

团 体 标 准

T/00 CPASE XXXX-201X

锅炉产品大气污染物测试导则

Testing Guide for Air Pollutants of Boiler

(征求意见稿)

201X-XX-XX 发布

201X-XX-XX 实施

中国特种设备安全与节能促进会 发布

目录

前言	.....
引言	.....
1. 总则	.....
2. 规范性引用文件	.....
3. 术语、定义	.....
4. 符号和单位	.....
5. 测试准备	.....
6. 测试	.....
7. 测量项目	.....
8. 数据计算	.....
9. 测试报告	.....
10. 锅炉及系统污染物测试与评价	.....
11. 附录	.....
附录 A: 锅炉定型产品大气污染物初始排放浓度测试报告	.....
附录 B: 锅炉运行工况大气污染物初始排放浓度测试报告	.....
附录 C: 锅炉改造后大气污染物初始排放浓度测试报告	.....
附录 D: 锅炉大气污染物测试评价方法	.....

前 言

本标准按照《中华人民共和国大气污染防治法》、GB13271《锅炉大气污染物排放标准》《市场监管总局 国家发展改革委 生态环境部关于加强锅炉节能环保工作的通知》（国市特监设〔2018〕227号）的相关规定起草。

本标准由中国特种设备安全与节能促进会（CPASE）提出并归口。

本标准主要起草单位：中国特种设备安全与节能促进会、中国特种设备检测研究院、中国环境科学研究院大气污染防治研究所、北京市特种设备检测中心、河北省特种设备安全检测研究院、辽宁省检验检测认证中心、北京市劳动保护研究所、上海理工大学、哈尔滨工业大学、天津宝成机械制造股份有限公司、江苏太湖锅炉股份有限公司、华西能源工业股份有限公司、浙江特富锅炉有限公司、北京志诚宏业智能控制技术有限公司。

本标准主要起草人员：。。。。。

参加本标准起草工作的人员还有（按姓氏笔画排序）：。。。。。

本标准为首次发布。

引 言

防治大气环境污染、减少锅炉大气污染物排放，在强化末端治理的同时，为了提高锅炉产品的环保性能，从源头减少污染物的产生，于 2016 年 1 月 1 日开始执行的《中华人民共和国大气污染防治法》中规定：“县级以上人民政府质量监督部门应当会同环境保护主管部门对锅炉生产、进口、销售和使用环节执行环境保护标准或者要求的情况进行监督检查；不符合环境保护标准或者要求的，不得生产、销售和使用的”。新的法规在特种设备监管部门对锅炉原有的安全、节能管理工作基础上增加了环保监督检查职责，明确和强化了对锅炉产品质量、产品环保性能监督管理的要求。

原国家质检总局“十三五”高耗能特种设备节能减排发展规划中提出，要进一步构建安全、节能、环保三位一体的锅炉监管体系。

2018 年 11 月 16 日发布的《市场监管总局 国家发展改革委 生态环境部关于加强锅炉节能环保工作的通知》（国市特监设〔2018〕227 号）对锅炉生产、进口、销售、使用等环节的节能环保提出了明确具体的要求。其中规定：“锅炉定型能效测试时，应当同时对锅炉的主要大气污染物（烟尘、二氧化硫、氮氧化物）初始排放浓度进行测试。”

在国家已制订、颁布的大气污染物排放标准和测定方法中，尚未有针对锅炉产品大气污染物初始排放浓度测试的规定，因而无法对产品的环保性能进行统一的测试与评估。

本标准的制订旨在规范锅炉产品及其系统大气污染物产生与排放浓度的测定与评价方法和程序，以满足定型产品环保性能测试、改造或大修后锅炉产品环保性能验收测试、运行工况下锅炉大气污染物初始排放浓度测试，并为锅炉及烟气净化系统大气污染物排放测试与评价等活动提供技术支撑。

本标准提出了锅炉单位出力大气污染物排放量指标，以便于锅炉大气污染物排放影响的计算、评价和管理。

本标准有助于推动锅炉制造行业提升产品自身环保性能及指导使用单位的烟气净化装置选配和改造；有助于特种设备检验检测行业体系的完善、人员与设备配置建设及对锅炉产品的环保性能监管。

中国特种设备安全与节能促进会制订本标准，是为了积极配合市场监管、生态环境等政府部门节能环保工作有序开展、有章可循，并为后续的环保监督检查关键技术标准制定工作建立基础。

本标准的起草、制订工作已列入京津冀及周边地区《大气重污染成因与治理》重点攻关项目。

锅炉产品大气污染物测试导则

1. 总则

1.1 本标准规定了锅炉产品大气污染物初始排放浓度的测试的术语与定义、符号和单位，对测试方法、测量项目、数据计算及测试报告编制等提出了要求。

1.2 本标准适用于额定压力小于 3.8MPa，以水或液相有机热载体为工质，燃用固体、液体、气体燃料锅炉定型产品、改造验收及运行工况大气污染物初始排放浓度的测试。不适用于余热锅炉、垃圾焚烧炉及电加热锅炉。

1.3 在用锅炉及系统大气污染物产生与排放的测定与评价可参照本标准进行。

2. 规范性引用文件

本标准参照、引用了下列文件或其中的内容，凡是未注明日期的，以其有效版本为准：

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
GB 13271	锅炉大气污染物排放标准
GB/T 2900.48	电工名词术语 锅炉
GB/T5468	烟尘测试方法
GB/T10180	工业锅炉热工性能试验规程
GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
HJ 629	固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法
HJ 692	固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法
HJ 693	固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法
HJ 836	固定污染源废气低浓度颗粒物的测定 重量法
HJ/ T42	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法
HJ/ T43	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/ T56	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法
HJ/ T57	固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法

3. 术语和含义

GB/T 2900.48 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 锅炉大气污染物 air pollutants of boiler

本标准所指的锅炉大气污染物为烟气中的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物。

3.2 锅炉大气污染物初始排放浓度 raw air pollutant emission concentration

锅炉热力计算最后一级受热面烟气出口大气污染物排放浓度。本标准排放浓度均指锅炉烟气在标准状态下（温度为 273K，压力为 101325Pa），干烟气中污染物的数值。

- 3.3 锅炉大气污染物排放浓度** air pollutant emission concentration
锅炉及系统最终排向大气的烟气中大气污染物浓度。
- 3.4 锅炉大气污染物排放强度** air pollutant emission intensity
锅炉单位输出热量下，大气污染物初始排放量或烟气净化装置后的大气污染物排放量。
- 3.5 烟气净化装置** flue gas purification device
为使锅炉产生的烟气达到环保法规、标准规定的排放要求，在锅炉最后一级受热面烟气出口截面后安装的，去除烟气中大气污染物的设备、仪表、控制系统的总称。
- 3.6 锅炉及系统** boiler and system
锅炉主机、辅助机械、附属设备、烟气净化装置、控制装置、监测仪器仪表和它们连接管路的总称。
- 3.7 定型产品** approved product
满足相关法律法规、技术标准要求，批量生产的产品。
- 3.8 在用锅炉及系统** in-use boiler and system
指已投入运行的锅炉及系统。
- 3.9 锅炉改造** boiler retrofit
对锅炉的结构形式、燃烧方式、受热面、燃烧设备等进行改造，改变了原锅炉产品性能、参数、运行方式的活动。
- 3.10 测试工况** test condition
符合测试要求的锅炉及系统运行状况。
- 3.11 含氧量** O₂ content
燃料燃烧过程中或燃烧后，烟气中未参与燃烧的氧量，通常以干基容积百分数来表示。
- 3.12 烟道测定断面** test section of flue
测点处与烟气流动方向垂直的烟道截面。
- 3.13 热工况稳定** stable thermal regime
指锅炉出力及主要热力参数在许可波动范围内，其平均值已不随时间变化的状态。
- 3.14 空白样品** blank sample
除采样过程中采样嘴背对气流不采集烟气外，其他操作与实际样品操作完全相同获得的样品。
- 3.15 烟气颗粒物低浓度排放** low emission concentration of flue gas particulate
是指烟气颗粒物小于等于 20mg/m³ 的排放浓度。

4. 符号和单位

表 1 符号和单位

序号	符号	名称	单位
1	B_a	当地环境大气压力	Pa
2	C_{dc}	颗粒物采样浓度	mg/m ³
3	C_C	颗粒物实测初始排放浓度	mg/m ³
4	C_{dcn}	氮氧化物测试值	%
5	C_{dcs}	二氧化硫测试值	%
6	C_{cn}	氮氧化物实测初始排放浓度	mg/m ³
7	C_{cs}	二氧化硫实测初始排放浓度	mg/m ³
8	C'	颗粒物初始排放浓度	mg/m ³
9	C'_N	氮氧化物初始排放浓度	mg/m ³
10	C'_s	二氧化硫初始排放浓度	mg/m ³
11	\bar{C}_{cn}	氮氧化物平均测试值	%
12	\bar{C}_{cs}	二氧化硫平均测试值	%
13	d	采样嘴直径	mm
14	D_{out}	蒸汽锅炉每小时蒸发量	t/h
15	F	测定断面面积	m ²
16	g_1	滤筒或滤膜初重	g
17	g_2	滤筒或滤膜终重	g
18	G_w	冷凝器中的冷凝水量	g
19	K_p	皮托管修正系数	
20	m	采样所得的颗粒物量	g
21	n	测点数或采样数	
22	P_b	通过湿球温度计表面的气体压力	Pa
23	P_{bv}	温度为 t_b 时饱和水蒸气压力（根据 t_b 值，由空气饱和时水蒸气压力表中查得）	Pa
24	\bar{P}_d	测定断面平均动压	Pa

