



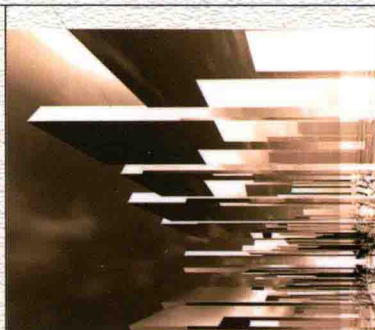
大学(武汉)实验教学系列教材
大学(武汉)实验技术研究项目资助

土工实验指导书

TUGONG SHIYAN
ZHIDAOSHU

(第二版)

聂良佐 项 伟  编著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

Ⅱ) 实验教学系列教材

中国地质大学(武汉)实验技术研究项目资助

土工实验指导书

(第二版)

聂良佐 项伟 编著



中国地质大学出版社

ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

土工实验指导书/聂良佐,项伟编著. —2 版. 武汉:中国地质大学出版社,20017. 9
ISBN 978-7-5625-4112-7

- I. ①土…
- II. ①聂…
- III. ①土工试验
- IV. ①TU41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 220699 号

土工实验指导书(第二版)		聂良佐 项 伟 编著	
责任编辑:陈 琪		责任校对:徐蕾蕾	
出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)		邮政编码:430074	
电 话:(027)67883511	传真:67883580	E-mail:cbb@cug.edu.cn	
经 销:全国新华书店		http://cugp.cug.edu.cn	
开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16		字数:160 千字	印张:6.25
版次:2017 年 9 月第 1 版		印次:2017 年 9 月第 1 次印刷	
印刷:武汉籍缘印刷厂		印数:1—2000 册	
ISBN 978-7-5625-4112-7		定价:25.00 元	

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

编委会名单

主 任：唐辉明

副 主 任：徐四平 殷坤龙

编委会成员：(以姓氏笔画排序)

公衍生 祁士华 毕克成 李鹏飞

李振华 刘仁义 吴 立 吴 柯

杨 喆 张 志 罗勋鹤 罗忠文

金 星 姚光庆 饶建华 章军锋

梁 志 董元兴 程永进 蓝 翔

选题策划：

毕克成 蓝 翔 张晓红 赵颖弘 王凤林

前言

(第二版)

《土工实验指导书》(第二版)是在2009年第一版的基础上完成的。本版作了部分调整和删减,其基本实验符合本专业和相关专业本科实验教学的实际需要,体现了实事求是、减而存精的初衷。“虹吸法”依然作为特色独创实验方法加以保留,旨在体现创新实验精神。

土工实验是土木工程、岩土专业和相近专业理论体系中的重要组成部分。开展土工实验教学应以探索实验教学内在规律为出发点,侧重“知行合一,手脑并用”的指导思想和理念,注重在有限的教学环节里,举一反三,由浅入深,触类旁通,提高学生的基础实验动手能力。在此基础上,培养学生创新思维,提高研究和设计实验的能力,关键是弄清基本理论的核心所在,基本实验技能的实质,理论与实际紧密结合,知识整合,促进能力形成。

本书可作为岩土、地质、环境、建筑及测绘等专业的本科土工实验教学指导参考书。

在此感谢出版社陈琪同志认真负责的专业精神,也感谢一直以来关心和支持本书出版的编委会。

限于篇幅和本人的学识水准,不当之处,诚请专家学者惠赐教正。

笔 者

2017年7月于中国地质大学(武汉)

目 录

第一部分 土的室内实验	(1)
实验一 颗粒成分实验	(3)
一、筛析法测定砂类土的粒度成分	(3)
二、密度计法测定细粒土的粒度成分	(5)
三、虹吸比重瓶法测定黏性土的粒度成分	(11)
实验二 测定土的物理性质指标实验	(18)
一、比重瓶法测定土粒的密度	(18)
二、环刀法和蜡封法测定土的密度	(20)
三、烘干法测定土的含水率	(23)
实验三 测定黏性土的液限和塑限	(25)
一、锥式液限仪法测定黏性土的液限	(25)
二、搓条法测定黏性土的塑限	(26)
三、联合测定仪法测定黏性土的液限和塑限	(27)
实验四 土的压缩性质实验	(29)
一、杠杆式固结仪求参(低压)	(29)
二、杠杆式固结仪求参(中、高压)	(33)
实验五 测定土的抗剪强度指标	(36)
一、直接剪切实验	(36)
二、静三轴压缩剪切实验	(39)
第二部分 土体的原位实验	(47)
实验六 静力触探实验	(49)
一、静力触探的贯入设备	(49)
二、探头	(50)
实验七 旁压实验	(54)
一、预钻式旁压实验	(54)

