電纜外被與結構簡介

01 電纜從外到內的基本組成

結構層次	主要作用	常見材料 / 形式
外被（護套）	保護內部芯線，承受摩擦、油污、彎曲及環境影響	PVC、聚氨酯類材料（PU / PUR / TPU）
隔離 / 屏蔽層	降低外部電磁干擾與線纜向外輻射的干擾	編織隔離網、麥拉鋁箔（通常為鋁箔複合膜）
填充與包覆	維持圓整、減少芯線位移、協助結構穩定	棉繩、尼龍繩、包覆帶等
芯線絕緣	使各導體彼此電氣隔離	依設計選用絕緣材料
銅導體	傳輸電力、控制訊號或資料	單股或多股絞合銅絲

技術提示 | 外被、絕緣與隔離是不同功能層；有外被不代表一定具備電磁屏蔽能力。

02 外被材質與使用特性

材質	主要特性	常見選用情境
**PVC	聚氯乙烯**	加工性與電氣絕緣性能良好；成本及配方選擇彈性大。耐油、耐磨及低溫柔軟性會隨配方而異。	固定配線、一般控制線及彎曲要求較低的應用
**PU / PUR	聚氨酯類**	通常具較佳耐磨、抗撕裂及柔韌表現；耐油與耐反覆彎曲能力需依配方及電纜設計判定。	移動配線、機械磨耗較多或需兼顧柔韌性的環境
**OM	精豐外被代碼**	表示防油、耐彎曲、耐磨耗的外被特性要求；OM 是本司標示代碼，指在 PVC 基礎上加強防油與耐移動能力	具油污、移動或磨耗需求的客製線材

PU、PUR、TPU 在電纜產業的稱呼可能有重疊，但不能僅憑名稱推定所有性能完全相同；實際耐油、耐彎曲、耐溫與阻燃等級，仍須依產品規格及測試條件確認。

03 外被顏色與功能辨識

在工具機配線中，外被顏色常作為用途辨識的輔助工具。DESINA（分散式與標準化安裝技術）提供常見的顏色與功能分類觀念，但不同設備商及專案仍可能採用不同規範。

常見顏色	教材中的典型用途	選用提醒
橙色	伺服馬達動力、具屏蔽的動力電纜	動力線與訊號線應依電氣設計規劃
綠色	量測系統、伺服回授及相關訊號電纜	重視屏蔽及訊號完整性
紫色	區域匯流排、混合型電纜	需核對通訊規格與導體結構
黃色	感測器、致動器及部分非屏蔽控制線	用途依設備商定義
黑色	電源輸出及一般配線	不可只以顏色判定額定電壓
灰色	24 V 控制線	應與現場配線標準一致

技術提示 | 顏色是辨識輔助，不能取代線身標示、額定電壓、規格書或電路圖。

04 依環境選擇外被的實務原則

使用條件	應優先評估
固定配線	絕緣性能、工作電壓、耐溫、安裝空間與成本
反覆移動 / 拖鏈	最小彎曲半徑、移動速度、加速度、循環壽命及導體絞合方式
切削油或油霧環境	實際接觸油品、浸泡時間、耐油測試及護套相容性
磨耗 / 摩擦環境	護套耐磨、耐切割、固定與保護管配置
高雜訊區域	屏蔽方式、接地端接、線路分離與設備佈線

05 隔離（屏蔽）材料與結構

電纜屏蔽主要用於降低電磁干擾（EMI）對訊號品質的影響。屏蔽效果不只取決於材料，也受覆蓋率、接地端接、頻率及安裝方式影響。

材料	構造與特性	應用重點
隔離網（編織屏蔽）	以金屬細線編織成網，具機械柔韌性與導電路徑；覆蓋率取決於編織密度。	適合需要兼顧屏蔽與柔性的線材；端接須可靠
麥拉鋁箔	常指鋁箔與聚酯薄膜複合的包覆材料，提供較連續的覆蓋面。	常搭配排流線或其他接地方式；應確認實際結構
麥拉鋁箔 + 隔離網	結合箔材覆蓋與編織網導電、機械特性，形成兩種屏蔽材料的組合。	適用於有較高抗干擾要求的設計，性能仍須依測試驗證

精豐線材結構代碼

代碼	名稱	完整定義
SF	單隔離	電纜具有隔離網。
SSF	雙隔離	電纜具有麥拉鋁箔 + 隔離網。
XSF	複合單隔離	同一電纜內含兩種（含）以上不同線徑，並具有隔離網。
XSSF	複合雙隔離	同一電纜內含兩種（含）以上不同線徑，並具有麥拉鋁箔 + 隔離網。

技術提示 | X 代表複合線的線徑組成，並不是增加一層屏蔽。雙隔離是麥拉鋁箔與隔離網的組合，不是兩層隔離網。

06 填充與線纜圓整度

填充繩、包覆帶等材料可協助固定芯線排列、維持線材外形圓整，並依設計改善機械穩定性。填充物不等於屏蔽層，也不能直接視為提高抗干擾能力。

07 銅導體與芯線組成

形式	說明	適用考量
實心導體	單一實心金屬導體，結構較硬。	較適合固定敷設；不宜用於頻繁反覆彎折
多股絞合導體	多根細銅絲絞合，提高柔軟性。	適合工具機控制及需彎曲的配線；仍需核對動態等級
雙絞對（P）	兩條絕緣芯線成對絞合。	常用於訊號線，能改善部分共模干擾抑制能力
複合線	同一條電纜中包含兩種（含）以上不同線徑。	可整合不同功能芯線，需逐組核對規格

08 線徑單位判讀

導體標稱截面積使用 mm²（平方毫米）表示；AWG 為另一套線規單位，與 mm² 不可僅以數字大小直接等同。

詳請可見 Q&A 精豐興業 – AWG 與 mm² 轉換表