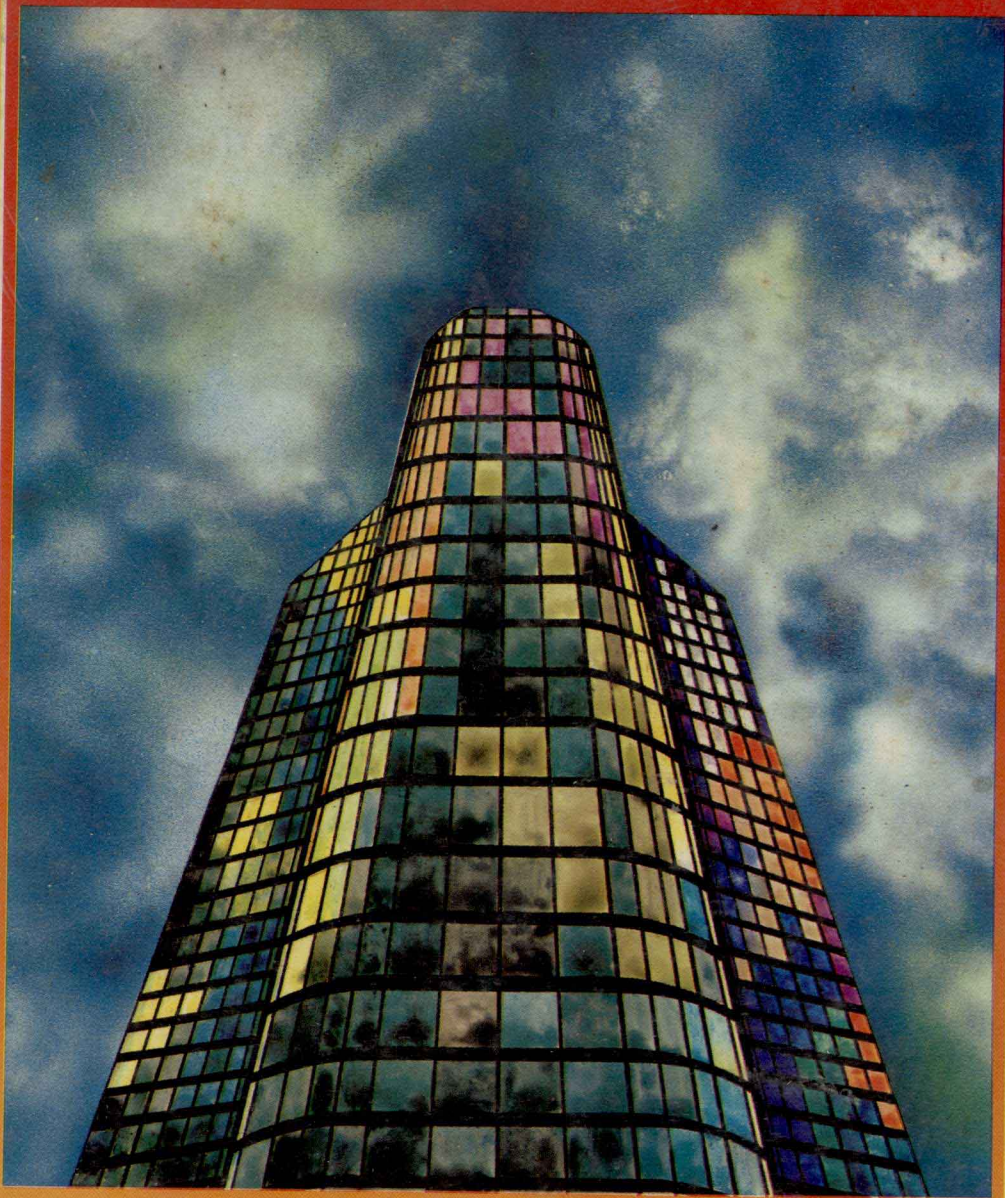




——預防與搶救——

高樓消防安全

編著 / 趙鋼

12199

序

火，是人類文明種子，沒有火，則食、衣、住、行、育、樂六太需要都成問題，焉有今日花花世界？

火，是人類災害泉源，沒有火，則所有和火有關的災害都可根除，人類生活該有多麼安和樂利？

語云：水能載舟，亦能覆舟。同理：火能利人，亦能害人。話雖如此，但只須稍加深思，就可知道任何事物如不善加控制，而任其自然發展。都既可爲利，亦可爲害，不只火爲然也。

對於火應善加控制，自古已然，於今爲烈。時至今日，人口不斷增長，在經濟繁榮及工商業發達情況下，爲了求職、工作、購物、娛樂等方便，各色人等，不斷向都市集中。人口密集，用火自多，如失控制，爲害自烈。普通都市如此，現代都市尤然。

