CED報導

News letter
2013,05
雙月刊

Electric-Electronic & environmental technology Development Association of R.O.C.

發行單位：電機電子環境發展協會
地址：新北市三重區重新路五段609巷18號10樓之6
電話：02-2999-3600　傳真：02- 2999-3496
網址：http://www.ced.org.tw

會務活動

1.賀!!本會通過行政院勞委會北區職訓中心產業人才投資計畫-車輛供應鏈品質管制訓練班報名踴躍，102.04.16人數額滿開班。

2.本會通過行政院勞委會北區職訓中心產業人才投資計畫-綠色永續經營實務訓練班於 102.05.09 順利開班。

3.本會第十屆第三次會員大會於 102.04.12 召開，當日並舉辦「從國際智慧製造趨勢看台灣產業的機會與挑戰」專題演講，邀請工研院產業經濟與趨勢研究中心機械組機械與製造部馬仁宏博示主講，各界反應熱烈，圓滿成功。

重要訊息

1.本會102年將續辦通過行政院勞委會北區職訓中心產業人才投資計畫2項課程，敬請期待!!
2.本會於102.05.14舉辦EMS相關課程-ISO14001主導稽核員培訓種子人員。

訊息傳播站

1.目前最夯的標準
2. CNS 廢止之稽核標準
3. CNS 使用中之稽核標準
4. 能源管理的最新發展

專題報導

1. 產品生命週期估算與報告標準

   03 定義公司目標

2. 產品生態化設計指引(暨 ISO 14006:2011)

會員大會專題演講

從國際智慧製造趨勢看台灣產業的機會與挑戰

專題報導　1

產品生命週期估算與報告標準

(Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard)

編譯／來新陽、倪福成

目錄表

章　節

指引　01. 簡介

指引　02. 界定企業目標

要求　指引　03. 步驟與要求摘要

要求　指引　04. 產品生命週期溫室氣體核算與報告原則

要求　指引　05. 產品生命週期溫室氣體核算基礎

要求　指引　06. 建立產品盤查範圍

要求　指引　07. 邊界設定

要求　指引　08. 數據收集與評估數據品質

要求　指引　09. 分配

要求　指引　10. 評估不確定性

要求　指引　11. 計算盤查結果

要求　指引　12. 保證

要求　指引　13. 報告

要求　指引　14. 設定減量標的與追踪盤查變更

附錄

A. 產品比較指引

B. 土地使用變更衝擊

C. 數據管理計畫

縮寫詞

詞彙

參考資料

03 步驟與要求摘要

本章提供包括在產品核算與報告中步驟之摘要，以及為符合本標準對產品盤查必須要遵循的要求盤查。

3.1 標準名詞

本標準使用精確的語言來說明那些標準規定的要求，那些是建議，那些是允許或容許的選項，使公司可選擇遵行。在本標準中使用的名詞〝應〞(shall)是指為溫室氣體盤查以符合產品標準是被要求的。使用名詞〝需〞(should)是指建議，但不是要求。使用名詞〝可能〞(may)是指允許的或可容許的。在指引部分中，使用名詞〝被要求〞(required)是參考標準中其他部分提到〝應〞的敘述。同時在指引部分，使用〝需要〞、〝能夠〞或〝不能〞(“needs,” “can,” or “cannot”)時係提供執行要求的指引，或以指示時或行動是不可能的。

