

DB37

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 2583—2014

煤粉锅炉低氮燃烧技术规范

2014-08-22 发布

2014-09-22 实施

山东省质量技术监督局
山东省环境保护厅

发 布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由山东省环境保护厅提出。

本标准由山东省环保标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：烟台龙源电力技术股份有限公司。

本标准主要起草人：唐宏、李明、林淑胜、张永和、崔学霖、侯波、陈彦森、孙树翁、张超群、孙淑玲、蔡德。

引 言

为贯彻落实《中华人民共和国大气污染防治法》，切实有效地改善大气环境质量，促进煤粉锅炉低氮燃烧技术的规范化和标准化，减少燃煤锅炉氮氧化物排放，山东省环境保护厅组织制定本标准。

煤粉锅炉低氮燃烧技术性能规范

1 范围

本标准规定了煤粉锅炉采用低氮燃烧技术时设计、施工和验收应遵守的技术性能规范。

本标准适用于燃用无烟煤、贫煤、烟煤和褐煤，采用切向、墙式对冲燃烧方式和双拱（W型火焰）燃烧方式的煤粉锅炉。

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。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 10184 电站锅炉性能试验规程
- GB/T 22395 锅炉钢结构设计规范
- GB 50217 电力工程电缆设计规范
- DL/T 435 电站煤粉锅炉炉膛防爆规程
- DL/T 715 火力发电厂金属材料选用导则
- DL/T 752 火力发电厂异种钢焊接技术规程
- DL/T 777 火力发电厂锅炉耐火材料技术条件
- DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程
- DL/T 1113 火力发电厂管道支吊架验收规程
- DL/T 5072 火力发电厂保温油漆设计规程
- DL/T 5121 火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规程
- DL/T 5161.5 电气装置安装工程质量检验及评定规程 第5部分：电缆线路施工
- DL/T 5175 火力发电厂热工控制系统设计技术规定
- DL/T 5182 火力发电厂热工自动化就地设备安装、管路、电缆设计技术规定
- DL 5190 电力建设施工技术规范
- DL/T 5210.4 电力建设施工质量验收及评价规程 第4部分：热工仪表及控制装置
- DL/T 5210.5 电力建设施工质量验收及评价规程 第5部分：管道及系统
- DL/T 5210.7 电力建设施工质量验收及评定规程 第7部分：焊接
- DL/T 5240 火力发电厂燃烧系统设计计算技术规程
- JB/T 1612 锅炉水压试验技术条件
- JB/T 1615 锅炉油漆和包装技术条件
- JB/T 4194 锅炉直流式煤粉燃烧器制造技术条件
- JB/T 10440 大型煤粉锅炉炉膛及燃烧器性能设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤粉锅炉 pulverized coal fired boiler

燃煤磨制成的煤粉，通过燃烧器送入炉膛后，在悬浮状态下进行燃烧的锅炉。

3.2

煤粉燃烧器 pulverized-coal burner

将煤粉制备系统供来的煤粉/空气混合物（一次风）和燃烧所需的二次风分别以一定的配比、温度和速度通过特定的喷口射入炉膛，在悬浮状态下实现稳定着火燃烧的装置，是组织好炉内正常的气固两相流动和燃烧反应所必不可少的关键设备。最常使用的煤粉燃烧器可粗略分为直流式和旋流式两类。直流式燃烧器多用于切向燃烧和拱式燃烧系统；旋流式燃烧器则多用于墙式燃烧系统；弱旋流燃烧器适用于拱式燃烧。有的炉膛除燃烧器外，还装有独立的三次风（tertiary air）、分级风（staging air）喷口或燃尽风（over fire air, OFA）喷口；配贮仓式制粉系统的锅炉还装有乏气（vent）喷口（也称三次风）。

