

全国高等院校土建类应用型规划教材
住房和城乡建设领域关键岗位技术人员培训教材

ENGINEERING
INSPECTION AND TEST

工程检测与试验

《住房和城乡建设领域关键岗位技术人员培训教材》编写委员会 编

武 恒 吕悦孝 / 主 编
朱 琳 林 丽 / 副主编

中国林业出版社

全国高等院校土建类应用型规划教材
住房和城乡建设领域关键岗位技术人员培训教材

工程检测与试验

《住房和城乡建设领域关键岗位
技术人员培训教材》编写委员会 编

主 编：武 恒 吕悦孝

副主编：朱 琳 林 丽

组编单位：住房和城乡建设部干部学院
北京土木建筑学会

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程检测与试验 / 《住房和城乡建设领域关键岗位
技术人员培训教材》编写委员会编. —北京: 中国林业
出版社, 2018. 12

住房和城乡建设领域关键岗位技术人员培训教材

ISBN 978-7-5038-9186-1

I. ①工… II. ①住… III. ①建筑工程—质量检验—
技术培训—教材 IV. ①TU712

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 172233 号

本书编写委员会

主 编: 武 恒 吕悦孝

副主编: 朱 琳 林 丽

组编单位: 住房和城乡建设部干部学院 北京土木建筑学会

国家林业和草原局生态文明教材及林业高校教材建设项目

策 划: 杨长峰 纪 亮

责任编辑: 陈 惠 王思源 吴 卉 樊 菲

出版: 中国林业出版社

(100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

网站: <http://lycb.forestry.gov.cn/>

印刷: 固安县京平诚乾印刷有限公司

发行: 中国林业出版社

电话: (010)83143610

版次: 2018 年 12 月第 1 版

印次: 2018 年 12 月第 1 次

开本: 1/16

印张: 24.5

字数: 380 千字

定价: 96.00 元

编写指导委员会

组编单位：住房和城乡建设部干部学院 北京土木建筑学会

名誉主任：单德启 骆中钊

主任：刘文君

副主任：刘增强

委员：许科 陈英杰 项国平 吴静 李双喜 谢兵
李建华 解振坤 张媛媛 阿布都热依木江·库尔班
陈斯亮 梅剑平 朱琳 陈英杰 王天琪 刘启泓
柳献忠 饶鑫 董君 杨江妮 陈哲 林丽
周振辉 孟远远 胡英盛 缪同强 张丹莉 陈年

参编院校：清华大学建筑学院

大连理工大学建筑学院

山东工艺美术学院建筑与景观设计学院

大连艺术学院

南京林业大学

西南林业大学

新疆农业大学

合肥工业大学

长安大学建筑学院

北京农学院

西安思源学院建筑工程设计研究院

江苏农林职业技术学院

江西环境工程职业学院

九州职业技术学院

上海市城市科技学校

南京高等职业技术学校

四川建筑职业技术学院

内蒙古职业技术学院

山西建筑职业技术学院

重庆建筑职业技术学院

策划：北京和易空间文化有限公司

前 言

“全国高等院校土建类应用型规划教材”是依据我国现行的规程规范，结合院校学生实际能力和就业特点，根据教学大纲及培养应用型人才的总目标来编写。本教材充分总结教学与实践经验，对基本理论的讲授以应用为目的，教学内容以必需、够用为度，突出实训、实例教学，紧跟时代和行业发展步伐，力求体现高职高专、应用型本科教育注重职业能力培养的特点。同时，本套书是结合最新颁布实施的《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300—2013）对于建筑工程分部分项划分要求，以及国家、行业现行有效的专业技术标准规定，针对各专业应知识、应会和必须掌握的技术知识内容，按照“技术先进、经济适用、结合实际、系统全面、内容简洁、易学易懂”的原则，组织编制而成。

