建材行业标准《粉煤灰混凝土小型空心砌块》

编 制 说 明

(征求意见稿)

《粉煤灰混凝土小型空心砌块》标准编制组

二〇二四年四月

一、工作简况

粉煤灰混凝土小型空心砌块(fly ash concrete small hollow block)是以水泥、粉煤灰、集料、掺合料、外加剂和水为原材料，经搅拌、成型、养护等工艺制成的混凝土小型空心砌块。其中水泥用量应不低于原材料干质量的 10%，粉煤灰用量应占原材料干质量的 20%~50%。粉煤灰混凝土小型空心砌块具有轻质高强、保温隔热、利废、耐久性好等特点，是一种绿色建材和低碳制品，主要用作工业与民用建筑的墙体砌筑材料。

上世纪九十年代初，我国开始生产和应用粉煤灰小型空心砌块(fly ash small hollow block)。基于对资源再生利用、环境保护以及粉煤灰性能和利用价值的充分认识，以粉煤灰为主要原料生产的混凝土小型空心砌块发展速度迅速，并成为当时混凝土小型空心砌块主要品种之一。为规范粉煤灰小型空心砌块的生产与应用，1997 年国家建筑材料工业局以材生标计便【1997】19 号文，安排原中国建筑材料科学研究院负责行业标准《粉煤灰小型空心砌块》制定工作。该标准于 2000 年 06 月 26 日发布，2000 年 10 月 01 日正式实施，标准号为 JC 862—2000。该标准的颁布实施在规范产品质量和促进行业技术进步方面发挥了重要作用。

随着我国粉煤灰小型空心砌块行业在原材料品种、材料性能、生产和应用技术、生产装备等方面的加速发展，发现 2000 版标准已不能适应行业需求，也难以有效控制产品质量，指导设计和应用。因此，2000 版标准主编单位中国建筑材料科学研究院与中国建筑砌块协会联合向国家发展和改革委员会申请修订《粉煤灰小型空心砌块》行业标准。2006 年 07 月，中国建筑材料工业协会标准质量部发布《关于转发 2006 年建材行业标准项目计划的通知》文件(标准部函【2006】037 号)，将《行业标准粉煤灰小型空心砌块》的修订工作下达给中国建筑材料科学研究总院。新版本标准于 2008 年 06 月 16 日发布，2008 年 12 月 01 日实施，标准号为 JC/T 862—2008。与 2000 版标准相比，主要变化包括：① 将标准名称更改为《粉煤灰混凝土小型空心砌块》；② 增减了引用标准；③ 取消了产品按尺寸偏差、外观质量和碳化系数分级，增加了按密度分级；④ 删除了 MU2.5 强度等级，增加了 MU20 强度等级；⑤ 增加了密度等级和相对含水率指标；⑥ 调整了尺寸偏差、外观质量、碳化系数指标，提高了干燥收缩率和软化系数指标及抗冻性要求。2008 版标准的颁布实施进一步促进了行业技术进步，在规范产品质量方面作用显著。

2008 版标准实施至今已有 10 多载，2017 年虽经工业和信息化部复审有效，但标准内容和要求与当今粉煤灰混凝土小型空心砌块的产品结构、原材料体系、技术性能及指标值、应用要求等再次出现脱节，对规范产品生产、应用和质量监

督效果存在明显不足。具体表现在：① 砌块孔结构发生显著变化，已发展成为节能与结构一体化墙体砌筑材料。粉煤灰混凝土小型空心砌块已从初期的“单排孔”和“双排孔”结构，发展到中期的“三排孔”、“四排孔”、“五排孔”结构，到当今的“六排孔”和“七排孔”结构，多排孔结构赋予砌块良好的热工性能，使其砌体热工性能性能满足我国夏热冬暖(冷)地区建筑节能标准要求，成为节能与结构一体化产品；② 生产装备和工艺创新显著提升产品外观质量。砌块的缺棱掉角现象明显减少，而且缺棱掉角数量和“三个方向投影尺寸的最大值”亦大幅降低；③ 再生原料资源开拓和利用促使粉煤灰混凝土小型空心砌块升级为生态建筑材料。除大量利用粉煤灰和炉底渣等工业固废外，建筑废弃物再生原料和尾矿亦成为粉煤灰混凝土小型空心砌块的主要生产原料，在实现废弃物资源化高效利用的同时，推进了建筑砌块行业的可持续发展。再生原料品种包括粒化高炉矿渣粉、钢渣粉、硅灰、再生细骨料、再生粗骨料、铁尾矿砂以及符合国家相关标准规范要求、不影响产品质量和耐久性的其他工业尾矿和固体废物；④ 建筑物安全性、耐久性和功能提升促使产品性能要求提高。现有标准的部分指标值(如抗冻性、软化系数和碳化系数)偏低、缺乏先进性，并且不符合国家标准 GB 50574—2010《墙体材料应用统一技术规范》中 3.2.3 的强制规定，难以满足设计和使用要求；⑤ 粉煤灰混凝土小型空心砌块的生产已实现智能化和规模化，2008 版本标准检验规则中的组批批量和判定规则不够合理、科学。应依据我国企业实际生产状况调整批量，并按出厂检验和型式检验分别进行判定；⑥ 引用标准名称因修订而变更以及抗冻指标代号不合行规。如 GB/T 4111 标准名称由“混凝土小型空心砌块试验方法”变更为“混凝土砌块和砖试验方法”、GB/T 14684 标准名称由“建筑用砂”变更为“建设用砂”、GB/T 14685 标准名称由“建筑用卵石、碎石”变更为“建设用卵石、碎石”、“GB/T 17431《轻集料及其试验方法》”变更为“GB/T 17431.1《轻集料及其试验方法　第 1 部分：轻集料》”、“YBJ 205《混凝土用高炉重矿渣碎石技术条件》”变更为“YB/T 4178《混凝土用高炉重矿渣碎石》”等。

