

1412

中國各主要含煤地層的 標準植物化石

李 星 學

科 學 出 版 社



中國各主要含煤地層的 標準植物化石

李 星 學



科 學 出 版 社

1 9 5 6 年 1 月

中科院植物所图书馆



S0004068

6516064

內 容 提 要

本書概括地敘述了中國從下石炭紀到第三紀各個地質時代的重要含煤地層及其標準植物化石。對於其中若干特殊重要的化石，除附以圖版、詳細地說明其特徵，及其與相近屬種間互相區別的要點外，還敘述了其在地質時代及地理上的分佈情形。此外，還談到一些與煤系或其植物化石相關的其他問題。

本書係以煤田地質勘探人員為主要對象，但也可作為高、中等學校地質古生物學教師、學生及一般地質工作者的參考資料。

中國各主要含煤地層的 標準植物化石

| | |
|-----|--|
| 原著者 | 李 星 學 |
| 編輯者 | 中國科學院古生物研究所 |
| 出版者 | 科 學 出 版 社 北京朝陽門大街117號 北京市書刊出版業營業許可證出字第061號 |
| 印刷者 | 上海中科藝文聯合印刷廠 |
| 總經售 | 新 華 書 店 |

| | |
|----------------|-------------------|
| 1956年1月第一版 | 書號：0391 字數：19,000 |
| 1956年1月第二次印刷 | 開本：850×1168 1/32 |
| (滬)3,323-4,549 | 印張：1 插頁：4 |

定價：(10)0.35元

目 錄

| | |
|------------------------------|----|
| 一. 前 言..... | 1 |
| 二. 下石炭紀煤系的標準植物化石..... | 2 |
| 三. 中石炭紀煤系的標準植物化石..... | 3 |
| 四. 上石炭紀或石炭二疊紀煤系的標準植物化石..... | 5 |
| 五. 中、下二疊紀煤系的標準植物化石..... | 8 |
| 六. 上三疊紀煤系的標準植物化石..... | 15 |
| 七. 上三疊紀頂部及下侏羅紀煤系的標準植物化石..... | 16 |
| 八. 中、下侏羅紀煤系的標準植物化石..... | 18 |
| 九. 上侏羅紀及下白堊紀底部煤系的標準植物化石..... | 20 |
| 十. 新生代第三紀煤系的標準植物化石..... | 21 |
| 十一. 結語..... | 23 |

圖版 I—VI

目錄

| | | |
|-----|---|-----|
| 一 | 論 | 一 |
| 二 | 論 | 二 |
| 三 | 論 | 三 |
| 四 | 論 | 四 |
| 五 | 論 | 五 |
| 六 | 論 | 六 |
| 七 | 論 | 七 |
| 八 | 論 | 八 |
| 九 | 論 | 九 |
| 十 | 論 | 十 |
| 十一 | 論 | 十一 |
| 十二 | 論 | 十二 |
| 十三 | 論 | 十三 |
| 十四 | 論 | 十四 |
| 十五 | 論 | 十五 |
| 十六 | 論 | 十六 |
| 十七 | 論 | 十七 |
| 十八 | 論 | 十八 |
| 十九 | 論 | 十九 |
| 二十 | 論 | 二十 |
| 二十一 | 論 | 二十一 |
| 二十二 | 論 | 二十二 |
| 二十三 | 論 | 二十三 |
| 二十四 | 論 | 二十四 |
| 二十五 | 論 | 二十五 |
| 二十六 | 論 | 二十六 |
| 二十七 | 論 | 二十七 |
| 二十八 | 論 | 二十八 |
| 二十九 | 論 | 二十九 |
| 三十 | 論 | 三十 |
| 三十一 | 論 | 三十一 |
| 三十二 | 論 | 三十二 |
| 三十三 | 論 | 三十三 |
| 三十四 | 論 | 三十四 |
| 三十五 | 論 | 三十五 |
| 三十六 | 論 | 三十六 |
| 三十七 | 論 | 三十七 |
| 三十八 | 論 | 三十八 |
| 三十九 | 論 | 三十九 |
| 四十 | 論 | 四十 |
| 四十一 | 論 | 四十一 |
| 四十二 | 論 | 四十二 |
| 四十三 | 論 | 四十三 |
| 四十四 | 論 | 四十四 |
| 四十五 | 論 | 四十五 |
| 四十六 | 論 | 四十六 |
| 四十七 | 論 | 四十七 |
| 四十八 | 論 | 四十八 |
| 四十九 | 論 | 四十九 |
| 五十 | 論 | 五十 |
| 五十一 | 論 | 五十一 |
| 五十二 | 論 | 五十二 |
| 五十三 | 論 | 五十三 |
| 五十四 | 論 | 五十四 |
| 五十五 | 論 | 五十五 |
| 五十六 | 論 | 五十六 |
| 五十七 | 論 | 五十七 |
| 五十八 | 論 | 五十八 |
| 五十九 | 論 | 五十九 |
| 六十 | 論 | 六十 |
| 六十一 | 論 | 六十一 |
| 六十二 | 論 | 六十二 |
| 六十三 | 論 | 六十三 |
| 六十四 | 論 | 六十四 |
| 六十五 | 論 | 六十五 |
| 六十六 | 論 | 六十六 |
| 六十七 | 論 | 六十七 |
| 六十八 | 論 | 六十八 |
| 六十九 | 論 | 六十九 |
| 七十 | 論 | 七十 |
| 七十一 | 論 | 七十一 |
| 七十二 | 論 | 七十二 |
| 七十三 | 論 | 七十三 |
| 七十四 | 論 | 七十四 |
| 七十五 | 論 | 七十五 |
| 七十六 | 論 | 七十六 |
| 七十七 | 論 | 七十七 |
| 七十八 | 論 | 七十八 |
| 七十九 | 論 | 七十九 |
| 八十 | 論 | 八十 |
| 八十一 | 論 | 八十一 |
| 八十二 | 論 | 八十二 |
| 八十三 | 論 | 八十三 |
| 八十四 | 論 | 八十四 |
| 八十五 | 論 | 八十五 |
| 八十六 | 論 | 八十六 |
| 八十七 | 論 | 八十七 |
| 八十八 | 論 | 八十八 |
| 八十九 | 論 | 八十九 |
| 九十 | 論 | 九十 |
| 九十一 | 論 | 九十一 |
| 九十二 | 論 | 九十二 |
| 九十三 | 論 | 九十三 |
| 九十四 | 論 | 九十四 |
| 九十五 | 論 | 九十五 |
| 九十六 | 論 | 九十六 |
| 九十七 | 論 | 九十七 |
| 九十八 | 論 | 九十八 |
| 九十九 | 論 | 九十九 |
| 一百 | 論 | 一百 |

中國各主要含煤地層的標準植物化石

一. 前 言

在含煤的沉積中，除少數夾有海相地層的可以獲得較可靠的海相動物化石（如菊石、蠃科、腕足類等）以決定其地質時代外，大多數的煤系地層都是屬於純陸相的，其地質時代的決定、地層的劃分以及各個層位的對比等工作，都是依賴其中所含的植物化石來進行的。因此對於各煤系所含植物化石的採集、鑑定與研究，不只具有重要的科學價值，而且也有一定的實際意義。所以致力於若干重要植物化石的確認與了解，對於每一個煤田地質工作者來說，都是一項不可缺少的知識。

中國各煤系所含的植物化石，自經瑞典赫勒（Halle）及我國斯行健教授等的多方研究後，早已大著於世。近兩年來，“中國古生代植物圖鑑”及“中國標準化石——植物”兩書的正式出版，更是我國植物化石的研究成果集其大成的服務於地質勘探事業的具體表現。然而，此兩書涉及的範圍較廣，記載的種屬很多；何者標準，何者次要，一般地質工作者用於實際工作時，仍有難以取捨之感。本文的目的，即在於將中國各主要煤系的植物化石，除給以一般的敘述外，並對於其中個別特殊重要的標準化石，加以比較詳細的介紹，並着重指出其易於識別的特徵及與其相近種屬的區別，以使一般的地質工作者對於這些化石也可以獲得一比較明確的概念。但在這本小冊子中，所能介紹的只是各煤系所含重要植物化石的極少的一部分，如還想知道得更詳細，則自必需要參考上列兩書及其相關的各種原著。這是必須指出的第一點。

其次，所謂標準化石，按其定義來說應該是：某種生物在地質史

上生存的時間很短促，因之其化石也常常只保存於某一定的地層中，當我們發現了這種化石，就很容易的用來鑑定其所在地層的時代。但是事實上，能够完全符合於這種情形的標準化石並不多，植物化石方面的尤其少。因此，我們對於標準化石的看法，就不能太機械，我們在引用它解決問題時也須慎重。固然，一種化石被視為標準化石自有其若干事實與科學上的根據，然而它的準確性和準確性所能及的範圍則還是可以隨人們對它的發現的多少和了解程度的深淺而有所改變的。一般說來，在地理上的分佈很廣，發現的標本很多，了解得也最詳細的標準化石是具有最高度的準確性的。反之，它的分佈只限於某一定的區域，所發現的標本不多，了解得也不够，則其準確性自然較差或只限於某一定範圍之內。並且，如上所述，我們在需要化石以解決問題的時候，能以找到高度準確性的標準化石的機會總是很少的，而常常不得不依靠一些不完全準確，甚至於準確性較差的標準化石來進行工作。在這種情形下，就不只必須了解我們所引以為據的化石的準確可靠的程度如何，同時還要考慮到所有的共生化石以及其他與此一問題的相關因素。只有這樣，才得使任何標準化石在解決其相關的地質問題時，可以起它應有的正確作用。

