

光透法测试粉末粒度计算方法的改进

陈 先 行

(无锡钴探工具厂)

[摘要] 经改进的光透法测试粉末粒度计算方法的原理是：同种粉末各不同粒径颗粒在特定的条件下有它固定的沉降高度。把这个固定的沉降高度制成“温度—沉降高度曲线板”，使曲线板上各点依次对应于由仪器记录下来的粉末沉降曲线。这样，可以很方便地读出所需各粒径的透光量。此方法省去了为确定被测试粉末所需各粒径的沉降高度而进行的繁琐计算过程，可节省计算及采集数据点时间的80%左右，且精度高、差错少。

北京电子管厂生产的WID-C301粉末粒度分布测试仪是光扫描比浊仪。它具有测量速度快，试样量少，测试结果的可比性较好的优点。但计算繁琐，采集数据点比较麻烦。

WID-C301粉末粒度分布测试仪的工作原理是：将被测试粉末放在分散介质液体中，不断搅拌，使粉末颗粒均匀地悬浮于整个分散介质中，当搅拌停止后，介质中的粉末颗粒按Stokes定律沉降。颗粒本身粒径不同，其沉降速度也不同。同种粉末各不同粒径的颗粒在特定条件下有它固定的沉降高度。颗粒大，沉降速度快；颗粒小，沉降速度慢，这就形成了按颗粒大小不同形成的分层带。利用粉末颗粒吸收可见光的原理，用一平行光束对整个悬浮液进行自上而下的自动扫描，检测出颗粒大小沿沉降高度的变化。记录下不同沉降高度h的透过光强I，即I— \sqrt{h} 曲线。本文介绍的方法，可以简便地将理论上的被测粉末试样各粒径的沉降高度，迅速而准确地反映到粉末粒度分布测试仪记录下的粉末沉降曲线(I— \sqrt{h} 曲线)上去，而取得被测粉末各粒径沉降高度上的透

光量。

一、“温度—沉降高度曲线板”的制作原理

对于WID-C301粉末粒度分布测试仪，各粒径的沉降高度可由下列公式求出^[1]。

$$X_n = \frac{240}{\frac{2.5D^2}{Z} + 1} \quad (1)$$

$$\text{式中: } Z = \left(175 \sqrt{\frac{\eta}{\rho_s - \rho_0}} \right)^2 \quad (2)$$

D—被测试粉末直径, μm ;

η —介质粘度, 沫;

ρ_s —被测粉末密度, g/cm^3 ;

ρ_0 —介质密度, g/cm^3

同种粉末，密度 ρ_s 是固定的，而粒径D的分档则是由用户根据自己的需要而定，沉降时间固定为15min，记录纸走纸速度固定为每分钟16mm，所以每一测试周期记录纸的总走纸量应为240mm。这个长度，就是当粒径为0时的沉降高度 X_0 。因此，在(1)式及(2)式中，只有随温度而变化的介质粘度 η 及介质密度 ρ_0 才是变量，其余各量都可视为常

量。只需把对应于不同测试温度时的介质粘度 η 及介质密度 ρ 依次代入(1)、(2)式中，即可求出不同温度时各相同粒径的沉降高度 X_n 。

以WC粉末为例。沉降介质选用水，粒径分档为0、2、4、……22μm。根据公式(1)、(2)，可以列出WC粉末的各不同粒径的沉降高度随测试温度而变化的数据(表1)。

表1

WC粉末的温度—沉降高度数据表(沉降介质：水)

沉降高度 mm	粒径 μm										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
温度，℃											
15	168.4	88.8	49.7	30.7	20.6	14.7	11.0	8.5	6.8	5.5	4.6
16	167.1	87.4	48.7	30.0	20.1	14.4	10.7	8.3	6.6	5.4	4.5
17	165.9	86.2	47.8	29.5	19.7	14.1	10.5	8.1	6.5	5.3	4.4
18	164.8	84.9	47.0	28.9	19.3	13.8	10.3	7.9	6.3	5.1	4.3
19	163.6	83.6	46.1	28.3	18.9	13.5	10.0	7.8	6.2	5.0	4.2
20	162.1	82.1	45.1	27.6	18.4	13.1	9.8	7.6	6.0	4.9	4.1
21	161.1	81.1	44.3	27.1	18.1	12.9	9.6	7.4	5.9	4.8	4.0
22	160.3	80.3	43.5	26.6	17.7	12.6	9.4	7.3	5.8	4.7	3.9
23	158.4	78.4	42.7	26.1	17.3	12.4	9.2	7.1	5.7	4.6	3.8
24	157.6	77.6	42.0	25.6	17.0	12.1	9.0	7.0	5.5	4.5	3.7
25	155.8	75.9	41.3	25.1	16.6	11.9	8.8	6.8	5.4	4.4	3.6
26	154.9	75.1	40.5	24.5	16.3	11.6	8.6	6.7	5.3	4.3	3.5
27	153.7	73.9	39.6	24.0	16.0	11.3	8.4	6.5	5.2	4.2	3.5
28	152.4	72.8	38.8	23.5	15.7	11.1	8.2	6.4	5.0	4.1	3.4
29	151.1	71.6	38.1	23.1	15.3	10.8	8.0	6.3	4.9	4.0	3.4
30	150.1	70.7	37.6	22.7	15.0	10.6	7.9	6.1	4.8	3.9	3.3

