

天津市工程建设标准

DB

DB/T 29-254-2018  
备案号 J14343-2018

---

# 天津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  
Tianjin city

2018-07-17 发布

2018-10-01 实施

---

天津市城乡建设委员会 发布



天津市工程建设标准

天津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 Tianjin city

DB/T29-254-2018

J14343-2018

主编单位：天津市建筑工程质量检测中心有限公司

批准部门：天津市城乡建设委员会

实施日期：2018年10月01日

2018 天 津



# 天津市城乡建设委员会文件

津建设[2018]319号

## 市建委关于发布《天津市回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》的通知

各有关单位：

根据《市建委关于下达 2016 年天津市建设系统工程建设标准编制计划的通知》（津建科[2016]477 号）要求，天津市建筑工程质量检测中心有限公司编制完成了《天津市回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》。经市建委组织专家评审通过，现批准为天津市工程建设地方标准，编号为 DB/T29-254-2018，自 2018 年 10 月 1 日起实施。

各相关单位在实施过程中如有不明之处及修改意见，请及时反馈给天津市建筑工程质量检测中心有限公司。

本规程由天津市城乡建设委员会负责管理。

本规程由天津市建筑工程质量检测中心有限公司负责具体技术内容的解释。

天津市城乡建设委员会

2018 年 7 月 17 日

# 前 言

根据《市建委关于下达2016年天津市建设系统工程建设标准编制计划的通知》（津建科[2016]477号）的要求，依据《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》（JGJ/T 23），天津市建筑工程质量检测中心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，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程主要技术内容是：总则；术语和符号；回弹仪；检测技术；混凝土强度计算。

本规程由天津市建筑工程质量检测中心有限公司负责管理及具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送天津市建筑工程质量检测中心有限公司（通讯地址：天津市南开区南丰路128号；邮政编码：300193；邮箱：tjjzgc@vip.163.com）。

**本规程主编单位：**天津市建筑工程质量检测中心有限公司

**本规程参编单位：**天津市建筑科学研究院有限公司

天津市建筑工程总承包有限公司

北京建工新型建材科技股份有限公司

天津城建集团有限公司混凝土公司

中天建设集团有限公司

**本规程主要起草人员：**栗 涛 王晓辉 沈平邦 张 弛

朱晓帆 齐爱华 王 涛 张 楠

田 镇 杨 帆 薛善刚 李文强

赵 菁 刘光辉 尤克泉 陈永伟

本规程主要审查人员：胡德均 张 方 张文龄 安学义  
闻宝联 刘亚柱 袁继强

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语和符号 .....	2
2.1	术语 .....	2
2.2	符号 .....	3
3	回弹仪 .....	5
3.1	技术要求 .....	5
3.2	检定 .....	6
3.3	保养 .....	6
4	检测技术 .....	8
4.1	一般规定 .....	8
4.2	回弹值测量 .....	12
4.3	碳化深度值测量 .....	12
5	混凝土强度计算 .....	13
5.1	测区混凝土强度计算 .....	13
5.2	构件混凝土强度计算 .....	13
5.3	检验批混凝土强度计算 .....	15
5.4	检验报告编写 .....	16
附录 A	回弹法天津地区混凝土构件侧面测区混凝土强度 换算表 .....	17
附录 B	标准差未知时计量抽样和分层计量抽样的样本 容量与推定区间限值系数 .....	22



附录 C 回弹法检测混凝土抗压强度原始记录.....	22
附录 D 回弹法检测混凝土抗压强度报告 .....	26
本规程用词说明 .....	29
引用标准名录 .....	30
附：条文说明 .....	31

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	3
3	Rebound Hammer .....	5
3.1	Technical Requirements .....	5
3.2	Verification .....	6
3.3	Maintenance .....	6
4	Testing Technology .....	8
4.1	General Requirements .....	8
4.2	Rebound Value Measurement .....	12
4.3	Carbonation Depth Measurement .....	12
5	Calculation of compressive Strength for Concrete .....	13
5.1	Calculation of Compressive Strength of Concrete for Test area .....	13
5.2	Calculation of Compressive Strength of Concrete for Structural Member .....	13
5.3	Calculation of Compressive Strength of Concrete for inspection lot .....	15
5.4	Compilation of Inspection Reports .....	16
Appendix A	Strength of concrete pumping concrete components side test area in Tianjin rebound method conversion table .....	17
Appendix B	The Sample Volume and the Presumed Interval Limit Coefficient Table for the Measurement Sampling and the Stratified Measurement Sampling in the Unknown Standard Deviation .....	22

Appendix C	Rebound Method Strength Test Record Form .....	22
Appendix D	Report for Inspection of Concrete Compressive Strength by Rebound Method .....	26
	Explanation of Wording in This Specification .....	29
	List of Quoted Standards .....	30
	Addition: Explanation of Provisions .....	31



# 1 总 则

1.0.1 为提高回弹法在天津地区检测预拌混凝土抗压强度（以下简称混凝土强度）的精度，规范操作方法，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于预拌混凝土强度检测，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，应经过专业技术培训。

1.0.4 回弹法检测混凝土强度除应符合本规程外，尚应符合国家及天津地方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

检测混凝土强度时布置在构件表面的一个测试单元。

#### 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 构件混凝土强度推定值 estimation value of compressive strength of concrete for structural member

构件中相应于强度换算值总体分布中保证率不低于95%的混凝土强度值。

#### 2.1.5 检验批混凝土强度推定区间 estimation value of compressive strength of concrete for inspection lot

由一定构件组成的检验批中对样本进行统计分析并应用一定的规则得到的代表检验批总体性能的统计区间。

## 2.2 符 号

$d_m$  ——测区的平均碳化深度值。

$f_{cu,i}^c$  ——第*i*个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。

$f_{cu,m}$  ——同条件立方体试块混凝土强度平均值。

$f_{cu,m0}^c$  ——对应于钻芯部位或同条件试块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*个混凝土立方体试块的抗压强度。

