

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

关于祁連山东部的“南山系”和“皋兰系”*

宋 叔 和

(地質部地質研究所)

一、引 言

关于祁連山东部地質調查,从 1925 年袁复礼发表了“甘肃西北石炭紀地层”^[1]和 1935 年侯德封、孙健初发表了“兰州西北一地質剖面”^[2]二文以后,相繼曾有很多地質学家在此区进行調查研究,而且发表了不少研究成果。解放前的研究人有孙健初、叶連俊、关士聪、王曰倫、李树勳、陈梦熊和路兆洽等^[3,4,5,6,7,8],他們的研究,对祁連山东部地質工作,起到了很好的作用。至于有关祁連山西部的研究,对解决祁連山地层起首要作用的是尹贊勳、王尚文在 1948 年发表的关于“甘肃玉門县南山系中志留紀笔石的发现”^[9],而对祁連山的綜合研究起指导作用的則为黄汲清 1945 年发表的“中国主要地質构造单元”^[10]。解放后,在祁連山进行了規模空前的調查勘探和研究工作,不但找到了丰富的矿产資源,而且也收集了大量的地質資料。通过这些資料的研究,使我們对祁連山地質,特别是对“南山系”有了更进一步的認識,同时对于如何在此区进行找矿也有了新的成就。由于解放后进行的工作和著述較多,而且又为大家所熟知,故不一一的列举,但必須說明的是中国科学院(包括北京地質学院等)祁連山地質队作的工作最多,而且解决了祁連山一些根本性的地質問題,例如楊遵仪、穆恩之等对祁連山古生物的鑑定和李璞、涂光熾等对祁連山造山运动和成矿带的研究,以及陈庆宣等对变質地层的划分,都有很大的貢獻。

本文只对祁連山东部地层(南山系和皋兰系)的划分和时代問題,提出一些不成熟的看法,供大家討論指正。應該声明的是,这些看法的資料根据,主要是来自白銀厂地質队、区域地質測量队和中国科学院地質队与个人的野外观察,另外还应该說明的是,所有“南山系”的化石,全是由南京地質研究所鑑定的,例如卢衍豪代区域地質測量队鑑定确定了中寒武紀三叶虫的存在,因而解决了白銀厂火山岩系的时代問題,說明我們对祁連山地質的新認識,是通过很多人劳动的結果^[11, 12]。

二、“南山系”的划分

“南山系”的命名很早,洛采(Ludwig Von Lóczy)于調查祁連山时,首先提出“南山砂岩”一名,大約在 1897 年^[13],他将一套暗綠色板岩和鈣質砂岩的时代定为志留—寒武紀休伦期(Huronian);以后,侯德封、孙健初、謝家荣等将祁連山浅变質岩系,定名为“南山系”,时代則定为泥盆紀—震旦紀,他們唯一的化石根据是侯德封、孙健初从古浪灰岩中采集的珊瑚化石,这些化石,計荣森于 1935 年将其定为 *Pachpora* sp. 和 *Favosites* sp.^[14],因为化石已破碎不全,不能作肯定的时代鑑定,只認為可能属泥盆紀。前几年笔者和一些地質工

* 1958 年 12 月稿。

表 1 祁連山东部地層劃分表

系	統	名称	符号	厚度(米)	接触关系	岩 性 和 其 他
泥 盆 系	上 統	老君山砾岩組	D ₃ l	中宁區: >1000	不整合	中宁區: 上部: 紫色砂岩夾少許泥灰岩和砂質灰岩, 靠上部含植物化石 ^[15] 。 下部: 紫紅和灰色砾岩, 下部砾石以石灰岩为主 (总厚>3000M) 古浪區: 紫色及灰綠色变質砾岩, 偶夾很少变質砂岩和变質火山岩 (>2000M)。
	中 統(?)	乱石沟灰岩組	D ₂ l	>80	連續或平行不整合 不整合(?)	厚层石灰岩, 白色及紅色, 其中含有腕足类化石 ^[16] , 其下为綠色砂岩和板岩, 底部为白色石灰岩 (总厚>80M)。
志 留 系	上—下 統	白千枚 坡子硬 砂岩羣	Sp	>2500	不整合	白銀厂西北白坡子区: 硬砂岩, 綠色板岩互层, 偶夾薄凝灰岩。于灰綠色板岩中发现类似藻类化石, 但未能定出种属名称。此类岩层分布寬度常超过 4 公里, 形成背斜或向斜, 真正厚度大于 2500 公尺。
奥 陶 系	中—下 統	馬雅山灰岩羣	O ₁₋₂ m	>400	連續(?)	永登东北区: 岩层大致可以分为上下两部, 上部为中厚层灰色結晶灰岩; 下部则为千枚岩(或板岩)凝灰質千枚岩夾薄变質灰岩或泥灰岩。含有腕足类, 头足类和腹足类化石。
寒 武 系	中 統	白銀厂火山岩組	Cm ₂ p	白銀厂 区: >2500		白銀厂区: 上部: 石英角斑岩类 (夾千枚岩和各种粗細的凝灰岩) ^[23] 下部: 角斑岩和細碧岩类 (夾千枚岩, 綠泥鈣質千枚岩和細碧岩質凝灰岩)。 黑炭沟区: 噴出岩类似白銀厂区, 不同的是角斑岩質凝灰岩和集块岩之上, 有紫色砂岩夾灰岩层, 这一紫色岩层可能为 Cm ₃ 。
	下 統(?)	砂質千枚岩組	Cm ₁	>1000	連 續	白銀厂区: 綠色千枚岩夾凝灰質千枚岩和薄石英岩, 有些地区伴有黑色千枚岩或板岩。
震 旦 系(?)		多千枚 家灘硬 砂岩組	Sn ³ d	>3000	不清楚	多家灘区(白銀厂西): 岩层特点是以千枚岩为主, 其中夾有細变質砂岩和細硬砂岩, 靠近地层上部地位, 可見呈长扁豆体状的变質細砾岩。
		高家灣灰岩組	Sn ² g	一般 200—800	連 續	榆中区: (1) 新营石峡的灰岩較薄, 厚約 200 公尺, 呈灰黑色, 下部夾千枚岩, 再下則过渡至兴隆山組。 (2) 兰州南高家灣和榆中县南龕谷的灰岩則很厚, 逾 800 公尺, 呈灰或黑灰色, 有些部位含炭或石墨質, 并具条带結構。
		兴隆山砂質灰岩組	Sn ¹ x	>3000	連 續 渐变和 不清楚	兴隆山区: 上部: 千枚岩砂質千枚岩夾变質火山岩和凝灰岩, 再上則过渡为千枚岩夾薄石灰岩。 下部: 砂質千枚岩夾薄石英岩层。

