

·基础地质·

柴达木盆地北缘‘达肯大坂群’的再厘定

陆松年¹ 王惠初¹ 李怀坤¹ 袁桂邦¹ 辛后田¹ 郑健康²

(1.天津地质矿产研究所,天津 300170; 2.青海省地质调查院,青海 西宁 810012)

摘要 柴达木盆地北缘原划为古元古代的‘达肯大坂群’出露相当广泛,不仅包含了变质程度不同的表壳岩,而且包括了时代迥然不同的变质深成侵入体。原‘达肯大坂群’至少有四种类型的岩石组合,其中德令哈杂岩形成时代最老,为古元古代早期的产物。厘定后所称的达肯大坂岩群为一套中至高级变质、并以副变质岩为主的表壳岩系统,推测其形成时代为古元古代晚期至中元古代。第三套岩石组合为花岗片麻岩,主要形成于新元古代早期,不属于沉积地层范畴,其中大量出现榴辉岩包体。榴辉岩除以规模较小的独立包体形式赋存于新元古代花岗片麻岩中外,还和大理岩、石英岩、含石榴石片岩共生在一起,在花岗片麻岩中形成规模较大的残块,这些榴辉岩及与其共生的表壳岩共同构成鱼卡河或沙柳河岩群。

关键词 柴达木盆地北缘 达肯大坂群 重新厘定

中图分类号 P534.3 **文献标识码** A **文章编号** 1671-2552(2002)-01-0019-05

柴达木盆地北缘,西迄阿尔金山,东至鄂拉山,北临南祁连山,南接柴达木盆地,北西—南东向延伸近750 km,宽50 km,范围约37 000 km²,呈反S型展布,有小红山、赛什腾山、绿梁山、锡铁山、全吉山、阿莫尼克山、欧龙布鲁克山、牦牛山及阿尔茨托山等诸多山脉。区内地层出露齐全,岩浆活动频繁,矿产丰富,构造位置十分重要。随着大陆动力学研究的深入,以及中国西部大开发战略的实施,该区更成为地学界研究的重点地区,特别是区内新元古代早期花岗片麻岩的确定及榴辉岩的陆续发现^[1-2],越来越引起中外地质学家的关注。

青海省柴达木盆地北缘广泛出露元古宙地层,是研究中国西部前寒武纪地质演化历史的关键地区之一。盆地北缘原划为古元古代的‘达肯大坂群’,出露相当广泛,作者曾撰文指出^[3],前人所划的‘达肯大坂群’中包含了一套时代跨度大,岩石类型和构造成因类型均很复杂的深成侵入花岗岩,在区域变质过程中已变质为正片麻岩。这套正片麻岩不属于地层系统,应从‘达肯大坂群’中区分出来。经过作者等

近年来进一步深入研究,特别是区域地质调查初步成果表明,‘达肯大坂群’中不仅仅包含了新元古代花岗片麻岩,而且还包含了时代和成因均不相同的表壳岩系统。本文根据岩石组合的特点,对前人所划的‘达肯大坂群’进行了再厘定,对每一类型岩石组合的特点、时代进行初步讨论。

1 柴北缘地层区划及构造格架

柴达木盆地北缘北以宗务隆山南断裂与南祁连山相邻,南以柴达木盆地北缘南断裂与盆地接壤,区内除‘达肯大坂群’外,还有原划为中元古代的万洞沟群、震旦纪的全吉群、古生界和中、新生界地层系统出露。根据青海省区域地质志的资料^[4],全省共划为5个地层区和15个分区(图1),研究区位于柴达木地层区中的欧龙布鲁克和柴达木北缘两个地层分区。根据近年来的研究成果,研究区可初步划分为3个构造单元,自北而南分别为(残存的)欧龙布鲁克陆块、滩间山早古生代火山弧和由早古生代高压—超高压岩层组成的鱼卡河—沙柳河俯冲—碰撞杂岩

