

連接線連接器業 原物料耗用通常水準

財政部 00 年 00 月 00 日 台財稅字
第 000000000000 號函
核准自查核 00 年度營利事業所
得稅結算申報案件開始適用

中華民國 00 年 00 月

目錄

第一章 前言	1
一、簡介	1
二、產業結構	1
三、109 年度連接線連接器業原物料耗用通常水準之增修訂 原則	6
第二章 連接器業發展概況	7
一、全球連接器市場概況	7
二、臺灣連接器廠商概況	7
三、連接器產業未來發展趨勢 ^[1]	8
四、臺灣連接器之展望	9
第三章 連接線連接器之分類	10
一、連接器之分類 ^[2]	10
二、連接器相關的連接線之分類	11
三、連接線連接器之劃分詳述 ^[4]	14
四、連接線連接器基本結構組成 ^[10]	21
第四章 連接線連接器之製造流程	23
一、電子連接器之基本製程	23
二、電子連接線生產流程 ^[16]	26
三、連接器接觸部分採用的金屬剖析 ^[20]	33
第五章 連接線連接器業原物料耗用通常水準	38
一、連接器生產過程原物料耗損狀況	40
二、連接線連接器業生產過程原物料耗損狀況	42
三、原物料耗損發生原因	44
第六章 結論	45

第一章 前言

一、簡介

連接線連接器對於電子產品是一關鍵零組件，其負責傳送電子類比或數位訊號，連接電子產品間資訊之傳輸橋樑，乃重要不可或缺零件，其品質不僅影響訊號間傳輸的穩定可靠度，亦牽動整個電子產品、設備之運作品質。

連接線連接器應用很廣泛，舉凡電子產品、電腦及其周邊設備、辦公室自動化設備、汽車、工業、航空太空、醫療等領域者，都須連接線連接器才能使其運作。現代人類社會追求更卓越進步與便利，近幾年來，連接線連接器之應用更大量地被推廣於 AI、機器人、電動車、5G 通訊、工業 4.0、智慧家庭等產業。而為了因應這時代來臨，物聯網及 5G 等應用，勢必也會帶動連接線連接器廠商，更專注在此類產品上的發展。

廣義之連接器尚包括連接線，本報告文中若無特別聲明，「連接器」一詞實際上係涵蓋「連接線連接器」，不再加詞說明。

二、產業結構

連接器產業係由上游原材料產業、中游連接器製造業、下游應用產業所建構而成。上游是屬原料材料業，約占用 6 成製造成本，以金屬材料耗用最大，塑膠材料次之，最後才是電鍍材料。連接器中游廠商是以設計、組裝和製造為主。而下游連接器層面是廣泛包含汽車、電腦、通信、工業、軍事航太、運輸、醫療等產業。

連接器屬於專業技術密集產業，與現今高科技應用市場

之發展，具有高度相關之行業。現今各類電子應用技術，趨於功能多元、外觀小型化、內建智能等，連接器廠商的產業型態也須以此角度作佈局定位。國內各連接器產業狀況並非垂直整合型態，而是某部分零件作委外加工，或採買成品再加工。因成本考量，連接器產業部分生產製程外移中國大陸很普遍。

連接器是由端子、鐵殼、塑膠等零件組合而成。生產過程經由沖壓、電鍍、成型和最後組裝工序完成產品。另外，原料或硬體設備之使用保養，對連接器產品品質具有重要的相關影響。整個連接器產業上、中、下游架構，可如下圖所示。

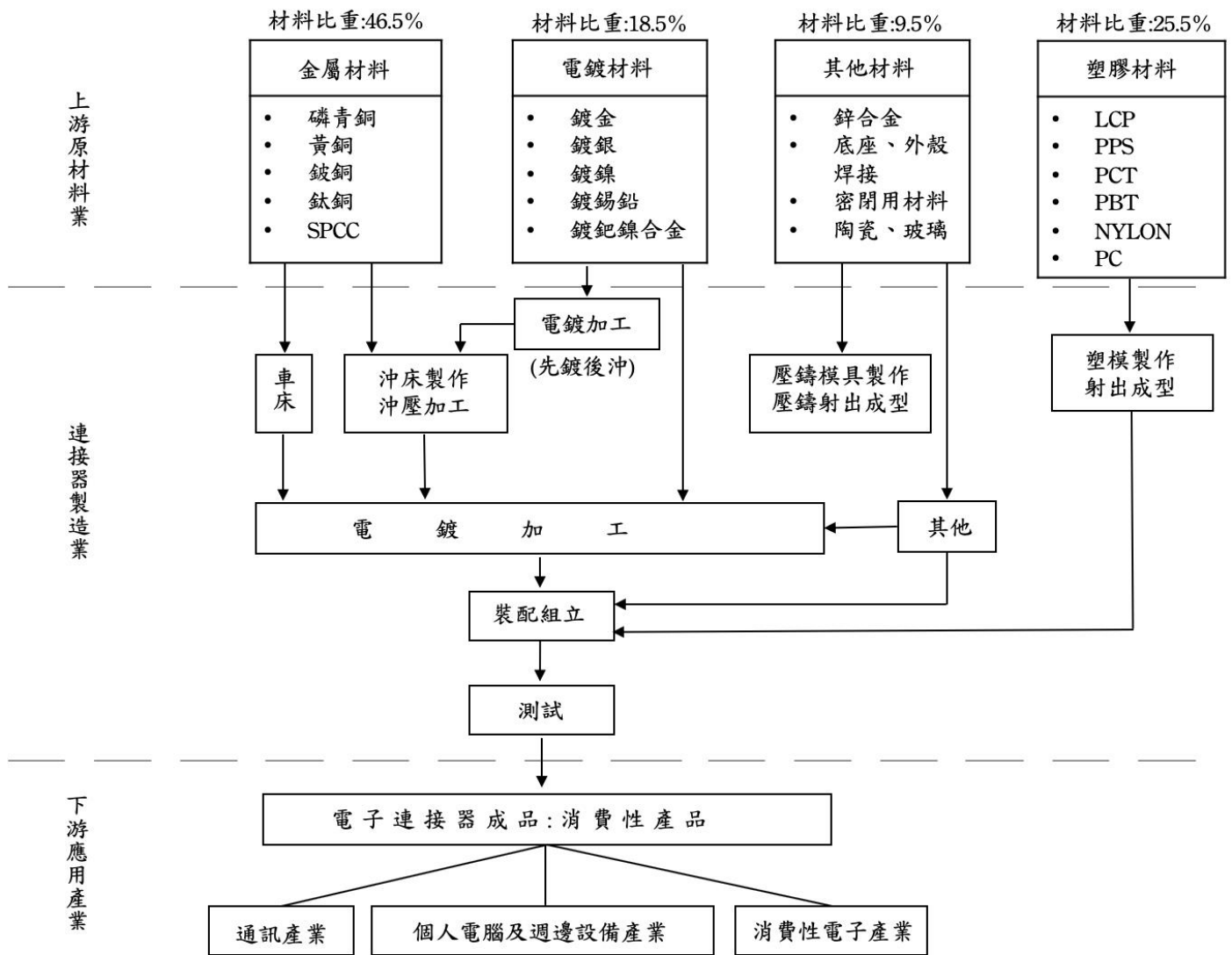


圖 1-1 連接器產業上、中、下架構

上游是連接器原料材料業，在設計高功能與高品質連接器時，選材是非常重要的。

(一)金屬材料

連接器接觸部分採用金屬，金屬材料一般為合金材料，由多種化學元素組成，例如，磷青銅、黃銅、不銹鋼等。金屬材料性能對連接器有很大影響，如優質金屬

會使連接器端子位移之形變較小，下壓時仍有良好接觸。金屬材料之導電率也是一重要影響，如連接器要求較低接觸電阻，必選導電率相對高材料。至於熱膨脹、熱傳導係數，也是考量金屬材料之關鍵因素，它們是使連接器有相當耐熱效果，可配合高溫環境的應用。除了耐熱、導電、機械運作等考量，金屬原料之優質選擇，對連接器使用壽命更能延長，其在傳輸訊號過程中不會因金屬材料問題有所斷阻。一般金屬材料使用比重約50%，產區大多來自中國大陸、日本。

(二)電鍍材料

連接器接觸部分作電鍍處理，是為了改善導電性、抗腐蝕和抗磨損性，也可提高可焊性。具有良好機械性能(如可成形性、彈性)的金屬，常常不具備優良的導電性、抗磨損性、可焊接性，及不抗腐蝕。將這些金屬材料全部或有選擇的電鍍，可以改善性能。電鍍時用錫鉛、錫銅合金，常用於較低檔次產品。錫具有較好的抗腐蝕、抗變色，而且無毒、可焊、柔軟和具良好延展性等優點；高檔次產品接觸區域的關鍵部位 - 電氣接觸點，則用貴金屬鍍層材料。電鍍製程因技術與成本因素考量，連接器廠商幾乎以委外為主，鍍金材料使用比重約：18.5%。

