

福建省工程建设地方标准

DB

工程建设地方标准编号： DBJ/T 13-71-20XX
住房和城乡建设部备案号： X X - X X

回弹法检测混凝土抗压强度技术标准

Technical specification for inspection of concrete compressive strength
by Rebound method

(征求意见稿)



201X年X月X日 发布

201X年X月X日 实施

福建省住房和城乡建设厅 发布

福建省工程建设地方标准

回弹法检测混凝土抗压强度技术标准

Technical specification for inspection of concrete compressive strength
by Rebound method

工程建设地方标准编号：DBJ/T 13-71-20XX

住房和城乡建设部备案号：XX-XX

主编单位：福建省建筑科学研究院有限责任公司
福建省建研工程检测有限公司
福建省建研工程顾问有限公司
批准部门：福建省住房和城乡建设厅
施行日期：20XX年X月X日



前言

本标准是根据福建省住房和城乡建设厅《关于公布全省工程建设地方标准复审修编项目计划的通知》（闽建科〔2020〕13号）的要求，由福建省土木建筑学会组织，福建省建筑科学研究院有限责任公司会同有关单位修编而成，编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家和地方先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准的主要技术内容有：1 总则；2 术语和符号；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。本次修订的主要技术内容包括：1、增加了 H550 及 H450 回弹仪技术要求；2、明确区分了使用中型及重型回弹仪检测的结构或构件混凝土设计强度范围；3、增加了回弹法检测高强混凝土抗压强度检测技术；4、增加了采用 H550 回弹仪检测高强混凝土抗压强度曲线方程。

本标准由福建省住房和城乡建设厅负责管理，由福建省建筑科学研究院有限责任公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请寄送福建省住房和城乡建设厅科技与设计处（地址：福州市北大路 242 号，邮编：350001）和福建省建筑科学研究院有限责任公司（地址：福州市高新区创业路 8 号万福中心 3 号楼 15-19 层，邮政编码：350025），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：福建省建筑科学研究院有限责任公司

福建省建研工程检测有限公司

福建省建研工程顾问有限公司

本标准参加单位：

本标准主要起草人：陈松 黄圣铨 林君 郑通城 商昊江

本标准主要审查人员：

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.....	7
4.3 碳化深度值测量.....	7
4.4 泵送混凝土的检测.....	8
5 回弹值计算.....	9
6 测强曲线.....	10
7 混凝土强度的计算.....	11
附录 A 采用 M225 回弹仪检测的非泵送混凝土测区强度换算表.....	17
附录 B 采用 M225 回弹仪检测的泵送混凝土测区强度换算表.....	27
附录 C 采用 H550 回弹仪检测的高强混凝土测区强度换算表.....	32
附录 D 非水平状态检测时的回弹值修正值.....	36
附录 E 不同浇注面的回弹值修正值.....	38
附录 F 回弹法钻芯修正偏差量离群值的检验.....	39
本标准用词说明.....	43
引用标准目录.....	44
条文说明.....	45

1 总 则

1.0.1 为规范回弹法检测混凝土抗压强度,保证回弹法的检测精度,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于福建省建设工程结构或构件中的普通混凝土抗压强度(强度范围为 10.0MPa~60.0MPa)及高强混凝土抗压强度(强度范围为 50.0MPa~90.0MPa)的检测,不适用于表层与内部质量有明显差异或内部存在缺陷以及遭受冻害、化学侵蚀、火灾、高温损伤的混凝土结构构件的检测。

1.0.3 使用回弹仪进行工程检测的人员,应通过专门的技术培训,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,除应遵守本标准外,尚应符合国家和福建省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 回弹法 rebound method

通过检测结构或构件混凝土的回弹值及有关参数来推定该结构或构件混凝土抗压强度的方法。

2.1.2 混凝土结构 concrete structure

以混凝土为主制成的结构，包括素混凝土结构，钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等。

2.1.3 构件 member

按照检测要求确定的各层轴线与轴线间的梁、板、柱、墙等混凝土结构单元或按照同一成型工艺制作的一个预制混凝土结构单体。

2.1.4 测区 test area

回弹法检测结构或构件混凝土抗压强度时的一个检测单元。

2.1.5 测点 test point

分布在测区内的一个回弹检测点。

2.1.6 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或测强曲线换算表得到的该测区的现龄期混凝土抗压强度值。

2.1.7 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%的结构或构件的混凝土强度值。

2.2 符号

d_i ——第 i 次测量的碳化深度值；

$d_{m,i}$ ——第 i 测区平均碳化深度值；

d_m ——测区平均碳化深度值；

$f_{cu,e}$ ——构件混凝土强度推定值；

$f_{cu,i}^c$ ——测区混凝土强度换算值；

$f_{cu,min}^c$ ——构件中测区混凝土强度换算值的最小值；

$m_{f_{cu}^c}$ ——测区混凝土强度换算值的平均值；

$s_{f_{cu}^c}$ ——同批构件测区混凝土强度换算值的标准差；

R_i ——测区中第 i 个测点的回弹值；

R_m ——测区或试件的平均回弹值；

$R_{m\alpha}$ ——回弹仪非水平状态检测时，测区的平均回弹值；

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^t ——回弹仪检测混凝土浇筑表面时，回弹值的修正值；

$R_{a\alpha}$ ——非水平状态检测时，回弹值的修正值；

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_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；

Δ_{tot} ——批构件测区混凝土强度修正量；

δ ——单个构件测区混凝土强度修正量；

$\delta_{f_{cu}^c}$ ——构件测区混凝土强度换算值的变异系数。

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 检测普通混凝土抗压强度时，应采用标称能量为 2.207J 的中型回弹仪（类型代号为 M225）；检测高强混凝土抗压强度时，应采用标称能量为 5.500J（类型代号为 H550）或 4.500J（类型代号为 H450）的重型回弹仪。

3.1.3 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）和出厂编号等。

3.1.4 回弹仪技术指标除应符合现行国家标准《回弹仪》GB/T 9138 的规定外，尚应符合表 3.1.4 的规定。

表 3.1.4 回弹仪技术指标

序号	指标	技术内容		
		M225	H450	H550
1	标称能量	2.207J	4.500J	5.500J
2	钢砧（洛氏硬度 HRC 为 60±2）率定值	80±2	88±2	83±2
3	弹击锤起跳点	相应于指针指示刻度尺上“0”处。		
4	数字回弹仪的示值系统	应带有指针直读示值系统，且数字显示的回弹值与指针直读示值相差不得超过 1。		

3.1.4 回弹仪使用环境温度宜为-4℃~40℃。

3.2 检 定

3.2.1 回弹仪检定周期为半年，当回弹仪具有下列情况之一时，应送法定计量检定机构依据现行国家计量检定标准《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℃~35℃的条件下进行；

- 2 钢砧表面应清洁、干燥，并应稳固地平放在刚度大的物体上；
- 3 测定回弹值时，应取连续向下弹击三次的稳定回弹平均值；
- 4 率定试验应分 4 个方向进行，且每个方向弹击前，弹击杆旋转角度宜为 90°，分别弹击 3 次，每个方向的回弹平均值应符合表 3.1.4 的要求。

3.2.3 率定试验所用钢砧应每 2 年送法定计量检定机构检定或校准。

3.3 保 养

3.3.1 回弹仪具有下列情况之一时，应进行保养：

- 1 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，其它零部件均不得抹油；
- 3 卸下刻度尺，并应检查指针，其摩擦力应为 0.5N~0.8N，然后清理机壳内壁。
- 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，并且不得自制或更换零部件；
- 6 保养后应按本标准第 3.2.2 条的规定进行率定试验。

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、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，仪器箱应平放在干燥阴凉处。对于数字式回弹仪，还应按产品要求对其电池进行维护保养。

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、设计单位、施工单位、监理(或见证)单位、建设单位；
- 2 结构或构件名称、外形尺寸、数量及混凝土强度等级；
- 3 水泥安定性，外加剂、掺合料品种，粗骨料品种、最大粒径，混凝土配合比、商品混凝土生产单位等；
- 4 施工模板，混凝土浇筑、养护情况、成型工艺、混凝土所处环境条件及浇筑日期等；
- 5 必要的设计图纸和施工记录；
- 6 检测原因。

4.1.2 当结构或构件混凝土设计等级不大于 C50 时，宜采用 M225 回弹仪进行检测；当结构或构件混凝土设计等级不小于 C55 时，宜采用 H550 或 H450 回弹仪进行检测。

4.1.3 每次工程检测前后，回弹仪均应在钢砧上进行率定试验，并应符合本标准第 3.1.4 条和 3.2.2 条的规定。

4.1.4 每个构件的检测应符合下列规定：

- 1 每个构件的测区数一般不宜少于 10 个。当受检构件检测面某一方向尺寸不大于 4.5m 且另一方向尺寸不大于 0.3m，或按批量检测时受检构件数量大于 30 个且不需要提供单个构件推定强度时，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，对于非节点部位的检测，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检测的混凝土浇筑侧面。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检测混凝土浇筑侧面、表面或底面；
- 4 测区宜布置在构件的两个对称可测面上，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 采用 M225 回弹仪检测时，测区的面积宜为 $(0.02 \sim 0.04) \text{ m}^2$ ；采用 H550 或 H450 回弹仪检测时，测区的面积宜为 $(0.03 \sim 0.09) \text{ m}^2$ ；
- 6 检测面应为混凝土原浆面，并应清洁、干燥、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 混凝土强度的检测可根据实际需要采用单个构件或批量检测方式,并应符合下列规定:

1 单个构件的检测应符合本标准第 4.1.3 条的规定;

2 按批量检测适用于混凝土生产工艺和设计强度等级相同,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。按批量进行检测时,应随机抽取构件,抽检数量不宜少于同批构件总数的 30%且构件数量不宜少于 10 件。

4.1.6 当需要对现浇结构的竖向构件与水平构件相交节点区进行检测时,应符合下列规定:

1 节点区域应单独进行检测,每个节点可作为一个构件;

2 测区数不应少于 5 个;采用 M225 回弹仪检测时,测区的面积宜为 $(0.02 \sim 0.04) \text{ m}^2$;采用 H550 或 H450 回弹仪检测时,测区的面积宜为 $(0.03 \sim 0.09) \text{ m}^2$;

3 当水平构件宽度比竖向构件边长小时,测区宜优先布置在竖向构件边缘;

4 当水平构件宽度与竖向构件边长基本相当且竖向构件边缘无法布置测区时,可将测区布置在水平构件端部被检节点部位内,测区距水平构件端部的距离不得大于 500mm;

5 测区布置、检测面处理等应符合本标准第 4.1.3 条第 3、4、6 条款的规定。

4.1.7 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。

4.2 回弹值测量

4.2.1 进行回弹操作时,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 每一测区应记取 16 个有效的回弹值,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,同一测点只应弹击一次。

4.3 碳化深度值测量

4.3.1 采用中型回弹仪检测普通混凝土抗压强度时,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%,并应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 碳化深度值测量应符合下列规定:

1 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;

2 应清除孔洞中的粉末和碎屑,并不得用水擦洗;

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楚时,应采用碳化深度测量仪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,每次读数精确到 0.25mm;

4 应取三次测量的平均值作为测区碳化深度值,并应精确至 0.5mm。

5 当碳化深度值大于 6.0mm 时取 6.0mm。

4.4 泵送混凝土的检测

4.4.1 检测泵送混凝土强度时,测区应优先选在混凝土浇筑侧面,当不能满足此条件时,可选择垂直向上弹击混凝土浇筑底面,并依据本标准第 5.0.4 条的要求对回弹值进行修正。

5 回弹值计算

5.0.1 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 个最大值和 3 个最小值,其余的 10 个回弹值按公式 (5.0.1) 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,精确到 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,测区的平均回弹值应按公式 (5.0.2) 修正:

$$R_m = R_{m\alpha} + R_{a\alpha} \quad (5.0.2)$$

式中: $R_{m\alpha}$ ——非水平方向状态检测时测区的平均回弹值,精确到 0.1;

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

5.0.3 水平方向检测混凝土浇筑顶面或浇筑底面时,测区的平均回弹值应按公式 (5.0.3-1) 或 (5.0.3-2) 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,精确到 0.1;

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

5.0.4 当回弹仪为非水平方向且测试面为非混凝土的浇筑侧面时,应先对测区的平均回弹值进行角度修正,再对修正后的回弹值进行浇筑面修正。

6 测强曲线

6.0.1 本标准的测强曲线适用于符合下列条件的混凝土抗压强度的检测：

- 1 混凝土采用的水泥、砂石、外加剂、掺合料、拌合用水符合国家现行有关标准；
- 2 不掺加引气型外加剂；
- 3 采用普通成型工艺；
- 4 采用符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 规定的钢模、木模及其它材料制作的模板；
- 5 自然养护或蒸汽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 普通混凝土龄期为 14d~1000d，且抗压强度为 10.0MPa~60.0MPa；高强混凝土龄期为 14d~600d，且抗压强度为 50.0MPa~90.0MPa。

6.0.2 符合本标准第 6.0.1 条的非泵送普通混凝土，采用 M225 回弹仪检测混凝土抗压强度，测区强度可按本标准附录 A 的曲线方程或按本标准附录 A 的规定进行强度换算。

6.0.3 符合本标准第 6.0.1 条的泵送普通混凝土，采用 M225 回弹仪检测混凝土抗压强度，测区强度可按本标准附录 B 的曲线方程或按本标准附录 A 的规定进行强度换算。

6.0.4 符合本标准第 6.0.1 条的高强混凝土，采用 H550 回弹仪检测混凝土抗压强度，测区强度可按本标准附录 C 的曲线方程或按本标准附录 C 的规定进行强度换算。

6.0.5 符合本标准第 6.0.1 条的高强混凝土，采用 H450 回弹仪检测混凝土抗压强度，测区强度可按现行行业标准《高强混凝土强度技术规程》JGJ/T 294 的规定进行强度换算。

6.0.6 当混凝土有下列情况之一时，测区混凝土强度不得按本标准给出的强度换算曲线计算：

- 1 非泵送混凝土粗骨料最大公称粒径大于 60mm，泵送混凝土粗骨料最大公称粒径大于 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 长期处于高温、潮湿或浸水环境的混凝土。

6.0.7 制定专用测强曲线的方法应按现行行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术标准》JGJ/T 23 相关条文的规定执行，其强度误差应符合下列规定：

- 1 平均相对误差(δ)不应大于 $\pm 12.0\%$ ；
- 2 相对标准差(e_r)不应大于 14.0%。

7 混凝土强度的计算

7.1 测区混凝土强度换算值的计算

7.1.1 当采用 M225 回弹仪检测非泵送普通混凝土抗压强度时, 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, 或按下列公式计算:

1 粗骨料为卵石时:

$$f_{cu,i}^c = 0.007153 \times R_{m,i}^{2.3244} \times 10^{(-0.2252 \times (1 - 1.4841^{-d_{m,i}}))} \quad (7.1.1-1)$$

2 粗骨料为碎石时:

$$f_{cu,i}^c = 0.013187 \times R_{m,i}^{2.1890} \times 10^{(-0.2433 \times (1 - 1.3241^{-d_{m,i}}))} \quad (7.1.1-2)$$

式中: $f_{cu,i}^c$ ——测区混凝土强度换算值(MPa), 精确到 0.1MPa;

$R_{m,i}$ ——测区回弹平均值, 精确到 0.1;

$d_{m,i}$ ——测区碳化深度平均值(mm), 精确到 0.5 mm。

7.1.2 当采用 M225 回弹仪检测泵送普通混凝土抗压强度时, 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 B 查表得出, 或按公式 (7.1.2) 计算:

$$f_{cu,i}^c = 0.024408 \times R_{m,i}^{2.03222} \times 10^{(-0.010737 \times d_{m,i})} \quad (7.1.2)$$

