

# 通訊器材業 原物料耗用通常水準

財政部 113 年 2 月 26 日台財稅字  
第 11200675970 號函  
核准自查核 112 年度營利事業所  
得稅結算申報案件開始適用

中華民國113年2月

## 目錄

第一章 前言.....	1
第二章 智慧型手機(5G).....	3
一、產業概述-產品種類及用途.....	3
二、製造程序.....	4
(一)概說.....	4
(二)各種產製方法說明.....	5
三、原物料耗用情形.....	5
(一)原物料之名稱及來源.....	5
(二)產製過程中各階段損耗率及損耗原因.....	7
四、副產品及下腳廢料之處理情形.....	9
(一)副產品及下腳廢料之產製比率.....	9
(二)副產品及下腳廢料之用途及價值.....	9
五、結論.....	10
第三章 無線網路路由器.....	11
一、產業概述-產品種類及用途.....	11
二、製造程序.....	12
(一)概說.....	12
(二)各種產製方法說明.....	13
三、原物料耗用情形.....	15
(一)原物料之名稱及來源.....	15
(二)產製過程中各階段損耗率及損耗原因.....	15
四、副產品及下腳廢料之處理情形.....	17
(一)副產品及下腳廢料之產製比率.....	17

(二)副產品及下腳廢料之用途及價值.....	17
五、結論.....	17
第四章 數位機上盒.....	19
一、產業概述-產品種類及用途.....	19
二、製造程序.....	20
(一)概說.....	20
(二)各種產製方法說明.....	21
三、原物料耗用情形.....	23
(一)原物料之名稱及來源.....	23
(二)產製過程中各階段損耗率及損耗原因.....	23
四、副產品及下腳廢料之處理情形.....	24
(一)副產品及下腳廢料之產製比率.....	24
(二)副產品及下腳廢料之用途及價值.....	25
五、結論.....	25

表	目	錄
表1、5G智慧型手機各原物料與占比(以iPhone為例)	.....	7
表2、5G智慧型手機生產損耗原因及損耗率	.....	8
表3、無線Wi-Fi路由器製造原物料	.....	15
表4、無線路由器生產損耗原因及損耗率	.....	16
表5、數位機上盒製造原物料	.....	23
表6、數位機上盒生產損耗原因及損耗率	.....	24

## 圖目錄

圖1、智慧手機製造流程 .....	4
圖2、智慧型手機SMT製造流程圖 .....	5
圖3、5G智慧型手機零件圖 .....	6
圖4、全球無線路由器市場 .....	11
圖5、無線路由器的構成 .....	12
圖6、無線路由器電路結構 .....	13
圖7、無線Wi-Fi路由器SMT製造流程圖 .....	14
圖8、無線Wi-Fi路由器SMT製程電路板 .....	14
圖9、家用數位機上盒 .....	19
圖10、數位機上盒的構成 .....	20
圖11、數位機上盒電路結構 .....	21
圖12、數位機上盒SMT製造流程圖 .....	22
圖13、數位機上盒SMT製程電路板 .....	22

## 第一章 前言

疫情推升全球寬頻上網設備需求，及第5代行動通訊技術(5th generation mobile networks，下稱5G)發展迅速，臺灣廠商近年占全球通訊產業重要性逐年提升，資策會產業情報研究所(MIC)預估2023年整體臺灣通訊產業產值達新臺幣(下同)4.3兆，占全球產值比重15.6%，較2022年成長1.7%。在5G產業部分，預估2022年臺灣5G通訊產業達2.4兆元，較2021年成長20.3%，產值成長率高於臺灣整體通訊業成長率，占臺灣整體通訊產業達55%<sup>1</sup>。

臺灣通訊產業包含：智慧型手機(5G)與網通設備。

### 一、5G手機部分

5G手機占臺灣5G整體產業比重相當高，主要是來自5G iPhone手機代工與零組件供應鏈之產值(含晶片設計與代工，達2.7兆元)。臺灣5G手機部分大多產值集中在上游材料，中游原廠委託設計廠商(Original Design Manufacturer, ODM)次之，下游品牌廠商則市占率不到2%<sup>2</sup>；如果扣除手機晶片相關產值，則臺灣5G手機產業產值將低於網通設備產值<sup>3</sup>。

### 二、網通設備

臺灣網通設備產業為中/小型廠商為主，大多具有自有品牌與自主研發能力。2023年電信網路(網通設備)，預估臺灣產業占全球比重16.7%，產值年成長率7.2%<sup>4</sup>。疫情以來臺灣廠商受惠於各國遠距辦公的寬頻裝置需求，陸續接獲包含數

<sup>1</sup> 資策會產業情報研究所(MIC) 2022

<sup>2</sup> 資策會產業情報研究所(MIC) 2022

<sup>3</sup> 本報告統計

<sup>4</sup> 資策會產業情報研究所(MIC) 2022

據機(Modem)、新一代Wi-Fi 6/6E路由器(Router)、5G固定無線接入(Fixed Wireless Access, FWA)與低軌衛星(Low Earth Orbit, LEO)產品的國際訂單，再者，網速升級需求與新興AI應用刺激10G光纖到戶(Fiber To The Home, FTTH)、5G FWA與低軌道衛星設備需求，帶動高速連網設備滲透率上升，因此，臺灣網通設備近年營收呈成長趨勢。

