

丝绸之路经济带空间布局地形地势地质基础探析

王伯礼^{1,2}

(1. 新疆维吾尔自治区交通运输厅规划设计研究中心, 乌鲁木齐 830000;

2. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011)

摘 要: 基于侏罗纪白垩纪以来“南散北聚”板块运动趋势的亚欧大陆区域一系列自北向南的巨型地质构造运动及大陆形成过程, 是大陆中部区域一系列东西向巨大山脉及盆地群乃至盆山耦合带形成的逻辑起点; 而亚欧大陆中部区域东西向巨型山链又是大陆中部区域东西向巨型地形雨带、径流带、冰川带等一系列东西向巨型地理廊带的逻辑起点; 亚欧大陆中部区域东西向巨型山链及其所附随的一系列东西向巨型地理廊带, 是丝绸之路经济带空间布局的最主要地形地势地质基础及自然地理廊带基础。

关键词: 丝绸之路经济带; 空间布局; 地形地势与地质构造基础

中图分类号: B08 ; TP18 文献标识码: A 文章编号: 1674-4969(2021)06-0563-17

引言

2013年9月, 习近平主席提出共建丝绸之路经济带的倡议, 沿线各国积极响应倡议。共建丝绸之路经济带已成为新世纪国际政治经济格局下国际合作的重要趋向与新增长点, 丝绸之路经济带空间布局问题成为重要研究课题。赵菲菲^[1]、刘泽照等^[2]、南长森^[3]、安江林^[4]、李新^[5]、王志远^[6]、曹小曙等^[7]、卫玲等^[8]众多专家均从不同角度对丝绸之路经济带的空间布局进行了研究和阐释。总体而言, 在上述各位专家就丝绸之路经济带空间布局所做研究和阐释中, 其所划分的丝绸之路经济带经济走廊基本未与国内区域经济廊带体系相连接, 未将中国国内区域经济廊带与相关国家区域经济廊带形成统一体系; 未明确提出将西欧地区纳入丝绸之路经济带空间范围, 所划分的廊带体系地域空间范围有待进一步扩大、层次有待进一步提高; 未对丝绸之路经济带中国国内段空间范围、空间形式、廊带走向等予以明确,

且对中国国内重要经济廊带有所遗漏。因此, 上述各位专家所提出的丝绸之路经济带总体空间布局有待进一步补充和完善。

自2013年9月中旬以来, 在参与新疆维吾尔自治区发展和改革委员会“丝绸之路经济带框架下促进新疆对外开放与经济发展专题研究”、国家发展和改革委员会“丝绸之路经济带发展战略研究”等课题项目研究过程中, 笔者先后提出, 从性质上说, 在一定历史时期内, 丝绸之路经济带是跨国界的巨型发展廊带、巨型点轴系统、巨型交通经济带; 从范围上说, 丝绸之路经济带包括北带、中带、南带三条既相互区分又紧密联系的发展带, 各带都是以古丝绸之路沿线已经形成或即将形成的运输通道为主轴(轴), 以轴上或其吸引范围内的大中城市(点)为依托, 向两侧延伸一定距离而形成的点轴面相结合的巨型带状经济区域和巨型点轴经济系统, 以中带为主带, 以北带、南带为

收稿日期: 2021-05-19; 修回日期: 2021-10-20

基金项目: 新疆维吾尔自治区“天山英才”工程及自治区人才基金资助项目: 丝绸之路经济带空间布局研究

作者简介: 王伯礼(1969—), 男, 博士, 副研究员、正高级交通运输经济师, 中国科学院地理科学与资源研究所博士后、中国科学院新疆生态与地理研究所客座研究员, 研究方向为交通运输规划与管理。E-mail: 545985125@qq.com

表 1 丝绸之路经济带初期北带、中带、南带及其支线交通-经济走廊

序号	线路及廊带名称	线路及廊带走向	全线里程/km	中国国内段里程/km
1	北带	中国天津-北京-张家口-呼和浩特-额济纳-明水-伊吾-木垒-将军庙-阿勒泰-吉木乃口岸-哈萨克斯坦厄斯克门-俄罗斯鲁布佐夫斯克口岸-新西伯利亚-莫斯科-圣彼得堡-芬兰赫尔辛基	9258	3517
2	中哈俄走廊	中国新疆将军庙-克拉玛依-巴克图口岸-哈萨克斯坦巴克特口岸-阿亚古兹-努尔苏丹-科克舍套-科斯塔奈-俄罗斯车里雅宾斯克-叶卡捷琳堡	3047	769
3	东西欧走廊	俄罗斯莫斯科-白俄罗斯明斯克-波兰华沙-德国柏林-荷兰阿姆斯特丹及鹿特丹	2857	0
4	中带	中国上海-南京-蚌埠-徐州-西安-兰州-乌鲁木齐-精河-霍尔果斯口岸-哈萨克斯坦阿腾科里口岸-阿拉木图-乌兹别克斯坦塔什干-土库曼斯坦土库曼纳巴德-伊朗萨拉赫斯-德黑兰-土耳其安卡拉-伊斯坦布尔-保加利亚索菲亚-塞尔维亚贝尔格莱德-匈牙利布达佩斯-奥地利维也纳-德国慕尼黑-法国斯特拉斯堡-巴黎-加来	14222	4747
5	中吉乌塔走廊	中国新疆吐鲁番市高昌区(或乌鲁木齐)-库尔勒-阿克苏-喀什-伊尔克什坦口岸-吉尔吉斯斯坦伊尔克什坦口岸-乌兹别克斯坦安集延-纳曼干-塔吉克斯坦苦盏-乌兹别克斯坦别卡巴德-吉扎克	2133	1696
6	通波斯湾走廊	伊朗德黑兰-霍梅尼港	900	0
7	南带	中国香港及澳门-广州-韶关-长沙-怀化-重庆-成都-阿坝-格尔木-依吞布拉克-若羌-和田-喀什-红其拉甫口岸-巴基斯坦苏斯特口岸-伊斯兰堡-奎达-瓜达尔	8252	6150
8	中缅孟印走廊	中国成都-昆明-大理-瑞丽-缅甸南坎-腊戍-曼德勒-仁安羌-实兑港-孟加拉国伊德冈-吉大港-坚德布尔-库尔纳-杰索尔-印度加尔各答	3834	1804
9	通卡拉奇走廊	巴基斯坦伊斯兰堡-古杰兰瓦拉-拉合尔-木尔坦-巴哈瓦尔布尔-海德拉巴-卡拉奇	2000	0
合计			46503	18683

两翼^[9] ;并提出了全景式、系统化的丝绸之路经济带空间布局思路(详见表 1、表 2)。本文试就丝绸之路经济带空间布局的地形地势与地质构造基础进行初步研究和探讨。

1 作用或影响

亚欧大陆总体地形地势特征呈现明显的中间高、四周低,形成显著的地形地势差异。中国西北地区、中亚地区、部分南亚及部分西亚地区所处的亚欧大陆中部区域地处亚欧“山结”地带,是一系列东西向延伸的高大山脉的汇集地带。亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉为形成一条条东西向延伸的地形雨带、径流带、冰川带、连片相对平坦地带、绿洲带、交通走廊带、

农牧及矿产资源富集带、山区畜牧业-金属采掘业-山前种植业-油气煤炭采掘业组成的复合产业带(以下简称复合产业带)、人口集聚区带提供了地形地势潜在条件,奠定了地形地势自然地理基础,进而为丝绸之路经济带的形成和发育提供了地形地势潜在条件,奠定了地形地势自然地理基础。

1.1 形成东西向巨型迎风坡地形雨带及径流带

亚欧大陆中部区域地处北半球及西风带影响末梢区域,东西向延伸的一系列高大山脉北侧迎风坡及山脉较高的海拔成为形成地形雨的关键因素。该两项因素使得亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉山岳地带成为干旱区降水相

