

### 燃气锅炉（设施）低氮改造技术规范

Technical specification for low nitrogen transformation  
of gas boilers ( facility )

2022 - 01 - 29 发布

2022 - 04 - 29 实施

---



# 目 次

前言 .....	III
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 改造技术要求 .....	2
6 现场调试 .....	3
7 改造后检验检测与验收 .....	3
8 使用维护与保养 .....	4
参考文献 .....	5



## 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。

请注意本文件中的某些内容可能涉及到专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖南省市场监督管理局提出。

本文件由湖南省特种设备标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：湖南省特种设备检验检测研究院、浙江力聚热能装备股份有限公司、湖南柯林瀚特环保科技有限公司

本文件主要起草人：刘欣、陈镇南、殷先华、陈湘清、吴丹红、张希旺、吴四彩、蒋开国、汤国乐、谈春华、刘丽红、熊威、廖建良、文平。



# 燃气锅炉（设施）低氮改造技术规范

## 1 范围

本文件规定了燃气锅炉（设施）低氮改造的术语和定义、基本要求、改造技术要求、现场调试、改造后检验检测与验收、使用维护与保养。

本文件适用于燃气锅炉（含蒸汽锅炉、热水锅炉、有机热载体锅炉）和配置工业用燃烧器的燃气设施低氮改造工作。

## 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 36699—2018 锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件  
质检总局关于修订《特种设备目录》的公告（2014年第114号）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**低氮燃烧器 low NO<sub>x</sub> combustor**

指燃料燃烧过程中氮氧化物排放量低的燃烧器，燃烧器分为燃油、燃气以及双燃料燃烧器。

### 3.2

**分级燃烧技术 staged combustion**

指燃烧所需空气和燃料在燃烧行程的不同区域混合后参加燃烧，实现总体抑制 NO<sub>x</sub> 生成的燃烧技术，包括空气分级燃烧和燃料分级燃烧。

### 3.3

**烟气外循环技术 flue gas recycle**

指从烟囱抽取部分温度较低的烟气与空气混合，通过燃烧器送入炉内燃烧，从而降低燃烧温度和氧气浓度，有效减少 NO<sub>x</sub> 生成的燃烧技术。

### 3.4

**烟气内循环燃烧技术 flue gas internal recycle**

通过特定的结构设计，使部分烟气直接在炉膛内回流进入燃烧器头部与空气混合后燃烧，可有效降低 NO<sub>x</sub> 的生成。

### 3.5

**全预混表面燃烧技术 fully premixed surface combustion**

全预混表面燃烧是指采用金属纤维网（或编织物）作为燃烧头，混合气体穿过金属纤维网（或编织物）细孔后在表面被点火燃烧，形成短且分布均匀的蓝色火焰。通过增大空气过量系数，可有效控制

NO<sub>x</sub> 的生成。

### 3.6

#### 水冷预混燃烧技术 **water-cooled premixed combustion**

采用高传热系数的水冷管束组成燃烧器头部，混合气体通过水冷管束间的狭缝喷出燃烧，水冷管束在火焰根部将预混火焰产生的高温迅速带走，有效降低燃烧区温度，可有效抑制 NO<sub>x</sub> 的生成。

### 3.7

#### 低氮改造 **low nitrogen transformation**

通过采用整体更换低氮燃气锅炉（设施）、更换低氮燃烧器、末端脱硝等方式，有效降低氮氧化物排放的污染治理工程。

## 4 基本要求

4.1 根据改造的技术要求和其他需求，结合原设备受热面尺寸（炉膛直径和深度）、背压等参数，合理选择改造方案；宜采用整体更换燃气锅炉（设施）、更换低氮燃烧器、末端脱硝等方式进行。

4.2 整体更换燃气锅炉（设施）的低氮改造可选择水冷预混燃烧技术、分级燃烧技术、烟气外循环技术、烟气内循环技术、全预混表面燃烧技术。

4.3 燃气锅炉（设施）投运时间较短且受热面积可以满足改造要求时，宜采用只更换燃烧器的方案；《特种设备目录》范围内的锅炉低氮改造宜选择分级燃烧技术与烟气外循环两种技术相结合的燃烧器；由锅炉使用单位选配燃烧器的，燃烧器应符合锅炉制造单位的配置技术要求，并由锅炉制造单位提供确认证明。

