

動物化石與植物化石鑑定地層 時代的衝突性*

斯 行 健

(中國科學院地質研究所)

“古生物學家利用植物及動物化石鑑定地層時代，意見上的糾紛，不但印度如此，全世界早已如此。和決定其他的多方面的問題一樣，‘注定的困難’ (inherent difficulty) 是專家們不肯十分看重他們本行以外的證據。”這幾句話是 Sahni 教授於1938年第25次印度科學會議上所說的。我對於這一段話，完全同意。一個公正的科學家不應該專注意自己的專科，看重自己的成見；而忽略他人的意見，否認自己專科以外的證據。古動物學家和古植物學家的鑑定地層，意見相左，議論紛紜，莫衷一是，其原因甚多，但最重要的原因，或在於此。

地球自造成以後，多半時間，多處地方，常受海洋掩覆。因此我們看到的地層，多半是海相地層。陸相地層較少，陸相地層又常隔於海相地層之間。因為海相地層較多，所以我們用以鑑定時代的標準，多半是靠動物化石。而動物化石的研究，因此也先了一步。Sahni 教授不禁感慨地說：“我常常懷疑，古植物學家是否可在一塊潔白的石板上工作，而不受前人觀念的羈絆。”就中國方面的情形而言，我也常有同樣的感想。我常常這樣想：歐洲古生代的造煤時期，最盛時為石炭紀。而中國大陸這時期大部分為海洋所掩覆；故海相地層亦較多。當石炭紀末期及二疊紀初期時，歐洲之造煤時期漸漸停止。此時中國方面，造煤時期却方開始。當中生代之侏羅紀時，東亞之造煤時期最為繁盛，各處都係極厚之陸相地層及煤層。反之，歐洲此時多係海相地層。歐洲中生代之煤層甚少，即有亦無甚意義。因此在中國方面地層時代與歐洲之對比，比較不甚容易。古生物學家意見之不能一致，這也許是一個重要的原因。

印度方面對於地層時代之對比，地質學家意見也頗多不同。一世紀前奠定印度地質學基礎之 Blanford 氏曾說過：“印度及澳洲之古生代及中生代地層，自頂部至底部都饒有科學上的興趣；因為古生物方面的證據的互相衝突太多了！”他甚至

*1950年3月收到

進一步說：“假使動植物化石鑑定地層時代的價值是相等的，那末，我們在印度有這樣的事實，一個三疊紀植物羣覆在侏羅紀植物羣上面，而直覆在它們上面的地層，含有三疊紀的動物羣。而在澳洲，一個侏羅紀植物羣和一個石炭紀動物羣同在一地層中，而直覆在它們上面的地層，含有二疊紀的淺水動物化石。”自然在 Blanford 時代——約距今五、六十年前是恭華那古大陸區 (Gondwanalands 即印度、南非、南美、澳洲及南極大陸) 地層年代的爭論最激烈的時代；而現在這些糾紛和錯誤及動植物化石的衝突原因，已漸漸研究清楚了。

印度的 *Damuda* 層，及其同時代之澳洲 Newcastle 層的植物化石，從前歐洲古植物學家如 McCoy, De Zigno, Saporta, Schimper, Carruthers 與 Bunbury 等，皆以為其屬於侏羅紀。這不幸的事實，始作俑者，原來是 Schmalhausen。因為他在 1879 年，將俄國一個發現地的植物化石定為侏羅紀。後來方才明白，他所研究的標本，一半採自侏羅紀地層，另外一半則採自二疊紀地層；採自兩個不同地層的化石，混雜在一起。印度的 *Damuda* 層所發現的植物，便不幸被人先與此虛忘的侏羅紀標本相比較；也被歸入於侏羅紀去了。一部份人很相信 *Damuda* 植物羣屬於侏羅紀，並且和歐洲之侏羅紀植物相比較。在這裏舌狀羊齒 *Glossopteris* 與侏羅紀植物也是舌狀形的 *Sagenopteris* 的偶然相似，也是幫助誤會的一個原因。最先認識 *Damuda* 植物羣是較老於侏羅紀的，是 Feistmantel 氏。他定此植物羣為三疊紀。後來一般地質學家因動物方面的證據，漸漸認識此植物羣屬於上部二疊紀。而現在這信念，已無可動搖了。

印度方面，同樣的事實甚多，我們不能一一提及。原來動植物的衝突情形，都是專家們自己所造成的錯誤。造成錯誤的原因，大約有下列數種：（1）不完全的採集。（2）種名和屬名鑑定的錯誤（受標本不完善的影響）。（3）採自兩個不同地層的標本，混雜在一起。（4）兩個距離相當遼遠地方的不同地層，其相互關係，尚未確實明瞭以前，所造成的對比。（5）異質同像的化石誤以為同種或同屬。

在未說到中國以前，我們可以再舉出兩個顯明的例子。一個是北美地質學家所長久爭論不已的 Laramie 層之時代問題。這個問題的論戰，到最近才告平息。問題就是白堊紀與第三紀的界線，是否應在 Laramie 層之下，或在其上。參看下表：

Wasatch 層 (確屬於第三紀) Fort Union 層 (動物化石與 Laramie 層所發見者完全不相同,無恐龍。 植物化石與 Laramie 層所發見甚相接近。)	
Laramie 層 (東部名 Lance 層) (含白堊紀動物及恐龍化石。但植物化石極似第三紀及現代植物。)	Cannonbal 層 (海相地層與 Lance 層互相間夾,動物化石極富,與白堊紀動物甚相接近。)
海相白堊紀地層	

