

深圳市技术规范

SJG 28-2016

深圳市回弹法检测混凝土抗压强度 技术规程

Technical specification for inspecting of concrete
compressive strength by rebound method in shenzhen city

2016-04-27 发布

2016-04-27 实施

深圳市住房和建设局 发布

深圳市技术规范

深圳市回弹法检测混凝土抗压 技术规程

Technical specification for inspecting of concrete
compressive strength by rebound method in shenzhen city

SJG28-2016

主编单位：深圳中建院建筑科技有限公司

批准部门：深圳市住房和建设局

施行日期：2016 年**月**日

前 言

根据《回弹法检测混凝土强度技术规程》（JGJ/T23）及《关于 2012 年深圳市工程建设标准规范制订修订计划项目》（深建节能[2012] 66 号）的要求，依据《深圳市建设工程质量管理条例》的授权，深圳市住房和建设局委托深圳中建院建筑科技有限公司会同有关单位共同编制完成本规程。规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，最后经审查定稿。

本规程主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 回弹仪；4. 检测技术；5. 混凝土强度推定。

本规程由深圳市住房和建设局负责管理，深圳市住房和建设局委托深圳中建院建筑科技有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送深圳中建院建筑科技有限公司（地址：深圳市南山区高新南一道富诚科技大厦 7 层，邮政编码：518057）。

本规程主编单位：深圳中建院建筑科技有限公司

本规程参编单位：深圳市建设工程质量检测中心

深圳市安托山混凝土有限公司

深圳市宝安区工程质量监督检验站

深圳市福田区建设工程质量检测中心

深圳市南山区建设工程质量监督检验站

深圳市龙岗区工程质量检测中心

深圳市罗湖区建设工程事务监督管理中心

深圳市盐田区工程质量监督站

本规程参加单位：深圳市金众混凝土公司南山分公司

深圳市天地混凝土有限公司

深圳市天地集团（股份）有限公司宝创分公司

深圳市华全混凝土有限公司

深圳新丽鑫混凝土实业有限公司

深圳市利建混凝土有限公司

本规程主要起草人员：朱跃武 邱 平 陈少波 高芳胜

王琦玮	袁广州	李立坤	裴晓文
何树明	刘运明	谢卫兵	何春凯
郑永明	谈小兰	潘岳基	谈 慧
刘 瑾	刘学平	裴 良	张道修
刘文竞	石 永	梁锡武	苏怀峰
李衍航	欧燕玲	朱丽颖	余忠辉
郑惠华			

本规程主要审查人员：区国雄 遇平静 赵俊奎 苏 军
魏开雄 汪四新 李翠玲

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	回弹仪	4
3.1	技术要求	4
3.2	检定	4
3.3	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	碳化深度值测量	8
4.4	回弹值计算	9
5	混凝土强度推定	10
附录A	测强曲线制定	12
附录 B	构件底面测区混凝土强度换算表	16
附录 C	构件侧面测区混凝土强度换算表	24
附录 D	构件表面测区混凝土强度换算表	31
附录E	回弹法测强试验记录表	38
附录F	回弹法检测混凝土抗压强度报告	39
	本规程用词说明	40
	引用标准名录	41
	附:条文说明	42

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Rebound Hammer	4
3.1	Technical Requirements	4
3.2	Verification.....	4
3.3	Maintenance.....	5
4	Testing Technology	6
4.1	General Requirements.....	6
4.2	Rebound Value Measurement.....	8
4.3	Carbonation Depth Measurement.....	8
4.4	Calculation of Rebound Value.....	9
5	Calculation of compressive Strength for Concrete.....	10
Appendix A	Testing Strength Curve establishment.....	12
Appendix B	Conversion Table of Compressive Strength of Concrete Components for Side Test Area	16
Appendix C	Conversion Table of Compressive Strength of Concrete Components for Underside Test Area.....	24
Appendix D	Conversion Table of Compressive Strength of Concrete Components for Surface Test Area.....	31
Appendix E	Record Table of Strength Testing by Rebound Method....	38
Appendix F	Calculation Table of Concrete Compressive Strength by Rebound Method	39
	Explanation of Wording in This Specification.....	40
	List of Quoted Standards.....	41
	Addition: Explanation of Provisions.....	42

1 总 则

1.0.1 为提高回弹法在深圳市检测泵送普通混凝土抗压强度（以下简称混凝土强度）的精度，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于深圳市建设工程泵送混凝土强度检测, 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强度检测。

1.0.3 使用回弹法进行检测的人员，应依法通过专门的技术培训。

1.0.4 回弹法检测混凝土强度除应符合本规程外，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 test area

检测构件混凝土强度时的一个检测单元。

2.1.2 测点 test point

测区内的一个回弹检测点。

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

由测区的平均回弹值和碳化深度值通过测强曲线或测区强度换算表得到的测区现龄期混凝土强度值。

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

d_m ——测区的平均碳化深度值；

$f_{cu,i}^c$ ——测区混凝土强度换算值；

$f_{cor,m}$ ——芯样试件混凝土强度平均值；

$f_{cu,m}$ ——同条件立方体试件混凝土强度平均值；

$f_{cu,m0}^c$ ——对应于钻芯部位或同条件试件回弹测区混凝土强度换算值的平均值；

$f_{cor,i}$ ——第 i 个混凝土芯样试件的抗压强度；

$f_{cu,i}$ ——第 i 个混凝土立方体试件的抗压强度；

$f_{cu,i0}^c$ ——修正前第 i 个测区的混凝土强度换算值；

$f_{cu,i1}^c$ ——修正后第 i 个测区的混凝土强度换算值；

$f_{cu,min}^c$ ——构件中测区混凝土强度换算值的最小值；

$f_{cu,e}$ ——构件混凝土强度推定值；

$m_{f_{cu}^c}$ ——测区混凝土强度换算值的平均值；

$S_{f_{\text{cu}}^c}$ ——构件测区混凝土强度换算值的标准差；

R_i ——测区第 i 个测点的回弹值；

R_m ——测区或试件的平均回弹值；

A_{tot} ——测区混凝土强度修正量。

3 回 弹 仪

3.1 技 术 要 求

3.1.1 回弹仪可为数字式的，也可为指针直读式的。

3.1.2 回弹仪应具有产品合格证及计量检定证书，并应在回弹仪的明显位置上标注名称、型号、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 的要求外，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 2.207J；
- 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“0”处；
- 3 在洛氏硬度 HRC 为 60 ± 2 的钢砧上，回弹仪的率定值应为 80 ± 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应为 $(-4 \sim 40) ^\circ\text{C}$ 。

3.2 检 定

3.2.1 回弹仪检定周期为半年，当回弹仪有下列情况之一时，应由法定计量检定机构按现行行业标准《回弹仪》JJG 817 进行检定：

- 1 新回弹仪启用前；
- 2 超过检定有效期限；
- 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 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 回弹值应取连续向下弹击三次的稳定回弹结果的平均值；
- 4 率定试验应分四个方向进行，且每个方向弹击前，弹击杆应旋转 90° ，每个方向的回弹平均值均应为 80 ± 2 。

3.2.3 回弹仪率定试验所用的钢砧应每 2 年送授权计量检定机构检定或校准。

3.3 保 养

3.3.1 当回弹仪存在下列情况之一时，应进行保养：

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

3.3.2 回弹仪的保养应按下列步骤进行：

- 1 先将弹击锤脱钩，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 清洁机芯各零部件，并应重点清理中心导杆、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 $(0.5 \sim 0.8) \text{ N}$ ；
- 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 保养后应按本规程第 3.2.2 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，经弹击后按下按钮，锁住机芯，然后装入仪器箱。仪器箱应平放在干燥阴凉处。当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、设计、施工、监理、混凝土供应单位；
- 2 结构构件名称、数量及混凝土类型、强度等级；
- 3 水泥安定性，外加剂、掺合料品种，混凝土配合比等；
- 4 施工模板，混凝土浇筑、养护情况及浇筑日期等；
- 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，并应符合本规程第 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 单个构件的检测应符合本规程第 4.1.4 条的规定；
- 2 对于混凝土生产工艺、强度等级相同，原材料、配合比、养护条件基本一致且龄期相近的一批同类构件的检测应采用批量检测。按批量进行检测时，应随机抽取构件，抽取数量不宜少于同批构件总数的 30%且不宜少于 10 件。当检验批受检构件数量大于 30 个时，抽样构件数量可适当调整，并不得少于现行国家标准《建筑结构检测技术标准》(GB/T50344)规定的最少抽样数量。

4.1.4 单个构件的检测应符合下列规定：

- 1 对于一般构件，测区数不宜少于 10 个。当受检构件数量大于 30 个且不需提供单个构件推定强度或受检构件某一方向尺寸不大于 4.5m 且另一方向尺寸不大于 0.3m 时，每个构件的测区数量可适当减少，但不应少于 5 个；
- 2 相邻两测区的间距不应大于 2m，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 测区宜选在能使回弹仪处于水平方向的混凝土浇筑侧面。当不能满足这一要求时，也可选在使回弹仪处于非水平方向的混凝土浇筑表面或底面；
- 4 测区宜布置在构件的两个对称的可测面上，当不能布置在对称可测面上时，也可布置在同一可测面上，且应均匀分布。在构件的重要部位及薄弱部位应布置测区，并应避免预埋件；

5 测区的面积不宜大于 0.04 m²;

6 测区表面应为混凝土原浆面, 并应清洁、平整, 不应有疏松层、浮浆、油垢、涂层以及蜂窝、麻面;

7 对于弹击时产生颤动的薄壁、小型构件, 应进行固定。

4.1.5 测区应标有清晰的编号, 并宜在记录纸上绘制测区布置示意图和描述外观质量情况。

4.1.6 当检测条件与本规程附录第 A.0.10 条有较大差异时, 可采用在构件上钻取的混凝土芯样或同条件试件对测区混凝土强度换算值进行修正。对同一强度等级混凝土修正时, 直径 100mm 芯样, 高径比应为 1, 芯样数量尚不应少于 6 个。对于小直径芯样, 应按照现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 的规定执行。芯样应在测区内钻取, 每个芯样应只加工一个试件。用同条件立方体试件修正时, 试件数量不应少于 6 个, 试件边长应为 150mm。计算时, 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:

$$A_{\text{tot}} = f_{\text{cor},m} - f_{\text{cu},m0}^c \quad (4.1.6-1)$$

$$A_{\text{tot}} = f_{\text{cu},m} - f_{\text{cu},m0}^c \quad (4.1.6-2)$$

$$f_{\text{cor},m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cor},i} \quad (4.1.6-3)$$

$$f_{\text{cu},m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i} \quad (4.1.6-4)$$

$$f_{\text{cu},m0}^c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i}^c \quad (4.1.6-5)$$

式中: A_{tot} ——测区混凝土强度修正量 (MPa), 精确到 0.1MPa;

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

$f_{\text{cu},m}$ ——150mm 同条件立方体试件混凝土强度平均值 (MPa), 精确到 0.1MPa;

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

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

$f_{\text{cu},i}$ ——第 i 个混凝土立方体试件的抗压强度；

$f_{\text{cu},i}^c$ ——对应于第 i 个芯样部位或同条件立方体试件测区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 B（或附录 C、附录 D）查表取值；

n ——芯样或试件数量。

2 测区混凝土强度换算值的修正应按下式计算：

$$f_{\text{cu},i1}^c = f_{\text{cu},i0}^c + \Delta_{\text{ot}} \quad (4.1.6-6)$$

式中： $f_{\text{cu},i0}^c$ ——第 i 个测区修正前的混凝土强度换算值 (MPa)，精确到 0.1MPa；

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

4.2 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，并应缓慢施压，准确读数，快速复位。

4.2.2 每一测区应读取 16 个回弹值，每一测点的回弹值读数应精确至 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，回弹值应填写在本规程附录 E 表内。

4.3 碳化深度值测量

4.3.1 回弹值测量完毕后，应在有代表性的测区上测量碳化深度值，测点数不应少于构件测区数的 30%，应取其平均值作为该构件每个测区的碳化深度值。当碳化深度值极差大于 2.0mm 时，应在每一测区分别测量碳化深度值。

4.3.2 碳化深度值的测量应符合下列规定：

1 可采用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；

2 应清除孔洞中的粉末和碎屑，且不得用水擦洗；

3 应采用浓度为 1%~2% 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晰时，应采用碳化深度测量仪或游标卡尺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，并应测量 3 次，每次读数应精确至 0.25mm；

4 应取三次测量的平均值作为检测结果，并应精确至 0.5 mm。

4.4 回弹值计算

4.4.1 计算测区平均回弹值时，应从该测区的 16 个回弹值中剔除 3 个较大值和 3 个较小值，其余的 10 个回弹值应按下列式计算：

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^{10} R_i}{10} \quad (4.3.1)$$

式中 R_m ——测区平均回弹值，精确至 0.1；

R_i ——第 i 个测点的回弹值。

4.4.2 本规程按附录 A 规定建立测强曲线，不需进行回弹仪测试角度和浇筑面修正，换算强度应按所测构件测试面选用。

5 混凝土强度推定

5.0.1 构件第*i*个测区混凝土强度换算值，应按本规程第 4.4 节所求得平均回弹值（ R_m ）及按本规程第 4.3 节所求得平均碳化深度值（ d_m ）根据测区位置按下列规定查表或计算得出：

1 测区位置位于构件的浇筑底面，回弹仪测试方向为+90° 时，应由本规程附录 B 查表或计算得出；

2 测区位置位于构件的成型侧面，回弹仪测试方向为 0° 时，应由本规程附录 C 查表或计算得出；

3 测区位置位于构件的浇筑表面，回弹仪测试方向为-90° 时，应由本规程附录 D 查表或计算得出。

5.0.2 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，还应计算强度标准差。平均值及标准差应按下列公式计算：

$$m_{f_{cu}^c} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c}{n} \quad (5.0.2-1)$$

$$S_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}^c})^2}{n-1}} \quad (5.0.2-2)$$

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。

5.0.3 构件的现龄期混凝土强度推定值（ $f_{cu,e}$ ）应按下列规定：

1 当构件测区数少于 10 个时，应按下列式计算：

$$f_{cu,e} = f_{cu,min}^c \quad (5.0.3-1)$$

式中 $f_{cu,min}^c$ ——构件中最小的测区混凝土强度换算值，精确至 0.1MPa。

2 当构件的测区强度值中出现小于 10.0MPa 时, 应按下式确定:

$$f_{cu,e} < 10.0 \text{ MPa} \quad (5.0.3-2)$$

3 当构件测区数不少于 10 个时, 应按下式计算:

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}^c} - 1.645s_{f_{cu}^c} \quad (5.0.3-3)$$

4. 当批量检测时, 应按下式计算:

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}^c} - ks_{f_{cu}^c} \quad (5.0.3-4)$$

式中: k ——推定系数, 宜取 1.645. 当需要进行推定强度区间时, 可按国家现行有关标准的规定取值。

注: 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% 的构件中混凝土抗压强度值。

5.0.4 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, 该批构件应全部按单个构件检测:

- 1 当该批结构构件混凝土抗压强度平均值 $m_{f_{cu}^c}$ 小于 25.0 MPa 时, 其标准差 $S_{f_{cu}^c}$ 大于 4.50 MPa 时;
- 2 当该批结构构件的混凝土抗压强度平均值 $m_{f_{cu}^c}$ 在 25.0 MPa ~ 60.0 MPa 的范围内时, 其标准差 $S_{f_{cu}^c}$ 大于 5.50 MPa 时;
- 3 当该批结构构件的混凝土抗压强度平均值 $m_{f_{cu}^c}$ 大于 60.0 MPa 时, 其标准差 $S_{f_{cu}^c}$ 大于 6.50 Mpa 时;

5.0.5 按检测批抽检时, 当推定强度略低于设计值时, 可参照《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 规定计算该批混凝土强度推定区间。

5.0.6 回弹法检测混凝土抗压强度报告可按本规程附录 F 的格式编写。

附录A 测强曲线制定

A.0.1 采用的回弹仪应符合本规程第 3.1 节的各项要求。

A.0.2 混凝土用水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定；混凝土用砂、石应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定；混凝土拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

A.0.3 选用本市常用水泥、粗骨料、细骨料，按常用配合比制作混凝土强度等级为 C10~C60，边长应为 150mm×150mm×150mm 的立方体试件。

A.0.4 试件准备应按下列步骤进行：

- 1 试模应符合现行行业标准《混凝土试模》JG 237 的规定；
- 2 每一混凝土强度等级的试件应采用同一盘或同一车混凝土中取出均匀装模振动成型；
- 3 试件拆模后浇水养护 7d，可按“品”字形堆放在不受日晒雨淋处自然养护；
- 4 试件的测试龄期宜分为 7d、14d、28d、60d、90d、180d 和 360d；
- 5 对同一强度等级的混凝土，应一次成型完成；
- 6 试件制作数量不应少于表 A.0.4 的规定。

