

中华人民共和国行业标准

# 回弹法检测混凝土抗压 强度技术规程

**Technical Specification for Inspection of Concrete  
Compressive Strength by Rebound Method**

**JGJ/T 23—2001**

**J 115—2001**

中华人民共和国行业标准

回弹法检测混凝土抗压  
强度技术规程

**Technical Specification for Inspection of Concrete  
Compressive Strength by Rebound Method**

**JGJ/T 23—2001**

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2001年10月1日

## 关于发布行业标准《回弹法检测混凝土 抗压强度技术规程》的通知

建标[2001]134号

根据建设部《关于印发〈一九九九年工程建设城建、建工行业标准制订、修订计划〉的通知》（建标[1999]309号）的要求，由陕西省建筑科学研究设计院主编的《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》，经审查，批准为行业标准，该标准编号为JGJ/T 23—2001，自2001年10月1日起施行。原行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》（JGJ/T 23—92）同时废止。

本标准由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院负责管理，陕西省建筑科学研究设计院负责具体解释，建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版。

中华人民共和国建设部  
2001年6月29日

## 前 言

根据建设部建标〔1999〕309号文的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，修订了本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语、符号；3 回弹仪；4 检测技术；5 回弹值计算；6 测强曲线；7 混凝土强度的计算。

本规程修订的主要技术内容是：1. 规定了混凝土回弹仪的检定方法应按照国家现行标准《混凝土回弹仪》JG 817 执行；2. 检测泵送混凝土制作的构件强度时应予修正；3. 扩大了统一测强曲线的适用范围；4. 改变了构件强度推定值的方法。

本规程由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院归口管理，授权由主编单位负责具体解释。

本规程主编单位是：陕西省建筑科学研究设计院（地址：西安市环城西路北段 272 号 邮政编码：710082）

本规程参加单位是：

陕西省建设工程质量安全监督总站

浙江省建筑科学设计研究院

中国建筑科学研究院

山东省乐陵市回弹仪厂

四川省建筑科学研究院

江苏省建筑科学研究院

本规程主要起草人是：陈丽霞、文恒武、李玉林、徐国孝、邱平、王明堂、彭泽杨、魏超琪、刘敬思。

## 目 次

1 总则 .....	6
2 术语、符号 .....	7
2.1 术语 .....	7
2.2 符号 .....	7
3 回弹仪 .....	9
3.1 技术要求 .....	9
3.2 检定 .....	9
3.3 保养 .....	10
4 检测技术 .....	11
4.1 一般规定 .....	11
4.2 回弹值测量 .....	13
4.3 碳化深度值测量 .....	13
5 回弹值计算 .....	14
6 测强曲线 .....	15
6.1 一般规定 .....	15
6.2 统一测强曲线 .....	15
6.3 地区和专用测强曲线 .....	16
7 混凝土强度的计算 .....	17
附录 A 测区混凝土强度换算表 .....	19
附录 B 泵送混凝土测区混凝土强度换算值的修正值 .....	28
附录 C 非水平状态检测时的回弹值修正值 .....	29
附录 D 不同浇筑面的回弹值修正值 .....	31
附录 E 专用测强曲线的制定方法 .....	32
附录 F 回弹法检测混凝土抗压强度报告 .....	34
本规程用词说明 .....	35

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一使用回弹仪检测普通混凝土抗压强度的方法，保证检测精度，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于工程结构普通混凝土抗压强度（以下简称混凝土强度）的检测。

当对结构的混凝土强度有检测要求时，可按本规程进行检测，检测结果可作为处理混凝土质量问题的一个依据。

本规程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结构或构件的检测。

**1.0.3** 使用回弹仪进行工程检测的人员，应通过主管部门认可的专业培训，并应持有相应的资格证书。

**1.0.4** 使用回弹法检测及推定混凝土强度，除应遵守本规程外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

## 2 术语、符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 测区 test area

检测结构或构件混凝土抗压强度时的一个检测单元。

#### 2.1.2 测点 test point

在测区内进行的一个检测点。

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

由测区的平均回弹值和碳化深度值通过测强曲线计算得到的该检测单元的现龄期混凝土抗压强度值。

### 2.2 符 号

$R_i$ ——第  $i$  个测点的回弹值。

$R_m$ ——测区或试件的平均回弹值。

$R_{ma}$ ——回弹仪非水平状态检测时，测区的平均回弹值。

$R_m^t$ ——回弹仪在水平方向检测混凝土浇筑表面时，测区的平均回弹值。

$R_m^b$ ——回弹仪在水平方向检测混凝土浇筑底面时，测区的平均回弹值。

$R_a^t$ ——回弹仪检测混凝土浇筑表面时，回弹值的修正值。

$R_a^b$ ——回弹仪检测混凝土浇筑底面时，回弹值的修正值。

$R_{a\alpha}$ ——非水墙状态检测时，回弹值的修正值。

$d_i$ ——第  $i$  次测量的碳化深度值。

$d_m$ ——测区的平均碳化深度值。

$f_{cu,i}$ ——测区混凝土强度换算值。

$f_{cu,i}$  —— 泵送混凝土测区混凝土强度换算值。

$m_{f_{cu}}^c$  —— 测区混凝土强度换算值的平均值。

$f_{cu,min}$  —— 构件中最小的测区混凝土强度换算值。

$s_{f_{cu}}^c$  —— 同批构件测区混凝土强度换算值的标准差。

$f_{cu,e}$  —— 构件混凝土强度推定值。

$\eta$  —— 修正系数。

$K$  —— 泵送混凝土测区混凝土强度换算值的修正值。



## 3 回 弹 仪

### 3.1 技 术 要 求

**3.1.1** 测定回弹值的仪器，宜采用示值系统为指针直读式的混凝土回弹仪。

**3.1.2** 回弹仪必须具有制造厂的产品合格证及检定单位的检定合格证，并应在回弹仪的明显位置上具有下列标志：名称、型号、制造厂名（或商标）、出厂编号、出厂日期和中国计量器具制造许可证标志 **CMC** 及许可证证号等。

**3.1.3** 回弹仪应符合下列标准状态的要求：

1 水平弹击时，弹击锤脱钩的瞬间，回弹仪的标准能量应为  $2.207J$ ；

2 弹击锤与弹击杆碰撞的瞬间，弹击拉簧应处于自由状态，此时弹击锤起跳点应相应于指针指示刻度尺上“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  $80\pm 2$ 。

**3.1.4** 回弹仪使用时的环境温度应为  $-4\sim 40^{\circ}C$ 。

### 3.2 检 定

**3.2.1** 回弹仪具有下列情况之一时应送检定单位检定：

- 1 新回弹仪启用前；
- 2 超过检定有效期限（有效期为半年）；
- 3 累计弹击次数超过 6000 次；
- 4 经常规保养后钢砧率定值不合格；
- 5 遭受严重撞击或其他损害