25	P_{di}	测定断面各点动压	Pa
26	P_r	采样流量计前烟气压力	Pa
27	P_s	测点处烟气的静压	Pa
28	P_v	冷凝器出口饱和水蒸气压力，（可根据冷凝器出口气体温度 t_r ，从空气饱和时水蒸气压力表中查得）	Pa
29	Q_r'	采样流量计等速采样流量	L/min
30	Q_s	测定工况下湿烟气流量	m ³ /h
31	Q_{sn}	标准状态下干烟气流量	m ³ /h
32	Q_{out}	热水（有机热载体）锅炉热功率	MW
33	t	采样时间	min
34	t_b	湿球温度	°C
35	t_c	干球温度	°C
36	t_r	采样流量计前烟气温度	°C
37	t_s	烟气温度	°C
38	V_a	测量状态下抽取烟气的体积 ($V_a \approx Q_r' \times t$)	L
39	V_{nd}	标准状态下干采样烟气体积	L
40	V_s	测定点烟气流速；	m/s
41	\bar{v}_s	烟气平均流速	m/s
42	x_{sw}	烟气中水分含量体积百分数	%
43	β	锅炉大气污染物排放强度	g/GJ
44	β_C'	颗粒物初始排放强度	g/GJ
45	β_S'	氮氧化物初始排放强度	g/GJ
46	β_N'	二氧化硫初始排放强度	g/GJ
47	β_C''	颗粒物排放强度	
48	β_S''	氮氧化物排放强度	
49	β_N''	二氧化硫排放强度	

50	ρ_c	大气污染物实测初始排放浓度	mg/m ³
51	ρ_n	标准状态下湿烟气密度, kg/m ³ 湿烟气, 一般情况下 ρ_n 可取用 1.34kg/m ³ 湿烟气	kg/m ³
52	ρ_s	测量状态下烟道内湿烟气的密度	kg/m ³
53	ρ'	大气污染物基准含氧量初始排放浓度	mg/m ³
54	$\varphi(O_2)$	基准含氧量	%
55	$\varphi(O_2)_c$	实测含氧量	%

5. 测试准备

5.1 编制测试大纲

测试工作开始前, 测试机构应当结合实际测试任务、目的和要求编制测试大纲。测试大纲编写工作应当由熟悉锅炉及系统专业知识并具有相关测试经验的人员承担。测试大纲至少包括以下内容:

- (1) 测试任务、目的与要求。
- (2) 根据测试的目的、炉型、燃料种类、辅机设备及净化装置系统特点确定测试项目。
- (3) 测点布置及所需测试仪器、仪表。
- (4) 人员组织与分工。
- (5) 测试工作程序。

5.2 测试前的检查

(1) 锅炉主机、辅助机械、附属设备、控制装置、仪器仪表及烟气净化装置等运行状况、负荷及各项参数等是否满足测试要求, 如有不符合应予以排除。

(2) 锅炉的汽水系统、燃料系统、排渣系统、烟气净化装置及系统等应符合测试要求。

(3) 测点位置及开孔是否符合测试要求, 如有不符合应予以处理。

(4) 试验用仪器仪表应满足测试需要及相关安装要求。

5.3 预备性测试

为了全面检测测试仪器、仪表是否正常工作, 熟悉操作程序以及测试人员的相互配合程度, 以及确定合适的运行工况, 可以进行预备性测试。如预备性测试能满足测试全部要求, 可作为正式测试工况的一个采样数据。

5.4 测试人员

测试负责人应当有具有热工试验和环保测试经验的专业人员承担, 测试过程中具体测试人员不宜变动。

5.5 仪器议表

测试使用的仪器、仪表(包括需要使用的安装在被测锅炉及系统上的就地仪

器仪表)均应当符合量程与精度要求,应在检定和校准的有效期内,并且具有法定计量部门出具的检定合格证或者检定印记。仪器、仪表应按照测试大纲中的测点布置要求进行安装。

6. 测试

6.1 工况要求

6.1.1 锅炉定型产品大气污染物初始排放浓度测试

锅炉定型产品大气污染物初始排放浓度测试是为了确定或评价锅炉在设计额定出力和热力参数下大气污染物初始排放水平而进行的测试,应当尽量与定型能效测试同步进行。锅炉及系统测试工况应满足:

(1) 测试燃料应符合设计要求。

(2) 锅炉出力、主要热力参数(介质出口温度、压力、流量)应调整到设计值;热水锅炉的热水出口处压力应保证出水温度比该压力下的饱和温度至少低20℃。

(3) 测试时热力参数最大波动范围应符合表2要求且处于稳定状态。

表2 锅炉主要热力参数的最大允许波动范围

参数名称		允许偏差	要求
实测蒸汽锅炉蒸发量 或热水锅炉(有机热载体锅炉)折算蒸吨 ¹⁾ D_{out} (t/h)	$D_{no}^{2)} \leq 10$	$\pm 10\% D_{no}$	-
	$10 < D_{no} \leq 20$	$\pm 9\% D_{no}$	-
	$20 < D_{no} \leq 40$	$\pm 8\% D_{no}$	-
	$40 < D_{no} \leq 80$	$\pm 7\% D_{no}$	-
	$80 < D_{no} \leq 140$	$\pm 6\% D_{no}$	-
	$D_{no} > 140$	$\pm 5\% D_{no}$	-
实测工作压力 P_{am} (MPa)	$P_{no}^{3)} < 1.0$	-15% P_{no}	试验期间工质工作压力的最大值和最小值之差不应大于额定压力的10%。
	$1.0 \leq P_{no} \leq 1.6$	-10% P_{no}	
	$1.6 < P_{no} \leq 2.5$	-8% P_{no}	
	$2.5 < P_{no} < 3.8$	-5% P_{no}	
过热蒸汽实测温度 $t_{r, st, lv}$ (°C)	$t_{r, st}^{4)} \leq 250$	-20°C, +30°C	每个试验工况中,实测的过热蒸汽温度的最大值与最小值之差不应大于15°C。
	$250 < t_{r, st} \leq 350$	-20°C, +20°C	
	$350 < t_{r, st} \leq 400$	-20°C, +10°C	
	$t_{r, st} > 400$	-15°C, +5°C	
注1: 1折算蒸吨相当于1t/h或0.7MW。 注2: D_{no} 为锅炉在试验工况时的名义出力(t/h)。定型试验时为锅炉额定蒸发量;运行或验收试验时为相关方约定的试验工况出力。 注3: P_{no} 为蒸汽锅炉在试验工况时的名义压力(MPa)。定型试验时为锅炉额定压力;运行或验收试验时为相关方约定的试验工况压力。 注4: $t_{r, st}$ 为额定蒸汽温度(°C)。			

(4) 烟气净化装置(系统)处于设计所规定的稳定工作状态。

6.1.2 锅炉运行工况大气污染物初始排放浓度测试

锅炉运行工况大气污染物排放初始浓度测试是为确定或评价锅炉在实际运行参数下锅炉大气污染物初始排放水平而进行的测试。测试工况应满足：

- (1) 锅炉能够在设计工况范围内处于安全、热工况稳定的运行性状态，主要热力参数根据实际运行工况在表 2 允许的范围波动。
- (2) 测试期间使用同一品种和质量的燃料。
- (3) 应同时进行锅炉出力测试。

6.1.3 锅炉改造后大气污染物初始排放浓度测试

锅炉及测试工况应满足：

- (1) 锅炉能够在改造设计工况范围内处于安全、热工况稳定的运行性状态；应当尽量与能效测试同步进行。
- (2) 燃料应符合改造设计要求。
- (3) 改造后锅炉的出力、主要热力参数（介质出口温度、压力、流量）应调整到改造设计值；热水锅炉的热水出口处压力应保证出水温度比该压力下的饱和温度至少低 20℃。
- (4) 测试时热力参数最大波动范围应符合表 2 要求且处于稳定状态。
- (5) 烟气净化装置（系统）处于设计所规定的稳定工作状态。

6.2 测试方法

各项污染物测试方法按照表 3 进行。

表 3 污染物测试方法

序号	项目	方法标准名称	标准编号
1	颗粒物	锅炉烟尘测试方法	GB 5468
		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	HJ836
2	二氧化硫	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法	HJ/T 56
		固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法	HJ/T 57
		固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法	HJ 629
3	氮氧化物	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
		固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法	HJ 692
		固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法	HJ 693

6.3 测孔要求

(1) 测孔应距弯头、阀门、变径管下游方向不少于 6 倍直径和距上游方向不少于 3 倍直径。对矩形烟道其当量直径 $D=2AB/(A+B)$ ，式中 A、B 分别为矩形边长。

