

国家标准《绿色设计产品评价技术规范 砌块》

# 编制说明

标准编制组

2016 年 9 月

# 团体标准《生态设计产品评价技术规范 砌块》编制说明

## 一、任务来源及编制背景

### 1.1 任务来源

国家标准化管理委员会 2014 年批准立项《固废制备砌块的生态设计产品评价》国家标准（立项编号：20140567-T-469）。根据全国环境管理标准化技术委员会 [2015]006 号文要求，由深圳广田装饰集团股份有限公司和中国建筑材料科学研究总院联合负责该国家标准的制定任务。建材行业环境友好与有益健康建筑材料标准化技术委员会代为管理具体标准制定工作。

### 1.2 背景和意义

建筑业是带动中国经济持续高速发展的重要支柱产业之一，建筑材料工业中墙体材料约占整个建筑材料用量的 70%左右，墙体材料行业是产量大、资源和能源消耗高，环境污染严重的地方性大宗产业，受到社会广泛的关注。近十年来，我国的墙体材料取得了快速发展与进步，到 2014 年我国墙体材料折合标准砖仍达 10200 亿块，总产值达 5000 亿元。

随着国际社会日益关注全球的环境问题，以及全球经济的一体化的进程，产品的环境问题越来越引起各国政府重视。这就使政府管理部门不仅要求新产品和新材料要应用生命周期评价方法进行设计，也要求企业采用生命周期评价方法对产品进行评估和改进。绿色产品是指设计、生产、使用和处理处置整个生命周期均对环境友好的产品，其推广利用有利于在扩大居民消费的同时引导企业自觉推动生产方式的绿色转变。建筑业是带动中国经济持续高速发展的重要支柱产业之一，随着我国经济的发展和人民不断增长的居住需求，在过去的十年间得到了迅猛发展。建筑砌块产品是重要的建筑材料之一，对砌块产品在采集、生产、使用、废弃以及再利用的全过程中，有必要从资源消耗、能源消耗、污染物排放以及可再生性等各个方面，评价其对环境带来的影响：

从原材料方面来说，我国现在正在大力提倡循环经济，提倡废物的综合利用，而建筑砌块可大大吸纳相关的废弃物进行综合利用。以粉煤灰为例，预计到 2020 年，我国的粉煤灰的总存放量将达到 30 亿吨。粉煤灰的大量存放，会占用大片农田耕地，同时还会污染大气和淡水资源，破坏人们赖以生存的生态环境。如何有效的综合利用粉煤灰尤为迫切。开发粉煤灰建材不仅可以解决能源和资源问题，同时解决了这种工

业废弃物造成的污染问题；

**从生产及使用过程说**，砌块可吸纳废弃物，但也不是无限制的，如不加限制的在生产过程中滥加，结果会造成有害物质含量增加，耐久性下降，能耗增加，对周边环境及人体健康也造成不好的影响，并且由于废弃物类的原材料处理方面技术参差不齐，生产过程中废水废气的排放也各不相同，因此需要建立砌块生产过程中的环境评价方法，对生产阶段中的能耗、废水废气的排放等进行评价分级，以鼓励先进技术，减少废物排放。

以上几方面涵盖了砌块的全生命周期，有害物质含量、放射性、生产过程的废气废水排放、工业废弃物的吸纳量等性能构成了此类产品的环境友好性特征，而如何对其进行评价，发现其对环境影响的不利因素，及时提出改进完善措施，这成为我国眼下大力推进砌块产品行业现实节能减排的重中之重。

目前国内对砌块产品的生态设计评价这一专业技术领域欠缺明显，最凸显的问题在于没用统一合理的评价标准。本标准的顺利编制和实施，将对固废利用砌块在我国的生产应用产生深远影响，积极引导行业重视生态设计产品的环境友好性，通过科学合理的评价技术，综合评价生态设计产品在全生命周期中对环境的影响，再此基础上提出持续改进的有效建议，力争在最大合理限度上砌块生态设计产品对资源和能源的需求，减少对环境的影响。达到产品的生产使用 and 环境的统一，实现生态设计产品产业的可持续发展。标准的顺利实施将产生巨大的社会和环境效益。

## 二、工作简况

本标准归口于全国环境管理标准化技术委员会；深圳广田装饰集团股份有限公司、中国建筑材料科学研究总院联合负责制定任务。建材行业环境友好与有益健康建筑材料标准化委员会代为管理标准具体制定工作。

