

DFMC/DZ0801 2008.06 Version 1.01

DongFang Measurement&Control



1	安全指导	1
1.1	特定用途	1
1.2	安全防护	2
1.3	安装、试运行、操作	2
1.4	警示标识及约定符号	3
2	概述	5
2.1	产品简介	5
2.2	工作原理	5
2.3	产品用途	8
2.4	产品功能	10
2.5	型号说明	11
2.6	系统结构	13
2.7	产品规格	19
2.8	产品性能	19
2.9	电气接口	22
2.10	环境要求	22
2.11	防护等级	23
3	系统安装	. 25
3.1	注意事项	25
3.2	配置电源	26
3.3	铺设电缆	27
3.4	打开包装	28
3.5	安装主控箱	33
3.6	接线	35
3.7	零点校准	40
3.8	安装探头	40
4	系统操作	. 47
4.1	注意事项	47
4.2	主控箱结构简介	48
4.3	启动系统	51
4.4	关闭系统	53
4.5	Starting 界面	55
4.6	Main 界面	56
4.7	Trend 界面	58
4.8	Status 界面	60
4.9	Advanced 界面	63
5	Advanced 操作	. 65
5.1	进入 Advanced 操作画面	65
5.2	View&Save	66
5.3	Date&Time	68
5.4	Model	69

5.5	SRS	71
5.6	AD	73
5.7	LVDT	78
5.8	Query	79
5.9	Calibrate	81
5.10	Keyboard	90
6	故障处理	93
6.1	关于故障处理	93
6.2	Can't open the port:	94
6.3	Sensor connected failed	95
6.4	Not found the sample data	97
6.5	Main 画面闪烁故障	
6.6	Status 画面信号灯闪烁故障	99
7	系统维护	
7.1	关于系统维护	101
7.2	主控箱维护	
7.3	探头维护	
7.4	参数校准	104
8	附录	
8.1	取样操作规程	
8.2	筛分操作规程	

# 1 安全指导

# 1.1 特定用途

**DF-PSI**系列粒度分析仪(**Particle size Analyzer**)是一种专用的工业在线 实时粒度检测设备,其被设计成专用于进行各种工业现场的粒度在线实时检 测,可用于完成各种不同目的的粒度检测任务,例如:

- 粒度测量
- 粒度统计
- 粒度分析
- 粒度控制

尽管 **DF-PSI** 系列粒度分析仪具有其进行粒度检测的专用性,不过,由于其 是采用对物料颗粒直径进行直接检测并统计的原理来进行粒度测量的,因此, 其也可用于完成某些特定环境下的非粒度检测任务,比如:

- 硬质颗粒的直径检测
- 零件圆度或平面度检测
- 硬质材料的厚度检测
- 硬质材料的外形检测
- 弹性材料的形变检测
- 弹性材料的弹性检测
- 塑性材料的塑性检测



警告!

为避免发生危险或造成设备损坏,对于非粒度检测的应用,请仔细阅读本手 册的相关规定及操作规程并由专业技术人员进行严格认真的可行性分析、设 计、测试,建议用户联系设备制造/销售商,请专业人员进行设计安装!

### 1.2 安全防护

**DF-PSI** 设备的整体防护等级符合 **NEMA 4/IP65** 标准,请遵照相应标准的细则对设备进行安装、维护。



警告! 超出防护等级的操作可能损坏设备甚至发生火灾或造成人员伤亡!

### 1.3 安装、试运行、操作

**DF-PSI** 设备是故障安全的,其具有自动防故障及自动故障检测功能,这些特性使得 **DF-PSI** 设备具有很好的容错性能,在大多数情况下其都能很好的正常工作或安全的从故障状态恢复。

然而,如果对 **DF-PSI** 设备进行了不适当的应用和操作,或者将设备用在非 设备特定的环境中等,将可能造成特定应用型危险或危害,比如:

- 安装错误或对系统参数的错误配置将可能导致设备产生溢出故障、运算故障。
- 安装及电气连接的不可靠将可能导致设备产生通讯故障、启动故障,还可 能损毁设备,甚至造成火灾!



警告!

- 对设备的安装、电气连接、启动、操作及维护等必须由系统操作员完成或 在系统操作员的指导下由受过专业训练的技术人员完成!
- 负责设备安装、维护的技术人员必须已经阅读和理解了所要执行的操作指令并严格按照操作规程进行操作!
- 只能对设备执行操作手册中明确指出的操作指令!
- 只能对设备执行操作指令所允许的修改或修复操作!

# 1.4 警示标识及约定符号

为了使手册中有关安全操作及注意事项的描述更加醒目、直观,本手册中使 用了下表中列出的警示标识及约定符号,对应每一处操作描述都同时在文档 左边页面空白处有一个对应的标识符号。

表 1-1			
安全符号约定			
	警告! 严重警告标识,需严格按操作规程进行操作,否则将可能导致 设备损毁甚至危及人员生命!		
ĥm	<b>当心!</b> 警告标识,需严格按操作规程进行操作,否则将可能导致设备 故障甚至损毁设备,但不会危及人员生命!		
	注意: 提示标识,对操作过程的人性化提示,如不按提示进行操作将 可能达不到预期的操作结果或导致操作失败甚至使操作无法进 行。		
电气符号约	的定		
	直流电压/电流 代表直流供电电源或电器的直流输出。		
~	交流电压/电流 代表交流供电电源或电器的交流输出。		
÷	参考接地终端 局部电位参考点,不与或不直接与大地终端相连。		
	保护接地(大地)终端 直接与大地相连的保护性接地终端。		

#### 概述 2

### 2.1 产品简介

DF-PSI 系列粒度分析仪是一种智能化的全自动工业在线实时粒度检测设备, 其是利用直接检测颗粒直径并对检测结果进行统计分析的原理来完成粒度检 测的,因此其检测结果具有直观、稳定、可靠等优点。

#### 工作原理 2.2

#### 基本原理 2.2.1

DF-PSI 粒度分析仪是基于直接测量待测颗粒的微观近似直径尺寸,并对一定 量的颗粒微观直径尺寸进行概率统计分析的原理,最终得到颗粒群宏观粒度 值的。

如图 2-1 所示



(A): 高精度位移传感器; (B): 探头; (C): 浆体; (D): 待测颗粒

图 2-1

DF-PSI 粒度分析仪从具有代表性的物料样品中随机选择一定数量的颗粒,并 使用一个高精度位移传感器对其进行直接测量;

位移传感器将每一个位移(等价于颗粒直径)信息转换成电信号;

中央处理单元获取位移传感器产生的位移电信号后,通过与零点校准时得到 的零点值进行对比即可得出每一个被选择(即被探头卡住的)颗粒的直径尺 寸。

中央处理单元在获取一定数量的颗粒直径尺寸信息后,通过对其进行统计分 析可得出其对应的统计特征值;

中央处理单元将得到的统计特征值代入经过标定的粒度分析模型中,经过计 算后最终得到样品的粒度值。

### 2.2.2 粒度模型

DF-PSI 粒度分析仪系统采样下面的数学模型计算被测物料的粒度:

#### $PS = P_1 \times \lambda_1 + P_2 \times \lambda_2 + P_3 \times \lambda_3 + P_4$

模型中中各项的含义见表 2-1:

表 2-1

项目	含义
PS	粒度百分比值;
P(14)	需通过取样标定、回归分析来确定的常数因子;
λ (14)	被测物料颗粒群的统计特征值;

粒度模型中的 P(1...4)项需要通过对被测物料的取样对照,并经过数学回归分析(见 5.9 节)才能最终确定。

### 2.2.3 系统标定

**DF-PSI**系列粒度分析仪系统需要通过对被测物料的取样、标定后才能使系统 正常工作。

取样标定是为了最终确定系统粒度模型中的常数项因子 P(1...4)(见 2.2.2 节)。

DF-PSI系列粒度分析仪系统的标定过程由以下步骤完成:

- 1. 取样(见8.1节);
- 2. 化验(见8.2节);
- 3. 回归分析 (见 5.9 节);

**DF-PSI**系列粒度分析仪系统选用线性数学模型(见 2.2.2 节)来模拟被测物料的真实粒度曲线,因此,模型本身与物料真实粒度值间的整体线性相关性是衡量模型优劣的重要指标。

图 2-2 是 **DF-PSI** 系列粒度分析仪系统粒度检测结果与物料粒度化验值间的 典型对照结果:



图 2-2

### 2.3 产品用途

**DF-PSI**系列粒度分析仪主要用于进行粒度检测,其可对具有流动性的固液混合浆体中的硬质颗粒进行粒度分析。

DF-PSI系列粒度分析仪主要可用于以下行业中:

### 2.3.1 选矿行业

粒度在选矿行业中是一个非常重要的技术指标,其直接影响到选矿过程的能 耗及效率以及选矿成品的合格率及成品质量等。

**DF-PSI**系列粒度分析仪可对选矿过程中的粒度进行实时在线检测,并可结合自动控制系统实现选矿过程的自动化,其典型应用如图 2-3 所示。



(A): 传送带; (B): 马达; (C): 磨机; (D): 料槽; (E): 粒度分析仪;
(WT): 重量检测; (WC): 重量控制;
(PT): 功率检测; (PC): 功率控制;
(FT): 流量检测; (FC): 流量控制

- 基础金属行业
- 黑色金属行业
- 工业矿物行业
- 黄金行业
- 水泥行业

### 2.3.2 化工行业

**DF-PSI** 系列粒度分析仪可用于对化工原料或成品中的固体杂质含量进行检测。

**DF-PSI**系列粒度分析仪整体采用耐腐蚀材料制作,因此可应用于大多数高腐蚀性环境中。

### 2.3.3 非粒度检测行业



警告!

为避免发生危险或造成设备损坏,对于非粒度检测的应用,请仔细阅读本手 册的相关规定及操作规程并由专业技术人员进行严格认真的可行性分析、设 计、测试,建议用户联系设备制造/销售商,请专业人员进行设计安装!

**DF-PSI** 系列粒度分析仪所基于的测量原理使其可应用于一些特定的非粒度 检测领域,比如可应用在机械加工行业或材料生产行业中以进行如下类型的 检测:

- 硬质颗粒的直径检测
- 零件圆度或平面度检测
- 硬质材料的厚度检测
- 硬质材料的外形检测
- 弹性材料的形变检测
- 弹性材料的弹性检测
- 塑性材料的塑性检测

### 2.4 产品功能

DF-PSI系列粒度分析仪主要具有以下功能:

- 实时粒度检测 配备有高性能微处理器,能实时、迅速的对被测料流的粒度进行不间断的 连续在线检测。
- 多流道粒度检测 可对单个流道或多个流道(分时检测,仅限于 M 系列)的料流进行检测。
- 多粒级粒度检测 对每一个检测流道,可同时检测 2 种或多种(可定制)粒度级别的粒度百 分含量。
- 实时粒度显示 配备高清晰的彩色液晶显示屏,能实时将粒度检测结果显示在屏幕上,具 有很好的直观效果。
- 实时粒度输出 可实时将检测到的粒度百分含量值以工业标准模拟量信号(4~20mA) 形式输出。
- 实时粒度存储
   配备大容量非易失存储设备,能实时将检测到的粒度数据进行存储以备查询,可至少存储 90 天的历史记录。
- 自动标定 自带数学回归分析软件引擎,能自动对系统参数进行标定、校准,无需借 助第三方统计分析软件。

# 2.5 型号说明

### 2.5.1 主机型号说明



2.5.2 安装器型号说明



### 2.6 系统结构

### 2.6.1 DF-PSI/S

DF-PSI/S 型粒度分析仪系统主要由 3 大模块组成:

■ 主控箱



(A): 箱门; (B): 门锁; (C): 显示屏; (D): 防水罩; (E): 箱体; (F): 防水接头

如图 2-4 所示,主控箱是 **DF-PSI/S** 型粒度分析仪的中央处理模块,它是粒度分析仪的中枢系统,负责完成整个粒度检测系统的调度、指挥任务。

主控箱负责完成的具体任务主要有:

- 1. 传感器信号处理;
- 2. 颗粒直径统计;
- 3. 粒度值计算;
- 4. 粒度信号输出;
- 5. 粒度显示;
- 6. 粒度存储;
- 7. 粒度查询;
- **8.** 故障报警
- 探测器 (探头)



(A): 外罩; (B): 底盘; (C): 导向轴; (D): 砧头;
(E): 砧板; (F): 支撑轴; (G): 防水接头

■ 安装器

**DF-PSI/S**型粒度分析仪系统配备有专用的安装机构,负责将粒度测量系统的探测器部分安装到测量位置上。

DF-PSI/S 型粒度分析仪系统主要提供两种类型的安装机构:

◆ 管道式安装器
 用于对在管道中流动的物料进行粒度检测的场所,如图 2-6 所示:



图 2-6

(A): 管道法兰; (B): 取样窗 1; (C): 观察窗 (取样窗 2); (D): 管道;
(E): 探头法兰; (F): 工具箱; (G): 取样管

◆ 流槽式安装器
 用于对在半封闭式箱体或流槽中流动的物料进行粒度检测的场所,如
 图 2-7 所示:



(A): 固定角钢; (B): 探头槽架

图 2-7

根据所选择的安装器的不同, **DF-PSI/S**型粒度分析仪系统主要有以下两种形式的系统结构:

■ 管道式系统结构



(A): 主控箱; (B): PLC 控制系统; (C): 探测器; (D): 安装器; (E): 管道; (F): 电缆; (G): 供电电源

图 2-8

■ 流槽式系统结构



(A): 主控箱; (B): PLC 控制系统; (C): 探测器; (D): 安装器;
(E): 料槽; (F): 电缆; (G): 供电电源

#### 2.6.2 DF-PSI/Mx

参见《DF-PSI/Mx 粒度分析仪用户手册》。

### 2.7 产品规格

**DF-PSI/S** 粒度分析仪的 3 大组成模块(见 2.6.1 节)中的安装器部分,其尺 寸规格会随检测环境及检测条件等的不同而有所不同,其余部分的尺寸规格 如表 2-2 所示:

表 2-2

外形尺寸(L×W×H,mm)			
S	M系列		
主控箱	探头	1100 × 800 × 2500	
400×200×500	300×200×500	1100×000×2300	
重量 <b>(Kg)</b>			
SA	M系列		
主控箱	探头	150	
15	15	130	

### 2.8 产品性能

**DF-PSI** 系列粒度分析仪与其它类型的粒度测量仪器相比,主要具有如下优点:

■ 环境适应性强

**DF-PSI** 系列粒度分析仪对测量环境的要求较低,能适应较恶劣的工业现场环境,比如:

◆ 高温(≤90℃)环境
 DF-PSI系列粒度分析仪系统的测量部分(即探头)直接与被测物料接触,其采用了耐高温材料制作,因此可适应较高的环境温度;

# ◆ 高腐蚀性环境 DF-PSI系列粒度分析仪系统的探头部分整体采用耐腐蚀材料制作,能 适应大多数强酸、强碱等高腐蚀性环境;

■ 对被测物料成分无特殊要求
 DF-PSI系列粒度分析仪对被测物料中的气泡不敏感;

**DF-PSI** 系列粒度分析仪对被测物料中的大颗粒杂质含量要求较低,大多数工业现场物料中所含的少量大颗粒杂质对其均不会构成显著影响;

**DF-PSI**系列粒度分析仪对被测物料的磁性不敏感,**DF-PSI**系列粒度分析 仪的探头采用弱磁性材料制作,被测物料不需要预先进行脱磁处理;

■ 粒度检测范围宽

对 **DF-PSI** 系列粒度分析仪进行单模型一次标定即可实现对最大 60 个百 分点粒度跨度范围内的粒度检测任务,最小也可实现 20 个百分点粒度跨 度范围内的粒度检测;

粒级跨度大 DF-PSI系列粒度分析仪能实现颗粒直径最小 20µm 至最大 1000µm (1mm)内颗粒的粒度测量,这与其他种类的粒度仪分析仪相比要高很 多;

DF-PSI系列粒度分析仪的具体性能参数见表 2-3。



注意!

只有将 DF-PSI 系列粒度分析仪正确安装到符合其环境及测量要求的场所, 才能保证其系统性能指标!

表	2-3
12	20

最大可检测流道数 (个)		
<b>S</b> 系列	M系列	
1	1 ≤ n ≤ 6	
每流道可同时检测的粒级数(个)		
≥ 2		
可检测颗粒直径范围(µm)		
20 ~ 1000		
每粒级标称可检测粒度区间(%)		
粒级	区间	
µm: -75 ~ -850 目: 200 ~ 20	20 ~ 80	
µm: -45 ~ -75 目: 325 ~ 200	30 ~ 70	
µm: -45 ~ -75 目: 325 ~ 200	Jm: -45 $\sim$ -75       70 $\sim$ 95 $\exists$ : 325 $\sim$ 200       70 $\sim$ 95	
最大标称可检测粒度跨度(百分点)		
30 个		
1 o 内绝对误差(%)		
≤ 2		

### 2.9 电气接口

**DF-PSI**系列粒度分析仪为使用提供了简明实用的电气接口,使用及维护都很容易,具体见表 2-4:



#### 警告!

请仔细阅读本节并为 DF-PSI 系列粒度分析仪系统配置正确的电气接口,否则将可能损坏设备!

表	2-4
---	-----

供电电源			
<b>S</b> 系列	M系列		
相数: 单相	相数:单相		
电压: AC 220V	电压: AC 220V		
频率: 50Hz	频率: 50Hz		
功率: 50W	功率: 100W		
输出信号			
DC 4 $\sim$ 20mA			

### 2.10 环境要求

**DF-PSI**系列粒度分析仪对环境的要求较低,大多数工业现场的条件均可满足 **DF-PSI**系列粒度分析仪安装及运转要求。

表 2-5 详细列出了 DF-PSI 系列粒度分析仪对环境的具体要求:

#### 警告!

■ 请严格按照环境要求安装及使用 DF-PSI 系列粒度分析仪!

■ 在超标的环境中使用 DF-PSI 系列粒度分析仪将可能造成仪器运行不稳定 或损坏设备,甚至发生火灾或造成人员伤亡!

₹ 2-5			
环境要求			
温度(℃)		相对湿度(%)	
-20 ~ +60			10 $\sim$ 95
介质要求			
温度 <b>(℃)</b>	压力 <b>(</b> )	(Pa)	流速 <b>(m/s)</b>
+1 ~ +90	86 ~	106	1 ~ 20
振动限制			
10 $\sim$ 18Hz			18 $\sim$ 500Hz
<b>1.5mm</b> 峰值位移			1G 加速

# 2.11 防护等级

DF-PSI 系列粒度分析仪系统整体按照 NEMA 4/IP65 标准设计、制造。

# 3 系统安装

### 3.1 注意事项

# 注意!

- DF-PSI/S 系列粒度分析仪请参照本手册进行安装!
- DF-PSI/M 系列粒度分析仪请参照相应的《用户手册》!
- 请仔细核对所购买的产品型号是否为 S 系列(在设备的表面印有产品型 号标记)!



警告!

- 请在专业技术人员的指导下进行安装,否则将可能导致设备损毁甚至危及 人员生命!
- 设备应安装在符合安装环境要求(见 2.10 节)的地方!

IT ₹

当心!

- 请严格按操作规程进行操作,否则将可能导致设备故障甚至损毁设备!
- 请仔细检查安装环境是否符合要求及安装工具是否齐全!



注意!

- 主控箱应安装在便于观察且配电方便的地方!
- 主控箱与探头间的距离应保证使连接电缆的长度不大于 100m!

### 3.2 配置电源

在安装 DF-PSI 系列粒度分析仪之前,应首先为系统配置专用供电电源。

请遵照 2.9 节的要求为系统配置符合要求的电源。

一种典型的供电电源形式如图 3-1 所示:



(A): 配电箱; (B): 断路器 (230V, 2A); (C): 电缆 (3×0.75)



■ 电源应配备符合功率要求的安全保护开关!

### 3.3 铺设电缆

在正式安装 **DF-PSI** 系列粒度分析仪设备之前,需首先在各设备的安装位置 间铺设好符合要求的电缆,如图 3-2 中的 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>及 C<sub>4</sub>:



图 3-2

(A): 配电箱; (B): 断主控箱; (C): 探测器; (D): PLC 控制系统;
(C1): 电缆 (3 色, 3×0.75);
(C2): 电缆 (双色, 4×0.5, 屏蔽);
(C3): 电缆 (3 色, 3×0.75);
(C4): 电缆 (5 色, 5×0.5, 屏蔽)

#### 注意!

- 电缆 C<sub>2</sub>的有效通讯距离: ≤ 500m。
- 电缆 C<sub>4</sub>的有效通讯距离: ≤ 100m。
- 电缆两端要留出接线余量,余量大小:≥ 3m。
- 电缆铺设完毕后,需仔细检查、校验,确保无断路或接触不良等故障。

### 3.4 打开包装

注意!

- 请小心打开设备包装箱,将设备从箱中取出并摆放在安装位置附近安全的 地方(注意远离潮湿和高温!),以备安装。
- 根据所购买产品的型号不同,包装箱中的设备种类和型号会有所差别,请 仔细核对产品型号与设备是否相符。

按图 3-3 及图 3-4 所示,使用工具小心打开包装箱。

警告!
不可大力敲击箱体,以免损坏箱内仪器!



图 3-3



29

1号包装箱中含有如下格式的设备清单表:

表 3-1			
产品型号	DF-PSI / 🔲		
装箱日期	<u>XXXX</u> . <u>XX</u> . <u>XX</u>		
总箱数	<u>X</u>		
设备清单			
☑ 主控箱	箱号: XX		
☑ 探头	箱号: XX		
☑ 安装器	箱号: XX		
安装器型号:			
⊙ 管道式,型号: INS-T <u>XXX</u>			
O 槽式,型号: INS-H <u>XXX</u>			
法,"Ⅴ" 代表目体物字			

注:"X"代表具体数字。

请按照设备清单表中列出的设备种类对包装箱中的设备进行仔细核对。

DF-PSI/S 系列粒度分析仪系统各设备外观如下所示。

# 注意!

根据所购买产品的型号及批次的不同,包装箱的数量以及包装的形式、内容 等可能会有所差别,请以实物为准。



图 3-6







### 3.5 安装主控箱

首先应将主控箱安装到便于人工观察及操作的位置:

- 使用专用钥匙将主控箱门打开。
- 按图 3-9、图 3-10 所示操作安装:




注: 图中尺寸单位: mm

## 3.6 接线



#### 注意! 接线前请确认系统供电电源开关处于断开状态!

在主控箱安装完毕后,在正式安装探头之前,应首先将主控箱与供电电源、 探头与主控箱间的线缆正确接驳并上电测试,以确保无故障。

## 3.6.1 主控箱接线

请按图 3-11 所示将各线缆与主控箱各接线端子进行正确接驳。



图 3-11

## 3.6.2 探头接线

请按图 3-12、图 3-13、图 3-14 所示将各线缆与探头各接线端子进行正确 接驳。







## 3.7 零点校准



在设备正式投入使用前需对设备进行零点校准操作,设备在出厂前均已经过 零点校准,但在运输过程中的某些不可预见因素可能会导致零点参数的改变, 因此需要重新对进行零点校准操作,零点校准的详细过程见 5.6 节。

## 3.8 安装探头



注意! 安装探头前请将系统电源关闭!



提示!

为方便安装,可先将探头接线断开,待探头安装完毕再恢复接线。

### 3.8.1 管道式安装

请按图 3-15、图 3-16 所示进行安装。



(A): 探测器; (B): 安装器; (C): 管道;



注: 图中尺寸单位: mm

## 3.8.2 流槽式安装



请按图 3-17、图 3-18、图 3-19 所示进行安装。

<sup>(</sup>A): 探测器; (B): 安装器; (C): 料槽;



图 3-18





注:图中尺寸单位:mm

# 4 系统操作

## 4.1 注意事项



- 请仔细阅读本操作规程并严格按照操作规程操作系统!
- 违规的操作将可能导致系统运行异常甚至损坏设备!
- 只有经过技术培训的专业操作员才能对系统进行操作!
- DF-PSI/S 系列粒度分析仪仅<u>主控箱</u>部分是可操作对象,其它组成部分对 用户不具有可操作性,请不要随意操作系统的其它组成部件!

## 4.2 主控箱结构简介

警告!
 主控箱
 赴了
 上控箱
 基定
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 基
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 4
 <li

如图 4-1、图 4-2、图 4-3 所示为 DF-PSI/S 系列粒度分析仪的主控箱结构。



(A):显示屏; (B): 门锁



(A): 启动开关 1; (B): 启动开关 2; (C): 高温警示标识; (D): 高温元件



图 4-3

(A): 启动开关 1; (B): 启动开关 2



警告!

- 请保持主控箱干燥、清洁!
- 主控箱中含有高温、高压元件,为避免发生触电或烫伤事故,请穿戴绝缘、
  隔热手套后再进行操作!
- 请注意箱中的各种警示标识!
- 操作完毕后,请将箱门关闭、锁紧!