2022 年 04 月，中国建筑材料科学研究总院有限公司联合福州锦龙新型建筑材料有限公司和中建材中研益科技有限公司，向工业和信息化部申请修订 2008 版建材行业标准《粉煤灰混凝土小型空心砌块》。工业和信息化部办公厅于 2023 年 04 月 17 日下达了《工业和信息化部办公厅关于印发 2023 年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》(工信厅科【2023】18 号)，安排中国建筑材料科学研究总院有限公司为牵头起草单位，负责《粉煤灰混凝土小型空心砌块》建材行业标准制修订工作，计划号 2023-0276T-JC。2023 年 05 月 15 日，全国水泥制品标准化技术委员会(SAC/TC 197)以水制标秘字【2023】07 号《关于下

达 2023 年第一批行业标准制修订计划的通知》发布文件，要求中国建筑材料科学研究总院有限公司等单位保证标准质量和水平，按时完成标准制修订任务。

2023 年 05 月 28 日，标准编制工作组调研了粉煤灰混凝土小型空心砌块生产企业福州锦龙新型建筑材料有限公司(福建省福州市长乐区航城街洋屿村文明路 100 号)，收到公司董事长陈少林先生的热情接待。在参观公司粉煤灰混凝土小型空心砌块、粉煤灰(陶粒)小型空心砌块、建筑垃圾再生制砂生产线和粉煤灰渣混排原料堆场基础上，双方就粉煤灰混凝土小型空心砌块行业现状、生产装备、产品生产、产品标准、产品应用等方面进行了交流。福州锦龙新型建筑材料有限公司对《粉煤灰混凝土小型空心砌块》建材行业标准制的修订工作提出了建议。

(a) 粉煤灰混凝土小型砌块产品

(b) 混排灰渣原料堆场　　(c) 建筑垃圾再生砂

图 1　福州锦龙新型建筑材料有限公司生产现场

2023 年 05 月 18 日，中国建筑材料科学研究总院有限公司发布“关于征集《粉煤灰混凝土小型空心砌块》建材行业标准编制工作组成员单位的通知”，邀请国内技术实力较强、在行业中有较大影响力和代表性的相关单位组成标准编制工作组，相关单位均积极参加，并安排具体参编技术人员。先后收到福建上若工程技术有限公司、灏启（厦门）建筑科技有限公司、中建海龙科技有限公司、福州锦龙新型建筑材料有限公司、青岛市建筑工程质量检测中心有限公司、山东天

意机械股份有限公司、常州易能科技有限公司、中建材中研益科技有限公司等单位申请，愿意参于本标准制修订工作。

2023 年初，标准主编单位中国建筑材料科学研究总院有限公司正式组建建材行业标准《粉煤灰混凝土小型空心砌块》制修订工作小组，由本院水泥标准化技术研究所副总工程师王武祥教授主持标准编制工作，承担标准调研和验证试验工作，负责起草标准草稿、内部讨论稿、征求意见稿、送审稿和报批稿。2023 年 8 月 14 日式确定标准主要修订内容：① 修改砌块分类；② 修改规格尺寸和标记规则；③ 修改原材料品种及要求，增加其他一般规定；④ 提高外观质量、抗冻性、软化系数、碳化系数要求；⑤ 增加传热系数等级指标和传热系数试验方法；⑥ 将指标“干燥收缩率”变更为“干燥收缩值”，修改指标值；⑦ 修改抗冻指标代号及质量损失率和强度损失率指标值；⑧ 修改组批规则、抽样规则和判定规则。同时确定由中国建筑材料科学研究总院有限公司具体负责标准验证试验工作。在验证工作结束后，进一步讨论和确定修订技术参数性能指标及试验方法，完成标准征求意见稿。

2024 年 04 月，《粉煤灰混凝土小型空心砌块》标准编制组基于调研结果，在分析和讨论验证试验结果基础上，修订或确定技术参数性能指标及试验方法。在综合编制组成员单位提出的修改意见基础上，完成了《粉煤灰混凝土小型空心砌块》行业标准征求意见稿和编制说明。

二、标准编制原则和主要内容

(一) 标准编制原则

标准编制严格执行《工业和信息化部办公厅关于印发 2023 年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》(工信厅科函【2023】18 号)文件精神及有关要求，按照《标准化工作导则 第一部分：标准的结构与编写》(GB/T 1.1-2020)的规定进行编制；编制内容上将突出科学、先进和产品特点；试验方法优先采用目前比较成熟、通用的试验方法，便于生产施工企业和质检机构开展质量监控工作；关键技术性能指标力求科学、适用、经济。

标准编制修订重点：① 修改砌块分类，增加按砌块砌筑成墙试件的传热系数分级；② 修改规格尺寸和标记规则；③ 修改原材料品种及要求，增加一般规定；④ 提高“外观质量”、“抗冻性”、“软化系数”、“碳化系数”要求；⑤ 增加“传热系数等级”指标和传热系数试验方法；⑥ 将指标“干燥收缩率”变更为“干燥收缩值”，修改指标值；⑦ 修改“抗冻指标代号”及指标值；⑧ 修改组批规则、抽样规则和判定规则。