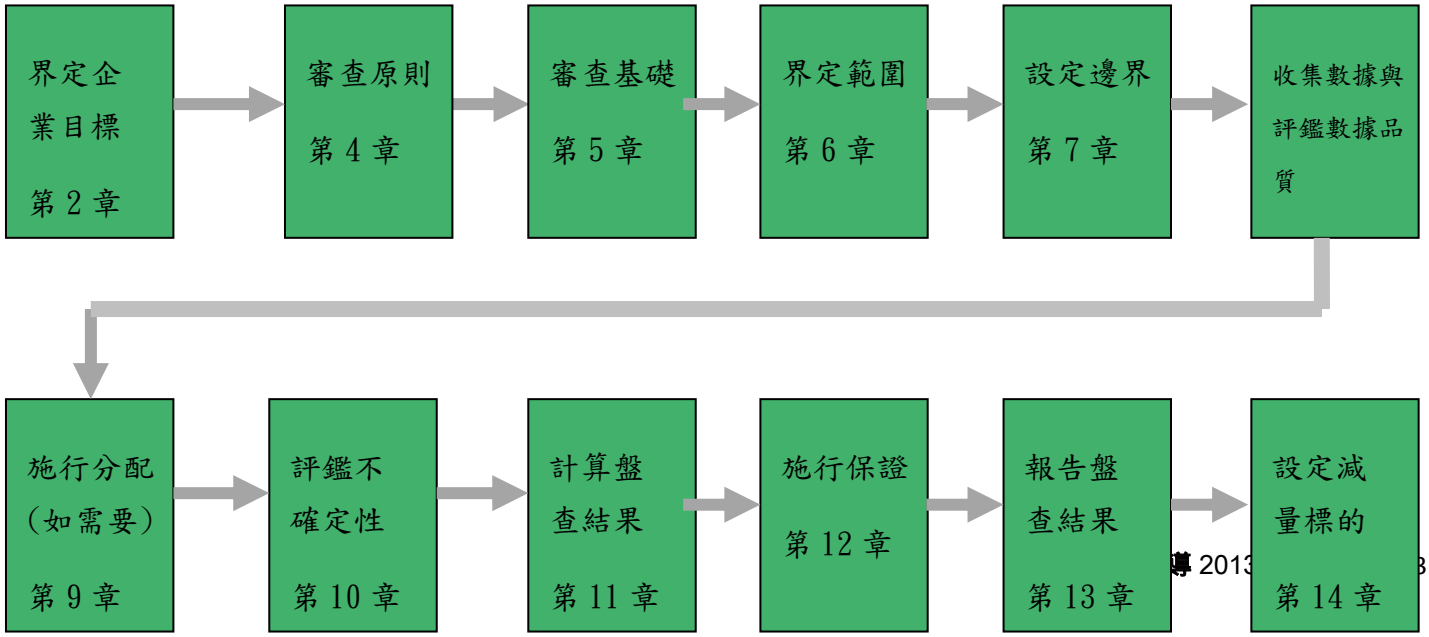
3.2 產品核算與報告概貌

圖 3.1 提供執行符合標準之產品溫室氣體盤查採取步驟之概貌，這些步驟的每項在以下各章中敘述。

3.3 產品標準要求摘要

表 3.1 提供在產品標準中所有要求的摘要，定義與指引在以下各章中被提供。

圖〔3.1〕產品核算與報告步驟之概貌



表〔3.1〕要求摘要

章　名	要　求
4. 核算與報告原則	● 產品盤查之溫室氣體核算與報告應遵行相關性、精確性、完整性、一致性與透明性等原則
5. 產品生命週期核算之基礎	● 溫室氣體產品盤存應遵循生命週期與屬性方式
6. 建立產品盤存之範圍	● 公司應計算 CO_2、CH_4、N_2O、SF_6、PFCs、HFCs 排放量至與移除自空氣 ● 包括在盤查中增加之溫室氣體應表列於盤查報告中 ● 公司應定義產品、分析單位及參考流 ● 為所有最終產品，公司應定義分析單位做為功能單位 ● 為中間產品，其結果之功能為未知，公司應定義分析單位為參考流
7. 設訂邊界	● 產品溫室氣體盤存之邊界應包括所有歸因過程 ● 公司應報告生命週期階段定義與描述 ● 公司在盤查報告中應揭露證明歸因過程的排除 ● 公司應在過程地圖的形式中報告歸因過程 ● 公司應報告包括在邊界內之任何非歸因過程 ● 最終產品的邊界應包括從搖籃到墳墓的整個生命週期 ● 從搖籃到大門部分生命週期盤查的邊界不應在盤查結果中，包括產品使用或生命終止過程 ● 當搖籃到大門邊界被定義在盤查報告中，公司應揭露與證明 ● 公司應報告盤查的時期 ● 如適用，公司應報告計算土地使用變更衝擊所用之方法
8. 數據收集與數據品質之評估	● 公司應收集包括盤查邊界所有過程中之數據 ● 公司應收集其擁有或控制所有過程中之數據 ● 在數據收集過程中，公司應使用數據品質指標評估活動數據、排放係數、及／或直接排放之數據品質 ● 對於重要過程，公司應報告在數據來源，數據品質及改進數據品質所採之任何努力之描述說明
9. 分配	● 公司分配排放移除以精確反映研究的產品與聯產品對共同過程之總排放與移除量之貢獻。 ● 公司應盡可能避免分配，避免使用過程再區分、重新定義功能單位或使用系統擴充。 ● 如果分配不可避免，公司應以研究的產品與聯產品間實質

	關係為基礎分配排放與移除量。 ● 當單獨物理關係不能建立或使用為分配之基礎時，公司應使用經濟分配或其他分配方法，其可反映研究的產品與聯產品間的其他關係。 ● 公司在產品生命週期中應適用相同的分配方法於相似的投入與產出。 ● 為因回收之分配應使用在本標準中定義的閉路近似法（close Loop approximation method ）或回收內容法（recycled content method）。 ● 當使用閉路近似法公司應分別從生命終止階段報告排放與移除量。 ● 公司應揭露與證明避免分配或執行分配所採用的方法。 ● 當使用閉路近似法，公司應從研究的產品的生命終止階段盤查分別報告排放與移除量。
10.評估不確定性	● 公司應報告在盤查不確定性與選用方法之量化說明，選用的方法包括： • 使用與生命終止剖繪（Profile） • 分配方法，包括因回收之分配 • 使用之全球暖化潛勢值之來源 • 計算模型

11.盤查計算結果	● 公司應採用 100 年 GWP 係數對溫室氣體排放與移數據計算以 CO_2 當量（CO_2e）單位之盤查結果 ● 公司應報告所使用 GWP 係數之來源與日期 ● 公司應量化與報告下列各項： • 以 CO_2／分析單位表示之總盤查結果，其包括所有排放與包括在生物胚來源、非生物胚來源、與土地使用變更衝擊邊界內之移除。 • 在生命週期階段總盤查之百分比 • 適當時生物胚與非生物胚排放與移除量分開 • 適當時，土地使用衝擊分開 • 搖籃到大門與大門到大門盤查結果分開或清楚說明提供此項資訊保密是限制的。 ● 當量化盤查結果，公司不應包括下列各項： 權重因數的延遲排放量 ；抵換；和避免的排放量。 ● 如適用，公司應報告抵換與避免排放量，包含在產品中之碳含量，或其零件在廢棄物處理時不會釋放至空氣中。 ● 對於搖籃到大門，盤查公司報告包含在中間之碳含量

