

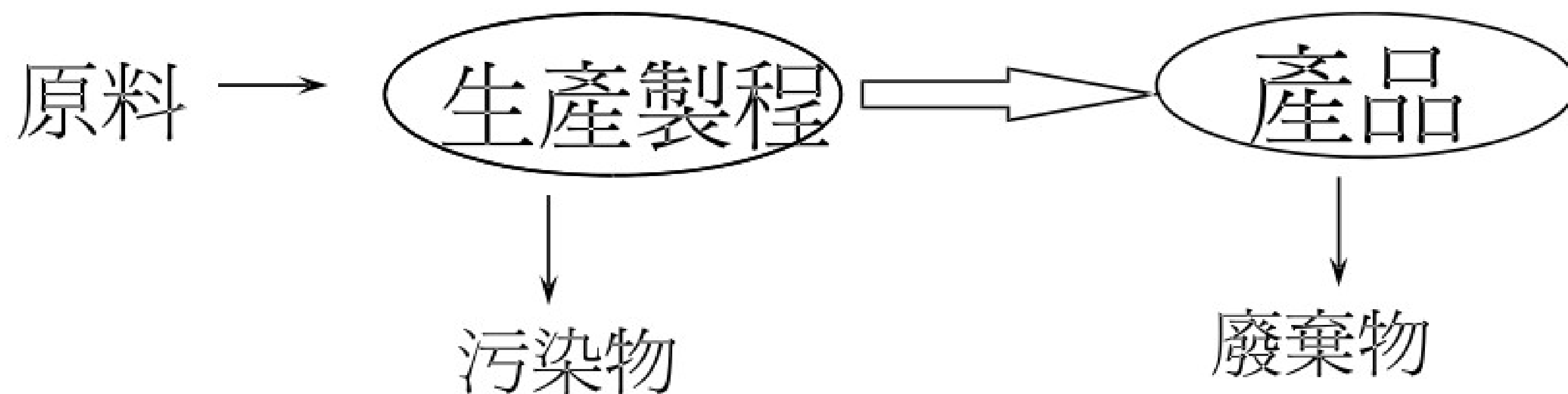
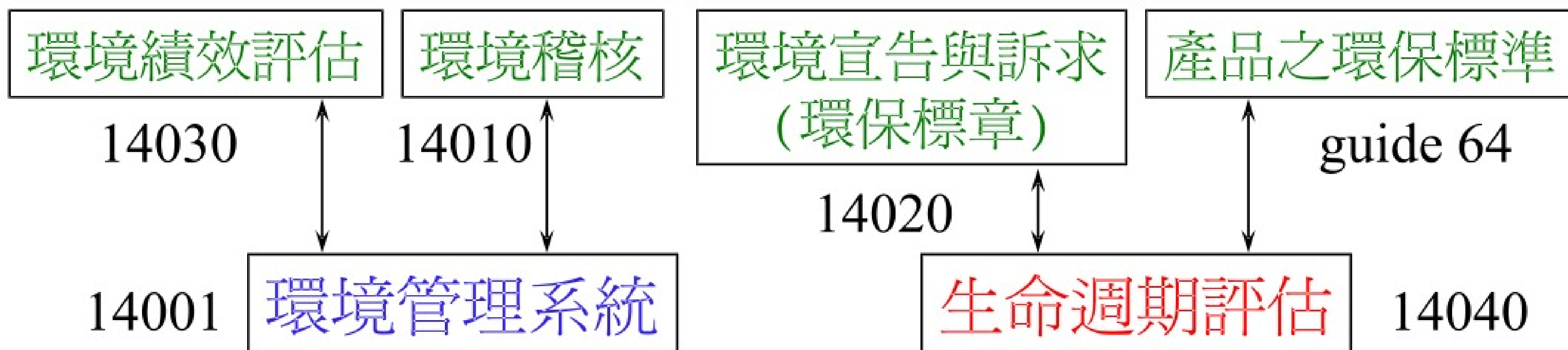
CNS/ISO 14040 環境管理

— 生命週期評估 - 原則與架構

楊致行

工研院化工所

ISO 14000 環境管理標準系列



前言

- 本標準係由中央標準局「環境保護類國家標準起草委員會」始於民國八十六年六月著手研擬
- 隨ISO 14040 Life cycle assessment- Principles and framework國際標準不予變更技術內容及其標準格式

引言

- 環保的重視
- 認知產品在產製與消費時的可能衝擊

增加興趣

發展以更瞭解並降低這些衝擊之方法

發展技術之一

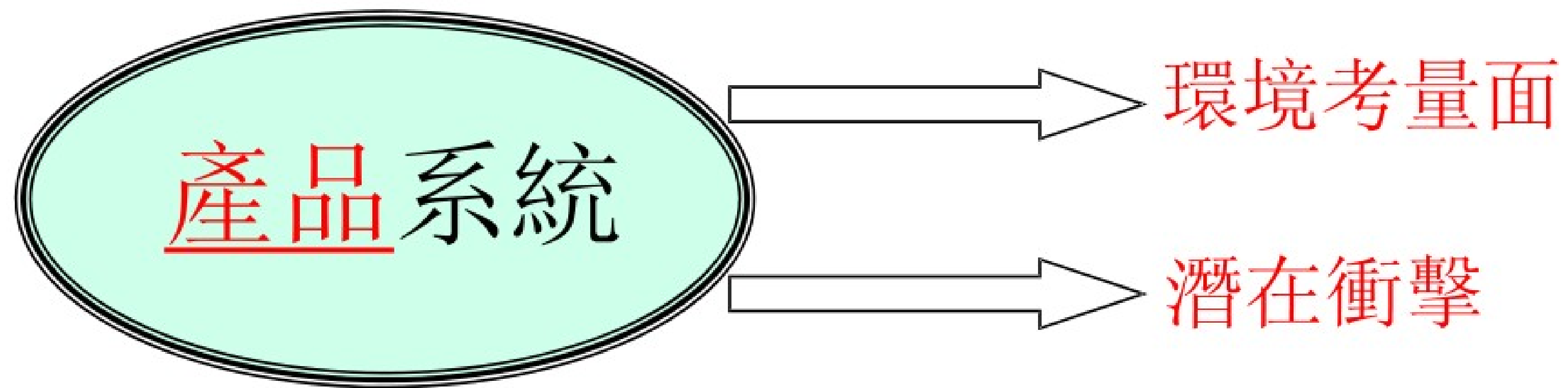
生命週期評估 (Life Cycle Assessment, LCA)

- 風險評估
- 環境績效評估
- 環境稽核
- 環境影響評估

LCA標準—原則與架構/基本要求

「產品」：包含產品系統且亦可包含服務系統

生命週期評估技術



- 投入/產出盤查清單
- 評估潛在環境衝擊
- 闡釋盤查與衝擊結果

生命週期評估範圍

- 研究產品從原物料取得、生產、使用及處置 (亦即搖籃至墳墓)整個生命過程中的環境考量面與潛在衝擊
- 需要考量的環境衝擊通常包括—
 - 資源使用
 - 人體健康
 - 生態影響

生命週期評估有助於(運用)

- 鑑別產品在生命週期各細節處環境考量面的改善機會
- 產業界、政府或非政府機構之決策（例如策略規劃、優先順序設定、產品/製程設計或再設計）
- 環境績效相關指標及其量測技術之選擇
- 市場行銷(例如：環境訴求、環保標章計畫或環保產品宣告)