表A.0.4 试件制作数量（块）

强 度 等 级	龄 期（天）							合 计
	7	14	28	60	90	180	360	
C10	/	2 组 6 块	3 组 9 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	39 块
C20	/	2 组 6 块	3 组 9 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	39 块
C30	/	2 组 6 块	3 组 9 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	39 块
C40	2 组 6 块	2 组 6 块	3 组 9 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	39 块
C50	2 组 6 块	2 组 6 块	3 组 9 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	39 块
C60	2 组 6 块	2 组 6 块	3 组 9 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	2 组 6 块	39 块
合计	18 块	36 块	54 块	36 块	36 块	36 块	36 块	270 块

A.0.5 试件的测试应按下列步骤进行：

- 1 到达某一龄期时，应取出两组同等级试件，试件放置在特制的预压装置（预压力为 60 kN~100kN）上，见图 A.0.5 所示，分别对立方体试件侧面、底面

和表面进行回弹测试（16 个回弹点），再对试件进行抗压试验，测量碳化深度；

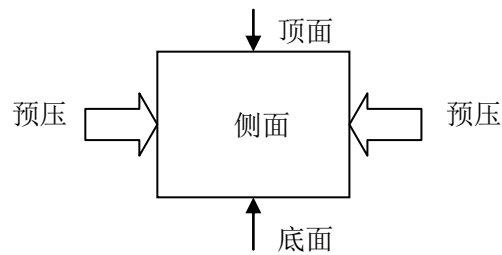


图 A.0.5 预压装置示意图

2 测试记录每个试件侧面、底面和表面 16 个回弹值、抗压强度值和三个面的碳化深度值；

3 抗压强度试验，应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的规定速度连续均匀加荷至破坏，计算抗压强度值，精确至 0.1MPa；回弹平均值，精确至 0.1；碳化深度值，精确至 0.5mm。

A.0.6 测强曲线应按下述步骤进行计算：

1 数据整理应将各试件测试所得的回弹值、碳化深度值和抗压强度值汇总；

2 回归分析应按下式进行计算：

$$f_{cu,i}^c = a \times R_m^b \times 10^{(c \times d_m)} \quad (A.0.6-1)$$

式中 $f_{cu,i}^c$ ——测区混凝土强度换算值（MPa）；

R_m ——测区或试件的平均回弹值；

d_m ——测区的平均碳化深度值；

a ——常数项；

b 、 c ——回归系数。

3 本规程测强曲线系数，见表（A.0.6）。

表（A.0.6）测强曲线

浇筑面测强 曲线	测强曲线系数					
	a	b	c	相关系数 (r)	相对误差 (%)	平均误差 (%)
测试底面	0.032572	1.963336	-0.030317	0.8946	15.9	13.0
测试侧面	0.102571	1.718326	-0.027224	0.9132	16.1	13.1
测试表面	0.278444	1.481281	-0.018521	0.9055	16.9	13.9

注：360 天龄期。

4 测强曲线的相对标准差 e_r 和平均相对误差 δ 应按下列公式计算:

$$e_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{f_{cu,i}^c}{f_{cu,i}} - 1 \right)^2}{n-1}} \times 100\% \quad (\text{A. 0. 6-2})$$

$$\delta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{f_{cu,i}^c - f_{cu,i}}{f_{cu,i}} \right| \times 100\% \quad (\text{A. 0. 6-3})$$

式中 e_r ——回归方程式的强度相对标准差 (%), 精确至 0. 1;

δ ——回归方程式的强度平均相对误差 (%), 精确至 0. 1;

$f_{cu,i}^c$ ——由同一个试件的平均回弹值 R_m 及平均碳化深度值 d_m 按回归方程式算出的混凝土的强度换算值 (MPa), 精确至 0. 1 MPa;

$f_{cu,i}$ ——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. 1 MPa;

n ——制定回归方程式的试件数。

其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 (δ) 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 (δ) 不应大于 $\pm 12. 0\%$, 相对标准差 (e_r) 不应大于 14. 0%。

A. 0. 7 测强曲线的误差如符合本规程第 **A. 0. 6** 条的要求, 可作为地区或专用测强曲线。

A. 0. 8 可根据回归测强曲线, 按系列回弹、碳化值计算出混凝土抗压强度换算值, 列出测区混凝土抗压强度换算表, 供速查使用。

A. 0. 9 测区混凝土抗压强度换算表只限于在建立测强曲线的立方体试件强度范围内使用, 不得外延。

A. 0. 10 符合下列条件的混凝土应采用本规程附录 B (或附录 C、附录 D) 进行测区混凝土强度换算:

- 1 深圳市泵送混凝土;
- 2 采用普通成型工艺且构件成型后未进行翻转;
- 3 采用符合现行国家有关标准规定的模板;
- 4 自然养护, 且混凝土表层为干燥状态;

5 龄期为 14d~360d;

6 抗压强度为 10MPa~80MPa。

A. 0. 11 当有下列情况之一时,测区混凝土强度不得按本规程附录 B (或附录 C、附录 D) 换算。

1 泵送混凝土粗骨料最大粒径大于 31.5mm;

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。

附录B 浇筑底面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 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
18.6	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.8	10.3	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.0	10.6	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.2	10.8	10.4	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.4	11.0	10.6	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.6	11.2	10.8	10.5	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.8	11.4	11.1	10.7	10.3	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.0	11.7	11.3	10.9	10.5	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.2	11.9	11.5	11.1	10.7	10.4	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.4	12.1	11.7	11.3	10.9	10.6	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.6	12.4	11.9	11.5	11.1	10.8	10.4	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—
20.8	12.6	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—
21.0	12.8	12.4	12.0	11.6	11.2	10.8	10.4	10.1	—	—	—	—	—	—	—
21.2	13.1	12.6	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6	10.3	—	—	—	—	—	—	—
21.4	13.3	12.9	12.4	12.0	11.6	11.2	10.8	10.4	10.1	—	—	—	—	—	—
21.6	13.6	13.1	12.7	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6	10.3	—	—	—	—	—	—
21.8	13.8	13.4	12.9	12.5	12.0	11.6	11.2	10.8	10.5	10.1	—	—	—	—	—
22.0	14.1	13.6	13.1	12.7	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6	10.3	—	—	—	—	—
22.2	14.3	13.8	13.4	12.9	12.5	12.0	11.6	11.2	10.8	10.5	10.1	—	—	—	—
22.4	14.6	14.1	13.6	13.1	12.7	12.2	11.8	11.4	11.0	10.7	10.3	—	—	—	—
22.6	14.8	14.3	13.8	13.4	12.9	12.5	12.0	11.6	11.2	10.8	10.5	10.1	—	—	—
22.8	15.1	14.6	14.1	13.6	13.1	12.7	12.2	11.8	11.4	11.0	10.7	10.3	—	—	—
23.0	15.4	14.8	14.3	13.8	13.4	12.9	12.5	12.0	11.6	11.2	10.8	10.5	10.1	—	—
23.2	15.6	15.1	14.6	14.1	13.6	13.1	12.7	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6	10.3	—	—
23.4	15.9	15.3	14.8	14.3	13.8	13.3	12.9	12.4	12.0	11.6	11.2	10.8	10.5	10.1	—
23.6	16.2	15.6	15.1	14.6	14.1	13.6	13.1	12.7	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6	10.3	—
23.8	16.4	15.9	15.3	14.8	14.3	13.8	13.3	12.9	12.4	12.0	11.6	11.2	10.8	10.4	10.1
24.0	16.7	16.1	15.6	15.0	14.5	14.0	13.5	13.1	12.6	12.2	11.8	11.4	11.0	10.6	10.2
24.2	17.0	16.4	15.8	15.3	14.8	14.3	13.8	13.3	12.8	12.4	12.0	11.6	11.2	10.8	10.4
24.4	17.3	16.7	16.1	15.5	15.0	14.5	14.0	13.5	13.0	12.6	12.2	11.8	11.3	11.0	10.6
24.6	17.5	16.9	16.3	15.8	15.2	14.7	14.2	13.7	13.3	12.8	12.4	11.9	11.5	11.1	10.8
24.8	17.8	17.2	16.6	16.0	15.5	15.0	14.4	13.9	13.5	13.0	12.6	12.1	11.7	11.3	10.9
25.0	18.1	17.5	16.9	16.3	15.7	15.2	14.7	14.2	13.7	13.2	12.8	12.3	11.9	11.5	11.1
25.2	18.4	17.7	17.1	16.6	16.0	15.4	14.9	14.4	13.9	13.4	13.0	12.5	12.1	11.7	11.3
25.4	18.7	18.0	17.4	16.8	16.2	15.7	15.1	14.6	14.1	13.6	13.2	12.7	12.3	11.9	11.5

续表 B

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
25.6	19.0	18.3	17.7	17.1	16.5	15.9	15.4	14.8	14.3	13.8	13.4	12.9	12.5	12.0	11.6
25.8	19.2	18.6	17.9	17.3	16.7	16.2	15.6	15.1	14.6	14.1	13.6	13.1	12.7	12.2	11.8
26.0	19.5	18.9	18.2	17.6	17.0	16.4	15.8	15.3	14.8	14.3	13.8	13.3	12.9	12.4	12.0
26.2	19.8	19.2	18.5	17.9	17.3	16.7	16.1	15.5	15.0	14.5	14.0	13.5	13.0	12.6	12.2
26.4	20.1	19.4	18.8	18.1	17.5	16.9	16.3	15.8	15.2	14.7	14.2	13.7	13.2	12.8	12.4
26.6	20.4	19.7	19.1	18.4	17.8	17.2	16.6	16.0	15.5	14.9	14.4	13.9	13.4	13.0	12.5
26.8	20.7	20.0	19.3	18.7	18.0	17.4	16.8	16.2	15.7	15.1	14.6	14.1	13.6	13.2	12.7
27.0	21.0	20.3	19.6	19.0	18.3	17.7	17.1	16.5	15.9	15.4	14.8	14.3	13.8	13.4	12.9
27.2	21.4	20.6	19.9	19.2	18.6	17.9	17.3	16.7	16.1	15.6	15.1	14.5	14.0	13.6	13.1
27.4	21.7	20.9	20.2	19.5	18.8	18.2	17.6	17.0	16.4	15.8	15.3	14.8	14.2	13.8	13.3
27.6	22.0	21.2	20.5	19.8	19.1	18.5	17.8	17.2	16.6	16.0	15.5	15.0	14.5	14.0	13.5
27.8	22.3	21.5	20.8	20.1	19.4	18.7	18.1	17.5	16.9	16.3	15.7	15.2	14.7	14.2	13.7
28.0	22.6	21.8	21.1	20.4	19.7	19.0	18.3	17.7	17.1	16.5	15.9	15.4	14.9	14.4	13.9
28.2	22.9	22.1	21.4	20.6	19.9	19.2	18.6	18.0	17.3	16.7	16.2	15.6	15.1	14.6	14.1
28.4	23.2	22.4	21.7	20.9	20.2	19.5	18.8	18.2	17.6	17.0	16.4	15.8	15.3	14.8	14.3
28.6	23.6	22.8	22.0	21.2	20.5	19.8	19.1	18.5	17.8	17.2	16.6	16.1	15.5	15.0	14.5
28.8	23.9	23.1	22.3	21.5	20.8	20.1	19.4	18.7	18.1	17.4	16.8	16.3	15.7	15.2	14.7
29.0	24.2	23.4	22.6	21.8	21.1	20.3	19.6	19.0	18.3	17.7	17.1	16.5	15.9	15.4	14.9
29.2	24.5	23.7	22.9	22.1	21.3	20.6	19.9	19.2	18.6	17.9	17.3	16.7	16.1	15.6	15.1
29.4	24.9	24.0	23.2	22.4	21.6	20.9	20.2	19.5	18.8	18.2	17.5	16.9	16.4	15.8	15.3
29.6	25.2	24.3	23.5	22.7	21.9	21.2	20.4	19.7	19.1	18.4	17.8	17.2	16.6	16.0	15.5
29.8	25.5	24.7	23.8	23.0	22.2	21.5	20.7	20.0	19.3	18.7	18.0	17.4	16.8	16.2	15.7
30.0	25.9	25.0	24.1	23.3	22.5	21.7	21.0	20.3	19.6	18.9	18.3	17.6	17.0	16.4	15.9
30.2	26.2	25.3	24.5	23.6	22.8	22.0	21.3	20.5	19.8	19.2	18.5	17.9	17.2	16.7	16.1
30.4	26.6	25.7	24.8	23.9	23.1	22.3	21.5	20.8	20.1	19.4	18.7	18.1	17.5	16.9	16.3
30.6	26.9	26.0	25.1	24.2	23.4	22.6	21.8	21.1	20.4	19.7	19.0	18.3	17.7	17.1	16.5
30.8	27.3	26.3	25.4	24.5	23.7	22.9	22.1	21.3	20.6	19.9	19.2	18.6	17.9	17.3	16.7
31.0	27.6	26.7	25.7	24.9	24.0	23.2	22.4	21.6	20.9	20.2	19.5	18.8	18.2	17.5	16.9
31.2	28.0	27.0	26.1	25.2	24.3	23.5	22.7	21.9	21.1	20.4	19.7	19.0	18.4	17.8	17.1
31.4	28.3	27.3	26.4	25.5	24.6	23.8	23.0	22.2	21.4	20.7	20.0	19.3	18.6	18.0	17.4
31.6	28.7	27.7	26.7	25.8	24.9	24.1	23.2	22.4	21.7	20.9	20.2	19.5	18.9	18.2	17.6
31.8	29.0	28.0	27.1	26.1	25.2	24.4	23.5	22.7	21.9	21.2	20.5	19.8	19.1	18.4	17.8
32.0	29.4	28.4	27.4	26.5	25.5	24.7	23.8	23.0	22.2	21.5	20.7	20.0	19.3	18.7	18.0
32.2	29.7	28.7	27.7	26.8	25.9	25.0	24.1	23.3	22.5	21.7	21.0	20.3	19.6	18.9	18.2
32.4	30.1	29.1	28.1	27.1	26.2	25.3	24.4	23.6	22.8	22.0	21.2	20.5	19.8	19.1	18.5

