

## 云南省高强混凝土强度无损检测技术标准

Technical Specification for Strength Nondestructive Testing of High  
Strength Concrete for Yunnan Province

(征求意见稿)

2024-04-30发布

2024-11-01实施

云南省住房和城乡建设厅 发布

云南省工程建设地方标准

云南省高强混凝土强度无损检测技术标准

Technical Specification for Strength Nondestructive Testing  
of High Strength Concrete for Yunnan Province

DBJ53/T -XXX -202X

主编单位：云南大学建筑与规划学院

云南特斯泰工程检测鉴定有限公司

云南建投第二水利水电建设有限公司

批准部门：云南省住房和城乡建设厅

施行日期：202X年XX月XX日

云南科技出版社

2024 昆明

## 前 言

根据云南省住房和城乡建设厅《关于印发2022年工程建设地方标准编制计划的通知》的要求，编制组经过广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准分为6章，主要技术内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.回弹仪；4.检测技术；5.测强曲线；6.混凝土强度的推定。

本标准由云南省住房与城乡建设厅负责管理，云南大学建筑与规划学院负责技术内容的解释。使用过程中如有意见或建议，请将意见建议和相关资料寄送云南大学建筑与规划学院（地址：昆明市呈贡区云南大学建筑与规划学院；邮政编码：650504；E-mail：774143276@qq.com；电话：0871-65933250）。

**主编单位：**云南大学建筑与规划学院

云南特斯泰工程检测鉴定有限公司

云南建投第二水利水电建设有限公司

**参编单位：**

**主要起草人员：**

**主要审查人员：**

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1 总则 .....                 | 2  |
| 2 术语和符号 .....              | 3  |
| 2.1 术语 .....               | 3  |
| 2.2 符号 .....               | 3  |
| 3 回弹仪 .....                | 4  |
| 3.1 技术要求 .....             | 4  |
| 3.2 检定或校准 .....            | 4  |
| 3.3 维护保养 .....             | 5  |
| 4 检测技术 .....               | 6  |
| 4.1 一般规定 .....             | 6  |
| 4.2 回弹值测量 .....            | 8  |
| 4.3 回弹值计算 .....            | 8  |
| 5 测强曲线 .....               | 10 |
| 5.1 一般规定 .....             | 10 |
| 5.2 测强曲线 .....             | 10 |
| 6 混凝土强度的计算 .....           | 11 |
| 附录A 测区混凝土强度换算表 .....       | 12 |
| 附录B 弧面对压法检测混凝土抗压强度 .....   | 14 |
| 附录C 回弹法检测高强混凝土抗压强度报告 ..... | 15 |
| 本标准用词说明 .....              | 17 |
| 1 总 则 .....                | 21 |
| 3 回弹仪 .....                | 23 |
| 3.1 技术要求 .....             | 23 |
| 3.2 检定和率定 .....            | 24 |
| 3.3 保养 .....               | 25 |
| 4 检测技术 .....               | 26 |
| 4.1 一般规定 .....             | 26 |
| 4.2 回弹值测量 .....            | 27 |
| 5 测强曲线 .....               | 29 |
| 6 混凝土强度的计算 .....           | 30 |

## 1 总则

1.0.1 为保证云南地区工程结构中高强混凝土抗压强度检测结果的可靠性，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于云南地区工程结构中强度等级为C60~C100混凝土抗压强度的检测。本标准不适用于下列情况的混凝土强度检测：

1 遭受严重冻伤、化学侵蚀、火灾等导致表里不一致的混凝土和表面不平整的混凝土；

2 潮湿混凝土；

3 特种成型工艺制作的混凝土；

4 检测部位厚度小于150mm的混凝土构件；

5 所处环境温度低于0℃或高于40℃的混凝土。

1.0.3 当对结构中的混凝土有强度检测要求时，可按本标准进行检测，其强度推定结果可作为混凝土结构处理的依据。

1.0.4 采用本标准方法检测及推定混凝土强度时，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 测区 testing area

在进行结构或构件混凝土强度检测时确定的检测区域。

#### 2.1.2 测点 testing point

测区内的回弹检测点。

#### 2.1.3 测区混凝土强度换算值 conversion value of concrete compressive strength of testing zone

根据测区混凝土的回弹代表值，通过测强曲线曲线或测区强度换算表得到的该测区现龄期混凝土抗压强度值。

#### 2.1.4 混凝土强度推定值 estimation value of strength for concrete

相应于强度换算值总体分布中保证率不低于95%的构件中的混凝土强度值。

### 2.2 符号

$R_i$  ——测区第*i*个测点的有效回弹值；

$R$  ——测区回弹代表值；

$f_{cu,i}^c$  ——第 *i* 个测区的混凝土强度换算值；

$f_{cor,i}$  ——第 *i* 个混凝土芯样试件的抗压强度；

$f_{cu,i}$  ——第 *i* 个同条件混凝土标准试件的抗压强度；

$f_{cu,i0}^c$  ——修正前第 *i* 测区的混凝土强度换算值；

$f_{cu,i1}^c$  ——修正后第 *i* 测区的混凝土强度换算值；

$\Delta_{tot}$  ——测区混凝土强度修正量；

$m_{f_{cu}}^c$  ——测区混凝土强度换算值的平均值；

$s_{f_{cu}}^c$  ——测区混凝土强度换算值的标准差；

$f_{cu,min}^c$  ——构件的测区混凝土强度换算值的最小值；

$f_{cu,e}$  ——混凝土强度推定值；

$n$  ——测区数、立方体试件数、芯样试件数。

## 3 回弹仪

### 3.1 技术要求

3.1.1 本标准测定回弹值的仪器应采用标称能量为3.5J的回弹仪，可为指针直读式的，也可为数字式的。

3.1.2 回弹仪应具有产品合格证及计量检定或校准证书，并应在回弹仪的明显位置上具有下列标识：名称、型号、规格、制造厂名（或商标）、出厂编号等。

3.1.3 回弹仪除应符合现行国家标准《回弹仪》GB/T 9138的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 水平弹击时，在弹击锤脱钩瞬间，回弹仪的标称能量应为3.503J；
- 2 在弹击锤与弹击杆碰撞的瞬间，弹击拉簧应处于自由状态，且弹击锤起跳点应位于指针指示刻度尺上的“0”处；
- 3 在洛氏硬度HRC为 $60 \pm 2$ 的钢砧上，回弹仪的率定值应为 $98 \pm 2$ ；
- 4 数字式回弹仪应带有指针直读示值系统，数字显示的回弹值与指针直读示值相差不应超过1。

