

目 录

第一章 砌块----- 1

一、概念----- 1

二、检测依据及技术指标 ----- 1

三、试验方法 ----- 2

第二章 砖 -----23

一、概念-----23

二、检测依据及技术指标 -----23

三、检验方法 -----24

第三章 轻质混凝土板材-----36

一、概念-----36

二、检测依据及技术指标 -----36

三、检验方法 -----36

第四章 屋面瓦 -----41

一、概念-----41

二、检测依据及技术指标 -----41

三、检验方法 -----43

墙体、屋面材料

第一章 砌块

一、概念

砌块是指砌筑用的人造块材，外型多为直角六面体，也有各种异型的。砌块按用途分为承重砌块与非承重砌块；按有无空洞分为实心砌块与空心砌块；按使用原材料分为硅酸盐混凝土砌块与轻集料混凝土砌块；按生产工艺分为烧结砌块与蒸压蒸养砌块；按产品规格分为大、中型砌块和小型砌块。

凡以钙质材料和硅质材料为基本原料（如水泥、水淬矿渣、粉煤灰、石灰、石膏等），经磨细，以铝粉为发气材料（发气剂），按一定比例配合，再经过料浆浇注，发气成型，坯体切割，蒸压养护等工艺制成的一种轻质、多孔、块状墙体材料称为蒸压加气混凝土砌块。

粉煤灰小型空心砌块是以粉煤灰、水泥、各种轻重集料、水为主要组分（也可以加入外加剂等），拌和制成的小型空心砌块。

普通混凝土砌块是以普通混凝土制成的砌块。

轻集料混凝土砌块是以轻集料混凝土制成的砌块。

目前常用的砌块有粉煤灰小型空心砌块、普通混凝土小型空心砌块、轻集料混凝土小型空心砌块、蒸压加气混凝土砌块。

二、检测依据及技术指标

1 标准名称及代号

《混凝土砌块和砖试验方法》 GB/T4111-2013

《普通混凝土小型砌块》 GB/T8239-2014

《烧结多孔砖和多孔砌块》 GB13544-2011

《烧结空心砖和空心砌块》 GB/T13545-2014

《轻集料混凝土小型空心砌块》 GB/T15229-2011

《烧结保温砖和保温砌块》 GB26538-2011

《复合保温砖和复合保温砌块》 GB/T29060-2012

《蒸压泡沫混凝土砖和砌块》 GB/T29062-2012

《陶粒发泡混凝土砌块》 GB/T36534-2018

《蒸压粉煤灰空心砖和空心砌块》 GB/T36535-2018

《自保温混凝土复合砌块》 JG/T407-2013

《装饰混凝土砌块》JC/T641-2008

《粉煤灰混凝土小型空心砌块》JC/T862-2008

《泡沫混凝土砌块》JC/T1062-2007

《陶粒加气混凝土砌块》JG/T504-2016

《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T11969-2008

《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T11969-2020（2021.08.01 实施）

《蒸压加气混凝土砌块》GB11968-2006

《蒸压加气混凝土砌块》GB11968-2020（2021.08.01 实施）

三、试验方法

(一).混凝土小型空心砌块试验方法

1.尺寸偏差

(1)仪器设备:

钢直尺，精度 1mm。

(2)试验方法:

长度在条面的中间，宽度在顶面的中间，高度在顶面的中间测量。每项在对应两面各测一次，精确到 1mm；

辅助砌块和异性砌块，长度、宽度和高度应测量块材相应位置的最大尺寸，精确至 1mm。特殊标注部位的尺寸也应测量，精确至 1mm；块材外形非完全对称时，至少应在块材对立面的两个位置上进行全面的尺寸测量，并草绘或拍下测量位置的图片。

带孔块材的壁、肋厚在最小部位测量，每选两处各测一次，取平均值，精确至 1mm，测量时不考虑凹槽、刻痕及其他类似结构。

试件的尺寸偏差以实际测量值与规定尺寸的差值表示，精确至 1mm。

2.外观质量检查:

弯曲检查：将直尺贴靠坐浆面，铺浆面和条面，测量直尺与试件之间的最大间距，精确至 1mm；

缺棱掉角检查：将直尺贴靠棱边，测量缺棱掉角在长、宽、高度三个方向的投影尺寸，精确至 1mm；

裂纹检查：用钢直尺测量裂纹在所在面上的最大投影尺寸，如裂纹由一个面延伸到另一个面时则累计其延伸的投影尺寸，精确至 1mm。

弯曲、缺棱掉角和裂纹长度的测量结果以最大测量值表示，精确至 1mm。

3.抗压强度

3.1 外形为完整直角六面体的块材，可裁切出完整直角六面体的辅助砌块和异性砌块。

(1)仪器设备:

材料试验机:示值误差应不大于 1%,其量程选择应能使试件的预期破坏荷载落在满量程的 20%~80%,试验机的上、下压板应有一端为球铰支座,可随意转动;

辅助压板:长度、宽度分别应至少比试件的长度、宽度大 6mm,厚度不小于 20mm,经热处理后的表面硬度应不小于 60HRC,平面度公差应小于 0.12mm;

玻璃平板:厚度不小于 6mm,面积应比试件层压面大;

水平仪:水平规格为 260mm~500mm;

直角靠尺:应有一端长度不小于 120mm,分度值为 1mm;

钢直尺:精度 1mm;

(2)找平和粘结材料

如需提前进行抗压强度试验,宜采用高强石膏粉或快硬水泥,有争议时应采用 42.5 普通硅酸盐水泥砂浆。

水泥砂浆:采用强度等级不低于 42.5 的普通硅酸盐水泥和细砂制备的砂浆,用水量以砂浆稠度控制在 65mm~75mm 为宜,3d 抗压强度不低于 24.0MPa。水泥:砂:水=1:(1.5~2.0):(0.4~0.6)。

高强石膏:按 GB/T17669.3 的规定进行高强石膏抗压强度检验,2h 龄期的湿强度不应低于 24.0 MPa。

快硬水泥:应符合 GB20472 规定的技术要求。

(3)试件制作:

试件数量为 5 个砌块;用于制作试件的试样应尺寸完整。若侧面有突出、或不规则的肋,需先做切除处理,以保证制作的抗压强度试件四周侧面平整;块体孔洞四周应被混凝土壁或肋完全封闭。制作出来的抗压强度试件应由一个或多个孔洞组成的直角六面体,并保证承压面 100%完整。对于混凝土小型空心砌块,当其端面(砌筑时的竖灰缝位置)带有深度不大于 8mm 的肋或槽时,可不作切除或磨平处理。试件的长度尺寸仍取砌块的实际长度尺寸。

试件应在温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $50\% \pm 15\%$ 的环境下调至恒重后,方可进行抗压强度试件制作。试样散放在试验室时,可叠层码放,孔应平行于地面,试样之间的间隔应不小于 15mm。如需提前进行抗压强度,可使用电风扇以加快试验室内空气流动速度。当试样 2h 后的质量损失不超过前次质量的 0.2%,且在试样表面用肉眼观察见不到有水分或潮湿现象时,可认为试样已恒重。不允许采用烘干箱来干燥试样。

(4)试验步骤

测量试件的长度和宽度，分别求出各方向的平均值，精确至 1mm；将试件置于试验机下压板上，要尽量保证试件的重心与试验机重心重合。除需特意将试件的开孔方向置于水平外，试验时块材的开孔方向应与试验机加压方向一致。实心块材测试时，摆放的方向需与实际使用时一致。

试验机加荷应均匀平稳，不应发生冲击或振动，加荷速度以 4kN/s~6kN/s 为宜，均匀加荷至试件破坏。记录最大破坏荷载 P。

(5)计算结果：

$$f = \frac{P}{LB} \quad 3-171$$

式中：f——试件的抗压强度（MPa）（精确至 0.01MPa）；

P——最大破坏荷载（N）；

L——承压面的长度（mm）；

B——承压面的宽度（mm）。

试验结果以五个试件抗压强度的平均值和单个试件最小值表示，精确至 0.1MPa。

3.2 无法裁切出完整直角六面体的辅助砌块和异性砌块。水工护坡砌块、异性干垒挡土墙砌块。

(1)仪器设备：

材料试验机：示值误差应不大于 1%，其量程选择应能使试件的预期破坏荷载落在满量程的 20%~80%，试验机的上、下压板应有一端为球铰支座，可随意转动；

混凝土钻芯机：内径可有 70mm 或 100mm 两种；

锯切机：应具有冷却系统和牢固夹紧芯样的装置，装配使用的人造金刚石锯片应有足够的强度；

补平装置或研磨机：除保证芯样的端面平整外，尚应保证断面与轴线垂直；

量具：钢直尺分度值为 1mm，游标卡尺分度值为 0.02mm，塞尺分度值为 0.0mm；游标量角器分度值为 0.1°。

(2)找平和粘结材料

如 3.1（2）

(3)试件制作：

试件数量为 5 个；试件直径为 70mm±1mm 或 100mm±1mm，高径比（高度与直径之比）以 1.00 位基准，亦可采用高径比 0.8~1.2 的试件，一组 5 个试件的取芯直径应一致。

4.抗折强度

(1)仪器设备：

材料试验机：示值误差应不大于 1%；

钢直尺：精度 1mm；

钢棒：直径 35mm~40mm，长度应满足大于试件抗折断面长度的要求，材质为钢质，数量为 3 根；加压棒应有铰支座。在每次使用前，应在工作台上用水平尺和直角靠尺校正支撑棒和加压棒，满足直线性的要求时方可使用。支撑棒由安放在底板上的两根钢棒组成，其中至少由一根是可以自由滚动。

(2)试验方法：

试件数量为五块，试件处理、试件养护同抗压强度试件；测量每个试件的高度和宽度，分别求出各个方向的平均值。混凝土空心砌块试件还需测量块两侧端头的最小肋厚，取平均值，精确到 1mm。

在块材试件的两大面上分别划出水平中心线，再在水平中心点引垂线至上、下底部（试件抹浆面），分别连接试件上、下底部中心点形成抹浆面的中心线，沿抹浆面中心线与块材底部棱边向两边画出 $L/2$ 的位置（支座点）， L 为公称长度减一个公称肋厚。

将试件置于材料试验机承压板上，调整位置使试件的上部中心线与试验机中心线重合，在试件的上部中心线处放置一根钢棒。可以用试验机自带抗折压头直接替代加压棒使用。试件底部放上两钢棒分别对准试件的两个支座线。

使加压棒的中心线与试验机的压力中心重合，以 50N/s 的速度加荷至试验机开始显示读数就立即停止加荷，用量具在试件两侧测量 L 值，两侧的 δ 值，以及加压棒居中程度。 L 值取试件两侧面测量值的平均值，精确至 1mm，加压棒与试件长度方向中心线重叠误差应不大于 1mm，两侧的 δ 值相差应不大于 1mm，有一项超出要求，试验机需卸载、试件重新放置，直至满足要求。以 250N/s $\pm$ 50N/s 的速度加荷直至试件破坏，记录最大破坏荷载 P

(3)计算结果与评定

$$f_z = \frac{3PL}{2BH^2} \quad 3-172$$

式中： f_z ——试件的抗折强度（MPa）；

P ——破坏荷载（N）；

L ——抗折支座上两钢棒轴心间距（mm）；

B ——试件宽度（mm）；

H ——试件高度（mm）。

每个试件的抗折强度精确至 0.01 MPa，试验结果以五个试件抗折强度的算术平均值和单块最小值表示，精确至 0.1MPa。

5.块体密度和空心率试验

(1)仪器设备:

电子秤：感量 0.005kg；

水池或水箱：最小容积应能放置一组试件；

水桶：大小应能悬浸一个主规格的砌块；

电热鼓风干燥箱：温控精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

吊架。

(2) 试验方法:

试件数量为三个砌块。按尺寸偏差的方法测量试件的长度、宽度、高度、分别求出各个方向的平均值，计算每个试件的体积 V ，精确至 0.001m^3 。

将试件浸入室温 $15^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 的水中，水面应高出试件 20mm 以上，24h 后将其分别移到水桶中，称出试件的悬浸质量 m_1 ，精确至 0.005kg。

称取试件的悬浸质量将磅秤置于平稳的支座上，在支座的下方与磅秤中线重合处放置水桶。在磅秤底盘上放置吊架，用铁丝把试件悬挂在吊架上，此时试件应离开水桶的底面且全部浸泡在水中。将磅秤读数减去吊架和铁丝的质量，即为悬浸质量 m 。

将试件从水中取出，放在铁丝网架上滴水 1min，再用拧干的湿布拭去内、外表面的水，立即称其面干潮湿状态的质量 m_2 ，精确至 0.005kg。

将试件放入电热鼓风干燥箱内，在 $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ 温度下至少干燥 24h，然后每间隔 2h 称量一次，直至两次称量之差不超过后一次称量的 0.2% 为止。

待试件在电热鼓风干燥箱内冷却至与室温之差不超过 20°C 后取出，立即称其绝干质量 m ，精确至 0.05kg。

(3) 结果计算与评定

每个试件的块体密度按下式计算，精确至 10kg/m^3

$$\gamma = \frac{m}{V} \quad 3-173$$

式中： γ ——试件的块体密度 (kg/m^3)；

m ——试件的绝干质量 (kg)；

V ——试件的体积 (m^3)。

块体密度以三个试件块体密度的算术平均值表示。精确至 10kg/m^3 。

每个试件的空心率按下式计算，精确至 1%

$$K_{\gamma} = [1 - (m_2 - m_1) / (\rho \times V)] \times 100 \quad 3-174$$

式中： K_v ——试件的空心率(%)；

m_1 ——试件的悬浸质量(kg)；

m_2 ——试件饱和面干状态的质量(kg)；

V ——试件的体积，(m³)；

ρ ——水的密度 (1000kg/m³)。

每个试件的空心率精确至 1%，块材空心率以三个试件空心率的算术平均值表示。精确至 1%。

水工护坡砌块、干垒挡土墙砌块、路面砖和路缘石等非建筑物墙用块材的混凝土密度计算。

块材混凝土的实际体积

$$V = (m_2 - m_1) / \rho$$

m_1 ——试件的悬浸质量(kg)；

m_2 ——试件饱和面干状态的质量(kg)；

V ——试件的体积，(m³)；

ρ ——水的密度 (1000kg/m³)。

混凝土密度按下式计算，精确至 10kg/m³

$$\gamma = \frac{m}{V} \quad 3-173$$

式中： γ ——试件的块体密度 (kg/m³)；

m ——试件的绝干质量 (kg)；

V ——试件的体积 (m³)。

混凝土密度以三个试件密度的算术平均值表示。精确至 10kg/m³。

6. 含水率、吸水率和相对含水率试验

(1) 仪器设备：

电热鼓风干燥箱：温控精度±2℃；

电子秤：感量 0.005kg；

水池或水箱：最小容积应能放置一组试件；

(2) 试验方法：

试件数量为三个砌块，取样后应立即用塑料袋包装密封。试件取样后立即用毛刷清理试件表面及孔洞内粉尘，称取其质量 m_0 。如试件用塑料袋密封运输，则在拆袋前先将试件连同包装袋一起称量，然后减去包装袋的质量（袋内如有试件中析出的水珠，应将水珠拭干），即得试件在取样时的质量，精确至 0.005kg。将试件浸入室温 15℃～25℃的水中，水面应高出试件 20mm 以上。24h 后取出，