$f_{cu,i0}^c$  ——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。

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

$f_{cu,e}$  ——结构或构件混凝土强度推定值。

$f_{cu,u}$  ——推定区间上限值。

$f_{cu,l}$  ——推定区间下限值。

$k_{0.05, u}$ 、 $k_{0.05, l}$  ——推定区间上限值系数和推定区间下限值系数。

$m_{f_{cu}^c}$  ——测区混凝土强度换算值的平均值。

$m_{\Delta f}$  ——推定区间上限与下限的均值。

$S_{f_{cu}^c}$  ——结构或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。

$R_m$  ——测区或试块的平均回弹值。

$\Delta_{tot}$  ——测区混凝土强度修正量。

$\Delta_{f_{cu,e}}$  ——推定区间上限与下限的差值。



## 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、检定有效期等。

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

1 水平弹击时，在弹击锤脱钩瞬间，回弹仪的标称能量应为 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 $60\pm 2$ 的钢砧上，回弹仪的率定值应为 $80\pm 2$ ；

4 数字式回弹仪应带有指针直读示值系统，数字显示的回弹值与指针直读示值相差不应超过1。

3.1.4 回弹仪使用时的环境温度应为 $(-4\sim 40)$ ℃。

## 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，应由法定检测计量检定机构按现行行业标准《回弹仪检定规程》JIG 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度，每个方向的回弹平均值均应为 $80 \pm 2$ 。

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 对回弹测试值有怀疑时。

### 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 $(0.5\sim 0.8)$  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，应对电池进行保养。

## 4 检测技术

### 4.1 一般规定

#### 4.1.1 适用范围

1 符合下列条件的预拌混凝土，测区强度应按本规程附录 A 进行强度换算：

- 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) 采用普通成型工艺；
- 3) 采用符合国家标准规定的模板；
- 4) 蒸汽养护出池经自然养护7d以上，且混凝土表层为干燥状态；
- 5) 自然养护且龄期为（14~1000）d；
- 6) 抗压强度为（20.0~60.0）MPa。

2 当有下列情况之一时，测区混凝土强度不得按本规程附录 A 进行强度换算：

- 1) 特种成型工艺制作的混凝土；
- 2) 检测部位曲率半径小于250mm；
- 3) 潮湿或浸水混凝土。

#### 4.1.2 采用回弹法检测混凝土强度时所需资料

1 当进行质量评价时，应具有下列资料：

- 1) 工程名称，责任主体单位，混凝土供应单位；

- 2) 必要的工程设计文件；
- 3) 材料的质量证明文件；
- 4) 施工资料；
- 5) 检测原因。

- 2 当进行性能检测时，宜提供上述资料，
- 3 当无法提供相应文件时，应在报告中说明。

4.1.3 回弹仪在使用前后，均应在钢砧上做率定试验，并应符合本规程第 3.2.2 条的规定。

4.1.4 混凝土强度检测可分为单个构件检测和批量检测。

1 单个构件检测：检测对象为单个构件，且检测结果为该构件混凝土强度推定值。

2 批量检测：适用于混凝土生产工艺、强度等级相同，原材料、配合比、养护条件基本一致、龄期相近且质量状况相似的同类构件。检测结果为检验批混凝土强度推定区间。

4.1.5 当对批量进行检测时，应在检验批中随机抽取构件，抽取构件的最小数量不宜小于表 4.1.5 的限定值。表中检测类别 A 适用于一般施工质量检测，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。

表 4.1.5 检验批中随机抽取构件的最小数量

检测批中所有构件的数量	检测类别和抽取构件的最小数量			检测批中所有构件的数量	检测类别和抽取构件的最小数量		
	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	-----	---	---	---

4.1.6 测区应符合下列规定：

- 1 单个构件检测时，构件布置的测区数不宜少于 10 个；当受

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，构件的测区数量可适当减少，但不应少于 5 个；

2 批量检测时，每个构件布置的测区数不应少于 5 个，且测区总数不应少于 20 个；

3 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。

4 测区应选在能使回弹仪处于水平方向的混凝土浇筑侧面。

5 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。

6 测区的面积不宜大于 0.04m<sup>2</sup>。

7 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。

8 对于弹击时产生颤动的薄壁、小型构件，应进行固定。

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。

4.1.8 当检测条件与本规程 4.1.1 条的适用条件有较大差异时，可采用在构件上钻取的混凝土芯样或同条件试块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，芯样数量不应少于 6 个，公称直径宜为 100mm，小直径芯样数量不应少于 9 个。芯样应在测区内钻取，每个芯样应只加工一个试件，芯样的制作应按照现行标准《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T384 的规定执行。用同条件立方体试块修正时，试块数量不应少于 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

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

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

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

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

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

- 式中： $\Delta_{\text{tot}}$  —— 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 同条件立方体试块混凝土强度平均值(MPa)，精确到 0.1MPa；  
 $f_{\text{cu,m0}}^{\text{c}}$  —— 对应于钻芯部位或同条件立方体试块回弹测区混凝土强度换算值的平均值(MPa)，精确到 0.1MPa；  
 $f_{\text{cor},i}$  —— 第  $i$  个混凝土芯样试件的抗压强度；  
 $f_{\text{cu},i}$  —— 第  $i$  个混凝土立方体试块的抗压强度；  
 $f_{\text{cu},i}^{\text{c}}$  —— 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 A 查表取值；  
 $n$  —— 芯样或试块数量。

2 测区混凝土强度换算值的修正应按下列公式计算：

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

- 式中： $f_{\text{cu},i0}^{\text{c}}$  —— 第  $i$  个测区修正前的混凝土强度换算值(MPa)，精确到 0.1MPa；  
 $f_{\text{cu},i1}^{\text{c}}$  —— 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。回弹值可按本规程附录 C 的格式填写。

## 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。碳化深度值可按本规程附录 C 的格式填写。

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 0.5mm。



## 5 混凝土强度计算

### 5.1 测区混凝土强度计算

5.1.1 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 个回弹值应按下列式计算：

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^{10} R_i}{10} \quad (5.1.1)$$

式中： $R_m$  ——测区的平均回弹值，精确至 0.1；

$R_i$  ——测区第  $i$  个测点的回弹值。

5.1.2 构件第  $i$  个测区混凝土强度换算值，应由本规程第 5.1.1 条所求得平均回弹值 ( $R_m$ ) 及本规程第 4.3 节所求得平均碳化深度值 ( $d_m$ ) 按本规程附录 A 查表得出。

