

「銅/<mark>錦電鍍工序碳足跡量化」</mark> 電鍍企業應對指南



Hong Kong Electro-Plating Merchants Association

香港電鍍業商會



工業貿易署「工商機構支援基金」 撥款資助:



工商機構支援基金 Trade and Industrial Organisation Support Fund

出版日期:2024年8月

「銅/鎳電鍍工序碳足跡量化」 電鍍企業應對指南

關於本指南

為加深香港香港電鍍業中小企業對發行的ISO/TS 14067標準、其行業意義以及應用流程的了解,香港電鍍業商會在工商機構支援基金的資助下特制定本指南。同時我們開發了適用於電鍍工序的碳足跡計算平台,並邀請業界學者、顧問以及業界代表等舉辦一系列研計會,介紹「環境、社會和公司治理」(Environmental, social, and governance, ESG) 相關發展策略、分享環保電鍍工藝的技術及指導本地企業使用碳足跡網上計算平台,藉此幫助本地企業適應低碳理念的經濟趨勢,進而提升企業競爭力。

本項目是由香港電鍍業商會承辦, 並由香港特別行政區政府工業貿易署 工商機構支援基金資助, 特此鳴謝。

執行機構:香港生產力促進局

合作機構 (排名不分先後): 香港表廠商會有限公司 香港表面處理學會有限公司 香港金屬製造業協會有限公司 香港螺絲業協會有限公司 香港中華眼鏡製造廠商會有限公司 香港創新科技及製造業聯合總會有限公司

承蒙上述業界合作機構提供了支持和寶貴的建議,特此鳴謝。

目錄

\circ	<u> </u>
06	第1章
00	<i>フ</i> リエー

了解電鍍行業的碳足跡

08 第2章

ISO/TS14067概述、碳足跡量化和溝通方法

第3章

電鍍行業常見碳足跡活動的識別

20 第4章

利用工業經驗評估銅和鎳電鍍工藝中的碳足跡

第5章

電鍍工序碳足跡計算平台的展示

第6章

驗證

介紹

在阿拉伯聯合大公國舉辦的第二十八屆聯合國氣候 變遷大會於2023年12月13日閉幕,會議達成了一項 協議,標誌著世界開始終結化石燃料時代。協議以 大幅減排和擴大融資為重點,為迅速、公正和公平 的轉型奠定了基礎。來自近200個國家的談判代表 就首次「全球盤點」做出決定,同意在本十年結束 前加大氣候行動力度,實現將全球氣溫升幅限制在 1.5°C以內的總體目標。要實現1.5攝氏度的目標,全 球溫室氣體排放量需要到2030年減少50%的當前水 準,到2050年減少到淨零。作為世界上最大的發展 中國家,中國正在氣侯變化的背景下誦過促進低碳 經濟來應對氣候變化。習近平主席承諾到2060年使 中國實現「碳中和」。佔GDP約四分之一的中國製造 業將不得不減少產量或轉向更低碳節能的方法。

電鍍在我們的日常生活中起著重要作用,因為我們 與產品表面的相互作用多於與產品內部材料的相互 作用。電鍍包括許多不同的工業過程,為產品提供 功能或裝飾性增強,例如耐腐蝕性和光反射性。這 些技術實現了塗層的均勻分佈,並實現了光澤的外 觀。沒有電鍍,許多產品就無法實現,許多行業也 無法生存。此外,電鍍是香港傳統的表面處理行業 之一,在海外市場佔有相當大的份額,就生產規模 和產值而言。



隨著對環境的重視程度越來越高,許多行業開始開發 綠色產品,以趕上國際上增強的環境問題關注,近年 來消費者正在積極尋找更可持續的產品並獎勵環保企 業。消費者購買行為已經轉向可持續,越來越多的消 費者從具有強大環保資質的公司購買產品。隨著消費 者購買習慣的改變以及對環境的擔憂,說服零售商選 擇具備公開碳足跡資訊的商品變得越來越重要。為了 滿足客戶的要求,下游製造商將尋求減少碳足跡,並 選擇具有碳足跡資訊的元件和材料。在這方面,「碳 足跡」標籤允許消費者獲得產品的碳排放資訊,並方 便他們做出可能影響環境的選擇。

本項目重點進行全面研究並開發碳足跡計算平台, 以説明本地電鍍企業按照ISO 14067及其相關標準量 化及評估電鍍工藝的碳足跡表現,並指導如何減少 和驗證其電鍍工藝的碳足跡,從而增強其競爭力。



碳足跡是指個人、組織、產品或活動直接或間接產生的溫室氣體(GHG)排放總量,通常以二氧化碳常量 (CO₂e) 衡量。它是衡量人類活動對氣候變化影響的指標。主要溫室氣體包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、 一氧化二氮(N₂O)和六氟化硫(SF₆)、碳氟化合物(PFCs)及氫氟烴(HFCs)。

在這個項目中,選擇在電鍍工藝中銅和鎳的使用是因為它們在香港的電鍍企業中非常受歡迎。其中大部 分(85%)專注於銅和鎳的電鍍。電鍍是一種表面處理技術,透過電鍍反應將一層金屬沉積在基材(如銅) 上,以增強其外觀、耐腐蝕性或導電性。由於涉及的過程具有高能耗特性,能源使用與碳足跡密切相關, 其他與碳足跡相關的活動包括化學品使用、非產品輸出管理(如廢棄物處理)和供應鏈相關活動。

碳足跡與電鍍行業的相關性可以通過以下方式理解:



1. 能源消耗

電鍍製程通常需要大量 能源,主要是來自化石 燃料產生的電力,產電 過程中會釋放溫室氣 體。電鍍操作的碳足跡 直接受到與這些製程相 關的能源消耗的影響。

2. 化學品使用

電鍍涉及使用各種化學 品,包括金屬鹽、酸和 絡合劑。這些化學品的 生產會造成碳足跡。此 外,如果管理不當,化 學廢物的處置會導致環 境污染和進一步的碳排 放。

3. 非產品輸出

電鍍廢料(如廢電鍍液 和沖洗水)的處理和處 置可能會產生碳足跡。 低效的廢物管理實踐, 例如高耗能的處理方法 或處置不當,可能會導 致高碳足跡量的結果。

4. 供應鏈

碳足跡超出了電鍍設 施的直接運行範圍,例 如材料運輸及廢棄物處 理。



第2章 ISO/TS14067概述 碳足跡量化和溝通方法

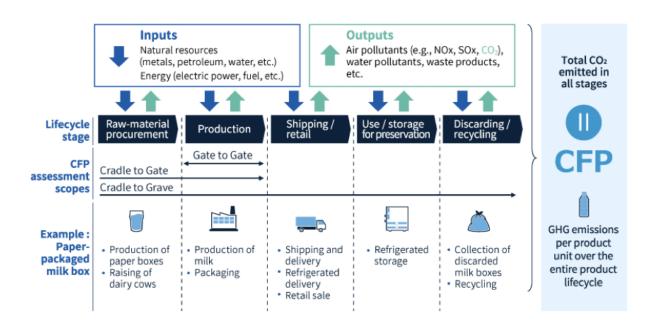




ISO/TS 14067是一項全面的技術規範,為計算企業生產或提供的產品與服務的碳足跡提 供了一套健全的方法。它遵循國際公認的生命週期評估(LCA)標準,例如ISO 14040和 ISO 14044。此規範規定了量化和報告產品碳足跡(CFP, Carbon Footprint of Products)的 原則、要求和指南。它適用於商品和服務,涵蓋範圍廣泛的溫室氣體,包括《京都議定書》 中規定的六種氣體:二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、一氧化二氮(N₂O)、六氟化硫(SF₆)、 全氟化碳 (PFCs) 和氫氟碳化物 (HFCs)。此外,它還包括受《蒙特利爾議定書》管制的氣體,總共有63種 氣體。

