

# 中华人民共和国建材行业标准

JC/T XXXX-XXXX

## 建材产品水足迹评价导则

Guidelines for water footprint evaluation of building materials products

(征求意见稿)

XX-XX-XX发布

XX-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部发布



# 目 次

前 言 .....	1
建材产品水足迹评价导则 .....	2
1 范围 .....	2
2 规范性引用文件 .....	2
3 术语和定义 .....	2
4 目的和范围的确定 .....	3
4.1 目的 .....	3
4.2 范围 .....	3
5 水足迹清单分析 .....	5
5.1 数据收集 .....	5
5.2 数据计算 .....	6
6 水足迹影响评价 .....	7
6.1 基本步骤 .....	7
6.2 建材产品水足迹类型的选择 .....	7
6.3 建材产品水足迹评价指标结果的计算 .....	7
7 可比性 .....	8
8 水足迹评价报告的内容 .....	8
附录 A （资料性） 废水污染物的常用特征化因子参考值 .....	10
参考文献 .....	12



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

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专利的责任。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由建材工业综合标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：北京国建联信认证中心有限公司、北京工业大学、……

本文件主要起草人：

# 建材产品水足迹评价导则

## 1 范围

本文件规定了建材产品水足迹评价的目的和范围的确定、水足迹清单分析、水足迹影响评价、可比性、以及水足迹评价报告的内容。

本文件适用于指导企业开展建材产品水足迹清单分析和影响评价。

## 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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 8170	数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 24044	环境管理 生命周期评价 要求与指南
GB/T 33859	环境管理 水足迹 原则、要求与指南
GB/T 37756	产品水足迹评价和报告指南

## 3 术语和定义

GB/T 24044、GB/T 33859、GB/T 37756界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**产品水足迹** product water footprint

量化产品与水相关的潜在环境影响的指标，可根据影响类型的不同分为产品水稀缺足迹、产品水劣化足迹等。

注：若仅考虑水量或水质某一方面变化造成的潜在环境影响时，“产品水足迹”术语只能和限定词一起使用。限定词是一个或多个用来描述水足迹评价研究中影响类型的附加词汇，如“产品水稀缺足迹”、“产品水劣化足迹”等。

[来源：GB/T 37756-2019，3.1]

### 3.2

**直接水足迹清单** direct water footprint inventory

已划定组织边界内活动产生的输入和输出。

注：例如，水泥产品生产过程中直接消耗的新鲜水和排放的生产废水污染物（如有）产生的输入和输出。

[来源：GB/T 33859-2017，3.5.14，有修改]

### 3.3

**间接水足迹清单** indirect water footprint inventory

由其他组织拥有或控制的过程而引起的某组织活动产生的输入和输出。

注：例如，陶瓷砖生产过程中的包装材料的水足迹为陶瓷产品间接水足迹。

[来源：GB/T 33859-2017，3.5.15，有修改]

### 3.2

**产品水稀缺足迹** product water scarcity footprint

量化产品与水稀缺程度相关的潜在环境影响的指标。

[来源：GB/T 37756-2019，3.2]

### 3.3

#### **产品水劣化足迹 product water degradation footprint**

量化产品与水质负面变化相关的潜在环境影响的指标。

注：可根据特征污染物的不同分为产品水富营养化足迹、产品水酸化足迹、产品水生态毒性足迹等。

[来源：GB/T 37756-2019，3.3]

### 3.4

#### **产品水富营养化足迹 product water eutrophication footprint**

量化产品与水体富营养化相关的潜在环境影响的指标。

[来源：GB/T 37756-2019，3.4]

### 3.5

#### **产品水酸化足迹 product water acidification footprint**

量化产品与水体酸化相关的潜在环境影响的指标。

[来源：GB/T 37756-2019，3.5]

### 3.6

#### **产品水生态毒性足迹 product water ecotoxicity footprint**

量化产品与水生态毒性相关的潜在环境影响的指标。

[来源：GB/T 37756-2019，3.6]

### 3.7

#### **原始数据 primary data**

产品系统中单元过程或活动的量化值，通过原始出处的直接测量或基于直接测量的计算来获得。

注：由于原始数据可能和不同的、但可比的产品系统有关，因此其不一定需要从所研究的产品系统中获取。

[来源：GB/T 33859-2017，3.6.1]

