

· 区调成果 ·

# 新疆区域地质基本特征概述

张 志 德

(新疆地矿局第一区调队)

**摘要** 本文对新疆全区的地质、侵入岩、火山岩、变质岩、区域构造的基本特征及演化历史,进行了系统的论述。近十多年来取得主要新进展如下:中晚元古界建立了五个叠层石组合,震旦系中确定了三个冰期的存在,寒武系划分出13个三叶虫带,奥陶系有7个笔石带,喀喇昆仑山区新发现稳定型长城系和地台型早古生代沉积,其北坡发现早二叠世冷水动物群及冈瓦纳相沉积;区内火山岩十分发育,岩石类型复杂,提出太古代—元古代,二叠纪火山岩属双峰式,古生代火山岩为岛弧型;多时代侵入岩均有出露,已划分出七个岩石演化系列,并查明24条蛇绿岩带,它与造山花岗岩链成对出现;本区构造单元以塔里木地台为界作了重新划分,北部为天山—兴安褶皱区(包括阿尔泰、准噶尔—北天山、天山褶皱系),南部是昆仑—秦岭褶皱区(含东、西昆仑褶皱系)及滇藏褶皱区(包括松潘—甘孜褶皱系、喀喇昆仑褶皱系和冈底斯褶皱系)。地壳演化的特点是,以多施迥拉张—闭合及“X”剪切作用的控制,形成了今日多块嵌合的菱形构造格局。

新疆地处我国西北边陲,其地域辽阔,总面积达165万 $\text{km}^2$ 。区内地质构造复杂,矿产资源丰富。自50年代以来,先后开展大面积1:100万、1:20万区调,矿产普查与勘探,各种地质构造等专题研究工作,使全疆地质矿产研究程度有了很大提高,并积累丰富的地质资料。1989年完成了《新疆维吾尔自治区区域地质志》专著,系统总结了全区地质构造特征及一系列新成果和新认识。本文根据上述专著资料作一概略介绍。

## 一、区域地层

自太古界至第四系皆有出露,但各地层区的发育程度不一,岩性变化及生物类群十分复杂,沉积矿产较丰富。现从老到新简介如下。

1. 上太古界米兰群:仅出露于阿尔金山北坡,岩性为紫苏辉石麻粒岩、二辉麻粒岩、变粒岩、片麻岩、混合岩等,厚约3278m。邻区测得U-Pb年龄值2426.5Ma。

2. 下元古界:划分为上、下两部分,二者为角度不整合。

下部:在库鲁克塔格地区称达格拉格布拉群,岩性为中基性火山岩、各种片麻岩、混合岩;在西昆仑山区称喀拉喀什群或布伦阔勒群,岩性为各种片麻岩,混合岩、结晶片岩、石英岩、大理岩组成,厚约14000m。

上部:在库鲁克塔格地区称兴地塔格群,岩性为石英片岩、片麻岩、石英岩、大理岩、局部有混合岩;在天山地区为高绿片岩相—低角闪岩相变质的碎屑岩夹磷酸盐岩;北山地区为各种片麻岩、斜长角闪岩、石英片岩及混合岩;在阿尔金山为各种片岩、石英岩、变

砂岩、片麻岩、混合岩和碳酸盐岩，厚度达16000m；西昆仑山称为埃连卡特群，为绿片岩夹碳酸盐岩。

### 3. 上一中元古界：

长城系：分布在库鲁克塔格、天山、阿尔金山和喀喇昆仑山等地，均为碎屑岩夹少量碳酸盐岩及火山岩。在西昆仑山称塞拉加兹群，以浅变质火山岩为主；在天山东段称星星峡群，为一套中—深变质岩；柯坪地区称阿克苏群，以含兰晶石片岩为特征。厚度达13800m，最大同位素年龄值为1906Ma，产 *Kussliella*, *Stratifera* 等叠层石。

蓟县系：岩性为碳酸盐岩夹细碎屑岩，局部夹火山岩，厚度约16000m。含 *Conophyton*, *Baicalia*, *Tungussia* 等叠层石及微古植物，与长城系呈整合或不整合接触。在阿尔泰山及西昆仑山受变质作用影响，形成结晶片岩，片麻岩及混合岩。

青白口系：在库鲁克塔格地区，称帕尔岗群，其下部为碎屑岩，上部为碳酸盐岩；在天山东段称天湖群，为中—深变质岩；西天山及阿尔金山一带，为碳酸盐岩及碎屑岩，厚度约6887m，与下伏蓟县系为整合或不整合接触。产丰富叠层石。

4. 震旦系：主要分布于塔里木周围，以库鲁克塔格地区发育最好（见表1）。早震旦世以海洋型冰川为主，伴有火山活动；晚震旦世为大陆冰川，最大厚度7449m，产 *Paniscot-leania*—*Colleniella* 等叠层石及微古植物。其他地冰期发育不全或缺上统。

表1 库鲁克塔格地区震旦系地层划分简表

Table 1 Summary of the Stratigraphic Division of Sinian System in the Kulutage area

| 上覆地层：下寒武统西山布拉克组 |        |           |     |                      |       |
|-----------------|--------|-----------|-----|----------------------|-------|
| 震<br>旦<br>系     | 上<br>统 | 汉格爾乔克组    | 冰 期 | 冰碛砾岩                 | 433m  |
|                 |        | 水 泉 组     | 间冰期 | 白云质灰岩、砂岩、            | 122m  |
|                 |        | 育 肯 沟 组   |     | 泥岩、泥质砂岩、灰岩           | 587m  |
|                 |        | 札 摩 克 提 组 |     | 砂岩、粉砂岩互层             | 260m  |
|                 | 下<br>统 | 特 瑞 爱 肯 组 | 冰 期 | 含砾冰碛泥岩、泥砾岩、          | 1845m |
|                 |        | 阿 勒 通 沟 组 |     | 砂岩、冰碛泥岩              | 504m  |
|                 |        | 照 壁 山 组   | 间冰期 | 粉砂岩、泥板岩、硅质岩          | 544m  |
|                 |        | 贝 义 西 组   | 冰 期 | 砂岩、粉砂岩、冰碛岩夹<br>基性火山岩 | 1486m |