4.4 末端脱硝主要适用额定蒸发量在 20 蒸吨以上的燃气锅炉，且宜配合低氮燃烧器使用，同时应注意液氨的安全和排放。

4.5 燃气锅炉（设施）燃烧器的结构不能与低氮燃烧技术匹配的，不应利用现有燃烧机自身结构进行改造。

4.6 额定蒸发量在 1 蒸吨（含 1 蒸吨）以上的在用燃气锅炉（设施）不应采用全预混表面燃烧技术进行改造。

4.7 中心回燃锅炉（设施）不宜采用更换燃烧器的改造方式。

4.8 燃气锅炉（设施）低氮燃烧器的更换、改造和调试工作，应由燃烧器制造单位或其直接授权的施工单位负责。对采取授权方式的，燃烧器制造单位应出具正式的授权文书并承担相应的安全责任。改造工作应由专业人员严格按照设备制造单位提供的技术文件和施工图纸进行施工。燃烧器制造商或其授权的单位在改造完成后应对使用单位管理及操作人员进行相关培训。

4.9 燃气锅炉改造所用低氮燃烧器应具有型式试验证书和型式试验报告且燃烧器型号在证书覆盖范围内，燃烧器额定功率应与锅炉出力相匹配。

4.10 《特种设备目录》范围内的燃气锅炉低氮改造工作还应符合相关法律法规的要求。

4.11 《特种设备目录》范围内的燃气管道施工应由具备相应资质的单位进行。

4.12 燃气锅炉（设施）房应安装燃气泄漏报警装置，且应经具备相应资质的机构检定合格。

## 5 改造技术要求

5.1 多台燃气锅炉（设施）并列布置且共用一根总烟道的，应在分支烟道设置有可靠限位装置的烟气挡板并标明开关方向和开度指示。

5.2 燃气锅炉（设施）房内应保持清洁，风机叶片和燃烧头稳焰盘及电气部件上不应有灰尘吸附。

- 5.3 燃气锅炉（设施）房内应设置专用通风口且通风良好。燃烧器风机启动时，通风口应同步开启。
- 5.4 安装低氮燃烧器的预留孔位置应正确，火焰不应直接冲刷周围的受压元件。
- 5.5 燃气供气压力应满足不同负荷下的燃气压力需求。
- 5.6 燃气燃烧器与燃气管道的连接，宜采用金属管连接；采用非金属材料制作的弹性软管，应满足燃气管线耐压等级要求。
- 5.7 燃烧器的安装法兰与燃气锅炉（设施）的安装法兰之间，应设置由隔热材料制作的密封垫，密封垫的厚度应不小于 5 mm，且具有足够强度。
- 5.8 采用可退出或铰链旋转方式打开的燃烧器，安装位置应留有足够的燃烧器退出或旋转空间。
- 5.9 主燃气控制阀系统应靠近燃烧器安装，安装位置应当留出相应的检修空间。
- 5.10 主燃气控制阀系统的所有自动控制阀的上游，应在安全且便于操作的地方设置一个手动快速切断阀。
- 5.11 燃气控制阀系统带放散阀组的，其排空管出口应直接通向室外，且高于建筑物 2 m。
- 5.12 燃烧器的安装，应符合下列要求：
- 1) 燃烧器标高的允许偏差为±5 mm；
  - 2) 各燃烧器间距的允许偏差为±3 mm；
  - 3) 调风装置调节应灵活、可靠，且不应有卡、擦、碰等异常声响。
- 5.13 烟气外循环管道应符合以下要求：
- 1) 外循环管道应根据现场布置设计，弯头数量不宜超过 3 个，烟气入口处应做 45° 切口处理且开口朝向烟气源头方向。
  - 2) 管道焊缝应做泄漏试验；
  - 3) 应选择合理的再循环烟气抽取点，烟气温度应与燃烧器相适应；
  - 4) 管道最低处应设置冷凝水排放管；
  - 5) 宜采用不锈钢材质且应做好防腐保温措施。
- 5.14 采用分体式燃烧器的，宜加装空气预热器。
- 5.15 燃烧器控制系统应并联燃气锅炉（设施）控制系统，各项连锁保护功能应完整有效。