CFP是指在其整個生命週期中產生的直接和間接溫室氣體排放總量。典型的生命週期邊界,稱為「從搖籃 到墳墓」,包括原材料提取、製造(或命名生產)、運輸(或命名運輸)、銷售(或命名零售)、使用和報廢 等階段。另一種常用的生命週期方法是「從搖籃到大門」,它特別關注從原材料提取到製造階段的各個階 段。這種方法主要考慮製造過程,不包括運輸、銷售、使用和報廢階段。圖1展示了產品生命週期中的典 型流程示例。

圖1. 典型的產品生命周期階段1



通過量化數據,產品碳足跡使消費者和生產者能夠瞭解不同生命週期階段溫室氣體排放對環境和經濟的影 響。這些資訊使企業能夠確定溫室氣體減排潛力最大的部份並確定其執行的優先順序。同時,CFP研究應 圍繞一個功能單元進行結構,定義為產品系統的量化性能以用作參考單元,並相對於定義的功能單元計算 結果。

¹ AsahiKASEI Engineering Plastics (n.d.). Sustainability - Calculating CFP. https://www.asahi-kasei-plastics.com/en/sustainability/06-cfp/

ISO/TS 14067的量化和報告原則包括「生命週期視角」、「相對方法和功能單元」、「相關性」、「完整性」、「一致性」、「連貫性」、「準確性」、「透明度」和「避免重複計算」,詳情如下表所示。

表格1. ISO/TS 14067的量化和報告原則

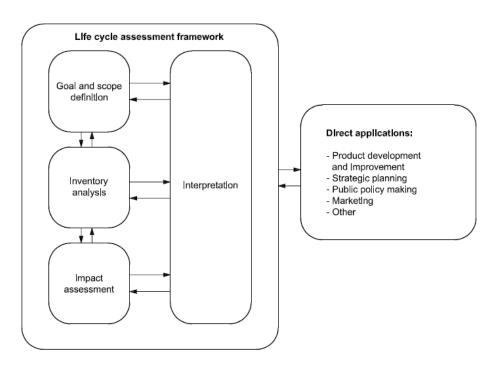
計算原理	行動
生命週期角度	CFP的量化考慮了產品的整個生命週期,包括原材料的獲取、設計、生產、 運輸/交付、使用和報廢處理。
相對方法和功能單元	CFP研究圍繞一個功能單元或一個聲明的單位構建,結果是相對於該功能單元或聲明的單位計算的。 反覆運算方法 - 在應用LCA的四個階段(目標和範圍)時,採用重新評估的反覆運算方法定義、生命週期清單分析(Life Cycle Inventory Analysis, LCI)、生命週期影響評價(Life Cycle Impact Assessment, LCIA)和生命周期解釋,用於CFP研究。反覆運算方法有助於CFP研究和報告結果的一致性。
	科學方法的優先權 - 在CFP研究中做出決定時,優先考慮自然科學(如物理、 化學、生物學)。如果無法做到這一點,則使用其他科學方法(如社會科學和 經濟科學)或在地理範圍內相關和有效的國際公約中所載的方法。只有當既 不存在自然科學基礎,也不可能基於其他科學方法或國際公約的理由時,才 允許基於價值選擇的決定。
相關性	數據和方法的選擇適合於評估所研究系統產生的溫室氣體排放和清除量。
完整性	包括對所研究產品系統的CFP或部分CFP有重大貢獻的所有溫室氣體排放和清除。顯著性水準由臨界標準決定。
一致性	在整個CFP研究中,假設、方法和數據以相同的方式應用,以根據目標和範圍定義得出結論。
連貫性	應用國際上已經認可並用於產品類別的方法、標準和指導檔,以提高任何特定產品類別內CFP之間的可比性。
準確性	CFP和部分CFP的量化是準確的、可驗證的、相關的和沒有誤導性的,並且盡可能減少偏見和不確定性。
透明性	所有相關問題都以公開、全面和易於理解的資訊形式加以解決和記錄。披露了任何相關假設,並適當參考了所使用的方法和數據來源。任何估計都得到清楚的解釋,避免了偏見,以便CFP研究報告代表了它所聲稱代表的內容。
避免重複計算	當相同的溫室氣體排放和清除量的分配僅發生一次時,可以避免在所研究的產品系統中重複計算溫室氣體排放量和清除量。

ISO/TS 14067的最新版本是2018年版,於2018年8月發布,取代了之前的2013年版。2018年版強調量化和與ISO 14001環境管理體系標準的整合,特別是在溝通方面。這些更新確保了在評估和傳達產品和服務的碳足跡方面更加清晰和有效。



碳足跡量化是CFP研究的主要方面,ISO 14040描述了生命週期評估(LCA)的原則和框架,包括:定義 LCA的目標和範圍、生命週期清單分析(LCI)階段、生命週期影響評價 (Life Cycle Impact Assessment, LCIA)影響評估(LCIA)階段、生命週期影響評價 (Life Cycle Impact Assessment, LCIA)解釋階段、LCA 的報告和嚴格審查,LCA的局限性、LCA階段之間的關係以及使用值選項和可選元素的條件。圖2顯示了 ISO 14040的生命週期評估框架。

圖2. ISO 14040生命週期評估框架²



進行CFP研究的總體目標是通過量化產品生命週期或選定過程中的所有重大溫室氣體排放和清除量,以 CO₂e表示,從而計算產品對全球變暖的潛在貢獻,以CO₂e表示。

CFP研究的範圍應與CFP研究的目標一致,並應考慮並明確描述以下關鍵專案。

- 正在研究的系統及其功能;
- 功能或聲明單位;
- 系統邊界,包括所研究系統的地理範圍;
- 數據和數據品質要求;
- 數據的時間邊界;
- 假設,特別是對於使用階段和報廢階段;

- 分配程式;
- 特定溫室氣體排放量和清除量;
- •解決特定產品類別出現問題的方法;
- · CFP研究報告;
- 批次審查類型(如果有);
- · CFP研究的局限性。

 $^{^{2}\,}$ ISO 14040:2006. (2006). Environmental management — Life cycle.