3.3

切向燃烧 tangential firing

燃烧器的一、二次风采用多层直流式喷口排成一竖列布置在炉膛四角（或炉墙），每层射流喷口的几何中心线都与位于炉膛中央的一个或多个同心的水平假想圆相切（极限条件下，假想圆直径可以为零，称为四角对冲燃烧）；各层射流的旋转方向相同或上部一些层射流旋转方向与下部各层相反。这些气流交会时发生强烈的混合。有助于相互点火稳燃，并形成旋转上升火焰。这种燃烧方式又称“角式燃烧”（corner firing）或“四角切圆燃烧”，如图1（a）所示。切向燃烧的特点是喷口射流速度相对较高；一、二次风早期混合较迟而后期混合相对较强；炉膛充满度较好。个别锅炉（如燃用高水分褐煤配风扇磨的锅炉）也有将直流燃烧器布置成六角或八角射流相切形式的。“四角对冲”燃烧（一、二次风多股射流对冲布置）及“四墙切圆”燃烧（燃烧器布置在四面墙上）都属此类燃烧方式。

3.4

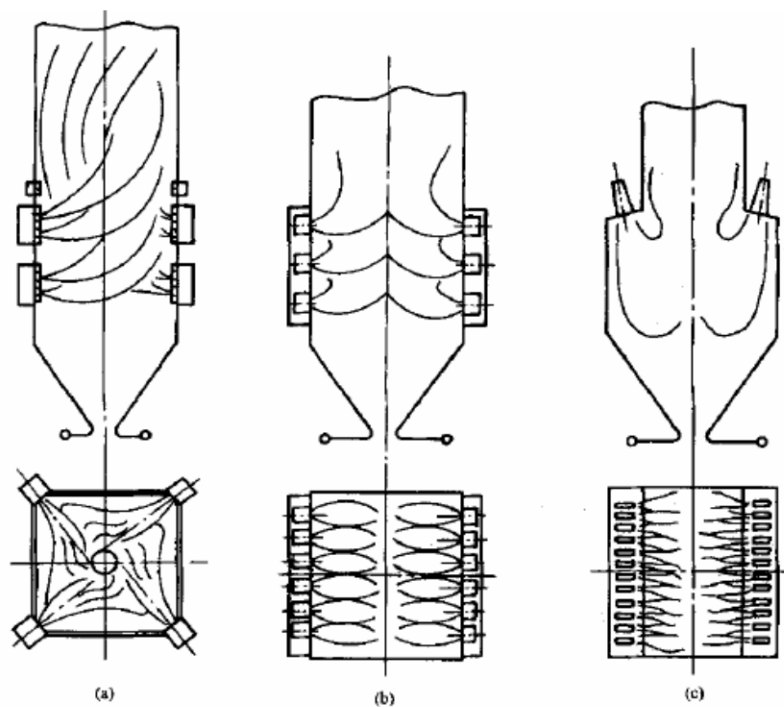
墙式燃烧 wall firing

在炉膛前墙或前、后墙壁上水平布置多个旋流式燃烧器，各燃烧器的一、二次风通过环形喷口旋转射入炉膛，形成的火炬转折向上。大容量锅炉常在炉膛前、后墙对冲布置2~4层旋流燃烧器，如图1（b）所示。这种墙式燃烧又称“对冲燃烧”（opposite firing）。其特点是，依靠燃烧器旋转气流中心负压产生的高温烟气回流维持煤粉射流的着火和稳定燃烧，并形成各自基本独立的火炬；一、二次风的早期混合相对较强；只有上下左右相邻燃烧器的火炬之间才可能具有相互支持的作用。

3.5

拱式燃烧 arch firing

采用直流缝隙式、套筒式或弱旋流式燃烧器成排布置在炉膛前墙的炉拱上，煤粉火焰向下射入炉膛后，在中心转折向上形成“U”形火炬，故也称“下射式燃烧”（down-shot firing）。当燃烧器同时布置在前、后墙的炉拱上时，则形成“w”形火炬，称“双拱燃烧”（double-arch firing）或“W型火焰燃烧”（W-flame firing），见图1（c）。双拱（W型火焰）燃烧方式是大容量锅炉燃烧难于着火燃尽的煤种（无烟煤、贫煤）常采用的一种燃烧方式。



