

562533

03506

地震物理研究

〔苏〕 H·B·里兹尼钦科 主编



地震出版社

56.2533
03506

地 震 物 理 研 究

〔苏〕 IO·B·里兹尼钦科 主编

韩大宇 傅征祥 译 李华英 校

地 震 出 版 社

1982

内 容 提 要

本文集共包括苏联研究震源物理和地震动态的论文19篇。文中研究了震源参数之间的关系,大地震的前震和余震活动过程的特征,大震前的平静效应,震源迁移,岩体地震流和地层中岩石的应力状态;讨论了地震带构造及其特征;探讨了详细的地震学资料和独特的理论模型等内容。

本文集可供地震学和地震地质学研究人员和野外工作人员以及大专院校有关专业的教学人员等参考。

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ
ИМ. О. Ю. ШМИДТА
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1976

地 震 物 理 研 究

〔苏〕 Ю. Б. 里兹尼钦科 主编
韩大字 傅征祥 译 李华英 校

地震出版社出版

北京复兴路63号
北京丰台岳各庄印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

850×1168 1/32 10¹/₄ 印张 262千字
1982年6月第一版 1982年6月第一次印刷
印数: 0001—2300

统一书号: 13180.117 定价: 1.30元

目 录

前言

第一部分 震 源

- 地壳震源尺度和地震矩Ю. Б. 里兹尼钦科 (7)
- 震源和介质在地方震地震波动中的作用
.....Т. Г. 拉乌季安 (29)
- 沿摩擦断裂剪切运动的模拟О. Г. 莎米娜
А. А. 巴甫洛夫 С. А. 斯特里日科夫 (61)
- 张裂隙和沿断裂面剪切运动辐射的弹性波
.....С. Д. 维诺格拉多夫 (74)
- 高加索地震的振动谱和震源参数Ю. Б. 里兹尼钦科
Э. А. 德日勃拉泽 И. Н. 鲍尔克瓦泽 (81)
- 达格斯坦地震余震的震源运动和破坏理论
.....Б. Б. 科斯特罗夫 Н. Б. 舍巴林 (96)
- 达格斯坦地震震源区的后效余震和发展余震
.....К. И. 库兹涅佐娃 Ж. Я. 阿普捷克曼
Н. Б. 舍巴林 В. В. 什登别尔格 (104)

第二部分 地震动态

- 不均匀介质中裂隙的扩展图式和地震动态统计模型
.....К. И. 库兹涅佐娃 (124)
- 根据地震动态的能量模型估计介质的强度性质
.....А. М. 阿尔塔莫诺夫 (141)

灾难性地震前震的余震衰减	
B. H. 阿维里瓦诺娃 P. H. 布雷姆斯卡娅 (148)	
大震前的地震平静效应	И. И. 涅尔谢索夫
B. C. 波诺马廖夫 Ю. М. 捷伊捷利巴乌姆 (168)	
强震地区地震活动性的空间分布特点	
B. C. 波诺马廖夫 Ю. М. 捷伊捷利巴乌姆	
И. Б. 特列季娅科娃 (188)	
克里米亚地震震源迁移规律	
Б. Г. 普斯托维钦科 А. Г. 卡缅诺勃罗茨基 (204)	

第三部分 地震活动性与地球动力学

堪察加和科曼多尔群岛地区地壳和地幔地震活动体的几何形态	А. А. 古谢夫 И. С. 舒米莉娜 (213)
堪察加东南沿岸上地幔的水平不均匀性和地震波各向异性	С. А. 鲍尔迪列夫 (224)
堪察加震源区 V_P/V_S 的研究方法及其结果	И. Б. 斯拉维娜 (243)
延续源和岩体的地震构造流	Ю. Б. 里兹尼钦科 (265)
构造推复体的运动韵律	
И. А. 卡齐米罗夫 А. Б. 戈尔杰叶夫 (295)	
褶皱构造岩层应力状态的研究	И. И. 巴孔
О. И. 西拉叶娃 В. А. 捷连季也夫 Б. И. 绍尔波 (309)	

