

04726

云南地震目录

1965—1975

云南省地震局

云南省地震目录

(内部资料)

云南省地震局

引 言

本目录是1965年以来云南省地震目录。这是根据仪器地震资料编辑的。1957年云南省第一次有了自己的地震台——昆明地震台。而1965年在昆明——下关一线以北增加了若干地震台。自1970年通海大地震以后更是在全省范围设立了许多地震台。故1965年后我们已经能记录到许多不仅是大地震而且是小的地震。不仅是主震，而且也有组织地观测了许多余震。对于地震工作来说，这些都是极可宝贵的第一手资料。在此，我们把它整理出来，供大家参考。

作为地震目录，按照一般的惯例是应该对地震基本参数的测定情况以及地震台的地理座标、使用仪器等有所说明。这些，在地震台站一览表中尽我们所知都一一列出。

1966年以来是云南省地震活动很频繁的时期，对于这一段时期内云南省地震活动的简况及其相应的背景亦作了简略的统计介绍。以便使读者了解地震活动的梗概。

为使用方便计，在目录的前面编辑了4级以上地震目录，俾使关心强震者使用方便。

今后我们将陆续出版云南地震目录。第一次首先刊印1965~1975年的目录。

总 目

第一部份

$M_L \geq 4.0$ 地震目录.....19

第二部份

云南1965~1975年地震目录.....47

第三部份

地震序列295

1965~1978年云南地震概况

1965~1978年间是中国地震活动的一个高潮时期,同时也是中国西南(包括云南)地区地震活动的一个高潮时期。在这个时期内,强烈的地震主要发生在华北(包括辽宁)和西南地区。华北与西南的地震常常有一一对应的关系,因此有人认为华北地震与西南的地震有着内在的联系,这自然是值得进一步研究的。如果说云南地震与华北地震之间存在着一定的联系,那么,云南地震与珠穆朗玛峰以东包括四川、西藏东部、贵州以及印度东北部、尼泊尔、缅甸北部诸地区在内的广大区域更应视为一个地震活动的整体(以下简称珠峰以东地区)。为了深入了解云南地震活动的概况,不仅应当仔细研究云南地震,而且也应当了解云南地震在珠峰以东地区的地震活动中其在时间上与空间上所处的地位。以求对地震的相互联系亦有所认识。

珠 峰 以 东 的 地 震 活 动

这里,我们讨论1897年以来珠峰以东的地震活动。

为方便计,兹将震级等于或大于7.8级的地震定义为巨大地震。巨大地震不仅因为它具有很强的能量,有能力造成很大的破坏而为人们所关注;同时也由于围绕这些地震常常在空间上与时间上发生一系列强震,从而在一定的时期内,在一个相当大的范围内形成一次地震高潮而为人们所关心。可以说巨大地震与地震高潮是息息相关的。

研究中的珠峰以东区域大约是珠穆朗玛峰(88°E)以东至 108°E ,北纬 $21^{\circ}\sim 36^{\circ}\text{N}$ 。这一区域内自1897年以来共发生了6次巨大地震(见表1)。根据表1的资料可绘成图1。

我们将地震高潮分作两类:其一是主高潮。主高潮的主要标志是在高潮期间内发生最强烈的巨大地震。其二是次高潮。次高潮的主要标志是在该高潮期内该地区发生巨大地震,但还不是最强烈的巨大地震。

表1.

地震时间 年 月 日	震 中 位 置		震 中 地 区	震 级 M
	北 纬	东 经		
1897.6.22	26°	91°	印度阿萨姆	8.7
1912.5.23	21°	97°	缅甸	8.0
1934.1.15	26.5°	86.5°	印度尼泊尔边界	8.3
1950.8.15	28.5°	96.5°	中国察隅	8.6
1951.11.18	30.9°	91.5°	中国当雄	8.0
1973.2.6	31.5°	100.4°	中国炉霍	7.9

