附表1 北山及其邻区前寒武纪地质体年龄统计表

**Supplementary Table 1 Age Statistics of Precambrian Geological Bodies in Beishan and Its Adjacent Areas**

| 序号 | 地点 | 样号 | 岩石类型 | 坐标 | 测年方法 | 年龄(Ma) | 资料来源 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 黑鹰山-旱山地块 |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 小红山西侧 | 无 | 黑云斜长片麻岩 | 无 | ID-TIMS | 2656±146 | [孙新春等, 2005](#_ENREF_52) |
| 2 | 交叉沟 | JCG01 | 斜长角闪岩 | 无 | Sm-Nd等时线 | 1264±11 | [聂凤军等, 2004](#_ENREF_46) |
| 3 | 红石山东南 | 10HSS01 | 花岗质片麻岩 |  42°23'19.67"N, 97°06'33.67"E | LA-ICPMS | 300±6 | [Song et al., 2013a](#_ENREF_15) |
| 4 | 哈珠南山西侧 | 无 | 片麻状花岗岩 | 42°05'36"N, 98°30'35"E | LA-ICPMS | 885±4  | [牛文超等, 2019](#_ENREF_47) |
| 5 | 标山西侧 | P6TW2 | 石英岩 | 无 | LA-ICPMS | 1782-3302 | [徐旭明等, 2018](#_ENREF_58) |
| 6 | 风雷山 | PM005 | 石英岩 | 41°52'42"N, 99°00'33"E | LA-ICPMS | 921-3011 | [杨富林等, 2016](#_ENREF_59) |
| 7 | 标山西侧 | P6TW1 | 斜长角闪岩 | 41°57'34"N, 98°32'54"E | LA-ICPMS | 1623±21 | [张正平等, 2017](#_ENREF_66) |
| 8 | 白石山 | BS041 | 片麻状花岗岩 | 41° 56.980'N, 98°24.391'E | SHRIMP | 423.1±4 | [刘雪敏等, 2010](#_ENREF_42) |
| 9 | 石板井地区 | 11SBJ50 | 片麻状花岗岩 | 41°49'31.4"N, 98°21'51.8"E | LA-ICPMS | 450.4±3.5 | [Song et al., 2013b](#_ENREF_16)  |
| 10 | 石板井地区 | 11SBJ55 | 糜棱岩化正片麻岩 | 41°48'24.8"N, 98°22' 02.9"E. | LA-ICPMS | 456.8±5.3 | [Song et al., 2013b](#_ENREF_16) |
| 11 | 石板井地区 | 11SBJ66 | 混合岩化片麻岩 | 41°44'56.2"N, 98◦ 22'03.5"E | LA-ICPMS | 452±11 | [Song et al., 2013b](#_ENREF_16) |
| 马鬃山地块 |  | 　 |  |  |  |  |
| 12 | 石板井南 | 11SBJ02 | 强叶理化花岗岩 | 41°36'07.9"N, 98°25'42.9"E | LA-ICPMS | 348.5±4.6 | [Song et al., 2013b](#_ENREF_16) |
| 13 | 明水东 | Kb-1、2、3 | 石英岩 | 无 | LA-ICPMS | 894~2976 | [王红杰等, 2022](#_ENREF_54) |
| 14 | 小黄山北西西3km | 09AB11 | 花岗片麻岩 | 41º31'35"N, 99º20'24"E | LA-ICPMS | 712.9±6.3 | [Ao et al., 2016](#_ENREF_1) |
| 15 | 小孤梁 | BS20-3TW | 片麻状正长花岗岩 |  41°50'23"N, 96°37'48"E | LA-ICPMS | 784±2.7 | [卜涛等, 2022](#_ENREF_32) |
| 16 | 盐池东北西3km | 无 | 斜长角闪岩 | 无 | Sm-Nd等时线 | 2839±163 | [魏学平等, 2000](#_ENREF_56)  |
| 17 | 草呼勒哈德北东3km | 无 | 角闪斜长片岩 | 无 | Sm-Nd等时线 | 1981±116Ma | [魏学平等, 2000](#_ENREF_56) |
| 18 | 东七一山 | TK210-1 | 石英岩 | 41°26'13"N, 99°40'26"E | LA-ICPMS | 1301-2769 | [范志伟, 2015](#_ENREF_35) |
| 19 | 马鬃山镇北东25km | 10SYQ03 | 花岗质片麻岩 | 42°02'16.16"N, 97°05'27.01"E | LA-ICPMS | 471.1±7.7(n= 19);507±10(n=4) | [Song et al., 2013a](#_ENREF_15) |
| 20 | 马鬃山镇北 | 10SYQ05 | 糜棱岩化花岗岩 | 42°00'03.47"N, 97°04'15.64"E | LA-ICPMS | 447.6±4.4 | [Song et al., 2013a](#_ENREF_15) |
| 21 | 马鬃山镇北 | 10SYQ06 | 片理化副片麻岩 | 42°02'26.68"N, 96°56'02.71"E  | LA-ICPMS | 415-1715 | [Song et al., 2013a](#_ENREF_15) |
| 22 | 马鬃山镇北 | 10SYQ07 | 眼球状片麻岩 | 42°02'26.68"N, 96°56'02.71"E | LA-ICPMS | 498.7±6.1(n= 10)463±6.5(n=8) | [Song et al., 2013a](#_ENREF_15) |
| 23 | 马鬃山镇北 | 10SYQ08 | 糜棱岩化花岗岩 | 42°00'28.41"N, 96°59'38.02"E | LA-ICPMS | 473.7±9.5(n= 11)430.5±8.8 (n=4) | [Song et al., 2013a](#_ENREF_15) |
| 24 | 草呼勒哈德 | 11CH02 | 石英云母片岩 | 41°41.860' N, 96° 24.761 'E | LA-ICPMS | 312-2486 | [Song et al., 2013b](#_ENREF_16) |
| 25 | 草呼勒哈德 | 11CH05 | 褶皱的花岗质片麻岩 | 无 | LA-ICPMS | 525.7±6.1 | [Song et al., 2013b](#_ENREF_16) |
| 26 | 草呼勒哈德 | 11CH23 | 糜棱岩化花岗岩 | 无 | LA-ICPMS | 409.5±5.2 | [Song et al., 2013b](#_ENREF_16) |
| 27 | 勒巴泉 | 11LBQ04 | 石榴石云母片岩 | 无 | LA-ICPMS | 415~3585 | [Song et al., 2014](#_ENREF_14) |
| 28 | 星星峡镇以南10km | XX12 | 灰白色粗粒石英岩 | 41°45'26.1"N, 94°20'49"E | LA-ICPMS | 1447~2677 | [周海等, 2018](#_ENREF_68) |
| 29 | 马鬃山镇北咸水沟 | PM001-28TW | 二长花岗岩 | 无 | LA-ICPMS | 787±15 | [王红杰等, 2021](#_ENREF_53) |
| 30 | 野马大泉 | PM004-97-1 | 石英岩 | 41°50'25''N, 96°36'30''E | LA-ICPMS | 1710-2624 | [Huang et al., 2022](#_ENREF_8) |
| 31 | 野马大泉 | PM005-15-1 | 石英岩 | 41°53'20''N, 96°33'50''E | LA-ICPMS | 953-2815 | [Huang et al., 2022](#_ENREF_8) |
| 32 | 野马大泉 | BTK-1 | 石英岩 | 41°54'00''N, 96°39'45''E | LA-ICPMS | 1000-2867 | [Huang et al., 2022](#_ENREF_8) |
