邊緣凹地與煤系沉積

朱 夏

在“穩定地塊與大地槽褶皺帶的構造和發展特點及其中生成之煤田的規律性”一文中（蘇聯煤礦專家報告第一輯），霍敏多夫斯基專家曾指出：“山前凹地（邊緣凹地）煤田，一般擁有大埋藏量，煤質能有數種，其中不乏煉焦煤，這種煤田是有很大的工業價值的”。據近年來蘇聯學者克拉辛寧尼可夫等人的研究，有許多原來認為是大地槽沉積的重要煤盆地，例如頓涅茨、魯爾、阿帕拉契等，亦均應歸屬於邊緣凹地的範疇之內。因此，邊緣凹地煤沉積的意義愈見重大，凌駕於一切屬於其他大地構造單元的煤田之上。

“邊緣凹地”這一概念很早便已見於地質文獻。在俄國地質學者卡賓斯基、阿漢及爾斯基、沙特斯基和德奧學者諸士、史蒂勒等人的著作中，以及在對阿爾卑斯的莫那司(Molasse)與喜馬拉雅的西瓦利克(Siwalik)的研究中，都曾或多或少地注意到這一“沿着上升的褶皺系統而展佈的沉沒並有雄厚的沉積岩集積的地區”，在有關中國地質的著作中，葛利普及黃波清的關於大地槽遷徙的論文也涉及了這一觀念。不過由於名稱的不統一（如俄文中的邊緣凹地 *краевые прогибы*、前緣凹地 *передовые прогибы*、山前凹陷 *предгорный впадин*，英文中的邊淵 *Marginal deep*、前淵 *Fore-deep*，德文中的 *Saumtiefe*、*Vortiefe*、*Randsenkung* 等等），以及若干似同實異的名辭的存在，所以對這一大地構造單元在觀念上尚不免有時有所混淆，有憑藉明確的定義而加以澄清的必要。

邊緣（山前）凹地的一般定義是：“長條狀的、不寬闊的區域性凹地，位於地台與褶皺的大地槽地區之間”（蘇聯石油地質學辭典）。經過克拉辛寧尼可夫的研究，可以更明確地說：邊緣凹地是“強烈沉沒與有沉積岩雄厚集積的地區，在大地槽結束時期形成於與大地槽相接界處的地台之上”。這一定義所包括的內容與霍敏多夫斯基所指出的邊緣凹地煤田特徵基本上是完全符合的（參閱霍敏多夫斯基：地塊構造與煤田的關係）。

上述定義規定了邊緣凹地形成的時間的與空間的條件，並輪廓地標誌了它的外形與內容。也就是說：在時間上邊緣凹地發生於大地槽的結束時期（也就是大地槽的轉變為褶皺系統的時期）；在空間上它是以地台為基礎而在其鄰接大地槽的部份形成的；在外形上它是一個強烈凹陷而沉沒的地帶；在內容上它具有雄厚的沉積岩系。

按照這一定義，我們可首先明確邊緣凹地與邊緣盆地（或邊緣地凹 *краевые синоклизы*）之間的差異。二者在名辭上雖然祇有一字之差，而在實質上是有所區別的。可以說，邊緣凹地的基礎雖在地台之上，但已接近於地槽體系而邊緣地凹則純屬於地台體系。邊緣凹地是由於大地槽的褶皺隆起影響及於地台而形成，邊緣地凹則是地台的伴隨大地槽或邊緣凹地的沉陷而在其邊緣部份發生的凹陷，儘管在分佈範圍、煤系厚度及其過渡型標幟等方面有所類似，在成因上和對大地槽（或地台）的時間與空間關係上均有所區別。大體上可以說：邊緣地凹的“邊緣”是與大地槽（或邊緣凹地）相接界的地台邊緣，而邊緣凹地的“邊緣”則是指褶皺系統瀕臨地台的“前緣”。屬於邊緣地凹的煤田可以蘇聯的楚內木—伊爾庫茨克區的煤田為例。據克拉辛寧尼可夫對蘇聯中生代煤田的分析研究，邊緣地凹煤田的經濟價值僅次於邊緣凹地的煤田。

雖然屬於大地槽的範疇，但邊緣凹地的發展歷史是不同於大地槽的。因為由大地槽向地台擴展的褶皺與隆起作用迫使邊緣凹地中的沉積逐漸成為陸相而終止，所以不可能在邊緣凹地中發育真正地槽型的沉積岩相（弗里許 *Flysch* 等）。一般地說，邊緣凹地的沉積往往以厚度不大的地台型近海相沉積開始，往上漸漸變為遠海陸相，沉積間斷增多以迄於沉積中止；從未見有從邊緣凹地沉積轉變為地槽沉積的現象。所以有些學者單純地把邊緣凹地認為是“雛型地槽”或是地槽的遷徙產物亦是不確當的。同時，煤質雖厚而錯動不劇，變質不深，一般未見有火成岩活動，與大地槽沉積的習性亦有不同。煤層亦較在大地槽沉積

