

January 1949

山東省地文的演進

Baojun ZOU

Follow this and additional works at: https://commons.ln.edu.hk/ljcs_1929



Part of the [Chinese Studies Commons](#)

Recommended Citation

鄒豹君(1949)。山東省地文的演進。《嶺南學報》，9(2)，165-174。檢自：http://commons.ln.edu.hk/ljcs_1929/vol9/iss2/7

This Article is brought to you for free and open access by the Scholarly Publications of Lingnan University (Guangzhou) at Digital Commons @ Lingnan University. It has been accepted for inclusion in 嶺南學報 Lingnan Journal (1929-1952) by an authorized editor of Digital Commons @ Lingnan University.

山東省地文的演進

鄒 豹 君

- (1) 寒武紀以前陸基的建立
- (2) 古生代內海相岩層的堆積
- (3) 中生代內陸相岩層的鋪砌
- (4) 新生代內舊岩層的破壞與新岩層的產生

(1) 寒武紀以前陸基的建立

山東最古地層的露頭，多爲泰山雜岩 (Taishan Complex)。此類雜岩，大概爲山東陸地構造的基礎，含有各種火成岩的侵入體，其中以花崗岩爲最著。太古代花崗岩，厚度很大，恐此卽係“花崗岩地殼”外露的一部分。山東陸地的建立，首以此爲基礎，其性質頗似“波羅的盾地”或“加拿大盾地。”泰山雜岩的厚度，究有若干，至今尙不易估計。其中主要岩石如花崗岩，片麻岩及片岩，皆有高度的變質和結晶。片岩的發生，尙無定論，假如先由沉澱作用，而後又經過高溫高壓變質而成者，則太古代內山東已有很泥濘的淺水。花崗岩爲深造岩的一種，其成立時多在地層的深處，但今日山東所謂最高山峯的泰山，大部分成於此類的岩石。其原來上部覆蓋的地層，早已爲流水剝蝕而消失。泰山雜岩內含有許多火成岩侵入體，但其踪跡並未侵入古生代地層以內，可以推知其發生的時間，當在寒武紀以前。火成岩侵入體的活動，約有兩個最盛的時期：一在太古代之末，一在舊元古代之末，在這兩個期間內，又發生劇烈的褶曲作用，造成高大的山脈。造山運動發生，侵蝕作用亦隨之開始。太古代之末，有一個很長的侵蝕期，造成異常平坦的地面。現在有許多太古代地層的露頭，太古代與元古代兩種地層的接觸面，平坦之至，這是侵蝕輪迴中，準平原化 (Peneplanation) 最古的一個例証。

元古代的地層，可以分爲兩部分：下部名曰舊元古界 (Eo-Proterozoic)，岩層已發生劇烈的變質；上部名曰新元古界 (Neo-Proterozoic)，其岩石組織至今尚保存其原來的形態。

在舊元古代的初期，山西境內，有一個大海，名曰“五台海”，海水很深。以後此海逐漸的向東擴展，最後覆沒了整個的山東省。在五台海內所沉澱的地層，名曰“五台系。”此系地層，在山西境內甚厚，在山東境內甚薄，其厚度由西向東逐漸減小。這些沉澱層以後又發生變質作用，重行結晶而爲大理石，片岩及石英岩，其變質程度雖深，但不及泰山雜岩之甚。又此五台海向東擴展時，大概進行很緩慢，以致本省五台系地層的下部，並無礫岩的踪跡。舊元古代之末，又發生一次劇烈造山運動，所有新造成的地層以及太古代舊地層，一律發生褶曲，構成複雜的褶曲大山脈。再經雨水與河流的侵蝕，又完成一次侵蝕輪迴。但其準平原化程度，遠不如太古代末期的完善。

