

中国科学院

中南大地構造及地球化学研究室

参加 中国地質学会第 32 届 学术年会
湖南省地質学会 1963 年

論 文 集

· 湖南長沙左家壩

1963 年 5 月

目 录

大地构造学的哲学问题 (另见本室研究錄第2号)	陈国达	(1-30)
中国区域大地构造基本特征初步总结 (摘要) (另见本室研究錄第1号)		
陈国达、黄 甦、关尹文等		(1-20)
柴达木地质史及其大地构造性质	李祖武	(1-15)
塔里木地洼区的地质发展史	李祖武	(1-12)
活化、稳化、动定递进转化		
——与黄汲清先生讨论活化概念	陈国达	(1-28)
黄汲清式的多旋迴概念同动定递进概念的分歧	陈国达	(1-12)
与黄汲清論关于地壳发展规律的某些观点	黄 甦	(1-19)
地洼区油气田成矿条件 (摘要)	陈国达 李祖武	(1-2)
区域性內生成矿与成矿带 (摘要)	何正楦	(3-6)
論川西南、滇中的大地构造性质 (摘要)	黄 甦 陈惠芳	(7-9)
洞庭湖地区的大地构造性质 (摘要)	刘忠书	(10-19)
对广东省地质构造发展特征的初步探讨 (摘要)	陈恩民 黄詠茵	(13-14)
对浙江大地构造性质的認識 (摘要)	李万兰	(15-16)
对长沙市河西區岳麓山、桃花岭—仙山一带某些地层的認識 (摘要)	黄 甦	(17-18)
論关于地壳发展规律的若干问题 (摘要)	黄 甦	(19-20)

湖南省地質学会 1963 年年会学术論文

柴達木地質史及其大地構造性質

(初稿, 征求意见用)

李祖武

(中国科学院中南大地構造及地球化学研究室)

一、引言

柴达木自 1954 年进行勘探以来, 广大地质工作者在红旗的光辉照耀下, 在党的正确领导下, 不仅取得了相当丰富的地质资料, 对柴达木地质构造特征有进一步认识, 而且证实它蕴藏有各种矿产。

柴达木地区的地层具有许多显明的地质特点: 如中生代陆相沉积巨厚, 岩性不稳定, 大部份地区褶皱、断裂复杂, 构造线多作“S”形或反“S”形排列, 以及震旦系以上地层无变质迹象, 并少受岩浆活动影响等。经几年来勘探, 对某些地质问题虽已有一致看法, 然因地质学家们对地壳发展方向, 地壳发展转化过程以及划分构造区应以哪一阶段的情况为准等问题, 持有不同看法, 加之掌握资料又有所出入, 故在地质发展史及大地构造性质问题上, 意见还不统一。就构造性质和分区命名而言, 即有下列几种意见: 一种意见认为属于地台区, 称之为柴达木台块或地块; 或者认为是地槽区内的中间地块等。如黄汲清、张文佑、喻德渊、马杏垣等人, 就持这些看法[1, 2, 3]。另一种意见则以陈国达教授为代表, 认为属于一个经历了地槽区和地台区的发展阶段之始, 又重新转化的活动区, 即转化为新的构造单元的地区——地洼区, 称之为柴达木洼陷[4]。

由于矿产生成与大地构造性质密切相关, 故正确认识柴达木的大地构造性质, 对普查找矿, 加速开发柴达木地下资源, 无疑会有许多帮助。因此, 目前对各种不同论点, 都是值得注意的。

几年来, 作者在柴达木青海石油勘探局工作, 根据野外观察以及收集和整理资料结果, 觉得采用地洼学说的论点来处理本区的地质资料, 对上述问题, 较易得到正确的解决。今试作初步研究和探讨, 并提出一些粗浅看法, 备供讨论时的参考。

本文是在党的教导培养与关怀下, 同志们的热忱帮助和鼓舞下写成的。初稿蒙陈国达教授在繁忙中抽空审阅, 提出许多宝贵意见。黄剑文、陈楚钧同志代绘插图。在此一併致谢。

文内引用有青海石油局和其他有关单位的资料, 特此致谢。

二、地槽概述及其特征

根据个人观察及有关文献记述[5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15], 柴达木地区的地层, 自老而新可简介如下:

(一) 前震旦系

前震旦系變質岩系主要分布于盆地邊緣，并構成盆地基底。由于多次岩漿活動及構造運動，使得這套地層變得極端複雜；按變質程度，大致可分為深變質岩系達肯太板組和淺變質岩系錫鐵山組兩部分：前者以花崗片麻岩、白云母石英片麻岩、黑云母片麻岩、結晶片岩等為主，有時夾大理岩透鏡體，并有花崗岩及超基性岩侵入，可見厚度達3000米；后者整合于深變質岩系之上，以綠泥石片岩、板岩、千枚岩為主和變質火山岩，也有花崗岩侵入，可見厚度3400米。這一套巨厚變質岩系顯示有活動區地槽型特征。

(二) 震旦系和古生界

震旦系和古生界地層主要分布于盆地東北部歐龍布魯克、全吉、大頭羊溝、石灰溝、扎布薩魯秀及南部哈爾扎、拉烏扎等地區。

(1) 震旦系：見于歐龍布魯克南部者，可分上下兩部分：

下震旦統——下全吉組：主要為紫色石英礫岩、石英岩夾紫紅色、暗綠色、黃色砂岩、頁岩，厚450米。

上震旦統——上全吉組：主要為淺綠色及灰綠色薄層砂岩、頁岩互層和石灰岩夾石英岩，厚380米。

本系地層內產 *Collenia* 化石。下與前震旦系呈不整合接觸，上與寒武系呈假整合接觸。

(2) 寒武系：下寒武統缺失，只有中、上寒武統，見于歐龍布魯克者可分為：

中寒武統——下歐龍布魯克群：以紫色鈣質、砂質頁岩，厚層鱗狀灰岩夾砂質、泥質石灰岩、深灰色石灰岩及棕色薄層狀泥質石灰岩互層，厚604米。產 *Taitzuidia*, *Manchuriella* 等三葉蟲化石。

上寒武統——上歐龍布魯克群：以灰色與肉紅色薄層狀石灰岩互層為主，頂部有淺灰色厚層狀白云質及砂質灰岩，厚258米。產 *Blackwelderia* sp; *Chuangia* 等三葉蟲化石。

(3) 奧陶系：上奧陶統缺失，只有中、下奧陶統，見于歐龍布魯克、大頭羊溝等處者可分為：

下奧陶統：下部為多泉山石灰岩組，厚400米；上部為石灰溝頁岩組，厚460米。產三葉蟲、頭足類、腹足類、腕足類及筆石等化石，如：*Tetraraptus*, *Actinoceroids* 等。

中奧陶統——大頭羊溝組：下部為礫狀砂岩；上部為紫紅色粉砂岩及泥質石灰岩，厚280米（不全）。產頭足類、腹足類、海綿、腕足類等化石，如：*Armenoceras Tani* Grabau。

(4) 泥盆系：在盆地北部為陸相沉積，見于埃姆尼克一帶者，不整合于變質岩系之上。岩性為紫紅色砂岩、頁岩和礫岩，產鱗木化石（*Leptophloeum*），厚1000米（±），可能為中上泥盆統。在盆地南緣哈爾扎溝，有上泥盆統的海相石灰岩沉積，產中國石燕、三葉蟲等化石，厚510米（不全），與下伏地層關係不明。

