

配電系統饋線損失模式推導與分析

Derivation and Analysis of Distribution System Feeders Loss Models

¹卓明遠 ¹蕭勝文 ¹劉得鈺 ¹楊子賢 ²王念中 ²黃佳文 ²陳裕清 ²楊新全
Cho, Ming-Yuan Hsiao, Sheng-Wen Liu, De-Jheng Yang, Izu-Hsien Wang, Nien-Chung Huang, Chia-Wen Chen, Yu-Ching Yang, Shin-Chuan

¹高雄應用科技大學電機工程系

Department of Electrical Engineering

National Kaohsiung University of Applied Sciences

Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.

²台灣電力公司綜合研究所

Power Research Institute

Taiwan Power Company

Taipei, Taiwan, R.O.C.

mycho@mail.ee.kuas.edu.tw shenwen@cht.com.tw 1097304107@cc.kuas.edu.tw yan74111@hotmail.com

摘要

線路損失是電力傳輸過程中必然發生的物理現象，其大小與線路電流之平方及線路電阻成正比，故輸配電線路損失主要受系統電源配置與電網結構之影響[1-3]。本文乃藉由台電公司的OMS/CMMS與NBS資料之關聯性，及不同類型用戶之典型日負載模型，建立區域型及實用型配電線路損失計算模型，前者藉由校調後供電量減去校調後售電量可求得饋線損失量；後者則用來推估饋線之負載組成及精確的計算每一配電變壓器的負載量，並推估饋線每一線路區段及各分歧線電流求得線路損失。對台電公司而言，可透過本文提出區域型及實用型損失計算模式，迅速計算出配電饋線所造成之損失，並提供各營業區處改善配電系統運轉效率之參考。

關鍵字：配電系統、饋線損失、停限電運轉圖資管理系統、配電管路圖管理系統。

Abstract

Power transmission line loss is inevitable in the course of physical phenomena, the size of the line current is proportional to the square and the line resistance, it is mainly affected by loss of transmission and distribution system power line configuration and the impact of network structure. This is by Taipower Company OMS / CMMS and NBS data association, and different types of users of typical load model on the establishment of regional pattern and practical distribution line loss calculation model. After the power supplied by the former school adjustment in electricity sales after subtracting calibrated feeder loss can be obtained; the latter is used to estimate the load feeders and accurate calculation of the composition of each distribution transformer loading and to estimate the feeder each a line segment and the differences obtained line current line loss. On the Taipower Company, the regional model through this paper and the practical loss calculation model can quickly calculate the loss caused by the distribution feeders, and provide the business district office to improve the operation efficiency of distribution system for reference.

Keywords: Distribution system, Feeder loss, OMS, CMMS.

I. 簡介

目前台灣電力公司現行之電力系統架構圖如圖1所示[3-4]，根據性質及電壓別將電力系統區分為發電系統(Generation System)、輸變電系統(Transmission System)及配電系統(Distribution System)等三大部分。配電系統以傳送過程區分，分為二次變電所(主變銅損、鐵損)、高壓饋線(主幹線、分歧線)、配電變壓器、低壓線(包含接戶線)及非技術性損失(包含竊電、計費電表故障)等五部分[2]。由於配電系統供電電壓較低，電流相對較大，

