

科學圖書大庫

童子軍科學叢書（第三輯第一冊）

森 林 學

譯 者 蔡養正
校閱・主編 劉 拓

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

森林學

要求事項

1. 指出野外裏的 15 種不同之樹或野生灌木，並且說出它們的名字以及主要的用途。（如果本地生長的比 15 種少，則鑑定本地所能找到的樹木，並說出它們的用途。
2. 做如下之一：
 - (甲) 收集 15 種森林樹木或灌木的葉子或冬天的小枝。保存在一本筆記簿中，寫出每一種的名字，生長的地點，以及主要用途。
 - (乙) 取得十種不同樹木的木材，並且說出每一種木材的某些用途。
3. 做下列各件：
 - (甲) 描述森林在保護土壤、培植地力、調節水流、野生物管理、及作為娛樂地區的價值，說出你的社區自那一集水區或其他來源而取得了水。
 - (乙) 簡短地描述，森林產物在吾人生活中所扮演的角色。
4. 做如下之一：
 - (甲) 做一量直徑之卷尺或比特莫 (Biltmore) 棒，以表示如何去決定樹的高度和直徑，估計輔導員選出的三種樹的“板呎”體積。
 - (乙) 找出並檢視樹樁或原木因生長速率不同而表現在年輪上的變異，而且討論這些變異的原因。
5. 描述森林管理的意義為何？
6. 與你的輔導員或森林家一起工作，計畫及實行一個適合於需要的森林計畫，如植樹、種子收集、牧場改良、娛樂地區的改善，或森林野生物的管理。
7. 做下列各件：
 - (甲) 描述由於火災、昆蟲、樹的疾病、過度的放牧、及不聰明的砍伐所造成對森林集水區的破壞，說出正在採用甚麼措施減少這種破壞。
 - (乙) 說出如果在森林地發現火災時應採何種措施。
 - (丙) 參與森林火災預防運動，或在本地防火隊員、森林家或輔導員所指定的地方建立一條防火巷，此火巷至少要 100 碼。
8. 做下列之一：
 - (甲) 到原木作業處或者木材加工廠去作一次旅行，並且寫一篇五百字的

報告，述說原料是什麼？它來自何處？它如何製成產物？產物如何被利用？及廢物如何被處理？

- (乙) 拜訪一位管理公家或私人林地或集水區的管理員，並且寫一篇五百字的報告，關於此地區是如何被管理，如何連續作為生長木料作物之用？如何作為集水區之保護？及如何連續維持野生物的繁殖？或者如何供給其他的服務及利益？

內 容：

引言	2
樹木之鑑定	5
葉和小枝的收集	5
木材及其利用	7
森林的價值	9
森林產物	13
樹木的測量	15
年輪告訴我們樹木的歷史	25
森林管理	26
伐採及收穫的改善	27
森林的敵人	42
與火戰鬥	48
森林火災的預防	52
訪問及計畫	54
對於常見樹木種類之解答	63

引 言：(Introduction)

一森林是指比一般土地的面積上所覆蓋的樹木要來得多多者，在某些方面，它像一個城市。樹木及灌木能夠比喻為城市的建築物，而鳥、昆蟲、哺乳動物、爬蟲、和其他的動物則好比城市裏的人們。然而，在森林裏，卻有比樹木還多的生物及無生物之整個集團存在著。

