

部 定 大 學 用 書

普 通 氣 象 學

國立編譯館大學用書編審委員會主編

戚 啓 勳 編 著

國 立 編 譯 館 出 版
正 中 書 局 印 行

部 定 大 學 用 書

普 通 氣 象 學

國立編譯館大學用書編審委員會主編

戚 啓 勳 編 著

國 立 編 譯 館 出 版
正 中 書 局 印 行



版權所有

翻印必究

中華民國五十五年十月初版

中華民國六十一年六月臺六版

部定大 學用書 **普通氣象學**

全一冊 基本定價一元九角

(外埠酌加運費滙費)

主 編 者 國立編譯館大學用書編審委員會

編 著 者 戚 啓 勳

出 版 者 國 立 編 譯 館

發 行 人 李 潔

發 行 印 刷 正 中 書 局

(臺灣臺北市衡陽路二十號)

暫遷臺北市南昌路一段十二號

海外總經銷 集 成 圖 書 公 司

(香港九龍旺角洗衣街一五三號地下)

海 風 書 店

(日本東京都千代田區神田神保町一丁目五六番地)

內政部登記證內版臺業字第〇六七八號 (5010) 裕

(1000)

編者自序

氣象學起源雖早，惟進展至緩。十七世紀中葉，賴主要儀器之相繼問世與電報之發明，始得建立測報系統。此後一段時期，氣象學主要為敘述各種氣象要素，至於其間之物理過程與各要素之關聯性，則鮮有論及。第一次世界大戰後期，由於挪威氣象學者之卓越貢獻，氣象學始奠定科學基礎，而其內容亦有革命性之轉變。二次大戰期間，軍事上之需要促成氣象事業之突飛猛進，航空氣象學應運而勃興。其時，探空觀測迅速開拓，低緯島嶼及荒僻地區亦多設置測站。

戰後氣象學之進步神速，不僅為本身努力之成果，益且受惠於其他有關科學之發展，包括：物理學、化學、天文學、地理學、海洋學、水文學等。雷達、人造衛星、及電子計算機等對氣象之貢獻更屬顯而易見。另一方面，氣象之應用範圍日漸推廣，各方要求氣象之服務不斷增加，亦為刺激氣象業務奮發之外在因素。

因此，近數年來氣象論著如雨後春筍，普通氣象學之教科書紛紛再版刷新，執筆者多為氣象名家。但在我國則氣象書籍至感匱乏。大學氣象課程用書如採用英文本，不僅尚未獲一冊較為合適者，蓋以其重點各異，且多偏重本區之天氣大勢與氣候敘述；加以購書不便，一般初進大學者閱讀英文書尚感困難，以致進度不能配合。故此一本內容較充實而新穎之氣象學實為各方所迫切企求。

作者在空軍服務期間，曾編著氣象教材三種，作為軍中氣象人員進

修之用。任職氣象局後，若干同仁屢次敦促作者編撰一冊普通氣象學以應需要，惟自慚學識褊陋，遲遲不敢下筆。前年承鄭子政先生之推介，任教中國文化學院地學系，乃不得不參閱群書，着手編寫講義。去歲，作者與關君合著之「颱風的理論和預報」付梓後，抽暇將原講義加以整理並補充，終於完成本書。

本書之內容主要係參照 Petterssen, Taylor, Blair, Byers, Willett 諸氏最新出版之氣象學，另參考：美國氣象學會出版之氣象辭彙，論述我國氣團及氣候之權威著作，以及國內外氣象期刊中之重要論著等編成。可以作為大學部研究氣象或地理之入門書，或氣象人員自修，準備參加特考高考之用。本書儘可能避免深奧之理論；凡涉及必要之數學方程者，均予詳細說明由來並舉實例，以利應用與進一步之研習。

氣象學之範圍甚廣，本書當不可能包羅無遺；而大氣現象又極為複雜，若干處說明亦不得不加以簡化。再者，氣象學者對大氣之物理過程尚未澈底瞭解，若干問題之詮釋在各專家之論著中頗有出入。作者力求避免讀者誤會，必要時只得放棄或註明出處。

本書之完成適在國立編譯館主持科學名詞彙編之氣象名詞增修訂及交通名詞氣象辭典完成之後，故內中所用之名詞及部份解釋得有所遵循，實足慶幸！此外，本書中引用之單位，除非原資料無法更改，否則一律採用公制，以便參考。