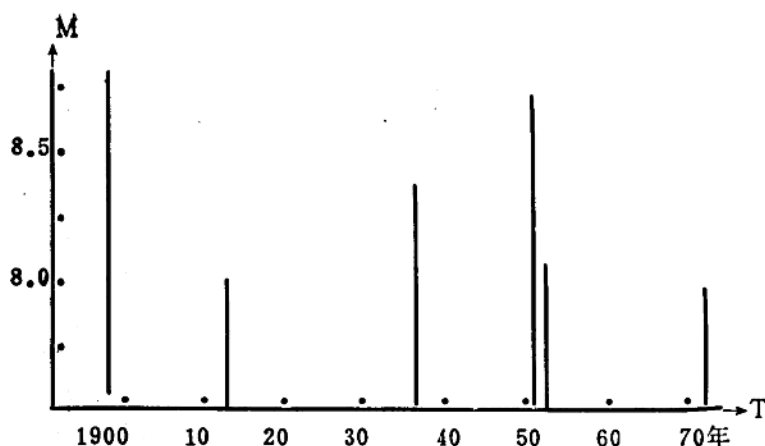


图1 西南及邻区巨大地震M~T图

按照这一划分方案，1897年阿萨姆地震与察隅地震分属两次主高潮。两次地震的时间间隔可视作地震活动的周期，这个周期为53年。

图1清楚地表明了二主高潮之间有两次次高潮。1897年地震之后，作为高潮主要标志的巨大地震的震级一次比一次大，直到发生主高潮为止。就目前来说，具有现实意义的是主高潮之后的第一个次高潮是所有高潮中震级最低的巨大地震作为主要标志。1950年察隅地震后的第一个次高潮是以1973年炉霍地震为主要标志的次高潮，1966~1976年正是这一次高潮的活动时期。

现在，我们讨论1897和1950年两次主高潮后的第一个高潮（即1921和1973年两次巨震）前后云南省地震活动的相似性。表2是1921和1973年前后云南省震级 $M \geq 6.5$ 级的地震简况。从表2中可以看出：（1）在同一地区7级左右地震的平均复发周期约为55年。（2）对于小江断裂、曲江断裂及黄荆坝断裂在两次活动期内都发生了地震。因此可以说7级左右的地震在云南省的某些断裂上在50多年后是可以重复发生的。

图2~4是1900~1978年间云南省全部震级 $M \geq 6.5$ 级的地震震中图（不计余震），它也是三张震中迁移图。从这些图中可以看出第一次次高潮（1909~1925）期内地震震中的迁移路线与第二次次高潮（1966~1976）期内地震震中的迁移路线是相似的，7级以上地震在小江断裂、曲江断裂、黄荆坝断裂上依次重复发生。总之，1966~1976年间第二次次高潮中发生的地震其在活动的地区与迁移的路线、顺序上与1909~1925年间发生的地震是十分相似的。

1965~1978年云南省的地震概况

如上所述，1965~1978年正是珠峰以东地区也是云南地区地震活动的一个次高潮期。在这段时间内云南省发生了许多地震，其按年度与按震级的分布情况见表

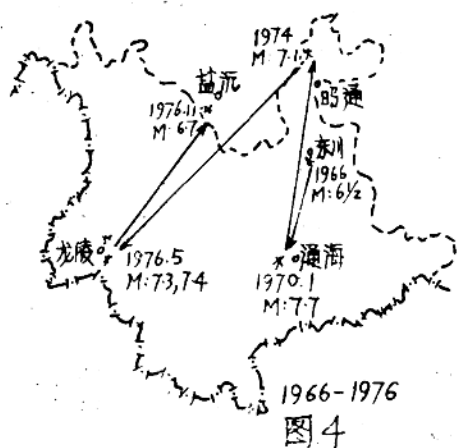
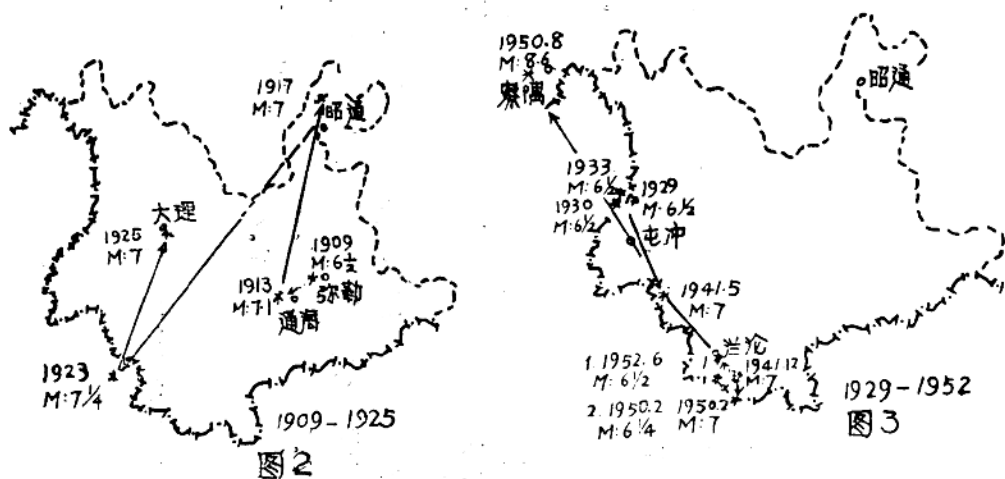


