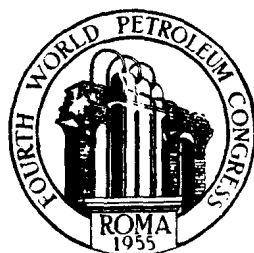




第四屆國際石油會議

報告論文集

石油工業出版社



第四屆國際石油會議
報告論文集

第一卷

上 册

區域地質學

FOURTH WORLD PETROLEUM
CONGRESS

根据CARLO COLOMBO PUBLISHERS

1955年羅馬版翻譯

統一書号：15037·396

第四屆国际石油會議報告論文集

第一卷

上册

区域地質学

*

石油工业出版社出版（社址：北京六鋪站石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可証出字第083號

石油工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{4}$ 开本 * 印張15 $\frac{1}{8}$ * 267千字 * 印1—1,000册

1958年9月北京第1版第1次印刷

定价(11)3.30元

中譯本出版說明

1955年6月在意大利首都——羅馬召开了第四屆国际石油會議。被邀参加會議的有44个国家的著名学者、科学家和工程师。在会上討論了自1951年第三屆国际石油會議以来，石油工業在地質勘探、鑽井、采油、煉制、儲运以及油品应用和分析等方面的發展情况。會議共进行了10天。閉会后，曾將会上所宣讀的專題报告按照專業彙編成集出版。

这个报告論文集的中譯本是根据羅馬版原本并参考莫斯科版俄文本翻譯的。为了便利讀者閱讀，中譯本將分10卷出版：

- 第1卷——地質；
- 第2卷——地球物理勘探及測井；
- 第3卷——鑽井；
- 第4卷——石油及天然气开采；
- 第5卷——石油及頁岩油的加工(上下册)；
- 第6卷——石油化学加工；
- 第7卷——石油及石油产品的性質和研究；
- 第8卷——油品的应用；
- 第9卷——煉油厂設備、金屬材料及其防腐；
- 第10卷——油品的儲运。

这部报告論文集对于我国的广大石油工作者以及其他有关工業部門中的工程技術人員和科学研究人員，都有很大的参考价值。

目 录

苏 联

烏拉尔-伏尔加含油区油田的形成条件..... A. A. 特拉菲穆克(1)

美 洲

委内瑞拉石油地質的一些特点..... J. 杜弗尔(6)

加拿大西部的石油..... 約翰 F. 凱萊(19)

美国的主要裂縫儲油層..... M. K. 赫伯特等(35)

德克薩斯-路易斯安那墨西哥灣沿岸鹽丘油田的新研究..... M. T. 赫宝特, G. C. 哈廷(49)

地 中 海

西西里石油勘探的研究总结..... E. 維尼奧(60)

希臘的含油远景..... G. A. 阿罗尼斯(69)

欧洲中部

荷蘭的章尔登建造..... G. C. L. 宋(92)

德国西北部的侏罗系与石油聚集..... K. 霍夫曼, W. 斯巧特(100)

欧洲中部侏罗系含油的可能性和法国的产油問題..... E. 蓬那等(111)

法国西南部巴讓第士油田的發現..... J. 叩尔特斯尼特等(131)

非 洲

非洲各海岸盆地的石油勘探..... V. 胡尔克(143)

霍加尔(撒哈拉)北部古生代地層的勘探工作..... A. 基尔摩特等(167)

安哥拉关薩盆地地質报告..... G. 勃罗农, G. 梵利叶(173)

亞 洲

伊朗中部庫姆地区的漸新-中新世海相地層..... M. A. 富萊尔, P. A. 沙德尔(186)

伊朗中部地質之新見..... A. 甘瑟尔(197)

苏联

烏拉尔-伏尔加含油区油田的形成条件

苏联 A. A. 特拉菲穆克著

近二十五年来，在烏拉尔山和伏尔加河之間的广闊領域上找到了很多油气田，組成了烏拉尔-伏尔加含油区。

烏拉尔-伏尔加含油区东以烏拉尔山西坡为界；西界則尚未确定，因为在好几处地方發現的油田都位於烏拉尔河右岸以西的地方；南面假定以外里海盆地西北边緣和北緣为界，而其北界則在蒂曼山脈西南坡。所有这一广大地区均由沉积在前古生代結晶基岩侵蝕面上的古生代地層組成。中生代沉积仅發育在这一区域的西南部。在古生代沉积中，最老的一層主要是下古生代的巴夫林層陆源沉积。巴夫林沉积層埋藏在結晶基岩沉降很深的地方，而在結晶基岩突起处就未曾見到这一地層。在巴夫林沉积層內，虽然在很多地方都曾發現过油苗，但迄今还没有找到一个具有工业价值的石油聚集。

泥盆紀陆源沉积位於巴夫林層侵蝕面之上；在沒有巴夫林層的地方，則沉积在結晶基岩之上，它們均屬於吉維琴建造及弗蘭建造的下部。在这些沉积層中有好些丰富的油田。

泥盆紀地層上部为弗蘭建造和法門建造的碳酸鹽类沉积。有的地方有工业价值的石油聚集与法門建造的多孔裂縫白云岩有关。

在大多数情况下，石炭紀地層連續沉积在法門建造之上，其間沒有明显的間断征象。石炭紀地層主要是由碳酸鹽类沉积組成，下石炭紀維宪建造的底部为陆源沉积，中石炭紀維列依建造也主要是由陆源沉积組成。

最近在含油区中部查明有一南北走向的地帶，其中全部由碳酸鹽类岩層組成的下石炭紀多內昔建造完全被深入弗蘭建造碳酸鹽类岩層的陆源沉积所代替。具有工业价值的油藏就埋藏在陆源沉积及其上复多孔碳酸鹽类岩層中。

二疊紀地層下部为碳酸鹽类沉积(薩克馬尔建造和亞丁斯克建造)；二疊紀地層中部則主要是鹽类化学沉积(硬石膏、石膏、岩鹽)。薩克馬尔建造、亞丁斯克建造和孔谷建造都屬於下二疊紀。

二疊紀地層上部有好几种沉积。在含油区西部大部分是海相碳酸鹽类沉积；而在含油区东部，則主要是海相沉积和陆相(紅色)沉积；在含油区东南的一些地方，即在海相沉积中，还發現有鹽类化学沉积(硬石膏、石膏和岩鹽)。在二疊紀地層中，具有工业价值的油气聚集是在礁塊和被侵蝕的碳酸鹽类沉积突起处，以及孔谷建造和卡贊建造的海相多孔岩層內。