# 4.3 启动系统

请按以下操作步骤启动 DF-PSI/S 粒度分析仪系统:

1. 接通主控箱供电电源;



2. 打开主控箱;



3. 打开启动开关1(即向上推动开关的操作手柄到稳定位置);



4. 等待 2~5 秒;



5. 打开启动开关 2 (打开方式同启动开关 1);

6. 观察显示屏,等待系统启动直至出现主画面为止;



7. 关闭并锁紧主控箱门。



在 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统上电启动过程中,随着启动过程的进行,系统显示屏会显示对应每一启动阶段的启动画面直到显示主画面(**Main**)为止,整个启动过程大概需要花费 2~3 分钟时间。

# 4.4 关闭系统

请按以下操作步骤关闭 DF-PSI/S 粒度分析仪系统:

1. 打开主控箱;



2. 关闭启动开关 2 (即向下推动开关的操作手柄到稳定位置);



3. 关闭启动开关1(关闭方式同启动开关2)



4. 关闭并锁紧主控箱门;



5. 断开主控箱供电电源。





警告!

- 请严格按照 4.3 节及 4.4 节叙述的启动及关闭 DF-PSI/S 粒度分析仪系统 的步骤及顺序启动或关闭系统!
- 在关闭 DF-PSI/S 粒度分析仪系统后,至少要等待 20 秒后方可再次开启 系统!
- 请注意箱中的各种警示标识!
- 除非特殊原因(例如系统检修),否则请不要随意开启/关闭 DF-PSI/S 粒度分析仪系统!

# 4.5 Starting 界面

System is starting, please wait

#### 图 4-4

在系统启动的开始阶段将会显示图 4-4 所示的 Starting 画面。

启动过程将会持续几秒中,若启动过程出现故障,系统将会提示相应的错误 信息,关于错误信息请参考第6章"故障处理"。

PSUI	Title	10:01:27
L1: -74um	75.	10%
L2: -38um	55.	91
Main	Trend Status	Advanced
图 4-5		

# 4.6 Main 界面



点击屏幕下方的 Main 按钮将切换到图 4-5 或图 4-6 所示的 Main 画面。

## 4.6.1 功能介绍

Main 画面是系统的默认工作画面。

每次系统启动结束后都会显示并停留在 Main 画面上。

Main 画面有两种外观形式:

■ 正常运转形式

当系统正常运转时将显示图 4-5 形式的 Main 画面,默认情况下,画面分上下两部分同时显示粒级 1 及粒级 2 的粒度百分比值。

用户可以更改 Main 画面中显示的粒级数量及各粒级的标题文字,具体更改 方法请参考 5.2 节。

■ 故障提示形式

当系统出现故障时将显示图 4-6 形式的 Main 画面,并且画面上的"##.##" 会不断的闪烁以示提醒。

关于系统故障处理请参考第6章"故障处理"。

## 4.6.2 操作指南

本画面无可操作对象。



# 4.7 Trend 界面

点击屏幕下方的**Trend**按钮将切换到图 4-7 所示的 Trend 画面。

## 4.7.1 功能介绍

Trend 画面是粒度的图形显示界面。

Trend 画面以动态曲线的形式实时记录了系统中各个粒级的粒度值。

可以抑制或允许 Trend 画面中各个粒级曲线的显示,具体操作方法请参考 5.2 节。

## 4.7.2 操作指南

- 点击 **BHrs** 按钮将显示最近 8 小时的粒度曲线,再次点击将切换回实时曲线。
- 点击 按钮将暂停曲线的移动以便观察,再次点击该按钮可取消暂停。

- 两对 按钮用于调整曲线在画面显示区域中的位置及对曲线进行 Y 向 放大以便进行观察,其操作方式如下:
  - ◆ 点击 按钮上方的 ✓ 按钮将缩小 Y 向最大值。
  - ◆ 点击 据据 按钮上方的 按钮将增大 Y 向最大值。
  - ◆ 点击 按钮下方的 ✓ 按钮将缩小 Y 向最小值。
  - ◆ 点击 据据 按钮下方的 按钮将增大 Y 向最小值。



#### 注意!

Y 向最大、最小值间至少为 20 个百分点间距,当间距已经为 20 时,使 间距进一步变小的对应 → 按钮将变成灰色而禁止点击!

# 4.8 Status 界面

PSUI		S	tatus		1	0:01:
2010-1-25, M	Aon.					
Time	Gs(um)	Av(um)	Sd(um)	L1(%)	L2(%)	<u></u>
10:01:43.7	836	616.5	226.3	74.89	55.83	
10:01:44.6	725	614.9	224.9	74.74	55.75	
10:01:45.5	261	611.2	227.0	74.35	55.56	
10:01:46.3	216	604.8	227.3	73.71	55.24	
10:01:47.2	838	607.7	228.0	73.99	55.39	
10:01:48.1	436	606.3	228.5	73.85	55.32	
10:01:49.0	275	603.7	230.5	73.56	55.18	
10:01:49.8	370	602.3	231.4	73.42	55.12	
10:01:50.7	589	603.6	230.9	73.56	55.18	
10:01:51.6	934	608.6	231.5	74.05	55.43	
10:01:52.5	904	610.8	233.0	74.25	55.54	
10:01:53.4	571	608.9	232.3	74.06	55.44	
10:01:54.2	384	604.7	231.9	73.65	55.24	
10:01:55.1	989	606.1	233.7	73.77	55.31	
10:01:56.0	670	607.2	233.6	73.89	55.36	~
Main	Tren	d	Status	T.	Advance	d

图 4-8

PSUI		S	tatus		1	0:25:11
2010-1-25, M	Aon.					
Time	Gs(um)	Av(um)	Sd(um)	L1(%)	L2(%)	^ <u>[</u> ]
10:24:56.2	@;					
10:24:57.2	@;					
10:24:58.3	@;					
10:24:59.3	@;					
10:25:00.3	@;					
10:25:01.4	@;					
10:25:02.4	@;					
10:25:03.4	@;					
10:25:04.4	@;					
10:25:05.5	@;					
10:25:06.5	@;					
10:25:07.5	@;					
10:25:08.6	@;					
10:25:09.6	@;					
10:25:10.6	@;					~
Main	Tren	d	Status	1	Advance	d

图 4-9

## 4.8.1 功能介绍

Status 画面实时显示了 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的当前工作状态。

与 Main 画面及 Trend 画面中显示的信息相比, Status 画面中显示的信息更详细, 同时也更加专业、具体。

	日期, 屋	期				
/	11//1/					
PSUI 🖌		S	tatus		Ċ	0:01:5
2010-1-25, 1	lon					
Time	Gs(um)	Av(um)	Sd(um)	L1(%)	L2(%)	<u>^</u> [3
10:01:43.7	836	616.5	226.3	74.89	55.83	
10:01:44.6	725	614.9	224.9	74.74	55.75	
10:01:45.5	261	611.2	227.0	74.35	55.56	
10:01:46.3	216	604.8	227.3	73.71	55.24	
10:01:47.2	838	607.7	228.0	73.99	55.39	
10:01:48.1	436	606.3	228.5	73.85	55.32	
10:01:49.0	275	603.7	230.5	73.56	55.18	
10:01:49.8	370	602.3	231.4	73.42	55.12	
10:01:50.7	589	603.6	230.9	73.56	55.18	
10:01:51.6	934	608.6	231.5	74.05	55.43	
10:01:52.5	904	610.8	233.0	74.25	55.54	
10:01:53.4	571	608.9	232.3	74.06	55.44	
10:01:54.2	384	604.7	231.9	73.65	55.24	
10:01:55.1	989	606.1	233.7	73.77	55.31	
10:01:56.0	670	607.2	233.6	73.89	55.36	~
Main	Tren	3	Status	Ī	Advance	d

在	Status	画面中	可查询	系统的当	当前 日	期及时间	:
---	--------	-----	-----	------	------	------	---

Status 画面主要用于对系统进行各种故障诊断以及判断系统工作是否异常。

当 DF-PSI/S 粒度分析仪系统工作出现异常时,用户可将 Status 画面的快照 发送给产品供应商或厂家以获得远程协助。

Status 画面有两种外观形式:

■ 正常运转形式

当系统正常运转时将显示图 4-8 形式的 Status 画面。

Status 画面中各列数据的含义如表 4-1 所示:

表 4-1	
项目	含义
Time	当前颗粒的检测时间
Gs(um)	当前颗粒的直径
Av(um)	颗粒组的平均直径
Sd(um)	颗粒组直径的标准偏差
L1(%)	粒级1的粒度百分比值
L2(%)	粒级2的粒度百分比值

■ 故障提示形式

当系统出现故障时将显示图 4-9 形式的 Status 画面。

在故障状态下, Status 画面中的 □灯会变成红色并不断的闪烁以示提醒。 关于系统故障处理请参考第6章"故障处理"。

## 4.8.2 操作指南

- 点击 按钮将清空画面显示区并从顶部开始继续显示。
- 点击 按钮将暂停画面以便观察,再次点击该按钮可取消暂停。

# 4.9 Advanced 界面

SUI Config	Advanced	10:02:2
View&Save	Date&Time	Model
SRS	AD	L¥DT
ools		
Query	Calibrate	***
Main Trend	Status	Advanced

点击屏幕下方的 **Advanced** 按钮将切换到图 4-10 所示的 Advanced 画面。

### 4.9.1 功能介绍

Advanced 画面是系统的高级设置及应用画面。

Advanced 画面主要用于对 DF-PSI/S 粒度分析系统进行各种运行参数设置。

Advanced 画面中还含有一些高级应用工具可用来对 DF-PSI/S 粒度分析仪 系统进行校准。

### 4.9.2 操作指南



警告!

- 非专业人员请勿操作 Advanced 画面中任何单元!
- 对 Advanced 画面中任何单元的错误操作都将可能导致 DF-PSI/S 粒度分 析仪系统工作异常!
- 点击 Advanced 画面中的各按钮即可进入相应的功能设置画面。
- Advanced 画面中各子功能的详细操作规程见第5章各节。

# 5 Advanced 操作



- 请仔细阅读本章的操作规程并严格按照操作规程对 DF-PSI/S 粒度分析仪 系统进行操作!
- 对 Advanced 画面中任何单元的错误操作都将可能导致 DF-PSI/S 粒度分 析仪系统工作异常!

# 5.1 进入 Advanced 操作画面

PSUI	Advanced	10:02:21
Config		r
View&Save	Date&Time	Model
SRS	AD	LVDT
Tools		· ·
Query	Calibrate	
Main Trend	Status	Advanced

- 点击系统显示屏右下方的
  Advanced
  按钮即可进
  入图 5-1 所示的 Advanced 操作画面。
- 点击 Advanced 画面中的各按钮即可进入相应的功能设置画面。
- Advanced 画面各子画面的详细操作规程见以下各节。

# 5.2 View&Save



图 5-2

点击 Advanced 画面中的【View&Save】按钮将打开图 5-2 所示的 View&Save 设置画面。

## 5.2.1 功能介绍

View&Save 画面用于设置系统可视化效果及设定系统历史数据的保存周期。

## 5.2.2 操作指南

■ 允许或禁止某个粒级的显示

1	Advanced - View&Save
	View Lly Enable Title: -74um Le: Enable Title: -38um
	Save Max saved: 30 ÷ day(s)
	Ok Cancel

选中或清除"Enable"前的复选框将会允许或禁止相应粒级在【Main】画面 及【Trend】画面中的显示。

■ 修改粒级标题



当允许某粒级显示时,可修改对应粒级的标题,在"Title"后的编辑框中输入标题的文本即可。



注意! 标题文本的字符个数不可太多,否则可能会被截断!

■ 修改历史数据保存周期

Advanced - View	i Save	
L1: ☑ Enable	Title: -74um	1
L2: 🔽 Enable	Title: -38um	1
Save	_	
Max saved: 30	÷)day(s)	
Ok	Cancel	

在"Max saved"后的输入框中显示当前可保存的最长历史数据天数,点击 其中的→按钮可调整其数值,最大可指定 255,最小为 1。

- 点击 按钮将保存所做的修改并退出 View&Save 画面。
- 点击 **Cancel** 按钮将取消所做的修改并退出 View&Save 画面。

# 5.3 Date&Time



#### 图 5-3

点击 Advanced 画面中的【Date&Time】按钮将打开图 5-3 所示的 Date&Time 设置画面。

## 5.3.1 功能介绍

Date&Time 画面用于修改 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的日期及时间。

## 5.3.2 操作指南

- 修改日期或时间
- 1. 用鼠标、光笔或手指或键盘上的方向键选中欲修改的日期或时间域;
- 2. 从键盘输入新值或点击 ; 按钮调整其值。
- 点击 Ok 按钮将保存所做的修改并退出 Date&Time 画面。
- 点击 **Cancel** 按钮将取消所做的修改并退出 **Date&Time** 画面。

# 5.4 Model

Åd	Advanced - Nodel									
Г	Sample									
•	Times: 120 🗧									
	Coefficient									
		P1	P2	P3	P4					
	L1	0.1	-0.01	0.5	15.5					
	L2	0.05	0	0.3	25					
			Ok _	Cancel						

图 5-4

点击 Advanced 画面中的【Model】按钮将打开图 5-4 所示的 Model 设置画面。

## 5.4.1 功能介绍

Model 画面用于设定 DF-PSI/S 粒度分析仪系统探测器的采样周期及系统粒 度模型的参数。

### 5.4.2 操作指南



警告!

