

## 第 16713 章 光纜系統

### 1. 通則

#### 1.1 概要

本章主要說明光纜、接續材料、光纖配線盤等之規格、製造、包裝、檢測、布放、接續及計量與計價等之相關規定。

#### 1.2 工作範圍

##### 1.2.1 概述

本工程承包商應負責提供工程範圍所需之光纜、接續材料、光纖配線盤等，並完成上述材料設備之布放、接續、安裝及檢測等。

##### 1.2.2 主要設備

承包商須提供下列主要的材料，以形成一整體運作之光纜系統。契約所須供應之光纜及設備，在本工程內應包括下列主要項目，但不以此為限：

- (1) 充膠單模光纜
- (2) 光纖配線盤(Fiber Distribution Panel, FDP)。
- (3) 充膠光纜接續盒。

#### 1.3 相關章節

##### 1.3.1 第 01421 章 規範定義

##### 1.3.2 第 01423 章 縮寫

##### 1.3.3 第 01450 章 品質管理

#### 1.4 相關準則

- (1) 中華民國國家標準(CNS)
- (2) 國家通訊傳播委員會(NCC)建築物屋內外電信設備工程技術規範

- (3) 中華電信公司(CHT)技術規範
- (4) 中華民國建築技術規則(CBC)
- (5) 國際電信聯盟(ITU)所制定標準
- (6) 國際電工委員會(IEC)所制定標準
- (7) 美國材料與試驗協會(ASTM)所制定標準
- (8) 電子工業聯盟(EIA)所制定標準
- (9) 美國通信工業協會(TIA) 所制定標準

當法規和標準發生抵觸時，優先採用 CNS、NCC 建築物屋內外電信設備工程技術規範、CHT 技術規範及 ITU 等最新版之規則或標準。

## 2. 產品

### 2.1 光纜及材料

#### 2.1.1 充膠單模光纜

本工程之光纜須符合中華電信公司技術規範「材線 2302-4」全波段充膠單模光纜最新版之規定，補充說明如下：

##### (1) 構成

本光纜係以 12 芯經分別染以不同顏色之石英系玻璃單模光纖芯線集成數簇；用適量簇數及抗張體組合，再加被覆而成為光纜，光纜內須充膠並使用非金屬抗張體及無金屬被覆。

(2) 本光纜須具備可在 0℃ 至 60℃ 之溫度範圍內施工，在 -30℃ 至 60℃ 之溫度範圍內儲存及正常使用機械必備條件。

(3) 充膠單模光纜適用於由 1,260nm(標稱值)至 1,625nm 全部傳輸波長範圍之傳輸系統線路。

##### (4) 幾何及光特性標準

本規格中有關光纖之幾何及光特性部分除另有規定外，單模光纖係參照 ITU-T G.652D(Table 4/G.652)最新版之規定，有關名詞之定

義及光特性之測試方法均以該建議書為準。有關光纖環境特性部分須符合 IEC 60793 最新版之規定。

## (5) 構造及外觀

### A. 光纖芯線

(A)裸光纖須符合下表之規定

項 目	單模光纖
外徑	$125 \pm 1.0 \mu\text{m}$
偏心率	$0.6 \mu\text{m}$ 以下
纖殼偏圓率	1.0% 以下

### B. 保護層

於裸光纖上，覆加以紫外線乾燥之自然色保護膜兩層外，再依不同之色別依序予以著色成為光纖芯線，其完成外徑須在  $250 \pm 15 \mu\text{m}$  以內，著色應均勻。

### C. 光纜芯之構成

依光纜所需芯數，按色別順序將不同顏色之光纖芯線各一條，集成簇，各簇再以不同之色別順序集成光纜芯。

芯/簇編號	1	2	3	4	5	6
色 別	藍	黃	綠	紅	紫	白

芯/簇編號	7	8	9	10	11	12
色 別	棕	黑	水藍	橙	粉紅	灰

### D. 充膠

光纜內須充填防水混合物，其材質須為淡色、無惡臭、對人體無毒、不傷皮膚及不含任何顆粒狀雜質、無導電性、不吸濕、不長菌，須容易擦洗，不得因物性或其他原因危害光纜構造要件，在常溫下為膠狀。