造成配電系統損失於全系統總損失之佔比極大，如何精確的計算配電饋線之損失，作深入之探討，將是研究之重點。

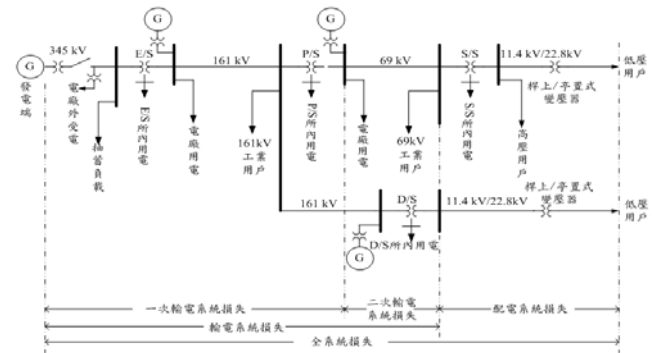


圖 1 台電公司系統簡化架構圖分析圖

II. 建立區域型/實用型配電線路損失模型

本研究推導出兩套計算線路損失之方法，分別為區域型及實用型損失計算模式。區域型損失計算模式主要是經由台電的NBS擷取售電量[5]，並從DDCC資料庫擷取其供電量，再利用ASP.NET3.5撰寫程式來校調其供售電量抄表日不一致之情況[6]。而實用型損失計算模式係將OMS/CMMS及NBS兩者加以整合[7]，並考量用戶負載特性、饋線與用戶連接關係、用戶抄表因素以及饋線轉供因素以合理化饋線線路損失計算結果[8-10]。

再者以市區MC60饋線及郊區MK27饋線分別計算此兩條饋線所造成的損失，應用區域型及實用型損失計算模式與北美電力公司負載百分比法做個分析及比較。

A 用戶售電資料抄表因素校調

饋線售電量修正包含抄表因素及轉供因素，而抄表因素校調係指不同契約類型用戶的抄表日期不一致，其中高壓及低壓用戶每月抄表一次但日期不一致，低壓與表燈用戶分16個抄表日抄表，且表燈用戶隔月抄表一次的因素造成用戶售電量計算週期不一致[5]，因而致使損失計算產生誤差，經由用戶售電量調整程序統一每月用戶售電量的計算週期，現分別以高壓用戶、低壓用戶及表燈用戶說明。

1.) 高壓用戶：

高壓用戶每月抄表一次，但因每個月抄表日不

同，須再修正補償，如圖 2 所示為高壓用戶修正圖。推估步驟為：①利用日負載模型資料推估出各種特性之一日之售電量；②將抄表的售電量減去上個月工作日及非工作日之售電量；③推估本月未來幾天的售電量，最後推估當月售電量抄表因素修正值。

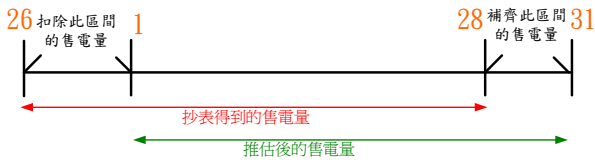


圖 2 高壓用戶修正圖

2.) 低壓用戶：

低壓用戶每月抄表一次，分 16 批日抄表，所以每月用戶抄表時間不一定相同，必須針對抄表批次加以修正，售電量部份則考慮其標準日負載模型、抄表日及隔月抄表因素調整成當月之售電量，如圖 3 所示為低壓用戶修正圖。

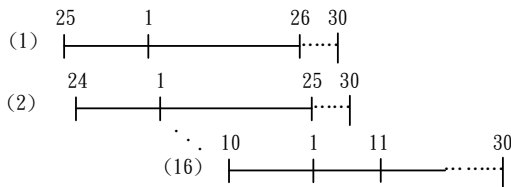


圖 3 低壓用戶修正圖

3.) 表燈用戶：

表燈用戶兩月抄表一次分 16 批日抄表，修正方式與低壓用戶及高壓用戶大致相同，差別只在於抄表日的不同，因有日負載模型的資料曲線圖，因此只要重複高壓用戶推導步驟即可推估出非夏月一天之售電量，進而推估出每個月實際售電量，如圖 4 所示為表燈用戶修正圖。

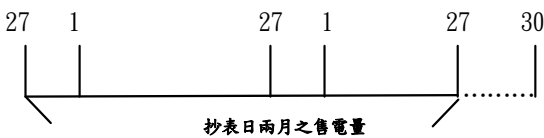


圖 4 表燈用戶修正圖

B 饋線轉供因素校調[1,9]