Г

非专业人员请勿操作本画面,对本画面的错误操作将导致系统工作异常!

■ 修改采样周期

Sand		<u></u>		
Time	s:(120 _	$\mathbf{i}$		
Coeff	icient			
	P1	P2	P3	P4
L1	0.1	-0.01	0.5	15.5
L2	0.05	0	0.3	25
J				
			1	
		<u>0k</u>	Cancel	
采样周期对应系统每次测量所收集的颗粒直径的数量。

DF-PSI/S 粒度分析仪系统默认状态下的采样周期为 120。

点击"Times"输入框中的 关按钮可调整其数值,最大可指定 255,最小为 30。



警告!

- 不可随意修改采样周期的数值!
- 修改采样周期后必须对系统重新进行取样标定!
- 修改粒度模型参数

-Sampl	d – Lod e		_		
Coeffic	ient				
	0.1	-0.01	P3 0.5	P4 15.5	
	0.05	U	0.3	25	
		Ok (	Cancel		

粒度模型参数的含义见 2.2.2 节。

- 1. 用鼠标、光笔或手指双击"Coefficient"标签域中欲修改的数值所在的 编辑框;
- 2. 从键盘输入新的数值;
- 要确认修改请按 Enter (回车)键; 要取消修改请按 Esc 键; 要在确认修改的同时转向下一个数值单元并继续修改请按方向键。



#### 注意!

要使修改生效请一定要在修改后按 Enter(回车)键或方向键进行确认, 否则,若在确认修改前用鼠标双击的方式切换到另外的编辑单元,则切 换前正在编辑的单元中的数值不会被修改!

- 点击 Cancel 按钮将取消所做的修改并退出 Model 画面。

## 5.5 SRS

Advanced - SRS
SS. 40 . DS: 1
51: 1000 - ms
Ok Cancel

图 5-5

点击 Advanced 画面中的【SRS】按钮将打开图 5-5 所示的 SRS 设置画面。

## 5.5.1 功能介绍

SRS 画面用于设定 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的 AD 采样参数。

## 5.5.2 操作指南



警告!

非专业人员请勿操作本画面,对本画面的错误操作将导致系统工作异常!

■ 设置 AD 滤	波常数
	Advanced - SRS
	Ok Cancel

AD 滤波用于对 AD 采样进行软件滤波(平滑)以消除杂波干扰。

**AD** 滤波常数值越大则消除干扰的能力越强,但过大的滤波常数会淹没有用的采样信息从而降低 **AD** 采样的灵敏度。

**AD** 滤波常数的另一个重要的物理意义是:在 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统探头接触被测颗粒的瞬间,微处理器将进行快速的多次采样以取得颗粒直径的一个较"真实"的平均值,**AD** 滤波常数决定了这个瞬间,微处理器所采样的次数。

点击"SS"输入框中的→按钮可调整滤波常数值,最大可指定 100,最小为 1(不滤波)。

#### RS

系统保留参数,不可修改。

#### ST

系统保留参数,不可修改。

- 点击 **Cancel** 按钮将取消所做的修改并退出 **SRS** 画面。

# 5.6 AD

Advanced - AD		×		
Full: 65535 Span: 0	- 47010	Detect		
Zero: 47002	1	Detect		
Ok Cancel				

图 5-6

点击 Advanced 画面中的【AD】按钮将打开图 5-6 所示的 AD 设置画面。

## 5.6.1 功能介绍

AD 画面用于设定 AD 转换系数。

## 5.6.2 操作指南



警告! 非专业人员请勿操作本画面,对本画面的错误操作将导致系统工作异常!

■ 设置 AD 满度值(精度) 满度是指 AD 转换器输出的最大数字值,即当 AD 转换器输入端输入信号(电 压或电流)强度达到或超过量程允许最大值时, AD 转换输出的对应数字值。

AD 满度值等于  $2^n$ ,其中 n 为 AD 转换器的精度(位数)。

设置 AD 满度值方法为:

1. 将光标移动到"Full"编辑框中;

Advanced - AD	×
Full 65535	
Span: 0 - 470	10 Detect
Zero: 47002	Detect
	Cancel

2. 从键盘输入数字以修改 AD 满度值。



#### 注意!

不可随意修改 AD 满度值,请查阅 DF-PSI/S 粒度分析仪系统设计文档, 以确定 AD 转换器的精度并根据上面的公式计算满度值!

■ 设置位移传感器 AD 输出范围(量程)

这里设置的 AD 输出范围不是 AD 转换器的最大输出范围(即 AD 转换器的量程),而是位移传感器运动范围所对应的 AD 转换输出范围。

可通过调整位移传感器的安装位置(在探头内部)以使其运行于最佳线性度 范围内,调整后需将其对应的 **AD** 输出范围记录在此。

有两种方法可以修改移传感器的 AD 输出范围:

1. 直接	送输入(不推荐)	
	Advanced - AD	$\mathbf{X}$
	Full: 65535 Span: 0 -	47010 Detect
	Zero: 47002	Detect
	Ok	Cancel

若已确定 AD 输出范围值,可在"Span"后面的输入框中输入其值,其中左边的输入框对应范围的下限,右边的输入框对应范围的上限。

2. 自动检测(推荐)

Advanced - AD	×
Full: 65535	
Span: 0	- 47010 Detect
Zero: 47002	Detect
	Cancel

点击"Span"输入框右边的 Detect... 按钮可让 DF-PSI/S 粒度分析仪系统自动对 AD 输出范围进行检测。

点击 Detect... 按钮后将弹出图 5-7 所示的 "AD – Detect: Span"对话框:

AD - Detect:	Span	×
Duration: 20	• s	
	Start	Cancel

图 5-7

自检过程如下:



注意!

自检过程中请确保系统正常运转并保持探测器探头间清洁、无杂物!

1). 点击"Duration"编辑框中的 <del>章</del>按钮调整好自检时间,单位为秒。

- **2).** 点击 **Start** 按钮将开始自检。
- 3). 点击 Cancel 按钮将取消自检并关闭对话框。

若自检成功结束,则对话框将自动关闭并在 AD 画面中"Span"域内自动添入检测到的 AD 输出范围的上下限值。

若自检出现错误将弹出错误信息,关于错误信息请参考第6章"故障处理"。

■ 设置探测器 AD 零点

零点是探测器检测位移的基准点。

有两种方法修改探测器 AD 零点:

1. 直接输入(不推荐)

Advanced - AD	×
Full:         65535           Span:         0         -         47010         Detect           Zero:         47002         Detect	
Ok Cancel	

若已确定探测器 AD 零点,可在"Zero"后面的输入框中输入其值。

2. 自动检测(推荐)

Advanced - AD	$\mathbf{X}$
Full: 65535	
Span: 0	- 47018 Detect
Zero: 47002	Detect
Ok	Cancel

点击"Zero"输入框右边的\_\_\_\_\_\_按钮可自动对探测器 AD 零点进行检测。

点击 Detect... 按钮后将弹出图 5-8 所示的 "AD – Detect: Zero"对话框:

AD - Detect: Z	ero 🗙
Duration: 20	÷ s
,	Start Cancel

图 5-8

自检过程如下:



注意!

自检过程中请确保系统正常运转并保持探测器探头间清洁、无杂物!

4). 点击"Duration"编辑框中的 <del>章</del>按钮调整好自检时间,单位为秒。

**5).** 点击 **Start** 按钮将开始自检。

6). 点击 Cancel 按钮将取消自检并关闭对话框。

若自检成功结束,则对话框将自动关闭并在 AD 画面中"Zero"域内自动添入检测到的探测器 AD 零点。

若自检出现错误将弹出错误信息,关于错误信息请参考第6章"故障处理"。

- 点击 Cancel 按钮将取消所做的修改并退出 AD 画面。

# 5.7 LVDT



#### 图 5-9

点击 Advanced 画面中的【LVDT】按钮将打开图 5-9 所示的 LVDT 设置画面。

## 5.7.1 功能介绍

LVDT 画面用于设定位移传感器行程范围。

### 5.7.2 操作指南



警告! 非专业人员请勿操作本画面,对本画面的错误操作将导致系统工作异常!

■ 设置位移传感器行程范围

可通过查阅 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统设计文档或位移传感器说明书确定位移传感器的行程范围并在此画面中进行设定。



在"Range"编辑框中输入移传感器行程范围的上下限值,在左边的编辑框中输入下限值,在右边的编辑框中输入上限值。

- 点击 Cancel 按钮将取消所做的修改并退出 LVDT 画面。

## 5.8 Query

Advanced - Quer	y		
0: 2010-01-25			•
Time	Gs(um)	Av(um)	Sd() 🔺
09:11:59.0	614	614.0	0.0 💻
09:11:59.9	949	781.5	167
09:12:00.8	324	629.0	255
09:12:01.6	545	608.0	224
09:12:02.5	463	579.0	208
09:12:03.4	685	596.7	194
09:12:04.3	500	582.9	183
			~
<			>

图 5-10

点击 Advanced 画面中的【Query】按钮将打开图 5-10 所示的 Query 画面。

## 5.8.1 功能介绍

Query 画面用于查询 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的历史数据记录。

## 5.8.2 操作指南

- 查询历史记录
- 1. 点击画面右上方的 下拉按钮弹出下拉列表。

0: 2010-01-25			$\overline{\mathbf{v}}$
Time	Gs(um)	Av(um)	Sd(i 🐴
09:11:59.0	614	614.0	0.0
09:11:59.9	949	781.5	167
09:12:00.8	324	629.0	255
09:12:01.6	545	608.0	224
09:12:02.5	463	579.0	208
09:12:03.4	685	596.7	194
09:12:04.3	500	582.9	183

下拉列表中按日期顺序,以天为单位,倒序列出了系统当前保存的全部历史 记录,每条记录对应一天的历史数据。

2. 用鼠标点击欲查询的日期所对应的记录项即可对相应记录进行查询。

0: 20	10-01-25		
1:20	10-01-23		
		$\sim$	

■ 点击 送按钮可关闭并退出 Query 画面。

# 5.9 Calibrate

Advanced - Calibrate		L	
Samples:		Details:	
Time	4 604	118 119	96 🔨 95
	004	120 av:604 sd:230 ps1:0 ps2:0	66 .4666 .8613
	>	<	>
All/Non Add	De	R	egress

图 5-11

点击 Advanced 画面中的【Calibrate】按钮将打开图 5-11 所示的 Calibrate 画面。

## 5.9.1 功能介绍

Calibrate 画面用于对系统参数(即 Model 画面中 Coefficient 域中的各参数, 见 5.4 节)进行校准。

## 5.9.2 操作指南

■ 添加样本点

Samples:	Details:
Time 2010-01-22 11:21:34	Image: 118     96 ▲       119     95       120     66       av:604.4666       sd:230.8613       ps1:0       ns2:0
<ul> <li>✓ All/Non</li> </ul>	Del Regress

Advanced - Calibra 🗙
2009 - 01 - 01, 00:00:00 ;
OK Cancel

#### 图 5-12

 在对话框中输入取样(关于取样操作请参考 8.1 节)时记下的取样日期及 时间;

**3.** 点击对话框中的 **0k** 按钮。

点击 **Ok** 按钮后,系统会自动开始在历史数据库中查找对应的采样数据。

若系统成功找到采样数据,则自动生成标定数据并将其添加至图 5-11 所示 画面中左边的 Samples 列表中,

Samples:	Details:	
Time 2010-01-22 11:21:34 6	118         9           119         9           120         6           av:604.466           sd:230.861           ps1:0           ps2:0	6 ^ 6 3
<	> < = >	~
	Del Degre	~~

同时在右边的 Details 窗口中会显示对应标定数据的详细信息。

Samples:	Details:	
Time	/ 118	96 ^
☑ 2010-01-22 11:21:	34 604 119	95
	120	4000
	av.604	.4000
	S0:230	.801J
/	µs1.0	
	μ52.0	-
		~
<		>

若系统未找到或未全部找到采样数据(对应一个标定数据的有效采样数据条目个数至少为 Model 画面中的 Times 值,见 5.4 节),则会弹出错误提示,关于错误信息请参考第 6 章"故障处理"。

4. 重复 1~3 步可将所有的标定样本点数据添加到系统中。

■ 选中样本点

可以指定 Samples 列表中哪些样本点将参与(选中)或不参与(不选中)后面的删除操作及回归分析运算。

欲选中某样本点,请点击 Samples 列表中对应样本点前面的□复选框使其选中( $\Box \rightarrow \Box$ );

Samples:		Details:
Time	1	
2010-01-22 11:21:34	604	119 95
		av:604.4666
		sd:230.8613
		ps1:0
		×
<	>	< >

欲取消选中某样本点,请点击 Samples 列表中对应样本点前面的☑复选框清 除选中(☑ → □)。



#### 注意!

默认情况下,新添加的样本点会自动处于选中状态!