二. 下石炭紀煤系的標準植物化石

在中國確認為陸生植物的化石，雖已在雲南下泥盆紀的龍華山系就有所發現，但古代植物的繁榮茂盛，並有條件使其遺質造成現今可以開採的煤層，則實始於下石炭紀。中國北部，在下石炭紀初期，幾乎全部處於侵蝕而無沉積的狀態，南部的廣大地區也多被海洋所覆，無成煤的環境。直到下石炭紀上部的維憲世 (Viscén) 舊司期的一度海退時，方在湖南湘鄉、廣東曲江及廣西柳城等局部地區有測水煤系及燕子煤系的沉積。此兩煤系中已知最重要的植物化石為 *Asterocalamites?* cf. *scrobiculatus* (Schloth.), *Rhodea hsianghsiangensis* Sze, *Archaeopteris?* *gothani* Sze 及 *Sphenopteris* (?*Lyginopteris*) *lei* Sze 等。這些化石的標本雖很破碎，以致它們屬名的鑑定也有些不

敢肯定，然而它們的形態，却都和歐洲下石炭紀至中石炭紀初期的相關的標準化石極其接近，並且它們所在的地層，又是緊伏於具有維憲世動物化石之下，所以這些植物化石的可以被看作中國下石炭紀含煤沉積中的重要標準化石是沒有疑問的。此外，甘肅武威一帶臭牛溝系上部的含煤沉積及雲南宜良、昆明附近的可保村煤系或萬壽山煤系，也產植物化石，似都可以視作測水煤系的同期沉積。茲將此一時期中全世界所公認為最重要的一種標準化石的特徵介紹於下。

Asterocalamites scrobiculatus (Schloth.) (參考圖版 I, 圖 1, 2)

莖幹的具有關節 (node) 和莖幹表面的具有凸凹相間的直肋及溝線，與木賊目的植物化石相同；但它的直肋與溝線在關節處都是直通過去的，因此與直肋、溝綫經過關節時互相交錯排列的蘆木 (*Calamites*) 等屬的化石是很易於區別的。葉細而多，自各關節成輪狀向上伸出，並作好幾次的二分叉枝，是又可以區別於中生代的 *Equisetites* 等。莖部的構造及生殖器官也與蘆木等屬的不同。

此種植物為下石炭紀全球性的標準化石，在中國雖只於湖南湘鄉及廣西柳城發現其破碎標本，但以其在世界上分佈之廣，在中國各地下石炭紀的陸相沉積中，一定還可以發現更為完好的標本。

三. 中石炭紀煤系的標準植物化石

中石炭紀時，在歐洲及北美都是造煤最盛的時期，其沉積中所含的植物化石也最豐富。歐美的地質、古生物學家，以植物化石為主要根據，曾將此一時期的沉積，自老而新的詳分為 Namurian A-C 及 Westphalian A-D 等幾個階段。但在這一時期的中國大陸却只在很少的地方沉積有可採的煤層，而所產的植物化石也不很多。

1. 中石炭紀初期的草涼驛煤系

就現在所知，此一煤系還只見於陝西鳳縣草涼驛一處，原先曾被視為石炭二疊紀的沉積。但據近年的發現與研究，其中含有一種與歐洲中石炭紀初期 (尤其是 Westphalian A) 的標準化石 *Sphenopteris bacumleri* Andrae 極其相似的重要植物 *Sphenopteris parabacumleri*

Sze, 因而認爲此一煤系很可能爲中國在中石炭紀初期的代表沉積。以其分佈非常局限, 其化石不另介紹。

2. 中石炭紀後期的本溪系及梓山煤系

中石炭紀後期 Westphalian B 在中國尙未發現其可靠的沉積, 但 Westphalian C 在中國的分佈則相當廣泛, 其中所含的煤層漸趨重要, 所知的植物化石也較多。就華北來說, 遼寧本溪是此期煤系沉積的標準地點, 但出產植物化石最多的却是河北開平煤田同期沉積的唐山層。本溪系在華北的分佈很廣, 幾乎凡華北相地層所在之區莫不有之, 其中除經常含有勉可採用的煤層外, 還夾有 1—5 層海相石灰岩, 根據其中動物化石的研究, 知其與華南的黃龍石灰岩的時代相當, 並知此期海水在華南的泛濫遠比華北的爲廣且深, 因此使華南同期沉積的煤層及所產的植物化石都遠不如華北。在華南至今確有植物化石證明屬於此期者爲江西的梓山煤系。此系除在江西分佈頗廣外, 只見於湖南東南部的汝城, 其中所含植物化石雖不多, 却有與華北本溪系相同的最重要的標準化石 *Neuropteris gigantea* Sternberg。華北本溪系的植物化石則除此之外, 還有 *Neuropteris kaipingiana* Sze, *Linopteris brongnarti* (Guthier), *Sphenopteris neuropteroides* (Boulay), *Sphenophyllum emargitum* Brongn. 等。西北甘肅走廊的羊虎溝系所含可採煤層, 似亦爲此期沉積。茲將此期最重要的一種化石的特性概述如下。

Neuropteris gigantea Sternberg (圖版 III, 圖 1, 1a; 參考圖版 1, 圖 3)

小羽片 (pinnules) 屬於標準的 *Neuropteris* 型式, 即其基部收縮呈心狀, 只以中間一點着生於羽片 (pinnae) 軸上; 葉片自基部向前端緩緩狹小, 形成頗爲明顯的鐮刀狀, 尖端鈍圓或尖凸。中脈甚爲細弱, 僅稍粗於其側脈, 自基部伸出後微微彎曲, 常在距頂端 $\frac{1}{2}$ 處分叉而消散; 側脈以一極小的角度自中脈伸出, 分叉 3—4 次, 顯得非常的細而緊密。每一羽片的頂端有兩個末端小羽片。在兩次羽狀分裂的標本上, 有間小羽片 (intercalated pinnules) 直接着生於兩羽片間的主軸上, 間小羽片常爲無中脈的圓形小羽片; 主軸上有稀疏的小點痕。此植物與共同時代並最爲接近的另一標準植物化石 *Neuropteris kaipingiana* Sze 的區別爲

後者的：(1) 小羽片頂端彎成鐮刀狀的程度較弱，頂端較鈍；(2) 中脈較明顯，側脈較粗並且比較疏鬆。

此種植物小羽片着生於羽軸的基部很薄弱，易於脫落，故通常找到的化石多為其單獨保存的小羽片。又因其每一羽片頂端恆有兩個並列的末端小羽片，高騰 (Gothan) 曾將此類型的 *Neuropteris* 創一新屬名 *Paripteris*，並將此種植物改稱為 *Paripteris gigantea* Sternberg sp.。

此化石在歐洲及北美均限生於中石炭紀 Westphalian A-C 的沉積中，而以見於 C 的最多，並曾被視作 Westphalian C 的首要標準化石。在中國除曾見於華南各地的梓山煤系外，華北的本溪、開平兩煤田的本溪系及甘肅東部中寧的土坡煤系中都有其存在，他處的同期煤系沉積中也常有發現其碎片的報道。

四. 上石炭紀或石炭二疊紀煤系的標準植物化石

上石炭紀時，華南仍為大海所蓋，至今還無可靠的含煤沉積的發現，華北則仍與中石炭紀後期的情況相若，海水時進時退，造成廣大的海陸交替相的煤系沉積；以其中所含可採煤層的厚度及儲量來說，此期實為中國地質史上造煤最為發達的時期。其最著名的含煤沉積，通稱為狹義的太原系及山西系，或者二者合稱為月門溝系。現今中國的工業用煤的十之七、八都是出自此一煤系沉積中。其含煤情況大致為：甘肅東部、內蒙、陝西南部（渭北）、山西及河北東部一帶，太原系及山西系各含主要可採煤 1—3 層（在山西中部常稱太原系的最厚煤層為中帶煤，山西系的最厚煤層為大窩煤）；到河北開平煤田則厚煤多集中於大致與山西系相當的趙各莊層的下部；再至東北本溪煤田一帶時，主要煤層却多位於相當於太原系的黃旗統中。在河南、山東、蘇北及皖南一帶的同期沉積中，也各含有相當多的可採煤層。月門溝系所夾的薄層海相石灰岩的情形也是隨地不一的，多者六、七層（如開平、太原、淄博等煤田），少者一、二層（如渭北煤田）。其下部太原系的石灰岩層次相當的多，分佈也廣，其中的動物化石與

華南的馬平石灰岩或船山石灰岩中的完全相同。其上在山西系中下部所含的一層石灰岩（東大窰石灰岩）則以其分佈地區很仄，所含海相化石也多未經正式研究，故常爲人所忽視。有的人甚至於在其爲山西系下的定義中，還特別指出它是“陸相的”沉積。但在月門溝系的標準地點，太原西山月門溝附近的剖面中¹⁾東大窰石灰岩的確是位於山西系底部砂岩層（北岔溝砂岩）之上，而並非太原系上部的石灰岩。筆者與盛金章同志於1951年在太原西山工作，曾注意此一石灰岩的層位確如那琳（Norin）所述，但其分佈只見於月門溝及其以南一帶，其北則常爲一菱鐵礦層所代換。在月門溝的山西系標準剖面處，曾於此中採得不少蠅科及海百合莖化石，雖其屬種尚未完全確定，但證明其爲海相沉積自無問題。最近據張文堂同志口述，在河北峯峯煤田及山西義棠煤田的山西系中，於與東大窰灰岩層位相近的地方，也有一海相薄層灰岩的存在，其中也含有尙未經確切鑑定的蠅科及腕足類化石。筆者頗相信在開平煤田中，Mathieu 等所命名的第8層海相石灰岩（位於趙各莊層的中下部）有與東大窰灰岩相當可能。因此山西系的也含有海相沉積是無可懷疑的，但是其確切的地質時代爲何，却正是一急待解決的問題。山西系中的動物化石的尙無肯定的結論已如上述，可惜的是其標準剖面所在地區的植物化石也非常的少。過去據那琳、赫勒的介紹，其中只有 *Annularia stellata* (Schloth.), *Calamites cf. suchowii* Brongn., *Stigmara ficoides* (Sternberg) 及 *Cordaites cf. principalis* (Germ.)。此四種化石在地層上的分佈自中石炭紀以至下二疊紀都有，因此也無助於時代的確切決定。那琳、赫勒主要根據其沉積環境及含煤情況而將山西系歸於月門溝系的上部，並與太原系一起而都視爲石炭二疊紀或相當於歐洲斯蒂芬期 (Stephanian) 的沉積。後來 Stockmans 及 Mathieu 將開平大致相當於山西系的趙各莊層下部的植物化石加以研究後，發現其中除含有華北各地月門溝系的標準植物化石 *Neuropteris pseudovata* Gothan et Sze 外，還具有不少中國下石盒子系或下二疊紀的重要化石，