7.1.3 当采用 H550 回弹仪检测高强混凝土抗压强度时, 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)由本规程附录 C 查表得出, 或按公式 (7.1.3) 计算:

$$f_{cu,i}^c = 2.4121 \times R_{m,i}^{0.9023} \quad (7.1.3)$$

7.1.4 采用公式 (7.1.1-1)、(7.1.1-2) 或 (7.1.2) 计算测区混凝土强度换算值时, 当测区混凝土强度换算值小于 10.0MPa 时, 可按下式表示:

$$f_{cu,i}^c < 10.0MPa \quad (7.1.4-1)$$

当测区混凝土强度换算值大于 60.0MPa 时, 且未经过钻芯修正, 可按下式表示:

$$f_{cu,i}^c > 60.0MPa \quad (7.1.4-2)$$

7.1.5 采用公式 (7.1.3) 计算时测区混凝土强度换算值, 当测区混凝土强度换算值小于

50.0MPa时，可按下式表示：

$$f_{cu,i}^c < 50.0MPa \quad (7.1.5-1)$$

当测区混凝土强度换算值大于90.0MPa时，可按下式表示：

$$f_{cu,i}^c > 90.0MPa \quad (7.1.5-2)$$

7.2 测区混凝土强度换算值的修正

7.2.1 当检测条件与本规程第 6.0.1 条的适用条件有较大差异时，可采用在构件上钻取混凝土芯样或同条件试块对测区混凝土强度换算值进行修正。

7.2.2 采用同条件试块修正时，试块数量不应少于 6 个，且试块边长应为 150mm。修正量应按下列公式计算：

$$\Delta_{tot} = f_{cu,m} - f_{cu,m0}^c \quad (7.2.2-1)$$

$$f_{cu,m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cu,i} \quad (7.2.2-2)$$

$$f_{cu,m0}^c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c \quad (7.2.2-3)$$

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

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

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

$f_{cu,i}$ ——第 i 个混凝土立方体试块的抗压强度值(MPa)，精确到 0.1MPa；

$f_{cu,i}^c$ ——对应于第 i 个同条件立方体试块测区回弹值和碳化深度值的混凝土强度换算值(MPa)，精确到 0.1MPa；

n ——同条件试块数量。

7.2.3 当钻取芯样进行修正时，宜选取有代表性的部位，钻芯部位应在测区内选取，每个芯样应只加工一个试件。芯样的钻取应符合现行行业标准《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384 或福建省工程建设地方标准《福建省钻芯法检测混凝土强度技术规程》DBJ/T 13-241 的规定，芯样的公称直径宜为 100mm，且芯样试件的高径比宜为 1:1。当需要进行混凝土强度换算值修正的受检构件总数不少于 6 个时，芯样数量不宜少于 6 个。对于按批检测

的构件，对同一强度等级混凝土进行修正时，芯样数量不应少于 6 个。此时，修正量 Δ_{tot} 应按下列公式计算：

$$\Delta_{tot} = f_{cor,m} - f_{cu,m0}^c \quad (7.2.3-1)$$

$$f_{cor,m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cor,i} \quad (7.2.3-2)$$

$$f_{cu,m0}^c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c \quad (7.2.3-3)$$

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

$f_{cu,m0}^c$ ——对应于钻芯部位回弹测区混凝土强度换算值的平均值(MPa)，精确到 0.1MPa；

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

$f_{cu,i}^c$ ——对应于第 i 个芯样部位测区回弹值和碳化深度值的混凝土强度换算值 (MPa)，精确到 0.1MPa；

n ——芯样试件数量。

7.2.4 测区混凝土强度换算值的修正应按下式计算：

$$f_{cu,i}^c = f_{cu,i0}^c + \Delta_{tot} \quad (7.2.4)$$

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

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

7.2.5 计算修正量时，可将每个同条件试块或芯样试件混凝土抗压强度值与其对应的测区混凝土强度换算值进行一一比较，必要时，可依据《数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理》GB/T 4883 的要求或参照本标准附录 F 对其中的离群值进行检验、舍弃。

7.2.6 在单个构件检测的情况下，且需要进行混凝土强度换算值修正的受检构件总数不足 6 个时，应在每个构件上选取一个有代表性的回弹测区钻取芯样，芯样的钻取和加工应符合本规程第 7.2.3 条的规定，并按下式进行构件测区混凝土强度修正量的计算和构件测区混凝土强度的修正：

$$\delta = f_{cor} - f_{cu,i}^c \quad (7.2.6-1)$$

$$f_{cu,i}^c = f_{cu,i0}^c + \delta \quad (7.2.6-2)$$

式中： δ ——单个构件测区混凝土强度修正量(MPa)，精确到 0.1MPa。

7.2.7 钻芯后，应及时对钻芯造成的构件破损部位进行有效修补。

7.3 混凝土强度推定值的计算

7.3.1 当测区混凝土强度换算值中出现超出所用测强曲线的适用强度范围且未经过钻芯修正的情况时，不进行结构或构件的测区混凝土强度平均值的计算，其它情况下应计算结构或构件的测区混凝土强度平均值，当测区数不少于 10 时，还应计算强度标准差。批量检测时，当测区混凝土强度平均值大于 55.0MPa，应计算变异系数。测区混凝土强度平均值、标准差及变异系数应按下列公式计算：

$$m_{f_{cu}^c} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c}{n} \quad (7.3.1-1)$$

$$s_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}^c})^2}{n-1}} \quad (7.3.1-2)$$

$$\delta_{f_{cu}^c} = \frac{s_{f_{cu}^c}}{m_{f_{cu}^c}} \quad (7.3.1-3)$$

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

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

$\delta_{f_{cu}^c}$ ——构件测区混凝土强度换算值的变异系数，精确至 0.01。

7.3.2 当采用标称能量 2.207J 中型回弹仪检测普通混凝土抗压强度时，应按下列规定计算构件的现龄期混凝土强度推定值($f_{cu,e}$)：

1 当构件测区数少于 10 个，或该构件的部分测区混凝土强度换算值大于 60.0 MPa 且未经过钻芯修正时：

$$f_{cu,e} = f_{cu,\min}^c \quad (7.3.2-1)$$

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

2 当构件的测区强度值中出现小于 10.0MPa 时:

$$f_{cu,e} < 10.0 \text{ MPa} \quad (7.3.2-2)$$

3 当构件测区数不少于 10 个时,应按下列公式计算:

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}^c} - 1.645s_{f_{cu}^c} \quad (7.3.2-3)$$

4 当批量检测时, 应按下式计算:

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}^c} - ks_{f_{cu}^c} \quad (7.3.2-4)$$

式中: k ——推定系数, 宜取 1.645。当需要进行强度推定区间计算时, 可按国家现行有关标准的规定取值。

7.3.3 当采用标称能量5.500J重型回弹仪检测高强混凝土抗压强度时, 应按下列规定计算构件的现龄期混凝土强度推定值($f_{cu,e}$):

1 当构件测区数少于 10 个, 或该构件的部分测区混凝土强度换算值大于 90.0 MPa 且未经过钻芯修正时:

$$f_{cu,e} = f_{cu,\min}^c \quad (7.3.2-1)$$

2 当构件的测区强度值中出现小于 50.0MPa 时:

$$f_{cu,e} < 50.0 \text{ MPa} \quad (7.3.2-2)$$

3 当构件测区数不少于 10 个时,应按下列公式计算:

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}^c} - 1.645s_{f_{cu}^c} \quad (7.3.2-3)$$

4 当批量检测时, 应按下式计算:

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}^c} - ks_{f_{cu}^c} \quad (7.3.2-4)$$

7.3.4 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 当该批构件混凝土强度平均值小于 25.0MPa 时:

$$s_{f_{cu}^c} > 4.50 \text{ MPa} \quad (7.3.3-1)$$

2 当该批构件混凝土强度平均值为 25.0MPa~55.0MPa 时:

$$s_{f_{cu}^c} > 5.50 \text{ MPa} \quad (7.3.3-2)$$

3 当该批构件混凝土强度平均值大于 55.0MPa 时:

$$\delta_{f_{cu}^c} > 0.10 \quad (7.3.3-3)$$

4 该批构件中测区混凝土换算值出现超出所用测强曲线适用强度范围且未经过钻芯修正的情况。

7.4 检测报告

7.4.1 检测后应填写检测报告，检测报告宜包括下列内容：

- 1 工程名称及设计、施工、监理、建设和见证单位名称；
- 2 结构或构件名称、数量及设计要求的混凝土强度等级；
- 3 检测原因、抽样数量及抽样方法；
- 4 施工时模板、浇注、养护情况以及成型日期；
- 5 检测时的环境温度、检测所采用的回弹仪编号、检定情况；
- 6 计算混凝土抗压强度换算值所采用的换算曲线；
- 7 混凝土抗压强度换算值的平均值、标准差以及混凝土强度推定值；
- 8 检测、审核、签发人员、检测日期。

附录 A 采用 M225 回弹仪检测的非泵送混凝土测区强度换算表

表 A 采用 M225 回弹仪检测的非泵送混凝土测区强度换算表

粗骨料品种：卵石

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值 (MPa)												
	平均碳化深度值 (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
22.6	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.8	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.0	10.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.2	10.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.4	10.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.6	11.1	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.8	11.3	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.0	11.6	10.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.2	11.8	10.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.4	12.0	10.9	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.6	12.2	11.1	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.8	12.5	11.4	10.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25.0	12.7	11.6	10.7	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25.2	12.9	11.8	10.9	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25.4	13.2	12.0	11.1	10.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25.6	13.4	12.2	11.3	10.6	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—
25.8	13.7	12.5	11.5	10.8	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—
26.0	13.9	12.7	11.7	11.0	10.5	10.1	—	—	—	—	—	—	—
26.2	14.2	12.9	12.0	11.2	10.7	10.2	—	—	—	—	—	—	—
26.4	14.4	13.1	12.2	11.4	10.9	10.4	10.1	—	—	—	—	—	—
26.6	14.7	13.4	12.4	11.6	11.1	10.6	10.2	10.0	—	—	—	—	—
26.8	14.9	13.6	12.6	11.8	11.2	10.8	10.4	10.1	—	—	—	—	—
27.0	15.2	13.8	12.8	12.0	11.4	11.0	10.6	10.3	10.1	—	—	—	—
27.2	15.5	14.1	13.0	12.3	11.6	11.2	10.8	10.5	10.2	10.0	—	—	—
27.4	15.7	14.3	13.3	12.5	11.8	11.4	11.0	10.7	10.4	10.2	10.1	—	—
27.6	16.0	14.6	13.5	12.7	12.0	11.5	11.2	10.8	10.6	10.4	10.2	10.1	10.0
27.8	16.3	14.8	13.7	12.9	12.2	11.7	11.3	11.0	10.8	10.6	10.4	10.3	10.2
28.0	16.5	15.1	14.0	13.1	12.5	11.9	11.5	11.2	11.0	10.7	10.6	10.4	10.3
28.2	16.8	15.3	14.2	13.3	12.7	12.1	11.7	11.4	11.1	10.9	10.8	10.6	10.5
28.4	17.1	15.6	14.4	13.6	12.9	12.3	11.9	11.6	11.3	11.1	10.9	10.8	10.7
28.6	17.4	15.8	14.7	13.8	13.1	12.5	12.1	11.8	11.5	11.3	11.1	11.0	10.9
28.8	17.6	16.1	14.9	14.0	13.3	12.7	12.3	12.0	11.7	11.5	11.3	11.1	11.0
29.0	17.9	16.3	15.1	14.2	13.5	13.0	12.5	12.2	11.9	11.7	11.5	11.3	11.2
29.2	18.2	16.6	15.4	14.5	13.7	13.2	12.7	12.4	12.1	11.8	11.7	11.5	11.4
29.4	18.5	16.9	15.6	14.7	13.9	13.4	12.9	12.6	12.3	12.0	11.8	11.7	11.6
29.6	18.8	17.1	15.9	14.9	14.2	13.6	13.1	12.8	12.5	12.2	12.0	11.9	11.8
29.8	19.1	17.4	16.1	15.2	14.4	13.8	13.3	13.0	12.7	12.4	12.2	12.1	11.9

续表 A

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值(MPa)												
	平均碳化深度值(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
30.0	19.4	17.7	16.4	15.4	14.6	14.0	13.5	13.2	12.9	12.6	12.4	12.3	12.1
30.2	19.7	18.0	16.6	15.6	14.8	14.2	13.8	13.4	13.1	12.8	12.6	12.4	12.3
30.4	20.0	18.2	16.9	15.9	15.1	14.5	14.0	13.6	13.3	13.0	12.8	12.6	12.5
30.6	20.3	18.5	17.2	16.1	15.3	14.7	14.2	13.8	13.5	13.2	13.0	12.8	12.7
30.8	20.6	18.8	17.4	16.4	15.5	14.9	14.4	14.0	13.7	13.4	13.2	13.0	12.9
31.0	20.9	19.1	17.7	16.6	15.8	15.1	14.6	14.2	13.9	13.6	13.4	13.2	13.1
31.2	21.3	19.4	17.9	16.9	16.0	15.4	14.8	14.4	14.1	13.8	13.6	13.4	13.3
31.4	21.6	19.7	18.2	17.1	16.3	15.6	15.1	14.6	14.3	14.0	13.8	13.6	13.5
31.6	21.9	20.0	18.5	17.4	16.5	15.8	15.3	14.8	14.5	14.2	14.0	13.8	13.7
31.8	22.2	20.2	18.8	17.6	16.7	16.0	15.5	15.1	14.7	14.4	14.2	14.0	13.9
32.0	22.5	20.5	19.0	17.9	17.0	16.3	15.7	15.3	14.9	14.7	14.4	14.2	14.1
32.2	22.9	20.8	19.3	18.1	17.2	16.5	16.0	15.5	15.2	14.9	14.6	14.4	14.3
32.4	23.2	21.1	19.6	18.4	17.5	16.8	16.2	15.7	15.4	15.1	14.8	14.7	14.5
32.6	23.5	21.5	19.9	18.7	17.7	17.0	16.4	16.0	15.6	15.3	15.1	14.9	14.7
32.8	23.9	21.8	20.2	18.9	18.0	17.2	16.7	16.2	15.8	15.5	15.3	15.1	14.9
33.0	24.2	22.1	20.4	19.2	18.2	17.5	16.9	16.4	16.0	15.7	15.5	15.3	15.1
33.2	24.6	22.4	20.7	19.5	18.5	17.7	17.1	16.7	16.3	16.0	15.7	15.5	15.3
33.4	24.9	22.7	21.0	19.8	18.8	18.0	17.4	16.9	16.5	16.2	15.9	15.7	15.6
33.6	25.3	23.0	21.3	20.0	19.0	18.2	17.6	17.1	16.7	16.4	16.2	16.0	15.8
33.8	25.6	23.3	21.6	20.3	19.3	18.5	17.9	17.4	17.0	16.6	16.4	16.2	16.0
34.0	26.0	23.7	21.9	20.6	19.6	18.7	18.1	17.6	17.2	16.9	16.6	16.4	16.2
34.2	26.3	24.0	22.2	20.9	19.8	19.0	18.4	17.8	17.4	17.1	16.8	16.6	16.4
34.4	26.7	24.3	22.5	21.2	20.1	19.3	18.6	18.1	17.7	17.3	17.1	16.8	16.7
34.6	27.0	24.6	22.8	21.4	20.4	19.5	18.9	18.3	17.9	17.6	17.3	17.1	16.9
34.8	27.4	25.0	23.1	21.7	20.6	19.8	19.1	18.6	18.2	17.8	17.5	17.3	17.1
35.0	27.8	25.3	23.4	22.0	20.9	20.1	19.4	18.8	18.4	18.0	17.8	17.5	17.4
35.2	28.1	25.6	23.8	22.3	21.2	20.3	19.6	19.1	18.6	18.3	18.0	17.8	17.6
35.4	28.5	26.0	24.1	22.6	21.5	20.6	19.9	19.3	18.9	18.5	18.2	18.0	17.8
35.6	28.9	26.3	24.4	22.9	21.8	20.9	20.2	19.6	19.1	18.8	18.5	18.2	18.1
35.8	29.3	26.7	24.7	23.2	22.0	21.1	20.4	19.8	19.4	19.0	18.7	18.5	18.3
36.0	29.6	27.0	25.0	23.5	22.3	21.4	20.7	20.1	19.6	19.3	19.0	18.7	18.5
36.2	30.0	27.4	25.4	23.8	22.6	21.7	21.0	20.4	19.9	19.5	19.2	19.0	18.8
36.4	30.4	27.7	25.7	24.1	22.9	22.0	21.2	20.6	20.2	19.8	19.5	19.2	19.0
36.6	30.8	28.1	26.0	24.4	23.2	22.3	21.5	20.9	20.4	20.0	19.7	19.5	19.3
36.8	31.2	28.4	26.3	24.7	23.5	22.5	21.8	21.2	20.7	20.3	20.0	19.7	19.5
37.0	31.6	28.8	26.7	25.1	23.8	22.8	22.0	21.4	20.9	20.5	20.2	20.0	19.7
37.2	32.0	29.2	27.0	25.4	24.1	23.1	22.3	21.7	21.2	20.8	20.5	20.2	20.0
37.4	32.4	29.5	27.4	25.7	24.4	23.4	22.6	22.0	21.5	21.1	20.7	20.5	20.2