3.1.4 回弹仪使用时的环境温度宜为 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

### 3.2 检定或校准

3.2.1 回弹仪有下列情况之一时，由法定计量或授权机构进行检定或校准合格方可使用：

- 1 新回弹仪启用前；
- 2 超过检定或校准有效期；
- 3 数字式回弹仪数字显示的回弹值与指针直读示值相差大于1；
- 4 经常规保养后，在钢砧上的率定值不合格；
- 5 遭受严重撞击或其他损害。

3.2.2 在下列情况之一时，回弹仪应在钢砧上进行率定试验：

- 1 回弹仪使用前；
- 2 测试过程中对回弹仪性能有怀疑时；
- 3 使用回弹仪测试过程中回弹值异常时。

3.2.3 回弹仪的率定试验应符合下列规定：

- 1 率定试验应在室温为 $5 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行；
- 2 钢砧表面应干燥、清洁，并应稳固地平放在刚度大的物体上；

- 3 率定试验应分四个方向进行，每个方向弹击前，弹击杆旋转90度；
  - 4 每个方向的回弹率定值取连续向下弹击三次的稳定回弹结果的平均值；
- 3.2.4 回弹仪率定试验所用的钢砧应通过计量检定机构检定或校准，并在计量有效期内使用。

### 3.3 维护保养

#### 3.3.1 回弹仪存在下列情况之一时，应进行保养：

- 1 回弹仪使用完毕交回实验室；
- 2 在钢砧上的率定值不符合要求；
- 3 对检测值有怀疑时。

#### 3.3.2 回弹仪的保养按下列步骤进行：

- 1 先将弹击锤脱钩，取出机芯，卸下弹击杆，取出缓冲压簧，并取出弹击锤、弹击拉簧和拉簧座；
- 2 清洁机芯各零部件，重点清理中心导杆、弹击锤和弹击杆的内孔及冲击面。清理后，应在中心导杆上薄薄涂抹钟表油，其他零部件均不得抹油；
- 3 清理机壳内壁，卸下刻度尺，检查指针，其摩擦力应为0.5N~0.8N；
- 4 对于数字式回弹仪，还应按产品要求的维护程序进行维护；
- 5 保养时，不得旋转尾盖上已定位紧固的调零螺丝，不得自制或更换零部件；
- 6 保养后应按本标准第3.2.3条的规定进行率定。

3.3.3 回弹仪使用完毕，应使弹击杆伸出机壳，并应清除弹击杆、杆前端球面以及刻度尺表面和外壳上的污垢、尘土。回弹仪不用时，应将弹击杆压入机壳内，弹击后再按下按钮，锁住机芯，然后装入仪器箱。仪器箱应平放在干燥阴凉处。数字式回弹仪长期不用时，应取出电池。

## 4 检测技术

### 4.1 一般规定

4.1.1 采用回弹法检测混凝土强度时，宜具有下列资料：

- 1 工程名称，建设、勘察、设计、施工、监理、监督等单位名称；
- 2 结构或构件名称、数量及结构类型、混凝土强度设计等级；
- 3 水泥安定性、水泥品种规格、砂石品种规格、外加剂、掺合料品种、混凝土配合比等；
- 4 模板类型、混凝土浇筑、养护情况、浇筑日期和当日气象温湿度等；
- 5 必要的设计图纸和施工记录；
- 6 检测原因。

4.1.2 回弹仪在检测前后，均应在钢砧上做率定试验，并应符合本标准第3.1.3条的规定。

4.1.3 混凝土强度可按单个构件或按批量进行检测，并应符合下列规定：

- 1 按单个构件检测时，应在构件上均匀布置测区，每个结构构件上测区数量不宜少于10个；
- 2 同批构件按批抽样检测时，检验批最小样本容量应按照现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344的规定抽样；
- 3 对某一方向尺寸不大于4.5m且另一方向尺寸不大于0.3m的构件，其测区数量可适当减少，但不应少于5个。

4.1.4 按批抽样检测时，符合下列条件的构件可作为同批构件：

- 1 混凝土设计强度等级相同；
- 2 混凝土原材料、配合比、成型工艺、养护条件和龄期基本相同；
- 3 构件种类相同；
- 4 施工阶段所处状态基本相同。

4.1.5 构件的测区布置宜满足下列规定：

- 1 在条件允许时，测区宜优先布置在构件混凝土浇筑方向的侧面；
- 2 测区可在构件的两个对应面、相邻面或同一面上布置；
- 3 测区宜均匀布置，相邻两测区的间距不宜大于2m；
- 4 测区宜避开钢筋密集区和预埋件，宜布置在在构件薄弱区及重点区；
- 5 测区尺寸宜为200mm×200mm；

6 测试面应清洁、平整、干燥，不应有接缝、施工缝、饰面层、浮浆和油垢，并应避开蜂窝、麻面部位。必要时，可用砂轮片清除杂物和磨平不平整处，并擦净残留粉尘；

7 对回弹测试时可能产生颤动的薄壁、小型构件，应进行固定。

4.1.6 构件上的测区应编号，并记录测区位置和外观质量情况。

4.1.7 当检测条件与本标准第5.2.1条的适用条件有较大差异时，可采用同条件试块或在构件上钻取的混凝土芯样对测区混凝土强度换算值进行修正。试件或芯样应符合下列规定：

1 同条件混凝土标准试件修正时，试件数量不应少于6个，试件边长应为150mm：

2 钻取混凝土芯样修正时，芯样数量应按《钻芯法检测混凝土强度技术标准》JGJ/T 384的规定：直径100mm芯样试件的数量不应少于6个，直径不小于70mm的小直径芯样试件的数量不应少于9个。钻芯位置应在回弹测区内，一个测区应只取1个有效芯样，且只加工为1个芯样试件。

