

图 1 绿色设计产品评价流程

## 5 评价要求

### 5.1 基本要求

5.1.1 装配式建筑用预制混凝土构件（以下简称预制构件）生产企业污染物排放应符合国家或地方污染物排放标准的要求。

5.1.2 企业宜采用先进技术与工艺，不应使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质。

5.1.3 企业应按照 GB 17167 配备能源计量器具，并根据环保法律法规和 GB 16297、GBZ/T 192.1 要求配备污染物监测和在线监控设备。

5.1.4 企业应无害化处置并回收利用固体废物及废弃浆水；固体废物应有避免扬散、流失、坍塌和渗漏的贮存场所，废弃浆水应有避免流失和渗漏的贮存场所。

5.1.5 企业的管理应按照 GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 45001 和 GB/T 23331 分别建立并运行质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系和能源管理体系。

5.1.6 生产企业应无重大安全事故和重大环境污染事件，产品生产符合所属产品种类的清洁生产要求。

5.1.7 企业产品性能应满足 GB 50204、GB/T 51231、JGJ 1、JG/T 565 的要求，且按要求明确标识安装、吊运及堆放支撑等重要位置。

### 5.2 评价指标要求

评价指标由一级指标和二级指标组成，其中一级指标包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和产品属性指标。评价的基准值、判定依据等要求见表 1。



表 1 预制构件评价指标要求

一级指标	二级指标		单位	基准值	测试判定依据		
资源属性	单位产品取水量		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	≤1.05	按附录 A 计算		
	废旧模具回收利用率		%	≥60	按附录 A 计算		
	固体废弃材料使用率		%	≥20	按附录 A 计算		
	废弃浆料回收利用率		%	≥90	按附录 A 计算		
能源属性	单位产品综合能耗		kgce/m <sup>3</sup>	≤25.3	按附录 A 计算		
环境属性	生产过程厂界环境噪声排放限值		dB (A)	昼间≤65 夜间≤55	依据 GB 12348 测试并提供相关证明材料		
	单位产品废水排放量		kg/m <sup>3</sup>	0	依据 GB 8978 测试并提供相关证明材料		
	生产性粉尘	厂界粉尘平均浓度差值 (1h)	细颗粒物	μg/m <sup>3</sup>	≤75	依据 GB 16297 测试并提供相关证明材料	
			可吸入颗粒物	μg/m <sup>3</sup>	≤150		
			总悬浮颗粒物	μg/m <sup>3</sup>	≤300		
		厂区内生产时段无组织排放的总悬浮颗粒物 1h 平均浓	骨料堆场	μg/m <sup>3</sup>	≤800		
			搅拌楼计量层和搅拌层	μg/m <sup>3</sup>	≤1000		
			搅拌楼控制室、办公生活区	μg/m <sup>3</sup>	≤400		
	空气污染物	SO <sub>2</sub>		mg/m <sup>3</sup>	≤50	依据 GB 13271 测试并提供相关证明材料	
		NO <sub>x</sub>		mg/m <sup>3</sup>	≤80		
产品属性	放射性有害物	内照射指数		—	≤0.6	依据 GB 6566 测试并提供相关证明材料	
		外照射指数		—	≤0.6		
	外观质量	外观质量缺陷		—	不允许	依据 GB 50204、GB/T 51231、JGJ 1 和 JG/T 565 测试并提供相关证明材料	
		保护层厚度偏差		mm	0~+3		
		尺寸偏差	长、宽、高、对角线		—		符合国家标准允许偏差
			侧向弯曲、翘曲		—		
			预留孔、预埋件		—		
	预留插筋		—	—			
	安全性	出厂时预制构件用混凝土抗压强度合格率		%	99.5	依据 GB/T 50107 检测评定, 按附录 A 计算	
		吊装承载力		—	≥5 倍的构件自重标准值	依据 GB 50204 测试并提供相关证明材料	

	传热系数（有保温要求构件选用）	W/(m·K)	符合产品标准相应级别指标	依据 GB/T 13475 测试并提供相关证明材料
--	-----------------	---------	--------------	---------------------------

### 5.3 指标检验方法和计算方法

按照表 1 和附录 A 规定的方法进行产品检验及各指标计算。

## 6 产品生命周期评价报告编制方法

### 6.1 编制依据

依据 GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32161 给出的生命周期评价方法学框架、总体要求编制预制构件产品的生命周期评价报告，参见附录 B。

### 6.2 编制内容

#### 6.2.1 基本信息

报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息，其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等，申请者信息包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等。

