

中等专业学校教学用书

建筑材料試驗指导

陕西省建筑工程学校
北京建筑工程学校 合編



中国工业出版社

中等专业学校教学用书



建筑材料試驗指導

陕西省建筑工程学校 合編
北京建筑工程学校

中国工业出版社

本书以中等专业学校土建类专业的教学试验为主要使用对象，并配合“建筑材料科学”一书中的内容，对工程中常用建筑材料的主要性能的测定，进行介绍。全书共十九章包括九十一个试验项目，可供各中等专业学校土建类专业及有关相应专业的师生参考，也可供有关的中等工程技术人员参考。

建筑材料试验指导

陕西省建筑工程学校 合編
北京建筑工程学校

中国工业出版社出版（北京沙滩后街路10号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本787×1092 1/32·印张43/4·字数102,000

1961年6月北京第一版·1961年9月北京第一次印刷

印数1,031—2544·定价(9-4)0.46元

统一书号：15165·409(51-25)

目 录

一 万能机和压力机	7
1-1 压力机	7
1-2 万能机	9
二 天然石材試驗	11
2-1 容重的測定	12
2-2 比重的測定	13
2-3 孔隙率的計算	14
2-4 压力强度試驗	15
2-5 軟化系数的測定	16
2-6 韌度的測定	16
2-7 磨耗試驗	17
三 粘土磚、瓦試驗	19
3-1 磚的外观檢查	19
3-2 磚的抗压强度	23
3-3 磚的抗折强度	24
3-4 磚的吸水率測定	26
3-5 磚的抗冻性測定	27
3-6 粘土瓦的抗折試驗	28
3-7 瓦的吸水饱和重量及抗冻性測定介紹	29
四 建筑石膏試驗	30
4-1 标准稠度的測定	30
4-2 凝結時間的測定	31
4-3 抗拉强度的試驗	33
五 石灰試驗	34
5-1 熟化速度的測定	36

5-2	产浆量的测定	37
5-3	未熟化颗粒含量的测定	38
5-4	CaO+MgO含量的测定	39
六	硅酸盐水泥试验	41
6-1	细度的测定	42
6-2	比重的测定	43
6-3	标准稠度的测定	44
6-4	凝结时间的测定	46
6-5	安定性的检验——蒸煮法及浸水法	48
6-6	水泥标号的测定	50
6-7	软练法测定水泥标号	55
6-8	水泥标号的快速测定	60
七	混凝土用的砂子的试验	62
7-1	比重的测定	62
7-2	容重的测定	63
7-3	孔隙率的计算	65
7-4	粘土杂质含量的测定	65
7-5	颗粒级配的测定(筛分法)	66
7-6	含水量的测定	69
7-7	含水率的快速测定法	69
7-8	有机物含量的检验	70
7-9	云母含量的测定	71
7-10	三氧化硫含量的检验	72
八	混凝土用的石子的试验	73
8-1	容重的测定	74
8-2	比重的测定	75
8-3	孔隙率的计算	76
8-4	含水率、表面含水率及吸水率的试验	76
8-5	石子颗粒级配(筛分法)的测定	77

8-6	粘土杂质含量的测定	79
8-7	有机物含量的檢驗	79
8-8	卵石針狀(細長)及片狀(扁平)顆粒含量的測定	80
8-9	卵石中軟弱顆粒含量的測定	80
九	混凝土試驗	82
9-1	坍落度的試驗	82
9-2	工作度的測定(Б.Г.斯克拉姆泰耶夫法)	84
9-3	工业粘度計測定混凝土的和易性	85
9-4	混凝土标号的測定	87
9-5	混凝土透水性的測定	90
十	建筑灰浆試驗	92
10-1	稠度的測定	92
10-2	保水性(分层度)的測定	94
10-3	灰浆标号的測定	95
十一	瀝青試驗	97
11-1	針入度(貫入度)的測定	98
11-2	粘滯度的測定	101
11-3	軟化点的測定(环球法)	102
11-4	延伸度的測定	105
11-5	閃火点的測定	107
十二	防水卷材(油毡、油紙)試驗	110
12-1	卷材的抗拉强度試驗	110
12-2	卷材的柔度試驗	111
12-3	卷材的耐热度試驗	112
12-4	卷材的不透水性試驗	112
十三	瀝青胶(瑪瑙脂)試驗	114
13-1	耐热性試驗	114
13-2	柔韌性試驗	115