表2 丝绸之路经济带成熟期北带、中带、南带及其支线交通-经济走廊

序号	线路及廊带名称	线路及廊带走向	全线里程/km	中国国内段里程/km
1	北带	中国天津-北京-张家口-呼和浩特-额济纳-明水-伊吾-木垒-将军庙-阿勒泰-吉木乃口岸-哈萨克斯坦厄斯克门-俄罗斯鲁布佐夫斯克口岸-新西伯利亚-莫斯科-圣彼得堡-芬兰赫尔辛基	9258	3517
2	中哈俄走廊	中国新疆将军庙-克拉玛依-巴克图口岸-哈萨克斯坦巴克特口岸-阿亚古兹-阿斯塔纳-科克舍套-科斯塔奈-俄罗斯车里雅宾斯克-叶卡捷琳堡	3047	769
3	中蒙俄走廊	中国天津-北京-张家口-大同-乌兰察布市-二连浩特口岸-蒙古扎门乌德口岸-塞音山达-乔伊尔-乌兰巴托-达尔汗-苏赫巴托尔-俄罗斯恰克图-乌兰乌德-伊尔库茨克-图伦-泰舍特-克拉斯诺亚尔斯克-新西伯利亚（接北带交通主通道）	4635	979
4	中俄走廊	北京-沈阳-长春-哈尔滨-满洲里-俄罗斯赤塔-乌兰乌德（接北带中蒙俄走廊支线通道及北带主通道）	3449	2304
5	东西欧走廊	俄罗斯莫斯科-白俄罗斯明斯克-波兰华沙-德国柏林-荷兰阿姆斯特丹	2857	0
6	中带	中国上海-南京-蚌埠-徐州-西安-兰州-乌鲁木齐-精河-霍尔果斯口岸-哈萨克斯坦阿腾科里口岸-阿拉木图-乌兹别克斯坦塔什干-土库曼斯坦土库曼纳巴德-伊朗萨拉赫斯-德黑兰-土耳其安卡拉-伊斯坦布尔-保加利亚索菲亚-塞尔维亚贝尔格莱德-匈牙利布达佩斯-奥地利维也纳-德国慕尼黑-法国斯特拉斯堡-巴黎-加来	14222	4747
7	中吉乌塔走廊	中国新疆吐鲁番市高昌区（或乌鲁木齐）-库尔勒-阿克苏-喀什-伊尔克什坦口岸-吉尔吉斯斯坦伊尔克什坦口岸-乌兹别克斯坦安集延-纳曼干-塔吉克斯坦苦盏-乌兹别克斯坦别卡巴德-吉扎克	2133	1696
8	中哈土伊走廊	中国精河-阿拉山口口岸-哈萨克斯坦多斯特克口岸-阿克斗卡-巴尔喀什-热兹卡兹甘-切尔卡尔-别伊涅乌-土库曼斯坦巴尔坎纳巴德-伊朗戈尔甘-萨里-加姆萨尔（接中带主通道）	4953	90
9	中阿土伊走廊	中国喀什-阿富汗瓦罕-昆都士-马扎里沙里夫-道拉塔巴德-土库曼斯坦夏伯阳-谢拉赫斯-伊朗萨拉赫斯（接中带主通道）	1884	480
10	通波斯湾走廊	伊朗德黑兰-霍梅尼港	900	0
11	南带	中国香港及澳门-广州-韶关-长沙-怀化-重庆-成都-阿坝-格尔木-依吞布拉克-若羌-和田-喀什-红其拉甫口岸-巴基斯坦苏斯特口岸-伊斯兰堡-奎达-瓜达尔	8252	6150
12	中国-中南半岛走廊	中国重庆及成渝双城经济圈区域-遵义-贵阳-河池-柳州-（分支线路通防城港及北海港）-南宁-崇左-凭祥-友谊关-越南同登-北江-河内-清化-荣市-洞海-蚬港-胡志明市-鹅油下-柬埔寨芝布-金边-波贝-泰国亚兰-曼谷-沙没沙空-巴蜀-合艾-沙道-马来西亚加央-亚罗士打-怡保-吉隆坡-马六甲-新山-新加坡	6208	1470
13	中缅孟印走廊	中国成都-昆明-大理-瑞丽-缅甸南坎-腊戍-曼德勒-仁安羌-实兑港-孟加拉国伊德冈-吉大港-坚德布尔-库尔纳-杰索尔-印度加尔各答（二级支线走廊自昆明经勐腊、万象通曼谷，即中老泰支线走廊）	3834	1804
14	中印走廊	中国成都-拉萨-日喀则-帕羊-普兰-印度凯拉-赫尔德瓦尼-莫拉达巴德-新德里	3302	2902
15	通卡拉奇走廊	巴基斯坦伊斯兰堡-古杰兰瓦拉-拉合尔-木尔坦-巴哈瓦尔布尔-海德拉巴-卡拉奇	2000	0
合计			70934	26908

对较多区域，为在山脉北麓或北侧平坦地带形成一系列东西向、连续或不连续展布的径流带、绿

洲带提供了重要的水源条件。如祁连山地年降水总量约 500 亿 m³，祁连山

脉北侧迎风坡、山地较高的海拔及受二者影响所形成的降水、现代冰川积雪融水, 汇集形成石羊河、黑河、疏勒河等, 分别为武威绿洲、张掖绿洲、疏勒河中游绿洲等祁连山脉北麓诸绿洲的形成提供了重要的水源条件; 阿尔金山脉北侧迎风坡、山地较高的海拔及受二者影响所形成的降水、现代冰川积雪融水, 汇集形成若羌河、米兰河等^[10], 分别为若羌绿洲、米兰绿洲等阿尔金山脉北麓诸绿洲的形成提供了重要的水源条件; 昆仑山脉中西段及喀喇昆仑山脉北侧迎风坡、山地较高的海拔及受二者影响所形成的降水、现代冰川积雪融水, 汇集形成车尔臣河、和田河、喀什噶尔河等, 分别为且末绿洲、和田绿洲、喀什噶尔绿洲等昆仑山脉中西段及喀喇昆仑山脉北麓诸绿洲的形成提供了重要的水源条件; 天山山脉北侧迎风坡、山地较高的海拔及受二者影响所形成的降水、现代冰川积雪融水, 汇集形成伊犁河、锡尔河等, 分别为伊犁河谷绿洲、费尔干纳-塔什干绿洲等天山山脉北麓诸绿洲的形成提供了重要的水源条件; 兴都库什山脉北侧迎风坡、山地较高的海拔及受二者影响所形成的降水、现代冰川积雪融水, 汇集形成阿姆河、哈里河-捷詹河等, 分别为阿姆河中游下游绿洲、穆尔加布-捷詹绿洲等兴都库什山脉北麓诸绿洲的形成提供了重要的水源条件; 科佩特山脉北侧迎风坡、北侧山地较高的海拔及受二者影响所形成的降水、地下潜流, 汇集形成菲柳晋卡河、阿尔瓦兹河等, 为阿哈尔-捷金绿洲、阿捷克绿洲等科佩特山前诸绿洲的形成提供了重要的水源条件; 厄尔布尔士山脉北侧迎风坡、山地较高的海拔及受二者影响所形成的丰富降水, 汇集形成阿特拉克河、戈尔甘河等, 为阿特拉克河平原、戈尔甘中游河谷绿洲等的形成提供了重要的水源条件。

以上各条东西向延伸的高大山脉均在北侧迎风坡地带形成东西向地形雨带和径流带, 由此在亚欧大陆中部区域形成东起祁连山脉东段北麓、

西至厄尔布尔士山脉西端北麓的东西向巨型迎风坡地形雨带和径流带。在以上过程中, 亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉主要贡献了迎风坡形态、海拔高度、山脉走向等因子。

1.2 形成东西向巨型背风坡径流带

亚欧大陆中部区域绝大部分东西向延伸的高大山脉南侧地带(主分水岭南侧地带)虽处于背风坡, 但由于海拔高峻、山脉宽厚、降水冰川积雪区域广大、主山脊线及主分水岭不规整甚至主山脊线及分水岭不一致等因素, 仍能在该地带形成一定数量的降水和地表径流, 并为在山脉南麓或南侧平坦地带形成一系列东西向连续或不连续展布的径流带、绿洲带提供了重要的水源条件。

如祁连山脉南侧形成阿让郭勒河等内流河和青海湖、哈拉湖两个独立内陆水系, 为德令哈盆地绿洲、大柴旦湖绿洲等祁连山脉南麓诸绿洲的形成提供了重要的水源条件; 阿尔金山脉南侧形成阿拉尔河等河流, 为尔斯库勒湖绿洲等阿尔金山脉南麓诸较小绿洲的形成提供了重要的水源条件; 天山山脉南侧形成开都河-孔雀河、库车河、渭干河等河流, 为焉耆-博湖绿洲、库尔勒-尉犁绿洲、库车河-渭干河绿洲等天山山脉南麓诸绿洲的形成提供了重要的水源条件^[11]; 兴都库什山脉南侧形成喀布尔河、赫尔曼德河等河流, 为喀布尔绿洲、锡斯坦绿洲等兴都库什山脉南麓诸绿洲的形成提供了重要的水源条件; 科佩特山脉南侧形成阿特拉克河多条支流, 为阿特拉克-松巴尔绿洲等科佩特山脉南麓诸绿洲的形成提供了重要的水源条件; 厄尔布尔士山脉南侧形成卡拉季河、赞詹河等河流, 为德黑兰绿洲、赞詹绿洲等厄尔布尔士山脉南麓诸绿洲的形成提供了重要的水源条件。

以上各条东西向延伸的高大山脉均在南侧背风坡地带形成东西向径流带。由此在亚欧大陆中部区域大致形成东起祁连山脉东段南麓青海湖水

系、西至厄尔布尔士山脉西端南麓加勒埃穆雷河的东西向巨大背风坡径流带。在以上过程中，亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉主要贡献了山脉宽度、谷地广度、主脊线及主分水岭形态、海拔高度等因子。

1.3 形成东西向巨型高山冰川带

亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉的顶部由于海拔高峻，产生冰川作用，发育形成一系列互不连贯但大致均呈东西方向延伸的冰川带，并成为雪冰水资源富集地带和诸多河流的径流补给区，冰川融水成为诸多河流的重要补给水源；同时由于冰川区的“冷岛效应”“湿岛效应”“阻岛效应”^[12]，更进一步增大了冰川区总降水量，使得高山冰川带成为高降水带，为在山脉北南两侧形成一系列东西向连续或不连续展布的绿洲提供了重要的水源条件。

