

ICS XXXXXX  
CCS X XXX

# 团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—2024

## 焦化系统节能监测与评价方法 技术规范

Technical specification for energy-saving monitoring and evaluation  
method of coking system

(征求意见稿)

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布



## 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 监测对象和范围 .....	2
4.1 监测对象 .....	2
4.2 监测范围 .....	2
5 监测项目和条件 .....	2
5.1 监测项目 .....	2
5.2 监测条件 .....	3
6 监测方法 .....	4
6.1 焦炉热效率的测试 .....	4
6.2 耗热量的测试 .....	5
6.3 炼焦耗洗精煤量的测试 .....	5
6.4 干熄焦节能测试 .....	5
6.5 焦炉上升管荒煤气显热利用率 .....	5
6.6 焦炭单位产品综合能耗 .....	6
6.7 焦炭产率 .....	6
6.8 能源转换效率 .....	6
7 评价标准 .....	6
7.1 焦炉热效率 .....	6
7.2 炼焦耗热量评价基准值 .....	7
7.3 炼焦耗洗精煤量的评价指标 .....	7
7.4 干熄焦评价指标 .....	7
7.5 焦炉上升管荒煤气显热利用评价指标 .....	7
7.6 焦炭单位产品能耗 .....	7
7.7 工序能耗利用评价指标 .....	8
8 监测分析 .....	8
8.1 合规性分析 .....	8
8.2 能源计量器具配备及监测分析 .....	8
8.3 节能水平分析 .....	8
9 节能优化措施 .....	8
附 录 A (资料性) 焦化工序用能边界 .....	10
附 录 B (资料性) 测定前一周的生产状况 .....	12
表 1 监测计量器具及精度要求 .....	3
表 2 热平衡表 .....	4

表 3 炼焦耗热量评价基准值 .....	7
表 4 炼焦耗洗精煤量的评价指标 .....	7
表 5 焦炭单位产品能耗 .....	7
表 6 工序能耗利用评价指标 .....	8
图 A.1 焦化工序用能边界图 .....	10
表 A.1 焦炉概况表 .....	11
表 B.1 测定前一周的生产状况表 .....	12

## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：宁夏宝丰能源集团焦化二厂有限公司

本文件主要起草人：荣健宾、温巧红、陈铭、蒙新龙、马强、何珊



# 焦化系统节能监测与评价方法技术规范

## 1 范围

本文件规定了焦化系统节能监测与评价过程中的监测对象和范围、监测项目和条件、监测方法、评价标准、监测分析和节能优化措施。

本文件适用于炼焦化学工业生产过程中常规焦炉节能监测与评价。

## 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。凡是注日期的引用文件，仅该日期对应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 17167 用能单位能源计量器具配备与管理通则

GB 21342 焦炭单位产品能耗限额

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 3485 评价企业合理用电技术导则

GB/T 3486 评价企业合理用热技术导则

GB/T 13234 用能单位节能量计算方法

GB/T 23331 能源管理体系要求及使用指南

GB/T 32041 焦化行业能源管理体系实施指南

GB/T 32975 干熄焦节能技术规范

GB T 33962 焦炉热平衡测试与计算方法

GB/T 34192 焦化工序能效评估导则

YB/T 4416 焦化行业清洁生产水平评价标准

YB/T 4707 焦炉炼焦耗热量的测定与计算方法

YB/T 4723 焦炉上升管荒煤气显热利用技术规范

《焦化行业规范条件》 中华人民共和国工业和信息化部公告2020年第28号

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**常规焦炉** conventional coke oven

炭化室、燃烧室分设，炼焦煤隔绝空气间接加热，干馏成焦炭和荒煤气，并设有煤气净化、化学产品回收的生产装置。装煤方式分顶装和捣固侧装。

### 3.2

**节能监测** monitoring and testing of energy saving

依据国家有关节约能源的法规（或行业、地方规定）和能源标准，对用能单位的能源利用状况进行监督、检查、测试和评价。

### 3.3

### 焦化工序能耗 comprehensive energy consumption of coking process

报告期内企业焦炭生产从原料进入工序到成品焦炭出工序生产全过程所消耗的能源（包括一次、二次能源和耗能工质），扣除回收外供能源后折算成标准煤。是直接生产系统（工序）与间接生产系统（辅助、附属、损失）耗能之和。