收稿日期 2001-11-17 修订日期 2001-11-30

基金项目 国家自然科学基金重点研究项目(40032010-C)、中国地质调查局综合研究项目(2001139000070)联合资助。

作者简介 陆松年,1940年生,男,研究员,从事前寒武纪地质研究。

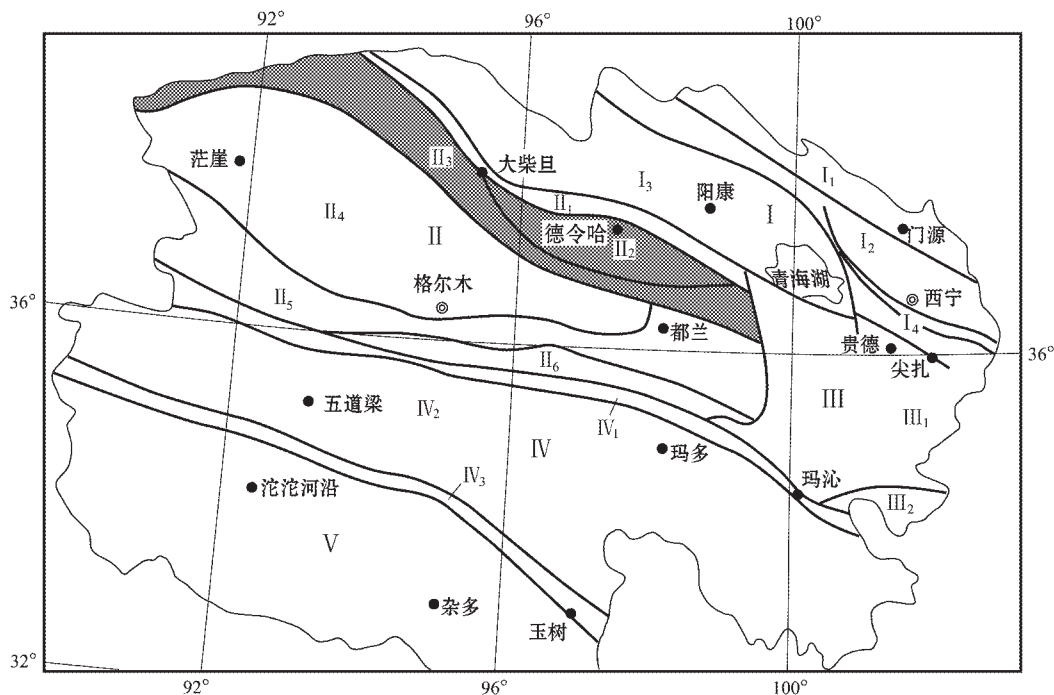


图1 青海省地层区划示意图(据文献[4])

Fig. 1 Schematic map showing the stratigraphic regionalization of Qinghai Province

阴影部分为研究区,其中 II_2 为欧龙布鲁克地层分区, II_3 为柴达木北缘地层分区

带。其中除滩间山火山弧主要由滩间山群火山-沉积岩系组成外,残存的德令哈陆块和鱼卡河-沙柳河俯冲-碰撞杂岩带均主要被厘定前的“达肯大坂群”所占,有关上述3个构造单元的特征将另文阐述。

2 “达肯大坂群”的再厘定

厘定前的“达肯大坂群”首先于1955年由青海省石油普查大队所创立。他们将柴北缘各山系的变质岩系划分为深变质岩系和浅变质岩系,翌年又将片麻岩系和其上的绿片岩系分别命名为达肯大坂系和锡铁山系。1965年地质部石油地质局综合研究队西北区队改称“达肯大坂群”,归属早前寒武纪。80年代以后,青海省地质工作者根据K-Ar(1 600 Ma的数据)、Rb-Sr(1 463 Ma、1 556 Ma)和微量锆石U-Pb(1 429 Ma、2 205 Ma)同位素年龄资料,将“达肯大坂群”划为古元古代^[4-6]。经过笔者等几年的野外实际调查,初步认为,厘定前的“达肯大坂群”至少包括4种不同的岩石组合,即斜长角闪岩-二长花岗片麻岩-混合岩组合、不含榴辉岩的表壳岩组合、与榴辉岩共生的表壳岩组合和花岗片麻岩组合。