作者,曾根据此一含化石地层和西部祁連山含笔石地层,籠統地将祁連山东部浅变质地层,定为志留泥盆紀。

从 1935 年至新中国成立前的十多年中,再未发现完整化石(祁連山西部除外),因此解放前一般采用上述几种含义。解放后,情况大变,各地質部門于祁連山东部“南山系”中,发现了多处古生代化石产地,例如:

(1) 石油工业部于中宁烟突子山一带老君山砾岩中,发现了上泥盆紀植物化石(*Leptophloeum rhombicum* Dawson)(斯行健鑑定)^[15];

(2) 中国科学院于青海囊源西北乱石沟,发现了中泥盆紀化石(?) (*Camarotoechia* cf. *shetienchioensis* Tien; *Scutelumgoldius barrandei*; *Uncinulus* sp.; *Anematina* sp. Nov.; *Athyris* sp.; *Leioptera* cf. *dekeyi* Hall)(王鴻禎鑑定)^[16];

(3) 西北大学和石油工业部于中宁南野猪沟发现了中志留紀化石(*Halysites* sp., *Favosites* sp., *Dalmanella* sp. (?), *Coronocephylus* sp.)^[17];

(4) 甘肃省地質局区测队于天祝西南黑茨沟发现了中寒武紀化石(*Ptychagnostus* sp., *Peronopsis* sp., *Pagetia* (?) sp., *Kootenia* (?) sp., *Amphoton* (?) sp.)(卢衍豪鑑定)^[18];

(5) 甘肃省地質局区测队于古浪灰岩中采得腕足类、头足类、海百合莖化石;于天祝西南馬雅山采得腕足类、三叶虫、腹足类等化石;于永登中堡水泥厂灰岩中采得腕足类、头足类、海百合莖等化石;这些化石已送南京古生物研究所,鑑定結果尚未全收到,野外初步鑑定,认为有可能均属奥陶紀。

根据以上的化石发现和很多地質队的填图工作,就使我們可以将“南山系”分开,不再采用籠統名称。祁連山东部地层划分如表 1,这一划分尚不够完善,还有待进一步的研究和改正(表 1)。

三、“皋兰系”的分佈和时代

“皋兰系”系 1934 年侯德封、孙健初所命名,时代当时定为太古代,认为与桑乾系相当;后来叶連俊等(1944)則将其定为五台系,而毕庆昌、路兆洽等(1947)則认为属古生代,系“南山系”遭受变质較深部分,笔者亦贊成后說。解放后通过多次地質填图工作,也确实証明“南山系”与“皋兰系”有渐变現象,但是这些浅变质地层并非古生代地层,而为上述震旦紀(?)或元古代地层,因此将其定为前寒武紀是合理的,至于它究竟属于震旦紀或元古代,或二者均有,則因暫定的震旦紀地层尚未找到化石根据,尚不能下最后結論。就笔者了解,这类地层的层序大致如下(表 2):

表 2

紀	名称	符号	厚 度	接触关系	岩 性 和 其 他
元 古 代	皋 兰 系 結 晶 片 岩 羣	Ptg	1600—3000 (未露全)	渐变和 不清楚	皋兰区: 上部:綠泥片岩云母片岩大理岩,角閃片岩和石榴石云母片岩(1200M±) 下部:云母片岩,石榴石云母片岩和薄石英岩…………… (400M±) 共約 1600M ^[21] 刘家峡区: 上部:云母片岩夾角閃片岩及少数大理岩和薄石英岩…………… (1300M±) 下部:云母片岩和石英岩…………… (1700M±) 共約 3000M ^[22]

根据上述岩性,可以说“皋兰系”主要是由水成岩(或部分喷出岩)变质而成,真正的正片麻岩尚未见到,而所谓眼球状片麻岩则是由中酸性侵入岩浆混染千枚岩或片岩而成,属副片麻岩类。