4.1.8 测区混凝土强度修正量及测区混凝土强度换算值的修正应符合下列规定：

1 修正量应按下列公式计算：

$$\Delta_{tot} = f_{cor,m} - f_{cu,m0}^c \quad (4.1.8-1)$$

$$\Delta_{tot} = f_{cu,m} - f_{cu,m0}^c \quad (4.1.8-2)$$

$$f_{cor,m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cor,i} \quad (4.1.8-3)$$

$$f_{cu,m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cu,i} \quad (4.1.8-4)$$

$$f_{cu,m0}^c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c \quad (4.1.8-5)$$

式中：

$\Delta_{tot}$ ——测区混凝土强度修正量（MPa），精确到0.1MPa；

$f_{cor,m}$ ——芯样试件混凝土强度平均值（MPa），精确到0.1MPa；

——150mm同条件立方体试块混凝土强度平均值（MPa），精确到

$f_{cu,m}$  0.1MPa；

$f_{cu,m0}^c$ ——对应于钻芯部位或同条件立方体试块回弹测区混凝土强度换算值的平均值（MPa），精确到0.1MPa；

$f_{cor,i}$ ——第i个混凝土芯样试件的抗压强度实测值；

$f_{cu,i}$ ——第i个混凝土立方体试块的抗压强度；

$f_{cu,i}^c$ ——对应于第*i*个芯样部位或同条件立方体试块测区回弹值和碳化深度值的混凝土强度换算值，可按本标准附录A取值；  
 $n$ ——芯样或试块数量。

2 测区混凝土强度换算值的修正应按下式计算：

$$f_{cu,i1}^c = f_{cu,i0}^c + \Delta_{tot} \quad (4.1.8-6)$$

式中：——第*i*个测区修正前的混凝土强度换算值（MPa），精确到

$f_{cu,i0}^c$  0.1MPa；

$f_{cu,i1}^c$ ——第*i*个测区修正后的混凝土强度换算值（MPa），精确到  
0.1MPa。

4.1.9 当采用直接法检测混凝土抗压强度时，为尽量减小对结构构件的损伤，可采用弧面对压法进行检测，检测方法按本标准附录B，混凝土强度的计算按《弧面对压法检测混凝土抗压强度技术标准》T/CECS 1246-2023的相关规定进行。

## 4.2 回弹值测量

4.2.1 测量回弹值时，回弹仪的轴线应始终垂直于混凝土检测面，并应缓慢均匀施压、准确读数、快速复位。

4.2.2 每一测区读取10个回弹值，每一测点的回弹值读数精确至1。测点宜在测区范围内均匀分布，相邻两测点的净距离不宜小于20mm；测点距构件边缘、外露钢筋、预埋件的距离不宜小于30mm；测点不应在气孔或外露石子上，同一测点应只弹击一次。

## 4.3 回弹值计算

4.3.1 计算测区平均回弹值时，从该测区的10个回弹值中剔除1个最大值和1个最小值，用余下的8个回弹值按下式计算：

$$R_m = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i \quad (4.3.1)$$

式中：  $R_m$ ——测区平均回弹值，精确至0.1；

$R_i$ ——第*i*个测点的有效回弹值。

4.3.2 非水平方向检测混凝土浇筑侧面时，测区的平均回弹值应按下式修正：

$$R_a = R_{m\alpha} + R_{a\alpha} \quad (4.3.2)$$

式中  $R_a$ ——修正后的测区平均回弹值，精确至0.1；

$R_{m\alpha}$ ——非水平方向检测时测区的平均回弹值，精确至0.1；

$R_{a\alpha}$ ——非水平方向检测时回弹值的修正值，应按本标准附录B取值。

4.3.3 水平方向检测混凝土浇筑表面或浇筑底面时，测区的平均回弹值应按下列公式修正：

$$R_a = R_m^t + R_a^t \quad (4.3.3-1)$$

$$R_a = R_m^b + R_a^b \quad (4.3.3-2)$$

式中： $R_m^t$ 、 $R_m^b$ ——水平方向检测混凝土浇筑表面、底面时，测区的平均回弹值，精确至0.1；

$R_a^t$ 、 $R_a^b$ ——混凝土浇筑表面、底面回弹值的修正值，应按本标准附录C取值。

。

4.3.4 测试时回弹仪处于非水平方向且测试面为混凝土的非浇筑侧面时，应先对回弹值进行角度修正，然后对角度修正后的值再进行表面或底面修正。

## 5 测强曲线

### 5.1 一般规定

5.1.1 高强混凝土强度换算可采用本标准制定的测强曲线计算。

5.1.2 回弹法检测普通混凝土强度测强曲线宜按专用测强曲线、地区测强曲线、统一测强曲线的顺序选用。

5.1.3 本标准适用于强度等级为C60~C100混凝土抗压强度的检测，不适用于因冻害、化学侵蚀、火灾、高温等造成表面疏松、剥落、表层与内部质量有明显差异的混凝土强度检测；

5.1.4 测强曲线实行动态化常态管理，各地区在条件成熟的情况下，宜制定地区专用测强曲线，经审定和批准纳入标准管理使用。

### 5.2 测强曲线

5.2.1 符合下列条件的混凝土，测区强度按本标准附录A的曲线方程计算或按附录A测区混凝土强度换算表进行换算：

- 1 混凝土采用的水泥、砂、石、外加剂、掺合料、拌和用水应符合国家和云南省现行有关标准规定；
- 2 采用普通浇筑工艺；
- 3 采用符合国家标准规定的模板；
- 4 普通混凝土；
- 5 龄期为：14d~2000d；
- 6 抗压强度为：60.0 MPa~100.0MPa。

5.2.2 测区混凝土强度换算表所依据的地区测强曲线，其强度误差值应符合下列规定：

- 1 平均相对误差（ $\delta$ ）不应大于 $\pm 14.0\%$ ；
- 2 相对标准差（ $e_r$ ）不应大于17.0%。

5.2.4 使用本标准测强曲线时，被检测的混凝土应与制定该类测强曲线混凝土的适应条件相当，不得超出该类测强曲线的适应范围。每年抽取一定数量的同条件试件进行校核，当存在显著差异时，应查找原因，不得继续使用。

