

METAL MATERIAL INDUSTRY YEARBOOK 2023
COPPER

2023 金屬材料 產業年鑑

銅金屬篇

科技專案成果

委託單位 經濟部技術處 執行單位 財團法人金屬工業研究發展中心

METAL MATERIAL INDUSTRY YEARBOOK 2023
COPPER

2023 金屬材料 產業年鑑

銅金屬篇

科技專案成果

委託單位 經濟部技術處 執行單位 財團法人金屬工業研究發展中心

2023 金屬材料產業年鑑 - 銅金屬篇

MIRDC-112-T10D

作 者：劉文海、鍾正邦、薛伊琇



中 華 民 國 112 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	4-11
第三章 重大議題剖析	4-16
第一節 銅加工業之節能減排與綠色轉型發展路徑	4-16
第二節 二次銅資源再利用現況與趨勢探索	4-21
第三節 銅加工業之短流程生產技術進展	4-27
第四章 結論與建議	4-36
第一節 結 論	4-36
第二節 策略建議	4-38
附錄：產業統計	4-40
參考資料	4-67

圖目錄

銅金屬篇

圖 4-1-1	我國銅金屬產業結構形貌	4-2
圖 4-2-1	2018 ~ 2022 年世界主要銅礦生產國產量	4-5
圖 4-2-2	2018 ~ 2022 年我國銅半成品產值與產量趨勢變化圖	4-11
圖 4-2-3	2018 ~ 2022 年我國電解銅及銅合金進口變化分析	4-13
圖 4-3-1	連續擠壓技術原理	4-28
圖 4-3-2	Conform 連續擠壓設備(Holton Crest HC1100)	4-29
圖 4-3-3	以顆粒或粉末為原料之連續擠壓示意圖	4-30
圖 4-3-4	潛流式水平連鑄爐	4-33
圖 4-3-5	三輥行星軋管機原理	4-34

表目錄

銅金屬篇

表 4-1-1	我國銅產業特質	4-3
表 4-2-1	2018 ~ 2022 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	2022 年全球電解銅前十大進出口國統計	4-8
表 4-2-3	2022 年全球三大交易所銅庫存統計	4-9
表 4-2-4	2018 ~ 2022 年全球三大交易所銅庫存統計	4-10
表 4-2-5	2018 ~ 2022 年我國銅半成品產量與產值變化	4-12
表 4-2-6	2022 年我國電解銅前五大進口國家貿易表現	4-14
表 4-2-7	2022 年我國主要銅產品之進口貿易表現	4-14
表 4-2-8	2022 年我國主要銅產品之出口貿易表現	4-15
表 4-3-1	原生銅與再生銅之能源需求及碳排放比較	4-18
表 4-3-2	再生純銅原料之主要技術指標	4-23
表 4-3-3	再生黃銅原料之主要技術指標	4-24
附表 4-1-1	2018 ~ 2022 年台灣精煉銅與銅合金進出口貿易統計	4-40
附表 4-1-2	2018 ~ 2022 年台灣各類銅半成品之產量	4-40
附表 4-1-3	2018 ~ 2022 年台灣各項銅製品之進口量	4-41
附表 4-1-4	2018 ~ 2022 年台灣各項銅製品之出口量	4-41
附表 4-1-5	2021 ~ 2022 年台灣精煉銅與銅合金前十大進口國統計	4-42
附表 4-1-6	2021 ~ 2022 年台灣精煉銅與銅合金前五大出口國統計	4-43
附表 4-1-7	2021 ~ 2022 年台灣廢銅前五大進口國統計	4-43
附表 4-1-8	2021 ~ 2022 年台灣廢銅前五大出口國統計	4-44
附表 4-1-9	2021 ~ 2022 年台灣銅箔(不含襯)前五大出口國統計	4-44
附表 4-2-1	2018 ~ 2022 年中國大陸精煉銅之產量結構	4-45