(2) 测试烟道直管段不符合相关要求时，测孔数按照 GB/T5468 的要求增加一倍。

(3) 测孔的通径应满足测试需要，一般不小于 80mm。

(4) 对于气态污染物测试，其测孔位置可不受 6.3. 中 (1) 条限制。

6.4 测点数目

按照 GB/T5468 的要求用网格法进行布置。

6.5 测试及采样要求

(1) 颗粒物采样不得少于三次 (三个滤筒或滤膜)，每个滤筒或滤膜采样时间不得少于 3 分钟，采样总烟气量不得少于 1 立方米。

(2) 气态污染物采样宜与能效测试中烟气分析同步进行，且采样不得少于三次。

(3) 当颗粒物在低浓度排放时，应采用低浓度烟尘采样仪并用滤膜进行采样。采样时应进行一次空白采样。任何低于空白样增重的样品均无效。空白样的增重除以测试系列的平均采样体积不应超过排放限值的 10%。

(4) 每次采样时间应均匀分布。

(5) 以相同负荷下各次的测试数据平均值为测试结果。

(6) 燃料取样和化验按照 GB/T10180 进行。

(7) 锅炉出力、温度、压力等热力参数测试按照 GB/T10180 进行。

锅炉定型产品大气污染物初始排放浓度测试应与能效测试同时进行，取样应覆盖能效测试的两个工况。

7. 测量项目

锅炉大气污染物排放浓度测试的测量项目按表 4 进行。

表 4 测量项目

序号	项目	符号	单位
1	采样流量计采样流量	Q_r'	L/min
2	实测含氧量	$\varphi(O_2)_c$	%
3	当地环境大气压力	B_a	Pa
4	颗粒物实测初始排放浓度	C_c	mg/m ³
5	氮氧化物实测初始排放浓度	C_{cn}	mg/m ³
6	二氧化硫实测初始排放浓度	C_{cs}	mg/m ³
7	氮氧化物测试值	C_{dcn}	%
8	二氧化硫测试值	C_{dcs}	%
9	采样嘴直径	d	mm
10	测定断面面积	F	m ²
11	滤筒或滤膜初重	g_1	g
12	滤筒或滤膜终重	g_2	g
13	冷凝器中的冷凝水量	G_w	g
14	皮托管修正系数	K_p	
15	通过湿球温度计表面的气体压力	P_b	Pa

16	测定点烟气动压	P_d	Pa
17	采样流量计前烟气压力	P_r	Pa
18	测点处烟气静压	P_s	Pa
19	冷凝器出口饱和水蒸气压力	P_v	Pa
20	采样时间	t	min
21	湿球温度	t_b	°C
22	干球温度	t_c	°C
23	采样流量计前烟气温度	t_r	°C
24	烟气温度	t_s	°C
25	蒸汽锅炉每小时蒸发量	D_{out}	t/h
26	热水（有机热载体）锅炉热功率	Q_{out}	MW

8. 数据计算

8.1 烟气湿度

8.1.1 烟气湿度采用干湿球法

烟气含水量的体积百分比按公式（1）计算

$$X_{sw} = \frac{P_{bv} - 0.00067(t_c - t_b)(B_a + P_b)}{B_a + P_s} \times 100 \quad (1)$$

8.1.2 烟气湿度采用冷凝法

烟气湿度按公式（2）计算

$$X_{sw} = \frac{461.8(273 + t_r)G_w + P_v V_a}{461.8(273 + t_r)G_w + (B_a + P_r)V_a} \times 100 \quad (2)$$

8.2 烟气平均动压 \bar{P}_d 按公式（3）计算

$$\bar{P}_d = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{P_{di}}}{n} \right)^2 \quad (3)$$

8.3 烟气密度按 ρ_s 公式（4）计算

$$\rho_s = \rho_n \frac{273}{273 + t_s} \times \frac{B_a + P_s}{101300} \quad (4)$$

8.4 测试工况下烟气流速

8.4.1 烟道中各点烟气流速 V_{si} 按公式（5）计算

$$V_{si} = 1.414K_p \sqrt{\frac{P_{di}}{\rho_s}} \quad (5)$$

8.4.2 烟气平均流速 \bar{V}_s 按公式(6)计算

$$\bar{V}_s = \frac{\sum_{i=1}^n V_{si}}{n} \quad (6)$$

8.4.3 测定工况下烟气流量 Q_s 按公式(7)计算

$$Q_s = 3600 \cdot F \cdot \bar{V}_s \quad (7)$$

8.5 标准状态下烟气流量 Q_{sn} 按公式(8)计算

$$Q_{sn} = Q_s \cdot \frac{B_a + P_s}{101300} \cdot \frac{273}{273 + t_s} \cdot (1 - X_{sw}) \quad (8)$$

8.6 等速采样的流量 Q'_r 按公式(9)计算

$$Q'_r = 0.0025d^2 \cdot V_s \left(\frac{B_a + P_s}{273 + t_s} \right) \left[\frac{273 + t_r}{B_a + P_r} \right]^{1/2} (1 - X_{sw}) \quad (9)$$

8.7 标准状态下干采样烟气体积 V_{nd} 按公式(10)计算

$$V_{nd} = 0.05Q'_r \sqrt{\frac{B_a + P_r}{273 + t_r}} \cdot t \quad (10)$$

8.8 颗粒物浓度计算

8.8.1 采样所得的颗粒物重量,按公式(11)计算

$$m = g_2 - g_1 \quad (11)$$

8.8.2 颗粒物浓度 C_{dc} 按(12)计算

$$C_{dc} = \frac{m}{V_{nd}} \times 10^6 \quad (12)$$

8.8.3 颗粒物实测初始排放浓度 C_c 按(13)计算

$$C_c = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dc}}{n} \quad (13)$$

8.9 二氧化硫排放浓度计算

8.9.1 二氧化硫平均测试值 \bar{C}_{cs} 按公式 (14) 计算

$$\bar{C}_{cs} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dcsi}}{n} \quad (14)$$

8.9.2 二氧化硫实测初始排放浓度 C_{cs} 按公式 (15) 计算

$$C_{cs} = \bar{C}_{cs} \times 2.86 \times 10^4 \quad (15)$$

8.10 氮氧化物排放浓度计算

8.10.1 氮氧化物平均测试值 \bar{C}_{cn} 按公式 (16) 计算

$$\bar{C}_{cn} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dcn}}{n} \quad (16)$$

8.10.2 氮氧化物实测初始排放浓度 C_{cn} 按公式 (17) 计算

$$C_{cn} = \bar{C}_{cn} \times 2.05 \times 10^4 \quad (17)$$

8.11 大气污染物基准含氧量初始排放浓度折算

锅炉大气污染物初始排放浓度为实测值按基准含氧量进行折算后的结果。

8.11.1 基准含氧量

表 5 基准含氧量 单位：%

锅炉类型	基准含氧量 $\varphi(O_2)$
固体燃料锅炉	6.00
气体、液体燃料锅炉	3.00

8.11.2 大气污染物初始排放浓度计算按公式 (18) 计算

$$\rho' = \rho_c \times \frac{21 - \varphi(O_2)}{21 - \varphi(O_2)_c} \quad (18)$$

ρ' ——在实际计算过程中按不同的污染物分别用 C' 、 C'_s 、 C'_n 替代。

ρ_c ——在实际计算过程中按不同的污染物分别用 C_c 、 C_{cs} 、 C_{cn} 替代。

8.12 锅炉大气污染物排放强度

锅炉大气污染物排放强度 β 按公式 (19)、(20) 计算

蒸汽锅炉

$$\beta = \rho_c \times \frac{Q_{sn}}{2520D_{out}} \quad (19)$$

热水锅炉、有机热载体锅炉

$$\beta = \rho_c \times \frac{Q_{sn}}{3600Q_{out}} \quad (20)$$

β ——在实际计算过程中按不同的污染物分别用 β_c 、 β_s 、 β_n 替代；

ρ_c ——在实际计算过程中按不同的污染物分别用 C_c 、 C_{cs} 、 C_{cn} 替代。

注：1 h/t 蒸汽锅炉热功率按 0.7MW 计算。

9. 锅炉及系统污染物测试评价

为了指导和促进使用单位在烟气净化装置配套优化和改造方面起到积极的推动作用，本标准附录 A 推荐了锅炉及系统大气污染物测试评价方法。

10. 测试报告

测试工作完成后，测试机构应根据测试任务、目的编写测试报告。

10.1 报告封面

测试报告封面应至少包括下列内容：

- a) 测试锅炉型号；
- b) 锅炉制造单位（或改造单位）；
- c) 测试委托单位；
- d) 测试地点；
- e) 测试日期；
- f) 测试单位；
- g) 测试报告编号。

10.2 报告正文

测试报告正文应至少包括下列内容：

- a) 测试目的和要求；
- b) 测试负责人及主要参加人员；
- c) 测试锅炉产品、烟气净化装置基础数据及系统基本状况；
- d) 测试项目、测点布置图及测试仪器仪表说明；
- e) 测试数据及计算过程；
- f) 测试结果、必要的测试情况说明。