二、自钻式旁压实验..... (60)

实验八 扁铲侧胀实验 (64)

一、扁铲侧胀实验的设备..... (64)

二、现场实验..... (65)

三、实验资料整理..... (65)

四、成果应用..... (66)

主要参考文献 (71)

附 录 (73)

附录一 土的物理力学性质指标的应用 (75)

附录二 扰动试样制备技术方法介绍 (77)

实验成果报告 (79)

第一部分

土的室内实验

实验一 颗粒成分实验

颗粒成分实验是用来测定土中各种粒组占该土总质量的百分数的实验,可分为筛析法和静水沉降分析法。其中,静水沉降分析法包括密度计法、移液管法和三通虹吸比重瓶法。粒径大于 0.075mm 的土粒,可用筛析法来测定;粒径小于 0.075mm 的土粒,则用静水沉降分析法来测定。

一、筛析法测定砂类土的粒度成分

主题词:筛析法;颗粒成分;粒径;粒组;粒组质量百分含量;累积质量百分含量;不均匀系数;曲率系数;级配判断

1. 基本原理

筛析法是利用一套孔径不同的标准分析筛(图 1-1)来分离一定质量的砂土中与筛孔径相应的粒组,而后称量,计算各粒组的相对含量,确定砂土的粒度成分。此法只适用于分离粒径大于 0.075mm 的粒组。

2. 仪器设备

- (1)标准分析筛一套(图 1-1);
- (2)普通天平:感量为 0.1g,称量为 500g;
- (3)研钵及橡皮头研棒;
- (4)毛刷、白纸、尺等。

3. 操作步骤

1)制备土样

(1)风干土样,将土样摊成薄层,在空气中放 1~2 天,使土中水分蒸发。若土样已干,则可直接使用。

(2)若试样中有结块,可将试样倒入研钵中,用橡皮头研棒研磨,直到结块成为单独颗粒为止。但须注意不要把颗粒研散。

(3)从松散的或研散的土样中取代表性试样,其数量如下:

最大粒径小于 2mm 者,取 100~300g;

最大粒径为 2~10mm 的,取 300~900g;

最大粒径为 10~20mm 的,取 1000~2000g;

最大粒径为 20~40mm 的,取 2000~4000g;

最大粒径大于 40mm 者,取 4000g 以上。

用四分法来选取试样,方法如下:将土样拌匀,倒在纸上成圆锥形[图 1-2(a)],然后用尺

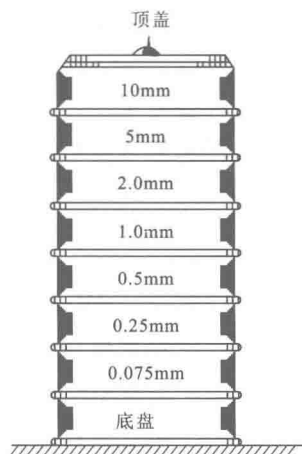


图 1-1 标准分析筛

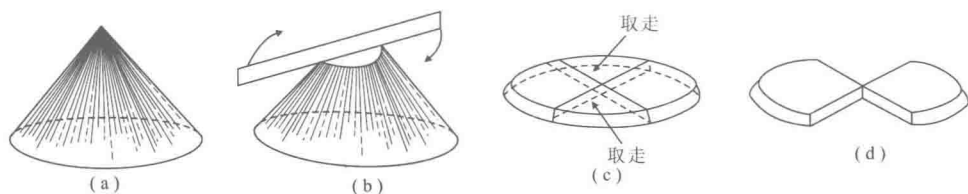


图 1-2 四分法图解

以圆锥顶点为中心,向一定方向旋转[图 1-2(b)],使圆锥成为 1~2cm 厚的圆饼状;继而用尺划两条相互垂直的直线,使土样分成四等份,取走相同的两份[图 1-2(c)、图 1-2(d)],将剩下的两份样拌匀;重复上述步骤,直到剩下的土样约等于需要量为止。