称量试件饱和面干状态的质量 m_2 ，精确至 0.005kg。按体积密度的方法将试件烘干至恒重，称取其绝干质量 m 。

(3) 结果计算与评定

①每个试件的含水率按下式计算，精确至 0.1%。

$$W_1 = \frac{m_0 - m}{m} \times 100 \quad 3-175$$

式中： W_1 ——试件的吸水率（%）；

m_0 ——试件在取样时的质量（kg）；

m ——试件的绝干质量(kg)。

砌块的含水率以三个试件含水率的算术平均值表示。精确至 1%。

②每个试件的吸水率按下式计算，精确至 0.1%。

$$W_2 = \frac{m_2 - m}{m} \times 100 \quad 3-176$$

式中： W_2 ——试件的吸水率（%）；

m_2 ——试件面干潮湿状态的质量（kg）；

m ——试件的绝干质量（kg）。

砌块的吸水率以三个试件吸水率的算术平均值表示，精确至 1%。

③砌块的相对含水率按下式计算，精确至 1%。

$$W = \frac{\overline{W_1}}{\overline{W_2}} \times 100 \quad 3-177$$

式中： W ——砌块的相对含水率（%）；

$\overline{W_1}$ ——砌块出厂时的含水率（%）；

$\overline{W_2}$ ——砌块的吸水率（%）。

7. 干燥收缩试验

(1)设备仪器：

手持应变仪，测量装置应用带表盘的千分表，并应有足够大的测量范围；

恒温恒湿箱或电热鼓风干燥箱：最小容积应能放置三个完整的测试试件，并且每一个测试试件四周的净空间间距至少 25mm 以上，能够满足 $(50 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的温度和 $(17 \pm 2)\% \text{RH}$ 相对湿度控制精度要求。

水池或水箱：最小容积应能放置一组试件；

测长头：由不锈钢或黄铜制成；

(2)试验方法：

试件每组为三个砌块。在每个试件任一条面上划出中心线，用手持应变仪配备的标距定位器，在中心线上确定测长头安装插孔的位置。在确定的位置上用直径为 12mm 的钻头钻孔，孔深 14mm $\pm$ 2mm。

安装测长头前，测长头插孔应干燥且无灰尘，用黏合剂（水泥-水玻璃浆或环氧树脂）注入插孔后，用标距杆把测长头挤压到合适的标距。擦掉多余的黏合剂。砌块试件的测量标距为 250mm，砖试件的测量标距为 150mm。

测长头粘结牢固后的试件浸入室温 15℃ $\sim$ 25℃的水中，水面高出试件 20mm 以上，浸泡 4d。但在测试前 4h 水温应保持为（20 $\pm$ 3）℃。

将试件从水中取出，放在铁丝网上滴水 1min，再用拧干的湿布拭去内外表面的水，立即用手持应变仪测量两个测长头之间的初始长度 L，精确至 0.001mm。手持应变仪在测长前需用标准杆调整或校核，要求每组试件在 15min 内测完。

试件静置在温度 20℃ $\pm$ 5℃、相对湿度应大于 80%的空气中，2d 后放入温度（50 $\pm$ 1）℃的恒温恒湿箱或电热鼓风干燥箱内，湿度用放在浅盘中的氯化钙过饱和溶液控制，当电热鼓风干燥箱容量为 1m³时，溶液暴露面积应不小于 0.3m²，在整个测试过程中，在盘子或托盘内，应含有充足的固体氯化钙，从而使晶体露出溶液的表面。氯化钙溶液每 24h 至少彻底的搅拌一次，如果需要的话，可以搅拌更多的次数，以防止氯化钙溶液形成块状或表面生成渣壳。

试件在电热鼓风干燥箱中干燥 3d 后取出，放入在（20 $\pm$ 3）℃的条件下冷却 3h 取出，用手持应变仪测长一次，并记录千分表读数 M₂。

试件放回电热鼓风干燥箱进行第二周期的干燥。第二周期的干燥及以后各周期的干燥延续时间均为 2d。干燥结束后再按规定冷却和测长。为保证干燥均匀一致性，在每次测量时，在干燥箱里的每一个试样，都要被轮换到不同的位置，反复进行干燥和测长，直到试件长度达到稳定。长度达到稳定系指试件在上述温湿度条件下连续干燥三个周期后，三个试件长度变化的平均值不超过 0.005mm。此时的长度即为干燥后的长度，记录测量时千分表读数 M。

(3)结果计算与评定：

①单个试件的干燥收缩值，按下式计算，精确至 0.001mm/m。

$$S = (M_1 - M) / (L_0 + M - M_0) \times 1000 \quad 3-178$$

式中：S——试件干燥收缩值（mm/m）；

M₁——试件的初始长度（mm）；

M——试件干燥后的长度（mm）。

L_0 ——标准杆长度（mm）；

M_0 ——千分表原点（mm）；

1000——系数（mm/m）；

②砌块的干燥收缩值以三个试件干燥收缩值的算术平均值表示，精确至 0.01mm/m。

8. 软化系数试验

(1) 仪器设备

同抗压强度试验

(2) 试验方法：

试件数量为两组 10 个砌块。试件表面处理按抗压强度表面处理的规定进行。从经过养护后的两组试件中国，任取一组五个试件浸入室温 15℃～25℃ 的水中，水面高出试件 20mm 以上，浸泡 4d 后取出，在铁丝网架上滴水 1min，再用拧干的湿布拭去内外表面的水。另外一组五个试件放置在温度 20℃±5℃，相对湿度（50±15）% 的试验室内进行养护。将五个饱和面干的试件和其余五个同龄期的气干状态的对比试件进行抗压强度试验。

(3) 结果计算与评定：

砌块的软化系数按下式计算，精确至 0.01；

$$K_f = f_1 / f \quad 3-179$$

式中： K_f ——砌块的软化系数；

f_1 ——五个饱和面干试件的平均抗压强度（MPa）；

f ——五个气干状态的对比试件的平均抗压强度（MPa）。

9. 碳化系数试验

(1) 仪器设备和试剂

同抗压强度试验

碳化箱：容积至少放一组以上的试件。箱内环境条件应能控制在二氧化碳体积浓度（20±3）%，相对湿度为（70±5）%，温度为（20±2）℃ 的范围内；

酚酞乙醇溶液：质量浓度为 1%～2% 酚酞乙醇溶液，用质量浓度为 70% 的乙醇配制；

(2) 试验方法：

试件数量为两组 12 个砌块。一组五块为对比试件，一组七块为碳化试件，其中两块用于测试碳化情况。当制作试件的块材试样的强度检测采用附录 A 的方法，块材的高宽比 $H/B < 0.6$ 时，所需制作试件的块材数量，要满足制作两组 10 个强度试件需要的同时，再加 2 块块材试样。

将七个碳化试件放入碳化箱内，试件间距不得小于 20mm。抗压强度对比试块放置的环境条件为相对湿度为 $(70 \pm 5)\%$ ，温度为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。碳化 7d 后，每天将同一个试件的局部敲开，深度不小于 20mm，用 1%~2% 的酚酞乙醇溶液检查碳化深度，当试件剖面中心显红色，即测试块材尚未完全碳化，应继续进行碳化试验，直至 28d 碳化试验结束。

(3)结果计算与评定：

砌块的碳化系数按下式计算，精确至 0.01。

$$K_c = f_c / f \quad 3-180$$

式中： K_c ——砌块的碳化系数；

f_c ——五个碳化后试件的平均抗压强度 (MPa)；

f ——五个对比试件的平均抗压强度 (MPa)。

10.抗冻性试验

(1)仪器设备：

冷冻室或低温水箱：最低温度能达到 -30°C ；

水池或水箱：最小容积应能放置一组试件；

材料试验机：同抗压强度试验；

(2)试验方法：

试件数量为两组十个砌块。用毛刷清除表面及孔洞内的粉尘，在缺陷处涂上油漆，注明编号，将块材逐块放置在试验室内静置 48h，块与块之间间距不得小于 20mm。

将一组五个冻融试件浸入 $15 \sim 25^\circ\text{C}$ 的水池或水箱中，水面应高出试件 20mm 以上，试件间距不得小于 20mm，另一组 5 个对比强度试样所需试样，放置在试验室，室温宜控制在 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 。

浸泡 4d 后从水中取出试件，在支架上滴水 1min，再用拧干的湿布拭去内外表面的水，立即称量试件饱和面干状态的质量 m_3 ，精确至 0.005kg。

将五个冻融试件放入预先降至 -15°C 的冷冻室或低温水箱中，试件应放置在断面为 $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的格栅上。间距不小于 20mm。当温度再次降至 -15°C 时开始计时。冷冻 4h 后将试件取出，再置于水温为 $15 \sim 25^\circ\text{C}$ 的水池或水箱中融化 2h，这样一个冷冻和融化的过程即为一个冻融循环。

每经 5 次冻融循环，检查一次试件的破坏情况，如开裂、缺棱、掉角、剥落等，并做出记录。

在完成规定次数的冻融循环后，将试件从水中取出，立即用毛刷清除表面及孔洞内已剥落的碎片，在按以上方法称量每个试件冻融后饱和面干状态质量 m_4 。24h 后与在试验室内放置的对比试件一起，按抗压强度试验方法进行抗压强度试件的制备，在温度 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(50 \pm 15)\%$ 的试验室内养护 24h 后，进行泡水和抗压强度试验，试件找平和粘结材料应采用水泥砂浆。

(3)结果计算与评定:

①报告五个冻融试件的外观检查结果。

②砌块的抗压强度损失率按下式计算，精确至 1%。

$$K_i = (f_t - f_i) / f_t \times 100 \quad 3-181$$

式中：K_i——试件单块抗压强度损失率（%）；

f_t——五个未冻融试件的抗压强度平均值（MPa）；

f_i——单块冻融试件的抗压强度值（MPa）。

②砌块的平均抗压强度损失率按下式计算，精确至 1%。

$$K_R = (f_t - f_R) / f_t \times 100 \quad 3-181$$

式中：K_R——试件平均抗压强度损失率（%）；

f_t——五个未冻融试件的抗压强度平均值（MPa）；

f_R——五个冻融试件的抗压强度平均值（MPa）。

③ 每个试件冻融后的质量损失率按下式计算，精确至 0.1%。

$$K_m = \frac{m_3 - m_4}{m_3} \times 100 \quad 3-182$$

式中：K_m——试件的质量损失率（%）；

m₃——试件冻融前的质量（kg）；

m₄——试件冻融后的质量（kg）。

砌块的质量损失率以五个冻融试件质量损失率的算术平均值表示，精确至 0.1%。

抗冻性以冻融试件的抗压强度损失率、质量损失率和外观检验结果表示。

11.抗渗性试验

(1)仪器设备:

抗渗装置：试件套应有足够的刚度和密封性，在安装试件时不宜破损或变形，材质宜为金属，上盖板宜用透明玻璃或有机玻璃制作，壁厚不小于 6mm。

(2)试验方法:

试件数量为三个直径为 100mm 的圆柱体试件。在 3 个不同试样的条面上，采用直径为 100mm 的金刚石钻头直接取样，对于空心砌块应避免肋取样，将试件浸入室温 20℃±5℃的水中，水面应高出试件 20mm 以上，2h 后将试件从水中取出，放在铁丝网架上滴水 1min，再用拧干的湿布拭去内、外表面的水。

试验在 20℃±5℃空气温度下进行，将试件表面清理干净后晾干，然后在其侧面涂一层密封材

料（如黄油），随即旋入或在其他加压装置上将试件压入试件套中，再与抗渗装置连接起来，使周围不漏水。竖立已套入试件的试验装置，并用水平仪调平，在 30s 内往玻璃筒内加水，使水面高出试件上表面 200mm 记录自加水时算起 2h 后测量玻璃筒内水面下降的高度，精确至 0.1mm。

（3）结果评定

按三个试件上玻璃筒内水面下降的最大高度来评定，精确至 0.1mm。

（二）加气混凝土性能试验方法（下文中下划线部分内容为新标准修改内容）

1. 尺寸、外观试验

（1）仪器设备：

钢直尺、刚卷尺、深度游标卡尺，最小刻度为 1 mm

（2）试验方法：

①尺寸测量：长度、高度、宽度分别在两个对应面的端部测量，各测量两个尺寸。测量值大于规格尺寸的取最大值，测量值小于规格尺寸的取最小值。

②缺棱掉角：缺棱或掉角个数，目测；测量砌块破坏部分对砌块的长、宽、高三个方向的投影尺寸。

③平面弯曲：测量弯曲面的最大缝隙尺寸。

④裂纹：裂纹条数，目测；长度以所在面最大的投影尺寸为准，若裂纹从一面延伸到另一面，则以两个面上的投影尺寸之和为准。

⑤平面弯曲：测量弯曲面的最大缝隙尺寸。

⑥爆裂、粘模和损坏深度：将钢直尺平放在砌块表面，用深度游标卡尺垂直于钢直尺，测量其最大深度。

⑦砌块表面油污、表面疏松、层裂：目测。

2. 干密度、含水率和吸水率试验

（1）仪器设备

电热鼓风干燥箱：最高温度 200℃；

托盘天平或磅秤：称量 2000g，感量 0.1g；

钢板直尺：规格为 300mm，分度值为 1mm；

游标卡尺或数显卡尺：规格为 300mm，分度值为 0.1mm；

恒温水槽：水温（20±2）℃；

试验室：室温（20±5）℃；

（2）试件准备：

① 试件的制作，采用机锯或刀锯，锯时不应将试件弄湿。

② 试件应沿制品发气方向中心部分上、中、下顺序锯取一组，“上”块上表面距离制品顶面 30mm，“中”块在制品正中处，“下”块下表面离制品底面 30mm。制品的高度不同，试件间隔略有不同。(见图 3-25)