测试报告的内容、数据及格式可参考附录 B、附录 C、附录 D。

10. 报告存档

测试单位应将测试报告、测量原始数据、化验数据存档备查。

附录 A
(规范性附录)
锅炉及系统大气污染物排放浓度测试

锅炉及系统大气污染物排放浓度测试

本附录适用于新建、在用以及改造后的锅炉及系统大气污染物的测试，主要用于确定或综合评价锅炉及系统运行过程中大气污染物的产生、最终排放浓度以及烟气净化装置的效果。

为了可以准确判定、评价锅炉及系统运行过程中锅炉环保性能、烟气净化装置对大气污染物的去除效果，以及锅炉大气污染物最终排放的水平，对测试进行如下规定：

1. 测试准备

锅炉及系统大气污染物排放浓度测试应做好必要的准备工作，具体按照本标准第 5 条关于测试准备的相关要求进行。

2. 测试工况要求

2.1 新建系统

新建系统测试工况应符合本标准第 6 条中关于锅炉定型产品大气污染物初始排放浓度测试的相关要求。

2.2 在用系统

在用系统测试工况应符合本标准第 6 条中关于锅炉运行工况大气污染物初始排放浓度测试的相关要求。

2.3 改造后系统

改造后系统测试工况应符合本标准第 6 条中关于锅炉改造后大气污染物初始排放浓度测试的相关要求。

3. 测试方法

锅炉及系统大气污染物排放浓度测试过程中，烟气净化装置前后的测试应同步进行。各项污染物测试应符合本标准第 6 条中关于测试方法的相关要求。

4. 测量项目

烟气净化装置前后的大气污染物测量项目应当一致，具体内容见本标准第 7 条中表 4 关于测量项目的相关规定。

5. 测试数据计算

锅炉大气污染物初始排放浓度、烟气净化装置后大气污染物最终排放浓度、大气污染物排放强度按照本标准第 8 条测试数据计算的计算公式进行。

净化装置效率计算为前后大气污染物排放数据之差与净化装置前大气污染物排放浓度数值的比值见计算公式 A1、A2、A3，单位：%。

$$\eta_c = \frac{C' - C''}{C'} \quad (\text{A1})$$

$$\eta_S = \frac{C_S' - C_S''}{C_S'} \quad (A2)$$

$$\eta_N = \frac{C_N' - C_N''}{C_N'} \quad (A3)$$

6. 测试报告

测试工作完成后，测试机构应根据测试任务、目的编写测试报告，并将测试报告、测量原始数据、化验数据、存档备查。

测试报告应包括的内容、数据及格式如下：

测试报告统一编号:

测试机构编号:

锅炉及系统大气污染物 排放浓度测试报告

锅炉型号:

制造单位:

委托单位:

测试地点:

测试日期:

(机 构 名 称)

注意事项

- 一、 报告书应当由计算机打印输出，或用钢笔、签字笔填写，字迹要工整，涂改无效。
- 二、 本报告书无编制、审核、批准人员签字无效。
- 三、 本报告书无测试机构的测试专用章或者公章无效。
- 四、 本报告书共包括以下五个部分内容：
 1. 测试综合报告；
 2. 测试结果汇总；
 3. 设计综合数据综合表；
 4. 测点布置及测试仪表说明；
 5. 测试数据综合表。内容缺少、摘录或部分复印无效。
- 五、 本报告书一式两份，由测试机构和委托单位分别保存。
- 六、 本报告测试结论是在本报告所记载和描述的测试依据和测试条件下得出的。
- 七、 委托单位对本报告结论如有异议，请在收到报告之日起 XX 日内，向测试机构提出书面意见。

单位地址：

邮政编码：

电话：

传真：

电子邮箱：

目 录

一、测试数据综合报告.....	第页
二、测试结果汇总.....	第页
三、设计数据综合表.....	第页
四、测点布置及测试仪表说明.....	第页
五、测试数据综合表.....	第页

一、测试数据综合报告

锅炉型号				锅炉总图编号				
锅炉名称				锅炉产品编号				
锅炉出口介质				额定出力		燃烧方式		
额定压力				设计燃料		设计效率		
锅炉大气污染物初始排放浓度设计值 (mg/m ³)								
颗粒物				氮氧化物		二氧化硫		
制造单位				改造单位				
测试依据		1、TSG G0002-2010《锅炉节能技术监督管理规程》 2、TSG G0003-2010《工业锅炉能效测试与评价规则》 3、《锅炉产品大气污染物测试导则》 （本栏中所列测试依据非固定格式，测试机构应按照本次环保测试的实际填写相应的锅炉能效、污染物测试标准）						
测试性质				测试方法				
测试结果	锅炉出力 (t/h 或 MW)				烟气含氧量(%)			
	排烟温度 (°C)				氮氧化物 (mg/m ³)			
	颗粒物 (mg/m ³)				二氧化硫 (mg/m ³)			
测试结论		在测试条件下，得到如下结论：						
测试人员：								
测试负责人：				（测试机构测试专用章或者公章） XX 年 XX 月 XX 日				
报告编制：								
报告审核：								
报告批准：								

共页第页

二、测试结果汇总表

项目	符号	单位	数据
锅炉出力	Q	MW	
排烟温度	t_{py}	℃	
实测含氧量	$\varphi(O_2)_c$	%	
基准含氧量	$\varphi(O_2)$	%	
大气污染物初始排放浓度			
颗粒物	C'	mg/m ³	
二氧化硫	C'_S	mg/m ³	
氮氧化物	C'_N	mg/m ³	
大气污染物排放浓度			
颗粒物	C''	mg/m ³	
二氧化硫	C''_S	mg/m ³	
氮氧化物	C''_N	mg/m ³	
烟气净化装置效率			
除尘	η_C	%	
脱硫	η_S	%	
脱硝	η_N	%	
大气污染物排放强度			
颗粒物排放强度	β_C''	g/GJ	
二氧化硫排放强度	β_S''	g/GJ	
氮氧化物排放强度	β_N''	g/GJ	
测试情况说明			

项目	符号	单位	数据

三、设计数据综合表

(一) 选配的烟气净化装置				
项目		名称	型号	制造厂
1	除尘			
2	脱硫			
3	脱硝			

序号	名称	符号	单位	设计数据
(二) 设计参数				
1	蒸汽锅炉每小时蒸发量	D_{out}	t/h	
2	热水（有机热载体）锅炉每小时输出热量	Q_{out}	MW	
3	锅炉设计额定压力	P	MPa	
4	排烟温度	t_{py}	℃	
5	排烟处过量空气系数	α_{py}		
6	燃料消耗量	B	m ³ /h	
(三) 锅炉大气污染物初始排放浓度				
1	颗粒物	C'	mg/m ³	
2	二氧化硫	C'_S	mg/m ³	
3	氮氧化物	C'_N	mg/m ³	
(四) 锅炉主要特性				
1	燃烧设备			
2	燃烧器型号			
3	燃烧器数量		个	
4	总受热面积	ΣA	m ²	
(五) 设计燃料特性				
1	收到基碳	C_{ar}	%	

序号	名称	符号	单位	设计数据
2	收到基氢	H_{ar}	%	
3	收到基氧	Q_{ar}	%	
4	收到基硫	S_{ar}	%	
5	收到基氮	N_{ar}	%	
6	收到基灰分	A_{ar}	%	
7	收到基水分	M_{ar}	%	
8	干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	
9	收到基低位发热量	$Q_{net.v.ar}$	kJ/kg	

四、测点布置及测试仪表说明

(一) 测点布置

序号	测点名称	测点位置	测点数量
1			
2			
3			

(二) 测试仪表说明

序号	测试项目	测试仪器	型号	精度	量程	设备编号
1						
2						
3						
4						
5						

五、测试数据综合表

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
(一) 锅炉热工参数					
1	给水温度	t_{gs}	℃	试验数据	
2	给水压力	P_{gs}	MPa	试验数据	
3	回水温度	t_{hs}	℃	试验数据	
4	回水压力	P_{hs}	MPa	试验数据	
5	给水焓	$h_{fw,h}$	kJ/kg	查表	
6	回水焓	h_{ow}	kJ/kg	查表	
7	循环水量	Q	kg/h	试验数据	
8	输出蒸汽量	D_{out}	kg/h	试验数据	
9	蒸汽压力	P	MPa	试验数据	
10	锅炉出力	Q_{out}	MW t/h	热水有机热载体: $Q_{out} = \frac{1}{36} G(h_{ow} - h_{fw,h}) \times 10^5$ 蒸汽锅炉: D_{out}	
(二) 锅炉环保参数					
序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
1	湿球温度	t_b	℃	试验数据	
2	干球温度	t_c	℃	试验数据	
3	湿球温度时饱和水蒸气压力	P_{bv}	Pa	查表	
4	测点处烟气静压	P_s	Pa	试验数据	
5	通过湿球温度计表面的气体压力	P_b	Pa	试验数据	
6	大气压力	B_a	Pa	试验数据	
7	冷凝器中的冷凝水量	G_w	g	试验数据	
8	采样流量计前烟气温度	t_r	℃	试验数据	
9	采样流量计前烟气压力	P_r	Pa	试验数据	