現代建築技術進步，在寸土寸金的都市土地之上，只好向高空發展。因此，都市越現代化，高樓越多，高樓越多，火越密集。偶爾失於控制，則必須熟悉消防之法。

趙錫世兄，曾在美國紐約市立大學修習消防學科有年，得有碩士學位，現任台北市消防大隊副大隊長，近著「高樓消防安全」一鉅冊，都二十餘萬言，共分九章：第一章泛論火災損害。第二章詳陳高樓火災形態。第三章研究燃燒與滅火原理。第四章探討高樓消防安全。第五章講高樓建築消防安全設施。第六章述安全管理制度。第七章言消防單位預防作業。第八章說消防作戰基準。第九章總論高樓火災消防作戰。詳閱一遍，頗感興趣。

漢書霍光傳：「客有過主人者，見其竈直突，旁有積薪。客謂主人更爲曲突，遠徙其薪。不者，且有火患。主人嘿然不應。俄而家果失火，隣里共救之，幸而得息。於是殺牛置酒，謝其鄰人。灼爛者，坐於上行，餘各以功次坐，而不錄言曲突者。人謂主人曰：『鄉使聽客之言，不費牛酒，終無火患。今論功而請賞，曲突徙薪無恩澤，焦頭爛額者座上客耶？』主人乃寤而請之。」趙氏此書，重在曲突徙薪，詳述預防之法。即令不幸失火，也有不致焦頭爛額之道。闡述周詳，引人入勝。

總之，這本完全是控制火的要訣，既可作高樓居民防火讀物，也可當軍警學校消防課本，裨益世人，功德無量。

最後，此書除正文外，還附有世界四大火災案例，使人讀來，怵目驚心，更知警惕。此外又附錄防火及逃生注意事項，尤爲人人必備常識，讀者萬勿忽之！

李序

現代的消防學術是一種科際整合的學術，舉凡建築學、物理學、化學、水利學、電機學、機械學、交通學、心理學及行政學等不但均包括在內，且更需專精，這些個別的學科分散開來，像是消防學科的根脈，如能鑽研精深，則整個消防學術的枝幹即能根牢土固至而枝繁葉茂，開花結果。但是整合這些學科加以修葺以適用於消防事業的過程，却是一件十分艱辛的過程，例如如何能將物理學、機械工程學、材料力學的知識加以消化，進而應用在消防器械的設計與應用上，如何能將化學、流體力學、水力學的知識加以剪裁，進而應用在滅火製劑的合成與使用上，如何能將心理學、建築學與美學應用在防火建築與避難通道的規劃上，如何能將行政學、管理學與社會學應用在消防人事的管理上與士氣激勵上。其次由於晚近十年人類社會結構的變遷，人類生活水準提高，對於消防安全的需求越加強烈，消防學術的發展，在近年內突飛猛進，其成就幾乎超出曩昔消防學術累積之總合。諸如由燃燒三要素理論到「燃燒四面體理論」等均是此一時期消防學術蓬勃發展之輝煌成果，總而言之，消防學術是一門領域廣濶、內容深湛、發展快速且值得投注一生精力，全心研究的一門學術。

