

配電變壓器維護管理之研究

完成報告

台灣電力股份有限公司

中華民國 105 年 12 月



本報告書僅供
政府機關參考
請勿轉載

摘要

本計畫首先彙整說明國內配電變壓器使用類型與構造差異，並探討配電變壓器巡視、檢點及吊檢等維護週期與作業流程相關規定，同時完成國內配電變壓器資料彙整後，進行蒐集美國、加拿大、英國、德國、日本及韓國於配電變壓器維護及汰換之相關資料，進而了解及分析各國電業配電變壓器使用狀況、基本規範、作業辦法及評估方法，並探析各國現行配電變壓器管理方式差異，以作為建立適當配電變壓器管理辦法之參考依據。此外，藉由分析所得資料，審慎選擇適當之配電變壓器管理方式，以更新國內配電變壓器管理辦法，適當調整配電變壓器維護週期及汰換年限，並仔細探討國內配電變壓器作業程序，以及依據實際維護經驗修訂維護及汰換流程，再參酌國外配電變壓器維護作法，搜尋近年新穎之配電變壓器維護方式及應用設備，評估納入配電變壓器維護流程中，俾供國內電業施行適當維護及管理配電變壓器之參考辦法。

綜上所述，本計畫之主要研究目標，係藉由研析各國於配電變壓器維護及汰換之基本規範與作業方式，經彙整分析比較差異後，歸納適合國內電業配電變壓器之管理辦法，以有效調整配電變壓器維護週期及汰換年限，並探討國內配電變壓器維護流程，提出適當改善建議，期望藉由完整討論國內外配電變壓器相關作法，解決國內配電變壓器施行管理及維護難題，因而提升配電變壓器維護效能有效提升運轉可靠度，保障電網供電穩定度及民眾生命財產安全，並有助於邁向先進智慧電網高效益可靠度管理之目標。

關鍵字：配電系統管理、配電變壓器、維護週期、維護流程、汰換、智慧電網。

Abstract

This project is aimed to analyze differences among all types of domestic distribution transformers. The regulations of maintenance time with corresponding procedures for distribution transformer will be discussed. After the integration of these data, this project will collect related maintenance and management information from United of States, Canada, United Kingdom, Germany, Japan, and Korea. These information, including usage types, national standards, maintenance procedures, and assessment methods of distribution transformer will be mutually compared to show the discrepancies, by which the adequate management time and procedures can be established. Besides, practical maintenance experience from operators, and recent maintenance methods and auxiliary maintenance equipments of distribution transformer will be realized and assessed to revise the maintenance procedures.

Conclusively, this project is mainly to seek an adequate management mechanism of distribution transformers for network operators with management information from those foreign utilities. The differences between each foreign utility can be comprehended and thus maintenance interval and processes can be practically considered so as to solve this management problem. Hence, the operation reliability of distribution transformer can be elevated to guarantee the safety of power system and citizens. High Effectiveness of management can thus be achieved to promote the goal of smart grids.

Keywords: distribution systems management, distribution transformers, maintenance cycle, maintenance procedure, replacement, smart grids.

目錄

摘要	I
Abstract	II
目錄	III
圖目錄	VIII
表目錄	XI
第一章 緒論	1
1-1 研究背景	1
1-2 研究目標	2
1-3 研究方法及步驟	3
1-4 各章重點之簡述	4
第二章 配電變壓器構造及零組件之簡介	7
2-1 前言	7
2-2 配電變壓器規格及構造	7
2-3 配電變壓器之設置方法	15
2-3-1 地下供電系統配電變壓器裝置方式	17
2-4 本章結論	20
第三章 國內配電變壓器維護管理之概述	21
3-1 國內配電設備維護介紹	21
3-1-1 配電設備之維護計畫	21
3-1-2 巡檢作業執行方式	22
3-1-3 檢修作業執行方式	23
3-2 配電變壓器吊檢作業介紹	27
3-2-1 配電變壓器吊檢作業原則	27
3-2-2 配電變壓器吊檢作業執行方式	28