前 言

在整个人类历史时期，地震是一种灾难，但是，在最近数十年内，了解到地震也是认识地球结构和运动的一种重要知识来源，而这些知识将造福于人类。为了理解这个问题，让我们研究一下这方面总的发展道路和趋势。

首先，地震学方法在第一个研究方向即地球结构方面取得了巨大成就。在研究地球结构的许多平行的地球物理方法中，地震学方法是占居首位的。因此，我们必须发展目前称之为构造地震学的这一地震学分支。地震勘探方法就属于这一领域。该分支的物理前提是：周期较短的弹性地震波要比电磁波更容易穿入地球内部，因为短周期地震波比电磁波穿透地层的能力强些，所获得的信息丰富些，也比准恒定的电场、磁场、重力场所获得的信息丰富些，而这几种物理场比快速变化的波动场的分辨能力要低。

震源地震学是第二个研究方向，研究的内容是地球的运动问题。尽管具有很大的研究潜力，可是这门学科的发展比构造地震学晚，并且目前没有全力进行研究。现在，我们正面临着该知识领域的快速发展，甚至是飞跃。这是完全符合现代世界地球物理学总的发展趋向的。该学科发展趋向的标志是不久前以明确的“运动学”的地球动力学计划，来代替主要是“结构学”方向的上地幔国际计划。

在苏联构造地震学的迅速发展和甘布尔采夫院士的名字紧密地联系在一起，在用地震勘探方法寻找和勘探石油、天然气和其它有用矿产方面，他是杰出的理论家和实践家。他还是地震学中最常用和最出色的地壳与上地幔地震测深方法，即驰名全世界的爆破地震学方法的创始人。这种方法是在上地幔计划时期（1960—1971）提出的，并且现在还在继续利用这种方法去获得地球大洋底部和大陆深部构造最详细的资料。

甘布尔采夫还是苏联蓬勃发展的震源地震学分支的发起人、支持者和组织者。由他命名和开始研究的震源物理是震源地震学的基础，1952—1955年，甘布尔采夫成为苏联地震工作者广义地震预报实践的一面旗帜。确定长期平均地震危险性的空间分布，地震区划，特别是地震预报（每个潜在的破坏性地震的时间、地点和大小的预报）都属于广义的预报。甘布尔采夫本人（1903—1955）除了在早期推动和组织许多大规模的全面行动计划外，他没有许多机会参与地震预报物理学领域的工作。甘布尔采夫的学生和拥护者，以及后来的学生和支持者都参加了这个领域的实践。

总的说来，苏联的震源地震学和地震物理学研究都有良好的传统，这从Б.Б.伽利津（1862—1916）和罗蒙诺索夫（1711—1765）的举世闻名的工作就开始了，在这些领域中他们经常和各国的研究互相联系起来。特别是最近在美国、日本和德意志联邦共和国以及在波兰和荷兰，都获得了特别广泛和顺利的发展。

在国内外，陆续发表了许多新的构造地震学文章。相比之下，目前震源地震学的文章却少得多。国内这方面的专题学术著作作为数也不多。首先是里兹尼钦科主编的《地震活动性的详细研究方法》（莫斯科，1960），还有维金斯卡娅（莫斯科，1969）和科斯特罗夫（莫斯科，1975）写的震源机制的专著。与此衔接的还有由里兹尼钦科等人编辑的地震动态文集，分别于1967年在新西伯利亚（卷1和卷2）、1974年在基布涅夫出版。1975年在莫斯科出版了由萨多夫斯基主编的《震源物理文集》。我们这本文集是这套目前还为数不多，但显然是值得大力发展的丛书的继续。

与1975年出版的内容重点是地震预报的震源物理文集不同，我们这本论文集有更广泛的目的，其重点是地震地球动力学。而且，这里并没有回避地震预报问题，在总体上地震预报仍是重要的组成部分。

