

项目 (41262006, 41662010)

杰出青年自然科学基金项目 (2014711002)

联合资助

新疆东南部

中一下侏罗统沉积演化与聚煤规律

XINJIANG DONGNANBU

ZHONG-XIA ZHULUOTONG CHENJI YANHUA YU JUMEI GUILV

韦 波 田继军 著



石油工业出版社

项目 (41262006, 41662010)

杰出青年自然科学基金项目 (2014711002)

联合资助

新疆东南部中一下侏罗统 沉积演化与聚煤规律

韦 波 田继军 著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书在对新疆东南部构造、区域地层、岩浆岩、含煤地层等煤炭资源赋存条件分析的基础上,探讨了中一下侏罗统的层序地层、地层对比、沉积环境、原型盆地、聚煤规律、煤岩煤质、煤变质规律及控煤构造样式等,分析了煤炭资源的时空分布特点,总结了煤炭资源聚集和赋存规律,在上述基础上开展了资源预测工作,提出了5个有利勘探靶区,以期为南疆煤炭资源潜力预测和勘查前景评价提供科学参考依据。

本书可供煤田地质与勘探、沉积学、能源矿产预测等领域的科技人员、大专院校师生等广大地质工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

新疆东南部中一下侏罗统沉积演化与聚煤规律 / 韦波, 田继军著. —北京:石油工业出版社, 2017.8

ISBN 978-7-5183-1839-1

I. ①新… II. ①韦…②田… III. ①塔里木盆地—中侏罗世—沉积演化—研究②塔里木盆地—中侏罗世—聚煤规律—研究③塔里木盆地—早侏罗世—沉积演化—研究④塔里木盆地—早侏罗世—聚煤规律—研究 IV. ①P531②P618.110.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 047842 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址:www.petropub.com

编辑部:(010) 64523537 图书营销中心:(010) 64523633

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:14.5

字数:370千字

定价:120.00元

(如出现印装质量问题,我社图书营销中心负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

新疆东南部地处东经 $80^{\circ} \sim 92^{\circ} 30'$ ，北纬 $35^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 范围内，总面积约 $24.93 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。东临柴达木盆地，西抵和田隆起，北部边界为车尔臣断裂，南部为青藏高原。包括布雅、于田普鲁、其格勒克、且末县、艾西、红柳沟、嘎斯等煤矿。煤炭资源探明量仅占全疆总探明量的 0.06%，缺煤现象严重，当地煤炭资源已不能满足当地居民生活用煤需求，工业用煤更是极度短缺，而从北疆地区运煤因运程远、成本高，受到了经济成本的限制并不可行。同时，由于地理、历史等原因，该区域内煤田地质工作受到了各种因素制约，总体勘查程度较低。

新疆东南部地质结构复杂，分布有阿尔金山、昆仑山大型构造带，其间又分布有许多微板块或地块，山前或周缘地区的微板块或地块发育了众多不同成因的盆地。而且长达 1600km 的阿尔金走滑断裂纵贯其中，分隔了具有坚硬岩石圈的塔里木板块和相对较软的青藏高原（郑剑东，1991；Yin and Harrison, 2000；Molnar and Dayem, 2010），是高原上最重要、规模最大的走滑和边界断裂之一。阿尔金走滑断裂后期强烈左旋走滑对中生代的巨大破坏，增加了新疆东南部侏罗纪盆地的研究难度。

针对新疆东南部煤炭资源赋存特点及开发利用实际，寻找煤炭资源分布研究中存在的突出问题，围绕主要聚煤期岩相古地理、聚煤规律、赋煤构造等关键核心问题，充分运用层序地层学、现代沉积学、煤田地质、煤地球化学、构造地质学等理论方法，通过 3 个二级层序界面和 3 个三级层序界面的识别，将中—下侏罗统划分为 5 个三级层序；恢复了中—下侏罗统古沉积环境及演化；分析了层序地层格架下煤层聚集规律及富煤带分布；探讨了富煤带的形成条件；分析了古气候、湖平面变化、构造运动、沉积环境、煤系和煤层的现今赋存状况以及具有控制作用的构造样式、古构造因素对富煤带形成及其展布的控制作用；明确了富煤带时空展布规律；提出了优质煤炭资源聚集模式并揭示不同构造背景下煤炭资源的聚集和赋存规律。在上述基础上开展了资源预测工作，对其开发利用前景做出了综合评价，优选了 5 个有利勘探靶区，以期为南疆煤炭资源潜力预测和勘查前景评价提供科学参考依据，为新疆煤炭工业健康可持续发展提供理论支撑。

