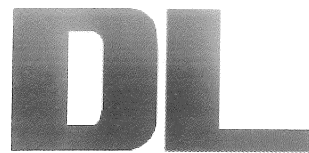


ICS 27.100

F 24

备案号: 69015-2019



# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 567.2 — 2018

代替 DL/T 567.2 — 1995, DL/T 567.4 — 1995, DL/T 942 — 2005

---

## 火力发电厂燃料试验方法 第 2 部分: 入炉煤粉样品的 采取和制备方法

Test methods of fuel in thermal power plants  
—Part 2: Sampling methods and preparation for pulverized coal as fired

2018-12-25 发布

2019-05-01 实施

国家能源局 发布

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 取样方法	2
6 制样	9
7 报告	9
附录 A (资料性附录) 煤粉气流分配和修正	11
附录 B (资料性附录) 辅助装置的描述和操作	14
附录 C (资料性附录) 文丘里管抽吸压差的一种确定方法	20
附录 D (资料性附录) 直吹式制粉系统的煤粉取样试验报告格式示例	22

## 前 言

DL/T 567《火力发电厂燃料试验方法》分为 9 个部分,本次修订后将原来的第 2 部分与第 4 部分合并为现在的第 2 部分。

第 1 部分:一般规定;

第 2 部分:入炉煤粉样品的采取和制备方法;

第 3 部分:飞灰和炉渣样品的采取和制备;

第 5 部分:煤粉细度的测定;

第 6 部分:飞灰和炉渣可燃物测定方法;

第 7 部分:灰及渣中硫的测定和燃煤可燃硫的计算;

第 8 部分:燃油发热量的测定;

第 9 部分:燃油元素分析。

本部分为 DL/T 567 的第 2 部分。

本标准根据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分:标准的结构和编写》的要求编制。

本标准与 DL/T 567.2—1995 相比,主要变化如下:

——修改标准名称,保留“入炉煤粉样品的采取方法”内容,将 DL/T 567.4—1995 中“入炉煤粉样品的制备”内容、DL/T 942—2005 中全部内容合并入本标准,并重新进行了编排;

——增加“术语和定义”;

——增加了取样方法中对不同制粉系统、不同煤粉取样装置的分类归纳;

——扩充“总则”内容;

——增加资料性附录 C“文丘里管抽吸压差的一种确定方法”;

——将“一种直吹式制粉系统的煤粉取样报告格式”内容放至资料性附录 D。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会(DL/TC 13)归口。

本标准起草单位:西安热工研究院有限公司、国网新疆电力科学研究院、华电电力科学研究院、上海绿诚环保设备有限公司、江苏方天电力技术有限公司。

本标准主要起草人:杜晓光、张心、贾博、覃涛、周龙成、陈剑、郭孟狮、吴锁贞。

本标准自实施之日起代替 DL/T 567.2—1995《火力发电厂燃料试验方法 第 2 部分:入炉煤和入炉煤粉样品的采取方法》、DL/T 567.4—1995《火力发电厂燃料试验方法 第 4 部分:入炉煤、入炉煤粉、飞灰和炉渣样品的制备》中入炉煤粉的内容及 DL/T 942—2005《直吹式制粉系统的煤粉取样方法》。

本标准 1995 年第一次发布,本次为第一次修订。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心(北京市白广路二条一号,100761)。

# 火力发电厂燃料试验方法

## 第2部分：入炉煤粉样品的采取和制备方法

### 1 范围

本标准规定了火力发电厂包括中间仓储式制粉系统细粉分离器出口、煤粉仓出口和直吹式（半直吹式）制粉系统的一次风粉管道内的入炉煤粉样品的采取和制备方法。

本标准适用于火力发电厂制粉系统运行监督时的入炉煤粉样品的采取和制备，也可用于制粉系统性能试验、锅炉性能试验过程中入炉煤粉样品的采取和制备。

### 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 474—2008 煤样的制备方法

GB/T 10184—2015 电站锅炉性能试验规程

DL/T 467—2004 电站磨煤机及制粉系统性能试验

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**直吹式制粉系统** **direct-fired pulverizing system**

磨煤机直接向燃烧器输送煤粉的系统。通常包括中速磨煤机、双进双出钢球磨煤机、风扇磨煤机（三介质干燥、二介质干燥）的直吹式制粉系统。

[DL/T 467—2004，定义 3.10]

#### 3.2

**中间仓储式制粉系统** **indirect-fired coal-storage pulverizing system**

磨煤机磨制出来的煤粉先储存在煤粉仓里，然后按需要供给各燃烧器的制粉系统。通常包括乏气送粉、热风送粉（炉烟干燥或热风干燥）的制粉系统。

[DL/T 467—2004，定义 3.11]

#### 3.3

**半直吹式制粉系统** **semidirect fired pulverizing system**

磨煤机磨制出来的煤粉经细粉分离器分离出来后，再由热风将煤粉直接向燃烧器输送的系统。

[DL/T 467—2004，定义 3.12]

#### 3.4

**煤粉等速取样** **isokinetic sampling method for pulverized coal**

在整个采样过程中使含煤粉气体进入采样嘴的速度与煤粉管道内该点的气流速度相等的一种煤粉取样方法。

#### 3.5

**煤粉管道等面积布点** **equal area method for pulverized coal sampling**

煤粉管道中煤粉等速取样时取样点的布置方法。对于圆形煤粉管道，将圆形截面划分为  $N$  个等



面积的同心圆环，或再用直径（或相互垂直的直径）将每个圆环分成相等面积的两（或四）部分，取样点位于各同心圆环的分界线上，整个截面上分布呈一字形、十字形或圆环形；针对矩形煤粉管道，用经纬线将截面分割成若干等面积的接近于正方形的矩形，各小矩形对角线的交点即为取样点。

### 3.6

#### 煤粉取样装置 sampling device for pulverized coal

由取样管（含取样嘴、头）或取样枪（器）及辅助装置（管座、抽吸装置、分离器、煤粉收集瓶等）组成，用于火力发电厂制粉系统产出煤粉的样品采取。

## 4 总则

4.1 入炉煤粉样品的采取和制备的基本过程是，在某一时间段内、在适当的位置由煤粉取样装置收集一定质量的煤粉样品，经过规定的制样程序制成所要求的试样。对于制粉系统运行例行监督，宜以一班（值）的周期内，选取某一时间段进行入炉煤粉样品的采取；对于制粉系统、锅炉机组性能试验，宜以整个工况的周期内，选取某一时间段进行入炉煤粉样品的采取。

4.2 中间仓储式制粉系统。通常使用活动式煤粉取样装置、自由沉降式煤粉取样装置，在煤粉下落过程中实施间隔采样，子样数应不少于 10 个，子样质量不少于 50g。

4.3 直吹式（半直吹式）制粉系统。通常在煤粉气流输送管道中对煤粉-空气混合气流实施煤粉等速取样。对于制粉系统性能试验、锅炉机组性能试验，宜采用煤粉管道等面积布点方式（每点取样时间相等），参见 GB/T 10184—2015 附录 B；对于制粉系统运行监督，除可使用上述布点方式外，也可采用单点方式（采样点位置应经验证后确认在其位置采取的煤粉样品具有代表性）。每个位置（煤粉管道截面）取样量不少于 150g。

