内蒙古大青山地区枣儿沟角度不整合的发现与美岱召岩群的建立
——孔兹岩系之上的古元古代浅变质地层

徐仲元，刘正宏，杨振升

(吉林大学地球科学学院,吉林 长春 130061)

摘要：内蒙古大青山地区是华北克拉通北缘西段以孔兹岩系发育为特征的早前寒武纪变质杂岩发育地区之一。区内,除大面积出露的孔兹岩系之外,还残存有一套由各种石英岩、变粒岩组成的浅变质碎屑沉积地层,前人将其划归乌拉山岩群第四岩组或高角闪岩相孔兹岩系。笔者通过详细的地质填图,发现这套浅变质地层以角度不整合覆盖在孔兹岩系之上,应是孔兹岩系经历了下地壳麻粒岩相变质变形并隆升到地表之后沉积的,形成时代为古元古代,并把这套浅变质地层定名为美岱召岩群。

关　键　词：古元古代；美岱召岩群；孔兹岩系；角度不整合；内蒙古大青山

中图分类号：P534.3；P588.34　　**文献标识码**：A　　**文章编号**1671-2552(2003)07-0480-07

作为地壳发展早期高级变质地区的特征性岩石组合，华北克拉通北缘西段广泛分布的孔兹岩系在近20年来一直得到国内外地质学界的普遍关注[1~10],其基本组成、变质作用特征的研究已取得显著的进展[1],但在孔兹岩系之上是否还存在其他早前寒武纪地层,这些地层与孔兹岩系之间的关系如何？目前仍缺乏系统地研究。本文通过对内蒙古大青山地区早前寒武纪变质杂岩的系统地质填图和综合研究,发现在孔兹岩系之上还存在着一套古元古代的浅变质地层,与孔兹岩系或孔兹岩系所在的高级变质杂岩呈角度不整合接触。这一发现将为孔兹岩系形成时代的确定提供进一步的佐证。

1　区域地质背景

研究区位于内蒙古中西部包头—呼和浩特市之间（图1),是华北克拉通北缘以富含孔兹岩系为特征的高级变质杂岩区的一部分。

区内早前寒武纪变质杂岩曾先后被定为太古宙桑干群、五台群；太古宙乌拉山群[1,12]或进一步分为乌拉山群、集宁群[3]；孔兹岩系和麻粒岩系[1]；太古宙岩系、古元古代岩系和再造岩系[4,6]。本文按变质作用、变形作用和岩浆活动特征把其分为高级变质杂岩和低级变质岩系。高级变质杂岩由3个变质表壳岩单位和不同类型的变质深成岩组成,这3个表壳岩单位自下而上分别为：①麻粒岩系,由各种成分的麻粒岩以一定的韵律或组合形式产出，相当于兴和岩群[2]；②黑云角闪片麻岩系,由斜长角闪岩、黑云角闪片麻岩、黑云片麻岩和黑云长英片麻岩组成,相当于乌拉山岩群[1,12]的下部（其成因另文讨论）；③孔兹岩系,由夕线石榴片麻岩、石墨片麻岩、透辉片麻岩、透辉长石岩、长石透辉岩夹透辉大理岩-蛇纹石化橄榄白云质大理岩、硅质白云质大理岩组成,相当于乌拉山岩群[1,12]的中上部。变质深成岩主要包括：钙碱系列的紫苏花岗闪长质-花岗质片麻岩和钙碱性的石英闪长质-花岗闪长质-花岗质片麻岩。

浅变质岩系主要分布于研究区南部的萨拉齐—

收稿日期：2002-05-31；修订日期：2002-09-23

地调项目：中国地质调查局内蒙古自治区土默特右旗6幅1:5万（5.3.4)和包头地区1:25万（200113000021)区域地质调查项目。

作者简介：徐仲元（963-),男,博士,副教授,从事构造和前寒武纪地质研究工作。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