2) 过筛及称量

(1) 用普通天平称取一定量的试样(m_s),准确至 0.1g,记录之。

(2) 检查标准分析筛是否按顺序(大孔径放在上面,小孔径放在下面)叠好,筛孔是否干净,若夹有土粒,需刷净。然后将已称量的试样倒入顶层的筛盘中,盖好盖,用摇筛机或手进行筛析,摇振时间一般为 10~15min,然后按顺序将每只筛盘取下,在白纸上用手轻叩筛盘,摇晃,直到筛净为止。将漏在白纸上的土粒放入下一层筛盘内,按此顺序,直到最末一层筛盘筛净为止。

(3) 称量留在各筛盘上的土粒 m_i ,准确至 0.1g,并测量试样中最大颗粒的直径。若粒径大于 2mm 的颗粒含量超过 50%,则应再用粗筛进行筛析。

3) 计算及误差分配

(1) 计算各粒组的质量百分含量,准确至小数点后一位。

$$X_i = \frac{m_i}{m_s} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中: X_i ——粒组质量百分含量, %;

m_i ——某粒组质量, g;

m_s ——试样质量, g。

(2) 各筛盘及底盘上土粒的质量之和与筛前所称试样的质量之差不得大于 1%,否则,应重新实验。若两者差值小于 1%,可视实验过程中误差产生的原因,分配给某些粒组。最终,各粒组质量百分含量之和应等于 100%。

4) 核查土类

若粒径小于 0.075mm 的颗粒含量大于 50%,则该土不是砂土,而是细粒土,将这一部分用沉降法继续分析。

5) 成果

将实验数据填写在记录表格中(参见后面“实验成果报告”),根据试样的粒度成分定出土的名称,绘制累计曲线,求不均匀系数 C_u 和曲率系数 C_c ,并说明该土的均一性。

4. 注意事项

(1) 在筛析进行中,尤其是将试样由一器皿倒入另一器皿时,要避免微小颗粒的飞扬。

(2) 过筛后,要检查筛孔中是否夹有颗粒,若夹有颗粒,应将颗粒轻轻刷下,放入该筛盘上的土样中,一并称量。

5. 思考题

- (1)“粒组”与“粒度成分”两个术语有什么区别?
- (2)试样数量选取的原则是什么?
- (3)你的实验有无误差? 若有误差,你是如何进行分配的?

二、密度计法测定细粒土的粒度成分

主题词:密度计法;颗粒成分;粒径;粒组;粒组质量百分含量;累积质量百分含量

1. 基本原理

密度计是测定液体密度的仪器。它的主体是一个玻璃浮泡,浮泡下端有固定的重物,使密度计能直立地浮于液体中;浮泡上为细长的刻度杆,其上有刻度和读数。目前使用的有甲种密度计和乙种密度计两种型号。甲种密度计刻度杆上的刻度单位表示 20℃ 时每 1000ml 悬液内所含土粒的质量,乙种密度计则表示 20℃ 时悬液的密度。由于受实验室多种因素的影响,若悬液温度不是 20℃,为准确测得 20℃ 时悬液的密度(或土粒质量),则必须将初读数经温度校正;此外,还需进行弯液面校正、刻度校正、分散剂校正。

本实验用斯托克斯(Stokes)公式来求土粒在静水中的沉降速度。密度计法是通过测定土粒的沉降速度后求相应的土粒直径,如下式所示

$$d = \sqrt{\frac{1800\eta}{(\rho_s - \rho_w)g} \cdot v} \quad (1-2)$$

若土粒密度一定,悬液温度恒定,令

$$\frac{1800\eta}{(\rho_s - \rho_w)g} = A = \text{常数}$$

则

$$d = \sqrt{A \cdot v} = \sqrt{A \cdot \frac{H_r}{t}} \quad (1-3)$$

式中: d ——颗粒直径, mm;

η ——水的动力黏滞系数, $\text{Pa} \cdot \text{s}$ (10^{-3});

ρ_s ——土粒的密度, g/cm^3 ;

ρ_w ——4℃ 时水的密度, g/cm^3 ;

g ——重力加速度, cm/s^2 ;

v ——沉降速度, cm/s ;

