

青海省玛沁县拉加断裂（拉加段）的研究报告

袁建新

中国建筑材料工业地质勘查中心青海总队 青海 西宁 810018

摘要：拉加断裂两端均为活断层，夹持于其中的拉加断裂是否受到一定的影响，在本次调查中发现加萨台次级断裂与将拉加断裂错断约1.7km、1.4km，拉加断裂活动性不明；加萨台次级断裂与拉加寺次级断裂看似切割拉加断裂，但二者为同期形成，两条次级断层形成于拉加断裂形成的后期，在加萨台高阶地上断层通过的地方呈负地形，但目前未见其切割第四系沉积物（包括黄土层和砾石层），现今调查仅可知其活动性不强，表现不太明显。后期将通过地貌观察、探槽揭露和取样等手段对上述断裂的活动性进行厘定。

关键词：青海省玛沁县；拉加断裂；研究报告

1 地质背景

1.1 工作区地层

调查区内出露地层为上三叠系、新近系和第四系地层。其中以三叠系与新近系地层为主，次为第四系全新统地层。

1.1.1 三叠系（T）

三叠系地层，分布广泛，其中下统（T₁）分布于线路附近，岩性为灰褐色粉砂质板岩夹硬砂质长石砂岩及凝灰岩等；中统（T₂）分布于拉加镇南部山区等地带，岩性为灰色、灰褐色中厚层—厚层砂岩夹板岩及灰岩等，属海陆交互相，碎屑岩层系、及少量碳酸盐岩，经（低级）区域变质作用。岩性大致分2层：①下部为灰绿色薄层状灰岩、长石石英砂岩、砂质板岩，偶夹砾状灰岩，厚度 > 1631m；②上部为灰~灰绿色薄~中厚~厚层状长石石英砂岩、钙质细砂岩、砂质板岩夹灰岩扁豆体，厚度 > 1147m。产状 $355^{\circ}\angle 53^{\circ}$ ，发育有2组节理，产状分别为 $125^{\circ}\angle 47^{\circ}$ ， $150^{\circ}\angle 66^{\circ}$ 。

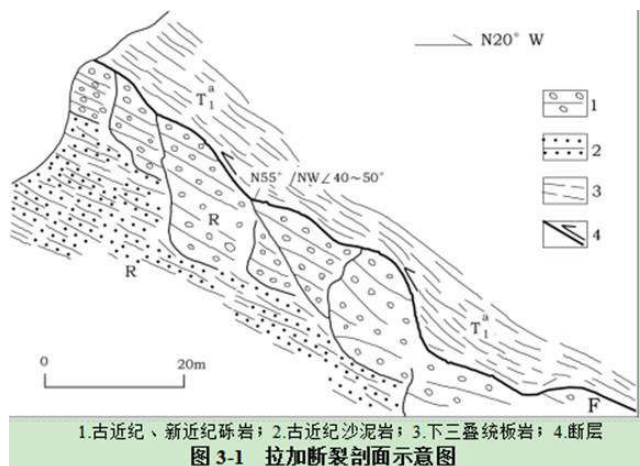
1.1.2 新近系（N）

主要分布于拉加盆地，为一套呈裙状环绕山麓坡脚出露的内陆湖相沉积“红层”。该层为砾岩、砂岩夹泥岩、石膏，泥质结构，砾岩为巨厚层状，砂岩、泥岩为薄-中厚层状为主。泥岩层间夹有石膏，灰白色、薄层，厚度0.05m~0.1m。该层泥岩较软，砂岩、砾岩较坚硬。本套岩层产状平缓，倾向东北，倾角 $5^{\circ}\sim 12^{\circ}$ 。岩体表层呈全风化-强风化状，节理裂隙发育，岩体破碎，强风化厚度5.0m-10.0m，本套地层埋藏较深，为一套红色碎屑岩沉积，与下伏三叠系呈不整合接触关系。

2 主要断裂

工作区内主要断裂为拉加断裂，拉加断裂在区域上有多种名称，其中最主要的有：玛沁-军功-泽库断裂带、

军功断裂、拉加断裂等。断层整体走向北东，平面上呈反“S”状，倾向北西，倾角 $40\sim 50^{\circ}$ ，北东段在泽库县境内被日月山断裂所截，南西段在大武镇境内被西科河一军牧场一大武断裂截断，整体长约140km，区内明显可见其控制了第三纪盆地的展布，断层在平面上呈波状弯曲，剖面上不平整，延伸长度达百千米，在上盘三叠系砂板岩中形成宽上百米的挤压破碎带和揉褶带，下盘则形成宽度数米的劈理化带和数十米至百余米的宽缓褶皱带。断裂带附近发育一系列与之平行的小型压性断裂，具迭瓦式特征。断裂两侧片理、节理极其发育，波及宽度2.0-7.0km。在区内拉加一带的山上，见下三叠统逆冲于第三系之上（图3-1）。