续表 B

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
32.6	30.5	29.4	28.4	27.4	26.5	25.6	24.7	23.9	23.0	22.3	21.5	20.8	20.0	19.4	18.7
32.8	30.8	29.8	28.8	27.8	26.8	25.9	25.0	24.2	23.3	22.5	21.8	21.0	20.3	19.6	18.9
33.0	31.2	30.1	29.1	28.1	27.1	26.2	25.3	24.4	23.6	22.8	22.0	21.3	20.5	19.8	19.1
33.2	31.6	30.5	29.4	28.4	27.5	26.5	25.6	24.7	23.9	23.1	22.3	21.5	20.8	20.1	19.4
33.4	32.0	30.9	29.8	28.8	27.8	26.8	25.9	25.0	24.2	23.3	22.5	21.8	21.0	20.3	19.6
33.6	32.3	31.2	30.1	29.1	28.1	27.2	26.2	25.3	24.5	23.6	22.8	22.0	21.3	20.5	19.8
33.8	32.7	31.6	30.5	29.5	28.4	27.5	26.5	25.6	24.7	23.9	23.1	22.3	21.5	20.8	20.1
34.0	33.1	32.0	30.9	29.8	28.8	27.8	26.8	25.9	25.0	24.2	23.3	22.5	21.8	21.0	20.3
34.2	33.5	32.3	31.2	30.1	29.1	28.1	27.1	26.2	25.3	24.4	23.6	22.8	22.0	21.3	20.5
34.4	33.9	32.7	31.6	30.5	29.4	28.4	27.5	26.5	25.6	24.7	23.9	23.1	22.3	21.5	20.8
34.6	34.2	33.1	31.9	30.8	29.8	28.8	27.8	26.8	25.9	25.0	24.2	23.3	22.5	21.8	21.0
34.8	34.6	33.4	32.3	31.2	30.1	29.1	28.1	27.1	26.2	25.3	24.4	23.6	22.8	22.0	21.2
35.0	35.0	33.8	32.7	31.5	30.5	29.4	28.4	27.4	26.5	25.6	24.7	23.9	23.0	22.3	21.5
35.2	35.4	34.2	33.0	31.9	30.8	29.7	28.7	27.7	26.8	25.9	25.0	24.1	23.3	22.5	21.7
35.4	35.8	34.6	33.4	32.3	31.2	30.1	29.1	28.1	27.1	26.2	25.3	24.4	23.6	22.8	22.0
35.6	36.2	35.0	33.8	32.6	31.5	30.4	29.4	28.4	27.4	26.5	25.5	24.7	23.8	23.0	22.2
35.8	36.6	35.4	34.1	33.0	31.8	30.8	29.7	28.7	27.7	26.7	25.8	24.9	24.1	23.3	22.5
36.0	37.0	35.7	34.5	33.3	32.2	31.1	30.0	29.0	28.0	27.0	26.1	25.2	24.4	23.5	22.7
36.2	37.4	36.1	34.9	33.7	32.5	31.4	30.4	29.3	28.3	27.3	26.4	25.5	24.6	23.8	23.0
36.4	37.8	36.5	35.3	34.1	32.9	31.8	30.7	29.6	28.6	27.6	26.7	25.8	24.9	24.0	23.2
36.6	38.2	36.9	35.7	34.4	33.3	32.1	31.0	30.0	28.9	27.9	27.0	26.0	25.2	24.3	23.5
36.8	38.7	37.3	36.0	34.8	33.6	32.5	31.3	30.3	29.2	28.2	27.3	26.3	25.4	24.6	23.7
37.0	39.1	37.7	36.4	35.2	34.0	32.8	31.7	30.6	29.5	28.5	27.6	26.6	25.7	24.8	24.0
37.2	39.5	38.1	36.8	35.6	34.3	33.2	32.0	30.9	29.9	28.8	27.8	26.9	26.0	25.1	24.2
37.4	39.9	38.5	37.2	35.9	34.7	33.5	32.4	31.3	30.2	29.1	28.1	27.2	26.2	25.3	24.5
37.6	40.3	38.9	37.6	36.3	35.1	33.9	32.7	31.6	30.5	29.4	28.4	27.5	26.5	25.6	24.7
37.8	40.7	39.3	38.0	36.7	35.4	34.2	33.0	31.9	30.8	29.8	28.7	27.8	26.8	25.9	25.0
38.0	41.2	39.8	38.4	37.1	35.8	34.6	33.4	32.2	31.1	30.1	29.0	28.0	27.1	26.1	25.3
38.2	41.6	40.2	38.8	37.5	36.2	34.9	33.7	32.6	31.5	30.4	29.3	28.3	27.4	26.4	25.5
38.4	42.0	40.6	39.2	37.8	36.5	35.3	34.1	32.9	31.8	30.7	29.6	28.6	27.6	26.7	25.8
38.6	42.5	41.0	39.6	38.2	36.9	35.7	34.4	33.2	32.1	31.0	29.9	28.9	27.9	27.0	26.0
38.8	42.9	41.4	40.0	38.6	37.3	36.0	34.8	33.6	32.4	31.3	30.2	29.2	28.2	27.2	26.3
39.0	43.3	41.8	40.4	39.0	37.7	36.4	35.1	33.9	32.8	31.6	30.6	29.5	28.5	27.5	26.6
39.2	43.8	42.3	40.8	39.4	38.1	36.7	35.5	34.3	33.1	32.0	30.9	29.8	28.8	27.8	26.8
39.4	44.2	42.7	41.2	39.8	38.4	37.1	35.8	34.6	33.4	32.3	31.2	30.1	29.1	28.1	27.1

续表 B

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
39.6	44.6	43.1	41.6	40.2	38.8	37.5	36.2	35.0	33.8	32.6	31.5	30.4	29.4	28.4	27.4
39.8	45.1	43.5	42.0	40.6	39.2	37.9	36.6	35.3	34.1	32.9	31.8	30.7	29.7	28.6	27.7
40.0	45.5	44.0	42.5	41.0	39.6	38.2	36.9	35.7	34.4	33.3	32.1	31.0	29.9	28.9	27.9
40.2	46.0	44.4	42.9	41.4	40.0	38.6	37.3	36.0	34.8	33.6	32.4	31.3	30.2	29.2	28.2
40.4	46.4	44.8	43.3	41.8	40.4	39.0	37.7	36.4	35.1	33.9	32.7	31.6	30.5	29.5	28.5
40.6	46.9	45.3	43.7	42.2	40.8	39.4	38.0	36.7	35.5	34.2	33.1	31.9	30.8	29.8	28.8
40.8	47.3	45.7	44.1	42.6	41.2	39.8	38.4	37.1	35.8	34.6	33.4	32.2	31.1	30.1	29.0
41.0	47.8	46.1	44.6	43.0	41.6	40.1	38.8	37.4	36.1	34.9	33.7	32.6	31.4	30.4	29.3
41.2	48.2	46.6	45.0	43.5	42.0	40.5	39.1	37.8	36.5	35.2	34.0	32.9	31.7	30.6	29.6
41.4	48.7	47.0	45.4	43.9	42.4	40.9	39.5	38.1	36.8	35.6	34.4	33.2	32.0	30.9	29.9
41.6	49.2	47.5	45.9	44.3	42.8	41.3	39.9	38.5	37.2	35.9	34.7	33.5	32.3	31.2	30.2
41.8	49.6	47.9	46.3	44.7	43.2	41.7	40.3	38.9	37.5	36.3	35.0	33.8	32.7	31.5	30.4
42.0	50.1	48.4	46.7	45.1	43.6	42.1	40.6	39.2	37.9	36.6	35.3	34.1	33.0	31.8	30.7
42.2	50.6	48.8	47.2	45.5	44.0	42.5	41.0	39.6	38.3	36.9	35.7	34.4	33.3	32.1	31.0
42.4	51.0	49.3	47.6	46.0	44.4	42.9	41.4	40.0	38.6	37.3	36.0	34.8	33.6	32.4	31.3
42.6	51.5	49.8	48.0	46.4	44.8	43.3	41.8	40.4	39.0	37.6	36.3	35.1	33.9	32.7	31.6
42.8	52.0	50.2	48.5	46.8	45.2	43.7	42.2	40.7	39.3	38.0	36.7	35.4	34.2	33.0	31.9
43.0	52.5	50.7	48.9	47.3	45.6	44.1	42.6	41.1	39.7	38.3	37.0	35.7	34.5	33.3	32.2
43.2	53.0	51.1	49.4	47.7	46.1	44.5	42.9	41.5	40.1	38.7	37.4	36.1	34.8	33.6	32.5
43.4	53.4	51.6	49.8	48.1	46.5	44.9	43.3	41.9	40.4	39.0	37.7	36.4	35.1	33.9	32.8
43.6	53.9	52.1	50.3	48.6	46.9	45.3	43.7	42.2	40.8	39.4	38.0	36.7	35.5	34.3	33.1
43.8	54.4	52.5	50.7	49.0	47.3	45.7	44.1	42.6	41.2	39.7	38.4	37.1	35.8	34.6	33.4
44.0	54.9	53.0	51.2	49.4	47.7	46.1	44.5	43.0	41.5	40.1	38.7	37.4	36.1	34.9	33.7
44.2	55.4	53.5	51.7	49.9	48.2	46.5	44.9	43.4	41.9	40.5	39.1	37.7	36.4	35.2	34.0
44.4	55.9	54.0	52.1	50.3	48.6	46.9	45.3	43.8	42.3	40.8	39.4	38.1	36.8	35.5	34.3
44.6	56.4	54.4	52.6	50.8	49.0	47.3	45.7	44.2	42.6	41.2	39.8	38.4	37.1	35.8	34.6
44.8	56.9	54.9	53.0	51.2	49.5	47.8	46.1	44.5	43.0	41.5	40.1	38.7	37.4	36.1	34.9
45.0	57.4	55.4	53.5	51.7	49.9	48.2	46.5	44.9	43.4	41.9	40.5	39.1	37.7	36.4	35.2
45.2	57.9	55.9	54.0	52.1	50.3	48.6	46.9	45.3	43.8	42.3	40.8	39.4	38.1	36.8	35.5
45.4	58.4	56.4	54.4	52.6	50.8	49.0	47.3	45.7	44.2	42.6	41.2	39.8	38.4	37.1	35.8
45.6	58.9	56.9	54.9	53.0	51.2	49.5	47.8	46.1	44.5	43.0	41.5	40.1	38.7	37.4	36.1
45.8	59.4	57.4	55.4	53.5	51.7	49.9	48.2	46.5	44.9	43.4	41.9	40.5	39.1	37.7	36.4
46.0	59.9	57.8	55.9	53.9	52.1	50.3	48.6	46.9	45.3	43.8	42.3	40.8	39.4	38.1	36.7
46.2	60.4	58.3	56.3	54.4	52.5	50.7	49.0	47.3	45.7	44.1	42.6	41.2	39.7	38.4	37.1
46.4	60.9	58.8	56.8	54.9	53.0	51.2	49.4	47.7	46.1	44.5	43.0	41.5	40.1	38.7	37.4

续表 B

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
46.6	61.4	59.3	57.3	55.3	53.4	51.6	49.8	48.1	46.5	44.9	43.3	41.9	40.4	39.0	37.7
46.8	62.0	59.8	57.8	55.8	53.9	52.0	50.3	48.5	46.9	45.3	43.7	42.2	40.8	39.4	38.0
47.0	62.5	60.3	58.3	56.3	54.3	52.5	50.7	48.9	47.3	45.6	44.1	42.6	41.1	39.7	38.3
47.2	63.0	60.8	58.8	56.7	54.8	52.9	51.1	49.3	47.7	46.0	44.4	42.9	41.4	40.0	38.7
47.4	63.5	61.4	59.2	57.2	55.3	53.4	51.5	49.8	48.1	46.4	44.8	43.3	41.8	40.4	39.0
47.6	64.1	61.9	59.7	57.7	55.7	53.8	52.0	50.2	48.5	46.8	45.2	43.6	42.1	40.7	39.3
47.8	64.6	62.4	60.2	58.2	56.2	54.2	52.4	50.6	48.9	47.2	45.6	44.0	42.5	41.0	39.6
48.0	65.1	62.9	60.7	58.6	56.6	54.7	52.8	51.0	49.3	47.6	45.9	44.4	42.8	41.4	39.9
48.2	65.7	63.4	61.2	59.1	57.1	55.1	53.3	51.4	49.7	48.0	46.3	44.7	43.2	41.7	40.3
48.4	66.2	63.9	61.7	59.6	57.6	55.6	53.7	51.8	50.1	48.3	46.7	45.1	43.5	42.0	40.6
48.6	66.7	64.4	62.2	60.1	58.0	56.0	54.1	52.3	50.5	48.7	47.1	45.5	43.9	42.4	40.9
48.8	67.3	65.0	62.7	60.6	58.5	56.5	54.6	52.7	50.9	49.1	47.4	45.8	44.3	42.7	41.3
49.0	67.8	65.5	63.2	61.1	59.0	57.0	55.0	53.1	51.3	49.5	47.8	46.2	44.6	43.1	41.6
49.2	68.4	66.0	63.7	61.6	59.4	57.4	55.4	53.5	51.7	49.9	48.2	46.6	45.0	43.4	41.9
49.4	68.9	66.5	64.3	62.1	59.9	57.9	55.9	54.0	52.1	50.3	48.6	46.9	45.3	43.8	42.3
49.6	69.5	67.1	64.8	62.5	60.4	58.3	56.3	54.4	52.5	50.7	49.0	47.3	45.7	44.1	42.6
49.8	70.0	67.6	65.3	63.0	60.9	58.8	56.8	54.8	52.9	51.1	49.4	47.7	46.0	44.5	42.9
50.0	70.6	68.1	65.8	63.5	61.4	59.3	57.2	55.3	53.4	51.5	49.8	48.1	46.4	44.8	43.3
50.2	71.1	68.7	66.3	64.0	61.8	59.7	57.7	55.7	53.8	51.9	50.2	48.4	46.8	45.2	43.6
50.4	71.7	69.2	66.8	64.5	62.3	60.2	58.1	56.1	54.2	52.3	50.6	48.8	47.1	45.5	44.0
50.6	72.2	69.8	67.4	65.0	62.8	60.7	58.6	56.6	54.6	52.8	50.9	49.2	47.5	45.9	44.3
50.8	72.8	70.3	67.9	65.6	63.3	61.1	59.0	57.0	55.1	53.2	51.3	49.6	47.9	46.2	44.7
51.0	73.4	70.8	68.4	66.1	63.8	61.6	59.5	57.5	55.5	53.6	51.7	50.0	48.3	46.6	45.0
51.2	73.9	71.4	68.9	66.6	64.3	62.1	60.0	57.9	55.9	54.0	52.1	50.4	48.6	47.0	45.3
51.4	74.5	71.9	69.5	67.1	64.8	62.6	60.4	58.3	56.3	54.4	52.5	50.7	49.0	47.3	45.7
51.6	75.1	72.5	70.0	67.6	65.3	63.0	60.9	58.8	56.8	54.8	52.9	51.1	49.4	47.7	46.0
51.8	75.6	73.0	70.5	68.1	65.8	63.5	61.3	59.2	57.2	55.2	53.3	51.5	49.7	48.0	46.4
52.0	76.2	73.6	71.1	68.6	66.3	64.0	61.8	59.7	57.6	55.7	53.8	51.9	50.1	48.4	46.7
52.2	76.8	74.1	71.6	69.1	66.8	64.5	62.3	60.1	58.1	56.1	54.2	52.3	50.5	48.8	47.1
52.4	77.4	74.7	72.1	69.7	67.3	65.0	62.7	60.6	58.5	56.5	54.6	52.7	50.9	49.1	47.5
52.6	77.9	75.3	72.7	70.2	67.8	65.5	63.2	61.0	59.0	56.9	55.0	53.1	51.3	49.5	47.8
52.8	78.5	75.8	73.2	70.7	68.3	65.9	63.7	61.5	59.4	57.4	55.4	53.5	51.7	49.9	48.2
53.0	79.1	76.4	73.8	71.2	68.8	66.4	64.2	62.0	59.8	57.8	55.8	53.9	52.0	50.3	48.5
53.2	79.7	77.0	74.3	71.8	69.3	66.9	64.6	62.4	60.3	58.2	56.2	54.3	52.4	50.6	48.9
53.4	—	77.5	74.9	72.3	69.8	67.4	65.1	62.9	60.7	58.6	56.6	54.7	52.8	51.0	49.3

续表 B

平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
53.6	—	78.1	75.4	72.8	70.3	67.9	65.6	63.3	61.2	59.1	57.0	55.1	53.2	51.4	49.6
53.8	—	78.7	76.0	73.4	70.9	68.4	66.1	63.8	61.6	59.5	57.5	55.5	53.6	51.8	50.0
54.0	—	79.2	76.5	73.9	71.4	68.9	66.6	64.3	62.1	59.9	57.9	55.9	54.0	52.1	50.3
54.2	—	79.8	77.1	74.4	71.9	69.4	67.0	64.7	62.5	60.4	58.3	56.3	54.4	52.5	50.7
54.4	—	—	77.6	75.0	72.4	69.9	67.5	65.2	63.0	60.8	58.7	56.7	54.8	52.9	51.1
54.6	—	—	78.2	75.5	72.9	70.4	68.0	65.7	63.4	61.3	59.2	57.1	55.2	53.3	51.4
54.8	—	—	78.8	76.1	73.5	70.9	68.5	66.2	63.9	61.7	59.6	57.5	55.6	53.7	51.8
55.0	—	—	79.3	76.6	74.0	71.5	69.0	66.6	64.3	62.1	60.0	58.0	56.0	54.0	52.2
55.2	—	—	79.9	77.2	74.5	72.0	69.5	67.1	64.8	62.6	60.4	58.4	56.4	54.4	52.6
55.4	—	—	—	77.7	75.0	72.5	70.0	67.6	65.3	63.0	60.9	58.8	56.8	54.8	52.9
55.6	—	—	—	78.3	75.6	73.0	70.5	68.1	65.7	63.5	61.3	59.2	57.2	55.2	53.3
55.8	—	—	—	78.8	76.1	73.5	71.0	68.5	66.2	63.9	61.7	59.6	57.6	55.6	53.7
56.0	—	—	—	79.4	76.7	74.0	71.5	69.0	66.7	64.4	62.2	60.0	58.0	56.0	54.1
56.2	—	—	—	79.9	77.2	74.5	72.0	69.5	67.1	64.8	62.6	60.5	58.4	56.4	54.4
56.4	—	—	—	—	77.7	75.1	72.5	70.0	67.6	65.3	63.0	60.9	58.8	56.8	54.8
56.6	—	—	—	—	78.3	75.6	73.0	70.5	68.1	65.7	63.5	61.3	59.2	57.2	55.2
56.8	—	—	—	—	78.8	76.1	73.5	71.0	68.5	66.2	63.9	61.7	59.6	57.6	55.6
57.0	—	—	—	—	79.4	76.6	74.0	71.5	69.0	66.7	64.4	62.2	60.0	58.0	56.0
57.2	—	—	—	—	79.9	77.2	74.5	72.0	69.5	67.1	64.8	62.6	60.4	58.4	56.4
57.4	—	—	—	—	—	77.7	75.0	72.5	70.0	67.6	65.3	63.0	60.9	58.8	56.8
57.6	—	—	—	—	—	78.2	75.5	73.0	70.5	68.0	65.7	63.5	61.3	59.2	57.1
57.8	—	—	—	—	—	78.8	76.1	73.5	70.9	68.5	66.2	63.9	61.7	59.6	57.5
58.0	—	—	—	—	—	79.3	76.6	74.0	71.4	69.0	66.6	64.3	62.1	60.0	57.9
58.2	—	—	—	—	—	79.8	77.1	74.5	71.9	69.4	67.1	64.8	62.5	60.4	58.3
58.4	—	—	—	—	—	—	77.6	75.0	72.4	69.9	67.5	65.2	63.0	60.8	58.7
58.6	—	—	—	—	—	—	78.1	75.5	72.9	70.4	68.0	65.6	63.4	61.2	59.1
58.8	—	—	—	—	—	—	78.7	76.0	73.4	70.9	68.4	66.1	63.8	61.6	59.5
59.0	—	—	—	—	—	—	79.2	76.5	73.9	71.3	68.9	66.5	64.2	62.0	59.9
59.2	—	—	—	—	—	—	79.7	77.0	74.3	71.8	69.3	67.0	64.7	62.4	60.3
59.4	—	—	—	—	—	—	—	77.5	74.8	72.3	69.8	67.4	65.1	62.9	60.7
59.6	—	—	—	—	—	—	—	78.0	75.3	72.8	70.3	67.8	65.5	63.3	61.1
59.8	—	—	—	—	—	—	—	78.5	75.8	73.2	70.7	68.3	66.0	63.7	61.5
60.0	—	—	—	—	—	—	—	79.0	76.3	73.7	71.2	68.7	66.4	64.1	61.9
60.2	—	—	—	—	—	—	—	79.6	76.8	74.2	71.7	69.2	66.8	64.5	62.3
60.4	—	—	—	—	—	—	—	—	77.3	74.7	72.1	69.6	67.3	65.0	62.7