當配電線路進行負載調整、維修、外線施工、測試或隔離故障時，必須將負載由一饋線轉移至其他饋線供電，此時，原卸載饋線之負載量因轉供至其他承載饋線，所以需將轉供至其他承載饋線之負載量計算回原卸載饋線。負載轉供於配電系統中是一個相當重要的環節，適當的負載轉供將可達到區域性負載平衡以降低線路損失。轉供為將依饋轉供種類可分為長期轉供及臨時轉供二種。

1.) 長期轉供：

$$KWH'_{LDF} = KWH_{LDF} - (\Delta P \times N \times 24) \quad (1)$$

$$KWH'_{RLF} = KWH_{RLF} + (\Delta P \times N \times 24) \quad (2)$$

2.) 臨時轉供：

$$KWH'_{LDF} = KWH_{LDF} - (\Delta P \times H) \quad (3)$$

$$KWH'_{RLF} = KWH_{RLF} + (\Delta P \times H) \quad (4)$$

其中， KWH'_{LDF} ：承載饋線； KWH'_{RLF} ：卸載饋線； ΔP ：轉供量； N ：轉供天數； H ：小時。

C 建立區域型配電線路損失計算模型[2-3,7]

區域型損失計算模式資料流其資料來源有二；其中變電所主變月供電量由配電調度中心 DDCC 資料庫轉檔獲得，檔案形式為 EXCEL 檔，另外區處各類型契約用電售電量 NBS 資料庫擷取總和求得，故必須撰寫資料擷取程式。本論文首先提出考量用戶類型的負載曲線(包含非夏月工作日與假日)校調各類型用戶的售電量週期，此外變電所饋線供電量抄表日期不一致的情形亦一併進行校調。

由於台電公司的用戶數契約類型不一，其抄表日(本次抄表日、上次抄表日)不盡相同，且與饋線供電時間點不一致，因此必須將售電資料調整成完整的當月份用電資料區間，而計算前必須先進行用戶負載模型推估，依據台電公司電價結構及電壓等級，將所有用戶分成九種契約類別，將所收集到的用戶耗電資料為基礎加以推估，經過異常資料處理可得每小時一筆之耗電量循序檔。在將抄表日的供電量以饋線的歷史資料來進行修正，來補齊建構整個月的供電資料，但需注意以歷史資料進行修正時必須要考慮到工作日與假日等相關問題。

1.) 求基準值：

$$RV_{ns,wd,il,j} = \frac{\sum_{j=1}^{24} P_{w,il,j}}{\sum_{j=1}^{24} P_{N,Wn,il,j}} \quad (5)$$

$$RV_{ns,we,il,j} = \frac{\sum_{j=1}^{24} P_{w,il,j}}{\sum_{j=1}^{24} P_{N,Wn,il,j}} \quad (6)$$

其中， $P_{w,il,j}$ ：非夏月工作日或假日每小時的 pu 值；

$P_{N,Wn,il,j}$ ：依非夏月工作日及假日任何一個值為基準點；

$RV_{ns,wd,il,j}$ ：非夏月工作日之基準值； $RV_{ns,we,il,j}$ ：非夏月假日之基準值。

2.) 推估一天之售電量：

$$NS_{owd} = \frac{RV_{ns,wd,il,j}}{(RV_{s,wd,il,j} \times m_{wd}) + (RV_{s,we,il,j} \times m_{we}) + (RV_{ns,wd,il,j} \times m_{wd}) + (RV_{ns,we,il,j} \times m_{we})} \times KWH_N \quad (7)$$

$$NS_{owe} = \frac{RV_{ns,we,il,j}}{(RV_{s,wd,il,j} \times m_{wd}) + (RV_{s,we,il,j} \times m_{we}) + (RV_{ns,wd,il,j} \times m_{wd}) + (RV_{ns,we,il,j} \times m_{we})} \times KWH_N \quad (8)$$

