

METAL MATERIAL INDUSTRY YEARBOOK 2024
COPPER

2024 金屬材料 產業年鑑

銅金屬篇

科技專案成果

委託單位 經濟部產業技術司 執行單位 財團法人金屬工業研究發展中心



2024 金屬材料產業年鑑 - 銅金屬篇

MIRDC-113-T10D

作 者：薛伊琇、孫宏源



中 華 民 國 113 年 7 月

財 團 法 人 金 屬 工 業 研 究 發 展 中 心



文 目 錄

銅金屬篇

重點摘要

第一章 緒 論	4-1
第一節 產品定義與產業結構	4-1
第二節 產品與技術概述	4-4
第二章 市場供需現況	4-5
第一節 全球市場供需現況	4-5
第二節 台灣市場供需現況	4-13
第三章 重大議題剖析 - 全球再生銅技術發展趨勢	4-19
第四章 結論與建議	4-29
第一節 結 論	4-29
第二節 策略建議	4-31
附錄：產業統計	4-33
參考資料	4-59

圖目錄

銅金屬篇

圖 4-1-1	我國銅金屬產業形貌.....	4-2
圖 4-2-1	2019 ~ 2023 年世界主要銅礦生產國產量	4-5
圖 4-2-2	2023 年 LME 銅現貨月平均收盤價	4-12
圖 4-2-3	2019 ~ 2023 年我國銅半成品產值與產量趨勢變化圖	4-14
圖 4-2-4	2019 ~ 2023 年我國銅材及半成品進口變化分析	4-15
圖 4-2-5	2019 ~ 2023 年我國銅材及半成品出口變化分析	4-18
圖 4-3-1	三菱連續熔煉法流程圖	4-22
圖 4-3-2	Aurubis 再生銅生產流程	4-23
圖 4-3-3	電子廢棄物經電沉積銅再生流程示意圖	4-24
圖 4-3-4	廢電線電纜回收流程示意圖	4-25
圖 4-3-5	工廠含銅污泥處理流程示意圖	4-25
圖 4-3-6	酸性蝕刻廢液處理製程流程示意圖 - 以半導體產業為例	4-26
圖 4-3-7	台灣廢棄印刷電路板處理現況	4-27

表 目 錄

銅金屬篇

表 4-1-1	我國銅產業特質	4-3
表 4-2-1	2019 ~ 2023 年全球銅礦及電解銅產量/消費量地區別統計	4-7
表 4-2-2	2023 年全球電解銅前十大進出口國統計	4-9
表 4-2-3	2023 年全球三大交易所銅庫存統計	4-10
表 4-2-4	2019 ~ 2023 年全球三大交易所銅庫存統計	4-11
表 4-2-5	2019 ~ 2023 年我國銅材市場供需分析	4-13
表 4-2-6	2019 ~ 2023 年我國銅半成品產量與產值變化	4-14
表 4-2-7	2023 年我國電解銅前五大進口國家貿易表現	4-16
表 4-2-8	2023 年我國主要銅產品之進口貿易表現	4-17
表 4-2-9	2023 年我國主要銅產品之出口貿易表現	4-18
表 4-3-1	再生銅減少能耗及碳排表現	4-20
附表 4-1-1	2019 ~ 2023 年台灣精煉銅與銅合金進出口貿易統計	4-33
附表 4-1-2	2019 ~ 2023 年台灣各類銅半成品之產量	4-33
附表 4-1-3	2019 ~ 2023 年台灣各項銅材之進口量	4-34
附表 4-1-4	2019 ~ 2023 年台灣各項銅材之出口量	4-34
附表 4-1-5	2022 ~ 2023 年台灣主要銅產品前十大進口國統計	4-35
附表 4-1-6	2022 ~ 2023 年台灣主要銅產品前十大出口國統計	4-36
附表 4-1-7	2022 ~ 2023 年台灣精煉銅與銅合金前十大進口國統計	4-37
附表 4-1-8	2023 年台灣廢銅前十大進出口國統計	4-38
附表 4-2-1	2019 ~ 2023 年中國大陸精煉銅之產量結構	4-39
附表 4-2-2	2023 年中國大陸精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-40
附表 4-2-3	2019 ~ 2023 年智利精煉銅之產量結構	4-41