1) 參看地質彙報，那琳 1922 原著西文第 14—17 頁及第 4 圖。

如 *Taeniopteris multinervis* Weiss, *Tingia carbonica* (Schenk) 等。因此，特將此一沉積的地質時代名爲二疊斯蒂芬期 (Stephano-Permian)。

1932 年黃汲清教授在“中國南部之二疊紀地層”及 1942 年斯行健教授在其“貴州威寧峨嵋玄武岩中所發現的樹蕨化石 *Psaronius sinensis* Sze”的論文中，於其中國南、北上部古生代地層對比表中，都曾將山西系列爲下二疊紀，以與南方的棲霞灰岩相比。又據筆者近年鑑定楊敬之、王水同志等採自山西東南部路安一帶及楚旭春同志等採自遼寧錦州南票煤田的山西系的植物化石中，也發現有許多下石盒子系或下二疊紀的標準化石，其中除已如上所述的曾發現於開平趙各莊層下部的，還有 *Sphenophyllum thonii* Mahr, *Cladophlebis* cf. *nystromii* Halle, *Emplectopteridium alatum* Kawasaki (後一化石曾見於朝鮮寺洞統的上部) 等，因而使山西系歸入下二疊紀的證據更爲充份。但是在這些新發現地點的整個地層紀錄及其相關的全部化石尙未正式研究，以及山西系與上下地層的劃界問題未曾完全明瞭以前，對於此一問題所作的結論，自然還須作相當的保留。所以此處將山西系暫列於月門溝系之內，所介紹的植物化石也仍以月門溝系舊有的重要化石爲主。月門溝系或華北石炭二疊紀的標準植物化石已經正式描述的，除前已提及的外，還有 *Pecopteris feminaeformis* (Schloth.), *Sphenophyllum verticillatum* (Schloth.), *Rhacopteris bertrandi* Stockmans et Mathieu, *Lepidodendron gurdryi* Renault 及 *Annularia pseudostellata* Potonie 等，本文只將下列兩種作較詳的介紹。

Annularia pseudostellata Potonie (圖版 III, 圖 2)

爲蘆木葉部化石的一種。葉細長，幾乎如綫，成輪狀排列；每一葉輪的葉片數目常不超過 20 枚 (大多爲 10 枚上下)，葉片只有一條葉脈。此種植物與其最爲接近之 *Annularia stellata* 的分別爲後者的葉片較寬、較爲粗短及排列較密，且在每一葉輪的葉片數目常在 20—40 枚之間。

此一植物在歐洲一般只見於上石炭紀，其出現層位常較 *A. stellata* 爲低。在中國曾發現於太原西山、內蒙準噶爾旗及大青山，以及山西隰縣等的石炭二疊紀煤系中。

Neuropteris pseudovata Gothan et Sze (圖版 III, 圖 3)

小羽片呈卵圓形，向上微微彎成鐮刀狀，頂端鈍圓，基部常成不對稱的耳狀 (auriculate)，下邊凸出的耳狀較上邊的為強；小羽片的整個形態略略近似 *Odontopteris* 的形式。中脈不很明顯，常於距頂端 $\frac{1}{2}$ 處分叉而消失；側脈非常細密，以一銳角自中脈分出後，微微彎曲，並作多次分叉，然後直達小羽片的邊緣。中軸較細，軸面沒有小點痕，主軸的基部常有圓形的異態小羽片 (aphlebia)；每一羽片的頂端只有一個末端小羽片。根據最後的幾點特徵，此種化石很易於與中石炭紀的 *N. gigantea* 相區別。但和歐洲中石炭紀頂部的重要化石 *N. ovata* Hoffm. 則很難分辨。然而中國此一植物的末端小羽片常較大，側脈則細弱得多，其近似 *Odontopteris* 的程度也比歐洲種的為小，並且中國的這種化石總是出現於比較中石炭紀為高的地層中，所以仍以分為二種為宜。

又因像這種每一羽片頂端只有一個末端小羽片的 *Neuropteris*，高騰也為它們創立過另一屬名 *Imparipteris*，因此本種也可名為 *Imparipteris (Neuropteris) pseudovata* Gothan et Sze sp.。

另外，值得注意的是歐洲的 *N. ovata* 在北美既見於中石炭紀，也可發現於上石炭紀 (即 Jongmans 的 Westfal E)。中國的中石炭紀沉積中是否有這種化石，還需要繼續注意。

此一化石為華北月門溝系中最常見的重要標準化石，在東北、河北、山西、甘肅及內蒙大青山等地的石炭二疊紀沉積中常有其發現；但其在開平煤田有唯一例外的情形，曾出現於趙各莊層較高的第 5 及第 6 煤層 (下二疊紀至二疊石炭紀) 的附近。

五. 中、下二疊紀煤系的標準植物化石

在中國各個地質時代的植物羣中，中、下二疊紀的是帶有最強烈的地方性的植物羣 (朝鮮的也如此)。像華北的上、下石盒子系，華南的大羽羊齒煤系以及棲霞底部煤系所含的已知的一百多種植物化石中，雖說仍具有不少的歐、美同期沉積中的重要標準化石，如 *Callipteris conferta* (Sternberg), *Sphenophyllum thonii* Mahr, *Taeniopteris multinervis* Weiss, *Walchia* aff. *piniformis* (Schloth.) 等，但其他大部分的種，甚至於許多重要的屬却都是東亞所特有的，其中最著名的為 *Gigantopteris*, *Lobatannularia* 及 *Emplectopteris* 等屬。 *Lobatan-*

nularia 在中、朝兩國已發現的標本非常之多，種名也有五、六個，但在東亞以外的地方尚少可靠的報道。其他兩屬，雖說在北美已有過極其相似的植物化石的發現，但彼此間的真正親緣關係還是相當模糊的，所以有人認為北美的那些化石根本不應列入東亞屬名之內的。而赫勒將東亞上部古生代的植物羣，特名為華夏植物羣 (*Cathaysia Flora*) 的主要原因也在於此。

東亞中、下二疊紀植物化石已研究得最詳細的，當然以山西太原附近的石盒子系的為首。太原附近標準的上、下石盒子系的剖面中原是含煤很少，甚至完全不含煤層的沉積。但與下石盒子系相當的沉積，在開平煤田的趙各莊層上部，朝鮮寺洞統的上部，河南平頂山煤田及淮南煤田等地却都含有相當多的可採煤層；而且在華南的主要含煤地層，即大羽羊齒煤系（又名龍潭煤系、樂平煤系、禮賢煤系、宣陘煤系、耒壩口煤系、斗嶺煤系、童子岩煤系、蠟石壩煤系及合山煤系等等）則一般又相信是上石盒子系的同期沉積。至於華南的棲霞底部煤系（曾另名為黔陽煤系、馬鞍山煤系，梁山層及銅礦溪層等），其中也有 *Taeniopteris multinervis*, *Emplectopteris triangularis* 及 *Lepidodendron oculus felis* (Abbado) 等的發現，其時代應屬於下二疊紀；但其與華北地層的對比，到底是相當於下石盒子系抑是山西系的同期沉積，還有待今後的繼續注意。

1. 下二疊紀煤系的標準植物化石

各地含可採煤層的下二疊紀沉積，雖還沒有一正式的、統一的代表名稱，然而其中的植物化石與山西下石盒子系的無甚差別却是已經肯定的事實。除了下面將要特別描敘的四種重要的標準化石外，其他同樣重要並且也相當標準的還有：*Lobatannularia sinensis* Halle, *Sphenophyllum oblongifolium* (Germ. et Kaulf.), *Asterophyllites longifolius* (Sternberg), *Calamites suchowii* Brongn., *Pecopteris wongii* Halle, *Cladophlebis nystroemii* Halle, *Alethopteris norinii* Halle, *Odonopteris subcrenulata* (Rost.), *Taeniopteris serrulata* Halle, *Gigantopteris lagrelii* Halle, *Cathaysiopteris whitei* (Halle), *Tingia car-*

bonica (Schenk), *Tingia hamaguchii* Kon'no 及 *Pterophyllum cutelliforme* Sze 等。

Callipteris conferta (Sternberg) Brongn. (參考圖版 II, 圖 1)

中軸很粗,最後一次的羽片 (ultimate pinnae) 斜生於中軸上;小羽片作 *Alethopteris* 及 *Sphenopteris* 的混合形態,其基部及基部的中脈都下延 (decurrent) 於羽軸上,並有直接自羽軸伸入小羽片基部的鄰脈。中軸上,每兩個最後一次羽片之間,恆夾生有間小羽片¹⁾,其形態與一般的小羽片相同。

此種植物為歐洲、北美下二疊紀最重要的標準化石,東亞方面曾見於太原的下石盒子系,朝鮮寺洞統的上部,開平的趙各莊層。但據 Elias (1937) 記載,在北美也有唯一例外地出現於石炭二疊紀 (Stephanian) 沉積中的情形。

Taeniopteris multinervis Weiss (圖版 IV, 圖 1, 1a)

中軸頗粗,有直紋;側脈很細,以一極小的角度自中軸伸出後,即向葉邊彎曲,然後平行的外延,與軸成 $70-90^\circ$,直到葉邊時又微向上彎。側脈的第一次分叉位於離軸很近或剛剛外彎的地方,分叉之後其中的一條或兩條支脈常再分叉一次,其在邊緣的數目為每厘米 25—45 條。保存較佳時,每兩條支脈之間的葉膜上恆有許多小點痕。