在报告中应提供预制构件产品的主要技术参数和功能，包括：力学性能、物理形态、生产厂家、产品规格、产品重量、使用范围等。

#### 6.2.2 符合性评价

报告中应提供对基本要求和评价指标要求的符合性情况，并提供所有评价指标报告期比基期改进情况的说明。其中报告期为当前评价的年份，一般是指产品参与评价年份的上一年；基期为一个对照年份，一般比报告期提前一年。

#### 6.2.3 生命周期评价

##### 6.2.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品主要功能，提供产品的原材料组成及主要技术参数表，绘制并说明产品的系统边界，披露所使用的基于中国生命周期数据库的评价工具。

本文件以“1m<sup>3</sup> 预制构件的合格品”为功能单位来表示。

##### 6.2.3.2 生命周期清单分析

报告中应提供考虑的生命周期阶段，说明每个阶段所选取的清单因子及收集到的现场数据或背景数据，涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果。

##### 6.2.3.3 生命周期影响评价

报告中应提供产品生命周期各阶段的不同影响类型的特征化值，并对不同影响类型在各生命周期阶

段的分布情况进行比较分析。

#### 6.2.3.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果及生命周期评价结果的基础上，提出预制构件产品绿色设计改进的具体方案。

#### 6.2.4 评价报告主要结论

应说明该产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案，并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

#### 6.2.5 附件

报告附件中应提供：

- a) 产品生产材料清单；
- b) 产品质量检测报告；
- c) 产品工艺流程（产品生产工艺过程等）；
- d) 各单元过程的数据收集表；
- e) 其他。

### 7 评价方法及标识

#### 7.1 评价方法

同时满足以下要求的产品可称之为绿色设计产品，并可按照 GB/T 32162 的要求粘贴标识。

- a) 基本要求满足 5.1 的要求；
- b) 评价指标要求满足 5.2 的要求；
- c) 按照第 6 章要求提供产品生命周期评价报告。

#### 7.2 标识

按照 GB/T 32162 要求粘贴标识的预制构件产品以各种形式进行相关信息自我声明时，声明内容应包括但不限于 5.1 和 5.2 的要求，且应提供相关的符合有关要求的验证说明材料。

附录 A  
(规范性)  
指标计算方法

A.1 单位产品取水量

单位产品取水量按公式(A.1)计算。

$$K_w = \frac{W}{G} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$K_w$ —单位产品取水量, 单位为立方米每立方米 ( $m^3/m^3$ );

$W$ —报告期内产品生产过程中常规水资源的取水量总和, 单位为立方米 ( $m^3$ );

$G$ —报告期内合格产品总量, 单位为立方米 ( $m^3$ )。

A.2 废旧模具回收利用率

废旧模具回收利用率按公式(A.2)计算。

$$K_m = \frac{M_t}{M_p} \times 100 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$K_m$ —废旧模具回收利用率, %;

$M_t$ —报告期内废旧模具的回收利用总量, 单位为吨 (t);

$M_p$ —报告期内产生的废旧模具总量, 单位为吨 (t)。

A.3 固体废弃材料使用率

固体废弃材料使用率按公式(A.3)计算。

$$K_s = \frac{S_t}{S_p} \times 100 \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$K_s$ —固体废弃材料使用率, %;

$S_t$ —报告期内固体废弃材料 (根据 GB/T 39198—2020 表 I 的规定) 的总用量, 单位为吨 (t);

$S_p$ —报告期内所有固体原材料的总用量, 单位为吨 (t)。

A.4 废弃浆料回收利用率

废弃浆料回收利用率按公式(A.4)计算。

$$K_j = \frac{J_t}{J_p} \times 100 \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$K_j$ —废弃浆料回收利用率, %;

$J_t$ —报告期内废弃浆料的回收利用量, 单位为吨 (t);

$J_p$ —报告期内产生的废弃浆料总量, 单位为吨 (t)。

A.5 单位产品综合能耗

企业在生产过程中预制构件所消耗的综合能耗与合格产品的产量之比, 按公式(A.5)计算。

$$K_e = \frac{E}{G} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

$K_e$ —单位产品综合能耗，单位为千克标煤每立方米 (kgce/m<sup>3</sup>)；

$E$ —报告期内生产产品消耗的综合能源，按规范 GB/T 2589—2008 中 5.2.1 计算，单位为千克标煤 (kgce)；

$G$ —报告期内合格产品的产量，单位为立方米 (m<sup>3</sup>)。

#### A.6 出厂时预制构件用混凝土抗压强度合格率

产品出厂时预制构件用混凝土抗压强度合格率按公式 (A.6) 计算。

$$K_h = \frac{N_0}{N} \times 100 \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