本校前大隊長趙鋼學弟曾於民國六十五年負笈美國專攻消防，在美期間勤勉有加，對於全美國消防尖端學術曾全力鑽研，並旁及其他相關學科，對於行政管理科學上曾頗下功夫，返國後除忙於隊務外，並兼授本校消防系有關課程，於是著成「高樓消防安全」乙書，凡廿餘萬言結構縝實內容豐富，對於研究消防學術者，實為深值精研的佳作，對於實務工作者更為一可供實用操作之指南，余得先睹之快，展讀再三，倍覺消防學術之寄望有人。趙員在校任大隊長時負責盡職，敬業樂群，余雖愛其才，惟未便私珍，乃同意榮調任台北市消防大隊副大隊長，必可一展其長才、貢獻國家，更可映證其理論，結諸實務，將來藉以添實永無止境的消防學術，「高樓消防安全」之出版除象徵其個人學術事業之另一個新的開端外，也代表消防理論與消防實務確切結合之另一個里程碑，余樂觀其成，謹於新書付梓之前，略贅數言，以表敬佩與祝福。

李興唐 於中央警官學校
民國七十一年三月

胡序

自第二次世界大戰以後，各工業國家社會結構起了很大的轉變，大城市成爲工商事業及金融匯集中心，人口大量擁至。由於都市土地面積有限，爲順應市民大眾的生活需求，高樓建築乃迅速成長，情勢所趨固然給城市帶來壯觀與繁榮，但也帶來很多不良的副作用。例如交通擁塞、空氣污染、火警災害等等問題，尤其火災一項造成的損失非常嚴重，成爲各大城市安全上的威脅，諸如近年來韓國大然閣、日本千日百貨公司、大陽百貨公司、新日本大飯店、巴西聖保羅飯店、美國拉斯維加米高梅飯店等火災，動輒造成死傷數百人之悽慘場面，使人怵目驚心，因此各先進國家爲求保全人民生命財產安全，對消防事業均作大量投資，使消防學術思想及消防工業與消防作戰體的結構得以快速成長。目前消防政策已由單面的搶救轉變爲「預防」與「搶救」並重，形成一體兩面的消防結構，互爲運用，以產生高度消防功能，遏阻火災發生，保障人民生命財產之安全。

我國自民國卅九年實施新土地政策以後，由於人民生活的改善，生產效率的提高，因而促進國內工業的發展。近廿年來，在政府領導建設下，使我國工商業在短暫的時間內更爲迅速發展，已步入開發國家之林，國民收入所得迅速升高，將逐步趕上美、日等國，今後市民對時間的爭取，亦必日益重視，民衆因疏忽造成的火災及意外事件等問題，亦必日益嚴重，均有賴於健全有效之消防事業加以彌補，但目前我國消防事業尚滯留於萌芽階段，必須急起直追，尤其消防學術更待研究發展，力求突破，創造新作法。

趙鋼先生留學美國，專攻消防，在美廣泛吸收消防學術技能，回國執教於警官學校消防系，並潛心研究著書，「高樓消防安全」一書，對高樓火災之預防搶救的均有精闢之論述，對於高樓消防安全管理與消防教育有莫大之貢獻，樂以爲序。

自序

現代消防工作領域，涵蓋甚廣，從火災發生時的搶救，進而着重平時的預防；從單純以火災為對象的搶救與防範，進而擴及於風災、水災、震災、其他意外災難與緊急服務事項；為政府保護人民生命財產安全重要行政的一環。

火災發生，會帶來人民生命危害與財物損失。現代人生活所處的環境，並不因物質文明進步而減低火災的損害性，相反的，卻因人口的增加、建築物密集、化學物品和易燃燃料的普遍使用，形成火災發生頻率增高，並易導致火災形態的擴大與複雜。我國近年來，由於政治安定、社會繁榮、工商業高度發展、人口大量擁向都市、以及建築技術的進步，使都市土地寸土寸金，高樓的形成如雨後春筍，無不顯示着現代化都市的欣欣向榮。然而，高樓火災卻是當前都市居民生活環境中息息相關，必須賦予重視進而加強防範的一大課題。這不僅因為高樓財物的密集與累積面積的廣大，火災發生時，會造成重大的財物損失；更因為平時活動於其間的人口眾多，高樓火災可能導致多數人們生命的傷亡。近年來國內外高樓火災，諸如韓國大然閣火災，巴西聖保羅安德魯斯大樓火災，美國拉斯維加斯米高梅大樓火災、台北市萬企大樓火災，台中市綜合大樓火災及東京新日本大飯店火災等，均顯示高樓火災之嚴重性，並逐漸引起人們對高樓消防安全的憂慮。