### 5.2 构件混凝土强度计算

5.2.1 构件的测区混凝土强度平均值应根据各测区的混凝土强度换算值计算，当测区数大于等于 10 个时，应同时计算强度标准差。平均值及标准差按下列公式计算：

$$m_{f_{cu}^c} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c}{n} \quad (5.2.1-1)$$

$$S_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}^c})^2}{n-1}} \quad (5.2.1-2)$$

- 式中： $m_{f_{cu}^c}$  —— 测区混凝土强度换算值的平均值（MPa），精确至 0.1MPa；
- $n$  —— 对于单个检测的构件，取一个构件的测区数；对批量检测的构件，取被抽检构件测区数之和；
- $S_{f_{cu}^c}$  —— 结构构件测区混凝土强度换算值的标准差（MPa），精确至 0.01MPa。

5.2.2 构件的现龄期混凝土强度推定值（ $f_{cu,e}$ ）应按下列公式确定：

- 1 当构件测区数少于10个时，应按下式计算：

$$f_{cu,e} = f_{cu,\min}^c \quad (5.2.2-1)$$

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

- 2 当构件的测区强度值中出现小于20.0MPa时，应按下式确定：

$$f_{cu,e} < 20.0\text{MPa} \quad (5.2.2-2)$$

- 3 当构件的测区强度值中出现大于60.0MPa时，应按下式确定：

$$f_{cu,e} = f_{cu,\min}^c \quad (5.2.2-3)$$

- 4 当构件测区数不少于10个时，应按下式计算：

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}^c} - 1.645S_{f_{cu}^c} \quad (5.2.2-4)$$

### 5.3 检验批混凝土强度计算

5.3.1 对符合正态分布的性能参数可对该参数总体特征值或总体均值进行推定,推定时宜提供被推定值的推定区间,标准差未知时计量抽样和分层计量抽样的推定区间限值系数可按附录 B 的规定确定,推定区间上限与下限所构成推定区间的置信度为 0.90。

5.3.2 批量检测混凝土抗压强度时,检验批混凝土抗压强度推定区间上限值、下限值、上限与下限差值及其均值应按下列公式计算:

$$f_{cu,u} = m_{f_{cu}^c} - k_{0.05,u} S_{f_{cu}^c} \quad (5.3.2-1)$$

$$f_{cu,l} = m_{f_{cu}^c} - k_{0.05,l} S_{f_{cu}^c} \quad (5.3.2-2)$$

$$\Delta_{f_{cu,e}} = f_{cu,u} - f_{cu,l} \quad (5.3.2-3)$$

$$m_{\Delta f} = \frac{f_{cu,u} + f_{cu,l}}{2} \quad (5.3.2-4)$$

式中:  $f_{cu,u}$  —— 推定区间上限值,精确至 0.1MPa;

$f_{cu,l}$  —— 推定区间下限值,精确至 0.1MPa;

$k_{0.05,u}$ 、 $k_{0.05,l}$  —— 推定区间上限值系数和下限值系数,按本规程附录 B 查得;

$\Delta_{f_{cu,e}}$  —— 推定区间上限与下限的差值,精确至 0.1MPa;

$m_{\Delta f}$  —— 推定区间上限与下限的均值,精确至 0.1MPa。

5.3.3 检验批混凝土抗压强度的推定应符合下列规定:

1 当推定区间上限与下限差值不大于 5.0MPa 和  $0.1 m_{\Delta f}$  两者之间的较大值时,检验批混凝土抗压强度推定值可根据实际情况在推定区间内取值。

2 当推定区间上限与下限差值大于 5.0MPa 和  $0.1 m_{\Delta f}$  两者之

间的较大值时，宜采取下列措施之一进行处理，直至满足本条第 1 款的规定：

- 1) 增加样本容量，进行补充检测；
- 2) 细分检验批，进行补充检测或重新检测。

3 当推定区间上限与下限差值大于 5.0MPa 和  $0.1m_{\Delta f}$  两者之间的较大值且不具备本条第 2 款条件时，不宜进行批量推定。

## 5.4 检验报告编写

5.4.1 回弹法检测混凝土抗压强度报告可按本规程附录 D 的格式编写。

# 附录 A 回弹法天津地区混凝土构件侧面测区混 凝土强度换算表

表 A 回弹法天津地区混凝土构件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 $d_m$ (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	
25.0	20.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25.2	20.4	20.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25.4	20.6	20.4	20.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25.6	20.9	20.6	20.4	20.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25.8	21.2	20.9	20.6	20.4	20.1	—	—	—	—	—	—	—	—	
26.0	21.4	21.2	20.9	20.6	20.3	20.1	—	—	—	—	—	—	—	
26.2	21.7	21.4	21.1	20.9	20.6	20.3	20.1	—	—	—	—	—	—	
26.4	22.0	21.7	21.4	21.1	20.9	20.6	20.3	20.1	—	—	—	—	—	
26.6	22.2	22.0	21.7	21.4	21.1	20.8	20.6	20.3	20.0	—	—	—	—	
26.8	22.5	22.2	21.9	21.7	21.4	21.1	20.8	20.6	20.3	20.0	—	—	—	
27.0	22.8	22.5	22.2	21.9	21.6	21.4	21.1	20.8	20.5	20.3	20.0	—	—	
27.2	23.1	22.8	22.5	22.2	21.9	21.6	21.3	21.1	20.8	20.5	20.2	20.0	—	
27.4	23.3	23.0	22.7	22.4	22.2	21.9	21.6	21.3	21.0	20.8	20.5	20.2	20.0	
27.6	23.6	23.3	23.0	22.7	22.4	22.1	21.8	21.6	21.3	21.0	20.7	20.5	20.2	
27.8	23.9	23.6	23.3	23.0	22.7	22.4	22.1	21.8	21.5	21.3	21.0	20.7	20.4	
28.0	24.2	23.9	23.5	23.2	22.9	22.6	22.4	22.1	21.8	21.5	21.2	20.9	20.7	
28.2	24.5	24.1	23.8	23.5	23.2	22.9	22.6	22.3	22.0	21.7	21.5	21.2	20.9	
28.4	24.7	24.4	24.1	23.8	23.5	23.2	22.9	22.6	22.3	22.0	21.7	21.4	21.2	
28.6	25.0	24.7	24.4	24.1	23.7	23.4	23.1	22.8	22.5	22.3	22.0	21.7	21.4	
28.8	25.3	25.0	24.6	24.3	24.0	23.7	23.4	23.1	22.8	22.5	22.2	21.9	21.6	
29.0	25.6	25.3	24.9	24.6	24.3	24.0	23.7	23.4	23.1	22.8	22.5	22.2	21.9	
29.2	25.9	25.5	25.2	24.9	24.6	24.2	23.9	23.6	23.3	23.0	22.7	22.4	22.1	
29.4	26.2	25.8	25.5	25.2	24.8	24.5	24.2	23.9	23.6	23.3	23.0	22.7	22.4	
29.6	26.4	26.1	25.8	25.4	25.1	24.8	24.5	24.1	23.8	23.5	23.2	22.9	22.6	

