

江苏省工程建设标准 **DGJ**

J 11816—2011

DGJ32/TJ 114—2011

回弹法检测砌体中砖抗压强度
技术规程

Specification for inspection of brick compressive
strength by rebound method in masonry structures

2011-02-28 发布

2011-06-01 实施

江苏省住房和城乡建设厅 审定 发布

江苏省工程建设标准

回弹法检测砌体中砖抗压强度技术规程

Specification for inspection of brick compressive strength
by rebound method in masonry structures

DGJ32/TJ 114—2011

主编单位：江苏方建工程质量鉴定检测有限公司

扬州市建伟建设工程检测中心有限公司

批准部门：江苏省住房和城乡建设厅

施行日期：2011年6月1日

凤凰出版传媒集团

江苏科学技术出版社

2011 南京

江苏省工程建设标准

回弹法检测砌体中砖抗压强度技术规程

Specification for inspection of brick compressive strength by rebound method in
masonry structures

DGJ32/TJ 114—2011

主 编 江苏方建工程质量鉴定检测有限公司
扬州市建伟建设工程检测中心有限公司

责任编辑 刘屹立 宋 平

出版发行 江苏科学技术出版社（南京市湖南路1号A楼，邮编：210009）

集团地址 凤凰出版传媒集团（南京市湖南路1号A楼，邮编：210009）

印 刷 江苏省科学技术情报研究所印刷厂

开 本 850mm × 1168mm 1/32

印 张 1.375

字 数 25000

版 次 2011年5月第1版

印 次 2011年5月第1次印刷

统一书号 155345·341

定 价 16.00 元

图书如有印装质量问题，可随时寄印刷厂调换。

江苏省住房和城乡建设厅

公 告

第 113 号

关于发布江苏省工程建设标准《回弹法检测砌体中砖抗压强度技术规程》、《房屋白蚁预防工程技术规程》、《里氏硬度计现场检测建筑钢结构钢材抗拉强度技术规程》、《钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量检测技术规程》的公告

现批准《回弹法检测砌体中砖抗压强度技术规程》、《房屋白蚁预防工程技术规程》、《里氏硬度计现场检测建筑钢结构钢材抗拉强度技术规程》、《钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量检测技术规程》为江苏省工程建设标准，编号分别为 DGJ32/TJ 114—2011、DGJ32/TJ 115—2011、DGJ32/TJ 116—2011、DGJ32/TJ 117—2011，自 2011 年 6 月 1 日起实施。

以上四本规程由江苏省工程建设标准站组织出版、发行。

江苏省住房和城乡建设厅

二〇一一年二月二十八日

前 言

为了规范砌体工程中烧结普通砖、混凝土普通砖、混凝土多孔砖和页岩砖抗压强度回弹法检测技术,保证现场砖检测的准确性,提高检测效率,减少对既有建筑的损坏,根据江苏省住房和城乡建设厅《关于印发〈2010年度江苏省工程建设标准和标准设计编制、修订计划(第一批)〉的通知》(苏建科[2010]198号),江苏方建工程质量鉴定检测有限公司会同有关单位编制了本规程。

编制组经过认真调查研究,总结了江苏省回弹法检测砌体结构中砖强度的实践经验,并在各参编单位的积极努力下,做了大量的比对试验,取得了一批实验数据,对实验数据进行了计算统计、相关性分析,在此基础上制定了本规程。

本规程共七章,主要内容包括:1 总则;2 术语和符号;3 基本规定;4 检测仪器;5 检测;6 砖抗压强度推定值的计算;7 检测报告;附录A~附录F。

本规程由江苏省住房和城乡建设厅负责管理,江苏方建工程质量鉴定检测有限公司(地址:南京市江宁区长青街,邮政编码:211100)负责技术内容的解释。各单位在执行过程中若有意见和建议,请将意见和建议寄送至江苏省工程建设标准站(地址:南京市江东北路287号银城广场辅楼4楼,邮政编码:210036)。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:江苏方建工程质量鉴定检测有限公司
扬州市建伟建设工程检测中心有限公司

参 编 单 位:南京市建筑安装工程质量检测中心
无锡市建筑工程质量检测中心

徐州市建设工程检测中心
江苏三阳建设工程检测有限公司
昆山市建设工程质量检测中心
南通市建设工程质量检测站
淮安市建伟工程检测有限公司
盐城市建设工程质量检测中心
镇江市建科工程质量检测中心
泰州市同一建设工程质量检测有限公司
宿迁栎弘建筑工程技术服务有限公司

主要起草人：唐国才 韩 勤 王 伟 陆建民 沈 东
蒋其刚 范红兵 金 元 王雁飞 张华扬
高 峰 周冬林 吴丽雅 李兆胜 金瑞娟
倪宏伟 王莹蓉 徐树人 王学论 刘向东
陈 剑 朱岳兴 王皖翠 陈可君 顾静忠
于刘成 谈万洲 徐仪湘 巫恩海 胡小林
葛伟民 邱镇海 王黄河

主要审查人：金孝权 潘钢华 韩 放 牟晓芳 郭玉忠

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	4
4 检测仪器	5
4.1 技术要求	5
4.2 校准	5
4.3 保养	6
5 检测	8
5.1 检测前准备	8
5.2 回弹值测量	8
6 砖抗压强度推定值的计算	9
7 检测报告	11
附录 A 砌体中烧结普通砖回弹值与抗压强度关系换算表	12
附录 B 砌体中混凝土普通砖回弹值与抗压强度关系换算表	14
附录 C 砌体中混凝土多孔砖回弹值与抗压强度关系换算表	15
附录 D 砌体中页岩砖回弹值与抗压强度关系换算表	16
附录 E 批量检测时同一检测单元砖强度等级推定	17
附录 F 单个检测时砖强度等级推定	19
本规程用词用语说明	20
条文说明	21

