

T/CECS XXX：201X

**中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准**

贯入法检测蒸压加气混凝土抗压强度技术规程

**Technical specification for testing compressive strength of autoclaved aerated concrete by penetration resistance method**

**中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准**

贯入法检测蒸压加气混凝土抗压强度技术规程

**Technical specification for testing compressive strength of autoclaved aerated concrete by penetration resistance method**

**T/CECS XXX：201X**

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

台州市建设工程质量检测中心

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：201X年XX月XX日

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发《2017年第二批工程建设协会标准制定、修订计划》的通知》（建标协字[2017]031号）的要求，规程编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制订本规程。

本规程共分6章，主要内容包括：总则、术语和符号、检测仪器、检测技术、抗压强度计算、检测报告。

本规程由中国工程建设标准化协会混凝土结构专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行本规程过程中，如有意见和建议，请将意见及有关资料寄送解释单位（地址：北京市朝阳区北三环东路30号，邮政编码：100013）。

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

台州市建设工程质量检测中心

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

**目 次**

[1 总则 1](#_Toc3749593)

[2 术语和符号 2](#_Toc3749594)

[2.1 术语 2](#_Toc3749595)

[2.2 符号 2](#_Toc3749596)

[3 检测仪器 4](#_Toc3749597)

[3.1 仪器及性能 4](#_Toc3749598)

[3.2 校准基本要求 6](#_Toc3749599)

[4 检测技术 7](#_Toc3749600)

[4.1 一般规定 7](#_Toc3749601)

[4.2 测点布置 7](#_Toc3749602)

[4.3 贯入检测 8](#_Toc3749603)

[5 蒸压加气混凝土抗压强度计算 10](#_Toc3749604)

[6 检测报告 13](#_Toc3749605)

[附录A 贯入仪校准 14](#_Toc3749606)

[附录B蒸压加气混凝土抗压强度贯入检测记录表 16](#_Toc3749607)

[附录C 蒸压加气混凝土抗压强度换算表 17](#_Toc3749608)

[附录D 专用测强曲线制作方法 19](#_Toc3749609)

[本规程用词说明 21](#_Toc3749610)

[引用标准目录 22](#_Toc3749611)

[条文说明 23](#_Toc3749612)

**Contents**

[1 General provisions 1](#_Toc3342)

[2 Terms and Symbols](#_Toc12802) 2

2.1 Terms2

2.2 Symbols2

[3 Testing Instruments](#_Toc8232) 4

[3.1 Instruments and Performance](#_Toc24099) 4

[3.2 Basic Requirement of Calibration](#_Toc27805) 6

[4 Testing Technology 7](#_Toc11273)

[4.1 General Requirements 7](#_Toc28619)

[4.2 Arrange Testing Point 7](#_Toc1608)

[4.3 Testing of Penetration 8](#_Toc32375)

[5 Calculation of Compressive Strength for Autoclaved Aerated Concrete Blocks 10](#_Toc22402)

[6 Testing Report 13](#_Toc29330)

[Appendix A Calibration for Instrument of Penetration Resistance 14](#_Toc18916)

[Appendix B The Testing record Table for Compressive Strength of Autoclaved Aerated Concrete Blocks 16](#_Toc19606)

[Appendix C Conversion Table for Compressive Strength of Autoclaved Aerated Concrete Blocks](#_Toc14229) 17

[Appendix D Method of Eormulating for Specia curve of Testing Strength 19](#_Toc18916)

Explanation of [Wording in This Specification 21](#_Toc2118)

[List of Quoted Standards 22](#_Toc18916)

[Additon：Explanation of Provisions 23](#_Toc18916)

# 1 总则

**1.0.1** 为规范贯入法检测蒸压加气混凝土抗压强度技术，保证现场检测的质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于工业与民用建筑中蒸压加气混凝土抗压强度的现场检测。本规程不适用于遭受高温、化学侵蚀、火灾等表面损伤蒸压加气混凝土的检测。

**1.0.3** 贯入法检测蒸压加气混凝土抗压强度，除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语和符号

## 2.1 术语

**2.1.1** 贯入法检测 test of penetration resistance method

采用贯入仪压缩工作弹簧加荷，把测钉贯入蒸压加气混凝土中，根据测钉贯入蒸压加气混凝土的深度和蒸压加气混凝土抗压强度间的相关关系，由测钉的贯入深度通过测强曲线来换算蒸压加气混凝土抗压强度的检测方法。

**2.1.2** 测孔 pin hole

贯入试验时，贯入测钉在蒸压加气混凝土上所形成的孔。

**2.1.3** 蒸压加气混凝土抗压强度换算值 calculating compressive strength of masonry mortar

由蒸压加气混凝土贯入深度平均值通过测强曲线计算得到的蒸压加气混凝土抗压强度值。相当于被测蒸压加气混凝土在含水率为8％～12％时，边长为100mm立方体试件的抗压强度值。

