

中国西北陕甘宁青

(E 90~111°
N 32~42°)地震区划

ZHONGGUOXIBEI
SHANGANNINGQING
(E 90~111°
N 32~42°)DIZHENQUHUA

1986年

210

地质出版社

前 言

地震区划要划分出未来各个时间内各地的地震危险程度。它为工程建筑项目提供设计依据；也为工业布局服务。同时，它又可作为短临地震预报，特别是“地点”预报的参考。

1976年我们编制了陕西、甘肃、宁夏、青海〔以下简称四省（区）〕地震区划图，1978年又补充修改了该图的工作报告和说明书。现在把这一成果重新整理后出版。

四省（区）地震区划图属全国地震区划图的一部分，其编制原则与方法同全国地震区划图。

在四省（区）地震区划图的编制工作中，我们开展了下列工作：

1. 对四省（区）历史地震补充收集了资料并进行编录。在地震区（带）划分的基础上对历史地震发震时间、空间、强度三者关系及强震和弱震活动规律进行分析研究，还应用极大值、线性预测、重复率等数理统计方法进行了大量的计算工作，通过上述诸方法确定各地震带未来100年内地震活动的强度、发震时间和发震地点，并编制了陕、甘、宁、青强震震中分布图和弱震震中分布图。

2. 应用本区313个强震（烈度 ≥ 6 度）的资料，编制强震等震线图，并根据9次强震的实际资料计算出影响场的数值，总结影响烈度变化的诸因素。

3. 在收集大量地质资料的基础上，研究了四省（区）新构造的特点、新构造运动与地震的关系，编制四省（区）新构造图。

4. 在收集大量地球物理资料的基础上编制了四省（区）布格重力图与四省（区）“莫氏面”等深线示意图，研究了地壳结构和深部构造特征与地震活动关系。

编图后，自1976年9月至1981年6月在四省（区）发生了5次6.2~6.8级地震，其中4次发生在相近级别的地震危险区内，1次发生在较高级别危险区邻近的较低级别的危险区内。这也是对四省（区）地震烈度区划工作的检验。

本书执笔人：第一、二章为侯珍清同志；第三、四章主要为李玉龙同志，第四章第一节为郭敬信同志；第二节中的“（二）”为兰州大学徐淑鹰先生，第二节中的“（四）与（五）”为兰州大学张维信先生；第五章为康哲民同志。

参加工作的同志还有吕德徽、李素琴、李渭娟、徐玉华、崔中元、胡存德、赵淑兰、董志国、贺玉亭、兰州大学的艾南山同志。本书编写过程中向光中、刘伯箴、杨天锡、万夫岑与周俊喜同志提出了宝贵意见。冯爱敏、刘显技、艾志莲与赵玉珍同志协助清绘图件。林金英与李兰、李晴梅同志协助抄写，在此一并致谢。

应当指出，此项工作的顺利完成是与有关兄弟单位的大力支持分不开的。如兰州地震研究所所属各单位，陕、宁、青三省（区）地震局（队），四省（区）地质局及其所属各队，石油第三、四普查大队，玉门和青海省两个石油管理局等兄弟单位均给我们提供了

大量地震和地质资料，并提出许多宝贵的建议，在此表示谢意。

烈度区划的方法与原则：在1956年编制“全国地震区域划分图”时采用了两条原则：①曾经发生过地震的地区、同样强度的地震还可以重演；②地质构造条件相似的地区、地震活动性亦可能相同。该图把本区1/3的地段均划为 ≥ 9 度地震危险区。如在渭河盆地、银川盆地、陇西地区以及河西走廊等人烟稠密的大部分地区均划为 ≥ 9 度区，少部分为7度与8度危险区。

1965年原兰州地球物理所等单位在银川与河西走廊的烈度鉴定工作中，开展了大量历史地震、地震地质和地球物理等资料的分析工作，并根据与地震频度有关的统计资料，把发震的时间、空间和强度三要素结合起来鉴定银川地区的烈度，认为未来100年内，在银川地区不会重演1739年10度地震，可能发生8度地震。因此，修改了1956年地震区划图上所划的等于或大于9度地震危险区为8度区。

1970年在编制宁夏与甘肃两张区划图时，总结了地震活动性、地震地质与地震影响场等资料，提出了一些鉴别地震发生的时间、空间和强度的标志。在宁夏地震烈度区划图编制过程中，先按构造区与带进行地震分区分带，然后再在各地震区带作强震频度的统计，得出各地震区（带）今后一定时间内可能遭受的最大地震危险性。最后，再沿地震危险区（带）勾划出地震烈度区（带），以及各级烈度区的衰减范围，完成烈度区划图的编制。