由於有工业价值的和沒有工业价值的油苗差不多均产於烏拉尔地槽区海相沉积的古生代地層中，所以应將烏拉尔-伏尔加含油区划归为古生代生油区。

与烏拉尔-伏尔加含油区西南部相毗連的是个寬广的烏克蘭陆向斜。它的南面是烏克蘭結晶岩地盾，北面是沃龙涅什陆背斜。烏克蘭陆向斜也主要是由古生代沉积組成，但它却与烏拉

尔-伏尔加区的沉积不同。在烏克蘭陆向斜的泥盆紀、石炭紀和二疊紀沉积中，都有有工業价值的油气聚集，並在其上复的中生代地層(三疊紀、侏羅紀)内还找到了天然氣藏。烏克蘭陆向斜也屬於古生代油区。

在烏拉尔-恩巴区外里海盆地的二疊紀地層内也找到了有工業价值的石油聚集，这証明古生代沉积区是一直向南延展的，其中包括外里海盆地和里海的北部。

在蒂曼山脈的东北坡(烏赫塔)很早就發現了有工業价值的油气聚集，它們都是在泥盆紀陆源沉积中。在北烏拉尔山西坡和蒂曼山东坡之間分佈的彼乔拉古生代含油区就一直延伸到这里。

烏拉尔-伏尔加含油区与其相隣的烏克蘭、彼乔拉含油区以及外里海盆地相連，構成东欧一个最寬闊的古生代含油省。所謂含油省，是指在一定地質年代内沉积过程和構造發育过程都相同的几个廣闊的含油区域而言。

每个含油区是含油省的一部分。它与相隣的含油区在構造結構方面各不相同，由此而引起的沉积过程也就各有其特点。

烏拉尔-伏尔加含油区油田的形成条件現在大致已經确定。

在烏拉尔-伏尔加含油区内，由於結晶基岩受到断裂破坏而形成几个大的隆起。沃龙涅什結背斜就是結晶基岩的一个突起部分，在其东北部即是托克莫夫隆起。在伏尔加河的薩馬尔河灣地区，也找到了一个巨大的名为中伏尔加或日古里的結晶基岩隆起。在韃靼苏維埃社会主义自治共和国区域及巴什基里亞苏維埃社会主义自治共和国西部地区，找到了一个更大的結晶基岩隆起，即韃靼隆起。上述結晶基岩隆起都被寬闊的結晶基岩沉降帶隔开了。沃龙涅什結晶基岩突起与托克莫夫隆起被薩拉托夫-梁贊盆地隔开了；麦列克斯-拉达耶夫盆地从北面把中伏尔加(日古里)隆起与韃靼隆起也隔开了，而在其南面又被極为廣闊的外里海盆地隔开。韃靼隆起的北面則与寬广的維脫卡-卡姆盆地接壤。

對於外里海盆地的深部構造我們了解得还很不够。薩拉托夫-梁贊盆地、麦列克斯-拉达耶夫盆地、維脫卡-卡姆盆地以及沿烏拉尔山脈分佈在这些盆地以东的区域，都是由巴夫林層下古生代陆源沉积組成的。沉积的年代尚未确知。不过根据找到的动植物化石以及从具有动物化石特征的沉积所作的对比来看，我們可以將巴夫林層下古生代陆源沉积划归在奥陶紀和寒武紀之間，而將其下部划归为震旦紀。

巴夫林層在跟結晶基岩突起相隣的地方为粗粒碎屑沉积，見到的有由於冲积形成的石英砂岩和由均匀性差的砂岩与砂質粘土互層組成的紅色沉积。再往东，巴夫林層即为海濱沉积。在陆源沉积中發現有碳酸鹽类夾層。

目前由於对巴夫林層沉积研究得还不够，因而它們的主要地層关系、岩相特征以及大地構造条件都未确定。假如要在巴夫林層内找到油苗，一定会提高对这一地層研究的兴趣。

毫無疑問在巴夫林層的長期沉积过程中，曾發生过几次促使油气藏形成的構造运动。所以，寻找这些油气藏就成为勘探烏拉尔-伏尔加含油区的当前任务。

在志留紀、下泥盆紀和中泥盆紀的部分地層中，經過長期的大陆性間断之后，接着就在烏拉尔地槽發生了一次巨大的泥盆紀海侵。

倘若对結晶基岩全部隆起(包括現代的托克莫夫、中伏尔加和韃靼隆起)的斜坡上，以及蒂曼山脈的斜坡上都沉积了埃菲尔、吉維琴和弗蘭建造的海相沉积物。詳細研究这些沉积便可以查明結晶基岩地形逐漸被陆源沉积超复的情形。陆源沉积一般都是在不稳定的盆地里，因而在沉积的同时也会遭受到多次侵蝕。

石灰岩夾層沉积說明盆地曾經有過最大的海侵期。這種石灰岩夾層在吉維琴建造和弗蘭建造下部陸源沉积中共有3—5層。油氣藏的儲油層都是很均勻的石英質砂岩層。它在泥岩中呈帶狀與結晶基岩斜坡垂直，或沿走向呈比較穩定的地層狀分佈。砂岩儲油層的形成取決於海流以及海流在陸棚區近海的鐘狀堆集。

在泥盆紀產油層系的泥岩中，發現有黃鐵礦、菱鐵礦和鱗狀綠泥石等同生礦物，這就證明泥盆紀海相沉积是在還原條件下形成的。顯然，菱鐵礦和鱗狀綠泥石都是吉維琴建造沉积中的主要地球化學相。菱鐵礦在包括生油層的主要沉积層系沉积時期為多，而鱗狀綠泥石則在主要為泥岩的陸源沉积上部沉积時期為多。

有利於沉积物迅速堆集的地球化學沉积環境，能促使來自陸地和近海盆地的大量有機物保藏和停積。

在泥盆紀陸源沉积上面弗蘭建造的碳酸鹽類沉积物沉积時，曾發生過劇烈的構造運動，並在廣大地區內形成平緩的構造隆起。在這些構造中，大多數的軸部都是結晶基岩層，但在結晶基岩沉降區也發現有這樣的構造。這就說明，構造運動的原因不僅是結晶基岩塊的垂直運動，並且也是來自相鄰地槽區的橫向運動。