考虑到工程建设技术人员的分散性、流动性以及施工任务繁忙、学习时间少等实际情况，为适应新形势下工程建设领域的技术发展和教育培训的工作特点，一批长期从事建筑专业教育培训的教授、学者和有着丰富的一线施工经验的专业技术人员、专家，根据建筑施工企业最新的技术发展，结合国家及地方对于建筑施工企业和教学需要编制了这套可读性强，技术内容最新，知识系统、全面，适合不同层次、不同岗位技术人员学习，并与其工作需要相结合的教材。

本教材根据国家、行业及地方最新的标准、规范要求，结合了建筑工程技术人员和高校教学的实际，紧扣建筑施工新技术、新材料、新工艺、新产品、新标准的发展步伐，对涉及建筑施工的专业知识，进行了科学、合理的划分，由浅入深，重点突出。

本教材图文并茂，深入浅出，简繁得当，可作为应用型本科院校、高职高专院校土建类建筑工程、工程造价、建设监理、建筑设计技术等专业教材；也可作为面向建筑与市政工程施工现场关键岗位专业技术人员职业技能培训的教材。

目 录

第一章 概述	1
第一节 建筑工程试验检测基本规定	1
第二节 建筑工程试验检测管理要求	1
第三节 建筑工程质量见证取样制度	4
第四节 仪器设备使用管理制度	7
第二章 建筑材料试验	8
第一节 水泥	8
第二节 骨料	17
第三节 掺合料	34
第四节 外加剂	40
第五节 砌墙砖及砌块	54
第六节 钢材	64
第七节 防水材料	82
第三章 施工过程试验及检测	105
第一节 地基基础	105
第二节 回填土	123
第三节 混凝土	129
第四节 砂浆	187
第五节 钢筋接头	205
第四章 装饰装修材料试验检测	222
第一节 饰面砖	222
第二节 建筑石材	263
第三节 建筑涂料	278
第四节 装饰装修材料中的有害物质	304

第一章 概 述

第一节 建筑工程试验检测基本规定

建筑工程施工现场应配备满足检测试验需要的试验人员、仪器设备、设施及相关标准。建筑工程施工现场检测试验的组织管理和实施应由施工单位负责。当建筑工程实行施工总承包时,可由总承包单位负责整体组织管理和实施,分包单位按合同确定的施工范围各负其责。施工单位及其取样、送检人员必须确保提供的检测试样具有真实性和代表性。

承担建筑工程施工检测试验任务的检测单位应符合下列规定:

(1)当行政法规、国家现行标准或合同对检测单位的资质有要求时,应遵守其规定;当没有要求时,可由施工单位的企业试验室试验,也可委托具备相应资质的检测机构检测;

(2)对检测试验结果有争议时,应委托共同认可的具备相应资质的检测机构重新检测;

(3)检测单位的检测试验能力应与其所承接检测试验项目相适应。

见证人员必须对见证取样和送检的过程进行见证,且必须确保见证取样和送检过程的真实性。

检测方法应符合国家现行相关标准的规定。当国家现行标准未规定检测方法时,检测机构应制定相应的检测方案并经相关各方认可,必要时应进行论证或验证。检测机构应确保检测数据和检测报告的真实性和准确性。

建筑工程施工检测试验中产生的废弃物、噪声、振动和有害物质等的处理、处置,应符合国家现行标准的相关规定。

第二节 建筑工程试验检测管理要求

1. 人员、设备、环境及设施

现场试验人员应掌握相关标准,并经过技术培训、考核。施工现场配置的仪器、设备应建立管理台账,按有关规定进行计量检定或校准,并保持状态完好。

施工现场试验环境及设施应满足检测试验工作的要求。

单位工程建筑面积超过 10000m²或造价超过 1000 万元人民币时,可设立现场试验站。现场试验站的基本条件应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 现场试验站基本条件