## 6 混凝土强度的计算

6.1.1 构件的测区混凝土强度平均值应根据各测区的混凝土强度换算值计算。当测区数为10个及以上时，应计算强度标准差。平均值及标准差应按下列公式计算：

$$m_{f_{cu}^c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c \quad (6.0.1-1)$$

$$S_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}^c})^2}{n-1}} \quad (6.0.1-2)$$

式中：  $m_{f_{cu}^c}$  ——构件测区混凝土强度换算值的平均值（MPa），精确至0.1MPa；

$n$  ——对于单个检测的构件，取该构件的测区数；对批量检测的构件，取所有被抽检构件测区数之和；

$S_{f_{cu}^c}$  ——结构或构件测区混凝土强度换算值的标准差（MPa），精确至0.01MPa。

6.1.2 构件的现龄期强度推定值（ $f_{cu,e}$ ）应符合下列规定：

1 当构件测区数少于10个时，应按下式计算：

$$f_{cu,e} = f_{cu,min}^c \quad (6.0.2-1)$$

式中：  $f_{cu,min}^c$  ——构件中测区混凝土强度换算值的最小值。

2 当构件测区数不少于10个或按批量检测时，应按下式计算：

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}^c} - 1.645 S_{f_{cu}^c} \quad (6.0.2-3)$$

6.1.3 对按批量检测的构件，当该批构件混凝土强度标准差出现下列情况之一时，该批构件应全部按单个构件检测：

1 当该批构件混凝土强度平均值不大于60.0MPa，且标准差大于5.50MPa；

2 当该批构件混凝土强度平均值大于60.0MPa，且标准差大于6.50MPa。

6.1.4 回弹法检测高强混凝土抗压强度报告及其原始记录可按本标准附录C的格式编写。

附录A 测区混凝土强度换算表

A. 0. 1 根据选定的测强曲线公式，由回弹代表值计算出混凝土强度换算值，列出测区混凝土强度换算表，供速查使用。本标准中的第i个测区回弹代表值R按表A. 0. 1可直接查得第n个测区混凝土强度换算值 $f_{cu, i}$ 。

表A. 0. 1 测区混凝土强度换算表

| R     | $f_{cu}^c$ | R     | $f_{cu}^c$ | R     | $f_{cu}^c$ |
|-------|------------|-------|------------|-------|------------|
| 46. 6 | —          | 49. 7 | 65. 7      | 52. 8 | 71. 7      |
| 46. 7 | 60. 0      | 49. 8 | 65. 9      | 52. 9 | 71. 9      |
| 46. 8 | 60. 2      | 49. 9 | 66. 0      | 53. 0 | 72. 1      |
| 46. 9 | 60. 3      | 50. 0 | 66. 2      | 53. 1 | 72. 3      |
| 47. 0 | 60. 5      | 50. 1 | 66. 4      | 53. 2 | 72. 5      |
| 47. 1 | 60. 7      | 50. 2 | 66. 6      | 53. 3 | 72. 7      |
| 47. 2 | 60. 9      | 50. 3 | 66. 8      | 53. 4 | 72. 9      |
| 47. 3 | 61. 1      | 50. 4 | 67. 0      | 53. 5 | 73. 1      |
| 47. 4 | 61. 3      | 50. 5 | 67. 2      | 53. 6 | 73. 3      |
| 47. 5 | 61. 5      | 50. 6 | 67. 4      | 53. 7 | 73. 5      |
| 47. 6 | 61. 7      | 50. 7 | 67. 6      | 53. 8 | 73. 7      |
| 47. 7 | 61. 9      | 50. 8 | 67. 8      | 53. 9 | 73. 9      |
| 47. 8 | 62. 0      | 50. 9 | 68. 0      | 54. 0 | 74. 1      |
| 47. 9 | 62. 2      | 51. 0 | 68. 2      | 54. 1 | 74. 3      |
| 48. 0 | 62. 4      | 51. 1 | 68. 4      | 54. 2 | 74. 5      |
| 48. 1 | 62. 6      | 51. 2 | 68. 6      | 54. 3 | 74. 7      |
| 48. 2 | 62. 8      | 51. 3 | 68. 8      | 54. 4 | 74. 9      |
| 48. 3 | 63. 0      | 51. 4 | 69. 0      | 54. 5 | 75. 1      |
| 48. 4 | 63. 2      | 51. 5 | 69. 2      | 54. 6 | 75. 3      |
| 48. 5 | 63. 4      | 51. 6 | 69. 3      | 54. 7 | 75. 5      |
| 48. 6 | 63. 6      | 51. 7 | 69. 5      | 54. 8 | 75. 7      |
| 48. 7 | 63. 7      | 51. 8 | 69. 7      | 54. 9 | 75. 9      |
| 48. 8 | 63. 9      | 51. 9 | 69. 9      | 55. 0 | 76. 1      |
| 48. 9 | 64. 1      | 52. 0 | 70. 1      | 55. 1 | 76. 3      |
| 49. 0 | 64. 3      | 52. 1 | 70. 3      | 55. 2 | 76. 5      |
| 49. 1 | 64. 5      | 52. 2 | 70. 5      | 55. 3 | 76. 7      |
| 49. 2 | 64. 7      | 52. 3 | 70. 7      | 55. 4 | 76. 9      |
| 49. 3 | 64. 9      | 52. 4 | 70. 9      | 55. 5 | 77. 1      |
| 49. 4 | 65. 1      | 52. 5 | 71. 1      | 55. 6 | 77. 3      |
| 49. 5 | 65. 3      | 52. 6 | 71. 3      | 55. 7 | 77. 5      |
| 49. 6 | 65. 5      | 52. 7 | 71. 5      | 55. 8 | 77. 7      |

续表A. 0. 1

| R     | $f_{cu}^c$ | R     | $f_{cu}^c$ |
|-------|------------|-------|------------|
| 55. 9 | 77. 9      | 59. 0 | 84. 3      |
| 56. 0 | 78. 1      | 59. 1 | 84. 5      |
| 56. 1 | 78. 3      | 59. 2 | 84. 7      |
| 56. 2 | 78. 5      | 59. 3 | 84. 9      |
| 56. 3 | 78. 7      | 59. 4 | 85. 1      |
| 56. 4 | 78. 9      | 59. 5 | 85. 3      |
| 56. 5 | 79. 1      | 59. 6 | 85. 5      |