■ 删除样本点

选中欲删除的样本点(可选择多个)后,点击 **Del...** 按钮即可删除全部被选 中的样本点。

Samples:	Details:	
Time 2010-01-22 11:21:34 6	/ 118 119 120 av:604.4 sd:230.8	96 ^ 95 66 666 613
	ps1:0 ps2:0	~
		IFRCC

当心!

被删除的样本点将从系统样本数据库及 Samples 列表中清除,若要再次使用已被删除的样本点则需重新添加。

若样本点已被删除,同时系统历史数据库已被更新(系统历史数据库仅能保存固定天数的数据,最大可保存 255 天的数据,见 5.2 节),则被删除的样本 点将无法恢复!

因此,除非确定样本点已不会被再次使用,否则请不要删除样本点,若暂时 不想使用某样本点可将其设为"未选中"状态即可。

■ 补全样本点数据

新添加的样本点,其默认粒度化验值均为 **0**,需手动补全其对应的真实粒度 化验值后才能参与后面的回归分析运算 请按下面的步骤补全样本点的真实粒度值数据:

 用鼠标、光笔或手指双击对应样本点的 L1(对应第一粒级粒度化验值) 域或 L2(对应第二粒级粒度化验值)域,使对应单元格变为可编辑状态;

Samples:			Details:	
Sd(um)	L1(%)	L2(%)	118	96 🔨
D.861 🕕		0	119	95
9.688		0	120	66
9.802.	0	0	av:604.	4666
7.384	0	0	sd:230.	8613
			ps1:0	
1			psz.u	-
		2		~
<			<	>

- 在单元格中输入对应的粒度化验值后按 Enter (回车) 键确认或按方向键 继续修改其余样本的粒度化验值;
- 3. 按 Esc 键退出编辑状态。
- 回归分析



注意!

- 只有当 Samples 列表中被选中样本点的个数大于或等于 Model 画面中 Coefficient 域参数列表列数时才能进行回归分析!
- 用于回归分析的样本点(被选中的)个数至少应是最低个数的2倍以上时 才能获得可信的回归结果!
- 回归分析前,请确保所有被选中样本点的化验粒度值已被手动补全!

点击位于 Calibrate 画面右下角的 Regress 按钮即可对全部选中的样本点进行回归分析。

Samples	s:		Details:	
Sd(um)	L1(%)	L2(%)	118	96 ^
D.861	0	0	119	93
9.688	0	0	0.01	100
9.802	0	0	av.004	9613
7.384	0	0	ps1:0 ps2:0	.0013
<			~	>



#### 注意!

若 Samples 列表中被选中样本点的个数小于 Model 画面中 Coefficient 域参数列表的列数,则 Calibrate 画面的 Regress 按钮将处于灰色状态而禁止点击!

Samples:	Details:	
Time	/ 118	96 /
2810-01-22 11:21:3	4 604 119	95
	120	66
	av:604.46	66
	sd:230.86	13
	ps1:0	
	ps2:0	
<	> <	>

此时,只要补足样本点的个数,Regress按钮就会自动变为允许状态。

回归分析完成后将会得到图 5-13 所示的回归分析结果:

Advanced	l - Calibrate: Regress 🔤 🗖 🗙
Coefficie	nts1: 🔨
P1	= 1.548707293
P2	= 0.009239027
P3	= 493365.180421581
P4	= -1744.47402131
Coefficie P1 P2	nts2: = 1.548707293 = 0.009239027
<	
	Apply Cancel

图 5-13



#### 注意!

根据所选择的样本点个数的不同,回归分析过程可能在很短的时间内完成, 也可能要花费几分钟。

回归分析结果中各节的含义如下:

1. Coefficients1:

回归得到的粒级1的粒度模型参数值。

#### 2. Coefficients2:

回归得到的粒级2的粒度模型参数值。

#### 3. Statistics result (regress):

参与回归的(即在 Samples 列表中被选中的)样本点的统计结果,其各列的含义如表 5-1 所示。

表 5-1	
项目	含义
ID	序号
Y1	粒级1的粒度化验值
y1	粒级1的粒度计算值
e1	粒级 1 的误差:   Y1 – y1
Y2	粒级2的粒度化验值
у2	粒级2的粒度计算值
e2	粒级 2 的误差:   Y2 - y2
Min	对应列全部数据的最小值
Max	对应列全部数据的最大值
Aver	对应列全部数据的平均值

#### 4. Statistics result (other):

未参与回归的(即在 Samples 列表中未被选中的)样本点的统计结果, 各列的含义同表 5-1。

点击回归分析结果画面中的 **Apply** 按钮可将回归得到的新参数值 (Coefficients1及 Coefficients2)自动添入 Model 画面的 Coefficient 域 中,从而替换掉原有参数值。



点击回归分析结果画面中的 Cancel 按钮将退出回归结果画面。

Advance	ed - Calibrate: Regress 🗌	
Coeffici	ents1:	~
P1	= 1.548707293	
P2	= 0.009239027	
P3	= 493365.180421581	
P4	= -1744.47402131	
Coeffici	ents2.	
P1	= 1.548707293	
P2	= 0.009239027	
		~
<		>
	Apply	Cancel

■ 点击 Calibrate 画面中的 送按钮可结束校准并关闭 Calibrate 画面。

# 5.10 Keyboard

Advanced - Keyboard											
A	В	С	D	Ε	F	G	Н	Ι	J	κ	L
м	Ν	0	Р	Q	R	S	Т	U	۷	W	X
Y	Ζ	Тb	Sp	+	<b>→</b>	1	Ļ	Bs	Es	En	Fn

图 5-14

Advanced - Keyboard											
a	b	C	d	е	f	g	h	i	j	k	Т
m	n	0	р	q	r	S	t	u	Y	w	×
У	z	ТЬ	Sp	+	<b>→</b>	1	Ļ	Bs	Es	En	Fn

图 5-15

Advanced - Keyboard											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	`	-
=	1	[	]	;	•	,	•	1			
		ТЬ	Sp	+	<b>→</b>	1	Ļ	Bs	Es	En	Fn

图 5-16

Advanced - Keyboard												
	!	@	#	\$	%	^	&	*	(	]	_	
+	Ι	{	}	:	"	<	>	?				
		ТЬ	Sp	+	<b>→</b>	1	Ţ	Bs	Es	En	Fn	

图 5-17

点击 Advanced 画面中的【 📾 】按钮将打开图 5-14 所示的 Keyboard 画面。

### 5.10.1 功能介绍

Keyboard 画面是系统提供的软键盘工具接口,可用于在没有外接硬件键盘的条件下向 DF-PSI/S 粒度分析仪系统中输入数据。

Keyboard 软键盘界面共提供 4 种输入界面,分别是:

- 大写字母输入界面 如图 5-14 所示,用于输入大写字母。
- 小写字母输入界面 如图 5-15 所示,用于输入小写字母。

- 3. 数字字符输入界面 如图 5-16 所示,用于输入数字字符。
- 4. 符号字符输入界面 如图 5-17 所示,用于输入符号字符。

### 5.10.2 操作指南



#### 注意!

欲在其它输入界面中使用 Keyboard 软键盘,需在打开其它输入界面前预先 打开 Keyboard 软键盘界面。

■ 功能键说明

Keyboard 软键盘界面中各功能键按钮的功能如表 5-2 所示:

表 5-2	
按钮	功能
ТЬ	Tab 键
Sp	空格键
$\leftarrow \rightarrow \uparrow \downarrow$	方向键
Bs	<b>BackSpace</b> (退格)键
Es	Esc 键
En	Enter(回车)键
Fn	界面切换功能键

■ 连续点击 Keyboard 软键盘界面中的 Fn 按钮可在 4 种输入界面中进行切 换。

Advanced - Keyboard 🛛 🗙											
A	В	С	D	Ε	F	G	Н	I	J	κ	L
м	Ν	0	Р	Q	R	S	Т	U	۷	w	х
Υ	Ζ	Tb	Sp	+	-	1	Ļ	Bs	Es	En	Ð

■ 点击 送按钮可关闭 Keyboard 软键盘画面。

# 6 故障处理

# 6.1 关于故障处理

尽管 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统具有很强的容错能力,但在系统运行过程中或在对系统进行设置时,一些不可预见因素或人为的错误操作等仍会导致系统发生故障。

在大多数情况下,当 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统发生故障时,系统都会给出 相应的故障描述信息。

操作或维修人员可以依据 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统给出的故障描述信息, 对系统进行诊断、维护直至将系统恢复到正常状态。

用户也可在 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统发送故障时,及时将相应的故障描述 信息快照发送给产品供应商或厂家,以寻求远程协助。

本章后面各节详细介绍了在使用 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统过程中可能遇到 的故障提示信息及相应的处理办法。

警告!

只有受过训练的专业技术人员才能在 DF-PSI/S 粒度分析仪系统发生故障 时对故障进行恢复处理!

用户请不要试图对 DF-PSI/S 粒度分析仪系统进行故障恢复处理,以免导致更严重的故障或损坏设备,甚至危及人员生命!

## 6.2 Can't open the port:

6.2.1 故障现象



#### 图 6-1

### 6.2.2 故障解释

DF-PSI/S 粒度分析仪系统的上位机与下位机间是采用 COM 通讯端口及协议进行通讯的。

当系统无法打开指定的 COM 端口时即会出现图 6-1 所示的错误提示。

图 6-1 所示的错误提示信息中: "COM"后面的数字(图中为"2")指出了 系统试图打开的 COM 端口号。

### 6.2.3 处理办法



- 1. 在系统运行路径下查找 PSUI.INI 文件。
- 2. 使用"记事本"应用程序打开 PSUI.INI 文件。
- **3.** 在[cfg]节中查找 port 键。
- 4. 将 port 键值修改为另一个系统可用的 COM 端口号。
- 5. 保存修改。
- 6. 重新启动系统。
- 7. 重启后,若故障依旧存在,请联系产品供应商或厂家

## 6.3 Sensor connected failed

### 6.3.1 故障现象



### 6.3.2 故障解释

当 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统的上位机与下位机间无法进行正常通讯时将出现类似图 6-2 所示的错误提示。

此类错误提示信息可能是以下几种(图中为'overtime error')情况之一:

#### 1. overtime error

超时错误,当上位机长时间(超过**3**秒)无法与下位机建立连接时出现此错误提示。

#### 2. communication error

通讯错误,当上位机接收的数据格式错误时出现此错误提示。

#### 3. system error

系统故障,系统硬件出现故障时出现此错误提示。

## 6.3.3 处理办法



警告! 只有专业人员才能试图修复此错误,用户请联系产品供应商或厂家! **1.** 点击故障提示画面中的\_\_\_\_\_\_按钮。



- 2. 若故障依然存在,执行第 3~6步操作。
- 3. 打开主控箱。
- 4. 检查下图所示 COM 电缆插头连接是否可靠或将插头拔出再重新插入。



- 5. 重新启动系统。
- 6. 重启后,若故障依然存在,请联系产品供应商或厂家。

## 6.4 Not found the sample data

### 6.4.1 故障现象



### 6.4.2 故障解释

在对 DF-PSI/S 粒度分析仪系统进行校准(标定)(见 5.9 节)过程中,当点 击 Add.... 按钮添加样本数据时,若指定的样本数据在系统历史数据库中不存 在或不完整时将出现图 6-3 所示的错误提示。

### 6.4.3 处理办法

- 请确认在所指定的样本数据时间段内确实进行了取样操作,并且在取样期 间系统处于正常运转状态。
- 2. 请确认对应样本数据时间段的历史数据没有被更新。
- 3. 确认无误后,若故障依然存在,请联系产品供应商或厂家。



注意! DF-PSI/S 粒度分析仪系统的历史数据库中仅能保存固定天数的数据(最长可保存 255 天的数据,详见 5.2 节),因此请在对系统进行取样操作后,及时将 样本点数据录入系统(即在 Calibrate 画面中点击 Add.... 按钮进行添加,详见 5.9 节)!

