

台灣電力公司一次輸電系統損失之估算-多元線性迴歸模型

Using Multiple Linear Regression Models to Estimate the Primary Transmission System Loss Rate of Taiwan Power Company

李政峰

國立高雄應用科技大學企業管理系副教授

jflee@cc.kuas.edu.tw

劉坤城

國立高雄應用科技大學高階經營管理研究所研究生

u026120@taipower.com.tw

摘要

線路損失率為台電公司全系統淨發購電量減總售電量後與全系統淨發購電量之比值，而線路損失率可再區分為三大分項：一次輸電系統損失率、二次輸電系統損失率及配電系統損失率等。目前台電公司全系統每月損失率的統計流程，係採優先計算配電系統損失及二次輸電系統損失率，最後再推算出一次輸電系統損失率。然而配電系統月損失率受實際用戶抄錶（包含表燈用戶隔月抄表、低壓用戶分批抄表等）因素影響變動極大，致一次輸電系統月損失率亦隨之變動，甚至常出現一次輸電系統月損失率為負值之不合理現象。

本文利用台電公司建置之電能管理系統（Energy Management System 簡稱 EMS）定時搜集之 99 年全年歷史實績資料，選定全系統淨發購電量、中送北電力潮流量、南送中電力潮流量等為自變數，並以一次輸電系統線路損失量為應變數，應用多元線性迴歸分析法，建立台電公司每月之一次輸電系統線路損失率複迴歸模型。藉每月複迴歸模型，估算出一次輸電系統月損失率，於結合二次輸電系統損失率後，最後再推算配電系統損失率，以改善目前電力系統損失率估算流程及一次系統輸電系統月損失率不合理之負值現象，進而可藉此複迴歸模型，預測未來一次系統輸電系統損失率，作為一次系統輸電系統損失率合理目標值訂定之重要參考。

關鍵詞：多元線性迴歸分析法、一次輸電系統損失率、電能管理系統

Keywords: Multiple Linear Regression Analysis, Primary Transmission System Loss Rate, Energy Management System (EMS)

壹、緒論

一、背景動機

電力公司生產的電力在傳送至用戶的過程中，流經含有阻抗成分之電力設備時，部分電力由電能轉變成熱能，散發至空氣中，造成電力損失，此即稱為線路損失。簡單地說電能表的總供電量與總售電量之差稱為實際的損失電量，即損失電量等於供電量與售電量的差；而損失電量與總電量比的百分數稱線路損失率，簡稱線損率（王玉學,2011）。

線路損失雖為自然之物理現象，但無可避免的降低線路損失仍是節能減碳重要行動方案之一（台灣電力公司,2010）。因此，線路損失電量的多寡成為考核供電部門的一項重要指標，台電公司一直將線路損失率納入該公司十五項營運績效指標項目之一。雖然台電公司近年來線路損失率與各國電業相比已達世界一流水準（台灣電力公司,2009）；但在電力系統之規劃及運轉維護技術面上，仍可經由管控抑低線路損失。因此，如何有效、持續地管控以降低線路損失率，仍為台電公司持續關注的議題。

台電公司全系統線路損失率定義（如圖 1-1）為一次輸電系統損失率、二次輸電系統損失率及配電系統損失率等三大領域之總和。其中，一次輸電系統線路損失率權責屬台電公司電力調度處，二次輸電系統線路損失率權責為台電公司供電處，配電系統線路損失率權責為台電公司業務處。目前台電公司在統計全系統線路損失

率的作法是先由業務處統計配電系統損失率，再由供電處統計二次輸電系統線路損失率。最後，台電公司電力調度處的一次輸電系統線路損失率由全系統線路損失率減去前述兩者之線路損失率而求得。台電公司降低線損專案小組每月線損管控統計時，常因配電系統損失率受實際用戶抄錶（包含表燈用戶隔月抄表、表燈低壓用戶分批抄表等）因素影響，而造成一次系統輸電系統月損失率極大偏差，甚且常出現一次輸電系統月損失率為負值之不合理現象，故有必要針對一次輸電系統月損失率進行分析與估算。

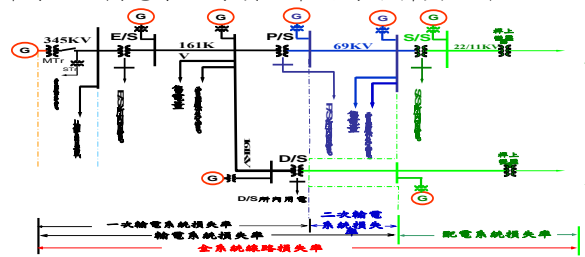


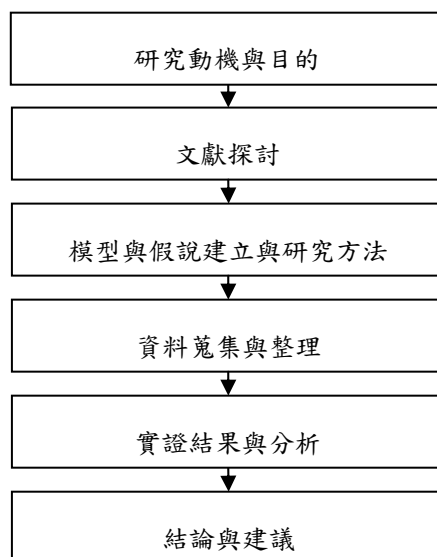
圖 1-4 系統線路損失率定義圖

二、研究目的

本文主要以台電公司電力調度一次輸電系統線路損失率為研究對象，並以全系統淨發購電量、中部送往龍潭以北之電力潮流量以及南部送往中部之電力潮流量等為自變數，以一次輸電系統線路損失率為應變數，應用多元線性迴歸分析法(Multiple Regression Analysis)建立台電公司一次輸電系統線路損失率之複迴歸模型，因每年各月份的用電量均有所差異，為了解各月份線路損失的差別，哪月份對於線路損失的影響較多，因此利用過去每月份的歷史數據資料，分別分析各月份的一次輸電線路損失複迴歸模型，並藉這些模型探討解釋變數與被解釋變數之間的關係，進而估算未來每月份一次輸電線路損失率的數值，以改善前述每月線損管控統計一次系統輸電系統損失率失真之缺憾，更可作為台電公司改善線路損失率、訂定績效指標目標值之參考。

三、研究流程

本研究擬定研究流程如下：



貳、文獻探討

一、個案分析-台電公司電力系統簡介

(一) 目前台灣電業結構

目前台灣電業結構基本上可區分發電、輸電、配電及用戶等四大區塊。在發電區塊包括購電（獨立發電業、再生能源）及汽電共生；用戶區塊包括由 69、161kV 高壓輸電系統直供之工商大用戶及由 22kV 以下之配電系

統供電之一般用戶；汽電共生業者平常為發電業售電，惟當設備維修或故障時需要由用電，因此，汽電共生業者則是兼具發電業與用戶雙重身份。

(二) 台灣電力系統結構

台灣電力系統結構可簡化區分為 345、161、69kV 輸電系統及 22、11kV 配電系統。其中，345kV 輸電系統包括有 345kV (核能、大型水、火力) 發電廠、345kV 輸電線路及 345/161 kV (超高壓) 變電所等；161kV 輸電系統則包括有 161kV (中型水、火力) 發電廠、161kV 輸電線路、161/69kV (一次) 變電所、161/22kV (一次配電) 變電所及 161kV 直供大用戶等；69kV 輸電系統包括有 69kV (小型水力) 發電廠、69kV 輸電線路、69/11kV (二次) 變電所及 69kV 直供大用戶等；22、11kV 配電系統包括有 22、11kV 配電饋線、22kV/220-100V 地面配電變壓器、11kV/220-100V 配電桿上變壓器及一般用戶等。

(三) 台電系統電廠分佈

地理上台灣為一長條番薯形海島，有中央山脈分隔成東西部，西部大部分為平原及丘陵地形，因此，人口密集工商業發達。火力發電廠多數建設延西岸海部，大型水力發電廠集中於台中大甲溪及南投日月潭濁水溪，東部宜蘭、花蓮山區亦有多所小型水力發電廠。龍崎往北有 345kV 三回路超高壓輸電線線路形成輸電網路主幹，另有 345kV 超高壓輸電一回路橫越中央山脈，將西部電力送到東部，台電系統電廠分佈及裝置容量如圖 2-1。

