

科學譯叢

構造斷裂及其類型與形成構式

B. B. 別洛烏索夫 著

科學出版社

科學譯叢

構造斷裂及其類型與形成構式

B. B. 別洛烏索夫 著

石 岩 寒 譯

科學出版社

1955年4月

內 容 介 紹

本書是介紹蘇聯科學院通訊院士別洛烏索夫對地質構造斷裂的形成暨物理構式方面所做的研究成果。

全書共分四章，系統地述敘了構造斷裂的分類，關於固體破壞的物理情況的若干資料及各種形變等，更進一步地闡述了構造斷裂形成的物理構式，最後指出了斷裂破壞形成的地質條件。

此外還選譯了蘇聯科學院地球物理學叢刊 1954 年第 1 期關於本書著者別洛烏索夫的介紹，可以使讀者對著者有進一步的了解，並選譯了蘇聯學者對別洛烏索夫這個見解的評論，可供我國地質工作者在學習別洛烏索夫先生的著作時的參考。

故本書可供地質學家、地質教育工作者和野外勘探人員參考。

構造斷裂及其類型與形成構式

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ РАЗРЫВЫ,
ИХ ТИПЫ И МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ

原著者 [蘇聯] 別 洛 烏 索 夫
(В. В. Белоусов)

翻譯者 石 岩 寒

出版者 科 學 出 版 社

北京東皇城根甲42號

北京市書刊出版業營業許可證出字第061號

原 文 蘇 聯 科 學 院 出 版 社
出版者

印刷者 上 海 新 中 央 印 刷 所

總經售 新 華 書 店

1955年4月第一版

書號: 0192 字數: 164,000

1956年4月第二次印刷

開本: 787×1092 1/25

(滬)3,211—5,226

印張: 10 18/25

定價: (10) 1.70元

作者介紹

烏拉其米爾·烏拉基米洛維奇·別洛烏索夫 (Владимир Владимирович Белоусов)* 是從 1930 年開始在地質學方面的工作的。他的早年科學活動和東部西伯利亞的地質測量有關。

於 1932 年，B. B. 別洛烏索夫開始致力於天然氣的地質學和地球化學問題的研究。於 1936 年他發表一本著作“天然氣地球化學概論”，其中提出了天然氣的成因分類法，這個分類法直至今日尚被普遍採用。

自 1933 年開始，在好多年之內 B. B. 別洛烏索夫在高加索進行地質測量。

從 1934 年開始，大地構造學變成了 B. B. 別洛烏索夫科學活動的主要方向。在這一個領域裏 B. B. 別洛烏索夫並不踏襲前人所已走過的道路，而是立刻着手研究出自己獨特而嶄新的道路。他在其工作中特別着眼於地殼的緩慢而鉛直的“震盪”運動，創造出研究這些震盪運動歷史的新方法，改善了舊方法，並且以大高加索和俄羅斯陸台為例分析這些運動發展的規律。

這些研究指出：正是地殼的震盪構造運動才是地殼運動中的基本的而最重要的類型，它們的研究使我們有可能揭發地殼變動過程的基本規律。用這個方法，B. B. 別洛烏索夫成功地揭

* 本介紹係根據蘇聯科學院院報地球物理學叢刊 1954 年第 1 期中所載 1953 年新選院士介紹欄譯出——譯者註。

發了地槽中和陸台中地殼運動發展的一系列重要的特點。由於 B. B. 別洛烏索夫研究了一些其他地殼運動以及在地殼震盪運動背景之上的岩漿活動，使得別洛烏索夫把地殼構造發展的統一性觀念具體化了，並確定了在各種類型地殼運動間的相互關聯中的一系列重要規律*。

B. B. 別洛烏索夫在其一系列著作中，尤其在“普通大地構造學”中所給出的地殼變動過程的一般規律的公式化是近年來在大地構造學中關於這方向所做的所有工作中最完全而且最深刻的資料。B. B. 別洛烏索夫所創造出來的研究地殼震盪運動歷史的方法得到廣泛的實際應用，特別是在石油地質學方面的應用。

