

<<青藏高原北缘地球动力学条件>>

图书基本信息

书名：<<青藏高原北缘地球动力学条件>>

13位ISBN编号：9787030354723

10位ISBN编号：7030354729

出版时间：2012-9

出版时间：科学出版社

作者：赵俊猛

页数：324

字数：531500

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<青藏高原北缘地球动力学条件>>

### 内容概要

《青藏高原北缘地球动力学条件》利用在中国西北地区完成的库尔勒-吉木萨尔剖面、拜城-大柴旦剖面、格尔木-花海子剖面以及在准噶尔盆地完成的五条综合地球物理剖面的研究成果，包括沿剖面的地壳与上地幔顶部的二维速度结构、二维密度结构、二维磁性结构、二维电性结构、壳-幔过渡带详细结构，结合卡拉库姆-费尔干纳天然地震剖面和可可托海-阿克塞剖面的研究结果，论述了准噶尔盆地、天山造山带、塔里木盆地、阿尔金造山带、柴达木盆地和昆仑造山带的岩石圈结构与动力学问题，建立了青藏高原北缘构造演化的地球动力学模型。

《青藏高原北缘地球动力学条件》可供地质、地球物理和地球动力学各领域科研人员和大专院校师生参考。

## <<青藏高原北缘地球动力学条件>>

### 作者简介

赵俊猛，1957年6月生，理学博士，博士生导师，中国科学院青藏高原研究所研究员，成都理工大学、西藏大学兼职教授，北京地球物理学会常务理事，中国青藏高原研究会理事，《东北地震研究》、《地震研究》、《Geoscience Frontiers》编委。

1982年毕业于成都地质学院（现成都理工大学）物探系地震专业，获学士学位。

毕业后分配到辽宁省工程地震勘探研究院工作，先后被晋升为助理工程师、工程师、副研究员以及研究院总工程师。

1995在俄罗斯远东大地构造研究所就郯庐断裂北段进行合作研究。

1998年在中国地震局地质研究所获博士学位，毕业后留所工作，同年入选辽宁省跨世纪人才“百千万工程”。

2000年晋升为研究员，并提升为中国地震局大地电磁探测研究中心副主任；2001年和2011年分别在美国斯坦福大学和麻省理工学院（MIT）留学访问；自2003起在中国科学院青藏高原研究所工作，任创新研究员；2004年入选中国科学院“百人计划”。

近年来主要从事：中国典型叠合盆地深部三维结构——中国西部天山造山带、塔里木盆地、阿尔金造山带、柴达木盆地、昆仑造山带地球动力学综合研究；准噶尔盆地基底构造格架综合地球物理研究；横跨印度大陆与欧亚大陆的包纳加尔-沙雅-贝加尔综合地球物理剖面探测研究；青藏高原北部壳-幔结构与动力学过程研究；全球深部地球物理场及其非对称的动力作用与汶川地震的关系研究等。

提出并领导实施了青藏高原“羚羊”（ANTILOPE）国际合作研究计划，在号称“世界屋脊”之“屋脊”的阿里地区完成了数条剖面的宽频带地震观测，获得了大量高质量的地震数据。

出版中英文专著七部，其中，独著两部，第一著者三部，合编（非第一作者）两部。

在国内外学术刊物上发表论文150余篇。

获得的奖励：“中国海城地震区地壳上地幔结构特征的研究”获国家地震局科技进步三等奖（1986）；“辽南地区介质速度横向非均匀性研究”获辽宁省地震局科技进步一等奖（1991）和国家地震局科技进步二等奖（1991）；“天山造山带岩石圈结构及其动力学过程”获博士学位论文特别优秀奖（1998）；“中国西北部准噶尔盆地、天山造山带、塔里木盆地、阿尔金造山带、柴达木盆地和昆仑造山带（北缘）地球物理学综合研究”获中国青年科技奖（傅承义奖）（2001）；入选中国科学院“百人计划”（2004）；荣获国务院政府特殊津贴（2010）。

