

# 目 錄

摘要.....	I
圖目錄.....	II
表目錄.....	IV
<b>第一章 緒論.....</b>	<b>1</b>
1-1 研究背景與目的.....	1
1-2 研究範圍與內容.....	3
1-3 研究方法及進行步驟.....	3
<b>第二章 國外住宅電氣火災之調查分析.....</b>	<b>7</b>
2-1 日本住宅電氣火災之調查分析.....	7
2-2 歐美住宅電氣火災之調查分析.....	13
<b>第三章 國內住宅電氣火災之調查分析.....</b>	<b>20</b>
3-1 火災統計分析.....	20
3-2 電氣火災起火原因.....	25
3-3 國內住宅電氣火災災例與統計分析.....	38
<b>第四章 國內住宅電氣火災防範之對策.....</b>	<b>104</b>
4-1 配電系統火災防範之對策.....	104
4-1-1 安裝配電系統時注意事項.....	104
4-1-2 使用時注意事項.....	106
4-1-3 預防與保養.....	107
4-2 電器設備火災防範之對策.....	111
4-2-1 電器設備.....	112
<b>第五章 結論與建議.....</b>	<b>115</b>
5-1 結論.....	115
5-2 建議.....	115
參考文獻.....	121

# 圖 目 錄

圖 1-1	研究步驟之流程圖.....	5
圖 2-1	年別、電氣火災之起火原因圖.....	7
圖 2-2	電氣火災原因分析圖.....	8
圖 2 - 3	電 視 機 火 災 原 因 分 析 圖 ... .. 1 0	1 0
圖 2 - 4	暖 風 機 火 災 原 因 分 析 圖 ... .. 1 0	1 0
圖 2 - 5	電 子 爐 火 災 原 因 分 析 圖 ... .. 1 1	1 1
圖 2 - 6	電 熨 斗 火 災 原 因 分 析 圖 ... .. 1 2	1 2
圖 2 - 7	吹 風 機 火 災 原 因 分 析 圖 ... .. 1 2	1 2
圖 3-1	台北縣鄉鎮別住宅電氣火災件數圖.....	40
圖 3-2	台北縣住宅電氣火災民國 88 年月份別件數圖.....	40
圖 3-3	台北縣鄉鎮別戶數與面積住宅電氣火災率.....	43
圖 3-4	台北縣鄉鎮市每 1 平方公里人口密度火災率對數圖.....	43
圖 3-5	台北縣鄉鎮別 1 件相當人口住宅電氣火災率比較圖.....	44
圖 3-6	台北縣住宅電氣火災 24 個時段件數圖.....	45
圖 3-7	台北縣住宅電氣火災建築物類別件數圖.....	45
圖 3-8	台北縣住宅電氣火災起火處所件數比例圖.....	46
圖 3-9	台北縣住宅電氣火災起火源類別件數圖.....	47
圖 3-10	台北縣住宅電氣火災燒燬分類件數比例圖.....	48
圖 3-11	台北縣公寓電氣火災起火處所件數月別圖.....	49
圖 3-12	台北縣公寓電氣火災月別起火處所件數圖.....	50
圖 3-13	台北縣公寓電氣火災各起火源時段件數比例圖.....	52
圖 3-14	台北縣住宅電氣火災家庭配電系統建築物類別 24 小時件數圖.....	53
圖 3-15	台北縣住宅電氣火災家庭配電系統起火處所 3 小時段件數圖.....	54
圖 3-16	台北縣住宅電氣火災家庭配電系統起火處所時段件數圖.....	54
圖 3-17	台北市行政區住宅電氣火災件數圖.....	55
圖 3-18	台北市民國 88 年住宅電氣火災月份別件數圖.....	56
圖 3-19	台北市各行政區戶數與面積住宅電氣率圖.....	57
圖 3-20	台北市各行政區人口密度住宅電氣火災率圖.....	58
圖 3-21	台北市各行政區 1 件住宅電氣火災相當人口數圖.....	59
圖 3-22	台北市住宅電氣火災 24 小時段件數圖.....	59
圖 3-23	台北市住宅電氣火災建築物別比率圖.....	60

圖 3-24	台北市住宅電氣火災起火處所件數比率圖 .....	60
圖 3-25	台北市住宅電氣火災各起火源件數圖 .....	61
圖 3-26	台北市住宅電氣火災燒燬分類件數比率圖 .....	62
圖 3-27	台北市住宅臥房電氣火災起火源別件數比率圖 .....	64
圖 3-28	台北市住宅臥房電氣火災起火源 3 小時段件數圖 .....	65
圖 3-29	台北市住宅臥房電氣火災 3 小時段起火源別件數圖 .....	66
圖 3-30	台北市住宅電氣火災家庭配電系統起火處所 24 小時件數圖 .....	69
圖 3-31	台北市住宅電氣火災家庭配電系統起火處所時段件數圖 .....	69
圖 3-32	台北縣市民國 88 年住宅電氣火災件數月別對數圖 .....	70
圖 3-33	台北縣市住宅電氣火災件數月別差異圖 .....	71
圖 3-34	台北縣市住宅電氣火災率比較對數圖 .....	71
圖 3-35	台北縣市住宅電氣火災 24 小段件數比較圖 .....	72
圖 3-36	台北縣市住宅電氣火災數時段比較圖 .....	73
圖 3-37	台北縣市住宅電氣火災建築物別比較圖 .....	73
圖 3-38	台北縣市住宅電氣火災起火處所別比較對數圖 .....	74
圖 3-39	台北縣市住宅電氣火災起火處所別比例圖 .....	75
圖 3-40	台北縣市住宅電氣火災起火源數比較圖 .....	75
圖 3-41	台北縣市住宅電氣火災起火源別比較圖 .....	76
圖 3-42	台北縣市住宅電氣火災燒燬分類對數圖 .....	77
圖 3-43	台北縣市住宅電氣火災燒燬分類比較圖 .....	77
圖 3-44	台北縣市住宅電氣火災家庭配電系統起火處所比較圖 .....	80
圖 3-45	台北縣市住宅電氣火災家庭配電系統起火處對數圖 .....	81
圖 3-46	台北縣市住宅電氣火災 24 個時段件數圖 .....	81
圖 3-47	台北縣市住宅電氣火災 3 小時段發生件數圖 .....	82
圖 3-48	台北縣市住宅電氣火災 6 小時段發生比例圖 .....	83
圖 3-49	台北縣市民國 88 年期間住宅電氣火災數月別圖 .....	84
圖 3-50	台北縣市住宅電氣火災起火處所分類圖 .....	84
圖 3-51	台北縣市住宅電氣火災起火源別圖 .....	88
圖 3-52	台北縣市住宅電氣火災燒燬分類比例圖 .....	94
圖 3-53	台北縣市住宅電氣火災各起火源 6 小時段比例圖 .....	96
圖 3-54	台北縣市住宅電氣火災 6 小時段各起火源比例圖 .....	97
圖 3-55	台北縣市住宅電氣火災各起火源 6 小時段比例圖 .....	98
圖 3-56	台北縣市住宅電氣火災各起火源 6 時段比例圖 .....	98
圖 3-57	台北縣市住宅電氣火災燒燬程度機率比事件樹分析 .....	99
圖 3-58	台北縣市住宅電氣火災機率事件樹分析 .....	100



## 表 目 錄

表 2-1	1990~1994 年住宅建築物之成災數.....	14
表 2-2	1990~1994 年損失達£50000 之成災數及總損失.....	14
表 2-3	1994 電氣成因之成災數與損失.....	14
表 2-4	1994 年住宅火災之成災數及損失.....	15
表 2-5	在 1995 年( 1 月~12 月 )損失達£50000+或致死的火災.....	15
表 2-6	1991~1995 年間由電氣成因造成重大火災之件數及財物損失.....	16
表 2-7	1997~1998 中, 損失達£250000 之成災數及總損失.....	16
表 2-8	1997 ~1998 年中, 火災損失達£250000 之住宅火災成災數及損失.....	17
表 3-1	八十八年國內十大火災.....	20
表 3-2	火災分類.....	21
表 3-3	火災次數之比較.....	22
表 3-4	起火原因.....	22
表 3-5	火災死、傷及財物損失.....	24
表 3-6	火災死、傷人數及原因之比較.....	24
表 3-7	財物損失情形.....	25
表 3-8	起火時段比較.....	25
表 3-9	一般熱器具造成火災統計表.....	29
表 3-10	台北縣鄉鎮別住宅電氣火災率分析表.....	41
表 3-11	台北市住宅電氣火災之『成災』火警以上案件一覽表.....	48
表 3-12	台北縣『公寓』電氣火災各起火源各時段件數一覽表.....	51
表 3-13	台北市行政區住宅電氣火災率分析表.....	56
表 3-14	台北市住宅電氣火災『除濕機』起火一覽表.....	61
表 3-15	台北市住宅電氣火災之『成災』火警以上案件一覽表.....	63
表 3-16	台北市住宅電氣火災『電風扇』起火資料一覽表.....	64
表 3-17	台北市住宅電氣火災家庭配電系統類『廚房』處所起火一覽表.....	67
表 3-18	台北市住宅電氣火災家庭配電系統類『客廳』處所起火一覽表.....	67
表 3-19	台北市住宅電氣火災家庭配電系統類『佛堂』處所起火一覽表.....	68
表 3-20	台北縣市住宅電氣火災率比較.....	72
表 3-21	台北縣市住宅電氣火災起火處所別.....	74
表 3-22	台北縣住宅電氣火災起火源類之『其他項』一覽表.....	78
表 3-23	台北市住宅電氣火災起火源類之『其他項』一覽表.....	79
表 3-24	台北縣市住宅電氣火災『浴室』起火處所一覽表.....	85
表 3-25	台北縣市住宅電氣火災『佛堂神桌』起火處所一覽表.....	85
表 3-26	台北縣市住宅電氣火災『儲藏室』起火處所一覽表.....	86
表 3-27	台北縣市住宅電氣火災『書房』起火處所一覽表.....	87
表 3-28	台北縣市住宅電氣火災『電視』起火源資料一覽表.....	88

表 3-29	台北縣市住宅火災『電風扇』起火源資料一覽表.....	89
表 3-30	台北縣市住宅火災『神龕燈』起火源資料一覽表.....	90
表 3-31	台北縣市住宅電氣火災『熱水電氣』類起火源資料一覽表.....	91
表 3-32	台北縣市住宅電氣火災『烹調電氣』類起火源資料一覽表.....	92
表 3-33	台北縣市住宅電氣火災『取暖電氣』類起火源資料一覽表.....	93
表 4-1	依環境選擇配線方式.....	106
表 4-2	保護裝置的整定電流與配電線路長允許載流量 I 的配合.....	109
表 4-3	常用家庭電器消耗電力及電流一覽表.....	115
表 4-4	市售家用電器電量估算表.....	116

# 第一章 緒論

## 1-1 研究背景與目的

### (一) 計畫背景

國內重大火災事件頻傳，每每造成多人死亡或大量財產損失之災例，政府部門三申五令，大聲疾呼修改法令、加強宣導民眾防火意識及嚴格取締違法行為，並由內政部推動「維護公共安全方案」，加強供公眾使用建築物檢查及管理，此等有效的行政作為已經使得近年來的公共場所火災得到部份的控制，這可由大型公共場所火災傷亡人數及財產損失的減少得到驗證。但是在這同時卻也相對凸顯了一般住宅火災的災例與災情程度。

分析歷年的火災統計資料發現，一半以上的建築物火災是屬於住宅火災，以民國八十六年為例，約佔百分之六十，可見在各種建築物火災的案例中，住宅火災佔最多的災例與災情\*。鑑於此，內政部建築研究所已經著手研究關於住宅之火災問題，希望未來能減少住宅火災造成的人員傷亡和財產損失，使得一般民眾除了公共場所外，在一般居家住宅的生活環境也可有相當程度的安全感。

進一步分析台灣地區最近三年來的住宅火災的原因，發現電氣因素一直是原因之冠\*\*。由八十五、八十六和八十七年的住宅火災原因分析圖中顯示出這三年來，電氣因素佔住宅火災的百分之四十一，這似乎說明了每二點五件的住宅火災就有一件是電氣因素所引起的。究竟電氣因素是不是真的佔有這麼高的比例？或是如此高比例的災例是因為何種預防環節出問題？究竟住宅電氣火災該如何定位與防範？此等問題應是火災預防或建築管理政策制訂或執行時應該關心的重點。本研究計畫因此等背景，乃擬針對這些重點，嘗試找出原因與防範之道。

---

\* 參考文獻中文 1

\*\* 參考文獻中文 2, 3, 4

## (二) 研究目的

災例是最昂貴的防火實驗，建築管理或火災預防的行政者，最不願意見到的就是災例不斷的發生，但「零災害」畢竟是不可能達成之理想，所以一旦災害發生時，不論建築管理或火災預防行政者都必須記取災例慘痛之餘的教訓，以為將來火災預防、管理或搶救行政措施之參考依據。建築研究所鑑於災例與正確的火災記錄對政策制訂之重要性，曾於民國八十七年度和中央警察大學合作，完成了重大災例彙編之研究\*。該研究成果除建立本土性調查項目與格式外，也成功地將該格式電腦化(附件一，參考期中報告附件一)。並提出初步的電腦分析結果供研究或實務單位參考。本研究擬參考上述之調查模式，先就選定的區域普查電氣火災相關現象後，再選定特殊的災例迅速前往現場蒐集相關資料，並透過分析、討論檢討各種火災發生、失控或造成財物損傷之原因，以期能達到以下具體之目的：

1. 普查選定區域的電氣火災案例資料庫。
2. 藉由現場實際調查及鑑識技術，找出電氣火災發生及災情擴大原因。
3. 有系統分析電氣火災災例以提供建築管理之參考。
4. 有系統分析電氣火災災例以提供火災預防、搶救行政之參考。
5. 有系統分析電氣火災災例以提供相關學術單位研究之參考。提出電氣火災防範的建議，供火災和建築管理政策制訂的參考。

## (三) 重要性

台灣屬人口密度極高，建築物稠密且用途複雜的都市空間，容易造成火流輻射，形成擴大延燒，而且建築物內物品、傢飾、衣物等聚合物，更易成為高溫火熱的來源，加上瓦斯管線林立，一不小心，即形成大規模災害。過去數年來，台灣地區因曾發生多次公共場所的重大傷亡火災，所以建管單位、消防單位無不花費很多心思研究並預防公共場所之火災預防。經過這些年的努力，在公共場所的火災預防成效也終於有了進展，但是相對的一般住宅火災卻也漸漸顯露出其嚴重

---

\* 陳金蓮老師去年研究案



性。在分析住宅火災的災例後，發現電氣因素是原因之冠。本研究即嘗試以一種個案分析之調查模式，普查選定區域之住宅火災案例，再從中挑選適當之電氣火災災例進一步質化研究並分析電氣火災之原因，最後再由原因分析之結果，試圖找出防範之道，以提供各界參考。

## 1-2 研究範圍與內容

本研究之研究範圍是以台灣省之『台北縣』與『台北市』做為縣市代表樣本之來源地區。以民國 88 年 1 月至 89 年 5 月間所發生之住宅電氣火災災例數做為主要調查之樣本，其調查內容包括『火災發生時間』、『建築物類別』、『起火處所』、『起火源』、『行政區』、『住址』、『傷亡人數』、『財物損失』等變項資料。一共有 384 筆電氣火災實例進行資料庫建檔後，實施各因子群組間之統計分析，俾以發掘縣市住宅真實電氣火災災例所隱含意義，而得以歸納出火災問題的特性。最後歸納出幾個主要探討參數，分別為火災件數、率、時段、建築物類別、起火處所、起火源、燒燬分類等，分別將台北縣與台北市分析的結果加以說明，以了解台北縣與台北市住宅電氣火災發生的情形。接著將縣、市間分別以月別數、火災率、時段數、建築物類別、起火處所數、起火源數、燒燬分類數等相互分析比較，以了解台北縣與台北市住宅電氣火災之差異性。最後將縣、市住宅電氣火災合併彙算，以時段、月份、起火處所、起火源等參數討論，以了解台灣在高密度人口區域中，電氣火災發生的主要原因、時段及處所。

## 1-3 研究方法及進行步驟

### (一) 研究方法

#### 1、文獻探討法

參考國內、外既有資料分析、推理及建檔之模式作為個案分析資料庫建立之參考。現階段消防機關雖有公佈火災調查之標準格式，但執行面是否已達應有之效果甚難評估，而且該格式並無法完全符合建築管理之需求。故本研究擬先參考國內、外之文獻與資料，以分析、研究並制訂符合本研究宗旨之個案調查項目與分析的模式。

## **2、物證勘查鑑定法**

本研究之宗旨與現階段消防機關調查之目的並不相同，所以本研究擬於研究期間，逢重大或具研究價值之火災案件發生時，及時趕赴現場實際勘查現場所遺留之物證以建立所需建檔、分析之項目，供進一步研究。

## **3、人證訪談調查法**

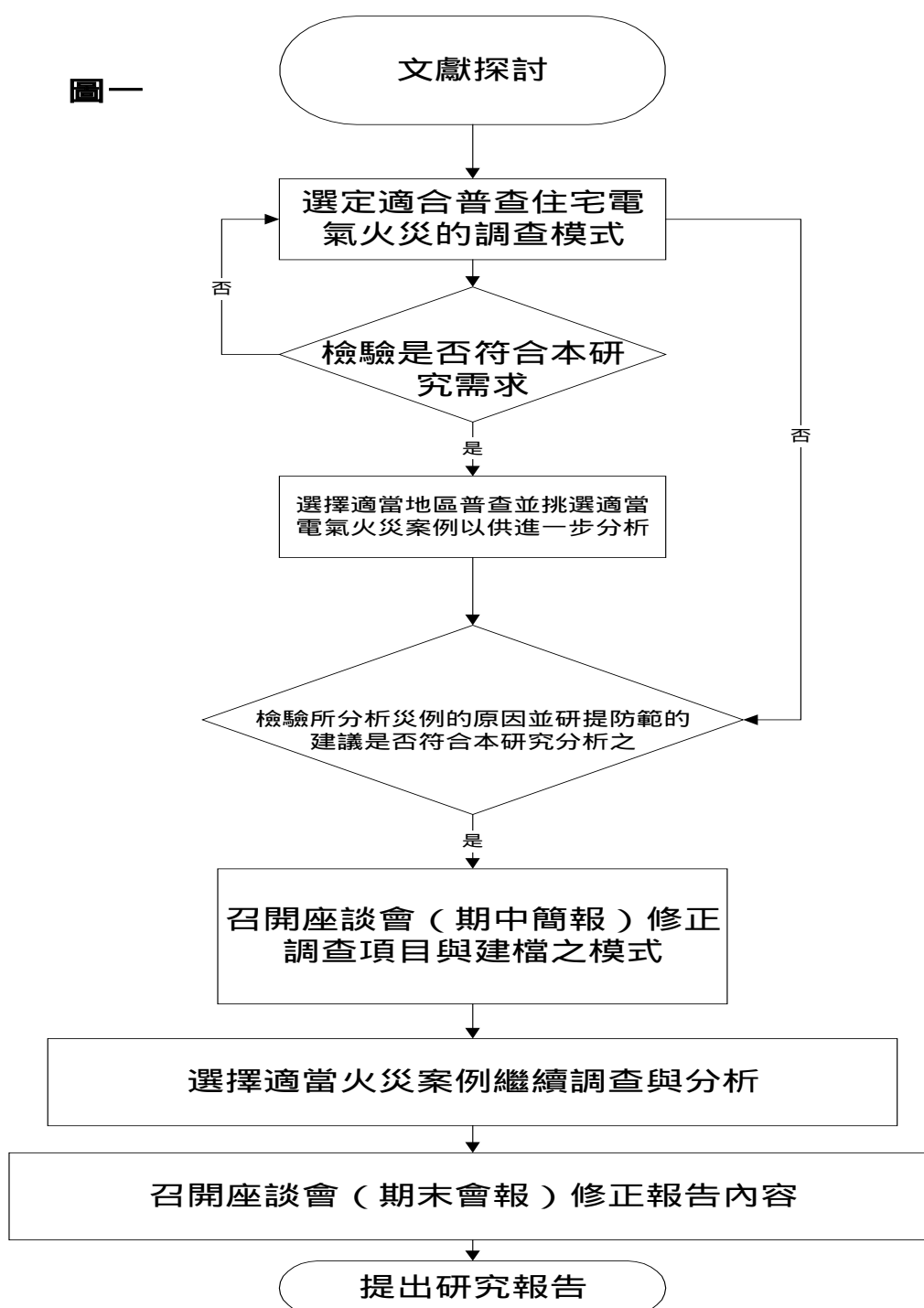
火災現場調查之技術，除物證勘查、鑑定外，仍須人證調查之資料以收相輔相成之功效。本研究赴現場調查時，必須特別應用訪談之技巧以收事半功倍之效果，故行前對相關人員之訓練與講習是本研究相當重要之項目。

## **4、專家座談法**

本研究希望透過符合國情之調查模式普查選定區域的住宅火災，再深度質化研究所選定的電氣火災災例。最後在分析災例時，極需參考各專家學者之意見，故視研究需要，本研究案進行至相當程度後將適時召開座談會以集思廣益，並提出有效的防範住宅電氣火災的建議。

## (二) 研究步驟之流程圖

圖一



本研究預計完成之工作項目與具體成果如下：

- (一) 瞭解國內、外住宅火災之現況。
- (二) 蒐集國內、外個案調查的模式。
- (三) 修正符合建築管理與火災防制需求之住宅電氣火災調查模式。
- (四) 分析研究期間住宅電氣火災案件之發生與生命、財產傷亡之原因。
- (五) 有效評估、預測未來住宅電氣火災之危險，提供建築管理、火災防制行政之參考。
- (六) 研提住宅電氣火災防範之芻議，或提供電氣相關法規修訂之參考。
- (七) 長期建立之資料庫將可提供學術研究之參考或政策制訂之依據。

## 第二章 國外住宅電氣火災之調查分析

## 2-1 日本住宅電氣火災之調查分析

### (一) 前言

根據日本東京消防廳統計，每年發生約有八百件至九百件之電氣火災，並且有逐年增加的趨勢，在平成三年的統計中，電氣火災占所有火災之 14.0 %。

這些電器火災的原因，大多為使用不慎、電器老舊、電器結構設計不良。另一方面，因為施工單位裝置施工方法不善，導至火災的案例也逐漸增加。

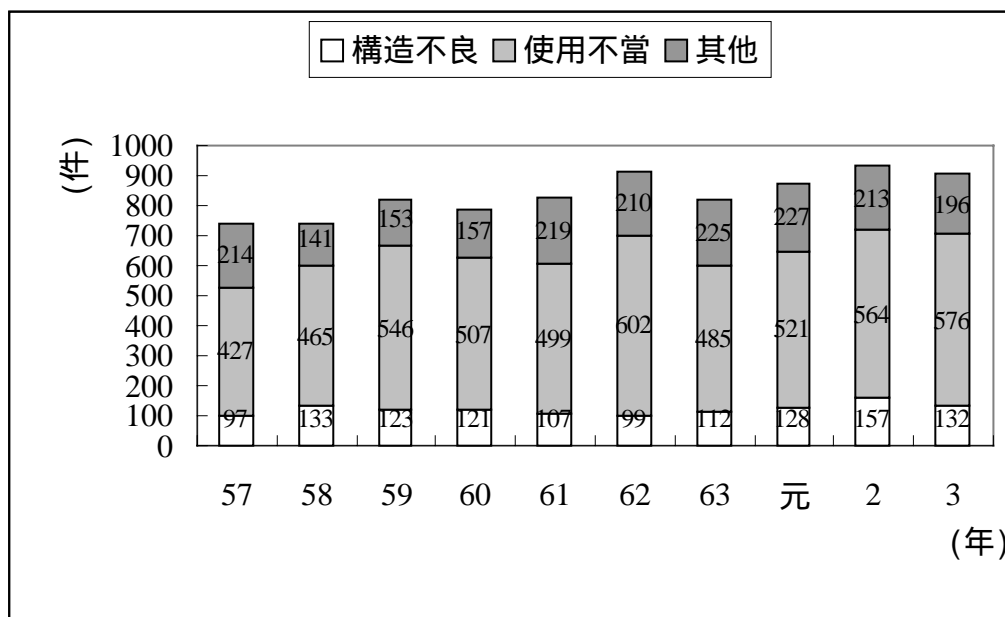


圖 2-1 年別、電氣火災之起火原因圖\*

其他：指可燃物接觸電熱器具等原因

從日本東京消防廳於昭和五十七年至平成三年十年間統計結果來分析（如圖 2—1 所示），電氣火災之主要原因是「使用、保養不當」

\* 資料來源：火災學，安全

- 電氣火災事例集 p 4

(平成三年佔電器火災原因之 63.7%)，其次是「其他原因」(平成三年佔電氣火災原因之 21.7%)，「結構不良」則居第三位(平成三年佔電氣火災原因之 14.6%)。

## (二) 起火原因之分析

電器設備之起火原因如圖 2-2 所示\*。

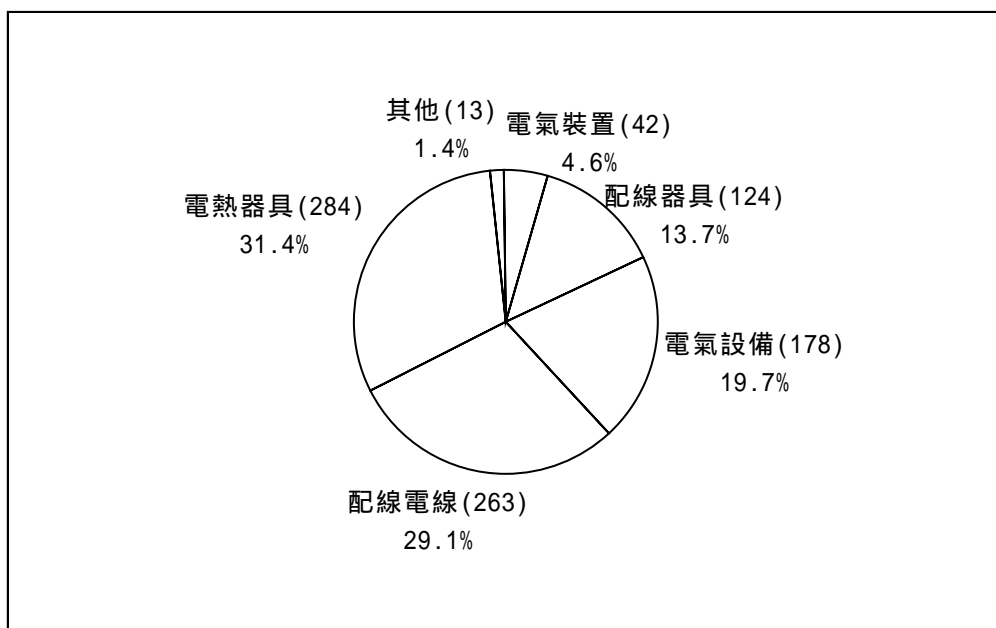


圖 2-2 電氣火災原因分析圖

### 1. 電熱器具

電熱器具本身具有發熱設備，造成火災常見之情形如下：於使用中的電暖爐旁置放布、紙類，以及電熱線密閉式的電子爐所造成的火災。

### 2. 配線、電線

室內配線所造成之火災，大多是由於配線之損傷、接觸不良；以

\* 資料來源：火災學，安全 - 電氣火災事例集 p5

及配線之被覆絕緣體被鋼骨等破壞，造成短路之情形。而電線所造成之火災，大多是由於自行連接電線，造成過熱；以及搬動過程中，摩擦損電線之被覆絕緣體，形成短路。另外，埋設於地下之電纜線，因長年劣化形成絕緣破壞，造成火災。

### **3. 電器設備**

電器設備所造成之火災，大多為彩色電視之放射管高壓回路洩漏放電、蓄電器之絕緣劣化所導致。電視火災的發生可能是由於內部電器發生問題，而非在製造的期間，如電線的磨損、撕裂或者是外在的種種因素所造成，且約三分之一是由於外部燃燒所造成的。收音機內增幅器之 IC，因製造時構造不良，內部短路、異常發熱造成火災；裝潢於天花板內之燈泡等照明器具，電泡發熱引燃接近之木質部分，造成火災。

### **4. 配線器具**

插頭及插座的火災，大多是由於插頭等內部零件鬆脫。

### **5. 電器裝置**

低壓蓄電器之火災，多因長年使用而形成絕緣劣化的現象，造成火災。大多數使用的時間多超過十年以上。

## **(三) 住宅電器火災之探討**

### **1. 家庭用電器製品火災之分析**

根據日本東京消防廳統計資料，於昭和五十七年至平成三年十年間，電視機火災共發生一百八十八件，如圖 2-3 所示。起火原因為「構造不良」佔 62 件，「使用、保養不當」佔 30 件，「其他原因」佔 26 件。近來放射管的絕緣劣化及基板的接觸不良的因素有增加的趨勢。

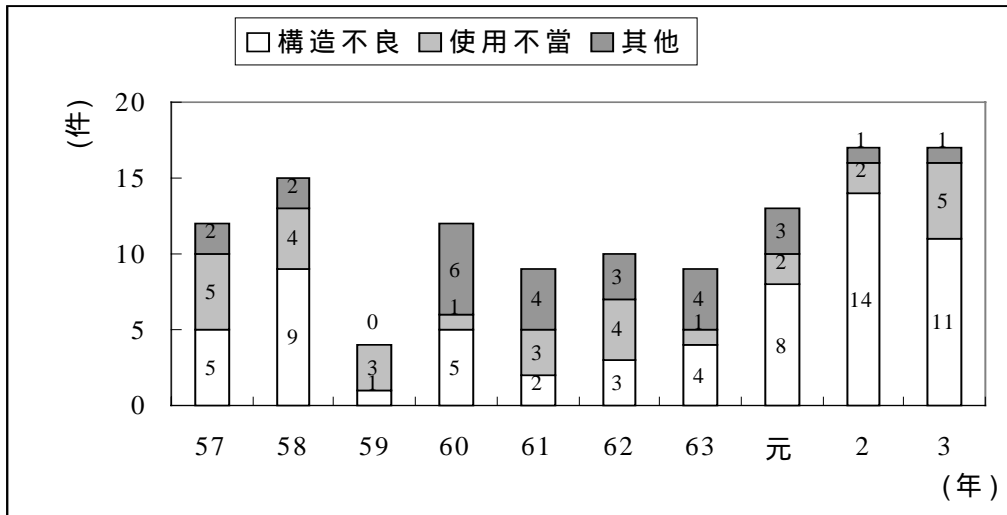


圖 2-3 電視機火災原因分析圖\*

(1) 暖風機火災

暖風機火災，過去十年內共發生八十一件，如圖 2-4 所示。起火原因為「構造不良」佔 26 件，「使用、保養不當」佔 43 件，「其他原因」佔 12 件。

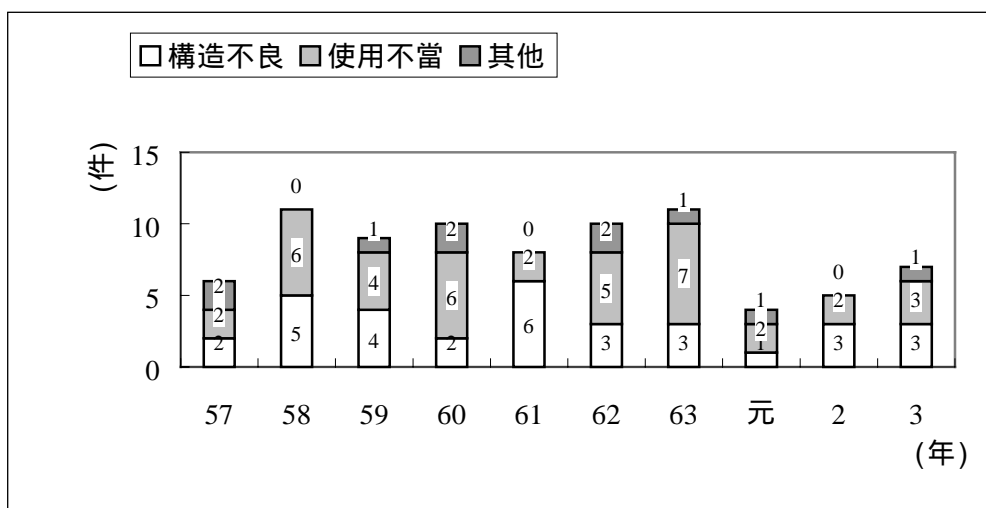


圖 2-4 暖風機火災原因分析圖

\* 資料來源：火災學，安全



## (2) 電子爐火災

電子爐火災，過去十年內共發生四百七十二件，如圖 2-5 所示。起火原因為「構造不良」佔 20 件，「使用、保養不當」佔 338 件，「其他原因」佔 114 件。

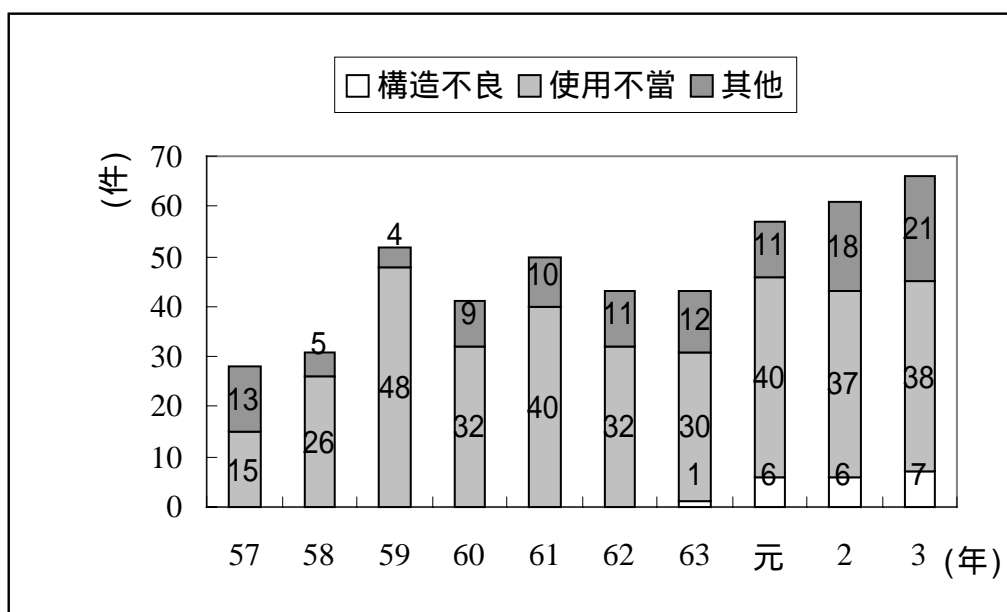


圖 2-5 電子爐火災原因分析圖\*

## (3) 電熨斗火災

電熨斗火災，過去十年內共發生九十件，如圖 2-6 所示。起火原因為「構造不良」佔 2 件，「使用、保養不當」佔 85 件，「其他原因」佔 3 件。

\* 資料來源：火災學，安全

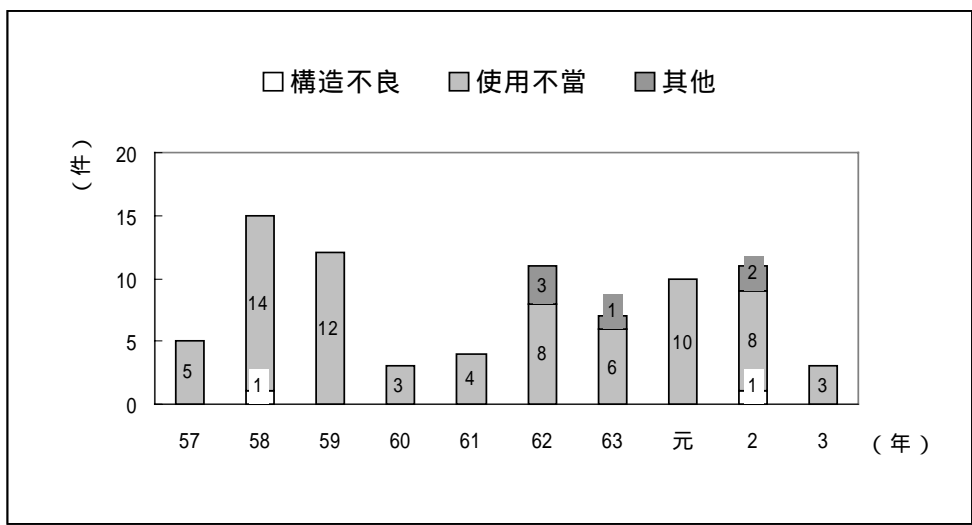


圖 2-6 電熨斗火災原因分析圖\*

(資料來源：火災學，安全 - 電氣火災事例集 p24)