续表 B

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
60.6	—	—	—	—	—	—	—	—	77.8	75.2	72.6	70.1	67.7	65.4	63.1
60.8	—	—	—	—	—	—	—	—	78.3	75.7	73.1	70.6	68.1	65.8	63.5
61.0	—	—	—	—	—	—	—	—	78.9	76.1	73.5	71.0	68.6	66.2	64.0
61.2	—	—	—	—	—	—	—	—	79.4	76.6	74.0	71.5	69.0	66.7	64.4
61.4	—	—	—	—	—	—	—	—	79.9	77.1	74.5	71.9	69.5	67.1	64.8
61.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.6	75.0	72.4	69.9	67.5	65.2
61.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.1	75.4	72.9	70.4	67.9	65.6
62.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.6	75.9	73.3	70.8	68.4	66.0
62.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.1	76.4	73.8	71.3	68.8	66.4
62.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.6	76.9	74.2	71.7	69.2	66.9
62.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.4	74.7	72.2	69.7	67.3
62.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.9	75.2	72.6	70.1	67.7
63.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.3	75.7	73.1	70.6	68.1
63.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.8	76.1	73.5	71.0	68.6
63.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.3	76.6	74.0	71.4	69.0
63.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.8	77.1	74.4	71.9	69.4
63.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.6	74.9	72.3	69.8
64.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.0	75.4	72.8	70.3
64.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.5	75.8	73.2	70.7
64.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.0	76.3	73.7	71.1
64.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.5	76.7	74.1	71.6
64.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80.0	77.2	74.6	72.0
65.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.7	75.0	72.4
65.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.2	75.5	72.9
65.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.6	75.9	73.3
65.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.1	76.4	73.8
65.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.6	76.8	74.2
66.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80.0	77.3	74.7
66.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.8	75.1
66.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.2	75.5
66.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.7	76.0
66.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.2	76.4
67.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.6	76.9
67.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.3
67.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.8

续表 B

平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
67.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.2
67.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.7
68.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.2
68.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.6

注：1、表中未注明的测区混凝土强度换算值为小于 10 MPa 或大于 80MPa。

2、换算强度可按公式 $f_{cu,i}^c = 0.032572 R_{m,i}^{1.963336} \times 10^{(-0.030317 d_m)}$ 计算。

附录 C 成型侧面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 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
14.4	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14.6	10.3	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14.8	10.5	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.0	10.8	10.4	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.2	11.0	10.7	10.3	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.4	11.3	10.9	10.6	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.6	11.5	11.2	10.8	10.5	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.8	11.8	11.4	11.1	10.7	10.4	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.0	12.0	11.7	11.3	10.9	10.6	10.3	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—
16.2	12.3	11.9	11.5	11.2	10.8	10.5	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—
16.4	12.5	12.2	11.8	11.4	11.1	10.7	10.4	10.1	—	—	—	—	—	—	—
16.6	12.8	12.4	12.0	11.7	11.3	11.0	10.6	10.3	10.0	—	—	—	—	—	—
16.8	13.1	12.7	12.3	11.9	11.5	11.2	10.8	10.5	10.2	—	—	—	—	—	—
17.0	13.3	12.9	12.5	12.1	11.8	11.4	11.1	10.7	10.4	10.1	—	—	—	—	—
17.2	13.6	13.2	12.8	12.4	12.0	11.6	11.3	10.9	10.6	10.3	10.0	—	—	—	—
17.4	13.9	13.5	13.0	12.6	12.3	11.9	11.5	11.2	10.8	10.5	10.2	—	—	—	—
17.6	14.2	13.7	13.3	12.9	12.5	12.1	11.7	11.4	11.0	10.7	10.4	10.0	—	—	—
17.8	14.4	14.0	13.6	13.1	12.7	12.3	12.0	11.6	11.2	10.9	10.6	10.2	—	—	—
18.0	14.7	14.3	13.8	13.4	13.0	12.6	12.2	11.8	11.5	11.1	10.8	10.4	10.1	—	—
18.2	15.0	14.5	14.1	13.7	13.2	12.8	12.4	12.0	11.7	11.3	11.0	10.6	10.3	10.0	—
18.4	15.3	14.8	14.4	13.9	13.5	13.1	12.7	12.3	11.9	11.5	11.2	10.8	10.5	10.2	—
18.6	15.6	15.1	14.6	14.2	13.7	13.3	12.9	12.5	12.1	11.7	11.4	11.0	10.7	10.4	10.0
18.8	15.9	15.4	14.9	14.4	14.0	13.6	13.1	12.7	12.3	12.0	11.6	11.2	10.9	10.6	10.2
19.0	16.2	15.7	15.2	14.7	14.3	13.8	13.4	13.0	12.6	12.2	11.8	11.4	11.1	10.7	10.4
19.2	16.4	15.9	15.5	15.0	14.5	14.1	13.6	13.2	12.8	12.4	12.0	11.7	11.3	10.9	10.6
19.4	16.7	16.2	15.7	15.2	14.8	14.3	13.9	13.4	13.0	12.6	12.2	11.9	11.5	11.1	10.8
19.6	17.0	16.5	16.0	15.5	15.0	14.6	14.1	13.7	13.3	12.9	12.5	12.1	11.7	11.3	11.0
19.8	17.3	16.8	16.3	15.8	15.3	14.8	14.4	13.9	13.5	13.1	12.7	12.3	11.9	11.5	11.2
20.0	17.6	17.1	16.6	16.1	15.6	15.1	14.6	14.2	13.7	13.3	12.9	12.5	12.1	11.7	11.4
20.2	17.9	17.4	16.9	16.3	15.8	15.3	14.9	14.4	14.0	13.5	13.1	12.7	12.3	11.9	11.6
20.4	18.3	17.7	17.1	16.6	16.1	15.6	15.1	14.7	14.2	13.8	13.3	12.9	12.5	12.1	11.8
20.6	18.6	18.0	17.4	16.9	16.4	15.9	15.4	14.9	14.4	14.0	13.6	13.2	12.7	12.4	12.0
20.8	18.9	18.3	17.7	17.2	16.7	16.1	15.6	15.2	14.7	14.2	13.8	13.4	13.0	12.6	12.2
21.0	19.2	18.6	18.0	17.5	16.9	16.4	15.9	15.4	14.9	14.5	14.0	13.6	13.2	12.8	12.4
21.2	19.5	18.9	18.3	17.8	17.2	16.7	16.2	15.7	15.2	14.7	14.3	13.8	13.4	13.0	12.6

续表 C

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
21.4	19.8	19.2	18.6	18.0	17.5	16.9	16.4	15.9	15.4	14.9	14.5	14.0	13.6	13.2	12.8
21.6	20.1	19.5	18.9	18.3	17.8	17.2	16.7	16.2	15.7	15.2	14.7	14.3	13.8	13.4	13.0
21.8	20.5	19.8	19.2	18.6	18.1	17.5	17.0	16.4	15.9	15.4	15.0	14.5	14.0	13.6	13.2
22.0	20.8	20.1	19.5	18.9	18.3	17.8	17.2	16.7	16.2	15.7	15.2	14.7	14.3	13.8	13.4
22.2	21.1	20.5	19.8	19.2	18.6	18.0	17.5	17.0	16.4	15.9	15.4	15.0	14.5	14.0	13.6
22.4	21.4	20.8	20.1	19.5	18.9	18.3	17.8	17.2	16.7	16.2	15.7	15.2	14.7	14.3	13.8
22.6	21.8	21.1	20.4	19.8	19.2	18.6	18.0	17.5	16.9	16.4	15.9	15.4	14.9	14.5	14.0
22.8	22.1	21.4	20.8	20.1	19.5	18.9	18.3	17.7	17.2	16.7	16.2	15.7	15.2	14.7	14.3
23.0	22.4	21.7	21.1	20.4	19.8	19.2	18.6	18.0	17.5	16.9	16.4	15.9	15.4	14.9	14.5
23.2	22.8	22.1	21.4	20.7	20.1	19.5	18.9	18.3	17.7	17.2	16.6	16.1	15.6	15.2	14.7
23.4	23.1	22.4	21.7	21.0	20.4	19.8	19.1	18.6	18.0	17.4	16.9	16.4	15.9	15.4	14.9
23.6	23.4	22.7	22.0	21.3	20.7	20.0	19.4	18.8	18.2	17.7	17.1	16.6	16.1	15.6	15.1
23.8	23.8	23.1	22.3	21.7	21.0	20.3	19.7	19.1	18.5	17.9	17.4	16.9	16.3	15.8	15.3
24.0	24.1	23.4	22.7	22.0	21.3	20.6	20.0	19.4	18.8	18.2	17.6	17.1	16.6	16.1	15.6
24.2	24.5	23.7	23.0	22.3	21.6	20.9	20.3	19.7	19.1	18.5	17.9	17.3	16.8	16.3	15.8
24.4	24.8	24.1	23.3	22.6	21.9	21.2	20.6	19.9	19.3	18.7	18.2	17.6	17.0	16.5	16.0
24.6	25.2	24.4	23.7	22.9	22.2	21.5	20.9	20.2	19.6	19.0	18.4	17.8	17.3	16.8	16.2
24.8	25.5	24.7	24.0	23.2	22.5	21.8	21.2	20.5	19.9	19.3	18.7	18.1	17.5	17.0	16.5
25.0	25.9	25.1	24.3	23.6	22.8	22.1	21.5	20.8	20.1	19.5	18.9	18.3	17.8	17.2	16.7
25.2	26.2	25.4	24.7	23.9	23.2	22.4	21.7	21.1	20.4	19.8	19.2	18.6	18.0	17.5	16.9
25.4	26.6	25.8	25.0	24.2	23.5	22.7	22.0	21.4	20.7	20.1	19.4	18.8	18.3	17.7	17.2
25.6	27.0	26.1	25.3	24.5	23.8	23.1	22.3	21.7	21.0	20.3	19.7	19.1	18.5	17.9	17.4
25.8	27.3	26.5	25.7	24.9	24.1	23.4	22.6	21.9	21.3	20.6	20.0	19.4	18.8	18.2	17.6
26.0	27.7	26.8	26.0	25.2	24.4	23.7	22.9	22.2	21.6	20.9	20.2	19.6	19.0	18.4	17.9
26.2	28.1	27.2	26.4	25.5	24.8	24.0	23.3	22.5	21.8	21.2	20.5	19.9	19.3	18.7	18.1
26.4	28.4	27.6	26.7	25.9	25.1	24.3	23.6	22.8	22.1	21.4	20.8	20.1	19.5	18.9	18.3
26.6	28.8	27.9	27.1	26.2	25.4	24.6	23.9	23.1	22.4	21.7	21.1	20.4	19.8	19.2	18.6
26.8	29.2	28.3	27.4	26.6	25.7	24.9	24.2	23.4	22.7	22.0	21.3	20.7	20.0	19.4	18.8
27.0	29.6	28.6	27.8	26.9	26.1	25.3	24.5	23.7	23.0	22.3	21.6	20.9	20.3	19.7	19.1
27.2	29.9	29.0	28.1	27.2	26.4	25.6	24.8	24.0	23.3	22.6	21.9	21.2	20.5	19.9	19.3
27.4	30.3	29.4	28.5	27.6	26.7	25.9	25.1	24.3	23.6	22.9	22.2	21.5	20.8	20.2	19.5
27.6	30.7	29.7	28.8	27.9	27.1	26.2	25.4	24.6	23.9	23.1	22.4	21.7	21.1	20.4	19.8
27.8	31.1	30.1	29.2	28.3	27.4	26.6	25.7	25.0	24.2	23.4	22.7	22.0	21.3	20.7	20.0
28.0	31.5	30.5	29.5	28.6	27.8	26.9	26.1	25.3	24.5	23.7	23.0	22.3	21.6	20.9	20.3
28.2	31.8	30.9	29.9	29.0	28.1	27.2	26.4	25.6	24.8	24.0	23.3	22.6	21.9	21.2	20.5

续表 C

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
28.4	32.2	31.2	30.3	29.3	28.4	27.6	26.7	25.9	25.1	24.3	23.6	22.8	22.1	21.4	20.8
28.6	32.6	31.6	30.6	29.7	28.8	27.9	27.0	26.2	25.4	24.6	23.8	23.1	22.4	21.7	21.0
28.8	33.0	32.0	31.0	30.1	29.1	28.2	27.4	26.5	25.7	24.9	24.1	23.4	22.7	22.0	21.3
29.0	33.4	32.4	31.4	30.4	29.5	28.6	27.7	26.8	26.0	25.2	24.4	23.7	22.9	22.2	21.5
29.2	33.8	32.8	31.8	30.8	29.8	28.9	28.0	27.1	26.3	25.5	24.7	23.9	23.2	22.5	21.8
29.4	34.2	33.2	32.1	31.1	30.2	29.2	28.3	27.5	26.6	25.8	25.0	24.2	23.5	22.8	22.1
29.6	34.6	33.5	32.5	31.5	30.5	29.6	28.7	27.8	26.9	26.1	25.3	24.5	23.8	23.0	22.3
29.8	35.0	33.9	32.9	31.9	30.9	29.9	29.0	28.1	27.2	26.4	25.6	24.8	24.0	23.3	22.6
30.0	35.4	34.3	33.3	32.2	31.2	30.3	29.3	28.4	27.6	26.7	25.9	25.1	24.3	23.6	22.8
30.2	35.8	34.7	33.6	32.6	31.6	30.6	29.7	28.8	27.9	27.0	26.2	25.4	24.6	23.8	23.1
30.4	36.2	35.1	34.0	33.0	32.0	31.0	30.0	29.1	28.2	27.3	26.5	25.7	24.9	24.1	23.4
30.6	36.6	35.5	34.4	33.4	32.3	31.3	30.4	29.4	28.5	27.6	26.8	26.0	25.2	24.4	23.6
30.8	37.1	35.9	34.8	33.7	32.7	31.7	30.7	29.8	28.8	27.9	27.1	26.2	25.4	24.7	23.9
31.0	37.5	36.3	35.2	34.1	33.1	32.0	31.0	30.1	29.2	28.3	27.4	26.5	25.7	24.9	24.2
31.2	37.9	36.7	35.6	34.5	33.4	32.4	31.4	30.4	29.5	28.6	27.7	26.8	26.0	25.2	24.4
31.4	38.3	37.1	36.0	34.9	33.8	32.7	31.7	30.8	29.8	28.9	28.0	27.1	26.3	25.5	24.7
31.6	38.7	37.5	36.4	35.2	34.2	33.1	32.1	31.1	30.1	29.2	28.3	27.4	26.6	25.8	25.0
31.8	39.1	37.9	36.8	35.6	34.5	33.5	32.4	31.4	30.5	29.5	28.6	27.7	26.9	26.0	25.2
32.0	39.6	38.3	37.2	36.0	34.9	33.8	32.8	31.8	30.8	29.8	28.9	28.0	27.2	26.3	25.5
32.2	40.0	38.8	37.6	36.4	35.3	34.2	33.1	32.1	31.1	30.2	29.2	28.3	27.5	26.6	25.8
32.4	40.4	39.2	38.0	36.8	35.7	34.6	33.5	32.5	31.5	30.5	29.5	28.6	27.8	26.9	26.1
32.6	40.9	39.6	38.4	37.2	36.0	34.9	33.8	32.8	31.8	30.8	29.9	28.9	28.0	27.2	26.3
32.8	41.3	40.0	38.8	37.6	36.4	35.3	34.2	33.2	32.1	31.1	30.2	29.2	28.3	27.5	26.6
33.0	41.7	40.4	39.2	38.0	36.8	35.7	34.6	33.5	32.5	31.5	30.5	29.6	28.6	27.8	26.9
33.2	42.2	40.9	39.6	38.4	37.2	36.0	34.9	33.8	32.8	31.8	30.8	29.9	28.9	28.0	27.2
33.4	42.6	41.3	40.0	38.8	37.6	36.4	35.3	34.2	33.1	32.1	31.1	30.2	29.2	28.3	27.5
33.6	43.0	41.7	40.4	39.2	38.0	36.8	35.7	34.6	33.5	32.5	31.5	30.5	29.5	28.6	27.7
33.8	43.5	42.1	40.8	39.6	38.3	37.2	36.0	34.9	33.8	32.8	31.8	30.8	29.8	28.9	28.0
34.0	43.9	42.6	41.2	40.0	38.7	37.5	36.4	35.3	34.2	33.1	32.1	31.1	30.1	29.2	28.3
34.2	44.4	43.0	41.7	40.4	39.1	37.9	36.8	35.6	34.5	33.5	32.4	31.4	30.5	29.5	28.6
34.4	44.8	43.4	42.1	40.8	39.5	38.3	37.1	36.0	34.9	33.8	32.8	31.7	30.8	29.8	28.9
34.6	45.3	43.9	42.5	41.2	39.9	38.7	37.5	36.3	35.2	34.1	33.1	32.1	31.1	30.1	29.2
34.8	45.7	44.3	42.9	41.6	40.3	39.1	37.9	36.7	35.6	34.5	33.4	32.4	31.4	30.4	29.5
35.0	46.2	44.7	43.4	42.0	40.7	39.5	38.2	37.1	35.9	34.8	33.7	32.7	31.7	30.7	29.8
35.2	46.6	45.2	43.8	42.4	41.1	39.9	38.6	37.4	36.3	35.2	34.1	33.0	32.0	31.0	30.1

