

ICS 91.100.10  
CCS Q11

**DB 1310**

廊 坊 市 地 方 标 准

DB 1310/T 364—2025

---

**水泥稳定材料中水泥剂量的测定规程  
(直读式测钙仪法)**

2025-6-10 发布

2025-7-10 实施

廊坊市市场监督管理局 发布

## 前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由廊坊市住房和城乡建设局提出。

本文件起草单位：廊坊市阳光建设工程质量检测有限公司、廊坊市建设工程质量检测中心、河北博茗检验检测服务有限公司、河北圣燕检验检测服务有限公司。

本文件主要起草人：张丽萍、王禹、赵红梅、李晓辉、侯建宇、刘伟、贺继涛、赵海燕、邢恩旭、李同同、孙浩、王子彬、张天琦、路松、孟宪贺。

# 水泥稳定材料中水泥剂量的测定规程 (直读式测钙仪法)

## 1 范围

本文件规定了水泥稳定材料中水泥剂量的测定规程(直读式测钙仪法)仪器设备与测试试剂、测试方法、数据计算和记录。

本文件适用于直读式测钙仪法测定水泥稳定材料中水泥终凝之前水泥剂量。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

JTG 3441 公路工程无机结合料稳定材料试验规程

## 3 术语和定义

JTG 3441界定的术语和定义适用于本文件。

### 3.1 水泥稳定材料

在经过粉碎的或原来松散的材料中,掺入适量的水泥和土,经拌和、压实和养生后,抗压强度符合规定要求时所拌和的混合料。

### 3.2 最佳含水率和最大干密度

无机结合料稳定材料进行击实或振实试验时,在含水率-干密度坐标系上绘出各个对应点,连成圆滑的曲线,曲线的峰值点对应的含水率和干密度即为最佳含水率和最大干密度。

### 3.3 细粒材料

颗粒最大粒径不大于4.75 mm,公称最大粒径不大于2.36 mm的材料,包括各种黏质土、粉质土、砂和石屑等。

### 3.4 中粒材料

颗粒最大粒径不大于26.5 mm,公称最大粒径大于2.36 mm且不大于19 mm的材料,包括砂砾土、碎石土、级配砂砾、级配碎石等。

### 3.5 粗粒材料

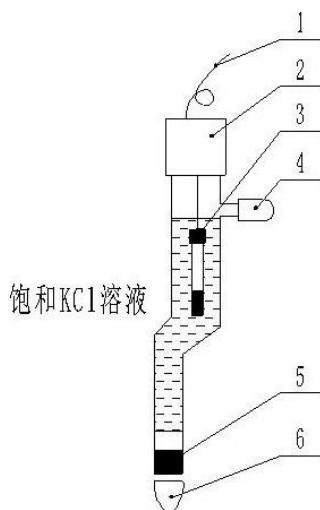
颗粒最大粒径不大于53 mm,公称最大粒径大于19 mm且不大于37.5 mm的材料,包括砂砾土、碎石土、级配砂砾、级配碎石等