高樓消防安全的防護，不外從預防與搶救兩方面來着手。預防工作應自高樓建築物設計開始便有完整的規劃，施工興建完成時應有慎密的檢查，以迄使用後妥善的管理維護與定期察查。搶救方面則因高樓火災性質上與一般建築物火災迥異，需講求方法與技術(戰略、戰術、戰技)。在這層層防護的過程中，不僅職司公共安全使命的消防人員應戮力以赴，相關的建築單位，業主，管理人員及一般民衆亦應擔負重要的防護責任。

本書之撰述，實受陳師璧如再三鼓勵與督促，教以應就所學為推廣消防學術，促使國人對消防安全之重視，強化對高樓建築安全防護而奉獻，乃不揣慙陋，謹以國內外相關資料及於民國六十五年奉派赴美研習消防心得，並將在芝加哥，紐約市消防局實習期間參與高樓火災搶救的體驗，爬整理，嘗試以淺顯文字作為本書，供國內關心且有志研究消防學術者參考。

書成蒙立法院吳委員延環，中央警官學校李校長興唐、警務處胡處長務熙暨台北市警察局顏局長世錫賜序，陳師璧如之鼓勵，國內馳名美術設計、噴畫家廖老師國祥全案企劃，謝呂泉、梁添盛、黃富源諸同學對資料引用方面提供寶貴意見，在此謹致最大之敬意與謝意。內子谷筱雯協助繕校，併此致意。

顏序

工業愈發達，經濟愈繁榮，人民水準愈高的國家，也就愈重視消防安全設備及措施，以預防災害發生，這是一種必然的趨勢。

在現代大都市中，高樓消防安全已成為公共安全維護的重要課題，台北市目前有六層以上建築物三，七七〇棟，而且尚在逐年增加中，近年來國內外大都市屢次發生高樓火災，所造成的傷亡與損害，極為嚴重，足資引為戒鑒。本局懷於職責所在，正不斷協同有關單位加強各種防護措施中。例如：高樓消防設備之檢查，高樓管理人員之組訓，加強高樓火災搶救能力等，惟高樓安全非僅消防人員的責任，諸如：建築師，業主、建管單位乃至全體市民必須共同具備消防安全的常識與作為，始能確保無虞。

消防事業之成長，有賴消防學術思想作先鋒，世界各工業先進國家無不重視消防學術思想之發展，作者趙鋼先生，研習消防學術有成，對高樓消防安全之防護，提出理論上的根據，與實際作業上的可行方法公諸社會，對都市公共安全將有極大貢獻，特為推介。

顏世錫 於台北市警察局
民國七十一年三月

著者學殖未拓，本書之見解容有未盡妥適之處，除待今後繼續研究補正外，敬祈 高明，不吝指正。倘本書之出版，能在我國消防學界引起拋磚引玉之效，則甚幸矣！

趙 鋼 於新店五峯
民國七十一年三月

高樓消防安全目錄

第一章 緒論	
第一節	火災的損害 12
第二節	高樓消防安全的重要性 18
第二章 高樓火災的形態	
第一節	高樓建築的特點 22
第二節	高樓火災發生的原因 23
第三節	高樓火災的特性 24
第三章 燃燒與滅火原理	
第一節	燃燒概論 32
第二節	燃燒理論 34
第三節	熱的傳播 43
第四節	火的發展行爲 47
第五節	滅火劑的性質 52
第四章 高樓消防安全	
第一節	消防搶救與消防預防 64
第二節	消防預防「三 E 政策」 67
第三節	建築物消防預防的系統分析理論 69
第四節	高樓消防預防的防護 72
第五節	高樓消防搶救的準備 75
第六節	高樓消防安全防護的週全性 76
第五章 高樓建築消防安全設施	
第一節	概說 82
第二節	建築結構與建材使用的防火規劃 82
第三節	火災報警設備 84
第四節	室內消防栓與自動撒水系統 88
第五節	逃生避難設備 94
第六章 安全管理制度	
第一節	安全管理制度的涵意 100
第二節	安全管理人員之選訓 101
第三節	安全管理人員的職責 102
第七章 消防單位的預防作業	
第一節	概說 114
第二節	建築物消防安全設施審查 114
第三節	建築物安全檢查 115
第四節	防護計劃的製作 119
第五節	防火宣導 120
第六節	火災原因調查 123

