

ICS

CCS

# 团体标准

T/CI XXX—2024

## 工业固废装配式蓄热混凝土板

Industrial solid waste assembled heat storage concrete panels

(征求意见稿)

2024-X-X 发布

2024-X-X 实施

中国国际科技促进会

发布

中国国际科技促进会 (CIAPST) 是 1988 年经中华人民共和国国务院科技领导小组批准而成立的全国性社会团体。制定团体标准、开展标准国际化和推动团体标准实施, 是中国国际科技促进会的工作内容之一。任何团体和个人, 均可提出制、修订中国国际科技促进会团体标准的建议并参与有关工作。

中国国际科技促进会标准按《中国国际科技促进会标准化管理办法》进行制定和管理。

中国国际科技促进会征求意见稿经向社会公开征求意见, 并得到参加审定会议的 80% 以上的专家、成员的投票赞同, 方可作为中国国际科技促进会标准予以发布。

在本标准实施过程中, 如发现需要修改或补充之处, 请将意见和有关资料寄给中国国际科技促进会标准化工作委员会, 以便修订时参考。

任何团体和个人, 均可对本标准征求意见稿提出意见和建议, 牵头起草单位联系方式:  
guxiaowei@mail.neu.edu.cn

中国国际科技促进会

地址: 北京市海淀区中关村东路 89 号恒兴大厦 13F

邮政编码: 100190

电话: 010-62652520 传真: 010-62652520

网址: <http://www.ciapst.org>

## 前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由东北大学提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：东北大学、沈阳工业大学、沈阳市智联建材有限公司。

本文件主要起草人：顾晓薇、刘剑平、罗晓明、王兴晨。

本文件为首次发布。

征求意见稿

# 工业固废装配式蓄热混凝土板

## 1 适用范围

本文件规定了工业固废装配式蓄热混凝土板分类、规格和标记、一般规定、技术要求、试验方法、检验规则、标志与产品合格证、运输与贮存等。

本文件适用于粒化高炉矿渣、粉煤灰、钢渣、工业副产石膏、钢渣、铁尾矿、火山灰质混合材料、铁尾矿砂、菱镁矿石、再生骨料等工业固体废弃物制备的装配式蓄热混凝土板。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 40517 太阳能中低温蓄热装置

GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准

GB/T 51231 装配式混凝土建筑技术标准

GB/T 40399 装配式混凝土建筑用预制部品通用技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**蓄热混凝土** heat storage concrete

指利用混凝土的蓄热特性，添加高导热材料，以显热形式作为热能储存系统的储热介质。

### 3.2

**装配式蓄热混凝土板** assembled heat storage concrete slabs

指在工厂中通过标准化、机械化方式加工生产的预制蓄热混凝土板，通过可靠的连接方式进行连接并形成整体的装配式蓄热混凝土结构，简称 ATSC 板。

### 3.3

**固废基胶凝材料** solid waste based cementitious materials

指以粒化高炉矿渣、粉煤灰、钢渣、工业副产石膏、铁尾矿等固体废弃物为原料，经加工磨细后按一定比例配制成的水硬性胶凝材料。

### 3.4

**固废基胶凝材料混凝土** solid waste based cementitious material concrete

指采用固废基胶凝材料配制的混凝土。

## 3.5

## 中低温蓄热装置 low and medium temperature heat storage devices

指以显热形式存储热量，工作温度小于或等于 150℃的蓄热装置。

## 4 分类、规格和标记

## 4.1 分类

## 4.1.1 抗压强度等级

按抗压强度等级分为 C50、C60、C70、C80、C90 五个级别，其中强度级别低于 C70 适用于中低温蓄热装置。

## 4.1.2 导热系数等级

按导热系数分为 W1.0、W1.5、W2.0、W2.5、W3.0 五个级别。

## 4.1.3 承载力允许值等级

按承载力允许值分：工业固废装配式蓄热混凝土板常用承载力允许值的划分见表 1。

表 1 常用承载力允许值

单位为牛顿每平方米

参数名称	主要参数								
承载力允许值	1200	1400	1800	2000	2200	2600	2900	3200	3500

## 4.2 规格

## 4.2.1 尺寸规格

工业固废装配式蓄热混凝土板常用规格见表 2。

表 2 规格尺寸

单位为毫米

长度 L	宽度 B	高度 H
600~6000	300~600	75、100、120、150、175、200、250、300
注：其他非常用规格和单项工程的实际制作尺寸由供需双方协商确定		