H_r ——有效深度, cm;

t ——沉降时间, s。

已知密度的均匀悬液在静置过程中,由于不同粒径土粒的下沉速度不同,粗、细颗粒发生分异现象。随粗颗粒不断沉至容器底部,悬液密度逐渐减小。密度计在悬液中的沉浮决定于悬液的密度变化。密度大时浮得高,读数大;密度小时浮得低,读数小。若悬液静置一定时间(t)后,将密度计放入盛有悬液的量筒中,可根据密度计刻度杆与液面指示的读数测得某深度 H_r (称有效深度) 处的密度,并可按式(1-2)求出下沉至 H_r 处的最大粒径 d ;同时,通过计算即可求出 H_r 处单位体积悬液中直径小于 d 的土粒含量,以及这种土粒在全部土样中所占的质量百分含量。由于悬液在静置过程中密度逐渐减小,相隔一段时间测定一次读数,就可以求出不

同粒径在土中的相对含量。

1)有效深度 H_r 的计算

在均质悬液静置过程中,由于土粒不断下沉,使不同深度处的悬液的密度随时间的推移不断地变化,所以利用密度计测得的密度近似于密度计浮泡所排开的悬液的平均密度。若近似地将液面至密度计浮泡中心之间液柱的密度变化当作一直线(实际上是曲线),如图 1-3 所示,则可以认为液面指示的读数相当于浮泡中心所在平面的悬液密度,那么求出密度计的浮泡中心,并记录密度计读数,就可以求出浮泡中心距液面的深度 h 。但由于密度计放入悬液后,使原来的悬液面升高(图 1-4),所以, h 值需经校正后才可以求出下沉距离 H_r ,从而求得密度计浮泡中心所在平面上最大的土粒直径 d 。在这一平面上的最大粒径土粒是由悬液表面沉下来的,因此密度计放入悬液中后,浮泡中心至液面的距离应是

$$h = \frac{N-R}{N}L + a \quad (1-4)$$

式中: h ——浮泡中心至液面的距离, cm;

N ——密度计最低刻度的读数, 无量纲;

R ——液面所指示的读数, 无量纲;

L ——由密度计最小刻度读数至最大刻度读数间的绝对长度, 是一个可以直接量得的密度计常数(不同的密度计, 其数值各异), cm;

a ——密度计浮泡中心到最低刻度的绝对长度, 也是一个可以直接量得的常数, cm;

$\frac{N-R}{N}L$ ——按平均内插法求密度计读数到最低一个刻度的长度。该值也可以直接量测, cm。

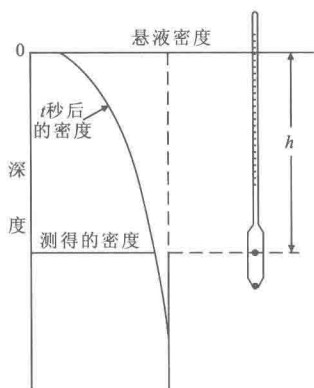


图 1-3 密度计测定悬液密度图解

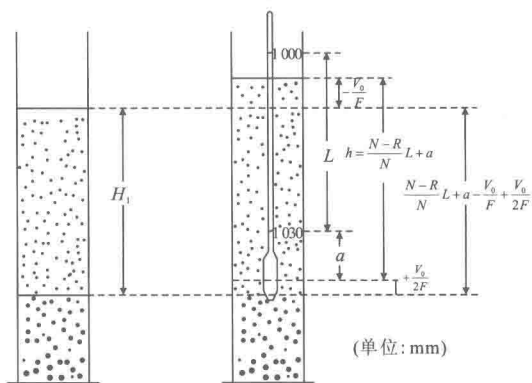


图 1-4 密度计各测定数值间的关系图解

必须注意的是, h 是浮泡中心附近的液体质点在密度计放入液体后所具有的深度。这个质点在未放入密度计前的深度 H_r 比 h 有更大的意义。将液体置于横断面积为 F 的量筒中, 密度计浮泡体积为 V_0 (刻度杆的体积忽略不计), 液面将因密度计的放入而升高 $\frac{V_0}{F}$ 。与此同时, 位于浮泡中心的质点比未放入密度计前所处的位置高 $\frac{V_0}{2F}$, 因为此质点以下的液体由于浮泡下半截的沉入而升高了。由图 1-4 不难看出如下的关系