(1)德令哈杂岩:上述斜长角闪岩-二长花岗片麻岩-混合岩组合统称为德令哈杂岩,主要分布于柴达木盆地北缘北部的欧龙布鲁克地层区,以大面积分布的紫红色二长花岗片麻岩为主,斜长角闪岩以规模和形态不等的包体赋存于其中,二者的接触部位多发生条带状混合岩化现象。从斜长角闪岩和二长花岗片麻岩中测得的单颗粒锆石U-Pb年龄分别为 $(2\,412 \pm 14)\text{Ma}$ 和 $(2\,366 \pm 10)\text{Ma}$ (表1、2和图2、3)。这是目前在柴达木盆地北缘获得的最老颗粒锆石U-Pb年龄。

(2)达肯大坂岩群:厘定后的达肯大坂岩群系指赋存于欧龙布鲁克地层分区中以石英岩、含石榴石砂线石石英片岩、云母片岩和角闪片岩及少量麻粒岩^[7]为主的一套表壳岩组合。它们在空间上与德令哈杂岩共生,在德令哈市黑石山水库附近可见达肯大坂岩群下部的石英岩与德令哈杂岩呈构造接触,原生接触关系已被破坏。该岩群原岩系以碎屑岩为主的火山-沉积岩系,遭受了高角闪岩相至麻粒岩相变质作用,根据张建新对该岩群基性麻粒岩测定的Sm-Nd等时线年龄 $(1\,791 \pm 37)\text{Ma}$ ^[8]资料,原岩的

表 1 斜长角闪岩单颗粒锆石 U – Pb 同位素分析结果
Table 1 Single – zircon U – Pb isotopic analysis of amphibolite

样品(Y019)情况		浓 度			普通铅 含 量 (ng)	同 位 素 原 子 比 率 ¹⁾					表 面 年 龄(Ma)		
点 号	锆石特征	重量 (μg)	U (μg/g)	Pb (μg/g)		$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$
1	浅褐色透明半自形柱状晶体	20	37	16	0.005	2993	0.1589	0.3885 (51)	8.027 (113)	0.1498 (6)	2116	2234	2344
2	浅褐色透明半自形短柱状晶体	14	50	38	0.014	689	0.1017	0.3882 (37)	7.999 (216)	0.1494 (36)	2114	2231	2340
3	浅褐色透明半自形短柱状晶体	20	35	12	0.010	1284	0.07671	0.3250 (65)	6.331 (136)	0.1413 (9)	1814	2023	2243
4	浅褐色透明半自形短柱状晶体	18	45	14	0.0096	1297	0.1573	0.2657 (54)	4.774 (106)	0.1303 (9)	1519	1780	2102

注 1) $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 已对实验空白($\text{Pb}=0.050\text{ ng}$, $\text{U}=0.002\text{ ng}$)及稀释剂作了校正,其他比率中的铅同位素均为放射成因铅同位素,括号内的数字为2 σ 绝对误差,例如 0.388 5(51)表示 $0.388\ 5\pm0.005\ 1(2\ \sigma)$;
测定结果:1~4号点上交点年龄值为($2\ 412\pm14$)Ma,下交点年龄值为(788 ± 46)Ma。

表 2 二长花岗片麻岩单颗粒锆石 U – Pb 同位素分析结果
Table 2 Single – zircon U – Pb isotopic analysis of monzogranite gneiss

样品(Y020)情况		浓 度			普通铅 含 量 (ng)	同 位 素 原 子 比 率 ¹⁾					表 面 年 龄(Ma)		
点 号	锆石特征	重量 (μg)	U (μg/g)	Pb (μg/g)		$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$
1	褐色透明自形柱状晶体	14	89	39	0.012	2313	0.1458	0.3799 (59)	7.830 (131)	0.1495 (7)	2076	2212	2340
2	褐色透明半自形短柱状晶体	15	83	34	0.011	2209	0.1675	0.3559 (36)	7.275 (78)	0.1483 (4)	1963	2146	2326
3	褐色透明半自形短柱状晶体	17	52	19	0.004	2618	0.1486	0.3245 (27)	6.595 (98)	0.1474 (18)	1812	2059	2316
4	褐色透明半自形长柱状晶体	12	112	27	0.007	1626	0.1191	0.2198 (13)	4.158 (877)	0.1372 (27)	1281	1666	2192
5	褐色透明半自形短柱状晶体	15	54	15	0.021	534	0.1053	0.2407 (53)	4.297 (107)	0.1295 (12)	1390	1693	2091