(5) 石炭系：本系地層分布較普遍，以石灰岩為主。見于歐龍布魯克一帶者，有下石炭統和中石炭統，上石炭統未見，與下伏奧陶系不整合接觸。

下石炭統：可分為下部城壩溝組和上部懷他他拉組，兩者整合接觸。

城壩溝組：以礫岩、砂岩、石灰岩為主，厚268—282米。產珊瑚、腕足類、苔蘚蟲等

化石, 如: *Caninia*; *Lophophyllidium*。

· 怀头他拉組: 以含錳質砂頁岩、石灰岩和頁岩为主, 夹有煤层及錳矿結核, 厚 1100 米。产珊瑚化石, 如: *Orinastrea*; *Yuanophyllum* 等。

中石炭統——克魯克群: 以砂岩、頁岩、灰岩为主, 夹煤层, 厚 548 米。产瓣鳃科和植物化石, 如: *Eostaffella*; *Lepidodendron* 等。

上石炭統在魚卡一带有零星出露, 岩性为灰岩与黑灰色頁岩及煤綫, 厚 810 米。产 *Pseudoschwagerina princeps* Ehrenberg; *Schwagerina prisca* Ehrenberg 化石。

在扎布薩尕秀有較完整的石炭系剖面, 岩性为砾岩、砂岩、石灰岩、泥岩夹煤层, 亦产植物、珊瑚、瓣鳃科化石。下与奥陶系不整合接触, 上与侏罗系亦呈不整合接触。厚 1100 米。

在盆地南緣哈尔扎、拉烏扎的石炭系剖面, 可分为:

下石炭統: 主要为薄层石灰岩, 厚 1255 米 (不全)。与泥盆系关系不明。产珊瑚、海百合茎化石, 如: *Hetero caninia* 等。

中石炭統: 主要为結晶灰岩, 厚 780 米。产瓣鳃科化石。如: *Fusulinella* sp; *Parastaffella* sp 等。

上石炭統: 主要为深灰色含有燧石的石灰岩为主, 厚 460 米。产瓣鳃科化石, 如: *Quassifusulina* 等。

(6) 二迭系: 出露較少, 据楊遵仪等人的資料, 在德令哈、怀头他拉一带有分布, 假整合 (穆恩之认为是整合的) 于石炭系地层之上。可分为:

下二迭統——巴音河群: 为灰色薄层灰岩, 夹白色細粒石英砂岩, 厚 164.7 米。含腕足类、瓣鳃科等化石, 如: *Verbeekina crassispina* Chen; *Kiangsiella* sp 等。

上二迭統——諾音河群: 棕黄色薄层細粒砂岩及鈣質頁岩, 灰綠色鈣質頁岩, 厚 18 米。含苔蘚虫、腕足类化石, 如: *Leptodus* sp; *Buxtonia* sp 等。

另在欧龙布魯克、拉烏扎皆有二迭系地层, 岩性以灰岩为主。厚度亦薄。

据上所述及参考有关資料, 震旦系和古生界沉积层具有如下特征:

(1) 在岩性上: 以碳酸盐岩石为主, 并有細碎屑岩沉积, 成分比較单纯, 显系稳定环境所沉积。海相、陆相并存, 上古生代是华南相的, 下古生代基本上是华北相的;

(2) 在建造上: 有碳酸盐建造、含煤建造、砂岩建造 (有石英砂岩)、頁岩建造等;

(3) 在厚度上: 一般皆較薄, 单个地层厚度多在几百米, 殊少超过一千米的, 总厚达 5000 余米。岩性变化, 虽因露头多有复盖, 难以窺豹全貌, 但就在較大面积內同一时代地层, 岩性多相似来看, 推测其变化是不大的;

(4) 在接触关系上: 与下伏变質岩系为区域性不整合分开, 本身則以假整合或整合多見, 不整合少有为特色;

(5) 岩层基本上无变質跡象。

从这些特征, 可以很明显地看出, 柴达木的震旦系及古生界地层, 是属于稳定类型沉积的。

(三) 中 生 界

侏罗系、白堊系地层主要沿阿尔金山和祁連山边緣分布, 崑崙山北坡只在东段香日德、八宝山見有侏罗系地层, 其他地区則未有分布。三迭系地层大部份地区缺失, 仅見于盆地东

北緣个别地点。现就比較有代表性剖面，敘述如下：

(1) 三迭系：大柴旦附近有三迭系地层分布，青海石油勘探局及地質局資料皆有記載。岩性以灰綠色、綠色砂岩、砾岩为主，夹灰綠色頁岩、炭質頁岩。含孢粉及植物化石。厚460米（不全）。

另据楊遵仪等人記述，德令哈一带还有地台型的海相三迭系地层（郡子河統），岩性以灰岩为主，并有砂岩、頁岩，整合于二迭系地层之上，厚478.4米。含 *Pecten* sp 等化石。

(2) 侏罗系：本系地层，依岩性、化石特点可分为：

中下侏罗統——紅柳沟群：見于盆地东北部者，以灰黃色、暗綠色、灰白色砂岩、砾岩，黑灰色炭質頁岩，暗綠色、棕紅色砂質泥岩、粉砂岩夹不規則煤層及菱鉄矿、砾岩层組成，厚539—1068米。見于盆地西南部者，为灰色、灰黃色砾岩、砂岩、砂質泥岩及黑色炭質泥岩，厚338—923米。本层一般皆与下伏不同时代老地层不整合接触，少为断层关系，如图（1、2、3）。产：

Cladophlebis cf. *Denticulata*; *Podozamites lanceolatus*; *Coniopteris hymenophylloides* Brongn; *Neocalamites* sp 等化石。

上侏罗統——采石岭組：本层在盆地东北部缺失，只見于盆地西南部。岩性主要为紅色頁岩、砂質頁岩、夹灰褐、灰綠色砂岩、炭質頁岩，底部有灰白、灰綠色細砾岩，厚726—1556米。与中下侏罗統局部不整合接触。产腹足类、植物化石。

(3) 白堊系：本系地层，据岩性、化石特点可分为：

下白堊統——紅水沟組：見于盆地东北部者，主要为棕褐、土紅色泥岩、砂質泥岩，与灰黃色、灰白色砂岩、砾状砂岩夹不規則砾岩，厚522米。假整合于中下侏罗統之上，如图（4）。見于盆地西南部者则为紫灰色、桔紅色砂岩，棕褐色泥岩，夹砂質泥岩及砾岩，厚522—618米。不整合于上侏罗統之上，如图（3）。本层产介形虫、叶肢介化石，如：*Mongolionella* sp; *Cypridea* sp; *Sinoestheria tsaidamensis* Chang 等。

上白堊統——犬牙沟組：見于盆地东北部者为浅灰色、棕黃色、紫灰色砾岩、砂岩，夹土黃色砂質泥岩，厚571米。与下白堊統假整合接触。見于盆地西南部者，为土黃色、灰白色、土紅色砾岩、砂質泥岩，厚571—832米。与下白堊統为局部不整合接触。产介形虫、叶肢介化石，如：*Bairdestheria* sp; *Therapsynecum* sp 等。