2024 金屬材料產業年鑑

附表 4-2-4	2023 年智利精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-42
附表 4-2-5	2019 ~ 2023 年日本精煉銅之產量結構	4-43
附表 4-2-6	2023 年日本精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-44
附表 4-2-7	2019 ~ 2023 年美國精煉銅之產量結構	4-45
附表 4-2-8	2023 年美國精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-46
附表 4-2-9	2019 ~ 2023 年南韓精煉銅之產量結構	4-47
附表 4-2-10	2023 年南韓精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-48
附表 4-2-11	2019 ~ 2023 年德國精煉銅之產量結構	4-49
附表 4-2-12	2023 年德國精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-50
附表 4-2-13	2019 ~ 2023 年波蘭精煉銅之產量結構	4-51
附表 4-2-14	2023 年波蘭精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-52
附表 4-2-15	2019 ~ 2023 年印度精煉銅之產量結構	4-53
附表 4-2-16	2023 年印度精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-54
附表 4-3-1	2023 年國際銅產業大事記與影響剖析	4-55

銅金屬篇重點摘要

一、產業動態分析

2023 年全球精煉銅產量達 2,654 萬公噸，成長 4.9%，其中，原生精煉銅產量 2,206 萬公噸，成長 4.3%；再生銅產量 449 萬公噸，成長 8.1%。精煉銅總消費量達 2,655 萬噸，持續成長 2.7%，供需接近持平。2023 年 LME 現貨銅價平均每公噸 8,485 美元，比 2022 年的均價低 3.6%，全年下跌 16%。亞洲地區占全球精煉銅生產與消費的比重分別為 59.8%與 75.3%。其中，中國大陸為全球最大的銅消費國家，精煉銅消費量為 1,545 萬噸，成長 7.4%，占全球比重達 58.2%。國內市場部分，2023 年銅半成品產值達新台幣 1,622.4 億元、產量為 59.2 萬噸，較 2022 年分別大幅衰退 14.5%和 13.3%。主因全球受通膨、升息影響，經濟成長趨緩，銅材下游產業終端需求疲軟，供應鏈多處於庫存調整的狀態，也致使國內銅加工產業的產值與產量大幅衰退。

二、重大議題剖析：全球再生銅技術發展趨勢

根據國際銅業協會(ICA)報告指出，過去 10 年，全球每年銅金屬的平均回收投入率(Recycling Input Rate, RIR)約為 32%。此外，根據美國再生資源協會(ISRI)及歐洲國際循環協會(BIR)的報告指出，相較原生銅，生產再生銅可節能 85%、減碳量可達 65%，在循環減碳表現上普遍優於鋼鐵與其他非鐵金屬。一般國際上所指的廢銅料，包含光亮銅、一級銅、二級銅與三級銅等，因成分單純且含銅量高，相關回收與再生技術通常較為簡單且已成熟多年。近年來，各國開啟「城市礦山」的熱潮，電子廢棄物中的銅回收再生逐漸被重視。此類含銅電子廢棄物因含有不純物受汙染(如有機溶劑、焊料等)，需進一步透過火法精煉爐去雜質達到目標銅品質，另一方面，目前國際上也已經開始發展將電子廢棄物直接透過電沉積法(Electrowinning)的濕法冶金方式取得銅元素。

然而，國外火法冶煉的銅再生設備處理量並不符合國內廢棄印刷電路板回收市場規模，加上設備價格昂貴、台灣環保法規嚴苛等問題，造成整體生產成本較

高，使得業者卻步投入。目前國內廢棄印刷電路板的處理方法為相關回收業者將其回收後，經破碎分選等製程，產出含有非金屬物質(阻燃劑、樹脂等)之銅粉($\text{Cu} \leq 80\%$)，然最後僅能低價出口至國外進行銅再生處理，造成我國銅資源的流失。為此，經濟部產業技術司已投入研發資源，將發展銅粉資源物的銅再生火法技術，包含去溴製程的開發與銅再生冶煉技術建立。期望透過補足國內循環技術與設備的缺口，將銅資源物留於國內循環再製為再生銅材，為產業創造更好的減碳效益。