此外，从本书总的内容看，它主要继承了1965年莫斯科出版的《地壳动力学论文集》（里兹尼钦科主编）的方向。上述文集

在某种程度上曾预见到现代广泛开展的地球动力学研究，其中包括用地震学方法进行的研究。当然，现在类似的工作是在一个全新的知识水平上进行的，在过去十年中，这项工作的进展是相当迅速的。

现在，震源地震学和地震物理学可能面临着几乎所有自然科学在发展过程中必然产生的问题。除了保证必需数量和质量观测资料外，还要在所研究现象与它们的参数之间建立典型的、大量的、平均的基本关系；研究其物理实质的定性观念；这些观念的公式化（通常要把这些观念定量化，提出理论和数学模型这是任何一种足够成熟的物理理论的基础）；逐渐由经验的向理论的物理研究方法过渡。我们还感到，在建立和解释典型的基本平均关系的同时，研究偏离这一关系也是重要的。正是对这种偏离的分析有助于我们对自然客体本质的理解，客体本身是极其复杂的，而任何理论模型对这种复杂性反映很少。

此外，研究偏差能够估计所用的模式与实际情况的近似程度，从而寻找其弱点和找出消除这些弱点的方法，或者使模式复杂化，把原先曾认为是无关紧要的那些因素引入到模式中去。所有这些观点在某种程度上都反映在本论文集集中。

本文集分以下几个主要部分：

1. 震源；
2. 地震动态；
3. 地震活动性和地球动力学。

诚然，这种划分在很大程度上是有条件的，因为所列举的地震物理学的这三个方面在内容上亦往往是交叉的。

第一部分：论述地震过程的规律性。在这基本的部分中，第一篇是总结性的文章（Ю·В·里兹尼钦科），总结了世界范围的震源主要参数之间的平均关系。通常，这些资料相互之间是不一致的。这篇文章把这些不一致的地方协调起来，文章的目的在于找到震源参数之间关系的“世界标准”。一方面，此标准可作为

发展震源物理理论较可靠的经验基础；另一方面，可作为与区域的、局部的和个别的实测关系相互比较的尺度，以便揭示这些地区的特性和解释局部偏离的原因。

里兹尼钦科、德日勃拉泽和鲍尔克瓦泽的著作还研究了高加索区域类似的平均关系。

第一部分中 T·Γ·拉乌季安的理论文章建立了震源地震振动图式，这就揭示了进一步研究震源参数和介质性质的实际可能性。作者把地震振动逐渐形成的过程看作是地震能量的扩散过程。应当指出，本文集第二部分 A·M·阿尔塔莫诺夫的文章应用了离散模型。他的文章有完全不同的目的，即讨论可能与地震预报有关的地震动态形式和时空进程。

接着是 O·Γ·莎米娜、A·A·巴甫洛夫以及 C·Д·维诺格拉多夫的两篇文章。这两篇叙述了“震源”实验室研究的新成果，即连续介质人工破坏产生的弹性振动。实验的对象是震源的重要物理特征：断裂面上的摩擦、断裂传播的平均速度和沿着断裂面的运动。

第一部分最后几篇文章是以详细的原始资料，即著名的1970年塔吉克地震余震观测的成果为根据的。在科斯特罗夫和舍巴林的文章中，讨论了理论问题。在 K·И·库兹涅佐娃、Ж·Я·阿普捷克曼、H·B·舍巴林和 B·B·什登别尔格的文章中评论了震源参数偏离平均关系大小的问题，讨论了不同强度的介质中产生地震的条件。同时，对比了震源参数和地方震动态参数。在目前震源地震学的研究阶段中，这种对比可能有代表性。

第二部分：研究地震整体的性质。这部分头两篇文章是数学模型研究。

在 K·И·库兹涅佐娃的文章中，提出了相互作用的裂隙大量发生的离散模型。这种模型对其观测到的统计分布性质进行了研究，作了新的解释。已经提到的 A·M·阿尔塔莫诺夫的文章，是以里兹尼钦科提出的地震过程能量连续模型为根据的，它在某种程度上和离散模型有些矛盾。看来，地震动态的前景理论在于把