主编单位中国建筑科学研究院在砌块产品行业内征集了相关代表性的企业组成了标准编制组，开展具体工作。

(1) 调研国内外相关技术标准规范，通过梳理分析以及必要验证试验采用了部分相关标准的技术内容；

(2) 针对本标准研究对象，即蒸养（蒸压）砌块，烧结砌块等类在产品对应的标准编制组成员单位内进行了相关调研，搜集并分析了相关数据，作为标准评价指标提出的科学参考依据；

(3) 针对砌块产品的放射性等危及人体生命安排的关键指标限定了准入值，并为相关指标的制定提供了科学可信的佐证。

标准编制组在 2015 年 11 月形成标准征求意见稿（第一稿），将在粉煤灰砌块产品生产、使用、设计研究、大专院校等单位，广泛开展征求意见。根据意见征询结果对砌块产品进行综合分类，按生产工艺分为蒸养（蒸压）砌块和烧结砌块，分别对产品提出指标要求。

### 三、编制原则及标准的主要技术内容说明

#### 3.1 本标准的编制原则

遵循标准编制先进性、科学性、一致性和可行性的原则。在编制过程中，以国家法律法规、技术政策为依据，以标准化工作导则为指导，参照国内外相关标准，广泛调研国内相关行业企业实际生产情况，综合考虑砌块产品行业当前水平与发展趋势，力争确保本标准具有良好的可操作性。

#### 3.2 标准的主要内容及说明

##### 3.2.1 范围

本标准规定了砌块生态设计评价规范的术语和定义、评价流程和判定方法、评价要求、产品生命周期评价报告编制方法和评价方法。

本标准适用于蒸养（蒸压）砌块、烧结砌块等利用固体废弃物的砌块的生命周期生态设计评价，其他类型的砌块也可参考此规范。

##### 3.2.2 术语和定义

在充分考虑本标准适用范围以及参考其他相关标准定义的基础上给出本标准的术语和定义。

参考国家现行相关标准，对蒸养（蒸压）砌块、烧结砌块、生态设计、生态设计产品、生命周期、生命周期清单分析、生命周期影响评价、系统边界等关键性术语作相关定义。

##### 3.2.3 主要技术指标

###### (1) 总则

首先规定了对砌块产品进行生态设计评价的准入基本要求，一方面对砌块产品生产企业的环境影响相关控制管理要素进行规定，一方面对砌块产品的基本使用性能作出规定，即应首先确认该产品的基本性能是否满足设计、使用的要求，基本性能包括

但不仅限于物理力学性能、长期性能和耐久性能等。

其次为了提高本标准的可操作性，基于环境影响种类最少原则，通过综合调研国内外砌块行业实际情况，选择人体健康危害、能源消耗和生态环境三个环境影响种类作为评价依据。

最后确定了对砌块产品进行生态设计评价的方法，即指标体系评价和生命周期评价结合进行。

(2) 评价指标体系

指标体系由一级指标和二级指标组成。一级指标包括资源属性指标、能源属性指标、生产过程环境属性指标和产品属性指标。蒸养（蒸压）砌块产品评价指标要求见表 1，烧结砌块产品评价指标要求见表 2。

表 1. 蒸养（蒸压）砌块评价指标要求

指标名称		单位	指标方向	基准值	判定依据
固体废弃物使用率		%	≥	70	提供证明材料
原材料本地化程度（300km内主要原材料使用率）		%	≥	95	提供原材料使用清单及证明材料
生产过程产生不可回收废料		%	-	0	提供证明材料
单位产品综合能耗		kgce/m <sup>3</sup>	≤	15	提供证明材料
单位产品废水排放量		kg/m <sup>3</sup>	—	0	提供证明材料
单位产品粉尘产生量		mg/m <sup>3</sup>	≤	30	按照 GB 29620 检测，并提供检测报告
放射性比活度	I <sub>Ra</sub>	—	≤	1.0	按照 GB 6566 检测，并提供检测报告
	I <sub>r</sub>			1.0	
六价铬		mg/L	≤	1.0	提供检测报告
总铬（Cr）		mg/L	≤	1.0	提供检测报告
铅（Pb）		—	—	不得检出	提供检测报告
镉（Cd）		—	—	不得检出	提供检测报告
砷（As）		—	—	不得检出	提供检测报告

