

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

天山的中新生代大地构造性质问题

陈国达 黄 甦 魏洲龄 陈惠芳

蔡嘉猷 秦苏保 谢建华

(中国科学院长沙大地构造研究所)

一般认为,今天所见巍峨的天山是一条海西地槽褶皱带山脉。依著者等实地观察结果,并非如此,而是有其比较复杂的发展史,特别表现在中新生代构造特点上。

如所周知,天山地区在古生代时,确曾是个加里东-海西期地槽区。依干沟-库尔勒、三工河上游、石人子沟、祁家沟和乌鲁木齐河上游及玛纳斯河上游等剖面所见,在天山地区,位于元古界片麻岩、片岩夹大理岩之上的,大部分为奥陶纪-石炭纪的含基、中及酸性火山岩的碎屑岩建造(图1),成分较复杂,分选性差,横向相变迅速,具复理式建造特征,代表优地槽发展前期的产物。石炭纪时,天山地槽开始封闭,有大量酸性、中酸性岩浆岩侵入,如花岗岩、花岗闪长岩,多呈岩基产出。元古界-石炭系遭受区域变质,多变成浅变质砂岩及千枚岩,而在岩浆岩或断裂带附近,则常变为片岩、片麻岩;同时,地层发生强烈褶皱(图版I-1;图1),并出现逆掩断层。此时天山地区逐渐抬升,形成山脉,并在山前及山间坳陷中堆积了二迭-三迭纪的磨拉式建造(图版I-2),其建造系列相当完整,从海相地槽型砂泥岩向上过渡为海陆交替相及陆相的含煤及油页岩、砂泥岩、砂岩、砂砾岩及砾岩等沉积。砂岩成分复杂,分选系数 $S > 2.20$ 粒度分布呈双峰(图2)。这时的天山是古海西期地槽褶皱带山脉,是古天山。

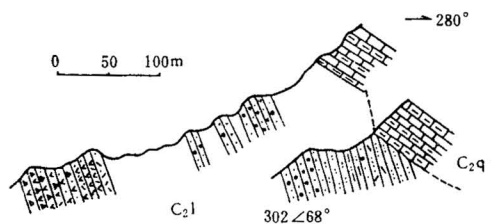


图1 乌鲁木齐之东石人子沟之南地质剖面图

C₂l 柳树沟组: 火山岩、火山碎屑岩—碎屑岩

C₂q 祁家沟组: 主要为灰色灰岩

图中说明地槽阶段发育中、酸性火山岩、火山碎屑岩,兼示地槽阶段的褶皱。

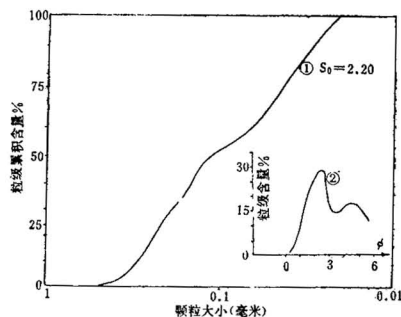


图2 乌鲁木齐附近磨拉式建造二迭系乌拉泊组砂岩(AB-161)粒度分析图

①粒度分析累积曲线 ②粒度分布曲线

图中磨拉式建造二迭系乌拉泊组分选性较差

但是,中生代沉积建造特征的研究结果表明,天山地区,至三迭纪末,地壳运动渐趋微弱,上述的古天山地槽褶皱带地貌反差已经减小,隆起区渐被夷平,坳陷出现了较细的碎屑岩。这时,本区地壳演化已转入地台阶段,原有的褶皱运动被以大面积升降为主导的振荡运动所代替。早侏罗世的八道湾组属地台型沉积(图版I-3)。中侏罗世为本区地台型沉积最发育时期,大部分为分选较好的砂岩、泥岩,稳定性较大,面状分布;天山地区与准噶尔盆地的中侏罗统(尤其西山窑组)在岩性组合和序列上均能对比,说明中侏罗世在这一广大地区内地壳运动的类型、特征