#### 3.4

##### 耗能工质 energy - consumed medium

在生产过程中所消耗的不作为原料使用、也不进入产品，在生产或制取时需要直接消耗能源的工作物质。

## 4 监测对象和范围

### 4.1 监测对象

以常规焦炉生产焦炭等产品的企业。

### 4.2 监测范围

4.2.1 节能监测范围以原料（洗精煤）、能源及耗能工质的输入为起点，以终产品焦炭、焦炉煤气及副产品焦油、粗苯、蒸汽的输出为终点。

4.2.2 包含备煤、炼焦、熄焦（含干熄焦、湿熄焦及焦处理）、煤气净化及化工产品回收（含冷凝鼓风、脱硫脱氰、氨回收、苯回收、油库）、循环水、焦化污水处理（含深度处理）、除尘、公用工程等。

4.2.3 公用工程包含生产管理和调度系统、机修、照明、采暖或制冷、检化验、计量和环保等辅助生产设施。

4.2.4 不包含洗煤、煤气储配站、焦油深加工、苯精制及焦炉煤气资源化利用等。

4.2.5 不包含与生产无关的用于生活目的的能耗，如食堂、休息室等。

4.2.6 应扣除回收并外供的能量，包括焦炭、焦炉煤气、化工产品（焦油、粗苯）及余热回收的能量。

## 5 监测项目和条件

### 5.1 监测项目

#### 5.1.1 检查项目

5.1.1.1 焦炉及其辅机不应是国家明令淘汰的设备，设备运行状况；

5.1.1.2 检查节能管理与措施；

5.1.1.3 应按照 GB 17167 的要求配备能源计量器具；

5.1.1.4 系统正常运行记录不应少于 1 个月。

#### 5.1.2 测试项目

5.1.2.1 热效率；

5.1.2.2 耗热量；

5.1.2.3 干熄焦节能率；

5.1.2.4 焦炉上升管荒煤气显热利用率；

5.1.2.5 焦炭单位产品能源消耗；

5.1.2.6 焦炭产率；



5.1.2.7 能源转换效率。

## 5.2 监测条件

### 5.2.1 监测工况

监测应在连续生产并正常运行工况下进行。

### 5.2.2 监测周期

监测应在正常生产、工况稳定条件下不少于一个月。

### 5.2.3 数据采集

现场数据采集应包括但不限于以下内容，过程参数应取稳定生产条件下的数据，变化量应取统计期内的平均值：

5.2.3.1 原料数据，包括：配合煤的挥发分  $V_{daf}$ 、水分  $M$ 、低位发热量  $Q_{net}$ ，焦炭生产方式（顶装还是捣固）（附录）；

5.2.3.2 产量数据，包括：生产规模，统计期内干全焦量、煤气产量、化工产品产量或产率、产品的低位发热量、冶金焦 M40、M10、灰分、煤气净化工艺及回收化工产品的种类，焦炉是否配置烟道气脱硫脱硝装置（附录 B）；

5.2.3.3 能源条件及耗能工质消耗情况，包括：工序及耗能单元用煤气、水（新水或工业水、软水）、电、蒸汽、压缩空气、循环水、氧气、低温水及氮气等消耗量，企业实测的能源或耗能工质的低位热值或折标准煤系数；

5.2.3.4 能源回收情况，包括：干熄焦、焦炉荒煤气余热回收得到的蒸汽量及其温度、压力，焦炉烟道气余热及初冷器余热回收得到的热量；

5.2.3.5 当地地理环境、气候条件。

### 5.2.4 监测用计量器具

监测用的仪表、量具，其精度和量程必须保证所检结果具有可靠性，监测误差应在被监测项目的相关标准所规定的允许范围内，可以采用生产现场经校准的在线计量器具，如电能表、皮带秤、电子秤等，监测仪表应完好，仪表必须在计量检定周期内并处于正常使用状态，具体要求见表 1。