#### (4) 吹風機火災

吹風機火災，過去十年內共發生八十一件，如圖 2-7 所示。起火原因為「構造不良」佔 2 件，「使用、保養不當」佔 73 件，「其他原因」佔 6 件。

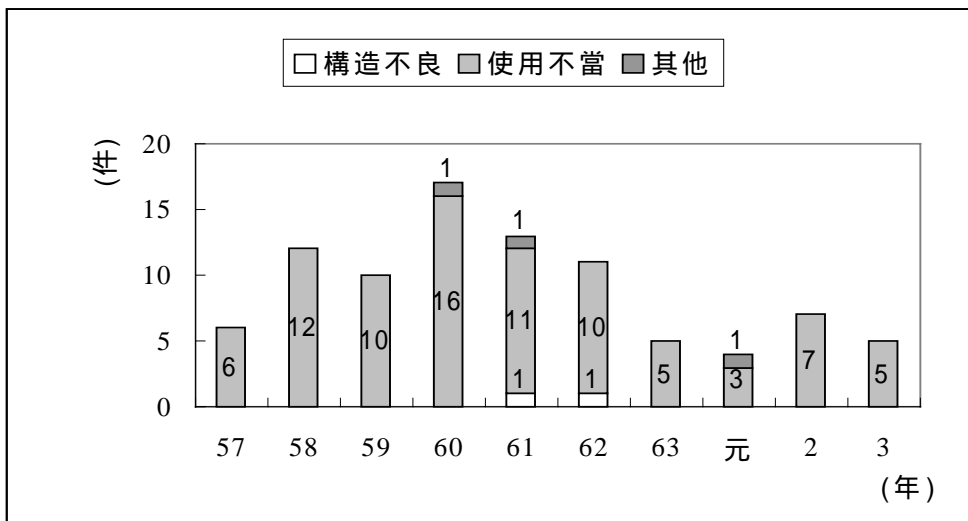


圖 2-7 吹風機火災原因分析圖\*\*

\* 資料來源：火災學，安全

- 電氣火災事例集 p24

\*\* 資料來源：火災學，安全

- 電氣火災事例集 p29

#### **(5) 烘乾機火災**

烘乾機火災，過去十年內共發生十二件。起火原因為「構造不良」佔 3 件，「使用、保養不當」佔 4 件，「其他原因」佔 5 件。

#### **(6) 收音機火災**

收音機火災，過去十年內共發生十一件。起火原因為「構造不良」佔 5 件，「使用、保養不當」佔 3 件，「其他原因」佔 3 件。

#### **(7) 微波爐火災**

微波爐火災，過去十年內共發生十二件。起火原因為「構造不良」佔 3 件，「使用、保養不當」佔 4 件，「其他原因」佔 5 件。

#### **(8) 電動密封袋火災**

電動密封袋火災，過去十年內共發生八件。因使用方法不當，造成馬達及控制開關出火。

### **2. 照明器具火災之分析**

#### **(1) 裝飾用燈泡 (downlight)**

裝飾用照燈泡，過去十年內共發生二十六件。起火原因為「構造不良」佔 11 件，「使用、保養不當」佔 6 件，「其他原因」佔 9 件。

#### **(2) 緊急照明燈**

緊急照明燈之設置，是以緊急狀況下（如停電）能夠確實動作為前提，曾經發生因緊急照明燈燈泡不良導致火災之災例。

## **2-2 歐美住宅電氣火災之調查分析**

### **(一) 定義住宅及電氣火災**

1. 住宅是指一切長期供人居住使用型態且非具供其他用途之建築物，如公寓、大樓（集合住宅）、透天厝、私人別墅等。
2. 電氣火災一般是指電器機器起因的火災，亦即電器機器等之電能所產生的火災。而電氣火災發生之現象主要是電能轉變而發生熱，此種熱的種類有二種形式：(1) 焦耳熱 (2) 放電火花發生之

熱\*。

## (二) 英國 1990~1998 之官方成災數統計資料一覽

表 2-1 1990~1994 年住宅建築物之成災數\*\*

年份	1990	1991	1992	1993	1994
成災數 (單位：千件)	108.1	107.4	107.4	108.7	107.0

表 2-2 1990~1994 年損失達£50000 之成災數及總損失(由 FPA 提供)

\*\*\*

年份	1990	1991	1992	1993	1994
成災數	794	814	701	537	509
總損失 (單位：百萬英鎊)	364.2	333.7	323.8	201.2	198
每場火災之平均損失 (單位：百萬英鎊)	0.436	0.410	0.425	0.375	0.389

藉由整理 FPA 提供之 table7 及 table8 兩表中，可看出在 1994 年當時因電氣成因之成災數與損失，歸類如表 2-3 所示。

表 2-3 1994 電氣成因之成災數與損失\*\*\*\*

起火原因	成災數	佔所有火災數之百分比(%)	損失 (單位：每千英鎊)	佔所有損失之百分比(%)
電氣設備：	119	23.4	72743	36.7

\* 陳弘毅，《火災學》，台北：鼎茂圖書出版，1998，p6-1

\*\* 資料來源：Fire Prevention 299，1997，pp38

\*\*\* 資料來源：Fire Prevention 299，1997，pp39

\*\*\*\* 資料來源：Fire Prevention 299，1997，pp40

1. 不良之電器	6	1	915	1
2. 不良之電毯	1	0	627	0
3. 其他電氣所造成	94	18	68185	34

表 2-4 1994 年住宅火災之成災數及損失\*

住宅使用類型	成災數	佔所有火災數之百分比(%)	損失 (單位：每千英鎊)	佔所有損失之百分比(%)
單戶住宅	27	5	3355	2
雙戶住宅	16	3	2007	1
私人房屋	1	0	315	0
其他	13	2.5	1939	1
Total	57	11	7616	4

小結：

- (1) 1994 年之成災數共 107 千件，但若考慮火災造重之損失達 £50000 以上之成災數是 509 件，而其總損失達 198 百萬英鎊。
- (2) 在 1994 年因電氣成因造成的成災數是 119 件，佔所有成災數的 23.4%，損失約 72743 千英鎊。
- (3) 在 1994 年之住宅火災數約 57 件，其損失達 7616 千英鎊，佔所有成災數的 11%。

表 2-5 在 1995 年 (1 月~12 月) 損失達 £50000+ 或致死的火災\*

起火源	成災數	致死人數	財物損失
家庭配電系統	95	12	42,554,286
取暖電氣設備	7	2	504,500
電毯	7	6	268,000

\* 資料來源：Fire Prevention 299, 1997, pp44

\* 資料來源：Fire Prevention 296, 1997, pp41

熱水電氣設備	3	0	800,000
烘乾機	3	0	712,500
冰箱	3	1	256,000
烹飪電氣設備	2	1	65,000
電視	1	2	144,445
合計	121	24	45,304,731

表 2-6 1991~1995 年間由電氣成因造成重大火災之件數及財物損失\*\*

年份	電氣火災數	總成災數	百分比	電氣火災財物損失 (£)	總財物損失 (£)	百分比
1991	141	1049	13%	35,864,657	417,676,384	9%
1992	150	921	16%	97,817,378	339,958,519	29%
1993	109	661	16%	26,493,769	205,397,865	13%
1994	122	621	20%	70,666,485	207,972,106	34%
1995	121	650	19%	45,304,731	254,131,465	18%

表 2-7 1997~1998 中，損失達£250000 之成災數及總損失\*

起火原因	成災數	百分比 (%)	損失 (單位：每千英鎊)
電氣設備	22	18	22847
蓄意	40	33	64244

\*\* 資料來源：Fire Prevention 296，1997，pp43

\* 資料來源：Fire Prevention 319，1999，pp16

摩擦火星	10	8	11165
LPG 設備	6	5	12451
抽煙	6	5	4605
氣體管路	3	2.5	4134
油類設備	1	0	500
其他	34	28	32803
Total	122	100	152749

表 2-8 1997 ~1998 年中，火災損失達£250000 之住宅火災成災數及損失 \*\*

	成災數	百分比 (%)	損失金額 (單位：每千英鎊)
住宅	17	14	14396

小結：

由(表 2-7)及(表 2-8)可看出 1997~1998 中，當年大規模的火災成災數是 122 件，且電氣火災佔所有成災數的 18%而住宅火災佔所有成災數的 14%，若與之前的 1991~1995 之表格比較，住宅電氣火災有著逐年成長的趨勢及存在的危險性，因此如何訂定一套有效防範住宅電氣火災之對策，是本研究後續的研究重心與未來的目標。

**(三)1996 年美國火災一覽:(資料來源:Michael J. Karter , Jr., " 1996 U.S. Fire Loss, " NFPA Journal, September/ October 1997,pp. 77-83)**

---

\*\* 資料來源：Fire Prevention 319，1999，pp16

1. 建築物火災中 ( 共 428,000 件 ) , 其中 74% 為住宅火災。
2. 住宅火災的罹難人數佔總罹難人數的 81%。
3. 住宅火災的受傷人數佔總受傷人數的 75.5%。
4. 建築物火災的財物損失中 , 住宅火災佔 63%。

#### ( 四 ) 1995 年間美國火災一覽 : ( 資料來源 : Fire Protection Handbook 18<sup>th</sup> Ed. , NFPA , 1997 )

##### 1. 單戶、雙戶住宅火災一覽

- (1) 1995 年間 , 單戶、雙戶住宅火災罹難人數佔總罹難人數的 66%。
- (2) 單戶、雙戶住宅火災的六大致命起火原因分別為吸煙不慎、取暖不慎、縱火以及疑似縱火、家庭配電系統 ( 佔 10.8% )、兒童玩火、以及烹飪。此外 , 因洗衣機、烘乾機、電熨斗、洗碗機、熱水器、以及廚房設備等的使用、安裝或保養不當而引起的火災約佔 1%。
- (3) 此處的家庭配電系統是指保險絲或自動斷路器、整座房間的線路、接線盒、電燈開關與引出線的組合。一條電路接裝的電器過多而過載時 , 就可能發生火災。1989-1993 年間 , 因家庭配電系統造成的火災致死比率為 10.8%。故磨損的電線、破損的開關和引出線均應更換 , 且一切電器的修理與更換應由專業人員或合格的電工進行。

##### 小結 :

在美國 , 家庭配電系統每年造成 330 人死亡。許多人認為電氣系統所造成的火災成因的比例 , 應比統計資料大。然而其實不然 , 在 NFPA ( 美國國家電工法規 ) 的普及、推行、以及適時的修改 , 電氣火災在美國住宅火災成因所佔的比率較低是可以理解的。

##### 2. 公寓住宅火災一覽

- (1) 由於有專業人員定期的檢修 , 所以因設備引起的火災數較單戶、雙戶住宅少。



(2) 1989 - 1993 年間，因家庭配電系統造成的火災致死比例為 4.6%，  
是火災致死成因的第六位。

## 第三章 國內住宅電氣火災之調查分析

### 3-1 火災統計分析

去年（八十八）十大火災（如表 3-1）中計約有五件係為住宅火災，如下：四月十七日基隆市仁二路 233 號，四月二十五日台北縣永和市保福路 2 段 162 巷 22 號，六月六日高雄市左營區自治新村 164 至 170 號，七月十日苗栗縣頭份鎮信義路 306 巷 20 號，十月十六日基隆市中正路 14 之 3 號 2 樓等，計死亡人數 18 人，受傷人數 9 人。由傷、亡數據可以看出去年，死亡六人以上之大型火災案已不復見，而住宅火災所佔之傷亡比例相較於其他場所之火災，有明顯偏多之趨勢，顯示以工安引起之重大火災案，因受到國人重視而得到控制。工廠及作業場所之安全維護，由於透過各種防火文宣廣播、電視短片等大力宣導，用傳播媒體來教育觀眾，已讓「全民消防」之理念深植人心，尤其是對瓦斯漏氣或爆炸及易燃品自燃之預防與搶救技術的增進，已明顯減少人員傷亡及財物損失。

表 3-1 八十八年國內十大火災\*

發生時間	場所名稱	死亡人數	受傷人數
88/3/25 03:34	台北縣蘆洲市仁愛路230巷11號彩易廣告	3	1
88/4/17 09:43	基隆市仁二路233號地下室	3	3
88/4/25 04:15	台北縣永和市保福路2段162巷22號	3	3
88/5/5 08:34	彰化縣保四靶場		17
88/6/6 02:15	高雄市左營區自治新村164至170號	4	0
88/6/9	台中縣沙鹿鎮鹿寮里安利巷1	5	4

\*資料來源：內政部消防署八十八年火災統計分析

04:32	號新聯益服裝行		
88/6/16 22:26	桃園縣中壢市山東里山東路 303號(晉福企業社)	4	
88/7/10 13:19	苗栗縣頭份鎮信義路306巷20 號	4	1
88/10/16 02:24	基隆市中正路14-3號2樓	4	2
88/11/22 11:55	高雄市小港區沿海路50號中油 大林廠	3	1

有關八十七年與八十八年火災統計結果分析比較如下：

#### 1. 火災分類：

有關八十七年和八十八年同期比較如表 3-2 所示。

表 3-2 火災分類\*

項目(%) 年別	建築物	森林田野	車輛	船舶	航空器	其他
八十七年	40 %	23 %	15 %			22 %
八十八年	33 %	32 %	12 %			23 %
比較	增	9 %				1 %
	減	7 %	3 %			

據此可以推論去年全年建築物火災已初步受到控制，而火災件數的增加絕大多數為森林田野火災比例上升 9 %。

#### 2. 火災次數：

八十八年全國共發生火災 18254 次，平均每每月發生 1521 次，其中以台北縣 2221 件居首。與去年同期比較如表 3-3：火災次數之比較，火災次數計增加 3699 次件。

\* 資料來源：內政部消防署八十八年火災統計分析

表 3-3 火災次數之比較\*

項目 (件) 年別	火災 次數	桃園縣	台北縣	嘉義縣	台中縣	台北市	高雄市
八十八年	18254	1169	2221 (居首)	1341 (第三)	1753 (次之)	936	623
八十七年	14555	1910 (居首)	1670 (次之)	1050 (第三)	341	985	345
比較	增	3699	551	291	1412		278
	減		741			49	

### 3. 起火原因：

表 3-4 起火原因\*\*

起火原因	年別	八十八年 (件)	八十七年 (件)	比較	
				增(件)	減(件)
人為縱火		792	670	122	
自殺		53	47	6	
燈燭		233	159	74	
爐火烹調		904	1092		188
敬神掃墓祭祖		874	461	413	
菸蒂		2644	1644	1000	
電氣設備		2493	2623		130
機器設備		967	886	81	
玩火		154	130	24	
烤火		26	46		20
燒雜草垃圾		6941	4609	2332	
施工不慎		246	187	59	

\* 資料來源：內政部消防署八十八年火災統計分析

\*\* 資料來源：同上

易燃品自(復)燃	43	43		
瓦斯漏氣或爆炸	109	102	7	
化學物品	23	12	11	
燃放爆竹	137	208		71
交通事故	212	175	37	
天然災害	47	18	29	
原因不明	641	884		243
其他	715	559	156	

八十七年與八十八年同期比較如表 3-4：起火原因，電器設備大幅減少 130 件。

#### 4. 起火建築物：

##### (1) 按起火建築物類別分

八十八年獨立住宅佔 41% 居首，集合住宅 21%、佔工廠均佔 15% 次之，其他佔 6% 再次之。

##### (2) 按起火建築物火災時用途分

八十八年住宅佔 57% 最多，依序為作業場所佔 15%，營業場所佔 10%，倉庫佔 6%，空屋或修建中佔 5%，其他佔 5%，公共設施佔 2%。

#### 5. 人員死、傷及財物損失：

八十七年因火災死亡 306 人，受傷 763 人。死傷原因為火焰灼傷 622 人居首，有害氣體 220 人次之。財物損失為 2,882,633 千元，其中房屋佔 665,781 千元，財物佔 2,216,852 千元。

八十八年因火災死亡 230 人，受傷 643 人；平均每月火災死亡 19 人、受傷 54 人。死傷原因為火焰灼傷 390 人居首，有害氣體 240 人次之（如表 3-5：火災死、傷及財物損失。表 3-6：火災死、傷人數及原因之比較）。

表 3-5 火災死、傷及財物損失\*

	總計	住宅	公共設施	死亡人數	受傷人數	房屋、財物損失合計(千元)
88年	18254	3477	125	230	643	2610283
87年	14555	3553	104	306	763	2882633
增	3699		21			
減		76		76	120	272350
百分比	25.4	-2.1	20.2	-24.8	-15.7	-9.4

財物損失為 2,610,283 千元，其中房屋佔 667,730 千元，財物佔 1,942,553 千元；平均每月被燬損房屋間數 282 間。同期比較死亡人數減少 76 人，受傷人數減少 120 人。

表 3-6 火災死、傷人數及原因之比較\*\*

年別	死、傷	死亡(人)	受傷(人)	死傷原因(人)						
				火焰灼傷	有害氣體	跳樓	外物擊中	倒塌物壓到	其他	不明原因
八十八年		230	643	390	240	22	16	9	176	20
八十七年		306	763	622	220	28	47	1	141	10
比較	增				20			8	35	10
	減	76	120	232		6	31			

\* 資料來源：內政部消防署八十八年火災統計分析

\*\* 資料來源：同上

八十八年全國火災造成財物損失為 2,610,283 千元，其中房屋佔 667,730 千元，財物佔 1,942,553 千元；如表 3-7 所示。

表 3-7 財物損失情形\*

年別		類別	財物損失情形 (千元)		
			合計	房屋	財物
八十八年			2610283	667730	1942553
八十七年			2882633	665781	2216852
比較	增			1949	
	減		272350		274299

#### 6. 起火時段：

八十七年以 15 至 18 時 2637 件居首，12 至 15 時 2570 件次之，9 至 12 時 2178 件再次之。

八十八年以 12 至 15 時 3556 件居首，15 至 18 時 3394 件次之，9 至 12 時 2949 件再次之；火災起火時段均以 12 至 18 時為火災發生最高時段。比較八十八年及八十七年（表八）發現每個時段均為增加趨勢，尤其是 12 至 15 時增加高達 986 件。

表 3-8 起火時段比較\*\*

時段 年別		0 至 3 時	3 至 6 時	6 至 9 時	9 至 12 時	12 至 15 時	15 至 18 時	18 至 21 時	21 至 24 時
		八十八年		1640	1333	1123	2949	3556	3394
八十七年		1468	1155	1012	2178	2570	2637	2015	1502
比較	增	154	178	111	771	986	757	480	262
	減								

\* 資料來源：內政部消防署八十八年火災統計分析

\*\* 資料來源：同上

## 3-2 電器火災起火原因

根據美國聯合防火保險公司最近十年的統計為例，就 25000 件工業火災加以統計分析結果，顯出主要起火原因分為下列五種，依序為：

- (1) 電氣設備起火
- (2) 吸煙引起火災
- (3) 摩擦起火
- (4) 過熱物料
- (5) 其它

由上述統計分析可見電氣火災佔有工業火災之原因之首位。又一般商行、辦公處、公共場所及住宅多已電氣化，由於廚房用、冷暖房用電熱器具之使用後不當放置及白熾燈與可燃物之接觸，電器設備器具及配線之使用不當，均會引起火災。其中以電熱器具之起火佔 40% 以上。

由於社會之發展及業者為滿足市場之需求，生產價格低廉之家庭電器用品，遂趨向於多樣化及功能化之設計製造；於是家中之電器有增無減，惟一般民眾卻未對於家中有限之電路及插頭建立起正確之使用觀念，致住宅電器火災所引起的人命傷亡與財物損失時有所聞。據八十八年火災統計分析，全年住宅火災數 3477 件，而全年火災件數中起火原因為電器設備者為 2493 件，僅次於燒雜草垃圾 6941 件及菸蒂為 2644 件。故電器火災起火原因適值的深思與檢討！

一般人都認為，「電」不同於瓦斯和石油，它是最安全的，事實上卻是不然。據八十六年台閩地區住宅火災統計<sup>\*</sup>，全年住宅火災數三千五百件，其中因電氣引起者高達一千五百一十件，佔百分之四十三，到底「電」是如何引起火災？應如何防範呢？

要消滅火災要先了解原因，電氣火災其原因很多，如電氣設備過載、接觸不良、絕緣劣化、外物碰撞、高壓放電、雷擊、電銲及開關損壞等原因造成；有些原因是機器本身構造之缺陷，有些是機械或線路之老化，但多數是使用不當所造成，故歸根究底仍是人為疏忽。所

---

<sup>\*</sup> 內政部消防署「消防工作報告表」，民國八十六年出版



謂電氣火災，一般係指由電氣機器起因之火災。亦即電氣機器等之轉變而發生熱，此種熱之種類有二：（1）焦耳熱，（2）放電火花產生之熱。由以往之實例觀之，此等熱常是電氣火災之發火源。

## 1、焦耳熱

電流在電線上流通，即會產生焦耳熱，因焦耳熱而生火災之狀況，一為電氣機器故障致發生大量之焦耳熱，一為電爐等電熱器具處理之不當所造成。

一般情形下，日常生活中使用之電源電壓為一定值，電氣機器故障時若阻抗值減少，則電流值增加（歐姆定律），此時產生之焦耳熱正比於電流值之平方，此種情況常發生火災。另一方面，依歐姆定律，若阻抗值增加，則電流減少，焦耳熱亦依電流值之平方減少，此時回路全體之焦耳熱雖然減少，但回路之一部分若較其他部分具有顯著之高抗阻值者，當電流流經該部分時，即生局部多量之焦耳熱，此情況亦會發生電氣火災。

至於電氣機器之處理不當所生之火災，乃機器之高溫部分與可燃物接近之故。焦耳熱發生之原因有三：（1）回路外電流之流通，（2）電氣條件之變化，（3）接點之熔解。茲分別敘述如次：

### （1）回路外電流之流通：

產生之原因包括短路、漏電、絕緣物表面附著導體及絕緣物導體之變質。

### （2）電氣條件之變化：

絕緣物表面附著導體包括所謂積污導電現象（Tracking），承受電壓之不同極導體之間，雖有絕緣物存在，若該絕緣物表面附著有大量水分或灰塵等少量之電解質物質，或含有電解質之液體、蒸氣，乃至金屬粉等導體時，則該等帶電之附著物間，即生小規模之放電，絕緣物表面因而流通電流，結果形成兩極間電流之通路，絕緣物乃失掉絕緣性。以上之現象稱為「積污導電現象」。其放電發生於絕緣體表面，故又稱沿面放電。

絕緣物導體之變質有所謂之石墨化現象，係指橡膠、木材等絕緣物中電流流通之現象，亦即有機物之導電化現象。本來木材為不良導

體，其受火熱而炭化時，形成無定形炭，並不能導電。但是一旦受電氣火花而炭化時，炭化部分因石墨化之故，而變成具有導電性。此種現象為日本金原教授所發現，因而稱之為金原現象。

發生金原現象之原因，乃受電氣火花而成之炭化物，會逐漸形成微量之結晶集團（石墨）。其電氣阻抗率僅為  $10^{-3}$  歐姆·公分，約為鎳之 10 倍而已。正負極板間若有木材夾於其間，則此種導體化之部分，導電之結果，發生焦耳熱形成高溫，使鄰接之木材部分變熱、炭化、石墨化，終而導電。此種狀況由一處而逐漸擴大，終於變成廣大範圍之發熱發火。

## 2、放電火花產生之熱

依其放電結構又可細分為下列三種：

- (1) 高電壓之放電火花：電極帶有高電位時，周圍空氣之一部分發生絕緣破壞引起電暈放電，電位更高時則呈現放電火花。在普通空氣中至少須有 400V 以上電壓始可引起放電火花。另外，此等火花均發生在靜電塗飾、X 射線發生裝置等，尤其使用高電壓電氣機器時，以及靜電放電時發生者，靜電之帶電極易達到 1000 10000V 之高電位，於放電之際產生火花。
- (2) 短時間之弧放電：係指回路之開閉、配電線之斷線、接觸不良、短路、漏電或燈泡破裂時所生之短時間之弧放電。
- (3) 在觸點產生之微小火花：在自動調節用電驛之觸點、電動機之整流子或滑動環等，隨觸點之開閉，雖在低電壓亦可產生由肉眼可視之微小火花。

一般工廠中使用之低電壓電氣機器，被認為大致係（2）及（3）所發生之電氣火花之主要發火源。此等電氣火花之放電能極小，引起發火之對象物均為發火能較低之可燃性氣體、引火性液體之蒸氣、爆炸性粉塵、堆積之纖維塵等。在此等危險作業場所內使用動力、照明及供作其他目的使用電氣機器時，因產生電氣火花而引起發火或爆炸之危險率極高。因此，所使用之電氣機器及配線，應選擇適當材料並謹慎施工。但有時亦難避免絕緣效力之降低、斷線或因振動致使觸點鬆

懈而發生電氣火花。又如開關、電動機等，在使用中亦經常發生有電氣火花，故欲完全防範電氣火花之發生，實際上極不容易。

要找出其原因需要高度專門知識與豐富的經驗，電氣火災的調查為查出火災原因中最難的一種，所以我們需要不斷地研究。下面簡單地介紹電氣火災的原因：

### 一、電熱器、照明器具的過熱

不僅工業界，一般民間，由於一切熱器具之使用放置不當，以及白熾燈之過熱接觸，常會引起周圍易燃物之燃燒而造成火災。

其中因電熱器之使用放置不當而引起的火災最多(如表 3-9 所示)。

表 3-9 一般熱器具造成火災統計表<sup>\*</sup>

	工 廠	作 業 場 所	住 宅	合 計
移動型電熱器	18.3	32.4	62.7	41.6
固定型電熱器	13.0	10.0	3.2	6.4
電器機械	17.0	11.9	11.0	12.8
電器裝置	26.9	16.4	2.6	10.7
配 線	16.1	12.7	14.6	16.6
配線器具	9.2	5.7	3.5	5.3
漏 電	2.9	3.7	2.1	4.1
靜 電	4.9	2.9	0.1	1.6
其他	1.7	1.7	0.2	0.9
合計	100	100	100	100

而集中電爐、電熨斗、暖氣設備等電熱器具所發生的火災占了總電氣火災約三分之一，其起火原因主要都是人為的，有電爐的使用不當及放置，電熨斗不使用時忘掉拉開插頭或切開關，或電氣設備的保險絲斷後以銅鐵絲代用，失去了保護作用，以及不將已故障的保護裝更換，

<sup>\*</sup> 資料來源：Fire Protection Handbook, 17<sup>th</sup> Ed., NFPA

而另以電線連接設備 而失去了保護作用等,以上這些原因大部分都是因為人們的不小心或是疏忽而造成的,因此人們在使用電器時應要小心使用及注意電器之狀態,以免有意外發生。

## 二、短路

因電線或蕊線的被覆損害及插頭開關的絕緣損壞而變成導線間的接觸變成短路狀態,因此時在接觸點或導線受火花及加熱,被覆絕緣物起火,而造成火災,短路之原因大致分為下列兩種:

- (1) 電線包覆物之損傷可分為人之踐踏或故意損傷、鐵釘或固定釘之撞擊、纏繞之鐵絲或金屬管緣等與電線摩擦、動物之損害、高溫之熱致使包覆物融化等。
- (2) 絕緣劣化,大多數電線皆被覆一層絕緣物,最常見的如 PVC 被覆電線等,可能因積污導電、金原現象、銀離子之移動及電弧放電現象,破壞原有的良好絕緣性,產生短路現象,下面就各種現象說明:

- (a) 積污導電現象,承受電壓之不同極導體間,雖有絕緣物存在,若該絕緣物表面附有大量水分灰塵等少量電解物質,或含有電解之液體、蒸氣、乃至金屬粉等之導體時,則該等帶電之附著物間,及生小規模之放電,絕緣物表面因流通電流,結果形成兩極間電流之通路,絕緣物乃失去絕緣性,其發生放電現象係為電暈放電,又其發生於絕緣物表面,故又稱為沿面放電,日本電器學會對積污導電之定義如下,固體絕緣物表面,因電介與電解污染物之副作用,徐徐形成碳化導電之現象。
- (b) 銀離子之移動,直流電壓之銀異極導體間,其絕緣物表面若附著水分,則銀之陽離子將移動至絕緣物表面之陰極,產生電流而發熱。

配線、插座等因其絕緣外皮損傷而使兩線接觸變成短路,此時可能由於火花的產生使外皮著火成為電氣火災,實際上由此因變成火災的可能率很低,其原因為:

- (一) 因保險絲熔斷或無熔絲開關跳開而瞬間切斷電流,所以產生

火花的時間短無法使外皮著火。

(二) 如保護器具不作用時，因由短路的火花切斷配線，而拉長配線間距使電流無法繼續流動。

但(一)如用綿做的絕緣外皮鬆懈而變成一團，在此附近有火花。(二)保險器具使用不當(如用銅、鐵代替保險絲)而在綿製配線內流過比容許電流大的電流時，因產生大量的焦耳熱，此時有著火的可能性即增高。目前普遍使用的塑膠電線因其不容易與導線脫離、絕緣力大、塑膠不易燃燒等原因，除了在高氧氣下外不容易著火。

### 三、 配線與配線器具的過熱

因配線與電熱器具間的接觸不良而產生焦耳熱導致配線外皮著火，或配線、配線器具通過比容許量大的電流而過熱等原因會發生電氣火災。

平常會發生過熱點及原因如下：

- (一) 配線的連接平常使用壓著方式，使用接線頭或扭接後塗上焊錫使其接觸電阻降低，防止焦耳熱的產生，又配線與電氣器具的連接普通使用螺絲，此時螺絲一定要鎖牢，如果螺絲鬆脫下來，此點之接觸電阻增加，因焦耳熱溫度升高而著火。
- (二) 開關、電表與插座等，因與配線連接處之螺絲鬆懈而增加電阻產生焦耳熱而變成電氣火災。
- (三) 因外行人隨便使用配線或接線頭，如所使用的材料其容許的通過電流比實際容許的電流小時，配線或接頭因過熱而變成電氣火災。

### 四、 電氣機械的過熱

電氣機器在新設時因接線錯誤的短路、接地錯誤或負荷過大等原因、長期使用而超過使用年限時因老化、損耗而產生短路；馬達、變壓器因絕緣劣化、短路、接線錯誤等因素會產生過熱，又馬達因回轉子與固定子間的摩擦、軸承的給油不足、灰塵的混入，或三相馬達的單相運轉等，也會因過熱而發生火災。

### 五、 漏電

為電流由其所規定的路線漏出後流入建築物、附屬設備或工作物的一部分而產生焦耳熱後發生火災的現象。在上述中之附屬設備所指為曬衣服的竹竿、排水管、煙囪、廣告板、空調設備、瓦斯管、自來水管等固定在建築物上的設備，工作物指圍牆廣告塔等。

沒有接地的配線對地有 110 或 220V，如此條配線與導電性接地物相碰時漏洩電流會經過地面流入接地一極，易漏電之接地導體有排水管、鐵皮製屋頂、牆壁、金屬管、金屬製廣告板、煙囪、排氣管等。

電氣配線易引起接地事故的以引入房屋內的配線最多，次為外配線、最後為屋內線，其他還有機器、照明器具、配電器具等。綜括漏電火災係電氣線與接地物件接觸而引起的，但由於過去的災害例子經分析結果主要的原因如下列：

1. 電氣器具的損壞。
2. 建築物的部分損壞。
3. 電氣施工的不良。
4. 建築施工。
5. 氣象的影響。

## 六、靜電

在使用可燃性瓦斯、引火性液體或粉狀物體的工廠因靜電放電而引起火災或爆炸的事故常常會發生。還不知道其原因前稱其為 Mysterious Fire，靜電火災因其再現性困難，所以需要事前研究由靜電所生火災的現象，其現象如下：

- (一) 靜電在物體內部對火災或爆炸沒有什麼危險，但帶電體蓄積靜電變為高電位而起放電火花，同時鄰近有易燃瓦斯、液體或粉末時就有發生火災的危險性。
- (二) 個體的摩擦帶電：在布或紙上塗上墨水、油漆、漿糊等絕緣性好的液體時，因輸送皮帶、滾筒等的摩擦產生高電壓而發生靜電放電，此時所產生的火花飛到鄰近引火性液體而起火災。
- (三) 流動液體之帶電：電的絕緣性很好的引火性液體在容器內搖動或在管中流動時因摩擦會發生靜電，此電荷蓄積後增高電

位到某一電位時放電或因火花而引起火災。與此相似的有液體的攪拌、振動等。

- (四) 噴出瓦斯的帶電：平常噴出的瓦斯是純瓦斯時帶電之可能率很低，但如瓦斯內含有粉末或霧滴時，用高速噴出的瓦斯因其中雜物的摩擦，瓦斯會帶電而電位提高，到某一限度時由放電引起火花而發生火災。
- (五) 粉之帶電：麵粉等狀物體在管內流動時因粉間或粉與管之間發生摩擦而起電，因此也有可能發生火災。
- (六) 人體的帶電：在溫度低的時候穿著橡皮靴在絕緣性好的地板上走路或穿、脫化學纖維的衣服時會發生電荷之移動而身體會帶電。如帶了高電位靜電就會發生放電火花，使鄰近易燃性液體等著火而變成火災。

#### ◆ 常用的電熱器具之出火原因：

##### 一、電線走火

除了一部份是用具或線路老化外，多數都是使用不當所造成。即使是老化，也是因為年久失修，未善盡保養維護之責，歸根究底仍是人為的疏忽。而使用不當中，則以負荷過重、時間過長過熱、通電狀態持續擱置、誤接等情形為多。至於人為疏忽，則有沸騰溢流、接觸可燃物、接頭鬆弛或線路包覆老化等導致短路、收藏時餘熱發火等最為普遍。

家庭中使用之電熱器具，諸如：調理用具、暖爐、熨斗等。常因時間過長而過熱，此時若有可燃物在其左右，即形成火災，約佔電氣火災之百分之六十。所以我們將家中常用的電熱器具之出火原因介紹如下：

##### 1、電熱器具

###### (1). 電熨斗

家庭用之電熨斗有普通式、自動溫度調節式及蒸氣式三類。其起火之原因如下：

- (a) 擱置：熨斗之起火，最常見者乃通電狀態隨手擱置，如此經一

段時間後，必然過熱引燃周圍接觸之物質。

- (b) 使用不當：用於本來使用目的以外之用途，並通電狀態擱置者。
- (c) 短路：線路接頭鬆弛、脫離、乃至絕緣皮包覆之老化等而短路。
- (d) 火花之引火：開關之啟閉或器具接頭不良等發生火花，而正好有引火性紙張可燃性氣體存在時。
- (e) 可燃物之掉落：通電狀態之器具，適有可燃物掉落其上而擱置時。

## (2). 電熱器

電熱器之發熱體乃由兩支真空石英玻璃管所構成，管中有螺旋狀之鎳絲，通電時玻璃管放射之熱，經一面金屬板反射其熱能。電熱器之起火原因如次：

- (a) 使用不當：將電熱器置於桌下或棉被下等，使用場所及使用方法欠當時，極易造成危險。
- (b) 可燃物之接觸：衣類、窗簾等可燃物接觸到使用狀態中之電熱器時。
- (c) 可燃物之掉落：衣服、書籍等可燃物落至使用中之電熱器時。
- (d) 輻射發火：電熱器前方或上方之可燃物因受到輻射熱之結果而起火。
- (e) 火源之傾覆：電熱器受到震動、碰撞等外力而傾覆翻倒，熔及可燃物時。
- (f) 擱置：電熱器鄰近可燃物，長期任其擱置，致可燃物形成過熱之狀況。
- (g) 引火：使用場所具有引火性紙類存在或有可燃性氣體洩漏時。
- (h) 接觸部之發熱：線路接頭、導線之端裝置不良而致過熱時，均易起火。

## (3). 烤麵包機

烤麵包機為家庭中常用之電氣用品，其起火之原因如次：

- (a) 長久放置：烤麵包機無自動調節器或自動開關者，使用後不能自動切斷電源，若通電之狀態長久擱置時，即有起火之危險。



- (b) 使用不當：用於本來使用目的以外之用途，通電之狀態長時間擱置，或接觸到可燃物者。
- (c) 誤接插頭：誤為其他器具，將其插頭插入插座，或誤將開關打開，長時間擱置時。
- (d) 玩火：通電狀態之器具作為遊戲道具使用，致接觸到可燃物或長時間擱置者。
- (e) 故障：器具內彈簧折損，或自動溫度調節器中之恆溫器之接頭熔化，或機械有故障不能自動復原，致使常呈通電狀態，經長時間放置者。
- (f) 可燃物之接觸：通電狀態之器具接觸到可燃物時。

#### (4). 吹風機

吹頭髮用之吹風機，構造至為簡單，在電木 (bakelite) 把手前端有發熱絲，內藏風扇。發熱線之容量由 300W 600W，風扇馬達為 620W 左右。把手有開關，可切換冷熱風。吹風機之起火原因如次：

- (a) 長久放置：使用狀態長時間擱置，致周圍可燃物著火。
- (c) 誤接插頭：因碰撞、傾覆致吹風機之開關開啟，其狀態繼續擱置者。
- (c) 故障：風扇之迴轉故障，或接頭不良而繼續使用時。
- (d) 短路：吹風機內短路或線路短路而起火者。
- (d) 引火：於引火性紙類或可燃性氣體浮遊，滯留之場所使用致引火者。