(四) 台電系統北、中、南供電能力及負載佔比

依 98 年夏季最高尖峰日 8 月 26 日，台電系統龍潭以北地區負載需求約佔全系統之 43%，中、南部負載需求分別為 25.6% 及 31.4%；然而，龍潭以北地區供電能力僅佔全系統之 33.3%；北部地區供電能力不足之部分，必須由中、南部之供電能力經由 345kV 超高壓輸電線往北部輸送，此為產生一次輸電線路損失之主要因素之一，台電系統北、中、南地區供電能力及負載佔比如圖 2-2。



圖 2-1 台電系統電廠分佈及裝置容量示意圖

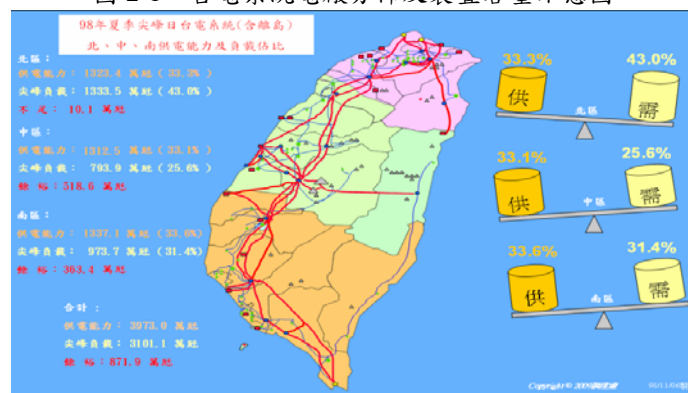


圖 2-2 台電系統北、中、南供電能力及負載佔比圖

二、台電公司線路損失管理運作機制

(一) 降低線損專案小組組織

線路損失率為台電公司 15 項關鍵績效指標之一，台電公司特別於民國 80 年成立降低線損專案小組組織如圖 2-3 (台灣電力公司,2009)，並於電力調度處設置降低線損專案小組幹事，由電力調度處處長擔任召集人，其責任分工及 98 年線損目標與實績如圖 2-4。

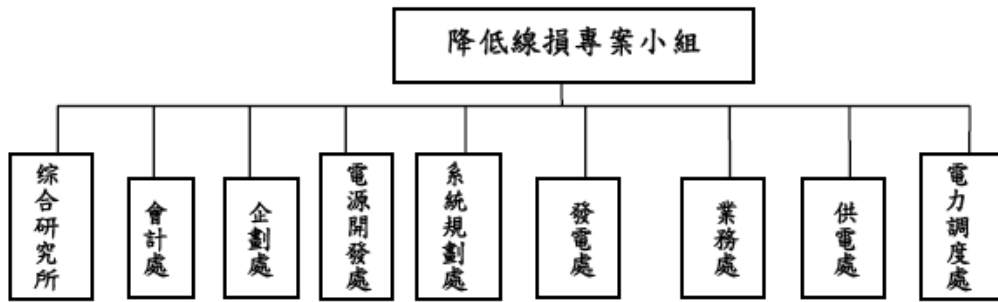


圖2-3 台電公司降低線損專案小組組織架構

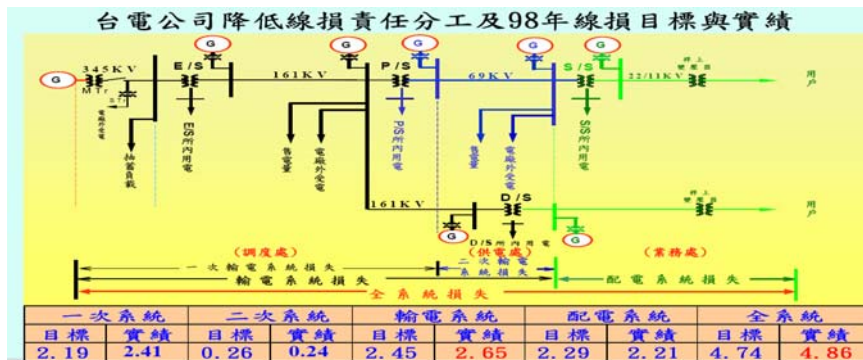


圖 2-4 降低線損責任分工及 98 年線損目標與實績

(二) 台電公司線路損失率之計算方式如下：



(三) 各月份系統線路損失率計算統計問題

當降低線損專案小組每月線損管控統計時，常常因配電系統損失率受實際抄錶因數影響，而造成一次系統輸電、配電系統損失率之極大偏差，甚且常出現一次系統輸電、配電系統損失率為負值之不合理現象，94-99年系統各月份線路損失率如表 2-1。有關各系統年度損失率之比較如圖 2-5、圖 2-6、圖 2-7 所示。

表 2-2 94-99 年系統各月份線路損失率

94~99年各系統各月份線路損失率(%)
(以各系統總發電量為基準)