在法門建造碳酸鹽類沉积以前形成的構造受到了強烈的侵蝕。在褶曲頂部弗蘭建造的碳酸鹽層有90%都受到了局部侵蝕。

弗蘭建造所遭受到的構造運動對泥盆紀油藏的形成立起了決定作用。在泥盆紀時期形成的全部構造中都發現了油藏，沒有發現油藏的只有少數構造，這些構造是由於弗蘭沉积遭受到法門前期的侵蝕作用而使剩余的沉积層無法保存住油藏。

後來的法門期的沉降運動對保存泥盆紀油藏起了很大作用。在這個時期泥盆紀構造頂部沉积了很厚一層法門期的碳酸鹽類沉积物。

在石炭紀，由於沉积着多內昔建造、維究建造底部的斯大林哥爾層和都拉層以及中石炭紀的維列依層等陸源沉积，所以烏拉爾—伏爾加含油區的生油條件就具有了區域特徵。

由暗灰色泥岩和砂岩互層構成的多內昔建造陸源沉积，從奇斯托波爾城附近的卡馬河向南及東南一直到古比雪夫城以東成帶狀延伸。法門建造上的這一陸源帶狀沉积的形成條件目前尚未查明。沿這一地帶所發現的油苗和工業油藏證明，此處曾有大量石油生成及石油聚集。

斯大林哥爾層和都拉層陸源沉积的特點是分佈面積較廣。在它們沉积的時期，曾在俄羅斯地台（莫斯科盆地）和莫洛托夫城烏拉爾山前（基澤爾區）範圍內發生過強烈的成煤作用。在莫斯科盆地以東基澤爾盆地以南，含煤的陸相沉积便逐漸為有生油條件的海相沉积所代替。斯大林哥爾層和都拉層的含油陸源沉积是由暗灰色泥岩、粉砂岩和砂岩組成。在都拉層內這些岩層則與硅質石灰岩夾層相交替，並且里面含有很多黃鐵礦。這就證明它們是在有硫化氫的地球化學條件下沉积的。

中石炭紀維列依建造的含油陸源沉积不太發育，這些沉积在很多地區都是紅色的，從而證明它們是在大陸條件下形成的，其上復蓋着海侵的碳酸鹽類岩層。

在石炭紀地層沉积過程中，沒有發生過形成構造的地殼運動。構造運動發生在二疊紀薩克馬爾建造和亞丁斯克建造沉积之後。從烏拉爾地槽區傳過來的構造運動使早先形成的泥盆紀構造複雜化，並使上復的石炭紀地層、薩克馬爾和亞丁斯克沉积層發生變形，因而油藏便在石炭紀地層中形成。新形成的構造往往並不跟深處的泥盆紀地層相吻合，因而增加了勘探泥盆紀地層的困難。

二疊紀時期構造運動的不穩定性是由沉積環境不同所引起的。在薩克馬爾和亞丁斯克時期的烏拉爾山前拗陷區，堤礁建造極為發育，在露出構造面的拱部曾經有過喀斯特現象。在孔谷期，在烏拉爾-伏爾加區域的大部分沉降區普遍沉積着鹽類化學沉積，只有索克斯克-舍什馬隆起帶是陸地，沒有孔谷沉積。

在上二疊紀，陸相及海相沉積同時發生。有的地方，在海陸交界處上二疊紀海退後的瀉湖中堆集着鹽類化學沉積。在孔谷期和上二疊紀堆集的鹽類化學沉積，對石炭紀地層中油藏的保存起着決定性的作用，它們是使油藏免遭破壞的極好蓋層。

烏拉爾地槽是在二疊紀末期及三疊紀初期發生的強烈地殼運動中形成的。我們現在在構造圖上所看到的情形大體上就是這次運動造成的。這次強烈的地殼運動向西傳播得很遠，形成了一些新的構造和斷裂。

除了褶皺變動以外，在這一時期還發生過斷裂破壞。在早先形成的構造頂部出現敞開的裂縫，石油就沿着這些裂縫從油藏向多孔岩層游移。有些地方的油田具有裂縫儲油層。在這裡，油藏主要儲集在裂縫里。強烈的地殼運動還造成了一些次生油田。烏拉爾-伏爾加含油區各種類型的油氣藏就是在這種特殊條件下形成的。

在油氣藏類型中應該指出的是原生的和次生的兩種。

所謂原生油藏就是在生油岩層內部由於石油或生油的原始有機物向儲油層中移動而形成的油藏。這裡指的儲油層可能是該生油層本身的一部分，也可能是與其相鄰的生油層的一部分。

在與生油過程根本無關的岩層中形成的油藏稱為次生油藏。石油是從原生油藏或生油層系垂直游移到這種岩層的。

在烏拉爾-伏爾加含油區內，原生油藏和次生油藏都很多。屬於原生油藏的有泥盆紀、多內昔建造和下石炭紀斯大林哥爾層和都拉層砂岩儲油層中的油藏，以及直接在斯大林哥爾層生油沉積下面的多內昔碳酸鹽類油藏；屬於次生油藏的則有在礁塊和被侵蝕的碳酸鹽類殘山、頂部被張力裂縫所切割的短軸背斜褶皺中形成的油藏，以及在上二疊紀多孔碳酸鹽類和紅色砂岩中形成的油藏。

原生油藏的形成的條件具有一個共同的特征，即它們是在海洋條件下海侵沉積中或者直接為海侵沉積層所代替的沉積中形成的。

形成構造的运动可能是緊跟着產油層的沉積發生的(泥盆紀地層)，也可能相隔很長時間以後才發生(石炭紀油藏)。

原生油藏的形成的乃是下列主要因素相互配合的結果。這些因素是：生油原始有機物堆集和保存的條件；這些有機物轉化為石油的條件；緊靠生油岩層的儲油層的存在；造成適於石油聚集的構造圈閉的地殼運動；使油藏免遭破壞的蓋層。