书中涉及的研究工作自 2009 年已正式启动，针对新疆东南部沉积盆地、煤田地质的研究，先后完成了“塔东南地区含煤地层沉积特征与聚煤规律”“南疆三地州遥感解译与聚煤规律研究”“新疆含煤盆地沉积环境、构造演化与聚煤规律”“矿产资源利用现状调查新疆煤炭矿区资源储量核查报告”“新疆维吾尔自治区煤炭资源赋存及开发利用研究”“新疆煤炭勘查开发现状调研及开发利用对策建议”“新疆和田地区布雅外围阿其克一带遥感解译”等多项研究课题。

本书内容正是在上述理论研究及生产实践应用的基础上进一步升华凝练而成。在本书的创作过程中，得到了新疆煤炭系统李瑞民、张国庆、阿布·里提普、杨曙光、尹淮新、黄

健明等领导和专家的关心与指导，以及冯炼、石司宇、罗小波、韩旭、张玉珪、陆星宇、王迪、张瑞、王怡然、廖正凯、高北斗、徐传正、李子扬等的支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

尽管本书针对新疆东南部中一下侏罗统沉积演化和聚煤规律进行了系统阐述，并有效指导了该区煤炭的地质勘查工作，但是由于研究区地质条件的复杂多样性，本书还不能把这一地区复杂的煤炭地质特征涵盖完全和彻底搞清楚，不妥之处，恳请广大读者提出宝贵的意见。

目 录

1 煤炭资源赋存的基础	1
1.1 区域构造背景	1
1.1.1 印支期（三叠纪，250 ~ 208Ma）	1
1.1.2 燕山早期（早—中侏罗世，208 ~ 175Ma）	3
1.1.3 燕山中期（晚侏罗世—早白垩世早期，175 ~ 135Ma）	3
1.1.4 燕山晚期（早白垩世中期—早始新世，135 ~ 52Ma）	4
1.1.5 早喜马拉雅期（中始新世—渐新世，52 ~ 23.3Ma）	4
1.1.6 晚喜马拉雅—新构造期（中新世—全新世，23.3Ma ~ 至今）	4
1.2 构造格局特征	4
1.2.1 塔东南坳陷	5
1.2.2 阿尔金构造带	5
1.2.3 西昆仑构造带	6
1.2.4 东昆仑构造带	7
1.3 区域地层	8
1.3.1 且末地层小区	8
1.3.2 江孜勒萨依—安西地层小区	11
1.3.3 柳什塔格地层小区	14
1.3.4 肃拉穆宁地层小区	16
1.3.5 阿羌地层小区	18
1.3.6 木孜塔格地层小区	20
1.3.7 库木库里地层小区	22
1.3.8 柴达木地层小区	23
1.4 岩浆岩	25
1.4.1 元古宙侵入岩	26
1.4.2 加里东期侵入岩	26
1.4.3 海西期侵入岩	26
1.4.4 印支期—燕山期侵入岩	26
1.5 含煤地层	27
1.5.1 塔东南坳陷	27
1.5.2 东昆仑构造带	28
1.5.3 柴西构造带	32

2	层序地层划分与地层对比	34
2.1	概述	34
2.2	露头层序界面识别	35
2.2.1	布雅煤矿剖面	36
2.2.2	普鲁煤矿剖面	38
2.2.3	且末县煤矿	38
2.2.4	阿拉巴斯套剖面	40
2.2.5	嘎斯煤矿剖面	42
2.3	层序划分方案	45
2.3.1	层序界面标志	45
2.3.2	初次湖泛面的识别	48
2.3.3	最大洪泛面的识别	49
2.3.4	层序划分方案	50
2.4	地层划分对比	51
2.4.1	地层划分现状	52
2.4.2	地层划分对比标志	52
2.4.3	地层对比方案	58
2.5	层序地层格架	59
2.5.1	布雅煤矿层序地层分析	59
2.5.2	于田普鲁煤矿层序地层分析	62
2.5.3	且末县煤矿层序地层分析	64
2.5.4	吐勒塔格剖面层序地层分析	66
2.5.5	柴西清水沟剖面层序地层分析	68
2.5.6	联井对比	71
3	沉积特征与古地理演化	77
3.1	概述	77
3.2	古地理与古气候	78
3.2.1	中一下侏罗统常见古植物化石	79
3.2.2	上侏罗统常见古植物化石	80
3.2.3	古气候特征	80
3.3	沉积体系及其特征	80
3.3.1	冲积扇体系	81
3.3.2	近岸水下扇	82
3.3.3	扇三角洲体系	84
3.3.4	湖泊体系	87
3.3.5	沼泽相	92