下伏地层：青白口系帕尔岗塔格群

6. 寒武系：分布于科古琴山，卡瓦布拉克和北山等地。岩性为正常浅海相碎屑岩，磷酸盐岩及硅质岩，厚数十至数百米，平行或角度不整合于震旦系之上。分为上、中、下三统，其间均为整合接触。

在科古琴山出露最全，下统为硅质、炭质泥岩、粉砂岩、微晶灰岩，下部普遍含磷，厚14~38m，平行不整合于震旦系之上。中统为砂岩夹灰岩和硅质岩，厚6~21m；上统为薄层砂岩、粉砂岩、灰岩夹泥质硅质岩，厚15~60m，含丰富三叶虫，可分为十三个带。在卡瓦布拉克地区，下统为硅质岩、基性火山岩和灰岩，底部有磷矿层，厚44~218m；与

下伏地层多为平行不整合接触；中统为砂、泥质灰岩夹泥灰岩、硅质条带灰岩，厚78~356m，上统为粉砂岩和灰岩，厚101m。均含大量的三叶虫等化石。其它地区岩性相似，局部有黄铁矿结核，夹白云岩和石膏层。

5. 奥陶系：科古琴山和柯坪地区发育齐全。科古琴山下统为硅质岩、粉砂岩、碳质页岩夹灰岩，厚15~156m，整合于上寒武统之上，含七个笔石带；中统下部为硅质粉砂岩，硅、泥质粉砂岩夹灰岩，厚172m；上部为钙质粉砂质板岩、泥板岩夹灰岩，厚228m；上统为灰岩，厚180m，产丰富的珊瑚和头足类化石。在准噶尔地区中—上统夹中—基性火山岩，在柯坪地区多硅质白云岩和灰岩，在昆仑—阿尔金山，以细碎屑岩为主。

8. 志留系：分布在阿尔泰、准噶尔、天山、昆仑山—阿尔金山等地，以西准噶尔—北天山地区发育最好。下统为硅质岩、粉砂岩、页岩，厚182~1320m，产笔石，与下伏奥陶统整合接触；中统灰岩夹钙质砂岩，局部夹中性火山岩，厚50~886m，含大量珊瑚、腕足化石；上统为凝灰质砂岩、砾岩夹钙质粗砂岩和灰岩，产珊瑚和腕足等化石，厚度变化大，一般1494~3560m，局部达6275m。在阿尔泰区产图瓦贝等化石，局部地段岩石变质较深。

9. 泥盆系：发育齐全分布广，以准噶尔—北天山为代表。下统：下中部为凝灰粉砂—粗砂岩夹砂砾岩、灰岩，厚493m，与下伏上志留统整合接触。上部为灰岩及钙质砂岩，厚288m，产笔石、三叶虫、珊瑚和腕足等化石；中统：为正常碎屑岩和火山岩，各地岩性及厚度变化较大，产珊瑚和腕足化石；上统为陆相碎屑岩，厚度变化大；常与下伏地层为不整合接触，产植物和腕足化石。

10. 石炭系：广泛分布于全疆各地，槽区以阿尔泰—北准噶尔发育最全。下统杜内阶下部为正常碎屑岩，厚255~1744m，产腕足和珊瑚，中上部为粉砂岩、砂岩及火山碎屑岩，不整合于前石炭纪地层之上，厚917~2221m，含腕足化石；维宪阶为凝灰粉砂岩，细砂岩夹砂砾岩，整合于杜内阶地层之上，不整合于前石炭纪地层之上，厚674~1281m，产腕足、珊瑚和植物化石；纳缪尔阶为含煤陆相火山岩和正常碎屑岩，厚592m，产植物等化石。中统为浅海相碎屑岩，厚426~695m，产腕足、植物等化石。上统局部地区为浅变质碎屑岩类灰岩，产腕足等化石，厚2257~3072m。在准噶尔地区，下统多为陆相碎屑岩夹煤线，顶部有中—基性陆相火山岩，产安加拉植物群；中统下部为陆相碎屑岩夹煤线，中部为浅海相细碎屑岩，灰岩，产蠕、腕足、珊瑚等化石；上部为碎屑岩和灰岩，产珊瑚、蠕、腕足化石。在伊宁盆地—北天山地区，下统多中—基性火山岩、火山碎屑岩，产珊瑚、腕足和蠕化石，该地层在觉罗塔格地区，厚度达4000m以上；中统为生物灰岩、砂岩、硅质岩，产蠕、腕足等化石；上统普通缺失或发育较差，常见火山岩夹火山碎屑岩，岩性变化大。

台区石炭系多在塔里木盆地周边，以碳酸盐岩为主，厚度小但生物门类较齐全。下统艾隆特阶，为生物碎屑灰岩、泥岩及硅质粉砂岩，厚256~1502m，产珊瑚及腕足化石，与上泥盆统为整合关系。其上杜内阶为灰岩、砂岩，厚194m，产珊瑚化石；维宪阶为粉砂岩、细砂岩、灰岩，厚472m，产蠕、珊瑚、腕足和菊石等化石。中统为灰岩、页岩、砂岩夹泥岩，厚299~1200m，产蠕及珊瑚、腕足化石组合。上统下部为介壳灰岩相，厚169m，产蠕等化石；上部为灰岩，钙质砂岩、细砂岩和泥岩，厚282~412m，产蠕、珊瑚和腕足等化石。

11. 二叠系: 可分六个地层区。在准噶尔伊宁区: 下统为陆相中—基性火山岩、凝灰岩夹正常碎屑岩及煤线, 厚 2545~4740m, 含安格拉植物群, 与下伏地层呈平行不整合接触; 上统为砂岩、粉砂岩及火山灰凝灰岩和砾岩, 顶部夹火山岩, 厚 1327m, 局部有煤层及菱铁矿。准噶尔—哈密—北山地区: 下统为海陆交互相碎屑岩及火山岩, 厚 198~1507m, 与下伏上石炭统为整合接触, 含植物、双壳类化石; 上统为砂岩、粉砂岩夹油页岩和砾岩, 厚 2740m, 含双壳、鱼、介形虫及安格拉植物群。南天山—柯坪—叶城区: 下统为海陆交互相的正常沉积岩和火山岩厚 382~2505m, 产植物化石, 在走向上相变为海相灰岩, 砂岩夹炭质页岩, 玄武岩, 厚 1011m, 产双壳、腕足、菊石和瓣化石; 上统岩性变化小, 厚度变化大, 为陆相碎屑岩、含植物化石。昆仑山地区: 下统为灰岩、灰岩、炭质泥岩、砾岩, 厚 718~3600m, 含瓣、珊瑚、腕足和双壳化石; 上统为粉砂岩、凝灰岩、流纹斑岩、安山玢岩。喀喇昆仑山: 下统下部为炭质粉砂岩、板岩夹砂岩、灰岩, 厚 2886m; 上部为灰岩、粉砂岩、泥灰岩, 厚 972~2831m, 产瓣和腕足化石。本区南部二叠统上部为特提斯海相沉积, 岩性为灰岩、粉砂岩、细砂岩, 厚 2050m, 含复通道瓣等化石; 下部为冈瓦纳相, 岩性灰岩、砂岩、粉砂岩, 厚 414m, 含单通道瓣、菊石、珊瑚等化石。