(三)塑膠材料

塑膠是連接器外殼之材料，主要用材是熱塑性工程塑膠，其具有良好的電氣性能、機械性能、抗化學性能與加工性能，是電子連接器製造的主要原料。

連接器主要塑膠用材如下： LCP 液晶類工程塑膠 279 PA9T、尼龍 9T 265 PA6T、尼龍 6T 280 PCT、聚對苯二甲酸環乙烷二甲酯 PPS、聚苯硫醚 275 PA66、尼龍 66 260 PBT、聚對苯二甲酸丁二脂等。其原料產區大致是臺灣、大陸或日本。連接器中塑膠材料使用比重約 25.5%。

連接器中游產業中，其生產步驟包括前段產品設計及模具開發、中段金屬沖壓、塑膠射出或電鍍、組立等製程，以及後段組裝測試。

連接器下游產業中，應用層面廣泛，包括汽車、電腦、通信、工業、軍事航太、運輸、醫療等產業。現 3C 電子產業，推陳出新，產品設計趨於輕巧、高速傳輸為主要規格要求，所以機構設計都比舊有連接器產品更進化，同時可防水和便利替換以此迎合 AI、5G 時代來臨。

連接線加上兩端的連接器，在業界通稱為「連接線組裝」(Cable Assembly)工業，乃一專有工業。連接線組裝大部分是一專門公司做營運，其產品常是種類繁多，依顧客要求之連接線與連接器做出產品。這產業目前相當依賴人工，但是專門的連接器公司，其內部也可能有連接線組裝之部門與生意；一般而言，專門的連接器公司，擁有的技術門檻高，投資規模大，而以投資規模來說，連接線組裝業利潤較高。

電子產品快速邁向高頻，電磁干擾便愈變本加厲，連接器設計就越趨複雜以作防治。臺灣廠商以 PCB 板類、周邊 I/O、卡類、IC Socket 等類型連接器，為主要出貨產品型態。3C 應用是國內廠商主要市場參與者，集中在電腦與通訊產業。隨 3C 市場減退，市場需求放緩，現廠商漸漸轉往非 3C

領域，如綠能、電動車、醫療、工業、5G 與高速電信通訊等。自駕車、無人機以及人工智慧技術，預計將帶動汽車、工業、醫療等物聯網的應用更加智慧化，形成新的市場動能，也將帶動連接器產值持續成長。

三、109 年度連接線連接器業原物料耗用通常水準之增修訂原則

連接器業原物料耗用通常水準之增訂工作，經實地參訪連接器廠商搜尋相關資料並統一整理歸納有以下四方向，作為報告撰寫內容：

- (一)連接線連接器產業發展概況
- (二)連接器之分類
- (三)連接器之製造流程
- (四)連接線連接器產品原物料耗用情形

此報告儘用訪查廠商之調查資訊，針對以上四大項目而有詳細解說，配合現實狀況作報告以訂定。本連接器原物料通常耗用水準訂定主要來自(一)實地訪查廠商提供資料、(二)由各網站書報雜誌搜尋相關資料。

第二章 連接器業發展概況

一、全球連接器市場概況

5G 等新穎科技預計將帶來產業革命，包括工業、汽車、醫療及國防市場等領域，目前物聯網連接全球，而傳輸速率乃主要技術要求。對於這物聯網大數據時代，勢必致使連接器技術，整體面臨小型化、高精度、高可靠度等要求，且要面對相對成本考量之挑戰。因應 5G 全球佈局，各連接器廠商都要為進行產品創新與改革作準備。5G 主要技術要求特性：大頻寬、高網路數據傳輸量、龐大連結裝置數量、高可靠性、低能耗等效能。

因應未來科技發展，全球連接器市場有望持續增長。根據 Bishop 預計，到 2023 年，全球連接器市場有望超過 900 億美元。2018 年中國連接器市場規模已達 209 億美元，約佔全球 31.4%，到目前已成為第一大連接器消費市場，比歐美市場還多，歐洲、北美比重分別為 21.1%、20.8%。連接器整體保持穩定成長，企業間競爭激烈。根據 Bishop & Associates 統計顯示，2018 年全球連接器市場規模 668 億美元，較 2017 年成長 11%，連續兩年保持 2 位數增長，且自 2012 年以來複合成長率約為 5%。連接器主要應用領域：汽車 23.6%、通訊 22%、消費電子 13.5%、工業 12.3%、軌道交通 7% 等。

二、臺灣連接器廠商概況

以往各連接器大廠大多根據智慧型手機、NB、PAD 連接器市場作開發為主，現隨這類市場飽和，許多連接器公司轉往開發其他電子產品市場。近幾年，連接器公司都加強在

電動車、5G 基礎建設及智慧電網大電流連接器等領域佈局。

最近全球貿易戰嚴峻波折，加上之前因減少人事成本開銷而將生產地移往中國大陸，使中國有機會提升連接器各專業技術，成為世界上最大連接器生產地。全球包括臺灣連接器廠商，在這惡劣環境中為了求生存，台廠持續提升高附加價值產品，都推展各自強項連接器專業領域技術。因美中貿易戰，關稅壁壘阻隔全球貿易自由化發展，各廠商正商議考慮遷移多國生產或開拓另一先進技術以免被兩國貿易戰波及。

根據臺灣電子連接產業協會所提供，全台從事連接器製造廠商大約 400 家，廠商分佈地點以北部居多 88%、中部 4%、南部 8%。

三、連接器產業未來發展趨勢 [1]

在新應用市場，除舊有基本三大功能：1. 機械性能 2. 電氣性能 3. 環境性能，更有 4 大技術發展趨勢要求。

(一)高頻高速技術

未來是 5G 高速與大數據容量通訊網路世代，網路世界無所不在。與前代行動網路相比，5G 通訊更承載大數據，高傳輸效率的技術，以致在 5G 互聯網時代，連接器技術也需提升“速度”功能。還有對新商業模式，車聯網和智慧城市，因應技術要求作發展；未來 5G 用戶數將快速倍數增長，2020 年也是部署的關鍵時刻。

(二)精確性更高、成本也更低

在未來智慧時代，連接器精確度更加要求，諸如車聯網對汽車安全更甚講究。汽車連接器市場是一塊非常

大的市場，隨電動車發展趨勢，連接器精準度要求更高，市場規模會比以前變得更普及。

(三)更精巧設計技術

在大數據高速傳輸時代，一個光纖設備器材，可能會擁有多個極小連接器，實現更高性能傳輸連接。

(四)自動化生產技術

隨著邁向工業自動化生產，連接器在精密加工技術、高階模具設計和先進 CAD 的加持下，將使連接器成為現代產業發展的重要生力軍。

四、臺灣連接器之展望

台廠面臨中國廠商競爭壓力，我國連接器行業 2017 年利潤嚴重分化。現我國生產連接器主要以中低端為主，高端連接器仍偏低，但因逐漸增加需求而有加快腳步發展。高端連接器之需求，特別是在汽車、電信與數據通信、計算機及周邊設備、工業、軍工航空等領域，需求巨大，使得高端連接器市場正快速增長。

第三章 連接線連接器之分類

一、連接器之分類^[2]

(一)按連接器的層級劃分

1. 一級：元件與封裝之間的連接 (DEVICE TO PACKING)：即 IC CHIP 與引腳的連接。
2. 二級：元件接腳與基板之間的連接 (COMPONENT LEAD TO CIRCUITRY)：即為 COMPONENT 與 PC 板之間的互連。
3. 三級：板對板的連接 (BOARD TO BOARD)：即為 PC 板與 PC 板之間的互連。
4. 四級：子系統與子系統之間的連接 (SUBASSEMBLY TO SUBASSEMBLY)。
5. 五級：子系統與 I/O 埠之間的互連 (SUBASSEMBLY TO I/O PORT)。
6. 六級：系統與系統之間的互連 (SYSTEM TO SYSTEM)。

(二)按連接器的形狀劃分

1. 圓形連接器：連接器外觀呈圓筒狀，在殼體 (SHELL) 上有絕緣和一個或多個接點 (CONTACT)。
2. 角形連接器：連接器外觀呈角圓形，在角筒狀的連接器殼體上有一個或多個接點與絕緣體，部分連接器附帶電纜，部分有保護罩。
3. 印刷配線用連接器：外形呈長方形，連接器元件與端子配線採用焊接方式、包封、通孔的製作工藝，主要應用於印刷電路板之間或印刷電路板與電子設備元

件間的連接。

- 4.高頻同軸連接器：應用於高頻同軸電纜間或高頻同軸電纜與電子設備間互連的連接器。

(三)按連接器的構造劃分

- 1.一般連接器：通常情況下使用的一般室內用連接器。
- 2.耐溫、防水型連接器：應用於室外、高溫、多雨天氣的特殊連接器。
- 3.耐環境型連接器：具耐高溫、耐振動性能，多用於航太與軍事領域。
- 4.密封型連接器：應用於嚴峻環境，符合國際防護等級IP68/IP69。
- 5.耐火型連接器：符合UL94 規範認證的連接器。
- 6.耐水壓型連接器：多應用於水電行業及深海作業。