## **6.5** Main 画面闪烁故障

6.5.1 故障现象

详见 4.6 节。

### 6.5.2 故障解释

导致 DF-PSI/S 粒度分析仪系统发生此类故障的原因有很多。

可能导致 DF-PSI/S 粒度分析仪系统发生此类故障的原因主要有如下几种:

- DF-PSI/S 粒度分析仪系统上位机与下位机发生通讯故障; 这种通讯故障可能是:
  - ◆ 上位机与下位机无法建立通讯连接;
  - ◆ 下位机长时间(超过3秒)未向上位机发送有效的测量信息;
  - ◆ 上位机接收了明显错误的测量信息。
- **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统探头发生硬件故障; 这种故障可能是:
  - ◆ 探头掉电;
  - ◆ 探头磨损超标;
  - ♦ 探头被杂物卡住;
  - ◆ 探头损坏。
- DF-PSI/S 粒度分析仪系统通讯电缆受损、断路;
- DF-PSI/S 粒度分析仪系统主控箱工作温度超标。

### 6.5.3 处理办法



- 1. 排除上节罗列的所有可能导致此类错误的故障;
- 2. 若故障依旧,请联系产品供应商或厂家。

## 6.6 Status 画面信号灯闪烁故障

### 6.6.1 故障现象

详见 4.8 节。

### 6.6.2 故障解释

导致此类故障的原因与导致 6.5 节 "Main 画面闪烁故障"的原因是相同的, 这两种故障总是同时发生。

### 6.6.3 处理办法

大多数情况下,可参考 6.5 节对"Main 画面闪烁故障"的处理办法来处理此 类故障。

此外,当发生此类故障时,故障画面中的某些信息可能对确诊故障发生的具体原因有所帮助:

■ 若故障画面数据列表中的【Gs(um)】列不断出现"@"字符,可确认是 探头停转故障;

请打开主控箱,检查探头供电是否正常,必要时请打开探头安装位置的被 测料流容器,检查是否出现堵塞、卡死现象。

 若故障画面的数据列表已停止更新而不再出现新的数据时,可确认是系统 通讯故障;

请打开主控箱,检查通讯线路,并重新启动系统。

若重新启动系统后故障依然存在,请联系产品供应商或生产厂家。

# 7 系统维护

# 7.1 关于系统维护

尽管 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统整体上基本属于一种"免维护"的工业在线 检测系统,但基于下面的原因或理由:

- 延长系统使用寿命
   少量的日常维护工作可在一定程度上延长整个粒度分析仪系统的使用寿命;
- 降低故障发生概率 系统故障的发生大多与外接干扰有关,这些干扰包括:灰尘、水汽、潮湿、 振动、电磁干扰、油污、堵塞等。

为了消灭或减少、降低以上干扰对系统的影响,有必要对系统进行适当的 维护操作;

■ 提高系统运行稳定性 系统运行的稳定性能主要是指测量结果的可信度和重复性。

稳定性能主要与系统的运行环境条件有关,这些环境条件包括外围环境与 检测(测量)环境。

保持运行环境的相对稳定可大大提高 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统的整体运行稳定性;

因此,对 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统进行一些必要的日常维护操作还是很有意义的。

本章后面各节详细介绍了 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的有关维护操作种类及操作规程。



- 必须严格按照维护操作规程对 DF-PSI/S 粒度分析仪系统进行维护!
- 违规的维护操作不但起不到维护的作用和目的,相反还可能对系统造成损害!

# 7.2 主控箱维护



为保持主控箱清洁、干燥,需定期对其擦拭、清扫,如图 7-1 所示:



山· 禁止用水流直接对主控箱进行冲洗!

■ 禁止使用滴水的抹布对主控箱进行擦拭!

## 7.3 探头维护

**DF-PSI/S** 粒度分析仪系统的探头是较耐用的部件,通常不需要额外的日常维护操作。

但探头上与被测料流直接接触的部分属易损耗元件,如图 7-2 所示,该部分 元件在料流的长期冲刷下会发生磨损现象(尽管该部分元件已经采用高硬度、 耐磨损材料制作),因此需定期对其进行检查,若损耗超标则需及时更换相应 配件。



图 7-2

对 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统探头的检查周期随被测料流的流速、浓度以及 待测颗粒的硬度等因素有关,一般情况下每 **3~5** 个月检查一次即可。



探头的磨损会影响 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的检测精度和灵敏度,因此必须坚持定期对其进行检查!

## 7.4 参数校准

每对 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统进行一次参数校准工作后可确保设备正常运转一段时间,正常运转时间的长短随现场工艺及测量环境的不同而有所差异。

在现场工艺及测量环境无太大变化的情况下,每次参数校准可维持设备正常运转3至6个月或更长时间。

首次安装 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统后应对系统进行一次严格的参数校准工作,此后每隔一段时间还应定期对系统进行校验、校准。

DF-PSI/S 粒度分析仪系统的参数校准过程由以下步骤组成:

- 获取标定样本 这个过程也称为"取样",具体的取样过程请参考附录 8.1"取样操作规程";
- 化验标定样本 化验样本是为了得到样本的真实粒度值。

"筛分称重法"是目前大多数对粒度进行化验的标准方法。

DF-PSI/S 粒度分析仪系统的筛分过程请参考附录 8.2 "筛分操作规程";

 执行校准运算 执行校准运算即是对已获取的标定样本进行数学回归分析,进而得到系统 的粒度模型参数。

DF-PSI/S 粒度分析仪系统的校准操作过程请参考 5.9 节。

# **8** 附录

## 8.1 取样操作规程

## 8.1.1 取样工具

取样操作所必需工具见表 8-1:

表 8-1

工具	特性	数量
取样勺	容积: <b>40ml</b>	1 个
样品容器	容积: 300~500ml	≥10 个
计时器	精度:1秒	1 个
天平 天平	量程: 1000g 精度: 0.1g	1 台
#### 8.1.2 取样人员

取样操作所需的操作人员数量一般为 2~3人。

人员的分工可参考如下:

- 计时员, 1 名;
- 取样操作员, 1 名;
- 样品保管员,1名。

取样操作员与样品保管员也可由一人担任。

#### 8.1.3 取样操作流程



警告!

- DF-PSI/S 粒度分析仪系统的取样操作是一个较为细致的工作,必需认真 对待!
- 请严格按照取样操作流程进行取样!
- 样品质量的好坏直接影响到 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的准确度,因此必需保证样品的真实性和代表性!

DF-PSI/S 粒度分析仪系统的取样操作过程由以下步骤组成:

1. 准备取样工具

请按照表 8-1 将取样所需的工具准备齐全,并仔细检查所有的工具是否 完好;

2. 标记样品容器

对所有的样品容器进行称重、编号,并做好标识;



 制备取样报告单 打印或手绘 8.1.7 节所示的《取样报告单》若干份,以用来记录样品信息; 4. 确定取样周期

取样周期即:一个样品,从开始取样到取样结束所需持续的时间,单位为秒。

**DF-PSI/S** 粒度分析仪系统的取样周期由系统设置中 **Model** 画面(见 5.4 节)中的 **Times** 项值(默认状态下其值为 120)确定:

 $T = Times \times s$ 

其中: T:取样周期; S:秒:

 确定每个样品的取样次数 为保证每个样品的代表性,应在取样周期内分多次间歇取完一个样品。

一般来说,在取样周期内所取子样的次数越多,则总样的代表性也越好。 但受样品容器容积的限制,不可能无限增加取样次数。

每个样品的取样总次数一般由以下几个因素决定:

- 1). 取样勺的容积;
- 2). 样品容器的容积;
- 3). 样品的质量百分比浓度;
- 4). 样品浆体平均密度;
- 5). 筛分样品所需的最小固体颗粒质量。

具体的说就是:

- 1).每个样品浆体的总量应保证其烘干后的固体颗粒总量大于等于筛分操 作所需固体颗粒总量的最小值(见 8.2.5 节,一般为 100g 左右);
- 2). 每个样品浆体的总体积应保证不大于样品容器的容积;
- 3). 在保证以上条件的前提下,每个样品的取样次数越多越好。

举例来说,设:

取样周期为 120s,取样勺容积为 40ml,样品容器容积为 300ml,样品质 量百分比浓度为 40%,样品浆体平均密度为 3g/cm<sup>3</sup>,筛分所需最小固体 颗粒质量为 100g,则:

由样品容器容积所确定的最大取样次数为:

 $N_{max} = 300/40 = 7.5 \approx 7$ 

由筛分所需最小固体颗粒质量确定的最小取样次数为:

 $N_{min} = ((100/0.4)/3)/40 \approx 2$ 

因此,在这个例子中,原则上可以选择7次作为每个样品的取样次数,不 过为了计算方便,同时也为了避免样品容器因被样品填得太满而容易溅出 样品,在这里可以选择6次作为每个样品的取样次数,这样就可以在每个 取样周期内,以间隔120s/6 = 20s一次进行取样;

- 6. 确认 DF-PSI/S 粒度分析仪系统正常运转、无故障;
- 7. 对时
  - 将所使用的取样计时器与 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的系统时间进行对时 (请参照 4.7 节查询 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的系统日期及时间);
- 8. 将取样工具搬运至 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的探头安装位置附近 需在探头安装位置附近寻找空地以用来摆放即将取出的样品,同时要仔细 观察周围环境,以确保人员操作安全;
- 9. 确认取样操作人员全部到位;
- **10.**设定并记录取样时间 设定并在《取样报告单》上记录取样日期及时间;
- 11.开始取样

由取样计时员负责观察计时器时间并在计时器到达指定取样时间时发出 取样指令,由取样操作员负责开始取样。

根据 DF-PSI/S 粒度分析仪系统安装方式的不同,取样操作可分为管道式 取样和流槽式取样。

管道式取样方法见 8.1.5 节。

流槽式取样方法见 8.1.6 节。

- 12.记录样品信息 每取完一个样品,都要在《取样报告单》上详细记录有关样品的各种信息, 以备查询:
- 13.循环执行第10~12步操作,直到取到足够多的样品为止。
- **14.**及时将所取样品的系统采样数据添加到系统样品库中(见**5.9**节,其中"粒 度值"项可待样品粒度化验完后再补充)!
- 15.及时将所取样品送至化验室进行筛分化验(见8.2.5节)!

## 8.1.4 取样规则

为保证 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统每一单个样品的质量(即样品的真实性和 代表性),必需严格按照 **8.1.3** 节的取样操作流程执行单个样品的取样操作。

为保证 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统整个样品组的质量,以使对样品组进行数 学回归分析后(见 5.9 节),最终得到的粒度模型参数更接近其真实值, **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统对整个样品组的取样制定了如下的取样规则:

1. 分组取样

即 DF-PSI/S 粒度分析仪系统的整个样品组是由多个子样品组组成的;

每个子<u>样品组</u>中的样品个数为 3 个,组内前后两个样品的取样时间间隔为 单个样品取样周期(见 5.4 节)的 1~1.5 倍,例如对于取样周期为 120s 的系统来说,组内 3 个样品中相邻两个样品的取样时间间隔应在 2~3 分 钟左右,即基本上取完一个样品后可紧接着取下一个样品。

各子<u>样品组</u>间的取样时间间隔应长一些,可间隔取样周期的 10~20 倍以 上,例如对于取样周期为 120s 的系统来说,这个时间可取 20~40 分钟 或 1 个小时左右,以确保各子<u>样品组</u>间的粒度值、颗粒平均直径(Av) 及平均偏差(Sd)等参数间有较大的区别,从而扩大整个样品组总体的 参数跨度;

 剔除异常样品 对取得的各组样品进行筛分化验(见 8.2.5 节),将每组中的异常样品剔 除。

异常样品的认定原则是:

**1).1** 类异常样品

如果某子<u>样品组</u>内有个别样品的粒度化验值与该组中其余 2 个样品的 粒度化验值间相差较大(绝对差值超过 4%),则可认定此样品为 1 类 异常样品;

这是因为:由于每个子<u>样品组</u>内相邻两个样品的取样时间间隔都相对 较短(一般都在 2~3 分钟以内),因此组内各样品的粒度化验值间不 可能有太大的差别。

当组内某个样品的粒度化验值真的出现了很大差别时,可认为这是由于取样偏差或筛分化验偏差等人为因素造成的,因此必须将其从回归分析样品总组中剔除;

2).2 类异常样品

如果某子<u>样品组</u>内个别样品的 Av 值及 Sd 值明显异于组中其余 2 个样品,则可认定此样品为 2 类异常样品;

这是因为:出现这种情况表明在该组样的取样时段内,被测料流的粒度正处于短时间内的剧烈波动状态,此时料流的整体粒度分布可能是 异常的,因此必须将其从回归分析样品总组中剔除。

表 8-2 是 DF-PSI/S 粒度分析仪系统在某个应用现场的分组取样数据:

~ ~ -					
编 号	取样日期	取样时间	Av(µm)	Sd(µm)	PS (%)
1	2009-09-27	09:34:00	375.34	94.14	45
2		09:36:00	351.19	68.48	49
3		09:38:00	348.18	64.96	38
4		12:00:00	667.79	132.92	31
5		12:03:00	694.48	137.13	35
6		12:06:00	447.93	102.21	45
7	2009-09-29	09:05:00	454.63	79.78	34
8		09:08:00	514.15	89.07	28
9		09:11:00	549.27	83.84	28
10		10:07:00	630.80	120.79	25
11	2009-10-14	10:10:00	630.12	139.79	25
12		10:13:00	635.89	113.85	26
13	2009-10-15	09:55:00	409.52	62.11	30
14		09:57:00	384.72	58.11	32
15		09:59:00	468.02	85.03	28
16	2009-10-17	09:16:00	486.39	108.94	27
17		09:19:00	567.32	145.33	26
18		09:22:00	579.88	126.16	24

表 8-2

表 8-2 中的 PS 列为对应样品的粒度化验值。

在表 8-2 中: 第3号、6号及14号样品为异常样品,其中第3号、6号样品为1类异常样品,14号为2类异常样品。

3. 提高样品数量

最终用于回归分析,以确定 DF-PSI/S 粒度分析仪系统粒度模型参数的有效样品数量(不包括异常样品)应至少是 DF-PSI/S 粒度分析仪系统粒度 模型参数个数(见 5.4 节)的 2 倍以上!