**3.2.2** 回弹仪应由法定部门并按照国家现行标准《混凝土回弹仪》**JG 817** 对回弹仪进行检定。

**3.2.3** 回弹仪在工程检测前后，应在钢砧上作率定试验，并应符合本规程第 3，1.3 条的规定。

**3.2.4** 回弹仪率定试验宜在干燥、室温为 5~35℃的条件下进行。率定时，钢砧应稳固地平放在刚度大的物体上。测定回弹值时，取连续向下弹击三次的稳定回弹平均值。弹击杆应分四次旋转，每次旋转宜为 90°。弹击杆每旋转一次的率定平均值应为  $80 \pm 2$ 。

### 3.3 保 养

**3.3.1** 回弹仪具有下列情况之一时应进行常规保养：

- 1 弹击超过 2000 次；
- 2 对检测值有怀疑时；
- 3 在钢砧上的率定值不合格。

**3.3.2** 常规保养应符合下列规定：

1 使弹击锤脱钩后取出机芯，然后卸下弹击杆，取出里面的缓冲压簧，并取出弹击锤、弹击拉簧和拉簧座；

2 机芯各零部件应进行清洗，重点清洗中心导杆、弹击锤和弹击杆的内孔和冲击面。清洗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 应清理机壳内壁，卸下刻度尺，并应检查指针，其摩擦力应为 0.5~0.8N；

4 不得旋转尾盖上已定位紧固的调零螺丝；

5 不得自制或更换零部件；

6 保养后应按本规程第 3.2.4 条的要求进行率定试验。

**3.3.3** 回弹仪使用完毕后应使弹击杆伸出机壳，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，应将弹击杆压入仪器内，经弹击后方可按下按钮锁住机芯，将回弹仪装入仪器箱，平放在干燥阴凉处。

## 4 检测技术

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 结构或构件混凝土强度检测应具有下列资料：

- 1 工程名称及设计、施工、监理（或监督）和建设单位名称；
- 2 结构或构件名称、外形尺寸、数量及混凝土强度等级；
- 3 水泥品种、强度等级、安定性、厂名；砂、石种类、粒径；外加剂或掺合料品种、掺量；混凝土配合比等；
- 4 施工时材料计量情况，模板、浇筑、养护情况及成型日期等；
- 5 必要的设计图纸和施工记录；
- 6 检测原因。

**4.1.2** 结构或构件混凝土强度检测可采用下列两种方式，其适用范围及结构或构件数量应符合下列规定：

- 1 单个检测：适用于单个结构或构件的检测；
- 2 批量检测：适用于在相同的生产工艺条件下，混凝土强度等级相同，原材料、配合比、成型工艺、养护条件基本一致且龄期相近的同类结构或构件。按批进行检测的构件，抽检数量不得少于同批构件总数的 30% 且构件数量不得少于 10 件。抽检构件时，应随机抽取并使所选构件具有代表性。

**4.1.3** 每一结构或构件的测区应符合下列规定：

- 1 每一结构或构件测区数不应少于 10 个，对某一方向尺寸小于 4.5m 且另一方向尺寸小于 0.3m 的构件，其测区数量可适当减少，但不应少于 5 个；
- 2 相邻两测区的间距应控制在 2m 以内，测区离构件端部或施工缝边缘的距离不宜大于 0.5m，且不宜小于 0.2m；

3 测区应选在使回弹仪处于水平方向检测混凝土浇筑侧面。当不能满足这一要求时,可使回弹仪处于非水平方向检测混凝土浇筑侧面、表面或底面;

4 测区宜选在构件的两个对称可测面上,也可选在一个可测面上,且应均匀分布。在构件的重要部位及薄弱部位必须布置测区,并应避免预埋件;

5 测区的面积不宜大于  $0.04\text{m}^2$ ;

6 检测面应为混凝土表面,并应清洁、平整,不应有疏松层、浮浆、油垢、涂层以及蜂窝、麻面,必要时可用砂轮清除疏松层和杂物,且不应有残留的粉末或碎屑;

7 对弹击时产生颤动的薄壁、小型构件应进行固定。

4.1.4 结构或构件的测区应标有清晰的编号,必要时应在记录纸上描述测区布置示意图和外观质量情况。

4.1.5 当检测条件与测强曲线的适用条件有较太差异时,可采用同条件试件或钻取混凝土芯样进行修正,试件或钻取芯样数量不应少于 6 个。钻取芯样时每个部位应钻取一个芯样,计算时,测区混凝土强度换算值应乘以修正系数。

修正系数应按下列公式计算:

$$\eta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i} / f_{\text{cu},i} \quad (4.1.5-1)$$

或

$$\eta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cor},i} / f_{\text{cu},i} \quad (4.1.5-2)$$

式中  $\eta$ ——修正系数,精确到 0.01;

$f_{\text{cu},i}$ ——第  $i$  个混凝土立方体试件(边长为 150mm)的抗压强度值,精确到 0.1MPa;

$f_{\text{cor},i}$ ——第  $i$  个混凝土芯样试件的抗压强度值,精确到 0.1MPa;

$f_{\text{cu},i}$ ——对应于第  $i$  个试件或芯样部位回弹值和碳化深度值的混凝土强度换算值,可按本规程附录 A 采用;

$n$ ——试件数。

**4.1.6** 泵送混凝土制作的结构或构件的混凝土强度的检测应符合下列规定：

1 当碳化深度值不大于 2.0mm 时，每一测区混凝土强度换算值应按本规程附录 B 修正。

2 当碳化深度值大于 2.0mm 时，可按本规程第 4.1.5 条的规定进行检测。

## 4.2 回 弹 值 测 量

**4.2.1** 检测时，回弹仪的轴线应始终垂直于结构或构件的混凝土检测面，缓慢施压，准确读数，快速复位。

**4.2.2** 测点宜在测区范围内均匀分布，相邻两测点的净距不宜小于 20mm；测点距外露钢筋、预埋件的距离不宜小于 30mm。测点不应在气孔或外露石子上，同一测点只应弹击一次。每一测区应记取 16 个回弹值，每一测点的回弹值读数估读至 1。

## 4.3 碳化深度值测量

**4.3.1** 回弹值测量完毕后，应在有代表性的位置上测量碳化深度值，测点表不应少于构件测区数的 30%，取其平均值为该构件每测区的碳化深度值。当碳化深度值极差大于 2.0mm 时，应在每一测区测量碳化深度值。

**4.3.2** 碳化深度值测量，可采用适当的工具在测区表面形成直径约 15mm 的孔洞，其深度应大于混凝土的碳化深度。孔洞中的粉末和碎屑应除净，并不得用水擦洗。同时，应采用浓度为 1% 的酚酞酒精溶液滴在孔洞内壁的边缘处，当已碳化与未碳化界线清楚时，再用深度测量工具测量已碳化与未碳化混凝土交界面到混凝土表面的垂直距离，测量不应少于 3 次，取其平均值。每次读数精确至 0.5mm。

## 5 回 弹 值 计 算

**5.0.1** 计算测区平均回弹值，应从该测区的 16 个回弹值中剔除 3 个最大值和 3 个最小值，余下的 10 个回弹值应按下式计算：

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^{10} R_i}{10} \quad (5.0.1)$$