12.保證	● 產品溫室氣體盤查應由第一方或第三者保證 ● 公司在產品溫室氣體盤查過程中應選擇保證提供者是獨立的且無利害衝突者。 ● 公司在盤查報告中應報告保證聲明 聲明應包括： • 保證達到的水準（限制或合理）包括保證意見或關鍵審查發現 • 不論保證是被第一方或第三者執行 • 保證過程的摘要 • 保證提供者的相關能力 • 為第一方保證，如何避免潛在之利益衝突
13.報告	為符合溫室氣體議定書品標準公司應公開報告下列資訊 **一般資訊與範圍** ● 聯繫資訊 ● 研究的產品名稱與描述 ● 分析單位與參考流 ● 盤查類型:搖籃到墳墓或搖籃到大門 ● 盤查中包括之附加溫室氣體 ● 任何產品規則或使用之特定部門指引 ● 盤查時間與版次 ● 為了後續盤查,與以前盤查報告連結,並敘述任何方法的改變 ● 否認聲明報告中包括產品比較之不同潛在使用之限制

	設訂邊界 ● 生命週期階段定義與描述 ● 過程地圖包括在盤查中可歸因的過程 ● 包括在盤查中之不歸因過程 ● 排除之歸因過程與其排除之理由 ● 適當時,邊界為搖籃到大門之理由 ● 時間週期 ● 適當時計算土地使用變更衝擊所使用的方法 **分配** ● 揭露與使用方法之證明,其由於聯產品或回收所避免或執行之分配 ● 當使用閉路近似法,從生命終止階段分開之移置之排放與移除量 **數據收集與品質** ● 為了重大過程，對於數據來源、、數據品質及改進數據品質所採任何努力之描述說明 **不確定性** ● 量化說明盤查之不確定性與方法的選擇 方法選擇包括： • 使用與生命終止之剖繪 • 分配方法包括由於回收之分配 • 使用全球暖化潛勢（GWP）係數之來源 • 計算模型

	盤查結果 ● 所使用 GWP 係數之來源與日期 ● 以每分析單位之 CO_2e 為總盤查結果，包括源自生物胚、非源自生物胚及土地使用變更衝擊之所有排放與移除量 ● 以生命週期階段，計算總盤查結果之百分比 ● 適當時，生物胚與非生物胚之排放與移除量分開 ● 適當時，土地使用衝擊分開 ● 搖籃到大門與大門到大門盤查結果分開（或提供此項資訊保密限制之明確說明） ● 適當時，在廢棄物處理包含在產品或其零件中不釋放至空氣中之碳含量 ● 搖籃到大門盤查，包含在中間產品之碳含量 **保證** ● 保證聲明包括： • 保證是由第一方或第三者執行 • 保證達到之水準（限制或合理）與保證意見或關鍵審查發現 • 保證過程之摘要 • 保證提供者之相關能力 • 如何避免第一方保證之任何潛在利益衝突 **設訂減量目標與追蹤盤查變更** ● 公司經常告減量目標及／或

	追踪績效應包括下列各項： • 在更新盤查報告上期線盤查與現行盤查結果 • 建立減量目標 • 如基線盤查要重新計算，須變更盤查 • 當需要重新計算時，則使用之閥值要確定 • 觸及基線盤查重新計算的任何重大改變，需適當的範圍標識和描述 • 以分析單位為準之兩個盤查間在各個時點盤查結果之變更做為百分比變更 • 以盤查結果為準採取減少、排除步驟之解釋
14.設訂減量目標與追踪盤查變更	備註：設訂經常減量目標與追踪盤查變更非符合產品標準之要求。但，如果公司選擇設訂減量目標，則適用下列要求。 經常設訂減量目標與追踪盤查變更，公司應： ● 研制與報告基線盤查以符合本標準之要求 ● 當盤查方法發生重大變更時要重新計算基線盤查並報告這些變更 ● 完成並揭露更之查報告包括更新結果、基線盤查結果與重大變更之範圍 ● 使用一致的分析單位使能經常比較與追踪績效

原文刊載　本原文摘錄自World Resources institute 及 wbcsd 公布之 Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard

下期續刊　04. 產品生命週期溫室氣體核算與報告原則

國際標準討論專欄

本國際標準專欄係以討論方式介紹目前國際間最新發展之國際標準，因係初稿性質，其中有些專有名詞、原文語意之翻譯還沒有取得共識時，暫時以意譯之方式翻譯，因此這一部分之翻譯實有討論之空間，因此開闢另一國際標準討論專欄，期望 CED 報導之讀者，不吝提供卓見，以便使標準之翻譯能達到真善美之境界。

專題報導　2

產品生態化設計指引(暨ISO 14006:2011)

倪福成

1.0　前言

隨著氣候之異常、北極冰山之融化，地球環境污染的越來越嚴重，世界各國積極的推動各項環保法規，並強調生產與使用者之責任，要求產業界在發展科技的同時也必須兼顧環境保護。

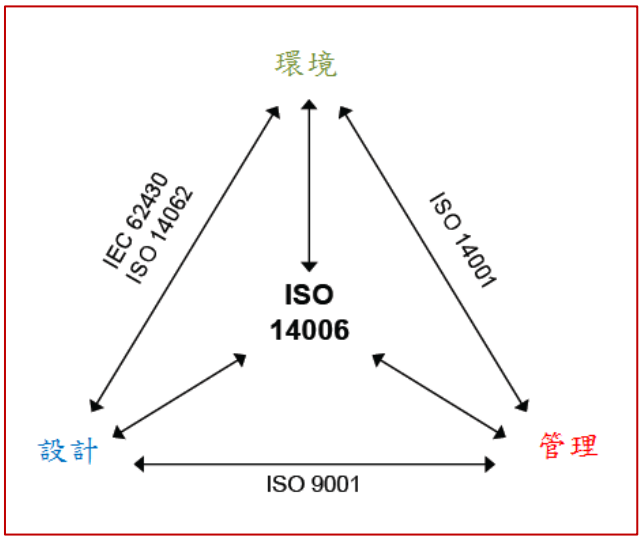
科技與工業的進步發展，雖給我們生活上的方便，同時也造成許多物質的過度開發與浪費，對地球環境的衝擊尤其重大。例如我們日常使用的手機，各類廠牌每年至少更新一次以上，引誘消費者購買，其實手機的壽命一定大於三年，屬於消費者的我們，有必要隨著廠商的促銷活動而起舞，每年更換我們的手機嗎? 物盡其用是我們長輩長期教導兒孫的一個行為準則，如今用於環保的概念一樣適用。