4.4 采取的煤粉样品应经充分混合、缩分及干燥后进行各指标检验。

## 5 取样方法

### 5.1 中间仓储式制粉系统

#### 5.1.1 自由沉降式煤粉取样

##### 5.1.1.1 煤粉取样装置

安装于中间仓储式制粉系统煤粉仓下的给粉机出口的垂直下粉管上，采样管孔对准下粉管中心线，装入后应检查其气密性。自由沉降式煤粉取样装置结构及安装如图 1 所示。

##### 5.1.1.2 操作方法

取样前，取下样品罐，放空煤粉后，再装上样品罐接取煤粉样品。

#### 5.1.2 活动式煤粉取样

##### 5.1.2.1 煤粉取样装置

安装于中间仓储式制粉系统的细粉分离器下粉管，其结构如图 2 所示。

单位: mm

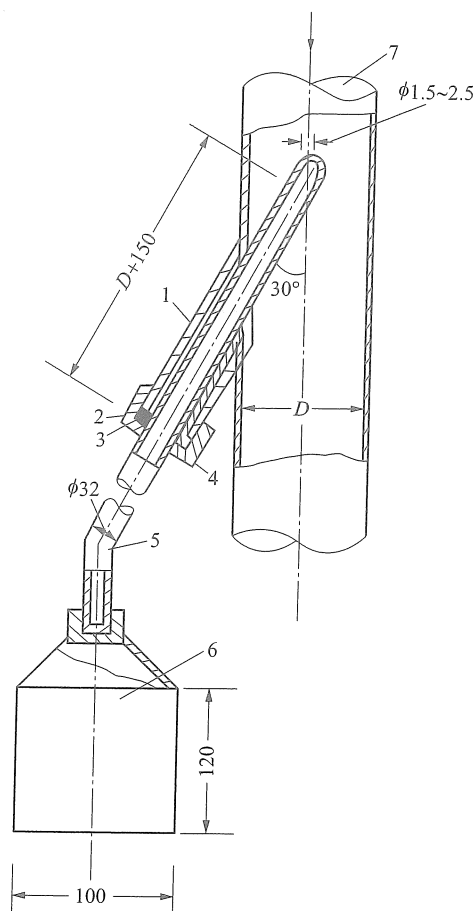


图1 自由沉降式煤粉取样装置结构及安装图

说明:

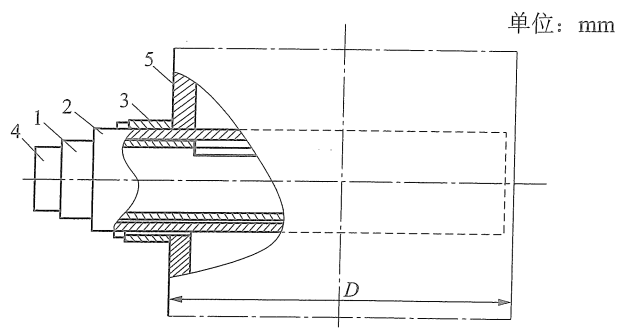
1——斜管座; 2——压板; 3——橡皮垫; 4——端盖; 5——采样管; 6——样品罐; 7——下粉管 ( $D$  为下粉管内径)。

图2 活动式煤粉取样管结构图

说明:

1——内管; 2——外管; 3——管座; 4——堵头; 5——下粉管。

## 5.1.2.2 操作方法

先使内外管槽型开孔相互遮盖, 并使内管槽口处于垂直向上的位置; 拧开锁气器堵头, 迅速将取样管插入并保持密封; 转动外管使槽口垂直向上以接收煤粉; 待取样管装满煤粉后, 转动外管使内外管槽口相互遮盖; 取出取样管, 立即拧上堵头; 取出取样管中的煤粉。



## 5.1.3.1.2 辅助装置

由密封管座、微压计、旋风分离器及抽气器等组成，用于等速调节及煤粉收集，其安装及连接如图 5 所示。

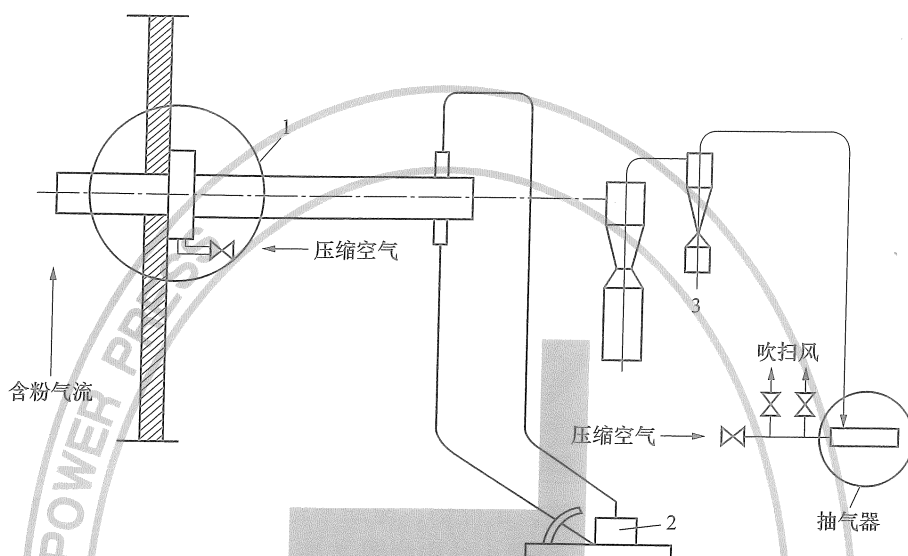


图 5 辅助装置安装及连接示意图

说明：

1——密封管座；2——微压计；3——旋风分离器。

## 5.1.3.1.3 安装

- 安装位置应选择在煤粉气流稳定位置：上游侧距离局部阻力件（如弯头、收缩管、扩散管、挡板等）的直管段长度应不小于管道直径（对于矩形截面为当量直径）的 10 倍，下游侧直管段长度应不小于管道直径（对于矩形截面为当量直径）的 3 倍。在满足上述条件时，在同一截面开孔数为 2 个（互成  $90^\circ$ ），如满足不了上述条件，则同一截面开孔数应为 3 个（互成  $120^\circ$ ）。对于同一台磨煤机的各根煤粉管道，应布置在相类似的部位，同时各取样点到分离器、弯管等干扰部件的距离应相等。煤粉气流分配和修正参见附录 A。
- 在煤粉管道的煤粉取样位置应事先安装取样孔管座（对于正压煤粉管道应配置密封管座）。管座的轴线与管道径线间的最大允许偏差为  $\pm 0.35^\circ$ 。管座与煤粉管道连接处的开孔尺寸宜为  $\phi 55\text{mm}$ ，宜采用长度为  $50\text{mm} \sim 60\text{mm}$ ，直径为  $2\text{in}$  ( $1\text{in}=25.4\text{mm}$ ) 的钢制内螺纹短管与煤粉管道焊接而成，并配备堵丝，参见附录 B.1.2。
- 通常煤粉取样装置在取样时装入煤粉管道预留的管座，取样结束后卸下；对于特殊设计的煤粉取样装置（具有额外的手动或自动伸缩功能），在位置允许的条件下，煤粉取样装置可以固定安装在煤粉管道的管座上，取样时，取样管（枪）伸入煤粉管道，取样结束后取样管（枪）从煤粉管道退出。
- 在特殊情况下，为防止煤粉取样装置结露堵塞影响取样，应有防止煤粉取样装置结露堵塞的措施。

## 5.1.3.2 操作方法

将取样管装入煤粉管道的取样孔管座，根据已确定的取样点位置调整取样管的伸入长度；调整密

封管座压缩空气, 确保取样孔密封; 连接微压计与静压管座, 连接抽粉管、旋风分离器及抽气器; 打开抽气器气流阀开始煤粉取样, 同时观察微压计, 调节抽气器气流阀开关实现煤粉等速取样; 取样结束后, 用压缩空气吹扫风吹扫抽粉管、内外静压孔, 以防煤粉堵塞。在整个煤粉取样期间, 进入磨煤机的煤量和风煤比要保持稳定。在磨煤机的各根煤粉管道上进行逐个取样时, 只有各根煤粉管道内的流动状态在整个取样期间处于稳定状态, 取样结果才有效。