初稿完成後蒙蔣右滄及高平子兩位先生之推介，國立編譯館採為大學用書，並承劉春舫先生之精心校審，衷心至為銘感，惟以作者限於學識，謬誤及疏漏之處在所難免，尚望專家先進不吝指示，俾供再版時改正之南針！

民國五十五年三月 戚啓勳 序于

臺灣省氣象局

目 次

序 言

緒 論

- 一、氣象學之定義與目的。……………1
- 二、氣象學之分類。……………1
- 三、氣象學之發展史。……………3
- 四、氣象學與人類之關係。……………6

第一章 大 氣

- 第一節 大氣之成份——大氣之定義，大氣之構成，各種成份之性質。……10
- 第二節 大氣之分層——分層之標準，對流層與平流層，游離層，外氣層。…16
- 第三節 大氣之壓力——空氣之重量，托里拆利試驗，氣壓之單位，氣壓之變化。……………23
- 第四節 氣體定律與氣壓換算——氣體之性質，波義耳定律，查理士與給呂薩克定律，氣體定律，流體靜力方程，氣體常數，氣壓之換算。……………27

第二章 氣象儀器與觀測

- 第一節 溫度表——溫標之種類，溫度表之種類與準確性，最高溫度表與最低溫度表，溫度計。……………35
- 第二節 濕度表——濕度之表示法，濕度表之種類，百葉箱。……………39
- 第三節 氣壓表——氣壓之測定，水銀氣壓表，空盒氣壓表，氣壓計。……42
- 第四節 測風儀器——風向與風速，風壓之換算，蒲福風級，風標，風速表。46

第五節	雲及能見度——雲量與雲狀，雲高及雲幕高，雲幕儀，能見度之測定。·····	51
第六節	降水蒸發及日照——降水之測定，蒸發之測定，測日照之儀器。···	53
第七節	高空觀測——高空風觀測法，雷送，投落送，定高面氣球，火箭及衛星。·····	55

第三章 絕熱過程與穩定度

第一節	熱之性質——熱與溫度，比熱與熱容量，熱之形式。·····	60
第二節	熱力學第一定律——定容狀態，定壓狀態。·····	62
第三節	絕熱過程——絕熱過程之定義，乾絕熱直減率，濕絕熱直減率。···	64
第四節	絕熱圖——絕熱圖之種類，標準絕熱圖，假絕熱圖，斜溫圖。·····	66
第五節	大氣之垂直穩定度——穩定度之定義，大氣中平衡狀態之特質，未飽和空氣之穩定度，飽和空氣之穩定度，條件不穩度，均勻大氣，對流不穩度，氣塊法之露點變化。·····	73
第六節	混合與沉降——混合作用，沉降作用，逆溫層。·····	81

第四章 輻射與熱平衡

第一節	輻射能——輻射能之性質，透射吸收與反射，輻射定律，電磁波譜。·····	85
第二節	熱平衡——熱平衡之基本觀念，收入日射能之分配，日射能之轉換，熱平衡與溫室效應。·····	92
第三節	地面收獲之日射量——日射與太陽常數，到達地面日射量之控制因素，日射量之緯度分配。·····	97
第四節	日射所產生之直接效果——對空氣之效果，對陸地之效果，對水面之效果。·····	102
第五節	傳導——傳導率，傳導容量，分子傳導與渦流傳導，傳導對海陸之效應。·····	105
第六節	對流——對流與平流，液體中之對流，空氣中之對流。·····	110

第七節 溫度之分佈與週期性變化——溫度之分佈，溫度之日變化，溫度之年變化。·····	111
--	-----

第五章 蒸發凝結與降水

第一節 自然界之蒸發過程——大氣中水汽量之平衡，寧靜空氣中之蒸發率，水之沸騰，風對蒸發之影響。·····	116
第二節 凝結與昇華——凝結潛熱與昇華潛熱，凝結核與昇華核，凝結過程，昇華過程。·····	119
第三節 降水之物理過程——水滴之序列，冰晶過程，重力合併過程。·····	124
第四節 地面凝結物——地面先有凝結之原因，露，霜。·····	128
第五節 雲與霧——雲之分類，雲之層次與高度，霧之分類，輻射霧，平流霧，其他氣團霧，鋒面霧。·····	130
第六節 降水型式——雨及毛雨，凍雨及凍毛雨，霰，冰珠，雹。·····	146
第七節 氣象及其分類——氣象之涵義，水象，塵象，光象，火象或電象。·····	149

