

一、eFootprint 系統簡介



- eFootprint 系統全稱：億科生命週期環境評價與管理系統軟體（簡稱 eF）
- 版本：V1.0
- 服務方式：線上的 LCA 系統平台，通過帳號密碼登錄

eF 是億科開發的線上生命週期評價（LCA）系統，可用於各類行業產品的生命週期建模、計算分析、並自動生成 LCA 報告，支援產品碳足跡、水足跡、環境足跡等評價。

eF 功能特點如下：

- a) 標準化的 **LCA** 工作流程。結合 LCA 標準方法，支援完整的 LCA 工作，包括資料錄入與建模、計算、品質評估、報告匯出等，同時可滿足企業供應鏈線上調查、模型數據線上評審等需求。
- b) 內置當地語系化資料庫。國內唯一“公開透明、專業可信”的中國當地語系化 LCA 基礎資料庫 CLCD，滿足國內外認證要求，是國內目前唯一公開發佈的 LCA 基礎資料庫，被上百家國內外大學、研究院所、企業、認證和諮詢機構所採用。
- c) 更高的工作效率。可以添加多個成員，成立工作小組，實現多人隨時隨地協作分工；系統功能上，如資料表導入快速建模、線上資料調查、一鍵匯出 LCA 報告等，極大的提高 LCA 工作效率。
- d) 更可信的結果。提供中國生命週期基礎資料庫 CLCD——中國唯一公開、透明的 LCA 資料庫；系統模型和資料透明、可追溯，提供資料品質評估（不確定度分析）、在線評審等，使得 LCA 結果更可信，更低的風險。不僅完成完整的 LCA 報告，還可展示具體的 LCA 模型，甚至產品上游原料的模型等產業鏈資訊，體現充足的信息量與工作量，讓客戶採信，防範風險，樹立高品質服務。

eF 主要功能介面介紹

- (1) 模型清單頁面：系統模型清單管理頁面，用於模型的增刪改查，可在左側功能表跳轉相應的功能中心，如數據請求、評審、小組管理、系統組態等。

The screenshot shows the eFootprint dashboard interface. On the left, there is a navigation menu with icons for '我的模型' (My Models), '数据请求' (Data Request), '评审中心' (Review Center), '工作组' (Workgroup), '消息中心' (Message Center), and '配置中心' (Configuration Center). The main area displays a list of models with columns for '产品名称' (Product Name), '数量' (Quantity), '基/准年' (Base/Reference Year), '规格型号' (Specification/Model), and '创建时间' (Creation Time). Callout boxes provide detailed descriptions for each menu item:

- 我的模型**: LCA标准方法建模、计算分析、结果查看、质量评估、报告导出
- 数据请求**: 在线发送数据请求，获取模型数据；
- 评审中心**: 在线评审LCA模型、生成评审报告（暂无）；
- 工作组**: 小组成员及其模型管理与查看
- 消息中心**: 查看请求、评审、小组等相关消息；
- 配置中心**: 配置LCA计算指标；查看已发布、已购买的数据等

- (2) 新建模型頁面：支援建立任意產品生命週期模型，適用於所有 LCA 研究，包括企業 LCA 報告/行業 LCA 研究/方案 LCA 研究。

The screenshot shows the '新建模型' (New Model) form. The form fields include:

- *产品名称: 普通硅酸盐水泥
- *数量: 1 t
- 基/准年: 2016
- 规格型号: 选项
- *系统边界: 全生命周期 (含使用与废弃过程) 生命周期-生产阶段 (到产品出厂为止) ✓
- *目标应用与目标代表性类型: 企业LCA-代表特定企业及供应链水平 行业LCA-代表特定技术/全行业/市场平均水平 ✓
- 方案LCA-基于试验或典型方案的测算

A '新建模型' button is highlighted in a red circle on the right side of the form. A '保存' (Save) button is located at the bottom right of the form.

