

构造岩石学

上册

H. A. 叶利塞耶夫著

地质出版社

P213

學 石 結 晶 學

上 卷

H. A. 叶列寧斯基 著

地 質 學 報

1957 - 北京

УЧЕБНИК ПО
ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАПРАВЛЕНИЯ
РАБОТЫ НА ПУТИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ОБЩЕГО ВОЗДУШНОГО
ТРАНСПОРТА
ИМ. А. А. АРАМОНА
МОСКОВСКИЙ ВУЗ

Автор книги И. А. Арамон является преподавателем в Московском институте инженеров железнодорожного транспорта.

Книжка предназначена для студентов, обучающихся по специальности «Железнодорожный транспорт», в частности для студентов факультета «Вагоны», и для работников железнодорожного транспорта.

Книжка является учебным пособием для студентов железнодорожного транспорта, обучающихся по специальности «Железнодорожный транспорт».

Книжка является учебным пособием для студентов железнодорожного транспорта, обучающихся по специальности «Железнодорожный транспорт».

物 理 学 讲 义

上 册

著 者	日 本 理 学 讲 义 编 委
译 者	强 根 译
出版者	地 球 学 讲 义 编 委
	北京金海路学社出版
	北京金海路学社出版
发行所	金 海 路 学 社
印刷所	地 球 学 讲 义 编 委
	北京金海路学社出版

物理讲义 地球学讲义 地球学讲义 地球学讲义
地球学讲义 地球学讲义 地球学讲义 地球学讲义
地球学讲义 地球学讲义 地球学讲义 地球学讲义
地球学讲义 地球学讲义 地球学讲义 地球学讲义
地球学讲义 地球学讲义 地球学讲义 地球学讲义

目 錄

前言	7
第一章 概 論	9
構造分析的基本觀念	9
構造分析的發生和發展歷史	10
深成岩體構造研究時所發生的問題	12
第二章 深成岩體的原生構造	14
原生流動構造	14
錢狀流動構造	14
長形晶體、析離體及捕房體的錢狀平行構造	15
原生帶狀流動構造	17
原生帶狀構造的成因	20
原生帶狀岩石中流錢與流層之間之關係	24
原生節理	27
共軛的原生節理系	29
天然節理	29
橫節理	31
縱節理	32
層節理	32
斜交節理	33
構造圖塊	35
原生節理觀測結果的統計整理	35
次要的節理	37
層狀侵入體和岩床中的擠皺帶和剪切帶	39
次生構造（加給構造）	39
第三章 深成岩體的類型	41
侵入體構造分析的實際意義	41
幾何分類	42

地質分類	43
結晶岩的岩成岩性	43
褶皺區和斷裂帶構造區岩成岩性	44
斷裂區和褶皺山的岩成岩性	47
侵入體成因分類原理	48
岩漿活動性	49
陸台和褶皺區的侵入及圍體的構造和運動	51
陸台的侵入	51
褶皺帶的侵入	53
侵入體的進一步分類	56
根據侵入體內部結構與內運動及外運動的關係劃分侵入體	60
岩體的穹窿狀和拱弧形構造	62
具有槽狀析離體或流層穹窿的岩體	64
具有流層拱弧的岩體	65
具有流線穹窿的岩體	67
具有流線拱弧的岩體	67
第四章 深成活動	72
岩基問題	73
“岩基”概念的發生歷史	73
在地質學進一步發展中所產生的矛盾	74
H. 克勞斯及他的同事們的研究	75
岩基構造分析的實例	84
拉烏集茨岩基	84
布羅肯岩基	84
黑森林山岩基	87
喀爾克斯坦巴顏奧爾岩基	96
第五章 深成岩體構造分析實例	101
不對稱輝綠岩岩牆的構造分析	101
阿斯庫特涅山霏細岩岩牆的構造	105
斯諾烏班克岩株的構造分析	106
北哈薩克斯坦茲拉托山岩株的構造分析	109
沃倫輝長-拉長岩深成岩體的構造分析	113