## 2.2 符号

——第 个测点的贯入深度值；

——蒸压加气混凝土砌块抗压强度换算值相对于立方体试件抗压强度平均值的平均相对标准差（％），精确至0.1；

——第个构件的蒸压加气混凝土砌块抗压强度换算值；

——第组蒸压加气混凝土砌块试件抗压强度平均值值；

——同批构件中蒸压加气混凝土砌块抗压强度换算值的最小值；

——蒸压加气混凝土砌块抗压强度推定值；

——蒸压加气混凝土砌块抗压强度推定值之一；

——蒸压加气混凝土砌块抗压强度推定值之二；

——第个构件的贯入深度代表值；

——同批构件蒸压加气混凝土砌块抗压强度换算值的平均值；

——蒸压加气混凝土砌块抗压强度换算值相对于立方体试件抗压强度平均值的平均相对误差（％），精确至0.1；

——用于建立测强曲线的立方体试件组数；

——同批构件蒸压加气混凝土砌块抗压强度换算值的变异系数；

——同批构件蒸压加气混凝土砌块抗压强度换算值的标准差。

# 3 检测仪器

## 3.1 仪器及性能

**3.1.1** 贯入法检测蒸压加气混凝土抗压强度使用的仪器应包括贯入式蒸压加气混凝土检测仪（以下简称贯入仪，图3.1.1）和数字式贯入深度测量表（以下简称贯入深度测量表）。



图3.1.1 贯入仪构造示意

1—扁头；2—测钉；3—主体；4—贯入杆；5—工作弹簧；6—调整螺母；

7—把手；8—螺母；9—贯入杆外端；10—扳机；11—挂钩；

12—贯入杆端面；13—扁头端面

**3.1.2** 贯入仪、贯入深度测量表及测钉必须具有产品合格证，并应在贯入仪的明显位置具有下列标志：名称、型号、制造厂名、商标、出厂日期等。在使用时，贯入仪应按本规程第3.2节的要求进行校准。

**3.1.3** 贯入仪应满足下列技术要求：

**1** 贯入力应为（500±5）N;

**2** 工作行程应为（30.00±0.10）mm。

**3.1.4** 贯入深度测量表（图3.1.4）应满足下列技术要求：

**1** 最大量程不应小于30.00mm；

**2** 分度值应为0.01mm；

**3**  测头直径应为（3.00±0.05）mm。



图3.1.4 数字式贯入深度测量表示意图

1—数字式百分表；2—清零键；3—开关；4—扁头；5—测头；

6—测量单位选择键；7—保持键

**3.1.5** 测钉宜采用高速工具钢制成，长度应为（40.00～40.10）mm，直径应为（3.50±0.05）mm，尖端锥度应为45°±0.5°。测钉量规的量规槽长度应为(39.50～39.60)mm。

**3.1.6** 测钉和测钉量规的几何尺寸可由检测单位自行测量核查。以100根测钉为一批次，随机抽取3根进行测量，不足100根按一个批次计。抽取的测钉都合格时，则该批测钉合格；否则应逐根核查测钉的几何尺寸，选取合格的测钉使用。

**3.1.7** 贯入仪和贯入深度测量表使用时的环境温度应为(-4～40)℃。

**3.1.8** 贯入仪在闲置和保存时，工作弹簧应处于自由状态。

## 3.2 校准基本要求

**3.2.1** 正常使用过程中，贯入仪应由校准机构进行校准，校准周期不宜超过一年。

**3.2.2** 当遇到下列情况之一时，仪器应进行校准：

**1** 新仪器启用前；

**2** 达到校准周期；

**3** 更换主要零件或对仪器进行过调整；

**4** 检测数据异常；

**5** 可能对检测数据产生影响时；

**6** 累计贯入次数达到10000次。

**3.2.3** 贯入仪的校准应符合本规程附录A的规定。

**3.2.4** 贯入深度测量表应经校准机构校准。

# 4 检测技术

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 开展现场检测工作时，应遵守国家有关安全、劳动保护和环境保护的规定，