式中  $R_m$ ——测区平均回弹值，精确至 0.1；

$R_i$ ——第  $i$  个测点的回弹值。

**5.0.2** 非水平方向检测混凝土浇筑侧面时，应按下式修正：

$$R_m = R_{ma} + R_{aa} \quad (5.0.2)$$

式中  $R_{ma}$ ——非水平状态检测时测区的平均回弹值，精确至 0.1；

$R_{aa}$ ——非水平状态检测时回弹值修正值，可按本规程附录 C 采用。

**5.0.3** 水平方向检测混凝土浇筑顶面或底面时，应按下列公式修正：

$$R_m = R_m^t + R_a^t \quad (5.0.3-1)$$

$$R_m = R_m^b + R_a^b \quad (5.0.3-2)$$

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，应按本规程附录 D 采用。

**5.0.4** 当检测时回弹仪为非水平方向且测试面为非混凝土的浇筑侧面时，应先按本规程附录 C 对回弹值进行角度修正，再按本规程附录 D 对修正后的值进行浇筑面修正。

## 6 测 强 曲 线

### 6.1 一 般 规 定

**6.1.1** 混凝土强度换算值可采用以下三类测强曲线计算：

1 统一测强曲线：由全国有代表性的材料、成型养护工艺配制的混凝土试件，通过试验所建立的曲线；

2 地区测强曲线：由本地区常用的材料、成型养护工艺配制的混凝土试件，通过试验所建立的曲线；

3 专用测强曲线：由与结构或构件混凝土相同的材料、成型养护工艺配制的混凝土试件，通过试验所建立的曲线。

**6.1.2** 对有条件的地区和部门，应制定本地区的测强曲线或专用测强曲线，经上级主管部门组织审定和批准后实施。各检测单位应接专用测强曲线、地区测强曲线、统一测强曲线的次序选用测强曲线。

### 6.2 统一测强曲线

**6.2.1** 符合下列条件的混凝土应采用本规程附录 A 进行测区混凝土强度换算：

1 普通混凝土采用的材料、拌和用水符合现行国家有关标准；

2 不掺外加剂或仅掺非引气型外加剂；

3 采用普通成型工艺；

4 采用符合现行国家标准《混凝土结构工程施工及验收规范》GB 50204 规定的钢模、木模及其他材料制作的模板；

5 自然养护或蒸气养护出池后经自然养护 7d 以上，且混凝土表层为干燥状态；

6 龄期为 14~1000d；

7 抗压强度为 10~60MPa。

**6.2.2** 制订测区混凝土强度换算表所依据的统一测强曲线，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 $\pm 15.0\%$ ；
- 2 相对标准差（ $e_r$ ）不应大于 18.0%。

**6.2.3** 当有下列情况之一时，测区混凝土强度值不得按本规程附录 A 换算，但可制定专用测强曲线或通过试验进行修正，专用测强曲线的制定方法宜符合附录 E 的有关规定：

- 1 粗集料最大粒径大于 60mm；
- 2 特种成型工艺制作的混凝土；
- 3 检测部位曲率半径小于 250mm；
- 4 潮湿或浸水混凝土。

**6.2.4** 当构件混凝土抗压强度大于 60MPa 时，可采用标准能量大于 2.207J 的混凝土回弹仪，并应另行制订检测方法及专用测强曲线进行检测。

### 6.3 地区和专用测强曲线

**6.3.1** 地区和专用测强曲线的强度误差值应符合下列规定：

- 1 地区测强曲线：平均相对误差（ $\delta$ ）不应大于 $\pm 14.0\%$ ；  
相对标准差（ $e_r$ ）不应大于 17.0%；
- 2 专用测强曲线：平均相对误差（ $\delta$ ）不应大于 $\pm 12.0\%$ ；  
相对标准差（ $e_r$ ）不应大于 14.0%；
- 3 平均相对误差（ $\delta$ ）和相对标准差（ $e_r$ ）的计算应符合本规程附录 E 的规定。

**6.3.2** 地区和专用测强曲线应与制定该类测强曲线条件相同的混凝土相适应，不得超出该类测强曲线的适用范围。应经常抽取一定数量的同条件试件进行校核，当发现有显著差异时，应及时查找原因，并不得继续使用。



## 7 混凝土强度的计算

**7.0.1** 结构或构件第  $i$  个测区混凝土强度换算值，可按本规程第 5 章所求得平均回弹值（ $R_m$ ）及按本规程第 4.3.2 条所求得平均碳化深度值（ $d_m$ ）由本规程附录 A 查表得出，泵送混凝土还应按本规程第 4.1.6 条计算。当有地区测强曲线或专用测强曲线时，混凝土强度换算值应按地区测强曲线或专用测强曲线换算得出。

**7.0.2** 结构或构件的测区混凝土强度平均值可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：

$$m_{f_{cu}}^f = \frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^f}{n} \quad (7.0.2-1)$$

$$s_{f_{cu}}^f = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^f)^2 - n(m_{f_{cu}}^f)^2}{n-1}} \quad (7.0.2-2)$$

式中  $m_{f_{cu}}^f$ ——结构或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，取一个构件的测区数；对批量检测的构件，取被抽检构件测区数之和；

$s_{f_{cu}}^f$ ——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。

**7.0.3** 结构或构件的混凝土强度推定值（ $f_{cu,e}$ ）应按下列公式确定：

1 当该结构或构件测区数少于 10 个时：

$$f_{cu,e} = f_{cu,min} \quad (7.0.3-1)$$

式中  $f_{cu,min}$  ——构件中最小的测区混凝土强度换算值。

2 当该结构或构件的测区强度值中出现小于 10.0MPa 时：

$$f_{cu,e} < 10.0\text{MPa} \quad (7.0.3-2)$$

3 当该结构或构件测区数不少于 10 个或按批量检测时，应按下列公式计算：

$$f_{cu,e} = m_{fcu}^e - 1.645 s_{fcu}^e \quad (7.0.3-3)$$

注：结构或构件的混凝土强度推定值是指相应于强度换算值总体分布中保证率不低于 95% 的结构或构件中的混凝土抗压强度值。

**7.0.4** 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，则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小于 25MPa 时：

