

部編大學用書

# 現代育林學

(上 冊)

王 子 定 著

國 立 編 譯 館 主 編

部編大學用書

# 現代育林學

(上 冊)

王 子 定 著

國 立 編 譯 館 主 編

中華民國七十七年五月出版

現代育林學  
(上 冊)

版權所有  
翻印必究

定價全二冊：精裝新台幣伍佰伍拾元  
平裝肆佰柒拾元

主編者：國立編譯館

著者：王 子 定

出版者：國立編譯館  
印行者：

館址：台北市舟山路二四七號

電話：三二一六一七一

印製者：三軍大學印製廠

## 自序

一國森林未經合理育林者，欲其達成現代林業之經營，不亦憂憂乎難哉。惟為現代育林者則異是，既可集約建造，且能保續生育，自符合理經營之旨，除源源供應所需外，尚於短期內可獲品質優異之生產，昭然若揭，不容置喙。

森林之於人類，除經濟收穫外，尚有其他目的存焉，如國土保安、水之供應、林內放牧、野生動物經營及森林遊樂屬之，斯即多目標林業，非現代育林，則無由達成，此為推行現代育林之一目的。

自上古以還，人類均圖開發及取用森林，甚罕合理經營。森林學者對天然森林資源，自必保育經營，非局限於一地區，而世界各地均應若斯，亦即藉現代育林以保育，此為推行之又一因也。

由於人口日增，文化日進，需要之增，尤不可以逆睹。此後之育林，亟應縱觀國際趨向，與時推移；改良培育，供應所需，庶可拭目待其成長及供應，斯屬推行之第三因也。

育林學者必須具備現代育林之技術，多屬精湛之研究及試驗成果，由其實地應用者，自獲有效推行，成果豐碩，斯屬推行之第四因也。

今後之育林，宜隨時代而演進，自不墨守成規。今日之育林與二十年前者大異其趣；而未來之育林，亦不同於今日。目前之育林，亟應慮及未來。

總之，林業既見重於世，而育林為林業之根本，林業如不重視育林，自難相演而進，發揚光大，詎可深思。

## 2 現代育林學

本書之內容，非僅以理論爲基礎，且包括實際之育林，書分三篇，共十九章。著者依其範圍，分類搜集，順序釐訂，歷經多載，始告定稿。

本書雖付梓問世，然不敢謂盡符現代之旨，僅述其梗概而已。斯學進步無止，如續有所得，當補苴改訂，敬希海內賢達，幸匡教之。

王子定 識於國立臺灣大學育林研究室  
中華民國七十三年五月，時客台灣

# 目 錄

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 自序·····                    | 1  |
| 目錄·····                    | 1  |
| 第一章 引言·····                | 1  |
| 第一節 現代育林知識之重要性·····        | 1  |
| 第二節 現代育林學之目的·····          | 2  |
| 第一目 經濟收益·····              | 3  |
| 第二目 保安效應·····              | 5  |
| 第三目 其他目的·····              | 7  |
| 第三節 育林作業與森林資源保育之關係·····    | 8  |
| 第四節 森林性質及育林作業與森林演替之關係····· | 9  |
| 第五節 育林作業對於森林性質之改進·····     | 12 |
| 第六節 育林作業對於林分構造及蓄積之調節·····  | 16 |
| 第一目 育林作業對於林分構造之調節·····     | 16 |
| 第二目 育林作業對於蓄積之調節·····       | 19 |
| 第七節 育林學之應用·····            | 19 |
| 參考文獻·····                  | 20 |
| 第一篇 林木·····                | 25 |
| 第二章 林木之構造及性狀·····          | 25 |
| 第一節 林木之構造·····             | 25 |
| 第一目 冠形·····                | 26 |
| 第二目 葉之構造·····              | 29 |