三、結語與對我國相關廠商之建議

(一)專注研發新興產業所需之關鍵銅產品並強化供應鏈韌性

面對淨零排放、地緣政治、經貿協定等對銅金屬產業的挑戰，我國業者更應著重思考如何從產品技術提升的角度，來穩固現有競爭態勢及供應鏈韌性。關鍵銅產品包含綠能相關的風機電纜、海底電纜、太陽能電纜等，AI 資料中心所需的電子連接器、匯流排、熱交換器和散熱片等，以及特殊高頻高速銅箔產品，藉此來強化我國產業於國際供應鏈中的韌性。我國銅材過去大多以供應內需市場為主，未來應攜手下游應用產業積極切入國際零組件供應鏈，不僅可以帶動材料往高值化創新，亦可提升產品附加價值及加工品質，加速拓展藍海利基市場，增加整體產業競爭力。

(二)落實推動國內銅產業建立循環自主體系

應整合國內現有回收業者，與學研界合作研發再生銅處理及精煉技術，建構二次銅資源再生體系，推動再生銅產線與設備建置。此外可借鏡德國、日本等廢銅料再投入率較高國家之作法，配合政策制定，提高我國廢銅出口的門檻，以利將銅資源留於國內。銅材業者也可試行將商品銷售與廢料回收搭配定價的新商業模式，來有效掌握廢料流向及數量。總言之，必須從多面向著手，才有可能推動國內銅加工業建立循環自主體系，提高銅廢料循環使用比率，以降低對國外銅原料依賴性。

Abstract of Copper Industry

I. Analysis of Industry Dynamics

In 2023, global refined copper output reached 26.54 million metric tons, an increase of 4.9%, of which primary refined copper output was 22.06 million metric tons, an increase of 4.3%; meanwhile, secondary copper output was 4.49 million metric tons, an increase of 8.1%. Total consumption of refined copper reached 26.55 million tons, continuing to grow by 2.7% with supply and demand close to striking a balance. The LME spot copper price averaged USD 8,485 per metric ton in 2023, 3.6% lower than that in 2022, and down 16% for the year. Asia accounted for 59.8% and 75.3% respectively of global refined copper production and consumption. China, as the world's largest copper consumer, consumed 15.45 million tons of refined copper, a growth of 7.4% and accounting for 58.2% of global demand. In the domestic market, the output value of copper semi-finished products reached NTD 162.24 billion in 2023, and output was 592,000 tons, a sharp decline of 14.5% and 13.3%, respectively, compared with 2022. The main reasons of decline are that global economic growth has decelerated due to the impact of inflation and interest rate increases, the downstream demand has been weak, and the process of supply chain destocking has been sluggish. This has also led to a sharp decrease in the output value and volume of the domestic copper processing industry.

II. Key Issue Analysis: Global recycled copper technology development trends

According to a report issued by the International Copper Association (ICA), the global average annual recycling input rate (RIR) of copper metal over the past decade has been approximately 32% per year. Based on further reports from the Institute of Scrap Recycling Industries (ISRI) and the Bureau of International Recycling (BIR), compared with primary copper, the production of secondary copper can save 85% of energy and reduce carbon emissions by up to 65%. In terms of circular economy and carbon reduction performance, recycled copper generally outperforms steel and other non-ferrous metals.

Internationally, copper scraps typically include bright copper, No. 1 copper, No. 2 copper, and No. 3 copper. Due to their high copper content, the related recycling and regeneration technologies are usually simpler and have been well-established for many years. In recent years, there has been a surge in interest in "urban mining" across various countries, with increasing attention to copper recovery and regeneration from electronic waste. Such copper-containing electronic waste, contaminated with impurities (e.g., organic solvents, solder, etc.), requires further refining through pyrometallurgical processes to achieve the desired copper quality. Meanwhile, there are also international developments in obtaining copper from electronic waste directly through hydrometallurgical methods like electrowinning.