离散方法和连续方法，确定方法和随机方法综合起来。

后面的四篇文章是多年来地震活动性时空进程的详细观测结果。首先是И·Л·涅尔谢索夫、В·С·波诺马廖夫与Ю·М·捷伊捷利巴乌姆以及В·Г·普斯托维钦科与А·Г·卡缅诺勃罗茨基的文章，这些文章注意到大地震前地震动态的细致变化，这些变化能够应用在地震预报中。还有В·Н·阿维里亚诺娃与Р·Н·布雷姆斯卡娅以及В·С·波诺马廖夫、Ю·М·捷伊捷利巴乌姆和Н·В·特列季亚科娃的文章，这些文章研究了在大震孕育环境中不同地球物理（主要是地震学的）因素的相互关系。

第三部分：研究地震现象与地质构造的关系，地震本身就是构造运动的特殊表现。

А·А·古谢夫与Л·С·舒米莉娜和С·А·鲍尔迪列夫的两篇文章是研究岩石圈及亚洲陆块与太平洋洋底交界处分割岩石圈的本尼奥夫地震带空间结构的详细地震观测资料。

Л·В·斯拉维娜的文章涉及同一地区地震参数，即纵、横弹性波速度比随时间的变化。此区的独特地质构造明显地反映在该区特有的地震活动性的特殊时空特征上。

这部分的其他文章是理论性的。在Ю·В·里兹尼钦科的文章中，提出了延续震源的能量模型，这种模型能够计算震源内外的震动强度。假如本文集的这一部分还能够归入文集的第一部分（震源）的话，那么，与第一部分有密切关系的第二部分就直接属于地球动力学的内容。这里，由空间、体积震源的观念出发，使岩体地震流的著名理论得到进一步的发展，这种地震流是长时期内多个震源共同作用的结果。有关这个问题的首次报道已编入1965年出版的“地壳动力学论文集”中。

后来，类似的见解在美国布龙（1968）和苏联В·В·科斯特罗夫（1974，1975）的文章中都得到了应用和发展。在该文章中，这种理论进一步发展的新内容也许主要在于岩体地震构造流（和流体动力学课题一样）现实可能性的讨论。

假如地震活动性以前被认为仅仅是构造运动的定性指示器，那么，现在能够作为度量构造运动的仪器。

下一篇是И·А·卡齐米罗夫和А·В·戈尔杰叶夫的文章，文中指出了力学理论模型。相反，它能避开流体动力学，解释在巨大地质体水平面上位移的反常现象。这些运动被看作是多次间断位移的结果，实际上是沿接触面发生的地震位移或地震成因位移。

文集的这部分还有О·И·西拉叶娃、Н·Н·巴孔、В·А·捷连季也夫和В·Н·绍尔波的文章，内容是自然受力状态下岩石中超声和岩石学研究的成果。实质上，起初的现象是和整个地震活动性有关，而且可能是和地球动力学有关。

因此，本文集的文章反映了苏联许多作者在震源地震活动性及其理论基础，以及地震物理领域中的广泛研究。这本文集不是一本科学专著。文集并没有把所研究的全部现象和思想运用统一观点去进行合乎逻辑的阐述。这里，个别文章的提法有时是对立和矛盾的。但是，这正是客观反映了目前这个十分不确定和非常不稳定的实际情况，然而，这个领域的研究正在迅速发展。只有不同见解的交锋才会导致真知灼见。

无疑，本书的读者（地球物理学家，还包括地震学家、地质学家，特别是地质构造学家）不仅能在这里发现新的，可资借鉴的东西，而且还能找出疑点进行思索，并应用震源地震学和地震物理学的方法（实际上本身也刚刚诞生），着手对地球动力学进行更广泛和深入的研究。我们确信，在解决地球动力学新的复杂的问题中，同解决比较古老和简单的地球构造问题一样，地震学应当发挥重要的作用。

本文集反映了苏联科学院地球物理研究所，格鲁吉亚地球物理研究所，苏联科学院远东科学中心库页岛综合研究所，苏联乌兹别克数学研究所地震研究室，苏联地质部全苏石油地质勘探研究所的工作成果。