3-2-3 配電變壓器吊檢檢測項目 -----	29
3-3 配電變壓器設備維護管理辦法 -----	31
3-4 配電變壓器檢修報廢要點 -----	34
3-5 電力公司配電變壓器相關管理系統 -----	34
3-6 本章結論 -----	35
第四章 國外配電變壓器之維護及管理探討 -----	38
4-1 前言 -----	38
4-2 美國地區配電變壓器維護之概述 -----	38
4-2-1 美國電業配電變壓器維護情形 -----	38
4-2-2 美國地區配電變壓器之維護準則 -----	40
4-2-3 美國地區配電設備之維護計畫 -----	41
4-2-4 美國地區配電變壓器之檢測標準及執行方法 -----	43
4-2-5 美國地區之電業運轉情形 -----	48
4-2-6 本節總結 -----	51
4-3 加拿大地區配電變壓器維護之概述 -----	52
4-3-1 加拿大地區配電變壓器之維護準則 -----	52
4-3-2 加拿大地區配電設備之檢測標準 -----	53
4-3-3 加拿大地區之維護成本及所需工時 -----	57
4-3-4 本節總結 -----	60
4-4 英國地區配電變壓器維護之概述 -----	61
4-4-1 英國地區配電結構簡介 -----	61
4-4-2 英國電網公司配電概況 -----	63
4-4-3 配電變壓器維護週期及使用年限評估模型介紹 --	66
4-4-4 英國北方電網公司配電變壓器檢修規範 -----	70
4-4-5 本節總結 -----	72

4-5 德國地區配電變壓器維護之概述 -----	74
4-5-1 德國政府及電業協會規範概況 -----	74
4-5-2 德國電力系統概況 -----	74
4-5-3 配電變壓器維護及汰換評估 -----	76
4-5-4 本節總結 -----	80
4-6 日本地區配電變壓器維護之概述 -----	82
4-6-1 前言 -----	82
4-6-2 日本電機工業會之配電變壓器維護計畫 -----	82
4-6-3 日本電機工業會配電變壓器之檢測標準 -----	85
4-6-4 日本電機工業會配電變壓器維護內容 -----	86
4-6-5 日本地區實施檢點單位 -----	94
4-6-6 日本地區配電變壓器檢修及試驗標準 -----	95
4-6-7 國內電力公司與日本地區配電設備維護計畫比較 -----	98
4-6-8 本節總結 -----	104
4-7 韓國地區配電變壓器維護之概述 -----	105
4-7-1 前言 -----	105
4-7-2 韓國職業安全衛生局於變壓器之規範 -----	105
4-7-3 韓國電力公司之簡介 -----	106
4-7-4 韓國電力公司之人力及設備資料 -----	107
4-7-5 韓國地區配電設備之維護計畫 -----	108
4-7-6 韓國電力公司線路巡檢所使用之設備 -----	112
4-7-7 韓國地區配電設備之故障處理 -----	114
4-7-8 韓國電力公司之管考辦法 -----	116
4-7-9 國內電力公司與韓國地區設備維護計畫比較 ----	121

4-7-10 本節總結	-----	122
4-8 本章結論	-----	123
第五章 配電變壓器使用壽命分析	-----	127
5-1 名詞定義	-----	127
5-1-1 變壓器故障率	-----	127
5-1-2 變壓器運轉佔比	-----	129
5-1-3 變壓器運轉佔比的斜率與曲率	-----	132
5-2 配電變壓器報廢年限分析介紹	-----	135
5-2-1 全台配電變壓器報廢年限分析	-----	136
5-2-2 北部地區配電變壓器報廢年限分析	-----	137
5-2-3 中部地區配電變壓器報廢年限分析	-----	138
5-2-4 南部地區配電變壓器報廢年限分析	-----	139
5-2-5 本節總結	-----	141
5-3 全台配電變壓器運轉佔比分析介紹	-----	142
5-3-1 全台配電變壓器運轉佔比分析	-----	143
5-3-2 各類型變壓器有無吊檢對運轉佔比之影響	-----	145
5-3-3 各類型變壓器有無吊檢對運轉佔比之靈敏度分析	-----	149
5-4 本章總結	-----	153
第六章 配電變壓器壽命影響因子分析	-----	154
6-1 前言	-----	154
6-2 鹽害程度與變壓器故障率之關係	-----	154
6-3 各類型配電變壓器負載佔比對故障率影響	-----	157
6-3-1 變壓器負載佔比推估方式	-----	159
6-3-2 IEEE 變壓器絕緣壽命相關規範	-----	161