本次通訊器材業增修訂除了手機外，增加網通設備(無線網路路由器及數位機上盒)，較具有臺灣通訊產業代表性。

### 三、通訊產業調查範圍

(一)依稅務行業標準分類：

272 通訊傳播設備製造業：明泰、廣達、英業達、啟基、研華、華碩

(二)依經濟部公司行號及有限合夥營業項目代碼：

CC01101 電信管制射頻器材製造業：和碩、宏達電、技嘉

CC01070 無線通信機械器材製造業：宏碁、鴻海、緯創、仁寶、台達電子

## 第二章 智慧型手機(5G)

### 一、產業概述-產品種類及用途

資策會產業情報研究所(MIC)預估，2023年全球智慧型手機市場規模為13.27億台，較2022年12.6億台成長，年成長率5.3%，5G手機的滲透率將突破6成。2022年臺灣手機出貨3.28億台，其中5G手機出貨量為2.46億台，占全球比重38%，年成長率18.6%。展望2023年，臺灣智慧型手機出貨3.34億台，其中5G手機預估2.68億台，年成長率8.9%，出貨量成長率高於臺灣整體智慧型手機成長率<sup>5</sup>。

臺灣手機產業皆以大廠為主，零組件供應、組裝代工為主要產值資料來源，依供應鏈區分如下：

#### (一)上游材料(主要產值)：

- 1.晶片(Chip)：以台積電、聯發科為代表。
- 2.印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)：以華通、楠梓電為代表。
- 3.鏡頭組：以大立光、亞洲光學為代表。
- 4.機殼：以可成、鴻準為代表。

#### (二)中游OEM(Original Equipment Manufacturer)：以鴻海、廣達、華碩、明基為代表。

#### (三)下游品牌廠商：以華碩、宏達電、明基為代表。

如果扣除台積電晶圓代工(市占率大於7成)、聯發科晶片設計(市占率大於4成)等手機晶片相關產值，則臺灣5G手機產業產值將低於網通設備產值。

<sup>5</sup> 資策會產業情報研究所(MIC) 2022

## 二、製造程序

### (一)概說

5G智慧手機製造程序如下：

1. 電路板(主機板)表面黏著技術  
(Surface-Mount Technology, SMT)製程
2. 顯示器面板製程
3. 電路板測試程序
4. 組裝製程

臺灣5G手機產業主要是代工製造，製程耗損最大(與原物料相關)在於電路板(主機板)SMT製程(如圖1)，目前SMT大部分採用自動插件之表面黏著技術，以自動機台產線來製造。而顯示器面板製程部分是直接外購顯示模組來組裝，故顯示器面板製程耗損不列入本報告。

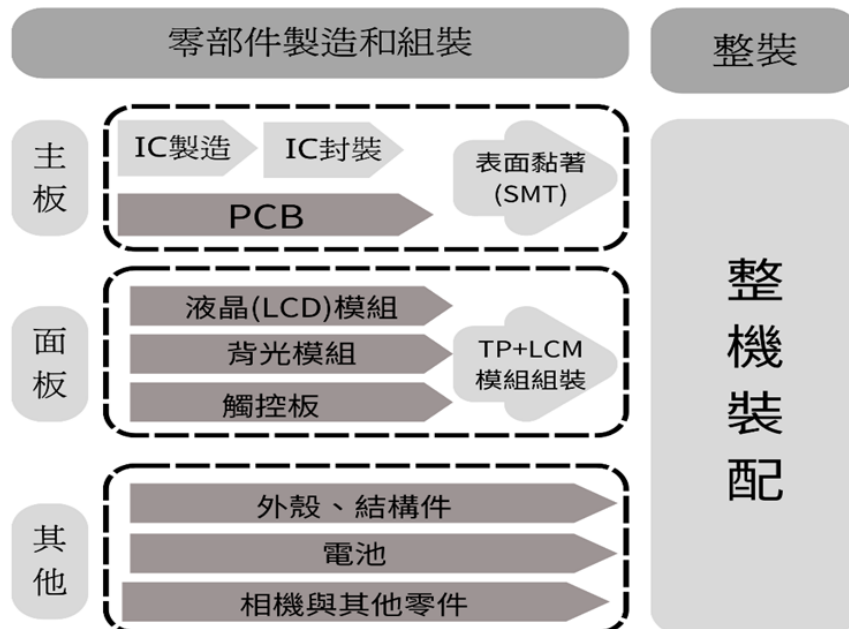


圖1、智慧手機製造流程<sup>6</sup>

<sup>6</sup> EE Times Taiwan 電子工程專輯 2022

## (二)各種產製方法說明

由於目前智慧型手機要求越來越輕、薄，且留下大部分空間給電池以延長使用時間，所有電子元件(大型積體電路、電晶體、電阻、電感及電容等)均須密集擺放於雙面多層PCB(Top Side正面層與/Bottom Side反面層)上，因此電子元件的擺放位置必須絕對準確，對SMT插件而言是個極大的挑戰。所以這部分製程為主要產生耗損與不良的原因(如圖2)。