(二) 标准主要内容

1．标准名称

为保持与相关标准协调性和一致性，本标准修订了标准英文名称。如国家标准《普通混凝土小型砌块》(GB/T 8239—2014)英文名称为“Normal concrete small block”、国家标准《轻集料混凝土小型砌块》(GB/T 15229—2011)的英文名称为“Lightweight aggregate concrete small hollow block”。

修订内容：标准英文名称由“Small hollow block of fly ash concrete”更改为“Fly ash concrete small hollow block”。

2．范围

本标准规定了粉煤灰混凝土小型空心砌块的术语和定义、分类和标记、一般规定、要求、试验方法、检验规则及产品合格证、包装、堆放和运输。

本标准适用于工业与民用建筑用粉煤灰混凝土小型空心砌块。

3．规范性引用文件

本标准规范性引用 18 个标准。分述如下：

(1) 粉煤灰混凝土小型空心砌块的主要生产原材料包括粉煤灰、水泥、集料、掺合料、外加剂和水，所有原料的技术性能除应满足本标准第五章提出的具体要求外，均需执行现行有效的国家或行业标准。在原材料方面引用了 13 个标准：包括 GB 175《通用硅酸盐水泥》、GB/T 1596《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》、GB 8076《混凝土外加剂》、GB/T 14684《建设用砂》、GB/T 14685《建设用卵石、碎石》、GB/T 17431.1《轻集料及其试验方法　第 1 部分：轻集料》、GB/T 18046《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》、GB/T 25176《混凝土和砂浆用再生细骨料》、GB/T 25177《混凝土用再生粗骨料》、GB/T 31288《铁尾矿砂》、JC/T 474《砂浆、混凝土防水剂》、JGJ 63《混凝土用水标准》和 YB/T 4178《混凝土用高炉重矿渣碎石》。

修订内容：① 新增 5 项标准：GB/T 18046《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》、GB/T 25176《混凝土和砂浆用再生细骨料》、GB/T 25177《混凝土用再生粗骨料》、GB/T 31288《铁尾矿砂》和 JC/T 474《砂浆、混凝土防水剂》；② 4 项标准修订标准名称或/和标准号：GB/T 14684《建设用砂》、GB/T 14685《建设用卵石、碎石》、GB/T 17431.1《轻集料及其试验方法　第 1 部分：轻集料》和 YB/T 4178《混凝土用高炉重矿渣碎石》。

(2) 本标准试验方法均引用 3 个我国现行有效的国家标准，分别为：GB/T 4111《混凝土砌块和砖试验方法》、GB 6566《建筑材料放射性核素限量》和 GB/T 13475《绝热　稳态传热性质的测定　标定和防护热箱法》。

修订内容：① 新增 1 项标准：GB/T 13475《绝热稳态传热性质的测定　标定和防护热箱法》；② 1 项标准修订标准名称：GB/T 4111《混凝土砌块和砖试验方法》。

(3) 本标准还引用 2 个其它国家标准。包括术语标准 GB/T 18968《墙体材料术语》和气候分区执行标准 GB 50176《民用建筑热工设计规范》。本标准除第三章专门定义的术语“粉煤灰混凝土小型空心砌块”外，其它相关术语和定义均执行标准 GB/T 18968。

修订内容：新增 1 项标准：GB 50176《民用建筑热工设计规范》。

4．术语和定义

本标准对术语“粉煤灰混凝土小型空心砌块”进行了专门定义，其它相关术语和定义均执行标准 GB/T 18968《墙体材料术语》。

修订内容：对术语“粉煤灰混凝土小型空心砌块”定义进行了完善。由“以粉煤灰、水泥、集料、水为主要组分(也可加入外加剂等)制成的混凝土小型空心砌块”修改为“以粉煤灰、水泥、集料、掺合料、外加剂、水等为原材料，经搅拌、成型、养护等工艺制成的混凝土小型空心砌块”。

5．分类和标记

(1) 分类

随着墙体砌筑材料节能与结构一体化发展趋势，对墙体砌筑材料热工性能提出了具体要求。研究表明，通过优化砌块孔结构可显著提升其保温性能，粉煤灰混凝土小型空心砌块从初期的“单排孔”和“双排孔”结构，发展到中期的“三排孔”、“四排孔”、“五排孔”结构，到当今的“六排孔”和“七排孔”，其砌体传热系数显著降低，保温性能可满足我国夏热冬暖(冷)地区建筑节能标准要求，成为节能与结构一体化产品。孔洞排数与粉煤灰混凝土小型空心砌块的热工性能密切相关，因此本标准相应修订了砌块孔洞排数。按照砌块热工性能，本标准将粉煤灰混凝土小型空心砌块分为普通砌块和自保温砌块，自保温砌块按砌体传热系数设置十个等级。

修订内容：本标准修改了砌块分类。将按砌块孔的排数分为“单排孔(I)、双排孔(II)和多排孔(D)”修订为“单排孔(I)、双排孔(II)、三排孔(III)、四排孔(IV)、五排孔(V)、六排孔(VI)和七排孔(VII)”；按砌块保温性能分为普通砌块和自保温砌块。

(2) 等级

本标准规定：① 按干表观密度分为 600、700、800、900、1000、1200 和 1400 七个密度等级；② 按抗压强度分为 MU3.5、MU5.0、MU7.5、MU10、MU15 和 MU20 六个强度等级；③ 按砌块砌筑成墙试件的传热系数分为 $K_{1.00}$、