如祁连山脉共发育冰川 2683 条，冰川总面积 1597.81 km^2 ，冰储量约 84.48 km^3 ^[13]，该山脉冰川融水即成为北南两侧石羊河与阿让郭勒河等一系列河流的重要补给水源；阿尔金山脉共发育冰川 466 条，冰川总面积 295.11 km^2 ，冰储量 15.36 km^3 ，该山脉冰川融水即成为北南两侧米兰河与阿拉尔河等一系列河流的重要补给水源；昆仑山脉共发育冰川 8922 条，冰川总面积 11524.13 km^2 ，冰储量 1106.3 km^3 ^[14]，该山脉冰川融水即成为北侧柴达木河、车尔臣河等一系列河流的重要补给水源；喀喇昆仑山脉冰川总面积达到 1.995 万 km^2 ^[15]，该山脉冰川融水即成为北南两侧叶尔羌河与印度河等一系列河流的重要补给水源；天山山脉共计发育冰川 15953 条，冰川面积 15416 km^2 ，该山脉冰川融水即成为北南两侧伊犁河及开都河-孔雀河等一系列河流的重要补给水源；兴都库什山脉主要发育科特加兹、尼罗吉等冰川，该山脉冰川融水成为北南两侧阿姆河及赫尔曼德河等一系列河流的重要补给水源；厄尔布尔士山脉主要发育达马万德山冰川等冰川，该山脉冰川融水即成为

北南两侧戈尔甘河及卡拉季河等一系列河流的重要补给水源。

以上各条东西向延伸的高大山脉均在高山地带形成东西向冰川带。由此在亚欧大陆中部区域形成东起祁连山脉东段、西至厄尔布尔士山脉西端的東西向巨型高山冰川带。在以上过程中，亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉主要贡献了海拔高度、山脉走向等因子。

1.4 形成东西向巨型山麓断裂带和坡降带

亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉在形成过程中山体发生剧烈隆升，山麓地带发育一系列东西向巨大断裂^[16]，山体两侧发生剧烈沉降运动，由此形成巨大坡降，为河流将山区风化崩解物质搬运至山前盆地，进而形成绿洲提供了地质构造条件、海拔高差条件、物源条件、物质搬运动力条件。

如祁连山脉山体主要依托晚古生代断块运动、印支运动、燕山运动、第三纪末新构造运动中的垂直升降运动、第四纪青藏运动及昆黄运动而大幅度隆升，并在山脉北侧和南侧分别发育昌马-俄博-毛毛山断裂带和祁连山南缘活动断裂带等，山体两侧发生剧烈沉降运动，北南两侧均以大起大落的明显断裂由高山降至平原；阿尔金山脉山体主要依托新构造运动大幅度隆升^[17]，并在山脉北侧和南侧分别发育阿尔金山北缘活动断裂带和南缘活动断裂带等，山体两侧发生剧烈沉降运动，均以大起大落的明显断裂由高山降至平原；昆仑山脉山体主要依托喜马拉雅运动、青藏运动、昆黄运动、共和运动强烈隆升，并在山脉北侧和南侧分别发育西昆仑山前弧形冲断带和西昆仑山南缘断裂等断裂带，山体两侧发生剧烈沉降运动，以大起大落的明显断裂由高山降至平原；天山山脉山体主要依托燕山运动、喜马拉雅运动、新构造运动发生强烈断块隆升，并在山脉北侧和南侧分别发育北天山和南天山山前断裂等，山体两侧发生剧烈沉降运动，北南两侧均以大起大落的明

显逆断裂由高山降至平原;兴都库什山脉山体主要依托晚古生代、中生代、新生代相应构造运动大幅度隆升,并在山脉北侧和南侧分别发育兴都库什西部走滑断裂带和南部走滑断裂带,山体两侧发生剧烈沉降运动,北南两侧均以大起大落的明显断裂由高山降至平原;科佩特山脉山体主要依托晚古生代、中生代、新生代相应构造大幅度隆升,并在山脉北侧和南侧发育科佩特山前冲断带等断裂带,山体两侧发生剧烈沉降运动,北南两侧均以大起大落的明显断裂由高山降至平原;厄尔布尔士山脉山体主要依托晚古生代、中生代、新生代相应构造运动大幅度隆升,并在山脉北侧和南侧发育若干条东西向断裂带,山体两侧发生剧烈沉降运动,北南两侧均以大起大落的明显断裂由高山降至平原。

以上各条东西向延伸的高大山脉均在山麓地带形成东西向巨大断裂带和坡降带。由此在亚欧大陆中部区域形成东起祁连山脉东段北南麓、西至厄尔布尔士山脉西端北南麓的东西向巨型山麓断裂带和坡降带。在以上过程中,亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉主要贡献了地质构造运动成因、海拔高度等因子。

1.5 形成东西向巨型山前连片相对平坦地带

亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉山体北南两侧在山地隆升、山前地带发生剧烈沉降时,伴生或其后发生相应的沉积活动,导致在山脉北南麓或北南侧先后造就一系列东西向连片相对平坦地带,为形成一系列东西向连续或不连续展布的绿洲、平原提供了重要的地形条件、空间依托条件、物质基础条件。

如祁连山脉因在第三纪晚期和第四纪早期、渐新世晚期先后发生再生造山运动、青藏运动、昆黄运动而大幅抬升隆升,山脉北侧不断沉降,山前拗陷地带不断接受自侏罗纪以来的大量陆相碎屑沉积,积累汇集形成绵延约 1000 km 的大型山间盆地——河西走廊,并在山前地带形成一系

列串珠状洪积扇群;阿尔金山脉先后经历青藏运动 A 幕、B 幕、昆黄运动等构造运动,山脉北侧不断沉降,山前拗陷地带不断接受中新世晚期以来的大量陆相沉积,积累汇集形成阿尔金构造带山前逆冲兼走滑盆地,并在山前地带形成一系列串珠状洪积扇群和东北-西南向条带状连片相对平坦地带;昆仑山脉先后经历喜马拉雅运动、青藏运动、昆黄运动、共和运动等六次构造运动,山脉中西段北侧不断沉降,山前拗陷地带不断接受自古生代以来的大量陆相、海相沉积,在元古代的变质基底基础上,积累汇集形成绵延约 1000 km 以上的塔里木盆地南缘逆冲兼走滑前陆盆地,并在山前地带形成一系列串珠状洪积扇群。

古天山造山带形成于晚泥盆世-早二叠世塔里木地块与准噶尔地块的闭合作用并遭受多期夷平过程^[18]。中生代、新生代期间,在印度板块挤压碰撞远程效应影响下,天山山体被重新激活并再次隆升^[19]。山间断陷地块、山前拗陷地带不断接受古生代以来的大量海相、陆相沉积,在陆内断陷-拗陷盆地、古元古代基底或晋宁期变质基底上,形成吐哈盆地、费尔干纳盆地、准噶尔南缘、塔里木北缘、西北缘逆冲前陆盆地等一系列新生代再生前陆盆地^[20-23]。各山间再生前陆盆地及北南缘再生前陆盆地盆缘地带均沉积新生代巨厚的磨拉斯建造,形成一系列串珠状洪积扇群。

兴都库什山脉主要经历阿尔卑斯运动而大幅隆升,山脉北侧不断沉降,山前拗陷地带不断接受古生代以来的大量陆相、海相沉积,在古生界变质岩基底上,形成阿富汗-塔吉克再生前陆叠合盆地,并在山前沉积新生代新近系-第四系巨厚的磨拉斯建造^[24],形成一系列串珠状洪积扇群和大致东西向条带状连片相对平坦地带;山脉南侧不断沉降,山前拗陷地带不断接受古生代以来的大量陆相、海相沉积,在中元古界高级变质岩基底上,形成赫尔曼德盆地,并在山前沉积新生代新近系-第四系巨厚的磨拉斯建造,形成一系列串珠

状洪积扇群和马蹄形大致东南-西北向条带状连片相对平坦地带。

科佩特山脉在第三纪晚期和第四纪早期、渐新世晚期大幅隆升时，山脉北南两侧不断沉降，山前拗陷地带不断接受侏罗纪以来的大量陆相沉积，山脉北侧在新特提斯洋北缘的被动陆缘之上，形成卡拉库姆盆地^[25]，并在山前拗陷地带形成一系列串珠状洪积扇群；南侧在由被减薄的陆壳及洋壳组成的基底上，形成阿特拉克河谷及西土库曼斯坦次盆（为南里海盆地的组成部分）^[26]，并在山前地带形成一系列串珠状洪积扇群。

厄尔布尔士山脉先后经历基墨里造山运动、阿尔卑斯造山运动并大幅隆升，山脉北侧不断沉降，山前拗陷地带不断接受侏罗纪以来的大量陆相沉积，在由被减薄的陆壳及洋壳组成的基底上，形成南里海第三纪次盆地，并在盆地南侧山前地带形成一系列串珠状洪积扇群；山脉南侧不断沉降，山前拗陷地带不断接受石炭系以来的大量陆相、海相沉积，西部在前寒武纪变质岩基底上，形成中伊朗前陆盆地，在其东侧形成马什哈德盆地，并在山前地带形成一系列串珠状洪积扇群。