### 3.8

#### **二手数据 secondary data**

除直接测量值或直接测量值计算值以外的其他数据。

注：这些源包括经权威机构认可的数据库和出版文献。

[来源：GB/T 33859-2017，3.6.2]

## **4 评价目的和范围的确定**

### **4.1 目的**

应明确陈述应用意图、进行该项评价的理由、结果的使用对象（评价结果的预期交流对象）以及是否用于向公众发布的对比论断等信息。建材产品水足迹评价的目的包括评价与水相关潜在环境影响的大小、识别降低与水相关潜在环境影响的机会、提高产品用水效率和完善水管理、为决策者提供与水相关潜在环境影响的信息等。

### **4.2 范围**

4.2.1 产品描述

产品描述应使相关方能明确地识别产品，例如产品名称、工艺流程、技术参数、执行标准等，可参照建材产品的产品标准要求进行描述。

4.2.2 功能单位

根据建材产品种类和性能等特点，应定义可量化、可测算、具有统计基准意义的功能单位。

- a) 对于非终端产品，功能单位一般定义为质量、重量、体积等；
- b) 对于终端产品，功能单位一般定义为质量、数量（如：套）等。

4.2.3 系统边界

4.2.3.1 总则

建材产品水足迹评价可划分为五个阶段（见图1），应按照评价目的、功能单位、数据取舍准则、各阶段的重要性和数据可得性，确定系统边界，至少应包括原料与能源获取阶段（A1-A3）和产品生产阶段（B1-B2）。

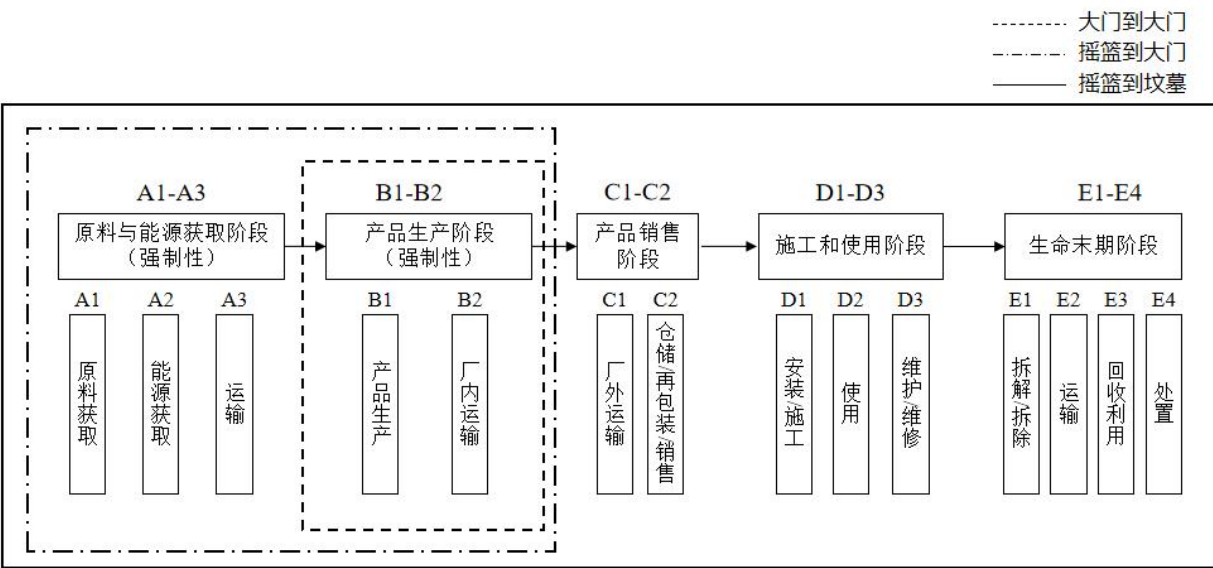


图1 建材产品水足迹评价的系统边界

4.2.3.2 原料与能源获取阶段（A1-A3）

从自然资源提取时开始，至原料、能源到达工厂时终止，包括以下过程：

- a) 原料获取过程（A1）：原料开采与加工，利废原料的加工；
- b) 能源获取过程（A2）：煤、天然气、柴油、电力等能源开采、加工与生产，含替代燃料、煤矸石等；
- c) 运输过程（A3）：原料、能源等从产地到工厂的运输和输送。

