

### 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

Technical specification for testing of concrete compressive strength by rebound  
method

2013 – 06 – 13 发布

2013 – 07 – 10 实施

---

山东省质量技术监督局 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和符号 .....	1
4 符号 .....	2
5 回弹仪 .....	4
5.1 基本要求 .....	4
5.2 技术要求 .....	4
5.3 校准 .....	5
5.4 率定 .....	5
5.5 操作 .....	6
5.6 保养 .....	6
6 检测技术 .....	6
6.1 一般规定 .....	6
6.2 回弹值测量与计算 .....	8
6.3 碳化深度值测量与计算 .....	9
6.4 钻芯修正 .....	9
6.5 注意事项 .....	9
7 测强曲线 .....	10
7.1 适用条件 .....	10
7.2 限制条件 .....	10
7.3 专用测强曲线或试件试验进行修正 .....	10
7.4 山东地区（青岛地区除外）测强曲线 .....	10
7.5 青岛地区测强曲线 .....	11
8 检测数据分析处理 .....	12
8.1 混凝土强度平均值、标准差及变异系数 .....	12
8.2 异常数据判断和处理 .....	12
8.3 变异系数限值 .....	12
8.4 混凝土强度推定 .....	13
8.5 异常构件处理 .....	13
附录 A（规范性附录） M225 型混凝土回弹仪非水平方向检测时回弹值的修正值 .....	15
附录 B（规范性附录） 非泵送混凝土 M225 型回弹仪不同浇筑面上回弹值的修正值 .....	16

附录 C (规范性附录)	泵送混凝土 M225 型回弹仪不同浇筑面上回弹值的修正值 .....	17
附录 D (规范性附录)	专用测强曲线的制定方法 .....	18
附录 E (规范性附录)	异常数据判断和处理 .....	20
附录 F (规范性附录)	检验批样本容量与推定区间上、下限系数 .....	22
附录 G (规范性附录)	格拉布斯检验临界值表 .....	23
附录 H (规范性附录)	条款表述所用的助动词 .....	24

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由山东省质量技术监督局提出。

本标准由山东省建筑科学研究院负责起草，山东省建设工程质量监督总站、济宁市建筑工程质量监督站、青岛市建筑工程质量监督站、烟台市建设工程质量监督站、山东华森混凝土有限公司、江苏铸本混凝土工程有限公司、山东省乐陵市回弹仪厂、浙江舟山博远科技开发有限公司、北京智博联科技有限公司、北京海创高科科技有限公司、北京康科瑞工程检测技术有限责任公司参与起草。

本标准主要起草人：崔士起、孔旭文、成勃、石磊、王金玉、谢慧东、张明海、于立强、刘维刚、林世乐、孔凡西、姜传胜、刘延廷、朱新伟、张田德、李潭、商怀帅、张广义、何斌、于素健、王琮、李勇、王明堂、邱伟明、管钧、濮存亭、张渤海。

## 引 言

为规范山东地区回弹法检测混凝土抗压强度的方法，保证检测精度，山东省建筑科学研究院会同有关单位经调查研究，认真总结实践经验，参考国家有关标准，并广泛征求意见，编制出本规程。

当需要推定新建工程或既有建筑的混凝土强度时，可按本规程进行检测，检测结果可作为评价混凝土强度的依据。

# 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

## 1 范围

本标准规定了回弹法检测混凝土抗压强度的术语、定义、回弹仪技术要求、检测技术、测强曲线和检测数据分析处理。

本标准适用于采用回弹法进行结构混凝土抗压强度检测。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 4883 数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理

GB 50081 普通混凝土力学性能试验方法

JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准

JGJ 63 混凝土用水标准

JJG 817 回弹仪检定规程

DB37/T 2368-2013 钻芯法检测混凝土抗压强度技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**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。

