

备案号：44958-2014



中华人民共和国文物保护行业标准

WW/T 0049—2014

文物建筑维修基本材料 青砖

Material for maintenance and conservation
of historic architecture – Grey brick

2014-04-24发布

2014-06-01实施

中华人民共和国国家文物局 发布

中华人民共和国文物保护行业标准
文物建筑维修基本材料 青砖
Material for maintenance and conservation of historic architecture – Grey brick
WW/T 0049—2014

*

中华人民共和国国家文物局主编
文物出版社出版发行
(北京市东城区东直门内北小街2号楼)

<http://www.wenwu.com>

E-mail: web@wenwu.com

北京鹏润伟业印刷有限公司印刷
新华书店经销

*

开本：880毫米×1230毫米 1/16

印张：1.25

2014年6月第1版 2014年6月第1次印刷

统一书号：115010·1820 定价：12.00元

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 规格	2
5 技术要求	2
5.1 选材原则	2
5.2 尺寸允许偏差	2
5.3 外观质量	3
5.4 物理化学性能要求	3
5.5 加工生产工艺要求	3
6 测量及试验方法	3
6.1 尺寸允许偏差	4
6.2 外观质量	4
6.3 抗压强度	4
6.4 抗折强度	5
6.5 体积密度	5
6.6 吸水率	6
6.7 抗冻融性能	7
6.8 泛霜	7
7 检验规则	8
7.1 检验分类	8
7.2 批量	8
7.3 抽样方法	8
7.4 判定规则	8
8 标识及贮存	9
8.1 标识	9
8.2 贮存	9
附录A（资料性附录）北方地区青砖常见规格尺寸	10
附录B（资料性附录）青砖的传统生产工艺参考流程	12
参考文献	13

前 言

《文物建筑维修基本材料》是系列标准，目前已制定的标准如下：

- 文物建筑维修基本材料 青砖
- 文物建筑维修基本材料 青瓦
- 文物建筑维修基本材料 木材
- 文物建筑维修基本材料 石材

本标准为该系列标准之一。

本标准依据GB/T 1.1—2009的规则起草。

本标准由中华人民共和国国家文物局提出。

本标准由全国文物保护标准化技术委员会（SAC/TC 289）归口。

本标准起草单位：故宫博物院。

本标准主要起草人：张克贵、郭兴宽、李永革、王丹毅、贾京健、李玥、曹晓丽、高峰、曲亮、刘红超、安菲、张典。

引 言

为规范文物建筑维修中青砖的选用，保证工程质量，特制定本标准。
本标准根据文物建筑维修工程要求并参考现阶段青砖市场的实际情况而制定。

文物建筑维修基本材料 青砖

1 范围

本标准规定了文物建筑维修用青砖的术语和定义、规格、技术要求、测量与试验方法、检验规则、标识及贮存等内容和要求。

本标准适用于文物建筑维修工程中使用的青砖，复建工程用青砖可参考执行。

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/T 3810.1—2006 陶瓷砖试验方法 第1部分：抽样和接收条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