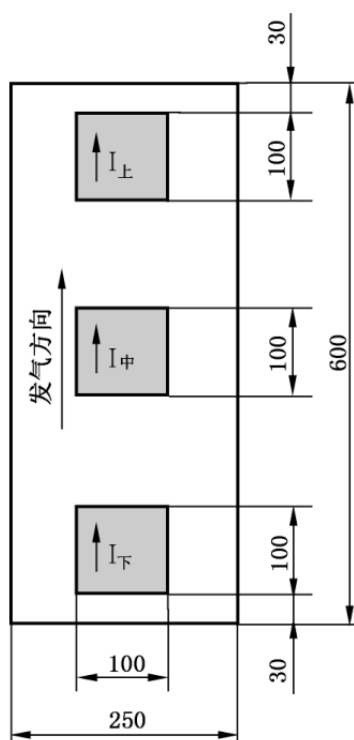


图 3-25 立方体试件锯取示意图

③ 试件表面必须平整，不得有裂缝或明显缺陷，尺寸允许偏差为 $\pm 1\text{mm}$ ，平整度应不大于 0.5mm ，垂直度应不大于 0.5mm ，试件应逐块编号，标明锯取部位和发气方向；

④ 试件为 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 正方体，共 2 组 6 块，试件也可采用抗压强度平行试件；

(3) 干体积密度和含水率试验方法：

取规格为 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 立方体试件一组 3 块，逐块量取长、宽、高三个方向的轴线尺寸，精确至 0.1mm ，计算试件的体积；并称取试件质量 M ，精确至 1g 。

将试件放入电热鼓风干燥箱内，在 $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下保温 24h，然后在 $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下保温 24h，再在 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下烘至恒质 M_0 。恒质指烘干过程中间隔 4h，前后两次质量差不应超过 2g 。

(4) 结果计算

① 干密度按下式计算：

$$r_0 = M_0 / V \times 10^6 \quad 3-185$$

式中： r_0 —干密度 (kg/m^3)；

M_0 —试件烘干后质量 (g);

V —试件体积 (mm^3)。

②质量含水率按下式计算:

$$W_s = (M - M_0) / M_0 \times 100\% \quad 3-186$$

式中: W_s —质量含水率 (%);

M —试件烘干前质量 (g);

③体积含水率按下式计算:

$$W_v = (M - M_0) / (1 (V/1000) \times 100 \quad \%$$

式中: W_v —体积含水率 (%);

1 —水在 20°C 时的密度 (g/cm^3);

(4)吸水率试验方法:

取规格为 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 立方体试件一组 3 块试件放入电热鼓风干燥箱内, 在 $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下保温 24h, 然后在 $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下保温 24h, 再在 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下烘至恒质 (m_0)。

试件在室内冷却 6h 后, 放入水温为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的恒温水槽内, 然后加水至试件高度的 $1/3$, 保持 24h, 再加水至试件高度的 $2/3$, 经 24h 后, 加水高出试件 30 mm 以上, 保持 24h。

将试件从水中取出, 用湿布抹去表面水分, 立即称取每块质量 (m_g), 精确至 1g。

(5)结果计算

质量吸水率按下式计算

$$W_r = (M_g - M_0) / M_0 \times 100\% \quad 3-187$$

式中: W_r —质量吸水率 (%);

M_g —试件吸水后质量 (g)。

体积吸水率按下式计算

$$W_g = (M_g - M_0) / (1 (V/1000) \times 100 \quad \%$$

式中: W_g —体积吸水率 (%);

1 —水在 20°C 时的密度 (g/cm^3);

结果按 1 组试件试验的算术平均值进行评定, 干密度的计算精确至 $1 \text{ kg}/\text{m}^3$; 质量含水率、体积含水率、质量吸水率和体积吸水率的计算精确至 0.1%。

3.力学性能

(1)仪器设备

材料试验机: 精度 (示值的相对误差) 不应低于 $\pm 2\%$, 量程的选择应能使试件的预期最大破坏

荷载处在全量程的 20%~80%范围内；

托盘天平或磅秤：称量 2000g，感量 1g；

电热鼓风干燥箱：最高温度 200℃；

钢板直尺：规格为 300mm，分度值为 1mm；

游标卡尺或数显卡尺：规格为 300mm，分度值为 0.1mm；

劈裂抗拉钢垫条的直径为 75mm,钢垫条与试件之间应垫以木质三合板垫层,垫层宽度应为(15~20) mm，厚（3~4）mm，长度不应短于试件边长，垫层不得重复使用。

变形测量仪器：精度不应低于 0.001mm，当使用镜式引伸仪时，允许精度不低于 0.002mm。

试验室：室温（20±5）℃。

(2)试件准备：

①抗压、劈裂抗拉试件制备按干密度、含水率试验进行；

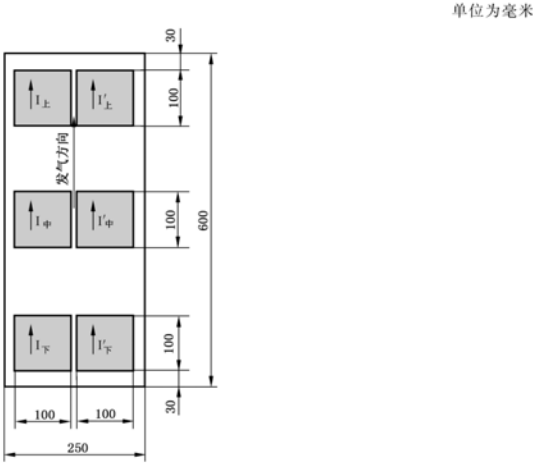


图 3- 抗压强度、劈裂抗拉强度试件锯取示意图

②抗折试件制备按干密度、含水率试验在制品中心部分平行于制品发气方向锯取，试件锯取部位如图 3-29：

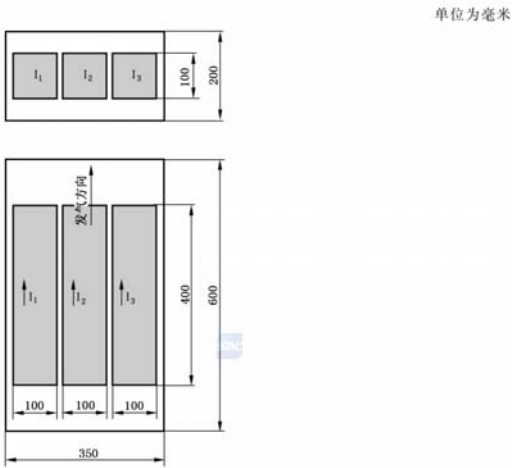


图 3-29 抗折强度试件锯取示意图

③轴心抗压、弹性模量制备按干密度、含水率试验进行,试件锯取部位如图 3-30:

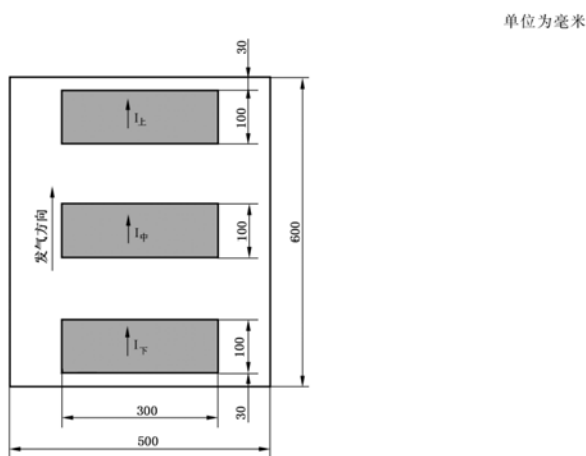


图 3-30 轴心抗压、弹性模量试件锯取示意图

④试件受压面的平整度应小于 0.1mm，相邻面的垂直度小于 1mm。

⑤试件数量

- a 抗压强度: 100mm×100mm×100mm 立方体试件 1 组, 平行试件 1 组;
- b 劈裂抗拉强度: 100mm×100mm×100mm 立方体试件 1 组, 平行试件 1 组;
- c 抗折强度: 100mm×100mm×400mm 棱柱体试件 1 组;
- d 轴心抗压强度: 100mm×100mm×300mm 棱柱体试件 1 组;
- e 静力受压弹性模数: 100mm×100mm×300mm 棱柱体试件 2 组;

⑥试件含水状态:

- a 试件在质量含水率为 $(10\pm 2)\%$ 下进行试验。
- b 如果含水率超出以上范围时，宜在 $(60\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 条件下烘至所要求的含水率，并应在室内放置
以后进行抗压强度试验。

⑦当受检样品尺寸不能满足抗压强度试验时,允许按以下尺寸制作:

- a) 100mm×100mm×50mm，试件的受压面为 100mm×100mm；
b) 50mm×50mm×50mm，试件的受压面为 50mm×50mm；
c) ϕ 100mm×100mm，试件的受压面为 ϕ 100mm；
d) ϕ 100mm×50mm，试件的受压面为 ϕ 100mm；

4.抗压强度试验

(1)试验方法:

- a 检查试件外观。测量试件的尺寸, 精确至 0.1mm, 并计算试件的受压面积 A_1 。

- b 将试件放在材料试验机的下压板的中心位置, 试件的受压方向应垂直于制品的发气方向。
- c 开动试验机, 当上压板与试件接近时, 调整球座, 使接触均衡。
- d 以 (2.0 ± 0.5) kN/s 的速度连续而均匀地加荷, 直至试件破坏, 记录破坏荷载 P_1 。
- e 将试验后的试件全部或部分立即称质量, 然后在 (105 ± 5) °C 下烘至恒质, 计算其含水率。

(2) 结果计算和评定:

抗压强度按下式计算:

$$f_{cc} = \frac{P_1}{A_1} \quad 3-183$$

式中: f_{cc} ——试件的抗压强度 (MPa);

P_1 ——破坏荷载 (N);

A_1 ——试件受压面积 (mm^2)。

结果按 3 块试件试验值的算术平均值进行评定, 精确至 0.1MPa。

如果实测含水率超出要求范围, 则试验结果无效。

当被检产品难以制作 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 立方体抗压强度试件时, 允许以其他规定的时间进行试验, 结果评定时以尺寸效应系数修正;

试件类型	试件几何形状/mm	试件受压面/mm	尺寸效应系数
标准试件	<u>$100 \times 100 \times 100$</u>	<u>100×100</u>	<u>1</u>
立方体替代试件 (1)	<u>$100 \times 100 \times 50$</u>	<u>100×100</u>	<u>0.94</u>
立方体替代试件 (2)	<u>$50 \times 50 \times 50$</u>	<u>50×50</u>	<u>0.90</u>
圆柱体替代试件 (1)	<u>$\phi 100 \times 100$</u>	<u>$\phi 100$</u>	<u>1</u>
圆柱体替代试件 (2)	<u>$\phi 100 \times 50$</u>	<u>$\phi 100$</u>	<u>0.95</u>

5. 劈裂抗拉强度 (劈裂法)

(1) 试验方法:

a 检查试件外观。

b 在试件中部划线定出劈裂面的位置, 劈裂面垂直于制品膨胀方向, 测量尺寸, 精确至 0.1mm, 计算劈裂面面积 A_2 。

c 将试件放在试验机下压板的中心位置, 在上、下压板与试件之间垫以劈裂抗拉钢垫条及垫层各一条。钢垫条与试件中心线重合。

d 开动试验机, 当上压板与试件接近时, 调整球座, 使接触均衡。

e 以 (0.20 ± 0.05) kN/s 的速度连续而均匀地加荷, 直至试件破坏, 记录破坏荷载 P_2 。

f 将试验后的试件全部或部分称质量, 然后在 (105 ± 5) °C 下烘至恒质, 计算其含水率。

(2)结果计算:

劈裂抗拉强度按下式计算

$$f_{ts} = 2P_2 / \pi A_2 \approx 0.637 P_2 / A_2 \quad 3-184$$

式中: f_{ts} —试件的劈裂抗拉强度 (MPa);

P_2 —破坏荷载 (N);

A_2 —劈裂面面积 (mm^2);

结果按 3 块试件试验值的算术平均值进行评定, 精确至 0.01MPa。

6.抗折强度

(1)试验方法:

a 检查试件外观。

b 在试件中部测量其宽度和高度, 精确至 0.1 mm。

c 将试件放在抗弯支座辊轮上, 支点间距为 300 mm, 开动试验机, 当加压辊轮与试件快接近时, 调整加压辊轮及支座辊轮, 使接触均衡, 其所有间距的尺寸偏差不应大于 ± 1 mm。

d 试验机与试件接触的两个支座辊轮和两个加压辊轮应具有直径为 30 mm 的弧形顶面, 并应至少比试件的宽度长 10 mm。其中 3 个 (一个支座辊轮及两个加压辊轮) 尽量做到能滚动并前后倾斜。

e 以 (0.20 ± 0.05) kN/s 的速度连续而均匀地加荷, 直至试件破坏, 记录破坏荷载 P 及破坏位置。

f 将试验后的短半段试件, 立即称质量, 然后在 (105 ± 5) °C 下烘至恒质, 计算其含水率。

(2)结果计算:

抗折强度按下式计算

$$f_i = \frac{p \cdot L}{b \cdot h^2} \quad 3-184$$

式中: f_i —试件的抗折强度 (MPa);

p —破坏荷载 (N);

b —试件的宽度 (mm);

h —试件高度 (mm);