基本上相同,似属地台和缓期。晚侏罗世,天山地区岩层的对比性略差,说明当时天山地区的地壳稳定性较差,似为地台发展晚期——余定期。晚侏罗世晚期的喀拉扎组在天山北缘(如紫泥泉子-红沟一带)所见,砾岩建造甚为发育,砾石成分复杂,颗粒大小悬殊,分选性差(图版 I—4),这反映了晚侏罗世晚期本区的地壳活动性在大大增强,这可能是新的发展阶段——地洼阶段的前奏迹象,也可能是地洼发展阶段开始的表现。总的看来,本区地台阶段较短,仅侏罗纪属之。

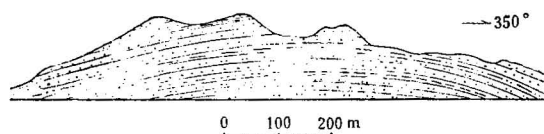


图 3 天山北缘阜康背斜剖面图

图中地台构造层侏罗系江河组发生形变,由白垩纪-第三纪地洼型地壳运动所形成,从区域地质资料看来,有新构造运动的叠加

天山地区于经历了上述的相当明显的地台型相对稳定阶段之后,白垩纪(部分地区都略早)进入了以活动性再度急剧增强为标准的地洼阶段。这一时期,特别是晚白垩世,拱曲作用盛行,块状断裂发育,断块之间的差异升降急剧,使构造-地貌反差再度变大,并且速度渐增,致侏罗系开始发生形变(图 3);早第三纪时,本区地壳活动性进一步增强以致前一阶段的地台型构造-地貌特征受到强烈破坏。作为地台型地貌标志的准平原,被分割成大小不等、高差不一的高原、台地及谷地、盆地所代替。这些辽阔的高原、台地常成带状展布,受多组方向不一、升降不同的断裂控制,而往往呈多级阶梯状地貌(图 4),有时因兼受拱曲作用而作缓倾;其上老年地貌的地面或其轮廓,大部分保存尚好,平宽开展,一望无垠,可任纵横驰骋。即使在四千米以上的山顶,经受冰雪剥蚀较深,其准平原遗迹犹隐约可辨,天际线平直如“一”字(图版 I—5),证据明显。由此可见,目前的天山,在构造-地貌特征上与直接由地槽褶皱带形成的山脉,

以尖峰陡岭著称者,显然有别。换言之,它已经不是海西地槽褶皱带山脉,而是古海西地槽褶皱带山脉经准平原化,该处地壳经历过地台阶段,又进入地洼阶段之后,随着大地构造运动重新增强,再度升起而成的新的山脉—地洼断褶皱带山脉(或广义的“地穹”山脉)。

介于上述的高原状地穹山脊之间的谷地和盆地(地洼),与邻侧山脊的高差不一,往往可以很大。最突出的例子,是在平均海拔 4000 米的东天山里面,于 5505 米的博格达峰之南麓,出现了以中国境内最低地洼盆地而著称于世的吐鲁番盆地(图 4),其中的艾丁湖面位于海面之下 154 米。在这些地洼里面,伴随地穹、地洼之间相对差异强烈升降运动的同时,沉积了白垩系、第三系及第四系。这些地层的主要特色是:(1)一般的粗屑陆相沉积物占优势,山麓相、山间河流相特别发育,以砾岩(尤其是扇砾岩)多见为标志。(2)岩性差异大,成分随地而异,结构多属不等粒。如天山北麓下白垩统清水河组(K₁),于紫泥泉子-红沟间所见,下部为砾岩(图版 1—4)和褐色泥岩,其砾岩的砾石以变质岩为主,大者达 3 厘米;上部为浅灰色、灰白色含砾砂岩,其成分以石英为主,夹灰色泥岩,多属河湖交替相沉积。而在乌鲁木齐之东的魏家庄沟一带的清水河组,则为暗灰色、杂色的杂砾岩,成分中多见变质砂岩、板岩、火山岩、花岗岩等砾石;大小相差十分悬殊,小者 2—3 厘米,大者达 30 厘米;排列零乱;属山麓坡积—洪积相沉积。又如紫泥泉子种羊场附近所见的下第三系紫泥泉子组,下部的碳酸盐岩属陆屑、盆屑混积物(图版 I—6),横向相变大;其上见砾岩、含砾砂岩,呈韵律出现,分选差,其中含砾砂岩,成分很杂,分选系数达 3.517,粒度分布范围宽,从 1 毫米到 0.01 毫米,其间没有那一个砂粒级别的含量超过 30%,