#### E. 被覆

(A)以 PE 被覆成同心圓柱狀，纜線外層被覆顏色為黃色。

(B)耐燃 PE 被覆體須符合中華電信公司技術規範「材線 2302-4」  
全波段充膠單模光纜表(7)使用材料規格之耐燃 PE 被覆體規格之規定。

#### F. 標示

光纜被覆上須每隔一公尺標明光纜種類、製造廠名或其簡稱。

#### G. 末端處理

光纜兩端須密封，以防止防水混物流失。

### (6) 主要材料必備條件

名 稱	材 質	規 格
裸光纖	矽化物加填加物。	
光纖保護層	紫外線乾燥以壓克力為主體之塗料或其他同等以上材料。	表面顏色不得褪色至無法辨別。
保護層著色料	環己酮(Cyclohexanone)甲基異丁基酮(MIBK)及必須之色料；或其他同等以上性能之材質者。	
防水混合物	使用石油膏、矽化物、抗氧化物之混合物，或其他同等以上之材質。	揮發減量試驗： 取20ml試樣，置於溫度 $98\pm 1^{\circ}\text{C}$ 之熱風循環式烘箱內連續試驗5小時，取出置於除濕器內冷卻至室溫再秤重。計算其揮發減量值應在0.4%以下。 滴落試驗：依ASTM D127-63規定試驗，應在 $110^{\circ}\text{C}$ 以上。
PE 被覆體	含高分子量乙烯共聚合成物或同等以上材料。	拉力強度： $1.95\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上。 延伸率：400%以上。 劣化特性： $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，48小時。 拉力強度殘率：劣化前值之80%以上。 延伸率殘率：劣化前值之80%以上。

### (7) 光特性

#### A. 單模光纜損失特性

(A)光損失

在  $24\pm 8^{\circ}\text{C}$  溫度下，以 1,260nm、1,310nm、1,383nm、1,550nm 及 1,625nm 波長測試時，須符合下表之規定；且於 1,260nm~1,290nm 範圍內之任一波長的光損失值均小於或等於 0.45 dB/Km；而於 1,291nm~1,625nm 範圍內之任一波長的光損失值均小於或等於 0.40 dB/Km。

波長範圍		光損失值 (dB/Km)
1260nm 波長時每公里 光損失規格值		0.45 以下
1310nm 波長時每公里 光損失規格值		0.40 以下
1383nm 波長時每公里 光損失規格值		0.35 以下
1550nm 波長時每公里 光損失規格值	90%	0.25 以下
	100%	0.30 以下
1625nm 波長時每公里 光損失規格值		0.35 以下

(B)損失均勻性 ( Attenuation Uniformity)

製成光纜之每一光纖芯線，在全長內應無接續點，其光損失應均勻分佈；以光時域反射儀(OTDR)自光纜兩端以  $1550\pm 25\text{nm}$  波長測試其損失分佈圖形，不得有超過 0.1dB 之不連續處。

B. 光色散

(A)光纜每一光纖芯線之零色散波長( $\lambda_0$ )應在 1300~1322nm 範圍內，其零色散波長處之色散斜率，須在  $0.093\text{ ps/km-nm}^2$  以下。

(B)於 1260nm~1625nm 範圍內之任一波長測試，其光色散實測值須小於以下式計算之色散值。以 1260nm、1310nm、1383nm、1550nm、及 1625nm 波長測試時，須符合下表規定。

波長測試	光色散絕對值(ps/km-nm)
1260nm 波長時光色散絕對值	6.21 以下
1310nm 波長時光色散絕對值	1.14 以下
1383nm 波長時光色散絕對值	7.05 以下
1550nm 波長時光色散絕對值	18.21 以下

1625nm 波長時光色散絕對值	22.31 以下
------------------	----------

$$D(\lambda) = \frac{S_0}{4} \lambda \left[ 1 - \frac{\lambda_0^4}{\lambda^4} \right]$$

其中  $\lambda$ ：表示為實測波長(nm)

$\lambda_0$ ：表示為零色散波長(nm)

$D(\lambda)$ ：表示為波長  $\lambda$  時之光色散計算值(ps/km-nm)

$S_0$ ：零色散處之色散斜率最大值(0.093 ps/km-nm<sup>2</sup>)

#### C. 截止波長(Cutoff Wavelength)

製成光纜之單模光纖之截止波長小於 1,260nm。

#### D. 模場直徑(Mode Field Diameter)：

於波長 1,310nm(標稱值)時測試每一單模光纖芯線之模場直徑，其標稱值須在 9.0~9.4  $\mu\text{m}$  之範圍內，容許差應在標稱值之 $\pm 0.4 \mu\text{m}$  以內。於波長 1,550nm(標稱值)時測試每一單模光纖芯線之模場直徑，其標稱值須在 10.0~10.7  $\mu\text{m}$  之範圍內，容許差應在標稱值之 $\pm 0.7 \mu\text{m}$  以內。