Ю·В·里兹尼钦科 К·И·库兹涅佐娃

第一部分 震 源

地壳震源尺度和地震矩

Ю·В·里兹尼钦科

根据文献资料，可以找出地壳震源平均半径、长度、宽度与位移和地震能级 K 及震级 M 之间相互一致的平均统计关系。并获得在很宽的 K 和 M 值范围内都适用的震源平均参数值。

在文献[1]中探讨了地震大小各个方面的问题，并列出了关于这一问题的大量文献目录，其中讨论了震源的重要参数：沿走向的长度 L ，沿倾斜方向的宽度 W ，断裂面积 S 和它的平均半径 R ，断裂位移 D ，地震矩 M_0 ，应力降 $\Delta\sigma$ 。文献[1]中引用了粗略的参数数值。

同时，为了定量研究地震活动性的许多课题，例如，根据地震的地质-地球物理、大地测量和其他资料，确定最大的可能地震 K_{max} ^[2, 3]，再如在和新构造运动与现代构造运动等的对比中估计岩体地震流参数^[4, 5]，以及为了和地震过程一般物理理论的事实进行对比，不仅希望能掌握初步的，并且还希望能掌握在较宽的变化范围内有比较确定的真实的平均值。为了阐明和理解震源参数观测值相对于这种平均“标准”值可能存在的区域性的、地方性的和特殊的偏差，同样需要一套可靠的内部一致的典型平均值。

至少在目前和最近的将来，我们的研究方向能满足这种需

要。当然，随着新资料的积累，这些数值应当进行汇总，同时类似的标准应当重新审查。

原始值和对比方法

现在已有不同作者作了大量总结(参看文献[1]的文献目录)，在这些总结中，一方面建立和讨论了 K 和 M 的相互关系，另一方面也讨论了震源参数(L , W , R , D , M_0 , $\Delta\sigma$)之间的关系。这一研究方面的工作大体上可分为两类。第一类是在所研究量(大小)的变化范围内，主要是以一定的设想寻找被处理资料总体的最佳近似，建立经验关系^[6-7]。第二类中与观测对比的关系式可用一般形式来表示。而这种形式与提出的某种震源模型有关。同时，讨论这些关系的数值参量的目的在于论证这种模型的合理性^[9,10]。虽然第二种处理办法的“物理”意义很强，因而有很大的吸引力，但是在目前阶段还不能认为它是现实的反映，所以，采用第一种处理方法基本上是合理的。可是，第一种方法也不能完全摆脱某些观念和模型的主观影响，因为通常不单是由直接的测量获得原始资料(如在野外确定断裂长度 L 和沿断裂的位移 D)，而且还要通过间接测定方法去确定(根据余震带，地震波谱等)原始资料，而这些间接确定方法中也包括有一定的主观看法(关于断裂深度、断裂长度和宽度的可能关系的看法)和模型(例如布龙应用体波波谱的剪切型震源模型^[9])。

获得 L 、 W 等量值与 K 或 M 之间的平均关系的主要方法，是建立用合适的坐标系和平均曲线表示观测点的相应相关场。在 $\lg L$ 、 K 等的坐标系中，这些曲线通常是变换成直线，这时平均问题就线性化了，这正是这种坐标系的优点。其次，对相关程度和近似性质进行估计。这种估计可以按不同的方式进行，既可采用在给定概率水平上，以最简单的划出置信带的图解分析法(这种例子见下文)，又可采用越来越复杂的数学统计计算方法：最小二乘法，相关回归分析，其中包括正交回归分析和最大似然

法等等。

假如量 L 、 W 等相互之间是独立的，有时也可以分别对每一对要比较的量 (L, K) 、 (W, K) 等进行上述的运算，然而，事实并非如此，甚至在研究问题的表面现象时，也不能够这样认为。为要确定量值的全部总和关系，应当力图获得内部不相矛盾的结果。