以上各条东西向延伸的高大山脉山前地带均形成一系列串珠状洪积扇群，均大体在磨拉斯建造基础上形成山前东西向条带状连片相对平坦地带。由此在亚欧大陆中部区域形成东起祁连山东段北麓、西至厄尔布尔士山脉西端北麓的东西向巨型山前条带状连片相对平坦地带。在以上过程中，亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉主要贡献了地质构造运动成因、山前沉积带发育、物源、海拔高度、坡降因子。

1.6 形成东西向巨型山前陆路交通走廊带

亚欧大陆中部区域一系列高大山脉山体北南两侧形成连片相对平坦地带，为开辟东西向陆路交通走廊带提供了重要的地形条件、空间依托条件。

如在祁连山脉北侧，由于形成了东起河西走廊东端古浪峡口、西至疏勒河下游古河道甘肃新疆交界处、绵延约 1099 km 的东西向条带状连片相对平坦地带，因此在河西走廊形成了连绵约 1000 km、延续数千年的东西向古代陆路商道和近现代陆路交通走廊；在阿尔金山脉北侧，由于形成了绵延数百千米的近东西向条带状连片相对平坦地带，同时又分别与祁连山脉北侧、昆仑山脉（中西段）北侧各 1000 km 以上条带状连片相对平坦地带东西相连，因此即在塔里木盆地东南缘形成了连绵数百千米、延续数千年的近东西向古代陆路商道和近现代陆路交通走廊；在昆仑山脉中西段北侧，由于形成了绵延约 1119 km 的东西向条带状连片相对平坦地带，同时又与阿尔金山脉北侧约 800 km 的东西向条带状连片相对平坦地带相连，因此即在塔里木盆地东缘、南缘形成了连绵近 2000 km、延续数千年的东西向古代陆路商道和近现代陆路交通走廊。总结上述，在从河西走廊东端古浪峡口至塔里木盆地西端盖孜河口 3080 km 的陆路交通走廊沿线，几乎全线均为连续展布的东西向条带状连片相对平坦地带，不需翻越任何山岭地带（仅需在塔里木盆地东北部穿越库木塔格沙漠及罗布泊地区）。

在天山山脉北侧，由于形成了绵延 3718 km 的东西向条带状连片相对平坦地带，且平均海拔相对较低，同时东端又与祁连山脉北侧 1080 km 的东西向条带状连片相对平坦地带相连，在西端大致与科佩特山脉北侧数百千米的東西向条带状连片相对平坦地带相连，且向南翻越厄尔布尔士山脉东段余脉后与厄尔布尔士山脉南侧东西向条带状连片相对平坦地带相连。因此，在准噶尔盆地南缘、图兰平原东南缘形成了连绵约 3700 km、延续数千年的巨大东西向古代陆路商道和近现代陆路交通走廊。

在天山山脉南侧，也由于形成了绵延 1786 km 的东西向条带状连片相对平坦地带，且向西翻越天山南脉铁列克套山经费尔干纳盆地即可与天山

南脉西北侧连片相对平坦地带相连, 因此, 在塔里木盆地北缘、西缘形成了连绵近 2000 km、延续数千年的巨大东西向古代陆路商道和近现代陆路交通走廊, 该走廊几乎全线均为连续东西向条带状连片相对平坦地带。如计入河西走廊段, 则祁连山脉北侧、天山山脉北侧连续东西向条带状连片相对平坦地带约为 4817 km, 仅东天山、北天山部分地段存在部分山岭地带; 祁连山脉北侧、天山山脉南侧连续东西向条带状连片相对平坦地带约为 2885 km (计入喀什-苦盏-吉扎克-古木鹿城段约为 4458 km), 为天然的陆路交通走廊地带。

在兴都库什山脉北侧, 由于所形成的东西向条带状连片相对平坦地带相对较短, 平均海拔相对较低, 受侧旁“亚洲山结”地形地势影响较大, 因此所形成的东西向古代陆路商道和近现代陆路交通走廊的规模也相对较小, 通达性相对较弱; 但由于东端隔天山南脉和帕米尔高原及喀喇昆仑山脉, 连接天山南侧-祁连山北侧、昆仑山北侧-阿尔金山北侧-祁连山北侧等两条巨大的东西向条带状连片相对平坦地带, 西端连接科佩特山脉北侧、厄尔布尔士山脉南侧等两条东西向条带状连片相对平坦地带, 处于东西两侧共计四条东西向巨型条带状连片相对平坦地带的交汇地带, 因此仍处于东西方巨大东西向古代陆路商道和近现代陆路交通走廊的中腰部部位, 在东西方巨大东西向古代陆路商道和近现代陆路交通走廊中居于重要地位。

在科佩特山脉北南两侧, 由于所形成的东西

向条带状连片相对平坦地带相对较短(约 710 km, 大部集中在图兰平原西南缘), 因此所形成的东西向古代陆路商道和近现代陆路交通走廊的规模相对较小。而在厄尔布尔士山脉南侧, 由于形成了绵延 1147 km 的东西向条带状大致连片相对平坦地带, 因此即在厄尔布尔士山脉南侧形成了连绵约 1000 km、延续数千年的东西向古代陆路商道和近现代陆路交通走廊。

由此, 在亚欧大陆中部区域, 自北至南, 东起古浪峡口、西至赞詹, 形成三条巨型大致连续展布的东西向条带状连片相对平坦地带和陆路交通走廊带。其中, 东起古浪峡口, 中经祁连山脉北侧、天山山脉北侧、兴都库什山脉北侧、厄尔布尔士山脉南侧, 西至赞詹, 所形成的北部东西向巨型条带状连片相对平坦地带长约 6016 km; 东起古浪峡口、中经祁连山脉北侧、天山山脉南侧、兴都库什山脉北侧、厄尔布尔士山脉南侧、西至赞詹, 所形成的中部东西向巨型条带状连片相对平坦地带长约 5426 km; 东起古浪峡口、中经祁连山脉北侧、阿尔金山脉北侧、昆仑山脉北侧、兴都库什山脉北侧、厄尔布尔士山脉南侧、西至赞詹, 所形成的南部东西向巨型条带状连片相对平坦地带长约 5489 km (表 3)。

以上三条大致连续展布的东西向巨型山前条带状连片相对平坦地带长度均在 5000 km 以上 (不含山区段), 整条走廊带 (含山区段) 总长度均在 6000 km 以上; 其间除个别地段为山岭地带

表 3 亚欧大陆中部区域三条东西向巨型陆路交通走廊概况

序号	位置	起点	主要节点	终点	距离 /km	平均海拔 /m	山区段距离 /km
1	北部走廊带	古浪峡口	武威、敦煌、哈密、口门子、精河、霍城、阿拉木图、塔什干、马雷、马什哈德、德黑兰	赞詹绿洲	6270	960	254
2	中部走廊带	古浪峡口	武威、敦煌、楼兰古城、库尔勒、阿克苏、喀什、安集延、吉扎克、马雷、马什哈德、德黑兰	赞詹绿洲	6087	1080	661
3	南部走廊带	古浪峡口	武威、敦煌、若羌、且末、和田、喀什、瓦罕、昆都士、马扎里沙里夫 (巴尔赫)、马雷、马什哈德、德黑兰	赞詹绿洲	6593	1126	1104

以外,绝大部分地段为连绵或近千公里或千公里以上的山前盆地边缘平坦地带,是亚欧大陆中部区域天然的陆路交通走廊备选地带。该地带在古代即发育出巨型陆路商道,在近现代也发育出巨型陆路交通走廊。由此在亚欧大陆中部区域形成东起祁连山脉东段北南麓、西至厄尔布尔士山脉西端北南麓的东西向巨型陆路交通走廊带。这条东西向巨型陆路交通走廊在亚欧大陆中部区域形成而并未在大陆其他区域形成(也未在其他大陆形成),有其深刻的地形地貌及地质构造因素。由此可见,在单一方向上发育和展布的、具有有利地形地势基础和稳定地质构造基础的连绵平坦地带,是跨区域巨大古代陆路商道或近现代陆路交通走廊形成的地形地势和地质构造条件,也是丝绸之路经济带空间布局的地形地势和地质构造条件。在这一过程中,地形地势主要贡献了山脉走向、地形地貌类型、地势平坦程度、地质构造成因等因子。

1.7 形成东西向巨型农牧及矿藏资源富集带、经济活动密集带

亚欧大陆中部区域一系列高大山脉山体及北南两侧形成巨型农牧资源及矿藏资源富集带(以下简称资源富集带),为形成东西向巨型经济活动密集带提供了重要的资源条件、空间依托条件。

亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉北侧迎风坡及山体抬升后形成的较高海拔造就了山岳地带相对较多的降水。由山区冰雪融水及降水汇集后形成的相对较多的径流,则为在山区形成山间盆地绿洲和径流出山形成山麓绿洲、山前平原绿洲提供了重要的水源和物质搬运沉积条件,进而为在山间盆地绿洲、山麓绿洲、山前平原绿洲发展种植业提供了重要的水源条件和土壤条件;而由相对较多的降水及因相对较高的海拔所导致的相对较低气温则为在山岳地带形成草原植被,进而发展山区畜牧业创造了重要的气候和地表覆被条件。