此一化石為整個北半球下二疊紀最普通、最重要的標準化石之一。我國華北已見於山西太原、襄垣,甘肅南山,河北開平及遼寧本溪等地;華南的大羽羊齒煤系(中、下二疊紀)及棲霞底部煤系中也常有其存在。但在開平、本溪、襄垣及歐洲的波蘭則也有發現於石炭二疊紀頂部地層的情形。

Sphenophyllum thonii Mahr (圖版 III, 圖 4)

葉輪頗大,每輪有葉 6 枚;葉為倒楔形,兩側不對稱,前端鈍圓並具有許多細如毛髮的尖齒。支脈(無中脈)除其中間部分的直達於葉前端的每一尖齒外,兩側的恆於距基部不遠處,即向外彎曲,並斜截於葉兩側的

1) 在 Grabau, A. W. 1923—24 的“Stratigraphy of China”, 卷 1, 頁 323, 圖 227 所附此一化石的素描圖中,沒有將其間小羽片畫上去,那是不够正確的。

邊緣，也伸入其細長如毛髮的尖齒中。

此種化石與其變種 *Sphenophyllum thonii* Mahr var. *minor* Sterzel 的區別為後者葉輪的每一枚葉的兩側是對稱的，並且葉邊沒有如毛髮狀的尖齒。其變種在歐洲僅見於德國的下二疊紀，在東亞曾發現於朝鮮寺洞統的上部、華北太原的上石盒子系及淮南的大羽羊齒煤系中。

此一化石及其變種通常均被視為北半球下二疊紀重要的標準化石，在朝鮮、中國華北的同期沉積及華南的棲霞底部煤系中常有其發現。但在開平、山西潞安、內蒙大青山及印度尼西亞等地，則也有出現於石炭二疊紀及二疊斯蒂芬期沉積中的情形。

Emplectopteris triangularis Halle (圖版 IV, 圖 2, 3)

小羽片呈三角形至卵圓形，基部互相連合，頂部微微彎向前方成鐮刀狀；中軸上，每兩個最後一次羽片之間，恆有一個不對稱三角形狀的間小羽片，其下端常下延得較上端為長。中脈不明顯，側脈多互相聯結而成網狀脈；所有的側脈都是自中脈分出，沒有直接來自羽軸的鄰脈或側脈。間小羽片及其葉脈和一般的小羽片相同，但中脈則更不明顯或完全缺失。保存較佳時，各個小羽片及間小羽片上均可見到許多小點痕。種子為卵圓形。

此一植物為東亞上部古生代最著名的一種種子蕨類植物。在朝鮮及華北一般只見於相當於下二疊紀或下石盒子系的沉積中，華南據說曾發現於湖南西部的黔陽煤系。在甘肅南山並曾出現於 Bexell 的植物化石層 A 中（大約相當於月門溝系上部的山西系）。此外，有人相信北美的 *Lescuropteris* 和東亞的 *Emplectopteris* 應該是同屬異名的植物，可是 *Lescuropteris* 却大多是發現於北美的石炭二疊紀地層之中的。

2. 中二疊紀煤系（大羽羊齒煤系）的標準植物化石

華南大羽羊齒煤系的植物化石，與華北上石盒子系及其同期沉積中已發現的植物化石根本沒有什麼大的區別。然而華北上石盒子系的時代，根據赫勒及大多古植物學家的意見，都認為與下石盒子系的一樣而應歸於下二疊紀。但為便於與華南同期地層的對比及根據

若干海相動物化石方面的證據，斯行健教授曾建議將華北的上石盒子系與華南的大羽羊齒煤系均視作中二疊紀的產物。其中所含最重要的植物化石爲：*Lobatannularia ensifolia* Halle, *L. lingulata* Halle, *L. heianensis* (Kodaria), *Sphenophyllum sino-coreanum* Yabe, *Pecopteris orientalis* (Schenk), *Neuropteridium polymorphum* Halle, *Taeniopteris taiyuanensis* Halle, *Gigantopteris nicotianaefolia* Schenk, *Chiropteris reniformis* Kawasaki, *Saportaea nervosa* Halle, *Sphenobaiera spinosa* (Halle), *Protoblechnum wongii* Halle, *Tingia crassinervis* Halle 及 *Nilssonia densinervis* (Halle) 等。但本文給以較詳細介紹的，只有下列幾個屬種：

Gigantopteris nicotianaefolia Schenk (圖版 IV, 圖 4, 5; 參考圖版 I, 圖 5)

葉很大，羽狀分裂；羽片爲長橢圓形至卵圓形，基部收縮很急，向頂端則爲緩緩狹小；羽片邊緣常呈鋸齒（有時也呈波浪形或全緣無缺）。葉脈共分四種：(1) 中脈粗強，自羽軸伸出後直趨於羽片的頂端；(2) 側脈（或第二次脈）以 45—65° 自中脈分出，直直地或略向前彎曲地送達於羽片邊緣的每一鋸齒的尖端；(3) 第三次脈常以約 60° 自側脈分出，並再以各種不同的角度分出更細第四次脈；(4) 第四次脈繼續分叉，並互相聯結而形成十分明顯的網狀脈。

在所有第二次脈（側脈）或兩條第三次脈之間都沒有平行的縫合綫 (suture line)，爲此種區別於 *Gig. fukienensis* Yabe et Oishi 之點。又其葉部分裂的比較複雜及其第四次脈所結成的小網格大多較短，是其與葉部分裂較簡單，只具有三次葉脈，以及最後一次葉脈所形成的小網格常較長的 *Gig. lagrelii* Halle 相區別的特徵。

此一植物即通稱的大羽羊齒植物，爲東亞古生代末最特殊的植物，並被視作華夏植物羣及大羽羊齒煤系的首要代表，也就是中國所謂中二疊紀沉積中最重要標準化石。此一植物在任何煤田的出現，都是最受歡迎的化石之一，因其標準性既大，而辨認也不困難（其葉的整個形態酷似大家所熟悉的皮絲烟葉）。其分佈一般只限於中國的上石盒子系、大羽羊齒煤系及朝鮮的高坊山統中（據赫勒記載，

此植物的一塊葉脈不很清楚的標本，也曾發現於太原下石盒子系的頂部。但與其非常接近的同屬的其他幾種化石，則也常見於較低的下石盒子系及其同期沉積中。此外，如 *Gig. fukienensis* 只見於華南的大羽羊齒煤系，*Gig. lagrelii* 則華北的上、下石盒子系都常有其發現。在北美與此頗為近似的植物 *Gig. americana* White, 日人小泉源一曾為之另創一新屬名 *Gigantopteridium*, 也是出產於下二疊紀沉積之中的。唯有在印度尼西亞所發現的本屬的另外兩種，據 Jongmans 等的意見，其所在地層的時代較一般的為低，而似屬於石炭二疊紀。更值得注意的是：最近在蘇聯費爾干納 (Фергана) 的二疊紀植物羣中，也有了 *Gigantopteris* 的發現。

Lobatannularia: 此屬在中、朝兩國二疊紀沉積中已發現的計有五種。其只見於較高層位 (上石盒子系、大羽羊齒煤系及高坊山統) 的為 *L. ensifolia* Halle, *L. lingulata* Halle, *L. heianensis* (Kod.)。其限於較低層位 (下石盒子系及寺洞統上部) 的則為 *L. sinensis* Halle 及 *L. inequifolia* (Tok.)。過去，在蘇聯 Petchora 盆地的二疊紀沉積中也有本屬另外兩種化石的報道，但許多古植物學家都還懷疑其鑑定的可靠性。此外，英國的 Harris 及日本的一些古植物學家，將好幾種原定名為 *Neocalamites carciroides* Harris, *Schizoneura nampoensis* Kawasaki 及 *Annulariopsis inopinata* Zeiller 等中生代的植物化石，也都改歸於本屬之內，這顯然是還很值得商榷的。

Lobatannularia 為古生代 *Calamites* 葉部化石的另一種類型，其最為相似的兩屬植物為 *Annularia* 及 *Schizoneura*, 故赫勒最初曾名之為 *Annularites*, 但他所創的屬名為日人川崎所發表較早的另一屬名 *Lobatannularia* 所代替。據赫勒及川崎的描述，本屬的主要特徵如下：

枝幹為蘆木類型，在小枝的每一關節上長一葉輪，葉的數目不定，長短不一，但上端的葉輪恆有明顯的偏位的 (excentric) 傾向，並擴張成為扇形；較下的葉輪，其最上面的葉 (靠枝軸部分的) 較短，兩側斜向外伸的則逐漸加長，但其超過兩側斜上方的最高點之後，又漸次縮短，以致最下

面接近枝軸的兩枚葉片，常成爲整個葉輪中最短的葉片，並使每一葉輪（除最上端的外）靠近枝軸的上、下兩處最短葉片之間，均各自形成一個空角狀的“葉隙”（gap）。所有葉片都或多或少的彎向上方（每一葉片，與 *Annularia* 一樣，只有中脈一條）。其枝幹分叉的形式和葉輪常具有顯著的“葉鑲嵌”（leaf mosaic）的形態，都與 *Annularia* 及 *Schizoneura* 的大不相同。本屬發現於中二疊紀的只有下列三種：

L. ensifolia Halle (圖版 I, 圖 4)

每一葉輪有葉 15—20 枚，葉爲狹長的寶劍形或綫形，長短不一；每一枚葉都具一明顯的中脈，直達於葉的尖端。

L. lingulata Halle (圖版 II, 圖 2)

與上列一種的最主要區別爲其葉輪的每一葉片爲倒劍形，即葉的最寬處常位於比較靠近其寬而圓的尖頂部分。

L. heianensis (Kodaria): 與上列兩種的主要區別爲其每一葉輪兩側的葉所形成的瓣狀“圓裂片”（lobe）非常明顯，而其每一“圓裂片”中各個葉的互相結合要比上述兩種的長得多，其結合程度常達於葉的長度的 $\frac{2}{3}$ 或 $\frac{3}{4}$ 。