青砖 grey brick

以黏土为主要原材料，按传统工艺烧制成的青灰色烧结砖。

3.2

缺棱 edge broken

青砖棱边缺损的现象。

3.3

掉角 edge loss

青砖角破损、脱落的现象。

3.4

蜂窝 pore

焙烧中，青砖的内部及表面因气体膨胀而形成的空隙。

3.5

层裂 lamination

青砖中平行于某一面的层状裂缝。

3.6

裂纹 crack

青砖表面的细微缝隙。

3.7

石灰爆裂 calcium oxide hydration expansion

原料中夹着石灰质，焙烧时被烧成生石灰，吸水后体积膨胀而发生的爆裂现象。

3.8

欠火 underfired

因未达到烧结温度或保持温度时间不够而造成的缺陷。

3.9

过火 overfired

青砖因超过烧结温度或保持温度时间过长而造成的缺陷。

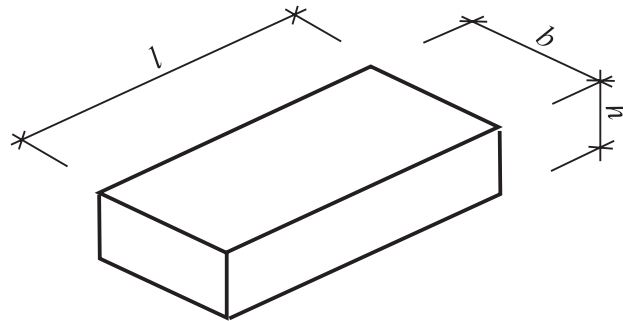
3.10

泛霜 efflorescence

析盐现象。

4 规格

青砖外形为立方体，规格以长、宽和高的外形尺寸表示。青砖外观见图1所示。青砖的规格以维修对象的规格为依据。北方地区常见青砖的规格尺寸可参见附录A。



图中：

l ——长度。

b ——宽度；

h ——高度。

图1 青砖外观

5 技术要求

5.1 选材原则

文物建筑维修选材应遵循“原形制、原结构、原材质、原工艺”的原则，对原文物建筑青砖实物进行检测，依据本标准和检测结果，选用青砖。如果本标准相关条款与以上原则和检测结果发生矛盾时，按照文物保护要求确定最适用的材料。

5.2 尺寸允许偏差

对青砖的长度 (l)、宽度 (b)、高度 (h) 三个方向应分别检测尺寸偏差，偏差应符合表1的规定。

表1 尺寸允许偏差

单位为毫米

边长范围	长 (l)	宽 (b)	高 (h)
$240 \leq l < 420$	± 3	± 3	± 2
$420 \leq l \leq 768$	± 4	± 4	± 2

5.3 外观质量

5.3.1 外观

青砖表面应平整，无变形。

5.3.2 缺棱

青砖棱边应直顺、无缺损。

5.3.3 掉角

青砖掉角个数应不多于1个，且掉角的最大边长应不大于5mm。

5.3.4 蜂窝

青砖表面的蜂窝总面积应小于蜂窝所在面面积的0.5%，且单个蜂窝截面积的最大直径应小于5mm，蜂窝深度应小于3mm。

5.3.5 层裂

不允许出现层裂现象。

5.3.6 裂纹

不允许出现裂纹。

5.3.7 石灰爆裂

石灰爆裂的区域面积应小于爆裂所在面面积的0.5%，爆裂区域最大直径应小于5mm，深度应小于3mm。

5.3.8 欠火、过火

不允许欠火或过火现象。

5.3.9 颜色

青砖的颜色应一致、均匀，呈青灰色。

5.4 物理化学性能要求

5.4.1 抗压强度

青砖的抗压强度应不小于10MPa。

5.4.2 抗折强度

青砖的抗折强度应不小于1.5MPa。

5.4.3 体积密度

青砖的体积密度应不小于1.9g/cm³。

5.4.4 吸水率

青砖的吸水率单块值应不大于18%。

5.4.5 抗冻融性能

青砖经过15次冻融循环，不应出现剥落、掉角、掉棱及裂纹等缺陷增加的现象。

5.4.6 泛霜

青砖不应出现严重泛霜情况。

5.5 加工生产工艺要求

青砖应使用传统制作工艺生产，传统制作工艺基本流程参见附录B。

6 测量及试验方法

6.1 尺寸测量

6.1.1 量具为钢直尺，精度为1mm。

6.1.2 以自然干燥状态下的整块青砖为试样。

6.1.3 使用钢直尺分别测量青砖的长度、宽度和高度，长度应在青砖两个大面的中间处分别测量两个尺寸，宽度应在两个大面的中间处分别测量两个尺寸，高度应在两个条面的中间处分别测量两尺寸。当被测处有缺损时，可在其旁边测量，但应选择不利的一侧。测量尺寸精确至1mm，不足1mm按1mm计。