#### (5). 電咖啡壺

電咖啡壺之種類，依電容量之不同，有 350W、500W、600W 多種。其本體係鋁製圓筒，發熱體置於底部。插頭與器具插座之間，無其他開關。有些電壺（如牛奶溫箱等）並裝有恆溫器。電咖啡壺之起火原因如次：

- (a) 長久放置：通電之狀態長時間放置，致液體乾涸產生過熱。
- (b) 誤接電源：將電壺之插頭誤為其他器具之插頭，使其呈通電狀態而長時間放置者。
- (c) 短路：電壺內部配線或電線短路時。

## (6). 電鍋

電鍋有直接加熱與間接加熱式二種。直接式者只有內鍋，一旦消失，溫度上昇，膨脹率不同之兩金屬 ( bimetal ) 動作而切斷電源。間接式則有內外二鍋，外鍋亦需放水，藉其蒸氣煮飯，故亦可作為蒸鍋。具有電熱線與恆溫器。電鍋之起火原因如次：

- (a) 長久放置：使用後未切斷電源，長久放置，致周圍之可燃材料或底部過熱時。
- (b) 誤接電源：自動開關因他物之碰觸，長時間呈通電狀態，造成器具過熱之情況。
- (c) 故障：恆溫器故障或操作機構故障致自動開關失效，而過熱者。

## 2、照明器具

### (1). 日光燈

日光燈依其裝置場所之不同，有隱藏型、露出型、防濕型、防爆型等多種。容量有 10W、20W、40W，有按燈管內壁之螢光塗料，可分白色、天然白色、溫白色、晝光色等。日光燈之原理乃打開開關後，點燈管之電極即放電。熱的關係，兩片膨脹率不同金屬之電極黏住，電流流向回路。而兩片金屬一旦接合，放電即行停止，結果熱量降低，兩片金屬又分離回復原狀。此時安定器之線圈，受到誘導作用，產生高壓電，在日光燈真空管間開始產生放電。一旦放電，則形成開關 - 安定器 - 日光燈 - 電源之回路，電源電壓之 110V 即可持續放電。日光燈之起火原因如次：

- (a) 絕緣降低功能：安定器或電容器之絕緣功能降低，導致發熱時，即有起火之危險。
- (b) 短路：配線或抗流線圈 ( choke coil ) 之絕緣降低，工事之錯誤，呈短路狀態者。
- (c) 過電流：安定器之絕緣失敗，過電流流入而形成火災者。

### (2). 電燈 ( 燈泡 )

燈泡通常乃在玻璃球中裝上鎢絲，再注入氬氣而成。鎢絲有單線

圈及雙重線圈之分，一般照明用者由 5W 100W 不等。特殊燈泡則有醫療用紅外線燈泡（250W 500W）以及各種攝影用燈泡。電燈之起火原因如次：

- (a) 可燃物之接觸：點燈狀態之燈泡接觸到可燃物時，可使其發火。
- (b) 破損：點燈狀態之燈泡掉落或傾覆，撞及他物致破損而發。
- (c) 使用不當：將燈泡用於照明以外之其他用途，例如以燈泡作為取暖器具等。
- (d) 輻射發火：點燈狀態之燈泡接近可燃物，因輻射熱照射過久，產生過熱而發火。
- (e) 掉落：點燈狀態之燈泡由高處掉落，使可燃物著火，或因掉落破損引燃引火性紙張等情況時。
- (f) 火花引火：點燈狀態之燈泡因掉落破裂，或於頭部金屬處發生火花，致引燃紙張、瓦斯等情形等。

### 3、電線及附屬器具

#### (1) 電線之種類：

電線一般可分為三大類：

- (a) 絕緣電線：有樹脂及橡膠絕緣三種，通常使用於一般電氣工作物，收納於管路中。
- (b) 電纜：鋪設於牆壁，天花板內，以使用於屋內配線最多，但 M1 電纜則用於電氣爐附近等溫度較高之處所。
- (c) 紐線：有屋內紐線（電燈線、燙斗線）、器具用乙烯樹脂線（收音機、電扇等器具附屬之電線）及橡膠線紐（cabtyre cord）（小形電氣器具用）等。

#### (2) 電線走火之各種原因：

絕緣電線會過熱燃燒，約有下列四種原因：

- (a) 過大電流：電流如超過電線之容量時，因焦耳熱之關係，心線過熱，絕緣包覆因而燃燒。
- (b) 短路：電線因短路而產生火花者，可使包覆著火。若短路而其會路不能自動遮斷時，則形成前項之過大電流。

- (c) 局部過熱：電線間之接續部或電線與配線器具之接續部，因接觸電阻之故，必然發熱，若該部分特別過熱時，即可能起火。
- (d) 洩漏於金屬管：電線包覆破損而接觸到接地管路，該處所生之火花，造成起火，或電線包覆二線均破損，透過金屬管產生短路。

舉凡由「電」所引起的火災，包括電線所及均有可能起火之處，其起火原因都可歸納為電器火災。但和一般火災一樣，幾乎是因為人為的疏失所引起的，依災例調查分析大致可分為：

1. 未具正確用電安全之觀念。

常見民眾任意增加回路中的插座數而造成危險；原則上，居家店員配線自電源開關相引出的每一分路以不超過十五安培為宜。

2. 配線裝置施工不良。

如使用釘子、騎馬針式釘書針將電線固定在牆壁或地板上，因破壞電線表面披覆而產生漏電短路現象，因此再配線時應予避免。

3. 電器用品使用不當。

如以廚師機放置衣櫥中運轉，無法有效散熱；或椅墊暖爐烘乾衣物等行為，亦都很容易發生火災。

4. 使用電器設備維護不佳。

如將電器壓在床、衣櫃等重物下亦會造成火災，因電線長期被壓住時，內部銅線容易斷裂，造成半斷線，至過負荷產生高熱致生火災。

5. 其他電器用品內部構造設計不良、使用位置不當或因電器附近之可燃物所引起之火災。

### 3-3 國內住宅電氣火災災例與統計分析

本研究之災例調查以台灣省縣轄市居冠之『台北縣』與政治、經濟中樞所在中央直轄之『台北市』做為城鄉代表樣本之來源地區。以民國 88 年 1 月至 89 年 5 月間所發生之住宅電氣火災災例數做為主要調查之樣本，其調查內容包括『火災發生時間』、『行政區』、『住

址』、『建築物類別』、『起火處所』、『起火源』、『傷亡人數』、『財物損失』等變項資料。在樣本來源實施過程方面，基本上災戶之基本資料以最直接地方式取得，即是由研究成員配合各縣市消防局勤務中心或消防分隊中取得。在，委請台北市陳大隊長崇岳，及台北縣顏局長振嘉之協助，蒐集有台北市第三大隊 122 件及台北縣 262 件，計 384 筆電氣火災實例進行資料庫建檔後，實施各因子群組間之統計分析，俾以發掘城鄉住宅真實電氣火災災例所隱含意義，而得以歸納出火災問題的特性，作為日後研擬改善的方法暨相關研究之重點。

## 壹、台北縣住宅電氣火災部份

### 一、火災件數 率 時段

#### (一) 火災件數

台北縣劃分 27 個鄉鎮市區域，在調查期間之住宅電氣火災發生計有 262 件，其中以『中和市』33 件(12.6%)最多，『蘆洲市』32 件(12.2%)次之，『板橋市』29 件(11.1%)再次之，其餘見圖 1 所示，而『林口鄉』、『石門鄉』、『萬里鄉』、『雙溪鄉』在這段期間住宅電氣火災並沒有發生；另以整個鄉鎮市而言，在『中和市』、『三重市』、『板橋市』、『永和市』與『淡水鎮』等 5 區域卻佔有樣本空間近半數(49.8%)之多。

如以月別發生數而言，從圖 3-2 可看出件數顛峰在暑熱之 7 月份(26 件)，次之為 9 月(25 件)，而最低數則在 11 月(8 件)、6 月(9 件)；依圖中曲線而言，符合台灣天氣越熱，住宅電氣火災發生數越多，而在用電量較少之冬季則發生數相對較少。

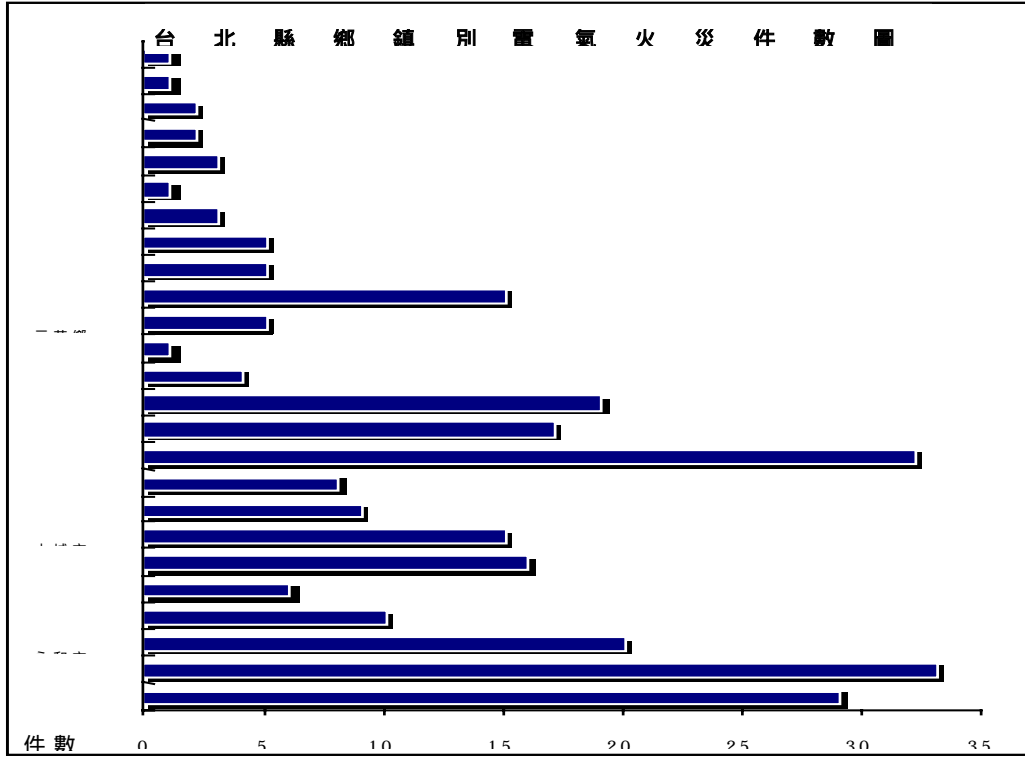


圖 3-1 台北縣鄉鎮別住宅電氣火災件數圖

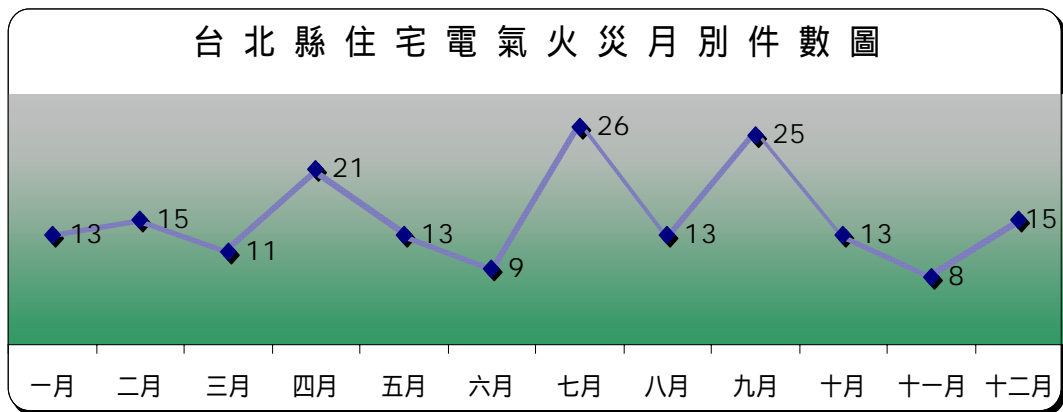


圖 3-2 台北縣住宅電氣火災民國 88 年月份別件數圖

## (二) 火災率

為瞭解此次台北縣各鄉鎮市之火災率，以下分數項來作探討：

### 1 每一萬戶之火災率

台北縣各鄉鎮市之戶數方面經調查[1]如表 3-10。在每一萬戶之住宅電氣火災率計算出『烏來鄉』之 22.52 最多，『石碇鄉』之 11.17 次之，『深坑鄉』7.62 再次之；除『林口鄉』、『石門鄉』、『萬里鄉』與『雙溪鄉』未有火災數外，最少為『汐止市』0.93 與『新莊市』0.96；如圖 3-3 所示。

表 3-10 台北縣鄉鎮別住宅電氣火災率分析表

鄉鎮別	火災數 (件)	人口數 (人)	戶數 (戶)	土地面積 (平方公里)	人口密度 (每平方公里 人數)	戶數 火災率 (每一萬戶)	面積 火災率 (每平方公里)	人口密度 火災率 (每平方公里 人數)	人口數 火災率 (1 件 相當人口)
板橋市	29	519244	-	23.16	22420	-	1.25	0.0013	17905
中和市	33	227673	76364	5.71	39873	4.32	5.78	0.0008	6899
永和市	20	388174	123948	20.14	19274	1.61	0.99	0.0010	19409
新莊市	10	359367	104275	19.74	18205	0.96	0.51	0.0005	35937
泰山鄉	6	61446	17358	19.16	3207	3.46	0.31	0.0019	10241
林口鄉	0	48442	13913	54.15	895	0.00	0.00	0.0000	-
樹林市	16	147071	41850	33.13	4439	3.82	0.48	0.0036	9192
土城市	15	219793	67615	29.53	7443	2.22	0.51	0.0020	14653
三峽鎮	9	78770	21694	191.45	411	4.15	0.05	0.0219	8752
鶯歌鎮	8	76944	20187	21.12	3643	3.96	0.38	0.0022	9618
三重市	32	378671	112393	16.32	23203	2.85	1.96	0.0014	11833
蘆洲市	17	155843	44229	7.44	20947	3.84	2.28	0.0008	9167
淡水鎮	19	108467	35568	70.66	1535	5.34	0.27	0.0124	5709

五股鄉	4	65940	20218	34.86	1892	1.98	0.11	0.0021	16485
八里鄉	1	26294	7580	39.49	666	1.32	0.03	0.0015	26294
三芝鄉	5	22068	6816	65.99	334	7.34	0.08	0.0150	4414
新店市	15	261024	90491	120.23	2171	1.66	0.12	0.0069	17402
汐止市	5	147507	53693	71.24	2071	0.93	0.07	0.0024	29501
深坑鄉	5	19440	6560	20.58	945	7.62	0.24	0.0053	3888
石碇鄉	3	7443	2686	144.35	52	11.17	0.02	0.0582	2481
坪林鄉	1	6069	2065	170.84	36	4.84	0.01	0.0281	6069
烏來鄉	3	3813	1332	321.13	12	22.52	0.01	0.2527	1271
金山鄉	2	20824	5597	49.21	423	3.57	0.04	0.0047	10412
石門鄉	0	10265	2875	51.26	200	0.00	0.00	0.0000	-
萬里鄉	0	18678	5434	63.38	295	0.00	0.00	0.0000	-
瑞芳鎮	2	49023	14689	70.73	693	1.36	0.03	0.0029	24512
雙溪鄉	0	10446	3383	146.25	71	0.00	0.00	0.0000	-
平溪鄉	1	6227	2118	71.34	87	4.72	0.01	0.0115	6227
貢寮鄉	1	13616	4041	99.97	136	2.47	0.01	0.0073	13616
台北縣	262	3458582	908972	2052.56	1685	2.88	0.13	0.155	13201
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止									

## 2 每 1 平方公里面積之火災率

台北縣各鄉鎮市之面積方面亦如表 3-10，在每 1 平方公里面積之火災率計算出『中和市』5.78 居冠，『蘆洲市』2.28 次之，『三重市』1.96 再次之；然最少除前述之 4 鄉鎮未有火災數外，『平溪鄉』、『貢寮鄉』、『坪林鄉』與『烏來鄉』各為 0.01 較少；如圖 3-3 所示。



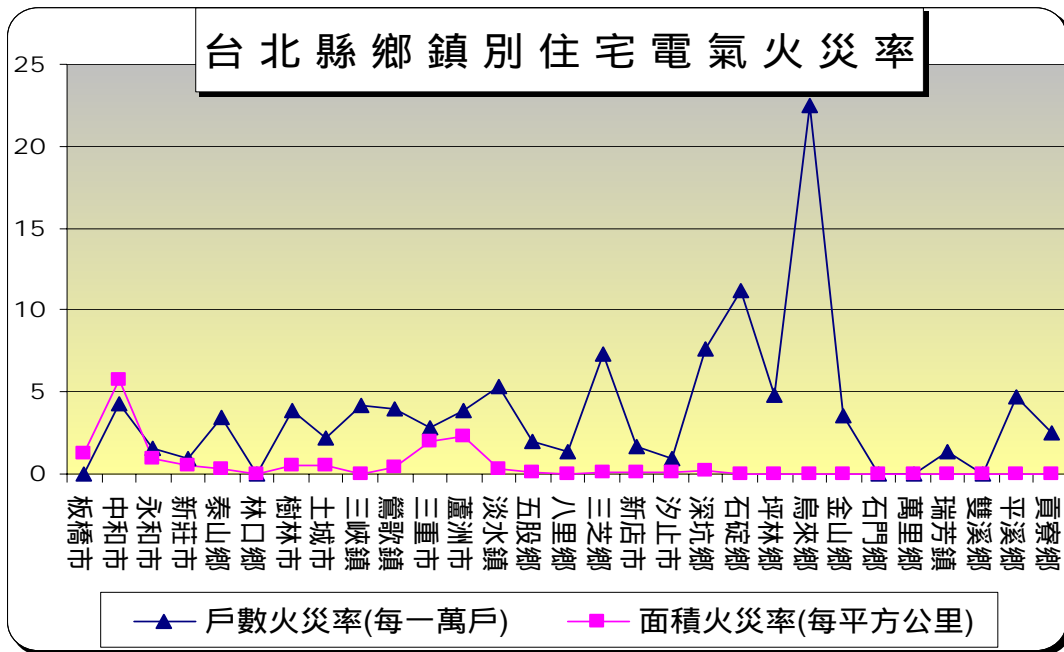


圖 3-3 台北縣鄉鎮別戶數與面積住宅電氣火災率

3 每 1 平方公里人數之人口密度火災率

台北縣各鄉鎮市之人口密度方面，在每 1 平方公里人數之密度火災率計算出『烏來鄉』0.2527 遠遠居冠，『石碇鄉』0.0582 次之，『坪林鄉』0.0281 再次之；然最少數除前述 4 鄉鎮未有火災數外，以『新莊市』0.0005、『中和市』與『蘆洲市』0.0008 較少；如圖 3-4 所示。

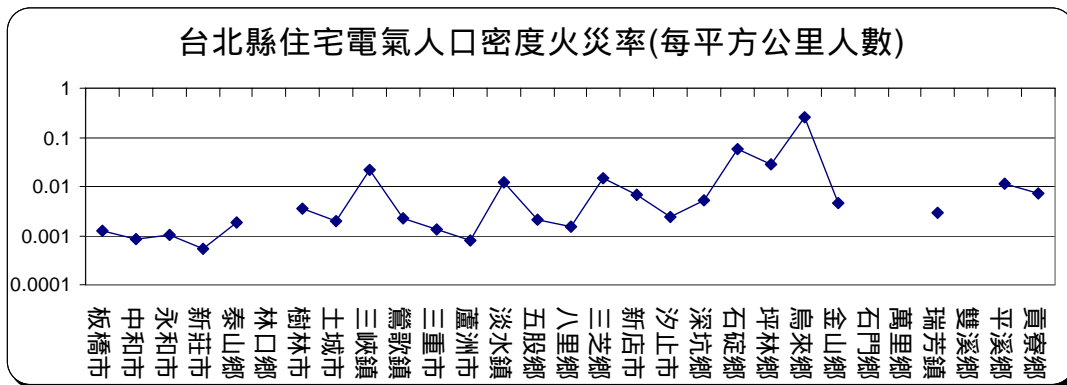


圖 3-4 台北縣鄉鎮市每 1 平方公里人口密度火災率對數圖

4 每 1 件住宅電氣火災之相當人口數火災率

台北縣各鄉鎮市，在每 1 件住宅電氣火災之相當人口數火災率方面，計算出『新莊市』35937 居冠，『汐止市』29501 次之，『八里鄉』26294 再次之；然最少數除前述 4 鄉鎮未有火災數外，以『烏來鄉』1271、『石碇鄉』2481 與『深坑鄉』3888 較少；如圖 3-5 所示。

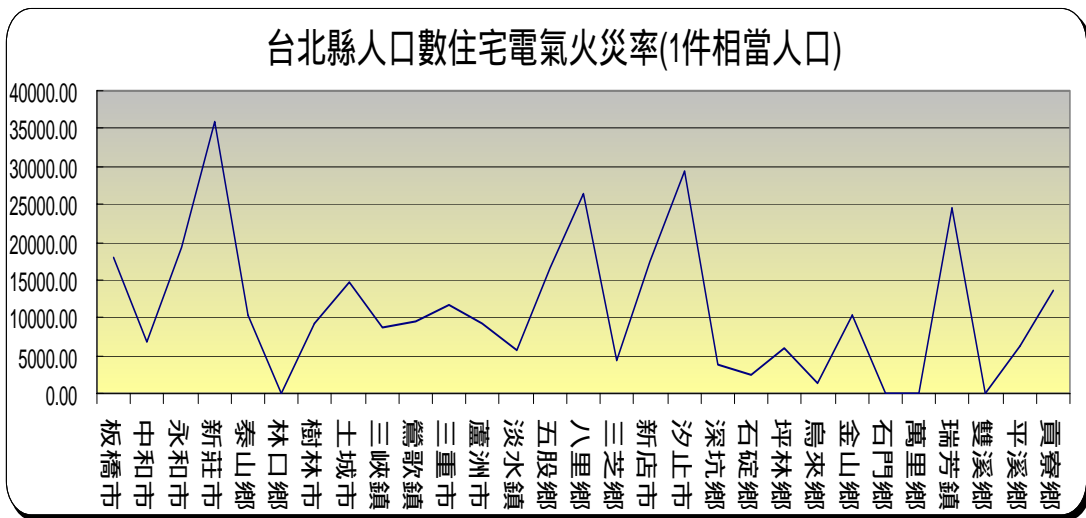


圖 3-5 台北縣鄉鎮別 1 件相當人口住宅電氣火災率比較圖

### (三) 火災時段

台北縣住宅電氣火災以 24 個時段來劃分，以 18-19 時段發生 20 件數(7.6%)最多，9-10 時段 18 件(6.9%)次之，13-14 時段 17 件(6.5%)再次之，其餘見圖 3-6 所示，而 8-9 時段發生 4 件數(1.5%)最少，6-7、4-5、0-1 小時間各 5 件(1.9%)次之；從圖 3-6 可觀察出 13 時段與 18 時段各有火災發生數之波峰，0-6 時段則處在低潮階段，這與居民用電量多寡呈現正相關之存在關係。

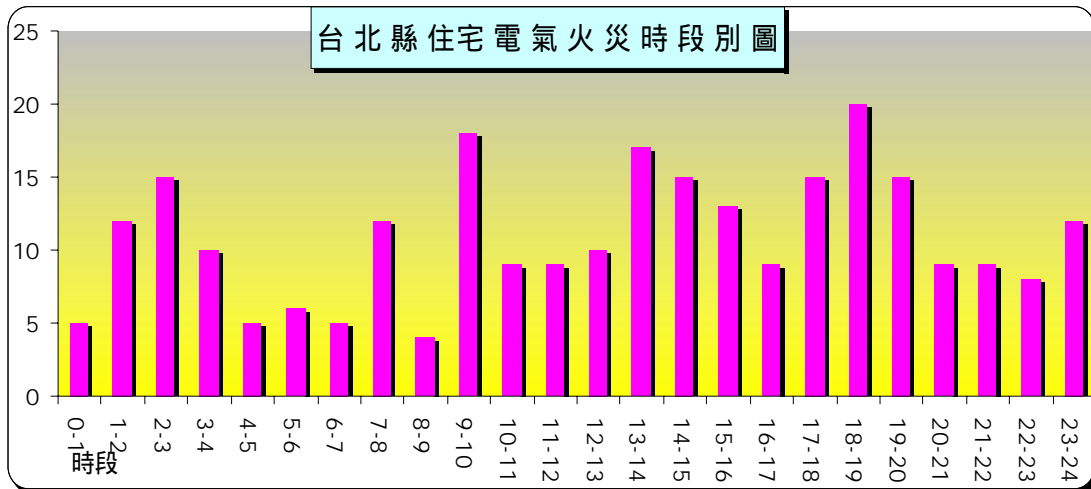


圖 3-6 台北縣住宅電氣火災 24 個時段件數圖

## 二、 建築物類別

以住宅之建築物使用型態而言，從圖 3-7 可明顯看出『公寓』\* 之 167 件 (63.7%) 遠遠居冠，而『RC 透天厝』52 件 (19.8%) 次之；然最少為『木造透天厝』5 件 (1.9%)，餘見圖 3-7 所示。

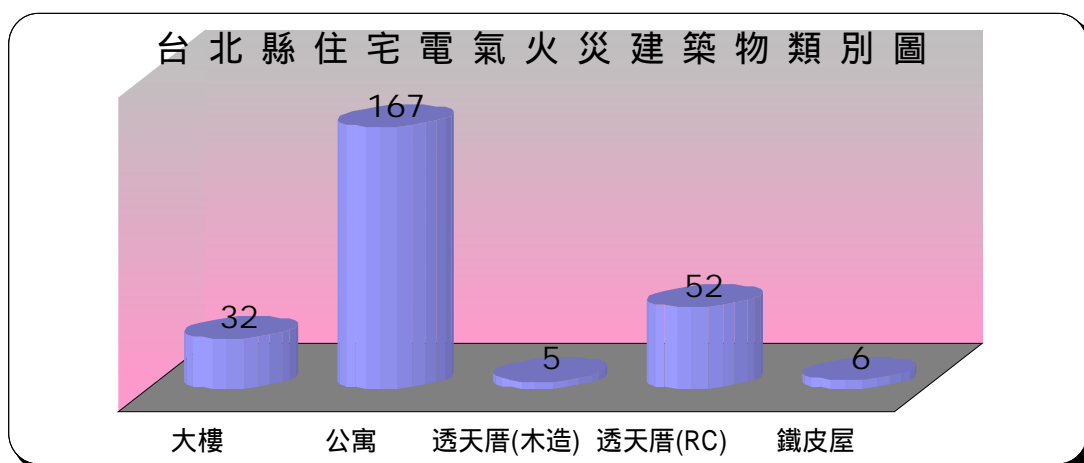


圖 3-7 台北縣住宅電氣火災建築物類別件數圖

\* 大樓與公寓用語，是以建築物樓層數之集合住宅來作區別，在本調查以六樓以上且有電動升降機與設置管理人員者為大樓，其餘之集合住宅皆歸類為公寓。

### 三、 起火處所

以住宅之起火處所而言，在樣本空間 262 件中以『客廳』之 120 件(45%)最多，而『臥房』79 件(30%)次之，『廚房』25 件(10%)再次之(如圖 3-8)；而『其他類』則有 15%之多，其中『陽台』有 9 件、『浴室』有 8 件，但浴室潮濕為何起火數也不少，經查為『吹風機』、『洗衣機』、『熱水電氣』類所造成。

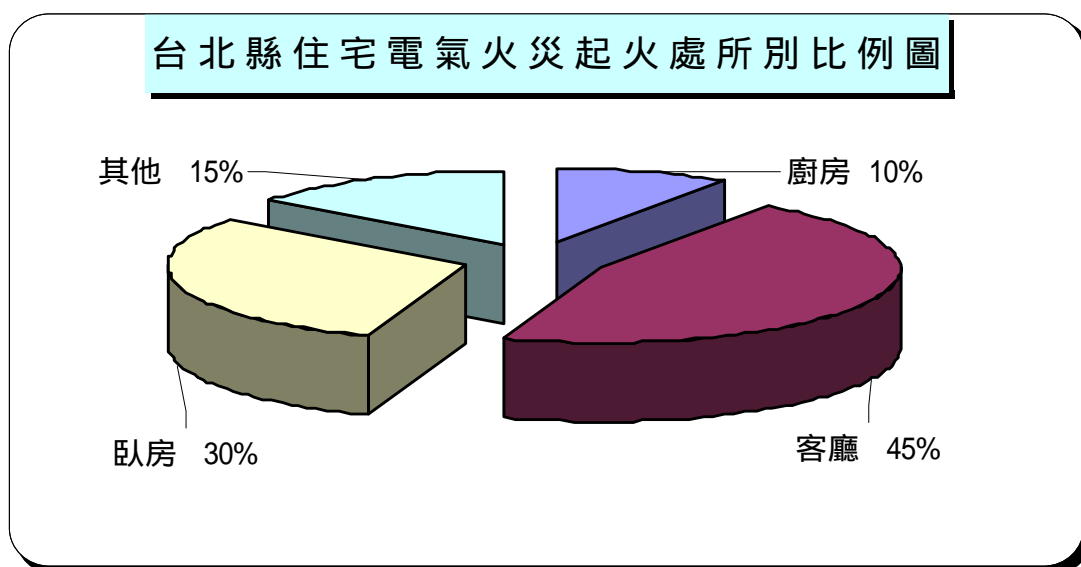


圖 3-8 台北縣住宅電氣火災起火處所件數比例圖

### 四、 起火源

以電氣起火源而言，樣本空間 262 件中以『家庭配電系統』之 152 件(58%)高居首位，而『取暖電氣』類 21 件(8.0%)次之，『其他』類 19 件(7.3%)再次之(如圖 3-9)；圖中可看出單獨設置類之『電視』有 18 件(6.9%)、『電風扇』12 件(4.6%)之多；其中『電視』造成火災經查時段在 0-6 時段有 7 件(38.9%)之多，而『電風扇』起火在 12-18 時段有 5 件(41.7%)、18-24 時段有 6 件(50.0%)之多。

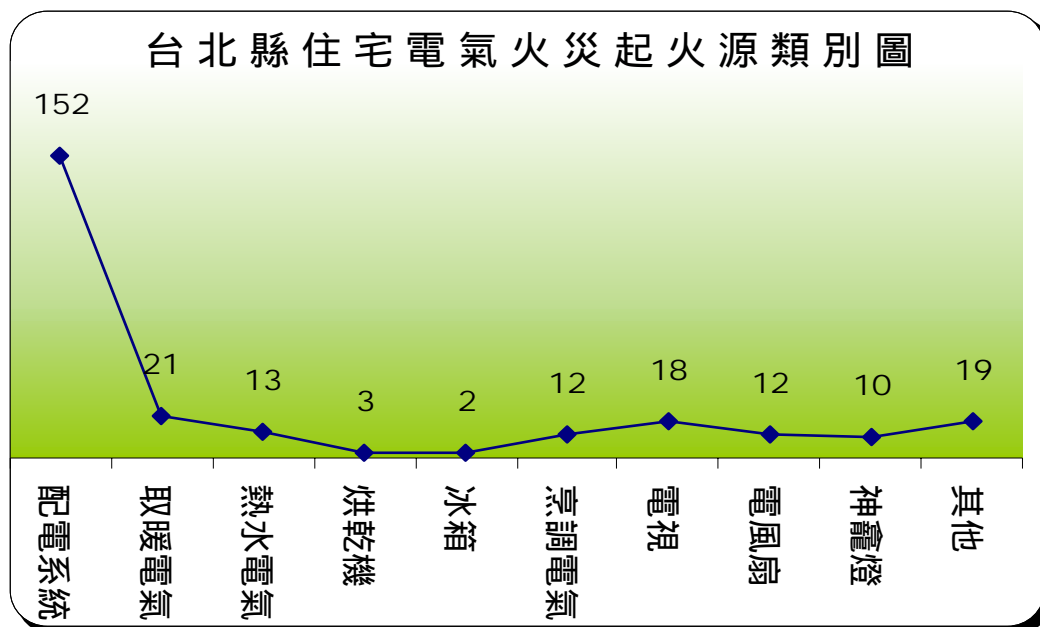


圖 3-9 台北縣住宅電氣火災起火源類別件數圖

## 五、燒燬分類\*

以內政部消防署所函發各縣市之火災燒燬分類標準劃分而言，樣本空間有 234 件 (89%) 為『微型』災害、『輕型』災害 15 件 (6%)、『一般』災害 11 件 (4%)、『成災』則有 2 件 (1%)；如圖 3-10 所示。

\* 在此火災燒燬分類是以內政部消防署函發各縣市消防局遵照之行政規定，摘述如下：

(1) **微型災害**：燒燬供人使用之物價值在 20 萬元以下者；(2) **輕型災害**：燒燬供人使用之物價值在 50 萬元以下而 20 萬元以上者；(3) **一般災害**：燒燬供人使用之物價值在 100 萬元以下而 50 萬元以上者；(4) **(普通) 成災**：造成人命死亡或三人以上重傷者或燒燬供人使用之物價值在 100 萬元以上者；(5) **重大災害**：造成二人以上或死傷 15 人以上或房屋燒燬 10 戶以上或燒燬供人使用之物價值在 500 萬元以上者。

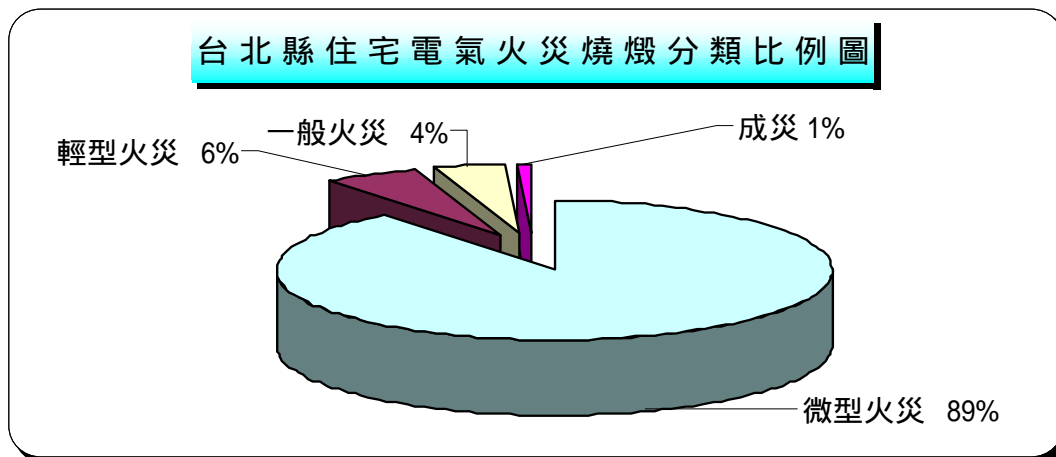


圖 3-10 台北縣住宅電氣火災燒燬分類件數比例圖

為瞭解台北縣市住宅電氣火災所引起『成災』以上之火警，在表 3-11 單獨列出其一覽表。

表 3-11 台北市住宅電氣火災之『成災』火警以上案件一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別*	起火處別**	起火源別***	火災分類
19	板橋市	88	12	08	2	2	1	4
246	深坑鄉	88	02	01	3	3	1	4

## 六、公寓電氣火災分析

在前述住宅電氣火災建築物類別分析中發現，『公寓』佔整個樣本空間 63.7%，佔具相當大之比例；本節即以此來作專節進一步探討。

如以月份別(民國 88 年期間)來看樣本空間計有 118 件，在 9 月份

\* 本調查表格之建築物別代碼：1 為大樓；2 為公寓；3 透天厝(木造)；4 透天厝(RC)；5 鐵皮屋

\*\* 起火處別代碼：1 為廚房；2 為客廳；3 為臥房；4 為其他類。

\*\*\* 起火源代碼：1 為家庭配電系統(係指建築物內保險絲或自動斷路器、線路、接線盒、電燈開關和引出線)；2 為取暖電氣設備；3 為熱水電氣設備；4 為烘乾機；5 為冰箱；6 為烹調電氣設備；7 為電視；8 為電風扇；9 為神龕燈；10 為其他類。

18 件 (15.3%) 居首，7 月份 16 件 (13.6%) 次之，4 月 11 件 (9.3%) 再次之；而最少數則屬 11 月之 3 件 (2.5%)，6 月份 5 件 (4.2%) 較少之，如圖 3-11 所示『公寓』之『月份』與『起火處所』之二群組變項之件數關係；而『廚房』處所於 3 月、5 月 6 月與 11 月份皆沒有發生，『客廳』與『臥房』於每個月皆有不等發生數；如以發生最多數之 9 月份而言，在『客廳』、『臥房』與『其他類』皆為該月份總件數之 27.8%，僅『廚房』為 16.7%；而最少數在 11 月份而其『客廳類』是佔 66.7%，『臥房』佔有 33.3%。

