒物)排放连续监测系统技术要求及检测方法》及有关规定，确定采样位置、采样点及频次。

气态污染物采样点及采样频次与锅炉能效测试烟气成分测量一致，氮氧化物及其氧含量（氮氧化物折算时所使用的测试氧含量）测试应在进入 SCR 等尾部脱硝设施之前进行，其他情况则应在最后一级受热面后测量。

在烟道中心位置附近，至少有一个采样点预留采样孔径内径应不小于 80mm，其他气态污染物采样预留孔内径应不小于 40mm，采样孔管长应不大于 50mm。

C6 烟尘（颗粒物）采样方法

烟尘（颗粒物）浓度的测定采用表 C.2 所列标准。

表 C.2 烟尘（颗粒物）浓度测定方法标准

浓度范围 (mg/m ³)	方法和标准名称	标准编号
小于 20	固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法	HJ 836
大于 20 且不 超过 50	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法	GB/T 16157
	固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法	HJ 836
大于 50	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法	GB/T 16157
/	锅炉烟尘测试方法	GB/T 5468

C7 SO₂ 测试方法

SO₂ 测试方法应采用表 C.3 所列标准及条款。

表 C.3 SO₂ 浓度测定方法标准及条款

方法和标准名称	标准编号
固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法	HJ/T 56
固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法	HJ 57
固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法	HJ 629

C8 NO_x 测试方法

NO_x 测试方法可采用表 C.4 所列标准及条款。

表 C.4 NO_x 浓度测定方法标准及条款

方法和标准名称	标准编号
固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法	HJ/T 42
固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ/T 43
固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法	HJ 692
固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法	HJ 693

C9 结果计算与表示

干烟气流量按 GB/T16157 的规定折算到标准状态下（273K，101325Pa）。测量结果需折算到相应基准含氧量下，采用不同测试标准和方法测定污染物浓度结果的表示按表 C.5 要求执行。

表 C.5 测定结果表示

污染物项目	方法标准名称	结果表示要求
烟尘 (颗粒物)	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法	小于等于 20 mg/m ³ 时，测定结果表示为 “<20 mg/m ³ ”
	固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法	保留小数点后一位
二氧化硫	固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法	保留整数位，当高于 100mg/m ³ 时，保留 3 位有效数字
	固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法	保留 3 位有效数字
氮氧化物	固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法	保留整数位，当浓度计算结果较高时，保留 4 位有效数字。
	固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法	保留整数位。当浓度计算结果较高时，保留 3 位有效数字。

C10 测试报告

至少包含以下内容：

- (1) 测试信息综合报告；
- (2) 锅炉大气初始排放测点布置图及仪器说明；
- (3) 测试数据综合表
- (4) 锅炉设计数据综合表
- (5) 大气污染物初始排放测试结果汇总表。

附件 D

锅炉仪表配置基本要求见表 D.1。在满足表 D.1 要求的条件下，可根据锅炉特点增加相应仪表，并预留监测孔（段），便于锅炉测试及仪器仪表比对。

表 D.1 锅炉仪表配置基本要求

监测项目	锅炉容量		D \geq 20t/h (Q \geq 14MW)		
	D $<$ 20t/h (Q $<$ 14MW)	D \geq 20t/h (Q \geq 14MW)	指示	积算	记录
燃料量（固体、气体、液体燃料等）*		√		√	
蒸汽流量（给水流量）		√	√	√	√
蒸汽压力	√		√		√
过热蒸汽温度	√		√		√
给水温度 ^{注1}	√		√		√
省煤器出口水温	√		√		
热水锅炉循环水量 *	√		√		√
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、出口介质温度	√		√		√
热水锅炉补水量*		√		√	√
热水锅炉进口、出口水温	√		√		√
排烟温度	√		√		√
排烟处含 O ₂ 量			√		√
炉膛出口烟气温度 ^{注2}			√		
空气预热器出口空气温度			√		
炉排速度	√		√		
鼓、引风机开度或频率	√		√		
耗电量*		√		√	√

注：1、常温给水可不装设；

2、对于锅壳锅炉，当不便装设时，可不装设；

3、带“*”号项可在锅炉房设计时配置。