2023 金屬材料產業年鑑

附表 4-2-2	2022 年中國大陸精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-46
附表 4-2-3	2018 ~ 2022 年智利精煉銅之產量結構	4-47
附表 4-2-4	2022 年智利精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-48
附表 4-2-5	2018 ~ 2022 年剛果精煉銅之產量結構	4-49
附表 4-2-6	2018 ~ 2022 年日本精煉銅之產量結構	4-49
附表 4-2-7	2022 年日本精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-50
附表 4-2-8	2018 ~ 2022 年俄羅斯精煉銅之產量結構	4-51
附表 4-2-9	2018 ~ 2022 年美國精煉銅之產量結構	4-51
附表 4-2-10	2022 年美國精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-52
附表 4-2-11	2018 ~ 2022 年南韓精煉銅之產量結構	4-53
附表 4-2-12	2022 年南韓精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-54
附表 4-2-13	2018 ~ 2022 年德國精煉銅之產量結構	4-55
附表 4-2-14	2022 年德國精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-56
附表 4-2-15	2018 ~ 2022 年波蘭精煉銅之產量結構	4-57
附表 4-2-16	2022 年波蘭精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-58
附表 4-2-17	2018 ~ 2022 年印度精煉銅之產量結構	4-59
附表 4-2-18	2018 ~ 2022 年澳大利亞精煉銅之產量結構	4-59
附表 4-2-19	2022 年澳大利亞精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-60
附表 4-2-20	2018 ~ 2022 年秘魯精煉銅之產量結構	4-61
附表 4-2-21	2022 年秘魯精煉銅與銅合金前十大進出口國統計	4-62
附表 4-3-1	2022 年國際銅產業大事記與影響剖析	4-63

銅金屬篇重點摘要

一、產業動態分析

2022 年全球精煉銅產量達 2,564 萬公噸，成長 2.8%。其中，原生精煉銅產量 2,149 萬公噸，成長 3.3%；再生銅產量 415 萬公噸，約持平。精煉銅總消費量達 2,605 萬噸，持續成長 3.4%，供給不足量仍有 43 萬噸。2022 年 LME 現貨銅價平均每公噸 8,797 美元，比 2021 年的均價低 5.4%，全年下跌 14%。亞洲地區占全球精煉銅生產與消費的比重分別為 59.1%與 74.0%。其中，中國大陸為全球最大的銅消費國家，電解銅消費量為 1,468 萬噸，成長 5.9%，占全球比重達 56.4%。國內市場部分，2022 年銅半成品產值達新台幣 1,905.3 億元、產量為 68.3 萬公噸，較 2021 年分別大幅衰退 14.5%和 17.5%。主因是受到 2021 年基期偏高和疫後快速反彈的需求紅利消失，加上 2022 年下半年全球經濟放緩和國際銅價的修正。

二、重大議題剖析

1.銅加工業之節能減排與綠色轉型發展路徑

節能減排是企業降低成本、提高生產效率與市場競爭力的有效措施。科技進步提高了電能的使用率，積極推行國家節能政策，在工廠設計階段，優化供配電系統的節能設計，生產線動力採用公共直流母線方式，減少線路損耗，提高動能合理利用。在工廠運行階段，提高和優化供配電系統的功率因數，照明的節能更新換代和馬達節能替代等方面進行革新，利用國家的各項尖、離峰電價差距措施來節約電能降低損耗，可為企業帶來更大的經濟效益。

2.二次銅資源再利用現況與趨勢探索

所謂「二次銅資源」意指於源生於產製銅製品生產過程中或銅製品消費使用後，產生銅品位較高之廢銅，回收集中後都進入銅冶煉廠再生者。台灣的現況是只有「二次銅資源」，並不產出銅礦石。如果在國內設置以「二次銅資源」為主要原料之銅冶煉廠，其經濟及環保效益將遠高於送往國外銅冶煉廠處理。若能整合

2023 金屬材料產業年鑑

國內現有業者，引進精煉技術，有望推動資源化達銅產品規格，同時回收貴金屬、稀有金屬增加附加價值，因此建議在國內建構銅資源循環鏈，將資源留在國內。藉由二次銅資源再生循環體系運作，即可連帶增加其他衍生金屬(如金、銀、鋅、鎳等)之回收效益，進而同步帶動順勢形成其各自再生循環體系。

3.銅加工業之短流程生產技術進展

未來幾年國際銅加工業的發展趨勢在企業數量和規模上不會有太大變化，產能和產量也不會有太大成長，但產品種類會不斷增加，產品品質會更加精益求精與節能環保。具體來講，在銅加工製程上，朝精細化方向發展；在銅加工設備上，朝智慧化方向發展；在企業建設上，朝向大而強和專而精方向發展。實現銅材從原料直至加工成品的短流程連續化生產，將是今後銅加工的發展趨勢。開發和推廣高效、節能、短流程的加工技術，對促進銅加工業領域的節能減排，加強環境保護，提高資源利用率，及實施永續發展的策略是十分重要的。