6-4	各類型配電變壓器零組件故障原因統計分析	166
6-5	各類型及廠牌配電變壓器故障改善配套	172
6-6	配電變壓器壽命影響因子	173
6-6-1	平均聚合度	173
6-6-2	溫度(負載量)	174
6-6-3	鹽害	175
6-7	本章結論	175
第七章 精進現行維護作業方式		177
7-1	現行維護制度人力配置情形及可精進之處	177
7-1-1	檢點工作人力配置	177
7-1-2	吊檢工作人力配置	180
7-1-3	檢點工作可精進之處	180
7-1-4	吊檢工作可精進之處	181
7-2	檢點流程精進建議	182
7-2-1	非破壞性檢測設備介紹	182
7-3	吊檢工作精進建議	185
7-3-1	吊檢檢修流程精進建議	185
7-4	本章結論	189
第八章 結論及建議		190
8-1	結論	190
8-2	建議	195
參考文獻		198

圖目錄

圖 2-1 普通型桿上變壓器(a)正視圖俯視圖(b)側視圖	9
圖 2-2 密封型桿上變壓器(a)正視圖俯視圖(b)側視圖	11
圖 2-3 改良型桿上變壓器	12
圖 2-4 亭置式變壓器	14
圖 2-5 110/220 V 單具變壓器供單相電源接線圖	15
圖 2-6 單具桿上變壓器裝桿方式示意圖	16
圖 2-7 110/220 V 雙具變壓器燈力用電接線圖	16
圖 2-8 220 V 雙具變壓器動力用電接線圖	17
圖 2-9 (a) 單相三線式 110/220V 變壓器額定電壓接線方式(b) 單相 二線式 220V 變壓器接線方式(220V)	18
圖 2-10 110/220 V 三相四線開 Y 開 Δ 接線方式	19
圖 2-11 220V 三相三線式 Y- Δ 接線圖	19
圖 2-12 額定電壓 220/380 V 變壓器連接為三相四線 Y-Y 接之示意 圖	20
圖 4-1 美國配電變壓器維護流程圖	39
圖 4-2 英國地區配電業者管理區域分佈圖	62
圖 4-3 英國配電結構示意圖	62
圖 4-4 英國電網公司管理區塊示意圖	64
圖 4-5 英國電網公司決策維護或汰換考慮條件	65
圖 4-6 電力設備健康狀態警示指標之評估流程	68
圖 4-7 配電變壓器完整評估流程及結果	69
圖 4-8 德國電力公司供電區域分布圖	75
圖 4-9 德國電力網路之架構圖	76
圖 4-10 德國低壓電網之接線示意圖	76