续表 A

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值(MPa)												
	平均碳化深度值(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
37.6	32.8	29.9	27.7	26.0	24.7	23.7	22.9	22.2	21.7	21.3	21.0	20.7	20.5
37.8	33.2	30.3	28.0	26.3	25.0	24.0	23.2	22.5	22.0	21.6	21.2	21.0	20.8
38.0	33.6	30.6	28.4	26.7	25.3	24.3	23.5	22.8	22.3	21.8	21.5	21.2	21.0
38.2	34.0	31.0	28.7	27.0	25.6	24.6	23.7	23.1	22.5	22.1	21.8	21.5	21.3
38.4	34.4	31.4	29.1	27.3	26.0	24.9	24.0	23.4	22.8	22.4	22.0	21.8	21.5
38.6	34.9	31.8	29.4	27.7	26.3	25.2	24.3	23.6	23.1	22.7	22.3	22.0	21.8
38.8	35.3	32.2	29.8	28.0	26.6	25.5	24.6	23.9	23.4	22.9	22.6	22.3	22.1
39.0	35.7	32.5	30.2	28.3	26.9	25.8	24.9	24.2	23.7	23.2	22.8	22.6	22.3
39.2	36.1	32.9	30.5	28.7	27.2	26.1	25.2	24.5	23.9	23.5	23.1	22.8	22.6
39.4	36.6	33.3	30.9	29.0	27.5	26.4	25.5	24.8	24.2	23.8	23.4	23.1	22.9
39.6	37.0	33.7	31.2	29.3	27.9	26.7	25.8	25.1	24.5	24.0	23.7	23.4	23.1
39.8	37.4	34.1	31.6	29.7	28.2	27.0	26.1	25.4	24.8	24.3	24.0	23.6	23.4
40.0	37.9	34.5	32.0	30.0	28.5	27.4	26.4	25.7	25.1	24.6	24.2	23.9	23.7
40.2	38.3	34.9	32.4	30.4	28.9	27.7	26.7	26.0	25.4	24.9	24.5	24.2	23.9
40.4	38.8	35.3	32.7	30.7	29.2	28.0	27.0	26.3	25.7	25.2	24.8	24.5	24.2
40.6	39.2	35.7	33.1	31.1	29.5	28.3	27.4	26.6	26.0	25.5	25.1	24.8	24.5
40.8	39.7	36.1	33.5	31.5	29.9	28.6	27.7	26.9	26.3	25.8	25.4	25.0	24.8
41.0	40.1	36.6	33.9	31.8	30.2	29.0	28.0	27.2	26.6	26.1	25.7	25.3	25.1
41.2	40.6	37.0	34.3	32.2	30.6	29.3	28.3	27.5	26.9	26.4	26.0	25.6	25.4
41.4	41.0	37.4	34.6	32.5	30.9	29.6	28.6	27.8	27.2	26.7	26.2	25.9	25.6
41.6	41.5	37.8	35.0	32.9	31.3	30.0	28.9	28.1	27.5	27.0	26.5	26.2	25.9
41.8	42.0	38.2	35.4	33.3	31.6	30.3	29.3	28.5	27.8	27.3	26.8	26.5	26.2
42.0	42.4	38.7	35.8	33.6	32.0	30.6	29.6	28.8	28.1	27.6	27.1	26.8	26.5
42.2	42.9	39.1	36.2	34.0	32.3	31.0	29.9	29.1	28.4	27.9	27.4	27.1	26.8
42.4	43.4	39.5	36.6	34.4	32.7	31.3	30.3	29.4	28.7	28.2	27.7	27.4	27.1
42.6	43.8	40.0	37.0	34.8	33.0	31.7	30.6	29.7	29.0	28.5	28.1	27.7	27.4
42.8	44.3	40.4	37.4	35.2	33.4	32.0	30.9	30.1	29.4	28.8	28.4	28.0	27.7
43.0	44.8	40.8	37.8	35.5	33.8	32.4	31.3	30.4	29.7	29.1	28.7	28.3	28.0
43.2	45.3	41.3	38.2	35.9	34.1	32.7	31.6	30.7	30.0	29.4	29.0	28.6	28.3
43.4	45.8	41.7	38.7	36.3	34.5	33.1	31.9	31.0	30.3	29.8	29.3	28.9	28.6
43.6	46.3	42.2	39.1	36.7	34.9	33.4	32.3	31.4	30.7	30.1	29.6	29.2	28.9
43.8	46.8	42.6	39.5	37.1	35.2	33.8	32.6	31.7	31.0	30.4	29.9	29.5	29.2
44.0	47.3	43.1	39.9	37.5	35.6	34.1	33.0	32.1	31.3	30.7	30.2	29.9	29.5
44.2	47.8	43.5	40.3	37.9	36.0	34.5	33.3	32.4	31.6	31.0	30.6	30.2	29.9
44.4	48.3	44.0	40.8	38.3	36.4	34.9	33.7	32.7	32.0	31.4	30.9	30.5	30.2
44.6	48.8	44.4	41.2	38.7	36.7	35.2	34.0	33.1	32.3	31.7	31.2	30.8	30.5
44.8	49.3	44.9	41.6	39.1	37.1	35.6	34.4	33.4	32.7	32.0	31.5	31.1	30.8
45.0	49.8	45.4	42.0	39.5	37.5	36.0	34.7	33.8	33.0	32.4	31.9	31.5	31.1

续表 A

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值(MPa)												
	平均碳化深度值(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
45.2	50.3	45.9	42.5	39.9	37.9	36.3	35.1	34.1	33.3	32.7	32.2	31.8	31.4
45.4	50.8	46.3	42.9	40.3	38.3	36.7	35.5	34.5	33.7	33.0	32.5	32.1	31.8
45.6	51.4	46.8	43.4	40.7	38.7	37.1	35.8	34.8	34.0	33.4	32.9	32.4	32.1
45.8	51.9	47.3	43.8	41.1	39.1	37.5	36.2	35.2	34.4	33.7	33.2	32.8	32.4
46.0	52.4	47.8	44.3	41.6	39.5	37.9	36.6	35.5	34.7	34.1	33.5	33.1	32.8
46.2	52.9	48.2	44.7	42.0	39.9	38.2	36.9	35.9	35.1	34.4	33.9	33.4	33.1
46.4	53.5	48.7	45.2	42.4	40.3	38.6	37.3	36.3	35.4	34.8	34.2	33.8	33.4
46.6	54.0	49.2	45.6	42.8	40.7	39.0	37.7	36.6	35.8	35.1	34.6	34.1	33.8
46.8	54.6	49.7	46.1	43.3	41.1	39.4	38.1	37.0	36.1	35.5	34.9	34.5	34.1
47.0	55.1	50.2	46.5	43.7	41.5	39.8	38.4	37.4	36.5	35.8	35.3	34.8	34.4
47.2	55.6	50.7	47.0	44.1	41.9	40.2	38.8	37.7	36.9	36.2	35.6	35.1	34.8
47.4	56.2	51.2	47.4	44.6	42.3	40.6	39.2	38.1	37.2	36.5	36.0	35.5	35.1
47.6	56.7	51.7	47.9	45.0	42.8	41.0	39.6	38.5	37.6	36.9	36.3	35.8	35.5
47.8	57.3	52.2	48.4	45.4	43.2	41.4	40.0	38.9	38.0	37.2	36.7	36.2	35.8
48.0	57.9	52.7	48.9	45.9	43.6	41.8	40.4	39.2	38.3	37.6	37.0	36.5	36.2
48.2	58.4	53.2	49.3	46.3	44.0	42.2	40.8	39.6	38.7	38.0	37.4	36.9	36.5
48.4	59.0	53.8	49.8	46.8	44.4	42.6	41.2	40.0	39.1	38.3	37.7	37.3	36.9
48.6	59.6	54.3	50.3	47.2	44.9	43.0	41.6	40.4	39.5	38.7	38.1	37.6	37.2
48.8	—	54.8	50.8	47.7	45.3	43.4	42.0	40.8	39.8	39.1	38.5	38.0	37.6
49.0	—	55.3	51.3	48.1	45.7	43.8	42.4	41.2	40.2	39.5	38.8	38.3	37.9
49.2	—	55.8	51.7	48.6	46.2	44.3	42.8	41.6	40.6	39.8	39.2	38.7	38.3
49.4	—	56.4	52.2	49.1	46.6	44.7	43.2	42.0	41.0	40.2	39.6	39.1	38.7
49.6	—	56.9	52.7	49.5	47.0	45.1	43.6	42.3	41.4	40.6	40.0	39.4	39.0
49.8	—	57.4	53.2	50.0	47.5	45.5	44.0	42.7	41.8	41.0	40.3	39.8	39.4
50.0	—	58.0	53.7	50.5	47.9	46.0	44.4	43.1	42.1	41.4	40.7	40.2	39.8
50.2	—	58.5	54.2	50.9	48.4	46.4	44.8	43.5	42.5	41.7	41.1	40.6	40.1
50.4	—	59.1	54.7	51.4	48.8	46.8	45.2	44.0	42.9	42.1	41.5	40.9	40.5
50.6	—	59.6	55.2	51.9	49.3	47.2	45.6	44.4	43.3	42.5	41.9	41.3	40.9
50.8	—	—	55.7	52.4	49.7	47.7	46.1	44.8	43.7	42.9	42.2	41.7	41.3
51.0	—	—	56.2	52.8	50.2	48.1	46.5	45.2	44.1	43.3	42.6	42.1	41.6
51.2	—	—	56.8	53.3	50.6	48.6	46.9	45.6	44.5	43.7	43.0	42.5	42.0
51.4	—	—	57.3	53.8	51.1	49.0	47.3	46.0	44.9	44.1	43.4	42.8	42.4
51.6	—	—	57.8	54.3	51.6	49.4	47.8	46.4	45.4	44.5	43.8	43.2	42.8
51.8	—	—	58.3	54.8	52.0	49.9	48.2	46.8	45.8	44.9	44.2	43.6	43.2
52.0	—	—	58.8	55.3	52.5	50.3	48.6	47.3	46.2	45.3	44.6	44.0	43.6
52.2	—	—	59.4	55.8	53.0	50.8	49.1	47.7	46.6	45.7	45.0	44.4	43.9
52.4	—	—	59.9	56.3	53.5	51.2	49.5	48.1	47.0	46.1	45.4	44.8	44.3
52.6	—	—	—	56.8	53.9	51.7	49.9	48.5	47.4	46.5	45.8	45.2	44.7

续表 A

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值 (MPa)												
	平均碳化深度值 (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
52.8	—	—	—	57.3	54.4	52.2	50.4	49.0	47.8	46.9	46.2	45.6	45.1
53.0	—	—	—	57.8	54.9	52.6	50.8	49.4	48.3	47.3	46.6	46.0	45.5
53.2	—	—	—	58.3	55.4	53.1	51.3	49.8	48.7	47.8	47.0	46.4	45.9
53.4	—	—	—	58.8	55.9	53.5	51.7	50.3	49.1	48.2	47.4	46.8	46.3
53.6	—	—	—	59.3	56.3	54.0	52.2	50.7	49.5	48.6	47.8	47.2	46.7
53.8	—	—	—	59.8	56.8	54.5	52.6	51.2	50.0	49.0	48.3	47.6	47.1
54.0	—	—	—	—	57.3	55.0	53.1	51.6	50.4	49.5	48.7	48.1	47.5
54.2	—	—	—	—	57.8	55.4	53.5	52.0	50.8	49.9	49.1	48.5	48.0
54.4	—	—	—	—	58.3	55.9	54.0	52.5	51.3	50.3	49.5	48.9	48.4
54.6	—	—	—	—	58.8	56.4	54.5	52.9	51.7	50.7	49.9	49.3	48.8
54.8	—	—	—	—	59.3	56.9	54.9	53.4	52.2	51.2	50.4	49.7	49.2
55.0	—	—	—	—	59.8	57.3	55.4	53.8	52.6	51.6	50.8	50.1	49.6
55.2	—	—	—	—	—	57.8	55.9	54.3	53.0	52.0	51.2	50.6	50.0
55.4	—	—	—	—	—	58.3	56.3	54.8	53.5	52.5	51.7	51.0	50.5
55.6	—	—	—	—	—	58.8	56.8	55.2	53.9	52.9	52.1	51.4	50.9
55.8	—	—	—	—	—	59.3	57.3	55.7	54.4	53.4	52.5	51.9	51.3
56.0	—	—	—	—	—	59.8	57.8	56.1	54.9	53.8	53.0	52.3	51.7
56.2	—	—	—	—	—	—	58.2	56.6	55.3	54.3	53.4	52.7	52.2
56.4	—	—	—	—	—	—	58.7	57.1	55.8	54.7	53.9	53.2	52.6
56.6	—	—	—	—	—	—	59.2	57.6	56.2	55.2	54.3	53.6	53.0
56.8	—	—	—	—	—	—	59.7	58.0	56.7	55.6	54.7	54.0	53.5
57.0	—	—	—	—	—	—	—	58.5	57.2	56.1	55.2	54.5	53.9
57.2	—	—	—	—	—	—	—	59.0	57.6	56.5	55.6	54.9	54.4
57.4	—	—	—	—	—	—	—	59.5	58.1	57.0	56.1	55.4	54.8
57.6	—	—	—	—	—	—	—	59.9	58.6	57.5	56.6	55.8	55.2
57.8	—	—	—	—	—	—	—	—	59.0	57.9	57.0	56.3	55.7
58.0	—	—	—	—	—	—	—	—	59.5	58.4	57.5	56.7	56.1
58.2	—	—	—	—	—	—	—	—	60.0	58.9	57.9	57.2	56.6
58.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.3	58.4	57.7	57.0
58.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.8	58.9	58.1	57.5
58.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.3	58.6	58.0
59.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.8	59.0	58.4
59.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.5	58.9
59.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60.0	59.3
59.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.8

