

連接器規範和測試要求

連接器依照其產品功能和使用環境，將規範要求分為四大部分

1. 電氣規範要求
2. 機械規範要求
3. 環境規範要求
4. 環保要求

一、電氣規範要求

電氣特性是連接器實現連接功能的主要特性。確定連接器的電氣特性，以保證連接器滿足連接功能。連接器的電氣特性有：

1. 接觸阻抗 (Contact Resistance)

目的：維持連接器在使用期限內的接觸阻抗，以減少信號和能量在傳輸過程中的損失或衰減。

測試方法：EIA-364-23 (EIA-364-06) or MIL-STD-1344A, 3004.1。

測試要點：a. 測試電流/電壓 100mA@20mV，被測試連接器（連接系統）無負載。

b. 測試電流為低電流是為了避免接觸阻抗受到端子（導體）熱電效應影響。

c. 測試電壓為低電壓是為了避免端子（導體）之間接觸界面絕緣薄膜被擊穿和熔化。

規範要求：一般要求 50mΩ (initial)；100mΩ (final, 即在壽命測試或環境測試後)。

定義接觸阻抗此參數是為了減少信號和能量在傳輸過程中的損失或衰減，電流就像水流一樣。阻力越小，能量的損失和衰減就越少。

就連接器的接觸處而言，影響其阻抗大小的因素有正向力（對於彈性接觸結構而言），接觸環境，如端子（導體）的表面粗糙度，表面處理方式（如電鍍的金屬特性和緻密性），端子與端子（或其他導體）的結合方式（是焊接 or 鉚合 or 彈性接觸等）。

從電學理論角度來說，接觸阻抗為 C 點綠色圈接觸處的阻抗；在客人使用角度來說，連接器提供 A 點到 B 點的導通（連接），所以客人要的阻抗應包含從 A 點到 B 點的所有導體本身的阻抗和接觸處的阻抗（包括焊接、鉚合等接觸方式）如圖一示。

2. 耐電壓 (Withstanding Voltage)

目的：確認兩導體（或兩回路）之間的絕緣介質（包含氣體）及其間距是否適合和足夠，以確保連接器在開關衝擊電壓或意外過載（一定時間內的過電壓）狀態下能維持正常功能，確保安全性。

測試方法：EIA-364-20 or MIL-STD-1344A, 3001.1。

測試要點：a. 一般，測量點放在距離最近的兩導體（或兩回路）之間，或指定兩導體（或兩回路），必要時測量每兩導體（或兩回路）。

b. 測試電壓可用 AC (60Hz; sine wave ; 有效值=0.707*峰值) or DC。

c. 負載速度：500V/second; 持續時間：60second。

d. 在要求測試電壓下出現擊穿（火花）或漏電流大於 5mA 為不良。

規範要求：手機連接器一般為 100VAC Min./minute。

定義耐電壓此參數是確保連接器在過載電壓下的安全性。避免意外過載下產生短路，導致火災等意外事故。

測試結果和許多因素有關，包括測試環境，如氣壓、濕度；測試時的作用壓力、作用頻率和持續時間、電極形式；測試電壓的頻率&波形；產品幾何結構（和應力作用）；兩導體（或兩回路）間介質條件和間距等等。

耐電壓值一般設定為工作額定電壓的 3 倍或為擊穿電壓的 3/4，針對手機連接器而言，100VAC Min./minute 已能滿足要求。

3. 絕緣阻抗 (Insulation Resistance)

目的：確認連接器中兩導體（或兩回路）間維持足夠高的阻抗以防止產生足以影響信號（特別是高頻傳輸）和能量傳輸的弱電流。

測試方法：EIA-364-21 or MIL-STD-1344A, 3003.1。

測試要點： a. 一般，測量點放在距離最近的兩導體（或兩回路）之間，或指定兩導體（或兩回路），必要時測量每兩導體（兩回路）。

b. 測試電壓等級有 DC 100V, 500V, 1000V, 1500 V；依產品功能需求確定。

c. 持續時間：2minutes(如果時間對結果有影響，則需確定測試持續時間)。

d. 必要時需對測試樣品進行清洗，烘烤後再做測試。

e. 測試過程不得有火花或絕緣體被擊穿現象。

規範要求：手機連接器一般為 100MΩ Min.。

定義絕緣阻抗此參數是為了減少弱電流對信號／能量傳輸的影響。

絕緣阻抗在高阻抗回路影響特別大，藉以絕緣阻抗值可確定熱電效應、電磁感應等產生的弱電流。測試電壓一般為產品的工作額定電壓。測試環境如壓力、溫度、濕度會對結果有影響。