$K_{0.95}$、$K_{0.90}$、$K_{0.85}$、$K_{0.80}$、$K_{0.76}$、$K_{0.72}$、$K_{0.68}$、$K_{0.64}$和$K_{0.60}$十个传热系数等级。

修订内容：本标准增加了“按砌块砌筑成墙试件的传热系数”分传热系数等级。传热系数等级设置可满足粉煤灰混凝土小型空心砌块建筑设计时的建筑节能设计需要。

(3) 规格尺寸

基于我国生产企业现有产品规格和工程应用实际情况，本标准修订了粉煤灰混凝土小型空心砌块的规格尺寸，即长度的基本尺寸为 390mm，宽度的基本尺寸为 90mm、120mm、140mm、190mm、240mm 和 290mm，高度的基本尺寸为 90mm、140mm 和 190mm。其它规格尺寸由供需双方商定。

修订内容：提出了粉煤灰混凝土小型空心砌块的常用规格尺寸。

(4) 标记

本标准规定粉煤灰混凝土小型空心砌块产品按下列顺序进行标记：产品代号（FHB）、孔的排数、规格尺寸、密度等级、强度等级、传热系数等级和标准编号

修订内容：修改了标记规则，在标记中增加了“传热系数等级”信息。

6．原材料

本标准规定了粉煤灰混凝土小型空心砌块主要生产原料品质及技术要求：

(1) 粉煤灰混凝土小型空心砌块是水泥制品，其强度主要来源于水泥，所用水泥品种通常为通用硅酸盐水泥，其性能应符合 GB 175 的规定。

(2) 粉煤灰是生产粉煤灰混凝土小型空心砌块的核心原料，也是本标准适用范围和技术核心所在，在产品原料体系中主要发挥两方面作用：辅助胶凝材料和微集料。电厂排出的粉煤灰质量差异较大，其质量决定于煤种及产地、焚烧方式、排放等多种因素，本标准规定其质量应符合 GB/T 1585 的规定。

(3) 集料是粉煤灰混凝土小型空心砌块的骨架和强度支撑，生产时常采用五类：粗集料、细集料、轻集料、炉底渣和混排灰渣、尾矿和固体废弃物再生集料。本标准对这些集料性能分别作了规定：① 细集料。砂应符合 GB/T 14684 的规定，再生细骨料应符合 GB/T 25176 的规定，铁尾矿砂应符合 GB/T 31288 的规定；② 粗集料。卵石、碎石应符合 GB/T 14685 的规定，再生粗骨料应符合 GB/T 25177 的规定，高炉重矿渣碎石应符合 YB/T 4178 的规定。粗集料的最大粒径应不大于 10mm；③ 轻集料应符合 GB/T 17431.1 的规定，最大粒径应不大于 10mm；④ 炉底渣、灰渣混排时，0.16mm 筛筛余部分的烧失量应不大于 15%；⑤ 采用尾矿和固体废弃物用作集料时，应符合国家相关标准规范的要求，不得影响产品质量和耐久性，放射性核素限量应符合 GB 6566 的规定。

(4) 作为辅助胶凝材料，掺合料用于改善和提高粉煤灰混凝土小型空心砌块的物理力学性能。本标准对“粒化高炉矿渣粉”和其他活性矿物粉料作掺合料时

的技术性能分别作了规定:① 粒化高炉矿渣粉应符合GB/T 18046的规定;② 采用其他活性矿物粉料作掺合料时，应符合国家相关标准规范的要求，不得影响产品质量和耐久性，放射性核素限量应符合 GB 6566 的规定。

(5) 外加剂、防水剂等用于改善粉煤灰混凝土小型空心砌块的物理力学性能和耐久性。本标准对“混凝土外加剂”和“防水剂”技术性能分别作了规定：① 混凝土外加剂应符合 GB 8076 的规定；② 防水剂应符合 JC/T 474 的规定。

修订内容：① 新增原材料品种及要求。包括粒化高炉矿渣粉、再生细骨料、再生粗骨料、铁尾矿砂和防水剂等；② 增加了其他一般规定“砌块生产时，水泥用量应不低于原材料干质量的 10%；粉煤灰用量应不低于原材料干质量的 20%，也不高于原材料干质量的 50%”。

7．要求

粉煤灰混凝土小型空心砌块的技术要求包括外观质量和尺寸偏差、密度等级、强度等级、干燥收缩值、相对含水率、传热系数等级、抗冻性、软化系数、碳化系数和放射性核素限量共 11 个项目。

修订内容:① 增加了“传热系数等级”指标;② 提高了“外观质量”、“抗冻性”、“软化系数”和“碳化系数”指标；③ 将指标"干燥收缩率"变更为“干燥收缩值”，修改了指标值；④ 修改了抗冻指标代号。

(1) 外观质量

现有粉煤灰混凝土小型空心砌块的生产技术水平显著提高，生产装备、模具及自动化控制水平出现质的飞跃，产品质量得到明显提升。因此，粉煤灰混凝土小型空心砌块产品的外观质量也显著提高。本标准对粉煤灰混凝土小型空心砌块的外观质量指标作了修订(标准文本中表 2)。

修订内容：① 缺棱掉角个数由“≤2”降低至“≤1”；② 缺棱掉角的要求由“三个方向投影尺寸的最小值≤20mm”修订为“三个方向投影尺寸的最大值≤20mm”。

(2) 尺寸偏差

2008 版标准中的产品尺寸偏差指标已反映了粉煤灰混凝土小型空心砌块的实际生产技术水平，也满足建筑工程应用需求，本标准沿用原有要求，不作修订，具体见标准文本中表 3 的要求。