以上因素导致在近代工业兴起以前,亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉成为畜牧业繁盛之地,如祁连山区、阿尔金山区、天山山区、兴都库什山区、厄尔布尔士山区一直以来都是畜牧业繁盛地区;而一系列东西向延伸的高大山脉北南侧尤其是北侧地带则成为种植业繁盛之地,如祁连山脉北侧、天山山脉北南侧、阿尔金山脉北侧、昆仑山脉北侧、科佩特山脉北侧、兴都库什山脉北南侧、厄尔布尔士山脉北南侧长期为种植业繁盛地区。由此,在近代工业兴起以前,在亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸高大山脉地带就形成明显的山区畜牧业、山前种植业差异化排布的产业布局。且山区畜牧业、山前种植业均沿着亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉呈东西向连片条带状展布。地形地势与地质构造对产业差异化排布及对产业排布主流延展方向的规定性可见一斑。

另一方面,由于在形成过程中乃至形成之后所发生的剧烈的地质构造运动,伴随多种金属成矿作用,导致亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉地带往往成为金属、固体非金属矿藏的重要成矿带,成为金属、固体非金属矿藏资源尤其是金属矿藏资源的主要蕴藏地。由此形成金属、固体非金属矿藏资源蕴藏地沿东西高大山脉走向呈东西条带状连片分布的格局,形成一系列巨大的东西向重要成矿带。

如祁连山脉、阿尔金山脉、昆仑山脉处于中国秦祁昆成矿域中西段,该成矿域为中国西部地区中部地带古生代-中生代成矿域,是铅、锌、金等金属矿床以及蛇纹岩等非金属矿床的重要分布区^[27];天山山脉所在区域属古亚洲成矿域,天山造山带在地质演化过程中发生多期次岩浆活动,伴随多样性成矿作用,造就一系列以铜、金为主的大型金属矿床,天山山脉本身即是重要的成矿带,是铜、镍、金等金属矿床和白云母等非金属矿床的重要分布区^[28];兴都库什山脉所在区域属特提斯成矿域,山脉所在区域为铜、铁、金等金

属矿床和硫黄、青金石等非金属矿床的重要分布区；厄尔布尔士山脉所在区域也属于特提斯成矿域，基墨里早期伊朗微板块与图兰板块碰撞时期形成的北伊朗缝合带及其两侧区域是厄尔布尔士山脉地带金属、固体非金属矿藏资源尤其是金属矿藏资源的主要蕴藏地，是伊朗铬、铁、锰、铜等金属矿藏资源和磷矿等固体非金属矿藏资源的重要蕴藏地。而在近代工业兴起以后，亚欧大陆中部区域上述东西向延伸的高大山脉遂逐步成为所在区域采矿业主要兴盛地，此不一一赘述。

同时，亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉多为特提斯造山带的重要组成部分，特提斯造山带原为地质时期古、新特提斯洋所在区域，在中生代以后隆起为山脉。由于在特提斯造山带隆起之前，古、新特提斯洋曾分别向南、北两侧侵入大陆边缘的大陆架区，因此在海侵地带形成特提斯北缘、南缘盆地群两个前陆盆地，该前陆盆地海相沉积丰厚，成为两条东西向巨型油气及煤炭富集带，并成为中生代以后隆起的特提斯造山带的两翼^[29,30]。上述两个方面相结合，初步形成山岳地带金属矿藏资源东西向巨型条带状富集、山前盆地地带油气及煤炭资源东西向巨型条带状富集的差异化排布格局。

由此在山区畜牧业、山前种植业布局基础之上，又叠加形成了山区金属采掘业、山前油气及煤炭采掘业的差异化排布产业布局，最终形成主要经济活动大致沿亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉东西向巨型条带状展布格局，使得亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉及其北南两侧成为东西向延伸的巨型农牧及矿藏资源密集带和经济活动密集带。当前，中国西北地区、中亚地区、伊朗高原大部分区域的产业布局均属于此种格局。由此在亚欧大陆中部区域形成东起祁连山脉东段及其北南麓、西至厄尔布尔士山脉西端及其北南麓的东西向巨型农牧及矿藏资源密集带和经济活动密集带（该密集带甚至延伸至亚欧大陆西部英吉利海峡东岸）。可见，

亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉为形成东西向延伸的巨型农牧及矿藏资源密集带、经济活动密集带创造和提供了地形、水源、植被、地质构造等条件。在这一过程中，地形地势及地质构造主要贡献了迎风坡、海拔高度、地形倾斜方向、山脉走向、矿藏资源地质孕育赋存等因子。

1.8 形成东西向巨型人口集聚区带

亚欧大陆中部区域一系列高大山脉山体及北南两侧形成东西向连片平坦地带、交通走廊带、农牧及矿藏资源密集带、经济活动密集带，为形成东西向延伸的巨型人口集聚区带提供了重要的产业基础条件、交通通道条件、空间依托条件。

亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉，为山区形成草原植被进而发展畜牧业创造了有利条件，由此使得大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉首先成为游牧部族居住繁衍的重要地区。历史上，一系列东西向延伸的高大山脉成为游牧部族东西向迁徙的主要途径和依托，如大月氏、乌孙的西迁即是循祁连山脉、天山山脉而完成。

同时，亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉，在山间形成河谷绿洲、在山麓形成山麓绿洲、在山前地带形成平原绿洲，进而发展种植业创造了有利条件，由此使得这一系列东西向延伸高大山脉的山前地带成为以农耕为主要生产方式的民族居住繁衍的重要地区。如早在张骞凿空西域之前，即有所谓“山北行国，山南城郭之国”之说。张骞凿空西域之后，河西走廊、天山山脉北侧逐步成为以农耕为主要生产方式的汉族人口西移的重要通道和新的集聚地，并先后在西汉、唐、清前期兴起三次屯垦高潮和绿洲扩张^[31]，河西走廊、天山北坡的主要生产方式也逐步由畜牧业转变为种植业，河西走廊、天山北坡逐步由游牧人口为主的区域转变为以农耕人口为主的区域。

近代工商业兴起以后，亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉山区由于矿藏资源富集，开始逐步集聚以工矿业为主要生产方式的人口，山前地带由于地势平坦、交通便利、信息传播迅捷、生产要素集合程度较高，迅速成为近现代工商业繁盛区域，并成为工商业人口集聚地，近现代城镇迅速崛起。与历史时期相比较，大量人口沿河流、交通主干道集聚于山麓绿洲、山前平原绿洲等山前地带且呈东西向巨型条带状延伸分布的格局并未发生重大改变，只不过是在种植业人口聚落基础上叠加了工商业人口聚落而已。由此在亚欧大陆中部区域形成东起祁连山脉东段北南两侧、西至厄尔布尔士山脉西端北南两侧的东西向巨型条带状人口集聚区带（该条带状人口集聚区带甚至延伸至亚欧大陆西部英吉利海峡东岸）。

可见，亚欧大陆中部区域一系列东西向延伸的高大山脉为形成东西向巨型条带状延伸的人口集聚区带创造了地形、水源、植被、矿藏资源、产业形态等条件。在这一过程中，地形地势及地质构造主要贡献了迎风坡、海拔高度、地形倾斜方向、山脉走向、矿藏资源地质孕育赋存、水土要素组合等因子。

总结上述可见，在亚欧大陆中部区域，形成了长约 6000 km 的东西向巨型山链、山地地形雨带、高山冰川带、山麓断裂带及坡降带、径流带、连片平坦地带、绿洲带、陆路交通走廊带、资源丰富带、复合产业带、人口集聚区带，且各个东西向巨型条带相互耦合并呈巨型带状展布，为丝绸之路经济带空间布局奠定了最重要的地形地势及地质构造基础和相关自然地理要素耦合关系基础。该耦合关系及格局的形成，体现了局部地带性连接与耦合成为整体地带、中小尺度空间范围地带性连接与耦合成为巨大尺度空间范围地带、要素地带性耦合成为综合地带性的趋势与规律，且地上地带性与地下地带性相互连接与耦合，地

表地带性与行星风系地带性相互连接与耦合，自然地带性与人文地带性相关连接与耦合，反映出深刻而复杂的自然演替与地理分布规律。在这一复杂耦合关系及耦合格局形成与演化过程中，东西向巨型山链是其他各条东西向巨型条带形成及在各个条带之间构建耦合关系的重要地形地势及地质构造基础，是推动其他各个条带形成及构建耦合关系的“第一推动力”。

2 作用成因探析

而亚欧大陆中部区域东西向巨型山链的形成，又与亚欧大陆的地质形成史、各阶段构造运动及古代地理环境演化及其特征密不可分，具有重要的因果联系。

2.1 亚欧大陆碰撞拼贴形成过程

新元古代时期（1000~542.3 Ma），地球上分散的各大陆块碰撞形成全球性“Rodinia”超大陆。劳伦大陆处于该超大陆的聚合中心部位，东冈瓦纳、西伯利亚等多个大陆块拼贴在劳伦大陆周缘或分布在邻近位置。800 Ma 前后，“Rodinia”超大陆开始裂解^[32]。