Laramie 層之東部地層,亦名 Lance 層。是一種淡水沉積層,含白堊紀動物化石,並含有恐龍化石,同時亦含有植物化石。此種植物,從前的古植物學家,俱定為第三紀。可見動植物化石證據之不相符合,在 Laramie 層的本身,便已存在了。位於 Laramie 層之下者為海相白堊紀地層。位於 Laramie 層之上者為 Fort Union 層。其植物化石與 Laramie 層所發現者極相近似,但同時亦發現與 Laramie 層極不相同之動物化石,又絕無恐龍。假使根據植物化石,則 Laramie 層與 Fort Union 層,俱應歸於第三紀。如根據動物化石,則 Laramie 層(與 Lance 層)應屬於白堊紀。而 Fort Union 層應屬於第三紀。這個假定也被最近的發現所證實。因最近在 N. Dakota 省之 Cannonbal 海相地層(此地層中夾着 Lance 層),發現極佳之白堊紀動物標準化石。現今美國地質學家皆已承認將白堊紀與第三紀之分界,確定於 Laramie 層與 Fort Union 層之間。自然這個決定是着重於動物化石的證據。而這證據本來也甚為堅強。現在的問題,是該處的植物是否也可與動物一樣,分出顯明的界線。美國地質調查所古植物學家 Brown* 氏正在研究這個問題。

白堊紀與第三紀界線的難定,不但美國如此,在印度也是如此。那就是著名的 Deccan traps 的時代問題。Deccan traps 是很厚的火山噴發岩層,覆蓋於大部份的印度半島。用以鑑定時代的直接證據,是靠所謂 intertrappean beds 的動植物化石。此種地層即係夾於噴發岩層中間之淡水沉積層。間接的證據,則是靠較遠地方的動物化石地層。而此種地層與 Deccan 噴發岩層之關係,亦並未真正清楚。最可靠的證據,是在印度中部,此種噴發岩層直接覆於含恐龍之 Lameta 層,及含白堊紀海相動物之 Bagh 層之上。Lameta 層之確屬於白堊紀,是地質學家所公認的。在印度西部海岸附近,尚有若干噴發岩層位於始新統之 Numulities

* Brown 氏之“Fort Union 植物羣”一書,研究描寫至二十年之久,最近始脫稿,內容異常豐富。

層之下。更往西部，即在 Sind 地方之西，說是尚有若干噴發岩層，位於始新統之 Ranikot 層之下，而蓋覆於白堊紀之 *Cardita baumonti* 層之上。在印度東部海岸，在 Rajahmundry 附近，另外若干噴發岩層（玄武岩），以一種不整合關係，覆於一種地層，亦含 *Cardita baumonti* 化石。參看下表：

印度西部		印度東部	
Sind之Ranikot層	西部海岸之 <i>Numulites</i> 層		
噴發岩層	噴發岩層	Deccan噴發岩層	噴發岩層 (不整合)
		Lameta層, Bagh層	
Sind之 <i>Cardita baumonti</i> 層			Rajahmundry之 <i>C. baumonti</i> 層

一世紀以前，地質學家都認為噴發岩層是第三紀初期的產物。最好的證據，是夾於噴發岩層中之淡水動物地層，含有始新統之棕樹化石 *Nippadites*。同層中所發現之動物化石，也足以證明其屬於第三紀。可見在一世紀以前，動植物化石的證據，對於鑑定噴發岩層，並不發生衝突。但此後的地質學家，對於淡水動物尤其是植物化石，鑑定時代的價值，漸漸地不甚信任；甚至對於其他動物的證據，也視為不甚重要。因此 Deccan 噴發岩之時代問題，重新墜入於疑雲惑霧之中。那時的地質學家，將動植物的直接證據，擱在一旁，視為不足信任；而利用不切實的野外觀察所得到的間接推測，作為鑑定時代的論據。因此在1867前 Blanford 氏以其當時之權威，也贊助噴發岩層屬於白堊紀的提議。自此以後，一般地質學家以及印度地質調查所，都視此種結論，為不可動搖的事實。最近七、八十年來，若干地質學家（如1871 Oldham; 1884 P. N. Bose; 1908 S. Woodward 等）也漸漸地想恢復噴發岩層屬於第三紀的理論。但印度地質調查所對於 Blanford 的判斷，仍絲毫未動搖其信任。故在1926年 Thomas Holland 還說：“Deccan 噴發岩之屬於白堊紀，是不容懷疑的。這個問題更得到強有力的證據。那就是在 Baluchistan 之 Maestrichtian 層中，已經找到了白堊紀的標準化石 *Bullinus prinsepilii*。”直至1933年之末，Sahni 教授等將所謂夾於噴發岩層中間之淡水沉積層中所發現的植物化石，重新研究，徹底校正以後，噴發岩層屬於第三紀的學說，重新抬起了頭；而印度地質調查所也就公開地加以承認了。不但此植物羣之每一屬植物（如 *Nippadites*, *Ozolla* 等），而且是此植物羣的普通特徵（以棕樹為主），都清楚地表示此噴發岩屬於第三紀的。甚至到了現在，在印度從前被視為白堊紀標準化石之頭足

類 *Bullinus* (*Physa*) *prinsepii*, 也找到它真正的家——始新統。

在這裏我們可以看出：動植物化石對於鑑定地層時代，並無真正‘衝突性’存在。我們至少可以明白，在植物化石被判決為不足信任的時候，其同層所發現的動物化石，便同樣地無任何理由被人背棄。反之，當植物化石的證據，重新被人擁護的時候，動物化石的證據，也重新被人恢復信任。這事實告訴我們，一個七十餘年所長久爭論，長久不決的疑雲惑霧，——動植物化石的不符事實，可以一掃而清，當我們找到了不可抵抗的證據以後。

中國方面研究地質的歷史較晚。雖然從前也曾有不少歐美地質學家如 Pumphelly, Richthofen, Willis, Blackwelder 等，到了中國，作過長期或短期的調查，但中國地質調查所的成立，不過四十餘年。在此短短的時期中，古生物學家對於地層時代的鑑定，意見相左，自然是免不了的事。但造成衝突的原因，究竟是地質學家和古生物學家彼此意見有所不同呢？還是動植物的證據有所不符呢？我們且看下列事實。