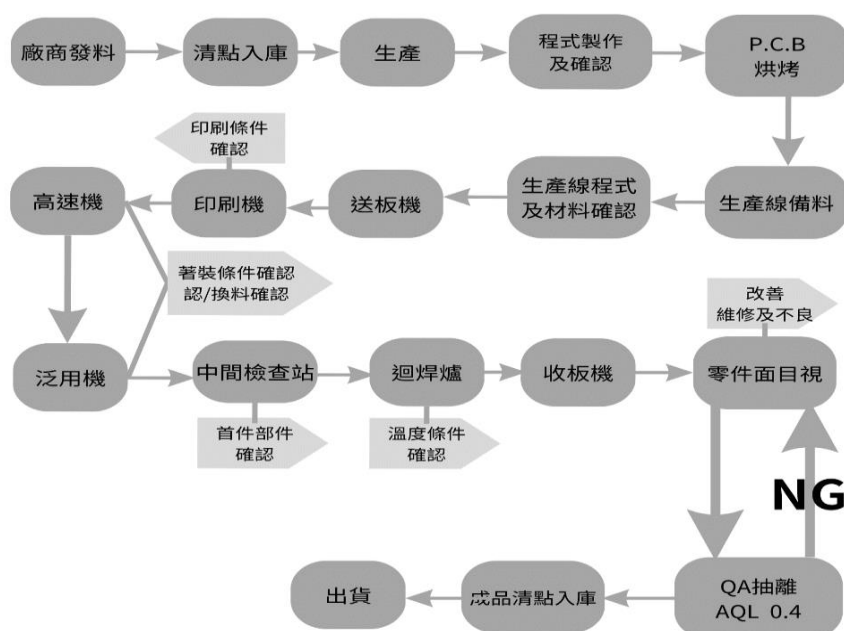


圖2、智慧型手機SMT製造流程圖

## 三、原物料耗用情形

### (一)原物料之名稱及來源

5G智慧型手機製造所採用的零組件及原物料大致分為電子材料及零組件(主機板、螢幕)、機構組件與配件等類，(如圖3，其下方所示之主機板為最主要部分)

。

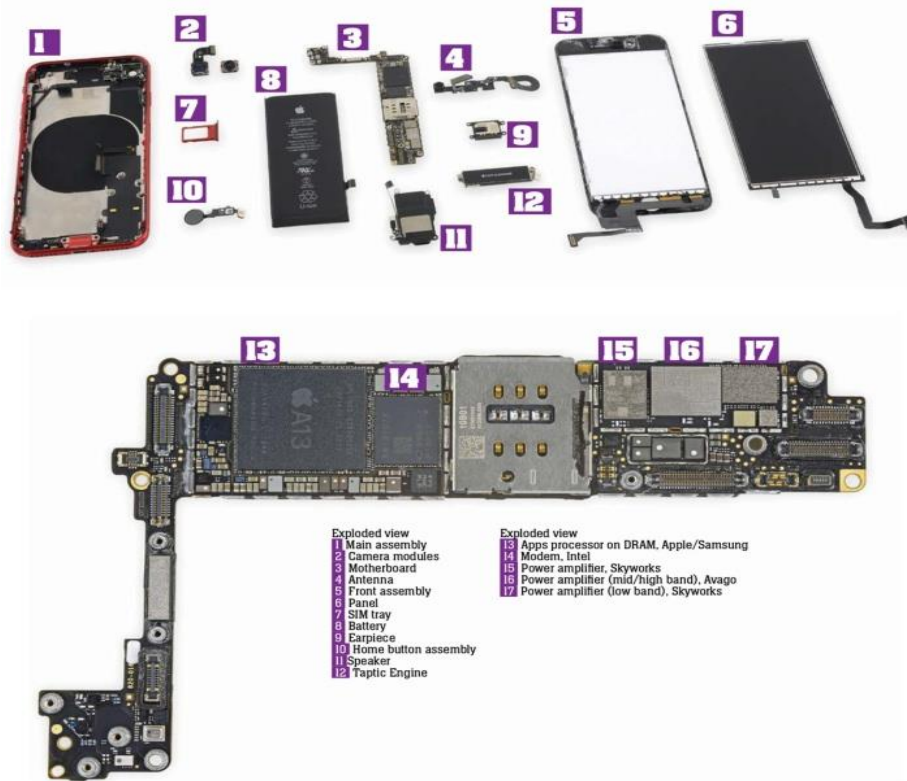


圖3、5G智慧型手機零件圖<sup>7</sup>

5G智慧型手機製造過程須耗用的主要原物料名稱與占比如表1所示。智慧型手機物料清單(Bill of Material, BOM)表包含處理器、記憶體、射頻模組(Radio Frequency Module, RF module)、電源管理、電池、連接器、感測器、相機、螢幕與機殼等原物料。

<sup>7</sup> E&T Engineering and Technology 2020

表1、5G智慧型手機各原物料與占比，以iPhone為例<sup>8</sup>。

典型智慧手機 BOM 拆解	成本(美金)	BOM 占比
處理器與周邊晶片	66	16%
記憶體	45	11%
射頻模組	23	6%
電源管理	14	4%
電池	6	2%
連接器和感測器	17	4%
相機	43	11%
螢幕	77	20%
機械性能/外殼	46	12%
其他電子產品	33	8%
測試組裝/支持材料	25	6%
合計	395	100%

