

断层
新知

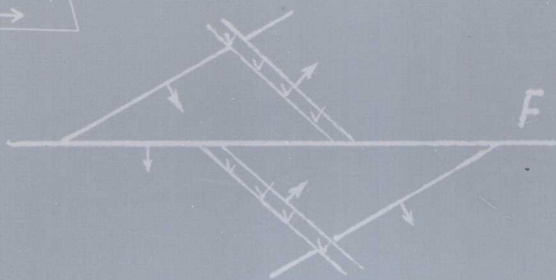
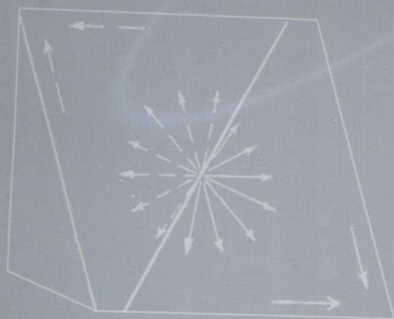
DUANCENG XINZHI

与

地质数表

YU DIZHI SHUBIAO

周瑞 著



云南出版集团公司
云南科技出版社

断层新知与地质数表

New Knowledge of Faults and Numeal
Table of Geology

周 瑞 著

云南出版集团公司

云南科技出版社

· 昆 明 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

断层新知与地质数表/周瑞著. —昆明: 云南科技出版社, 2009. 7

ISBN 978 - 7 - 5416 - 3325 - 6

I. 断… II. 周… III. 地质断层—研究 IV. P542

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 118269 号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

云南省地矿测绘院印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 889mm × 1194mm 1/32 印张: 3.5 字数: 100 千字

2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 1030 册

定价: 18.00 元

自 序

在“文革”中，我研究了多年来在构造地质教学和实习中积累的断层疑团，发现地质上对断层性质的认定存在重大的原理性错误。错误来源于欧洲创始现代地质学的前辈学者一时的疏误。他们凭直观感觉将野外观察到的断层两盘相当层错动现象，当成两盘的相对运动，认定正、逆、平移断层分别由张性、压性、剪切性应力所造成。此种疏误很易顺理成章被后学者接受，以致代代流传遍及世界而积非成是。此中只有美国地质学界于1913年独持正确的异见，将断层两盘相当层错动现象只作为虚位移（视错动）看待，不与两盘的相对运动相联系，更不据以分析断层的力学性质或成因。可惜美国并未进一步研究出其中的几个重要关系，例如相当层错动和相对运动的关系、平面和剖面上视错动的关系等，所以被各国地质学界忽视。美国 M. P. Billings（毕令斯）教授在所著《构造地质学》书中，几乎已达这一奥秘殿堂，却又临门退却，反而告诫后学者“不能过于强调……”。各国有些地质学者也已认知到相当层错动和相对运动之间存在矛盾而无法解释，却只将其视为“断层效应”，就轻松地将矛盾放脱了。前人的成就和疏漏，都是后学者宝贵的知识和深刻教训。笔者深信：自然科学的规律、定理或定律，一般都不应存在矛盾或例外；如有，则必有未为人知的缘由或奥秘，就应予以探究。

本书写成于1970年，1984年承蒙《云南地质》慨允发表了本书前两段供大家讨论。可惜从未转来任何讨论意见。从1984年起，在我国高等地质院校的构造地质教材中，多次出现本书中“相对运动和相当层错动的关系”章节内3条普遍规律中的第一、第二

条。先是与本书条文部分雷同，后则只文义雷同。有时一条有时两条均注为“据毕令斯”，以解释毕氏书中不能解释的图 155 等。2004 年，笔者去武汉打维权官司，法院只承认笔者书（文）早就存在。此一事可以说明本书某些内容已与高校教材不谋而合，不会有大的错存在了。

很幸运的是 2004 年，笔者再投稿到《云南地质》，受到主编蒋志文先生的接纳。于 2005 年和 2006 年两次刊登完本书，为地质学保存了资料。谨此致谢！

值此书出版之际，谨向我国著名构造地质学家黄汲清、陈国达两位教授致以衷心的谢意与怀念之情！1973 ~ 1974 年间承蒙两位前辈师长审阅本书（“断层的批判”）后，几次来函嘉勉、指导，黄先生还曾向有关单位荐稿。