据个人观察并参考有关文献，侏罗系、白堊系沉积具有如下特征：

(1) 沉积物的組成岩石，以砾岩、砂岩、含高岭土长石的粗砂岩、頁岩（或泥岩）为主，夹厚薄不等，数目不同的煤層，砾石成分和組織、結構皆因地而导，极不相同。这种在地台构造层之上的类磨拉石式陆相沉积，显然属萍乡式建造类型。

(2) 岩性以粗碎屑佔有重大比例，变化快，稳定性小为特色。中下侏罗統地层含煤層数目变化亦大，一般是祁連山边緣的，夹煤層数目較多，阿尔金山边緣的夹煤層数目少或不夹煤層，表现为各有自己的、无直接关系的形成过程。地层对比，頗有困难；

(3) 厚度在2100—3900米左右，稳定度小，增减极剧，无一定变化規律。如中下侏罗統地层厚度，在魚卡为540米，紅山为1068米等；白堊系、上侏罗統也有类似变化，亦反映当时为彼此隔离的局部洼地的沉积特点；

(4) 在沉积物顏色上，是以侏罗系的灰色、深灰色、灰綠色为主，向上至白堊系逐漸变

为以紅色为主,且无煤层,說明当时气候已由温暖潮湿轉变为炎热干燥;

(5) 在沉积物的接触关系上,它們里面有頗多的不整合面,并且与下伏地层也为一明显不整合面所分开。如在紅山、牛蹄沟見侏罗系不整合于变质岩系之上,上侏罗統与中下侏罗統,上白堊統与下白堊統以及白堊系与侏罗系之間皆有不整合面;

(6) 岩层无变质跡象,并缺少同期岩漿活动。

所有上述特征,皆說明本区侏罗、白堊系沉积是在活动性頗强,地形高差較大,快速堆积的环境下生成的,不似于古生代时稳定区类型的沉积环境,至为明显。因此,它是属于在地台基底重新活动轉向于地洼区发展的地洼期沉积物。

(四) 新生界*

柴达木盆地新生界地层,大片式分布,以西岔沟、路乐河、大紅沟、可魯克、冷湖等处剖面沉积厚,出露全。古新統、始新統缺失,漸新統直复于老地层之上。由于在不同地区內的沉积特点頗有差别,故分述如下:

(1) 漸新統(N_3): 見于盆地东部的路乐河組,主要为土紅色、棕黃色砾岩、砾状砂岩、砂岩夹棕紅色、棕褐色砂质泥岩組成,厚 849—1122 米。不整合于白堊系之上(如图 4)。見于盆地北部的賽西組,主要为棕紅、棕褐色砂质泥岩与棕褐色灰綠色砂岩、砾状砂岩組成,厚 510—662 米。亦不整合于下伏不同时代老地层之上。見于盆地西南部的干柴沟組,下部为山麓相堆积的棕紅色、灰色、黃綠色厚层砾岩、灰棕紅色、灰綠色砂质泥岩,細砂岩;上部为灰綠色砂质頁岩、粉砂岩及灰綠色块状砾岩,厚 871—2741 米。与下伏不同时代老地层不整合接触,如图(8, 5)。

本层各地岩性皆以成份不純,砂泥混杂,分选极差,砾石大小不等,杂乱无章,层理不消,透鏡体发育,厚度不稳定为特色。并产介形虫、腹足类、魚骨、孢粉等化石,如:

Kassinia aff. beliaevky Mandelstam; *Candonia grun-grjani* Mandelstam; *Cymbulacypris aff. Ventosa* Mand. 及山龙眼科(*Pinaceae*); 紫树属(*Nyssa*)等。

(2) 中新一下上新統($N_1-N_2^1$): 見于盆地东部的下大紅沟群,主要为黃綠色、灰綠色块状长石砂岩与暗棕、棕紅色泥岩、砂质泥岩互层,夹粉砂岩、砾状砂岩及少量泥灰岩,厚 1449—1951 米。不整合或假整合于路乐河組之上,如图(6)。見于盆地北部的大油苗群,主要为棕紅色、棕褐色砂质泥岩夹灰綠色砂岩、砾状砂岩、粉砂岩,中上部夹杂色泥岩,厚 1479—1806 米。假整合于賽西組之上。見于盆地南部的油砂山群,主要为棕紅色长石砂岩、砂质泥岩与灰綠色砂岩、砾岩,下部夹少量杂色泥岩、泥灰岩,厚 460—2152 米。不整合于干柴沟組之上,如图(7)。本层厚度、岩性皆变化大,极不稳定,砂砾岩多呈透鏡体状。并产介形虫、輪藻、腹足类、孢粉等化石,如: *Cyprideis punctillita*(Brady); *Cyprideis littoralis*(Brady); *Eucypris privis* Schneider; *Cypris aff. habitalis* Mandelstam; *Cyprinotus formalis* Schneider; *Advenocypris ex.gr. alpherovi* Schneider; 櫟属(*Quercus* sp); 藜科(*Chenopodiaceae*)等。

(3) 中上新統(N_2^2): 見于盆地东部的上大紅沟組,主要为灰綠色、浅灰色厚层长石砂岩与棕灰、褐灰色砂质泥岩互层,上部夹較多灰色砾状砂岩,厚 851—1208 米。見于盆地北

* 新生界分層采用青海石油局意見。

部的冷湖组，主要以棕红、棕黄色砂质泥岩与灰色砂岩、粉砂岩互层，夹砾状砂岩、杂色泥岩、灰岩组成，上部岩性变粗，厚 698—2606 米。见于盆地西南部的狮子沟组，则为土黄色砂质泥岩、灰色砂岩及砾岩、石膏、岩盐组成，岩性向上亦变粗，厚 162—1515 米。本层岩性和厚度，皆变化极剧，砂砾岩多有透镜体状者。并产介形虫、腹足类、犀牛、剑齿虎、孢粉、轮藻及鱼骨碎片等化石，如：*Cyprinotus vialovi* Schneider; *Tectochara meriani*; *Galba gracilentia* Martinson; *Eucypris magis* Schneider; *Candona Combiba* Livental; *Cypris subglobosa* (Sowerby) 等。

(4) 上上新统一第四系 (N_2^3-Q)：见于盆地东部的巴龙马海群，上部为灰色砾岩夹砂岩；下部以土黄色、浅灰色砂岩为主，夹土黄色、灰白色砾岩、含砾石砂岩、砂质泥岩及泥岩，属山麓相堆积，厚 110—2335 米。见于盆地北部的丘陵组，以灰绿色砾岩、砂质泥岩与黄褐色、褐灰色砂质泥岩互层，夹少量灰色细砂岩、粉砂岩、钙质泥岩组成，厚 928—638 米。见于盆地西南部的七个泉组，以灰色砾岩夹棕黄色薄层砂岩或砂质泥岩组成，砾石大小不等，排列成叠瓦状，厚 127—750 米。

本层与下伏地层局部不整合接触，如图 (8, 9, 10)。岩性及厚度皆变化极剧。并产介形虫、轮藻、腹足类、东方剑齿象等化石，如：*Candona arcina* Liepin; *Radix Grabani* (Ping); *Candona kirgizika* Mandelstam; *Limnocytheres*; *Corbicula* sp 等。