圖 4-11 配電變壓器年齡風險故障機率圖 -----	80
圖 4-12 配電設備維護週期規劃之基礎流程 -----	83
圖 4-13 維護計畫流程圖 -----	84
圖 4-14 變壓器無載試驗接線圖 -----	95
圖 4-15 滿載損失試驗接線圖 -----	96
圖 4-16 韓國電業組織架構圖 -----	106
圖 4-17 韓國電力公司之管考架構圖 -----	117
圖 4-18 配電設備管考流程圖 -----	120
圖 5-1 配電變壓器故障率範例 -----	128
圖 5-2 配電變壓器累積故障率範例 -----	129
圖 5-3 變壓器使用狀態示意圖 -----	130
圖 5-4 變壓器運轉佔比範例 -----	131
圖 5-5 變壓器運轉佔比及斜率範例 -----	133
圖 5-6 變壓器運轉佔比曲率範例 -----	134
圖 5-7 全台配電變壓器報廢年限分析 -----	137
圖 5-8 北部地區配電變壓器報廢年限分析 -----	138
圖 5-9 中部地區報廢年限分析 -----	139
圖 5-10 南部地區報廢年限分析 -----	140
圖 5-11 全台配電變壓器運轉佔比分析 -----	144
圖 5-12 變壓器有無吊檢之判別流程圖 -----	146
圖 5-13 變壓器有無吊檢作業之運轉佔比 -----	148
圖 5-14 無吊檢普通型變壓器斜率圖 -----	148
圖 5-15 無吊檢普通型變壓器曲率圖 -----	148
圖 5-16 變壓器有無吊檢之判別流程圖(吊檢週期設定為 14 及 16 年) -----	149

圖 5-17 普通型變壓器靈敏度分析 -----	151
圖 5-18 亭置式變壓器靈敏度分析 -----	152
圖 6-1 台電輸配電線路礙子等效鹽分附著量分佈圖 -----	155
圖 6-2 各類型配電變壓器鹽害程度對故障率影響 -----	157
圖 6-3 各類型配電變壓器負載佔比對故障率影響 -----	160
圖 6-4 絕緣壽命與最熱點溫度關係圖 -----	161
圖 6-5 範例變壓器典型一日負載圖 -----	163
圖 6-6 範例變壓器短時間緊急過載一日負載圖 -----	165
圖 6-7 普通型變壓器零組件故障分布情形 -----	167
圖 6-8 亭置式變壓器零組件故障分布情形 -----	168
圖 6-9 密封型變壓器零組件故障分布情形 -----	169
圖 6-10 改良型變壓器零組件故障分布情形 -----	170
圖 6-11 最熱點溫度與絕緣紙壽命關係 -----	174
圖 6-12 不同外殼塗裝於鹽霧試驗下結果 -----	175
圖 7-1 配電變壓器入庫檢修流程圖 -----	188

表目錄

表 2-1 單相亭置式配電變壓器額定電壓規格 -----	13
表 2-2 單具三相亭置式配電變壓器額定電壓規格 -----	13
表 3-1 區處維護專案 -----	23
表 3-2 變壓器檢修構造檢查表 -----	24
表 3-3 變壓器檢修試驗 -----	25
表 3-4 桿上變壓器檢修紀錄 -----	26
表 3-5 普通型變壓器吊檢檢測項目 -----	30
表 3-6 變壓器維護週期 -----	35
表 4-1 設備維護週期因數 -----	41
表 4-2 變壓器設備之基本維護週期 -----	42
表 4-3 500kVA 以下變壓器構造之基本維護週期-----	42
表 4-4 乾式變壓器之基本維護週期 -----	42
表 4-5 油浸式變壓器之基本維護週期 -----	43
表 4-6 變壓器絕緣電阻測試標準 -----	45
表 4-7 南加州愛迪生電力公司之維護、運轉與管理費用-----	49
表 4-8 美國 AEP 電力公司之維護、運轉與管理費用 -----	50
表 4-9 加拿大配電變壓器週邊設備維護週期 -----	53
表 4-10 介電測試值 -----	56
表 4-11 感應電壓測試 -----	56
表 4-12 Hydro One 公司之營運概況 -----	58
表 4-13 Hydro One 公司輸電和配電之運轉、維護與管理費用 ---	58
表 4-14 魁北克電力公司之營運概-----	59
表 4-15 設備之溫度等級表 -----	60
表 4-16 英國電網公司規範使用配電變壓器類型 -----	64