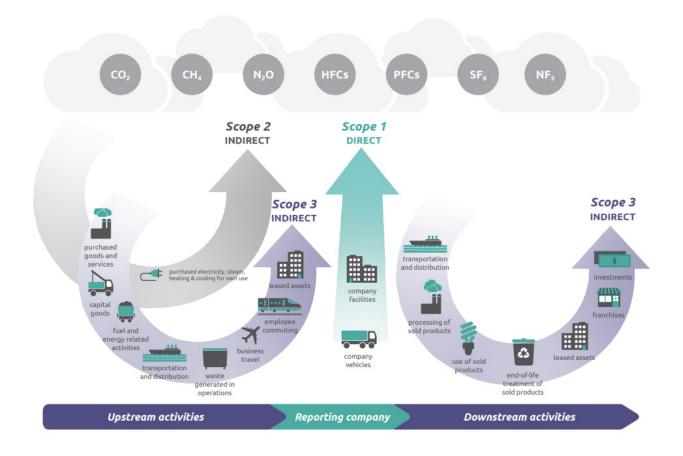
構成產品系統的單元過程,定義為LCI中考慮的最小元素,其輸入和輸出數據被量化,應分為不同的生命 週期階段(請參閱本節的相應描述)。產品生命周期產生的溫室氣體排放和清除量應分配給發生這些排放 和清除的相應生命周期階段。單元過程包括自然資源、能源、材料(如淡水和化學品)等投入,以及包括 單元產品、廢物和排放到環境中的排放物等輸出。

溫室氣體核算體系將溫室氣體排放分為三個範圍。這些範圍的排放量組合在一起,計算出整個供應鏈的二 氧化碳排放總量。

- 範圍 1:直接溫室氣體排放 (通過燃料燃燒和工業過程的運行等行為)
- 範圍 2:與使用其他公司提供的電力、熱能和蒸汽相關的間接排放
- 範圍 3: 範圍1或範圍2中未包括的間接排放(與相關公司活動相關的其他公司的排放)

下圖顯示了整個價值鏈的溫室氣體核算體系範圍和排放概況。

圖3. 溫室氣體核算體系範圍和整個價值鏈的排放概述3



Greenhouse gases Protocol (2013). Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions (version 1.0) - Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf

碳足跡通過以下公式(1)計算,並使用相關的100年全球暖化潛勢(GWP-100)表示為二氧化碳當量(kg CO₂e)。在解釋階段進行的影響評估、敏感性分析和貢獻分析的結果有助於確定系統內具有最顯著和最有影 響力的影響的關鍵過程和基本流程。

公式 (1): E = A × EF × GWP

其中:

- 1. E:碳足跡(kg CO₂e)
- 2. A:以質量單位(例如kg)或體積單位(例如L)或能量單位(例如kWh)表示的活動數據 例如,消耗10公斤銅
- 3. EF:碳足跡系數-將活動數據與溫室氣體排放量相關的系數。 例如,銅的碳足跡系數為每公斤銅5.7950公斤的二氧化碳當量4
- 4. GWP:全球暖化潛勢,單位為千克二氧化碳當量/千克溫室氣體 定溫室氣體後的輻射強迫,並在選定 的時間範圍內進行積分(例如,GWP-100表示100年時間範圍),相對於二氧化碳的輻射強迫。 例如,甲烷(化石來源)的 GWP-100 是二氧化碳的 27.9 倍5



⁵ Intergovernmental Panel on Climate Change (2021). The Sixth Assessment Report WGI Report – List of corrigenda to be implemented - CHAPTER 7 SUPPLEMENTARY MATERIAL. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter_07_Supplementary_Material.pdf



在數據收集過程中,可能存在多種數據類型(直接排放數據、活動數據、排放因數)和數據分類(主要和次要)可用於同一過程的情況。收集過程溫室氣體數據的4種不同選項:

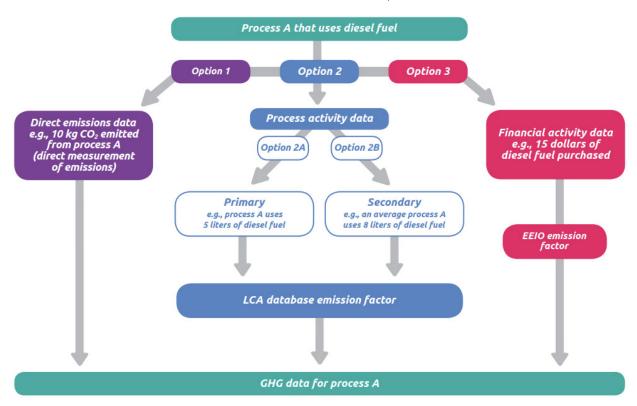
1. 選項1:直接排放數據;

2. 選項2A:主要工藝活動數據; 3. 選項2B:二級工藝活動數據;和

4. 選項3:財務活動數據。

排放系數也可能有多種選擇。在數據收集過程中評估數據質量有助於公司確定哪些數據最接近該過程在所研究產品生命週期中釋放的實際排放量。下圖顯示了可用於計算過程溫室氣體數據的選項。

圖4. 可用於計算過程的溫室氣體資料的選項(過程A-使用柴油燃料就是一個例子)6

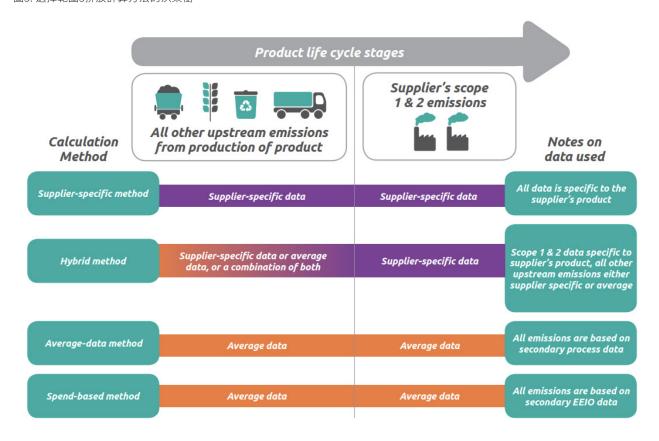


依賴直覺或假設,例如認為主要數據總是優於次要數據,不應成為確定數據質量的基礎。相反,企業有義務使用特定指標來評估數據品質。這些指標可用於評估數據在多大程度上準確代表了產品生命週期中的特定過程,無論是定性還是定量。通常,數據品質可以深入了解數據在時間、技術和地理位置方面的代表性,以及數據收集的可靠性和完整性。

⁶ Greenhouse gases Protocol (n.d.). Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf

購買的商品和服務以及其他範圍3類別的範圍3排放量的計算可以使用下面概述的各種方法進行。前兩種 方法,即特定供應商和混合方法,要求報告公司直接從其供應商那裡收集數據。相比之下,隨後的兩種方 法,即平均數據和基於支出的方法,利用了行業平均值等二手數據。這些方法按具體程度的升序提供給各 個供應商。但是,並不總是需要將最具體的方法作為首選。下圖顯示了選擇範圍3排放計算方法的決策樹。

圖5. 選擇範圍3排放計算方法的決策樹7



在使用ecoinvent資料庫、Gabi資料庫、Inventory Database for Environmental Analysis (IDEA) 或中國 生命週期基礎數據庫等二級基礎資料庫收集二級數據時,應優先考慮國際公認的、由國家政府提供的或同 行評議的資料庫和出版物。應使用和考慮數據質量指標。每個資料庫來源的摘要 - 包括數據格式、可訪問 性、內容和透明度資訊 - 可在溫室氣體核算體系的官方網站上找到8。

Greenhouse gases Protocol (2013). Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions (version 1.0) - Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard. https://ghgprotocol.org/si

⁸ Greenhouse gases Protocol (n.d.). Life Cycle Databases. https://ghgprotocol.org/life-cycle-databases

