

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

(裝訂線)

## 345KV XLPE 電纜維修技術實習

服務機關：台灣電力公司  
出國人職稱：段長  
姓名：蔡其峰  
出國地區：德國  
出國日期：91.06.06~91.06.15  
報告日期：91.08.02

G3/  
C09/10=6=9

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：345KV XLPE 電纜維修技術實習

頁數 1 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：蔡其峰/台灣電力公司/嘉南供電區  
營運處/段長/(06)2674802

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：91.06.06~91.06.15                      出國地區：德國

報告日期：91.08.02

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

- 一、ABB 公司電纜接續導體以熔接代替壓接，導體導電效果好，惟工具準備及施工較麻煩。
- 二、短距離電纜（如發變電所連絡線）終端可在廠內先行施工，再用貨櫃車運至現場裝設，可縮短現場施工工期及提高施工品質。
- 三、直流耐壓測試並不適合 XLPE 電纜，請公司儘快引進交流耐壓測試設備，並訂定各級電壓之交流耐壓測試標準。
- 四、以德國經驗，國內管路、洞道及進入變電所過牆管等工程防水處理需加強。
- 五、為穩定供電，兩回線電纜可考慮不同公司電纜。
- 六、為工作安全及洞道人性化，宜以樓梯式進入洞道(含直井)，並考慮設升降梯運送器材。另洞道電纜維修軌道車也可研究裝設。
- 七、冷卻系統需較多維修人力、物力，並浪費水、電，長期而言並非比將洞道加大來得經濟，故儘量少設。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

## 報告內容

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 壹、實習緣由及目的 .....           | 3  |
| 貳、出國行程 .....              | 3  |
| 參、參訪內容與心得 .....           | 4  |
| 一、電纜施工 .....              | 4  |
| 二、電纜耐壓測試 .....            | 5  |
| 三、電纜維修 .....              | 11 |
| 四、電纜送電容量 .....            | 14 |
| 肆、結論與建議 .....             | 17 |
| 附錄一、345KV XLPE 電纜結構圖..... | 18 |
| 附錄二、電纜接頭接續工作程序 .....      | 19 |
| 附錄三、屋外式終端匣工作程序 .....      | 22 |
| 附錄四、GIS 式終端匣工作程 .....     | 26 |
| 附錄五、洞道週圍溫度與送電容量關係圖表 ..... | 29 |

## 壹、實習緣由及目的

配合台南科學園區供電及因應其未來供電需要，本公司預定由嘉民龍崎一、二路#40塔切開兩進兩出四回線引至南科 E/S。目前已完成施設 345KV 龍崎~南科及嘉民~南科二路兩回線供南科 E/S。此四回線各 2.7 公里均使用 XLPE 電纜。而本項電纜工程由輸變電工程處辦理發包，該項統包（含材料及施工）工程由 ABB 公司得標。在該工程合約中規定得標承商需辦理該電纜之施工及維護技術訓練，以訓練本公司人員瞭解該電纜維修技術。而此項訓練規定包含國內及國外訓練，本次奉派出國實習是配合該工程合約規定之國外訓練。

345KV XLPE 電纜是本公司輸電系統第一次使用，為因應本公司製定 345 KV XLPE 電纜維修作業規範之參考，擬赴德國實習 345 KV XLPE 電纜維修技術與經驗。

## 貳、出國行程

91.06.06 ~91.06.07 台北→法蘭克福→嫚海姆

91.06.08 ~91.06.11 參訪德國 ABB 電纜公司(嫚海姆)

91.06.12 ~91.06.12 參訪德國 MVV Energie 電力公司(嫚海姆)及往柏林

91.06.13 ~91.06.13 參訪德國 柏林 BEWAG 電力公司

91.06.14 ~91.06.15 柏林→法蘭克福→台北

## 參、參訪內容與心得

### 一、電纜施工

本公司在台南科學園區所使用 345KV 電纜是 5000MCM XLPE 單心電纜，其結構詳如附錄一。而 345KV XLPE 電纜施工可分為下列：

#### (一) 電纜延線

345KV XLPE 電纜延線原則上類似以往 161KV XLPE 電纜延線，在此並無需再敘述。惟在本次參訪 ABB 公司時，ABB 公司提出一新工具；電纜阻煞器，如相片一。此阻煞器在電纜直井或連接站引下時使用，可使電纜以較緩速度進入人孔或洞道內。

#### (二) 電纜接續

345KV XLPE 電纜接頭接續工作程序如附錄二。其施工方式跟以往 XLPE 電纜不同是；導體以熔接方式接續（以往電纜導體是以壓接方式接續），如相片二至四。此種接續方式導體導電效果較好，惟施工工具需另購置且施工程序可能較麻煩。

#### (三) 電纜終端處理

電纜終端處理分成兩種情況；1. 屋外式終端匣處理：其工作程序如附錄三。  
2. GIS 式終端匣處理：其工作程序如附錄四。

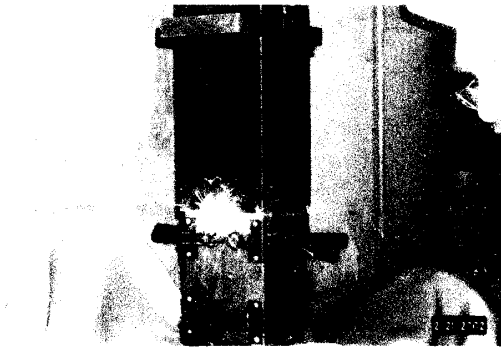
另 ABB 公司最近之另一種施工方式；發、變電所連絡線或變電所內連接站至



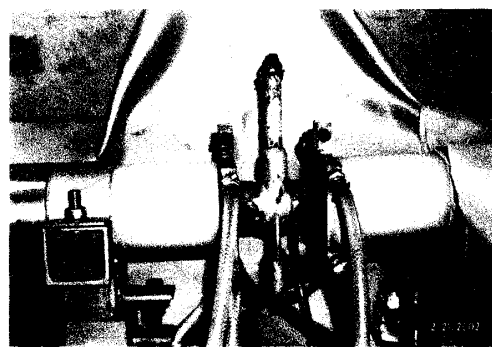
相片一：電纜阻熱



相片二：倒入熔接粉及銅粉



相片三：點火藥熔接導體



相片四：導體接接後

GIS 之短截電纜，採預先在廠內施工完成，再用貨櫃運往現場裝設。此項施工方式可縮短在現場施工時間，並提高施工品質。

公司（或國內）目前並無技術人員會 345KV XLPE 電纜施工，除上述購買施工工具外，培養訓練年輕技術人員是公司需儘速辦理事項。否則就須與該電纜廠家訂好搶修合約，並容許高單價及較長搶修時間（ABB 公司接到通知後需三天技術人員才會到達現場）；ABB 提出各項搶修所需時間請參閱三、電纜維修。

## 二、電纜耐壓測試

在此次來德國之前，公司剛有兩回線 XLPE 電纜加入系統後不久即發生事故。而這兩回線 XLPE 電纜均通過直流耐壓試驗。加上以前供電區營運處也發生過類似事故，故電纜測試亦是此次到德國實習討論之議題。