表 2. 烧结砌块评价指标要求

指标名称	单位	指标方向	基准值	判定依据
------	----	------	-----	------

固体废弃物使用率		%	≥	35	提供证明材料
原材料本地化程度（300km内主要原材料使用率）		%	≥	95	提供原材料使用清单及证明材料
生产过程产生不可回收废料		%	-	0	提供证明材料
单位产品综合能耗	烧结多孔砖和多孔砌块	kgce/t	≤	48	按照 GB 30526 检测并提供检测报告
	烧结空心砖和空心砌块			50	
	烧结保温砖和保温砌块			52	
	烧结实心制品			46	
单位产品废水排放量		kg/m <sup>3</sup>	—	0	提供证明材料
单位产品粉尘产生量		mg/m <sup>3</sup>	≤	30	按照 GB 29620 检测,并提供检测报告
放射性比活度	I <sub>Ra</sub>	—	≤	1.0	按照 GB 6566 检测,并提供检测报告
	I <sub>r</sub>			1.0	
六价铬		mg/L	≤	1.0	提供检测报告
总铬 (Cr)		mg/L	≤	1.0	提供检测报告
铅 (Pb)		—	—	不得检出	提供检测报告
镉 (Cd)		—	—	不得检出	提供检测报告
砷 (As)		—	—	不得检出	提供检测报告

砌块产品的限定指标主要有固废掺合率、单位产品综合能耗、废水、废浆和废气的回收利用率、是否安装粉尘回收装置、产品的放射性、总铬以及铅、镉、砷的限量、甲醛释放量等，关键技术指标数值确定如下：

#### 1) 资源属性

①固体废弃物掺和率：这个指标主要考虑了产品要有吸纳工业废渣、粉煤灰、炉渣、污泥、建筑垃圾的技术，有利于循环经济的发展，而建筑砌块等建筑材料又是可吸纳和综合利用这些废弃物的产品，因此该项指标的确定可鼓励企业充分开发综合利用技术，减少废弃物的堆积，解决土地占放与利用的问题，有利于周边环境的恢复；具体掺加的量，即数值的大小确定，标准编制组在砌块产品行业内对相关企业的进行了相关调研，提出本标准规定：其中蒸养（蒸压）砌块的固体废弃物掺量不小于 70%。该指标兼顾了砌块产品中使用矿物掺合料对使用性能以及环境友好性的正面影响。表 3 为目前国内大部分企业生产的都是 06 级容重的砌块的配合比。

表 3 蒸压加气粉煤灰混凝土砌块原材料常规配合比

强度级别	单位体积重量	粉煤灰%	石灰%	水泥%	脱硫石膏%
A3.5B06	600~625	65~70	18~25	5~15	2~5

根据一些砌块的配比研究、企业的相关技术，并参考《环境标志产品技术要求 建筑砌块》（HJ/T 207-2005），烧结砌块固体废弃物掺和率为不小于 35%。

②.原材料本地化利用率：该指标的建立是为了鼓励企业尽量使用当地材料，以减少运输对环境造成破坏，减少不可再生能源的使用，300 公里的范围一般可涵盖大宗材料产地，并且这个距离也是比较公认的合适的运输距离，而砌块生产使用的大宗材料如粉煤灰、煤矸石废弃物等要占到产品的绝大部分，根据对砌块研究和对企业的调查咨询，原材料本地化利用率数值定为不小于 95%。

2) 能源属性

能源属性主要考虑产品的单位综合能耗指标，结合调研的几家蒸压加气砌块生产企业的单位产品综合能耗情况以及《蒸压加气混凝土砌块单位产品综合能耗限额及计算方法》（DB33/866-2013）的数据（表 4）作为参考，蒸压粉煤灰加气砌块的单位产品综合能耗数值可确定为不大于 15kgce/m<sup>3</sup>，优于现有蒸压加气粉煤灰混凝土砌块企业的限额准入值，生产规模超过 20 万立方米的企业，通过修整系数调整可以达到先进值的水平。

表 4 蒸压加气粉煤灰砌块单位产品综合能耗限额（单位：kgce/m<sup>3</sup>）

分类	标煤耗或汽耗 kgce/m <sup>3</sup>		
	限定值	准入值	先进值
蒸汽外供方式	17	15	14
蒸汽自供方式	16	13	12
年生产规模超过 20 万立方米的企业，其电耗、煤耗或汽耗限额可乘以修整系数 1.2			