第六章 大氣之水平流動

第一節 控制空氣流動之力——氣壓力，氣壓梯度，角速度與角速度向量，科氏力。·····	151
第二節 地轉風——地轉風之定義，等壓線之坡度，定壓面圖上之地轉風。·····	158
第三節 梯度風——離心力效應，梯度風之平衡力。·····	162
第四節 摩擦效應——摩擦力之影響，摩擦層與艾克曼螺旋。·····	164
第五節 溫度風——氣層之厚度，溫度風之由來，氣壓溫度與風之立體關係。·····	166
第六節 空氣運動之渦旋度——絕對渦旋度與相對渦旋度，渦旋度之保守性。·····	170

第七章 主環流

第一節 主環流之原動力——環流幅度之區分，產生主環流之物理基

礎,地面摩擦之調整功能。·····	173
第二節 緯流風——地球上風帶之劃分,高低氣壓帶之劃分,主環流之 高空形態。·····	175
第三節 海陸之修正效應——海陸對主環流之影響,山嶺對主環流之 影響。·····	178
第四節 冬季主環流——北半球,南半球。·····	180
第五節 夏季主環流——北半球,南半球。·····	183
第六節 高空環流之冬夏演變——冬季,夏季。·····	184
第七節 噴射氣流——噴射氣流之形態及成因,冬季之噴射氣流,夏季 之噴射氣流,噴射氣流之分佈。·····	188
第八節 活動中心與環流指數——活動中心、環流指數。·····	193
第九節 季風——季風之定義,夏季季風,冬季季風。·····	194
第八章 氣團	
第一節 氣團之生命史——氣團之定義,主源地與副源地,氣團之生命 歷程。·····	197
第二節 冬季之氣團源地——地面性質與溫度分佈,氣團源地,氣團變 性區,蒸發量與氣團源地之關係。·····	198
第三節 夏季之氣團源地——地面性質與溫度分佈,氣團源地,氣團變 性區,蒸發量與氣團源地之關係。·····	204
第四節 氣團之分類——白吉龍分類法,派德遜之分類法,其他氣團分 類法,冷暖氣團與天氣。·····	207
第五節 氣團之變性——氣團變性之原因,氣團變性與天氣。·····	209
第六節 中國之氣團——中國地區出現之氣團類別,中國冷氣團之稟 性,中國暖氣團之稟性。·····	212
第九章 鋒氣旋與反氣旋	
第一節 鋒之特性——鋒之定義,鋒之分類,鋒之結構,鋒面之坡度,鋒	

面處等壓線之坡度,鋒面之寬度,鋒之特性。·····	218
第二節 鋒之形成——空氣之運動方式,空氣運動對等溫線之影響,成鋒作用之氣流型,消鋒過程。·····	224
第三節 鋒面天氣——暖鋒,冷鋒,囚錮鋒,滯留鋒。·····	228
第四節 氣旋——氣旋模式,氣旋之生命史,氣旋群。·····	232
第五節 高空波——高空波與主槽,羅士培長波公式,短波與長波之配合。·····	237
第六節 反氣旋——反氣旋之特性,反氣旋之分類。·····	239
第十章 局部環流	
第一節 概述——局部環流之成因,局部環流之分類。·····	241
第二節 地方風——海風與陸風,山風與谷風,下坡風,焚風與欽諾克風,其他地方風。·····	242
第三節 雷雨——雷雨之生成,雷雨之類型,雷雨之發展,雷雨之組成,雷雨之移行,雷雨中之電。·····	247
第四節 颱風與龍捲風——颱風,龍捲風之特性,生成龍捲風之條件。·····	254
第十一章 熱帶天氣	
第一節 熱帶天氣之特性——熱帶天氣之意義,熱帶天氣之特質,熱帶之氣象要素。·····	258
第二節 熱帶天氣大勢——東風波,風切線,極槽。·····	262
第三節 颱風——颱風之生命史,颱風內之天氣,產生熱帶氣旋之地區與季節,颱風之成因,颱風之移行,颱風區內之海浪。·····	264
第十二章 天氣圖	
第一節 資料之蒐集——天氣圖之涵義,資料之來源,底圖之要求。·····	272
第二節 地面圖——填圖,鋒系分析,等壓線分析,天氣標示,氣團分析。·····	273
第三節 高空圖——填圖,定壓面之分析。·····	279
第四節 輔助圖——等變壓線圖,斜溫圖,大氣截面圖。·····	282