在烏拉爾-伏爾加含油區的各個原生油藏中，都可以看到上述五種因素的作用。

由於地殼運動引起的斷裂破壞造成次生油藏。

根據儲油層的特征，烏拉爾-伏爾加含油區的油藏可分為：砂岩儲油層油藏(泥盆紀、石炭紀)；石灰岩原生孔隙儲油層油藏(多內昔、伊申拜礁塊)；原生多孔石灰岩經白云岩化後形成的海綿狀白云岩油藏(伊申拜)；石灰岩和白云岩油藏(這些岩石的孔隙是由於喀斯特作用造成的)；裂縫石灰岩和泥灰岩油藏(具有敞開的裂縫)。油藏的形狀也是各有不同，有的是層狀的，有的是透鏡狀的；沿上傾尖滅的層狀油藏又分巢窩狀的(礁狀石灰岩及喀斯特石灰岩)和塊狀的(裂縫儲油層)兩種。

油藏不同，所以石油的产状也就不同。油田有多層油田和單層油田；有單由原生油藏組成的油田或單由次生油藏組成的油田，也有二者兼备的油田；有在泥盆紀、石炭紀及二疊紀地層中均有油藏的油田，也有仅在上述地層中一个或二个層系内有油的油田。

在烏拉尔山和伏尔加河之間的广大地区上，已經建立了一个新的强大的石油基地——“第二巴庫”。在这里，个别地区(如巴什基里亞或韃靼)在 1955 年的产油量已超过了全国最大的巴庫区所有油矿。由此即可判定这一基地的石油宝藏是丰富的。

陈鎔源 丁义和 譯

美 洲

委內瑞拉石油地質的一些特点

J. 杜弗尔*

緒 言

本文所述为圭亞那地盾以北和西北地区大陆骨架的輪廓，这一地区包括委內瑞拉的大部分以及哥倫比亞东北部。自从第二次世界大战以后，更进一步地認識到了研究大陆骨架对石油勘探的意义。由於採用深鑽井和地球物理方法丰富了地面的和地下的地質知識，因而对研究大陆骨架的問題也有了更深刻的了解。

現在我們知道，在中生代后期加勒比区可以分成几个構造省，各个構造省都有它不同的产油潛力。至於这些構造省的定义，可以按年代次序提出如下的基本概念。根据 C. 舒赫特(1935)的見解，中美盆地最南端在白堊紀后期为加勒比海的一部分，且其南边以圭亞那地盾杂岩構成的稳定地塊(貢瓦那古陆的一部分)和帕雷亞边缘地为界。可以認為帕雷亞边缘地就是当时南美大陆的北緣。

根据 F. A. 索頓(1946)的意見，帕雷亞边缘地早在下白堊紀就已形成了。然而，在 E. 門希尔等人的論文(1953)中論述白堊紀时並沒有提到帕雷亞边缘地。根据他們的意見，在白堊紀后期显然曾有一个地槽，这个地槽的軸是在(或近於)委內瑞拉东部的海岸山脈，也就是在以前帕雷亞边缘地的範圍內。

大陆骨架的分析

在試圖分析圭亞那以北和西北地区大陆骨架时發現，这一地区在中生代后期主要由三个地質構造單元組成：南为圭亞那地盾(或稳定地塊)，北为加勒比地塊(在第三紀沉入加勒比海中)，在这两个構造上稳定的地塊中間的是第三个構造單元——具有一定活动性的地帶(圖1)。强烈的重力正異常証明加勒比地塊的存在；看来，加勒比地塊就是白堊紀后期地壳活动或普遍隆起的中心。大家相信由於深成力(与其說这一深成力發生在加勒比地塊以外，不如說發生在它内部)作用的結果，在加勒比地塊边缘周圍形成的向外冲断層以及边缘地槽和撓升区，在这一地区的構造史中都起着重要的作用。下面所講的就是關於南向力起过重要作用的地区。

在中生代后期，較为活动的地帶具有正地槽的性質，它圍繞在圭亞那稳定地塊的北、西北、西三面。这一正地槽在委內瑞拉东部和加勒比海东部一帶相当狹窄，並且可以分成兩部分。北面是一个活动正地槽帶，它的特点是以(變質的)复理相为主。而在其南面跟圭亞那地盾

* 地質学家，荷蘭，海牙，N. V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij.

接壤的是一个次活动正地槽带，它略呈下沉，其中主要含(没有变质的)陆缘陆棚沉积。委内瑞拉西部的条件更为复杂；在中生代后期，这里的陆缘陆棚向北延伸得较远些。

次活动正地槽

委内瑞拉西部向北延展的陆棚在白垩纪后发生了巨大的断裂并引起了主要地塊的活动。而且它还包括重要的下白垩纪槽地区。

在委内瑞拉西北部向北延伸的陆棚的白垩纪后地塊上，白垩纪地層遭受侵蝕的程度各有不同。H. 西贊考特(1933)認為活动帶中有一个地塊——馬拉开博地塊——具有中間地塊的性質。現在这一地塊的構造性質，已經比其周圍了解得更清楚了。虽然馬拉开博地塊不可能在每一方面都能跟中間地塊相比，但它的显著的構造稳定性却是一个突出的特点。它的主要構造特点是塊断層較小和褶曲輕微(包括基底杂岩在內)；並且，比起活动帶中曾經显著地遭受过白垩纪后造山作用影响的地塊来，它只發生过很微弱的变形(圖5)。所以，馬拉开博地塊的白垩纪地層几乎一点都沒有受到侵蝕；只是这一地塊的西北角(帕尔馬隆起及其东面單斜構造区附近)，在漸新-中新統沉积前受到过侵蝕(圖2)。

这样看来，馬拉开博地塊的明显特点就是白垩纪以后的造山作用和侵蝕作用对它的影响很小。这一地区的整个白垩纪沉积都包括有極好的生油層[拉呂納相]，根据上述特点，这一地塊的条件特別有利於白垩纪石油的保存。对白垩纪石油的保存較为不利的則有里約尼格罗、里約那查西那麦卡和聖大馬尔塔等地塊。根据地面和地下的地質資料断定，这些地区的白垩纪地層，曾遭受过剧烈的造山作用和(或者)严重的侵蝕。在聖大馬尔塔地塊上，只有很少地段的白垩系沒有受到侵蝕，而在它的西部和西南部白垩纪地層差不多全被侵蝕掉了。后面这一地区叫做第非舍地塊(如圖2所示)，並且可以認為它是白垩纪后活动帶的一部分。从地質圖上来看，可以把聖大馬尔塔和第非舍地塊看作是白垩纪前基岩的北延，並包括中科迪勒拉的一大部分。而里約尼格罗地塊則可看作是包括东科迪勒拉一部分——中馬格达利納谷的構造沉降区。因此，可以認為中科迪勒拉北部-第非舍-聖大馬尔塔地塊为中生代后期次活动正地槽的一部分。