(3) 目標與範圍定義頁面：開展標準 LCA 研究工作的基礎，定性描述 LCA 研究的目標物件，研究目的和研究範圍。

The screenshot shows the '目标与范围定义' (Goal and Scope Definition) page in the eFootprint software. The interface is in Chinese and includes the following fields and sections:

- 产品名称:** 大型新型干法普通硅酸盐水泥-2016
- 规格型号:** PO42.5
- *研究类型:** 行业LCA-代表市场或技术平均水平 (采用行业/技术/多家企业资料)
- 产品类别:** 硅酸盐水泥
- 形状与形态:** 颗粒/粉末
- 功能单位与基准流:** 生产1t大型新型干法普通硅酸盐水泥
- *系统边界:** 生命周期-生产阶段 (从资源开采到产品出厂)
- 产地:** 中国
- 工艺设备:** 新型干法回转窑
- 主要原料:** 普通硅酸盐水泥熟料
- 取舍规则:**
 - 普通物料重量<1%产品重量时,以及含稀浆或高纯成分的物料重量<0.1%产品重量时,可忽略该物料的上游生产数据;总共忽略的物料重量不超过5%;
 - 低价值废物作为原料,如粉煤灰、矿渣、稻秆、生活垃圾等,可忽略其上游生产数据;
 - 大多数情况下,生产设备、厂房、生活设施等可以忽略;
 - 在选定环境影响类型范围内的已扣排放量不应忽略。
- 实量过程范围:** 生料制备到水泥粉磨
- *基准年:** 2016
- 生产规模:** 大型 (4000t/d)
- 主要能耗:** 电力
- 数据质量评估:** CLCD方法
- 项目信息:**
 - 项目名称
 - 委托方
 - 委托目的
 - 潜在应用

A '保存' (Save) button is located at the bottom center of the form.

(4) 生命週期建模頁面：消耗/排放/運輸等資料填報介面，通過不斷完善生命週期過程數據，建立產品生命週期樹形模型。該頁面主要包括對生產過程的定性描述，輸入/輸出資訊記錄。

The screenshot displays the '普通硅酸盐水泥' (Ordinary Portland Cement) process configuration. The interface is divided into several sections:

- 过程描述 (Process Description):** Shows the process name '熟料-煅烧' (Clinker - Calcination).
- 产品信息 (Product Information):** A table with columns for '主产品' (Main Product), '产品名称' (Product Name), and '数量' (Quantity). The entry is '熟料' (Clinker) with a quantity of '1t'.
- 消耗与投入 (Consumption and Input):** A table listing inputs: '淡水 - 不明来源, 不明用途 [资源]' (300kg), '电力' (28.8515kWh), '煤粉' (154.0616kg), and '生料-制备' (1.52t).
- 排放与废弃 (Emissions and Waste):** A table listing emissions: '汞 [排放到大气 (未指定类型)]' (0.002kg) and '氮氧化物 [排放到大气 (未指定类型)]' (1.584kg).
- 物料平衡检查 (Material Balance Check):** A table with columns for '序号' (Serial Number), '方案名称' (Scheme Name), and '输入/输出=结果' (Input/Output=Result). The entry is '熟料煅烧质量平衡检查' (Clinker calcination mass balance check) with a result of '1974.0616/1834.4707=1.0761'.
- 文档记录 (Document Recording):** A panel on the right containing '过程基本信息' (Process Basic Information), '数据代表性' (Data Representativeness), and '排放物调查范围' (Emission Investigation Scope).

Annotations on the image include:

- '完整的输入输出列表' (Complete input/output list) pointing to the '消耗与投入' table.
- '检查与审核' (Check and Audit) pointing to the '物料平衡检查' table.
- '原始数据与算法' (Raw Data and Algorithms) pointing to the '排放与废弃' table.

(5) 上游生產資料獲取頁面：選擇獲取上游生產資料的方式，主要包括直接填寫（手動錄入）、從資料庫中選擇（支援主流 LCA 基礎資料庫）、向其他帳號請求資料以及根據 cutoff 規則忽略等方式。

The dialog box '指定上游生产数据来源' (Specify Upstream Production Data Source) is shown. It includes a search bar for '石膏' (Gypsum) and a table of data sources:

基础数据库	标准年	数据...	所有者	预览
我的数据库	013	LC结果	CLCD-China-ECER 0.8.1 2012	⊙
小组数据库				
第三方数据库				
锰硅合金	2013	LC结果	CLCD-China-ECER 0.8.1 2012	⊙
集装箱船运输	2013	LC结果	CLCD-China-ECER 0.8.1 2012	⊙
碳钢	2013	LC结果	CLCD-China-ECER 0.8.1 2012	⊙

At the top, there is a note: '该石膏重量比为5%' (The gypsum weight ratio is 5%) and '重量比=石膏重量/普通硅酸盐水泥重量' (Weight ratio = Gypsum weight / Ordinary Portland Cement weight).