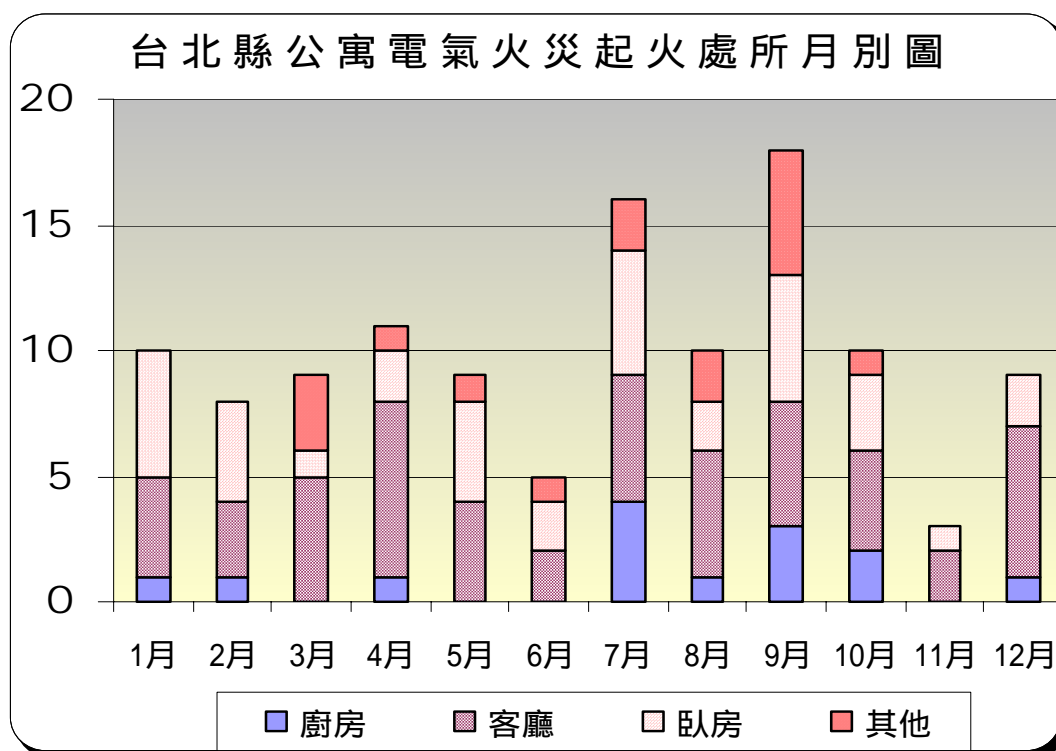


圖 3-11 台北縣公寓電氣火災起火處所件數月別圖

如以起火處所當做橫座標之標題而言來看樣本空間，台北縣住宅電氣起火處所以『客廳』位置之 52 件 (44.1%) 居首，『臥房』36 件 (30.5%) 次之，再者依次為『其他』類 16 (13.6%)、『廚房』14 件 (11.9%)；而分析客廳位置起火之月份，則在 4 月份之 7 件居首，12 月 6 件次之，再次之為 3 月、7 月、8 月與 9 月皆同為 5 件；而其最少數在 6 月與

11 月份之 2 件；餘可見圖 3-12 所示『公寓』之『起火處所』與『月份』之二群組變項之件數關係。

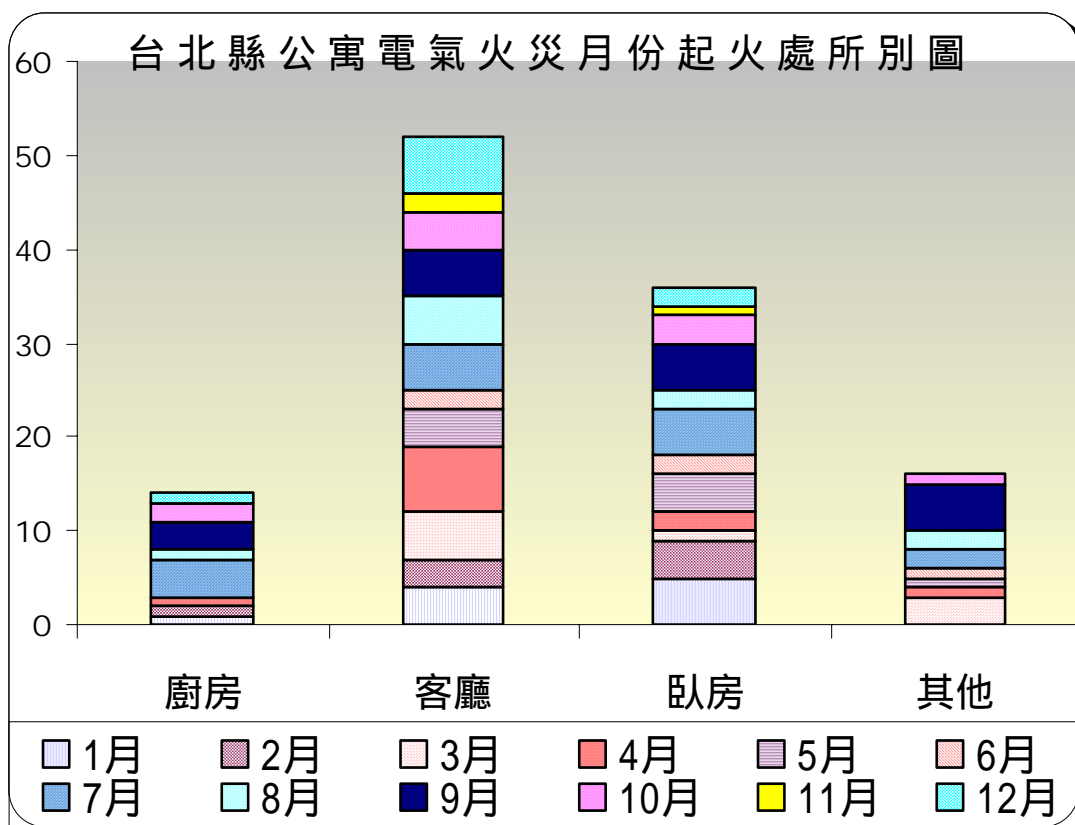


圖 3-12 台北縣公寓電氣火災月別起火處所件數圖

如再進一步來分析台北縣公寓電氣火災各起火源之發生時段而言，在此將一日 24 小時劃分為 4 階段如圖 3-13 所示『公寓』之『起火源』與『時段』之二群組變項之件數關係，分析如下：

庭配電系統類：在樣本空間有 101 件，發生數最多時段在 12-18 時段 32 件(31.7%)，而發生數最少在 6-12 時段 19 件(18.8%)。

取暖電氣：在樣本空間有 9 件，發生數最多時段在 12-18 時段 4 件(44.4%)，而發生數最少在 6-12 時段 0 件。



熱水電氣：在樣本空間有 7 件，發生數最多時段在 12-18 與 18-24 時段皆為 4 件(44.4%)，而發生數最少在 6-12 時段 0 件。

烘乾機：在樣本空間有 3 件，除在在 12-18 時段未有發生外，餘皆有 1 件發生。

冰箱：在樣本空間僅有 1 件，發生在 18-24 時段。

烹調電氣：在樣本空間有 6 件，發生數最多時段在 12-18 為 4 件(66.7%)，而發生數最少在 18-24 時段之 0 件。

電視：在樣本空間有 12 件，發生數最多時段在 12-18 為 5 件(41.7%)，而發生數最少在 6-12 時段之 0 件。

電風扇：在樣本空間有 8 件，發生數最多時段在 12-18 為 5 件(62.5%)，而發生數最少在 0-6 與 6-12 時段皆為 0 件。

神龕燈：在樣本空間有 8 件，發生數最多時段在 6-12 為 4 件(37.5%)，而發生數最少在 0-6 時段之 0 件。

其他：在樣本空間有 12 件，發生數最多時段在 12-18 與 18-24 皆為 4 件(33.3%)，而發生數最少在 0-6 時段之 1 件(8.3%)。

有關數據可另見表 3-12 之一覽表。

表 3-12 台北縣『公寓』電氣火災各起火源各時段件數一覽表

時段	配電系統	取暖電氣	熱水電氣	烘乾機	冰箱	烹調電氣	電視	電風扇	神龕燈	其他
0 - 6	23	2	1	1	0	1	4	0	0	1
6 - 12	19	2	0	1	0	1	0	0	4	3
12-18	32	4	3	0	0	4	5	5	3	4
18-24	27	1	3	1	1	0	3	3	1	4
合計	101	9	7	3	1	6	12	8	8	12
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止										

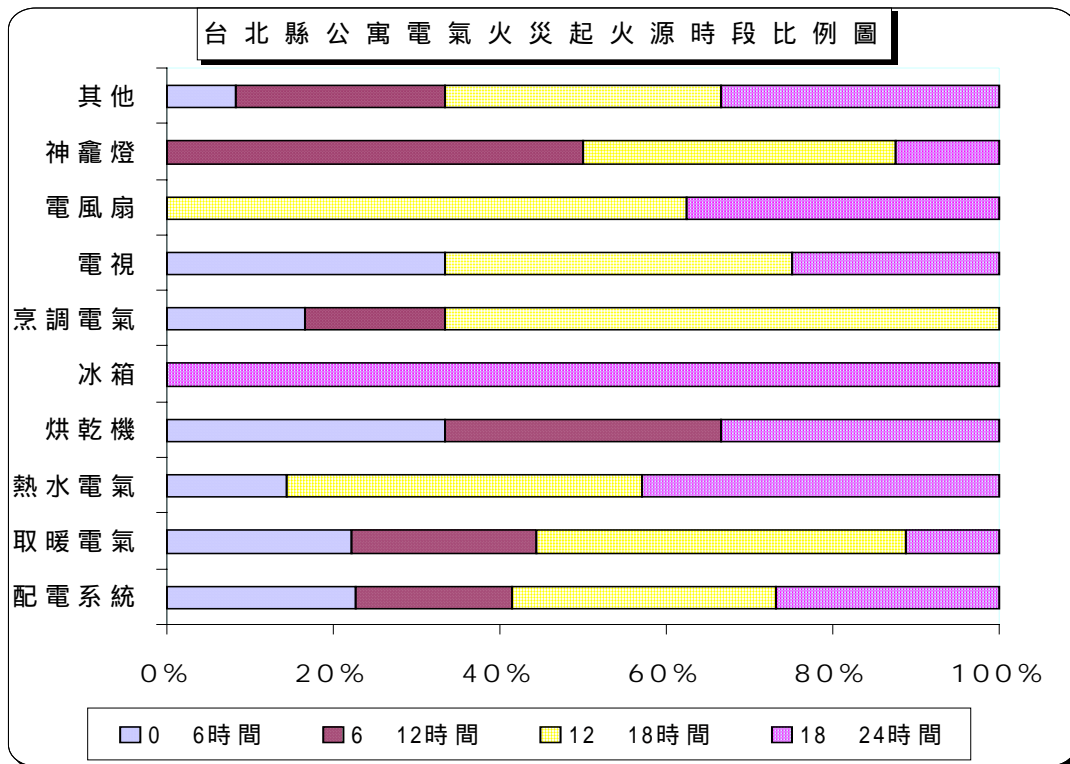


圖 3-13 台北縣公寓電氣火災各起火源時段件數比例圖

## 七、家庭配電系統火災分析

在前述台北縣住宅電氣火災起火源類別分析中發現，『家庭配電系統類』佔整個樣本空間 58%，具有半數之多；本節即以此來作專節進一步探討。

如以 24 個小時段與建築物類別來看樣本空間計有 152 件，在 24 小時段發生數較多大部份在『公寓』型態，以 2-3 時、15-16 時與 18-19 時段內發生，最低潮在 1-2 時段。如以『RC 透天厝』而言，其浪潮大抵在 1-2 時、9-10 時、14-15 時與 17-20 時段內發生；以『木造透天厝』而言，發生在 1-2 時、8-9 時、14-15 時之時段內；以『鐵皮屋』而言，僅在 3-4 時、9-10 時、17-18 時段內發生；如以『大樓』而言，在 3-4 時、7-8 時、11-12 時、14-17 時段內有較多數發生；如圖 3-14 所示『家庭配電系統』項固定來觀察『建築物類別』與『時段』之二群組變項之件數關係。

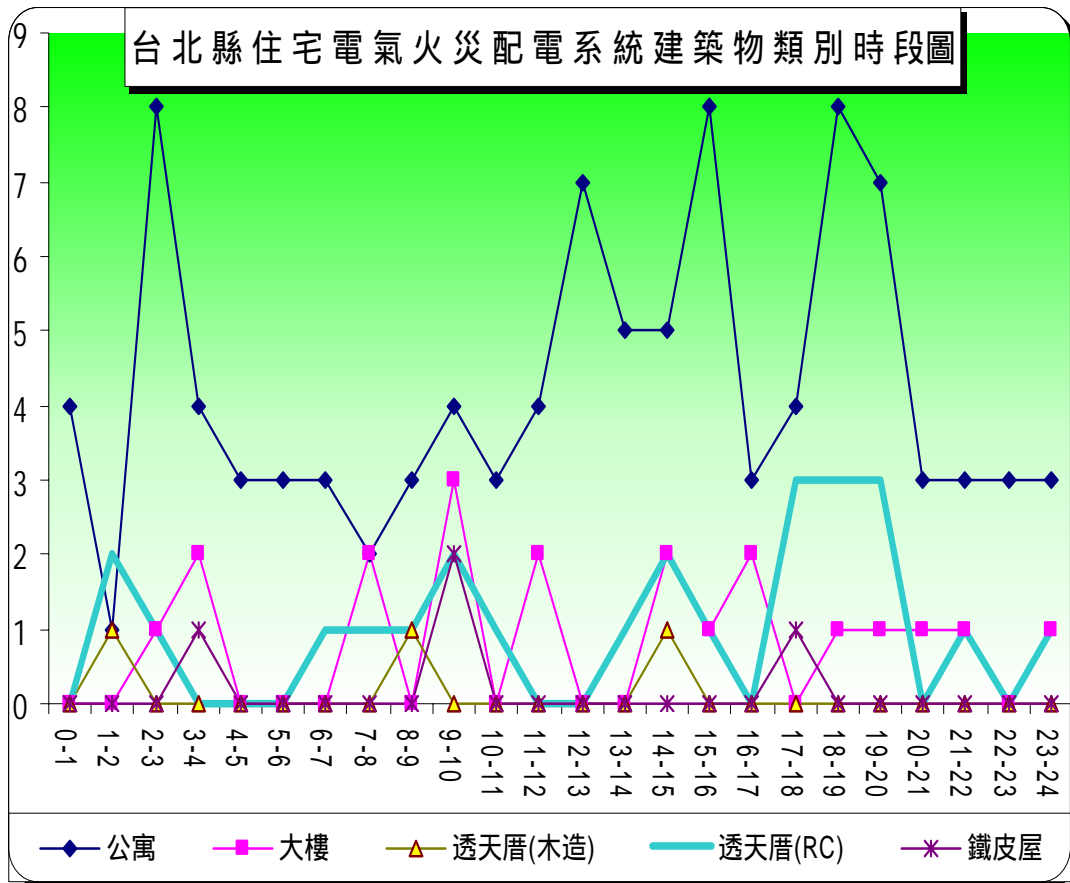


圖 3-14 台北縣住宅電氣火災家庭配電系統建築物類別 24 小時件數圖

如以 3 小時為一階段與起火處所之群體做關聯性分析，以 18-21 時段 28 件居首，其中有 16 件 (57.1%) 是在『客廳』位置起火，6 件 (21.4%) 是『其他類』，5 件 (17.9%) 是『臥房』位置起火，僅 1 件 (3.6%) 發生在『廚房』位置。以時段數而言，次之在 12-15 時段發生，其中有 12 件 (48%) 是在『客廳』位置起火，9 件 (36%) 是『臥房』，2 件 (8%) 是『廚房』與『其他類』。而時段數發生最少在 6-9 時段，其中有 8 件 (61.5%) 是在『客廳』位置起火，3 件 (23.1%) 是『臥房』，1 件 (7.7%) 是『廚房』與『其他類』；如圖 3-15 所示『家庭配電系統』項固定來觀察『時段』與『起火處所』之二群組變項關係。

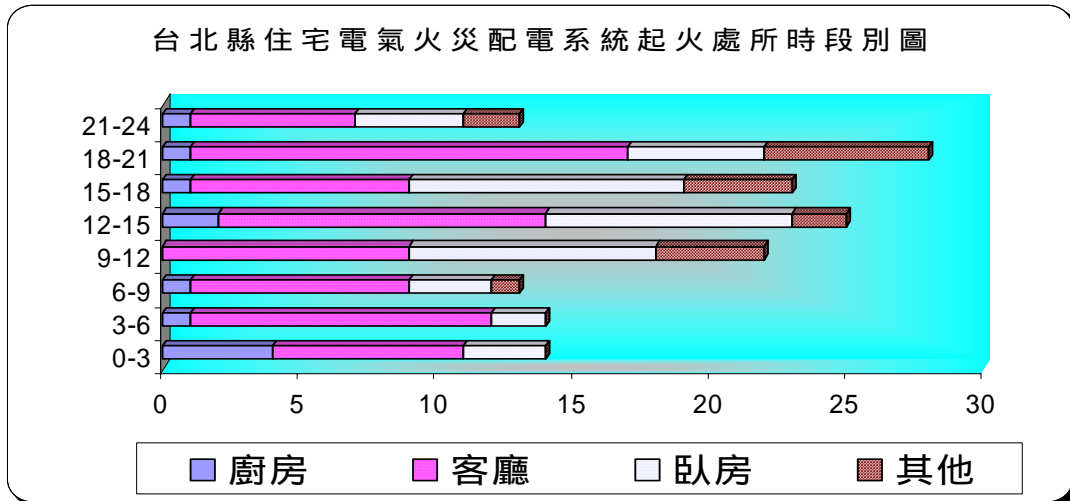


圖 3-15 台北縣住宅電氣火災家庭配電系統起火處所 3 小時段件數圖

如以起火處所當做橫座標之標題而言來看樣本空間，台北縣住宅電氣起火處所，在『廚房』位置以 0-3 時段 4 件 (36.4%) 發生數最多；在『客廳』位置在 18-21 時段 16 件 (20.8%) 居首，在『臥房』位置 10 件 (22.2%) 較多，『其他類』亦在 18-21 時段 6 件 (31.6%) 較多；餘可見圖 3-16 所示『家庭配電系統』項固定來觀察『起火處所』與『時段』之二群組變項關係。

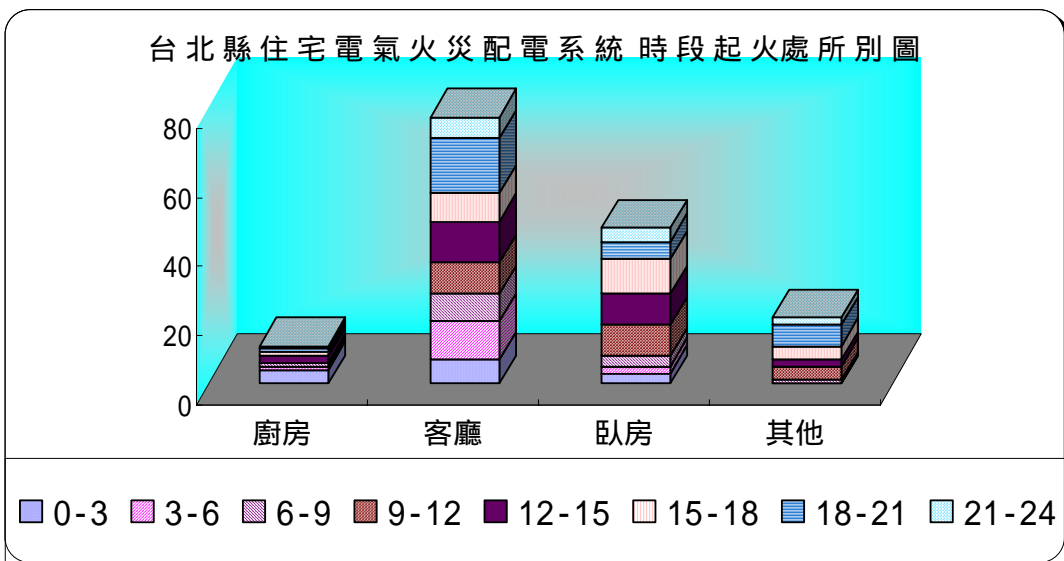


圖 3-16 台北縣住宅電氣火災家庭配電系統起火處所時段件數圖

## 貳、 台北市住宅電氣火災部份

### 一、 火災件數 率 時段

#### (一) 火災件數

台北市劃分 12 個區域，調查期間之住宅電氣火災發生計有 122 件，其中經分析以『中山區』17 件(13.9%)最多，『士林區』與『萬華區』皆為 15 件(12.3%)次之，然最少數為『大安區』與『南港區』同為 3 件(2.5%)，餘見圖 3-16 所示。以整個行政區而言，在『中山區』、『士林區』、『萬華區』與『信義區』等 4 區域佔有樣本空間近半數(49.2%)之重。

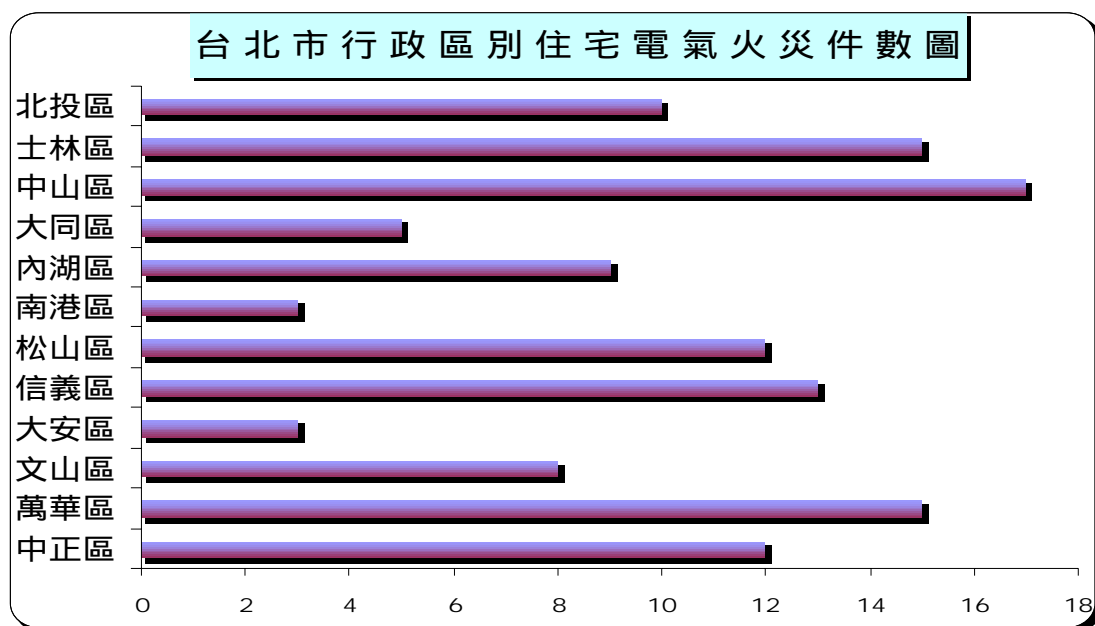


圖 3-17 台北市行政區住宅電氣火災件數圖

如以月別(民國 88 年)來做觀察，從圖 3-18 可看出件數顛峰分別在 6 月與 12 月份(皆 13 件)，次之分別為 8 月與 4 月(皆 11 件)，而最低數則在 5 月(3 件)，3 月與 11 月(皆 4 件)則次之少數；依圖中 5 月與 6 月、11 月與 12 月之曲線竟有如此巨幅落差，令人不解。

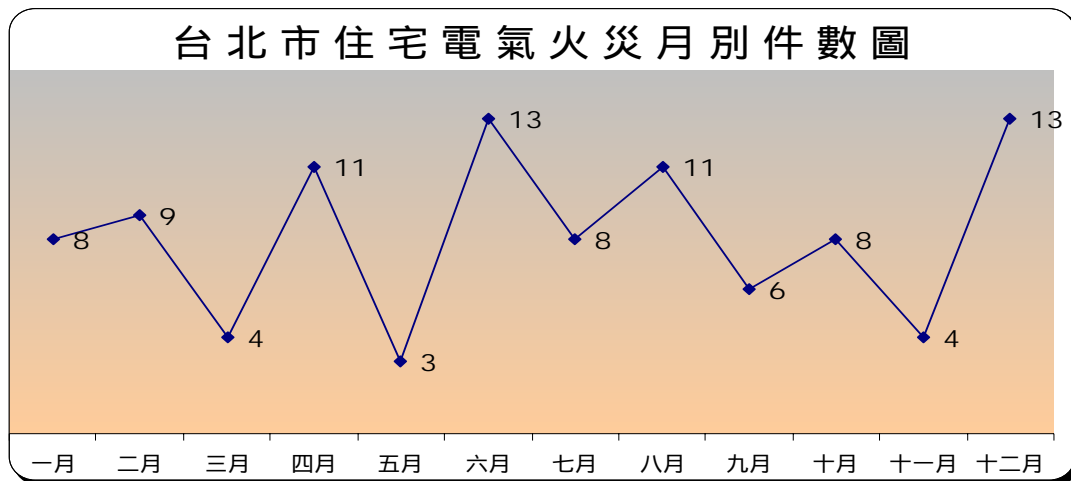


圖 3-18 台北市民國 88 年住宅電氣火災月份別件數圖

## (二) 火災率

為瞭解此次台北市各行政區之火災率，以下分數項來作探討：

### 1 每一萬戶之火災率

台北市各行政區之戶數方面經調查[2]如表 3-13。在每一萬戶之住宅電氣火災率計算出『中山區』之 2.16 最多，『萬華區』之 2.15 次之，『中正區』2.07 再次之；然而最少數為『大安區』0.27、『南港區』0.84；餘如圖 3-19 所示。

表 3-13 台北市行政區住宅電氣火災率分析表

行政區	火災數 (件)	人口數 (人)	戶數 (戶)	土地面積 (平方公里)	人口密度 (每平方公里 人數)	戶數 火災率 (每一 萬戶)	面積 火災率 (每平 方公里)	人口密 度火災 率 (每平方 公里 人數)	人口數 火災率 (1 件 相當 人口)
信義區	13	241927	82716	10.95	22094	1.57	1.19	0.00059	18610
大安區	3	318166	109295	11.27	28231	0.27	0.27	0.00011	106055

中山區	17	214879	78602	13.88	15481	2.16	1.22	0.00110	12640
北投區	10	247480	77392	57.23	4324	1.29	0.17	0.00231	24748
大同區	5	133629	42943	4.89	27327	1.16	1.02	0.00018	26726
中正區	12	165655	58086	7.34	22569	2.07	1.63	0.00053	13805
士林區	15	295315	90955	63.91	4621	1.65	0.23	0.00325	19688
松山區	12	208031	70760	8.34	24944	1.70	1.44	0.00048	17336
內湖區	9	250902	80696	32.69	7675	1.12	0.28	0.00117	27878
文山區	8	249770	84106	31.22	8000	0.95	0.26	0.00100	31221
萬華區	15	207809	69674	7.84	26506	2.15	1.91	0.00057	13854
南港區	3	113298	35676	7.84	14451	0.84	0.38	0.00021	37766
台北市	122	2646861	880901	257.4	10283	1.38	0.47	0.012	21696
火災數調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止									

## 2 每 1 平方公里面積之火災率

台北市各行政區之面積方面如表 3-13 所示,在每 1 平方公里面積之火災率計算出『萬華區』1.91 居冠,『中正區』1.63 次之,『松山區』1.44 再次之;然較少數為『北投區』0.27、『士林區』0.23、『文山區』0.26;此又如圖 3-19 所示。

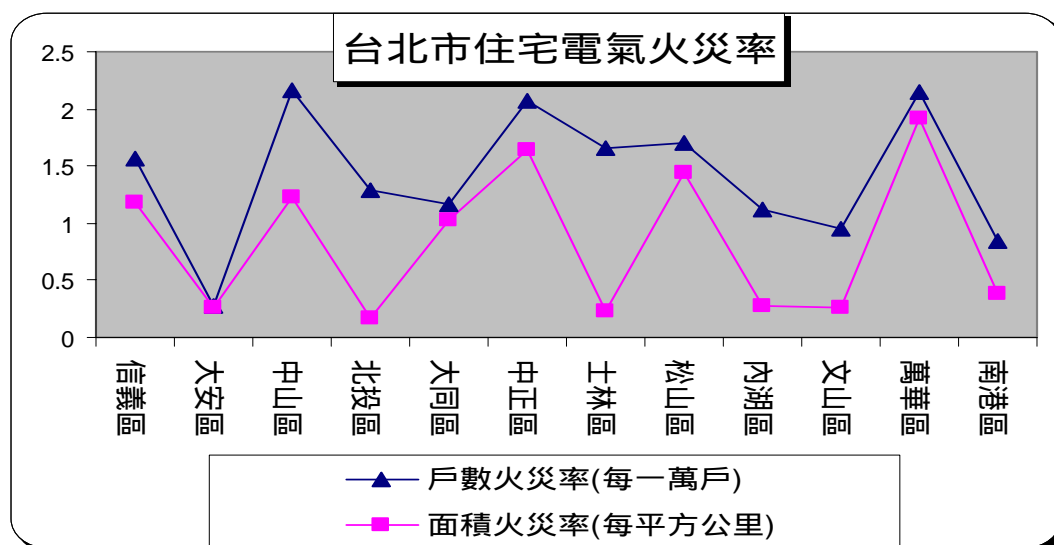


圖 3-19 台北市各行政區戶數與面積住宅電氣率圖

### 3 每 1 平方公里人數之人口密度火災率

台北市各行政區之人口密度方面，在每 1 平方公里人數之密度火災率計算出『士林區』0.00325 居冠，『北投區』0.00231 次之，『內湖區』0.00117 再次之；然少數有『大安區』0.00011、『大同區』0.00231 與『南港區』0.00117 較少；如圖 3-20 所示。

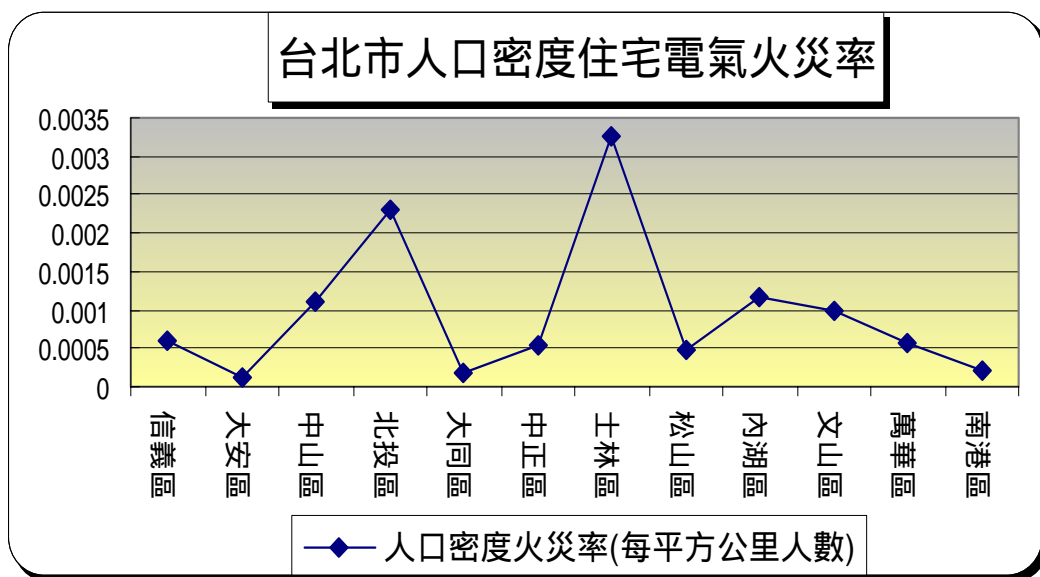


圖 3-20 台北市各行政區人口密度住宅電氣火災率圖

### 4 每 1 件住宅電氣火災之相當人口數火災率

台北市各行政區，在每 1 件住宅電氣火災之相當人口數火災率方面，計算出『大安區』106055 遠遠突出，『南港區』37766 次之，『文山區』31221 再次之；而少數有『中山區』12640、『中正區』13805、『萬華區』13854 較少；餘如圖 3-21 所示。



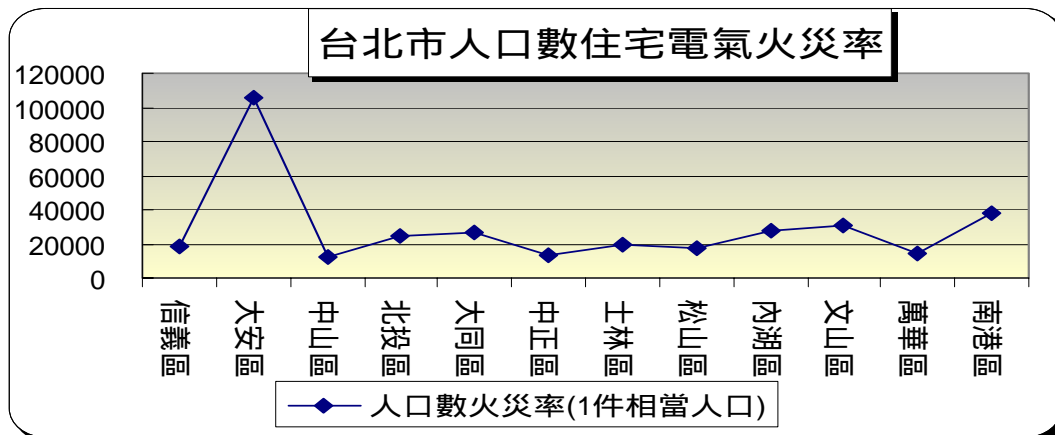


圖 3-21 台北市各行政區 1 件住宅電氣火災相當人口數圖

### (三) 火災時段

台北市住宅電氣火災 24 小段來劃分，以 17-18 小時間發生 9 件數(7.4%)最多，9-9 小時間 8 件(6.6%)次之，而 2-3、3-4、6-7、10-11、18-19 與 19-20 小時間皆為 7 件(5.7%)再次之，餘見圖 3-22 所示，而 5-6 小時間竟未有火災發生，而 4-5 小時間 1 件(0.8%)次少之，7-8 小時間 2 件(1.6%)再次少之；從圖中約略看出 22 時至 6 時期間之火災數是較少，可解釋為此期間之居民在睡寢時段而用電量少之原因。

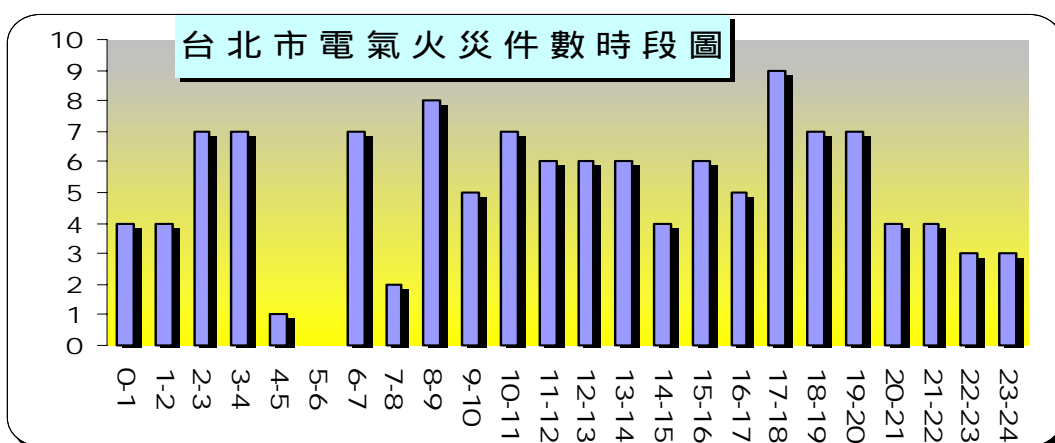


圖 3-22 台北市住宅電氣火災 24 小時段件數圖

## 二、建築物類別

以住宅之建築物使用型態而言，因調查台北市之分類，僅歸類二種型態，從圖 3-23 看出集合住宅佔 87%，而獨棟住宅則為 13%，如圖 3-23 所示。

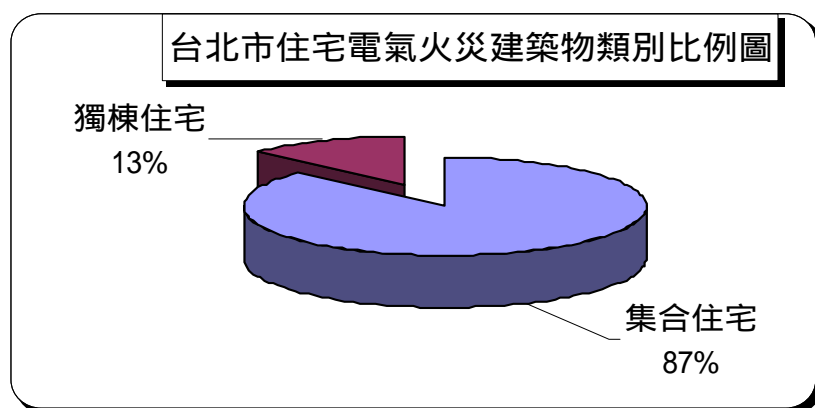


圖 3-23 台北市住宅電氣火災建築物別比率圖

### 三、起火處所

以住宅之起火處所而言，在樣本空間 122 件中以『臥房』之 57 件(47%)最多，『客廳』32 件(26%)次之，『廚房』5 件(4%)再次之(如圖 3-24)；而『佛堂』9 件(7%)，『其他類』則有 20 件(16%)，其中『浴室』有 4 件、『儲藏室』有 4 件。