根据文献记载及个人观察，柴达木新生界地层具有如下特点：

(1) 全盆地皆为陆相沉积，主要岩相类型有山麓洪积相、河流相、湖相及盐湖相等，它们在纵向上、横向上往往快速递变，交错出现，相带宽窄不一，相应于这些相带即以砾岩、砂岩、泥质岩、岩盐、石膏为主的沉积，如图 (11, 12)；

(2) 在建造类型上：主要有砾岩建造（成份复杂）、砂岩建造〔主要为长石砂岩——长石含量在 25—50%，少数达 70%，次为杂砂岩，石英砂岩极少见〕、泥质岩建造、生油建造、含盐建造等；

(3) 在沉积分异作用上，一般表现极差，无论碎屑岩、或化学岩，单矿物成分的岩石少见，如砂质石膏岩、砂质泥岩、泥质砂岩等。砾岩和砂岩，分选性一般都不好，由环—中等、磨圆度皆为稜角—半稜角状，以稜角状为最多。这些皆说明盆地沉积是以物理风化为主，在快速沉降条件下，沉积物未经充分分异即行沉积的；

(4) 在厚度及岩性稳定性上，一般变化迅速，砾岩、砂岩多呈透镜体状，砾石成分，构造、结构均因地而异，大小悬殊，杂乱无章，排列无序，成层性也很差，如图 (13, 14)。各时期沉积物厚度总是由边缘向盆地中央增厚，局部隆起处的总是薄于局部凹地处的，如上新统地层，在冷湖地区的冷湖三号（靠近盆地边缘），厚仅 800 余米，往东南至冷湖五号（靠近盆地内部），厚达 1900 余米；又如中新统地层在鹹水泉（盆地边缘）厚仅 818 米，往东至油泉子（盆地内部）厚达 1500 米以上；渐新统也有同样变化的规律。再从盆地东部与西部来看，厚度变化也是颇明显的，如渐新统地层沉积物厚度是西部大于东部，西部厚度在 871—2741 米，东部厚度 849—1122 米；中新统一下上新统东西部皆在 2000 米左右，两者相差不大，几乎相等；中上新统至第四系则是东部大于西部，东部厚达 5800 米以上，西部厚 2200 米左右。所以盆地内新生代沉积物厚度固然巨大，达 8000 余米以上，但增减极剧，完全不同于稳定性大，变化小的地台型沉积层；

(5) 在接触关系上，除与下伏老地层为不整合外，本身亦常见沉积间断和不整合面的，

如在西岔沟、紅沟子、賽西等处皆見漸新統不整合于中生代或前中生代地層之上，漸新統與中新統，中上新統與上上新統都有不整合面或沉積間斷等；（見圖1—10）；

（6）整個新生代地層除無變質跡象外，岩漿活動也是沒有的。

綜合上述，可以明顯的看出，柴達木新生代沉積是在繼中生代以來地台不斷活化再活化，基底不斷下降再下降，和周圍老山不斷上升再上升，以物理風化為主，在快速堆積條件下而形成的。因之，沉積類型複雜，岩性、厚度變化極劇，總的來說，岩性、厚度不僅嚴格地受四周山系升降幅度不同和距離蝕源區遠近的控制，而更受湖盆基底因分割而產生的地洼和介於地洼之間的地窩，以及在整个沉積歷程中，地殼升降幅度在時間上、空間上的不均衡性因素的影響。是以沉積物特征是因時因地而異，變化極多，地洼型沉積特征，至為明顯。

根據前述資料，柴達木盆地可以分為由區域性不整合面分開的三個基本沉積類型，自下而上是：

- （1）前震旦紀為活動區型的地槽沉積（包括前地槽階段沉積）；
- （2）震旦紀至三迭紀為穩定區型的地台沉積；
- （3）侏羅紀至現代又為活動區型的地洼沉積。

三、岩漿活動

本區岩漿活動的資料不多，前震旦紀有強烈的花崗岩漿活動，加里東期、海西期以及燕山期基性和酸性的岩漿活動，主要是沿邊緣斷裂分布。發生于盆地內部者，除于綠樺山一帶見有基性、酸性小岩体外，余皆未見。這一分布特點，顯系由于四周斷裂活動影響所造成。

據上述可知，本區岩漿活動不僅在古生代地台發展階段表現不明顯，就是中新生代地洼區發展階段也十分微弱，這是中國西北地洼區（或中亞型地洼區）不同于東南地洼區（或華地洼區夏型）特點之一。

四、地質構造

柴達木盆地四周環山，呈一不等邊菱形，地質構造複雜，崑崙、祁連、阿爾金諸山系皆以深斷裂（或大斷裂）和本區接壤，見圖（20）。

控制盆地發展的構造綫基本上有二組：一為平行于祁連、崑崙山向的NW—SE向，另一為平行于阿爾金山向的NEE—Sww向。它們自中生代以來，皆顯著活動，并相應地發生着作用，而以前者活動強烈，故中新生代構造綫多作NW—SE向，盆地內普遍分布；少作NEE—Sww向，只在阿爾金山邊緣可見。

現將前震旦紀、（包括震旦紀）古生代、中生代，新生代構造特征簡介于下。

（一）前震旦紀地層內的構造變動，十分複雜，地層直立倒轉，褶皺極烈，大型逆沖斷層眾多，片理發育，構造綫有NW和NEE兩組，并且岩層片理走向和排列方向，在東部綠樺山—錫鐵山一帶，自西而東作NNw至Nww的弧形變化。

（二）震旦紀、古生代及三迭紀時的構造運動，以大面积的振盪升降為主，褶皺作用不顯著，故構造變動微弱，目前所見的寬展型褶皺或近似于緊閉型的褶皺，多系以後發展階段的產物。變質作用亦不顯著，且又缺少同期岩漿活動，顯然是地台型特征。構造綫方向，如

同前震旦紀一樣，亦有 Nw 和 NEE 兩組，並且也作弧形變化。

(三) 中生代(侏羅紀、白堊紀)地層內的構造變動，較古生代的劇烈。在背斜構造形態上，一般皆頂部尖削狹窄，兩翼傾角陡立而不对称，以屬於寬展型的梳狀和箱狀居多；在斷裂上，一般以縱向逆沖和斜沖斷層為主，斷距較大，多發生於背斜構造的頂部或陡翼上，對構造型態完整性頗有破壞。在構造綫方向上，也是兩組，在阿爾金山邊緣者以 NEE 向為主，在祁連山邊緣者則以 Nw 向為主，各與其所處的山向平行，具有一定的從屬性。並且東部祁連山邊緣自西而東作 $NNw-Nw-Nww$ 的反复變化，呈弧形彎曲。