1.古近纪、新近纪砾岩；2.古近纪沙泥岩；3.下三叠统板岩；4.断层
图 3-1 拉加断裂剖面示意图

2.1 几何特征

拉加断裂（拉加段）位于拉加镇北侧，由加萨台至下知过通过，断层走向 $50\sim 60^{\circ}$ ，倾向北西 $40\sim 50^{\circ}$ ，倾角 $45^{\circ}\pm$ ，代表性产状： $320^{\circ}\angle 45^{\circ}$ 。断层在此处基本上可根据其发育的两条次级断裂（F7-1、F7-2）将其划分为拉加断裂（北东段）、拉加寺次级断裂、拉加断裂（中

段)、加萨台次级断裂、拉加断裂(南西段)等5段(图3-2)。

2.1.1 拉加断裂(北东段)

该段断层主要从三叠系中通过,仅在其两端可见其由三叠系与新近系岩性界线处通过。断层破碎带宽约150m,断层产状倾向角约40°,断层走向北东62°,断层为逆断层。

断层北东端:断层走向约北东63°,断层倾向角约23°(图3-3),破碎带宽约120-150m,断层上盘(北西盘)为三叠系灰色砂板岩,岩石较为破碎,多发育透镜体化

与劈理化,影响带约宽130m,断层下盘(南东盘)为新近系紫红色砾岩,岩石发生角砾岩化,影响带约宽5m左右。^[1]

断层中部:断层走向约北东58°,断层倾向角约40°,破碎带宽约150m(图3-4),断层上、下盘均为三叠系灰色砂板岩,三叠系板岩强劈理化、变质砂岩透镜体化(图3-5),石英脉透镜体化并伴有轻微的褐铁矿化发育,透镜体石英脉多,发育构造劈理产状为 $342^{\circ}\angle 60^{\circ}$,岩石较为破碎,可见角砾岩发育(图3-6),局部可见碳化、泥化特征(图3-7),影响带约宽150m。



图3-4 断层走向(镜向 $260^{\circ}\pm$)



图3-5 远观断层带中发育“大”透镜体(镜向 75°)



图3-6 构造角砾岩转石(镜向 220°)



图3-7 炭化、泥化等特征(镜向 245°)

断层南西端:断层走向约北东81°,断层倾向角约35-40°(图3-8),破碎带宽约100m,断层上盘(北西盘)为三叠系灰色砂板岩,可见强劈理化砂板岩和劈理-碎裂岩化砾岩,劈理产状 $37^{\circ}\angle 46^{\circ}-14^{\circ}\angle 48^{\circ}$,发育砂岩及石英脉形成的透镜体,影响带约宽数十米,断层下盘(南东盘)为新近系紫红色砾岩,岩石发生角砾岩化,影响带约宽10m左右,其中发育两组节理,分别为 $192^{\circ}\angle 44^{\circ}$ 、 $338^{\circ}\angle 51^{\circ}$ 靠近断层可见地层有明显的拖曳作用,靠近断层S0: $182^{\circ}\angle 54^{\circ}$,远离断层S0: $172^{\circ}\angle 22^{\circ}$ 。

2.1.2 拉加寺次级断裂

该段断层走向由北东 18° 转变为北西 320° ,断层倾向角约 32° ,断层破碎带宽约70-100m,断层上盘为三叠系灰色砂板岩,板岩发生强烈的劈理化,砂岩呈碎裂岩化,局部可见透镜体化。断层下盘为新近系紫红色砾岩,砾石含量约60%,岩层产状为 $156^{\circ}\angle 21^{\circ}$ 。

2.1.3 拉加断裂(中段)