其中， m_{wd} ：工作日天數； m_{we} ：假日天數； NS_{owd} ：非夏月工作日一天之售電量； NS_{owe} ：非夏月假日一天之售電量； KWH_N ：抄表日之月售電量。

3.) 扣除上月工作日及假日之售電量：

$$S_{last} = (NS_{owe} \times m_{we}) + (NS_{owd} \times m_{wd}) \quad (9)$$

$$S_{now} = KWH_N - S_{last} \quad (10)$$

其中， S_{last} ：抄表日上月售電量； S_{now} ：抄表日本月售電量。

4.) 補齊未抄表之售電量：

$$S_{future} = (S_{owd} \times m_{wd}) + (S_{owe} \times m_{we}) \quad (11)$$

$$MWH_{Di} = S_{now} + S_{future} \quad (12)$$

其中， MWH_{Di} ：本月總售電量(校調後之售電)

量)； S_{future} ：未來幾天售電量。

5.) 區域型配電饋線損失量：

$$MWH_{loss} = MWH_{S_i} - MWH_{D_i} \quad (13)$$

D 建立實用型配電線路損失計算模型[2-3,10]

本論文為提升配電饋線損失評估之準確性，由 OMS/CMMS 所提供之每條饋線最新之饋線與用戶之連接關係，根據饋線每月之供電量，配合高壓用戶之抄表日，考慮類型用戶之標準日負載模型調整成為當月之售電量，低壓用戶售電量部份則考慮其標準日負載模型、抄表日及隔月抄表因素調整成當月之售電量，將所有高低壓用戶之當月售電量加以整合成饋線之總售電量，進行該饋線當月之損失值。

實用型的饋線損失推算方式是應用工程計算分析方法，搭配 OMS/CMMS 配電饋線相關屬性資料，如饋線線徑、長度、變壓器容量及 NBS 相關用戶屬性資料，以推算饋線線路的全體線路損失與配電變壓器損失，配合快速簡易供售電損失計算法，可更為深入推算異常饋線其非技術性損失(包含竊電損失等)所造成之饋線損失之佔比，饋線簡易架構圖如圖 5 所示。

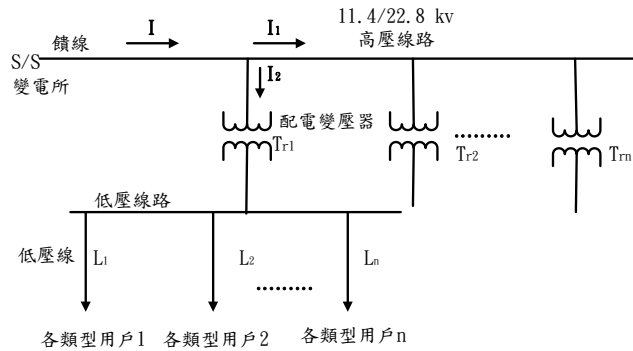


圖 5 饋線簡易架構圖

1.) 饋線屬性資料擷取：

首先要取得 OMS 資料表屬性的資料，擷取 OMS 線路變壓器等設備之資料，如饋線線徑、長度、配電變壓器數量/容量及用戶數；為了要建立饋線用戶與配電變壓器以及配電變壓器與高壓線路關係。因 OMS 具有電氣連結性，其所包含的各項配電設備與線段所含屬性資料具有相互連通導電的關係，可由開關的投入、切開狀態及上游的供電狀況，推衍出下游各線段的售電狀態及電流方向，並可反向從下游的接點，追溯其他電源。

2.) 饋線用戶售電量計算：

由 NBS 擷取總和各類型用戶月售電量，而資料庫可提供用戶之電號、所屬饋線別、用戶契約類別及用戶當月用電度數。由於台電公司之用戶數眾多，其抄表日(本次抄表日、上次抄表日)不盡相同，且與饋線供電時間點不一致，因此必須將售電資料調整成完整的當月份用電資料區間。由公式(5)~(8)即可推估出非夏月工作日和假日一天之售電量，再由公式(9)~(12)即可推估出高壓用戶、低壓用戶及表燈用戶當月之售電量。若欲求饋線用戶售電量則將高壓用戶、低壓用戶及表燈用戶相加即可求解。