L —支座间距即跨度 (mm), 精确至 1 mm。

结果按 3 块试件试验值的算术平均值进行评定, 精确至 0.01MPa。

7.抗冻性试验

(1)仪器设备

低温箱或冷冻室：最低工作温度 -30°C 以下；

恒温恒湿室或恒温恒湿箱：温度 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 95%；

恒温水槽：水温 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ；

托盘天平或磅秤：称量 2000g，感量 1g；

电热鼓风干燥箱：最高温度 200°C 。

游标卡尺或数显卡尺：规格为 300mm，分度值为 0.1mm；

试验室：室温 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ；

(2)试件尺寸和数量

a 100mm×100mm×100mm 立方体冻融试件 1 组；

b 100mm×100mm×100mm 立方体平行试件 1 组；

1 组冻融试件用于冻融循环试验；1 组平行试件用于测定试验前含水率、韩密度及抗压强度。

(3)试验方法：

a 用游标卡尺或数显卡尺测量冻融试件和平行试件长、宽、高德轴线尺寸，精确至 0.1mm，并计算体积和受压面积 (A_1) ；

b 将冻融试件和平行试件浸入水温为 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 恒温水槽保持 48h，前 24h 水面位于冻融试件和平行试件的一半高度，后 24h 水面应高出冻融试件和平行试件 30mm，然后取出放入密封的塑料袋中静置 24h。

c 从塑料密封袋中取出冻融试件并立即称取质量 (M_{10}) ，精确至 1g，然后放入预先降温至 $(-15\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的低温箱或冷冻室中木制托架上，试件与试件之间及其试件与箱壁间距不应小于 50mm，当温度再次降至 -15°C 时记录时间并保持不少于 8h 后取出。

d 取出的冻融试件放入温度 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 95%的恒温恒湿室或恒温恒湿箱中木制托架上，试件与试件之间及其试件与箱壁间距不应小于 50mm，并保持不少于 6h。

e 以冻 8h 和融 6h 作为一次冻融循环，以此冻融循环 15 次。

F 在冻融试件开始冷冻时，平行试件也从塑料袋中取出并立即称取质量 (M_{20}) ，精确至 1g，然后放入温度 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 95%的恒温恒湿室或恒温恒湿箱中木制托架上，试件与试件之间及其试件与箱壁间距不应小于 50mm，直至冻融试件完成 15 次冻融循环。

g 每隔 5 次循环后检查并记录试件在冻融过程中的破坏情况。

h 冻融试验过程中，如发现试件呈破碎、剥落等明显破坏情况，应取出冻融试件，停止冻融试验，并记录冻融次数，称取冻融试件的湿质量 (M_{1w}) 。

i 循环过程中如遇试验中断, 应将冻融试件至于温度 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, 相对湿度 95% 的恒温恒湿室或恒温恒湿箱中, 等待恢复试验。

j 冻融循环试验结束, 应立即称取冻融试件的湿质量 (M_{1w}), 同时称取平行试验试件的湿质量 (M_{2w}), 精确至 1g。

k 将完成冻融后的冻融试件和平行试件放在电热鼓风干燥箱内, 在 $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下保持 24h, 然后在 $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下保持 24h, 再在 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下烘至恒质, 密封冷却至室温后, 立即称取质量 (M_{1d} 、 M_{2d}), 精确至 1g。

l 将冻融循环化试验后并经烘干的冻融试件和平行试件测定抗压强度 (f_{1d} 、 f_{2d})。

(3) 结果计算与评定:

① 冻融试验前的含水率按下式计算:

$$W_0 = (M_{20} - M_{2d}) / M_{2d} \times 100\% \quad 3-188$$

式中: W_0 ——冻融试验前的含水率 (%);

M_{20} ——冻融试件试验前 (从密封袋中取出时) 平行试件的湿质量 (g);

M_{2d} ——冻融试验后平行试件的干质量 (g)。

② 冻融试验后的含水率按下式计算:

$$W_d = (M_{1w} - M_{1d}) / M_{1d} \times 100\%$$

式中: W_d ——冻融试验后的含水率 (%);

M_{1w} ——冻融试验后冻融试件的湿质量 (g);

M_{1d} ——冻融试验后冻融试件的干质量 (g)。

③ 冻融试验前冻融试件的等效干质量按下式计算:

$$m_{1d} = M_{2d} / M_{20} \times M_{10}$$

式中: m_{1d} ——冻融试验前冻融试件的等效干质量 (g);

M_{10} ——冻融试件试验前的湿质量 (g);

④ 质量损失率按下式计算:

$$M_m = (m_{1d} - M_{1d}) / m_{1d} \times 100\%$$

式中: M_m ——质量损失 (%);

⑤ 抗压强度损失按下式计算:

$$F_m = (f_{2d} - f_{1d}) / f_{2d} \times 100\%$$

式中: F_m ——抗压强度损失 (%);

f_{1d} ——冻融试验后冻融试件的抗压强度 (MPa);

f_{2d} ——冻融试验后平行试件的抗压强度 (MPa);

8. 导热系数试验

(1) 仪器设备

温度测量仪表；温度不平衡检测:测量温度不平衡的传感器常用直径小于 0.3mm 的热电偶组成的热电堆。检测系统的灵敏度应保证因隔缝温度不平衡引起的热性质测定误差不大于 $\pm 0.5\%$ ；厚度测量：测量试件厚度的准确度应优于 $\pm 0.5\%$ ；电气测量系统：温度和温差测量仪表的灵敏度和准确度应不低于温差的 $\pm 0.2\%$ 。加热器功率测量的误差应小于 $\pm 0.1\%$ 。

(2) 试件

①当导热系数试件大面不能做到 300mm×300mm 时，可采用一块 300mm×200mm 两边拼接两块 300mm×50mm 而成。

②试件的表面应用适当方法加工平整。使试件与面板能紧密接触。

(3) 试验方法：

① 测量厚度

试件在测定状态的厚度由加热单元和冷却单元位置确定或在测定时测得的试件厚度。

② 热流量的测定

测量施加于计量面积的平均电功率，精确到 0.2%。以达到所要求的计量单元与防护单元之间的温度不平衡程度。

③ 冷面控制

当使用双试件装置时，调节冷却面板温度使两个试件的温差相同(差异小于 $\pm 2\%$)。

④ 温差检测

测量加热面板和冷却面板的温度或试件表面温度，以及计量与防护部分的温度不平衡程度。直到连续四组读数给出的热阻值的差别不超过 $\pm 1\%$ ，并且不是单调地朝一个方向改变时结束。

(4) 结果计算：

导热系数按下式计算：

$$\lambda = \frac{Q \cdot d}{A(T_1 - T_2)} \quad 3-189$$

式中： λ ——导热系数(W/m.k)；

T_1 ——试件热面温度平均值 (K)；

T_2 ——试件冷面温度平均值 (K)；

A——计量面积 (m²)；

d ——试件平均厚度(m)；

Q ——加热单元计量部分的平均热流量，其值等于平均发热功率(W)。

(5) 结果评定：

导热系数按二个试件试验值的算术平均值进行评定，精确至 0.01 W/m.k。

9. 判定规则

型式检验

(1)若受检的 80 块砌块中，尺寸偏差和外观质量不符合规定的砌块数量不超过 7 块时，判该批砌块尺寸偏差和外观质量合格；若不符合规定的砌块数量超过 7 块时，判该批砌块尺寸偏差和外观质量不合格。

(2)以 5 组抗压强度试件测定结果平均值判定其强度级别。以 3 组干密度试件测定结果判定干密度级别。抗压强度平均值和最小值、干密度平均值符合要求时，判定该批砌块抗压强度和干密度合格；若抗压强度平均值和最小值、干密度平均值之一符合要求时，判定该批砌块抗压强度和干密度不合格。

(3)干燥收缩测定结果，当 3 组中的最大值符合规范要求时，判定该项合格，否则判定不合格。

(4) 抗冻性测定结果，当冻融质量和冻后强度符合规范相应等级时，判定该批砌块抗冻性合格，否则判定不合格。

(5)导热系数符合规定，判定该批砌块导热系数合格，否则判定不合格。

(6)型式检验中受检验的产品的尺寸偏差、外观质量、干密度、抗压强度、干燥收缩值、抗冻性、导热系数各项检验全部符合相应等级的技术要求规定时，判定合格，否则判定不合格。

出厂检验

(1)同品种、同规格、同等级的砌块，以 3000 块为一批，随机抽取 50 块砌块，进行尺寸偏差、外观检验。其中不符合该等级的产品不超过 5 块时，判该批砌块尺寸偏差、外观检验结果符合相应等级。否则，该批砌块检验结果不符合相应等级。

(2) 以 3 组抗压强度试件测定结果平均值判定其强度级别。以 3 组干密度试件测定结果判定干密度级别。抗压强度平均值和最小值、干密度平均值符合要求时，判定该批砌块抗压强度和干密度合格；若抗压强度平均值和最小值、干密度平均值之一符合要求时，判定该批砌块抗压强度和干密度不合格。

(3)出厂检验中受检验的产品的尺寸偏差、外观质量、干密度、抗压强度各项检验全部符合相应等级的技术要求规定时，判定合格，否则判定不合格。

第二章 砖

一、概念

砖按生产工艺分为烧结砖和非烧结砖，烧结砖包括烧结普通砖、烧结多孔砖以及烧结空心砖和空心砌块；非烧结砖包括蒸压灰砂砖、粉煤灰砖、混凝土普通砖和装饰砖、混凝土实心砖、炉渣砖和碳化砖等。

烧结普通砖是以粘土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料经焙烧而成的普通砖。

烧结多孔砖是以粘土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料，经焙烧而成主要用于承重部位的多孔砖。

烧结空心砖和空心砌块是以粘土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料，经焙烧而成主要用于非承重部位的空心砖和空心砌块。

粉煤灰砖是以粉煤灰、石灰或水泥为主要原料，掺加适量石膏、外加剂、颜料和集料等，经坯料制备、成型、高压或常压蒸汽养护而制成的实心砖。

混凝土普通砖是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。

混凝土装饰砖是用于清水墙或带有装饰面用于墙体装饰的混凝土普通砖。

混凝土实心砖是以水泥、骨料，以及需要加入的掺和料、外加剂等，经加水搅拌、成型、养护制成的实心砖。

二、检测依据及技术指标

1 标准名称及代号

《砌墙砖试验方法》 GB/T2542-2012

《烧结普通砖》 GB/T5101-2017

《蒸压灰砂实心砖和实心砌块》 GB11945-2019

《混凝土实心砖》 GB/T21144-2007

《非承重混凝土空心砖》 GB/T24492-2009

《承重混凝土多孔砖》 GB 25779-2010

- 《装饰混凝土砖》GB/T24493-2009
- 《蒸压粉煤灰多孔砖》GB26541-2011
- 《烧结装饰砖》GB/T32982-2016
- 《蒸压粉煤灰砖》JC/T239-2014
- 《非烧结垃圾尾矿砖》JC/T422-2007
- 《蒸压灰砂多孔砖》JC/T637-2009
- 《混凝土普通砖和装饰砖》NY/T671-2003
- 《烧结多孔砖和多孔砌块》GB13544-2011
- 《烧结空心砖和空心砌块》GB/T13545-2014
- 《烧结保温砖和保温砌块》GB26538-2011
- 《复合保温砖和复合保温砌块》GB/T29060-2012
- 《蒸压泡沫混凝土砖和砌块》GB/T29062-2012
- 《蒸压粉煤灰空心砖和空心砌块》GB/T36535-2018

三、检验方法

依据 GB/T 2542—2012《砌墙砖试验方法》，常规试验包括以下几个方面：

1. 尺寸测量

(1) 仪器设备：

砖用卡尺，分度值为 0.5mm。

(2) 测量方法：

长度应在砖的两个大面的中间处分别测量两个尺寸；宽度应在砖的两个大面的中间处分别测量两个尺寸；高度应在砖的两个条面的中间处分别测量两个尺寸。当被测处有缺损或凸出时，可在其旁边测量，但应选择不利的一侧。精确至 0.5 mm。

(3) 结果表示

每一方向尺寸以两个测量值的算术平均值表示，精确至 1 mm。

2. 外观质量

(1) 仪器设备：

砖用卡尺：分度值为 0.5mm；钢直尺：分度值为 1mm。

(2) 试验方法：

① 缺损

缺棱掉角在砖上造成的破损程度，以破损部分对长、宽、高三个棱边的投影尺寸来度量，称为

破坏尺寸。

缺损造成的破坏面，系指缺损部分对条、顶面(空心砖为条、大面)的投影面积，空心砖内壁残缺及肋残缺尺寸，以长度方向的投影尺寸来度量。

② 裂纹

裂纹分为长度方向、宽度方向和水平方向三种，以被测方向的投影长度表示。如果裂纹从一个面延伸至其它面上时，则累计其延伸的投影长度。

多孔砖的孔洞与裂纹相通时，则将孔洞包括在裂纹内一并测量。

裂纹长度以在三个方向上分别测得的最长裂纹作为测量结果。

③ 弯曲

弯曲分别在大面和条面上测量，测量时将砖用卡尺的两支脚沿棱边两端放置，择其弯曲最大处将垂直尺推至砖面。但不应将因杂质或碰伤造成的凹处计算在内。

以弯曲中测得的较大者作为测量结果。

④ 杂质凸出高度

杂质在砖面上造成的凸出高度，以杂质距砖面的最大距离表示。测量将砖用卡尺的两支脚置于凸出两边的砖平面上，以垂直尺测量。

⑤ 色差

装饰面朝上随机分为两排并列，在自然光下距离砖样 2m 处目测。

(3)结果处理:

外观测量以毫米为单位，不足 1mm 者，按 1mm 计。

3. 抗折强度试验

(1)仪器设备:

材料试验机：示值误差应不大于 $\pm 1\%$ ，其下加压板应为铰支座，预期破坏荷载应在量程的 20%—80%；

抗折夹具：抗折试验的加荷形式为三点加荷，其上压辊和下支辊的曲率半径为 15mm，下支辊应有一个为铰接固定；

钢直尺：分度值不应大于 1mm；

(2)样品数量及制备:

试样数量为 10 块。试样应放在温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的水中浸泡 24h 后取出，用湿布拭去其表面水分进行抗折强度试验。按规定测量试样的宽度和高度尺寸各 2 个，分别取算术平均值，精确至 1mm。

调整抗折夹具下支辊的跨距为砖规格长度减去 40mm。但规格长度为 190mm 的砖，其跨距为 160mm。

将试样大面平放在下支辊上，试样两端面与下支辊的距离相同，当试样有裂缝或凹陷时，应使有裂缝或凹陷的大面朝上，以（50～150）N/s 的速度均匀加荷，直至试样断裂，记录最大载荷 P。

（3）结果计算与评定

每块试样的抗折强度

$$R = \frac{3PL}{2bh^2} \quad 3-166$$

式中：R——试样的弯曲强度（MPa）；

P——试样断裂时的最大载荷（N）；

L——跨距（mm）；

b——试样的宽度（mm）；

h——试样高度（mm）。

试样结果以试样抗折强度的算术平均值和单块最小值表示。

4. 抗压强度试验

（1）仪器设备：

材料试验机：示值误差应不大于±1%，其下加压板应为绞支座，预期破坏荷载应在量程的 20%—80%；

钢直尺：分度值不应小于 1mm；

振动台、制样模具、搅拌机：符合 GB/T25044 的要求；

切割设备；

抗压强度试验用净浆材料：应符合 GB/T25183 的要求。

（2）样品数量及制备：

试样数量为 10 块；

（3）成型制样

一次成型制样

一次成型制样适用于采用样品中间部位切割，交错叠加灌浆制成强度试样的方式。将试样锯成两个半截砖，两个半截砖用于叠合部分的长度不得小于 100mm，如果不足 100mm，应另取备用试样补足；