### 3.2

**普通混凝土** ordinary concrete

由水泥、砂、石、外加剂、掺合料和水配制的干表观密度为（2000~2800）kg/m<sup>3</sup>的混凝土。

### 3.3

**塑性混凝土** plastic concrete

拌合物坍落度为（10~90）mm的混凝土。

### 3.4

**泵送混凝土** pump concrete

可在施工现场通过压力泵及输送管道进行浇筑的混凝土。

### 3.5

**高强混凝土 high strength concrete**

强度等级不低于C60的混凝土。

### 3.6

**检测批 inspection lot**

混凝土强度等级相同，原材料、配合比、成型工艺、养护条件基本一致且龄期相近的同种类构件构成的检测对象。

### 3.7

**按批抽样检测 batch sampling inspection**

从检测批中抽取样本，通过对样本的测试确定该检测批质量的检测方法。

### 3.8

**随机抽样 random sampling**

从检测批中抽取样本单位，每个样本单位被抽取的可能性都相等的抽样方式。

### 3.9

**工程质量检测 inspection of structural quality**

为评定结构工程质量与设计的要求或与施工质量验收规范规定的符合性所实施的检测。

### 3.10

**结构性能检测 inspection of structural performance**

为评估结构安全性、适用性、耐久性或抗灾害能力所实施的检测。

### 3.11

**复检 recheck**

为验证检测数据的有效性，对已受检的对象所实施的现场检测。

### 3.12

**补充检测 additional test**

为补充已获得的数据所实施的现场检测。

### 3.13

**重新检测 renewal test**

不计入已有的检测数据和结果，以新的检测数据和结果为准的现场检测。

## 3.14

**推定区间 interval estimation**

由样本数量、置信水平和分位值确定的混凝土强度推定值的置信区间。

## 3.15

**测区强度换算值 conversion strength of testing zone**

由构件回弹值等参数通过测强曲线计算得到的混凝土抗压强度值。相当于被测构件的测区在所处条件及龄期下，边长为150mm立方体试块的抗压强度值。

## 3.16

**强度推定值 estimated strength**

相当于强度换算值总体分布中保证率不低于95%的强度值。

## 4 符号

下列符号适用于本标准。

$d_i$ ：第*i*测区的碳化深度值。

$d_m$ ：构件的平均碳化深度。

$e_r$ ：回归方程式的强度相对标准差。

$f_{c,i}$ ：对应于第*i*个试块的回弹值和碳化深度按(D-1)式回归方程计算的强度换算值。

$f_{cu,e}^c$ ：构件或检测批混凝土强度推定值。

$f_{cu,i}^c$ ：第*i*个测区混凝土强度换算值。

$f_{cu,l}^c$ ：检测批混凝土强度标准值的推定区间下限值。

$f_{cu,min}^c$ ：构件或检测批混凝土强度换算值中的最小值。

$f_{cu,u}^c$ ：检测批混凝土强度标准值的推定区间上限值。

$f_{m,i}$ ：由第*i*个试块抗压试验得出的混凝土立方体抗压强度值。

$G_n$ 、 $G_n'$ ：格拉布斯检验统计量。

$G_{0.975}$ 、 $G_{0.995}$ ：格拉布斯检验临界值。



$k_{0.05,l}$ ：0.05分位数推定区间下限值系数。

$k_{0.05,u}$ ：0.05分位数推定区间上限值系数。

$m_{f_{cu}^c}$ ：构件或检测批混凝土强度换算值的平均值。

$R_{\alpha\alpha}$ ：非水平方向检测时，回弹值的修正值。

$R_a^t$ ：回弹仪检测混凝土浇筑顶面时，回弹值的修正值。

$R_a^b$ ：回弹仪检测混凝土浇筑底面时，回弹值的修正值。

$R_i$ ：第*i*个测点的回弹值。

$R_{m,i}$ ：构件第*i*个测区平均回弹值。

$R_m^b$ ：水平方向检测混凝土底面时，测区平均回弹值。

$R_m^t$ ：水平方向检测混凝土顶面时，测区平均回弹值。

$R_{m\alpha}$ ：回弹仪非水平方向检测时，测区的平均回弹值。

$s_{f_{cu}^c}$ ：构件或检测批混凝土强度换算值的标准差。

$\delta$ ：构件或检测批混凝土强度换算值的变异系数

$\delta_r$ ：回归方程式的强度平均相对误差。

## 5 回弹仪

### 5.1 基本要求

5.1.1 回弹仪应具有产品合格证，在明显的位置上应有下列标志：名称、型号、制造厂名（或商标）、出厂编号和计量器具生产许可证及 CMC 标志等。

5.1.2 回弹仪使用时的环境温度应为（-4~+40）℃。

5.1.3 M225 型回弹仪用于检测强度不小于 10.0 MPa，且小于 60.0 MPa 的混凝土。

5.1.4 H550 型回弹仪用于检测强度不小于 60.0 MPa，且不大于 80.0 MPa 的混凝土。

### 5.2 技术要求

#### 5.2.1 M225 型回弹仪技术要求

M225型回弹仪标准状态的主要技术性能应满足表1要求：

表1 M225 型回弹仪标准状态的主要技术性能

测试项目	性能要求
回弹仪水平弹击时的标准能量/J	2.207±0.1
刻度尺上“100”刻线	与机壳刻度槽“100”刻线重合
指针长度/mm	20.0±0.2
指针摩擦力/N	0.65±0.15
弹击杆端部球面半径/mm	25.0±1.0
弹击拉簧刚度/N/m	785.0±30.0
弹击拉簧工作长度/mm	61.5±0.3
弹击拉簧拉伸长度/mm	75.0±0.3
弹击锤起跳位置	在刻度尺“0”处
在洛氏硬度为 HRC60±2 的钢砧上， 回弹仪的率定值	80±2
示值一致性	指针滑块刻线对应的标尺数值与数字式回弹仪的显示值之差≤1，且两者在钢砧率定值均满足要求。

## 5.2.2 H550 型回弹仪技术要求

H550型回弹仪标准状态的主要技术性能应满足表2要求：

表2 H550 型回弹仪标准状态的主要技术性能

项目	性能要求
回弹仪水平弹击时的标准能量/J	5.5±0.3
刻度尺上“100”刻线	与机壳刻度槽“100”刻线重合
指针长度/mm	20.0±0.2
指针摩擦力/N	0.65±0.15
弹击杆端部球面半径/mm	18.0±1.0
弹击拉簧刚度/N/m	1100.0±50.0
弹击拉簧工作长度/mm	86.0±0.5
弹击拉簧拉伸长度/mm	100.0±0.5
弹击锤起跳位置	在刻度尺“0”处
在洛氏硬度为 HRC60±2 的钢砧上， 回弹仪的率定值	83±2
示值一致性	指针滑块刻线对应的标尺数值与数字式回弹仪的显示值之差≤1，且两者在钢砧率定值均满足要求。

### 5.3 校准

#### 5.3.1 钢砧校准

钢砧率定面的洛氏硬度应为HRC60±2，其校准有效期限为两年。

#### 5.3.2 回弹仪校准

当回弹仪具有下列情况之一时，应由校准机构按JJG 817的规定进行校准：

- a) 新回弹仪启用前；
- b) 达到校准有效期限（有效期限为半年）；
- c) 更换主要零件（弹击拉簧、弹簧座、弹击杆、缓冲压簧、中心导杆、导向法兰、弹击锤、指针轴、指针片、指针块、挂钩及调零螺丝）后；
- d) 弹击拉簧不在拉簧原孔位、调零螺丝松动；
- e) 遭受严重撞击或其他损害；
- f) 示值不准确或不稳定。

### 5.4 率定

5.4.1 当遇下列情况之一时，应在钢砧上进行率定试验：

- a) 使用回弹仪检测前后；
- b) 检测过程中对回弹值有怀疑时。

5.4.2 当仪器率定值不在规定的范围内时，应按本规程第4.6条的要求，对回弹仪进行常规保养后再进行率定。若再次率定仍不合格，则应送校准机构校准。

5.4.3 回弹仪的率定试验，宜在室温为（5~35）℃的条件下进行，率定时钢砧应稳固地安装在混凝土实体上。回弹仪率定过程中，弹击杆应旋转四次，每次旋转90°左右，取连续3次稳定回弹值的平均值。弹击杆每旋转一次的率定平均值均应符合标准状态的技术要求。

### 5.5 操作

检测过程中，仪器的纵轴线应始终与被测混凝土表面保持垂直，其操作程序应符合下列要求：

- a) 将回弹仪的弹击杆端部顶住混凝土检测面，轻压仪器，使按钮松开，弹击杆慢慢伸出，并使挂钩挂上弹击锤；
- b) 用弹击杆端部顶住混凝土检测面缓慢均匀施压，待弹击锤脱钩，冲击弹击杆后，弹击锤回弹带动指针向后移动至某一定位置时，指针块上的示值刻度线在刻度尺上指示出一定数值即为回弹值；
- c) 使回弹仪弹击杆端部继续顶住混凝土检测面，进行读数，如条件不利于读数，可按下锁定按钮，锁住机芯，将回弹仪移至他处读数；
- d) 逐渐对回弹仪减压，使弹击杆自机壳内伸出，挂钩挂上弹击锤，待下一次使用；
- e) 回弹仪每次使用完毕后，应先把仪器外壳和伸出机壳的弹击杆及前端球面和刻度尺表面擦拭干净，然后将弹击杆压入仪器内，待弹击后用按钮锁住机芯，水平放置于干燥阴凉处。