## 5.2 直吹式(半直吹式)制粉系统

### 5.2.1 煤粉等速取样

同 5.1.3。

### 5.2.2 多头式煤粉取样

#### 5.2.2.1 煤粉取样装置

##### 5.2.2.1.1 取样枪

- a) 多头手动旋转式取样枪。由取样管、定位销、驱动手轮、旋转刻度盘(转盘)、管座、取样臂等组成, 其结构如图 6 所示; 取样头结构如图 7 所示。取样臂尺寸应与圆形垂直煤粉管道直径尺寸相匹配。取样头开孔尺寸应与煤粉粒径相匹配(取样头开孔尺寸大于或等于 3 倍最大煤粉粒径)。

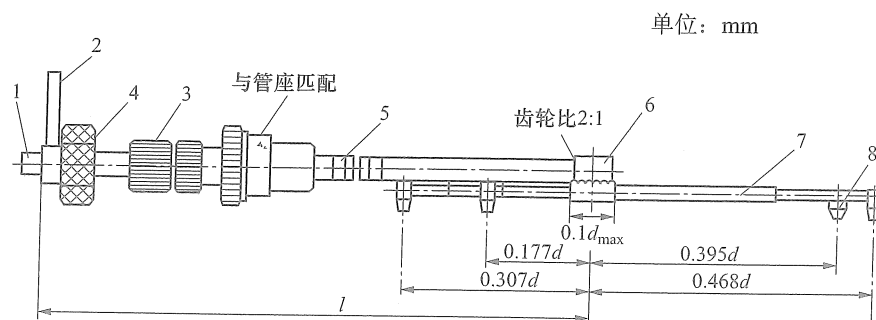


图 6 多头手动旋转式取样枪结构图

说明:

- 1——抽气口(接旋风分离器); 2——定位销; 3——驱动手轮; 4——转盘;  
5——传动轴; 6——取样臂旋转轴; 7——取样臂; 8——取样头。

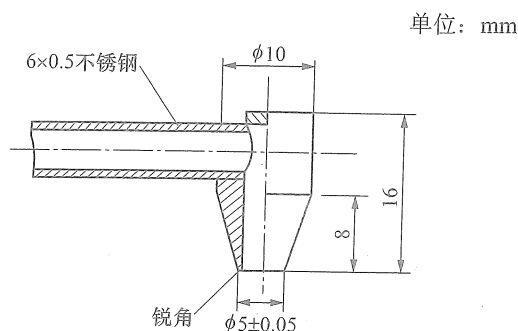


图 7 取样头结构图

取样时, 人工转动取样枪后部的驱动手轮带动传动轴旋转, 传动轴通过人字形棘齿机构 (齿轮比 2:1) 将转动转矩传递给取样臂旋转轴, 驱动取样臂旋转使 4 个取样头在垂直管道横截面平面上转动。在驱动手轮转盘上有刻度标识 (圆周按  $45^\circ$  分割, 划分成 8 等份), 用来指示取样头的位置。沿转盘转动两圈, 可使取样头转动一圈, 这就有 16 个位置, 每个位置之间相隔  $22.50^\circ$ 。在 16 个位置点, 取样头停留相同的时间进行各个位置点的取样, 其结果是在取样管道横截面上, 总计 64 个等面积区域上抽取了一个有代表性的煤粉样品。取样点在圆形煤粉管道截面上的分布如图 8 所示。

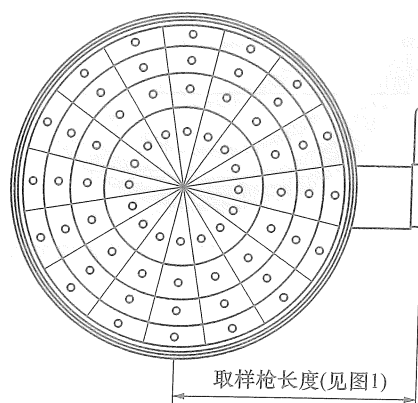


图 8 多头手动旋转式取样枪工作时取样点在圆形煤粉管道截面上的分布图

- b) 多头自动旋转式取样枪。由取样管、定位销、自动旋转驱动装置、管座、取样臂等组成, 其结构如图 9 所示。其中每个取样头配备独立管道与取样管相连, 以实现多头等速取样。

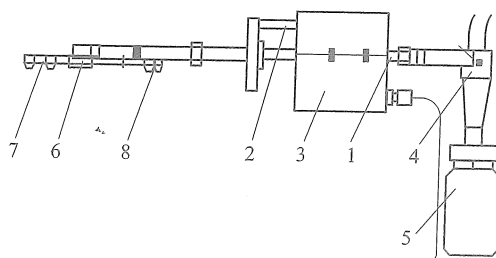


图 9 多头自动旋转式取样装置结构示意图

说明:

- 1——抽气口; 2——定位销; 3——自动旋转驱动装置; 4——旋风分离器;  
5——取样瓶; 6——取样臂旋转轴; 7——取样臂; 8——取样头。

取样时, 由自动旋转驱动装置带动传动轴旋转, 传动轴通过人字形棘齿机构 (齿轮比 2:1) 将转动转矩传递给取样臂旋转轴, 驱动取样臂旋转使 4 个取样头在垂直管道横截面平面上以一定的转速转动, 在四个不同半径的同心圆上进行连续取样。四个取样头的取样点分布如图 10 所示。

#### 5.2.2.1.2 辅助装置

辅助装置应具备的性能和特点如下:

- 测量和控制取样期间的抽吸流量。
- 可确定选定好的取样间隔时间或取样旋转速度。
- 可高效地从抽取出来的气粉流中分离出煤粉。
- 配备的取样瓶容积能盛下预计的煤粉最大采集量。
- 保证取样期间取样系统不出现结露现象。

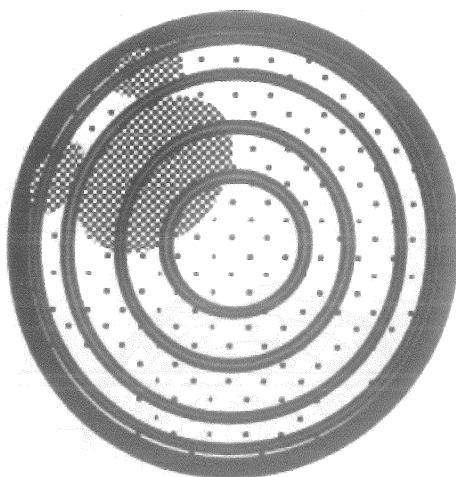


图 10 自动旋转式取样枪工作时取样点在圆形煤粉管道截面上的分布图

有关辅助装置的描述和操作参见附录 B。

#### 5.2.2.1.3 安装

取样位置应选择位于圆形垂直煤粉管道的易于操作部位。其他规定同 5.1.3.1.3。

#### 5.2.2.2 操作方法

##### 5.2.2.2.1 选定抽吸速度

取样时选取的抽吸速度与煤粉管道里的平均气流速度之比控制在 1.0~1.2 范围内。平均气流速度可选择下列方法之一进行确定：

- a) 计算法。计算取样点处管道里的平均气流速度，所需数据如下：
  - 1) 测量进入磨煤机的风量；
  - 2) 测量或确定取样点处的温度；
  - 3) 测量或确定取样点处的静压；
  - 4) 确定在磨煤机中干燥煤粉产生的水蒸气含量。
- b) 实测法。用防堵塞两相流流速测量仪分别实测距煤粉管壁  $0.032d$ 、 $0.105d$ 、 $0.193d$ 、 $0.323d$ 、 $0.677d$ 、 $0.807d$ 、 $0.895d$ 、 $0.968d$  共八点的两相流流速，取其八点实测平均值作为管道里的平均气流速度。