所幸，目前產業界對環境保護已有所認知，正積極推動生態化產品設計與綠色供應鏈管理系統，以協同合作的模式，結合產業界上、中、下游各行各業，以產品生態化設計之開發為首，結合政府與公益團體制訂符合與環境相容的各種法規及標章，以利於人類與地球環境結合，相互依賴，共同生存。

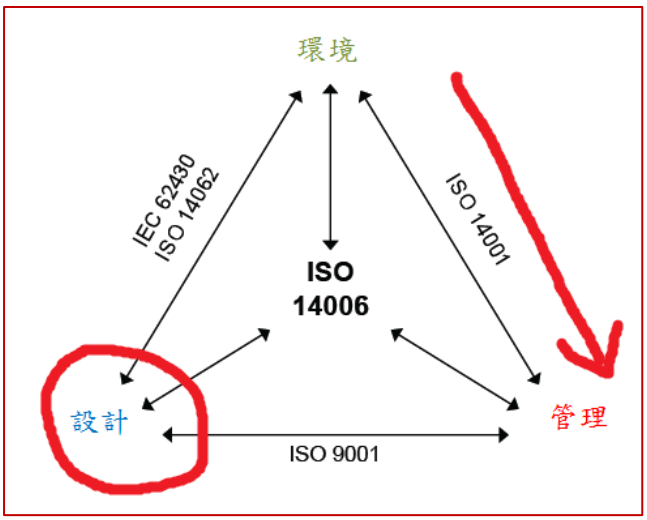
2.0　ISO 14006:2011環境管理系統 — 結合生態設計準則

ISO 14006:2011 環境管理系統 — 結合生態設計準則，其為一個指引而非驗證標準。一個完整的生態設計必須具備三個功能要素，環境、管理與設計。基本上，有關環境方面，主要的是依 O 14062 與 IEC 62430 兩個國際標準(如圖一)。圖一所顯示之三角型內為 ISO 14006 其連接所有的三個功能要素與 ISO 標準。三角型外僅能將三個功能要素(或標準)其中的兩個相連接，無法將三者連接在一起。

國際標準 ISO 14001，其為環境與管理兩方面的要求(如圖二)；ISO 9001 標準，其為管理與設計兩方面的要求；ISO 14062 與 IEC 62430 兩個標準，其為設計與環境兩方面的要求。惟獨沒有一個含蓋環境、管理與設計三方面的要求標準，因此，於 2011 年 ISO 推出含蓋環境、管理與設計三方面的標準 ISO 14006。



圖一　環境、管理與設計與國際標準關係圖



圖二　ISO 14001 係以環境與管理為重點，未與設計連結

3.0 何謂生態化設計

生態化設計是將環境考量面納入產品的設計和開發，目的是減少在整個產品生命週期對環境的不良影響。因此，生態化設計也稱之為環境而設計。生態化設計過程應基於生命週期思考(Life cycle thinkng)，以考慮其生命週期各階段對環境所造成的影響，也就是將各階段之重大環境考量面納入設計和開發過程中。從原物料、製造、包裝和運輸、產品之使用、廢棄物處置等所造成的環境衝擊一併於設計時納入考量。

生態化設計有三個重要的方向：

1. 要降低產品生命週期中重大的環境衝擊：如 CO2 排放、資源損耗、棲息地破壞、廢棄物汙染等對環境的衝擊。
2. 符合法令規章：如歐盟指令 ErP、WEEE、RoHS、REACH；環保法規，同業規範等。
3. 有利於組織：如提升競爭優勢、開發創新和創造力、降低成本、創造新的業務模式與改變公眾形象等。

要成功和實現生態化設計的三個重要的方向，必須將生態化設計納入組織的策略規劃和業務管理。

4.0 生態化設計過程

生態化設計過程的解決方案，應選擇各種環境考量面與其他有關的考量，諸如產品功能、 技術要求、品質、性能、業務風險和經濟方面之間的平衡。

在設計和開發過程應以下列步驟進行 (參考 ISO 14006 5.4.6):

a) 確定產品的功能；
b) 從利害相關者環境要求分析（參閱 6.5）定義重大環境參數和投入（參閱 5.4.6.3）以及環境考量面的評估（參閱 6.4 和 5.3.1）；
c) 基於策略的改進確定相關環境目標/標的；
d) 基於策略的改進制定環境目標/標的 ；
e) 以環境目標/標的建立產品規範，同時著重於其他設計方面的考慮；以及
f) 開發技術的解決方案，以滿足環境目標/標的，同時著重於其他設計方面的考慮。

設計和開發的不同取決於產品和組織。有些產品結合環境考量面在設計和開發過程中有不同的方法。

5.0 生態化設計的參予者

生態化設計基本上是結合環境、管理與設計，因此，凡與 ISO 14001 與 ISO 9001 兩管理系統相關的管理與從業人員均須納入 ISO 14006 之生態化設計團隊。此外，產品設計、工程師以及在本組織的其他業務的管理與從業人員，特別是銷售和採購部門。組合此等人員是一個跨部門的團隊，因此需要一個高階主管的領導。一般而言，由品質系統之管理代表來統籌產品的生態化設計較為恰當。