项 目	基 本 条 件
现场试验人员	根据工程规模和试验工作的需要配备,宜为 1 至 3 人
仪器设备	根据试验项目确定。一般应配备:天平、台(案)秤、温度计、湿度计、混凝土振动台、试模、坍落度筒、砂浆稠度仪、钢直(卷)尺、环刀、烘箱等
设施	工作间(操作间)面积不宜小于 15m ² ,温、湿度应满足有关规定 对混凝土结构工程,宜设标准养护室,不具备条件时可采用养护箱或养护池。温、湿度应符合有关规定

2. 施工检测试验计划

施工检测试验计划应在工程施工前由施工项目技术负责人组织有关人员编制,并应报送监理单位进行审查和监督实施。根据施工检测试验计划,应制订相应的见证取样和送检计划。

施工检测试验计划应按检测试验项目分别编制,并应包括以下内容:

- (1)检测试验项目名称;
- (2)检测试验参数;
- (3)试样规格;
- (4)代表批量;
- (5)施工部位;
- (6)计划检测试验时间。

施工检测试验计划编制应依据国家有关标准的规定和施工质量控制的需要,并应符合以下规定:

- (1)材料和设备的检测试验应依据预算量、进场计划及相关标准规定的抽检率确定抽检频次;
- (2)施工过程质量检测试验应依据施工流水段划分、工程量、施工环境及质量控制的需要确定抽检频次;
- (3)工程实体质量与使用功能检测应按照相关标准的要求确定检测频次;
- (4)计划检测试验时间应根据工程施工进度计划确定。

发生下列情况之一并影响施工检测试验计划实施时,应及时调整施工检测

试验计划:

- (1)设计变更;
- (2)施工工艺改变;
- (3)施工进度调整;
- (4)材料和设备的规格、型号或数量变化。

3. 试样与标识

进场材料的检测试样,必须从施工现场随机抽取,严禁在现场外制取。施工过程中质量检测试样,除确定工艺参数可制作模拟试样外,必须从现场相应的施工部位制取。工程实体质量与使用功能检测应依据相关标准抽取检测试样或确定检测部位。

试样应有唯一性标识,并应符合下列规定:

- (1)试样应按照取样时间顺序连续编号,不得空号、重号;
- (2)试样标识的内容应根据试样的特性确定,宜包括:名称、规格(或强度等级)、制取日期等信息;
- (3)试样标识应字迹清晰、附着牢固。

试样的存放、搬运应符合相关标准的规定。试样交接时,应对试样的外观、数量等进行检查确认。

4. 试样台账

施工现场应按照单位工程分别建立下列试样台账:

- (1)钢筋试样台账;
- (2)钢筋连接接头试样台账;
- (3)混凝土试件台账;
- (4)砂浆试件台账;
- (5)需要建立的其他试样台账。

现场试验人员制取试样并做出标识后,应按试样编号顺序登记试样台账。检测试验结果为不合格或不符合要求时,应在试样台账中注明处置情况。试样台账应作为施工资料保存。

5. 试样送检与检测试验报告

现场试验人员应根据施工需要及有关标准的规定,将标识后的试样及时送至检测单位进行检测试验。现场试验人员应正确填写委托单,有特殊要求时应注明。办理委托后,现场试验人员应将检测单位给定的委托编号在试样台账上登记。

现场试验人员应及时获取检测试验报告,核查报告内容。当检测试验结果

为不合格或不符合要求时,应及时报告施工项目技术负责人、监理单位及有关单位的相关人员。检测试验报告的编号和检测试验结果应在试样台账上登记。现场试验人员应将登记后的检测试验报告移交有关人员。对检测试验结果不合格的报告严禁抽撤、替换或修改。检测试验报告中的送检信息需要修改时,应由现场试验人员提出申请,写明原因,并经施工项目技术负责人批准。涉及见证检测报告送检信息修改时,尚应经见证人员同意并签字。对检测试验结果不合格的材料、设备和工程实体等质量问题,施工单位应依据相关标准的规定进行处理,监理单位应对质量问题的处理情况进行监督。