## 4 仪器设备与测试试剂

### 4.1 仪器设备

#### 4.1.1 直读式测钙仪见图1和图2:

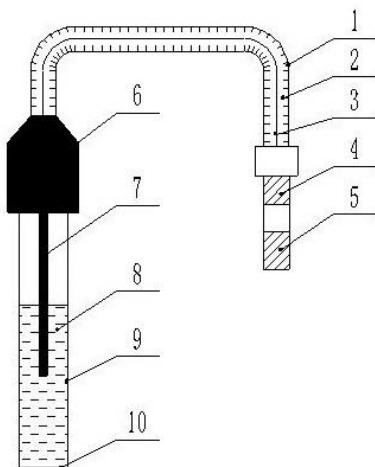
- a) 电计: 电位示值误差不应超过 $\pm 1\%$  FS, 电计电位示值重复性应 $\leq 2 \text{ mV}$ ;
- b) 钙离子选择性电极: 示意图见图1。PVC 薄膜, 在测量前, 应将内参比电极从套管中取出, 向绝缘套管中滴加 0.1mol/L 氯化钙标准溶液, 并将内参比电极装回管内。在每次进行测量前, 应将电极有薄膜的一端放在 0.01mol/L 氯化钙标准溶液中浸泡 2 h, 使电极活化。使用前, 取出电极, 用水冲洗干净并以软纸吸干电极上的水分后备用。以上 0.1mol/L 氯化钙标准溶液和 0.01mol/L 氯化钙标准溶液配制方法应分别符合本文件 4.2.7、4.2.8 规定;
- c) 饱和甘汞电极: 示意图见图2。232 型或 330 型, 使用前应检查内液面是否与上部加液口持平, 当内液面低时, 拔去加液口橡皮帽并用滴管或注射器添加饱和氯化钾溶液; 测定前应将甘汞电极浸入饱和氯化钾溶液中浸泡 4 h。饱和氯化钾溶液配制方法应符合本文件 4.2.6 规定。



标引序号说明:

- 1——导线;
- 2——绝缘体;
- 3——内部电极;
- 4——橡皮帽;
- 5——陶瓷砂芯;
- 6——橡皮帽。

图1 甘汞电极示意图



标引序号说明：

- 1——绝缘套管；
- 2——网状金属屏；
- 3——导线；
- 4——屏蔽接头；
- 5——电极内芯接头；
- 6——电极帽；
- 7——内参比电极；
- 8——内参比溶液（饱和氯化钾溶液）；
- 9——电极套管；
- 10——PVC膜。

图2 钙离子选择性电极示意图

- 4.1.2 电子天平：量程不小于 2000 g，感量 0.01 g。
- 4.1.3 电炉：1500 W。
- 4.1.4 烘箱：室温～250℃，精度±1℃。
- 4.1.5 电子分析天平：量程不小于 200 g，感量 0.0001 g。
- 4.1.6 计时器：电子秒表。
- 4.1.7 酸度计：测定范围 pH 值为 0.00～14.00。

#### 4.2 测试试剂

- 4.2.1 盐酸溶液 1+5：18 mL 盐酸 ( $\rho_{20}=1.19\text{g/cm}^3$ ) 加 90 mL 水。
- 4.2.2 盐酸溶液 1+1：250 mL 盐酸 ( $\rho_{20}=1.19\text{g/cm}^3$ ) 加 250 mL 水。
- 4.2.3 20%氢氧化钠溶液：迅速称取氢氧化钠 (NaOH) 40 g，放入 300 mL 烧杯中，加入 160 mL 新煮沸并已冷却的水，搅拌溶解后，转移至聚乙烯瓶中，密封备用。
- 4.2.4 2%氢氧化钠溶液：迅速称取氢氧化钠 (NaOH) 4 g，放入 300 mL 烧杯中，加入 196 mL 新煮沸并已冷却的水，搅拌溶解后，转移至聚乙烯瓶中，密封备用。
- 4.2.5 10%氯化铵溶液：称取氯化铵 (NH<sub>4</sub>Cl) 100.00 g 放入 1000 mL 烧杯中，加入 900 mL 水，搅拌均

匀后，存放于塑料桶内保存。该溶液应临用现配。

注：配制体积可以根据待测样品数量确定。

**4.2.6 饱和氯化钾溶液：**用感量 0.01 g 的电子天平称取氯化钾 (KCl) 70 g，放入 300 mL 烧杯中，用量筒量取 200 mL 水倒入烧杯中，充分搅动至过饱和（溶液中应有结晶析出），移入塑料瓶中备用。该试剂有限期为 6 个月。

**4.2.7 0.1mol/L 氯化钙标准溶液：**可购买市售有证标准物质。或将基准碳酸钙 (CaCO<sub>3</sub>) 在 180℃烘箱中烘 2 h 后，取出放入干燥器内冷却 45 min。准确称取碳酸钙 10.0090 g 于 300 mL 烧杯中，用水润湿后，先后加入 1+1 的盐酸溶液和 1+5 的盐酸溶液直至全部溶解。移至电炉加热至微沸，并保持 5 min。冷却后转移至 1000 mL 容量瓶，加水至约 950 mL，用 20% 氢氧化钠溶液或 2% 氢氧化钠溶液调至 pH 值为 7，定容，摇匀。该试剂有限期为 2 个月。