烧结砌块的单位产品能耗限额符合《烧结墙体材料单位产品能源消耗限额》（GB 30526-2014）要求规定，见表 5。

表 5 烧结墙体材料单位产品能耗限额

分类	烧结墙体材料单位产品综合能耗 kgce/t		
	限定值	准入值	先进值
烧结多孔砖和多孔砌块	≤53	≤48	≤46
烧结空心砖和空心砌块	≤55	≤50	≤47
烧结保温砖和保温砌块	≤57	≤52	≤50
烧结实心制品	≤51	≤46	≤44

烧结实心制品包括烧结装饰砖、烧结路面砖、烧结瓦及烧结普通砖。

## 2) 环境属性

①废水、废浆回收利用率：规定不向生产厂区以外直接排放废水、废浆和废弃砌块，这与国家目前倡导推行混凝土行业实现清洁生产、绿色生产的相关政策主旨一致。调研相关生产企业发现通过必要的控制、处理措施完全可以实现该指标要求。

目前所调研企业可以实现废水、废浆 100%回收利用，废浆料掺入比例一般小于 5%，成品合格率大于 98%。废砌块一般做低价销售，不会向厂外堆积排放。

②单位产品废气产生量：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物等废气符合 GB 29620-2013 规定。

③是否安装合乎要求的粉尘回收装置并正常运转：该指标的确定主要是为了减少颗粒物的飘散，颗粒物在空气中飘散，会影响环境，造成人体的损伤，因此必须限制生产产生的颗粒物浓度，防止飘散，因此在这里规定了生产企业必须要装备合格的粉尘回收装置，防止颗粒物的扩散，而且加上回收装置后，回收的颗粒物又可再利用参加生产，因此将是否安装粉尘回收装置并正常运转列入指标中，这也是为了净化环境。

## 3) 产品属性

### ①产品基本性能

砌块按生产工艺可分为蒸养（蒸压）砌块、烧结砌块两大类型，又可根据原材料、使用范围等进一步细分。在进行生态设计评价之前，应确认该砌块的基本性能是否满足设计、使用的要求，基本性能包括但不限于物理力学性能、保温隔热性能、长期性能和耐久性能等。仅在该砌块满足基本性能要求的前提下，方可对该砌块进行生态设计评价。产品基本性能依据相应产品标准检测并提供检测报告。

### ②放射性

工业排放固体废弃物含有放射性物质，如果要综合利用就要对其放射性进行限制规定，以保证人体安全和健康。本标准侧重考核砌块产品的环境友好性，而放射性作为关键指标之一，产品放射性依据现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566）执行。

### ③重金属浸出限制

工业固废资源化利用既可以缓解固废堆存的环境影响，也可以有效减少原生矿产资源的使用，缓解资源短缺。但工业固废，含有影响环境和人体健康的毒害成分，如



Pb, Cr, Cd, As 等，也将随资源化过程进入产品或排入环境，导致产品生产和使用过程的二次污染问题。因而在固废资源化产品设计过程，需要特别重视产品的生态设计，以便降低产品的环境影响，保障其安全使用。

六价铬 为吞入性毒物/吸入性极毒物，皮肤接触可能导致敏感；更可能造成遗传性基因缺陷，吸入可能致癌，对环境有持久危险性。但这些是六价铬的特性，铬金属、三价或四价铬并不具有这些毒性。六价铬是很容易被人体吸收的，它可通过消化、呼吸道、皮肤及粘膜侵入人体。经消化道侵入时可引起呕吐、腹疼。经皮肤侵入时会产生皮炎和湿疹。危害最大的是长期或短期接触或吸入时有致癌危险。

在国家标准 GB 5085.3《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》中提出的浸出六价铬限值为 5mg/L。编制组参考 GB/xxxx-xxxx《生态设计产品评价规范 混凝土产品》对混凝土材料产品的六价铬浸出限定值，标准规定浸出六价铬上限值为 1.0mg/L。浸出六价铬数据见表 6。

表 6 28d 砂浆试样中六价铬重金属浸出指标（单位：mg/L）

样品编号	测试值	备注
NC	0.3367	——
NC-Z	0.0403	——
ZS-25%	0.8454	——
ZS-50%	0.2905	——
ZS-100%	0.0185	——
FA-25%	0.1110	——
FA-50%	0.1708	——
CR-YL	38.2442	超出 GB 5085.3 中规定的限值
CR-25%	1.6316	——
CR-50%	10.3868	超出 GB 5085.3 中规定的限值

注：NC——基准砂浆；编号最后的 Z 表示蒸汽养护；ZS——再生细骨料；FA——粉煤灰；CR-YL——铬渣；以下编号类似：CR 表示掺加的铬渣，%掺量为替代砂的比例。