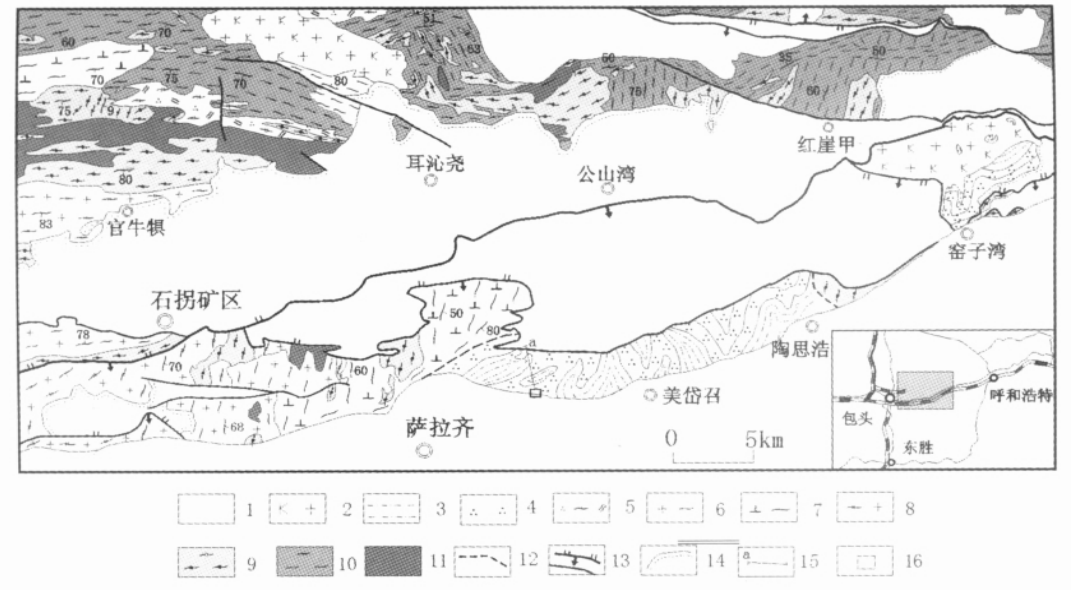


图1　内蒙古大青山地区早前寒武纪地质简图

Fig. 1　Early Precambrian geological sketch map of the Daqing Mountains area, Inner Mongolia

1—后古元古代地层和岩石;2—古元古代花岗岩;美岱召岩群:3—沙图沟岩组;4—窑子湾岩组;5—紫苏石英碱长-二长质片麻岩;6—眼球状花岗质片麻岩;7—石英闪长质-英云闪长质片麻岩;8—紫苏花岗质片麻岩;9—孔兹岩系;10—黑云角闪片麻岩系;11—麻粒岩系;12—构造界线;13—逆冲推覆断层和走滑断层;14—不整合界线;15—图2剖面位置;16—方框为枣儿沟角度不整合剖面所在位置

窑子湾一带(图1),为一套绿片岩相变质的由石英岩、长石石英岩、黑云变粒岩、阳起变粒岩组成的碎屑沉积地层。1982年内蒙古第一区域地质调查队在1:20万区域地质调查时将其划归乌拉山岩群的第四岩组❶,置于乌拉山岩群的上部;1995年王楫等[4]将其命名为美岱召岩组,置于乌拉山岩群中上部;还有一些研究者认为属于高角闪岩相孔兹岩系[5,6]。本文认为这套浅变质岩系以角度不整合覆盖在高级变质杂岩之上,其与相当于乌拉山岩群[1,12]中上部的孔兹岩系在变质变形和岩浆活动特征等方面均有明显的差别,应将其从乌拉山岩群中剔除,单独建群。本文沿用王楫等人的地理专名,将其定为美岱召岩群。

2　美岱召岩群的组成及特征

2.1　美岱召岩群的岩石组成

根据美岱召岩群在区域上的展布特征,笔者选择土默特右旗沟门乡枣儿沟对美岱召岩群进行了构造-地层剖面测量,结果如下(图2)。

窑子湾岩组(Pt_1m^1):

18.浅褐灰色厚层中细粒石英岩

═══ 逆冲断层 ═══

沙图沟岩组(Pt_1m^2):

17.浅绿灰色细粒黑云变粒岩夹中粒黑云阳起二长变粒岩及薄层石英岩　547 m

═══ 逆冲断层 ═══

窑子湾岩组(Pt_1m^1):

16.浅红褐色薄层长英岩与绿灰色黑云变粒岩互层　243 m

沙图沟岩组(Pt_1m^2)

15.绿灰色细粒黑云二长变粒岩　65 m

14.灰绿色中细粒阳起二长变粒岩　60 m

13.褐灰—浅肉红色含方解阳起斜长变粒岩夹黑云二长变粒岩　105 m

12.浅绿灰色黑云二长变粒岩　27 m

窑子湾岩组(Pt_1m^1):