12. 三叠系: 可分为四个地层区, 以昆仑山为界, 北为陆相, 南为海相。陆相以北天山—准噶尔地层区出露最全: 下统为泥岩、砂岩、粉砂岩和砾岩, 富含脊椎动物水龙兽、肯氏兽、鱼及延长植物群等化石, 厚 279~829m, 整合于上二叠统之上; 中—上统为泥岩、砂岩和砾岩, 富含植物、介形类、双壳、脊椎、叶肢介、昆虫等化石, 厚 744~1245m。在东昆仑山为陆相中—基性火山岩。

喀喇昆仑山区为海相。下统缺失, 中统直接平行不整合于上二叠统之上, 岩性为泥灰岩、灰质粉砂岩夹细砂岩, 产大量双壳及菊石等化石, 厚 76m; 上统为粉砂岩、砂岩夹泥岩、泥灰岩, 厚 4500m, 含放射虫、珊瑚、植物等化石。

13. 侏罗系: 陆相分布于准噶尔、天山、塔里木和昆仑山。海相仅见于喀喇昆仑山。准噶尔—天山地区, 下一中统下部为石英砂岩、砂岩、泥岩互层夹砾岩、炭质页岩、煤层及菱铁矿, 厚 233~2862m, 产植物及双壳类等化石; 中统上部为泥岩、砾岩、硬砂岩互层, 厚 133~654m, 产植物、双壳类、脊椎动物等化石; 上统下部为泥岩、砂岩互层夹凝灰质砂岩, 厚 73~733m, 与下伏地层为整合或不整合接触, 含植物及双壳类化石, 上部为砾岩夹泥岩、砂岩, 厚 50~800m。

喀喇昆仑山下一中统不整合在上三叠统之上, 为灰岩、砾岩、粘土岩、粉砂岩及少量基性熔岩, 厚 1500~3550m, 含大量双壳、菊石、四射珊瑚、腕足(缅甸动物群)、腹足等化石; 上统整合于下一中统之上, 岩性为灰岩夹粉砂岩、砂岩, 厚 2279~2670m, 含大量双壳、菊石、腹足、层孔虫、珊瑚等化石。

14. 白垩系: 陆相分布于准噶尔—北天山和南天山—塔里木北缘。下统为细砂岩、泥岩、砂砾岩夹泥灰岩、灰岩, 厚 170~1594m, 不整合于上侏罗统之上, 产介形、鱼类和双壳和准噶尔异龙, 鸚鵡龙及植物等化石; 上统为红色砾岩、粗砂岩、粉砂岩夹钙质结核砂岩, 厚 80~845m, 产介形虫和脊椎动物等化石。

海相分布于喀喇昆仑山和塔里木南缘, 目前仅发现上统, 在塔里木西南缘为泥岩和石膏, 含双壳、介形、腹足、菊石及有孔虫等化石, 厚 435m; 喀喇昆仑山为红色泥岩、灰

岩、砂岩互层，局部夹玄武岩，厚 1252m，含三个双壳化石带，它们均不整合于前白垩系之上。

15. 第三系：在天山、准噶尔和昆仑山为陆相沉积。下第三系为湖相红色泥岩、砂岩夹砾岩、含盐和石膏，厚 300~2800m，平行不整合于上白垩统之上，含双壳、介形和巨犀等化石；上第三系岩性为泥岩、砂岩夹砾岩，泥质岩，厚 200~2360m，含双壳、三趾马和介形虫化石。

在塔里木和喀喇昆仑山为海相沉积，局部为陆相。海相岩性为砂岩、泥岩、泥灰岩、灰岩、砾岩夹石膏、白云岩，厚 20~1350m，含双壳，有孔虫和介形虫等化石。

16. 第四系：分布于各大盆地及山间拗陷中，在阿尔泰山、天山、昆仑山有冰川堆积。

下更新统：包括冰积、冰水沉积和西域组，冰积称查岗戈勒冰期（阿尔泰）、阿合布隆冰期（天山）、乌鲁木齐冰期（准噶尔）及喀喇昆仑冰期（昆仑山），为泥砾混杂和角砾状混杂物，厚 10~200m。冰水沉积仅见于乌鲁木齐和昆仑山叶尔羌河地区，为砂砾石夹砂、黄土，厚 3m。西域组为山麓磨拉石堆积，主要为钙质砾石夹砂岩，厚 106~3032m；局部湖积为泥岩和砾岩，厚 1~30m。

中新统：包括冰碛、冰水沉积、湖积和乌苏群。冰碛称禾本冰期（阿尔泰），前峡冰期（天山）、乔戈里冰期（昆仑山），为泥、砂、砾，厚 12~150m；冰水沉积见于沙湾—乌鲁木齐和昆仑山前，为泥—钙质、砂砾、卵石，厚 3.5~20m，含藜、松孢粉；乌苏群见于区内各大河流两岸及山麓地带，为冲—洪积砂、砾石层；在乌伦古河和淖毛湖地区有湖积粉砂、亚砂土、泥岩，厚 43.6m，含介形虫；阿尔金山的索尔库里，为含钾盐、芒硝的粘土，厚约 50m。

上更新统：包括早、晚两期冰碛层，冰水沉积和新疆群。早期冰碛为大青河冰期（阿尔泰），后峡冰期（天山）和克勒青河冰期（昆仑山）厚 4~120m，晚期冰期为哈纳斯冰期（阿尔泰），天池冰期（天山），苏盖提冰期（昆仑山），厚 20~300m；冰水沉积分布在哈尔克山，塔尔巴哈台山和昆仑山，厚 42~100m；新疆群为冲积—洪积层的砂、砾、亚砂土、泥等，含介形虫等化石，厚 5~35m，另外有局部湖积、风积和火山堆积。