4. 溫升測試 (Temperature rise)

目的：確認連接器中導體（回路）的電流負載能力，確保連接器在長期負載下的安全性。

測試方法：EIA-364-70。

測試要點： a. 整個回路在負載電流下達到熱平衡方可開始測量溫度變化。

b. 測試電流/電壓為額定工作電流，工作電壓。

c. 加載電流電壓持續時間依照回路達到熱平衡所需時間。

規範要求：在 25 攝氏度室溫，1 個大氣壓的環境下，通過 1.5A@250VAC Min. 的電流，系統導體（回路）任何一點的溫升不超過 30 攝氏度。

溫升要求的目的是避免溫升帶來的不良效應（如熱電效應，加速彈性件蠕變等），維持連接器在持續負載下的功能和壽命，同時避免產品溫度升高對消費者的影響。例如：手機使用時間過長導致手機表面溫度升高，使消費者感到不適。

5. 電容 (Contact Capacitance)

目的：確定連接器導體間的電容值，避免電流或信號穿透而產生干擾。

測試方法：EIA-364-30。

測試要點： a. 測試頻率一般為 1k Hz 或 1M Hz。

b. 一般，測量點放在距離最近的兩導體（或兩回路）之間，或指定兩導體（或兩回路），必要時測量每兩導體（或兩回路）。

規範要求：電容值一般為 2pF Max.。

二、機械規範要求

連接器在使用過程中會作用力產生，確定連接器的力量要求，保證連接器能穩固連接。連接器的機械特性有：

1. 插拔力 (Mating and Unmating force)

目的：確認連接器在使用過程中產生的力量足以維持連接器功能和適合消費者的手感。

測試方法：EIA-364-13 or MIL-STD-1344A, 2013.1。

- 測試要點：
- 測試對像為整個連接器，full ass'y。
 - 測試作用軸為連接器正常使用的方向。
 - 除非特別指定，測試速度定義為 25.4mm/minute。

規範要求：a. 插入力一般設定最大值。(35N Max.)。

b. 拔出力一般設定最小值。(7N Min. initial; 3N Min. Final)，也有客戶要求設定最大值。

定義插入力是為了適合消費者的手感，定義拔出力是為了保證連接器在收到意外力的狀況下保持連接，不產生因意外力量使兩連接產品脫離而發生斷信。

插入力為互相匹配的兩個連接器從完全分離到工作狀態所產生的力量；拔出力為互相匹配的兩個連接器從工作狀態到完全分離所產生的力量。插拔力是消費者在使用產品的時候產生，只是有對接端(io/plug, jack/plug)方會產生插拔力，一般無對接端的，如 battery/sim conn. 不定義插拔力。(參考圖二)

測試過程產出的力量曲線圖包含很多資訊，可以從力量曲線圖上瞭解到連接系統在插拔過程中的應力狀況，找出異常點進行設計改善。

2. 鎖緊力 (Locking force)

目的：確認連接器在使用過程中受到意外狀況(力量)下，接觸界面不分離，以確保意外狀況(力量)下的功能。

測試方法：N/A。

- 測試要點：
- 測試對像為整個連接器，full ass'y。
 - 測試作用軸為連接器正常使用的方向。
 - 除非特別指定，測試速度定義為 25.4mm/minute。

規範要求：一般設定最小值(30N Min.)。

鎖緊力為鎖緊機構仍在作用的狀況下硬使互相匹配的兩個連接器從工作狀態到完全分離所產生的力量。此測試為破壞性測試，對於自鎖或半自鎖系統中的鎖緊力等同於拔出力。

3. 保持力 (Retention)

目的：確保連接器在製造或使用過程中接觸端子(導體)的狀態(位置)，避免外力(如製造過程焊線時的拉扯；SMT過程的熱變形力量；插拔時的力量，使用過程衝擊或振動產生的力等)使接觸端子(導體)偏離工作位置，導致連接功能喪失。

測試方法：EIA-364-29 (EIA-364-05)。

- 測試要點：
- 測試對像為整個連接器，full ass'y
 - 測試作用軸為連接器正常使用的方向(端子組裝的反方向)。
 - 除非特別指定，速度為 25.4mm/minute。
 - 為破壞性測試。

規範要求：一般設定最小值(4.9N Min.)。

定義端子保持力是為了確保端子(導體)固定在塑膠內，已組裝在塑膠內的端子在製造過程中(如焊接/產品搬運過程中的拉扯/SMT過程)和使用過程中(如公母對插過程，或產品受到振動和衝擊)均會收到外力作用，所以端子和塑膠的保持力必須足夠，不會使端子