### 5.6 保养

5.6.1 回弹仪有下列情况之一时，应进行保养：

- a) 弹击超过2000次；
- b) 对检测值有怀疑；
- c) 率定值不合格。

### 5.6.2 回弹仪的保养应按下列步骤进行：

- a) 使弹击锤脱钩后取出机芯，然后卸下弹击杆、缓冲压簧、弹击锤（连同弹击拉簧和拉簧座）、中心导杆（连同导向法兰）、刻度尺、指针轴和指针；
- b) 清洗机芯各零部件，特别是中心导杆、弹击锤、弹击杆的内孔和冲击面。清洗后在中心导杆上薄薄地抹上一层钟表油，其他零件均不得抹油；
- c) 清理机壳内壁，检查指针摩擦力；
- d) 示值系统为数显或自动保存的回弹仪应按说明书维护示值系统；
- e) 不得旋转尾盖上已定位紧固的调零螺丝；
- f) 保养后应按本规程第 4.4 条的要求进行率定，如果率定不符合要求应进行校准。

## 6 检测技术

### 6.1 一般规定

#### 6.1.1 检测前宜收集的资料

资料应包括：

- a) 工程名称及建设单位、设计单位、施工单位和监理单位名称；
- b) 结构或构件名称、混凝土设计强度等级及设计施工图纸；
- c) 水泥安定性检验报告，砂石品种、碎石最大粒径，混凝土配合比情况、混凝土拌合物坍落度等，确定混凝土种类、适用方法及测强曲线；
- d) 施工时材料计量情况、模板类型、混凝土浇筑方式、养护情况及成型日期；
- e) 结构或构件的试块混凝土强度试压资料以及相关的施工技术资料；
- f) 存在的质量问题及检测原因。

#### 6.1.2 检测方式选择

##### 6.1.2.1 混凝土强度检测可采用以下两种方式进行：

- a) 单个构件检测：适用于单个柱、梁、墙、基础等构件检测，当检测批构件总数少于 5 个时，按单个构件检测，其检测结论不得扩大到未检测的构件或范围。
- b) 按批抽样检测：适用于检测批混凝土强度的检测。

##### 6.1.2.2 大型结构按施工顺序可划分为若干个检测区域，每个检测区域作为一个独立构件，根据检测区域数量及检测需要，选择检测方式。

#### 6.1.3 回弹仪选择

##### 6.1.3.1 回弹仪的型号应根据混凝土立方体抗压强度资料及设计强度等级确定。

##### 6.1.3.2 混凝土设计强度等级小于 C60，且现场预留混凝土试块抗压强度代表值低于 60MPa 时，应采用 M225 型回弹仪。

##### 6.1.3.3 混凝土设计强度等级不小于 C60，且现场预留混凝土试块抗压强度代表值不低于 60MPa 时，应采用 H550 型回弹仪。

##### 6.1.3.4 若现场没有预留混凝土试块，或者混凝土试块抗压强度代表值没有代表性，混凝土实际强度在 60MPa 左右时，应用两种混凝土回弹仪对部分构件分别进行预估检测，根据预估检测结果选择回弹仪：

- a) 当两种混凝土回弹仪的检测结果都小于 60.0 MPa，应采用 M225 型回弹仪；
- b) 当两种混凝土回弹仪的检测结果都不小于 60.0 MPa，应采用 H550 型回弹仪；
- c) 当两种混凝土回弹仪的检测结果不一致时，应采用其它有效方法进行检测。

#### 6.1.4 按批抽样检测

按批抽样检测时，应进行随机抽样，且抽测构件最小数量应符合表3的规定。

表3 检验批最小样本容量

检验批的容量	检测类别和样本最小容量			检验批的容量	检测类别和样本最小容量		
	A	B	C		A	B	C
5~8	2	2	3	91~150	8	20	32
9~15	2	3	5	151~280	13	32	50
16~25	3	5	8	281~500	20	50	80
26~50	5	8	13	501~1200	32	80	125
51~90	5	13	20	-----	---	---	---
注1：检测类别 A 适用于工程质量检测，检测类别 B 适用于结构性能检测，检测类别 C 适用于结构质量或性能的严格检测或复检。 注2：无特别说明时，样本单位为构件。							

#### 6.1.5 测区布置

构件的测区应符合下列要求：

- 单个构件检测时，每个构件测区数不应少于 10 个，对于某一方向尺寸小于 4.5 m 且另一方向尺寸小于 0.3 m 的构件，其测区数量可适当减少，但不应少于 5 个；
- 按批抽样检测时，应根据构件类型和受力特征布置测区，每个构件测区数量不得少于 3 个，测区总数不得少于 10 个；
- 相邻两测区的间距不应大于 2 m，测区离构件端部或施工缝边缘的距离不宜大于 0.5 m，且不宜小于 0.1 m；
- 当采用 M225 型回弹仪时，测区宜优先选择使回弹仪处于水平方向检测混凝土浇筑侧面，若不能满足这一要求，可选择使回弹仪处于非水平方向检测；
- 采用 H550 型回弹仪时，测区应选在使回弹仪处于水平方向的混凝土浇筑侧面；
- 测区宜选在构件的两个对称可测面上，也可选在一个可测面上，且应均匀分布。在构件的受力较大部位及薄弱部位应布置测区，并应避免预埋件；
- 测区尺寸宜为 0.04 m<sup>2</sup>；
- 检测面应为清洁平整的原状混凝土面，并应避免蜂窝、麻面；
- 对于弹击时会产生颤动的薄壁、小型构件应进行固定。

#### 6.1.6 其它规定

测区宜标有清晰的编号，必要时在记录纸上绘制测区布置示意图和描述外观质量情况。

### 6.2 回弹值测量与计算

#### 6.2.1 回弹值测量

测点宜在测区范围内均匀分布，相邻两测点的净距不宜小于 20 mm，测点距构件边缘或外露钢筋、预埋件的距离不宜小于 30 mm。测点不应布置在气孔或外露石子上，同一测点只允许弹击一次。每一测区应记取 16 个回弹值，每一测点的回弹值读数精确至 1。

#### 6.2.2 回弹值计算

计算测区平均回弹值，应从该测区的16个回弹值中，剔除3个最大值和3个最小值，然后将余下的10个回弹值按下列公式计算：

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

式中：

$R_m$ ——测区平均回弹值，精确至0.1；

$R_i$ ——第*i*个测点的回弹值，精确至1。

### 6.2.3 回弹值角度修正

回弹仪非水平状态检测混凝土浇筑侧面时，测区的平均回弹值应按下列公式修正：

$$R_m = R_{m\alpha} + R_{a\alpha} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