11.浅肉红色细粒—中粗粒含长石英岩夹少量黑云变粒岩　253 m

═══ 逆冲断层 ═══

❶ 内蒙古自治区第一区域地质调查队.包头市、土默特右旗1:20万区域地质调查报告.1982.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

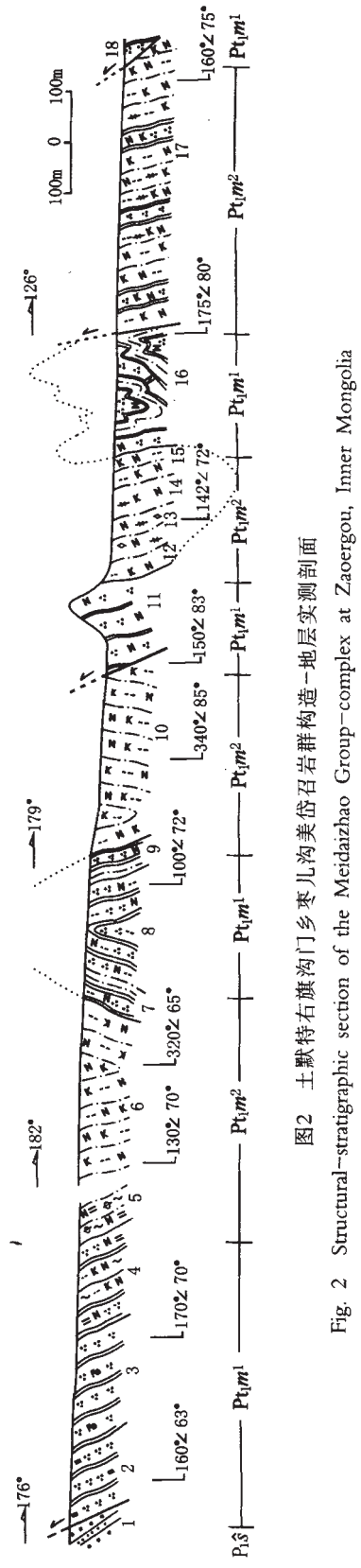


图2 土默特右旗沟门乡枣儿沟美岱召岩群构造-地层实测剖面
说明见正文剖面描述

Fig. 2 Structural-stratigraphic section of the Meidaizhao Group-complex at Zaoergou, Inner Mongolia

沙图沟岩组 (Pt$_1m^2$)：

10.浅绿灰色细粒黑云二长变粒岩 67 m

窑子湾岩组 (Pt$_1m^1$)：

9.浅绿灰色细粒黑云变粒岩与浅肉红色细粒含长石英岩互层 54 m

8.肉红色中粗粒含长石英岩夹中细粒含长石英岩 74 m

7.浅绿灰色细粒黑云变粒岩与浅肉红色细粒含长石英岩互层 50 m

沙图沟岩组 (Pt$_1m^2$)：

6.浅绿灰色黑云二长变粒岩 341 m

5.浅绿灰色细粒绿帘绿泥白云母斜长变粒岩 >60 m

窑子湾岩组 (Pt$_1m^1$)：

4.浅红色中厚层中细粒含绿泥石二云长石石英岩夹绿泥黑云二长变粒岩 187 m

3.黄白色中厚层石英岩夹薄层铁质石英岩 223 m

2.灰白色厚层中粒高岭石化绢云石英岩、白云母石英岩 145 m

逆冲断层

下二叠统石叶湾组 (P$_1$ŝ)：

1.灰绿色厚层砾岩夹中薄层中粗粒砂岩

剖面测量结果显示，由于褶皱和逆冲推覆构造，地层出现重复，但根据石英岩中普遍存在的变余斜层理、变余粒序层理和变余冲刷面，仍可确定自下而上由石英岩到变粒岩的地层层序。并可分为2个岩组：窑子湾岩组和沙图沟岩组。

窑子湾岩组 (Pt$_1m^1$)：窑子湾岩组除在剖面上出露较全外，在窑子湾北侧也比较典型。下部为厚层中粒白云母石英岩；中部为中厚层含长石英岩、薄层石英岩；上部为含长石英岩、长石石英岩夹黑云变粒岩或与黑云变粒岩互层，显示出明显的沉积韵律。其厚度大于555 m。