三、結論

受到貿易戰、區域經濟、地緣政治等因素引發去全球化/短鏈化之影響，產業更重視區域化及在地供應料源。加快綠色低碳智慧化轉型及提高企業碳資產管理能力，已是我國銅加工業因應低碳排放，降低經濟衝擊的重要經營策略。建構台灣二次銅資源再生體系及循環利用，不僅可以緩解天然銅資源短缺的問題，還可以有效實現節能減排，對推動我國銅加工產業綠色永續發展具有積極作用。有鑑於此，對國內產官學研界建議如下：1.政府結合學研界制訂再生銅產品國家標準(CNS)，列出詳細專用的技術要求。借鏡德國、比利時等二次銅料使用率較高國家之作法，以政策導向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。2.學研界與廠商及其外部供應鏈合作開發短流程、連續化、自動化、高效率、節能、節材、環保之生產技術，協助產業朝綠色低碳智慧化轉型。3.產業界配合政府淨零碳排及能源政策的推行，積極導入 ISO 14064-1 認證、節能設備、高效率技術、友善環境設施、環保設計、綠色流程與佈局綠電。推動源頭設計，提升能源效率，教育全體員工節能的觀念與認知。

Key Point Summary of Copper Chapter

I. Analysis on Industry Dynamics:

Global refined copper production reached 25.64 million metric tons in 2022, an increase of 2.8%. Of which, the output of primary refined copper was 21.49 million metric tons, an increase of 3.3%; and the output of secondary copper was 4.15 million metric tons, which maintained roughly the same level. The total consumption of refined copper reached 26.05 million tons, a continuous growth of 3.4%; there was also a shortage of 430,000 tons. The LME spot copper price averaged \$8,797 per metric ton in 2022, 5.4% lower than that in 2021, and down 14% for the year. Asia accounted for 59.1% and 74.0% respectively of global refined copper production and consumption. China is the world's largest copper consumer, with 14.68 million tons of electrolytic copper consumed, a growth of 5.9% and accounting for 56.4% of world demand. In the domestic market, the output value of copper semi-finished products reached NT\$194.48 billion in 2022, and output was 703,000 tons, a sharp decline of 15.0% and 18.0%, respectively, compared with 2021. The main reason is the high base period in 2021 and the disappearance of the demand dividend from the rapid post-pandemic rebound; also, this is coupled with the slowdown of the global economy in the second half of 2022 and the correction of international copper prices.

II. Key Issue Analysis

1. Development path for energy saving, emissions reduction, and green transformation in the copper processing industry

Energy saving and emissions reduction is an effective measure for companies to reduce their costs while improving production efficiency and market competitiveness. Progress in science and technology can improve the utilization rate of electricity; actively promote national energy-saving policy; and optimize energy-saving design of the power supply and distribution systems in the factory design stage. Production lines can adopt the public DC bus method for power to reduce line loss and improve rational utilization of kinetic energy. In the factory operation stage, optimize the power factor of the power supply and distribution system, make innovations in energy-saving replacements for lighting and for motors, and use Taiwan's various on-peak and off-peak electricity price gap measures to save electricity and reduce loss, which can bring greater economic benefits to companies.

2. Status and exploration of trends in the reuse of secondary copper resources

"Secondary copper resources" refers to scrap copper with high copper grade generated during the production of copper products or after copper products have been used. After recycling and collection, they enter copper smelters for regeneration. As for Taiwan's status in this respect, there are only "secondary copper resources" and no copper ore is produced. If a copper smelter with "secondary copper resources" as its main raw material is built in Taiwan, its economic and environmental benefits will be much higher than that from sending materials to a foreign copper smelter for processing. If we can integrate across the existing domestic industry, introduce refining technology, promote resourceization to copper product specifications, while also recycling precious metals and rare metals to increase added value, it will be necessary to build a domestic circular chain of copper resources to keep resources within the country. Through operation of the secondary copper resource regeneration cycle system, recovery benefits of other derived metals (such as gold, silver, zinc, and nickel) can be increased as well, which can simultaneously drive the formation of regeneration cycle systems for other derived metals.

3. Development of short-process production technology in the copper processing industry

The development trend of the global copper processing industry over the next few years will be that the number and scale of enterprises will not change greatly, and the production capacity and output will not grow by much, but product variety will continue to increase, and product quality will be higher, with more energy savings and more environmentally friendly products. Specifically, in terms of copper processing process, it is developing toward refinement; in terms of copper processing equipment, it is developing toward smartification; in terms of enterprise construction, it is developing toward large, strong, specialized, and refined. In the future development trend of copper processing, short-process continuous production of copper production from raw materials to processed products will be realized. The development and promotion of high-efficiency, energy-saving, and short-process processing technologies is very important for the promotion of energy conservation and emissions reduction in the copper processing industry, strengthening environmental protection, improving resource utilization, and implementing sustainable development strategies.