陽光和空氣對於一個城市是重要的，它們對於森林亦是同樣重要，水對



頂部

樹木每年增加它的高度，並且由於新枝的增加而伸展其分枝，此新的生長來自小枝末端芽裏的幼小細胞。

幹部：

樹幹支持頂部，並且生產多數有用的木材。

根：

根穩定了樹，吸收活細胞製造食物所必需的水與溶解的礦物質及氮。並且可以防止沖刷而幫助土壤的保持，在整個生長季節裏，根尖的一層生長細胞製造了新的根組織。

白木質

(導管) 從根攜帶樹液運送至葉。

內部樹皮

(篩管) 攜帶由葉部製造的食物，向下運送到分枝、樹幹及根。

外部樹皮

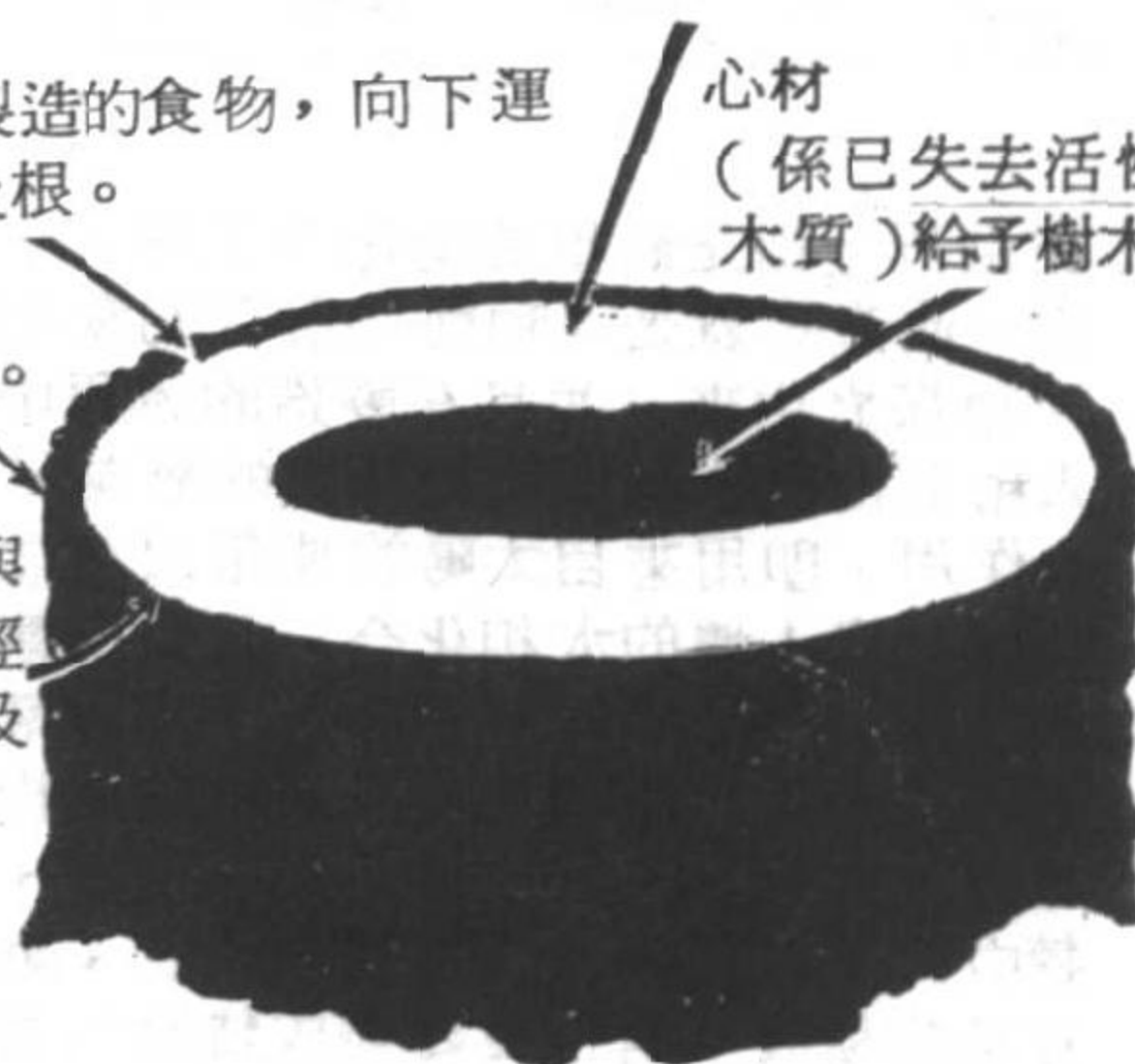