$K_h$ ——产品出厂时构件用混凝土抗压强度合格率，%；

$N_0$ ——报告期（不少于一个月）内产品出厂时构件用混凝土试件抗压强度不低于要求强度等级的组数；

$N$ ——报告期（不少于一个月）内用于检测出厂强度的相同强度等级的构件用混凝土试件组数， $N \geq 25$ 。

附录 B  
(资料性)  
预制构件产品生命周期评价方法

B.1 总则

依据本文件编制生命周期评价报告时，内容包括目的和范围的确定、生命周期清单分析、生命周期影响评价及生命周期解释和报告阶段。

B.2 目的和范围的确定

B.2.1 目的

通过评价预制构件全生命周期的环境影响大小，提出预制构件绿色设计改进方案，从而为提升和改善预制构件的绿色设计提供依据。

B.2.2 范围

B.2.2.1 功能单位

本文件以 $1\text{m}^3$ 预制构件合格品为功能单位来表示。

B.2.2.2 系统边界

B.2.2.2.1 预制构件产品的生命周期评价系统边界见图 B.1

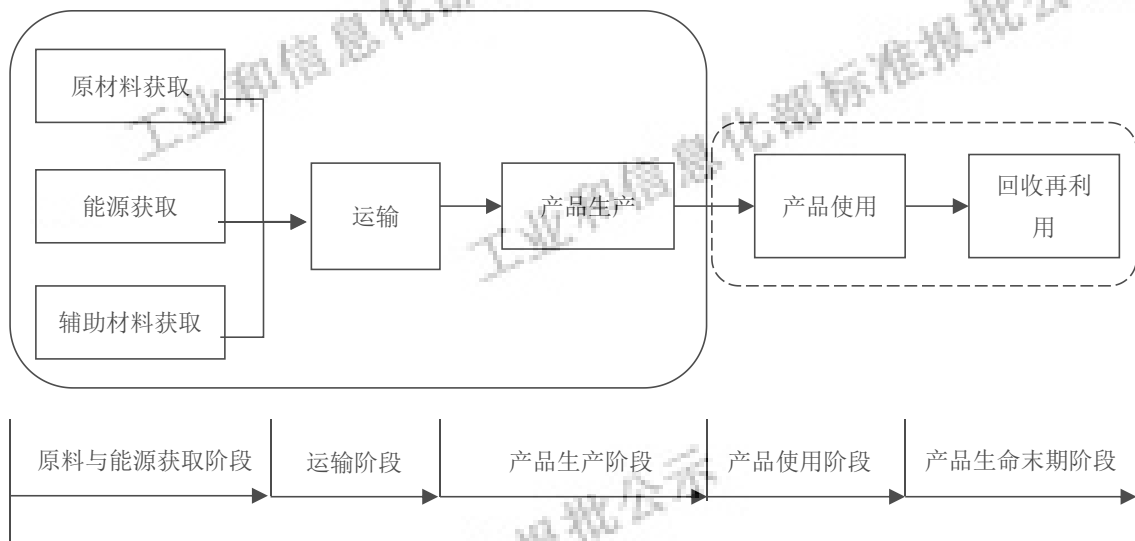


图 B.1 预制构件产品的生命周期评价系统边界图

B.2.2.2.2 预制构件生命周期评价系统边界宜包含原料获取、能源获取、辅助材料获取、运输、产品生产等单元过程，可包括产品使用、回收再利用等单元过程，其中：

- a) 原材料获取：产品生产过程中消耗的主要原材料的开采及生产过程；
- b) 能源获取：所用煤、电力、天然气、汽油、燃料油等能源的开采及生产过程；
- c) 辅助材料获取：产品生产过程中消耗的辅助材料及固体废弃材料的生产过程；
- d) 运输：主要原材料、辅助材料及能源的运输过程；
- e) 产品生产：产品生产所涵盖的全部工序；
- f) 产品使用：产品出厂后的运输、施工、使用与维护过程；
- g) 回收再利用：产品报废、回收、循环利用与最终处置过程。

B.2.2.3 数据取舍原则

所涉及的物质（能量）数据的取舍遵循以下准则：

- a) 列出所有的能源输入，包括使用的含能废弃物；
- b) 列出主要的原材料及固体废物输入，符合准则e)与f)可忽略；
- c) 国家或地方相关标准规定的大气、水体、土壤的各种污染物和固体废物必须列出；
- d) 任何有毒有害物质均不可忽略；
- e) 忽略的单项物质（能量）流或单元过程对环境影响的贡献均不应超过1%；
- f) 所有忽略的物质（能量）流与单元过程对环境贡献总和不超过5%，且予以说明。