在受到意外力後產生退 PIN，導致連接中斷，連接功能失效。（參考圖三）

4. 縱向力 (Normal force)

目的：維持連接器在使用過程中的正向接觸應力，以確保連接器在使用過程中保持足夠低的接觸阻抗和磨擦；確保連接功能（不發生瞬斷）。

測試方法：N/A。

測試要點：a. 系統中彈性接觸件在工作狀態下產生的正向接觸應力。

b. 除非特別指定，速度為 25.4mm/minute。

規範要求：一般定義在 60-150gf 之間（工作期限內）。

定義彈性端子正向力是為了維持足夠低的接觸阻抗和避免產品在使用過程中受到振動或其他意外力而產生斷信。正向力是指使彈性端子從初始狀態到工作狀態所需的力量（參考圖四），必須確保連接器的正向力在壽命測試或環境測試前後保持足夠。

端子正向力和接觸阻抗之關係，呈類倒數關係。正向力增大，接觸阻抗減少，當正向力增大到 60gf 時，接觸阻抗減少的幅度變得非常小。另外，正向力越大，接觸過程產生的摩擦力就越大（ $f=F*u$ ； f ---摩擦力， F ---正向力， u ---摩擦係數），對接觸界面的磨損就越利害，因此一般正向力定義不超過 150gf。（參考圖五）

5. 壽命 (Durability)

目的：確認連接器在使用限期內滿足功能要求。

測試方法：EIA-364-09 or MIL-STD-1344A, 2016.1。

測試要點：a. 測試作用軸為連接器正常使用的方向。

b. 除非特別指定，速度一般為 200-500cycles/H。

c. 測試過程一般沒有電流負載。（除非額外要求）。

規範要求：a. 測試過程和測試後需確定的參數：插拔力（或正向力）、接觸阻抗（端子 or 鐵殼）、絕緣阻抗、耐電壓、密封性等符合產品規範要求。

b. 外觀檢查：磨損、鬆弛或疲勞、金屬碎片，端子移位或彎曲破壞等。

壽命也叫耐用性（耐久性），指產品的使用期限。通常定義為使用次數，以評估連接器經連續使用（插拔或正壓）後，端子電鍍層的磨損狀況以及機械特性 / 電氣特性在插拔前後的變化。在壽命測試過程產生的力量曲線圖可分析壽命前後插拔力量的變化和趨勢，以協助進行設計修正。壽命測試前需確認樣品經過完整的製程，例如：板端類產品需先過 SMT，方進入測試程序。

6. Cable Pull-out

目的：確保 cable 與 connector 聯結穩固，避免對 cable 的外力作用牽連到 connector 而使 cable or connector 遭破壞

測試方法：EIA-364-38。

測試要點：a. 加載速度：89 +/- 4 N/minute；負載時間：1H。

b. 一般靜載荷 40N for one minute（或依照 Condition A-E）。

規範要求：a. 外觀檢查：cable 外被破壞；connector 絕緣體或導體破壞；cable clamp 失效；cable 脫離 clamp 或位移超出允許值；cable to connector 的密封性破壞；connector 金屬體扭曲變形等

b. 功能檢查：阻抗；瞬斷等。

Cable Pull-out 此參數只針對含 cable 的 plug ass'y，確認 cable 受到外力拉扯時候的外觀和功能。拉力方向有 90 度和 180 度，如客戶要特殊要求則按照客戶之要求。

7. 外觀和尺寸檢驗 (Visual and Dimensional Inspection)

目的：確認產品（系統）外觀和尺寸品質。

測試方法：EIA-364-18。

測試要點：a. 外觀部分定義人員視力，光線環境，樣品擺放方式，目視距離和時間。

b. 尺寸部分定義測量儀器和測量方法，樣品的要求等（如成型塑件放置 24H 後測量等）。

規範要求：a. 表面處理要求（如塑膠表面粗糙度；端子電鍍），外觀要求（如無壓傷；毛刺）。

b. 尺寸符合圖面要求。

其它的機械特性，連接器在使用過程涉及力量的部分，有配合穩固性（例如公母配合時上下左右的搖擺）和結合穩固性（例如成品上下外殼的抗摔性能）等等，當必要時需加入到產品規範內定義。

三、環境規範要求

連接器在使用過程中會遭遇不同的環境狀況，確認不同使用環境下的電氣特性或機械特性，保證連接器在不同使用環境下的功能。連接器的環境特性有：

1. 物理衝擊 (Mechanical Shock)