3.) 配電變壓器損失計算：

$$P_{it} = \frac{PAR_{it}}{\sum_{i=1}^{24} PAR_{it}} \times \frac{KWH_i}{30} \quad (14)$$

$$P_{tr}^t = \sum_{i=1}^n P_{it} \quad (15)$$

$$I_{stw,tri} = \frac{P_{tr}^t}{V_{rated} \times pf} \quad (16)$$

$$I_{slt,tri} = \frac{P_{tr}^t}{2 \times V_{rated} \times pf} \quad (17)$$

$$I_{tht,tri} = \frac{P_{tr}^t}{\sqrt{3} \times V_{rated} \times pf} \quad (18)$$

$$I_{thf,tri} = \frac{P_{tr}^t}{3 \times V_{rated} \times pf} \quad (19)$$

$$W_{Ti} = \left[\sum_{t=1}^{24} W_i + \sum_{t=1}^{24} W_c \times \left(\frac{P_{tr}^t}{S_{TR}} \right)^2 \right] \times 30 \quad (20)$$

其中， PAR_{it} ：配電變壓器之用戶*i*在時間*t*的標么負載； KWH_i ：NBS所得之用戶*i*的售電量； P_{it} ：配電變壓器之用戶*i*的每小時負載； P_{tr}^t ：配電變壓器之每小時負載； n ：配電變壓器供電總用戶數； $I_{stw,tri}$ ：單相二線時每具變壓器第*t*個小時之電流； $I_{slt,tri}$ ：單相三線時每具變壓器第*t*個小時之電流； $I_{tht,tri}$ ：三相三線時每具變壓器第*t*個小時之電流； $I_{thf,tri}$ ：三相四線時每具變壓器第*t*個小時之電流； W_i ：鐵損； W_c ：銅損； S_{TR} ：變壓器容量； W_{Ti} ：配電變壓器一個月之損失。

4.) 低壓線路損失計算：

$$SL_{ss,ijtr} = \sum_{i=1}^{n_1} \left[\left(\sum_{t=1}^{24} I_{ss,ijtr}^2 \times R \times L_i \right) \times 30 \right] \quad (21)$$

$$SL_{sh,ijtr} = \sum_{i=1}^{n_2} \left[\left(\sum_{t=1}^{24} 2I_{sh,ijtr}^2 \times R \times L_i \right) \times 30 \right] \quad (22)$$

$$SL_{h,ijtr} = \sum_{i=1}^{n_3} \left[\left(\sum_{t=1}^{24} 3I_{h,ijtr}^2 \times R \times L_i \right) \times 30 \right] \quad (23)$$

$$SL_{hf,ijtr} = \sum_{i=1}^{n_4} \left[\left(\sum_{t=1}^{24} 3I_{hf,ijtr}^2 \times R \times L_i \right) \times 30 \right] \quad (24)$$

$$SL_{loss} = \sum_{i=1}^{r_1} SL_{ss,ijtr} + \sum_{i=1}^{r_2} SL_{sh,ijtr} + \sum_{i=1}^{r_3} SL_{h,ijtr} + \sum_{i=1}^{r_4} SL_{hf,ijtr} \quad (25)$$