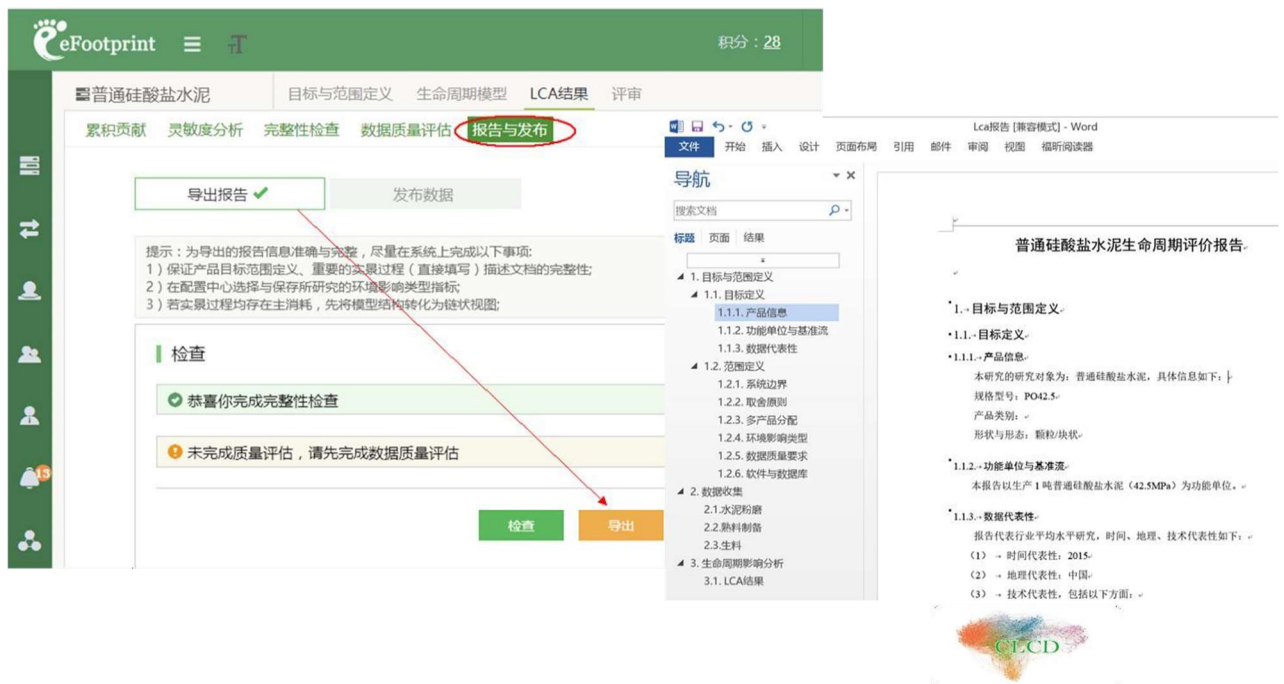
- (6) 計算與結果分析頁面：選擇基準流產品進行 LCIA 計算分析。系統支援 10 多種中國環境影響指標計算，包括產品碳足跡（全球變暖潛值）、富營養化、酸化、光化學效應等，並進行靈敏度分析（各清單對結果影響分析）、完整性檢查等，支持 LCA 結果匯出為 excel 表。



- (7) 資料品質評估頁面：可對產品模型各輸入資料進行不確定度評估，並通過誤差傳遞得到 LCIA 結果的不確定，可分析各清單對結果不確定度的貢獻率，判斷資料品質提升的關鍵清單。