3.4 盆地构造属性与原型盆地	93
3.4.1 构造破坏	94
3.4.2 盆地构造属性	98
3.4.3 原型盆地	101
3.5 沉积演化	111
3.5.1 初始断陷期 (SQ_1+SQ_2)	113
3.5.2 首次聚煤期 (SQ_3)	113
3.5.3 拗陷期 (SQ_4+SQ_5)	116
3.5.4 气候变化期 (SQ_6)	118
3.6 盆地充填特征与沉积模式	118
3.6.1 断陷盆地	118
3.6.2 拗陷盆地	118
4 聚煤规律及其控制因素分析	120
4.1 概述	120
4.2 孢粉、古气候、煤相	121
4.2.1 孢粉组合特征	121
4.2.2 煤相特征与演化	122
4.2.3 地球化学判别	124
4.3 断拗转换控制聚煤期的形成	125
4.3.1 断陷期	126
4.3.2 断拗转换期	127
4.3.3 拗陷期	127
4.3.4 挤压反转期	128
4.3.5 两期聚煤	129
4.4 层序结构样式与煤层发育	129
4.4.1 低位体系域的聚煤作用	130
4.4.2 湖侵体系域的聚煤作用	130
4.4.3 高位体系域的聚煤作用	131
4.4.4 主要煤层的分布	131
4.5 有利沉积相带的发育	132
4.6 有利聚煤带的发育	133
4.6.1 布雅有利聚煤带	135
4.6.2 普鲁有利聚煤带	137
4.6.3 且末县煤矿有利聚煤带	137
4.6.4 红柳沟有利聚煤带	139
4.6.5 艾西有利聚煤带	139

5 煤岩、煤质变化规律与主控因素分析	144
5.1 概述	144
5.2 煤岩、煤质特征	145
5.2.1 民丰凹陷	145
5.2.2 瓦石峡凹陷	150
5.2.3 吐拉—柴西地区	150
5.2.4 镜质组与惰质组相关性	151
5.3 煤化指标及煤质特征	154
5.3.1 民丰凹陷	154
5.3.2 瓦石峡凹陷	161
5.3.3 吐拉—柴西地区	168
5.3.4 主要煤层煤质指标之间的关系	171
5.4 煤类分布规律	174
5.4.1 煤类分布特征	174
5.4.2 古地温变化规律	175
5.4.3 煤变质成因	175
5.4.4 讨论	182
6 典型赋煤构造与找煤方向	184
6.1 概述	184
6.2 赋煤构造单元划分	184
6.2.1 塔东南赋煤带	184
6.2.2 吐拉—柴西赋煤带	185
6.3 后期构造改造与煤田勘探范围	185
6.3.1 塔东南坳陷构造特征	185
6.3.2 吐拉盆地构造特征	186
6.3.3 柴西构造特征	187
6.3.4 东昆仑构造特征	187
6.4 典型控煤构造	188
6.4.1 挤压构造样式	188
6.4.2 伸展构造样式	193
6.4.3 走滑构造样式	193
6.4.4 反转构造样式	194
6.5 勘探建议	194
6.5.1 艾西—阿拉巴斯套	194
6.5.2 红柳沟	195

6.5.3 黄羊沟—两个泉	195
6.5.4 布雅东部	195
6.5.5 民参 2 井北部	195
6.6 结论和建议	195
参考文献	198

1 煤炭资源赋存的基础

新疆地域辽阔,煤炭资源丰富,但分布极不均衡。随着“一带一路”战略构想的实施,南疆地区作为丝绸之路上向西开放的桥头堡,其经济社会发展对煤炭资源的需求呈现较高增长态势。现有煤炭产量不能满足需求,供需矛盾日益突出,严重制约了当地经济和社会发展,以及地方国民经济发展和产业结构的布局,并影响了群众生活质量的提高。