## 4.2.1 长高比

工业固废装配式蓄热混凝土板的长高（L/H）比值不大于 40。

## 4.3 标记

工业固废装配式蓄热混凝土板的标记应包括强度等级、导热系数和承载力分级、规格尺寸和标准编号等内容。

示例：抗压强度为 C60，导热系数为 W2.0、承载力允许值为 1800 N/m<sup>2</sup>，规格尺寸为 1000 mm×500 mm×200 mm 的工业固废装配式蓄热混凝土板，其标记为：

ATSC C60 W2.0 1000×500×200 (T/CI 0XX-2024)

## 5 一般规定

### 5.1 胶凝材料原材料

#### 5.1.1 粒化高炉矿渣

粒化高炉矿渣应符合 GB/T 203 规定的技术要求。

#### 5.1.2 粉煤灰

粉煤灰应符合 GB/T 1596 规定的技术要求（强度活性指数、碱含量除外）。

#### 5.1.3 工业副产石膏

工业副产石膏应符合 GB/T 21371 规定的技术要求。

#### 5.1.4 钢渣

钢渣应符合 GB/T 32546-2016 规定的技术要求。

#### 5.1.5 铁尾矿

铁尾矿应符合行业标准 YB/T 4561 的技术要求。

#### 5.1.7 工业废弃物

工业废弃物应符合相应标准的规定，其放射性水平应符合 GB/T 6566 的技术要求，并经检验方可用于生产。

### 5.2 混凝土原材料

#### 5.2.1 铁尾矿砂

铁尾矿砂应符合 JC/T 622 的技术要求。

#### 5.2.2 菱镁矿石

菱镁矿石应符合 GB/T 14685-2001 的技术要求。

#### 5.2.3 再生骨料

再生骨料符合 GB/T 25177-2010 的技术要求。

### 5.3 导热材料

#### 5.3.1 石墨粉

石墨粉符合 GB/T 3518-2008 的技术要求。

#### 5.3.2 含碳、碳化硅、氮化物

含碳、碳化硅、氮化物满足 GB/T 16555-2017 的技术要求。

### 5.4 制备与施工

#### 5.4.1 工业固废装配式蓄热混凝土板生产

工业固废装配式蓄热混凝土板生产应符合以下要求：

- a) 工业固废装配式蓄热混凝土板制的生产线及生产设备应符合相关技术标准要求；
- b) 应依据加工文件和制作图、型号、形状、重量等特点编制生产方案。生产方案包括生产计划及生产工艺、模具方案及计划，技术质量控制措施、成品存放和保护方案等；
- c) 生产所需的原材料、部件等应分类标识；
- d) 在生产之前应进行技术交底，并对员工进行专业技术操作技能的岗位培训；
- e) 上道工序质量检测结果不符合设计要求时，不应进行下道工序；
- f) 生产企业应建立产品首件验收制度。

#### 5.1.6 火山灰质混合材料

火山灰质混合材料应符合 GB/T 2847 规定的技术要求(水泥胶 28d 抗压强度比除外)。

#### 5.4.2 工业固废装配式蓄热混凝土板浇筑

工业固废装配式蓄热混凝土板浇筑应符合以下要求：

- a) 工业固废装配式蓄热混凝土板应均匀连续浇筑，投料高度不宜大于 500 mm；
- b) 工业固废装配式蓄热混凝土板浇筑时应保证模具不发生变形或移位，如有偏差应采取及时纠正；
- c) 工业固废装配式蓄热混凝土板应边浇筑、边振捣，振捣设备宜采用插入式振捣棒、附着式振动器或平板振动器；混凝土从出机到浇筑的时间不宜超过 40 min。