(一)湖南之跳馬澗系 長沙附近之跳馬澗系，田奇璣氏初定為中泥盆紀，後因其層位居於 *Stringocephalus* 層之下，所含之其他腕足類化石，又多與歐洲之 Eifelian 期所發現者相似，又改為中泥盆紀之下部。除動物化石外，尚發現植物化石，經我研究為 *Protolepidodendron? arborescens* sp. nov.; *Psilophyton* sp. (? sp. nov.)……等。我對於該系屬於中泥盆紀之意見，不表示反對。嗣後計榮森氏，又在同系中發現溝鱗魚化石 (*Botriolepis sinensis* sp. nov.)，改定跳馬澗系之時代為上泥盆紀。計先生並且說：“跳馬澗系之植物化石，不易決定地層時代；但斯氏的新種，頗有屬於上泥盆紀之可能，我們在斯氏的描寫中，也可以看得出的。”他於是引用我的一段話於下：“跳馬澗系找到的植物化石，保存太壞，不但鑑定種名不易，鑑定屬名也相當困難。因為此種植物的中軸甚細，我暫定其屬名為 *Psilophyton*。尤其是 *Drepanophycus* 在全世界是限於下泥盆紀的。”相反地，在這段文字中，我清楚地表示跳馬澗系不但不屬於上泥盆紀，而且頗有屬於下泥盆紀之可能。在同篇文字之末，我尚有一段文字，計先生似乎沒有注意。我說：“最令人注意的，是全世界下泥盆紀的植物，缺少蕨類植物相似的寬葉化石。而在跳馬澗系中找到了此種寬葉化石，更可以證明它屬於中泥盆紀了。”在這裏我明白地贊助該系屬於中泥盆紀的意見。該系所發現的古鱗木化石，究竟與歐洲中泥盆紀標準化石不同，所以我定了一個新種。而且在屬名之下，加上一個問號。計先生將我

的古鱗木新種歸於上泥盆紀，我可以完全同意，不過在該系中尚發現 *Psilophyton*。此種最古陸地植物在全世界却是限於下部及中部泥盆紀的。但我仍不反對跳馬澗系歸於上泥盆的意見，因為該系中的 *Psilophyton* 是可以當作一種孑遺植物 (relics) 來解釋的。不過按照跳馬澗至石燕鋪的地層剖面，直覆於溝鱗魚層（即古鱗木層）之上者，為含有中泥盆紀之腕足類化石層，更直覆於其上者，為含有上泥盆紀之腕足類化石層。以地層次序講，跳馬澗之屬於中泥盆紀或中泥盆紀之下部，亦甚為適合。於是計先生說：“跳馬澗剖面中，含有褶皺、斷層，甚至逆掩斷層，不是不可能的。”計先生遂將田先生之剖面圖，加以校正。而在溝鱗魚層及中泥盆紀腕足類化石層之中間，加上一個斷層。這‘斷層’是否真正存在呢？這是一個有趣味的問題。

（二）雲南之龍華山系 雲南霽盆縣之龍華山，亦發現古鱗木化石，經 Halle 教授定為 *Pr. scharyanum* Krejei。並定其時代為中泥盆紀。此種植物為歐洲中泥盆紀之標準化石。此屬植物葉部分叉，故形態頗為特別。雲南所發現者，葉部亦作分叉狀。形態及體積，與歐洲種，都完全相同。嗣後在龍華山系中亦發現溝鱗魚，經計榮森鑑定，與在湖南所發現之 *B. sinensis*，又係同種。計氏遂將雲南之溝鱗魚層（即古鱗木層）亦歸於上泥盆紀。關於龍華山系之應屬於上泥盆紀，計氏更謂可以曲靖青龍鎮剖面作根據。在這裏中泥盆紀直至下石炭紀地層都露出地面。含有 *Stringocephalus* 化石之中泥盆紀地層，居於溝鱗魚層之下，而直覆於溝鱗魚層之上的地層，為一種含有上泥盆紀腕足類石灰岩。而此石灰岩又以不連續關係，位於石炭紀砂岩（含有薄煤層）之下。於是計先生說：“這個剖面 and 湖南之跳馬澗剖面不相符合。”計氏主張將田氏之跳馬澗剖面，重行研究與改正。我的意見，雲南之古鱗木既與歐洲中泥盆紀標準化石完全同種，其地層亦應屬於中泥盆紀，何況按照曲靖的剖面，覆於溝鱗魚層（即古鱗木層）之上，尚有一層上泥盆紀腕足類石灰岩存在呢！王鴻禎氏研究雲南泥盆紀地層及化石，和我的意見相同。熊秉信氏曾調查雲南路南縣地質，亦謂含有古鱗木及 *Psilophyton* 之含油頁岩，實位於 *Stringocephalus* 層之下。熊氏意見亦贊成古鱗木層屬於中泥盆紀。

（三）廣西之小山砂岩 張文佑吳磊伯二氏於1940年在荔浦縣花簏北之小山砂岩中，亦發現古鱗木化石。形態和體積和雲南所發現者，完全相同。因為標本保存不佳，我尚未將此種發見公佈於世。荔浦修仁一帶之地層，經科學院地質研究所同人詳細研究，其泥盆紀地層次序如下：

融縣灰岩	100公尺	含 <i>Yunnanella</i>
古化灰岩	100公尺	含 <i>Sinospirifer</i>
榴江系	300公尺	含 <i>Tentaculites</i>
東岡嶺系	150公尺	含 <i>Stringocephalus burtini</i>
吳村系	200公尺	含 <i>Calceola sandalina</i>
小山砂岩		含 <i>Protolapidodendron scharyanum</i>
四排頁岩	250公尺	含 <i>Spirifer tonkingensis</i>
蓮花山系	450公尺	