月份	年別	一次系統		二次系統		配電系統		全系統			
		當月	累計	當月	累計	當月	累計	當月	累計		
1	94	5.78	5.78	0.30	0.30	6.08	6.08	1.56	1.56	7.64	
	95	5.72	5.72	0.29	0.29	6.01	6.01	0.75	6.76	6.76	
	96	0.27	0.27	0.27	0.27	0.54	0.54	2.15	2.69	2.69	
	97	0.58	0.58	0.26	0.26	0.84	0.84	1.82	2.66	2.66	
	98	10.61	10.61	0.24	0.24	10.85	10.85	1.09	11.94	11.94	
99	6.92	6.92	0.23	0.23	7.15	7.15	1.51	8.66	8.66		
2	94	2.05	4.06	0.30	0.30	2.35	4.36	1.68	1.62	4.03	5.98
	95	-0.73	2.64	0.29	0.29	-0.44	2.93	1.73	1.22	1.29	4.15
	96	0.43	0.43	0.27	0.27	0.70	0.62	1.85	2.00	2.88	2.62
	97	2.60	1.52	0.26	0.26	2.86	1.78	1.94	1.88	4.80	3.66
	98	-6.50	2.02	0.24	0.24	-6.26	2.26	0.47	0.77	-5.79	3.03
99	6.17	4.99	0.24	0.23	6.41	5.02	1.18	3.90	6.56	6.56	
3	94	-0.25	2.52	0.30	0.30	0.05	2.82	2.09	1.78	2.14	4.60
	95	-0.38	1.57	0.28	0.28	-0.10	1.85	3.03	1.86	2.93	3.71
	96	6.23	2.47	0.27	0.27	6.50	2.74	2.67	2.24	9.17	4.98
	97	6.29	3.23	0.26	0.26	6.55	3.49	1.29	1.64	7.84	8.13
	98	4.54	2.42	0.24	0.24	4.79	3.39	2.68	1.90	7.25	4.56
99	-0.92	2.75	0.23	0.23	-0.69	2.98	2.65	1.91	1.96	4.89	
4	94	3.70	2.83	0.30	0.30	4.00	3.13	4.06	2.39	8.06	5.52
	95	3.15	2.61	0.28	0.28	3.43	2.89	4.08	2.47	9.90	5.26
	96	2.59	2.50	0.27	0.27	2.86	2.77	3.98	2.70	6.84	5.47
	97	-1.18	2.00	0.26	0.26	-1.19	2.26	4.73	2.45	3.54	4.71
	98	3.16	2.64	0.24	0.24	3.40	2.88	3.86	2.40	7.26	6.28
99	2.83	2.77	0.23	0.23	3.06	3.00	3.43	2.31	6.49	5.31	
5	94	2.97	2.88	0.29	0.29	3.26	3.17	6.23	3.28	9.49	6.45
	95	3.25	2.75	0.28	0.28	3.53	3.03	6.59	3.49	10.12	6.43
	96	2.24	2.44	0.27	0.27	2.51	2.71	5.79	3.41	8.30	6.12
	97	4.53	2.58	0.26	0.26	4.79	2.84	4.24	2.82	9.03	5.66
	98	9.79	4.26	0.24	0.24	10.03	4.50	4.48	2.88	14.51	5.88
99	7.21	3.76	0.23	0.23	7.44	3.99	4.19	2.73	11.63	6.72	
6	94	-0.15	2.25	0.29	0.29	-0.16	2.54	5.08	3.62	4.92	6.16
	95	-3.73	1.56	0.28	0.28	-3.45	1.84	4.73	3.63	1.28	5.47
	96	4.00	2.73	0.27	0.27	4.27	3.00	5.67	3.84	9.94	6.84
	97	-3.95	1.44	0.26	0.26	-3.39	1.70	3.83	3.01	0.44	4.71
	98	0.96	3.61	0.25	0.24	1.21	3.85	6.71	3.63	7.92	7.48
99	-0.67	2.91	0.23	0.23	-0.64	3.14	5.66	3.27	5.02	6.41	
7	94	5.29	2.77	0.29	0.29	5.58	3.06	7.18	4.22	12.76	7.28
	95	8.63	2.76	0.28	0.28	8.91	3.04	8.87	4.53	17.78	7.57
	96	3.99	2.96	0.27	0.27	4.26	3.23	8.81	4.70	13.07	7.93
	97	5.66	2.13	0.26	0.26	5.92	2.39	9.43	4.05	15.35	6.44
	98	2.10	3.35	0.25	0.24	2.35	3.59	7.25	4.27	9.60	7.86
99	6.17	2.91	0.23	0.23	6.41	3.72	7.18	3.94	17.69	7.66	
8	94	-0.50	2.30	0.29	0.29	-0.21	2.59	5.23	4.37	5.02	6.96
	95	0.52	2.44	0.28	0.28	0.80	2.72	4.97	4.59	5.77	7.31
	96	-1.85	2.25	0.27	0.27	-1.58	2.52	3.37	4.55	1.79	7.07
	97	5.25	2.57	0.25	0.25	5.50	2.83	4.43	4.10	9.93	6.93
	98	4.41	3.51	0.25	0.25	4.66	3.78	4.09	4.24	8.78	7.99
99	4.99	3.63	0.24	0.23	4.76	3.86	4.94	4.09	9.68	7.99	
9	94	2.44	2.30	0.29	0.29	2.63	2.59	-2.45	3.55	0.18	6.14
	95	2.13	2.40	0.28	0.28	2.41	2.68	-3.64	3.63	-1.23	6.31
	96	3.17	2.36	0.27	0.27	3.44	2.63	-4.86	4.46	-1.42	6.09
	97	-5.21	1.69	0.25	0.25	-4.96	1.95	-3.68	3.22	-8.64	5.17
	98	-0.11	3.04	0.24	0.24	0.13	3.28	-1.14	3.56	-1.01	6.84
99	-1.17	3.02	0.24	0.23	-1.33	3.25	-3.14	3.54	-4.47	6.48	
10	94	4.46	2.53	0.29	0.29	4.78	2.82	-3.37	2.83	1.38	5.65
	95	0.99	2.26	0.28	0.28	1.27	2.54	-2.37	3.02	-1.10	5.56
	96	1.07	2.24	0.27	0.27	1.34	2.51	-2.27	2.87	-0.93	5.38
	97	5.91	2.10	0.24	0.26	6.18	2.36	-1.72	2.73	4.43	5.09
	98	1.89	2.93	0.23	0.24	2.12	3.17	-4.28	2.75	-2.16	5.92
99	4.46	3.17	0.23	0.23	4.69	3.40	-2.88	2.63	2.11	6.03	
11	94	-1.89	2.14	0.29	0.29	-1.60	2.43	-3.22	2.30	-4.82	4.73
	95	-0.80	2.03	0.28	0.28	-0.52	2.31	-2.89	2.48	-3.38	4.79
	96	-0.32	2.02	0.27	0.27	-0.05	2.29	-3.76	2.31	-3.81	4.60
	97	2.70	2.16	0.24	0.25	2.94	2.41	-4.07	2.19	-1.13	4.60
	98	1.87	2.83	0.23	0.24	2.09	3.07	-4.17	2.15	-2.08	5.22
99	-0.88	2.82	0.23	0.23	-0.65	3.05	-4.18	2.06	-4.83	5.11	
12	94	2.74	2.18	0.29	0.29	3.03	2.47	1.07	2.29	5.19	4.76
	95	4.19	2.12	0.28	0.28	4.47	2.50	1.07	2.58	5.54	4.88
	96	4.49	2.21	0.27	0.27	4.76	2.48	1.78	2.27	6.54	4.75
	97	-2.53	2.13	0.24	0.25	-2.29	2.38	2.32	2.20	0.03	4.88
	98	-2.36	2.41	0.23	0.24	-2.13	2.65	2.91	2.21	0.78	4.86
99									-0.57	4.66	

94-99年月別一次輸電系統損失率圖

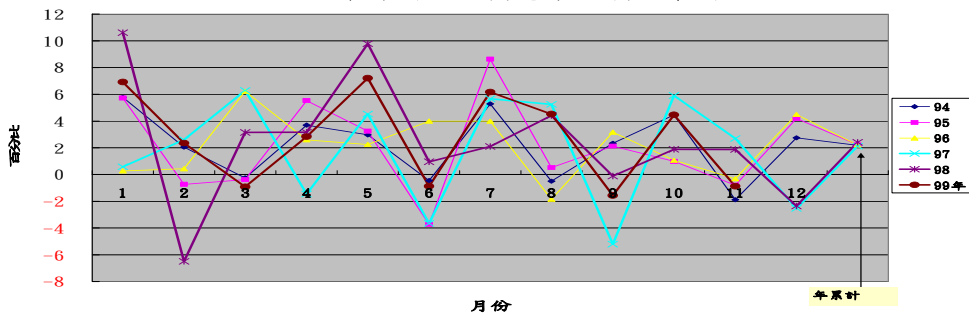


圖 2-5 94-99 年月別一次輸電系統損失率圖

94-99年月別二次輸電系統損失率表

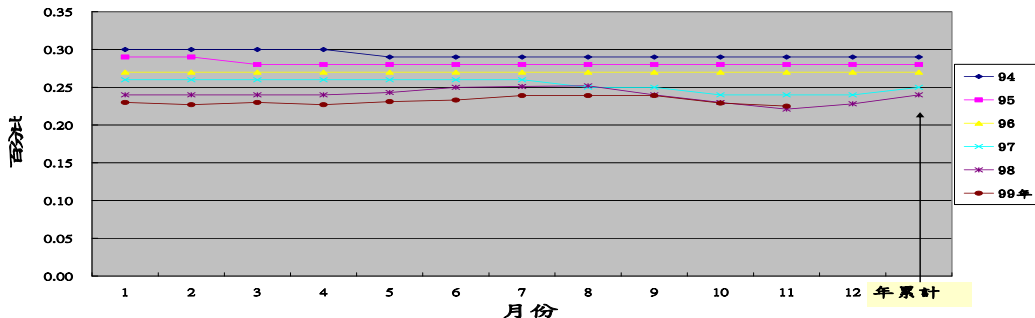


圖 2-6 94-99 年月別二次輸電系統損失率圖

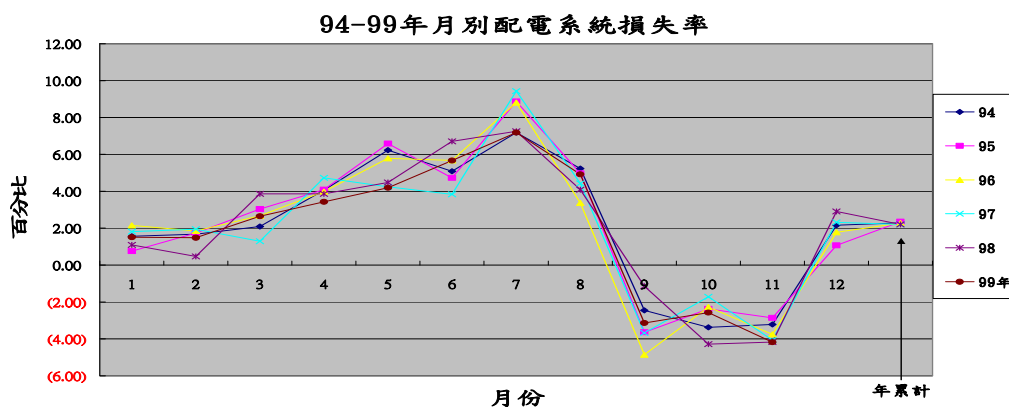


圖 2-7 94-99 年月別配電系統損失率圖

三、線路系統損失率文獻探討

陳子力(1991)在其「輸電線路損失估計」研究中提出一套演算法用於評估未來任一時段內的輸電系統線路損失。由於此演算法可以完整地模擬系統內發電機組及網路的運作過程，包括：維修排程(maintenance scheduling)、機組的隨機故障(random outage)特性、機組協調(unit commitment)、經濟調度(economic dispatch)，及電力潮流(power flow)分配，故適用於未來發電機組組合改變或網路結構變動後的電力系統。該研究的演算程式係採用蒙特卡羅法(Monte Carlo simulation)模擬機組故障之隨機特性，模擬因維修排程或機組故障所導致的不同機組組合，並評估各組合對於線路損失的影響，此方法能模擬在不同發電機組組合改變或網路結構變動後的輸電系統損失變化趨勢與機率分佈。