续表 A

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值(MPa)												
	平均碳化深度值(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
20.8	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.0	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.2	10.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.4	10.8	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.6	11.0	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.8	11.2	10.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.0	11.4	10.6	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.2	11.7	10.9	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.4	11.9	11.1	10.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.6	12.1	11.3	10.6	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.8	12.4	11.5	10.8	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.0	12.6	11.7	11.0	10.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.2	12.9	11.9	11.2	10.6	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—
23.4	13.1	12.2	11.4	10.8	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—
23.6	13.3	12.4	11.6	11.0	10.5	10.1	—	—	—	—	—	—	—
23.8	13.6	12.6	11.9	11.2	10.7	10.3	—	—	—	—	—	—	—
24.0	13.8	12.9	12.1	11.4	10.9	10.4	10.1	—	—	—	—	—	—
24.2	14.1	13.1	12.3	11.6	11.1	10.6	10.3	—	—	—	—	—	—
24.4	14.4	13.3	12.5	11.8	11.3	10.8	10.4	10.1	—	—	—	—	—
24.6	14.6	13.6	12.7	12.1	11.5	11.0	10.6	10.3	10.0	—	—	—	—
24.8	14.9	13.8	13.0	12.3	11.7	11.2	10.8	10.5	10.2	10.0	—	—	—
25.0	15.1	14.1	13.2	12.5	11.9	11.4	11.0	10.7	10.4	10.1	—	—	—
25.2	15.4	14.3	13.4	12.7	12.1	11.6	11.2	10.9	10.6	10.3	10.1	—	—
25.4	15.7	14.6	13.7	12.9	12.3	11.8	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.1	—
25.6	16.0	14.8	13.9	13.2	12.5	12.0	11.6	11.2	10.9	10.7	10.5	10.3	10.1
25.8	16.2	15.1	14.1	13.4	12.8	12.2	11.8	11.4	11.1	10.9	10.6	10.4	10.3
26.0	16.5	15.3	14.4	13.6	13.0	12.4	12.0	11.6	11.3	11.0	10.8	10.6	10.5
26.2	16.8	15.6	14.6	13.8	13.2	12.6	12.2	11.8	11.5	11.2	11.0	10.8	10.6
26.4	17.1	15.9	14.9	14.1	13.4	12.9	12.4	12.0	11.7	11.4	11.2	11.0	10.8
26.6	17.3	16.1	15.1	14.3	13.6	13.1	12.6	12.2	11.9	11.6	11.4	11.2	11.0
26.8	17.6	16.4	15.4	14.5	13.9	13.3	12.8	12.4	12.1	11.8	11.6	11.3	11.2
27.0	17.9	16.7	15.6	14.8	14.1	13.5	13.0	12.6	12.3	12.0	11.7	11.5	11.4
27.2	18.2	16.9	15.9	15.0	14.3	13.7	13.2	12.8	12.5	12.2	11.9	11.7	11.5
27.4	18.5	17.2	16.1	15.3	14.5	14.0	13.5	13.0	12.7	12.4	12.1	11.9	11.7
27.6	18.8	17.5	16.4	15.5	14.8	14.2	13.7	13.2	12.9	12.6	12.3	12.1	11.9
27.8	19.1	17.8	16.7	15.8	15.0	14.4	13.9	13.5	13.1	12.8	12.5	12.3	12.1
28.0	19.4	18.0	16.9	16.0	15.3	14.6	14.1	13.7	13.3	13.0	12.7	12.5	12.3
28.2	19.7	18.3	17.2	16.3	15.5	14.9	14.3	13.9	13.5	13.2	12.9	12.7	12.5

续表 A

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值(MPa)												
	平均碳化深度值(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
28.4	20.0	18.6	17.5	16.5	15.7	15.1	14.6	14.1	13.7	13.4	13.1	12.9	12.7
28.6	20.3	18.9	17.7	16.8	16.0	15.3	14.8	14.3	13.9	13.6	13.3	13.1	12.9
28.8	20.6	19.2	18.0	17.0	16.2	15.6	15.0	14.5	14.1	13.8	13.5	13.3	13.1
29.0	21.0	19.5	18.3	17.3	16.5	15.8	15.2	14.8	14.4	14.0	13.7	13.5	13.3
29.2	21.3	19.8	18.5	17.5	16.7	16.0	15.5	15.0	14.6	14.2	13.9	13.7	13.5
29.4	21.6	20.1	18.8	17.8	17.0	16.3	15.7	15.2	14.8	14.4	14.2	13.9	13.7
29.6	21.9	20.4	19.1	18.1	17.2	16.5	15.9	15.4	15.0	14.7	14.4	14.1	13.9
29.8	22.2	20.7	19.4	18.3	17.5	16.8	16.2	15.7	15.2	14.9	14.6	14.3	14.1
30.0	22.6	21.0	19.7	18.6	17.7	17.0	16.4	15.9	15.5	15.1	14.8	14.5	14.3
30.2	22.9	21.3	20.0	18.9	18.0	17.3	16.6	16.1	15.7	15.3	15.0	14.7	14.5
30.4	23.2	21.6	20.3	19.2	18.3	17.5	16.9	16.4	15.9	15.5	15.2	15.0	14.7
30.6	23.6	21.9	20.6	19.4	18.5	17.8	17.1	16.6	16.2	15.8	15.4	15.2	14.9
30.8	23.9	22.2	20.8	19.7	18.8	18.0	17.4	16.8	16.4	16.0	15.7	15.4	15.2
31.0	24.3	22.5	21.1	20.0	19.1	18.3	17.6	17.1	16.6	16.2	15.9	15.6	15.4
31.2	24.6	22.9	21.4	20.3	19.3	18.5	17.9	17.3	16.9	16.5	16.1	15.8	15.6
31.4	24.9	23.2	21.7	20.6	19.6	18.8	18.1	17.6	17.1	16.7	16.3	16.1	15.8
31.6	25.3	23.5	22.0	20.9	19.9	19.1	18.4	17.8	17.3	16.9	16.6	16.3	16.0
31.8	25.6	23.8	22.4	21.2	20.2	19.3	18.6	18.1	17.6	17.2	16.8	16.5	16.2
32.0	26.0	24.2	22.7	21.4	20.4	19.6	18.9	18.3	17.8	17.4	17.0	16.7	16.5
32.2	26.4	24.5	23.0	21.7	20.7	19.9	19.2	18.6	18.1	17.6	17.3	17.0	16.7
32.4	26.7	24.8	23.3	22.0	21.0	20.1	19.4	18.8	18.3	17.9	17.5	17.2	16.9
32.6	27.1	25.2	23.6	22.3	21.3	20.4	19.7	19.1	18.6	18.1	17.7	17.4	17.2
32.8	27.4	25.5	23.9	22.6	21.6	20.7	19.9	19.3	18.8	18.4	18.0	17.7	17.4
33.0	27.8	25.8	24.2	22.9	21.9	21.0	20.2	19.6	19.1	18.6	18.2	17.9	17.6
33.2	28.2	26.2	24.6	23.2	22.1	21.2	20.5	19.8	19.3	18.9	18.5	18.1	17.9
33.4	28.6	26.5	24.9	23.6	22.4	21.5	20.8	20.1	19.6	19.1	18.7	18.4	18.1
33.6	28.9	26.9	25.2	23.9	22.7	21.8	21.0	20.4	19.8	19.4	19.0	18.6	18.3
33.8	29.3	27.2	25.5	24.2	23.0	22.1	21.3	20.6	20.1	19.6	19.2	18.9	18.6
34.0	29.7	27.6	25.9	24.5	23.3	22.4	21.6	20.9	20.3	19.9	19.5	19.1	18.8
34.2	30.1	27.9	26.2	24.8	23.6	22.7	21.9	21.2	20.6	20.1	19.7	19.4	19.1
34.4	30.5	28.3	26.6	25.1	23.9	23.0	22.1	21.5	20.9	20.4	20.0	19.6	19.3
34.6	30.8	28.7	26.9	25.4	24.2	23.3	22.4	21.7	21.1	20.6	20.2	19.9	19.5
34.8	31.2	29.0	27.2	25.8	24.6	23.5	22.7	22.0	21.4	20.9	20.5	20.1	19.8
35.0	31.6	29.4	27.6	26.1	24.9	23.8	23.0	22.3	21.7	21.2	20.7	20.4	20.0
35.2	32.0	29.8	27.9	26.4	25.2	24.1	23.3	22.6	21.9	21.4	21.0	20.6	20.3
35.4	32.4	30.1	28.3	26.7	25.5	24.4	23.6	22.8	22.2	21.7	21.3	20.9	20.5
35.6	32.8	30.5	28.6	27.1	25.8	24.7	23.9	23.1	22.5	22.0	21.5	21.1	20.8
35.8	33.2	30.9	29.0	27.4	26.1	25.1	24.2	23.4	22.8	22.2	21.8	21.4	21.1

续表 A

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值(MPa)												
	平均碳化深度值(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
36.0	33.6	31.3	29.3	27.7	26.4	25.4	24.5	23.7	23.1	22.5	22.0	21.7	21.3
36.2	34.1	31.6	29.7	28.1	26.8	25.7	24.8	24.0	23.3	22.8	22.3	21.9	21.6
36.4	34.5	32.0	30.0	28.4	27.1	26.0	25.1	24.3	23.6	23.1	22.6	22.2	21.8
36.6	34.9	32.4	30.4	28.8	27.4	26.3	25.4	24.6	23.9	23.3	22.9	22.5	22.1
36.8	35.3	32.8	30.8	29.1	27.7	26.6	25.7	24.9	24.2	23.6	23.1	22.7	22.4
37.0	35.7	33.2	31.1	29.5	28.1	26.9	26.0	25.2	24.5	23.9	23.4	23.0	22.6
37.2	36.1	33.6	31.5	29.8	28.4	27.2	26.3	25.5	24.8	24.2	23.7	23.3	22.9
37.4	36.6	34.0	31.9	30.2	28.7	27.6	26.6	25.8	25.1	24.5	24.0	23.5	23.2
37.6	37.0	34.4	32.3	30.5	29.1	27.9	26.9	26.1	25.4	24.8	24.2	23.8	23.4
37.8	37.4	34.8	32.6	30.9	29.4	28.2	27.2	26.4	25.7	25.0	24.5	24.1	23.7
38.0	37.9	35.2	33.0	31.2	29.8	28.5	27.5	26.7	25.9	25.3	24.8	24.4	24.0
38.2	38.3	35.6	33.4	31.6	30.1	28.9	27.8	27.0	26.2	25.6	25.1	24.7	24.3
38.4	38.7	36.0	33.8	32.0	30.5	29.2	28.2	27.3	26.6	25.9	25.4	24.9	24.6
38.6	39.2	36.4	34.2	32.3	30.8	29.5	28.5	27.6	26.9	26.2	25.7	25.2	24.8
38.8	39.6	36.8	34.6	32.7	31.2	29.9	28.8	27.9	27.2	26.5	26.0	25.5	25.1
39.0	40.1	37.2	34.9	33.1	31.5	30.2	29.1	28.2	27.5	26.8	26.3	25.8	25.4
39.2	40.5	37.7	35.3	33.4	31.9	30.6	29.5	28.6	27.8	27.1	26.6	26.1	25.7
39.4	41.0	38.1	35.7	33.8	32.2	30.9	29.8	28.9	28.1	27.4	26.9	26.4	26.0
39.6	41.4	38.5	36.1	34.2	32.6	31.2	30.1	29.2	28.4	27.7	27.2	26.7	26.3
39.8	41.9	38.9	36.5	34.6	32.9	31.6	30.5	29.5	28.7	28.0	27.5	27.0	26.6
40.0	42.4	39.4	36.9	34.9	33.3	31.9	30.8	29.8	29.0	28.3	27.8	27.3	26.8
40.2	42.8	39.8	37.3	35.3	33.7	32.3	31.1	30.2	29.4	28.7	28.1	27.6	27.1
40.4	43.3	40.2	37.8	35.7	34.0	32.6	31.5	30.5	29.7	29.0	28.4	27.9	27.4
40.6	43.8	40.7	38.2	36.1	34.4	33.0	31.8	30.8	30.0	29.3	28.7	28.2	27.7
40.8	44.2	41.1	38.6	36.5	34.8	33.4	32.2	31.2	30.3	29.6	29.0	28.5	28.0
41.0	44.7	41.6	39.0	36.9	35.2	33.7	32.5	31.5	30.6	29.9	29.3	28.8	28.3
41.2	45.2	42.0	39.4	37.3	35.5	34.1	32.9	31.8	31.0	30.2	29.6	29.1	28.6
41.4	45.7	42.5	39.8	37.7	35.9	34.4	33.2	32.2	31.3	30.6	29.9	29.4	28.9
41.6	46.2	42.9	40.3	38.1	36.3	34.8	33.6	32.5	31.6	30.9	30.3	29.7	29.3
41.8	46.7	43.4	40.7	38.5	36.7	35.2	33.9	32.9	32.0	31.2	30.6	30.0	29.6
42.0	47.1	43.8	41.1	38.9	37.1	35.5	34.3	33.2	32.3	31.5	30.9	30.3	29.9
42.2	47.6	44.3	41.5	39.3	37.4	35.9	34.6	33.6	32.6	31.9	31.2	30.7	30.2
42.4	48.1	44.7	42.0	39.7	37.8	36.3	35.0	33.9	33.0	32.2	31.5	31.0	30.5
42.6	48.6	45.2	42.4	40.1	38.2	36.7	35.4	34.3	33.3	32.5	31.9	31.3	30.8
42.8	49.1	45.7	42.8	40.5	38.6	37.0	35.7	34.6	33.7	32.9	32.2	31.6	31.1
43.0	49.6	46.1	43.3	40.9	39.0	37.4	36.1	35.0	34.0	33.2	32.5	31.9	31.5
43.2	50.1	46.6	43.7	41.4	39.4	37.8	36.5	35.3	34.4	33.5	32.9	32.3	31.8
43.4	50.7	47.1	44.2	41.8	39.8	38.2	36.8	35.7	34.7	33.9	33.2	32.6	32.1