| 33 | 野马大泉 | BTK-3 | 石英岩 | 41°53'55''N, 96°39'35''E | LA-ICPMS | 978-2733 | [Huang et al., 2022](#_ENREF_8) |
| 34 | 野马大泉 | PM003-16-1 | 石英岩 | 41°57'30''N, 96°32'45''E | LA-ICPMS | 960-2608 | [Huang et al., 2022](#_ENREF_8) |
| 35 | 野马大泉 | PM003-35-1 | 石英岩 | 41°57'12''N, 96°33'02''E | LA-ICPMS | 985-3459 | [Huang et al., 2022](#_ENREF_8) |
| 36 | 无 | 10YC03 | 变质石英砂岩 | 41°56'22.37"N, 96°39'14.25"E | LA-ICPMS | 1042-2824 | [Song et al., 2013c](#_ENREF_17) |
| 双鹰山-花牛山地块 |  | 　 |  |  |  |  |
| 37 | 白湖南 | BH9707 | 糜棱岩化含石榴石英云闪长岩 | 41°31'N, 96°37'E | ID-TIMS | 1660±28 | [梅华林等, 1998](#_ENREF_45) |
| 38 | 白湖南 | BH9706 | 糜棱岩化钾长石眼球状斑晶花岗闪长岩 | 41°31'N, 96°37'E | ID-TIMS | 1756±88 | [梅华林等, 1998](#_ENREF_45) |
| 39 | 牛圈子南 | 10MZS04 | 黑云斜长片麻岩 | 41°29'06.8"N, 96°30'57.01"E  | LA-ICPMS | 374.0±3.4 | [Song et al., 2013a](#_ENREF_15) |
| 40 | 黑山井南 | TW2 | 石英岩 | 无 | LA-ICPMS | 1218-2786 | [余吉远等, 2018](#_ENREF_64) |
| 41 | 黑山井南 | 132055 | 石英岩 | 无 | LA-ICPMS | 1213-3110 | [余吉远等, 2018](#_ENREF_64) |
| 42 | 盘陀山北东10km | 无 | 变质长石石英砂岩 | 41°6'52.63"N, 99° 13'58.46"E | LA-ICPMS | 1393-3233 | [程海峰等, 2017](#_ENREF_33) |
| 43 | 月牙山南 | 10ASJ27 | 粉砂岩 | 41°03'36"N, 99°26'24"E | LA-ICPMS | 1329-3008 | [Ao et al., 2016](#_ENREF_1) |
| 44 | 牛圈子西南 | 11SYS01 | 长石石英砂岩 | 无 | LA-ICPMS | 476-3090 | [Song et al., 2013c](#_ENREF_17) |
| 45 | 牛圈子西南 | 11SYS03 | 云母石英片岩 | 41°30'28.8"N, 96°30' 59.5"E | LA-ICPMS | 1220-2595 | [Song et al., 2013c](#_ENREF_17) |
| 46 | 牛圈子东 | 11MZS01 | 石英岩 | 41°25'29.7"N, 96°53' 47.9"E | LA-ICPMS | 1158-3106 | [Song et al., 2013c](#_ENREF_17) |
| 47 | 月牙山南 | 10WXS03 | 变质石英砂岩 | 41°03.59'N, 99°26.55'E | LA-ICPMS | 276-2621 | [Song et al., 2013c](#_ENREF_17) |
| 48 | 白山堂南 | 10DZZ08 | 紫色石英岩 | 40°28.89'N, 99°24.65'E | LA-ICPMS | 1315-2690 | [Song et al., 2013c](#_ENREF_17) |
| 49 | 铁矿沟 | 无 | 斜长角闪岩 | 无 | Sm-Nd等时线 | 2203±74 | [左国朝和何国琦, 1990](#_ENREF_70) |
| 50 | 花牛山 | 无 | 玄武岩 | N45636000, E32463000 | LA-ICPMS | 1071±5 | [杨建国等, 2010](#_ENREF_60) |
| 51 | 古堡泉 | B101-7 | 副片麻岩 | 40°59'18"N, 95°02'20"E | LA-ICPMS | 793-1940 | [Liu et al., 2011](#_ENREF_11) |
| 52 | 古堡泉 | X11-97-2 | 片麻状花岗岩 | 40°58'24"N, 94°55'21"E | LA-ICPMS | 896±4 | [Yuan et al., 2015](#_ENREF_26) |
| 53 | 古堡泉 | X11-99-1 | 片麻状花岗岩 | 40°58'46" N, 94°55'44"E | LA-ICPMS | 896±3 | [Yuan et al., 2015](#_ENREF_26) |
| 54 | 古堡泉 | X11-99-2 | 片麻状花岗岩 | 40°58'46"N, 94°55'43"E | LA-ICPMS | 897±3 | [Yuan et al., 2015](#_ENREF_26) |
| 55 | 古堡泉 | X11-100-1 | 片麻状花岗岩 | 40°59'20"N, 94°55'53"E | LA-ICPMS | 892±4 | [Yuan et al., 2015](#_ENREF_26) |
| 56 | 古堡泉 | X11-101-1 | 片麻状花岗岩 | 40°59'24"N, 94°55'51"E | LA-ICPMS | 891±4 | [Yuan et al., 2015](#_ENREF_26) |
| 57 | 古堡泉 | 14GBQ10 | 正片麻岩 | 无 | LA-ICPMS | 920±14 | [Saktura et al., 2017](#_ENREF_12)  |
| 58 | 古堡泉 | X10-30-1 | 石榴石片岩 | 无 | LA-ICPMS | 897±2  | [Zong et al., 2017](#_ENREF_31) |
| 59 | 古堡泉 | X10-30-4 | 石榴石片岩 | 无 | LA-ICPMS | 898±4 | [Zong et al., 2017](#_ENREF_31) |
| 60 | 古堡泉 | 251 | 眼球状花岗岩 | 40°59.27'N, 95°02.28'E | ID-TIMS | 880±31 |  [梅华林等, 1999](#_ENREF_44) |
| 61 | 古堡泉 | B101-15 | 榴辉岩 | 40°59'26"N, 95°02'24"E | LA-ICPMS | 889±5(核, n=17), 464±11(边, n=7) | [Liu et al., 2011](#_ENREF_11) |
| 62 | 古堡泉 | B101-14 | 榴辉岩 | 40°59'26"N, 95°02'24"E | LA-ICPMS | 880±7(核, n=14) | [Liu et al., 2011](#_ENREF_11) |
| 63 | 古堡泉 | X10-24-4 | 眼球状花岗质片麻岩 | 40°58.1'N, 95°2.4'E | LA-ICPMS | 902±3 | [叶晓峰等, 2013](#_ENREF_62) |
| 64 | 古堡泉 | 13LY03E | 黑云角闪钾长片麻岩 | 40°59'24.1"N, 95°02'23.4"E | LA-ICPMS | 905±6 | [Liu et al., 2015](#_ENREF_10) |
| 65 | 古堡泉 | 13LY04G | 石榴黑云角闪钾长片麻岩 | 40°59'26.3"N, 95°02'24.8"E | LA-ICPMS | 871±5 | [Liu et al., 2015](#_ENREF_10) |
| 66 | 古堡泉 | 13LY36A | 钾长片麻岩(副变质岩） | 40°59'14.0"N, 95°02'18.3"E | LA-ICPMS | 863-1201 | [Liu et al., 2015](#_ENREF_10) |
| 67 | 古堡泉 | X10-27-2 | 片麻状花岗岩 | 40°59'18"N, 95°02'24"E | LA-ICPMS | 899±3 | [Yuan et al., 2015](#_ENREF_26) |