較低層位的 *L. sinensis* 的葉輪及每一葉片均常較上列三種的爲小爲短，其接近於 *Annularia* 的程度較大，但其每一葉片的仍然微微彎向上方及其葉輪下部具有“葉隙”，是其與 *Annularia* 相識別之處。*L. inequifolia* (Tok.) 爲介乎 *L. sinensis* 及 *L. lingulata* 之間的一種化石，在中國還無其可靠的發現，其特徵暫不論述。

大羽羊齒煤系沉積之後，中國自下石炭紀末以來的長期造煤時期遂告中斷，華南大部地區復遭上二疊紀三疊紀海水淹沒，除廣西合山一帶的大壠層中，曾有極近似歐洲上二疊紀的標準植物化石 *Ullmannia* aff. *bronni* Goepfert 的發現外，具有可採煤層的沉積從未見到。華北方面連續沉積於上石盒子系之上者爲以紅色岩層著稱的石千峯系。此一紅色岩系之中不只無煤跡可見，即植物遺跡也非常稀少。但就近年的調查研究，石千峯系屬於上二疊紀的可能性實比三疊紀的爲大，並可視作與華南的大壠層大致相當的沉積。

六. 上三疊紀煤系的標準植物化石

中國上三疊紀的陸相沉積，稍含薄煤並有植物化石可資考證者，以陝、甘一帶上三疊紀 (Keuper-Rhaetic) 的延長層最為著名，在華南方面尚無其確切相當的沉積，但西北的西大溝系或可與其對比。江西萍鄉、湖南醴陵、貴陽三橋、廣州小坪及雲南一平浪等地的瑞替里阿斯 (Rhaetic-Liassic) 的煤系沉積中，也常有若干瑞替期標準植物化石的出現，故其下部的含煤地層應可看作三疊紀頂部瑞替期的沉積，但其上部則恐仍有屬於下侏羅紀里阿斯 (Liassic) 期的可能。

中國上三疊紀的最重要植物化石，已經正式描述者有：*Lepidopteris ottonis* (Goepfert), *Danaeopsis fecunda* Halle, *Bernoullia zeil-leri* Pan, *Cladophlebis szeiana* Pan, *Cladophlebis shensiensis* Pan, *Ptilozamites chinensis* Hsu 等，本文只擇要地介紹下列二種：

Lepidopteris ottonis (Goepfert) Schimper (參考圖版 II, 圖 3)

羽片披針形，主軸及羽片軸均相當粗，軸面具有水泡腫狀的圓突起，與鱗片略略相似；小羽片質厚，成劍形或長三角形，頂端尖銳或近鈍圓，其輪廓與古生代的 *Callipteris* 的小羽片頗為相似，葉脈常不明顯。每兩羽片之間常有 1—3 個間小羽片直接着生於主軸之上。

此一植物為北半球瑞替期最重要的標準化石，分佈很廣，其生殖器官也已發現，許多古植物學家並視其為種子蕨類植物在中生代的代表。在中國曾發現於貴陽三橋及新疆孚遠兩地。

Danaeopsis fecunda Halle (圖版 V, 圖 1; 參考圖 2, 2a)

葉很大，為羽狀複葉；羽片為綫形至長寬劍形 (略與 *Taeniopteris* 相似)，長可十餘厘米，最小寬度為 2.5 厘米；羽片上端呈尖圓至鈍圓，基部則隨其着生地位的不同而有所差異：在羽軸下部者，基部的上下邊緣常作驟然收縮之狀，漸往上則下邊的收縮漸少，至羽軸上部時只其上邊微微下凹，下邊的反而順羽軸而下，作很明顯的下延狀態。中脈粗強，側脈以一銳角自中脈伸出並立即再分叉一次，然後向羽片的外緣延長；大多數的支脈均於臨近羽片邊緣時又分叉一次，並與相鄰的支脈互相聯結；少數支脈也有於中途或距初次分叉不遠之處，即與鄰近的支脈有互相聯結的

現象。在生殖羽片的下面，孢子囊羣生於支脈的兩側，孢子囊壁呈中央縱裂及頂部下凹的形狀。

就一般的葉態來說，石盒子系的 *Protoblechnum wongii* Halle 與本屬是非常接近的。但是，*Protoblechnum* 的側脈是從不聯結的，而且從來也沒有孢子囊的發現過。

此屬化石大多為北半球上三疊紀的標準化石，其中尤以歐洲的 *D. marantea* Heer 最為標準。該化石與 *D. fecunda* 的區別主要在於其孢子囊着生的情況及所含孢子的數目均不相同。此化石原只見於瑞典的瑞替期地層中，其營養羽片最先發現於中國陝西延長層者，曾被定為 *D. hallei* Pan。後因在甘肅武威有其營養羽片及生殖羽片的共同發現，證明 *D. hallei* 即為 *D. fecunda*。再後，在雲南一平浪煤系中亦有其生殖羽片的發現。除見於上述各地上三疊紀 Keuper 至 Rhaetic 的沉積中外，此化石也曾發現於陝北盆地的瓦窰堡煤系，故其在地層上的分佈似還可以及於下侏羅紀。在歐洲本屬的另一種，*D. microphylla* (Raciborski) 也是出現於下侏羅紀的。

七. 上三疊紀頂部及下侏羅紀煤系的標準植物化石

全世界上三疊紀頂部和下侏羅紀的沉積，除極少的地方外，都是難以確切劃分的，因此常將兩者合為瑞替里阿斯 (Rhaetic-Liassic) 沉積，中國的也是如此。如上節所述，在華南各個含瑞替期標準化石的煤系沉積的上部，必然也包括有部分屬於里阿斯期的含煤沉積，並且其分佈也一定不只限於上述的幾個地方。但華北的情況則稍有不同，如今除瓦窰堡煤系及甘肅東部的華亭煤系或可能包括部分瑞替期沉積外，其他部分還無何證據可言。此處的將此一期的煤系單獨列為一節，主要在於引起今後煤田工作者之注意此一問題：即華南方面的瑞替與里阿斯沉積是否可以劃分，及其同期沉積在華北及西北的分佈若何？此期的植物化石，也如其沉積一樣都是過渡階段所共有的，無法分出其到底屬於瑞替抑里阿斯期。其最重要的有 *Clathropteris*, *Dictyophyllum* 與 *Thinnfeldia* 三屬以及 *Marattiopsis muensteri*

(Goepfert), *Pterophyllum aequale*, *Pt. nathorsti* Schenk, *Cladophlebis raciborskii* Zeiller, *Baiera guilhaumati* Zeiller 等種的化石。本文着重介紹的只有下列二屬及一種：

Dictyophyllum 與 *Clathropteris* (圖版 V, 圖 3, 4, 5; 參考圖版 II, 圖 4):—

1. 兩屬的共同特徵：

葉很大，葉柄與其上的羽狀裂片（或複葉）呈掌狀分裂；葉柄以上最初常為二叉式分枝，左右兩枝的主軸均先外彎而後內曲。裂片（或羽片）分別着生於左右兩軸之上，小羽片常以一很廣的角度自羽片軸分出；小羽片的形狀頗有不同，綫形至長三角形，其基部恆擴大而互相連接，頂端則多呈尖凸，並且彼此分離。中脈粗強，常直達小羽片的頂端，側脈（第三次脈）多以 90° 上下自中脈分出，並於距分出點不遠即與直接來自羽軸的鄰脈或其他側脈互相聯結而成網狀；每一網格之內又有自側脈分出或直接來自羽軸的細脈，彼此聯結而成更為細緻的網狀脈。孢子囊羣 (sor-us), 聚生於羽片背面小網格之內。

2. 兩屬的主要區別：

| 屬名 | 羽片上部側脈所形成網格的形狀 | 羽片兩側或小羽片頂部的缺裂程度 | 囊羣在羽片背面的分佈 | 每一囊羣所含孢子囊數目 (個) | 孢子囊的直徑 (毫米) |
|----------------------|----------------|-----------------|------------|-----------------|----------------------|
| <i>Dictyophyllum</i> | 多略近方圓的 4-5 邊形 | 比較深 | 整個背面 | 比較少 (3-8) | 0.15—0.39 (大多大於 0.3) |
| <i>Clathropteris</i> | 常為長方形 | 大多比較淺 | 常限於近羽軸部分 | 比較多 (5-15) | 0.25 |

3. 兩屬的分佈及其重要的種：

此兩屬的分佈幾遍於全球，現在已知屬於 *Dictyophyllum* 者約二十種，其在中國最常見之種為 *D. nathorsti* Zeiller 及 *D. nilssoni* (Brongn.); *Clathropteris* 約有四、五種，其中的 *C. meniscoides* (Brongn.) 為具有世界性的標準化石，中國亦常有其發現。但此兩屬在中國境內的分佈尚限於長江中游及華南一帶，華北尚未有其可靠的報道。據日本古植物學家大石三郎的研究，此兩屬在地層上的分佈，限於上三疊紀的 Keuper 至下侏羅紀，並以瑞替期的最多。但有些學者還相信其中

的少數種或仍可延長到下白堊紀。至於其種與種間的區別，因限於篇幅，不再描述。

Pterophyllum aequale Nathorst (圖版 V, 圖 6)

裂片(或羽片)成羽狀排列，着生於葉軸的兩側；裂片的形狀雖常隨着生地位的不同而略有變化，但其最主要的特徵為：(1)裂片的上邊和下邊幾乎是完全平行地自裂片的基部直達於其前端；(2)裂片前端的邊緣與其上下平行的兩邊相交而成的兩個略近方圓的角度和形態完全相同，以致所有裂片的前端均成一鴨舌狀的截形。

此一植物為歐、亞兩洲瑞替里阿斯期的重要標準化石，分佈很廣，在中國常見於長江中游的香溪煤系及其以南的同期沉積中。華北的中生代煤系尚無其發現，但在朝鮮的下侏羅紀煤系中曾有其存在。