40 年来，笔者多次审核本书的各个论据及各个图件的可靠性，修订文字叙述的准确性、客观性等。虽自我不疑，但也可能囿于自身知识浅薄，业务不精和当事者迷而不能自察己非。深愿同行读者用怀疑责难的目光和睿智，严格查究书中每一论据和方法。旁观者清，相信大家自会得出自己的结论。自然科学中任何一门学科的进步和发展，都有赖于后人学习前人的知识并予以发扬光大；也有赖于读者发现作者认识的偏差、谬误而予以纠正。如果你证实了本书不能成立或部分内容有误，欢迎赐文指教。书中笔误之处，恐难免，请予鉴谅，谢谢！

周 瑞
2009 年 3 月

目 录

浅小断层的力学研究

第一章 原理和方法方面的思考	(3)
第二章 断层两盘的相当层错动不能指示两盘的相对运动 ..	(6)
第一节 国外的异议	(6)
第二节 “难解的矛盾”	(10)
第三章 对断层分类的意见	(16)
第一节 按两盘相当层错动现象进行分类和命名	(16)
第二节 按两盘相对运动进行分类和命名	(18)
第四章 断层两盘相对运动和相当层错动的关系	(20)
第五章 相当层视错动和错距	(31)
第一节 相当层的平面视错动和剖面视错动的关系	(31)
第二节 各种剖面上相当层视错动之间的关系	(31)
第三节 总错距的作用	(32)
第四节 走向错距的作用及求法	(33)
第五节 各种错距之间的定比关系	(34)
第六章 迹 线	(35)
第一节 迹线的种类和作用	(35)
第二节 计算迹线产状的公式	(36)
第三节 迹线产状计算举例	(39)
第四节 产状网投影法	(40)
第七章 两盘相对运动和总断距的确定	(43)
第一节 图9的解法	(43)
第二节 对数学计算法的验证	(46)

第八章 断层两盘相对运动的标志	(51)
第一节 断层擦痕及阶步问题	(51)
第二节 牵引(拖拉)褶曲问题	(52)
第三节 断层面旁侧派生的节理问题	(53)
附录 美国的《画法几何法》与前苏联的《图解分析法》	(55)