4.2.3.3 产品生产阶段（B1-B2）

从原料与能源进入工厂开始，到最终产品离开工厂终止，含产品生产过程所涉及各类设施的运行，包括以下过程：

- a) 产品生产过程（B1）：中间产品、产品的生产，生产过程中副产品或废弃物的产生或处理；
- b) 厂内运输过程（B2）：原料、能源、中间产品、产品、副产品或废弃物等在工厂内部运输。

4.2.3.4 产品销售阶段（C1-C2）

从最终产品离开工厂开始，到下游供应商或消费者获得产品终止，包括以下过程：



- a) 厂外运输过程（C1）：产品出厂后运输至交付地点；
- b) 仓储/再包装/销售过程（C2）：产品中间储存、中转、产品再包装及批发与零售过程。

#### 4.2.3.5 施工和使用阶段（D1-D3）

从下游供应商或消费者获得产品开始，到产品或产品所在系统废弃后终止。该阶段宜考虑绿色建材产品等（如节能玻璃、高性能混凝土等）的环境收益。包括以下过程：

- a) 安装/施工过程（D1）：将产品安装到工程；
- b) 使用过程（D2）：已安装建材产品的使用或应用，包含与产品正常（预期）使用相关的环境影响，同时应考虑产品的寿命；
- c) 维护/维修过程（D3）：预防性且定期性的维护活动，例如清洁与计划维修、可置换组件的更换，或磨损、损坏及老化部件的修理；包含用于维护、维修的构件与辅助产品的生产与运输。

#### 4.2.3.6 生命末期阶段（E1-E4）

生命末期阶段从产品废弃后拆除开始、运输到回收处理或处置地点，到回归到自然或经过处置分配到另一个产品系统终止。包括：

- a) 拆解/拆除过程（E1）：建材产品从工程中拆除或拆解、初始现场分类；
- b) 运输过程（E2）：将废弃产品运输到回收处理或处置场地；
- c) 回收利用过程（E3）：废物的预处理与处置；
- d) 处置过程（E4）：依据现行标准法规的要求进行的废物处置，如填埋、焚烧。

### 5 水足迹清单分析

#### 5.1 数据收集

##### 5.1.1 数据的描述

5.1.1.1 应收集 4.2.3 系统边界内 A-E 相关阶段及相应过程的能源、资源消耗和环境排放相关原始数据和二手数据，优先选择原始数据，如果无法获得原始数据，则应选择二手数据。

5.1.1.2 对数据获得方式和来源应予以说明。

##### 5.1.2 数据收集项目

建材产品水足迹收集清单参见表1。

表1 建材产品水足迹收集清单

数据清单类型	生命周期阶段	数据类型	收集对象	清单
直接水足迹清单	产品生产阶段（B1-B2）	输入	新鲜水	产品生产、辅助生产加工系统用新鲜水消耗量、自产蒸汽消耗量
		输出	产品及共生产品	产品种类、产品产量/产值
			废水污染物	废水排放量、种类（如COD、BOD <sub>5</sub> 、总磷、总氮、六价铬等）
	产品销售阶段（C1-C2）、施工和使用阶段（D1-D3）	输入	新鲜水	新鲜水消耗量、自产蒸汽消耗量
		输出	废水污染物	废水排放量、种类（如COD、BOD <sub>5</sub> 、总磷、总氮、六价铬等）
	生命末期阶段（E1-E4）	输入	新鲜水	新鲜水消耗量、自产蒸汽消耗量
		输出	产品及共生产品	产品种类、产品产量/产值
			废水污染物	废水排放量、种类（如COD、BOD <sub>5</sub> 、总磷、总氮、六价铬等）

间接水足迹清单	原料与能源获取阶段（A1-A3）	输入	原料	种类、消耗量
		输出	能源	种类、消耗量
	产品销售阶段（C1-C2）、施工和使用阶段（D1-D3）	输入	原料	种类、消耗量
		输出	能源	种类、消耗量
	生命末期阶段（E1-E4）	输入	原料	种类、消耗量
		输出	能源	种类、消耗量

### 5.1.3 取舍准则

数据取舍应遵循如下准则：

- 应包含所有能源输入，包括使用的含能废弃物；
- 应包含主要原料及利废原料输入，忽略的单项物质质量不超过总质量的 1%，所有忽略的物质质量不超过总质量的 5%；
- 所有忽略的物质流数据与单元过程对环境影响的贡献总和不得超过 5%；
- 应计入有毒有害物质的输入和输出；
- 所有忽略的物质流数据均应予以说明。