其中， R ：線路阻抗； L_i ：低壓線路長度； n_1 ：單相二線式變壓器總用戶數； n_2 ：單相三線式變壓器總用戶數； n_3 ：三相三線式變壓器總用戶數； n_4 ：三相四線式變壓器總用戶數； r_1 ：單相二線式變壓器總數； r_2 ：單相三線式變壓器總數； r_3 ：三相三線式變壓器總數； r_4 ：三相四線式變壓器總數； $I_{ss,ijtr}$ ：每具單相二線式變壓器第*i*個用戶之電流； $I_{sh,ijtr}$ ：每具單相三線式變壓器第*i*個用戶之電流； $I_{h,ijtr}$ ：每具三相三線式變壓器第*i*個用戶之電流； $I_{hf,ijtr}$ ：每具三相四線式變壓器第*i*個用戶之電流； $SL_{ss,ijtr}$ ：在單相二線式每具變壓器一個月之損失； $SL_{sh,ijtr}$ ：在單相三線式每具變壓器一個月之損失； $SL_{h,ijtr}$ ：在三相三線式每具變壓器一個月之損失； $SL_{hf,ijtr}$ ：在三相四線式每具變壓器一個月之損失； SL_{loss} ：低壓線路一個月之損失。

5.) 高壓線路損失計算：

計算高壓線路損失需從 OMS/CMMS 來獲得不同電壓等級架空與地下線路長度，首先從 OMS/CMMS 資料

庫來查詢饋線上有幾個開關以及開關設置的位置，也就是找到各變壓器的座標，再利用日負載模型各類型用戶的資料曲線圖，校調成完整當月之售電量。

由於饋線上的電流越往下游其值越小，本方法藉由變壓器的電流計算將下游饋線電流一一推算回源頭。在判斷此饋線變壓器種類後，分別把主幹線及分歧線上之電流全部求出，可求得在此饋線上之總電流，也可分別求出每個線段之線路損失，在將每個線段之線路損失逐一累加起來後得到此饋線上之總損失。高壓線路架構圖如圖 6 所示[11-12]，其中 I_f 為主幹線電流、 I_b 為流經各分歧線之電流、 I_i 為流經各高壓用戶之電流。

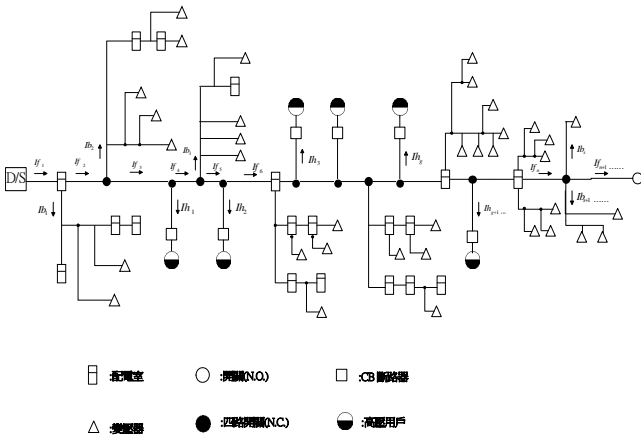


圖 6 高壓線路架構圖

計算高壓饋線損失主要有分歧線損失及主幹線損失。

由於計算分歧線之月損失時，依據配電系統接線方式的不同，計算各個接線方式所產生之分歧線電流與損失。運算式與低壓線路相同，先計算出每具變壓器第 i 個用戶第 t 小時電流，再判斷此配電變壓器為單相變壓器二線式或三線式，三相變壓器三線式或四線式，最後求出每具單相變壓器二線式和三線式，三相變壓器三線式或四線式一個月之損失，將其加總求得分歧線上一個月之損失即為分歧線路總損失。

主幹線損失計算方式為利用各分歧線之電流反推回主幹線，以主幹線上分歧線至分歧線距離為一個區間，個別計算其線損，最後再進行加總。

$$DL_{loss} = \sum_{r=1}^{r_1} DL_{itr,m1} + \sum_{i=1}^{i_2} DL_{itr,m2} + \sum_{i=1}^{i_3} DL_{itr,m3} + \sum_{i=1}^{i_4} DL_{itr,m4} \quad (26)$$

$$TRU_{tloss} = \sum_{n=1}^{C_u} 3 \times I_f^2 \times R_n \times L_n \quad (27)$$

$$HV_{tloss} = TRU_{tloss} + DL_{tloss} \quad (28)$$

其中， DL_{loss} ：饋線上分歧線的總損失； $DL_{itr,m1}$ ：分歧線上三相四線式變壓器一個月之損失； $DL_{itr,m2}$ ：分歧線上三相三線式變壓器一個月之損失； $DL_{itr,m3}$ ：分歧線上單相三線式變壓器一個月之損失； $DL_{itr,m4}$ ：分歧線上單相二線式變壓器一個月之損失； HV_{tloss} ：高壓饋線損失； TRU_{tloss} ：主幹線之總損失。