(四) 第三紀地層內的構造變動，頗為強烈，具有下列顯明特征：

(1) 背斜構造型態，有梳狀、箱狀、穹丘狀三類，廣泛分布於盆地之內。

(2) 背斜構造成帶狀分布，構造綫方向，一致性尚強，主要作 Nw 向伸展，大致平行於南北之崑崙、祁連山向，亦與邊緣深斷裂(或大斷裂)方向相一致。整個構造綫與阿爾金山向相交，呈“丁”字型接觸，是有斷裂存在的證明。構造綫排列的基本形式有二：一為邊緣式(雁行式)，一為參差式；前者如冷湖，開特米里克褶斷帶所見，後者如鄂博梁褶斷帶所見。軸綫位置的錯移方向，不盡一致，絕大多數由西而東，由北向南錯列，極少由南向北錯移的。這兩種排列不同的構造綫，往往作近東西向與北西向反复變化，略成所謂正“S”形或反“S”形，並與鄰近斷裂綫，約相平行。朱夏曾舉出過“古城丘一大紅溝構造帶的各個高點的排列完全與北緣綠緣山的大斷裂方向相一致的顯明實例”[16]，孫殿卿也曾指出：“中新生代構造綫(褶皺軸或與褶皺軸相當的)方向的改變，有隨老構造綫改變並依附於老構造原有的形態的特點”[17]。由此可見，構造綫的方向，排列形式，在空間上或在發生時間上，皆與古老的大構造以及深斷裂(或大斷裂)活動，有不可分割的因果聯系。

(3) 背斜構造兩翼多不对称，在茫崖、甘肅地區以北陡南緩者居多，在賽什騰及德令哈地區，則有南陡北緩者。另外還有同一背斜兩端，南北兩翼傾角陡緩變化不同，軸面傾向呈麻花狀的。如士林溝構造東端為北陡南緩，西端則為南陡北緩，開特米里克構造及德令哈地洼內的構造也有類似現象。

(4) 構造形態和斷裂多與地層層位新老有關係，一般是層位愈老，地層傾角愈大，構造型態尖削，斷裂複雜。如漸新統、中新統岩層傾角多在幾十度左右，甚至直立倒轉，大小斷層眾多。而層位愈新，地層傾角愈小，構造型態平緩，斷裂簡單。如晚上新世—第四系岩層傾角多在幾度或幾十分，斷層殊少。這一事實說明了成于地洼型活動主要活動期及其以前者(即極烈期及極烈期以前者)，岩層變動大，構造複雜；反之成于主要活動期以後者(即余動期)則岩層變動微弱，構造簡單。所以，柴達木某些地區的上覆地層的構造平緩，並不能作為地台型特征。

(5) 構造綫、等厚綫、岩相綫，几近平行，表明在沉積和構造形成過程中，盆地基底曾有過升降，並且受沉積盆地周圍結構範圍限制。

(6) 在部分構造上，同一岩層有由頂部向異部增厚的現象，而成薄頂構造，特別是那些基底隆起幅度較大部位上的構造，更屬明顯。這表明構造隆起作用 and 沉積作用，有同時性，構造發展歷史頗長。

(7) 岩層中的斷裂，頗為發育，有沖斷層(逆沖和斜沖)、正斷層、斜移斷層三類，沖斷層大多分布于盆地邊緣和多數構造的陡翼或軸部上。在邊緣者斷面傾向老山，斷距大；在盆地內部者則斷面多傾向於基底隆起一側，斷距小，規模小，常為油氣運移通道，控制油氣

苗分布。正断层和斜移断层，一般密度大，規模更小，多見于背斜构造軸部和翼部。

(8) 主要断层綫，如逆断层常与背斜构造綫及基底断裂綫方向一致，表明它們之間的关系密切。

据上述事实，我們对第三紀构造的形成特点，似可作如下的認識：

柴达木盆地第三紀的褶皱，断裂分布和发育是与它們所在的深处构造的发育，密切相关的。因之，深处构造的多种多样，以及它們相互結合的形形色色，使得地壳运动，也表现得极为繁雜。总的看来，盆地以升降运动为主，水平运动为辅，而水平运动，又是在区域升降作用的基础上产生的，两者不能截然分开。由于中生代以来基底活动，一再增强，故上复沉积层屡遭变动，产生褶皱与断裂。

褶皱与断裂的复杂性和它們的分布特点，系取决于基底深浅、沉积层厚薄、深断裂（或大断裂）活动、应力作用等因素，故在区内可以見到不同类型的褶皱断与裂。另外区内繼承作用与新生作用是并存的。如新老构造綫方向一致，以及馬海地区在古生代是隆起，历中生代发展至新生代仍然还是一个隆起，沉积层薄，皆为繼承作用的实例；又如基岩在大面积隆起基础上因断裂分割成許多地洼及介于其間的地窝，是有新生作用的証明。

至于区内构造特点兼地槽地台而有之，这是由于地台活化轉向于地槽发展，在相互斗争过程中，“一方面克服了地台的形式，但又繼承了它的某些基本組成部分和某些特点；另一方面又增添了新的組成部份和許多独有的性质”[18, 19]的原因所造成。

从盆地边缘第三紀地层与老地层的接触关系，多为逆断层，断面傾向老山，并且盆地边缘构造，有的挤压紧凑，个体小，断裂复杂，岩层破碎极剧；而远离盆地边缘，即向盆地中央，則构造較平緩，个体大，断裂間单等特点来看，似可认为盆地内第三紀构造变动，在很大程度上与周围褶皱山系，传递到盆地内的构造运动有关。但是这一推論，不能全面解釋我們在盆地内已查明的断面傾向盆地中央的許多逆断层和褶皱軸面傾斜呈麻花状等出現的原因。如油泉子、油砂山两构造同处于茫崖—甘森地洼内，中間仅隔一寬平向斜，遙遙相对，但它們两翼陡緩变化和逆断层面傾向并不一致，油泉子构造是北翼陡，南翼緩，逆断层发生于北翼，断面傾向西南；而位于南面的油砂山构造，則反是南翼陡，北翼緩，逆断层发生于南翼，断面傾向东北，即其一例。这样的事实，如果仅仅考虑到构造的形成，是与祁連山、崑崙山传递到盆地内的构造运动有关，那无论如何也找不到这样一些断层和背斜构造形成的原因，这些逆断层面是向着上述假定力作用相反方向傾斜的。

笔者认为，形成这些构造和断裂的作用，在相当大的程度上，是由于在NEE(或NE)向和Nw(或Nww)向两组深断裂（或大断裂）作用的基础上，使基底断块发生不平衡升降所致。

可以确定，个别断块的垂直位移，还有向側方传递之力，这就使得不仅在盆地内，而且也在盆地边缘部份的沉积层内，发生断裂和褶皱。按强度來說，在時間上是不同的，断裂的形成和地壳运动表现极剧的阶段有着密切的关系。另外构造綫作“S”形或反“S”排列，除有繼承因素外，也可能与断块活动有关。

因此，上述諸构造現象，不能被认为是受同一区域压应力作用形成的，只有同时考虑到基底断块交錯地发生不同方向錯动和不平衡升降，以及在升降过程中，产生的側压应力作用才能为这些現象作出适当的解釋。所以无论是来自周围褶皱山区的側压力，或是基岩活动都一齐影响到褶皱与断裂的形成。

总之，柴达木盆地內第三紀构造形成条件是复杂的。它不仅与基底內部构造有关，也与因沿深断裂（或大断裂）活动在地質发展历史过程中，能彼此发生相对位移动错的块体有关。并且在時間上和空間上表現不同，以时而輕微，时而較劇的构造运动为特征，系属地洼类型。它的整个变动特点，可归納为：