阿迪朗戴克斜長岩的構造分析	117
鹼性深成岩體的構造分析	125
霞石正長岩深成岩體構造分析的实例	131
蘇格蘭中央侵入體	140
另一霞石正長岩深成岩體的構造分析实例	154
片麻狀輝石閃長岩深成岩體	168
第六章 礦田構造和深成岩體構造	172
主礦現象與侵入體各種構造要素的規律關係	173
具有流動構造的深成岩體中的礦田構造	174
在卡維爾德深成岩體的鉛礦床	175
與流動構造有成因關係的礦田構造的特徵	180
原生節理中的脉狀礦床	182
加給構造中的礦床	183
外貝加爾地區礦床的礦田構造特徵	183

前 言

由于最近二十五年來在侵入体構造研究方面所取得的成就，以及苏联地質学家对構造分析日益增長的兴趣，愈來愈感到需要一本構造分析指南——構造岩石学。自从 1938 年起这一科目作为一門补充課程被列入列宁格勒礦業学院地質勘探專業教学大綱之后，对这种指南的需要就越發顯得迫切了。

据我所了解，直到目前为止，在苏联開設構造分析課的只有兩所高等学校——以 A. A. 日丹諾夫命名的國立列宁格勒大学和列宁格勒礦業学院。1928 年首先由 A. A. 波尔卡諾夫在列宁格勒大学講授侵入体構造分析，不过当时并不是一門独立的課程，而是野外地質学和變質作用課程中的个别章節。構造分析就以这种形式一直講到 1945 年。1945 年在 A. A. 波尔卡諾夫院士的創議下，構造分析以一門独立的課程列入列宁格勒大学地質系的教學大綱中，从那时起便由本書著者來講授了。

1934 年以來，著者接受了工程师和技術員業務訓練班的特別請求，不止一次地为莫斯科、列宁格勒及基洛夫斯克地質部門的工作人員講授了这門課程。

侵入体構造分析和顯微構造分析通常是分別講授的兩門課程，而且這兩門課程都看作是地質学中独立的分支。其实，更正确地說來，這兩門課程应当看作是有关侵入体及各种岩石非均質性的統一学說。

对侵入体構造分析和顯微構造分析的这种看法，决不是單純为了講述侵入体和岩石非均質性学說时的方便，而主要是因为运用侵入体構造分析和顯微構造分析的实际工作中，它們往往是密切地結合起來的，若把这个統一的課程划分为两个独立的东西，只不过是暫时的現象。这样划分的原因一般是，侵入体構造分析方面的观点和顯微構

造分析方面的观点是互不相关地產生的。這兩門科目像現在这样的形式至多才不过 30 年。这两种观点誘惑了以構造分析創始人为首的兩組学者，同时因为这两种观点为研究工作开辟了非常寬广的远景。虽然証明这两种观点之密切結合的例子愈來愈多，但暂时还没有感到結合起來的必要。由于这种緣故，我們把顯微構造分析当作構造岩石学的一个組成部分。

对一切批評意見，著者預先表示誠懇的謝意。

著 者

第一章 概 論

構造分析的基本觀念

侵入體或深成岩體的最大特點，就是這些深成岩體的非均質性，而這種非均質性表現為深成岩體不同演化時期——流動期和後來的破裂期中所產生的構造要素在空間上有規律的排列。這種非均質性乃是因地殼中單個地塊的運動與其內部構造之間存在嚴整的規律關係而產生的。發生侵入作用的地殼一個地段的運動性質，以及侵入岩漿本身的運動性質，能決定深成岩體的解剖學和內部構造的特徵。

不但是在深成岩體中，而且在沉積岩中，特別是在變質岩中，用顯微構造分析作顯微鏡研究時，還可以更加精細地發現岩石結構中的非均質性。一定的運動性質乃是岩石構造中形成某種規律定向組織的原因。假如具有定向組織的岩石後來又受到運動，那麼非均質構造（組織）將要產生新的對稱性，也就是說，新的運動使岩石中每一顆粒都重新定向排列——岩石的內部組織產生再定向。

由於運動的結果能產生非均質性，所以在研究岩石的流動構造時，或是在研究原生節理時，或是在研究顯微構造時所發現的非均質性，可以反過來確定運動的問題。根據運動的遺迹（構造標志）可以重塑運動的性質，而根據運動也可以重塑產生這種或那種運動的這種或那種地質過程的歷史。由此可見，構造分析和顯微構造分析方法有些相似古生物學的研究方法——在古生物學中，研究者根據古代生物生活狀況的遺迹，來回溯某一類動物界的生活史，而研究構造的地質學家，也同樣根據運動的遺迹來重塑某種地質過程的歷史。必須指出，這一問題總是不易解決，特別是在發生過若干次地質作用順序重疊的情況下。