研究区位于新疆维吾尔自治区东南部,包括塔里木盆地东南部(以下简称塔东南)、阿尔金山、东昆仑西段、西昆仑东段4部分。研究区地处东经 $80^{\circ} \sim 92^{\circ} 30'$,北纬 $35^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 范围内,总面积约为 $24.93 \times 10^4 \text{ km}^2$,其东临柴达木盆地,西抵和田隆起,北部边界为车尔臣断裂,南部为青藏高原。行政区划属4个县管辖,由西南向东北分别为于田县、民丰县、且末县和若羌县,含布雅、于田普鲁、其格勒克、且末县、艾西等煤矿(图1.1)。

新疆东南部地形起伏变化较大,塔东南海拔最低为900m,较高处在1500m以上;库木库里盆地平均海拔大于4000m,整体上西高东低,西部地区约在4300m以上,东部地区最低处为3800m;在昆仑山北麓地区,地势较高,平均海拔为5500~6000m。新疆东南部为裂谷带与克拉通相连接区,属于典型的大陆型干旱、半干旱气候。春季和秋季最大风力可达7~8级,多为沙尘暴天气,夏季炎热,绝大部分地区为无饮用水、无植被的无人区。冬季寒冷,昼夜温差大,光照时间长。常发育季节性的冰川融水河流,年平均温度 $10 \sim 13^{\circ}\text{C}$,最高温度为 40°C ,最低为 -20°C ,年降雨量低于50mm,蒸发量可达2300mm以上。

1.1 区域构造背景

新疆东南部及其邻区复杂的大地构造格局是地壳长期发展演化的结果,它的形成、演化与昆仑造山带、阿尔金构造带的演化紧密相连,是不可分割的有机联系体(倪金龙等,2007)。阿尔金走滑断裂是古生代末华夏古陆群与劳亚大陆、冈瓦纳大陆碰撞后的产物(黄汉纯等,1987;李永安等,1999),是一个贯穿地壳的大断裂,它在中—新生代的发展演化严格受劳亚板块群、华夏板块群以及南部冈瓦纳板块群活动控制。

根据区域与沉积盆地的研究结果,阿尔金断裂及邻区中—新生代构造演化可划分为6个阶段:印支期、燕山早期、燕山中期、燕山晚期、早喜马拉雅期、晚喜马拉雅—新构造期(郭彦如等,2002)。

1.1.1 印支期(三叠纪, 250 ~ 208Ma)

三叠纪中—晚期,羌塘地块向北与昆仑地块碰撞、拼贴,形成了昆南缝合带和龙木

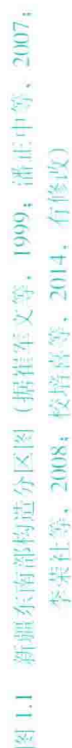


图 1.1 新疆东南部构造分区图 (据崔军文等, 1999; 潘正中等, 2007; 李荣社等, 2008; 校培喜等, 2014, 有修改)

错—玉树缝合带。此阶段阿尔金断裂及邻区构造应力场的最大主压应力方向为近 SN 向（金之均等，1999）。根据古地磁研究资料，塔里木板块在晚古生代到中生代晚期顺时针旋转了 82° （李永安等，1999），阿尔金断裂系此时表现为左旋走滑活动。

左旋走滑活动对该区影响很大，阿尔金断裂南部受可可西里—澜沧江带碰撞、拼接作用的影响较强，在昆仑地块的向北快速移动和西伯利亚板块的南向阻挡所形成的力偶作用下，使塔里木板块顺时针旋转，并在塔里木板块上形成了裂陷盆地（成守德等，1998）。阿尔金断裂以东在南北向压应力作用下褶皱隆起，在柴北缘、宗务隆山一带和巴颜喀拉山一带中、下三叠统挤压、变形、造山，形成了呈 EW 向的早印支造山带（张明利等，1999）。

1.1.2 燕山早期（早—中侏罗世，208 ~ 175Ma）

此时期，阿尔金断裂及邻区处于强烈印支运动之后的相对稳定阶段。该阶段构造应力场特征在阿尔金断裂带为 SN 向伸展，表现为呈 NWW 向展布的箕状同沉积断陷，如在祁连山—柴达木盆地中分布了 3 条受断裂控制的同沉积断陷（张明利等，1999），塔里木古陆亦出现前陆断陷盆地（成守德等，1998）。总体上，此阶段的盆地性质属裂陷盆地（或伸展盆地）。这一时期阿尔金断裂是否走滑，争议颇大。这些断陷湖盆的沉积面貌总体上为河流—湖沼相含煤碎屑建造，厚度巨大，湖盆中发育了富含有机质的暗色泥岩，形成了重要的中生界烃源岩。