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
10	冷凝器出口饱和水蒸气压力	P_v	Pa	查表	
11	测量状态下抽取烟气的体积	V_a	L	$V_a = Q'_r \times t$	
12	烟气湿度	X_{sw}	%	$X_{sw} = \frac{P_{bv} - 0.00067(t_c - t_b)(B_a + P_b)}{B_a + P_s} \times 100$ $X_{sw} = \frac{461.8(273 + t_r)G_w + P_v V_a}{461.8(273 + t_r)G_w + (B_a + P_r)V_a} \times 100$	
13	烟气动压	P_{di}	Pa	试验数据	
14	测点数或采样数	n			
15	烟气平均动压	\bar{P}_d	Pa	$\bar{P}_d = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{P_{di}}}{n} \right)^2$	
16	标准状态下湿烟气密度	ρ_n	kg/m ³ 湿烟气	选取	
17	烟气静压	P_s	Pa	试验数据	
18	烟气密度	ρ_s	kg/m ³	$\rho_s = \rho_n \frac{273}{273 + t_s} \times \frac{B_a + P_s}{101300}$	
19	皮托管修正系数	K_p		选取	
20	烟道中各点烟气流速	V_s	m/s	$V_s = 1.414 K_p \sqrt{\frac{P_{di}}{\rho_s}}$	
21	烟气平均流速	\bar{V}_s	m/s	$\bar{V}_s = \frac{\sum_{i=1}^n V_{si}}{n}$	
22	测定断面面积	F	m ²	试验数据	
23	测定工况下烟气流量	Q_s	m ³ /h	$Q_s = 3600 \cdot F \cdot \bar{V}_s$	
24	标准状态下干烟气流量	Q_{sn}	m ³ /h	$Q_{sn} = Q_s \cdot \frac{B_a + P_s}{101300} \cdot \frac{273}{273 + t_s} \cdot (1 - X_{sw})$	
25	等速采样流量	Q'_r	L/min	$Q'_r = 0.0025d^2 \cdot V_s \left[\frac{B_a + P_s}{273 + t_s} \right] \left[\frac{273 + t_r}{B_a + P_r} \right]^{1/2} (1 - X_{sw})$ 或试验数据	
26	采样时间	t	min	试验数据	
27	标准状态下干采样烟气体积	V_{nd}	L	$V_{nd} = 0.05 Q'_r \sqrt{\frac{B_a + P_r}{273 + t_r}} \cdot t$	
28	滤筒终重	g_2	g	试验数据	

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
29	滤筒初重	g_1	g	试验数据	
30	采样含尘量	m	g	$m = g_2 - g_1$	
31	颗粒物浓度	C_{dc}	mg/m ³	$C_{dc} = \frac{m}{V_{nd}} \times 10^6$	
32	颗粒物实测初始排放浓度	C_C	mg/m ³	$C_C = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dc}}{n}$	
33	各点二氧化硫浓度	C_{dcs}	%	试验数据	
34	二氧化硫污染物平均测试值	\bar{C}_{cs}	%	$\bar{C}_{cs} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dcsi}}{n}$	
35	二氧化硫实测初始排放浓度	C_{CS}	mg/m ³	$C_{CS} = \bar{C}_{cs} \times 2.86 \times 10^4$	
36	各点氮氧化物浓度	C_{dcn}	%	试验数据	
37	氮氧化物污染物平均测试值	\bar{C}_{cn}	%	$\bar{C}_{cn} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dcni}}{n}$	
38	氮氧化物实测初始排放浓度	C_{cn}	mg/m ³	$C_{cn} = \bar{C}_{cn} \times 2.05 \times 10^4$	
39	基准含氧量	$\varphi(O_2)$	%	选取	
40	大气污染物基准含氧量排放浓度	ρ	mg/m ³	$\rho = \rho' \times \frac{21 - \varphi(O_2)}{21 - \varphi'(O_2)}$	
41	大气污染物基准含氧量颗粒物排放浓度	C'	mg/m ³	/	
42	大气污染物基准含氧量二氧化硫排放浓度	C'_s	mg/m ³	/	
43	大气污染物基准含氧量氮氧化物排放浓度	C'_N	mg/m ³	/	
44	净化装置后大气污染物基准含氧量颗粒物排放浓度	C''	mg/m ³		
45	净化装置后大气污染物基准含氧量二氧化硫排放浓度	C''_s	mg/m ³		
46	净化装置后大气污染物基准含氧量氮氧化物排放浓度	C''_N	mg/m ³		

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
47	净化装置效率	η_c	%	$\eta_c = \frac{C' - C''}{C'}$	
		η_s	%	$\eta_s = \frac{C_s' - C_s''}{C_s'}$	
		η_N	%	$\eta_N = \frac{C_N' - C_N''}{C_N'}$	
48	大气污染物强度	β''	g/GJ	蒸汽锅炉 $\beta'' = \rho_c'' \times \frac{Q_{sn}}{2520D_{out}}$	
				热水锅炉（有机热载体锅炉） $\beta = \rho_c'' \times \frac{Q_{sn}}{3600Q_{out}}$	
49	颗粒物排放强度	β_c''	g/GJ	/	
50	二氧化硫排放强度	β_s''	g/GJ	/	
51	氮氧化物排放强度	β_N''	g/GJ	/	

附录 B
(资料性附录)
锅炉定型产品大气污染物初始排放浓度测试报告

测试报告统一编号:

测试机构编号:

锅炉定型产品大气污染物 初始排放浓度测试报告

锅炉型号:

制造单位:

委托单位:

测试地点:

测试日期:

(机 构 名 称)

注意事项

- 一、报告书应当由计算机打印输出，或用钢笔、签字笔填写，字迹要工整，涂改无效。
- 二、本报告书无编制、审核、批准人员签字无效。
- 三、本报告书无测试机构的测试专用章或者公章无效。
- 四、本报告书共包括以下五个部分内容：
 1. 测试综合报告；
 2. 测试结果汇总；
 3. 设计综合数据综合表；
 4. 测点布置及测试仪表说明；
 5. 测试数据综合表。内容缺少、摘录或部分复印无效。
- 五、本报告书一式两份，由测试机构和委托单位分别保存。
- 六、本报告测试结论是在本报告所记载和描述的测试依据和测试条件下得出的。
- 七、委托单位对本报告结论如有异议，请在收到报告之日起 **XX** 日内，向测试机构提出书面意见。

单位地址：

邮政编码：

电话：

传真：

电子邮箱：

目 录

一、测试数据综合报告.....	第页
二、测试结果汇总.....	第页
三、设计数据综合表.....	第页
四、测点布置及测试仪表说明.....	第页
五、测试数据综合表.....	第页

一、测试数据综合报告

锅炉型号		锅炉总图编号	
锅炉名称		锅炉产品编号	
锅炉出口介质	额定出力	设计热效率	
额定压力	设计燃料	燃烧方式	
锅炉大气污染物初始排放浓度设计值 (mg/m ³)			
颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	
制造单位		制造许可证编号	
设计文件鉴定机构		设计文件鉴定编号	
测试依据	1、TSG G0002-2010《锅炉节能技术监督管理规程》 2、TSG G0003-2010《工业锅炉能效测试与评价规则》 3、《锅炉产品大气污染物测试导则》 （本栏中所列测试依据非固定格式，测试机构应按照本次环保测试的实际填写相应的锅炉能效、污染物测试标准）		
测试性质		测试方法	
测试结果	锅炉出力 (t/h 或 MW)	烟气含氧量 (%)	
	排烟温度 (°C)	氮氧化物 (mg/m ³)	
	颗粒物 (mg/m ³)	二氧化硫 (mg/m ³)	
测试结论	在测试条件下，得到如下结论：		
测试人员：			
测试负责人：		（测试机构测试专用章或者公章） XX 年 XX 月 XX 日	
报告编制：			
报告审核：			
报告批准：			

二、测试结果汇总表

项目	符号	单位	数据
蒸汽锅炉每小时蒸发量	D_{out}	t/h	
热水（有机热载体）锅炉每小时输出热量	Q_{out}	MW	
烟气温度	t_s	℃	
实测含氧量	$\varphi(O_2)_c$	%	
基准含氧量	$\varphi(O_2)$	%	
大气污染物初始排放浓度			
颗粒物	C'	mg/m ³	
二氧化硫	C'_S	mg/m ³	
氮氧化物	C'_N	mg/m ³	
大气污染物初始排放强度			
颗粒物	β'_C	g/GJ	
二氧化硫	β'_S	g/GJ	
氮氧化物	β'_N	g/GJ	
测试情况说明			

三、设计数据综合表

(一) 选配的烟气净化装置			
项目	名称	型号	制造厂
1	除尘		
2	脱硫		
3	脱硝		

序号	名称	符号	单位	设计数据
(二) 设计参数				
1	蒸汽锅炉每小时蒸发量	D_{out}	t/h	
2	热水（有机热载体）锅炉每小时输出热量	Q_{out}	MW	
3	锅炉设计额定压力	P	MPa	
4	排烟温度	t_{py}	℃	
5	排烟处过量空气系数	α_{py}		
6	燃料消耗量	B	m ³ /h	
(三) 锅炉大气污染物初始排放浓度				
1	颗粒物	C'	mg/m ³	
2	二氧化硫	C'_S	mg/m ³	
3	氮氧化物	C'_N	mg/m ³	
(四) 锅炉主要特性				
1	燃烧设备			
2	燃烧器型号			
3	燃烧器数量		个	
4	总受热面积	ΣA	m ²	
(五) 设计燃料特性				

序号	名称	符号	单位	设计数据
1	收到基碳	C_{ar}	%	
2	收到基氢	H_{ar}	%	
3	收到基氧	Q_{ar}	%	
4	收到基硫	S_{ar}	%	
5	收到基氮	N_{ar}	%	
6	收到基灰分	A_{ar}	%	
7	收到基水分	M_{ar}	%	
8	干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	
9	收到基低位发热量	$Q_{net.v.ar}$	kJ/kg	

