

鲁西地区泰山群地层划分 及其原岩特征

王世进

(山东省地矿局区调队)

摘要 据近几年来最新的研究资料,重新厘定了鲁西地区泰山群的层序,自下而上分为雁翎关组、山草峪组、柳杭组,其中雁翎关组以斜长角闪岩为主,原岩为基性—超基性熔岩,测得Sm-Nd等时线年龄为 $2684.9 \pm 278.1\text{Ma}$;山草峪组以黑云更长变粒岩为主,其原岩为含少量中酸性火山岩成分的泥、砂质沉积岩,测得锆石U-Pb一致曲线上交点年龄为 2498Ma ;柳杭组下亚组为斜长角闪岩,上亚组为变质砾岩,其胶结物中锆石U-Pb一致曲线上交点年龄为 2599Ma 。此外,侵入泰山群的花岗闪长岩,其全岩Rb-Sr等时线年龄为 2586Ma ,英云闪长岩锆石U-Pb年龄为 2628Ma 。从上述情况推断,泰山群的形成时代大约在 2700Ma 以前。

一、前言

鲁西地区前寒武纪变质岩广泛分布,许多地质学家在这里进行过研究工作。1958—1960年,北京地质学院在该区进行1:20万区域地质调查,首次将区内变质地层命名为“泰山群”,并自下而上划分为万山庄组、太平顶组、雁翎关组、山草峪组。1962—1963年,程裕琪教授等人和山东省地质局805队第二专题组,在新泰县雁翎关一带,开展详细研究工作后,对泰山群提出了新的划分方案,由下而上分为:任家庄组、雁翎关组、山草峪组、付家庄—单家峪角闪质岩带。在原岩恢复和变质作用方面,也取得一些新的资料。

1982—1985年,我队先后开展泰山群专题研究和1:20万泰安幅、新泰幅修测工作。现已查明本区基底变质岩系中,泰山群仅占总面积的10%,其余主要是前寒武纪侵入体,其中晚太古代T.T.G质花岗岩约占33%,变闪长质杂岩体占4%,早元古代二长花岗岩及钾长花岗岩占50%左右。根据以上的新认识,使泰山群的面貌发生了很大的变化,重新厘定的泰山群,自下而上划为:雁翎关组、山草峪组、柳杭组等三个部分,与前人划分对比情况见表1。

据近年来研究成果认为:原“万山庄组”实为似层状条带混合岩带,且均出现在古断裂带中;原“太平顶组”是晚太古代片麻状云英闪长岩侵入体;而“任家庄组”则属于新甫山片麻状花岗闪长岩体的边缘相岩石,它与雁翎关组呈清楚的侵入接触关系。因此,上述三个组均已从泰山群中予以剔除。

表1 泰山群地层划分沿革表
Table 1 Historical review of the Stratigraphic division
of the Taishan group in the western Shandong

	北京地质学院 1958—1960 鲁西	程裕琪等 1962—1963 新太雁翎关	山东区调队 1984—1989 鲁西	主要岩性
泰	山草峪组	山草峪组	柳杭组	变质砾岩、变质中酸性火山岩
			付家庄—单家峪角闪质岩带	上亚组 下亚组
山	雁翎关组	雁翎关组	山草峪组	黑云更长变粒岩夹二云变粒岩 二云石英片岩、粒级层理发育
			上亚组	斜长角闪岩, 具变余气孔构造
			下亚组	斜长角闪岩, 具变余枕状构造
群	太平顶组	任家庄组	雁翎关组	滑石透闪片岩, 绿泥透闪片岩
			中下亚组	黑云斜长片麻岩, 在太平顶为英云 闪长岩, 任家庄为花岗闪长岩
	万山庄组			黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩, 是 古断裂带条带状混合岩中的基体

二、泰山群分布及剖面层序描述

泰山群主要分布于鲁西地区中部, 由北西往南东断续出露在章丘县西营—西麦腰, 莱芜市香山, 泰安市西南峪—新泰市李家庄、柳杭、山草峪、雁翎关及东牛家庄、盘车沟一带。此外, 在泰安市界首、沂水县崔家峪、韩旺, 枣庄市桌子山等地也有零星的分布。其中以泰安市西南峪—新泰市李家庄泰山群层序较完整, 组成李家庄倒转向斜和富山背斜(图1)。向斜核部为柳杭组, 背斜核部被晚太古代奥长花岗岩侵入。向斜东翼地层齐全, 往东依次出露柳杭组、山草峪组、雁翎关组。向斜西翼被奥长花岗岩、英云闪长岩侵入, 并受韧性剪切带破坏, 致使泰山群残缺不全。