(3) 密度等级

考虑到粉煤灰混凝土小型空心砌块的性能、设计使用要求和生产实际，本标准按干表观密度分为 600、700、800、900、1000、1200 和 1400 七个密度等级，并对每个密度等级的块体密度范围作了规定，具体见标准文本中表 4 的要求。

(4) 强度等级

GB 50574—2010《墙体材料应用统一技术规范》中表 3.2.2-3 规定，用于自承重墙的砌块最低强度等级为 MU3.5。结合粉煤灰混凝土小型空心砌块强度等级所能达到的实际水平和设计使用要求，本标准设置了六个强度等级。标准文本中表 5 对六个强度等级所对应的抗压强度(平均值和单块最小值)作了规定。

(5) 干燥收缩值

干燥收缩值的高低不但影响粉煤灰混凝土小型空心砌块自身外观质量，而且影响墙体抗裂性能，控制干燥收缩值可避免墙体出现裂缝。因此本标准要求生产企业应保证粉煤灰混凝土小型空心砌块足够的养护时间，存放 28d 方可出厂，此时化学收缩基本稳定。因此，本标准规定粉煤灰混凝土小型空心砌块的干燥收缩值试验龄期为 28d，且干燥收缩值应不大于 0.60mm/m。

修订内容：① 反映粉煤灰混凝土小型空心砌块干缩性能的指标名称由“干燥收缩率”变更为“干燥收缩值”；② 指标值由“≤0.060%”变更为“应不大于 0.60mm/m”。

(6) 相对含水率

相对含水率(comparatively percentage of moisture)是指粉煤灰混凝土小型空心砌块的含水率与吸水率之比。该物理指标由美国混凝土砌块标准最先引入，适用于要求控制水分的砌块。所谓要求控制水分的砌块，就是其用作墙体砌筑材料时需要控制相对含水率，进而控制砌块成墙后的干燥收缩值，以免墙体出现开裂破坏。标准文本中表 6 按不同使用地区(潮湿、中等和干燥)规定了产品出厂时的相对含水率控制值。

(7) 传热系数等级

本标准按自保温砌块砌筑成墙试件的传热系数分为 $K_{1.00}$、$K_{0.95}$、$K_{0.90}$、$K_{0.85}$、$K_{0.80}$、$K_{0.76}$、$K_{0.72}$、$K_{0.68}$、$K_{0.64}$ 和 $K_{0.60}$ 十个传热系数等级。标准文本中表 7 对十个传热系数等级所对应的传热系数(最大值)作了规定。

修订内容：新增“传热系数等级”指标。

(8) 抗冻性

抗冻性(frost resistance)是指粉煤灰混凝土小型空心砌块抵抗冻融循环的能力。我国幅员辽阔，南北气候差异大，粉煤灰混凝土小型空心砌块在使用期间均可能会遭受冻融循环破坏，尤其是夏热冬冷地区、寒冷地区和严寒地区。因此，本标准规定了粉煤灰混凝土小型空心砌块不同使用地区的抗冻性指标，以保证其安全使用和工程耐久性。

GB 50574—2010《墙体材料应用统一技术规范》中 3.2.3 规定，应用于不同气候地区的砌块，其抗冻指标应满足不同要求。应用于夏热冬暖地区、夏热冬冷地区、寒冷地区和严寒地区时，自保温砌块的抗冻指标应分别达到 D_{15}、D_{25}、

D_{35}、D_{50}。本标准采用了 GB 50574—2010 的指标，同时对质量损失率和强度损失率提出了严格要求，即：质量损失率平均值≤5%，质量损失率单块最大值≤10%；强度损失率平均值≤25%，强度损失率单块最大值≤30%。

修订内容：① 修订“抗冻指标”代号，由“F_{15}、F_{25}、F_{35}、F_{50}”变更为“D_{15}、D_{25}、D_{35}、D_{50}”；② 指标“质量损失率”由“≤5%”修改为“平均值≤5%，单块最大值≤10%”；③ 指标“强度损失率”由“≤25%”修改为“平均值≤25%，单块最大值≤30%”。

(9) 软化系数

软化系数(softening coefficient)是表征粉煤灰混凝土小型空心砌块饱水后抵抗强度衰减的能力。GB 50574—2010《墙体材料应用统一技术规范》中 3.2.3 规定，砌块的软化系数应不小于 0.85。本标准执行强制性标准 GB 50574—2010 的规定，即粉煤灰混凝土小型空心砌块的软化系数应不小于 0.85。

修订内容：软化系数指标由“应不小于 0.80”修改为“不应小于 0.85”。

(10) 碳化系数

碳化作用(carbonation)是混凝土制品的表层水化产物与大气中的二氧化碳反应生成碳酸盐的作用。碳化性能则是指混凝土制品抵抗碳化破坏的能力，通常以碳化系数(carbonation coefficient)表征。GB 50574—2010《墙体材料应用统一技术规范》中 3.2.3 规定，砌块的碳化系数应不小于 0.85。本标准执行强制性标准 GB 50574—2010 的规定，即粉煤灰混凝土小型空心砌块的碳化系数应不小于 0.85。