就目前大部份國家在進行高壓地下電纜之現場試驗，以採行直流耐壓試驗及交流耐壓試驗兩種方式為主。以下簡述上述兩種試驗方法、標準及比較：

### (一) XLPE 電纜主絕緣層的直流耐壓試驗

目前國內及部份國家仍舊使用直流耐壓試驗的方式，作為現場電纜絕緣層好壞之判斷依據，儘管有許多文獻指出，採行此一方式的試驗結果，與實際的電纜特性，尚有相當大的爭議。然而；交流耐壓試驗因為無法輕易的在電纜試驗現場，取得試驗用的交流耐電壓（對地）電源，當試驗長距離電纜時其體積與重量都無法符合現場試驗之輕、薄、短、小的要求。因此，目前國內 69KV 及 161KV XLPE 電纜現場試驗，仍以進行直流耐壓試驗為主；69KV XLPE 電纜於導體與遮蔽銅線間施加 200KV 直流電壓，持續 15 分鐘；161KV XLPE 電纜於導體與遮蔽銅線間施加 320KV 直流電壓，持續 15 分鐘。有關世界上採用之試驗標準如下：

#### 1. 69KV XLPE 電纜

(1) IEC-840 規定：新設立電纜系統之竣工試驗，於導體與遮蔽銅線間施加 120KV ( $\sqrt{3} \times 69KV$ ) 直流電壓，持續 15 分鐘。

(2) AEIC CS7-87 規定：新設立電纜之竣工試驗，於導體與遮蔽銅線施加 192KV (240KV $\times$  80%) 直流電壓，持續 15 分鐘；加入系統使用五年內，施加 156KV

(240KV× 65%) 直流電壓，持續 5 分鐘；若加入系統使用 5 年以上，則加壓 96KV (240KV× 40%) 直流電壓，持續 5 分鐘。

## 2. 161KV XLPE 電纜

(1) IEC-840 規定：新設立電纜之竣工試驗，於導體與遮蔽銅線間施加 279KV ( $3 \times 161KV / \sqrt{3}$ ) 直流電壓，持續 15 分鐘。

(2) AEIC CS4-87 規定：新設立電纜之竣工試驗，於導體與遮銅線間施加 325KV 直流電壓，持續 15 分鐘或 242KV ( $325KV \times 0.745$  倍) 直流電壓，持續 4 小時；加入系統使用五年內，施加 286KV ( $325KV \times 0.88$  倍) 直流電壓，持續時間 5 分鐘；若超過五年則無相關之規定。

### (二) XLPE 電纜主絕緣層的交流耐壓試驗

交流耐壓試驗，是真正能模擬實際送電狀態的電壓應力分佈，而 IEC 標準選定以  $U_0$  (相對地電壓) 或  $\sqrt{3}$  倍  $U_0$  作為交流耐壓之試驗電壓。但交流耐壓設備大、重、貴，搬運不便，有其不方便性。目前 69KV 及 161KV XLPE 電纜試驗，世界上採用之試驗標準如下：

#### 1. 69KV XLPE 電纜

(1) IEC-840 規定：新設立電纜系統之竣工試驗，於導體與遮蔽銅線間施加 69KV ( $\sqrt{3} \times U_0$ ) 交流電壓，持續 5 分鐘；或 39.8KV ( $U_0$ ) 交流電壓，持續 24 小時。

(2) IEC-62067 規定：新設立電纜之竣工試驗，於導體與遮蔽銅線間施加 67.7KV ( $1.7 \times U_0$ ) 交流電壓，持續時間 1 小時；不再建議使用直流耐壓試



驗之方式。

## 2. 161KV XLPE 電纜

(1) IEC-840 規定：新設立電纜系統之竣工試驗，於導體與遮蔽銅線間施加 161KV ( $\sqrt{3} \times U_0$ ) 交流電壓，持續 5 分鐘；或 93KV ( $U_0$ ) 交流電壓，持續 24 小時。

(2) IEC-62067 規定：新設立電纜之竣工試驗，於導體與遮蔽銅線間施加 158KV ( $1.7 \times U_0$ ) 交流電壓，持續時間 1 小時；不再建議使用直流耐壓試驗之方式。

(3) AEIC CS4-79 規定：新設立電纜之竣工試驗於導體與遮蔽銅線間施加 135KV 交流電壓，持續 5 分鐘；或施加 101KV ( $135KV \times 0.745$  倍) 交流電壓，持續 4 小時；加入系統使用五年內，施加 119KV ( $135KV \times 0.88$  倍) 交流電壓，持續 5 分鐘；若超過五年則無相關之規定。

另 CIGRE 工作小組整合過去的經驗，建議表一測試標準。

### (三) 直流與交流耐壓試驗比較

直流耐壓試驗並不適用在主絕緣測試，有可能被其他試驗方法所取代，從技術角度而言，有下列原因：

#### 1. 直流電壓介電強度的應力分佈與交流電壓不同。

在押出型聚合物材料上的分佈，直流電壓是以電壓傳導介電強度的應力分佈，而交流電壓則是根據絕緣材料的種類與特性，排列分佈其電場之應力，因此；對於不同結構之絕緣材料，直流與交流之電場應力分佈不同，例如；

表一 CIGRE 建議之現場測試電壓倍數及時間

| 供電系統相對相電壓 U    | 測試電壓 $U_t$ 為 U (相對地) 電壓倍數 | 加壓時間                |
|----------------|---------------------------|---------------------|
| 60 to 115(KV)  | 2.0                       | 所有等級<br>皆為 1 小<br>時 |
| 130 to 150(KV) | 1.7                       |                     |
| 220 to 230(KV) | 1.4                       |                     |
| 275 to 345(KV) | 1.3                       |                     |
| 380 to 400(KV) | 1.2                       |                     |
| 500(KV)        | 1.1                       |                     |

任何的供電系統，皆混合著各種不同性質的絕緣材（譬如：電纜末端、連接器），也因此使用直流耐電壓試驗法，無法完全呈現實際交流系統供電時，真正介電強度的應力分佈。

## 2. 直流耐壓要找出 XLPE 電纜損壞的機率不高

在 1990 年初的 CIGRE 研究文獻；已經發現對於待試的電纜系統，故意製造相同的人為破壞（例如：遭受刀傷、擦傷、外力撞擊破洞、應力錐未套在定位…等），然後以此一已遭破壞的電纜，分別執行直流耐電壓、交流耐電壓及震盪電壓等三種試驗，在反覆多次的試驗中發現，採用直流耐電壓試驗，並無法有效的查出受損電纜，有時被試電纜的破壞狀況可說是相當嚴重，但是直流電流電壓仍然無法檢測出來，甚至提高試驗亦無進一步的效果。

## 3. 直流耐壓可能使有瑕疵 XLPE 電纜更加嚴重

因直流耐壓試驗所加之電壓高過運轉電壓甚高，進行試驗後有使絕緣降低之可能。另綜合許多文獻之調查及檢討，認為直流耐壓試驗對於健全電纜並不會受到此加高電壓之影響。但若電纜具有缺陷或有水樹、電樹劣化等現象，則有使其劣化加速進行或更惡化之可能。

#### 4. 直流耐電壓試驗甚至更加危險

電纜系統在經過直流電壓試驗之後，其週遭的電力元件皆會因靜電感應而充電，當這些充滿能量的元件經由連接介面放電時，會產生行進波 (TRAVELLING WAVES)，沿著電纜在系統內流竄，此現象可視為供電系統的瞬間電場突升，這種現象會使直流加壓試驗執行時，增加試驗時的跳脫機率，同時亦會影響以後的交流送電。但如果不用直流耐壓試驗，則上述的現象將可完全避免。

