

十三、技术方案

（一）概述

全自动粉体电阻压实密度测试仪适用于粉体材料的电阻和压实密度的测度，广泛应用于生产和科研领域。仪器标配两探针和四探针两种测试原理，用户可根据样品阻值的大小自由切换测试模式，一次进样可同步测试粉体材料的电阻、电阻率、电导率、厚度、压实密度等参数，帮助客户对粉体材料的特性进行分析。



（二）结构、工作原理及测试原理

1、结构

本设备由伺服电机施压机构、电阻测试机构、高精度测厚机构、数据采集系统、数据处理软件等部分组成。

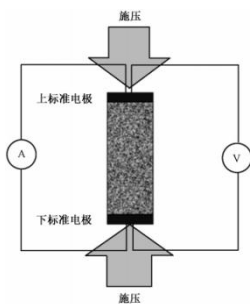
2、工作原理

本设备是由伺服电机对已装填粉体样品的模具进行施压，同时通过探针由电阻测试机构传输电信号，高精度测厚机构实时测量样品厚度，由数据采集系统进行数据收集并传输给软件端，然后通过数据处理软件进行处理汇总，最终生成测试报告。

3、测试原理

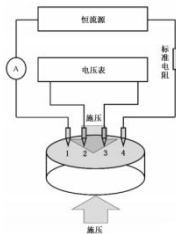
本设备标配两探针和四探针两种测试方法，两探针方法采用施加激励电流测电压变化，测试样品的体积电阻，适用于电阻值较大的样品；四探针方法采用施加激励电流测电压变化，测试样品的表面电阻，适用于电阻值较小的样品。设备在加压的过程中实时测试样品的厚度，并由软件处理计算实时的压实密度，从而得到电阻、电阻率、电导率与压力、压实密度的对应关系。

(1) 两探针法测试原理



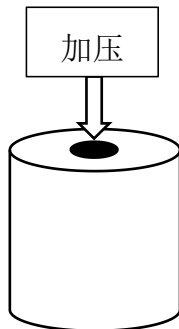
两探针法是一种简单直接的电阻测量方法，其原理基于欧姆定律，通过施加已知电流并测量电压降来计算电阻值，电阻 R 通过电压 V 和电流 I 计算，即 $R=V/I$ 。两根探针分别置于粉体样品的两端，测试粉体样品的体积电阻，并依据公式 $\rho = \frac{R \cdot S}{l}$ 计算得出样品的电导率值，该方法适用于测试阻值较大的样品。

(2) 四探针法测试原理



四探针法是一种高精度的电阻测量技术，通过分离电流注入和电压测量，利用外侧两根探针施加恒定电流，内侧两根探针检测电压降，结合欧姆定律计算电阻率或薄层电阻，同时考虑探针间距、样品厚度等因素得出准确的测量结果，该方法适用于测试阻值较小的样品。

(3) 压实密度测试原理



粉体压实密度测试是称取一定重量的粉体样品装入模具腔体内，在样品表面施加一定的测试压力，并记录样品的实时厚度，根据公式 $\rho = \frac{m}{S \cdot l}$ 计算出粉体样品的实时压实密度值。

（三）主要功能

- 1、仪器自动采集压力、压强、电阻、电阻率、电导率、厚度、温度、湿度等参数。
- 2、用户可根据自由选择不同探针测试模式，操作快捷简单。
- 3、感应式安全门，安全门开启时禁止操作，运行过程中开启安全门仪器停止工作，最大程度保护操作人员。
- 4、采用全新伺服控压技术，配合高精度的压力传感器精准控制压力，为测量结果的稳定性保驾护航。
- 5、配备经权威机构认证的电阻校验块和厚度校验块，用于日常点检，以保证测试仪器的可靠性。
- 6、配备样品预振器，保证样品前处理的一致性。
- 7、配备大推力的电动脱模器，可实现将压实后的粉体材料轻松退出模具，有效保护模具。
- 8、专用模具易清洁设计，并配有专用清洁工具，便于操作人员清洁模具，避免样品残留造成交叉污染。
- 9、单点测试模式、程序测试模式、厚度反弹测试模式、应力应变测试模式等多种测试模式可供选择。

（四）主要技术参数

- 1、压力范围：50-5000kg
- 2、压力分辨率：0.1kg
- 3、压力精度：±0.3%F.S
- 4、压强范围：5-240MPa
- 5、压强分辨率：0.1MPa
- 6、压强精度：±0.3%F.S
- 7、电阻测试范围：1 $\mu\Omega$ -200M Ω
- 8、电阻测试分辨率：0.1 $\mu\Omega$
- 9、电阻测试精度：±0.1%F.S
- 10、厚度传感器量程：0-32mm
- 11、厚度分辨率：0.5 μm

12、厚度精度： $\pm 5\mu\text{m}$

13、模具尺寸：13mm 或 16mm，其他尺寸可定制。

(五) 配置清单

- 1、主机 1 台
- 2、软件 1 套
- 3、电脑 1 台
- 4、两探针测试头 1 个
- 5、四探针测试头 1 个
- 6、测试底座 1 个
- 7、测试模具 2 套
- 8、厚度校验块 1 套
- 9、电阻校验块 1 套
- 10、自动脱模器 1 台
- 11、预振器 1 台

(六) 设备安装条件

1、场地要求

放置于地面，要求地面无振动，

要求面积 $\geq 700\text{mm} \times 700\text{mm}$

主机净重：260kg

主机尺寸（W×D×H）： $365 \times 580 \times 1150\text{mm}$

2、环境要求

环境温度： $25 \pm 3^\circ\text{C}$

相对湿度： $\leq 80\%\text{RH}$ （无凝露）

避免阳光直射、无腐蚀性气体、无强对流空气、远离强电磁场

3、电源要求

4 个三角插孔

电源：AC 220V 50Hz

额定功率：2000W

相数：单相

接地：有可靠接地