总铬、铅、镉、砷 考虑砌块产品在实际工程应用中，可能会与使用场所中的水体、土壤发生接触，因此其重金属浸出毒性必须作相关规定。表 7 为掺用不同固废的砂浆 28 天龄期试样重金属浸出试验值(引自《混凝土产品生命周期环境友好性评价规范》编制说明)。考虑到蒸压加气粉煤灰混凝土砌块产品的原材料组成和制备工艺同标准 GB/xxxx-xxxx《生态设计产品评价规范 混凝土产品》的一致性，编制组参考 GB/xxxx-xxxx《生态设计产品评价规范 混凝土产品》对混凝土产品砌体材料的指标

限制，要求总铬（Cr）浸出物限制不超过 1.0mg/L，铅（Pb）、镉（Cd）、砷（As）不得检出，见表 7 实验结果。

表 7 掺用不同固废的砂浆的 28d 龄期试样重金属浸出指标（单位：mg/L）

样品编号	As	Cd	Cr	Pb
NC	—	—	0.982	—
NC-Z	—	—	0.928	—
DW-25%-Z	—	0.056	1.038	—
DW-50%-Z	—	0.082	0.979	—
SW-25%-Z	—	—	1.05	—
SW-50%-Z	—	0.096	0.178	—
ZS-25%	0.329	0.037	1.275	—
ZS-50%	—	0.052	1.203	—
ZS-100%	0.614	0.058	1.362	—
CR-25%	0.561	0.115	3.027	—
CR-25%-Z	—	—	1.592	—
CR-50%	0.01	0.095	5.019	—
CR-50%-Z	—	0.006	6.49	—
SZ-50%	—	0.046	1.412	—
SZ-50%-Z	—	—	2.857	—
FA-25%	—	—	1.028	—
FA-50%	—	—	1.029	—

注：NC——基准砂浆；编号最后的 Z 表示蒸汽养护；以下编号类似：前两位表示掺加的固废品种，掺量为替代砂的比例；最后编号 Z 表示蒸汽养护；FA 表示粉煤灰，替代掺量为水泥比例。