$$s_{fcu}^e > 4.5\text{MPa};$$

2 当该批构件混凝土强度平均值不小于 25MPa 时；

$$s_{fcu}^e > 5.5\text{MPa}。$$

**7.0.5** 检测后应填写检测报告，并应符合本规程附录F的规定。

附录 A 测区混凝土强度换算表

平均回 弹值 $R_m$	测区混凝土强度换算值 $f_{a,i}$ (MPa)													
	平均碳化深度值 $d_m$ (mm)													
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	$\geq 6.0$	
20.0	10.3	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20.2	10.5	10.3	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20.4	10.7	10.5	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20.6	11.0	10.8	10.4	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20.8	11.2	11.0	10.6	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21.0	11.4	11.2	10.8	10.5	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	
21.2	11.6	11.4	11.0	10.7	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	
21.4	11.8	11.6	11.2	10.9	10.4	10.0	—	—	—	—	—	—	—	
21.6	12.0	11.8	11.4	11.0	10.6	10.2	—	—	—	—	—	—	—	
21.8	12.3	12.1	11.7	11.3	10.8	10.5	10.1	—	—	—	—	—	—	
22.0	12.5	12.2	11.9	11.5	11.0	10.6	10.2	—	—	—	—	—	—	
22.2	12.7	12.4	12.1	11.7	11.2	10.8	10.4	10.0	—	—	—	—	—	
22.4	13.0	12.7	12.4	12.0	11.4	11.0	10.7	10.3	10.0	—	—	—	—	
22.6	13.2	12.9	12.5	12.1	11.6	11.2	10.8	10.4	10.2	—	—	—	—	
22.8	13.4	13.1	12.7	12.3	11.8	11.4	11.0	10.6	10.3	—	—	—	—	
23.0	13.7	13.4	13.0	12.6	12.1	11.6	11.2	10.8	10.5	10.1	—	—	—	
23.2	13.9	13.6	13.2	12.8	12.2	11.8	11.4	11.0	10.7	10.3	10.0	—	—	
23.4	14.1	13.8	13.4	13.0	12.4	12.0	11.6	11.2	10.9	10.4	10.2	—	—	
23.6	14.4	14.1	13.7	13.2	12.7	12.2	11.8	11.4	11.1	10.7	10.4	10.1	—	
23.8	14.6	14.3	13.9	13.4	12.8	12.4	12.0	11.5	11.2	10.8	10.5	10.2	—	
24.0	14.9	14.6	14.2	13.7	13.1	12.7	12.2	11.8	11.5	11.0	10.7	10.4	10.1	

续表

平均回 弹值 $R_m$	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}$ (MPa)													
	平均碳化深度值 $d_m$ (mm)													
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	$\geq 6.0$	
24.2	15.1	14.8	14.3	13.9	13.3	12.8	12.4	11.9	11.6	11.2	10.9	10.6	10.3	
24.4	15.4	15.1	14.6	14.2	13.6	13.1	12.6	12.2	11.9	11.4	11.1	10.8	10.4	
24.6	15.6	15.3	14.8	14.4	13.7	13.3	12.8	12.3	12.0	11.5	11.2	10.9	10.6	
24.8	15.9	15.6	15.1	14.6	14.0	13.5	13.0	12.6	12.2	11.8	11.4	11.1	10.7	
25.0	16.2	15.9	15.4	14.9	14.3	13.8	13.3	12.8	12.5	12.0	11.7	11.3	10.9	
25.2	16.4	16.1	15.6	15.1	14.4	13.9	13.4	13.0	12.6	12.1	11.8	11.5	11.0	
25.4	16.7	16.4	15.9	15.4	14.7	14.2	13.7	13.2	12.9	12.4	12.0	11.7	11.2	
25.6	16.9	16.6	16.1	15.7	14.9	14.4	13.9	13.4	13.0	12.5	12.2	11.8	11.3	
25.8	17.2	16.9	16.3	15.8	15.1	14.6	14.1	13.6	13.2	12.7	12.4	12.0	11.5	
26.0	17.5	17.2	16.6	16.1	15.4	14.9	14.4	13.8	13.5	13.0	12.6	12.2	11.6	
26.2	17.8	17.4	16.9	16.4	15.7	15.1	14.6	14.0	13.7	13.2	12.8	12.4	11.8	
26.4	18.0	17.6	17.1	16.6	15.8	15.3	14.8	14.2	13.9	13.3	13.0	12.6	12.0	
26.6	18.3	17.9	17.4	16.8	16.1	15.6	15.0	14.4	14.1	13.5	13.2	12.8	12.1	
26.8	18.6	18.2	17.7	17.1	16.4	15.8	15.3	14.6	14.3	13.8	13.4	12.9	12.3	
27.0	18.9	18.5	18.0	17.4	16.6	16.1	15.5	14.8	14.6	14.0	13.6	13.1	12.4	
27.2	19.1	18.7	18.1	17.6	16.8	16.2	15.7	15.0	14.7	14.1	13.8	13.3	12.6	
27.4	19.4	19.0	18.4	17.8	17.0	16.4	15.9	15.2	14.9	14.3	14.0	13.4	12.7	
27.6	19.7	19.3	18.7	18.0	17.2	16.6	16.1	15.4	15.1	14.5	14.1	13.6	12.9	
27.8	20.0	19.6	19.0	18.2	17.4	16.8	16.3	15.6	15.3	14.7	14.2	13.7	13.0	
28.0	20.3	19.7	19.2	18.4	17.6	17.0	16.5	15.8	15.4	14.8	14.4	13.9	13.2	
28.2	20.6	20.0	19.5	18.6	17.8	17.2	16.7	16.0	15.6	15.0	14.6	14.0	13.3	
28.4	20.9	20.3	19.7	18.8	18.0	17.4	16.9	16.2	15.8	15.2	14.8	14.2	13.5	
28.6	21.2	20.6	20.0	19.1	18.2	17.6	17.1	16.4	16.0	15.4	15.0	14.3	13.6	
28.8	21.5	20.9	20.2	19.4	18.5	17.8	17.3	16.6	16.2	15.6	15.2	14.5	13.8	
29.0	21.8	21.1	20.5	19.6	18.7	18.1	17.5	16.8	16.4	15.8	15.4	14.6	13.9	

续表

平均回 弹值 $R_m$	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}$ (MPa)													
	平均碳化深度值 $d_m$ (mm)													
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	$\geq 6.0$	
29.2	22.1	21.4	20.8	19.9	19.0	18.3	17.7	17.0	16.6	16.0	15.6	14.8	14.1	
29.4	22.4	21.7	21.1	20.2	19.3	18.6	17.9	17.2	16.8	16.2	15.8	15.0	14.2	
29.6	22.7	22.0	21.3	20.4	19.5	18.8	18.2	17.5	17.0	16.4	16.0	15.1	14.4	
29.8	23.0	22.3	21.6	20.7	19.8	19.1	18.4	17.7	17.2	16.6	16.2	15.3	14.5	
30.0	23.3	22.6	21.9	21.0	20.0	19.3	18.6	17.9	17.4	16.8	16.4	15.4	14.7	
30.2	23.6	22.9	22.2	21.2	20.3	19.6	18.9	18.2	17.6	17.0	16.6	15.6	14.9	
30.4	23.9	23.2	22.5	21.5	20.6	19.8	19.1	18.4	17.8	17.2	16.8	15.8	15.1	
30.6	24.3	23.6	22.8	21.9	20.9	20.2	19.4	18.7	18.0	17.5	17.0	16.0	15.2	
30.8	24.6	23.9	23.1	22.1	21.2	20.4	19.7	18.9	18.2	17.7	17.2	16.2	15.4	
31.0	24.9	24.2	23.4	22.4	21.4	20.7	19.9	19.2	18.4	17.9	17.4	16.4	15.5	
31.2	25.2	24.4	23.7	22.7	21.7	20.9	20.2	19.4	18.6	18.1	17.6	16.6	15.7	
31.4	25.6	24.8	24.1	23.0	22.0	21.2	20.5	19.7	18.9	18.4	17.8	16.9	15.8	
31.6	25.9	25.1	24.3	23.3	22.3	21.5	20.7	19.9	19.2	18.6	18.0	17.1	16.0	
31.8	26.2	25.4	24.6	23.6	22.5	21.7	21.0	20.2	19.4	18.9	18.2	17.3	16.2	
32.0	26.5	25.7	24.9	23.9	22.8	22.0	21.2	20.4	19.6	19.1	18.4	17.5	16.4	
32.2	26.9	26.1	25.3	24.2	23.1	22.3	21.5	20.7	19.9	19.4	18.6	17.7	16.6	
32.4	27.2	26.4	25.6	24.5	23.4	22.6	21.8	20.9	20.1	19.6	18.8	17.9	16.8	
32.6	27.6	26.8	25.9	24.8	23.7	22.9	22.1	21.3	20.4	19.9	19.0	18.1	17.0	
32.8	27.9	27.1	26.2	25.1	24.0	23.2	22.3	21.5	20.6	20.1	19.2	18.3	17.2	
33.0	28.2	27.4	26.5	25.4	24.3	23.4	22.6	21.7	20.9	20.3	19.4	18.5	17.4	
33.2	28.6	27.7	26.8	25.7	24.6	23.7	22.9	22.0	21.2	20.5	19.6	18.7	17.6	
33.4	28.9	28.0	27.1	26.0	24.9	24.0	23.1	22.3	21.4	20.7	19.8	18.9	17.8	
33.6	29.3	28.4	27.4	26.4	25.2	24.2	23.3	22.6	21.7	20.9	20.0	19.1	18.0	
33.8	29.6	28.7	27.7	26.6	25.4	24.4	23.5	22.8	21.9	21.1	20.2	19.3	18.2	
34.0	30.0	29.1	28.0	26.8	25.6	24.6	23.7	23.0	22.1	21.3	20.4	19.5	18.3	