续表 A

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 $d_m$ (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
29.8	26.7	26.4	26.1	25.7	25.4	25.1	24.7	24.4	24.1	23.8	23.5	23.2	22.9
30.0	27.0	26.7	26.3	26.0	25.7	25.3	25.0	24.7	24.4	24.0	23.7	23.4	23.1
30.2	27.3	27.0	26.6	26.3	25.9	25.6	25.3	24.9	24.6	24.3	24.0	23.7	23.4
30.4	27.6	27.3	26.9	26.6	26.2	25.9	25.5	25.2	24.9	24.6	24.2	23.9	23.6
30.6	27.9	27.6	27.2	26.8	26.5	26.2	25.8	25.5	25.2	24.8	24.5	24.2	23.9
30.8	28.2	27.8	27.5	27.1	26.8	26.4	26.1	25.8	25.4	25.1	24.8	24.4	24.1
31.0	28.5	28.1	27.8	27.4	27.1	26.7	26.4	26.0	25.7	25.4	25.0	24.7	24.4
31.2	28.8	28.4	28.1	27.7	27.3	27.0	26.6	26.3	26.0	25.6	25.3	25.0	24.6
31.4	29.1	28.7	28.4	28.0	27.6	27.3	26.9	26.6	26.2	25.9	25.6	25.2	24.9
31.6	29.4	29.0	28.6	28.3	27.9	27.6	27.2	26.8	26.5	26.2	25.8	25.5	25.2
31.8	29.7	29.3	28.9	28.6	28.2	27.8	27.5	27.1	26.8	26.4	26.1	25.7	25.4
32.0	30.0	29.6	29.2	28.9	28.5	28.1	27.8	27.4	27.0	26.7	26.3	26.0	25.7
32.2	30.3	29.9	29.5	29.2	28.8	28.4	28.0	27.7	27.3	27.0	26.6	26.3	25.9
32.4	30.6	30.2	29.8	29.4	29.1	28.7	28.3	28.0	27.6	27.2	26.9	26.5	26.2
32.6	30.9	30.5	30.1	29.7	29.4	29.0	28.6	28.2	27.9	27.5	27.2	26.8	26.5
32.8	31.2	30.8	30.4	30.0	29.7	29.3	28.9	28.5	28.1	27.8	27.4	27.1	26.7
33.0	31.5	31.1	30.7	30.3	29.9	29.6	29.2	28.8	28.4	28.1	27.7	27.3	27.0
33.2	31.9	31.4	31.0	30.6	30.2	29.8	29.5	29.1	28.7	28.3	28.0	27.6	27.3
33.4	32.2	31.8	31.3	30.9	30.5	30.1	29.8	29.4	29.0	28.6	28.2	27.9	27.5
33.6	32.5	32.1	31.6	31.2	30.8	30.4	30.0	29.7	29.3	28.9	28.5	28.1	27.8
33.8	32.8	32.4	32.0	31.5	31.1	30.7	30.3	29.9	29.6	29.2	28.8	28.4	28.1
34.0	33.1	32.7	32.3	31.8	31.4	31.0	30.6	30.2	29.8	29.5	29.1	28.7	28.3
34.2	33.4	33.0	32.6	32.1	31.7	31.3	30.9	30.5	30.1	29.7	29.3	29.0	28.6
34.4	33.7	33.3	32.9	32.5	32.0	31.6	31.2	30.8	30.4	30.0	29.6	29.2	28.9
34.6	34.1	33.6	33.2	32.8	32.3	31.9	31.5	31.1	30.7	30.3	29.9	29.5	29.1
34.8	34.4	33.9	33.5	33.1	32.6	32.2	31.8	31.4	31.0	30.6	30.2	29.8	29.4
35.0	34.7	34.3	33.8	33.4	32.9	32.5	32.1	31.7	31.3	30.9	30.5	30.1	29.7
35.2	35.0	34.6	34.1	33.7	33.2	32.8	32.4	32.0	31.6	31.2	30.8	30.4	30.0
35.4	35.3	34.9	34.4	34.0	33.6	33.1	32.7	32.3	31.9	31.4	31.0	30.6	30.2
35.6	35.7	35.2	34.8	34.3	33.9	33.4	33.0	32.6	32.1	31.7	31.3	30.9	30.5
35.8	36.0	35.5	35.1	34.6	34.2	33.7	33.3	32.9	32.4	32.0	31.6	31.2	30.8
36.0	36.3	35.9	35.4	34.9	34.5	34.0	33.6	33.2	32.7	32.3	31.9	31.5	31.1
36.2	36.7	36.2	35.7	35.2	34.8	34.3	33.9	33.5	33.0	32.6	32.2	31.8	31.4
36.4	37.0	36.5	36.0	35.6	35.1	34.7	34.2	33.8	33.3	32.9	32.5	32.0	31.6
36.6	37.3	36.8	36.4	35.9	35.4	35.0	34.5	34.1	33.6	33.2	32.8	32.3	31.9
36.8	37.6	37.2	36.7	36.2	35.7	35.3	34.8	34.4	33.9	33.5	33.0	32.6	32.2
37.0	38.0	37.5	37.0	36.5	36.0	35.6	35.1	34.7	34.2	33.8	33.3	32.9	32.5
37.2	38.3	37.8	37.3	36.8	36.4	35.9	35.4	35.0	34.5	34.1	33.6	33.2	32.8