## &lt;&lt;青藏高原北缘地球动力学条件&gt;&gt;

## 书籍目录

序前言第1章 青藏高原北缘盆山构造系统1.1 区域地质概况1.2 地球动力学研究意义1.3 研究现状参考文献第2章 部分地球物理方法原理概述2.1 差异时距曲线法( $\rho-0$ 法)2.2 时间项方法反演2.3 三维有限差分析成像2.4 速度和界面联合反演2.5 地震宽角反射-折射剖面法2.6 地震宽角反射-折射资料处理小波分析2.7 重磁资料处理方法原理2.8 宽频带大地电磁测深法(MT)参考文献第3章 准噶尔盆地岩石圈结构3.1 准噶尔盆地的研究现状3.2 额敏-奇台剖面3.3 克拉玛依-卡姆斯特剖面3.4 125团-大1井剖面3.5 清1井-乌巴拉剖面3.6 天池-扎拉特剖面3.7 准噶尔盆地的地壳结构3.8 准噶尔盆地基底结构与属性问题探讨3.9 准噶尔盆地深浅部构造关系参考文献第4章 天山造山带岩石圈结构与动力学4.1 研究概况4.2 富蕴-库尔勒断面综合地球物理研究4.3 断面走廊域及邻区的地质构造和演化4.4 与断面有关的大陆动力学问题参考文献第5章 塔里木盆地岩石圈结构5.1 塔里木盆地地质与地球物理研究概况5.2 拜城-大柴旦剖面岩石圈P波速度结构与构造5.3 塔里木盆地岩石圈的S波速度和Q值5.4 塔里木盆地岩石圈二维密度结构与磁性结构5.5 塔里木盆地的岩石圈结构参考文献第6章 阿尔金造山带岩石圈结构与动力学分析6.1 阿尔金造山带及邻区构造背景6.2 阿尔金造山带及周边岩石圈的结构特点6.3 拜城-大柴旦断面走廊域及周边地球动力学分析参考文献第7章 柴达木盆地岩石圈结构与动力学问题7.1 研究现状与构造背景7.2 柴达木盆地岩石圈的速度结构与构造7.3 柴达木盆地的岩石圈结构7.4 柴达木盆地形成与演化的若干问题参考文献第8章 青藏高原北缘地球动力学8.1 区域构造演化概述8.2 青藏高原北缘地球动力学模型参考文献

## &lt;&lt;青藏高原北缘地球动力学条件&gt;&gt;

## 章节摘录

版权页：插图：第1章 青藏高原北缘盆山构造系统1.1 区域地质概况从大地构造角度看，青藏高原北缘是由众多盆地和造山带组成的大型盆山系统，主要包括准噶尔盆地、塔里木盆地、柴达木盆地、吐鲁番哈密（吐哈）盆地和相邻的天山、阿尔金山等山脉（图1.1）。

准噶尔盆地位于新疆维吾尔自治区的西北部，它由天山、阿尔泰山和扎依尔山等所围限，是一个近似三角形的内陆盆地，盆地内部是古尔班通古特沙漠；塔里木盆地位于新疆维吾尔自治区南部，北侧为天山，西部为喀喇昆仑山，南部为昆仑山，东南为阿尔金山，是一个大型内陆山间盆地，面积约56万km<sup>2</sup>，盆地内部是著名的塔克拉玛干沙漠，面积为33万km<sup>2</sup>；柴达木盆地地处青藏高原北部，为阿尔金山、祁连山、昆仑山所环绕，处于平均海拔4000多米的山脉和高原形成的月牙形山谷中，呈沙漠景观，它的腹部是从群山剥落下来的碎石以及由风携带来的碎石和沙子形成的沉积，盆地内有众多的盐水湖，最大的是青海湖，面积为1600km<sup>2</sup>；吐哈盆地位于新疆维吾尔自治区东部、天山南麓，是一个中间低洼的山间盆地，其北为博格达山，西为喀拉乌成山，南为觉罗塔格山，东南为库姆塔格山。青藏高原北缘的盆山系统经历了长期的地质构造演化。

中生代之前，它位于西伯利亚板块以南，扬子板块和可可西里板块以北，土兰地块以东。

区内有塔里木、准噶尔、吐哈、阿拉善等稳定陆块，它们被加里东期和海西期形成的阿尔泰、天山、昆仑、祁连、阿尔金等造山带所分割，形成了块带相间的构造格局。

在各造山带的内部还发育规模较小的地块，如天山造山带内的伊犁地块、祁连造山带内的中祁连地块、昆仑造山带内的中昆仑地块等。

这些地块的存在使得各造山带的构造活动具有差异性。

北祁连造山带于新元古代开始裂解，南祁连造山带在中寒武世开始裂解（夏林圻等，1999），而南祁连造山带在晚古生代、三叠纪又相继发生了多次开合运动，且开合区域逐渐向南迁移。