图2—4.震中迁移对比图

注：1913年峨山地震与1917年大关地震的震级是孙庆煌先生最近根据屏徐家汇天文台推谢尔武仪器记录重新测定的。中国地震目录对两次地震均定为 $6\frac{1}{2}$ 级。

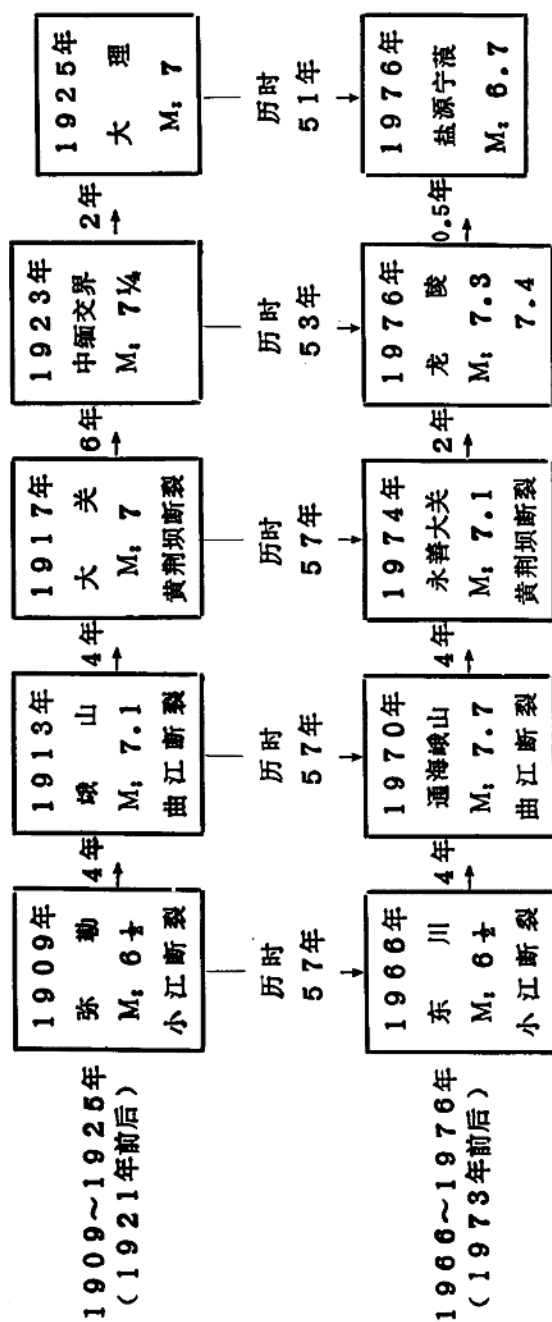
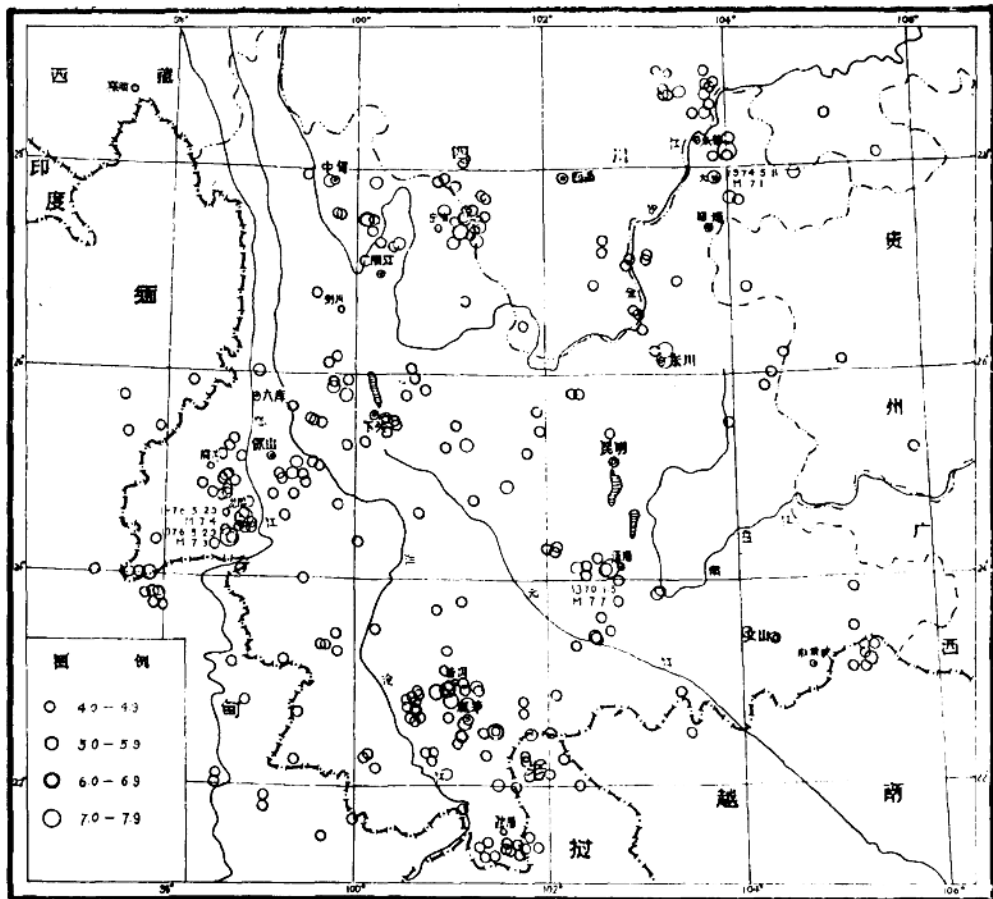