構造分析的發生和發展歷史

虽然几十年來，許多最著名的地質學家們曾從事構造分析，結果出現許多有關構造地質學問題的优秀著作，但是，近三十年來已由構造岩石學所闡明和發展起來的有益的思想，或者在這些著作中依然完全沒有涉及到，或者始終沒有經過過去研究家們足夠澈底地整理過。

本世紀二十年代之初，苏联 A. A. 波尔卡諾夫教授和德國克勞斯 (H. Cloos) 教授，彼此獨立地——前者在苏联北部研究侵入體構造時，後者在德國研究侵入體時——得出大致相同的結論，得出相同的有關地殼中單個岩塊的運動性質與其內部構造之間有密切成因關係的觀念。在克勞斯論述侵入體構造分析原理的著作“深成火山現象的机理”一書問世(1921年)之際，波尔卡諾夫已在列宁格勒礦物學協會報告了自己多年來構造分析的結果。因此，根據作者的意見，構造分析法應該叫做克勞斯—波尔卡諾夫法，而不能像外國文獻及國內文獻那樣通常稱之謂克勞斯法。

侵入體構造分析法不是馬上就獲得公認，構造分析法的原理曾受到某些地質學家的批評。

廣大的地質學界曾經怎樣對待這種新的構造分析方法呢？新方法之廣泛地被採用，便是這種新方法基礎的思想的效果的最好証據。起初，構造分析法曾大受歡迎。儘管如此，還有很多人沒有了解構造分析的基本觀念，純粹機械地運用了構造分析的主要方法；耗費了許多時間，反而得出了毫無價值的令人懷疑的結果。

下面談的是一個非常重要的情況，這乃是不正確理解構造分析原理的原因。克勞斯在其早期文章中，如在“深成火山現象的机理”這一主要的論著中，認為流動構造和規律的原生節理系的形成是因侵入作用同時發生的外部側壓力為影響。

在這種完全不正確的觀點的影響下，使地質學家中廣泛存在着如下的意見：認為侵入體構造分析時，最主要的是根據規律的節理來確定

与侵入作用同时發生的側压力的方向。

另一情况就在于，用一种測量節理的純粹机械收集方法来暗中代替对侵入体的地質觀察。克劳斯在研究侵入体内部構造时，原生節理多次觀測結果的处理是应用統計的方法，就是把觀測的統計整理結果繪成玫瑰花圖。在通曉了構造分析的純粹机械的外在手段之后，克劳斯的若干信徒們就到此为止了。往往有相当奇異的事情，如下面所指出的，克劳斯在進行調查工作时，首先是利用同类型的侵入体。在这种侵入体中節理在侵入体的各部分的空間位置是相同的，觀察結果的統計整理对于这些侵入体是有意义的，克劳斯的那些沒有成就的信徒們，往往把構造分析的全部工作縮小为大量測量節理的机械收集，縮小为節理測量的統計整理，所以常常要耗費不止一年的工作。后来發現，花費这种工作是无益的，因为所研究的侵入体是屬於这样的一类，即在这种侵入体中。各种節理系的位置在不同的地方是变化的，因而，節理測量的統計整理就沒有意义了。

由于構造分析方法应用得不能令人滿意，結果便使这一方法陷入于一段冷淡时期。但是，这一方面的繼續研究充实了構造分析，如大大地深入和擴大了構造分析的内容，开辟了構造分析法实际应用的广阔前途。

苏联地質学家无数次的調查，是侵入体構造分析觀念發展中的重要階段。在这些調查的基礎上，波尔卡諾夫院士出版了他的綜合性的著作“侵入体成因分类的基本原理”（1945），以及“陸台—穩定地帶侵入体的成因分类”（1946），这才使得構造分析从克劳斯机械的錯誤中解脫出來；這兩篇文章指出了侵入体構造分析的今后發展道路。

波尔卡諾夫院士的綜合，奠定了侵入体成因分类的基礎，同时也是新旧階段之間的分界綫。在旧階段中曾制定和改善了方法，找到了新的道路；而在新階段中，則已經很好地拟定了侵入体成因分类的基本原理，詳細地制定了構造分析的方法。此时，構造分析已成为侵入体地質研究的良好工作方法，只有根据这种研究才能提出并解决那些与礦体分布規律有关的許多岩石学問題。