## 2 現代育林學

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第三目 莖之構造·····            | 33  |
| 第四目 根之構造·····            | 46  |
| 第二節 林木之性狀·····           | 47  |
| 第一目 冠形之育成·····           | 47  |
| 第二目 葉之性狀·····            | 50  |
| 第三目 莖之性狀·····            | 52  |
| 第四目 根之性狀·····            | 61  |
| 參考文獻·····                | 69  |
| 第三章 林木之變異性及多樣性·····      | 87  |
| 第一節 前言·····              | 87  |
| 第二節 林木之變異性·····          | 89  |
| 第一目 變異性之來源·····          | 90  |
| 第二目 表型變異性之形成·····        | 94  |
| 第三目 表型之可塑性·····          | 96  |
| 第四目 演化過程中之變異性·····       | 98  |
| 第三節 林木之多樣性·····          | 101 |
| 第一目 遺傳生態多樣性之觀念·····      | 101 |
| 第二目 遺傳生態分化之式樣·····       | 103 |
| 第三目 生態型之觀念·····          | 105 |
| 第四目 遺傳生態分化之實例·····       | 107 |
| 第五目 影響分化之因子：基因流動及選擇····· | 114 |
| 第四節 種級之生態因素·····         | 117 |
| 第一目 雜交之生態因素·····         | 121 |
| 第二目 多倍性之生態因素·····        | 124 |
| 第五節 適合度與彈韌性協調·····       | 126 |
| 參考文獻·····                | 129 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第四章 林木生長之生態生理作用    | 145 |
| 第一節 前言             | 145 |
| 第二節 光合作用           | 146 |
| 第一目 光合作用之程序        | 146 |
| 第二目 林木之光合作用        | 149 |
| 第三目 影響林木光合作用之因子    | 154 |
| 第四目 林木光合作用之式樣      | 180 |
| 第三節 呼吸作用           | 181 |
| 第一目 環境因子之效應        | 182 |
| 第二目 呼吸作用之日式樣及季節式樣  | 184 |
| 第四節 輸導作用           | 184 |
| 第一目 輸導之徑路          | 185 |
| 第二目 輸導作用之速度        | 185 |
| 第三目 輸導作用之機制        | 186 |
| 第四目 環境因子對輸導作用之效應   | 186 |
| 第五節 水分關係           | 187 |
| 第一目 水分之重要性         | 187 |
| 第二目 水分移動之徑路        | 187 |
| 第三目 水分移動之阻力        | 189 |
| 第六節 蒸散作用           | 189 |
| 第一目 蒸散作用之機制        | 189 |
| 第二目 蒸散作用之速度及量      | 190 |
| 第三目 環境因子對蒸散作用之影響   | 191 |
| 第七節 林木生育環境與生理性狀之配合 | 192 |
| 參考文獻               | 194 |
| 第五章 芽之種類、發育及生長     | 221 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 第一節 前言          | 221 |
| 第二節 芽之種類及排列     | 222 |
| 第三節 芽之發生        | 224 |
| 第一目 頂芽之發生       | 227 |
| 第二目 單節芽與多節芽之發生  | 227 |
| 第三目 休眠芽之發生      | 228 |
| 第四目 不定芽之發生      | 229 |
| 第四節 芽之發育及生長     | 230 |
| 第五節 芽之休眠        | 233 |
| 第一目 休眠芽之形成      | 233 |
| 第二目 休眠芽之環境控制    | 236 |
| 第三目 芽休眠之內在控制    | 239 |
| 參考文獻            | 243 |
| 第六章 葉之形狀、發育及生長  | 253 |
| 第一節 前言          | 253 |
| 第二節 葉之形狀        | 254 |
| 第三節 葉之來源及分化     | 257 |
| 第一目 針葉樹葉部之來源及分化 | 259 |
| 第二目 闊葉樹葉部之來源及分化 | 260 |
| 第四節 葉之生長及發育     | 262 |
| 第一目 葉之季節生長式樣    | 262 |
| 第二目 葉之生長率       | 264 |
| 第三目 異型葉種之葉部生長   | 265 |
| 第四目 頻發萌發種之葉部生長  | 266 |
| 第五目 長枝及短枝之葉部生長  | 267 |
| 第六目 葉部衰老        | 269 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 第七目 葉部滯留         | 273 |
| 第八目 葉部脫落         | 275 |
| 參考文獻             | 279 |
| 第七章 枝條之種類、生長及發育  | 289 |
| 第一節 前言           | 289 |
| 第二節 枝條之種類        | 290 |
| 第一目 有限枝與無限枝      | 290 |
| 第二目 先生枝與異型葉枝     | 294 |
| 第三目 類發萌發枝        | 295 |
| 第四目 長枝與短枝        | 297 |
| 第五目 幹芽枝          | 299 |
| 第六目 不正常晚季枝       | 300 |
| 第七目 根蘖           | 306 |
| 第三節 枝條之生長及發育     | 307 |
| 第一目 枝條生長量        | 307 |
| 第二目 枝條生長之地理變異    | 317 |
| 第三目 枝條生長之晝夜變化    | 328 |
| 第四目 枝條生長之株內變異    | 330 |
| 第四節 影響枝條生育之因子    | 337 |
| 第一目 環境因子對枝條生育之影響 | 338 |
| 第二目 內在因子對枝條生長之影響 | 354 |
| 參考文獻             | 380 |
| 第八章 形成層之活動、發育及生長 | 427 |
| 第一節 前言           | 427 |
| 第二節 形成層之活動       | 428 |
| 第一目 始形成層之活動      | 429 |