表2. 两次次高潮的震中迁移及同一地震区地震重复时间



65-79年地震·中分布图 (M≥4)

3. 由表上可知这年内 $M \geq 5$ 的地震共100次(包括余震), 6级以上的21次, 7级以上的4次。应该注意到自1951至1969年的19年间云南省没有发生过7级以上地震。而1970至1976年的7年内便发生4次7级以上地震, 故可以说这一段时间内的地震活动性是比较高的。在发生强烈地震(例如7级以上)的年分相应的小一些的地震也由于发生大量余震而使数量显著增多。

图5是1965~1978年间云南及其邻近地区震级 $M \geq 4$ 的地震震中图。从该图上可以看出在1976年以前地震基本上是在全省范围内活动, 而且1976年以后则主要是龙陵——宁蒗一带及滇西南的普洱——勐腊一带活动。

当然, 了解云南省的地震情况, 首先应当了解那些最强的地震。这些地震给国家和人民的财产与生命都在不同程度上造成了损失, 它们当然是我们所着重关心的。在表4中我们列出了这些震级 $M \geq 6.5$ 的地震的基本参数。

由于党和政府的关怀, 自1966年邢台地震以来我国努力开展了地震预报工作。敬爱的周总理曾经对地震战线作了许多指示。目前, 地震预报工作正蓬勃地发展。云南省的地震预报工作在通海地震以后也积极开展起来。随着海城地震的预报成

地震次数统计表 表3

震级 地震次数 年度	震 级				合计
	4~4.9	5~5.9	6~6.9	7~7.7	
1965	2	2	1		11
1966	39	8	4		51
1967	14				14
1968	11	2			13
1969	10	1			11
1970	69	13	1	1	84
1971	15	2	2		19
1972	13	2			15
1973	18	6	1		25
1974	42	5	0	1	48
1975	25	6			31
1976	225	22	8	2	257
1977	21	7			28
1978	24	3			27
合 计	534	79	17	4	634

