

教育部世行贷款 21 世纪
初高等教育教学改革资助项目

高等学校无机非金属材料工程专业教材

建筑材料工程 专业实验

主 编 彭小芹
主 审 黄佳木

JIANZHUCAILIAO
GONGCHENG
ZHUANYE SHIYAN

中国建材工业出版社

建筑材料工程专业实验

主编 彭小芹

主审 黄佳木

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑材料工程专业实验/彭小芹主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2004.4
ISBN 7-80159-587-4

I. 建... II. 彭... III. 建筑材料—性能试验
IV. TU502

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 016018 号

内 容 提 要

本教材是教育部世行贷款 21 世纪初高等教育教学改革资助项目“无机非金属材料工程专业实验课程体系整体优化的研究与实践”(编号: 1283B10022) 的研究成果之一。

全书除绪论外, 分为四章: 第一章是常用建筑材料的性能测试, 第二章是建筑功能材料的性能测试, 第三章是装饰装修材料的性能测试及其环保性能的检测, 第四章是 5 个设计型、综合型实验。

本书可作为高等院校无机非金属材料专业及土木工程专业建筑材料课程实验教材, 也可供从事建筑材料生产、质量检测、科研、土木工程监理等有关人员参考。

建筑材料工程专业实验

主编 彭小芹

主审 黄佳木

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 9.25

字 数: 228 千字

版 次: 2004 年 4 月第 1 版

印 次: 2004 年 4 月第 1 次

印 数: 1~3000 册

书 号: ISBN 7-80159-587-4/TU·311

定 价: 16.00 元

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 68345931

前 言

本教材是配合教育部世行贷款 21 世纪初高等教育教学改革资助项目“无机非金属材料工程专业实验课程体系整体优化的研究与实践”(编号:1283B10022)的进行而编写的,是该项目研究成果的重要组成部分。

在教育部 1998 年颁布的普通高校本科专业目录中,无机非金属材料工程专业涵盖了传统的硅酸盐工程专业和建筑材料工程专业。近年来,设无机非金属材料工程专业的各高校在基础课和部分专业课程的设置上正在趋于统一,但由于各校师资结构,传统的教学、实验体系以及我国多数企业仍按专业选择人才的实际情况,目前和将来较长的时间内,该专业在专业课程的设置上仍将保持各校原有的特色,即保持两个专业方向:硅酸盐工程专业方向和建筑材料工程专业方向,两个方向在专业实验教学体系上有较大的不同。

建筑材料工程专业方向偏重于材料的工程应用,开设有“建筑材料性能学”、“建筑材料实验技术”、“建筑材料质量控制与检测”、“化学建材”、“混凝土工程与技术”等主要的专业课程,涉及结构材料、胶凝材料、建筑功能材料、外加剂及掺合料四大类共 50 多个实验项目。针对目前建筑材料工程专业实验课存在的问题,如重复开设实验、实验项目缺乏创造性、实验内容与工程实践及科技进步脱节、实验教材内容严重滞后等,为配合教改项目的进行,课题组决定编写这本实验教材,将建筑材料工程专业方向的实验囊括在一本教材中。各门专业课可根据需要选开实验项目,避免了重复;暂时无条件开设的实验,学生可通过学习教材了解实验内容,拓宽眼界。另外,教改项目另一项重要内容是将主要的实验项目摄制成光盘,有的实验可结合理论课进行多媒体课堂演示。

本教材的编写思路从以下 4 个方面展开:①对原有的专业课实验项目进行筛分和组合,使之更精炼;②针对建筑装饰材料、功能材料不断涌现的情况,增设防水材料及部分装饰材料实验项目;③为培养学生的环保意识和可持续发展意识,增设材料环保性能测试实验项目;④为培养学生的创新思维 and 创新能力,增设了设计型、综合型实验项目。

全书除绪论外分为四章。第一章是常用建筑材料的实验,共 12 大项 46 个试验,主要包括胶凝材料和结构材料的性能试验;第二章是建筑功能材料实验,共 5 个大项 25 个试验,主要包括防水涂料、防水卷材、耐火材料及吸声材料的性能测试;第三章是装饰装修材料及其环保性能实验,共 8 个大项 22 个试验,主要包括天然石材、陶瓷面砖性能测试和胶粘剂、内墙涂料、人造板及壁纸中有害物质检测试验;第四章是设计型、综合型实验,共有 5 个实验项目,包括石膏胶凝材料改性研究、普通混凝土配合比设计、高性能混凝土和易性研究、矿物掺合料活性激发研究、建筑涂料研制。