第三节 建筑工程质量见证取样制度

一、建筑工程质量的重要性

建筑工程是大型的综合性产品,具有投资大,消耗材料、人力多,建设工期长,使用寿命长等特性。它的质量好坏,涉及生命财产的安全,人们工作条件和生活环境的改善,关系到国家经济发展和社会的稳定。追究质量事故的直接原因,多与操作技术和材料质量问题有关,因此提高操作技术,加强材料质量的检验是搞好工程质量最基础最根本的关键。

为了在现有体制下加强材料取样的监督控制,国家提出了建立材料见证取样的制度,同时培训见证取样人员掌握和规范材料取样的方法,使材料检测试验报告真实反映工程质量的实际情况。

二、见证取样的范围

根据建设部建监[1996]988号文件,关于印发《建筑施工企业试验及管理规定的通知》第十条的有关规定:“建筑施工企业试验应逐步实行有见证取样和送检制度,目前应对结构用钢材及焊接试件、混凝土试块、砌筑砂浆试块,防水材料等项目,行有见证取样及送检制度”。规定施工现场必须对水泥、混凝土、混凝土外加剂、砌筑砂浆、结构用钢材及焊接或机械连接件、砖、防水材料等8种试验进行见证取样。

《北京市建筑工程施工试验实行有见证取样和送检制度的暂行规定》第3.15条规定:有见证取样和送检制度是指在建设(监理)人员见证下,由施工人员在现场取样,送至试验方进行试验,见证取样和送检的项目有:

- (1)用于承重结构的混凝土试块;
- (2)用于承重墙体的砌筑砂浆试块;

(3)用于结构工程中的主要受力钢筋、焊接件。

随着监理制度的广泛推行,建筑工程技术资料管理规程的施行,许多重要原材料都要进行选择、复试及验收程序。

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325—2010),公布了建筑材料、建筑装饰装修材料有害物质限量的十项国家标准,要求强制实行,因此对建筑材料、建筑装饰装修材料的见证取样复试检测显得十分重要。随着国家颁布《建筑工程检测试验技术管理规范》施行,各项新材料、新工艺、新技术的推广应用和检测检验的严格要求,见证取样复试检验的范围更普遍和扩大。如钢结构工程、建筑节能工程、安全防护工程等。

三、见证取样送检的程序和要求

根据北京市见证取样送检制度的规定,见证取样送检的程序和要求如下:

(1)施工项目经理应在施工前根据单位工程设计图纸,工程规模和特点,与建设(监理)单位共同制定有见证取样送检的计划,并报质监站和检测单位。

根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2002)第10.1节的规定,按计划结构实体重要部位必须进行同条件养护试件强度见证检验。

根据《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210—2001)第3.2节关于装饰装修材料的规定:除所有材料必须进行进场验收外,并按规定进行抽样复验,当国家规定和合同约定或材料质量发生争议时,应进行见证检测。

(2)建设单位委派具有一定施工试验知识的专业技术人员或监理人员担任见证人。见证人员发生变化时,监理单位应通知相关单位,办理书面变更手续。

见证人员必须对见证取样和送检的过程进行见证,且必须确保见证取样和送检过程的真实性。见证人有见证取样和送检印章,填写有见证取样和送检见证备案书。施工和材料设备供应单位人员不得担任见证人。

需要见证检测的检测项目,应按国家有关行政法规及标准的要求确定,施工单位应在取样及送检前通知见证人员,并填写见证记录。见证人员应核查见证检测的检测项目、数量和见证比例是否满足有关规定。

(3)施工单位及其取样、送检人员必须确保提供的检测试样具有真实性和代表性。施工单位项目技术负责人应建立、组织实施与检查施工现场检测试验的各项管理制度。包括岗位职责、现场试样制取及养护管理制度、仪器设备管理制度;现场检测试验安全管理制度、检测试验报告管理制度及登记台账等。