续表

平均回 弹值 $R_m$	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}$ (MPa)													
	平均碳化深度值 $d_m$ (mm)													
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	$\geq 6.0$	
34.2	30.3	29.4	28.3	27.0	25.8	24.8	23.9	23.2	22.3	21.5	20.6	19.7	18.4	
34.4	30.7	29.8	28.6	27.2	26.0	25.0	24.1	23.4	22.5	21.7	20.8	19.9	18.6	
34.6	31.1	30.2	28.9	27.4	26.2	25.2	24.3	23.6	22.7	21.9	21.0	20.0	18.8	
34.8	31.4	30.5	29.2	27.6	26.4	25.4	24.5	23.8	22.9	22.1	21.2	20.2	19.0	
35.0	31.8	30.8	29.6	28.0	26.7	25.8	24.8	24.0	23.2	22.3	21.4	20.4	19.2	
35.2	32.1	31.1	29.9	28.2	27.0	26.0	25.0	24.2	23.4	22.5	21.6	20.6	19.4	
35.4	32.5	31.5	30.2	28.6	27.3	26.3	25.4	24.4	23.7	22.8	21.8	20.8	19.6	
35.6	32.9	31.9	30.6	29.0	27.6	26.6	25.7	24.7	24.0	23.0	22.0	21.0	19.8	
35.8	33.3	32.3	31.0	29.3	28.0	27.0	26.0	25.0	24.3	23.3	22.2	21.2	20.0	
36.0	33.6	32.6	31.2	29.6	28.2	27.2	26.2	25.2	24.5	23.5	22.4	21.4	20.2	
36.2	34.0	33.0	31.6	29.9	28.6	27.5	26.5	25.5	24.8	23.8	22.6	21.6	20.4	
36.4	34.4	33.4	32.0	30.3	28.9	27.9	26.8	25.8	25.1	24.1	22.8	21.8	20.6	
36.6	34.8	33.8	32.4	30.6	29.2	28.2	27.1	26.1	25.4	24.4	23.0	22.0	20.9	
36.8	35.2	34.1	32.7	31.0	29.6	28.5	27.5	26.4	25.7	24.6	23.2	22.2	21.1	
37.0	35.5	34.4	33.0	31.2	29.8	28.8	27.7	26.6	25.9	24.8	23.4	22.4	21.3	
37.2	35.9	34.8	33.4	31.6	30.2	29.1	28.0	26.9	26.2	25.1	23.7	22.6	21.5	
37.4	36.3	35.2	33.8	31.9	30.5	29.4	28.3	27.2	26.5	25.4	24.0	22.9	21.8	
37.6	36.7	35.6	34.1	32.3	30.8	29.7	28.6	27.5	26.8	25.7	24.2	23.1	22.0	
37.8	37.1	36.0	34.5	32.6	31.2	30.0	28.9	27.8	27.1	26.0	24.5	23.4	22.3	
38.0	37.5	36.4	34.9	33.0	31.5	30.3	29.2	28.1	27.4	26.2	24.8	23.6	22.5	
38.2	37.9	36.8	35.2	33.4	31.8	30.6	29.5	28.4	27.7	26.5	25.0	23.9	22.7	
38.4	38.3	37.2	35.6	33.7	32.1	30.9	29.8	28.7	28.0	26.8	25.3	24.1	23.0	
38.6	38.7	37.5	36.0	34.1	32.4	31.2	30.1	29.0	28.3	27.0	25.5	24.4	23.2	
38.8	39.1	37.9	36.4	34.4	32.7	31.5	30.4	29.3	28.5	27.2	25.8	24.6	23.5	
39.0	39.5	38.2	36.7	34.7	33.0	31.8	30.6	29.6	28.8	27.4	26.0	24.8	23.7	

续表

平均回 弹值 $R_m$	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}$ (MPa)													
	平均碳化深度值 $d_m$ (mm)													
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	$\geq 6.0$	
39.2	39.9	38.5	37.0	35.0	33.3	32.1	30.8	29.8	29.0	27.6	26.2	25.0	24.0	
39.4	40.3	38.8	37.3	35.3	33.6	32.4	31.0	30.0	29.2	27.8	26.4	25.2	24.2	
39.6	40.7	39.1	37.6	35.6	33.9	32.7	31.2	30.2	29.4	28.0	26.6	25.4	24.4	
39.8	41.2	39.6	38.0	35.9	34.2	33.0	31.4	30.5	29.7	28.2	26.8	25.6	24.7	
40.0	41.6	39.9	38.3	36.2	34.5	33.3	31.7	30.8	30.0	28.4	27.0	25.8	25.0	
40.2	42.0	40.3	38.6	36.5	34.8	33.6	32.0	31.1	30.2	28.6	27.3	26.0	25.2	
40.4	42.4	40.7	39.0	36.9	35.1	33.9	32.3	31.4	30.5	28.8	27.6	26.2	25.4	
40.6	42.8	41.1	39.4	37.2	35.4	34.2	32.6	31.7	30.8	29.1	27.8	26.5	25.7	
40.8	43.3	41.6	39.8	37.7	35.7	34.5	32.9	32.0	31.2	29.4	28.1	26.8	26.0	
41.0	43.7	42.0	40.2	38.0	36.0	34.8	33.2	32.3	31.5	29.7	28.4	27.1	26.2	
41.2	44.1	42.3	40.6	38.4	36.3	35.1	33.5	32.6	31.8	30.0	28.7	27.3	26.5	
41.4	44.5	42.7	40.9	38.7	36.6	35.4	33.8	32.9	32.0	30.3	28.9	27.6	26.7	
41.6	45.0	43.2	41.4	39.2	36.9	35.7	34.2	33.3	32.4	30.6	29.2	27.9	27.0	
41.8	45.4	43.6	41.8	39.5	37.2	36.0	34.5	33.6	32.7	30.9	29.5	28.1	27.2	
42.0	45.9	44.1	42.2	39.9	37.6	36.3	34.9	34.0	33.0	31.2	29.8	28.5	27.5	
42.2	46.3	44.4	42.6	40.3	38.0	36.6	35.2	34.3	33.3	31.5	30.1	28.7	27.8	
42.4	46.7	44.8	43.0	40.6	38.3	36.9	35.5	34.6	33.6	31.8	30.4	29.0	28.0	
42.6	47.2	45.3	43.4	41.1	38.7	37.3	35.9	34.9	34.0	32.1	30.7	29.3	28.3	
42.8	47.6	45.7	43.8	41.4	39.0	37.6	36.2	35.2	34.3	32.4	30.9	29.5	28.6	
43.0	48.1	46.2	44.2	41.8	39.4	38.0	36.6	35.6	34.6	32.7	31.3	29.8	28.9	
43.2	48.5	46.6	44.6	42.2	39.8	38.3	36.9	35.9	34.9	33.0	31.5	30.1	29.1	
43.4	49.0	47.0	45.1	42.6	40.2	38.7	37.2	36.3	35.3	33.3	31.8	30.4	29.4	
43.6	49.4	47.4	45.4	43.0	40.5	39.0	37.5	36.6	35.6	33.6	32.1	30.6	29.6	
43.8	49.8	47.9	45.9	43.4	40.9	39.4	37.9	36.9	35.9	33.9	32.4	30.9	29.9	
44.0	50.4	48.4	46.4	43.8	41.3	39.8	38.3	37.3	36.3	34.3	32.8	31.2	30.2	