深成岩体構造研究时所發生的問題

構造分析的主要任务，是根据構造和解剖学的观察确定岩漿运动的性質，研究深成岩体發生和發展的歷史。

正如近來完成的調查結果所証明的，構造分析一般对地質学的發展、特別是对岩石学的發展具有重大意义。

研究深成岩体的構造和解剖学之后，能解决地質学中許多最重要和最困難的問題。从最巨大的花崗岩体——岩基的構造研究中，發現这些岩基是巨大的水平深成岩体。垂直深度并不大。

岩基具有穹窿状頂板結構，下伏有更古老的圍岩。但是通常却認為岩基是无底的侵入体，它以下边擴張部分与地下岩漿源連接起來。

構造分析証明了，岩基是通过一些比本身小得多的上升通道与岩漿源連接起來的。必須指出，在运用構造分析之前，就已經有人提出过異議來反对已存在的有关岩基的概念。——有些地質学家不承認有岩基，如罗森布什（Rosenbusch）、伊丁斯（Iddings）、哈克尔（Harker）等，但是，只有構造分析不但可以証明旧岩基學說之沒有根据，而且也查明它們到底是什么东西。

我們要指出，金屬礦床学和礦物学的發展与岩基問題有深切关系。沒有正确了解深成岩体的構造和解剖学，便不可能正确地了解礦化作用的深部。

構造分析在侵入作用的机理上大放光輝，特別是波羅的地盾的一些深成岩体的構造分析，曾揭露出許多重要的深成岩体的解剖学和侵入作用机理的特点，在运用構造分析之前，这些特点是不了解的。

在岩漿分異作用和同化作用的概念中，構造分析帶來許多新的和很重要的东西。特別是，借助于構造分析得以証明岩漿分異时运动起了如何重要的作用，証明在运动时如何進行岩漿分異作用。

構造分析是解决非常重要和复雜的岩漿活动性問題的關鍵，即在侵入过程中岩漿本身是否是被動的，因此侵入作用是造山作用的結果，或者說，岩漿是積極活动的，因侵入体本身的內力而產生侵入作用。虽

然這一問題現在還沒有最後徹底解決，但是已有的材料已証明了許多岩漿活動性的例子，根據這些材料可以相信，今後構造分析的發展可以完全解決這一問題。

正是根據構造分析才有可能闡明有關地殼運動與侵入作用之間的关系問題。

只有借助於構造分析，才能解決許多岩石學的問題，如斜長岩的成因問題就包括在這些問題中。

波爾卡諾夫在論述不對稱輝綠岩岩牆的文章中，首先証明了：在運動和重力影響下可能以何種方式產生斜長石的聚集（斜長岩）。之後，鮑爾克（R. Bolk）以河迪朗戴克斜長岩為例詳細說明了這一問題，波爾卡諾夫也以沃倫拉長岩為例闡明了這個問題。

在實際工作方面非常重要的剛剛誕生的礦田構造學，只有在深成岩體構造分析的基礎上才有可能產生。

我們不來談那些以後要列舉的各種問題，這些問題我們要論及到，而且根據構造分析常常是重新加以闡明。上述例子清楚地說明了深成岩體的解剖學及構造研究的重要意義。構造分析擴大了地質學今後發展的境界，借助於構造分析，岩石學得到蓬勃發展的地質基礎。

構造分析觀念的發生和今後的發展，是火成岩地質學發展中的一個新階段。就其意義來說，它在一定程度上可以和這門科學過去的兩個最重要的發展階段相提並論，即可以和岩石的顯微鏡研究（這種研究從上一世紀上半葉開始）比較，可以和獲得極大成效的實驗岩石研究相提並論。

第二章 深成岩体的原生構造

深成岩体形成过程中，在液态或柔性岩漿的流动时期形成的構造（岩石的流动構造），或者是在已經凝固的深成岩体中，在破裂（或裂开）时期（或期）中形成的構造——原生節理，都叫做原生構造。这些構造要素之所以要叫做原生構造，是因为它們發生在深成岩体完全凝固之前；更重要的是，它們不是由于外力的影响，而是由于侵入的内力影响而產生的，这在某些深成岩体構造分析的实例上可以特別清楚地看到。