注 1) $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 已对实验空白($\text{Pb}=0.050\text{ ng}$, $\text{U}=0.002\text{ ng}$)及稀释剂作了校正,其他比率中的铅同位素均为放射成因铅同位素,括号内的数字为2 σ 绝对误差,例如 0.379 9(59)表示 $0.379\ 9\pm0.005\ 9(2\ \sigma)$;
测定结果:1~4号点上交点年龄值为($2\ 366\pm10$)Ma,下交点年龄值为(350 ± 67)Ma,5号点 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 表面年龄值为($2\ 091\pm17$)Ma。

时代推测为古元古代晚期至中元古代。

德令哈杂岩和达肯大坂岩群共同构成柴达木盆地北缘欧龙布鲁克陆块中的变质基底,上覆新元古代晚期全吉群地层,二者呈角度不整合接触。全吉群相对于下伏变质基底来说,属于原地地质体,不是外来推覆体。全吉群的层序表现出近似拗拉槽盆地沉积的特点,并具有沉积盖层性质。从全吉群中下部玄武岩中测得的颗粒锆石U–Pb年龄约为738Ma^[9],以此为据,推测全吉群底界年龄约800 Ma。

(3)新元古代花岗片麻岩:在原“达肯大坂群”中包含了相当多的正片麻岩,作者等对这些正片麻岩的组成、时代和形成的构造背景曾做过粗浅的探讨^[9~10]。这些发育于柴达木盆地北缘南部鱼卡河–沙柳河构造带中的正片麻岩原岩类型十分复杂,几乎包括了所有类型的花岗岩,其中英云闪长岩、奥长花岗岩分布面积较小,而花岗闪长岩、石英二长岩和钾质花岗岩分布较广。根据作者等已报导的年龄资料,前两种岩类形成时间早于其他类型的花岗岩。例如大柴旦鱼卡河带包含榴辉岩的奥长花岗岩,U–Pb年龄为($1\ 020\pm41$)Ma,绿梁山一带花岗闪长岩为(803 ± 7)Ma,而锡铅山钾质花岗岩仅为(744 ± 28)Ma。