续表

平均回 弹值 $R_m$	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}$ (MPa)													
	平均碳化深度值 $d_m$ (mm)													
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	$\geq 6.0$	
44.2	50.8	48.8	46.7	44.2	41.7	40.1	38.6	37.6	36.6	34.5	33.0	31.5	30.5	
44.4	51.3	49.2	47.2	44.6	42.1	40.5	39.0	38.0	36.9	34.9	33.3	31.8	30.8	
44.6	51.7	49.6	47.6	45.0	42.4	40.8	39.3	38.3	37.2	35.2	33.6	32.1	31.0	
44.8	52.2	50.1	48.0	45.4	42.8	41.2	39.7	38.6	37.6	35.5	33.9	32.4	31.3	
45.0	52.7	50.6	48.5	45.8	43.2	41.6	40.1	39.0	37.9	35.8	34.3	32.7	31.6	
45.2	53.2	51.1	48.9	46.3	43.6	42.0	40.4	39.4	38.3	36.2	34.6	33.0	31.9	
45.4	53.6	51.5	49.4	46.6	44.0	42.3	40.7	39.7	38.6	36.4	34.8	33.2	32.2	
45.6	54.1	51.9	49.8	47.1	44.4	42.7	41.1	40.0	39.0	36.8	35.2	33.5	32.5	
45.8	54.6	52.4	50.2	47.5	44.8	43.1	41.5	40.4	39.3	37.1	35.5	33.9	32.8	
46.0	55.0	52.8	50.6	47.9	45.2	43.5	41.9	40.8	39.7	37.5	35.8	34.2	33.1	
46.2	55.5	53.3	51.1	48.3	45.5	43.8	42.2	41.1	40.0	37.7	36.1	34.4	33.3	
46.4	56.0	53.8	51.5	48.7	45.9	44.2	42.6	41.4	40.3	38.1	36.4	34.7	33.6	
46.6	56.5	54.2	52.0	49.2	46.3	44.6	42.9	41.8	40.7	38.4	36.7	35.0	33.9	
46.8	57.0	54.7	52.4	49.6	46.7	45.0	43.3	42.2	41.0	38.8	37.0	35.3	34.2	
47.0	57.5	55.2	52.9	50.0	47.2	45.2	43.7	42.6	41.4	39.1	37.4	35.6	34.5	
47.2	58.0	55.7	53.4	50.5	47.6	45.8	44.1	42.9	41.8	39.4	37.7	36.0	34.8	
47.4	58.5	56.2	53.8	50.9	48.0	46.2	44.5	43.3	42.1	39.8	38.0	36.3	35.1	
47.6	59.0	56.6	54.3	51.3	48.4	46.6	44.8	43.7	42.5	40.1	38.4	36.6	35.4	
47.8	59.5	57.1	54.7	51.8	48.8	47.0	45.2	44.0	42.8	40.5	38.7	36.9	35.7	
48.0	60.0	57.6	55.2	52.2	49.2	47.4	45.6	44.4	43.2	40.8	39.0	37.2	36.0	
48.2	—	58.0	55.7	52.6	49.6	47.8	46.0	44.8	43.6	41.1	39.3	37.5	36.3	
48.4	—	58.6	56.1	53.1	50.0	48.2	46.4	45.1	43.9	41.5	39.6	37.8	36.6	
48.6	—	59.0	56.6	53.5	50.4	48.6	46.7	45.5	44.3	41.8	40.0	38.1	36.9	
48.8	—	59.5	57.1	54.0	50.9	49.0	47.1	45.9	44.6	42.2	40.3	38.4	37.2	
49.0	—	60.0	57.5	54.4	51.3	49.4	47.5	46.2	45.0	42.5	40.6	38.8	37.5	



续表

平均回 弹值 $R_m$	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}$ (MPa)												
	平均碳化深度值 $d_m$ (mm)												
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	$\geq 6.0$
49.2	—	—	58.0	54.8	51.7	49.8	47.9	46.6	45.4	42.8	41.0	39.1	37.8
49.4	—	—	58.5	55.3	52.1	50.2	48.3	47.1	45.8	43.2	41.3	39.4	38.2
49.6	—	—	58.9	55.7	52.5	50.6	48.7	47.4	46.2	43.6	41.7	39.7	38.5
49.8	—	—	59.4	56.2	53.0	51.0	49.1	47.8	46.5	43.9	42.0	40.1	38.8
50.0	—	—	59.9	56.7	53.4	51.4	49.5	48.2	46.9	44.3	42.3	40.4	39.1
50.2	—	—	—	57.1	53.8	51.9	49.9	48.5	47.2	44.6	42.6	40.7	39.4
50.4	—	—	—	57.6	54.3	52.3	50.3	49.0	47.7	45.0	43.0	41.0	39.7
50.6	—	—	—	58.0	54.7	52.7	50.7	49.4	48.0	45.4	43.4	41.4	40.0
50.8	—	—	—	58.5	55.1	53.1	51.1	49.8	48.4	45.7	43.7	41.7	40.3
51.0	—	—	—	59.0	55.6	53.5	51.5	50.1	48.8	46.1	44.1	42.0	40.7
51.2	—	—	—	59.4	56.0	54.0	51.9	50.5	49.2	46.4	44.4	42.3	41.0
51.4	—	—	—	59.9	56.4	54.4	52.3	50.9	49.6	46.8	44.7	42.7	41.3
51.6	—	—	—	—	56.9	54.8	52.7	51.3	50.0	47.2	45.1	43.0	41.6
51.8	—	—	—	—	57.3	55.2	53.1	51.7	50.3	47.5	45.4	43.3	41.8
52.0	—	—	—	—	57.8	55.7	53.6	52.1	50.7	47.9	45.8	43.7	42.3
52.2	—	—	—	—	58.2	56.1	54.0	52.5	51.1	48.3	46.2	44.0	42.6
52.4	—	—	—	—	58.7	56.5	54.4	53.0	51.5	48.7	46.5	44.4	43.0
52.6	—	—	—	—	59.1	57.0	54.8	53.4	51.9	49.0	46.9	44.7	43.3
52.8	—	—	—	—	59.6	57.4	55.2	53.8	52.3	49.4	47.3	45.1	43.6
53.0	—	—	—	—	60.0	57.8	55.6	54.2	52.7	49.8	47.6	45.4	43.9
53.2	—	—	—	—	—	58.3	56.1	54.6	53.1	50.2	48.0	45.8	44.3
53.4	—	—	—	—	—	58.7	56.5	55.0	53.5	50.5	48.3	46.1	44.6
53.6	—	—	—	—	—	59.2	56.9	55.4	53.9	50.9	48.7	46.4	44.9
53.8	—	—	—	—	—	59.6	57.3	55.8	54.3	51.3	49.0	46.8	45.3
54.0	—	—	—	—	—	—	57.8	56.3	54.7	51.7	49.4	47.1	45.6