## (二)產製過程中各階段損耗率及損耗原因

智慧型手機於產製過程中，主要耗損階段包括SMT自動插件、零件裝焊、電路板測試、成品組裝、功能測試、包裝等階段(如表2)。

<sup>8</sup> E&T Engineering and Technology 2020

表2、5G智慧型手機生產損耗原因及損耗率

零件名稱	損耗原因	損耗比率
印刷電路板 (PCB)	1.組裝作業造成損壞 2.上件焊接、維修造成損壞	0.6%
處理器 (CPU)	1.原材料不良 2.上件焊接造成損壞	0.6%
射頻模組 (Radio Frequency Module)	1.原材料不良 2.上件焊接、維修造成損壞	0.3%
相機模組 (CAMERA MODULE)	1.原材料不良 2.組裝作業造成損壞	1% -2%
快閃記憶體/隨機 存取記憶體 (NAND FLASH/RAM)	1.軟體燒錄失敗 2.上件焊接、維修造成損壞	0.2%
連接器 (CONNECTOR)	1.原材料不良 2.組裝作業造成損壞	0.8%
鋰電池 (LI-ION BATTERY)	1.原材料不良 2.組裝作業造成損壞	0.1%
顯示器模組 (Display Module)	1.原材料不良 2.組裝作業造成損壞	0.5%-1 %
合金外殼 (ALLOY CASING)	1.原材料不良 2.組裝作業造成刮傷	0.2%
動作感測器	1.原材料不良	0.2%

(MOTION SENSOR)	2.上件焊接、維修造成損壞	
電路板組裝 (PCBA)	1.組裝作業造成損壞 2.多次維修造成損壞	1.5%

由於各型手機間規格差異頗大，所使用之零件項目、數量皆有不同，故在統計上不易訂定使用零組件數量之單一標準，需要查核時，可請業者提供其生產之機型所使用零組件之標準用量，以利查核時適用。

#### 四、副產品及下腳廢料之處理情形

##### (一)副產品及下腳廢料之產製比率

5G智慧型手機代工製造過程只會產生良品與下腳廢料，並無副產品。於製造階段如果遇有品質不良之原物料、元件及模組時，可於產線上直接更換。因技術日益精進，手機成品之良率相當高，5G智慧型手機出廠前僅約有2%-3%會成為不良品，在實務上考量可再利用價值及成本因素，這些不良品中有一部分完好且較貴重的元件(如處理器及記憶體等積體電路)因具再利用價值，可抽離出來並採重新在焊接點上植上錫球方式，作為手機模組製造SMT之原材料或供作生產線上之維修材料，其他原物料及元件則被當作下腳廢料處理(整機報廢)。

##### (二)副產品及下腳廢料之用途及價值

5G智慧型手機代工製造廠採公開招標方式，分批處理下腳廢料(包括廢電子零組件、電池、下腳品及不良品)，因為智慧型手機重量輕，材料(金屬、玻璃、塑膠)用料不多，產量雖大但廢料重量輕；參與競標之事業廢棄

物清除處理機構須具備廢棄物處理技術人員執照、清除許可證及廢棄物處理許可證。報廢物品之清理作業流程包括委託公司主管於製造廠內查驗清點、現場拆箱破壞、報廢物品清運出廠(運至事業廢棄物清除處理機構)，整個清除處理作業過程均拍照供查核之用。日後事業廢棄物清除處理機構再從整理後的下腳廢料中，將具殘留價值者由專業公司提煉貴金屬。

## 五、結論

5G智慧型手機的外觀與大小差異不大，且內部結構類似。整體而言，在材料面向，因為重量輕所以金屬、玻璃、塑膠及其他用料不多；在零組件面向，由於主機電路板、電子零件、電池都為高價料件，近年來由於手機晶片的高度發展與整合，使得電路體積大幅縮小、周邊的零件使用數量也大為降低。所以智慧型手機產製過程中各階段損耗率主要出現在主機版的SMT製造製程上；而組裝耗損率則因模組化與結構簡化所以耗損較低。因智慧型手機模組化結構較簡單，在回收上多為易拆解的金屬外殼與玻璃，鋰電池則由電池回收業者處理，電路板電子元件則以廢棄物處理，目前正在發展廢棄電路板之貴金屬回收利用技術，以降低對於環境之衝擊。

### 第三章 無線網路路由器

#### 一、產業概述-產品種類及用途

無線(Wi-Fi)路由器是一種執行無線接入和信號路由功能的設備，主要用於提供對網際網路或專用電腦網路的連接，可以在有線區域網、純無線網路區域網路(Local Area Network, LAN)，或有線和無線混合網路中運行。無線網路路由器隨著5G時代的高速推進與發展，更大的智能網際網路場域使用也對網路環境提出了新的要求，Wi-Fi 6逐漸在區域通信領域達到全面普及，根據市場調研機構Mordor的全球無線路由器市場報告統計<sup>9</sup>(如圖4)，2020年全球無線路由器市場規模為105.72億美元。從2022至2026年預計年複合成長率為8.4%，到2026年將達到170.85億美元，其中規模最大的為北美市場，而增長最快的是亞太區市場，而領先的無線路由器品牌包括D-Link、ASUS、華為、Netgear和小米等。