强震 ($M \geq 6.5$) 基本参数表

表4

地震时间		地震震中位置			震级
年月日	时分秒	纬度	经度	地区	
1966. 2. 5	23-12-32	26.1°N	103.2°E	东川	6.5
1970. 1. 5	01-00-34	24.1°	102.6°	通海	7.7
1971. 4. 28	23-31-58	22.8°	101.1°	思茅	6.7
1974. 5. 11	03-25-15.5	28.1°	104.0°	永善、大关	7.1
1976. 5. 29	20-23-18	24°22'	98°38'	龙陵	7.3
5. 29	22-00-23	24°33'	98°45'	龙陵	7.4
5. 31	13-08-28	24°15'	98°38'	龙陵	6.5
7. 21	23-10-47	24°49'	98°36'	龙陵	6.6
11. 7	02-04-06	27°30'	101°09'	四川盐源 云南宁蒗	6.7

功, 云南省对一些强震也在不同程度上作过预报。其中1976年5月29日的龙陵地震预报较差, 但应该说总算在一定程度上打过招呼。同年11月7日四川盐源和云南宁蒗交界处的6.7级地震, 从科学依据上来说予报得较好些, 但从防震的效果看亦还不够满意。是的, 地震预报工作有着许多的困难。要实现地震预报无疑是很艰巨的任务。但已经予报成动的震例却使我们看到了地震预报的曙光, 只要我们不断努力, 在不远的将来是一定会实现地震预报的。

关于地震基本参数的测定

这里, 地震基本参数一词指的是震中位置、震源深度、发震时刻及震级诸要素。在一般的情况下, 工作时多采用交切法, 而且使用了J-B走时表。遗憾的是许多事实表明J-B表对于云南地区是很不理想的, 我们亟待有一个云南地区的走时表。有时测定震源位置也采用石川法, 个别情况下采用了高桥法与和达法。此外, 有一小部分地震(震级4级以上的一部分)采用了自编的程序进行了修订, 修订过的地震在目录中注以“*”号, 在4级以上目录中修定过的地震与用交切法测定的地震同时给出以供参考。在测定震级的工作中, 对于面波震级常使用昆明台的测定结果, 其方法是按国内常用的办法。对于近震震级 M_L 则是根据云南的地震资料自编的标定函数测定的。

关于自编的修定震中的程序及自编的测定震级的标定函数在下面我们作出一些介绍。

(一) 关于近震震中的修定

在一般的情况下, 对近震震级 $M_L \geq 4$ 的地震(余震是 $M_L \geq 5$ 的地震)在108-乙机上进行了震中的重新定位。定位时采用了自编的源程序。设计源程序考虑了如下的一些问题。

- a、程序要能够大量测定震中。
- b、程序应具有自动挑选出不能测定震源位置的资料（即只有一个或两个地震台记录到某次地震的相应到时资料）同时挑选出能够测定地震震源位置的资料。
- c、程序考虑了对地震的分辨率问题。即：如果发生两次地震，它们至少要相隔多长的时间间隔和在空间上要相距多远的距离，我们的程序才能够区别它们是两次地震。因为我们从地震分析工作的实际出发，同时也考虑到今后的发展。我们只要求输入数据时按每个台上记录到的震相到时的先后顺序输入，而不要求记录到同一地震的各台的数据作为一组数据输入。即我们并不要求首先确认那些数据是属于同一地震的。
- d、要求同一地震只要记录台数不少于三个便能测定震中。
- e、要求同时测定震级。

测定地震震级的工作是比较简单的。只要我们有标定了函数（下面将详细讨论这个问题）便行了。

测定震源位置的原理，是根据在震中处各地震台走时残差平方和最小的原理，按照坐标轮换法在三维空间中挑选出震源位置来。

从目前的情况看，一般在台网中部的地震测定震中的精度高一些，台网边缘要差一些。台网包围震中且地震台较多的情况下精度要高一些。与一般的情况一样，当记录到某次地震的几个地震台位于一直线上时按照原理与方法所求得的震中也可能是错误的、也可能是正确的，这只有在布置台站时就考虑到。