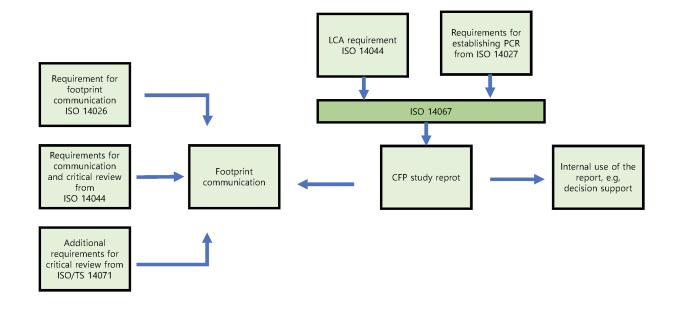


ISO 14026: 2017制定了有效傳達CFP對環境影響的原則、要求和指南。它側重於環境問題,併為足跡溝通計劃和驗證程式提供標準。但是,它沒有涉及與社會或經濟方面等非環境問題相關的足跡的量化或交流。

ISO 14026將足跡資訊定義為用於傳達具有社會利益的特定環境主題的生命週期評估結果的指標。它強調需要透明、準確和相關的支援資訊和溝通,以便進行產品比較。為了進行可靠的比較,必須使用相同的量化方法計算足跡,並包括所有相關的生命週期階段和功能。

ISO 14040和ISO 14044為向公眾作出的比較斷言提供了額外的指南。這些標準涉及與具有相同功能的競爭產品相比,一種產品的優越性或等效性的環境聲明。如果這種比較斷言是公開的,就需要進行批判性審查。

圖6. 本檔與溫室氣體管理以外的標準之間的關係標準系列⁹

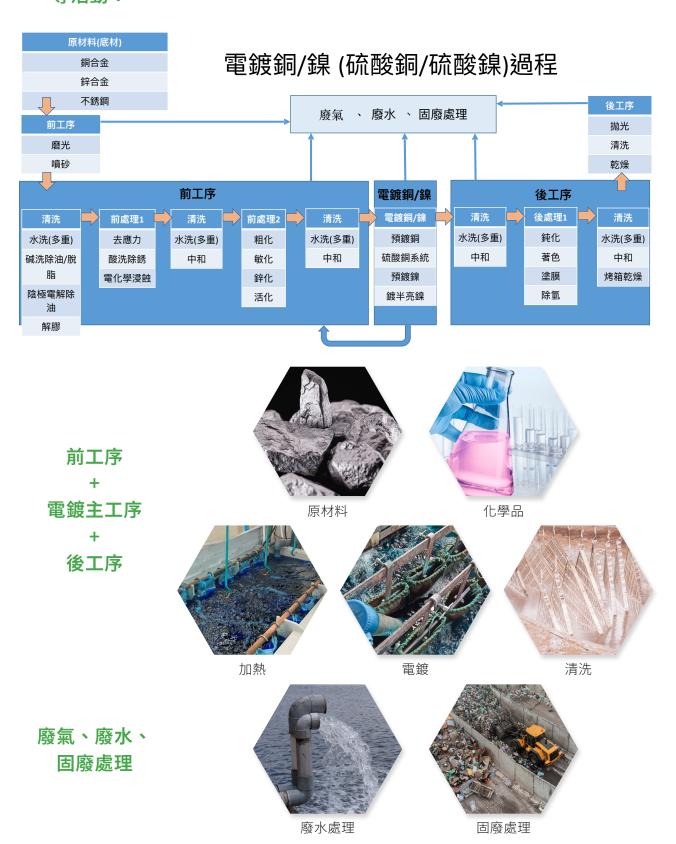


⁹ IGC Co., Ltd. (n.d.). ISO 14067:2018 Greenhouse gases. https://www.igcert.org:48004/igc_eng/bbs/board.php?bo_table=introduce_en&wr_id=47&sst=wr_datetime&sod=desc&sop=and&page=2

第3章

電鍍行業常見碳足跡活動的識別

3.1 識別銅鎳電鍍全過程中涉及的能源使用、化學品使用、廢物處理、用水 等活動:



3.2 銅和鎳電鍍工藝的範圍和邊界可能因具體環境和目標而異。 但是,一些常見的注意事項包括:

3.2.1	範圍通常包括電鍍工藝中涉及的所有步驟,如表面處理、清洗、電鍍液準
工藝步驟	備、電鍍、沖洗和電鍍後處理。
3.2.2	邊界包括電鍍過程中直接使用的化學品和材料,如金屬鹽、酸、絡合劑,
化學品和材料	以及陽極、陰極和篩檢程式等消耗品。
3.2.3	邊界包括電鍍過程中消耗的能量,包括用於整流器、攪拌系統和其他設備
能耗	的電力。它還可能包括用於加熱或冷卻目的的能源。
3.2.4	邊界包括對電鍍過程中產生的廢電鍍液、沖洗水、污泥等電鍍廢棄物的處
廢物管理	理和處置。
3.2.5 配套工藝	根據具體情況,範圍還可能包括配套工藝,如化學品生產、運輸和廢物處理設施,如果它們與電鍍操作直接相關。

必須明確定義銅和鎳電鍍工藝的範圍和邊界,以準確評估和管理與這些操作相關的碳足跡。



第4章

利用工業經驗評估 銅和鎳電鍍工藝中的碳足跡



ISO/TS 14067概述了進行CFP研究所涉及的基本步驟,這些步驟可以總結如下,並應用於過程的碳足跡。 需要注意的是,此列表僅提供一般概述,並非詳盡無遺,因為可能存在其他要求:

表格3. 基本步驟和行動

#	基本步驟	行動
1	專案組成立	・組建研究團隊
2	定義目標和界限	・定義目標和界限
3	生命週期評估	編製和評估產品的投入、產出和潛在的溫室氣體影響系統在其整個生命週期內
За	生命週期庫存分析	開發生命周期清單,包括 投入和產出的定性和定量彙編和量化產品系統在其整個生命週期中的投入、產出和潛在的溫室氣體影響
3b	生命週期影響評估	・瞭解和評估幅度・溫室氣體對產品系統整個生命週期的潛在影響的意義・產品週期
3c	生命週期評估解讀	• 根據確定的目標和範圍進行評估,以得出結論和建議
4	報告	・編製碳足跡報告
5	批判性審查	• 促進理解,提高可信度

將提供分步說明,以使用一個案例研究的行業經驗進行碳足跡報告 - 銅電鍍工藝。

第1步 - 項目團隊成立

- 首先應組建一個由碳專家和生產專家組成的項目團隊。製造商負責指定一名工作人員作為聯繫人,以促 進研究任務,包括資訊收集、現場檢查、測量和解決專案團隊的疑問。
- 2. 在從製造過程中收集數據之前,專案團隊應與請求方或製造商進行利益相關者訪談,以了解他們的期望,並通過活動問卷和現場觀察收集有關當前製造狀態的基本資訊。應記錄和記錄數據收集過程中已發現的任何挑戰或潛在困難。
- 3. 此外,製造商的聯繫人和相關人員應聽取有關碳足跡評估數據收集基本原則的簡報,以確保他們對研究中涉及的要求和程式有基本的瞭解。

第2步 - 定義生命週期清單設置

a) 定義碳足跡計算目標並設定系統邊界

在確定研究目標的過程中,請求方和報告製造商應考慮以下因素:

- 1. 該研究的預期應用。
- 2. 進行研究的原因。
- 3. 預期的溝通計劃和目標受眾。

例如,該研究可能涉及獲取碳資訊,以便分別與政府部門、同行製造商或客戶進行溝通,以進行報告、 基準測試或市場推廣。

為了建立研究邊界,專案團隊必須識別或定義產品系統的功能、功能單元和參考流。在企業對企業環境中的鍍銅表面的情況下,該功能可以定義為通過電解反應將銅鍍到半成品金屬五金件的表面上。對於這項特定研究,功能單位將是鍍銅的重量,以千克為單位。