6.1.4 青砖的长度、宽度和高度应以两次测量值的算数平均值表示。

6.2 外观质量

6.2.1 外观检测

将青砖平放于水平台面上，距离青砖1m进行目测，观察青砖上、下两面与水平台面是否平行，四个侧面与水平台面是否垂直，同时应观察青砖表面是否有弯曲变形，检查结果以每块青砖表面是否合格表示。

6.2.2 缺棱、掉角、蜂窝、裂纹、石灰爆裂检测

6.2.2.1 量具为钢直尺，精度为1mm；直径0.5mm金属探针。

6.2.2.2 以自然干燥状态下的整块青砖为试样。

6.2.2.3 使用钢直尺和金属探针，测量缺棱、掉角、蜂窝、裂纹、石灰爆裂等缺陷处的尺寸及深度。测量尺寸精确至1mm，不足1mm按1mm计。

6.2.2.4 测量结果按照5.2规定表示。

6.2.3 欠火、过火及层裂的检验

人工敲击青砖，依声音进行辨别，同时应观察青砖各面进行检查。检查结果应以每块青砖有无欠火、过火、层裂缺陷表示。

6.2.4 颜色的检验

应将同一批次20块青砖侧面朝上，随机分两排并列，在自然光下距离青砖2m进行目测，检查结果以青砖颜色是否合格表示。

6.3 抗压强度

6.3.1 仪器设备

试验中使用的主要仪器设备和工具：

- a) 材料试验机: 试验机的相对误差不大于 $\pm 1\%$ ，能够均匀加荷。承压板为球铰支座，预期最大破坏荷载应在量程的20%~80%之间；
- b) 钢直尺，精度为1mm。

6.3.2 试样准备

50mm×50mm×50mm规格的自然干燥状态下青砖试块（当青砖高度不足50mm，应按青砖高度截取，高度应按照6.1的方法测量），试验结果应以试块规格为依据进行试验并计算。

6.3.3 试验步骤

将试块放在试验机的承压板上，使试块的中轴线与承压板的压力中心重合，以10kN/s~30kN/s的速度加荷直至试块破坏，记录最大破坏荷载P。

6.3.4 试验结果

6.3.4.1 抗压强度应按式（1）计算：

$$R_{\text{压}} = \frac{P}{lb} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $R_{\text{压}}$ ——试件的抗压强度,单位为兆帕（MPa）；
- P ——最大破坏荷载,单位为牛顿（N）；
- l ——受压面长度,单位为毫米（mm）；
- b ——受压面宽度,单位为毫米（mm）。

6.3.4.2 计算结果应精确至0.1MPa。

6.4 抗折强度

6.4.1 仪器设备

试验中使用的主要仪器设备和工具：

- a) 材料试验机: 试验机的相对误差不大于 $\pm 1\%$, 能够均匀加荷, 预期最大破坏荷载应在量程的20%~80%；
- b) 抗折夹具: 抗折试验的加荷形式为三点加荷, 两支点和压轴均采用直径为20mm~30mm的圆柱形轴, 其中一支点下端应铰接固定；
- c) 钢直尺, 精度为1mm。

6.4.2 试样准备

自然干燥状态下的青砖。

6.4.3 试验步骤

6.4.3.1 按6.1的方法测量每块青砖的宽度和高度, 分别求出各个方向的平均值, 精确至1mm。

6.4.3.2 进行抗折加荷时, 将青砖水平放置, 使其自由地支承于两支点上, 青砖两端面应与两支点的距离相同, 然后通过压轴向青砖施加荷载, 加荷速度需均匀, 以每秒0.5kg/cm²为宜, 至青砖折断时为止。

6.4.4 试验结果

6.4.4.1 抗折强度应按式（2）计算：

$$R_{\text{折}} = \frac{3PL}{2bh^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $R_{\text{折}}$ ——青砖的抗折强度,单位为兆帕（MPa）；
- P ——最大破坏荷重,单位为千克（kg）；
- L ——跨距,两支点间距离,单位为毫米（mm）；
- b ——砖之计算宽度,单位为毫米（mm）；
- h ——砖之计算厚度,单位为毫米（mm）。

