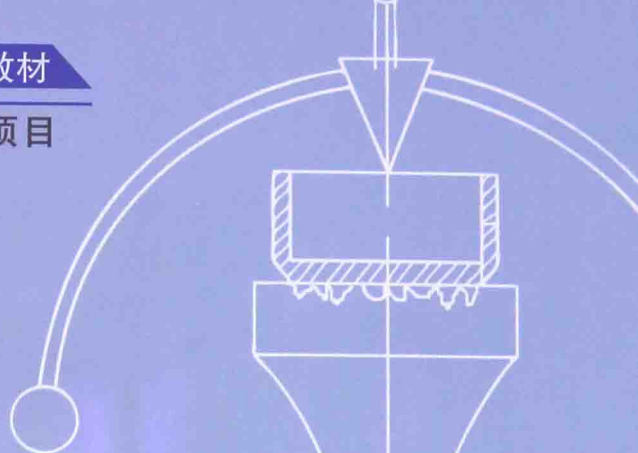




高等学校土木工程类“十二五”规划教材

财政部文化产业发展专项资金资助项目



Civil engineering test

# 土木工程试验

主编 肖桂元

湖南大学出版社



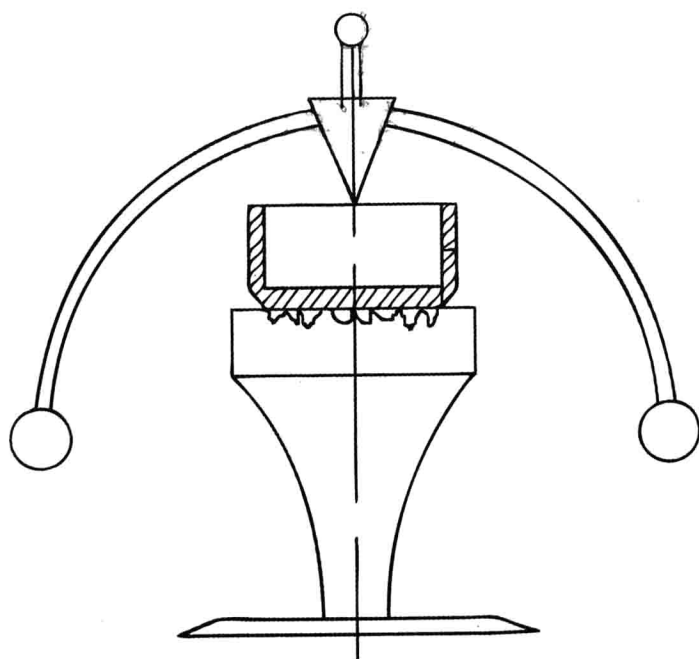
高等学校土木工程类“十二五”规划教材

财政部文化产业发展专项资金资助项目

# 土木工程试验

Civil engineering test

主编 肖桂元 主审 孙德安



湖南大学出版社

## 内 容 简 介

本书是专为土木工程专业量身定制的实验教材。主要目的是为了适应教育部提出的土木工程专业卓越工程师培养计划的实施,并为实践教学改革进行有益的尝试。全书共有四部分内容,主要包括土木工程材料试验、混凝土检测与结构基本原理试验、钢结构试验以及土工试验,附录内容供读者查询相关表格。

本书既可作为高等院校土木工程类专业学生实验课教材,又可作为土木工程实验室人员专业培训和考试教材,以及工程管理人员的参考用书。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

土木工程试验/肖桂元主编. —长沙:湖南大学出版社, 2014. 10  
(高等学校土木工程类“十二五”规划教材)

ISBN 978 - 7 - 5667 - 0748 - 2

I. ①土… II. ①肖… III. ①土木工程—试验—高等学校—教材  
IV. ①TU - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 236499 号

---

## 土木工程试验

TUMU GONGCHENG SHIYAN

---

作 者: 肖桂元 主编

策划编辑: 卢 宇

责任编辑: 黄 旺 金红艳 责任校对: 全 健 责任印制: 陈 燕

印 装: 长沙瑞和印务有限公司

开 本: 787×1092 16 开 印张: 7 字数: 184 千

版 次: 2014 年 10 月第 1 版 印次: 2014 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5667 - 0748 - 2/TU · 184

定 价: 20.00 元

---

出 版 人: 雷 鸣

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山 邮 编: 410082

电 话: 0731 - 88822559(发行部), 88821315(编辑室), 88821006(出版部)

传 真: 0731 - 88649312(发行部), 88822264(总编室)

网 址: <http://www.hnupress.com>

电子邮箱: [pressluy@hnu.edu.cn](mailto:pressluy@hnu.edu.cn)

---

版权所有, 盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错, 请与发行部联系

# 高等学校土木工程类“十二五”规划教材

## 丛书编委会

顾 问 周绪红

主 任 周先雁

副主任 邓铁军 陈伯望

编委会名单(按姓氏笔画排序)