#### 5.4.3 工业固废装配式蓄热混凝土板养护

工业固废装配式蓄热混凝土板养护应符合以下要求：

- a) 养护应根据产品的特点、环境温度等因素选择自然养护、喷洒养护剂养护和蒸汽养护方法；
- b) 蒸汽养护应控制升、降温速率及最高温度，其中静停时间宜为 3 h，并应采用薄膜覆盖或加湿等防止干燥的措施；升温速率不宜大于 25℃/h，降温速率不宜大于 20℃/h，养护最高温度为 70℃，恒温养护时间不应小于 4 h。

### 6 技术要求

#### 6.1 尺寸偏差

尺寸允许偏差应符合表 3 给出的特性值。

表 3 尺寸允许偏差

单位为毫米

项目名称	技术指标
长度 (L)	-1~+2

宽度 (B)	-2~+2
高度 (H)	-1~+2

## 6.2 外观质量

外观质量应符合表 4 给出的特性值。

表 4 外观质量

项目名称		单位	技术指标
成形面高度差		mm	≤2
弯曲		mm	≤2
缺棱掉角	个数	个	≤1
	三个方向投影尺寸的最大值	mm	≤10
裂纹长度的投影尺寸		mm	≤20
完整面		个	不应少于一条面和一顶面
凡有下列缺陷之一者，不应称为完整面：			
a) 缺损在条面或顶面上造成的破坏尺寸同时大于 10 mm×10 mm；			
b) 条面或顶面上裂纹宽度大于 0.2 mm，其长度超过 10 mm。			

## 6.3 基本性能

### 6.3.1 强度等级

工业固废装配式蓄热混凝土抗压强度不应小于 50MPa。

### 6.3.2 导热系数

工业固废装配式蓄热混凝土导热系数不应小于 1.0W/m·K。

### 6.3.3 抗冻性

抗冻性应符合表 5 给出的特性值。

表 5 抗冻性

使用地区 <sup>a</sup>	抗冻指标	质量损失率	强度损失率
夏热冬暖地区	F15	平均值≤5% 单块最大值≤10%	平均值≤20% 单块最大值≤30%
夏热冬冷地区	F25		
寒冷地区	F35		
严寒地区	F50		
<sup>a</sup> 使用地区按 GB 50176 的规定划分。			

### 6.3.4 干燥收缩率和相对含水率

干燥收缩率和相对含水率应符合表6给出的特性值。

表 6 干燥收缩率和相对含水率

干燥收缩率	相对含水率平均值		
	潮湿	中等	干燥

≤0.050%	≤40%	≤35%	≤30%
注：潮湿——年平均相对湿度>75%的地区； 中等——年平均相对湿度 50%~75%的地区； 干燥——年平均相对湿度<50%的地区。			

### 6.3.5 比热容

工业固废装配式蓄热混凝土比热容不低于 0.97 kJ/(kg·K)。

### 6.3.6 干密度

工业固废装配式蓄热混凝土干表观密度为 2000~2800 kg/m<sup>3</sup>。

### 6.3.7 热扩散系数

工业固废装配式蓄热混凝土板热扩散系数不高于  $1.34 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$ 。

### 6.3.8 承载力允许值

工业固废装配式蓄热混凝土板承载力允许值不应小于 1200N/m<sup>2</sup>。

## 7 试验方法

### 7.1 尺寸偏差

#### 7.1.1 量具

钢直尺或钢卷尺，分度值 1 mm。

#### 7.1.2 尺寸测量

表 7 尺寸测量检验方法

序号	项目	检验方法
1	宽度、高（厚）度	钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处
2	表面平整度	2 m 靠尺和塞尺检查
3	对角线差	钢尺量两个对角线
4	翘曲	调平尺在两端测量

### 7.2 外观质量

对受测板，视距 0.6，目测有无缝，并记录。若有缝，测量缝长度和宽度。对大面凹陷、大气泡、掉角、侧面损伤或缺棱采用精度为 1 mm 的卷尺或直测量读数读至 1 mm，记录数量和尺寸大小。