6.4.4.2 计算结果应精确至0.1MPa。

6.5 体积密度

6.5.1 仪器设备

试验中使用的主要仪器设备和工具：

- a) 电热鼓风恒温干燥箱；

- b) 台秤，精度为1g；
- c) 钢直尺，精度为1mm。

6.5.2 试样准备

自然干燥状态下的青砖。

6.5.3 试验步骤

6.5.3.1 清理青砖表面，然后将青砖置于105℃ ± 5℃电热鼓风恒温干燥箱中至恒重，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，须重新换取备用青砖。

6.5.3.2 将干燥后的青砖按照6.1的规定，测量其长、宽、高尺寸各两个，分别取其平均值，精确至0.1cm。

6.5.4 试验结果

6.5.4.1 体积密度应按式(3)计算：

$$\rho = \frac{m}{l \cdot b \cdot h} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- ρ ——体积密度，单位为克每立方厘米 (g/cm³)；
- m ——青砖干质量，单位为克 (g)；
- l ——青砖长度，单位为厘米 (cm)；
- b ——青砖宽度，单位为厘米 (cm)；
- h ——青砖高度，单位为厘米 (cm)。

6.5.4.2 计算结果应精确至0.1g/cm³。

6.6 吸水率

6.6.1 仪器设备

试验中使用的主要仪器设备和工具：

- a) 电热鼓风恒温干燥箱；
- b) 台秤，精度为1g。

6.6.2 试样准备

自然干燥状态下的青砖。

6.6.3 试验步骤

6.6.3.1 清理青砖表面，然后置于105℃ ± 5℃电热鼓风恒温干燥箱中干燥至恒重，称其干质量记作m₀。

6.6.3.2 将干燥青砖浸水24h，水温10℃ ~ 30℃。

6.6.3.3 取出青砖，应用湿毛巾拭去表面水分，立即称量。称量时，青砖表面毛细孔渗出至秤盘中的水质量，亦应计入吸水质量中，所得质量为浸泡24h的湿质量m₁。

6.6.4 试验结果

6.6.4.1 吸水率应按式(4)计算：

$$\omega = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- ω ——常温水浸泡24h青砖的吸水率；
 m_1 ——青砖浸水24h的湿质量，单位为克（g）；
 m_0 ——青砖干质量，单位为克（g）。

6.6.4.2 计算结果应精确至1%。

6.7 抗冻融性能

6.7.1 仪器设备

试验中使用的主要仪器设备和工具：冷冻箱。放入试样后箱内温度可调至-30℃或以下。

6.7.2 试样准备

自然干燥状态下的青砖。

6.7.3 试验步骤

6.7.3.1 清理青砖表面，并检查外观，将缺棱、掉角作标记。

6.7.3.2 将青砖浸在10℃~20℃的水中，24h后取出，用湿布拭去表面水分，将青砖侧立于预先降温至-15℃以下的冷冻箱中，如试验多块青砖，青砖间隔应大于20mm。

6.7.3.3 当箱内温度再降至-15℃时开始计时，在-15℃~-20℃下冰冻青砖3h，然后取出青砖，放入10℃~20℃的水中融化2h，如此为一次冻融循环。

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

6.7.3.5 15次冻融循环后，检查并记录青砖在冻融过程中的冻裂长度、缺棱掉角和剥落等破坏情况。

6.7.4 试验结果

试验结果应以青砖的外观破坏程度表示。

6.8 泛霜

6.8.1 仪器设备

试验中使用的主要仪器设备和工具：

- a) 电热鼓风恒温干燥箱；
- b) 耐腐蚀的敞口浅盘状容器；
- c) 能盖住容器的透明盖，在其中间部位开有分别大于试样长度、宽度尺寸10mm~30mm的矩形孔；
- d) 温度计、湿度计。