全新统：包括冲积、洪积、湖积、风积、残积、坡积、化学沉积、沼泽沉积、火山堆积和现代冰川堆积等，广泛分布于全疆各地。

## 二、火山岩及火山作用

新疆是我国火山岩最发育的省区之一。火山岩数量大、类型多，各个地质时期均有发育。在空间上分阿尔泰、准噶尔、天山、塔里木、昆仑山和喀喇昆仑六个火山岩区。在时间上分为前震旦纪、震旦纪—早古生代、晚古生代和中、新生代四个火山活动阶段。

### 1. 前震旦纪火山岩及火山作用

晚太古代火山岩原岩为玄武岩、英安岩和流纹岩，变质的麻粒岩、角闪岩、片麻岩、变粒岩和混合岩等。早元古代火山岩，原岩为玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩等，变质为角闪斜长片岩、斜长角闪片岩、角闪斜长片麻岩、黑云角闪变粒岩和混合岩等。长城纪火山岩原岩为玄武岩、安山岩、流纹岩变质为绿片岩、角闪斜长片麻岩和混合岩等；

在阿尔金山和西昆仑山还有霏细岩、细碧角斑岩、石英角斑岩和火山碎屑岩，厚度800~1700m。蓟县纪火山岩仅出露在阿尔金山和西昆仑山，以基—中性火山岩为主，最厚可达7000m。青白口纪火山岩仅见于天山东部天湖地区，为中—基性火山岩变质为角闪片岩、角闪斜长片麻岩。

### 2. 震旦纪和早古生代火山岩及火山作用

震旦纪和寒武纪火山活动微弱，仅见于库鲁克塔格、早震旦世下部为玄武岩和中基性碎屑岩，中部为安山岩、流纹岩，上部为中—酸性凝灰岩，厚105~905m，在柯坪地区为玄武质及流纹质凝灰岩，厚570~630m。晚震旦世为玄武岩、辉绿岩、玄武质集块岩，厚374m。早寒武世为玄武岩、安山岩及火山碎屑岩，厚仅5.7m。

其它时代火山岩，各地极不均衡，下面按岩区简述：

阿尔泰岩区：晚奥陶世为溢流相的安山岩、英安岩、流纹岩及火山碎屑岩，厚数百米不等；中晚志留世为安山—玄武岩变质的角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩及少量变质酸性火山岩，厚约500m。基性火山岩属拉斑玄武岩系列，中—酸性火山岩属钙碱性系列。

准噶尔岩区：早奥陶世为中—基性火山碎屑岩，厚>100m，中晚奥陶世下部为凝灰岩、上部为玄武岩、细碧岩、安山岩及霏细岩，厚468~1593m，属蛇绿岩套的组成部分。早志留世仅见少量凝灰岩，中晚志留世为玄武岩、细碧岩、安山岩、英安岩及霏细岩，厚884m，具间歇溢流相和喷发相特征。

天山岩区：中晚奥陶世，下部为中—基性火山碎屑岩，上部为中、酸性熔岩，厚150~400m；早志留世，局部有少量酸性熔岩及火山碎屑岩；中志留世，下部为酸性火山碎屑岩，中上部为中基性火山岩，厚15~2700m不等，属裂谷带和岛弧活动带产物。

塔里木岩区：中晚奥陶世火山岩仅在阿尔金山有玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩及石英粗面岩，厚286~684m。晚奥陶世—早志留世为凝灰岩及少量中酸性熔岩，为中心式—裂隙喷发型。

昆仑山及喀喇昆仑山岩区：中奥陶世火山岩在喀喇昆仑山为玄武岩、安山岩、霏细岩，厚30~1500m。在东昆仑山下部为安山岩及凝灰岩及石英斑岩，厚2094m；早志留世火山岩仅见于喀喇昆仑山，为玄武岩、安山岩、石英斑岩、英安岩及火山碎屑岩，厚度>300m，多属钙碱和碱性系列。

### 3. 晚古生代火山岩及火山作用

阿尔泰岩区：早泥盆世为安山岩、英安岩、流纹岩及火山碎屑岩，角斑岩，厚500~2500m；中泥盆世以安山岩、流纹岩及火山碎屑岩为主，少量玄武岩，厚200~1000m；早石炭世为安山岩、英安岩、流纹岩及火山碎屑岩，厚2000m；晚石炭世仅局部见玄武岩、安山岩、霏细岩及凝灰岩，厚200~500m。早二叠世为碱性玄武岩和安山质角砾岩，厚60m。多数为钙碱系列、少数为拉斑玄武岩系列，属造山带或岛弧活动构造区产物。裂隙—中心式喷发类型。

准噶尔岩区：早泥盆世为浅海相火山碎屑岩，厚数十米至2000m，仅在东准噶尔东部见有细碧岩—石英角斑岩组合，夹拉斑质岩及枕状构造；中泥盆世以安山岩为主，玄武岩和流纹岩也常见，与超基性岩和硅质岩构成蛇绿岩套，厚度大于1000m；晚泥盆世在西准

噶尔岩区为海陆交互相火山岩,早期以玄武岩、安山岩为主,晚期以流纹岩为主,厚1500m,东准噶尔岩区为玄武岩一流纹岩组合夹细火山碎屑岩,厚度变化大。早石炭世早期西准噶尔岩区为玄武—安山岩—英安岩组合,局部有流纹岩;东准噶尔岩区为安山岩—英安岩一流纹岩组合,多爆发相火山碎屑岩,厚度变化大;中石炭世为浅海相喷发环境,可分三个岩石组合,即玄武岩—安山岩—碎屑岩,细碧岩—角斑岩—石英角斑岩,玄武岩—安山岩—英安岩,部分同基性—超基性岩和硅质岩构成蛇绿岩套,厚度变化大。早二叠世为陆相,呈岩被平缓覆于不同时代地层之上,早期为中基性,晚期为中酸性,厚度均在1000m以上;晚二叠世仅见于东准噶尔岩区东部,为英安岩、霏细岩及火山碎屑岩,厚数十至数百米不等。