|           |                      |     |
|-----------|----------------------|-----|
| 第二目       | 形成層之分裂階段·····        | 429 |
| 第三節       | 形成層之生長及發育·····       | 431 |
| 第一目       | 木質部之生長及發育·····       | 431 |
| 第二目       | 韌皮部之生長及發育·····       | 434 |
| 第四節       | 早材與晚材之生成·····        | 435 |
| 第一目       | 激素控制對早材與晚材生成之作用····· | 437 |
| 第二目       | 水分不足對早材與晚材生成之作用····· | 438 |
| 第五節       | 年輪之形成·····           | 439 |
| 第一目       | 針葉樹年輪之形成·····        | 439 |
| 第二目       | 闊葉樹年輪之形成·····        | 440 |
| 第三目       | 特種年輪之形成·····         | 440 |
| 第六節       | 影響形成層生育之因子·····      | 443 |
| 第一目       | 樹冠發育·····            | 443 |
| 第二目       | 樹冠級·····             | 444 |
| 第三目       | 葉部發育·····            | 444 |
| 第四目       | 疏伐·····              | 446 |
| 第五目       | 修枝·····              | 447 |
| 第六目       | 落葉·····              | 448 |
| 第七目       | 環境因子·····            | 450 |
| 第八目       | 內在控制·····            | 462 |
| 參考文獻····· |                      | 475 |
| 第九章       | 根之特種根系、生長及發育·····    | 505 |
| 第一節       | 前言·····              | 505 |
| 第二節       | 特種及變異根·····          | 507 |
| 第一目       | 氣根·····              | 507 |
| 第二目       | 合生根·····             | 509 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第三目 根張·····             | 519 |
| 第四目 膝根與呼吸根·····         | 521 |
| 第五目 根瘤根·····            | 524 |
| 第六目 菌根·····             | 525 |
| 第三節 根之生長及發育·····        | 526 |
| 第一目 根之深度與伸展·····        | 526 |
| 第二目 樹種與根發育·····         | 527 |
| 第三目 根之壽命·····           | 529 |
| 第四目 根之再生·····           | 532 |
| 第五目 根毛·····             | 535 |
| 第六目 根之初生生長·····         | 536 |
| 第七目 根之次生生長·····         | 541 |
| 第八目 根之生長控制·····         | 544 |
| 參考文獻·····               | 549 |
| 第二篇 森林·····             | 569 |
| 第十章 森林種類、森林社會及林分區分····· | 569 |
| 第一節 森林之定義及種類·····       | 569 |
| 第一目 森林及其有關名詞之定義·····    | 569 |
| 第二目 森林之種類·····          | 574 |
| 第二節 森林社會·····           | 579 |
| 第一目 社會之概念·····          | 580 |
| 第二目 社會之組成·····          | 584 |
| 第三目 社會之分類·····          | 585 |
| 第三節 單純林及混合林·····        | 595 |
| 第四節 同齡林及異齡林·····        | 599 |
| 參考文獻·····               | 601 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第十一章 森林適應            | 607 |
| 第一節 前言               | 607 |
| 第二節 森林之營養週期性適應       | 608 |
| 第一目 營養週期性對氣候之適應      | 608 |
| 第二目 營養週期性對土壤之適應      | 613 |
| 第三目 營養週期性對競爭之適應      | 618 |
| 第四目 營養週期性對疾病及爲害動物之適應 | 622 |
| 第五目 特種適應             | 625 |
| 第三節 森林之生殖週期性適應       | 629 |
| 第一目 生殖週期性對氣候之適應      | 629 |
| 第二目 交配系統             | 635 |
| 第三目 授粉作用             | 636 |
| 參考文獻                 | 644 |
| 第十二章 生態系與森林生態系       | 663 |
| 第一節 生態系之概念與定義        | 663 |
| 第一目 生態系之概念           | 663 |
| 第二目 生態系之定義           | 670 |
| 第二節 森林生態系之概念與定義      | 671 |
| 第一目 森林生態系之概念         | 671 |
| 第二目 森林生態系之定義         | 673 |
| 參考文獻                 | 674 |
| 第十三章 森林生態系之組成與種類     | 679 |
| 第一節 森林生態系之組成         | 679 |
| 第一目 森林植羣             | 679 |
| 第二目 森林物理環境           | 705 |
| 第二節 森林生態系之種類         | 721 |