天山造山带经历了多期开合旋回，南天山的开合位置具有随时间迁移的特点，显示出不对称性。

在早志留世之前，伊犁地块与塔里木板块仍为一体，早志留世—早泥盆世期间，南天山的开合（王作勋，1989）导致了伊犁地块与塔里木板块的分离。

晚古生代，北天山的开合使得吐哈地块与准噶尔地块分离。

早二叠世末期的构造运动基本结束了整个青藏高原北缘海相盆地的发育历史，仅在南祁连西秦岭地区还存在海相沉积。

侏罗纪时期，青藏高原北缘表现为盆岭结构，盆地主要分布在下列位置：板块（地块）与造山带的接合部位，如塔里木盆地北缘、准噶尔盆地南缘，吐哈、柴达木盆地北缘，它们具有相当的规模。

造山带内部相对稳定的地块，如伊犁盆地、西宁盆地及民和盆地等，它们的规模不大。

造山带内部，如焉耆盆地、苏干湖盆地、北山盆地群等。

稳定地块上的活化部位，如阿拉善地块上的侏罗纪盆地。

白垩纪时期，青藏高原北缘广泛接受河流、湖泊相沉积。

上白垩统在西北地区具有南北分带的特征。

库车凹陷、昌马盆地、酒泉盆地都是隆升剥蚀区，构成了青藏高原北缘东西向的剥蚀带；准噶尔盆地、银额盆地为湖相建造，并有火山岩分布；塔西南地区为海相的灰岩、碎屑岩建造；柴达木盆地的北部和阿尔金山前为河流相粗碎屑岩建造。

新生代以来，受印度与欧亚大陆碰撞的影响，天山造山带隆起，盆地继续发展，与白垩纪、侏罗纪盆地形成叠合关系。

按上、下盆地的展布特点可分为同向叠合和垂向叠合两种形式。

新生代盆地叠合于早期盆地之上，如酒泉盆地、准噶尔盆地西北缘、柴达木盆地北缘等。

总之，中国西部区域地质特点为：古生代的造山带围限地块（板块）。

中生代盆地广泛发育，不同时代盆地表现为不同方式的上下叠合。

新生代以来造山带向盆地的逆冲活动强烈。

1.2 地球动力学研究意义岩石圈的结构、组成，特别是它的非均匀性和各向异性（包括物理的、化学的）特征，是地球动力学研究的基本问题，对深入认识地球内部结构及寻找资源、保护环境和减轻灾害

## &lt;&lt;青藏高原北缘地球动力学条件&gt;&gt;

有重要意义。

岩石圈结构及其变化不仅是板块边界作用的结果，而且反映了深部动力学过程。

岩石圈的物质组成与物性差异与深部动力学过程相联系，而物理结构、化学结构的不均匀变化常常是相互制约、相互依存的。

地球内部的热场效应、温度和物质密度的变异将导致对流的发生，而地震波的传播速度、温度、密度及物质组成与地球内部物质的分异和调整密切相关。

流体的分布、含量与运移既影响着化学结构的不均一性，又制约着物理结构的不均一性和各向异性。

因而，对大陆演化过程的研究，必然依赖于深部地球物理探测所获取的大陆岩石圈的各种物性参数。

青藏高原北缘盆山系统地处欧亚大陆的腹部，是研究造山带与盆地构造演化的天然实验室，是研究印度大陆与欧亚大陆碰撞造山作用的关键部位。

然而，到目前为止，对高原北缘盆山系统的研究主要局限于地壳的中、浅部，涉及深部地壳及上地幔结构及其动力学过程的研究较少，对这一现代挤压环境下盆岭构造的许多方面还认识不足；国内外学者对一些重要构造演化问题，比如新疆统一古陆分裂而形成的陆间洋盆的规模、古陆解体阶段陆缘演化和古板块的运动方式与构造运动旋回，以及陆陆碰撞的方式等的认识也不一致。

因此，通过深部地球物理探测研究青藏高原北缘岩石圈结构及其动力过程，丰富或建立该区岩石圈结构与动力学演化模型，对于青藏高原隆升机制、影响范围以及对亚洲大陆的形成、演化的作用等理论问题的探讨具有重要意义。