将已切割开的两个半截砖放入室温的净水中浸 20min-30min 后取出，在钢丝网架上滴水 20min-30min 后，以断口相反方向装入制样模具中。用插板控制两个半砖间距不应大于 5mm，砖大

面与模具间距不应大于 3mm，砖断面、顶面与模具间垫以橡胶垫或其他密封材料，模具内表面涂油或脱模剂。

净浆材料按配置要求，置于搅拌机中搅拌均匀。将装好试样的模具置于振动台上，加入适量搅拌均匀的净浆材料，振动时间为 0.5min~1min，停止振动，静置至净浆材料达到初凝时间（约 15min~19min）后拆模。

二次成型制样

二次成型制样适用于采用整块样品上下表面灌浆制成强度试验试样的方式。将整块试样放入室温的净水中浸 20min-30min 后取出，在钢丝网架上滴水 20min-30min 后，净浆材料按配置要求，置于搅拌机中搅拌均匀。模具内表面涂油或脱模剂，加入适量搅拌均匀的净浆材料，将整块试样一个承压面与净浆接触，装入制样模具中，承压面找平层厚度不应大于 3mm。接通振动台电源，振动 0.5min~1min，停止振动，静置至净浆材料达到初凝时间（约 15min~19min）后拆模。按同样方法完成整块试样另一承压面的找平。

非成型制样

非成型制样适用于试样无需进行表面找平处理制样的方式。将试样锯成两个半截砖，两个半截砖用于叠合部分的长度不得小于 100mm，如果不足 100mm，应另取备用试样补足。

两个半截砖切断口相反叠放，叠合部分不得小于 100mm。

(4)试样养护：

一次成型制样、二次成型制样在不低于 10℃的不通风室内养护 4h。非成型制样不需养护，试样气干状态直接进行试验。

(5)试验步骤：

测试每个试样连接面或受压面的长、宽尺寸各两个，分别取其平均值，精确至 1mm。将试样平放在加压板的中央，垂直于受压面加荷，应均匀平稳，不得发生冲击或振动。加荷速度以（2~6）kN/s 为宜，直至试样破坏为止，记录最大破坏荷载 P。

(6)结果计算

①计算每块试样的抗压强度，精确至 0.01MPa。

$$R_p = \frac{P}{LB} \quad 3-155$$

式中：

R_p ——抗压强度（MPa）；

P——最大破坏荷载（N）；

L——受压面的长度 (mm);

B——受压面的宽度 (mm)。

试验结果以试样抗压强度的算术平均值和标准值或单块最小值表示。

②试件平均抗压强度按下式计算, 精确至 0.1MPa

$$\bar{F} = \frac{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 + F_7 + F_8 + F_9 + F_{10}}{10} \quad 3-156$$

③抗压强度标准差按下式计算, 精确至 0.01MPa

$$S = \sqrt{\frac{1}{9} \sum_{i=1}^{10} (F_i - \bar{F})^2} \quad 3-157$$

④变异系数按下式计算, 精确至 0.01

$$\delta = \frac{S}{\bar{F}} \quad 3-158$$

⑤强度标准值 f_k 按下式计算, 精确至 0.01MPa

$$f_k = \bar{F} - 1.8s \quad 3-159$$

(7) 评定

- ① 当 $\delta \leq 0.21$ 时, 用平均值-标准值方法评定;
- ② 当 $\delta > 0.21$ 或无变异系数 δ 要求时, 用平均值-最小值方法评定;
- ③ 算术平均值、标准值、单块最小值计算精确至 0.1 MPa。

5. 混凝土实心砖抗压强度试验

(1) 试样制备:

高度 $\geq 40\text{mm}$, $< 90\text{mm}$ 的混凝土实心砖试样制备

将试样切断或锯成两个半截砖, 断开的半截砖长不得小于 90mm, 如果不足 90mm, 应另取备用试样补足;

在试样制备平台上, 将已断开的两个半截砖的坐浆面用不滴水的湿抹布擦拭后, 以断口相反方向叠放, 两者中间抹以厚度不超过 3mm、用强度等级 42.5 的普通硅酸盐水泥调成稠度适宜的水泥净浆粘结, 水灰比不大于 0.3, 上下两面用厚度不超过 3mm 的同种水泥浆抹平。制成的试件上下两面须相互平行, 并垂直于侧面。

高度 $\geq 90\text{mm}$ 的混凝土实心砖试样制备

试件制作采用坐浆法操作, 即将玻璃板置于试件制备平台上, 其上铺一张湿的垫纸, 纸上铺一层厚度不超过 3mm 的用强度等级 42.5 的普通硅酸盐水泥调成稠度适宜的水泥净浆, 将试样的坐浆

面用湿抹布湿润后，将受压面平稳地坐放在水泥浆上，在另一受压面上稍加压力，使整个水泥层与砖受压面相互粘结，砖的侧面应垂直于玻璃板。待水泥浆适当凝固后，连同玻璃板翻放在另一铺纸浆的玻璃板上，再进行坐浆，用水平尺校正好玻璃板的水平。

(2)试样养护：

混凝土实心砖制成的抹面试样应置于不低于 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的不通风室内养护不少于 3d 再进行试验。

(3)试验方法：

测量每个试件连接面或受压面的长、宽尺寸各两个，分别取其平均值，精确至 1mm。将试件平放在加压板的中央，垂直于受压面平稳均匀地加荷，加荷速度以 $4\text{kN/s}\sim 6\text{kN/s}$ 为宜，记录最大破坏荷载 P 。

(4)结果计算

①计算每块试样的抗压强度，精确至 0.01MPa 。

$$F_p = \frac{P}{LB} \quad 3-155$$

式中：

F_p ——抗压强度（MPa）；

P ——最大破坏荷载（N）；

L ——受压面的长度（mm）；

B ——受压面的宽度（mm）。

6. 冻融试验

(1) 仪器设备

低温箱或冷冻室：放入试样后箱（室）内温度可调至 -20°C 或 -20°C 以下；

水槽：保持槽中水温 10°C - 20°C 为宜；

台秤：分度值不大于 5g；

电热鼓风干燥箱：最高温度 200°C ；

抗压强度试验设备：同抗压强度；

(2) 试验数量：

试样数量为 10 块，其中 5 块用于冻融试验，5 块用于未冻融强度对比试验。

(3) 试验方法：

用毛刷清理试样表面，将试样放入鼓风干燥箱中在 $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 下干燥至恒质（在干燥过程中，

前后两次称量相差不超过 0.2%，前后两次称量时间间隔为 2h），称其质量 m_0 ，并检查外观，将缺棱掉角和裂纹作标记。

将试样浸在 10℃-20℃ 的水中，24h 后取出，用湿布拭去表面水分，以大于 20mm 的间距大面侧向立放于预先降温至 -15℃ 以下的冷冻箱中。

当箱内温度再降至 -15℃ 时开始计时，在 -15℃～-20℃ 下冰冻：烧结砖冻 3h；非烧结砖冻 5h。然后取出放入 10℃～20℃ 的水中融化：烧结砖不少于 2h；非烧结砖不少于 3h。如此为一次冻融循环。

每 5 次冻融循环，检查一次冻融过程中出现的破坏情况，如冻裂、缺棱、掉角、剥落等。

冻融过程中，发现试样的冻坏超过外观规定时，应继续试验至 15 次冻融循环结束为止。

15 次冻融循环后，检查并记录试样在冻融过程中的冻裂长度，缺棱掉角和剥落等破坏情况。

经 15 次冻融循环后的试样，放入鼓风干燥箱中，干燥至恒量，称其质量 m_1 。烧结砖若未发现冻坏现象，则可不进行干燥称量。

若试件在冻融过程中，发现试件呈明显破坏，应停止本组样品的冻融试验，并记录冻融次数，判定本组样品冻融试验不合格。

干燥后的试样和未经冻融的强度对比试样按抗压强度试验轨道进行抗压强度试验。

各砌墙砖可根据其产品标准要求其中部分试验。

（4）结果计算与评定

外观结果：15 次冻融循环后，检查并记录试样在冻融过程中的冻裂长度、缺棱掉角和剥落等破坏情况。

强度损失率（ P_m ）按下式计算，精确至 0.1%。

$$P_m = \frac{P_0 - P_1}{P_0} \times 100 \quad 3-160$$

式中：

P_m ——强度损失率（%）；

P_0 ——试样冻融前强度（MPa）；

P_1 ——试样冻融后强度（MPa）。

质量损失率（ G_m ）按下式计算，精确至 0.1%。

$$G_m = \frac{G_0 - G_1}{G_0} \times 100 \quad 3-161$$

式中：

G_m ——质量损失率（%）；

G_0 ——试样冻融前干质量 (g)；

G_1 ——试样冻融后干质量 (g)。

试验结果以试样抗压强度、抗压强度损失率、质量外观或质量损失率表示与评定。

7. 体积密度试验

(1) 仪器设备

鼓风干燥箱：最高温度 200℃；

台秤：分度值不应大于 5g；

钢直尺：分度值不应大于 1mm；

砖用卡尺：分度值为 0.5mm。

(2) 试样

试样数量按产品标准要求确定，所取试样应外观完整。

(3) 试验方法：

清理试样表面，然后将试样置于 105℃±5℃鼓风干燥箱至恒量，称其质量 m ，并检查外观情况，不得有缺棱、掉角等破损。如有破损者，须重新换取备用试样。将干燥后的试样测量其长、宽、高尺寸各两个，分别取其平均值。

(4) 计算结果与评定：

① 每块试样的体积密度 (ρ) 按下式计算，精确至 0.1 kg/m³；

$$\rho = m / LBH \times 10^9 \quad 3-162$$

式中：

ρ ——体积密度 (kg/m³)；

m ——试样干质量 (kg)；

L ——试样长度 (mm)；

B ——试样宽度 (mm)；

H ——试样高度 (mm)。

② 试验结果以试样体积密度的算术平均值表示，精确至 1kg/m³。

8. 石灰爆裂试验

(1) 仪器设备

蒸煮箱；

钢直尺：分度值不应大于 1mm。

(2) 试样

试样数量为 5 块，所取试样为未经雨淋或浸水，且近期生产的外观完整的试样。

(3) 试验方法:

试验前检查每块试样，将不属于石灰爆裂的外观缺陷作标记。将试样平行侧立于蒸煮箱内的篦子板上，试样间隔不得小于 50mm，箱内水面应低于篦上板 40mm。加盖蒸 6h 后取出。检查每块试样上因石灰爆裂（含检测前已出现的爆裂）而造成的外观缺陷，记录其尺寸。

(4) 结果评定

以试样石灰爆裂区域的尺寸最大者表示。

9. 泛霜试验

(1) 仪器设备:

鼓风干燥箱：最高温度 200℃；

耐磨蚀的浅盘：容水深度 25mm～35mm；

透明材料：能盖住浅盘的透明材料，在中间部位开有大于试样宽度、高度或长度尺寸 5mm～10mm 的矩形孔；

温、湿度计。

(2) 试样

试样数量 5 块。

(3) 试验方法:

清理试样表面，然后放入 105℃±5℃鼓风干燥箱中干燥 24h，取出冷却至常温。将试样顶面或有孔洞的面朝上分别置于浅盘中，往浅盘中注入蒸馏水，水面高度不低于 20mm。用透明材料覆盖在浅盘上，并将试样暴露在外面，记录时间。

试样浸在盘中的时间为 7d，开始 2d 内经常加水以保持盘内水面高度，以后则保持浸在水中即可。试验过程中要求环境温度为 16℃～32℃，相对湿度 35%～60%。

7d 后取出试样，在同样的环境条件下放置 4d。然后在 105℃±5℃鼓风干燥箱中干燥至恒重。取出冷却至常温。记录干燥后的泛霜程度。

(4) 结果评定

① 泛霜程度根据记录以最严重者表示。

② 泛霜程度划分如下：

无泛霜：试样表面的盐析几乎看不到。

轻微泛霜：试样表面出现一层细小明显的霜膜，但试样表面仍清晰。

中等泛霜：试样部分表面或棱角出现明显霜层。

严重泛霜: 试样表面出现起砖粉、掉屑及脱皮现象。

10. 吸水率和饱和系数试验

(1) 仪器设备

鼓风干燥箱: 最高温度 200℃;

台秤: 分度值不应大于 5g;

蒸煮箱。

(2) 试样

吸水率试验为 5 块, 饱和系数试验为 5 块 (所取试样尽可能用整块试样, 如需制取应为整块试样的 1/2 或 1/4)。

(3) 试验方法:

清理试样表面, 然后置于 105℃±5℃鼓风干燥箱中干燥至恒重除去粉尘后, 称其干质量 G_0 。将干燥试样浸水 24h, 水温 10℃~30℃。

取出试样, 用湿毛巾拭去表面水分, 立即称量。称量时试样表面毛细孔渗出于称盘中水的质量亦应计入吸水质量中, 所得质量为浸泡 24h 的湿质量 G_{24} 。

将浸泡 24h 后的湿试样侧立放入蒸煮箱的蓖子板上, 试样间距不得小于 10mm, 注入清水, 箱内水面应高于试样表面 50mm, 加热至沸腾, 煮沸 3h, 饱和系数试验煮沸 5h, 停止加热冷却至常温。

称量煮沸 3h 的湿质量 G_3 , 饱和系数试验称量煮沸 5h 的湿质量 G_5 。

(4) 结果计算与评定

① 常温水浸泡 24h 试样吸水率 (W_{24}) 按下式计算, 精确至 0.1%。

$$W_{24} = \frac{G_{24} - G_0}{G_0} \times 100 \quad 3-163$$

式中:

W_{24} ——常温水浸泡 24h 试样吸水率 (%);

G_0 ——试样干质量 (g);

G_{24} ——试样浸水 24h 的湿质量 (g)。

② 试样煮沸 3h 吸水率 (W_3) 按下式计算, 精确至 0.1%。

$$W_3 = \frac{G_3 - G_0}{G_0} \times 100 \quad 3-164$$

式中:

W_3 ——试样沸煮 3h 吸水率（%）；

G_3 ——试样沸煮 3h 的湿质量（g）；

G_0 ——试样干质量（g）。

③每块试样的饱和系数(K)按下式计算,精确至 0.001%.