這意味著鍍銅量將作為評估溫室氣體影響和在研究範圍內進行進一步分析的參考流程。本研究考慮的生命週期是「從搖籃到大門」,它涵蓋了從原材料到從原材料到報告製造商的運輸階段,以及報告製造商執行的製造過程。這種方法有助於對供應鏈足跡進行全面評估。在銅電鍍過程中,利用了各種資源,如能源、金屬、化學品和其他材料(如淡水)。這些輸入是電鍍工藝的關鍵組成部分。

涉及用作鍍銅表面投入的原材料(如銅金屬)或半成品(如化學品)的上游活動應包括在原材料階段。 這一階段包括原材料的採購以及供應商和報告製造商之間的運輸活動。製造階段僅包括製造商生產線內的這些過程。在此過程中應計算材料所有輸入和輸出的碳排放量。

作為一個過程,鍍銅表面的系統邊界不包括使用階段和報廢階段。

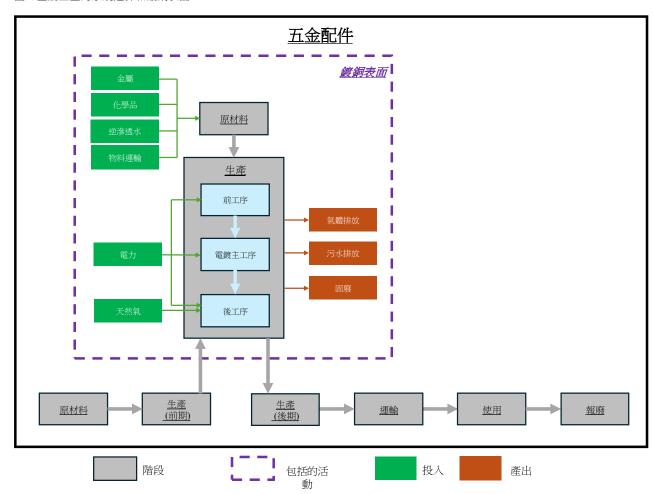


圖7. 金屬五金的系統邊界和鍍銅表面

b) 確定分配方法(如果需要) 並設置數據收集的時間邊界

在數據收集過程中,製造商可能會遇到許多有關輸入/輸出的分配問題。團隊應始終如一地制定並遵循 分配策略。例如,根據產品製造數量和總產量的配比進行分配。還應設置數據收集的時間邊界。

以銅電鍍表面為例,未進行分配,並且數據收集在深圳進行。

c) 確定資料的來源和收集方法

應進行主要和次要數據收集並納入研究。收集的數據應量化,並以每個功能單元的數量表示。這種方法 確保收集的資訊是全面的,並允許在定義的功能單元內進行準確的分析和比較。

d) 確認報告格式

應考慮ISO/TS 14067以及定義的範圍。



為了確定生命週期清單中的碳足跡,收集系統邊界內所有輸入和輸出的數據至關重要。這包括原材料、能源輸入和所有過程產生的廢物。數據收集過程應包括對投入和產出的實際測量。例如,對於鍍銅表面,輸入參數將包括製造過程中使用的鍍銅量、電力、天然氣、化學品和水。另一方面,工業廢水的產生將是一個輸出參數。應制定數據管理計劃,以確保適當的數據管理和品質。

步驟 3a - 生命週期影響分析

a) 確定重要的流程和活動

應確定重要的流程和活動,以制定完整的數據收集和碳足跡計算流程。一個完整的工藝流程由所有單元 流程組成。單元過程的數據遵循適當的流程,並且必須與研究的目標和範圍一致,包括排放/去除大量 溫室氣體的過程、需要大量材料輸入的過程以及需要大量能源、材料或其他廢物輸出/排放的過程。

以鍍銅表面為例,包括電鍍工藝和後工藝在內的重要工藝會產生高能耗活動 (例如,由天然氣燃燒的能量驅動的鍋爐加熱)。

b) 主要和次要數據的收集過程

主要數據是指直接控制並可供報告製造商使用的數據。這包括使用電量、消耗的材料以及過程中的直接溫室氣體排放等資訊。除了主要數據外,從上游和下游活動中收集主要和次要數據也很重要。二手數據可以包括類似產品過程的能源使用方式和工業廢水處理的行業平均溫室氣體排放量資訊。



下表提供了鍍銅表面的數據示例。

表格4. 案例下的數據示例-鍍銅表面

生命週期階段	數據類型	數據示例
	主要數據	銅的使用量
	次要數據	銅生產排放系數
	主要數據	化學品使用量
	次要數據	化工生產排放系數
百火化比亿	主要數據	水的使用量
原料階段	次要數據	產水排放系數
	主要數據	天然氣使用量
	次要數據	天然氣生產排放系數
	主要數據	用於物料運輸的運輸工具
	次要數據	物料運輸排放系數
	主要數據	耗電量
	次要數據	電網電力的排放系數
	主要數據	燃燒的天然氣量
	次要數據	天然氣燃燒產生的直接溫室氣體排放
製造階段	主要數據	工業廢水產生量
表型伯权	次要數據	工業廢水處理排放系數
	主要數據	焚燒固體廢物量
	次要數據	焚燒固廢處理排放系數
	主要數據	填埋的固體廢物量
	次要數據	垃圾填埋處理固體廢物排放系數

應確保數據品質,並提供證據證明所收集的數據符合品質要求。

團隊應該管理和處理每個流程的輸入和輸出。這可以通過創建一個矩陣來完成,該矩陣在行中列出進程名 稱,在列中列出輸入/輸出參數。通過以這種方式構建數據,可以更輕鬆地識別和分析過程與其相應的輸 入/輸出參數之間的關係。



要計算清單結果,請將GWP和排放因數與表中的流程和投入/輸出數據相乘,將該值轉換為碳足跡,並以每功能單位的kg CO_2 e形式顯示(例如,鍍銅重量)。如果收集的數據是直接排放的,則使用7個主要的溫室氣體排放因數(GWP)。

為了計算清單結果,團隊應將GWP和排放因數與表中的過程和輸入/輸出數據相乘。這種轉換允許確定碳足跡,通常顯示為每個功能單位的CO₂e千克(例如,鍍銅的重量)。如果收集的數據直接代表排放量,則需要利用七大溫室氣體排放因數(即GWP)進行準確計算。通過應用這些因素並考慮特定的過程和數據,碳足跡可以量化並以標準化單位表示。

例如,用於鍍銅表面的銅:

- 1. 銅用量:5公斤
- 2. 銅生產排放因數: 5.7950 kg CO₂e/kg 銅¹⁰
- 3. 二氧化碳的GWP100:1 kg CO₂e/kg CO₂
- 4. 原材料碳足跡 銅:5 x 5.7950 x 1 = 28.975kgCO₂e

步驟 3c - 生命週期評估解釋

為了準確計算碳足跡,報告製造商應確定對溫室氣體排放有重大貢獻的投入、產出、過程和程式。這可以 通過貢獻分析來實現,這有助於確定驅動排放的關鍵因素。

為了提高碳足跡計算的準確性,進行敏感性、一致性和不確定性分析非常重要。這些分析有助於評估結果 對不同變數的敏感性,確保數據和方法的一致性,並考慮計算中的不確定性。數據輸入因素、使用概況和 報廢情景可用於評估。

