

8-14

新疆富蕴扎河坝地区  
蛇绿岩带基本特征及大地构造意义邓江红 王道永  
(成都理工学院地质学系)P588.1  
P541

**【摘要】** 扎河坝地区蛇绿岩带属扎河坝—阿尔曼太蛇绿岩带之组成部分, 主要由无序的蛇纹岩、变辉长岩、变辉绿岩及少量变质基性火山岩、硅质岩构成其主体, 常见外来混杂岩块。按其组合特征可分为蛇绿岩、混杂岩两亚带。经初步研究认为, 蛇绿岩为残留洋壳的一部分, 其形成时代为奥陶纪—志留纪。加里东晚期洋壳发生转化, 至泥盆纪发育一套中基性海相沟弧型火山岩组合。因此, 该带及其北部至额尔齐斯带南缘地区, 应为西伯利亚板块华力西增生带。

**关键词** 蛇绿岩, 西伯利亚板块, 增生带, 大地构造, 华力西期, 新疆富蕴

中图分类号 P588.323

基本特征,

扎河坝地区位于新疆维吾尔自治区富蕴县境内, 大地构造区划上为扎河坝—阿尔曼太断裂带西北段。该断裂带呈北西—南东走向。其北侧有额尔齐斯断裂带, 南侧为克拉麦里断裂带。因此, 扎河坝—阿尔曼太断裂带在地壳结构研究上具有重要的地位。

本文以近年来在该区进行的区域地质调查及“蛇绿岩”专题研究为基础, 结合邻区有关研究成果, 探讨该区蛇绿岩带的形成环境及其大地构造意义。

## 1 蛇绿岩带的地质特征

扎河坝蛇绿岩出露于扎河坝—阿尔曼太断裂带内, 总体上呈北西—南东向展布, 明显受断裂构造控制(图1)。该区在地层区划上属准噶尔地层分区, 以沉积—火山岩地层发育为特点。其中古生界地层以海相沉积—火山岩为主, 志留系(?)为一套硅质岩、硅质沉凝灰岩为主(该套地层时代归属另文讨论); 泥盆系在本区出露较全, 下泥盆统下部为安山质火山碎屑岩及熔岩夹少量砂质凝灰岩, 上部为钙泥质粉砂岩夹灰岩、安山质火山岩; 中泥盆统为安山质火山岩及杂砂岩、硅质粉砂岩、泥质粉砂岩为主; 上泥盆统下部为泥质粉砂岩、页岩夹安山岩、灰岩、沉凝灰岩, 上部为安山岩、英安岩及(熔结)火山碎屑岩夹安山—玄武岩、砂岩。石炭系以玄武岩、流纹岩互层(旋回)为主, 下部有杂砂岩、泥岩及粉砂岩, 上部见砂岩、粉砂岩夹煤线。各地层单元间

1995-03-20 收稿

多呈构造接触。其上为新第三系砂砾岩、砂岩及第四系冲-洪积砂、砂砾及风积砂等不整合覆盖。受后期构造影响,地层走向呈北西-南东向为主,岩层倾角陡,并以志留系地层为核部,与泥盆系地层构成一(倒转)背斜构造,其南西翼出露不全。