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

$R_{a\alpha}$ ——非水平方向检测时回弹值的修正值，按附录A选用。

### 6.2.4 回弹值检测面修正

回弹仪水平方向检测混凝土顶面或底面时，测区的平均回弹值应按下列公式修正：

$$R_m = R_m^t + R_a^t \dots\dots\dots (3)$$

$$R_m = R_m^b + R_a^b \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$R_m^t$ 、 $R_m^b$ ——水平方向检测混凝土顶面、底面时，测区平均回弹值，精确至0.1；

$R_a^t$ 、 $R_a^b$ ——混凝土浇筑顶面、底面回弹值的修正值，非泵送混凝土按附录B采用，泵送混凝土按附录C采用；

### 6.2.5 回弹值角度检测面同时修正

如检测时仪器非水平方向且测试面非浇筑侧面，则应先按附录A对回弹值进行角度修正，然后再按附录B或附录C对修正后的值进行浇筑面修正。

## 6.3 碳化深度值测量与计算

### 6.3.1 碳化深度值测量

6.3.1.1 当采用 M225 型回弹仪检测时，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，测点数不少于构件测区数的 30 %；当同一构件各测区碳化深度值极差大于 2.0 mm 时，应测量每个测区的碳化深度值。

6.3.1.2 测量碳化深度值时，可在测区表面剔凿出直径约 15 mm 的孔洞，其深度应大于 10 mm。然后除净孔洞中的粉末和碎屑，不得用水冲洗。应采用浓度为 1 % 酚酞酒精溶液喷在孔洞内壁的边缘处，当已碳化与未碳化界线清晰时，再用深度测量工具测量已碳化与未碳化混凝土交界面到混凝土表面的垂直距离多次，读数精确至 0.5 mm，取其平均值作为该测区的碳化深度值。

6.3.1.3 当采用 H550 型回弹仪检测时，不需要测量碳化深度。

### 6.3.2 碳化深度值计算

构件的平均碳化深度值按下式计算：

$$d_m = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$d_m$ ——构件的平均碳化深度值，当 $d_m > 10.0\text{mm}$ 时，取 $d_m = 10.0\text{mm}$ ，精确至0.5mm；

$d_i$ ——第*i*测区的碳化深度值；

$n$ ——测区数。

### 6.4 钻芯修正

6.4.1 当对回弹检测结果有怀疑时，宜进行钻芯修正。

6.4.2 钻取芯样部位、加工技术要求及修正量计算等均应 DB37/T 2368-2013 的规定。

### 6.5 注意事项

6.5.1 采用本标准进行检测的人员应通过专项培训并考核合格。

6.5.2 现场检测作业，应遵守有关安全及劳动保护规定。

6.5.3 用回弹法检测混凝土强度，除应符合本规程的规定外，还应符合国家有关标准的规定。

## 7 测强曲线

### 7.1 适用条件

本标准适用于符合下列条件的混凝土强度的检测：

- a) 符合普通混凝土用材料、拌和用水的质量标准且粗骨料为碎石；
- b) 采用普通成型工艺；
- c) 采用符合国家标准规定的模板；
- d) 自然养护或蒸气养护出池后经自然养护 7 d 以上，且混凝土表层为干燥状态；
- e) 龄期为（14~1100）d；
- f) 抗压强度为（10.0~80.0）MPa。

### 7.2 限制条件

本标准不适用于下列情况混凝土强度的检测：

- a) 测试部位表层与内部的质量有明显差异或内部存在缺陷；
- b) 遭受冻害、化学侵蚀、火灾、高温损伤。

### 7.3 专用测强曲线或试件试验进行修正

当混凝土有下列情况之一时，不得按本标准所给测强曲线计算测区混凝土抗压强度换算值，但可按本规程附录D的规定制定专用测强曲线或通过试验进行修正：

- a) 粗集料最大粒径大于 40 mm；
- b) 特种成型工艺制作的混凝土；
- c) 检测部位曲率半径小于 250 mm；

d) 长期处于高温、潮湿或浸水环境的混凝土。

#### 7.4 山东地区（青岛地区除外）测强曲线

##### 7.4.1 塑性混凝土测强曲线

7.4.1.1 采用 M225 型回弹仪检测塑性混凝土测强曲线。

7.4.1.2 对于抗压强度不小于 10.0 MPa，且小于 60.0 MPa 的塑性混凝土，构件第  $i$  个测区的混凝土强度换算值  $f_{cu,i}^c$ ，应根据测区平均回弹值  $R_{m,i}$  及碳化深度值  $d_m$  按下式计算：

$$f_{cu,i}^c = 0.02216R_{m,i}^{2.0492} 10^{(-0.0204d_m)} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$f_{cu,i}^c$ ——第  $i$  个测区混凝土强度换算值，精确至 0.1 MPa；

$R_{m,i}$ ——第  $i$  个测区平均回弹值，如有修正，取修正后的值；

$d_m$ ——构件的平均碳化深度值，当同一构件各测区碳化深度值极差大于 2.0 mm 时， $d_m$  取各测区碳化深度值  $d_i$ 。

##### 7.4.2 泵送混凝土测强曲线

7.4.2.1 采用 M225 型回弹仪检测泵送混凝土测强曲线。

7.4.2.2 对于抗压强度不小于 10.0 MPa，且小于 60.0 MPa 的泵送混凝土，构件第  $i$  个测区的混凝土强度换算值  $f_{cu,i}^c$ ，应根据测区平均回弹值  $R_{m,i}$  及碳化深度值  $d_m$  按下式计算：

$$f_{cu,i}^c = 0.01374R_{m,i}^{2.19} 10^{(-0.0153d_m)} \dots\dots\dots (7)$$

##### 7.4.3 高强混凝土测强曲线

7.4.3.1 采用 H550 型高强混凝土回弹仪检测高强混凝土测强曲线。

7.4.3.2 对于抗压强度不小于 60.0 MPa，且不大于 80.0 MPa 的高强混凝土，构件第  $i$  个测区的混凝土强度换算值  $f_{cu,i}^c$ ，应根据测区平均回弹值  $R_{m,i}$  按下式计算：

$$f_{cu,i}^c = 3.7661R_{m,i}^{0.7717} \dots\dots\dots (8)$$

#### 7.5 青岛地区测强曲线

##### 7.5.1 塑性混凝土测强曲线

7.5.1.1 采用 M225 型回弹仪检测塑性混凝土测强曲线。

7.5.1.2 对于抗压强度不小于 10.0 MPa，且小于 60.0 MPa 的塑性混凝土，构件第  $i$  个测区的混凝土强度换算值  $f_{cu,i}^c$ ，应根据测区平均回弹值  $R_{m,i}$  及碳化深度值  $d_m$ ，按下式计算：