(四)按連接器的用途劃分

- 1.通信用連接器。
- 2.資訊用連接器。
- 3.民生用連接器。
- 4.航空用連接器。
- 5.軍用連接器等。

二、連接器相關的連接線之分類

(一)連接線功能及分類

連接線又稱電纜線^[3]或數位連接線，其是由兩條或多導線粘合、扭曲編織成形，作兩個元件、設備間傳輸電氣信號用途，一般兩端附有連接器。它的功能大致是傳輸電能、電氣信號和實現電磁能轉換的線材產品。電

纜中的纜芯由導電性能良好的金屬材料製成，通常使用銅(導電性能良好)或鋁(成本較低)。圖 3-1 乃四類連接器與其組裝一起的連接線。



HDMI 連接器連接線

RJ45 連接器連接線



USB 連接器連接線

CDFP 連接器連接線

圖 3-1 四類連接器連接線

(二)電纜線類別

1.電力電纜

電力系統中用來傳輸和分配大功率電能的電纜，如常見的額定運行電壓低於 1000V 的低壓電纜、額定運行電壓在 3.6~35kV 之間的中壓電纜，以及額定運

行電壓高於 110kV 的高壓電纜等。架空輸電線常使用裸線以節約絕緣材料的成本，如絞線(鋼芯鋁絞線、鋁絞線、鋁包鋼絞線、鋁合金絞線等)。

2. 架空電纜

用於鐵路電氣化。

3. 控制電纜

主要用於傳送控制、測量信號等的電纜，適用於工礦企業、能源交通部門、供交流額定電壓 450/750 伏以下控制、保護線路等場合使用。

4. 繞組線

實現電磁轉換所使用的導電線材，如漆包線、絲包線等。常用於電動機、發電機、變壓器等電磁轉換設備中。

5. 通訊電纜

用以傳輸電信號(如電話話音信號、電視圖像信號、網絡通訊信號等)的電纜，常見如電話電纜、同軸電纜、網絡電纜等。

6. 電氣裝備用電纜

裝配設備用的安裝線和控制線等產品，如民用電線、控制電纜、儀表線、電子線、加熱電纜、熱電偶補償線等，通常對產品的最大外徑有要求。

7. 網絡電纜

常用的網絡電纜有三種：雙絞線電纜、同軸電纜和光纖電纜(或稱光纜)。

隨著無線傳輸技術的快速發展，很多設備都漸變

成無線，但以目前無線傳輸技術，其傳輸距離、頻寬，仍比不上有線傳輸方式，因此日常生活中仍是有各種有線電纜線。

三、連接線連接器之劃分詳述^[4]

(一)連接器

連接器分類很多，如圖 3-2，根據不同需求、應用對象、環境、頻率、功率等不同，可分為很多類型。1989 年在美國國家電子配銷商協會(NEDA，即 National Electronic Distributors Association 縮寫，它是一個工業教育組織)的支持下，生產連接器的專業行家專業制訂了一部連接器分類標準和術語。

Power 電源： DC Jack； AC Jack； Mini/Micro Fit； Battery
Storage 儲存： SATA/SAS； SCSI； E-SATA； NGFF； USB； VHDCI； Card Reader(SD/MS/SM/SIM/CF/TF)
Audio/Video 影音： HDMI； DVI； D-SUB； RCA； SCART； S 端子； SPDIF； Display Port； LVDS； Phone Jack
Device 延伸設備： Box Header； IDC Socket； DIN； Match Box； FFC； Modular Jack； SFP； PCI
Water proof 防水： D-SUB； USB； Circular Conn.； RJ45
Board to Board 接板 (B2B)： B2B； FPC； ISA； Header； SIMM； DIMM； DDR
Coaxial 同軸： BNC； SMA； SMB； SMC； MCX； MMCX； N Type； F Type； Micro coaxial

圖 3-2 常用連接器種類

1.板對板連接器

板對板連接器(Board-to-Board Connector)是一種在 PCB 版間傳送訊號的解決方案。

特性：這類連接器擁有盲配(Blind Mate)的構造及自動對位的特性，以便快速接合並節省時間。而對於受空間限制並高密度的系統來說(無法使用工具鎖緊，因為無空間讓工具移動)，盲配型的射頻連接器便是常用的選擇之一。盲配連接器擁有浮動式的構造，較大的公差範圍可以容許縱軸及橫軸的錯位。

2.同軸連接器

同軸連接器(俗稱接頭)是一種可以用來相互傳遞高頻訊號的電子元件。設計產品時，好的連接器不只可帶來最佳電氣表現，也可節省空間，並在預算上與功能上取得最大平衡點。以常用的 BNC Connector 為例，其頻率範圍：DC to 11 GHz；外觀特徵：母頭有 Bayonet Lug；公頭有凹槽；外徑大小：母頭 9.7mm，公頭 9.91mm。

應用領域：電視線接頭、麥克風接頭、數位機上盒，傳遞音訊及視訊。

3.電源連接器

電源連接器^[5] 其特色和效益是用於連接電路的電氣能量連接器，採用 LCP 和高性能銅合金，高可靠性接觸設計，易插拔，可客製化。應用範圍：伺服器、儲存裝置、電源供應器、交換器、路由器、UPS。

4.USB 連接器

USB 的發明對人類是一件意義重大的事情，這發明帶給人類生活便利或在工業環境注入特殊使用要求。它實現了統一介面，同時還免去了大部分此前需要載入各種不同的驅動程式的煩惱。現在我們能想到的各種數位設備，譬如鍵盤、滑鼠、隨身碟、硬碟、音箱、手機等等，都要通過 USB connector 來實現功能。另外更多的娛樂功能，例如氛圍燈、小風扇之類也都需要通過 USB 介面來實現。

USB 在我們日常生活中已大量使用，例如 Micro USB connector 目前幾乎已成為了通訊電子行業的標準化配置。現在又大規模鋪開的 Type-C 介面也是 USB connector 的一種，它可以提供更大的電流，讓充電速度更快，也提供更快的資料聯通性，使得傳輸速率大大提高。現在可以借助一個 Type C 的轉接頭，就把手機的螢幕投射到投影機上面。我們所能想到的周邊設備，幾乎都離不開 USB，USB 在電子設備上是非常常用的一種接頭形式，除了傳輸資料以外，它的另外一項主要功能就是供電。通常 USB 的接口電壓是 5V，基本上能夠滿足大部分電子設備的正常使用。USB 連接器具有傳送速率更快、支援熱插拔(Hot Plug)以及連接多個設備的特點，目前已經廣泛應用於各類外部設備中。

5.HDMI 連接器^[6]

High Definition Multimedia Interface 簡稱 HDMI，

是影音連接器的一種。它是一種數位化的音訊和視頻界面技術，它的普及和應用將影音同時傳輸形成了可能，並且可以達到 18Gbps 的理論最高傳輸速率。因其在信號傳輸的過程中完全不需要經過數位和類比之間的轉換，目前 HDMI 連接器已大範圍的被普及到各種 I/O 設備上。

對於 HDMI 連接器，其相關種類很多，主要表現在它擁有不同的接頭規格。HDMI 的接頭規格有四類：HDMI A Type、HDMI B Type、HDMI C Type、HDMI D Type。

6. DVI-D 連接器和 DVI-I 連接器的區別^[7]

DVI(Digital Video Interface)是一種視訊連接器，其原始設計目的是提高傳輸畫質。DVI-D 連接器支援高解析度視訊應用，其後繼的 DVI-I 同時也支援一路或兩路數位鏈路或高頻寬類比介面。

DVI 介面有多種規格，DVI-D 連接器是其中重要的一種，除了它之外還有 DVI-A、DVI-I，其以英特爾公司的介面技術為基礎的，以最小化的電子協定作為基本電氣連接。

DVI-D 連接器^[8]以特殊介面技術為基礎，以電子協定作為基本的電氣連接，以差動訊號作傳輸。DVI 顯示系統包括一個傳送器和一個接收器，經過解碼傳送給數位接收設備。

以連接器來講，DVI-D 連接器的兩大特點，DVI-D 連接器擁有比較快的傳輸速度，DVI-D 保證了傳輸的

速率，這是其一大特點。另一特點，因為 DVI-D 連接器傳輸的是數位信號，所以不存在資訊的轉換，可以直接被傳送到顯示器上面，節省了很多的步驟，這樣一來節省傳輸時間，相對來說就提升了傳輸速率。

7.光纖與 SFP 連接器

網路生活已經成為現代人的生活重心，而隨著科技的進步，有線網路從 ADSL 進化到光纖上網，不僅大大的提升上網的速度與品質，光纖網路在近幾年來也佈局到住宅，在建築的藍圖上都看得到一條條光纖纜線，以及 SFP 連接器的影子。