表 4-17	模型健康狀態警示指標與官方健康狀態警示指標對照表	- 68
表 4-18	影響程度指標數值分類表	----- 69
表 4-19	風險程度分類數目表範例	----- 69
表 4-20	短路阻抗容許標準	----- 71
表 4-21	耐壓及感應耐壓測試試驗電壓值	----- 71
表 4-22	維護管理方式之差異比較	----- 78
表 4-23	高效率節能配電變壓器設計效率需求表-三相亭置	----- 79
表 4-24	高效率節能配電變壓器設計效率需求表-桿上	----- 79
表 4-25	配電設備檢點種類	----- 83
表 4-26	日本地區配電設備檢點及汰換週期	----- 84
表 4-27	日本電機工業會規定之絕緣阻抗值表	----- 85
表 4-28	日本 JEMA 規定接地阻抗值表	----- 86
表 4-29	日本電機工業會規定設備溫度表	----- 86
表 4-30	變壓器零組件異常嚴重程度及處理方式	----- 88
表 4-31	油浸式變壓器之運轉狀況檢查	----- 88
表 4-32	油浸式變壓器之外觀檢查	----- 89
表 4-33	油浸式變壓器之端子檢查	----- 89
表 4-34	油浸式變壓器之絕緣檢查	----- 89
表 4-35	油浸式變壓器之控制設備檢查	----- 90
表 4-36	油浸式變壓器之相關設備檢查	----- 90
表 4-37	油浸式變壓器之測試試驗	----- 90
表 4-38	乾式變壓器之運轉狀況檢查	----- 91
表 4-39	乾式變壓器之端子檢查	----- 91
表 4-40	乾式變壓器之外觀檢查	----- 91
表 4-41	乾式變壓器之絕緣檢查	----- 92

表 4-42 乾式變壓器之控制設備檢查	92
表 4-43 乾式變壓器之相關設備檢查	92
表 4-44 乾式變壓器之測試試驗	92
表 4-45 配電變壓器老劣化診斷技術	93
表 4-46 電氣保安協會之保安業務	94
表 4-47 無載電流容許標準	96
表 4-48 短路阻抗標準	96
表 4-49 電壓調整率限制範圍	97
表 4-50 不同額定電壓與試驗電壓對應表	97
表 4-51 絕緣油試驗標準	97
表 4-52 日本各電力公司之平均停電時間與停電次數	98
表 4-53 零組件異常嚴重程度及處理方式	99
表 4-54 JEMA 與國內電力公司檢點方式比較	100
表 4-55 JEMA 與國內電力公司檢點週期比較	101
表 4-56 JEMA 與國內電力公司巡視檢點項目比較	101
表 4-57 JEMA 與國內電力公司普通檢點項目比較	102
表 4-58 JEMA 與國內電力公司精密檢點項目比較	103
表 4-59 檢測標準比較	104
表 4-60 韓國職業安全衛生局於變壓器檢查項目	105
表 4-61 韓國電力公司歷年配電設備	107
表 4-62 韓國電力公司 2014 年之員工種類及佔比	107
表 4-63 韓國電力公司歷年員工人數	108
表 4-64 韓國電力公司巡視週期	108
表 4-65 韓國電力公司巡視作業檢查項目	109
表 4-66 架空線路與地面線路之檢點項目	110