## B.3 生命周期清单分析

### B.3.1 数据采集

#### B.3.1.1 数据采集要求

数据包括现场数据（参见附录 C 中表 C.1 格式采集）和背景数据（参见附录 D 中表 D.1 格式采集），并说明数据得获得方式和来源。在采集过程中，对缺失的数据进行合理填补，并说明数据填补方法。

#### B.3.1.2 数据质量要求

##### B.3.1.2.1 现场数据采集质量应满足以下要求：

- a) 完整性。现场数据收集企业一个财务年内的生产统计数据。根据输入输出的选择准则的要求，检查是否有缺失的过程、消耗和排放；
- b) 准确性。现场数据中的能源、原材料消耗数据来自企业的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择企业在线监测数据，其次选择相关环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；
- c) 一致性。企业现场数据收集时同类数据保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

##### B.3.1.2.2 背景数据采集质量应满足以下要求：

- a) 代表性。优先选择原材料供应商提供的生命周期评价报告作为背景数据，其次选择近年代表国内及行业平均生产水平公开的生命周期评价数据作为背景数据，最后选择国外同类技术数据作为背景数据；
- b) 完整性。背景过程宜具有完整的背景数据，并包含系统边界内的所有清单指标参数；
- c) 一致性。同一机构对同类产品背景数据的选择保持一致，如果背景数据更新，则更新生命周期评价报告。

#### B.3.1.3 数据的验证

采集过程中，验证数据的有效性，通过物料平衡、能量平衡、与历史数据和相近工艺数据对比等方式，确认数据的准确性与合理性。对于异常数据，分析原因，予以替换，替换的数据满足B.3.1.2数据质量要求。

### B.3.2 数据计算

在数据收集与确认完成后，以统一的功能单位作为产品系统所有单元过程中物质（能量）流的共同基础，利用收集的数据计算并编制产品的生命周期清单。计算程序如下：

- a) 数据与单元过程数据的关联：对每个单元过程确定适当的基准流，并定量计算单元过程的输入和输出数据；
- b) 数据与功能单位数据的关联：将各个单元过程的输入输出数据转换为功能单位的原材料消耗、能源消耗和环境排放数据；
- c) 数据合并：将所有以功能单位为基准的单元过程数据进行合并，形成产品生命周期清单。产品

生命周期清单表参见附录 E。

### B.3.3 数据分配

在评价过程中涉及共生产品清单分配方法予以明确说明。优先采用质量分配法，若质量分配法不可行，则采用经济价值分配法。

对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配。

注：同一企业生产的多种预制构件产品互为共生产品。

### B.4 生命周期影响评价

#### B.4.1 影响类型

预制构件产品生命周期影响评价主要环境影响类型包含全球变暖、化石能源稀缺、矿物资源稀缺、颗粒物形成和陆地生态系统酸化五种。

#### B.4.2 清单因子归类

根据清单指标参数的物理化学性质，将对影响类型有贡献的清单指标参数归类，见表 B.1。

表 B.1 预制构件产品生命周期清单指标参数分类

影响类型	清单因子归类
全球变暖	二氧化碳、甲烷、一氧化二氮等
化石能源稀缺	原煤、原油、天然气等
矿物资源稀缺	石灰石、粘土、铁矿石等
颗粒物形成	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等
陆地生态系统酸化	氨气、二氧化硫、氮氧化物等

#### B.4.3 分类评价

本文件所涉及的环境影响特征化因子见表 B.2。

表 B.2 预制构件产品生命周期影响评价

影响类型	单位	指标参数	特征化因子	特征化因子单位
全球变暖	kg CO <sub>2</sub> eq.	二氧化碳	1	kg CO <sub>2</sub> eq. / kg
		甲烷	34	kg CO <sub>2</sub> eq. / kg
		一氧化二氮	298	kg CO <sub>2</sub> eq. / kg
化石能源耗竭	kg oil eq.	原煤	0.42	kg oil eq. / kg
		原油	1	kg oil eq. / kg
		天然气	0.84	kg oil eq. / kg
矿物资源稀缺	kg Cu eq.	石灰石	0.0202	kg Cu eq. / kg
		粘土	0.0104	kg Cu eq. / kg
		铁矿石	0.0175	kg Cu eq. / kg
颗粒物形成	kg PM <sub>2.5</sub> eq.	颗粒物	1	kg PM <sub>2.5</sub> eq. / kg
		二氧化硫	0.29	kg PM <sub>2.5</sub> eq. / kg
		氮氧化物	0.11	kg PM <sub>2.5</sub> eq. / kg
陆地生态系统酸化	kg SO <sub>2</sub> eq.	氨气	1.96	kg SO <sub>2</sub> eq. / kg