1 总 则

1.0.1 为了规范回弹法检测砌体结构中烧结普通砖、混凝土普通砖、混凝土多孔砖和页岩砖抗压强度的技术方法,保证现场砌体结构中砖抗压强度检测的准确性,减少对既有建筑砌体结构的破坏,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于砌体工程中烧结普通砖、混凝土普通砖、混凝土多孔砖和页岩砖抗压强度的现场检测,其检测结果可作为评定砖强度等级的依据。

1.0.3 对砌体中烧结普通砖、混凝土普通砖、混凝土多孔砖和页岩砖抗压强度进行检测时,除应执行本规程外,尚应符合国家和行业有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 烧结普通砖 fired common brick

以粘土为主要原料经焙烧而制成的普通砖。

2.1.2 混凝土普通砖 concret common brick

以水泥和普通集料或轻集料为主要原料，经原料制备、加压或振动加压、养护而制成，用于工业与民用建筑基础和墙体的实心砖。

2.1.3 混凝土多孔砖 concrete perforated brick

以水泥为胶结材料，以砂、石等为主要集料，加水搅拌、成型、养护而制成的一种多排小孔的混凝土砖。

2.1.4 页岩砖 shale brick

利用页岩为原料进行高温烧制的砖块。

2.1.5 检测单元 testing element

同一楼层且总量不大于 250 m^3 的材料品种和设计强度等级均相同的砌体。

2.1.6 构件 member

检测单元中的一个片段。

2.1.7 砖抗压强度换算值 conversion value of brick compressive strength

同一检测单元中所有被测砖的平均回弹值通过测强曲线计算得出的该单元砖抗压强度值。

2.1.8 测区 testing area

被测砖的一个侧表面。

2.1.9 测点 testing point

测区内的一个回弹检测点。

2.2 符 号

- R^i —— 第 j 块砖中第 i 个测点的回弹值；
 $\bar{R}^j$ —— 第 j 块砖平均回弹值；
 $f_{1,j}^c$ —— 第 j 块砖抗压强度换算值，精确至 0.01 MPa；
 $f_{1,\min}^c$ —— 单元中最低的砖抗压强度换算值；
 m_f —— 单元中砖抗压强度换算值的平均值，精确至 0.1 MPa；
 S_f —— 单元中砖抗压强度换算值的标准差，精确至 0.01 MPa；
 δ —— 单元中砖抗压强度换算值的变异系数，精确至 0.01；
 $f_{1,k}^c$ —— 单元中砖抗压强度推定值；
 $R_{\min}$ —— 单元中最低构件砖平均回弹值。

3 基本规定

3.0.1 砖强度检测应搜集下列信息和资料：

- 1 工程名称及建设单位、设计单位、施工单位、监理单位的名称。
- 2 建筑物结构形式、层数、建筑面积等。
- 3 砖的设计强度等级。
- 4 砖的规格、品种和生产单位的名称。
- 5 设计图纸、施工资料和使用情况。
- 6 检测原因。

3.0.2 以同一楼层中砖的设计强度等级及品种相同的砖砌体作为一个检测单元，每一检测单元的砌体总量不宜大于 250 m^3 。

3.0.3 根据检测单元中砖数量的多少，可采用下列两种方式检测评定砖的强度：

- 1 单个检测：当检测单元中砖数量少于 10 块时。
- 2 批量检测：当检测单元中砖数量不少于 10 块时，抽检 10 块。

3.0.4 构件中随机抽取侧面向外的砖供回弹检测。被抽取的砖应避开挑眼、过人洞及预埋件等易受损部位，砖与墙体边缘的距离应大于 250 mm。

3.0.5 被检砖的编号应清晰，并在原始记录纸上描述其在构件中的位置、外观质量情况。

3.0.6 被检砖侧面应干燥、清洁、平整，不应有饰面层、粉刷层、疏松层、油污。应清除表面杂物，用毛刷刷去粉尘或碎屑。

4 检测仪器

4.1 技术要求

4.1.1 测定回弹值的仪器，宜采用示值系统为指针直读式的砖回弹仪。

4.1.2 回弹仪必须具有制造厂的产品合格证及校准单位的校准报告，回弹仪明显位置上应具有下列标志：名称、型号、制造厂名、出厂编号、出厂日期、CMC 标志及许可证证号等。

4.1.3 回弹仪应符合下列标准状态的要求：

1 水平弹击时，弹击锤脱钩的瞬间，回弹仪的标准能量应为 0.735 J。

2 弹击锤与弹击杆碰撞的瞬间，弹击拉簧应处于自由状态，且弹击锤起跳点应置于相应的指针指标刻度尺上“0”处。

3 在洛氏硬度 HRC 为 602 的钢砧上，回弹仪的率定值应为 742。

4 弹击杆前端球面的曲率半径应为 25 mm。

4.1.4 回弹仪使用时的环境温度应为 0~35℃。

4.2 校准

4.2.1 回弹仪具有下列情况之一时应校准：

1 新回弹仪启用前。

2 超过校准有效期限（有效期为半年）。

3 累计弹击超过 600 块砖样。

4 经常规保养后钢砧率定值不合格。

5 遭受严重撞击或其他损害。

4.2.2 回弹仪在工程检测前后，应在钢砧上进行率定试验。率定试验应符合下列要求：

1 回弹仪率定试验宜在干燥、温度为 5 ~ 35℃ 的环境条件下进行。

2 率定时，钢砧应稳固地平放在刚度大的物体上。

3 测定回弹值时，取连续向下弹击三次的稳定回弹平均值。

4 弹击杆应分四次旋转，每次旋转宜为 90°。

5 弹击杆每旋转一次的率定平均值应符合率定值 74 ± 2 的要求。

6 回弹仪连续使用时，应在检测完 50 块砖样后率定一次。

4.3 保 养

4.3.1 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和尘土。回弹仪不使用时，应将弹击杆压入仪器内，经弹击后方可按下按钮机芯，将回弹仪装入仪器箱，平放在干燥阴凉处。