共页第页

四、测点布置及测试仪表说明

(一) 测点布置

序号	测点名称	测点位置	测点数量
1			
2			
3			

(二) 测试仪表说明

序号	测试项目	测试仪器	型号	精度	量程	设备编号
1						
2						
3						
4						
5						

五、测试数据综合表

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
1	湿球温度	t_b	°C	试验数据	
2	干球温度	t_c	°C	试验数据	
3	湿球温度时饱和水蒸气压力	P_{bv}	Pa	查表	
4	测点处烟气静压	P_s	Pa	试验数据	
5	通过湿球温度计表面的气体压力	P_b	Pa	试验数据	
6	大气压力	B_a	Pa	试验数据	
7	冷凝器中的冷凝水量	G_w	g	试验数据	
8	采样流量计前烟气温度	t_r	°C	试验数据	
9	采样流量计前烟气压力	P_r	Pa	试验数据	
10	冷凝器出口饱和水蒸气压力	P_v	Pa	查表	
11	测量状态下抽取烟气的体积	V_a	L	$V_a = Q'_r \times t$	
12	烟气湿度	X_{sw}	%	$X_{sw} = \frac{P_{bv} - 0.00067(t_c - t_b)(B_a + P_b)}{B_a + P_s} \times 100$ $X_{sw} = \frac{461.8(273 + t_r)G_w + P_v V_a}{461.8(273 + t_r)G_w + (B_a + P_r)V_a} \times 100$	
13	烟气动压	P_{di}	Pa	试验数据	
14	测点数或采样数	n			
15	烟气平均动压	\bar{P}_d	Pa	$\bar{P}_d = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{P_{di}}}{n} \right)^2$	
16	标准状态下湿烟气密度	ρ_n	kg/m ³ 湿 烟气	选取	
17	烟气静压	P_s	Pa	试验数据	
18	烟气密度	ρ_s	kg/m ³	$\rho_s = \rho_n \frac{273}{273 + t_s} \times \frac{B_a + P_s}{101300}$	
19	皮托管修正系数	K_p		选取	
20	烟道中各点烟气流速	V_s	m/s	$V_s = 1.414 K_p \sqrt{\frac{P_{di}}{\rho_s}}$	

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
21	烟气平均流速	\bar{V}_s	m/s	$\bar{V}_s = \frac{\sum_{i=1}^n V_{si}}{n}$	
22	测定断面面积	F	m ²	试验数据	
23	测定工况下烟气流量	Q_s	m ³ /h	$Q_s = 3600 \cdot F \cdot \bar{V}_s$	
24	标准状态下干烟气流量	Q_{sn}	m ³ /h	$Q_{sn} = Q_s \cdot \frac{B_a + P_s}{101300} \cdot \frac{273}{273 + t_s} \cdot (1 - X_{sw})$	
25	等速采样流量	Q'_r	L/min	$Q'_r = 0.0025d^2 \cdot V_s \left(\frac{B_a + P_s}{273 + t_s} \right) \left[\frac{273 + t_r}{B_a + P_r} \right]^{1/2} (1 - X_{sw})$ 或试验数据	
26	采样时间	t	min	试验数据	
27	标准状态下干采样烟气体积	V_{nd}	L	$V_{nd} = 0.05Q'_r \sqrt{\frac{B_a + P_r}{273 + t_r}} \cdot t$	
28	滤筒终重	g_2	g	试验数据	
29	滤筒初重	g_1	g	试验数据	
30	采样含尘量	m	g	$m = g_2 - g_1$	
31	颗粒物浓度	C_{dc}	mg/m ³	$C_{dc} = \frac{m}{V_{nd}} \times 10^6$	
32	颗粒物实测初始排放浓度	C_C	mg/m ³	$C_C = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dc}}{n}$	
33	各点二氧化硫浓度	C_{dcs}	%	试验数据	
34	二氧化硫平均测试值	\bar{C}_{cs}	%	$\bar{C}_{cs} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dcsi}}{n}$	
35	二氧化硫实测初始排放浓度	C_{cs}	mg/m ³	$C_{cs} = \bar{C}_{cs} \times 2.86 \times 10^4$	
36	各点氮氧化物浓度	C_{dcn}	%	试验数据	
37	氮氧化物平均测试值	\bar{C}_{cn}	%	$\bar{C}_{cn} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dcni}}{n}$	
38	氮氧化物实测初始排放浓度	C_{cn}	mg/m ³	$C_{cn} = \bar{C}_{cn} \times 2.05 \times 10^4$	
39	基准含氧量	$\varphi(O_2)$	%	选取	
40	大气污染物基准含氧量排放浓度	ρ	mg/m ³	$\rho = \rho' \times \frac{21 - \varphi(O_2)}{21 - \varphi'(O_2)}$	

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
41	大气污染物基准含氧量颗粒物排放浓度	C'	mg/m ³	/	
42	大气污染物基准含氧量二氧化硫排放浓度	C'_S	mg/m ³	/	
43	大气污染物基准含氧量氮氧化物排放浓度	C'_N	mg/m ³	/	
44	大气污染物初始排放强度	β	g/GJ	蒸汽锅炉 $\beta = \rho_c \times \frac{Q_{sn}}{2520D_{out}}$ 热水锅炉（有机热载体锅炉） $\beta = \rho_c \times \frac{Q_{sn}}{3600Q_{out}}$	
45	颗粒物初始排放强度	β'_C	g/GJ	/	
46	二氧化硫初始排放强度	β'_S	g/GJ	/	
47	氮氧化物初始排放强度	β'_N	g/J	/	

附录 B
(资料性附录)
运行工况锅炉大气污染物初始排放浓度测试报告

测试报告统一编号:

测试机构编号:

锅炉运行工况大气污染物 初始排放浓度测试报告

锅炉型号:

制造单位:

委托单位:

测试地点:

测试日期:

(机 构 名 称)

注意事项

一、报告书应当由计算机打印输出，或用钢笔、签字笔填写，字迹要工整，涂改无效。

二、本报告书无编制、审核、批准人员签字无效。

三、本报告书无测试机构的测试专用章或者公章无效。

四、本报告书共包括以下五个部分内容：

1. 测试综合报告；
2. 测试结果汇总；
3. 设计综合数据综合表；
4. 测点布置及测试仪表说明；
5. 测试数据综合表。

内容缺少、摘录或部分复印无效。

五、本报告书一式两份，由测试机构和委托单位分别保存。

六、本报告测试结论是在本报告所记载和描述的测试依据和测试条件下得出的。

七、委托单位对本报告结论如有异议，请在收到报告之日起 XX 日内，向测试机构提出书面意见。

单位地址：

邮政编码：

电话：

传真：

电子邮箱：

目 录

一、测试数据综合报告.....	第页
二、测试结果汇总.....	第页
三、设计数据综合表.....	第页
四、测点布置及测试仪表说明.....	第页
五、测试数据综合表.....	第页

一、测试数据综合报告

锅炉型号				锅炉总图编号				
锅炉名称				锅炉产品编号				
锅炉出口介质				额定出力		燃烧方式		
额定压力				设计燃料		设计效率		
锅炉大气污染物初始排放浓度设计值 (mg/m ³)								
颗粒物				氮氧化物		二氧化硫		
制造单位				使用登记证号				
测试依据		1、TSG G0002-2010《锅炉节能技术监督管理规程》 2、TSG G0003-2010《工业锅炉能效测试与评价规则》 3、《锅炉产品大气污染物测试导则》 （本栏中所列测试依据非固定格式，测试机构应按照本次环保测试的实际填写相应的锅炉能效、污染物测试标准）						
测试性质				测试方法				
测试结果	锅炉出力 (t/h 或 MW)				颗粒物 (mg/m ³)			
	排烟温度 (°C)				氮氧化物 (mg/m ³)			
	烟气含氧量 (%)				二氧化硫 (mg/m ³)			
测试结论		在测试条件下，得到如下结论：						
测试人员：								
测试负责人：				（测试机构测试专用章或者公章） XX 年 XX 月 XX 日				
报告编制：								
报告审核：								
报告批准：								

共页第页

二、测试结果汇总表

项目	符号	单位	数据
锅炉出力	Q	MW	
排烟温度	t_{py}	℃	
实测含氧量	$\varphi(O_2)_c$	%	
基准含氧量	$\varphi(O_2)$	%	
大气污染物初始排放浓度			
颗粒物	C'	mg/m ³	
二氧化硫	C'_S	mg/m ³	
氮氧化物	C'_N	mg/m ³	
大气污染物初始排放强度			
颗粒物	β'_C	g/GJ	
二氧化硫	β'_S	g/GJ	
氮氧化物	β'_N	g/GJ	
测试情况说明			