沙图沟岩组 (Pt$_1m^2$)：主要由黑云二长变粒岩、绿帘绿泥石白云母斜长变粒岩、含方解阳起石斜长变粒岩、黑云阳起二长变粒岩夹薄层石英岩组成。厚度大于260 m。其在剖面上和美岱召东侧的沙图沟出露较全。

2.2 岩相特征和岩石化学特征

美岱召岩群的岩石类型主要为石英岩和变粒岩。

石英岩岩性单一，基本岩石为石英岩和长石石英岩。浅灰白色，细粒-中细粒粒状变晶结构、变余砂状结构较普遍，石英或所含长石均为碎屑经变质再生镶嵌，粒度相当中粒-粗粒砂屑。岩石中少量的云母、绿泥石之类片状矿物粒度细小，叶片宽介于0.01~0.7 mm之间，为变生矿物，一般是由砂岩中的充填物变质而成的。片状矿物分布均匀，有的平行走向。多呈厚层-块状构造，有变余层理构造，由颜色、粒度结构、矿物含量的差异变化显示原生层理，与矿物定向构造之间多为平行关系，局部斜交，可见变余冲刷面。多处保留变余波痕构造，波长10~15 cm，波高4~6 cm，呈大致对称形态。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

变粒岩不仅呈细粒粒状变晶结构,且片麻构造不发育,片柱状矿物略有定向,但分布均匀,与高级变质杂岩中的细粒片麻岩明显不同。其中的特征变质矿物包括白云母、黑云母、绿帘石、阳起石质角闪石等,少数变粒岩中含有方解石。石英含量10%~50%。长石含量变化在25%~70%之间,其他特征变质矿物含量10%~30%不等,构成不同的岩石类型。

对黑云二长变粒岩和阳起石二长变粒岩2种岩石进行岩石化学测试(表1),SiO_2含量在65%~67%之间,Al_2O_3在13%左右,与酸性岩浆岩相近,但CaO、MgO和FeO*含量均偏高,K_2O/Na_2O比值不定,$K_2O>Na_2O$或$Na_2O>K_2O$。在$Al_2O_3-K_2O+Na_2O$图解中,落入沉积岩区;在($Al_2O_3+TiO_2$)-(K_2O+SiO_2)-其余组分)图解中为复矿物砂岩。岩石的稀土元素丰度中等(表1),稀土总量变化在118.8×10^{-6}~135.1×10^{-6}之间,轻稀土富集,$(La/Yb)_N$在16.6~22.6之间,LREE/HREE为11.47~12.99,右倾平缓;铕中等亏损,δEu=0.53~0.60;铈亏损明显,δCe=0.69~0.79,接近中等亏损;稀土元素标准化分配模式与孔兹岩系的模式十分接近,但稀土总量较低(图3)。

根据岩相和岩石化学特征综合判断,美岱召岩群的原岩建造为一套滨海—浅海环境下的碎屑沉积建造。

2.3　美岱召岩群的变质变形特征

美岱召岩群中,主要的变质矿物共生组合有:

白云母+石英±黑云母±绿泥石;

绿泥石+黑云母±白云母+斜长石+石英;

浅闪石+绿帘石+黑云母+斜长石+石英;

浅闪石+绿帘石+方解石+斜长石+石英。

基本表现为绿泥石与黑云母、白云母、阳起石的稳定共生,标志变质程度相当绿片岩相。没有压力提示灵敏的矿物出现,其压力类型不能确定。变粒岩中阳起石、斜长石和黑云母的电子探针分析结果见表2。阳起石按成分应属浅闪石,为低温变质矿物,与高级变质杂岩中的角闪石明显不同。高级变质杂岩中的角闪石主要为低铁韭闪石—铁低铁钙镁闪石)和低铁韭闪角闪石。低铁韭闪石成红褐色,低铁韭闪角闪石的颜色从棕褐色、暗黄绿色至邮绿色,而浅闪石颜色很浅,呈浅蓝绿色。黑云母呈绿色,TiO_2含量为1.46%,与高级变质杂岩中红褐或红棕色至暗褐色的黑云母及其3.18%~4.08%的高TiO_2含量明显不同。