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 56.6 | 79.3 | 59.9 | 86.2 |
| 56.7 | 79.5 | 60.0 | 86.4 |
| 56.8 | 79.8 | 60.1 | 86.6 |
| 56.9 | 80.0 | 60.2 | 86.8 |
| 57.0 | 80.2 | 60.3 | 87.0 |
| 57.1 | 80.4 | 60.4 | 87.2 |
| 57.2 | 80.6 | 60.5 | 87.4 |
| 57.3 | 80.8 | 60.6 | 87.6 |
| 57.4 | 81.0 | 60.7 | 87.8 |
| 57.5 | 81.2 | 60.8 | 88.1 |
| 57.6 | 81.4 | 60.9 | 88.3 |
| 57.7 | 81.6 | 61.0 | 88.5 |
| 57.8 | 81.8 | 61.1 | 88.7 |
| 57.9 | 82.0 | 61.2 | 88.9 |
| 58.0 | 82.2 | 61.3 | 89.1 |
| 58.1 | 82.4 | 61.4 | 89.3 |
| 58.2 | 82.6 | 61.5 | 89.5 |
| 58.3 | 82.8 | 61.6 | 89.7 |
| 58.4 | 83.0 | 61.7 | 90.0 |
| 58.5 | 83.2 | 61.8 | 90.2 |
| 58.6 | 83.5 | 62.8 | 92.3 |
| 58.7 | 83.7 | 63.8 | 94.5 |
| 58.8 | 83.9 | 64.8 | 96.6 |
| 58.9 | 84.1 | 65.8 | 98.8 |
| 59.7 | 85.7 | 66.8 | —    |
| 59.8 | 86.0 |      |      |

注：表中未注明（即“—”）的测区混凝土强度换算值为：小于60.0MPa或大于100.0MPa。

A.0.2 本标准给出的高强混凝土测强曲线换算公式为：

$f_{cu,i}^c = 0.2229R^{1.4556}$ ，表A.0.1中数值即根据该曲线方程计算得出。

## 附录B 弧面对压法检测混凝土抗压强度

B.0.1 弧面对压法是指对弧面对压试件施加荷载，通过破坏荷载值换算混凝土抗压强度的方法。

B.0.2 测点布置应符合下列规定：

- 1 按单个构件检测时，每个构件应均匀布置3个测点；
- 2 按检测批检测时，每个检测批测点总数不应少于15个，测点宜均匀布置，每抽测构件应至少布置1个测点；
- 3 测点应布置在构件受力较小且具有代表性的部位，宜布置在混凝土浇筑侧面，也可布置在混凝土浇筑顶面或底面；
- 4 相邻两测点的间距不宜小于150mm，测点距构件边缘不应小于100mm；
- 5 应避开接缝部位以及钢筋、预埋件和管线；
- 6 检测面应清洁、平整；
- 7 测点应布置在便于钻芯机固定、安放与操作的部位。

B.0.3 钻取的混凝土试件尺寸偏差及外观质量应符合下列规定：

- 1 直径为 $38.0\text{mm} \pm 0.4\text{mm}$ ，最短长度不宜小于61mm；
- 2 试件平整度在50mm范围内的偏差不应大于0.2mm；
- 3 应表面干燥、无明显缺陷、无泥浆等污物；
- 4 无孔洞及钢筋、泥块、砖块、木屑等杂物。

B.0.4 弧面对压测试环境温度应为 $-4^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，并按下列步骤进行：

- 1 金刚砂应灌注试件与施压装置内壁的间隙并应溢出间隙上端，振动3s $\sim$ 5s；
- 2 连续、均匀施加试验荷载，加荷速率宜控制在 $0.6\text{kN/s} \sim 0.9\text{kN/s}$ ；
- 3 施加试验荷载至力值不再增加时为止，记录极限荷载，精确至0.01kN。

附录C 回弹法检测高强混凝土抗压强度报告

C.0.1 “回弹法检测高强混凝土抗压强度报告”的编写格式见表C.0.1。

表C.0.1回弹法检测高强混凝土抗压强度报告

|             |              |           |           |           |               |     |  |
|-------------|--------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----|--|
| 委托单位：       |              | 报告编号：     |           |           |               |     |  |
| 工程名称：       |              | 龄期(d)：    |           |           |               |     |  |
| 构件部位：       |              | 检测依据：     |           |           |               |     |  |
| 设计强度：       |              |           |           |           |               |     |  |
| 检测仪器：       |              | 仪器编号：     |           |           |               |     |  |
| 检测日期：       |              | 报告日期：     |           |           |               |     |  |
|             |              |           |           |           |               |     |  |
| 构件编号        | 测区计算数据 (MPa) |           |           |           |               |     |  |
|             | 平均值          | 标准差       | 最小值       | 推定值       |               |     |  |
|             |              |           |           |           |               |     |  |
|             |              |           |           |           |               |     |  |
| 批量推定混凝土抗压强度 |              |           |           |           |               |     |  |
| 检测构件数       | 测区数          | 最小值 (MPa) | 平均值 (MPa) | 标准差 (MPa) | 抗压强度推定值 (MPa) |     |  |
|             |              |           |           |           |               |     |  |
| 备注：         |              |           |           |           |               |     |  |
| 批准：         |              | 审核：       |           | 校核：       |               | 检测： |  |

C.0.2 “回弹法检测高强混凝土抗压强度报告”的原始记录编写格式见表C.0.2。

表C.0.2 回弹法检测高强混凝土抗压强度原始记录

|      |         |      |  |
|------|---------|------|--|
| 委托单位 |         | 记录编号 |  |
| 工程名称 |         | 环境温度 |  |
| 构件编号 |         | 检测日期 |  |
| 检测仪器 |         | 仪器编号 |  |
| 测区编号 | 回弹值 (N) |      |  |
| 测区 1 |         |      |  |
|      |         |      |  |

|       |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
|-------|-------------------------------------|-----|--|--|-----|--|--|--|
| 测区 2  |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
|       |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
| 测区 3  |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
|       |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
| ..... |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
|       |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
| 测区 10 |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
|       |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
|       |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
|       |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
| 率定试验  |                                     |     |  |  |     |  |  |  |
|       | 钢砧编号：（        ）    温度计编号：（        ） |     |  |  |     |  |  |  |
| 测试：   |                                     | 记录： |  |  | 校核： |  |  |  |