三、设计数据综合表

(一) 选配的烟气净化装置				
项目		名称	型号	制造厂
1	除尘			
2	脱硫			
3	脱硝			

序号	名称	符号	单位	设计数据
(二) 设计参数				
1	蒸汽锅炉每小时蒸发量	D_{out}	t/h	
2	热水（有机热载体）锅炉每小时输出热量	Q_{out}	MW	
3	锅炉设计额定压力	P	MPa	
4	排烟温度	t_{py}	℃	
5	排烟处过量空气系数	α_{py}		
6	燃料消耗量	B	m ³ /h	
(三) 锅炉大气污染物初始排放浓度				
1	颗粒物	C'	mg/m ³	
2	二氧化硫	C'_S	mg/m ³	
3	氮氧化物	C'_N	mg/m ³	
(四) 锅炉主要特性				
1	燃烧设备			
2	燃烧器型号			
3	燃烧器数量		个	
4	总受热面积	ΣA	m ²	
(五) 设计燃料特性				
1	收到基碳	C_{ar}	%	

序号	名称	符号	单位	设计数据
2	收到基氢	H_{ar}	%	
3	收到基氧	Q_{ar}	%	
4	收到基硫	S_{ar}	%	
5	收到基氮	N_{ar}	%	
6	收到基灰分	A_{ar}	%	
7	收到基水分	M_{ar}	%	
8	干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	
9	收到基低位发热量	$Q_{net.v.ar}$	kJ/kg	

四、测点布置及测试仪表说明

(一) 测点布置

序号	测点名称	测点位置	测点数量
1			
2			
3			

(二) 测试仪表说明

序号	测试项目	测试仪器	型号	精度	量程	设备编号
1						
2						
3						
4						
5						

五、测试数据综合表

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
(一) 锅炉热工参数					
1	给水温度	t_{gs}	℃	试验数据	
2	给水压力	P_{gs}	MPa	试验数据	
3	回水温度	t_{hs}	℃	试验数据	
4	回水压力	P_{hs}	MPa	试验数据	
5	给水焓	$h_{fw,h}$	kJ/kg	查表	
6	回水焓	h_{ow}	kJ/kg	查表	
7	循环水量	Q	kg/h	试验数据	
8	输出蒸汽量	D_{out}	kg/h	试验数据	
9	蒸汽压力	P	MPa	试验数据	
10	锅炉出力	Q_{out}	MW t/h	热水有机热载体： $Q_{out} = \frac{1}{36}G(h_{ow} - h_{fw,h}) \times 10^{-5}$ 蒸汽锅炉： D_{out}	
(二) 锅炉环保参数					
序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
1	湿球温度	t_b	℃	试验数据	
2	干球温度	t_c	℃	试验数据	
3	湿球温度时饱和水蒸气压力	P_{bv}	Pa	查表	
4	测点处烟气静压	P_s	Pa	试验数据	
5	通过湿球温度计表面的气体压力	P_b	Pa	试验数据	
6	大气压力	B_a	Pa	试验数据	
7	冷凝器中的冷凝水量	G_v	g	试验数据	
8	采样流量计前烟气温度	t_r	℃	试验数据	
9	采样流量计前烟气压力	P_r	Pa	试验数据	
10	冷凝器出口饱和水蒸气压力	P_v	Pa	查表	

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
11	测量状态下抽取烟气的体积	V_a	L	$V_a = Q'_r \times t$	
12	烟气湿度	X_{sw}	%	$X_{sw} = \frac{P_{bv} - 0.00067(t_c - t_b)(B_a + P_b)}{B_a + P_s} \times 100$ $X_{sw} = \frac{461.8(273 + t_r)G_w + P_v V_a}{461.8(273 + t_r)G_w + (B_a + P_r)V_a} \times 100$	
13	烟气动压	P_{di}	Pa	试验数据	
14	测点数或采样数	n			
15	烟气平均动压	\bar{P}_d	Pa	$\bar{P}_d = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{P_{di}}}{n} \right)^2$	
16	标准状态下湿烟气密度	ρ_n	kg/m ³ 湿 烟气	选取	
17	烟气静压	P_s	Pa	试验数据	
18	烟气密度	ρ_s	kg/m ³	$\rho_s = \rho_n \frac{273}{273 + t_s} \times \frac{B_a + P_s}{101300}$	
19	皮托管修正系数	K_p		选取	
20	烟道中各点烟气流速	V_s	m/s	$V_s = 1.414 K_p \sqrt{\frac{P_{di}}{\rho_s}}$	
21	烟气平均流速	\bar{V}_s	m/s	$\bar{V}_s = \frac{\sum_{i=1}^n V_{si}}{n}$	
22	测定断面面积	F	m ²	试验数据	
23	测定工况下烟气流量	Q_s	m ³ /h	$Q_s = 3600 \cdot F \cdot \bar{V}_s$	
24	标准状态下干烟气流量	Q_{sn}	m ³ /h	$Q_{sn} = Q_s \cdot \frac{B_a + P_s}{101300} \cdot \frac{273}{273 + t_s} \cdot (1 - X_{sw})$	
25	等速采样流量	Q'_r	L/min	$Q'_r = 0.0025d^2 \cdot V_s \left(\frac{B_a + P_s}{273 + t_s} \right) \left[\frac{273 + t_r}{B_a + P_r} \right]^{1/2} (1 - X_{sw})$ 或试验数据	
26	采样时间	t	min	试验数据	
27	标准状态下干采样烟气体积	V_{nd}	L	$V_{nd} = 0.05 Q'_r \sqrt{\frac{B_a + P_r}{273 + t_r}} \cdot t$	
28	滤筒终重	g_2	g	试验数据	
29	滤筒初重	g_1	g	试验数据	
30	采样含尘量	m	g	$m = g_2 - g_1$	
31	颗粒物浓度	C_{dc}	mg/m ³	$C_{dc} = \frac{m}{V_{nd}} \times 10^6$	

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
32	颗粒物实测初始排放浓度	C_c	mg/m ³	$C_c = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dc}}{n}$	
33	各点二氧化硫浓度	C_{dcs}	%	试验数据	
34	二氧化硫平均测试值	\bar{C}_{cs}	%	$\bar{C}_{cs} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dcsi}}{n}$	
35	二氧化硫实测初始排放浓度	C_{cs}	mg/m ³	$C_{cs} = \bar{C}_{cs} \times 2.86 \times 10^4$	
36	各点氮氧化物浓度	C_{dcn}	%	试验数据	
37	氮氧化物平均测试值	\bar{C}_{cn}	%	$\bar{C}_{cn} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dcni}}{n}$	
38	氮氧化物实测初始排放浓度	C_{cn}	mg/m ³	$C_{cn} = \bar{C}_{cn} \times 2.05 \times 10^4$	
39	基准含氧量	$\varphi(O_2)$	%	选取	
40	大气污染物基准含氧量排放浓度	ρ	mg/m ³	$\rho = \rho' \times \frac{21 - \varphi(O_2)}{21 - \varphi'(O_2)}$	
41	大气污染物基准含氧量颗粒物排放浓度	C'	mg/m ³	/	
42	大气污染物基准含氧量二氧化硫排放浓度	C'_s	mg/m ³	/	
43	大气污染物基准含氧量氮氧化物排放浓度	C'_N	mg/m ³	/	
44	大气污染物初始排放强度	β	kg/t	蒸汽锅炉 $\beta = \rho_c \times \frac{Q_{sn}}{2520D_{out}}$	
				热水锅炉（有机热载锅炉） $\beta = \rho_c \times \frac{Q_{sn}}{3600Q_{out}}$	
45	颗粒物初始排放强度	β'_c	g/GJ	/	
46	二氧化硫初始排放强度	β'_s	g/GJ	/	
47	氮氧化物初始排放强度	β'_N	g/GJ	/	

附录 D

(资料性附录)

锅炉改造后大气污染物初始排放浓度测试报告

测试报告统一编号:

测试机构编号:

锅炉改造后大气污染物 初始排放浓度测试报告

锅炉型号:

制造单位:

委托单位:

测试地点:

测试日期:

(机 构 名 称)

注意事项

一、报告书应当由计算机打印输出，或用钢笔、签字笔填写，字迹要工整，涂改无效。

二、本报告书无编制、审核、批准人员签字无效。

三、本报告书无测试机构的测试专用章或者公章无效。

四、本报告书共包括以下五个部分内容：

1. 锅炉产品大气污染物排放测试综合报告；
2. 锅炉产品大气污染物排放测试结果汇总；
3. 锅炉设计综合数据综合表；
4. 锅炉产品大气污染物排放测试测点布置及测试仪表说明；
5. 测试数据综合表。

内容缺少、摘录或部分复印无效。

五、本报告书一式两份，由测试机构和委托单位分别保存。

六、本报告测试结论是在本报告所记载和描述的测试依据和测试条件下得出的。

七、委托单位对本报告结论如有异议，请在收到报告之日起 **XX** 日内，向测试机构提出书面意见。

单位地址：

邮政编码：

电话：

传真：

电子邮箱：

目 录

一、测试数据综合报告.....	第页
二、测试结果汇总.....	第页
三、锅炉设计数据综合表.....	第页
四、测点布置及测试仪表说明.....	第页
五、测试数据综合表.....	第页