$$K = \frac{G_{24} - G_0}{G_5 - G_0} \times 100 \quad 3-165$$

式中：

K ——试样饱和系数；

G_{24} ——常温水浸泡 24h 试样湿质量（g）；

G_0 ——试样干质量（g）；

G_5 ——试样沸煮 5h 的湿质量（g）。

④吸水率以试样的算术平均值表示；饱和系数以试样的算术平均值表示。

11.软化系数试验

(1)仪器设备

材料试验机：同抗压强度；

水池或水箱。

(2)试验方法：

试件数量为两组十个砌块。其中 5 块用于软化试验，5 块用于未经软化强度对比试验。将用于软化试验的 5 块试件浸（20±5）℃的水中，水面高出试件 20mm 以上，浸泡 4d 后取出，在铁丝网架上滴水 1min，再用拧干的湿布拭去内外表面的水，即为饱和面干状态试样。将 5 个对比试样，在不低于 10℃的不通风室内，放置 72h 的试样即为气干状态试样。将软化后试样和未经软化对比试样，按抗压强度试验规定进行抗压强度试验。

(3)结果计算与评定：

混凝土实心砖的软化系数按下式计算，精确至 0.01；

$$K_f = \frac{R_f}{R} \quad 3-179$$

式中： K_f ——混凝土实心砖的软化系数；

R_f ——软化后抗压强度平均值（MPa）；

R ——对比试样抗压强度平均值（MPa）。

试验结果以试样软化系数或软化后抗压强度表示。在测试中，发现任何一个饱和面干试件的单

块抗压强度 $\leq 0.5R$ 时，直接判定本批次砖的软化系数不合格。

12. 碳化系数试验

(1) 仪器设备和试剂

碳化箱：下部设有进气孔，上部设有排气孔，且有湿度观察装置，盖（门）应严密；

二氧化碳钢瓶；

流量计；

气体分析仪；

台秤：分度值不应大于 5g；

温、湿度计

二氧化碳气体：浓度大于 80%（质量浓度）；

1%酚酞乙醇溶液：用浓度为 70%的乙醇配制；

抗压强度试验设备：同抗压强度。

(2) 试样数量：

试样数量为两组 12 个块。其中 5 块用于碳化试验，2 块用于碳化深度检查，5 块用于未碳化强度对比试验。

(3) 试验方法：

碳化过程的相对湿度控制在 90%以下。二氧化碳浓度采用气体分析仪测定，第一、二天每隔 2h 测定一次，以后每隔 4h 测定一次，精确至 1%（体积浓度）。并根据测得的二氧化碳浓度，随时调节其流量。装配人工碳化装置，调节二氧化碳钢瓶的针型阀，控制流量使二氧化碳浓度达 60%（体积浓度）以上。

将用于碳化试样碳化试件放入碳化箱内，试件间距不得小于 20mm。碳化开始 3d 后，每天将用于碳化深度检测试样局部劈开，用 1%的酚酞乙醇溶液检查碳化深度，当试件中心不显红色时，则认为试件全部碳化。

将已全部碳化、或进行碳化 28d 仍未完全碳化的试样和对比试样于室内放置 24h~36h 后，按抗压强度试验规定进行抗压强度试验。

(3) 结果计算与评定：

砖的碳化系数按下式计算，精确至 0.01。

$$K_c = \frac{R_c}{R} \quad 3-180$$

式中： K_c ——砖的碳化系数；

R_c ——碳化后抗压强度平均值（MPa）；

R ——对比试样均抗压强度平均值（MPa）。

试验结果以试样碳化系数或碳化后抗压强度表示。

第三章 轻质混凝土板材

一、概念

轻质混凝土板材以钙质材料（水泥、生石灰）和硅质材料（硅石、硅砂）为主要原料，经高压蒸汽养护的轻质加气混凝土（ALC）用钢筋等补强材料进行补强，是主要用于民用和工业建筑物中的一种新型轻质高强建筑材料。根据用途不同可将其分为内、外墙板和屋面板、楼板及保温板等。板厚 $\leq 50\text{mm}$ 称为薄形板，板厚 $\geq 75\text{mm}$ 称为厚形板。

二、检测依据及技术指标

1、标准名称及代号

《蒸压加气混凝土板》GB15762-2008

《蒸压加气混凝土板》GB15762-2020（2021.08.01 实施）

《钢筋陶粒混凝土轻质墙板》JC/T2214-2014

《泡沫混凝土墙板、屋面板》JC/T 2475-2018

《混凝土轻质条板》JG/T350-2011

《建筑墙板试验方法》GB/T 30100-2013

三、试验方法

1、外观质量

对受测板，视距 0.6m，目测有无裂缝，并记录。若有裂缝，测量裂缝长度。对大面凹陷、大气泡、掉脚、侧面损伤或缺棱，采用精度为 1mm 的卷尺或直尺测量，读数读至 1mm，记录数量和尺寸大小。

2、尺寸偏差

蒸压加气混凝土板的长度、宽度、厚度、侧向弯曲、对角线差和表面平整度按 JG/169-2015 规定进行。

加载试验机：精度不应低于 $\pm 20\%$ ，其量程的选择应能使试件的预期最大破坏荷载。

3、基本性能

干密度、抗压强度、干燥收缩率、抗冻性试验同蒸压加气混凝土砌块。

4、结构性能试验

（1）仪器设备

加载试验机：精度不应低于 $\pm 20\%$ ，其量程的选择应能使试件的预期最大破坏荷载在全量程的 $20\% \sim 80\%$ 范围内。

砝码：精度 10N；

电子位移计：精度 0.01mm；

直尺：精度 1mm；

刻度放大镜：精度 0.05mm；

支撑应符合图 1 的要求，一端为铰支撑，另一断为滚动支撑；

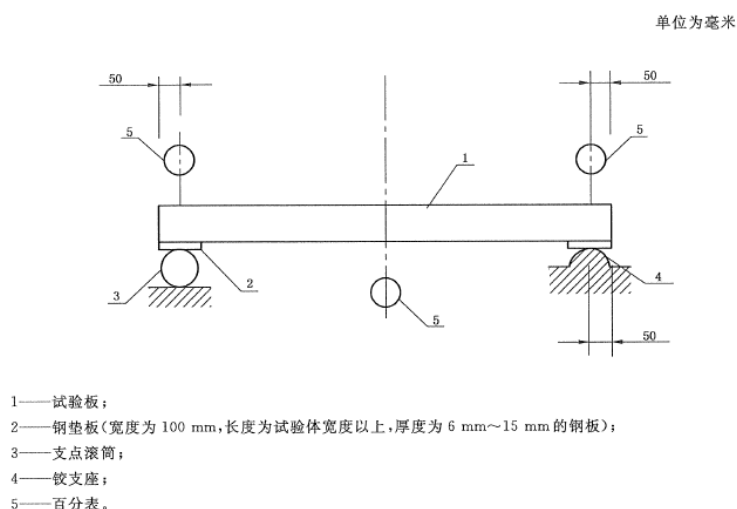


图 1 板的安装示意图

（2）准备

当试验板为屋面板、楼板或外墙板时，获取单项工程的荷载标准值 W_k 和荷载设计值 W_R 。当试验板为隔墙板时，按公式计算试验荷载 W_g ，计算精确到 10N。试验的蒸压加气混凝土板应冷却至室温（ $\geq 5^\circ\text{C}$ ）后方能进行试验。按图 1 要求，安装板到支承上。受力面向上搁置。在板长中部下方安装百分表，需要时可在板两端上部安装百分表，百分表归零。也可采用自动位移记录仪，记录初始读数或归零。

（3）试验方法

3.1 集中力四分点加载法

对加载用加压板、滚筒和横梁进行称重，记录为 F_0 (N)，按图 2 把加载用加压板、滚筒和横梁搁置在试验板上。

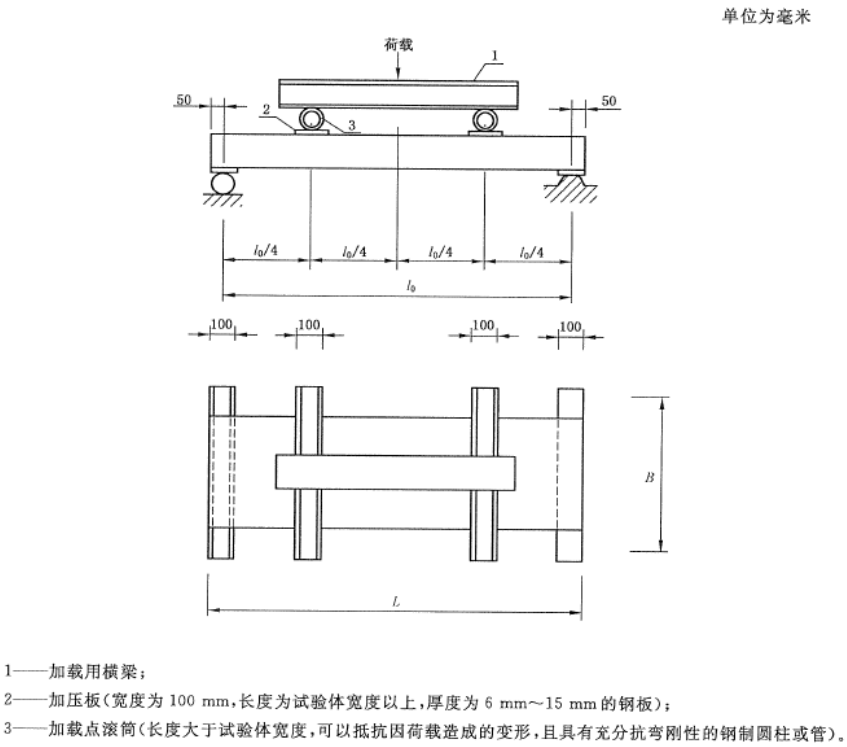


图 2 集中力四分点加载法

对于屋面板、楼板和外墙板，按下列公式计算得到短期挠度检验时应加载的集中荷载计算值 F_1 和检验荷载特征值 W_H 。

$$F_1=W_H\times B\times L_0$$
$$W_H=W_k-\rho\times D$$

F_1 ——短期挠度检验时应加载的集中荷载计算值（N）

W_H ——检验荷载特征值（N/mm²）

B ——试验板宽（m）

L_0 ——试验板两支点间距离（m）

W_k ——单位工程的荷载标准值（N/mm²）

ρ ——干密度计算值，按表 1 取值（N/mm²）

D ——试验板厚（N）

表 1 干密度计算值

干密度级别	B04	B05	B06	B07
干密度计算值 $\rho/（N/m^3）$	5500	6850	8250	9600

试验时加载速度为：跨径中央的弯曲变形达到每秒 0.05mm 左右。对屋面板，加载到 F_1 时，记录板中挠度（不包括支座位移），即短期挠度实测值 α^s ，然后继续加载到试验板出现第一次裂缝，记

录初裂时集中力实测值 F_2^S (N)。出厂检验结束。

型式检验时，再继续加载到出现表 2 的破坏标志时，记录破坏时集中力实测值 F_3^S (N)。

对隔墙板，加载到试验板出现第一次裂缝时，记录初裂时集中力实测值 F_4^S (N)。隔墙板试验结束

表 2 破坏检验标志

结构设计受力情况	破坏的检验标志	[γ_u]
受弯	在受拉主筋的最大裂缝宽度达到 1.5 mm,或挠度达到跨度的 1/50	1.20
	受压处加气混凝土破坏	1.25
	受拉主筋拉断	1.50
受弯构件的受剪	腹部斜裂缝达到 1.5 mm,或斜裂缝末端受压区加气混凝土剪压破坏	1.35
	沿斜截面加气混凝土斜压破坏,或受拉主筋在端部滑脱,或其他锚固破坏	1.50

(4) 结果计算

根据蒸压加气混凝土板品种，按表 3 把集中力换算成均布荷载，得到初裂时和破坏时的荷载，计算精度为 1 N/mm²。

表 3 荷载实测值计算

品种	初裂时荷载实测值	破坏时荷载实测值
屋面板、楼板、外墙板	$W_1^s = F_2^s / (B \times L_0) + \rho \times D$	$W_2^s = F_3^s / (B \times L_0) + \rho \times D$
隔墙板	$W_3^s = F_4^s / (B \times L_0)$	—

式中：
 W_1^s ——屋面板、楼板或外墙板初裂时荷载实测值，单位为牛顿每平方米(N/m²)；
 F_2^s ——屋面板、楼板或外墙板初裂时集中力实测值，单位为牛顿(N)；
 W_2^s ——屋面板、楼板或外墙板破坏时荷载实测值，单位为牛顿每平方米(N/m²)；
 F_3^s ——屋面板、楼板或外墙板破坏时集中力实测值，单位为牛顿(N)；
 W_3^s ——隔墙板初裂时荷载实测值，单位为牛顿每平方米(N/m²)；
 F_4^s ——隔墙板初裂时集中力实测值，单位为牛顿(N)。

屋面板、楼板和外墙板的短期挠度计算值按表 4 进行，计算精确到 0.1mm。

表 4 短期挠度计算值 α_n

用途	α_n 计算式(mm)	
	集中力四分点加载法	均布荷载法
屋面板、楼板	$\alpha_k = \frac{W_H}{W_k} \times \frac{11}{10} \times \frac{L_0}{400} \times 1\,000$	$\alpha_k = \frac{W_H}{W_k} \times \frac{L_0}{400} \times 1\,000$
外墙板	$\alpha_k = \frac{W_H}{W_k} \times \frac{11}{10} \times \frac{L_0}{200} \times 1\,000$	$\alpha_k = \frac{W_H}{W_k} \times \frac{L_0}{200} \times 1\,000$

式中：
 α_k ——在单项工程的荷载标准值 W_k 下，板材短期挠度计算值，单位为毫米(mm)。

3.2 均布荷载法

采用均布荷载分级方式进行加载试验。每级荷载加载时，间隔 5min。采用砝码加载时，应均匀从板的两端向中部逐步加载。按表 5 计算加载量，计算精确到 10N。

表 5 加载量计算和记录表

板材品种	阶段	每级加载量/ N	记录
屋面板、 楼板、 外墙板	短期荷载挠度测试前	$F_1 \times 1/5$	五级荷载后，记录短期挠度实测值 α_s 。
	短期荷载挠度测试至荷载允许值测试之间	$(W_R - W_k) \times B \times L_0 \times 1/3$	再加三级荷载后，记录板材是否开裂。
	大于荷载允许值后	$F_1 \times 1/10$	板材破坏时，记录前一级荷载为破坏集中荷载 P_2 。
隔墙板	检验荷载计算值(0~ W_g)	$W_g \times B \times L_0 \times 1/5$	五级荷载后，记录板材是否开裂。