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应该这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应按……”执行 或 “应符合……要求或规定”。

## 引用标准名录

- 1 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 2 《回弹仪》 GB/T 9138
- 3 《混凝土物理力学性能试验方法标准》 GB/T 50081
- 4 《建筑结构检测技术标准》 GB/T 50344
- 5 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ 52
- 6 《混凝土试模》 JG 237
- 7 国家计量检定规程《回弹仪》 JJG 817
- 8 《钻芯法检测混凝土强度技术规程》 JGJ/T 384
- 9 《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》 JGJ/T 23
- 10 《高强混凝土强度检测技术规程》 JGJ/T 294
- 11 《超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程》 CECS 02

## 云南省标准

### 高强混凝土强度回弹法检测技术标准 DBJ/T

#### 条文说明

目 次

1 总则..... 2

2 术语和符号..... 3

    2.1 术语..... 3

    2.2 符号..... 3

3 回弹仪..... 4

    3.1 技术要求..... 4

    3.2 检定或校准..... 4

    3.3 维护保养..... 5

4 检测技术..... 6

    4.1 一般规定..... 6

    4.2 回弹值测量..... 8

    4.3 回弹值计算..... 8

5 测强曲线..... 10

    5.1 一般规定..... 10

    5.2 测强曲线..... 10

6 混凝土强度的计算..... 11

附录A 测区混凝土强度换算表..... 12

附录B 弧面对压法检测混凝土抗压强度..... 14

附录C 回弹法检测高强混凝土抗压强度报告..... 15

本标准用词说明..... 17

1 总 则..... 21

3 回弹仪..... 23

    3.1 技术要求..... 23

    3.2 检定和率定..... 24

    3.3 保养..... 25

4 检测技术..... 26

    4.1 一般规定..... 26

    4.2 回弹值测量..... 27

5 测强曲线..... 29

6 混凝土强度的计算..... 30

# 1 总 则

1.0.1 统一回弹法检测高强混凝土抗压强度，保证检测精度是本标准制定的目的。回弹法在我省已使用了几十年，应用非常广泛。但由于各地方的气候条件、混凝土原材料、施工工艺及技术水平等差异，工程实际情况表明，采用统一的测强曲线，混凝土强度的检测误差值常常会超过实际，由于云南省的特殊立体环境、地质地貌、气象及材料等原因，为了保证云南全省回弹法检测高强混凝土强度的准确性和可靠性，必须制定地区测强曲线。本标准是根据云南地区最新的高强混凝土回弹数据测强曲线得到，全省各地区可根据该曲线在本地区的验证情况，采用本标准的回弹测强曲线或制定适用于本地区回弹测强曲线作为混凝土强度检测应用曲线。

1.0.2 由于回弹法是通过回弹仪检测混凝土表面硬度从而推算出混凝土强度的方法，因此不适用于表层与内部质量有明显差异或内部存在缺陷的混凝土构件的检测。本标准所述的混凝土材料是符合现行国家有关标准的、由云南地区商品混凝土生产企业制作的混凝土，未对采用如离心法、真空法、压浆法、喷射法等特种成型工艺制作的混凝土开展试验研究。在检测仪器技术性能允许的前提下，可适当放宽对仪器工作环境温度的限制。

本标准对强度等级为C60~C100混凝土进行抗压强度检测，在实际工程应用中，对于临界条件下不同回弹仪的选择，给出以下建议：

混凝土设计强度等级不小于C60，且现场预留混凝土试块抗压强度代表值不低于60.0MPa时，建议采用本标准M350型回弹仪进行检测。

1.0.3 通常情况下，按现行国家标准《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50204 及《混凝土强度检验评定标准》GB/T50107 验收评定混凝土强度，不允许用本标准的方法取代国家标准对制作混凝土标准试件的要求。因此，按本标准检测所推定的混凝土强度，不能等同于施工现场取样成型并标准养护28d 所得的标准试件混凝土强度。但是，在混凝土 工程施工过程中出现下列情况时，可按本标准进行检测，推定混凝土强度，并作为处理混凝土质量问题的主要依据：

- 1 同条件混凝土立方体试件的试验结果不能满足设计要求；
- 2 混凝土标准试件强度缺乏代表性或试件数量不足；
- 3 对混凝土标准试件的试验结果有怀疑；
- 4 由于种种原因导致试件与结构中混凝土质量不一致；
- 5 监控工程建设过程中的混凝土施工质量。

1.0.4 回弹法的使用，要和国家、行业、地方的相关规范标准要求配合应用。

### 3 回弹仪

#### 3.1 技术要求

3.1.1 在现行行业标准《高强混凝土检测技术规程》JGJ/T294中，同时给出了标称能量为4.5J和5.5J 回弹仪的检测方法。对此，编制组在云南省内进行了高强混凝土回弹仪的使用情况调查，结果表明当前云南省使用4.5J回弹仪的检测机构数量较多；同时开展了回弹仪选型的专项技术研究，发现随着混凝土标准试件抗压强度值的变化，3.5J回弹仪的回弹值变化更明显，具有更好的精确度和适用性。从技术和质量控制层面出发，综合比较并经编制组讨论确定：本标准选定标称能量为3.5J的回弹仪制定地区测强曲线。因此，本标准仅适用于该型号回弹仪进行混凝土强度检测。统一标称能量为3.5J的M350型回弹仪检测方法，保证回弹法检测云南地区高强混凝土抗压强度结果的可靠性是本标准制定的目的。

3.1.2 由于回弹仪为计量仪器，因此在明显的位置 上要标明名称、型号、规格、制造厂名(或商标)、出厂编 及生产日期。回弹仪属于量具，在使用之前，应由有资质的计量机构进行检定，使检测精度得到保证。

3.1.3 回弹仪的质量及测试性能直接影响混凝土强度推定结果的准确性。回弹仪的标准状态是统一仪器性能的基础，是使回弹法广泛应用于现场的关键所在；只有采用质量统一，性能一致的回弹仪，才能保证测试结果的可靠性，并能在同一水平上进行比较。标称能量为3.5J 回弹仪的标准状态指标：