### (8) 機械特性

#### A. 光纖芯線

須符合下表之各項規定。

項 目	試 驗 條 件	規 格 值
品保試驗	製造中加 100kpsi(0.69GPa)之張力	不得破斷
拉 斷 力	中央標距：500mm 拉 速：20 $\pm$ 2mm/分	4.5kgf 以上
捲繞試驗	捲繞於半徑 5mm 之圓柱 10 圈以上歷 10 分鐘	不得破斷

#### B. 光纜

製成光纜之機械特性須符合下表之各項規定；光纜試驗長度應在 1,000 公尺以上。

項 目	試 驗 條 件	規 格 值
張力負載與彎曲試驗	依 EIA-455-33A 規範	增加之光損失須在 0.2dB 以下
連續彎曲試驗	依 TIA/EIA-455-104A 規範	增加之光損失須在 0.2dB 以下

項 目	試 驗 條 件	規 格 值
連續衝擊試驗	依 TIA/EIA-455-25B 規範	增加之光損失須在 0.2dB 以下
扭轉試驗	依 TIA/EIA-455-85A 規範	增加之光損失須在 0.2dB 以下
擠壓試驗	依 TIA/EIA-455-41A 規範	增加之光損失須在 0.2dB 以下

### 2.1.2 充膠光纜接續盒

光纖電纜接頭所採用之「充膠光纜接續盒」應符合中華電信公司技術規範（材線 ML3372-4）最新版規定。

### 2.1.3 光纖配線盤(Fiber Distribution Panel, FDP)

光纖配線盤係供給外來光纜(Outside Plant Optical Cable)與光纖終端機間之連接，且須容許人員做存取(Access)、測試、跳接、光纖接續保護之存放等功能，其所含之附件，如光纖引線 (Pigtail)、光纖跳接線 (Patch Cord)等，應隨光纖配線盤可容納之最大容量一併供應。

#### (1) 容量

分為可收容 24 芯、48 芯光纖電纜。

#### (2) 光纖保護

光纖配線盤須符合下列要求：

- A. 在光纖配線盤中，光纖安置之最小半徑應維持 5 公分(2 吋)之彎曲。
- B. 光纖配線盤內外，無損害光纖之尖銳邊緣。
- C. 光纖配線盤中，應能固定光纖。

#### (3) 光纖配線盤應具有方便存取、測試、跳接等操作及維修功能。

#### (4) 光纖配線盤中應有光纖收容盤，以收容光纖及保護光纖之接續點。

#### (5) 盤內應有足夠空間，使能存放 3 公尺之光纖或光纖引線(Pigtail)。

#### (6) 盤內之每一個連接器（含 Receptacle）之總損失不得大於 1.5 dB。

#### (7) 光纖連接器使用標準 SC 型式，應符合中華電信公司技術規範（材線 3361-3）最新版規定。

## 2.2 品質保證與檢驗

- (1) 本光纜之製造廠應為 ISO 認證合格之廠商。
- (2) 交貨前應先完成廠內測試，各軸光纜之測試數據均應隨光纜送交工程司。
- (3) 交貨前，工程司得派員依據規範標準辦理抽查檢驗。

## 2.3 工廠測試

- 2.3.1 本工程中所列各項器材及設備，均應依契約規範或中華電信公司相關之技術規範，辦理檢驗。
- 2.3.2 器材雖在製造工廠或加工裝配初驗合格，但若運達施工地點時發現有瑕疵者，工程司仍得退貨或要求拆除之，承包商應無條件將該器材運離工地。
- 2.3.3 主要器材及設備均應提送出廠測試報告備查。

## 2.4 封裝與標示

### 2.4.1 光纜

- (1) 製成光纜兩端應以適當方法密封。
- (2) 每盤光纜均須為一完整光纜，中間不得以短料拼接，光纜外層被覆上每隔 1 公尺須標明光纜種類、製造廠名或其簡稱。
- (3) 每條光纜應捲繞於光纜盤，內端須引出盤外以供試驗之用。
- (4) 捲繞光纜前，光纜盤之軸心筒面上應先包捲一層牛皮紙或塑膠帶，捲繞光纜後，再包捲一層防水牛皮紙或塑膠帶，以防油污或泥沙。
- (5) 光纜捲繞後，光纜盤四周以木條緊密封釘，再以鍍鋅鋼線或鋼帶 2 條，圈釘於木條之兩邊緣。
- (6) 光纜盤之兩側面，須噴印黑字標明光纜種類、長度、淨重、總重、光纜外端位置、製造廠名、日期及「高速公路局」等。