续表

平均回 弹值 $R_m$	测区混凝土强度换算值 $f_{a,i}$ (MPa)													
	平均碳化深度值 $d_m$ (mm)													
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	$\geq 6.0$	
54.2	—	—	—	—	—	—	58.2	56.7	55.1	52.1	49.8	47.5	46.0	
54.4	—	—	—	—	—	—	58.6	57.1	55.6	52.5	50.2	47.9	46.3	
54.6	—	—	—	—	—	—	59.1	57.5	56.0	52.9	50.5	48.2	46.6	
54.8	—	—	—	—	—	—	59.5	57.9	56.4	53.2	50.9	48.5	47.0	
55.0	—	—	—	—	—	—	59.9	58.4	56.8	53.6	51.3	48.9	47.3	
55.2	—	—	—	—	—	—	—	58.8	57.2	54.0	51.6	49.3	47.7	
55.4	—	—	—	—	—	—	—	59.2	57.6	54.4	52.0	49.6	48.0	
55.6	—	—	—	—	—	—	—	59.7	58.0	54.8	52.4	50.0	48.4	
55.8	—	—	—	—	—	—	—	—	58.5	55.2	52.8	50.3	48.7	
56.0	—	—	—	—	—	—	—	—	58.9	55.6	53.2	50.7	49.1	
56.2	—	—	—	—	—	—	—	—	59.3	56.0	53.5	51.1	49.4	
56.4	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	56.4	53.9	51.4	49.8	
56.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56.8	54.3	51.8	50.1	
56.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57.2	54.7	52.2	50.5	
57.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57.6	55.1	52.5	50.8	
57.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58.0	55.5	52.9	51.2	
57.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58.4	55.9	53.3	51.6	
57.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58.9	56.3	53.7	51.9	
57.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.3	56.7	54.0	52.3	
58.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	57.0	54.4	52.7	
58.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57.4	54.8	53.0	
58.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57.8	55.2	53.4	
58.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58.2	55.6	53.8	
58.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58.6	55.9	54.1	
59.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.0	56.3	54.5	

续表

平均回 弹值 $R_m$	测区混凝土强度换算值 $f_{a,i}$ (MPa)													
	平均碳化深度值 $d_m$ (mm)													
	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	$\geq 6.0$	
59.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.4	56.7	54.9	
59.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.8	57.1	55.2	
59.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57.5	55.6	
59.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57.9	56.0	
60.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58.3	56.4	

注：本表系按全国统一曲线制定。

## 附录 B 泵送混凝土测区混凝土 强度换算值的修正值

碳化深度值 (mm)	抗压强度值 (MPa)				
0.0; 0.5; 1.0	$f_{cu}$ (MPa)	$\leq 40.0$	45.0	50.0	55.0~60.0
	$K$ (MPa)	+4.5	+3.0	+1.5	0.0
1.5; 2.0	$f_{cu}$ (MPa)	$\leq 30.0$	35.0	40.0~60.0	
	$K$ (MPa)	+3.0	+1.5	0.0	

注：表中未列入的  $f_{cu,i}$  值可用内插法求得其修正值，精确至 0.1MPa。

# 附录 C 非水平状态检测时的 回弹值修正值

$R_{ma}$	检 测 角 度							
	向 上				向 下			
	90°	60°	45°	30°	—30°	—45°	—60°	—90°
20	—6.0	—5.0	—4.0	—3.0	+2.5	+3.0	+3.5	+4.0
21	—5.9	—4.9	—4.0	—3.0	+2.5	+3.0	+3.5	+4.0
22	—5.8	—4.8	—3.9	—2.9	+2.4	+2.9	+3.4	+3.9
23	—5.7	—4.7	—3.9	—2.9	+2.4	+2.9	+3.4	+3.9
24	—5.6	—4.6	—3.8	—2.8	+2.3	+2.8	+3.3	+3.8
25	—5.5	—4.5	—3.8	—2.8	+2.3	+2.8	+3.3	+3.8
26	—5.4	—4.4	—3.7	—2.7	+2.2	+2.7	+3.2	+3.7
27	—5.3	—4.3	—3.7	—2.7	+2.2	+2.7	+3.2	+3.7
28	—5.2	—4.2	—3.6	—2.6	+2.1	+2.6	+3.1	+3.6
29	—5.1	—4.1	—3.6	—2.6	+2.1	+2.6	+3.1	+3.6
30	—5.0	—4.0	—3.5	—2.5	+2.0	+2.5	+3.0	+3.5
31	—4.9	—4.0	—3.5	—2.5	+2.0	+2.5	+3.0	+3.5
32	—4.8	—3.9	—3.4	—2.4	+1.9	+2.4	+2.9	+3.4
33	—4.7	—3.9	—3.4	—2.4	+1.9	+2.4	+2.9	+3.4
34	—4.6	—3.8	—3.3	—2.3	+1.8	+2.3	+2.8	+3.3
35	—4.5	—3.8	—3.3	—2.3	+1.8	+2.3	+2.8	+3.3
36	—4.4	—3.7	—3.2	—2.2	+1.7	+2.2	+2.7	+3.2
37	—4.3	—3.7	—3.2	—2.2	+1.7	+2.2	+2.7	+3.2
38	—4.2	—3.6	—3.1	—2.1	+1.6	+2.1	+2.6	+3.1
39	—4.1	—3.6	—3.1	—2.1	+1.6	+2.1	+2.6	+3.1
40	—4.0	—3.5	—3.0	—2.0	+1.5	+2.0	+2.5	+3.0
41	—4.0	—3.5	—3.0	—2.0	+1.5	+2.0	+2.5	+3.0
42	—3.9	—3.4	—2.9	—1.9	+1.4	+1.9	+2.4	+2.9
43	—3.9	—3.4	—2.9	—1.9	+1.4	+1.9	+2.4	+2.9
44	—3.8	—3.3	—2.8	—1.8	+1.3	+1.8	+2.3	+2.8

