

易碎片状物品称重天平的结构设计

□葛锐¹ 刘炜² 张鹏³

(1 浙江省计量科学研究; 2 江苏省计量科学研究院; 3 常州市幸运电子设备有限公司)

【摘要】针对常规天平称量易碎片状物品时,存在秤盘底面积较小和气流影响产生的负压,导致被测物品易碎和称量不准确问题。本项目设计一种用于易碎片状物品称重的高精度天平,天平秤盘采取风叶形状,片状物品放置在多个支撑板上,有效扩大秤盘的面积,片状物品的顶部与底部的空气可以自由流通,从而减少气流对片状物品称重可靠性的影响。

【关键词】片状物品; 称重; 气流

引言

常规的天平是将称量的片状物品(如:硅晶片等)放置在秤盘上进行称量,由于高精度天平(准确度等级:I级)秤盘的形状为圆形且底面积较小,当

硅晶片等易碎片状物品放置在秤盘上产生硬接触,易碎裂,也不能使用夹具托举物品,同时由于气流的影响产生负压,导致称量的片状物品质量值重复性较差,数据不稳定。综上,如何避免硬接触并减小气流对片状物品在高精度称重的影响,成为本领域研究人员急需解决的问题。

1 结构设计

用于易碎片状称重的天平,包括:天平壳体;盒体,其固定在天平壳体上;盖体,其与壳体顶部开口处铰接;称重杆,其穿过盒体的通孔,并在其端部固定有秤盘;秤盘包括:盘体;连接板,其呈圆周等分向外延伸;支撑板,其竖直固定在连接板上,其扩大的面积适于支撑片状物品,称重时全面积接触被测物品。其结构及细化分解图如图1、图2、图3所示。