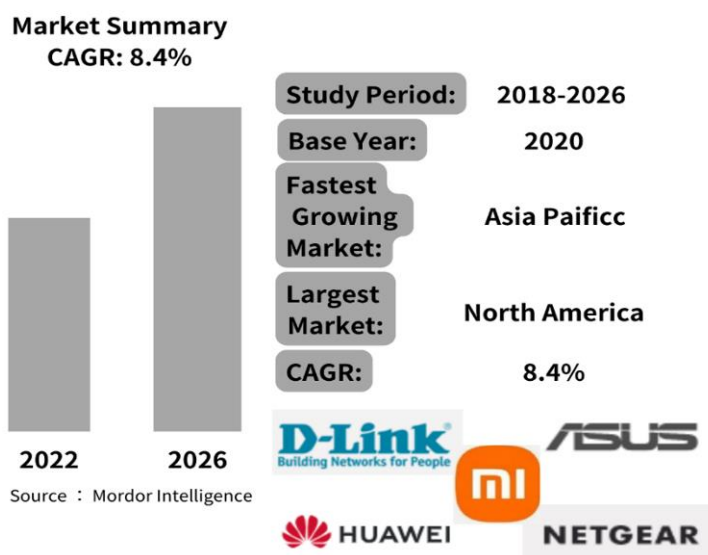


圖4、全球無線路由器市場

#### 二、製造程序

<sup>9</sup> Mordor Intelligence 無線路由器市場報告 2021

### (一)概說

無線(Wi-Fi)路由器主要構成零件為機殼、主機板、通訊模組、天線與電源供應器等(如圖5)。

無線(Wi-Fi)路由器通常由一個主控系統級晶片(System on Chip, SoC)來建構，並帶有一個或多個網路介面控制器，可支援一般乙太網路或高速乙太網路埠。此外，無線(Wi-Fi)路由器還包括一些輸入埠、輸出埠及控制埠，用來與電腦或終端設備進行連接，並通過特定的軟體進行無線(Wi-Fi)路由器的配置。除了硬體外，無線(Wi-Fi)路由器還需要軟體配合使用，包括統一調度路由器各部分運行的Linux操作系統及不同的配置檔(如圖6)。



圖5、無線路由器的構成<sup>10</sup>

<sup>10</sup> acwifi.net 路由器交流網站

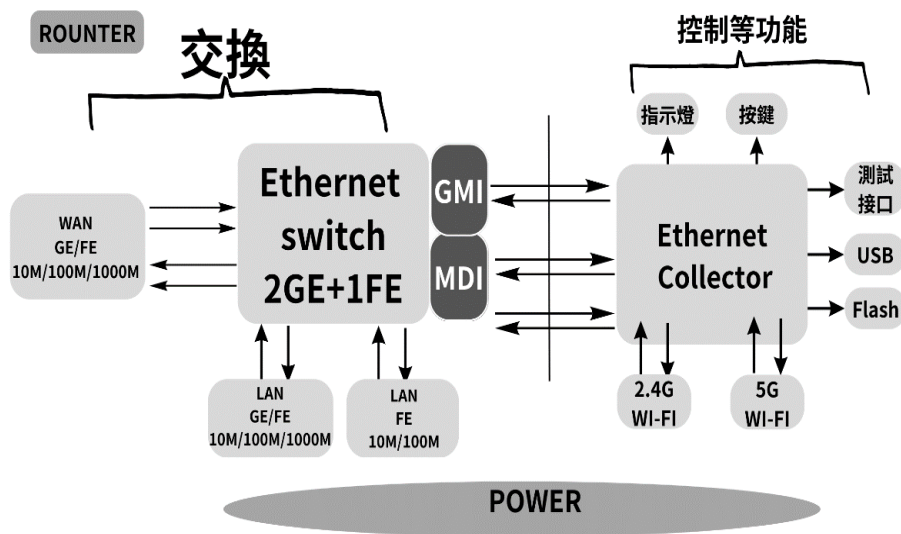


圖6、無線路由器電路結構<sup>11</sup>

## (二)各種產製方法說明

無線Wi-Fi路由器製造程序如下：

1. 電路板(主機板)SMT製程
2. 電路板測試程序
3. 組裝製程

最主要的部分(與原物料相關)在於電路板(主機板)SMT製程，此方法大部分採用自動插件之表面黏著技術機台產線製造(如圖7)。

<sup>11</sup> EE Times Taiwan 電子工程專輯 2022

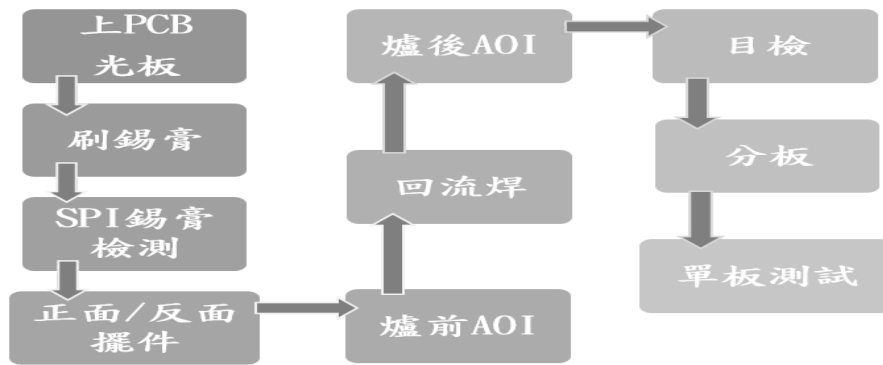


圖7、無線Wi-Fi路由器SMT製造流程圖

由於近年來通訊晶片的高度發展與整合，使得周邊的主、被動零件使用數量大為降低。目前無線Wi-Fi路由器的電路板越來越小，大多採用多層PCB板製作且以雙面擺放電子元件構成，所有電子元件(大型積體電路、電晶體、電阻、電感及電容等)均密集擺放於PCB上部位置(Top Side, 正面層)/下部位置(Bottom Side, 反面層)，因此電子元件的擺放位置必須非常準確，對SMT插件而言是個極大的挑戰(如圖8)。