有些地質家对地壳構造提出了另一种解釋認為，哥倫比亞西北部的中生代沉积，可由包括中科迪勒拉大部分——聖大馬尔塔地塊的白垩纪前基岩構造單元分成两个完全不同的地区。上述大致南北方向的構造單元曾是一个寬約100—150公里的窄長大陆区，並且可能在过去曾是一个洲堤。V. 奧宾汉姆(1952)也有类似的見解。他認為，中科迪勒拉隆起可能決定於古生代

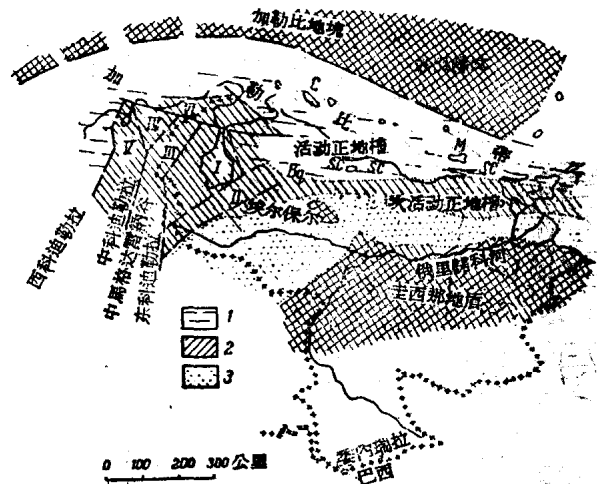


圖1 中生代后期大地構造單位及主要構造相类型

- 1—加勒比帶。通常含有千枚岩(變質复理層)的活动正地槽帶。主要为次活动正地槽中的陆緣陆棚沉积；
 2—外陆棚区，呂納/卡各洛，桂尤它/坎第尔石灰岩。
 3—內陆棚区，吞布来德/塔受砂岩。
 主要構造地塊的白垩纪后活动帶：
 I—馬拉开博地塊；II—安第斯地塊；III—里約尼格罗地塊；
 IV—聖大馬尔塔地塊；V—第非舍地塊；VI—里約那查西那麦卡地塊。

以下縮写代表：

- Bq—巴塞西米它；C—克拉考島；M—馬加雷它島；T—特里尼达島；SC—海岸山脈。

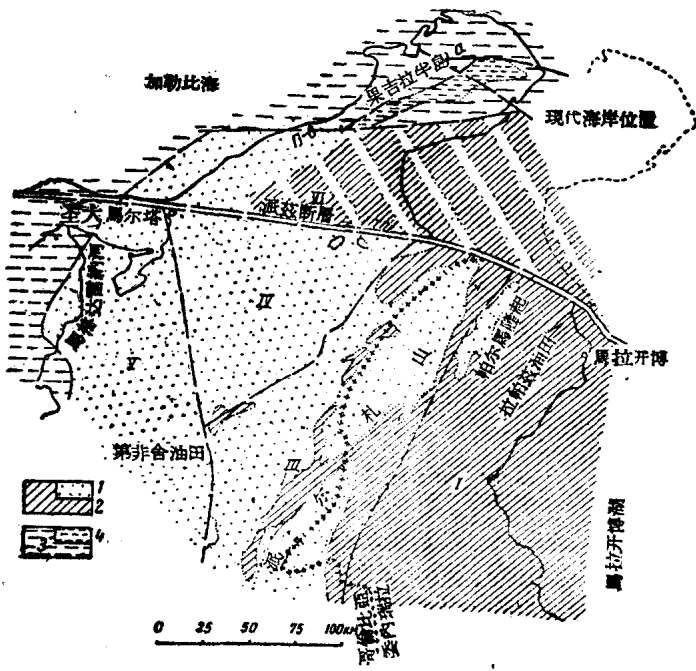


圖2 复原后的委内瑞拉西北-哥倫比亞东北地区部分正地槽帶中中生代后期岩相的分佈

- 1—主要为陆緣陆棚沉积的地区（在次活动正地槽中）；2—白堊系部分地或全部地在第三紀初期或后期被侵蝕的地区；3—主要为活动正地槽沉积的地区，現多为干枚岩（变質复理層）；4—白堊系在第三紀初或以后被侵蝕的地区。
- I—馬拉开博地塊；III—里約尼格罗地塊；IV—聖大馬尔塔地塊；V—第非舍地塊；VI—里約那查西那麦卡地塊。

往北到加勒比地塊間过渡帶的資料。並且應該指出，加勒比区正地槽已知部分的寬度从东往西逐渐增加。

白堊紀沉积相的研究說明，中生代后期次活动正地槽所处的位置，如圖1所示，屬陆緣陆棚区。陆棚区内、外兩部分大体上也是不同的。内陆棚区是以粗粒碎屑为主的濱海沉积为特点，这些濱海沉积是由於正稳定構造單元——圭亞那地盾的緩平北坡在中、上白堊紀遭受海侵而形成的；一般把它們統称之为吞布来德相(H. D. 海德別尔格 1947；並見圖4)。外陆棚区以碳酸鹽类岩石为主，石灰岩和頁岩相当發育；这些中、上白堊紀的沉积主要是委內瑞拉东部的坎梯尔、

末和中生代初的海西运动，它的上升可能伴随着一直延續到中生代末、有的甚至延續到新生代的間歇性地壳运动。

但是，作者認為至少中科迪勒拉北部与聖大馬尔塔这一構造單元是白堊紀以后才形成的，並且它屬於次活动正地槽。根据就是这里沒有足以說明岩相不同的標誌；假如当时这一構造單元确曾出露並受到侵蝕的話，岩相的这种差別是應該能在它的边沿看到的。在中馬格达里納谷区西部和中科迪勒拉东部附近查明的資料，足以証明白堊紀濱海沉积是不發育的；由此可以想到，白堊紀陆緣海可能位於整个中科迪勒拉或者至少分佈於其北部。