前寒武纪变质地层主要分布于秦岭地槽褶皱带和祁连地槽褶皱带之间的古陆上,深变质和浅变质地层相间成带状,走向与褶皱山系相似,多为北西西。在地槽褶皱带的近中央部分,也常见此类地层的出现,唯因被晚期地层复盖过广,出露面积不大,且多呈窄条带形状。祁连山东部标准“皋兰系”地点有四,即兰州北山、马啣山、刘家峡和白银市南部棺柴涝池。

前两个表中的地层命名,大体上是根据全国地层委员会所发的草案,而且只限于祁连山东部,将来经过不断调查和研究后,可以根据较确实的资料,将其修正和更改。现在为了对祁连山整个区域地层有一了解,笔者将祁连山东西部地层划分,作如下的对比(表3),是否正确,希望中国科学院祁连山地质队工作者们加以指正,因为西部的资料是他们的成果。

表 3

	祁連山东部(慶源以东)	祁連山西部(慶源以西)	
泥盆系	老君山砾岩組 乱石沟灰岩組	老君山砾岩	旱 峽 系
志留系	白坡子硬砂岩千枚岩羣	泉脑沟系	
奥陶系	馬雅山灰岩羣	白楊河一带灰岩,照壁山和妖魔山灰岩	
寒武系	白銀厂火山岩組 砂質千枚岩組	白泉沟,珠龙关,照壁山等火山岩和砂質岩	
震旦系(?)	多家滩組 高家灣灰岩組 兴隆山組	{ 柳樹沟区(上部灰岩,中部含鉄千枚岩,下部黑色板岩和石英岩)	
元古代	皋兰結晶片岩羣	民乐至玉門以南祁連山中之結晶片岩	

四、祁連山东部的造山运动、岩漿活动和成矿作用

(I) 造山运动

祁連山东部石炭纪以前的造山运动,根据地层重新划分后的接触关系,可以作如下的推断:

1) 关于前寒武纪造山运动的问题,由于震旦纪的时代和元古代的层序尚未最后肯定、各地层间的接触关系也没有最后弄清楚,因此是否有吕梁运动,尚是一个值得详细研究的问题。根据目前资料,在前寒武纪下部地层之间,还没有发现鲜明的不整合,但在上部层位多家滩組中,则时常见到薄而稍变质的细砾岩层,它是否代表一个轻微间断现象,还需要继续调查。

2) 加里东运动 祁連山东部加里东运动,可能有两个时期:(甲)科学院地质队曾在乱石堆中泥盆纪地层(?)下发现一不整合,此不整合可能发生于志留系泥盆系之间;(乙)在天祝区,区测队七分队在填图时^[1]常见到志留纪白坡子羣有时与奥陶纪馬雅山組接触,有时又与寒武纪白銀厂組接触,因此推测志留纪地层与奥陶系地层之间有一大间断,若然

则为泰康运动。这两个运动形成了古祁連山的主要格架,因此可以说古祁連山是加里东运动形成的。

3) 布利唐运动 在祁連山中下古生代沉积褶皱带的边缘带,特别是北部常见到老君山砾岩组的断续分布,此组大部分为磨拉石式沉积,以紫色砾岩为主,但应该指出的是此种地层中也常夹有砂岩、硬砂岩、泥灰岩、砂质灰岩和喷出岩的沉积,岩层普遍遭受轻微变质,与上复的臭牛沟系的下部岩层(白砂岩、砾岩和浅红色疏松砂岩)相比迥然不同,但与志留纪地层的岩性构造,则比较接近,因此我们认为下石炭纪臭牛沟组与上泥盆纪老君山组之间存在一个不整合,这一不整合相当于华力西早期布利唐运动。布利唐最后结束了祁連山地槽区的喷出岩相、灰岩相、复理石相、磨拉石相等沉积作用,以后的沉积则已不属于原生地槽范畴。

(II) 祁連山东部构造单元的初步划分(图 1)