III. Conclusion

Affected by de-globalization/short-chaining caused by factors such as trade wars, regional economic factors, and geopolitics, the industry is paying more attention to regionalization and local supply sources. Accelerating green, low-carbon, and smart transformation while also improving carbon asset management capabilities of

companies have become an important business strategy for Taiwan's copper processing industry in responding to low-carbon emissions and reducing economic impact. Construction of Taiwan's secondary copper resource regeneration system and recycling will not only alleviate the shortage of natural copper resources, but also effectively achieve energy saving and emissions reduction; it will also play a positive role in promoting the green and sustainable development of Taiwan's copper processing industry. In light of this, suggestions for domestic industry, government, universities, and research institutions are as follows: 1. The government should work with universities and research institutions to formulate national standards (CNS) for recycled copper products that list detailed and special technical requirements. Drawing on the practices of countries with a high rate of secondary copper usage, such as Germany and Belgium, we can promote the establishment of a self-recycling system with policy guidance in the domestic copper processing industry, increase the recycling rate of copper scrap, and reduce dependence on foreign raw copper materials. 2. Universities and research institutions should work with manufacturers and their external supply chains to develop short-process, continuous, automated, high-efficiency, energy-saving, material-saving, and environmentally-friendly production technologies to assist the industry in its green, low-carbon, and smart transformation. 3. The industry should actively introduce ISO 14064-1 certification, energy-saving equipment, high-efficiency technology, environment-friendly facilities, environmental-friendly design, green processes, and layout of green electricity in cooperation with the government's implementation of net-zero carbon emissions and energy policies. Promote source design, improve energy efficiency, and educate employees on the concepts related to, and awareness of, energy conservation.



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，外加 2022 年初爆發的俄烏戰爭，市場擔心身為全球第六大銅礦生產國的俄羅斯銅礦供應會出現問題，進一步推升銅價站回歷史高點。儘管目前全球經濟成長動能放緩，銅價也稍稍回落，但在淨零碳排趨勢下，儲能、電動車等綠能產業將持續帶動對銅的需求，為此深信銅金屬的發展將吸引更多市場的關注。

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 2022 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將探討銅加工產業之節能減排與綠色轉型發展路徑，及如何利用各種再生銅資源、短流程生產技術來邁向碳中和之路。最後，第四章結論與建議將綜整上述內容，提出對於我國產、官、學、研界的策略建議與方針。

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，2022 年全世界銅礦產量 2,192 萬噸，成長 3.0%。其中，銅精礦產量成長 2.1%，濕法銅產量成長 6.8%，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 2018 ~ 2022 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(2023/03)

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，2022 年銅礦之全球產量占比達 24.4%、全年產量為 532.8 萬噸，相較上一年的 562.5 萬噸相比衰退 5.3%，主因受礦石品位下滑、乾旱、工會罷工等影響。

第三章 重大議題剖析

第一節 銅加工業之節能減排與綠色轉型發展路徑

一、前言

銅加工業是指生產銅材半成品之產業，銅經過加工可以獲得不同性能，不同顏色、不同形狀的各種材料，包含銅板片、帶、條、箔、管、棒、型、線等，其製程主要包括熔煉鑄造、壓力加工、熱處理、電鑄等工序。銅加工屬高能耗和高資源消耗產業，在生產過程中會產生大量的廢水和廢渣，若不進行嚴格的控制必然會對環境造成污染。因此在全球節能減排及保護環境的趨勢下對銅加工業提出更高的要求，將迫使銅加工業朝綠色生產轉型發展。

二、如何構建綠色生產體系

節能減排，從廣義上來說，是指節約物質和能量資源，減少廢棄物和環境有害物，包括“三廢”和噪音等的排放；從狹義上來說，是指節約能源和減少環境有害物排放。銅加工主要能耗製程有合金熔煉與鑄造、熱加工、冷加工，各工序所占比例約為 40%、30%、30%；而金屬耗損所占比例分別為 45%、45%、10%。銅加工直接排放物主要有：爐渣、煙塵、金屬氧化物、工業廢水，主要來自熔煉和熱加工，約占銅加工全過程的 98%。銅加工之碳足跡主要源於淨購入電力、燃料燃燒等能源產生的二氧化碳排放之和。