13-3 粘結力試驗	115
十四 木材試驗	116
14-1 容重的測定	117
14-2 含水率的測定	118
14-3 順紋抗压強度的試驗	121
14-4 順紋抗拉強度的試驗	121
14-5 靜力彎曲強度的試驗	123
14-6 順紋抗剪強度的試驗	124
14-7 木材的靜力硬度試驗	125
十五 鋼材試驗	128
15-1 鋼筋的拉力試驗	128
15-2 鋼筋的冷彎試驗	132
15-3 鋼材的硬度試驗	134
15-4 鋼材的冲击韌度試驗	136
十六 管材試驗	138
16-1 陶土管的外壓試驗	139
16-2 陶土管的內壓試驗	140
16-3 金屬管材的彎轉試驗	141
16-4 金屬管材的壓扁試驗	142
16-5 金屬管的漲口試驗	143
十七 油漆試驗	144
17-1 漆膜干燥時間的測定	144
17-2 油漆的耐熱性測定	145
17-3 漆膜的彈性試驗	145
17-4 漆膜的冲击韌性試驗	147
十八 导热系数測定介紹	148
十九 耐火度的測定方法	150

一 万能机和压力机

1-1 压力机

(一) 概述: 压力试验机, 是试验中最常使用的机器, 用来测定材料承受压力的性能。其型式很多, 一般按所具有的总压力吨数称呼(如200吨压力试验机)。常用的有50吨、100吨、200吨、400吨等。每一台试验机, 在最大吨位以下, 还有几个较小的吨位, 凭不同的“摆锤”测定。

(二) 基本原理(图1-1):

一般的压力机, 均为电动油压式。分“动力系统”及

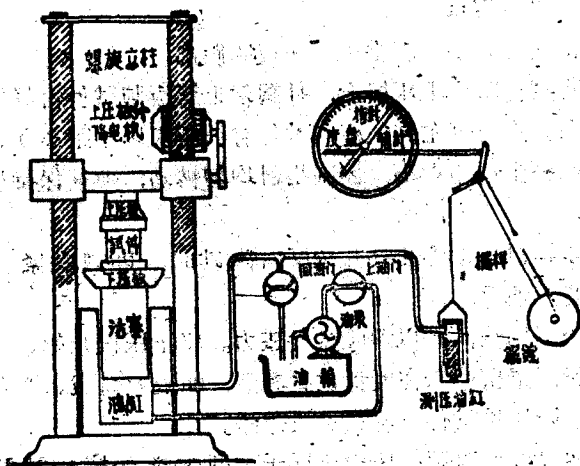


图 1-1 压力机工作原理示意

“測力系統”。

動力系統——電動機帶動油泵，將油箱內的油打出，通過上油門及輸油管壓入油缸，使油缸內活塞浮起。施加壓力的壓板，一個固定在支架上，另一個連在活塞上。因此，由於活塞上升，把兩壓板之間的試體壓壞。

測力系統——油缸內有另一根油管，與測壓油缸溝通，將產生的壓力成比例的傳給測壓油缸內的活塞，帶動一計算出的擺錘揚起。由於擺錘揚起，將指針轉動。指針的起動、快慢及回轉，表示出壓力產生、速度及試件破壞的總壓力。