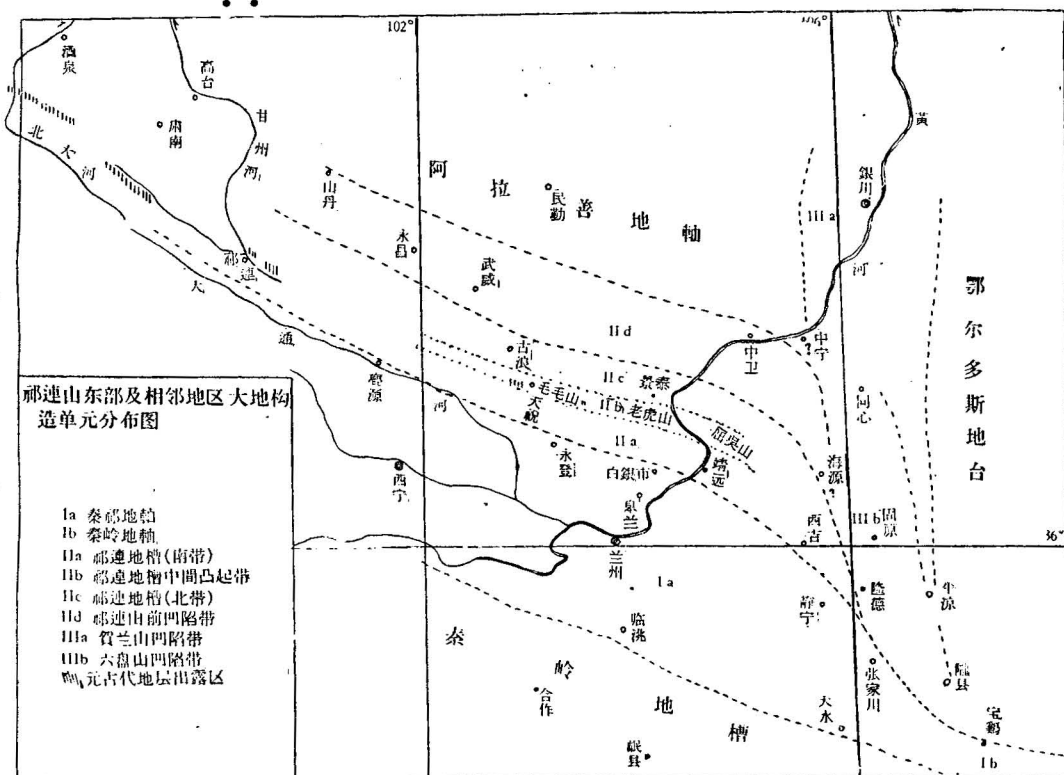


图 1 祁連山东部及相邻地区大地构造单元分布图

1) 秦祁地轴 这个地轴向东与秦岭地轴相连,向西则与科学院地质队所定的祁連山中央结晶带相连;它的北界位于亶源、永登、白银市、郭城子(靖远南约 40 公里)以北一綫上,再东可能通过西吉附近、隆德以西、张家川和隴县附近,而最后与秦岭地轴相连,后一段虽然利用了航空磁测的材料^[19],終因新地层分布过广,因此这一界綫仍存在有很大的推断性。秦祁地轴的南界则与北秦岭地槽褶皱带相接。这一地轴即过去所定的隴西地块,因为它的范围和面积已远较隴西地块为大,同时它形成了祁連秦岭地槽两个不同地质区域的分界带,因此以改称地轴为宜。

在秦祁地軸內,特别是白銀市至臨洮間,地層主要是由震旦紀(?)多家灘組、高家灣組、興隆山組和元古代皋蘭結晶片岩羣所構成,在絕大部分地區,其上復地層缺古生代地層(其西部青海區和南北邊緣近地槽處則例外),中生代地層亦不全,除去炭山嶺至白銀市和審街至阿干鎮南北二帶上,見零星侏羅紀地層外,主要為白堊系河口組沉積,除此以外,就是分布更廣的第三紀紅層和第四紀黃土。

根據上述地層,可知秦祁地軸自震旦紀以後,主要為一長期隆起區,只在三迭紀後才斷裂成很多地壘和地塹,並在地塹式盆地中沉積了不同厚度的陸相堆積。秦祁地軸上地層的区域走向,除個別地區外,為北西西—南東東向,但至白銀市則向南東旋轉,形成一個特殊旋轉構造^[20],宋梁山旋捲構造即位於此。

2) 祁連地槽區內前寒武紀(?)古陸凸起 沿着皇城(永昌南約 35 公里)、天祝附近(雷公山—毛毛山)、景泰以南(老虎山至屈吳山?)這一帶(寬約 15—20 公里),常常零星出現元古代皋蘭結晶片岩和一些淺變質地層(由於尚未找到化石,其時代可能包括震旦紀(?)和一些中下古生代),上復地層主要為石炭系、二迭三迭系,山間盆地中則為白堊系和第三系所復蓋。關於這個深變質帶的出現,現在有兩種解說,一種是認為深變質岩屬前寒武紀,它代表祁連地槽普遍下降時的落后或未下降的長條狀古陸梁,或斷續的練珠狀島山。一種是認為它是祁連地槽褶皺時的侵入體活躍區。由於岩漿岩大量侵入,中下古生代地層遭受不同程度的變質作用,深變質岩的時代仍為中下古生代。這一構造單元,由於非變質地層的廣泛復蓋,故界限極不清楚(此一古陸凸起,在祁連山西部亦存在,例如酒泉、肅南、民樂的南山中,常見結晶片岩或片麻岩的露頭)。

3) 祁連地槽 祁連地槽位於秦祁地軸和阿拉善地軸(包括走廊北山和部分走廊地區)之間,連同上述中間古陸凸起,寬約百公里;以中間凸起為界,大体上又可以分成祁連地槽南帶和祁連地槽北帶。

祁連地槽南帶位於天祝永登間寬約 30 公里的地区,在此帶中,地槽式沉積最為標準,地層時代為寒武至泥盆紀,其中以寒武至志留紀為主,岩層褶皺後,呈綫狀分布;岩相的發育有一定的規律性,寒武系以砂質岩和細碧角斑岩建造為最發育,奧陶系則過渡至灰岩和泥灰岩相,志留系以硬砂岩板岩互層和復理石相為主,而泥盆系則變為砂岩和磨拉石相。上述地層除泥盆系外,構成托賴山和部分走廊南山(李希霍芬山)的主體,只有在山間盆地中,才出現石炭系至第三系。

祁連地槽北帶占有現在大部分走廊南山和大部分河西走廊,寬度由於阿拉善地軸南界尚未劃定,故不能肯定。按照上古生代地層發育與否的分布規律,此帶又分為兩個亞帶即祁連地槽褶皺北帶和祁連山前拗陷帶(包括一部分地軸)(古浪民樂—綫以北)。