一、测试数据综合报告

锅炉型号				锅炉总图编号				
锅炉名称				锅炉产品编号				
锅炉出口介质				额定出力				
设计热效率				燃烧方式				
额定压力				设计燃料				
锅炉大气污染物初始排放浓度设计值 (mg/m ³)								
颗粒物				二氧化硫				
氮氧化物								
改造单位名称				改造后的锅炉图纸编号				
设计文件鉴定机构				设计文件鉴定编号				
测试依据		1、TSG G0002-2010《锅炉节能技术监督管理规程》 2、TSG G0003-2010《工业锅炉能效测试与评价规则》 3、《锅炉产品大气污染物测试导则》 （本栏中所列测试依据非固定格式，测试机构应按照本次环保测试的实际填写相应的锅炉能效、污染物测试标准）						
测试性质				测试方法				
测试结果	锅炉出力 (t/h 或 MW)				颗粒物 (mg/m ³)			
	排烟温度 (°C)				氮氧化物 (mg/m ³)			
	烟气含氧量 (%)				二氧化硫 (mg/m ³)			
测试结论		在测试条件下，得到如下结论：						
测试人员：								
测试负责人：				（测试机构测试专用章或者公章） XX 年 XX 月 XX 日				
报告编制：								
报告审核：								
报告批准：								

二、测试结果汇总表

项目	符号	单位	数据
锅炉出力	QQ	MW	
排烟温度	t_{py}	℃	
实测含氧量	$\varphi(O_2)_c$	%	
基准含氧量	$\varphi(O_2)$	%	
大气污染物初始排放浓度			
颗粒物	C'	mg/m ³	
二氧化硫	C'_S	mg/m ³	
氮氧化物	C'_N	mg/m ³	
大气污染物初始排放强度			
颗粒物	β'_C	g/GJ	
二氧化硫	β'_S	g/GJ	
氮氧化物	β'_N	g/GJ	
测试情况说明			

三、设计数据综合表

(一) 选配的烟气净化装置				
项目		名称	型号	制造厂
1	除尘			
2	脱硫			
3	脱硝			

序号	名称	符号	单位	设计数据
(二) 设计参数				
1	蒸汽锅炉每小时蒸发量	D_{out}	t/h	
2	热水（有机热载体）锅炉每小时输出热量	Q_{out}	MW	
3	锅炉设计额定压力	P	MPa	
4	排烟温度	t_{py}	℃	
5	排烟处过量空气系数	α_{py}		
6	燃料消耗量	B	m ³ /h	
(三) 锅炉大气污染物初始排放浓度				
1	颗粒物	C'	mg/m ³	
2	二氧化硫	C'_S	mg/m ³	
3	氮氧化物	C'_N	mg/m ³	
(四) 锅炉主要特性				
1	燃烧设备			
2	燃烧器型号			
3	燃烧器数量		个	
4	总受热面积	ΣA	m ²	
(五) 设计燃料特性				
1	收到基碳	C_{ar}	%	

序号	名称	符号	单位	设计数据
2	收到基氢	H_{ar}	%	
3	收到基氧	Q_{ar}	%	
4	收到基硫	S_{ar}	%	
5	收到基氮	N_{ar}	%	
6	收到基灰分	A_{ar}	%	
7	收到基水分	M_{ar}	%	
8	干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	
9	收到基低位发热量	$Q_{net.v.ar}$	kJ/kg	

四、测点布置及测试仪表说明

(一) 测点布置

序号	测点名称	测点位置	测点数量
1			
2			
3			

(二) 测试仪表说明

序号	测试项目	测试仪器	型号	精度	量程	设备编号
1						
2						
3						
4						
5						

五、测试数据综合表

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
(一) 锅炉热工参数					
1	给水温度	t_{gs}	℃	试验数据	
2	给水压力	P_{gs}	MPa	试验数据	
3	回水温度	t_{hs}	℃	试验数据	
4	回水压力	P_{hs}	MPa	试验数据	
5	给水焓	$h_{fw,h}$	kJ/kg	查表	
6	回水焓	h_{ow}	kJ/kg	查表	
7	循环水量	Q	kg/h	试验数据	
8	输出蒸汽量	D_{out}	kg/h	试验数据	
9	蒸汽压力	P	MPa	试验数据	
10	锅炉出力	Q_{out}	MW t/h	热水有机热载体: $Q_{out} = \frac{1}{36} G(h_{ow} - h_{fw,h}) \times 10^{-5}$ 蒸汽锅炉: D_{out}	
(二) 锅炉环保参数					
序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
1	湿球温度	t_b	℃	试验数据	
2	干球温度	t_c	℃	试验数据	
3	湿球温度时饱和水蒸气压力	P_{bv}	Pa	查表	
4	测点处烟气静压	P_s	Pa	试验数据	
5	通过湿球温度计表面的气体压力	P_b	Pa	试验数据	
6	大气压力	B_a	Pa	试验数据	
7	冷凝器中的冷凝水量	G_w	g	试验数据	
8	采样流量计前烟气温度	t_r	℃	试验数据	
9	采样流量计前烟气压力	P_r	Pa	试验数据	
10	冷凝器出口饱和水蒸气压力	P_v	Pa	查表	

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
11	测量状态下抽取烟气的体积	V_a	L	$V_a = Q'_r \times t$	
12	烟气湿度	X_{sw}	%	$X_{sw} = \frac{P_{bv} - 0.00067(t_c - t_b)(B_a + P_b)}{B_a + P_s} \times 100$ $X_{sw} = \frac{461.8(273 + t_r)G_w + P_v V_a}{461.8(273 + t_r)G_w + (B_a + P_r)V_a} \times 100$	
13	烟气动压	P_{di}	Pa	试验数据	
14	测点数或采样数	n			
15	烟气平均动压	\bar{P}_d	Pa	$\bar{P}_d = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{P_{di}}}{n} \right)^2$	
16	标准状态下湿烟气密度	ρ_n	kg/m ³ 湿 烟气	选取	
17	烟气静压	P_s	Pa	试验数据	
18	烟气密度	ρ_s	kg/m ³	$\rho_s = \rho_n \frac{273}{273 + t_s} \times \frac{B_a + P_s}{101300}$	
19	皮托管修正系数	K_p		选取	
20	烟道中各点烟气流速	V_s	m/s	$V_s = 1.414 K_p \sqrt{\frac{P_{di}}{\rho_s}}$	
21	烟气平均流速	\bar{V}_s	m/s	$\bar{V}_s = \frac{\sum_{i=1}^n V_{si}}{n}$	
22	测定断面面积	F	m ²	试验数据	
23	测定工况下烟气流量	Q_s	m ³ /h	$Q_s = 3600 \cdot F \cdot \bar{V}_s$	
24	标准状态下干烟气流量	Q_{sn}	m ³ /h	$Q_{sn} = Q_s \cdot \frac{B_a + P_s}{101300} \cdot \frac{273}{273 + t_s} \cdot (1 - X_{sw})$	
25	等速采样流量	Q'_r	L/min	$Q'_r = 0.0025d^2 \cdot V_s \left(\frac{B_a + P_s}{273 + t_s} \right) \left[\frac{273 + t_r}{B_a + P_r} \right]^{1/2} (1 - X_{sw})$ 或试验数据	
26	采样时间	t	min	试验数据	
27	标准状态下干采样烟气体积	V_{nd}	L	$V_{nd} = 0.05 Q'_r \sqrt{\frac{B_a + P_r}{273 + t_r}} \cdot t$	
28	滤筒终重	g_2	g	试验数据	
29	滤筒初重	g_1	g	试验数据	
30	采样含尘量	m	g	$m = g_2 - g_1$	
31	颗粒物浓度	C_{dc}	mg/m ³	$C_{dc} = \frac{m}{V_{nd}} \times 10^6$	

序号	名称	符号	单位	计算公式及数据来源	数据
32	颗粒物实测初始排放浓度	C_c	mg/m ³	$C_c = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dc}}{n}$	
33	各点二氧化硫浓度	C_{dcs}	%	试验数据	
34	二氧化硫污染物平均测试值	\bar{C}_{cs}	%	$\bar{C}_{cs} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dcsi}}{n}$	
35	二氧化硫实测初始排放浓度	C_{cs}	mg/m ³	$C_{cs} = \bar{C}_{cs} \times 2.86 \times 10^4$	
36	各点氮氧化物浓度	C_{dcn}	%	试验数据	
37	氮氧化物平均测试值	\bar{C}_{cn}	%	$\bar{C}_{cn} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{dcni}}{n}$	
38	氮氧化物实测初始排放浓度	C_{cn}	mg/m ³	$C_{cn} = \bar{C}_{cn} \times 2.05 \times 10^4$	
39	基准含氧量	$\varphi(O_2)$	%	选取	
40	大气污染物基准含氧量排放浓度	ρ	mg/m ³	$\rho = \rho' \times \frac{21 - \varphi(O_2)}{21 - \varphi'(O_2)}$	
41	大气污染物基准含氧量颗粒物排放浓度	C'	mg/m ³	/	
42	大气污染物基准含氧量二氧化硫排放浓度	C'_s	mg/m ³	/	
43	大气污染物基准含氧量氮氧化物排放浓度	C'_N	mg/m ³	/	
44	大气污染物初始排放强度	β	kg/t	蒸汽锅炉 $\beta = \rho_c \times \frac{Q_{sn}}{2520D_{out}}$	
				热水锅炉（有机热载体锅炉） $\beta = \rho_c \times \frac{Q_{sn}}{3600Q_{out}}$	
45	颗粒物初始排放强度	β'_c	g/GJ	/	
46	二氧化硫初始排放强度	β'_s	g/GJ	/	
47	氮氧化物初始排放强度	β'_N	g/GJ	/	