圖8、無線Wi-Fi路由器SMT製程電路板<sup>12</sup>

<sup>12</sup> acwifi.net 路由器交流網站

### 三、原物料耗用情形

#### (一)原物料之名稱及來源

無線(Wi-Fi)路由器製造所採用的零組件及原物料大致分為電子材料及零組件(主機板)、天線組件、機殼與配件等類，其中主機板為最主要的部分。

其製造過程須耗用的主要原物料之名稱如表3所示。  
。無線(Wi-Fi)路由器BOM表包含處理器、記憶體、RF射頻模組、天線、電源供應器、連接器與機殼等原物料。

表3、無線(Wi-Fi)路由器製造原物料

元件	廠商	產地國家	預估成本
四核處理器	海思	中國大陸	1.5美元
雙頻Wi-Fi晶片	海思	中國大陸	2.05美元
2.4GHz射頻信號功率放大器	Skyworks	美國	0.7美元
256MB內存記憶體	華邦電子	臺灣	0.76美元
IC式10/100/000M以太網	瑞昱半導體	臺灣	0.4美元
NFC晶片	復旦微電子	中國大陸	0.5美元
5GHz射頻信功率放大器	立積電子	臺灣	0.9美元
以太網網絡隔離變壓器	東莞銘普光磁	中國大陸	0.15美元
128MB快閃記憶晶片	旺宏電子	臺灣	0.47美元

#### (二)產製過程中各階段損耗率及損耗原因

無線(Wi-Fi)路由器於產製過程中，可能產生耗損階段包括SMT自動插件、零件裝焊、電路板測試、成品組裝、功能測試、包裝等階段(如表4)。

表4、無線(Wi-Fi)路由器生產損耗原因及損耗率

零件名稱	損耗原因	損耗比率
印刷電路板 (PCB)	1.組裝作業造成損壞 2.上件焊接、維修造成損壞	0.6%
微處理器、微控制器 IC (MPU、MCU)	1.原材料不良 2.上件焊接造成損壞	0.8%
射頻模組 (Radio Frequency Module)	1.原材料不良 2.上件焊接造成損壞	0.3%
快閃記憶體/隨機存取 記憶體 (NAND FLASH/RAM)	1.軟體燒錄失敗 2.上件焊接、維修造成損壞	0.5%
天線 (ANT)	1.原材料不良 2.組裝作業造成損壞	0.1%
連接器 (CONNECTOR)	1.原材料不良 2.組裝作業造成損壞	0.5%
塑膠外殼 (CASE)	1.原材料不良 2.組裝作業造成損壞	0.2%
電源供應器 (power supply)	原材料不良	1.0%
電路板組裝 (PCBA)	1.組裝作業造成損壞 2.多次維修造成損壞	1.5%

#### 四、副產品及下腳廢料之處理情形

##### (一)副產品及下腳廢料之產製比率

無線(Wi-Fi)路由器製造過程只會產生良品與下腳廢料，並無副產品產出。於製造階段遇有品質不良之原物料及元件時，可於產線上直接更換模組。因PCB製程技術已經很成熟，路由器成品之良率相當高，僅約有1%-2%會成為不良品。在實務上考量可再利用價值及成本因素，這些不良品中有一部分完好且較貴重的元件(如處理器及記憶體等積體電路)有再利用價值，可解焊回收利用，供作生產線上之維修材料，其他原物料及元件則被當作下腳廢料處理。

##### (二)副產品及下腳廢料之用途及價值

路由器製造廠委託具備廢棄物處理許可證之環保公司，分批處理下腳廢料(包括廢電子零組件、下腳品及不良品)，因為產品重量輕，在金屬、玻璃、塑膠等材料廢料重量不多。各相關不良品處理方式分列如下：

- 1.電路板及電子零組件不良品由環保公司回收處理，將具殘留價值者由專業公司提煉貴金屬。
- 2.金屬及塑膠材料之不良品，以廢料由環保公司回收處理。
- 3.電源供應器不良品由環保公司回收處理。

#### 五、結論

無線(Wi-Fi)路由器的外觀與大小差異很大，但內部結構類似，可分Wi-Fi 5、Wi-Fi 6等通訊協定。整體而言，在材料面向，金屬用料、塑膠及其他用料不多；在零組件面向，由

於電路板及電子零件都為高價之料件，近年來通訊晶片的高度發展與整合，使得周邊的零件使用數量大為降低。

所以產製過程中各階段損耗率主要在於主機板的SMT製造製程上，而組裝耗損率則較低。因無線路由器結構較簡單，材料廢料多為電路板電子元件及塑膠外殼，在回收上多為回收易拆解的塑膠外殼，電路板電子元件則以廢棄物處理