(4)鱼卡河(沙柳河)岩群 在新元古代花岗片麻

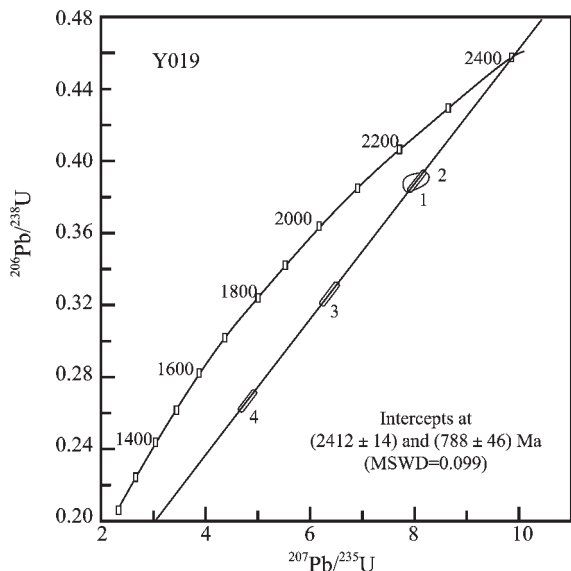


图2 斜长角闪岩单颗粒锆石U-Pb同位素年龄谐和图

Fig. 2 Single-zircon U-Pb age concordia diagram of amphibolite

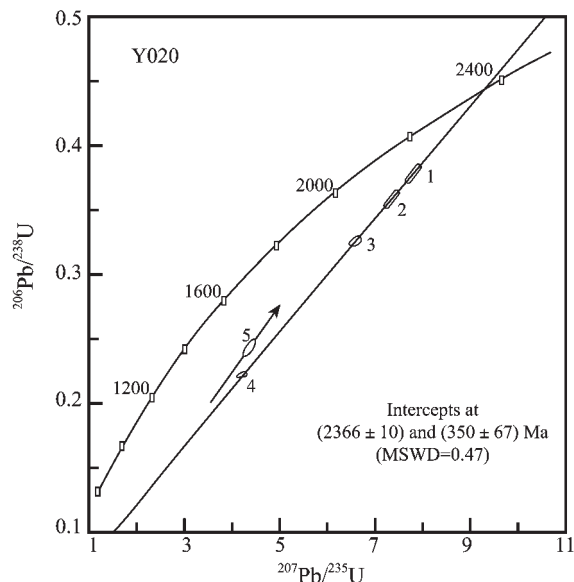


图3 二长花岗片麻岩单颗粒锆石U-Pb同位素年龄谐和图

Fig. 3 Single-zircon U-Pb age concordia diagram of monzogranite gneiss

岩出露区新发现一套与榴辉岩共生的表壳岩系。它们主要由石榴云母片岩、石榴云母石英片岩、白云母石英岩、大理岩和石榴斜长角闪岩等所组成,推测为经历高压变质作用的火山-沉积岩系。榴辉岩在表壳岩系中呈构造布丁、透镜体或似层状体出露,在强烈变形部位如褶皱转折端,榴辉岩与其他表壳岩一

起发生同褶。这套表壳岩被新元古代花岗片麻岩所围限,并可见明显的侵入关系。在花岗片麻岩中最大的表壳岩残留块体范围可达数十平方公里,小的仅以露头尺度呈包体赋存于花岗片麻岩之中。这套表壳岩的发现对于认识榴辉岩的成因、时代及重塑柴达木盆地北缘地质演化历史具有重要的科学意义。目前对这套表壳岩的时代尚未获得直接的同位素年代学的证据,但根据作者已测定的年龄数据(鱼卡河榴辉岩Sm-Nd矿物内部等时线年龄为 (545 ± 8) Ma、白云母Ar-Ar年龄 (559.6 ± 0.7) Ma、阿莫尼克山榴辉岩U-Pb年龄 (474.4 ± 4.9) Ma,以上数据待发表),以及已公开发表的一组年龄数据^[11-13],榴辉岩相变质时代大致在500 Ma左右。

除上述4种类型的岩石组合外,与德令哈杂岩及达肯大坂岩群经常共生的还有一套灰色的花岗片麻岩,它们的岩性及变形特征与其南部出露的新元古代花岗片麻岩颇有相似之处,但其中迄今未发现榴辉岩的包体,其侵入时代也在研究之中。

3 小 结

(1)厘定前的‘达肯大坂群’包含了时代和成因迥然不同的、至少有4种类型的岩石组合。其中德令哈杂岩形成时代最老,为古元古代早期的产物。厘定后所称的达肯大坂岩群为一套中至高级变质,并以副变质岩为主的表壳岩系统,推测其形成时代为古元古代晚期至中元古代。第三套岩石组合为花岗片麻岩,主要形成于新元古代早期,不属于沉积地层范畴,其中大量出现榴辉岩包体。榴辉岩除以规模较小的独立包体形式赋存于新元古代花岗片麻岩中外,还和大理岩、石英岩、含石榴石片岩共生在一起,在花岗片麻岩中形成规模较大的残块,这些榴辉岩及与其共生的表壳岩共同构成鱼卡河或沙柳河岩群。

(2)德令哈杂岩和达肯大坂岩群共同构成柴达木盆地北缘残存的欧龙布鲁克陆块中的变质基底,上覆新元古代晚期全吉群地层,二者呈角度不整合接触。全吉群相对于下伏变质基底来说,属于原地地质体,不是外来推覆体。全吉群的层序表现出近似拗拉槽盆地沉积的特点,并具有沉积盖层性质。从全吉群中下部玄武岩中测得的颗粒锆石U-Pb年龄为 (738 ± 28) Ma,以此为据,推测全吉群底界年龄约800 Ma。

(3)发育在鱼卡河-沙柳河构造带中的新元古代花岗片麻岩和鱼卡河岩群均以出现榴辉岩为特

征。该带已获得众多新元古代至早古生代的同位素年龄资料,表明该区曾经历过这一时期的重大地质变动。鱼卡河岩群形成的沉积-构造背景及时代对认识榴辉岩的成因及形成时代有重要的科学意义,亟待加强研究。