6.0 結語

ISO 14006 所描述的生態化設計指引是結合 ISO 14001、ISO 9001、ISO 14062 與 IEC 62430 等四個標準，將環境、管理與設計三者結合為一的作業指引，其非驗證標準，但生態化設計之產品可經由歐盟 ErP 指令自我宣告，也可以經由第三者驗證其產品，但非以 ISO 14006 之標準來驗證。

生態化設計的主要目的是幫助企業從產品的整個生命週其中，如何設計其產品能降低對環境之衝擊，減少對地球之傷害，使人類能與自然環境共存共榮，這是企業永續經營的不二法門。

訊息傳播站

目前最夯的標準

- ISO 9001:2008 品質管理系統
- ISO 14001:2004 環境管理系統
- ISO 26000:2010 社會責任
- ISO 50001:2011 能源管理系統
- ISO 31000:2009 風險管理
- ISO 22000:2005 食品安全管理系統

訊息傳播站

CNS廢止之稽核標準

下列有關稽核之 6 個 CNS 標準均已經廢止

1 CNS 13351-1 Z4048-1

品質系統稽核指導綱要－第一部分：稽核（→ＣＮＳ１４８０９）

Guidelines for Auditing Quality Systems - Part 1:Auditing

2 CNS 13351-2 Z4048-2

品質系統稽核指導綱要－第二部分：品質系統稽核員之資格準則（→ＣＮＳ１４８０９）

Guidelines for Auditing Quality Systems - Part 2:Qualitication Criteria for Quality Systems Auditors

3 CNS 13351-3 Z4048-3

品質系統稽核指導綱要－第三部分：稽核計畫之管理（→ＣＮＳ１４８０９）

Guidelines for Auditing Quality Systems - Part 3:Management of Audit Programmes

4 CNS 14010 Q2003

環境稽核指導綱要－通則（→ＣＮＳ１４８０９）

Guidelines for Environmental Auditing-General Principles

5 CNS 14011 Q2004

環境稽核指導綱要－稽核程序－環境管理系統之稽核（→ＣＮＳ１４８０９）

Guidelines for Environmental Auditing-Audit Procedures-Auditing of Environmental Management Systems

6 CNS 14012 Q2005

環境稽核指導綱要－環境稽核員資格準則（→ＣＮＳ１４８０９）

Guidelines for Environmental Auditing-Qualification Criteria for Environmental Auditors

訊息傳播站

CNS使用中之稽核標準

目前仍使用之 CNS 稽核標準如次

1 CNS 14809 Z4065

品質與/或環境管理系統稽核指導綱要

Guidelines for quality and/or environmental management systems auditing

2 CNS 17021 Z4074

符合性評鑑－對提供管理系統稽核及驗證機構之要求

Conformity assessment - Requirements for bodies providing audit and certification of management systems

3 CNS 28003 F4030

供應鏈安全管理系統－對提供供應鏈安全管理系統稽核及驗證機構之要求

Security management systems for the supply chain - Requirements for bodies providing audit and certification of supply chain security management systems

註

- ISO 19011 第二版於2011-11-15公布，名稱為Guidelines for auditing management systems
- ISO 19011 第一版於 2002-10-01 公布，名稱為 Guidelines for quality and/or environmental management systems auditing，CNS 為 CNS 14809 Z4065 品質與/或環境管理系統稽核指導綱要

  狀態: 現行標準 最新日期: 093/04/20 確認日期:098/12/30
- ISO 19011 第二版之 CNS 國家標準尚未公布

訊息傳播站
能源管理的最新發展

ISO 標準於2011年公布ISO 50001能源管理後，陸續與全球之工業界、 政府、 認證者、驗證機構的稽核員、 認證機構，（如 UL DQS）和消費者等利害相關者，共同發展研訂能源管理的後續標準。他們研究最佳做法的實際技術，以求達成共識並實施之。ISO 標準開創新的能源解決方案，以應用於開發中國家和已開發的國家。因此，他們採用全球極具挑戰性的工具做為能源管理之活動 。

標準的開發過程中一部分包括關於組織如何可以達到 ISO 50001 能源管理體系潛在期望的所有要求。目前經ISO技術諮詢組 （TAG）ISO 50001 ISO/TC 242，正在制訂ISO 50001 標準的配套標準。其包括：

- ISO/CD 50002, 能源稽核；
- ISO/CD 50003, 能源管理系統稽核和稽核能力 ；
- ISO/CD 50004, EnMS的實施、 維護和改進之指導綱要；
- ISO 50006, 能源基線和能源績效指標（EnPls）；和
- ISO/CD 監督量測、 分析和組織能源績效的核查。

ISO/CD 50003標準將對稽核員有重大的影響，其規範第三者稽核員如何執行稽核所需的能力 。驗證機構必需遵循這些規定的要求，並頒發ISO 50001認可的稽核員證書執行稽核。雖然這些要求仍處於ISO制定起草階段，但ISO 將持續公布在草階段過程中進一步的改進。

組織已經完成ISO 50001驗證或在驗證的過程中，則可在允許的時間內進行調整以適應這些更新需要的作為，通常 ISO 和驗證機構(如UL DQS) 保證有充分的瞭解，並製訂一個有效日期將這些規定趨於一致，並及時通知到用戶端，無縫過渡到ISO發佈的有效日期。當資訊可用時，UL DQS 將通過網站、IMPACT業務通訊和社交媒體及時通知所有驗證的客戶。

新的能源管理範圍需考量的資訊包括：

- 能源的總消耗量 （對所有能源通常以 MM BTU 或 Terra 焦耳為單位）
- 重大的能源使用 （SEU 的基於所有能源排序的優先清單）
- 能源來源（即電力、燃氣、 太陽能等。）
- 有效的人員數
- 展現能源績效 （即消耗的結果一與基準進行比較）