$$f_{cu,i}^c = 0.0176R_{m,i}^{2.141} 10^{-0.0289d_m} \dots\dots\dots (9)$$



### 7.5.2 泵送混凝土测强曲线

7.5.2.1 采用 M225 型回弹仪检测泵送混凝土测强曲线。

7.5.2.2 对于抗压强度不小于 10.0MPa，且小于 60.0MPa 的泵送混凝土，构件第  $i$  个测区的混凝土强度换算值  $f_{cu,i}^c$ ，应根据测区平均回弹值  $R_{m,i}$  及碳化深度值  $d_m$ ，按下式计算：

$$f_{cu,i}^c = 0.0104R_{m,i}^{2.2804} 10^{-0.0242d_m} \dots\dots\dots (10)$$

### 7.5.3 高强混凝土测强曲线

7.5.3.1 采用 H550 型高强混凝土回弹仪检测高强混凝土测强曲线。

7.5.3.2 对于抗压强度不小于 60.0 MPa，且不大于 80.0 MPa 的高强混凝土，构件第  $i$  个测区的混凝土强度换算值  $f_{cu,i}^c$ ，应根据测区平均回弹值  $R_{m,i}$ ，按下式计算：

$$f_{cu,i}^c = 2.40R_{m,i}^{0.90} \dots\dots\dots (11)$$

### 7.5.4 混凝土的修正

7.5.4.1 采用 M225 型回弹仪检测混凝土的修正。

7.5.4.2 对于抗压强度不小于 10.0MPa，且小于 60.0MPa 的混凝土抗压强度换算值，尚应按下列公式进行修正：

$$f_{cu,i}^{c'} = f_{cu,i}^c \cdot k \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$f_{cu,i}^{c'}$ ——修正后的构件第  $i$  个测区的混凝土强度换算值，精确至 0.1MPa；

$f_{cu,i}^c$ ——构件第  $i$  个测区的混凝土强度换算值，精确至 0.1MPa；

$k$ ——修正系数，取值如下：

$f_{cu,i}^c \leq 15$  MPa 时， $k = 1.5357 - 0.0357 f_{cu,i}^c$ ；

15 MPa <  $f_{cu,i}^c$  < 50 MPa 时， $k = 1$ ；

$f_{cu,i}^c \geq 50$  MPa 时， $k = 1.3571 - 0.0071 f_{cu,i}^c$ 。

## 8 检测数据分析处理

### 8.1 混凝土强度平均值、标准差及变异系数

测区数不少于 10 个时，应按下列公式计算构件或检测批混凝土强度换算值的平均值、标准差和变异系数：

$$m_{f_{cu}^c} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c}{n} \dots\dots\dots (13)$$

$$s_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu}^c})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (14)$$

$$\delta = \frac{s_{f_{cu}^c}}{m_{f_{cu}^c}} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$m_{f_{cu}^c}$  ——构件或检测批混凝土强度换算值的平均值，精确至0.1 MPa；

$n$  ——单个构件检测，取一个构件的测区数；按批抽样检测，取被抽取构件测区数之和；

$s_{f_{cu}^c}$  ——构件或检测批混凝土强度换算值的标准差，精确至0.01 MPa；

$\delta$  ——构件或检测批混凝土强度换算值的变异系数，精确至0.01。

## 8.2 异常数据判断和处理

按批抽样检测或单个构件检测测区数不少于10个时，应进行异常数据的判断和处理，异常数据的判断和处理应符合GB/T 4883的规定，详见附录E。

## 8.3 变异系数限值

按批抽样检测时，该批构件混凝土强度变异系数应满足表4的要求，否则应在分析原因的基础上采取下列措施，并在检测报告中注明：

- 分析施工条件及检测结果，重新划分检测批；
- 增加测区的数量；
- 若采取上述措施仍不能满足要求，或无条件采取上述措施时，可按7.2条提供单个构件的检测结果。

表4 测区混凝土强度的变异系数限值

测区混凝土强度的平均值 (MPa)	≤25.0	>25.0, 且≤45.0	>45.0, 且≤60.0	>60.0, 且≤80.0
变异系数	≤0.20	≤0.15	≤0.12	≤0.10

## 8.4 混凝土强度推定

8.4.1 单个构件检测，当测区数少于10个时，以各测区混凝土强度换算值的最小值作为该构件的混凝土强度推定值：

$$f_{cu,e}^c = f_{cu,\min}^c \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$f_{cu,e}^c$  ——构件或检测批混凝土抗压强度推定值，精确至0.1MPa；

$f_{cu,min}^c$  ——构件或检测批混凝土强度换算值中的最小值，精确至0.1MPa。

8.4.2 按批抽样检测，或单个构件检测测区数不少于10个时，构件的混凝土强度推定值应按下式计算：

$$f_{cu,e}^c = m_{f_{cu}^c} - 1.645s_{f_{cu}^c} \dots\dots\dots (17)$$

8.4.3 按批抽样检测，推定区间的置信度宜为0.90，并使错判概率和漏判概率均为0.05，检测批混凝土具有95%保证率特征值的标准值的推定区间上限值和下限值可按下列公式计算：

$$f_{cu,u}^c = m_{f_{cu}^c} - k_{0.05,u} s_{f_{cu}^c} \dots\dots\dots (18)$$

$$f_{cu,l}^c = m_{f_{cu}^c} - k_{0.05,l} s_{f_{cu}^c} \dots\dots\dots (19)$$

式中：

$f_{cu,u}^c$  ——检测批混凝土强度标准值的推定区间上限值，精确至0.1MPa；

$f_{cu,l}^c$  ——检测批混凝土强度标准值的推定区间下限值，精确至0.1MPa；

$k_{0.05,u}$  ——0.05分位数推定区间上限值系数，按检测批测区数量由附录F查得；

$k_{0.05,l}$  ——0.05分位数推定区间下限值系数，按检测批测区数量由附录F查得。

## 8.5 异常构件处理

8.5.1 将同一检测批中各构件测区混凝土强度换算值  $f_{cu,i}^c$  与  $f_{cu,e}^c$  对比，若  $f_{cu,e}^c - f_{cu,i}^c > 5.0$ MPa，则应将这些构件做为异常构件。

8.5.2 对于强度换算值明显低于  $f_{cu,e}^c$  的异常构件，应结合施工资料，考虑这些构件在结构中的分布，将这些构件附近、同批施工的构件重新组成检测批，不能重新组成检测批的，应按单个构件进行检测，并在报告中说明。

8.5.3 同一检测批中剔除异常构件后，应按本规程第7.1条重新计算测区混凝土强度换算值的平均值、标准差和变异系数。对剔除异常构件后余下的数值继续检验，直到不能检出异常构件为止。

附 录 A  
(规范性附录)