含古鱗木之小山砂岩，位於含 *Calceola sandalina* 之吳村系之底部，直覆於吳村系之上者，為含有 *Stringocephalus* 之東岡嶺系。則小山砂岩之時代，無論根據地層次序，及化石證據，皆應歸於中泥盆紀。如依照計氏的主張，雲南之古鱗木層，應歸於上泥盆紀，則廣西之小山砂岩，含有同樣化石，是否亦應歸於上泥盆紀呢？直接蓋覆其上之含有中部及上部泥盆紀標準化石的地層，如吳村系、東岡嶺系，古化灰岩及融縣灰岩，又將歸於何處呢？

(四)烏桐系之時代 烏桐系在江蘇一帶，常為厚約六百公尺之砂岩層。葉良輔劉季辰等，最初定其時代為志留紀，相當於北美之 Niagaran 層。後 Grabau 氏在其所著之中國地質史 250 頁上，改定其時代為下石炭紀。但在同書之補遺中 (400頁至422頁)，又說烏桐系有屬於志留紀最上部或泥盆紀之可能。1932年我在德國從 Gothan 教授研究該系頁岩中所發現之植物化石後，始確定其時代為下石炭紀之最下部，相當於歐洲之 Etroeungtian 層。南京附近之地層次序，經科學院地質所同人詳細研究之後，已證明我們的意見的正確。烏桐系中含有極稀少之鱗木化石，名 *Sublepidodendron mirabile*，除江蘇外僅發現於北極附近之 Spitzbergen 島之下石炭紀最底部地層。最近又在江西之峽山系中發現。故至少峽山系之上部地層，應與江蘇之烏桐系相當。峽山系之下部地層含有上泥盆紀之標準化石 *Sinospirifer* 等。則峽山系之底部地層似應歸於上泥盆紀，其層位相當於南京附近之茅山砂岩。在南京附近，直覆於烏桐系之上的地層為金陵砂岩，其動物化石證明屬於下石炭紀之中部，相當於歐洲之 Tournaitian 期。故烏桐系之時代，相當於歐洲之 Etroeungtian 期，至今已無人懷疑。可見植物化石的證據，一經確定之後，與動物化石及地層次序，並不發生衝突。

(五)大羽羊齒煤系 大羽羊齒煤系，即北方之石盒子系，及中國南方之龍潭煤

系。其所含化石，以大羽羊齒 (*Gigantopteris*) 爲主。此外尚有 *Tingia*, *Lobatannularia*, *Emplectopteris*, *Protoblechnum*, *Lepidodendron oculus felis*……等植物，俱爲東亞二疊紀所特有者。此種植物，常與歐美之石炭紀及下二疊紀植物相混生，如 *Annularia*, *Asterophyllites*, *Calamites*, *Sphenophyllum*, *Sphenopteris*, *Pecopteris*, *Alethopteris*, *Neuropteris*, *Odontopteris*, *Taeniopteris*, *Lepidodendron*, *Cordaites*……等相混生。故地層時代的鑑定，並不感困難。Halle 教授亦常名此爲華夏植物羣 (*Cathaysia flora*)。其所含之歐洲下二疊紀標準化石甚多，最重要者如：*Taeniopteris multinervis*, *T. schenki*, *Sphenophyllum thoni*……等。1934 年我在太原東山上石盒子系底部發現歐美最重要之下二疊紀標準化石 *Callipteris conferta*。次年瑞典地質學家 Bexell 又在甘肅南山發現 *Walchia*。除此種下二疊紀標準化石以外，山西之石盒子系中尚發現歐洲中石炭紀 (Westfal) 及上石炭紀 (Stephan) 植物如 *Calamites suckowii*, *Sphenophyllum costae*, *Sph. emarginatum*……等。而在上石盒子系中，又發現歐洲之上石炭紀及下二疊紀植物如 *Asterophyllites longifolius*, *Sphenophyllum verticillatum*, *Pecopteris unita*, *P. hemitelioides*……等。除此種歐洲植物以外，上石盒子系之新種，亦與歐洲之石炭二疊紀植物甚相接近。故以植物化石而論，大羽羊齒煤系之相當於歐洲下二疊紀 (Rotliegende)，實無疑問。二十年來，此煤系屬於下二疊紀之信念，我始終未曾動搖。對此問題之討論，亦再三詳於各種論文。我的意見與黃汲清氏相左。二十年來黃氏亦始終堅持大羽羊齒煤系屬於上二疊紀之主張。我始終覺得，在中國南方，大羽羊齒之層位居於含有 *Oldhamina* 動物羣之長興灰岩之下，故即使長興灰岩，可定爲上二疊紀，大羽羊齒煤系亦未始不可定爲中二疊紀 (Upper Rotliegende 或可譯作下二疊紀之最上部)。而這信念八、九年前更完全證實。1940 年我們在廣西遷江之合山煤系 (即大羽羊齒煤系) 上面的地層所謂大壠系中，亦發現上二疊紀之松柏科標準化石 *Ullmannia*。大壠系之層位，似可與長興灰岩相對比，相當於歐洲之 Zechstein 期 (即上二疊紀)。1941 年又在貴州威寧、雲南彝良之峨嵋玄武岩中，發現樹蕨化石，經我定爲 *Psaronius sinensis* sp. nov.。其最親近的各種，實發現於歐洲之下二疊紀中部 (Middle Rotliegende)。峨嵋玄武岩之層位，在中國西南皆居於大羽羊齒煤系之下，而在茅口灰岩之上。故茅口灰岩相當於 Lower Rotliegende 之上部，峨嵋玄武岩相當於 Middle Rotliegende，大羽羊齒煤系相當於 Upper Rotliegende，而大壠層則相等於 Zechstein。可謂完全適合。我在關於 *Psaronius*