(III) 岩漿活動

祁連山區岩漿活動很為複雜,至目前為止,對它們的研究比地層還差,筆者綜合以往觀察,試作如下的研討:

(甲) 噴出岩活動 祁連山東部(包括地軸區)的噴出岩活動,大体上可以分為六期:

1) 泥盆紀噴出活動 在老君山礫岩中,有些地區可以看到中基性噴出岩或凝灰岩,這類噴出岩與下古生代者相似,而與燕山期的玄武岩不同。

2) 志留紀噴出活動 志留紀噴出活動很微弱,在祁連山東部僅見少量薄噴出岩和凝

灰岩。

3) 奥陶紀噴出活动 奥陶紀噴出活动比志留紀发育,岩性和下述寒武紀的岩性大致相同。

4) 寒武紀噴出活动 寒武紀是祁連地槽沉积开始时期,也是祁連地槽火山噴发最巨烈的时期。火山沿着与形成地槽有关的断裂上升而噴出于海底或地表,根据火山岩的断紋呈串珠狀分布,可以推知当时火山噴发小中心很多,有的形成海底火山,而有些則形成露出海面的火山島;这样不但使地槽海底复杂化,而且使火山岩的岩性变化的也异常复杂,有些具有标准的枕狀构造,而有些地区則只有碎屑岩或粗集块岩。寒武紀的噴出岩序,大体上是:下部多为輝綠玢岩和細碧岩,上部(或晚期)則多为角斑岩,甚至出現更酸性的岩石,如石英角斑岩等。这些不同成分的火山岩均伴以相应的不同成分的集块凝灰岩,并夹有碧石和正常的海相沉积(灰岩、硬砂岩、頁岩等),說明海底噴发时有間歇。此一火山岩不但岩性复杂,而且产有白銀厂黃鉄矿型銅矿和珠龙关式噴出沉积鉄矿和一些与其有关的錳矿床,故值得繼續对它进行深入的研究。

5) 震旦紀(?)噴出活动 在兴隆山組中,常发现浅变質的噴出岩类,岩性到现在为止,研究得还很不够,可能是細碧角斑岩类。发育最好的地区是梯子崖(兰州西南),在兴隆山区(兰州东南)則較差;梯子崖区見有枕狀构造,說明它亦属海底噴发性質,与寒武紀不同的是厚度变化很大,角斑岩类和碧石等均不发育。

6) 元古代噴出活动 皋兰結晶片岩或副片麻岩中,常夹有角閃片岩和角閃岩,这些岩层沿走向常渐变为变質水成岩,如云母石英片岩等,而且常有一定的集中层位,不象侵入接触关系,故推测其为元古代的深变質基性噴出岩和凝灰岩,目前此項工作研究得还很差,因此这种看法是带有很大假設性的。

上述噴出岩类,除元古代和震旦紀(?)者外,在岩性上极为相似,因此有理由推測它們可能导源于同一岩漿源,系代表祁連山(自地槽形成至褶皺成山)中下古生代整个历史中不同阶段的噴出活动。

(乙) 侵入岩活动 因为侵入活动,在各构造单元內不尽相同所以分別加以叙述如下:

1) 秦祁地軸的北部 地軸区有两个时期的侵入体:一个是前寒武紀片麻狀花崗-花崗閃长岩类(可能是呂梁期);一个是花崗-鈉花崗-輝綠-超基性岩类(加里东期)。前者常出現于皋兰結晶片岩羣中;呈岩基狀、岩瘤狀和大岩床狀,而后者則出現于所有前寒武紀地层中,即在第一类大花崗-花崗閃长岩基中也有它的侵入,但以出現于靠近地槽区者为普遍,它們一般变質不深或不变質,岩体亦較小,多呈岩床或小岩瘤狀,与其有关的脉生岩墙尤其常見。

2) 祁連地槽中間凸起(?) 此区侵入活动大体同上,但以加里东期者为主,侵入体規模一般較小,未見岩基。在小侵入体的附近常見黃鉄矿化或蝕变現象(主要为矽化和絹云母化),二者有成因上的关系,从找矿意义上,应加以詳細研究。

3) 祁連地槽南带 侵入岩主要为加里东期的花崗-鈉花崗-輝綠-超基性岩类,兰新鉄路以东,超基性岩比較少,而以西則大量出現,侵入岩体多呈小岩瘤狀、岩床或岩墙狀,根据目前初步观察,它們大体断續成帶狀,侵入于靠近秦祁地軸的地槽褶皺边緣帶中,围岩以

寒武紀地层为主,但是在志留奥陶紀地层中則比較少見。这些侵入岩与地槽沉积同样遭受了变质作用。不过除去基性-超基性岩体外,一般变质不深。这一时期的侵入活动很重要,因为我們认为祁連地槽褶皱带中的很多热液金属矿床的生成,与它們有血緣上的关系。

4) 祁連地槽北带 本带情况大体同上,但很可能有华力西的侵入活动。

綜合以上所述,知祁連山东部岩浆活动很为剧烈,在地槽早期以噴出为主,而在古陆中則以侵入为主。复杂的火成岩活动,則集中于秦祁地軸和祁連地槽南带相邻处,这一带可能是断裂活动頻繁处,因此岩浆活动亦甚頻繁,除去形成种属繁杂的火成岩外,还造成了一很有远景的多金属成矿带(地槽边缘带)。