6.8.2 试样准备

自然干燥状态下的青砖。

6.8.3 试验步骤

6.8.3.1 清理青砖表面，然后放入105℃±3℃电热鼓风恒温干燥箱中干燥24h,取出冷却至常温。

6.8.3.2 将青砖顶面朝上置于浅盘中，往浅盘中注入蒸馏水，水面高度不应低于砖高度的1/3。用透明盖覆盖在浅盘上，并将青砖暴露在外面，记录时间。

6.8.3.3 青砖浸在盘中的时间为7d，开始2d内应保持盘内水面高度，以后则保持浸在水中即可。实验过程中要求环境温度为16℃~32℃，相对湿度35%~60%。

6.8.3.4 7d后取出青砖，应在同样的环境条件下放置4d，然后在105℃±3℃电热鼓风恒温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。

6.8.3.5 7d后开始记录泛霜情况，每天一次。

6.8.4 试验结果

6.8.4.1 泛霜程度以记录的最严重者表示。

6.8.4.2 泛霜程度划分如下：

- a) 无泛霜：青砖表面无可见盐析；
- b) 轻微泛霜：青砖表面出现一层细小明显的霜膜，但青砖表面仍然清晰；
- c) 中等泛霜：青砖部分表面或棱角出现明显霜层；
- d) 严重泛霜：青砖表面出现酥碱、掉屑及脱皮等现象。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 出厂检验

青砖出厂应进行出厂检验，项目包括尺寸偏差、外观质量、抗压强度和抗折强度。每批青砖经出厂检验合格后方可出厂。

7.1.2 型式检验

型式检验项目应包括本部分5.2~5.4所要求的全部项目。有下列情况之一者，也应进行型式检验：

- a) 转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如原材料、生产加工工艺有变化时；
- c) 正常生产时，每半年进行一次；
- d) 停产半年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

7.2 批量

城砖、尺四及其以上规格的方砖，按每4000块为一检验批，不足4000块时，应按同一批计；其余规格青砖按每5000块为一检验批，不足该数量时，应按一批计。

7.3 抽样方法

抽样方法按照GB/T 3810.1-2006中第7章的规定进行。

单项检验的样品按表2中规定的样本数量直接在检验批中抽取。出厂检验和型式检验的物理性能试验的样品，从尺寸偏差和外观质量检查后的样品中抽取。非破坏性试验项目的试样，可用于其他项目的检验。

7.4 判定规则

7.4.1 单块试样质量等级的判定

以该块试样试验结果和相应检测项目的技术要求来判定。

7.4.2 单项检验质量等级的判定

按表2判定。尺寸允许偏差、外观质量、体积密度和抗冻融性能检验，当第一次抽样检验不合格数量介于合格判定数 and 不合格判定数之间，应进行第二次抽样检验，根据第一次抽样检验和第二次抽样检验结果，判定单项检验质量是否合格。

表 2 抽样与判定

单位为块

检验项目	样本数量		第一次抽样		第一次抽样与第二次抽样和	
	第一次	第二次	合格判定数	不合格判定数	合格判定数	不合格判定数
尺寸允许偏差	20	20	2	4	4	5
外观质量	20	20	2	4	4	5
抗压强度	5	—	0	1	—	—
抗折强度	5	—	0	1	—	—
体积密度	5	5	0	2	1	2
吸水率	5	—	0	1	—	—
石灰爆裂	5	—	0	1	—	—
抗冻融性能	5	5	0	2	1	2
泛霜	5	—	0	1	—	—

7.4.3 批检验等级的判定

7.4.3.1 型式检验质量等级的判定，尺寸允许偏差、外观质量、抗压强度、抗折强度、体积密度、吸水率、石灰爆裂、抗冻融性能、泛霜等检验项目均合格，则判定为合格，有一项不合格则判为不合格。