稽核期間很可能依據可以影響能源管理系統人員的"有效數目"訂定稽核計畫。

一般而言，我們期望能看到符合能源管理系統要求的人員 — 包括規劃、 作業管制、 監督、量測和能源績效等，以及直接影響到能源使用和消耗的採購和設計 （工程支援採購）、維修、 操作等有效人員。這將需要是在組織內對 EnMS 產生影響的人員且係跨部門的職能合作。

會員大會專題演講

從國際智慧製造趨勢看台灣產業的機會與挑戰

工研院產經中心(IEK) 馬仁宏博士

全球金融風暴與中國大陸工資連年上漲，先進國家重新檢視「重金融、輕工業」的產業發展思維，並掀起「再工業化」與「製造業回流」浪潮。在此浪潮下，美國提出「先進製造夥伴計畫（AMP）」、德國提出「工業4.0計畫」等重量級政策，企圖重建與引導全球智慧製造技術發展。台灣過去擅長之靈活與低成本製造優勢將受到挑戰。台灣產業如何掌握此國際趨勢、如何挖掘新興機會與面對未來競爭挑戰是本文探討重點。

1. 製造業是台灣產業發展的根基

製造業是以生產與販售有形硬體的產業。依據「中華民國行業標準分類」，製造業定義為：凡從事以物理或化學方法，將材料或物質轉變成新產品，不論其使用動力機械或人力，在工廠內或在家中作業，均歸入製造業。產品之大修、改型、改造作業、產業機械及設備之維修及安裝、組件之組裝視同製造業。

從歐美先進國家的發展歷程與台灣工業化經驗，可以歸納出製造業的幾個特徵。第一，發展製造業可以創造就業，特別是創新科技業。根據 Berkeley 經濟系教授 Enrico Moretti 之研究，科技業每增加一個工作，約可創造約五個其他工作，其中許多是服務業。第二，製造業所販售之有形產品利於外銷出口，創造整體經濟成長。對於國內市場不大的台灣而言，製造業產品之出口是經濟成長主要動能之一。第三，製造業與工業是國家整體實力之綜合產業，並且製造業是諸多產業的基礎。以台灣資通訊與機械製造業來說，這些製造業的產品除出口外銷外，更讓台灣農業科技化與精緻化，對於台灣服務業的加值與創新也扮演關鍵角色。第四，科技製造業是一個變化快速且產品生命週期短的產業。產業變化快速就會面對原有產業（舊產業），如何在新環境中轉型與改造問題。因此先進國家無時無刻都在思考如何將原有產業群聚，透過政策的介入進行調整與活化。第五，製造業也是受到科技創新影響巨大的產業。所謂的科技創新即是下世代技術的發明與商品化，例如對於 TFT LCD 顯示器產業來說，AMOLED 技

從國際智慧製造趨勢看台灣產業的機會與挑戰

工研院產經中心(IEK) 馬仁宏博士

術即是具潛力之下世代產品。科技創新快速，那麼製造業廠商需要更快速的研發速度與新興技術商品化能力。

總體來說，對台灣產業發展而言，製造業是關鍵與重要的。因此，台灣製造業發展過程中，需要以 Outside-in 角度，釐清台灣製造業在全球產業的優勢、劣勢與定位，並提出獨特價值主張，方能保有國家與產業在全球激烈競爭下之競爭優勢(Competitive Advantage)。

2. 美國先進製造夥伴計畫（AMP）推動與對台灣影響

對美國而言，「製造業移回美國」與「再工業化」一直是美國歐巴馬總統重要的政策理念。一個很有名的對話是歐巴馬總統問蘋果公司（Apple Inc.）執行長賈伯斯說：「要怎麼樣才能讓 iPhone 回到美國生產？」賈伯斯卻堅決地回答說：「這些工作機會是不會回到美國的。」

賈伯斯是著眼於企業全球營運角色，因為企業製造外包已經是這些國際化全球部署一部份。然而，美國政府企圖將製造業工作拉回美國，一方面致力於先進製造技術能力的提升，一方面重新建構製造業基盤，在歐巴馬總統第二任後始終沒有停止過。

從今年 2 月歐巴馬總統的國情咨文中亦可看出，美國持續宣誓強化製造業回流之決心，他指出：「我們的首要任務就是讓美國成為新的就業工作和製造業的嚮往之地」、「經歷了 10 年的就業工作流失之後，過去三年，我們的製造業增加了 50 萬個就業。Caterpillar 也將就業從日本帶回國內。Ford 將就業從墨西哥帶回國內。經過了在中國等國家開設工廠之後，Intel 開始將最先進的工廠開設在國內。今年，Apple 也將再次在國內生產 Mac 電腦。」

上述將製造業重新拉回美國都屬於歐巴馬總統所推動「先進製造夥伴計畫」(Advanced Manufacturing Partnership, AMP）政策一部分。「先進製造夥伴計畫」起源於 2011 年中，其目的是要透過產、官、學之合作，找出研發（R&D）的投資機會、促進競爭前的合作，共享設備和基礎設施，進一步促使美國先進製造業變革。

從國際智慧製造趨勢看台灣產業的機會與挑戰

工研院產經中心(IEK) 馬仁宏博士

「先進製造夥伴計畫」推動方向乃是由一指導委員會提出，此指導委員會是由 18 名產學界知名人士組成，任務包括提出可以在美國商業化之新興技術、建議支持商品化發展的經濟和創新政策、提出有利於在美國投資先進製造業之教育與人力發展策略、建議共享的設備和基礎設施，以及協助在美國的生產製造商，特別是中小企業。