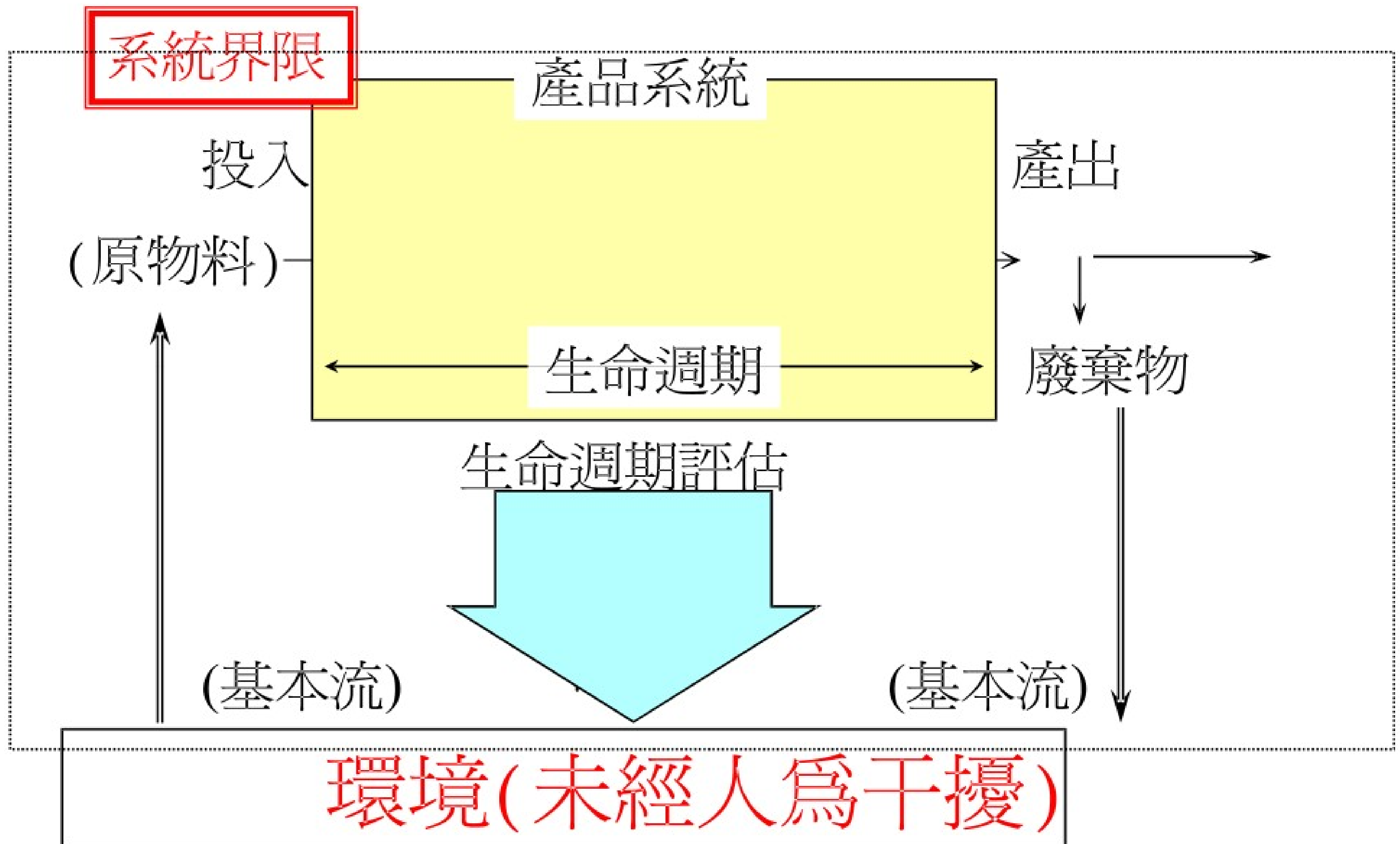
生命週期評估的限制：

- 所做的選定與假設可能是主觀的(例如：系統界限設定、數據來源與衝擊類別之選擇)
- 模式受其假設所限制，且並非所有的潛在衝擊或應用都有模式可用
- 全球性或區域性議題之結果，不見得適合於地區性應用
- LCA的正確性，可能被數據之可取得性或存在性、或數據品質所限制
- 盤查數據使用於衝擊評估時，會由於缺乏空間性與時間性數據，而導致衝擊結果之不確定性

2 引用標準

- CNS 14041環境管理 - 生命週期評估 - 目的與範疇界定及生命週期盤查分析
- 依據本標準訂定協議的當事者，應儘可能查明採用標準(CNS 14041)之最新版本

3. 定義



特殊名詞定義

- **比較性主張 (Comparative assertion)**—產品與同功能之競爭性產品比較時，有關優越性與相等性之環境訴求
- **基本流 (Elementary Flow)**—未經人為轉換之物料與能源



- **功能單位 (Functional unit)**—產品系統量化績效參照單位
- **透明化 (Transparency)**—以公開、周詳及易於瞭解的方式來呈現資訊

4. 生命週期評估之一般敘述

4.1 生命週期評估之主要特徵

4.2 生命週期評估之階段

4.1 生命週期評估之主要特徵(1/2)

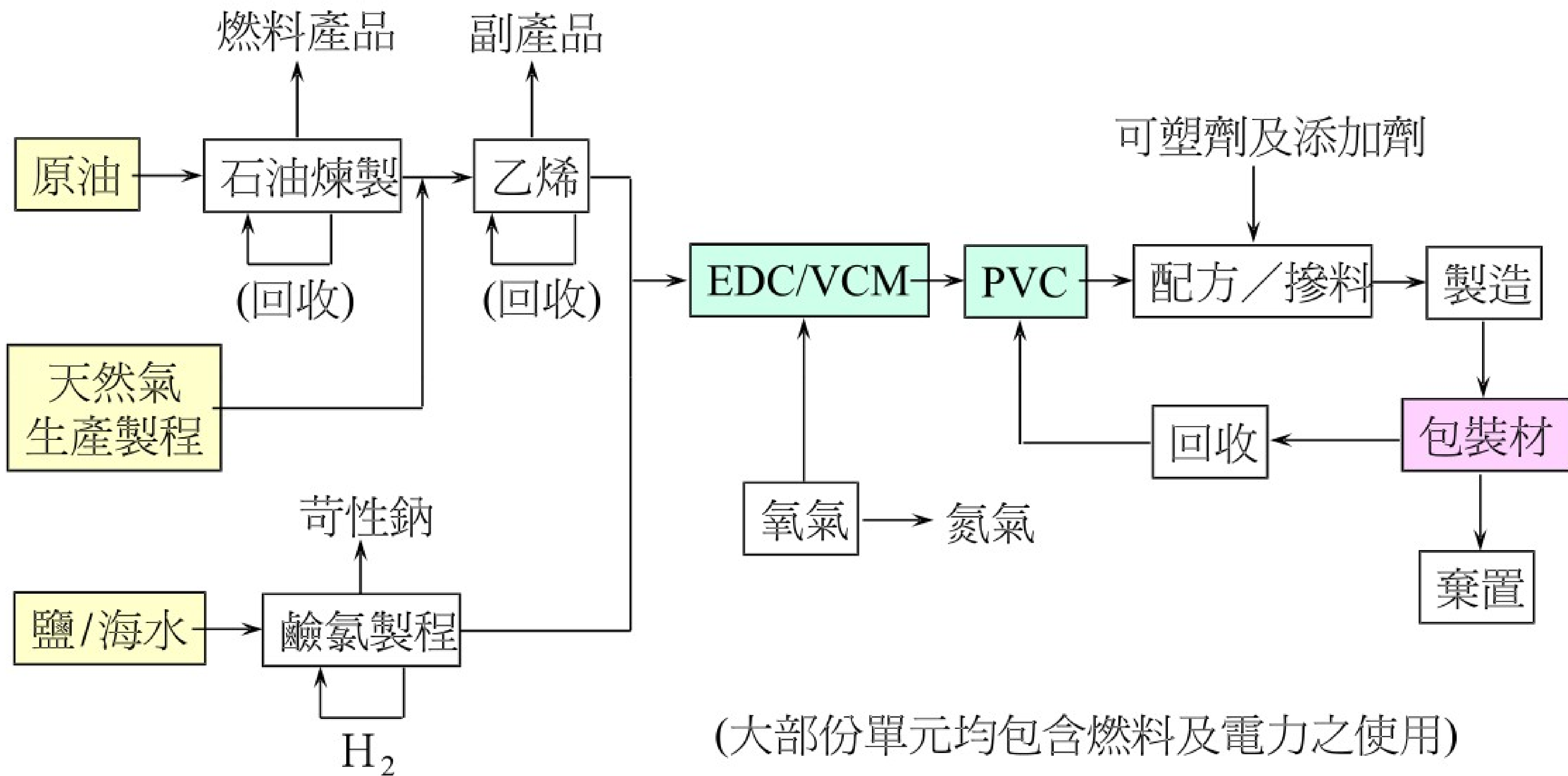
(系統化、透明化、彈性化)