续表 A

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 $d_m$ (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
37.4	38.6	38.1	37.6	37.2	36.7	36.2	35.7	35.3	34.8	34.4	33.9	33.5	33.1
37.6	39.0	38.5	38.0	37.5	37.0	36.5	36.1	35.6	35.1	34.7	34.2	33.8	33.3
37.8	39.3	38.8	38.3	37.8	37.3	36.8	36.4	35.9	35.4	35.0	34.5	34.1	33.6
38.0	39.7	39.1	38.6	38.1	37.6	37.2	36.7	36.2	35.7	35.3	34.8	34.4	33.9
38.2	40.0	39.5	39.0	38.5	38.0	37.5	37.0	36.5	36.0	35.6	35.1	34.7	34.2
38.4	40.3	39.8	39.3	38.8	38.3	37.8	37.3	36.8	36.3	35.9	35.4	35.0	34.5
38.6	40.7	40.1	39.6	39.1	38.6	38.1	37.6	37.1	36.7	36.2	35.7	35.2	34.8
38.8	41.0	40.5	40.0	39.4	38.9	38.4	37.9	37.4	37.0	36.5	36.0	35.5	35.1
39.0	41.4	40.8	40.3	39.8	39.3	38.8	38.3	37.8	37.3	36.8	36.3	35.8	35.4
39.2	41.7	41.2	40.6	40.1	39.6	39.1	38.6	38.1	37.6	37.1	36.6	36.1	35.7
39.4	42.0	41.5	41.0	40.4	39.9	39.4	38.9	38.4	37.9	37.4	36.9	36.4	36.0
39.6	42.4	41.8	41.3	40.8	40.2	39.7	39.2	38.7	38.2	37.7	37.2	36.7	36.3
39.8	42.7	42.2	41.6	41.1	40.6	40.0	39.5	39.0	38.5	38.0	37.5	37.0	36.6
40.0	43.1	42.5	42.0	41.4	40.9	40.4	39.9	39.3	38.8	38.3	37.8	37.3	36.9
40.2	43.4	42.9	42.3	41.8	41.2	40.7	40.2	39.7	39.1	38.6	38.1	37.6	37.2
40.4	43.8	43.2	42.7	42.1	41.6	41.0	40.5	40.0	39.5	39.0	38.4	38.0	37.5
40.6	44.1	43.6	43.0	42.5	41.9	41.4	40.8	40.3	39.8	39.3	38.8	38.3	37.8
40.8	44.5	43.9	43.4	42.8	42.2	41.7	41.2	40.6	40.1	39.6	39.1	38.6	38.1
41.0	44.8	44.3	43.7	43.1	42.6	42.0	41.5	40.9	40.4	39.9	39.4	38.9	38.4
41.2	45.2	44.6	44.0	43.5	42.9	42.4	41.8	41.3	40.7	40.2	39.7	39.2	38.7
41.4	45.6	45.0	44.4	43.8	43.2	42.7	42.1	41.6	41.1	40.5	40.0	39.5	39.0
41.6	45.9	45.3	44.7	44.2	43.6	43.0	42.5	41.9	41.4	40.8	40.3	39.8	39.3
41.8	46.3	45.7	45.1	44.5	43.9	43.4	42.8	42.2	41.7	41.2	40.6	40.1	39.6
42.0	46.6	46.0	45.4	44.9	44.3	43.7	43.1	42.6	42.0	41.5	40.9	40.4	39.9
42.2	47.0	46.4	45.8	45.2	44.6	44.0	43.5	42.9	42.4	41.8	41.3	40.7	40.2
42.4	47.4	46.7	46.1	45.5	45.0	44.4	43.8	43.2	42.7	42.1	41.6	41.0	40.5
42.6	47.7	47.1	46.5	45.9	45.3	44.7	44.1	43.6	43.0	42.4	41.9	41.4	40.8
42.8	48.1	47.5	46.8	46.2	45.6	45.1	44.5	43.9	43.3	42.8	42.2	41.7	41.1
43.0	48.4	47.8	47.2	46.6	46.0	45.4	44.8	44.2	43.7	43.1	42.5	42.0	41.4
43.2	48.8	48.2	47.6	46.9	46.3	45.7	45.1	44.6	44.0	43.4	42.9	42.3	41.8
43.4	49.2	48.5	47.9	47.3	46.7	46.1	45.5	44.9	44.3	43.7	43.2	42.6	42.1
43.6	49.5	48.9	48.3	47.7	47.0	46.4	45.8	45.2	44.7	44.1	43.5	42.9	42.4
43.8	49.9	49.3	48.6	48.0	47.4	46.8	46.2	45.6	45.0	44.4	43.8	43.3	42.7
44.0	50.3	49.6	49.0	48.4	47.7	47.1	46.5	45.9	45.3	44.7	44.2	43.6	43.0
44.2	50.7	50.0	49.4	48.7	48.1	47.5	46.9	46.2	45.7	45.1	44.5	43.9	43.3
44.4	51.0	50.4	49.7	49.1	48.4	47.8	47.2	46.6	46.0	45.4	44.8	44.2	43.7
44.6	51.4	50.7	50.1	49.4	48.8	48.2	47.5	46.9	46.3	45.7	45.1	44.6	44.0
44.8	51.8	51.1	50.4	49.8	49.2	48.5	47.9	47.3	46.7	46.1	45.5	44.9	44.3