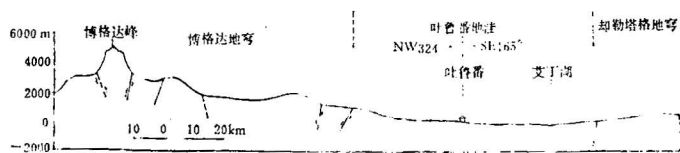


图 4 博格达峰-吐鲁番-艾比湖地貌剖面图

图示由地洼阶段的构造活动形成博格达地穹、吐鲁番地洼和却勒塔格地穹,兼示由断块的差异作用所成的阶梯状地貌

介于上述的高原状地穹山脊之间的谷地和盆地(地洼),与邻侧山脊的高差不一,往往可以很大。最突出的例子,是在平均海拔 4000 米的东天山里面,于 5505 米的博格达峰之南麓,出现了以中国境内最低地洼盆地而著称于世的吐鲁番盆地(图 4),其中的艾丁湖面位于海面之下 154 米。在这些地洼里面,伴随地穹、地洼之间相对差异强烈升降运动的同时,沉积了白垩系、第三系及第四系。这些地层的主要特色是:(1)一般的粗屑陆相沉积物占优势,山麓相、山间河流相特别发育,以砾岩(尤其是扇砾岩)多见为标志。(2)岩性差异大,成分随地而异,结构多属不等粒。如天山北麓下白垩统清水河组(K₁),于紫泥泉子-红沟间所见,下部为砾岩(图版 1—4)和褐色泥岩,其砾岩的砾石以变质岩为主,大者达 3 厘米;上部为浅灰色、灰白色含砾砂岩,其成分以石英为主,夹灰色泥岩,多属河湖交替相沉积。而在乌鲁木齐之东的魏家庄沟一带的清水河组,则为暗灰色、杂色的杂砾岩,成分中多见变质砂岩、板岩、火山岩、花岗岩等砾石;大小相差十分悬殊,小者 2—3 厘米,大者达 30 厘米;排列零乱;属山麓坡积—洪积相沉积。又如紫泥泉子种羊场附近所见的下第三系紫泥泉子组,下部的碳酸盐岩属陆屑、盆屑混积物(图版 I—6),横向相变大;其上见砾岩、含砾砂岩,呈韵律出现,分选差,其中含砾砂岩,成分很杂,分选系数达 3.517,粒度分布范围宽,从 1 毫米到 0.01 毫米,其间没有那一个砂粒级别的含量超过 30%,

介于上述的高原状地穹山脊之间的谷地和盆地(地洼),与邻侧山脊的高差不一,往往可以很大。最突出的例子,是在平均海拔 4000 米的东天山里面,于 5505 米的博格达峰之南麓,出现了以中国境内最低地洼盆地而著称于世的吐鲁番盆地(图 4),其中的艾丁湖面位于海面之下 154 米。在这些地洼里面,伴随地穹、地洼之间相对差异强烈升降运动的同时,沉积了白垩系、第三系及第四系。这些地层的主要特色是:(1)一般的粗屑陆相沉积物占优势,山麓相、山间河流相特别发育,以砾岩(尤其是扇砾岩)多见为标志。(2)岩性差异大,成分随地而异,结构多属不等粒。如天山北麓下白垩统清水河组(K₁),于紫泥泉子-红沟间所见,下部为砾岩(图版 1—4)和褐色泥岩,其砾岩的砾石以变质岩为主,大者达 3 厘米;上部为浅灰色、灰白色含砾砂岩,其成分以石英为主,夹灰色泥岩,多属河湖交替相沉积。而在乌鲁木齐之东的魏家庄沟一带的清水河组,则为暗灰色、杂色的杂砾岩,成分中多见变质砂岩、板岩、火山岩、花岗岩等砾石;大小相差十分悬殊,小者 2—3 厘米,大者达 30 厘米;排列零乱;属山麓坡积—洪积相沉积。又如紫泥泉子种羊场附近所见的下第三系紫泥泉子组,下部的碳酸盐岩属陆屑、盆屑混积物(图版 I—6),横向相变大;其上见砾岩、含砾砂岩,呈韵律出现,分选差,其中含砾砂岩,成分很杂,分选系数达 3.517,粒度分布范围宽,从 1 毫米到 0.01 毫米,其间没有那一个砂粒级别的含量超过 30%,