作一平面直角座标系，以温度作横坐标，以沉降高度作纵坐标，把各不同温度时相同粒径的沉降高度(表1)连成曲线就可得到2、4、6、……22μm的各档粒径的沉降高度曲线。再将此座标系统复制到透明胶片上，即成为一块简单而实用的“温度—沉降高度曲线板”(图1)。

二、温度—沉降高度曲线板的应用

测试粉末试样时，按常规操作记录下该粉末的 $I-\sqrt{h}$ 曲线，再以对应于该粉末测试条件的“温度—沉降高度曲线板”的底边，对齐 $I-\sqrt{h}$ 曲线的起始水平基线，并使之能左右自由移动，以对应于测试条件的温度线与各粒径沉降高度曲线之交点依次对准 $I-\sqrt{h}$ 曲线上所需各点之透光量I，便可进行下一步的正常计算。

采用温度—沉降高度曲线板的明显好处

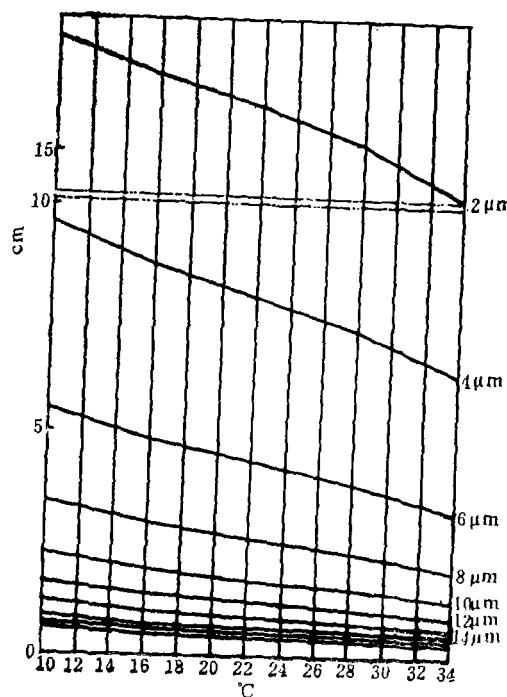


图1 WC粉末温度—沉降高度曲线板

是：

(1) 可节省计算及采集数据点时间的80%左右，且精度高，差错少。

(2) 在以往的测试中，由于 $I - \sqrt{I}$ 曲线的千变万化，很少有理想的曲线出现，因此最大粒径 D_{max} 往往很难判断。而采用该曲线板，只需判断靠近基线处的两相邻粒径间的光透量之差是否足够小，因此最大粒径

也可在曲线板上大致读出。

为了简化该曲线板，可把温度间隔改为2°C，试验证明，这并不影响测试精度，因为从曲线板上可以看出，各不同粒径的温度—沉降高度曲线的斜率大体上是一致的。因此，±1°C的误差对于测试精度的影响可以认为是微不足道的。

参 考 文 献

[1] WID-C301粉末粒度分布测试仪使用说明书，北京电子管厂。

[2] 胡荣泽编，粉末颗粒和孔隙的测量，冶金工业出版社，1982

AN IMPROVEMENT OF CALCULATING METHOD FOR TESTING PARTICLE SIZE BY LIGHT TRANSMISSION

Chen Xianxing

(Wuxi Drilling Instrument Plant)

ABSTRACT The principle of improved method for calculating particle size tested by light transmission is to use the inherent sedimentary height of the same kind of powder with various sizes. A "curve plate of temperature-sedimentary height" is made according to the inherent height, ensuring each point on the curve plate to coordinate powder sedimentary curve recorded with meter in order. Thus, it is very convenient to read out the light transmission amount of each particle diameter required for powder to be tested. This method omits the tedious calculation programs for determining sedimentary height of each particle diameter of testing powders and will save the time to calculate and gather data points by about 80% with height accuracy and less errors.

1988年全国粉末冶金烧结技术与装备学术会议召开

中国金属学会粉末冶金学会、中国机械工程学会粉末冶金专业学会、中国有色金属学会粉末冶金与金属陶瓷学术委员会下属的工艺装备学术委员会、铁基制品及材料学术委员会、减摩及机械零件学组和粉末制品学组于1988年12月9日到12日在南京联合召开了“1988年全国粉末冶金烧结技术与装备学术会议”。有来自全国58个单位的90名代表参加了会议。会议收到论文39篇，评选出优秀论文5篇。

会议就近几年来国内引进的一些粉末冶金专用设备的应用情况进行了介绍，就引进设备的国产化问题进行了专题讨论；就近年来国内粉末冶金行业新技术、新产品、新设备以及科技动态、人才交流等安排了信息发布会，受到与会代表的欢迎。

〔董颐 供稿〕