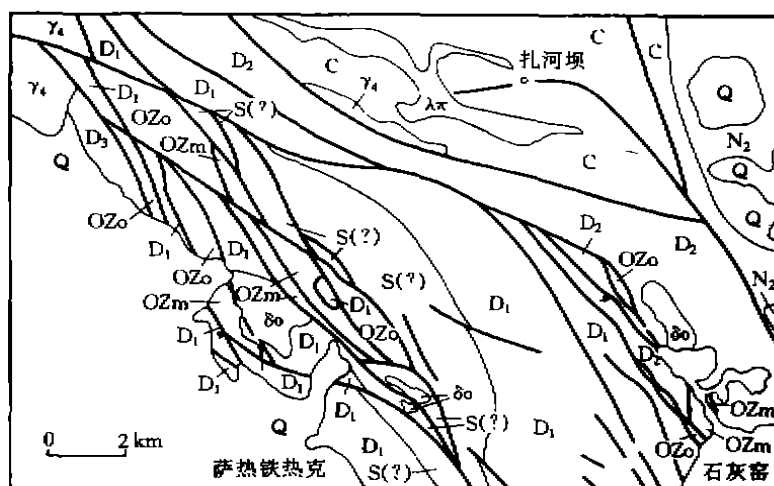


图1 扎河坝地区地质略图

Fig. 1 Schematic geological map of Zaheba

OZm、混杂岩; OZo、蛇绿岩;  $\delta o$ 、石英闪长玢岩;  $\gamma_4$ 、花岗岩;  $\lambda\pi$ 、流纹斑岩

本区蛇绿岩带出露于萨热铁热克、石灰窑、托朗格三处,根据其组成、产出特征分为蛇绿岩亚带和混杂岩亚带。前者以蛇纹岩为主,含变质基性火山岩、侵入岩及变硅质岩、阳起石岩(?);后者由蛇绿岩、变火山岩、安山岩、沉凝灰岩、大理岩等组成。需要指出的是,本文所使用的“混杂”的涵义是广义的,即未限制为某一单一成因或赋予其特殊含义。从本区的三处蛇绿岩带的组合特征看,显示出一定的共同性和差异性。

#### 1.1 萨热铁热克带

该带以出露规模较大、组成类型较全为特征。其出露位置为背斜核部,呈北西-南东方向展布,延伸长度为 11 km,出露宽度达 3 km,平面上呈一透镜状。内部断裂发育,两侧均为断裂限制,并向两端收敛交汇。蛇绿岩带内部分带较明显,且北西部分与南东部分的组合特征存在一定的差异。

##### 1.1.1 蛇绿岩亚带

在萨热铁热克北北东,该亚带由蛇纹岩、滑石蛇纹岩、硅质岩、变辉绿岩及变玄武岩组成。从岩石分布看,蛇纹岩与滑石蛇纹岩之间常为断裂接触关系,一般分布位置较低,以“基质”形式构成亚带的主体。岩石破碎且见有变辉绿岩脉穿插,呈明显侵入接触关系。硅质岩一般分布位置稍高,产状陡峻,变形明显,并有不同程度的变质现象,与下伏变玄武岩呈明显的沉积接触关系。该亚带虽受后期构造改造明显,但局部仍保留蛇纹岩—玄武岩—硅质岩层序(图 2)。

在萨热铁热克北西该亚带主体岩性为滑石蛇纹岩,常见变辉绿岩脉,另有变辉长岩出露,且具有较明显的变余辉长结构。变玄武岩及变硅质岩少见,仅呈碎块状散布。由于断裂构造的影响,滑石蛇纹岩内部片理化、劈理化带发育,且分布较密集,常形成劈理化蛇纹岩、滑石片岩,

有时滑石片岩中还可包有变辉绿岩或变辉长岩岩块,其断面形态呈明显的透镜状。此外,该亚带近南西边部见有碳酸盐胶结的蛇纹质碎裂岩。

#### 1.1.2 混杂岩亚带

该亚带由(滑石)蛇纹岩、劈理化蛇纹岩、滑石片岩、原岩为超镁铁岩的大理岩质碎裂岩、劈理化安山岩及安山质凝灰岩、安山质糜棱岩、安山岩及玄武岩等组成,局部还可见变辉绿岩、硅质岩、沉凝灰岩及滑石绢云千枚岩。总体上表现为岩石呈无序的“混杂”,断裂发育,变质变形普遍,局部发