(a) 切向燃烧；(b) 墙式燃烧；(c) 拱式(W型火焰)

图1 燃烧三种常用的煤粉燃烧方式示意

3.6

锅炉额定负荷 boiler rated load (BRL)

蒸汽锅炉在额定蒸汽参数、额定给水温度、使用设计燃料时设计所规定的蒸发量，又称锅炉额定蒸发量 (boiler rated capacity)。

注：有时锅炉额定负荷也用热功率表示。

3.7

锅炉最大连续出力 boiler maximum continuous rating (BMCR)

锅炉在额定蒸汽参数、额定给水温度，并使用设计燃料能安全连续产生的最大蒸发量。又称锅炉最大连续出力。

3.8

锅炉最低稳燃负荷 boiler minimum stable load without auxiliary fuel support

锅炉不投辅助燃料助燃的最低稳定燃烧负荷，常用其与锅炉最大连续出力 (BMCR) 之比表示，称为最低稳燃负荷率，即：

$$BMLR = \left(\frac{\text{不投辅助燃料的最低稳燃负荷}}{BMCR} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

注1：分子、分母皆应按锅炉输出热功率计。
注2：每台已投运的机组煤粉锅炉都可能具有 3 个不同定义的最低不投辅助燃料稳燃负荷率数值，即：
——设计保证值：锅炉制造厂保证的最低稳燃负荷数值；

- 试验值：在设计煤种及正常工况条件下经持续 4 h~6 h 稳定运行(无局部灭火及炉膛负压大幅度波动现象，试验可达到的最低数值；
- 可供调度值：考虑到日常入炉煤质波动及设备状态和控制水平、火焰检测系统的可靠性等条件，由业主规定的可供负荷调度用的实际运行数值。

3.9

炉膛排出氮氧化物(NO_x)浓度 furnace exit NO_x concentration

锅炉炉膛排出干烟气中含有的初始NO_x浓度。它有别于锅炉的NO_x排放浓度（只有在炉膛后烟气流程中未设NO_x脱除装置时才相等）。NO_x是NO₂、NO和其他微量氮氧化物的总称，都属于有害污染气体组分。煤粉燃烧最初生成的氮氧化物主要是NO（约占总体积的95 %），其余基本为NO₂。在大气中NO被氧化成NO₂。NO_x生成量与燃烧方式及燃料含氮量有关。本标准表述的NO_x浓度都是已换算到标准状态（过量空气系数 α =1.4，即O₂=6 %）下的干烟气中以NO₂计算的质量浓度；其单位表示为mg/m³（标准状态下）（O₂=6 %）。炉膛排出的NO_x浓度通常是在锅炉尾部烟道（如有NO_x脱除装置，则在其前）测定NO及NO₂的体积浓度，再按式（2）换算为规定条件的质量浓度，即：

$$NO_x = \left(\frac{21-6}{21-O_2} \right) \times 2.05(NO + NO_2) \dots\dots\dots (2)$$

- 式中：
- NO_x ——在规定条件下NO_x的质量浓度，mg/m³（标准状态下）（O₂=6 %）；
 - NO、NO₂ ——实测的NO及NO₂体积浓度（干烟气组分），μL/L，即ppm（V）；
 - 2.05 ——NO₂的密度，即46.00/22.41的商，g/L；
 - O₂ ——实测干烟气样品的含氧量，%（V）。
- 如只测量NO的体积浓度时，可改用式（3）计算：

$$NO_x = \left(\frac{21-6}{21-O_2} \right) \times \left(\frac{2.05}{0.95} \right) NO \dots\dots\dots (3)$$