在計算碳足跡后,首先確定最重要的問題或貢獻者,可以對產品碳排放結果進行詳細分析。還應根據結果 分析得出結論並提出建議。應正確記錄研究的局限性或假設。

以鍍銅表面為例,15,000kg鍍銅表面的總碳足跡量為1,603,447kg CO_2e ,每kg鍍銅表面的強度為106.90kg CO_2e/kg 。詳細的碳足跡貢獻如下。

¹⁰ 中國產品碳足跡因數資料庫(2024)

圖8. 碳足跡貢獻(按工序和範圍)範例 - 鍍銅表面

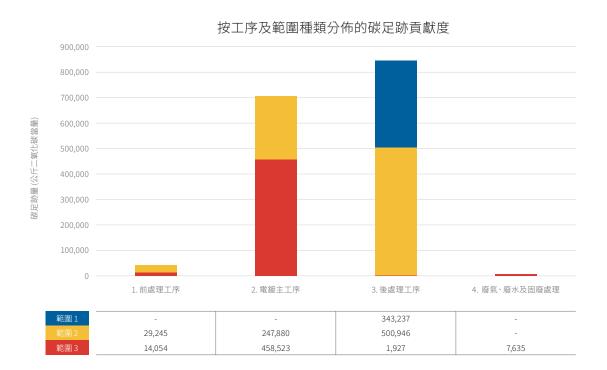
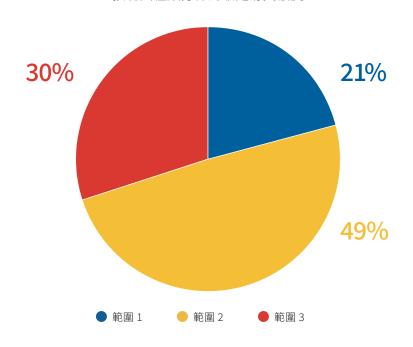


圖9. 碳足跡貢獻(按範圍)範例 - 鍍銅表面

按範圍種類分佈的碳足跡貢獻度





本報告的目的是對研究進行全面描述,並證明檔中概述的要求已經得到滿足。報告應以公正的方式介紹研究的結果和結論。它應通過包括有關結果、數據、方法、假設和生命周期解釋的詳細資訊來提供透明度。 從報告中獲得的結果可用於與碳足跡相關的溝通。

在研究的目標和範圍定義階段,應確定研究報告的類型和格式。報告的設計方式應允許以符合研究目標的方式使用結果和生命周期解釋。

根據 ISO/TS 14067中規定的要求,報告應包含下表中的細分和關鍵內容。

表格5. 報表區段和關鍵內容

報告部分	關鍵內容
溫室氣體值	溫室氣體排放和清除與發生溫室氣體的主要生命週期階段有關,包括 1. 每個生命週期階段的絕對貢獻和相對貢獻 2. 化石溫室氣體爭排放和清除量 3. 生物溫室氣體排放和清除
必填項	1. 功能單元和參考流程 2. 系統邊界 3. 截止標準和截止值 4. 時間段資訊 5. 數據說明 6. 電的處理 7. LCI結果,包括局限性 8. 價值選擇的披露和理由
可選資訊	1. 整合 2. 結果的圖形呈現

第5步-批判性審查

在編寫CFP研究時,批判性審查有助於理解並提高可信度。應根據 ISO/TS 14071對研究進行嚴格審查(如果有)。ISO/TS 14071: 2014為ISO 14040: 2006和ISO 14044: 2006提供了附加規範。它提供了對任何類型的LCA研究進行批判性審查的要求和指南以及審查所需的能力。





電鍍工序碳足跡計算平台的連結:

https://www.tsfhkepma-carbonemission.com/Description/platform/nav_id/6.html





2. 請閱讀免責聲明,請按確定以表示同意



3. 請輸入要求的資料,點擊"註冊"按鍵

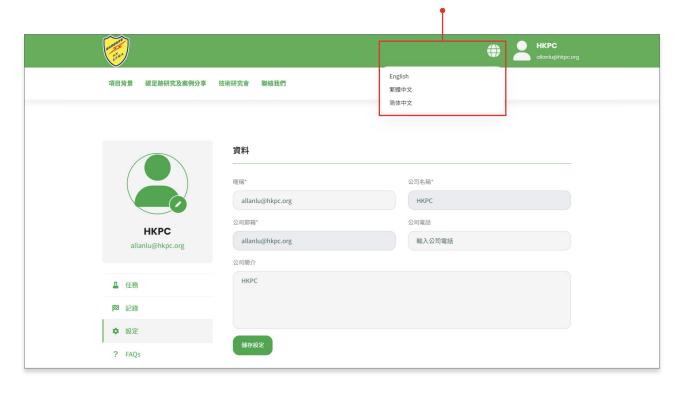
Dear HKPC, 你已新增了帳號(allanlu@hkpc.org),請及時前往網站 https://www.tsfhkepma- $\underline{carbonemission.com/platform/Public/activation/verify/QIFq} VFZIVjVtS3lTQVFvODNYVE1KOVNVKzMzeDNleEJKY09nMVRxalUvQ1YxQWxWZ2t6ckY5dU9qbFhTV0h3eDZvZk1Cd01qNHhTicarbonemission.com/platform/Public/activation/verify/QIFqVFZIVjVtS3lTQVFvODNYVE1KOVNVKzMzeDNleEJKY09nMVRxalUvQ1YxQWxWZ2t6ckY5dU9qbFhTV0h3eDZvZk1Cd01qNHhTicarbonemission.$ 激活 (此鏈接只能點擊一次)。 如有任何問題,<u>請電郵至 info@hkelectro-plating.com</u>。 H.K.E.P.M.A 香港電鍍業商會 荃灣美環街 1 號時貿中心 21 樓 10 室 電話(852) 2776 8282 傳真 (852) 2788 3137 電郵 info@hkelectro-plating .com 網站 https://hkelectro-plating.com

> 4. 完成後計算平台將發送激活帳號的連 結到貴司提供的電郵,點擊此連結才 能成功申請帳號



5. 完成申請帳號後,請使用申請時的電郵、 設定的密碼和驗證碼去登入平台

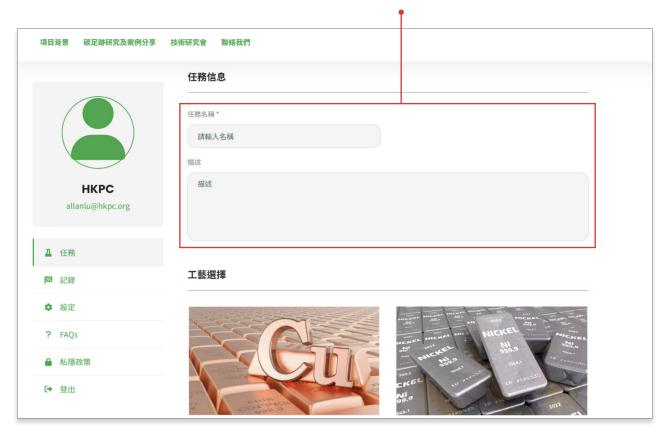
6. 成功登入後,請選擇語言





7. 請先點擊 "任務" 後再點擊 "創建任務"