III. 實例測試與分析

本文將以區域型及實用型損失計算模式及北美電力公司配電損失計算方法計算饋線損失，並分析及比

較其三者所計算出的饋線損失之差異性，本研究係以南部區處市區 MC60 饋線及郊區 MK27 饋線來計算饋線損失，應用工程計算方法，結合負載特性調查用戶實地裝表收集之每 15 分鐘用電資料，所推导出各類型用戶之標準日負載模型，並利用 NBS 擷取用戶類別及用戶之售電量，而供電量由 DDCC 資料庫擷取，再者擷取 OMS/CMMS 系統之饋線線徑、長度、變壓器之數量與容量，以推算此兩條饋線線路損失值與配電變壓器損失值。現將以市區及郊區說明不同區域下饋線所造成之損失，線損資料匯入計算程式介面如圖 7 所示。



圖 7 線損資料匯入計算程式介面

現以 MC60 饋線來計算區域型/實用型損失計算模式及北美電力公司配電損失計算方法三者所造成之饋線損失，表 1 及表 2 分別為 MC60 饋線及 MK27 饋線基本資料。

表 1 MC60 饋線基本資料

| 饋線名稱 | MC60 |
|-----------|-------|
| 負載類型 | 商業區 |
| 變壓器具數 | 112 |
| 低壓容量(kVA) | 15909 |
| 高壓容量(kVA) | 450 |
| 高壓用戶數 | 1 |
| 低壓用戶數 | 1996 |
| 饋線分類 | 地下 |

表 2 MK27 饋線基本資料

| 饋線名稱 | MK27 |
|-----------|---------|
| 負載類型 | 住宅及工業混合 |
| 變壓器具數 | 131 |
| 低壓容量(kVA) | 5410 |
| 高壓容量(kVA) | 4208 |
| 高壓用戶數 | 6 |
| 低壓用戶數 | 1259 |
| 饋線分類 | 架空 |

其三者配電線路損失計算方法計算 MC60 饋線所造成之損失結果如表 3 所示，表 4 為 MK27 饋線三者所造成之損失結果。

表 3 MC60 饋線所造成之損失

| | 區域型 | 實用型 | N=1 | N=2 | N=4 |
|------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| 配電變壓器損失(度) | * | 19272 | 25906 | 26797 | 27318 |
| 低壓線路損失(度) | * | 14125 | 14492 | 15912 | 16817 |
| 高壓線路損失(度) | * | 7707 | 9285 | 5625 | 3945 |
| 總損失(度) | | 44372 | 49683 | 48334 | 48080 |

表 4 MK27 饋線所造成之損失

| | 區域型 | 實用型 | N=1 | N=2 | N=4 |
|------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| 配電變壓器損失(度) | * | 12995 | 15027 | 16398 | 16847 |
| 低壓線路損失(度) | * | 19332 | 23984 | 26212 | 27922 |
| 高壓線路損失(度) | * | 22579 | 27432 | 23251 | 18851 |
| 總損失(度) | | 44372 | 44372 | 49683 | 48334 |

與北美電力公司配電損失計算方法比較可看出本研究所推導出區域型及實用性損失模型只有當取樣數目為 4 時，北美電力公司高壓線損比本研究所推導之實用型損失模型來得少，其他各項損失值及總損失則比北美電力公司來得少。