林車遠(2005)有關「台電台中供電區輸電線路系統經營績效之研究」一文，利用平衡計分法內財務構面、顧客構面、內部流程構面、學習與成長構面等來評量輸電線路系統之經營績效，且均以內部各項營運指標為準則，對於各構面之經營績效策略，則以穩定供電與熱誠服務來達到營收績效，並藉由妥善的預算計畫以改善輸電線路系統弱點及供電瓶頸，優良的維護計畫以降低公司財務支出，將輸電電路事故災害的防止與降低事故率視為內部作業流程重要的一環，且將技術傳承與新智慧財產權視為公司永續經營的命脈。該文對於研究有關輸電線路損失率目標值分析之非技術性因素探討方面具參考價值。

蔡明仁(1991)在「台灣電力公司輸電系統損失近似方程式之研究及其應用」一文強調在節約能源與用電效率方面，電力公司如何降低輸電系統損失為重要的研究主題。對於系統調度員而言，若能以迅速簡捷的方程式估算系統損失，將有助於在兼顧系統安全的狀況下作出減少輸電損失的最佳決定。

朱文成、陳斌魁(1989)於「台灣電力系統損失分析」一文中提出將全省系統分成北、中、南三區，並以三區之負載配合三區之間電力交換量，共五個變數形成輸電損失的方程式，再利用線性迴歸的方法求得方程式中之各係數，此一方程式不僅可以用來計算損失，亦可用來做經濟調度，以及求得損失量與電力交換量敏感度關係。

就配電系統損失分析而言，孫一鶴(1980)考慮線路耦合效應之配電線路常數模式應用三相電力潮流技術提出配電系統饋線損失分析方法，此方法可求解饋線於三相、兩相以及單相不平衡供電狀態下的饋線線路損失與配電變壓器損失。該法雖可有效解決饋線在不同負載情形下的饋線損失，惟並未考量用戶負載特性以及低壓接戶線損失。

卓明遠、周惠民(1992)於「重點開關辨認及其對配電系統損失之影響」研究論文提出應用用戶負載模型推導配電變壓器不同時節負載及推導饋線損失簡易迴歸模式，並以 SAS 統計軟體建立與檢測饋線損失模式。此方法開啟了利用數學迴歸統計模式快速預測估算饋線損失研究之先驅。此一迴歸模式考慮了高壓線路長度、低壓線路長度、饋線負載量、配電變壓器容量、饋線功率因數等自變數，能在有限誤差範圍內快速估算出饋線損失值，

對於配電饋線損失率提供較為有效的估算工具。

2008年卓明遠、黃鐘慶、李政峰、陳朝順、李秉正等完成「台電配電系統中期負載預測」研究計畫，此計畫於10月完成美國PG&E、SCE、&Portland General Electric電力公司參訪及12月完成日本東京及日本東北電力公司參訪，並蒐集國外電力公司配電系統負載預測模式及理論依據，並比較其預測模式與國內預測方式就背景、特性、作業方式等差異性進行優、缺點說明，並針對台電現行最小平方方法負載預測模式準確性進行分析與檢討。

由以上的文獻分析得知，大部份的研究團隊均致力於配電系統損失分析與計算，故配電系統損失分析已有相當多的成果；而就多元線性迴歸分析模式應用在配電線路的饋線損失估算預測以及配電系統中期負載的預測上，已有小部份的研究成果。至於應用多元線性迴歸分析模式於一次輸電系統損失計算且考慮區域電源分佈、區域負載分佈以及電力潮流分佈自變數的損失預測模式的研究更是少見。故本文擬針對一次輸電線路系統損失率，進行影響損失率的變數分析，並應用多元線性迴歸模型分析其相關性，以建立一次輸電線路系統的月損失率的估算模式，獨立估算出一次輸電系統月損失率，以改善受限於現有配電系統損失率計算結果及因而所導致的誤差。

參、研究方法

一、實證模型

本研究主要運用複迴歸模型(Multiple Regression Model)分析一次輸電線路系統的影響因素，以下將此模型做一介紹：

(一)、複迴歸模型(Multiple Regression Model) (N.R.Draper and H.Smith(1981)、(T.Dalenius and J.L.Hodges(1959) 複迴歸模型又稱多元線性迴歸，常應用於變數符合常態分配的資料處理，而模型中，以一次輸電線路系統損失量為應變數 Y_i ，並以全系統淨發購電量、電力潮流量等為自變數 X_i 進行複迴歸模型的設立。

本文複迴歸模型設立如下：

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \chi_{1i} + \beta_2 \chi_{2i} + \beta_3 \chi_{3i} + \beta_4 \chi_{4i} + \varepsilon_j$$

Y_i 為應變數， $i=1, \dots, n$ 。

β_j 為模型估計係數， $j=1,2,3,4$ ， β_0 為常數截距項。

χ_{ji} 為自變數， $i=1, \dots, n$ ， $j=1,2,3,4$ 。

ε_j 為殘差值， $i=1, \dots, n$ 。

(二)、檢定

$$\begin{cases} H_0 : \beta_i = 0, i = 1, \dots, n \\ H_1 : \beta_i \neq 0 \end{cases}$$

β_i 為解釋變數之估計係數

$$t = \frac{\hat{\beta} - \beta}{S_{\hat{\beta}}}$$

在顯著水準 α 下，若 P 值 $< \alpha$ 或 $\left| \frac{\hat{\beta} - \beta}{S_{\hat{\beta}} / \sqrt{n}} \right| > t_{n-1, \alpha/2}$ ，則拒絕 H_0

表示解釋變數顯著異於 0，變數具有解釋能力。

(三) 模型各變數定義如下：

應變數：

1. 一次輸電系統線路損失量

目前台灣電力公司現行的電力系統架構根據其性質及電壓別將系統區分為：發電系統、輸變電系統及配電系統。而輸電系統損失又分為一次輸電損失與二次輸電損失，由 345kV 等級電壓經超高壓變電所降壓成 161kV 後送至一次變電所、配電變電所或 161kV 工業用戶中的損失即為一次輸電系統線路損失。

自變數：

1. 全系統淨發購電量

全系統淨發購電量（即總生產量）愈大在輸送過程產生之線路損失將愈高，台電系統之每月的全系統淨發購電量不盡相同，尤其 6 月至 9 月之夏月尖峰與 10 月至 5 月非夏月離峰有較大之差距。

2. 電力潮流量

電功率在輸送往負載中心時，電流從發電廠流經系統各電力元件至用電戶，分佈於電力網各處，稱為電力潮流，此處將電力潮流分為兩個區域：

(1) 中送北之電力潮流量：中、南部送往龍潭以北之電力潮流量中，即中、南部地區多餘電力經由輸電線路將電力（電功率）往北部輸送的電力潮流量。

(2) 南送中之電力潮流量：龍崎以南送往中部之電力潮流量，即南部地區多餘電力電經由輸電線路將電力送往中部傳送的電力潮流。

二、研究假說

假說一：全系統淨發購電量對一次輸電線路系統損失率呈正向顯著的影響。

假說二：中送北之電力潮流量對一次輸電線路系統損失率呈正向顯著的影響。

假說三：南送中之電力潮流量對一次輸電線路系統損失率呈正向顯著的影響。

表 3-1 自變數與應變數間預期符號

自變數	預期符號
全系統淨發購電量	+
中送北之電力潮流量	+
南送中之電力潮流量	+

肆、實證分析

本章將依研究假說之實證模型，逐一探討實證所得之數據結果，即於本章各節依序探討每月份所有變數作一敘述性統計分析，並探討影響一次輸電系統線路損失之複迴歸實證結果。

一、資料來源與說明

本文選取民國 99 年度每月份的一次輸電系統線路損失量，全系統淨發購電量、中送北以及南送中之電力潮流量為實證資料，資料來源係台電公司電能管理系統 EMS (Energy Management System)，以每十五分鐘為一筆數據，因此每月總計約三千筆資料，據以進行複迴歸模型的實證分析。