表 1 监测计量器具及精度要求

序号	监测项目	计量器具名称	精度要求
1	质量	静态衡器	不低于 0.1 级
2		动态衡器	不低于 0.5 级
3	电力	测电仪器（电力分析仪、功率表等）	不低于 0.5 级
4	温度	测温仪器（红外测温仪、热电偶等）	不低于 2.0 级（1.5 级）
6	压力	微压变送器、U 形管	1.0 级
7	流量	孔板流量计、毕托管、微压计	1.5 级
8	气体成份	气相色谱仪、奥氏分析仪	1.5 级
9	大气压	气压表	1.0 级

### 5.2.5 能源及耗能工质折算系数取值原则

5.2.5.1 能源折算系数应在焦化企业报告期内实测的各种能源的低位热值为准，焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气等燃气的折标准煤系数应根据其组份计算出的低位热值或实测的平均低位热值进行折算。转换为标准单位（kJ 或 kgce，其中 1kgce=7000kcal=29307.6kJ）。未实测和没有实测条件的，参见 GB 21342 附录 A 中提供的各种能源折算系数推荐值。

5.2.5.2 耗能工质折算标准煤参考 GB 21342 附录 B 中耗能工质折标准煤系数推荐值。

## 6 监测方法

### 6.1 焦炉热效率的测试

#### 6.1.1 热效率计算：

$$\eta = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 - (Q_5 + Q_6)}{\Sigma Q - (Q_5 + Q_6)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\eta$  ——热效率，%；

$Q_1、Q_2、Q_3、Q_4、Q_5、Q_6$  ——每吨入炉煤的炼焦产品：焦炭、焦油、粗苯、氨、净煤气、水汽等带出的热量，单位为千焦每吨（kJ/t）；

$\Sigma Q$  ——各项收入热量总和，单位为千焦每吨（kJ/t）；

$Q_5、Q_6$  ——每吨入炉煤中干煤和水分带入的热量，单位为千焦每吨（kJ/t）。

#### 6.1.2 热平衡表

热平衡表见表 2。

表 2 热平衡表

收入				支出			
符号	项目	数值		符号	项目	数值	
		kJ/t	%			kJ/t	%
$Q_1$	加热煤气燃烧的化学热量			$Q'_1$	焦炭带出的热量		
$Q_2$	加热煤气带入的显热量			$Q'_2$	焦油带出的热量		
$Q_3$	漏入荒煤气的燃烧热量			$Q'_3$	粗苯带出的热量		
$Q_4$	加热煤气与漏入煤气所需助燃空气的显热量			$Q'_4$	氨带出的热量		
$Q_5$	干煤带入显热量			$Q'_5$	净煤气带出的热量		
$Q_6$	入炉煤中水分带入显热量			$Q'_6$	水汽带出的热量		
				$Q'_7$	烟气带出的热量		
				$Q'_8$	化学不完全燃烧损失热量		
				$Q'_9$	炉体表面散热量		
				$\Delta Q$	差值		
$\Sigma Q$	合计			$\Sigma Q'$	合计		

注：参考《焦炉热平衡测试与计算方法》（GB/T 33962）

## 6.2 耗热量的测试

### 6.2.1 湿煤耗热量计算方法

$$q_{ar} = \frac{V_0 \cdot Q_{DW}}{G} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$q_{ar}$  ——湿煤耗热量，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

$V_0$  ——每吨入炉湿煤需消耗的加热煤气标准流量，单位为立方米每小时（m<sup>3</sup>/h）；

$Q_{DW}$  ——加热煤气低位发热量，单位为千焦每立方米（kJ/m<sup>3</sup>）；

$G$  ——全炉每小时平均装煤量，单位为吨每小时（t/h）。

### 6.2.2 标准炼焦耗热量

当用焦炉煤气加热时，7%水分的湿煤耗热量按式（3）计算：

$$q_h = q_{ar} - 29.31(M - 7) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$q_h$  ——标准炼焦耗热量，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

$q_{ar}$  ——湿煤耗热量，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

29.31——采用焦炉煤气加热时，1kg 入炉煤的水分每增减 1%，耗热量的变化值，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