续表 A

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值(MPa)												
	平均碳化深度值(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
43.6	51.2	47.5	44.6	42.2	40.2	38.6	37.2	36.0	35.1	34.2	33.5	32.9	32.4
43.8	51.7	48.0	45.1	42.6	40.6	39.0	37.6	36.4	35.4	34.6	33.9	33.3	32.7
44.0	52.2	48.5	45.5	43.1	41.0	39.4	37.9	36.8	35.8	34.9	34.2	33.6	33.1
44.2	52.7	49.0	46.0	43.5	41.4	39.7	38.3	37.1	36.1	35.3	34.5	33.9	33.4
44.4	53.2	49.5	46.4	43.9	41.9	40.1	38.7	37.5	36.5	35.6	34.9	34.3	33.7
44.6	53.8	50.0	46.9	44.4	42.3	40.5	39.1	37.9	36.8	36.0	35.2	34.6	34.1
44.8	54.3	50.5	47.3	44.8	42.7	40.9	39.5	38.2	37.2	36.3	35.6	34.9	34.4
45.0	54.8	51.0	47.8	45.2	43.1	41.3	39.9	38.6	37.6	36.7	35.9	35.3	34.7
45.2	55.4	51.4	48.3	45.7	43.5	41.7	40.2	39.0	37.9	37.0	36.3	35.6	35.1
45.4	55.9	51.9	48.7	46.1	43.9	42.1	40.6	39.4	38.3	37.4	36.6	36.0	35.4
45.6	56.4	52.4	49.2	46.6	44.4	42.6	41.0	39.8	38.7	37.8	37.0	36.3	35.8
45.8	57.0	53.0	49.7	47.0	44.8	43.0	41.4	40.1	39.0	38.1	37.3	36.7	36.1
46.0	57.5	53.5	50.2	47.5	45.2	43.4	41.8	40.5	39.4	38.5	37.7	37.0	36.5
46.2	58.1	54.0	50.6	47.9	45.7	43.8	42.2	40.9	39.8	38.9	38.1	37.4	36.8
46.4	58.6	54.5	51.1	48.4	46.1	44.2	42.6	41.3	40.2	39.2	38.4	37.7	37.2
46.6	59.2	55.0	51.6	48.8	46.5	44.6	43.0	41.7	40.6	39.6	38.8	38.1	37.5
46.8	59.7	55.5	52.1	49.3	47.0	45.0	43.4	42.1	40.9	40.0	39.2	38.5	37.9
47.0	—	56.0	52.6	49.7	47.4	45.5	43.8	42.5	41.3	40.3	39.5	38.8	38.2
47.2	—	56.6	53.1	50.2	47.8	45.9	44.2	42.9	41.7	40.7	39.9	39.2	38.6
47.4	—	57.1	53.6	50.7	48.3	46.3	44.7	43.3	42.1	41.1	40.3	39.5	38.9
47.6	—	57.6	54.1	51.1	48.7	46.7	45.1	43.7	42.5	41.5	40.6	39.9	39.3
47.8	—	58.1	54.6	51.6	49.2	47.2	45.5	44.1	42.9	41.9	41.0	40.3	39.6
48.0	—	58.7	55.1	52.1	49.6	47.6	45.9	44.5	43.3	42.3	41.4	40.6	40.0
48.2	—	59.2	55.6	52.6	50.1	48.0	46.3	44.9	43.7	42.6	41.8	41.0	40.4
48.4	—	59.8	56.1	53.0	50.6	48.5	46.7	45.3	44.1	43.0	42.1	41.4	40.7
48.6	—	—	56.6	53.5	51.0	48.9	47.2	45.7	44.5	43.4	42.5	41.8	41.1
48.8	—	—	57.1	54.0	51.5	49.4	47.6	46.1	44.9	43.8	42.9	42.1	41.5
49.0	—	—	57.6	54.5	51.9	49.8	48.0	46.5	45.3	44.2	43.3	42.5	41.9
49.2	—	—	58.1	55.0	52.4	50.3	48.5	46.9	45.7	44.6	43.7	42.9	42.2
49.4	—	—	58.6	55.5	52.9	50.7	48.9	47.4	46.1	45.0	44.1	43.3	42.6
49.6	—	—	59.2	56.0	53.3	51.1	49.3	47.8	46.5	45.4	44.5	43.7	43.0
49.8	—	—	59.7	56.5	53.8	51.6	49.8	48.2	46.9	45.8	44.9	44.1	43.4
50.0	—	—	—	57.0	54.3	52.1	50.2	48.6	47.3	46.2	45.3	44.4	43.8
50.2	—	—	—	57.5	54.8	52.5	50.6	49.1	47.7	46.6	45.7	44.8	44.1
50.4	—	—	—	58.0	55.2	53.0	51.1	49.5	48.2	47.0	46.0	45.2	44.5
50.6	—	—	—	58.5	55.7	53.4	51.5	49.9	48.6	47.4	46.5	45.6	44.9
50.8	—	—	—	59.0	56.2	53.9	52.0	50.4	49.0	47.8	46.9	46.0	45.3
51.0	—	—	—	59.5	56.7	54.4	52.4	50.8	49.4	48.2	47.3	46.4	45.7

续表 A

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值 (MPa)												
	平均碳化深度值 (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
51.2	—	—	—	60.0	57.2	54.8	52.9	51.2	49.8	48.7	47.7	46.8	46.1
51.4	—	—	—	—	57.7	55.3	53.3	51.7	50.3	49.1	48.1	47.2	46.5
51.6	—	—	—	—	58.2	55.8	53.8	52.1	50.7	49.5	48.5	47.6	46.9
51.8	—	—	—	—	58.7	56.2	54.2	52.6	51.1	49.9	48.9	48.0	47.3
52.0	—	—	—	—	59.1	56.7	54.7	53.0	51.6	50.3	49.3	48.4	47.7
52.2	—	—	—	—	59.6	57.2	55.2	53.4	52.0	50.8	49.7	48.8	48.1
52.4	—	—	—	—	—	57.7	55.6	53.9	52.4	51.2	50.1	49.2	48.5
52.6	—	—	—	—	—	58.2	56.1	54.3	52.9	51.6	50.6	49.7	48.9
52.8	—	—	—	—	—	58.7	56.6	54.8	53.3	52.1	51.0	50.1	49.3
53.0	—	—	—	—	—	59.1	57.0	55.3	53.8	52.5	51.4	50.5	49.7
53.2	—	—	—	—	—	59.6	57.5	55.7	54.2	52.9	51.8	50.9	50.1
53.4	—	—	—	—	—	—	58.0	56.2	54.6	53.4	52.3	51.3	50.5
53.6	—	—	—	—	—	—	58.4	56.6	55.1	53.8	52.7	51.8	50.9
53.8	—	—	—	—	—	—	58.9	57.1	55.5	54.2	53.1	52.2	51.4
54.0	—	—	—	—	—	—	59.4	57.6	56.0	54.7	53.6	52.6	51.8
54.2	—	—	—	—	—	—	59.9	58.0	56.5	55.1	54.0	53.0	52.2
54.4	—	—	—	—	—	—	—	58.5	56.9	55.6	54.4	53.5	52.6
54.6	—	—	—	—	—	—	—	59.0	57.4	56.0	54.9	53.9	53.1
54.8	—	—	—	—	—	—	—	59.4	57.8	56.5	55.3	54.3	53.5
55.0	—	—	—	—	—	—	—	59.9	58.3	56.9	55.8	54.8	53.9
55.2	—	—	—	—	—	—	—	—	58.8	57.4	56.2	55.2	54.3
55.4	—	—	—	—	—	—	—	—	59.2	57.8	56.6	55.6	54.8
55.6	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	58.3	57.1	56.1	55.2
55.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58.7	57.5	56.5	55.6
56.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.2	58.0	57.0	56.1
56.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	58.4	57.4	56.5
56.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58.9	57.9	57.0
56.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.4	58.3	57.4
56.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.8	58.8	57.8
57.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.2	58.3
57.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	58.7
57.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.2
57.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.6

注：1 碳化深度大于 6.0mm 时按 6.0mm 查表；

2 表中未注明测区混凝土强度换算值为小于 10MPa 或大于 60MPa；

3 表中未列数据，可用内插法求得，计算结果精确至 0.1MPa；

4 表中数值是根据公式（7.1.1-1）、（7.1.1-2）计算得到的。

附录 B 采用 M225 回弹仪检测的泵送混凝土测区强度换算表

表 B 采用 M225 回弹仪检测的泵送混凝土测区强度换算表

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值 (MPa)												
	平均碳化深度值 (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
19.4	10.1	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.6	10.3	10.2	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.8	10.5	10.4	10.3	10.2	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—
20.0	10.8	10.6	10.5	10.4	10.2	10.1	10.0	—	—	—	—	—	—
20.2	11.0	10.8	10.7	10.6	10.4	10.3	10.2	10.1	—	—	—	—	—
20.4	11.2	11.1	10.9	10.8	10.7	10.5	10.4	10.3	10.1	10.0	—	—	—
20.6	11.4	11.3	11.1	11.0	10.9	10.7	10.6	10.5	10.3	10.2	10.1	10.0	—
20.8	11.6	11.5	11.4	11.2	11.1	10.9	10.8	10.7	10.5	10.4	10.3	10.2	10.0
21.0	11.9	11.7	11.6	11.4	11.3	11.2	11.0	10.9	10.8	10.6	10.5	10.4	10.2
21.2	12.1	12.0	11.8	11.7	11.5	11.4	11.2	11.1	11.0	10.8	10.7	10.6	10.4
21.4	12.3	12.2	12.0	11.9	11.7	11.6	11.5	11.3	11.2	11.0	10.9	10.8	10.6
21.6	12.6	12.4	12.3	12.1	12.0	11.8	11.7	11.5	11.4	11.2	11.1	11.0	10.8
21.8	12.8	12.7	12.5	12.3	12.2	12.0	11.9	11.7	11.6	11.5	11.3	11.2	11.0
22.0	13.1	12.9	12.7	12.6	12.4	12.3	12.1	12.0	11.8	11.7	11.5	11.4	11.3
22.2	13.3	13.1	13.0	12.8	12.7	12.5	12.3	12.2	12.0	11.9	11.7	11.6	11.5
22.4	13.5	13.4	13.2	13.0	12.9	12.7	12.6	12.4	12.3	12.1	12.0	11.8	11.7
22.6	13.8	13.6	13.4	13.3	13.1	13.0	12.8	12.6	12.5	12.3	12.2	12.0	11.9
22.8	14.0	13.9	13.7	13.5	13.4	13.2	13.0	12.9	12.7	12.6	12.4	12.2	12.1
23.0	14.3	14.1	13.9	13.8	13.6	13.4	13.3	13.1	12.9	12.8	12.6	12.5	12.3
23.2	14.5	14.4	14.2	14.0	13.8	13.7	13.5	13.3	13.2	13.0	12.8	12.7	12.5
23.4	14.8	14.6	14.4	14.3	14.1	13.9	13.7	13.6	13.4	13.2	13.1	12.9	12.8
23.6	15.1	14.9	14.7	14.5	14.3	14.1	14.0	13.8	13.6	13.5	13.3	13.1	13.0
23.8	15.3	15.1	14.9	14.8	14.6	14.4	14.2	14.0	13.9	13.7	13.5	13.4	13.2
24.0	15.6	15.4	15.2	15.0	14.8	14.6	14.5	14.3	14.1	13.9	13.8	13.6	13.4
24.2	15.8	15.6	15.5	15.3	15.1	14.9	14.7	14.5	14.3	14.2	14.0	13.8	13.7
24.4	16.1	15.9	15.7	15.5	15.3	15.1	15.0	14.8	14.6	14.4	14.2	14.1	13.9
24.6	16.4	16.2	16.0	15.8	15.6	15.4	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5	14.3	14.1
24.8	16.6	16.4	16.2	16.0	15.8	15.7	15.5	15.3	15.1	14.9	14.7	14.5	14.4
25.0	16.9	16.7	16.5	16.3	16.1	15.9	15.7	15.5	15.3	15.1	15.0	14.8	14.6
25.2	17.2	17.0	16.8	16.6	16.4	16.2	16.0	15.8	15.6	15.4	15.2	15.0	14.8
25.4	17.5	17.3	17.1	16.8	16.6	16.4	16.2	16.0	15.8	15.6	15.4	15.3	15.1
25.6	17.8	17.5	17.3	17.1	16.9	16.7	16.5	16.3	16.1	15.9	15.7	15.5	15.3
25.8	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.5	16.3	16.1	15.9	15.7	15.6
26.0	18.3	18.1	17.9	17.7	17.4	17.2	17.0	16.8	16.6	16.4	16.2	16.0	15.8
26.2	18.6	18.4	18.2	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	16.9	16.7	16.4	16.2	16.0
26.4	18.9	18.7	18.4	18.2	18.0	17.8	17.6	17.3	17.1	16.9	16.7	16.5	16.3
26.6	19.2	19.0	18.7	18.5	18.3	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.5

续表 B

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值 (MPa)												
	平均碳化深度值 (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
26.8	19.5	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.4	17.2	17.0	16.8
27.0	19.8	19.5	19.3	19.1	18.8	18.6	18.4	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1
27.2	20.1	19.8	19.6	19.4	19.1	18.9	18.7	18.4	18.2	18.0	17.8	17.5	17.3
27.4	20.4	20.1	19.9	19.6	19.4	19.2	18.9	18.7	18.5	18.2	18.0	17.8	17.6
27.6	20.7	20.4	20.2	19.9	19.7	19.5	19.2	19.0	18.7	18.5	18.3	18.1	17.8
27.8	21.0	20.7	20.5	20.2	20.0	19.7	19.5	19.3	19.0	18.8	18.6	18.3	18.1
28.0	21.3	21.0	20.8	20.5	20.3	20.0	19.8	19.5	19.3	19.1	18.8	18.6	18.4
28.2	21.6	21.3	21.1	20.8	20.6	20.3	20.1	19.8	19.6	19.3	19.1	18.9	18.6
28.4	21.9	21.7	21.4	21.1	20.9	20.6	20.4	20.1	19.9	19.6	19.4	19.1	18.9
28.6	22.2	22.0	21.7	21.4	21.2	20.9	20.7	20.4	20.1	19.9	19.7	19.4	19.2
28.8	22.6	22.3	22.0	21.7	21.5	21.2	20.9	20.7	20.4	20.2	19.9	19.7	19.4
29.0	22.9	22.6	22.3	22.0	21.8	21.5	21.2	21.0	20.7	20.5	20.2	20.0	19.7
29.2	23.2	22.9	22.6	22.4	22.1	21.8	21.5	21.3	21.0	20.8	20.5	20.3	20.0
29.4	23.5	23.2	23.0	22.7	22.4	22.1	21.8	21.6	21.3	21.0	20.8	20.5	20.3
29.6	23.9	23.6	23.3	23.0	22.7	22.4	22.1	21.9	21.6	21.3	21.1	20.8	20.6
29.8	24.2	23.9	23.6	23.3	23.0	22.7	22.5	22.2	21.9	21.6	21.4	21.1	20.8
30.0	24.5	24.2	23.9	23.6	23.3	23.0	22.8	22.5	22.2	21.9	21.7	21.4	21.1
30.2	24.8	24.5	24.2	23.9	23.6	23.4	23.1	22.8	22.5	22.2	22.0	21.7	21.4
30.4	25.2	24.9	24.6	24.3	24.0	23.7	23.4	23.1	22.8	22.5	22.3	22.0	21.7
30.6	25.5	25.2	24.9	24.6	24.3	24.0	23.7	23.4	23.1	22.8	22.6	22.3	22.0
30.8	25.9	25.5	25.2	24.9	24.6	24.3	24.0	23.7	23.4	23.1	22.9	22.6	22.3
31.0	26.2	25.9	25.6	25.2	24.9	24.6	24.3	24.0	23.7	23.4	23.2	22.9	22.6
31.2	26.5	26.2	25.9	25.6	25.3	25.0	24.6	24.3	24.0	23.8	23.5	23.2	22.9
31.4	26.9	26.6	26.2	25.9	25.6	25.3	25.0	24.7	24.4	24.1	23.8	23.5	23.2
31.6	27.2	26.9	26.6	26.2	25.9	25.6	25.3	25.0	24.7	24.4	24.1	23.8	23.5
31.8	27.6	27.3	26.9	26.6	26.3	25.9	25.6	25.3	25.0	24.7	24.4	24.1	23.8
32.0	27.9	27.6	27.3	26.9	26.6	26.3	25.9	25.6	25.3	25.0	24.7	24.4	24.1
32.2	28.3	28.0	27.6	27.3	26.9	26.6	26.3	26.0	25.6	25.3	25.0	24.7	24.4
32.4	28.7	28.3	28.0	27.6	27.3	26.9	26.6	26.3	26.0	25.6	25.3	25.0	24.7
32.6	29.0	28.7	28.3	28.0	27.6	27.3	26.9	26.6	26.3	26.0	25.6	25.3	25.0
32.8	29.4	29.0	28.7	28.3	28.0	27.6	27.3	26.9	26.6	26.3	26.0	25.6	25.3
33.0	29.7	29.4	29.0	28.7	28.3	28.0	27.6	27.3	26.9	26.6	26.3	26.0	25.6
33.2	30.1	29.7	29.4	29.0	28.7	28.3	28.0	27.6	27.3	26.9	26.6	26.3	26.0
33.4	30.5	30.1	29.7	29.4	29.0	28.7	28.3	28.0	27.6	27.3	26.9	26.6	26.3
33.6	30.9	30.5	30.1	29.7	29.4	29.0	28.7	28.3	28.0	27.6	27.3	26.9	26.6
33.8	31.2	30.9	30.5	30.1	29.7	29.4	29.0	28.6	28.3	27.9	27.6	27.3	26.9
34.0	31.6	31.2	30.8	30.5	30.1	29.7	29.4	29.0	28.6	28.3	27.9	27.6	27.3
34.2	32.0	31.6	31.2	30.8	30.4	30.1	29.7	29.3	29.0	28.6	28.3	27.9	27.6