新元古代時，又發生一次海侵 (transgression)，海水由本省西部向東侵入。由是沉澱的地層名曰“震旦系”，其中包括大如雞卵的礫岩，直接覆於太古代地層之上，其間並不整合。山東陸地降到海面以下，其初海水尚淺，以後漸深，故其中沉澱的地層，亦由很粗的礫岩，轉變而爲很細的砂岩，最後爲砂質石灰岩。震旦系地層的厚度，本省各地不一，自數公尺以至數十公尺，但在山西省內，甚爲發育，尤以河北省的北部爲著，其厚度約有二千公尺，但漸向東南漸薄。因此可以推想此時“震旦海”的深處當在河北省北部，淺處則在山東省。其後震旦海又向後退縮，山東再隆起爲陸，但未發生造山運動，而地層亦未發生褶曲。

(2) 古生代內海相沉澱層的堆積

新元古代之末，山東曾一度爲陸，至古生代之初，又沉降而爲海，此時的海，名曰“寒武海”，海水的侵入，大概由本省的西南向東擴展。除膠東外，恐均爲此海所覆沒。其所沉澱的地層，直接覆於震旦系之上，但其間並不連續。寒武海的侵入，異常緩慢，亦未發生礫岩層。此時所沉澱的粘土，厚約百餘公尺，以後發生變質作用成爲

頁岩。其初寒武海尚淺，以後漸深，故有薄層石灰岩，覆於頁岩之上。由於寒武海的深度有變化，其所沉澱的物質，亦不盡相同。有黃色頁岩，灰色石灰岩，褐色頁岩，互相重疊，總名曰“饅頭頁岩。”此類地層在濟南西南張夏饅頭山一帶，有很明顯的露頭。寒武海是“古中國海”的一部。古中國海的分佈，由北平起向西南延伸，直至雲南，分中國為東西兩部。海水以西的陸地，名曰“西藏古陸，”以東則名曰“中國古陸，”在彼時山東即為此中國古陸的一部。現在的山東，西部接陸，東部濱海，但在下寒武紀時，恰相反，東部接陸，而西部濱海。

由下寒武紀進入中寒武紀時，山東大概有一度隆起為陸，但不久又沉沒為海。在中寒武紀所沉澱的地層如“張夏石灰岩，”厚約百餘公尺，位於饅頭頁岩之上，其間並不連續。張夏石灰岩為鐘狀，如果此鐘狀石灰岩確為近海的沉澱物 (Neritic deposition)，則山東此時實為“中國古陸”大陸架的一部。其後再發生海退 (regression)，致有如“崗山頁岩”的沉澱。這一次海侵和海退，大概為時不久，而崗山頁岩的厚度，也不過二十公尺而已。

在上寒武紀時，山東逐漸沉降，海水加深，其沉澱層的厚度亦甚大。例如“炒米店石灰岩，”厚約四百餘公尺，位於崗山頁岩之上。炒米店石灰岩層的底部，有厚約十五公尺的碟狀石灰岩，故炒米店石灰岩與崗山頁岩之間，並不連續，自上寒武紀以後，“古中國海”的面積，逐漸擴大，故山東又位於海面以下。自上寒武紀直至奧陶紀之末，山東區域，雖有升降，但均未出離海面。海水既深，歷時又久，故其沉澱層堆積極厚，例如“濟南石灰岩”厚約六百餘公尺，覆於炒米店石灰岩之上，其間極為整合。由上寒武紀起至奧陶紀末止，均為連續的沉澱。石灰岩質甚純，為魯西石灰業，水泥業最佳的原料，濟南居民並用以鋪砌市街道路。

進入志留紀以後，不僅山東而且大部的華北，皆出離水面。構成一廣大的陸塊，歷時甚久。在志留與泥盆兩紀中，山東恐已全部隆起為陸，所謂戈壁古陸，西藏古陸，及中國古陸，彼此連接，構成一較大的大陸塊。以前的地向斜海，皆已向後退縮，所餘的窪地水區，僅成一些小規模的內海及孤立的湖泊。時間這般的悠久，而面積又若是的廣大，但並無造山運動的踪跡。山東既無此兩紀的沉澱層，又無此期火成岩

的侵入體，較之同時期的歐美地層，完全不同。歐美在此時內有極顯著的造山運動，所謂“喀利多尼亞造山運動”即發生於志留紀之末，這是極引人注意的一點。又一個面積很大的區域而缺乏兩大紀的地層，此例亦不多見，凡研究山東地層發育者，對於此點莫不發生興趣。