泰山群主要岩性为斜长角闪岩, 黑云更长变粒岩、云母石英片岩、变质砾岩及变质中酸性火山岩等组成, 总厚度4000m以上。该群曾经受了中等程度区域变质作用, 属于绿帘角闪岩相至角闪岩相。下面就各组剖面层序特征描述如下。

(一) 雁翎关组 (Arty)

本组分布在新泰市雁翎关, 泰安市西长安、界首, 沂水县韩旺、崔家峪等地。在前寒武纪侵入岩和古断裂带中, 不少地方见有雁翎关组地层的残留体。本组还可细分为三个亚组: 下亚组即位于底部的一套超铁镁质火山岩(绿泥透闪片岩); 中、上亚组主要为斜长角闪岩及黑云角闪变粒岩, 它们与程裕琪教授^[1]所划分的下、上亚组相同。本组总厚度约1700m。

在雁翎关—东天井峪一带, 本组为一向南西倾斜的单斜构造, 地层自上而下层序如下:

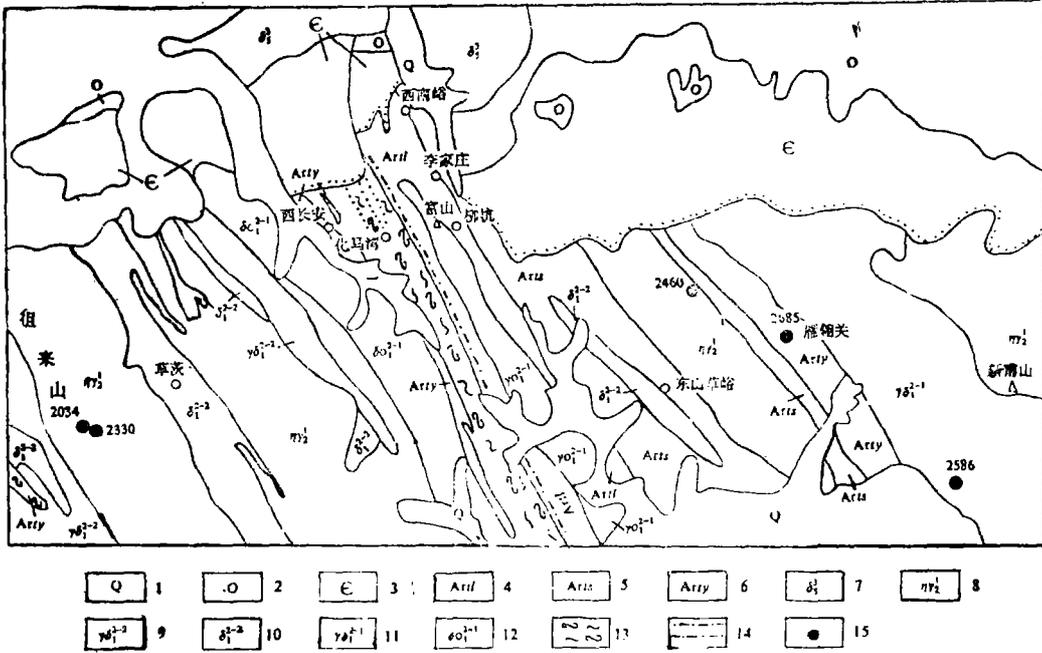


图 1 鲁西徂来山—新甫山一带地质略图

Fig. 1. Sketch geological map of Culaishan-Xinfushan in western Shandong.