保護樹免於受到傷害。

心材

(係已失去活性的白木質) 給予樹木強度。

形成層

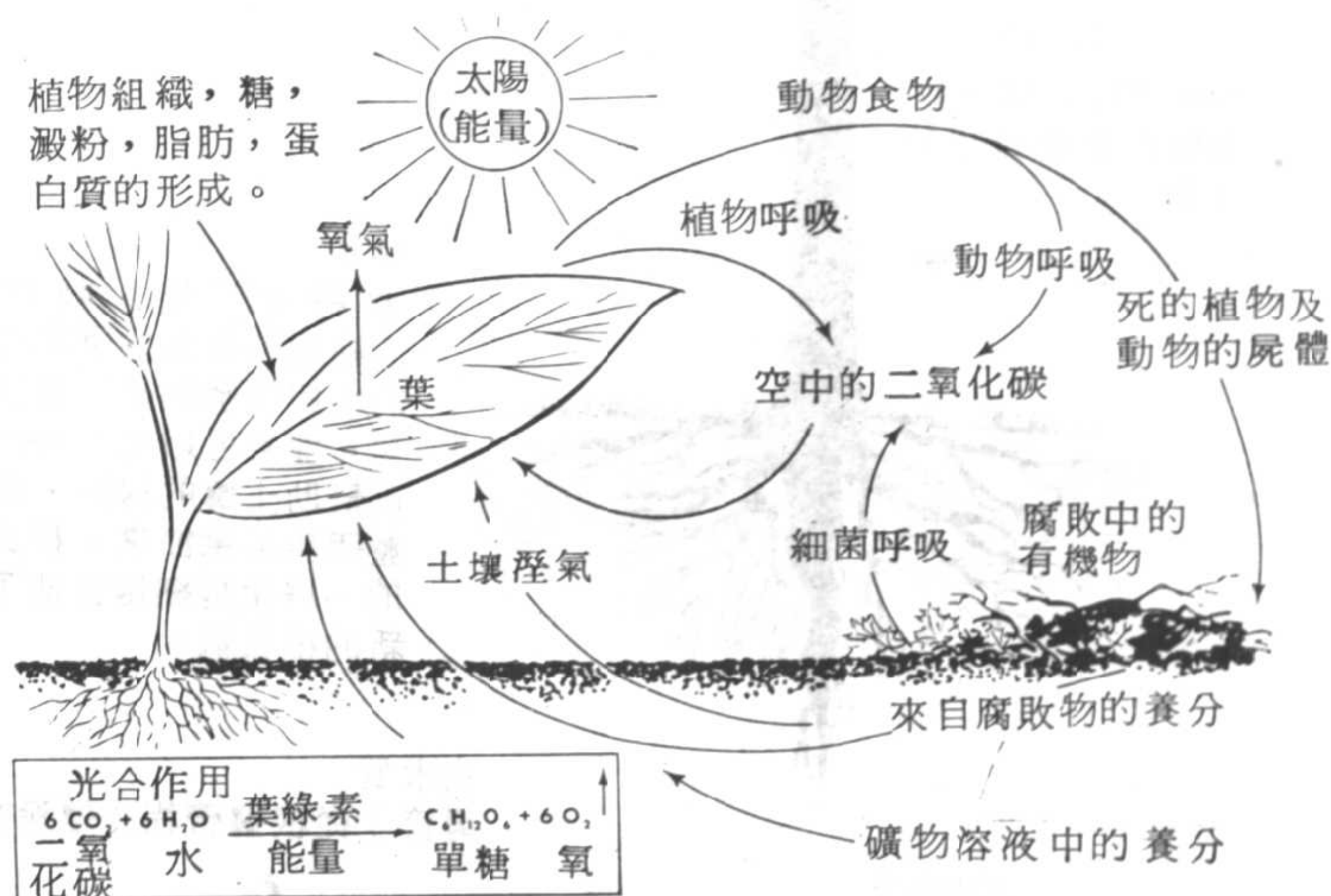
(位於樹皮與木質部之間的一層細胞) 發生直徑的生長，它形成了新木部內部以及新樹皮外部的年輪。



森林及城市都是重要的，土壤對於森林來說也是重要的，並且在土壤裏，可以生長為城市人們所食用的食物。雖然森林對於城市是重要的，但是，城市對於森林卻並不很重要。

森林可以產生許多人們需要的東西，第一它產生人們呼吸所需要的氧氣。其次，它可幫助使水吸收進入地下而不會很快地流到海洋裏去，在地下裏或貯水池的水對於城市人們是有用的。