| 68 | 古堡泉 | X10-27-2a | 花岗质片麻岩 | 40°59.3'N, 95°2.4'E  | LA-ICPMS | 884 ± 7 | [He et al., 2018](#_ENREF_5) |
| 69 | 古堡泉 | 16JS78 | 正片麻岩 | 40°59' 24.2" N, 95°02' 35.6" E | LA-ICPMS | 867.5 ± 1.9 | [Soldner et al., 2019](#_ENREF_13) |
| 70 | 古堡泉 | 17JS102 | 榴辉岩 | 40°59' 20" N, 95°02' 18" E | LA-ICPMS | 889.3 ± 4.8, 465 | [Soldner et al., 2019](#_ENREF_13) |
| 71 | 古堡泉 | —— | 榴辉岩 | 无 | ID-TIMS | 857(变质年龄), 435(热改造年龄) | [于海峰等, 2000](#_ENREF_63) |
| 72 | 古堡泉 | 无 | 榴辉岩 | 40°59'27"N, 95°02'28"E | SHRIMP  | 1007±20(结晶)819±21(变质) | [杨经绥等, 2006](#_ENREF_61) |
| 73 | 古堡泉 | X10-25-3 | 花岗质片麻岩 | 40°58.5'N, 95°2.4'E | LA-ICPMS | 1555±8(核, n=16)1451 ± 8 (边, n=15) | [He et al., 2018](#_ENREF_5) |
| 74 | 古堡泉 | LJ2020-33 | 糜棱岩化花岗岩 | 40°59'40.36"N, 95°02'53.86"E | LA-ICPMS | 1004 ± 29 | [Li et al., 2023](#_ENREF_9) |
| 75 | 古堡泉 | LY1908-17-1 | 糜棱岩化含石榴石斜长片麻岩 | 40°59'22.69"N, 95°02'14.57"E | LA-ICPMS | 920 ± 11 | [Li et al., 2023](#_ENREF_9) |
| 76 | 古堡泉 | LY1908-26 | 糜棱岩化斜长片麻岩 | 40°59'21.46"N, 95°02'18.10"E | LA-ICPMS | 880.3 ± 5.7 | [Li et al., 2023](#_ENREF_9) |
| 77 | 古堡泉 | LJ2020-32 | 花岗岩脉 | 40°59'08.36"N, 95°04'27.25"E | LA-ICPMS | 887.9 ± 6.7 | [Li et al., 2023](#_ENREF_9) |
| 78 | 古堡泉 | LJ2020-31 | 糜棱岩化花岗岩脉 | 40°59′06.95″N, 95°04′23.54″E | LA-ICPMS | 943 ± 13 | [Li et al., 2023](#_ENREF_9) |
| 79 | 古堡泉 | LY1908-93 | 糜棱岩化花岗岩 | 40°58′59.45″N, 95°03′57.66″E | LA-ICPMS | 915.3 ± 5.9 | [Li et al., 2023](#_ENREF_9) |
| 80 | 白山堂铜矿道班以东 | TW8829 | 似斑状黑云二长花岗岩 | 无 | LA-ICPMS | 892.3±5.1 | [李沅柏等, 2021](#_ENREF_40) |
| 81 | 双尖山-黄毛土沟 | Pm206TW31 | 流纹岩 | 无 | LA-ICPMS | 870.4±4.5 | [李沅柏等, 2021](#_ENREF_40) |
| 82 | 黄牛山（白山堂北10km） | Tw26 | 花岗质片麻岩 | 40° 44'06''N, 99°30'10''E | LA-ICPMS | 895±4 | [Wang et al., 2021b](#_ENREF_21) |
| 83 | 黄牛山（白山堂北东10km） | Tw25 | 糜棱岩化花岗岩 | 40° 44'41''N, 99° 32'16''E | LA-ICPMS | 894±3 | [Wang et al., 2021b](#_ENREF_21) |
| 84 | 黄牛山（白山堂北东10km） | Tw8823 | 糜棱岩化二长花岗岩 | 40° 44'12''N, 99° 31'08''E | LA-ICPMS | 884 ± 8 | [Wang et al., 2021b](#_ENREF_21) |
| 85 | 白山堂东17km | TW79 | 玄武岩 | 40°34'49"N, 99°45'56"E | LA-ICPMS | 901±10 | [Wang et al., 2021a](#_ENREF_20) |
| 石板山地块 |  |  |  |  |  |  |
| 86 | 大口子 | 无 | 斜长角闪岩 | 无 | Sm-Nd等时线 | ~2900 |  [李志琛, 1994](#_ENREF_41) |
| 87 | 大口子 | 无 | 片麻状石英闪长岩 | 无 | Ar-Ar | ~1800 | [桑海清等, 1997](#_ENREF_49) |
| 88 | 石板墩北 | X11-109-1 | 斜长角闪岩 | 40°57.2'N, 95°54.0'E | LA-ICPMS | 888±4 | [姜洪颖等, 2013](#_ENREF_39) |
| 89 | 白墩子北 | X10-37-1 | 片麻岩 | 40°52.6'N, 95°34.7'E | LA-ICPMS | 881±9 | [姜洪颖等, 2013](#_ENREF_39) |
| 90 | 石板墩西 | 14SBD04 | 片麻状花岗岩 | 无 | LA-ICPMS | 294±2 | [Song et al., 2016](#_ENREF_18) |
| 91 | 石板墩西 | 14SBD06 | 片麻状花岗岩 | 无 | LA-ICPMS | 304±2 | [Song et al., 2016](#_ENREF_18) |
| 92 | 白墩子 | 14BDZ12 | 石英岩 | 无 | LA-ICPMS | 299~986 | [Song et al., 2016](#_ENREF_18) |
| 93 | 小草湖西南 | 14QW01 | 变质杂砂岩 | 无 | LA-ICPMS | <278 | [Song et al., 2016](#_ENREF_18) |
| 94 | 小草湖西南 | 14QW08 | 变质杂砂岩 | 无 | LA-ICPMS | <285 | [Song et al., 2016](#_ENREF_18) |
| 95 | 梧桐井北 | 14WTJ01 | 片岩 | 无 | LA-ICPMS | 412~2693 | [Song et al., 2016](#_ENREF_18) |
| 96 | 梧桐井北 | 14WTJ10 | 片岩 | 无 | LA-ICPMS | 391~1497 | [Song et al., 2016](#_ENREF_18) |
| 97 | 雅丹 | X10-7-4 | 片麻状花岗岩 | 40°30'19" N, 93°32'04"E | LA-ICPMS | 933±5 | [Yuan et al., 2015](#_ENREF_26) |
| 98 | 穿山驯北 | 15BS06 | 细砂岩 | 无 | LA-ICPMS | 1308-2903 | [Zheng et al., 2017](#_ENREF_29) |
| 99 | 穿山驯北 | 15BS08-1 | 石英砂岩 | 无 | LA-ICPMS | 244~2646 | [Zheng et al., 2017](#_ENREF_29) |
| 100 | 穿山驯北 | 15BS10 | 石英砂岩 | 无 | LA-ICPMS | 1205~1966 | [Zheng et al., 2017](#_ENREF_29) |
| 101 | 穿山驯西 | 15BS11 | 斜长-角闪岩 | 无 | LA-ICPMS | 273.7±1.4 (n=21); 215.5±1.9(n=7) | [Zheng et al., 2017](#_ENREF_29) |
| 102 | 东涧泉 | Unit I | 变质碎屑岩 | 无 | LA-ICPMS | 280-430(成岩年龄, 非锆石数据) | [Zheng et al., 2021](#_ENREF_30) |
| 103 | 东涧泉 | Unit II | 蛇绿岩套 | 无 | LA-ICPMS | 267~284 | [Zheng et al., 2021](#_ENREF_30) |