However, the capacity of copper regeneration equipment for pyrometallurgy abroad does not meet the scale of the domestic waste printed circuit board recycling market. Combined with

the high cost of equipment and stringent environmental regulations in Taiwan, the overall production costs are higher, deterring industry investment. Currently, the method for handling waste printed circuit boards domestically involves recycling by relevant recovery companies, followed by crushing and sorting processes to produce copper powder containing non-metallic substances (such as flame retardants, resins, etc.) with copper content up to 80%. This copper powder can only be exported at low prices for copper regeneration treatment abroad, resulting in the loss of copper resources for Taiwan.

To address this, the Department of Industrial Technology of the Ministry of Economic Affairs has invested in R&D resources to develop pyrometallurgical copper regeneration technologies for copper powder resources, including the development of bromine removal processes and the establishment of copper regeneration smelting technologies. The goal is to fill the gap in domestic recycling technologies and equipment, retaining copper resources for recycling within the country to regenerate recycled copper materials, thereby creating better carbon reduction benefits for the industry.

III. Conclusion and Recommendations for Relevant Manufacturers in Taiwan

(I) Focus on Developing Key Copper Products for Emerging Industries and Strengthening Supply Chain Resilience

In the face of challenges posed by net-zero emissions, geopolitical issues, and economic and trade agreements to the copper metal industry, Taiwanese companies should consider how to enhance product technology to solidify their competitive position and supply chain resilience. Key copper products include wind turbine cables, submarine cables, solar cables related to green energy, electronic connectors, busbars, heat exchangers, and heat sinks required by AI data centers, as well as special high-frequency and high-speed copper foil products. Strengthening these areas will enhance the resilience of Taiwan's industry within the international supply chain. Traditionally, Taiwan's copper materials have primarily supplied the domestic market. In the future, companies should collaborate with downstream application industries to actively enter the international component supply chain. This not only promotes the innovation and value addition of materials but also improves product quality and processing, accelerating the expansion into niche markets and increasing overall industry competitiveness.

(II) Implementing a Circular and Self-Sufficient System for the Domestic Copper Industry

Efforts should be made to integrate existing domestic recycling businesses and collaborate with academic and research institutions to develop technologies for the treatment and refining of recycled copper. Establishing a secondary copper resource regeneration system and promoting the setup of recycled copper production lines and equipment is essential. Taiwan can learn from countries like Germany and Japan, where the recycling rate of scrap copper is higher, and

formulate policies to increase the threshold for copper scrap exports, thereby retaining copper resources domestically. Copper manufacturers could also experiment with a new business model that pairs product sales with waste recycling pricing to effectively manage the flow and quantity of waste materials. In summary, a multifaceted approach is necessary to promote the establishment of a circular and self-sufficient system within the domestic copper processing industry, increasing the recycling rate of copper waste and reducing dependence on foreign copper raw materials.





第一章 緒 論

銅金屬在距今六千多年前的青銅器時代，便已開始出現在人類的文明中，由於銅所具備的抗腐蝕能力、延展性、導熱性和優良導電性，使其直至今日仍被廣泛應用於不同產品上。隨全球電氣化的快速發展，帶動整體銅消費需求的成長，2022 年爆發俄烏戰爭後，銅價一度站上歷史高點，儘管目前全球經濟成長動能放緩，銅價已有所回落，但 2024 年多家礦商下調年度銅礦產量目標，使供給面趨於緊張，而未來在淨零碳排趨勢下，儲能、電動車等綠能產業也將持續帶動對銅的需求，深信銅金屬的未來發展將吸引更多市場上的關注。

本篇年鑑將從傳統上對於銅金屬的產品定義與產業結構著眼，接續針對 2023 年全球銅金屬的產量與消費量走勢及國內產銷存與進出口數據進行分析，提供讀者對於銅市的情勢判斷。第三章重大議題剖析以近期產業關注焦點之一的再生銅為主題，分析全球再生銅技術發展趨勢與國內產業現況。最後，第四章結論與建議將綜整上述內容，提出對於我國銅金屬產業的策略建議與方針。