采用共存角闪石-斜长石的Ca分配等温线图(Перчук,1966),求得浅闪石-斜长石共生矿物对的变质温度为468℃左右,基本反映了美岱召岩群的变质程度。

美岱召岩群中变形构造可以分为3期。早期主要表现为一组与岩层平行的片麻理($S_1//S_0$),稀疏发育有宽窄不一的延伸不稳定的石英条带或脉—石英岩

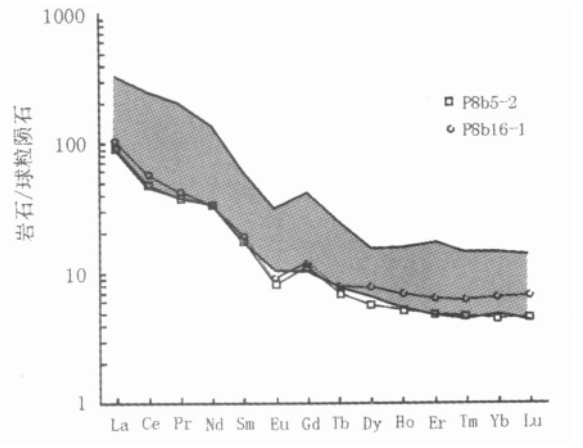


图3　美岱召岩群中变粒岩的稀土分配形式

Fig. 3　REE distribution patterns of granulitite in the Meidaizhao Group-complex

阴影区—孔兹岩系中的榴云片麻岩 折线—美岱召岩群变粒岩

表 1　美岱召岩群变粒岩的岩石化学成分和稀土元素含量

Table 1　Chemical composition and REE contents of granulitite in the Meidaizhao Group - complex

样品号	岩石名称	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	LOI	Total
p8-5-2	黑云二长变粒岩	65.14	0.58	13.48	2.02	3.17	0.09	3.96	1.58	2.4	5.57	0.17	1.86	100.02
p8-16-1	阳起二长变粒岩	67.23	0.39	13.04	3.22	0.96	0.12	2.68	4.88	3.43	2.98	0.17	1.24	100.34

样品号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	La_N/Yb_N	δEu	δCe
p8-5-2	31.1	39.2	4.82	20	3.48	0.57	2.95	0.31	1.77	0.37	1	0.15	0.93	0.15	11.8	118.8	22.6	0.53	0.69
p8-16-1	33.1	47	5.03	19.9	3.58	0.66	3.01	0.37	2.51	0.51	1.36	0.2	1.35	0.22	16.1	135.1	16.6	0.60	0.79

注:氧化物含量:%,稀土元素含量:10^{-6}

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 2 美岱召岩群变粒岩中阳起石、斜长石、黑云母的化学成分

Table 2 Chemical composition of actinolite, plagioclase and biotite in granulitite in the Meidaizhao Group - complex

样品号	寄主岩石名称	矿物	氧化物/%									
			SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Total
2P8b16-1	阳起二长变粒岩	阳起石	46.62	0.36	9.12	12.4	0.45	16	10.84	1.66	0.62	98.07
		斜长石	61.2	0	24.76	0.19	0	0	4.04	9.67	0.13	99.96
2P8b5-1	黑云二长变粒岩	黑云母	36.99	1.46	17.64	14.97	0.02	14.24	0	0.15	9.63	95.1

中)、长英条带(变粒岩中),反映了顺层剪切变形和剪切变形过程中局部的剪切生热重熔。之后NNW-SSE向的挤压形成以顺层叶理(S_1)、变余层理(S_0)为变形面的北东东向褶皱(F_2)。后期在近东西向的挤压应力作用下,北东东向褶皱(F_2)发生重褶,形成枢纽呈S型的近直立褶皱——倒转褶皱组合(F_3)。枢纽产状和轴向呈有规律的变化,在东部窑子湾一带枢纽产状220°~230°∠5°~25°,为直立缓倾伏褶皱;向西到美岱召,变化为145°~154°∠10°~12°,为倒转缓倾伏褶皱;在枣儿沟一带又变为192°~194°∠30°~60°,同时伴生有一组规模较小的北北西向高角度逆冲剪切带。这些变形构造形迹均属地壳浅部层次的变形。