| 104 | 东涧泉 | Unit III | 石英岩 | 无 | LA-ICPMS | <1214 | [Zheng et al., 2021](#_ENREF_30) |
| 105 | 东涧泉 | Unit III | 副片麻岩 | 无 | LA-ICPMS | <817 | [Zheng et al., 2021](#_ENREF_30) |
| 106 | 东涧泉 | Unit III | 黑云母片岩 | 无 | LA-ICPMS | <1210 | [Zheng et al., 2021](#_ENREF_30) |
| 107 | 东涧泉 | Unit IV | 闪长岩 | 无 | LA-ICPMS | 430 | [Zheng et al., 2021](#_ENREF_30) |
| 108 | 东涧泉 | Unit IV | TTG | 无 | LA-ICPMS | 437-455 | [Zheng et al., 2021](#_ENREF_30) |
| 109 | 东涧泉 | Unit IV | 英云闪长岩 | 无 | LA-ICPMS | 429-430 | [Zheng et al., 2021](#_ENREF_30) |
| 110 | 东涧泉 | Unit IV | 黑云石英片岩 | 无 | LA-ICPMS | 420-507 | [Zheng et al., 2021](#_ENREF_30) |
| 111 | 旧井 | X12-22-1 | 黑云斜长片麻岩 | 40°47.6'N, 97°19.3'E | LA-ICPMS | 1408±4 | [贺振宇等, 2015](#_ENREF_36) |
| 112 | 旧井 | X10-116-1 | 石榴石片岩 | 无 | LA-ICPMS | 1404 ± 27(核), 900 ±3(边, n=9) | [Zong et al., 2017](#_ENREF_31) |
| 113 | 旧井 | 16BS069 | 花岗闪长岩 | 40°47'33"N, 97°19'17"E | LA-ICPMS | 1404±4 | [Yuan et al., 2019](#_ENREF_25) |
| 114 | 旧井 | 16BS070-2  | 黑云斜长片麻岩 | 40°47'32" N, 97°19'15"E | LA-ICPMS | 1418±10 | [Yuan et al., 2019](#_ENREF_25) |
| 115 | 旧井 | 16BS072 | 花岗闪长岩 | 40°47'15"N, 97°19'19" E | LA-ICPMS | 1403±22 | [Yuan et al., 2019](#_ENREF_25) |
| 116 | 旧井 | 16BS075  | 花岗片麻岩 | 40°47'05"N, 97°19'29" E | LA-ICPMS | 1450±22 | [Yuan et al., 2019](#_ENREF_25) |
| 117 | 旧井 | 16BS077  | 花岗片麻岩 | 40°47'31"N, 97°19'20" E | LA-ICPMS | 1401±5 | [Yuan et al., 2019](#_ENREF_25) |
| 118 | 旧井 | 16BS070-1  | 花岗闪长岩 | 40°47'32"N, 97°19'15"E | LA-ICPMS | 259±3,1407±5 (n=15,捕) | [Yuan et al., 2019](#_ENREF_25) |
| 119 | 石板墩南 | 16BS036 | 片麻状花岗岩 | 40°51'48"N, 95°50'36" E | LA-ICPMS | 289±3, 1395±4(n=7,捕), 904~435(继) | [Yuan et al., 2019](#_ENREF_25) |
| 120 | 桥湾北 | 16BS092  | 花岗岩 | 40°35'47"N, 96°37'34" E | LA-ICPMS | 259±4, 1419±19(n=4,捕), 602~430(继) | [Yuan et al., 2019](#_ENREF_25). |
| 121 | 桥湾北 | 16BS095 | 辉绿岩脉 | 40°38'24"N, 96°42'48" E | LA-ICPMS | 262±5, 1405±6(n=6,捕), 600-297(继) | [Yuan et al., 2019](#_ENREF_25) |
| 122 | 旧井 | X10-116-6 | 糜棱岩化花岗岩 | 40°48.4'N, 97°20.6'E | LA-ICPMS | 926 ± 10  | [He et al., 2018](#_ENREF_5) |
| 123 | 石板墩 | X12-10-1 | 花岗质片麻岩 | 40°56.749'N, 95°50.354'E | LA-ICPMS | 879 ± 3  | [He et al., 2018](#_ENREF_5) |
| 124 | 石板墩 | X12-11-1 | 花岗质片麻岩 | 40°56.749'N, 95°50.354'E | LA-ICPMS | 883 ± 3 | [He et al., 2018](#_ENREF_5) |
| 125 | 石板墩 | X12-11-4 | 花岗质片麻岩 | 40°56.749'N, 95°50.354'E | LA-ICPMS | 882 ± 3 | [He et al., 2018](#_ENREF_5) |
| 中天山地块东段 |  |  |  |  |  |  |
| 126 | 星星峡北东20km平顶山 | PDSH | 巨眼球状片麻状花岗岩 | 41°50'N, 95°22'E | Rb-Sr等时线 | 927± 9 | [张遵忠等, 2005](#_ENREF_67) |
| 127 | 沙泉子南东东17km | XXX05 | 黑云二长片麻岩 | 无 | LA-ICPMS  | 942.4 ± 5.1 | [Wang et al., 2014](#_ENREF_23) |
| 128 | 尾亚 | X11-75-1 | 花岗质片麻岩 | 41°44.8'N; 94°6.6'E | LA-ICPMS  | 1432 ± 13 | [He et al., 2015](#_ENREF_3) |
| 129 | 星星峡 | X12-33-1 | 花岗质片麻岩 | 41°54.5'N; 94°59.3'E | LA-ICPMS  | 1409 ± 33 | [He et al., 2015](#_ENREF_3) |
| 130 | 星星峡北西 | X10-13-1 | 黑云石英片岩 | 无 | LA-ICPMS  | 1194-1960 | [He et al., 2014](#_ENREF_4) |
| 131 | 星星峡北西 | X10-17-1 | 黑云片麻岩 | 无 | LA-ICPMS  | 377(边, n=15),808-1817(核, n=22) | [He et al., 2014](#_ENREF_4) |
| 132 | 星星峡北西 | X10-17-2 | 石榴黑云片麻岩 | 无 | LA-ICPMS  | 848-2394(核, n=29);374±5(边, n=10) | [He et al., 2014](#_ENREF_4) |
| 133 | 星星峡北西 | X11-90-1 | 花岗质片麻岩 | 无 | LA-ICPMS | 882±4(核, n=17);379 ± 5 (边, n=5)  | [He et al., 2014](#_ENREF_4) |
| 134 | 沙泉子东15km | 02XH-10d | 花岗闪长质片麻岩 | 无 | SHRIMP U-Pb | 1405.2± 7.8 | [胡霭琴等, 2006](#_ENREF_37) |
| 135 | 星星峡山南2km | 02XH-19b | 巨眼球状片麻状花岗岩 | 41°47'51. 2"N, 95° 05'25. 4"E | SHRIMP U-Pb | 942 ± 7 | [胡霭琴等, 2010](#_ENREF_38) |
| 136 | 星星峡西 | X11-88-1 | 花岗质片麻岩 | 41°48.8'N, 94°59.0'E | LA-ICPMS | 923 ± 6 | [Huang et al., 2014a](#_ENREF_6)  |
| 137 | 星星峡西 | X11-91-1 | 花岗质片麻岩 | 41°48.7'N, 95°03.1'E | LA-ICPMS | 930 ± 4 | [Huang et al., 2014a](#_ENREF_6)  |
| 138 | 星星峡南 | 13LY20C | 黑云二长片麻岩 | 41°46'57.0"N, 95°08'02.4"E | LA-ICPMS | 1014±15 | [Liu et al., 2015](#_ENREF_10) |