续表 B

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值 (MPa)												
	平均碳化深度值 (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
34.4	32.4	32.0	31.6	31.2	30.8	30.4	30.1	29.7	29.3	29.0	28.6	28.3	27.9
34.6	32.8	32.4	32.0	31.6	31.2	30.8	30.4	30.0	29.7	29.3	28.9	28.6	28.2
34.8	33.1	32.7	32.3	31.9	31.5	31.2	30.8	30.4	30.0	29.7	29.3	28.9	28.6
35.0	33.5	33.1	32.7	32.3	31.9	31.5	31.1	30.7	30.4	30.0	29.6	29.3	28.9
35.2	33.9	33.5	33.1	32.7	32.3	31.9	31.5	31.1	30.7	30.3	30.0	29.6	29.2
35.4	34.3	33.9	33.5	33.1	32.7	32.3	31.9	31.5	31.1	30.7	30.3	29.9	29.6
35.6	34.7	34.3	33.9	33.4	33.0	32.6	32.2	31.8	31.4	31.1	30.7	30.3	29.9
35.8	35.1	34.7	34.2	33.8	33.4	33.0	32.6	32.2	31.8	31.4	31.0	30.6	30.3
36.0	35.5	35.1	34.6	34.2	33.8	33.4	33.0	32.6	32.2	31.8	31.4	31.0	30.6
36.2	35.9	35.5	35.0	34.6	34.2	33.8	33.3	32.9	32.5	32.1	31.7	31.3	31.0
36.4	36.3	35.9	35.4	35.0	34.6	34.1	33.7	33.3	32.9	32.5	32.1	31.7	31.3
36.6	36.7	36.3	35.8	35.4	34.9	34.5	34.1	33.7	33.3	32.9	32.4	32.0	31.7
36.8	37.1	36.7	36.2	35.8	35.3	34.9	34.5	34.0	33.6	33.2	32.8	32.4	32.0
37.0	37.5	37.1	36.6	36.2	35.7	35.3	34.9	34.4	34.0	33.6	33.2	32.8	32.4
37.2	38.0	37.5	37.0	36.6	36.1	35.7	35.2	34.8	34.4	34.0	33.5	33.1	32.7
37.4	38.4	37.9	37.4	37.0	36.5	36.1	35.6	35.2	34.8	34.3	33.9	33.5	33.1
37.6	38.8	38.3	37.8	37.4	36.9	36.5	36.0	35.6	35.1	34.7	34.3	33.9	33.4
37.8	39.2	38.7	38.2	37.8	37.3	36.9	36.4	36.0	35.5	35.1	34.6	34.2	33.8
38.0	39.6	39.1	38.7	38.2	37.7	37.3	36.8	36.3	35.9	35.5	35.0	34.6	34.2
38.2	40.1	39.6	39.1	38.6	38.1	37.7	37.2	36.7	36.3	35.8	35.4	35.0	34.5
38.4	40.5	40.0	39.5	39.0	38.5	38.1	37.6	37.1	36.7	36.2	35.8	35.3	34.9
38.6	40.9	40.4	39.9	39.4	38.9	38.5	38.0	37.5	37.1	36.6	36.2	35.7	35.3
38.8	41.3	40.8	40.3	39.8	39.3	38.9	38.4	37.9	37.4	37.0	36.5	36.1	35.6
39.0	41.8	41.3	40.8	40.3	39.8	39.3	38.8	38.3	37.8	37.4	36.9	36.5	36.0
39.2	42.2	41.7	41.2	40.7	40.2	39.7	39.2	38.7	38.2	37.8	37.3	36.8	36.4
39.4	42.7	42.1	41.6	41.1	40.6	40.1	39.6	39.1	38.6	38.2	37.7	37.2	36.8
39.6	43.1	42.6	42.0	41.5	41.0	40.5	40.0	39.5	39.0	38.6	38.1	37.6	37.2
39.8	43.5	43.0	42.5	42.0	41.4	40.9	40.4	39.9	39.4	39.0	38.5	38.0	37.5
40.0	44.0	43.4	42.9	42.4	41.9	41.3	40.8	40.3	39.8	39.4	38.9	38.4	37.9
40.2	44.4	43.9	43.3	42.8	42.3	41.8	41.3	40.7	40.2	39.8	39.3	38.8	38.3
40.4	44.9	44.3	43.8	43.2	42.7	42.2	41.7	41.2	40.7	40.2	39.7	39.2	38.7
40.6	45.3	44.8	44.2	43.7	43.1	42.6	42.1	41.6	41.1	40.6	40.1	39.6	39.1
40.8	45.8	45.2	44.7	44.1	43.6	43.0	42.5	42.0	41.5	41.0	40.5	40.0	39.5
41.0	46.2	45.7	45.1	44.6	44.0	43.5	42.9	42.4	41.9	41.4	40.9	40.4	39.9
41.2	46.7	46.1	45.6	45.0	44.5	43.9	43.4	42.8	42.3	41.8	41.3	40.8	40.3
41.4	47.2	46.6	46.0	45.4	44.9	44.3	43.8	43.3	42.7	42.2	41.7	41.2	40.7
41.6	47.6	47.0	46.5	45.9	45.3	44.8	44.2	43.7	43.1	42.6	42.1	41.6	41.1
41.8	48.1	47.5	46.9	46.3	45.8	45.2	44.7	44.1	43.6	43.0	42.5	42.0	41.5

续表 B

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值 (MPa)												
	平均碳化深度值 (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
42.0	48.6	48.0	47.4	46.8	46.2	45.7	45.1	44.5	44.0	43.5	42.9	42.4	41.9
42.2	49.0	48.4	47.8	47.3	46.7	46.1	45.5	45.0	44.4	43.9	43.3	42.8	42.3
42.4	49.5	48.9	48.3	47.7	47.1	46.5	46.0	45.4	44.8	44.3	43.8	43.2	42.7
42.6	50.0	49.4	48.8	48.2	47.6	47.0	46.4	45.8	45.3	44.7	44.2	43.6	43.1
42.8	50.5	49.8	49.2	48.6	48.0	47.4	46.9	46.3	45.7	45.2	44.6	44.0	43.5
43.0	50.9	50.3	49.7	49.1	48.5	47.9	47.3	46.7	46.1	45.6	45.0	44.5	43.9
43.2	51.4	50.8	50.2	49.6	48.9	48.3	47.8	47.2	46.6	46.0	45.4	44.9	44.3
43.4	51.9	51.3	50.6	50.0	49.4	48.8	48.2	47.6	47.0	46.4	45.9	45.3	44.8
43.6	52.4	51.8	51.1	50.5	49.9	49.3	48.7	48.1	47.5	46.9	46.3	45.7	45.2
43.8	52.9	52.2	51.6	51.0	50.3	49.7	49.1	48.5	47.9	47.3	46.7	46.2	45.6
44.0	53.4	52.7	52.1	51.4	50.8	50.2	49.6	49.0	48.4	47.8	47.2	46.6	46.0
44.2	53.9	53.2	52.6	51.9	51.3	50.6	50.0	49.4	48.8	48.2	47.6	47.0	46.4
44.4	54.4	53.7	53.0	52.4	51.7	51.1	50.5	49.9	49.3	48.6	48.0	47.5	46.9
44.6	54.9	54.2	53.5	52.9	52.2	51.6	50.9	50.3	49.7	49.1	48.5	47.9	47.3
44.8	55.4	54.7	54.0	53.4	52.7	52.1	51.4	50.8	50.2	49.5	48.9	48.3	47.7
45.0	55.9	55.2	54.5	53.8	53.2	52.5	51.9	51.2	50.6	50.0	49.4	48.8	48.2
45.2	56.4	55.7	55.0	54.3	53.7	53.0	52.4	51.7	51.1	50.4	49.8	49.2	48.6
45.4	56.9	56.2	55.5	54.8	54.1	53.5	52.8	52.2	51.5	50.9	50.3	49.7	49.0
45.6	57.4	56.7	56.0	55.3	54.6	54.0	53.3	52.6	52.0	51.4	50.7	50.1	49.5
45.8	57.9	57.2	56.5	55.8	55.1	54.4	53.8	53.1	52.5	51.8	51.2	50.6	49.9
46.0	58.4	57.7	57.0	56.3	55.6	54.9	54.3	53.6	52.9	52.3	51.6	51.0	50.4
46.2	58.9	58.2	57.5	56.8	56.1	55.4	54.7	54.1	53.4	52.7	52.1	51.5	50.8
46.4	59.5	58.7	58.0	57.3	56.6	55.9	55.2	54.5	53.9	53.2	52.6	51.9	51.3
46.6	60.0	59.3	58.5	57.8	57.1	56.4	55.7	55.0	54.3	53.7	53.0	52.4	51.7
46.8	—	59.8	59.0	58.3	57.6	56.9	56.2	55.5	54.8	54.1	53.5	52.8	52.2
47.0	—	—	59.5	58.8	58.1	57.4	56.7	56.0	55.3	54.6	53.9	53.3	52.6
47.2	—	—	—	59.3	58.6	57.9	57.2	56.5	55.8	55.1	54.4	53.7	53.1
47.4	—	—	—	59.8	59.1	58.4	57.7	57.0	56.3	55.6	54.9	54.2	53.5
47.6	—	—	—	—	59.6	58.9	58.2	57.4	56.7	56.0	55.3	54.7	54.0
47.8	—	—	—	—	—	59.4	58.7	57.9	57.2	56.5	55.8	55.1	54.5
48.0	—	—	—	—	—	59.9	59.2	58.4	57.7	57.0	56.3	55.6	54.9
48.2	—	—	—	—	—	—	59.7	58.9	58.2	57.5	56.8	56.1	55.4
48.4	—	—	—	—	—	—	—	59.4	58.7	58.0	57.3	56.6	55.9
48.6	—	—	—	—	—	—	—	59.9	59.2	58.5	57.7	57.0	56.3
48.8	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	58.9	58.2	57.5	56.8
49.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.4	58.7	58.0	57.3
49.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.9	59.2	58.5	57.8
49.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	59.0	58.2

续表 B

平均 回弹 值	测区混凝土强度换算值 (MPa)												
	平均碳化深度值 (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
49.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.4	58.7
49.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.9	59.2
50.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7

注：

- 1、碳化深度大于 6.0mm 时按 6.0mm 查表；
- 2、表中未注明测区混凝土强度换算值为小于 10MPa 或大于 60MPa；
- 3、表中未列数据，可用内插法求得，计算结果精确至 0.1MPa；
- 4、表中数值是根据公式（7.1.2）计算得到的。

附录C 采用H550回弹仪检测的高强混凝土测区强度换算表

表C 采用H550回弹仪检测的高强混凝土测区强度换算表

平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 (MPa) $f_{cu,i}^c$	平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 (MPa) $f_{cu,i}^c$
28.8	50.0	32.0	55.0
28.9	50.2	32.1	55.2
29.0	50.3	32.2	55.3
29.1	50.5	32.3	55.5
29.2	50.7	32.4	55.6
29.3	50.8	32.5	55.8
29.4	51.0	32.6	55.9
29.5	51.1	32.7	56.1
29.6	51.3	32.8	56.3
29.7	51.4	32.9	56.4
29.8	51.6	33.0	56.6
29.9	51.7	33.1	56.7
30.0	51.9	33.2	56.9
30.1	52.1	33.3	57.0
30.2	52.2	33.4	57.2
30.3	52.4	33.5	57.3
30.4	52.5	33.6	57.5
30.5	52.7	33.7	57.6
30.6	52.8	33.8	57.8
30.7	53.0	33.9	58.0
30.8	53.2	34.0	58.1
30.9	53.3	34.1	58.3
31.0	53.5	34.2	58.4
31.1	53.6	34.3	58.6
31.2	53.8	34.4	58.7
31.3	53.9	34.5	58.9
31.4	54.1	34.6	59.0
31.5	54.2	34.7	59.2
31.6	54.4	34.8	59.3
31.7	54.6	34.9	59.5
31.8	54.7	35.0	59.6
31.9	54.9	35.1	59.8

续表C

平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 (MPa) $f_{cu,i}^c$	平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 (MPa) $f_{cu,i}^c$
35.2	60.0	38.5	65.0
35.3	60.1	38.6	65.2
35.4	60.3	38.7	65.3
35.5	60.4	38.8	65.5
35.6	60.6	38.9	65.6
35.7	60.7	39.0	65.8
35.8	60.9	39.1	65.9
35.9	61.0	39.2	66.1
36.0	61.2	39.3	66.2
36.1	61.3	39.4	66.4
36.2	61.5	39.5	66.5
36.3	61.6	39.6	66.7
36.4	61.8	39.7	66.8
36.5	62.0	39.8	67.0
36.6	62.1	39.9	67.1
36.7	62.3	40.0	67.3
36.8	62.4	40.1	67.4
36.9	62.6	40.2	67.6
37.0	62.7	40.3	67.7
37.1	62.9	40.4	67.9
37.2	63.0	40.5	68.0
37.3	63.2	40.6	68.2
37.4	63.3	40.7	68.3
37.5	63.5	40.8	68.5
37.6	63.6	40.9	68.7
37.7	63.8	41.0	68.8
37.8	63.9	41.1	69.0
37.9	64.1	41.2	69.1
38.0	64.2	41.3	69.3
38.1	64.4	41.4	69.4
38.2	64.5	41.5	69.6
38.3	64.7	41.6	69.7
38.4	64.9	41.7	69.9

续表C

平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 (MPa) $f_{cu,i}^c$	平均回弹值 R_m	测区混凝土强度换算值 (MPa) $f_{cu,i}^c$
41.8	70.0	45.3	75.3
41.9	70.2	45.4	75.4
42.0	70.3	45.5	75.6
42.1	70.5	45.6	75.7
42.2	70.6	45.7	75.9
42.3	70.8	45.8	76.0
42.4	70.9	45.9	76.2
42.5	71.1	46.0	76.3
42.6	71.2	46.1	76.5
42.7	71.4	46.2	76.6
42.8	71.5	46.3	76.8
42.9	71.7	46.4	76.9
43.0	71.8	46.5	77.1
43.1	72.0	46.6	77.2
43.2	72.1	46.7	77.4
43.3	72.3	46.8	77.5
43.4	72.4	46.9	77.7
43.5	72.6	47.0	77.8
43.6	72.7	47.1	78.0
43.7	72.9	47.2	78.1
43.8	73.0	47.3	78.3
43.9	73.2	47.4	78.4
44.0	73.3	47.5	78.6
44.1	73.5	47.6	78.7
44.2	73.6	47.7	78.9
44.3	73.8	47.8	79.0
44.4	73.9	47.9	79.2
44.5	74.1	48.0	79.3
44.6	74.2	48.1	79.5
44.7	74.4	48.2	79.6
44.8	74.5	48.3	79.8
44.9	74.7	48.4	79.9
45.0	74.8	48.5	80.1
45.1	75.0	48.6	80.2
45.2	75.1	48.7	80.4