3 美岱召岩群与孔兹岩系角度不整合接触关系的确定

由于后期逆冲推覆构造的改造,美岱召岩群与高级变质杂岩多以逆冲断层接触,这为寻求二者之间的接触关系造成极大的困难,但也正是由于逆冲推覆构造,使得下伏的孔兹岩系推覆到地表。经反复工作,笔者在枣儿沟沟口查明并确定了二者之间的角度不整合接触关系,将其定名为枣儿沟角度不整合(图4)。

角度不整合面下伏的地层为孔兹岩系的岩石,主要为蛇纹石化白云质大理岩、透辉大理岩,部分为夕线黑云碱长-二长片麻岩、石榴黑云片麻岩,与区域上普遍产出的孔兹岩系的岩石组合特征基本相同。这些岩石强烈糜棱岩化,糜棱叶理面产状90°∠10°~15°;角度不整合面上覆地层为美岱召岩群石英岩岩组的厚层粗粒石英岩和含长石英岩,变余层理面(S_0//S_1)产状175°∠25°,产状平缓(图4-a,c)。角度不整合的基本特征是:①角度不整合面大体上与上覆石英岩中的变余层理面平行(图4-b),但凸凹不平,切割下伏的糜棱叶理(图4-c);②不整合界面之上有一层浅肉红色—灰白色块状含砾粗粒岩屑长石砂岩或砂砾岩,其中含有大量的大理岩砾石和榴云片麻岩砾石,砾石磨圆较差,次棱角状-棱角状,厚2~3 m,显示出底砾岩的特征(图4-c);③在大理岩中出现岩溶地形,浅肉红色—灰白色块状含砾粗粒岩屑长石砂岩或砂砾岩灌入大理岩中的溶蚀沟中,并略显近水平层理。之外,在下伏的榴云片麻岩和大理岩中还出现追踪张式的砂岩岩脉,岩脉走向近N—S,近直立。这些事实都说明,美岱召岩群是以角度不整合覆盖在下伏高级变质杂岩体之上的,在美岱召岩群沉积之前,孔兹岩系及其所在的高级变质杂岩曾遭受过长期的风化剥蚀和溶蚀,在沉积之前或沉积过程中,所处的区域应力场表现为近东西向的拉伸。

美岱召岩群的碎屑沉积建造和相似的稀土元素标准化分配模式,很容易与整个华北克拉通北缘西段普遍发育的孔兹岩系联系在一起[5,6]。但美岱召岩群和孔兹岩系在变质程度、构造变形特征和岩浆活动事件等方面均有显著差别,表现在以下几方面。

变质程度的差异:孔兹岩系经历了中高压麻粒岩相的变质作用[1],岩石中原岩结构构造基本消失;而美岱召岩群是一套低级变质岩系,变质程度仅达低绿片岩相,岩石中变余碎屑结构、变余波痕及变余斜层理等十分发育。

变形的差异:孔兹岩系经历了十分复杂的中下地壳环境的变形,形成了早期近水平顺层剪切变形形迹群,近南北向陡倾叶理构造和规模巨大的东西向构造,岩石中叶理和条带状构造发育,岩石普遍显示高度塑性流变的特征(已有另文讨论);而美岱召岩群仅显示了一期伸展滑动变形为特征的顺层剪切叶理和由顺层剪切叶理为变形面而形成的褶皱,岩石塑性流变不显著。