濟南石灰岩的表面，極不規則，有凹地，有凸起，頗似地面長期風化的結果。濟南石灰岩之上，沉澱有石炭紀的頁岩，頁岩與石灰岩之間，有顯著的不連續。由此可以間接的推測，志留泥盆兩紀地層的缺乏，不見得這些地層根本未發育。雲南距山東不甚太遠，在雲南境內，泥盆紀地層特別深厚，約有二千餘公尺，此或由於雲南境內沉澱物質的來源較為豐富，但山東在同時期內，不能無侵蝕亦無沉澱。如果山東為陸地，則其侵蝕的程度，必有可觀。山東境內餘存的奧陶紀石灰岩，尚有六百餘公尺的厚度，亦不少於雲南省內同紀的地層。假使山東在此兩紀內皆為陸地，則奧陶紀石灰岩也很難保留如此的厚度。現在對此問題，雖無完善解釋，但亦可以推知，此係中部古生代地層發育史中一個悠久的中斷。

上部古生代包括石炭與二疊兩紀，為山東煤層的發育期，同時也是華北各大煤田主要的成立期。在下石炭紀時，山東雖然仍為中國古陸的一部，但已具有一種溫和而多雨的氣候，故奧陶紀石灰岩之上，有一薄層粘土的沉澱。其後山東西部，又遭遇短時期的海侵，堆積一層石灰岩，厚僅數公尺。山東的東部，仍為大陸區域，直至中生代之末，無甚大變化。山東西部自脫離海侵後，變為沿海低地，在溫和多雨的氣候下，森林生長，異常繁茂。由於此等繁茂的森林，得以造成豐富的大煤層。石炭紀內，僅有兩次淺水的海侵，造成薄層的石灰岩與頁岩相間。石炭與二疊兩紀的過渡期內，氣候稍變，具有乾燥氣候的性質，致有砂岩的產生。砂岩與頁岩相間，其中並無煤層。自二疊紀以至現在，山東境內未再遭遇大海侵，故亦未再產生厚層的石灰岩。石炭二疊兩紀地層的厚度，共約二百餘公尺，譚壽田先生名之曰“古生代煤系。”其主要分佈約有八區：(1) 章邱淄川煤田，(2) 萊蕪煤田，(3) 北部萊蕪及南部博山煤田，(4) 臨朐煤田，(5) 新泰蒙陰煤田，(6) 嶧縣煤田，(7) 臨沂郟城煤田，(8) 寧陽煤田。這些煤田，都位於現在山東省中部高地的周圍，山東東部並沒有一塊煤田。大概山

的侵入體，較之同時期的歐美地層，完全不同。歐美在此時內有極顯著的造山運動，所謂“喀利多尼亞造山運動”即發生於志留紀之末，這是極引人注意的一點。又一個面積很大的區域而缺乏兩大紀的地層，此例亦不多見，凡研究山東地層發育者，對於此點莫不發生興趣。

濟南石灰岩的表面，極不規則，有凹地，有凸起，頗似地面長期風化的結果。濟南石灰岩之上，沉澱有石炭紀的頁岩，頁岩與石灰岩之間，有顯著的不連續。由此可以間接的推測，志留泥盆兩紀地層的缺乏，不見得這些地層根本未發育。雲南距山東不甚太遠，在雲南境內，泥盆紀地層特別深厚，約有二千餘公尺，此或由於雲南境內沉澱物質的來源較為豐富，但山東在同時期內，不能無侵蝕亦無沉澱。如果山東為陸地，則其侵蝕的程度，必有可觀。山東境內餘存的奧陶紀石灰岩，尚有六百餘公尺的厚度，亦不少於雲南省內同紀的地層。假使山東在此兩紀內皆為陸地，則奧陶紀石灰岩也很難保留如此的厚度。現在對此問題，雖無完善解釋，但亦可以推知，此係中部古生代地層發育史中一個悠久的中斷。