原生構造分为兩組：（a）岩石的原生流动構造，（b）原生節理。

原生流动構造

原生流动構造又分为綫狀和帶狀或層狀流动構造。

綫狀流动構造

在深成岩体的形成时期中，岩漿在某些时期中通常处在这样的状态，即液态岩漿和岩漿中析出的固态結晶体同时存在。懸浮体在运动时，其固体組成部分按照懸浮体所遵循的水力学規則，在空間上獲得定向排列。

实验材料証明，如果懸浮着固体質点的液体流过一个圓筒，那么在流动时便產生应力。这种应力促使各向相等的懸浮体变形为長条形，立方体变形为菱形，圓球变为橢球等等。变形体的長軸的位置在运动时力求平行于主要流动方向（平行于圓筒軸），即平行于最大力的方向。如果懸浮在液体里的固态物体中有長形物体，那么每一个都将扭轉过来，長軸平行于圓筒軸而分布。

懸浮着固态物体的液体的运动服从水力学的規則。由于运动的結果，無論在組成深成岩体的岩石的結構中，以及在整个深成岩体的構造中都產生非均質性。以后我們將看到，在岩漿的懸浮体中，所指的各結晶体的定向方式不是唯一可能的定向方式。因为在地区性層（層狀的）流情況下，可以發生旋轉运动，这种运动使得各別晶体的排列方向垂直于主要流动方向。克勞斯引証了許多深成岩体的例子，其中一部分深成岩体中，礦物的綫狀排列与主要流动方向一致，在另一些情況下，綫狀構造的方向則垂直于主要流动方向。

各种不同的定向排列，決定于流动的条件。但是，必須注意到，一种情形是不依賴于定向方式的，那就是在任何場合下流綫都是表示深成岩体該地段中最大張力方向，后一情况对于原生節理和流动構造的联系具有重大意义。

因此，今后我們將把岩漿岩中原生綫狀平行構造了解为岩石形成时期中所產生的最大張力（延伸）方向的重现。

長形晶体、析离体及捕虏体的綫狀平行構造

平行綫狀構造的特点，是針狀的、柱狀的和板狀結晶体、析离体及捕虏体的平行排列。

立体圖解（圖 1）上，表示柱狀晶体的綫狀平行排列的例子。定向構造不是在立体圖解的各个面上都能看得到。

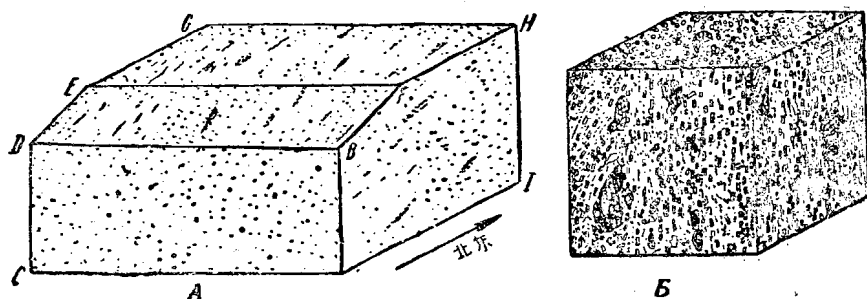


圖 1. 平行綫狀構造

A-傾向西南，傾角 20° 的流綫；B-斑晶、礦物的聚集體及捕虏体平行分布，在圖塊的上面，岩石看起來像无構造的（根据聖尔克）

平行綫狀構造通常在含有柱狀或針狀礦物的岩石中可以發現到，但是，在等軸粒狀結構的岩石中往往也能清晰地看到。在此情況下，綫狀構造表現為礦物聚合晶體的聚集体（析离体）呈綫狀平行排列，這種礦物聚集体的特点是不正常地增高任一種礦物的含量。立體圖解（圖1）是這種綫狀構造的例子。此時在圖塊的不同的面上，綫狀構造也是表現為不同的方式。產生岩石綫狀構造的礦物聚集体有縞狀、帶狀、凸鏡狀等，相應地稱為縞狀、帶狀和凸鏡狀析离体。構成這種析离体的礦物可能不同——云母、角閃石、輝石、長石、石英及其他礦物。



圖 2. 上圖——脉狀析离体切割了岩体接触面附近的析离体。下圖是兩個系統的平行析离体束：一個析离体呈脉狀切割了另一個，沒有明顯的接觸面（根據克勞斯）