##### 5.2.2.2.2 煤粉取样装置的调整准备

将取样枪与辅助装置连接好，用热空气对煤粉取样装置进行反吹，以达到清洗和加热取样管的目的，避免凝结露。

##### 5.2.2.2.3 取样枪安装

- a) 调整取样臂与取样枪在一条直线上。
- b) 取下煤粉管道上取样孔管座的堵头，如是密封管座，应先通入压缩空气，再打开堵头。
- c) 小心地通过取样孔管座插入取样枪，注意不要碰伤取样头。取样枪位置应使取样臂旋转轴与煤粉管道的中心轴线重合（偏离距离不超过管道内径的 0.3%），同时确保取样臂末端与煤粉管道内壁保持一定的间隙。取样枪外置的定位销与取样头处于同一个垂直平面上，通过调整定位销与煤粉管道轴线方向一致，保证取样平面与管道轴线相垂直。调整完毕后用管接头螺母或法兰

将取样管固定。

- d) 如煤粉管道上取样孔管座为密封管座,应在打开前通入压缩空气,安装完毕后关闭压缩空气。
- e) 在安装过程中要连续进行反吹直到开始取样,防止煤粉进入取样装置。

#### 5.2.2.2.4 取样

- a) 按照选定的抽吸速度开始取样,关闭反吹。取样期间,要进行一些调整,以维持抽吸速度恒定。
- b) 对于手动旋转式取样枪,在第一个位置抽取 15s 后,转动手轮到下一个指示刻度处,继续抽吸 15s,反复转动,连续抽吸,直到在 16 个角度位置上均完成取样抽吸过程为止。对于自动旋转式取样枪,根据设定的取样臂旋转速度,在 240s 内完成取样。
- c) 取样结束后,关闭抽吸,转为反吹。
- d) 取样期间,如果文丘里管压差减小,则应增大抽吸力,若此时压差不增加,则可判断取样头堵塞,应中止取样,待清理堵塞后重新操作。

#### 5.2.2.2.5 取样枪拆卸及煤粉样品收集

- a) 调整取样臂与取样枪在一条直线上。
- b) 打开取样枪上的管接头螺母,小心地取出取样枪,在煤粉管道取样孔管座上拧上堵头。如取样孔管座为密封管座,应在打开前通入压缩空气,拧上堵头后关闭压缩空气。
- c) 由取样枪上卸下取样瓶,将煤粉转移到专用煤粉样品瓶中,密封并标识。
- d) 用反吹空气对取样系统进行清扫。

#### 5.2.2.2.6 重复性要求

在取样间隔时间和运行条件不变的情况下,应连续进行两次煤粉取样,其质量差值应不大于 $\pm 8\%$ (相对偏差)。

## 6 制样

### 6.1 设备、工具

- 6.1.1 鼓风干燥箱:带有温度控制装置。
- 6.1.2 封闭式二分器:格槽宽度为 5mm~10mm。
- 6.1.3 自动混样设备:混料桶容积不小于 1L。

### 6.2 制样方法

- 6.2.1 混合、缩分:使用多次(3 次以上)通过二分器或其他方法(如自动混样设备)将采集到的煤粉样品混合均匀,并缩分出不少于 100g。
- 6.2.2 用于测定水分的样品:应单独缩分出 50g,立即装瓶密封。
- 6.2.3 用于测定煤粉细度的样品:将缩分出的不少于 100g 煤粉样品放置在盛样盘中,按照 GB/T 474—2008 规定的方法使样品达到空气干燥状态后装瓶。
- 6.2.4 用于物理化学成分分析的样品:将缩分出的不少于 100g 的煤粉样品,按照 GB/T 474—2008 规定的方法研磨至粒度小于 0.2mm 并使样品达到空气干燥状态,装瓶。

## 7 报告

### 7.1 取样报告,应包括以下内容:

- a) 依据标准。



- b) 取样时间和地点。
- c) 操作者签字。
- d) 取样条件, 如煤种、磨煤机运行工况、计算抽吸速度所需的参数。
- e) 仪器设备编号。
- f) 样品编号。
- g) 取样期间出现的任何不正常和无规律的情况说明。

7.2 制样报告, 应包括以下内容:

- a) 依据标准。
  - b) 制样时间和地点。
  - c) 操作者签字。
  - d) 制样条件 (温度、湿度)。
  - e) 仪器设备编号。
  - f) 样品编号。
  - g) 制样期间出现的任何不正常和无规律的情况说明。
- 直吹式制粉系统的煤粉取样试验报告格式参见附录 D。

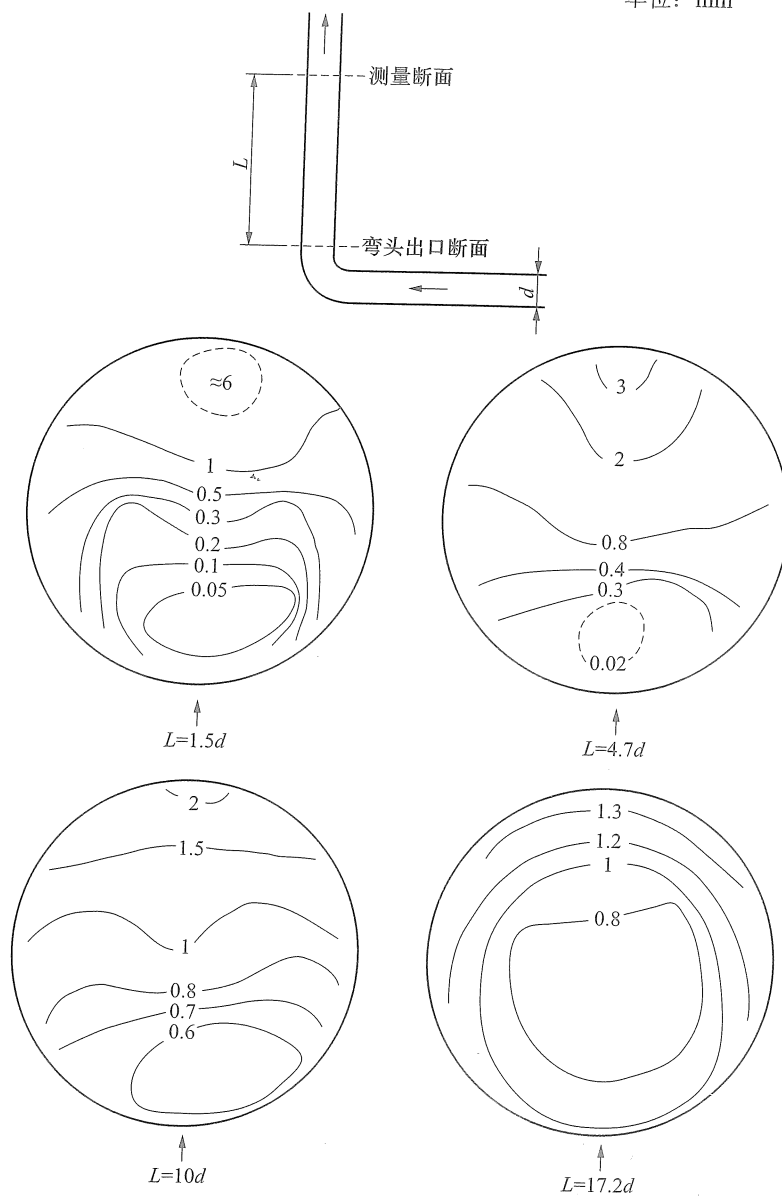
附录 A  
(资料性附录)  
煤粉气流分配和修正

### A.1 煤粉气流分配

A.1.1 气流在管道中输送煤粉时，煤粉会从输送的气流中分离出来。

A.1.2 由于分离器、弯管及倒流板处产生的离心力对煤粉颗粒的作用，以及煤粉颗粒在经过较长的水平管时的重力作用，导致煤粉在这些部位的管壁上出现沉积，形成高煤粉浓度区域。在垂直管道内，这种分离现象会消失，煤粉又在气流中均匀分布。不同粒径的煤粉颗粒分布见图 A.1。