### 2.4.2 接續材料

- (1) 接續材料必須裝於盒內，並註明規格、尺寸、製造廠名、日期。



- (2) 不同規格之接續材料不得封裝在同一箱內。

### 3. 施工

#### 3.1 光纜施工

光纜布設前，承包商應先提出光纜段長表、施工圖及施工計畫書送審，經審查合格後方能施作。

光纜施工圖內容包括：纜線平面圖(1/1000 比例之地形地物平面圖，內含人(手)孔、路邊設備等相關設施之名稱、編號、里程及相互間之管道種類、管長、纜線規格長度、接續點與佔管圖等資料)及芯線配分圖。

##### 3.1.1 布放

- (1) 布放前先確認人(手)孔、管道位置及通管，並檢查人(手)孔內是否有可燃性及有毒氣體。
- (2) 電力電纜及通信電纜以分管布放為原則，但在不影響傳輸系統的品質下，電力電纜及光纜得共管布放(須書面報請工程司同意後方可施工)。
- (3) 同一批次的裸纖，要求光纜生產廠家按要求的纜線長度連續生產，在每盤上順序編號，並分別標明 A(紅色)、B(黃色)端，不得跳號。架設光纜時需按編號沿確定的路由順序布放，並保證前盤光纜的 B 端要和後一盤光纜的 A 端相連，從而保證接續時兩光纖端面模場直徑基本相同，使熔接損耗值達到最小。
- (4) 人(手)孔內纜線須以尼龍繩或束帶固定於托鐵上，並吊掛壓克力電纜標示牌(10 cm Lx7 cm Wx1 mm T)，標示牌內容應標示纜線種類、建設年月、建設單位及警語等。機房內纜線餘長應以尼龍繩或束帶綁束整齊，避免雜亂無序。
- (5) 布放時之最大牽引力應在規定之最大承受拉力之內且均勻移動。
- (6) 布放時之最小允許彎曲半徑，應保持至少為纜線外徑之 20 倍以上。如果只是靜止放置，容許彎曲半徑應為纜線外徑 10 倍以上。

- (7) 纜線布放時應依施工圖之估管管位布放，承包商未依估管管位布放，如經工程司檢查發現，承包商應無條件更正。
- (8) 纜線接續後，至少應於人(手)孔內預留如下表所示之餘長，估驗結算時按表列長度計價給付。未依規定長度預留餘長時，該段纜線之預留餘長不予計價。
- (9) 纜線布妥後於管線末端內填充 5 至 10 公分之發泡劑(含人、手孔內管線末端)。
- (10) 引進載波機房或交控中心之纜線布妥後，於引進管處應使用阻水材料密封，以防止水氣進入建物內部。

預留位置 電纜種類	人 孔		手 孔	
	接續	直通	接續	直通
光纖	15	2.0	10	2.5

註：1. 上述數值單位為公尺。

2. 餘長係指纜線接續或施工後每端由內壁至接頭中心點(接續盒內長度不計)或內壁至直通中心點之長度。

### 3.1.2 光纜接續

- (1) 光纜接頭材料應採用符合中華電信公司技術規範（材線 ML3372-4）最新版規定之充膠光纜接續盒。
- (2) 光纖接頭需以熔接方式接續。
- (3) 施工完畢，應負責清理現場，以維整潔。
- (4) 纜線接續點原則上以設計圖所示位置為準，除終端設備增設或經報核同意，所增加之接續點按實作數量計價外，因其他因素造成之接續點增加，其接續材料費及接續施工費不予計價，如因而影響傳輸效能時，工程司代表得要求承商無償抽換該段纜線。
- (5) 光纜接續完成後應使用不銹鋼收容架將纜線妥善收容，光纖接續盒亦須使用專用固定架固定。