4.3.2 回弹仪具有下列情况之一时应进行常规保养：

1 弹击超过 150 块砖样。

2 对检测值有怀疑。

3 钢砧的率定值不合格。

4.3.3 回弹仪常规保养应符合下列规定：

1 弹击锤脱钩后取出机芯，卸下弹击杆，取出缓冲压簧、弹击锤、弹击拉簧和拉簧座。

2 机芯各零部件应进行清洗，着重清洗中心导杆、弹击锤、弹击杆的内孔和冲击面。清洗后应在中心导杆上薄薄地涂抹钟表油，其他零部件均不得抹油。

3 应清理机壳内壁，卸下刻度尺，检查指针，其摩擦力应

为 0.40 ~ 0.60 N。

- 4 不得旋转尾盖上已定位紧固的调零螺丝。
- 5 保养时，不得改变仪器的装配尺寸，不得自制或更换零部件。
- 6 保养后应按本规程第 4.2.2 条的要求进行率定试验。

5 检 测

5.1 检测前准备

- 5.1.1 按本规程第 3.0.3 条确定检测方式。
- 5.1.2 按本规程第 3.0.4、3.0.6 条的要求抽取检测砖样。
- 5.1.3 对被检测砖样进行编号，检查其外观质量和表面干湿程度。
- 5.1.4 填写编号、位置等原始记录。

5.2 回弹值测量

- 5.2.1 检测时，回弹仪的轴线应垂直于砖的侧面，回弹仪应缓慢施压，准确读数，快速复位。
- 5.2.2 每块被测砖应符合下列要求：
 - 1 每块被测砖应选择 5 个测点。
 - 2 5 个测点在砖侧面上呈一字形均匀分布，相邻两个测点的净距不宜小于 20 mm。
 - 3 测点离砖端部的净距不宜小于 20 mm。
 - 4 每个测点弹击 1 次。
 - 5 回弹仪读数精确至 1 个刻度，读取并记录回弹值 R_i 。

6 砖抗压强度推定值的计算

6.0.1 砖平均回弹值 $\bar{R}_j$ 的计算应舍去 5 个测点回弹值中的最大值和最小值, 取余下的 3 个回弹值的算术平均值作为被测砖平均回弹值 $\bar{R}_j$, 精确至 0.1。

6.0.2 单元中烧结普通砖(除徐州)的抗压强度换算值 f_{1j}^c , 按表 A.0.1 进行换算。

6.0.3 单元中烧结普通砖(徐州)的抗压强度换算值 f_{1j}^c , 按表 A.0.2 进行换算。

6.0.4 单元中混凝土普通砖的抗压强度换算值 f_{1j}^c , 按本规程附录 B 进行换算。

6.0.5 单元中混凝土多孔砖的抗压强度换算值 f_{1j}^c , 按本规程附录 C 进行换算。

6.0.6 单元中页岩砖的抗压强度换算值 f_{1j}^c , 按本规程附录 D 进行换算。

6.0.7 烧结普通砖、混凝土普通砖和页岩砖采用批量检测时, 应按下式计算同一检测单元砖强度换算值的平均值和变异系数:

$$\delta = S_f / m_f \quad (6.0.7-1)$$

式中 δ —— 单元中砖抗压强度换算值的变异系数;

S_f —— 单元中砖抗压强度换算值的标准差 (MPa);

m_f —— 单元中砖抗压强度换算值的平均值 (MPa)。

$$m_f = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{10} f_{1j}^c \quad (6.0.7-2)$$

式中 f_{1j}^c —— 第 j 块砖抗压强度换算值 (MPa)。

$$S_f = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{10} (m_f - f_{1j}^c)^2}{10 - 1}} \quad (6.0.7-3)$$

6.0.8 烧结普通砖、混凝土普通砖和页岩砖采用批量检测，当变异系数 δ 大于 0.21 时，取 $f_{l,\min}^e$ 作为该单元中砖强度的推定值；当变异系数 δ 不大于 0.21 时，同一检测单元砖强度的推定值应按式 (6.0.8) 计算。

$$f_{l,k}^e = m_{f_l^e} - 1.8S_{f_l^e} \quad (6.0.8)$$

式中 $f_{l,k}^e$ —— 单元中砖抗压强度推定值 (MPa)。

6.0.9 烧结普通砖 (除徐州)、混凝土普通砖和页岩砖采用批量检测时，同一检测单元砖的强度等级应按表 E.0.1 的规定推定。

6.0.10 烧结普通砖 (徐州) 采用批量检测时，同一检测单元砖的强度等级应按表 E.0.2 的规定推定。

6.0.11 混凝土多孔砖采用批量检测时，同一检测单元砖的强度等级应按表 E.0.3 的规定推定。

6.0.12 采用单个检测时，砖的强度等级应按本规程附录 F 的规定推定，取砖的最小值作为该检测单元砖推定强度等级。

7 检测报告

7.0.1 烧结普通砖、混凝土普通砖、混凝土多孔砖和页岩砖抗压强度检测报告的编号及信息应符合《建设工程质量检测规程》DGJ32/J 21—2009 的要求。

7.0.2 检测报告主要内容：

- 1 建设、设计、施工、监理及委托单位名称。
- 2 工程名称、单元名称及编号、结构类型、建筑面积。
- 3 检测原因、检测环境。
- 4 检测依据。
- 5 回弹仪型号和编号。
- 6 被测砖的平均回弹值、标准差或单块最小平均回弹值。
- 7 被测单元中砖的设计强度等级和推定强度等级。
- 8 出具报告的单位名称（盖章），检测、审核、签发人员签字。
- 9 检测日期和报告日期。
- 10 其他需要注意说明的事项。对于无法用文字表达清楚的内容，应附简图。