应做到正确和安全操作。

**4.1.2** 采用贯入法检测的蒸压加气混凝土应符合下列规定：

**1** 龄期不应少于14d；

**2** 表面风干状态；

­ **3** 抗压强度为（2.0～7.5）MPa。

**4.1.3** 检测蒸压加气混凝土时，委托单位宜提供下列资料：

**1** 建设单位、设计单位、施工单位、蒸压加气混凝土生产单位名称；

**2** 工程名称、结构类型、有关图纸；

**3** 蒸压加气混凝土品种及规格、强度等级；

**4**  蒸压加气混凝土的生产日期、施工日期；

**5** 检测原因。

## 4.2 测点布置

**4.2.1** 检测蒸压加气混凝土时，应以面积不大于25m2的砌体构件或构筑物为一个构件。

**4.2.2** 按批抽样检测时，应取龄期相近的同楼层、同品种和同强度等级的蒸压加气混凝土且不大于250m3砌体和不大于10000块砌体为一批，抽检数量不应少于6个构件。

**4.2.3** 检测范围内的饰面层、粉刷层、浮浆以及表面损伤层等应清除干净，并应保证检测面平整。

**4.2.4** 每个构件应选取有代表性的三块蒸压加气混凝土进行贯入检测，每块应平行发气方向布置3个测点，分别贯入检测一次，测点位置宜按图4.2.4布置：

1

2

3

600

发气方向

300

80

图4.2.4 贯入检测示意（以600mm高的蒸压加气混凝土砌块为例）

## 4.3 贯入检测

**4.3.1** 贯入检测应按下列程序操作：

**1** 在蒸压加气混凝土表面标记出测点位置，开启贯入深度测量表，测头对准测点标记位置时将贯入深度测量表扁头端面和测点表面重合，并标记扁头端面位置，使贯入深度测量表的读数为零（图4.3.1）；

**2** 将测钉插入贯入杆的测钉座中，测钉尖端朝外，固定好测钉；

**3**  当用加力杠杆时，将加力杠杆插入贯入杆外端，施加外力使挂钩挂上；

­  **4**  当用旋紧螺母加力时，用摇柄旋紧螺母，直至挂钩挂上为止，然后将螺母退至螺杆顶端；

­  **5**  握住贯入仪把手，测钉对准测点标记位置时将贯入仪扁头垂直贴在蒸压加气混凝土表面，扳动扳机，将测钉贯入被测蒸压加气混凝土中。

**4.3.2** 每次贯入前，应清除测钉上附着的水泥灰渣等杂物，同时用测钉量规核查测钉的长度，当测钉长度小于测钉量规槽时，应重新选用新的测钉。

**4.3.3** 操作过程中，当测点处的蒸压加气混凝土存在空洞或测孔周围有缺损时，该测点应作废，另行选点补测。

**4.3.4** 贯入深度的测量应按下列程序操作：

**1** 应将测钉从测孔中拔出，用橡皮吹风器将测孔中的粉尘吹干净；

­  **2** 在贯入深度测量表清零的位置测量贯入深度值并记录，记录格式可采用本规程附录B的记录表。在测量时应使测量表扁头端面与清零时的位置重合，扁头紧贴并垂直于测点表面，从测量表中直接读取显示值；

**3** 直接读取不方便时，可按一下贯入深度测量表中的“保持”键，显示屏会记录当时的示值，然后取下贯入深度测量表读数。

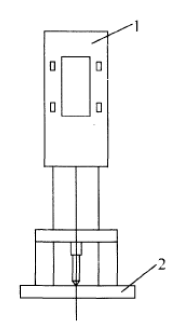


图4.3.1 贯入深度测量表清零示意

1—数字式百分表；2—测点表面

# 5 蒸压加气混凝土抗压强度计算

**5.0.1** 将每块蒸压加气混凝土的3个贯入深度值按下式取平均值：

= （5.0.1）

式中：——第个构件，第i个蒸压加气混凝土的贯入深度代表值(mm)，精确至0.01mm；

、、——分别表示第j个构件第 个蒸压加气混凝土3个测点的贯入深度(mm)，精确至0.01mm。

**5.0.2** 将每个蒸压加气混凝土的贯入深度代表值按测强曲线计算或查本规程附录C确定其抗压强度换算值。有专用测强曲线或地区测强曲线时，应按专用测强曲线、地区测强曲线、本规程测强曲线顺序使用。

**5.0.3** 当所检测蒸压加气混凝土与本规程建立测强曲线所用的蒸压加气混凝土有较大差异时，在使用本规程测强曲线前，宜进行检测误差验证试验，试验方法可按本规程附录D的要求进行，试验数量和范围应按检测的对象确定，其检测误差应满足本规程第D.0.10条的规定，否则宜按本规程附录D的要求建立专用测强曲线。

**5.0.4** 单个构件或检测批蒸压加气混凝土抗压强度换算值的平均值、标准差和变异系数应按下列公式计算：

（5.0.4-1）  
= （5.0.4-2）

= / （5.0.4-3）

式中：——单个构件或检测批构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值的平均值(MPa)，精确至0.1MPa；

——第j个构件第i个蒸压加气混凝土的抗压强度换算值(MPa)，精确至0.1MPa；

——同批构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值的标准差(MPa)，精确至0.01MPa；

——同批构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值的变异系数，精确至0.01；

n——对于单个构件检测，取单个构件被测蒸压加气混凝土的个数；对于批量检测，取所抽构件被测蒸压加气混凝土的个数之和。

**5.0.5** 蒸压加气混凝土抗压强度推定值应按下列规定确定：

**1** 当按单个构件检测时，该构件蒸压加气混凝土的抗压强度推定值应按下式计算：

= (5.0.5-1)

式中：——单个构件蒸压加气混凝土抗压强度推定值(MPa)，精确至0.1MPa；

——单个构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值的平均值(MPa)，精确至0.1MPa；

——单个构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值中的最小值(MPa)，精确至0.1MPa。

**2** 当按批量检测时，检测批构件蒸压加气混凝土抗压强度推定值应按下式计算：

= （5.0.5-2）

式中：——检测批构件蒸压加气混凝土抗压强度推定值（MPa），精确至0.1MPa；

——检测批构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值的平均值(MPa)，精确至0.1MPa；

——检测批中，单个构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值的平均值中的最小值(MPa)，精确至0.1MPa。

**5.0.6** 当构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值中出现小于2.0MPa时，对于单个构件检测，其抗压强度推定值应按确定；对于批量检测，可重新划分检测批，或按单个构件检测。

**5.0.7** 当构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值中出现大于7.5MPa时，其抗压强度推定值应按下列规定确定：

1 按单个构件检测时，大于7.5MPa的蒸压加气混凝土抗压强度换算值可取7.5MPa，构件蒸压加气混凝土的抗压强度推定值应按式（5.0.5-1）确定。所测蒸压加气混凝土抗压强度换算值全部大于7.5MPa时，构件蒸压加气混凝土的抗压强度推定值应按确定：