### 5.1.4 数据质量要求

原始数据应满足以下要求：

- 完整性。原始数据宜采集企业一个自然年内的生产统计数据，应根据取舍准则检查是否有缺失的过程、消耗和排放；
- 准确性。企业原始数据中的能源、原料消耗数据应来自企业的实际生产统计记录；水体污染物排放数据选取优先级按在线监测数据、排污许可年度执行报告、环境监测报告等。
- 一致性。企业原始数据收集时，同类数据应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

二手数据应满足以下要求：

- 代表性。优先选择与评估产品系统的时间代表性、区域代表性、技术代表性相近的数据；
- 完整性。应涵盖系统边界规定的所有单元过程；
- 一致性。同一机构对同类产品次级数据的选择应保持一致。

## 5.2 数据计算

### 5.2.1 审定

应从以下方面进行数据确认：

- 应验证数据的有效性。
- 通过水平衡、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，应分析原因，予以替换，替换的数据应满足 5.1.3 和 5.1.4 的要求。

### 5.2.2 计算过程

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进行建材产品的水足迹清单分析。计算过程如下：

- 数据与单元过程的关联：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；
- 数据与功能单位的关联：将各个单元过程的输入输出数据转换为每功能单位的原料、能源消耗和污染物排放；

- 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，形成产品水足迹清单。

### 5.2.3 分配

在设置系统边界或进行数据收集时，若涉及多种产品输入和输出无法拆分时，则需要分配。分配的原则如下：

- a) 利用系统边界扩展、细分单元过程等方法避免进行数据分配；
- b) 优先使用物理关系参数（如质量等）进行分配，也可使用其他参数（如经济价值）进行分配；
- c) 若使用其他参数进行分配时，须提供所使用参数的基础及计算说明；
- d) 对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配；
- e) 评价过程中涉及分配方法应予以明确的书面说明。

## 6 水足迹影响评价

### 6.1 基本步骤

建材产品水足迹影响评价可按照以下基本步骤开展：

- a) 将产品水足迹清单结果划分到特定的影响类型中；
- b) 进行类型参数和特征化因子的选择与计算；
- c) 形成一种或几种影响类型的产品水足迹评价指标结果；
- d) 适用时按照 GB/T 24044 中 4.4.3.3~4.4.3.4 的要求进行归一化、分组和加权。

### 6.2 建材产品水足迹类型的选择

根据对水资源环境产生的不同影响，水足迹可分为水稀缺足迹和水劣化足迹。开展建材产品水足迹核算与评价时，可使用以下方法选择水足迹类型：

- a) 若仅考虑水量变化产生的潜在环境影响，应计算产品水稀缺足迹；
- b) 若仅考虑水质变化产生的潜在环境影响，应计算产品水劣化足迹，包括产品水富营养化足迹、产品水酸化足迹、产品水生态毒性足迹等；
- c) 若考虑产品引起的全部水资源环境影响，应计算建材产品水稀缺足迹和水劣化足迹。

### 6.3 建材产品水足迹评价指标结果的计算

#### 6.3.1 产品水稀缺足迹

每功能单位产品水稀缺足迹的计算见式（1）：

$$WF_{sc} = \sum_{i=1}^n V_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$WF_{sc}$  —— 每功能单位产品水稀缺足迹，最终结果按照GB/T 8170修约为小数点后两位有效数字，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$V_i$  —— 单元过程i的新鲜水消耗量，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$i$  —— 系统边界内的第i项单元过程。

注： $V_i$ 不包括回用水、收集的雨水等。

#### 6.3.2 产品水劣化足迹

建材产品水劣化足迹采用当量系数法计算，每功能单位产品水劣化足迹的计算见式（2）：

$$WF_{deg,k} = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n a_{deg,jk} \times M_{deg,j}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$WF_{deg,k}$  —— 每功能单位第k类产品水劣化足迹，最终结果按照GB/T 8170修约为小数点后两位有效数字，单位视特征化因子而定；