- 1—第四系, 2—奥陶系, 3—寒武系, 4—柳杭组, 5—山草峪组, 6—雁翎关组,
- 7—燕山晚期闪长岩, 8—早元古代二长花岗岩, 9—晚太古代变花岗岩闪长岩, 10—晚太古代变闪长岩, 11—晚太古代花岗岩闪长岩, 12—晚太古代英云闪长岩, 13—一条带状混合岩, 14—糜棱岩化带, 15—同位素年龄值及地点

上覆地层: 山草峪组, 为含铁铝榴石黑云变粒岩上亚组 (*Art_{5a}*)

—— 整 合 ——

- 12. 斜长角闪岩夹绿泥透闪阳起片岩, 含铁铝榴石黑云变粒岩, 角闪变粒岩, 部分斜长角闪岩具变余气孔充填构造. 144m
- 11. 黑云变粒岩, 条带状斜长角闪岩夹角闪变粒岩. 74m
- 10. 暗绿色厚层斜长角闪岩与暗黑色条带状薄层斜长角闪岩互层, 组成类似“红顶绿底”的熔岩流特征. 243m
- 9. 条带状斜长角闪岩及角闪变粒岩. 48m
- 8. 变质砾岩, 含砾角闪变粒岩, 含黑云母角闪变粒岩, 黑云变粒岩 100m
- 中亚组 (*Art₂*)
- 7. 角闪变粒岩夹黑云变粒岩, 透闪变粒岩, 含十字石铁铝榴石黑云变粒岩. 110m
- 6. 条带状斜长角闪岩, 含石英斜长角闪岩, 含角闪变粒岩及黑云变粒岩夹层. 152m
- 5. 斜长角闪岩夹角闪变粒岩. 81m
- 4. 斜长角闪岩, 具变余枕状构造, 夹有三层枕状熔岩. 177m
- 3. 斜长角闪岩为主, 上部夹黑云变粒岩、浅粒岩, 还夹三层基性熔岩. 23m
- 下亚组 (*Art₁*)
- 2. 绿泥透闪片岩、滑石绿泥阳起透闪片岩, 夹两层超基性熔岩. 451m

1. 细粒斜长角闪岩.

48m

下伏地层: 新甫山片麻状花岗闪长岩侵入。

本组岩石原岩主要为基性熔岩。上亚组岩石具变余气孔构造, 稀土元素球粒陨石标准化分布型式, 呈平缓起伏的正Eu异常。中亚组中有些岩石具变余枕状构造, 显示海底基性火山喷发沉积特点。下亚组为超基性熔岩, 具有科马提岩性质。

侵入本组的新甫山片麻状花岗闪长岩, 测定全岩Rb-Sr等时线年龄为2586Ma⁽¹⁾。本组斜长角闪岩测得Sm-Nd等时线年龄为 $2684.9^{+277.8}_{-278.4}$ Ma。因此, 雁翎关组属于晚太古代, 它的形成年龄推测大于2700Ma。

(二) 山草峪组 (Arfs)

主要分布于章丘县官营、西麦腰, 莱芜市香山, 新泰市山草峪、盘车沟一带。另外, 在邹县田黄, 枣庄市桌子山, 沂水县崔家峪等地也有零星出露。其岩性为黑云更长变粒岩, 夹二云变粒岩及微粒黑云石英片岩。经恢复原岩应为含少量中酸性火山物质的泥砂质沉积岩, 总厚度约2100m以上。

在山草峪一带, 本组为一单斜构造, 地层出露较全, 自上而下分层为:

上覆地层: 柳杭组, 含砾二云更长变粒岩

—————平行不整合—————

- | | |
|--|-------|
| 5. 微粒黑云片岩, 夹角闪黑云斜长变粒岩, 黑云更长变粒岩. | 129m |
| 4. 黑云更长变粒岩, 微粒二云石英片岩夹浅粒岩, 二云变粒岩 | 199m |
| 3. 黑云更长变粒岩, 夹二云片岩, 二云石英片岩. | 1102m |
| 2. 黑云更长变粒岩, 夹绿帘更长变粒岩, 被雌山二长花岗岩侵入. | 227m |
| 1. 黑云变粒岩, 夹二云变粒岩、角闪变粒岩、透闪变粒岩, 以含铁铝榴石为特征. | 444m |

—————整合—————

下伏地层: 雁翎关组斜长角闪岩

本组岩石具沉积特征的粒级序层理, 每个韵律层自下而上表现为: 石英含量由多变少、粒度变细, 黑云母则由少变多; 反映出下部碎屑为主, 往上部钙泥质增多。在上部黑云片岩中, 具变余凝灰结构, 这是含有火山物质的佐证。

在新泰市盘车沟一带, 本组上部夹角闪磁铁石英岩, 总厚为426m。在章丘县官营及邹县田黄等地, 由于晚太古—早元古代的云英闪长岩、花岗闪长岩及二长花岗岩的侵入, 地层受混合岩化作用的影响, 形成了条带状混合质黑云(更长)变粒岩。