化石兩篇論文中，定一地層時代對比表(中國地質會誌, 22卷1—2合期, 124頁, 1942, 及美國地質學雜誌, 第55卷3期, 165頁, 1947)。茲重譯於下：

歐洲地層時代	中國西南	中國北部
Thuringian = Zechstein (上二疊紀)	大壩層	? 石千峰系
Saxonian = { Upper Rotliengende (中二疊紀) { Middle Rotliengende	大羽羊齒煤系 峨嵋玄武岩	上石盒子系
Artinskian = Lower Rotliengende (下二疊紀)	陽新統 { 茅口灰岩 棲霞灰岩	下石盒子系 山西系(即上月門溝系)
Uralian = Stephanian (上石炭紀)	馬平統(或船山統)	太原系(即下月門溝系)
Moscovian = Westphalian (中石炭紀)	威寧統	本溪系

黃汲清氏在地質論評四、五合期 191 頁中，亦列有一表。將北京之雙泉系與太原之石千峰系相對比，而將上楊家屯系相當於石盒子系，下楊家屯系相當於太原系。但在 192 頁中又說：“但雙泉系的植物，既含震旦植物*分子(即大羽羊齒植物羣)，其時代自應較上三疊紀較老；然雙泉系究竟為石千峰系之一部，抑為石盒子系之一部，無法斷定……。楊家屯系究竟相當於月門溝系，抑相當於石盒子系及月門溝系之和，我們還不知道。而雙泉系的植物，最初經評者發現，經潘鍾祥君匆匆鑑定之後，即無下文……。”在這裏我可以負責答覆，北京西山雙泉系植物與太原上石盒子系之最上部地層(即 Norin 氏之 Bed 27)植物完全相同。最重要者如 *Psyg-mophyllum multipartitum*, *Taeniopteris densissima*……等。故層位亦應相當。楊家屯煤系之植物，我亦曾見過，與太原之月門溝系相同。故楊家屯煤系似相當於月門溝系。紅廟嶺砂岩未發現化石，依其層位似相當於下石盒子系。而雙泉系則相當於上石盒子系之最上部，即相當於 Norin 氏的 Bed 27。據我記憶力所及，雙泉系中尚發現保存不佳之大羽羊齒 (*Gigantopteris nicotianaeifolia*)。故雙泉系亦有等於全部上石盒子系之可能。雙泉系植物，潘君於 1934 年受我指導作成一文(古生物誌)，又經 Halle 教授修改。此文交出去後，至今未見出版，其原因何在，不得而知。或因中國地質調查所輾轉遷移，此稿似已遺失，並非如黃氏所說‘即無下文’。上面已經說過，印度之 Deccan 噴發岩之地質時代，七、八十年中，印度地質調查所始終未曾動搖其屬於上白堊紀之信念。雖有若干著名地質學家如 Oldham 等提出

*Cathaysia flora 我譯作華夏植物羣。震旦二字譯名不妥，因中國已有震旦紀(Sinian)。

意見，亦無結果。直至 1933 年，夾於噴發岩層中之淡水沉積層所含之植物化石經 Sahni 教授等，重新研究與校正之後，印度地質調查所始公開地承認該噴發岩屬於始新統的意見；一個七、八十年長久爭論的問題，始告解決。可見一個地層時代的解決，本來不是一件容易的事。在這裏我願將 Halle 教授 1936 年致英國 Coggin Brown 氏的信譯述於下：“我對於大羽羊齒煤系的智識，是限於中國北部的。在 1927 年我曾說過，這個植物羣在山西是屬於中二疊紀的，甚至有屬於下二疊紀之可能。一直到現在，尚無其他證據，足以改變我的意見。在中國南方，我們對於大羽羊齒煤系植物在地層上的次序，不甚清楚；但以植物化石的證據言之，我還是這樣想：大羽羊齒植物羣，是不能超過中二疊紀，而且一部甚至全部有屬於下二疊紀之可能。我告訴你這個意見，不過是根據植物化石而言。我也完全相信，鑑定地層的時代，很多地質學家是願以海生動物化石的證據，作最後的決定的。”這封信處處表示科學家的溫和態度。最後幾句話，更是何等的謙遜，何等的風采呢？孫雲鑄先生於八、九年前將樂平系（即來壩口系）定為 Zone of *Gigantopteris*，歸於上二疊紀之底部；而將峨嵋玄武岩定為 Zone of *Psaronius*，歸於下二疊紀之上部。並在兩者之間劃一長的間隔(long break)。對於此種意見，我不能同意。第一，在四川犍甯樂平系底部與玄武岩頂部相互成層，可見兩者之間之長的間隔，並不存在，至少在犍甯一帶不存在。第二，以‘屬名’定層帶(zone)我不贊成。大羽羊齒(*Gigantopteris*)不止 *G. nicotianaeifolia* 一種。*G. whitei* 及其他數新種，在蘇門答臘，確發現於上石炭紀中。又 *Psaronius* 為樹蕨之莖幹部化石，其葉部化石名 *Pecopteris*。而 *Pecopteris* 固為樂平系及石盒子系中最普通的植物。誰也不能担保，將來 *Psaronius* 不能在樂平系中找到。普通‘屬名’在地層上生存比較長（即 vertical range 比較長），故一般古生物學家俱喜以‘種名’定層帶。如中生代以菊石定層帶之歐洲地層，皆以‘種名’定之，如 *jamesoni* zone, *Parkinsoni* zone……等等名詞。大可為吾人效法。

