















## 5.2.2 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1年。

## 5.2.3 生命周期评价

### 5.2.3.1 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，提供产品的成分组成及主要技术参数表，绘制并说明产品的系统边界，披露所使用的基于生命周期数据库的软件工具。

本部分以“1t产品”为功能单元来表示。

### 5.2.3.2 生命周期清单分析

报告中应说明所包含的生命周期阶段，说明每个阶段所包含的各项消耗与排放清单数据、以及生命周期模型所使用的背景数据，涉及到副产品分配的情况应说明分配方法和分配系数。

### 5.2.3.3 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。

### 5.2.3.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果以及生命周期评价结果的基础上，提出有机酸产品绿色设计改进的具体方案。

## 5.2.4 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。

## 5.2.5 附件

报告中应在附件中提供：

- 产品原始包装图；
- 产品生产材料清单；
- 产品工艺表（产品生产工艺过程示意图等）；
- 各单元过程的数据收集表（见附录C）；
- 生产企业的绿色设计举措及成效；
- 其他。

## 6 评价方法

按照4.1基本要求和4.2评价指标要求开展评价，同时满足以下条件的有机酸产品可称为绿色设计产品：

- 满足本文件基本要求（见4.1）和评价指标要求（见4.2）的要求，并提供相关符合性证明文件；
- 按照本文件第5章及附录B的方法提供有机酸产品生命周期评价报告。



附录 A  
(规范性)  
检测方法和指标计算方法

### A.1 单位产品主要原料消耗量

单位产品主要原料消耗量按式 (A.1) 计算。

$$M = \frac{M_i}{Q} \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

$M$  ——单位产品主要原料消耗量, 单位为吨每吨 (t/t);

$M_i$  ——统计期内, 生产某种产品的某种主要原料消耗总量, 单位为吨 (t);

$Q$  ——统计期内合格产品产量, 单位为吨 (t);

### A.2 发酵糖酸转化率

发酵糖酸转化率按式 (A.2) 计算。

$$A = \frac{W_i}{G} \times 100\% \dots\dots\dots(A.2)$$

式中:

$A$  ——发酵糖酸转化率, 单位为百分比 (%);

$W_i$  ——统计期内, 工厂发酵放罐全部总酸量, 单位为吨 (t);

$G$  ——统计期内, 工厂发酵放罐投入总糖量, 单位为吨 (t)。

### A.3 单位产品取水量

单位产品取水量为统计期内, 生产厂区内通过市政管网、地面河流、地下水取水消耗的总量与统计期内生产合格产品产量的比值, 按式 (A.3) 计算。

供给范围包括: 主要生产 (包括原料处理、发酵、分离、过滤、干燥等工序)、辅助生产 (包括锅炉、循环冷却和环保等) 和附属生产 (包括办公、绿化、厂内食堂和浴室、卫生间等)。不包括非生产单位的用水量 (如基建用水、厂内居民家庭用水和企业附属幼儿园、学校、游泳池等的用水量) 和居民生活用水量。

$$V = \frac{V_i}{Q} \dots\dots\dots(A.3)$$

式中:

$V$  ——单位产品取水量, 单位为吨每吨 ( $m^3/t$ );

$V_i$  ——统计期内, 生产厂区内通过市政管网、地面河流、地下水取水消耗的总量, 单位为吨 ( $m^3$ );

$Q$  ——统计期内合格产品产量, 单位为吨 (t)。

### A.4 冷却水重复利用率

冷却水重复利用率按式 (A.4) 计算。

$$K_c = \frac{V_c}{V_c + V_f} \times 100\% \dots\dots\dots(A.4)$$

式中:

$K_c$  ——冷却水重复利用率;

$V_c$  ——统计期内, 冷却水重复利用量, 单位为立方米 ( $m^3$ );