本组已获得同位素地质年龄计有: 黑云变粒岩的全岩Rb-Sr等时线年龄值为2364Ma; 对邹县田黄条带状混合质黑云变粒岩中的锆石, 测得U-Pb一致曲线上交点年龄为2498Ma。另外, 省地矿局地质一队在山草峪一带采样, 曾获得锆石U-Pb等时线年龄值为2778Ma、2761Ma, 此锆石是在地层沉积过程中带入的成分, 故它还不能代表地层的形成年龄。

(三) 柳杭组 (Arl)

本组主要岩性为斜长角闪岩、斜长角闪片岩、变质砾岩、绢云(白云)石英片岩、变质中酸性火山岩等, 其总厚度大于556m。在泰安市西南峪及新泰市盘车沟一带, 地层发育最齐全, 其他地区仅残留下部(章丘县西麦腰、火贯村)或上部(新泰市东牛家庄)。下面就本组地层层序及其有关问题, 作一概略介绍。

I 泰安市西南峪剖面。它是柳杭组的建组代表，自上而下分为二个亚组，其层序如下：

上亚组 (Art12)

- | | |
|--|-----|
| 21. 残斑白云更长变粒岩，角闪黑云更长变粒岩。 | 34m |
| 20. 变质砾岩，含砾黑云变粒岩。砾石成分为奥长花岗岩，少量石英斑岩、霏细岩。胶结物为黑云变粒岩（鉴定为英安质凝灰岩）。 | 15m |
| 19. 残斑白云更长变粒岩。 | 28m |
| 18. 含砾黑云变粒岩，变质砾岩（鉴定为变质条带状中酸性熔岩）。砾石成分有奥长花岗岩、霏细岩、脉石英，呈浑圆状、压扁椭圆状及长条状。 | 66m |
| 17. 变质火山凝灰角砾岩，含斜长角闪岩砾石。 | 8m |
| 16. 黑云母变粒岩。 | 19m |

下亚组 (Art11)

- | | |
|--|-----|
| 15. 中细粒斜长角闪岩，夹细粒斜长角闪岩，顶部具变余杏仁状构造，其原岩为基性熔岩。 | 95m |
| 14. 细粒斜长角闪岩，具有侵入产状的蛇纹滑石片岩。 | 17m |
| 13. 中细粒斜长角闪岩，夹细粒斜长角闪岩。 | 13m |
| 12. 中细粒斜长角闪岩与细粒斜长角闪岩互层。 | 40m |
| 11. 细粒斜长角闪岩。 | 16m |
| 10. 中细粒斜长角闪岩，夹角闪变粒岩。 | 7m |
| 9. 含角闪黑云变粒岩，局部有条带状构造。 | 15m |
| 8. 黑云更长变粒岩。 | 56m |
| 7. 含石英阳起石片岩。 | 5m |
| 6. 含角闪黑云片岩。 | 11m |
| 5. 角闪黑云片岩 | 18m |
| 4. 黑云母片岩 | 24m |
| 3. 斜长角闪岩 | 53m |
| 2. 碳酸岩化绿泥片岩 | 11m |
| 1. 含砾黑云更长变粒岩及黑云更长变粒岩，其中砾石主要为奥长花岗岩。 | 14m |

————— 不整合 —————

下伏地层：山草峪组黑云更长变粒岩。

II、新泰市盘车沟剖面：它是鲁西蒙山地区柳杭组的代表性剖面，自上而下层序为：

上亚组 (Art12)

- | | |
|------------------------------------|-----|
| 10. 含石英碎屑的白云石英片岩。 | 45m |
| 9. 二云石英片岩夹白云母片岩。 | 10m |
| 8. 含砾二云石英片岩夹白云石英片岩，砾石成分有奥长花岗岩、霏细岩。 | 40m |

下亚组 (Art11)

- | | |
|--------------------|-----|
| 7. 角闪变粒岩。 | 17m |
| 6. 黑云变粒岩夹少量角闪变粒岩。 | 18m |
| 5. 薄层状斜长角闪片岩。 | 77m |
| 4. 黑云石英片岩夹斜长角闪岩。 | 6m |
| 3. 细粒斜长角闪岩及斜长角闪片岩。 | 33m |

- | | |
|-----------------------------|-----|
| 2. 黑云角闪变粒岩夹富石英角闪片岩. | 25m |
| 1. 含砾二云变粒岩及二云变粒岩, 砾石为奥长花岗岩. | 83m |

—————平行不整合—————

下伏地层: 山草峪组, 二云石英片岩.