「先進製造夥伴計畫」將在全美成立 15 個製造創新研究院，以縮短基礎研究與業界技術開發間之差距。第一個成立的製造創新研究院為設立在俄亥俄州與進行 3D 列印技術（3D Printing）開發之「國家積層製造創新研究院」(National Additive Manufacturing Innovation Institute, NAMII)，其運作架構如圖一所示。「國家積層製造創新研究院」運作架構包括聯邦政府（涵蓋不同部會）、州政府（涵蓋三個州）、學術單位（涵蓋 9 個研究型大學與 5 個社區大學）與超過 40 個廠商參與之先進製造創新中心。「國家積層製造創新研究院」與經濟部在工研院南分院所成立之「雷射光谷推動計畫」有些類似，均是希望建置先進的 3D 列印技術，提升機械製造業的國際競爭力與附加價值。

對於台灣製造業影響上，我們認為可分三個方面來討論。首先，我們認為即使美國製造業回流，台商以靈活製造彈性及供應鏈完整之優勢，仍能在全球製造價值鏈上扮演關鍵角色。這點，宏碁創辦人暨智榮基金會董事長施振榮先生在今年 4 月份一次公開演講中，也表達相似看法。其次，若美國重新投資先進製造技術與產業，則未來製造業的版圖與運作模式將大幅改變。以「國家積層製造創新研究院」所開發之 3D 列印技術為例，《經濟學人》雜誌將之 3D 列印技術比喻為「未來將改變世界的製造技術」，並稱 3D 列印技術將引發「第三次工業革命」。第三，若製造業重新回到美國，對於台灣機械與自動化產業將出現巨大商機，特別是整廠、整線、單元與單機自動化及軟硬體整合技術。當然，機會與挑戰是相對的，就看未來台灣製造業如何面對此美國製造回流趨勢並積極因應。

3. 德國工業 4.0 計畫推動與對未來數位製造的影響

另一個製造業的重要政策發生在歐洲工業大國德國。全球最大的自動化展「德國德國漢諾威工業展（Hannover Messe）」剛在 4 月 12 日落幕。今年漢諾威工業展中，俄羅斯是合作國，開幕典禮也由德國總理梅克爾及俄羅斯總統普丁親自出席，並發表對

從國際智慧製造趨勢看台灣產業的機會與挑戰

工研院產經中心(IEK) 馬仁宏博士

於未來工業發展的看法。

2013 年漢諾威工業展共有 11 項展覽，涵蓋「工業自動化(Industrial Automation)」、「傳動與控制(Motion, Drive & Automation)」、「能源與技術(Energy)」等。合計共有 60 個國家，超過 6,000 家廠商的參與，台灣也有超過百家廠商參展。

2013 年漢諾威工業展之展場主題（theme）為「整合產業」（Integrated Industry），並強調生活與產業的界線、產業與產業的界線、軟體與硬體的界線、實體世界與網路世界的界線，將因科技（特別是網路與物聯網科技）的發展更加模糊。而「整合產業」背後的推動中心思想即是德國正積極推動之「工業 4.0 計畫」。

與英國與美國等傳統工業化國家相比，德國製造業占 GDP 的比重仍超過 20%。根據工研院產經中心（IEK）之調查，1991 年時德國製造業 GDP 占比約 27%，2000 年時雖減少至 23.1%，但自此至 2008 年始終維持在 23%左右；相較之下，英國的製造業 GDP 占比從 1991 年起一路下滑，至 2008 年時僅為 12.3%。

此外，德國製造業占全部商品出口比一直保有 80%以上的相對高占比。因此當歐元貶值時，德國出口大為獲利，製造業藉其高出口占比，也曾為德國的「經濟奇蹟」帶來不少貢獻。德國對於高科技產業與製造業的重視也表徵在國家政策上。現階段德國國家級發展戰略為聯邦教育研究部負責的「2020 高科技戰略」及聯邦經濟科技部負責的「聚焦：工業之國德國」，並以此兩政策當成德國政府擬定未來工業政策之基礎。

「工業 4.0 計畫」即是上述「2020 高科技戰略」與「聚焦：工業之國德國」架構下之重點跨部會計畫。「工業 4.0 計畫」之推動小組包括 acatech 研究院、廠商包括 Bosch、Trumpf、Siemens、SAP、學研機構如 Fraunhofer、阿亨大學與德國機械設備協會 VDMA 等。其目的為透過產、官、學、研之合作，建立德國能在 2020 年持續領先世界製造與自動化技術之「虛實合一製造系統」（Cyber-Physical System, CPS）。

「工業 4.0 計畫」之內涵是相對於先前「工業 1.0」、「工業 2.0」與、「工業 3.0」，其對比如圖二所示。德國所提出之未來「智慧工廠」的情境是：未來工廠以全新生產流程運作，除可垂直與工廠及企業管理流程形成網絡外，亦可以水平透過網路與外部供

從國際智慧製造趨勢看台灣產業的機會與挑戰

工研院產經中心(IEK) 馬仁宏博士

應鏈結合，完成即時控制整個價值創造網絡-從訂單到交貨-的連結。此外，「智慧工廠」可同時實現產品及其生產系統生命周期工程的整合，並達到資源效益應用可增加，避免不必要浪費且降低存貨及縮短客製化產品交貨時間效益等。

「工業 4.0 計畫」之整體執行經費雖不多（德國政府補助 2 億歐元），但私部門廠商投入的積極度在今年漢諾威工業展已清晰展現。德國正積極打造一個完全數位化的「製造生產系統」，並大量將網路技術、軟體技術、物聯網（IoT）技術、雲端運算技術與 Big Data 技術整合起來。