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王卫东 | 方 志 | 邓铁军 | 邢心魁 | 刘 杰 |
| 孙义刚 | 杨春峰 | 肖勇刚 | 宋固全 | 张 红 |
| 张 敏 | 陈伯望 | 陈金陵 | 陈秋南 | 陈燕菲 |
| 周书葵 | 周先雁 | 周 基 | 施 周 | 夏力农 |
| 黄小林 | 曹国辉 | 龚 鐳 | 谢方平 |     |

参加编写院校

|        |          |          |
|--------|----------|----------|
| 湖南大学   | 中南大学     | 中南林业科技大学 |
| 南昌大学   | 贵州大学     | 长沙理工大学   |
| 湖南城市学院 | 湖南农业大学   | 桂林理工大学   |
| 南华大学   | 湖南科技大学   | 湖南工业大学   |
| 贵州师范大学 | 桂林电子科技大学 | 贵州民族大学   |
| 沈阳大学   | 长沙学院     | 湖南工程学院   |
| 湖南科技学院 | 邵阳学院     | 湖南工学院    |

# 高等学校土木工程类“十二五”规划教材

本书编委会

主 编 肖桂元

主 审 孙德安

参 编(按姓氏笔画排序)

王志驹 龙进彬 兰常玉 邢心魁 孙立霞

肖桂元 肖子文 宋 宇 陈学军 黄 翔

蒋 慧 虞爱平 魏 伟

## 序

随着我国经济社会的快速发展,基本建设规模不断扩大,为土木工程的发展带来了千载难逢的契机,也对土木工程人才培养提出了更高的要求。目前,我国正在进行的土木工程基本建设的数量、规模在世界上首屈一指,一批大型、特大型工程项目不断上马和竣工,土木工程的发展正处于前所未有的高速发展时期。在这个重要的历史时期,高等工程教育承担着培养中国特色社会主义现代化建设高级专门人才的历史重任。

然而,我国土木工程人才培养在适应社会发展需要方面还存在较大差距。其一是课程体系和教学方法没有根本性的转变。近10年来,高等院校开展了大规模的教学内容和课程体系改革,推出了一批优秀教材和精品课程,取得了明显成效。但是,传统的课程体系、教学计划、培养模式并没有普遍深刻的变化,不同科类的知识依然相互分离,综合性的课程还不多见,理论与工程实践脱节的局面并未得到根本改善。其二是教学内容没有做到与时俱进和与世界先进水平接轨。随着工业化进程的加快和科技水平的发展,教学内容不断增加,教学要求不断提高,我们还是习惯于增加课程、增加学时,而忽视了课程的整合、融合、拓宽、更新和更加注重应用;在教学方法上依然以讲授为主,学生自主学习、自我体验、自由创造的环境还不具备,现代工程要求的多学科综合性、实践性、适应性的特征在人才培养的过程中体现得还远远不够。其三是人才培养质量与社会需求脱节。不同高校培养计划、课程设置千篇一律,缺少学校特色和行业特色,陷入“异校同质”的困局;尤其是近10年来,某些新升格的本科院校,在人才培养上盲目追求“研究型”、“系统性”和“理论性”,导致理论与实践、学习与应用严重脱节。因此,我们必须根据社会发展需求,依据各自高校和行业的固有特点,对人才培养目标进行科学定位,对教学内容和课程体系进行改革,并将改革成果体现在教材建设之中。

正是为了适应教学改革的要求,湖南大学出版社精心组织出版了这套“高等学校土木工程专业十二五规划创新教材”,作为“高校教材立体化出版及平台建设”和“中国工程教育在线”项目的子项目,由财政部资助并被列入新闻出版总署新闻出版业发展项目库重点项目。这套规划教材涵盖了土木工程专业各个专业方向的主要专业基础课程和专业课程,具有如下几个显著特点:一是紧扣发展。根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要》和《高等学校土木工程本科指导性专业规范》精神以及土木工程专业评估的要求组织教材内容,力图在教材中反映新材料、新技术、新结构、新成果。二是强化应用。强调学生创新思维的训练,注重学生创新精神、创新能力和工程实践能力的培养,教材内容与现行国家规范、规程相结合,与国家的注册执业资格考试制度相结合。三是服务师生。围绕“教师教学需要”和“学生学习需要”两个中心点,秉持“体现内容的

前沿性、保持内容的整体性和系统性、兼顾内容的全面性与精练性、突出工程实践性”等原则，精心组织教材内容，同时对教材进行了立体化开发，包括纸质教材、电子书、电子课件、多媒体素材库和工程教育网站。

系列教材以主教材为中心，配套辅导教材、教师用演示文稿、电子资料（电子资料库）、教学网站等载体，提供包含主体知识、案例及案例分析、习题试题库及答案、教案、课件、学习软件、自测（考试）软件等内容的立体化教材。一方面，满足课程教学的需要；另一方面，面向工程教育，提倡以“能力为导向”的交互式学习方法，建立了教材配套的立体化资源，使得学生不仅可利用教材在课堂上学习知识，而且能够在课后进行更多的主动式、自主式学习。