- 有系統且充分地論及產品系統自原物料取得至最終處置之環境考量面
- 執行詳細程度與時程，視目的與範疇界定而有差異
- 範疇、假設、數據品質說明、方法及結果須透明化
- 須對數據來源討論與文件化，並清楚與適當地溝通
- 須制定條款以尊重機密性與智慧財產權等事項

4.1 生命週期評估之主要特徵(2/2)

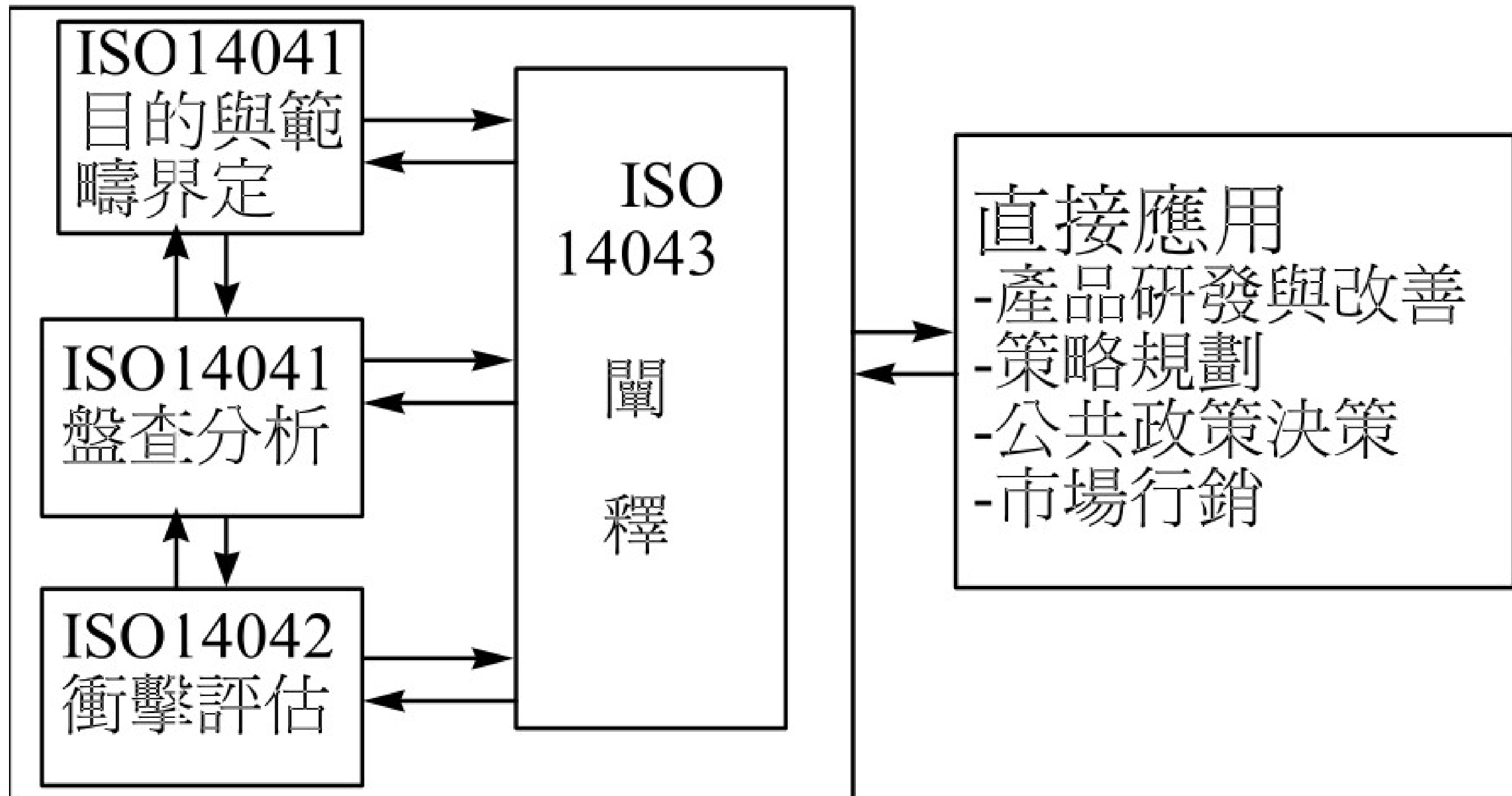
- LCA方法須是可修改的，以包含新的科學發現與現有最佳技術之改善
- 作為比較性主張時，適用特定的要求事項
- 無科學根據可將LCA結果簡化成單一的總分或數字
- 應用本標準實際施行LCA時，須視應用與要求事項而有彈性