上部古生代包括石炭與二疊兩紀，為山東煤層的發育期，同時也是華北各大煤田主要的成立期。在下石炭紀時，山東雖然仍為中國古陸的一部，但已具有一種溫和而多雨的氣候，故奧陶紀石灰岩之上，有一薄層粘土的沉澱。其後山東西部，又遭遇短時期的海侵，堆積一層石灰岩，厚僅數公尺。山東的東部，仍為大陸區域，直至中生代之末，無甚大變化。山東西部自脫離海侵後，變為沿海低地，在溫和多雨的氣候下，森林生長，異常繁茂。由於此等繁茂的森林，得以造成豐富的大煤層。石炭紀內，僅有兩次淺水的海侵，造成薄層的石灰岩與頁岩相間。石炭與二疊兩紀的過渡期內，氣候稍變，具有乾燥氣候的性質，致有砂岩的產生。砂岩與頁岩相間，其中並無煤層。自二疊紀以至現在，山東境內未再遭遇大海侵，故亦未再產生厚層的石灰岩。石炭二疊兩紀地層的厚度，共約二百餘公尺，譚壽田先生名之曰“古生代煤系。”其主要分佈約有八區：(1) 章邱淄川煤田，(2) 萊蕪煤田，(3) 北部萊蕪及南部博山煤田，(4) 臨朐煤田，(5) 新泰蒙陰煤田，(6) 嶧縣煤田，(7) 臨沂郯城煤田，(8) 寧陽煤田。這些煤田，都位於現在山東省中部高地的周圍，山東東部並沒有一塊煤田。大概山

東東部在石炭紀時，地勢較爲高峻的原故。

在下二疊紀時，氣候已逐漸改變，具有乾燥的副熱帶或熱帶氣候的性質，其環境極適於紅土 (laterite) 的發育。紅土固結後，可以變爲鐵礬土頁岩 (bauxite shale)。在博山及淄川等縣內，可以見到此類的岩層。鐵礬土爲製鋁的原料，山東產鋁的地層，大概卽在此時內生成。

(3) 中生代陸相沉澱層的鋪砌

上二疊紀之末，山東已是大陸，故所有的沉澱層，都具有“陸相”。在三疊紀中，山東及其鄰近的各省，均隆起爲陸，聯合而爲一廣大的大陸，名曰“亞細亞古陸”。山東位於此古大陸的內部，其氣候情形，大概非常乾燥，所以地層的下部，多爲由風化而成的石英質砂岩，硬度甚大，可以製造磨具，故名曰“磨石層。”其厚度各地不一，自六十公尺以至三百公尺。磨石層以上爲紅色砂岩層，質鬆而粒細，其中並夾有粘土，粘土質的頁岩及淡綠色的薄層砂岩，總厚約六百餘公尺，此層名曰“下崑崙系。”其中尙未發見化石，大概由於氣候過於乾燥，動植物不易生存。山東陸地的基礎，在二疊三疊兩紀中，比較穩定，所以此時代內所造成的地層，覆於石炭二疊紀的地層之上，其間甚爲整合。以後又發生一次不連續 (Disconformity)，介於下崑崙與上崑崙兩系地層之間。前者屬於上三疊紀，後者則屬於下侏羅紀。可以推想，在上三疊紀之末，山東大概隆起很高，沉澱作用暫時停止。但地盤的下部，火山作用已開始有所活動。

侏羅紀之始，山東大概不在亞細亞古陸的內部，距海較近，其氣候情形亦由乾燥而變爲濕潤，適于繁茂植物的生長。在山東的西北部，此時發生一個廣濶的大窪地 (Cuvette)。在大窪地內，也有沉澱層的產生。魯東與魯南因地勢較高，侵蝕作用較盛，故無沉澱。大窪地的南緣，約在泰安，萊蕪，沂水，安邱等縣。在此大窪地內，所產生的沉澱層，名曰“坊子煤系，”山東境內唯一值得開採的中生代煤田，卽爲此坊子煤系的煤層。此系地層厚度，至今不甚清楚，因爲以後第三紀中，地層擾亂，不易估計，但其下部包括煤層的厚度，約有六十公尺。在淄川博山煤田的西部也發現同