续表 A

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 $d_m$ (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
45.0	52.2	51.5	50.8	50.2	49.5	48.9	48.2	47.6	47.0	46.4	45.8	45.2	44.6
45.2	52.5	51.9	51.2	50.5	49.9	49.2	48.6	48.0	47.3	46.7	46.1	45.5	44.9
45.4	52.9	52.2	51.5	50.9	50.2	49.6	48.9	48.3	47.7	47.1	46.5	45.9	45.3
45.6	53.3	52.6	51.9	51.2	50.6	49.9	49.3	48.6	48.0	47.4	46.8	46.2	45.6
45.8	53.7	53.0	52.3	51.6	50.9	50.3	49.6	49.0	48.4	47.7	47.1	46.5	45.9
46.0	54.0	53.3	52.7	52.0	51.3	50.6	50.0	49.3	48.7	48.1	47.5	46.8	46.2
46.2	54.4	53.7	53.0	52.3	51.7	51.0	50.3	49.7	49.0	48.4	47.8	47.2	46.6
46.4	54.8	54.1	53.4	52.7	52.0	51.4	50.7	50.0	49.4	48.8	48.1	47.5	46.9
46.6	55.2	54.5	53.8	53.1	52.4	51.7	51.0	50.4	49.7	49.1	48.5	47.8	47.2
46.8	55.6	54.9	54.1	53.4	52.8	52.1	51.4	50.7	50.1	49.4	48.8	48.2	47.5
47.0	56.0	55.2	54.5	53.8	53.1	52.4	51.8	51.1	50.4	49.8	49.1	48.5	47.9
47.2	56.3	55.6	54.9	54.2	53.5	52.8	52.1	51.4	50.8	50.1	49.5	48.8	48.2
47.4	56.7	56.0	55.3	54.6	53.9	53.2	52.5	51.8	51.1	50.5	49.8	49.2	48.5
47.6	57.1	56.4	55.7	54.9	54.2	53.5	52.8	52.2	51.5	50.8	50.2	49.5	48.9
47.8	57.5	56.8	56.0	55.3	54.6	53.9	53.2	52.5	51.8	51.2	50.5	49.8	49.2
48.0	57.9	57.2	56.4	55.7	55.0	54.3	53.6	52.9	52.2	51.5	50.8	50.2	49.5
48.2	58.3	57.5	56.8	56.1	55.3	54.6	53.9	53.2	52.5	51.9	51.2	50.5	49.9
48.4	58.7	57.9	57.2	56.4	55.7	55.0	54.3	53.6	52.9	52.2	51.5	50.9	50.2
48.6	59.1	58.3	57.6	56.8	56.1	55.4	54.6	53.9	53.2	52.6	51.9	51.2	50.5
48.8	59.5	58.7	58.0	57.2	56.5	55.7	55.0	54.3	53.6	52.9	52.2	51.5	50.9
49.0	59.9	59.1	58.3	57.6	56.8	56.1	55.4	54.7	54.0	53.3	52.6	51.9	51.2
49.2	—	59.5	58.7	58.0	57.2	56.5	55.7	55.0	54.3	53.6	52.9	52.2	51.6
49.4	—	59.9	59.1	58.3	57.6	56.8	56.1	55.4	54.7	54.0	53.3	52.6	51.9
49.6	—	—	59.5	58.7	58.0	57.2	56.5	55.8	55.0	54.3	53.6	52.9	52.2
49.8	—	—	59.9	59.1	58.3	57.6	56.9	56.1	55.4	54.7	54.0	53.3	52.6
50.0	—	—	—	59.5	58.7	58.0	57.2	56.5	55.8	55.0	54.3	53.6	52.9
50.2	—	—	—	59.9	59.1	58.3	57.6	56.8	56.1	55.4	54.7	54.0	53.3
50.4	—	—	—	—	59.5	58.7	58.0	57.2	56.5	55.7	55.0	54.3	53.6
50.6	—	—	—	—	59.9	59.1	58.3	57.6	56.8	56.1	55.4	54.7	54.0
50.8	—	—	—	—	—	59.5	58.7	58.0	57.2	56.5	55.7	55.0	54.3
51.0	—	—	—	—	—	59.9	59.1	58.3	57.6	56.8	56.1	55.4	54.7
51.2	—	—	—	—	—	—	59.5	58.7	57.9	57.2	56.4	55.7	55.0
51.4	—	—	—	—	—	—	59.8	59.1	58.3	57.6	56.8	56.1	55.3
51.6	—	—	—	—	—	—	—	59.4	58.7	57.9	57.2	56.4	55.7
51.8	—	—	—	—	—	—	—	59.8	59.0	58.3	57.5	56.8	56.0
52.0	—	—	—	—	—	—	—	—	59.4	58.6	57.9	57.1	56.4
52.2	—	—	—	—	—	—	—	—	59.8	59.0	58.2	57.5	56.8
52.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.4	58.6	57.9	57.1



续表 A

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 $d_m$ (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	
52.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	59.0	58.2	57.5	
52.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.3	58.6	57.8	
53.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	58.9	58.2	
53.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.3	58.5	
53.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.7	58.9	
53.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60.0	59.2	
53.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59.6	
54.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60.0	

注：1 表中未注明的测区混凝土强度换算值为小于 20MPa 或大于 60MPa；

2 换算强度可按公式  $f_{cu}^c = 0.1090 \times R^{1.621} \times 10^{-0.0113d_m}$  计算；

3 表中未列数值按照内插法查出。

## 附录 B 标准差未知时计量抽样和分层计量抽样的 样本容量与推定区间限值系数

表 B 标准差未知时计量抽样和分层计量抽样的样本容量与推定区间限值系数

样本 容量 <i>n</i>	标准差未知时推定区间上限值与下限值系数	
	0.05 分位值	
	$k_{0.05,u} (0.05)$	$k_{0.05,l} (0.05)$
6	0.87477	3.70768
7	0.92037	3.39947
8	0.95803	3.18729
9	0.98987	3.03124
10	1.01730	2.91096
11	1.04127	2.81499
12	1.06247	2.73634
13	1.08141	2.67050
14	1.09848	2.61443
15	1.11397	2.56600
16	1.12812	2.52366
17	1.14112	2.48626
18	1.15311	2.45295
19	1.16423	2.42304
20	1.17458	2.39600
21	1.18425	2.37142
22	1.19330	2.34896
23	1.20181	2.32832
24	1.20982	2.30929
25	1.21739	2.29167
26	1.22455	2.27530
27	1.23135	2.26005
28	1.23780	2.24578
29	1.24395	2.23241
30	1.24981	2.21984