柳杭组仅出露在鲁西地区中部的火贯—西南峪—东牛家庄—盘车沟一线, 组成复式向斜之核部。本组底部含砾黑云更长变粒岩, 与下伏山草峪组不同岩性接触: 如在西南峪为微粒黑云石英片岩; 在李家庄为黑云更长变粒岩; 在新泰市以南白塔则为微粒二云片岩。由此说明二者应为平行不整合关系。

本组下亚组中, 底部含砾黑云更长变粒岩内, 砾石成分以奥长花岗岩为主, 还有少量细晶质、长英质及脉石英等。砾石含量约 10%, 多呈扁平、椭圆或卵圆形, 最大直径为 60cm。重矿物锆石呈玫瑰色及黄褐色, 其粒度大小不一, 晶体因遭受磨蚀棱角亦不清。岩石具变余砂状结构, 其原岩为含砾砂岩, 明显属于底砾岩性质; 下部为斜长角闪岩与黑云变粒岩、黑云石英片岩组成韵律层, 它反映了中基性火山沉积岩特征。岩石样品在 AFM 和 A—F—M 图解中, 大部分落入碱性(或钙碱性)玄武岩区。含锆石少量, 呈浅玫瑰色及浅褐黄色, 为浑圆一半浑圆状, 具明显的熔蚀现象; 顶部有变余气孔充填构造斜长角闪岩, 可能有一部分是基性岩变质而成。

本组上亚组中, 变质砾岩有两层, 砾石含量约占 50% 以上, 砾石成份与下亚组基本相同。另外, 还见有大量酸性火山熔岩, 呈透镜状及长条状排列, 一般为 5~10cm, 最大者达 38cm。岩石中沉积韵律层发育, 并具变余凝灰角砾状及变余凝灰结构。在西蒙南 (al + fm) - (c + alk) / Si 图解中, 样品落入火山岩及沉积岩区, 推断其原岩应为变质中酸性火山岩及火山沉积岩。所含锆石颜色多样, 大部分晶体呈半浑圆状, 粒径一般小于 0.15mm, 部分为 0.15~0.3mm。

本组已获得同位素地质年龄值如下: 上亚组变质砾岩胶结物中的锆石 U-Pb 一致曲线上交点年龄为 2599Ma, 该地岩石因受到韧性剪切作用, 故其年龄有偏低趋势; 在新泰市东牛庄侵入于上亚组绢云石英片岩的英云闪长岩, 其五个锆石样品的 U-Pb 一致曲线上交点年龄是 2574.7Ma, Pb-Pb 等时线年龄为 2628Ma, 全岩 Rb-Sr 等时线年龄为 2550Ma。因此, 推断本组的形成时代大约在 2600Ma 以前的晚太古代。

综上所述, 泰山群三个组的沉积建造具有明显差异性。其中雁翎关组是以基性—超基性熔岩为主; 山草峪组以含少量中酸性火山岩的泥砂质沉积岩为主; 而柳杭组则是以下部属碎屑—中基性火山岩沉积, 上部属中酸性火山岩沉积为特征。

三、泰山群时代及区域对比

从泰山群的岩石组合、沉积建造特征及同位素地质年龄等资料来看, 它与世界上太古代绿岩带的中上部层位基本相当。在国内与山西省石咀群对比如下: 泰山群的雁翎关与金刚库组均为角闪质岩石; 山草峪组与庄旺组均为黑云母变粒岩; 柳杭组下亚组与文溪组均是角闪质岩石, 而其上亚组的变质砾岩则与台怀群柏枝岩组下部的变质砾岩大致相当。此外, 侵入石咀群的石佛花岗岩之锆石 U-Pb 等时线年龄为 2500Ma, 以上说明它们均形成于

2500Ma以前。

再与河南省登封群作一比较：二者下部均以斜长角闪岩（铁镁质岩类）为主，登封群斜长角闪岩测得Sm-Nd等时线年龄为 $2509.2 \pm 16.1\text{Ma}^{(2)}$ ；在中部均发育有条带状含铁建造和浊积层序；在上部则均有变质中酸性火山沉积岩。已知侵入登封群下部水磨湾组的变闪长岩，其锆石U-Pb一致曲线年龄为 $2500\text{Ma}^{(3)}$ 。综上所述，登封群与泰山群的形成时代比较相近。