前寒武纪末期（约 600 Ma），“pannotia”超大陆形成。600~550 Ma，东冈瓦纳与西冈瓦纳块体汇聚形成冈瓦纳超大陆^[33]。新元古代末早古生代初，全球形成新的洋陆格局，全球陆块群大致可分为南部冈瓦纳大陆群、北部劳亚大陆群和其间的泛华夏大陆群，原特提斯洋开始形成演化，并与古亚洲洋连为一体，古中国地台渐次形成。寒武纪时期（542~485 Ma），古中国地台解体，中朝准地台、塔里木地台和扬子准地台作为残留部分继续发展。

奥陶纪时期（485~444 Ma），中国南部地台范围扩大。大致在晚奥陶世（458~443 Ma），北羌塘地块和南部的南羌塘喜马拉雅印度拼贴体发生碰撞，抑制原特提斯洋洋壳俯冲，原特提斯洋洋壳扩张终止。塔里木板块和中阿尔金微陆块焊接在

一起的统一古陆与柴达木地块发生碰撞, 导致南阿尔金洋盆最终闭合^[34]。志留纪(440~410 Ma)时期, 原特提斯洋消减到最小范围, 南、北羌塘地块几近发生拼合。由于原特提斯洋的俯冲消减, 导致塔里木地块、印支地块等地块裂离冈瓦纳大陆, 古特提斯洋在原特提斯洋基础上以弧后盆地的形式开始重新打开。

泥盆纪[(416±2.8)~(359.2±2.5)]Ma 时期, 劳伦、波罗的、西伯利亚陆块逐渐向形成新的劳亚大陆汇聚, 并与冈瓦纳大陆逐步靠近, 迄今为止全球最后一个超大陆“Pangea”联合大陆的前身形成。约 400 Ma, 劳伦大陆与波罗地大陆碰撞联结; 由于冈瓦纳大陆北缘裂解及古特提斯洋逐步打开, 包括中国古陆块群在内的东亚各微陆块自冈瓦纳大陆印度-澳洲板块北缘先后裂离, 并穿越古特提斯洋向北迁移拼贴^[35]。中泥盆世末期或晚泥盆世早中期, 南天山洋俯冲消亡导致碰撞造山, 形成天山-准噶尔碰撞造山带, 古亚洲洋主体关闭; 原作为古亚洲洋南岸的卡拉库姆-塔里木板块向北拼贴于哈萨克斯坦-准噶尔-西伯利亚大陆(新劳亚大陆)上, 成为古特提斯洋的北岸; 柴达木、祁连、阿拉善、华北、北秦岭等大小陆块、微陆块构成泛华夏古陆群, 也向北拼贴于劳亚大陆, 形成古特提斯洋北侧陆缘, 亚洲北部大陆形成^[36]。

石炭纪时期(360~286 Ma), 古特提斯洋逐渐发育成熟。在劳亚大陆东部, 古特提斯洋成为中国北方古陆(华北、塔里木)与南方古陆(扬子)之间最后的分隔洋盆; 塔里木南缘成为被动大陆边缘。晚石炭纪[(318.1±1.3)~(299±0.8) Ma], 劳亚大陆西部(由北美及北欧所组成的大陆)与南方的冈瓦那大陆发生碰撞, 形成“Pangea”超大陆的西半部; 波罗的、西伯利亚、哈萨克斯坦板块发生陆-陆碰撞, 乌拉尔洋关闭; 造陆运动使中伊朗和厄尔布尔士山脉部分上升。

晚石炭纪到早二叠纪期间, 包含土耳其、外高加索、伊朗、阿富汗、南帕米尔、羌塘、印度

支那陆块的基墨里大陆, 自西向东从冈瓦那大陆的印度-澳洲板块边缘分离, 并向北漂移, 最终导致新特提斯洋在二叠纪时期开始形成^[37]。与此同时, 亚洲区域北部, 西伯利亚及其周边小地块与中朝-西域板块之间开始碰撞拼合, “Pangea”超大陆汇聚过程完成主体部分, 并稳定地向北运动; 亚洲区域南部, 古特提斯洋持续向欧亚大陆俯冲, 劳亚大陆南缘成为活动大陆边缘, 古特提斯洋逐渐趋于闭合; 塔里木与西伯利亚古板块碰撞拼贴, 冈瓦纳古陆前缘与劳亚古陆前缘碰撞拼合; 羌塘地块和拉萨地块两个地块中部发生造山作用, “Pangea”超大陆东部形成。

三叠纪时期(250~200 Ma), 印支运动发生, 结合中国陆块后的基墨里大陆与西伯利亚陆块南缘相撞, 西伯利亚地台与中朝地台、塔里木地台、扬子地台连成一体, 中亚造山带形成, 古亚洲及中国大陆构架基本形成; 古特提斯洋盆相继关闭。在东段, 羌塘地块、甜水海地块等与昆仑山碰撞; 在西段, 基墨里大陆中的大量微板块与东欧南部边缘以及中亚区域发生碰撞导致大量挤压事件, 中帕米尔、阿富汗、中伊朗、土耳其地块也先后拼贴增生于东欧板块-哈萨克斯坦板块的南缘, 成为欧亚大陆的一部分, 形成科佩特造山带、兴都库什-帕米尔-西昆仑碰撞带等亚欧大陆中部碰撞造山构造。经过印支期碰撞作用, 西起土兰-卡拉库姆地块、经帕米尔、到南羌塘、中缅甸苏等地块一线以北与以东的亚洲大部分陆块都拼合起来, 使亚洲大陆近三分之二面积都并入“Pangea”超大陆; 以西伯利亚为主的亚洲陆块群与以波罗的板块为主的欧洲陆块群逐渐拼接到一起, 它们又和早古生代已经拼接的南、北美洲大陆板块和非洲板块连接到一起。至此, 世界上所有的陆地全部加入超大陆, 自奥陶纪以来即开始的冈瓦纳大陆与劳伦大陆汇聚过程最终完成, 新的“Pangea”超大陆于三叠纪晚期最终成形。同时, 外高加索、卢特地块、萨南达杰-锡尔詹、西北伊

朗、赫尔曼德、法拉赫等陆块自冈瓦纳大陆北缘向北漂移。新特提斯洋盆的开启及消减和闭合为印度-亚洲碰撞奠定了基础,喜马拉雅造山运动随即开始。

晚三叠世[(228.0±2.0) Ma]以后,东亚区域北缘,鄂霍茨克洋向两侧俯冲,古亚洲洋封闭后早期形成的古老造山带如阿尔泰山、天山强烈快速抬升-剥露。三叠纪(250~200 Ma)-侏罗纪[(199.60±0.6)~(145.5±4) Ma]时期,印支旋迴发生,柴达木、塔里木等大型陆相为主的沉积盆地形成。从冈瓦纳超大陆北缘裂离出来的法拉赫、赫尔曼德地体经北向漂移,分别增生于位于欧亚陆块南缘的塔吉克地体南缘。

侏罗纪中叶(180 Ma),“Pangea”超大陆张裂活动开始。印度板块和澳大利亚板块向北漂移,向欧亚陆块俯冲拼贴,导致新特提斯洋消减。侏罗纪晚期,拉萨地块汇聚至亚洲,并于140~125 Ma期间与羌塘地体发生碰撞。

侏罗纪[(199.60±0.6)~(145.5±4) Ma]-白垩纪(145~66 Ma)时期,燕山旋迴发生,喀喇昆仑-唐古拉等褶皱产生。在特提斯东段,南部新特提斯主洋继续向北俯冲,拉萨地块与羌塘地块碰撞拼合完成,冈底斯地块向亚欧大陆碰撞拼贴。在特提斯西段,伊朗萨南达杰-锡尔詹、莫克兰等岛弧和微板块进一步与伊朗-阿富汗板块拼贴,新特提斯洋壳向北下插俯冲,新特提斯西部变窄。

早白垩世晚期(135 Ma),亚洲区域南部,新特提斯洋持续向北俯冲,伊朗西北部-卢特地块-羌塘陆块与东欧板块-哈萨克斯坦板块拼贴更加紧密,拉萨地块已向北拼贴于羌塘地块上并已成为东亚大陆的一部分。晚白垩世(90~65 Ma),亚洲区域南部,印度板块越来越接近亚洲大陆南缘,新特提斯洋继续沿扎格罗斯-雅鲁藏布江一线向北俯冲消减,导致伊朗中部块间强烈俯冲和块内褶皱以及逆冲作用,原始的厄尔布尔士山脉在伊朗北部形成;经过印度板块与亚洲南部边缘岛弧的碰撞之后,北印度开始隐没于欧亚大陆之下。

晚白垩世末期,雅鲁藏布江洋开始闭合,印度板块与欧亚板块开始碰撞。

古近纪(65~23 Ma),亚洲区域南部,新特提斯洋逐渐俯冲消亡于欧亚大陆之下;随之,印度板块、阿拉伯板块逐渐与欧亚大陆碰撞,并形成一条横跨土耳其西部-塞浦路斯-比特利斯-伊朗扎格罗斯-阿曼湾-莫克兰海沟-巴基斯坦-帕米尔-雅鲁藏布江-缅甸的巨型缝合带。