第十三章 天氣預報及天氣改造

- 第一節 預報種類——概述,按預報時效之分類,按預報目標之分類。---285
- 第二節 預報技術之區分——概述,經驗定性法,經驗定量法,物理定性法,物理定量法。.....287
- 第三節 短期預報技術——預報之基礎,預測天氣圖之繪製。.....290
- 第四節 展期預報技術——預報之基礎,基本作業程序,物理經驗併用法,數值預報法,空間函數法。.....295
- 第五節 氣象要素之預報——概述,風,雲與降水,溫度。.....299
- 第六節 天氣改造——概述,基本技術,改造天氣之啓發作用。.....302

第十四章 氣候

- 第一節 概述——氣候觀念,氣候要素,氣候控制因素,度日。.....310
- 第二節 溫度——溫度赤道,根據日射劃分之氣候帶,日射之損耗,僅受日射控制之假想溫度,海陸對大氣溫度之影響。.....314
- 第三節 雨量——控制雨量分佈之因子,經圈剖面上雨量之分區,全球平均雨量圖。.....317
- 第四節 氣候分類——氣候分類之目的及沿革,柯本氣候分類,柯本理想大陸氣候分區與實際情況之比較,桑四維1931年氣候分類,桑四維1948年氣候分類。.....320
- 第五節 中國氣候區域——竺氏分區,陳氏分區。.....331
- 第六節 綜觀氣候學——基本觀念,應用實例。.....337
- 第七節 氣候變遷——可信之考據,氣候記錄之分析,全球性天氣之物理作用,氣候變動之週期及可能原因。.....340

緒 論

一、氣象學之定義與目的

「氣象學」(meteorology)為研究大氣性質與現象之科學。此種現象即所謂「天氣」(weather)。氣象學不僅含大氣之物理學、化學、及動力學；且從事研究大氣對地面、海洋、與生命之直接效應。其目的在於澈底瞭解大氣現象，並能以準確預測與控制。

氣象學與物理學及地理學之關係最為密切，蓋空氣既為多種氣體之混合物，我人自可以物理定則詮釋其行為。另一方面，則大氣及其運行無不受地理因子如緯度、地形、高度、及水陸分佈等所操縱。因此倘謂氣象學主要為研究大氣之物理現象，自應屬於物理學之一支，如謂氣象學之目的在於闡明人類為何因氣象而影響其生活方式，則應屬於地理學之一支，前者之主題為「天氣」，後者之主題則為「氣候」(climate)。

由此可見：廣義之氣象學應包括「氣候學」(climatology)在內，狹義之氣象學則與氣候學彼此相劃分。以後者而言，氣象學之着眼點在於實際天氣情況，而氣候學之着眼點則在平均天氣情況。

氣候學亦稱「統計氣象學」(statistical meteorology)，亦即決定各種氣象要素之統計數值與關係，包括：平均值、標準值、極端值、頻率、變率、及分佈等。

二、氣象學之分類

捨氣候學不論，氣象學本身亦可據其研究方法及其對人類活動上

之應用而作進一步劃分。倘以理論與應用區分氣象學，則可分為「理論氣象學」與「應用氣象學」兩類，前者之主體即為「動力氣象學」(dynamic meteorology)，研究產生與維持運動之力，及其相偕之熱傳導等問題。純研究大氣物理過程之科學，亦可稱之為「物理氣象學」(physical meteorology)。