在國內，實際從事高壓電纜現場試驗，尤其是直流耐電壓試驗是最危險的試驗，例如：變電所內的直流耐壓試驗，只要對接地或短路有所疏忽，則有時單單只是在組合直流耐壓試驗設備時，或將電容器從甲地搬到乙地，此時；試驗設備中的電容器即已被充電，因此；其潛在的危險是無法預知。

#### (四) 儘速訂定交流耐壓試驗標準

綜合上述，公司宜儘速訂定各電壓系統之交流耐壓試驗標準，並儘速購置該項設備。此次南科 345KV 電纜之測試；ABB 公司是請德國專業測試機構 IPH 負責本次 345KV 電纜完工測試。其中耐壓試驗是引用 CIGRE 建議之現場測試電壓倍數及時間；加交流電壓 250KV (對地)，持續 1 小時，並配合作接頭及終端匣部分放電試驗；需低於 1 PC ( $10^{-12}$  庫倫) 才合格。相對於國內直流耐壓試驗；

只十五分鐘直流耐壓嚴謹得多。

### 三、電纜維修

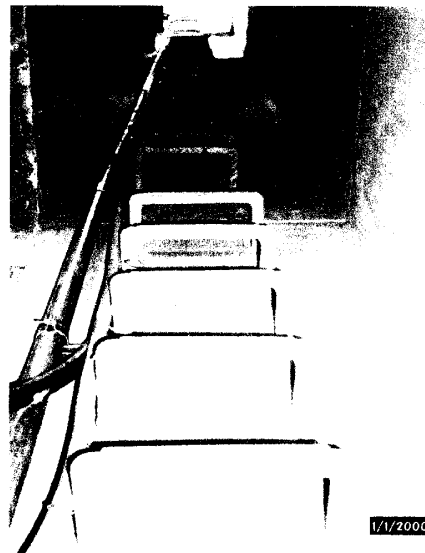
本次實習的重點是 345KV 電纜之維護，茲就在 ABB 及德國兩家電力公司討論與訪問心得陳述如下。

#### (一) 以樓梯進入洞道，並設升降梯載送器材及施工人員

在參訪柏林 BEWAG 電力公司 400KV 地下電纜時，進入洞道內是以走樓梯方式進入。另外在旁邊還建一升降梯（如相片五）以供運送施工器材及人員。反觀國內，在南科 E/S 人員進入洞道是要爬梯子，施工器材搬運相當費周章。在本電纜線路另一端，由洞道內要上連接站要爬超過五層樓高（如相片六）；爬梯是以門字型設在混泥土上。要受過爬高訓練人員方可爬。為工作安全及符合設備人性化，建議輸變電工程單位及供電單位爾後建設洞道時可比照德國；以樓梯進入洞道，並設升降梯載送器材及施工人員。



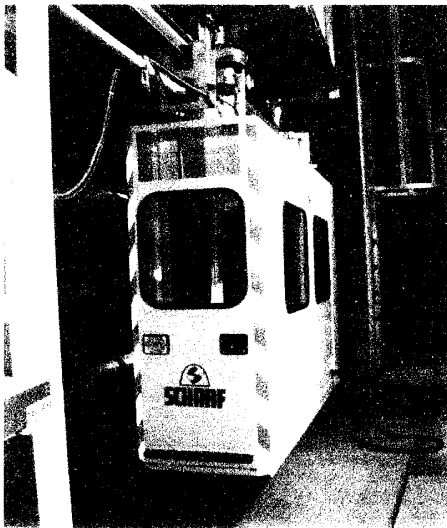
相片五：德國洞道升降梯



相片六：南科洞道爬梯

## (二) 洞道內施設電纜維護用軌道車

在參訪柏林 BEWAG 電力公司 400KV 地下電纜時，在洞道內兩旁施設電纜，而在中間走道設一電纜維修軌道車（如相片七），維修人員坐在車內來檢視兩旁電纜。電纜車設有空調及空氣檢測器。這是一項特殊設施，建議輸變電工程單位及供電單位爾後建設洞道電纜系統時可參酌比照辦理。



相片七：電纜維修軌道車



相片八：電纜穿過變電所牆壁

## (三) 洞道內相當乾淨

在參訪柏林 BEWAG 電力公司 400KV 變電所（含地下電纜）及海德堡 MVV Energie 電力公司 110 KV 變電所（含地下電纜）時，無論在洞道內或變電所地下室，尤其是過牆管部分（如相片八）均相當乾淨。而在國內，洞道大部份均會滲水，變電所地下室過牆管部分亦會滲水。這也可作為輸變電工程單位及供電單位土木工程人員努力目標。

## (四) 電纜線路巡視

電纜線路巡視柏林 BEWAG 電力公司建議是每月巡視一次。而 ABB 公司認為不用巡視；因為此電纜線路為洞道並非管路線路。公司 345 KV 電纜線路雖為洞道線路，惟考量國內道路施工挖路、鑽探及土質改良等狀況，故建議還是以每月巡視一次。

#### (五) 電纜線路點檢

電纜線路點檢柏林 BEWAG 電力公司建議：

|           |      |
|-----------|------|
| 電纜(含接地系統) | 每年一次 |
| 通風設備      | 每年一次 |
| 廣播系統      | 每年一次 |
| 空氣測試系統    | 每年一次 |
| 固定支架及鐵配件  | 每年一次 |

電纜線路點檢 ABB 公司建議如表二。公司此 345KV 電纜點檢建議比照 ABB 公司建議如表二之週期。

表二 南科 345KV 電纜點檢明細表

| 點 檢 項 目                              | 週 期 | 所需時間 | 人員  |
|--------------------------------------|-----|------|-----|
| 連接站電纜和固定設備                           | 1 年 | 2 天  | 2 人 |
| 在變電所入口的電纜及固定設備                       | 1 年 | 1 天  | 2 人 |
| 在南科洞道內的電纜和固定設備                       | 1 年 | 6 天  | 2 人 |
| GIS 終端, 戶外終端及接頭點檢                    | 1 年 | 9 天  | 2 人 |
| 交叉互連及接地系統                            | 1 年 | 3 天  | 2 人 |
| 聯接箱內的 SVL ( Sheath Voltage Limiter ) | 1 年 | 3 天  | 2 人 |
| 備用電纜長度(460 m) 在 TPC 倉庫               | 1 年 | 1 天  | 2 人 |
| 備用的終端和接頭(如必要點檢)                      | 5 年 | 1 天  | 2 人 |

#### (六) 電纜線路測試

電纜線路測試柏林 BEWAG 電力公司建議只做電纜被覆測試，週期為每兩年一次。而 ABB 公司亦認為只做電纜被覆測試，但週期為每五年一次。因為此電纜線路為洞道並非管路線路，被覆不大可能損壞。惟考量國內地下水水位高及濕氣重等因素，公司 345 KV 電纜被覆測試建議還是以每兩年一次。

#### (七) 電纜事故搶修

ABB 公司提供電纜線路搶修人力及時間如下：

1. 電纜被覆保護裝置 (CCPU) 損壞更換一只：由台電人員自行更換，一班四個人一工作天。
2. 電纜接頭故障 (更換 2 接頭及以短段電纜的安裝 (10-20M))：ABB 公司 1 工程師與 2 接接頭技工，台電人員 1 領班、1 工程師及 2 接接頭技工 3 星期。
3. 電纜接頭故障 (更換 2 接頭及以短段電纜的安裝 (460M))：ABB 公司 1 工程師與 2 接接頭技工，台電人員 1 領班、1 工程師、2 接接頭技工及 6 技術工 4 星期。
4. 電纜終端匣故障 (在南科 E/S GIS 終端)：ABB 公司 1 工程師與 2 接接頭技工，台電人員 1 領班、1 工程師及 2 接接頭技工 3 星期。
5. 電纜終端匣故障 (在連接站的戶外終端)：ABB 公司 1 工程師與 2 接接頭技工，台電人員 1 領班、1 工程師及 2 接接頭技工 4 星期。