岩浆活动的差异:孔兹岩系在空间上与钙碱系列

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

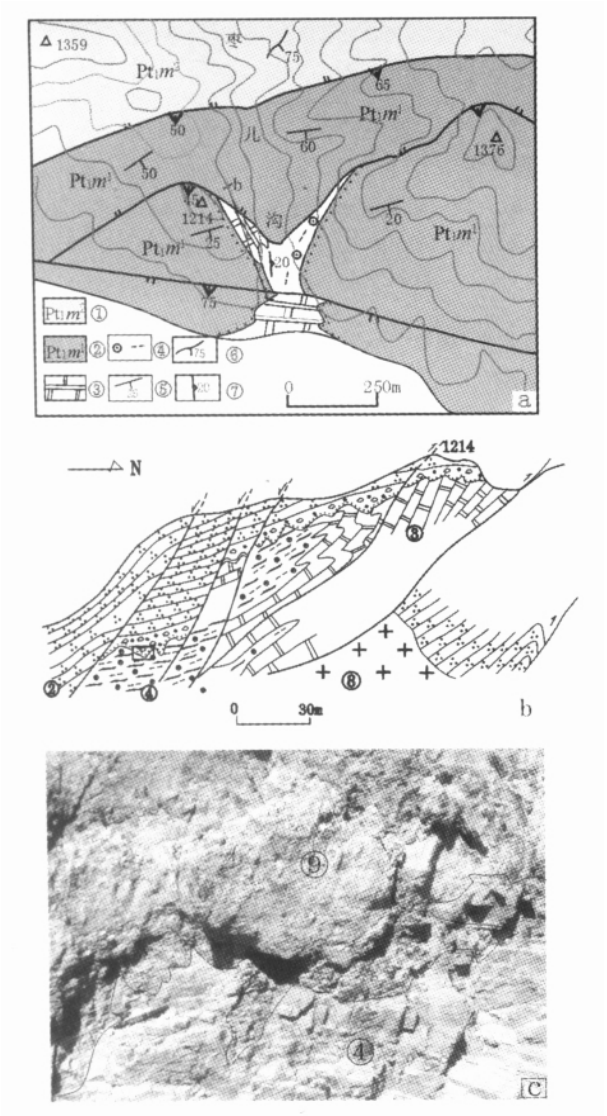


图4　美岱召岩群与孔兹岩系之间的角度不整合接触关系

Fig. 4　Unconformity between the Meidaizhao Group-complex and khondalite series

a—枣儿沟沟口地质简图(位置见图1);b—枣儿沟沟口西壁角度不整合远景素描(位置见图4-a);c—角度不整合界面特征

①美岱召岩群沙图沟岩组;②美岱召岩群窑子湾岩组;③孔兹岩系大理岩岩组;④孔兹岩系榴云片麻岩岩组;⑤层理产状;⑥片麻理产状;⑦糜棱叶理产状;⑧中粒花岗岩;⑨石英岩岩组底部底砾岩

的紫苏石英闪长质-花岗闪长质-花岗质片麻岩和钙碱性的石英闪长质-花岗闪长质-花岗质片麻岩密切共生,更明显的是,孔兹岩系中有多期基性麻粒岩岩墙(床);而美岱召岩群中仅见有古元古代末期岩株状粗粒黑云角闪花岗岩侵入,地层中零星有一些未变形的花岗岩脉和NNW向的辉绿岩脉。这些花岗岩株和岩脉在区内的高级变质杂岩中也有产出。

上述特征表明,美岱召岩群并不对应于孔兹岩系,它和孔兹岩系应是不同时期沉积的产物。

角度不整合的确定、美岱召岩群与孔兹岩系之间变质变形和岩浆活动的差异意味着,美岱召岩群是下地壳麻粒岩相变质变形的孔兹岩系隆升到地表后再次沉积而成的。

4　美岱召岩群的区域对比及形成时代

由于美岱召岩群的黑云变粒岩岩组未见顶,地层层序还不完整。从区域上对比,在呼和浩特市东侧的榆林镇—旗下营一带,也出露一套主要由长石石英岩、石英岩、黑云二长变粒岩夹黑云石英片岩、黑云斜长片岩组成的浅变质地层,被定为新太古界陶不齐石英岩❶,与区内美岱召岩群的岩石组合特征十分相似。

详细的1:5万区域地质填图发现,在研究区东部窑子湾一带,美岱召岩群被岩株状粗粒黑云角闪花岗岩侵入,岩体中存在大量美岱召岩群的捕掳体,岩体附近美岱召岩群地层也因此遭受到接触变质,形成堇青黑云斜长片麻状角岩、细粒透辉斜长-钾长质角岩、钙铝榴石红柱石透辉二长质角岩,变质程度达辉石角岩相。本文对该岩体取样,经单颗粒锆石U-Pb法测定,5个点构成线性良好的不一致线,上交点年龄为(820±8)Ma(另文讨论)。由此可以确定,美岱召岩群形成时代的上限为1 900 Ma。之外,本文在南部岩片分别测得下伏的石英闪长质-花岗闪长质片麻岩和眼球状花岗质片麻岩的单颗粒锆石U-Pb同位素不一致线年龄分别为(2 410±6.3)Ma和(2 540±23)Ma,因此,将其确定为古元古代。

5　结　论

(1)在区内孔兹岩系之上,存在一套由各种石英岩、变粒岩组成的浅变质地层,形成于古元古代,定为美岱召岩群。

(2)美岱召岩群与孔兹岩系的变质变形和岩浆活动特征有着明显的不同,前者呈角度不整合 枣儿

❶ 内蒙古自治区第一区域地质调查院.旗下营子地区4幅1:5万区域地质调查报告.2000.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