LCA考量之生產全程—以PVC為例



4.2 生命週期評估之階段

ISO 14040 原則與架構



5 方法架構

5.1 目的與範疇之界定

5.1.1 作業目的

5.1.2 作業範疇

5.2 生命週期盤查分析

5.2.1 生命週期盤查之一般敘述

5.2.2 數據蒐集與計算程序

5.3 生命週期衝擊評估

5.4 生命週期闡釋

5.1.1 作業目的

LCA作業之目的應明白地陳述—

- 預期應用
- 實施此作業之理由
- 預期讀者，亦即作業結果預期溝通的對象

5.1.2 作業範疇

5.1.2.1 功能與功能單位

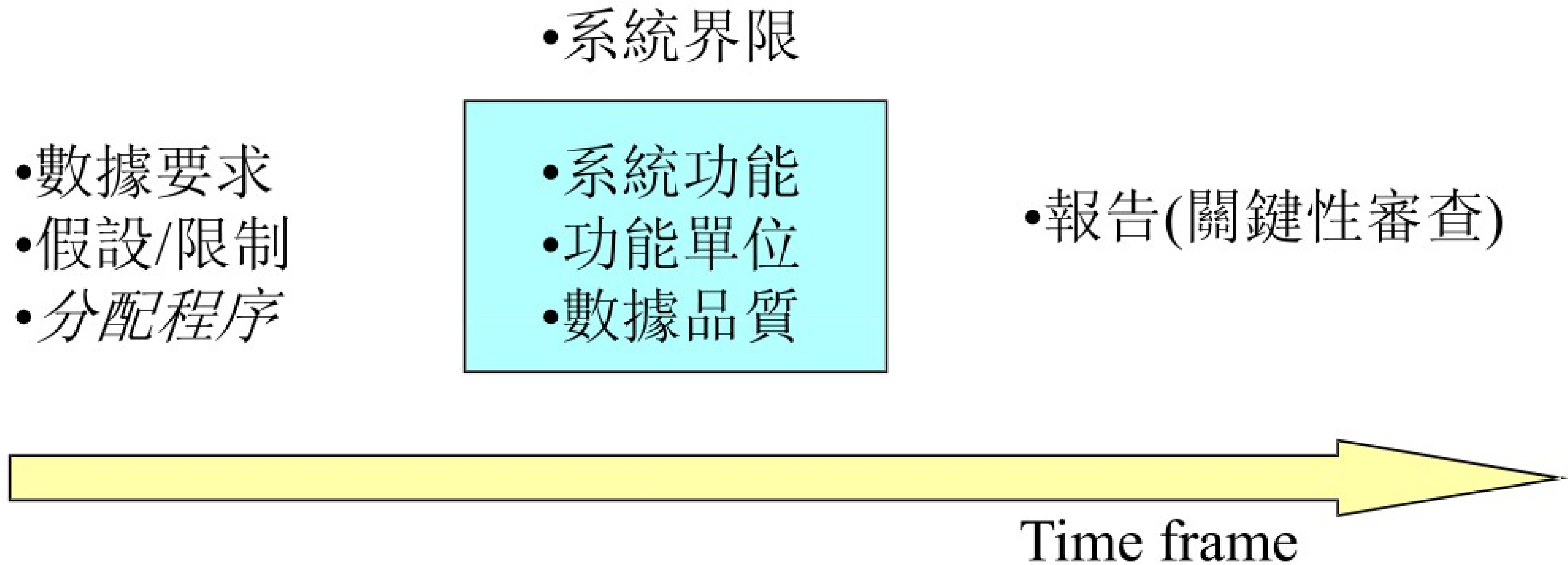
5.1.2.2 系統界限

5.1.2.3 數據品質要求

5.1.2.4 系統間之比較

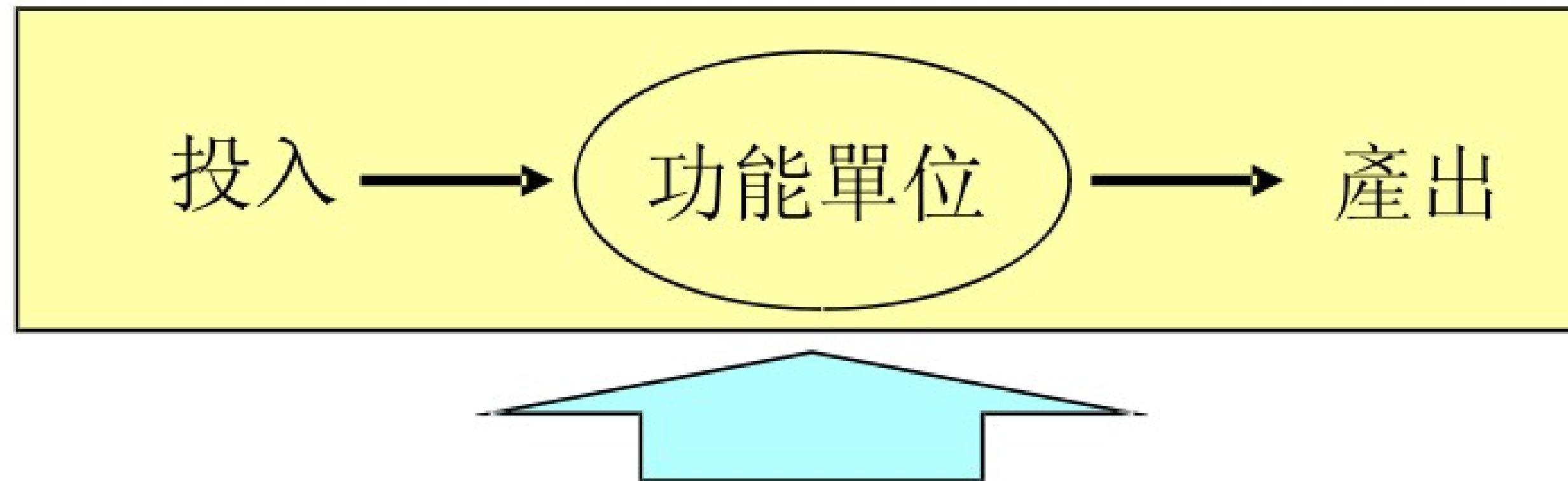
5.1.2.5 關鍵性審查之考量

作業範疇之考量



功能與功能單位

系統功能—範疇應指明



可量測之參考/基準

例：塗料系統的功能單位—為被保護特定期間的單位表面積

功能單位(Functional Unit)

- 用以表示最終結果之標準化/一致化參數

容器體積	能量 (MJ)	
	每容器	每公升
0.5 公升	10	20
2.0 公升	20	10

- 可能之功能單位— 每公升(運送/使用)、每容器、每次消費

系統界限

- 系統界限決定生命週期評估中應包括那些單元過程
- 決定系統界限之因素：該作業之預期應用、所做之假設、切斷準則、數據與成本限制及預期讀者
- 投入與產出之選擇、數據類別內歸納的程度與系統的模式化，均應與作業目的一致
- 系統須在其界限之投入與產出皆為基本流之方式下予以模式化
- 作業範疇界定時，建立系統界限的準則應加以鑑別與辨明
- 比較性主張之LCA作業，應執行物料流與能源流分析