育拉伸线理。蛇纹岩及各种火山岩平面上均呈透镜状分布,剖面上则可呈相间排列。变辉绿岩脉沿其走向呈断续分布,构成较为典型的石香肠构造。在萨热铁热克北西该亚带内还见有石英闪长玢岩岩块,平面上亦呈透镜状分布于蛇纹岩中,其边缘变形明显,片理—劈理化带发育。但该处亚带中硅质岩块少见。萨热铁热克北部该亚带中见含较多硅质岩及沉凝灰岩等,且其变形强烈,常呈连续褶曲,轴面劈理发育。近北缘处见安山质凝灰岩直接位于滑石片岩之上,两者发育的劈理特征及其产状相同,且互相贯通,其接触面呈微缓波状起伏,无热接触或构造滑动迹象,为典型的“冷接触”。该带南缘则普遍发育糜棱岩系岩石,但变质(重结晶)变形不太强,可见饼状残斑及拉伸线理,面理发育,多为近直立的缓波状型。岩系出露宽度变化较大,大致呈对称分布。

#### 1.2 石灰窑带

该带出露于萨热铁热克带以东,呈北西-南东方向断续出露,平面上亦为透镜状,向北西尖灭,南东则为第四系掩盖,最大出露宽度近1 km,延伸长度近5.5 km。该带以变质较强为特征。

蛇绿岩亚带仍以滑石蛇纹岩为主体,含较多的变辉长岩、辉绿岩、变玄武岩,变硅质岩偶见。另外,带内常见有斜长角闪岩、条带状角闪斜长片麻岩、条纹状黑云变粒岩及绿泥片岩、阳起石岩等。岩石多呈透镜状岩块出现,蛇纹岩片理化后形成滑石片岩。片岩、片麻岩常发育小型褶曲,形态以不对称尖棱形为主,在平面及剖面中均可见到。变质基性岩常具较明显的定向构造外,还常有重结晶的阳起石存在。阳起石多呈聚合粒状、斑杂状分布,粒径多在粗—巨粒级,少数粒径可达2~3 cm,柱长5~10 cm。

混杂岩亚带内除见有蛇绿岩亚带中的岩石类型以外,还见较多的安山岩、安山质凝灰岩、沉凝灰岩、闪长玢岩,局部见变凝灰岩。在凝灰岩中可见透镜状蛇纹岩块,其边缘为滑石片岩包绕。安山岩、安山质凝灰岩劈理发育,局部具有糜棱面理化。变凝灰岩、片麻岩及滑石片岩中常见小型褶皱、褶曲发育,其形态多以尖棱状为主。此外,变凝灰岩中亦可见阳起石巨晶,粒径可达2~3 cm,斑杂状分布。

#### 1.3 托朗格带

该带位于萨热铁热克带南东,其出露规模小,平面上呈条状,北西-南东向延伸,长度近10 km,宽度约10 m,分带不明显。出露岩石以变玄武岩、变辉长岩、变辉绿岩、蛇纹岩为主,另见有变凝灰岩、滑石化辉长岩、阳起石岩等,岩石均成大小为数平方米的透镜状岩块,岩块间均有明显的片理化及破碎现象。该带南侧断裂,变形明显,定向构造发育。从其走向上看,该带可能为