森林也可以產生大量的木材產物，由木料到紙漿到塑膠的產物都可以生產出。森林是一個露營、捉迷藏、及釣魚、觀鳥等的好地方。同時，森林也供給了屋子給各種動物，這些動物從小至你必須用顯微鏡才能看見它們一直到大的像熊、鹿、大角鹿等都有。



在世界上葉是最重要的化學工廠，它可製造基本的產物，此產物就是人和動物所有的食物、木質、腐植質、和煤之由來。並且在製造的過程中，葉可以釋放出人和其他動物需要用以呼吸的氧氣，這個過程稱為光合作用，即用來自太陽的能量以和來自空氣中的二氧化碳來自土壤的水相化合，而製造糖，擔任這項工作的是存在葉子中的綠色物質即葉綠素、樹木或植物的其他部份則再將糖與氮及其他的礦物質化合以製造成果實、堅果、及種子的澱粉、脂肪、油類和蛋白質。糖中的某些種類會轉變成為木質、纖維素、及樹皮。在某些樹裏，糖也會轉變成為特殊的產物例如松節油、樹脂、口香糖、楓樹的蜜漿以及使動物獸皮變成皮革的丹寧。

美國土地約有 $\frac{1}{3}$ 是一種或另外一種森林，如果我們沒有森林，我們的國家是否能夠存在，那就頗為疑問了。

成千成萬的所謂森林家，就是正在管理我們的森林，使森林得以生產我們所需要的那些東西的人，這本書將告訴你為保持我們林地健全而森林家所做的一些事情。

這本小書是由查理士·吉勒特為主席的美國童子軍國家天然資源保護委員會會員的一群人所編製的，委員會的其他委員是美國森林服務處的主席愛德華·克利夫；美國森林協會的弗烈得·荷那得；美國前內政部的約翰·山克林；美國前國防部的羅素·得格羅特等；

樹木之鑑定

1. 指出野外裏的15種不同之樹或野生灌木，並且說出它們的名字以及主要的用途。（如果本地生長的比15種少，則鑑定本地所能找到的樹木，並說出它們的用途。）

在美國有超過1,000不同種的樹，因為在一個國家中有如此之多的品種，所以，沒有一個人能夠知道全部的這些樹或者是曾經看過所有的這些樹。

所幸地，在你的地區裏僅能找到那個數目中部份的樹而已，這將使得你要熟悉存在你住處的那些樹，成為一件不太困難的事。

通常葉子是鑑定一棵樹最容易的方法，其他有助於鑑定的特性是花、果實、樹皮、芽、芽的排列、葉疤、及樹的形態。

有關於樹之鑑定，有很多好的野外書，如果你還沒有這樣的一本指南書，可以向學校的圖書館或公立圖書館借一本，在你到森林去作野外旅行時帶著它一起前去（參看62頁有關這種指南書的表）。如果你能與知道樹而且能夠辨別它們的人同行，那是最好不過的了。

不久，你必將熟悉15種樹，而且，可能認識更多一點。

葉和小枝的收集

完成要求事項2，做2(甲)或2(乙)其中任一項：

2. (甲) 收集15種森林樹木或灌木的葉子或冬天的小枝。保存在一本筆記簿中，寫出每一種的名字，生長的地點，以及主要用途。

收集葉（位在小枝上，可以顯示出排列及小枝特性的最合適）、花、果實及冬枝，對於學習鑑定小枝有莫大的幫助。

當你前往野外去收集葉子時，帶一本裝滿經剪裁後合適於活頁本大小的報紙，就像這位童子軍所做的一樣，小心地將葉子放在報紙的紙張之間。如果你知道它時，就記上它的樹名及包含其他你要知道的資料。然後，用一條皮帶或帶子很穩固地將筆記本合起來，那麼葉子將保持得平平整整的。

當你回到家時，可以將它們轉移到另外的筆記本上，如你願意，你可以用一適中熱的燙斗，在兩面上將它們燙平，要燙之前，首先要在石蠟塊上燙過一遍。

爲了你永久收集，用一個沒有劃線的紙活頁筆記本，在每一張紙上用膠帶或膠粘貼一片葉子做的，並且在每一張紙底部的右邊置一寫出樹名、收集位置及你的名子之標籤。然後，你可以到五金店論碼計數的買到透明的塑膠紙，用來覆蓋每個標本。