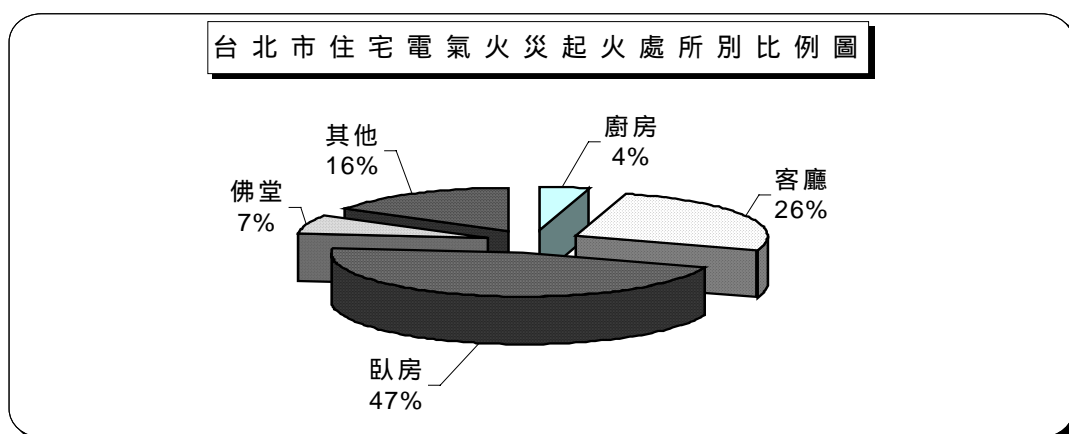


圖 3-24 台北市住宅電氣火災起火處所件數比率圖

### 四、起火源

以電氣起火源而言，樣本空間 122 件中以『家庭配電系統』之 66 件(54%)高居首位，而『其他類』26 件(21.3%)次之，『電風扇』10 件(8.2%)再次之；『神龕燈』8 件(6.6%)也佔有不少，如圖 3-25 所示；然在其他類發現台北市住宅電氣起火在『除濕機』類佔有不少份量，計有 8 件如表 3-14。從表 3-14 所見，發生年別皆在 88 年，月別大部發生 6 月份，建築物類別大部份在『集合住宅』，起火處所大部份在『臥房』處所，而此中有一件在中午 12 時起火發生卻造成一場重大火災。

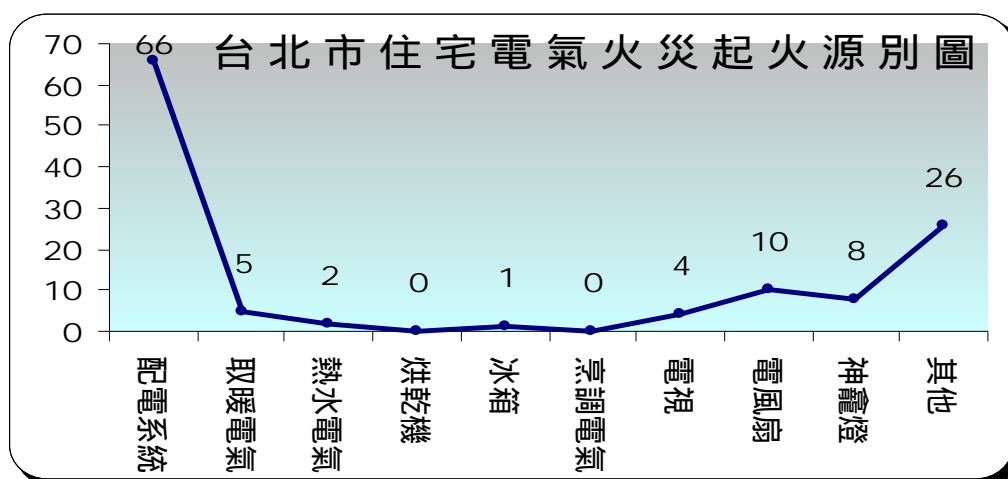


圖 3-25 台北市住宅電氣火災各起火源件數圖

表 3-14 台北市住宅電氣火災『除濕機』起火一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
4	士林區	88	01	13	1	3	10(除濕機)	2
6	士林區	88	01	11	1	3	10(除濕機)	1
22	內湖區	88	04	06	1	5(儲藏室)	10(除濕機)	1
33	文山區	88	05	08	1	3	10(除濕機)	1
39	中正區	88	06	14	1	3	10(除濕機)	1

40	士林區	88	06	12	2	3	10(除濕機)	5
41	萬華區	88	06	03	1	3	10(除濕機)	1
43	文山區	88	06	17	1	3	10(除濕機)	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

## 五、 燒燬分類

以內政部消防署所函發各縣市之火災燒燬分類標準劃分而言，樣本空間有 84 件(69%)為『微型』災害、『輕型』災害 20 件(16%)、『一般』災害 7 件(6%)、『成災』有 10 件(8%)、『重大』災害 1 件(1%)；如圖 3-26 所示。

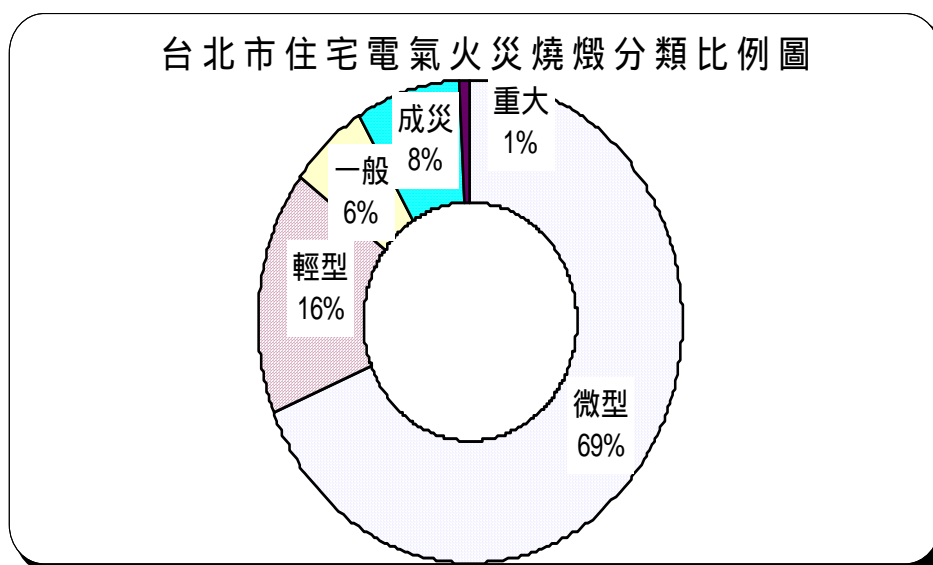


圖 3-26 台北市住宅電氣火災燒燬分類件數比率圖

為瞭解台北市住宅電氣火災所引起『成災』以上之火警，在表 3-15 單獨列出其一覽表；從表中可窺知起火處所大部份發生在『臥房』，起火源大部份為『家庭配電系統類』。

表 3-15 台北市住宅電氣火災之『成災』火警以上案件一覽

表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別*	起火處別**	起火源別	火災分類
18	信義區	88	03	09	1	3	8	4
21	松山區	88	03	06	1	2	1	4
35	中正區	88	05	20	2	3	1	4
47	大安區	88	06	12	1	3	10(抽風機)	4
51	萬華區	88	07	01	1	2	1	4
75	南港區	88	10	01	1	2	1	4
80	萬華區	88	10	11	1	3	8	4
96	中山區	88	12	22	2	4	1	4
115	松山區	89	03	15	1	5(書房)	1	4
116	信義區	89	03	17	1	3	1	4
40	士林區	88	06	12	2	3	10(除濕機)	5
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

## 六、臥房電氣火災分析

在前述住宅電氣火災起火處所分析中發現，『臥房』佔整個樣本空間 47%，近半數之重；本節即以此來作專節進一步探討。

如以電氣起火源類來看，半數皆為『家庭配電系統』(49%)，『電風扇』12%、『取暖電氣』7%，而『其他類』之『除濕機』佔有全部樣本空間 12%、『冷氣機』7%；如圖 3-27 所示。

\* 台北市建築物別代碼與台北縣略有不同，1 為集合住宅；2 為獨棟住宅。

\*\* 台北市起火處別代碼與台北縣略有不同：1 為廚房；2 為客廳；3 為臥房；4 為佛堂；5 為其他類。

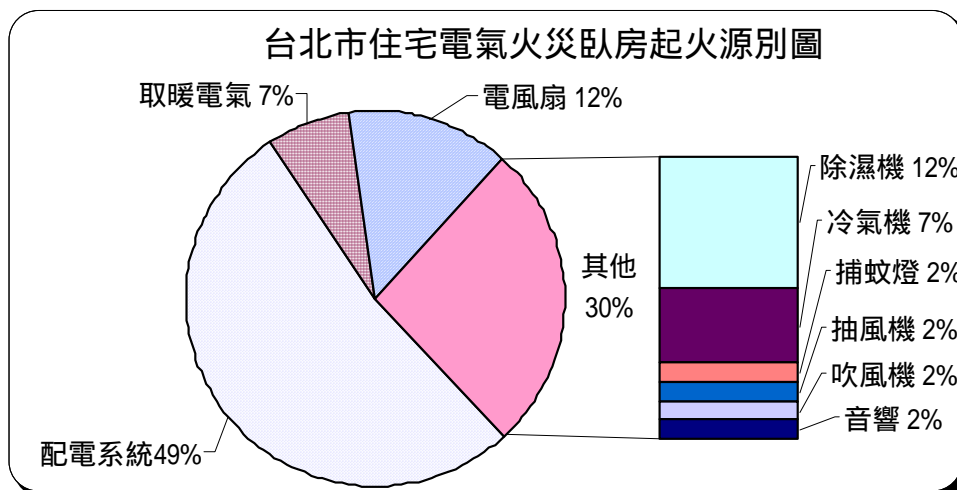


圖 3-27 台北市住宅臥房電氣火災起火源別件數比率圖

從圖 3-27 所示，單獨類之『電風扇』起火數佔有 12% 之重，為瞭解相關細節，列出以下表 3-16 之一覽表。此表可窺見『電風扇』發生時段大部在白日時間，所形成火災有二件是『成災』火警；可見『電風扇』形成起火時，居民是可能不在現場，以致讓小火得以繼續壯大。

表 3-16 台北市住宅電氣火災『電風扇』起火資料一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
1	中正區	88	01	18	1	3	8	1
18	信義區	88	03	09	1	3	8	4
29	北投區	88	04	15	1	3	8	1
50	萬華區	88	07	20	1	3	8	2
64	信義區	88	08	10	1	3	8	1
79	內湖區	88	10	14	2	3	8	1
80	萬華區	88	10	11	1	3	8	4
85	士林區	88	11	16	1	3	8	1

調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止

如進一步再觀察『臥房』起火源之時段，如以 3 小時段來顯示出住宅『臥房』電氣火災發生時段，如圖 3-28 所示『臥房』項固定來觀察『時段』與『起火源』之二群組變項關係。在 57 件樣本空間中以 9-12 時段之 13 件(22.8%)最多數，18-21 時段之 11 件(15.8%)次之，15-18 時段之 9 件(12.3%)再次之。然而以 3-6 時段與 21-24 時段皆為 3 件(5.3%)為最少，而 0-3 時段 4 件(7%)次少之。而圖中可看出『取暖電氣』類僅發生在 0-3、3-6 與 6-9 時段期間，而 21-24 時段皆屬『家庭配電系統類』。

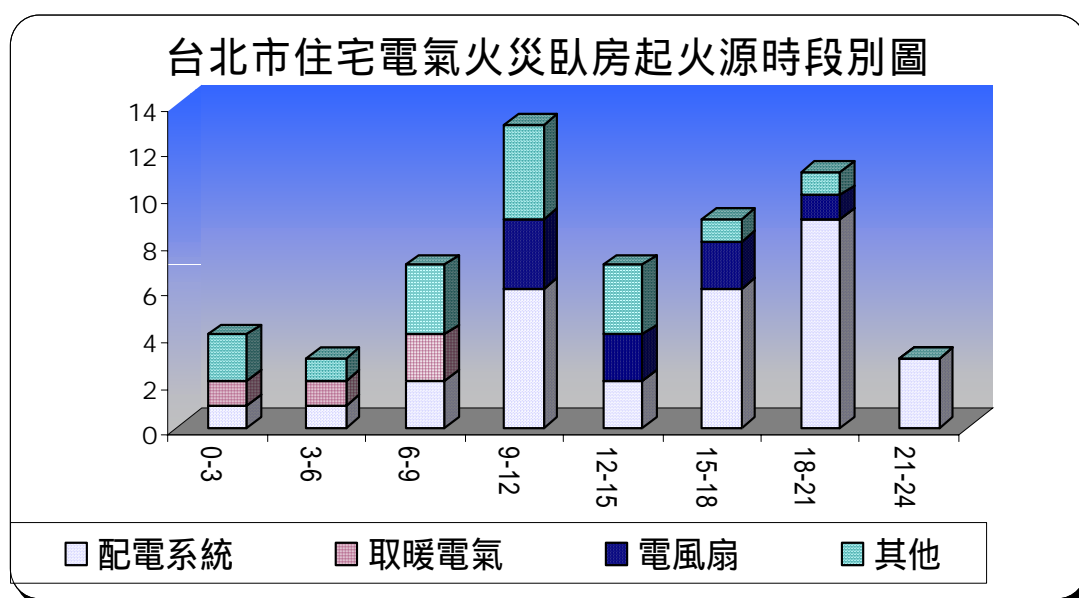


圖 3-28 台北市住宅臥房電氣火災起火源 3 小時段件數圖

在圖 3-29 所示『臥房』項固定來觀察『起火源』與『時段』之二群組變項關係，『家庭配電系統』類佔 30 件(52.6%)居首，『其他』類 15 件(26.3%)次之，『電風扇』8 件(14%)再次之，餘為『取暖電氣』類 4 件(7%)。圖中看出『家庭配電系統』類，較多在 18-21、15-18 與 9-12 時段期間發生，而『取暖電氣』類僅發生在 6-9、0-3 與 3-6 時段間。

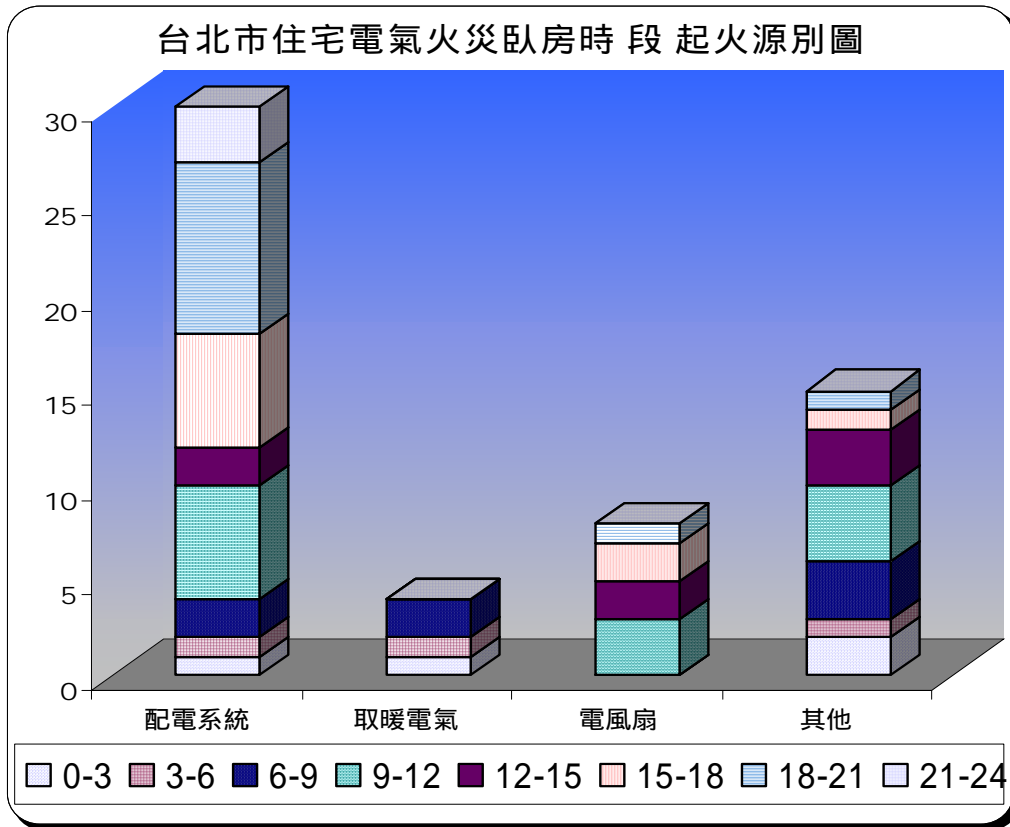


圖 3-29 台北市住宅臥房電氣火災 3 小時段起火源別件數圖

## 七、 家庭配電系統火災分析

前述住宅電氣火災起火源分析中發現，『家庭配電系統』類佔整個樣本空間 54.1%，超過半數之重；本節即以此來作專節探討。

如以住宅電氣起火源之『家庭配電系統』類之起火處所各時段發生數來看，以『廚房』而言，僅發生在 1-2、2-3、6-7 與 17-18 時段內，如表 3-17 所示，表中調查期間是為本次民國 88 年 1 月至 89 年 5 月間所發生住宅電氣火災案件；其中民國 89 年沒有發生，建築物大部份為『集合住宅』，火災燒燬其中一件較大超過 50 萬元之損失。

表 3-17 台北市住宅電氣火災家庭配電系統類『廚房』處所起火一覽



表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
31	中山區	88	04	02	1	1	1	3
74	文山區	88	10	06	1	1	1	1
87	中正區	88	12	17	2	1	1	1
94	士林區	88	12	01	1	1	1	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

如以『客廳』而言，大部份發生在 4 月份，時段大部份發生在 0-8 時段之間；如表 3-18 所示。建築物大部份為『集合住宅』，火災燒燬其中有三件是『成災』火警之損失。

表 3-18 台北市住宅電氣火災家庭配電系統類『客廳』處所起火一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
3	信義區	88	01	08	1	2	1	2
8	萬華區	88	01	08	1	2	1	1
15	士林區	88	02	08	1	2	1	1
21	松山區	88	03	06	1	2	1	4
23	北投區	88	04	13	1	2	1	1
24	中山區	88	04	17	1	2	1	2
27	中山區	88	04	13	1	2	1	3
28	南港區	88	04	02	2	2	1	3
30	松山區	88	04	16	1	2	1	1
32	士林區	88	04	12	1	2	1	2

44	中正區	88	06	17	2	2	1	1
51	萬華區	88	07	01	1	2	1	4
52	中正區	88	07	02	2	2	1	3
57	大同區	88	08	12	1	2	1	2
75	南港區	88	10	01	1	2	1	4
76	士林區	88	10	11	1	2	1	1
99	萬華區	89	01	00	1	2	1	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

如以『臥房』而言，從圖 3-30 所示『家庭配電系統』項固定來觀察『時段』與『起火處所』之二群組變項關係，圖中可看出發生時段大抵有二個波潮以 17 至 22 時期間與 9 至 11 時期間，而 18-19 時段則遠遠居冠。

如以『佛堂』類而言，大部份發生在白日，如表 3-19 所示。建築物大部份為『集合住宅』，火災燒燬其中有一件是『成災』火警。

表 3-19 台北市住宅電氣火災家庭配電系統類『佛堂』處所起火一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
65	松山區	88	08	10	1	4	1	1
96	中山區	88	12	22	2	4	1	4
107	中山區	89	02	13	1	4	1	1
121	北投區	89	05	15	1	4	1	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

另外在圖 3-31 顯示出台北市住宅電氣火災之『家庭配電系統』項固定來觀察『起火處所』與『時段』之二群組變項關係圖，其中『廚

房』有 4 件(6.1%)、『客廳』有 17 件(25.8%)、『臥房』居首有 30 件(45.5%)、『佛堂』有 4 件(6.1%)與『其他』類 11 件(16.7%)。有關其關聯性探討已在前述作過分析，在此不再敘述。

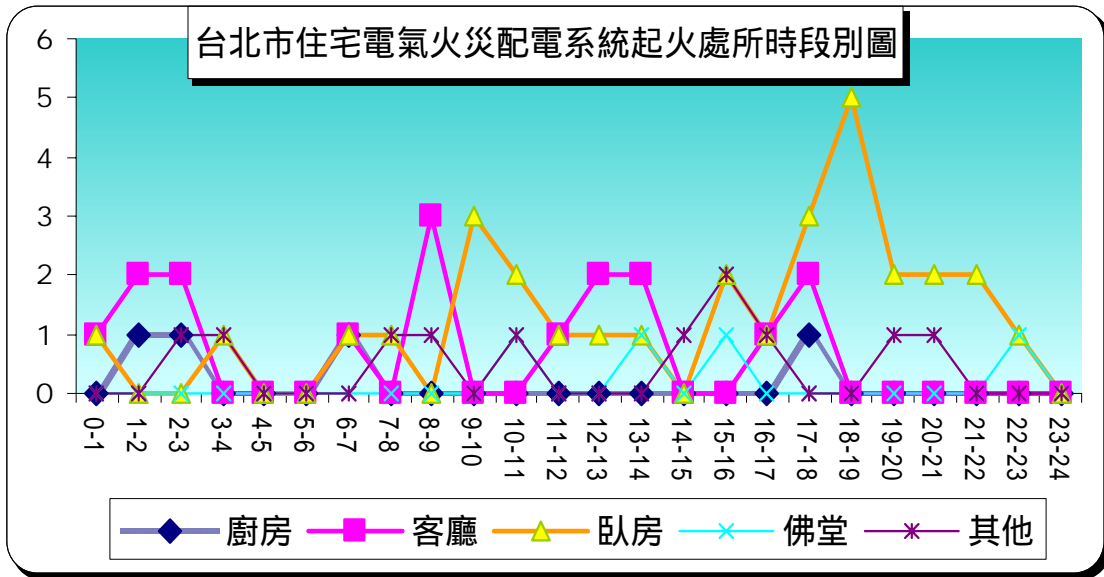


圖 3-30 台北市住宅電氣火災家庭配電系統起火處所 24 小時件數圖

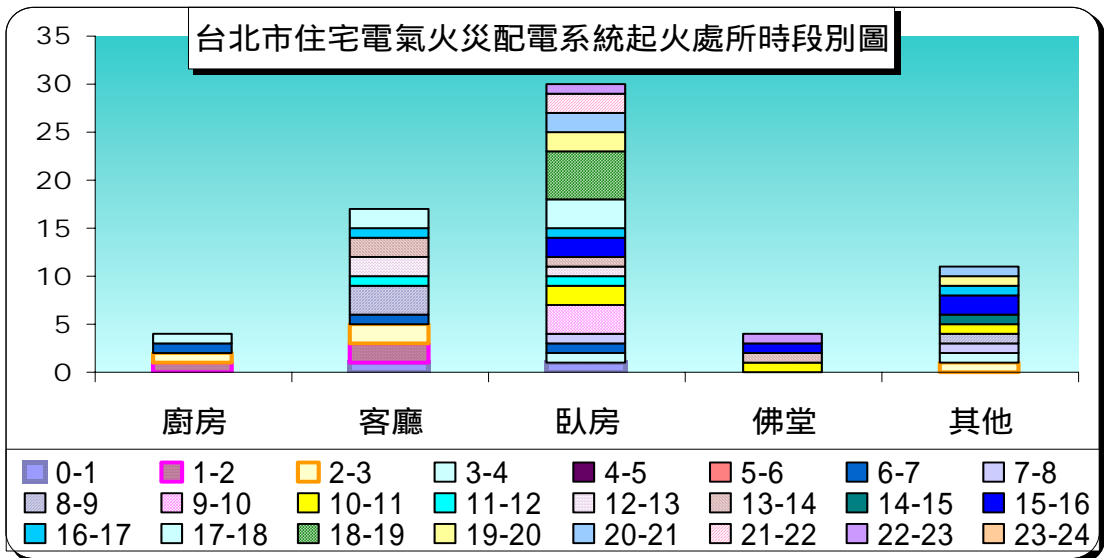


圖 3-31 台北市住宅電氣火災家庭配電系統起火處所時段件數圖  
參、縣市住宅電氣火災差異性比較

在本期間所調查之台北縣與台北市之住宅電氣火災發生數資料，為實施因子群組間差異性比較，進行百分比等量分析，也就是各因子件數除以總數之無次元；以下就相關群體進行探討。

### 一、月別數差異性

以台北縣與台北市在民國 88 年之月別來看縣市之各別住宅電氣火災發生數，其中台北市發生數最多月份在 6 月份，而台北縣則在 7 月與 9 月份；然彼此發生數差異性較大在 6 月份(台北市 13%、台北縣 5%)與 9 月份(台北市 14%、台北縣 6%)，而 8 月份(台北市 14%、台北縣 8%)次之。然在 11 月份(皆 4%)呈現縣市相同之趨勢；在圖 3-32 顯示其對數圖，圖 3-33 再顯示彼此進一步差異直條圖。

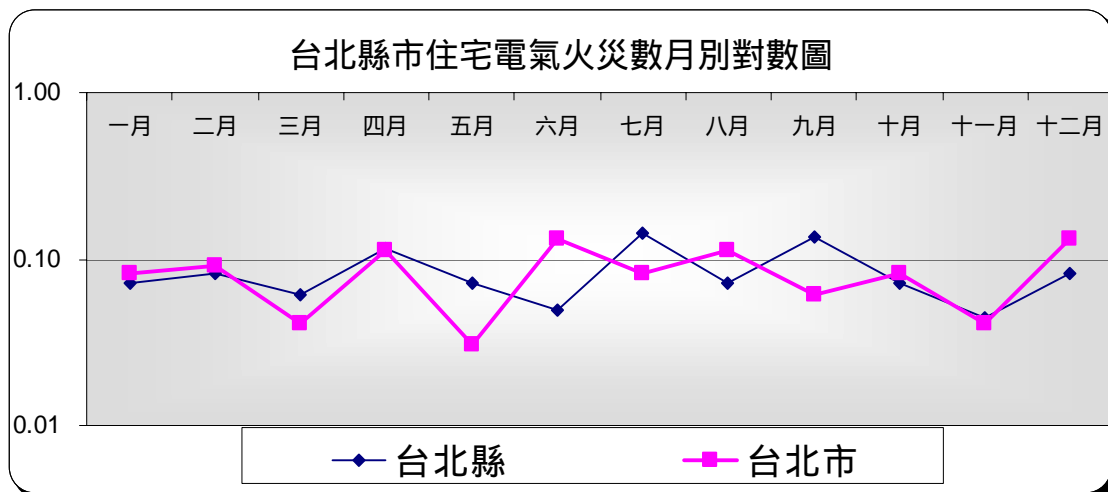


圖 3-32 台北縣市民國 88 年住宅電氣火災件數月別對數圖

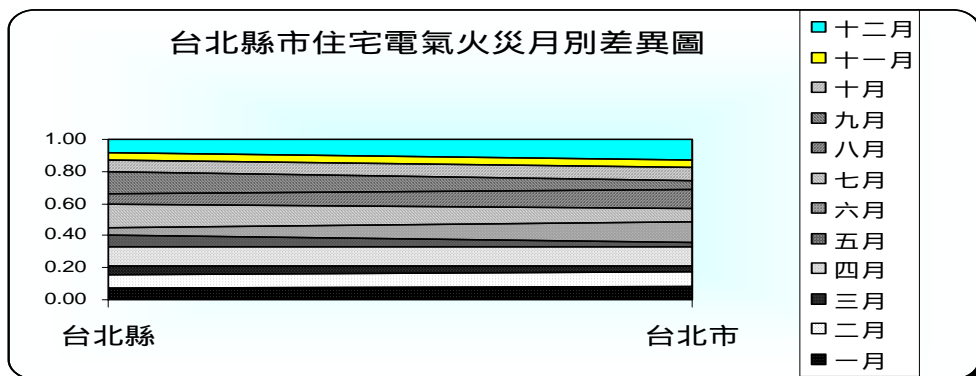


圖 3-33 台北縣市住宅電氣火災件數月別差異圖

## 二、火災率差異性

以火災率來看台北縣市，在每一萬戶數、每一平方公里、每一平方公里人數之人口密度與一件住宅電氣火災之相當人口數之火災率方面，顯示在圖 3-34 之對數圖曲線；數據如表 3-20 所示。由此可看出，每一萬戶數住宅電氣火災率以『台北縣』較多，每一平方公里面積住宅電氣火災率則以『台北市』較多，每一平方公里人數之人口密度住宅電氣火災率則以『台北縣』較多，而一件住宅電氣火災相當人口以『台北市』較多。

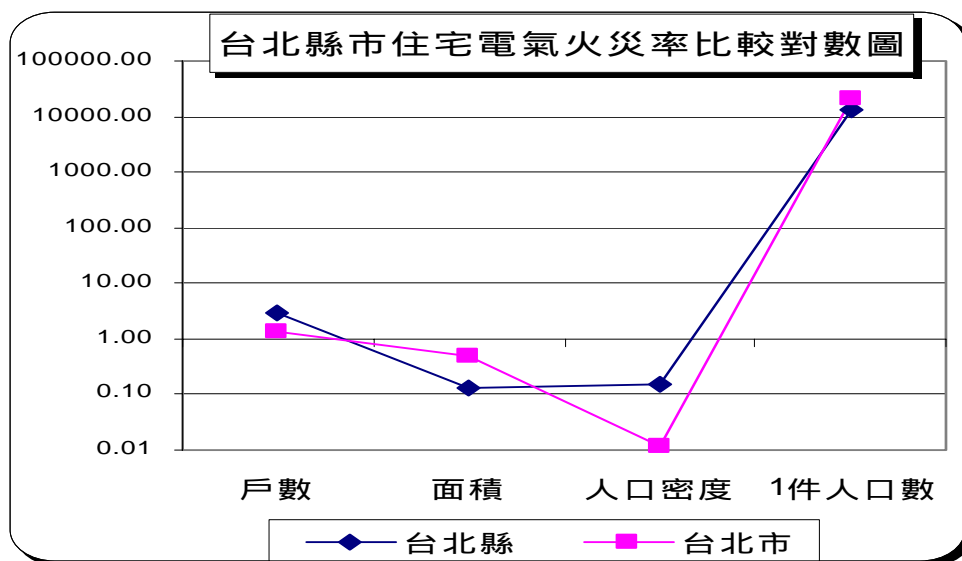


圖 3-34 台北縣市住宅電氣火災率比較對數圖

表 3-20 台北縣市住宅電氣火災率比較

縣市	每一萬戶數	每一平方公里面積	每一平方公里人數人口密度	一件相當人口數
台北縣	2.88	0.13	0.16	13201
台北市	1.38	0.47	0.01	21696

### 三、時段數差異性

以住宅電氣火災發生時段數來看台北縣市，其中在 15 至 23 時段二者具有相同趨勢，而彼此差異性較大則在 5 至 10 時段；大抵二者相同在 18-19 時段與 2-3 時段達到高峰後，皆有往下降之勢；在 4-6 時段間皆在低潮位置；如圖 3-35。有關二者住宅電氣火災發生時段數差異性再次顯示在圖 3-36，從圖可明顯看出『台北市』發生數最低點在 5-6 時段，而最高點在 17-18 時段；而『台北縣』在最低點在 8-9 時段，最高點在 18-19 時段間。

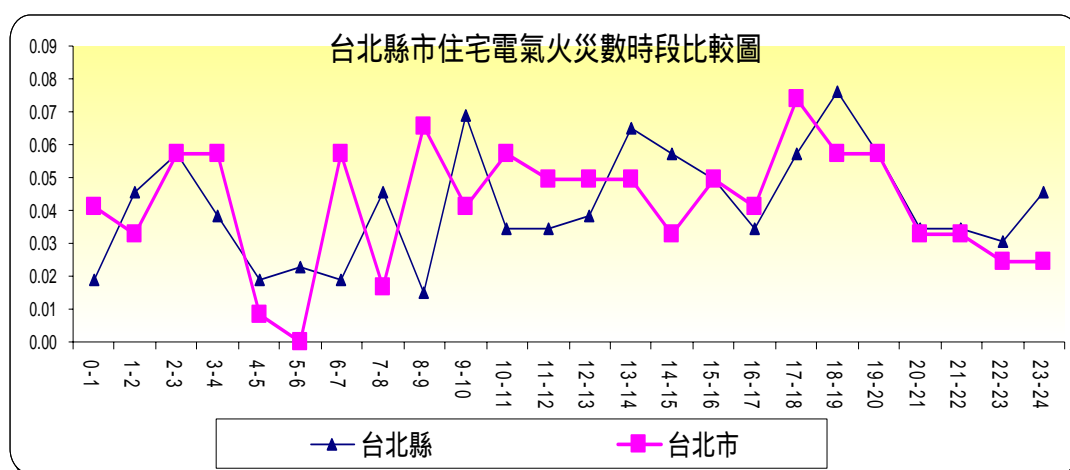


圖 3-35 台北縣市住宅電氣火災 24 小段件數比較圖

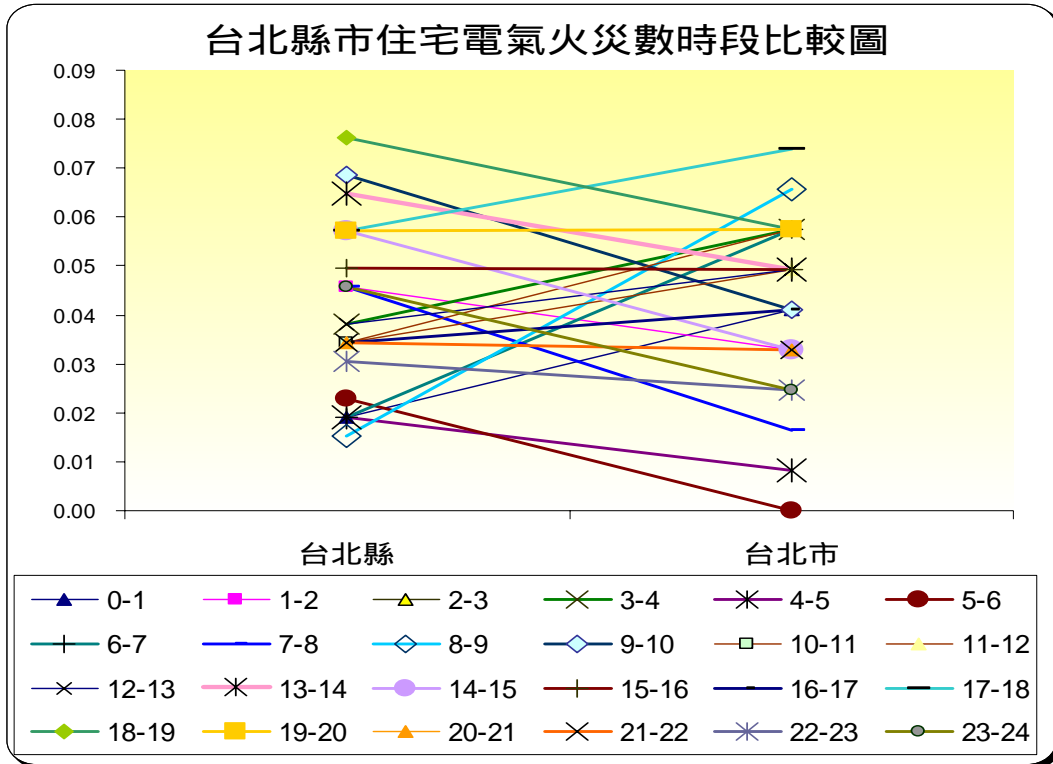


圖 3-36 台北縣市住宅電氣火災數時段比較圖

#### 四、建築物類別數差異性

以住宅電氣火災使用建築物類別來看台北縣市，台北市『集合住宅』類佔有 87%、台北縣有 76%；在『獨棟住宅』類，台北市有 13%、台北縣有 24%；如圖 3-37 所示。