本书由彭小芹主编,黄佳木主审。参编人员及编写分工如下:前言、绪论、第三章实验 7、实验 8、第四章实验 2、实验 5 由彭小芹编写;第一章实验 1、2、3、4、10 (1)、11、12、第二章实验 1、2、3、4、5、第三章实验 1、第四章实验 4 由刘芳编写;第一章实验 5、6、10 (2)、第三章实验 2、第四章实验 1 由万朝均编写;第一章实验 7、8、9、第三章实验 3、

4、5、6、第四章实验3由吴芳编写。全书由彭小芹负责统稿。

编写过程中，我们力求教材所涉及的材料及实验项目具有时代气息，面向工程实际，采用最新颁布的标准和规范，实验类别既有验证型、测试型，又有设计型、综合型，使学生在动脑、动手两方面都得到有效训练。由于编者水平有限，疏漏和错误在所难免，恳请读者不吝指正。

编者
2004年3月

目 录

绪 论	1
第一章 常用建筑材料	3
1. 材料的基本物理性质试验	3
1) 密度	3
2) 表观密度	3
3) 孔隙率	4
4) 吸水率	4
2. 石灰试验	5
1) 产浆量测定	5
2) 消石灰含水率测定	5
3) 生石灰的消化速度测定	6
3. 石膏试验	6
1) 细度	7
2) 标准稠度用水量试验	7
3) 凝结时间测定	8
4) 力学性能	8
4. 水泥试验	9
1) 水泥细度检验	9
2) 水泥标准稠度用水量测定	10
3) 水泥凝结时间的测定	12
4) 水泥安定性的测定	13
5) 水泥胶砂强度试验	15
5. 混凝土用砂、石集料试验	18
1) 砂的筛分析试验	18
2) 砂的堆积密度试验	19
3) 碎石或卵石的视密度试验 (筒捣方法)	20
4) 碎石或卵石的堆积密度试验	21
6. 混凝土常用外加材料试验	22
1) 混凝土减水剂的减水率测定试验	22
2) 混凝土膨胀剂限制膨胀率的测定试验	24
3) 混凝土泵送剂压力泌水率比试验	26
4) 矿物外加剂胶砂需水量比及活性指数的测定	28

5) 混凝土防水剂渗透高度比测定	29
7. 混凝土试验	30
1) 混凝土拌合物和易性试验	30
2) 混凝土拌合物表观密度(湿)试验	33
3) 混凝土立方体抗压强度试验	34
4) 混凝土轴心抗压强度试验	36
5) 静力受压弹性模量试验	36
6) 混凝土劈裂抗拉强度试验	38
7) 抗折强度试验	39
8) 混凝土抗渗性试验	40
9) 混凝土抗冻性试验(慢冻法)	41
8. 混凝土非破损试验	42
1) 混凝土强度回弹法检验	42
2) 混凝土强度超声波法检验	43
3) 超声回弹综合法简介	44
9. 建筑砂浆试验	45
1) 砂浆稠度、分层度试验	45
2) 砂浆抗压强度试验	46
10. 烧结砖试验	47
1) 烧结普通砖试验	47
2) 烧结多孔砖试验	50
11. 钢筋试验	60
1) 拉伸试验	60
2) 弯曲试验	62
12. 沥青试验	62
1) 针入度测定	62
2) 延度测定	64
3) 软化点测定	65
第二章 建筑功能材料	68
1. 建筑防水涂料试验	68
1) 固体含量的测定	68
2) 耐热度的测定	69
3) 黏结性的测定	69
4) 延伸性的测定	69
5) 拉伸性能的测定	70
6) 加热伸缩率的测定	72
7) 低温柔性的测定	73
8) 不透水性的测定	73
9) 干燥时间的测定	74