上述火山岩多为钙碱系列,少数为碱性系列和拉斑玄武岩系列。泥盆—石炭纪火山岩属造山带或活动构造区产物,其中基性火山岩为岛弧环境产物,二叠纪火山岩为后造山阶段向稳定区过渡环境产物,喷发类型以裂隙为主。

天山岩区:早泥盆世为玄武岩、安山岩及凝灰岩,厚463m;中泥盆世以中性火山岩为主,厚809m;晚泥盆世仅局部地段有玄武岩,安山岩、霏细斑岩及流纹质凝灰岩,厚689m。早石炭世为安山岩、英安岩、流纹岩、玄武岩及火山碎屑岩,各地厚度均在1000m以上;中石炭世为安山岩、英安岩、石英斑岩和少量玄武岩及火山碎屑岩,厚1430m。早二叠世为陆相安山岩、玄武岩、英安岩、石英斑岩及火山碎屑岩,最厚达4200m;晚二叠世为流纹岩、拉斑玄武岩及中酸性火山碎屑岩,厚约400m。

本区晚古生代火山岩以钙碱系列为主,属造山带或活动构造区产物,其中基性岩属大陆和裂谷过渡环境,以裂隙喷发为主。

塔里木岩区:晚泥盆世为安山岩,霏细斑岩及凝灰岩,夹有角斑岩及石英角斑岩,厚约1000m。石炭纪从早到晚均有火山岩,岩性均为玄武岩、安山岩、英安岩、霏细岩及火山碎屑岩,总厚度大于4000m。早二叠世在柯坪地区为安山岩和玄武岩,在北山地区为中—酸性火山碎屑岩,厚度小于2500m;晚二叠世仅在北山地区见流纹岩及中—酸性火山碎屑岩,厚545m。晚泥盆世—石炭纪火山岩为活动构造区产物,二叠纪火山岩为稳定区产物,基性火山岩为裂谷过渡带和大陆环境形成。中—基性火山岩为碱性系列和拉斑玄武岩系列。

昆仑和喀喇昆仑岩区:中泥盆世火山岩仅见于西昆仑山,为基性熔岩为主,厚1784m。早中石炭世为玄武岩、安山岩、英安岩、霏细岩及凝灰岩,厚500~3271m;晚石炭世为玄武岩、安山岩、霏细岩、角斑岩和石英角斑岩,厚275~1170m。晚二叠世为安山岩、流纹岩、凝灰岩及火山角砾岩,厚度变化大。本区火山岩均属构造活动区产物,为裂隙—中心式喷发,岩石为钙碱性系列为主,次为碱性系列。

#### 4. 中生代火山岩及火山作用

新疆中生代火山喷发活动呈断续状态,强度低,数量小,厚度不大,分布零星。早三叠世准噶尔岩带有流纹岩、碱性玄武岩;中—晚三叠世博格达岩带有少量安山岩。早—中侏罗世在喀喇昆仑山有英安岩、安山岩、玄武岩及酸性火山碎屑岩,厚866~1200m。在昆仑山岩带有玄武岩、安山岩、火山角砾岩、流纹质凝灰岩,厚379m;东昆仑有潜火山岩,准噶尔的克拉玛依有粗玄岩。晚白垩世在喀喇昆仑山岩区有玄武岩、安山岩和流纹

岩,厚50m。多数为碱性系列,属大陆边缘活动带产物,以中心式喷发为主。

新生代火山岩仅见于下列地区:古新一始新世分布在天山西段的托云地区,为橄辉玄武岩、粗面玄武岩,厚250m;上新世火山岩分布于昆仑山东段和喀喇昆仑山,以碱性橄辉玄武岩、粗面玄武岩为主,安山岩、粗安岩、英安岩及火山碎屑岩次之,厚100~300m;晚更新世火山岩分布于昆仑山和喀喇昆仑两大构造联结地带,以碱性橄辉玄武岩为主,玄武粗安岩、粗面岩次之,厚10~30m;全新世火山岩仅见于昆仑中段的和田地区,为橄辉玄武岩,熔渣状玄武岩和少量安山岩、英安岩,最厚达150m;均为小面积的中心式喷发,常形成火山锥、熔岩被夹于松散层中,属大陆稳定区碱性系列。

### 三、侵入岩

新疆各类侵入岩总面积达11万 $\text{km}^2$ ,约占全国侵入岩总面积的七分之一。据统计按岩石类型所占比例为:基性—超基性岩占2.8%,闪长岩—花岗岩为95%,正长岩类2.2%。按不同时代侵入岩所占比例为:元古代占13.6%,加里东期7.9%,华力西期69.5%,印支期和燕山期分别为4%、4.9%,喜马拉雅期仅有零星分布。下面按时代对本区侵入岩特征介绍如下。

#### (一) 元古代侵入岩

分布于塔里木地台周围,可分三期:第一期为库鲁克塔格岩区下元古代变质岩中的片麻状斜长花岗岩、石英闪长岩,获U-Pb年龄值1800~1920Ma,属深熔—交代型;第二期为分布在西昆仑山的片麻状花岗闪长岩—二长花岗岩—钾长花岗岩,侵入蓟县系被青白口系不整合,属原地深熔—交代型。在阿尔金山为辉长岩—闪长岩—花岗闪长岩—斜长花岗岩—二长花岗岩—钾长花岗岩。侵入蓟县系,被下奥陶统不整合,属异地改造型。在库鲁克塔格的红色花岗岩,同位素年龄值为1200~1400Ma;第三期多集中在地台北缘,有侵入青白口系被震旦系冰碛层不整合的二长花岗岩,年龄值为800~1000Ma,片麻状花岗闪长岩,年龄值为818Ma。

#### (二) 加里东期侵入岩

1. 加里东早期:仅在库鲁克塔格有潜火山—浅成的石英斑岩、花岗斑岩、闪长玢岩、辉绿玢岩小侵入体。2. 加里东中期:仅在铁克里克有花岗闪长岩、二长花岗岩小岩基和岩株,为钙碱系列,富钠型铝过饱和。3. 加里东晚期:阿尔泰地区有片麻状、闪长岩、斜长花岗岩、黑云母花岗岩等岩体,Rb-Sr等时线年龄值为408Ma。东准噶尔地区有闪长岩—闪长花岗岩—二长花岗岩,属钙碱系列富钠型铝过饱和,Rb-Sr等时线年龄值为396Ma。属岛弧区同熔造山型花岗岩类,它被下泥盆统不整合。西天山温泉县西片麻状花岗岩,被中泥盆统不整合,U-Pb年龄值471Ma。