08.05	7.54	02.31	0.34
02.12	0.34	46.51	7.44
09.15	2.44	00.41	0.34
08.25	0.24	05.41	2.24
03.11	2.24	35.41	0.34
08.12	0.34	51.41	2.34
—	—	52.41	0.74

附录 A 砌体中烧结普通砖回弹值 与抗压强度关系换算表

表 A.0.1 砌体中烧结普通砖抗压强度换算表 (除徐州)

单元砖回弹平均值 $\bar{R}_j$	单元砖强度换算值 f_{ij} (MPa)	单元砖回弹平均值 $\bar{R}_j$	单元砖强度换算值 f_{ij} (MPa)
28.0	8.83	37.5	14.93
28.5	9.07	38.0	15.34
29.0	9.33	38.5	15.77
29.5	9.59	39.0	16.22
30.0	9.86	39.5	16.67
30.5	10.14	40.0	17.14
31.0	10.42	40.5	17.62
31.5	10.71	41.0	18.11
32.0	11.01	41.5	18.62
32.5	11.32	42.0	19.14
33.0	11.64	42.5	19.68
33.5	11.96	43.0	20.23
34.0	12.30	43.5	20.80
34.5	12.64	44.0	21.38
35.0	13.00	44.5	21.98
35.5	13.36	45.0	22.60
36.0	13.74	45.5	23.23
36.5	14.12	46.0	23.88
37.0	14.52	—	—

表 A.0.2 砌体中烧结普通砖抗压强度换算表 (徐州)

单元砖回弹平均值 $\bar{R}_j$	单元砖强度换算值 $f_{1,j}^e$ (MPa)	单元砖回弹平均值 $\bar{R}_j$	单元砖强度换算值 $f_{1,j}^e$ (MPa)
28.0	6.67	37.5	16.43
28.5	6.99	38.0	17.23
29.0	7.33	38.5	18.07
29.5	7.69	39.0	18.95
30.0	8.06	39.5	19.87
30.5	8.46	40.0	20.83
31.0	8.87	40.5	21.84
31.5	9.30	41.0	22.91
32.0	9.75	41.5	24.02
32.5	10.22	42.0	25.19
33.0	10.72	42.5	26.41
33.5	11.24	43.0	27.69
34.0	11.79	43.5	29.04
34.5	12.36	44.0	30.45
35.0	12.96	44.5	31.93
35.5	13.59	45.0	33.48
36.0	14.25	45.5	35.11
36.5	14.94	46.0	36.81
37.0	15.67	—	—

附录 B 砌体中混凝土普通砖回弹值
与抗压强度关系换算表

单元砖回弹平均值 $\bar{R}_j$	单元砖强度换算值 $f_{i,j}$ (MPa)	单元砖回弹平均值 $\bar{R}_j$	单元砖强度换算值 $f_{i,j}$ (MPa)
14.0	9.12	23.5	15.99
14.5	9.47	24.0	16.36
15.0	9.83	24.5	16.73
15.5	10.18	25.0	17.10
16.0	10.54	25.5	17.47
16.5	10.90	26.0	17.84
17.0	11.25	26.5	18.21
17.5	11.61	27.0	18.59
18.0	11.97	27.5	18.96
18.5	12.33	28.0	19.33
19.0	12.70	28.5	19.71
19.5	13.06	29.0	20.08
20.0	13.42	29.5	20.46
20.5	13.79	30.0	20.84
21.0	14.15	30.5	21.21
21.5	14.52	31.0	21.59
22.0	14.88	31.5	21.97
22.5	15.25	32.0	22.35
23.0	15.62	—	—

附录 C 砌体中混凝土多孔砖回弹值
与抗压强度关系换算表

单元砖回弹平均值 $\bar{R}_j$	单元砖强度换算值 f_{ij} (MPa)	单元砖回弹平均值 $\bar{R}_j$	单元砖强度换算值 f_{ij} (MPa)
22.0	9.23	31.5	15.68
22.5	9.49	32.0	16.12
23.0	9.76	32.5	16.58
23.5	10.03	33.0	17.05
24.0	10.32	33.5	17.53
24.5	10.61	34.0	18.02
25.0	10.91	34.5	18.53
25.5	11.22	35.0	19.06
26.0	11.53	35.5	19.60
26.5	11.86	36.0	20.15
27.0	12.20	36.5	20.72
27.5	12.54	37.0	21.31
28.0	12.90	37.5	21.91
28.5	13.26	38.0	22.53
29.0	13.64	38.5	23.17
29.5	14.02	39.0	23.83
30.0	14.42	39.5	24.50
30.5	14.83	40.0	25.19
31.0	15.25	—	—

附录 D 砌体中页岩砖回弹值与抗压强度
关系换算表

单元砖回弹平均值 $\bar{R}_j$	单元砖强度换算值 f_{ij} (MPa)	单元砖回弹平均值 $\bar{R}_j$	单元砖强度换算值 f_{ij} (MPa)
35.0	9.02	41.0	16.88
35.5	9.73	41.5	17.48
36.0	10.42	42.0	18.08
36.5	11.11	42.5	18.66
37.0	11.78	43.0	19.24
37.5	12.45	43.5	19.82
38.0	13.11	44.0	20.39
38.5	13.75	44.5	20.95
39.0	14.40	45.0	21.50
39.5	15.03	45.5	22.05
40.0	15.65	46.0	22.59
40.5	16.27	—	—