(IV) 祁連山东部构造史簡述

根据目前資料,我們认为祁連山东部构造史是这样的,当震旦紀(?)沉积褶皱结束后,此区由于又发生大的断裂而形成祁連地槽,这是第一期沉降。此期沉积以寒武系为主,其次为中下奥陶系,层序由下而上可以分成上中下三部:下部以砂质千枚岩,薄石英岩和凝灰岩为主(C_{m1});中部以細碧角斑岩为主,并伴以小的輝綠-鈉长玢岩浅成侵入体,正常的海相沉积岩則为碧石砂质千枚岩和薄結晶灰岩等(C_{m2-3});上部以灰岩为主,其上下部位中并夹有火山岩、千枚岩和硬砂岩等(O_{1-2})。第一期迴返发生于中奥陶紀以后(相当泰康运动),迴返时伴以酸性、基性和超基性岩的侵入,此一造山运动形成了老祁連山的格架。

第二期沉降沉积了志留紀地层,岩石以硬砂岩(或半硬砂岩)和板岩(和細砾岩)为主,火山岩很少,灰岩亦很薄,是浅海沉积;至泥盆紀(D_2 ?)的海相沉积,則不但厚度很薄而且分布极其零星,說明它已是地槽沉积的尾声;第二期迴返发生于中泥盆紀(?)晚期至上泥盆紀末,此一运动最后形成了比較类似現在的祁連古山。从石炭紀起,以后的沉积,則分別为边缘拗陷和山間盆地堆积,已非原生地槽沉积类型。在布利唐期,仍有酸性至基性的侵入活动,惟不若泰康运动发育。

(V) 成矿作用(只討論金属矿床)

祁連山东部金属矿床的生成規律,可分两大类来討論:

(一) 沉积矿床 沉积矿床种类很多,根据祁連山現有資料,本文只討論錳鉄和稀有金属两类。

先談鉄錳矿床。这类矿床又可按时代划分成以下几类:

1) 奥陶系下部鉄、錳矿床 在馬雅山灰岩的下部砂质千枚岩中常見有鉄和錳矿床。錳矿生于砂质岩中,呈长扁豆体狀,矿物以軟錳矿为主,是貧矿,但有一定的工业价值,以栏門石矿为代表,可称栏門石式。一类为鉄矿,成巢狀或短扁豆体狀,矿物以赤鉄矿为主,并伴有磁鉄矿、褐鉄矿和軟錳矿,品位和矿体規模变化均大,延深情况尙不得而知,此矿床可以中堡石灰沟者为代表。上述鉄和錳矿床,因为大体上有层位可寻,故仍具有一定的远景。石灰沟式和栏門石式鉄和錳矿床,为海相沉积矿床,鉄錳的物质来源可能与下伏的寒武紀火山岩有間接关系,此一問題尙未研究清楚。

2) 寒武系中上部噴出-沉积型鉄矿床 此一矿床,就是过去所常提及的鏡鉄山珠龙关式鉄矿,它的特点是矿床生于細碧角斑岩和其碎屑岩中,为标准的噴出沉积型矿。根据矿物組合,它又可分为两个亚类:一是赤鉄矿床,它发现于天祝西南黑茨沟;一是磁鉄矿床,它发现于永登西北住藏沟(均区測队七分隊发现),它們全伴有燧石、碧玉和极少量菱

鉄矿，一般說此类矿床的厚度和鉄矿物含量变化很大，是其缺点，但优点是有比較易于識別的围岩，而且分布也比較广，故为祁連山中有远景的鉄矿床之一。

黑茨沟的鉄矿体，主要位于噴出熔岩的上部碎屑岩中，而此含鉄的碎屑岩之上，則为变質紫色砂砾岩层，因此推测此类矿床是形成于比較強氧化条件下的浅海环境，而住藏沟鉄矿則生于火山岩和千枚岩中并夹有沉积型黄鉄矿，說明它的生成环境可能比第一种稳定，海水比較深，是在一种弱氧化到中等程度还原作用下形成的。

3) 震旦紀(?)鉄錳矿床 这种矿床生于多家滩組的千枚岩或砂質千枚岩中，矿物以軟錳矿和赤鉄矿为主，亦伴有褐鉄矿，由于品位过低，尙不能利用，值得繼續找寻較好的矿床。

4) 元古代含鉄石英岩 在前寒武紀变質岩层中，发现了一些极貧的含鉄石英岩，例如在天祝毛毛山和榆中黄崖口就有其分布，前区以鏡鉄矿为主，而后者則以磁鉄矿为主，鉄矿物呈浸染或薄层狀产于石英岩中，含鉄带的厚度和长度虽大，但是品位很低，尙未发现現有較大工业价值的矿床。这类矿床可能相当于鞍山式。

此外应当特別指出的是放射性元素沉积矿床。在中寒武紀火山岩的下部砂質千枚岩夹石英岩的层位中(Cm_1 ?)，区測队六分队曾发现放射性异常带，异常断續出現，延长很远，这可能是变質海相沉积型矿床，品位虽低，但值得作进一步的研究。