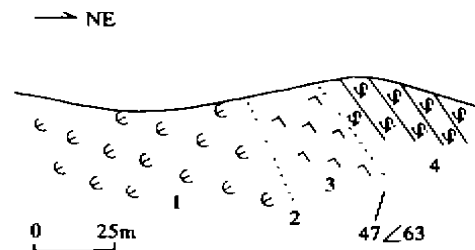


图2 蛇绿岩层序示意图

Fig. 2 Profile of stratified ophiolite

1. 蛇纹岩; 2. 岩性界线; 3. 玄武岩; 4. 硅质岩

石灰窑带之南延部分。

## 2 蛇绿岩带的形成环境

### 2.1 蛇绿岩带岩石化学及岩石地球化学特征

据新疆区调二队(1966)、周济元等(1990)对该带及其东南延伸部分的蛇纹岩研究表明:蛇纹岩的原岩类型以斜辉辉橄岩为主,另有纯橄橄榄岩、斜辉橄辉岩等岩石类型。随  $\text{SiO}_2$  含量增加,岩石中矿物粒度变粗,单斜辉石含量增高,岩石的  $m/f$  比值为 5.69~6.94。与基性岩平均岩石化学成分比较,蛇绿岩带中变基性岩则以  $\text{SiO}_2$  偏低、贫  $\text{MgO}$ 、富  $\text{Na}_2\text{O}$ 、碱质( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ )偏高为特征。稀土元素的含量反映出蛇绿岩主要为轻稀土富集型,其  $\text{La}_N/\text{Yb}_N$  值为 1.05~6.36。岩石的稀土配分型式(图 3)为具正  $\delta\text{Eu}$  异常的右倾型为主,并显示多数岩石的稀土元素演化路径的相似性。过渡金属元素的配分型式(图 4)亦主要呈明显的“W”型,表明其分异特点及同源关系。此外,对混杂岩亚带中的变质火山岩的研究表明:其化学成分与未变质的相当火山岩类平均岩石化学成分比较,具有贫  $\text{SiO}_2$ 、富  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、富  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  及  $\text{Na}_2\text{O} \gg \text{K}_2\text{O}$  的特点,岩石的稀土元素含量特征仍为轻稀土富集型,其稀土配分型式亦为右倾型,随岩石酸度增加而出现轻微的负铕异常,

### 2.2 蛇绿岩带相关岩石形成的构造环境

本区出露的最老地层为志留系(?),为一套硅质岩—沉凝灰岩及其过渡岩石类型的组合,属深海相沉积的产物。中下泥盆统为以安山岩为主

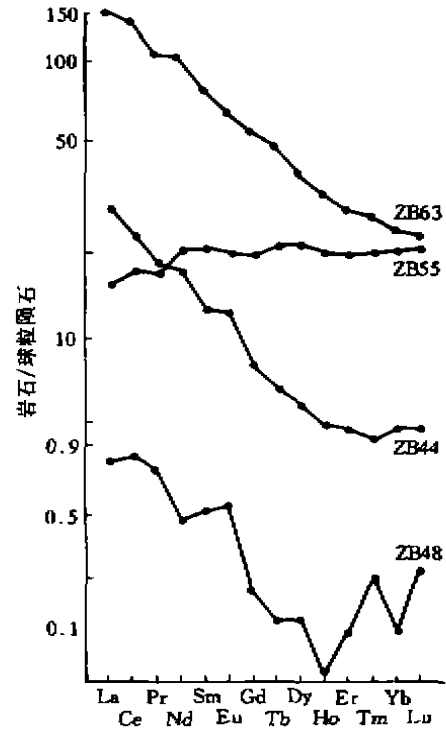


图 3 蛇绿岩稀土配分型式

Fig. 3 The chondrite normalized pattern of REE from ophiolites  
(据周济元等,1990)

ZB44. 变辉长岩; ZB48. 蛇纹岩;  
ZB55. 变辉橄岩; ZB63. 变玄武岩

附表 阿尔曼太及邻区岩石同位素年龄值

Isotopic ages from the rocks in Aermantai and its adjacent regions

采样位置	岩石名称	年龄值 (Ma)	测试方法	测试者
阿尔曼太	超基性岩	525±26	Sm-Nd	刘 炜
阿尔曼太	超基性岩	493±9	Sm-Nd	刘 炜
阿尔曼太	角闪安山岩	400~420	K-Ar	白文吉
唐巴勒	斜长花岗岩	500±20	Pb-Pb	美国加州大学
唐巴勒	枕状熔岩	421±65	Rb-Sr	王乃文
克拉麦里	堆晶辉长岩	388~392	K-Ar(全岩)	新疆第一区调队

的玄武—安山岩组合,下部多含浅海相的陆源碎屑岩及碳酸盐岩。综合已有的研究成果表明,火山岩为岛弧型钙碱性—拉斑玄武岩系列,与环太平洋型火山岩组合近似。结合本区特点看,志留系应为弧前海沟—洋盆环境。据周济元等(1990)对混杂岩中部分火山岩的岩石地球化学研究,亦表明主要属洋脊—岛弧环境的产物。