附录 E 批量检测时同一检测单元砖强度等级推定

表 E.0.1 同一检测单元烧结普通砖（除徐州）、混凝土普通砖和页岩砖强度等级推定

强度等级	抗压强度换算值 平均值 $m_{f_{ij}}$ (MPa)	变异系数 $\delta \leq 0.21$	变异系数 $\delta > 0.21$
		强度推定值 $f_{i,k}$ (MPa)	单元砖最低强度换算 值 $f_{i,min}$ (MPa)
MU20	≥ 20.0	≥ 14.0	≥ 16.0
MU15	≥ 15.0	≥ 10.0	≥ 12.0
MU10	≥ 10.0	≥ 6.5	≥ 7.5

表 E.0.2 同一检测单元烧结普通砖强度等级推定（徐州）

强度等级	抗压强度换算值 平均值 $m_{f_{ij}}$ (MPa)	变异系数 $\delta \leq 0.21$	变异系数 $\delta > 0.21$
		强度推定值 $f_{i,k}$ (MPa)	单元砖最低强度换算 值 $f_{i,min}$ (MPa)
MU30	≥ 30.0	≥ 22.0	≥ 25.0
MU25	≥ 25.0	≥ 18.0	≥ 22.0
MU20	≥ 20.0	≥ 14.0	≥ 16.0
MU15	≥ 15.0	≥ 10.0	≥ 12.0
MU10	≥ 10.0	≥ 6.5	≥ 7.5

表 E.0.3 同一检测单元混凝土多孔砖强度等级推定

强度等级	抗压强度换算值 平均值 m_{f_j} (MPa)	单元砖最低强度换算 值 $f_{i,\min}$ (MPa)
MU30	≥ 30.0	≥ 24.0
MU25	≥ 25.0	≥ 20.0
MU20	≥ 20.0	≥ 16.0
MU15	≥ 15.0	≥ 12.0
MU10	≥ 10.0	≥ 8.0

（续表）空腔砖强度等级推定与单元砖强度等级对照表

15.0~20.0 等级换算	10.0~15.0 等级换算	抗压强度换算值 (MPa) m_{f_j} 平均值	强度等级
0.25~0.30	0.20~0.25	0.25~0.30	0.25~0.30
0.30~0.35	0.25~0.30	0.30~0.35	0.30~0.35
0.35~0.40	0.30~0.35	0.35~0.40	0.35~0.40
0.40~0.45	0.35~0.40	0.40~0.45	0.40~0.45
0.45~0.50	0.40~0.45	0.45~0.50	0.45~0.50

附录 F 单个检测时砖强度等级推定

强度等级	构件砖抗压强度换算值 $f_{i,j}$ (MPa)
MU30	$30.0 \leq f_{i,j} < 35.0$
MU25	$25.0 \leq f_{i,j} < 30.0$
MU20	$20.0 \leq f_{i,j} < 25.0$
MU15	$15.0 \leq f_{i,j} < 20.0$
MU10	$10.0 \leq f_{i,j} < 15.0$

本规程用词用语说明

1 为了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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词：

正面词采用“可”；

反面词采用“不可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应按……执行（或采用）”或“应符合……规定（或要求）”。非必须按指定的标准、规范执行的写法为“可参照……”。

江苏省工程建设标准

回弹法检测砌体中砖抗压强度技术规程

DGJ32/ TJ 114—2011

条 文 说 明

目 次

1 总则.....	25
3 基本规定.....	27
4 检测仪器.....	28
4.1 技术要求.....	28
4.2 校准.....	28
4.3 保养.....	29
5 检测.....	30
5.1 检测前准备.....	30
5.2 回弹值测量.....	30
6 砖抗压强度推定值的计算.....	31

1 总 则

1.0.1 对砖混结构的建筑物质量、房屋抗震性能和可靠度进行鉴定时,如果按《烧结普通砖》GB 5101—2003 的规定确定烧结普通砖强度等级,需将砖从砌体中取出,这样既费时费工,又要局部破坏砖砌体结构的整体性且取样数量受到限制。若采用回弹法检测砌体中烧结普通砖抗压强度,不会损伤砖砌体,检测简便快捷,能够避免从砌体中取砖时对砖强度及墙体质量产生的影响。因此,回弹法是一种较理想的原位非破损检测方法。为了便于回弹法检测砌体中烧结普通砖抗压强度工作的开展,需要制定江苏省工程建设标准来加以规范。另外,针对现场工程中混凝土普通砖、混凝土多孔砖和页岩砖用量的增加,为了方便检测砌体中混凝土普通砖、混凝土多孔砖和页岩砖的抗压强度,同样需要一种原位非破损检测方法。因此,需制定一个涵盖烧结普通砖、混凝土普通砖、混凝土多孔砖和页岩砖的江苏省工程建设标准。

1.0.2 江苏省砌体用砖有烧结普通砖、混凝土普通砖、混凝土多孔砖和页岩砖等,这些砖的应用面广量大,旧的砖混结构建筑物改造、房屋抗震性能和可靠度鉴定,均需检测砖的强度。烧结普通砖、混凝土普通砖、混凝土多孔砖和页岩砖的强度等级推定,经大量的科研试验工作和实践证明,用回弹法检测,技术上是可行的。鉴于时间关系,回弹法检测其他种类砖抗压强度的技术和不确定度有待今后积累资料、总结研究,待修订本规程时予以补充。

《烧结普通砖》GB 5101—2003 规定烧结普通砖的强度等级分为 MU10、MU15、MU20、MU25、MU30 五个强度等级。经各地区的试验结果的统计,发现徐州地区的产品与其他地区产品试验数据的规律性存在明显差异,故本规程测强曲线分其他地区和