M225 型混凝土回弹仪非水平方向检测时回弹值的修正值

表A.1 M225 型混凝土回弹仪非水平方向检测时回弹值的修正值

$R_{m0}$	检 测 角 度							
	向 上				向 下			
	90	60	45	30	-30	-45	-60	-90
20	-6.0	-5.0	-4.0	-3.0	+2.5	+3.0	+3.5	+4.0
21	-5.9	-4.9	-4.0	-3.0	+2.5	+3.0	+3.5	+4.0
22	-5.8	-4.8	-3.9	-2.9	+2.4	+2.9	+3.4	+3.9
23	-5.7	-4.7	-3.9	-2.9	+2.4	+2.9	+3.4	+3.9
24	-5.6	-4.6	-3.8	-2.8	+2.3	+2.8	+3.3	+3.8
25	-5.5	-4.5	-3.8	-2.8	+2.3	+2.8	+3.3	+3.8
26	-5.4	-4.4	-3.7	-2.7	+2.2	+2.7	+3.2	+3.7
27	-5.3	-4.3	-3.7	-2.7	+2.2	+2.7	+3.2	+3.7
28	-5.2	-4.2	-3.6	-2.6	+2.1	+2.6	+3.1	+3.6
29	-5.1	-4.1	-3.6	-2.6	+2.1	+2.6	+3.1	+3.6
30	-5.0	-4.0	-3.5	-2.5	+2.0	+2.5	+3.0	+3.5
31	-4.9	-4.0	-3.5	-2.5	+2.0	+2.5	+3.0	+3.5
32	-4.8	-3.9	-3.4	-2.4	+1.9	+2.4	+2.9	+3.4
33	-4.7	-3.9	-3.4	-2.4	+1.9	+2.4	+2.9	+3.4
34	-4.6	-3.8	-3.3	-2.3	+1.8	+2.3	+2.8	+3.3
35	-4.5	-3.8	-3.3	-2.3	+1.8	+2.3	+2.8	+3.3
36	-4.4	-3.7	-3.2	-2.2	+1.7	+2.2	+2.7	+3.2
37	-4.3	-3.7	-3.2	-2.2	+1.7	+2.2	+2.7	+3.2
38	-4.2	-3.6	-3.1	-2.1	+1.6	+2.1	+2.6	+3.1
39	-4.1	-3.6	-3.1	-2.1	+1.6	+2.1	+2.6	+3.1
40	-4.0	-3.5	-3.0	-2.0	+1.5	+2.0	+2.5	+3.0
41	-4.0	-3.5	-3.0	-2.0	+1.5	+2.0	+2.5	+3.0
42	-3.9	-3.4	-2.9	-1.9	+1.4	+1.9	+2.4	+2.9
43	-3.9	-3.4	-2.9	-1.9	+1.4	+1.9	+2.4	+2.9
44	-3.8	-3.3	-2.8	-1.8	+1.3	+1.8	+2.3	+2.8
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	-3.4	-2.9	-2.4	-1.4	+0.9	+1.4	+1.9	+2.4
55	-3.3	-2.8	-2.3	-1.3	+0.8	+1.3	+1.8	+2.3
56	-3.3	-2.8	-2.3	-1.3	+0.8	+1.3	+1.8	+2.3

注1:  $R_{m0}$  小于20或大于56时, 均分别按20或56查表;  
注2: 表中未列入的相应于 $R_{m0}$ 的修正值可用内插法求得, 精确至0.1。

附 录 B  
(规范性附录)

非泵送混凝土 M225 型回弹仪不同浇筑面上回弹值的修正值

表B.1 非泵送混凝土 M225 型回弹仪不同浇筑面上回弹值的修正值

$R_a^1$ 或 $R_m^b$	顶面修正值 ( $R_a^1$ )	底面修正值 ( $R_m^b$ )
20	+2.5	-3.0
21	+2.4	-2.9
22	+2.3	-2.8
23	+2.2	-2.7
24	+2.1	-2.6
25	+2.0	-2.5
26	+1.9	-2.4
27	+1.8	-2.3
28	+1.7	-2.2
29	+1.6	-2.1
30	+1.5	-2.0
31	+1.4	-1.9
32	+1.3	-1.8
33	+1.2	-1.7
34	+1.1	-1.6
35	+1.0	-1.5
36	+0.9	-1.4
37	+0.8	-1.3
38	+0.7	-1.2
39	+0.6	-1.1
40	+0.5	-1.0
41	+0.4	-0.9
42	+0.3	-0.8
43	+0.2	-0.7
44	+0.1	-0.6
45	0	-0.5
46	0	-0.4
47	0	-0.3
48	0	-0.2
49	0	-0.1
50	0	0

注1:  $R_a^1$ 或 $R_m^b$ 小于20或大于50时, 均分别按20或50查表;  
注2: 表中有关混凝土浇筑顶面的修正系数, 是指一般原浆抹面的修正值;  
注3: 表中有关混凝土浇筑底面的修正系数, 是指构件底面与侧面采用同一类模板在正常浇筑情况下的修正值;  
注4: 表中未列入的相应于 $R_a^1$ 或 $R_m^b$ 的 $R_a^1$ 或 $R_m^b$ 值, 可用内插法求得, 精确至0.1。

附 录 C  
(规范性附录)

泵送混凝土 M225 型回弹仪不同浇筑面上回弹值的修正值

表C.1 泵送混凝土 M225 型回弹仪不同浇筑面上回弹值的修正值

$R_m^t$ 或 $R_m^b$	顶面修正值 ( $R_a^t$ )	底面修正值 ( $R_a^b$ )
20	1.3	-1.8
21	1.4	-1.8
22	1.4	-1.8
23	1.4	-1.9
24	1.5	-1.9
25	1.5	-1.9
26	1.5	-2.0
27	1.6	-2.0
28	1.6	-2.0
29	1.6	-2.1
30	1.7	-2.1
31	1.7	-2.1
32	1.8	-2.2
33	1.8	-2.2
34	1.8	-2.2
35	1.9	-2.3
36	1.9	-2.3
37	1.9	-2.4
38	2.0	-2.4
39	2.0	-2.5
40	2.0	-2.5
41	2.1	-2.5
42	2.1	-2.6
43	2.1	-2.6
44	2.2	-2.6
45	2.2	-2.7
46	2.2	-2.7
47	2.3	-2.7
48	2.3	-2.8
49	2.3	-2.8
50	2.4	-2.8

注1:  $R_m^t$  或  $R_m^b$  小于20或大于50时, 均分别按20或50查表;  
注2: 表中有关混凝土浇筑顶面的修正系数, 是指一般原状混凝土面的修正值;  
注3: 表中有关混凝土浇筑底面的修正系数, 是指构件底面与侧面采用同一类模板在正常浇筑情况下的修正值;  
注4: 表中未列入的相应于  $R_m^t$  或  $R_m^b$  的  $R_a^t$  或  $R_a^b$  值, 可用内插法求得, 精确至0.1。