第一節 產品定義與產業結構

一、產業結構與特性

【圖 4-1-1】為我國銅金屬產業結構地圖。我國缺乏銅原料資源，廠商透過進口精煉銅(也稱為電解銅、陰極銅)與廢銅等料源，經過熔煉配料製成銅合金胚、錠並加工成管、線、棒、片、板、銅箔、銅粉等銅半成品，其後供應給中下游使用或外銷至海外市場。

第二章 市場供需現況

第一節 全球市場供需現況

一、主要銅礦生產國家

國際銅研究組織(ICSG)公佈的資料顯示，2023 年全球銅礦產量 2,238 萬噸，成長 2.1%。其中，銅精礦產量成長 1.1%，濕法銅產量成長 6.1%，全球主要銅礦生產國家近年之銅礦生產數量如【圖 4-2-1】所示。



圖 4-2-1 2019 ~ 2023 年世界主要銅礦生產國產量

資料來源：ICSG/金屬中心 MII-ITIS 研究團隊整理(2024/06)

南美地區在全球銅礦開採上扮演重要關鍵，長年身為全球最大的銅礦生產國家智利，2023 年銅礦之全球產量占比達 23.5%、全年產量為 525.0 萬噸，相較上一年的 533.0 萬噸衰退 1.5%，主要受到礦山老化、礦石品位下滑及智利中部嚴重乾旱等影響，加上銅礦新增專案計畫推遲所致，智利已連續 5 年銅礦產量下滑。第

第三章 重大議題剖析 - 全球再生銅技術 發展趨勢

金屬中心熔鑄組 孫宏源

一、前言

銅具優異的延展性、導熱性、導電性和耐腐蝕性，有助於滿足全球 5G/6G、AIoT、電動車及再生能源等新興產業發展需求，已成為產業不可或缺的重要材料之一，並也帶動銅材需求大幅成長，造就近年來使用的銅金屬比歷史上任何時候多。然而，銅是有限的資源，再加上不斷開採銅礦會對環境產生重大影響，例如土壤和水污染、森林砍伐和溫室氣體排放，再者，如銅礦開採速度與產量滿足不了現今相關銅產品產業需求量，勢必造成供不應求的狀況。因此，銅的循環回收與再生已是全球重點發展項目之一，而再生銅的生產與使用不需耗費過多資源與能源，還能增加供給量及經濟效益。另外，如製程上搭配綠色或再生能源(如太陽能發電)等方式降低能耗進行製造，所生產的銅亦可稱為低碳銅。

再生銅的主要優點之一是在製程上比從銅礦生產至原生銅所需的能源更少，能達到減碳效益。根據國際銅業協會(ICA)報告指出，過去 10 年，全球每年銅金屬的平均回收投入率(Recycling Input Rate, RIR)約為 32%。此外，根據美國再生資源協會(ISRI)及歐洲國際循環協會(BIR)的報告指出，相較原生銅，生產再生銅可節能 85%、減碳量可達 65%，在循環減碳表現上普遍優於鋼鐵與其他非鐵金屬，如【表 4-3-1】所示。銅產品使用後會衍伸出大量含銅廢棄物，如廢棄電線電纜、含銅電子廢棄物、含銅廢水與廢棄五金產品等，在全球產業朝低碳發展的背景下，銅又具有 100%可回收性，且不會降低品質及材料特性，希望可以透過增加再生銅的使用，減少對原生銅的依賴，並有助於未來低碳轉型與循環經濟發展。

第四章 結論與建議

第一節 結 論

一、電動車、AI、綠能帶動電解銅市場需求及價格齊昂

2023 年，全球銅礦產量 2,238 萬噸，成長 2.1%。其中，銅精礦產量成長 1.1%，濕法銅產量成長 6.1%。全球電解銅產量 2,655 萬公噸，成長 4.9%，其中，原生電解銅產量 2,206 萬公噸，成長 4.3%；再生銅產量 449 萬公噸，成長 8.1%。2023 年全球電解銅表面消費量達 2,655 萬噸，較上年成長約 2.8%，受到通膨、升息、地緣政治等因素的影響，2023 年全球經濟成長趨緩，銅金屬實際消費需求應呈現下滑趨勢，但由於中國大陸整體電解銅的產能在防疫解封後持續增加，使得整體表面需求量仍為成長走勢。整體而言，2023 年全球電解銅市場呈現供需相當的狀態。