在褶皺作用構式問題上 B. B. 別洛烏索夫有其嶄新的見解，這個見解認為褶皺作用是從地殼震盪運動的較一般性過程中派生出來的過程。在 B. B. 別洛烏索夫及其同事們的工作中揭發了褶皺作用構式的許多特點。被指出：構成褶皺作用基礎的不是地殼的水平壓縮，而是地殼物質的再分佈，它從一些地方擠出而壓入另一些地方裏去。

還在 1942 年的時候，B. B. 別洛烏索夫便提出了新的放射性物質蛻變的大地構造假設。近年來他發展了這個假設，企圖以地球物質分異作用的指導性意義為基礎去闡明地球裏的深層過程**。

* 可以參閱 B. B. 別洛烏索夫：地殼構造和地殼發展問題（蘇聯“自然”雜誌 1951 年第 9 期，譯文見地質學報第 33 卷，第 4 期）——譯者註。

** 可以參閱 B. B. 別洛烏索夫：大地構造的發展（蘇聯“自然”雜誌 1952 年第 2 期，譯文見地質學報第 33 卷，第 4 期）——譯者註。

В. В. 別洛烏索夫的科學活動的最初十年是和列寧格勒相關聯的，他在那裏的地質調查所、中央石油地質探勘研究所（ЦНИГРИ）、鑛學研究所裏工作。於 1938 年 В. В. 別洛烏索夫進行了博士論文答辯（碩士學位未經論文答辯便授予他了）。

從 1942 年起 В. В. 別洛烏索夫在莫斯科工作。自 1942 年到 1948 年主持莫斯科地質探勘學院的普通地質學的教研室，在那裏開講大地構造學和普通地質學各課。

於 1943 年 В. В. 別洛烏索夫在蘇聯科學院理論地球物理研究所裏組設了理論大地構造學實驗室，其任務在以野外調查方法和實驗方法研究地殼的構造運動的構式及原因。

於 1949 年理論大地構造實驗室改組成大地構造物理學實驗室，變成了蘇聯科學院地球物理研究所地球動力學部門的一個單位。

В. В. 別洛烏索夫所作的研究涉及到大地球構造學的所有基本問題。依據自己研究工作的結果和關於全球地質學方面的龐大事實材料，В. В. 別洛烏索夫於 1948 年出版了廣泛的總結“普通大地構造學”。在本書中詳細地闡明了地球、特別是地殼的構造和發展的基本規律。許多別人的類似工作都祇從不同的理論立場討論了大地構造學的個別問題，並不管它們的配合與否，而 В. В. 別洛烏索夫的總結却和它們相反，得出了地球及地殼發展過程的統一而嚴整的敘述。

В. В. 別洛烏索夫像許多蘇維埃地質學家一樣，在地殼發展中賦予鉛直力以基本的意義，認為在外國大地構造學中所流行的、曾經以阿爾卑斯為例而提出來的山脈的逆掩（推覆）構造

的理論是不正確的。B. B. 別洛烏索夫先後兩次到東部阿爾卑斯（1946 年及 1947 年）調查，因而證實在那裏並沒有構造推覆存在。

B. B. 別洛烏索夫的進一步的研究階段是：構造斷裂形成構式的研究，於 1952 年發表了“構造斷裂及其類型與形成構式”一書。

所有地質學家中以 B. B. 別洛烏索夫最先注意到 O. Ю. 施密特關於地球起源的理論對於大地構造學的意義。從 1949 年起，B. B. 別洛烏索夫在蘇聯科學院地球物理研究所中領導很大一個集體的在地質方面的工作，他們發展了地震預報的方法。

B. B. 別洛烏索夫所力圖解決的科學問題是屬於大地構造學中最困難的問題之列。它們位於不同科學的邊界線上，那就是關於地震預報時，或者是闡明地殼變動現象的原因的假設時，它們位於大地構造學和地球物理學的邊界線上；而另一些問題像褶皺作用的原因和構式問題則在其解決中要求綜合地利用構造地質學和物理學。和解決這些邊界問題相關聯的，B. B. 別洛烏索夫積極地發展了構造地質學中的新方向——大地構造物理學。