(1) 新构造和小构造从属于老构造和大构造并与基底构造和构造发育有成因上的联系。

(2) 构造的形成与 Nw (或 Nww) 向和 NEE (或 NE) 向两组断裂活动，基底发生不同方向錯动的不均升降有联系。

(3) 背斜构造发育時間长，并与沉积作用有同时性。

(4) 第三紀构造既有繼承作用，又有新生作用，其特点兼地台、地槽两者而有之，即有近似緊閉型褶皺，也有寬展型褶皺。

(5) 不同层位的构造型态不一致，断裂繁間有別。

(6) 既与垂直应力作用有关，也与側压应力作用有关。

(五) 新构造运动，第四紀以来的构造运动，本区頗为强烈，表現明显。如冰川地形、冰川沉积（或冰水沉积）的存在[22]，阶地普遍发育，湖泊位置向离开老山的方向迁移，湖泊面积縮小，湖水干涸（如大柴旦湖，尕斯庫勒湖等），河流改道和为現代沉积物复盖的强烈断陷带（如达布逊湖，台吉尔湖，合布逊湖区等），以及見于第四系地层內的背斜构造、断裂（如那北构造），不整合面，古剝蝕面的錯动，切割迭置的冲积扇和强烈的地震（边缘7—8級，中部6級）[4]，与边缘一綫众多温泉的存在等事实，皆可认为是新构造运动的証明。另据 D. A. 叶干諾夫的意見[20, 21]，柴达木地区从第三紀为干热气候，至第四紀轉变成干寒气候，是柴达木平原上升很大高度所造成的結果。他还认为：“上升作用表现为断块状的錯动，并有相当厚的沉积层的交会的褶皺錯动。构造运动初期时是純粹的断块状錯动，以后相邻地段也发生运动，某些地方的上升作用还具有頂部隆起的性質。”

由此可見，柴达木地区的新构造运动是强烈而明显的，并且干縮作用还在迅速发展，整个地区仍在劇烈的繼續上升，而以断块不均升降为特色，盆地內的褶皺、断裂带异常活动，发育很快。

綜上所述，柴达木盆地地质构造的主要发展过程，依其强烈性，可分为三个阶段：

(1) 前震旦紀地槽阶段：以强烈的构造活动和岩浆活动为特色；

(2) 震旦紀至三迭紀地台阶段：以稳定而微弱构造活动及缺少同期岩浆活动为特色；

(3) 侏罗紀至現代地洼阶段：以构造活动强烈及缺少岩浆活动为特色。

有关柴达木盆地地质构造情况，有如图(15, 16, 17, 18, 19)所示。

五、地質史及古地理

(一) 前震旦紀沉积与吕梁运动

柴达木地区的前震旦紀地层是以片麻岩、片岩、結晶杂岩、大理岩为主的变质岩系，系属地槽型沉积。它广泛分布于盆地四周边緣和东北部綠梁山、錫鉄山 盖层較薄之处，在馬海、无柴沟第三紀构造上钻井也曾遇見这一套变质岩系。由此可見，柴达木地区确有一个分布广泛的为受多次地壳运动和岩浆侵入的变质岩基底。又考前震旦紀变质岩系与震旦紀为明显不整合接触，以及它們的构造特点、岩浆活动、变质程度等不同来看，显然属于两个不同

性質的構造層。由此又可知，呂梁運動在區內確曾發生過巨大的作用，這種巨大作用的結果，不僅表現在使柴達木前震旦紀地槽封閉，活動性減弱，岩層硬化，褶皺基底得以形成，並且長期經受剝蝕而達于准平原景觀。是以呂梁運動以後，柴達木地區從地槽體系分化出來，脫離母體成為地台。

(二) 震旦紀和下古生代沉積與貝加爾和加里東運動

1. 震旦紀時，華北海水曾越祁連山地槽入侵盆地，因此，在歐布魯克一帶見有與華北十分相似的地台型沉積，不整合於前震旦紀變質岩系之上。從岩性成分單純，石英礫石滾圓度極好，以及硅質灰岩和藻類化石的出現，似說明當時氣候濕熱，地形平坦，沉積物曾經過長距離的搬運過程。另從馬海井深980米，無柴溝井深700米，遇見前震旦系變質岩系，而無古生代和震旦系、中生代沉積來看，不僅證明盆地當時處於較高位置，而且說明盆地東部的基底長期還存在有北西向與第三系構造綫平行的局部隆起。

2. 寒武紀時，基底隆起，表現穩定，似無褶皺作用。初期海水一度退縮，曾經過短暫的剝蝕風化過程。中上寒武統時，華北海水又曾入侵。下列事實，可為證明：(1) 下寒武統缺失。(2) 中寒武統地層只假整合於震旦紀地層之上，而不是不整合接觸。(3) 從岩性上來看以紫色鈣質頁岩、薄層灰岩、錫狀灰岩、白云質、砂質灰岩為主，不僅說明有與華北相似的地台沉積，並也表明基底只有升降，地形平坦，氣候濕熱而近於乾燥。

(3) 奧陶紀時，地殼活動，初期以下降為主，後期上升佔優勢，以碳酸鹽建造和頁岩建造為主，含化石極豐富，厚達1000米以上。這一時期的海侵範圍相當廣泛，華南華北海水曾經匯集於本區，故生物群特徵兼兩區而有之，如灰岩中同產直角石、珠角石，即其例證。中奧陶紀以後，基岩顯著隆起成陸，經歷上奧陶統、志留紀、甚至下泥盆統(?)長期遭受剝蝕，未有沉積。

據上所述，加里東運動在本區主要表現為反差微弱的大面積升降運動（貝加爾運動也無顯著作用）。但在相鄰地槽區，則主要表現為褶皺作用（加里東運動），並使地槽迴返，褶皺成山。自後地槽區由極動期進入余動期發展，活動性減弱；柴達木地台区，則由和緩期進入余定期發展，活動性相應增強。

(三) 上古生代沉積與海西運動

(1) 泥盆紀時，四周地槽由於褶皺上升，盆地基底，沿邊緣斷裂相對下降，發生沉積作用，東部是陸相的碎屑岩沉積，南部是海相的碳酸鹽沉積，不整合於下伏老地層之上。下泥盆統似未有沉積（茫崖一帶可能有代表）。由此可見，當時基底位置還是較高，只是部份下降較深地區，有海水侵入。

(2) 石炭紀時，基岩活動性似較泥盆紀時，有所增強，海侵範圍擴大，沉積了一套具華南相特點的碳酸鹽建造和含煤建造，底棲生物繁殖，氣候溫濕，厚達2000—2500米（±）。不整合於老地層之上。

(3) 二迭紀時，盆地基底由較短暫下降，又轉為上升，海水向東撤退至德令哈、懷頭他拉及盆地東緣以外的天峻縣、倒淌河一帶。因而，只在這些地區才見有海相碳酸鹽沉積層分布，假整合或整合於石炭系之上，生物發育，具華南相特徵。其餘廣大地區可能為陸地，但在局部凹地內可能有陸相沉積。

据上所述，海西运动在区内亦主要表现为反差微弱的大面积垂直运动，其作用结果只是加剧原有褶皱与断裂，并沿边缘断裂有岩浆活动。上古生代海侵方向是由东南而西北的，初期（泥盆纪）只占据盆地南缘一隅，中期（石炭纪）则扩大至全盆地，后期（二迭纪）又退缩，并东去不返，是以柴达木盆地自后不再有海相地层，全为陆相沉积。地台发展历史濒临结束（真正结束在三迭纪）。