國際銅價方面，2023 年倫敦金屬交易中心(LME)現貨銅價平均每公噸 8,477 美元，比 2022 年的均價低 3.6%。在全球經濟前景不明朗、供應鏈多處於庫存去化的狀態下，銅價呈現來回震盪的走勢。銅價變化為銅加工業 2024 年接單、備料庫存與避險對應之參考重點。展望未來，供應鏈庫存多已回復至較為健康的水位，電動車、綠色能源、AI 是未來十年的關鍵產業，周邊電力基礎設施的建置，將會帶動銅長期結構性需求持續增長。特別是 AI 產業的快速發展，需要大量資料中心來運算和提供服務，資料中心從電子連接器、匯流排到電力電纜等不同電力應用皆依賴銅。太陽能、風力發電也需要線纜傳輸電力，加上電動車用電線、電能補充系統之線束組、極薄鋰電池銅箔等，早已是業者競相發展的產品。與此同時，國際上許多銅礦山面臨老化問題，再加上新銅礦開採計畫進度緩慢，部分大型礦商甚至下調 2024 年產量目標，供給面將趨於緊張，預期未來銅金屬呈現供不應求的狀況，並給予銅價上漲支撐。

附錄：產業統計

一、主要市場統計數據

附表 4-1-1 2019～2023 年台灣精煉銅與銅合金進出口貿易統計

單位：千噸；%

	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	19～23 年 複合成長率
出 口 量	6.8	17.8	10.2	8.9	9.4	8.4%
進 口 量	484.9	454.8	443.3	435.5	394.9	-5.0%
需 求 量	478.1	437.0	433.1	426.6	385.5	-5.2%

資料來源：海關進出口統計資料/金屬中心 MII-ITIS 研究團隊整理(2024/02)

附表 4-1-2 2019～2023 年台灣各類銅半成品之產量

單位：千噸；%

	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	19～23 年 複合成長率
銅 箔	121.7	130.6	135.4	98.8	85.4	-8.5%
銅棒(含銅合金)	98.9	94.6	100.0	72.0	58.0	-12.5%
銅線(含銅合金)	26.5	29.4	34.2	23.0	19.2	-7.7%
其他銅材(含銅合金)	131.0	131.0	143.6	127.4	104.4	-5.5%
裸 銅 線	364.3	375.6	417.9	362.2	325.3	-2.8%
合 計	742.4	761.2	831.2	683.3	592.2	-5.5%

資料來源：經濟部工業生產統計/金屬中心 MII-ITIS 研究團隊整理(2024/02)

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

金屬材料產業年鑑. 2024 · 銅金屬篇 / 薛伊琇、孫宏源作. -- 初版. --

高雄市：財團法人金屬工業研究發展中心出版；

台北市：經濟部發行，民 113.07

面；公分

ISBN 978-626-97721-8-6 (平裝)

1.CST：金屬工業 2.CST：年鑑 3.CST：銅

486.3058

113010884

2024 金屬材料產業年鑑 - 銅金屬篇

電子版/紙本定價：1,100 元

作 者：薛伊琇、孫宏源

發行人：經濟部

台北市福州街 15 號

<http://www.moea.gov.tw>

(02)2321-2200

出版單位：財團法人金屬工業研究發展中心

高雄市楠梓區高楠公路 1001 號

(07)351-3121 轉 2331

出版年月：113 年 7 月

版 次：初 版

其他類型版本說明：本書同時登載於 ITIS 智網網站

網址為 <http://www.itis.org.tw/>

展 售 處：ITIS 出版品銷售中心/105 台北市八德路三段 2 號 5 樓/02-25773808

五南文化廣場台中總店/400 台中市中山路 6 號/04-22260330

ISBN：978-626-97721-8-6

著作權利管理資訊：財團法人金屬工業研究發展中心(MIRDC)保有所有權利，欲利用本書全部或部分內容者，須徵求財團法人金屬工業研究發展中心同意或書面授權，未經授權任意拷貝、引用、翻印，均屬違法。

聯絡資訊：07-3513121 轉 2374 李小姐