水平弹击时，弹击锤脱钩的瞬间，回弹仪的标准能量E， 即回弹仪弹击拉簧恢复原始状态所作的功为：

$$P = \frac{1}{2}CL^2 = 3.503J \quad (1)$$

公式中：

P-冲击动能，J

C-拉簧钢度，N/m

L-弹击锤的冲击距离，mm

标称能量为3.5J回弹仪的率定所用钢砧质量为20.0（+0.3，-0.1）kg 。检验回弹仪的率定值是否符合98±2的作用是：检验回弹仪的标准能量是否为3.5J；回弹仪的测试性能是否稳定；机芯的滑动部分是否有污垢等。

当钢砧率定值超出 $98\pm 2$ 范围时，不允许用混凝土试块上的回弹值予以修正，更不允许旋转尾盖调零螺丝人为地使其达到率定值。此时，可按本标准第3.3节要求进行常规保养，若保养仍不合格，可送检定单位检定。

现有绝大多数数字式回弹仪都是在传统机械构造和标准技术参数的基础上实现回弹值的数字化采样的，即现有数字式回弹仪所得到的回弹值采样系统都是把回弹仪的指针示值实现数字化采样。也只有这种形式的数字回弹仪才符合现行回弹法技术标准的使用要求。保留人工直读示值系统能使数字回弹仪的操作者在实际检测过程中随时核对数字回弹仪所显示的采样值是否与指针示值相同，及时发现仪器采样系统的故障。因此，规定数字式回弹仪应带有指针直读系统，这是保证数字式回弹仪的数字显示与指针显示一致性的基本要求。

## 3.2 检定和率定

3.2.1 本条指出，检定混凝土回弹仪的单位应为有资质的计量机构，并按照现行国家计量检定规程《回弹仪》JJG 817进行。

新出厂的回弹仪，由于在生产过程中的质量控制水平不同，而且贮存运输过程会对回弹仪产生一定影响，为保证回弹仪启用时处于标准状态，因此新回弹仪在使用前必须检定。

现行国家计量检定规程《回弹仪》JJG 817规定，回弹仪的检定期限为6个月，并未区分回弹仪的类型。

回弹仪经常规保养后，钢砧率定值仍不符合要求，表明回弹仪已偏离标准状态，应进行检定。经保养后率定值不合格的回弹仪如果不送检定，需送厂家检修处理。

更换主要零件或检修后，回弹仪的整体性能会产生变化，应进行检定。

遭受严重撞击或其它损害的回弹仪，无法采用常规保养的方式使其处于标准状态，应进行检定。

3.2.2 本条汇总整理了回弹仪需进行率定的要求。为了保证在使用中及时发现和纠正回弹仪的非标准状态，每次使用回弹仪现场检测前后都要进行率定。

3.2.3 本条参照现行国家计量检定规程《回弹仪》JJG 817给出了回弹仪的率定方法，完善了现行行业标准关于率定的规定中给出的钢砧率定值的解读。回弹仪四个方

向的率定值，是指弹击杆分别在0°（初始状态）、90°（旋转1次）、180°（旋转2次）、270°（旋转3次）四个方向的率定值。

**3.2.4** 钢砧的钢芯强度和表面状态会随着弹击次数的增加而变化，故规定钢砧应每2年校验1次。

### **3.3 保养**

**3.3.1** 本条主要规定了回弹仪常规保养的要求。

**3.3.2** 本条给出了回弹仪常规保养的步骤。进行常规保养时，必须先使弹击锤脱钩后再取出机芯，否则会使弹击杆突然伸出造成伤害。取机芯时要将指针轴向上轻轻抽出，以免造成指针片折断。此外，各零部件清洗完后，不能在指针轴上抹油，否则，使用中由于指针轴的油污垢，将使指针摩擦力变化，直接影响检测结果。数字式回弹仪结构和原理较复杂，其厂商已提供了使用和维护手册，应按该手册的要求进行维护和保养。

**3.3.3** 回弹仪每次使用完毕后，应及时清除表面污垢。不用时，应将弹击杆压入仪器内，必须经弹击后方可按下按钮锁住机芯，如果未经弹击而锁住机芯，将使弹击拉簧在不工作时仍处于受拉状态，极易因疲劳而损坏。存放时回弹仪应平放在干燥阴凉处，如存放地点潮湿将会使仪器锈蚀。数字回弹仪内的电池长期不用，电池内的电解质易发生泄漏，腐蚀电路的连线系统。

## 4 检测技术

### 4.1 一般规定

4.1.1 本条列举的1~6项资料，是为了对被检测的构件有全面、系统的了解。如水泥安定性不合格则不能检测，如不能确切提供水泥安定性合格与否则应在检测报告上说明，以免产生由于后期混凝土强度因水泥安定性不合格而降低或丧失所引起的事故责任不清的问题。另外，应了解清楚混凝土成型日期和环境温湿度情况，这样可以推算出检测时构件混凝土的龄期和浇筑时的气候状况。

4.1.2 本本条是为了保证在使用中及时发现和纠正回弹仪的非标准状态。

4.1.3 检测数量应符合下列规定：

1 构件检测时，应在构件检测面上均匀布置测区，每个构件上测区数量不应少于10个。对检测面一方向尺寸不大于4.5m，且另一方向尺寸不大于0.3m的构件，其测区数量可适当减少，但不应少于5个；

2 当同批构件按批抽样检测时，检验批最小样本容量应符合表4.1.3的限定值。

表4.1.3 建筑结构抽样检验的最小样本容量

| 检测批容量   | 检测类别和样本最小容量 |    |    | 检测批容量         | 检测类别和样本最小容量 |     |      |
|---------|-------------|----|----|---------------|-------------|-----|------|
|         | A           | B  | C  |               | A           | B   | C    |
| 3~8     | 2           | 2  | 3  | 281~500       | 20          | 50  | 80   |
| 9~15    | 2           | 3  | 5  | 501~1200      | 32          | 80  | 125  |
| 16~25   | 3           | 5  | 8  | 1201~3200     | 50          | 125 | 200  |
| 26~50   | 5           | 8  | 13 | 3201~10000    | 80          | 200 | 315  |
| 51~90   | 5           | 13 | 20 | 10001~35000   | 125         | 315 | 500  |
| 91~150  | 8           | 20 | 32 | 35001~150000  | 200         | 500 | 800  |
| 151~280 | 13          | 32 | 50 | 150001~500000 | 315         | 800 | 1250 |