第八章 消防作戰基準	
第一節	消防作戰的本質 128
第二節	消防作戰的任務 130
第三節	消防作戰編組 131
第四節	消防作戰指揮體系與指揮官的決斷 134
第五節	水線的選擇與使用 140
第六節	火場攻擊要點 141
第七節	消防作戰基本原則 147
第九章 高樓火災消防作戰	
第一節	概說 154
第二節	高樓火災初期搶救 154
第三節	民衆避難行爲的處理 156
第四節	高樓火災搶救初抵火場雲梯車的作業 158
第五節	消防作戰指揮部的建立與指揮層次 159
第六節	高樓搶救水線攻擊作業的任務 164
第七節	高樓火災通風作業 167
第八節	高樓火災消防作戰電梯的使用 169
第九節	直升機在警察勤務上的功能 170
附錄一 重大火災案例	
(一)	韓國漢城大然閣旅社火災 176
(二)	巴西聖保羅市安德魯斯大樓火災 182
(三)	美國拉斯維加斯·米高梅(MGM)大樓火災 185
(四)	美國肯塔基州比弗利山夜總會火災 190
附錄二 防火及逃生注意事項	
(一)	防火注意事項 198
(二)	火警發生時報警、滅火、逃生注意事項 202
參考書目：	
一、中文論著	 206
二、中文期刊	 206
三、英文論著	 206
四、英文期刊	 207

章
論

一

第
緒

第一章 緒論

第一節 火災的損害

一、歷史上關於火災的記載

遠在有歷史的記載以前，人類便已然知道「火」的利用。燧人氏鑽木取火，是我們的祖先在遠古時期最早的發明，知道用火可以驅走猛獸的侵犯，保有安全的生存空間；用火來取暖，以適應四季天候的變化；用火烹食捕捉來的動物，使人們脫離了茹毛飲血的生活方式。隨著人類生命的延續與智慧的運用，不斷以火來作為能源與能源的轉化使用，創造了種種現代文明，改善了人們生活條件，使我們今天無論在居家、行路、工作、娛樂、飲食…等各方面，都享受了充分的利益。也可以說，「火」的使用在今日我們日常生活中，是須臾不能離開的。另一方面，「火」固然可以提供人們最大的利益，如果使用不慎或不正當的使用，它可以造成對人們生命的威脅，導致傷亡與損害。故西方古代傳說中認為它是具備雙重性格的神祇——一方面是人類的朋友，一方面又是人類的敵人。

從人類生存發展的過程中，「火災」被視為一種天然災害，是神秘而不可抗拒的，人類最早接觸的火災災害，可能就是閃電所造成的山林火災，人人莫不趨避而視為不祥之兆，或認為是上蒼對人類行為的懲罰。古希臘人就曾以「火」、水、空氣、土地為構成宇宙的四大要件，分別由四位神祇來掌管，當火神對人類的某些事務不滿意時，便以火災來懲罰。要使火災熄滅，唯有祈求「水」神，等祂高興了便會下一場雨才能把火熄滅。世界各地種族或部落亦相襲多有對「火」的頂禮膜拜。可見「火」在人類歷史發展中所具有的權威與地位。漸漸地，人們在生存發展的不斷嘗試與學習中，對火災所造成的傷亡損害與悲劇結果，從被動無可奈何的承受，逐漸吸取經驗與教訓，來試圖防範。

由文獻通考中記載，我國早在三千多年前，便已設官掌理「行火」事宜。雖然當時對於掌理「行火」事宜，與現代消防工作之涵義不盡相同，但對於「火」的使用，「火災」的損害，已有了相當的認識。茲將我國歷史早期有關掌理「火」的記載（註一），例舉如下：