二、敘述性統計與複迴歸實證結果

本節將對民國 99 年每月份各變數的數據資料，進行敘述性統計與複迴歸實證分析，並以非夏月（1、2 月）與夏月（6、7 月）為例詳述說明如下（其餘月份簡述實證結果）：

(一) 一月份實證結果及分析如下：

表 4-1 一月份各變數敘述統計量

變數名稱	平均數	標準差	最大值	最小值
一次輸電系統線損量	258.822	49.277	409.150	168.480
全系統淨發購電量	21062.07	2071.013	25598.05	17036.96
中送北電力潮流量	204.496	598.732	1684.350	767.334
南送中電力潮流量	453.849	429.997	1981.050	256.640

表 4-2 一月份複迴歸實證結果

月份	變數說明	迴歸係數	t 檢定值	P 值
一月	全系統淨發購電量	0.016	110.853	0.000*
	中送北電力潮流量	0.032	76.915	0.000*
	南送中電力潮流量	0.008	27.534	0.000*
	常數項	-80.214	-24.804	0.000*

註 1：***5%顯著水準

由一月份的迴歸分析實證結果可以發現，全系統淨發購電量，中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失的 P 值均為 0.000*，即應變數與自變數之間呈正面的影響性，且影響相當顯著(P 值<0.05，顯著)，其中尤以中送北電力潮流量因流經之距離較長，影響性較亦較大，其迴歸係數為 0.032 高於南送中電力潮流量之 0.008；另因一次輸電系統線損量相對於全系統淨發購電量而言佔比極微（約 1-2%），故常數項呈現負值為 -80.214，符合電機理論及邏輯推論。故依前述之分析證實假設一、假設二與假設三，即全系統淨發購電量、中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量均對一次輸電線路系統損失率呈正向顯著的影響。

則一月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_1 = -80.214 + 0.016x_1 + 0.032x_2 + 0.008x_3$$

(二) 二月份實證結果及分析如下：

表 4-3 二月份各變數敘述統計量

變數名稱	平均數	標準差	最大值	最小值
一次輸電系統線損量	238.843	54.032	376.690	146.400
全系統淨發購電量	20315.46	2802.150	25898.43	14825.05
中送北電力潮流量	167.132	639.409	1757.020	286.100
南送中電力潮流量	215.739	312.569	1119.630	94.569

表 4-4 二月份複迴歸實證結果

月份	變數說明	迴歸係數	t 檢定值	P 值
二月	全系統淨發購電量	0.015	108.028	0.000*
	中送北電力潮流量	0.030	29.376	0.000*
	南送中電力潮流量	0.005	14.663	0.000*
	常數項	-69.929	-24.667	0.000*

註 1：***5%顯著水準

二月份之迴歸分析實證結果亦證實，假設一、假設二與假設三均成立，亦即全系統淨發購電量、中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且影響相當顯著(P 值<0.05，顯著)。另本月份中送北電力潮流量平均數為 167MW 小於一月份之 204MW，實證結果本月份中送北電力潮流量

迴歸係數 0.030 亦小於一月份之 0.032；且因本月份全系統淨發購電量低於一月份，故常數項為 -69.929 大於一月份之 -80.214，均符合電機理論及邏輯推論。

則二月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_2 = -69.929 + 0.015x_1 + 0.030x_2 + 0.005x_3$$

(三) 三月份實證結果及分析如下：

三月份之迴歸分析實證結果亦證實，全系統淨發購電量，中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，即假設一、假設二及假設三均成立，且影響相當地顯著(P 值<0.05，顯著)。又本月份中送北、南送中之電力潮流量平均數分別為 565MW 及 1107MW 均大於於一、二月份，因而實證結果本月份中送北、南送中之電力潮流量迴歸係數亦均較一、二月份為高；另因本月份全系統淨發購電量高於二月份，故常數項為-74.501 小於一月份之 -69.929，符合電機理論及邏輯推論。

則三月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_3 = -74.501 + 0.014x_1 + 0.036x_2 + 0.009x_3$$

(四)、四月份實證結果及分析如下：

四月份之迴歸分析實證結果亦證實，全系統淨發購電量，中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且影響相當地顯著(P 值<0.05，顯著)，即假設一、假設二與假設三均成立的。另本月份中送北、南送中之電力潮流量平均數分別為 1310MW 及 1856MW 均大於三月份，因而實證結果本月份中送北、南送中之電力潮流量迴歸係數分別為 0.038 及 0.011 亦均較三月份的 0.036 及 0.009 為高。又因一次輸電系統線損量相對於全系統淨發購電量而言佔比極微（約 1-2%），故常數項呈現負值。惟本月份因淨發購電量高於二月份，致使常數項呈小於一月份之異常現象。

則四月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_4 = -200.954 + 0.019x_1 + 0.038x_2 + 0.011x_3$$

(五)、五月份實證結果及分析如下：

五月份之迴歸分析實證結果亦證實假設一、假設二與假設三均成立，亦即全系統淨發購電量，中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且影響相當地顯著(P 值<0.05，顯著)。另本月份中送北、南送中之電力潮流量平均數分別為 925MW 及 1527MW 均略低於四月份，因而實證結果本月份中送北、南送中之電力潮流量迴歸係數亦均較四月份略低；又因一次輸電系統線損量相對於全系統淨發購電量而言佔比極微（約 1-2%），故常數項呈現負值，均符合電機理論及邏輯推論。

則五月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_5 = -141.248 + 0.020x_1 + 0.038x_2 + 0.010x_3$$

(六) 六月份實證結果及分析如下：

表 4-5 六月份各變數敘述統計量

變數名稱	平均數	標準差	最大值	最小值
一次輸電系統線損量	314.996	66.885	472.850	187.940
全系統淨發購電量	24687.32	2932.794	30974.96	19072.56
中送北電力潮流量	1554.922	714.592	3691.240	164.160
南送中電力潮流量	1347.916	327.190	2156.830	111.730

表 4-6 六月份複迴歸實證結果

月份	變數說明	迴歸係數	t 檢定值	P 值
六月	全系統淨發購電量	0.022	201.122	0.000*
	中送北電力潮流量	0.040	75.751	0.000*
	南送中電力潮流量	0.013	8.163	0.000*
	常數項	-179.279	-72.644	0.000*

註 1：***5%顯著水準

六月份之迴歸分析實證結果亦顯示假設一、假設二與假設三均成立，亦即全系統淨發購電量、中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且影響相當地顯著(P 值<0.05，顯著)。因本月份正式進入夏月供電尖峰期，其全系統淨發購電量、中送北及南送中之電力潮流量平均數分別為 24687MW、1555MW 及 1347MW，因而實證結果本月份淨發購電量、中送北及南送中之電力潮流量迴歸係數分別為 0.022、0.040、0.013 亦均高於五月份的 0.020、0.038、0.010；另因本月份全系統淨發購電量高於五月份，故常數項較五月份為小，均符合電機理論及邏輯推論。

則六月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_6 = -178.279 + 0.022x_1 + 0.040x_2 + 0.013x_3$$

(七) 七月份實證結果及分析如下：

表 4-7 七月份各變數敘述統計量

變數名稱	平均數	標準差	最大值	最小值
一次輸電系統線損量	378.054	79.656	514.470	215.940
全系統淨發購電量	27776.25	2886.362	33043.08	22330.68
中送北電力潮流量	1550.669	583.320	2908.420	243.330
南送中電力潮流量	1891.478	241.564	2617.310	1038.490

表 4-8 七月份複迴歸實證結果

月份	變數說明	迴歸係數	t 檢定值	P 值
七月	全系統淨發購電量	0.026	181.172	0.000*
	中送北電力潮流量	0.042	56.365	0.000*
	南送中電力潮流量	0.018	8.204	0.000*
	常數項	-304.271	-87.202	0.000*