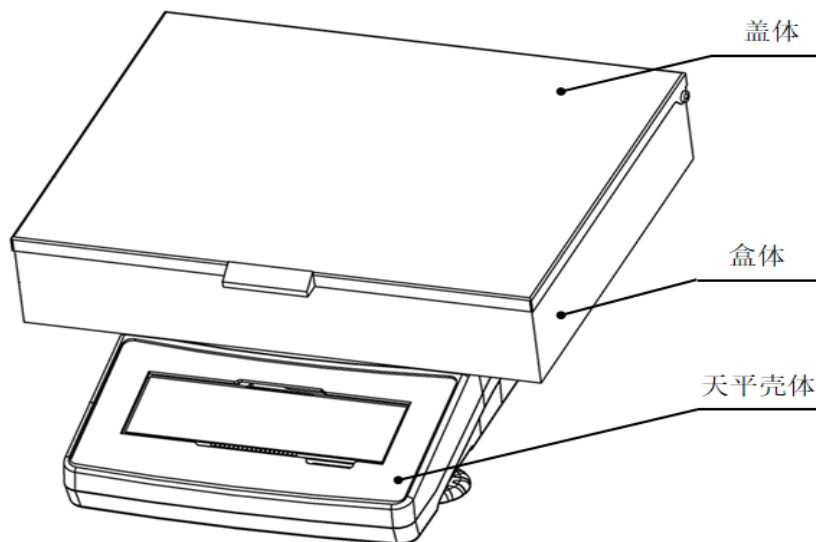


图1 整体结构

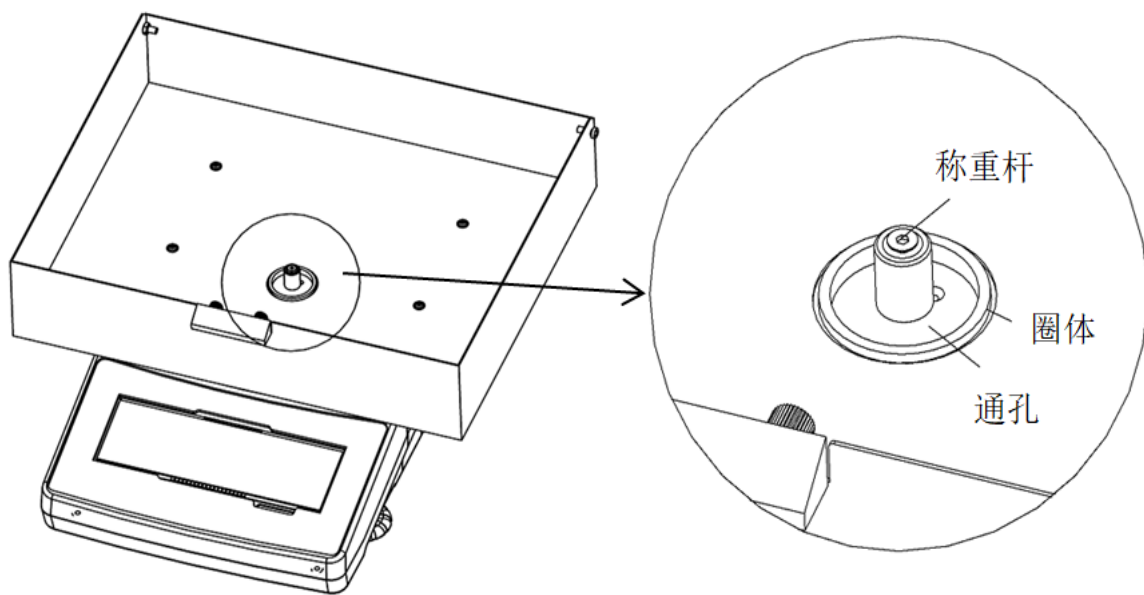


图2 称重杆结构

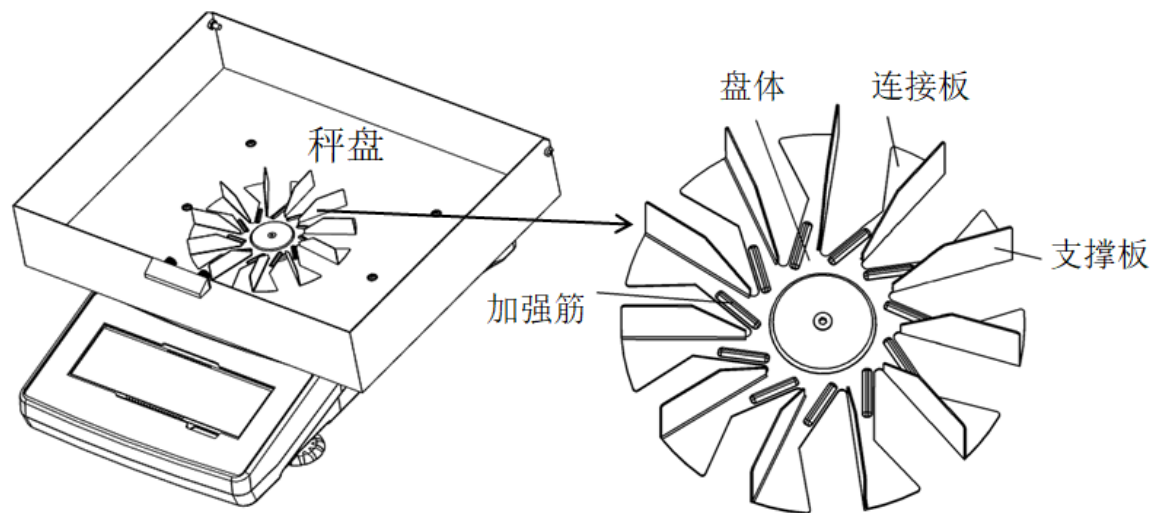


图3 秤盘结构

2 技术路线

相比于传统的圆形秤盘，本设计中的秤盘呈现风叶形状并具有一定的柔软度，包括盘体、连接板、支撑板，连接板为水平设置，支撑板为竖直设置，在截面方向上看，连接板、支撑板呈L型结构，连接板为支撑板的竖直设置提供了一定的连接强度，片状物品放置在多个支撑板上实现软接触，片状物品的顶部与底部的空气可以流通，因此减少了气流对片状物品称重的影响。