2. 塑性体改性沥青防水卷材试验	74
1) 卷重、面积、厚度、外观	75
2) 物理力学性能	75
3) 拉力及最大拉力时延伸率	76
4) 不透水性	76
5) 耐热度	76
6) 低温柔度	76
7) 撕裂强度	77
8) 人工气候加速老化	77
3. 建筑防水材料老化试验	77
1) 热空气老化	77
2) 臭氧老化	78
3) 人工气候加速老化 (氙弧灯)	79
4) 人工气候加速老化 (碳弧灯)	80
5) 人工气候加速老化 (荧光紫外—冷凝)	81
4. 耐火材料试验	82
1) 耐火材料导热系数试验 (平行热线法)	82
2) 耐火材料耐火度试验	84
5. 吸声材料吸声系数测定试验 (混响室法)	87
第三章 装饰装修材料及其环保性能	91
1. 天然饰面石材试验	91
1) 干燥、水饱和、冻融循环后压缩强度试验	91
2) 干燥、水饱和弯曲强度试验	92
3) 体积密度、真密度、真气孔率、吸水率试验	93
4) 耐磨试验	94
5) 肖氏硬度试验	94
6) 耐酸试验	95
2. 陶瓷饰面砖试验	96
1) 外观质量检验	96
2) 吸水率、显气孔率、表观相对密度和表观密度的测定	100
3. 胶粘剂中有害物质限量试验	102
1) 游离甲醛含量的测定	103
2) 胶粘剂中苯含量的测定 (气相色谱法)	105
3) 胶粘剂中甲苯、二甲苯含量的测定 (气相色谱法)	107
4) 聚氨酯胶粘剂中游离甲苯二异氰酸含量的测定 (气相色谱法)	108
5) 胶粘剂中总挥发性有机物含量的测定方法	109
4. 内墙涂料中有害物质限量试验	110
1) 挥发性有机化合物 (VOC) 的测定	110
2) 游离甲醛含量的测定	113

3) 重金属(可溶性铅)的测定	114
5. 人造板及其制品中甲醛释放限量试验	115
6. 壁纸中有害物质限量试验	118
1) 重金属(或其他)元素含量的测定	118
2) 氯乙烯单体含量的测定(液上气相色谱法)	120
3) 甲醛含量的测定	122
7. 建筑材料放射性核元素限量试验	124
8. 混凝土外加剂释放氨的限量试验	126
第四章 综合型、设计型实验	129
1. 石膏胶凝材料改性研究	129
2. 混凝土配合比设计	134
3. 高性能混凝土和易性研究	134
4. 矿物掺合料活性激发研究	135
5. 建筑涂料研制	136
参考文献	138

绪 论

建筑材料工程专业方向具有以下一些专业特性：① 主要面向土木建设工程，偏重于材料应用；② 所涉及的材料不仅仅是无机非金属材料，几乎所有的材料类别都会涉及到，如钢筋、铝合金等属于金属材料，防水卷材、涂料、胶粘剂、外加剂等属于有机材料；③ 材料的应用过程具有再创造的特殊性。如混凝土的配制过程是水泥等材料的应用，同样的材料，采用不同的配合比和外加剂，既可以配制出满足一般要求的混凝土，也可以配制出高性能、高强度和满足特殊施工要求的混凝土。④ 材料的研究与现场施工工艺密切相关。因此，本专业培养的学生除了必须学习教学计划所规定的基础、专业基础及专业理论课程外，还必须经过专业实验课程的训练和熏陶，培养较强的工程意识和动脑、动手能力，才算是受到了完整的专业教育。

1. 开设实验课的目的和任务

理论教学和实验教学是理工科高等教育不可分割的两大部分。实验教学的宗旨是使学生受到科学家和工程师素质的基本训练。几乎每一门专业课都开设了相应的实验课，其目的一是通过实验使学生从感性上加深对所学理论知识的理解和记忆，起到一个验证的作用；二是通过实验培养学生动脑和动手的能力，使学生具备科学研究的基本素质。

实验课的主要任务是通过一些具有代表性的实验，使学生初步掌握建筑材料性能检测、研究、应用等方面的实验方法和操作要点，使学生能够理论联系实际，提高分析问题、解决问题的能力，为将来从事专业工作打下基础。