目的：確認連接器承受意外物理衝擊的能力。

測試方法：EIA-364-27 or MIL-STD-1344A, 2004

測試要點：a. 衝擊脈衝：half-sine or sawtooth（兩者加速度峰值不一樣）

b. 樣品已 full wired and mated，並加有負載，負載：100mA Max.

c. 三個互相垂直平面上六個方向各 3 次，共 18 次

d. 一般在使用的脈衝，峰值加速度為 30Gs，週期為 11ms

規範要求：a. no discontinuities of one microsecond（不發生瞬斷）

物理衝擊是模擬消費者在加速運動負載下使用產品的狀況，確保在不同加速環境下的產品的連接功能。

2. 隨機振動 (Random Vibration)

目的：確認連接器在使用過程中遇到振動狀況下的功能。

測試方法：EIA-364-28 or MIL-STD-1344A, 2005

測試要點：a. 樣品擺放方式；樣品需 full ass'y or install(模擬使用狀況)

b. 振動參數：加速度=9.81 m/s²，振幅=

1. 52mm; 變頻幅度&時間&方式; 持續時間, 均需確定;

c. 樣品加有負載 負載: 100 mA Max.

規範要求: a. no discontinuities of one microsecond (不發生瞬斷)

b. other dimensional, and functional

inspection (其他尺寸和功能檢查)

隨機振動是模擬消費者在振動條件下使用產品的狀況(例如: 在開動的車上使用產品), 確保在不同振動環境下產品的連接功能。

3. 碰撞 (Impact)

目的: 確保連接器抵抗碰撞的能力。以保證系統發生意外著地等碰撞時的功能。

測試方法: EIA-364-42 (見圖 1)

測試要點: a. 混凝土地板, H=0.1m Min.

b. 高度與次數(和產品要求等級有

關)

c. 跌落方位

規範要求: 失效類型

a. 密封性喪失

b. 電氣功能喪失

c. 機械性能喪失(公母配合; 零件結構)

碰撞測試是模擬產品受到意外碰撞的狀況。確保連接器在受到如著地等意外碰撞時的連接功能。

4. 溫度衝擊 (Thermal Shock; Temperature Cycling)

目的: 確保連接器在極端溫度(高溫 or 低溫)環境下的正常應用(儲存; 運輸; 使用)

測試方法: EIA-364-32 or MIL-STD-1344A, 1003.1

測試要點: a. 樣品需確定為 mating or unmating

b. 樣品在溫室內需有 75%的外露面積, 在兩溫室間轉換過程需絕熱; 測試的持續時間與樣品的重量有關。

c. 溫室內的介質為液化氮, 高溫測試條件為: 85~88 攝氏度; 低溫測試條件為: -55~-58 攝氏

d. 持續時間一般為 30 分鐘; 週期默認

5cycles (依產品功能或客戶要求)

規範要求: a. 樣品尺寸變異狀況

b. 構件被破壞或移位(密封件, 電氣元件等)

c. 樣品彈性件失效狀況

d. 樣品的電氣特性和機械特性是否有改變

e. 有特定要求耐高溫或耐低溫的部分, 依照客戶要求執行

溫度衝擊是模擬消費者在不同溫度條件下使用產品的狀況，例如：在赤道附近或在南極北極。確保連接器在不同溫度條件下能正常使用。

5. 濕度壽命 (Humidity)

目的：確認連接器在高溫高濕環境下的功能

測試方法：EIA-364-31 or MIL-STD-1344A, 1002.2

測試要點：a. 避免樣品上產生冷凝物，測試前將樣品烘乾處理，烘乾條件：50°C，24H

b. 測試換氣速度：5 倍於測試空間的體積 /minute；風速：46m/minute Max.

c. 測試時樣品負載：100VDC；
d. 測試持續時間依照產品功能或客戶要求

規範要求：a. 樣品尺寸變異狀況

- b. 構件被破壞或移位（密封件，電氣元件等）
- c. 樣品彈性件失效狀況
- d. 樣品的電氣特性和機械特性是否有改變
- e. 濕度測試前後的參數對比

6. 鹽霧測試 (Salt Spray)

目的：確認連接器在鹽霧空氣下的功能。主要評估連接器特別是經過表面處理的五金件的耐腐蝕（電解腐蝕）能力。

測試方法：EIA-364-26 or MIL-STD-1344A, 1001.1

測試要點：a. 噴氣要求（氣體，相對濕度，溫度，氣壓，相對濃度）

b. 鹽溶液濃度：5 +/- 1 % pH=6.5-7.2 溫度：35 +/-2 °C

c. 樣品擺放要求，測試過程不能積鹽水

d. 測試時間一般鍍錫在 8H 以上，鍍金在 12H

以上（或依客戶要求）

e. 測試後樣品先清洗與乾燥

規範要求：a. 腐蝕狀況（保護層被破壞程度）

- b. 尺寸變異
- c. 樣品的電氣特性和機械特性是否有改變

7. 可焊性 (Solderability)