在 2018 年底，光纖通訊大會(OFC 2018)發表了乙太光纖網路通訊的 400Gbp 模型，將於各大電信網路和資料中心上部署，以更高速的光纖數據傳輸因應跳躍成長的科技時代，這也間接的預期了連接器廠商會推出更升級的 SFP 連接器產品，以及推出交換晶片來支援更高的傳輸速度。SFP 連接器升級頻率從一年升級一次，快轉至一年兩次、甚至一季一次的新品發表與問世，大大縮短了電腦的產品生命週期。除了 SFP 連接器，還有 SFP+和 XFP 連接器。SFP 連接器一般都應用於光纖網路通訊傳輸，因此 SFP 光模塊一般會用在路由器、交換器、光收發器、基站上。光纖頭所使用的連接器，現在最常用對就是 SFP 連接器。

8.RJ45 連接器的網路應用

一般人瞭解到的 RJ45 連接器，乃應用於連接網路線或電話線的透明的插頭。它是網路產品中不可缺

少的一類連接器，在雙絞線的兩端都必須安裝這種 RJ45 連接器插頭，通過它來連接網卡、集線器或交換機等設備。RJ45 連接器的設計不僅要考慮使用環境，還要考慮傳輸的信號品質，它也是最重要的指標。在 RJ45 連接器產品中，重要的兩個設計考慮是電磁相容性和端子傳輸機構設計。

RJ45 連接器中含有一變壓器(RJ45 Transformer)，含此變壓器讓 RJ45 連接器與一般的高頻連接器，特性上相當不同。RJ45 變壓器(RJ45 transformer)又稱為濾波器、隔離變壓器，是廣泛應用於 RJ45 連接器的集成型隔離變壓器。此產品主要應用於 RJ45 網卡、網路路由器、乙太網交換機、VDSL 數位設備、網路機上盒、ADSL、PC 和工業主機板等設備。

現代是一個科技和工業迅速發展的時代，隨著生產力水準的提高，工業發展的逐漸壯大，也對電纜線路的穩定傳播提出了更高的要求。因為無論我們如何注重保護環境，在工業生產的時候都會不可避免地出現一些熱量、灰塵、濕氣、腐蝕性流體、氣體。而這些因素對於電纜線路來說是致命的，對其穩定性是具有相當大的破壞力。所以需要穩定性更高的電纜進行傳輸，當然這對連接器的要求也是一樣。所以針對這些問題，現在已開發出防水性 RJ45 連接器，這種連接器的防水和防灰塵能力特別強，甚至能夠達到 IP68 等級。

(二)連接線比較常見的四種電纜線，以及它們的構造與功能

[9]

1.同軸電纜

同軸電纜：傳輸無線電訊號的電纜線，內層銅芯，中間隔著一層絕緣層後再包一層銅網。傳輸訊號時比較不會衰減，傳輸距離非常長，而且不受到週遭金屬物體干擾。

2.乙太網路電纜

乙太網路電纜 (Ethernet cable)：網路線，用於連結各種網路設備。這種電纜線與一般的電話線類似，但一般的電話線有 4pins 或 6 pins，而乙太網路電纜則為 8 pins，此電纜線通常都會配合 RJ45 連接器使用。

3.光纖電纜線

光纖電纜線(fiber optic cable)：用於大量與高速的資料傳輸，例如高速網路與高畫值電視等。此電纜主要結構是玻璃纖維，讓資料經過光電轉換之後以光形式在其中傳輸，跟以電形式傳輸，可傳更大數據量。光纖非常細，跟頭髮差不多。

4.電話線

電話線(phone line)：是家中電話使用的雙絞線 (twisted pair)，裡面的線兩兩纏在一起。這種線除了一般打電話之外，也可同時用於 ADSL 的上網，因為 ADSL 的網路訊號使用頻率比一般聲音的頻率高，所以不會互相干擾，也就是說當使用者在打電話時，也

可以同時使用同一條線路上網。

四、連接線連接器基本結構組成^[10]

連接器的基本結構件有：接觸件、絕緣體、外殼(視品種而定)與附件。

(一)接觸件(contacts)

連接器是電子產品的核心零件，其主要是作連接電子訊號傳輸，機構上，一般有陰陽(female/male)接觸件，組成插合而產生連接。

陽性接觸件為剛性零件，其形狀為圓柱形(圓插針)、方柱形(方插針)或扁平形(插片)等。陽性接觸件一般由黃銅、磷青銅製成。陰性接觸件即插孔，與陽性接觸件形成緊密接觸。它依靠彈性結構與陽性接觸件插針插合時產生電連接。插孔的結構種類很多，有圓筒型(劈槽、縮口)、音叉型、懸臂樑型(縱向開槽)、折迭型(縱向開槽，9字形)、盒形(方插孔)以及雙曲面線簧插孔等。

(二)絕緣體

絕緣體常稱基座(base)或安裝板(insert)，其作用是配合接觸件所需的位置和間距排列，目的是使接觸件之間與外殼之間有絕緣之性能。良好絕緣電阻、耐電壓以及易加工是選擇絕緣材料加工成絕緣體的基本要求。

(三)殼體

連接器外殼罩，為內裝絕緣安裝板和插針提供機械保護，並提供插頭插座插合時，將連接器固定到設備上。

(四)附件

附件分結構附件和安裝附件，結構附件如卡圈、定

位鍵、定位銷、導向銷、聯接環、電纜夾、密封圈、密封墊等。安裝附件如螺釘、螺母、螺杆、彈簧圈等，附件大都有標準件和通用件。

連接線的基本結構件有：①中心導體；②絕緣層；③外層導體(帶屏蔽)；④外被。結構簡單，具有多層結構，中心導體外包裹有絕緣層，外層導體和外被的電纜共同組成同軸線結構。外導體具有電磁屏蔽的作用，通過中心導體傳輸的電訊號，不易受到外界電磁波的影響。

第四章 連接線連接器之製造流程

一、電子連接器之基本製程

電子連接器之製程如圖 4-1 所示，以下分項作說明：

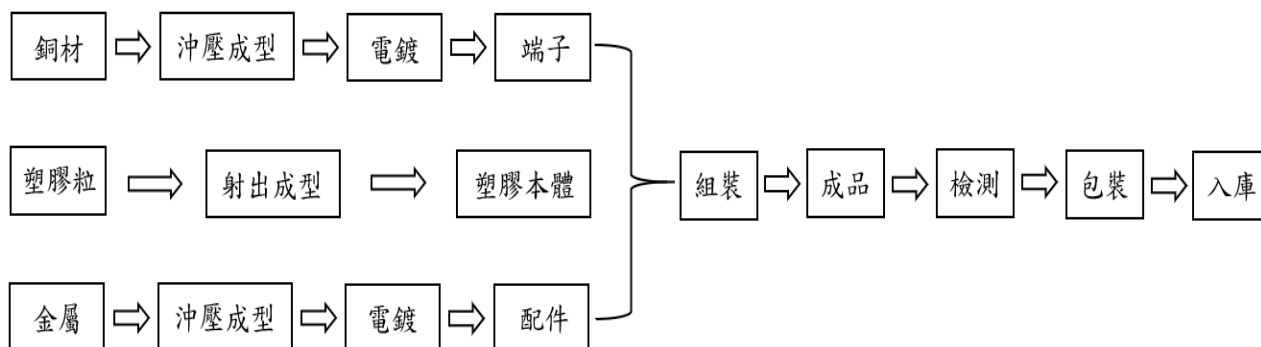


圖 4-1 電子連接器基本製程^[11]

(一) 沖壓

沖壓^[12]是一種冷沖壓加工方式，係藉助於標準或專用沖壓設備的動力重擊材料(金屬或非金屬)，將其裁切、折彎或塑造成模具所規範的成品形狀與尺寸。沖壓加工大致可區分成剪切、彎曲、成型及引申等幾種不同的加工型式；沖壓所用的工具機稱為沖床，而所用的模具則稱為沖壓模具，沖壓通常是在冷金屬板上進行的。

沖壓主要是按工藝分類，可分為分離工序和成形工序兩大類。分離工序也稱沖裁，其目的是使沖壓件沿一定輪廓線從板料上分離，同時保證分離斷面的質量要求。成形工序的目的是使板料在不被破壞的條件下發生塑性變形，製成所需形狀和尺寸的工件。在實際生產中，常常是多種工序綜合應用於一個工件。沖裁、彎曲、剪切、拉伸、脹形、旋壓、矯正是幾種主要的沖壓工藝。

(二)電鍍

電鍍^[13](Electroplating)是利用電解的原理將導電體鋪上一層金屬的方法。除了導電體以外，電鍍亦可用於經過特殊處理的塑膠上。

電鍍的過程基本如下：

- 1.把鍍上去的金屬接在陽極。
- 2.要被電鍍的物件接在陰極。
- 3.陰陽極以待鍍上去的金屬的正離子所組成的電解質溶液相連。
- 4.通以直流電的電源後，陽極的金屬會釋放電子，溶液中的正離子則在陰極還原(得到電子)成原子並積聚在陰極表層。

電鍍後被電鍍物件的美觀性和電流密度大小有關係，在可操作電流密度範圍內，電流密度越小，被電鍍的物件便會越美觀；反之則會出現一些不平整的形狀。電流密度指一定面積上的電流分布，常用的電流密度單位是安培每平方分米(即平方公寸)[ASD]和安培每平方英尺[ASF]。一般情況下，電鍍槽液呈酸性，能夠腐蝕溶解陰極鍍層金屬，當電流密度太小時(小於 5ASF 時)，由於酸性槽液的溶解，鍍層金屬會呈現疏鬆和無光澤的外觀。