进场材料进行检测的试样或试件,必须从施工现场随机抽取,严禁在现场外制取。要确保试样或试件制取完好无损、按批量和部位取样数量足额无缺失。

试验资料保存完整无缺损。

(4) 施工单位与建设、监理单位共同确定承担有见证试验资格的试验室。

承担有见证试验的试验室,应选定有资质承担对外试验业务的试验室或法定检测单位。检测单位的检测试验能力应与所承接检测试验项目相适应。承担该项目施工的本企业试验室不得承担有见证试验业务。承担施工任务的企业没有试验室,全部试验任务都委托具有对外试验业务的试验室时,可以同时委托有见证取样的试验业务。但每个单位工程只能选定一个承担有见证取样试验的试验室。

(5) 建设(监理)单位、施工单位应将单位工程见证取样送检计划,有见证取样送检见证人备案书,委托见证时送见证取样的试验室,见证取样试验室的资质证书及委托书,送该单位工程质量监督站备案。建设(监理)单位的见证取样送检见证人备案书应送承担见证取样送检试验室备案。

(6) 见证人应按照施工见证取样送检计划,对施工现场的取样和送检进行旁站见证,按照标准要求取样制作试块,并在试样或其包装上作出标识、封志。标识应标明工程名称、取样施工部位、样品名称、数量、取样日期,见证人制作见证记录,在试验单上取样人和见证人共同签字,试件共同送至承担见证取样的试验室。

(7) 承担见证取样的试验室,应具备相应资质或法定的检测机构,其检测试验能力应与所承接检测试验项目相适应。在检查确认委托试验文件和试件上的见证标识后方可试验。有见证取样送检的试验报告应加盖“有见证取样试验专用章”。检测试验报告的编号和检测试验结果应在试样台账上登记,检测试验报告应存档。

(8) 有见证取样送检的试验结果达不到规定质量标准,试验室应向承监工程的工程质量监督站报告。当试验不合格,按有关规定允许加倍取样复试,加倍取样送检时也应按规定实施。

(9) 有见证取样送检的各种试验项目,当次数达不到要求时,其工程质量应由法定检测单位进行检测确定,检测费用由责任方承担。

(10) 检测机构应确保检测数据和检测报告的真实性和准确性。对检测试验结果不合格的报告严禁抽撤、替换或修改。见证取样送检试验资料必须真实完整,符合试验管理规定。对伪造、涂改、抽换或遗失试验资料的行为,对责任单位责任人依法追究。责任人依法追究。

(11) 对检测试验结果不合格的材料、设备和工程实体等质量问题,施工单位应依据相关标准的规定进行处理,监理单位应对质量问题的处理情况进行监督,并填写处理记录存档。

第四节 仪器设备使用管理制度

1. 定期率定

定期率定是计量检测部门定期对中心试验室所用的仪器设备进行检查鉴定。经检查鉴定的仪器设备若运转正常、试验结果精度符合要求,签发合格证明;不符合要求的,不予签发合格证明。投入使用的仪器设备必须是经过计量检测部门签发率定合格证明的仪器设备。

2. 定期保养

试验仪器设备应严格执行日常保养制度。定期对动力、电器、油路、机体、机件、计量、测力等部位进行维修保养,绝不允许带故障运转;带有机罩的仪器设备,工作完毕后须将机罩盖好;不准带电维修保养。

3. 遵守操作规程

仪器设备使用时,应严格按照规范规定的操作规程和使用说明书及试验室制定的安全操作规定进行操作。应注意检查仪器设备的水平度、垂直度、精确度及稳定程度。仪器设备应设专人负责,一般由专人使用。因工作需要部分仪器设备由多人操作时,必须做到前面使用者对后面使用者负责。

4. 建立设备档案

凡是贵重和精密的仪器设备,均应建立档案。档案中要记录仪器设备的出厂日期、厂家牌号、维修与更换零配件记录、率定证明、操作负责人、有何故障、保养次数等情况。试验室全体人员应认真执行此项制度,此外,还必须执行试验室制定的《仪器、设备保养和率定制度》《试验机操作程序》《天平的使用和保养》等规定。