#### (三) 华力西期侵入岩

1. 华力西早期侵入岩:在阿尔泰为片麻状斜长花岗岩(岩基)、黑云母花岗岩、二云母花岗岩,均为钙碱系列低碱铝过饱和。前者属原地深熔—交代型,后者属异地改造型,Rb-Sr等时线年龄值377Ma。

在西天山博罗科努岩带的石英闪长岩—花岗闪长岩—二长花岗岩—钾长花岗岩序列,

属同熔型钙碱系列造山期花岗岩。侵入志留系，被下石炭统不整合，南天山岩带为二长花岗岩（岩基），侵入中泥盆统，被下石炭统不整合；在东昆仑以二长花岗岩为主的岩基链，均属钙碱系列富钠型铝过饱和造山型花岗岩，并伴有超基性、中—基性杂岩体。

2. 华力西中期侵入岩：该期侵入岩占全区侵入岩总面积46.9%，沿构造带呈链状分布，并与蛇绿岩套平行相伴产出。有花岗闪长岩—二长花岗岩—钾长花岗岩系列，前两者为同造山期，后者为造山期后，多侵入下一中石炭统。同位素年龄值为280~330Ma。此外为含Cu-Ni矿的基性—超基性杂岩体。

在阿尔泰岩区有黑云母二长花岗岩—二云母钾长花岗岩—白云母碱长花岗岩序列，为异地侵入相。本区丰富的稀有金属、白云母矿产，伟晶岩，为本序列的衍生物；在额尔齐斯构造带中为：混合交代型片麻状钾长花岗岩，低钾辉绿辉长岩—斜长花岗岩和富钾型钾长花岗岩等序列；东、西准噶尔以钾长花岗岩序列（包括闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、碱长花岗岩、花岗斑岩），属钙碱性富钠型铝不饱和，同熔系列，多与蛇绿岩带分布一致；北天山分为二长花岗岩和花岗闪长岩两大岩基链，同位素年龄值为297~346Ma；西天山为钾长花岗岩序列。

3. 华力西晚期侵入岩：主要为石英二长岩—石英正长岩序列，属富碱质后造山期，生成于张性断裂活动带，呈近等轴状，亦常与裂谷型火山岩伴生，与黄山铜镍矿的基性—超基性杂岩体相似，只侵入下二叠统。

#### （四）印支期侵入岩

仅见于东昆仑祁曼塔格和喀喇昆仑山区，为钾长花岗岩、花岗斑岩序列，花岗闪长岩—二长花岗岩—钾长花岗岩序列，属造山期陆壳改造型异地花岗岩，钙碱系列富钾型铝过饱和，同位素年龄值为161Ma。

#### （五）燕山期侵入岩

主要为二长花岗岩，它是巨大岩基链，分布于喀喇昆仑山，属于钙碱系列富钠型铝弱饱和，同熔造山期花岗岩。此外，其他地区还有零星的碱长花岗岩和花岗斑岩分布。

#### （六）喜马拉雅期侵入岩

一处是南天山的碱性辉长岩，它侵入于第三系；另一处是东昆仑木孜塔格峰的电气石化二云母花岗岩、石英斑岩小岩体，其同位素年龄值为10.5Ma。

#### （七）蛇绿岩带

全区共有24条蛇绿岩带，总面积达810km<sup>2</sup>。发育较好的岩带由橄辉岩、堆积岩、枕状熔岩、放射虫硅质岩组成，但普遍缺失基性岩墙群。由于构造破坏，其层序常不完整，橄辉岩多已强烈蛇纹石化。一般可分为高镁低钙的准噶尔型，低镁高钙的南天山型，低镁低钙的铜花山型。

岩带中堆积岩常见但数量少，按其成分相当于王希斌同志所划的A、B二种类型。辉长岩为低铝、高镁、低钾为特征。玄武岩普遍有枕状构造及细碧岩化及局部钾交代作用，因而Na<sub>2</sub>O和K<sub>2</sub>O偏高，以拉斑玄武岩系列及钙碱性系列为主。

按蛇绿岩产出部位，有陆间结合带（在断裂两侧）和陆弧结合型（保存完好）二种；按其岩石化学和稀土元素特征，可分为大陆边缘扩张和弧后盆地两类。蛇绿岩形成时代计有：中元古代、寒武纪—中奥陶世、志留纪、中泥盆世及中石炭世，个别属于三叠纪。

## 四、变质岩

新疆变质岩分布广，期次多，变质作用强烈复杂。自晚太古代至侏罗纪划分了晚太古、早元古、晚元古、加里东、华力西、印支等六个变质时期，台区以早元古代最为强烈、槽区以加里东最为强烈。全区共划分为阿尔泰—天山、塔里木、昆仑山和喀喇昆仑—巴颜喀拉四个变质区，六个亚区、十六个变质地带。以阿尔泰—天山区最为重要，有元古代结晶基底，由加里东、华力西变质岩系组成，中生代地层未变质。可分为以下四个亚区。

**阿尔泰变质亚区：**由震旦—石炭纪变质岩系、加里东期为区域低温动力变质作用形成的低绿片岩相，又叠加了华力西期区域动力热流变质作用，沿额尔齐斯等深断裂形成三条不同类型的递增变质带，早期为绿片岩相，中期为低压低角闪岩相，晚期为退化变质，局部出现混合岩化。这种“带状结构”特点在时空上有明显的不均一性和多变质作用叠加现象。

**准噶尔—北天山亚区：**奥陶—石炭纪为埋深变质作用形成的浊沸石相和葡萄石—绿纤石相，仅在深断裂带和岩浆活动强烈地带形成多期叠加变质和出现兰晶石绿片岩相带，属蛇绿岩套的组成部分，局部出现混合岩。

**天山亚区：**沿线型裂陷地槽呈近东西—北西西向的类型复杂多样的变质地带。博罗科努为晚加里东变质地带，在元古代基底变质之上叠加。加里东为绿片岩相，华力西为葡萄石—绿纤石相。哈尔克变质地带，在早元古代基底之上发育志留纪绿片岩相，属区域低温动力变质作用，沿深断裂局部发育有带状递增变质带，出现兰闪绿片岩或低角闪岩相，以及库米什的混合岩。