（四）中生代沉积与太平洋运动

（1）三迭纪时，基底继二迭纪的普遍隆起，承受剝蚀，故广大地区缺失三迭纪地层，只有极个别断陷凹地内才有沉积，厚度不大，整合于二迭纪地层之上。末期由于南象运动（或艮口运动）的作用，区内断裂活动显著，基盘下降，并形成许多地洼和介于两地洼之间的地穹。这一遵循基底深断裂（或大断裂）发生的差异活动，遂成为柴达木中新世代地质历史的决定因素。柴达木盆地亦由于这一运动而初具雛型。

（2）侏罗纪时，柴达木地区发生下降，结束了自三迭纪以来的处于上升的局面，由于断裂活动加剧，地台开始发生活化，沉积了厚达2500米（±）的灰绿色粗碎屑岩和含煤地层，单层厚度和岩性变化皆较大，属萍乡式建造类型。它们是在内陆湖泊较多而且互不连通的条件下堆积的，与下伏不同时代地层呈不整合接触。当时并有微弱的火山岩活动。

（3）白垩纪时，气候趋向炎热干燥，是一套以红色为主的碎屑岩沉积，厚达1000—1500米左右，不整合或假整合于侏罗纪或更老地层之上，并且上白垩统与下白垩统，也有一局部不整合面或假整合面。由此可见，地壳活动是强烈的。

据上所述，柴达木地台区发生活化并转向于新构造单元——地洼区的发展，实有赖于太平洋运动。它的作用可分为：前期即由于南象运动（或艮口运动）的作用地台发生活化，转向于地洼发展阶段，柴达木盆地初具雛型；后期即由于燕山运动的作用，基底活动更加增强，并在原有侏罗纪的古盆地的基础上加深，继续发展，地洼特征，极为显著，目前盆地外貌，即大体奠基于这一时期。因此太平洋运动的作用，在区内是明显而重要的。

（五）新生代沉积与喜山运动

（1）第三纪时，初期盆地大部分地区又隆起，尤其是边缘一带，没有接受沉积，但盆地腹部某些凹地仍是可能有沉积的。渐新统以来，盆地基底即沿边缘断裂一再下降，并有差异活动，沉积巨厚，达8000米以上；但不稳定；岩性是以棕红色为主的碎屑岩和含盐沉积，变化极剧，砾岩、砂岩多呈透镜体状，属陆相类毛拉斯式建造。东部与西部沉积环境曾多次变迁并有相当差异，它除与白垩纪为不整合接触外，本身并见有两个不整合面，是地洼发展的全盛时期。

（2）第四纪时，是地洼继续发展阶段，沉积物普遍，厚度亦较大，岩盐、石膏一类的化学岩很是发育，并有冰川或冰水堆积物。地壳活动强度并不微弱。

据上所述，阿尔卑斯运动对柴达木地洼区的进一步发展，并达到全盛阶段，是有决定性作用的。从新构造运动资料来看，地洼型地壳活动，今犹未止。

综合上述，柴达木盆地的古地理概况及地质发展过程，依其显著差别，实可分为三个不同的阶段：

（1）地槽区阶段：前震旦纪，本区系在地槽海侵时期，是一个构造活动剧烈地带，吕

梁运动,使地槽生命結束,并經過准平原化而成地台。

(2) 地台区阶段:地台建立后,从震旦系至三迭系期間,本区一直保持地台状态。在这一段时期內,海水曾几次进退,古地理环境亦数度变迁,大致說来,它的过程是这样的:震旦紀—中奥陶統发生海侵(夹有短暫的海退),上奥陶統—中泥盆統海退,成为陆地,并遭受剝蝕,上泥盆統—石炭系又海侵(夹有陆相沉积),从二迭紀起,海水向东退去,并不复再度西侵,全面轉向于大陆沉积环境。

(3) 地洼区阶段:从侏罗紀起,区内活动性大有增强,不复保持地台原有稳定性,活化极为显著,至新生代达于頂峰,成为地洼区。現仍在繼續活动中。在这一段期間內,全为大陆沉积环境。初期以右系統有方向地平行排列的地穹和介于其間地洼出現为特征,气候温暖潮湿,有含煤和生油建造生成;中期气候趋于干热和寒冷,有大量碎屑岩、化学岩生成;晚期又有許多新的代表地洼沉积褶断带的古山脉和代表山間洼地的古盆地。

柴达木地層发展特征有如下表所列:

六、大地構造单元的划分

柴达木盆地面积約在100000平方公里以上,可称为柴达木洼陷。依据地台型和地洼型沉积层的厚薄变化及其有无,尚可再分为两个四級单位和五个五級单位,它們并为或明或暗的深断裂或大断裂所限,如图(20)所示。茲简述特征于下:

(一) 柴达木北緣洼陷:本区特点就是中新世地层广泛分布,沉积巨厚,并于綠梁山、錫鉄山以及欧龙布魯克、扎布薩 秀等地,見有前震旦系和古生代地层出露。在整个发展过程中曾有过多次隆起成陆地遭受剝蝕与下降为海洋或湖接受沉积的变化。加里东期主要为海相碳酸盐建造;上古生代主要为海陆交互相沉积,包括碳酸盐建造、碎屑岩建造和含煤建造。中新世則全为大陆湖相沉积,厚逾 10000 米,包括含煤建造、碎屑岩建造、生油建造、含盐建造等。厚度、岩性变化极剧。中生代时,基底为断裂分割,形成許多地洼和介于其間的地穹,并作不均一升降,严格地控制着中新世的沉积与构造,一般是地穹处沉积薄而粗,地洼处沉积厚而細,故深断裂或大断裂活动是区内发展的根本原因。第三系构造成条带状分布,以属寬展型为主,大小不一,靠近老山边緣的,个体小,远离老山的則个体大。地层傾角多有变化,一般是地层愈老,傾角愈陡,地层愈新,傾角愈緩。背斜构造两翼不对称,有南陡北緩和南緩北陡者,无一定規律,是以軸面傾斜有作麻花状的,如在德令哈、馬海、无柴沟等地所見。

背斜构造上的断裂,十分发育,一般較小,但仍有規律,即纵向逆断层多发生在构造陡翼上,規模較大,密度可較小,如冷湖褶断带北翼上的逆断层(断面傾向西南),即其例証。横向或斜向正断层,多发生于构造軸部或边部,它們的規模較小,密度可較大。

区内构造綫方向基本上有NW—SE和NEE—SWW两组,前者显居主要,并作弧形弯曲,成边幕式或参差式排列,它們的延伸方向不仅与老山走向平行,亦与其深断裂(或大断裂)走向相适应,几乎一步一趋,如冷湖三号至四号构造軸綫显然从NEE(80°)轉为NW(130°—150°),恰与阿尔金山和祁連山轉折处相吻合,即其著例。