2. 实验项目类型

本书涉及的实验项目可分为以下几种类型：

① 材料或制品的性能测试（物理化学性能、力学性能）实验，如第一、二章的实验大都是这种类型的实验；

② 材料或制品的质量检测及评定实验，如第三章的大多数实验属于这种类型。

③ 按给定性能要求合成或制备材料或制品，如第四章的 5 个实验。

①和②所涉及的实验属于验证型或测试型，主要使学生掌握材料的性能测试的基本实验方法，培养学生的工程意识和环保意识。③所涉及的实验属于设计型或综合型，这类实验主要培养学生的科学研究素养和创新思维及能力。

3. 实验课的学习方法

要上好实验课，首先必须预习实验教材，了解实验目的、实验原理、关键和重点，了解要用到的仪器、设备的工作原理，正确的操作步骤，并设计好记录数据的表格。对所要做的实验的总体框架、要达到的目的、要解决的问题做到心中有数。不懂的地方要及时查阅有关教科书或向老师请教。

严格遵守实验室规定，按操作规则进行实验是每一个进入实验室的学生必须做到的。实验过程中要认真操作、细心观察，及时记录实验现象与结果，对实验中发生的异常现象要认真检查，找出原因，必要时重做实验。

实验做完之后，还有一个重要的环节必须完成，即编写实验报告。实验报告是对所做实验的全面总结。对于验证性实验，应解释实验现象，得出结论；对于测试型实验，应根据测得的数据或计算结果进行分析、判断；对于设计型、研究型实验，应写出实验研究总结报告。总之，编写实验报告是对学生动手能力、书面表达能力、数据处理能力、分析判断能力的综合锻炼，应予以高度重视。

经过预习、实验操作、记录分析结果、编写实验报告，以及对照老师批阅后的实验报告，学生经历了完整的实验教学过程。通过这个过程，可以培养学生的科学探索精神、团队协作精神，严谨缜密的工作态度、求实创新的工作作风，为将来胜任材料领域的各项工作打下牢固的基础。

第一章 常用建筑材料

1. 材料的基本物理性质试验

1) 密度

(1) 试验目的

掌握材料密度的测试方法，试验以普通黏土砖或石材为例。

(2) 主要仪器

①李氏瓶（如图 1.1.1）；②天平（称量 500g，感量 0.01g）；③筛子（孔径 0.2mm 或 900 孔/cm²）；④烘箱；⑤干燥器；⑥温度计等。

(3) 试验步骤

①将试样磨细、过筛后放入烘箱内，以 105 ~ 110℃ 的温度烘至恒重，然后放入干燥器中，冷却至室温备用。

②在李氏瓶中注入对试样不起化学反应的液体至突颈下部，记下刻度数。将李氏瓶放在盛水的容器中，试验过程中水温为 20℃。

③用天平称取 60 ~ 90g 试样。用小勺和漏斗将试样徐徐送入李氏瓶内（不能大量倾倒，那样会妨碍李氏瓶中的空气排出或使咽喉部位堵塞），至液面上升接近 20mL 的刻度。称剩下的试样，计算送入李氏瓶中试样的质量 m (g)。

④将注入试样后的李氏瓶中液面的读数，减去未注前的读数，得出试样的绝对体积 V (cm³)。

(4) 结果计算

①按 (1) 式计算密度 ρ （精确至 0.01g/cm³）：

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

②按规定以两次试验结果的平均值表示，两次相差不应大于 0.02g/cm³，否则重做。

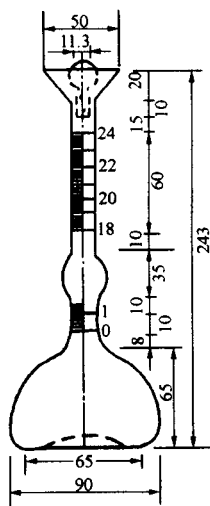


图 1.1.1 李氏瓶

2) 表观密度

(1) 试验目的

掌握一般材料的表观密度的测试方法。

(2) 主要仪器

①天平（称量 1000g，感量 0.1g）；②游标卡尺（精度 0.1mm）；③烘箱；④直尺（精度为 1mm）。如试样较大时可用台秤（称量 10kg，感量 50g）。

(3) 试验步骤

将试件放入烘箱内，以 105 ~ 110℃ 的温度烘至恒重，然后放入干燥器中，冷却至室温备

用。

用游标卡尺量出试件尺寸。

当试件为正方体或平行六面体时，在长、宽、高（ a 、 b 、 c ）各方向上量上、中、下三处，各取三次平均值，计算体积 V_0 （ cm^3 ）：

$$V_0 = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} \times \frac{b_1 + b_2 + b_3}{3} \times \frac{c_1 + c_2 + c_3}{3}$$