註 1：***5%顯著水準

七月份之迴歸分析實證結果亦顯示假設一、假設二與假設三均成立，亦即全系統淨發購電量、中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且影響相當地顯著(P 值<0.05，顯著)。本月份亦為夏月供電尖峰期，其全系統淨發購電量、中送北及南送中之電力潮流量平均數分別為 27776MW、1550MW 及 1891MW (六月份為 24687 MW、1554 MW 及 1347 MW)，因而實證結果本月份全系統淨發購電量、中送北及南送中電力潮流量之迴歸係數亦高於六月份；另因本月份全系統淨發購電量高於六月份，故常數項較六月份為小，符合電機理論及邏輯推論。

則七月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_7 = -304.271 + 0.026x_1 + 0.042x_2 + 0.018x_3$$

(八) 八月份實證結果及分析如下：

八月份之迴歸分析實證結果亦證實假設一、假設二與假設三均成立，亦即全系統淨發購電量，中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且影響相當地顯著(P 值<0.05，顯著)。本月份為夏月供電尖峰期，中送北之電力潮流量平均數為 26401MW、1640MW 及 1448MW (七月份 27776 MW、1550 MW、1891 MW)，因而實證結果本月份中送北之電力潮流量迴歸係數(0.040)低於七月份(0.042)；另因本月份淨發購電量低於七月份，故常數項較七月份為大，均符合電機理論及邏輯推論。

則八月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_8 = -301.271 + 0.028x_1 + 0.040x_2 + 0.020x_3$$

(九) 九月份實證結果及分析如下：

九月份之迴歸分析實證結果亦顯示假設一、假設二與假設三均成立，亦即全系統淨發購電量、中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且影響相當地顯著(P 值<0.05，顯著)。本月份仍為夏月供電尖峰期，其全系統淨發購電量、中送北及南送中之電力潮流量平均數分別為 26349MW、2003MW 及 1473MW 與上月份(八月份為 26401 MW、1640 MW 及 1448 MW)，而實證結果本月份中送北之電力潮流量迴歸係數(0.039)略小於七月份(0.042)；另因本月份全系統淨發購電量(26349MW)小於八月份(26401 MW)，而常數項(-279.576)微大於八月份(-301.160)，些微異常。

則九月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_9 = -279.579 + 0.027x_1 + 0.039x_2 + 0.018x_3$$

(十) 十月份實證結果及分析如下：

十月份之迴歸分析實證結果亦證實假設一、假設二與假設三均成立，亦即其全系統淨發購電量，中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且其影響相當地顯著(P 值<0.05，顯著)。本月份進入非夏月供電離峰期，其全系統淨發購電量、中送北及南送中之電力潮流量平均數分別為 24028MW、1419MW 及 1273MW 較九月份(26349 MW、2003 MW、1473 MW)小，因而實證結果本月份中送北之電力潮流量迴歸係數(0.034)小於九月份(0.039)；另因本月份淨發購電量明顯小於九月份，故常數項較大於九月份，均符合電機理論及邏輯推論。

則十月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_{10} = -143.533 + 0.024x_1 + 0.034x_2 + 0.015x_3$$

(十一) 十一月份實證結果及分析如下：

十一月份之迴歸分析實證結果亦顯示假設一、假設二與假設三均成立，亦即全系統淨發購電量、中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且影響相當地顯著(P 值<0.05，顯著)。本月份為非夏月供電離峰期，其全系統淨發購電量、中送北及南送中之電力潮流量平均數分別為 22393MW、1196MW 及 933MW 較十月份(24029 MW、1419 MW、1273 MW)低，因而實證結果本月份中送北之電力潮流量迴歸係數(0.032)小於十月份(0.034)；另因本月份淨發購電量明顯小於十月份，故常數項較十月份大，均符合電機理論及邏輯推論。

則十一月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_{11} = -137.570 + 0.022x_1 + 0.032x_2 + 0.013x_3$$

(十二) 十二月份實證結果及分析如下：

十二月份之迴歸分析實證結果亦顯示假設一、假設二與假設三均成立，亦即全系統淨發購電量、中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且影響相當地顯著(P 值<0.05，顯著)。本月份為非夏月供電離峰期，其全系統淨發購電量、中送北及南送中之電力潮流量平均數分別為 22086MW、848MW 及 695MW 較十一月份(22393 MW、1196 MW、933 MW)低，因而實證結果本月份中送北之電力潮流量迴歸係數(0.024)小於十一月份(0.032)；另因本月份全系統淨發購電量明顯小於十一月份，

故常數項較十一月份大，均符合電機理論及邏輯推論。

則十二月份求得之複迴歸模型方程式為：

$$y_{12} = -134.93 + 0.017x_1 + 0.024x_2 + 0.010x_3$$

(十三) 總結實證結果及分析如下：

由各月份的迴歸分析實證結果可以發現，假設一、假設二與假設三均成立，亦即全系統淨發購電量，中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量對一次輸電系統線路損失均呈正面的影響性，且影響相當地顯著，其 P 值均為 0.000* (P 值<0.05，顯著)。尤其以中送北電力潮流量影響性最大，分析其原因乃因中部往北送電力量所流經的距離較長，造成電力線路運送的損耗也較大，次要影響性為全系統淨發購電量，由於以南送中電力潮流量所流經的距離較短，因此對一次輸電系統線路損失影響性為自變數中最小者。

另由解釋變數的各月份迴歸係數亦可發現其係數在夏月的時候(6、7、8、9 月)較大；而在非夏月時係數則較小，其迴歸係數亦與一次輸電系統損失量之趨勢符合。

另因一次輸電系統線損量相對於全系統淨發購電量而言佔比極微(約 1-2%)，故常數項呈現負值，在夏月負載尖峰時(6、7、8、9 月)較小，而在非夏月時係數值則較大，其迴歸係數亦與一次輸電系統損失量之趨勢為負向關係，以上實證結果均符合電機理論及邏輯推論。