2 按批量检测时，部分蒸压加气混凝土抗压强度换算值大于7.5MPa时可取7.5MPa，检测批构件蒸压加气混凝土抗压强度推定值应按式（5.0.5-2）确定。所测蒸压加气混凝土抗压强度的换算值全部大于7.5MPa时，其检测批构件蒸压加气混凝土抗压强度推定值应按确定。

# 6 检测报告

**6.0.1** 贯入法检测蒸压加气混凝土抗压强度的检测报告，宜包括下列主要内容：

**1** 建设单位名称；

**2** 委托单位名称；

**3**  设计单位名称；

**4** 施工单位名称；

**5** 蒸压加气混凝土生产单位名称；

**6** 工程名称和结构类型或构件名称；

**7**  蒸压加气混凝土的生产日期、施工日期；

**8** 检测原因；

**9** 检测环境；

**10**  检测依据；

**11** 仪器名称、型号、编号；

**12** 所测蒸压加气混凝土的品种及规格、强度等级和密度等级；

**13** 抗压强度推定值；

**14** 出具报告的单位名称和有关人员签字；

**15** 检测及出具报告的日期等。

**6.0.2** 其他需要说明的事项，对于无法用文字表达清楚的内容，应附简图。

# 附录A 贯入仪校准

**A.1 贯入力校准**

**A.1.1** 贯入力的校准应在弹簧拉压试验机上进行，校准时贯入仪的工作弹簧应处于自由状态（图A.1.1）。



图A.1.1 贯入力校准示意

1—弹簧拉压试验机；2—贯入仪；3—U形架；4—荷载表；5—位移表

**A.1.2** 弹簧拉压试验机的性能应符合下列规定：

**1** 位移分度值应为0.01mm；

**2** 负荷分度值应为0.1N；

**3** 位移误差应为±0.01mm；

**4** 负荷误差应小于0.5％的示值误差。

**A.1.3** 贯入力的校准应按下列步骤进行：

**1** 将U形架平放在试验机工作台上，然后将贯入仪的贯入杆外端置于U形架的U形槽中；

**2** 将弹簧拉压试验机压头与贯入杆端面接触；

**3** 下压（30.00±0.10）mm，弹簧拉压试验机读数应为（500±5）N。

**A.2 工作行程校准**

**A.2.1** 贯入仪贯入杆外端应先放在U形架的U形槽中，并用深度游标卡尺测量贯入仪在工作弹簧处于自由状态时的贯入杆端面至扁头端面的距离。

**A.2.2** 给贯入仪工作弹簧加荷，直至挂钩挂上为止，采用旋紧螺母加力时应将螺母退至贯入杆外端。

**A.2.3** 应将贯入仪贯入杆外端放在U形架的U形槽中，并用深度游标卡尺测量贯入仪在挂钩状态时的贯入杆端面至扁头端面的距离。

**A.2.4** 两个距离的差（-）即为工作行程，并应满足（30.00±0.10）mm。

# 附录B蒸压加气混凝土抗压强度贯入检测记录表

表B 蒸压加气混凝土抗压强度贯入检测记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | 委托单位 | | |  | | | |
| 生产单位 | |  | | | | 施工单位 | | |  | | | |
| 砌块品种 | | □砂加气 □粉煤灰加气 | | | | 强度等级 | | |  | | | |
| 生产日期 | |  | | 检测日期 | |  | | | 龄期 | |  | |
| 施工日期 | |  | | | | 是否风干 | | | □是 □否 | | | |
| 构件序号 | 构件  名称 | 编号 | 贯入深度测量表读数（mm） | | | | | 贯入深度平均值（mm） | | 抗压强度换算值（MPa | | 抗压强度平均值（MPa） |
| 上 | | 中 | | 下 |
|  |  | 1 |  | |  | |  |  | |  | |  |
| 2 |  | |  | |  |  | |  | |
| 3 |  | |  | |  |  | |  | |
|  |  | 1 |  | |  | |  |  | |  | |  |
| 2 |  | |  | |  |  | |  | |
| 3 |  | |  | |  |  | |  | |
|  |  | 1 |  | |  | |  |  | |  | |  |
| 2 |  | |  | |  |  | |  | |
| 3 |  | |  | |  |  | |  | |
|  |  | 1 |  | |  | |  |  | |  | |  |
| 2 |  | |  | |  |  | |  | |
| 3 |  | |  | |  |  | |  | |
|  |  | 1 |  | |  | |  |  | |  | |  |
| 2 |  | |  | |  |  | |  | |
| 3 |  | |  | |  |  | |  | |
| 说明 | 1.贯入仪型号及编号： 状态：  2.检测按CECS 标准执行  3.检测环境温度： ℃  4.异常情况说明： | | | | | | | | | | | |