再其次是热液矿床。笔者認为祁連山东部一些金属矿床与岩浆岩活动有密切关系，而构造在成矿作用中，尤其起着重要作用，因为任何岩浆可能都含有金属元素，但是有些地質环境促进了岩浆的金属的分离和集中，而在另外一些情况下，則相反的不利于这个作用，侵入体的围岩亦是如此，时而使矿液易于渗透交代或沿裂隙沉淀，时而阻碍矿液的通过，不易在其中生成矿床，因此在祁連山东部找寻金属矿产(热液型的)时，不但要注意侵入活动和适宜构造，还要注意围岩性質；現按照矿床类型，作如下的分述：

1) 鉄矿床 在震旦紀(?)灰岩中有呈分枝扁豆体狀的赤鉄-褐鉄矿床，矿的围岩遭受显明的砂化作用，可能为低温热液矿床，另外在元古代結晶片岩中，亦見有呈脉或层狀的赤鉄矿-褐鉄矿床，围岩无明显蚀变現象，亦可能属低温热液矿床。前者見于阿虎狼沟，后者見于土沟。

2) 多金属矿床 祁連山多金属矿床又可分为以下数类：第一类是棺柴涝池式浸染脉狀黄鉄矿型銅矿。此类矿床是以裂隙充填狀生于皋兰結晶片岩中、震旦紀(?)火山碎屑岩层中(猪嘴哑吧)和志留紀(?)凝灰質千枚岩中(銀硐沟)。矿物組合以黄鉄矿为主，并含有少量黄銅矿，有些矿床(鉄背沟)則伴以方鉛矿；第二类是黑石川式脉狀浸染鉛矿，矿物組合以方鉛矿为主，有时伴有黄銅矿，脉石多为石英，生于震旦紀(?)砂質千枚岩的裂隙中，矿体短而窄，断續出現，延长很远，是一种标准脉狀矿床；第三类是碇硐式浸染网脉交代型多金属矿床；第四类是白銀厂浸染网脉块狀黄鉄矿型銅矿，此二矿床已有专文討論，不再叙述，但應該指明的是，这些矿床的形成可能均与鈉花崗岩类活动有关。

3) 含金石英脉矿床 祁連山东部很多的砂金矿与此类矿床有关，規模較大的含金石英脉，系生于震旦紀(?)多家滩組中，石英脉中含有銅鉛鋅矿物，說明它的矿物組合与白銀厂式矿床相似，所不同的仅是产状、矿体形状和围岩的性質等。这类矿床，由于品位較低，变化过大，尙未能进行开采利用。

4) 稀有金属矿床 皋兰結晶片岩中，常侵入有很多的伟晶岩和伟晶狀花崗岩。河床

重砂和伟晶岩风化带中已发现了一些稀有金属矿物,如磷钇矿、铀矿物(次生的)等,故今后详细的研究伟晶岩,应该作为此区地质工作者的当务之急^[31]。

五、尚未解决的地质问题

第一,祁连山东部的前寒武纪地层很为发育,它的时代和详细划分问题,尚未获得解决。本文所作划分的假定性很大,还需要详加研究改正。第二,中下古生代的地层由于找到了一些化石,系的划分问题,已可解决,但是将系划分到统,并将系或统间的接触关系全部搞清,还需要作很多的地层和古生物研究。第三,目前划分的构造单元,还存在很大的推断性。特别是祁连地槽中间凸起的性质,以及该处变质地层的时代问题,均需继续加强研究。第四,对于祁连山的矿产研究来说,过去虽然进行了很多工作,而且也发表了不少论文,但是由于对岩浆活动和构造关系研究得较差,结果对矿床的成因,迄今仍无定论,例如白银厂式黄铁矿型铜矿的成因问题,即至今尚未获得解决;对镜铁山珠龙关式铁矿的成因,意见亦不一致,因此为了进一步在祁连山找矿,更详细地研究它的矿产分布规律,还是一个很重要的课题,而这一课题最好从大地构造和岩浆活动上入手,当然详细研究矿床本身更是首要事项之一。