粒度分布曲线呈双峰（图5）。（3）厚度通常很大，以千米计，横向变化迅速。

上述这些特征显示这一时期地壳运动进入新的活跃阶段的代表堆积物——华夏式建造。它们类似于磨拉式建造，但实际上二者并不等同，有明显的区别。它无论从历史背景还是岩性序列特点上说^[1]，均不能视为与本区海西地槽褶皱带同属一地壳演化阶段（地槽阶段）产物的磨拉式建造。

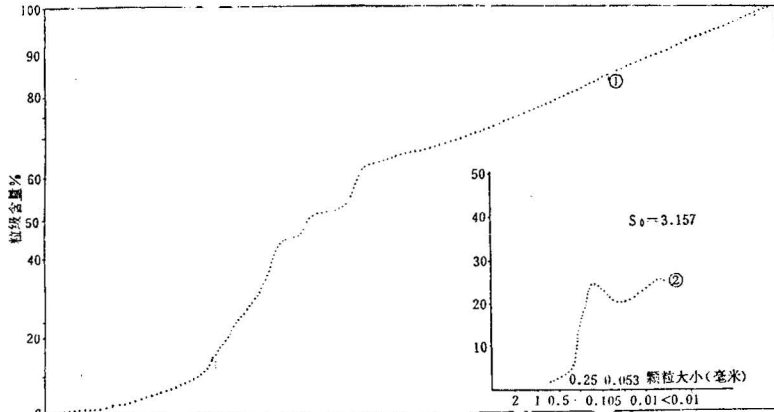


图5 天山北麓紫泥泉子种羊场附近第三系砂岩（BA—104）粒度分析图

①粒度分析累积曲线

②粒度分布曲线

在天山地区，新构造运动强烈也是一重要特色。除上述强烈的地貌反差在很大程度上是新构造运动的反映外，尚有多种表现：于南天山他什店附近所见，上第三系曾发生紧密褶皱（图版Ⅱ—7），甚至产状直立（图版Ⅱ—8）；北天山北麓也有类似情况（图6），均为新构造运动所产生；而本区目前所见的由侏罗系—白垩系或侏罗系—白垩系—第三系所组成的褶皱，从区域地层接触关系看来，主要也是新构造运动所造成，至少是由新构造运动叠加作用所致（图版Ⅱ—9；图7）。还