關於石盒子系屬於中二疊紀的意見，在地層次序上，現在我們已找到兩個直接證據(direct proof)。第一個直接證據，是西伯利亞之 Kusnezsk 系地層，在甘肅南山一帶，直覆於石盒子系之上。第二個直接證據，是在烏蘇里(Ussuri)一帶，下三疊紀地層不整合直覆於 Kusnezsk 系之上。茲將此兩個直接證據，申述於下：西伯利亞（即古生代時之盎格蘭 Angara 古大陸）之 Kusnezsk 系及其植物羣之時代，前人議論不一。經俄國古植物學家 Zalessky 詳細研究以後，始知其確屬於二疊紀。

後 Eliashevich 氏在烏蘇里一帶發現一個下三疊紀地層，不整合覆於 Kusnezsk 系。此下三疊紀地層富於動物化石。1922年 Kryshstofovich 氏更於此地層中，發現一植物標準化石 *Pleuromeia*。（此屬植物與古生代之鱗木甚為接近，係德國下三疊紀 Buntsandstein 之標準化石。）故 Kusnezsk 系決不能年青至下三疊紀，至為顯然。Halle 教授常懷疑西伯利亞之 Kusnezsk 系其層位係在山西之石盒子系之上。故於 1933 年之冬，寫信給我，請至太原西山石盒子系之頂部地層中採集，是否可發現 Kusnezsk 植物與大羽羊齒煤系植物互相混生。我於次年春至太原工作，果在西山石盒子系頂部地層（即 Norin 氏之 Bed 27）中發見若干 Kusnezsk 之 *Callipteris* 數種。我們因此得到結論：即 Kusnezsk 系之底部地層，約相當於上石盒子系之頂部。1935 年更得一極重要的證據，即瑞典地質家 Bexell 氏 1930—1933 年在甘肅所採的標本，送至瑞典。發現不少 Kusnezsk 植物。在甘肅南山一帶 Kusnezsk 系地層，竟直覆於上石盒子系之上。Halle 教授已經將此事實公佈於世（1935, Sv. Hedin 壽辰紀念刊第 108—110 頁）。我們因此得到結論：Kusnezsk 系在烏蘇里一帶，既位在下三疊紀地層之下，其時代當為上二疊紀。Kusnezsk 系在甘肅南山一帶，又位在石盒子系之上，則石盒子系之不能屬於上二疊紀，亦至為明顯。確信石盒子系屬於上二疊紀之地質人士，對此又有何說？

（六）中國中生代植物及鄂西之香溪煤系 中國大陸自三疊紀末期以後，即無甚大之海浸，故海相地層甚少。地層時代的鑑定，至為困難。而此時的植物生存的時間（vertical range）又較為長久，不易作為劃分‘層帶’的標準化石（zone fossils）。不過中生代植物之不易劃分‘層帶’，不特中國如此，全世界莫不如此。英國 T. M. Harris 教授研究格林蘭中生代地層及植物達十餘年之久，亦僅能劃分兩個‘層帶’。上層名 *Thaumatopteris zone*，屬於里阿斯期（Lias），即下侏羅紀。下層名 *Lepidopteris zone* 屬於瑞底克期（Rhaetic），即上三疊紀之頂部。彼更謂在瑞典及德國，此兩者之分層，亦與格林蘭相同；而世界其他各處，兩者之分層，不甚顯著，但知其大部份屬於 *Thaumatopteris* 而已。中國中生代植物之時代，已詳細討論於十餘年前我的中國里阿斯期植物（1931，前中央研究院地質所西文集刊十二號）及中國中生代植物（1933，中國古生物誌甲種四號一冊）二文中。我最近的意見亦與十餘年前相同。即東亞各處之中生代造煤時期，或已肇始於上三疊紀末葉，有數處或已經下侏羅紀而至中侏羅紀；惟對此問題之解答，當先研究各發現地之地層次序而決定之。東亞中生代之主要造煤時期，據余等意見，殆屬下侏羅紀。後貴陽

三橋發現 *Lepidopteris*，確屬瑞底克期。陝北延長層植物，又確屬於里阿斯期之前。乃知東亞中生代造煤時期已肇始於上三疊紀之末葉，實非虛語。抗戰以後，我曾兩次赴鄂西巴東、秭歸、興山、當陽、南漳、荊門一帶研究。作成鄂西香溪煤系植物一文(1949, 中國古生物誌新甲種二號總133冊)。確定香溪系之時代，爲下侏羅紀，與北京之門頭溝系、陝北之瓦窰堡系、山西之大同系、山東之坊子系、江西之安源系、湖南之石門口系、粵北之長口系……等爲同時。香溪系之時代，前人主張頗有不同。1907年美人White定爲瑞底克期。1925年周贊衡氏分爲上下兩部，上香溪系屬於里阿斯期，下香溪系則屬於瑞底克期。但此上下兩煤系之植物，實無從區別。我所採集之標本，共得七十二種。此七十二種，實無一種爲瑞底克期之標準化石，全屬於下侏羅紀。黃汲清徐克勤二氏於1936年調查萍鄉煤田，亦分安煤系爲上下兩煤系。但在此上下兩煤系所採之植物，經潘鍾祥氏研究，亦毫無區別。1937年我和喻德淵許傑二氏曾在秭歸洩灘發見下香溪系地層不整合覆於巴東系之上。此一造山運動，顯與黃徐二氏所定之安源運動爲同時。而安源運動又適在下煤系之前，其情形可謂完全符合。此一運動，在粵北名長口運動，在湖南名湖南運動，在南京附近名南象或淮陽運動。而十餘年前，在四川亦發現同期之造山運動。各處含有植物之煤系又俱在此期造山運動之後，化石種屬又大致相同。則地層時代之相同，亦無疑義。安南北部及東京(Tonkin)之中生代造山運動，Jacob氏定其名爲‘movement majour’，亦顯與中國東部中部南部尤其是西南部之造山運動爲同時。在此運動之後，安南北部及東京亦有極厚之大陸沉積及煤層。如植物化石的時代，據 Zeiller 氏之意見，定爲瑞底克期，則在地質構造方面，實不易解釋。且安南東京植物與香溪系相同者甚多，而香溪系植物又多與北京之門頭溝系、陝北之瓦窰堡系、山西之大同系、山東之坊子系相同。門頭溝系、瓦窰堡系、大同系、坊子系及香溪系既已證明確屬於下侏羅紀，則東京植物，似亦無歸於瑞底克期之理。香溪系中既含東京植物，達十餘種之多，而同時東京植物又實無一種足以代表瑞底克期而與里阿斯期相衝突者，則東京植物無論在地質構造及化石方面之證據，俱不能歸於瑞底克期，亦無甚疑義。