当试件为圆柱体时，以两个互相垂直的方向量直径，在各方向上量上、中、下三处，共取 6 次的平均直径 d ，以互相垂直的两直径与圆周交界的 4 点上量高度，取 4 次的平均高度 h 。计算体积 V_0 （ cm^3 ）：

$$V_0 = \frac{\pi d^2}{4} \times h \quad (2)$$

用天平或台秤称重量 m （ g ）。

(4) 结果计算

① 按 (3) 式计算表观密度 ρ_0 ：

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \times 1000 \quad (3)$$

② 按规定以 5 次试验结果的平均值表示。

3) 孔隙率

将密度和表观密度代入 (4) 式计算孔隙率 P （精确至 0.01%）：

$$P = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% \quad (4)$$

4) 吸水率

(1) 试验目的

掌握一般材料吸水率的测试方法。

(2) 主要仪器

①天平（称量 1000g；感量 0.1g）；②游标卡尺（精度 0.1mm）；③烘箱；④玻璃（或金属）盆等。

(3) 试验

将试件放入烘箱中，以 105~110℃ 的温度烘至恒重，然后放入干燥器中，冷却至室温备用。

①用天平称其质量 m （ g ），将试件放入金属盆或玻璃盆中，在盆底可放些垫条，如玻璃管或玻璃杆使试件底面与盆底不致紧贴，试件之间相隔 1~2cm，使水能够自由进入。

②加水至试件高度的 1/3 处；过 24h 后，再加水至高度的 2/3 处；再过 24h，又再加满水至试件上表面 2cm 以上，再放置 24h（逐次加水能使试件孔隙中的空气逐渐逸出）。

③取出试件，抹去表面水分，称其质量 m_1 （ g ）。

④为检查试件是否吸水饱和，可将试件再浸入水中至高度的 3/4 处，过 24h 重新称量，两次质量之差不得超过 1%。

(4) 按下列公式计算吸水率 W ：

$$W_{\text{质量}} = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\% \quad (5)$$

$$W_{\text{体积}} = \frac{m_1 - m}{V_0} \times 100\% = W_{\text{质量}} \times \rho_0 \quad (6)$$

按规定以 3 个试件吸水率的平均值表示（精确至 0.01%）。

2. 石灰试验

本试验根据标准《建筑石灰试验方法》物理试验方法即标准 JC/T 478.2 进行。主要试验内容包括生石灰产浆量的试验、消石灰含水率的试验及生石灰的消化速度试验。

1) 产浆量测定

(1) 试验目的

了解石灰产浆量的定义，掌握测试石灰产浆量的试验方法。

产浆量是指单位重量 1kg 生石灰消化后所得石灰浆体积 (L)。石灰产浆量愈高表示石灰质量愈好。

(2) 主要仪器

①产浆量箱；②底面积为 1000cm² 的有盖木箱，内部全部用镀锌板铺衬。

(3) 试验步骤

①称取石灰块 5kg，敲碎至直径为 1~2cm 的小块，置于标准产浆量箱中，缓缓注入温度为 15~20℃ 的清水，水的数量根据消化速度而定。如为快速石灰注入 10~12L 的水，如为中速石灰注入 8~10L，如为慢速石灰注入的水量以能使碎块全部润湿为度。