**北山亚区：**在元古代基底之上为台型的震旦—志留纪绿片岩相，华力西时有局部断陷埋深变质作用和局部递增低角闪岩相及少量混合岩。

**塔里木区：**自震旦纪以来均未变质，属基底的单结构层变质。晚太古代变质岩为二辉麻粒岩—变粒岩建造，属区域中高温变质作用；早元古代为中基性火山—硬砂岩—大理岩建造，属中低压区域热力热流变质作用；晚元古为碎屑岩—磷酸盐岩建造，属区域低温动力变质作用。

**昆仑区：**早元古期为兰晶石型和红柱石型片岩建造，属区域动力热流变质作用，晚元古期为绿片岩型区域低温动力变质作用，局部为区域动力热流变质作用；具递增变质带，其后均为绿片岩型。

**喀喇昆仑—巴颜喀拉区：**主要发育印支变质岩系的二叠—三叠纪复理石建造，属低绿片岩相区域低温动力变质作用。

## 五、地质构造特征

新疆地域辽阔，地质构造极为复杂。按黄汲清教授的观点，以塔里木地台为界，北部是天山—兴安褶皱区（包括阿尔泰、准噶尔—北天山、天山褶皱系），南部是昆仑—秦岭

褶皱区(含东、西昆仑褶皱系)及滇藏褶皱区(含松潘—甘孜褶皱系、喀喇昆仑褶皱系和冈底斯褶皱系)。下面就各构造区基本特点作一概括介绍。

### (一) 主要构造单元特征

1. 阿尔泰褶皱系: 位于新疆最北部, 属西伯利亚板块西南缘活动带, 中部是前震旦纪基底之上的加里东冒地槽褶皱带, 南北两边是加里东褶皱基础上的华力西冒地槽褶皱带, 最南为额尔齐斯挤压带。古生代早期为原地相深熔交代型花岗岩, 后期为异地侵入型。挤压褶皱和推覆构造发育。

2. 准噶尔—北天山褶皱系: 中心可能为前寒武纪地块, 北为准噶尔界山优地槽褶皱系, 南为北天山优地槽褶皱系, 由北而南有三条蛇绿岩带和岛弧火山岩—深成岩组合带。早二叠世末地槽回返时又发育了大陆火山岩建造, 晚二叠世后进入拗陷阶段。

3. 天山褶皱系: 包括四个二级单元。伊犁地块为奥陶纪后从塔里木地块中分裂出来的, 仅有石炭纪裂谷或巨厚沉积物及双峰式中—基性火山岩和中酸性侵入岩; 博罗科努加里东褶皱带是奥陶—志留纪陆源碎屑为主的冒地槽; 哈尔克晚加里东褶皱带是中晚志留时的优地槽, 有大量的基性火山岩及硅质岩, 早泥盆世地槽封闭; 天山南脉华力西褶皱带, 中晚奥陶世为冒地槽阶段, 晚志留—中泥盆世为优地槽蛇绿岩建造, 晚泥盆—早二叠世为冒地槽沉积, 早二叠世末封闭。

4. 东昆仑褶皱系: 包括四个二级构造。古尔嘎拗陷, 属柴北缘古生代基底上的中生代山间拗陷, 新生代强烈活动; 祁曼塔格晚加里东褶皱带, 是奥陶—志留纪的优地槽, 大量中基性火山岩和加里东期酸性侵入岩; 阿尔喀和喀拉塔什两个华力西褶皱带是石炭—二叠纪冒地槽, 中晚华力西期酸性侵入岩发育, 早二叠世末地槽封闭。

5. 西昆仑褶皱系: 包括恰尔隆—库尔良华力西褶皱带和公格尔—桑株隆起, 前者为前寒武基底上的石炭纪裂谷式优地槽, 基性火山岩和华力西中晚期酸性侵入岩发育, 后者是一个长期隆起带。

6. 喀喇昆仑褶皱系: 属燕山地槽, 北部阿克赛钦隆起, 早古生代为台型沉积, 中泥盆世为冒地槽, 中—晚石炭世有少量中—酸性火山岩, 早二叠世为碳酸盐岩, 其后长期隆起, 印支—燕山海侵, 同时有酸性岩浆侵入活动; 南部为林济塘燕山褶皱带, 为三叠纪冒地槽, 燕山期中—酸性侵入岩发育。

7. 松潘—甘孜褶皱系: 属晚三叠世冒地槽, 印支—燕山酸性侵入岩发育。

8. 冈底斯褶皱系: 属晚燕山褶皱系, 本区仅见一小部分。

9. 塔里木地台: 青白口纪末形成, 包括周边四个前寒武纪基底断隆、北山断褶带和塔里木拗陷等六个二级构造。断隆具同一基底和古生代地台型盖层, 仅地层发育齐全程度不同和岩浆活动强弱差异, 褶皱断裂构造在各时期和地区表现不均衡; 北山断褶带是地台内石炭—早二叠世裂谷带, 同时期侵入活动十分频繁; 而拗陷为广泛发育的新生代沉积。总之是周边厚复盖有中生代沉积, 而中央为薄的拗、隆结构。

### (二) 深断裂构造

区内共划出8条超岩石圈断裂, 22条岩石圈断裂和18条壳断裂。其基本特征是: 大陆壳的层—块结构十分清楚, 各壳块之间都是由长期发育的深断裂带所分割, 其方向分三组, 即近东西向、北西—北西西向、北东—北东东向, 它们构成我国西北地区特有的菱形

构造格局。第二是现今构造地貌与莫霍面的起伏呈镜相反映,即地槽区(山)与坳陷带(区)对应;台区(盆地)与隆起区吻合。第三是多数断裂在长期活动中具有剪、压、张的复杂性质,对区域构造演化有明显的控制作用。