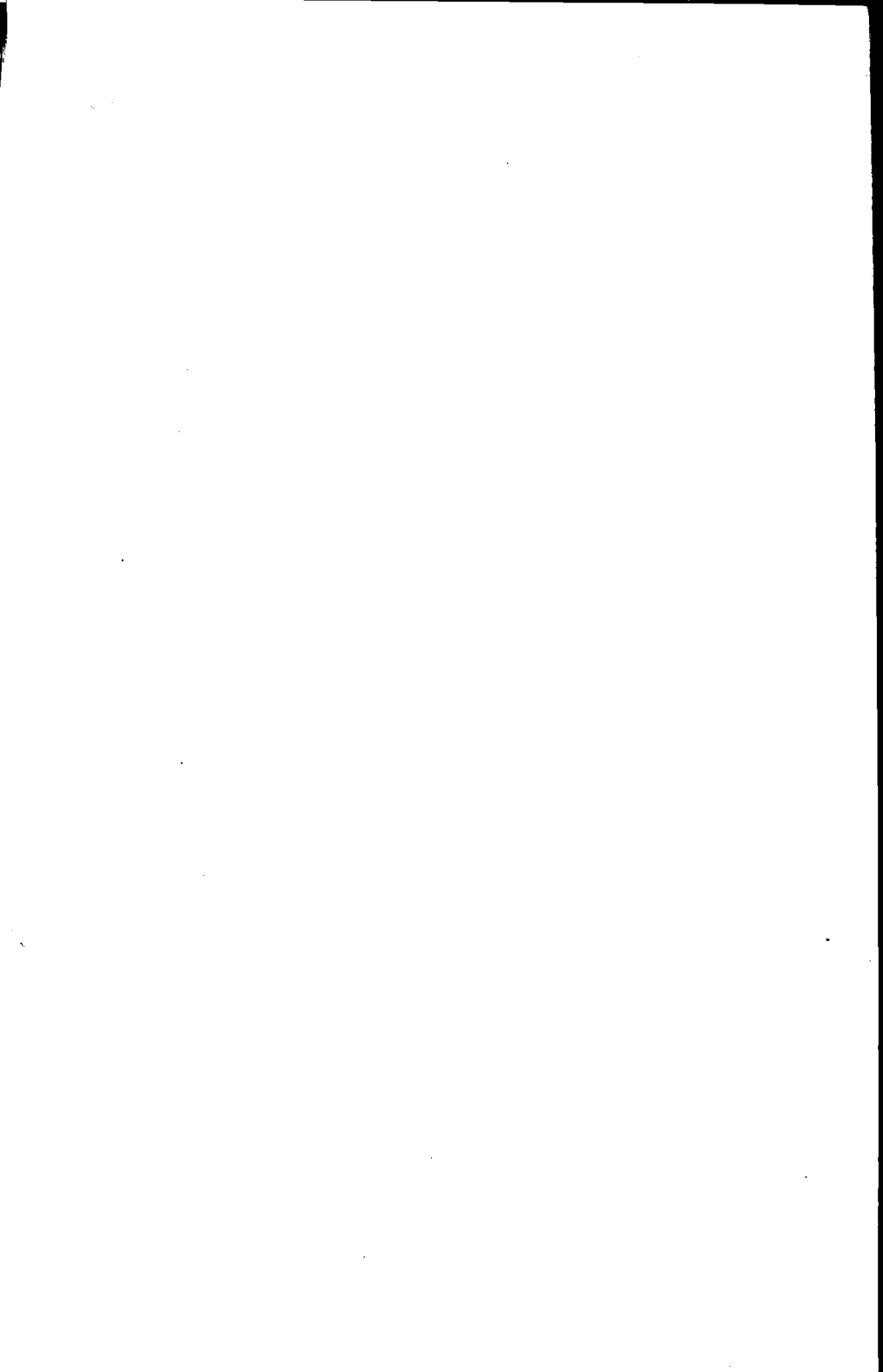
视 倾 角 表 假厚度校正系数表

说 明	(65)
视倾角表	(72)
假厚度校正系数表	(84)
附一 正弦、余弦三角函数表	(96)
附二 正切、余切三角函数表	(98)
参考文献	(102)

Content

The Ponderation of the Principles and Methods of Faults	(3)
The Dislocation of Corresponding Layer can't Indicate the Relative Motion of Both Walls of a Fault	(6)
Opinions for the Classification of Faults	(16)
On the Relations of Relative Motion with Dislocation of Corresponding Layer of Both Walls of a Fault	(20)
The Apparent Dislocation and Separation of Corresponding Layer	(31)
Bedding Trace	(35)
The Determination of the Relative Motion and Net Slip of Both Walls of a Fault	(43)
The Signs of Relative Motion of Both Walls of a Fault	(51)
Table of Apparent Dip and Coefficient Table of to Correct the False Thickness	(63)

浅小断层的力学研究



第一章 原理和方法方面的思考

何为正断层？何为逆（逆掩等）断层？又何为平移（平错）断层？如何判别断层两盘的相对运动并进行应力分析的研究？它们是否分别由张性、压性和剪切性的应力所造成？这些在地质学中早已有定论的基本知识或原理，似乎已无提出的必要。例如图1～图3就是我们所熟知的内容。