徐州地区进行分类列表。

《混凝土普通砖和装饰砖》NY/T 671—2003 规定混凝土普通砖的强度等级分为 MU3.5 ~ MU30 七个强度等级。本规程测强曲线混凝土普通砖抗压强度换算值范围在 9.1 ~ 22.3 MPa 之间，因此，本规程适用于 MU10 ~ MU20 砖的检测与强度等级推定。

《混凝土多孔砖》JC 943—2004 规定混凝土多孔砖的强度等级分为 MU10、MU15、MU20、MU25、MU30 五个强度等级。本规程测强曲线混凝土多孔砖抗压强度换算值范围在 9.2 ~ 25.2 MPa 之间，因此，本规程适用于 MU10 ~ MU20 砖的检测与强度等级推定。

《烧结多孔砖》GB 13544—2000 规定页岩砖的强度等级分为 MU10、MU15、MU20、MU25、MU30 五个强度等级。本规程测强曲线页岩砖抗压强度换算值范围在 9.0 ~ 22.6 MPa 之间，因此，本规程适用于 MU10 ~ MU20 砖的检测与强度等级的推定。

1.0.3 未砌筑的砖的抗压强度应满足《烧结普通砖》GB 5101—2003、《砌墙砖试验方法》GB/T 2542—2003、《混凝土普通砖和装饰砖》NY/T 671—2003、《混凝土多孔砖》JC 943—2004、《烧结多孔砖》GB 13544—2000 等的要求，不得采用本规程作为判定依据。对于需要检测砌体中砖的强度时，可按本规程进行检测，其检测结果作为推定砖强度的依据。

3 基本规定

3.0.1 开展检测和出具检测报告需要提供本条所列的资料。

3.0.2 同一楼层中砖的设计强度等级相同，砖砌体所承担的荷载也较为接近，故以楼层划分检测单元。由于《烧结普通砖》GB 5101—2003 规定型式检验的批量为 3.5 万 ~ 15 万块，而 15 万块普通砖可砌筑 240 墙体约 250 m^3 ，若某一楼层的砌体总量大于 250 m^3 ，则该楼层宜划分成 2 个检测单元以上。

3.0.3、3.0.4 《烧结普通砖》GB 5101—2003 规定做砖强度试验时，抽取砖的数量为 10 块，由 10 块砖的抗压强度的平均值、强度标准值、强度变异系数或单块砖最小抗压强度值来评定砖的强度等级。由于砖抗压强度离散性较大，故在某一个单元中抽取 10 块砖进行回弹，以这 10 块砖的回弹平均值计算出该单元砖强度换算值 $f_{i,j}$ ，并将 $f_{i,j}$ 作为该单元砖抗压强度代表值。

3.0.6 回弹法检测砖强度的前提就是要求砖的内外质量基本一致。因此，用于回弹检测的砖侧面必须清洁、平整，若有饰面层、粉刷层等，须用砂轮磨除。当砖内部质量与表层有明显差异时，就不能按本规程进行检测。砖的含水率对回弹值有影响，含水率增加，回弹值逐渐降低，当含水率为 7% 时，回弹值下降 2% 左右，而在烘干状态和自然状态下的回弹值基本一致。因此，用于回弹的砖应处于自然含水状态下，若砖受潮或雨淋湿，不能立即进行检测，应待砖相对干燥后再进行回弹测试。

4 检测仪器

4.1 技术要求

4.1.1 指针直读式砖回弹仪性能稳定,示值准确,其示值准确性的校验方法可靠方便。若使用其他示值系统的砖回弹仪(如数显式),则应符合《混凝土回弹仪》JJG 817 的要求。

4.1.2 由于回弹仪为不同的单位制造,在制造过程中易产生质量差异,因此,用于工程检测的回弹仪必须具有制造厂的合格证及校准单位的校准报告,以保证回弹仪的质量。回弹仪上应标明型号、编号等,便于对回弹仪进行保管、校准和应用用于工程检测。

4.1.3 处于标准状态的回弹仪可消除或减小因仪器因素导致的误差,提高检测数据精度。回弹仪是否处于标准状态,是影响回弹法测砖强度精度的重要因素之一。回弹仪在我国已广泛使用多年,规定回弹仪标准状态的技术要求,是为了便于回弹仪校准和操作人员实施。

4.1.4 环境温度有差异时,对回弹仪的性能有影响,故规定了其使用时的环境温度。

4.2 校准

对回弹仪进行校准是为了保证其在标准状态下进行检测。仪器的标准状态是统一仪器性能的基础,是回弹法的关键所在。只有使回弹仪均处于标准状态,才能保证检测结果的可靠性,才能在同一水平上进行比较,才能使一台仪器建立的测强曲线适用于所有同类仪器。由于仪器在使用过程中,检修、零件松动、拉簧

疲劳、遭受撞击等都可能改变其标准状态，故应按本节要求由法定计量检定部门对仪器进行校准。由于拉簧等配件受温度影响会产生变形，因此要求校准时温度宜为 5 ~35℃。

4.3 保 养

4.3.1、4.3.2 保养是为了使回弹仪处于标准状态。应清洁回弹仪弹击杆和弹击锤弹击面上的油污，清洁中心导杆，检查指针摩擦力和回弹仪有无零部件松动，使得回弹仪钢砧的率定值为 74 ± 2 。

4.3.3 为避免回弹仪零部件锈蚀，回弹仪使用完毕后应清除污垢、尘土、汗渍，放置于阴凉、干燥处。将弹击杆压入仪器中时，必须使弹击锤弹击后方可锁住机芯，这样拉簧才处于自由状态。

