

只有你可以防止森林火災

—預防森林火災先從認識森林火開始

天然性引起的森林火災如乾閃電主要發生在溫帶、暖溫帶以及寒帶，美國、加拿大、中國大陸東北、俄國等均為森林火災較嚴重的地區，因為這些地區四季分明而且是針葉樹林的主要分布區域。台灣地區屬於亞熱帶，雨量充沛，濕度亦高，應屬森林火災較安全地區，但由於台灣之地形特殊，高山林立，使得本島因不同的海拔高度而形成熱、暖、溫、寒四個氣候帶，因此在中高海拔也常有森林火災發生，但與其他溫帶地區不同的是，這些森林火災大部分是人為引起的。雖然引起森林火災的原因不同，但都有一個共同的特色，那

就是引起森林火災的森林型態、氣候條件與地形因素很相似，因此引起森林火災的原因並不是主要防止森林火災的關鍵，要防止森林火災必須充分瞭解森林引起燃燒的原理以及火原的特性，科學家稱這原理為「火環境」。

只要充分瞭解火環境，就能設計出有效的森林防火對策。所以首先我們必須探討林火學的基本原理，然後依照森林火原理結合生態學原則來管理森林，我們就比較能不受森林火災的威脅。台灣的國有林近年來在林務局有效的應用火環境原理實施許多管理策略下，例如森林火災危險預報系統與教育、生態原



空中協助救火

則的營林、以及森林火災應變指揮系統的設立與強化，已使得台灣的森林火管理邁向經濟、有效率、科學化的新里程。

認識森林火

火是一種物理性與化學性同時具備的現象，從物理性看，火是熱能產生、傳遞的過程，其實就是熱能吸收與釋放的現象；就化學性而言，火是一項不斷氧化還原的化學變化。要完成這整個物理性與化學性行為必須具備氧、燃料、熱原三項因素，這三項因素稱為火的三角。

森林火亦遵循著上述的物理性與化學性原則，簡單的說是在一特定的森林環境中產生了燃燒、擴展、熄滅三個階段。依火三角理論，任何能引起燃燒的地方必須有燃料、熱原以及充足的氧，燃料引起燃燒前必須經過吸熱反應（預

熱），再經引燃進入放熱階段，最後因燃料耗盡而熄滅。預熱階段主要是進行燃料的脫水及熱分解，脫水作用是燃料吸收外界的熱量將本身的含水蒸發；熱分解則將燃料內各種物質之化學結構加以破壞，例如纖維由高分子分解為單分子狀態。熱分解過程中會產生一部分可燃燒的氣體或焦油，而在一定溫度下引燃並產生火焰。在實驗室進行燃燒試驗已證明木材在 325°C 時熱分解速度最快而且容易在這一溫度引燃。所以如果燃料存在，且燃料中的水分稀少，則少許的熱原就可以引燃這個燃料。這也是防火標語所說的“星星之火”可以燎原的最根本道理，因此要預防森林火災發生，火原的管制是最主要的工作，但火原一般來自人為或自然性（閃電），這是不易管制的。要防止森林火災發生事實上是相當空洞的想法，但我們可以預知森林火災發生的機率有多少，林業科學上把

這種預測森林火災發生的機率稱為林火危險度預測，這種預測實際上是應用了上述的引燃理論加以實務化。

森林火環境

森林火燒發生的原理雖與都市火災相同，都須具備火三角的三個必要條件，



待命中的國家森林救火隊員

但當森林火燒發生後卻會因為山區或曠野地形變化、微氣象影響以及森林燃料種類的差異而變化莫測，所以森林火研究的科學把這三項因子就叫做「火環境」。火環境中最具有影響的第一個因子是「森林燃料」，森林燃料物理性包括燃料的量、形狀大小、緊密度、燃料含水量…等因子來解



森林火災由氣象地形與燃料交互影響。圖為 2002 年武陵森林火災現場

釋。森林燃料的化學性質則包含燃料中含有精油礦物質的成分等來分析，例如松樹林因為松樹生長呈三角形的樹形、具有細長的松針、大面積的樹木量、富含松脂等特性不但容易起火，而且一旦燒起來常常會火燒强度高、擴展速度快；火環境中第二個因子是地形，它通常是固定不變的，但它對火燒也有很大的影響，火環境中的第三個因子是氣象，它是最難掌握的因素，其中以大氣溫度、大氣濕度以及風對森林火燒最有關係。

科學化的防火技術

一. 森林火災危險預測與宣導

森林火災危險預測主要是預測引起燃燒的機率有多高，進一步更預測引燃後的森林火強度有多大，這種預測技術稱之為森林火災危險度分級系統。森林火災危險預測主要是依據火原、燃料作

為依據建立一套數學模式，再經實驗把這套數學模式實務化為日常可用的作業系統。

就台灣的森林火災特性而言，95%的森林火災發生原因是人為引起，1980年以前森林火災大部分與產業有關，例如林業生產過程中不慎、開墾林地週邊的土地引起火導致、打獵引火所致。1980年以後有一項原因逐漸增加，這項原因是遊樂發展後由於遊憩活動所引起，例如登山活動是最主要的森林火災發生原因，1993年在八通關的一場大火、1996年在七彩湖的大火、1998年在太平山的火災很明顯都是遊樂引起的，所以研究森林火災危險預測必須考慮到人為因子與自然因子才能符合需要。因此 1995 年開始林試所保護組就選擇玉山及武陵 2 個地區進行這項研究測試工作。這個森林火災危險預測系統發展出符合台灣森林火災特性的數學模