Coggin Brown 氏於1938年在雲南之雲南驛盆地，發現淡水動物化石層，經 Couper Reed 氏鑑定，屬於卡尼克期(Carnic)。又在雲南驛稍南之地點名廟村(Miaotzway 譯音)在較高之地層中，亦發現動物化石，Couper Reed 定爲諾列克期(Noric)。直覆於此等地層之上，爲一煤層，含植物化石，經 Seward 氏鑑定爲下列

數種：*Equisites sarrani*, *Dictyophyllum remanrji*, *D. nathorsti*, *Cycadites saladini*, *Pelourdea seilleri*……等。此等植物，與安南東京煤田所發現者，完全相同。故依 Coggin Brown 之意見，雲南驛一帶之煤層，根據動物化石，其層位當屬於上諾列克期。渠遂將東京植物，亦歸之於上諾列克期。雲南驛及廟村所發見之動物化石，迄未宣佈。以意度之，似為斧足類。姑無論斧足類化石鑑定地層時代之價值如何，而植物化石層與其下之動物化石層之真正關係，尙未能完全確定，是 Coggin Brown 自己所承認的。煤層與其下之動物化石地層，既未能發現直接相接觸之露頭，則其鑑定地層時代的價值，也可想而知。不過 Coggin Brown 的意見，似與楊鍾健等相接近。楊氏等所發現之祿豐恐龍層，其層位間居於一平浪化石層之上。祿豐龍雖為新種新屬，據楊氏意，與全世界上三疊紀所發現者相近。故楊氏定恐龍層之時代，亦為上三疊紀。則其下之植物層，自亦當在上三疊紀之前。所謂一平浪植物，我迄無機會看到。以意度之，似與雲南驛所發現者相同。據孟憲民君告我，祿豐龍層之岩石性質，亦多係紫色砂頁岩，頗與鄂西之歸州系（下白堊紀）相似。位於植物化石層之下的地層，其岩相亦可與巴東系相比較。果爾，則一平浪植物層，似相當於香溪系，而祿豐龍層似亦有等於歸州系之可能。總之此一問題，似尚須繼續研究。我的意見，即使將來可在雲南驛及一平浪植物羣中，發現若干瑞底克期分子，我們亦無理由可將植物化石層，歸於上諾列克期。至於瑞底克期與里阿斯期界線之難分，全世界莫不如此。所以瑞底克期法國地質學教科書中，也叫做亞里阿斯期（*Infra-Lias*）。在這裏我將德國地質學家 von Ammon 致 Gothan 教授的信譯述於下，以作結束：“依我個人的經驗而講，我很抱歉，不能告訴你，除出下面的事實以外，那就是說：就是按照岩石的性質，我們也常常不能知道，瑞底克期和里阿斯期的界線是在何處，就是我們所已經知道的許多標準地層剖面，也常常使我們對於這個問題無所適從！”

（七）福建之坂頭系 坂頭系地層，厚約有九百公尺，分佈於閩西及閩北一帶。永安城外出露之剖面，較為完全。下部為灰白色粘土岩質岩，紙狀頁岩，灰黑色砂質頁岩及砂岩，上部為厚層砂岩及礫石層等。下部地層含葉腳類 *Estheria* 甚多。1942 年之冬我有福建之行，與高振西氏在永安附近坂頭系下部地層採得植物化石及魚化石。魚化石保存不佳，似係 *Lycoptera*。植物多為松柏科、蘇鐵科及蕨科，松柏科尤多。多係下白堊紀標準化石如：*Ruffordia Goeperti*, *Onychiopsis* sp., *Cladophlebis of dunkeri*, *Ptilophyllum boreale*, *Brachyphyllosum obesum* 以及