以上 2-5 項搶修時間並未包含修復後耐壓試驗 (ABB 建議可不作)，若要測試需另加時間 2 天。

#### 四、電纜送電容量

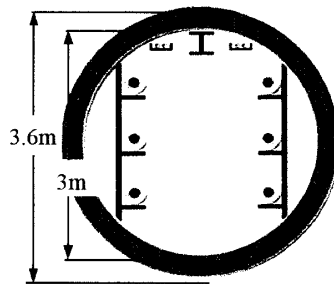
本公司 345KV 嘉民南科二路及南科龍崎二路是由原 345KV 嘉民龍崎二路架空線路一進一出南科 E/S，所使用電纜是 5000MCM XLPE 單心電纜，其設計之送電容量是；原 345KV 嘉民龍崎二路架空線路是使用 ACSR 795MCM(26/7) 4 導體其送電容量： $915 \times 4 = 3,660(A)$ 。故公司要求地下電纜設計送電容量不可低於此送電容量。因此輸變電工程處依此要求就設計以複導體(在溫度 40 度  $1,830 \times 2 = 3660(A)$ )；也就採用特大電纜；5000MCM(2500mm<sup>2</sup>)；每回線電纜之送電容量為  $1.732 \times 345 \times 3,660 = 2,186(MW)$ 。另南科 E/S 大洞道又設計六回線 345KV 電纜(嘉民南科兩回線、南科龍崎兩回線及七股南科兩回線分別延放在三個小洞道內)，電纜所排放溫度無法宣洩。為達到上述送電容量要求，也就設計洞道冷卻系統。

為該線路運轉需要，ABB 公司提供一洞道週圍溫度與送電容量關係圖表，詳如附錄五。南科洞道設有溫度監視系統，運轉人員可由監視器瞭解洞道內溫度。故本圖表可提供運轉人員在各種溫度下運轉依據。另為預防溫度監視系統不能使用情況下，該電纜送電容量要送多少？值班人員宜儘速完成；在無冷卻系統時，送電容量與洞道溫度之相關曲線。

柏林 BEWAG 電力公司於 1998 年完成由 Mitte 變電所到 Friedrichshain 變電所兩回線 6.3 公里 400KV 電纜(洞道結構如圖一)，此兩回線電纜均為 XLPE 電纜；一回線是 ABB 公司另一回線是 Siemens 公司製照的。又於 2000 年完成由 Friedrichshain 變電所到 Marzahn 變電所兩回線 5.3 公里 400KV 電纜(洞道)，此兩回線電纜亦均為 XLPE 電纜；一回線是 ABB 公司另一回線是 Alcatel 公司製



照的。此兩進兩出四回線參訪討論，有以下幾點心得：



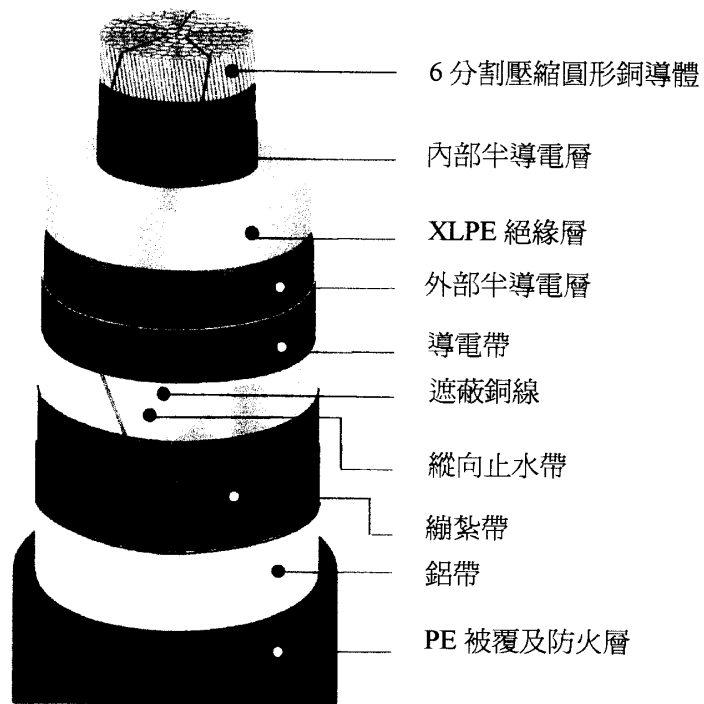
圖一：潛盾洞道段面及 400kV 電纜配置

- (一) 兩回線電纜不使用同一公司製造電纜：其兩進兩出四回線各使用不同公司電纜，最主要考量是供電可靠；不會發生相同問題而引起事故，也不會同一時期發生。
- (二) 兩段四回線電纜均使用 XLPE 電纜：在第一階段（1998 年完成）時不使用 GIL 電纜是考量環保問題；不使用充油電纜是考量爾後維修問題。在第二階段（2000 年完成）時，三種電纜評比，最後還是選擇 XLPE 電纜，主要是因經濟因素。
- (三) 兩段洞道均不設冷卻系統：以前 BEWAG 電力公司充油電纜也使用冷卻系統；是充油電纜延放在一大水管內（管內充水）。但因維護不易，亦並不經濟。故將此兩階段所設之洞道加大，而不使用冷卻系統。國內南科洞道冷卻系統需建一冷卻機房，水、電之基本費用需增大，長時間所使用水、電費用，再加上維修所需之人力、物力，長期而言並非比將洞道空間加大不使用冷卻系統來得經濟。

#### 肆、結論與建議

- 一、ABB 公司電纜接續導體以熔接代替壓接，導體導電效果較好。惟工具準備及施工可能較麻煩。另國內目前並無 345KV 電纜接續及終端處理人員，在公司精簡用人情況下，必須有容許較長時間處理電纜事故之心理準備。
- 二、短距離電纜可在廠內先行完成終端處理，再由貨櫃車載到現場佈設，可縮短現場施工工期，及提高施工品質。
- 三、直流耐壓並不適合 XLPE 電纜之耐壓測試，請公司儘快引進交流耐壓測試設備，並訂定各級電壓之交流耐壓測試標準。
- 四、以德國經驗，國內管路、洞道及進入變電所過牆管等工程防水處理需加強。
- 五、為穩定供電，兩回線電纜可考慮不同公司電纜。
- 六、為工作安全及洞道人性化，宜以樓梯式進入洞道(含直井)，並考慮設升降梯運送器材。另洞道電纜維修軌道車也可研究裝設。
- 七、冷卻系統需較多維修人力、物力，並浪費水、電，長期而言並非比將洞道加大來得經濟，故儘量少設。

附錄一：345KV XLPE 電纜結構圖



導體外徑：64mm

電纜外徑：145mm

電纜重量：38.7kg/m

## 附錄二

### 電纜接頭接續工作程序

#### 一、準備工作

- 1.在洞道或人孔內按照程序安裝電纜及固定夾，在接頭部分的電纜排列要求絕對的直和水平。
- 2.測量接頭中心並在電纜長短側做標記（“短”側是指被覆層去掉的長度短於“長”側）。把安裝車放到軌道上，調整軌道及電纜固定夾以便安裝車能夠平行運行到安裝結構及在安裝範圍內。