校核： 记录： 检测：

# 附录C 蒸压加气混凝土抗压强度换算表

表C 蒸压加气混凝土抗压强度换算表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 贯入深度  （mm） | 抗压强度换算值  （MPa） | 贯入深度  （mm） | 抗压强度换算值  （MPa） |
| 27.59 | 2.0 | 10.12 | 4.4 |
| 25.93 | 2.1 | 9.83 | 4.5 |
| 24.44 | 2.2 | 9.56 | 4.6 |
| 23.10 | 2.3 | 9.31 | 4.7 |
| 21.88 | 2.4 | 9.06 | 4.8 |
| 20.77 | 2.5 | 8.82 | 4.9 |
| 19.76 | 2.6 | 8.60 | 5.0 |
| 18.83 | 2.7 | 8.39 | 5.1 |
| 17.98 | 2.8 | 8.18 | 5.2 |
| 17.20 | 2.9 | 7.99 | 5.3 |
| 16.47 | 3.0 | 7.80 | 5.4 |
| 15.80 | 3.1 | 7.62 | 5.5 |
| 15.17 | 3.2 | 7.45 | 5.6 |
| 14.59 | 3.3 | 7.28 | 5.7 |
| 14.05 | 3.4 | 7.12 | 5.8 |
| 13.54 | 3.5 | 6.97 | 5.9 |
| 13.06 | 3.6 | 6.82 | 6.0 |
| 12.62 | 3.7 | 6.68 | 6.1 |
| 12.19 | 3.8 | 6.54 | 6.2 |
| 11.80 | 3.9 | 6.41 | 6.3 |
| 11.42 | 4.0 | 6.28 | 6.4 |
| 11.07 | 4.1 | 6.16 | 6.5 |
| 10.74 | 4.2 | 6.04 | 6.6 |
| 10.42 | 4.3 | 5.93 | 6.7 |

续表C 蒸压加气混凝土抗压强度换算表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 贯入深度  （mm） | 抗压强度换算值  （MPa） | 贯入深度  （mm） | 抗压强度换算值  （MPa） |
| 5.82 | 6.8 | 5.41 | 7.2 |
| 5.71 | 6.9 | 5.31 | 7.3 |
| 5.61 | 7.0 | 5.22 | 7.4 |
| 5.51 | 7.1 | 5.13 | 7.5 |

注：1 表内数据在应用时不得外推；

2 表中未列数据，可用内插法求得，精确至0.1MPa。

# 附录D 专用测强曲线制作方法

**D.0.1** 制定专用测强曲线的试件应与被测蒸压加气混凝土的原材料、生产工艺等相同。

**D.0.2** 应采用蒸压加气混凝土砌块制定蒸压加气混凝土专用测强曲线，蒸压加气混凝土砌块应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土砌块》GB/T 11968的规定。

**D.0.3** 可按常用配合比设计5个强度等级，强度等级分别为A2.0、A2.5、A3.5、A5.0、A7.5，每个强度等级制作27块。

**D.0.4** 蒸压加气混凝土砌块尺寸宜为600mm×240mm×300mm，应在出釜14d龄期后开始试验，试验时砌块处于自然风干状态。

**D.0.5** 应将自然风干状态的砌块平稳安放在平面上，按本规程第4章的规定进行贯入检测，测得贯入深度（mm）。

**D.0.6** 在每个砌块3个测点对应的部位分别切取100mm×100mm×100mm的立方体试件，用于抗压强度检测；在其它部位切取2个100mm×100mm×100mm的立方体试件，用于含水率检测。

**D.0.7** 应按现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969的规定进行抗压强度试验。

**D.0.8** 专用测强曲线的计算应符合下列规定：

**1** 专用测强曲线的回归方程式，应按每一组试件的抗压强度和对应一组的贯入深度数据，采用最小二乘法进行计算。

**2** 回归方程式宜采用下式：

（D.0.8）

式中：、——测强曲线回归系数；

——贯入深度平均值（mm）；

——蒸压加气混凝土砌块抗压强度换算值(MPa)。

**D.0.9**  建立的测强曲线尚应进行一定数量的误差验证试验，其平均相对误差不应大于18％，相对标准差不应大于20％。平均相对误差和相对标准差按下式计算：

（D.0.9-1）

（D.0.9-2）

式中：——蒸压加气混凝土砌块抗压强度换算值相对于立方体试件抗压强度平均值的平均相对误差（％），精确至0.1；

——蒸压加气混凝土砌块抗压强度换算值相对于立方体试件抗压强度平均值的平均相对标准差（％），精确至0.1；

——第组立方体试件抗压强度平均值值(MPa)，精确至0.1MPa；

——用于建立测强曲线的立方体试件组数。

# 本规程用词说明

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，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”。

# 引用标准目录

**1** 《蒸压加气混凝土砌块》GB/T 11968

**2** 《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

贯入法检测蒸压加气混凝土抗压强度技术规程

# 条文说明

**制 定 说 明**

《贯入法检测蒸压加气混凝土抗压强度技术规程》T/CECS XXX：201X，经中国工程建设标准化协会201X年XX月XX日以第XXX号公告批准公布。

本规程制定过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，总结了我国工程建设中蒸压加气混凝土抗压强度检测的实践经验，同时参考了国内外相关标准，通过在北京、浙江、安徽、广东、陕西、河北、黑龙江等地进行了大量试验，取得了蒸压加气混凝土抗压强度贯入法测强曲线，并确定了贯入法检测蒸压加气混凝土抗压强度的相关重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《贯入法检测蒸压加气混凝土抗压强度技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，供使用者参考。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

**目 次**

[1 总则 26](#_Toc3797831)

[3 检测仪器 28](#_Toc3797832)

[3.1仪器及性能 28](#_Toc3797833)