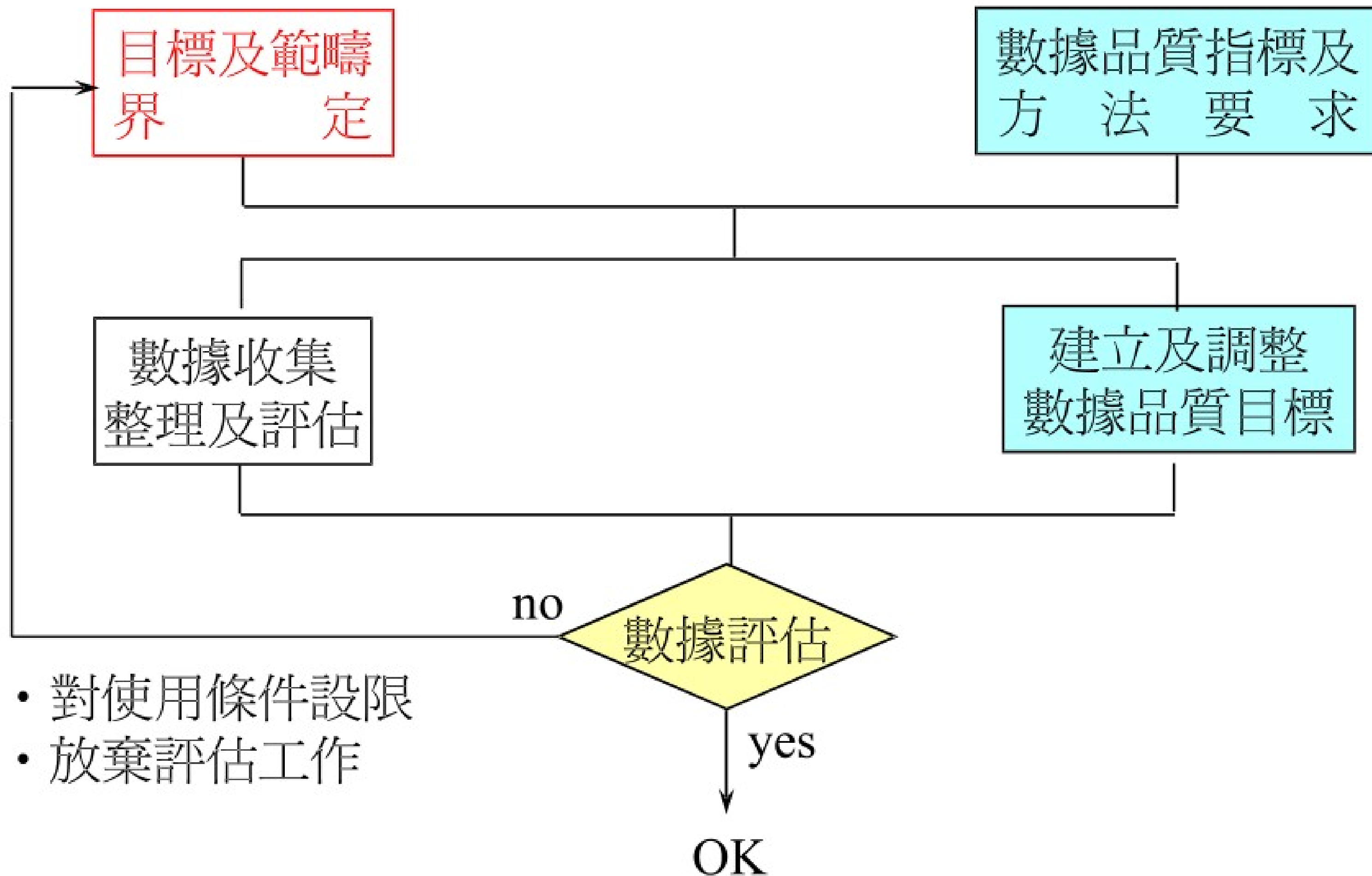
數據品質要求

數據品質要求須論及：

- 時間涵蓋範圍
- 地理涵蓋範圍
- 技術涵蓋範圍
- 數據之精密度、完整性及代表性
- LCA全程所採用方法之一致性與再現性
- 數據來源與其代表性
- 資訊之不確定性

(比較性主張時，上述之數據品質要求應被論及)