（三）操作步驟：

1. 檢查各部機件是否正常。
2. 估計所測材料總壓力，選用噸位并調整度盤及擺錘。
3. 關閉回油門，開啟上油門，開油泵開關，將活塞浮起，調指針至零點。
4. 依試件大小，調整上下壓板間距離。
5. 將試件置于下壓板上，并調動上壓板與試件恰好接觸（一般在操作時可允許壓板與試件有一厘米以下距離）。
6. 調整上油門大小，控制指針均勻轉動，使其保持規定速度前進。
7. 至指針自動停止并开始反向轉動時，即刻關緊上油門，并止動油泵。
8. 鬆開回油門，以解除試件壓力。將上壓板升起。
9. 讀出遺留情針在度盤位置讀數，即最大荷載。
10. 清除壓壞試件，將試驗機擦淨。

（四）注意事項：壓力機屬於大型複雜的精密試驗機類，最容易因操作不慎造成故障。因機器型式各異，細節部分各有不同，使用前，必須學習該種機器的操作方法。

一般皆注意下列事項：

1. 選擇噸位，不能小於材料的總壓力，以免機器超載危險。
2. 擺錘的更換及調整，與選用的度盤一致，否則得不出正確結果。
3. 活塞浮起後，再調整指針對零，以排除活塞及工作台的自重。
4. 調動壓板與試件接觸時，不得過緊，但也不應留空隙過大。
5. 不得突然變更油門大小，以免加壓呈跳動現象前進。
6. 施壓過程中，不得開動或誤碰壓板的調動開關，以免損壞機器和影響試驗結果。
7. 試驗完畢，必須先緩慢的旋開回油門，再調動上壓板升起。

1-2 萬 能 機

（一）概述：材料在使用中，不僅承受壓力，最基本的還承受拉、彎、剪等力量作用。測定這些力量，包括測定壓力在內，可用同一台機器進行，這種機器被稱為萬能機（全能機）。

萬能機的型式也很多，目前常用的有瑞士“阿姆斯特”及東德萊比錫產兩種。我國自解放後，隨科技水平的提高，已能自己製造。最常用的國產機器，有上海、長春等地出品，品質很好。

萬能機按最大總噸位稱呼，常用有5噸、10噸、25噸、50噸、200噸等。

（二）基本原理（圖1-2）：

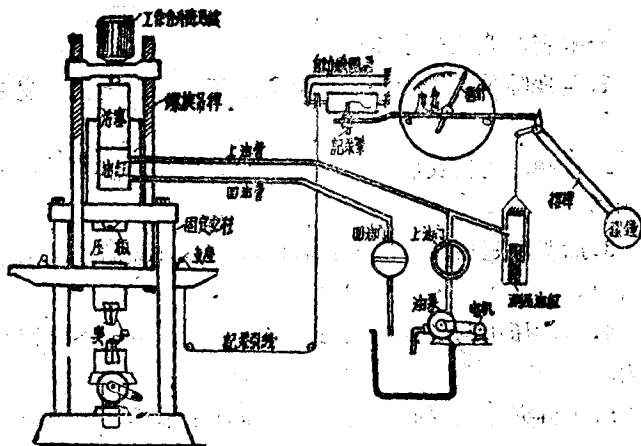


图 1-2 万能机工作原理示意图

从其动力设备来分，分为油压及电机直接带动两种。前者使用最广，后者只能用于较小吨位的机器。

工作原理与压力机基本相同，只是根据需要改变了油缸位置，安装了一些特殊机件。

动力系统——电机带动油泵运转，将油箱内油打出，经上油门进油管压入油缸，活塞受压后上升，使连在活塞上的吊杆带工作台上升。工作台上装有受拉试件的夹持上钳口，另一下钳口安装在固定的机座上，由于上钳口随工作台上升而产生拉力。工作台上，另有下压板及活动的支座，也随工作台上升，固定在支架上的上压板或换成刀口，则又产生压力及弯折力。