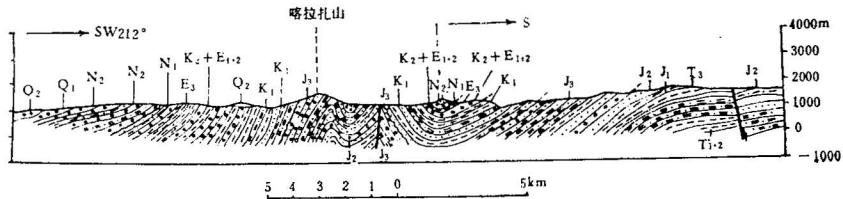


图6 天山北麓通过喀拉扎山地质剖面图

（据新疆地质局区测队资料简化）

上第三系参与褶皱

有下第四系西域组砾岩，在天山南麓和北麓特别发育，成分随地而异，砾径大小不一，大者可至1米，厚度可达数百米至2046米（天山北麓独山子一带），但在不长的距离内便很快尖灭，这代表该处近期强烈差异升降运动中的山麓急速堆积。而近期堆积物又被更新的构造作用所割切或倾侧，并抬升成多级阶地（图版Ⅱ—10；图8），自海拔数百米至千米不等；此外，本区常见峡谷（图版Ⅱ—11）；洪积锥（常为叠锥式）发育，常形成洪积裙（图版Ⅱ—12）；这说明天山继续间歇性上升，据研究近期天山仍以平均每年升高20毫米的速度上升。区内发震断裂活跃，地震频度大而强度高^[3]。上述资料说明本区新构造运动是非常强烈的。

据上分析，天山地区现阶段的大地构造性质属地洼区。就其活动强度变化说，目前正值激烈

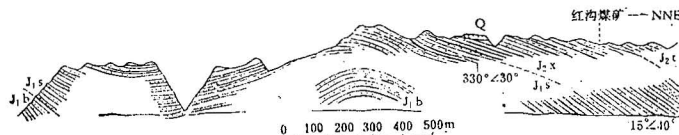


图 7 北天山红沟煤矿一带地质剖面图

由于地洼构造活动使地台构造层侏罗系发生形变。从区域地层接触关系看来，
主要是由新构造运动的叠加作用所成

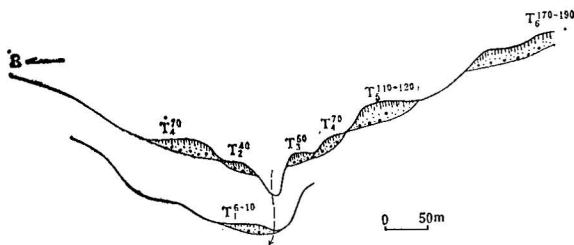


图 8 天山北带玛纳斯河上游河谷阶地

图示新构造运动所造成的六级阶地

期初，属中亚期地洼区，即比中国东部地洼区晚，后者现已进入余动期，属华夏期地洼区（其激烈期在中生代）。〔4、6〕若与著者考察所至，以及学者研究的世界其他地区比较。天山地洼区活动主要时期，大致上可与西欧地洼区及美西地洼区（科罗拉多高原及盆地山脊区的一部分）相对比〔2、5〕。

参 考 文 献

- 〔1〕 陈国达, 1965, 地洼区-后地台阶段的新型活动区。《中国大地构造问题》，科学出版社。
- 〔2〕 谢格洛夫, 1968, 地洼区成矿。冶金出版社。
- 〔3〕 国家地震局广州地震大队, 1977, 中国大地构造图（按地洼学说编制）。地图出版社。
- 〔4〕 国家地震局广州地震大队, 1977, 中国大地构造概要。地震出版社。
- 〔5〕 彼得科维奇, 1981, 南斯拉夫的地洼及其成矿。《大地构造与成矿学》，中国科学院长沙大地构造研究所。
- 〔6〕 Chen Guoda, 1981, On the Tectonics of China Global Tectonics and Metallogeny, Vol I., No3.

ON THE TECTONIC CHARACTER OF TIANSHAN IN MESO-CENOZOIC TIME

Chen Guoda Huang Su Wei Zhouling Chen Huifang
Cai Jiayou Qin Subao Xie Jianhua

(Changsha Institute of Geotectonics, Academia Sinica)

Abstract

It is generally believed that the Tianshan as it is seen today is a Hercynian geosynclinal foldbelt mountain. The authors' on-the-spot investigation, however, does not support this idea, but indicates that it has a more complex history of development which is notably reflected in the Meso-Cenozoic tectonic features.