樣的地層，但其中多為砂岩頁岩，煤層極薄，無開採之價值。

在中侏羅紀時，大窪地的邊緣，已向西移動，濰縣，昌樂，臨朐等地，以前原為大窪地的一部分，現在皆已隆起而為大窪地的邊緣。博山，淄川，章邱，濟南及其以北之地，皆在大窪地以內，沉澱作用，繼續進行，直至上侏羅紀之末，故上侏羅紀的沉澱層，例如“三台系，”得整合的覆於上崑崙系(下侏羅紀)之上。三台系中所含的岩石，主為紅綠色及褐色砂岩，其時氣候極乾，動植物較少，故至今尚未發現其中所含的化石。侏羅紀之末，陸地隆起較高，侵蝕加甚，三台系地層的上部，被侵蝕而去，故至下白堊紀時所沉澱的地層，如“蒙陰系，”位於三台系之上，其間並不整合。又當陸地隆起時，地下岩漿侵入作用，亦開始活動，例如輝綠岩的岩脈，得以侵入古生代地層。

白堊紀內，山東有兩個規模較大的大窪地：一在西部，一在東部，其中皆有沉澱層的產生。西窪地的東部邊緣，約在安邱，莒縣以東。東窪地的西部邊緣，約在萊陽以西，兩窪地之間，有一段較高的區域，向北延長，直至山東北部。在東窪地內，所沉澱的物質，名曰“萊陽層，”直接覆於泰山雜岩或五台系地層之上。因為此帶地方曾受過極悠久的侵蝕。萊陽層厚約一千公尺，是一個獨立的沉澱層，含有特殊的魚類及昆蟲類化石，尤以昆蟲類化石為新奇而豐富。這些化石很顯然的發生於一些短期存在的湖泊內。此類短期湖泊的生成，大概由於間歇河的氾濫。在西窪地內所沉澱的地層名曰“蒙陰系，”位於下崑崙系(上三疊紀)之上，其間亦不相連續。當東窪地的範圍，逐漸擴大時，沉澱層的範圍，亦隨之擴大，所以萊陽層的上部面積，也大於下部。其後東窪地的範圍更為擴大，而萊陽層以上所沉澱的地層如“青山層，”其面積較萊陽層的面積更為擴大。因此青山層的中部，位於萊陽層之上，其間整合，但其邊緣部分位於其他地層之上，其間或為不整合，或為不連續，例如青山層在濰縣，昌樂一帶之坊子煤系上，其間並不連續。又如安邱，濰縣，臨朐及沂水等地，則位於泰山雜岩之上，在安邱東部，萊陽南部，則位於五台系之上，其間皆不整合。東窪地面積擴大的結果，其中沉澱的地層得與西窪地內沉澱層連接為一層，換言之，東窪地的青山層與西窪地的蒙陰層，合併而為一層。青山層的厚度甚大，並且由莒縣，臨沂

向東漸漸增加，在萊陽莒縣境內，其厚度已超過一千公尺，其中所含主要的岩石爲凝灰礫岩及熔岩流。在此時期，火山噴發，異常普遍，不僅山東一省，即中國東部各省，亦皆有此現象。又此時除火山噴發外，地下岩漿侵入作用，亦甚活躍，初爲安山岩，次爲流紋岩，再次爲花崗岩，其中以安山岩侵入體爲最盛。因爲安山岩的侵入體，分佈甚廣，尤以山東中部爲多，例如淄川，章邱，長山等縣，皆有其豐富的侵入體，而且西至泰安的雲亭山，東至萊城縣的馬鞍山，莫不有其活動的踪跡。花崗岩，斑禰岩，閃長岩等侵入體的分佈，亦甚普遍。例如勞山，大概也是由此時代花崗岩侵入作用而生成。其他小規模的山塊，如濟南附近的華山鷓山，葯山等皆成於斑禰岩的侵入體。閃長岩的侵入作用，在金嶺鎮附近，最爲顯著，金嶺鎮的赤鐵礦及磁鐵礦，是山東省最富的鐵礦區，大概也是此時代閃長岩侵入體與奧陶紀石灰岩接觸變質而成者。