续表 C

平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
35.4	47.1	45.6	44.2	42.8	41.5	40.2	39.0	37.8	36.6	35.5	34.4	33.3	32.3	31.3	30.3
35.6	47.5	46.1	44.6	43.3	41.9	40.6	39.4	38.2	37.0	35.8	34.7	33.7	32.6	31.6	30.6
35.8	48.0	46.5	45.1	43.7	42.3	41.0	39.8	38.5	37.3	36.2	35.1	34.0	32.9	31.9	30.9
36.0	48.4	47.0	45.5	44.1	42.7	41.4	40.1	38.9	37.7	36.5	35.4	34.3	33.3	32.2	31.2
36.2	48.9	47.4	45.9	44.5	43.1	41.8	40.5	39.3	38.1	36.9	35.7	34.6	33.6	32.5	31.5
36.4	49.4	47.9	46.4	44.9	43.6	42.2	40.9	39.6	38.4	37.2	36.1	35.0	33.9	32.9	31.8
36.6	49.8	48.3	46.8	45.4	44.0	42.6	41.3	40.0	38.8	37.6	36.4	35.3	34.2	33.2	32.1
36.8	50.3	48.8	47.3	45.8	44.4	43.0	41.7	40.4	39.2	37.9	36.8	35.6	34.5	33.5	32.4
37.0	50.8	49.2	47.7	46.2	44.8	43.4	42.1	40.8	39.5	38.3	37.1	36.0	34.9	33.8	32.7
37.2	51.3	49.7	48.1	46.7	45.2	43.8	42.5	41.2	39.9	38.7	37.5	36.3	35.2	34.1	33.0
37.4	51.7	50.1	48.6	47.1	45.6	44.2	42.9	41.5	40.3	39.0	37.8	36.6	35.5	34.4	33.4
37.6	52.2	50.6	49.0	47.5	46.1	44.6	43.3	41.9	40.6	39.4	38.2	37.0	35.8	34.7	33.7
37.8	52.7	51.1	49.5	48.0	46.5	45.0	43.7	42.3	41.0	39.7	38.5	37.3	36.2	35.1	34.0
38.0	53.2	51.5	49.9	48.4	46.9	45.5	44.0	42.7	41.4	40.1	38.9	37.7	36.5	35.4	34.3
38.2	53.6	52.0	50.4	48.8	47.3	45.9	44.4	43.1	41.7	40.5	39.2	38.0	36.8	35.7	34.6
38.4	54.1	52.5	50.8	49.3	47.8	46.3	44.8	43.5	42.1	40.8	39.6	38.3	37.2	36.0	34.9
38.6	54.6	52.9	51.3	49.7	48.2	46.7	45.3	43.9	42.5	41.2	39.9	38.7	37.5	36.3	35.2
38.8	55.1	53.4	51.8	50.2	48.6	47.1	45.7	44.2	42.9	41.6	40.3	39.0	37.8	36.7	35.5
39.0	55.6	53.9	52.2	50.6	49.0	47.5	46.1	44.6	43.3	41.9	40.6	39.4	38.2	37.0	35.8
39.2	56.1	54.3	52.7	51.0	49.5	47.9	46.5	45.0	43.6	42.3	41.0	39.7	38.5	37.3	36.2
39.4	56.6	54.8	53.1	51.5	49.9	48.4	46.9	45.4	44.0	42.7	41.4	40.1	38.8	37.6	36.5
39.6	57.1	55.3	53.6	51.9	50.3	48.8	47.3	45.8	44.4	43.0	41.7	40.4	39.2	38.0	36.8
39.8	57.6	55.8	54.1	52.4	50.8	49.2	47.7	46.2	44.8	43.4	42.1	40.8	39.5	38.3	37.1
40.0	58.1	56.3	54.5	52.9	51.2	49.6	48.1	46.6	45.2	43.8	42.4	41.1	39.9	38.6	37.4
40.2	58.6	56.8	55.0	53.3	51.7	50.1	48.5	47.0	45.6	44.2	42.8	41.5	40.2	39.0	37.8
40.4	59.1	57.2	55.5	53.8	52.1	50.5	48.9	47.4	46.0	44.5	43.2	41.8	40.5	39.3	38.1
40.6	59.6	57.7	55.9	54.2	52.5	50.9	49.4	47.8	46.4	44.9	43.5	42.2	40.9	39.6	38.4
40.8	60.1	58.2	56.4	54.7	53.0	51.4	49.8	48.2	46.7	45.3	43.9	42.6	41.2	40.0	38.7
41.0	60.6	58.7	56.9	55.1	53.4	51.8	50.2	48.6	47.1	45.7	44.3	42.9	41.6	40.3	39.1
41.2	61.1	59.2	57.4	55.6	53.9	52.2	50.6	49.1	47.5	46.1	44.7	43.3	41.9	40.6	39.4
41.4	61.6	59.7	57.9	56.1	54.3	52.7	51.0	49.5	47.9	46.5	45.0	43.6	42.3	41.0	39.7
41.6	62.1	60.2	58.3	56.5	54.8	53.1	51.5	49.9	48.3	46.8	45.4	44.0	42.6	41.3	40.0
41.8	62.6	60.7	58.8	57.0	55.2	53.5	51.9	50.3	48.7	47.2	45.8	44.4	43.0	41.7	40.4
42.0	63.1	61.2	59.3	57.5	55.7	54.0	52.3	50.7	49.1	47.6	46.2	44.7	43.3	42.0	40.7

续表 C

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
42.2	63.7	61.7	59.8	57.9	56.2	54.4	52.7	51.1	49.5	48.0	46.5	45.1	43.7	42.4	41.0
42.4	64.2	62.2	60.3	58.4	56.6	54.9	53.2	51.5	49.9	48.4	46.9	45.5	44.1	42.7	41.4
42.6	64.7	62.7	60.8	58.9	57.1	55.3	53.6	52.0	50.3	48.8	47.3	45.8	44.4	43.0	41.7
42.8	65.2	63.2	61.3	59.4	57.5	55.8	54.0	52.4	50.8	49.2	47.7	46.2	44.8	43.4	42.1
43.0	65.7	63.7	61.7	59.8	58.0	56.2	54.5	52.8	51.2	49.6	48.1	46.6	45.1	43.7	42.4
43.2	66.3	64.2	62.2	60.3	58.5	56.7	54.9	53.2	51.6	50.0	48.4	46.9	45.5	44.1	42.7
43.4	66.8	64.7	62.7	60.8	58.9	57.1	55.3	53.6	52.0	50.4	48.8	47.3	45.9	44.4	43.1
43.6	67.3	65.3	63.2	61.3	59.4	57.6	55.8	54.1	52.4	50.8	49.2	47.7	46.2	44.8	43.4
43.8	67.9	65.8	63.7	61.8	59.9	58.0	56.2	54.5	52.8	51.2	49.6	48.1	46.6	45.1	43.8
44.0	68.4	66.3	64.2	62.3	60.3	58.5	56.7	54.9	53.2	51.6	50.0	48.4	47.0	45.5	44.1
44.2	68.9	66.8	64.7	62.7	60.8	58.9	57.1	55.3	53.6	52.0	50.4	48.8	47.3	45.9	44.4
44.4	69.5	67.3	65.2	63.2	61.3	59.4	57.6	55.8	54.1	52.4	50.8	49.2	47.7	46.2	44.8
44.6	70.0	67.8	65.7	63.7	61.8	59.8	58.0	56.2	54.5	52.8	51.2	49.6	48.1	46.6	45.1
44.8	70.5	68.4	66.3	64.2	62.2	60.3	58.5	56.6	54.9	53.2	51.6	50.0	48.4	46.9	45.5
45.0	71.1	68.9	66.8	64.7	62.7	60.8	58.9	57.1	55.3	53.6	52.0	50.4	48.8	47.3	45.8
45.2	71.6	69.4	67.3	65.2	63.2	61.2	59.3	57.5	55.7	54.0	52.4	50.7	49.2	47.7	46.2
45.4	72.2	69.9	67.8	65.7	63.7	61.7	59.8	58.0	56.2	54.4	52.8	51.1	49.5	48.0	46.5
45.6	72.7	70.5	68.3	66.2	64.2	62.2	60.3	58.4	56.6	54.8	53.2	51.5	49.9	48.4	46.9
45.8	73.3	71.0	68.8	66.7	64.6	62.6	60.7	58.8	57.0	55.3	53.6	51.9	50.3	48.8	47.2
46.0	73.8	71.5	69.3	67.2	65.1	63.1	61.2	59.3	57.4	55.7	54.0	52.3	50.7	49.1	47.6
46.2	74.4	72.1	69.9	67.7	65.6	63.6	61.6	59.7	57.9	56.1	54.4	52.7	51.1	49.5	48.0
46.4	74.9	72.6	70.4	68.2	66.1	64.1	62.1	60.2	58.3	56.5	54.8	53.1	51.4	49.9	48.3
46.6	75.5	73.2	70.9	68.7	66.6	64.5	62.5	60.6	58.7	56.9	55.2	53.5	51.8	50.2	48.7
46.8	76.0	73.7	71.4	69.2	67.1	65.0	63.0	61.1	59.2	57.4	55.6	53.9	52.2	50.6	49.0
47.0	76.6	74.2	71.9	69.7	67.6	65.5	63.5	61.5	59.6	57.8	56.0	54.3	52.6	51.0	49.4
47.2	77.2	74.8	72.5	70.2	68.1	66.0	63.9	62.0	60.0	58.2	56.4	54.7	53.0	51.3	49.8
47.4	77.7	75.3	73.0	70.7	68.6	66.5	64.4	62.4	60.5	58.6	56.8	55.1	53.4	51.7	50.1
47.6	78.3	75.9	73.5	71.3	69.1	66.9	64.9	62.9	60.9	59.0	57.2	55.5	53.7	52.1	50.5
47.8	78.9	76.4	74.1	71.8	69.6	67.4	65.3	63.3	61.4	59.5	57.6	55.9	54.1	52.5	50.8
48.0	79.4	77.0	74.6	72.3	70.1	67.9	65.8	63.8	61.8	59.9	58.1	56.3	54.5	52.8	51.2
48.2	80.0	77.5	75.1	72.8	70.6	68.4	66.3	64.2	62.3	60.3	58.5	56.7	54.9	53.2	51.6
48.4	—	78.1	75.7	73.3	71.1	68.9	66.8	64.7	62.7	60.8	58.9	57.1	55.3	53.6	51.9
48.6	—	78.6	76.2	73.9	71.6	69.4	67.2	65.2	63.1	61.2	59.3	57.5	55.7	54.0	52.3
48.8	—	79.2	76.7	74.4	72.1	69.9	67.7	65.6	63.6	61.6	59.7	57.9	56.1	54.4	52.7
49.0	—	79.7	77.3	74.9	72.6	70.4	68.2	66.1	64.0	62.1	60.1	58.3	56.5	54.7	53.1

续表 C

平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
49.2	—	—	77.8	75.4	73.1	70.8	68.7	66.5	64.5	62.5	60.6	58.7	56.9	55.1	53.4
49.4	—	—	78.4	76.0	73.6	71.3	69.1	67.0	64.9	62.9	61.0	59.1	57.3	55.5	53.8
49.6	—	—	78.9	76.5	74.1	71.8	69.6	67.5	65.4	63.4	61.4	59.5	57.7	55.9	54.2
49.8	—	—	79.5	77.0	74.6	72.3	70.1	67.9	65.8	63.8	61.8	59.9	58.1	56.3	54.6
50.0	—	—	80.0	77.5	75.2	72.8	70.6	68.4	66.3	64.3	62.3	60.3	58.5	56.7	54.9
50.2	—	—	—	78.1	75.7	73.3	71.1	68.9	66.8	64.7	62.7	60.8	58.9	57.1	55.3
50.4	—	—	—	78.6	76.2	73.8	71.6	69.4	67.2	65.1	63.1	61.2	59.3	57.5	55.7
50.6	—	—	—	79.2	76.7	74.3	72.1	69.8	67.7	65.6	63.6	61.6	59.7	57.9	56.1
50.8	—	—	—	79.7	77.2	74.9	72.5	70.3	68.1	66.0	64.0	62.0	60.1	58.3	56.5
51.0	—	—	—	—	77.8	75.4	73.0	70.8	68.6	66.5	64.4	62.4	60.5	58.6	56.8
51.2	—	—	—	—	78.3	75.9	73.5	71.3	69.1	66.9	64.9	62.9	60.9	59.0	57.2
51.4	—	—	—	—	78.8	76.4	74.0	71.7	69.5	67.4	65.3	63.3	61.3	59.4	57.6
51.6	—	—	—	—	79.3	76.9	74.5	72.2	70.0	67.8	65.7	63.7	61.7	59.8	58.0
51.8	—	—	—	—	79.9	77.4	75.0	72.7	70.5	68.3	66.2	64.1	62.2	60.2	58.4
52.0	—	—	—	—	—	77.9	75.5	73.2	70.9	68.7	66.6	64.6	62.6	60.6	58.8
52.2	—	—	—	—	—	78.4	76.0	73.7	71.4	69.2	67.1	65.0	63.0	61.0	59.2
52.4	—	—	—	—	—	78.9	76.5	74.2	71.9	69.6	67.5	65.4	63.4	61.4	59.5
52.6	—	—	—	—	—	79.5	77.0	74.6	72.3	70.1	67.9	65.8	63.8	61.8	59.9
52.8	—	—	—	—	—	80.0	77.5	75.1	72.8	70.6	68.4	66.3	64.2	62.2	60.3
53.0	—	—	—	—	—	—	78.0	75.6	73.3	71.0	68.8	66.7	64.6	62.7	60.7
53.2	—	—	—	—	—	—	78.5	76.1	73.8	71.5	69.3	67.1	65.1	63.1	61.1
53.4	—	—	—	—	—	—	79.0	76.6	74.2	71.9	69.7	67.6	65.5	63.5	61.5
53.6	—	—	—	—	—	—	79.5	77.1	74.7	72.4	70.2	68.0	65.9	63.9	61.9
53.8	—	—	—	—	—	—	—	77.6	75.2	72.9	70.6	68.4	66.3	64.3	62.3
54.0	—	—	—	—	—	—	—	78.1	75.7	73.3	71.1	68.9	66.8	64.7	62.7
54.2	—	—	—	—	—	—	—	78.6	76.2	73.8	71.5	69.3	67.2	65.1	63.1
54.4	—	—	—	—	—	—	—	79.1	76.6	74.3	72.0	69.8	67.6	65.5	63.5
54.6	—	—	—	—	—	—	—	79.6	77.1	74.7	72.4	70.2	68.0	65.9	63.9
54.8	—	—	—	—	—	—	—	—	77.6	75.2	72.9	70.6	68.5	66.4	64.3
55.0	—	—	—	—	—	—	—	—	78.1	75.7	73.4	71.1	68.9	66.8	64.7
55.2	—	—	—	—	—	—	—	—	78.6	76.2	73.8	71.5	69.3	67.2	65.1
55.4	—	—	—	—	—	—	—	—	79.1	76.6	74.3	72.0	69.8	67.6	65.5
55.6	—	—	—	—	—	—	—	—	79.6	77.1	74.7	72.4	70.2	68.0	65.9
55.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.6	75.2	72.9	70.6	68.4	66.3
56.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.1	75.7	73.3	71.1	68.9	66.7