单位：mm



注：d 为煤粉管道内径；L 为取样位置与弯头等部件间的距离。

图 A.1 垂直管中煤粉分布示意图

A.1.3 沉积是获得具有代表性煤粉样品的主要障碍。为对此问题有一清楚的认识，在实验室进行了管道内煤粉输送试验，在 90°弯管后的不同取样点进行了煤粉质量和细度的测量。

A.1.4 试验结果表明，所取得的样品质量和细度应随取样点和弯管处的距离乘上修正系数；样品质量比理想取样点的量小。

图 A.1 给出了在内径为 150mm 的垂直管道中煤粉平均粒径为 35μm，密度为 1380kg/m<sup>3</sup>，速度为 14m/s，气粉比为 1.7 的质量流量等值线，质量流量与离中心点的距离有关。

A.2 修正

A.2.1 样品质量修正

实际样品质量近似值可用式 (A.1) 估算：

$$m_a = g m_s \tag{A.1}$$

式中：

- $m_a$ ——实际样品质量，g；
- $m_s$ ——测量样品质量，g；
- $g$ ——质量修正系数，见表 A.1。

表 A.1 质量修正系数

$L/d$	5	6	8	10	15	20	30	40
$g$	1.12	1.11	1.10	1.08	1.06	1.04	1.03	1.02

注：L 为取样点与干扰元件（上游侧）之间的距离，m；d 为煤粉管道内径，m。

A.2.2 颗粒大小分布修正

A.2.2.1 颗粒大小分布通常由 Rosin-Rammler 图得出。该图表示颗粒通过筛网的质量百分数（筛下量）与筛网孔径的关系。

A.2.2.2 试验表明，实际的颗粒大小的近似分布，可通过将理想状态下颗粒的大小分布进行修正，即在 Rosin-Rammler 图中将分布曲线向右平移来获得。可用式 (A.2) 表示：

$$A(x_2) = M(x_1) \tag{A.2}$$

$$x_2 = f x_1 \tag{A.3}$$

式中：

- $A$ ——实际的颗粒大小分布，即筛下量是筛网孔径的函数，%；
- $M$ ——测量的颗粒大小分布，即筛下量是筛网孔径的函数，%；
- $x_1$ ——测量的颗粒通过的某一筛网孔径，μm；
- $x_2$ ——对  $x_1$  进行修正后的筛网孔径，μm；
- $f$ ——颗粒大小分布修正系数，见表 A.2。

表 A.2 颗粒大小分布修正系数

$L/d$	5	6	8	10	15	20	30	40
$f$	1.10	1.09	1.08	1.07	1.04	1.03	1.02	1.01

示例： $A$  样品是在距 90°弯管上游 10d 距离处的垂直管道中采集的。

通过对其进行粒度分析并绘图（如图 A.2 中曲线 1 所示）可以看出，测量的颗粒大小分布  $M$ （通过筛网的质量百分数）为 70%时，筛网孔径  $x_1=75\mu\text{m}$ （如图 A.2 中的点 1 所示），且该分布曲线有斜度。

使用表 A.2 中  $L/d=10$  对应的修正系数 ( $f=1.07$ ), 计算出实际的颗粒大小分布  $A$  (通过筛网的质量百分数) 为 70% 时, 其筛网孔径  $x_2=75 \times 1.07=80\mu\text{m}$  (如图 A.2 中的点 2 所示)。

煤粉管道中实际的煤粉颗粒大小分布与采集的煤粉样品颗粒大小分布有相同的斜率, 可根据图 A.2 中曲线 2 查取通过筛网的质量百分数为 66% 时, 其筛网孔径为  $75\mu\text{m}$  (如图 A.2 中的点 3 所示)。

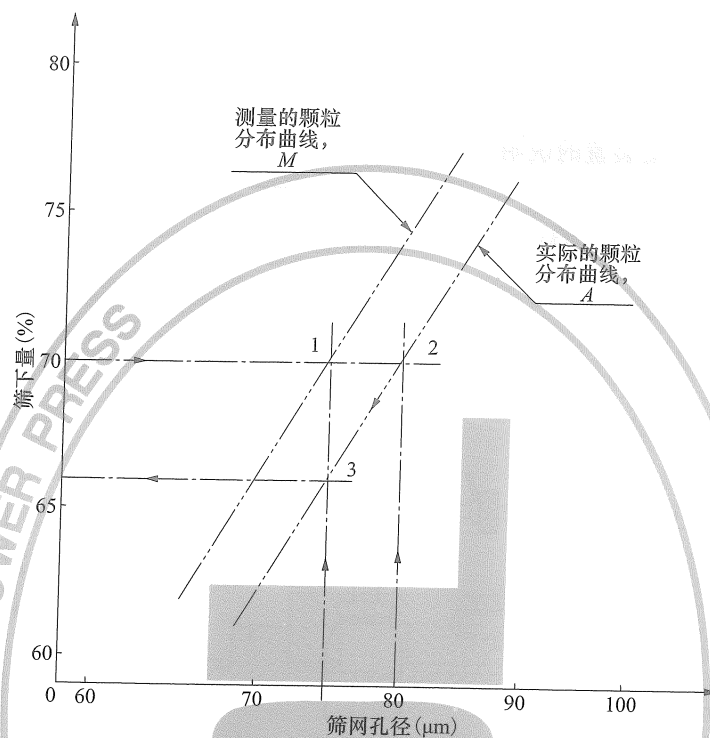


图 A.2 颗粒大小的修正曲线 (Rosin-Rammler 曲线局部)