采对屋面板、楼板和外墙板，五级加载后，达到荷载标准值 W_k 时，静停 10min。记录板中挠度（不包括支座位移），即短期挠度实测值用 α^s 。继续再加三级荷载后，静停 10min，观察试验板是否出现裂缝，并记录；出厂检验结束。

型式检验时，再继续加载到出现表 6 的破坏标志时，记录上一级的荷载（砝码总重量），为集中破坏时荷载实测值 F_3^S 。

表 6 重要性系数

结构安全等级	一级	二级	三级
γ_0	1.1	1.0	0.9

对隔墙板，五级荷载后，达到承载力检验特征值 W_g 时，静停 10min，记录试验板是否开裂，隔墙板试验结束。

(4) 结果计算

对屋面板、楼板和外墙板，按表 3 计算其破坏荷载实测值 W_2^S ，计算精确至 1N/m^2 ，

根据蒸压加气混凝土板品种，按表 3 把集中力换算成均布荷载，得到初裂时和破坏时的荷载，计算精度为 1N/mm^2 。按表 4 计算短期挠度计算值 α_k ，计算精确到 0.1mm。

抗压强度

(1) 仪器设备

同蒸压加气混凝土砌块。

(2) 试件含水率

抗压强度试件在质量含水率为 $(10\pm 2)\%$ 下进行试验。

(3) 结果计算和评定

第四章 屋面瓦

一、概念

烧结瓦是由粘土或其他无机非金属原料, 经成型、烧结等工艺处理, 用于建筑物屋面覆盖及装饰用的板状或块状烧结制品。根据表面状态可分为有釉和无釉两类。根据形状分为平瓦、脊瓦、三曲瓦、双筒瓦、鱼鳞瓦、牛舌瓦、板瓦、筒瓦、滴水瓦、沟头瓦、J形瓦、S形瓦、波形瓦和其它异形瓦及其配件。根据吸水率不同分为I类瓦、II类瓦、III类瓦、青瓦。

混凝土瓦是以水泥、集料和水等为主要原料经拌和、挤压、静压成型或其他成型方法制成的用于坡屋面的屋面瓦及与其配合使用的配件瓦。混凝土瓦分为混凝土屋面瓦及混凝土配件瓦。混凝土屋面瓦又分为波形屋面瓦和平板屋面瓦。

二、检测依据及技术指标

1 标准名称及代号

《烧结瓦》GB/T21149-2019

《混凝土瓦》JC746-2007

《纤维水泥波瓦及其脊瓦》GB/T 9772-2009

《玻璃纤维增强水泥波瓦及其脊瓦》JC/T 567-2008

《屋面瓦试验方法》GB/T36584-2018

2 技术指标

(1) 烧结瓦尺寸允许偏差应符合表 3-56 规定:

表 3-56 烧结瓦尺寸允许偏差		单位: mm
外型尺寸范围	优等品	合格品
$L(b) \geq 450$	± 5	± 6
$350 \leq L(b) < 450$	± 4	± 5
$250 \leq L(b) < 350$	± 3	± 4
$200 \leq L(b) < 250$	± 2	± 3
$L(b) < 200$	± 1	± 2

(2) 混凝土瓦尺寸允许偏差应符合表 3-57 规定:

表 3-57 混凝土瓦尺寸允许偏差		单位: mm
项目	指标	

长度偏差绝对值	≤ 4
宽度偏差绝对值	≤ 3
方正度	≤ 4
平面性	≤ 3

(3) 烧结瓦表面质量应符合表 3-58 规定：

表 3-58 烧结瓦表面质量差

缺陷项目		优等品	合格品
有釉类瓦	无釉类瓦		
缺釉、斑点、落脏、棕眼、熔洞、图案缺陷、烟熏、釉缕、釉泡、釉裂	斑点、起包、熔洞、麻面、图案缺陷、烟熏、	距 1m 处目测不明显	距 2m 处目测不明显
色差、光泽差	色差		

(4) 混凝土瓦外观质量应符合表 3-59 规定：

表 3-59 混凝土瓦外观质量

项目	单位	指标
掉角：在瓦正表面的角两边的破坏尺寸不得大于	mm	8
瓦爪残缺	--	允许一爪有缺，但小于爪高的 1/3
边筋残缺：边筋短缺、短裂	--	不允许
裂纹	--	不允许
分层	--	不允许
涂层	--	瓦表面涂层完好

(5) 烧结瓦石灰爆裂允许范围应符合表 3-60 规定：

表 3-60 烧结瓦石灰爆裂允许范围

缺陷项目	优等品	合格品
石灰爆裂	不允许	破坏尺寸 $\leq 5\text{mm}$

(6) 各类烧结瓦的抗弯曲性能应符合表 3-61 规定：

表 3-61 烧结瓦的抗弯曲性能

产品类别	破坏荷重 (N) $\geq$	弯曲强度 (MPa) $\geq$
------	-----------------	-------------------

平瓦、脊瓦、板瓦、筒瓦、滴水瓦、沟头瓦、平板瓦	<u>1200</u>	-----
J形瓦、S形瓦、波形瓦	1600	-----
三曲瓦、双筒瓦、鱼鳞瓦、牛舌瓦	-----	<u>10.0</u>

(7) 烧结瓦、混凝土瓦的吸水率应符合表 3-62 规定。

表 3-62 烧结瓦、混凝土瓦的吸水率

项 目	烧结瓦			混凝土瓦
	I 类瓦	II 类瓦	III 类瓦	
吸水率 %	≤6.0	>6.0, ≤10.0	>10.0, ≤18.0	≤10.0

(8) 混凝土屋面瓦承载力标准值 F_C 应符合表 3-63 规定。

表 3-63 混凝土屋面瓦的承载力标准值

项目	波 形 屋 面 瓦						平 板 屋 面 瓦		
瓦 脊 高 度 d, mm	d>20			d≤20			----		
遮 盖 宽 度 b ₁ , mm	≥300	≤200	200~300	≥300	≤200	200 ~ 300	≥300	≤200	200~ 300
承载力 标准值 /F _C , N	1800	1200	6 b ₁	1200	900	3b ₁ +300	1000	800	2b ₁ +400

(7) 烧结瓦、混凝土瓦抗渗性能的技术要求:

烧结瓦、混凝土瓦经抗渗性能检验后, 瓦的背面不得出现水滴现象。

(8) 烧结瓦、混凝土瓦抗冻性能的技术要求:

烧结瓦经规定次数冻融循环后不得出现剥落、掉角、掉棱及裂纹增加现象。

混凝土瓦经抗冻性能检验后, 承载力应不小于承载力标准值。同时, 外观质量应符合技术要求。

三、检测方法

(一) 烧结瓦试验方法

1. 尺寸偏差检验

(1) 仪器设备:

钢直尺，精度为 1mm。

(2) 测量方法

在瓦正面的中间处分别测量长度（L）和宽度（b），其中 S 形瓦在瓦头处测量宽度（b）。当被测处有磕碰、釉粘或凸出时，可在其旁边测量。

(3) 结果评定：

测量结果以每件试样测量的长度、宽度与其规格长度、宽度的偏差值表示。

测量尺寸精确至 1mm，不足 1mm 者按 1mm 计。

2. 表面质量

(1) 仪器设备：

钢直尺，精度为 1mm。

10 倍刻度的放大镜，精度为 0.1mm。

(2) 试验方法

① 表面质量

将试样按长度方向五件、宽度方向四件整齐排列在平坦的地面上，在自然光照下目测检验。检查距离从检验者脚尖至瓦底边计算，检验者身体不应倾斜。检查需两人进行，铺放试样者不参与检验。

试验结果以每件试样在不同检查距离下表面质量缺陷的明显程度表示。

② 变形

将瓦的基准平面放置在平板上，用直尺测量瓦边、角翘离平板的最大距离。

平瓦、三曲瓦、双筒瓦、鱼鳞瓦、牛舌瓦类还要检查瓦侧宽度方向的弯曲。测量时，将直尺的边与瓦侧长度方向的两端点平齐，用另一直尺测量瓦侧与直尺边之间的最大弯曲距离。

测量结果以每件试样的变形最大值表示。

③ 裂纹

测量裂纹两端点之间最大直线距离。贯穿裂纹长度测量时，应包括连续的非贯穿部分裂纹长度。

测量结果以每件试样的最大裂纹长度表示。

④ 磕碰、釉粘

测量磕碰、釉粘处对瓦相应棱边的长、宽投影尺寸。如果破坏处从一个面延伸至其他面上时，则累计其延伸的投影尺寸。边缘部分的破坏处分别测量其在可见面和隐蔽面或正面和背面上的投影尺寸。平瓦边筋和后爪的破坏处，其残留高度分别从瓦边筋和瓦背面的基准平面底部量起。

测量结果以每件试样最大破坏处的尺寸表示。

⑤ 石灰爆裂

测量石灰爆裂处的最大直径尺寸。

测量结果以每件试样最大破坏处的尺寸表示。

⑥ 欠火、分层

人工敲击试样，依声音差异来辨别，或观察试样侧面进行检验。

试验结果以每件试样欠火、分层缺陷的明显程度表示。

⑦ 釉层厚度、涂层厚度

取横向断面规则的断瓦试样 2 件，将 10 倍带刻度的放大镜置于瓦片断层上，量取横向 3 个点位的釉层或涂层厚度。测量点位间隔约为 $b/3$ ，波形瓦至少有一个测量点在波峰位置。

测量结果以每件试样最小厚度表示。

(3) 测量精度

测量尺寸精确至 1mm，釉层厚度、涂层厚度测量尺寸精确到 0.1mm。

3. 抗弯曲性能试验

(1) 仪器设备

弯曲强度试验机：试验机的相对误差不大于 $\pm 1\%$ ，能够均匀加荷。支座由放置后互相平行、直径为 25mm 的金属棒及下面的支承架构成。其中一根可以绕中心轻微上下摆动，另一根可以绕它的轴心稍作旋转，支承架高度约 50mm，并能使上面的金属棒间距可调。压头是一直径为 25mm 的金属棒，也可以绕中心上下轻微摆动。支座金属棒和压头与试样接触部分均包上厚度为 5mm、硬度为 HA（45~60）度的普通橡胶板。

钢直尺：精度为 1 mm；

秒表：精度为 0.1 s。

(2) 试样准备

以自然干燥状态下的整件瓦作为试样,试样数量为五件。

(3) 试验方法：

将试样放在支座上,调整支座金属棒间距,并使压头位于支座金属棒的正中,调整间距使支座金属棒中心以外瓦的长度为 $15\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 。对于按跨距要求搭接不足的 J 形瓦、S 形瓦先保证一个支座金属棒位于瓦峰宽的中央。对于波形瓦类，要在压头和瓦之间放置与瓦表面波浪形状相吻合的平衡物，平衡物由硬质木块或金属制成，宽度约为 20mm。试验前先校正试验机零点，启动试验机，压头接触试样时不得冲击，以 50~100N/s 的速度均匀加荷，直至断裂，记录断裂时的最大载荷 P。

(4) 结果计算与评定

①平瓦、板瓦、脊瓦、滴水瓦、沟头瓦、S形瓦、J形瓦的试验结果以每件试样断裂时的最大载荷表示，精确至 10N。

② 三曲瓦、双筒瓦、鱼鳞瓦、牛舌瓦的弯曲强度按下式计算：

$$R = \frac{3PL}{2bh^2} \quad 3-166$$

式中：R——试样的弯曲强度（MPa）；

P——试样断裂时的最大载荷（N）；

L——跨距（mm）；

b——试样的宽度（mm）；

h——试样断裂面上的最小厚度（mm）。

③ 三曲瓦、双筒瓦、鱼鳞瓦、牛舌瓦的试验结果以每件试样的弯曲强度表示，精确至 0.1MPa。

4. 抗冻性能

（1）仪器设备

低温箱或冷冻室：放入试样后箱（室）内温度可调至-20℃或-20℃以下；

水槽；

试样架。

（2）试样准备

以自然干燥状态下的整件瓦作为试样，试样数量为五件。

（3）试验方法：

a 检查外观，将磕碰、釉粘、缺釉和裂纹（含釉裂）处作标记，并记录其情况。

b 将试样浸入 15～25℃的水中，24h 后取出，放入预先降温至-20℃±3℃的冷冻箱中的试样架上。

试样之间、试样与箱壁之间应有不小于 20mm 的间距。关上冷冻箱门。

c 当箱内温度再次降至-20℃±3℃时，开始计时，在此温度下保持 3h。打开冷冻箱门，取出试样放入 15～25℃的水中融化 3h。如此为一次冻融循环。

（4）试验结果：

试样结果以每件试样的外观破坏程度表示。如果发现试样在试验过程中间已经损坏，应及时检查并作记录。

5. 耐急冷急热性

（1）仪器设备

烘箱：能升温至 200℃；

试样架；

能通过流动冷水的水槽；

温度计。

(2) 试样准备

以自然干燥状态下的整件瓦作为试样，试样数量为五件。

(3) 试验方法：

a 测量冷水温度，保持 $15^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 为宜。

b 检查外观，将裂纹（含釉裂）、磕碰、釉粘和缺釉处作标记，并记录其缺陷情况。

c 将试样放入预先加热到温度比冷水高 $130^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中的试样架上。试样之间、试样与箱壁之间应有不小于 20mm 的间距。关上烘箱门。

d 在 5min 内使烘箱重新达到预先加热的温度，开始计时。在此温度下保持 45min。打开烘箱门，取出试样立即浸没于装有流动冷水的水槽中，急冷 5min。如此为一次急冷急热循环。

(4) 试验结果：

试样结果以每件试样的外观程度表示。

注：此项要求只适用于有釉类瓦。

6. 吸水率

(1) 仪器设备

鼓风干燥箱；

真空容器和真空系统：能容纳所要求数量试样的足够大容积的真空容器和抽真空能达到 $10\text{kPa}\pm 1\text{kPa}$ 并保持 30min 的真空系统。

天平：成立精度为所测试样质量 0.01%；

(2) 试样准备

以自然干燥状态下的整件瓦或抗弯曲性能试验后的瓦的一半作为试样，在中间部位分别切取最小边长 $100\text{mm}\times$ 瓦厚度作为试样，试样数量为五块。

(3) 试验方法：

将试样擦拭干净后放入干燥箱中干燥至恒重（每隔 24h 的两次连续质量之差小于 0.1%），作为干燥是质量 m_0 。试验过程中试样放在有硅胶或其他干燥剂的干燥器内冷却是室温，不应使用酸性干燥剂。