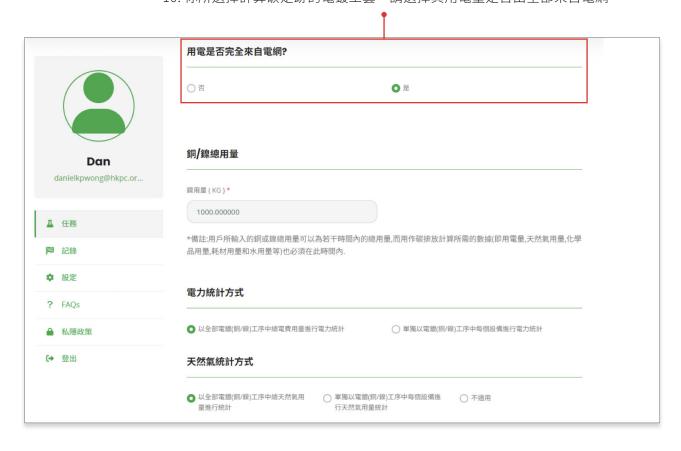
8. 請輸入任務名稱和描述



9. 請點選想計算碳足跡的電鍍工藝(銅電鍍或鎳電鍍)



10. 你所選擇計算碳足跡的電鍍工藝,請選擇其用電量是否由全部來自電網



用電是否完全來自電網? ○否 ○是 請提供電力的來源資料 **HKPC** allanlu@hkpc.org 電網 平方米 △ 任務 ☎ 記錄 柴油 公升 ☆ 設定 公升 汽油 ? FAQs 非聯網太陽能 ▲ 私隱政策 [→ 登出

11. 若否,請提供電力來源的數據,如其他能源的用量及佔用電量的比例

12. 請輸入用戶想計算碳足跡的電鍍銅總用量或電鍍鎳總用量

注意:用戶所輸入的銅或鎳總用量可以為若干時間內的總用量,而用作碳排放計算 所需的數據(即用電量,天然氣用量,化學品用量,耗材用量和水用量等)也必須在此時間內





以全部電鍍(銅/鎳)工序中總天然氣用量進行統計: 意思指用戶只需輸入工序中所有設備的電力總用量

單獨以電鍍(銅/鎳)工序中每個設備進行電力用量統計:意思指用戶需輸入工序中每個設備各自的電力用量



14. 請選擇天然氣統計方式,注意:

15. 最後點擊 "下一步"

以全部電鍍(銅/鎳)工序中總天然氣用量進行統計: 意思指用戶只需輸入工序中所有設備的天然氣總用量

單獨以電鍍(銅/鎳)工序中每個設備進行天然氣用量統計: 意思指用戶需輸入工序中每個設備各自的天然氣用量

不適用:

意思指用戶的電鍍(銅/鎳)工序中每個設備不使用天然氣

16. 請用戶點選電鍍銅/鎳工藝中四個不同工序的活動,這四個不同工序分別指「前工序」、「電鍍主工序」、 「後工序」、「廢水廢氣固廢」

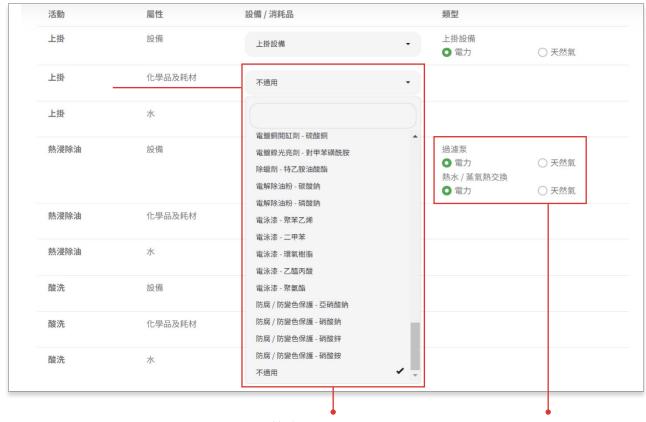








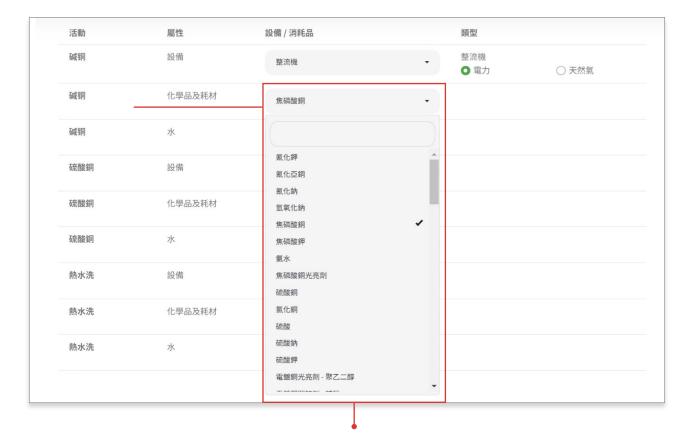




若點選活動是不需要 化學品及耗材,可點選"不適用"

請點選該設備的用能方式





請點選活動的化學品及耗材選項 (可多選)



請點選活動的用水的方式 (可多選)



19. 請點選活動的設備選項 (可多選) 請點選該設備的用能方式



請點選活動的化學品及耗材 (可多選)



請點選活動的用水的方式 (可多選)



20. 請點選廢氣的排放種類 (可多選)



請點選廢水的排放種類 (可多選)



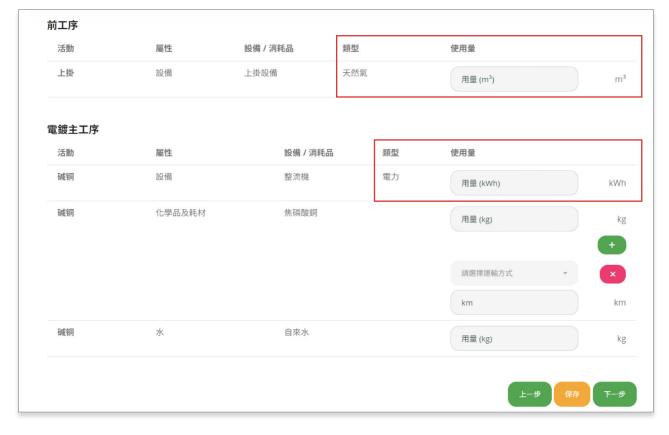


- a. 用戶所輸入的總用電量及天然氣總用量可以為若干時間內的總用量,而用作碳排放計算所需的數據 (銅或鎳的總用量、化學品用量、耗材用量和水用量等)也必須在此時間內。
- b. 若用戶在天然氣統計方式選擇「不適用」, 則無需輸入天然氣總用量。



如果用戶在電力統計的方式選擇「單獨以電鍍(銅/鎳)工序中每個設備進行電力統計」及天然氣統計方式 選擇「單獨以電鍍(銅/鎳)工序中每個設備進行天然氣用量統計」,請分別輸入每個設備的用電量及天然氣 用量。

注意:用戶所輸入的總用電量及天然氣總用量可以為若干時間內的總用量,而用作碳排放計算所需的數據 (銅或鎳的總用量,化學品用量,耗材用量和水用量等)也必須在此時間內。





請點選該活動的化學品及耗材的運送方式 (即由供應商運送到用戶端的運送方式)