教材建设是反映时代发展、体现教学内容和教学方法、培养适应社会需求人才的重要载体。这套教材的出版、发行和使用，将促进土建类课程、教材、教学内容和教学方法的改革，为人才培养模式创新做出有益的探索，从而进一步提高人才培养的质量。

周绪红

重庆大学校长 中国工程院院士  
2014 年 10 月于重庆大学

# 前 言

随着教学改革不断深入,同时为了适应教育部提出的土木工程专业卓越工程师培养计划的实施,土木工程实践教学培养体系在课程体系、教学内容、教学模式、教学手段和教学方法等方面都有很大的变化。本书期望能为实践教学改革进行有益的尝试。

《土木工程试验》在编写过程中遵循《土木工程指导性专业规范》的基本原则,结合宽口径的大土木工程专业对本书的要求编写的一本教材。本教材对专业规范中提到的知识点尽量做到全覆盖。本教材是根据土木工程专业教学要求编写的专业技术教材。

本书力求层次分明、条理清楚、结构合理,既考虑到了土木工程试验的整体性,也结合土木工程各个方向试验内容的实际情况,在大土木工程的框架内,各研究领域的试验内容各成体系,便于组织教学。

本书共有四部分内容:在第1章介绍了土木工程试验几个类型的界定及其各自的特点;第2章介绍了混凝土检测与结构基本原理试验,主要包括黏贴应变片、混凝土强度检测、钢筋混凝土正截面(以及斜截面)的破坏、预应力混凝土板件承压等试验;第3章介绍了钢结构试验,内容包括钢板对接焊缝及剪力螺栓受拉试验、钢梁受拉试验、钢柱轴压试验、钢屋架静载试验等主要试验;第4章介绍了土工试验,主要包括对土的粒度成分、液限、塑性以及含水率的测定等土的基本物理性质试验,还包括土的三轴试验等土的基本力学性质试验。附录内容供读者查询相关表格。

本书由桂林理工大学肖桂元高级实验师主编,具体分工如下:第1章由陈学军、虞爱平、宋宇、魏伟编写;第2章由肖桂元、蒋慧、肖子文编写;第3章由邢心魁、肖桂元、孙立霞、龙进彬编写;第4章由兰常玉、朱银红、黄翔、王志驹编写。

本书在2012年度新世纪广西高等教育教学改革工程立项项目"构建培养土木工程专业卓越工程师实践教学体系研究"(项目号:2012JGB153)的资助下得以顺利完成。

本书可供高等学校土木工程专业和相近专业作为教材使用,也可供土木工程专业研究生、从事土木工程试验和检测的工程技术人员作为参考用书。

本书是我们对实践教学体系改革的一个尝试,我们期望能为教学改革做一些尝试,但由于编写人员水平有限,本书难免有疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2014年10月



# 目 次

|       |                  |       |
|-------|------------------|-------|
| 第 1 章 | 土木工程材料试验         | ( 1 ) |
| 1.1   | 概 述              | ( 1 ) |
| 1.2   | 土木工程材料的基本性质试验    | ( 1 ) |
| 1.3   | 水泥的基本性质试验        | ( 4 ) |
| 1.4   | 混凝土用集料试验         | (12)  |
| 1.5   | 普通混凝土试验          | (19)  |
| 1.6   | 建筑砂浆试验           | (22)  |
| 1.7   | 钢筋试验             | (25)  |
| 1.8   | 烧结普通砖试验          | (28)  |
| 1.9   | 沥青试验             | (32)  |
| 第 2 章 | 混凝土检测与结构基本原理试验   | (36)  |
| 2.1   | 概 述              | (36)  |
| 2.2   | 电阻应变计的粘贴技术       | (36)  |
| 2.3   | 半桥、全桥电阻应变片试验     | (37)  |
| 2.4   | 回弹法测混凝土强度        | (41)  |
| 2.5   | 超声回弹综合法测定混凝土强度   | (45)  |
| 2.6   | 预应力混凝土空心板鉴定试验    | (48)  |
| 2.7   | 钢筋混凝土受弯构件正截面破坏试验 | (49)  |
| 2.8   | 钢筋混凝土受弯构件斜截面破坏试验 | (51)  |
| 2.9   | 钢筋混凝土柱破坏试验       | (53)  |
| 2.10  | 屋架结构试验           | (54)  |
| 第 3 章 | 钢结构试验            | (57)  |
| 3.1   | 概 述              | (57)  |
| 3.2   | 钢板对接焊缝及剪力螺栓受拉试验  | (57)  |
| 3.3   | 钢梁受弯试验           | (58)  |
| 3.4   | 钢柱轴压试验           | (60)  |
| 3.5   | 钢屋架静载试验          | (62)  |
| 第 4 章 | 土工试验             | (64)  |
| 4.1   | 概 述              | (64)  |
| 4.2   | 土的粒度成分测定         | (64)  |
| 4.3   | 土的含水率试验(烘干法)     | (66)  |
| 4.4   | 土的密度、重度试验        | (67)  |