修订内容：碳化系数指标由“应不小于 0.80”修改为“不应小于 0.85”。

(11) 放射性核素限量

作为工业与民用建筑用墙体砌筑材料，为确保使用安全，其放射性核素限量应满足强制性标准 GB 6566《建筑材料放射性核素限量》的规定。粉煤灰混凝土小型空心砌块的放射性核素限量应符合 GB 6566 的规定。

8．试验方法

粉煤灰混凝土小型空心砌块属于混凝土制品，28d 龄期时所有物理力学性能达到相对稳定，因此本标准规定其所有性能试验龄期为 28d。11 项技术指标中，只有“传热系数”试验方法是新增加的，其他指标试验方法与 2008 版一致。

修订内容：新增“传热系数”试验方法。

(1) 外观质量、尺寸偏差、块体密度、抗压强度、干燥收缩值、相对含水率、抗冻性、软化系数和碳化系数

试验按 GB/T 4111 的规定进行。

(2) 传热系数

试验按 GB/T 13475 的规定进行。其中：① 试验前，采用砌块制作的传热系数试件应在温度(20±5)℃、相对湿度(50±15)%的环境下进行状态调节，状态调节时间不少于 20d；② 检测记录和检测报告除应符合 GB/T 13475 的规定外，还应包括：试件照片、试件砌筑排块图、试件厚度、所用砌块块数和块型、制作试件所用砌筑砂浆的配合比、干表观密度和导热系数。

(3) 放射性核素限量

试验按 GB 6566 的规定进行。

9．检验规则

本标准修订了检验时的组批规则、抽样规则和判定规则。检验规则的规定与相关标准类似。有几点特别说明：

① 以用同一批原材料、相同配比和生产工艺制成的同一类别、同一规格尺寸、同一密度等级、同一强度等级、同一传热系数等级的 500m^3 且不超过 3 万块粉煤灰混凝土小型空心砌块为一批，每周生产不足 500m^3 且不超过 3 万块粉煤灰混凝土小型空心砌块按一批计。

② 每批随机抽取 32 块粉煤灰混凝土小型空心砌块进行外观质量和尺寸偏差检验。从外观质量和尺寸偏差合格的检验批中，随机抽取满足标准文本中表 9 检验项目要求数量的粉煤灰混凝土小型空心砌块。

③ 若受检粉煤灰混凝土小型空心砌块的外观质量和尺寸偏差均符合标准文本中表 2、表 3 的规定，则判该粉煤灰混凝土小型空心砌块外观质量和尺寸偏差合格。否则判不合格。

④ 若受检的 32 块粉煤灰混凝土小型空心砌块中，外观质量和尺寸偏差的不合格数不大于 7 块时，则判该批粉煤灰混凝土小型空心砌块外观质量和尺寸偏差合格。否则判不合格。

⑤ 当所有项目检验结果均符合标准文本中第 6 章各项要求的等级时，则判该批粉煤灰混凝土小型空心砌块符合相应等级。否则判不合格。

10．标志、运输和贮存

相关要求与相关标准规定类似。有几点特别说明：

① 粉煤灰混凝土小型空心砌块应提供产品质量合格证；

② 建议对粉煤灰混凝土小型空心砌块采用薄膜包装；

③ 粉煤灰混凝土小型空心砌块在堆放、运输和贮存时应有防雨水措施。

三、主要试验(或验证)情况分析

粉煤灰混凝土小型空心砌块的技术要求包括外观质量、尺寸偏差、密度等级、强度等级、干燥收缩值、相对含水率、传热系数等级、抗冻性、软化系数、碳化

系数和放射性核素限量。

本次标准修订时，验证试验集中于粉煤灰砌块的外观质量、干燥收缩值、传热系数等级、软化系数、碳化系数和抗冻性，分析如下：

1．外观质量

近十多年来，随着我国混凝土砌块生产装备质量提升和生产工艺创新，产品外观质量得到明显改善。主要体现在：① 模具耐磨性显著提高，使用寿命延长。在砌块尺寸允许偏差不变的前提下，所制砌块数量成倍增加；② 砌块成型机稳定性显著加强，同一模所制砌块的均匀性提高；③ 原料组成及配合比不断优化，混合搅拌工艺效果显著改善，产品内聚力和匀质性增加，缺棱掉角现象明显减少。因此，本次修订时将缺棱掉角数量要求由“≤2”降至“≤1”，同时将“三个方向投影尺寸的最小值≤20mm”修订为“三个方向投影尺寸的最大值≤20mm”，见表 1。验证试验表明：现有全自动和半自动生产线生产的粉煤灰砌块，修改技术指标均能满足标准要求。

2．干燥收缩值

为规范技术指标名称，保持与相关标准一致性，本次标准修订时将“干燥收缩率”更改为“干燥收缩值”，同步修改指标值表示方式，见表 2。

表 1　修订前后粉煤灰砌块外观质量指标对比

<table>
<tr><td colspan="3">2012 年版本</td><td colspan="3">修订版本</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目</td><td>指标</td><td colspan="2">项目</td><td>指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">弯曲</td><td>≤2 mm</td><td colspan="2">弯曲</td><td>≤2 mm</td></tr>
<tr><td rowspan="2">缺棱掉角</td><td>个数</td><td>≤2 个</td><td rowspan="2">缺棱掉角</td><td>个数</td><td>≤1 个</td></tr>
<tr><td>三个方向投影的最小值</td><td>≤20 mm</td><td>三个方向投影的最大值</td><td>≤20 mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">裂纹延伸投影的累计尺寸</td><td>≤20mm</td><td colspan="2">裂纹延伸投影的累计尺寸</td><td>≤20mm</td></tr>
<tr><td>修订内容</td><td colspan="5">① 缺棱掉角个数由“≤2”降低至“≤1”；
② 缺棱掉角的控制指标由“三个方向投影尺寸的最小值≤20mm”修订为“三个方向投影尺寸的最大值≤20mm”。</td></tr>
</table>