表 4-67 韓國地區 2011 年夏季配電線路故障統計-----	112
表 4-68 各儀器可適用之變壓器部位-----	114
表 4-69 危害度判定標準-----	118
表 4-70 故障變壓器入庫檢查狀態判定-----	119
表 4-71 變壓器可接受之電壓變動範圍-----	119
表 4-72 變壓器入庫檢查處理方式-----	120
表 4-73 國內電力公司與韓電維護週期比較-----	121
表 4-74 國內電力公司與韓電巡視、檢點項目比較-----	122
表 4-75 各國配電變壓器維護計畫-----	124
表 4-76 各國變壓器檢修作業週期-----	125
表 4-77 各國變壓器巡視作業週期-----	126
表 5-1 配電變壓器故障率及累積故障率範例-----	128
表 5-2 變壓器運轉狀態-----	130
表 5-3 變壓器運轉佔比範例-----	131
表 5-4 變壓器運轉佔比的斜率與曲率範例-----	133
表 5-5 運轉佔比分析之各類型變壓器數量-----	142
表 5-6 首次變壓器運轉佔比大幅衰退點-----	143
表 5-7 普通型變壓器有無經吊檢作業之數量-----	147
表 5-8 亭置式變壓器有無經吊檢作業之數量-----	147
表 5-9 變壓器有無吊檢判別範例-----	150
表 5-10 設定吊檢週期為 14 年時之普通型變壓器數量-----	150
表 5-11 設定吊檢週期為 16 年時之普通型變壓器數量-----	150
表 5-12 設定吊檢週期為 14 年時之亭置式變壓器數量-----	150
表 5-13 設定吊檢週期為 16 年時之亭置式變壓器數量-----	151
表 6-1 各類型變壓器鹽害程度對故障率影響之樣本數-----	156

表 6-2	變壓器負載佔比分析之各類型變壓器數量	-----	159
表 6-3	典型負載曲線下運轉一年後殘餘壽命	-----	164
表 6-4	短時間緊急過載型負載曲線下運轉一年後殘餘壽命	-----	165
表 6-5	各類型變壓器零組件故障數	-----	166
表 6-6	平均聚合度與變壓器壽命關係	-----	173
表 7-1	台南區處檢點人力及其工時	-----	177
表 7-2	台南區處平均每具變壓器檢點工時	-----	178
表 7-3	彰化區處檢點人力及工時	-----	178
表 7-4	彰化區處平均每具變壓器檢點工時	-----	178
表 7-5	北南區處檢點人力及工時	-----	179
表 7-6	北南區處平均每具變壓器檢點工時	-----	179
表 7-7	台電巡視及檢點項目比較	-----	181
表 7-8	變壓器絕緣電阻試驗標準表	-----	186

第一章 緒論

1-1 研究背景

目前台灣地區現行電力系統架構可區分為發電系統、輸變電系統及配電系統，其中輸變電系統及配電系統依運行電壓等級劃分，而配電系統係將輸變電系統傳輸之 161 kV 及 69 kV 電壓經配電變電所及二次變電所降壓成 22.8/11.4 kV 後，由配電饋線輸供工廠用戶使用或再經配電變壓器降壓成 220/110 V，以供一般用戶使用，其中配電變壓器為配電系統結構之重要運轉設備，主要為油浸式以提供變壓器絕緣保護，並可隨設置地點為電桿上或地上而區分為普通型桿上變壓器、改良型桿上變壓器、密封型桿上變壓器及亭置式配電變壓器。目前，由於數量龐大、廠牌型式種類眾多，在現有編制及維護作業下，相對不易掌握設備運轉情況，尤其處於工商業快速發展之今日，不僅需因應負載需求之快速增長，供電品質與可靠度要求也日趨嚴格，故如何選定適當維護時機與有效維護方法，實為一值得深思之議題。

目前台灣電力公司(以下稱電力公司)於配電變壓器之檢查及維護時機主要依據規範，採以定期式巡視檢查及吊檢維護，並無隨著變壓器類型而有所變化，此種維護方式雖可一定程度保障供電穩定性，減少隨機故障的發生次數，但因需維護之配電變壓器數量龐大，不僅有窒礙難行之慮，更將耗費鉅額經濟成本。此外，配電變壓器運轉情況不僅受變壓器類型影響，還需考慮運轉當下所處環境、天候變化程度及承受負載程度之不同而有所變化，諸如沿海地區因承受海風鹽化情形可能加速配電變壓器劣化，而都市地區之配電變壓器則需承擔較高負載量，致使長期高溫運轉並可能降低配電變壓器使用年限，至於山地地區則反而因為負載量較輕及環境狀況良好，卻使得變壓器使用壽命得以大幅超越變壓器製造商建議年限或總體配電變壓器平均使用