|           |                           |     |
|-----------|---------------------------|-----|
| 第一目       | 寒帶林生態系·····               | 721 |
| 第二目       | 其他針葉林生態系·····             | 724 |
| 第三目       | 混合林生態系·····               | 727 |
| 第四目       | 落葉林生態系·····               | 728 |
| 第五目       | 溫帶闊葉常綠林生態系·····           | 730 |
| 第六目       | 灌木與小林科羣生態系·····           | 730 |
| 第七目       | 溫帶雨林生態系·····              | 734 |
| 第八目       | 熱帶雨林生態系·····              | 735 |
| 第九目       | 熱帶季風林生態系·····             | 737 |
| 第十目       | 其他熱帶林生態系·····             | 738 |
| 參考文獻····· |                           | 739 |
| 第十四章      | 森林生物量·····                | 753 |
| 第一節       | 森林生物量之意義·····             | 753 |
| 第二節       | 森林生物量之測定·····             | 755 |
| 第一目       | 樣本之選取方法·····              | 756 |
| 第二目       | 林分總生物量之推定·····            | 769 |
| 第三節       | 影響森林生物量生產之因子·····         | 772 |
| 第一目       | 林齡·····                   | 774 |
| 第二目       | 林分密度·····                 | 778 |
| 第三目       | 栽植距離·····                 | 780 |
| 第四目       | 林分建造·····                 | 780 |
| 第五目       | 施肥·····                   | 781 |
| 第六目       | 疏伐·····                   | 782 |
| 第七目       | 海拔·····                   | 783 |
| 第八目       | 樹株大小·····                 | 783 |
| 第四節       | 森林生物量之利用——由全材利用至全林利用····· | 784 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第五節 森林生物量之利用對森林生產力之影響····· | 792 |
| 第一目 森林生物量之利用對養分循環之影響·····  | 793 |
| 第二目 影響養分累積量之因子·····        | 802 |
| 第三目 養分移除對森林生產力之影響·····     | 808 |
| 第四目 森林生物量之利用與森林生產力之維持····· | 818 |
| 參考文獻·····                  | 822 |
| 第十五章 森林生育地生產力·····         | 857 |
| 第一節 前言·····                | 857 |
| 第二節 森林生育地生產力之評估·····       | 859 |
| 第一目 生育地指數·····             | 859 |
| 第二目 平均年生長量·····            | 875 |
| 第三目 其他林分變數·····            | 876 |
| 第三節 影響森林生育地生產力之因子·····     | 876 |
| 第一目 生物生育地因子·····           | 877 |
| 第二目 物理生育地因子·····           | 884 |
| 參考文獻·····                  | 888 |
| 第三篇 生育地因子·····             | 913 |
| 第十六章 生育地因子之性質與效應·····      | 913 |
| 第一節 生育地因子之複合性·····         | 913 |
| 第二節 生育地因子之異勻性·····         | 916 |
| 第三節 生育地因子之作用·····          | 917 |
| 第一目 交感作用·····              | 917 |
| 第二目 補償作用·····              | 919 |
| 第三目 適宜供應與限制作用·····         | 920 |
| 第四節 林木之行爲與生育地之關係·····      | 922 |
| 參考文獻·····                  | 922 |