(8) 報告匯出頁面：完成建模計算分析後，可以匯出 LCA 報告。使用者可根據研究目的，在此基礎上針對性的修改與完善 LCA 報告。



二、中國生命週期基礎資料庫 CLCD 簡介

中國生命週期基礎資料庫 CLCD，由億科環境自主開發，是國內目前唯一可公開獲得的綜合性 LCA 基礎資料庫。已被上百家國內外大學、研究院所、企業、認證和諮詢機構所採用。

- 世界資源研究所 WRI/WBCSD GHG protocol 的協力廠商資料庫（目前唯一入選的中國本土資料庫）
- 唯一受歐盟研究總署邀請，加入國際生命週期資料庫網路（LCDN）的中國資料庫，將為產品環境足跡（PEF）提供資料支援，有利於包鋼出口產品的 LCA 報告獲得國際認可
- 被中國建材檢驗認證中心、中國品質認證中心、中國賽西認證、必維認證、通標 標準認證（SGS）等協力廠商認證機構廣泛採用

CLCD 包含 600 多個匯總過程資料集，如下表 2，涵蓋了中國大宗的能源、原材料和運輸資料，可為 LCA 研究提供充分的背景資料支援。

表 2 CLCD 資料庫主要內容

行業	基礎產品
能源	石油類燃料：原油，柴油，汽油，煤油等
	煤炭類燃料：煤炭，焦炭，焦爐煤等
	氣體類燃料：天然氣，液化石油氣等
	電力與蒸汽：燃煤火電，水電，電網混合，工藝蒸汽等
黑色金屬	鐵礦石，球團/燒結礦，生鐵，矽鐵/鉻鐵等鐵合金，轉爐/電爐鋼等
有色金屬	銅精礦，火法/濕法電解銅，鋁土礦，氧化鋁，電解鋁，以及鉛、鋅、鎳、錫、銻、汞、鎂、鈦等
無機非金屬	水泥，混凝土，石灰石，石膏，砂石，玻璃，陶瓷，磚等
無機化學品	無機原材料：硫酸，鹽酸，硝酸，氫氧化鈉，純鹼，鈦白粉，氧氣，氮氣，合成氨，氯氣等

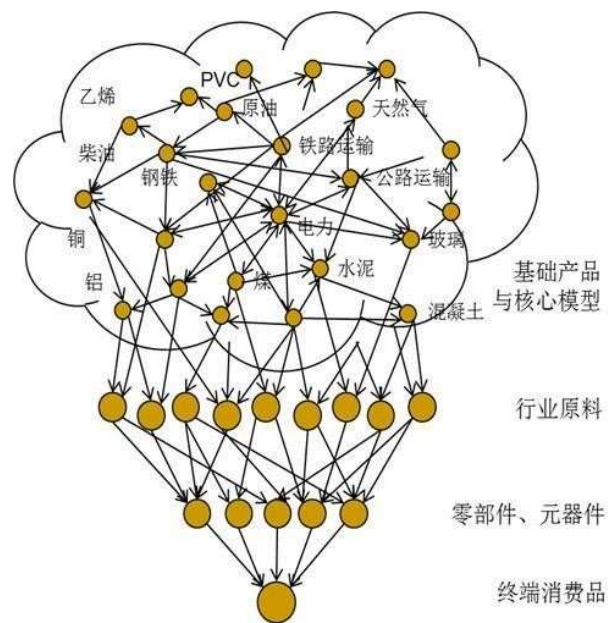
有機化學品	乙烯，丙烯，甲醇，乙炔，樹脂，部分塑膠，塗料，橡膠等
運輸	公路，鐵路，水路運輸
污染治理	廢氣處理：脫硫，脫硝
廢水處理	物理化學法，生化法

基礎資料庫的 **C4** 原則：

- 必須涵蓋幾百種大宗能源、材料、化學品的資源開採、生產和運輸過程（**C**ore process and product），保證給定 cut-off 下自身的完整性（**C**ompleteness）
- 建立統一的核心模型（**C**ore life cycle model）保證一致性（**C**onsistence）
- 由此才能保證下游產品 LCA 的完整性，支援下游行業資料庫的開發。

（行業資料庫自身不能達到生命週期完整，必須依賴於基礎資料庫的支援）

中國生命週期基礎資料庫 **CLCD**：從 **0** 到 **1**



產品生命週期模型的結構示意圖