**4.2.8 0.01mol/L 氯化钙标准溶液：**用单标线吸量管吸取 0.1mol/L 氯化钙标准溶液 100 mL 放入 1000 mL 容量瓶中，用水定容至刻度。充分摇匀后转移至 1000 mL 塑料瓶中。该试剂有限期为 2 个月。

**4.2.9 0.001mol/L 氯化钙标准溶液：**用单标线吸量管吸取 0.01mol/L 氯化钙标准溶液 100 mL 放入 1000 mL 容量瓶中，用水定容至刻度。充分摇匀后转移至 1000 mL 塑料瓶中。该试剂临用现配。

**4.2.10 本文件所用的化学试剂除特殊注明外，均为分析纯化学试剂，**

**4.2.11 试验用水：**所用水为蒸馏水或同等纯度的水，应使用满足 GB/T 6682 中三级水要求。

## 5 测试方法

### 5.1 一般规定

**5.1.1 试验前应确定水泥稳定材料的最佳含水率。**

**5.1.2 水泥稳定材料试样应拌和均匀无杂物。**

**5.1.3 含水率测定方法：**水泥稳定材料的含水率如无特殊要求采用酒精法测定，具体方法可参考 JTG 3441，当被稳定材料中含有大量黏土、石膏、石灰质或有机质时，应采用烘干法，具体步骤可参考 JTG 3441，烘干温度应控制在 65℃~70℃，并适当加长烘干时间。

### 5.2 校准曲线

**5.2.1 含水率测定：**取工地所用水泥和被稳定材料，测定其含水率（水泥含水率以 0 计算）。

**5.2.2 校准曲线标准剂量混合料组成计算。**

a) 干混合料质量按下式计算：

$$m_1 = \frac{m_2}{1 + w_{opt}} \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

b) 被稳定材料的干质量按下式计算：

$$m_{11} = \frac{m_1}{1 + Ash} \dots \dots \dots \text{式(2)}$$

c) 水泥质量按下式计算：

$$m_{12} = m_1 - m_{11} \dots \dots \dots \text{式(3)}$$

d) 被稳定材料湿质量按下式计算：

$$m_{21} = m_{11} \times (1 + w) \dots \dots \dots \text{式(4)}$$

e) 水泥稳定材料中应加的水量按下式计算:

$$V = m_2 - m_{21} - m_{12} \dots \dots \dots \text{式(5)}$$

式中:

$m_1$ ——干混合料质量, 单位为 g;

$Ash$ ——水泥剂量, 单位为 %;

$m_2$ ——湿混合料质量, 单位为 g, 如被稳定材料为细粒材料, 则为 300 g, 如被稳定材料为中、粗粒材料, 则为 1000 g;

$w$ ——含水率, 单位为 %;

$m_{11}$ ——最佳含水率, 单位为 %;

$m_{11}$ ——被稳定材料的干质量, 单位为 g;

$m_{21}$ ——被稳定材料的湿质量, 单位为 g;

$m_{12}$ ——水泥质量, 单位为 g;

$V$ ——水泥稳定材料中应加的水量, 单位为 mL。

### 5.2.3 校准曲线标准剂量浸提液制备

5.2.3.1 依据本文件 5.2.2 中式(1)、式(2)、式(3)、式(4)和式(5)分别计算 3.0%、10.0% 水泥剂量所需水泥、被稳定材料和水的量。

5.2.3.2 制备 3.0%、10.0% 两种剂量的水泥混合料, 根据计算的量分别称取水泥和被稳定材料, 分别放入容积合适的盛样器中混匀。用刻度吸管或量筒加水并拌匀, 水的量按本文件 5.2.2 中式(5)计算。