3.10

煤粉锅炉低氮燃烧技术 Low NO_x combustion technology for pulverized coal fired boiler

煤粉锅炉采用燃料分级、空气分级、低氮燃烧器技术等，通过炉膛内合理的燃烧组织，抑制氮氧化物生成，并还原部分已生成的氮氧化物的技术。

3.11

低氮燃烧脱硝效率 De-NO_x efficiency of low NO_x combustion

相同的煤质、BRL工况下，煤粉锅炉采用低氮燃烧技术比未采用低氮燃烧技术炉膛排出氮氧化物（NO_x）浓度的降低值与未采用低氮燃烧技术炉膛排出氮氧化物（NO_x）浓度比值。见式（4）：

$$\eta_{DN} = \frac{NO_{x,0} - NO_{x,1}}{NO_{x,0}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

- 式中：
- η_{DN} ——低氮燃烧脱硝效率，%

$NO_{x,0}$ 、 $NO_{x,1}$ ——煤粉锅炉未采用低氮燃烧技术、采用低氮燃烧技术炉膛排出 NO_x 的质量浓度， mg/m^3 （干烟气，标准状态，折算到 $O_2=6\%$ ）。

4 采用低氮燃烧技术锅炉性能及污染物排放考核试验要求

- 4.1 锅炉性能及污染物排放考核试验应由具备相应资质单位，按 GB/T 10184 要求进行。试验由业主主持，供货或改造单位参与，业主负责将锅炉调整到满足试验规定的运行状态。试验工况应包含 BRL 工况和其它工况，其它工况由业主、供货或改造单位和调试单位共同协商确定。对于已投产锅炉采用低氮燃烧技术改造工程，应在改造前、后各进行试验，改造前试验为摸底试验，改造后的试验为性能考核验收试验，试验煤质和工况应符合协议要求。
- 4.2 新建锅炉考核试验按照协议约定时间进行。改造锅炉摸底试验宜在改造前 3 个月内进行，性能考核验收试验宜在改造后正常投运的 1~3 个月内进行。

5 锅炉采用低氮燃烧技术性能要求

5.1 锅炉采用低氮燃烧技术炉膛 NO_x 排放浓度和脱硝效率要求

- 5.1.1 对于采用低氮燃烧技术改造的锅炉，改造设计煤质收到基灰分 $A_{ar} \leq 20\%$ 时，BRL 工况脱硝效率和炉膛 NO_x 排放浓度推荐值见表 1。
- 5.1.2 对于新建锅炉，设计煤质收到基灰分 $A_{ar} \leq 20\%$ 时，BRL 工况炉膛 NO_x 排放浓度宜不高于表 1 中推荐值。
- 5.1.3 当锅炉设计煤质或改造设计煤质收到基灰分 $20\% < A_{ar} \leq 30\%$ 时，炉膛 NO_x 排放浓度推荐值可增加 10 %； $A_{ar} > 30\%$ 时，炉膛 NO_x 排放浓度推荐值可增加 20 %。

表1 脱硝效率和炉膛 NO_x 排放浓度推荐值

燃烧方式	煤质		脱硝效率≥ %	锅炉容量等级 t/h	炉膛 NOX 排放浓度≤ mg/m ³
切向燃烧	无烟煤		30	—	850
	贫煤		35	—	500
	烟煤	20 %<V _{daf} ≤28 %	40	480 及以下	400
				670	350
				1000	320
				1900 及以上	280
		28 %<V _{daf} ≤37 %	55	480 及以下	300
				670	280
				1000	240
				1900 及以上	200
		V _{daf} >37 %	65	480 及以下	280
				670	240
				1000	200
				1900 及以上	180
	褐煤		65	480 及以下	300
			50 ^a		320 ^a

表 1 脱硝效率和炉膛 NO_x 排放浓度推荐值（续）

切向燃烧	褐煤		65 50 ^a	670	260 280 ^a
				1000	200 220 ^a
				1900 及以上	200 220 ^a
墙式燃烧	无烟煤		—	—	—
	贫煤		30	—	650
	烟煤	20 %<V _{daf} ≤28 %	35	—	450
		28 %<V _{daf} ≤37 %	45	—	380
		V _{daf} >37 %	50	—	260
	褐煤		50	—	260
W 型火焰燃烧	无烟煤		20	—	900
	贫煤		30	—	800
^a 风扇磨直吹式制粉系统锅炉推荐该值					