電鍍主工序					
活動	屬性	設備 / 消耗品	類型	使用量	
碱铜	設備	整流機	電力	已使用整體計算	kWh
硕钊	化學品及耗材	焦磷酸銅		200	kg
					+
				道路交通 - 重型柴油貨車	×
				2000	km
碱铜	水	自來水		用量 (kg)	kg

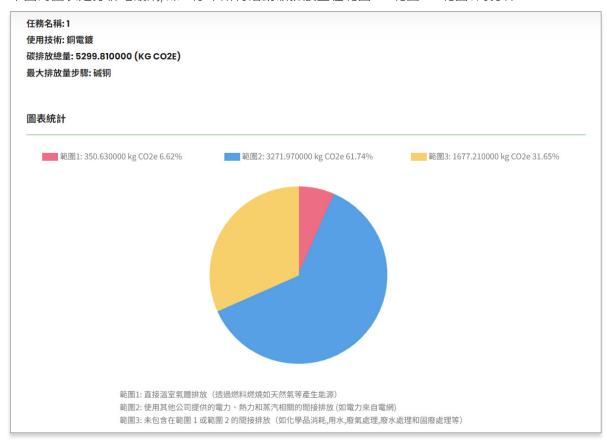
請輸入已選擇運送方式的運送路程 (即由供應商運送到用戶端的總距離)







下圖的圖表是分析電鍍銅/鎳工序下所有活動碳排放量在範圍1、範圍2、範圍3的分佈



下圖的圖表是分析電鍍銅/鎳工藝下四個不同工序各自碳排放量的分佈



- ◆ 根據用戶輸入的數據,平台會計算電鍍銅/鎳工藝的碳排放強度和總排放量
- ◆ 根據用戶輸入的數據,平台會計算電鍍銅/鎳工藝四個不同工序下不同活動的碳排放量

上	掛	水	自來水		2000 kg	0.870000
碱	铜	設備	整流機	電力	0 kWh	0.000000
碱	铜	化學品及耗材	焦磷酸銅	道路交通 - 重型柴油貨車	200 kg / 2000 km	824.800000
碱	铜	水	自來水		2000 kg	0.870000
電	預鍍銀	設備	整流機	電力	0 kWh	0.000000
電	預鍍銀	化學品及耗材	硝酸銀	道路交通 - 重型柴油貨車	100 kg / 2000 km	332.000000
電	預鍍銀	水	自來水		2000 kg	0.870000
廢	氣	不適用	酸鹼廢氣		1000 m ³	18.910000
廢	冰	不適用	工業廢水		5000 kg	1.800000
固	廢	不適用	廢棄物 - 焚燒		1000 kg	516.000000

銅用量: 100.000000 (kg)

碳排放強度: 52.998100 (kg CO2e) 碳排放總量: 5299.810000 (kg CO2e)

免責聲明

碳排放結果數據及計算乃基於第三方提供的相關資料。雖然香港電鍍業商會已盡力確保所載的資料準確無誤,但對於該等資料在任何特定情況下使用時的準確性 或恰當性及完整性,並沒有作出任何保證或擔保。

碳排放結果數據及資料僅供參考,並可能隨時修改而無須事先通知。對於內容及資料中出現的任何錯誤、偏頗、疏漏或延誤,或據此而採取之任何行動,工商機構支援基金(基金)、香港電鍍業商會及香港生產力促進局(生產力局)概不負上任何責任。對於因使用本文件內容及資料而產生的任何特殊的、附帶或相應的損失,基金、香港電鍍業商會及生產力局概不負上任何責任。

香港電鍍業商會有絕對酌情權隨時刪除、暫時停載或編輯本網站所載的各項資料而無須給予任何理由。

上一步

保存

生成報告及下載PDF

最後點擊"生成報告及下載PDF"





在ISO 14060系列溫室氣體標準下,有幾項標準規定了對驗證機構、團隊能力和聲明的要求。

ISO 14064-2詳細說明了確定基線以及監測、量化和報告專案排放的原則和要求。它側重於溫室氣體專案或 基於專案的活動,專門用於減少溫室氣體排放和/或加強溫室氣體清除。它為溫室氣體項目進行審定和核查 提供了基礎。

ISO 14065是一項訂定溫室氣體聲明「確證」與「查證」機構的標準規範。其要求包括公正性、能力、溝 通、驗證和核查程式、上訴、投訴以及驗證和核查機構的管理系統。它可以用作與驗證和核查機構的公正 性、能力和一致性有關的認證和其他形式的認可的基礎。

ISO 14066規定了驗證團隊和驗證團隊的能力要求。它包括原則,並根據驗證團隊或驗證團隊必須能夠執 行的任務指定能力要求。

ISO 14064-3詳細說明了驗證與溫室氣體清單、溫室氣體專案和產品碳足跡相關的溫室氣體聲明的要求。 它描述了驗證或驗證的過程,包括驗證或驗證計劃、評估程式以及對組織、專案和產品溫室氣體報表的評 估。

重要性、完整性和驗證評估(MVA)流程是驗證碳足跡研究準確性和可靠性的重要步驟。MVA流程涉及定 期對報告的信息進行審查、分析或獨立評估,以確定完整性和可靠性。這個過程有助於確保研究的準確 性,並確認其符合既定程式。此外,它還提供了有價值的反饋,可用於未來的改進。對於設施級溫室氣體 清單,建議遵循相關報告計劃或政府機構規定的準則。



碳足跡是指直接或間接產生的溫室氣體排放總量。它強調了碳足跡在電鍍行業中的相關性,因為電鍍行業活 動屬於能源密集型工藝。此外,還確定了銅和鎳電鍍工藝中導致碳足跡的特定活動。這些活動包括電力消 耗、化學品生產和運輸、廢物處理和處置以及水消耗。此外,還強調了定義電鍍工藝範圍和邊界的重要性。 它提到,範圍通常包括工藝步驟、使用的化學品和材料、能源消耗、廢物管理以及潛在的支持工藝。

我們強烈鼓勵企業在電鍍操作中實施碳足跡計算和減排策略。通過這樣做,他們可以:

(1) 緩解氣候變化

計算和減少碳足跡有助於通過減少溫室氣體排放來緩解氣候變化。它有助於實現更可持續的未來, 並與全球應對氣候變化的努力保持一致。

(2) 節約成本

從長遠來看,實施節能實踐和清潔技術可以節省成本。通過優化流程和降低能源消耗,企業可以提 高財務績效。

(3) 信譽與合規

解決碳足跡問題表明瞭對環境責任的承諾。它提高了企業的聲譽,並幫助他們遵守法規和行業標 準。

(4) 可持續性

通過積極管理碳足跡,用戶為電鍍行業的整體可持續發展做出了貢獻。這促進了積極的環境影響, 並支援向更可持續的做法過渡。

鳴謝及免責聲明

「在此刊物上/活動內(或項目小組成員)表達的任何意見、研究成果、結論或建議, 並不代表香港特別行政區政府或工商機構支援基金評審委員會的觀點。」

版權所有:

香港電鍍業商會有限公司© 2024 版權所有。

任何人士未經出版人同意,不得擅自採用任何電子或機械技術以及其他方法翻印或使用 本指南內的資料,包括影印、錄音,和將資料置入任何形式的資訊儲存或讀取系統內。

本指南內的資料只作參考資料之用。內容雖然已力求精準,但出版者及項目所涉及的機 構均不會對所提供資料的疏忽或因此引起的任何損失負責。