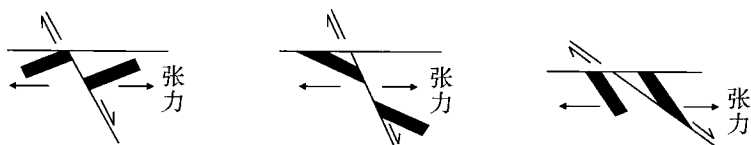


图1 正断层的剖面图（上盘相对下降、下盘相对上升）

注：箭头→表示两盘的相对运动，→表示两盘所受应力的性质（图2与图3同此）。

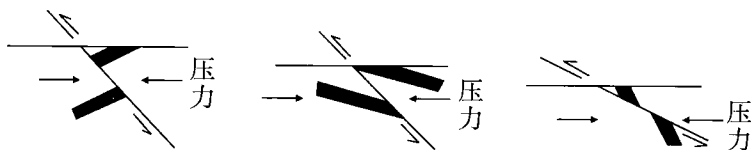


图2 逆断层的剖面图（上盘相对上升、下盘相对下降）



图3 平移断层的平面图（两盘发生水平的相对运动）

事实上,问题远不是如此简单地顺理成章。上述内容无论是在原理方面,还是在实际应用方面,都存在一系列值得探讨的问题。只要细心推敲一下,就不免会产生以下一些疑问。

1. 图1~图3所述几类断层在文字上的定义是以两盘的相对运动为根据(这里不是指两盘如何去相对运动),可是在图件上却都改变成以两盘中相当层的错动现象为根据。从思维逻辑方面来说,文字和图形的根据已是两种内容,相互之间已产生了命题性质上的改变,不能不说是一种混乱或疏误。

这两种根据是否可以相互等同而一致呢?在一些地质教材中,确也可以见到一些用特殊产状的岩层或岩层面与断层面的特殊相交关系或特殊的两盘相对运动方式表现的断层立体图件。在这类特殊条件下产生的两盘相当层错动和两盘的相对运动或应力相互等同的“规律”,能否适用于常见的斜交断层和任意的两盘相对运动的断层中?本书后面的答案当然是否定的。

2. 图1~图3中两盘的相对运动和所受应力的性质,都是只凭一个剖面或平面上的相当层错动现象予以标示。它实际上等于规定或说明:

(1) 断层两盘某种性质的相对运动,只会产生剖面或平面上和它相类似的相当层错动现象。

(2) 剖面或平面上的某种相当层错动现象,只能由和它相类似的两盘相对运动来产生。是断层的客观事实果真如此?

就断层两盘相当层的错动而言,它总是表现为空间中的立体错动,既存在于平面上,也同时存在于剖面上。它根本就不可能只单一地存在于平面或剖面上。因此,把相当层错动分拆成平面上的和剖面上的两类错动,就因缺少立体观点而违反了客观事物的规律。

有关两盘相当层错动不能指示两盘相对运动的问题,可谓一言难尽,将在下一章专门讨论。

3. 从空间立体上看,断层面产状、岩层面产状和两盘相对运动方向这三者,都各有自己在空间的诸般变化,三者配合后所产生

的各种相交关系及变化,就更加复杂。所以前苏联曾有学者把断层划分成一万多种几何形态,也就不必奇怪了。研究断层两盘立体的岩块沿空间某斜面或直立面(断层面)所作的相对运动和被包含于此两个岩块中的两个相互平行的倾斜面(岩层面)在空间中的相对错动之间的关系,必然表现出非常强烈的空间立体形态。所以断层和其他各种地质构造一样,都具有强烈的立体性。如果只凭一个面(剖面或平面)来表示这种立体形态,就必然要把复杂的立体关系简化到该面上,把立体中的各个面简化成各种线条,把不同面的相交关系简化成不同线条的相交关系,这就不可避免地于无形中对外观的立体形态,作了不适当的转换和歪曲。从这个意义上说,平面和剖面都只是立体形态中的一个片面。用平面和剖面相互配合或用立体图来观察断层,虽可避免观察问题的片面性,但也只是获得了感性认识的全貌,还需通过科学的理性认识,进一步解析此种立体形象和多种可能的成因之间的内在联系。

4. 从因果关系上看,由于过去断层两盘的相对运动,造成了两盘中相当层的错动。平面和剖面上相当层错动现象,是客观的事实存在,是地质工作中必须表示的内容,也是判别断层是否确实存在的重要标志,因此是不容忽视的内容。只是应当考虑:当我们现在想从现存的这些已遭受自然力量破坏后残留在两盘中的相当层错动现象(包括平面和剖面),反转来从结果探求成因,查究过去地质历史中该断层两盘曾经发生过的相对运动和所受应力的性质时,就面临着一项非常复杂而困难的恢复任务,远不是从平面、剖面或从立体图像上,凭直观感觉标示两盘的相对运动或是加上主观想象,把两盘相当层简单地一拼合就可以完成的事。