风叶秤盘（直径120mm）采用厚度为1mm的镀锌板一次冲压折弯成型而成，然后经过喷涂工艺提高秤盘耐腐蚀性并且增加了表面硬度，每片独立叶片呈L形，此造型在使秤盘尽量轻量化的同时增加了秤盘强度，相比传统分析天平80mm的秤盘，此设计采用120mm的风叶秤盘，叶片边宽度为16mm，可以为样品提供更大范围的支持和保护，防止样品在称重过程中由于变形或者磕碰破损。

秤盘中心称重杆顶部通过破坏喷涂层，经由螺

丝固定和连接主机，当被测硅晶片等物品与称重杆顶部金属接触时，使整机处于接地保护状态，来自静电对电磁力传感器天平稳定性的影响也随之消除，使整机处于接地保护状态，可有效地减小由于静电对称重产生的影响。

同时，为了防止片状物品的碎片掉入至天平壳体内，采用盘体的直径大于通孔的直径。为了进一步防止碎片进入天平壳体内，采用通孔处凸出设置有第一圈体，并与盒体底面形成一台阶，或采用天平壳体上凸出设置有第二圈体，第二圈体穿过通孔，并与盒体底面形成一台阶。通过设置第一圈体或者第二圈体，能够与盒体底面形成一台阶，这样一来，在碎片的平行移动过程中，由于台阶的存在可以起到一定阻碍作用，防止碎片进入到天平壳体

内。通过对金属盒体、盖体和秤盘喷塑涂层，起到抗腐蚀和防污染的作用。

为了进一步加强连接板、盘体的连接，采用位于连接板与盘体的连接处凸出设置有加强筋；通过加强筋设置在连接板与盘体的连接处，增加了盘体、连接板的连接强度，更好地为支撑板提供支撑，各连接板之间的空间有利于使用夹具托起片状物品，易碎裂概率大大减少。

3 实验数据

一片直径200mm的硅晶片，质量值8.0000g。

称量天平的技术指标：Max=110g、e=1mg、d=0.1mg、准确度等级：1级。实验1在普通秤盘称重10次的的数据见表1，实验2在风叶秤盘称重10次的的数据见表2。

表1 普通秤盘称重10次的的数据

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 8.0008g | 8.0012g | 8.0028g | 8.0012g | 8.0009g | 8.0021g | 8.0043g | 8.0024g | 8.0005g | 8.0029g |

s=0.0012g。

表2 在风叶状秤盘称重10次的的数据

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 8.0002g | 8.0006g | 8.0001g | 8.0002g | 8.0000g | 8.0002g | 8.0003g | 8.0004g | 8.0005g | 8.0002g |

s=0.0002g。

实验1和实验2使用同一载荷进行10次重复性实验，实验2的标准偏差明显小于实验1，且实验数据稳定可靠。

4 总结

本项目设计一种易碎片状物品称重的高精度天平，秤盘底面积扩大且采用风叶形状，片状物品放置在多个支撑板上，形成弹性接触，各连接板之间的空间有利于使用夹具托起片状物品，被测物品顶部与底部的空气可以自由流通，上下达到气压平衡，减少了气流对片状物品称重的影响。盘体的直径大于通孔的直径，通孔处凸出设置圈体，或采用天平壳体上凸出设置圈体，与盒体底面形成一

台阶，防止碎片进入天平壳体内，通过上述实验数据可以很明确地表明称重的准确性问题，保障被测物品的量值可靠。

参考文献：

- [1] JJF 1847-2020,《电子天平校准规范》[S].
- [2] JJG 1036-2008,《电子天平检定规程》[S].

作者简介：葛锐，高工，全国质量密度计量技术委员会委员，计量标准国家一级考评员，研究方向为力学计量。