中国西部是地震多发区，历史上曾经发生过多次破坏性地震。

近年来，昆仑山口地震、汶川地震以及玉树地震震惊中外，人民的生命财产损失惨重。

实现地震预报的困难之一是我们不清楚地震的孕震机制，不清楚地震孕育、发生的深部介质特点与构造条件。

清晰、准确地认识中国西部，尤其是中国西北详细的壳幔结构，对于该地区的地震机制研究至关重要，是实现地震预测预报的前提条件。

中国西部的金属矿产资源发育于不同历史时期形成的造山带内部，其成矿作用与板块构造演化有着密切的内在联系，表现为不同构造背景区及构造演化的不同阶段发育明显不同的成矿作用。

研究中国西部岩石圈结构及其动力学过程将为中国西部重要金属矿成矿带的发掘与远景预测提供地壳深部乃至上地幔的依据。

中国西部油区接替东部老油区的趋势近年来越发明显。

中国西部是我国石油工业的发源地，也是现今天然气的主要生产基地和未来的石油生产基地。

中国西部沉积盆地多达52个，面积约167.8万km<sup>2</sup>，整体研究及勘探程度均较低。

开发西部，能源要先行，加紧西部油气勘探已迫在眉睫。

要实现上述战略转移，必须加强含油气沉积盆地（特别是叠合盆地）的基础理论研究，包括盆地的深部结构、深部构造对浅部构造的制约方式、盆地演化历史以及与相邻造山带的耦合关系等。

1.3 研究现状1.3.1 大陆动力学研究大陆是人类生活的主要场所，她不仅是至今人类居住的唯一选择，更是人类生活资料（粮食、水、能源和矿产资源）的最主要来源。

了解大陆的构成和动力学过程对于深入认识人类居住的地球，确保居住安全性和生活资料可供性具有重要意义。

大陆的成因和演化一直是科学家关注的问题。

近二十余年来，由于新的观测、探测和分析技术的应用及其所获取的资料信息的迅速增长，再加上固体地球科学理论研究的不断深入，对大陆的认识正在进入一个新的阶段，即从对大陆地壳浅表的局部认识上升到对大陆壳幔系统的整体认识。

地震宽角反射折射剖面、近垂直反射、宽频带流动数字地震台网、地震层析成像以及大地电磁测深（MT）等技术的飞速发展与广泛应用，为地球动力学研究提供了高分辨率的壳幔结构图像；全球定位系统（GPS）高精度的观测，直接测量板块的运动速率和大陆内部形变；使用X射线、离子探针等高分辨率同位素分析使人们能够测定直径小至几微米的样品；高速、大容量计算机和国际互联网、地理信息系统的广泛应用，有力地促进了全球大陆动力学数据的集成与交换，并使三维虚拟的动力学模拟成为可能。

## &lt;&lt;青藏高原北缘地球动力学条件&gt;&gt;

此外, 20世纪70年代以来, 许多学者认为, 板块构造理论虽然完美地描述了海底扩张和洋陆俯冲机制, 但在解释更为复杂的大陆物质增生与消减过程时却遇到了困难。

大陆与大洋至少在上地幔的深度空间存在着巨大的动力学差异, 因此, 我们不能简单地用现有的板块构造理论解释大陆的全部动力学过程。

板块构造理论所阐明的主要是岩石圈的运动学, 而现代地球科学正向地球深部层次发展, 力图建立阐明从地核到地表整个固体地球系统的动力学新理论。

因此, 不论是进一步深化板块构造理论还是发展新的地球动力学理论, 都有必要把探索大陆动力学的本质作为当前和今后一段时期固体地球科学研究的最重要的内容之一。

由于上述原因, 国际地学界一直注重大陆动力学领域的研究。

20世纪90年代以来, 国际岩石圈计划的重点从岩石圈的结构、构造和演化转向了动力学过程, 其中大陆岩石圈、深部作用过程和动力学成为国际岩石圈计划的主要内容。

美国国家科学基金会、地质调查所和能源部联合提出并实施了为期30年(1990~2020年)的“大陆动力学计划”, 其目的是建立大陆不同尺度的动力学演化模型, 为地震预报、油气和金属矿产三维预测及大尺度生态环境变化预测提供新的基础。