電鍍的主要用途包括防止金屬氧化(如鏽蝕)以及進行裝飾。不少硬幣的外層亦為電鍍。電鍍產生的污水(如失去效用的電解質)是水污染的主要來源。電鍍工藝目前已經被廣泛的使用在半導體及微電子部件引線框架的

工程上。

(三)端子

端子^[14]是屬於連接器的一部分，連接器是一個總稱，其實一般我們常見到的連接器，通常包括膠殼(housing)和端子(terminal)兩大部分。膠殼一般是塑料居多，提供保護的作用；端子一般為金屬，提供產品兩端的導通作用。

(四)射出成型

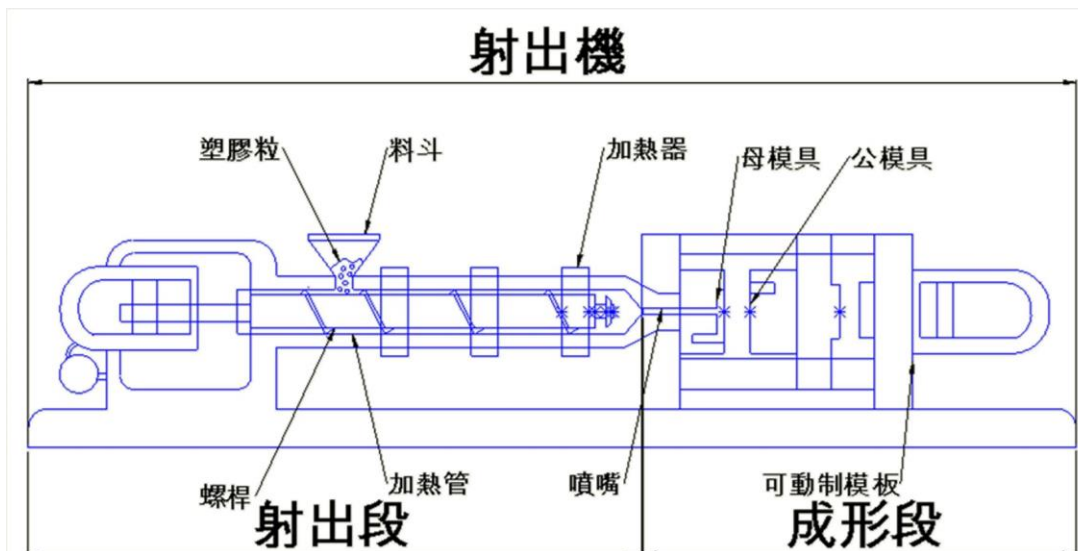


圖 4-2 射出成型過程

參考圖 4-2，射出成型^[15](Injection molding)是一種生產由熱塑性塑膠或熱固性塑膠所構成的部件的過程。射出成型就是將塑膠(一般為粒料)在射出成型機的料筒內加熱熔化，當呈流動狀態時，在柱塞或螺桿加壓下，熔融塑膠被壓縮並向前移動，進而通過料筒前端的

噴嘴以很快速度注入溫度較低的閉合模具內，經過一定時間冷卻定型後，開啟模具即得製品。這種成型方法是一種間歇操作過程。它包括兩個主要部分，一個注射裝置和夾緊裝置。射出機中的模具可以固定在水平或垂直位置。大多數機器是水平方向的，但垂直機器用於一些特殊應用，此過程類似鑄造，材料被注入到一個被加熱的桶，混合(由固態熔化成粘稠的液態)後被擠進鑄模。材料可以在鑄模(型腔)中冷卻和凝固成鑄模的形狀。程序與分工，通常是由工業設計者，或者工程師完成產品設計，射出用鑄模是由鑄模製造者(或工具(模具)製造者)所製造，一般是以鋼或鋁一類的金屬製成。而所期望的部件的外形特徵，則由精密機械加工而成的型腔來形成，射出成型廣泛用於製造各種零部件(絕大部分的塑膠製品)。

二、電子連接線生產流程^[16]

電子連接線、電子線束的生產流程主要可以分為以下幾個大步驟(圖 4-3)：

- (一)電線剪切：就是將所需的各種成品電線剪切成所需的長度。
- (二)端子壓接：就是將合適的端子壓接至剪切好的電線上。
- (三)分裝：安裝接插件等成為小股分線。
- (四)總裝：將各種小股分線在大的工裝板上組裝，用膠帶包紮，安裝各種保護件，如波紋管、保護支架等。
- (五)檢測：在專設檢測板上檢測各個電路是否暢通，外觀檢測、防水檢測等。

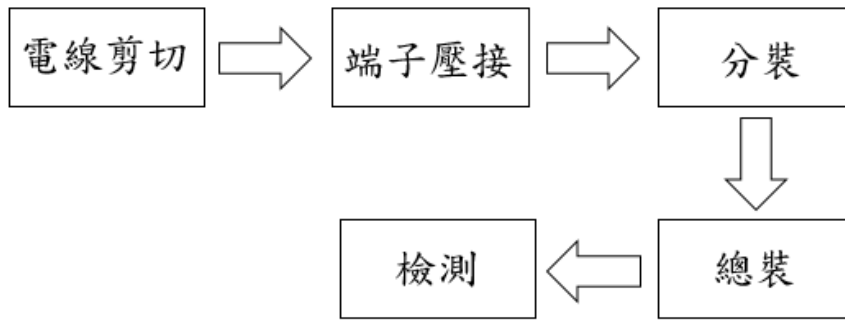


圖 4-3 電子連接線生產流程

再以同軸電纜線製程為例，參考圖 4-4，從金屬銅材進入程序至成品入庫，工序步驟相當成熟，然而，各段都涉及材料之加工處理，每段都會影響最終產品的品質。

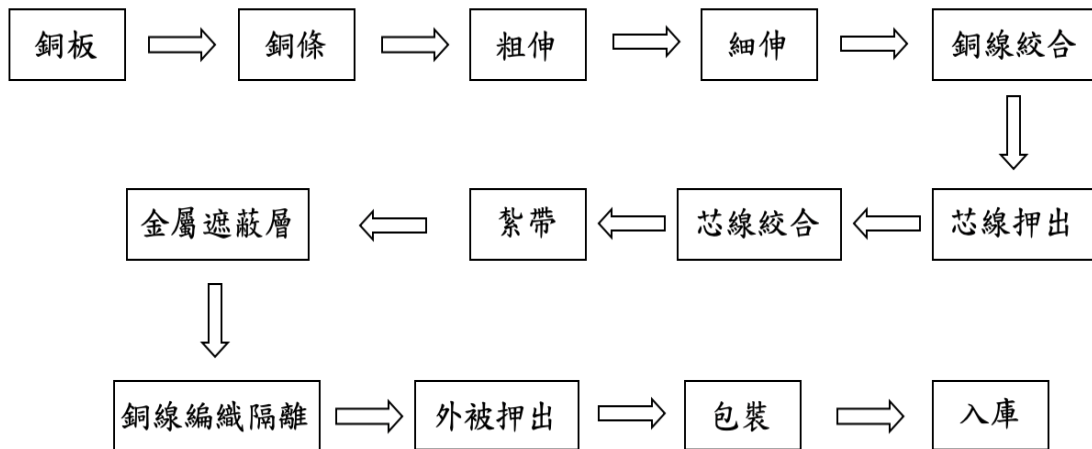


圖 4-4 同軸電纜線製程

(一)光纖電纜線製造流程(如圖 4-5)^[17]

1.下線

生產時首先用全自動裁纜機截取規定長度的光纜。

2.剝皮

以剝鉗剝掉一小部分纜皮，剝線長度根據具體光纖連接器規格而定。

3.安裝連接器

將連接器散件按照產品操作規程所規定的順序穿好，散件用膠紙固定在光纜上，預留部分長度，根據具體光纖連接器型號規格而定。

4.安裝陶瓷插針

將膠用自動注膠機注入帶尾柄插針內，再將剝好的光纖穿入注膠後的陶瓷插針內，保證光纖從陶瓷插針頂面穿入，以確定是否斷纖。

5.烘烤固化

打開熱固化爐高溫箱電源，調節時間和溫度(單模 105°C，多模 115~120°C)，將插好光纖的插芯放到烤爐上進行固化，固化 30 分鐘後，烤爐紅色燈亮後，確認粘合劑呈褐色，小心取下光纜。

6.檢測

將插芯插入端面檢測儀中心的小孔，螢幕裡清晰地看到插芯端面，並判斷插芯端面是否合格，端面不能有劃痕、黑點、白點、磕碰，要有通光點。

7.裝配

把彈簧和止動環套到插芯的尾部，止動環的螺紋旋入

方座組件內框套的螺紋，直到擰緊纜皮從止動環尾部拉出，再將套環卡入，用氣動壓接機壓牢。其插芯一定要裝配到位，插芯前兩邊槽口，一定要卡到內框套兩邊定位銷，壓接處一定要壓牢固。