中者穩定得多。

沉積於邊緣凹地中的煤系通常具有下列特徵：

1. 厚度頗大，可達數千公尺，愈近地台厚度愈小，如阿帕拉欽盆地中煤系在南部厚二千公尺而北部僅有六百公尺。一部份學者認為邊緣凹地中岩系的沉積是與造山運動相同的(Syn-orogenic)，但證據尚嫌不足。

2. 煤層層數頗多，甚至可達數百層，但亦例外地僅有一、二層者（如德薩斯盆地）。含煤係數一般不大於 3.5。

3. 煤層不厚，一般從一公尺以下以至 1.5 公尺；個別地可達 4—6 公尺（唯一例外為上西里西亞盆地，有厚達 20 公尺的煤一層，不過這一盆地的構造位置亦有屬於“內部凹地”的可能）。

4. 煤質差不多均為石煤（長焰煤至無烟煤），往往愈近褶皺系統煤化愈深。僅少數第三紀沉積（如瑞士莫那司 Molasse）中所產為褐煤至石煤的過渡。

5. 煤盆地範圍廣大（如阿帕拉欽盆地達十七萬餘平方公里），且煤層具有頗高的穩定性。

6. 含煤岩系的相有規律性的變化。在縱的方面，近海相沉積限於下部，往上漸變為遠海相；橫的方面則往往愈近地台厚度愈小，碎屑物的數量與粒度亦愈見減小。旋迴性在赫爾辛系的邊緣凹地煤沉積中通常較為顯著，在中生代的邊緣凹地沉積中則尚欠明確。礫岩層的存在亦比較普遍，但並非必然的條件。

7. 構造方面，通常為不對稱的複向斜或褶皺單斜，褶皺不甚強烈，很少有成為等斜褶皺者。火成岩活動不存在或甚為微弱。斷裂的程度則隨着與褶皺系統間距離的縮小而漸增。

8. 地質儲量，除含煤特少者（如瑞士莫那司）外，一般均甚巨大，甚至可達千億噸以上。

9. 含煤最富的部份在凹地中的位置不一，有時如靠近褶皺系統的部份（如頓涅茨），有時在凹地的中央部份（如阿帕拉欽），亦有時到了地台上反而煤層增多、厚度加大（如阿爾卑斯莫那司的向北過渡至中部德國地區）。

10. 在有些場合中，煤系沉積與褶皺系統的沉積不直接相連接，例如頓涅茨盆地與赫爾辛褶皺系統之間為烏克蘭結晶地塊的突起所隔離。

有時因為褶皺系統為後來的造山運動所破壞以致與煤盆地間有了不正常的關係，例如上西里西亞盆地原來是赫爾辛褶皺系統的邊緣凹地，但由於後者受到了阿爾卑斯大地槽的改造，以致目前盆地中的煤系為較新的阿爾卑斯褶皺系統所推掩，其與赫爾辛褶皺系統的原來關係已不明顯。

以上所舉的特徵，雖然都不無例外，但如果綜合起來看，並和前言所舉的邊緣凹地的定義（發生時期，構造位置等）相結合，不難據以為認識邊緣凹地煤沉積的標幟。如果和伊萬諾夫的分類相比較，顯然可以看出：邊緣凹地的沉積是並具大地槽型與地台型沉積的特徵的；因此，它應該屬於過渡類型或比較接近於大地槽型的過渡類型（所謂過渡：當然不祇是指空間位置上的過渡，而是應該包括成因、岩相、構造、發展歷史等的因素在內的）。

屬於邊緣凹地的煤田帶，在歐洲的分佈是西起英倫南部與愛爾蘭，經過法比盆地（包括魯爾、威士特發爾等）、以迄西里西亞；最近蘇聯的一些學者更認為頓涅茨盆地與上西里西亞盆地隔烏克蘭地地遙遙相接，同樣是屬於這一邊緣凹地帶的東端部份的。這一橫貫歐洲大陸的邊緣凹地帶與縱貫北美洲的阿帕拉欽邊緣凹地相互媲美，其規模的巨大與經濟價值的富厚已無須再加說明。

在我們自己的廣大領土內，那些煤田是屬於邊緣凹地的範疇的？這一問題目前似乎還不可能有明確的解答。一方面固然是因為我們對於中國的大地構造單元及其發展歷史與相互關係還沒有足够的分析和了解；另一方面，中國的一些大地槽的特性，主要是黃汲清先生所指出的多輪迴性，更增加了解決這一問題的一些困難。因為要了解邊緣凹地必須先認識大地槽的性質與歷史，特別是發生在主要成煤時期前後的赫爾辛地槽及其褶皺系統。對於一個多輪迴的大地槽，我們不能不考慮：在那一期的褶皺運動中會產生邊緣凹地？邊緣凹地的沉積是否在成煤時期中形成？當褶皺系統形成並經夷蝕以後，如果在後來的造山輪迴中重又隆起成山，在這“回春山”的前緣或前期褶皺系統的某些地帶是否又含形成第二度的山前凹地，（此時的沉積岩相當有所不同）？……等等問題。同時亦需要把山前凹地與大地槽在該