應用氣象學大致可分為：

天氣學(synoptic meteorology)：據廣大範圍內同一時間所測得之資料，綜合研究大氣之物理過程。天氣學之主要目的即在分析並預測天氣現象。

航空氣象學(aeronautical meteorology)：研究航空上應用之氣象問題及有關之實際天氣情況；與天氣學殊為接近。

海上氣象學(marine meteorology)：研究海洋區域之氣象學，包括島嶼及沿海地區，主要為適應航海及海洋上航空之需要。

農業氣象學(agricultural meteorology)：研究與農業有關之氣象問題。

水文氣象學(hydrometeorology)：研究與水利、灌溉、水力發電、水利工程、及水資源等有關之氣象問題。

醫療氣象學(medical meteorology)：研究天氣及氣候如何影響人類健康與疾病等問題。

高空氣象學(aerology)：研究整個自由大氣中之情況，以別於研究近地面大氣層為主之它種氣象學。

超高大氣學(aeronomy)：近世發展之一支，主要為上層大氣之物理研究，包括成份與化學反應等。

氣象學尚可按其研究空域之大小(亦即分析之精密程度)而區分為

下列三種：

大氣象學 (macrometeorology)：研究最大範圍之大氣狀態，如大環流、天氣類型、與「大天氣型」 (grosswetterlage) 等。

中氣象學 (mesometeorology)：觀測並分析氣象測站間所存在之大氣狀態；至少遠超過自一單站所作正常觀測之範圍，包括：龍捲風、雷雨、未成熟之熱帶氣旋、以及大規模之天氣現象如鋒及降水區等之詳細觀測。

小氣象學 (micrometeorology)：觀測並解釋大氣中最小範圍之物理與動力情況之氣象科學部份，近世主要在估計下層大氣之渦動、擴散、與熱量轉移等。

上項區分之範圍並非彼此完全銜接，其間有某種天氣特性作為橋樑。例如：大氣象學與中氣象學之間以所謂「氣旋幅度」 (cyclonic scale) 作為橋樑。

三、氣象學之發展史

氣象學起源之早僅次於天文學，惟以早年受神權思想之束縛而發展遲緩，直至十七世紀初葉，賴基本儀器之次第發明，觀測網得以建立，氣象學乃有長足之進展。近數十年來，由於航空事業之勃興，氣象學受客觀需求之策勵，並受惠於它種科學之突飛猛進，乃有神速之發展趨勢。綜其經過，約可分為三期：

(一) 十七世紀以前：紀元前四百年，希普克拉蒂 (Hippocrates) 首著「醫療氣候學」，紀元前三百五十年，亞歷士多德 (Aristotle) 據其實際觀測發表第一本「氣象學」 (Meteorologica)。其時印度已從事雨量觀測；風向儀則在紀元前一世紀開始應用；紀元後九世紀，各教堂之屋頂乃普遍採用風向儀。至十五世紀，柯薩 (Cardinal de Cusa) 利用

羊毛球之重量隨濕度而變之原理製成第一具濕度測定器。文西 (Leonardo da Vinci) 在 1500 年製成一具改良風標與一機動之濕度指示器。1597 年, 加利略 (Galileo) 製成一具溫度指示器, 隨後改進為溫度表。此一時期之結束表示氣象自肉眼觀測進而為儀器觀測。

(二) 十七世紀後至二十世紀前: 1643 年, 托里拆利 (Torricelli) 製成第一具水銀氣壓表, 五年後皮利斯 (Periers) 在都姆 (Puy-de Dome) 舉行試驗, 證明氣壓隨高度而遞減。

自 1650 年至 1850 年, 科學儀器之發明如雨後春筍。舉其要者, 計有: 1710 年華氏溫標問世, 1733 年發明列氏溫標; 攝氏溫標則在 1742 年開始應用(註), 亦稱「百分溫標」, 原定沸點為零度, 冰點為一百度, 後改成現狀。1783 年, 沙秀 (De Saussure) 發明毛髮濕度表, 1790 年, 何脫門 (Woltman) 發明風速表。1805 年, 蒲福 (Beaufort) 將軍訂定蒲福風級表。1825 年, 奧古斯脫 (August) 發明乾濕表。1847 年, 佛第 (Vidie) 發明空盒氣壓表。

此時期內由於氣象儀器之次第發明與觀測之經常舉行, 乃有多種重要之發現。當時為帆船遠航之鼎盛期, 風之研究關係最為重要。1624 年, 佛羅蘭 (Von Verulam) 發現各地風向隨太陽之移行而改變; 1686 年, 哈雷 (Halley) 最先發現信風與季風; 1840 年, 道夫 (Dove) 發表其風暴學說, 指出風暴產生在極地空氣與赤道空氣相遇之處。隨後 1856 年佛立爾 (Ferrel) 發表大氣環流學說。