Sagenopteris, *Nilssonia*, *Sphenolepidium*, *Pagiophyllum*, *Otozamites*……等。已詳於我的福建坂頭系植物一文中(1945, 美國古生物學雜誌19卷1冊)。其時代可與英國及德國及日本之 Wealden 期, 及北美之 Older Potomac 期相對比。坂頭系之層位, 前人多將其歸於火山岩系之下, 陳愷氏詳細調查後, 始確認其層位不整合覆於火山岩系之上, 又不整合居於‘赤石層’(Red beds)之下。此為近年來福建地質上之一重要貢獻。惟對於坂頭系之時代, 陳君意見和我稍有不同。陳君意謂就化石而論, 坂頭系時代應屬於下白堊紀。但就地層及構造而言, 則似可較新。因坂頭系以下, 侏羅紀煤系以上之火山岩系, 及其相關岩層, 甚為複雜, 斷非短期所能造成。火山岩層之厚度, 雖不足為時間長久之證據, 而塊集岩與凝灰岩之積存, 每近千公尺(例如浙南及北京西山等處), 其間又有不整合之關係及花崗岩之侵入。且坂頭系之下, 又為極大不整合。自火山之初發, 以至花崗岩後之脈岩相(dike phase)及侵入岩停止活動之後, 其時間必甚久長。故陳君擬將火山岩系之下部, 歸於上侏羅紀, 而將其上部歸於下白堊紀。坂頭系及各省同時代的地層, 則歸於中白堊紀。我的意見, 坂頭系之植物, 既全為英國 Wealden 期之標準化石, 其時代亦應相當。且世界各處下白堊紀初期(即 Wealden 期)之植物, 俱與侏羅紀植物甚少區別。坂頭系之植物, 除極似侏羅紀外, 又無被子植物之痕跡。(按中白堊紀時被子植物已開始稱霸)。歸之於中白堊紀, 至少就古植物學之觀點言之, 甚不相宜。因當中部白堊紀, 大約在下白堊紀末期(即 Albian 期)時, 雙子葉及單子葉植物突然發生, 全世界莫不如此。今坂頭系中, 既絕無被子植物之痕跡, 則其時代應在 Albian 期之前, 實無疑義。且 Wealden 期植物, 在東亞分佈亦甚廣, 在日本名 Ryoseki Series, 在朝鮮名 Lower Keisho Formation, 在烏蘇里名 Nikanian Series, 植物化石亦與閩省之坂頭系相同。地質學家俱定為下白堊紀初期。在中國本部 Wealden 期植物, 亦已發現於山東之萊陽、浙江之壽昌、北京附近之坨里及大灰廠、察哈爾(張家口)及熱河等處。(四川成都附近亦發現下白堊紀植物)。種屬雖略有不同, 但同屬於 Wealden 期, 則無疑義。北京坨里一帶之植物層, 地質學家亦頗有歸於中白堊紀之意。就北京西山一帶之情形而言, 陳愷君頗與其他地質家之意見相同, 即以造山運動為劃分時代之根據, 即將該處之安山岩流以下之地層, 歸屬於侏羅紀。安山岩流造成後, 即有極烈的造山運動, 發生逆掩斷層。不整合覆於此逆掩斷層之上者, 為東嶺台系, 及其更上之綠色流紋岩層。故東嶺台系及其上之綠色流紋岩層應屬於下白堊紀。直接蓋覆其上之含 *Estheria* 化石之大灰廠系

及植物層，依其層位當屬於中白堊紀。就福建之情形而言，陳愷君謂福建所見之火山岩，與北京東嶺台系以上者相近似。北京之一帶所見之安山岩流，在福建未曾發現。且在北京東嶺台系以後之造山運動，不若前者之劇烈。在福建亦以火山岩系以前之不整合為最大。故福建火山岩系之時代，不應屬於侏羅紀，最早亦當屬於下白堊紀。火山岩系既屬於下白堊紀，則不整合覆其上之坂頭系，當屬於中白堊紀。我的見解，坂頭系之植物，確屬於下白堊紀。絕不能屬於中白堊紀。理由已如上述。就北京附近之地層次序而言，門頭溝煤系既含里阿斯期標準化石甚多，其時代確屬於下侏羅紀。直覆其上之九龍山系，似屬於中侏羅紀。而直覆於九龍山系之上的火山岩系，依其層序，歸於上侏羅紀，亦未始不可。若以塊集岩與凝灰岩之積成每近千公尺，以及其間之不整合關係，而反對火山岩系全部歸於上侏羅紀，理由總不甚充足。吾人亦安知中部及上部侏羅紀之時間，必不能久長乎？總之，此一問題亦尚須繼續研究。陳先生發現坂頭系之層位，確在火山岩系之上，糾正前人之謬誤，其貢獻自不可沒。浙江及山東之下白堊紀植物層，前人亦俱定在火山岩系之下，恐地層次序，將來亦有重加檢討之必要。

熱河朝陽及凌源亦發現白堊紀地層。Andersson 及朱庭祜等所定之剖面如下：

上層火山班岩

熱河系——頁岩，板岩，砂岩，含魚化石，厚50—100公尺

下層火山班岩

含魚化石之熱河系，竟係夾於上下兩火山岩層之間。其地層次序與河北山東浙江及福建等處之剖面，均不相同；而與遼寧黑山縣八道壕煤田之剖面，約略相似。熱河系中，除發現魚化石外，亦發現 *Estheria*。此外尚有植物化石及昆蟲化石。其植物化石，惜未經詳細研究。據吾人所知僅 *Czekanowskia* 一屬，亦不知其鑑定有無錯誤。此屬植物發現於下侏羅紀直至白堊紀。無鑑定時代之價值。魚化石名 *Lycoptera joholensis*，據 Grabau 意，與山東之 *L. sinensis* 不甚相似，而與河套盆地及 Transbaikal 等處之 *L. middendorfi* 較近。1942年日人鹿間時夫(Tokio Shikama)謂東亞之魚化石層(*Lycoptera beds*)時代，應屬於下侏羅紀或下侏羅紀之前(Pre-Lias)，而熱河凌源一帶之魚化石層，應屬於上三疊紀(Keuper)。(參看1942日本地學雜誌7—10頁魚化石之地質時代一文)假使這樣的論斷，是沒有錯誤的，則山東之萊陽層、福建之坂頭系、北京坨里之下白堊紀植物層，亦當屬下侏羅紀，或

竟在下侏羅紀之前，不特動物化石與植物化石之證據發生極大衝突，其下之火山岩系，及下侏羅紀之煤系地層，如北京之門頭溝系（及九龍山系）、福建之山梨煤系……等，又將歸於何處呢？

上面已經說過，中國研究地質的歷史甚短，中國地質調查所的成立，不過四十餘年。地質學家鑑定地層時代，意見有所衝突，乃是免不了的事。將來研究時間較久，發現的證據較多，動物化石必可與植物相符合。地質學家與古動物學家的意見也必可與古植物學家完全一致，這是可以斷言的。不過專家們總須多找事實，多提意見。一面固須根據自己本行以內的證據，一面亦須虛心接受本行以外的論斷，互相研究，反復討論，以求真理。