沟角度不整合)覆盖在孔兹岩系之上。

(5)美岱召岩群尽管是一套碎屑沉积建造,但并不等同于孔兹岩系,是孔兹岩系经历了强烈的麻粒岩相变质变形并隆升到地表之后浅海-滨海相沉积的产物。

参考文献:

[1] 卢良兆,徐学纯,刘福来. 中国北方早前寒武纪孔兹岩系[M]. 长春:长春出版社,1996.1~125.

[2] 钱祥麟. 华北克拉通与波罗的海台盾前寒武纪构造演化对比[A]. 见:钱祥麟,游振东主编.前寒武纪和变质岩石学,第30届国际地质大会论文集,第17卷[C]. 北京:地质出版社,1999.25~37.

[3] 吴昌华,高亚东,梅华林,等. 内蒙古黄土窑地区孔兹岩系与麻粒岩套的构造特征及不整合接触关系的论证[A]. 见:钱祥麟,王仁民主编.华北北部麻粒岩带地质演化[C]. 北京:地震出版社,1994.145~156.

[4] 吴昌华,钟长汀,陈强安. 晋蒙高级地体孔兹岩系的时代[J]. 岩石学报,1997,13(5):289~302.

[5] 金巍,李树勋,刘喜山. 内蒙大青山地区早前寒武纪高级变质岩系特征和变质动力学[J]. 岩石学报,1992,(5):281~289.

[6] 刘喜山,李树勋,金巍. 大青山造山带基底再造岩叠加变质作用特征[A]. 见:钱祥麟,王仁民主编.华北北部麻粒岩带地质演化[C]. 北京:地震出版社,1994. 100~108.

[7] 钱祥麟,崔文元,王时麒. 内蒙冀东太古界麻粒岩相带的演化[A]. 见:北京大学地质系地质研究论文集[C]. 北京:北京大学出版社,1995.20~29.

[8] 杨振升,徐仲元,刘正宏. 孔兹岩系事件与太古宙地壳构造演化[J]. 前寒武纪研究进展,2000,23(4):206~212.

[9] Zhang Jiasheng et al. Extensional collapse and uplift of a poly-metamorphic granulite terrain in the Archaean of North China[J]. Pre. Res., 1994, 67:37~57.

[10] Condie K C,Mark D Boryta, Jingzhong Liu, et al. The origin of Kondalites: geochemical evidence from the Archean to early Proterozoic granulite belt in the North China craton[J]. Pre., Res. 1992,59:207~223.

[11] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1992.9~11.

[12] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1996.85~89.

[13] 董启贤,周俊昌. 内蒙古乌拉山区原乌拉山群地层划分新议[J]. 中国区域地质,1984,(0):21~37.

[14] 王楫,陆松年,李惠民,等. 内蒙古中部变质岩同位素年代构造格架[J]. 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊,1995,第29号:1~73.

The discovery of Zaoergou angular uncomformity and establishment of Meidaizhao Group-complex in Daqing Mountains, Inner Mongolia——Paleaoproterozoic Low-grade metamorphic strata on the Khondalite series

XU Zhongyuan, LIU Zhenghong, YANG Zhensheng

(*Collage of Earth Sciences, Jilin University, Changchun* 130061, *Jilin, China*)

Abstract: The Daqing Mountains area is one of the areas of early Precambrian khondalite-bearing metamorphic complexes in the western segment of the northern margin of North China craton. In addition to the widely exposed khondalite series, there occurs a suite of low-grade metamorphic clastic rocks composed of various types quartzites and granulitite (leptite), which was previously assigned to the Fourth Formation-complex of the Archean Wulashan Group-complex or high amphibolite-facies khondalite series. Through detail geological mapping and research, it is found that this suite of low-grade metamorphic strata overlies the khondalite series unconformably and was not deposited until the khondalite series underwent granulite-facies metamorphism and deformation of the lower crust and was exhumed onto the surface. It is Paleoproterozoic in age and named the Meidaizhao Group-complex.

Key words: Palaeoproterozoic; Meidaizhao Group complex; khondalite series; unconformity; Daqing Mountains area in Inner Mongolia

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net