

## 第一章 緒論

### 1.1 研究背景

為減少雷擊、外物碰觸等輸配電線路事故，台電公司近年針對竹科、南科等科學園區以及台北市、高雄市等都會區進行架空線路全面地下化工程，包括：竹科已完工的161kV地下電纜四環線工程等。地下化線路的故障率低，但故障後的維修時間較長。

電纜的事故原因眾多，其絕緣劣化流程如圖1.1-1，主要分為電纜的製程控管不良、自然環境與安裝施工不良等。製程不良造成的電纜事故已隨著製造技術的進步逐年減少；道路施工挖斷、蟲蟻破壞、環境潮濕、地震等破壞電纜的事故亦可有效防範，但施工不當造成的電纜事故，受限於政府採購制度，近年來事故頻傳。對此，本論文以某高科技面板廠的電纜終端人為施工錯誤所造成的事故為例，分析不同之錯誤施工對於電纜終端電場分均勻分佈的影響，並蒐集相關電纜缺陷進行模擬，據以研擬可能的解決方法。

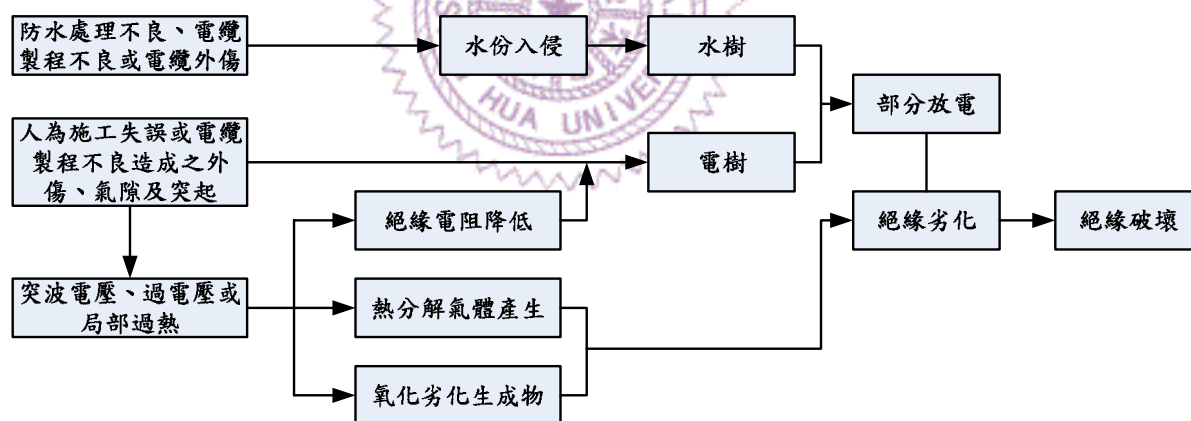


圖1.1-1 電纜常見之異常原因及劣化進展流程[9]

目前國內針對電纜終端的相關論文，大多著重於線上局部放電量測法，此法可以有效監控電纜終端因絕緣劣化引起之局部放電，但是由於局部放電的電量與電纜的剩餘壽命實無絕對關係，且局放量測無法對於劣化中的電纜終端進行補救或防治。對此，本論文利用有限元素法，嘗試改變電纜終端的構造，抑低不當施工所造成的電場之非均勻分佈，以防止或延緩不當施工所造成的電纜故障。

## 1.2 研究流程與參閱之論文

如前所述，國內對於電纜絕緣構造之相關研究為數甚少。為彌補此領域研究資料之不足，本研究依以下程序進行：

- (1) 整理電纜絕緣材料的演進歷程，分析不同構造所用材料的基本原理[1-2]、並蒐集目前台電公司常用的絕緣材料規範，包括：12.5kV與25kV交連乙烯電纜[3-4]的規範、預鑄型高壓電纜終端接頭及配件相關規範[5]，以及預張式高壓電纜終端接頭的規範[6]等，並參考國內外的高壓絕緣工程圖書[7-10]，與電纜絕緣材料相關論文[11-12]。
- (2) 熟悉有限元素法的相關原理及應用方法[13-16]。
- (3) 進行電纜絕緣材料劣化之相關模擬，在水樹模擬方面，參考交連乙烯絕緣材料水樹之模擬與量測文獻[17]，尋找適當的有限元素模擬方法，建立小區域的水樹細部模型[18]與大區域的水樹模型[19-20]。在氣隙放電方面，蒐集空氣隙的局部放電模擬資料[21-22]，以及氣體崩潰電壓的計算資料[23]，建立氣隙放電模型。
- (4) 參考冷縮式電纜終端結構的施工方法[24]以及電纜終端的材料等相關論文[25-26]研擬改善電纜結構的方法。