$$H_r = \frac{V_0}{2F} + h - \frac{V_0}{F} = h - \frac{V_0}{2F}$$

由式(1-4),则得

$$H_r = \frac{N-R}{N}L + a - \frac{V_0}{2F} \tag{1-5}$$

式中,仅 R 为变数,通常用图解法表示 H_r 与 R 的关系,从而求出 H_r 。

2)密度计浮泡中心平面上之最大粒径 d 的计算

求出 H_r 后,按式(1-3)求 d ,为计算方便起见,现将常数项 A 列于表 1-1 中。

表 1-1 粒径计算系数 $A\left(=\sqrt{\frac{1800\eta}{(\rho_s-\rho_w)g}}\right)$ 值表

粒径计土粒 算系数密度 温度(℃) A	土 粒 密 度($g \cdot cm^{-3}$)								
	2.45	2.50	2.55	2.60	2.65	2.70	2.75	2.80	2.85
5	0.1385	0.1360	0.1399	0.1318	0.1298	0.1279	0.1261	0.1243	0.1226
6	0.1365	0.1342	0.1320	0.1299	0.1280	0.1261	0.1243	0.1225	0.1208
7	0.1344	0.1321	0.1300	0.1280	0.1260	0.1241	0.1224	0.1206	0.1189
8	0.1324	0.1302	0.1281	0.1260	0.1241	0.1223	0.1205	0.1188	0.1182
9	0.1305	0.1283	0.1262	0.1242	0.1224	0.1205	0.1187	0.1171	0.1164
10	0.1288	0.1267	0.1247	0.1227	0.1208	0.1189	0.1173	0.1156	0.1141
11	0.1270	0.1249	0.1229	0.1209	0.1190	0.1173	0.1156	0.1140	0.1124
12	0.1253	0.1232	0.1212	0.1193	0.1175	0.1157	0.1140	0.1124	0.1109
13	0.1235	0.1214	0.1195	0.1175	0.1158	0.1141	0.1124	0.1109	0.1094
14	0.1221	0.1200	0.1180	0.1162	0.1149	0.1127	0.1111	0.1095	0.1080
15	0.1205	0.1184	0.1165	0.1148	0.1130	0.1113	0.1096	0.1081	0.1067
16	0.1189	0.1169	0.1150	0.1132	0.1115	0.1098	0.1083	0.1067	0.1053
17	0.1173	0.1154	0.1135	0.1118	0.1100	0.1085	0.1069	0.1047	0.1039
18	0.1159	0.1140	0.1121	0.1103	0.1086	0.1071	0.1055	0.1040	0.1026
19	0.1145	0.1125	0.1108	0.1090	0.1073	0.1058	0.1031	0.1088	0.1014
20	0.1130	0.1111	0.1093	0.1075	0.1059	0.1043	0.1029	0.1014	0.1000
21	0.1118	0.1099	0.1081	0.1064	0.1043	0.1033	0.1018	0.1003	0.0990
22	0.1103	0.1085	0.1067	0.1050	0.1035	0.1019	0.1004	0.0990	0.09767
23	0.1091	0.1072	0.1055	0.1038	0.1023	0.1007	0.099 30	0.097 93	0.096 59
24	0.1078	0.1061	0.1044	0.1028	0.1012	0.099 70	0.098 23	0.096 00	0.095 55
25	0.1065	0.1047	0.1031	0.1014	0.0990	0.098 39	0.097 01	0.095 66	0.094 34
26	0.1054	0.1035	0.1019	0.1003	0.098 79	0.097 31	0.095 92	0.094 55	0.093 27
27	0.1041	0.1024	0.1007	0.099 15	0.097 67	0.096 23	0.094 82	0.093 49	0.092 25
28	0.1032	0.1014	0.099 75	0.098 18	0.096 70	0.095 29	0.093 91	0.092 57	0.091 32
29	0.1019	0.1002	0.098 59	0.097 06	0.095 55	0.094 13	0.092 79	0.091 44	0.090 28
30	0.1008	0.0991	0.097 52	0.095 97	0.094 50	0.093 11	0.091 76	0.090 50	0.089 27