八. 中、下侏羅紀煤系的標準植物化石

從整體來看，下侏羅紀里阿斯的植物羣與上三疊紀頂部瑞替期的無何區別的情形已如前述，同樣的情況也存在於中侏羅紀的與瑞替里阿斯期植物羣之間。而且這種自上三疊紀末至中侏羅紀間，植物發展的一致性也幾乎是全球性的。造煤的情況也是如此，全球各地中生代的沉積中，均以此一階段所造成的煤的總儲量最大。中國在此期所造成可採煤的埋藏量僅次於石炭二疊紀的，但其煤系分佈的面積則遠遠超過之而遍及全國。其中著名的如華南的香溪煤系、須家河煤系、安源煤系、一平浪煤系、艮口煤系、西灣煤系及烏灶煤系等。在華北則為門頭溝煤系、大同煤系，西北的瓦窰堡煤系、華亭煤系下部、阿干鎮煤系、龍鳳山系、沔縣煤系，東北的長梁子統及內蒙石拐煤系的五當溝統等(此為以下侏羅紀為主的煤系)。上列地區也有中侏羅紀沉積並已獲得若干化石證據者，計有西北的和尙舖煤系，衣食村煤系，大同煤田的雲崗統，內蒙石拐煤系的召溝統及長漢溝系及東北的大堡統。此外如西北的窰街煤系、赤金堡系及東北鶴崗、阜新等煤系的中下部沉積均有屬於中侏羅紀的可能。

中、下侏羅紀的重要植物化石，除已部分敘述於瑞替里阿斯煤系化石一節外，其在此期繁殖最盛的還有：*Neocalamites carrerei* (Zeiller), *Cladophlebis denticulata* Brongn., *C. whitbiensis* Brongn., *Coniopteris hymenophylloides* Brongn., *Phlebopteris* (= *Laccopteris*) *poly-podioides* Brongn. 及 *Thaumatopteris*, *Hausmannia*, *Pterophyllum*, *Baiera*, *Ginkgoites*, *Phoenicopsis*, *Czekanowska* 等屬的化石。其中值得注意的爲上列最後四屬的化石，其發現地點大多限於長江中、下流域及其以北的地區，而前節所述的 *Dictyophyllum* 及 *Clathropteris* (瑞替里阿斯期最重要的化石) 却均限於其南，只在長江中游的香溪煤系中略有南北分子混生一起的現象；因此頗有人據此而相信，華北的中生代(主要爲侏羅紀)煤系沉積的時期或較華南的稍晚，而以中、下侏羅紀爲其主要造煤時期(在東北方面甚或延至中、上侏羅紀)；華南方面則自上三疊紀頂部的瑞替期即已漸進入造煤的主要階段。此一時期的化石，爲以往中國古植物文獻所記載較多的部分，此處只擇其最重要的一種略述如下：

Coniopteris hymenophylloides Brongn. (圖版 VI, 圖 1, 2, 2a)

葉很細緻，三次羽狀分裂，軸頗細弱；羽片狹長，綫形至寶劍形，其大小、長短與葉所成角度的寬狹，都隨着生地位的不同而有差別。小羽片呈卵圓形、三角形或倒楔形，其大小、形狀及邊緣缺裂的多少和深淺均與所在羽片位置的不同而有變化，頂端多尖銳。中脈很細，以一小的銳角分出與其粗細相近的側脈；側脈常再自行分叉二、三次，然後直達邊緣小裂片的尖端。生殖小羽片的葉片多退化，呈綫形，囊羣生長於葉脈的頂端。

此一植物在地理上的分佈幾遍及全球，在地層上的出現限於侏羅紀，並大多集中於中、下侏羅紀(尤以中侏羅紀的爲最豐)，少數地區也可及於上侏羅紀，一般均視爲中、下侏羅紀最重要的標準化石。在前節所列我國各地中、下侏羅紀煤系沉積中幾無不有其存在。最近甚至在四川北部的廣元系及千佛岩系中也有其發現，但在長江中游以南的地區却一直還沒有其可靠的報道。

九. 上侏羅紀及下白堊紀底部煤系的標準植物化石

正如中侏羅紀的植物化石與下侏羅紀的無何區別一樣，上侏羅紀的植物羣與下白堊紀底部韋爾滕 (Wealden) 期的也差不多完全相同，但其與中、下侏羅紀植物羣及與具有大量被子植物分子的下白堊紀上部的植物羣却都有很明顯的區別。此一時期中最重要標準化石已在中國發現者為：*Onychiopsis psilotoides* (Stokes et Webb.)，*Ruffordia goepperti* Dunker，*Cladophlebis browniana* (Dunker)，*Ptilophyllum boreale* (Heer) 及 *Zamiophyllum buchianum* (Ett.) 等。茲將其中最重要的一種簡述如下：

Onychiopsis psilotoides (Stokes et Webb.) Ward (圖版 VI, 圖 3)

葉很細弱，2—3 次羽狀分裂；羽軸細長互生，偶有對生，以銳角自羽軸分出；小羽片互生，披針形，頂端尖銳，側邊為全緣或具淺的裂缺及小的裂片，與羽軸形成很小的銳角。葉脈屬 *Sphenopteris* 型式，中脈常不明顯，側脈不分叉，自中脈以極小角度分出後，直達於小羽片邊緣的小裂片的頂端。生殖小羽片常為長橢圓形；孢子囊生於中脈的兩側，排列成行。

此屬植物一般視作歐、亞、北美及南非下白堊紀韋爾滕期中首要的標準化石，但也可出現於上侏羅紀的沉積中。其在東亞的分佈很廣，西伯利亞、朝鮮及日本的上侏羅紀至下白堊紀沉積中均有其發現。在中國曾見於福建的坂頭系、甘肅兩當、河北房山坨里及張家口等地的韋爾滕期沉積中。其發現於黑龍江、松花江流域的穆陵、密山、東寧、鶴崗及鷄西等地煤系中者，則或可視作上侏羅紀的產物。

又此屬植物在全世界發現的標本，大多古植物學家均相信應歸之於 *O. psilotoides* 一種。但有些人 (大多為日本古植物學家) 則認為東亞所發現的標本，其生殖葉的孢子囊常略具短柄而主張歸之於另一種，即 *O. elongata* (Geyler)。在中國所發現的標本中，還未見到過其孢子囊的形狀，而其營養葉的特徵則與歐洲的標準種無異，因此自以歸入此一分佈幾及於全球的種名為宜。

十. 新生代第三紀煤系的標準植物化石

中國中生代自瑞替期以來的造煤時期，至下白堊紀韋爾滕期時，已近尾聲。是後，中國的情況與全球各地的相似，整個中生代盛行以來的古老植物分子，大都隨韋爾滕期的逝去而消滅，驟然起而代之者為具有簇新面貌的被子植物羣。此一新的植物羣落自下白堊紀上部以來，雖然一直綿延至今也無大變化，但中國的廣大地區之中却自下白堊紀起即未再有大规模造煤情況的發生（只在東北的大、小興安嶺一帶，曾有上白堊紀及第三紀中新統的局部造煤現象），直到新生代始新統的晚期，方在局部地區如遼寧的撫順有特厚煤層的形成。撫順煤系所含的植物化石很豐，根據最先 Palibin 及 Florin 的意見，其時代原定為漸新統，後經遠藤等的補充研究，又改歸之於始新統的晚期。其中最重要的植物化石為：*Sequoia chinensis* Endo, *Metasequoia onuki* (Endo), *Glyptostrobus europaens* (Brongn.), *Zelkova ungeri* Kovats 及 *Sabalites chinensis* Endo 等。新生代地層系統的劃分，雖遠比古生代及中生代的為詳細，但自下白堊紀上部以後的植物羣却歷經整個第三紀也無多大變化。直到第四紀初，幾次全球性的大冰川的發生以後，方使其中若干遷移不及的屬種逐漸式微或趨於滅亡。因此，撫順煤系所含的植物化石雖多，但各個化石對於單獨決定其所在地層時代的價值均不大。所以本文只舉其中兩屬的化石，其分佈原很廣泛，且直到現在仍有其親近的“子遺”生存於北美及中國境內者，略加介紹。此兩屬發現於撫順的化石為：

Sequoia chinensis Endo (圖版 II, 圖 5; 參考圖版 VI, 圖 4, 5, 6)

球果很小，長和寬均為 20 毫米，有一長柄。球果鱗片約 10 個，螺旋狀着生於果軸之上；鱗片的楯面為斜方形，表面有皺紋。葉為綫形，長約 10 毫米，寬約 1.5 毫米，互生或半對生，向下延伸於枝上，其基部常呈捲扭狀態，頂部則很尖銳。中脈明顯。

此種化石雖只發現於撫順煤系，但此屬（紅杉）所包括之許多其他品種，却曾廣及整個北半球，其最早的代表甚至於在下白堊紀即已

出現。現今殘存於北美者還有兩種，名長青紅杉 (*Sequoia sempervirens* Endl.) 及巨無霸紅杉 (*S. gigantea* Decaisne 有人譯為世界爺或美洲松)。

Metasequoia onuki (Endo) (圖版 II, 圖 6; 參考圖版 VI, 圖 7)

球果長約 23 毫米,寬約 20 毫米,有一長而強的果柄;球果鱗片數約 20 枚,對列着生於果軸上,鱗片的楯面呈多角形,具綫的橫溝。葉部化石尙未發現(此屬的葉部化石以其比較細弱的葉片和恆作對生排列於枝上的着生狀態為其特徵,其小枝也是對生的)。

此一化石的發現雖少,但此屬(亞紅杉)的化石也可能自下白堊紀時即有其存在,新生代時曾廣及整個北半球。是後之衰微或由於第四紀初之冰川氣候,現今只有一種還生存於我國川、鄂邊境的水杉壩一帶,即通稱的水杉(*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng)。

Sequoia 與 *Metasequoia* 兩屬化石的分別,除兩者的小氣孔的排列和表皮構造的狀態完全不同外,肉眼亦可以識別的重要特徵有二:(1)球果化石鱗片的排列狀態,在 *Sequoia* 為螺旋狀,在 *Metasequoia* 為對列或十字形狀;(2)葉部化石的排列,在 *Sequoia* 為互生至半對生,在 *Metasequoia* 則完全為對生。