对掉角、侧面损伤或缺棱，用 1 mm 或直部宽和板厚方向的投影尺寸，读数读至 1 mm，记录数量和尺寸大小。

### 7.3 抗压强度

工业固废装配式蓄热混凝土板抗压强度检验应按 GB/T 50081 规定的方法进行。

### 7.4 导热系数

工业固废装配式蓄热混凝土板导热系数检验按应 GB/T 32064-2015 规定的方法进行。

### 7.5 抗冻性

工业固废装配式蓄热混凝土板抗冻性检验按应 GB/T 50082-2009 规定的方法进行。

### 7.6 干燥收缩率

工业固废装配式蓄热混凝土板干燥收缩率检验应按 GB/T 50082-2009 规定的方法进行。

### 7.7 相对含水率

工业固废装配式蓄热混凝土板相对含水率检验应按 GB/T 11969 规定的方法进行。

### 7.8 比热容

工业固废装配式蓄热混凝土板比热容检验应按 GB/T 5990-2021 规定的方法进行。

### 7.9 干密度

工业固废装配式蓄热混凝土板干密度检验应按 GB/T 11969 规定的方法进行。

### 7.10 热扩散系数

工业固废装配式蓄热混凝土板热扩散系数检验应按 GB/T 32064-2015 规定的方法进行。

### 7.11 承载力允许值

工业固废装配式蓄热混凝土板热扩散系数检验应按 GB/T 15762-2020 规定的方法进行。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。检验项目和样本数量见表 8。

表8 检验项目和样品数量

序号	章条号	检验项目	出场检验	出场检验样本数量	型式检验	型式检验样本数量
1	7.1	尺寸偏差	是	20	是	12
2	7.2	外观质量	是	20	是	12
3	7.3	抗压强度	是	6	是	6
4	7.4	导热系数	是	6	是	6
5	7.5	抗冻性	否	—	是	3
6	7.6	干燥收缩率	否	—	是	3
7	7.7	相对含水率	否	—	是	3
8	7.8	比热容	否	—	是	3
9	7.9	干密度	否	—	是	3
10	7.10	热扩散系数	否	—	是	3
11	7.11	承载力允许值	是	3	是	2

### 8.2 出厂检验

#### 8.2.1 检验项目

出厂检验的项目包括：尺寸允许偏差、外观质量、抗压强度、导热系数、承载力允许值。

### 8.2.2 抽样规则

8.2.2.1 采用相同原材料、相同生产工艺连续生产产品时，由同强度等级、同规格的板材，组成一个受检批。不同强度等级板的批量数见表9；在3个月内生产总数不足表9的规定时，也应为一个检验批。

表9 出厂检验批量

强度等级	批量/块
C50	3000
C60	5000
C70	7000
C80	9000
C90	10000

8.2.2.2 从受检批中用随机抽样的方法抽取20块板进行外观质量和尺寸偏差的检验。

8.2.2.3 从外观质量和尺寸允许偏差检验合格的版中，随机抽取3块进行承载力允许值检验。

8.2.2.4 基本性能中导热系数和抗压强度试件，可在与该批同条件下制得的块上取样。否则应从尺寸偏和外观质量检验合格的板中随机抽取6块板，分别制作6组导热系数试件和6组抗压强度试件。

### 8.2.3 判定规则

8.2.3.1 受检的12块板中，尺寸允许偏差不符合6.1规定的板不超过两块时，判定该批板尺寸允许偏差合格。若不符合6.1规定的板超过2块时，判定该批板尺寸允许偏差不合格。