$M$  ——入炉煤的水分百分含量，以百分数表示（%）。

### 6.3 炼焦耗洗精煤量的测试

计算方法：

$$J_{dmh} = \frac{J_{njmh}}{J_{njtl}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$J_{dmh}$  ——吨焦耗煤量（干基），单位为吨每吨（t/t）；

$J_{njmh}$  ——年炼焦耗煤量（干基），单位为吨（t）；

$J_{njtl}$  ——年全焦炭产量（干基，含焦粉），单位为吨（t）。

### 6.4 干熄焦节能测试

计算方法：

$$\Delta Q = Q_1 - Q_2 - Q_3 \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$\Delta Q$  ——统计期内干熄焦的节能量，单位为千克标准煤（kgce）；

$Q_1$  ——产生蒸汽所具有的能量，单位为千克标准煤（kgce）；

$Q_2$  ——干熄焦自身的能耗，单位为千克标准煤（kgce）；

$Q_3$  ——焦炭烧损的能耗，单位为千克标准煤（kgce）。

### 6.5 焦炉上升管荒煤气显热利用率

节能计算方法：

$$E_{\eta} = \frac{E_{q0} - E_{q1}}{E_{q0}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$E_{\eta}$  ——统计期内节能率，单位为%；

$E_{q0}$  ——改造前荒煤气所含热能，单位为兆焦（MJ）；

$E_{q1}$  ——改造后荒煤气所含热能，单位为兆焦（MJ）。

## 6.6 焦炭单位产品综合能耗

计算方法：

$$E_{jt} = \frac{e_{yl} + e_{jg} - e_{cp} - e_{yl}}{P_{jt}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$E_{jt}$  ——焦炭单位产品综合能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

$e_{yl}$  ——统计期内炼焦耗用的原料煤量，单位为千克标准煤（kgce）；

$e_{jg}$  ——加工能耗量，是指炼焦生产所用焦炉煤气、高炉煤气、水、电、蒸汽、压缩空气等能源，单位为千克标准煤（kgce）；

$e_{cp}$  ——焦化产品外供量，是指供外厂（车间）的焦炭、焦炉煤气、粗焦油、粗苯等的数量，单位为千克标准煤（kgce）；

$e_{yl}$  ——余热回收量，如干熄焦工序回收的蒸汽数量、上升管余热回收、烟气余热回收等，单位为千克标准煤（kgce）；

$P_{jt}$  ——焦炭产量，单位为吨（t）。

## 6.7 焦炭产率

计算方法：

$$e_{jt} = \frac{e_{cp}}{e_{yl}} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$E_{jt}$  ——焦炭产率，单位为%；

$e_{cp}$  ——焦炭产量，单位为吨（t）；

$e_{yl}$  ——统计期内炼焦耗用的原料煤量，单位为吨（t）。

## 6.8 能源转换效率

计算方法：

$$\eta = \frac{e_{cp}}{e_{yl}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$\eta$  ——能源转换效率，%；

$e_{cp}$  ——产出能源及产品的折标量，tce；

$e_{yl}$  ——统计期内炼焦耗用原料煤的折标量，tce。

# 7 评价标准

## 7.1 焦炉热效率

推荐焦炉热效率  $\geq 75\%$ 。

## 7.2 炼焦耗热量评价基准值

表 3 炼焦耗热量评价基准值

装煤方式	回炉煤气	单位	评价基准值
顶装焦炉	焦炉煤气	kJ/kg	≤2180
	混合煤气		≤2450
捣固焦炉	焦炉煤气		≤2350
	混合煤气		≤2650

注：炼焦耗热量（含水 7%湿煤耗热量）。参考《焦化行业清洁生产水平评价标准》（YB/T 4416）

## 7.3 炼焦耗洗精煤量的评价指标

表 4 炼焦耗洗精煤量的评价指标

项目	回炉煤气	单位	评价基准值
炼焦耗煤（干基）	顶装焦炉	t/t	≤1.352
	捣固焦炉		≤1.409

注：参考《焦化行业清洁生产水平评价标准》（YB/T 4416）

## 7.4 干熄焦评价指标

- 7.4.1 排焦温度≤200℃；
- 7.4.2 产汽率≥0.53t/焦；
- 7.4.3 年作业时间≥340天；
- 7.4.4 冷却水重复利用率：干熄焦系统的用水应实现循环用水，设备冷却水重复利用率不应小于 97%。