|                  |      |
|------------------|------|
| 第十七章 氣候因子        | 925  |
| 第一節 陽光           | 925  |
| 第一目 陽光之重要性       | 925  |
| 第二目 陽光之性質        | 930  |
| 第三目 陽光之變化        | 932  |
| 第四目 陽光之生物效應      | 936  |
| 參考文獻             | 944  |
| 第二節 氣溫           | 956  |
| 第一目 氣溫之重要性       | 956  |
| 第二目 氣溫之分佈        | 959  |
| 第三目 氣溫之變化        | 961  |
| 第四目 氣溫之生物效應      | 963  |
| 參考文獻             | 982  |
| 第三節 水分           | 1005 |
| 第一目 水分之重要性       | 1005 |
| 第二目 水分之來源        | 1008 |
| 第三目 森林之耗水量及其影響因子 | 1011 |
| 第四目 水分之生物效應      | 1021 |
| 參考文獻             | 1041 |
| 第四節 風            | 1068 |
| 第一目 風之生態作用       | 1068 |
| 第二目 風之影響         | 1068 |
| 第三目 風媒授粉         | 1078 |
| 第四目 風力散佈         | 1079 |
| 第五目 防風林          | 1080 |
| 參考文獻             | 1082 |

|                   |      |
|-------------------|------|
| 第十八章 土壤因子         | 1085 |
| 第一節 土壤之重要性        | 1085 |
| 第二節 母質：地質及土壤      | 1086 |
| 第一目 土壤來源之方式       | 1087 |
| 第二目 土壤質地          | 1092 |
| 第三目 土壤構造          | 1097 |
| 第三節 土壤有機物         | 1098 |
| 第一目 土壤有機物之生成      | 1099 |
| 第二目 有機質土之分類       | 1100 |
| 第三目 有機物之來源及效應     | 1101 |
| 第四節 土壤生物          | 1104 |
| 第一目 土壤生物之種類、數量及分佈 | 1104 |
| 第二目 土壤生物之重要性      | 1107 |
| 第五節 土壤水及土壤空氣      | 1110 |
| 第一目 土壤水           | 1110 |
| 第二目 土壤空氣          | 1115 |
| 第六節 土壤溶質          | 1117 |
| 第一目 離子之吸附與置換      | 1118 |
| 第二目 養分缺乏          | 1120 |
| 第三目 土壤反應          | 1122 |
| 第七節 土壤發育          | 1133 |
| 第一目 土壤之動態觀念       | 1133 |
| 第二目 土壤剖面          | 1133 |
| 第三目 影響土壤發育之因子     | 1135 |
| 參考文獻              | 1144 |
| 第十九章 生物因子         | 1163 |