1.1.3 燕山中期（晚侏罗世—早白垩世早期，175 ~ 135Ma）

中、晚侏罗世冈底斯地体往北与羌塘地体碰撞、拼贴，中特提斯洋闭合，形成了班公湖—丁青—怒江缝合带（成守德等，1998）。此阶段阿尔金断裂及邻区构造应力场最大主压应力方向为近 SN—NNW 向，主要表现为柴北缘侏罗纪湖盆在晚侏罗世时缩小萎缩，沉积、沉降中心随时间变化有自西往东迁移的规律，柴北缘西部拉配泉等地的磁组结构分析表明，白垩纪时最大主压应力方向为 SSE—NNW 向（ $150^{\circ} \sim 180^{\circ}$ ），最小磁化度主轴倾角绝大部分小于 30° ，反映该地区近水平挤压的应力场特征（张明利等，1999）。古地磁研究结果表明，塔里木板块中侏罗世晚期到早白垩世时期曾发生了逆时针旋转，同时地块发生了向南移动 8° ，古纬度从 34°N 变为 26°N ，即南移了 800km（李永安等，1999），表明 SN 向挤压应力来自西伯利亚板块。伴随 NE、NNE 向的块断作用，沿阿尔金中断裂西侧出现了舒缓波状“S”型或裙状左行雁列式构造格局，形成一系列受正断层控制的、与阿尔金断裂带呈锐角相交的 NE、ENE 向展布的单断箕状裂谷群；阿尔金中断裂以东和阿尔金东断裂之间为一系列走向与阿尔金断裂带及其分支断裂近似平行的箕状断陷，凹陷拉分性质不明显，而走滑、张扭性质明显。

该阶段的含油气盆地应属于走滑拉分盆地，但在柴达木盆地、塔里木盆地、吐哈盆地以及北山地区湖盆不发育，形成了一套以冲积—河流相为主的山前断拗型沉积，烃源岩不发育（成守德等，1998）。

1.1.4 燕山晚期（早白垩世中期—早始新世，135 ~ 52Ma）

此时期的构造活动是以冈瓦纳大陆裂解后的诸陆块与特提斯洋显著向北偏东方向移动，西伯利亚板块及其附近地块稍微向南迁移为特征的（万天丰等，1999）。从晚白垩世开始，塔里木板块继续缓慢向北移动，并发生顺时针旋转（李永安等，1999）。青藏高原北部广大区域则发育巨型走滑断裂系。WNW 向断裂表现为大型右行平移系，如昆南、昆中、昆北断裂、柴北缘断裂等此时期均表现为右行走滑（李相博等，2001）。而 NEE 向的阿尔金断裂则表现为大型左行平移系。

两大平移系的联合作用形成了柴达木盆地向东伸展逃逸的构造应力场，表现为柴达木盆地西部整体拗陷（张明利等，1999）。此阶段柴达木盆地沉积、沉降中心一直位于西部，其沉积、沉降中心又明显具迁移性，总体迁移方向是由西向东和由南向北，其盆地性质属走滑盆地系列。塔里木盆地仍继承前期的构造面貌，继承性发育前陆断拗型盆地沉积，以河湖相红色碎屑岩为主夹膏盐层，其他大部分地区缺失上白垩统与始新统。

1.1.5 早喜马拉雅期（中始新世—渐新世，52 ~ 23.3Ma）

此构造期是太平洋板块首次向西运移，朝欧亚大陆的日本、中国一侧俯冲、挤压的时期（万天丰等，1999），在喜马拉雅地块北缘有局部近 SN 向伸展的表现（万天丰，1993），表明印度板块向北的挤压作用并不强烈。整个阿尔金断裂及邻区都表现为稳定、缓慢的抬升状态，局部发育残留盆地，其中分布有较薄的冲积—河流体系。