8.測試

打開插回損測試儀電源開關，插入標準跳線調節插回損測試儀，使測試指標歸零；將被測試連接頭的兩個連接頭用酒精擦淨後，分別跟插回損測試儀和適配器連接，得出的 dB 值就是該連接頭的插入損耗和回波損耗，並進行記錄。

9.檢驗包裝

將包裝好的組件產品及清單移交庫房，由庫管員檢查外包裝，核對數量，準確無誤後填寫入庫單，辦理入庫手續。

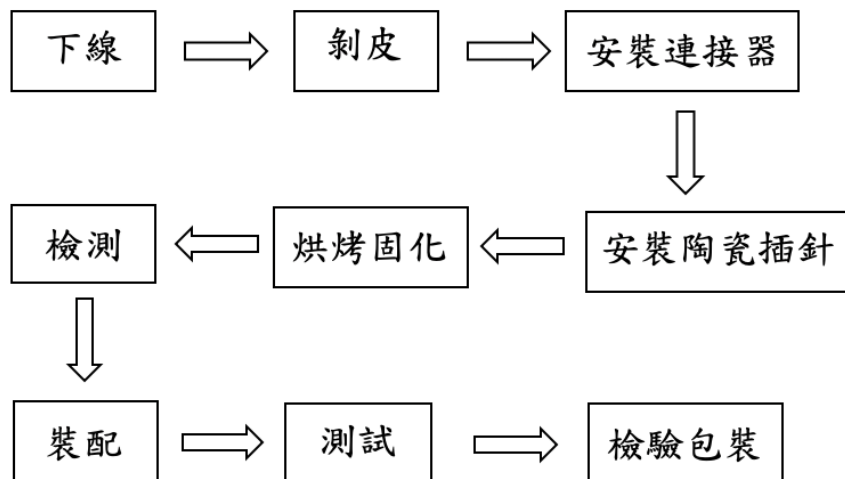


圖 4-5 光纖電纜線製造流程

(二)繞組線(亦稱漆包線)^[18]

這類線材的製造流程，如圖 4-6 所示，以下依步驟作說明：

1.備料

漆包線的原材料由推車運抵生產現場，絕緣漆的製備在漆料配置間完成。根據各種電磁線絕緣程度的不同，將一定比例的漆料與稀釋劑充分混合均勻加入到漆包機中。

2.拉絲

拉絲在拉絲機中進行，根據需要的線徑分一次拉製或多次拉製而成。拉製中溫度一般可達 60~100℃，採用水溶性潤滑劑進行潤滑和冷卻，當溫度超過 100℃時，進行補冷、排熱。

3.水洗

水洗是由經過鹽酸和火鹼淨化的水，用高壓水流沖洗電磁線，以清除其表面的油污。

4.退火

退火一般採用電加熱的方式在退火爐中進行，退火溫度一般控制在 300~600℃，退火時採用水蒸氣進行保護以防止氧化。退火後利用吹風機進行風冷，至 40℃左右進入浸漬工段。

5.浸漬

浸漬工段在漆包機中進行，根據絕緣層的要求多次完成，浸漬時根據塗層的需要加入適當比例的稀釋劑。稀釋劑中含有甲酚、二甲苯等易燃有毒液體。

6. 乾燥

漆包線的乾燥在烘乾爐中進行，烘乾溫度根據拉絲的速度而定，一般為 300~400°C，最高可達 670°C。乾燥與排除廢氣同步進行，排除的廢氣(溫度為 300~400°C)中含有甲酚、苯酚、二甲苯等有毒易燃蒸氣，經催化反應達到環保指標後由排廢風機排入大氣。

7. 收線

收線是利用收線裝置將乾燥後的漆包線成品纏繞線盤上，收線時需加入少量潤滑劑(汽油、環己烷)。

8. 包裝入庫

檢驗合格後，將繞製好的的線盤外包塑膠薄膜裝入紙箱或紙筒內，根據用戶需要包裝成線拖，並裝卸至專用倉庫內。

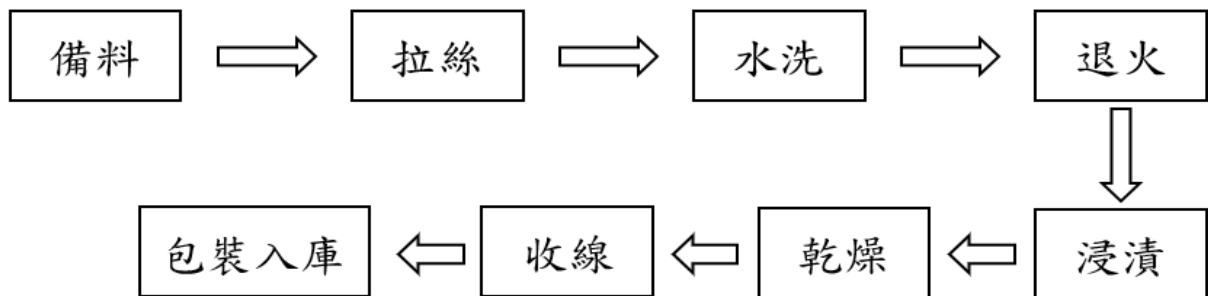


圖 4-6 繞組線製造流程^[18]

(三)電線電纜

電線電纜製造涉及的工藝門類廣泛，從有色金屬的熔煉和壓力加工，到塑膠、橡膠、油漆等化工技術；纖維材料的繞包、編織等的紡織技術，到金屬材料的繞包及金屬帶材的縱包、焊接的金屬成形加工工藝等等。

電線電纜(如圖 4-7)^[19]的主要工藝是通過：拉製、絞製、包覆三種工藝來製作完成的，型號規格越複雜，重複性越高。

1.拉製

在金屬壓力加工中，在外力作用下使金屬強行通過模具(壓輪)，金屬橫截面積被壓縮，並獲得所要求的橫截面積形狀和尺寸的技術加工方法稱為金屬拉製，拉製工藝分：單絲拉製和絞製拉製。

2.絞製

為了提高電線電纜的柔軟度、整體度，讓 2 根以上的單線，按著規定的方向交織在一起稱為絞製。絞製工藝分：導體絞製、成纜、編織、鋼絲裝鎧和纏繞。

3.包覆

根據對電線電纜不同的性能要求，採用專用的設備在導體的外面包覆不同的材料。包覆工藝分：

(1)擠包：橡膠、塑膠、鉛、鋁等材料。

(2)縱包：橡皮、皺紋鋁帶材料。

(3)繞包：帶狀的紙帶、雲母帶、無鹼玻璃纖維帶、無紡布、塑膠帶等，線狀的棉紗、絲等纖維材料。

(4)浸塗：絕緣漆、瀝青等



圖 4-7 電線電纜製造流程

三、連接器接觸部分採用的金屬剖析^[20]

要設計出符合功能要求的連接器，選材非常重要，而選材的基礎是要瞭解材料的性能。連接器所用金屬材料一般為合金材料，很少用到單一金屬材料，合金顧名思義就是有多種金屬合成的物質，表明它有多種化學元素組成。譬如：

磷青銅：由銅 Cu，錫 Sn，磷 P，鐵 Fe，鉛 Pb，鋅 Zn 等組成，主要成分是銅。

黃銅：由銅 Cu，鐵 Fe，鉛 Pb，鋅 Zn 等組成，主要成分是銅。

不銹鋼：由鐵 Fe，鉻 Cr，鎳 Ni，碳 C，矽 Si，錳 Mn，磷 P，硫 S，鋁 Al，鈷 Co，主要成分是鐵。

(一)金屬材料性能對連接器之影響

1. 比重(specific gravity)／密度(density)

物體的比重，反映的是單位體積物體的重量。物體的重量是因物體受到重力而產生的，是會發生變化的。物體的密度，反映的是物體內在的特性，是單位體積物體的質量，而物體的質量是確定的。

2. 彈性係數

彈性係數對連接器的影響：如果連接器端子要求

位移形變小，下壓行程有限且要求良好接觸，此時需選擇彈性係數高的材料。

3. 導電率(electrical conductivity)

導電率對連接器的影響：如果連接器要求較低的接觸電阻，那麼就要選擇導電率相對高的材料。

4. 熱膨脹係數(Coefficient of thermal expansion)

是指物質在熱脹冷縮效應作用之下，幾何特性隨著溫度的變化而變化的規律係數。實際應用中，有兩種主要的熱膨脹係數，分別是：線性熱膨脹係數和體積熱膨脹係數。大多數情況下，此係數為正值，也就是說溫度升高體積擴大。

5. 熱傳導係數(Thermal conductivity)

熱傳導係數高的材料受熱快，反之，散熱也快，但溫昇低。溫度快速爬昇不是連接器使用時所想要的結果。銅合金是熱傳導係數較高的金屬材料，所以用於高溫環境下的連接器，特別要注意材料的這一參數。

6. 屈服強度(Yield Strength)