续表C

平均回弹值	测区混凝土强度换算值 (MPa)	平均回弹值	测区混凝土强度换算值 (MPa)
R_m	$f_{cu,i}^c$	R_m	$f_{cu,i}^c$
48.8	80.5	52.1	85.4
48.9	80.7	52.2	85.6
49.0	80.8	52.3	85.7
49.1	81.0	52.4	85.9
49.2	81.1	52.5	86.0
49.3	81.3	52.6	86.1
49.4	81.4	52.7	86.3
49.5	81.6	52.8	86.4
49.6	81.7	52.9	86.6
49.7	81.8	53.0	86.7
49.8	82.0	53.1	86.9
49.9	82.1	53.2	87.0
50.0	82.3	53.3	87.2
50.1	82.4	53.4	87.3
50.2	82.6	53.5	87.5
50.3	82.7	53.6	87.6
50.4	82.9	53.7	87.8
50.5	83.0	53.8	87.9
50.6	83.2	53.9	88.1
50.7	83.3	54.0	88.2
50.8	83.5	54.1	88.4
50.9	83.6	54.2	88.5
51.0	83.8	54.3	88.7
51.1	83.9	54.4	88.8
51.2	84.1	54.5	88.9
51.3	84.2	54.6	89.1
51.4	84.4	54.7	89.2
51.5	84.5	54.8	89.4
51.6	84.7	54.9	89.5
51.7	84.8	55.0	89.7
51.8	85.0	55.1	89.8
51.9	85.1	55.2	90.0
52.0	85.3	/	/

注：1、表中未注明测区混凝土强度换算值为小于 50MPa 或大于 90MPa；

2、表中数值是根据公式（7.1.3）计算得到的。

附录 D 非水平状态检测时的回弹值修正值

表 D 非水平状态检测时的回弹修正值

R_{aa} 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

续表 C

$R_{a\alpha}$ $R_{m\alpha}$	检测角度							
	向 上				向 下			
	90°	60°	45°	30°	-30°	-45°	-60°	-90°
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
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
51	-3.5	-3.0	-2.5	-1.5	+1.0	+1.5	+2.0	+2.5
52	-3.4	-2.9	-2.4	-1.4	+0.9	+1.4	+1.9	+2.4
53	-3.4	-2.9	-2.4	-1.4	+0.9	+1.4	+1.9	+2.4
54	-3.3	-2.8	-2.3	-1.3	+0.8	+1.3	+1.8	+2.3
55	-3.3	-2.8	-2.3	-1.3	+0.8	+1.3	+1.8	+2.3

注：1、 $R_{m\alpha}$ 小于 20 或大于 55 时，均分别按 20 或 55 查表；

2、表中未列入的相应于 $R_{m\alpha}$ 的修正值 $R_{a\alpha}$ 可用内插法求得，精确到 0.1；

3、非水平状态检测时的检测角度是指回弹仪轴线与水平方向的角度。

附录 E 不同浇注面的回弹值修正值

表 D 不同浇注面的回弹值修正值

R_m^t 或 R_m^b	表面修正值 (R_a^t)	底面修正值 (R_a^b)	R_m^t 或 R_m^b	表面修正值 (R_a^t)	底面修正值 (R_a^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^t 或 R_m^b 小于 20 或大于 50 时，分别按 20 或 50 查表；

2、表中有关混凝土浇注表面的修正系数，是指一般原浆抹灰面的修正值；

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

4、表中未列入的相应于 R_m^t 或 R_m^b 的 R_a^t 与 R_a^b 值，可用内插法求得，精确到 0.1。

附录 F 回弹法钻芯修正偏差量离群值的检验

F.1 一般规定

F.1.1 回弹法检测的修正量按照7.2.3条计算,当对个别数据的偏差存在疑问时,可根据实际情况,从格拉布斯检验法、t检验法或标准差检验法中任选一种对离群值进行检验。

F.1.2 按下式计算芯样试件混凝土抗压强度值及其对应的测点混凝土强度换算值之间的偏差量 δ_i :

$$\delta_i = f_{cor,i} - f_{cu,i}^c \quad (F.1.2)$$

式中 $f_{cor,i}$ —— 第 i 个芯样试件混凝土抗压强度值(MPa), 精确至 0.1MPa;

$f_{cu,i}^c$ —— 对应第 i 个芯样试件的回弹法测点混凝土强度换算值(MPa), 精确至 0.1MPa。

F.1.3 将偏差量 δ_i 按照从小到大的顺序进行排列 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 、……、 δ_{n-1} 、 δ_n , 按下式计算偏差量的平均值、标准差:

$$\Delta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i \quad (F.1.3-1)$$

$$s_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_i - \Delta)^2}{n-1}} \quad (F.1.3-2)$$

式中: Δ ——偏差量平均值;

n ——试件数;

s_{Δ} ——偏差量标准差。

F.2 格拉布斯检验

F.2.1 计算统计量:

$$G_n = (\delta_n - \Delta) / s_{\Delta} \quad (F.2.1-1)$$

$$G_n' = (\Delta - \delta_1) / s_{\Delta} \quad (F.2.1-2)$$

式中: G_n 、 G_n' ——格拉布斯检验统计量;

δ_n ——偏差量最大值;

δ_1 ——偏差量最小值。

F.2.2 取检出水平 α 为5%，剔除水平 α' 为1%，按照双侧检验，检出水平对应临界值为 $G_{0.975}$ ，剔除水平对应临界值为 $G_{0.995}$ 。 $G_{0.975}$ 、 $G_{0.995}$ 为格拉布斯检验临界值，按照芯样数量查表F.2.2 可得。

若 $G_n > G'_n$ ，且 $G_n > G_{0.975}$ ，则判断 δ_n 为离群值，否则判断没有离群值；

若 $G_n > G'_n$ ，且 $G_n > G_{0.995}$ ，则判断 δ_n 为高度离群值，可考虑剔除；

若 $G'_n > G_n$ ，且 $G'_n > G_{0.975}$ ，则判断 δ_l 为离群值，否则判断没有离群值；

若 $G'_n > G_n$ ，且 $G'_n > G_{0.995}$ ，则判断 δ_l 为高度离群值，可考虑剔除。

表F.2.2 格拉布斯检验临界值表

试样 数量	$G_{0.975}$	$G_{0.995}$	试样 数量	$G_{0.975}$	$G_{0.995}$	试样 数量	$G_{0.975}$	$G_{0.995}$
4	1.481	1.496	20	2.709	3.001	36	2.991	3.330
5	1.715	1.764	21	2.733	3.031	37	3.003	3.343
6	1.887	1.973	22	2.758	3.060	38	3.014	3.356
7	2.020	2.139	23	2.781	3.087	39	3.025	3.369
8	2.126	2.274	24	2.802	3.112	40	3.036	3.381
9	2.215	2.387	25	2.822	3.135	41	3.046	3.393
10	2.290	2.482	26	2.841	3.157	42	3.057	3.404
11	2.355	2.564	27	2.859	3.178	43	3.067	3.415
12	2.412	2.636	28	2.876	3.199	44	3.075	3.425
13	2.462	2.699	29	2.893	3.218	45	3.085	3.435
14	2.507	2.755	30	2.908	3.236	46	3.094	3.445
15	2.549	2.806	31	2.924	3.253	47	3.103	3.455
16	2.585	2.852	32	2.938	3.270	48	3.111	3.464
17	2.620	2.894	33	2.952	3.286	49	3.120	3.474
18	2.651	2.932	34	2.965	3.301	50	3.128	3.483
19	2.681	2.968	35	2.979	3.316	51	3.136	3.491

(注：本表来自《数据的统计处理 and 解释 正态样本离群值的判断和处理》GB/T 4883，对于试样数量大于51的情况可查阅GB/T 4883。)

F.3 t 检验

F.3.1 当仅有一个可疑值，且要求的检出灵敏度较高时，可采用本方法。

F.3.2 先将可疑值 δ_k 剔除，按照公式 (F.1.3-1) 计算剩余 $n-1$ 个偏差量的平均值 Δ_{n-1} ，按公式 (F.1.3-2) 计算剩余 $n-1$ 个偏差量的标准差 s_{n-1} 。

F.3.3 按下式计算统计量:

$$t = \left| \frac{\Delta_{n-1} - \delta_k}{s_{n-1}} \sqrt{\frac{n-1}{n}} \right| \tag{F.3.3}$$

式中: Δ_{n-1} ——剔除怀疑值后偏差量平均值;

n ——试件数;

s_{n-1} ——剔除怀疑值后偏差量标准差;

δ_k ——拟剔除的偏差量。

F.3.4 当计算统计量 t 大于临界值时, 可认为 δ_k 系离群值。临界值 t_α 按表 E.3.4 取值。

表 F.3.4 临界值 t_α

数据个数	6	7	8	9	10
t_α	2.13	2.02	1.94	1.89	1.86
数据个数	11	12	13	14	15
t_α	1.83	1.81	1.80	1.78	1.77

F.4 标准差检验

F.4.1 当可疑值不少于 1 个, 或偏差量的最大值与最小值均为可疑值, 且要求检出的灵敏度较高时, 可采用本方法。

F.4.2 将 i 个可疑值剔除后, 按公式 (F.1.3-2) 计算剩余 $n-i$ 个偏差量的标准差 s_{n-i} 。

F.4.3 按下式计算检验统计量:

$$F = \frac{s_n^2}{s_{n-i}^2} \tag{F.4.3}$$

式中: s_n ——所有偏差量的标准差;

s_{n-i} ——剔除 i 个疑似异常值后的标准差。

F.4.4 当检验统计量 F 大于表 F.4.4 的临界值时, 可认为可疑值均为离群值。

表F.4.4 标准差检验临界值

剔除 前 剔除后	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.786	8.763	8.745	8.729
5	/	5.999	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891
6	/	/	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655

7	/	/	/	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976
8	/	/	/	/	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550
9	/	/	/	/	/	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259
10	/	/	/	/	/	/	3.137	3.102	3.073	3.048
11	/	/	/	/	/	/	/	2.943	2.913	2.887
12	/	/	/	/	/	/	/	/	2.788	2.761
13	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2.660

F.5 离群值的处理

F.5.1 若检出离群值，应分析离群值出现的原因，作为处理离群值的依据。

F.5.2 对于舍弃的偏差量，应记录偏差量离群值检验计算过程、舍弃的理由以及必要的说明，并由主检人员签字认可。

F.5.3 对离群值进行舍弃处理后，应保证芯样数量符合本规程 7.2.3 条的规定，否则应补充抽取芯样。

F.5.4 对离群值采取舍弃或补充钻取芯样等处理措施后，如对数据仍有疑问，可采用相同的检出水平、剔除水平，按照上述方法继续进行检验，直至不能检出离群值为止。

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：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，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……执行”或“应按……要求（或规定）”。

引用标准目录

- 1 《数据的统计处理 and 解释 正态样本离群值的判断和处理》GB/T 4883
- 2 《回弹仪》GB/T 9138
- 3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 4 《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23-2011
- 5 《高强混凝土强度检测技术规程》JGJ/T 294-2013
- 6 《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384
- 7 《回弹仪》JJG 817
- 8 《福建省钻芯法检测混凝土强度技术规程》DBJ/T 13-241

福建省工程建设地方标准
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

DBJ/T 13-71 –202×

条文说明

修 订 说 明

《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》DBJ/T13-71-202X，经福建省住房和城乡建设厅 20XX 年 XX 月 XX 日以闽建科(XX)XX 号公告批准发布，并经住房和城乡建设部 20XX 年 XX 月 XX 日以建标标备[20XX]XX 号文批准备案。

本标准是在《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》DBJ 13-71-2015 的基础上修订而成。本标准第一版于 2006 年颁布实施，本次为第三次修订。

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

目次

1	总 则	.....
2	术语和符号	.....
2.1	术 语	.....
2.2	符 号	.....
3	回弹仪	.....
3.1	技术要求	.....
3.2	检 定	.....
3.3	保 养	.....
4	检测技术	.....
4.1	一般规定	.....
4.2	回弹值测量	.....
4.3	碳化深度值测量	.....
4.4	泵送混凝土的检测	.....
5	回弹值计算	.....
6	测强曲线	.....
7	混凝土强度的计算	.....
附录 A	采用 M225 回弹仪检测的非泵送混凝土测区强度换算表	.....
附录 B	采用 M225 回弹仪检测的泵送混凝土测区强度换算表	.....
附录 C	采用 H550 回弹仪检测的高强混凝土测区强度换算表	.....
附录 D	非水平状态检测时的回弹值修正值	.....
附录 E	不同浇注面的回弹值修正值	.....
附录 F	回弹法钻芯修正偏差量离群值的检验	.....
	本标准用词说明	.....
	引用标准目录	.....
	条文说明	.....

1 总则

1.0.1 回弹法以其操作简单、仪器轻便、结果准确度较高，已成为广泛使用的结构混凝土强度实体检测方法之一。上一版的《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》DBJ/T 13-71-2015 于 2015 年发布并开始实施。原规程实施后，回弹法检测技术在我省得到了广泛的应用，解决了许多工程质量问题，得到了良好的社会效益和经济效益。

上一版的《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》DBJ/T 13-71-2015 适用于标准能量为 2.207J 的回弹仪检测构件强度为 (10.0~60.0)MPa 区段的混凝土的检测。随着高层建筑的迅速兴起，高强混凝土的应用日益增多，而标准能量为 2.207J 的中型回弹仪不适用于 60.0MPa 以上高强混凝土的检测。由我公司主编的《回弹法检测高强混凝土抗压强度技术规程》DBJ/T 13-113-2009 于 2009 年发布并实施，较好地解决了使用大能量回弹仪检测现场高强混凝土的问题。

本次修订是对上一版《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》DBJ/T 13-71-2015 和《回弹法检测高强混凝土抗压强度技术规程》DBJ/T 13-113-2009 的合并修订，总结了上一版规程颁布实施以来各检测、监督、监理、施工和科研单位的应用经验，并结合本次修订所进行的试验，针对我省建筑混凝土的新发展，增加了部分检测内容，对部分内容进行修订和完善。

1.0.2 本标准中的普通混凝土系指现行标准《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55-2011)第 2.1.1 条所定义的干密度为 $2000\text{ kg/m}^3 \sim 2800\text{ kg/m}^3$ 的水泥混凝土,包含泵送混凝土,泵送混凝土参照现行标准《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55-2011)第 2.1.9 条的规定为“可在施工现场通过压力泵及输送管道进行浇筑的混凝土。(包括流动性混凝土和大流动性混凝土,泵送时坍落度不小于 100mm。)””。本标准中的“高强混凝土”系符合现行标准《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55-2011)的规定,由一般机械搅拌或泵送的配制强度等级不低于 C60 的混凝土。考虑到高强回弹仪的适用范围及其与普通中型回弹仪检测范围的衔接,以及为适应 C60 强度等级混凝土的检测(C60 强度等级的概念是指保证率为 95% 以上的结构混凝土强度值大于 60MPa,也说明存在个别强度值低于 60MPa 的部位),本标准适用于抗压强度为 50.0MPa~90.0MPa 的混凝土。

由于回弹法是通过回弹仪检测混凝土表面硬度从而推算出混凝土强度的方法,因此不适用于表层与内部质量有明显差异或内部存在缺陷的混凝土结构或构件的检测。当混凝土表面遭受了火灾、冻伤、受化学物质侵蚀或内部有缺陷时,就不能直接采用回弹法检测。

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,若经过统一培训,则会对同

一结构或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均应培训并持有相应的资格证书。

1.0.4 凡本规程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,均应遵守相应的标准、规范或规程。本规程未注明日期的引用文件,其最新版本适用于本规程。

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，我国一些回弹仪企业生产的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 参照现行国家标准《回弹仪》GB/T 9138-2015 的有关规定，回弹仪分为重型、中型和轻型三种类型;按回弹仪标称能量的不同分为 H980、H550、H450、M225、L75、L20 等六种规格。M225 回弹仪适用于构件强度为(10.0~60.0)MPa 区段的混凝土的检测;H550 或 H450 回弹仪适用于构件强度为(50.0~90.0)MPa 区段的混凝土的检测。

3.1.3 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。

3.1.4 M225 回弹仪技术指标引用《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)，H550、H450 回弹仪技术指标引用《高强混凝土强度检测技术规程》(JGJ/T 294-2013)。