依照统计学理论:数学回归分析中,样本空间的大小(即样本集合中所包含的样本个体的数量)应至少是模型空间(即模型的待求参数个数)的2倍以上,才能获得较可信的回归分析结果。

**DF-PSI/S** 粒度分析仪系统推荐:用于回归分析的样品总数应是 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统粒度模型参数个数的 **3** 倍甚至 **4** 倍以上。

4. 提高样品离散性

用于回归分析,以确定 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统粒度模型参数的全部有效样品的粒度化验值应在被测物料粒度变化区间的最大、最小值间均匀分布。

为保证这一点,可视现场工艺条件的变化规律分多日、多次进行取样,并 根据全部样品的粒度化验值对样品进行取舍,但要保证最终用于进行参数 回归的样品总数在 DF-PSI/S 粒度分析仪系统粒度模型参数个数(见 5.4 节)的2倍以上!

## 8.1.5 管道式取样方式

在管道上安装的 DF-PSI/S 粒度分析仪系统有两种取样方式:



■ 方式 1





(A): 取样槽; (B): 料流流向



注意! ■ 取样完毕时请及时将各端盖、阀门等关闭、拧紧!

■ 当选择方式2取样时,取样完毕需将取样槽取出,以防堵塞管道!

# 8.1.6 流槽式取样方式



在流槽上安装的 DF-PSI/S 粒度分析仪系统请按图示方式取样:

# 8.1.7 取样报告单

DF-PSI/S 粒度分析仪系统					
取样报告单					
编号	安装	位置		第页,共页	
操作员		计时员	保管员		
样品列表					
序号	取样日期	取样时间	容器编号	容器质量	
	(yy.mm.dd)	(hh:mm:ss)		(g)	
1		: :			
2		: :			
3		: :			
4		: :			
5	· ·	: :			
6		: :			
7		: :			
8	· ·	: :			
9		: :			
10		: :			
11	· ·	: :			
12		: :			
13		: :			
14	· ·	: :			
15		: :			
16		: :			
17	· ·	: :			
18		: :			
19		: :			
20		: :			
21					
22		: :			
23					
24					
25					
26		: :			
21					
28					
29					
30		: :			
备注:					

# 8.2 筛分操作规程

# 8.2.1 筛分工具

筛分操作所必须的工具见表 8-3:

表 8-3

	工具	特性	数量
标准筛		泰勒标准筛、公制 筛或等同的,外加 一个用于湿筛的细 目筛	≥1 套
振筛机		可同时振动至少 3 个标准筛	1 台
计时器		精度:1秒	1 个
天平		量程: 1000g 精度: 0.1g	1 台

工具	特性	数量
洗耳球	标准医用洗耳球	≥2 个
超声清洗机 超声清洗机	可同时清洗至少 3~4个标准筛	1 台
毛刷	软金属丝刷和尼龙 刷	≥1 套
漏斗	容积: 100~250ml	≥1 个
滤纸	中速定性滤纸, 规格: Φ100~200mm	1 盒

## 8.2.2 筛分原理

筛分粒度化验的基本操作过程如下:

- 1. 将被测浆体烘干;
- 2. 将烘干样称重,记重量为G;
- 3. 将称重后的干样用筛子进行筛析,保留筛上物;
- 4. 将筛上物称重,记重量为g;
- 5. 计算粒度值,计算方法为:

PS = (G-g)/G

其中, PS 即为最终的样品粒度化验值。

筛分化验是粒度化验的主要方法,也是目前公认的、使用范围最广、使用频 率最高的标准粒度化验方式。

#### 注意!

尽管筛分化验的原理比较简单,但筛分的过程却是个较复杂、需要细心处理 的过程,否则将可能导致最终得到的粒度化验值与样品的粒度真实值间出现 较大的偏差,从而导致化验失败!

#### 8.2.3 筛分常识

筛分化验需要解决一个主要问题就是要尽量降低化验过程所带来的误差。

筛分化验的总误差是各种独立的误差源的累计。几个较为重要的误差来源是:

- 筛孔精度;
- 筛分操作的重复性;
- 技术人员进行分析时的细心程度。

下面分别讨论它们对筛分误差的影响及解决办法。

**1.** 筛孔精度

大多数筛子是按照 ASTM 规范(E-11)制造的。

然而,ASTM 规范允许具有相同孔目的筛子间有相当大的差别。例如, 75μm(200目)筛子的平均开孔可从 70μm 变化到 80μm。

同一个样品,如果分别用两个相同孔目的标准筛进行筛析,其筛析结果之

间可能会相差很大,以 200 目的标准筛筛析铜矿石颗粒为例,下图指出, 这种差别有时甚至可能高达 3%~4%!



此外,同一个筛子,在用过几次之后,由于不可避免的金属丝网的弯曲和 磨损,筛子的网孔会变形、扩大等等,这些也会给筛析结果带来很大的误 差。

针对筛孔对筛析结果的影响,在对 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统的样品进行 筛分化验时,应遵守以下原则:

1). 使用单独的新筛

应当使用单独的一套仅为化验 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统样品而专用 的新筛完成对所有样品的筛分化验操作。

- 2). 多套筛的使用 如果需要,可以使用多于一套的筛子以加快筛分化验过程。但在这种 情况下,应当使同一样品几次通过每个套筛进行对照并获得每套筛子 的一个误差因子,同时,要将这些误差因子引入筛分结果中,以校正 因筛孔不同而对筛分结果造成的影响。
- 2. 筛分操作的重复性

重复性是指:对同一个样品,使用相同的套筛进行多次筛分化验,化验结 果应该在一定程度上保持一致。

在对每个样品进行筛分化验时,如果能严格遵守同一个标准筛分程序的 话,通常就能够获得筛分技术上足够好的重复性。

**DF-PSI/S** 粒度分析仪系统制定了严格的标准筛分程序(见 8.2.5 节),以 解决筛分操作的重复性问题。

筛分设备、筛分人员以及刷洗筛子的方式等的变化也会影响筛分操作的重

复性,如果允许这些因素的改变,将可能给筛分结果带来1%~2%的误差!

因此,最好用同一套筛分设备并由同一个技术人员或由同一组技术人员按 照相同的组织步调完成对全部样品的筛分化验操作。

应当使用配备有精确计时器的振筛器对样品进行筛析。

应当使用同一台秤称量所有的样品,并且应该针对检测过的每一样品组校 验其精度和线性。

在称重过程中可使用刷子清理筛孔中"接近筛孔大小"的物料颗粒。建议 使用软金属丝刷清理 100 目以上筛子(粗筛子),使用尼龙鬃毛刷清理 100 目以下的筛子(细筛子),这样不会使易损的筛网变形。刷洗的过程必须 标准化,这样可以在一定程度上保证留在筛孔中的"接近筛孔大小"的物 料颗粒量对所有试样的恒定性。

在使用振筛机对样品进行筛析(即干筛)时,应该进行"终点"测试来确 定完成干筛所需的时间,然后对每个样品的干筛过程都使用这个时间。时 间的精确度应在 **30** 秒以内或更少。

可按下面的方法确定"终点"测试时间:

1). 筛分某给定样品几次,每次5分钟;

2). 每筛 5 分钟之后称一下筛子的筛上物料重量;

3). 把筛上物料放回同一个筛子里, 继续筛下一个周期。

当筛子里的物料在 5 分钟内变化量小于 3%时,可认为已经到达筛分 "终 点"了,这时,累加全部筛分时间即可得到筛分 "终点"时间。

例如,在15分钟时筛上物料重量为10g,在20分钟时,筛上物料重量为 9.8g,此时的筛上物料变化量为:

 $\eta = (10-9.8)/10 \times 100\% = 2\%$ 

变化量已经<3%,据此可确定此筛子的"终点"时间为20分钟。

3. 技术人员的细心程度

筛分中的粗心大意可能会导致几个百分点的误差!

例如,当以高于液体沸点的温度烘干样品时,由于液体的沸腾可能导致样品溅出,这很可能会损失几克的样品!其所造成的量化误差可以这样理解: 在刷洗和称重操作中如果样品损耗接近 1g,就会造成 1 个或者 2 个百分 点的误差!

#### 8.2.4 筛分程序简介

**DF-PSI/S** 粒度分析仪系统制定了严格的标准筛分程序,如果能按照此操作程序仔细、精确地进行筛分,则可获得与 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统标称精度相一致的系统粒度检测精度。

细心的实验室技术人员使用这一筛分程序,将可能做到 0.5%或更好的重复 性!

本节主要对筛分程序做简要的描述,具体的筛分化验程序见8.2.5节。

本程序适用于干筛和湿筛目的。

每个样品最初用一个与 **DF-PSI/S** 粒度分析仪系统正要标定的细粒级相同的 筛子进行湿筛,以去除那些细小颗粒。因为细小颗粒在干筛过程中,既可能 会结块或者附着在大颗粒上,也可能糊住筛孔。建议使用振筛机加速筛分过 程,确保筛分样品完全分离并使附加的水分降至最低。补加的水分必须从筛 下的样品中过滤掉。如果有足够的细心来按上述规范完成筛分,那么采用人 工方法进行湿筛也是可以的。在套筛之外还必须格外提供一个筛子用于湿筛。

为了节省时间和避免细粒结块,导致在湿筛过程中不容易弄碎,建议不要在 湿筛之前干燥样品。不管是筛下还是筛上的湿筛物料必须分别收集、干燥并 称重。

在湿筛过程中,用水量应保持最少。用洗耳球挤压清水来冲洗样品,使用刚 好够冲洗所有样品的水就可以了,这样将使过滤时要去掉的水量减至最小。

称重之后湿筛筛下的物料就不再需要了,但还是应该保留至所有样品累积完成,以防出现错误。

筛上物料称重之后,放到套筛里面,振动一段时间,这个时间是由 8.2.3 节 讨论过的"终点"测试确定的。

套筛中使用的实际筛子应根据被测样品性质的不同而变化。通常,除了用于标定的筛目之外至少还要包括从2的平方根序列(28目、35目、48目、65目、100目、150目、200目、270目、400目)中选出的四个筛子,才能提供满意的粒度分布分辨率。

套筛筛目还应该覆盖从 1%~5%的累积筛上量到 40%~60%的累积筛上量, 以及从 99%~95%的累积筛下量到 60%~40%的累积筛下量范围。

例如,对于检测 200 目和 65 目两个粒级粒度分布的场所,使用包括 48 目、 65 目、100 目、150 目、200 目的套筛就可很好地适应较细的样品,同时还 应该至少包括一个 35 目或 28 目的筛子以适应较粗的样品。如果有两个样品 的粒度处于某给定磨机正常粒度分布范围的端点,那么最好的套筛筛目的折 中选择应该是 28 目,48 目,65 目,100 目和 200 目(假定其中一个是 DF-PSI/S 粒度分析仪系统标定的参考筛目,当然这个参考筛目是一定,同时也必须包 含在套筛里的)。

上面讨论过的湿筛过程除了需要套筛之外还需要一个单独的湿筛。一般湿筛 的筛目与套筛中最细的筛子相同。

筛分化验过程需要严格填写《筛分化验报告单》,8.2.6 节给出了 DF-PSI/S 粒度分析仪系统使用的标准《筛分化验报告单》样本。

#### 8.2.5 筛分程序



- 筛分过程是一个较复杂、需要细心处理的过程,如果粗心大意将可能导致 最终得到的粒度化验值与样品的粒度真实值间出现较大的偏差,从而导致 化验失败!
- 必须严格按照本节叙述的筛分化验流程对每一个样品进行筛分操作!

注意!