屈服強度對連接器影響：選擇越高屈服強度的金屬材料，端子的正向力越大。

7. 抗拉強度(Tensile Strength)

當材料屈服到一定程度後，由於內部晶粒重新排列，其抵抗變形能力又重新提高，此時變形雖然發展很快，但卻只能隨著應力的提高而提高，直至應力達最大值。此後，材料抵抗變形的能力明顯降低，並在

最薄弱處發生較大的塑性變形，此處試件截面迅速縮小，出現頸縮現象，直至斷裂破壞。材料受拉斷裂前的最大應力值稱為強度極限或抗拉強度。

8.伸長率(Elongation Percent)

指金屬材料受外力(拉力)作用斷裂時，伸長的長度與原來長度的百分比。

9.硬度(Hardness)

材料局部抵抗硬物壓入其表面的能力稱為硬度。固體對外界物體入侵的局部抵抗能力，是比較各種材料軟硬的指標。因連接器所有金屬材料極薄，以維氏硬度(HV)測量。硬度是連接器選材的一個重要參數。

(二)金屬材料特性參數對連接器設計選材之考慮

金屬材料的特性參數對工程人員進行連接器設計選材時非常重要，特別是要選擇一款性價比比較好的材料，這需要非常專業的材料知識。正規、專業的金屬材料廠商提供的材質證明(物性表)，一般都具有以上所述的參數。

1.銅

導電性僅次於銀，導熱性僅次於金、銀；抗腐蝕，無磁性，塑性好，易於焊接，用途廣泛。銅合金主要為提高銅的耐磨性，耐腐蝕性及機械物理性能。

2.鋁

導電性僅次於銀、銅、金；導熱性好，耐腐蝕性好，機械強度一般，塑性好，比重小。缺點是抗拉強

度低，不易焊接。鋁合金主要為提高鋁的機械強度，耐熱性及可焊性。

3.銀

金屬導電性及導熱性最高，具有良好的耐腐蝕性及耐氧化性，易於焊接；主要用於鍍層和包覆層；主要用做耐高溫線及用做高頻通訊電纜導體。

4.金

用做耐高溫線。

5.鐵(鋼)

常作複合導體的加強材料，如鋼芯鋁絞線，銅包鋼，鋁包鋼線等。

6.鋅

用做鋼絲/鋼帶/鐵導體的鍍層，用以防腐蝕。

7.錫

用做鋼絲/銅線的鍍層，用以防腐蝕，並有利於銅線的焊接。

(三)電鍍材料

把連接器的接觸部分電鍍，是為了改善導電性、抗腐蝕和抗磨損性，提高可焊性。具有良好機械性能(如可成形性，彈性)的金屬，常常不具備優良的導電性、抗腐蝕和抗磨損性以及可焊接性。把這些金屬材料全部或有選擇地電鍍，以改善性能。以下摘要介紹主要採用的鍍層金屬及其特性。

1.金(Au)：低接觸電阻，耐氧化好，極好的抗腐蝕性硬度，熔點低，成本高。

2.銀(Ag)：導電度高，價格低，容易變色。

3.鈀(Pd)：不粘附，耐磨性好，比金便宜，極好的抗腐蝕性，電鍍技術難，成本高，改善抗磨損性能比金難。

(四)連接器塑膠材料

主要用材是熱塑性工程塑膠，其具有良好的電氣性能、機械性能、抗化學性能，以及良好的加工性能，是電子連接器製造商的主要原料。

連接器主要用材如下：LCP 液晶類工程塑膠 279 PA9T、尼龍 9T 265 PA6T、尼龍 6T 280 PCT、聚對苯二甲酸環乙烷二甲酯 PPS、聚苯硫醚 275 PA66、尼龍 66 260 PBT、聚對苯二甲酸丁二脂等。

第五章 連接線連接器業原物料耗用通常水準

連接器連接線由金屬和塑膠材料組合，因各產品設計比例不一，也視上中下游用料品質、模具、機器老舊汰換、耗損、生產線製造過程流暢各因素，而產生原物料耗用之結果。整個製程對電子產品之連接通訊品質有相當影響，連接線連接器廠商對於品質要求都有相當程度嚴格規定。

在調查過程中，訪問連接器廠商，其提供相關數據，作為此調查報告，以利本產業有關原料耗損情形之參考。本調查報告是針對產製中，原料耗損情形而作分析。目前連接線連接器產業不完全是垂直整合產線，某些零件部分生產是經由委外加工或採買成品再加工，自製件可能只是一部分，所以在製造過程，需考量成本而作分工調整。在製造過程中，有產生下腳廢料之情況，主要是金屬、塑膠廢料，其廢料回收之後常再經加工利用，直到無法使用為止。

參考圖 5-1，連接器以材料來源作分析，成品可分自製組件、外購零組件與輔助物料等所組成。而自製組件中又可分自製零件、外購零件與輔助物料等。自製零件又含原料與輔助材料等。所有這些材料的投入，都會產生廢料。

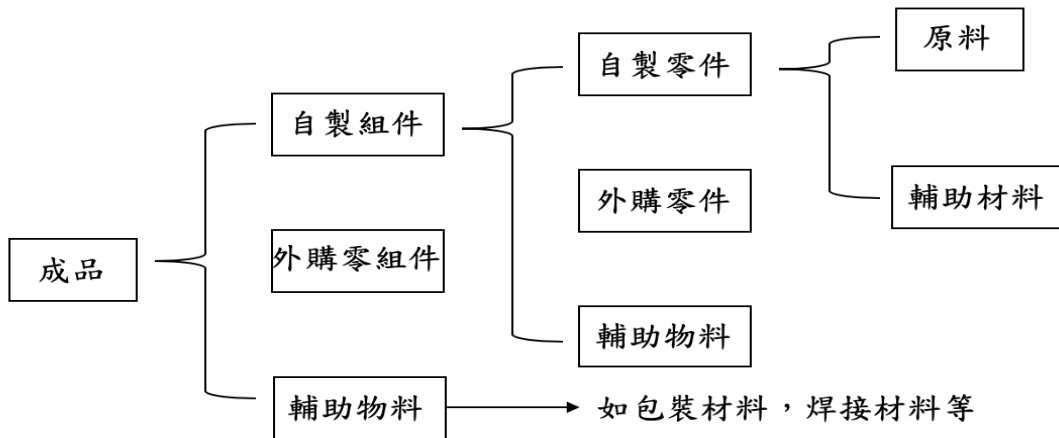


圖 5-1 連接器成品物料分析^[21]

一、連接器生產過程原物料耗損狀況

工序	部件	材料	產區	單位	總損耗率	損耗原因
沖壓	端子	黃銅	大陸 / 日本	公斤	2-3%	1. 調機損耗 2. 延邊料 3. 作業不良
		鈹銅	大陸 / 日本		2-3%	
		磷青銅	大陸 / 日本		2-3%	
		鈦銅	大陸 / 日本		2-3%	
		洋白銅	大陸 / 日本		2-3%	
沖壓	鐵殼	黃銅	大陸 / 日本	公斤	2-3%	1. 調機損耗 2. 延邊料 3. 作業不良
		不銹鋼	大陸 / 日本		2-3%	
		冷軋鋼	大陸 / 日本		2-3%	
電鍍	端子 / 鐵殼	鎳	台灣 / 大陸	公斤	1-3%	1. 調機損耗 2. 作業不良 3. 來料不良
		錫	台灣 / 大陸		1-3%	
		鈹金	台灣 / 大陸		1-3%	
		金	台灣 / 大陸		1-3%	
		銀	台灣 / 大陸		1-3%	
成型	塑膠零件	LCP	台灣/大陸/日本	公斤	2-4%	1. 調機損耗 2. 作業不良 3. 料頭
		Nylon 66	台灣/大陸/日本		2-4%	
		Nylon 9T	台灣/大陸/日本		2-4%	
		Nylon 10T	台灣/大陸/日本		2-4%	
		PBT	台灣/大陸/日本		2-4%	
		PC	台灣/大陸/日本		2-4%	
		PC+ABS	台灣/大陸/日本		2-4%	
組裝	端子	--	台灣 / 大陸	組	2-4%	1. 調機損耗 2 來料不良 3. 作業不良
	膠殼	--	台灣 / 大陸		2-4%	
	鐵殼	--	台灣 / 大陸		2-4%	

圖 5-2 連接器生產過程的原物料耗用一般狀況參考

圖 5-2 是一般連接器之耗損狀況。沖壓過程中，端子之耗損大約 40%-50%，其耗損因仍有其成本考量而做回收處理。金屬料仍是有相關五金回收業者之業務交易，其中 2%-3% 是真正耗損而不能再次使用。

鐵殼在沖壓工序中，其銅或相關鋼原料耗損大概是 35%-40%，其耗損之後續處理也是像端子般，讓相關回收業者加以處理，其中 2%-3% 是耗損經回收處理不能再使用。電鍍過程，端子及鐵殼本身是無耗損，因它仍是存在可利