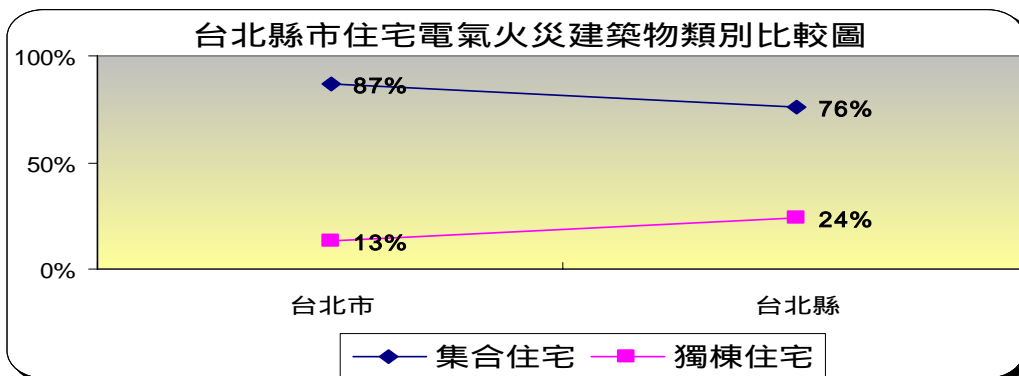


圖 3-37 台北縣市住宅電氣火災建築物別比較圖

## 五、起火處所差異性

以住宅電氣火災起火處所來看台北縣市，二者除『臥房』類有較大差異外(台北縣 30%、台北市 47%)，其餘皆具有相同升降趨勢，其對數圖如圖 3-38；有關進一步數據見表 3-21 所示；圖形見圖 3-39 顯示。

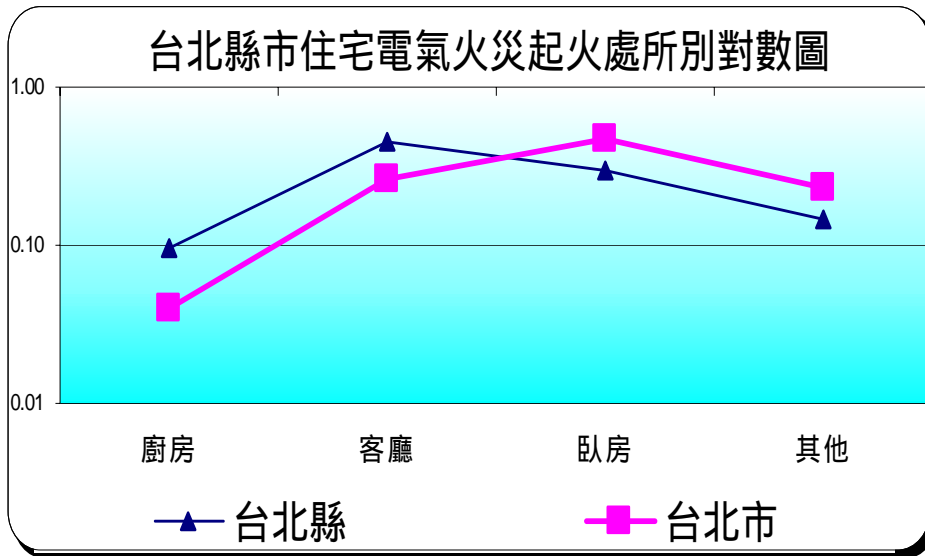


圖 3-38 台北縣市住宅電氣火災起火處所別比較對數圖

表 3-21 台北縣市住宅電氣火災起火處所別

	廚房	客廳	臥房	其他
台北縣	10%	46%	30%	15%
台北市	4%	26%	47%	23%



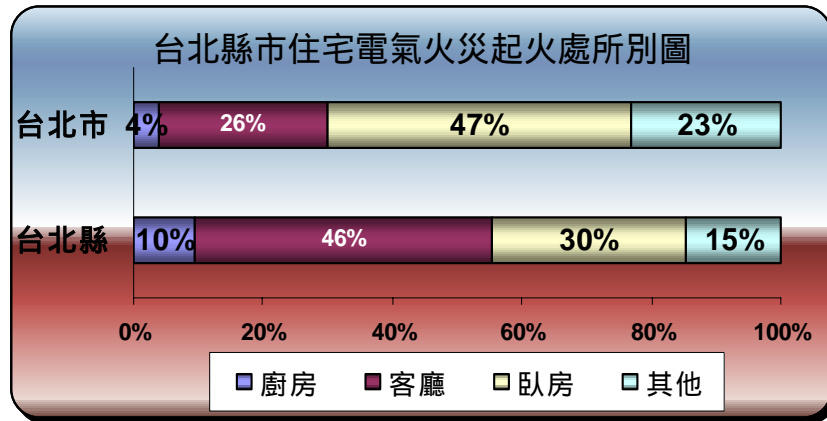


圖 3-39 台北縣市住宅電氣火災起火處所別比例圖

## 六、起火源數差異性

以住宅電氣火災各起火源數來看台北縣市，二者在『電風扇』(台北縣 5%、台北市 8%)與『烹調電氣』(台北縣 5%、台北市 0%)有不同昇降趨勢外，餘皆具有相同趨勢。而二者曲線在其他類有較大分開外(台北縣 7%、台北市 21%)，餘皆約略一起，如圖 3-40；有關進一步差異性見圖 3-41 所顯示。

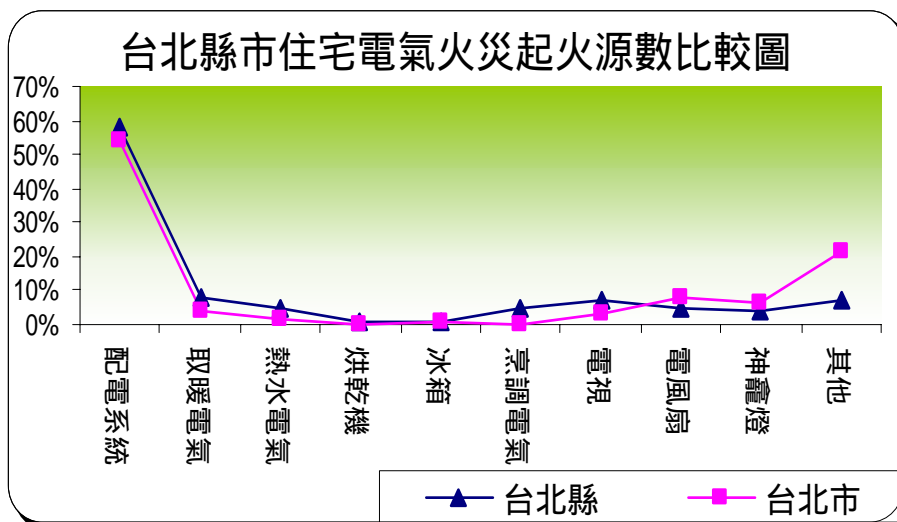


圖 3-40 台北縣市住宅電氣火災起火源數比較圖

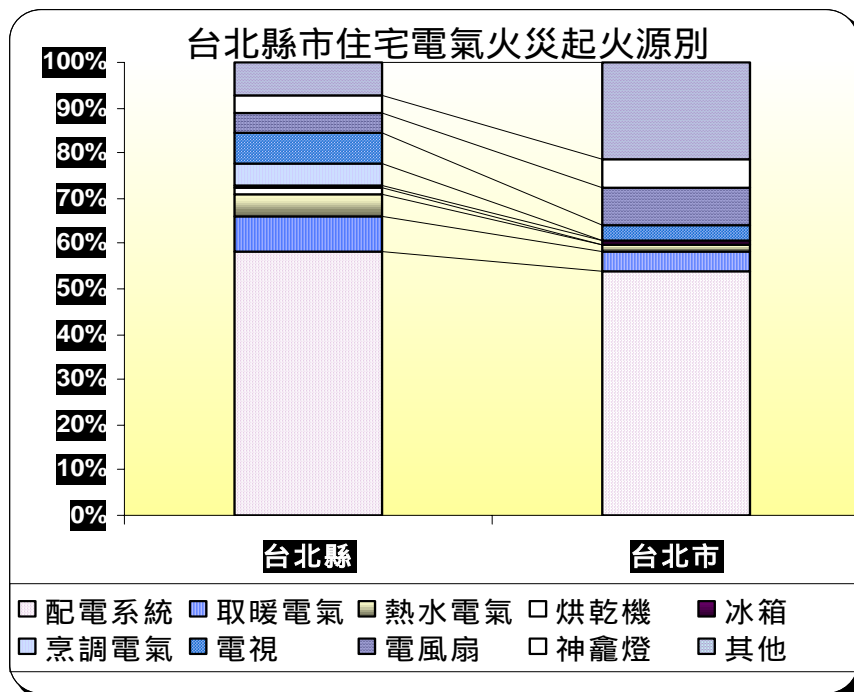


圖 3-41 台北縣市住宅電氣火災起火源別比較圖

## 七、燒燬分類數差異性

以住宅電氣火災燒燬分類來看台北縣市，不知是火災燒燬價值判斷彼此認知差距迥異，還是另有他因？在裝備器材良好之台北市 122 件樣本空間中擁有比台北縣 262 件之成災火警數多，在台北縣僅 2 件而台北市卻有 11 件(其中一件是重大災害)之多。以燒燬程度而言，如圖 3-42 顯示其對數圖；有關進一步差異性可再如圖 3-43 所顯示。

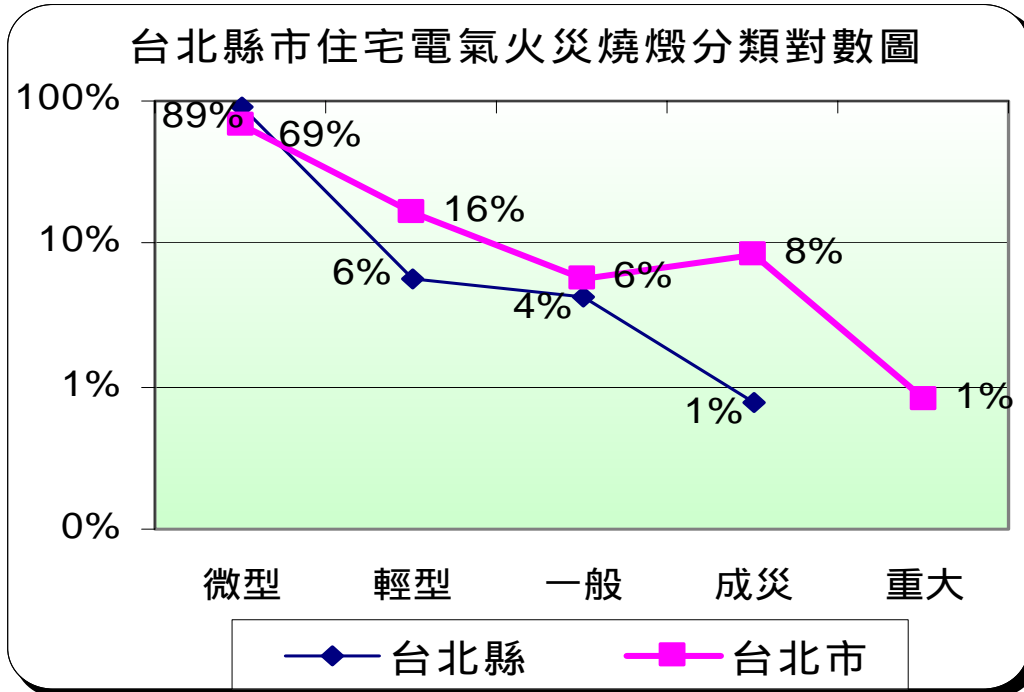


圖 3-42 台北縣市住宅電氣火災燒燬分類對數圖

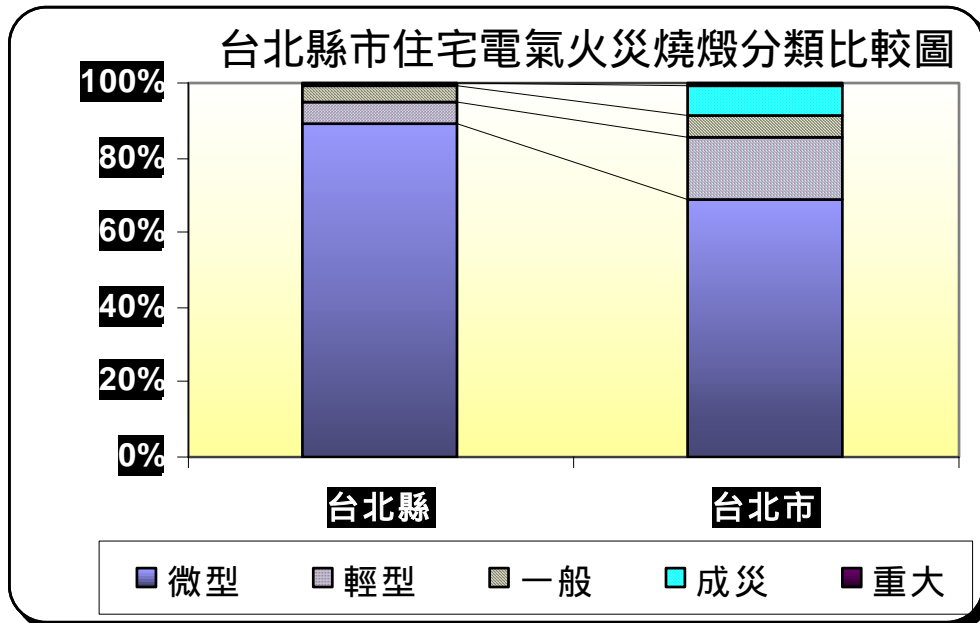


圖 3-43 台北縣市住宅電氣火災燒燬分類比較圖

## 八、家庭配電系統火災數及其他類顯著差異性

以住宅電氣火災起火源中佔相當顯著之家庭配家電系統類來看台北縣市,此項起火源之起火處所在台北縣以佔半數以上之『客廳』(51%)居冠,而台北市佔最多數為『臥房』(45%);而二者之『廚房』相同性約略相近;如圖 3-44 與圖 3-45 所示。

然在此較令人感興趣是『其他類』有何較突出而被忽視之起火源呢?在台北縣部份如表 3-22 之一覽表,其中較多者有『馬達』類、『冷氣機』、『抽風機』等;而在台北市部份則如表 3-23 之一覽表,其中較多者有『除濕機』、『冷氣機』、『水族箱』、『洗衣機』等。可見台北市有較多『除濕機』起火而台北縣沒有;而台北縣有許多件『馬達』類起火,然台北市卻沒有此項發生。

表 3-22 台北縣住宅電氣火災起火源類之『其他項』一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
102	樹林市	88	04	16	4	2	10(馬達)	1
150	三重市	88	03	02	2	4(停車場)	10(馬達)	1
183	蘆洲市	88	04	09	2	4(陽台)	10(馬達)	1
192	蘆洲市	89	01	14	2	4(停車場)	10(馬達)	1
73	永和市	88	02	23	4	2	10(冷氣機)	1
144	鶯歌鎮	89	02	20	2	4(陽台)	10(冷氣機)	1
215	五股鄉	88	05	23	2	3	10(冷氣機)	1
195	蘆洲市	89	04	11	2	1	10(抽風機)	3
196	淡水鎮	88	01	12	2	1	10(抽風機)	1
221	三芝鄉	88	04	10	4	1	10(抽風機)	1
170	三重市	89	01	09	4	4(浴室)	10(洗衣機)	1
219	八里鄉	88	07	10	4	4(陽台)	10(洗衣機)	1

205	淡水鎮	88	09	13	2	4(浴室)	10(吹風機)	1
210	淡水鎮	89	02	21	2	4(浴室)	10(吹風機)	1
100	樹林市	88	02	23	2	2	10(水族箱)	2
182	蘆洲市	88	04	13	2	2	10(水族箱)	1
48	中和市	88	04	09	1	4(招牌廣告)	10(招牌)	1
171	三重市	89	02	03	4	1	10(排煙機)	1
9	板橋市	89	04	09	2	2	10(飲水機)	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

表 3-23 台北市住宅電氣火災起火源類之『其他項』一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
4	士林區	88	01	13	1	3	10(除濕機)	2
6	士林區	88	01	11	1	3	10(除濕機)	1
22	內湖區	88	04	06	1	5(儲藏室)	10(除濕機)	1
33	文山區	88	05	08	1	3	10(除濕機)	1
39	中正區	88	06	14	1	3	10(除濕機)	1
40	士林區	88	06	12	2	3	10(除濕機)	5
41	萬華區	88	06	03	1	3	10(除濕機)	1
43	文山區	88	06	17	1	3	10(除濕機)	1
10	信義區	88	02	11	1	3	10(冷氣機)	2
49	萬華區	88	07	09	1	3	10(冷氣機)	1
67	中山區	88	08	02	1	3	10(冷氣機)	1
90	中正區	88	12	06	1	3	10(冷氣機)	1
13	松山區	88	02	03	1	2	10(水族箱)	1
46	信義區	88	06	14	1	2	10(水族箱)	1

70	北投區	88	09	01	1	2	10(水族箱)	1
71	萬華區	88	09	11	1	5(浴室)	10(洗衣機)	1
84	松山區	88	11	19	1	5(陽台)	10(洗衣機)	2
102	松山區	89	01	19	1	5(浴室)	10(洗衣機)	1
2	北投區	88	01	08	1	3	10(吹風機)	1
89	大安區	88	12	10	1	5(浴室)	10(吹風機)	1
47	大安區	88	06	12	1	3	10(抽風機)	4
112	松山區	89	02	06	1	5(浴室)	10(抽風機)	1
78	內湖區	88	10	19	2	3	10(音響)	1
34	中正區	88	05	02	2	3	10(捕蚊燈)	1
73	內湖區	88	09	10	1	5(辦公室)	10(對講機)	1
104	士林區	89	01	08	1	2	10(擴音機)	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

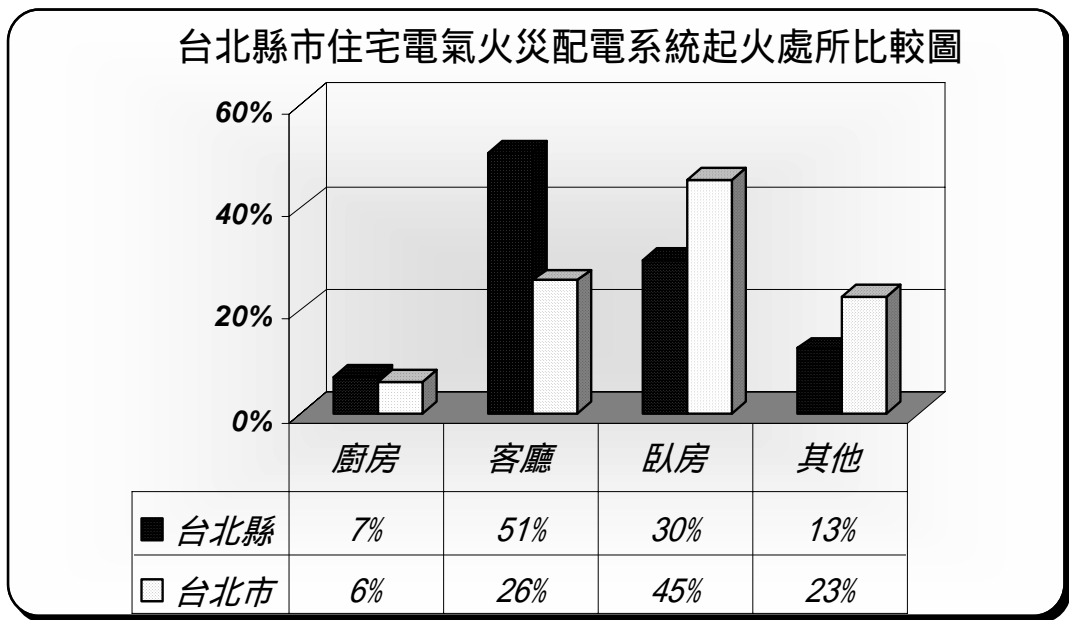


圖 3-44 台北縣市住宅電氣火災家庭配電系統起火處所比較圖

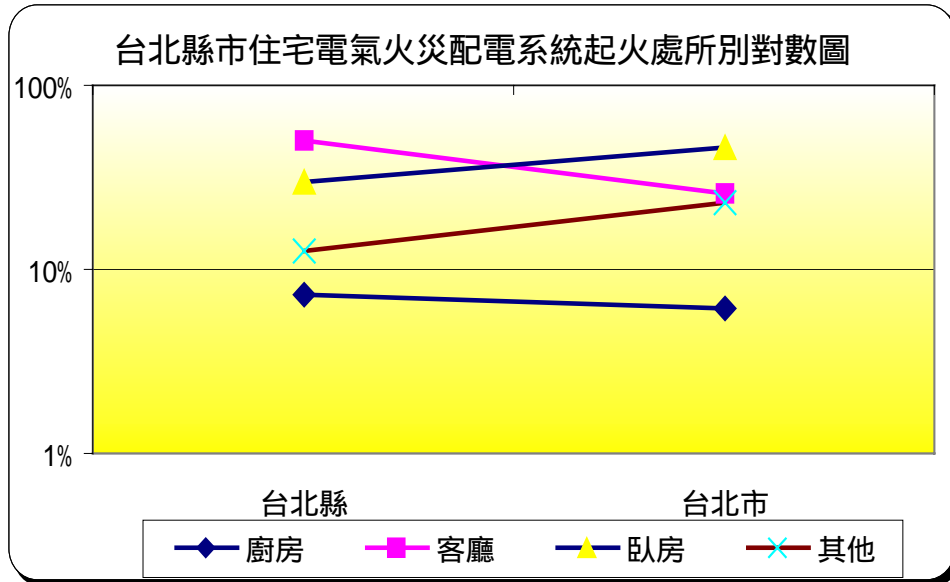


圖 3-45 台北縣市住宅電氣火災家庭配電系統起火處對數圖

## 肆、縣市住宅電氣火災合併彙算

為瞭解本土化住宅電氣火災情境，在此合併這次從民國 88 年 1 月至 89 月 5 月期間所發生災例數，如前述『台北縣』有 262 件，而『台北市』有 122 件，合併彙算後如此整個樣本空間將有 384 件之多；以下即進行住宅電氣火災子群體資料分析。

### 一、火災發生時段

台北縣市住宅電氣火災以 24 小時段來劃分，大抵有 4 個波峰分析在 2-3 時、9-10 時、13-14 時與 18-19 時段，其中以 18-19 時段發生 27 件數(7%)為高潮，而最低潮在 4-5 時與 5-6 時皆為 6 件(1.6%)，倘若再以『多項式預測趨勢線』，如圖中虛形曲線顯示有向下灣之弧線趨勢，如此可解釋白日之發生數大於夜間數，當進入夜間時趨勢線已有向下降低之態，因此期間之居民已處於睡寢時段而整體用電量已明顯下降之關係所在。

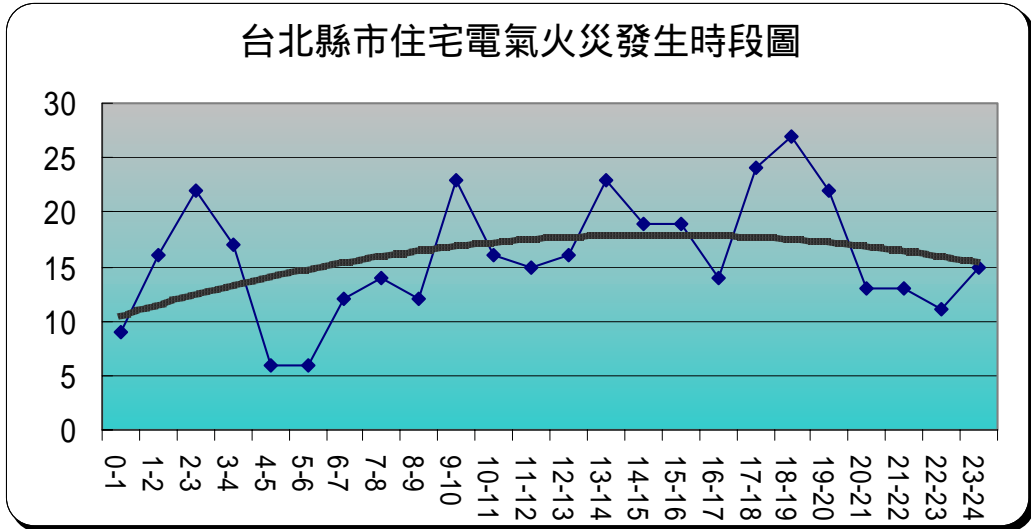


圖 3-46 台北縣市住宅電氣火災 24 個時段件數圖

如以 3 小段來做觀察，如圖 3-47 所示；其中波峰顯示約略在 9 至 21 時段有持續上昇現象，而後下降至 0-1 時段又再度上昇，後又到 3-6 時段降至谷底，旋又再度往上爬昇現象，如整個加上『移動平均 2 週期預測趨勢線』，如圖中實體線所示，顯然與圖 3-46 一樣在白日有較多趨勢，而夜間發生數則有漸少之態樣。

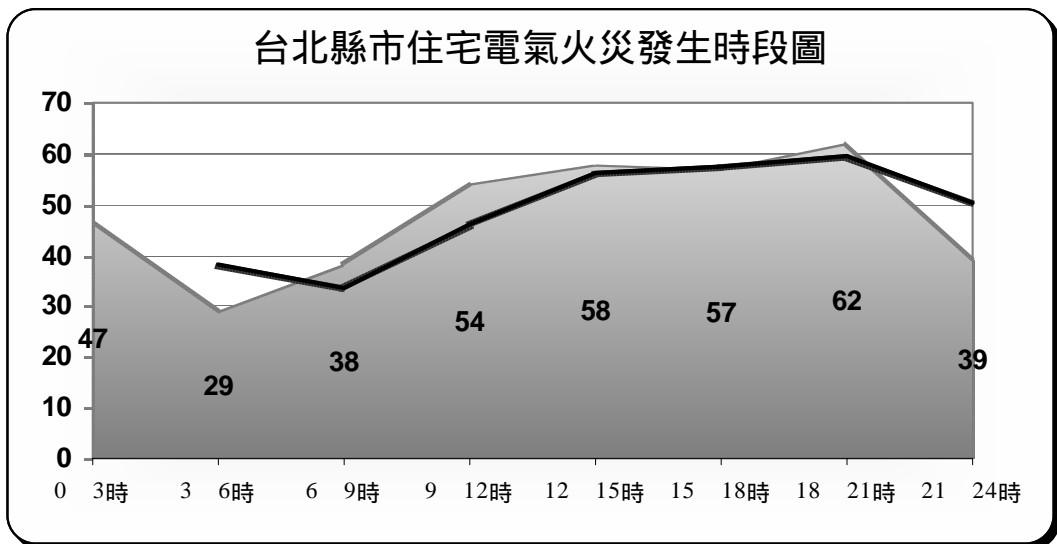


圖 3-47 台北縣市住宅電氣火災 3 小時段發生件數圖



台北縣市住宅電氣火災如以 24 小時劃分 4 等段，可見白日從 6 至 18 時佔有 54%，而 18 至隔日 6 時佔 46%，其中在居民睡寢時段 0-6 時僅有 20%發生數，在 6-12 時佔 24%是最少數 12-18 時佔 30%是居首，而 18-24 佔 26%。當然中午 12-18 時居民用電量是最高的，可見有相對稱之住宅電氣火災數；上述如圖 3-48 所示。

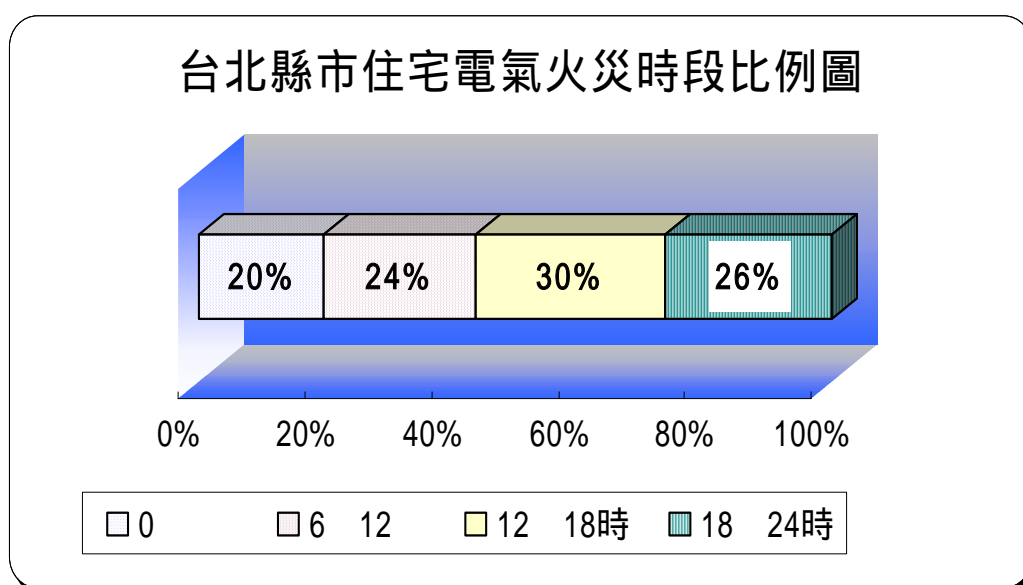


圖 3-48 台北縣市住宅電氣火災 6 小時段發生比例圖

## 二、火災月份數

如以月別(民國 88 年)來做觀察，從圖 3-49 可看出件數顛峰在 7 月份，次之分別為 4 月，再次之為 9 月，而最低數則在 11 月分；倘若以『多項式迴歸分析』預測趨勢，則曲線如圖中粗體線所示，為二端向下灣之弧形線，也就是說夏季住宅電氣火災發生數勢必高於冬季發生數。

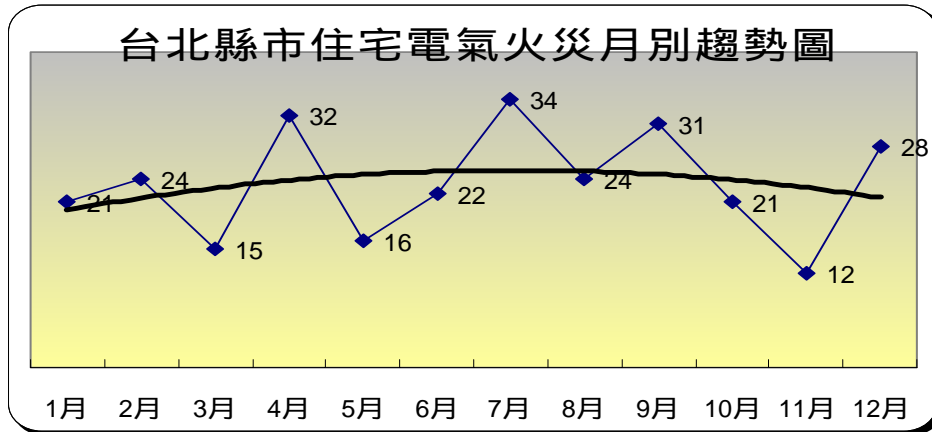


圖 3-49 台北縣市民國 88 年期間住宅電氣火災數月別圖

### 三、火災起火處所

為併合台北縣市住宅電氣火災之起火處所數，在台北市起火處所分類中共有 5 類，為求與台北縣之 4 類一致，將『佛堂』類列為『其他類』，俾以歸類相符。

在台北縣市住宅電氣火災起火處所分析中，『客廳』位置發生數有 39% 居首，次之為『臥房』35%，再次之『其他類』17%，再者為『廚房』8%；在其他類以『佛堂』3%、『浴室』3%、『儲藏室』2%、『書房』2% 為大宗；如圖 3-50 所示。

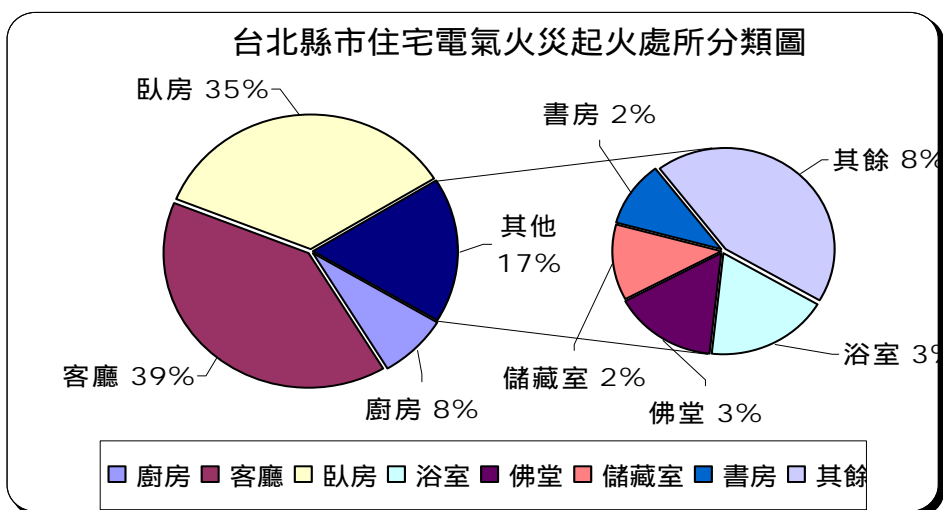


圖 3-50 台北縣市住宅電氣火災起火處所分類圖

在表 3-24 列出在『浴室』起火之資料一覽表，其中造成『浴室』起火來源有『吹風機』、『洗衣機』、『熱水電氣』與『配線系統』類等，餘如表 3-24 所示。

表 3-24 台北縣市住宅電氣火災『浴室』起火處所一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
31	中和市	88	09	15	2	4(浴室)	3	1
32	中和市	88	10	18	2	4(浴室)	3	1
153	三重市	88	05	02	2	4(浴室)	1	2
154	三重市	88	05	02	4	4(浴室)	3	1
161	三重市	88	08	23	2	4(浴室)	1	1
170	三重市	89	01	09	4	4(浴室)	10(洗衣機)	1
205	淡水鎮	88	09	13	2	4(浴室)	10(吹風機)	1
210	淡水鎮	89	02	21	2	4(浴室)	10(吹風機)	1
71	萬華區	88	09	11	1	5(浴室)	10(洗衣機)	1
89	大安區	88	12	10	1	5(浴室)	10(吹風機)	1
102	松山區	89	01	19	1	5(浴室)	10(洗衣機)	1
112	松山區	89	02	06	1	5(浴室)	10(抽風機)	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

在表 3-25 列出在『佛堂神桌』起火之資料一覽表，其中發現月別在 2 月份有相當多數，發生時段沒有在 0-6 時段內，建築物類別也有是『鐵皮屋』，起火源是『配線系統』與『神龕燈』所引起的。

表 3-25 台北縣市住宅電氣火災『佛堂神桌』起火處所一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
11	北投區	88	02	23	1	4(佛堂)	9	1
14	萬華區	88	02	23	1	4(佛堂)	9	2

58	信義區	88	08	17	1	4(佛堂)	9	1
65	松山區	88	08	10	1	4(佛堂)	1	1
96	中山區	88	12	22	2	4(佛堂)	1	4
107	中山區	89	02	13	1	4(佛堂)	1	1
111	中正區	89	02	12	1	4(佛堂)	9	1
121	北投區	89	05	15	1	4(佛堂)	1	1
96	泰山鄉	88	11	07	5	4(神桌)	9	1
146	鶯歌鎮	89	03	10	2	4(神桌)	9	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

在表 3-26 列出在『儲藏室』起火之資料一覽表，其中月份在 3、4 月份較多，發生時段沒有在 22-6 時段內，大部份集中在白日起火，起火源大部份是配線系統，有些是『電風扇』與『除濕機』所引起的。

表 3-26 台北縣市住宅電氣火災『儲藏室』起火處所一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
58	中和市	88	09	26	4	4(儲藏室)	1	1
117	土城市	88	03	17	2	4(儲藏室)	1	1
176	三重市	89	03	13	2	4(儲藏室)	1	1
211	淡水鎮	89	02	20	4	4(儲藏室)	8	1
22	內湖區	88	04	06	1	4(儲藏室)	10(除濕機)	1
53	內湖區	88	07	15	1	4(儲藏室)	1	1
59	松山區	88	08	07	1	4(儲藏室)	1	1
117	文山區	89	04	20	1	4(儲藏室)	1	2
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

在表 3-27 列出在『書房』起火之資料一覽表，其中月份集中在 11 月至 3 月份發生，發生時段大部份集中在白日起火，僅有一件是夜

間起火，起火源是大部份『配線系統』與一件是『烹調電氣設備』，其中一件火災造成『成災』火警。

表 3-27 台北縣市住宅電氣火災『書房』起火處所一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
77	永和市	88	12	18	1	4(書房)	6	1
89	新莊市	88	09	19	2	4(書房)	1	1
124	土城市	88	11	16	1	4(書房)	1	1
125	土城市	89	12	10	2	4(書房)	1	1
9	中山區	88	02	10	1	4(書房)	1	1
115	松山區	89	03	15	1	4(書房)	1	4
119	文山區	89	05	02	1	4(書房)	1	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