若要驗證實用型損失計算模式與北美電力公司負載百分比法所計算各項損失及總損失之準確性，應代入負載潮流中作疊代運算，以便求得高低壓線路損失及配電變壓器損失(銅損及鐵損)，以驗證實用型損失計算模式及北美電力公司負載百分比法之準確性，實屬較為合理。

應用本研究所推導出實用性損失模型，市區饋線 MC60 及郊區饋線 MK27 所計算出之配電變壓器、高壓線路及低壓線路損失可看出因 MC60 為住商區，用戶較為集中，配電變壓器容量較大且數量較少，而高壓用戶相對較少，故配電變壓器損失及低壓線路損失較大。饋線 MK27 為住宅及工業混合，因位於郊區之饋線大多都為長距離的架空線，用戶較少且分部較廣，且因有工業類型用戶，不需經由變壓器供電，所以線路損失較大。

IV. 結論

本文乃藉由台電公司 OMS/CMMS 與 NBS 資料之關聯性，提出區域型及實用型兩套配電饋線損失計算模式，並選定台電公司南部區處市區饋線 MC60 與郊區饋線 MK27 來做計算，針對不同配電類型參數下精確的計算配電饋線之損失，這些模型建立與測試分析所獲得之重要成果如下：

- 1.) 因市區用戶眾多且線路較短，所以配電變壓器及低壓線路損失較高，而郊區因饋線多為長距離之架空線，用戶少且分部較廣，其線路損失較高。
- 2.) 為了強化配電系統損失推估之準確性，未來可配合先進讀表系統之建置推廣取代目前人工讀表方式，不僅可使電表讀取更加準確快速，並兼備減少非技術性損失及即時偵測電表異常之功能，且對偏遠地區之用電戶亦可經由讀表計費週期予以按月計費，應有助於台電公司增加電費營收。

參考文獻

- [1] C. S. Chen, J. C. Hwang, M. Y. Cho, Y. W. Chen, "Development of Simplified Loss Models for Distribution System Analysis", IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 9, No.3, July 1994.
- [2] 蘇偉府、陳裕清、劉志文、黃世杰, "配電系統損失分改善及效益評估研究", 台灣電力公司, 完成報告, 2007年。
- [3] 周惠民, "配電系統損失分析", 國立中山大學電機工程研究所, 碩士論文, 1999年。
- [4] 台灣電力公司, "台電配電技術手冊(一)", 台電, 2009年。
- [5] 台灣電力公司, "新電費核算開票系統(NBS)操作文件", 台電, 2008年。

- [6] 王國榮, "ASP.NET教戰手冊", 第一版, 旗標出版, 2002年。
- [7] 黃佳文, "以停限電運轉圖資管理系統支援配電系統損失之推估", 台電工程月刊, 第697期, pp.87-89, 2006年。
- [8] T. E. Lee, Y. M. Tzeng, C. S. Chen, J. S. Wu, M. S. Kang, C. C. Lee, "The Integration of the AM/FM System and Rule-Based System for Emergency Switching Operation of Distribution Systems", IEEE TENCON 94, pp.207-212, August 22-24, 1994.
- [9] D. L. Flaten, "Distribution System Losses Calculated by Percent Loading", IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 3, No. 2, pp. 1263-1269, 1988.
- [10] 張紘炬, 沈一鳴, "配電線路損失分析制度系統", 台灣電力公司, 期末報告, 1987年。
- [11] 卓明遠, "重點開關辨認及其對配電系統損失之影響", 國立中山大學電機工程研究所, 博士論文, 1992年。
- [12] 成政田, "配電系統各相負載計算技巧及其應用", 國立台灣科技大學電機工程系, 博士論文, 1999年。
- [13] B. Scholkopf, A. J. Smola, "Statistical learning and methods", Cambridge, USA, 2000.
- [14] 台灣電力公司, "停限電運轉圖資系統(OMS)操作文件", 台電, 2004年。
- [15] 台灣電力公司, "用戶服務資訊系統(CIS)操作文件", 台電, 1999年。