[3.2 校准基本要求 29](#_Toc3797834)

[4 检测技术 30](#_Toc3797835)

[4.1 基本要求 30](#_Toc3797836)

[4.2 测点布置 30](#_Toc3797837)

[4.3 贯入检测 31](#_Toc3797838)

[5 抗压强度计算 32](#_Toc3797839)

[附录C 蒸压加气混凝土抗压强度换算表 34](#_Toc3797840)

[附录D 专用测强曲线制定方法 35](#_Toc3797841)

### 1 总则

**1.0.1** 蒸压加气混凝土是以硅、钙为原材料、以铝粉（膏）为发气剂，经过蒸压养护而制成的砌块、板材等制品，当前国内主要生产两个品种的加气混凝土，即水泥、石灰、砂加气混凝土（砂加气）和水泥、石灰、粉煤灰加气混凝土（粉煤灰加气）。其中，蒸压加气混凝土砌块可用作承重和非承重墙体或保温隔热材料；蒸压加气混凝土板材可分为屋面板、外墙板、隔墙板和楼板，根据结构构造要求，在加气混凝土内配置经防腐处理的不同数量钢筋网片。随着我国墙体革新、节能减排、低碳绿色及建筑节能政策的不断推进，我国蒸压加气混凝土行业得到了快速发展，蒸压加气混凝土以其特有的轻质、节能、防火、耐久、可加工及具有一定的强度等技术优势，已被广泛应用于各类工业与民用建筑中。

蒸压加气混凝土的抗压强度是工业与民用建筑中砌体结构质量和安全的重要性能指标，现行标准规范规定了蒸压加气混凝土的抗压强度的试验室检测方法，并未涉及现场检测。基于贯入法的原理，在现有砂浆贯入仪的基础上加以改进，采用贯入法准确检测蒸压加气混凝土的抗压强度，可满足现场检测需求。

**1.0.2** 本条规定了本规程的适用范围。在墙体结构中，当需要检测蒸压加气混凝土砌块或蒸压加气混凝土板材的抗压强度时，可采用贯入法进行检测。大量的试验数据表明，蒸压加气混凝土的贯入深度和抗压强度有较高的相关关系，而且具有操作简单、检测快捷等优点。

贯入法检测技术是通过测钉由蒸压加气混凝土砌块或板材的表面贯入来进行检测的，当遭受高温、冻害、化学侵蚀、表面粉蚀、火灾等时，其表面和内部都容易产生损伤，将与建立测强曲线的蒸压加气混凝土砌块或板材在性能上存在差异，且其内外质量可能存在较大不同，因而不再适用。对于此类工程需进行检测时，可将表面的受影响层磨掉后方可按本规程进行检测。

**1.0.3** 在正常情况下，蒸压加气混凝土强度的检验和评定应按国家现行标准《砌体结构设计规范》GB 50003、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203、《蒸压加气混凝土》GB 11968、《蒸压加气混凝土板》GB 15762、《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969、《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17、《蒸压加气混凝土砌块砌体结构技术规程》CECS 289等执行。但是，当蒸压加气混凝土的抗压强度不符合相关标准的要求或对其有怀疑，以及对既有建筑进行检测鉴定时，可按本规程进行检测，并作为蒸压加气混凝土抗压强度检测的依据。

### 3 检测仪器

### 3.1仪器及性能

**3.1.1** 贯入式蒸压加气混凝土检测仪是针对蒸压加气混凝土的技术特点，在贯入式砂浆检测仪基础上加以改进，并通过试验研究而设计的。为了在蒸压加气混凝土表面贯入时减轻贯入仪的偏斜，在砂浆贯入仪的基础上加大了扁头的尺寸，可以更好地和蒸压加气混凝土测试面重合，有利于检测操作。

**3.1.2** 保证检测仪器的性能指标满足本规程的要求，限制粗制滥造和假冒伪劣仪器的施工。按照现行的相关检测规定，检测仪器在使用前，应由校准机构对其进行校准，校准结果应符合相关技术标准的要求。

**3.1.3** 贯入仪的基本性能是通过试验确定的。试验表明，选用贯入力为500N的贯入仪检测蒸压加气混凝土的抗压强度是比较合适的，在本规程规定的技术参数和强度检测范围内，可以保证较高的检测精度。

**3.1.4** 蒸压加气混凝土是一种多孔材料，贯入检测后，贯入孔直径容易收缩变小，因而要求贯入深度测量表的测头直径（3.00±0.05）mm，小于贯入仪的测钉直径（3.50±0.05）mm，方便插入测孔进行检测。

**3.1.5** 高速工具钢硬度高、韧性、耐磨性和耐热性均较好，是制作测钉的理想材料。测钉在检测过程中会产生磨损，因此测定的几何尺寸及公差的要求是很重要的。测钉的几何尺寸和公差不能满足本规程要求时，将影响检测结果的精度和测钉的使用次数。可用锥度量规或角度量规核查测钉的锥度。