表 2　修订前后粉煤灰砌块干燥收缩值指标对比

<table>
<tr><td colspan="2">2012 年版本</td><td colspan="3">修订版本</td></tr>
<tr><td colspan="2">干燥收缩率应不大于 0.060%。</td><td colspan="3">干燥收缩值应不大于 0.60mm/m。</td></tr>
<tr><td>修订内容</td><td colspan="4">① 技术指标名称由“干燥收缩率”更改为“干燥收缩值”；
② 指标值没有变化，由“≤0.060%”更改为“≤0.60mm/m”。</td></tr>
</table>

3．传热系数等级

随着我国建筑节能工作的全面推进和不断深化，对不同形式建筑保温体系提出了迫切需求，节能与结构一体化技术成为建筑围护结构保温体系重点发展方向。建筑节能与结构一体化技术集建筑保温功能与墙体围护功能于一体，墙体不需要另行采取保温措施即可满足现行建筑节能标准要求，实现保温体系与建筑物同寿命，而且使建筑在抗震、安全等方面得到加强，有力推进了我国墙材革新与建筑节能工作。自保温墙体砌筑材料作为节能与结构一体化结构技术关键基础材料，其研制、生产和应用受到国家和行业主管部门高度重视，发展迅速。通过采用先进技术措施赋予普通墙体砌筑材料优异的热工性能，使其由单一结构材料升级为节能和结构一体化的自保温墙体砌筑材料，用其砌筑的墙体热工性能可满足我国不同气候地区建筑节能标准。

若采用以水泥、粉煤灰、炉底渣、超轻陶粒等原料制备的轻骨料混凝土为基材，制备的多排孔粉煤灰砌块将具有良好的自保温功能。如 240mm 厚五排孔粉煤灰砌块的密度等级达到 800 级，砌体传热系数达到 0.876W/(m^2·K)，强度等级达到 MU5。若再在砌块孔洞中填充高效保温材料，粉煤灰砌块的砌体传热系数将进一步降低，保温性能继续提升。此类粉煤灰砌块热工性能可满足我国夏热冬暖地区和部分夏热冬冷地区的建筑节能要求，亦属于建筑节能与结构一体化墙体材料。因此，本次修订时将传热系数等级作为表征粉煤灰砌块的新增技术指标，提升粉煤灰砌块的性能和功能。根据相关研究结果，本标准设置了 $K_{1.00}$、$K_{0.95}$、$K_{0.90}$、$K_{0.85}$、$K_{0.80}$、$K_{0.76}$、$K_{0.72}$、$K_{0.68}$、$K_{0.64}$ 和 $K_{0.60}$ 十个传热系数等级，满足相关地区建筑节能设计要求，见表 3。

表 3　新增传热系数等级指标

传热系数等级	传热系数/[W/(m^2·K)]	传热系数等级	传热系数/[W/(m^2·K)]
$K_{1.00}$	≤1.00	$K_{0.76}$	≤0.76
$K_{0.95}$	≤0.95	$K_{0.72}$	≤0.72
$K_{0.90}$	≤0.90	$K_{0.68}$	≤0.68
$K_{0.85}$	≤0.85	$K_{0.64}$	≤0.64
$K_{0.80}$	≤0.80	$K_{0.60}$	≤0.60

4．软化系数

国家标准《墙体材料应用统一技术规范》(GB 50574-2010)规定：块体材料软化系数不应小于 0.85。验证试验表明：80%以上的粉煤灰砌块软化系数≥0.85。因此，本标准修订时将软化系数提高至“≥0.85”，见表 4。

表 4　修订前后粉煤灰砌块软化系数指标对比

2012 年版本	修订版本
软化系数应不小于 0.80。	软化系数应不小于 0.85。
修订内容	软化系数指标由“≥0.80”提高至“≥0.85”。

5．碳化系数

国家标准《墙体材料应用统一技术规范》(GB 50574-2010)规定：块体材料的碳化系数不应小于 0.85。验证试验表明：70%以上的粉煤灰砌块碳化系数≥0.85。因此，本标准修订时将碳化系数提高至“≥0.85”，见表 5。

表 5　修订前后粉煤灰砌块碳化系数指标对比

2012 年版本	修订版本
碳化系数应不小于 0.80。	碳化系数应不小于 0.85。
修订内容	碳化系数指标由“≥0.80”提高至“≥0.85”。

6．抗冻性

修订前后粉煤灰砌块抗冻性指标对比见表 6。

表 6　修订前后粉煤灰砌块抗冻性指标对比

标准版本	使用条件	抗冻指标	质量损失率	强度损失率
2012 年版本	夏热冬暖地区	F_{15}	≤5%	≤25%
	夏热冬冷地区	F_{25}		
	寒冷地区	F_{35}		
	严寒地区	F_{50}		
修订版本	夏热冬暖地区	D_{15}	平均值≤5% 单块最大值≤10%	平均值≤25% 单块最大值≤30%
	夏热冬冷地区	D_{25}		
	寒冷地区	D_{35}		
	严寒地区	D_{50}		
修订内容	① 将“抗冻指标”代号由“F_{15}、F_{25}、F_{35}、F_{50}”变更为“D_{15}、D_{25}、D_{35}、D_{50}”；② 将“质量损失率”指标值由“≤5%”修改为“平均值≤5%，单块最大值≤10%”；③ 将“强度损失率”指标值由“≤25%”修改为“平均值≤25%，单块最大值≤30%”。			