雲杉類和鐵杉類在它們遭遇到乾燥時，就會落下葉子。因此你煮沸帶有葉的小枝或將葉子粘貼在一襯托紙張上然後裝在一封套裏，將可保護之。

像松的毬果及橡實等大的木本果實，則要放在一小箱子裏面保存，如果你喜歡的話，你還可以將有果肉的果實，像萬壽果及柿子等保存在含有甲醛的小瓶子裏。

木材及其利用

2. (乙) 取得十種不同樹木的木材，並且說出每一種木材的某些用途。

如果可能的話，最好收集在要求事項1下已被鑑定出之相同樹的木材樣品，如果在附近有一家鋸木廠或者如有樹被砍來做爲柴火、紙漿木材、鐵路枕木或電線桿時，你就可以做上述事項。

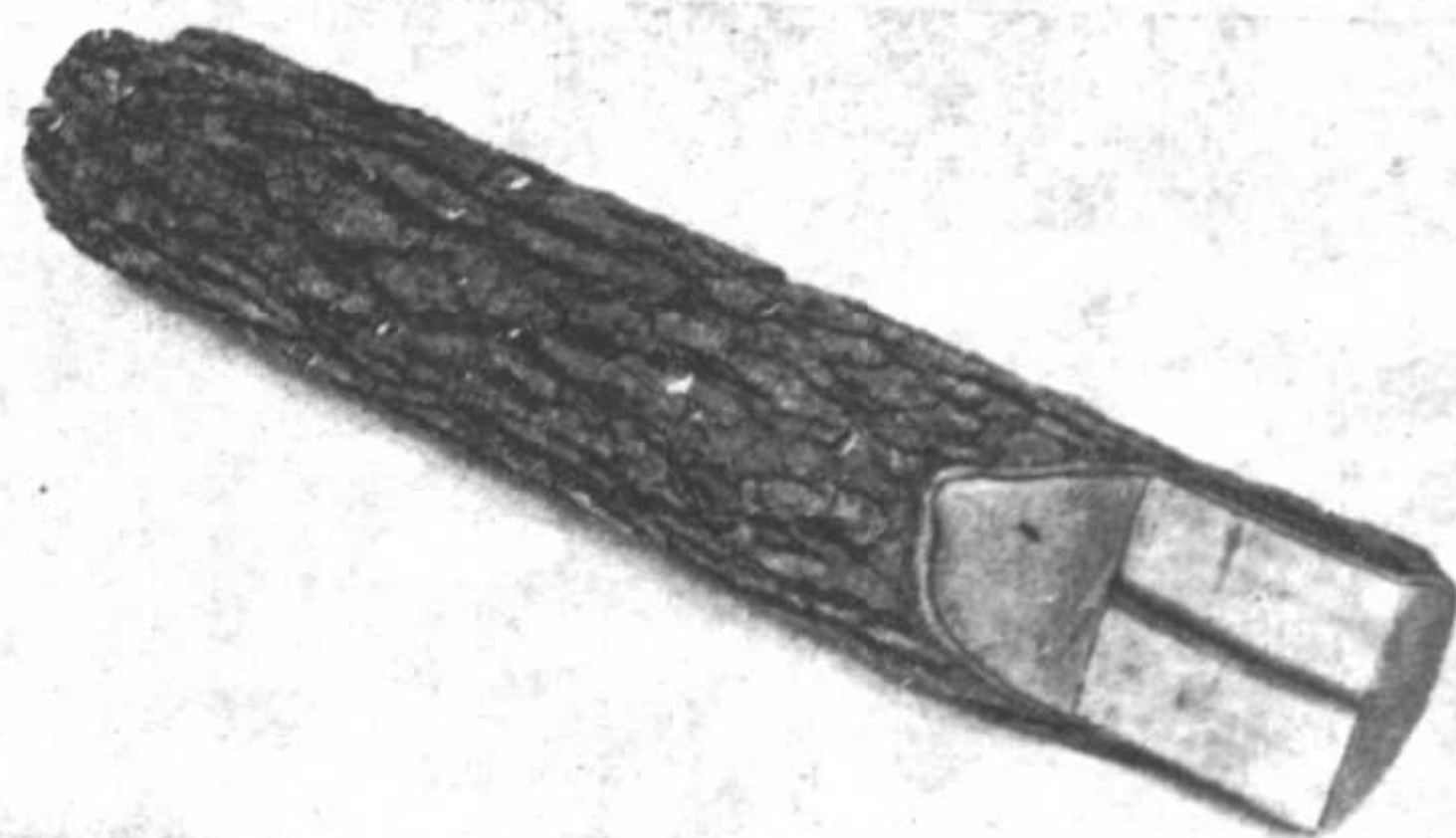
木材是很難以鑑定的一很困難以致無法研究得很深，但是你應該知道有關它的組成。自一老的樹幹或直徑約三至四吋的大分枝上，砍下一樣品，由中間向下剖開它，並且在一邊傾斜的割去一片就如九頁上所示。此將給你樣品末端的橫切面，自中間向下剖開的另一切面及斜切面去掉的第三切面。再利用放大鏡檢視這些切面的表面且看看是否可以找到以下各項：生長的年