英国自然环境研究委员会1994~2000年地球科学战略报告中也把大陆动力学列为其专题性重点研究领域, 并集中研究大陆深部构造与成分、大陆边缘构造、地壳垂直运动在岩石循环中的作用及其与地表作用的关系四个问题。

此外, 由欧洲16国针对大陆成因与演化而共同开展的“欧洲透镜”计划从1992年开始实施, 其目的是增进对地球壳幔结构与构造及其动力学演化过程的理解。

我国大陆动力学研究几乎与国际同步。

20世纪90年代初, 我国地学界就开始讨论开展中国大陆动力学研究的问题, 并将大陆动力学作为优先研究领域列入国家“九五”基础研究战略规划。

为推动我国大陆动力学研究, 科学技术部、国家自然科学基金委员会、中国科学院、国土资源部和中国地震局等部门设立了一系列研究项目, 支持对我国大陆主要构造单元的岩石圈结构与演化进行研究。

通过研究, 对我国主要造山带及盆地的岩石圈结构和演化有了许多突破性认识, 并积累了一大批宝贵的地质、地球物理和地球化学资料, 为进一步规划和开展系统的大陆动力学研究奠定了坚实的基础。中亚是地球上地质结构和演化过程最为复杂的大陆区域, 而中国西部被公认为大陆动力学研究的最佳场所。

这里既有远古时期的造山带, 又有现在还在隆升的喜马拉雅山脉; 既有被称为世界屋脊的青藏高原, 又有众多的沉积盆地, 这些都为大陆动力学研究提供了得天独厚的条件。

目前, 仍有下列诸多科学问题有待深化和解决。

(1) 陆陆碰撞、洋陆消减边界的深部结构与动力学过程中国大陆受印度亚洲、亚洲太平洋汇聚板块边界的作用, 形成了一个破碎镶嵌的块体组合体。

板块碰撞和消减带深部与板内块体边界位于中国大陆内部及其大陆边缘。

大陆内部的运动和构造变形可用板块或块体边界的动力作用和介质的响应来解释。

在青藏高原, 由于缺少详细的、高精度的长剖面观测与高分辨的深部三维速度结构, 对俯冲的印度板块与欧亚板块壳幔物质与能量交换的深层动力过程了解得不够, 许多问题仍悬而未决, 如印度大陆的地幔与亚洲的地幔碰撞的前缘或动力边界在哪里?

碰撞过程的深部行为怎样?

两者的物理与化学结构和场效应有多大变化?

岩石圈与软流圈如何相互作用?

两大板块相互作用的响应范围有多大?

以何种形式向周边扩展?

板块碰撞、短缩和地壳增厚与高原隆升的动力学机制是什么?

(2) 远离板块碰撞边界的盆山壳幔结构及其动力学过程大陆的构造演化是深部物质运移导致大陆岩石圈脆性和韧性变形的结果。

## &lt;&lt;青藏高原北缘地球动力学条件&gt;&gt;

中国西部的阿尔泰山、天山、阿尔金山、昆仑山、祁连山等山脉远离板块碰撞边界，是何种力量（机制）导致这些山脉于新生代强烈隆升？

研究这些山脉的形成及动力学过程有赖于这些地域与周边地区被记录并保存下来的物理、化学结构及其物质组成的不均一性，特别是壳内速度、密度、温度、电性的分布以及壳幔边界结构与属性、岩石圈地幔精细结构等。

目前，由于缺少详细的地球物理观测而无法进行岩石圈构造恢复。

（3）深部动力过程如果说地幔对流是驱动大洋板块运动的主要动力，那么，驱使大陆变形的主要动力是什么？

地球内部壳幔边界（莫霍面）、岩石圈与软流圈边界、地壳与地幔低速层、大火成省根带、410km与660km间断面和核幔边界的精细结构如何？

了解上述界面的物质组成与属性及其相互作用的物理、化学过程，特别是壳幔边界和核幔边界的属性与动力学效应，是大陆动力学研究取得突破的关键。

（4）岩石圈化学结构与组成的不均一性对岩石圈化学组成及其不均一性方面的研究，已成为深入认识大陆形成演化的重要方面。

这种研究可以揭示不同地质历史时期大陆地壳的形成与演化规律，而不同深度的大陆地壳年代和化学成分提供了地壳内部物质变化和壳幔相互作用的信息。

中国大陆是一个由多个陆块拼合而成的复杂体，不同块体的岩石圈结构及相互间的差异如何？

各块体的化学组成在空间上有着怎样的分布规律？

导致不同块体结构与组成趋同的主要因素是什么？

这些问题是大陆动力学研究的重要方面。

（5）岩石圈拆离与叠合盆地关系已有的地球物理勘探、天然地震层析成像、地学断面等研究成果证明了岩石圈分层拆离和圈层间运动是中国西北地区地壳构造变形和演化的重要控制因素。