德國透過「工業 4.0 計畫」計畫有機會引導製造業的革命（至少德國取名為工業 4.0 時即有此思維），值得具有 ICT 技術優勢的台灣產業積極思考與進一步規劃未來走向。

4. IEK VIEW

本文以 Outside-in 觀點，先介紹製造業特徵與對台灣整體產業發展之重要性，之後討論因全球金融風暴與中國大陸製造基地轉型，引發先進國家「製造業回流」浪潮，及介紹美國「先進製造夥伴計畫（AMP）」及德國「工業 4.0 計畫」等政策內容，與此兩個會影響未來製造業版圖之重量級政策對於台灣的可能影響。主要建議包括：

1. 台灣產業各界，包括製造業與機械及自動化產業，應持續觀測「先進製造夥伴計畫（AMP）」及「工業 4.0 計畫」之推動進展與成果，特別是相關參與國際廠商在此政策下所開發之新產品、新技術、新服務與新商業模式(Business Model)。以為後續產品發展與研發方向之參考。

2. 網際網路的浪潮所引發之雲端運算與 Big Data 等新興技術將在未來幾年大幅滲透到原本製造業。台灣原本在資通訊領域即掌握優勢，如何在此優勢下，積極建構未來製造業之資通訊軟硬體與服務基盤，是未來可持續深入之新商機。特別是機械設備業與自動化產業如何積極投資網路與資運軟體，提升附加價值與國際競爭力是未來機械業高值化重要路徑之一。

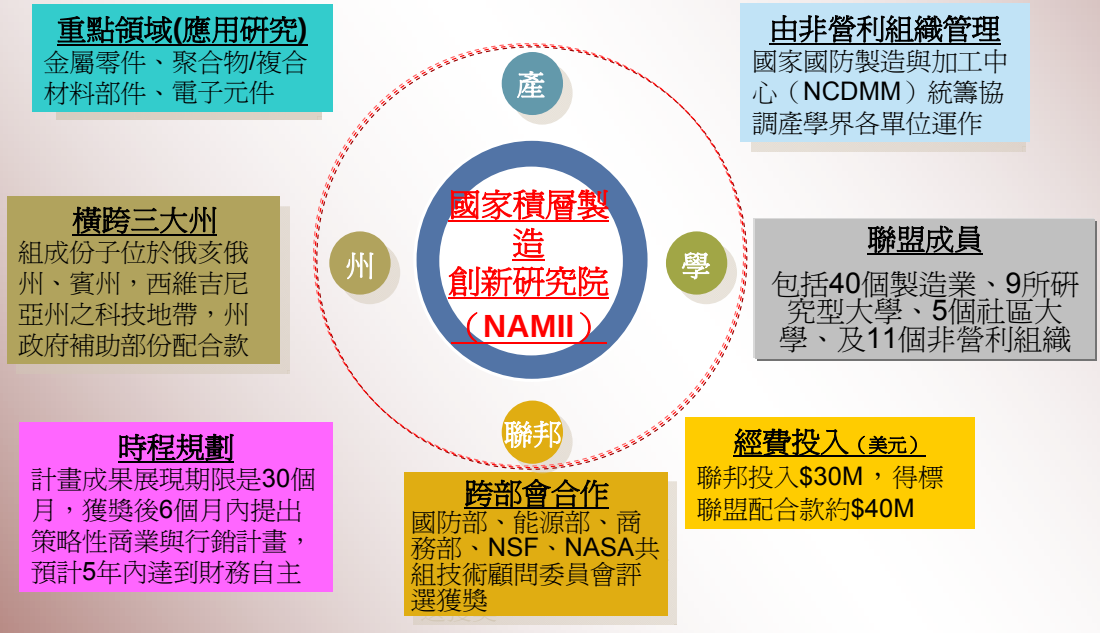
3. 台灣是一個小國家，在科技研發上不易有前瞻領先思維與能量。值此美國重新建構先進技術與德國建構虛實合一製造技術之際，產官、學界應積極透過國際合作與網

從國際智慧製造趨勢看台灣產業的機會與挑戰

工研院產經中心(IEK) 馬仁宏博士

路，與相關單位及組織建立密切合作關係。相關關鍵技術的發展，或許台灣無法取得超前，但若能以台灣快速商品化之優勢並積極進行國際合作，在未來新興產業上仍能有一番作為。

圖一 美國「先進製造夥伴計畫（AMP）」之「國家積層製造創新研究院（NAMII）」運作架構



資料來源：NIST；OSTP；工研院IEK整理（2012/9）

從國際智慧製造趨勢看台灣產業的機會與挑戰

工研院產經中心(IEK) 馬仁宏博士

圖二 德國「工業 4.0」之特徵與先前工業世代之內涵比較

	過去 工業1.0和2.0	現在 工業3.0	未來 工業4.0
超系統	模擬通信 • 國內市場 • 主機	網際網路和企業網路 • 出口市場 • 電腦	物聯網 • 本地化市場 • 行動計算（Mobile Computing）與雲端運算（Cloud Computing）
系統	新泰勒主義（Neo-Taylorism） • 庫存生產 • 機械設備導向 • 主組織	精實生產（Lean Production） • 及時生產 • 流程導向 • 團隊組織	智慧工廠 • 個性化生產 • 彈性生產 • 升級的操作者
次系統	機械化 • 傳統機器 • 工作計劃 • 面板 • 轉輪	自動化 • 數控機床 • ERP／MES • 3D-CAD／CAD-CAM • 控制台	虛擬化 • 社會機器 • 虛擬生產 • 智慧型產品 • 行動設備

資料來源：工研院IEK王寶苑整理 (2013/03)