$\alpha_{deg,jk}$	——	第 $k$ 类产品水劣化足迹中第 $j$ 项污染物的特征化因子，参见附录A
$M_{deg,j}$	——	第 $j$ 项污染物的排放量，单位为千克（kg）
$i$	——	系统边界内的第 $i$ 项单元过程；
$j$	——	第 $j$ 项污染物；
$k$	——	第 $k$ 类产品水劣化足迹，可以是产品水富营养化足迹、产品水酸化足迹、产品水生态毒性足迹。

## 7 可比性

当满足以下所有条件时，水足迹评价可视为具有可比性：

- 产品描述（如产品名称、工艺流程、主要技术参数等）是相同的；
- 目的和范围的确定应满足功能单位是相同的，系统边界的选取是等同的；
- 水足迹清单分析应满足数据收集方法是等同的（包括数据的描述、数据收集、取舍准则、数据质量要求），计算程序是相同的（包括数据确认、数据计算和分配）；
- 对于水足迹影响评价，影响类型和计算方法是相同的；
- 水足迹评价报告的内容和格式是等同的；
- 有效期是等同的。

## 8 水足迹评价报告的内容

水足迹评价报告应包括但不限于以下内容：

- 评价目的：
  - 开展产品水足迹评价的原因；
  - 评价对象：评价企业信息、评价产品信息；
  - 评价结果的使用对象；
  - 是否用于向公众公开。
- 评价范围：
  - 功能单位；
  - 系统边界；
  - 所有假设及理由。
- 水足迹清单分析：
  - 数据输入输出的取舍准则；
  - 数据的描述及数据质量评价；
  - 数据收集与确认；
  - 数据计算；
  - 分配方法。
- 水足迹影响评价：
  - 环境影响特征化类型计算和结果；
  - 可比性描述。
- 结果解释：
  - 结论；
  - 局限性；
  - 建议。
- 其他必要信息：
  - 有效期、报告编制及验证机构信息、生命周期评价软件及版本信息等。

g) 验证。

## 附录 A

(资料性)

### 污染物的常用特征化因子参考值

污染物的常用特征化因子参考值见表 A.1。

表 A.1 污染物的常用特征化因子参考值

污染物种类	排放途径	酸化 (kg SO <sub>2</sub> eq / kg)	富营养化 (kg PO <sub>4</sub> - eq / kg)	水体生态毒性 (kg 1,4-DCB eq / kg)
二氧化硫	空气排放	1		
硫氧化物	空气排放	1		
一氧化硫	空气排放	1.33		
三氧化硫	空气排放	0.8		
硫酸	空气排放	0.65		
硝酸盐	空气排放	0.27		
一氧化氮	空气排放	0.552	0.2	
二氧化氮	空气排放	0.36	0.13	
氮氧化物	空气排放	0.36	0.13	
氨	空气排放	1.96	0.35	
氨	水体排放		0.35	
氨离子	水体排放		0.33	
氮氧化物	水体排放		0.13	
COD	水体排放		0.022	
氨氮	水体排放		0.35	
磷	空气排放, 水体排放		3.06	
磷酸	空气排放, 水体排放		0.97	
磷酸盐	空气排放, 水体排放		1	
五氧化二磷	空气排放, 水体排放		1.34	
硝酸	水体排放		0.1	
硝酸盐	水体排放		0.1	
亚硝酸盐	水体排放		0.1	
氧化亚氮	空气排放		0.27	
氮	空气排放, 水体排放		0.42	
总氮	空气排放, 水体排放		0.42	
总磷	空气排放, 水体排放		3.06	
砷	空气排放			1.45
砷	水体排放			42.9
苯酚类	水体排放			0.0868
镉	空气排放			1.17
镉	水体排放			16.8
铬	空气排放			0.402
铬 VI	空气排放			15.5
铬	水体排放			2.3
铬 VI	水体排放			86.6

钴	空气排放	0.224
钴	水体排放	6.34
铜	空气排放	5.48
铜	水体排放	162
铅	空气排放	0.0138
铅	水体排放	0.606
汞	空气排放	1.01
汞	水体排放	49.8
镍	空气排放	2.16
镍	水体排放	46
硒	空气排放	0.975
硒	水体排放	15.3
钒	空气排放	8.23
钒	水体排放	178
锌	空气排放	5.93
锌	水体排放	211
硫酸	空气排放	0.285
硫酸	水体排放	1.52

注：特征化因子来源 ReCipe（2016）Midpoint（H）。

## 参考文献

- [1] FZ/T 07023—2021 《纺织产品水足迹核算、评价与报告通则》