根据区域构造格局和盆山强烈分异的特点判断，岩石圈拆离和圈层运动是以非均匀方式进行的。

一般而言，均匀性可能起源于古板块的岩石圈结构属性，但是对于中国西北地区而言，印度板块与欧亚板块的汇聚、碰撞和俯冲所引起的动力学条件的重大变化，造成了中新生代板内阶段克拉通化程度的不同，对进一步强化或者削弱岩石圈垂向非均匀性起到了重要作用。

高磁性异常带与基底隆起高区不重合表明了岩石圈的拆离与圈层间的运动。

塔里木盆地的高磁性异常带与中央隆起带平行，但平面投影却在其北侧；博格达山的高磁性异常带与山体地貌形态十分相像，但是平面投影却在山体的南侧；准噶尔盆地的高磁性异常带也与陆梁隆起有位置上的偏差。

这些磁异常带与构造高区投影位置的偏差是系统性的，根据磁异常强弱与磁性体埋藏赋存状态及埋深的理论关系似乎可以推论，表征裂谷反转拼合焊接带的高磁性体因圈层拆离作用而发生变形、扭动或者俯冲，造成构造高区带与高磁性异常带的平面投影之间的系统偏差。

另外，天然地震震源深度分布统计显示，塔里木盆地震源频次的峰值出现在5~6km、10km、20km三个深度上，频次峰值与油田地震勘探、造山带地震层析成像、地震宽角反射以及天然地震转换波观测得到的圈层结构具有可比性，对照岩石圈流变实验建立的模型，可以解释圈层拆离的脆韧性样式；天然地震震中的平面密度分布显示，塔里木盆地的中东部存在无震区，即非拆离区，构成运动学上的“钉区”。

在盆地叠合过程中，圈层拆离及运动状态是重要的控制因素。

例如塔里木盆地的塔北地区以古隆起带为基底的四期单型盆地叠合，各期变形均有层滑运动系统参与，甚至受其直接的控制：加里东晚期至海西早期的层滑背驮序列构造体制。

海西晚期至印支期的走滑斜列构造体制。

燕山期的伸展反转构造体制。

喜马拉雅期倾滑冲断堑垒构造体制。

目前，探测大陆岩石圈结构的高新技术已日趋成熟。

高分辨率的深地震反射技术能够探测100km厚的岩石圈的精细结构，其横向与纵向分辨率可达50m × 20m。



## <<青藏高原北缘地球动力学条件>>

深地震反射和宽角反射的联合观测可求得岩石圈的精细结构与速度分布。

高灵敏度、大动态范围的宽频带流动地震观测技术的发展，可给出410km和660km间断面以及壳幔结构的详细信息。

地球化学探测不仅从地幔捕虏体，而且从地壳中广泛出露的花岗岩、火山岩中得到岩石圈结构各向异性的有关信息。

在全球构造框架下，充分发挥地域优势，通过大地测量和地球物理探测、野外实验和理论计算与数值模拟，对岩石圈进行四维的物理化学填图，研究大陆的物质组成、结构、演化过程与动力学，并与世界其他大陆对比，力争在大陆动力学这一国际关注的前沿领域取得突破性进展。

1.3.2 中国西北的造山带研究  
1.3.2.1 造山带的概念  
造山带和造山运动是应用普遍、影响广泛的两个古老概念。

19世纪中叶霍尔（J.Hall）在北美地质考察时，发现阿巴拉契亚山脉的早古生代浅海沉积地层厚度比毗邻的密西西比平原同时代地层厚度几乎大十倍，且变形岩石在空间上总是与沉积最厚的地带相对应。

1859年，他提出山脉是在原来地壳巨大拗陷部位生成的观点。

## <<青藏高原北缘地球动力学条件>>

### 编辑推荐

《青藏高原北缘地球动力学条件》可供地质、地球物理和地球动力学各领域科研人员和大专院校师生参考。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>