续表

$R_{ma}$	检 测 角 度							
	向 上				向 下			
	90°	60°	45°	30°	—30°	—45°	—60°	—90°
45	—3.8	—3.3	—2.8	—1.8	+1.3	+1.8	+2.3	+2.8
46	—3.7	—3.2	—2.7	—1.7	+1.2	+1.7	+2.2	+2.7
47	—3.7	—3.2	—2.7	—1.7	+1.2	+1.7	+2.2	+2.7
48	—3.6	—3.1	—2.6	—1.6	+1.1	+1.6	+2.1	+2.6
49	—3.6	—3.1	—2.6	—1.6	+1.1	+1.6	+2.1	+2.6
50	—3.5	—3.0	—2.5	—1.5	+1.0	+1.5	+2.0	+2.5

注：①  $R_{ma}$  小于 20 或大于 50 时，均分别按 20 或 50 查表；

②表中未列入的相应于  $R_{ma}$  的修正值  $R_{ma}$ ，可用内插法求得，精确至 0.1。

## 附录 D 不同浇筑面的回弹值修正值

$R_m$ 或 $R_{fm}$	表面修正值 ( $R_a$ )	底面修正值 ( $R_b$ )	$R_m$ 或 $R_{fm}$	表面修正值 ( $R_a$ )	底面修正值 ( $R_b$ )
20	+2.5	-3.0	36	+0.9	-1.4
21	+2.4	-2.9	37	+0.8	-1.3
22	+2.3	-2.8	38	+0.7	-1.2
23	+2.2	-2.7	39	+0.6	-1.1
24	+2.1	-2.6	40	+0.5	-1.0
25	+2.0	-2.5	41	+0.4	-0.9
26	+1.9	-2.4	42	+0.3	-0.8
27	+1.8	-2.3	43	+0.2	-0.7
28	+1.7	-2.2	44	+0.1	-0.6
29	+1.6	-2.1	45	0	-0.5
30	+1.5	-2.0	46	0	-0.4
31	+1.4	-1.9	47	0	-0.3
32	+1.3	-1.8	48	0	-0.2
33	+1.2	-1.7	49	0	-0.1
34	+1.1	-1.6	50	0	0
35	+1.0	-1.5			

注：①  $R_m$  或  $R_{fm}$  小于 20 或大于 50 时，均分别按 20 或 50 查表；

②表中有关混凝土浇筑表面的修正系数，是指一般原浆抹面的修正值；

③表中有关混凝土浇筑底面的修正系数，是指构件底面与侧面采用同一类模板在正常浇筑情况下的修正值；

④表中未列入的相应于  $R_m$  或  $R_{fm}$  的  $R_a$  和  $R_b$  值，可用内插法求得，精确至 0.1。

## 附录 E 专用测强曲线的制定方法

**E.0.1** 制定专用测强曲线的试件应与欲测结构或构件在原材料（含品种、规格）的成型工艺与养护方法等方面条件相同。

**E.0.2** 试件的制作、养护应符合下列规定：

1 按最佳配合比设计 5 个强度等级，每一强度等级每一龄期制作 6 个 150mm 立方体试件，同一龄期试件宜在同一天内成型完毕。

2 在成型后的第二天，应将试件移至与被测结构或构件相同的条件下养护，试件拆模日期宜与结构或构件的拆模日期相同。

**E.0.3** 试件的测试应符合下列规定：

1 到达龄期的试件表面应擦净，以浇筑侧面的两个相对面置于压力机的上下承压板之间，加压 30~80kN（低强度试件取低值加压）。

2 在试件保持 30~80kN 的压力下，用符合本规程第 2.1.3 条规定的标准状态的回弹仪和本规程第 3.2.1 条规定的操作方法，在试件的另外两个相对侧面上分别选择均匀分布的 8 个点按本规程第 3.2.2 条的要求进行弹击。

3 从每一试件的 16 个回弹值分别剔除其中 3 个最大值和 3 个最小值，然后再求余下的 10 个回弹值的平均值，计算精确至 0.1，即得该试件的平均回弹值  $R_m$ 。

4 将试件加荷直至破坏，然后计算试件的抗压强度值  $f_{cu}$  (MPa)，精确至 0.1MPa。

**E.0.4** 专用测强曲线的计算应符合下列规定：

1 专用测强曲线的回归方程式，应按每一试件求得的  $R_m$  和  $f_{cu}$  (MPa) 数据，采用最小二乘法原理计算。



2 回归方程宜采用下式：

$$f_{cu}^e = AR_m^B \quad (E.0.4-1)$$

3 用下式计算回归方程式的强度平均相对误差  $\delta$  和强度相对标准差  $e_r$ ，当  $\delta$  和  $e_r$  均符合第 5.3.1 条规定时，即可报请上级主管部门审批。

$$\delta = \pm \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{f_{cu,i}}{f_{cu,i}^e} - 1 \right| \times 100 \quad (E.0.4-2)$$

$$e_r = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left( \frac{f_{cu,i}}{f_{cu,i}^e} - 1 \right)^2} \times 100 \quad (E.0.4-3)$$

式中  $\delta$ ——回归方程式的强度平均相对误差（%），精确至 0.1；

$e_r$ ——回归方程式的强度相对标准差（%），精确至 0.1；

$f_{cu,i}$ ——由第  $i$  个试件抗压试验得出的混凝土抗压强度值（MPa），精确至 0.1MPa；

$f_{cu,i}^e$ ——由同一试件的平均回弹值  $R_m$  按回归方程式算出的混凝土的强度换算值（MPa），精确至 0.1MPa；

$n$ ——制定回归方程式的试件数，

**E.0.5** 当需制定具有较宽龄期范围的专用测强曲线时，应在试验及回归分析时引入碳化深度变量，并求得碳化深度修正系数。

## 附录 F 回弹法检测混凝土抗压强度报告

编号 ( ) 第\_\_号 第\_\_页共\_\_页

混凝土生产单位\_\_\_\_\_委托单位\_\_\_\_\_

输送方式\_\_\_\_\_设计单位\_\_\_\_\_

监理单位\_\_\_\_\_监督单位\_\_\_\_\_

工程名称\_\_\_\_\_结构或构件名称\_\_\_\_\_

施工日期\_\_\_\_\_检测原因\_\_\_\_\_

检测环境\_\_\_\_\_检测依据\_\_\_\_\_

回弹仪生产厂\_\_\_\_\_回弹仪编号\_\_\_\_\_

检测日期\_\_\_\_\_回弹仪检定证书\_\_\_\_\_

### 检测结果

构 件		混凝土抗压强度换算值 (MPa)			现龄期混凝土 强度推定值 (MPa)	备注
名称	编号	平均值	标准差	最小值		

(有需要说明的问题或表格不够请续页)

批准：\_\_\_\_审核：\_\_\_\_

主检\_\_\_\_上岗证书号\_\_\_\_主检\_\_\_\_上岗证书号\_\_\_\_

出具报告日期\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 单位公章\_\_\_\_

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于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”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，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……规定（或要求）”。