自 1650 至 1850 年間, 氣象史上之一大特色為藉統計而獲知地球上

註: 按 S. Petterssen: Introduction to Meteorology. 1941. P. 219. 為 1736 年, 但據其 1958 年再版本 20 頁指出: 攝氏為 1742 年發明, 列氏為 1731 年發明。Taylor: Elementary Meteorology P. 16-17 亦同, 故似應以後者為準。

若干氣象要素之平均分佈情況。另一特色則為天氣圖之開始繪製，最早之天氣圖係1820年布倫德斯 (Brandes) 所繪，但正式採用則係克里米戰爭 (1854—1856) 中，英法聯合艦隊在地中海上遭遇一強烈風暴受嚴重損害所促成。其時，天文學家拉非爾 (Leverrier) 因預測一新行星獲得證實而享譽至隆，法王拿破崙第三乃授命拉氏試辦天氣預告，研究黑海區之風暴，結果發現風暴之發展與移行實有規則可尋。數年後，各國先後成立氣象機構，組成風暴警報發佈網與天氣預報收播系統。此早年之理想幸賴電報之發明始得達成，其後因高空探測之興起，使觀測由平面而發展為立體。

（三）二十世紀之成就：二十世紀內，截至目前為止，已奠定氣象學之科學基礎，成果輝煌。1902年，戴保德 (Teisserenc de Bort) 發現平流層，1898 至 1912 年挪威皮鏗尼父子 (V. Bjerknes & J. Bjerknes) 等先後發明極鋒學說，氣旋波學說，天氣預報之氣團及鋒面分析法；美國羅士培 (Rossby) 等則發明等壓面分析法。此期內有一重要之事實，即航空事業之興起，以其對氣象之殷切要求，乃促成氣象學之蓬勃發展。尤有進者，兩次世界大戰證知氣象關係軍事上之成敗得失極為重要，由此而使海上及荒僻地區加速建立地面及高空測報網，探空儀器之發展與熱帶洋面飛機氣象偵察厥功最偉。二次大戰終止後，雷達之用於氣象觀測，對雷雨、降水、及熱帶風暴之觀測與研究亦有重大之貢獻。另一方面，則高速電子計算機之問世，使以往數值天氣預報之理想重新加以考慮，1952年初次用於分析預報，成效頗為良好，近年來正迅速開展中。二十世紀中最足稱道者，實為1960年四月一日美國第一枚氣象衛星泰洛斯一號 (TIROS I) 之發射成功，該衛星所攝得之雲系照片極富應用價值，隨後之衛星且能測定全球性之紅外輻射。1963年年底發射之寧

洛斯八號及 1964 年九月發射之寧巴斯 (Nimbus) A 均採用自動圖片傳真電視系 (APT)，各地可直接接收，天氣分析預報無異進入一新時代；1966 年二月三日美國環境科學管理署在實作氣象衛星系 (TOS) 內發射第一枚艾沙 (ESSA) 一號，實際擔任全球性觀測工作，今後對氣象之發展預期將有更重大之貢獻。

四、氣象學與人類之關係：

一國之真正財富決定於其擁有之自然資源，而此種自然資源之如何開發則必須考慮有關之因素。此等因素以氣候與天氣之影響最為重要。前者屬長期性之影響因素，決定：植物型態，水份多寡，以及居民之生活習慣等；後者為短期性之影響因素，決定：耕耘期、交通之安全與舒適、工廠污染之傳播、水壩之經濟價值等。

氣象不僅影響國防軍事，左右戰爭之得失，且對國家經濟發展之各方面均有其控制作用，若干部門如航空已明瞭其重要性，若干部門如航海農業則久已考慮氣象之影響力，但其餘則尚有待於啓發。再者，各國對氣象之是否重視亦相去甚遠，世界氣象組織正努力使各國政府瞭解氣象之重要性。

氣象與我人之關係可分為：生活需求、經濟發展、交通事業、與國防軍事等方面。茲簡單說明如下：

(一) 生活需求：生活上之基本需求不外乎：衣、食、住、行、康樂等，此等需求無不與氣象有關：

1. 衣 穿衣問題必須配合當地之氣候與可資利用之材料，目的在於保持體溫，抵抗外界天氣，否則即足以影響健康。

2. 食 飲食為人類生活中最基本之需求，二者均由天氣與氣候之複雜影響所決定。動植物為飲料及食品之來源，其生長均受太陽能所