| 139 | 阿拉格塔格西 | X11-84-1  | 黑云花岗质片麻岩 | 41°35.505'N, 91°48.799'E | LA-ICPMS | 945± 6 | [Huang et al., 2014b](#_ENREF_7) |
| 140 | 阿拉格塔格西 | X11-87-1  | 眼球状花岗片麻岩 | 41°40.246'N; 91°52.941'E | LA-ICPMS | 942± 6 | [Huang et al., 2014b](#_ENREF_7) |
| 141 | 阿拉格塔格西 | X11-85-1 | 花岗质片麻岩 | 41°35.8'N, 91°48.8'E | LA-ICPMS | 914 ± 12 | [Huang et al., 2014a](#_ENREF_6)  |
| 雅干构造带 |  |  |  |  |  |  |
| 142 | 呼和套尔盖西南 | AB10–41 | 片麻状花岗岩 | 无 | LA-ICPMS | 889±8 | [Zhang et al., 2016](#_ENREF_28) |
| 143 | 诸小布和 | PM16TW47 | 糜棱岩化花岗岩 | 无 | LA-ICPMS | 872. 6±2. 0 | [马军等, 2021](#_ENREF_43) |
| 144 | 诸小布和 | TW2109-1 | 糜棱岩化花岗岩 | 无 | LA-ICPMS | 867. 2±4. 8 | [马军等, 2021](#_ENREF_43) |
| 珠斯楞-杭乌拉构造带 |  |  |  |  |  |  |
| 145 | 查黑林嘎顺北东东3km | PM27TW35 | 石英岩 | 41°56'38"N, 102°25'15.38"E | LA-ICPMS | 1075.7-2708.1 | [王振义等, 2021](#_ENREF_55) |
| 146 | 少木尚德 | TW8016-1 | 黑云石英岩 | 41°54'29.85"N, 102°18'58.14"E | LA-ICPMS | 1345.6-2517.4 | [王振义等, 2021](#_ENREF_55) |
| 147 | 都金敖包 | 无 | 眼球状花岗质片麻岩 | 无 | ID-TIMS | 916±16 | [Wang et al., 2001](#_ENREF_22) |
| 148 | 好比如 | YE17-12 | 淡色花岗岩（捕虏体） | 无 | LA-ICPMS |  895.5±5.6 | [张少华, 2019](#_ENREF_65) |
| 149 | 英巴 | TL-23 | 淡色花岗岩脉 |  41°37'25.1"N, 105°36'13.4"E | LA-ICPMS | 905.2±6.1 |  [周印章等, 2013](#_ENREF_69) |
| 150 | 霍布哈尔 | TW5704.1 | 闪长岩 | 无 | LA-ICPMS | 878.3±6.9(捕), 265.4±4.4 | [吴春娇等, 2022](#_ENREF_57) |
| 151 | 查黑林嘎顺 | HBH2019-010-1 | 黑云母二长片麻岩 | 41°56'0.46''N；102°23'31.61"E | LA-ICPMS | 893-2319 | [Su et al., 2023](#_ENREF_19) |
| 152 | 查黑林嘎顺 | HBH2019-051-1 | 二云母片岩 | 41°53'37.51"N, 102°16'48.71"E | LA-ICPMS | <880 | [Su et al., 2023](#_ENREF_19) |
| 153 | 查黑林嘎顺 | HBH2019-072-1 | 云母石英片岩 | 41°57'50.47"N, 102°26'37.04"E | LA-ICPMS | <1189 | [Su et al., 2023](#_ENREF_19) |
| 154 | 温图高勒北 | TW201606 | 变形花岗岩 | 无 | LA-ICPMS | 1400 | [范超鹏, 2017](#_ENREF_34) |
| 155 | 拐子湖 | YH0812-5-1 | 片麻状花岗岩 | 41°29'44.60"N, 102°6'8.66"E | LA-ICPMS | 1,433 ± 6.9 | [Deng et al., 2022](#_ENREF_2) |
| 156 | 卧驼山 | YH0815-3-1 | 片麻状花岗岩 | 41°40'36.79"N, 102°39'57.92"E | LA-ICPMS | 1,424 ± 10 | [Deng et al., 2022](#_ENREF_2) |
| 157 | 查干陶勒盖 | 19DZH021/19DZH022 | 斜长角闪岩 | 41°41'20.14"N, 102°8'58.37"E | LA-ICPMS | 1,383 ± 5.4 | [Deng et al., 2022](#_ENREF_2) |
| 158 | 辉森乌拉 | YH0819-4-1/ YH0819-4-2 | 变质辉长岩 | 41°41'32.26"N, 102°24'25.46"E | LA-ICPMS | 1,373 ± 15 | [Deng et al., 2022](#_ENREF_2) |
| 159 | 辉森乌拉 | 19DZH-018-1 | 流纹岩 | 41°40'36.79"N, 102°39'57.92"E | LA-ICPMS | 1,403 ± 23(继) | [Deng et al., 2022](#_ENREF_2) |
| 160 | 辉森乌拉北 | L1-1  | 片麻状花岗岩 | 41° 47'3.08"N, 102°22'41.17"E | LA-ICPMS | 1458± 7.5 | [Yu et al., 2022](#_ENREF_24) |
| 沙拉扎山构造带 |  |  |  |  |
| 161 | 阿尔滕托亚 | 13AX133 | 黑云二长片麻岩 | 无 | LA-ICPMS | 1459 ± 11 | [史兴俊等, 2016](#_ENREF_50) |
| 162 | 阿尔滕托亚 | 14AX24 | 变斑状黑云斜长片麻岩 | 无 | LA-ICPMS | 1458 ± 3 | [史兴俊等, 2016](#_ENREF_50) |
| 163 | 嘎顺呼都格 | 14AX38 | 角闪黑云二长片麻岩 | 无 | LA-ICPMS | 1433 ± 17 | [史兴俊等, 2016](#_ENREF_50) |
| 164 | 扎盖图 | 无 | 片麻岩 | 无 | ID-TIMS | 1108±74 | [卿芸, 2010](#_ENREF_48) |
| 165 | 塔木素西 | 无 | 片岩 | 无 | ID-TIMS | 1404±100 | [卿芸, 2010](#_ENREF_48) |
| 166 | 准敖呼图 |  | 眼球状角闪黑云斜长片麻岩 | 40°51'33"N, 103°48'58"E | LA-ICPMS | 1433.3±7.5 | [宋伟, 2014](#_ENREF_51) |
| 167 | 笋布尔乌拉 |  | 含眼球片麻状花岗岩 | 40°51'08"N, 104°07'38"E | LA-ICPMS | 1510±11 | [宋伟, 2014](#_ENREF_51) |
| 恩格尔乌苏蛇绿带 |
| 168 | 查干套海南东3km | 17CGT-2 | 花岗质片麻岩 | 41°13'16.2"N, 103°44'35.8′’E | LA-ICPMS | 2636(C),2513(M), 1838(M) | [Zhang et al., 2022](#_ENREF_27) |
| 169 | 查干套海南东3km | 18CGT-5 | 花岗质片麻岩 | N41◦13′14.2′’, E103◦44′39.4′’ | LA-ICPMS | 2502-2564(M), 1886、1831(M) | [Zhang et al., 2022](#_ENREF_27) |
| 170 | 查干套海南东3km | 20CGT-3 | 花岗质片麻岩 | N41◦13′21.2′’, E103◦44′34.4′’ | LA-ICPMS | 2648(C) | [Zhang et al., 2022](#_ENREF_27) |
| 171 | 查干套海南东3km | 20CGT-5 | 花岗质片麻岩 | N41◦13′12.8′’, E103◦44′41.7′’ | LA-ICPMS | 2669(C) | [Zhang et al., 2022](#_ENREF_27) |