$V_f$  ——统计期内, 冷却水新增加量, 单位为立方米 ( $m^3$ )。

### A.5 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗是指在一定计量时间内，每生产一吨有机酸所消耗的综合能耗。主要包括直接用于生产的一次能源（或如煤、石油、天然气等）、二次能源（如蒸汽、电力等）和直接用于生产的能耗工质（如冷却水、压缩空气等），但不包括用于动力消耗（如发电等）、生活、供暖的能耗工质。单位产品综合能耗按式（A.5）计算。

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i \times P_i)}{Q} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

$E$ ——单位产品综合能耗，单位为吨标准煤每吨（tce/t）；

$n$ ——生产过程中消耗的能源品种数；

$E_i$ ——统计期内消耗的第*i*种能源的数量，单位为吨（t）；

$P_i$ ——第*i*种能耗的折算系数，按能量的当量值计算，各种能源折标准煤的参考系数见GB 2589附录：

$Q$ ——统计期内合格产品产量，单位为吨（t）。

### A.6 单位产品废水产生量

单位产品废水产生量按式（A.6）计算。

$$W = \frac{V_w}{Q} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

$W$ ——单位产品废水产生量，单位为立方米每吨（m<sup>3</sup>/t）；

$V_w$ ——统计期内，进入工厂废水处理站入口的废水总量，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

$Q$ ——统计期内合格产品产量，单位为吨（t）；

### A.7 单位产品化学需氧量产生量

单位产品化学需氧量产生量按式（A.7）计算。

$$P_{\text{COD}} = \frac{C_{\text{COD}} \times V_w}{Q} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中：

$P_{\text{COD}}$  ——单位产品化学需氧量产生量，单位为千克每吨（kg/t）；

$C_{\text{COD}}$  ——统计期内，工厂废水处理站入口处化学需氧量浓度实测平均值，单位为毫克每升（mg/L）；

$V_w$ ——统计期内，进入工厂废水处理站入口的废水总量，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

$Q$  ——统计期内合格产品产量，单位为吨（t）；

$10^{-3}$  ——单位换算系数。

### A.8 工业固体废物综合利用率

工业固体废物综合利用率按式（A.8）计算。

$$K_r = \frac{Z_r}{Z + Z_w} \times 100\% \dots\dots\dots (A.8)$$

式中：

$K_r$  ——固体废物综合利用率；

$Z_r$  ——统计期内，工业固体废物综合利用量（不含外购），单位为吨（t）；

$Z$  ——统计期内，固体废物产生量，单位为吨（t）；

$Z_w$  ——统计期内，综合利用往年储存量，单位为吨（t）。

## A.9 葡萄糖酸品质属性指标

### A.9.1 鉴别试验

A.9.1.1 4 %的水溶液应呈酸性。

A.9.1.2 在4 %试样液1 mL中，加1滴氯化铁试液时，应呈深黄色。

A.9.1.3 在20 %试样液5 mL中，加0.7 mL冰醋酸和1 mL新蒸馏的苯肼，在水浴上加热30 min，冷后用玻璃棒搓擦内壁，滤出生成的结晶，恒温干燥箱105 °C干燥后用熔点仪检测其初熔点200 °C~202 °C。

### A.9.2 葡萄糖酸含量（质量分数）

#### A.9.2.1 检测方法

称取样品约1 g，精确至0.000 2 g，置于锥形瓶中，加30 mL水混匀，按GB 7657规定的方法测定。

#### A.9.2.2 结果计算

葡萄糖酸含量以质量分数 $\omega$ 计，其数值单位以%表示，按式（A.9）计算。

$$\omega = \frac{(V_k - V_s) \times c \times M_M \times 10^{-3}}{m} \times 100 \quad \text{..... (A.9)}$$