委內瑞拉西北部和哥倫比亞东北部的中生代后期次活动正地槽（圖3），構成东南方的圭亞那稳定地塊同北、西兩面的活动正地槽間的天然过渡帶，这是可以相信的。

目前缺乏有助於追索从活动正地槽

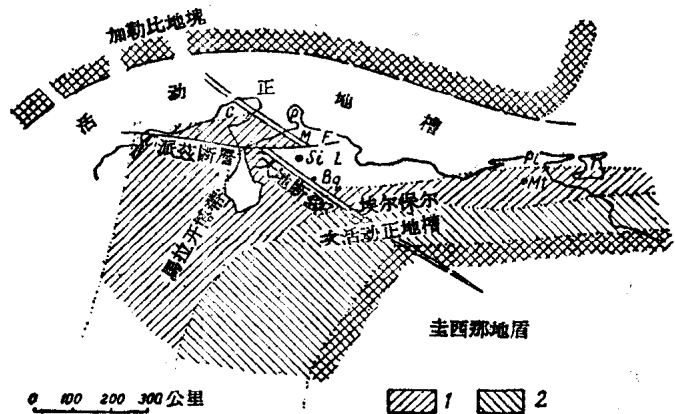


圖3 委內瑞拉-哥倫比亞东北地区的中生代后期大地構造
1—主要为硅酸鹽岩層，内陆棚区；2—主要为碳酸鹽岩層，外陆棚区。
P—帕拉果那半島；G—果吉拉半島；M—馬曼油田；Mb—馬拉开博；F—法尔康州；L—拉拉州；Si—西奎西奎；Bq—巴奎西米吉；Pi—埃尔德拉尔；T—特立尼达島；Mt—馬圖林。

奇馬納、波拉查、桂尤它、聖安東尼奧、夸尔克、聖大安尼塔 (Santa Anita) 和維多諾，以及委內瑞拉西部的梯布、卡格洛、阿旁、拉呂納、可朗等建造。除上述沉积外，在外陆棚区的槽地中还有較老的尼欧克姆沉积 (巴雷米和更老的?)，叫做里約尼格罗統。委內瑞拉西部外陆棚区共有兩個这样的槽地：尤雷班特和雷約尼格罗槽，它們伸向哥倫比亞境內，並且更重要的是使下白堊紀沉积的厚度向南和西南方向逐渐增加 (見圖 4，輪廓地圖)。显然，这些地槽中沉积物的堆集开始於白堊紀初期，而委內瑞拉西北部外陆棚区后来下沉的較高处的沉积則不早於阿普弟期。由於構造活动性的差別很大以及变質作用的結果，中生代后期外陆棚区 (此处变質沉积岩只是偶然出現) 和活动正地槽区 (变質作用是这里的一个普遍特点) 的槽地是很不相同的。

活动正地槽

中生代后期的活动正地槽在構造上是一个極不稳定的地帶，並且在强大的压力作用下，大部分沉积都發生了褶曲和变質。在这里沉积的只是單一的复理層；經常可以看到千枚岩、片岩、石英岩、大理岩、石英礫岩等等。不过看来並不是到处都同时發生变質作用，而是發生在不同的时期，且各个地方变質的程度也不一样。在大陆上主要構成委內瑞拉海岸山脈的变質活动正地槽岩系，通常称之为卡拉卡斯組。这一層系超复於較老的塞巴斯托波尔組或基底杂岩之上；卡拉卡斯組和塞巴斯托波尔組合称为加勒比統。卡拉卡斯組的时代很难确定。海岸山脈变質沉积与未变質沉积的对比，对了解加勒比区大陆骨架的構造史是一个很重要的因素。海斯和 J. C. 馬克斯威尔 (1949) 認為，在下、中白堊紀，加勒比南部地区並沒有活动正地槽。門希尔等人 (1953) 則想把活动正地槽沉积的开始确定在康雅克世初。在这一方面，拉德和門斯 (1954) 进而指出，卡格洛-拉呂納建造 (阿普弟-康雅克世) 显然具有向海斯和馬克斯威尔 (1949) 所提出的巴奎西米它-柯奇区大地構造帶軸部过渡为地槽相的趨勢；沉积相的这种改变可能表明过渡帶或活动正地槽邊緣的位置。布希尔 (1952) 也同意中、上白堊紀有活动正地槽的存在。

但是，在特里尼达北部 (它是海岸山脈的东延) 找到的菊石化石可以証明活动正地槽 (或者至少它的一部分) 形成於上侏罗紀。G. 邓果在其論述卡拉卡斯区地質問題的著作中，广泛地綜述了关于卡拉卡斯組时代問題的各种見解，並断定卡拉卡斯組的一部分 (如果不是全部) 屬白堊紀。同时，指出侏罗紀和白堊紀地層出現於紧密关联的特里尼达北端。

許多地質家根据地面观察資料提出了很多关于卡拉卡斯組时代問題的報告。L. 凱来尔 (1937) 以前認為在巴奎西米它区从西往东沉积物的厚度迅速增加，同时未变質的白堊紀沉积也很快地过渡为半变質的岩石。后来在这一地区所作的地層研究証实了他的这一結論。並且，这一地区在地文上也成为委內瑞拉安第斯山与海岸山脈之間的过渡帶。适于研究中生代后期的未变質与变質層系間关系的另一地区是岩層广泛出露的果吉拉半島，它的优点是它远远地伸入到研究較少的加勒比区海洋中。对这一半島进行踏勘的結果表明，此处可能有一包括半变質白堊紀沉积 (板岩) 的过渡帶，它的南面是未变質的白堊紀沉积，北面是显著变質的白堊紀沉积 (圖 4)；並且，往北去下白堊系的厚度迅即增加。

看来，把兩地区 (巴奎西米它和果吉拉北部) 間由薄的未变質白堊紀沉积过渡为厚的变質白堊紀沉积，看成是从外陆棚区向活动正地槽的过渡是合乎邏輯的。並且，果吉拉北部的变質白堊系也可以同海岸山脈的卡拉卡斯組相对比。

應該注意的是，有些地質家們看到一些大致为阿普弟世的地層，这些地層在果吉拉半島北部和海岸山脈东部都超复於較老的白堊系之上。在海岸山东部埃尔皮拉尔附近 (圖 6) 有一个屬於中