将试样竖直放入真空容器中，使试样互不接触，抽真空至 $10\text{kPa}\pm 1\text{kPa}$ ，并保持 30min 后停止抽真空，加入足够的水将试样覆盖并高出 50mm，让试样浸泡 15min 后取出。将一块浸湿透过的麂皮用手拧干，将麂皮放在平台上依次轻轻擦干试样表面，然后称重并记录，作为吸水饱和的质量 m_1 。

(4) 结果计算与评定

①吸水率按下式计算：

$$E = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100 \quad 3-167$$

式中：E—吸水率（%）；

m_0 —干燥时质量（g）；

m_1 —真空下吸水饱和的质量（g）。

②试验结果以每块试样的吸水率表示，精确至 0.1%。

7. 抗渗性能

（1）设备和材料

试样架；

水泥砂浆或沥青与砂子的混合剂；

70%石蜡与 30%松香的熔化剂。

（2）试样准备

以自然干燥状态下的整件瓦作为试样，试样数量为三件。

（3）试验方法：

将试样擦拭干净，用水泥砂浆或沥青与砂子的混合料在瓦的正面四周筑起一圈高度为 25mm 的密封挡，作为围水框；或在瓦头、瓦尾处筑密封挡，与两瓦边形成围水槽。再用 70%石蜡和 30%松香的熔化剂密封接缝处，须保证密封挡不漏水。形成的围水面积，应接近于瓦的实用面积。

将制作好的试样放置在便于观察的试样架上，并使其保持水平。待平稳后，缓慢地向围水框注入清洁的水，水位高度距瓦面最浅处不小于 15mm。保持此状态 3h。观察并记录瓦背面有无水滴产生。

（3）试验结果：

以每件试样的渗水程度表示。

注：此项要求只适用于无釉类瓦。

（二）混凝土瓦检测

1. 试样

①试样应随机抽取。尺寸偏差和外观质量检验的试样在产品成品堆场抽取。承载力检验与抗冻性检验的试样龄期不应小于 28d。

②试样数量应符合下表规定。非破坏性试验项目的试样，可用于其它项目的检验。

表 3-64 试样抽取数量表

单位:片

检验项目	型式检验	出厂检验批量
------	------	--------

		2000 至 50000	50001 至 100000	100001 至 150000	>150000
	试 样 数 量				
长度	3	3	5	7	9
宽度	3	3	5	7	9
方正度	3	3	5	7	9
平面性	3	3	5	7	9
外观质量	7	7	9	11	13
质量标准差	7	7	7	9	11
承载力	7	7	7	7	10
吸水率		--	--	--	--
耐热性能		--	--	--	--
抗渗性能	3	3	3	5	7
抗冻性	3	--	--	--	--

注: 1.划“--”者为不需要检验;

2.施工验收检验,宜参照出厂检验的批量在现场抽取所需试样。

③复验 在所抽取的试样中, 尺寸偏差和外观质量检验不合格试件的总数不超过三块, 或物理力学性能检验不合格试件的总数不超过一块时, 允许进行复验。复验只针对不合格项目进行。复验只允许一次。

复验时样品应从同一批次中抽取,数量为该项目检验数量的双倍,并分为两组进行检验。若复验后所检验两组结果均达到要求, 则判定该批次产品为合格; 若两组结果中仍存在不合格项目, 则判定该批次产品为不合格。

2.尺寸偏差:

(1) 仪器设备: 钢直尺, 量程 0mm~600mm, 分度值为 1 mm; 塞尺; 直角尺: 内角垂直度公差为 $\pm 1^\circ$, 内角边长为: 1000mm×600mm, 分度值为 1 mm。

(2) 试验方法:

①瓦的长度、宽度

在瓦的左右两侧测量瓦的长度, 取二者中与其规格长度最大偏差绝对值, 为其检验结果, 修约至 1mm。

在瓦的上下两端测量瓦的宽度，取二者中与其规格宽度最大偏差绝对值，为其检验结果，修约至 1mm。

注：a) 根据功能的需要将瓦四角设计为非直角等形状时，其长度和宽度可以试样正面投影的侧边与两端延伸线交点间的距离进行测量。

b) 混凝土瓦正面投影非矩形者，应分别测其各边长度，与其对应设计外形尺寸最大偏差绝对值，为其检验结果。

②方正度与吊挂长度

将屋面瓦以 $20^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 之间的角度挂在挂瓦条上，接着测量屋面瓦两侧边挂瓦条上棱和屋面瓦前沿之间的长度 l_2 、 l_3 ，以二者差的绝对值作为方正度检验结果，修约至 1mm；以二者算术平均值作为吊挂长度检验结果，修约至 1mm。

注：试样正面投影的几何形状非矩形者，不作方正度要求。

③平面性

将屋面瓦正面朝上放在一个平参考面上，使其处于稳定状态，用塞尺测量屋面瓦的某个设定接触点与平参考面之间的间隙，记录最大值为检验结果，修约至 1mm。

3.外观质量

外观质量用肉眼直观检验，及配合钢直尺测量。

① 掉角

掉角测量其在瓦正面上造成破坏面的长度方向和宽度方向的二个投影尺寸。

② 瓦爪残缺

用钢直尺测量瓦爪残留的部分。

③ 裂纹

用肉眼观察判断不清裂纹时可用湿布擦拭试样表面，由于裂纹处吸水快，可清晰看出。

④ 涂层

在光线充足条件下，正常视力，目测面积约 1m^2 的试样，判断试样表面涂层是否完好。

4.承载力：

(1) 仪器设备

抗折试验机：抗折试验机量程 $0 \sim 10\text{kN}$ ，最小分度值 20N，加压头行程大于 500mm，可以无级调速，其精度为 1%；钢直尺：量程 $0\text{mm} \sim 500\text{mm}$ ，分度值 1mm；游标卡尺：精度 0.02mm；水槽。

(2) 试样制备

将屋面瓦浸没在温度为 $10\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的清水中不小于 24h，水面应高出试样 20mm，于试验前拭干表面水分备用。

（3）试验方法：

①瓦脊高度的测量

在瓦的两端测量瓦脊的高度，取二者的算术平均值为测量结果，修约至 1mm。

②遮盖宽度的测量

将两片试样按设计功能搭接，摆放水平。在瓦的两端测量瓦的遮盖宽度，取二者的算术平均值为测量结果，修约至 1mm。

③支撑方式

采用三点弯曲方式。采用金属制成的两个相同高度的支座，其上表面呈半径为 10mm 的圆弧形，其上可垫一宽度为 20mm，厚度为 $20\sim 30\text{mm}$ ，长度大于屋面瓦的宽度的硬质木条，木条的下表面应与支座的上表面相配合。在屋面瓦与支座(或木条)之间应有弹性垫层（弹性垫层长度要大于试样的宽度）。

两支座应相互平行且相对屋面瓦纵向轴的垂直面必须是可自由调节平衡的。支座中心距为 $2/3l_1$ ，取整数(mm)。

注： l_1 为瓦的长度以屋面瓦实测值的算术平均值（mm）计。

④试验时试样放置

屋面瓦正面朝上置于支座上。此时如屋面瓦还不平衡，例如此时屋面瓦背面的拱肋在支座上，则要将屋面瓦向吊挂瓦爪方向移动一些，以确保其平稳，且保证试样端面与支座平行。

⑤加荷方式

用于加荷的加荷杆与支座材质及尺寸相同，其下表面是呈半径 10mm 的圆弧形。加荷杆应平行于支座，且相对屋面瓦纵向轴的垂直面可自由调节平衡。加荷杆位于跨距中央，且应使加荷杆与支座保持平行。弯曲加荷杆与支座之间的角度不允许大于 10° 。为了达到这个目的，必要时，在加荷杆与瓦面之间，填垫一块平衡物，平衡物不要宽于加荷杆圆弧的直径。

如果是平的屋面瓦，要在加荷杆和屋顶瓦之间放一弹性垫层。

如果是波型的屋面瓦，要在加荷杆和屋面瓦之间放置与瓦上表形状相吻合的平衡物。平衡物由木块、金属或石膏或快硬水泥砂浆制成，宽度约为 20mm。平衡物由硬木或金属制成时，要在平衡物与屋面瓦之间垫以弹性垫层（弹性垫层长度要与试样的遮盖宽度一致，宽度为 $20\text{mm}\sim 30\text{mm}$ ，厚度 $5\text{mm}\pm 1\text{mm}$ ，肖氏硬度 50 ± 10 ）。

⑥加荷

通过加荷杆加荷, 其作用力应垂直于屋面瓦平面, 最高加荷速度为 5000N/min, 直至试件断裂破坏。

(4) 试验结果的记录

记录最大荷载为试样承载力, 其结果精确至 10N。

(5) 试验结果的计算与评定

①承载力实测平均值按下式计算, 单位: N, 修约至 10N。

$$F_{\infty} = \frac{F_1 + F_2 + F_3 \dots F_n}{n} \quad 3-168$$

②承载力标准差按下式计算:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (F_i - F_{\infty})^2}{n-1}} \quad 3-169$$

③ 承载力, 按下式计算, 单位: N, 修约至 10N。

$$F = F_{\infty} - 1.64\sigma \quad 3-170$$

式中: n——试样数量;

F_{∞} ——承载力实测平均值 (N);

F_1 、 F_2 、 F_3 、…… F_n ——单片试样承载力实测平均值 (N);

σ ——承载力标准差 (N);

F_i ——第 i 片试样承载力实测平均值 (N);

F——承载力 (N)。

经检验混凝土屋面瓦承载力不小于承载力标准值, 为合格。反之, 为不合格。

5. 吸水率及耐热性能

(1) 仪器设备:

干燥箱: 控制温度 $0^{\circ}\text{C} \pm 200^{\circ}\text{C}$, 温度波动范围 $\pm 2^{\circ}\text{C}$; 天平: 灵敏度 5g; 水槽。

(2) 试验方法:

将试样擦拭干净, 把试样浸没在温度为 $10 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 的清水中不小于 24h, 试验过程中保持水面高出试样 20mm, 并保证试样的每个面都与水充分接触。取出试样, 用拧干的湿毛巾拭去表面附着水, 立即称量试样的饱水质量 m_1 。再将试样在温度为 $15^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$, 空气相对湿度不小于 40%, 通风良好的条件下, 存放 24h。

将试样放入干燥箱, 箱内温度保持 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 干燥 24h。将试样取出后观察表面涂层是否完好, 其表面涂层完好者, 为耐热性能合格。反之, 为不合格。

若表面涂层完好，则冷却后称试样质量。将试样再放入干燥箱，然后每间隔 2h 称量一次，直至两次称量之差小于 10g 为止，称试样的干燥质量 m_0 。

如果试样表面出现涂层脱落、鼓包、起泡、花斑等现象，则终止试验。重新选取试样，适当降低干燥箱内温度 10℃，保证试样表面涂层完好，再进行吸水率试验。

注：吸水率及耐热性能复试的试样为 5 片整块试样。

（3）试验结果计算

①吸水率按式计算：

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100 \quad 3-170$$

式中：W——吸水率（%）；

m_0 ——干燥质量（g）；

m_1 ——饱水质量（g）。

②计算五块试样的吸水率的平均值为其试验结果，修约至 0.1%。

6. 抗渗性能

（1）仪器设备：与被检样品规格相适应的不透水的围框。

（2）样品调湿

将试样在温度为 15～30℃，空气相对湿度不小于 40%，通风良好的条件下，存放不少于 24h。

（3）试验方法：

将试样正面朝上放置于合适的围筐内。使用不透水的密封材料将试样密封好。密封时注意，边筋外槽搭接部分等于或大于 30mm 的屋面瓦，封闭盖住的部分不允许大于搭接宽度的一半；功能孔在试验前用不透水的材料封闭。

试样平面于水平面的偏差角应不大于 10°。将水注入以试样为底并用围筐密封的容器中，水面要高出瓦脊 15mm，试验过程中一直保持这一高度。

将此被检验的样品在 15～30℃，空气相对湿度不小于 40%的条件下，存放 24h。

（4）试验结果与评定

观察每个被检样品的背面无水滴形成现象，即认为抗渗性能合格。反之，为不合格。

7. 抗冻性

（1）仪器设备

与被检样品规格相适应的不透水的围框；抗折试验机：抗折试验机量程 0～10KN，最小分度值

20N, 加压头行程大于 500mm, 可以无级调速, 测量示值误差不大于±1%; 水槽; 低温箱或冷冻室 放入试样后箱(室)内温度可调至并保持在-15℃~-20℃范围内。箱(室)内温度宜在 90min±30min 内可调至—15℃以下。

(2) 试样

将三片试样在温度为 15℃~30℃的清水中浸泡 24h, 试验前取出, 并自然滴落试样表面附着水。

(3) 试验方法:

将经过浸水饱和的试样摆放在试样架上, 随即放入预先降温至—15℃~-20℃的低温箱或冷冻室内。待箱(室)内温度再次将至—15℃以下时, 开始计时。在此温度下保持 2h。然后, 取出试件立即放入 15℃~30℃的水中融化 1h。如此为一个冻融循环。

冻融循环的间断只能在融化阶段, 直到试验继续时瓦要浸泡在水中, 中断时间不应大于 96h, 中断 24h 以上的要给予说明。

如此进行 25 次冻融循环后, 要将试样在空气温度 15~30℃, 空气相对湿度不小于 40%的条件下放置 24h, 进行外观质量检验合格后, 再进行承载力检验。

(4) 试验结果的计算与评定

①25 次冻融循环后试样承载力实测平均值按下式计算, 单位: N, 修约至 10N。

$$F_{\infty f} = \frac{F_{1f} + F_{2f} + F_{3f} \dots F_{nf}}{n} \quad 3-171$$

式中: n——试样数量。

②承载力标准差按下式计算:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (F_i - F_{\infty f})^2}{n-1}} \quad 3-172$$

④ 冻后承载力, 按下式计算, 单位: N, 修约至 10N。

$$F_f = F_{\infty f} \cdot 1.64\sigma \quad 3-173$$

式中: n——试样数量。

$F_{\infty f}$ ——冻后承载力实测平均值 (N);

F_{1f} 、 F_{2f} 、 F_{3f} 、…… F_{nf} ——冻后单片试样承载力实测平均值 (N);

σ ——承载力标准差 (N);

F_i ——第 i 片试样承载力实测平均值 (N);

F_f ——冻后承载力 (N)。

(4) 结果评定

经冻融后，试样的承载力仍然不小于承载力标准值，且外观质量仍然符合标准要求，为抗冻性合格。其中有一项不合格，则为抗冻性不合格。