除掉研究大地構造學的基本而最困難的問題之外，B. B. 別洛烏索夫又化費很多的精力和時間從事發展生產性地質工作，自 1947 年起他就是蘇聯地質和礦產保護部的技術會議的副主席。

B. B. 別洛烏索夫的工作在蘇維埃大地構造學的發展中，以及在確定蘇維埃大地構造學於世界科學裏的領導地位工作中起

了很大的作用。他的名字和論文馳名於國外。於 1948 年他率領蘇維埃地質學家代表團參加了舉行於倫敦的第十八屆國際地質會議。

B. B. 別洛烏索夫被授予“光榮勳章”和許多蘇聯獎章。

B. B. 別洛烏索夫的被選入蘇聯科學院通訊院士之列是他多年來科學研究所應得的。

關於譯文用詞的若干說明

1. 本譯文中專門術語的譯法，凡屬地質學名詞，根據地質部“俄華簡明地質字典”，但亦參照 1953 年 8 月科學院編譯局公佈的“地質學名詞草案”。凡屬物理學名詞，則根據最近科學院出版的“物理學名詞”。若同一名詞，在地質學方面及物理學方面規定譯法不一致者，則斟酌選定之。

2. 原文“тектонический”一字，一般規定譯為“構造的”。但是此字原意係指由於地殼變動而生的，因為地殼變動的結果，產生了地質構造，故簡譯為“構造的”。然而由於地質構造雖大部由地殼變動而生（即本書內所謂“外動力的”），但亦可由並非和地殼變動相關聯的原因而生的（如山崩所生，本書內稱之為“內動力的”），因而便有所謂“нетектоническая структура”一詞，此顯然不能譯作“非構造的構造”。故本譯文中“тектонический”一字，一般上譯為“構造的”，但有時則視情況譯為“地殼變動性的”。

3. 原文中常常出現“механизм”一字，此字雖係普通名詞，但中文迄無適當譯法。大多將其譯成“機構”，但亦有人將其譯成“方式”。可是譯成“機構”，則既易和行政組織上的機構又易和某種生理機構相混，而譯成“方式”，則嫌不能充分表達原意。原辭含意頗豐富，遠非“方式”一語可以表達，它係包括“某一現象的發生背景、成因和發展過程”在內。對於這

一個無論在自然科學上、社會科學上和哲學上常見的名詞，最好能夠確定一個恰當的譯法；由於中文上尚無最合適的譯法，所以勢須導入一個新的用語。此書中依據若干同志的建議，試用“構式”一字來譯出，雖此譯法或仍不妥當，但係指“機構和方式”之意。請讀者在讀本書時，將“構式”一語了解為“механизм”一字之譯，切不要誤讀為“構造形式”的簡稱。

4. 原文“деформация”一字，地質學方面慣用“變形”的譯法，但物理學方面已早將其譯成“形變”。此譯文中均按物理學方面的規定將其譯成“形變”。但是當作動詞用時，仍作“變形”。

5. 原文“изгиб”一字，在物理學方面譯成“彎曲”，在地質學方面則譯成“拗折”，本譯文中凡泛指一般物體形變時，用“彎曲”，凡指地層形變時，用“拗折”。

6. 爲表示幾何學關係起見，譯稿中分用“垂直的”和“鉛直的”二語。“垂直的”表示某一方向和另一方向以 90° 相交叉，而“鉛直的”則嚴格地表示其和地平（水平）相直交。和此相對，凡是非垂直的或者非鉛直的，一般均通用“傾斜的”或“斜的”來表示，但有時則專用“傾側的”一語來單獨地表示“不是鉛直的”。

7. 物體連續性的破壞有兩種方式，一種是由於拉伸正應力而生的，原文稱“отрыв”，一種是由於最大切應力而生的，原文稱“скалывание”，此二名詞在中文材料強弱學上似尚無正式譯法。本譯文中姑試以“裂割”譯“отрыв”，以“切割”譯“скалывание”。