4.5 土粒比重试验..... (68)

4.6 黏性土液限、塑限的测定 ..... (70)

4.7 渗透试验..... (73)

4.8 击实试验..... (76)

4.9 土的压缩试验..... (78)

4.10 土的直剪试验 ..... (81)

4.11 土的三轴试验 ..... (84)

4.12 建筑物地基变形与承载力的测定 ..... (90)

附录一..... (93)

附录二..... (99)

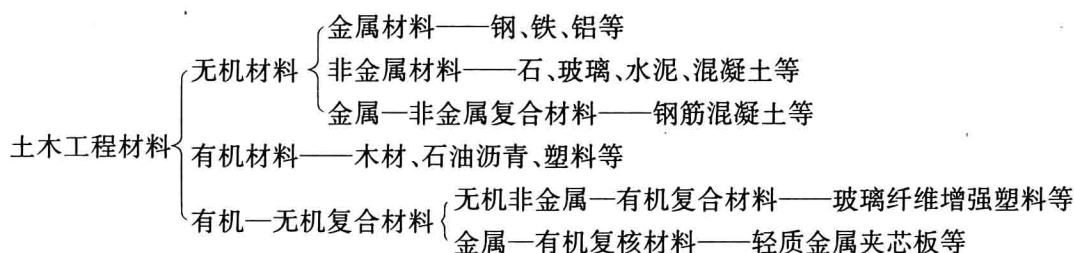
参考文献..... (100)

# 第 1 章 土木工程材料试验

## 1.1 概 述

众所周知,组成建筑结构物的最基本构成元素是材料,能用于土木工程的材料品种繁多,性质各异,用途不同,为了方便应用,工程从不同角度对土木工程材料作出分类。

按材料的化学成分分类,可分为有机材料、无机材料、有机—无机复合材料三大类,如下所示:



(2)按功能分类,可分为两大类:

结构材料——主要用作承重的材料,如梁、板、柱所用材料。

功能材料——主要利用材料的某些特殊功能,如用于防水、装饰、保温等的材料。

建筑材料试验是建筑材料课程的重要组成部分,它是由感性认识到理性认识的重要过程。通过试验预期达到三个目的:一是熟悉、验证、巩固所学的理论知识;二是了解所使用的仪器设备,掌握所学建筑材料的试验方法;三是可让学生更深刻地掌握各种材料的技术性能,对常用的材料具有独立进行质量检验的能力。

试验内容包括材料的基本性质、水泥、混凝土用集料、混凝土、建筑钢材、建筑砂浆、砌墙砖、石油沥青等主要试验。

## 1.2 土木工程材料的基本性质试验

### 1.2.1 密度试验

(1)试验目的。

材料的密度是指在绝对密实状态下单位体积的质量。利用密度可计算材料的孔隙率和密实度。孔隙率的大小会影响到材料的吸水率、强度、抗冻性及耐久性等。本试验以粉体材料的密度测试为例对试验进行说明。

(2)主要仪器设备。

- ①李氏瓶,如图 1-1 所示;
- ②天平;
- ③筛子;
- ④烘箱;

⑤量筒、干燥器、温度计等。

**(3)试样制备。**

将试样研碎，用筛子除去筛余物，放到 105 ℃～110 ℃的烘箱中，烘至恒重，再放入干燥器中冷却至室温。

**(4)试验步骤。**

①在李氏瓶中注入与试样不起反应的液体(如纯净水或无水煤油)至凸颈下部，记下刻度数  $V_1$  (mL)。将李氏瓶放在盛水的容器中，在试验过程中保持水温为 20 ℃。

②用天平称取 60～90 g 试样，用漏斗和小勺小心地将试样慢慢送到李氏瓶内(不能大量倾倒，防止在李氏瓶喉部发生堵塞)，直至液面上升至接近 20 mL 为止。再称取未注入瓶内剩余试样的质量，计算出送入瓶中试样的质量  $m$  (g)。

③用瓶内的液体将黏附在瓶颈和瓶壁的试样洗入瓶内液体中，转动李氏瓶，使液体中的气泡排出，记下液面刻度  $V_2$  (mL)。

④用注入试样后的李氏瓶中的液面读数减去未注入前的读数，得到试样的密实体积： $V = V_2 - V_1$  (mL)。

**(5)试验结果计算分析。**

材料的密度按下式计算(精确至小数后第二位)：

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中： $\rho$ ——材料的密度，g/cm<sup>3</sup>；  
 $m$ ——装入瓶中试样的质量，g；  
 $V$ ——装入瓶中试样的绝对体积，mL 或 cm<sup>3</sup>。