该段断层走向北东 $50^{\circ}-60^{\circ}$,倾向北西 $40^{\circ}-50^{\circ}$,倾向角 $45^{\circ}\pm$,代表性产状: $320^{\circ}\angle 45^{\circ}$,具有上陡下缓的推覆断层特征。平面上呈波状,远观可见断层两侧岩性差异明显,风化后形成陡变地貌。断层上盘为三叠系深灰色板岩夹薄-中层状岩屑石英砂岩,岩石受断层影响较大,断层影响带宽大于150m,剖面上显示板岩多呈劈理化,揉皱变形,砂岩多呈透镜体化、断续状特征及石英脉发育等,断层上盘可初步分为劈理透镜体化带(宽约50m)、石英透镜体化带(宽约5-10m)、碎裂岩化带(宽约30m)等呈间隔展布。透镜体岩性主要为砂岩与石英,大小约 $20\times 40\text{cm}$,个别约 $30\times 80\text{cm}$,断层下盘为新近系紫红色砾岩、角砾岩与紫红色粉砂岩,断层中段缺少砾岩与角砾岩

2.1.4 拉加断裂(南西段)

该段断层主要从三叠系与新近系的界线处通过,断层影响带宽约150m,主要卷入上盘三叠系砂板岩。断层

产状倾角约40-45°，断层走向北东80°转变为北东40°，整体倾向330-340°，断层为逆断层。

断层上盘为三叠系砂板岩，岩石变形强烈，劈理透镜体化明显，呈现强弱变形分带特征；断层下盘为新近系紫红色砾岩、砂岩、粉砂岩等，岩石相对变形较弱。断层主破碎带宽约8m，可见断层在地貌上形成一负地形，断层代表性产状为340∠45、357∠42，整体较为稳定，局部可见岩层近断层处发生拖尾，岩层产状近断层为72∠33，远断层为13∠15，指示逆冲特征。根据断层上盘、下盘的地层时代，可知该断层为逆断层，老地层构造覆于新地层之上。^[2]

2.2 活动特征

据1/20万区调资料显示该断裂形成于第三纪，未描述其是否具有活动性，但其两端的日月山断层与西科河一军牧场一大武断裂均为活断层：①泽库断裂：2017年12月15日2时54分，在青海省黄南藏族自治州泽库县发生Ms4.9地震（图3-28），震中位于北纬35.13°，东经101.87°，震源深度7km。地震发生在日月山断裂附近（距离小于5km），该断裂长约350km，为NE/SW倾向右旋走滑，该断裂受到东昆仑断裂和祁连—海原断裂等主边界断裂控制，显示出该断裂处于活动期。②西科河一军牧场一大武断裂：该断裂在大武镇-军牧场一带明显可见断层控制该处盆地的发育，且其切割冲沟及堆积扇体。^[3]

2.3 断层形成分析

区域上在南北向的挤压应力下形成当青弧形构造，而拉加断裂属于当青弧形构造的东翼，因而受到北西-南东向的挤压作用力与北东-南西走滑作用力，继而在三叠

系与新近系沉积的不整合接触界线处形成一倾向北西的逆断层、兼具左行运动特征。在区域控制了古近系、新近系拉加-河北盆地的展布。在拉加镇附近因为新近系地层岩性可大致分为紫红色砾岩（相对刚性块体）、紫红色粉砂岩、砂岩（相对较弱块体），遂在断层推覆至此，刚性块体抗阻能力强于软弱块体，在两种类型的块体之间就形成一种速度差（即位移差），最先表现出向前突出特征，随着位移差量的增大，表现出两侧刚性块体相对静止，中间软弱块体楔出的特征。

结束语

拉加断裂（拉加段）呈北东-南西向延伸，断层走向50-60°，倾向北西40-50°，倾角45°±，代表性产状：320°∠45°。于加萨台被右行错断约1.7km、拉加寺被左行错断约1.4km，形成拉加断裂（中段）向南东突出的形态。拉加断裂下盘新近系紫红色砾岩变形相对较弱、规模不大，说明断层在新近纪中晚期以来构造作用不是十分强烈。工作区位于当青弧形构造东翼，主要受到南东向挤压应力，兼具南西向的剪切应力。

参考文献

- [1]童亨茂.岩石圈脆性断层作用力学模型[J].自然杂志.2013,(1).DOI:10.3969/j.issn.0253-9608.2013.01.007.
- [2]黄帅,杨国忠,于海滨.宁夏贺兰石矿地质特征及成因分析[J].宁夏工程技术.2015,(4).DOI:10.3969/j.issn.1671-7244.2015.04.004.
- [3]詹艳,梁明剑,孙翔宇,等.2021年5月22日青海玛多Ms7.4地震深部环境及发震构造模式[J].地球物理学报.2021,(7).DOI:10.6038/cjg202100521.