用，惟電鍍過程所需耗用的金、銀等金屬材料，會有 1%-3% 的耗損。

塑膠在成型製程，大致有 50%-70%耗損，但其料頭仍可加入未耗損之料重複製造。其中 2%-4%是真正耗損因經幾次使用後已無法可用，便請回收廠報廢處理。組裝是最後一道步驟，損耗率沒這麼高，大約 2%-4%。

連接器_音源插座			
工序	部件	單位	總損耗率
沖壓	端子	公斤	2%
電鍍	端子 / 鐵殼	公斤	2%
成型	塑膠零件	公斤	2%
組裝	端子	組	2%
	膠殼		2%
	鐵殼		2%

連接器_USB連接器			
工序	部件	單位	總損耗率
沖壓	端子	公斤	2%
沖壓	鐵殼	公斤	2%
電鍍	端子 / 鐵殼	公斤	2.5%
成型	塑膠零件	公斤	1.5%
組裝	端子	組	2.0%
	膠殼		2.0%
	鐵殼		2.0%

圖 5-3 音源插座、USB 連接器生產過程的原物料耗用

舉兩種連接器，音源插座和 USB 為例，兩種連接器是經同樣工序，但仍是有些許差別，原因是廢料和耗損率因不同產品設計與作用而致。在生產過程中，損耗原因也有差別不同，但不會相距太遠。

二、連接線連接器業生產過程原物料耗損狀況

工序	部件	材料	產區	單位	總損耗率	損耗原因	
抽線	線纜	導體	大陸 / 日本	公斤	0.5-1%	1. 調機損耗 2. 線頭 3. 機內餘料 4. 作業不良	
		塑膠	大陸 / 日本		1-2%		
成型	塑膠零件	PBT	大陸 / 日本	公斤	2-4%		1. 調機損耗 2. 作業不良 3. 料頭
		PC+ABS	台灣/大陸/日本	公斤	2-4%		
--	PCB	--	台灣/大陸	組	2-3%	1. 調機損耗 2. 作業不良	
成型	塑膠零件	PP	台灣/大陸	公斤	2-4%	1. 調機損耗 2. 作業不良 3. 料頭	
		PE	台灣/大陸		2-4%		
		PVC	台灣/大陸		2-4%		
		TPE	台灣/大陸		2-4%		
		TPU	台灣/大陸		2-4%		
組裝	焊料	--	大陸	公斤	0.5-1%	1. 調機損耗 2. 來料不良 3. 作業不良	
	助焊劑	--	大陸		0.5-1%		
	膠水	--	大陸		0.5-1%		
	清洗劑	--	大陸		0.5-1%		
	線纜	--	台灣 / 大陸	組	3-5%		
	連接器	--	台灣 / 大陸		3-5%		

圖 5-4 連接線組裝生產過程的原物料耗用一般狀況參考

參考圖 5-4，連接線組裝工序有三：1 抽線、2 成型、3 組裝。其中，以電纜線之電氣規格，抽線成應有的線徑規範，披覆是以塑膠為材料。在與連接器銜接處，須有成型的

塑膠零件作組裝。連接線結構分為 1 中心導體、2 絕緣層、3 外層導體(帶屏蔽)、4 外被。

抽線工序中，其材料導體是對外採購直接用與組裝，而塑膠原料是外購而工廠再加工。因此抽線工序在調機中有機內餘料、作業不良、線頭等原因而產生(導體材料)廢料 1% - 3%，耗損率是 0.5% - 1%。至於塑膠材料是廢料 3% - 5%，耗損率 1% - 2%。成型是以塑膠零件為主要部件，其調機原因、料頭或作業不良關係造成廢料 40% -70%和耗損率 2% - 4%。PCB 是向外採購，耗損率大概 2% - 3%。至於在最後組裝要經焊料、助焊劑、膠水、清洗劑處理作為最後線纜連接器之組合。作為焊料、助焊劑、膠水、清洗劑是最後製程中收尾，與連接器相同，損耗率是 0.5%-1%。

連接線組裝過程中，連接線與連接器皆是本業廠商入廠零件，依組裝設備、工序與技術，耗損率有異，但是還是會高到 3-5%。

連接電纜 HDMI			連接電纜 USB		
工序	部件	總損耗率	工序	部件	總損耗率
抽線	線纜	1.5%	抽線	線纜	1.5%
成型	塑膠零件	2%	成型	塑膠零件	2%
--	PCB	2%	--	PCB	2%
成型	塑膠零件	2%	成型	塑膠零件	2%
組裝	焊料	0.5%	組裝	焊料	0.5%
	助焊劑	0.5%		助焊劑	0.5%
	膠水	0.5%		膠水	0.5%
	清洗劑	0.5%		清洗劑	0.5%
	線纜	5.0%		線纜	3.5%
	連接器	5.0%		連接器	3.5%

圖 5-5 HDMI、USB 連接線生產過程的原物料耗用

舉 HDMI 和 USB 連接線為例(圖 5-5)，其耗損情況幾乎相同，只是在最後線纜和連接器組裝是有一些差別。因 HDMI 連接線比 USB 更為複雜繁瑣，前者耗損率稍高些。

以實際連接線連接器廠商所提供之原物料耗損數據，有關於其用之原料之耗損，包括塑膠、金屬或電鍍部分和不同工序製程中產生耗損，以下再稍作解釋。

三、原物料耗損發生原因

(一)連接器原物料耗損原因

連接器不同元件在製造作業程序(沖壓、電鍍、射出成型)有其不同耗損原因而導致瑕疵損耗。這些耗損，可能是因為有下腳廢料之產生情況。一般是回收耗損金屬或塑膠廢料，重複進行再次成型使用至無法為止。連接器經由四道作業程序，但如原料本身不是良品，在製造當中是會影響連接器本身之電氣傳輸效果。連接器生產機器設備或模具老化也是造成原物料耗損重要原因之一，所以在連接器廠商本身，需經常維護機器設備作保養是必然之事。至於作業過程，總有一些換線調機不良的情況發生，造成耗損。

(二)連接線原物料耗損原因

連接線生產流程必經三道工序：抽線、成型(副件、組裝)和組裝。調機損耗、作業不良或模具設備老化是常態原因導致損耗。電線剪切需切成所需長度以配合端子壓接，這時會造成加工過程中最會耗損的去皮失敗耗損。雖不同連接線有不同製程稱呼，但其主要流程仍是相同。

第六章 結論

近代因數位科技的急速發展，造成全球數據量指數型的增長，也自然地要求通訊的數據傳輸，需有極高速的配合。也由於在此大量數據應用百花齊放的時代，終端設備，如手機、筆記型電腦、iPad 等，也都是高速數據的處理單元。而在這類產品透過有線通訊傳輸時，每每需要連接器與連接纜線作兩端的銜接，因此造成了十幾年來，連接器產業，不只在我國，也在中國大陸形成了一龐大產業。

連接線連接器的製造生產，雖然程序乃屬傳統製程，但是精密度與複雜度卻是不可同日而語，以致它們的製造更形專業化。考慮到製造成本，連接器原物料耗用水準，即是一重要生產管理項目。

此次連接線連接器業原物料耗用通常水準增訂之調查，以國內連接器廠商所提供資料作分析，以供新增訂產業資訊。基於此連接器連接線製程與原物料調查報告，乃源於一般本業工廠之數據，由此可反映出業者在產製過程中之原物料耗損情形。

參考文獻

- [1] <https://read01.com/RMexo4G.html#.XhRSe20VEcA>
- [2] https://www.wisconn.com.tw/portfolio-detail.aspx?N_Id=269
- [3]
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%9B%BB%E7%BA%9C#p-search> 電纜維基百科
- [4] <http://www.wisconn.com.tw/Portfolio-detail.aspx?N-Id=20>
- [5] http://www.acesconn.com/tw/family_list/
- [6] http://www.wisconn.com.tw/Portfolio-detail.aspx?N_Id=318
- [7] http://www.wisconn.com.tw/Portfolio-detail.aspx?N_Id=317
- [8] http://www.wisconn.com.tw/Portfolio-detail.aspx?N_Id=149
- [9] <https://blog.gtwang.org/tips/cable-infographic/>
- [10] <https://kknews.cc/zh-tw/news/ae2xlvn.html>
- [11] http://www.hsi-chin.com.tw/?page_id=1206 (電子連接器之基本製程)圖
- [12] <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%A1%9D%E5%A3%93> 衝壓維基百科
- [13] <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%94%B5%E9%95%80> 電鍍維基百科
- [14] <https://kknews.cc/zh-tw/home/9964obl.html>
- [15]
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B3%A8%E5%B0%84%E8%A3%BD%E6%A8%A1> 射出成型維基百科
- [16] <http://kknews.cc/zh-tw/news/3493ja8.html>
- [17] <https://kknews.cc/finance/rr9jmoo.html>

[18] <https://www.newton.com.tw/wiki/%E9%9B%BB%E7%B7%9A>

[19] <https://www.newton.com.tw/wiki/%E6%8B%89%E5%88%B6>

[20] <http://publications.act-ioi.com.tw/index/026/b02>

[21] http://www.actt.co/data/periodical/022/022_b01/index.html