在本目录中由于我们是第一次采用了计算机修定的震中，所以将交切法等测定的震中与机器修定的震中同时给出以供参考。

（二）关于近震震级的测定

目前，我们测定云南地震的近震震级所采用的标定函数是我们自己编制的。今特介绍于下：

1935年李希特定义近震震级

$$M_L = \log B - \log B^* \quad (1)$$

式中B是伍德-安德生标准地震仪记录的地震图上二水平分量最大振幅的算术平均值， B^* 是零级地震的相应值。李希特定义零级地震为：在震中距为100公里处，伍~安地震仪所记到的B为一微米的地震称为零级地震。（1）式中B和 B^* 以毫米为单位。

1959年李善邦教授为了将近震震级 M_L 推广到一般的地震仪器记录将（1）式改写为

$$M_L = \log A\mu + R(\Delta) \quad (2)$$

式（2）中A是近震记录的最大地动位移，单位为 μ （即1微米=0.001毫米），取二水平分量的算术平均值，二水平分量不必要追踪同一时间的振幅。

由于B是以毫米为单位的直接记录振幅，故B与 $A\mu$ 间的关系为

$$B = A\mu V_{W-A}(T)/1000 \quad (3)$$

式中 $V_{w-A}(T)$ 是伍—安地震仪相应周期 T 的放大倍数，当然是地震波周期的函数。联合以上三式便得

$$R(\Delta) = \log V_{w-A}(T) - \log B^* - 3 \quad (4)$$

根据美国和捷克的数据，当震中距 $0 \sim 50$ 公里时 $T = 0.25$ 秒、震中距为 600 公里时 $T = 2$ 秒，其间假定是线性变化。于是按 (4) 式求得了 $0 \sim 600$ 公里范围内的 $R(\Delta)$ 值，称为标定函数。这已为国内所广泛采用。

(3) 式初看起来是合理的，但也存在一个问题。即不同仪器所记录到的最大是同一个最大吗？一般地说是不一定的。不同的地震仪所记到的最大振幅可能是属于不同周期的。据 (4) 式所确定的 $R(\Delta)$ 也就有问题。然而，所幸的是震源频谱理论的研究表明：在低频段（与我们测量的周期范围大体相当）振幅的强度约为常数，它与地震强度有关而与周期无关，即是说不同周期的振幅在低频段大体上是一致的。

由于低频段的振幅随周期的变化不大，故我们先求最大振幅随距离的衰减曲线。假定振幅随距离的衰减可写为

$$\log A\mu = a - b \log \Delta \quad (5)$$

式中 Δ 以公里计算。我们根据发生在云南及其附近的 51 次地震用最小二乘法求得 b 的平均值为 1.49。并假定这个系数适合于零级地震。

根据震中距 $75 \sim 125$ 公里的 343 个数据，求得震中距约为 100 公里时的平均周期 $T = 0.384$ 秒，相应的 $V_{w-A} = 2575$ 并注意 B^* 是以毫米为单位，而在震中距 100 公里时 $B^* = 10^{-3}$ 毫米，代入 (4) 式得

$$R(\Delta = 100 \text{ 公里}) = 3.41 \quad (6)$$

令 $M_L = 0$ ，由 (2) 式得

$$\log A\mu = -R(\Delta) \quad (7)$$

故有

$$\log A\mu(M_L = 0) = -R(\Delta = 100 \text{ 公里}) = -3.41 \quad (8)$$

将 (8) 式及 $b = 1.49$ 代入 (5) 中，使得 $a = 0.43$ 。由 (5)(7) 二式知

$$R(\Delta) = 0.43 + 1.49 \log \Delta \quad (9)$$

这便是我们目前使用的标定函数。有了标定函数后便可以根据 (2) 式测定地震的震级。

震级的问题是很多的，它本来就是一个比较粗的量，进一步改进当然是可以的，但震级的最大优点是简单易行，考虑得太细致也不一定是可取的。

资 料 说 明

本目录自1965年至1970年6月根据西南台网(云、贵、川)测定的。1970年7月至1972年是根据云、贵两省台网测定的。1972年后的地震目录是根据云南台网测定的。

使用时, 请注意以下几点:

一、发震时刻: 给出的时、分、秒为北京时间。

二、震中位置精度分四类:

1类 ≤ 5 公里

2类 ≤ 10 公里

3类 ≤ 20 公里

4类 > 20 公里

凡是用度表示的震中位置(4类除外)均系基式仪器资料测定, 用度分表示的震中位置系短周期仪器测定。1973年8月以后的地震目录的数据包括基式仪和短周期仪器资料合测的。

三、震级测定方法:

震级分 M_s 和 M_L 。 M_s 为周期 $T \geq 3$ 秒的面波震级, 全部用我国自己制定的量规函数予以测定, 写至0.1级。震级精度较差的写至1/4级, 不可靠者, 加以括号。大于或等于6级地震的震级, 因台网太近测不准, 一律用北京地球物理研究所测定的面波震级。

M_L 采用近震震级公式: $M_L = \log A \mu + R(\Delta)$ 。1975年后采用云南标定函数: $R(\Delta) = 0.43 + 1.49 \log \Delta$ 。

1965年——1968年短周期仪器测定的震级原使用苏联塔吉克综合考察队测定能级的方法和列线图, 以能级 K 表示: $K = \log E$ 焦耳。为了统一各年的强度标准, 对同一地震同时测定 K 和 M_L , 然后求得经验公式: $K = 2.03 M_L + 3.22$ 。1965年——1968年间地震都按这一关系全部转换为 M_L 。

四、震源深度: 1、2类地震能给出深度者, 尽量给出, 多数采用石川法, 少量用和达法或高桥法。

五、编入地震序列的地震, 在第一部分里只给出最大震级的地震, 编号前面以 Δ 表示。其余的地震均编入第二部分。

六、凡是做了宏观调查的地震, 它的宏观参数, 附在该地震后面。

本目录一定会有不少缺点和错误, 望同志们在使用时随时提出意见, 以便我们今后进一步修订。

云南地震台站一览表

台名	台址			岩性	地震仪型号	始记年月	备注
	北度	纬度	东经度	海拔(米)			
昆明	25° 07' 24"	102° 44' 24"	1945	砂岩	基式	1957年春	植物所内
通海	25° 08' 28"	102° 44' 44"	1940	灰岩	DKI, DDI, 维式	1975年春	大麻山
建水	24° 06' 45"	102° 44' 58"	1820	灰岩	62型, DDI	1970年1月6日	
个旧	23° 38' 54"	102° 45' 36"	1330	灰岩	维式	1970年9月	
思茅	23° 21' 35"	103° 09' 37"	1840	灰岩	DDI	1974年5月13日	
昭通	22° 44' 17"	100° 55' 52"	1100	砂岩	维式		
通川	27° 17' 02"	103° 43' 01"		玄武岩	DDI, 维式	1970年6日	新村
关东	26° 05' 14"	103° 11' 13"		洪积层	维式	1978年3月	天井山
龙川	25° 34' 45"	100° 15' 19"	2020	砂岩	维式	1968年6月	
剑川	25° 53' 08"	99° 22' 15"	1700	砂岩	维式		
甸中	26° 32' 36"	99° 56' 29"	2240	灰岩	维式	1967年6月至76年9月	党校
江胜	26° 32.3	99° 53.8		灰岩	维式, 基式	1976年10月5日	
永胜	27° 48' 45"	99° 42' 05"		灰岩	维式		
华坪	26° 54' 01"	100° 14' 36"	2480	灰岩	维式		
腾冲	26° 41' 35"	100° 46' 10"	2200	砂岩	维式		
嵩明	26° 35' 14"	101° 12' 06"	1220	灰岩	维式		
楚雄	26° 35' 14"	101° 12' 06"	1650	灰岩	维式, 基式		
元谋	25° 01' 45"	98° 31' 13"	1920	灰岩	维式		
文澜	25° 20' 40"	103° 02' 00"	1820	灰岩	DDI	1970年1月10日	
沧浪	25° 02' 00"	101° 32' 19"	1820	砂岩	维式		
良谋	24° 26' 24"	100° 08' 22"	1110	花岗岩	维式		
宜山	24° 56' 06"	103° 07' 04"	1700	灰岩	维式	1970年1月12日	
元山	25° 41' 24"	101° 51' 39"	1140	灰岩	维式		
文澜	23° 22' 20"	104° 15' 28"		灰岩	维式	1977年1月	
沧浪	22° 33' 47"	99° 55' 55"	1060	砂岩	维式		