白堊紀海侵的巨大地槽殘山。其中的地層僅發生過很輕微的變質；它們變質的時代比構成海岸山脈主体的岩石變質的時代晚。我們認為，在內緣山（在海岸山脈之南）未變質的中、上白堊系，隆起於第三紀，它們現在遭受着侵蝕。並且上述殘山岩石變質的程度，由於形成內緣山的造山運動而加劇。可以假定海岸山脈的變質卡拉卡斯組實際上至少包括兩個不同部分：一部分是真正的前阿普弟（下白堊紀-上侏羅紀）變質岩系，另一部分是保存在海岸山脈的阿普弟統或較新的白堊紀海侵層殘余的輕微變質岩系。它們發生輕微變質的原因是由於它們處在最大的構造活動帶中。因此，海岸山脈東部地層的順序應如下述：下面是深變質的古老基底雜岩（塞巴斯托波爾組，片麻岩等），上覆以普遍變質的卡拉卡斯組（下白堊紀和上侏羅紀；片岩，千枚岩等），再上又覆以局部輕微變質的中白堊紀或更新的白堊紀地層。

具有類似條件的另一地區為海岸山脈西部，卡拉卡斯西南聖卡爾洛斯附近。在這裡找到了一些證據，證明未變質的較新白堊系（土倫世和更新的地層）大致超復在半變質的前土倫世地層（可能包括下白堊紀-上侏羅紀地層，屬卡拉卡斯組並朝西向巴奎西米它延展）之上，而後者又掩蓋在強烈變質的前白堊紀基岩（塞巴斯托波爾組）之上。還應提到的是，活動正地槽中有隆起的進一步證據可從海岸山區之外找到。在西奎西奎區（拉拉北部）和帕拉果納半島找到了超復於古老基底雜岩之上並可能屬中白堊紀的地層。並且，在委內瑞拉海岸邊兩個海島上找到了可以證明白堊紀造山運動的證據；在克拉考島上，未變質的上白堊系（西魯天茲）超復於假定的半變質下白堊紀沉積（克尼普統）之上，而未變質的白堊系（可能屬中或上白堊紀）的存在，則系根據馬加雷它島的資料。

對海岸山脈進行的這些研究和在這些地區以外所獲得的證據（拉拉、帕拉果納、果吉拉、克拉考或馬加雷它島），可據以作出一個假設，通過這一假設可以解決有關加勒比活動正地槽的起源和假想中出現於中生代後期帕雷亞邊緣地或其一部分的意見的分歧。看來，加勒比活動正地槽開始的時間可能是上侏羅紀，雖然不一定整個地帶都是在此時間。由於可以把活動正地槽看作是在構造上極活動的地區，它們不僅發生沉降運動（伴以火山作用），並且還有褶曲及隆起作用。同時，一個地區繼續沉積，而另一地區則發生沉積分斷。可能形成一些隆起地、島嶼或地背斜山脊。由於不整合的形成、局部的相變和沉積物的來源以及變質程度的不同，上述情形可以說明古帕雷亞邊緣地或其一部分的繼續存在。這一修正的見解已足於綜合加勒比帶中生代後期活動正地槽中關於隆起和槽地的各種顯示；這些顯示可以認為是白堊紀造山運動的結果。

具有區域意義的一些大地構造特點

中生代後期的地槽在方向上有一個顯著的改變；在委內瑞拉東部和加勒比海附近為東西方向，而在委內瑞拉西部和哥倫比亞東北部就變成為近於正南北方向。在後一地區，擴大的次活動正地槽以及大致在其東北方的斷裂有如圖3所示。在果吉拉北部和巴奎西米它區所看到的活動正地槽沉積，也可以出現在法爾康東部和拉拉之間；因此，果吉拉-巴奎西米它綫（或果吉拉-巴奎西米它帶）具有很重要的大地構造意義。這一假定，由於巴奎西米它東南約170公里處埃爾保爾區獨特的基底雜岩露頭而得到了證實（見布希爾1950年編繪的1:1000000地質圖）。看來，巴奎西米它-埃爾保爾綫兩邊地質條件的顯著差別，最好用假想的古老深成變動來解釋。這一西北東南向的變動，可能是一個大地斷裂（H. 克魯斯1948），並且它影響到中生代後期正地槽一部分的原始沉積條件。陸緣陸棚相發育於其西南地區，此處的条件有利於碳酸鹽帶中分佈

很广的重要生油層的形成。在其西北，差不多像往南到巴奎西米它那样远，为一个基本上連續的广闊沉降区。它屬於活动正地槽帶，並以复理相为特点。这一沉降区的条件，一般是不利於生油層形成的。在理論上，其中只有局部地区是有利的，例如地背斜山脊或其附近（如西奎西李区和海岸山脈的某几部分）或者一般在沉降較微弱的地区。但是这些局部的有利地区的重要性是不能同陆緣陆棚区相比的。扩大的次活动正地槽的出現，在某种程度上，是同果吉拉-埃尔保尔綫以西、向北並向西延展的陆緣陆棚有关。因此，确定这一綫的位置就具有很大的經濟价值。在这条綫同圭亞那地盾相連处，表明这一稳定地塊北緣方向的改变——在委內瑞拉东部为东西方向，到哥倫比亞就成为南向了。關於此，應該指出的是，R. A. 里德尔早在1946年就認識到埃尔保尔降起的区域意义。但是他認為，沿帕拉果納-埃尔保尔有一个上昇帶，並且至少在白堊紀和始新世，这一地帶的沉积作用沒有任何显著变化。根据前面所述，作者很难同意里德尔的这一結論。

现在获得的資料証明，中生代后期委內瑞拉西部沉积条件的不同（被大地断裂分开的陆棚和活动正地槽条件），有些一直保留到古新世。在这一时期，巴奎西米它区（巴奎西米它凹地）的沉积厚度比馬拉开博陆棚还要大。在巴奎西米它区找到的証据說明，在古新統沉积过程中，由於濁流作用，白堊紀岩層在海底發生显著的重力地滑；这足以証明两个地区在古新世被一个大断崖所分开的論点。

在委內瑞拉西北並延續到哥倫比亞区的最大断層之一，是馬拉开博北面的东西方向的断層，叫做派茲或奧卡断層。根据航空攝影的研究，可以看出这一断層一直延展到法尔康州。地面观察証明这一断層的横断距很大；並且断面以北的断塊对南边的断塊來說，相对的向东平移。經過研究以后确定，果吉拉半島在發生第三紀側向位移之前的位置应如圖2所示。这一側向位移約达90公里，並且假定在中生代后期，果吉拉半島乃是后来以中科迪勒拉——塞雷它-戴-聖大馬尔塔为代表的構造走向的北延，因此不能認為这一半島最初就是派雷扎山的余脈。西贊考特(1933)也提出过类似的結論。根据法尔康北部年青的第三紀沉积中的断層，可以作出如下結論，即假想的中生代后期大地断裂大致通过雷池蒙德馬蒙油田附近，並且它在第三紀后期發生过回春作用。在法尔康北部进行的地面观察进而表明，上述假想的中生代后期大地断裂北端；在第三紀發生向东的位移。