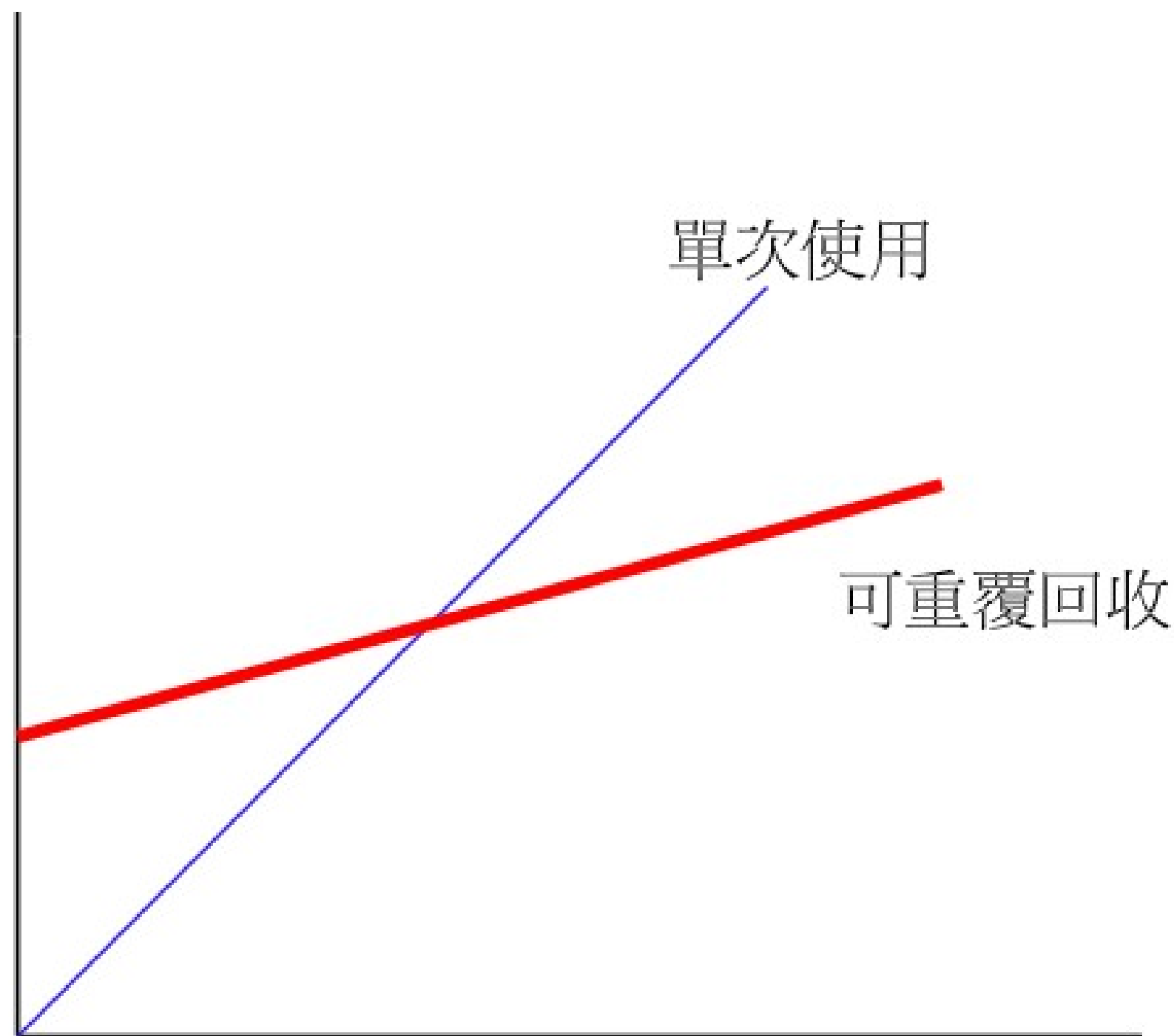
LCA數據品質評估之架構



數據不確定性對 LCA 結果之影響

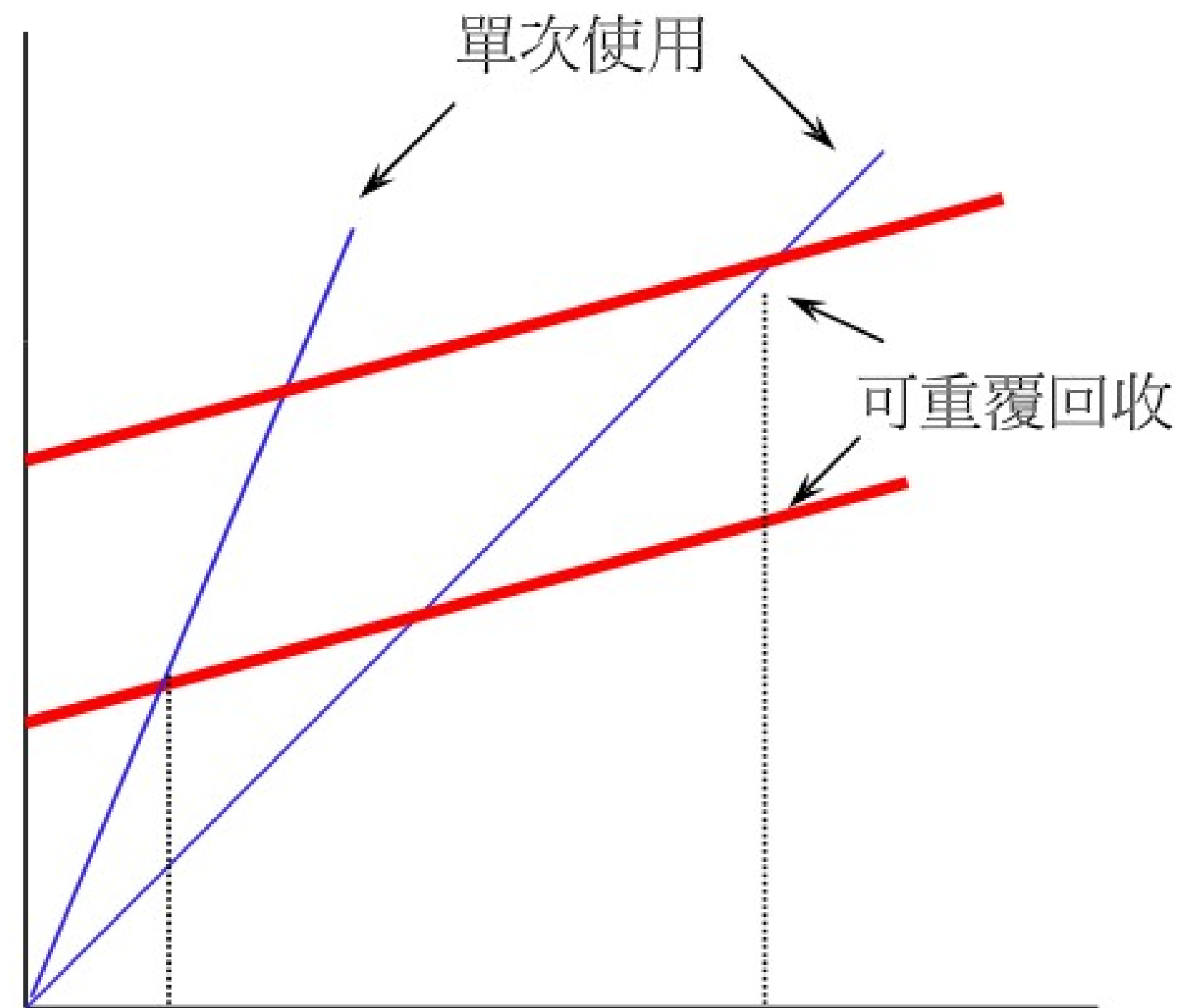
(以單次使用及可重覆回收容器之比較)

使用能源



運送體積

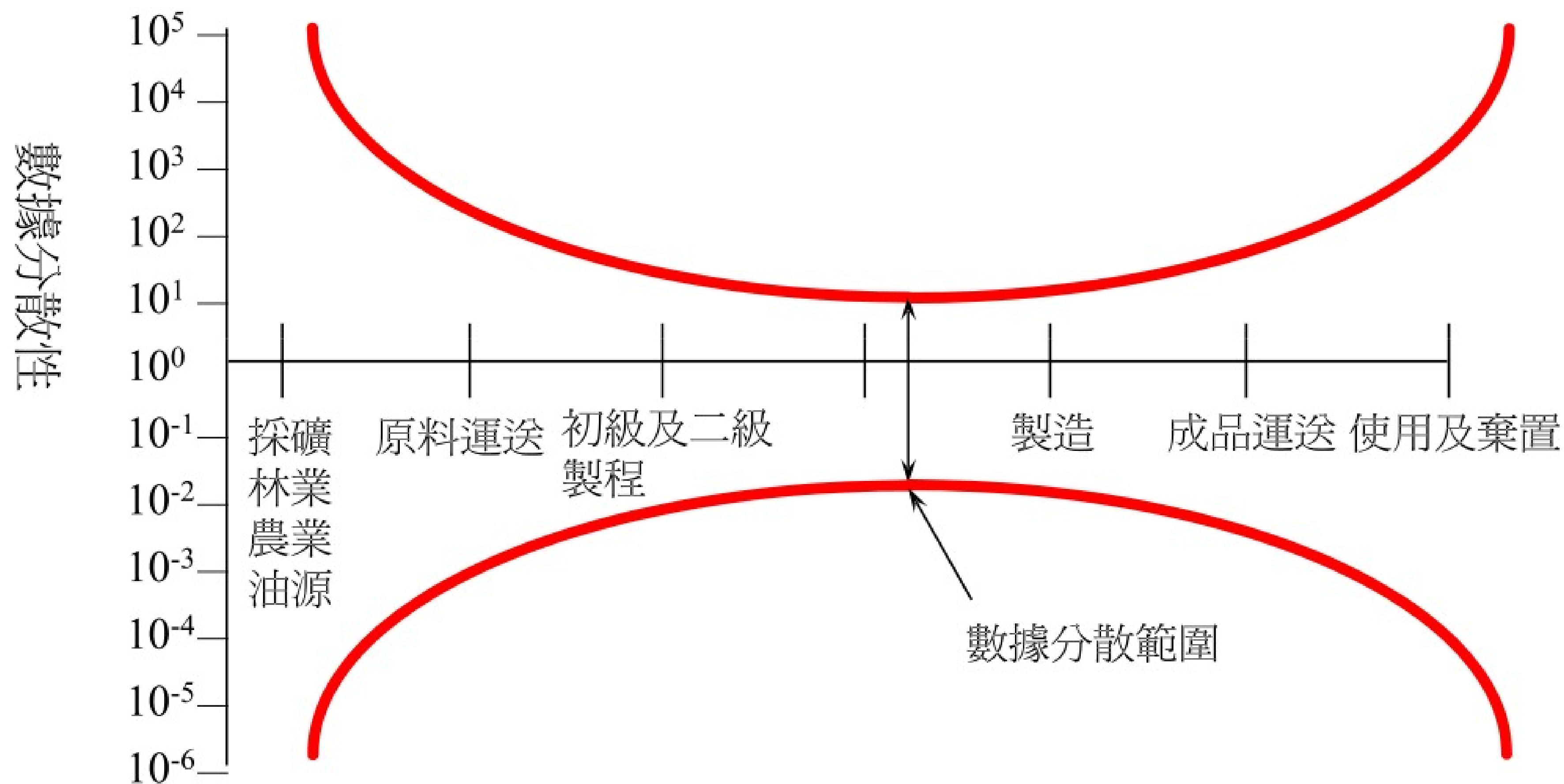
使用能源



運送體積

一般工廠提供資料之信賴區間分佈

—愈"核心"技術資料可信賴度愈高



系統間之比較

- 比較性作業在闡釋結果前，應先評估相互比較系統間的對等性
- 系統比較應採用相同的功能單位與對等的方法考量
- 系統間有關這些參數的任何差異，均應予以鑑別與報告
- 對社會大眾公布比較性主張時，此評估應依據本標準7.3.3關鍵性審查程序進行，另亦應執行衝擊評估