## 附录 B

### (资料性附录)

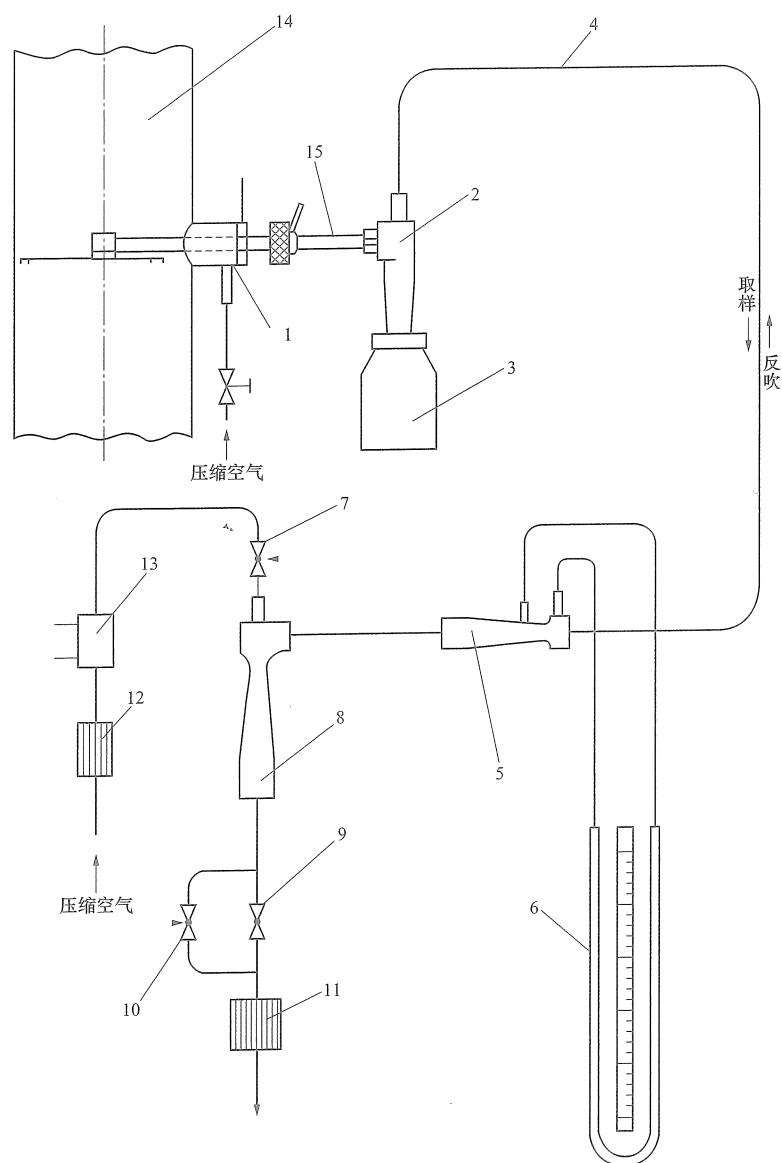
#### 辅助装置的描述和操作

### B.1 辅助装置描述

#### B.1.1 对本标准 5.2.2.1.2 辅助装置的说明

该装置能承受取样处的管压。

取样装置连接如图 B.1 所示。取样枪在 5.2.2.1.1 中已说明。



说明：

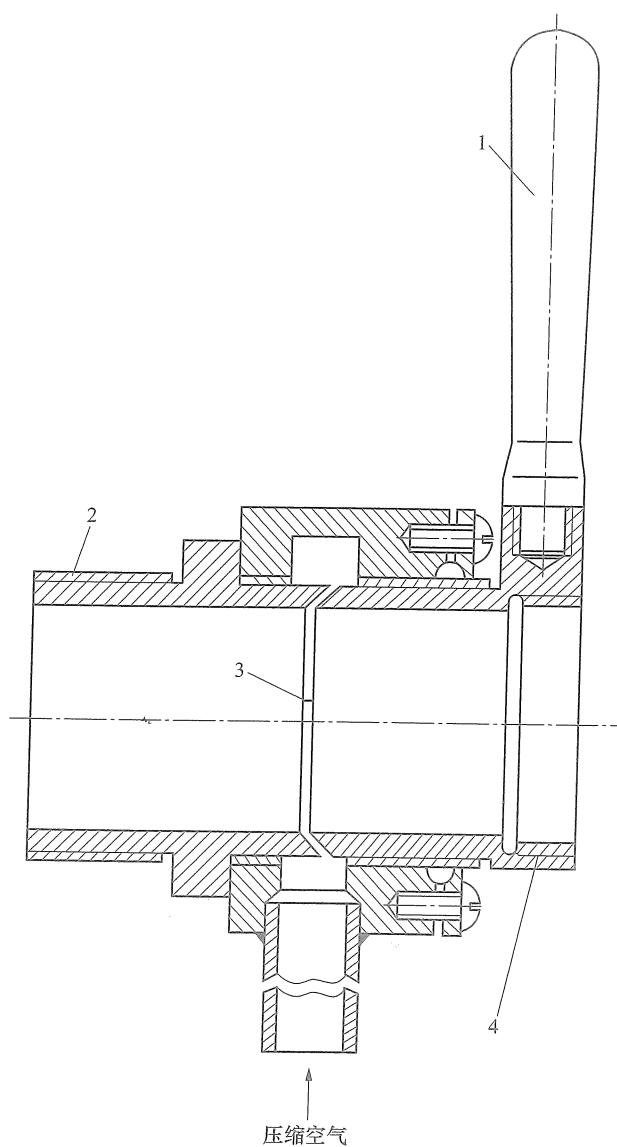
- 1——密封管座；2——分离器；3——取样瓶；4——加强软管；5——文丘里喷嘴；  
6——水位计；7——控制阀；8——喷射器；9——截流阀；10——旁路阀；  
11——过滤器；12——空气过滤器；13——空气电加热器；14——煤粉管道；15——取样枪。