续表 B

样本 容量 $n$	标准差未知时推定区间上限值与下限值系数	
	0.05 分位值	
	$k_{0.05,u} (0.05)$	$k_{0.05,l} (0.05)$
31	1.25540	2.20800
32	1.26075	2.19682
33	1.26588	2.18625
34	1.27079	2.17623
35	1.27551	2.16672
36	1.28004	2.15768
37	1.28441	2.14906
38	1.28861	2.14085
39	1.29266	2.13300
40	1.29657	2.12549
41	1.30035	2.11831
42	1.30399	2.11142
43	1.30752	2.10481
44	1.31094	2.09846
45	1.31425	2.09235
46	1.31746	2.08648
47	1.32058	2.08081
48	1.32360	2.07535
49	1.32653	2.07008
50	1.32939	2.06499
60	1.35412	2.02216
70	1.37364	1.98987
80	1.38959	1.96444
90	1.40294	1.94376
100	1.41433	1.92654
110	1.42421	1.91191
120	1.43289	1.89929
130	1.44060	1.88827
140	1.44750	1.87852
150	1.45372	1.86984
160	1.45938	1.86203
170	1.46456	1.85497
180	1.46931	1.84854
190	1.47370	1.84265
200	1.47777	1.83724
250	1.49443	1.81547
300	1.50687	1.79964
400	1.52453	1.77776
500	1.53671	1.76305

# 附录 C 回弹法检测混凝土抗压强度原始记录

表 C.1 回弹法检测混凝土抗压强度原始记录表 (数字回弹仪)

共 页 第 页

委托编号												检测日期			
仪器名称												仪器编号			
检验依据															
构件编号	构件名称	构件位置	构件轴号	测区	测区碳化深度 (mm)	平均值 (mm)	构件编号	构件名称	构件位置	构件轴号	测区	测区碳化深度 (mm)	平均值 (mm)		
1	柱 <input type="checkbox"/> 梁 <input type="checkbox"/> 顶板 <input type="checkbox"/> 墙 <input type="checkbox"/> 承台 <input type="checkbox"/>	_层 _m					3	柱 <input type="checkbox"/> 梁 <input type="checkbox"/> 顶板 <input type="checkbox"/> 墙 <input type="checkbox"/> 承台 <input type="checkbox"/>	_层 _m						
2	柱 <input type="checkbox"/> 梁 <input type="checkbox"/> 顶板 <input type="checkbox"/> 墙 <input type="checkbox"/> 承台 <input type="checkbox"/>	_层 _m					4	柱 <input type="checkbox"/> 梁 <input type="checkbox"/> 顶板 <input type="checkbox"/> 墙 <input type="checkbox"/> 承台 <input type="checkbox"/>	_层 _m						

检验:

记录:

表C.2 回弹法检测混凝土抗压强度原始记录表 ( 指针直读式回弹仪 )

工程名称: \_\_\_\_\_ 委托日期: \_\_\_\_年\_\_月\_\_日 检验日期: \_\_\_\_年\_\_月\_\_日  
 工程部位: \_\_\_\_\_ 构件名称: 柱  梁  墙  构件编号: \_\_\_\_\_  
 验证样品:  符合  不符合  检验环境温度: \_\_\_\_\_ 仪器型号编号: \_\_\_\_\_

测区	回弹值 R								碳化深度值 d(mm)	平均化深度值 dm (mm)	平均回弹值 Rm	测区混凝土换算值 $f_{cu,i}^c$ (MPa)
	1	2	3	4	5	6	7	8				
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
强度计算	测区混凝土强度换算值的平均值: $m_{f_{cu}}^c = \frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c}{n} = \underline{\hspace{2cm}}$ MPa;											检验依据
	测区混凝土强度换算值的标准差: $s_{f_{cu}}^c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}}^c)^2}{n-1}} = \underline{\hspace{2cm}}$ MPa;											测区布置示意图
当 $n < 10$ , 混凝土强度推定值: $f_{cu,e} = f_{cu,min}^c = \underline{\hspace{2cm}}$ MPa;												
当 $n \geq 10$ , 混凝土强度推定值: $f_{cu,e} = m_{f_{cu}}^c - 1.645 S_{f_{cu}}^c = \underline{\hspace{2cm}}$ MPa;												
当构件测区强度值中出现小于 20.0MPa 时, $f_{cu,e} < 20.0$ MPa;												
当构件测区强度值中出现大于 60.0MPa 时, $f_{cu,e} = f_{cu,min}^c = \underline{\hspace{2cm}}$ MPa。												

校核:

检验:

# 附录 D 回弹法检测混凝土抗压强度报告

## 检 测 报 告

检测编号：

工程名称： \_\_\_\_\_  
委托单位： \_\_\_\_\_  
检验类别： \_\_\_\_\_

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

年 月 日

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

## 工程质量检测报告

检测编号:

共 页 第 页

工程名称			
工程地点			
委托单位			
检测日期		检测类别	
检测项目			
检测仪器			
检验依据			
监理单位			
监督单位			
检 测 结 论			
备注	无		
	签发日期: 年 月 日		

批准:

审核:

编写:

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

## 工程质量检测报告

检测编号:

共 页 第 页

一. 工程概况

二. 有关设计参数

三. 检测仪器

四. 检测项目

五. 检测依据

六. 检测结果



## 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……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 《回弹仪》 GB/T 9138
- 5 《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》 JGJ/T 23
- 6 《钻芯法检测混凝土强度技术规程》 JGJ/T 384
- 7 《回弹仪检定规程》 JJG 817

天津市工程建设标准

# 天津市回弹法检测混凝土抗压 强度技术规程

DB/T29-254-2018

J14343-2018

条文说明

2018 天 津

# 目 次

1	总则 .....	33
3	回弹仪 .....	34
3.1	技术要求 .....	34
3.2	检定 .....	35
3.3	保养 .....	36
4	检测技术 .....	38
4.1	一般规定 .....	38
4.2	回弹值测量 .....	41
4.3	碳化深度值测量 .....	41
5	混凝土强度计算 .....	42
5.1	测区混凝土强度计算 .....	42
5.2	构件混凝土强度计算 .....	42
5.3	检验批混凝土强度计算 .....	43
5.4	检验报告编写 .....	43

# 1 总 则

1.0.1 统一天津地区回弹仪检测方法，保证天津地区检测精度是本规程制定的目的。回弹法在中国已使用几十年，应用非常广泛，为保证天津地区回弹法检测的准确性和可靠性，编制本标准。

1.0.2 本规程提到的混凝土是指用水泥作胶凝材料，砂、石作骨料；与水（可含外加剂和掺合料）按一定比例配合，经搅拌而得的密度为  $2000\text{kg/m}^3\sim 2800\text{kg/m}^3$  的混凝土。