技術經濟指標是銅加工整體水準的綜合反映，主要指標有成品率、金屬耗損、生產能耗等。建構銅加工業綠色製造體系需要加強銅加工新設備及新技術的研發，推廣採用短流程、近淨形成形技術，實現生產過程的連續化、自動化與智慧化，提高技術經濟指標及產品品質，有效降低生產能耗，減少環境污染。

第四章 結論與建議

第一節 結 論

一、全球電解銅市場仍呈現供不應求，需求恐將提前引爆

2022 年世界銅礦產量 2,192 萬公噸，成長 3.0%。其中，銅精礦產量成長 2.1%，濕法銅產量成長 6.8%。世界精煉銅產量 2,564 萬公噸，成長 2.8%。其中，原生精煉銅產量 2,149 萬公噸，成長 3.3%；再生銅產量 415 萬公噸，約持平。世界銅消費從 2020 年下半年開始逐步恢復，2022 年全球電解銅總消費量達 2,605 萬噸，持續成長 3.4%。整體而言，2022 年全球電解銅市場仍呈現供不應求狀態，供給不足量仍有 43 萬噸。精煉銅消費方面，雖承受極端天氣、能源緊張、通貨膨脹、新冠疫情等負面影響，全球經濟前景充滿挑戰，但後疫情時代，各個國家都在強化基礎建設，加上運具電動化及綠能發電的全球趨勢，可望藉助於電網與電源工程建設的成長加大銅線纜需求，2023 年精煉銅消費量預計成長 1.4%。

國際銅價方面，2022 年倫敦金屬交易中心(LME)現貨銅價平均每公噸 8,797 美元，比 2021 年的均價低 5.4%，全年下跌 14%。銅價在全球經濟風險與新冠病毒反覆肆虐的影響下，將持續呈現不穩定的情況，銅價變化為銅加工業 2023 年接單、備料庫存與避險對應之參考重點。綠色電力等相關新能源業，是未來十年的最關鍵的產業，未來缺電的不會只有台灣，其他國家也都會面臨一樣問題。全球太陽能、風電將興起，而這些都需要線纜傳輸，加上電動車搶料開戰，預期未來十年銅金屬需求恐將提前引爆且長期陷入緊缺。

二、加快綠色低碳智慧化轉型，加大銅資源的回收利用

受到貿易戰、區域經濟、地緣政治等因素引發去全球化/短鏈化之影響，產業更重視區域化及在地供應料源。2022 年 2 月俄國突襲式的出兵烏克蘭，造成全球經濟與政治情勢丕變。而戰局出乎意料的延長，使得全球糧食與能源供給價格的

附錄：產業統計

一、主要市場統計數據

附表 4-1-1 2018~2022 年台灣精煉銅與銅合金進出口貿易統計

單位：千噸；%

	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	18~22 年 複合成長率
出 口 量	4.2	6.8	17.8	10.2	8.9	20.7%
進 口 量	495.3	484.9	454.8	443.3	435.5	-3.2%
需 求 量	491.0	478.1	437.0	433.1	426.6	-3.5%

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(2023/03)

附表 4-1-2 2018~2022 年台灣各類銅半成品之產量

單位：千噸；%

	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	18~22 年 複合成長率
銅 箔	151.8	121.7	130.6	135.4	98.8	-10.2%
銅棒(含銅合金)	109.2	98.9	94.6	100.0	72.0	-9.9%
銅線(含銅合金)	21.3	26.5	29.4	34.2	23.0	1.9%
其他銅材 (含銅合金)	146.3	131.0	131.0	143.6	127.4	-3.4%
裸 銅 線	412.4	364.3	375.6	417.9	362.2	-3.2%
合 計	841.0	742.4	761.2	831.2	683.3	-5.1%

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(2023/06)

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

金屬材料產業年鑑. 2023. 銅金屬篇/劉文海、鍾正邦、薛伊琇作.

-- 初版. -- 高雄市：財團法人金屬工業研究發展中心出版；

臺北市；經濟部發行，民 112.07

面；公分

ISBN 978-626-96460-4-3(平裝)

1.CST：金屬工業 2.CST：年鑑 3.CST：銅

486.3058

112011308

2023 金屬材料產業年鑑 - 銅金屬篇

電子版/紙本定價：1,100 元

作 者：劉文海、鍾正邦、薛伊琇

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：112 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：978-626-96460-4-3

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 2337 何小姐