8. 地名人名除通用者外，照字面適當音譯。

譯者識。

序

本書旨在概述蘇聯科學院地球物理研究所大地構造物理學實驗室若干年來在構造斷裂的形成暨物理構式方面所做的研究成果。

這些研究的基礎是在於把野外地質觀察和實驗室裏的模型試驗相結合起來。其中也包括了把現存關於地殼中斷裂的出現形式及形成條件的各種各樣文獻資料綜合起來的工作，在解釋野外觀察和模型試驗成果時，力求儘可能更廣泛地引入關於固體形變及破壞的近代物理理論的資料。這種最近的資料，直到如今大地構造學還是利用得很不充分的。

如後所述，我們的模型試驗在當前階段中，仍是帶有定性的性質的。它們的根據是存在於一方面是天然構造形式、另一方面是模型材料中所見到的形變及破壞情況兩者間的類似。關於模型材料，我們使用了各種受範性物質，主要是石油產品：石油脂（петролатум）、擦槍油（пушечная смазка）以及一些別的。我們又用了石蠟和熔化的凡士林來做脆的岩石的模型。也廣泛地使用了上述各種材料的混合物。

目前我們還不能夠在嚴格定量的基礎上進行地殼變動過程的模型試驗，這是由於當岩石受到地殼變動而變形時、岩石的物理性質如何差不多還一無所知。根據粗略的不成熟的計算，就對於我們的目的來講最重要性質之一，就是粘滯性（вязкость）

的數值而論，可知我們所選擇的模型材料和實驗條件似乎是並不見得與物理相似性的標準相抵觸的。

然而決定對於我們模型試驗態度的並不是這些不完全的計算，而是在天然構造形式和人爲再現的構造形式間所看到的很有趣的類似。將在許多例子中指出這個類似。這個類似是如此地完整，而且這樣反覆地出現於各種形變情況之中，以至於決不可能是偶合的或是純然形式上的。毫無疑問，所以會類似的原因應該更爲深刻，應該存在於自然界中和實驗室中形變構式間的原則性的類似之中。特別令我們如此相信的是因爲不僅最終構造形式的外貌互相類似，而且它們發展史也相類似：在模型中我們再現了一種過程，該過程的個別階段也烙印在相對應的大地構造裏面。

把天然的和人爲的構造形式不僅就其外形來比較，而且也在它們發展中來比較，便可以有充分根據使人相信：左右形變過程的基本規律性，在兩個場合其趨勢是完全同樣的，縱然它們在定量表現上仍是有區別的。

的研究，但是模型試驗，縱然在近似的類似條件下，也能夠而且必須搞得更精密一些。要達到這種精密度可以依賴於創造這樣一種實驗的情況，這時候實驗是在控制條件下進行，這些控制條件中包括形變的速度、應力的大小、溫度、模型材料的基本性質在內。我們的實驗室已經着手這種在控制條件下的模型試驗，但是要談到它的結果，雖說是局部的結果，也還嫌太早。這些工作構成我們研究的第二階段，而在此地所談的祇是第一階段的結果，這個第一階段代表了爲了創造構造斷裂形成的物理理論起見的準備的、僅僅試探性的途徑。然而我們希望即使這些不成熟的結果也是有價值的，因爲它們比較起迄今爲止的大地構造學來，就對於研究這裏所述各現象的態度來講，畢竟還是立足於更爲廣泛的、更爲物理學的態度。

這個研究曾經提供於研究地震的發生條件這方面，因爲大家都知道地震是和構造斷裂密切相關的。但是斷裂在地震方面的作用在這本專著裏還祇討論得很少。

本專著把大地構造物理學實驗室共同工作者集體的研究成果綜合在一起，參加這件集體工作的有 М. В. 格索夫斯基 (Гзовский)、И. В. 基里洛娃 (Кириллова)、К. И. 庫茨涅佐娃 (Кузнецова)、А. А. 索爾斯基 (Сорский) 和 Е. И. 切爾特哥娃 (Черткова)。