#### 二、纜芯的排列

- 1.兩側電纜切除於長並分別套上一小的環氧樹脂環。
- 2.去掉 PE 外被覆層並打開鋁薄膜被覆層。剩餘 PE 殘渣可以用軟火消除。在不傷害遮蔽銅線的用特殊的被覆層切割刀把到切割邊緣 90mm 的被覆層除去。去掉螺旋型銅帶，裁短遮蔽銅線至 400mm 長度並把他們固定到纜芯上。
- 3.打開 50mm 長度的導體。安裝鋁質接觸環。
- 4.使用皺紋紙質的定中帶，在纜芯上每 250mm，其他地方間隔 500mm。安裝鋁管及支撐帶。安裝加熱帶加熱絕緣。
- 5.調節電纜終端如下：

$U_m = 245 \text{ kV}$ : 纜芯在管中加熱在  $95^\circ\text{C}$ （管子溫度）加熱 10 小時並使之在管內自然冷卻。

$U_m = 420 \text{ kV}$ : 纜芯在管中加熱在  $95^\circ\text{C}$ （管子溫度）加熱 48 小時並使之在管內自然冷卻。

每一加熱管都要使用相應的溫度調整設備，除去加熱管，纜芯必須挺直，如果沒有達到預期效果，上述過程必須被重復。

#### 三、被覆層處理

- 1.利用小刀沿圓周每隔 15-20 mm 縱向剝切 70mm 長度的金屬被覆。
- 2.厚側向前推進接觸彈簧，如果需要可以用 PVC 帶把電纜包起來。小心的把金屬被覆層向後折。注意不要扭結電纜。
- 3.如果接觸環有槽的話，它必須被推到外被覆層上同時有柔韌的環型固定夾的位置。接觸彈簧的扭曲如 3.4 條款描述的被留在外面並隨後處理。
- 4.沿著接頭中心方向用遮蔽銅線推接觸環。利用特殊的鉗子和安全螺栓彎曲接觸環和接觸彈簧。
- 5.把遮蔽銅線固定在被覆層固定夾前 200mm 處固定夾上。在此項操作前要先除去碳黑皺紋紙。

#### 四、纜芯預處理

剝皮過程的結果和運轉實績的成功特別依靠這一安裝步驟

- 1.使用原形剝皮工具除去絕緣遮蔽銅到  $\varnothing D2$ 。在此過程中使用有效的潤滑劑。在剝切之後擦除所有潤滑劑。

2.絕緣剝切過程完成之後，坡度應該被加工。首先使用一限制罩，剝切過程之後不應該有絕緣遮蔽銅殘餘物。

3.把纜芯截至最終尺寸，斜面和整齊邊緣要仔細。

#### 五、安裝部件的停留位置

1.把長芯電纜固定到最終位置，把短芯的放在另一側。

2.把如下的部件放在長芯側的停留位置：

- 長 PVC 保護管
- 大環氧樹脂蘭盤
- 短室（遮蔽銅線和被覆層）
- 中心蘭盤
- 壓力螺栓
- 應力錐
- 場強控制環
- 接頭主要部分
- 在安裝車上 3 個相應的和 9 個居中的
- 接觸環（螺栓孔）

3.在短側安裝如下部件：

- 短 PVC 保護管
- 大環氧樹脂蘭盤
- 長室（遮蔽銅線和被覆層）
- 中心蘭盤
- 壓力螺栓
- 應力錐
- 場強控制環

4.檢查安裝順序和所有部件

#### 六、纜芯調整和導體焊接

1.把纜芯絕緣中心對正排列並用附屬固定夾固定之。

2.執行導體焊接過程。保證其他部件不受火花影響。

#### 七、導體連接

1.安裝 4 部分組成的接觸部件並固定導體。排列接觸部件對準纜芯。擰緊螺栓。使用固定夾卡住另外的導體。推到接觸管並固定之。

2.安裝分開環並用螺栓固定。從兩側檢查接觸管的中心位置和纜芯絕緣，如有必要排列之。

#### 八、纜芯塗石墨

用丙酮徹底清理纜芯將被處理部分並置於空氣中（5min）。對不塗石墨層部分用 PVC 帶纏繞起來。接頭主體密封開口和石墨噴塗方向相反，石墨層噴的要薄而均勻。

#### 九、接頭安裝

1.短側

把纜芯擦乾淨並在導體連接和應力錐之間塗上一層油脂。使用鏈條提升應力錐和場強控制環並使該環最終定位於導體連接處。場強控制環只能在應力錐被拉到被剝離的區域之後被插入。手工擦淨纜芯和油脂。

## 2.長側

清潔並在導體連接和 1 剝離級之間塗油脂。然後使用黃色的 PVC 帶自導體連接部分開始纏繞。使用鏈條把接頭本體定位，使用特殊工具檢查接頭本體位置正確：導體連接必須和絕緣子的鋁電極匹配。檢查接頭本體的芯體及芯體保護罩與內部電極的磨損。

- 3.除去 PVC 保護罩。在應力錐的停留位置和接頭本體的最終位置之間抹潤滑劑。用鏈條拉升應力錐並把環拉至接頭本體前右側。手工擦淨纜芯及油脂。(戴一次性手套)。安裝壓力銷釘彈簧。使用鏈條和電力傳輸部件把應力錐和場強控制環拉入接頭本體翼部。
- 4.把電力傳輸部件推回兩側的停留位置。檢查應力錐在接頭本體中位置正確(通過檢查在接頭本體中的安裝深度)。分別用 3 層重疊半導體紋紙，2 層銅網帶和 2 層自粘半導體帶纏繞外被覆層固定夾到應力錐前 20mm 處之纜芯。在接頭本體兩側安裝電力傳輸部件。
- 5.如果被覆層固定夾的接觸環有槽的話，把固定夾推過接觸環，用接觸彈簧彎之並用螺栓安全固定

## 十、徑向防水

- 1.焊封接頭本體的銅管及在兩側的電力傳輸部件外殼，用帽子封住外殼的銷釘孔。
- 2.利用兩側的 4 壓縮套筒連接電力傳輸部件的遮蔽銅線和其他電纜和被覆層固定夾。
- 3.裁去鋁薄，折向纜芯並粘住。與被覆層固定夾上的線籠和電力傳輸部件外殼固定並與相應的焊縫粘住。把鋁薄壓向纜芯。

## 十一、防腐保護

- 1.在被覆層上應用兩個停止外套。
- 2.用繩子懸吊接頭本體以便移開安裝車。移開安裝車。推入底部 PVC 半管和樹脂鑄件並在接頭本體下建立穩定的支撐。移去繩子。環氧樹脂發蘭定位。
- 3.安裝上面的半管並與底部部分固定(用螺栓或粘住)。用大樹脂蘭盤和樹脂環固定長短 PVC 保護管。
- 4.密封防腐保護並充樹脂。

## 附錄三

### 屋外式終端匣工作程序

#### 一、準備工作

- 1.如果電纜外被覆上有露出導電層，則必須用 WL 110 剝除工具把它去掉至終端匣以下。這長度應該有 300-400 mm 保留到遮蔽銅線的足夠距離。
- 2.考慮最小彎曲半徑（ $15 \times DA$ ）的情況下排列電纜，對終端下部的垂直部分電纜用固定夾固定。
- 3.考慮到支援絕緣子的情況，在底盤上邊緣外被覆上做標記。
- 4.在密封蘭盤上邊緣外被覆上做標記。
- 5.去掉 1000 mm 電纜另加上自密封蘭盤標記處計其之陶瓷礙管的長度。