续表 C

平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
56.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.5	76.1	73.8	71.5	69.3	67.2
56.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.0	76.6	74.2	71.9	69.7	67.6
56.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.5	77.1	74.7	72.4	70.1	68.0
56.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80.0	77.5	75.1	72.8	70.6	68.4
57.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.0	75.6	73.3	71.0	68.8
57.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.5	76.0	73.7	71.4	69.2
57.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.9	76.5	74.1	71.9	69.6
57.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.4	77.0	74.6	72.3	70.1
57.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.9	77.4	75.0	72.7	70.5
58.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.9	75.5	73.1	70.9
58.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.3	75.9	73.6	71.3
58.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.8	76.4	74.0	71.7
58.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.3	76.8	74.5	72.2
58.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.7	77.3	74.9	72.6
59.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.7	75.3	73.0
59.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.2	75.8	73.4
59.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.6	76.2	73.9
59.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.1	76.7	74.3
59.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.5	77.1	74.7
60.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80.0	77.5	75.1
60.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.0	75.6
60.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.4	76.0
60.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.9	76.4
60.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.3	76.9
61.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.8	77.3
61.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77.7
61.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.2
61.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.6
61.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.1
62.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.5
62.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.9

注：1、表中未注明的测区混凝土强度换算值为小于 10 MPa 或大于 80MPa。

2、测试侧面换算强度可按公式 $f_{cu,i}^c = 0.102571R_{m,i}^{1.718326} \times 10^{(-0.027224d_m)}$ 计算。

附录D 浇筑表面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 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
11.2	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.4	10.2	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.6	10.5	10.3	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.8	10.8	10.5	10.3	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12.0	11.0	10.8	10.6	10.4	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12.2	11.3	11.1	10.8	10.6	10.4	10.2	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—
12.4	11.6	11.4	11.1	10.9	10.7	10.4	10.2	10.0	—	—	—	—	—	—	—
12.6	11.9	11.6	11.4	11.1	10.9	10.7	10.5	10.2	10.0	—	—	—	—	—	—
12.8	12.2	11.9	11.6	11.4	11.2	10.9	10.7	10.5	10.3	10.0	—	—	—	—	—
13.0	12.4	12.2	11.9	11.7	11.4	11.2	10.9	10.7	10.5	10.3	10.1	—	—	—	—
13.2	12.7	12.5	12.2	11.9	11.7	11.4	11.2	11.0	10.7	10.5	10.3	10.1	—	—	—
13.4	13.0	12.7	12.5	12.2	11.9	11.7	11.4	11.2	11.0	10.7	10.5	10.3	10.1	—	—
13.6	13.3	13.0	12.7	12.5	12.2	12.0	11.7	11.5	11.2	11.0	10.7	10.5	10.3	10.1	—
13.8	13.6	13.3	13.0	12.7	12.5	12.2	12.0	11.7	11.5	11.2	11.0	10.7	10.5	10.3	10.1
14.0	13.9	13.6	13.3	13.0	12.7	12.5	12.2	12.0	11.7	11.5	11.2	11.0	10.7	10.5	10.3
14.2	14.2	13.9	13.6	13.3	13.0	12.7	12.5	12.2	12.0	11.7	11.5	11.2	11.0	10.7	10.5
14.4	14.5	14.2	13.9	13.6	13.3	13.0	12.7	12.5	12.2	11.9	11.7	11.4	11.2	11.0	10.7
14.6	14.8	14.5	14.2	13.9	13.6	13.3	13.0	12.7	12.5	12.2	11.9	11.7	11.4	11.2	11.0
14.8	15.1	14.8	14.4	14.1	13.8	13.5	13.3	13.0	12.7	12.4	12.2	11.9	11.7	11.4	11.2
15.0	15.4	15.1	14.7	14.4	14.1	13.8	13.5	13.2	13.0	12.7	12.4	12.2	11.9	11.7	11.4
15.2	15.7	15.4	15.0	14.7	14.4	14.1	13.8	13.5	13.2	12.9	12.7	12.4	12.1	11.9	11.6
15.4	16.0	15.7	15.3	15.0	14.7	14.4	14.1	13.8	13.5	13.2	12.9	12.6	12.4	12.1	11.9
15.6	16.3	16.0	15.6	15.3	15.0	14.6	14.3	14.0	13.7	13.5	13.2	12.9	12.6	12.4	12.1
15.8	16.6	16.3	15.9	15.6	15.2	14.9	14.6	14.3	14.0	13.7	13.4	13.1	12.9	12.6	12.3
16.0	16.9	16.6	16.2	15.9	15.5	15.2	14.9	14.6	14.3	14.0	13.7	13.4	13.1	12.8	12.6
16.2	17.2	16.9	16.5	16.2	15.8	15.5	15.2	14.8	14.5	14.2	13.9	13.6	13.3	13.1	12.8
16.4	17.5	17.2	16.8	16.5	16.1	15.8	15.4	15.1	14.8	14.5	14.2	13.9	13.6	13.3	13.0
16.6	17.9	17.5	17.1	16.8	16.4	16.1	15.7	15.4	15.1	14.7	14.4	14.1	13.8	13.5	13.3
16.8	18.2	17.8	17.4	17.1	16.7	16.3	16.0	15.7	15.3	15.0	14.7	14.4	14.1	13.8	13.5
17.0	18.5	18.1	17.7	17.4	17.0	16.6	16.3	15.9	15.6	15.3	15.0	14.6	14.3	14.0	13.7
17.2	18.8	18.4	18.0	17.7	17.3	16.9	16.6	16.2	15.9	15.5	15.2	14.9	14.6	14.3	14.0
17.4	19.2	18.8	18.4	18.0	17.6	17.2	16.9	16.5	16.2	15.8	15.5	15.2	14.8	14.5	14.2
17.6	19.5	19.1	18.7	18.3	17.9	17.5	17.1	16.8	16.4	16.1	15.7	15.4	15.1	14.8	14.5
17.8	19.8	19.4	19.0	18.6	18.2	17.8	17.4	17.1	16.7	16.4	16.0	15.7	15.3	15.0	14.7

续表 D

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
18.0	20.1	19.7	19.3	18.9	18.5	18.1	17.7	17.4	17.0	16.6	16.3	15.9	15.6	15.3	14.9
18.2	20.5	20.0	19.6	19.2	18.8	18.4	18.0	17.6	17.3	16.9	16.5	16.2	15.9	15.5	15.2
18.4	20.8	20.4	19.9	19.5	19.1	18.7	18.3	17.9	17.5	17.2	16.8	16.5	16.1	15.8	15.4
18.6	21.1	20.7	20.3	19.8	19.4	19.0	18.6	18.2	17.8	17.5	17.1	16.7	16.4	16.0	15.7
18.8	21.5	21.0	20.6	20.2	19.7	19.3	18.9	18.5	18.1	17.7	17.4	17.0	16.6	16.3	15.9
19.0	21.8	21.4	20.9	20.5	20.0	19.6	19.2	18.8	18.4	18.0	17.6	17.3	16.9	16.5	16.2
19.2	22.2	21.7	21.2	20.8	20.4	19.9	19.5	19.1	18.7	18.3	17.9	17.5	17.2	16.8	16.4
19.4	22.5	22.0	21.6	21.1	20.7	20.2	19.8	19.4	19.0	18.6	18.2	17.8	17.4	17.1	16.7
19.6	22.9	22.4	21.9	21.4	21.0	20.5	20.1	19.7	19.3	18.9	18.5	18.1	17.7	17.3	17.0
19.8	23.2	22.7	22.2	21.8	21.3	20.9	20.4	20.0	19.6	19.1	18.7	18.3	18.0	17.6	17.2
20.0	23.5	23.0	22.6	22.1	21.6	21.2	20.7	20.3	19.9	19.4	19.0	18.6	18.2	17.8	17.5
20.2	23.9	23.4	22.9	22.4	21.9	21.5	21.0	20.6	20.1	19.7	19.3	18.9	18.5	18.1	17.7
20.4	24.2	23.7	23.2	22.7	22.3	21.8	21.3	20.9	20.4	20.0	19.6	19.2	18.8	18.4	18.0
20.6	24.6	24.1	23.6	23.1	22.6	22.1	21.6	21.2	20.7	20.3	19.9	19.5	19.0	18.6	18.3
20.8	25.0	24.4	23.9	23.4	22.9	22.4	22.0	21.5	21.0	20.6	20.2	19.7	19.3	18.9	18.5
21.0	25.3	24.8	24.3	23.7	23.2	22.8	22.3	21.8	21.3	20.9	20.5	20.0	19.6	19.2	18.8
21.2	25.7	25.1	24.6	24.1	23.6	23.1	22.6	22.1	21.6	21.2	20.7	20.3	19.9	19.5	19.0
21.4	26.0	25.5	24.9	24.4	23.9	23.4	22.9	22.4	21.9	21.5	21.0	20.6	20.2	19.7	19.3
21.6	26.4	25.8	25.3	24.8	24.2	23.7	23.2	22.7	22.3	21.8	21.3	20.9	20.4	20.0	19.6
21.8	26.8	26.2	25.6	25.1	24.6	24.0	23.5	23.0	22.6	22.1	21.6	21.2	20.7	20.3	19.8
22.0	27.1	26.5	26.0	25.4	24.9	24.4	23.9	23.4	22.9	22.4	21.9	21.4	21.0	20.6	20.1
22.2	27.5	26.9	26.3	25.8	25.2	24.7	24.2	23.7	23.2	22.7	22.2	21.7	21.3	20.8	20.4
22.4	27.9	27.3	26.7	26.1	25.6	25.0	24.5	24.0	23.5	23.0	22.5	22.0	21.6	21.1	20.7
22.6	28.2	27.6	27.0	26.5	25.9	25.4	24.8	24.3	23.8	23.3	22.8	22.3	21.8	21.4	20.9
22.8	28.6	28.0	27.4	26.8	26.3	25.7	25.2	24.6	24.1	23.6	23.1	22.6	22.1	21.7	21.2
23.0	29.0	28.4	27.8	27.2	26.6	26.0	25.5	24.9	24.4	23.9	23.4	22.9	22.4	22.0	21.5
23.2	29.3	28.7	28.1	27.5	26.9	26.4	25.8	25.3	24.7	24.2	23.7	23.2	22.7	22.2	21.8
23.4	29.7	29.1	28.5	27.9	27.3	26.7	26.1	25.6	25.1	24.5	24.0	23.5	23.0	22.5	22.0
23.6	30.1	29.5	28.8	28.2	27.6	27.0	26.5	25.9	25.4	24.8	24.3	23.8	23.3	22.8	22.3
23.8	30.5	29.8	29.2	28.6	28.0	27.4	26.8	26.2	25.7	25.1	24.6	24.1	23.6	23.1	22.6
24.0	30.8	30.2	29.6	28.9	28.3	27.7	27.1	26.6	26.0	25.5	24.9	24.4	23.9	23.4	22.9
24.2	31.2	30.6	29.9	29.3	28.7	28.1	27.5	26.9	26.3	25.8	25.2	24.7	24.2	23.7	23.2
24.4	31.6	30.9	30.3	29.7	29.0	28.4	27.8	27.2	26.7	26.1	25.5	25.0	24.5	24.0	23.5
24.6	32.0	31.3	30.7	30.0	29.4	28.8	28.2	27.6	27.0	26.4	25.9	25.3	24.8	24.3	23.7
24.8	32.4	31.7	31.0	30.4	29.7	29.1	28.5	27.9	27.3	26.7	26.2	25.6	25.1	24.5	24.0

续表 D

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
25.0	32.8	32.1	31.4	30.7	30.1	29.5	28.8	28.2	27.6	27.0	26.5	25.9	25.4	24.8	24.3
25.2	33.2	32.5	31.8	31.1	30.4	29.8	29.2	28.6	28.0	27.4	26.8	26.2	25.7	25.1	24.6
25.4	33.5	32.8	32.1	31.5	30.8	30.2	29.5	28.9	28.3	27.7	27.1	26.5	26.0	25.4	24.9
25.6	33.9	33.2	32.5	31.8	31.2	30.5	29.9	29.2	28.6	28.0	27.4	26.8	26.3	25.7	25.2
25.8	34.3	33.6	32.9	32.2	31.5	30.9	30.2	29.6	29.0	28.3	27.7	27.2	26.6	26.0	25.5
26.0	34.7	34.0	33.3	32.6	31.9	31.2	30.6	29.9	29.3	28.7	28.1	27.5	26.9	26.3	25.8
26.2	35.1	34.4	33.7	33.0	32.3	31.6	30.9	30.3	29.6	29.0	28.4	27.8	27.2	26.6	26.1
26.4	35.5	34.8	34.0	33.3	32.6	31.9	31.3	30.6	30.0	29.3	28.7	28.1	27.5	26.9	26.4
26.6	35.9	35.2	34.4	33.7	33.0	32.3	31.6	30.9	30.3	29.7	29.0	28.4	27.8	27.2	26.7
26.8	36.3	35.6	34.8	34.1	33.4	32.7	32.0	31.3	30.6	30.0	29.3	28.7	28.1	27.5	27.0
27.0	36.7	36.0	35.2	34.5	33.7	33.0	32.3	31.6	31.0	30.3	29.7	29.0	28.4	27.8	27.2
27.2	37.1	36.3	35.6	34.8	34.1	33.4	32.7	32.0	31.3	30.6	30.0	29.4	28.7	28.1	27.5
27.4	37.5	36.7	36.0	35.2	34.5	33.7	33.0	32.3	31.6	31.0	30.3	29.7	29.1	28.4	27.8
27.6	37.9	37.1	36.4	35.6	34.8	34.1	33.4	32.7	32.0	31.3	30.7	30.0	29.4	28.8	28.2
27.8	38.4	37.5	36.7	36.0	35.2	34.5	33.7	33.0	32.3	31.7	31.0	30.3	29.7	29.1	28.5
28.0	38.8	37.9	37.1	36.4	35.6	34.8	34.1	33.4	32.7	32.0	31.3	30.7	30.0	29.4	28.8
28.2	39.2	38.3	37.5	36.7	36.0	35.2	34.5	33.7	33.0	32.3	31.6	31.0	30.3	29.7	29.1
28.4	39.6	38.7	37.9	37.1	36.3	35.6	34.8	34.1	33.4	32.7	32.0	31.3	30.6	30.0	29.4
28.6	40.0	39.2	38.3	37.5	36.7	36.0	35.2	34.5	33.7	33.0	32.3	31.6	31.0	30.3	29.7
28.8	40.4	39.6	38.7	37.9	37.1	36.3	35.6	34.8	34.1	33.4	32.7	32.0	31.3	30.6	30.0
29.0	40.8	40.0	39.1	38.3	37.5	36.7	35.9	35.2	34.4	33.7	33.0	32.3	31.6	30.9	30.3
29.2	41.2	40.4	39.5	38.7	37.9	37.1	36.3	35.5	34.8	34.0	33.3	32.6	31.9	31.3	30.6
29.4	41.7	40.8	39.9	39.1	38.3	37.5	36.7	35.9	35.1	34.4	33.7	33.0	32.3	31.6	30.9
29.6	42.1	41.2	40.3	39.5	38.6	37.8	37.0	36.3	35.5	34.7	34.0	33.3	32.6	31.9	31.2
29.8	42.5	41.6	40.7	39.9	39.0	38.2	37.4	36.6	35.8	35.1	34.3	33.6	32.9	32.2	31.5
30.0	42.9	42.0	41.1	40.3	39.4	38.6	37.8	37.0	36.2	35.4	34.7	34.0	33.2	32.5	31.9
30.2	43.4	42.4	41.5	40.7	39.8	39.0	38.1	37.3	36.6	35.8	35.0	34.3	33.6	32.9	32.2
30.4	43.8	42.9	42.0	41.1	40.2	39.4	38.5	37.7	36.9	36.1	35.4	34.6	33.9	33.2	32.5
30.6	44.2	43.3	42.4	41.5	40.6	39.7	38.9	38.1	37.3	36.5	35.7	35.0	34.2	33.5	32.8
30.8	44.6	43.7	42.8	41.9	41.0	40.1	39.3	38.4	37.6	36.8	36.1	35.3	34.6	33.8	33.1
31.0	45.1	44.1	43.2	42.3	41.4	40.5	39.7	38.8	38.0	37.2	36.4	35.6	34.9	34.2	33.4
31.2	45.5	44.5	43.6	42.7	41.8	40.9	40.0	39.2	38.4	37.6	36.8	36.0	35.2	34.5	33.8
31.4	45.9	45.0	44.0	43.1	42.2	41.3	40.4	39.6	38.7	37.9	37.1	36.3	35.6	34.8	34.1
31.6	46.4	45.4	44.4	43.5	42.6	41.7	40.8	39.9	39.1	38.3	37.5	36.7	35.9	35.1	34.4
31.8	46.8	45.8	44.8	43.9	43.0	42.1	41.2	40.3	39.5	38.6	37.8	37.0	36.2	35.5	34.7