本书所讨论的断层,只限于一般地质书刊图件中两盘相当层相互平行的简单的断层(即浅小断层);不涉及非成层岩体中的断层或枢纽断层、深大断裂等具有复杂地质现象的断层。

第二章 断层两盘的相当层错动 不能指示两盘的相对运动

本章应讨论的问题本应有二个，即：①平面和剖面上的相当层错动不能指示两盘的相对运动；②立体图像中的相当层错动也不能指示两盘的相对运动。由于后一问题需待第四章论证后才可顺带总结得出结论，故本章只就第一点予以讨论。

第一节 国外的异议

由于所知资料太少，只能提及几本旧书。从中可见到近百年来，国外已不断有一些宝贵的异议。了解并研究这些异议，于我们的讨论不无益处。

1. 据澳大利亚 E. S. Hills (希尔斯) 教授所著《构造地质学纲要》一书中译本 87 页介绍：“我们应当注意，美国地质学会所设的断层术语委员会于 1913 年曾提出下列主张：认为如果上壁中一个特定岩层沿切面上一条已知线的虚位移，对下壁中同一岩层来讲，是相对下落时，则称该断层为正断层。但一个虚正位移，并不等于上壁断块下落所造成的实际相对运动（见 71 图）。不过因为过去一些美国作者固执该委员会这种用法，所以很明显的，欲免错误，读书的时候必须留心。”原来，美国地质学会早就只按剖面上相当层错动现象命名正、逆断层而不涉及两盘的相对运动如何了。美国对正、逆断层的解释，已和图 1、图 2 的定义有了本质上的不同。他们的主张和固执是非常正确的科学的固执，很该学习和推广

应用。

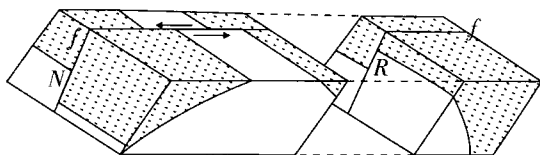


图4 希尔斯书中图71〔原解说为：“纵切一个背斜的走向滑动——倾斜断层（f——f）的立体图解。由切面上看：断层在N处的似为正断，在R处为逆断。”〕

2. 美国 M. P. Billings（毕令斯）教授在所著《构造地质学》一书中译本的图111～图120中，指出断层的剖面图和平面图上存在相当层视错动现象，并在图115、图129中绘出了在平面及垂直断层走向的剖面上，相当层错动与两盘相对运动相反的实例（如图5、图6）。在该书的图371、图372中（如图7、图50），都绘有两种相当矿脉在平面上的错动正好相反的实例。毕令斯用画法几何解出了此两图中的总断距（即毕令斯的总错距）等和两盘的相对运动方向。

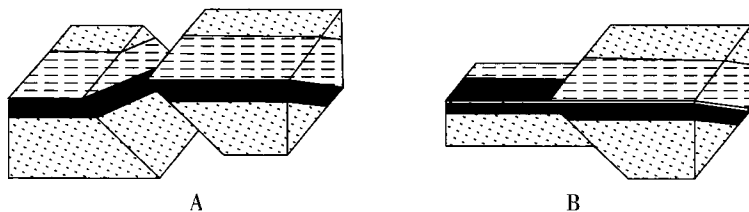


图5 毕令斯书中图115（原解说为：“如图B所示，在平面图上，左边岩块似曾向后移动。”）

毕令斯教授书中的这些实例很能发人深省，使末学深受教益。可惜的是他未能解释这些图中平面及剖面上相当层错动和两盘相对运动相反的道理。更加可惜的是，毕令斯教授并未重视这些问题而进一步去追究其中的所以然，从而作出应有的本该由他自己获得的科学的合理解释。结果，他反而在书中（中译本150页）告诫人