## 3.2 檢驗與測試

承包商應書面提出詳細測試工法及測試結果送交工程司核備。

工程司有權於光纜及相關材料生產製造及施工期間，隨時抽查檢驗其品質，承包商及其協力廠應免費提供檢驗時所需之所有設備及協助。

光纜接續後，承包商應測試接續點之光損失及全區間之光損失。光纜全區間接續損失，其平均值不得高於 0.15dB，單一接點接續損失不得大於 0.2dB。

### 3.3 改接、拆收與運交

#### 3.3.1 纜線之改接

布設前，管道如已被佔用，應查明使用狀況及擬定改接計畫，按計畫逐段拆收既設纜線並通管後，再行布放本工程之新設纜線。若既設光纜無法斷訊拆收時，亦可採同管布放施工。

#### 3.3.2 纜線之拆收與運交

本工程施工範圍內之各式舊纜線拆除後，需運交至工程司指定地點；纜線拆收後，應於空管內布放水線，俾利後續布纜。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

#### 4.1.1 光纜

光纜依管道長度加人(手)孔、拉線箱或設備基座之電纜餘長，按光纜種類實作數量，以「公尺」為單位計量。

#### 4.1.2 光纜布放施工費

按管道長度加人(手)孔、拉線箱或設備基座之標準電纜餘長，按實作數量以「公尺」為單位計量。

#### 4.1.3 光纜接續材料

按實際數量，以「處」為單位計量。

#### 4.1.4 光纜接續施工費

按接續實作數量，以「處」為單位計量。

#### 4.1.5 光纖配線盤

按各種光纖配線盤實際數量，以「套」為單位計量。

#### 4.1.6 光纖配線盤安裝

按各種光纖配線盤實作數量，以「套」為單位計量。

#### 4.1.7 纜線拆收與運交

纜線拆收與運交，以「式」為單位計量。

#### 4.1.8 既設光纜接續點重新接續施工費

既設光纜接續點重新接續施工費，以「處」為單位計量。

#### 4.1.9 光纜空芯測試費

光纜空芯測試費，以「式」為單位計量。

### 4.2 計價

#### 4.2.1 光纜

按光纜種類實作數量以「公尺」為單位計價。每公尺單價已包括纜線材料費用及因布放、接續及測試等之損耗。

#### 4.2.2 光纜布放施工費

依實作數量以「公尺」為單位計價。每公尺單價包括各式人(手)孔蓋啟閉、人(手)孔抽水、通洗管道、布纜、纜線在人(手)孔內之末端處理、光纜之保護措施(PE 捲繞管、光纜收容架)、電纜標示牌、發泡劑及布放工作所需其他相關材料、人工與裝備費。

#### 4.2.3 光纜接續材料

依實際數量以「處」為單位計價，每處單價包括主要接續材料及接續配合材料費。

#### 4.2.4 光纜接續施工費

依實作數量以「處」為單位計價。每處單價包括各式人(手)孔蓋啟閉、人(手)孔抽水，纜線整理、彎曲與固定、接續與測試、接地裝置之搭接處理、纜線收容架及接續盒托架之固定與裝設等之人工、材料及裝備費。

(光纜末端銜接終端設備之接續工料費已併入各終端設備安裝費，不另給付)。

#### 4.2.5 光纖配線盤

依實際數量以「套」為單位計價。每套單價已包括光纖配線盤、光連接器、光纖引線、光纖跳接線及其配件等材料費。

#### 4.2.6 光纖配線盤安裝

依實際數量以「套」為單位計價。每套安裝費包括光纖芯線熔接，接地裝置之引接、光纖配線盤固定等之安裝與測試等材料及人工費用。

#### 4.2.7 纜線拆收與運交

纜線拆收與運交，以「式」為單位計價。單價已包括各式人(手)孔蓋啟閉費用，不另給付。

#### 4.2.8 既設光纜接續點重新接續施工費

依實際數量以「處」為單位計價。光纖接續點需拆裝既有光纜接續盒進行熔接時，承商應依送審合格之芯線配分圖施工，且施工時必須維持既有設備通訊正常，熔接完畢後須將既有光纜接續盒確實復裝使用；光纖接續盒復裝所需之材料(間隙封塞防水材料、清潔紙、膠帶、砂布、接著劑等)及各式人(手)孔蓋啟閉費用，已含於光纜接續施工費內，不另給付。

#### 4.2.9 光纜空芯測試費

開工後承包商應立即辦理光纜剩餘芯數狀況之調查與測試，並彙整測試結果，據以規劃設備所需芯數及繪製芯線配分圖。承包商須提供各交控機房之 GIS 座標。光纜空芯測試費，以「式」為單位計價。

〈本章結束〉