4.1.4按批抽样检测时，符合1~4款条件的构件才可作为同批构件。

4.1.5规定了在被测构件或结构上布置测区的具体要求。

4.1.6在记录纸上描述测区在构件上的位置和外观质量（例如有无裂缝、蜂窝麻面、漏浆等情况），目的是以备推定和分析构件混凝土强度时参考。

4.1.7当检测条件与测强曲线的适用条件有较大差异时，例如龄期、成型工艺、养护条件等有差异时，可以采用钻取混凝土芯样或同条件试块进行修正，修正时试件数量不应少于6个。芯样数量太少代表性不够，且离散较大。如果数量过大，则钻取芯工作量太大，有些构件又不宜取过多芯样，否则影响其结构安全性，因此，规定芯样数量不少于6个。考虑到芯样强度计算时，不同的规格修正会带来新的误差，因此规定芯样的直径宜为100mm，高径比为1。另外，需要指出的是，此处每一个钻取芯样的部位均应在回弹测区内，先测定测区回弹值、碳化深度值，然后再钻取芯样。不可以将较长芯样沿长度方向截取为几个芯样试件来计算修正值。芯样的钻取、加工、计算可参照《钻芯法检测混凝土强度技术规程》CECS03的规定执行。同样，同条件试块修正时，试块数量不少于6个，试块边长应为150mm，避免试块尺寸不同进行换算时带来二次误差。

采用修正量方法对测区混凝土强度进行修正，主要原因是：

1 修正量方法对测区强度进行修正后，只修正混凝土测区强度值，不会改变同一构件或同批构件的标准差；

2修正量方法以《回弹法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T23、《建筑结构检测技术标准》GB/T50344、《钻芯法检测混凝土强度技术规程》CECS03的规定相吻合。

## 4.2 回弹值测量

4.2.1 检测时，应注意回弹仪的轴线应始终垂直于混凝土检测面，并且缓慢施压不能冲击，否则回弹值读数不准确。

4.2.2 本条规定了测区回弹代表值的计算方法。从10个回弹值中剔除1个较大值和1个较小值，取余下8个回弹值的平均值作为测区回弹代表值。此种计算方法经过大量数据分析，发现误差较小，且可降低现场工作量，故从原来的16个回弹值简化为10个回弹值。同一测点只允许弹击一次，若重复弹击则后者回弹值高于前者，这是因为经弹击后该局部位置较密实，再弹击时吸收的能量较小从而使回弹值偏高。

## 5 测强曲线

5.1.1 ~5.1.4 测强曲线为经验公式，根据制定曲线时所用混凝土立方体试件的条件范围，对本标准测强曲线适用范围做了具体规定，不得超范围直接使用。但对于超出部分适用范围的(如：测试龄期等)可采用同条件养护立方体试件或在测区钻取的混凝土芯样试件进行修正，不得延长曲线外推或者扩大使用范围。

5.2.2 制定本地区测强曲线试验所用试件来自于云南各个区域，依据有关高强混凝土原材料的现行国家标准和行业标准来选取原材料，采用参编单位所在地工程常用高强混凝土建筑材料为试验原材料，包括水泥、粗骨料、细骨料、矿物掺合料、外加剂、水等，根据各地用于实际工程配合比原则设计配合比，生产各强度等级高强混凝土试块，并记录原材料的产地、品种、规格，高强混凝土拌合物坍落度，混凝土配合比及每立方米材料用量等。

1 水泥：普通水泥（32.5~52.5），主要来自于云南地区各大水泥厂家。

2粗集料：碎石和瓜子石，粒径5mm~31.5mm，均来自于云南地区石厂的公分石、瓜子石等。

3细集料：中砂，细度模数2.2 ~2.6，均来自于云南地区砂厂的山砂、机制砂或人工混合砂。

对于混凝土使用原材料与上述原材料有明显差异的混凝土，必须经过验证有效后，方可按附录A进行强度换算。

围绕测试龄期的起始时间(1d 、3d 、7d)问题，编制组开展了“短龄期(1-14)d试件回弹硬度内外差异试验”，试验结果表明短龄期(1d 、3d)试件回弹硬度内外差异较大，建议高强混凝土强度的回弹测强曲线的适用范围为(14-2000)d龄期。

5.2.2 对云南内有代表性地区提供的4000多组试验数据，按照最小二乘法的原理，通过回归分析后得到的地区测强曲线公式。该公式经验证符合地区测强曲线的误差要求，具体参数指标如表1所示：

表 1 测强曲线公式(6.0.1)参数指标统计分析

|        | 测强曲线公式参数指标   | 地区测强曲线的误差要求       |
|--------|--------------|-------------------|
| 平均相对误差 | $\pm 8.39\%$ | 不应大于 $\pm 14.0\%$ |
| 相对标准差  | 10.67%       | 不应大于17.0%         |

## 6 混凝土强度的计算

6.1.1 此条给出了测区混凝土强度平均值及标准差的计算方法。在计算标准差时，强度平均值应精确值0.01MPa，否则会因二次数据修约而增大计算误差。

6.1.2 当测区数量 $\geq 10$ 个时，为了保证构件的混凝土强度满足95%的保证率，采用数理统计的公式计算强度推定值；当构件测区数 $< 10$ 个时，因样本太少，取最小值作为强度推定值。此外，当构件中出现测区强度无法查出（如 $< 15.0\text{MPa}$ 或 $> 70\text{MPa}$ ）时，因无法计算平均值及标准差，只能以最小值作为该强度推定值。

6.1.3 对按批量检测的构件，如该批构件的混凝土质量不均匀，测区混凝土强度标准差大于规定的范围，则该批构件应全部按单个构件进行强度推定。

#### 6.1.4 原始记录是强度计算的重要依据，建议按统一格式填写

。