（一）周代 周代官制相當完善，分工極細。文獻通考中，有兩種官職與現代消防工作相關。

1. 司燿：「掌行火之政令，四時變國火以救時疾」。「季春出火，季秋內火，時則施火令。凡國失火，野焚萊，則有刑罰。」

2. 司垣：「以木鐸修火禁於國中」。

（二）漢代

「戰國時諸國置中尉以防盜賊」。至漢武帝時，將中尉改爲執金吾，「執金以禦不祥之謂」。「率中壘、寺互、武庫、都船等四令丞，掌官外戒司非常水火之事。凡野火焚宿草，即予制止，以防蔓延於市廛。三月繞行宮外，天子出行，職主先導以禦非常。」

(三)明代：

明設「五城兵馬指揮，掌中、東、南、西、北五城。巡捕盜賊，疏理街道、溝渠、囚犯、失禁之事」。

另由馬哥孛羅遊記中對於十三世紀時偉大東方文明的記述中，亦曾提及在杭州城內，有官方組成的「更夫」或「救火員」的組織，分佈巡行於城市內，每十人一組，分日夜兩班，日間五人，夜間五人。一旦火災發生，可以召集一千至二千人的兵力來救火。(註二)

西方歷史記載中，紀元前三百年，羅馬人也曾以奴隸組成類似「救火隊」的組織。唯史料對於當時記載並不詳盡。迄西元前二十六年，羅馬城當時人口已達一百萬，在奧古斯都王朝統治下，建立了一支約達七千人的專責性消防隊伍，經常巡行於街道，因爲當時他們相信，許多火災都是居民使用的疏忽所造成。發現有居民違反防火禁令，他們可以就地對居民施以體罰。(註三)

由以上中外歷史對火的簡要記載中，可知人類文化的早期除了已能充分的利用「火」以外，對於當時由易燃材料結構簡單的房舍遇火所帶來的損害，亦已相當重視。故對火首有所懲治，並組成有組織的兵力來從事日夜間的巡行，一方面提醒人們熄滅火種防止火災，一方面於火災發生時動員搶救。自然，當時的巡行與守望，在性質上是要兼負軍人、警察、消防的任務，無法與今日專業性的消防工作相比。

重大火災事故給人類帶來慘重破壞的事實，在世界各國文獻中，屢有記載。羅馬城在十八世紀以前曾兩度毀於火，莫斯科於西元一七五二年大火，摧毀了一萬八千戶人家，於西元一八一二年復毀於戰火。土耳其伊斯坦堡則是歷史上遭受重大火災摧殘最多的城市，自西元一七二九年至西元一九一八年間，分別遭受到十三次幾近毀滅性的火災。義大利威尼斯市因西元一一〇六年及西元一五七七年的大火而癱瘓。英國倫敦則除了西元七九八年，西元九八二年及西元一二一二年的三次大火教訓外，又於西元一六六六年大火造成了嚴重的損失，毀壞了一萬三千戶建築，全市六分之五的地區（四三六英畝）成一片焦土，當時損失約達美金五仟三百萬元（註四）。美國芝加哥市於西元一八七一年由於一戶人家煤油灯的翻覆，星星之火導致全市的毀滅（如圖1～1）。西元一九〇六年衆所週知的舊金山大地震及西元一九二三年日本關東大地震，造成大災難外，所引起的火災，更形成慘重的損失。除以上例舉的重大火災外，世界其他各大都市都會受過或大或小的火災損害，而因戰事所造成的火災與破壞，則更不在此限

了。

二、現代社會環境與火災的損害

時至今日，雖因建築物的堅固與耐火性，不同於前，然而隨著時代的進步，社會的繁榮與科技的文明，導致了各種新事物的發明，製造了各種現代人生活使用的產品；以及因工商業的發達，經濟的繁榮，使人們生活在極易造成火災的環境中，提高了火災發生的頻率，增加了生命安全與財物損害的顧慮，我們可以從下列幾方面來說明：



圖1-1 1871年美國芝加哥市大火，約300人死亡，1,700棟建築物毀滅。
(取材自Fire in America by Paul Robert Lyons)

(一)社會的安定與經濟的進步，促進人們生活水準的提高，家家皆有使用電器產品的能力，但在使用知識及居處環境未能配合的情況下。極易造成諸如電線短路，超過負荷等事故而構成火災。由歷年來本省火災發生原因統計中，電氣火災佔最高的比率可知（見表1-1）