造山輪迴中未經摺皺的部份相區分。例如石炭二疊紀時天山已經摺皺，但其南仍有堆積着雄厚石灰岩的凹陷（柯坪山塊）；南山在石炭紀晚期摺皺成山後，其南青海湖一帶仍為地槽式的海盆地（二疊—三疊紀石灰岩）。這些凹陷仍應該是大地槽或“殘餘”大地槽（“остаточная” геосинклиналь）而不是山前凹地。據黃汲清先生的意見，這些大地槽都是往南發展的所以山前凹地的位置應該在這些山的北緣。關於這些問題都還沒有足夠的事實可據以分析研究。以下祇就個人的看法提出一些初步意見，主要是提出一些問題以供研討：

從我國的西部開始，除了加里東運動而外，天山會受到了後石炭紀（可能是後烏拉統）的造山運動。那時是否有邊緣凹地形成，目前尚無證據（柯坪山塊不是邊緣凹地，見前），可能因為在烏拉統以後已非成煤時期，所以沒有造成富厚的含煤沉積。在以後的造山輪迴中，天山會受到“回春”的影響，目前在天山以北的侏羅紀煤系厚達數千公尺，煤層層數亦多，是否可以代表山於侏羅紀時天山的回春隆起（上三疊紀摺皺在蘇聯中亞細亞頗為發育）因而形成的第二度的山前凹地？從沉積情況來看是頗為可能的。

在南山的北緣，河西走廊山丹永昌一帶，石盒子系厚逾六百公尺（頂部為侵蝕面，原來厚度當尚不止此），富於礫岩，頗近似於莫那司沉積，下與太原系（含煤）相整合，二者合計厚度現在者在八百公尺以上。似應為南山的山前凹地沉積，這與南山地槽在赫爾辛輪迴中的摺皺時期（莫斯科統以前）亦頗符合。山丹一帶的煤，限於太原系中，層數多（十餘層）而不厚，是否在走廊其他地段的山前凹地中還有找到更厚的煤層的可能？當然，這一看法是從假定走廊以北是前震旦紀地塊這一觀點出發的，如果走廊北山祇是南山摺皺帶的一部份，那末這一地區的煤沉積便應該屬於大地槽的內部凹地，而不是山前凹地了。這與上西里西亞盆地的有可能屬於赫爾辛摺皺帶的內部凹地（北支為波蘭的中央山地？），在情況上是頗相類似的。內部凹地的煤沉積亦有相當大的厚度，但煤層不穩定，偶爾可有很厚的煤層。對於含煤地區的評價說來，這一大地構造問題的確定是十分必要的。

南山向東延展的情況，了解尚嫌不夠，一般

認為它在隴東突然南折而入六盤山地區，但當時的大地槽是否有沿鄂爾多斯地台的邊緣而同時亦向北分支的可能，似仍值得注意。在鄂爾多斯地台的西緣，煤系有往西愈厚的趨勢，到了賀蘭山東坡，可達一千公尺以上，煤層層數亦多至十餘，相當穩定而成層不厚，煤系分佈範圍廣大，構造較為簡單，都與邊緣凹地的特徵相符。如果對賀蘭山一帶的構造地位（與南山的關係）能再加以研究確定，這一問題當不難解決。

謝家榮先生曾提出河南的密實煤田與淮南煤田同屬於秦嶺和淮陽地質的山前凹地，這一看法我以為是很正確的。淮南的煤系厚逾七百公尺，煤層多至廿餘；平頂山鑽探結果，石盒子系厚度亦不在淮南之下甚或更厚，煤層層數亦多；其他情況似亦都合於山前凹地的特徵。所不同的是這裏所指的“山”都是古老的結晶地塊（秦嶺地軸、淮陽地盾），與上述的天山、南山似有區別。不過這一點與山前凹地的觀念並無基本抵觸，很可能這一古老地塊的處境正與烏克蘭地塊或西歐的勃拉朋脫地塊等相似，被秦嶺的赫爾辛運動（秦嶺西段有赫爾辛運動已早經證實）所牽涉而隆起，以致在其前緣產生了山前凹地。大別山的一些變質岩的時代尚屬可疑，它與秦嶺的關聯（如受赫爾辛運動的影響）似亦不無可能。果真如此，則豫東皖北一帶往時河淮氾濫之區未嘗不可能是異日中國新煤田的搖籃。

西南方面，彭灌一帶的雄厚的侏羅紀煤系顯然屬於龍門山的山前凹地；它的同造山時期的性質似亦頗明顯。滇東一帶，霍敏多夫斯基會認為是山前陷落地帶構造的例子，情況似尚不夠清楚。

東北方面，據黃汲清先生研究，大興安嶺亦應屬於赫爾辛摺皺體系。是否會形成山前凹地？是否在今天的平原掩覆之下有找到煤田的可能？似亦值得注意。

這些問題在這裏祇不過是提出而已，在大規模煤田地質勘探工作的進展中，將不斷地有更多的正確的資料來豐富我們在這一方面的知識。可以確信的是：進一步學習蘇聯的大地構造與煤沉積成因的先進理論，結合中國的地質情況而創造性地研究運用，必將使我們能很快地找到正確的方向來發現更多的巨型新煤田以充實我國社會主義工業的「糧倉」。