Е. Н. 柳斯季赫 (Люстих) 緊密地參加了研究方向、方法和結果的討論。和 А. А. 別利茨基 (Белицкий) 的談話對於作者幫助甚多。

差不多所有後述各種實驗都是 Е. И. 切爾特哥娃所設計和

完成的。

М. П. 伏拉羅維奇 (Воларович)、Г. И. 古列維奇 (Гуревич) 和 А. Л. 拉彼諾維奇 (Рабинowitz) 仔細地校閱了全部原稿，他們給作者很多重要的指示。

作者要對蘇聯科學院地球物理研究所所長蘇聯科學院通訊院士 Г. А. 甘布爾采夫 (Гамбургев) 表示感謝，因為他對於大地構造物理學的研究一貫表示支持。

目 錄

作者介紹.....	I
關於譯文用詞的若干說明.....	VI
序.....	VIII
第一章 構造斷裂的分類.....	1
一般解釋.....	1
裂縫.....	6
斷裂變位.....	14
開斷層.....	15
平移斷層.....	16
正斷層、逆斷層和逆掩斷層的一般解釋.....	18
正斷層.....	21
逆斷層.....	24
逆掩斷層.....	26
關於下垂斷層和下衝斷層.....	28
複雜斷裂變位.....	30
第二章 關於固體破壞物理情況的若干資料.....	35
一般解釋.....	35
關於形變及應力的概念.....	38
彈性形變.....	50
受範性形變.....	53

固體的破壞·····	72
第三章 構造斷裂形成的物理構式·····	85
一般解釋·····	85
拉伸斷裂·····	89
壓縮斷裂·····	118
切變斷裂·····	126
第四章 斷裂破壞形成的地質條件·····	138
一般解釋·····	138
拉伸。開斷層裂縫和拗折裂縫·····	138
正斷層·····	149
普通節理·····	164
壓縮·····	170
切變·····	193
斷裂破壞的伴生現象·····	198
近代出現的構造斷裂·····	211
斷裂成因分類法·····	215
參考文獻·····	218
索引·····	228
評 B. B. 別洛烏索夫：構造斷裂及其類型與形成構式	
H. B. 斯伏林斯基、Ю. B. 李茲里琴科·····	234
評 B. B. 別洛烏索夫：構造斷裂及其類型與形成構式	
П. H. 克羅泡特金·····	243

第一章 構造斷裂的分類

一般解釋 構造斷裂 (тектонический разрыв) 分成兩個基本的類別：沒有變位 (смещение) 的斷裂和有變位的斷裂。

在第一個場合，斷裂就是裂縫 (трещина)，沿着裂縫找不出岩石有什麼看得出來的變位。祇能說岩石顆粒有不大的變位，因而造成裂縫有一些開口，裂縫兩壁有些離開。但是這時所指的祇是張口很小的裂縫，所以可以把此類變位略去不計。

沒有變位的斷裂祇是簡單地叫做構造裂縫 (тектоническая трещина)，或者根據外國的命名法，叫做 диаклаз [1,2]。因為俄文字“трещина”完全和這個概念相符合，所以沒有一定要保持外國名稱的理由。

帶有斷裂兩盤相對變位的構造斷裂稱為斷裂變位 (разрывное смещение)，或者根據外國的命名法，叫做 параклаз [1,2]。

М. А. 烏索夫 (Усов) 和他的學生們研究了庫茨涅茲盆地的構造，而且對於闡明一般斷裂的形態和本質貢獻很多，他們用 (曳裂) “диз'юнктив” 這樣一個字來表示斷裂變位。大家都知道曾經採用 (曳裂位移) “диз'юнктивная дислокация” 這一名詞來稱呼一切的斷裂破壞，既包括裂縫也包括斷裂變位在內。所以這個名詞的前述用法是不正確的。尤其證明它所以不必要的是因為我們所使用的“斷裂變位”已經足夠，並且使我們不