按规定，密度试验用两个试样平行进行，以其计算结果的算术平均值作为最后结果，但两个结果之差不应超过 0.02 g/cm<sup>3</sup>。

**1.2.2 表观密度试验**

**(1)试验目的。**

材料的表观密度是指在自然状态下单位体积的质量。利用材料的表观密度可以估计材料的强度、吸水性、保温性等，同时可用来计算材料的自然体积或结构物质量。

**(2)主要仪器设备。**

- ①游标卡尺；
- ②天平；
- ③烘箱；
- ④干燥器、直尺等。

**(3)试验步骤。**

①对几何形状规则的材料：将待测材料的试样放入 105 ℃～110 ℃的烘箱中烘至恒重，取

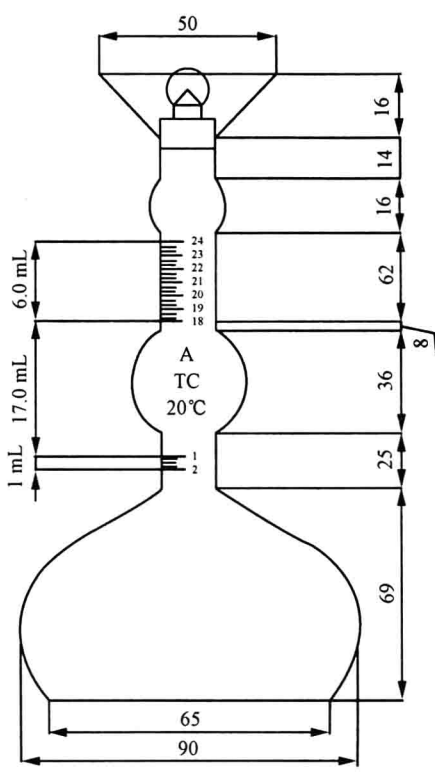


图 1-1 李氏瓶(单位:mm)

出置于干燥器中冷却至室温。

a. 用游标卡尺量出试样尺寸,试样为正方体或平行六面体时,以每边测量上、中、下三次的算术平均值为准,并计算出体积  $V_0(\text{cm}^3)$ ;试样为圆柱体时,以两个互相垂直的方向测量其直径,各方向上、中、下测量三次,以六次的算术平均值为准,确定其直径,并计算出体积。

b. 用天平称量出试样的质量  $m(\text{g})$ 。

c. 试验结果计算。

材料的表观密度按下式计算:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0}$$

式中: $\rho_0$ ——材料的表观密度,  $\text{g}/\text{cm}^3$ ;

$m$ ——试样的质量,  $\text{g}$ ;

$V_0$ ——试样的体积,  $\text{mL}$  或  $\text{cm}^3$ 。

②对非规则几何形状的材料(如卵石等):其自然状态下的体积可用排液法测定,在测定前应对其表面封蜡,封闭开口孔后,再用容量瓶或广口瓶进行测试。其余步骤同规则形状试样的测试。

### 1.2.3 堆积密度试验

#### (1)试验目的。

堆积密度是指散粒或粉状材料(如砂、石等)在自然堆积状态下(包括颗粒内部的孔隙及颗粒之间的空隙)单位体积的质量。利用材料的堆积密度可估算散粒材料的堆积体积及质量,同时可考虑材料的运输工具及估计材料的级配情况等。

#### (2)主要仪器设备。

①烘箱;

②容量筒;

③天平;

④标准漏斗、直尺、浅盘、毛刷等。

#### (3)试样制备。

用四分法缩取 3 L 的试样放入浅盘中,将浅盘放入温度为  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 110\text{ }^{\circ}\text{C}$  的烘箱中烘至恒重,再放入干燥器中冷却至室温,分为大致相等的两份待用。

#### (4)试验步骤。

①称取标准容器的质量  $m_1(\text{g})$ 。

②取试样一份,经过标准漏斗将其缓慢地装入标准容器内,待容器顶上形成锥形,用钢尺将多余的材料沿容器口中心线向两个相反方向刮平。

③称取容器与材料的总质量  $m_2(\text{g})$ 。

#### (5)试验结果计算分析。

试样的堆积密度可按下式计算(精确至  $1\text{ g}/\text{cm}^3$ ):

$$\rho_1 = \frac{m_2 - m_1}{V_1}$$

式中: $\rho_1$ ——材料的堆积密度,  $\text{g}/\text{cm}^3$ ;

$m_1$ ——标准容器的质量,  $\text{g}$ ;

$m_2$ ——标准容器和试样总质量,  $\text{g}$ ;