#### 二、被覆層處理

- 1.利用縱向剝切工具割切從外被覆到剛剛超過金屬被覆長度為 115 mm 的外被覆去掉。外被覆的剩餘物可以用軟火去除-注意：不要使電纜過熱！
- 2.小心的用刀把金屬被覆開槽到最後一個固定夾以上 30 mm 處，把以上至終端匣的被覆剝去。注意不要傷及遮蔽銅線。
- 3.對未切割的金屬層每隔 15-20 mm 用刀縱向割 70 mm 長度的開口。
- 4.厚側向前推進接觸彈簧，如果需要可以用 PVC 帶把電纜包起來。小心的把金屬護層向後折。注意不要扭結電纜。
- 5.利用在纜芯上的遮蔽銅線推接觸環並利用一特殊的生成的設備彎曲接觸彈簧。安全起見在缸體處用螺栓固定。
- 6.去掉固定夾前的皺紋導電帶，紡織品帶及銅帶。
- 7.把遮蔽銅線反向折到固定夾以下並暫時固定在外被覆上。

#### 三、排列纜芯

- 1.在電纜核心部分套上密封和緊固環的保護管。
- 2.在外護層上每隔 500 mm 使用皺紋紙的定位帶。用合適的帶子安裝一半的鋁管，安裝加熱管加熱絕緣。
- 3.把電纜末端放到鋁管裏加熱至  $95^{\circ}\text{C}$ （鋁管溫度）保持 10 小時，待自然冷卻後。每根鋁管裏應有溫度監控設備。移去鋁管。

#### 四、纜芯的斜坡

- 1.用工具 WL 110 小心的去掉絕緣遮罩層。把剩餘雜質徹底清除乾淨。絕對注意絕緣遮罩層和絕緣層之間無突起。
- 2.用工具 WL 110 做出電纜絕緣斜坡。

#### 五、電纜導體觸頭的安裝

- 1.割斷電纜。
- 2.自電纜切斷處向下削減絕緣，深度為電纜導體觸頭+20 mm 鏗孔深度。
- 3.剝切電纜絕緣尺寸使之適合導體觸頭尺寸。
- 4.除去導線上的導體遮罩雜質。導線必須為純金屬。套上電纜導體觸頭並壓緊。擠壓工作由液力擠壓機按照標記從上到下擠壓完成。壓縮模具上的代碼符合導體觸頭的尺寸。

5. 套上觸頭並壓緊。擠壓過程中要注意從上到下按照給出的標記液力擠壓。壓縮模具上的代碼應該符合出頭尺寸。
6. 萬一是鋁導體，去掉所有擠壓油脂。
7. 把一直到電纜導體觸頭的部分用自粘絕緣帶纏繞起來。用自粘絕緣帶把導體及電纜導體觸頭多包厚度 20 mm。在包的過程當中絕緣帶寬度要被拉伸 2/3 - 3/4。
8. 在這層絕緣帶上再加纏繞 2 層寬度多拉伸為 80-85% 矽絕緣帶，並在電纜導線帽上 50% 交叉纏繞厚度為 40 mm，在 XLPE 絕緣上的厚度為 30 mm。
9. 去除電纜導體觸頭上的剩餘油脂並將之加熱至約 50 °C。
10. 把收縮帽套在導體觸頭上，文火加熱直至熔化狀態。

#### 六、核心部分的密封及石墨的安裝

1. 在密封內部噴上矽油並套上。
2. 均衡擰緊導體觸頭上的底部壓力環。
3. 檢查密封蘭盤及底部壓力環間的尺寸，如有必要則調整。其尺寸應符合絕緣瓷瓶 + 830 mm 的要求。
4. 密封蘭盤上部 50 mm，纏繞帶必須被拉伸 90 - 85 %。
5. 用 PVC 保護帶纏繞自密封蘭盤到絕緣遮罩的部分。徹底清理核心部分。
6. 用 PVC 保護帶纏繞核心部分及至隨後的石墨層頂部邊緣。
7. 除去以前纏繞的保護帶，把絕緣清潔度做到極至。
8. 在無石墨的核心部分塗上幹石墨。
9. 除去到 1st 級的密封的保護帶。
10. 自 1st 級的絕緣遮罩到距石墨層 5 mm 處。
11. 移開上部的保護帶。
12. 套上熱縮帽並從 1st 到 sealing 縮住。把熱縮帽和密封之間的部分包起來並在密封的一級上用矽帶附帶包上兩層。
13. 用另外一種矽密封帶直接把核心部分包起來並在 1st 級上纏繞 2 層。
14. 在石墨層上纏繞 3 mm 厚度的保護帶。

#### 七、纏繞式應力錐的安裝

1. 在纏繞應力錐之前必須再十分徹底地清潔。注意：Caution: 微小的殘餘絕緣遮罩或其他污染物都會導致終端匣的損壞。
2. 先用 50 mm 寬再用 80 mm 寬的皺紋紙把核心部分包兩層。
3. 使用填充的導電皺紋紙的控制插件觀察他們的精確位。注意插入物與周圍疊加約 5 mm。
4. 用導電帶包熱縮帽及應力錐，上至應力錐 10mm。然後在密封，熱縮帽及應力錐上纏兩層導電皺紋紙。
5. 使用銅網罩帶自密封的等級部分開始 50% 重疊地繞包至插入物終端匣前 5 mm 後纏回。用焊鐵焊住。
6. 把接地線螺旋型纏繞在密封上並焊在銅網帶上。
7. 在應力錐的圓柱部分纏上 5 層 80 mm 寬的皺紋紙。並緊固于應力錐底部。

#### 八、入口裝置及絕緣子的安裝

1. 把 O 型密封插入入口裝置的底部蘭盤。插入入口裝置後用帶墊圈的六角螺栓固定連接密封及蘭盤。觀察混合水平指示器朝前。



- 2.把緊固銷釘插入底盤。
- 3.把 O 型密封和層壓紙板支撐放入底盤的凹槽中。
- 4.把淨化處理過的絕緣子安裝在底盤上。
- 5.把水平密封和四片壓力環放入絕緣子磁套的底部並用六角螺栓對稱緊固。
- 6.調整導體觸頭的底部壓力環邊緣和絕緣子邊緣。
- 7.插入底部壓力環 O 型密封。插入蓋盤 O 型密封並把層壓紙板支撐環放到絕緣子上。
- 8.安裝蓋盤。觀察 O 型密封正確地處在蓋盤的凹槽內及為固定環保護裝置。裝上蓋盤的六角螺栓。
- 9.插入水平密封之後，擰上分開的頂部壓力環並插入片型彈簧，用六角螺栓加固，不要太緊。
- 10 塞入 O 型密封及頂部壓力環和導體觸頭上的絞盤螺母。
- 11 六角螺栓加固導體觸頭上的絞盤螺母。
- 12 擰緊導體觸頭上的絞盤螺母並安全的與第二個絞盤螺母連接。