1.1.6 晚喜马拉雅—新构造期（中新世—全新世，23.3Ma ~ 至今）

中新世晚期，由于印度板块与欧亚大陆碰撞作用的进一步加强，青藏高原普遍遭受由南向北的挤压作用（万天丰等，1999）。昆仑山北坡发育一组近水平的节理（张明利等，1999）；卫星照片上可见阿尔金断裂两侧凸向前进方向的羽状水系、阿尔金断裂带南侧的若干新生界“反 S”型牵引构造（葛肖虹等，1998）；反映了阿尔金为左行走滑，这种水平走滑活动至今仍在活动，其水平走滑速率在第四纪为 13 ~ 16.7mm/a（许志琴等，1996）。

此阶段也是主要的造山期，早更新世末的晚喜马拉雅运动使喜马拉雅山、昆仑山、祁连山、天山再次相继发生造山运动（葛肖虹等，1998）。新近纪至第四纪，新疆全区为统一的陆内拗陷盆地，塔里木迅速沉降，沉积了一套河流—洪泛平原相红色碎屑岩夹灰色泥岩（厚达 4000 ~ 10000m）。柴达木盆地东部快速下沉形成巨厚的第四纪内陆湖盆，其他地区处于泛盆地状态，广泛发育冲积—河流相沉积。

1.2 构造格局特征

依据传统构造单元的划分方法，明确了新疆东南部构造单元东西分带，南北分段的构造格局，将新疆东南部划分为塔东南拗陷、阿尔金构造带、西昆仑构造带、东昆仑构造带 4 个 I 级构造单元，以及民丰凹陷、且末凸起、瓦石峡凹陷、若羌凸起、阿尔金断隆、索尔库里盆地、铁克里克断隆、西昆仑中带、东昆仑北带、东昆仑中带、东昆仑南带、吐拉盆

地、库木库里盆地、柴西构造带 14 个Ⅱ级构造单元（彭希龄，1981；姜春发等，1986；潘正中等，2007；董连慧等，2013；马庆佑等，2015）。

1.2.1 塔东南坳陷

塔东南坳陷西起洛浦—布雅—皮西一线，东至米兰河—红柳沟一带，北界为车尔臣断裂，南界为阿尔金北缘断裂和西昆仑山北缘断裂（图 1.1），东西长约 1000km，南北平均宽约 100km，总面积约 $10 \times 10^4 \text{km}^2$ ，呈 NE—SW 向长条状展布，由西至东可以进一步划分为民丰凹陷、且末凸起、瓦石峡凹陷和若羌凸起等次级构造单元（蒲仁海等，1995；温声明等，2005；潘正中等，2007；丁长辉，2008）。

1) 民丰凹陷

民丰凹陷位于塔东南坳陷西部，东、西以石炭系的削蚀尖灭线为界，南起东昆仑山前，北至车尔臣断裂，总面积约 $3.2 \times 10^4 \text{km}^2$ 。民丰凹陷内构造格局比较复杂，发育 6 个呈近北东向展布的构造带，由南而北依次为民南构造带、民丰构造带、于田构造带、尼南圈闭带、尼雅构造带及牙尔通构造带。民丰凹陷是塔东南地层发育最为齐全的地区，自上而下发育新近系—古近系、侏罗系、二叠系、石炭系，局部地区可能还存在下古生界，沉积总厚度最厚超过 7000m。

2) 且末凸起

位于塔东南坳陷中段，北以车尔臣断裂为界，西接民丰凹陷，东临瓦石峡凹陷，面积约为 $1.91 \times 10^4 \text{km}^2$ 。该凸起为一早古生代晚期就开始发育的古凸起。凸起顶部仅分布有新近系—古近系，下伏元古宇变质岩，地层由凸起顶部向四周逐渐加厚。凸起发育了 3 排南北向排列、近北东向展布的构造带，最主要的是车尔臣断层上盘的阿羌断背斜带。

3) 瓦石峡凹陷

瓦石峡凹陷北以车尔臣断裂为界，南抵阿尔金山，西连且末凸起，东接若羌凸起，面积约 $2.55 \times 10^4 \text{km}^2$ 。凹陷内发育 3 个次级构造带，分别为阿尔金山前的若羌断裂构造带、江孜勒萨依圈闭带和东北部斜坡上的肖尔圈闭带。凹陷内自下而上发育有侏罗系、新近系—古近系、第四系。