式中：

$V_k$ ——空白试样消耗的盐酸标准滴定溶液的体积，单位为毫升（mL）；

$V_s$ ——试样消耗的盐酸标准滴定溶液的体积，单位为毫升（mL）；

$c$ ——盐酸标准滴定溶液的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

$M_M$ ——葡萄糖酸的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）。

$m$ ——试样的质量，单位为克（g）；

#### A.9.3 还原物

称取样品约1 g，精确至0.000 1 g，稀释至25 mL吸取5 mL，按GB 7657规定的方法测定。

#### A.9.4 氯化物(以Cl<sup>-</sup>计)

称取样品约0.5 g，精确至0.01 g，加水稀释至20 mL，按GB/T 9729规定的方法测定。

#### A.9.5 硫酸盐(以SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>计)

称取样品约0.2 g，精确至0.01 g，置于50 mL比色管，按GB 7657规定的方法测定。

#### A.9.6 铅(pb)

称取样品约1 g，精确至0.01 g，按GB 5009.12规定的方法测定。

#### A.9.7 砷(As)

称取样品约1 g，精确至0.01 g，溶于23 mL水中，按GB 5009.11规定的方法测定。

#### A.9.8 灼烧残渣

称取样品约 2 g，精确至 0.01 g，按 GB/T 7531 规定的方法测定。

#### A. 9. 9 重金属（以Pb计）

称取样品约 1 g，精确至 1.00 g，稀释至 25 mL 水中制成样品液，按 GB 5009.74 规定的方法测定。

#### A. 9. 10 色度

量取 50.0 mL 样液至于 50 mL 比色管中，按 GB/T 605 规定的方法测定。

#### A. 10 乳酸品质属性指标

##### A. 10. 1 色度

加热到 180 °C，放置 2 h 不变色，按 GB/T 605 测定。

##### A. 10. 2 L-乳酸占总乳酸含量

按 GB 1886.173 中的方法测定。

## 附录 B (规范性) 有机酸产品生命周期评价方法

本附录依据GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32161的基本原则、方法及要求框架制定，可用于生物发酵法有机酸产品的生命周期评价，例如柠檬酸、葡萄糖酸、衣康酸、乳酸等有机酸。

### B.1 目的

通过调查有机酸产品的原辅材料的获取、运输保持、加工、产品生产、包装等过程中的各项消耗与排放，量化分析有机酸产品对环境造成的影响，为有机酸产品绿色设计、工艺技术改进、环境声明和产品标识等提供数据支持。

### B.2 范围

应根据评价目的确定评价范围，确保两者相适应。定义生命周期评价范围时，应考虑以下内容并作出清晰描述。

#### B.2.1 功能单位

本文件以1t有机酸产品为功能单位来表示。

#### B.2.2 系统边界

本文件界定的有机酸产品系统边界分2个阶段（如图B.1所示）：

- a) 原辅料获取阶段：符合条件的主要原辅料、能源、资源的采购、运输及贮存；
- b) 产品生产阶段：不同的有机酸产品，生产工艺不尽相同，但均包括或不完全包括原料处理、发酵、过滤、提取浓缩、结晶干燥、包装等过程。