5.2.3.3 加入 10% 氯化铵溶液 600 mL, 加塞振荡 3 min, 保持每分钟 120 次±5 次, 静置 10 min, 将上部清液倒入干燥、洁净的具塞三角瓶中, 摆匀, 瓶外加贴标签, 写明水泥品种、材料的类型及配制日期, 供以后标定仪器用。10% 氯化铵溶液配制方法应符合 4.2.5 规定。

注1: 如为细粒材料, 则加入 10% 氯化铵溶液 600 mL, 中、粗粒材料则加入 1000 mL。

注2: 加塞振荡可用手振荡、搅拌棒搅拌或振荡器振荡, 若混合料为 1000 g, 则搅拌 5 min。

5.2.3.4 当水泥品种、被稳定材料和水质相同时, 制备的 3.0% 和 10.0% 水泥稳定材料标准剂量浸提液可供连续使用 10 d。若其中一项有变化, 必须重新配制, 并用它校准仪器。

### 5.3 测试前准备

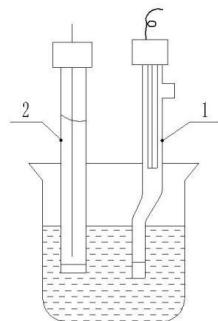
#### 5.3.1 仪器标定

5.3.1.1 打开直读式测钙仪电源, 预热 20 min; 连接钙离子选择性电极和甘汞参比电极。

5.3.1.2 仪器功能调至 “mV” 档, 应在仪器读数稳定后清零。

5.3.1.3 将水泥稳定材料标准剂量浸提液分别移出 25 mL~30 mL，并置于 50 mL 烧杯中，加入磁搅拌子。

5.3.1.4 将装有 3.0% 水泥稳定材料标准剂量浸提液的烧杯放在直读式测钙仪上，启动搅拌，放入钙离子选择性电极和甘汞电极，可参见图 3 测试示意图。将仪器调至校准状态，调整校正 I 或写校准 1，使之显示 3.0% 后存入读数。



标引序号说明：

1——甘汞电极；

2——钙离子选择性电极。

图 3 测试示意图

5.3.1.5 将装有 10.0% 水泥稳定材料标准剂量浸提液烧杯放在直读式测钙仪上，启动搅拌后，放入钙离子选择性电极和甘汞电极，调整校正 II 或写校准 2，使之显示 10.0% 后存入读数。如此反复 2 次~3 次。直至仪器均能稳定显示 3.0% 和 10.0% 时，仪器标定完成。

### 5.3.2 试样制备

取容积合适的盛样器，称取湿混合料 300 g，后续按照 5.2.3.3 中步骤进行。

注：如被稳定材料为细粒材料，则称取 300 g，如为中、粗粒材料，则称取 1000 g。

### 5.4 试样水泥剂量测定

将本文件 5.3.2 中制得的试样移出 25 mL~30 mL 置于 50 mL 烧杯中，加入磁搅拌子。将直读式测钙仪调至水泥测量模式进行测量，待数值稳定后读取检测结果。

## 6 数据计算

试验结果精确至 0.1%，本试验应进行两次平行测定，取两次测定结果的平均值为该混合料中水泥剂量。

## 7 记录

测试记录应包括但不限于以下内容：无机结合料稳定材料名称、试验方法名称、依据标准、试验数据量 n、单个试验结果、试验结果平均值、试验结果标准偏差 S、试验结果变异系数 Cv，详见表 1。

表1 水泥剂量测试记录

委托单位				委托日期	
施工单位		测试日期		施工单位	
工程名称		代表批量		工程名称	
工程地点		测试类别		工程地点	
工程部位		测试依据		工程部位	
取样单位		取样人		取样单位	
见证单位		见证人		见证单位	
样品名称				样品名称	
样品状态		检测方法		样品状态	
最佳含水率		检测环境		最佳含水率	
设计要求		检测设备		设计要求	
序号	取样部位/桩号		结合料剂量		检测结果
样品数量	最大值	最小值	平均值	样品数量	最大值
测试		审核		测试日期	