(二)新能源諸如液化石油（LPG）、瓦斯（LNG）等的作為家庭及工業燃料普遍的使用，提供了民衆及工業界廉價與方便的燃料，相對地，由於它本身的易燃性與高度的爆炸性，稍一不慎，即可能造成鉅大的傷亡損害。這無論在貯存、分裝、運輸、使用等各方面，任何時刻均潛存著相當的危險性。

(三)隨著生活水準的提高及觀光事業的發達，一般建築裝潢材料及工具，多係廉價美觀而被普遍使用。在另一個觀點，這些物品多屬易燃材料，一旦著火，延展甚速，尤其塑膠化學產品，在火災中受熱的分解，產生大量的毒性氣體及烟霧，使居處建築物內的人及負擔搶救的消防人員面對著相當大的生命威脅。

(四)人口不斷的增長，在經濟繁榮及工商業發達的影響下，無論為求職、工作、娛樂等因素，形成了自然向都市集中的趨勢，造成了都市人口的急劇增加。更因土地有限及現代建築技術進步，乃使建築物不斷向高空發展，構成了使世界各國消防人員都感困擾的高樓消防安全問題，由以上的敘述可知，在當前社會進步演變中，人口的集中化，建築物的立體化，能源及化學易燃物品使用的普遍化，在在增加了火災發生的頻率，帶給我們相當的消防顧慮。

根據民國六十九年台灣警務統計分析，台灣地區火災發生次數，由民國三十八年的全年四百六十一件，增至民國六十九年的八千四百餘件。（見表1-2）。火災發生的次數，在民國三十八年至民國六十六年間，幾乎每十年增加一千件，而在民國六十六年至民國六十九年，僅僅三年，幾乎每年增加一千餘件。歷年的平均成長呈斜角曲線突升，此一線形趨勢與同時期台灣地區，因人口增加，都市繁榮所發生的刑案發生次數及汽車肇事次數相較，均為高聳。另一方面火災發生及延燒的型態，亦由局部性損害小的火災，演變為擴展延燒性強的大型火災。十餘年前台北新生大樓萬國聯誼社火災，造成轟動的新聞，於人們心目中，留下了恐怖的印象，久久不能磨滅。近年來，台北市中華路福星國校火災，三元街違章建築火災，中山南路火災，撫遠街爆炸案，萬企大樓火災；台中市爆竹工廠爆炸，南夜歌廳火災、綜合大樓火災；高雄市碼頭火災；花蓮市違章建築火災等等，似乎火災已不是新聞了。凡此均顯示了現代都市火災的形態及大型火災所造成人命傷亡及財物損失的嚴重性。