注：表中地块范围北山地区参考Xiao et al.(2010), 阿拉善地区参考吴泰然和何国琦（1993）.古生代年龄为曾被认为是前寒武纪地质体的年龄。年龄括号中“捕”代表捕获锆石, “继”代表继承核锆石, “核”代表锆石核部, “边”代表锆石边部, “n”为锆石颗粒数,“C”为结晶年龄, “M”为变质年龄。

**References**

Ao S., Xiao W., Windley B. F., Mao Q., Han C., Zhang J. E., Yang L., Geng J. 2016. Paleozoic accretionary orogenesis in the eastern Beishan orogen: Constraints from zircon U–Pb and 40 Ar/ 39 Ar geochronology. Gondwana Research [J], 30: 224-235.

Deng W. B., Shao Z. G., Xu H. J., Yi J. J., Wang Z. Z., Xu D. X., Zhang S. J. 2022. Tectonic affinity of the Zhusileng–Hangwula Belt in the northern Alxa area: Evidence from the zircon U–Pb ages and Hf isotopic compositions of the Mesoproterozoic (~1.4 Ga) igneous rocks. Geological Journal [J], 57: 4451-4473.

He Z.-Y., Klemd R., Zhang Z.-M., Zong K.-Q., Sun L.-X., Tian Z.-L., Huang B.-T. 2015. Mesoproterozoic continental arc magmatism and crustal growth in the eastern Central Tianshan Arc Terrane of the southern Central Asian Orogenic Belt: Geochronological and geochemical evidence. Lithos [J], 236-237: 74-89.

He Z., Zhang Z., Zong K., Xiang H., Chen X.-J., Xia M.-J. 2014. Zircon U–Pb and Hf isotopic studies of the Xingxingxia Complex from Eastern Tianshan (NW China): Significance to the reconstruction and tectonics of the southern Central Asian Orogenic Belt. Lithos [J], 190-191: 485-499.

He Z. Y., Klemd R., Yan L. L., Zhang Z. M. 2018. The origin and crustal evolution of microcontinents in the Beishan orogen of the southern Central Asian Orogenic Belt. Earth-Science Reviews [J], 185: 1-14.

Huang B.-T., He Z.-Y., Zhang Z.-M., Klemd R., Zong K.-Q., Zhao Z.-D. 2014a. Early Neoproterozoic granitic gneisses in the Chinese Eastern Tianshan: Petrogenesis and tectonic implications. Journal of Asian Earth Sciences [J], 113: 339-352.

Huang B., He Z., Zong K., Zhang Z. 2014b. Zircon U–Pb and Hf isotopic study of Neoproterozoic granitic gneisses from the Alatage area, Xinjiang: constraints on the Precambrian crustal evolution in the Central Tianshan Block. Chinese Science Bulletin [J], 59: 100-112.

Huang B., Wang G., Li X., Bu T., Dong Z., Zhu T. 2022. Precambrian tectonic affinity of the Beishan Orogenic Belt: Constraints from Proterozoic metasedimentary rocks. Precambrian Research [J], 376.

Li J., Wu C., Chen X. H., Yin A., Zuza A. V., Haproff P. J., Chen Y. F., Wang L. J., Shao Z. G. 2023. Tectonic setting of metamorphism and exhumation of eclogite-facies rocks in the South Beishan orogen, northwestern China. Geosphere [J], 19: 100-138.

Liu Q., Zhao G., Sun M., Eizenhöfer P. R., Han Y., Hou W., Zhang X., Wang B., Liu D., Xu B. 2015. Ages and tectonic implications of Neoproterozoic ortho- and paragneisses in the Beishan Orogenic Belt, China. Precambrian Research [J], 266: 551-578.

Liu X., Chen B., Jahn B.-M., Wu G., Liu Y. 2011. Early Paleozoic (ca. 465 Ma) eclogites from Beishan (NW China) and their bearing on the tectonic evolution of the southern Central Asian Orogenic Belt. Journal of Asian Earth Sciences [J], 42: 715-731.

Saktura W. M., Buckman S., Nutman A. P., Belousova E. A., Yan Z., Aitchison J. C. 2017. Continental origin of the Gubaoquan eclogite and implications for evolution of the Beishan Orogen, Central Asian Orogenic Belt, NW China. Lithos [J], 294-295: 20-38.

Soldner J., Yuan C., Schulmann K., Štípská P., Jiang Y., Zhang Y., Wang X. 2019. Grenvillean evolution of the Beishan Orogen, NW China: Implications for development of an active Rodinian margin. GSA Bulletin [J], 132: 1657-1680.