4) 若羌凸起

位于塔东南坳陷最东端，北以车尔臣断裂为界，西接瓦石峡凹陷，面积约 $1.11 \times 10^4 \text{km}^2$ 。凸起内自下而上发育侏罗系、新近系—古近系、第四系。

1.2.2 阿尔金构造带

阿尔金构造带与阿尔金造山带在空间上一致，地处塔里木地块东南缘，其南以阿尔金南缘断裂带与昆仑造山带和柴达木地块毗连。该带呈北东走向，长 580km，宽 40 ~ 100km，包括阿尔金断隆和索尔库里盆地两个Ⅱ级构造单元（崔军文等，1999；乔耿彪等，2014）（图 1.1）。

1) 阿尔金断隆

阿尔金断隆主要由两个不同走向的褶皱断裂隆起带组成，西南端为 NE—SW 走向的若羌—茫崖—且末隆起带，它构成了阿尔金山链的主体；北部为 EW 走向的红柳沟—拉配泉

褶皱隆起带。这两个构造单元被一组走向 $NE65^{\circ}-70^{\circ}$ 的巨型扭性断裂构造, 即阿尔金断裂所截切。阿尔金断裂是青藏高原北缘的一条主控边界断裂, 也是连接青藏高原内部冲断褶皱构造系统的转换边界。平面上该断裂呈直线型, 以其巨大的规模和强烈的贯穿性、活动性为特征, 分割了塔里木地块和青藏高原, 其西段斜穿昆仑山脉, 将昆仑山划分为东、西昆仑山两部分; 中段沿阿尔金山脉成为塔里木盆地和柴达木盆地的分界; 东段截切祁连山脉, 全长达 1600km (陈正乐等, 2006)。

北东向的阿尔金山主体主要由元古宇、古生界和新生界组成, 其内有元古宇的超基性岩体和海西期为主的花岗岩、花岗闪长岩。东西向的红柳沟—拉配泉构造带内出露的地层主要有太古宇、元古宇和中、上奥陶统, 另有少量的石炭系、侏罗系、古近系和新近系出露。侵入岩体有元古宙、加里东期和海西期的花岗岩和以加里东期为主的超基性岩体 (陈正乐等, 2006)。

2) 索尔库里盆地

索尔库里盆地地处阿尔金山腹地, 阿尔金断裂北侧, 面积近 5000km^2 , 其南为柴达木盆地西北缘, 南侧以阿尔金南缘断裂为边界, 北侧以阿尔金北缘断裂为边界。索尔库里盆地是一个新生代走滑拉分盆地, 乌苏肖湖是索尔库里盆地的现今扩张中心, 也是现今沉降中心。主要为第四系覆盖, 仅在其南缘阿卡腾能山北坡野马沟口附近见到盆地最早的边缘相上新世沉积, 分别为下油砂山组 and 上油砂山组。它们分别在不同部位超覆于元古宇、奥陶系、侏罗系和花岗岩体之上 (郭召杰等, 1998a)。

1.2.3 西昆仑构造带

西昆仑构造带东以阿尔金断裂 (库牙克断裂) 与阿尔金、东昆仑造山带相接, 南以喀喇昆仑断裂与巴达赫尚羌塘地块为界 (郭坤一, 2004), 包括铁克里克断隆和西昆仑中带两个 II 级构造单元 (图 1.1) (潘裕生, 1990)。

1) 铁克里克断隆

铁克里克断隆 (亦称西昆仑北带) 属于塔里木板块的组成部分, 位于塔里木盆地南缘, 挟持于塔里木陆块与昆仑造山带之间。北以铁克里克北缘断裂为界与塔里木盆地相接, 南以柯岗断裂为界与昆仑造山带相邻, 总体走向北西向, 呈一向南突出的弧形。其构造演化与昆仑造山带的演化有着密切联系, 经历了多期次、多机制和多旋回的构造演化, 主要发育逆冲断层及推覆构造, 在逆冲断层带的前缘, 发育褶皱构造。前震旦系构成断隆的主体, 震旦系及古生界零星分布于断隆的边缘, 为稳定型盖层沉积。