地震序列的几点说明

一、我国地震预报的工作有了很大的发展。研究一些地震震例的特点，寻找前震标志和强余震的规律，开展以震报震的研究工作，迫切需要整理“地震序列”资料。自一九六五年至一九七五年内，我们共整理了二十一个 $M_s \geq 4.5$ 级的地震序列和两个小震群序列。

凡是我们认为比较肯定的前震，均编入了序列。至于序列取多长时间，多大范围，我们原则上选取余震衰减到正常水平（即正常频度），其范围是根据余震活动分布范围选定的。

由于台网布局所限，有的“地震序列”的震级下限和震中精度受到了一定的影响。

二、在使用地震序列时，有一些具体情况作如下说明：

1. 1965年11月3日——18日盐源地震序列无经纬度者取盐源台数据。最大地震为2.4级，虽然地震很小，但因在短短的十五天内记录了514次地震（ $ML = -0.1 \sim 2.4$ ）这个数字是可观的。该序列为震群型，对研究地震类型可能有益，因此编入序列。

2. 1966年2月5日 $M_s = 6\frac{1}{2}$ 的东川地震：2月5日——11日以及2月13日18时44分 $M_s = 6.2$ 级地震目录取西南三省台网测定的参数。2月12日——8月地震目录采用汤丹台一组临时台网所测参数。震级一般以汤丹台震级为准。如果汤丹台因故不能测定者，就用各台平均值。

3. 1970年1月5日通海地震：通海流动台网从1月7日9时11分开始编目录，7至9日不太正常，因此5至9日无震中经纬度的地震取昆明台基式仪器数据。有经纬度的地震（以度表示）为西南三省控制台网测定的参数。从1月7日后，以度、分表示经纬度的地震，为通海台网所测参数。1至2月目录的编制是依据通海流动台网资料，2月后部份流动台先后陆续撤台。但通海，建水，宜良等是一直保存下来。3——12月目录主要是根据通海附近的台站资料测定的，1月份目录里的 M_s 为昆明台面波震级（当其周期 $T < 3$ 秒则用 ML 震级）。有“※”者为西南三省基式台网所测的面波震级。2至12月的 M_s 为综合面波震级。1月8日至2月28日 ML 为通海台所测的震级。3月至12月 ML 为基式台网震级。大震后的几天内，部份地震无震级是因为地震波互相叠加，干扰。

4. 1970年2月7日普洱地震：2月7日6时26分至9日19时无震中经纬度者取楚雄台数据。2月10日13时思茅流动台开始记录到3月31日，无震中经纬度者，均为该台数据。

5. 1971年2月5日保山地震：无震中经纬度者取下关台数据。

6. 1971年4月28日思茅地震：5月3日17时11分思茅台开始记录，无震中经纬度者均为该台数据。

7. 1972年8月27日思茅地震，无震中经纬度者取思茅台数据。

8. 1973年3月22日景洪地震均以思茅单台为准。

9. 1973年4月22日彝良地震，无震中经纬度者取昭通台数据。

10. 1973年6月2日腾冲地震：无震中经纬度者取腾冲台数据，部份无震级的地震，因地震波相互叠加。

11. 1973年8月16日思茅地震：无经纬度者，取思茅台数据。8月16日至20日8时46分，思茅台记录图纸无时分号，故未分析。

12. 1974年5月11日永善，大关地震，无震中经纬度者，有“※”者取普格台数据，无“※”者取昭通台数据。1975年1月—3月，无震中经纬度地震取盐津台数据，未算震级者是因地震很弱。

13. 1975年1月12日楚雄地震：无震中经纬度者，取楚雄台数据。

14. 1975年7月9日建水地震：无震中经纬度地震7月9日至11日，8月21日取建水台数据。7月12日至8月14日，取岔科流动台数据。

15. 1975年9月4日漾濞地震：无震中经纬度者取下关台数据。

16. 1975年10月28日勐腊地震：无震中经纬度的地震：10月21日至11月1日取思茅台数据。11月5日至12月19日取勐腊台数据。

17. 1975年12月1日丽江地震：无震中经纬度者取丽江台数据。