Song D., Xiao W., Han C., Tian Z. 2014. Polyphase deformation of a Paleozoic forearc–arc complex in the Beishan orogen, NW China. Tectonophysics [J], 632: 224-243.

Song D. F., Xiao W. J., Han C. M., Li J. L., Qu J. F., Guo Q. Q., Lin L. N., Wang Z. M. 2013a. Progressive accretionary tectonics of the Beishan orogenic collage, southern Altaids: Insights from zircon U–Pb and Hf isotopic data of high-grade complexes. Precambrian Research [J], 227: 368-388.

Song D. F., Xiao W. J., Han C. M., Tian Z. H. 2013b. Geochronological and geochemical study of gneiss–schist complexes and associated granitoids, Beishan Orogen, southern Altaids. International Geology Review [J], 55: 1705-1727.

Song D. F., Xiao W. J., Han C. M., Tian Z. H., Wang Z. M. 2013c. Provenance of metasedimentary rocks from the Beishan orogenic collage, southern Altaids: Constraints from detrital zircon U–Pb and Hf isotopic data. Gondwana Research [J], 24: 1127-1151.

Song D. F., Xiao W. J., Windley B. F., Han C. M., Yang L. 2016. Metamorphic complexes in accretionary orogens: Insights from the Beishan collage, southern Central Asian Orogenic Belt. Tectonophysics [J], 688: 135-147.

Su H., Chen X. H., Yu X. Q., Shao Z. G., Yu W., Zhang Y. P., Wang Y. C. 2023. Triassic Nappe in the Central Part of the Southern Central Asian Orogenic Belt (Ejinaq, NW China): Evidence from Structural Analysis and Geothermochronology. Acta Geologica Sinica - English Edition [J], 97(1): 13-34.

Wang B., Yang X., Li S., Teng C., Yang X., Huang F., Cao J., Yang B., Zhang X., Zhou Y. 2021a. Age, depositional environment, and tectonic significance of an Early Neoproterozoic volcano-sedimentary sequence in the eastern Beishan orogenic belt, southern Central Asian Orogenic Belt. Geological Journal [J], 56: 1346-1357.

Wang B., Yang X., Li S., Teng C., Yang X., Huang F., Zhang X., Cao J., Zhou Y., Zhang H., Li J. 2021b. Geochronology, geochemistry, and tectonic implications of early Neoproterozoic granitic rocks from the eastern Beishan Orogenic Belt, southern Central Asian Orogenic Belt. Precambrian Research [J], 352: 106016.

Wang T., Zheng Y. D., Gehrels G. E., Mu Z. 2001. Geochronological evidence for existence of South Mongolian microcontinent—A zircon U-Pb age of grantoid gneisses from the Yagan-Onch Hayrhan metamorphic core complex. Chinese Science Bulletin [J], 46: 2005-2008.

Wang Z.-M., Han C.-M., Xiao W.-J., Su B.-X., Sakyi P. A., Song D.-F., Lin L.-N. 2014. The petrogenesis and tectonic implications of the granitoid gneisses from Xingxingxia in the eastern segment of Central Tianshan. Journal of Asian Earth Sciences [J], 88: 277-292.

Yu W., Shao Z. G., Niu M. L., Su H. 2022. Discovery of a Mesoproterozoic granite in the northern Alxa Block and its tectonic implication. Geological Journal [J], 57: 1-15.

Yuan Y., Zong K., Cawood P. A., Cheng H., Yu Y., Guo J., Liu Y., Hu Z., Zhang W., Li M. 2019. Implication of Mesoproterozoic (∼1.4 Ga) magmatism within microcontinents along the southern Central Asian Orogenic Belt. Precambrian Research [J], 327: 314-326.

Yuan Y., Zong K., He Z., Klemd R., Liu Y., Hu Z., Guo J., Zhang Z. 2015. Geochemical and geochronological evidence for a former early Neoproterozoic microcontinent in the South Beishan Orogenic Belt, southernmost Central Asian Orogenic Belt. Precambrian Research [J], 266: 409-424.

Zhang Q., Niu Y., Yao J., Zhao G., Han Y., Liu Q. 2022. Paleogeographic affinity of the Alxa Block across the Archean–Proterozoic: Insights from metamorphosed Archean basement. Precambrian Research [J], 381.

Zhang W., Pease V., Meng Q. P., Zheng R. G., Thomsen T. B., Wohlgemuth-Ueberwasser C., Wu T. R. 2016. Discovery of a Neoproterozoic granite in the Northern Alxa region, NW China: its age, petrogenesis and tectonic significance. Geological Magazine [J], 153: 512-523.

Zheng R. G., Li J. Y., Xiao W. J., Zhang J. 2017. Nature and provenance of the Beishan Complex, southernmost Central Asian Orogenic Belt. International Journal of Earth Sciences [J], 107: 729-755.

Zheng R. G., Li J. Y., Zhang J., Xiao W. J. 2021. A prolonged subduction-accretion in the southern Central Asian Orogenic Belt: Insights from anatomy and tectonic affinity for the Beishan complex. Gondwana Research [J], 95: 88-112.

Zong K. Q., Klemd R., Yuan Y., He Z. Y., Guo J. L., Shi X. L., Liu Y. S., Hu Z. C., Zhang Z. M. 2017. The assembly of Rodinia: The correlation of early Neoproterozoic (ca. 900Ma) high-grade metamorphism and continental arc formation in the southern Beishan Orogen, southern Central Asian Orogenic Belt (CAOB). Precambrian Research [J], 290: 32-48.

卜涛, 王国强, 黄博涛, 董增产, 过磊. 2022. 北山北带新元古代A型花岗岩: Rodinia超大陆裂解早期的地质响应. 岩石学报 [J], 38: 2988-3002.

程海峰, 徐旭明, 刘广, 段炳鑫, 徐翠, 管诰. 2017. 内蒙古北山地区盘陀山一带长城纪古硐井群碎屑锆石LA-ICP-MS U-Pb年龄及其地质意义. 地质通报 [J], 36: 1385-1392.

范超鹏. 2017. 温图高勒变形花岗岩研究 [M]. 长安大学; 西安.

范志伟. 2015. 内蒙古额济纳旗北山岩群中石英岩岩组形成时代——LA-ICP-MS锆石U-Pb测年的证据 地质找矿论丛 [J], 30: 575-581.

贺振宇, 孙立新, 毛玲娟, 宗克清, 张泽明. 2015. 北山造山带南部片麻岩和花岗闪长岩的锆石U-Pb定年和Hf同位素:中元古代的岩浆作用与地壳生长. 科学通报 [J], 60: 389-399.

胡霭琴, 韦刚健, 邓文峰, 张积斌, 陈林丽. 2006. 天山东段1.4Ga花岗闪长质片麻岩SHRIMP锆石U-Pb年龄及其地质意义. 地球化学 [J], 035: 333-345.

胡霭琴, 韦刚健, 江博明, 张积斌, 邓文峰, 陈林丽. 2010. 天山0.9Ga新元古代花岗岩SHRIMP锆石U-Pb年龄及其构造意义. 地球化学 [J], 39: 197-212.