②在消化过程中必须将石灰加以拌合，同时根据需要而加入少量的水，以使颗粒完全消化并获得匀质的膏体。为防止石灰冷却，消化时箱子必须盖好。

③经 24h 后取下盖子，将多余的水（如有水的话）倾出，将箱开盖静置 24h，然后测定箱内石灰层厚度。

④计算方法

石灰产浆量可按 (1) 式进行计算：

$$Q = h \cdot 1000/5 \quad (1)$$

式中 Q ——产浆量，L/kg；

h ——石灰膏厚度，cm。

⑤ 结果评定

以两次试验之算术平均值作为结果数值，产浆量大于 2~2.4L/kg 的石灰叫富气硬石灰；产浆量较少的石灰属于贫石灰类。

2) 消石灰含水率测定

(1) 试验目的

掌握消石灰样品的制备过程以及含水率测试方法。

(2) 主要仪器

①烘箱；②干燥器；③表玻璃；④天平等。

(3) 试验步骤

① 在表玻璃上称取消石灰粉样品 50g (或在量杯中称石灰净浆 100g, 准确至 0.2g)。

② 置称好石灰的表玻璃 (或量杯) 于烘箱内, 并适当地掩闭出气口, 在 105 ~ 110℃ 的温度下烘干石灰。

③ 进行重复的称量: 隔 1h 后进行第一次称量, 然后隔 0.5h 称量一次, 直至恒重为止。在每次称量前应将石灰的表玻璃或量杯置于干燥器中冷却 15min。

④ 计算方法

消石灰含水率可按 (2) 式进行计算:

$$W = \frac{g - g_1}{g} \times 100\% \quad (2)$$

式中 W ——消石灰含水率;

g ——烘干前石灰重量, g;

g_1 ——烘干后石灰重量, g。

⑤ 结果评定

以两次平行试验之算术平均值作为试验结果数值。

3) 生石灰的消化速度测定

(1) 试验目的

掌握生石灰消化速度的测试方法。石灰遇水会发生化学反应, 反应的快慢称为消化速度。消化速度是以石灰开始加入水中至温度升至最高时的时间来表示。

(2) 主要仪器

① 消化速度测定仪 该仪器由 200 ~ 250mL 烧杯放置于一体积较大的容器内, 在容器与烧杯壁间填以绝热材料。石灰试样置于烧杯中, 温度计通过木塞插入杯内, 以测定温度变化;

② 停表;

③ 天平 称量 100g。

(3) 试验步骤

① 量取温度为 20℃ 的蒸馏水 20mL 倒入消化仪烧杯中, 称取预先磨细并通过 900 孔/cm² 的石灰试样 10g, 倾于消化仪烧杯内, 开动停表, 记录开始时间;

② 迅速加盖并插入温度计, 将烧杯摇动数次, 即静置勿动;

③ 自石灰加入水中时起每隔 30s 读记温度一次, 直至达最高温度并开始下降为止。

④ 根据所读数据, 绘制时间-温度曲线。

以横轴表示时间, 纵轴表示温度, 绘制时间-温度曲线, 并确定消化速度。根据消化速度不同, 可将石灰分为三等:

快速消化石灰: 消化速度在 10min 以内;

中速消化石灰: 消化速度在 10 ~ 30min 之间;

慢速消化石灰: 消化速度在 30min 以上。

3. 石膏试验

本试验根据国际标准 ISO 3048—1974 《石膏灰泥的一般试验条件》、ISO 3049—1974 《石膏灰泥粉料物理性能的测定》、ISO 3051—1974 《石膏灰泥力学性能的测定》进行适用于天然

石膏石制得的建筑石膏。主要试验内容包括建筑石膏细度、标准稠度用水量、凝结时间及力学性能的测试。

1) 细度

(1) 试验目的

掌握建筑石膏细度的测试方法。

(2) 主要仪器

①标准筛；②天平；③烘箱；④干燥器。

(3) 试验步骤

①从密封容器内取 500g 试样，在 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下烘干至恒重（烘干时间相隔 1h 的重量差不超过 0.5g 即为恒重），并在干燥器中冷却至室温。

②称取 $(50 \pm 0.1)\text{g}$ 试样，倒入安有筛底的 0.2mm 的方孔筛中，盖上筛盖。用一只手拿住筛子轻微倾斜地摆动，使其撞击另一只手，撞击的速度为 125 次/min，摆动幅度为 20cm，每摆动 25 次后筛子旋转 90° ，继续摆动。筛分至 4min 时，去掉筛底，在纸上按上述规定筛分 1min。将纸上的试样称重，当其小于 0.1g 时，认为筛分完成，称取筛余量，精确至 0.1g。按以上方法连续测定两次，要求测至两次测定值之差小于 1% 为止，并取其平均值。

③细度以筛余量的百分数表示，计算至 0.1%，按筛余量不大于表 1.3.1 规定的数值确定等级。

表 1.3.1 建筑石膏的细度、强度与等级

等 级	优等品	一等品	合格品
0.2mm 方孔筛筛余/%	5.0	10.0	15.0
抗折强度/MPa	2.5	2.1	1.8
抗压强度/MPa	4.9	3.9	2.9