又 *Metasequoia* 的化石與另外兩屬 *Glyptostrobus* 及 *Taxoidium* 的化石也很接近。其間的主要區別也在於 *Metasequoia* 球果鱗片的對生或十字形狀的排列,因其他兩屬化石的球果鱗片的排列都是呈覆瓦狀或螺旋式的。

在始新統或漸新統晚期以後的沉積中,中國有些地方雖還有大量中新統及上新統植物化石的發現,但均不含可採煤層,唯有台灣台北、新竹一帶的中新統沉積中,常夾有 0.4—1.0 米厚的可採煤層,但其中所含的植物化石尙缺正式的研究報道。第四紀後以至現代,許多地方還有大量泥炭及褐煤的繼續生成,其中所含的植物遺跡已與現代的無異,均無須另作敘述。

十一. 結 語

綜上所述,中國下石炭紀以來,煤系沉積之多、分佈之廣以及所含植物化石之豐,均已見其大概。本文以限於篇幅,所能介紹的僅其中極少的一部分,而且這些標準化石的準確程度也大多不能滿足於解決實際問題的需要。但是隨着我國經濟建設的迅速前進,全國各地煤田地質的勘探事業也日益開展,只要我們各個從事於煤田勘探及植物化石研究工作者的繼續努力與注意,則三、五年之後,根據年復一年的新材料所提供的事實,我們中國的標準植物化石,和其他與煤田地質相關的科學一樣,也一定會有許多根本上的改變和補充。也就是說,我們對於我國植物化石的知識將日益豐富,而且所有標準化石的準確性也將大大地提高,那就必然會使我們在實現我國社會主義的經濟建設中起着更大的作用。

圖 版 說 明

所有的圖影,除在圖版上或說明中有特別的標註外,都是表示標本的原大;爲使讀者易於明瞭及參考方便起見,其中的部分圖影係採自國外的材材。

圖 版 I

圖 1,2. *Asterocalamites scrobiculatus* (Schlotheim) Zeiller

表示其莖及葉的主要特徵(此化石在中國還沒有發現良好的標本,此處所舉係歐洲下石炭紀所產,根據 Zeiller, Gothan)。

圖 3. *Neuropteris gigantea* Sternberg

表示葉態及其羽片軸頂端的兩個末端小羽片;並附帶說明一般蕨葉化石的幾個重要部分: a. 羽片; b. 小羽片; b'. 末端小羽片; c. 羽片軸; d. 中脈;側脈未曾繪出(歐洲中石炭紀,根據 Gothan)。

圖 4. *Lobatannularia ensifolia* Halle

表示其分枝及葉輪的標準形態;山西太原,上石盒子系,根據 Halle 1929。

圖 5. *Gigantopteris lagrelii* Halle

表示其網狀脈稍不同於 *G. nicotianaefolia* Schenk 的形狀;山西太原,上石盒子系,根據 Halle × 3/4。

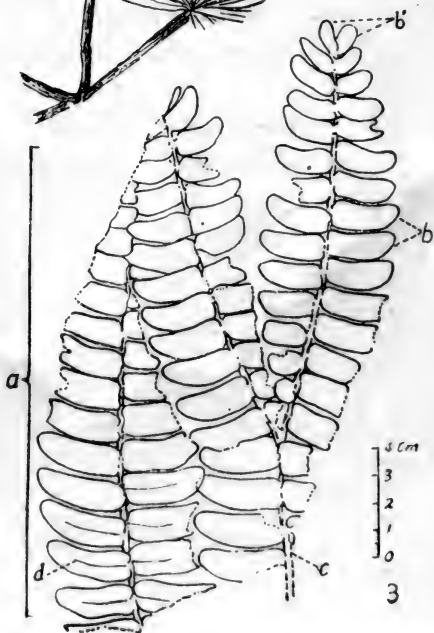
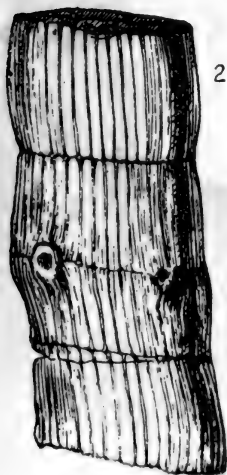
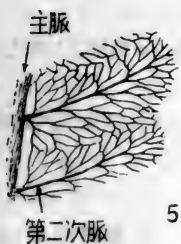
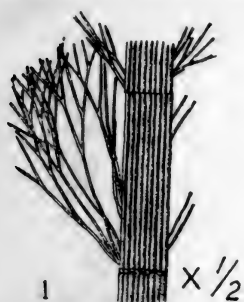


圖 版 II

- 圖 1. *Callipteris conferta* (Sternberg) Brongn.
表示其標準的葉態 (歐洲下二疊紀, 根據 Gothan)。
- 圖 2. *Lobatannularia lingulata* Halle
表示其分枝及葉輪的標準形態; 山西太原, 上石盒子系, 根據 Kon'-no。
- 圖 3. *Lepidopteris ottonis* (Goepfert) Schimper
表示其葉態及主軸上的水泡腫狀的突起 (瑞典, 瑞替期, 根據 Antevs)。
- 圖 4. *Clathropteris meniscoides* Brongn.
表示葉柄頂部的分枝的一部分, 及其裂片上部側脈常形成顯著的長方形狀 (格陵蘭, 下侏羅紀, 根據 Harris)。
- 圖 5. *Sequoia chinensis* Endo
表示其球果鱗片的排列為螺旋式; 遼寧撫順, 始新統晚期 (根據遠藤)。
- 圖 6. *Metasequoia onuki* (Endo)
表示其球果鱗片的排列為對列式; 遼寧撫順, 始新統晚期 (根據遠藤)。

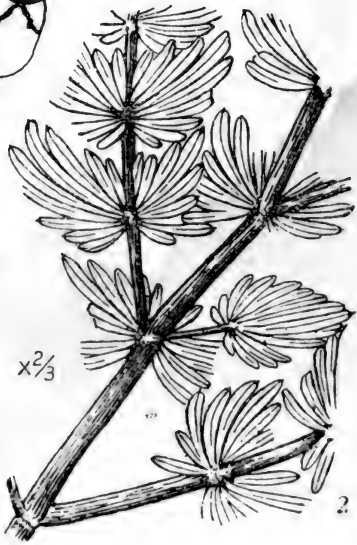
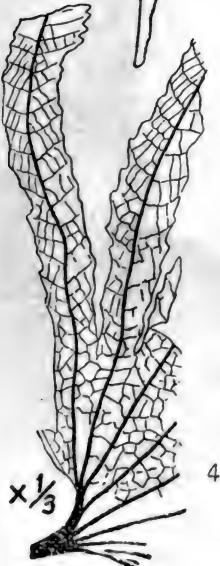


圖 版 III

- 圖 1, 1a. *Neuropteris gigantea* Sternberg
甘肅中寧, 土坡煤系 (中石炭紀, 根據斯行健、李星學)。
1a. 同圖 1. 放大 1 倍, 以顯示其葉脈。
- 圖 2. *Annularia pseudostellata* Potonie
內蒙準噶爾旗, 太原系 (賈福海、高存禮所採)。
- 圖 3. *Neuropteris pseudovata* Gothan et Sze
內蒙大青山石拐煤田, 拴馬椿煤系 (李星學、馬志恆等所採)。
- 圖 4. *Sphenophyllum thonii* Mahr
山西武鄉, 山西系 (王水等所採)。

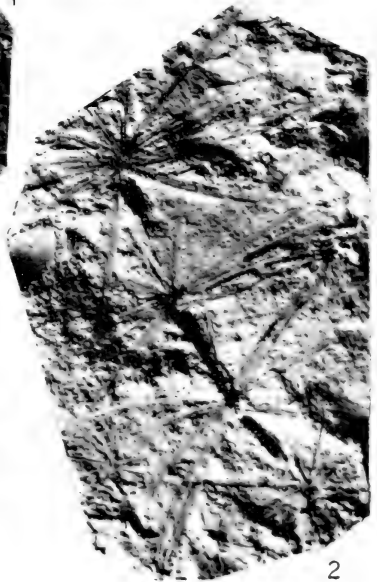
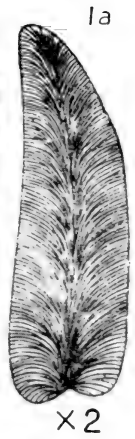
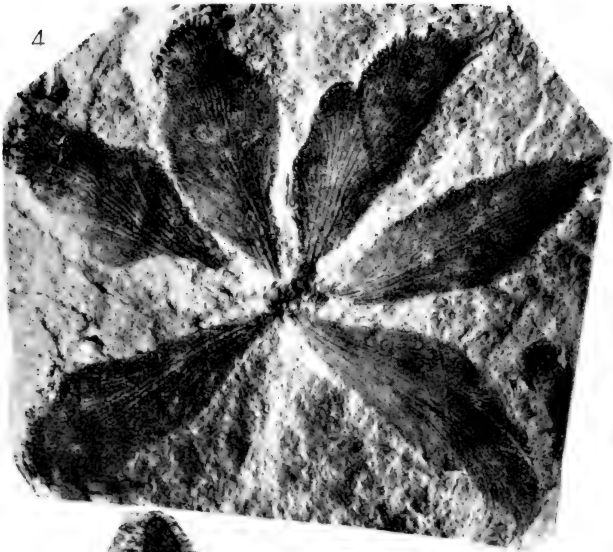


圖 版 IV

- 圖 1, 1a. *Taeniopteris multinervis* Weiss
山西襄垣, 下石盒子系 (楊敬之等所採)。
1a. 同圖 1. 放大 3 倍, 以顯示葉脈及其側脈間的小點痕。
- 圖 2. *Emplectopteris triangularis* Halle
山西太原, 下石盒子系 (李星學、盛金章所採)。
- 圖 3. *Emplectopteris triangularis* Halle
表示其種子的着生狀態; 山西下石盒子系 (根據 Halle)。
- 圖 4. *Gigantopteris nicotianaefolia* Schenk
河南禹縣, 上石盒子系 (潘鍾祥所採)。
- 圖 5. *Gigantopteris nicotianaefolia* Schenk
表示其標準網狀脈的一部分; 山西太原, 上石盒子系 (根據 Halle $\times \frac{1}{2}$)。