$V_1$ ——标准容器的容积, mL 或  $\text{cm}^3$ 。

以两次试验结果的算术平均值作为堆积密度测定的结果。

## 1.3 水泥的基本性质试验

### 1.3.1 水泥细度测定(筛析法)

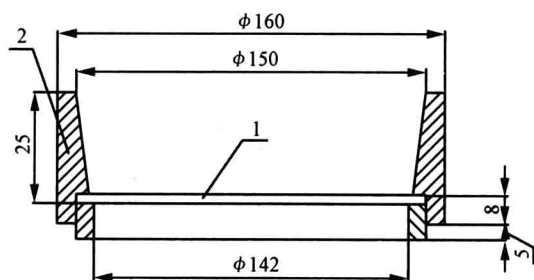
#### (1) 试验目的。

通过试验来检验水泥的粗细程度, 作为评定水泥质量的依据之一; 掌握 GB/T1345—2005《水泥细度检验方法(80  $\mu\text{m}$  筛筛析法)》的测试方法, 正确使用所用仪器与设备, 并熟悉其性能。

#### (2) 主要仪器设备。

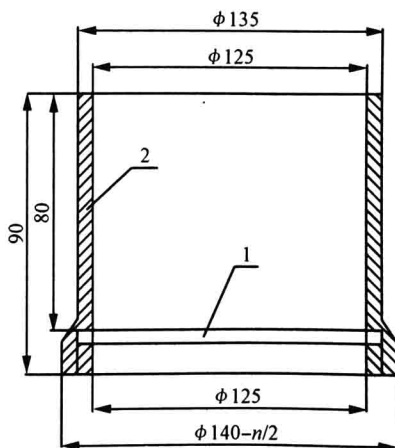
##### ① 试验筛。

试验筛分为两类, 一类为负压筛, 一类是水筛。其大致结构图样如图 1-2 和图 1-3 所示。网眼为 80  $\mu\text{m}$  的网筛应紧绷在筛网上, 筛网和筛框相互接触处应使用防水胶密封以防水泥在试验时嵌入。



1—筛网 2—筛框

图 1-2 负压筛(单位:mm)



1—筛网 2—筛框

图 1-3 水筛(单位:mm)

##### ② 负压筛析仪;

负压筛析仪是由筛座、负压筛、负压源以及吸尘器组成。负压筛析仪的筛座如图 1-4 所示。筛析仪的负压可调节范围为 4 000~6 000 Pa。喷气嘴上口平面与筛网之间距离为 2~8 mm。

##### ③ 水筛架和喷头, 如图 1-5 所示。

##### ④ 天平。

#### (3) 试验步骤。

##### ① 负压筛法。

a. 筛析试验前, 应把负压筛放在筛座上, 盖上筛盖, 接通电源, 检查控制系统, 调节负压至 4 000~6 000 Pa 范围内。

b. 称取试样 25 g, 置于洁净的负压筛中。盖上筛盖, 放在筛座上, 开动筛析仪连续筛析 2 min, 在此期间如有试样附着在筛盖上, 可轻轻地敲击, 使试样落下。筛毕, 用天平称量筛余物。

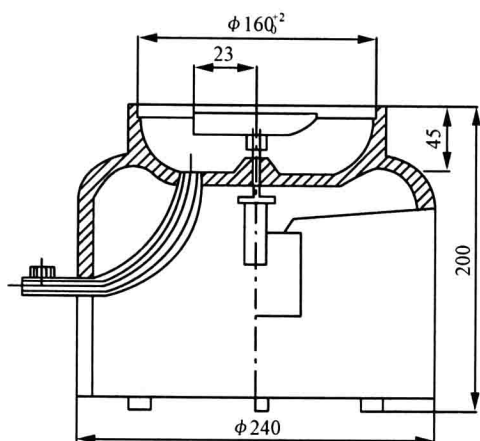


图 1-4 负压筛筛座(单位:mm)

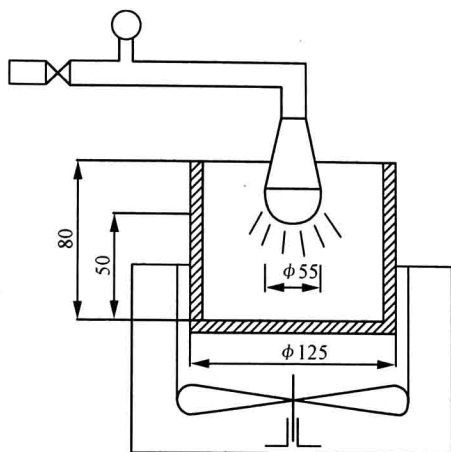


图 1-5 水筛架和喷头(单位:mm)

c. 当工作负压小于 4 000 Pa 时,应清理吸尘器内水泥,使负压恢复正常。

#### ②水筛法。

a. 筛析试验前,应检查水中有无泥、砂,调整好水压及水筛架的位置,使其能正常运转。喷头底面和筛网之间的距离为 35~75 mm。

b. 称取试样 50 g,置于洁净的水筛中,立即用洁净的水冲洗至大部分细粉通过后,放在水筛架上,用水压为 $(0.05 \pm 0.02)$ MPa 的喷头连续冲洗 3 min。

c. 筛毕,用少量水把筛余物冲至蒸发皿中,等水泥颗粒全部沉淀后小心将水倾出,烘干并用天平称量筛余物。

#### (4)试验结果计算分析。

水泥细度按试样筛余百分数(精确至 0.1%)计算。

$$F = \frac{R_s}{W} \times 100\%$$

式中: $F$ ——水泥试样的筛余百分数,%;