目前泰山群已获得较多同位素地质年龄数据，其中主要有：采自雁翎关组的斜长角闪岩，测得Sm-Nd等时线年龄为 $2684.9^{+277.8}_{-278.4}\text{Ma}$ ；侵入该组的新甫山片麻状花岗闪长岩的全岩Rb-Sr等时线年龄为 $2586\text{Ma}^{(1)}$ 。柳杭组上亚组变质砾岩胶结物中的锆石，获U-Pb一致曲线上交点年龄为 2599Ma ；而侵入该组的英云闪长岩的锆石，其U-Pb一致曲线上交点年龄为 2574.7Ma ，Pb-Pb等时线年龄为 2628Ma 。根据以上同位素年龄数据推测，泰山群大约形成在 $2700-2800\text{Ma}$ 之间的晚太古代时期。近年来，在泰山群中发现了绿岩带型金矿。因此，进一步加强对泰山群的研究，对于基础地质研究和找矿工作，都具有十分重要的意义。

本文是在泰山群专题研究及1:20万泰安幅、新泰幅修测中所取得的一些新认识。工作中曾得到省地矿局曹国权总工程师及程裕琪教授的热情指导，作者在此一并致谢。

主要参考文献

- (1) 程裕琪、沈其韩、王泽九，1977，山东新泰雁翎关一带泰山群变质岩系的初步认识。地质矿产研究，总第十二期。
- (2) 郭安林，1988，关于太古代绿岩带基底。地质地球化学，第6期。
- (3) 沈其韩，1987，同位素地质年龄问题的讨论。中国变质地质图编制与研究论文集，第1辑。

THE STRATIGRAPHIC DIVISION OF THE TAISHAN GROUP IN WESTERN SHANDONG AND THE CHARACTERISTICS OF ITS PROTOLITHS

Wang Shijin

Abstract

According to the latest data of research, the author has re-established the stratigraphical sequence of the Taishan Group in the western Shandong area. From below upwards the group is divided into the Yanlingguan, Shancaoyu and Liuhan Formations. The Yanlingguan Formation consists mainly of plagioclase amphibolite, whose protolith is basic-ultrabasic lavas, with Sm-Nd isochron age of $2684.9 \pm 278.1\text{Ma}$. The Shancaoyu Formation is dominated by biotite-oligoclase granulite, whose protolith is argillo-arenaceous sedimentary rocks

(下转第156页)

a sequence of neritic sedimentary rocks, dominated by Proterozoic magnesian carbonate rocks which have been slightly metamorphosed. The Wudang terrane, dated at 1336 Ma, is a lower-upper greenschist-facies terrane consisting mainly of basic-acid volcanic-sedimentary rocks.

2. The convergence of terranes

By the end of the Proterozoic, the Huangling terrane, Shennong terrane and Wudang terrane drifted and converged along the Sichuan old land, covered by Sinian and lower Archean.

3. Continental dispersion

Continental dispersion resulted in the formation of fractured depressions such as the Nanyang-Xiangfan-Dongting fractured depression. The three above-mentioned terranes were split and dispersed, causing the blocks of various sizes to move eastwards, forming the Yangpo terrane, Dagu terrane and Tongbai terrane.

4. The contact zones and juncture zones of the terranes are composed of migmatites and late Proterozoic, Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic sediments. The fractured depressions and faults within the terranes are closely related to seismic activity.

(上接第 146 页)

containing small amounts of intermediate-acid volcanic rocks, with a zircon U-Pb concordia upper intercept age of 2498 Ma. The Lower Subformation of the Liuhang Formation is made up of plagioclase amphibolite (intermediate-basic volcanic rocks) and its Upper Subformation consists of metaconglomerate (intermediate-acid volcanic rocks). The zircon in its cements gave a U-Pb concordia upper intercept age of 2599 Ma. Besides, the granodiorite intruding the Taishan Group has a whole-rock Rb-Sr isochron age of 2586 Ma and tonalite has a zircon U-Pb age of 2628 Ma. Through synthesizing the above-mentioned data, it may be inferred that the Taishan Group was formed roughly at 2700 Ma ago.