续表 D

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
32.0	47.2	46.2	45.3	44.3	43.4	42.5	41.6	40.7	39.8	39.0	38.2	37.4	36.6	35.8	35.0
32.2	47.7	46.7	45.7	44.7	43.8	42.9	42.0	41.1	40.2	39.4	38.5	37.7	36.9	36.1	35.4
32.4	48.1	47.1	46.1	45.1	44.2	43.2	42.3	41.4	40.6	39.7	38.9	38.1	37.3	36.5	35.7
32.6	48.6	47.5	46.5	45.5	44.6	43.6	42.7	41.8	40.9	40.1	39.2	38.4	37.6	36.8	36.0
32.8	49.0	48.0	47.0	46.0	45.0	44.0	43.1	42.2	41.3	40.4	39.6	38.8	37.9	37.1	36.4
33.0	49.4	48.4	47.4	46.4	45.4	44.4	43.5	42.6	41.7	40.8	39.9	39.1	38.3	37.5	36.7
33.2	49.9	48.8	47.8	46.8	45.8	44.8	43.9	43.0	42.1	41.2	40.3	39.5	38.6	37.8	37.0
33.4	50.3	49.3	48.2	47.2	46.2	45.2	44.3	43.4	42.4	41.5	40.7	39.8	39.0	38.1	37.3
33.6	50.8	49.7	48.7	47.6	46.6	45.6	44.7	43.7	42.8	41.9	41.0	40.2	39.3	38.5	37.7
33.8	51.2	50.1	49.1	48.1	47.0	46.0	45.1	44.1	43.2	42.3	41.4	40.5	39.7	38.8	38.0
34.0	51.7	50.6	49.5	48.5	47.5	46.5	45.5	44.5	43.6	42.7	41.8	40.9	40.0	39.2	38.3
34.2	52.1	51.0	50.0	48.9	47.9	46.9	45.9	44.9	44.0	43.0	42.1	41.2	40.4	39.5	38.7
34.4	52.6	51.5	50.4	49.3	48.3	47.3	46.3	45.3	44.3	43.4	42.5	41.6	40.7	39.8	39.0
34.6	53.0	51.9	50.8	49.7	48.7	47.7	46.7	45.7	44.7	43.8	42.8	41.9	41.1	40.2	39.3
34.8	53.5	52.4	51.3	50.2	49.1	48.1	47.1	46.1	45.1	44.1	43.2	42.3	41.4	40.5	39.7
35.0	53.9	52.8	51.7	50.6	49.5	48.5	47.5	46.5	45.5	44.5	43.6	42.7	41.8	40.9	40.0
35.2	54.4	53.3	52.1	51.0	50.0	48.9	47.9	46.9	45.9	44.9	44.0	43.0	42.1	41.2	40.4
35.4	54.9	53.7	52.6	51.5	50.4	49.3	48.3	47.3	46.3	45.3	44.3	43.4	42.5	41.6	40.7
35.6	55.3	54.2	53.0	51.9	50.8	49.7	48.7	47.6	46.6	45.7	44.7	43.8	42.8	41.9	41.0
35.8	55.8	54.6	53.5	52.3	51.2	50.1	49.1	48.0	47.0	46.0	45.1	44.1	43.2	42.3	41.4
36.0	56.2	55.1	53.9	52.8	51.6	50.6	49.5	48.4	47.4	46.4	45.4	44.5	43.5	42.6	41.7
36.2	56.7	55.5	54.3	53.2	52.1	51.0	49.9	48.8	47.8	46.8	45.8	44.8	43.9	43.0	42.1
36.4	57.2	56.0	54.8	53.6	52.5	51.4	50.3	49.2	48.2	47.2	46.2	45.2	44.3	43.3	42.4
36.6	57.6	56.4	55.2	54.1	52.9	51.8	50.7	49.6	48.6	47.6	46.6	45.6	44.6	43.7	42.8
36.8	58.1	56.9	55.7	54.5	53.4	52.2	51.1	50.0	49.0	48.0	46.9	46.0	45.0	44.0	43.1
37.0	58.6	57.3	56.1	54.9	53.8	52.6	51.5	50.5	49.4	48.3	47.3	46.3	45.3	44.4	43.5
37.2	59.0	57.8	56.6	55.4	54.2	53.1	52.0	50.9	49.8	48.7	47.7	46.7	45.7	44.7	43.8
37.4	59.5	58.3	57.0	55.8	54.6	53.5	52.4	51.3	50.2	49.1	48.1	47.1	46.1	45.1	44.2
37.6	60.0	58.7	57.5	56.3	55.1	53.9	52.8	51.7	50.6	49.5	48.5	47.4	46.4	45.5	44.5
37.8	60.5	59.2	57.9	56.7	55.5	54.3	53.2	52.1	51.0	49.9	48.8	47.8	46.8	45.8	44.9
38.0	60.9	59.6	58.4	57.2	55.9	54.8	53.6	52.5	51.4	50.3	49.2	48.2	47.2	46.2	45.2
38.2	61.4	60.1	58.8	57.6	56.4	55.2	54.0	52.9	51.8	50.7	49.6	48.6	47.5	46.5	45.6
38.4	61.9	60.6	59.3	58.0	56.8	55.6	54.5	53.3	52.2	51.1	50.0	48.9	47.9	46.9	45.9
38.6	62.4	61.0	59.8	58.5	57.3	56.1	54.9	53.7	52.6	51.5	50.4	49.3	48.3	47.3	46.3
38.8	62.8	61.5	60.2	58.9	57.7	56.5	55.3	54.1	53.0	51.9	50.8	49.7	48.7	47.6	46.6

续表 D

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
39.0	63.3	62.0	60.7	59.4	58.1	56.9	55.7	54.5	53.4	52.3	51.2	50.1	49.0	48.0	47.0
39.2	63.8	62.5	61.1	59.8	58.6	57.4	56.1	55.0	53.8	52.7	51.6	50.5	49.4	48.4	47.3
39.4	64.3	62.9	61.6	60.3	59.0	57.8	56.6	55.4	54.2	53.1	51.9	50.8	49.8	48.7	47.7
39.6	64.8	63.4	62.1	60.8	59.5	58.2	57.0	55.8	54.6	53.5	52.3	51.2	50.1	49.1	48.1
39.8	65.3	63.9	62.5	61.2	59.9	58.7	57.4	56.2	55.0	53.9	52.7	51.6	50.5	49.5	48.4
40.0	65.7	64.4	63.0	61.7	60.4	59.1	57.8	56.6	55.4	54.3	53.1	52.0	50.9	49.8	48.8
40.2	66.2	64.8	63.5	62.1	60.8	59.5	58.3	57.0	55.8	54.7	53.5	52.4	51.3	50.2	49.1
40.4	66.7	65.3	63.9	62.6	61.3	60.0	58.7	57.5	56.3	55.1	53.9	52.8	51.7	50.6	49.5
40.6	67.2	65.8	64.4	63.0	61.7	60.4	59.1	57.9	56.7	55.5	54.3	53.2	52.0	50.9	49.9
40.8	67.7	66.3	64.9	63.5	62.2	60.9	59.6	58.3	57.1	55.9	54.7	53.5	52.4	51.3	50.2
41.0	68.2	66.8	65.3	64.0	62.6	61.3	60.0	58.7	57.5	56.3	55.1	53.9	52.8	51.7	50.6
41.2	68.7	67.2	65.8	64.4	63.1	61.7	60.4	59.2	57.9	56.7	55.5	54.3	53.2	52.1	51.0
41.4	69.2	67.7	66.3	64.9	63.5	62.2	60.9	59.6	58.3	57.1	55.9	54.7	53.6	52.4	51.3
41.6	69.7	68.2	66.8	65.4	64.0	62.6	61.3	60.0	58.7	57.5	56.3	55.1	53.9	52.8	51.7
41.8	70.2	68.7	67.2	65.8	64.4	63.1	61.7	60.4	59.2	57.9	56.7	55.5	54.3	53.2	52.1
42.0	70.7	69.2	67.7	66.3	64.9	63.5	62.2	60.9	59.6	58.3	57.1	55.9	54.7	53.6	52.4
42.2	71.2	69.7	68.2	66.8	65.3	64.0	62.6	61.3	60.0	58.7	57.5	56.3	55.1	53.9	52.8
42.4	71.7	70.2	68.7	67.2	65.8	64.4	63.1	61.7	60.4	59.2	57.9	56.7	55.5	54.3	53.2
42.6	72.2	70.6	69.2	67.7	66.3	64.9	63.5	62.2	60.9	59.6	58.3	57.1	55.9	54.7	53.5
42.8	72.7	71.1	69.6	68.2	66.7	65.3	63.9	62.6	61.3	60.0	58.7	57.5	56.3	55.1	53.9
43.0	73.2	71.6	70.1	68.6	67.2	65.8	64.4	63.0	61.7	60.4	59.1	57.9	56.7	55.5	54.3
43.2	73.7	72.1	70.6	69.1	67.7	66.2	64.8	63.5	62.1	60.8	59.5	58.3	57.0	55.8	54.7
43.4	74.2	72.6	71.1	69.6	68.1	66.7	65.3	63.9	62.6	61.2	59.9	58.7	57.4	56.2	55.0
43.6	74.7	73.1	71.6	70.1	68.6	67.1	65.7	64.3	63.0	61.7	60.3	59.1	57.8	56.6	55.4
43.8	75.2	73.6	72.1	70.5	69.1	67.6	66.2	64.8	63.4	62.1	60.8	59.5	58.2	57.0	55.8
44.0	75.7	74.1	72.5	71.0	69.5	68.1	66.6	65.2	63.8	62.5	61.2	59.9	58.6	57.4	56.2
44.2	76.2	74.6	73.0	71.5	70.0	68.5	67.1	65.7	64.3	62.9	61.6	60.3	59.0	57.8	56.5
44.4	76.7	75.1	73.5	72.0	70.5	69.0	67.5	66.1	64.7	63.3	62.0	60.7	59.4	58.2	56.9
44.6	77.2	75.6	74.0	72.5	70.9	69.4	68.0	66.5	65.1	63.8	62.4	61.1	59.8	58.5	57.3
44.8	77.8	76.1	74.5	72.9	71.4	69.9	68.4	67.0	65.6	64.2	62.8	61.5	60.2	58.9	57.7
45.0	78.3	76.6	75.0	73.4	71.9	70.4	68.9	67.4	66.0	64.6	63.2	61.9	60.6	59.3	58.1
45.2	78.8	77.1	75.5	73.9	72.3	70.8	69.3	67.9	66.4	65.0	63.7	62.3	61.0	59.7	58.5
45.4	79.3	77.6	76.0	74.4	72.8	71.3	69.8	68.3	66.9	65.5	64.1	62.7	61.4	60.1	58.8
45.6	79.8	78.1	76.5	74.9	73.3	71.8	70.2	68.8	67.3	65.9	64.5	63.1	61.8	60.5	59.2
45.8	—	78.6	77.0	75.4	73.8	72.2	70.7	69.2	67.7	66.3	64.9	63.5	62.2	60.9	59.6

续表 D

平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
46.0	—	79.2	77.5	75.9	74.3	72.7	71.2	69.7	68.2	66.7	65.3	64.0	62.6	61.3	60.0
46.2	—	79.7	78.0	76.3	74.7	73.2	71.6	70.1	68.6	67.2	65.8	64.4	63.0	61.7	60.4
46.4	—	—	78.5	76.8	75.2	73.6	72.1	70.5	69.1	67.6	66.2	64.8	63.4	62.1	60.8
46.6	—	—	79.0	77.3	75.7	74.1	72.5	71.0	69.5	68.0	66.6	65.2	63.8	62.5	61.2
46.8	—	—	79.5	77.8	76.2	74.6	73.0	71.5	69.9	68.5	67.0	65.6	64.2	62.9	61.5
47.0	—	—	80.0	78.3	76.7	75.0	73.5	71.9	70.4	68.9	67.4	66.0	64.6	63.3	61.9
47.2	—	—	—	78.8	77.1	75.5	73.9	72.4	70.8	69.3	67.9	66.4	65.0	63.7	62.3
47.4	—	—	—	79.3	77.6	76.0	74.4	72.8	71.3	69.8	68.3	66.9	65.5	64.1	62.7
47.6	—	—	—	79.8	78.1	76.5	74.8	73.3	71.7	70.2	68.7	67.3	65.9	64.5	63.1
47.8	—	—	—	—	78.6	76.9	75.3	73.7	72.2	70.6	69.2	67.7	66.3	64.9	63.5
48.0	—	—	—	—	79.1	77.4	75.8	74.2	72.6	71.1	69.6	68.1	66.7	65.3	63.9
48.2	—	—	—	—	79.6	77.9	76.3	74.6	73.1	71.5	70.0	68.5	67.1	65.7	64.3
48.4	—	—	—	—	—	78.4	76.7	75.1	73.5	72.0	70.4	69.0	67.5	66.1	64.7
48.6	—	—	—	—	—	78.9	77.2	75.6	74.0	72.4	70.9	69.4	67.9	66.5	65.1
48.8	—	—	—	—	—	79.3	77.7	76.0	74.4	72.8	71.3	69.8	68.3	66.9	65.5
49.0	—	—	—	—	—	79.8	78.1	76.5	74.9	73.3	71.7	70.2	68.7	67.3	65.9
49.2	—	—	—	—	—	—	78.6	76.9	75.3	73.7	72.2	70.7	69.2	67.7	66.3
49.4	—	—	—	—	—	—	79.1	77.4	75.8	74.2	72.6	71.1	69.6	68.1	66.7
49.6	—	—	—	—	—	—	79.6	77.9	76.2	74.6	73.0	71.5	70.0	68.5	67.1
49.8	—	—	—	—	—	—	80.0	78.3	76.7	75.1	73.5	71.9	70.4	68.9	67.5
50.0	—	—	—	—	—	—	—	78.8	77.1	75.5	73.9	72.4	70.8	69.3	67.9
50.2	—	—	—	—	—	—	—	79.3	77.6	76.0	74.4	72.8	71.3	69.8	68.3
50.4	—	—	—	—	—	—	—	79.7	78.1	76.4	74.8	73.2	71.7	70.2	68.7
50.6	—	—	—	—	—	—	—	—	78.5	76.9	75.2	73.7	72.1	70.6	69.1
50.8	—	—	—	—	—	—	—	—	79.0	77.3	75.7	74.1	72.5	71.0	69.5
51.0	—	—	—	—	—	—	—	—	79.4	77.8	76.1	74.5	72.9	71.4	69.9
51.2	—	—	—	—	—	—	—	—	79.9	78.2	76.6	75.0	73.4	71.8	70.3
51.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.7	77.0	75.4	73.8	72.2	70.7
51.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.1	77.5	75.8	74.2	72.7	71.1
51.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.6	77.9	76.3	74.6	73.1	71.5
52.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80.0	78.3	76.7	75.1	73.5	71.9
52.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.8	77.1	75.5	73.9	72.4
52.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.2	77.6	75.9	74.3	72.8
52.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.7	78.0	76.4	74.8	73.2
52.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.4	76.8	75.2	73.6