。

## 第四章 數位機上盒

### 一、產業概述-產品種類及用途

近年來隨著網路建設的進步及數位內容提供業者的推陳出新，電視節目數位化潮流已勢不可擋，新興智慧家庭應用與家庭串流影視服務蓬勃發展，帶動串流影音服務(Over-the-top media services, OTT)機上盒、Wi-Fi路由器與各類物聯網(Internet of Things, IoT)智慧家庭終端產品的銷售。目前全球網路與數位電視收視戶每年正以2成左右的成長率快速增加。受惠於此一趨勢，數位機上盒(Digital SET-TOP-BOX, Digital STB) (如圖9)之需求隨之水漲船高。

數位機上盒依照接收訊號的不同可分為有線(Cable)機上盒、衛星(Satellite)機上盒、數位地面傳輸電視(DTT)機上盒、網際網路通訊協定 (IP、OTT)機上盒。就多數臺灣廠商而言，較具成長的區塊為網際網路通訊協定(IP、OTT)機上盒。全球機上盒的市場規模，2021年為226億美金，2022年~2027年之間表現1.75%的年複合成長率，至2027年達到252億美元<sup>13</sup>。



圖9、家用數位機上盒<sup>14</sup>

<sup>13</sup> EE Times Taiwan 電子工程專輯 2022

<sup>14</sup> 大通電子股份有限公司網站 2022

## 二、製造程序

### (一)概說

數位機上盒(Digital STB)主要構成零件為：機殼、主機板、聯網通訊模組與電源供應器等組成 (如圖10)



圖10、數位機上盒的構成<sup>15</sup>

數位機上盒(Digital STB)通常由一個中央處理級晶片(CPU)來建構，並含有有線、無線網路介面控制器，可支援高速有線乙太網路埠。此外，數位機上盒還包括一些輸出埠、輸入埠及USB埠，用來與周邊影音設備進行連接(如圖 11)，並通過特定的使用者介面(User Interface, UI)與 APP軟體進行機上盒的控制與設定。除了硬體外，機上盒還需要數位內容提供業者的服務搭配使用，來提供影音與娛樂內容。