图 B.1 取样装置连接示意图

辅助装置包括密封管座、分离器、取样瓶、加强软管、文丘里喷嘴、水位计或压差表、控制阀、喷射器、截流阀、旁路阀、过滤器、空气过滤器、空气电加热器。

### B.1.2 密封管座

密封管座是为了保证从正向压力的煤粉管中取煤粉时，可在无尘状态下插入取样枪和移动取样枪。其结构见图 B.2。



说明：

- 1——开关密封风喷口手柄；2——与管座相匹配的螺纹（2in 管螺纹）；  
3——密封风圆周喷口；4——固定取样枪和插头的螺纹。

图 B.2 密封管座结构图

### B.1.3 分离器

分离器是为了保证从取样气流中分离出煤粉。其结构如图 B.3 所示。

分离器分离的煤粉颗粒大小可根据实际空气流量按“Perry”方法算出。对密度为  $1400\text{kg/m}^3$  煤粉，其分离结果如图 B.4 所示。

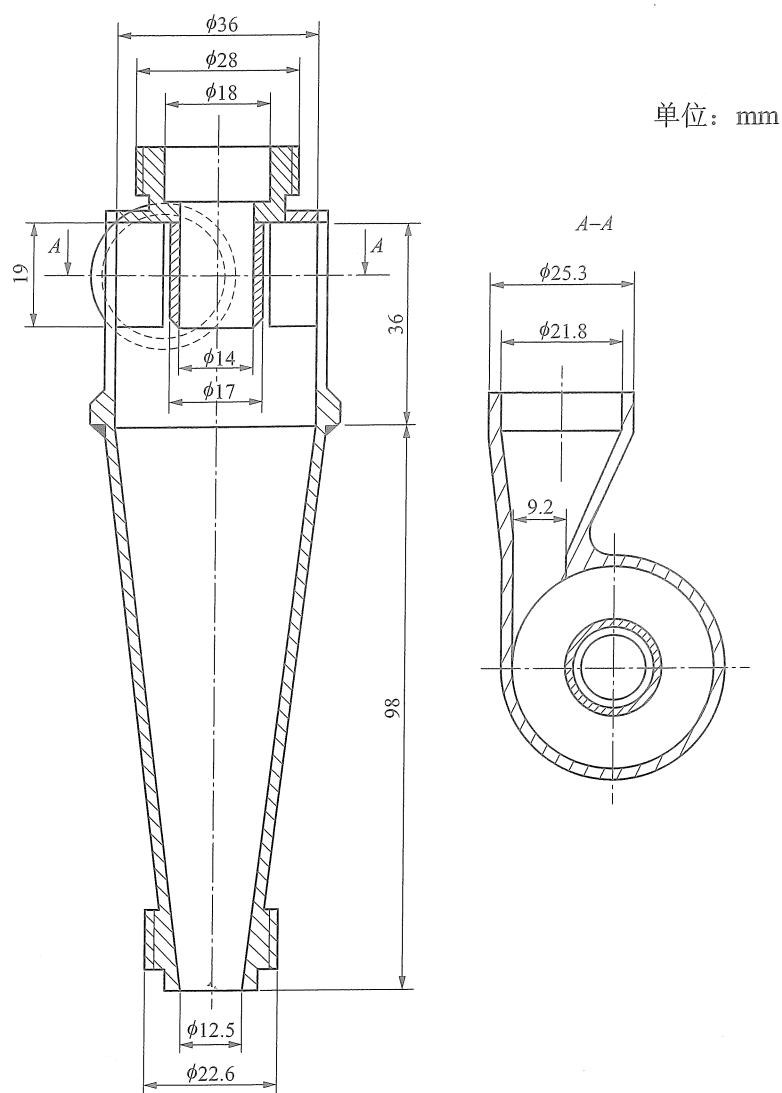


图 B.3 分离器结构图

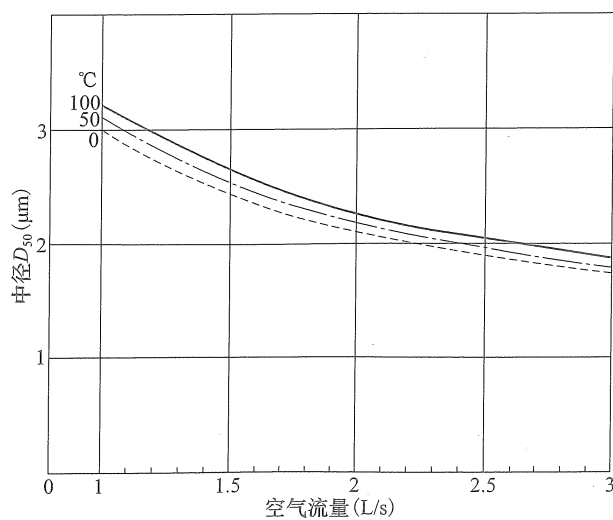


图 B.4 图 B.3 中分离器内煤粉颗粒的中位径

分离其他规格颗粒的分离器效率可按“Leith”和“Licht”方法计算。结果如图 B.5 所示。

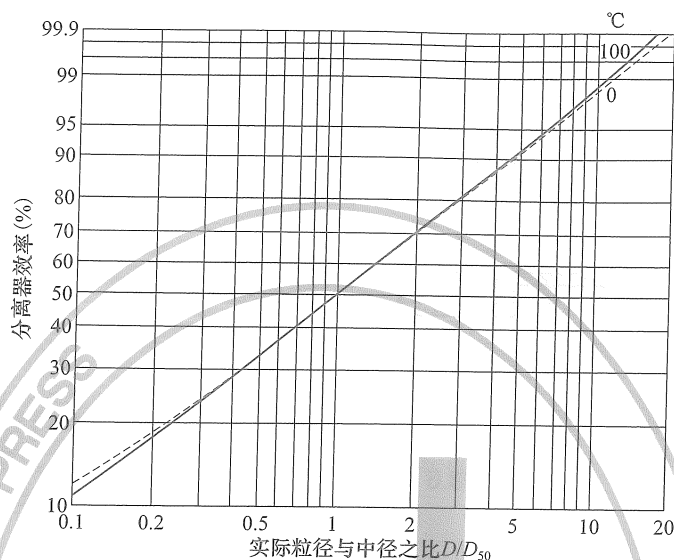


图 B.5 颗粒大小与分离器效率的关系

为保证取样瓶与分离器安装方便，取样瓶固定在分离器底端。

#### B.1.4 取样瓶

500mL 聚乙烯瓶可用作取样瓶。

#### B.1.5 加强软管

软管连接分离器与文丘里喷嘴（其结构见图 B.1），软管应尽可能短（2m~3m），以避免煤粉沉积。管内径为 10mm~13mm，以达到最小的压降和适宜的抽吸速度。

#### B.1.6 文丘里喷嘴

文丘里喷嘴测量取样过程中的空气流量如图 B.6 所示，标定曲线如图 B.7 所示。也可用标定曲线中的数据推导出换算系数  $k$  值，用式 (B.1) 来代替标定曲线：

$$p = \frac{kv^2}{273+t} \quad (\text{B.1})$$

式中：

$p$ ——抽吸压差，kPa；

$k$ ——转换系数， $\text{N} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{K} / \text{m}^4$ ；

$v$ ——抽吸速度，m/s；

$t$ ——抽吸的气流温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

示例：当抽吸速度  $v=26\text{m/s}$ 、气流温度  $t=100^{\circ}\text{C}$  时查取图 B.7，获得抽吸压差  $p=1.55\text{kPa}$ ，代入式 (B.1) 中计算出  $k=0.856\text{N} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{K} / \text{m}^4$ 。

#### B.1.7 水位计或压差表

水位计或压差表接在文丘里喷嘴上，水位计或压差表最大量程为 4kPa。

#### B.1.8 控制阀

控制阀的作用如下：



- a) 调节进入喷射器的压缩空气量，以便调整抽吸速度。
- b) 控制反吹。

单位：mm

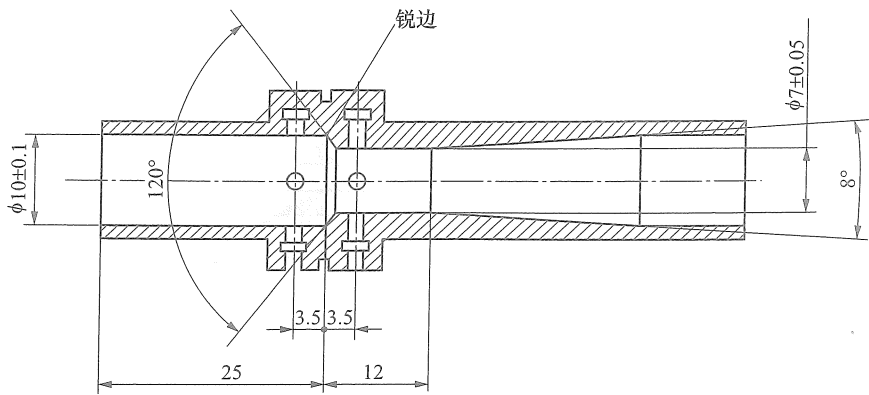


图 B.6 文丘里喷嘴结构图

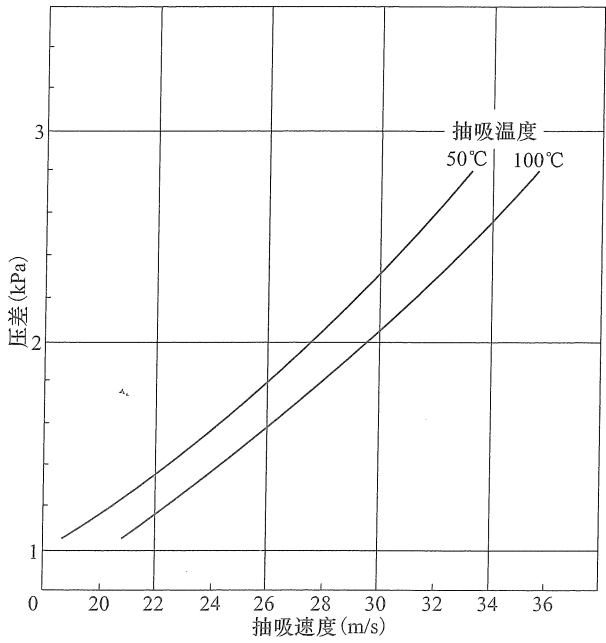


图 B.7 文丘里喷嘴标定曲线

**B.1.9 喷射器**

根据取样点处的静压调节喷射器开度，以达到足够的抽吸力。

**B.1.10 截流阀**

用于取样与反吹之间的快速转换，反之亦然。

**B.1.11 旁路阀**

用于取样瓶和软管在抽吸或反吹转换中的压力释放。

**B.1.12 过滤器**

用于收集从分离器中逃逸出的煤粉。

### B.1.13 空气过滤器

用于滤掉进入取样系统压缩空气的油和水分。

### B.1.14 空气电加热器

用于加热压缩空气，防止粉尘在取样系统中沉积。正常情况下，功率为 0.5kW。空气温度应控制在不超过辅助装置所能承受的温度。

## B.2 操作

取样时，辅助装置应按以下步骤使用：

### B.2.1 确定抽吸速度

若已经计算出抽吸速度，应用文丘里喷嘴标定曲线中数据（见图 B.7）或式（B.1）确定相应的水位计或压差表数值，也可参考附录 C 的方法确定抽吸压差。

### B.2.2 取样装置的准备工作

取样装置应先加热（以避免煤粉沉积），然后按以下步骤进行：

- a) 打开空气电加热器开关，温度调整在 80℃～85℃，取样瓶装在分离器下。接好压缩空气后，关闭截流阀，打开控制阀进行反吹。
- b) 当分离器和取样瓶有手感温度时，即可取样。在整个取样过程中，加热系统应保持常开状态。
- c) 关闭控制阀，更换取样瓶。
- d) 在插入取样枪前，应先用手指堵住取样枪口，检查文丘里喷嘴前后压差是否降为零，以检验系统的密封性。在抽吸过程中，调整控制阀和旁路阀，测试所要求的抽吸速度。