因此,本区蛇绿岩带的上覆沉积层及其连续过渡的火山岩层夹正常沉积层组合(志留系—中下泥盆统),所反映的形成环境为从洋盆环境(洋脊—海沟靠大洋一侧)逐渐演变为岛弧环境(海沟靠大陆一侧,包括弧前正常沉积的浅海环境),这一演变过程为认识蛇绿岩带与岛弧火山岩的成因联系提供了重要的依据。

### 2.3 蛇绿岩带的形成时代

探讨蛇绿岩带的形成时代,并非仅仅知道了蛇绿岩的成岩时代就可以确定,还必须结合邻区的地质特征、混杂岩块的形成时代及蛇绿岩就位区带的岩石生成年龄等方面的资料,才能比较客观准确地定出其生成年龄。从阿尔曼太及邻区已有的同位素年龄资料看(附表),阿尔曼太超基性岩的生成年龄最早,其形成时代相当于早奥陶世。唐巴勒斜长花岗岩的形成时代与之相当。唐巴勒枕状熔岩形成时代大致为志留纪,阿尔曼太角闪安山岩形成则稍晚,相当于晚志留世的产物。而克拉麦里堆晶辉长岩形成于早泥盆世。从区域环境看,古生代时期,阿尔曼太北部的西伯利亚板块处于向南逐渐增生的过程,至晚泥盆世以前,板块南部包括阿尔曼太及克拉麦里在内的区域为大洋环境,发育一套蛇绿岩(初始洋壳型),其中含有洋脊的产物,故可认为该洋壳当时处在扩张阶段,其扩张方向向北,与西伯利亚板块的增生方向相对应。由此则不难解释克拉麦里堆晶辉长岩形成较晚的原因。从阿尔曼太超基性岩(扩张洋壳——蛇绿岩之组成部分)与角闪安山岩(西伯利亚板块岛弧增生带——蛇绿岩就位区岩