附 录 D  
(规范性附录)  
专用测强曲线的制定方法

### D.1 专用测强曲线的制定方法

D.1.1 制定专用测强曲线的单位，需具有见证取样和主体结构检测的资质。

D.1.2 采用回弹仪应符合本规程第4章的各项要求。

D.1.3 制定专用测强曲线的混凝土试块应与欲测结构或构件在原材料（含品种、规格）、成型工艺与养护方法等方面条件相同。混凝土用水泥应符合GB 175的要求，混凝土用砂、石应符合JGJ 52的要求，混凝土搅拌用水应符合JGJ 63的要求。

D.1.4 试块的制作和养护：

- a) 按施工常用配合比设计不少于5个强度等级混凝土，每一强度等级每一龄期制作6个150 mm立方体试块，同一龄期试块宜在同一天内成型完毕；
- b) 在成型后的第二天，将试块移至与被测结构或构件相同的硬化条件下养护，试块拆模日期与结构或构件的拆模日期相同。

D.1.5 试块的测试：

- a) 将到达龄期的试块表面擦净，以试块浇注侧面为承压面，将试块置于压力机的上、下承压板之间，加压（30~100）kN（低强度试块相应取低压力值）；
- b) 在试块保持（30~100）kN的压力下，用回弹仪按本规程5.2规定的方法，在试块的另外两个相对侧面上分别选择均匀分布的8个点进行回弹；
- c) 从每一试块的16个回弹值中分别剔除其中3个最大值和3个最小值，然后再求余下的10个回弹值的平均值，计算精确至0.1，即得该试块的平均回弹值；
- d) 回弹值检测完毕后，应按GB 50081的规定，进行立方体试块抗压强度试验，得到试块的立方体抗压强度值 $f_m$ ，精确至0.1 MPa。
- e) 最后检测回弹检测面的碳化深度。

D.1.6 专用测强曲线的计算：

- a) 专用测强曲线的回归方程式，应按每一试块求得的回弹值和抗压强度数据，采用最小二乘法原理计算；
- b) 回归方程宜采用以下函数关系式：

$$f_c = AR_m^B \cdot 10^{Cd_m} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

A、B、C——回归系数。

- c) 回归方程的相对标准误差 $e_r$ 及平均相对误差 $\delta_r$ ，可按下列公式计算：

$$\delta_r = \pm \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{f_{c,i}}{f_{m,i}} - 1 \right| \times 100\% \dots\dots\dots (D.2)$$

$$e_r = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_{c,i}}{f_{m,i}} - 1\right)^2} \times 100\% \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

$\delta_r$ ——回归方程式的强度平均相对误差，精确至0.1%；

$e_r$ ——回归方程式的强度相对标准差，精确至0.1%；

$f_{m,i}$ ——由第*i*个试块抗压试验得出的混凝土抗压强度值，精确至0.1MPa；

$f_{c,i}$ ——对应于第*i*个试块的回弹值和碳化深度按(D-1)式回归方程计算的强度换算值，精确至0.1MPa；

$n$ ——制定回归方程式的试块数。

D.1.7 专用测强曲线的强度误差应符合下列规定：

- a) 平均相对误差  $\delta_r \leq 12.0\%$ ；
- b) 相对标准差  $e_r \leq 14.0\%$ 。

当  $\delta_r$  和  $e_r$  符合规定时，可报请上级主管部门审批。



附 录 E  
(规范性附录)  
异常数据判断和处理

### E.1 异常数据判断

依据《数据的统计处理和解释 正态样本异常值的判断和处理》GB/T 4883，可采用格拉布斯准则进行异常值判断，将测区混凝土强度换算值按从小到大顺序排列  $f_{cu,1}$ 、 $f_{cu,2}$ 、……、 $f_{cu,n}$ ，计算统计量：

$$G_n = (f_{cu,n} - m_{f_{cu}}) / s_{f_{cu}} \dots\dots\dots (E.1)$$

$$G'_n = (m_{f_{cu}} - f_{cu,1}) / s_{f_{cu}} \dots\dots\dots (E.2)$$

式中：

$G_n$ 、 $G'_n$ ——格拉布斯检验统计量；

$f_{cu,1}$ ——构件或检测批混凝土强度换算值最小值，精确至0.01MPa；

$f_{cu,n}$ ——构件或检测批混凝土强度换算值最大值，精确至0.01MPa；

$G_{0.975}$ 、 $G_{0.995}$ ——格拉布斯检验临界值，按检测批测区数量由附录G查得。

取检出水平  $\alpha$  为5%，剔除水平  $\alpha^*$  为1%，按双侧情形检验，检出水平  $\alpha$  对应临界值为  $G_{0.975}$ ，剔除水平  $\alpha^*$  对应临界值为  $G_{0.995}$ 。

若  $G_n > G'_n$ ，且  $G_n > G_{0.975}$ ，则判断  $f_{cu,n}$  为离群值，否则，判断没有离群值。

对检出的离群值  $f_{cu,n}$ ，若  $G_n > G_{0.995}$ ，则判断  $f_{cu,n}$  为统计离群值，可考虑剔除，否则，判断未发现统计离群值， $f_{cu,n}$  为歧离值。

若  $G'_n > G_n$ ，且  $G'_n > G_{0.975}$ ，则判断  $f_{cu,1}$  为离群值，否则，判断没有离群值。

对检出的离群值  $f_{cu,1}$ ，若  $G'_n > G_{0.995}$ ，则判断  $f_{cu,1}$  为统计离群值，可考虑剔除，否则，判断未发现统计离群值， $f_{cu,1}$  为歧离值。

## E.2 异常数据处理

E.2.1 若检出了一个离群值，应用相同的检出水平和相同的规则，对除去已检出离群值后余下的数值继续检验，直到不能检出离群值为止。对除去已检出离群值后余下的数值，应按本规程第7.1条重新计算强度换算值的平均值、标准差和变异系数。检出的离群值总数不宜超过样本量的5%，若检出的离群值总数超过了这个上限，对此样本应作慎重的研究和处理。

E.2.2 检出歧离值后，不得随意舍去歧离值，应尽可能寻找其技术或物理上的原因，若在技术上或物理上找到了产生它的原因，则应剔除或修正；若未找到产生它的物理上和技术上的原因，则不得剔除或进行修正。