## 7.5 焦炉上升管荒煤气显热利用评价指标

- 7.5.1 荒煤气进口温度：650℃-950℃；
- 7.5.2 荒煤气出口温度：>450℃；
- 7.5.3 产汽量：≥60kg/t 焦（根据炉型及并网蒸汽压力不同而定）；
- 7.5.4 检修时间：根据使用情况确定。

## 7.6 焦炭单位产品能耗

表 5 焦炭单位产品能耗

指标名称	单位	评价基准值	标杆值
焦炭单位产品能耗	kgce/t	捣固≤135	≤110

		顶装 $\leq 130$	
--	--	---------------	--

### 7.7 工序能耗利用评价指标

表 6 工序能耗利用评价指标

项目	单位	评价基准值
吨焦炭新鲜水量（不包括发电）	m <sup>3</sup> /t	$\leq 1.4$
吨焦炭蒸汽量	t/t	$\leq 0.25$
焦炉煤气利用率	%	100
循环水利用率	%	$\geq 95$

焦化系统焦炉及辅助生产系统应符合现行标准、规范的规定。

焦化系统焦炉及辅助生产系统节能评价应符合国家法律、法规、标准及产业政策的要求。

## 8 监测分析

### 8.1 合规性分析

合规性分析应包括但不限于以下内容：

- 8.1.1 是否符合国家相关法律、法规、政策以及强制性标准条款；
- 8.1.2 有无采用明令禁止或淘汰的落后工艺、设备；
- 8.1.3 国家及行业推荐的节能新工艺、新技术、新产品使用情况。

### 8.2 能源计量器具配备及监测分析

能源计量器具配备及监测分析应包括但不限于以下内容：

- 8.2.1 依据 GB 17167 的要求，分析焦化工序能源计量器具配备方案是否科学合理；
- 8.2.2 焦化工序内能源利用状态可按照 GB/T 15316 进行监测。

### 8.3 节能水平分析

节能水平分析应包括但不限于以下内容：

- 8.3.1 焦化工序能效分析；
- 8.3.2 重点耗能单体能效分析或重要设备能效分析（可参照 GB 18134、GB 19761、GB 19762、GB 3025）；
- 8.3.3 能源单耗分析；
- 8.3.4 能源管控分析，可参照 GB/T 32041；
- 8.3.5 电能利用合理性分析，可参照 GB/T 3485；
- 8.3.6 热能利用合理性分析，可参照 GB/T 3486。

## 9 节能优化措施

焦化工序可采用但不限于以下节能优化措施：

- 9.1 提升能源管控和工艺操作水平；
- 9.2 煤气净化、干熄焦大型化技术；
- 9.3 高温高压干熄焦技术；
- 9.4 煤调湿技术；
- 9.5 焦炉加热计算机优化控制技术；
- 9.6 荒煤气显热回收利用技术；
- 9.7 高导热硅砖炉墙或高辐射覆层节能技术；
- 9.8 初冷器余热制冷 / 采暖技术；
- 9.9 负压脱苯技术；
- 9.10 利用余热的负压蒸氨技术；
- 9.11 变频调速、高效电机等节电技术。