輪、髓部射線；由中心部向樹皮方向射出的小條紋；介在樹皮和木質之間的活組織中的一薄層——即形成層；在軟木質裏的樹脂導管之開口；硬木質裏的開孔；如你能在三個表面上找到以上這些就仔細看看，注意在硬木質與軟木質之間的不同，以上這些事項會幫助你去鑑定不同的木材。

如果必須在城鎮裏進行收集工作時，那麼你可在新的建築物、木材製造廠、或木細工廠之附近地方找到樣品，藉著和木匠或木細工人交談，則你能明白他們如何藉著紋理、顏色、重量、味道、及如何的硬或軟、是否容易裂開等，來鑑定木材。你也可以學知為什麼一塊木材會適合於它的用途。

一位童子軍也許能像木匠一樣鑑定出10種或更多種木材。縱然他對細胞性質毫無所知，但他也許能知道它們實際利用上的差異。



一塊切去一片而曝露出不同表面的原木樣品。

森林的價值

3. (甲) 描述森林在保護土壤、培植地力、調節水流、野生物管理、及作為娛樂地區的價值，說出你的社區自那一集水區或其他來源而取得水。

除了陽光外，森林土壤在年幼樹木的生命上，可能有最具重要性的影響，如果它們要長成，一繁茂、直立而較老的世代，則土壤必須供給它們豐富的水及食物，因此，土壤必須是多孔的而且不太緊密的，以便水易滲入土壤。

雖然樹木自土壤消耗東西，可是它們亦增加東西進入土壤，森林地上的雜亂物是由落葉、松等的針狀葉，死枝、倒下之樹幹及其他植物的遺留物。



經過慢慢的腐爛，由於風化、昆蟲、黴菌、及土壤細菌的作用，而使這些雜亂物分解了，其結果就是腐植質的產生。

腐植質使一緊密的土壤變鬆和由於粒子形成爲碎屑而使一砂質或輕鬆的土壤變得更穩定。一種碎屑的結構會有最大的空間可以容納對於植物生長上不可缺少的兩件東西——空氣和水。而且，這種結構僅有一點點的腐植質，就能大大地增加土壤吸水的能力。

調節水流

森林有助於集水區的保護及調節溪流。森林厚厚的樹頂幾乎遮住了所有的陽光，也可以遮斷雨。在森林地上，由於下雨或雪融化而來的水則被葉等雜物所截住。此種水則慢慢地沈下，進入軟而易吸收的土壤下。有些會流入泉水池及溪流。由這種方式截獲地面水，而使溪流規則地及經年不斷地流著。如果集水區不被樹木和其他的植物保護的話，那麼，雨落在不毛之地時，即沿斜坡沖下，結果，溪流很快地漲高成爲泛濫，而且也一樣很快地就涸竭了。

優良的集水區之保護，意指有豐富的水做爲家庭、工業、農地的灌溉、及河道的航行之用。優良的集水區之保護，造成恒久的動力，而幫助許多工廠轉動輪子及發電。優良的集水區之保護，避免了大量的土壤被雨水沖刷掉，而留在山腰不毛之地；同時也可避免污泥填滿河床和河底之弊害。