**3.1.6** 通过一定数量的抽检来保证测钉的质量。当一批测钉所抽取的3根测钉不合格时，该批测钉需逐个进行检测，不合格的测钉不得继续使用。

**3.1.7** 环境温度异常时，对贯入仪和贯入深度测量表的性能有影响，因此规定了仪器使用时的环境温度。

**3.1.8** 若长时间使工作弹簧处于压缩状态，将有可能改变工作弹簧的性能，使检测结果产生误差。因此，贯入仪在使用后，应将工作弹簧释放，使其处于自由状态时闲置和保管。

### 3.2 校准基本要求

**3.2.1～3.2.3** 贯入仪的校准是为了保证仪器在标准状态下进行检测，仪器的标准状态时统一检测性能的基础，是蒸压加气混凝土抗压强度贯入法检测能否广泛应用的关键所在，只有采用质量统一、性能一致的仪器，才能保证检测结果的可靠性，并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。由于贯入仪在使用过程中，因检修、零件松动、工作弹簧松弛等都有可能改变其标准状态，因而应按本规程的要求由校准机构对仪器进行校准，以确保仪器的检测精度。

**3.2.4** 贯入深度测量表的准确性对检测结果的影响很大，因此，使用前应经校准机构进行校准，符合要求后方可使用。

### 4 检测技术

### 4.1 基本要求

**4.1.2** 试验研究表明蒸压加气混凝土的含水率对贯入深度有影响，对于低强度等级A2.0左右的，贯入深度几乎不受含水率变化的影响，对于强度等级高于A3.5时，随含水率的增大，贯入深度有所增加，但增加幅度不大。龄期不应小于14d，其目的就是控制含水率不宜太高，影响检测精度。试验表明，14d龄期下蒸压加气混凝土砌块中心部位的含水率在30％以内，强度等级较低时含水率低一些，强度等级高的含水率略高一些。

蒸压加气混凝土是一种多孔材料，表面风干速度比较快。试验表明，表面含水率比中心部位含水率少10％左右。如果检测龄期不少于14d，表面目测风干时，含水率对检测结果基本无影响。

试验表明，当蒸压加气混凝土抗压强度低于2.0MPa时，随着强度的变化，贯入深度几乎没有变化，检测进入盲区；对于抗压强度高于7.5MPa蒸压加气混凝土，因为强度等级高，内部密实，生产中高压水蒸气不易进去，使得表面强度明显高于内部强度，而贯入法是表面贯入深度与内部标准含水率下试件抗压强度建立的测强曲线，因此该测强曲线已不再适用。另外，对于强度低于2.0MPa高于7.5MPa的蒸压加气混凝土，一般生产企业也很难生产，工程应用难度较大。因此确定测强范围为（2.0～7.5）MPa，基本能满足工程需要。

**4.1.3** 蒸压加气混凝土品种是指确定其类型为砂加气混凝土或是粉煤灰加气混凝土。

### 4.2 测点布置

**4.2.1～4.2.2** 规定了贯入法检测时构件的划分原则和取样原则。现场检测通常是工程质量问题或既有建筑的检测鉴定，取样数量应多于正常抽检数量。《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203-2011中规定了一个验收批不超过250m3砌体，《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968-2006中规定了检验批不大于10000块，《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315-2011中规定了“每一个检测单元内，不宜小于6个测区，应将单个构件（单片墙体、柱）作为一个测区”。因此，按上述原则确定了检测批和抽检数量。

**4.2.3** 如测点表面有饰面层、粉刷层、浮浆以及表面损伤层等情况时，应将表面清除干净后再进行贯入检测，对表面腐蚀、遭受高温、冻害、化学腐蚀、火灾等的 蒸压加气混凝土，可将此损伤层磨去后再进行检测。

**4.2.4** 《蒸压加气混凝土砌块》GB/T 11968-2006中要以3个砌块的9块试件的抗压强度来确定强度等级的。因此，每个构件的取样数量和贯入点的选择参照产品标准的规定执行。

蒸压加气混凝土砌块墙体或板材墙体的纵向水平方向就是发气方向，长度一般为600mm。贯入检测时，要垂直发气方向即垂直墙面方向贯入，示意图中的1、2、3贯入点是《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969-2008所要求切割抗压强度试件中心点对应的位置。检测时，在1、2、3位置的附近即可。

### 4.3 贯入检测

**4.3.2** 测钉在试验过程中会受到磨损而变短，测钉的使用次数可根据所测蒸压加气混凝土的强度而定。测钉是否废弃，可用贯入仪所附的测钉量规来核查。核查时，将测钉量规槽平放在水平面上，把测钉放入槽内，若测钉能从量规槽漏出，则测钉应废弃。

**4.3.4** 贯入试验后的测孔内，由于贯入试验会积有一定的粉尘，要用吹风器将测孔内的粉尘吹干净，否则将导致贯入深度测量结果偏小。

### 5 抗压强度计算

**5.0.1** 蒸压加气混凝土沿发气方向上、中、下部位的抗压强度略有不同，一般上部位的抗压强度较低，所测的贯入深度也相对大一些，3个贯入深度的平均值相当于所测蒸压加气混凝土贯入深度的代表值，用该值换算的抗压强度值相当于上、中、下三块标准试件抗压强度的平均值，这样使得操作简单、计算方便。

**5.0.2** 专用测强曲线往往是针对某一地区、甚至是某一工程所用材料所建立的测强曲线，具有针对性强、检测精度高等特点，因而应优先使用。随着建筑技术的发展和材料科技进步，蒸压加气混凝土的原材料组成和品种会有较大变化，对于这些蒸压加气混凝土品种可单独建立专用测强曲线，若满足本规程附录D的要求便可以使用。