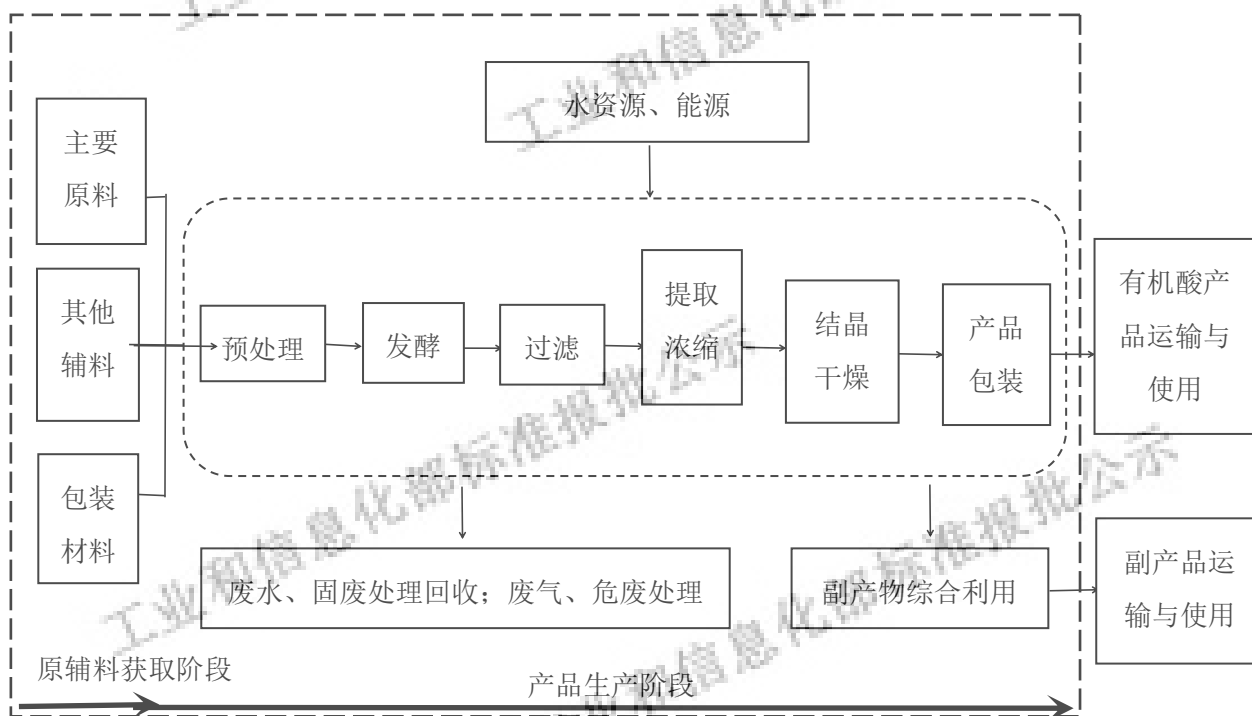


图 A.1 有机酸产品生命周期系统边界图

注：生命周期评价研究的时间应在规定的期限内；数据应反映具有代表性的时期（取最近三年内有效值）；如果未能取到三年内有效值，应做具体说明；原材料数据应是在参与产品的生产和使用的地点/地区；生产过程数据应是在最终产品的生产中所涉及的地点/地区。

#### B.2.3 数据取舍原则

有机酸产品生命周期各过程应按照附表C的要求收集和整理数据。与附表C所列各项消耗和排放有差异时，应按照实际情况填写，并说明发生差异的原因。

附表列出的数据条目使用的取舍原则如下：

- 所有能源的输入均列出；
- 所有主要原料输入均列出；
- 辅料质量小于产品质量1%的项目输入可忽略，但总忽略的重量不应超过产品重量的5%；
- 已有法规、标准、文件要求监测的大气、水体、土壤的各种排放均列出；
- 小于固体废弃物排放总量1%的一般性固体废弃物可忽略；
- 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂房内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；
- 取舍原则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

### B.3 生命周期清单分析

#### B.3.1 总则

应编制有机酸产品系统边界内的所有材料/能源输入、输出清单，作为产品生命周期评价的依据。如果数据清单有特殊情况、异常点或其它问题，应在报告中明确说明。当数据收集完成后，应对收集的数据进行审定。然后，确定每个单元过程的基本流，并据此计算出单元过程的定量输入和输出。此后，将各个单元过程的输入输出数据除以产品的产量，得到功能单位（即1吨有机酸产品）的资源消耗和环境排放。最后，将产品各单元过程中相同影响因素的数据求和，以获取该影响因素的总量，为产品级的影响评价提供必要的数据库。

#### B.3.2 数据收集

##### B.3.2.1 概况

有机酸产品生命周期清单分析应根据产品包含的工作过程，从附表C中选择对应单元过程的数据收集表，并进行数据收集和整理。主要包括现场数据的收集和背景数据的选择；主要数据尽量使用现场数据，如果“现场数据”收集缺乏，可以选择“背景数据”。现场数据是在现场具体操作过程中收集来的，主要包括生产过程的能源与水资源消耗、产品原料的使用量等等。背景数据应当包括主要原料的生产数据、电力使用数据（如火力、水、风力发电等）、过程中造成的环境影响以及有机酸产品生产过程的排放数据。