#### 四、火災起火源數

在台北縣市住宅電氣火災起火源分析中，很明顯是『家庭配線系統類』218件(56.8%)高居首位，次之為『其他類』45件(11.7%)，再次之『取暖電氣設備』26件(6.8%)，再者依次為『電視』22件(5.7%)、『電風扇』22件(5.7%)、『神龕燈』18件(4.7%)、『熱水電氣設備』15件(3.9%)、『烹調電氣』12件(3.1%)、『冰箱』與『烘乾機』各3件(0.8%)；如圖 3-51 所示。

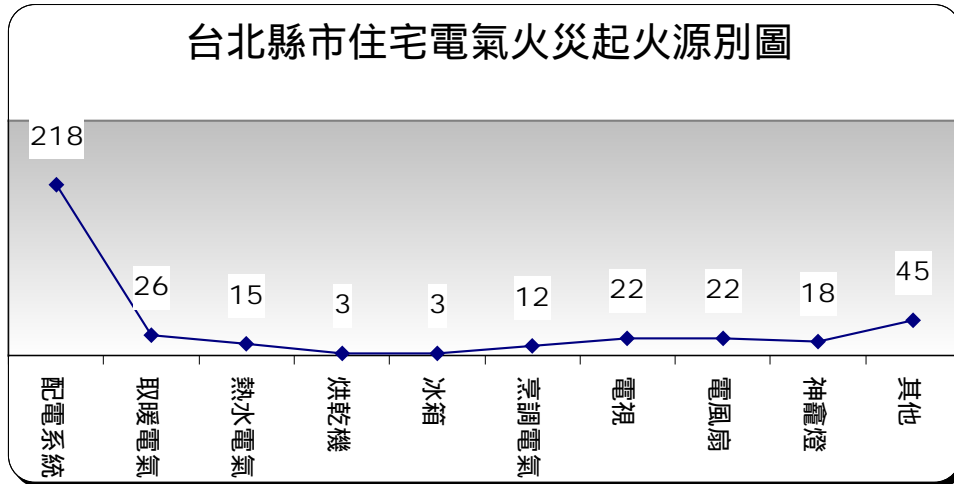


圖 3-51 台北縣市住宅電氣火災起火源別圖

在表 3-28 列出了『電視』起火之資料一覽表，其中月份集中在 1 月至 4 月份發生，發生時段以 18-24 時間較多，0-6 時段起火有 7 件，發生處所大部份在『客廳』與『臥房』位置，火災燒燬沒有是『成災』火警。

表 3-28 台北縣市住宅電氣火災『電視』起火源資料一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
27	板橋市	88	07	19	2	3	7	2
40	中和市	88	10	17	2	3	7	1
110	樹林市	89	01	04	4	2	7	1
119	土城市	88	04	17	2	3	7	1
127	土城市	89	03	18	1	2	7	1
130	三峽鎮	88	03	13	2	2	7	1
139	鶯歌鎮	88	01	05	2	3	7	1
152	三重市	88	04	02	4	2	7	2
181	蘆洲市	88	02	14	2	2	7	1
185	蘆洲市	88	07	01	2	3	7	1

189	蘆洲市	88	10	22	2	2	7	2
194	蘆洲市	89	01	03	2	2	7	1
199	淡水鎮	88	04	22	4	3	7	1
202	淡水鎮	88	05	14	2	3	7	1
217	五股鄉	88	09	18	2	2	7	1
228	新店市	88	05	13	1	2	7	1
237	新店市	89	04	01	1	2	7	1
259	瑞芳鎮	88	03	02	2	4(頂樓)	7	1
48	內湖區	88	06	18	1	2	7	1
69	士林區	88	09	23	1	2	7	1
72	信義區	88	09	21	1	2	7	1
109	信義區	89	02	19	1	2	7	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

在表 3-29 列出了『電風扇』起火之資料一覽表，其中發生數月份較多在 4 月份與 10 月份，但也有少數是在 1 月與 2 月份，但 1、2 月份應是天氣較寒冷，為何還有居民使用電風扇並起火？在起火處所除客廳與臥房外，有些是儲藏室、和室地方，在『火災燒燬分類』方面有二件是造成『成災』火警。

表 3-29 台北縣市住宅火災『電風扇』起火源資料一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
15	板橋市	89	04	18	2	3	8	1
114	樹林市	89	04	20	1	3	8	1
134	三峽鎮	89	01	14	2	2	8	1
138	三峽鎮	89	05	15	3	2	8	1
156	三重市	88	06	13	2	2	8	1
157	三重市	88	06	23	2	2	8	1

164	三重市	88	09	17	2	3	8	1
193	蘆洲市	89	01	20	2	2	8	1
203	淡水鎮	88	05	22	2	3	8	1
204	淡水鎮	88	07	17	2	3	8	1
211	淡水鎮	89	02	20	4	4(儲藏室)	8	1
216	五股鄉	88	08	01	4	2	8	3
1	中正區	88	01	18	1	3	8	1
18	信義區	88	03	09	1	3	8	4
25	中山區	88	04	22	1	5(和室)	8	2
29	北投區	88	04	15	1	3	8	1
50	萬華區	88	07	20	1	3	8	2
64	信義區	88	08	10	1	3	8	1
77	文山區	88	10	03	2	2	8	2
79	內湖區	88	10	14	2	3	8	1
80	萬華區	88	10	11	1	3	8	4
85	士林區	88	11	16	1	3	8	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

在表 3-30 列出了『神龕燈』起火之資料一覽表，其中發生數月份較多是在 2、3 月份，而 10 月份則並未發生；時段則以 13、17 時段較多；建築物大部份是公寓類，而有一件是發生在鐵皮屋；起火處所很單純，就是客廳神桌與佛堂，在『火災燒燬分類』方面未有『成災』火警。

表 3-30 台北縣市住宅火災『神龕燈』起火源資料一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
34	中和市	88	03	07	2	2	9	1
38	中和市	88	07	13	2	2	9	1



96	泰山鄉	88	11	07	5	4(神桌)	9	1
146	鶯歌鎮	89	03	10	2	4(神桌)	9	1
162	三重市	88	08	17	2	2	9	1
163	三重市	88	09	13	2	2	9	3
175	三重市	89	03	19	2	2	9	1
200	淡水鎮	88	04	06	2	2	9	1
206	淡水鎮	88	09	18	4	2	9	2
209	淡水鎮	89	01	11	2	2	9	1
11	北投區	88	02	23	1	4(佛堂)	9	1
14	萬華區	88	02	23	1	4(佛堂)	9	2
37	中山區	88	06	02	1	2	9	2
45	文山區	88	06	21	1	2	9	1
58	信義區	88	08	17	1	4(佛堂)	9	1
97	內湖區	88	12	17	1	2	9	1
111	中正區	89	02	12	1	4(佛堂)	9	1
122	南港區	89	05	13	1	2	9	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

在表 3-31 列出了『熱水電氣』設備起火之資料一覽表，其中發生數月份較多在 1 月至 2 月份，發生時段大部份在白日時段，但也有少數是 01 至 03 時段，但起火處所卻散居各處，這是以熱水電氣設備大部是擺在浴室外之客廳、臥房，故有些不全是在浴室發生，在『火災燒燬分類』僅有一件是『輕型』災害，餘皆是『微型』火災；可見因該設備所處位置大部份是較少有第二起火物，所以當起火後較難延燒擴大之原因吧！

表 3-31 台北縣市住宅電氣火災『熱水電氣』類起火源資料一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
13	板橋市	88	02	19	2	2	3	1
31	中和市	88	09	15	2	4(浴室)	3	1

32	中和市	88	10	18	2	4(浴室)	3	1
75	永和市	88	06	21	1	3	3	1
79	永和市	89	01	01	4	3	3	2
81	永和市	89	02	15	4	2	3	1
92	新莊市	89	02	23	2	3	3	1
99	樹林市	88	01	14	2	2	3	1
105	樹林市	88	07	16	2	2	3	1
108	樹林市	88	12	07	4	2	3	1
154	三重市	88	05	02	4	4(浴室)	3	1
208	淡水鎮	89	01	23	1	3	3	1
218	五股鄉	88	12	05	2	3	3	1
38	大同區	88	06	03	1	1	3	1
54	士林區	88	07	16	1	5(陽台)	3	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

在表 3-32 列出了『烹調電氣』起火之資料一覽表，其中發生數月份較多是在 4 月份；時段則以 1-2 時段較多，其中 2-10 時段間皆未發生；建築物大部份是公寓類；起火處所並不限於廚房位置，其他也有在客廳、臥房、書房與陽台處發生，在『火災燒燬分類』方面皆是微型災害。

表 3-32 台北縣市住宅電氣火災『烹調電氣』類起火源資料一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
16	板橋市	88	04	01	4	2	6	1
39	中和市	88	07	16	2	1	6	1
43	中和市	89	02	13	2	1	6	1
77	永和市	88	12	18	1	4(書房)	6	1
87	新莊市	88	06	18	1	2	6	1
88	新莊市	88	07	11	2	1	6	1

94	泰山鄉	88	09	12	2	1	6	1
104	樹林市	88	06	01	2	4(陽台)	6	1
213	淡水鎮	89	04	17	2	3	6	1
214	淡水鎮	89	05	10	4	3	6	1
225	新店市	88	02	23	4	1	6	1
238	新店市	89	04	01	1	1	6	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

在表 3-33 列出了『取暖電氣』起火之資料一覽表，其中發生數月份很明顯集中在 1、2 月份；時段則以 0-1、7-8、13-14 時段較多；建築物大部份是公寓類，也有是鐵皮屋與木造透天厝；起火處所大部份是臥房，也有是客廳與廚房內發生，在『火災燒燬分類』方面只有是『微型』與『輕型』災害。

表 3-33 台北縣市住宅電氣火災『取暖電氣』類起火源資料一覽表

編號	鄉鎮別	年別	月別	時別	建築物別	起火處別	起火源別	火災分類
51	中和市	88	06	18	3	3	2	1
57	中和市	88	09	22	4	2	2	1
60	中和市	88	11	22	4	2	2	1
62	中和市	89	01	21	4	2	2	1
86	新莊市	88	02	13	2	3	2	1
91	新莊市	89	02	17	2	3	2	1
98	泰山鄉	89	02	10	2	3	2	2
149	三重市	88	02	02	2	3	2	2
169	三重市	89	01	12	2	2	2	1
172	三重市	89	02	13	2	1	2	1
197	淡水鎮	88	01	13	4	2	2	1
198	淡水鎮	88	02	07	4	3	2	1
227	新店市	88	04	16	4	3	2	1

230	新店市	88	07	07	1	3	2	1
231	新店市	88	07	00	1	3	2	1
234	新店市	88	10	20	2	3	2	1
245	深坑鄉	88	01	07	2	2	2	1
254	烏來鄉	89	01	05	5	3	2	1
256	烏來鄉	89	03	04	4	3	2	1
257	金山鄉	88	11	09	4	3	2	2
260	瑞芳鎮	88	10	01	2	3	2	2
103	北投區	89	01	06	1	3	2	1
106	中山區	89	02	08	1	3	2	1
108	北投區	89	02	03	2	3	2	1
113	中山區	89	03	00	1	3	2	2
118	松山區	89	04	00	1	2	2	1
調查期間：民國 88 年 1 月至 89 年 5 月止								

## 五、火災燒損分類

在台北縣市住宅電氣火災之燒燬程度分析中，在『微型』災害有 82.8%、『輕型』災害有 9.1%、『一般』災害 4.7%、達到『成災』火警有 3.1%，而『重大』災害有 0.3%；如圖 3-52 所示。

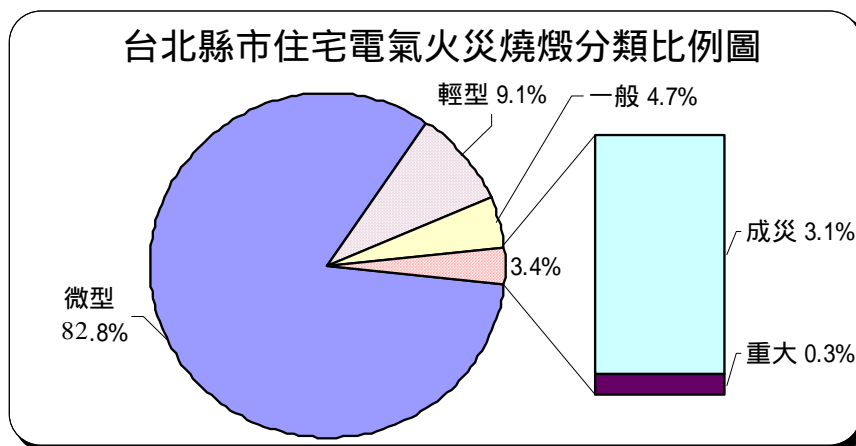


圖 3-52 台北縣市住宅電氣火災燒燬分類比例圖

## 六、火災起火源相關性分析

如進一步來分析台北縣住宅電氣火災各起火源之發生時段而言，在此將一日 24 小時劃分為 4 等段如圖 3-53(不含其他類項目)所示『起火源』與『時段』之二群組關係，分析如下：

家庭配電系統類：在樣本空間有 218 件，發生數最多時段在 12-18 時段 68 件(31.2%)，而發生數最少在 0-6 時段 42 件(19.3%)。

取暖電氣設備：在樣本空間有 26 件，發生數最多時段在居民就寢時刻 0-6 時段有 8 件(30.8%)，而發生數最少在 18-24 時段 5 件(19.2%)；此項在美國住宅所有火災比例佔有 0.5%[3]。

熱水電氣設備：在樣本空間有 15 件，發生數最多時段在 12-18 時段有 6 件(40.0%)，而發生數最少在早上 6-12 時段 1 件(6.7%)。

烘乾機：在樣本空間有 3 件，除在 6-12 時段未有發生外，餘皆有 1 件發生；此項在美國住宅所有火災比例佔有 2.5%之重[4]。

冰箱：在樣本空間有 3 件，除在 6-12 時段未有發生外，餘皆有 1 件發生；如此與烘乾機之起火時段是一樣的。

烹調電氣設備：在樣本空間有 12 件，發生數最多時段在 12-18 為 5 件(41.7%)，而發生數最少在 18-24 時段 1 件(8.3%)；此項在美國住宅所有火災比例佔有 9.2%之多[5]。

電視機：在樣本空間有 22 件，發生數最多時段在晚上 18-24 為 9 件(40.9%)，而發生數最少在 6-12 時段之 0 件，因這時候較少居民數在觀賞電視；此項在美國住宅所有火災比例佔有 2%[6]。

電風扇：在樣本空間有 22 件，發生數最多時段在 18-24 為 9 件(40.9%)，而發生數最少在 0-6 時段 2 件(9.1%)。

神龕燈：在樣本空間有 18 件，發生數最多時段在 12-18 為 8

件(44.4%)，而發生數最少在 0-6 時段之 1 件(5.6%)。

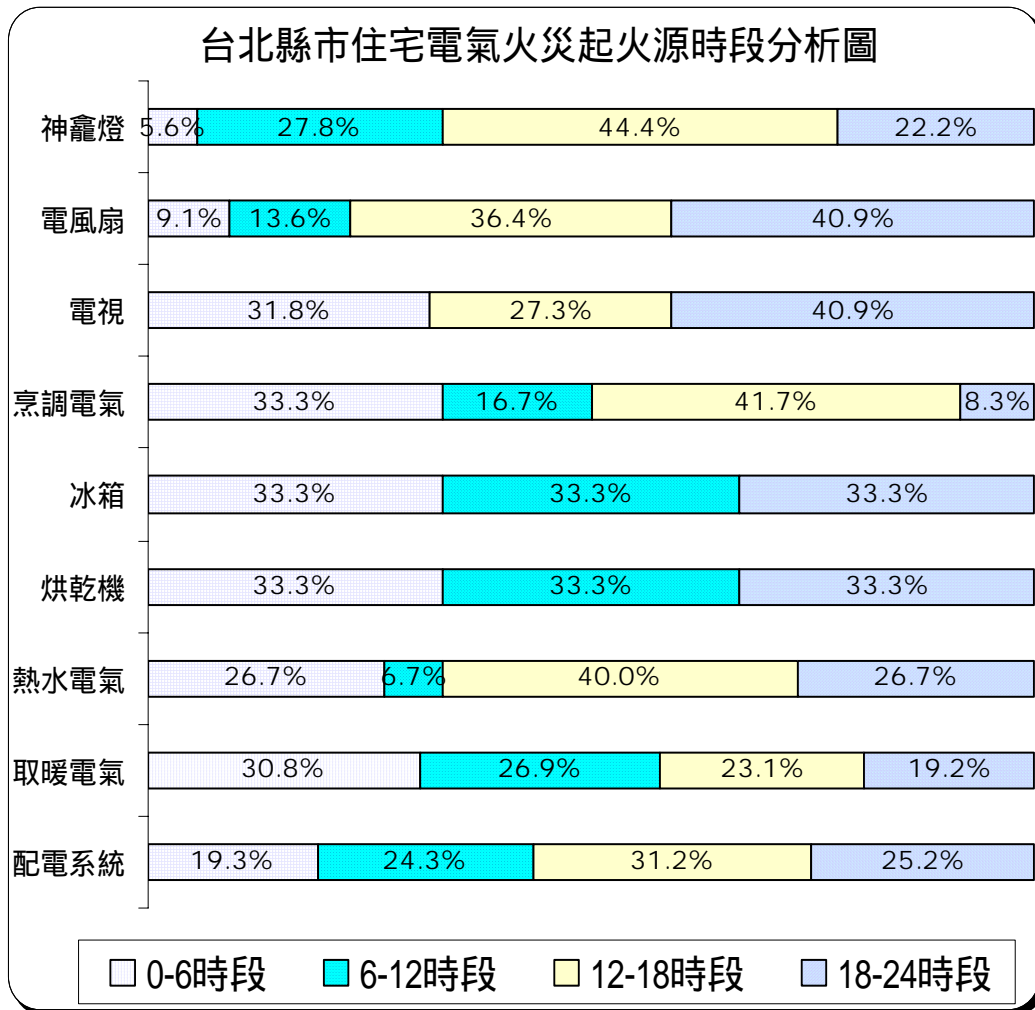


圖 3-53 台北縣市住宅電氣火災各起火源 6 小時段比例圖

從圖 3-54(起火源類不包含其他類)『時段』與『起火源』之二群組關係，圖中可明顯看出 12-18 時段發生數居冠，該時段發生 107 件(31.6%)，次之為 18-24 時段 89 件(26.3%)，再者依次為 6-12 時段 73 件(21.5%)、0-6 時段 70 件(20.6%)；從圖形中可見『家庭配電系統』佔條列之大多數。

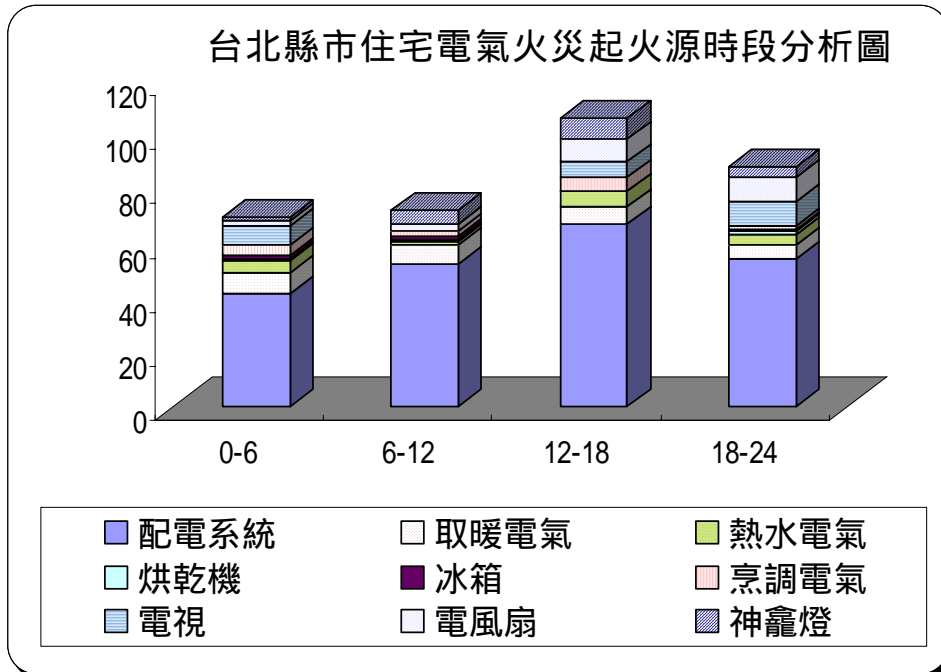


圖 3-54 台北縣市住宅電氣火災 6 小時段各起火源比例圖

以下將進一步來列出起火源中之其他類項目如圖 3-55，予以分析：

除濕機：在樣本空間有 8 件，發生僅有居民夜間就寢時刻 0-6 時段內，餘時段皆未有發生。

冷氣機：在樣本空間有 7 件，發生數時段僅有在 0-6 時段 4 件 (57%) 與 6-12 時段 3 件 (43%)；餘時段未發生。

水族箱：在樣本空間有 5 件，發生數時段在 0-6 時段有 2 件 (40.0%) 與 12-18 時段 2 件 (40.0%)，而在 6-12 時段未有發生。

抽風機：在樣本空間有 5 件，發生僅有上午 6-12 時段內，餘時段皆未有發生。

洗衣機：在樣本空間有 5 件，發生數時段僅有在 6-12 時段 3 件 (60%) 與 18-24 時段 2 件 (40%)；餘時段未發生。

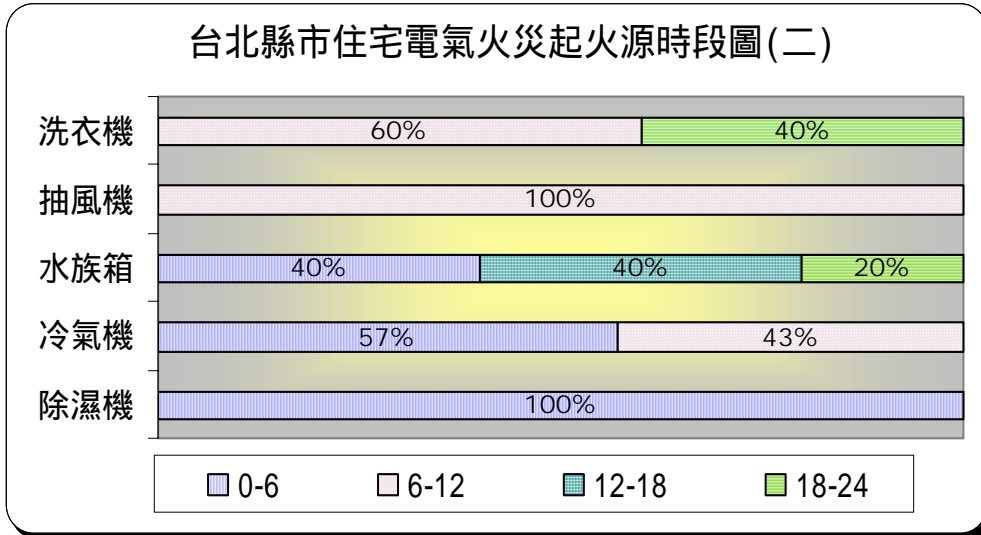


圖 3-55 台北縣市住宅電氣火災各起火源 6 小時段比例圖

在圖 3-56 顯示了上述該 5 種電氣設備之起火源時段別數，可見這 5 種項目在 0-6 時段共有 14 件(63.6%)是居首，次之是 6-12 時段 11 件(50%)，再者依序為 18-24 時段 3 件(13.6%)、12-18 時段 2 件(9.1%)。

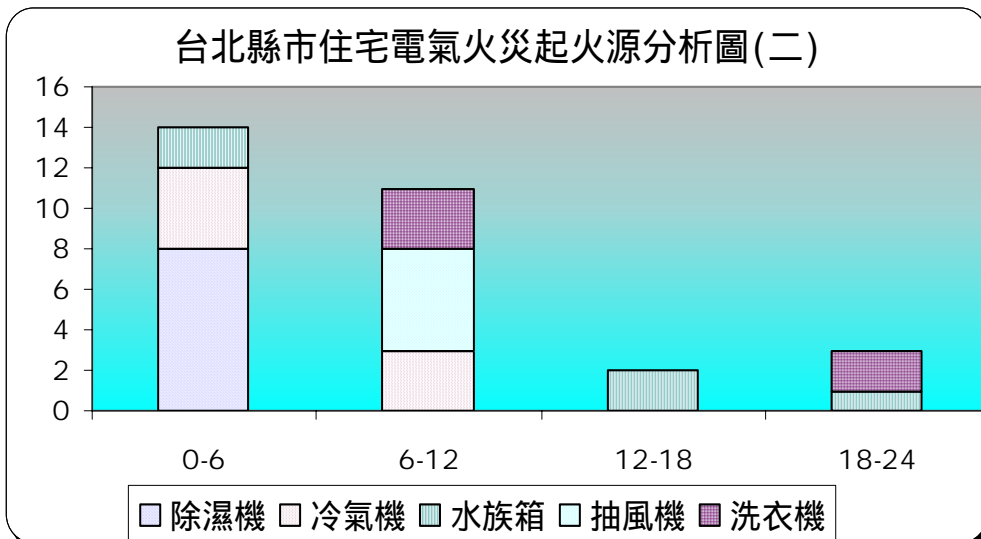


圖 3-56 台北縣市住宅電氣火災各起火源 6 時段比例圖



## 七、事件樹分析

為易於瞭解相關群組發生機率比值，本節以簡略事件樹作分析。在圖 3-57 顯示台北縣市住宅電氣火災燒燬程度之事件樹機率比值，成災機率 0.34%，而未成災機率 96.4%；而住宅建築物電氣火災事件樹中，為免事件樹過於複雜，在此僅以其中發生機率比較高之客廳來作分析該各起火源之機率，如圖 3-58 所示。

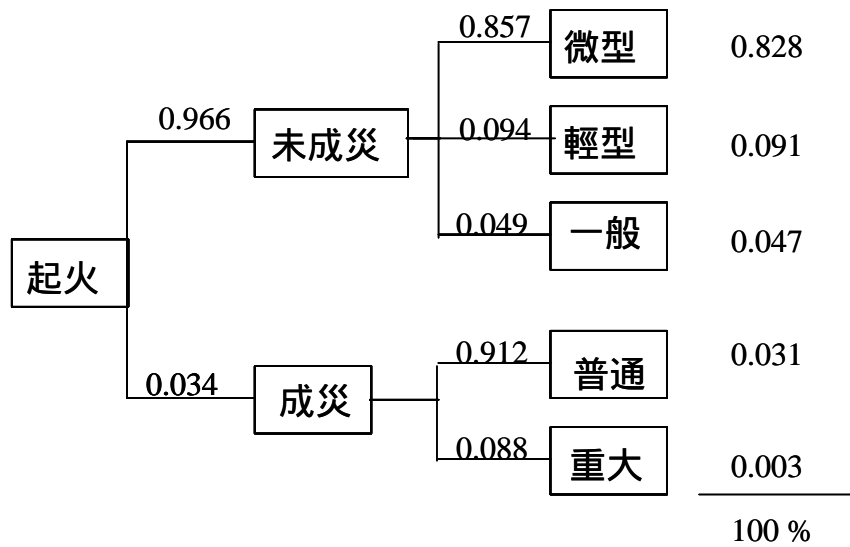


圖 3-57 台北縣市住宅電氣火災燒燬程度機率比事件樹分析

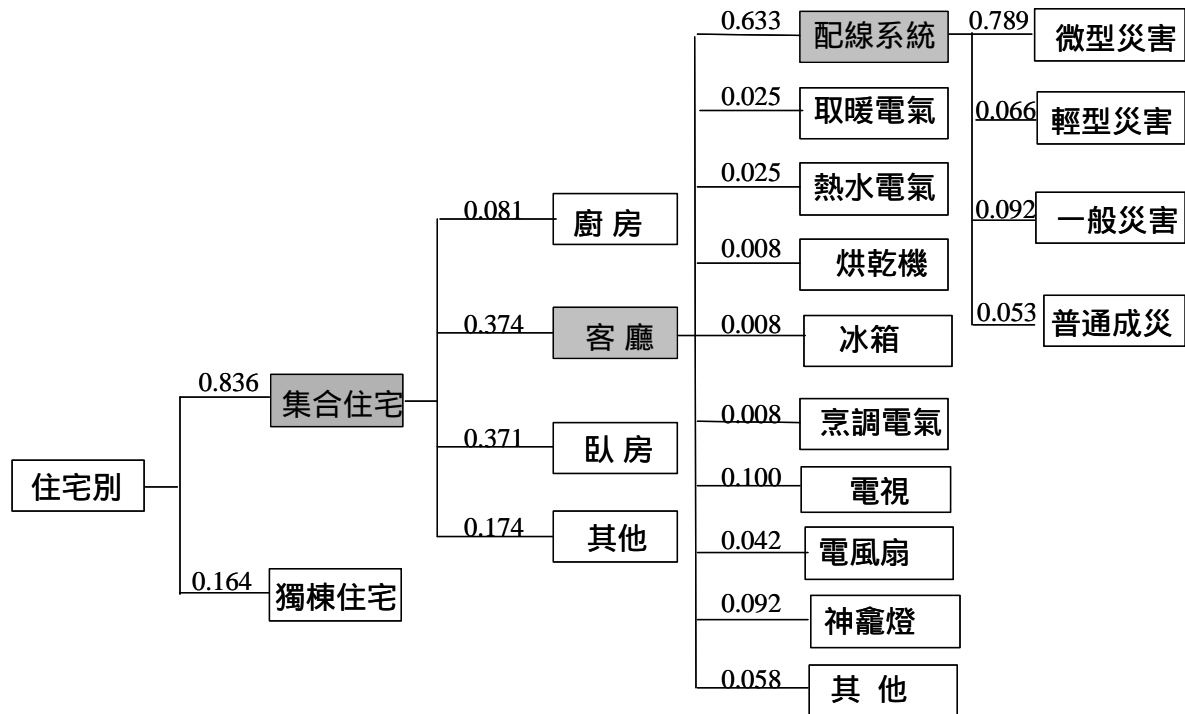


圖 3-58 台北縣市住宅電氣火災機率事件樹分析

## 伍、小 結

從本次 88 年 1 月至 89 年 5 月間在台北縣市住宅電氣火災，所實施之調查資料在 384 筆樣本空間，使用 EXCEL\* 電腦軟體統計分析，利用巨集與函數功能進行資料篩選、剖析、多項式與迴歸趨勢預測與因子分析，得出一系列相關曲線圖形，而呈現出台北縣市住宅電氣火災相關變項群間之差異性與可能情境，這也就是本研究所欲瞭解觀察之一；如此從圖形中吾人得以輕易看出在數百筆多資料中所隱含意義與趨勢，以及在各因子群體間之關聯性。

在台北縣部份，以發生數高低順序而言，鄉鎮別住宅電氣火災事件數最多為『中和市』，在每 1 萬戶火災率以『烏來鄉』居首、每 1 平方公里面積火災率以『中和市』居首、每 1 平方公里人數之人口密度火災率以『烏來鄉』居首、每 1 件火災之相當人口以『新莊市』居

\* EXCEL 是 Microsoft 公司之商標

首，而發生數最多月份在暑熱之『7月』，在24小時內發生數以『18-19』時段居首位；如以建築物類別區分大部份為『公寓』使用型態，住宅起火處所發生數以『客廳』最多，而電氣火災之起火源則以『家庭配電系統類』高居首位。

在台北市部份，以發生數高低順序而言，行政區別住宅電氣火災件數最多為『中山區』，在每1萬戶火災率以『中山區』居首、每1平方公里面積火災率以『萬華區』居首、每1平方公里人口密度火災率以『士林區』居首、每1件火災之相當人口以『大安區』居首，發生數最多月份在『6月』與『12月』，在24小時內發生數以『17-18』時段居首位；如以建築物類別區分大部份為『集合住宅』型態，住宅起火處所發生數以『臥房』最多，而電氣火災之起火源與台北縣一樣皆以『家庭配電系統類』高居首位。

在台北縣市差異性方面，二者住宅電氣火災發生數部份，在冬季皆有較低傾向，而顛峰期大都集中在暑熱之6、7月份，然5月至9月份二者彼此則有較大差距；在火災率部份，每一萬戶數火災率以『台北縣』較高，然每一平方公里面積火災率卻以『台北市』較大，然人口密度火災率卻以『台北縣』居多；在時段發生數部份，二者在6-11時段間呈現較大差異性，而在19-23時段與1-5時段間皆呈現彼此曲線驅近現象；在建築物類別部份，集合住宅火災發生數以『台北市』居多，而獨棟住宅卻以『台北縣』居多，這與台北市擁有較密集集合住宅大樓成正相關之關係存在；在起火處所部份，台北縣是『臥房』位置起火居多，而台北市則以『客廳』位置居多；在起火源部份，二者皆以『家庭配電系統類』遠遠居冠，次之在台北市方面是以『電風扇』、『神龕燈』、『除濕機』為大宗，而台北縣則以『取暖電氣類』、『電視』、『熱水電氣類』為大宗；在燒燬分類部份，二者在『一般』災害較為相同，而『成災』標準以上災害，『台北市』則呈現較多之發生數。

在台北縣市合併彙算方面，住宅電氣火災在月份數以『多項式迴歸分析』結果呈現曲線是為二端向下灣之弧形線(橫座標由1月至12月)；亦是說顛峰點在6月份，而在冬季是住宅電氣火災較低潮期；

在 24 小時段發生數以『多項式趨勢預測』結果呈現曲線亦是為二端向下灣之弧形線(橫座標由左至右從 0 時至 23 時段),顯示白日火災發生數高於夜間數,而其峰點(peak)約在 18 時位置;在起火處所部份,以『客廳』位置居首,次之為『臥房』,而『廚房』再次之,如此顯示住宅客廳電氣設備遠較他處所為多,常見者有電視、音響、擴音機、水族箱、錄影機、飲水機、迴帶機、光碟機、吊扇等電氣用品,當然其火災數與其起火機率是成正相關比之關係;在起火源數部份,以『家庭配線系統類』居冠,次之為『取暖電氣』(不含其他類),再次之則為『電視』與『電風扇』,再者依序為『神龕燈』、『熱水電氣』、『烹調電氣』等;在火災燒損分類部份,大部份為『微型災害』,而嚴重之『成災』以上災害也佔有 3.4%之樣本空間;在各起火源進一步分析方面,以發生數時段而言,『家庭配電系統類』是以 12-18 小段居多、『取暖電氣類』以 6-12 時段居多、『熱水電氣類』以 12-18 小段居多、『烘乾機』與『冰箱』皆在 12-18 時段未有發生外餘時段均等、『烹調電氣類』以 12-18 時段居多、『電視』以 18-24 時段居多、『電風扇』以 18-24 時段居多、『神龕燈』以 12-18 時段居多、『除濕機』僅發生在 0-6 時段、『冷氣機』以 0-6 時段居多、『水族箱』除在 6-12 時段未發生外餘皆有之、『抽風機』僅發生在 6-12 時段,『洗衣機』以 6-12 時段居多。

在台北縣市起火處所分析方面,以『客廳』而言,或許客廳使用場所設計了美崙美奐、天花板立體造型、隱藏式燈光效果、雕飾凹凸壁櫃、大型名貴地毯等皇堂華麗之空間;但在電器品充斥情境下,是否隱藏著起火之潛在危機;從這次真實災例中顯示整個樣本空間在『客廳』位置起火佔有 39%之首位,其起火源除配線外,餘為水族箱馬達、冰箱、冷氣機、電風扇、電視、音響、飲水機等,平時住戶應加以注意,如冷氣機宜隨時清除濾網囤積物、水族箱馬達易為污物阻塞而受阻過熱、電氣用品不使用時應拔除插頭,或注意插頭是否有焦黑、綠繡、污物累積及注意插座附近之環境空間等等。如以『廚房』而言,吾人皆知廚房是展現美食之好地方,因烹調所需可能有沙拉油、麻油、花生油等油脂類且又在使用明火瓦斯燃燒之潛在情形,但發現

許多真實災例卻是由配線、烹調電氣、冰箱、抽風機(排煙機)等引起，如在離地板近之插座易受潮，應安裝接地型插座及漏電迴路遮斷器(earth leakage current breaker)；或在如冰箱背面、排油煙機上面、電鍋底面等發熱體，不宜與輕質可燃物(light combustion)接觸如紙張、塑膠、保麗龍，避免引起第二起火物致使火勢擴大。如以『臥房』而言，為吾人休憩之處，因睡眠或午休為每日使用時間最長之空間，然本研究發現臥房起火源除家庭配線系統以外，電風扇與除濕機卻佔有相當比率；故在電風扇使用上能見微知著，如果出現有時無法正常運轉或不轉動時，即是內部出現警訊，並應定期清除馬達塵埃；而除濕機不宜做烘乾衣物或於狹小空間內使用等等。