测力系统：传动油压至测压油缸，与压力机相同。

唯增添自动绘图器，记录荷载与变形的关系。绘图器由记录圆筒为主体，在筒上卷好坐标纸，牵引线经滑轮与工作

台連接。當工作台因試件變形上升時，記錄筒被引綫帶動旋轉。再借指針的橫杆作用，使杆端固定的記錄筆繪出曲綫。

(三) 操作步驟：

1. 檢查各部機件是否正常。
2. 估計所測材料某種強度的總力量，選用并調整度盤、擺錘等。

3. 開動油泵，關回油門，開上油門，將活塞浮起。

4. 調整擺杆鉛直，再調整指針對零。

5. 按試件種類及大小，升降工作台，達到需要距離。

6. 安放試件：

抗壓：放在工作台上方的壓板中心。將工作台升起，與上壓板剛好接觸。

抗拉：按試件形狀選擇及裝換鉗口。先將試件一端夾在上鉗口，調動所需距離，將另一端夾好。

抗彎：將工作台上的兩活動支座按要求之跨度定好，上壓板換着力點刀口。將台升起，使刀口與試件接觸。

7. 調整上油門，控制指針按速度前進。

8. 當指針自動停止并開始回轉，將上油門關牢，止動油泵，讀出指針于度盤位置讀數，即得總力數字。

9. 鬆開回油門，解除力量，將工作台下落。

10. 清除破損試件，將機器擦好，調整到原來位置。

(四) 注意事項：參閱壓力機(四)。

二 天然石材試驗

工程上所用石材有塊石及碎石，為檢查石材是否合乎要求，應就其容重、比重、強度、軟化係數等進行試驗。若用

于修路，还須做磨損、磨耗、韌度試驗。

因石材具有不均一性，选取試件时，要特別注意代表性，一般在不多于50立方米的每批石材中，选取5块平均試样。在每批石料中，存有各种不同种类岩石时，則从每种岩石中选取。采来的試样，应具有足够的尺寸，以供做各項試驗的試件。

2-1 容重的測定（規則几何形状）

（一）目的：可以計算石材的自重，体积，空隙率（或孔隙率）及推測其它性质（如强度、热傳导性等）。碎石的容重还可推測級配的优劣，及作混凝土配合比設計时的資料。

（二）設備：1.天平（感量0.01克）；2.卡尺（0.1毫米），烘箱（ $\geq 110^{\circ}\text{C}$ ）。

（三）試驗步驟与方法：

- 1.將試件放在溫度 $105-110^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘干至恒重。
- 2.試件冷却后称其重（ G ）。
- 3.用卡尺量試件尺寸，精确至0.1毫米，每边量三次，取三次之平均值。則石块的容重 γ_0 为：

$$\gamma_0 = \frac{G}{V} \text{ 克/立方厘米}$$

式中 V —— 試件之体积。

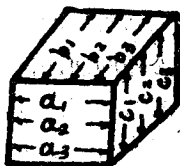


图 2-1 石試件及其量法

注：其它規則几何形状的材料容重測定法一般与此法同。

表 2-1 容重測定記錄格式

編 号		I	II	III	VI	备 注
試件尺寸 (以厘米計)	长					
	寬					
	高					
	体 积					
重 量(克)						
容重(克/立方厘米)						

2-2 比重的測定

(一)目的: 石材的比重可为計算孔隙率之用, 还可以作評定石材本身品质优劣的依据。

(二)設備: 李氏比重瓶(图2-2); 2.天平(0.01克); 3.研鉢(鉄制); 4.篩子(900孔/平方厘米及4900孔/平方厘米); 5.火油、水槽、溫度計、烘箱($\geq 110^{\circ}\text{C}$)。

(三)試驗步驟与方法:

1.將选好試样在研鉢中研成粉末。

2.把通过900孔/平方厘米篩子而余留在4900孔/平方厘米篩子上的粉末在 $105-110^{\circ}\text{C}$ 溫度下烘干至恒重。

3.傾火油于比重瓶中, 至刻度零处, 然后将比重瓶放在 15°C 的水中靜止30分钟(如油面变动則应調整至零或整刻度)。

4.取約80克(G_1)烘干石粉用小匙及漏斗慢慢傾于瓶內, 直至液面上升至刻度20立方厘米(V)为止, 装入时使內部气泡全部排出为止。

5. 称剩余粉末重 (G_2) 则其比重 γ 为:

$$\gamma = \frac{G_1 - G_2}{V} \text{ 克/立方厘米。}$$

6. 取三次試驗結果之平均值为石料的比重。

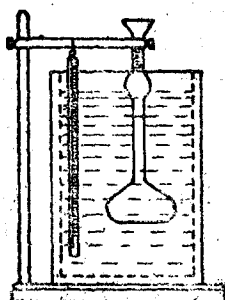
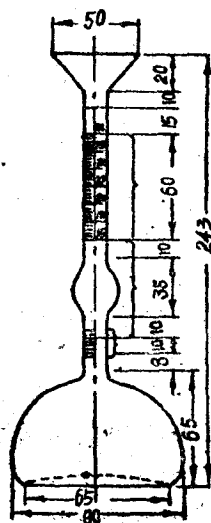


图 2-2 李氏比重瓶及測比重裝置

注: 其它固体块状材料比重测定法与此法相似。

2-3 孔隙率的計算

(一) 目的: 孔隙率可作为推测各种性质的情况, 如强度、耐久性、热传导性、吸水率等。

(二) 计算方法: 将已测出的同种石料的比重与容重数值代入下式即可:

$$V_n = \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma}\right) \times 100\%$$

式中 V_n ——石料的孔隙率;

γ_0 ——石料的容重;

γ ——石料的比重。



图 2-3 浸水石件放置法

2-4 压力强度试验

(一)目的: 求出压力强度极限, 作为石料划分标号的依据。

(二)设备: 1. 锯石机; 2. 研磨机; 3. 压力机; 4. 烘箱 ($\geq 110^\circ\text{C}$); 5. 卡尺 (0.1毫米); 6. 水槽。

(三)试验步骤与方法:

1. 锯取六个岩石立方体, 尺寸为 $5 \times 5 \times 5$ 厘米的正六面体 (表面磨平)。

2. 将试件浸入水中, 入水深度为全高的 $1/3$; 4 小时后将水增至全部的 $2/3$ 处; 8 小时后将试件全部浸入水中。应浸至重量固定时为止 (准确至 1 克)。

3. 取出试件, 用布拭干, 量受压面积 (F), 然后进行压力试验。

4. 以每秒 12—15 公斤/平方厘米的速度加压, 直到试件破坏为止, 记录破坏荷重 (P 公斤) 则其压力强度极限 R 为:

$$R = \frac{P}{F} \text{ 公斤/平方厘米}$$

式中 R ——石材极限抗压强度;

P ——总的破坏荷重;

F ——試件受压面积。

5. 取試驗結果中的四个最大数值的平均值，作为最終結果。

2-5 軟化系数的測定

(一) 目的与意义：軟化系数，为推測石料耐水性，抗冻性的重要根据。

(二) 設備：同压力强度試驗。

(三) 步骤与方法：

1. 取做好的干燥試件12块（尺寸 $5 \times 5 \times 5$ 厘米），并用卡尺校核受压面。

2. 取其中6块，照2—4方法使其达到水飽和。

3. 照2—4方法把干燥試件与水飽和石試件分別作压力試驗，并計算出最后結果。

4. 將試驗結果代入下式，求軟化系数“ K_p ”。

$$K_p = \frac{R}{R_0}$$

式中 K_p ——軟化系数；

R ——飽和水后的石料压力强度极限；

R_0 ——完全干燥的石料压力强度。

2-6 韌度的測定

(一) 目的：在結構中承受动力作用的石料（如地板材料、道路材料）要作撞击抵抗試驗即韌度試驗。它以破坏时的落錘高度及將試件击至破坏所消耗的能量来表示。

(三) 設備：1. 撞击机（图2-4）；2. 金鋼石 钻心机；

3. 研磨机；4. 烘箱；5. 卡尺。