8.2.3.2 受检的12块中，外观质量全部符合6.2规定时，判定该批板外观质量合格。若不符合6.2规定的板超过2块时，判定该批板外观质量不合格。

8.2.3.3 抗压强度和导热系数的判定，应符合6.3.1、6.3.2的规定。

8.2.3.4 进行承载力允许值的检验应符合6.3.8的规定，判定该批板承载力允许值合格。若不符合的6.3.8规定时，判定该批板结构性能不合格。

8.2.3.5 出厂检验中，受检板的出厂检验项目全部合格时，则判定该批板出厂检验合格。

若出厂检验项目中仅有一项不合格，则对该项目加倍抽样，再次进行检验；若检验合格，则判定该批板出厂检验合格；若该项目检验仍不合格，则判定出厂检验不合格。

若出厂检验项目中有两项或两项以上不合格，应对全部出厂检验项目加倍抽样，再次进

行检验；若第二次所有检验项目合格，则判定出厂检验合格；若仍有 1 项不合格则判定出厂检验不合格。

### 8.3 型式检验

#### 8.3.1 型式检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产进行投产鉴定时；
- b) 正式生产后，产品的材料、配方、工艺有重大改变可能影响产品性能时；
- c) 产品停产半年以上再恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 国家或地方质量监督部门提出进行型式检验的要求时；
- f) 当每种强度等级板的生产量达到表 10 的规定时，或在一年内生产总数不足表 10 的规定时。

表 10 型式检验批量

强度等级	批量/块
C50	10000
C60	15000
C70	25000
C80	30000
C90	50000

#### 8.3.2 型式检验项目

检验项目为第 6 章中全部规定项目。

#### 8.3.3 抽样规则

- 8.3.3.1 从受检批中用随机抽样的方法抽取 12 块进行外观质量和尺寸偏差的检验。
- 8.3.3.2 从尺寸偏差和外观质量检验合格的中随机抽取 2 块板进行承载力允许值检验。
- 8.3.3.3 用于基本性能验的试件，可在与该批板相同条件下制得的砌块上取样。否则应从尺寸偏差和外观质量检验合格的板中随机抽取 6 块板，分别制作 6 组导热系数试件和 6 组抗压强度试件。

#### 8.3.4 判定规则

- 8.3.4.1 若受检的 12 块板中，尺寸偏差不符合 6.1 规定的板不超过两块时，判定该批板尺寸偏差合格。若不符合 6.1 规定的板超过 2 块时，判定该批板尺寸允许偏差不合格。
- 8.3.4.2 受检的 12 块中，外观质量全部符合 6.2 规定时，判定该批板外观质量合格。若不符合 6.2 规定的板超过 2 块时，判定该批板外观质量不合格。

8.3.4.3 基本性能的判定，应符合 6.3 的规定。

8.3.4.4 型式检验中，受检板的型式检验项目全部都合格时，则判定该批板合格。

若型式检验项目中仅有一项不合格，则对该项目加倍抽样，再次进行检验；若检验合格，则判定该批板型式检验合格；若该项目检验仍不合格，则判定型式检验不合格。

若型式检验项目中有两项及两项以上不合格，应对全部型式检验项目加倍抽样，再次进行检验；若第二次所有检验项目合格，则判定型式检验合格；若仍有 1 项不合格，则判定型式检验不合格。

## 9 标志与产品合格证

### 9.1 标志

出厂产品应有质量合格证书和警示语标志。

### 9.2 产品合格证书

产品合格证书应具备以下内容：

- a) 产品名称，产品标准编号，商标和产品标记；
- b) 生产厂名称，详细地址，产品产地；
- c) 主要技术参数；
- d) 生产日期，生产批号，出厂日期或编号；
- e) 产品检验报告单，其中应有检验人员代号，检验部门印章；
- f) 产品说明书和出厂合格证。

## 10 运输与贮存

### 10.1 运输

#### 10.1.1 运输方式

产品应侧立搬运，禁止平抬。

#### 10.1.2 运输条件

长距离运输应打捆。运输过程中应侧立贴实，用绳索绞紧，防止撞击，避免破损和变形。雨天应遮盖篷布，防止雨淋。

### 10.2 贮存

#### 10.2.1 贮存场所

产品可库存或露天存放。露天贮存时应具备防雨措施。

#### 10.2.2 贮存条件

产品可在常温常湿条件下贮存。应保持干燥通风，并应采取措施，防止侵蚀介质和雨水

侵害。产品成型后，在工厂内存放时间不应少于 28 天。

### 10.2.3 贮存方式

产品应按型号、规格分类贮存。贮存应采用侧立方式，下部用方木或砖垫高，板面与铅垂面夹角不应大于  $15^{\circ}$ 。

---

征求意见稿