#### 九、抽真空及注油

- 1.在底盤和入口裝置上安裝抽氣裝置。
- 2.加熱 VPM 混合物至 120°C。保證混合物中不在有水分。
- 3.抽終端匣及抽氣樣板的真空。真空度必須達到 $\leq 0.2$  mbar。充滿空氣的應力錐必須抽真空達 12-16 hrs。通過真空泵前的真空管增加的壓力是應該被控制的。在 20 分鐘內壓力增加 0.2mbar 是允許的。在可控制的壓力增加後，密封的抽真空至少要持續 60 min。如果要求的真空值沒有達到，那麼抽真空的過程必須被重復。充油的過程只有在要求的值被滿足後才可以進行下一步。
- 4.在抽真空的過程中包裹的剩餘混合物釋放到在入口裝置上的單獨的模板中。在充油之前模板前的真空管必須被關閉。
- 5.加熱蓋板，抽氣容器和管至 70-80°C。
- 6.充入混合物。如果可能的話，把盛混合物的桶放在電纜終端匣的頂部。混合物的填充過程應該用抽真空器具前的伐門控制以便混合物的水平不超過監視氣壓計的底部泡末不超過監視氣壓計的頂部。在填充過程中必須保持真空度在 $\leq 1$  mbar。填充過程持續到終端匣和真空泵之間的模板 50% 充滿。填充過程結束後把真空連接系統關閉。
- 7.使用 1.5 bar 超淨氮氣通過自動閥在入口設備的後面充壓。在混合物冷卻之前所有抽真空需要的閥門必須在關的狀態。

#### 十、保護管密封

- 1.縱向排列遮蔽銅線。按照圖紙“剝皮尺寸”使用 PVC 材質的的定位帶。
- 2.螺栓固定保護管到密封蘭盤上。
- 3.準備密封混合物 (20 g = 25 ml 使每公斤矽橡膠硬化)，注入保護管入口。擰緊螺栓。
- 4.節紮遮蔽銅線，剪至合適長度，壓至電纜接線片上並用六角螺栓可靠與接地線連接。

#### 十一、調整混合物的水平

1. 在確認混合物完全冷卻後移開輔助閥門。用密封錐和螺冒密封蓋盤上的閥門室。(力矩 30Nm)。通過在入口裝置處的焊接座排放剩餘混合物，按照混合物的溫度調整混合物水平。(見組裝圖)用密封錐和螺冒密封焊接座。然後通過自動閥和有銅密封的入口管的密封連接插座調整需要的壓力並擰緊。注意工作期間壓力不可超過 1.5 bar。

## 十二、環型保護裝置的安裝

- 1.用有彈簧墊片的六角螺栓把環型保護裝置的支架固定在底盤上。接地線必須被有彈簧墊片的螺母固定到加長六角螺栓上。然後用六角螺母固定之於入口裝置上。
- 2.安裝底部均壓環並固定之。
- 3.把抽頭杆擰到墊片上並將之固定於底部環型保護裝置上。插入墊片將環型保護裝置固定於支架上並用有墊圈的六角螺栓固定之。
- 4.在頂蓋上安裝頂部環型保護裝置並用有墊圈的六角螺栓固定之。
- 5.推上導體觸頭上的均壓環頂部並用螺絲釘安裝相關的底部裝置。

## 附錄四

### GIS 式終端匣工作程序

#### 一、準備工作

- 1.如果電纜外被護上有露出導電層，則必須用 WL 110 剝除工具把它去掉到終端匣以下。長度應該有 300-400 mm 保留到遮蔽銅線的足夠距離。
- 2.考慮最小彎曲半徑 (15 x DA) 的情況下排列電纜，對終端匣下部的垂直地用固定夾固定。
- 3.考慮到支援絕緣子的情況，在底盤邊緣外被護上做標記。
- 4.密封盤標記上 1300mm 電纜割去。
- 5.使用輔助帶在外被護上纏繞 1-2mm 厚密封盤標記下 185mm。

#### 二、護層處理

- 1.利用縱向剝切工具割切從外被護到剛剛超過金屬被護長度為 115 mm 的外被護去掉。外被護的剩餘物可以用軟火去除-注意：不要使電纜過熱！除去金屬護層上剩餘物，必要時可使用砂布。
- 2.小心的用刀把金屬被護開槽到最後一個固定夾以上 30 mm 處，把以上至終端匣的被護剝去。注意不要傷及遮蔽銅線。
- 3.對未切割的金屬層每隔 15-20 mm 用刀縱向割 70 mm 長度的開口。
- 4.厚側向前推進接觸彈簧，如果需要可以用 PVC 帶把電纜包起來。小心的把金屬護層向後折。注意不要扭結電纜。
- 5.利用在纜芯上的遮蔽銅線推接觸環並利用一特殊的生成的設備彎曲接觸彈簧。安全起見在缸體處用螺栓固定。
- 6.去掉固定夾前的皺紋導電帶，紡織品帶及銅帶。
- 7.把遮蔽銅絲反向折到固定夾以下並暫時固定在外被護上。

#### 三、加熱

- 1.在電纜纜芯上套上保護管。
- 2.在 80°C 加熱之 6 小時。
- 3.3.2 在 80°C 加熱之 6 小時。

#### 四、纜芯的坡度

- 1.小心的用 WL 110 去除絕緣遮蔽銅層。注意把遮蔽銅層全部剔除乾淨無殘餘物。絕對注意其清潔度，在絕緣層和遮蔽銅層間無邊鋒棱角及跳躍。
- 2.利用 WL 110 做出絕緣坡度。

#### 五、安裝導體觸頭

- 1.按照圖紙截掉電纜。
- 2.自電纜切斷處向下削減絕緣，深度為 電纜導體觸頭+20 mm 鏗孔深度。
- 3.剝切電纜絕緣尺寸使之適合導體觸頭尺寸。
- 4.除去導線上的導體遮蔽銅雜質。導線必須為純金屬。
- 5.套上電纜導體觸頭並壓緊。擠壓工作由液力擠壓機按照標記從上到下擠壓完成。壓縮模具上的代碼符合導體觸頭的尺寸。
- 6.萬一是鋁導體，去掉所有擠壓油脂。
- 7.把一直到電纜導體觸頭的部分用自粘絕緣帶纏繞起來。用自粘絕緣帶把坡型纜芯及電纜導

體觸頭多包厚度 20 mm。在包的過程當中絕緣帶寬度要被拉伸 2/3- 3/4。

8. 在這層絕緣帶上再加纏繞 2 層寬度多拉伸為 90-85% 矽絕緣帶，並在電纜導線帽上 50% 交叉纏繞厚度為 40 mm，在 XLPE 絕緣上的厚度為 30 mm (21-22)
9. 去除電纜導體觸頭上的剩餘油脂並將之加熱至約 50 °C。
- 10 把收縮帽套在導體觸頭上，文火加熱直至熔化狀態。

#### 六、核心部分的密封及石墨的安裝

1. 在密封內部噴上矽油並套上。
2. 檢查自密封法蘭盤到導體終端匣匣的尺寸並與圖紙中相比較。
3. 在密封法蘭盤上 50 mm 寬度範圍內使用矽密封帶 50% 重疊地纏繞四層。密封帶應在纏繞過程中拉伸 90 - 85%。
4. 用 PVC 保護帶纏繞自密封法蘭盤到絕緣遮蔽銅的底部的部分。徹底清理核心部分。
5. 用 PVC 保護帶纏繞核心部分及至隨後的被塗石墨層的頂部邊緣。
6. 先除去使用的保護帶並使用另外一種黃色的 PVC 帶自密封法蘭盤到絕緣遮蔽銅上的坡度 S1 纏繞。在無石墨的核心部分塗上幹石墨。
7. 如果密封上導體遮蔽銅超過 50 mm 未被覆蓋，遮蔽銅層就應該到第一級密封坡度用矽帶纏繞兩層。
8. 使用矽帶在密封的底部邊緣和護層卡之間纏繞起來並在密封的第一坡度處纏繞兩層。
9. 使用另一種黃色的 PVC 保護帶包裹自密封法蘭盤到石墨層上 3 mm 範圍。