**5.0.3** 建立测强曲线时采用砌块-试件的方法，砌块采用不同强度不同龄期的风干试件，在每块砌块上、中、下位置贯入试验后进行切割，将切割出的上、中、下试件，控制含水率8％～12％下进行试压，建立贯入深度与抗压强度的关系曲线。同时编制组进行了相近强度不同干密度下贯入深度有无变化的试验验证，验证表明，在相近强度条件下，干密度的变化对贯入深度影响不明显。

由于测强曲线是根据试验结果建立的，蒸压加气混凝土抗压强度换算表中未列的数据未曾进行过试验，故在查表换算蒸压加气混凝土抗压强度时，其强度范围不得超出表中所列的数据范围，否则可能带来较大误差。

本规程所建立的测强曲线的试验数据，取自北京、浙江、安徽、广东、陕西、河北、黑龙江等地，因此在使用时应先进行检测误差验证，检测误差满足要求时才能使用本规程附录D的蒸压加气混凝土强度换算表。

**5.0.5** 按单个构件检测时，构件蒸压加气混凝土的抗压强度推定值参考《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968-2006表3的规定推导得出的。按批量检测时，检测批构件蒸压加气混凝土抗压强度推定值参考《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968-2006表3及《砌体工程现场检测技术标准》GB/T 50315-2011第15.0.4条公式（15.0.4-2）有关规定推导得出的。

公式（5.0.5-2）中的，是单个构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值的平均值中的最小值，并非单个构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值中的最小值。

**5.0.6~5.0.7** 规定了单个构件检测和批量检测时，构件蒸压加气混凝土抗压强度换算出现小于2.0MPa或大于7.5MPa时的处理方法。目的是方便检测机构，在构件蒸压加气混凝土抗压强度换算值超出测强范围的情况下可出具检测报告。

### 附录C 蒸压加气混凝土抗压强度换算表

本附录提供的测强曲线，所用的蒸压加气混凝土砌块符合现行国家标准《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968的技术要求，试验方法按现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969执行。所列的抗压强度换算表，是在大量试验的基础上，通过对试验结果进行回归分析建立的测强曲线，根据测强曲线计算的蒸压加气混凝土抗压强度换算表。

本次各参加试验单位共取得蒸压加气混凝土试验数据530个，按照最小二乘法的原理，通过回归分析得到的幂函数方程为：

（1）

平均相对误差（）：14.3％，相对标准差（）：18.8％，相关系数（）：-0.89。

从建立的测强曲线看，砂加气混凝土砌块和粉煤灰加气混凝土砌块两种不同品种的蒸压加气混凝土在贯入深度和抗压强度方面无明显差异。检测人员在使用本规程所提供的测强曲线时应不需按品种进行区分。

### 附录D 专用测强曲线制定方法

**D.0.1** 当制定专用测强曲线的试件在原材料、生产工艺等方面与被检测的工程相同时，测强曲线的针对性强、检测结果的重复性好，检测精度高。

**D.0.2** 建立测强曲线时采用砌块-试件方式，即在蒸压加气混凝土砌块表面进行贯入试验，在对应位置制作抗压强度检测用试件，按照现行国家标准《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969进行抗压强度检测。

本规程的适用范围包括蒸压加气混凝土砌块和蒸压加气混凝土板两种制品，两种材料在仅为出厂时尺寸较大差异，原材料、生产工艺、强度范围、相关试验方法等方面基本一致，因此，两种制品的抗压强度均可按照本规程进行检测。蒸压加气混凝土按照原材料品种不同分为砂加气混凝土和粉煤灰加气混凝土，根据试验结果，两种不同品种的蒸压加气混凝土在贯入深度和抗压强度方面无明显差异，且干密度差异和含水率不同也无明显影响。

**D.0.3** 这是建立测强曲线的最低要求。在条件允许时，应尽可能进行更多的试验，有利于提高所建立测强曲线的可靠性和适用性。

**D.0.4** 600mm×240mm×300mm为常见蒸压加气混凝土砌块尺寸。《蒸压加气混凝土砌块砌体结构技术规范》CECS 289：2011规定：“蒸压加气混凝土砌块自出釜之日起，宜放置10d后方可出厂。施工时蒸压加气混凝土砌块的含水率宜小于30％”；《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17-2008规定：“加气混凝土制品砌筑或安装时的含水率宜小于30％”；《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968-2006规定：“砌块应存放5d以上方可出厂”；《蒸压加气混凝土板》GB 15762-2008规定：“板在出釜后应存放5d，检验合格”。考虑到蒸压加气混凝土开始施工时的龄期一般会在出釜后的10d以上，因此，本条规定了最低的试验龄期。

**D.0.6** 砌块上试件的切割方式可参考《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T 11969进行，在试件表面标明加气方向，以600mm×240mm×300mm尺寸的蒸压加气混凝土砌块为例，试件切割见下图：

2

4

发气方向

50

50

600mm

100

100

100

100

100

100

70

240mm

(上)1

(下)5

(中)3

70

图 1 试件切割方式

**D.0.7** 试件应在含水率8％～12％下进行抗压强度检测。

**D.0.9**  本条规定了测强曲线的误差验证结果限值，平均相对误差和相对标准差均需在此限值范围内。