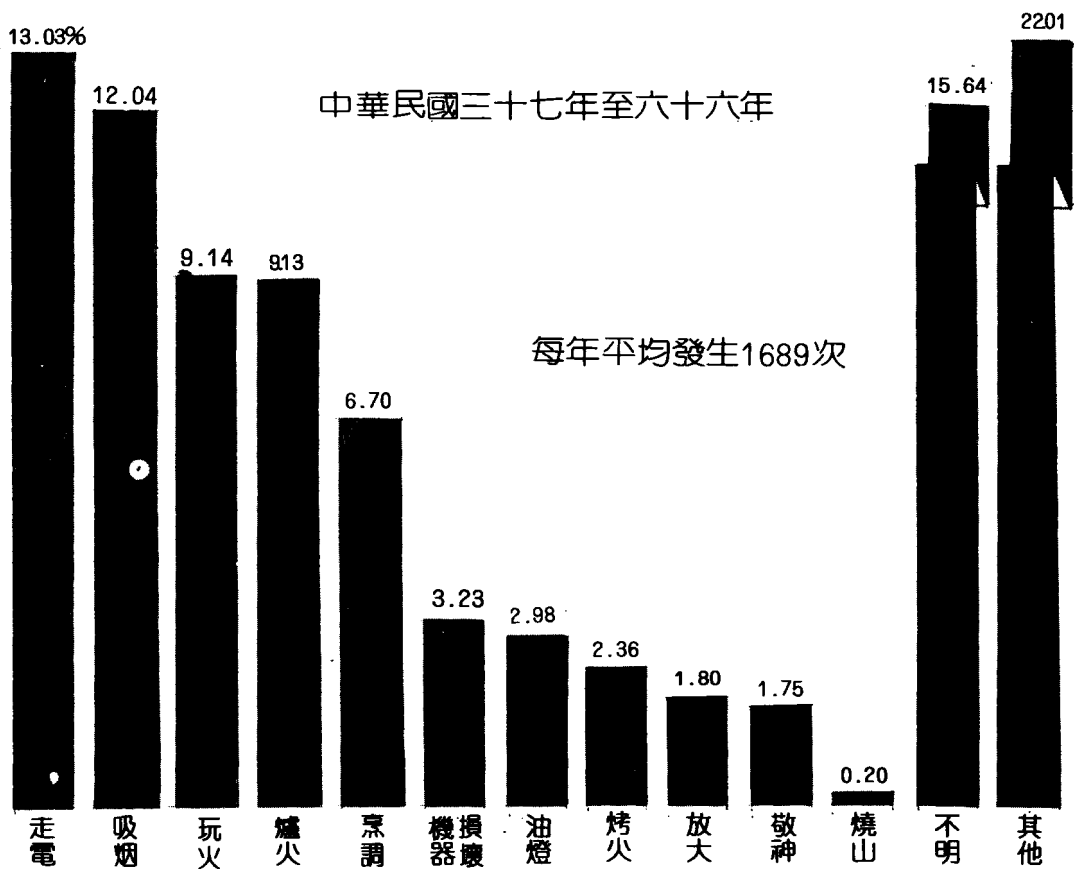


表1-1 台灣地區火災發生原因比率

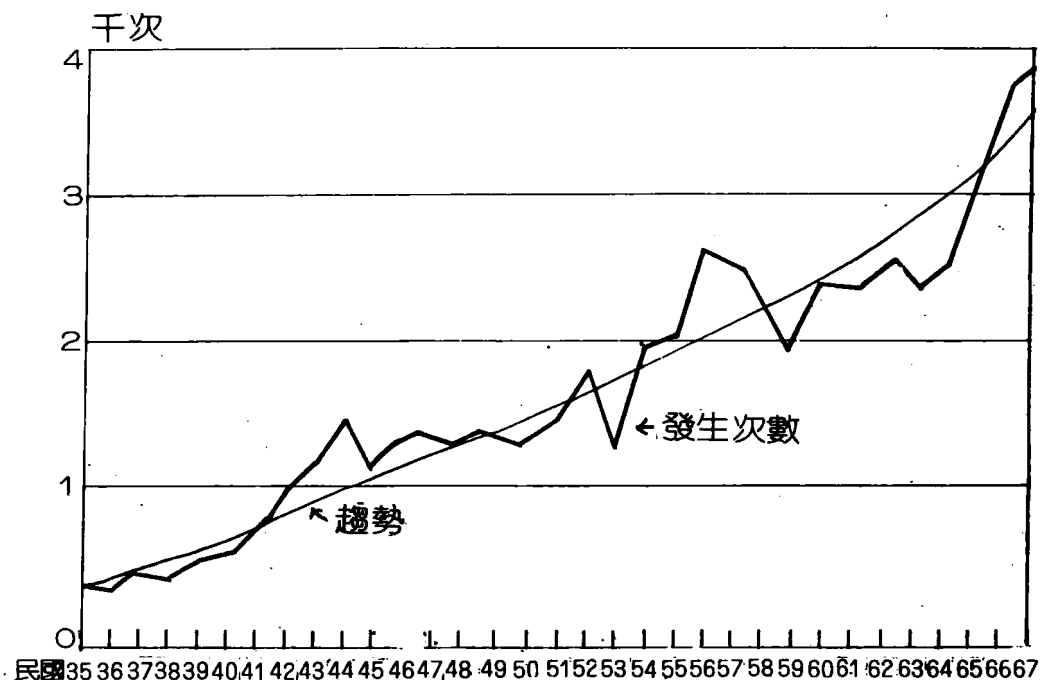


表1-2 台灣地區火災發生次數與趨勢