3)粒径小于 d 的土粒累积质量百分含量的计算

(1)乙种密度计的计算方法。

其原理是:悬液经搅拌历时 t 后,在 H 深处的密度应等于 1ml 的水的质量加上分散到这 1ml 水内的土粒质量,减去这些土粒所排开的同体积液体的质量,即

$$R_{20} = \rho_{w20} + \frac{m_s}{V} - \frac{m_s}{\rho_s V} \rho_{w20} \tag{1-6}$$

式中: R_{20} ——悬液温度为 20℃时的密度计读数, g/cm^3 ;

ρ_{w20} ——悬液温度为 20℃时水的密度, g/cm^3 ;

m_s ——小于某粒径土粒的质量, g ;

ρ_s ——土粒的密度, g/cm^3 ;

V ——悬液体积, cm^3 。

如果悬液温度为 20℃时水的密度近似等于 1,根据式(1-6)可得悬液中粒径小于 d 的土粒质量

$$m_s = \frac{\rho_s}{\rho_s - 1} (R_{20} - 1) V \tag{1-7}$$

粒径小于 d 的土粒的累积质量百分含量应是

$$X_d = \frac{m_i}{m_s} \times 100\% = \frac{\rho_s}{\rho_s - 1} \times \frac{V \cdot 100}{m_s} (R_{20} - 1)\% \tag{1-8}$$

式中: m_i ——试样干土质量, g ;

其余符号意义同前。

2)甲种密度计的计算方法。

甲种密度计的读数表示 20℃时悬液中粒径小于 d 的土粒质量,因其刻度是假定土粒密度为 $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ 制作的,所以土粒密度不等于该值时需进行校正(表 1-2)

$$X_d = \frac{100}{m_s} \times R'_{20} \times C_s\% \tag{1-9}$$

式中: C_s ——土粒密度校正值, $C_s = \frac{\rho_s}{\rho_s - \rho_{w20}} \times \frac{2.65 - \rho_{w20}}{2.65}$;

R'_{20} ——悬液温度为 20℃时甲种密度计的读数, g/cm^3 。

表 1-2 土粒密度校正值 C_s

土粒密度($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	2.60	2.62	2.64	2.65	2.66	2.68	2.70	2.72
校正值	1.012	1.007	1.002	1.000	0.998	0.993	0.989	0.985
土粒密度($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	2.74	2.76	2.78	2.80	2.82	2.84	2.86	2.88
校正值	0.981	0.977	0.973	0.969	0.965	0.961	0.958	0.954

2. 仪器设备

(1)密度计:甲种密度计,刻度杆上的读数自 0~60,最小刻度单位为 1.0;乙种密度计,刻度杆上的读数自 0.995~1.030,最小刻度单位为 0.001。

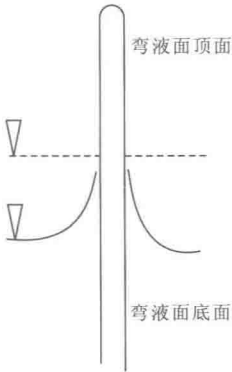
- (2)量筒:1000ml、500ml、250ml 各一个。
- (3)制备土样的设备:研钵和研棒、筛、天平、煮沸设备、洗瓶、烧瓶、大漏斗、瓷皿、烘箱、干燥器等。
- (4)悬液搅拌器、温度计、木尺等。

3. 操作步骤

- 1)测定密度计及量筒的各种常数
- (1)测量密度计浮泡体积 V_0 :取 250ml 量筒一个,注水约 150ml,记下读数,将密度计浮泡没于水中至最低刻度处,读出量筒上液面读数,此读数与原读数之差即浮泡体积。
- (2)测量密度计浮泡中心到最低刻度处的校正距离 a :将密度计浮泡的一半没入水中,当排开的水等于 $\frac{V_0}{2}$ 时,用尺量出由水面到最低刻度的长度。

- (3)测量密度计玻璃杆上最低刻度至最高刻度间的长度 L 。
- (4)测定 1000ml 量筒的内径,以求得量筒的横断面面积 F 。

- 2)测定密度计读数的校正值
- (1)密度计的各个刻度校正值 n :把密度计放入已知密度的液体中,其读数与已知密度之差即为刻度校正值。此值可正,可负,课前应绘制校正曲线备查。