2) 西昆仑中带

西昆仑中带北以他龙—库尔浪断裂与铁克里克断隆为界, 南以西昆仑中央断裂与西昆仑南带为界。西昆仑中央断裂东起库牙克—龙木错断裂, 向西经康西瓦, 过麻扎达坂后呈弧形转向北西, 被塔什库尔干断陷所覆, 为西昆仑中带与南带的分界线。该断裂由数条逆断层组成, 沿走向有一定的滑动。断层面多北倾, 倾角一般为 70° 。断裂以北无三叠系发育, 断裂以南广布古生代和三叠纪地槽型沉积地层; 断裂带见有含煤断陷盆地和三叠系海相的滑塌堆积 (崔建堂等, 2006)。

1.2.4 东昆仑构造带

东昆仑构造带由昆北、昆中和昆南 3 条巨型断裂带分割为东昆仑北带、东昆仑中带以及东昆仑南带 3 个构造单元, 包含柴西构造带、吐拉盆地、库木库里盆地 3 个中—新生代盆地(姜春发等, 1986, 1992a; 潘裕生, 1989; 丁清峰, 2004)(图 1.1)。

昆北断裂带: 分隔东昆仑北和东昆仑中构造带的一条区域性东西向断裂, 西起祁漫塔格西南, 经那棱郭勒河, 至格尔木、诺木洪和香日德山前地带, 在东部截止于瓦洪山—温泉断裂, 长约 700km。该断裂大部分区段隐伏于第四系之下, 其延伸主要由区域物探资料推断, 卫星照片上那棱郭勒河处断裂呈直线延伸; 且断裂带布格重力异常等值线梯级带特征清晰, 推测该断裂延深至莫霍面(张以葳等, 1997)。

昆中断裂带: 在新疆境内呈北西西—南东东向延伸, 在青海省境内呈近东西向展布。西端在吐拉附近被阿尔金断裂所切, 沿南东东向经阿其克库勒湖, 过求免雷克南缘进入青海省, 经青海—新疆交界的塔鹤托板日, 向东沿喀雅克登塔格北坡延伸, 经大干沟南—诺木洪小庙南—乌妥—清水泉北一带, 在东部被瓦洪山—温泉断裂所截, 东西延伸约 900km, 总体北倾, 倾角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$, 表现为北盘的元古宙地层逆冲于南盘的古生代或中生代地层之上(姜春发等, 1986, 1992b)。

昆南断裂带: 该断裂西段呈近东西向, 在布青山以东向南东偏转, 变为北西西—北西向。西端与阿尔金断裂交会于郭扎错一带, 向东过黄羊岭、木孜塔格山、鲸鱼湖、再过库赛湖北、西大滩、东大滩、托素湖、阿尼玛卿山主峰马积雪山, 向东延至玛沁以东地区, 延伸大于 1500km(青海东昆仑地段长 800km 左右)。断裂带总体北倾, 倾角 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$, 具有长期活动性的特点, 现今是一条巨型左行走滑断层(弓小平等, 2004)。

1) 东昆仑北带

东昆仑北带又称祁漫塔格褶皱带, 属加里东期。地层主要为奥陶系, 含有大量枕状玄武岩, 变质轻微, 厚度大于 3500m。其上被泥盆系海相砂砾岩不整合覆盖。泥盆系之上为零星分布的石炭系与下二叠统地台型海相石灰岩与碎屑岩。花岗岩类出露较广, 多属海西期(李光明等, 2001)。

2) 柴西构造带

柴西构造带亦称为昆北冲断带, 其西北以阿尔金走滑断裂带与塔里木盆地紧邻, 南部为东昆仑山的祁漫塔格山, 北以阿拉巴斯套山与柴达木盆地北部断块带相隔(段宏亮等, 2007a)。柴西构造带在东经 $90^{\circ} \sim 93^{\circ}$ 、北纬 $37^{\circ} \sim 39^{\circ}$ 之间, 呈 NWW—近 EW 向延伸 750km 以上, 宽 5 ~ 15km。本区地层发育齐全, 新生界大部分地区已被钻探揭露, 中生界主要见于盆边露头, 古生界及其以下地层见于周缘山区。新近系—古近系分布广泛, 基本上覆盖全盆地(高文白, 2012)。

3) 东昆仑中带

东昆仑中带夹持于昆中断裂带与昆南断裂带之间, 带内分布着 4 个不同时代和来源的构造岩石组合: 即古元古代变质结晶岩块基底、中—新元古代—早古生代被动陆缘沉积建造、晚古生代—中三叠世活动陆缘沉积建造以及中—新生代陆相沉积建造(郭帅, 2012)。