關鍵性審查之考量

- 關鍵性審查是用以查證LCA作業是否達到本標準的方法、數據及報告等要求事項之一項技術
- 是否進行與如何進行、以及由誰來進行關鍵性審查，應界定於作業範疇中
- 得選用本標準7.3中摘述的任一審查方式
- 比較性主張應採用本標準7.3.3中摘述的關鍵性審查程序進行關鍵性審查

5.2生命週期盤查分析

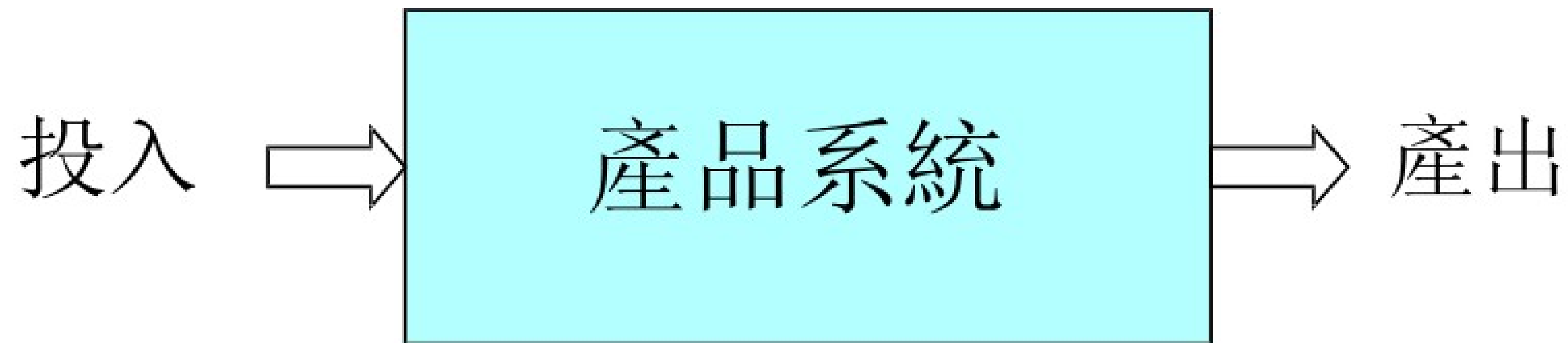
5.2.1生命週期盤查之一般敘述

5.2.2數據蒐集與計算程序

數據盤查之階段(◎)

- 生命週期盤查(LCI) —搖籃到墳墓
- Ecoprofile—搖籃到大門
- 單元操作/程序(質能平衡)—大門到大門

生命週期盤查



- 資源使用和排放之量化
- 反覆性的/可 feed back

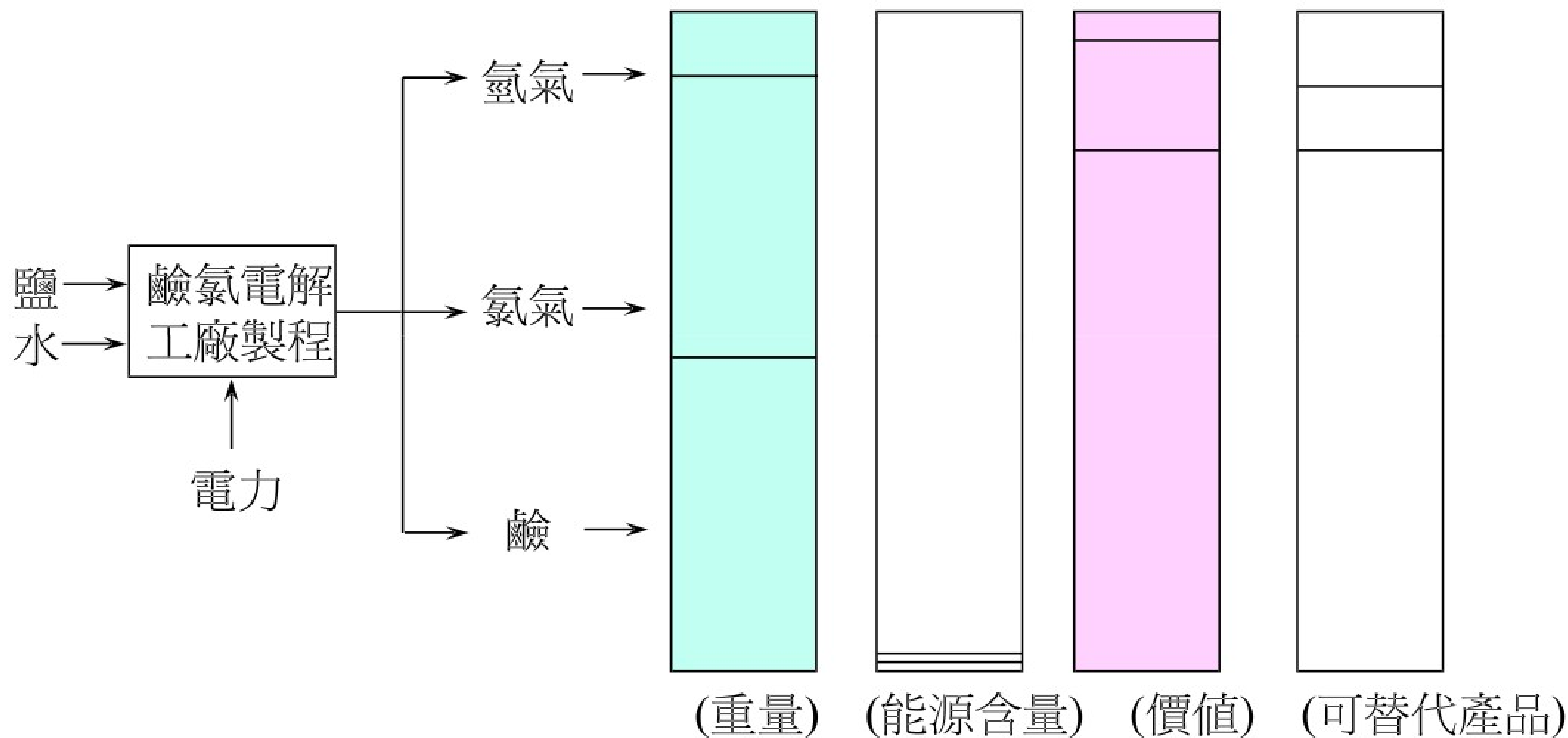
數據蒐集與計算程序

- 系統界限內每一單元過程的定性與定量數據皆應蒐集
- 數據蒐集之程序得依作業的範疇、單元過程或預期應用而異
- 數據蒐集可能是一個資源密集的過程
- 數據蒐集的限制須在範疇中考量，並在作業報告中文件化