首先，可用地震矩把震源参数联系起来，即 $M_0 = \mu S D$ 。地震矩是要测定的主要独立量之一。在断裂面积 S 相同时，它的长度 L 和宽度 W 与它的形状有关。在长方形的情况下， $S = LW$ ；在椭圆的情况下， $S = \pi(L/2)(W/2)$ 。考虑到实际断裂的宽度，通常是中间部分大于端部附近的宽度。下面我们谈一下椭圆断裂面方案，这时，可写成

$$M_0 = \mu \pi R^2 D = \frac{\mu \pi}{4} L W D, \quad (1)$$

由此可找出如下形式的 R 、 L 和 W 之间的关系：

$$(2R)^2 = LW, \quad (2)$$

我们从根本上来考虑等式(1)和(2)。问题是(1)和(2)式中的哪些数值可以合理地认为是相关场中的原始量，而哪些数值可以从相互关联的公式(1)和(2)中计算得到。此计算结果应与其他相关场校核，以检验其与整个观测总和有无矛盾。另外，还可能较好的途径，即建立包含全部上述关系总和的经验和半经验一般数学模型，并且找出此模型的参数值，而这些参数在一定的意义上是使模型和全部观测总和相一致。在求解其他地震学课题时已采用以下方法：建立平均谱系统^[1,2]，根据综合资料确定最大可能的地震大小 K_{max} ^[2,3]等。但是，目前我们不这样做。

在求解中，为了减小方法和模型中的误差，我们选择那些直接由观测确定的原始数值，像震级 M 及其能级 K ，以及地震矩 M_0 。还可以采用像 L 及 D 那样一些量，它们在某些情况下可以由

直接测量来检验。我们将按这样的观点较详细地研究一下相关关系的方程（1）和（2）中的各个量。

被研究参量的评述

我们将把所有的这些量用地震能级 K 或震级 M 的函数表示。 K 和 M 之间的关系通常用古登堡—里克特—拉乌季安相关式来表示：

$$K = 4 + 1.8M \quad (3)$$

在半径10公里的参考球体中估计地震能量 $E = 10^K$ 焦耳，这一点并没有更多的物理意义，世界台网记录到的大地震（大约 $K > 15$ ， $M > 6$ ），通常首先以震级 M 或与它相关的震级 m 来估计。我们根据公式（3）由 M 值来计算 K 值。这些地震的实际地震能量与所用的频带宽度等因素有关，所以它与 $E = 10^K$ 焦耳有很大差别。苏联区域台网记录到的小地震，通常可以直接测量 K 值，在可以对比的范围内， K 值一般和 M 值的相关关系比较理想，可以得出比较合理的能量估计。但是，在这里我们不谈震级与能量较为详尽的细节。目前，这个问题需要根据波谱作重要的检验〔11,12〕。

地震矩 M_0 ：在现代地震学中，地震矩的重要性可和一些基本概念（像地震能级 K 和震级 M 表示的地震能量 E ）相比。正如定义 $M_0 = \mu SD$ 所表示的， M_0 的物理意义是代表位能功，所谓位能功乃相当于当摩擦力在断面上的表面密度等于剪切弹性模量 μ （即接近无缺陷晶体物质的理论强度）时，使断层两盘沿断层面发生平均距离为 D 的位移时克服断裂表面摩擦力所耗费的可能能量。震源区结构不均匀的非理想岩石材料的有效宏观强度、物理强度或“地球物理”强度非常小，是和许多因素有关。

M_0 和位错源的几何形状大小密切相关。有时， M_0 的值原则上可以根据非地震资料来确定，即根据野外地质描述和大地测量资料来确定。目前，许多地震（包括较深的地震）的 M_0 值是对

地震图资料的处理而获得的，同时由地震图确定 K 和 M 的大小。纯粹由地震学求得 M_0 值的方法和其他估计方法（地质学和大地测量等方法）的比较已进行过不止一次。其中在论文〔13,14〕中列举了那些具有说服力的例子。在这些文章中指出，由著名的布龙模式〔9〕去确定 M_0 、 R 和 $\Delta\sigma$ （目前已按这种模式进行了大量测定）和由地质与大地测量资料确定的 L 和 D 值相当一致。至于由地震学本身测定的 M_0 ，在良好的现代观测技术和资料条件下确定这个值的可靠程度并不亚于 K 和 M 的测定。