##### B.3.2.2 现场数据收集

现场数据来自于参评企业及其主要原料供应商的实际生产过程，应描述代表某一特定设施或一组设施的活动而直接测量或收集的数据相关采集规程。可直接对过程进行的测量或者通过采访或问卷调查从经营者处获得的测量值为特定过程最具代表性的数据来源。

###### a) 有机酸产品生命周期评价方法：

- 代表性：现场数据应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据；
- 完整性：现场数据应采集完整的生命周期要求数据；
- 准确性：现场数据中的资源、能源、原材料消耗数据应该来自于生产单元的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均须转换为单位产品，即1吨有机酸产品为基准折算，且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；
- 一致性：企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

###### b) 典型现场数据来源包括：

- 原辅材料的种植、加工和生产数据；
- 原辅材料的采购运输数据；
- 产品生产过程能源消耗和污染物排放数据；
- 生产统计报表，搜集原材料分配及用量数据；
- 设备仪表的计量数据。

##### B.3.2.3 背景数据选择

背景数据不是直接测量或计算而得到的数据。背景数据可为行业现场数据，即对产品生命周期研究所考虑的特定部门，或者为跨行业背景数据。背景数据宜用于后台进程，除非背景数据比现场数据更具代表性或更适合前台进程。能源、资源和原辅料的上游生产数据（背景数据）应优先采用来自上游供应商提供的数据，如上游原料的生命周期评价（LCA）报告数据，尤其是重要的原辅料。如果上游供应商不能提供，则应采用相关的有机酸行业背景数据库。如果仍未找到所需背景数据，可采用公开的LCA数据库或文献数据。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并应载入产品生命周期评价报告。

背景数据的质量要求包括：

- 代表性：背景数据应优先选择企业的原材料供应商提供的符合相关生命周期评价标准要求的数据。若无，须优先选择代表中国国内平均生产水平的公开生命周期评价数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的中国国内数据的情况下，可以选择国外同类技术数据作为背景数据；
- 完整性：背景数据的系统边界应该从资源开采到这些原辅材料或能源产品出厂为止；
- 一致性：所有被选择的背景数据应完整覆盖本文件确定的生命周期清单因子，并且应将背景数据转换为一致的物质名录后再进行计算。同一第三方机构对同类产品生命周期评价的背景数据选择应该保持一致，如果背景数据更新，则生命周期评价报告也应更新。

#### B.3.2.4 原辅材料获取阶段

该阶段始于从供货商购买原辅材料，结束于原辅材料进入产品生产设施包括：

- 购买和提取；
- 所有材料的预加工，例如原辅材料分选等；
- 转换回收的剩余材料；
- 提取或与加工设施内部或与加工设施之间的运输。

#### B.3.2.5 产品生产阶段

该阶段始于原辅材料作为生产原料进入生产设施，结束于有机酸产品作为合格产品离开生产设施。

### B.3.3 数据分配

在有机酸产品生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，应对分配的原因、方法和过程进行详细说明。

#### B.3.3.1 多种产品的分配

部分有机酸产品生产企业存在同一厂区、同一生产线或同一车间同时生产多种类型有机酸产品的情况，单一产品的生产数据无法单独统计，则可以采用“重量分配”原则，按照统计期内各种有机酸产品的实际生产重量的比例，将统计期内的清单数据分摊到具体的产品上。

#### B.3.3.2 副产品的分配

有机酸产品生产过程中产生的玉米纤维、玉米胚芽粕、玉米蛋白等固体废物或副产物，经过适当的处理后通常作为生产企业的副产品出售。针对副产品的数据分配，可以采用“价值分配”原则，即按照副产品与有机酸产品的经济价值或市场价格的比例进行分配。

### B.3.4 建模与计算

产品生命周期各单元过程数据清单整理完成，应使用LCA软件工具建立产品生命周期模型，并计算分析。

## B.4 生命周期影响评价

B.4.1 基于本文件规定的上述数据收集范围，结合背景数据，可以建立产品LCA模型并计算得到产品的各种资源环境评价指标结果。企业、第三方机构可考虑目标市场、客户、相关方的要求和所关注的环境问题，选择相应的评价指标。