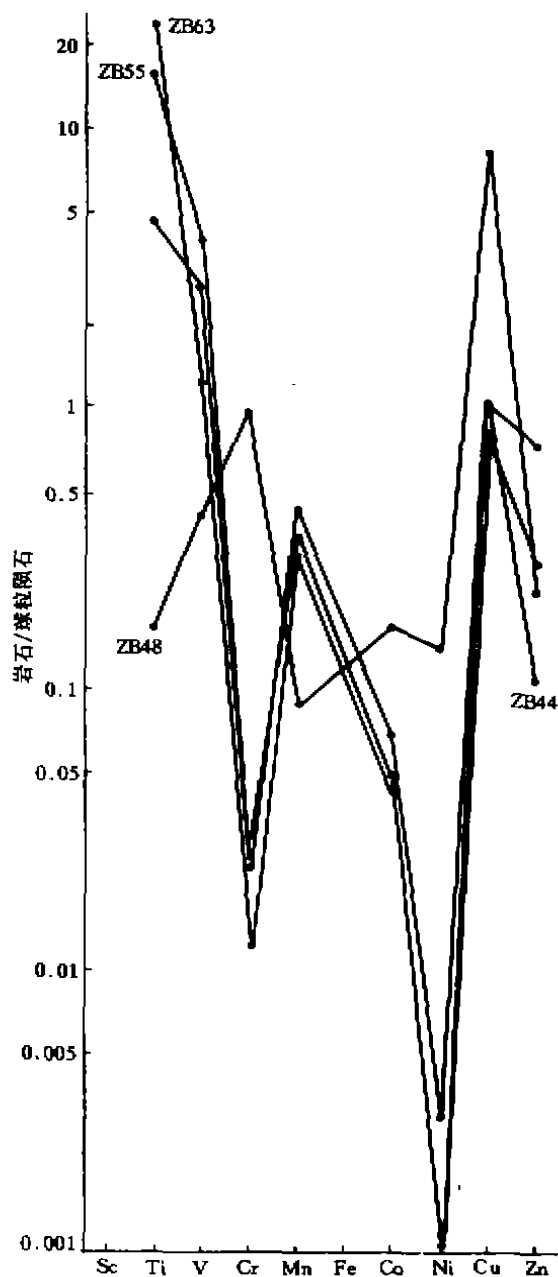


图4 蛇绿岩过渡金属元素配分型式

Fig. 4 The chondrite normalized pattern of TME from ophiolites

(据周济元等,1990)

样品号同图3

石)年龄值比较,相差约 100 Ma 左右,参照现代大洋地壳的扩张速率,这一差值是可以接受的。由于角闪安山岩为岛弧型产物,且形成于晚志留世,故蛇绿岩带的形成应不晚于此时,则蛇绿岩带的形成时代应为奥陶纪—志留纪,即加里东中晚期的产物。

### 3 蛇绿岩带的形成环境及大地构造意义

由前所述,阿尔曼太出露的最老地层为志留系,主要是一套洋盆—海沟火山岩。而扎河坝地区则为一套硅质岩—沉凝灰岩,由层序上看为硅质岩在下,沉凝灰岩在上,两者存在逐渐过渡的关系。沉凝灰岩之上为下泥盆统岛弧型海相火山岩及陆源碎屑岩—碳酸盐岩,其沉积岩层中产有 *Leptaenopyxis intermedia* Hou et Xian, *Pseudofavosites rarus* Wang, *Favosites porfirievi oldoica* Dubatolov 等早泥盆世标准分子,在区域延伸稳定,故该套地层的形成环境及时代归属是无可置疑的。由于下泥盆统地层与下伏志留系(?)之间为整合接触关系,表明该区在志留—泥盆纪之间,其环境由洋盆—海沟逐渐转化为岛弧,其间并无大的构造变动影响。另一方面,在本区萨热铁热克蛇绿岩亚带中见有残存的蛇纹岩—玄武岩—硅质岩层序(图 2),表明硅质岩应属洋壳之组成部分,且硅质岩与沉凝灰岩过渡,属志留系(?)。至此,可以得出这样的认识:本区泥盆纪早期的岛弧是在洋壳的基础上发育起来的。从区域地壳结构资料也可以为这一认识提供佐证。

据地球物理测深资料(徐新忠等,1991),阿尔曼太及邻区地壳厚度存在明显的梯度变化。额尔齐斯断裂带以北地区,地壳厚度 > 55 km,额尔齐斯—阿尔曼太地带地壳厚度为 50 ~ 55 km,阿尔曼太—克拉麦里地带地壳厚度为 50 km ±,克拉麦里断裂带以南地区的地壳厚度为 45 km,反映出莫霍面向北变深。进一步对阿尔曼太壳层结构研究(徐新忠等,1991)发现:在地表下 18 ~ 28 km 处存在一高速层,其 P 波速度 7.3 km/s,相当于硅镁层。地表下 30 km 以下为玄武质层。对阿尔曼太地带的志留—泥盆系地层厚度的测量统计,其厚度平均为 15 km,其上为厚约 3 km 左右的石炭系。由于硅镁层相当于地壳或洋壳成分,故此可以认为该带的地壳结构为:地表至其下 18 km,即 0 ~ 18 km 为以志留—泥盆系为主的沉积—火山岩层;18 ~ 28 km 为洋壳残留部分——蛇绿岩;30 ~ 50 km 为花岗质层及下地壳。这一结构特征不仅仅反映出陆壳中残留有洋壳,而且在残留洋壳之上为志留—泥盆系为主的地层。再者,测深表明残留于陆壳中的高速层——古洋壳的厚度为 10 km,与现今洋壳厚度相当。这就意味着整个