詳如圖 4-1、圖 4-2、圖 4-3、圖 4-4 及圖 4-5。

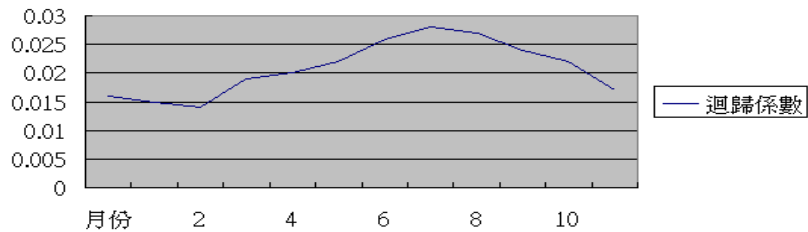


圖 4-1 全系統淨發購電量各月份之迴歸係數值

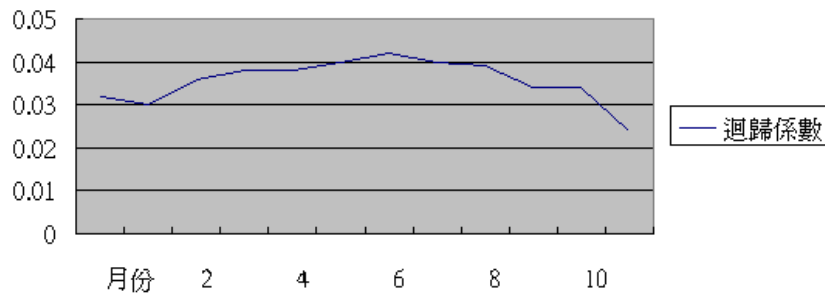


圖 4-2 中送北電力潮流量各月份迴歸係數值

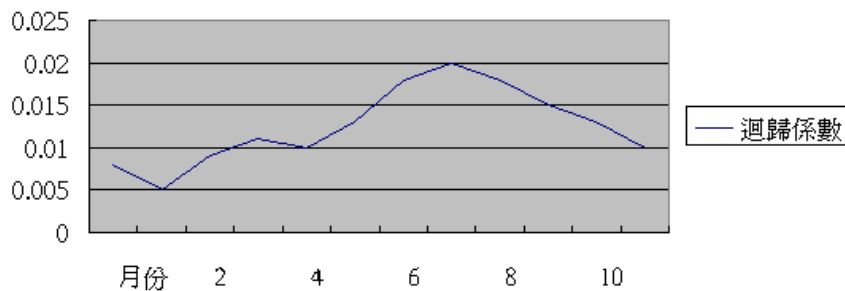


圖 4-3 南送中電力潮流量各月份迴歸係數值

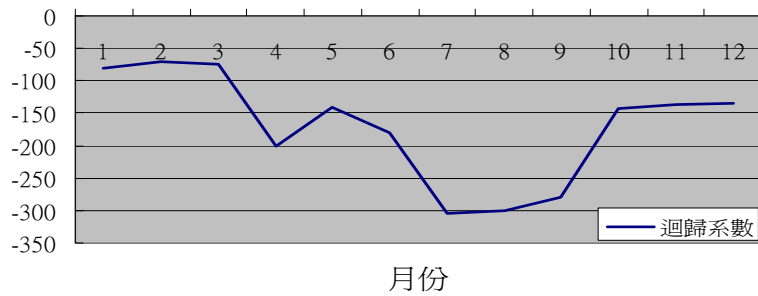


圖 4-5 常數項

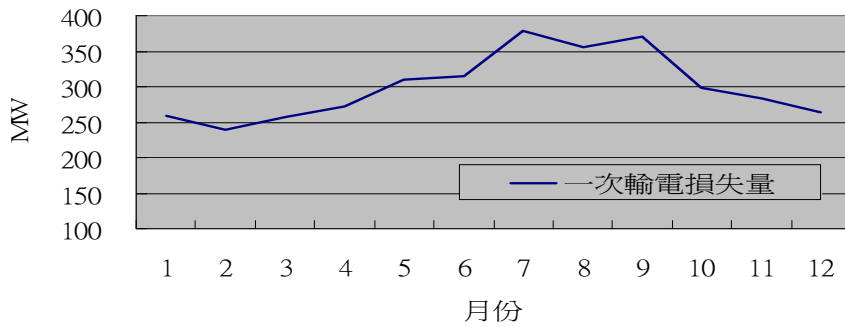


圖 4-5 各月份之一次輸電系統損失量

三、複迴歸模型與應用

(一) 民國 99 年各月份一次輸電系統損失率之複迴歸模型：

承前節分析 99 年各月份一次輸電系統損失率之複迴歸模型實證與分析結果，得出之各月份複迴歸模型方程式如下表 4-9。

表 4-9 民國 99 年各月份一次輸電系統損失率之複迴歸模型方程式

月份	複迴歸模型方程式
一	$y_1 = -80.214 + 0.016x_1 + 0.032x_2 + 0.008x_3$
二	$y_2 = -69.929 + 0.015x_1 + 0.030x_2 + 0.005x_3$
三	$y_3 = -74.501 + 0.014x_1 + 0.036x_2 + 0.009x_3$
四	$y_4 = -200.954 + 0.019x_1 + 0.038x_2 + 0.011x_3$
五	$y_5 = -141.248 + 0.020x_1 + 0.038x_2 + 0.010x_3$
六	$y_6 = -178.279 + 0.022x_1 + 0.040x_2 + 0.013x_3$
七	$y_7 = -304.271 + 0.026x_1 + 0.042x_2 + 0.018x_3$
八	$y_8 = -301.271 + 0.028x_1 + 0.040x_2 + 0.020x_3$
九	$y_9 = -279.579 + 0.027x_1 + 0.039x_2 + 0.018x_3$
十	$y_{10} = -143.533 + 0.024x_1 + 0.034x_2 + 0.015x_3$
十一	$y_{11} = -137.570 + 0.022x_1 + 0.032x_2 + 0.013x_3$
十二	$y_{12} = -134.93 + 0.017x_1 + 0.024x_2 + 0.010x_3$

(二) 民國 99 年各月份一次輸電系統損失率複迴歸模型之應用：

根據本研究求得之民國 99 年各月份複迴歸模型方程式，以各月份自變數月平均實績值帶入各月份複迴歸模型方程式，得出民國 99 年各月份一次輸電系統損失率估算值約在 1.19% 至 2.08% 之間，符合電機理論及邏輯推

論，而台電公司之原推算值則在-3.81%至 7.21%之間，呈現較大幅度之變化，並不符合電機理論及邏輯推論，茲比較如表 4-10。

表 4-10 一次輸電系統損失率原流程實績值與本研究之估算值比較表

99 年各月份 (%)	1	2	3	4	5	6
原流程之實績值	6.92	2.35	-0.92	2.83	7.21	-0.87
迴歸模型估算值	1.27	1.19	1.20	1.30	1.62	1.80
月份 (%)	7	8	9	10	11	12
原流程之實績值	6.17	4.52	-1.57	4.46	-0.88	-3.81
迴歸模型估算值	1.86	2.02	2.04	2.08	1.81	1.21

(三) 系統損失率統計流程改善：

本小節以民國 99 年為例，藉此複迴歸模型估算出台電公司一次輸電系統損失率，於結合二次輸電系統損失率後，最後再推算配電系統損失率，以改善目前一次系統輸電系統及配電系統月損失率之極大變異及不合理之負值現象。台電公司 99 年各系統月份線路損失率實績如表 4-11，本研究估算結果如表 4-12。本研究以台電公司一次輸電系統及配電系統之原管控統計流程實績值與本研究實證之結果比較如圖 4-6，證實本研究之方法可有效改善一次輸電系統月損失率變化極大，且常出現損失率為負值之不合理現象；惟對於因抄表因素影響配電系統損失率所產生的偏差仍存在如圖 4-7。

表 4-11 台電公司 99 年各系統月份線路損失率實績表

99年各系統各月份線路損失率(%)_實績											
(以全系統總發購電量為基準)											
月份	年別	一次系統		二次系統		輸電系統		配電系統		全系統	
		當月	累計	當月	累計	當月	累計	當月	累計	當月	累計
1	99	6.92	6.92	0.23	0.23	7.15	7.15	1.51	1.51	8.66	8.66
2	99	2.35	4.79	0.23	0.23	2.58	5.02	1.48	1.50	4.06	6.52
3	99	-0.92	2.75	0.23	0.23	-0.69	2.98	2.65	1.91	1.96	4.89
4	99	2.83	2.77	0.23	0.23	3.06	3.00	3.43	2.31	6.49	5.31
5	99	7.21	3.76	0.23	0.23	7.44	3.99	4.19	2.73	11.63	6.72
6	99	-0.87	2.91	0.23	0.23	-0.64	3.14	5.66	3.27	5.02	6.41
7	99	6.17	3.49	0.24	0.23	6.41	3.72	7.18	3.94	13.59	7.66
8	99	4.52	3.63	0.24	0.23	4.76	3.86	4.92	4.09	9.68	7.95
9	99	-1.57	3.02	0.24	0.23	-1.33	3.25	-3.14	3.23	-4.47	6.48
10	99	4.46	3.17	0.23	0.23	4.69	3.40	-2.58	2.63	2.11	6.03
11	99	-0.88	2.82	0.23	0.23	-0.65	3.05	-4.18	2.06	-4.83	5.11
12	99	-3.81	2.30	0.22	0.23	-3.59	2.53	3.02	2.13	-0.57	4.66

表 4-12 台電公司 99 年各系統月份線路損失率本研究估算結果表

99年各系統各月份線路損失率(%)_本研究結果											
(以全系統總發購電量為基準)											
月份	年別	一次系統		二次系統		輸電系統		配電系統		全系統	
		當月	累計	當月	累計	當月	累計	當月	累計	當月	累計
1	99	1.27	1.27	0.23	0.23	1.50	1.50	7.16	7.16	8.66	8.66
2	99	1.19	1.23	0.23	0.23	1.42	1.46	2.64	5.06	4.06	6.52
3	99	1.20	1.22	0.23	0.23	1.43	1.45	0.53	3.44	1.96	4.89
4	99	1.30	1.24	0.23	0.23	1.53	1.47	4.96	3.84	6.49	5.31
5	99	1.62	1.32	0.23	0.23	1.85	1.55	9.78	5.17	11.63	6.72
6	99	1.80	1.41	0.23	0.23	2.03	1.64	2.99	4.77	5.02	6.41
7	99	1.86	1.49	0.24	0.23	2.10	1.72	11.49	5.94	13.59	7.66
8	99	2.02	1.56	0.24	0.23	2.26	1.79	7.42	6.16	9.68	7.95
9	99	2.04	1.62	0.24	0.23	2.28	1.85	-6.75	4.63	-4.47	6.48
10	99	2.08	1.67	0.23	0.23	2.31	1.90	-0.20	4.13	2.11	6.03
11	99	1.81	1.68	0.23	0.23	2.04	1.91	-6.87	3.20	-4.83	5.11
12	99	1.21	1.64	0.22	0.23	1.43	1.87	-2.00	2.79	-0.57	4.66