年限之情形，故基於上述不同運轉環境，如何因應實際情況變化，進而有效調整巡視檢查或吊檢維護週期，實為亟待研究之問題，其將不僅有效提升供電可靠度及安全性，更可減少無謂冗餘之維護次數以及降低維護成本。

依據電力公司「配電手冊(三)運轉維護」及「配電技術手冊(十七)配電設備檢修」，均已訂定配電變壓器巡視及吊檢作業實施辦法，以及對應之檢查及維護項目細則，但與實際情況評估比較，仍有值得進一步探討改進之必要；此外，隨著電力技術演進，亦需評估新式檢測方法與設備導入需求，諸如紅外線熱影像分析儀之使用，故本計畫擬蒐集國外電業有關配電變壓器檢查及維護之規範、實施方式及實際情況並加以探討比較，同時提供及建議電力公司進行配電變壓器檢查與維護週期及實施細則之修訂參考依據，有效落實配電變壓器巡視檢查及吊檢維護作業辦法，保障用電穩定及行居安全。

1-2 研究目標

本計畫首先蒐集國外電業有關配電變壓器巡視檢查及吊檢維護之週期規範及實施方式等資料，並依據實際運作情況加以分析電力公司與國外電業之配電變壓器之作法差異性，同時針對各類型及不同運作情況之配電變壓器進行生命週期調整研究分析，並嚴謹檢討電力公司於配電變壓器之相關規範與維護流程，期望提供電力公司訂定配電變壓器巡視檢查及吊檢維護週期與實施辦法修訂之參考依據，進而提出適合台灣地區配電變壓器維護之可行改善建議，以保障民眾生命安全及提昇電力公司營運績效，達成供需雙邊互利互惠之效能。

茲將本計畫之研究目標及預期成效具體說明如下：

1. 依據電力公司所擁有之配電變壓器類型、新舊狀況、運轉情況及可靠度要求程度，配合台灣地區地域環境情況進行資料統計研究

分析，具體擬定調整各類型配電變壓器巡視檢查及吊檢維護週期與汰換年限，提供電力公司修訂相關週期規範之依據，預將有助於配電變壓器生命週期之有效利用，並可降低配電變壓器管理維護成本。

2. 審慎檢討配電變壓器巡視檢查及吊檢維護作業實施流程，提出適當修正建議，以使標準流程兼具效率與落實可行性，並蒐集國外配電變壓器相關量測資料，提供電力公司擬定配電變壓器檢修工廠進行組件試驗、檢修及汰換工作之標準流程依據，以改善配電變壓器檢修品質，提升設備可靠度，並搜尋配電變壓器新式檢測方法及設備之相關文獻資料，評估納入配電變壓器巡檢維護流程，以提昇巡視檢查有效性。
3. 針對可能影響配電變壓器使用年限之特定情況進行分析，諸如超載使用所造成之後續效應及特定種類之配電變壓器弱點分析，並與事故經驗進行比對，建立有效管理因應機制及相關配套措施，強化配電變壓器維護效能，降低事故發生率及影響程度，預期有助於電力公司改善配電變壓器運轉效能及改良配電變壓器結構之參考依據，進而強化配電變壓器運轉安全性，保障供需雙方安全及降低事故後續效應之經濟損失。

1-3 研究方法及步驟

本計畫之研究方法及進行步驟如下所述：

1. 完成美國、加拿大、英國、德國、日本及韓國等國外官方及電業對配電變壓器運轉維護、管理、檢測標準與檢修報廢流程之相關文獻資料蒐集並進行彙整，分析比較文獻資料差異性及優缺點，並針對線圈重繞與零組件汰換相關文獻資料進行蒐集分析，以提供修訂合理之配電變壓器檢查及維護執行方法之參考依據。