B.4.2 根据有机酸产品生产的具体情况，LCA报告应至少提供产品生命周期能耗、水耗、化学需氧量、氨氮等清单结果，并提供相应的LCA评价指标，包括初级能源消耗、不可再生资源消耗、水资源消耗、气候变化、污染物产生量等指标。

## B.5 生命周期解释

### B.5.1 数据质量评估

#### B.5.1.1 模型完整性

按照实际生产过程以及发生的各项消耗与排放，对照检查附表C所列单元过程和清单数据表是否有缺失或多余的过程、消耗和排放。如有缺失或多余，可根据取舍规则进行增删，并应明确陈述。

#### B.5.1.2 主要消耗与排放的准确性

对报告LCA结果（即所选环境影响评价指标）贡献较大的主要消耗与排放（例如 $>1\%$ ），应说明其算法与数据来源。

#### B.5.1.3 主要消耗的上游背景过程数据的匹配度

对于主要消耗而言，如果上游背景过程数据并非代表原产地国家、相同生产技术、或非近年数据，而是以其他国家、其他技术的数据作为代替，应明确陈述。

#### B.5.1.4 数据质量不符合要求时

根据上述质量评估方法发现数据质量不符合要求时，应通过进一步企业调研、资料收集等方法不断迭代不符合要求数据，最终使数据质量满足B.5.1.1、B.5.1.2、B.5.1.3要求。

### B.5.2 改进潜力分析与改进方案确定

B.5.2.1 通过对有机酸产品进行生命周期评价，罗列对生命周期影响类型贡献较大的原料、能源、资源和排入大气、水体、土壤的污染物，或对生命周期影响类型贡献较大的单元过程，结合有机酸产品生命周期过程的技术特点，分析各单元过程中可减少或替代的物料消耗、可减排的污染物，总结在各单元过程中改进潜力最高的物料消耗、污染物排放的情况。

B.5.2.2 根据对改进潜力分析结果，提出有针对性的改进建议，考虑改进建议的可行性和评价目的确定改进方案。



## 附录 C

(资料性)

## 生命周期现场数据收集清单表

有机酸产品生命周期现场数据收集清单表见表C.1、表C.2、表C.3。

表 B.1 原料处理过程~包装过程数据收集表

制表日期		制表人		
单元过程名称:				
时段:	年	起始月	终止月	
1、产品产出 (主产品、副产品)				
产品类型	单位	数量	数据来源	备注
2、原料、辅料、助剂消耗				
原料类型	单位	数量	数据来源	备注
3、水资源消耗				
水资源类型	单位	数量	数据来源	备注
城市自来水				
地面河流				
地下水				
4、能源消耗				
能源类型	单位	数量	数据来源	备注
电				
蒸汽				
燃煤				
其他				
5、排放到空气				
排放种类	单位	数量	数据来源	备注
二氧化碳				
二氧化硫				
氮氧化物				
颗粒物				
6、排放到水体				
排放种类	单位	数量	数据来源	备注
废水				
化学需氧量				
氨氮				
总氮				
总磷				
氨氮				
悬浮物				
7、固体废弃物				
排放种类	单位	数量	数据来源	备注

注：每个单元过程按要求填写一张清单表，根据生产实际情况增减项目；提供监测报告

表 B.2 运输过程数据收集表

制表日期	制表人
------	-----

制表日期			制表人		
单元过程名称：XXX产品原辅材料运输过程					
原辅材料名称	产地	运输距离 (km)	运输方式	载重量 (t)	使用燃料量
玉米			货车陆运/货轮水运/铁路陆运/飞机空运		电/柴油/汽油/天然气/液化石油气
硫酸					
.....					

表 B.3 贮存过程数据收集表

制表日期			制表人		
单元过程名称：XXX产品原辅材料贮存过程					
原辅材料名称	产地	贮存时间	贮存量	消耗能量量	备注
玉米				电/汽油/天然气/煤	
硫酸					
.....					

参考文献

- [1] GB/T 32098—2015 生物发酵法有机酸分类

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示