- (2)弯液面校正值 u :密度计读数应以弯液面的底面为准,但放入浑浊的悬液中就看不清底面的刻度了,所以在观测时都读弯液面顶面刻度。因此,必须于测定之前,在清水中读数弯液面顶面高出其底面的数值(图 1-5),以便校正每一读数。因弯液面顶面刻度永远小于底面刻度,故此值永远为正(某些密度计,出厂时已注明以弯液面上缘为准,即 $u=0$)。

图 1-5 读数弯液面顶面高出其底面的数值

- (3)温度校正值 m :悬液温度影响悬液密度和密度计玻璃杆的膨胀值,故悬液温度如不等于 20℃ 时,应加温度校正值(表 1-3)。

表 1-3 温度校正值

悬液温度(℃)	甲种密度计 温度校正值	乙种密度计 温度校正值	悬液温度(℃)	甲种密度计 温度校正值	乙种密度计 温度校正值
10.0	-2.0	-0.0012	20.0	+0.0	+0.0000
10.5	-1.9	-0.0012	20.5	+0.1	+0.0001
11.0	-1.9	-0.0012	21.0	+0.3	+0.0002
11.5	-1.8	-0.0011	21.5	+0.5	+0.0003
12.0	-1.8	-0.0011	22.0	+0.6	+0.0004
12.5	-1.7	-0.0010	22.5	+0.8	+0.0005
13.0	-1.6	-0.0010	23.0	+0.9	+0.0006
13.5	-1.5	-0.0009	23.5	+1.1	+0.0007

续表 1-3

悬液温度(℃)	甲种密度计 温度校正值	乙种密度计 温度校正值	悬液温度(℃)	甲种密度计 温度校正值	乙种密度计 温度校正值
14.0	-1.4	-0.0009	24.0	+1.3	+0.0008
14.5	-1.3	-0.0008	24.5	+1.5	+0.0009
15.0	-1.2	-0.0008	25.0	+1.7	+0.0010
15.5	-1.1	-0.0007	25.5	+1.9	+0.0011
16.0	-1.0	-0.0006	26.0	+2.1	+0.0013
16.5	-0.9	-0.0006	26.5	+2.2	+0.0014
17.0	-0.8	-0.0005	27.0	+2.5	+0.0015
17.5	-0.7	-0.0004	27.5	+2.6	+0.0016
18.0	-0.5	-0.0003	28.0	+2.9	+0.0018
18.5	-0.4	-0.0003	28.5	+3.1	+0.0019
19.0	-0.3	-0.0002	29.0	+3.3	+0.0021
19.5	-0.1	-0.0001	29.5	+3.5	+0.0022
20.0	-0.0	-0.0000	30.0	+3.7	+0.0023

(4)分散剂校正值 c :为了使悬液充分分散,会加一定量的分散剂,导致增大了悬液的密度,故应减去这部分密度。测定 20℃蒸馏水密度和 20℃蒸馏水加分散剂水溶液的密度,其差值就是分散剂校正值。

3)处理土样及制备悬液

(1)取代表性试样 200~300g,风干并测定试样的风干含水率,放入研钵中,用带橡皮头的研棒研散。

(2)称风干试样 30g 倒入锥形瓶,注入蒸馏水 200ml,浸泡过夜。

(3)将盛土液的锥形瓶稍加摇晃后放在煮沸设备上煮沸,自沸腾时算起,粉土不少于 30min,黏性土 60min。

(4)将冷却后的悬液全部冲入瓷皿中,用带橡皮头的研棒研磨;静止约 1min,将上部悬液倒在 0.075mm 的洗筛上,经漏斗注入大量筒内,加蒸馏水于瓷皿中研磨,倒出上部悬液过筛入量筒内。如此反复,直至悬液澄清后将瓷皿中全部试样过筛,冲洗干净;将筛上砂粒移入蒸发皿内,烘干后,按实验一方法过筛称量,并计算各粒组的质量百分含量。

(5)在大量筒中加入 4%浓度的六偏磷酸钠 10ml,再注入蒸馏水至 1000ml。

4)按时测定悬液的密度及温度

(1)搅拌悬液,直到土粒完全均布到整个悬液中为止,注意搅拌时勿使悬液溅出量筒外。

(2)取出搅拌器,同时立即开动秒表,测定经过 1min、5min、30min、120min 和 1440min 的密度计读数,并测定其相应的悬液温度。根据实验情况或实际需要,可增加密度计读数的次