我們森林面積的二分之一對水流有較大的影響，而另外的四分之一則有中度的影響，因此，幾乎每一個人直接或間接地由森林保護的集水區獲得利益。

我們的生活，我們的繁榮，我們社區的成長與健全等，完全依靠著好而清潔、可用的水是否能夠有規律並且足夠的供應而定，在乾旱地區的農夫們，如果他們要使作物生長，那麼他們必須要有一穩定而可靠的灌溉水供應。城鎮必須要有豐富的水做爲家庭之用，以擴大工業及發展一新的工業。爲了保護我們社會避免火災，爲了以草地及灌木美化我們的家庭，爲了游泳，爲了划船及釣魚，那麼，我們需要有優良的集水區以供給水才能達到以上的目的。

野生物的管理

剛好和許多人們的想法相反，老而沒有整理的森林具有伸延的枝條、濃密的樹蔭、和死的而且正在腐爛的木材，而且是動物生活的一個大曠野，因之能爲大部分種類的動物及鳥類生產食物及提供掩蔽處的一種森林管理及好的砍伐作業，將造成森林的邊緣。

森林野生物是由很多不同種類的動物所組成，最顯著的是大而有角的動物如一般稱爲大獵物的鹿、大角鹿等。然而，森林中較豐富的動物是鼠、地鼠、花栗鼠、及松鼠等許多小的動物，然後才是點頭貓、貂鼠、鼬及郊狼。森林區維持了很多鳥的生活，它也許包括獵鳥的生活如有頸毛的松鷄。如果一個人要由森林得到充分享受的話，他就不會不知道更多常見的啄木鳥、檉鳥、山雀、囀鳥（如鶯）及其他者。

生活於森林潮濕地、池塘、湖、及溪流裏的動物具有更大的趣味及娛樂價值。這些動物包括蝶螈、蛙、及魚類。一般涼而有蔭的森林溪流裏，維持了靈活而吸引人的鱒魚。



森林的邊緣——野生物之家。

森林與其所維持的那些動物之間很有密切的關係。森林是供給動物蔽護物、食物及水之家，如果森林能夠給予動物它所需要的東西，那麼動物就斷定它是一好的家而且在其中繁榮之，不同的森林則供給不同的食物及蔽護物。

同時，動物亦會影響到森林的生長，當一株矮的種子作物年老之時，雖然被鳥類及齧齒類動物吃盡它所有的種子。但在另一方面藉著橡樹、松、及其他植物所留下之種子，松鼠及其他的齧齒類動物亦能將那些種子埋於地下而幫助了森林的再植。然而，當某些動物如鹿、及豪豬過多時，它們將會吃光它們依靠爲食的唯一植物。

幸虧地，森林的破壞是常常可能發生的，因此，許多種野生動物也將獲得利益。如果在良好的森林學管理方法下，森林雖被砍盡，但是森林中產生

種子之樹木和未被砍伐的木塊，將會遺留下來而且繼續為野生動物供給食物和家，同時，由於砍伐所造成的森林中空地，增加了雜草和灌木的生長，這就成為動物的食物和掩蔽物。

娛樂

由於被增加收入、增加休閒時間及我們快速成長的人口移動性所鼓舞，戶外娛樂已經在森林土地的資源上，變得大大地推進了現代的需求。

雖然美國的土地不斷地被開發，但它在調節正在成長的人口却不能有所助益。因之，很明顯的，每一英畝的土地，最後將需要對人們的娛樂需要做出其最大的貢獻。

因為我們的生活，日益趨向於戶外活動，所以，我們利用公共的森林地、露營地、及公園，在十年內也必定大大地增加。

森林之產物：追踪京燕和她的幼兒。



森林產物

3. (乙) 簡短地描述，森林產物在吾人日常生活中所扮演的角色。

雖然在美國的所有森林中，有超過一千種以上的樹木，曾經被鑑定過，



藉著由樹上砍下樹枝之稱重以決定嫩枝的產量。



但是具有商業價值的卻僅僅約一百種而已，所謂商業價值就是說，它們是適合於製造成木材、紙及其他產物者。

商業種類中約有40種是軟木，而其餘者都是硬木。軟木的樹皮總是常青