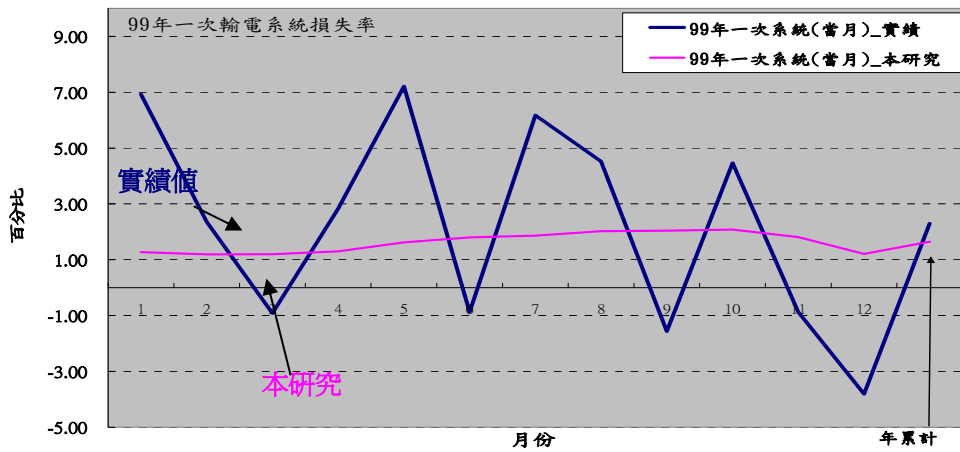


圖 4-6 99 年一次輸電系統月份線路損失率比較圖

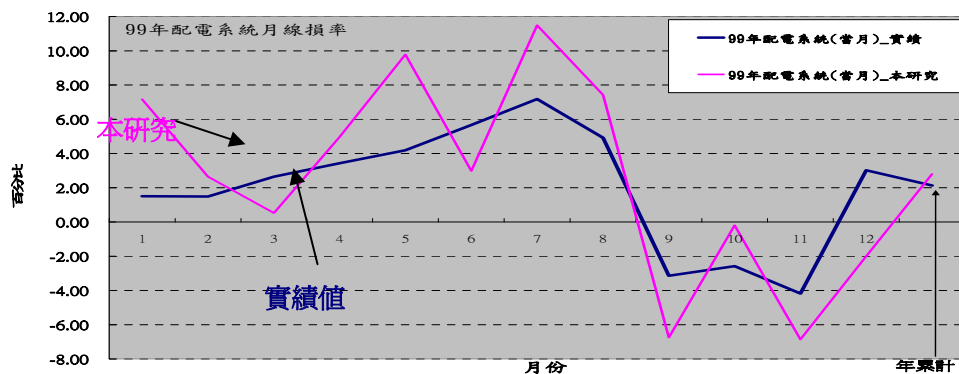


圖 4-7 99 年配電系統月份線路損失率比較圖

伍、 結論與建議

本文以全系統淨發購電量、中送北電力潮流量以及南送中電力潮流量為自變數，以一次輸電系統的線路損失為應變數，證實各變數均對一次輸電系統的線路損失都呈正向且顯著的影響。且由各月份估計出來的迴歸係數當中得知，以中送北電力潮流量對一次輸電系統的線路損失的影響最大，分析其原因乃因中部往北送電力量所流經的距離較長，造成電力線路運送的損耗也較大，次要影響因素為全系統淨發購電量；而南送中電力潮流量因所流經的距離較短，因此對一次輸電系統線路損失的影響性最小。另在分析中發現夏月(6、7、8、9 月)的迴歸係數值較大，影響因素為夏月天氣酷熱，大部份用電戶使用冷氣，造成用電量提高，又因台電電力系統有北部用電量較高、供電量不足等區域供需不平衡的現象，造成較大量之電力潮流經常呈現南電北送之狀況。而在非夏月時，雖其迴歸係數有明顯地降低，惟影響性仍然非常明顯。

目前台電公司每月之線路損失率管控統計流程，導致一次系統輸電系統月損失率之極大偏差，甚至出現不合理之負值現象。本研究提出運用多元迴歸模型每月估算一次輸電系統的線路損失率之改善方法，並以民國 99 年每 15 分鐘一筆之台電公司 EMS 之資料，運用多元迴歸模型成功地建立每月份一次輸電系統損失率之複迴歸模型方程式，藉此複迴歸模型方程式每月優先估算出一次輸電系統損失率，結合二次輸電系統損失率後，最後再推算配電系統損失率，以避免因管控統計流程所導致的一次系統輸電系統月損失率偏差及不合理之負值現象。因此，建議台電公司於訂定來年之一次系統輸電系統月損失率目標值時，可參考本文利用多元迴歸模型所建立每月份一次輸電系統損失率之複迴歸模型方程式加以估算，以為合理一次系統輸電系統損失率目標值訂定之重要參考，並於未來在發電、輸電系統調度決策、執行及管控上列為考慮的因素之一。

本研究係以一次輸電系統的線路損失率的估算為研究對象，而線路損失率尚包括二次輸電系統損失率及配

電系統損失率等，對全電力系統的線路損失率的估算，難免會造成以偏概全的誤差，因此若能分別以二次輸電系統線路損失及配電系統線路損失為範疇的研究，將可更精確的推估二次輸電系統、配電系統的線路損失率，並針對各系統線路損失的關鍵影響因素加以有效管控，不僅可大幅提高全系統線路損失率推估的準確度，且可收各系統抑低線路損失的總體效果。

參考文獻

- [1] 王玉學”線損管理與降損技術問答”電子工業出版社，2011。
- [2] 台灣電力公司”2010 台灣電力公司未來 10 年經營策略”，2010。
- [3] 台灣電力公司”2010 台灣電力公司永續報告書”，2010。
- [4] 台灣電力公司”2009 年版國際電業統計資料”，2009。
- [5] 台灣電力公司”電力調度處 2009 年統計資料”，2009。
- [6] 台灣電力公司”電力調度處 2010 年統計資料”，2010。
- [7] 台灣電力公司網站 <http://www.taipower.com.tw/>
- [8] 台灣電力公司”台灣電力公司 2009 年統計年報”，2009。
- [9] 台灣電力公司”電力調度處 980826 發電簡報”，2009。
- [10] 台灣電力公司”電力調度處 98 年線路損失實績暨檢討分析報告”，2009。
- [11] 陳子力 ”輸電線路損失估計”，國立清華大學電機工程研究所碩士論文，1991。
- [12] 林車遠 ”台電台中供電區輸電線路系統經營績效之研究”，亞洲大學經管所碩士論文，2005。
- [13] 蔡明仁 ”台灣電力公司輸電系統損失近似方程式之研究及其應用”，大同大學電機碩士論文，1991。
- [14] 朱文成，陳斌魁”台灣電力系統損失分析”，國營事業委員會期末報告”，1989。
- [15] I.H. Sun(1980) ,” Distribution System Loss Analysis and Optimal Planning”,Ph.D. Dissertation, University of Texas at Arlington, May.
- [16] 卓明遠 ”重點開關辨認及其對配電系統損失之影響”，國立中山大學博士論文，1992。
- [17] C. S. Chen, J. C. Hwang, M. Y. Cho, Y. W. Chen(1994), “Development of Simplified Loss Models for Distribution System Analysis”, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 9, No.3.
- [18] 卓明遠、黃鐘慶、李政峰、陳朝順、李秉正 ”台電配電系統中期負載預測”，台灣電力公司期末報告，2008。
- [19] N.R.Draper and H.Smith(1981),”Applied regression analysis.” John Wiley and Sons,New York.
- [20] T.Dalenius and J.L.Hodges(1959),”Minimum variance stratification.” Journal of American Statistical Association,Vol.54,P88-101.
- [21] A.J.Bar(1976),”A user’s guide to SAS.” SAS Institute.
A.J.Wood and B.F.Wollenberg(1981),”Power generation, operation and control.” John Wiley and Sons,New York