2. 本研究團隊實地訪查台灣本島北、中、南三個區域之區營業處(以下稱區處)，了解電力公司現行與配電變壓器相關之變壓器設備管理系統(TFMS)、配電設備巡檢管理系統(DAMS)、配電系統事故停電統計程式(OTG)運作流程與統計資料項目，並與區營業處人員討論配電變壓器巡視檢查及吊檢維護之相關規範、作業流程與實施情況，同時前往配電變壓器檢修工廠了解現場人員實際維護情況及檢視維護流程實用性與落實度，參酌維護經驗以評估各類型配電變壓器之可能弱點及損壞度，進而依據相關規範資料及參訪所得資訊比對國外電業對於維護流程之差異，提出適合電力公司運作之具體改善建議，以達成維護流程高可靠度及效率化目的。
3. 研討配電變壓器壽命影響因素，依據配電變壓器類型、運轉與維護情況等條件，從維護面、管理面建立壽命評估指標，並從現行資訊系統所獲得之配電變壓器基本、維護、報廢與事故資料進行統計分析，並導入機率統計模型研究配電變壓器維護週期調整之可行性，提出合適之配電變壓器維護週期與汰換年限改善策略，針對特定條件或運作情況諸如超載運作及特定類型之配電變壓器弱點提出因應對策，有效利用配電變壓器生命週期，提升配電變壓器運轉安全性及可靠度，同時降低維護落實困難度、降低經濟成本損失，以使配電變壓器維護與管理兼符高效能及安全運轉需求。

1-4 各章重點之簡述

茲將本研究報告分為八章，各章之內容大綱分述如下：

- 第一章 緒論：描述本報告之研究背景、研究目標及研究方法，對研究計畫內容提出概略，同時對本報告架構及內容作概述介紹。
- 第二章 國內配電變壓器之構造：探討電力公司現行配電變壓器類型，並針對普通型桿上變壓器、改良型桿上變壓器、密封型桿上

變壓器及亭置式配電變壓器進行構造概述，同時分析比較各類型之差異性、優缺點及使用情況。

第三章 國內配電變壓器之運轉維護及管理：概述電力公司目前配電變壓器運轉、維護相關規範及實施辦法，並介紹現行與配電變壓器相關之資訊管理系統，分析各系統運作目的及差異，具體探討目前電力公司對於配電變壓器維護與汰換流程之執行方式。

第四章 國外配電變壓器之維護管理探討：依序闡述所蒐集之美國、加拿大、英國、德國、日本及韓國之相關文獻資料，首先簡介各國配電網路與電業概況，再由上而下針對所蒐集之國家級、地方政府層級及電力公司之相關檢查及維護週期規範、實施方式、近年運轉情況進行探討，並針對國際電子電機學會提出之相關規範進行分析及證明。

第五章 統計資料之分析探討：由現行資訊管理系統所獲得之配電變壓器維護統計資料進行統整及分析探討，並比較運轉區域及配電變壓器類型之使用年限差異，再與各國情況及相關規範進行討論比較，以實際瞭解配電變壓器使用週期情形，進而作為各類型配電變壓器維護及汰換年限施行之參考依據。

第六章 配電變壓器壽命影響因子分析：分析 TFMS 系統所記載之配電變壓器資料，探討鹽害程度與負載量對配電變壓器壽命及故障率影響，再以油浸式變壓器事故調查檢討表內容，分析各類型及各廠商變壓器零組件故障模式，並提出維護建議予檢修人員及現場人員參考。

第七章 現行維護方式改善建議：首先簡述現行維護方式所面臨之困難點，整合第四章所蒐集之各國配電變壓器維護策略，擷取

其優點及適用於台灣之作法，並依據第五章統計資料之結果，提出現行維護方式改善建議及精進流程。

第八章 結論與建議：將所蒐集到之國內外相關文獻資料及統計資料分析結果彙整，依據分析比較結果，研擬具體合適之改善可行方法，並提出短程、中程及長程建議，使配電變壓器維護方式、週期之調整及維護管理之流程改善有所憑依，俾供參考。