		二氧化硫	1	kg SO <sub>2</sub> eq. / kg
		氮氧化物	0.552	kg SO <sub>2</sub> eq. / kg

#### B. 4. 4 计算方法

影响评价结果计算方法见公式(B.1)。

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum (Q_j \times EF_{ij}) \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

- $EP_i$ ——第 i 种影响类型特征化值；
- $EP_{ij}$ ——第 i 种影响类别中第 j 种清单指标参数的贡献；
- $Q_j$ ——第 j 种清单指标参数；
- $EF_{ij}$ ——第 i 种影响类型中第 j 种清单指标的特征化因子。

#### B. 5 生命周期解释和报告

##### B. 5. 1 产品生命周期模型的稳健性评价

产品生命周期模型的稳健性评价用于评价系统边界、数据来源、分配选择和生命周期影响类型等因素选择对结果的影响程度。

用于评价预制构件产品生命周期模型稳健性的工具包括：

- a) 完整性检查：评价数据清单，以确保其相对于确定的目标、范围、系统边界和质量准则完整；
- b) 敏感性检查：通过确定最终结果和结论是符合受到数据、分配方法或类型参数结果的计算等的不确定性的影响，来评价其可靠性；
- c) 一致性检查：一致性检查的目的是确认假设、方法和数据是否与目的和范围的要求相一致。

##### B. 5. 2 特点问题识别与改进方案确定

为了产生环境效益或至少将环境责任降至最低，根据清单分析和影响评价阶段的信息提出一系列与产品相关的生态设计改进方案。

##### B. 5. 3 结论、建议和限制

根据确定的产品生命周期评价的目的和范围阐述结论、建议和限制。结论宜包括评价结果、热点问题摘要和方案。

附录 C  
(资料性)  
现场数据收集信息

现场数据采集表见表C.1。

表 C.1 现场数据采集表

基本信息	企业名称								
	企业所属省份								
	企业地址								
	联系人及联系方式								
	生产线数量/设计产能 共 条，设计产能： ____ / ____ / ____ (分线填写)								
	数据统计周期								
产品信息	产品种类/实际产量 种类： ____；产量： ____t。 (产品种类按产品对应标准要求进行分类)								
资源消耗及综合利用	种类	消耗量	单位	产地	取得方式 填写自产或外购	运输方式 汽运、火车或船运	运输距离/km		
	水泥		t						
	石灰岩		t						
	粉煤灰		t						
	钢筋		t						
	其他：								
	水		m <sup>3</sup>	说明来源（自来水、河水等）：					
能源消耗	种类	消耗量	单位	低位发热量数据来源（如：企业自测或供方提供）：			详细情况说明		
	煤		t				低位发热量：，单位 MJ/kg 或 GJ/t。		
	柴油		t				低位发热量：		
	汽油		t				低位发热量：		
	其他：						低位发热量：		
	电力消耗		kW·h						
污染物	种类	排放量	单位	数据来源（如：在线监测或定期环境检测报告）：			详细情况说明		
	大气污染物	颗粒物		μg/m <sup>3</sup>					
		二氧化硫		mg/m <sup>3</sup>					
		氮氧化物		mg/m <sup>3</sup>					
		二氧化碳		mg/m <sup>3</sup>					
水体污染物							分别列出种类		

附录 D  
(资料性)  
背景数据收集信息

背景数据采集表见表 D.1。

表 D.1 背景数据采集表

背景数据	数据来源	数据获取方式	时间相关性	地域相关性	技术相关性
原材料获取	水泥				
	粘土				
	石膏				
	砂岩				
	粉煤灰				
	河沙				
	高炉矿渣				
	钢筋				
	水				
	其他:				
能源获取	煤				
	煤矸石				
	汽油				
	柴油				
	电力				
	其他:				
运输	公路运输				
	铁路运输				
	水路运输				

工业和信息化部标准报批公示

附录 E  
(资料性)  
预制构件产品生命周期清单

预制构件产品生命周期清单见表 E.1。

表 E.1 预制构件产品生命周期清单表

影响类型	原料获取	能源生产	运输	...	产品生产
资源消耗	矿石 1				
	矿石 2				
	...				
能源消耗	能源 1				
	能源 2				
	...				
空气排放	空气污染物 1				
	空气污染物 2				
	...				
水体排放	水体污染物 1				
	水体污染物 2				
	...				
土壤排放	土壤污染物 1				
	土壤污染物 2				
...	...				