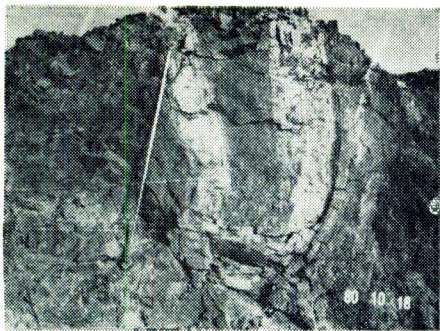
It is well known that the Tianshan was really a geosynclinal region in Paleozoic time and was turned into a foldbelt mountain at the end of the Hercynian movement. This was the paleo-Tianshan. In Triassic time the crust of the region entered a relatively quiet period of tectonic activity, and the Hercynian paleo-Tianshan geosynclinal fold belt was denudated and transformed into a platform. In the Cretaceous, after the remarkable stable platform stage, the region passed into the diwa stage marked by renewed intense tectonic activity. During this stage arcogenesis and block faulting took place actively, differential upward and downward movements occurred intensely, and tectono-geomorphic contrast became sharp again. In addition, the speed of tectonic movement progressively increased. As a result, the platform-type tectono-geomorphic features of the preceding stage were destroyed severely, and the peneplain indicative of platform-type landform gave way to plateau or tableland and valleys or depressions. Controlled by fractures of different altitude, the plateau or tableland often appears as a flight of stairs with many steps. Sometimes they are slightly tilted due to arcogenesis. The surface of old landforms or its configuration, flat, open and boundless, is well preserved. Even at the top of mountains with a height of more than 4000m, the relict peneplain can still be broadly recognized in spite of deep erosion by ice and snow, the skyline there appears to be horizontal, which serves as a good evidence. Thus it can be seen that in tectono-geomorphic aspect the Tianshan present Tianshan is no longer a Hercynian geosynclinal foldbelt mountain, but a newly formed mountain—diwa fault-fold belt-mountain (or “geodome” mountain in a broad sense) uplifted once more on the Hercynian paleogeosynclinal foldbelt mountain which has experienced peneplanation, passed through the platform stage and then stepped into the diwa stage.

The differences in height between the intervening valleys and depressions (diwa) and the heighboaring geodome ridges are usually much varied. The most striking example is the Turfan diwa-basin which is the lowermost (-154m) in China and is situated within the eastern Tianshan having an average altitude of 400m above sea level, at the southern foot of Mount Bogda with an altitude of 5500m. These diwa have been filled with Cretaceous, Tertiary and Quaternary sediments which have a thickness usually of one thousand meters. The lithology and facies change abruptly. The sediments lack sorting and belong evidently to the Cathysian formation of the diwa type. They bear some resemblance to molasse formation, but differ markedly from it either in historical background or in lithological sequence they are not thought of as molasse formation, a product of the geosynclinal stage characteristic of the Hercynian geosynclinal fold belt in the region.

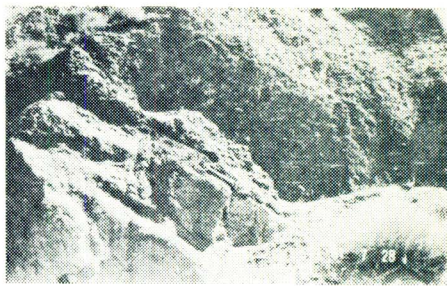
Neotectonic movements are taking place intensely in the Tianshan. Upper Tertiary diwa sediments have been tightly folded or even occur vertically. The Xiyu conglomerate (Q1) have been cut or tilted and differentially uplifted several hundred to one thousand meters. Seismogenic fractures are active and the region

shows a frequent and intense seismogenic fractures are active and the region shows a frequent and intense seismicity.

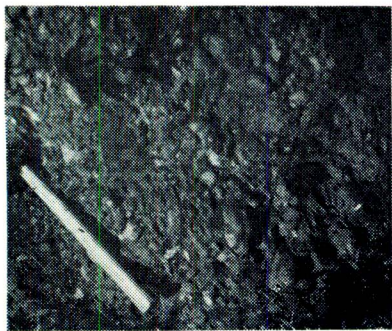
The above-mentioned facts indicate that at the present stage the Tianshan mountain tectonically belongs to diwa regions culminating at the present time. It may be assigned to diwa regions of Central-Asian age which began to develop later than diwa regions (of Cathysian age) in east China. It can be broadly correlated with the Western European and Western American diwa regions investigated by one of the authors.