四、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

本标准不涉及国内外专利。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况

粉煤灰混凝土小型空心砌块具有轻质高强、保温隔热、利废、耐久性好等特点，是一种绿色建材和低碳制品，主要用作工业与民用建筑的墙体砌筑材料。

近十多年来，随着我国建筑节能工作的全面推进和深化，对不同形式建筑保温体系提出了迫切需求，节能与结构一体化技术成为建筑围护结构体系重点发展方向。建筑节能与结构一体化技术集建筑保温功能与墙体围护功能于一体，不需另行采取保温措施即可使墙体热工性能满足建筑节能标准要求，实现保温体系与建筑物同寿命，而且使建筑在抗震、安全等方面得到加强，有力推进了我国墙材革新与建筑节能工作。作为节能与结构一体化结构技术核心基础材料，节能与结构一体化墙体砌筑材料的研制、生产和应用受到建设主管部门的高度重视，发展迅速。粉煤灰混凝土小型空心砌块制备采用轻质粉煤灰混凝土基材和多排孔结构可赋予其良好的热工性能，使其由单一结构材料升级为节能与结构一体化的保温型墙体砌筑材料，用其砌筑的墙体热工性能可满足我国夏热冬暖(冷)地区建筑节能标准，提高了粉煤灰混凝土小型空心砌块的附加值和竞争力，发展前景良好。

此外，再生原料资源开拓和利用促使粉煤灰混凝土小型空心砌块升级为生态建筑材料。除大量利用粉煤灰和炉底渣等工业固废外，建筑废弃物再生原料和尾矿亦成为粉煤灰混凝土小型空心砌块的主要原料，在实现废弃物资源化高效利用的同时，推进了建筑砌块行业可持续发展。再生原料品种包括粒化高炉矿渣粉、钢渣粉、硅灰、再生细骨料、再生粗骨料、铁尾矿砂以及符合国家相关标准规范要求、不影响产品质量和耐久性的其他工业尾矿和固体废物。

因此，粉煤灰混凝土小型空心砌块产业技术成熟度较高，应用标准规范和图集齐全，推广应用前景良好，经济经济效益和生态环境效益显著。

六、采用国际标准或国外先进标准的情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

本标准在制定过程中没有采标。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准、特别是强制性标准的协调性

本标准制定过程中，充分考虑到与现行标准的协调配套，确保相互协调和补充，共同推进我国混凝土小型砌块产业发展。在标准适用范围、原材料体系、技

术指标和检验规则等方面保持标准的独立性、系统性和特色。主要包括：

(1) 与国标《混凝土砌块和砖试验方法》(GB/T 4111)协调配套性：本标准技术指标外观质量、尺寸偏差、块体密度、抗压强度、干燥收缩值、相对含水率、抗冻性、软化系数和碳化系数试验方法将按 GB/T 4111 的规定进行。

(2) 与国标《普通混凝土小型砌块》(GB/T 8239)协调配套性：该标准适用于工业与民用建筑用普通混凝土砌块，主要原材料是普通混凝土。普通混凝土小型砌块是指以水泥、矿物掺合料、砂、石、水等为原材料，经搅拌、振动成型、养护等工艺制成的小型砌块，包括空心砌块和实心砌块。与本标准在主要原材料品种、砌块结构和部分技术指标(外壁和肋厚、强度等级、吸水率、干燥收缩值)要求方面存在差异。

(3) 与国标《轻集料混凝土小型砌块》(GB/T 15229)协调配套性：该标准适用于工业与民用建筑用轻集料混凝土小型空心砌块，主要原料是轻集料混凝土。轻集料混凝土小型空心砌块是指以水泥、轻粗集料、轻砂或普通砂、水等为原材料配制成干表观密度不大于 1950kg/m^3 的混凝土，再用轻集料混凝土制成的小型空心砌块。与本标准在主要原材料品种和部分技术指标(密度等级、强度等级、吸水率、干燥收缩值)要求方面存在差异。

(4) 与行标《装饰混凝土砌块》(JC/T 641)协调配套性：该标准适用于工业与民用建筑、市政、景观等工程使用的装饰混凝土砌块，主要原料是装饰混凝土，其装饰表面可能通过彩色、劈裂、凿毛、条纹、鼓型、模塑、露集料、做旧等加工工艺制成。与本标准在应用领域、主要原材料品种和部分技术指标(装饰性、抗渗性、强度表征参数)要求方面存在差异。

本标准与强制性国家标准《墙体材料应用统一技术规范》(GB 50574—2010)和《建筑材料放射性核素限量》(GB 6566—2010)相配套，并符合现行相关法律、法规和规章。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在制定过程中没有重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

本标准建议为推荐性标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等)

在中国建筑材料联合会领导下，在全国水泥制品标准化技术委员会指导下，

由标准牵头起草单位和中国建筑砌块协会组织标准宣贯和技术培训，组织生产和施工企业进行技术交流，观摩粉煤灰混凝土小型空心砌块生产现场及其工程应用，提高对粉煤灰混凝土小型空心砌块及技术指标的认识。

建议实施日期为自发布之日起 6 个月。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其它应予说明的事项

无。

(20240430)