3.1.5 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

3.2.1~3.2.3 直接引用《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)。

3.3 保养

3.3.1~3.3.2 直接引用自《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)。

3.3.3 基本引用自《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)，对于数字式回弹仪长期不用时，按产品要求对其电池进行维护保养的意思是，如果仪器采用的是可拆卸式电池，可以取出电池，如果采用的是内置的不可拆卸的充电电池，则应定期进行充放电的维护。

4 检测技术

4.1 一般规定

4.1.1 在进行现场检测之前，应进行必要的调查，尽可能全面了解相关的信息，有助于正确了解委托方意图、合理选择检测方案、准确计算混凝土强度。其中对于水泥安定性的了解，原因在于如果水泥安定性不合格，有可能引起后期结构实体混凝土强度的降低，而回弹法不可能对此情况进行预先的推算。除此之外，还应注意搜集相关资料，如混凝土浇筑令，以便了解混凝土成型日期从而推算出检测时构件混凝土的龄期。对于泵送混凝土，必须以混凝土公司出具的相关书面证明(如配合比报告、出货单等)为准。

4.1.2 本标准中采用 M225 回弹仪的测强曲线的适用强度范围为 10.0MPa~60.0MPa，采用 H550 回弹仪的测强曲线的适用强度范围为 50.0MPa~90.0MPa，考虑 M225 中型回弹仪与 H550 或 H450 重型回弹仪检测范围的衔接，并结合工程实践，对使用中型及重型回弹仪检测的结构或构件混凝土设计强度范围进行了明确的区分。

4.1.3~4.1.5 此处内容基本引用自《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)，但对测区面积的下限值进行了细化规定。

4.1.6 此处竖向构件包括柱、剪力墙，水平构件指梁，以下简称梁柱构件节点。根据省住房和城乡建设厅《关于深化建筑施工模板工程等三个专项整治工作的通知》（闽建建【2013】22 号）要求，工程质量监督机构应对柱、剪力墙混凝土设计强度比梁、板混凝土设计强度高两个等级及以上的梁柱（墙）节点混凝土进行强度回弹抽测。由于梁柱构件节点一般面积较小，无法按一般构件布设测区，而 4.1.4 中对于测区距离构件端部和施工缝边缘距离不宜小于 0.2m 的规定主要是考虑到某些构件端部可能会产生颤动，而现浇结构的节点区域可以看成是有约束的小型构件，在这个区域进行回弹测试不会造成构件的颤动，因此可以直接布置测区。

当梁宽度尺寸与柱截面边长基本相当，柱端部不具备布置回弹测区条件时，由于《混凝土结构工程施工规范》GB50666-2011 要求梁端部距节点处 500mm 以内混凝土强度等级与节点处混凝土强度等级一致，因此梁端部上述范围内均可视作节点区，并可在该节点周边每根梁上布置测区。

4.1.7 同《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)。

4.2 回弹值测量

4.2.1~4.2.2 条文直接引用《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)。

4.3 碳化深度值测量

4.3.1~4.3.2 条文直接引用《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)。

4.4 泵送混凝土的检测

4.4.1 条文参照《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)，考虑到泵送混凝土的大量应用，如果仅允许在混凝土浇筑侧面水平弹击，则无法对现浇楼板进行回弹测试，编制组积累的试验数据表明，泵送混凝土由于浮浆较多，因此浇筑表面的回弹值降低比普通混凝土大，且随掺合料品种、掺量、混凝土龄期等因素变化比较大，难以得出统一的修正值；而浇筑底面主要是粗骨料富集，由于泵送混凝土粗骨料粒径普遍偏小，因此其对回弹值的影响较普通混凝土小一些，如采用普通混凝土修正值会低估其回弹值，但其影响非常小，考虑到这样的修正对于检测结果影响不大，出于对检测方法的适用范围的考虑，仅在不具备水平弹击混凝土浇筑侧面的情况下适当放宽要求，允许采用向上弹击混凝土浇筑底面检测泵送混凝土。

5 回弹值计算

5.0.1~5.0.4 条文直接引用《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)。

6 测强曲线

6.0.1 本省自 1980 年代开始进行回弹法检测混凝土抗压强度技术研究,以福建省建筑科学研究院为主、各大建筑工程公司等单位为协作单位,通过大量试验数据编制了回弹法和超声回弹综合法测强曲线,经过了本省上万个工程实践的验证。在本规程修订过程中,再次进行了辅助验证试验,并针对泵送混凝土的大量应用,另行制定了泵送混凝土测强曲线,并得出该曲线的适用范围。

由于制定测强曲线的普通混凝土试块龄期为 14d~1000d,高强混凝土试块龄期为 14d~1000d,因此规定了测强曲线适用的龄期范围,当超出龄期范围时,可以采用钻芯法进行修正或者建立专用测强曲线进行检测。当进行监督抽检时,考虑到结构混凝土处于自然条件下,宜在等效龄期达到 $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 以上时进行。

6.0.5 因本次标准修订任务时间较为紧迫,标准编制组未能积累足够数量的采用 H450 回弹仪检测混凝土抗压强度的试验数据,暂未提供采用 H450 回弹仪检测混凝土抗压强度的曲线方程。采用 H450 回弹仪检测混凝土抗压强度的测区强度可按现行行业标准《高强混凝土强度技术规程》JGJ/T 294 的规定进行强度换算。

6.0.6 本规程所给出的测强曲线并不适用于这四种情况的混凝土,因此不能按本规程的测强曲线进行强度换算值的计算。但可以建立专用测强曲线。

6.0.7 专用测强曲线的建立符合《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)第 6.1.2 和附录 E 的规定。此处对专用曲线的强度误差值的要求同《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)。

7 混凝土强度的计算

7.1 测区混凝土强度换算值的计算

7.1.1 对于自拌的混凝土，或者非泵送的商品混凝土，或者不是由具有资质的混凝土企业生产的泵送混凝土，应按式 7.1.1-1 或 7.1.1-2 进行计算。对于采用破碎卵石制作的混凝土，原则上可按照卵石换算曲线进行计算，当对曲线的适用条件有疑义时，可按本规程第 7.2 节的规定进行修正，或建立专用曲线。根据主编单位和参编单位多年来积累的数据以及在本次修订过程中所进行的验证试验，证明其检测精度可满足要求，因此仍然沿用原标准的测强曲线，该曲线的精度见表 7.1.1。

表 7.1.1 采用 M225 回弹仪检测的自拌混凝土测强曲线的检测精度

粗骨料 品种	测强曲线	相关 系数	平均相对 误差(%)	相对 标准差(%)
卵石	$f_{cu,i}^c = 0.007153 \times R_{m,i}^{2.3244} \times 10^{(-0.2252 \times (1 - 1.4841^{-d_{m,i}}))}$	0.89	±10.6	12.9
碎石	$f_{cu,i}^c = 0.013187 \times R_{m,i}^{2.1890} \times 10^{(-0.2433 \times (1 - 1.3241^{-d_{m,i}}))}$	0.89	±12.2	14.1

7.1.2 在上一版《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》DBJ/T 13-71-2015 制订过程中得到中泰(福建)混凝土发展有限公司、福州三吉混凝土有限公司、福建建原混凝土有限公司、福建省闽宏建材实业有限公司、福建莆田泰安混凝土有限公司、莆田市新旺隆混凝土有限公司、晋江市建设工程质量监督站和晋江市混凝土协会组织 11 家晋江市混凝土生产企业以及厦门市建设工程质量监督站组织厦门 3 家检测单位和 6 家厦门混凝土生产企业的大力协助，汇总了 6000 多组有效数据，制定了适用于本省泵送混凝土测强曲线，该曲线精度见表 7.1.2 所示。此测强曲线仅限于本省具有正规资质的混凝土企业生产的泵送混凝土强度的计算。值得一提的是，其中中泰(福建)混凝土发展有限公司提供的混凝土试块大多数采用机制砂(人工砂)配制，在试验过程中，并未发现机制砂对回弹法检测结果有明显影响，表明该测强曲线基本上适用于机制砂。

上述数据中包含由晋江市建设工程质量监督站和晋江市混凝土协会组织福建省中合创展混凝土有限公司、晋江市尚亿检测实业有限公司、福建省景远建设有限公司、合兴伟业(福建)混凝土有限公司、福建省泉州志成水泥有限公司、华润商品混凝土(晋江)有限公司、泉州骏鹏商品混凝土有限公司、福建省百泰建材发展有限公司、铭发(福建)商品混凝土有限公司、铭宇(福建)建材有限公司、福建宏亨商品混凝土有限公司等 11 家晋江市混凝土

生产企业，汇集的近 2000 组数据，还包含了由厦门市建设工程质量监督站组织厦门市宏业工程建设技术有限公司、厦门市工程检测中心有限公司、福建省建筑工程质量检测中心有限公司厦门分公司共同合作，并由厦门市路桥建材有限公司、厦门三航混凝土有限公司、厦门天润锦龙建材有限公司、厦门智欣建材有限公司、厦门固德建材有限公司、厦门翔义混凝土有限公司共 6 家厦门混凝土生产企业提供泵送混凝土，汇集的 1200 多组数据。

根据主编单位和参编单位多年来积累的数据以及在本次修订过程中所进行的验证试验，证明原标准采用 M225 回弹仪检测的本省泵送混凝土测强曲线检测精度可满足要求，因此仍然沿用原标准的测强曲线。

表 7.1.2 采用 M225 回弹仪检测的本省泵送混凝土测强曲线的检测精度

测强曲线	相关系数	平均相对误差(%)	相对标准差(%)
$f_{cu,i}^c = 0.024408 \times R_{m,i}^{2.03222} \times 10^{(-0.010737 \times d_{m,i})}$	0.87	±12.7	15.8

7.1.3 在上一版《回弹法检测高强混凝土抗压强度技术规程》DBJ/T 13-113-2009制订过程中，采用H550回弹仪检测的高强混凝土测强曲线是通过在福州、泉州、南平、漳州等有代表性地区制作的边长为150mm的立方体混凝土试件按统一规定方法进行养护和置放，分别在不同龄期用标准状态的回弹仪进行试验后，统计计算而得出的。试验研究表明，高强混凝土碳化深度对其回弹值影响较小，故测强曲线方程为一元方程，如表7.1.3所示。

根据主编单位和参编单位多年来积累的数据以及在本次修订过程中所进行的验证试验，证明原标准采用 H550 回弹仪检测的高强混凝土测强曲线检测精度可满足要求，因此仍然沿用原标准的测强曲线。

表7.1.3 采用H550回弹仪检测的高强混凝土测强曲线的检测精度

测强曲线	相关系数	平均相对误差 (%)	相对标准差 (%)
$f_{cu,i}^c = 2.4121 \times R_{m,i}^{0.9025}$	0.91	±8.8	11.3

该测强曲线方程属经验公式，适用范围均应在试验时所包含的内容以内（如原材料、外加剂、掺合料、龄期、强度等等），不得外推。因此本条对该公式的适用范围作了具体规定，超出范围的可以采用制作专用测强公式、钻芯或同条件养护试件等方法，不能擅自延伸或扩大使用范围，否则无法保证检测精度。需要说明的是，其适用范围包含了掺加泵送剂的混凝土。

土，即适用于泵送混凝土。

7.1.4、7.1.5 为避免在用公式计算的时候计算结果超出测强曲线适用强度范围，在此予以明确规定，但对于经过钻芯修正的情况，其强度适用范围可根据芯样试件混凝土抗压强度进行调整，此规定与《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344-2004 第 4.3.2 条第 4 款的规定“当被检测混凝土的龄期或抗压强度超过回弹法、超声回弹综合法或后装拔出法等相应技术规程限定的范围时，可采用钻芯法或钻芯修正法”的精神是相符合的。

7.2 测区混凝土强度换算值的修正

7.2.1 此处明确了当检测条件与测强曲线适用条件有较大差异时的修正原则。

7.2.2 此处规定了采用同条件试块修正的方法。

7.2.3 此处规定了采用钻芯修正的方法。

7.2.4 此处规定了测区混凝土强度换算值的修正计算方法，与 JGJ/T 23-2011 一样，本标准将修正方法改为修正量法，不用修正系数法，因为修正量法仅修正测区混凝土强度换算值，不影响强度标准差。

7.2.5 修正量实际上就是每个试件混凝土抗压强度值与其对应的测区混凝土强度换算值之差的平均值，理论上每个试件的混凝土抗压强度值与对应的测区混凝土强度换算值之差应该以修正量为数学期望成正态分布，当不符合此规律时，则有可能存在离群值，会对修正量带来偏差，当发现可疑数据时可进行检验和舍弃。

7.2.6 采用回弹法进行抽检时，会遇到抽检构件数量不足 6 个，或者对检测结果存在疑问的构件不足 6 个，这时候可以进行进一步复查。通常情况下采用同条件试块进行修正的可能性较小，如果直接采用钻芯法进行检测，由于钻芯法必须在构件上钻取 3 个芯样，对构件破坏较大，而如果采用钻芯修正，又会遇到芯样数量不足 6 个无法修正的问题。本条即针对此种情况，规定可以在需要修正的构件上选取一个有代表性的测区钻取芯样进行一对一的修正，即每个构件单独计算修正量，该修正量不得用于其它构件。

7.2.7 对于钻芯造成的构件破损，对于混凝土的破损，可采用高于构件混凝土强度等级的细石混凝土(适当掺加补偿收缩的膨胀剂等)、聚合物混凝土等流动性较好且无收缩材料进行修补，如果存在钢筋切断或其它损伤，应先对损伤的钢筋采用补焊等方法进行修补，以确保结构安全。

7.3 混凝土强度推定值的计算

7.3.1 计算测区强度换算值的平均值、标准差、变异系数，是对构件强度分布进行数理统计的方法，通过强度平均值、标准差以及变异系数可以了解构件不同部位混凝土强度的波动情

况，并为强度推定值的计算做好准备。当测区混凝土强度换算值出现 6.0.2 规定的超出测强曲线适用强度范围的情况时，则有部分测区强度换算值无明确数值，此时无法进行强度平均值、标准差的计算；当测区数少于 10 个时，由于强度推定值的计算不需要标准差，因此可不必计算强度标准差，如果要了解强度波动状况，也可计算标准差。

7.3.2、7.3.3 当测区数不少于 10 个，且测区混凝土强度换算值均位于测强曲线适用强度范围之内时，则应采用数理统计方法计算混凝土强度推定值；当测区数不足 10 个，或当出现某些测区超出测强曲线适用强度范围时，由于测区强度换算值的平均值与标准差无法计算，则取最小值作为混凝土强度推定值。

7.3.4 当测区间的标准差过大时，说明已有某些偶然因素起作用，例如构件不是同一强度等级，龄期差异较大等，不属于同一母体，因此不能按批进行推定。《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)中将批构件混凝土强度平均值小于 25.0MPa 和不少于 25.0MPa 两种情况做了规定；《高强混凝土强度检测技术规程》(JGJ/T 294-2013)中将批构件混凝土强度平均值不大于 50.0MPa 和大于 50.0MPa 两种情况做了规定。

考虑到混凝土强度的波动性与其强度平均值有关，随着混凝土强度平均值的增大，其标准差相应增大，因此本标准将批构件混凝土强度平均值小于 25.0MPa 和不少于 25.0MPa 两种情况参照《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23-2011)做了规定，而在批构件混凝土强度平均值大于 55.0MPa 的情况引入变异系数指标，综合考虑国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2002 第 4.1.3~4.1.4 条文说明中对混凝土立方体强度变异系数的统计结果，对于 C60~C80 的混凝土，其变异系数不大于 0.10，因此规定对于本规程检测的高强混凝土，如变异系数超过 0.10 则不能按批进行检测。

当构件强度出现本标准第 6.0.6 条中的超出测强曲线适用范围的情况，无法进行结构构件强度平均值、标准差的计算，无法了解其变异系数，因此必须按单个构件进行计算。

7.4 检测报告

7.4.1 此处对检测报告所需包含的内容进行了规定，但不作硬性规定，可灵活处理。