## 1.3 具體貢獻

本論文有以下貢獻：

- (1) 對於水樹及氣體放電現象進行探討，考慮在不同情況下水樹及氣體放電的發展機制，包括：放電原理、形成原因、達成條件等，以利進行電纜終端模擬時，對其內部的放電現象予以正確掌握。
- (2) 利用有限元素法模擬在電纜終端因人為缺陷造成的不均勻電場，並與事故紀錄相比對，以確定模擬的正確性。尋找可能的方法，以降低人為失誤造

成電纜終端絕緣構材料內電場分佈之不均勻程度。

- (3) 所選擇的方法為改善電纜終端的構造，針對此方法的可行性、潛在問題、必要條件等進行探討，經模擬較常見的人為施工，評估本論文建議之構造是否能達到抑低電纜終端因不當施工所造成的電場不均勻。並針對該結構，模擬交、直流耐電壓試驗，評估此結構通過定型試驗的可性。

以上三項具體方法之相關研究之流程如圖1.3-1。

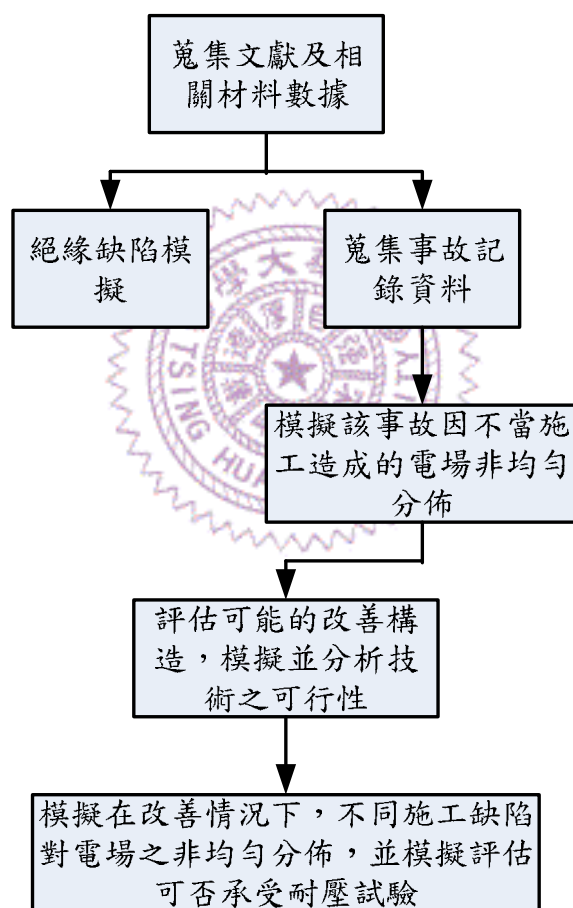


圖1.3-1 研究重點流程圖

## 1.4 各章概述

本論文共分六章，除第一章外，其餘內容如下：

### 第二章：電纜與電纜終端構造

針對電纜以及電纜終端的結構、功能、各層之物質和特性進行整理，並概述電纜終端的正確施工流程。

### 第三章：電纜劣化現象

整理電纜以及電纜終端常見的缺陷，並說明空氣放電與局部放電的原理。

### 第四章：有限元素分析法

說明本論文所使用的套裝軟體 COMSOL 的模擬流程並整理有限元素法的模擬計算公式。

### 第五章：電纜劣化模擬與因不當施工之劣化實例模擬

利用電纜模型進行水樹及氣隙放電的模擬，評估此兩種現象對於電纜電場分佈之變化影響；並模擬某高科技面板廠因施工不當造成之電纜事故的不均勻電場特性。

### 第六章：電纜終端絕緣內部最大電場抑低方法

以冷縮式電纜終端為對象，評估改善終端構造之可行性，並整理常見的不同施工缺陷，進行結構改善前後之電場模擬，評估改善成效，再針對耐壓試驗進行模擬評估。

### 第七章：結論與未來研究方向

整理研究過程中的重要觀察，明列本研究尚待補強的部份以及未來的研究方向。