下白堊紀將要結束時，山東省內沉澱現象，大多停止，但爲時不久，東窪地又開始產生沉澱層。東窪地的邊緣，此時約在安邱莒縣以東，其中所產生的沉澱層，名曰“王氏系，”厚約二千餘公尺，主爲紅色粘土，其下部尙有由青山層熔岩流而構成的礫岩。上白堊紀之末，東窪地隆起而爲高地，西窪地內沉澱作用又得復活。

(4) 新生代內舊岩層的破壞與新岩層的產生

新生代是最近的一代，自中生代之末以至現在，時間雖短，而在構造上變動實多。若由地形觀點而論，尤爲重要。高大的山塊，寬廣的平原，構造谷及大斷層等現象，凡今日所見者，皆成於新生代以內。新生代以前所構成的地形，完全消滅，以前種種沉澱層與侵入體，僅爲新生代中山東陸體構造之基層而已。新生代分上下兩部，下部爲第三紀，上部爲第四紀。

在第三紀之初，山東隆起甚高，直至沉澱作用停止而後已，同時地下的岩漿(hypogenic magma)也開始向上活動。其後山東的東部較之西部隆起爲高，所以東部遭受侵蝕而西部則盛行沉澱。在始新統時，有一大窪地，其東部邊緣約位於臨沂，蒙陰，泰安以西，其中產生連續的沉澱直至始新統之末。沉澱層的厚度約千餘公

尺，名曰“官庄系。”其他各部分仍遭受侵蝕。由始新統之末以至中新統，山東有兩個區域，逐漸隆起，構成穹窿狀的褶曲。一個非常高大，位於山東的中部，一個規模較小，位於青島附近。大者名曰“泰山穹窿，”其隆起的範圍，長約四百餘公里，寬約二百餘公里，高約三四千公尺。小者名曰“勞山穹窿，”範圍很小。當泰山穹窿隆起至某種高度時，以前所沉澱的地層，有些不勝其張力的壓迫，不得不崩潰而發生巨大的斷層。斷層結果，將排列很規則的沉澱層完全擾亂，其地面形態，亦呈極不規則的起伏。至於勞山穹窿，亦遭遇相同的命運。但有一點須加以注意，因為構成泰山穹窿的核心，是太古代的地層，構成勞山穹窿的核心是中生代花崗岩的侵入體。山東半島東部的崖岸，大多與此時代的斷層綫有關，而且遼東與山東兩半島的分離，大概亦始於此時。黃海的水乘機西進，構成今日的渤海灣。又地層隆起為穹窿的時期，約在漸新統，因為在漸新統時，穹窿區域地勢漸高，已不能產生沉澱層。中新統之末，在山東中部，沉澱的地層甚厚，例如“山旺系，”厚約四百公尺。其中包括上下兩部，下部為頁岩層，上部為沙岩層，頁岩極薄，其形如紙，土人名之曰“萬卷書”夾有無數化石，保全異常完整，即便蛙皮或昆蟲的花紋，也很清晰可見。其中植物化石，頗類似現在長江流域的植物。大概上部中新統時，山東氣候情形與現在長江一帶的氣候無大差異。其後砂岩部分繼續沉澱，夾雜許多的粗沙及小石片，並有玄武岩的漂石，大概在其沉澱前，火山尚有局部的活動，上新統之初，造山運動又開始，山旺系地層因而發生緩傾斜，小扭曲，接着又發生火山現象，玄武岩熔岩流迸發，不僅分佈於山東中部，而且擴展到山東東部。在熔岩流迸發以前，山東氣候狀況大概很乾燥，但其後又轉為濕潤，所以有漂石及礫片的沉澱，其上為厚約二十公尺的紅色礫層，此層在山旺地方保存尚好。

第三紀告終，山東大體又趨於安定，其鄰近各省亦有同樣的現象，紅色礫層及其以後的沉澱層，雖無大變動，但地盤作大規模的傾斜或扭曲，在不易覺察中，恐仍舊的進行。在洪積統的初期，華北的氣候已轉為濕潤，致有礫石層的沉澱，構成黃土底部。真正的黃土堆積是洪積統的中期，但此時氣候又轉為乾燥，正與歐洲大水期時代相當，乾燥的原因或受歐美水期的影響。黃土在華北分佈甚廣，西至青海甘