$R_s$ ——水泥筛余物的质量,g;

$W$ ——水泥试样的质量,g。

为使试验结果具有可对比性,应该采用试验筛修正系数的方法修正上述试验计算结果,修正系数的确定根据 GB1345—2005 中附录 B(补充条件)进行。

当负压筛法与水筛法或手工筛法测定的试验结果产生较大矛盾时,应该以负压筛法为准。

### 1.3.2 水泥标准稠度用水量试验

#### (1)试验目的。

水泥拌和时的标准用水量是指水泥净浆达到标准筒度的用水量,并以水泥质量的百分数表示。通过试验测定水泥净浆达到水泥标准稠度(统一规定的浆体可塑性)时的用水量,作为水泥凝结时间、安定性试验用水量之一;掌握 GB1346—89 及 GB1346—2011《水泥标准稠度用水量》的测试方法,正确使用仪器设备,并熟悉其性能。

#### (2)主要仪器设备。

①水泥净浆搅拌机;

②标准法维卡仪,参考图 1-6。

标准维卡仪,也称为水泥稠度仪、水泥稠度凝结时间测试仪,是一种水泥、混凝土行业检测

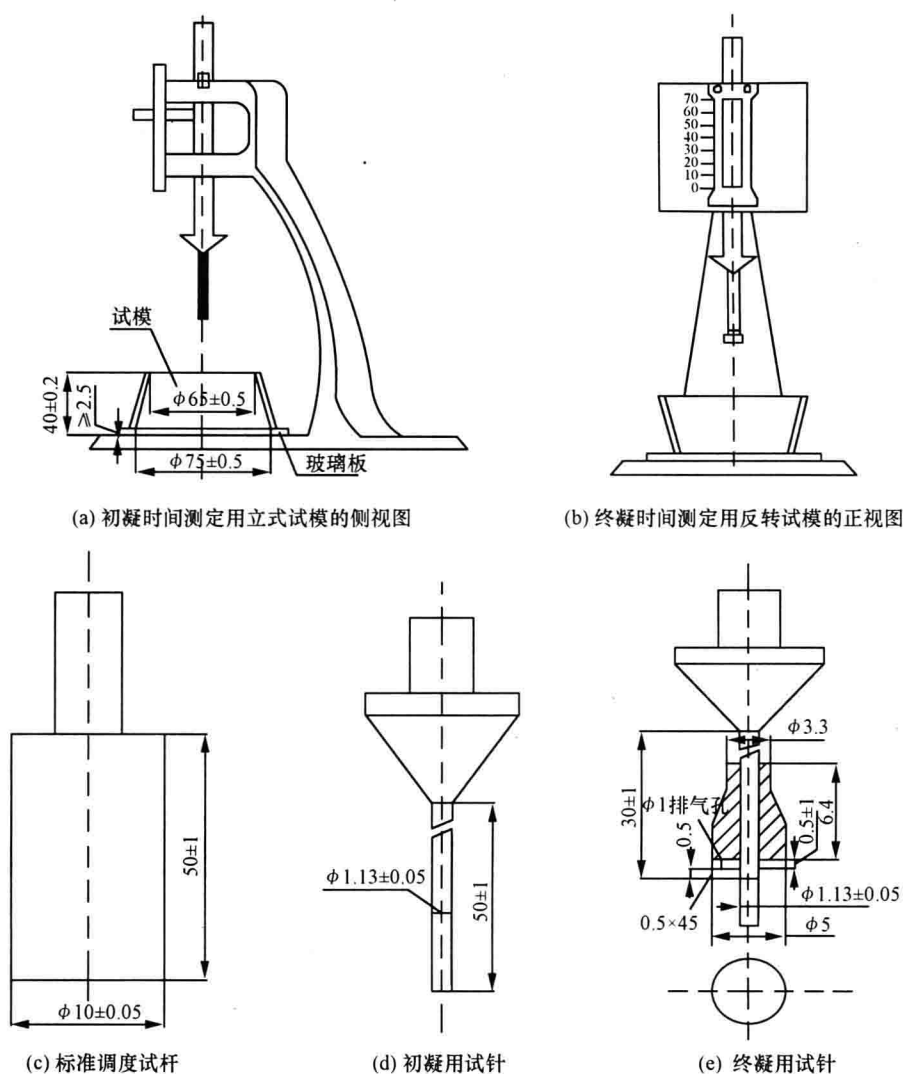


图 1-6 测定水泥标准稠度和凝结时间用的维卡仪(单位:mm)