5.2 锅炉采用低氮燃烧技术热效率要求

- 5.2.1 已投产锅炉进行低氮燃烧技术改造后，BRL 工况的锅炉热效率降低值宜不大于 0.5 %（绝对值）。
- 5.2.2 新建锅炉热效率宜不低于同等条件已投产锅炉进行低氮燃烧技术改造后锅炉热效率。

5.3 锅炉采用低氮燃烧技术水冷壁面烟气氧含量要求

采用低氮燃烧技术的锅炉水冷壁面烟气氧含量宜不低于 2 %，取样与分析按 GB/T 10184 第 5.7 条规定进行。

5.4 锅炉采用低氮燃烧技术其它性能要求

- 5.4.1 对于新建锅炉，锅炉出力、最低稳燃负荷、飞灰和炉渣含碳量、CO 排放浓度、减温水量、过热蒸汽和再热蒸汽参数等指标，宜优于同等条件已投产锅炉低氮燃烧技术改造后指标。
- 5.4.2 对于已投产锅炉低氮燃烧技术改造其它性能要求：
- a) 改造应不降低锅炉出力；
 - b) 改造应不引起锅炉最低稳燃负荷升高；
 - c) 改造应不降低锅炉煤种适应性；
 - d) 改造后，BRL 工况下锅炉 CO 排放浓度宜低于 300 μ L/L；
 - e) 改造后，BRL 工况下锅炉飞灰含碳量增加值宜不大于 0.5 %（绝对值），炉渣含碳量增加值宜不大于 1.5 %（绝对值）；
 - f) 改造后，锅炉 BRL 工况下减温水流量变化要求：
 - 1) 改造后过热器减温水流量比改造前增加宜不超过设计值的 20 %，并且应不超过过热器减温水流量的设计值；
 - 2) 改造后再热器减温水流量比改造前增加宜不超过 5 t/h。
 - g) 改造对锅炉 BRL 工况下过热蒸汽及再热蒸汽温度变化要求：

- 1) 若摸底试验确认过热蒸汽或再热蒸汽温度与设计值偏差超过 $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,改造方与业主宜协商改造后过热蒸汽温度和再热蒸汽温度考核值;
- 2) 若摸底试验确认过热蒸汽和再热蒸汽温度与设计值偏差 $\leq \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,改造后过热蒸汽温度和再热蒸汽温度与设计值偏差宜 $\leq \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- h) 改造应不引起锅炉受热面金属壁温超温;
- i) 改造应不加重锅炉结渣;
- j) 改造应不影响锅炉水冷壁强度和水动力性能;
- k) 改造新装的燃烧器应与制粉系统相匹配。

6 已投产锅炉采用低氮燃烧技术改造相关设计要求

- 6.1 更改或增加的风箱、风道满足原锅炉风箱、风道强度设计要求。
- 6.2 更改的锅炉钢结构应符合 GB/T 22395 的规定,并不低于原结构强度。
- 6.3 烟风煤粉管道设计应按照 DL/T 5121 的要求。
- 6.4 锅炉金属材料选取应符合 DL/T 715 的规定并不低于原金属材料,耐火材料选取应符合 DL/T 777 的规定。
- 6.5 燃烧器性能设计应按照 JB/T 10440 的要求,并符合 DL/T 435 的规定。
- 6.6 燃烧系统设计计算应符合 DL/T 5240 的规定。
- 6.7 热工控制系统设计应按照 DL/T 5175 的要求,新增燃烧系统的仪控设备控制点应纳入机组控制系统(如 DCS),运行人员可在单元集控室内通过控制系统直接完成对新增系统设备操作和参数的监控。
- 6.8 热工自动化就地设备安装、管路、电缆设计应按照 DL/T 5182 的要求。
- 6.9 电缆选择应符合 GB 50217 的规定,电缆施工应按照 DL/T 5161.5 的要求。
- 6.10 保温油漆设计应按照 DL/T 5072 的要求。