5 检测

5.1 检测前准备

5.1.1、5.1.2 检测前，应对被测构件砖进行认真检查，看是否遭受过火灾、冻伤、化学物质侵蚀等。如果存在上述情况，不能采用回弹法检测。

5.2 回弹值测量

5.2.1 为保证操作规范，减小检测过程中的误差，规定检测时回弹仪的轴线应始终垂直于砖的侧面，缓慢施压，准确读数，快速复位。

5.2.2 参考行业标准《回弹仪评定烧结普通砖强度等级的方法》JC/T 796—1999、安徽省标准《回弹法检测砌体中普通粘土砖抗压强度技术规程》DB34/T 234—2002 和四川省标准《回弹法评定砌体中烧结普通砖强度等级技术规程》DBJ 20—8—90 的规定，规定每块砖在其侧面上选择 5 个测点，每个测点弹击 1 次。

6 砖抗压强度推定值的计算

6.0.1 每块被测砖平均回弹值 $\bar{R}_i$ 的计算：为了避免奇怪变化点的数据对检测结果统计的影响，舍去该砖 5 个回弹值中的最大值和最小值，取余下的 3 个回弹值的算术平均值。

6.0.2 抽取江苏南京、盐城、南通、无锡、常州、泰州、扬州、镇江、昆山共 9 家砖厂生产的烧结普通砖（除徐州），将其切断后按《砌墙砖试验方法》GB/T 2542—2003 的规定做成抗压强度试件，将试件养护 7 d 后放入烘箱中烘 3 h。测量烘干后试件的受压面尺寸并平放于压力机加压板中，给试件预加载至 25 kN（约 2 MPa）后进行回弹测试。每块试件弹击 8 点后继续加载至试件破坏。计算每块砖的回弹平均值与抗压强度，砖试件回弹时的受约束条件与砖在砌体中的约束条件相似。分别以回弹值相近（回弹值极差不大于 1.0）的 10~30 块砖试件为一组，共统计出 35 组数据画出的散点图特征，分别采用幂函数式（ $f_{i,j} = AR^{B_i}$ ）和指数函数式（ $f_{i,j} = Ae^{BR_i}$ ）按最小二乘法进行回归，回归效果及与安徽省、四川省标准的比较情况见表 1。

表 1 本规程、安徽省和四川省烧结普通砖的测强曲线形式

测强曲线名称	测强曲线形式	相关系数 r	平均相对误差 m_r (%)	相对标准差 e_r (%)
本规程烧结普通砖测强曲线	$f_{1,j}^c = 1.8764e^{0.0553\bar{R}_j}$	0.87	11.1	13.1
	$f_{1,j}^c = 0.0015\bar{R}_j^{2.5362}$	0.86	11.2	13.3
安徽省烧结普通砖测强曲线	$f_{1,j}^c = 0.00003637\bar{R}_j^{3.4180}$	0.87	13.4	14.7
四川省烧结普通砖测强曲线	$f_{1,j}^c = 1.4834e^{0.060207\bar{R}_j} - 4.86$	0.87	13.9	16.3

本规程取相关系数绝对值大, 平均相对误差和相对标准差较小的指数函数回归式 $f_{1,j}^c = 1.8764e^{0.0553\bar{R}_j}$ 为测强曲线, 表 A.0.1 中的数据即根据该式计算得出。

平均相对误差 m_r 按下式计算:

$$m_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{f_j^c}{f_{1,j}^c} - 1 \right| \times 100 \quad (1)$$

相对标准差 e_r 按下式计算:

$$e_r = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_j^c}{f_{1,j}^c} - 1 \right)^2} \times 100 \quad (2)$$

式中 m_r —— 回归方程式中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_j^c —— 由第 j 个试件抗压试验得出的砖抗压强度值

(MPa), 精确至 0.1 MPa;

$f_{1,j}^e$ —— 由同一试件的平均回弹值按回归方程式算出的
砖的强度换算值 (MPa), 精确至 0.1 MPa;

n —— 制定回归方程式的试件数。

表 1 表明: 曲线 $f_{1,j}^e = 1.8764e^{0.0553\bar{R}_j}$ 检测精度优于安徽省、四川省烧结普通砖测强曲线; 该曲线所反映的砖回弹值与抗压强度值之间关系的密切程度, 比安徽省、四川省烧结普通砖测强曲线更高。

6.0.3 抽取江苏省徐州地区砖厂生产的烧结普通砖, 用本规程条文说明第 6.0.2 条相同的试验方法进行试验。共统计出 35 组数据画出的散点图特征, 采用指数函数式 ($f_{1,j}^e = Ae^{BR_j}$) 按最小二乘法进行回归, 回归效果见表 2。

表 2 徐州地区烧结普通砖的测强曲线形式

测强曲线名称	测强曲线形式	相关系数 r	平均相对误差 m_r (%)	相对标准差 e_r (%)
本规程徐州地区烧结普通砖测强曲线	$f_{1,j}^e = 0.4679e^{0.0949\bar{R}_j}$	0.89	8.9	10.7

表 A.0.2 中的数据即根据该式计算得出。

鉴于江苏省徐州地区烧结普通砖的制备原料与其他地区相差较大, 且经过试验得到的相关测强曲线的变化趋势明显不同于其他地区 (如图 1 所示), 故单独列出徐州地区烧结普通砖回弹值与抗压强度关系换算表 (表 A.0.2)。

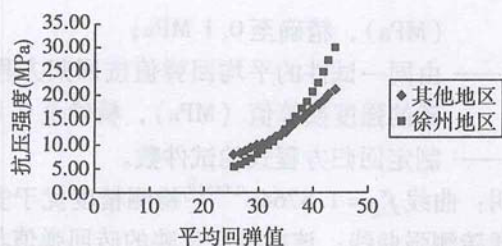


图1 徐州地区与其他地区烧结普通砖测强曲线趋势图

6.0.4 抽取江苏南京、盐城、南通、无锡、常州、泰州、扬州、镇江、昆山、徐州共10家砖厂生产的混凝土普通砖，用本规程条文说明第6.0.2条相同的试验方法进行试验。共统计出35组数据画出的散点图特征，采用幂函数式 ($f_{i,j}^c = AR^{B_j}$) 按最小二乘法进行回归，回归效果见表3。