仪器,主要用于检测水泥净浆的标准稠度需水量、凝结时间。

标准稠度测定用试杆如图 1-6(c)所示,其有效长度为 $(50 \pm 1)$ mm,由直径为 $\phi(10 \pm 0.05)$ mm的圆柱形耐腐蚀金属制成。滑动部分的总质量为 $(300 \pm 1)$ g。试验时,与试杆、试针连接的滑动杆其表面应该光滑,能够在重力的作用下自由滑移动。

盛装水泥静浆的试模必须由耐腐蚀且有相当硬度的金属制成,如图 1-6(a)所示。试模为深 $(40 \pm 0.2)$ mm、顶部内径 $\phi(65 \pm 0.5)$ mm的截顶圆锥体。每只试模都应配备一厚度不小于 2.5 mm 的平板玻璃作为底板。

③天平;

④量筒。

### (3) 试验方法及步骤。

#### ①标准法。

a. 试验前检查:仪器金属棒应能自由滑动,搅拌机运转正常等。

b. 调零点:将标准稠度试杆装在金属棒下,调整至试杆接触玻璃板时指针对准零点。

c. 水泥净浆制备:用湿布将搅拌锅和搅拌叶片擦一遍,将拌和用水倒入搅拌锅内,然后在 5~10 s 内小心地将称量好的 500 g 水泥试样加入水中(按经验找水);拌和时,先将锅放到搅



拌机锅座上,升至搅拌位置,启动搅拌机,慢速搅拌 120 s,停拌 15 s,同时将叶片和锅壁上的水泥浆刮入锅中,接着快速搅拌 120 s 后停机。

d. 标准稠度用水量的测定:拌和完毕,立即将水泥净浆一次装入已置于玻璃板上的圆模内,用小刀插捣、振动数次,刮去多余净浆;抹平后迅速放到维卡仪上,并将其中心定在试杆下,降低试杆直至与水泥净浆表面接触,拧紧螺丝,然后突然放松,让试杆自由沉入净浆中。以试杆沉入净浆并距底板(6±1)mm 的水泥净浆为标准稠度净浆。其拌和用水量为该水泥的标准稠度用水量,按水泥质量的百分比计。升起试杆后立即擦净。整个操作应在搅拌后 1.5 min 内完成。

②代用法。

a. 仪器设备检查:稠度仪金属滑杆能自由滑动,搅拌机能正常运转等。

b. 调零点:将试锥降至锥模顶面位置时,指针应对准标尺零点。

c. 水泥净浆制备:同标准法。

d. 标准稠度的测定:有调整水量法和固定水量法两种,可选用任一种测定,如有争议时以调整水量法为准。

固定水量法,拌和用水量为 142.5 mL。拌和结束后,立即将拌和好的净浆装入锥模,用小刀插捣,振动数次,刮去多余净浆;抹平后放到试锥下面的固定位置上,调整金属棒使锥尖接触净浆并固定松紧螺丝 1~2 s,然后突然放松,让试锥垂直自由地沉入水泥净浆中。在试锥停止下沉或释放试锥 30 s 时记录试锥下沉深度。整个操作应在搅拌后 1.5 min 内完成。

调整水量法,拌和用水量按经验找水。拌和结束后,立即将拌和好的净浆装入锥模,用小刀插捣、振动数次,刮去多余净浆;抹平后放到试锥下面的固定位置上,调整金属棒使锥尖接触净浆并固定松紧螺丝 1~2 s,然后突然放松,让试锥垂直自由地沉入水泥净浆中。当试锥下沉深度为(28±2)mm 时的净浆为标准稠度净浆,其拌和用水量即为标准稠度用水量,按水泥质量的百分比计。

(4)试验结果计算分析。

①标准法。

以试杆沉入净浆并距底板(6±1)mm 的水泥净浆为标准稠度净浆。其拌和用水量为该水泥的标准稠度用水量,以水泥质量的百分比计,按下式计算。

$$P = \frac{M_1}{M_2} \times 100\%$$

式中:P——水泥的标准稠度用水量,%;

$M_1$ ——水泥净浆达到标准稠度时的拌和用水量,mL;

$M_2$ ——水泥试样质量,g。

②代用法。

a. 用固定水量方法测定时,根据测得的试锥下沉深度 S(mm),可从仪器上对应标尺读出标准稠度用水量或按下面的经验公式计算其标准稠度用水量(%)。

$$P = 33.4 - 0.185S$$

式中:P——水泥的标准稠度用水量,%;

S——试锥下沉深度,mm。

当试锥下沉深度小于 13 mm 时,应改用调整水量方法测定。

b. 用调整水量方法测定时,以试锥下沉深度为(28±2)mm 时的净浆为标准稠度净浆,其