第二章 建筑材料试验

第一节 水 泥

一、水泥检验规则和取样

1. 水泥检验规则

水泥出厂前按同品种、同强度等级编号和取样。袋装水泥和散装水泥应分别进行编号和取样。每一编号为一取样单位。水泥出厂编号按年生产能力规定为：

$200 \times 10^4 \text{t}$ 以上，不超过 4000t 为一编号；

$120 \times 10^4 \text{t} \sim 200 \times 10^4 \text{t}$ ，不超过 2400t 为一编号；

$60 \times 10^4 \text{t} \sim 120 \times 10^4 \text{t}$ ，不超过 1000t 为一编号；

$30 \times 10^4 \text{t} \sim 60 \times 10^4 \text{t}$ ，不超过 600t 为一编号；

$10 \times 10^4 \text{t} \sim 30 \times 10^4 \text{t}$ ，不超过 400t 为一编号；

$10 \times 10^4 \text{t}$ 以下，不超过 200t 为一编号。

2. 水泥取样批量及取样方法

(1) 散装水泥：同一生产厂家生产的同期、同品种、同强度等级的水泥，以一次进场的同一出厂编号的水泥 500t 为一批，随机从不少于三个车罐中，用槽型管在适当位置插入水泥一定深度（不超过 2m）取样，经搅拌均匀后，从中取出不少于 12kg 作为试样，放入干净、干燥、不易污染的容器中。

(2) 袋装水泥：同一水泥厂生产的同期、同品种、同强度等级水泥，以一次进场的同一出厂编号的水泥 200t 为一批，随机从 20 袋中采取等量的水泥，经搅拌后取 12kg 作为检验试样，每一批取一组试样 12kg。

3. 取样工具

(1) 手工取样器(图 2-1)

(2) 自动取样器(图 2-2)

主要适用于水泥成品机原料的自动连续取样，也适用于其他粉状物料的自动连续取样。

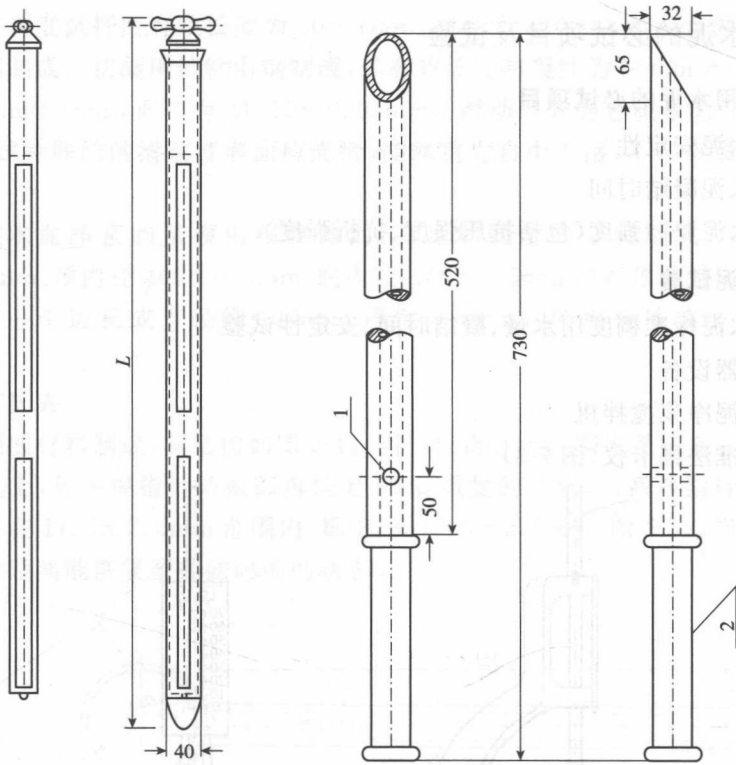


图 2-1 手工取样器(单位:mm)