## 6 现场调试

- 6.1 燃气锅炉（设施）低氮改造后的系统调试应由锅炉使用单位与施工单位共同完成，其调试人员应具有相应的能力。《特种设备目录》范围内的锅炉调试时应由持相应资质的锅炉作业人员进行锅炉操作。燃烧器调试还应符合 GB/T 36699—2018 中 13.2 的要求。
- 6.2 燃气锅炉（设施）系统和燃烧器调试期间，锅炉使用单位的安全管理机构应确保无关人员不得在锅炉附近聚集。
- 6.3 调试过程中，提高负荷应先增加风量，降低负荷应先减少燃料供应量。
- 6.4 燃烧器调试记录应包括点火安全时间、熄火安全时间、前后吹扫时间、点火燃气压力、满负荷运行时烟气排放数据等内容。

## 7 改造后检验检测与验收

### 7.1 检验检测

- 7.1.1 燃气锅炉（设施）系统经试运行合格后，应由具有相应能力的第三方检验检测机构按照相关法律法规的要求进行安全性能检验、能效测试和环保测试。

7.1.2 燃气锅炉（设施）能效测试、环保测试时，锅炉（设施）负荷应保持 75%及以上：即天然气耗气量不少于 60 Nm<sup>3</sup>/h/蒸吨。

注：0.7 MW 的产热量相当于 1t/h（蒸吨）的蒸发量。

7.1.3 环保测试应包含氮氧化物、一氧化碳、二氧化硫、含氧量、排烟温度、氨逃逸（仅末端脱销方式测试）等指标。

## 7.2 验收要求

7.2.1 燃气锅炉（设施）改造后的安全性能、热效率、大气污染物排放指标应符合相关法律法规或设计文件的要求。

7.2.2 验收时应提供以下资料：

- 1) 锅炉安全性能监督检验报告或锅炉（设施）运行状态安全性能检验报告；
- 2) 锅炉（设施）能效测试报告；
- 3) 锅炉（设施）环保测试报告；
- 4) 燃烧器型式试验证书和报告及主要配件变更安全性说明（若有变更时）；
- 5) 燃烧器制造单位向燃烧器更换、改造和调试单位出具的授权证明（改造单位为非燃烧器制造单位时提供）。

## 8 使用维护与保养

8.1 燃气锅炉（设施）应避免在低负荷或低参数情况下长期运行，并定期检查鼓风机入口、烟道冷凝水排放情况。

8.2 司炉人员应定期检查气体阀门的开关情况，气体管路不应漏气，若出现异常情况，应检修合格后方可运行。

8.3 燃烧器投入运行后，应定期对燃烧器及锅炉（设施）等进行检查和维护，并检查燃气供应管路中过滤器是否清洁，必要时更换滤芯。

8.4 燃气锅炉（设施）重新投入运行前，应打开放空阀放气，放气时间应根据管路长短及气体种类来确定。停用时间较长，则应切断燃气供应总阀，关闭放空阀。

8.5 燃气锅炉（设施）使用单位应对全预混表面燃烧器的各项安全连锁保护装置进行安全巡查，锅炉运行中不得私自改动和解列燃烧器安全保护程序。

8.6 全预混表面燃烧器制造单位或其直接授权的施工单位应对系统中的空气过滤器、燃气过滤器、燃烧头表面金属纤维（或编织物）等部件提出有针对性的维护保养措施（如清理方法、清理频次、滤网更换周期等）。燃气锅炉（设施）使用单位应按照维护保养说明书，落实各项安全防范措施。

8.7 应遵守国家有关燃气使用的规定。燃气锅炉（设施）房内不可随意用火，不应在气体管路旁进行电焊、气焊等作业。

8.8 应遵守燃气锅炉（设施）制造单位及燃烧器制造单位提供的使用操作说明书。

## 参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国特种设备安全法
  - [2] GB/T 36699 锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件
  - [3] TSG 11 锅炉安全技术规程
  - [4] TSG G0002 锅炉节能技术监督管理规程
  - [5] TSG G0003 工业锅炉能效测试与评价规则
  - [6] 质监总局办公厅关于燃气锅炉风险警示的通告（2017年第2号）
-