新近纪及其后(23 Ma至今),亚洲区域南部,印度板块与亚洲大陆碰撞后,仍以一定速率向亚洲大陆俯冲,印度板块向北进入欧亚板块约2100 km,导致印度板块与欧亚板块的碰撞进入陆内演化阶段^[38];印欧碰撞远程效应导致中国西部各大山系“复活”,中国现代构造地貌基本形成。亚洲区域西部,红海开始张裂,阿拉伯板块自非洲漂移开来,并于新世末-渐新世开始与包含中伊朗地块、卢特地块的欧亚板块强烈碰撞,于中新世早中期(19~10 Ma)与安那托利亚板块碰撞,导致新特提斯洋于中新世中期末(12 Ma)完全闭合及扎格罗斯山脉隆升,远程效应导致伊朗中部地块北侧的厄尔布尔士山脉抬升剥蚀。

2.2 巨型山链与大陆碰撞拼贴形成过程之间的因果联系

总结上述可见,其一,新元古代以来,全球先后发生“Rodinia”超大陆裂解、“pannotia”联合古陆形成及裂解、全球板块向北重新汇聚导致新特提斯洋关闭、阿尔卑斯-喜马拉雅山脉及青藏高原隆起等最重大的地质构造事件。在这一过程中,全球大陆板块主要经历三次聚集过程(超大陆、联合古陆、劳亚大陆)和二次离散过程。其中,二次离散过程表现为:晚元古代至石炭二叠纪,大陆板块运动方向为“北散南聚”,侏罗白垩纪以来为“南散北聚”。尤其是自中生代中期以来,一系列古老陆块先后从南部冈瓦纳古陆逐渐裂解出来,并向北部欧亚古陆漂移、汇聚拼贴,最终在新生代形成由30多块岩石圈板块或地块拼合

而成的现代亚欧大陆及其边缘海地区。可见, 亚欧大陆的形成是新元古代以来全球板块构造运动的结果, 尤其是中生代中期以来板块运动“南散北聚”的结果; 亚欧大陆中部区域东西向巨型山链及数列东西向山系北南平行展布格局的形成, 也同样是新元古代以来全球板块构造运动的结果, 尤其是中生代中期以来板块运动“南散北聚”的结果。

其二, 基于“南散北聚”的板块构造运动趋向, 亚欧大陆形成大致呈现东西向巨型长条带状地体先北后南、由北及南、北南向拼贴碰撞的过程和形式。以亚洲大陆为例, 该大陆自北而南可以划分为西伯利亚陆块、古亚洲(乌拉尔-蒙古)造山系、卡拉库姆-塔里木-华北陆块群、特提斯造山系、阿拉伯-印度-南中国陆块群五个大地构造单元, 存在北部古亚洲洋构造域和南部特提斯洋构造域两大构造格局; 由于古亚洲洋与原特提斯洋相连, 古亚洲洋构造域又被称为古亚洲-原特提斯洋构造域^[39]。由此可见, 亚欧大陆尤其是亚洲大陆中后期的形成又是三期东西向巨型特提斯大洋(原、古、新特提斯)依照先北后南、由北及南顺序扩张、沉积、闭合隆起与板块裂解、俯冲、碰撞的结果; 亚欧大陆中部区域东西向巨型山链及数列东西向山系北南平行展布格局的形成, 也同样是三期东西向巨型特提斯大洋(原、古、新特提斯)依照先北后南、由北及南顺序扩张、沉积、闭合隆起与板块裂解、俯冲、碰撞的结果。

其三, 晚白垩世(90~65 Ma)以来, 印度板块越来越接近亚洲大陆南缘, 并于古近纪(65~23 Ma)以来与亚洲大陆碰撞, 楔形小印度板块与巨大亚洲板块碰撞产生巨大的正向碰撞和斜向碰撞两类碰撞效应。其中, 正向碰撞导致地壳在垂直东西向巨大山链方向上的最大缩短以及挤压相伴的褶皱逆冲构造, 最终形成如今样貌的青藏高原; 其间接后果是由于印度板块的持续北移, 基于其远程效应, 在亚欧大陆中部区域, 在板块

交界地带, 使历经晚古生代和中生代增生和碰撞造山过程的大面积古老变质体以及早古生代造山体, 在新生代时期以周缘造山带形式重新“活化”, 如“祁连山-阿尔金山-西昆仑山”巨型山链、天山巨型山链、昆仑山巨型山链、兴都库什山链等均属此类, 以至印度-亚洲板块碰撞成为新生代以来亚洲大陆最重大的地质构造事件, 对亚洲大陆尤其是其中南部地质构造及地形地貌等产生最广泛而又最深远的影响。由此可见, 新生代以来, 亚欧大陆及其中部区域地质构造和地形地貌形态又主要是由印度板块与亚欧大陆碰撞所产生的结果; 亚欧大陆中部区域东西向巨型山链及数列东西向山系北南平行展布格局的形成也同样主要是印度板块与亚欧大陆碰撞所产生的结果。

其四, 亚欧大陆尤其是亚洲大陆的形成是一系列板块或地块大致先北后南、由北及南碰撞拼合的结果, 因此, 导致板块或地块之间的碰撞拼合地带, 往往形成一系列东西向或者近东西向延伸的巨型碰撞带、造山带、褶皱带、缝合带、断裂带, 且大致南北交替呈现、相互并行。如西伯利亚板块与哈萨克斯坦-准噶尔板块在东北侧以克拉麦里-斋桑-额尔齐斯缝合带为界, 哈萨克斯坦-准噶尔板块与卡拉库姆-塔里木板块以原特提斯时期乌拉尔-南天山-红柳河巨型板块缝合带为界, 卡拉库姆-塔里木板块与土耳其-中伊朗-冈底斯中间板块以古特提斯时期巴米扬-康西瓦缝合带为界, 伊朗-青藏板块与印度板块以新特提斯时期科希斯坦-雅鲁藏布江新生代缝合带为界^[40,41], 各大板块与各条断裂带、缝合带均呈大致东西向延伸、南北交替呈现、大致相互并行状态展布。又如, 早白垩世中期至古新世末期, 全球各大陆与大洋板块普遍向北运移, 自冈瓦纳大陆裂解出来的诸多陆块向北漂移, 与北侧的劳亚大陆汇聚碰撞拼贴, 诸多陆陆碰撞导致高加索-厄尔布尔士、扎格罗斯-喀布尔、安纳托利亚-德黑兰等碰撞带形成, 造就喜马拉雅等一系列碰撞造山带^[42]。可见, 亚

欧大陆尤其是其中部区域的形成过程，是一系列东西向或者近东西向巨型碰撞带、造山带、褶皱带、缝合带、断裂带形成、组合、改造的过程；亚欧大陆中部区域东西向巨型山链及数列东西向山系北南平行展布格局也由此形成。

3 结语

综合上述，亚欧大陆中部区域经历了自新元古代以来一系列板块、地块南北向碰撞拼合和洋盆南北向俯冲消减缝合过程；从北到南跨越古亚洲-原特提斯构造域和特提斯构造域两大构造域，帕米尔地区成为两大全球性构造域古亚洲体系和特提斯体系的对接区域，亚欧大陆重要的构造线均从该区域通过，且从北到南形成与展布一系列东西向巨大山脉、碰撞带、造山带、褶皱带、缝合带、断裂带。因此，亚欧大陆中部区域一系列东西向巨大山脉的形成，首先是新元古代以来全球板块构造运动的结果，尤其是侏罗白垩纪以来板块构造运动方向“南散北聚”的结果；其次是三期东西向巨型特提斯大洋洋盆依照先北后南、由北及南顺序扩张、沉积、闭合隆起与板块裂解、俯冲、碰撞的结果；接着是印度板块与亚欧大陆碰撞的结果；最后是亚欧大陆尤其是亚洲大陆一系列东西向或者近东西向巨型碰撞带、造山带、褶皱带、缝合带、断裂带形成、组合、改造的结果。亚欧大陆区域一系列自北向南的巨型地质构造运动及大陆形成过程，是亚欧大陆中部区域一系列东西向巨大山脉形成的逻辑起点；而亚欧大陆中部区域一系列东西向巨大山脉则又成为亚欧大陆中部区域东西向巨型地形雨带、径流带、冰川带、连片平坦地带、绿洲带、陆路交通走廊带、资源富集带、复合产业带、人口集聚区带的逻辑起点。

也就是说，正是以亚欧大陆中部区域一系列东西向巨大山脉为基础和依托，才形成一系列东西向巨型地理廊带。即东西向巨型山链与东西向行星风系相结合形成东西向巨型地形雨带；东西

向巨型山链与东西向行星风系、地形雨带相结合形成东西向巨型冰川带；东西向巨型山链与东西向巨型地形雨带、冰川带、断裂带及坡降带、山前盆地相结合形成东西向巨型径流带；东西向巨型山链与东西向巨型断裂带及坡降带、山前盆地、径流带相结合形成东西向巨型连片平坦地带、绿洲带；东西向巨型山链脉与东西向巨型山前盆地、连片平坦地带、径流带、绿洲带相结合形成东西向巨型陆路交通走廊带；东西向巨型山链与东西向巨型山前盆地、地形雨带、绿洲带相结合形成东西向巨型资源富集带、复合产业带；东西向巨型山链与东西向巨型绿洲带、交通走廊带、复合产业带相结合形成东西向巨型人口集聚区带；而上述巨型地理廊带的集合体即是巨型交通经济带。丝绸之路经济带作为当代条件下横跨亚欧大陆中部区域、联结亚欧大陆东西端的巨型发展廊带，以上述巨型地理廊带为基础和依托，采取巨型交通经济带的空间形式和实现路径，则是其形成与发育乃至空间布局的必然选择。从这一意义上说，亚欧大陆中部区域一系列东西向巨大山脉及其地质构造运动成因是丝绸之路经济带空间布局的地形地势基础和地质构造基础。