- 每个样品的取样总量应能够保证提供至少 100~200g 的干筛物料(见 8.1.3 节)。
- 筛分样品的实际用量不应该超过 200g,超过 200g 重的样品可能会使筛 网过载或导致筛分不彻底,从而给筛分带来额外的误差。
- 为了保证重复性,应避免对样品进行缩分操作,即最好能做到取样后,每 个所取样品在烘干后,其"干样"的总重量都在 100~200g 之间,从而 可以将全部"干样"都用于进行筛分操作,而不用再将"干样"进行拆分。
- 应该为每份被测样品准备一份独立的报表。
- 如果样品分析过程出现了错误,很可能出现测量结果的不准确,应该保留 数据,并在报表的"注释"栏中写下说明。

DF-PSI/S 粒度分析仪系统的样品筛分化验流程如下:

- 把样品和容器一起称重,精确到 0.1g。确保容器的外部是干净的。在报告单(见 8.2.6 节)的第1步骤对应行(总重)记下容器和矿浆总重量。
- 2. 用所需的最细的筛子仔细湿筛每个样品。记下湿筛的筛目尺寸。
- 冲洗、干燥并称重容器,包括盖子,精确到 0.1g。在报告单第 2 步骤对 应行(取样容总重)记下容器和盖子的重量。
- 总重量减去容器和盖子重量(报告单第1步骤对应行减去第2步骤对应 行),得矿浆重量记入报告单第3步骤对应行(矿浆重)。
- 5. 将筛上物料干燥(连同滤纸、滤布等)并称重,精确到 0.1g。并在报告单5步骤对应行纪录。如果物料在干燥过程中结块,那么在一块橡胶板上滚轧样品直到所有的硬块碎裂到原来的粒度大小。
- 6. 称出干燥筛上物料的容器重量,并输入报告单第6步骤对应行中(皮重)。
- 7. 报告单第5步骤对应行减去第6步骤对应行,在第7步骤对应行记入筛子 总装料量。

- 8. 称滤纸重量并记入报告单第9步骤对应行。
- 9. 过滤并干燥湿筛筛下物料并称重,精确到 0.1g。记入报告单第 8 步骤对 应行。
- **10.**报告单第8步骤对应行减去第9步骤对应行,在第10步骤对应行和第16 步骤对应行输入筛下矿泥重量。
- **11.**把报告单第7步骤对应行和第10步骤对应行相加,在第11步骤对应行中记录干固体总重量。
- 12.干固体总重量(报告单第 11 步骤对应行)除以矿浆重(报告单第 3 步骤 对应行)计算出矿浆百分比浓度。结果四舍五入 0.1%并记在第 12 步骤对 应行。
- 13.把湿筛后筛上物料(称作筛负荷)用选择的套筛进行干筛。加入一个用于 收集筛下物料的盘子。把加载的套筛放到振筛机中,振动一段时间,时间 由"终点"测试时间(见 8.2.3 节)确定。将每个筛子中接近筛孔大小的 颗粒刷入下面一层筛子。



#### 注意!

不要把颗粒强制压过筛网,以免损坏筛子!

- 14.称出每个筛子的筛上物,以及筛下接料盘中物料的重量,精确到 0.1g。 把每个筛子的筛上物重量记入到报告单重量栏中相应泰勒筛目的行。在报告单 13 步骤对应行记录筛下接料盘中的物料重量。
- **15.**把所有筛子和筛下物料盘的重量相加并输入到报告单第 **14** 步骤对应行的 重量栏(总干筛量)。
- 16.从报告单第7步骤对应行(筛负荷)减去第14步骤对应行(总干筛量)。 把这个差额作为筛分损耗记录在报告单第15步骤对应行。如果总干筛量 小于筛负荷,那么损耗的符号为正(+),否则为负(-)。如果筛分损耗(第 15步骤对应行)大于+/-0.5g,则认为筛分数据是不可靠的。
- 17.把报告单第 13 步骤对应行(筛下接料器皿中物料重量)、15 步骤对应行(筛分损耗)和 16 步骤对应行(筛下矿样重量)相加,并记入第 17 步骤对应行(总筛下矿样)重量栏中。
- **18.**计算每层筛上重量和总筛下矿样(报告单第**17**步骤对应行)相对于干固体总重量百分比并记入%重量栏中。
- **19.**把每层筛子的%加到前面筛子的总%重量中计算出每层筛子的筛上量累积%,记到报告单"累积%"栏中。

- 20.把报告单第 17 步骤对应行的%重量(总筛下量)加到所有筛子的总累积%重量中。这个总量应该等于 100%。如果误差大于 0.1%,就认为数据是不可靠的。
- **21.**对于每组被测样品,绘制图 8-1 所示的每层筛的累积%对筛目的关系曲线。

注意!

■ 绘制出的曲线应该显示一个总的上升趋势且不应有交叉!



- 如果任何一条样品线不和其他线平行或与其他线交叉,那么这条样品 线被认为是不可靠的,其对应的样品被认为是可疑的!
- 任何可疑样品都有可能可以被包含在回归分析的标定数据库中,但如果可疑样品在图上是明显的离散点,那么就应将其从回归分析数据库中删除,因为它已经预先被怀疑有样品处理错误或筛分错误!



# 8.2.6 筛分化验报告单

取样报告単編号    样品編号    筛分时间      步骤1    取样容器与矿浆重量       步骤2    取样容器总重       步骤3    矿浆总重(1-2)       步骤4    所用湿筛网目       步骤5    筛上物烘干后总重       步骤6    (繊去)皮重(滤布、滤纸等)       步骤7    筛上物烘干后净重(5-6)       步骤8    筛下物烘干后净重(8-9)       步骤10    筛下物烘干后净重(8-9)       步骤11    烘干后矿浆总净重(7+10)       步骤12    重量百分比浓度(11÷3)×100%             65    210        100    150        120    125        132    45	g g
步驟 1    取样容器与矿浆重量      步驟 2    取样容器总重      步驟 3    矿浆总重(1-2)      步驟 4    所用湿筛网目      步驟 5    筛上物烘干后总重      步骤 6    (减去)皮重(滤布、滤纸等)      步骤 7    筛上物烘干后冷重(5-6)      步骤 9    (减去)皮重(滤布、滤纸等)      步骤 10    筛下物烘干后冷重(8-9)      步骤 11    烘干后矿浆总冷重(7+10)      步骤 12    重量百分比浓度(11÷3)×100%      筛目    μm    净重(g)    重量百分比(%)      筛上物(+)    筛下物      28    590       35    420       48    295        65    210        120    125        120    125        132    45	g g
步骤 2    取样容器总重       步骤 3    矿浆总重(1-2)       步骤 4    所用湿筛网目       步骤 5    筛上物烘干后总重       步骤 7    筛上物烘干后净重(5-6)       步骤 9    (减去)皮重(滤布、滤纸等)       步骤 10    筛下物烘干后净重(8-9)       步骤 11    烘干后矿浆总净重(7+10)       步骤 12    重量百分比浓度(11÷3)×100%       筛目    µm    净重 (g)    重量百分比(%)      筛上物 (+)    筛下物      28    590       35    420       48    295        65    210        120    125         150    103         200    75         325    45	g
步骤3    矿浆总重(1-2)      步骤4    所用湿筛网目      步骤5    缔上物烘干后总重      步骤7    筛上物烘干后冷重(5-6)      步骤9    (減去)皮重(滤布、滤纸等)      步骤9    (減去)皮重(滤布、滤纸等)      步骤10    筛下物烘干后冷重(8-9)      步骤11    烘干后脊浆总净重(7+10)      步骤12    重量百分比浓度(11÷3)×100%          筛目    µm      净重(g)    重量百分比(%)      療上物(+)    筛下物      第5    420      35    420      48    295      65    210      100    150      120    125      150    103      200    75      270    53      325    45	
步骤 4    所用湿筛网目      步骤 5    筛上物烘干后总重      步骤 6    (减去)皮重(滤布、滤纸等)      步骤 7    筛上物烘干后净重(5-6)      步骤 9    (减去)皮重(滤布、滤纸等)      步骤 10    筛下物烘干后净重(8-9)      步骤 11    烘干后矿浆总净重(7+10)      步骤 12    重量百分比浓度(11÷3)×100%          筛目    µm      净重 (g)    重量百分比(%)      露和百分比(%)       筛目    28      590       35    420      48    295      65    210      100    150      120    125      150    103      200    75      270    53      325    45	g
步骤 5    第上物烘干后总重       步骤 7    筛上物烘干后净重 (5-6)       步骤 8    筛下物烘干后净重 (5-6)       步骤 9    (减去)皮重 (滤布、滤纸等)       步骤 10    筛下物烘干后净重 (8-9)       步骤 11    烘干后矿浆总净重 (7+10)       步骤 12    重量百分比浓度(11÷3)×100%            筛目    µm    净重 (g)    重量百分比 (%)      筛上物 (+)    筛下物      28    590       35    420       48    295        100    150        120    125        150    103        200    75        270    53	μm
步骤 6    (减去)皮重(滤布、滤纸等)      步骤 7    筛上物烘干后净重(5-6)      步骤 8    筛下物烘干后总重      步骤 9    (减去)皮重(滤布、滤纸等)      步骤 10    筛下物烘干后净重(8-9)      步骤 11    烘干后矿浆总净重(7+10)      步骤 12    重量百分比浓度(11÷3)×100%          筛目    µm    净重(g)    重量百分比(%)      第和百分比(%)    累积百分比(%)      第上物(+)    筛下物      28    590       35    420       48    295       65    210       100    150       120    125       150    103       200    75        270    53        325    45	g
步骤7    筛上物烘干后净重(5-6)      步骤8    筛下物烘干后净重(3-6)      步骤10    筛下物烘干后净重(8-9)      步骤11    烘干后矿浆总净重(7+10)      步骤12    重量百分比浓度(11÷3)×100%       二       净重(g)    重量百分比(%)       第和百分比(%)       第上物(+)    筛下物      28    590       35    420       48    295       65    210       100    150       120    125       150    103       200    75        325    45	g
步骤 8    筛下物烘干后总重      步骤 9    (減去)皮重(滤布、滤纸等)      步骤 10    筛下物烘干后净重(8-9)      步骤 11    烘干后矿浆总净重(7+10)      步骤 12    重量百分比浓度(11÷3)×100%       牽重 (g)    重量百分比(%)      第目    µm    净重 (g)    重量百分比(%)      第上物 (+)    筛下物      28    590       35    420       48    295        65    210        100    150        120    125        150    103        200    75         325    45	g
步骤 9    (減去)皮重(滤布、滤纸等)      步骤 10    筛下物烘干后净重(8-9)      步骤 11    烘干后矿浆总净重(7+10)      步骤 12    重量百分比浓度(11÷3)×100%      筛目    μm    净重(g)    重量百分比(%)      第28    590       35    420        48    295        65    210        100    150        120    125        150    103        200    75        325    45	g
步骤 10    筛下物烘干后净重(8-9)      步骤 11    烘干后矿浆总净重(7+10)      步骤 12    重量百分比浓度(11÷3)×100%      筛目    μ    净重(g)    重量百分比(%)    累积百分比(%)      筛目    μ    净重(g)    重量百分比(%)    原市物      28    590    重量百分比(%)    原下物      35    420         48    295          65    210           100    150	g
步骤11    烘干后矿浆总净重(7+10)      步骤12    重量百分比浓度(11÷3)×100%      筛目    µm    净重(g)    重量百分比(%)    累积百分比(%)      筛目    µm    净重(g)    重量百分比(%)    原称百分比(%)      35    420	g
步骤 12    重量百分比浓度(11÷3)×100%    累积百分比(%)      筛目    µm    净重(g)    重量百分比(%)    累积百分比(%)      28    590    65    6    6    6    6    6    6      100    150    6	g
筛目  μm  净重(g)  重量百分比(%)  累积百分比(%)    28  590       35  420       48  295       65  210       100  150       120  125       200  75       325  45	%
28  590  第上物(+)  筛下物    35  420	
28    590	(-)
35    420	
48    295      65    210      100    150      120    125      150    103      200    75      270    53      325    45	
65    210      100    150      120    125      150    103      200    75      270    53      325    45	
100    150      120    125      150    103      200    75      270    53      325    45	
120    125      150    103      200    75      270    53      325    45	
150    103      200    75      270    53      325    45	
200      75        270      53        325      45	
270 53 325 45	
325 45	
400 38	
500 25	
步骤 13 g 器皿内矿浆样品	总重量
步骤 14 g 总的十筛样品	总重量
<u> 步骤 15</u> g 筛	分损耗
步骤 16 g (减去)皮重 (器	Ⅲ等) ■ 4 c \
步骤 17 g 矿浆样品净重(13-1	`

备注:

www.dfmc.cc/product