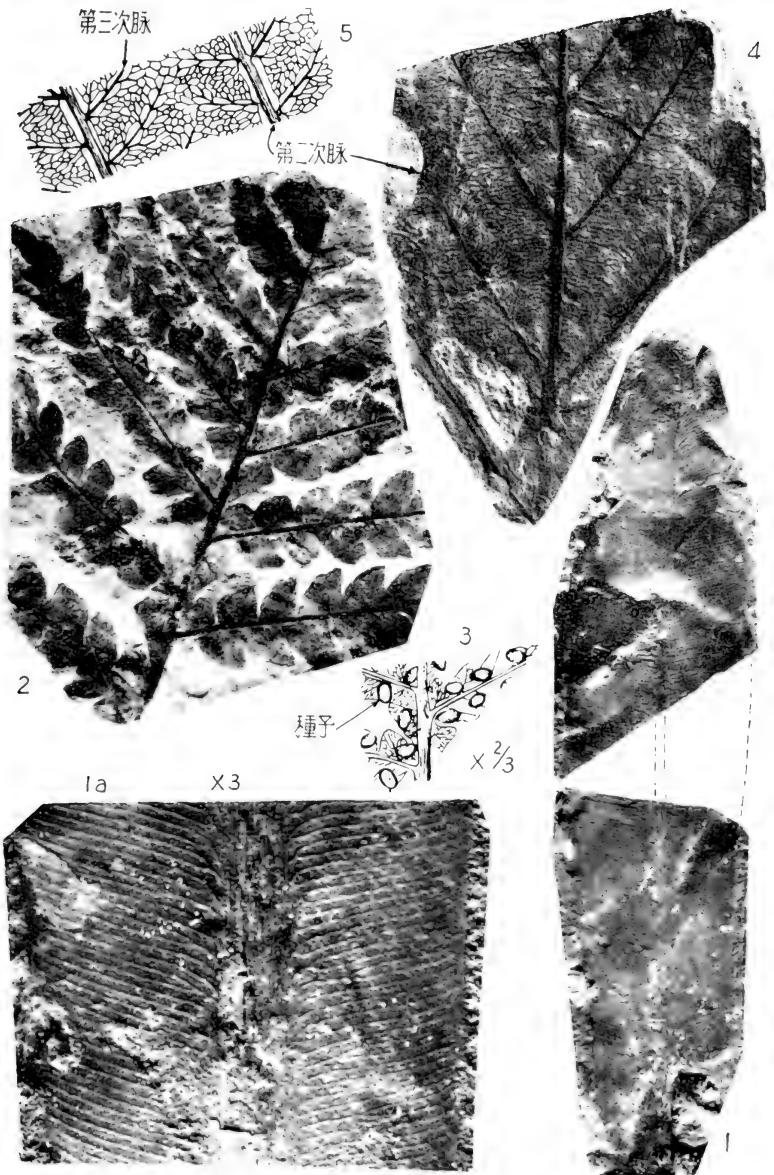


圖 版 V

圖 1. *Danaeopsis fecunda* Halle

表示其營養羽片的側脈有互相聯結的情形；甘肅武威，延長層（根據斯行健、李星學）。

圖 2, 2a. *Danaeopsis fecunda* Halle

2. 表示其生殖羽片背面孢子囊排列的情形（瑞典，瑞替期，根據 Halle）。

2a. 同圖 2. 放大 24 倍，以顯示其孢子囊壁中央縱裂及頂部下凹的情形。

圖 3. *Dictyophyllum* cf. *nathorsti* Zeiller

湖北秭歸，香溪煤系（斯行健所採）。

圖 4, 5. *Clathropteris meniscoides* Brongn.

湖北秭歸，香溪煤系（斯行健所採）。

圖 6. *Pterophyllum aequale* Brongn.

四川巴縣，香溪煤系（潘鍾祥等所採）。

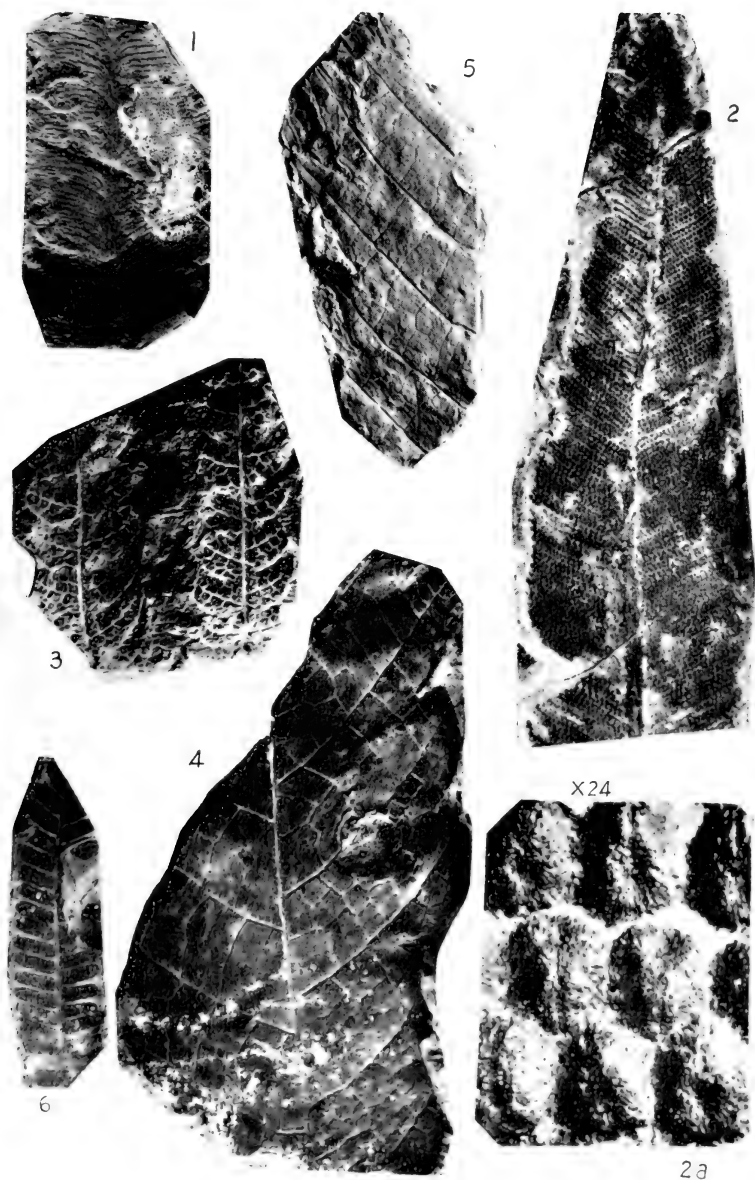


圖 版 VI

圖 1. *Coniopteris hymenophylloides* Brongn.

甘肅華亭, 華亭煤系 (底槽煤頂板附近, 何春霖等所採)。

圖 2, 2a *Coniopteris hymenophylloides* Brongn.

2 山西大同, 大同煤系 (B 煤層附近, 李星學等所採)。

2a. 同圖 2. 放大 3 倍, 以顯示其孢子囊羣的着生情形。

圖 3. *Onychiopsis psilotoides* (Stokes et Webb.) Ward

甘肅兩當, 東河礫岩 (楊鍾健等所採)。

圖 4. *Sequoia* sp.

可能為 *S. chinensis* Endo 或 *S. langsdorffi* Heer 的葉部化石; 遼寧撫順, 始新統晚期 (根據斯行健)。

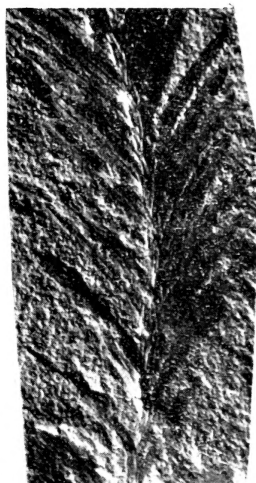
圖 5. 同圖 4. 放大 1 倍, 顯示其葉的基部所呈捲扭的, 互生的着生於枝幹的狀態。

圖 6. *Sequoia langsdorffi* Heer

葉部化石 (西伯利亞, 新生代, 根據 Gothan)。

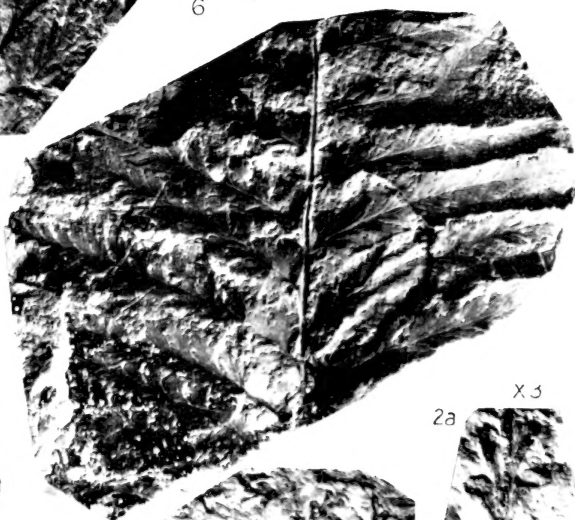
圖 7. *Metasequoia occidentalis* (Newberry)

葉部化石 (美國 John Day Basin, 上漸新統, 根據 Chaney)。



X2

5



2

2a X3



中科院植物所图书馆



S0004068



京

6516064

58.31412

271

2:

中國各主要含煤地層的標準
植物化石。1956年。

7月11日 0年64月11日

7月11日 21年11月23日



58478

58.31412

271

2:

注 意

6516064

1. 借书到期請即送还。
2. 請勿在书上批改圈点、折角。
3. 借去图书如有污損遺失等情形須照价賠償。

統一書號：13031·74

定 價：0.35 元