7.4.3.2 出厂检验质量等级的判定，按出厂检验项目和在时效范围内最近一次型式检验中其他检验项目的检验结果进行综合判定。

8 标识及贮存

8.1 标识

8.1.1 城砖、尺四及其以上规格的方砖，每批次应在青砖的隐蔽面上标识生产厂家及生产年代的信息，标识的数量不应小于该批次青砖数量的50%。

8.1.2 青砖出厂时，应提供产品的出厂合格证，内容应包括产品的规格和数量、产品质量检验结果、检验部门及检验人员签章。

8.2 贮存

按青砖规格码放整齐，不应混放，并应贮存于室内或有遮挡的地方。

附 录 A
(资料性附录)
北方地区青砖常见规格尺寸

表A.1中列举了北方地区青砖常见规格尺寸

表A.1 北方地区青砖常见规格尺寸

序号	名称		尺寸规格 (长×宽×厚) mm	参考重量 kg
1	城砖	澄浆城砖	470×240×120	26.25
		停泥城砖	470×240×120	23.86
		大城样	480×240×130	26.40
		二城样	440×220×110	18.70
2	方砖	尺二方砖	400×400×60	19.80
			360×360×60	16.04
		尺四方砖	470×470×60	23.10
			420×420×55	16.91
		足尺七方砖	570×570×60	31.90
		形尺七方砖	550×550×60	29.70
			500×500×60	24.54
		二尺方砖	640×640×96	69.30
		二尺二方砖	704×704×112	97.90
		二尺四方砖	768×768×144	149.80
3	地趺砖		420×210×85	13.20
4	停泥	大停泥	320×160×80	12.10
			410×210×80	20.35
		小停泥	280×140×70	5.17
			295×145×70	5.64

表 A.1 北方地区青砖常见规格尺寸 (续)

序号	名称		尺寸规格 (长×宽×厚) mm	参考重量 kg
5	沙滚子	大沙滚	320×160×80	12.10
			410×210×80	20.35
		小沙滚	280×140×70	5.17
			295×145×70	5.64
6	开条砖	大开条	260×130×50	4.73
			288×144×64	7.43
		小开条	245×125×40	2.97
			256×128×51	4.07
7	斧刃砖		240×120×40	2.20
8	四丁砖		240×115×53	2.64

附录 B

(资料性附录)

青砖的传统生产工艺参考流程

B.1 取土

选择砂质粘土。

B.2 炼泥

炼泥工序：将粘土摊开晾晒，晾晒的时间不应太短；将粘土过筛，去掉杂石，得到较细的粘土；“闷泥”即粘土浸泡，一般需要二至七天；之后进行人工揉合搅拌，使粘土颗粒尽可能的均匀密实。

B.3 装模

按所需要的尺寸用力将炼好的泥一次性放入制砖坯的模具，磨具内撒细沙，防止模具和砖泥粘连。

B.4 阴干

将制好的砖坯，放到阴凉通风的地方，使水分逐渐蒸发，达到可烧制程度。

B.5 装窑

装窑是将阴干后的砖坯垒垛立放在砖窑内并用泥将窑顶封严。装窑工作应在烧窑的前一天装好，一般同一个窑里各部位的温度并不完全相同，窑的下部火力比较集中，温度较高，窑的上部，离火源较远，温度相对低一些，要根据窑温安排好砖坯的码放。

B.6 焙烧

需要对烧窑过程中的燃料种类、数量、烧窑时间进行控制。古代常用的燃料有草、柴、煤炭等。砖坯焙烧时火候要控制适当，以免出现欠火和过火的砖。

B.7 沤窑

砖烧成后，用清水沤窑，砖要沤透水，通过沤窑使砖的颜色由红色变成青灰色。

B.8 出窑

青砖出窑前要冷却，当青砖的温度降至环境温度后再将青砖从窑内搬出，搬运时要遵循从上往下，从外往里的顺序。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2542—2003 砌墙砖试验方法
 - [2] CJJ 39—1991 古建筑修建工程质量检验评定标准（北方地区）
 - [3] 中国古建筑瓦石营法，刘大可，中国建筑工业出版社，1993年
-