正如前面“大陆骨架的分析”一节中所述，南向力在加勒比区起着很大的作用。委內瑞拉海岸山脈变質岩中很多向南的冲断層和伏臥褶曲，証實了上述結論。褶曲都向南傾。可以認為这些向南的力是由於在深处作用於加勒比地塊的力而产生的。尔德里(1954)指出，由於加勒比地塊在中生代的上升，硅鋁層部分被侵蝕，因而在这里也就观察到很高的重力正異常。他提出一个假說來解釋引起加勒比地塊在中生代后期普遍發生造陆作用的深处力，在局部环繞地塊的盆地中的压缩变形（它們造成边缘撓升区和主要造山作用帶），以及上述地塊在第三紀时的下沉（这一下沉造成广大的沉降盆地，委內瑞拉和哥倫比亞盆地）。

在这一方面應該指出，沿加勒比地塊北緣（扎麦卡-海梯-希斯帕尼奥拉-皮尔托雷考）有很多具有巨大側向位移的东西向走向滑断層。这一假設是海斯和馬克斯威爾(1953)根据在加勒比区所进行的調查提出的。上述断層的側向位移可达600—700公里以上。他們还認為，加勒比地塊的南緣也受到了类似的走向滑断層的影响。进一步的研究或許也可以确定这一重要的横推断層与假想的沿派茲断層間的关系。

所以，我們認為由於假想的加勒比地塊在中生代后期普遍上升，边缘撓升区和造山作用帶的

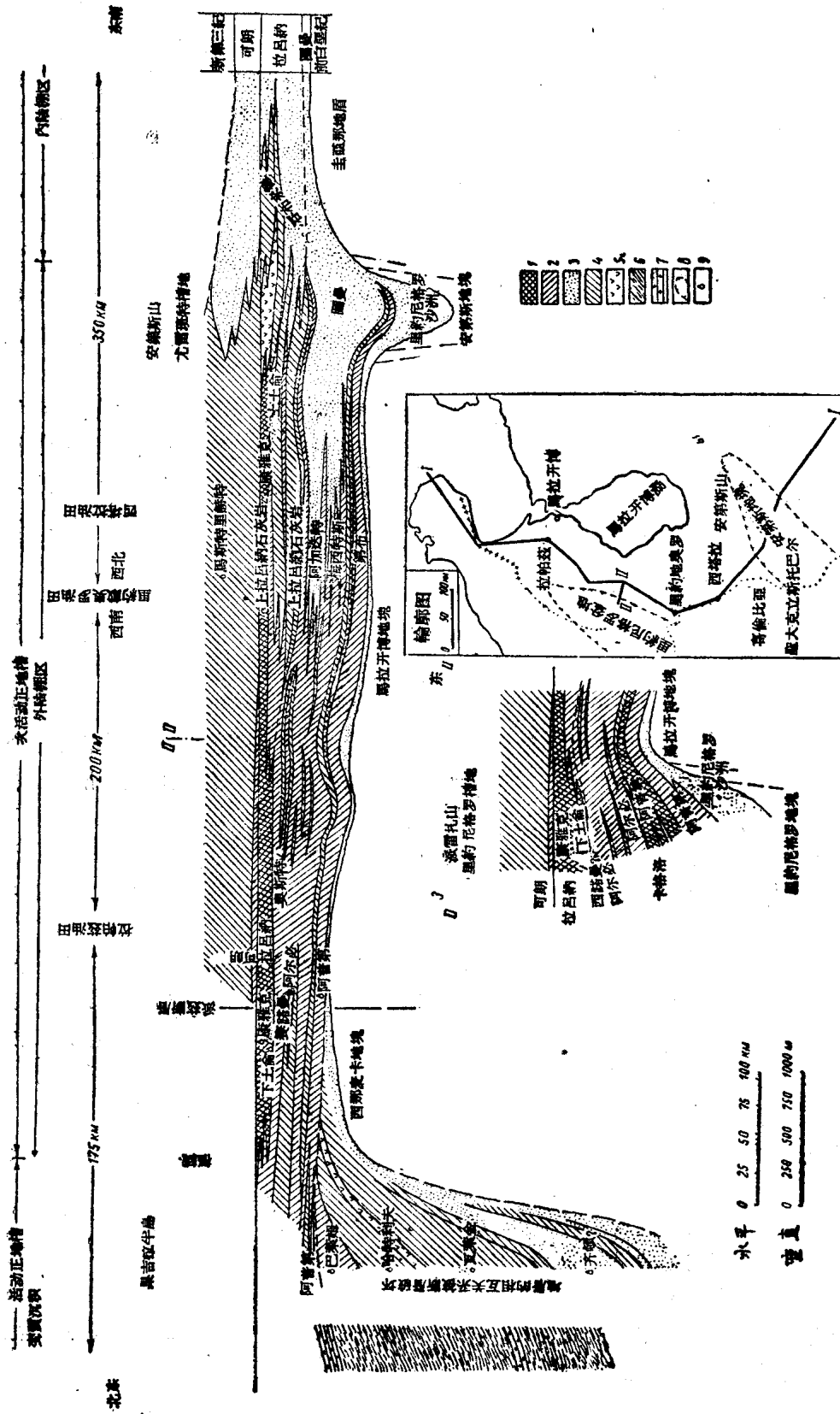


圖 4 从圭亞那地盾到馬拉開博陸棚区以及加勒比亞活动正地槽帶中生代后期岩相剖面圖

1—化学沉积石灰岩, 主要含远海动物物羣; 2—碎屑生物石灰岩等; 3—砂岩; 4—頁岩; 5—礫石; 6—变質沉积; 干枚岩, 板岩; 7—变質大理岩; 8—次活动正地槽中的下白堊紀槽地区的下白堊紀槽地区; 9—根据菊石化石定为瓦萊金-馬斯特利希期。