在事件樹機率分析，以數變項來觀察一群組機率比，如圖 3-57 所示台北縣市住宅電氣火災中之集合住宅客廳『配線系統』起火將會造成『(普通)成災』之災害機率為  $P=0.836 \times 0.374 \times 0.633 \times 0.053=0.01049$ ，而其造成『一般災害』機率為 0.018208、『輕型災害』機率為 0.013062、『微型災害』機率為 0.156156，其中形成『一般災害』機率是比『輕型災害』機率高。另外，台北縣市住宅電氣火災中集合住宅客廳所擺置之『電風扇』火災機率為 0.013132，而其『電視』火災機率為 0.031266。

雖然本調查期間，於電氣『起火原因』資料取得，受囿於縣市對此科學證據之鑑定專業水平上仍有不足，致未能有進一步的這樣項目，倘若未來能添入這些群組\*，未來電氣火災調查之機制探討則將會有更加不錯的結果。此外，本文已就現有樣本空間各因子群組變項關聯性，儘量以一系列相關圖形呈現出來，如此無非是想更深發掘出縣市住宅電氣火災特性，來做為研擬亟謀改善之方向，藉以降低本土化住宅電氣火災之一再覆轍。 [圖]

---

\* 這些群組依日本文獻[1]有：(1) 充電部接觸{短路、漏電}；(2) 充電部絕緣材劣化{積污導電( )現象、空隙( )現象}；(3) 阻抗之減少或增加{半導體劣化、電容器( )劣化、線圈( )層間短路、單層 3 線中性線之斷線、三相 3 線之一線斷線}；(4) 負荷增加{電線( - )類過電流、馬達過負荷、半斷線、接觸抵抗增加}；(5) 放電火花{靜電氣、雷}；(6) 電熱器、照明器具等使用方法不當等等。

## 第四章 國內住宅電氣火災防範之對策

### 4-1 配電系統火災防範之對策

近幾年來人類生活水準提高，家庭安裝使用的電器設備越來越多，如空調器、微波爐、影音光碟機等設備，根據本案突顯出國人對於電器的使用率逐年提升，使得家庭用電的總功率大幅度上升。而每年中配電系統為電氣火災原因統計之榜首，傷亡與財物損失令人觸目驚心，如何有效預防，值得我們去深思。

#### 4-1-1 安裝配電系統時注意事項

一般居室的電源導線設計為 6 10 安培，總負荷不宜超過 1000 1500 瓦，當用電總功率超過 2000 瓦時就存在電線短路起火及電表燒毀的可能。由用電引起的火災最常見的莫過於超負荷、電線短路、接觸不良等原因引起，那居民如何在住宅中安全用電呢？必須注意下列幾點：

##### (一) 配電盤佈置的防範

配電箱上裝有熔斷開關，在熔斷開關中又安裝有保險絲，當通過保險絲的電流超過允許的安全數值時它就會熔斷，因此不能將配電盤佈置在堆放有可燃物器的上方，防止熾熱的熔珠落下後將物器引燃。保險絲的熔斷電流通常為額定電流的 1.5 2.0 倍，對家庭中正常用電，電器使用總功率之和不超過 4400 瓦時，選擇 50 安培的保險絲就可以了，當通過的電流超過 70 安培時就會自動熔斷達到保護的目的。如果選用的保險絲符合規格但又經常熔斷，可能電源線路或用電器具有問題，應及時檢查找出原因，切不可隨意更換粗保險絲或乾脆用銅、鐵絲代替使熔斷開關起不了保護作用。對單相電表的選擇也要參照用電總功率，只要保證用電時通過的總電流不超過電表自身的額定電流就可以了。

##### (二) 電線的選擇

配電線路分為 1.明線配置：不論電線是否有塑膠管保護，線路露

在牆壁外者屬於明線配線;2.暗管配線：電線是穿越預埋在牆壁內的管路者為暗管配線。以鋼筋混凝土建構的房屋常以暗管配置，此種配線方式電線抽換不易，但也不易短路與故障;木造及磚砌房子常以裸露明線配置，導線絕緣易受污染、劣化與撞擊受損。

電流越大，導線外表的溫度就越高。如果超過電線所能負荷的安全電流量，以致產生發熱過高，散熱不及，就容易造成絕緣層燒燬，形成電線走火。目前很多家庭使用的電源線路大多還是十幾年前或更早建房時鋪設的，與現代家庭電氣化的要求不相適應。首先是電線絕緣層經過十幾年的使用逐漸鬆散老化會造成輕微漏電，嚴重時會造成短路起火，因此要更換電線。而老舊房屋的電線以使用線徑 1.6 公厘的單心線居多，用電量最好不要超過 15 安培（1650 瓦）;但是當家電愈買愈多，用電量的使用也會相對增加;例如在廚房中同時使用微波爐（1200 瓦）與電鍋（800 瓦），用電量馬上就超過安全上限而使用電安全堪慮。再加上電線使用日久，線路便會產生硬化及絕緣化變質，一旦用電過量，就容易引起火災。

在過負荷情況下使用的電線絕緣層的老化速度會加快，如果線芯心放出的熱量使絕緣層溫度超過 250 電線就會著火，因此對電線的選擇要考慮用電電流，然後加以確定。因此在電氣化生活普及的今天，電路導線最好使用 2.0 公厘或截面積 5.5 平方公厘以上者為宜。導線的種類很多，需根據環境正確的選擇導線類型，在乾燥的屋子裡可以採用一般絕緣導線，而在潮濕的屋子裡則要採用有保護層的絕緣導線，如鋁皮線、塑料護套線等。

### **(三) 合理的佈置電線**

導線在應用中，由於生產性質不同，導線所處的環境有很大差別。如有的場所潮濕;有的屬於高溫場所、有的具有腐蝕性、爆炸性氣體和火災危險。為此，對導線的配線方式也應依據環境的條件，正確選擇，其具體方法如表 4-1 所示

對電線採用明管配線時要防止絕緣層受損，通過可燃裝飾物表面時要穿輕質阻燃套管，有吊頂的房間其吊頂內的電線應採用金屬管配線。對於需要穿過牆壁的電線為了防些絕緣層破損應將硬塑料管砌於

牆內，兩端出口伸出牆面約 1 厘米。

**此表可能有誤，請核對**

表 4-1 依環境選擇配線方式

環境特徵	1.絕緣線，木槽板明配線 2.絕緣線，裸線明配線 3.絕緣線穿管明管或暗管
正常乾燥場所	絕緣線穿塑料管、鋼管明管或暗管
潮濕和特別潮濕場所	絕緣線穿鋼管明管或暗管
多塵（不包括火災及爆炸塵埃）場所	絕緣線穿鋼管明管或暗管
有腐蝕性場所	絕緣線穿鋼管明管或暗管
有火災危險的場所	絕緣線穿鋼管明管或暗管
有爆炸危險的場所	絕緣線穿鋼管明管或暗管

#### 4-1-2 使用時注意事項

在研究電氣火災中發現導線之絕緣體有融化現象，但是超負載電流保護裝置（OCPD）並沒有動作，亦即其並未發現有超負載之情形，但是由暴露的導體得知，導線和導管間出現電弧現象，而美國 UL 和 NEMA（國際電氣製造組織）便進行相關的研究，在 1996 年三月，防止電弧迴路遮斷器（AFCI）的研究報告出爐，其實早在 1993 年 AFCI 便以一迴路遮斷器之型式發展出來了，一年後已發展出三迴路系統，稱能偵知及監知可能會引起電氣系統之火災，有能力早期發現或許不會發生火災的起火危險但有可能導致起火前兆之電弧現象。電弧抑制迴路遮斷器就是用來偵測從導線到導體所產生的電弧，並防止它溫度上升。而在慢慢的修正後，AFCI 能裝置在居室插座的迴路上，也就是說 AFCI 在保護住宅上得到極有價值之經驗，而這些住宅大部分的火災會引起人命的傷亡。

防止電弧之偵測試驗在量測 AFCI 在各種不同的情形下之能力，並能使迴路跳脫而失效。這些測試來評估 AFCI 會不會對其他系統之使用造成干擾，經測試證實 AFCI 能正確的判斷出在其他設備正常之



情形或不正常之電弧現象。

UL 將 AFCI 分為五種型式：

第一種，支線系統的 AFCI，即是安裝在支線迴路區域，用來保護原有的電氣系統，所以 15 及 20 安培的支線迴路 AFCI 在市面上是可以看到的。

第二種 AFCI 的形式是用在插座上之迴路型 AFCI，用來保護電線，從測試觀點，在支線迴路型和插座迴路型的 AFCI 是有很大的不同的，支線迴路型的 AFCI 是測試如何保護線路，就像在 75 安培或以上電弧現象下之線路，亦測試在 5 安培或以上時線路於接地情形下之電弧現象，然而插座迴路型 AFCI 並非測試它如何保護線路，它是測試兩線路在 5 安培或以上沒有接地線時電弧現象影響下之電弧發生情形，這種測試不包括支線迴路型的 AFCI，因為影響系統的高壓是高於偵知標準 5 安培的程度，所以 UL 要避免在支線迴路上造成影響。

第三種 AFCI 是組合性 AFCI，它是結合了第一及第三種 AFCI 之功能，它是傾向於用來保護主系統的、線路系統及電源供應系統。然而這些設計在此時並不是很好用的，倒是希望能被用來保護全部的電路。

第四種及第五種 AFCI 是以插頭插座形式，是用來保護所連接電源供應線，攜帶型的 AFCI 是供應一個或多個插座。UL 審慎的避免將每種 AFCI 定位在同一種特定型式功能上，避免或許因科技的進步而限制住設備之型式。

在由多種不同型的 AFCI 中作選擇時，應看看火災是在什麼地方發生，大部分的電氣火災發生在主系統上，而不是支線部分，惟符合主系統需求的裝置是支線系統的 AFCI。

電氣火災一直在國內住宅火災中佔了相當大的比率，對人命及財產的威脅也很大，而國外相關的電氣火災的研究可以再一次使我們重視電氣火災這個問題，再更加去留意，讓民眾更知道去做好預防的工作，使民眾生活有保障，對居家安全有信心。

### 4-1-3 預防與保養

配電系統由於絕緣老化、損壞或其他原因，可能發生各種故障和

不正常的工作狀態，其中最常見的是短路故障（包括接地故障）及線路的長期過載，當電氣線路發生故障時，必須迅速切除故障，縮小故障的時間和範圍，同時也降低了電氣線路火災的機率。其預防措施如下：

### **(一) 配電線路短路之預防**

配電線路不僅要考慮正常運行情況，而且要考慮發生故障時的正常運行狀態，最嚴重的是發生短路故障。所謂短路故障是指配電線路中，不同相或同相與中性線的絕緣導體，直接與金屬性或經過小阻抗連接在一起。配電線路短路時，如不在短路電流對導體和連接件產生的熱作用和機械作用造成危害之前切斷短路電流，那麼短路電流會迅速使電氣線路的絕緣層軟化甚至燃燒。其導體、電流、電火花的高溫，如電氣線路近旁有易燃物質也將會引燃起火。因此線路的電流側都裝有熔斷開關或低壓斷路器等保護電器，正是為了在短路時能迅速切斷線路的電源，避免火災的發生。配電線路採用的上、下級保護電器，其動作除應具有選擇性外，還要使保護電器與電氣線路的導線和電纜相匹配。如保護電器整定值選得過大而不匹配，即使線路短路將絕緣燃燒，保護電器仍不會動作。其電氣線路短路引發火災的防範措施如下：

- (1) 線路應具有足夠的耐壓性能，防止絕緣層被擊穿。每線路標稱電壓應具有不小於 1000 歐姆的絕緣電阻，即 220V 線路不小於 0.22M 歐姆，380V 線路不小於 0.38M 歐姆。不同額定電壓的回路如在同一管、槽中設置，則所有線路都需按最高電壓回路的電壓來選擇。
- (2) 線路應具有相應的機械保護措施，防止絕緣破損。為了進一步防止火勢蔓延，還應採取阻隔、封閉等措施，限制火勢蔓延，同時根據需要可選用阻燃電纜、防火電纜以及阻燃的管、槽、盒等防止火勢蔓延。
- (3) 導線、電纜選型應根據使用環境、場所的不同認真選用。
- (4) 定期對電氣線路進行絕緣電阻測定。
- (5) 電氣線路的保護裝置應按照配電設計手冊之要求，合理選擇

保護裝置並設置其動作值，同時應定期檢查，確保保護裝置狀況良好。

(6) 線路設置應按照配電設計手冊去進行。

(7) 加強用電管理，特別是臨時用電線路，不能違規用電。

## (二) 配電線路過載之預防

電氣線路短時過載是正常的，如電動機起動時間不長，不會超過電器線槽、電纜、電線的允許溫升，也不會對線路造成損害。輕微的過負荷如果時間較長，也將對線路的絕緣、接頭、端子造成損害。導體的絕緣由於長期過負荷，將會長時間超過允許溫升，導體絕緣將會加速老化，縮短絕緣導體的使用壽命。嚴重的過負載，如 100%過負載時，會使絕緣在短時間內軟化變形，介質損耗增大，抗壓性能降低，導致電氣線路短路，引起火災。過負載保護的目的也在於防止短路和接地故障的發生。其電氣線路過載發生火災的防範措施如下：

- (1) 在設計時應根據實際情況並結合遠期發展考慮用電負荷量，並在線路截面選擇上預留一定裕度。
- (2) 在電氣線路中的電流保護裝置應靈敏、可靠，在過載情況下能及時切斷電源。保護裝置的整定電流與配電線路長期允許載流量  $I$  的配合如表 4-2 所示。
- (3) 選擇導線截面時應根據導線持續負荷允許載流量，線路允許壓降和導線機械強度三個基本條件合理選擇。

表 4-2 保護裝置的整定電流與配電線路長允許載流量  $I$  的配合

保護裝置	無爆炸危險場所			有爆炸危險的場所	
	過負荷保護		短路保護	塑料、橡膠、絕緣電纜及導線	紙絕緣電纜
	塑料、橡膠、絕緣電纜及導線	紙絕緣電纜	電纜及導線		
熔斷開關 熔體的額	0.8I	0.8I	2.5I 1.5I*	0.8I	0.8I

定電流 $I_{er}$					
自動開關 長延時過 電流脫古 器整定電 流 $I_{zd}$	0.8I	0.8I	1.1I	0.8I	0.8I
注：有*者為明管絕緣導線所採用的數值					

### (三) 配電線路漏電之預防

預防措施主要是在線路安裝設置及檢測維護。

#### 1. 線路安裝設置的防範措施

- (1) 嚴格根據環境條件，如高溫、潮濕、腐蝕性、多塵或正常環境選擇保護相適應的導線，並視需要作隔熱、防腐蝕、防潮、防塵等加強性保護措施。
- (2) 線路設置需注意線路與建、構築物間保持規定距離，嚴格按規定作好線路固定、支撐；穿牆過洞必須加保護裝置。
- (3) 在建築吊頂、夾層內佈線須穿金屬或耐燃塑料管之設置，以防老鼠啃咬破壞絕緣層。
- (4) 安裝線路嚴禁損壞絕緣層，如釘破絕緣，對線路接點要落實好絕緣恢復措施。
- (5) 嚴格按負荷量安裝相應截面導線和過載電流保護器，防止線路受短路、過負荷高溫作用損壞絕緣層。

#### 2. 加強漏電故障的檢測維護

- (1) 用試電筆直接檢驗，判定絕緣破損。此法簡單、直觀，但由於是“點”檢，檢測線路範圍很受局限，有時難以確定障線路。
- (2) 測電壓法。常用的低壓 TN、TT 接地供電方式，正常時三相電壓及線電壓基本是平衡的，如測有較大的不平衡電壓，則一般電壓偏小的漏電存在。此法檢測控制的範圍廣、簡單直觀，但對於三相不平衡負載線路，因中性線存在一電壓降，正常

時也會造成電壓不平衡，對小量漏電流難以判定。

- (3) 絕緣檢測法。在線路斷電情況下，檢驗線路對地絕緣性能，正常環境線路絕緣阻抗應不小於 0.5M 歐姆，或每伏工作電壓不低於 1000 歐姆，潮濕環境可適當降低。此法檢測控制範圍廣，可逐級檢測，但需斷開電源影響供電，檢測結果受環境影響，有時難以確定線路是否存在漏電。
- (4) 漏電儀檢測法。漏電儀由零序電流檢測點及信號處理器組成，一般分辨率可達 0.1mA。使用漏電儀是要掌握線路正常漏電水平，以確定非正常漏電。使用漏電儀一般採用變換檢測位置、改變線路開關狀態等方法，逐級排除至最終確定線路漏電部位。此法的優點是，可不斷開電源實現檢測，精度高，可實現小量漏電流檢測，但若線路多採取暗管，則難以操作。

為防止接地故障引起火災，除建築物內將可導電的金屬體作總等電位輔助等電值聯結外，為減少接地故障引起的電氣火災危害，在一般住宅建築的電源進行測試，設置四刀開關，並在四刀電開關之後加裝漏電電流動作保護器。

#### **(四) 接觸不良之預防**

接觸不良引發火災的問題，解決辦法並不難，一是設計人員應根據不同使用環境，選用不同類型的產品，同時要選用質量可靠的產品。二是安裝人員在安裝過程中應依照國家有關內外線安裝標善指導施工，處理好接頭，同時對銅、鋁混接處一定要進行接頭處理，但最好是不要採用銅鋁混接。

### **4-2 電器設備火災防範之對策**

目前，電視機、電冰箱、收錄音機、電熱毯、電鍋、洗衣機、電熨斗等家用電器已相當普及，為改善人們的物質文化生活、擺脫沉重繁瑣的家務勞動，創造了良好的條件。

然而，由於種種原因，家用電器也曾給一些家庭帶來巨大的災難。

生活水準提高後，每個家或公司、工廠的用電設備增加許多，平時因電線走火造成的火災幾乎每天發生，佔所有火災原因統計的榜首，如何在日常生活中安全的使用電器，是一個相當重要的課題。因此如何預防這類火災已成為社會不可忽視的問題。由以往的教訓可得知，家用電器火災的發生主要有以下幾方面的因素：

- (1) 使用不當。
- (2) 產品粗製濫造，品質低劣。
- (3) 產品設計不合理或缺少防火措施。

而大多數家用電器火災多屬用戶使用不當所致。根源在於使用時疏忽大意，或缺乏安全用電知識和正確使用家用電器的常識。

#### **4-2-1 電器設備**

在有關電器設備方面，由於產品本身在出廠時已經經過該生產公司品管流程，且電器產品出廠後要經過經濟部標檢局的檢驗才可上市販售，故在電器產品本身的火災危險性不在本研究範圍內。

#### **4-2-2 電器設備注意事項**

電器購買後在裝置、使用及故障檢修時，都需要注意下列事項：

##### **(一) 裝置電器時應注意事項**

- (1) 燈泡或其他電熱裝置，切勿靠近易燃物品，尤其不可在衣櫃內裝設電燈，以免自動開關失靈引起火災。
- (2) 用電不可超過電線許可負荷能力。
- (3) 增設大型電器時，應先申請重新裝設屋內配線或電錶後再使用。
- (4) 切勿私自接臨時線路或任意增設燈泡及插座。
- (5) 切勿利用分叉或多孔插座，同時使用多項電器。
- (6) 電線延長線，不可經由地毯或高掛有易燃物牆上。

##### **(二) 平時使用應注意事項**

- (1) 電器插頭務必插牢，不使鬆動，以免發生火花引燃附近物品。
- (2) 機房及電源開關附近，應置備四氯化碳或乾粉滅火器，以資防火。
- (3) 電氣火災，可用海龍、乾粉及二氧化碳滅火器撲滅。

### **(三) 故障排除時應注意事項**

- (1) 電器發生故障，有異狀首先應切斷電源開關，即時修理，以免發生短路，引起電線著火。
- (2) 屋內配線陳舊外部絕緣體破損或插座損壞，都必須立即更換修理。
- (3) 保險絲熔斷，通常是用電過量的警告，切勿誤以為保險絲太細而換用較粗或以銅絲、鐵絲替代。
- (4) 電線走火時，應立即切斷電源，電源未切斷前，切勿用水潑覆其上，以防導電。

### **(四) 電器用品之預防**

#### **1. 插頭部分**

- (1) 經常檢視插頭及插座，避免鬆動而產生危險。
- (2) 檢視插座、插頭是否有焦黑、綠鏽或累積塵埃之現象。

#### **2. 延長線及電器用品電線部分：**

- (1) 拔下插頭時，應從插頭部取下，不可僅拉電線，致內部銅線斷裂造成半斷線。
- (2) 電線不可壓在傢俱或重物下方，以避免發生半斷線情況。
- (3) 電線應注意不可將其網綁，以避免蓄熱產生危險。
- (4) 電線避免靠近爐具，因爐火等器具高溫會使電線受熱，以至絕緣層熔解而造成銅線短路。
- (5) 延長線應在容許負載量下使用，如有發燙或異味產生時，可能為過負荷現象，應立及停止使用該高電量之電器。

- (6) 使用具有保險絲安全裝置或過負荷保護裝置之延長線。
  - (7) 老舊、破損之延長線會造成短路，漏電等危險，應立即汰換。
3. 白熾燈泡
- (1) 勿將白熾燈泡作照明以外之用途，如烘乾衣物等。
  - (2) 白熾燈泡表面具高溫，應注意避免窗簾等物品掛於燈泡上，產生危險。
  - (3) 白熾燈泡不使用時應予關閉，以保安全。
4. 電器製品
- (1) 使用新電器時應詳細閱讀說明書。
  - (2) 電器不使用時應將插頭拔掉。
  - (3) 電器故障應送廠商由專業人員修理。
  - (4) 會發熱之電器用品附近勿放置易燃物品。
  - (5) 長久未使用之電器物品，使用時應由專業人員作詳細檢查。
  - (6) 電器用品應裝置漏電斷路器。
5. 其他
- (1) 瞭解家中電源總開關是否有經常跳電之情形並核算該回路之用電狀況
  - (2) 用電量大之電器（如：烘乾機、微波爐、電鍋等）是否有共用一組插座。
  - (3) 魚缸馬達、神灶燈經常使用以及錄影帶回帶機長時間運轉，檢查其配線是否有發燙現象。
  - (4) 勿將衣物等物品置於電暖爐上方。
  - (5) 家中寵物否會造成插座潮濕。

電路超載的火災在冬天常常發生，發生的原因以冬天使用電器過多，火鍋、電爐等用電量大的家電又紛紛登台，以致電流超出安全的容許量，使得電線走火的機率大增，因此在插下任一電器前，如能計算是否超載，對於用電安全有相當大的助益。電器商品的本體上最重



要的用電標示為用電量(稱為瓦特數)與額定電壓,為確保用電安全,應逐一核算每一分路電器商口的總用電量,以不超過 15 安培或 1500 瓦特為宜,如果超過,那就需換插另一個分路的插座,或者先關掉該分路的部份家電。一般家庭電器使用之電流及瓦特數大小如表 4-3、4-4 所示,由表便可估算家庭電器使用時其用電量的大小,以確保用電之安全。

在台灣,買賣建築物時,沒有將電路規劃與配置圖列為交屋必要文件的一部份,再加上加蓋違建、更改隔間、胡亂更改裝潢的情形屢見不鮮,使屋內線路一團亂,裝潢業又多缺乏電氣訓練,導線太細,常是起火的關鍵。

因此若要確保用電安全,應注意下列幾點原則:

- (1) 使用較粗的導線,該線電流最少能通過 15 安培以下。
- (2) 有多段控制的家電,儘量不要使用到高段,例如電磁爐只使用到第二高溫。
- (3) 用電量大的電器商品宜選用 220 伏特規格之商品。例如,同樣是冷氣機,使用 220 伏特的冷氣機就較 110 伏特電流小,也較安全。

表 4-3 常用家庭電器消耗電力及電流一覽表<sup>\*</sup>

電器名稱	消耗電力(W)	電流量 (A=W/110V)	備註
電冰箱	300	2.7	320 公升
電鍋	1200	10.9	10 人份
開飲機	800	7.3	
微波爐	1300	11.8	
抽油煙機	350	3.2	
果菜榨汁機	210	1.9	
烘碗機	200	1.8	
電磁爐	1200	10.9	

\* 資料來源:消防月刊,87年3月,p31

電烤箱	1300	11.8	
洗衣機	500	4.5	
乾衣機	1400	12.7	
電熨斗	1000	9.1	
抽風機	30	0.3	
吹風機	1000	9.1	
電視機	140	1.3	28 吋彩色
音響	50	0.5	
收音機	10	0.1	
冷暖氣機	2000	18.2	1 噸
電扇	66	0.6	16 吋
電暖爐	1500	13.6	
除濕機	285	2.6	1606 升/日
省電燈泡	17	0.2	
日光燈(20W)	25	0.2	
燈泡(60W)	60	0.5	
神灶燈	10	0.1	

註：一、本表各電器產品之消耗電量，因各家廠牌、型號等有所不同，可參考電器產品所附之使用說明書。

二、店員插頭應定期檢查並用乾布拭去污垢以避免濕氣大時，累積之污垢導致極間短路而發生火災。

三、非防水型電器勿於屋外等雨水容易侵入之地方使用。

表 4-4 市售家用電器電量估算表

電器商品類別	容量或規格或相近商品	用電量 ( 瓦特 )
日光燈	2 呎/4 呎	20-40
省電燈泡	圓形或 PL 燈管	15-18-27
白熾燈泡	鹵素燈	40-60-100

\* 資料來源：消費者報導 177 期 85.1 P63

彩色電視機	20 吋	80
彩色電視機	33 吋	160
錄放影機	VHS	30-35
碟影機	CD/LD/LCD	45
電冰箱	130-200 公升	80-100
電冰箱	200-400 公升	100-140
電冰箱	400 公升以上	200-250
洗衣機	雙槽 4.5 公斤以下	250-350
洗衣機	雙槽 5.2 公斤以上	400-450
洗衣機	單槽 6.0 公斤以下	400-600
洗衣機	單槽 6.0 公斤以上	400-700
乾衣機	6.0 公斤以下	1200-1400
乾衣機	8.0 公斤以上	4000-5500
冷氣機	1.5 噸 ( 18000BTU ) 以下	800-1300
冷氣機	2-3 噸	1600-2700
電鍋	6-10-20 人份	600-800-1200
電子鍋	6-12 人份	550-650
電扇	葉扇直徑 8-52 吋	30-85
除濕機	8-22 公升/日	275-300
電磁爐	電爐	1000-1200
微波爐	各類型	800-1200-1500
個人電腦	各類型	150-220
吹風機	各類型	500-800-1200
其他電熱設備	考麵包機、熱水器、咖啡壺、開飲機、電暖器	600-1000
電毯、果汁機	榨汁機	30-50-80

## 第五章 結論與建議

### 5-1 引言

近年來消防署大力推動「防火管理制度」，讓消防工作在公共安全上有了重大的突破，尤其在「消防法」、「消防法施行細則」、「供公眾使用建築物設置消防管理人員編組訓練實施要點」等法令之制定，讓我國的消防管理有更大的進步。但是一般民眾住宅的防火管理制度，卻沒有良好的管理制度，以致造成重大的損失。以我國八十四年八月正式推動「防火管理制度」為分界點，可以由調查報告中得知甲類場所發生重大人員傷亡的火災正逐漸減少，這證明了消防機關大力推動的「防火管理制度」、「消防安全檢申報制度」、「防焰制度」等，對於公共場所已確實報達到有效預防功效；但是住宅火災發生的次數卻逐漸增加，而且大多為電氣火災。這是值得消防單位注意的地方，如果不能及早預防，將會成為未來最嚴重的火災來源。

### 5-2 建議

由上述可知，自從八十四年八月正式推動「防火管理制度」以來，住宅電氣火災已經成為台灣地區發生率最高的火災原因。而本研究案針對台北縣、市八十八年一月至八十九年五月住宅電器火災研究分析結果顯示，住宅電氣火災主要原因分為「配電系統」以及「電器設備」兩類，故提出下列建議事項，以提供相關單位參考：

- (一) 依據本研究分析結果，電器設備火災比例偏高，應考慮將電器漏電警報設備納入「各類場所消防安全設備標準」。
- (二) 電器設備部分應強化商檢制度，確保產品本身之安全性，並且在火災原因調查時註明產品品牌，針對易發生火災之產品，進行原因調查，提供商標局等相關單位及消費者參考。

(三) 配電系統部分可評估國外 AFCI 系統( 短路前自動遮斷系統 ), 進行進一步之研究。

(四) 配電系統的原因, 可能有:

- 1.目前住宅實際用電需求, 超過原配電系統設計之負載量, 形成過載而起火。
- 2.住宅非公共場所, 難以規範。
- 3.電線、接地線老舊及品質不良
- 4.廚房容易因油污、溼氣造成電器起火。

建議針對電線實際取樣進行負載等相關實驗, 瞭解其原因。

(五) 訂定電器火災預防對策。

(六) 電器火災法規研議。

(七) 推動電器安全事項。

(八) 電器火災調查技術之研發。

(九) 電器火災統計、調查資料之分析。

(十) 舉辦研討會、座談會、專題報告。

(十一) 重大火災配合調查鑑定。

(十二) 製作宣導海報手冊。

預防住宅電氣火災應該由地方上作, 利用里民大會、社區集會等場合時積極宣導住宅用電安全; 並輔導相關業者發展安全之用電器具, 如開發微量異常電流斷路, 防止積污導電插頭插座; 地方消防機關舉辦防火宣導時, 加強民眾的用電知識與正確電器使用安全。在地方上各層面的推動, 才能深入一般民眾的生活, 以降低住宅電器火災發生率及死亡率, 達成消防零傷害的目標。

## 參考文獻

### 一、中文部分

1. 內政部消防署，「消防工作報告書」，民國八十六年版，台北：內政部消防署。
2. 消防署災害預防組，「八十五年住宅火災分析兩對策報告」，「消防月刊」，民國八十六年八月，台北：內政部消防署。
3. 消防署災害預防組，「防範電氣火災」，「消防月刊」，民國八十七年三月，台北：內政部消防署。
4. 消防署災害調查組，「八十八年火災統計分析」，「消防月刊」，民國八十九年三月，台北：內政部消防署。
5. 中華礦冶工程學會，「礦冶辭典上冊」，台北市，中國礦冶學會，民國七十一年一月再版。3.王乃人，「電工實習(1)」，台北市，全華科技圖書股份有限公司，七十三年八月再版。
6. 吳裕慶，「機械材料學」，台北市，大中國圖書公司，民國六十七年九月初版。
7. 林安熙，「金屬材料」，台北市，中華出版社，民國六十一年十月。
8. 林進誠等，「材料實驗」，台北市，高立圖書有限公司，民國八十年八月。
9. 周安琪、唐士欽，「實驗材料科學」，台北市，文京圖書有限公司，民國七十一年九月一日修訂三版。
10. 金重勳，「工程材料學」，台南市，大行出版社，民國七十一年九月。
11. 韋孟育，「材料實驗方法-金相分析技術」，台北市，全華科技圖書股份有限公司，民國八十一年十二月。
12. 唐自標，「材料試驗法」，台北市，六合出版社，民國七十六年十月。
13. 侯天益譯，「基本材料科學與工程」，台北市，徐氏基金會出版，民國六十九年六月初版。12.陳火炎，「火災調查」，桃園，中央警官學校印行，民國七十五年一月初版。
14. 陳弘毅，「火災學」，桃園，中央警官學校印行，民國七十八年五

月。

15. 陳志明譯，「基礎電學」，台北市，徐氏基金會出版，民國六十九年七月。
16. 陳金蓮，「銅質導線熔痕之研究」，桃園，中央警官學校碩士論文，民國七十六年六月。
17. 陳金蓮，「台灣地區火災調查技術與功能提升之研究」，台北市，五南圖書出版公司，民國八十年四月初版。
18. 陸志鴻，「金屬材料」，台北市，中國工程師學會出版社，民國六十四年二月。
19. 張霽秋譯，「實用電工學」，台北市，大中國圖書公司，民國七十年一月再版。
20. 黃弘岡、翁景惠，「火場遺留銅線痕跡之研究」，刑事科學第四期，民國六十五年二月。
21. 黃明哲譯，「電的安全」，台北市，徐氏基金會，民國六十八年三月初版。
22. 黃雨順，「冶金與熱處理」，台北市，恆生圖書公司，民國七十一年六月出版。
23. 黃季敏，「火災原因調查」，自版，民國七十三年。
24. 黃瀛珍，「金屬材料學導論」，台南市，作者自版，民國六十九年十月。
25. 彭志餘，「工業材料」，台北市，文正書局，民國六十八年七月。
26. 董正源，「電工大意」，台北市，正文書局，民國七十二年八月再版。
27. 楊惠書，「工程材料」，台北市，五洲出版社，民國六十二年一月。
28. 楊廉，「工程材料學」，台北市，大中國圖書公司，民國六十八年八月。
29. 雷萬清，「工程材料試驗」，台北市，台灣開明書店，民國六十二年八月初版。
30. 樓景湖，「材料與製造」，台北市，徐氏基金會，民國七十一年十二月。

31. 劉祥鈞，「金屬組織學概論」，台北市，作者自版，民國六十五年十月。
32. 劉偉均，「材料實驗」，台北市，華泰書局，民國八十六年元月。
33. 劉義孝，「電氣火災現場勘查要領」，刑事科學第二十四期，民國七十六年九月。
34. 濮良疇、梅錫，「工程材料學上冊」，台北市，東華書局，民國六十六年三月三版。



## 二、英文部分

1. Robert L. Benner , "New Diamond Grinding Disks for Specimen Surface Preparation" , Metallography: Past, Present, and Future , Baltimore ,ASTM , 1993.
2. John D. Dehann , "Kirks Fire Investigation", New York , John Wiley&Sons , 1983.
3. Ralph L. Dowdell , Henry S. Jerabek , Arthur C. Forsyth and Carrie H.Green , "General Metallography" , New York , John Wiely & Sons, Inc., 1949.
4. N. E. Frost , K. J. Marsh and L. P. Pook , "Metal Fatigue" , OxfordUniversity Press , 1974.
5. Richard Henry Greaves, D.Sc. and Harold Wrighton,B.Met. , "Practical Microscopical Metallography" , Woolwich , 1950 , Third Edition .
6. GeogreL. Kehl, "The Principles of Metallographic Laboratory Practice", New York , Mcgraw-Hill Book Company , Inc., 1949 , THIRD EDITION.
7. Rosemarie Koch and James A. Nelson, "Metallographic Etching", American Society For Matals .Ohio , Metals Park , 1978.
8. Richard E. LaRose , "Materialography-Microstructural Preparation of Nonmetallic Materials Using Mounting System and Polishing Techniques Related to Metallic" , Microstructural Science Volume 4 , New York , American Elsevier Publishing Co., Inc., 1976.
9. M. -W. Lul and I. LEMAY, "A Double-Etching Technique for Microstructural Analysis of Steel" , Microstructural Science Volume 2 ,New York, American Elsevier Publishing Company, Inc. , 1974.
10. J.L. McCall and R. M. Mantaring , "Effect of Wheel Speed and Amount of Extender in Metallographic Polishing with Diamond

- Compounds" ,Microstructural Science Volume 4 ,New York , American Elsevier Publishing Co., Inc., 1976.
11. Victor A. Phillips , "Modern Metallographic Techniques and Their Applications", New York, Wiley-Inter Science, a Division of John Wiley & Sons, Inc., 1971.
  12. G. F. Powell , "Forensic Metallurgy", Microstructural Science Volume 5 ,New York , Elsevier North-Holland , Inc., 1977.
  13. Harvey Takowitz , "Applications of Modern Metallographic Techniques" , American Society for Testing and Materials , Philadelphia ,ASTM , 1970.
  14. Henry Thompson "Microscopical Techniques in Metallurgy", London ,Sir ISAAC Pitman & Sons , LTD. , 1954.
  15. Avnoam Tomer, "Structure of Metals Through Optical Microscopy" , Ohio, ASM , The Materials Information Society , 1990.

### 三、日文部分

1. 上原一進 , “ 火災調査 地方 事例研究 ” , 火災誌 , Vol.24, No1, 1974。
2. 火災 學 , 安全 - 電氣火災事例集 , 東京消防廳火災調査研究會編著 , 東京法令出版 , 1995
3. 建築電氣設備 , 仁平幸治,坪井常世武 , 鹿島 , 1967
4. 建築電氣設備施工 實務知識 , 建築電氣設備技術研究 , 技術書院 , 1993。
5. 建築電氣設備 實務入門 , 電氣 工事編集部編 , 株式會社 - 社 , 1993。
6. 電氣製品 事故 安全 , 青木伸,筒井晟介,渡邊,佐藤政次, 1995