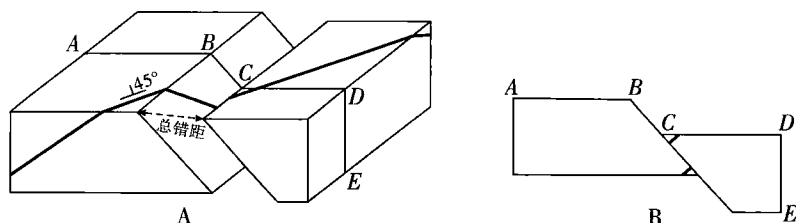


图6 毕令斯书中图 129 (原解说中有:“虽然上盘曾相对地滑下,但被错断的地层表现了相反的情形。”)

们:“被错断的岩层的视错动可以与总错距有很大的不同。这一点是非常重要的,但不能过于强调。视错动是许多变数的函数,它不仅决定于总错距,而且还决定于断层的走向和倾斜,被错断的岩层的走向和倾斜,以及进行观察的表面的产状。虽然总错距很大,但视错动却可能为零。”一个非常重要的问题,竟然“不能过于强调”,岂不是自我矛盾?毕令斯求出了图 7 中的总断距(即毕令斯的总错距),知道了南盘曾相对向东下方移动,却无法解释岩脉 A 在平面上的错动与两盘相对运动相反的道理,实在令人为之可惜。特别是就视错动来说,它和两盘的相对运动究竟有何种内在的联系规律?就不是先生这几句笼统而原则性的话所能交代得了的事。

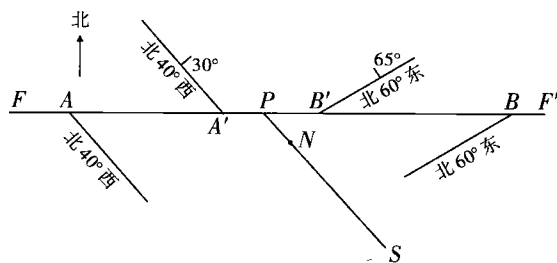


图7 毕令斯书中图 371 (直立断层的图解:“NS 为总错距。

断层的南侧较北侧相对地向东下方移动。”)

3. 前苏联科学院通讯院士 B. B. Белоусов (别洛乌索夫) 在所

著《构造断裂及其类型与形成的构式》一书中译本 33 页指出：“当根据剖面图和平面图的研究来判定断裂侧盘相对变位时，必须保持警惕。横剖面图和平面图关于简单变位性质可以表示明确的概念，但是在复杂变位时和在断层裂缝的及岩层的产状的任意复合中，剖面图和平面图远远不能那么简单地来解释，草率的结论可能会引起错误的。”这一意见也很值得我们深思。不过，在实际工作中不可能有断层发生图存在，人们难以认识哪一断层是简单变位——“位移方向沿断层走向或倾斜”或是复杂变位——“其中并存着沿着倾斜的（铅直）运动和沿着走向的（水平）运动。”

4. 前苏联 A. A. Белицкий（别里茨基）院士在所著《构造断裂的分类及其几何研究方法》一书中译本第三页讨论斜交断层时认为：“因为剖面线通常垂直于岩层的走向，因而对于断裂面的走向来说，大部分成了斜交的。结果在横切面中，岩层的倾角被表示为真倾角，而断裂面的倾角则变化于广大范围之内——从真倾角（纵断裂）以至水平的（横断裂）。后者成为断裂形状在横切面上被歪曲的原因之一。”别里茨基的主张很难服人。因为在他认为正确的垂直断层走向的切面中，岩层面的视倾角也会变化于广大范围内，为什么这种变化就不能成为断裂形状被歪曲的原因呢？请看图 6，便可知院士的此一观点不正确。

图 8 是别里茨基在书中对乌索夫院士等提出批评（判）的实例。他说：“应该指出，乌索夫、鲁绵则夫及莫尔察诺夫的结论是不正确的。我们的研究结果（1939）可以阐明：正掩断层型的断裂是一种独立的形式，其上翼的移位不是由上向下而是由下向上。”（7~8 页）“很明显，沿 II - II 线的剖面较正确地表示岩层裂开部分的位置关系……”（8 页）。

陋见以为乌索夫用此书图中图 5（此图从略）解释他的图 4（如图 8），太牵强了，难以服人。个人曾在云南宣威羊场煤矿见到类似图 8 的断层。对图 8 的解释，也是件令人感兴趣的事。他们的是非，本书将在下一节末顺带证实。