表3 混凝土普通砖的测强曲线形式

测强曲线名称	测强曲线形式	相关系数 r	平均相对误差 m_r (%)	相对标准差 e_r (%)
本规程混凝土普通砖测强曲线	$f_{i,j}^c = 0.5209 \bar{R}_j^{1.0846}$	0.91	9.2	12.1

本规程附录B中的数据即根据该式计算得出。

6.0.5 抽取江苏南京、盐城、南通、无锡、常州、泰州、扬州、镇江、昆山、徐州共10家砖厂生产的混凝土多孔砖，用本规程条文说明第6.0.2条相同的试验方法进行试验。共统计出35组数据画出的散点图特征，采用指数函数式 ($f_{i,j}^c = Ae^{BR_j}$) 按最小二乘法进行回归，回归效果见表4。

表 4 混凝土多孔砖的测强曲线形式

测强曲线名称	测强曲线形式	相关系数 r	平均相对误差 m_r (%)	相对标准差 e_r (%)
本规程混凝土多孔砖测强曲线	$f_{1,j} = 2.7035e^{0.0558\bar{R}_j}$	0.88	14.2	17.5

本规程附录 C 中的数据即根据该式计算得出。

6.0.6 抽取江苏省南京地区部分砖厂生产的页岩砖,用本规程条文说明第 6.0.2 条相同的试验方法进行试验。共统计出 35 组数据画出的散点图特征,采用对数函数式 $[f_{1,j} = A\ln(\bar{R}_j) - B]$ 按最小二乘法进行回归,回归效果见表 5。

表 5 页岩砖的测强曲线形式

测强曲线名称	测强曲线形式	相关系数 r	平均相对误差 m_r (%)	相对标准差 e_r (%)
本规程页岩砖测强曲线	$f_{1,j} = 49.658\ln(\bar{R}_j) - 167.53$	0.88	9.4	12.8

本规程附录 D 中的数据即根据该式计算得出。

针对页岩砖,大量的试验数据来自于南京地区,因此,本规程附录 D 仅适用于南京地区回弹法检测页岩砖的抗压强度。

6.0.7 ~ 6.0.12 参照《烧结普通砖》GB 5101—2003 第 5.3、6.3 节,《混凝土普通砖和装饰砖》NY/T 671—2003 第 6.5、7.5 节,《烧结多孔砖》GB 13544—2000 第 5.3、6.3 节的规定,将 $f_{1,j}$ 作为某单个构件中砖抗压强度代表值,用表 E.0.1、表 E.0.2 推定批量检测时某检测单元砖的强度等级。参照《混凝土多孔砖》JC 943—2004 第 6.4 节的规定,用表 E.0.3 推定批量检测

时某检测单元砖的强度等级。

6.0.12 单个检测时，砖的强度等级应按本规程附录 F 的规定推定。

2.51	2.51	0.88	$\ln(0.88) = -0.121$	土质检测单元 强度等级推定
------	------	------	----------------------	------------------

本规程附录 F 中的数理统计模型中， $\ln(\bar{x})$ 为样本均值， $\ln(s)$ 为样本标准差， $\ln(\bar{x}) - \ln(s)$ 为样本均值与标准差的差值， $\ln(\bar{x}) + \ln(s)$ 为样本均值与标准差的和。本规程附录 F 中的数理统计模型中， $\ln(\bar{x})$ 为样本均值， $\ln(s)$ 为样本标准差， $\ln(\bar{x}) - \ln(s)$ 为样本均值与标准差的差值， $\ln(\bar{x}) + \ln(s)$ 为样本均值与标准差的和。本规程附录 F 中的数理统计模型中， $\ln(\bar{x})$ 为样本均值， $\ln(s)$ 为样本标准差， $\ln(\bar{x}) - \ln(s)$ 为样本均值与标准差的差值， $\ln(\bar{x}) + \ln(s)$ 为样本均值与标准差的和。

附录 F 数理统计模型中， $\ln(\bar{x})$ 为样本均值， $\ln(s)$ 为样本标准差。

检测单元 ($\bar{x}$)	检测单元 (s)	检测单元 ($\bar{x} - s$)	检测单元 ($\bar{x} + s$)	检测单元 ($\bar{x} - s$)
2.51	2.51	0.88	$\ln(0.88) = -0.121$	土质检测单元 强度等级推定

本规程附录 F 中的数理统计模型中， $\ln(\bar{x})$ 为样本均值， $\ln(s)$ 为样本标准差， $\ln(\bar{x}) - \ln(s)$ 为样本均值与标准差的差值， $\ln(\bar{x}) + \ln(s)$ 为样本均值与标准差的和。本规程附录 F 中的数理统计模型中， $\ln(\bar{x})$ 为样本均值， $\ln(s)$ 为样本标准差， $\ln(\bar{x}) - \ln(s)$ 为样本均值与标准差的差值， $\ln(\bar{x}) + \ln(s)$ 为样本均值与标准差的和。本规程附录 F 中的数理统计模型中， $\ln(\bar{x})$ 为样本均值， $\ln(s)$ 为样本标准差， $\ln(\bar{x}) - \ln(s)$ 为样本均值与标准差的差值， $\ln(\bar{x}) + \ln(s)$ 为样本均值与标准差的和。



统一书号: 155345·341

定 价: 16.00 元