7 已投产锅炉低氮燃烧技术改造燃尽风系统的要求

- 7.1 可在锅炉上增加燃尽风喷口,也可扩大原燃尽风喷口。
- 7.2 燃尽风门挡板开度应能在 0 %~100 %区间连续调节。
- 7.3 在设计燃尽风量工况运行时,锅炉过热器减温水流量和再热器减温水流量应按 5.4.2f) 的规定。

8 已投产锅炉低氮燃烧技术改造水冷壁管道弯曲开孔要求

- 8.1 水冷壁弯管规格应与原水冷壁管规格相一致。
- 8.2 水冷壁弯管材质应不低于原水冷壁管材质。
- 8.3 水冷壁弯管应由有资质的厂家制造,对水冷壁弯管管材进行 100 %涡流探伤,所有对接焊缝进行 100 %无损探伤,在水压试验前应进行通球试验。

9 已投产锅炉低氮燃烧技术改造相关设备制造、试验和包装

- 9.1 燃烧器的制造应符合 JB/T 4194 的规定。
- 9.2 水冷壁管屏焊接应符合 DL/T 752 和 DL/T 869 的规定。
- 9.3 水冷壁管屏水压试验应符合 JB/T 1612 的规定。
- 9.4 设备和部件包装油漆应符合 JB/T 1615 的规定。

10 施工与验收

10.1 施工

按照DL 5190的要求。

10.2 低氮燃烧技术相关设备和系统验收

10.2.1 管道支吊架应符合 DL/T 1113 的规定。

10.2.2 热工仪表及控制装置应符合 DL/T 5210.4 的规定。

10.2.3 管道及系统应符合 DL/T 5210.5 的规定。

10.2.4 焊接验收测试应符合 DL/T 5210.7 的规定。

10.3 性能指标验收

按技术协议要求的指标及性能验收试验报告结论进行验收。

附 录 A
(资料性附录)
煤粉锅炉低氮燃烧技术改造设计所需资料

A.1 锅炉设备概况

锅炉设备概况包括：

- a) 锅炉型号；
- b) 锅炉燃烧方式；
- c) 锅炉容量和主要参数，锅炉主要参数见表 A.1；
- d) 锅炉结构图和轮廓尺寸，锅炉轮廓尺寸见表 A.2。

表A.1 锅炉原设计主要参数

序号	项目		单位	数据
1	过热蒸汽	锅炉最大连续蒸发量 (BMCR)	t/h	
		额定蒸汽压力 (过热器出口)	MPa (a)	
		额定蒸汽温度 (过热器出口)	℃	
2	再热蒸汽	蒸汽流量 (BMCR)	t/h	
		进口/出口蒸汽压力 (BMCR)	MPa (a)	
		进口/出口蒸汽压力 (BRL)	MPa (a)	
		进口/出口蒸汽温度 (BMCR)	℃	
		进口/出口蒸汽温度 (BRL)	℃	
3	省煤器进水温度		℃	
4	锅炉燃料消耗量 (BMCR)		t/h	
5	锅炉热效率	计算热效率 (按低位发热量)	%	
		保证热效率 (按低位发热量)	%	
6	空气预热器	出口一次风温度	℃	
		出口二次风温度	℃	
		出口烟气修正前温度	℃	
		出口烟气修正后温度	℃	
		入口冷一次风温度	℃	
		入口冷二次风温度	℃	

表A.2 锅炉原设计主要尺寸及相关热力参数

序号	项目	单位	数据
1	各层燃烧器的标高	mm	
2	燃尽风标高	mm	
3	上层燃烧器到燃尽风距离	mm	
4	煤粉燃烧器行间距	mm	
5	最外层两个燃烧器列间距	mm	