E.2.3 为保证结构安全，建议按下列方法处理：

- a) 高端歧离值可从样本中直接剔除；
- b) 低端歧离值在有充分理由说明其异常原因时，可以剔除；
- c) 当无充分理由说明其异常原因时，在低端歧离值邻近位置重新取样复测，根据复测结果，判断是否剔除；
- d) 保留歧离值，补充检测，增加样本数后重新检验异常值；
- e) 保留歧离值，重新划分检测批后重新检测；
- f) 歧离值剔除应由主检签字认可，并应记录剔除的理由和必要的说明。

附 录 F  
(规范性附录)  
检验批样本容量与推定区间上、下限系数

表 F.1 检验批样本容量与推定区间上、下限系数

样本 容量 $n$	0.05 分位值		样本 容量 $n$	0.05 分位值	
	$k_{0.05,u}$ (0.05)	$k_{0.05,l}$ (0.05)		$k_{0.05,u}$ (0.05)	$k_{0.05,l}$ (0.05)
9	0.990	3.031	38	1.289	2.141
10	1.017	2.911	39	1.293	2.133
11	1.041	2.815	40	1.297	2.125
12	1.062	2.736	41	1.300	2.118
13	1.081	2.671	42	1.304	2.111
14	1.098	2.614	43	1.308	2.105
15	1.114	2.566	44	1.311	2.098
16	1.128	2.524	45	1.314	2.092
17	1.141	2.486	46	1.317	2.086
18	1.153	2.453	47	1.321	2.081
19	1.164	2.423	48	1.324	2.075
20	1.175	2.396	49	1.327	2.070
21	1.184	2.371	50	1.329	2.065
22	1.193	2.349	60	1.354	2.022
23	1.202	2.328	70	1.374	1.990
24	1.210	2.309	80	1.390	1.964
25	1.217	2.292	90	1.403	1.944
26	1.225	2.275	100	1.414	1.927
27	1.231	2.260	110	1.424	1.912
28	1.238	2.246	120	1.433	1.899
29	1.244	2.232	130	1.441	1.888
30	1.250	2.220	140	1.448	1.879
31	1.255	2.208	150	1.454	1.870
32	1.261	2.197	160	1.459	1.862
33	1.266	2.186	170	1.465	1.855
34	1.271	2.176	180	1.469	1.849
35	1.276	2.167	190	1.474	1.843
36	1.280	2.158	200	1.478	1.837
37	1.284	2.149	----	-----	-----

注：当测区数量大于200时，可按测区数量为200取值。

附 录 G  
(规范性附录)  
格拉布斯检验临界值表

表 G.1 格拉布斯检验临界值表

测区数量	$G_{0.975}$	$G_{0.995}$	测区数量	$G_{0.975}$	$G_{0.995}$	测区数量	$G_{0.975}$	$G_{0.995}$
9	2.215	2.387	40	3.036	3.381	71	3.262	3.627
10	2.290	2.482	41	3.046	3.393	72	3.267	3.633
11	2.355	2.564	42	3.057	3.404	73	3.272	3.638
12	2.412	2.636	43	3.067	3.415	74	3.278	3.643
13	2.462	2.699	44	3.075	3.425	75	3.282	3.648
14	2.507	2.755	45	3.085	3.435	76	3.287	3.654
15	2.549	2.806	46	3.094	3.445	77	3.291	3.658
16	2.585	2.852	47	3.103	3.455	78	3.297	3.663
17	2.620	2.894	48	3.111	3.464	79	3.301	3.669
18	2.651	2.932	49	3.120	3.474	80	3.305	3.673
19	2.681	2.968	50	3.128	3.483	81	3.309	3.677
20	2.709	3.001	51	3.136	3.491	82	3.315	3.682
21	2.733	3.031	52	3.143	3.500	83	3.319	3.687
22	2.758	3.060	53	3.151	3.507	84	3.323	3.691
23	2.781	3.087	54	3.158	3.516	85	3.327	3.695
24	2.802	3.112	55	3.166	3.524	86	3.331	3.699
25	2.822	3.135	56	3.172	3.531	87	3.335	3.704
26	2.841	3.157	57	3.180	3.539	88	3.339	3.708
27	2.859	3.178	58	3.186	3.546	89	3.343	3.712
28	2.876	3.199	59	3.193	3.553	90	3.347	3.716
29	2.893	3.218	60	3.199	3.560	91	3.350	3.720
30	2.908	3.236	61	3.205	3.566	92	3.355	3.725
31	2.924	3.253	62	3.212	3.573	93	3.358	3.728
32	2.938	3.270	63	3.218	3.579	94	3.362	3.732
33	2.952	3.286	64	3.224	3.586	95	3.365	3.736
34	2.965	3.301	65	3.230	3.592	96	3.369	3.739
35	2.979	3.316	66	3.235	3.598	97	3.372	3.744
36	2.991	3.330	67	3.241	3.605	98	3.377	3.747
37	3.003	3.343	68	3.246	3.610	99	3.380	3.750
38	3.014	3.356	69	3.252	3.617	100	3.383	3.754
39	3.025	3.369	70	3.257	3.622	-----	-----	-----

注：当测区数量大于100时，可按测区数量为100取值。

**附 录 H**  
**(规范性附录)**  
**条款表述所用的助动词**

**H.1 助动词的使用规则。**

H.1.1 表H.1所示的助动词应被用于表示声明符合标准需要满足的要求。

**表 H.1 要求**

助动词	在特殊情况下使用的等效表述
应	应该、只准许
不应	不得、不准许
不使用“必须”作为“应”的替代词。(以避免将某标准的要求和外部的法定责任相混淆) 不使用“不可”代替“不应”表示禁止。 表示直接的指示时(例如涉及试验方法所采取的步骤),使用祈使句。例如:“开启记录仪。”	

H.1.2 表H.2所示的助动词应被用于表示在几种可能性中推荐特别适合的一种,不提及也不排除其他可能性,或表示某个行动步骤是首选的但未必是所要求的,或(以否定形式)表示不赞成但也不禁止某种可能性或行动步骤。

**表 H.2 推荐**

助动词	在特殊情况下使用的等效表述
宜	推荐、建议
不宜	不推荐、不建议

H.1.3 表H.3所示的助动词应被用于表示在标准的界限内所允许的行动步骤。

**表 H.3 允许**

助动词	在特殊情况下使用的等效表述
可	可以、允许
不必	无须、不需要
在这种情况下,不使用“可能”或“不可能”。 在这种情况下,不使用“能”代替“可”。 <b>注:</b> “可”是标准所表达的许可,而“能”指主、客观原因导致的能力,“可能”则指主、客观原因导致的可能性。	

H.1.4 表H.4所示的助动词应被用于陈述由材料的、生理的或某种原因导致的能力或可能性。

**表 H.4 能力或可能性**

助动词	在特殊情况下使用的等效表述
能	能够
不能	不能够
可能	有可能
不可能	没有可能
<b>注:</b> 见表H.3的注。	