姜洪颖, 贺振宇, 宗克清, 张泽明, 赵志丹. 2013. 北山造山带南缘北山杂岩的锆石U-Pb定年和Hf同位素研究 岩石学报 [J], 29: 3949-3967.

李沅柏, 李海泉, 周文孝, 王波, 常风, 李树才, 杨欣杰. 2021. 北山造山带新元古代热事件及其构造意义:来自甘肃北山南带两期花岗质岩的地球化学和年代学证据. 地质通报 [J], 40: 1117-1139.

李志琛. 1994. 敦煌地块变质岩系时代新认识. 中国区域地质 [J]: 131-134.

刘雪敏, 陈岳龙, 李大鹏, 王忠, 刘金宝. 2010. 内蒙古北山造山带变辉绿岩和片麻状花岗岩锆石U-Pb年龄、Hf同位素组成及地质意义. 地质通报 [J], 29: 518-529.

马军, 雷聪聪, 王文宝, 李卫星. 2021. 阿拉善地块北缘雅干地块诸小布和糜棱岩化花岗岩地球化学特征、锆石U-Pb 年龄及构造背景研究. 矿物岩石地球化学通报 [J], 40: 1348-1359.

梅华林, 李惠民, 陆松年, 于海峰, 左义成, 李铨. 1999. 甘肃柳园地区花岗质岩石时代及成因. 岩石矿物学杂志 [J], 18: 14-17.

梅华林, 于海峰, 李铨, 陆松年, 李惠民, 左义成, 左国朝, 叶得金, 刘金城. 1998. 甘肃北山地区首次发现榴辉岩和古元古花岗质岩石. 科学通报 [J], 43: 2105-2111.

聂凤军, 江思宏, 刘妍, 张义. 2004. 内蒙古北山交叉沟地区变质火山岩Sm-Nd同位素研究. 地质学报 [J], 78: 807-812.

牛文超, 任邦方, 任云伟, 段霄龙, 段连峰, 孙立新, 李敏, 张家辉. 2019. 北山北带新元古代岩浆记录:来自内蒙古哈珠地区片麻状花岗岩的证据. 地球科学 [J], 044: 284-297.

卿芸. 2010. 内蒙古阿拉善右旗塔木素地区变质基底研究 [M]. 中国地质大学（北京）.

桑海清, 裘冀, 王松山, 屈徽生. 北山地区大口子片麻岩Ar-Ar年代学初步研究[C]//第六届全国同位素地质年代学、同位素地球化学学术讨论会. 中国北京,1997:4.

史兴俊, 张磊, 王涛, 张建军, 刘明华, 周红升, 严育通. 2016. 阿拉善北部宗乃山地区片麻岩锆石U-Pb年龄、Hf同位素特征及其构造归属探讨. 岩石学报 [J], 32: 3518-3536.

宋伟. 2014. 内蒙古阿拉善北部准敖呼图—笋布尔乌拉变质深成岩研究 [M]. 中国地质大学（北京）.

孙新春, 张红军, 魏志军, 黄增保, 高柏年. 2005. 甘蒙北山地区小红山一带变质侵入岩体的时代厘定及其地质意义. 西北地质 [J], 38: 61-67.

王红杰, 郭峰, 冯乃琦, 刘佳. 2021. 甘肃北山新元古代侵入岩的厘定及其对北山盆山演化格局的制约 中国地质调查 [J], 8: 84-94.

王红杰, 马驰, 赵海波, 郭峰, 冯乃琦, 王盘喜. 2022. 甘肃马鬃山地区新元古代变质沉积岩碎屑锆石U-Pb年龄及其对北山造山带沉积底界的限定. 中国地质 [J], 49: 344-350.

王振义, 李钢柱, 丁海生, 于洋, 闫振军, 黄磊. 2021. 内蒙古额济纳旗雅干地区北山岩群的厘定及其地质意义. 地球科学 [J], 47: 1177-1193.

魏学平, 龚全胜, 梁明宏, 代文军. 2000. 马鬃山隆起区前长城系敦煌岩群变质变形和演化特征. 甘肃地质学报 [J], 9: 36-43.

吴春娇, 王振义, 马军, 张进, 高琪. 2022. 南蒙新元古代微陆块存在的新信息-来自雅干西南石英闪长岩锆石U-Pb年龄证据. 中国地质 [J], 49: 1001-1003.

徐旭明, 程海峰, 段炳鑫, 薛鹏远. 2018. 内蒙古北山地区标山一带北山岩群长石石英岩LA-ICP-MS锆石U-Pb年龄及地质意义 新疆地质 [J], 36: 393-398.

杨富林, 赵志雄, 贾文艳, 杨亮, 许海, 贾元琴, 高勇. 2016. 内蒙古北山地区北山岩群形成时代探讨. 地质调查与研究 [J], 39: 89-94.

杨建国, 翟金元, 杨宏武, 王冲峰, 谢春林, 王小红, 雷永孝. 2010. 甘肃北山地区花牛山铅锌矿区玄武岩锆石LA-ICP-MS U-Pb定年及其地质意义. 地质通报 [J], 29: 1017-1023.

杨经绥, 吴才来, 陈松永, 史仁灯, 张建新, 孟繁聪, 左国朝. 2006. 甘肃北山地区榴辉岩的变质年龄：来自锆石的U-Pb同位素定年证据 中国地质 [J], 33: 317-325.

叶晓峰, 宗克清, 张泽明, 贺振宇, 刘勇胜, 胡兆初, 王伟. 2013. 北山造山带南缘柳园地区新元古代花岗岩的地球化学特征及其地质意义. 地质通报 [J], 032: 307-317.

于海峰, 陆松年, 修群业, 李铨. 2000. 甘肃北山西部新元古代陆块汇聚与裂解事件的岩石记录. 前寒武纪研究进展 [J]: 98-102.

余吉远, 计波, 过磊, 郭琳, 卜涛. 2018. 甘肃北山地区古硐井群地质特征与时代厘定. 地质通报 [J], 37: 704-715.

张少华. 2019. 银额地区石炭—二叠纪盆地地质特征与后期改造 [M]. 西北大学.

张正平, 段炳鑫, 孟庆涛, 徐翠, 董洪凯, 刘广, 提振海. 2017. 内蒙古北山地区北山岩群斜长角闪岩LA-ICP-MS锆石U-Pb定年及其地质意义 地质与勘探 [J], 53: 1129-1139.

张遵忠, 顾连兴, 杨浩, 吴昌志, 王银喜, 闵茂中. 2005. 东天山平顶山巨眼球状片麻状花岗岩特征及成因. 岩石学报 [J], 21: 889-908.

周海, 陈亮, 孙勇. 2018. 北山造山带南带中元古代副变质岩的锆石U-Pb年代学和Hf同位素研究——对北山造山带南带前寒武纪物质演化的探索. 地质学报 [J], 92: 928-945.

周印章, 韩宝福, 徐钊, 任荣, 苏犁. 2013. 中蒙边界英巴地区元古宙杂岩的时代及其对南戈壁微陆块分布范围的限定. 地质通报 [J], 32: 318-326.

左国朝, 何国琦. 北山板块构造及成矿规律[C]//北京:北京大学出版社,1990