<sup>15</sup> Mobile01 網站 2019

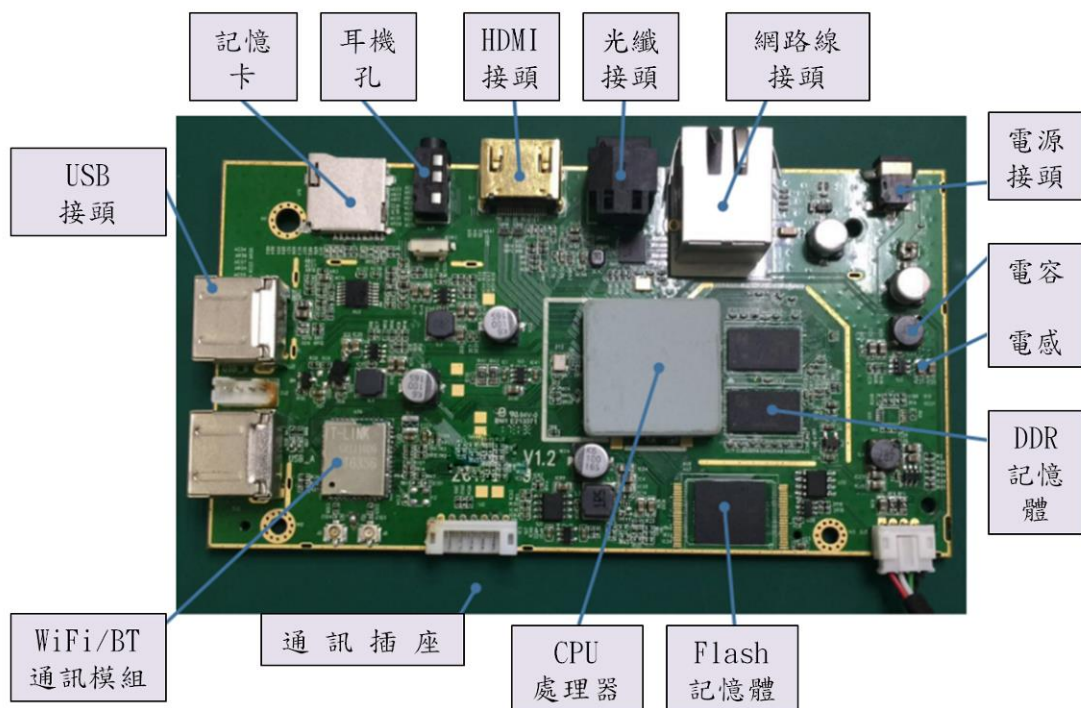


圖11、數位機上盒電路結構<sup>16</sup>

## (二)各種產製方法說明

數位機上盒(Digital STB)製造程序如下：

1. 電路板(主機板)SMT製程
2. 電路板測試程序
3. 組裝製程

最主要的部分(與原物料相關)在於電路板(主機板)SMT製程，此製程大部分採用自動插件之表面黏著技術機台產線製造(如圖12)。

<sup>16</sup> EE Times Taiwan 電子工程專輯 2022

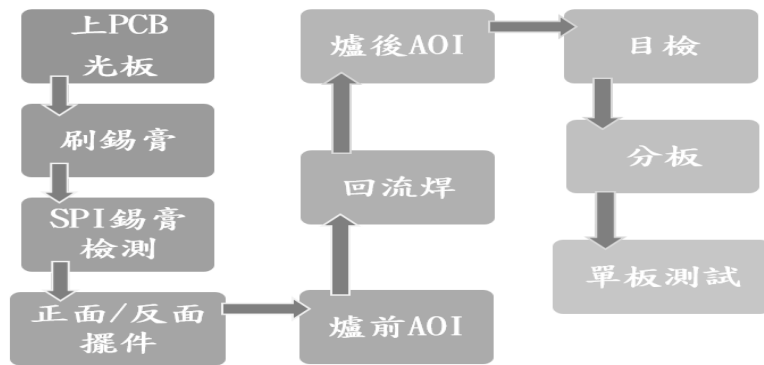


圖12、數位機上盒SMT製造流程圖

電視網路的數位化發展和數位傳播技術的進步，成為促進市場成長的主要原因。近年來影音處理晶片的高度整合發展，使得周邊的主、被動零件使用數量大為降低，目前數位機上盒的電路板越來越小，大多採用多層PCB板製作且以雙面擺放電子元件構成，所有電子元件(大型積體電路、電晶體、電阻、電感及電容等)均須密集擺放於PCB正面層與反面層，因此電子元件的擺放位置必須非常準確，對SMT插件而言是個極大的挑戰(如圖13)。



圖13、數位機上盒SMT製程電路板<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Mobile01 網站 2019

### 三、原物料耗用情形

#### (一)原物料之名稱及來源

數位機上盒製造所採用的零組件及原物料大致分為電子材料及零組件(主機板)、機殼與配件等類，其中主機板為最主要的部分。

其製造過程須耗用的主要原物料之名稱如表5所示。  
。數位機上盒BOM表包含處理器、記憶體、電源供應器、連接器與機殼等原物料。

表5、數位機上盒製造原物料

元件	廠商	產地國家	預估成本
CUP處理器	海思	中國大陸	1.5美元
WiFi/BT通訊組	瑞昱半導體/高通	臺灣/美國	2.05美元
Flash記憶體	旺宏電子/三星	臺灣/韓國	0.47美元
DDR記憶體	南亞科技/華邦電子	臺灣	0.76美元
以太網收發IC	瑞昱半導體	臺灣	0.4美元
HDMI接頭/耳機孔/端子	鴻海	臺灣	0.5美元
電容/電感	國巨/華新/TDK	臺灣/日本	0.3美元
電源供應器	光寶	臺灣	1.0美元

#### (二)產製過程中各階段損耗率及損耗原因

數位機上盒於產製過程中，可能產生耗損階段包括SMT自動插件、零件裝焊、電路板測試、成品組裝、功能測試、包裝等階段(如表6)。

表6、數位機上盒生產損耗原因及損耗率

零件名稱	損耗原因	損耗比率
印刷電路板 (PCB)	1.組裝作業造成損壞 2.上件焊接、維修造成損壞	0.8%
微處理器、微控制器IC (MPU、MCU)	1.原材料不良 2.上件焊接造成損壞	0.9%
快閃記憶體/隨機存取 記憶體 (NAND FLASH/RAM)	1.軟體燒錄失敗 2.上件焊接、維修造成損壞	0.8%
連接器 (CONNECTOR)	1.原材料不良 2.組裝作業造成損壞	0.3%
塑膠外殼 (CASE)	1.原材料不良 2.組裝作業造成損壞	0.2%
電源供應器 (power supply)	原材料不良	1.0%
電路板組裝 (PCBA)	1.組裝作業造成損壞 2.多次維修造成損壞	1.2%

#### 四、副產品及下腳廢料之處理情形

##### (一)副產品及下腳廢料之產製比率

數位機上盒製造過程只會產生良品與下腳廢料，並無副產品產出。於製造階段遇有品質不良之原物料及元件時，可於產線上更換新模組。因為PCB製程技術已經很成熟，數位機上盒成品之出場良率相當高，僅約有1%-0.5%會成為不良品。在這些不良品中有一部分完好

且較貴重的元件(如處理器及記憶體等積體電路)有再利用價值，可解焊回收供作生產線上之維修材料使用，其他原物料及元件則被當作下腳廢料處理。

## (二)副產品及下腳廢料之用途及價值

數位機上盒製造廠委託具備廢棄物處理許可證之環保公司，分批處理下腳廢料(包括廢電子零組件、下腳品及不良品)，因為產品重量輕，在金屬、玻璃、塑膠等材料廢料重量不多。各相關不良品處理方式分列如下：

- 1.電路板及電子零組件不良品由環保公司回收處理，將具殘留價值者由專業公司提煉貴金屬。
- 2.金屬及塑膠材料之不良品，以廢料由環保公司回收處理。
- 3.電源供應器不良品由環保公司回收處理。

## 五、結論

數位機上盒的產品品牌眾多，外觀主要是由一個方型的機盒構成，目前機上盒體積有越來越小的趨勢，但內部主要結構類似。整體而言機上盒體積小、重量輕，金屬、塑膠及其他用料重量不多，而使用之零組件皆為高價之電子料件，近年來由於影音處理晶片的快速發展與整合化，使得單一晶片就可以取代傳統的眾多周邊零組件，使得目前主機板更為簡化、體積更小。

目前產製過程中各階段損耗率主要在於主機板的SMT製造製程上，而組裝耗損率則較低。因機上盒結構較簡單，材料廢料多為電路板等組件及塑膠外殼，在回收上主要回收易拆解的塑膠外殼，電路板等組件多以廢棄物處理。