当描述与以下许多变化因素（弹性的，非弹性的，强度的和其他的物理性质，岩体结构不均匀程度，应力状态和应变条件，沿着断裂运动的特征或断裂的总和等等）有关的震源断裂过程的各个方面时，无论是地震震源能量指标 K 、 M ，还是剩余形变 M_0 ，都不是单值的函数关系。但是，建立它们之间的平均相关关系是成功的。随着地震学的发展，虽然有些局部区别，但这种平均关系愈来愈稳定。

因此，地震矩 M_0 与震级 M ，能级 K ，或与地震能量 E （应由地震振动波谱来确定），都应当认为是震源的基本原始参数之一。我们面临的任务是由相关场出发去研究 M_0 和 K 、 M 之间的关系。

介质的刚度 μ ：在公式（1）中，介质刚度 μ 的大小与 K 或 M 无关，不能由相关场来确定。由实验室的样品试验中获得了不同岩石的 μ 值（参见文献〔15〕）。在自然条件下， μ 值由地震波速度测量以及与速度有关的密度来求得。考虑到地壳震源主要分布在地壳上部（“花岗岩”波速 $V_p \cong 6$ 公里/秒， $V_s \cong 3.5$ 公里/秒）， $\mu = 3.0 \times 10^{11}$ 达因/厘米²是合适的。许多花岗岩和一系列致密的变质岩都具有相近的 μ 值，当考虑到地方性的水平和垂直方向的差别时，要用另外的 μ 值。

震源长度 L ：可看作断裂长度（通常就是其走向长度），它是少数几个能在野外直接度量地震大小的指标之一（另一个是位

移 D 的大小)，有时在震中区可以直接测量到。但是，只在罕见的情况下（不深的和较大的地壳震源）才有这种可能，即在震源附近的主构造断裂到达了地表。在这种情况下，通常也不能保证主断裂会伸展更远，而隐藏在地下极深的地方。可是，震源断裂面长度 L 和宽度 W 通常是根据间接资料来判断，即用震源的平均半径 R 当作断裂表面面积 S 的指标， $S = \pi R^2$ 又包括在地震矩 M_0 的表达式（1）中。 R 和 M_0 可同时由地震振动波谱来确定。

L 的大小（以及相应的 W ）有时也解释为以下那种“震源”的长度（宽度），这种震源是三维空间的体积，在地震时“震源”发生断裂（主要断裂和与主要断裂同时产生的分支断裂）和明显的塑性（广义上的）形变。这种体积区域也和该地震的余震区等同。显然，把断裂、具有非弹性形变的震源体积区和余震区等不同的客体，简单地等量齐观是非常轻率的。实际上，须知地震能量 E 当然不是由断裂面释放出来的，也不仅是由非弹性形变占优势的震源体中释放出来的，而是由周围准弹性区释放出来的。同样，也涉及到形成地震矩 M_0 的残余松弛形变。在具有 K 、 M 、 E 、 M_0 等量值的地震伴生的主断裂形成之后很长时间，才逐渐显现出余震区。那么，在震源处发生的余震，只能作为震源过程和综合参数量值的间接证据。把主震之后发生的余震以及地震活动性进一步的传播过程联系起来是有意义的，它们产生在主震震源区向外缓慢传播的衰减弥散波动之后〔16,17〕。上述所有对象都是统一过程的各个环节，因此，综合研究这些对象，总的看来完全合乎“物理的”或“地球物理的”原理。目前，由于没有充分的具体分析，还不可能把这些对象的参数联系成一个严格的理论体系。然而，经常有许多特殊情况下的观测使地震学家不止一次地确信：对这些对象的几何形状大小的估计大体是吻合的，因此，不应该忽略这些经验。

不管怎样，从不同的观点出发，用不同方法确定的震源 L （常常和 R 在一起）值的大小，可由相关场得到的 K 、 M 来表