1. 南天山乌（鲁木齐）—库（尔勒）公路西侧
图示地槽构造层（pt）中小型的紧闭型褶皱



2. 乌鲁木齐市南郊的公路东侧
图示上二叠系梧桐沟组磨拉式建造



3. 天山北带石场沟的八道湾组砾岩砾石为石英岩、石英砂岩和脉石英。磨圆度多为3—4级。
反映该砾岩是地壳相对稳定的产物



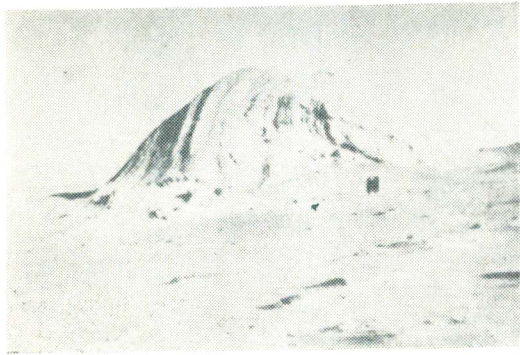
4. 天山北麓紫泥泉子附近喀拉扎组及其上清水河组的砾岩



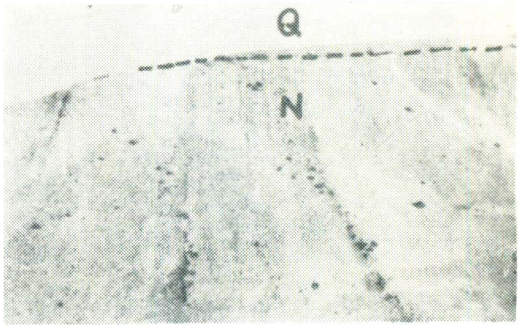
5. 天山博格达峰（5505米）
矗立于4500米左右的侵蚀准平原之上



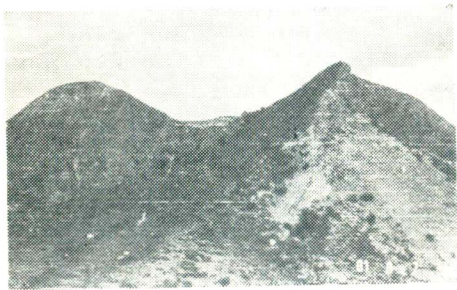
6. 天山北麓紫泥泉子组砾状灰岩砾石主要为石灰岩



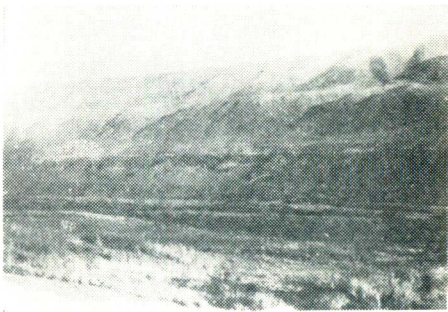
7 上第三系中的褶皱南天山他什店附近



8 上第三系直立第四系不整合复盖其上。南天山他什店附近



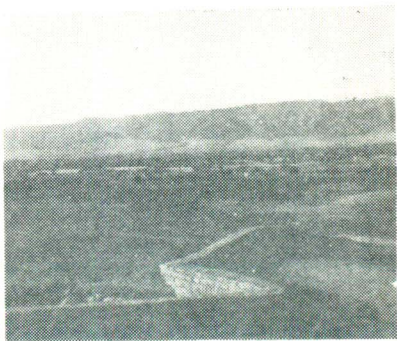
9 天山北麓种羊场附近紫泥泉子组岩层倾斜，为新构造运动所造成



10 天山北带乌鲁木齐河上游阶地



11 博格达山北麓江河上游峡谷



12 南天山库米什之南侧山脉（无名）北麓的洪积裙（灰白色者）该山顶为夷平面，海拔1800米左右