(4) 柴达木盆地北缘是研究中国西部前寒武纪地质演化的关键地区之一,对该区原划“达肯大坂群”的重新厘定不仅对确定该区前寒武纪地层系统和构造格架有重要意义,而且为阿尔金断裂带两侧前寒武纪地层正确划分和对比奠定了科学基础。

参考文献:

- [1] 杨经绥,许志琴,李海兵,等. 我国西部柴北缘地区发现榴辉岩[J]. 科学通报, 1998, 43(14): 1544~1549.
- [2] 陆松年,李怀坤,于海峰,等. 中国中部年轻造山带内的新元古代重大地质事件及年代格架[J]. 现代地质, 1999, 13(2): 223~224.
- [3] 陆松年,赵风清,李怀坤,等. 青海柴达木盆地北缘“达肯大坂群”的重新厘定及其地质意义初探[A]. 见:第三届全国地层会议论文集[C]. 2000, 13~18.
- [4] 青海省地质矿产局. 青海省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1991. 1~662.
- [5] 金文山,王汝铮,孙大中,等. 中国地层典—古元古界[M]. 北京:地质出版社, 1996, 1~65.
- [6] 王云山,陈基娘. 青海省及其毗邻地区变质地质及变质作用[M]. 北京:地质出版社, 1987. 1~268.
- [7] 王毅智,梁超云,王桂秀. 柴达木盆地北缘麻粒岩的发现及地质特征[J]. 青海地质, 2000, 9(1): 33~38.
- [8] 张建新,万渝生,许志琴,等. 柴达木北缘德令哈地区基性麻粒岩的发现及其形成时代[J]. 岩石学报, 2001, 17(3): 453~458.
- [9] Lu Songnian. Major Precambrian Events in Northwestern China[J]. Gondwana Research, 2001, 4:692.
- [10] 李怀坤,陆松年,赵风清,等. 柴达木北缘新元古代重大地质事件年代格架[J]. 现代地质, 1999, 13(2): 224~225.
- [11] 许志琴,杨经绥,张建新,等. 阿尔金两侧构造单元的对比及岩石圈剪切作用[J]. 地质学报, 1999, 73(3): 193~205.
- [12] 张建新,杨经绥,许志琴,等. 柴北缘榴辉岩的峰期和退变质年龄:来自U-Pb及Ar-Ar同位素测定的证据[J]. 地球化学, 2000, 29(3): 217~222.
- [13] 郝国杰,陆松年,李怀坤,等. 柴北缘沙柳河榴辉岩岩石学及年代学初步研究[J]. 前寒武纪研究进展, 2001, 24(3): 154~162.

Redefinition of the “Dakendaban Group” on the northern margin of the Qaidam basin

LU Song-nian¹ WANG Hui-chu¹ LI Huai-kun¹
YUAN Gui-bang¹ XIN Hou-tian¹ ZHENG Jian-kang²
(1.Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin 300170, China
2.Qinghai Institute of Geological Survey, Xining 810012, Qinghai, China)

Abstract: The strata on the northern margin of the Qaidam basin were originally assigned to the Paleoproterozoic “Dakendaban Group”. It, exposed quite extensively, includes not only supracrustal rocks of differing metamorphic grades but also metamorphosed plutons of utterly different ages. Recent study indicates that it comprises at least four suites of rock associations. The first suite is called the Delingha complex, which is the oldest, being the early Paleoproterozoic product. The second one is the redefined so-called Dakendaban Group-complex, which is a suite of medium- to high-grade metamorphic supracrustal rocks dominated by parametamorphic rocks and is inferred to be of late Paleoproterozoic to Mesoproterozoic age. The third suite is granite gneiss, formed mainly in the early Neoproterozoic and not belonging to sedimentary strata, in which there appear large quantities of eclogite inclusions. The last suite is eclogites, which occur as separate small inclusions or large relics in the Neoproterozoic granite gneiss and also are associated with marble, quartzite and garnet-bearing schist; these eclogites and their associated supracrustal rocks combine to form the Iqe River or Shaliu River Group-complex.

Key words: northern margin of the Qaidam basin; Dakendaban Group; redefinition