附录 A  
(资料性)  
焦化工序用能边界

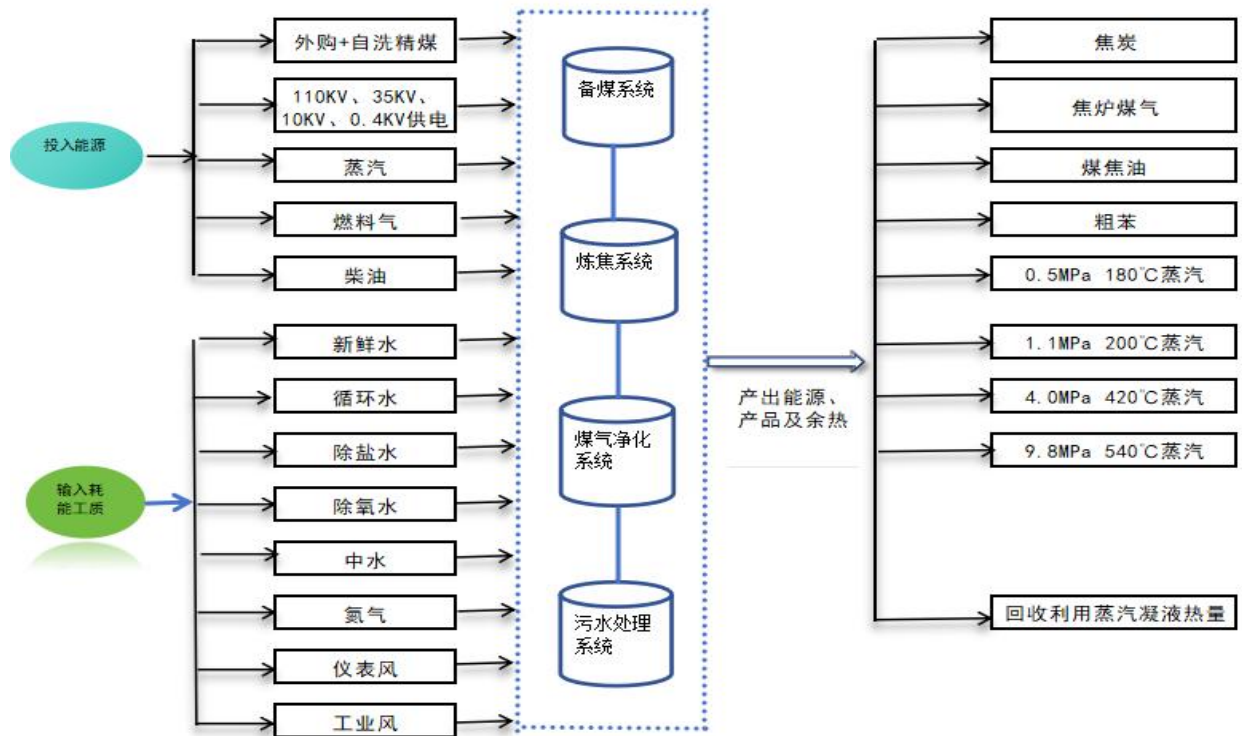


图 A.1 焦化工序用能边界图

工序边界原料、产品、燃料及耗能工质的交接点为：

a) 投入能源及耗能工质

根据焦化系统用能特点，主要消耗的能源种类为洗精煤、电力、蒸汽、燃料气、柴油。消耗的耗能工质为新鲜水、循环水、除盐水、除氧水、蒸汽、压缩空气、仪表风。

b) 产出能源、产品及余热

产出能源主要为焦炭(干基)、焦炉煤气，主要产品为煤焦油、粗苯、0.5MPa 180℃蒸汽、1.1MPa 200℃蒸汽、4.0MPa 420℃蒸汽、9.8MPa 540℃蒸汽，回收利用蒸汽凝液热量。



表 A.1 焦炉概况表

单位名称				
焦炉号				
焦炉炉型				
焦炉加热气体燃料种类				
周转时间/h				
炉体主要尺寸	炭化室	孔数（孔）		
		有效容积/m <sup>3</sup>		
		平均宽度/mm		
	蓄热室	蓄热面积/m <sup>2</sup>		
		格子砖尺寸/mm		
	炉顶厚度/mm			
炉体主要特征及存在缺陷：				

## 附 录 B

(资料性)

## 测定前一周的生产状况

表 B.1 测定前一周的生产状况表

单位名称									
焦炉炉号									
配煤比		煤种							
		%							
产品产率/%		全焦	净煤气	焦油	粗苯				
操 作 指 标	立火道温度/℃		蓄热室温度/℃		烟道温度/℃			小烟道温度/℃	
	机侧	焦侧	机侧	焦侧	总烟道	机侧	焦侧	机侧	焦侧
	集气管压力/Pa		蓄热室顶部吸力/Pa		烟道吸力/Pa			总烟道吸力/Pa	