### B.2.3 取样枪的安装

在安装取样枪时，控制阀和旁路阀一直处于反吹状态，直到开始取样。

### B.2.4 取样

- a) 打开截流阀，开始取样。用控制阀调整抽吸速度，使水位计或压差表的读数适当，并保持稳定。旁路阀保持在预置位置上。
- b) 结束取样时，关闭截流阀，系统由抽吸状态转为反吹状态。

### B.2.5 移出取样枪并取出样品

反吹状态一直保持到移出取样枪，关闭控制阀，停止反吹，取下取样瓶。

附录 C

(资料性附录)

文丘里管抽吸压差的一种确定方法

取样时文丘里管抽吸压差可按式 (C.1) 计算:

$$\Delta p = kv^2 \quad (\text{C.1})$$

式中:

$\Delta p$  ——文丘里管抽吸压差, Pa;

$k$  ——压差系数,  $\text{N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$ , 见表 C.1, 与文丘里管尺寸、气体温度、湿度及所在地海拔相关,  $\text{N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$ ;

$v$  ——取样头煤粉气流进口速度, m/s。

注: 1. 文丘里管的管部直径  $D$ : 喉部直径  $d = 10:7$ 。

2. 忽略空气湿度的影响。

3. 综合考虑系统的沿程速度损失等因素, 经试验确定  $k$  值与海拔及温度的关系 (见表 C.1)。

表 C.1 压差系数  $k$  值表

海拔 m	气流温度 ℃											
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
0	3.130	3.022	2.918	2.821	2.732	2.647	2.568	2.492	2.420	2.355	2.292	2.232
100	3.095	2.986	2.884	2.788	2.699	2.616	2.537	2.463	2.391	2.328	2.265	2.206
200	3.058	2.951	2.849	2.755	2.667	2.585	2.507	2.434	2.363	2.300	2.238	2.180
300	3.022	2.916	2.816	2.723	2.636	2.555	2.478	2.405	2.335	2.273	2.212	2.154
400	2.986	2.881	2.782	2.690	2.605	2.524	2.448	2.376	2.307	2.246	2.186	2.128
500	2.950	2.847	2.749	2.658	2.573	2.494	2.419	2.348	2.279	2.219	2.159	2.103
600	2.915	2.813	2.716	2.626	2.543	2.464	2.390	2.320	2.252	2.193	2.134	2.078
700	2.880	2.779	2.684	2.595	2.512	2.434	2.361	2.292	2.225	2.166	2.108	2.053
800	2.846	2.746	2.652	2.564	2.482	2.405	2.333	2.265	2.199	2.140	2.083	2.028
900	2.812	2.713	2.620	2.533	2.452	2.376	2.305	2.237	2.172	2.115	2.058	2.004
1000	2.778	2.680	2.588	2.502	2.423	2.348	2.277	2.210	2.146	2.089	2.033	1.980
1100	2.744	2.648	2.557	2.472	2.394	2.319	2.250	2.184	2.120	2.064	2.008	1.956
1200	2.711	2.615	2.526	2.442	2.365	2.291	2.222	2.157	2.094	2.039	1.984	1.932
1300	2.678	2.584	2.495	2.413	2.336	2.264	2.196	2.131	2.069	2.014	1.960	1.909
1400	2.645	2.552	2.465	2.383	2.307	2.236	2.169	2.105	2.044	1.990	1.936	1.886
1500	2.613	2.521	2.435	2.354	2.279	2.209	2.142	2.080	2.019	1.965	1.913	1.863
1600	2.581	2.490	2.405	2.326	2.252	2.182	2.116	2.054	1.994	1.941	1.889	1.840
1700	2.550	2.460	2.376	2.297	2.224	2.155	2.090	2.029	1.970	1.918	1.866	1.817
1800	2.518	2.430	2.347	2.269	2.197	2.129	2.065	2.004	1.946	1.894	1.843	1.795
1900	2.487	2.400	2.318	2.241	2.170	2.102	2.039	1.979	1.922	1.871	1.821	1.773

表 C.1 (续)

海拔 m	气流温度 ℃											
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
2000	2.457	2.370	2.289	2.213	2.143	2.076	2.014	1.955	1.898	1.848	1.798	1.751
2100	2.426	2.341	2.261	2.186	2.116	2.051	1.989	1.931	1.875	1.825	1.776	1.730
2200	2.396	2.312	2.233	2.159	2.090	2.025	1.965	1.907	1.851	1.802	1.754	1.708
2300	2.367	2.283	2.205	2.132	2.064	2.000	1.940	1.883	1.828	1.780	1.732	1.687
2400	2.337	2.255	2.178	2.105	2.038	1.975	1.916	1.860	1.806	1.758	1.711	1.666
2500	2.308	2.227	2.150	2.079	2.013	1.951	1.892	1.837	1.783	1.736	1.689	1.645
2600	2.279	2.199	2.124	2.053	1.988	1.926	1.868	1.814	1.761	1.714	1.668	1.625
2700	2.250	2.171	2.097	2.027	1.963	1.902	1.845	1.791	1.739	1.693	1.647	1.604
2800	2.222	2.144	2.071	2.002	1.938	1.878	1.822	1.768	1.717	1.671	1.626	1.584
2900	2.194	2.117	2.044	1.977	1.914	1.855	1.799	1.746	1.695	1.650	1.606	1.564
3000	2.166	2.090	2.019	1.952	1.890	1.831	1.776	1.724	1.674	1.629	1.586	1.544
4000	1.905	1.838	1.775	1.716	1.661	1.610	1.561	1.516	1.472	1.433	1.394	1.358

附录 D  
(资料性附录)

直吹式制粉系统的煤粉取样试验报告格式示例

直吹式制粉系统的煤粉取样试验报告格式示例，见表 D.1。

表 D.1 直吹式制粉系统的煤粉取样试验报告格式示例

取样时间	年 月 日	环境温度 ℃	
取样地点		环境湿度 %	
取样煤种		煤粉取样装置	
样品编号		依据标准	
测试/计算结果			
测试/计算内容	符号	单位	数值
磨煤机入口总风量	$q_{rk}$	$m^3/h$	
磨煤机内干燥煤粉产生的水蒸气量	$q_{zq}$	$m^3/h$	
磨煤机密封风量	$q_{mf}$	$m^3/h$	
磨煤机出口总风量 ( $q_{ck} = q_{rk} + q_{zq} + q_{mf}$ )	$q_{ck}$	$m^3/h$	
煤粉管道总断面面积	$F$	$m^2$	
单根煤粉管道中平均流速 ( $w = q_{ck}/3600F$ )	$w$	$m/s$	
文丘里喷嘴压差	$\Delta p$	$kPa$	
煤粉质量 1	$m_1$	$g$	
煤粉质量 2	$m_2$	$g$	
连续两次煤粉质量差值 (相对偏差) [ $\Delta m = (m_1 - m_2) / m_1 \times 100\%$ ]	$\Delta m$	$g$	
煤粉细度 (90 $\mu m$ )	$R_{90}$	%	
煤粉细度 (200 $\mu m$ )	$R_{200}$	%	
备注			

中 华 人 民 共 和 国  
电 力 行 业 标 准  
火力发电厂燃料试验方法  
第 2 部分：入炉煤粉样品的采取和制备方法

DL/T 567.2—2018  
代替 DL/T 567.2—1995,  
DL/T 567.4—1995, DL/T 942—2005

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)  
北京博图彩色印刷有限公司印刷

\*

2019 年 11 月第一版 2019 年 11 月北京第一次印刷  
880 毫米×1230 毫米 16 开本 1.5 印张 50 千字  
印数 0001—1000 册

\*

统一书号 155198·1571 定价 23.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究  
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 最及时、最准确、最权威 的电力标准信息