2) 标准稠度用水量试验

(1) 试验目的

掌握建筑石膏标准稠度用水量的测试方法。

(2) 主要仪器

①稠度仪；②搅拌器具；③不锈钢尺；④天平。

(3) 试验步骤

①试验前，将稠度仪的筒体内部及玻璃板擦净，并保持湿润。将筒体垂直地放在玻璃板上，筒体中心与玻璃板下一组同心圆的中心重合。

②将估计为标准稠度用水量的水，倒入搅拌碗中。将试样 $(300 \pm 1)\text{g}$ 在 5s 内倒入水中，用拌合棒搅拌 30s，得到均匀的石膏浆，边搅边迅速注入稠度仪筒体中，用刮刀刮去溢浆，使其与筒体上端面齐平，从试样与水接触开始，至总时间为 50s 时，开动仪器提升机构。待筒体提升后，测定料浆扩展成的试饼两垂直方向上直径，计算其平均值。

③记录连续两次料浆扩展直径等于 $(180 \pm 5)\text{mm}$ 时的加水量，该水量与试样的重量比（以百分数表示精确至 1%），即为标准稠度用水量。

注：如果试验中，在水量递增或递减的情况下，所测试的饼直径呈反复无规律变化，则应将试样在试验室条件下铺成厚 1cm 以下的薄层，放置 3d 以上再测定。

3) 凝结时间测定

(1) 试验目的

掌握建筑石膏凝结时间的测试方法。

(2) 主要仪器

①凝结时间测定仪；②天平；③水泥胶砂试模（40mm×40mm×160mm）。

(3) 试验步骤

①从密封容器内取出 500g 试样，充分拌匀，按下述步骤连续测两次。

②开始试验前，首先检查仪器的活动杆能否自由落下，并检查仪器指针的位置。当钢针碰到仪器底座上的玻璃板时，指针应与刻度板的下标线相重。同时将环模涂以矿物油放在玻璃底板上。

③称取试样（200±1）g，按标准稠度用水量量水，倒入搅拌碗中。在 5s 内将试样倒入水中，搅拌 30s，得到均匀的料浆，倒入环模中。为了排除料浆中的空气，将玻璃底板抬高约 10mm，上下震动 5 次。用刮刀刮去溢浆，使其与环模上端面齐平。将装满料浆的环模连同玻璃底板放在仪器的钢针下，使针尖与料浆的表面接触，并离开环模边大于 10mm，迅速放松杆上的固定螺丝，针即自由插入料浆中。针的插入和升起每隔 30s 重复一次，每次都应改变插点，并将针擦净、校直。

④记录从试样与水接触开始，到钢针第一次碰不到玻璃板所经历的时间，为试样的初凝时间；记录从试样与水接触开始，到钢针插入料浆的深度不大于 1mm 所经历的时间，为试样的终凝时间。凝结时间以 min 计，有零数时 30s 及以上进作 1min。

4) 力学性能

抗折强度的测定

①取试样 1000g，按标准稠度用水量量水，倒入搅拌锅内，在 30s 内将试样均匀撒入水中，静置 1min，用拌和棒在 30s 内搅拌 30 次。接着用料勺以 3r/min 的速度搅拌，使料浆保持悬浮状态，直至稠化。当料浆从料勺上滴落在料浆表面能形成一个小圆锥时，可将料浆灌入涂有一层矿物油的试模内。装满后，用手抬起试模约 10mm 再使其落下，重复 5 次，以排除气泡。达到初凝时，用刮刀刮去溢浆。待水与试样接触 1.5h 时，在试样表面编号并拆模，脱模后的试件存放在实验室条件下，2h 时进行抗折强度的测定。

②测定抗折强度时，将试件放在抗折试验机上，开动机器直到试件折断。记录 3 个试件的抗折强度 R_f (MPa)，计算平均值。

③抗压强度的测定

用前面抗折试验得到的 6 个半块试件进行抗压强度的测定。记录每个试件的破坏荷载 P ，抗压强度 R_c 按下式计算：

$$R_c = \frac{P}{2500}$$

式中 R_c ——抗压强度，MPa；

P ——破坏荷载，N。

计算 6 个试件抗压强度平均值，根据表 1.3.1 确定建筑石膏的等级。