(三) 新构造运动: 其一、本区新构造运动始于新第三纪,中新世表现为强烈的差异性升降运动,可分六个构造幕:  $\frac{N_1}{E_3}$ 、 $\frac{Q_1^1}{N_2}$ 、 $\frac{Q_1^2}{Q_1^1}$ 、 $\frac{Q_2}{Q_1^1}$ 、 $\frac{Q_3}{Q_2}$ 、 $\frac{Q_4}{Q_3}$ ,以第四幕最强烈,影响面最广。其二、印度次大陆多次向欧亚大陆的俯冲和碰撞,使新构造运动表现为由南向北由强变弱的趋势。其三、运动形式是水平挤压强烈和垂直差异运动显著,各大山系前缘活动性褶皱和逆掩断裂广泛发育。推算出现代青藏高原垂直运动速度为20mm/a,晚始新世末的运动速度为10mm/a,第三纪末为4mm/a。其四、本区有多处近代火山和数条地震带及地热异常带,均分布在新构造活动强烈的塔里木盆地西南和西北边缘地带。

#### (四) 新疆构造演化的基本特征

1. 古塔里木地台形成分为两个阶段,即太古一早元古代末形成原始地壳,中晚元古代进一步发展和固化,青白口纪末形成古新疆地台。震旦系为地台的第一盖层,其后又解体,在不同时期分裂出去的碎块,散布在现在塔里木地台外缘的地槽系中。

2. 地槽演化具有张合多旋回性,即震旦纪时塔里木地台隆起挤压与西伯利亚地台之间的中亚—蒙古大洋扩张;晚奥陶世—志留纪是新疆北部大洋闭合,哈尔克和祁曼塔格海槽拉张裂隙;早石炭世时北部天山和西昆仑山地槽拉张,其它地区闭合成为稳定地台;三叠—侏罗纪时塔里木地台以北闭合,而喀喇崑—昆仑山地槽拉张,其间是相对统一的。

3. 构造迁移,最高一级构造域的表现为古生代时本区属古亚洲构造域,中亚—蒙古大洋与塔里木板块和西伯利亚板块相互作用的影响,西伯利亚板块向南移动和增生;中生代本区又受特提斯—喜马拉雅构造域影响,即特提斯—喜马拉雅大洋扩张和闭合,以及后来印度板块与欧亚大陆碰撞。

二级构造迁移表现为构造带的侧向迁移,总的由陆向洋的迁移,主要为西伯利亚大陆与塔里木大陆之间的准噶尔大洋两侧,即由北向南各带褶皱隆起时期越来越新,而准噶尔洋南侧由南向北也逐渐变新。

三级构造迁移表现为沿构造带内部的走向迁移,即地槽裂隙和褶皱隆起,总是从一点或数点开始沿走向一侧或两侧迁移。

## A BRIEF ACCOUNT OF THE BASIC CHARACTERISTICS OF THE REGIONAL GEOLOGY OF XINJIANG

Zhang Zhide

### Abstract

Lying in the northwestern border region, Xinjiang has a vast territory, covering a total area of 1.65 million sq km. The strata, magmatic rocks, metamorphic rocks and geological structure of various ages in the region are very complex and the mineral resources are rich. The stratigraphy, intrusive rocks and geological structure are briefly introduced as follows.

1. Regional stratigraphy The strata from the Archean to Quaternary are all developed in the region. The Archean, about 3278 m thick, consists of hypersthene granulite, granulitite, gneiss and migmatite. The Lower Proterozoic, up to 30000 m in thickness, is composed of schist, gneiss, migmatite, quartzite and marble. The middle Upper Proterozoic (Jixian System-Qingbaikou System) is represented by clastic rocks and carbonate rocks, containing five stromatolite assemblages. The Sinian consists of sandstone, mudstone, moraine limestone and conglomerate, comprising three glacial stages. The Cambrian, ranging in thickness from 35 to 608 m, is marked by clastic rocks, siliceous rocks and limestone, whose base generally contains phosphatic horizons, and 13 trilobite zones have been set up. The Ordovician, having a total thickness greater than 500 m, is dominated by siltstone, shale and limestone, and 7 graptolite zones has been established. The Silurian is represented by clastic rocks and limestone with local intermediate volcanic rocks, yielding the Tuwajian fossil assemblage in the Altay area. The Devonian-Carboniferous are widespread, including continental clastic rocks and volcanic rocks, yielding mainly plant fossils; in marine clastic rocks and limestone, various groups of fossils are very abundant. The Permian, ranging in thickness from 3000 to 6000 m, consists mainly of continental and paralic clastic rocks and volcanic rocks, with Early Permian cold-water faunas and Gondwanic facies sediments newly found on the northern slope of the Karakorum Mountains. In the Triassic-Tertiary, there are developed continental and marine sediments. Of these two types of sediments, the continental sediments, occurring mainly in the Northern Tianshan-Junggar area, are composed of mudstone, sandstone and conglomerate, yielding plant and vertebrate animal fossils and containing such useful minerals as coal, iron, salt and gypsum, and the marine

sediments, occurring mainly in the Karakorum Mountains, consist of marls, mudstone and siltstone, yielding ammonoid, coral and brachiopod fossils and containing gypsum in places. For the Quaternary, in the Altay, Tianshan and Kunlun mountains, glacial sediments are very well developed; in the basins and intermontane depressions, there occur mainly fluvial sandstone and conglomerate and locally lacustrine mudstone and conglomerate.

2. Intrusive rocks Intrusive rocks of various ages are exposed in the region, covering a total area of up to 110000 sq km. The proportions of various types of the intrusive rocks are as follows: basic-ultrabasic 2.8%, diorite-granite 95%, syenite 2.2%. The proportions of the intrusive rocks of various ages are as follows: Proterozoic rocks 13.6%, Caledonian rocks 7.9% and Variscan rocks 69.5% and Indosinian and Yanshanian rocks 4% and 4.9%, respectively. There are a total of 24 ophiolite belts in the region, of which the better-developed ones are composed of peridotite, cumulate rocks, pillow lavas and radiolarian siliceous rocks, dike swamps being generally absent. The sequence of the ophiolites is often not complete owing to structural destruction.

3. Regional structure With the Tarim platform as the boundary, Xinjiang may be tectonically divided into two parts: the northern part is represented by the Tianshan-Khingan fold region (including the Altay, Junggar-Northern Tianshan and Tianshan fold systems), while the southern part consists of the Kunlun-Qinling fold region (including the Eastern and Western Kunlun fold systems) and Yunnan-Tibet fold region (including the Songpan-Garzê, Karakorum and Gangdise fold systems). The basic characteristics of the crustal evolution are polycyclic extension-closing and control by "X" shearing. From north to south the crust becomes younger and the structure becomes complex, thus forming the present-day rhombic tectonic framework.