表 A.2 锅炉原设计主要尺寸及相关热力参数（续）

6	中间两个燃烧器列间距	mm	
7	外侧燃烧器到侧墙的距离	mm	
8	上层燃烧器到折焰角的距离	mm	
9	上层燃烧器到屏底的距离	mm	
10	下层燃烧器到冷灰斗拐点的距离	mm	
11	炉膛的宽度	mm	
12	炉膛的深度	mm	
13	炉膛高度	mm	
14	炉膛容积热负荷	kW/m^3	
15	炉膛断面热负荷	MW/m^2	
16	燃烧器区域壁面热负荷	MW/m^2	
注：根据不同炉型和特殊结构，不限于表中所列内容，可相应增加有关数据			

A.2 煤质数据

需要的煤质数据见表A.3。

表A.3 实际燃用的煤质数据

序号	项目	符号	单位	设计煤种	校核煤种
1	工业分析	全水分	M_t	%	
		空气干燥基水分	M_{ad}	%	
		收到基灰分	A_{ar}	%	
		干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	
		干燥无灰基固定碳	FC_{daf}	%	
2	低位发热量	$Q_{net, ar}$	kJ/kg		
3	元素分析	收到基碳	C_{ar}	%	
		收到基氢	H_{ar}	%	
		收到基氧	O_{ar}	%	
		收到基氮	N_{ar}	%	
		收到基硫	S_{ar}	%	
4	煤灰成分	二氧化硅	SiO_2	%	
		三氧化二铝	Al_2O_3	%	
		三氧化二铁	Fe_2O_3	%	
		氧化钙	CaO	%	
		氧化镁	MgO	%	
		氧化钠	Na_2O	%	
		氧化钾	K_2O	%	
		氧化钛	TiO_2	%	
5	灰熔融特性	变形温度	DT	$^{\circ}\text{C}$	
		软化温度	ST	$^{\circ}\text{C}$	

表 A.3 实际燃用的煤质数据（续）

5	灰熔融特性	流动温度	FT	℃		
6	煤的磨损指数		K _e	—		
7	煤的可磨性指数		HGI	—		

A.3 燃烧设备设计资料

锅炉主燃烧器的设计参数和结构特性：

- 燃烧器结构图、燃烧器的喷口图；
- 燃烧器与煤粉管道接口处的空间尺寸；
- 燃烧器的布置方式与制粉系统的匹配；
- 燃烧器设计参数。

A.4 制粉系统与磨煤机性能的设计参数

设计参数应包括：

- 煤粉管道尺寸及布置图；
- 燃烧器前煤粉管道上的膨胀器结构与尺寸；
- 冷、热一次风管道布置图；
- 磨煤机主要设计数据，见表 A.4。

表A.4 磨煤机主要设计数据

序号	项目	单位	设计煤种	校核煤种
1	磨煤机（型号）	—		
2	每台锅炉配置的磨煤机台数	台		
3	磨煤机基本出力	t/h		
4	磨煤机最大计算出力	t/h		
5	磨煤机额定出力	t/h		
6	磨煤机磨损后期最小出力	t/h		
7	磨煤机最大通风量	kg/s		
8	磨煤机最小通风量	kg/s		
9	磨煤机额定通风量（BMCR）	kg/s		
10	磨煤机出口一次风质量流量（BMCR）	kg/s		
11	磨煤机出口一次风温度（BMCR）	℃		
12	通风阻力（BMCR）	kPa		
13	磨煤机密封风量	m ³ /min		
14	煤粉分离器型式	—		
15	煤粉细度 R90	%		
16	煤粉均匀性指数	—		
17	煤粉水分	%		

A.5 煤粉锅炉低氮燃烧改造技术协议

在技术协议中，业主与改造方在改造基本条件、改造范围、改造性能指标、供货数量、供货质量、资料等技术方面和改造工期进行约定，技术协议也是改造项目商务合同的附件。