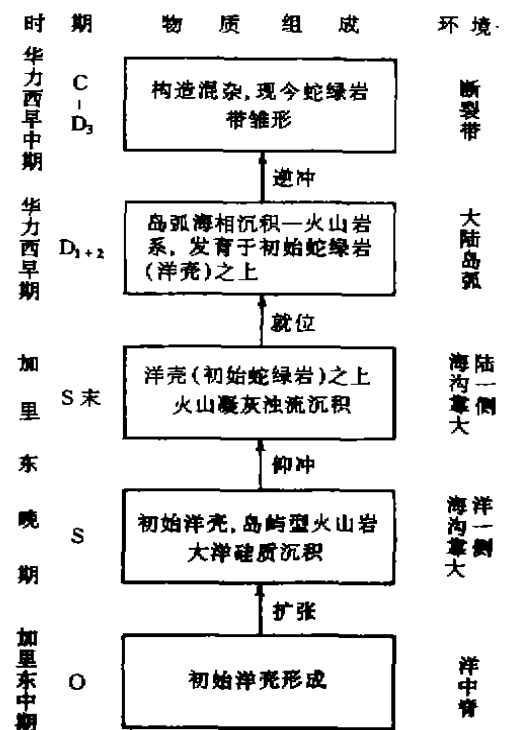


图 5 蛇绿岩带形成过程示意图

Fig. 5 Simplified diagram for the formation of the ophiolite zone

古洋壳是仰冲于初始陆壳之上,而非通常的俯冲、消亡或仅仅是洋壳残片的部分仰冲。至此,可以大致勾绘出该区蛇绿岩带产生、发展及演化的轮廓(图5)。

因此,扎河坝蛇绿岩带的形成,反映了大洋地壳形成演化与大陆地壳增生之间的一种新的转化方式,为研究地壳的生成及演化提供了新的信息。笔者深信:继续对扎河坝蛇绿岩带进行深入细致的研究,无论对东准噶尔地区古生代地层发展史、蛇绿岩的形成、就位机制、海—陆转化过程,还是对大地构造区划、地壳结构及其演化过程,都具有极为重要、深远的意义。

野外工作及成文过程中,蒙承茅燕石教授、石绍清副教授指导,研究生吴春明参加了部分野外工作,在此一并致谢。

### 参 考 文 献

- 1 新疆维吾尔自治区地矿局. 新疆维吾尔自治区区域地质志. 北京:地质出版社,1992
- 2 新疆地矿局研究所及第一区调大队. 新疆古生界. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,1991
- 3 崔曰武. 新疆克拉麦里蛇绿岩的岩石化学特征及其生成环境探讨. 新疆地质,1988,6(3)
- 4 李锦铁等. 南明水组和蛇绿岩之间不整合关系的确认及其意义. 中国区域地质,1989,(3)
- 5 邓江红,王道永. 新疆富蕴扎河坝地区蛇绿岩带组成及形成环境. 矿物岩石,1995,15(增刊)
- 6 陈建平,邓江红. 新疆富蕴温都哈拉地区海相火山岩的遥感图像分析. 矿物岩石,1995,15(增刊)

## CHARACTERISTICS AND TECTONIC SIGNIFICANCE OF OPHIOLITE ZONES IN ZAHEBA REGION, FUYUN COUNTY, XINJIANG

*Deng Jianghong      Wang Daoyong*

**Abstract** The ophiolite zones in Zaheba region belong to Zaheba-Aermantai ophiolite belt and consist of non-stratified serpentinite, metagabbro, epidiorite, meta-basic volcanic rock, siliceous rock and exotic block. The zones can be divided into an ophiolite subzone and a melange subzone based on their constituting characteristics. The ophiolite formed in Ordovician-Silurian period. The volcanic arc formed directly on the ophiolite(oceanic crust)in Devonian period, and is considered as a Variscan accretionary arc belt in this paper.

**Key words** ophiolite; Siberia plate; accretionary arc belt; tectonics; Variscan period; Fuyun; Xinjiang