重大的計算考量：

- **分配程序**—作業系統包含多樣產品（例：原油煉製後產生多樣產品）：物料流與能源流以及相關的環境排放應依清楚陳述之程序分配到不同的產品上，此程序應予文件化且辨明之
- **能源流的計算**—須考量不同的燃料與所採用的電力來源、能源流轉換與輸配效率，以及與能源流產生和使用有關的投入與產出

產品及副產品之負荷分配—以鹼氯工廠為例



產品及副產品之負荷分配(◎)

- LCI最易造成爭議之部份
- 需於範疇界定时將分配原則定義清楚
- 分配方法主要有—
 - 依重量比分配
 - 依價值比分配
- ISO將不會訂立標準方法

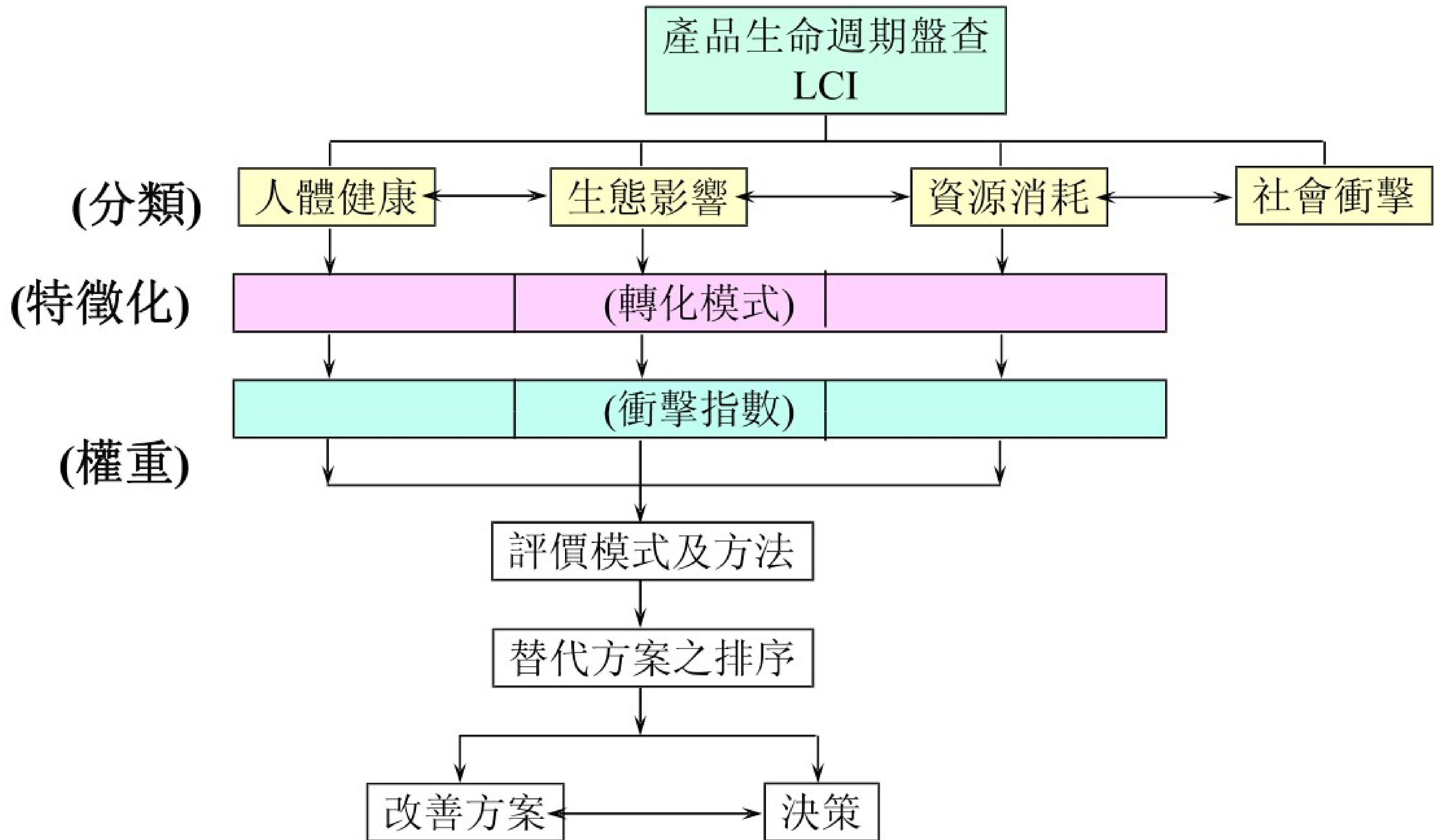
5.3 生命週期衝擊評估

- LCA衝擊評估階段目標係用盤查分析結果，以評估潛在環境衝擊的重大性
- 此過程包括聯結盤查數據與特定環境衝擊，並嘗試瞭解這些衝擊
- 其詳細程度、受評估衝擊項目之選擇及採用方法，視作業之目的與範疇而定
- LCA衝擊評估此項評估得包括審查LCA作業目的與範疇之反覆性過程，以決定目標是否已達成

衝擊評估階段要項得包括

- 分類—將盤查數據歸入衝擊類別
- 特徵化—將衝擊類別之盤查數據模式化
- 權重—在非常特定的案例且僅在有意義的情況下，方可能將結果彙總

LCA衝擊評估架構



5.4 生命週期闡釋

- 闡釋合併盤查分析與衝擊評估的觀察結果；或將盤查分析的觀察結果，與目的與範疇整合一致之階段，以達成結論與建議
- 得採結論與建議的形式給予決策者
- 闡釋階段得包括審查與改訂LCA範疇之反覆性過程
- 闡釋階段的觀察結果須反映任何已執行的敏感度分析之結果
- 後續的決策與行動得納入由闡釋觀察結果中鑑別出之連帶環境事項，但已超出LCA作業之範疇

6 報告

- 生命週期評估報告的型式與格式應在作業的範疇階段訂定
- LCA作業之結果、數據、方法、假設及限制應透明化(使讀者瞭解其複雜性與妥協交換性)
- 報告應能使結果與闡釋之使用符合作業目的
- 當LCA結果要向任何第三者溝通時，應準備一份第三者報告(並依應包含事項之規範)

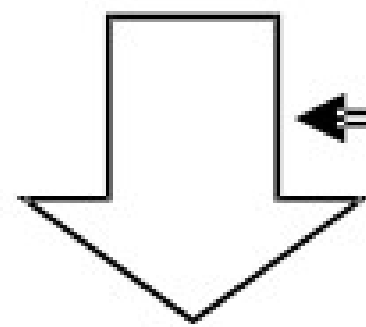
報告對比較性主張應論及議題

- 物料流及能源流之分析(納入或排除)
- 數據之精密度、完整性及代表性之評估
- 依據5.1.2.4(系統間之比較)敘述受比較系統間之對等性
- 關鍵性審查過程之敘述

7. 關鍵性審查

確定範圍(scoping 時定義)

- 關鍵性審查原因
- 涵蓋範圍
- 詳細程度



- 內部專家審查
- 外部專家審查
- 利害相關者審查

- 施行方法符合本標準
- 方法在科學與技術上是正確的
- 相關之使用數據是適當合理的
- 闡釋能反映限制與作業目的
- 作業報告是透明化且前後一致

Check:

- 獨立性
- 對標準熟悉/具專長
- 審查說明書
- (建議之回應)