构造頂部地层厚度多有薄于两异的, 沉积作用与构造隆起作用有同时性。

这些特点, 說明区内背斜构造及断裂分布規律, 服从于基岩活动規律, 构造之形成, 是以基岩隆起发生垂直应力作用为主, 而以基岩升降所导致的側压作用为輔。若以地洼构造层的厚薄有无和构造特点, 又可分为: (1) 大风山—冷湖洼塘(包括賽什騰地洼、鄂博梁—冷湖—馬海地穹, 大风山地穹等六級及更小一級单位); (2) 綠樺山—埃姆尼克洼丘(包括欧龙布魯克地地穹、紅山地洼及魚卡, 大柴旦山間洼地, 褶断带等); (3) 德令哈洼塘。

(二) 柴达木南緣洼凹: 本区地层分布特点, 是新生代地层大面积分布, 中生代仅见于西北端和东南端的边緣。茫崖以南之哈尔扎有上泥盆統至二迭紀的海相沉积, 主要为碳酸盐建造, 厚2500米以上。三迭系缺失。前震旦系地层在噶尔木、諾洪一带以南多有出露。中新代是由含煤建造、紅色和灰色碎屑岩建造、生油建造、含盐建造組成, 厚达10000米以上, 其間多有不整合面。据地球物理資料, 基底南陡北緩, 并被分割成多个(至少六个)地洼和介于其間的地穹。若以塔爾丁NEE向深断裂(或大断裂)为界, 可以分成东西两部: 西部第三系构造极多, 在沉积深厚的地区, 褶皱紧密瘦长, 多呈梳状; 在沉积較薄的边緣地区, 褶皱較稀疏, 多呈穹丘状。背斜构造多以南异緩, 北异陡, 南异沉积厚, 北异沉积薄为特色, 然亦有南陡北緩者。軸綫介于 110° — 130° 之間, 与崑崙山向平行, 边幕式排列, 作“S”形或反“S”形弯曲。区内断裂, 十分发育, 以发生于背斜构造陡导上的逆断层为主, 表明有水平側压作用和扭錯发生。东部达布逊湖、合布逊湖区全为第四紀分布, 是受新构造运动影响而形成的强烈沉降区。

七、結 論

綜上所述, 柴达木大地构造发展过程, 实經历过: (1) 地槽区阶段(及前地槽阶段), (2) 地台区阶段, (3) 地洼区阶段等多个不同的地壳发展阶段。按照划分构造区合理要以现阶段性質为准的原則, 应划为地洼区。本区地洼区阶段开始于侏罗紀, 极盛于第三紀(极烈期)。地洼沉积巨厚, 构造頗复杂, 但岩漿活动較微弱。据此特点, 它应属于中亚型, 并可归入冒地洼区类型, 称为柴达木洼陷。它并非台块或地块。在这里, 笔者看到了地壳发展之具有不可逆性, 以及陈国达教授的递进观点又多一显明例証。

通过上面的分析, 我們應該承認, 本区在地台构造层之上, 确有一个异常明显的, 既不同于地槽区型的, 又不同于地台区型的新的构造层, 即地洼构层。有人否認这个新的构造层的存在, 是沒有任何根据的。

地壳发展之具有不可逆性, 并作螺旋状升进的, 早已为許多学者正确指出。可是目前仍有人認為地壳发展方向是直綫的, 另一些人則認為是可逆的、即循环的, 如我国黃汲清教授就是这样。他不久以前曾用正地台 $\leftarrow$ 准地台 $\leftarrow$ 准地槽 $\leftarrow$ 正地槽[25]这样的公式来表示他所認識的几种构造单元的关系, 只是从地槽到地台; 現在他又強調地槽和地台是普遍地可逆再生的, 并用“地槽 $\xrightarrow{\text{僵化}}$ 地台 $\xrightarrow{\text{再生}}$ 地槽”[23]这样的公式来表示地壳发展規律, 同时极力反对地壳发展不可逆的看法。这种观点, 实际上是認為地壳发展只作简单的周期循环运动, 而不

是依照“否定之否定”規律上升前進的。顯然，這兩個公式的哲學觀點，固然違反唯物辯證法，更與事實不相符合，是不能用來解決具體的地質構造問題的。

我們認為，地殼發展規律是不可逆的，是循着由簡單到複雜，由低級到高級的遞進演化的方向，不斷向上向前發展的，而不是普遍地可逆再生，重演過去階段的歷史。由於事物發展是無止境的，已經固結的地台，不能認為是地殼發展的最後階段。它必然繼續向前發展，邁向新的階段和出現新的地殼構造形式。這個新的階段和新的地殼構造形式就是地洼區：它是個活動區，但並不同於地槽區；它不是“穩定”區，故也不同於地台区，而是地殼發展史上的新活動區。本區地質發展史和大地構造的實際情況，正是世界上這種新構造單元的無數例子中的一個。

主要參考文獻

- (1) 中國科學院地質研究所：1959，中國大地構造綱要，科學出版社。
- (2) 黃汲清：1960，中國地質構造基本特征的初步總結，地質學報 40 卷 1 期。
- (3) 馬杏垣等：1961，中國大地構造的幾個基本問題。地質學報 41 卷 1 期。
- (4) 陳國達：1959，地台活化說及其找礦意義，地質出版社。
- (5) 全國地層委員會編：1962，中國的前寒武系，科學出版社。
- (6) 穆恩之、張文堂等：1962，祁連山南坡大柴旦、歐龍布魯克一帶及北坡玉門、肅南區壽源、祁連山地層概況。蘭州地層及煤礦地層現場會議。科學出版社。
- (7) 全國地層委員會編：1962，中國的石炭系，科學出版社。
- (8) 全國地層委員會編：1962，中國的二迭系，科學出版社。
- (9) 楊遵儀等：1962，青海天峻德令哈區二迭紀三迭紀地層。蘭州地層及煤礦地層現場會議，科學出版社。
- (10) 石油部全國石油會議：1959，石油地質報告集，石油工業出版社。
- (11) 南京大學：1961，中國地質學，人民教育出版社。
- (12) 北京地質學院：1959，中國區域地質學講義。
- (13) 石油地質勘探研究成果圖集第三冊（青海地區），1961，石油工業部。
- (14) 孫殿卿等：1959，柴達木西北部第三紀地層及構造特征，地質出版社。
- (15) 張文堂：1958，柴達木盆地西部邊緣地區的地層，地質學報 38 卷 1 期。
- (16) 朱夏：1957，關於柴達木盆地地質的幾個主要問題，地質知識 6—7 期。
- (17) 孫殿卿等：1957，從柴達木盆地旋轉構造現象來探討這個區域的地質構造，地質學報 36 卷 4 期。
- (18) 陳國達：1959，地殼動定轉化遞進說，地質學報 39 卷 3 期。
- (19) 陳國達：1962，大地構造學講義。中國礦冶學院。
- (20) B.A. 葉干諾夫：1960，關於柴達木山前沉積層及其在第四紀時的主要發展特征。地質學報 40 卷 2 期。
- (21) B.A. 葉干諾夫：1960，以柴達木的沉積為例論述紅色層生成條件中的氣候因素。
- (22) 冠才修：1960，柴達木盆地周圍的冰川及冰水沉積物，地質論評 20 卷 4 期。
- (23) 黃汲清等：1962，從多旋迴構造運動觀點初步探討地殼發展規律，地質學報 42 卷 2 期。
- (24) 地質部地質研究所：1/300 萬地質圖，1959，地質出版社。
- (25) 黃汲清：1959，中國東部大地構造分區及其特點的新認識。地質學報 39 卷 2 期。