（3）砌块产品全生命周期评价

1) 目的

通过评价砌块生命周期的环境影响大小，提出砌块生态设计改进方案。从而大幅提升砌块产品的环境友好性。

2) 功能单位

本标准中定义的功能单位为 1m<sup>3</sup> 砌块产品。

3) 系统边界

本标准界定的砌块产品生命周期系统边界为从原材料开采和运输开始至产品制造完成为止，不考虑能源生产环节对环境的影响。其中不考虑生产设备等相关环境污

染。详细见图 1。

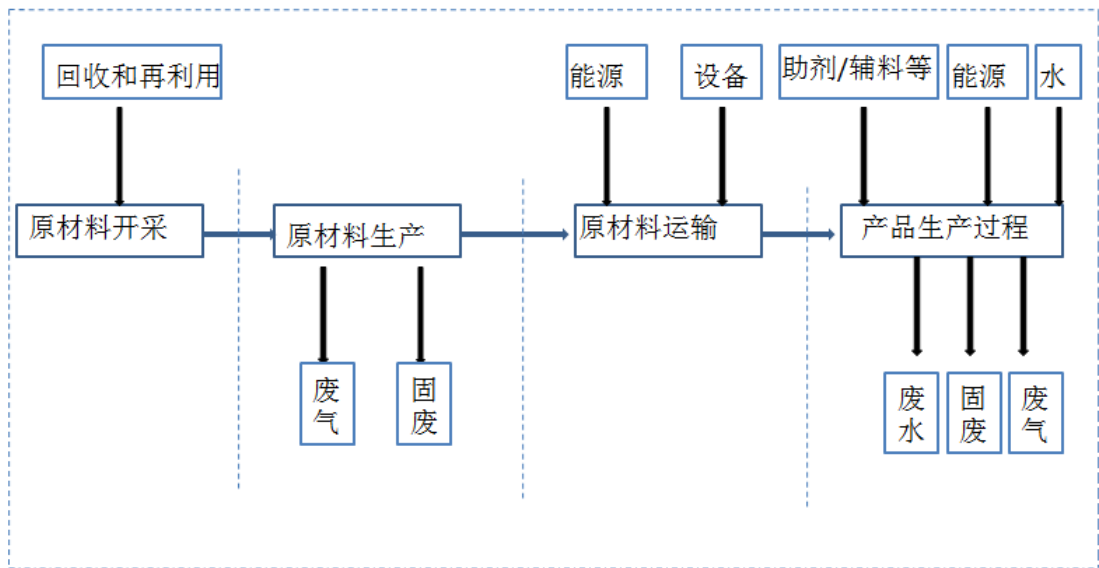


图 1 砌块生产的系统边界

4) 所需数据

进行砌块产品全生命周期生态设计评价，需要收集的数据至少应涵盖表 8 中规定的具体过程所对应的数据。

表 8 砌块生命周期生态设计评价内容

单元过程	消耗资源	产生环境影响的具体过程
原材料制备与应用	石灰石、铝土矿、煤矸石、页岩、砂岩等	原料开采与运输
		制造
		运输
	水泥、脱硫石膏等	制造
		运输
	其他	运输
产品生产	天然气、电、柴油	制造

并要求由生产部门的技术人员依据事先制定的数据收集表收集相关数据。在本标准附录 C 给出了数据收集表的参考形式。

5) 影响类型及清单因子归类

根据砌块产品的特点，将其环境友好性评价的影响类型分为人体健康危害、不可再生资源、温室效应、环境酸化、光化学烟雾、水体富营养化六类。并根据清单因子的物理化学性质，将对某影响类型有贡献的因子归到一起，见表 9。

表 9 砌块生命周期清单因子归类

影响类型	清单因子归类
人体健康危害	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、粉尘
不可再生资源	石灰石、原煤、原油、天然气
温室效应	二氧化碳（CO <sub>2</sub> ）、甲烷（CH <sub>4</sub> ）
环境酸化	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>
光化学烟雾	CO、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、NMVOC
水体富营养化	NO <sub>x</sub> 、COD

#### 6) 特征化评价

特征化是根据环境影响指标分类，依据一定的模型将分析数据转化为相应的环境影响指标，并对此进行评价。本标准中特征化采用当量模型，即对每种环境影响类型选定一种参照物，将其它污染物的环境影响作用以这种参照物的当量表示，可称为环境污染当量数。各类别的环境影响程度具体采用表 10 中对应的特征化因子计算当量物质表示。

根据表 10，按照公式（B.1）计算各环境类别的特征化值，采用当量模型对各环境影响类型进行评价。

表 10 砌块生命周期影响评价

环境类别	单位	指标参数	特征化因子
温室效应	Kg-CO <sub>2</sub> 当量	CO <sub>2</sub>	1
		CH <sub>4</sub>	21
不可再生资源	Kg-铈当量	原煤	$5.69 \times 10^{-8}$
		原油	$1.42 \times 10^{-4}$
		天然气	$1.18 \times 10^{-5}$
		石灰石	$3.16 \times 10^{-6}$
光化学反应	Kg-乙烯当量	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1
		NO <sub>x</sub>	0.028
		CO	0.027
		SO <sub>2</sub>	0.048
		NMVOC	0.5
水体富营养化	kg-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 当量	NO <sub>x</sub>	0.13
		COD	-0.022
人体健康危害	kg-1,4-二氯苯当量	SO <sub>2</sub>	0.096
		NO <sub>x</sub>	1.2
		粉尘	0.82
环境酸化	kg-SO <sub>2</sub> 当量	SO <sub>2</sub>	1

		NO <sub>x</sub>	0.7
--	--	-----------------	-----

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum Q_j \times EF_{ij}$$

(B.1)

- 式中：
 

EPi——第 i 种环境类别特征化值；
 

EPij——第 i 种环境类别中第 j 种污染物的贡献；
 

Qj——第 j 种污染物的排放量；

## 五、标准实施后预期的经济和社会效益

本标准是我国第一本针对砌块产品全生命周期环境友好性评价技术的国家标准，以国家发布的系列鼓励混凝土利用为代表的传统建材行业实现行业升级，改变以往高能源、资源消耗，严重污染生态环境为基础依据，所制定标准的技术指标充分结合了国家现行相关标准的技术规定，同时充分考虑从业企业水平的差异性，规定了利于引导企业生产产品实现环境友好性的技术评价体系。

该标准的制定，反映了近些年来我国砌块行业整体技术，特别是环境影响方面相关技术的发展，体现了科技进步和行业发展的真实水平，提倡砌块产品原材料的多样化，开发地方资源，节约自然资源；提倡实现砌块产品生产过程实现绿色生产，节约能源与资源，减小环境负荷；促进传统高耗能砌块产品向环境友好性产品转型。该标准实施之后将产生明显的环保效益和社会效益。