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专业技术培训。

1.0.4 凡本规程涉及的其它有关方面，例如钻芯取样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。

## 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，但推荐使用数字式的。

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、生产日期、检定有效期。

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，对于中型回弹仪弹击锤脱钩的瞬间，回弹仪的标准能量  $E$ ，即中型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。

3 检验回弹仪的率定值是否符合  $80 \pm 2$  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，不允许用混凝土试块上的回弹值予以修正；更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，并破坏了零点起跳亦即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，可返厂修理。

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 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《混凝土回弹仪》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  $80 \pm 2$  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。

**3.2.2** 率定试验时的环境温度应在回弹仪使用温度的范围内，考虑到率定试验一般都在室内，故温度范围略小于回弹仪使用温度的范围。因用钢砧做率定为判断回弹仪是否正常的方法，钢砧的自身状态及放置状态极为重要，如钢砧表面有异物或放置在不稳定的基底上，会直接影响回弹仪率定的准确性，亦有可能会伤到周边的人员。在钢砧上对回弹仪进行率定时，取连续向下弹击 3 次的稳定回弹平均值，弹击杆应分 3 次旋转，每次旋转宜为 90°；注意：不是人旋转。

**3.2.3** 钢砧的钢芯硬度和表面状态会随着弹击次数的增加而变化，故规定钢砧应每两年校验一次。

### 3.3 保 养

**3.3.1** 本条主要规定了回弹仪常规保养的要求。检测人员根据经验怀疑检测数据异常，检测数据与真实数据存在差异时，应对回弹仪进行保养。

**3.3.2** 本条给出了回弹仪常规保养的步骤。进行常规保养时，必须先使弹击锤脱钩后再取出机芯，否则会使弹击杆突然伸出造成伤害。取机芯时要将指针轴向上轻轻抽出，清理机壳内壁之前宜先取出指针轴和指针滑块，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，应对电池进行维护。

## 4 检测技术

### 4.1 一般规定

4.1.1 为了适应天津地区预拌混凝土技术的发展，提高回弹法检测的精度，将 1409 组预拌混凝土试块进行回归，得到回弹法天津地区混凝土测强曲线（天津市建委科研项目 编号：2011-4）。该测强曲线的平均相对误差（ $\delta$ ）为 $\pm 10.5\%$ ，相对标准差为 $e_r$ 为 13.6%，满足 JGJ/T 23 中关于地区测强曲线的要求。

天津地区在建建筑物的混凝土基本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。

本条款进一步规定了测强曲线的适应范围。例如：加压振动或离心法成型等特种工艺，超出了该测强曲线的使用范围；混凝土表面湿度对回弹法测强影响很大，应等待混凝土表面干燥后再进行检测。

4.1.2 本条规范了回弹法检测混凝土强度应有资料及宜有资料。当所需资料缺失时，应在出具的报告中予以说明。

4.1.3 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。

4.1.4 本条对单个构件检测和批量检测进行规定。

由于混凝土强度增长具有早期快、后期慢的特点，当检验批中混凝土龄期相差不超过检测时最短龄期的10%时，可视为龄期相近。

不易判别混凝土质量状况时（如不同损伤状况），应尽量缩小检验批的范围。

**4.1.5** 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，可按国家现行有关标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 及《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 中对检验批最小样本容量的规定，根据检验类别的不同（A 类适用于但不限于委托方自检；B 类适用于但不限于实体检测；C 类适用于但不限于有争议的检测或鉴定），选择检测类别和样本最小容量。当按 B、C 类选取样本最小数量时，宜采用钻芯法对检测结果进行修正，以保证检测结果的准确性。

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、数量和办法。

**4.1.6** 单个构件检测时，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。当批量检测时，可减少单个构件的测区数，但为保证检测数据更具代表性，应增加构件数，且限制了批量检测中测区的最少数量。

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，但应特别注意这种情况对碳化深度的影响。

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。

**4.1.7** 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。

**4.1.8** 当检测条件与测强曲线的适用条件有较大差异时，例如龄期、成型工艺的差异，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。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 150mm，芯样的直径为 100mm，高径比为 1。因现在竖向构件（尤其是柱子）内的钢筋配置较密，间距较小，对于现场取芯的工作带来了一定的麻烦，所以芯样直径也可以为 75mm 和 50mm，高径比宜为 1，但直径小的芯样在进行抗压试验时容易出现离散性过大的情况，所以对于直径小于 100mm 的芯样，取芯数量应有所增加，以 9 个芯样为宜。另外，需要指出的是，此处每一个钻取芯样的部位均应在回弹测区内，先测定测区回弹值、碳化深度值，然后再钻取芯样。不可以将较长芯样沿长度方向截取为几个芯样试件来计算修正系数。芯样的钻取、加工、计算可按照《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384 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 A 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。对于因养护不当及酸性脱模剂等因素引起的假性碳化，可进行打磨处理或者进行其它方法的修正。

## 5 混凝土强度计算

### 5.1 测区混凝土强度计算

5.1.1 此条规定了测区回弹值的计算方法。

5.1.2 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。

### 5.2 构件混凝土强度计算

5.2.1 此条给出了测区混凝土强度平均值及标准差的计算方法。

常用的标准差公式为两个，分别为  $S_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}^c}^c)^2}{n}}$  和  $S_{f_w^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c - m_{f_w^c}^c)^2}{n-1}}$ 。对于总体而言，标准差应采用  $S_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}^c}^c)^2}{n}}$  或  $S_{f_w^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c - m_{f_w^c}^c)^2}{n}}$  进行计算；对于样本而言，标准差应采用  $S_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}^c}^c)^2}{n-1}}$  或  $S_{f_w^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c - m_{f_w^c}^c)^2}{n-1}}$  进行计算。而本规程所涉及到的为测区样本，故选用  $S_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}^c}^c)^2}{n-1}}$  作为标准差的计算公式。在计算

标准差时，强度平均值应精确至 0.01MPa。

5.2.2 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  $f_{cu}^c < 20.0\text{MPa}$ 、 $f_{cu}^c > 60.0\text{MPa}$ ）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。

### 5.3 检验批混凝土强度计算

5.3.3 本条提出混凝土抗压强度推定原则。对于符合设计要求的检验批中的个别强度明显偏低的构件，宜建议进行专项处理。

### 5.4 检验报告编写

5.4.1 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。