参考文献

- [1] 赵菲菲. 丝绸之路经济带国内段沿线省份产业空间布局战略研究[J]. 吉林工商学院学报, 2015, 31(3): 16-20.
- [2] 刘泽照, 黄杰, 陈名. 丝绸之路经济带(中国段)节点城市空间差异及发展布局[J]. 重庆理工大学学报(社会科学), 2015, 29(5): 47-54, 100.
- [3] 南长森. 丝绸之路经济带与区域传播研究[J]. 西部学刊, 2014(1): 46-49.
- [4] 安江林. 丝绸之路经济带的大致走向和布局结构特点[N]. 企业家日报, 2014-2-15 (W01).
- [5] 李新. 丝绸之路经济带对接欧亚经济联盟：共建欧亚共同经济空间[C] // 新兴经济体发展：创新、活力、联动、包容——中国新兴经济体研究会 2016 年会暨 2016 新兴经济体论坛（国际学术会议）论文集（上）. [出版者不详], 2016: 538-547.
- [6] 王志远. “丝绸之路经济带”的国际背景、空间延伸与战略内涵[J]. 东北亚论坛, 2015, 24(5): 24-35, 127.

- [7] 曹小曙, 李涛, 杨文越, 等. 基于陆路交通的丝绸之路经济带可达性与城市空间联系[J]. 地理科学进展, 2015, 34(6): 657-664.
- [8] 卫玲, 戴江伟. 丝绸之路经济带: 形成机理与战略构想: 基于空间经济学语境[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2014, 44(4): 39-50.
- [9] 王伯礼. 丝绸之路经济带空间布局与伊宁市的战略定位[J]. 伊犁师范学院学报(社会科学版), 2014, 33(1): 72-76.
- [10] 祝合勇, 杨太保, 田洪阵. 1973—2010 年阿尔金山冰川变化[J]. 地理研究, 2013, 32(8): 1430-1438.
- [11] 赵传成, 丁永建, 叶柏生, 等. 天山山区降水量的空间分布及其估算方法[J]. 水科学进展, 2011, 22(3): 315-322.
- [12] 沈永平, 梁红. 高山冰川区大降水带的成因探讨[J]. 冰川冻土, 2004, 26(6): 806-809.
- [13] 孙美平, 刘时银, 姚晓军, 等. 近 50 年来祁连山冰川变化: 基于中国第一、二次冰川编目数据[J]. 地理学报, 2015, 70(9): 1402-1414.
- [14] 刘时银, 姚晓军, 郭万钦, 等. 基于第二次冰川编目的中国冰川现状[J]. 地理学报, 2015, 70(1): 3-16.
- [15] 张祥松, 米德生. 喀喇昆仑山现代冰川的研究[J]. 冰川冻土, 1982, 4(3): 15-28.
- [16] 宋博文, 徐亚东, 梁银平, 等. 中国西部新生代沉积盆地演化[J]. 地球科学, 2014, 39(8): 1035-1051.
- [17] 朱允铸, 钟坚华, 吴必豪, 等. 阿尔金山上升史与塔里木、柴达木成盐关系初探[J]. 石油与天然气地质, 1990, 11(2): 136-143.
- [18] 姚志刚, 周立发, 高璞, 等. 北天山中、新生代隆升和剥蚀史研究[J]. 中国矿业大学学报, 2010, 39(1): 121-126.
- [19] 王宗秀, 李涛, 张进, 等. 博格达山链新生代抬升过程及意义[J]. 中国科学(D 辑: 地球科学), 2008, 38(3): 312-326.
- [20] 陈正乐, 李丽, 刘健, 等. 西天山隆升-剥露过程初步研究[J]. 岩石学报, 2008, 24(4): 625-636.
- [21] 刘阵, 王鹏, 张洪美, 等. 费尔干纳盆地形成演化及其对油气成藏的控制作用[J]. 新疆石油地质, 2016, 37(1): 120-124.
- [22] 车自成, 罗金海, 刘良. 中亚与中国西北地区陷落型前陆盆地的构造样式及成因分析[J]. 地球学报, 1998, 19(3): 225-232.
- [23] 张宇航. 新生代天山隆升与塔里木盆地北缘现今构造面貌关系: 来自岩石声发射的证据[J]. 地质力学学报, 2012, 18(2): 140-148, 194.
- [24] 朱毅秀, 刘洛夫. 南塔吉克盆地油气地质特征[J]. 新疆石油地质, 2007, 28(2): 257-261.
- [25] 郭永强, 刘洛夫, 朱胜利, 等. 阿姆达林盆地油气地质特征与有利区带预测[J]. 新疆石油地质, 2006, 27(2): 260-264.
- [26] 张立东. 南里海盆地构造演化及基本石油地质特征[J]. 内蒙古石油化工, 2012, 38(4): 28-29.
- [27] 叶锦华, 李小鹏, 关立文, 等. 我国主要固体矿产时空分布的若干统计分析特征[J]. 中国地质, 1998, 25(7): 25-32.
- [28] 李宝强, 孟广路, 曹新, 等. 中亚天山—帕米尔地区成矿地质背景[J]. 地质通报, 2015, 34(4): 686-695.
- [29] 贾承造, 魏国齐, 李本亮, 等. 中国中西部两期前陆盆地的形成及其控气作用[J]. 石油学报, 2003, 24(2): 13-17.
- [30] 塔斯肯, 李江海, 李洪林, 等. 中亚与邻区盆地群构造演化及含油气性[J]. 现代地质, 2014, 28(3): 573-584.
- [31] 樊自立, 穆桂金, 马英杰, 等. 天山北麓灌溉绿洲的形成和发展[J]. 地理科学, 2002, 22(2): 184-189.
- [32] 陆松年, 李怀坤, 陈志宏, 等. 新元古时期中国古大陆与罗迪尼亚超大陆的关系[J]. 地学前缘, 2004, 11(2): 515-523.
- [33] 陆松年. 从罗迪尼亚到冈瓦纳超大陆: 对新元古代超大陆研究几个问题的思考[J]. 地学前缘, 2001, 8(4): 441-448.
- [34] 覃小锋, 李江, 陆济璞, 等. 阿尔金碰撞造山带西段的构造特征[J]. 地质通报, 2006, 25(S1): 104-112.
- [35] 董树文, 张岳桥, 陈宣华, 等. 晚侏罗世东亚多向汇聚构造体系的形成与变形特征[J]. 地球学报, 2008, 29(3): 306-317.
- [36] 李兴振, 许效松, 潘桂棠. 泛华夏大陆群与东特提斯构造域演化[J]. 岩相古地理, 1995(4): 1-13.
- [37] 万天丰. 新编亚洲大地构造区划图[J]. 中国地质, 2013, 40(5): 1351-1365.
- [38] 许志琴. 印度/亚洲碰撞大地构造[C]//新观点新学说学术沙龙文集 55: 板块汇聚、地幔柱对云南区域成矿作用的重大影响, 2011: 11-15, 118-119.
- [39] 李文渊. 古亚洲洋与古特提斯洋关系初探[J]. 岩石学报, 2018, 34(8): 2201-2210.
- [40] 左国朝, 刘义科, 张招崇, 等. 中亚地区中、南天山造山带构造演化及成矿背景分析[J]. 现代地质, 2011, 25(1): 1-14.
- [41] 吕鹏瑞, 姚文光, 张辉善, 等. 巴基斯坦及中国邻区构造单元划分及其演化[J]. 西北地质, 2017, 50(3): 126-139.
- [42] 张洪瑞, 侯增谦. 大陆碰撞造山样式与过程: 来自特提斯碰撞造山带的实例[J]. 地质学报, 2015, 89(9): 1539-1559.

Discussion and Analysis on the Basis of Topography and Geological Structure of Silk Road Economic Belt's Spatail Distribution

Wang Boli^{1,2}

(1. *Planning and Design Research Center of Transport Department of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, China;*

2. *Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China*)

Abstract: Several massive geological tectonic movements from the north to the south and the formation of the Eurasian continent caused by the plate movement trend of “Scattering in the South and Gathering in the North” since the Jurassic and the Cretaceous Periods have resulted in a series of east-west giant mountains and basins and an even basin-mountain coupling zone in the central part of the Eurasian continent. This mountain chain in the central part of the Eurasian continent is also a series of east-west giant geographical corridors, such as the east-west giant terrain rain belt, runoff belt, and glacial belt. This mountain chain and its accompanying geographical corridors are the most important natural geographical belts that determine the spatial distribution of the Silk Road Economic Belt.

Key Words: Silk Road Economic Belt; spatial distribution; on the basis of topography and geological structure