式，這個系統在玉山及武陵測試了一年，我們發現當大氣濕度在 30 - 58% 之間，幾乎可預測 50 - 99% 的森林火災發生。也就是說只要大氣濕度低於 40% 則有 90% 機會有可能發生森林火災；如果用燃料濕度來預測則會更準。當燃料濕度在 15 - 28% 則有 60 - 99% 的森林火災發生的可能。

結合這些初步成果，2002 年林務局開始使用這個系統，每天預測森林火災危險，並把結果發布在各地的森林入口以及網路上。除管理人員使用外，也對民眾進行宣導教育，使得森林火災發生的危險提前加以注意，對防範森林火災會有助益。另外火災發生前防範措施尚有防火教育，可以透過各種媒體，介紹林火生態，或在

森林遊樂區的解說活動中加入森林火災的防火知識及對森林火生態的認識。

二. 生態原則的造林觀

我們常說造林須適地適木，適地適木這個觀念其實是生態原則的林業技術，但生態原則也告訴我們，某些地方就因為有森林火災所以才適合某些林木生長。美國東南方有一種長葉松，這種

松樹在幼苗期會遭受一種枯葉病，這種病原須靠幼木在所謂像草的階段加以焚燒根除，因為它的頂芽被保在濃密而長的針葉中而得以在次一生長季繼續生長，所以這兩種松類的造林欲期成功，在整個過程中如果沒有森林火災，則不可能有所收穫。

天然台灣二葉松林是生態演替過程中的過渡性植群，因森林火災而得以存在成為疏林狀態，如果森林火災被抑制則台灣二葉松林漸漸會消失被其他樹種取代，抑制森林火災過程則會因燃料累積而導致不定期更大的森林火災。因此台灣二葉松造林在大甲溪成為森林火災不斷的來源，1963 年迄今大甲溪事業區共發生 118 次森林火災，累計燃燒



森林火災危險預告位於森林入口

面積 7,667 公頃，占全事業區的 15.7%，累計被害材積 18,562 立方公尺，損失造林費金額高達 2 億元以上。因此適地適木的造林觀可能得加以考量除了造林木成活的因子外，尚須考慮森林環境的其他因子。如今台灣地區國有林已造林無數，在造林地完成撫育期後，事實上也成了森林火災敏感區域，因此除了前

述動態性森林火災危險的瞭解外，瞭解靜態森林火災危險區域也有助於森林保護以及森林防火。林務局目前強調生態系經營原則，正是這個生態原則的落實。

三、快速的陸空應變

一旦森林火災發生，有效率的救災系統與運作是防治森林火災重要的機制，森林救火指揮體系過去乃依據森林法所訂定，在林務局設森林火災指揮中心，在各林區設實際作業單位，這兩個組織分別設置在局本部及各林區管理處，目前依災害防救法條文規定，除指定農委會為森林火災主管機關外，並依不同森林火災狀況，由小而大而有不同的應變要求。依目前最新規定，森林火災面積於 5 公頃以下，由工作站主任自行負責處理。若面積超過 5 公頃得報請林區管理處接管處理；當面積達 30 公頃以上，林務局局本部應成立應變中心因應；當面積達 50 公頃以上，依法報請農委會向災害防救委員會要求成立中央應變中心以為因應。

依此規定，2001 年開始林務局使用森林火災應變指揮系統的新架構，結合資訊科技在救火上形成一個跨單位的團隊，這個系統符合目前災害防救法規範的精神，且能有效率地進行救火工作。新架構於實際運作方面，現場指揮官有幕僚群的協助可以掌控火場的全部資訊，換言之，整個滅火指揮工作透過滅火計畫通力合作發揮集體的工作能量。另外森林火災搶救也由消防單位成立空中支援直升機隊，讓火災最初期即可進行搶救，這是目前森林保護與防止森林

火災造成嚴重損害最有利的措施。

結語

瞭解火燒的原理，並且找出火燒在不同種類的森林裡所伴演的角色，這樣我們就可以很有科學根據來處理森林火災，在火災不該發生的地方，要讓火災遠離森林，如何才能讓火遠離森林呢？唯有靠這些科學知識，才能制定出有效的森林火災管理策略。還有每位接近森林的人都隨時注意森林火災危險預告，尤其在森林火災危險期當中不隨意引火、拋煙蒂，這樣必能減少森林火災，也就是說只有“你”可以防止森林火災。這樣台灣必可常保青山，國家也可以減少很多損失。🌱

愛護寶島的土地 降低農藥的污染
工欲善其事 必先利其器

1. 輕鬆操作，機器除草免除草，提高施肥效果，洩出沼氣。
2. 實驗證實使用MA-3後，產量增倍。
3. WM606E田埂除草，機器自走，方便迅速，各種田埂尺寸任君選購。

水田中耕除草機 MA3

田埂除草機 WM606E

軟管割草機 RB-43

特惠方案1+1=3
第一期稻作凡購買
MA3+WM606E
贈送一台日製軟管割草機
數量有限請儘早訂購，送完為止

竹下農機股份有限公司 歡迎來電查詢示範表演
 台北市武昌街2段118號之1 台中市東山路1段55-10號
 TEL: 02-2331-3320 TEL: 04-2436-7137 04-2436-0780
 FAX: 02-2361-4134 FAX: 04-2437-1325
 E-mail: stmaria.ko@msa.hinet.net E-mail: chushia.ko@msa.hinet.net