(a) 散装水泥取样器 $L=1000\sim 2000$; (b) 袋装水泥取样器

1-气孔; 2-手柄

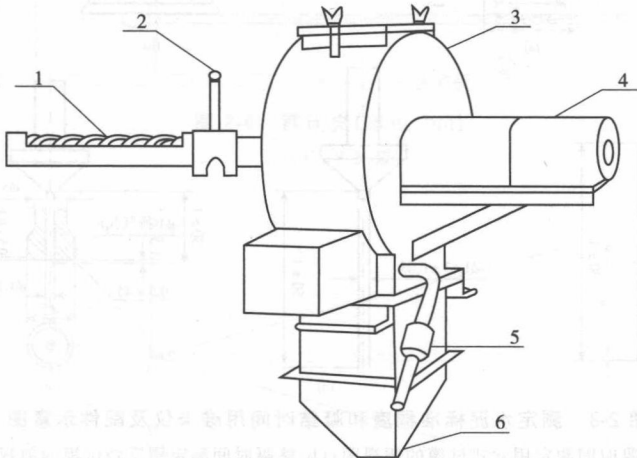


图 2-2 自动取样器

1-入料处; 2-调节手柄; 3-混料筒; 4-电机; 5-配重锤; 6-出口口

二、水泥的必试项目及试验

1. 常用水泥的必试项目

- (1) 水泥安定性
- (2) 水泥凝结时间
- (3) 水泥胶砂强度(包括抗压强度、抗折强度)

2. 水泥试验

- (1) 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性试验

1) 仪器设备

- ① 水泥净浆搅拌机
- ② 标准法维卡仪(图 2-3)

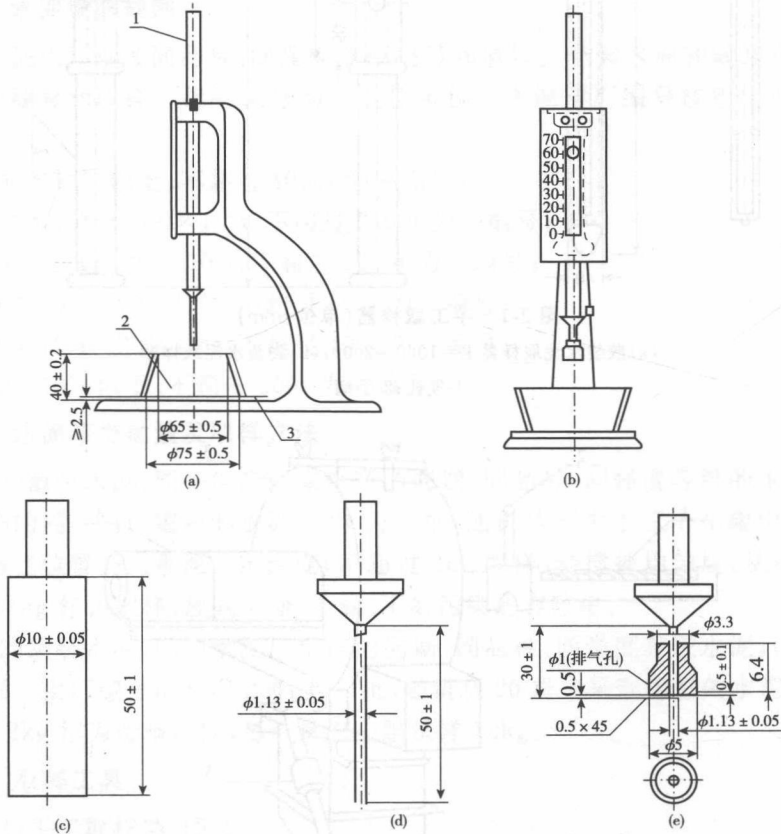


图 2-3 测定水泥标准稠度和凝结时间用维卡仪及配件示意图

(a) 初凝时间测定用立式试模的侧视图; (b) 终凝时间测定用反转试模的前视图;

(c) 标准稠度试杆; (d) 初凝用试针; (e) 终凝用试针

1-滑动杆; 2-试模; 3-玻璃板