参 考 文 献

- [1] 袁复礼, 1925: 甘肃西北石炭纪地层。地质会志, 第4卷。
- [2] 侯德封、孙健初, 1935: 兰州西北一地质剖面。同上, 第14卷1期。
- [3] 孙健初, 1936: 祁连山地层。同上, 第15卷1期。
- [4] 叶连俊、关士聪, 1944: 甘肃南部地质志。地质专报, 甲19号。
- [5] 王日伦等, 1945: 祁连山东部地质矿产。(未刊稿)
- [6] 李树勳, 1948: 南山地层和构造。地质会志, 28卷, 3—4期。
- [7] 陈梦熊, 1948: 关于皋兰系。同上, 同上。
- [8] 路兆洽, 1948: 关于皋兰系的时代。同上, 同上。
- [9] 尹赞勳、王倚文, 1948: 玉门南山系志留纪地层的发现。地质论评, 13卷, 3—4期。
- [10] 黄汲清, 1945: 中国大地构造单元。地质专报, 甲20号。
- [11] 1958年祁连山东部区测队: J-48-XXVII图幅(赵凤游、宋长起等), J-48-XXXIII图幅(黄德征、滕芳孔、王大可、张研等), I-48-III图幅(李林曾、李藕英等), J-48-XXXII图幅(曹志霖、赵俊伦等), I-48-II图幅(屈占儒、张之近等), J-48-XXVI图幅(胡立强、彭绪道等), J-48-XXV图幅(邓文祥、周良仁等), J-48-XIX图幅(魏鼎新、巩玉琪、张研等)。
- [12] 1957年科学院祁连山十条地质路线报告: 安西—德令哈(陈庆宜等), 旱峡—小查汗乌苏(李玉龙等), 窟窿山口—德令哈(陈庆宜等), 白杨河口—希里沟(李璞等), 金佛寺—茶卡(西尼村、池际尚、涂光熾等), 肃南—大俊(李璞等), 张掖—大喇嘛河(王鸿祺等), 扁都口—鸳鸯山(李璞等)武威—永昌—鸳鸯(王俊发等), 互助—同仁(涂光熾等)。
- [13] Ludwig Von Lóczy, 1897: 东亚旅行, 第一卷。
- [14] 叶荣森, 1935: 甘肃古浪灰岩中的珊瑚化石。地质会志, 14卷, 1期。
- [15] 斯行健, 1954: 中宁老君山砾岩中的植物化石。古生物学报, 2卷, 2期。
- [16] 王俊发等, 1957: 西宁—永昌路线地质。
- [17] 郭勇铃、甘克文, 1958: 中宁志留纪化石的发现。科学通报, 第3期。
- [18] 1958年祁连山区测队7分队(张录易发现, 卢衍登鉴定)。
- [19] 1958年地质部物探局航空磁测(张家川一带)。
- [20] 李四光, 1955: 旋捲构造及其他有关中国西北大地构造体系复合问题。
- [21] 宋叔和, 1948: 皋兰杂岩。地质会志, 28卷, 3—4期。
- [22] 水电部刘家峡水坝地质队报告, 1958:
- [23] 1955, 地质学报, 卷35, 期1(火山岩原估计为5000公尺, 因为经过多人研究, 认为是背斜或向斜构造, 因此将原估计为单斜时的厚度减半)。
- [24] 彭希龄, 1955: 有关陕北盆地西部边缘的一些构造问题。地质学报, 35卷, 4期。

О “НАНЬШАНЬСКОЙ СЕРИИ” И “ГАОЛАНЬСКОЙ СЕРИИ” ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО ХРЕБТА ЦИЛЯНЬШАНИ

Сун Шу-хэ

(Сокращенный текст)

По геологическим данным, собранным за последние годы, и по своим личным наблюдениям “Наньшаньская серия” и “Гаоланьская серия” предварительно могут быть разделены следующим образом:

1. Девонская система:

(а) Верхний отдел ----- Лаоцзюньшаньский ярус конгломератов (D_1l) главным образом, представлены фиолетовыми метаморфизованными конгломератами, местами встречаются с метаморфизованные песчаники, известняки и вулканогенные породы. Мощность выше 1000 м.

(б) Средний отдел (?) - Луаньшигоуский ярус известняков (D_2l), главным образом представляет собой известняки, иногда местами встречаются песчаники и шиферы. Мощность ----- примерно 80 м.

2. Силурийская система:

Байпоцзыская серия, граувакки и филлиты (S_p) главным образом представлены переслаиванием граувакков с филлитами; местами встречаются туфы, эффузивные породы, известняки и т. д. Мощность около 2500 м.

Контакт данного отложения между верхней и нижней свитами повидимому, может являться несогласным.

3. Ордовикская, система:

Средний отдел и нижний отдел ---- Маяшаньская серия известняков (O_{1-2m}). Верхняя часть главным образом представлена известняками небольшой мощности; нижняя часть представлена филлитами и туфами с тонкими прослойками известняков или мергелем. Мощность около 400 м.

4. Кембрийская система:

(а) Средний отдел - Байнчанский ярус вулканогенных пород (C_{m2p}) главным образом представлен эффузивными породами. В нижней части встречаются спилиты с яшмой, известковые филлиты и тонкие прослойки известняков, а в верхней части - кератофиры или кварцево-кератофировые породы с филлитами, яшмой, тонкослоистыми известняками и т. д. Общая мощность - примерно 2500 м.

(б) Нижний отдел - ярус кремнистых филлитов (C_{m1}) -, серо-зеленые филлиты с туфовыми филлитами тонкими прослоями кварцитов. Мощность выше 1000 м.

Контакт с нижележащими отложениями ещё не выяснен.

5. Синийская система (?) :

(а) Верхняя часть Доцзятаньский ярус граувакков и филлитов (Sn^3d) , главным образом представлен филлитами, иногда с метаморфическими песчаниками и граувакками; в некоторых местах встречаются метаморфические мелкозернистые породы. Мощность - выше 3000 м.

(б) Средняя часть Гаоцзяуаньский ярус известняков (Sn^2g) , главным образом представлен известняками. В нижней части этого яруса местами встречаю-

тся филлиты. Общая мощность——от 200 до 800 м.

(в) Нижняя часть——Синьлуншаньский ярус вулканогенных пород и кремнистых пород (Sn^1x)——, вулканогенные породы представлены спилитовыми породами но не так развиты, как в кембрийской системе.

Общая мощность, включающаяся в себе толсто-слоистые породы (кремнистые филлиты и тонкослоистые кварциты)——примерно 3000 м.

б. Протерозойская эра:

Гаоланьская серия кристаллических сланцев (Ptg):

(а) в верхней части——хлоритовые сланцы, слюдистые сланцы, мрамора и роговообманковые сланцы;

(б) в средней части——слюдистые сланцы и гранатово-слюдистые сланцы;

(в) в нижней части——слюдистые сланцы и кварциты. Общая мощность——примерно 2500 м.