肅，東至遼寧，北至陰山山脈，南至秦嶺，其間皆有黃土的堆積。陰山以北，秦嶺以南，其踪跡極為稀少。黃土性質與其他沉澱物不同，其積累毫無層次可言，並有垂直的裂開性，凡河流侵蝕顯著的區域，則黃土直立，形如牆壁，此種景觀，在晉豫陝甘等省，極為普遍，但在山東，其層甚薄，不若西北各省區的發育。黃土在外觀上，似乎堅硬，實質上很脆弱，用手指可以捻碎，又為多孔質，頗似管狀構造，其中細管分歧，有類植物的根毛。其主要組織，為黃褐色的粘土質，混有石英的細末，間雜有長石角閃石等小粒，粒細而有稜角，含碳酸石灰，性不粘稠，入水鬆散，並含有陸棲類的介類化石。黃土的厚度變化很大，隨地而異。大概而論，華北東部各省不超過五十公尺，與李希霍芬所估計者（約五百公尺），相差甚大，因彼誤將黃土與黃土以下的地層合為一層。黃土以下的紅色壇母層及三趾馬層，時間相差甚遠。黃土為洪積統中期的堆積，紅色壇母層屬於上部上新統或下部洪積統。三趾馬粘土又屬於下部上新統或上部中新統，彼將此不同時代的各地層合併為一層，故不免有很大的厚度。關於黃土的成因，解說頗多，值得注意者，只有兩個，一為李希霍芬的風成說，謂西北風此時甚盛，將西北各地的黃土運搬而堆積於華北各地。一為安特生（Andersson）的解釋，他一方面同意於風成說，認為黃土由西北吹來，同時又主張有一部來自華北已風化的表面地層。在以上二說中，以後者較為完善而近理。風成說的論據，是以地形及地質上的論據為基礎。因黃土的積聚，並無層次，其分佈至不規則，不論地勢的高低及地層的新舊，皆有黃土的堆積，其中所含細砂，具有稜角，尤引人注意者，秦嶺北坡堆積甚厚，而南坡甚少。凡此諸點，皆足為風成說張目。但黃土中所含的化石，除發現駝卵殼外，皆表示有濕潤的氣候，與一般認為黃土乃積聚於乾燥的氣候中，正相反。安特生認為黃土的物質，一部分來自西北，一部分來自上部黃河流域，含有灰岩的表層。自中新統之末，本區岩石受長期的風化，其風化層堆積甚厚，再經雨水冲刷沉澱而為三趾馬粘土。嚴格而論，三趾馬粘土亦非真正的粘土，所以易於一再的被分類而沉澱。其結果，最細的粘土物質，為河流運搬入海，較粗的物質，則堆積而為砂質的壇母層，其堆積的時間約在下洪積統。其後氣候經過一度濕潤，又轉趨於乾燥，西北風甚盛，大量黃土物質，由西北方搬入。由是而論，自上新統至中洪積

統之間，氣候情形乾濕遞變。若是既可以解釋礫岩層與黃土層的疊置，又可以說明草原型與沼澤型兩種動物化石的參雜。

至洪積統末期，華北氣候，轉趨濕潤，一部分黃土又為河流重行分類，重行沉澱。執行此種工作者，厥為黃河水系，數萬年來，西部各省的黃土逐漸為黃河等水流運到渤海及黃海。當其運搬時，一部分中途沉澱，構成華北大平原，所以魯西魯北等地，皆係黃河水系運搬的成績。與黃河執行同一工作者，北有海河水系，南有淮河水系。海河與黃河運搬黃土高原的沙土，以建設冀魯等省的平原，淮河則運搬豫西一帶的黃土，以建設豫東及蘇皖北部的平原。黃河居兩大水系之間，南北移徙，有時北連海河系，有時南合淮河系，華北平原廣大平坦，皆為此三水系共同工作的結果。華北平原的厚度，至今尚不能估計，在華北平原上最深的井，已超過八百六十公尺，仍未脫離沖積層，亦可知此三水系建設力的偉大。華北平原，因沖積層的厚度日增，地盤或不免向下沉降，山東海岸，亦充分表現沉降海岸的特色。