续表 D

平均 回弹 值 R_m	测区混凝土强度换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)														
	平均碳化深度值 d_m (mm)														
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
53.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.9	77.2	75.6	74.0
53.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.3	77.7	76.0	74.4
53.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.8	78.1	76.4	74.8
53.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.5	76.9	75.2
53.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.0	77.3	75.7
54.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.4	77.7	76.1
54.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.8	78.1	76.5
54.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.6	76.9
54.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.0	77.3
54.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.4	77.8
55.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.9	78.2
55.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.6
55.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.0
55.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.4
55.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.9

注：1、表中未注明的测区混凝土强度换算值为小于 10 MPa 或大于 80MPa。

2、测试表面换算强度可按公式 $f_{cu,i}^c = 0.278444R_{m,i}^{1.481281} \times 10^{(-0.018521d)}$ 计算。

附录E 回弹法测强试验记录表

表 E 回弹法测强试验记录表

构件：梁 板 柱 墙 基础 圈梁 构造柱（ ）；楼层： ；轴线： ；共 页第 页

测面	侧面□底面□表面□									环境温度℃		
状态	干 湿（ ）											
测区	回 弹 值								均值	碳 化 深 度（mm）	换算强度 （MPa）	备注
	一	二	三	四	五	六	七	八				
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
0												

计算校核： 计算： 记录： 检验： 检验日期： 年 月 日

附录F 回弹法检测混凝土抗压强度报告

表 F 回弹法检测混凝土抗压强度报告

编号()第_____号

第____页共____页

委托单位_____施工单位_____

工程名称_____混凝土类型_____

强度等级_____浇筑日期_____

检测原因_____检测依据_____

环境温度_____检测日期_____

回弹仪型号_____回弹仪检定证号_____

检测结果

构 件 名 称	测区混凝土抗压强度换算值 (MPa)				构件现龄期混凝土 强度推定值 (MPa)	备 注
	编 号	平均值	标准值	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”；

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：“应符合……的规定”或应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《普通混凝土力学性能试验方法标准》 GB/T 50081
- 2 《建筑结构检测技术标准》 GB/T 50344
- 3 《混凝土结构现场检测技术标准》 GB/T 50784
- 4 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 5 《回弹仪》 GB/T 9138
- 6 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》 JGJ 52
- 7 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 8 《混凝土试模》 JG 237
- 9 《回弹仪》 JJG 817

深圳市技术规范

深圳市回弹法检测混凝土强度 技术规程

条文说明

前 言

根据深圳市住房和建设局《关于 2012 年深圳市工程建设标准规范制订修订计划项目》（深建节能[2012] 66 号）的要求，由深圳市住房和建设局委托深圳中建院建筑科技有限公司会同有关单位共同编制完成。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《深圳市回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程。

目 次

1 总则	45
3 回弹仪	46
3.1 技术要求	46
3.2 检定	47
3.3 保养	47
4 检测技术	49
4.1 一般规定	49
4.2 回弹值测量	50
4.3 碳化深度值测量	51
4.4 回弹值计算	51
5 混凝土强度推定	52
附录 A 测强曲线制定	53

1 总 则

1.0.1 依据《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T23)第 6.1.2 条“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。”结合深圳市的所使用的水泥、粗、细骨料以及配合比制定本市回弹法规程。本条所指泵送普通混凝土系主要由水泥、砂、石、外加剂、掺合料和拌合用水配置的可通过泵压作用沿输送管强制流动到目的地并进行浇筑的表观密度为 $2000\text{ kg/m}^3 \sim 2800\text{ kg/m}^3$ 混凝土。

1.0.2 深圳市在建建筑物的混凝土均采用泵送混凝土浇筑,混凝土的内在特性与传统混凝土在外加剂、骨料粒径、施工工艺方面存在明显差异,导致混凝土的碳化深度的变化与传统混凝土不同。因此本规程推荐测强曲线是以泵送混凝土为抽样对象,按照本规程附录 A 的规定建立不同成型面、不同测试方向的测强曲线。

1.0.3 由于本规程规定的方法是处理混凝土质量问题的依据,若不进行统一培训,则会对同一结构构件混凝土强度的推定结果存在着因人而异的混乱现象,因此本条规定凡从事本项检测的人员应经过培训并持有相应的资格证书。

1.0.4 凡本规程未涉及的其它有关方面,例如钻芯取样,高空、深坑作业时的安全技术和劳动保护等,均应遵守相应的技术规范和标准。

3 回 弹 仪

3.1 技术要求

3.1.1 随着光电子技术在回弹仪上的应用，国内数字式回弹仪的技术水平有了很大的提高，技术上已经成熟，数字回弹仪性能已相当稳定。为了推广和应用先进技术，提高工作效率，减少人为产生的读数、记录、计算等过程出现差错，因此，本条规定可使用数字式回弹仪也可使用传统指针直读式回弹仪。

3.1.2 由于回弹仪为计量仪器，因此在回弹仪明显的位置上要标明名称、型号、制造厂名、生产编号及生产日期。

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。根据对回弹仪的测试性能试验研究和应用经验，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。在此基础上，提出了下列回弹仪标准状态的各项具体指标：

1 水平弹击时，对于回弹仪弹击锤脱钩的瞬间，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：

$$E = \frac{1}{2}KL^2 = \frac{1}{2} \times 784.5 \times 0.075^2 = 2.207J$$

式中 K ——弹击拉簧的刚度系数 (N/m)；

L ——弹击拉簧工作时拉伸长度 (m)。

2 弹击锤与弹击杆碰撞瞬间，弹击拉簧应处于自由状态，此时弹击锤起跳点应相应于刻度尺上的“0”处，同时弹击锤应在相应于刻度尺上的“100”处脱钩，也即在“0”处起跳。

试验表明，当弹击拉簧的工作长度、拉伸长度及弹击锤的起跳点不符合以上规定的要求，即不符合回弹仪工作的标准状态时，则各仪器在同一试块上测得的回弹值的极差高达 7.82 分度值，调为标准状态后，极差为 1.72 分度值。

3 检验回弹仪的率定值是否符合 80 ± 2 的作用是：检验回弹仪的标准能量是否为 2.207J；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。

当钢砧率定值达不到率定值时，不允许旋转调零螺丝，人为地使其达到率定值。

试验表明上述方法不符合回弹仪测试性能，并破坏了零点起跳使回弹仪处于非标准状态。此时，可按本规程 3.3 节要求进行常规保养，若保养后仍不合格，可送检定单位检定。送检定单位检定调整后如果合格可继续使用，不合格报废处理。

4 现在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规程的要求。

3.1.4 环境温度异常时，对回弹仪的性能有影响，故规定了其使用时的环境温度。

3.2 检 定

3.2.1 回弹仪检定期限为：回弹仪为半年。保养不合格的回弹仪可不送检定，需送厂家检修或做报废处理。

3.2.2 本条明确指出，检定混凝土回弹仪的单位应由当地主管部门授权，并按照国家计量检定规程《回弹仪》JJG 817 进行。开展检定工作要备有回弹仪检定器、拉簧刚度测量仪等设备。目前有的单位不具备检定回弹仪的资格及条件，甚至不懂得回弹仪的标准状态，进行调整调零螺丝以使其钢砧率定值达到 80 ± 2 的错误方法；有的没有检定设备也开展检定工作，以至于影响了回弹法的正确推广应用。因此，有必要强调检定单位的资格和统一检定回弹仪的方法。

3.2.3 本条是为了保证在使用过程中及时发现和纠正回弹仪的非标准状态。

3.3 保 养

3.3.1 本条主要规定了回弹仪常规保养的步骤及要求。

3.3.2 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宜发生泄漏，腐蚀电路的连线系统。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.2 本条列举的 1~5 项资料，是为了对被检测的结构构件有全面、系统的了解。此外，必须了解水泥的安定性，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，也应了解清楚混凝土成型日期，这样可以推算出检测时结构构件混凝土的龄期。

4.1.2 本条是为了保证在使用中及时发现和纠正回弹仪的非标状态。

4.1.3 由于回弹法测试具有快速、简便的特点，能在短期内进行较多数量的检测，以取得代表性较高的总体混凝土强度质量，故规定：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 个。当检测批构件数量大于 30 个时抽样数量可适当调整，但不得少于现行国家标准《建筑结构检测技术标准》(GB/T50344)的 3.3.13 规定要求。

3.3.13 建筑结构检测中，检测批的最小样本容量不宜小于表 3.3.13 的限定值

表 3.3.13 检测批的最小样本容量

检测批的容量	检测类别和样本最小容量			检测批的容量	检测类别和样本最小容量		
	A	B	C		A	B	C
2-8	2	2	3	501-1200	32	80	125
9-15	2	3	5	1201-3200	50	125	200
16-25	3	5	8	3201-10000	80	200	315
26-50	5	8	13	10001-35000	125	315	500
51-90	5	13	20	35001-150000	200	500	800
91-150	8	20	32	150001-500000	315	800	1250
151-280	13	32	50	>500000	500	1250	2000
281-500	20	50	80	—	—	—	—
注：检测类别 A 适用于一般施工质量的检测，检测类别 B 适用于结构质量或性能的检测，检测类别 C 适用于结构质量或性能的严格检测或复检。							

此外，抽取试样应严格遵守“随机”的原则，并宜由建设单位、监理单位、施工单位会同检测单位共同商定抽样的范围、数量和方法。

4.1.4 某一方向尺寸不大于 4.5m 且另一方向尺寸不大于 0.3m 时，作为是否需要 10

个测区数的界线。

检测构件布置测区时，相邻两测区的间距及测区离构件端部或施工缝的距离应遵守本条规定。测区布置时，应选在构件两个对称的可测面上，当可测面的对称面无法检测时也可在一个检测面上布置测区。

检测面必须为混凝土原浆面，已经粉刷的构件应将粉刷层清除干净，注意，切不可误将砂浆粉刷层当作混凝土原浆面进行检测。如果养护不当混凝土表面会产生疏松层，尤其在气候干燥地区更应注意，应将疏松层清除后方可检测，否则会造成误判。

对于薄壁小型构件，如果约束力不够，回弹时产生颤动，会造成回弹能量损失，使检测结果偏低，因此必须加以可靠支撑，使之有足够的约束力时方可检测。

4.1.5 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），目的是以备推定和分析处理构件混凝土强度时参考。

4.1.6 当检测条件不符合本规程 1.0.1 条、1.0.2 条和附录 A 的规定与测强曲线的适用条件有较大差异时，例如龄期、成型工艺、构件形状的差异，可以采用同条件试件或钻取混凝土芯样进行修正，试件数量直径 100mm 应不少于 6 个。芯样数量太少代表性不够，且离散较大，如果数量过大，则取芯工作量太大，有些构件又不宜取过多芯样，影响其结构安全性，因此规定数量不少于 6 个，钻芯直径小于直径 100mm 时，应按照现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 的规定执行，当采用其它尺寸的试块和芯样时，还需要进行尺寸修正，而每一次修正必然会带来新的误差，因此规定试块的边长为 150 mm，芯样的直径为 70mm~100mm，高径比为 1。另外，需要指出的是：每一个芯样表面均需有构件混凝土原浆面，先测定回弹值、碳化深度值，然后再制作芯样试件。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系数。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 规定执行。

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 本条规定每一测区记取 16 点回弹值，它不包含弹击隐藏在薄薄一层水泥浆下的气孔或石子上的数值，这两种数值与该测区的正常回弹值偏差很大，很好判断。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位置较密实，再弹击时吸收的能量较小从而使回弹值偏高。

4.3 碳化深度值测量

4.3.1 本规程附录 B（或附录 C、附录 D）中测区混凝土强度换算值由回弹值及碳化深度值两个因素确定，因此需要具体确定每一个测区的碳化深度值。当出现测区间碳化深度值极差大于 2.0mm 情况时，可能预示该构件混凝土强度不均匀，因此要求每一测区应分别测量碳化深度值。

4.3.2 由于现在所用水泥掺合料品种繁多，有些水泥水化后不能立即呈现碳化与未碳化的界线，需等待一段时间显现。因此本条规定了量测碳化深度时，需待碳化与未碳化界线清楚时再进行量测的内容。碳化深度值的测量准确与否与回弹值一样，直接影响推定混凝土强度的精度，因此在测量碳化深度值时应为垂直距离，并非孔洞中显现的非垂直距离，测量碳化深度值时应采用专用测量仪器或带深度测量的游标卡尺。对于因养护不当及酸性脱模剂等因素引起的异常碳化，可进行打磨处理或者进行其它方法的修正。

4.4 回弹值计算

4.4.1 本条规定了测区回弹值的计算方法。

4.4.2 回弹测试中，由于被测构件自身的结构特点，测试面的朝向各异，梁柱为侧面，楼板为底面、地下室地板为表面，以往的测试方法是以成型侧面回弹值为基准，对底面和表面的测试结果通过增或减修正系数的方法进行回弹修正，在利用侧面回弹曲线换算混凝土强度值，为此误差较大，本规程采用模拟现场工况，通过测试混凝土试件的侧面、表面、底面的回弹值和碳化深度，分别与标准试块建立拟合关系曲线，可作为不同测试面回弹检测的测强曲线。

5 混凝土强度推定

5.0.1 构件的每一测区的混凝土强度换算值，是由每一测区的平均回弹值及平均碳化深度值按照测强曲线查出。测区应优先布置在构件的成型面，选择附录 C 和对应的测强曲线进行查表计算。当测试面、测试方向无法布置在构件的成型侧面，可按本规程的附录 B 和附录 D 所提供的曲线进行换算。

5.0.2 此条给出了测区混凝土强度平均值及标准差的计算方法。

5.0.3 对构件测区数小于 10 个时，因样本太少，取最小值。此外，当构件中出现测区强度无法查出（即回弹仪 $f_{cu}^c < 10.0\text{MPa}$ 、 $f_{cu}^c > 80\text{MPa}$ ）情况时，因无法计算平均值及标准差，也只能以最小值作为该构件强度推定值。

5.0.4 本条规定对按检测批检测的结构构件，该批构件推定强度，须满足规定的不同平均值对应的标准差。不能满足时，该批结构构件应全部按单个构件进行强度推定。

一批结构构件的混凝土抗压强度平均值 $m_{f_{cu}^c}$ 小于 25.0MPa，标准差 $s_{f_{cu}^c}$ 大于 4.50 MPa；平均值 $m_{f_{cu}^c}$ 等于 25.0MPa ~ 60.0MPa，标准差 MPa 大于 5.50MPa，系参照《混凝土强度检验评定标准》对搅拌站生产的混凝土“一般”质量水平规定。深圳市测强曲线建立时，编制组按照试验方案制作的混凝土试件，在测试龄期内混凝土强度为 15MPa ~ 80MPa，超出现业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》（JGJ/T23-2011）附录 B 中，强度换算值最大为 60MPa 的上限，因此按批推定时强度在 60MPa~80MPa 之间，混凝土的标准差如何取值？是涉及到按批推定混凝土强度的重要环节，为此编制组收集了深圳市多家大型混凝土搅拌站和质检站设计强度等级 C60，共计 2293 组标养试件的混凝土抗压强度试验数据，强度范围在 52.2 MPa~93.5MPa，通过统计分析强度平均值为 70.3MPa，标准差 6.59MPa，经编制组讨论确定：当混凝土换算强度平均值大于 60MPa 时，取标准差为 6.5MPa 用于推定混凝土抗压强度。

5.0.6 检测报告是工程测试的最后结果，是处理混凝土质量问题的依据，因此要求按统一格式出具。

附录A 测强曲线制定

A.0.5 本条介绍了不同测试面、不同测试角度测强曲线的试验方法，采用可以固定立方体标准试件的固定装置，一次夹持可完成试件的侧面、表面、底面回弹测试，试件的夹紧面为浇筑成型面，夹持采用可以调节压力的油压千斤顶，夹紧力可控制在 60kN~80kN 之间，模拟测试工况见（图 1）不同测试面测试工作平台。

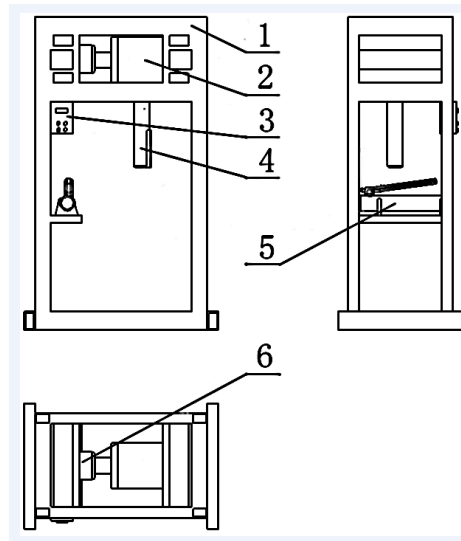


图 1 不同测试面测试工作平台

1-架体； 2-被测试件； 3-千斤顶数字仪表；

4-回弹仪； 5-加力油缸； 6-千斤顶