#### 七、安裝纏繞式應力錐

1. 在纏應力錐之前必須再次把纜芯部分完全地清潔一次。  
注意：任何微小的絕緣遮蔽銅或其他污染都會毀壞電纜終端匣匣
2. 用 50 mm 寬的皺紋紙把纜芯部分包兩層。
3. 使用填充的導電皺紋紙的控制插件觀察他們的精確位。注意插入物與周圍疊加約 5 mm。
4. 拆去保護帶。用導電皺紋紙纏繞纜芯及密封並上至纜芯上部 10mm。然後按照給出的尺寸在密封的第一級坡度上，纜芯的錐型部分及柱型部分纏兩層導電皺紋紙。(20 mm 寬並 50% 重疊)。
5. 用皺紋紙纏繞纜芯上籠子的末端並固定。使用銅網罩帶自密封的頂部邊緣部分開始 50% 重疊地繞包至導電皺紋紙終端匣前 5 mm。引導密封的銅線螺旋型繞纜芯並超過纜芯 60mm。使用銅網罩帶纏繞第二層直到密封，用焊鐵焊住。
6. 用皺紋紙纏繞纜芯上籠子的末端並固定。

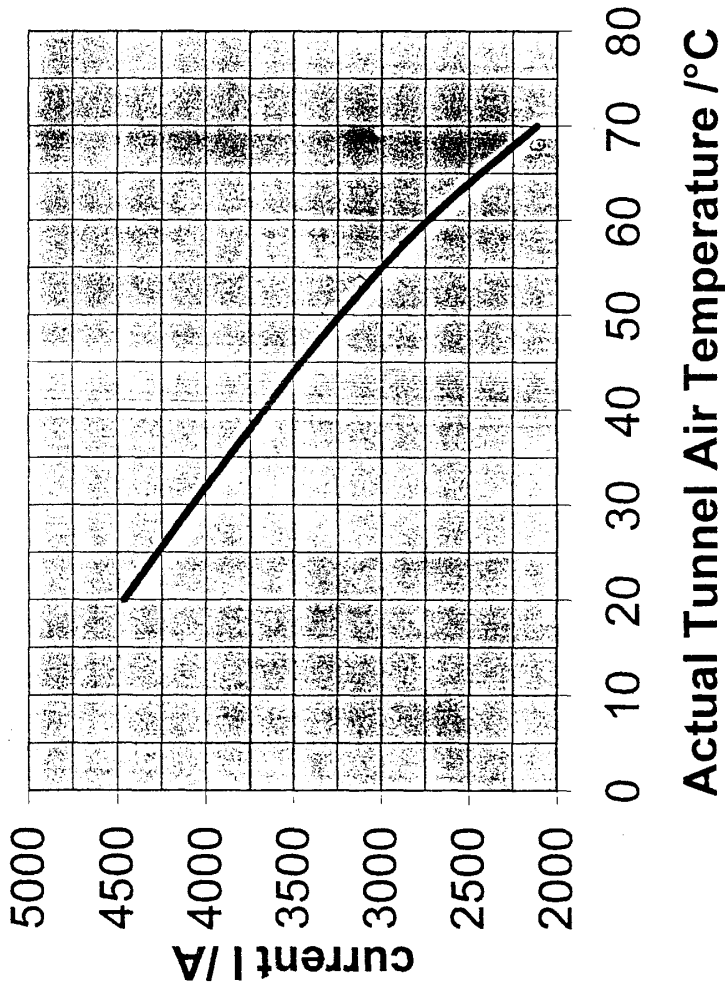
#### 八、安裝外殼罩子及絕緣子

1. 放入 O 型密封及輸入管。用帶墊圈的六角螺栓緊固之。同時接地卡和接地角度必須用六角螺栓牢固接地。觀察填料管座位置正確。
2. 放入定位環和水平密封。
- 3 插入絕緣子和輸入管的連接法蘭盤間的 O 型密封。安裝清潔的絕緣子並用有墊圈的六角螺栓緊固。力矩：35Nm
4. 用有槽的銷釘擰入調整螺栓於導體觸頭。調整螺栓必須超過接觸區域頂部邊緣 77mm 並保持 50±5 mm 尺寸 (見圖)。調整銷釘使之正確對準兩個鑽孔。用六角螺釘保證調整螺栓抗扭曲。再次檢查尺寸為 77 mm。

5. 用媒介連接平衡容器和輸入管並用固定夾固定。
6. 用安裝密封安裝抽氣設備並用六角螺栓固定到絕緣子上。力矩：50 Nm
7. 安裝充油裝置。通過抽氣設備抽終端匣的真空並通過底部的平衡容器的焊接的底座充油。  
在充入前把油加熱到 120°C 並在約 80°C 時充入。
8. 抽終端匣真空並在短期冷卻後拆去該設備。(當絕緣子中油位降至頂部邊緣時)。
9. 用新密封安裝頂部連接。拉杆頂部連接在 90° 並把它轉向右側(總保持轉向右側-萬一可能移動的話-因為護層接觸的方向)並用缸體螺栓固定。力矩：50 Nm。  
利用微正壓(幹空氣或氮氣)通過在平衡容器的頂部焊接座處的輔助閘門為頂部連接器充油。
- 10 在油冷卻後通過在平衡容器底部的焊接的座放油而調整油位。通過在頂部的焊接座處的油位元測試儀器檢查具體油位元。
- 11 調節自動閘並按照按照安裝圖中給出的溫度設定壓力。用密封錐封住底部焊接座並用螺釘封住。
- 12 使用 PVC 帶罩。調整密封法蘭的保被護管。
- 13 準備密封油(1 kg 矽橡膠+20 g=25 ml 硬化劑)並充入保護管的充油孔。調整螺栓並擰緊。
- 14 節紮遮蔽銅線，節紮遮蔽銅線，剪至合適長度，壓至電纜接線片上並用六角螺栓可靠與接地線連接。
- 15 注意：絕緣子表面必須被仔細處理。衝擊試驗油雜質容易在直流試驗中導致閃絡。

TPC Tainan Science Based Industrial Park 345kV/2500mm<sup>2</sup> Cable Project:

### Maximum load per dual cable



remark:  
Tunnel temperature T is  
changing with constant  
load, too !

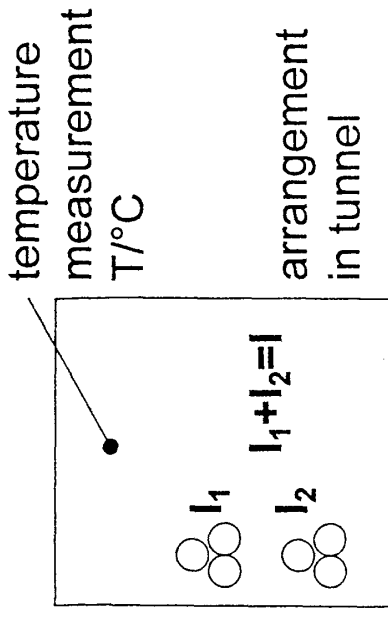


ABB Energiekabel, Dr. Kaumanns, 19.04.2002

瑞典亞波比特高壓  
電纜公司工地辦事處