目的：確保連接器焊接區域滿足焊接需求。

測試方法：EIA-364-52

測試要點：a. 也叫吃錫性，用 dip 的方式測試

b. 通常不用於評估焊杯，焊接孔，手工焊，SMT

c. 評估是否合適 SMT 製程時注意溫度曲線

規範要求：a. 焊接區域 95%吃錫

定義可焊性是為了確認產品焊接區域的焊接性能（即焊接質量的問題），還需定義耐焊性（即焊接持續時間的問題）。因為焊接過程會產生熱，熱會對塑膠和端子都產生影響，可能會使塑膠熔化導致端子保持力下降。

8. 可燃性 (Flammability)

目的：確認連接器的阻燃特性（主要指塑膠部分）

測試方法：UL 94-V0;V1;V2;HB or EIA-364-104

測試要點：a. 測試時樣品是水平放置還是垂直方式

b. 樣品燃燒後遠離火源，燃燒會持續多長時間

間

規範要求：a. 符合 UL 防火等級（一般是 UL 94-V0）

阻燃等級由 HB, V-2, V-1 向 V-0 逐級遞增。

其中，HB 樣品為水平放置，是 UL94 標準中的最低阻燃等級，要求對於 3~13mm 厚度的樣品，燃燒速度小於 40mm/分鐘；小於 3mm 厚度的樣品，燃燒速度小於 70mm/分鐘；或者在 100mm 的標誌前熄滅。

V-2；對樣品進行兩次 10 秒的燃燒測試後，火焰在 60 秒內熄滅，可以有燃燒物掉下。

V-1；對樣品進行兩次 10 秒的燃燒測試後，火焰在 60 秒內熄滅，不能有燃燒物掉下。

V-0；對樣品進行兩次 10 秒的燃燒測試後，火焰在 30 秒內熄滅，不能有燃燒物掉下。

四、環保要求

企業活動必須符合生產當地法律法規（如安全生產，廢氣/廢水/廢棄物/噪音等處理），銷售地的法律法規（如綠色產品要求）以及客戶要求。針對產品而言，企業必須彙集生產當地相關法律法規，銷售地的相關法律法規，客人的要求，並依此制定企業的綠色產品策略和相關流程，確保從供應商進料到廠內生產到出貨整個過程符合要求。

連接器產品相關的重要法律法規及客戶要求有：

1. WEEE, Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive (2002/96/EC)，《廢電氣及電子設備指令》。為歐盟在 2003 年 2 月 13 日發佈並於 2005 年 8 月 13 日正式要求執行的指令。旨在降低全球越演越烈的廢電子電機物品對環境所帶來之危害，另外藉由重複利用、回收再製等操作降低廢棄電子電機物品的產生量以及處理量。同時欲提昇電子電機物品環境表現（包含電子電機物品生命週期中相關經濟體現）。

2. RoHS, The Restriction of the use of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment，《在電子電氣設備中限制某些有害物質指令》。為歐盟在 2003 年 2 月 13 日發佈並於 2006 年 7 月 1 日正式要求執行的指令。主要目標為限制使用於電子電機物品上之危害化學品促進電子電機物品廢棄後之資源化及最終處理。RoHS 指令中要求的限用物質有鉛 Pb(<100ppm)，鎘 Cd(<100ppm)，汞 Hg(<1000ppm)，六價鉻 Cr6+(<1000ppm)，

多溴聯苯 PBB (<1000ppm) , 多溴二苯醚 PBDE (<1000ppm)

3. REACH, REGULATION concerning the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals, 《化學品註冊, 評估, 許可和限制》, 為歐盟於 2006 年 12 月 13 日通過, 並於 2007 年 6 月 1 日開始實施的指令, 旨在保護人類健康和環境安全, 保持和提高歐盟化學工業的競爭力, 以及研發無毒無害化合物的創新能力, 防止市場分裂, 增加化學品使用的透明度, 促進非動物實驗, 追求社會可持續發展等。

4. SONY SS-00259 , 為 sony 公司推行綠色夥伴計劃而制定的技術文件。包含定義各種有害物質的種類、含量及相關要求等級, 旨在透過打造其綠色供應鏈, 確保其產品符合法律法規要求, 成為綠色產品, 銷往全球。