本烈度区划图是先编制危险区划图，然后再编制烈度区划图。其编制的原则是：

首先划分地震区（带），在此基础上根据各区、带的地震活动性分析与数理统计，综合分析、评价、算出各地震区、带内未来100年内可能发生的各级强震数目。

然后，在各地震区、带内确定各级地震危险区标志。

最后，在各地震区、带内依地震危险区标志加以综合分析、对比，划出各级地震危险区。

烈度区划图是未来百年内各地最大地震烈度区的分布图。其编制的原则是：

1. 依据我国震级与烈度间的经验公式换算出与各级地震相应的震中烈度，并将危险区划图上的各级地震危险区作为各级地震相应的地震烈度的极震区。

2. 从地震极震区向外围衰减的各烈度区范围是根据各地震区（带）内已发生地震影响场的统计与类比确定。

编 者

目 录

前言

第一章 地震区和地震带的划分.....	(1)
第一节 地震区(带)划分的依据.....	(1)
一、地震区划分及其边界确定的主要依据.....	(1)
二、地震带划分及其边界确定的主要依据.....	(1)
第二节 地震区、带的划分.....	(2)
一、宁夏—龙门山地震亚区.....	(2)
二、祁连山地震亚区.....	(5)
三、托索湖地震亚区.....	(7)
四、玉树地震带.....	(7)
五、渭河地震带.....	(7)
第二章 地震活动性.....	(9)
第一节 地震活动的空间分布.....	(9)
一、资料选取.....	(9)
二、空间分布特征.....	(9)
三、地震活动的深度特点.....	(25)
第二节 地震活动的迁移规律.....	(29)
一、南北地震带强震活动的迁移规律.....	(29)
二、托索湖地震带强震迁移规律.....	(32)
三、柴达木地震带强震迁移规律.....	(33)
第三节 强震活动的重复性和填充性.....	(34)
一、强震活动的重复性.....	(34)
二、强震活动的填充性.....	(35)
第四节 强震活动的周期性.....	(38)
一、地震活动在时间上的变化规律.....	(38)
二、应变积累和释放.....	(47)
第五节 数理统计的应用.....	(55)
一、极值理论的应用.....	(55)
二、线形预测的应用.....	(59)
三、震级—频度关系的应用.....	(66)
四、马尔科夫模型的应用.....	(68)
第三章 地震地质.....	(71)
第一节 地壳厚度、布格重力与地震.....	(71)
一、四省(区)地壳分层的厚度和深度分布特征.....	(71)

二、重力场与地震	(73)
三、重、磁异常和深部构造与地震	(75)
第二节 新构造基本特征及其与地震的关系	(75)
一、新构造运动基本特征	(75)
二、新构造与地震	(105)
三、 $M \geq 6$ 级地震在“发震构造段”上的重复性	(110)
第三节 各地震区(带)地震地质特征	(111)
一、宁夏—龙门山地震亚区	(111)
二、祁连山地震亚区	(118)
三、托素湖地震亚区	(122)
四、可可西里、三江地震亚区	(122)
五、其它地区	(125)
第四章 地震危险区标志	(131)
第五章 地震影响场	(133)
第一节 历史地震等震线特征	(133)
第二节 确定未来地震影响场的方法	(134)
第三节 历史地震最大烈度分布	(135)
第四节 地震影响场的影响因素	(140)

附图

中国西北地区陕甘宁青($E_{90 \sim 111}^{\circ}$
 $N_{32 \sim 42}^{\circ}$)新构造图

中国西北地区陕甘宁青 $E_{90 \sim 111}^{\circ}$
 $N_{32 \sim 42}^{\circ}$ 强震震中分布图

中国西北地区陕甘宁青 $E_{90 \sim 111}^{\circ}$
 $N_{32 \sim 42}^{\circ}$ 强震等震线图

第一章 地震区和地震带的划分

第一节 地震区(带)划分的依据

划分地震区和地震带是研究地震活动规律的基础,也是地震区划工作中非常重要的一环。

众所周知,地震是以构造地震占主要地位,因此,它是地壳构造运动结果之一,也是现代地壳运动的一种表现形式。地震活动与地质构造运动,特别是深、大断裂带的强烈活动有密切联系。在很大的程度上它们控制着地震的空间分布。为此地震区和带划分时要弄清现代构造运动的特点、性质、规模和活动方式。

地震活动是地震区和带划分的重要依据之一。事实表明,地震活动无论在空间、时间和强度等方面的表现都很复杂。毫无疑问,这是受到很多因素制约的结果。但是,在一定范围内,它们又有共同特征和相似性,彼此有紧密的联系。因此,为地震区和带的划分提供了可能。故对历史地震进行深入细致地分析和研究,则有助于地震区和带的划分。

统观所有地震、特别是破坏性地震都发生在地壳深部10~40公里范围内。而且,地壳的深部结构和构造及其变异与地震也具有密切关系。由于目前资料很少,又不系统,但还是应尽量将这些资料应用到地震区、带划分和地震区划工作中。

一、地震区划分及其边界确定的主要依据

(一) 地震区划分依据

将下述特征相似的地区,划为一个地震区。

1. 新构造运动特点类似地区。
2. 深部构造具有相似性,并与地表主要活动断裂、地质发展特征一致的地区。
3. 地震活动在时间、空间上有密切联系的地区。

(二) 地震区边界确定的主要依据

1. 新构造分区的边界线。
2. 活动的深、大断裂带的边界线。
3. 地壳厚度变异带和重力梯级带的边界。
4. 地震活动性不同地区的分界线。

二、地震带划分及其边界确定的主要依据

(一) 地震带划分依据

1. 活动的深、大断裂带及具同一活动特征的新断陷盆地地带。

2. 地震活动性有紧密联系的地带，如有迁移关系及强震成带状分布。地震带内历史地震极震区走向有一定规律，多与发震构造走向一致。

(二) 地震带边界确定的依据

1. 破坏性地震和弱震活动的空间分布范围。

2. 断陷盆地的边界。

3. 以活动的深、大断裂带为界线。

第二节 地震区、带的划分

我们根据上述原则和划分依据，将四省（区）地震区、带划分如下（图1）：

一、宁夏—龙门山地震亚区

范围：该亚区归属于青藏高原北部地震区内。它主要位于东经 $103^{\circ}\sim 107^{\circ}$ 之间。也就是众所周知的横贯中国大陆的南北地震带的一部分。其东界：北起宁夏境内的桌子山东坡经池西、平凉、宝鸡、凤县到略阳一带。西界：北起武威，沿庄浪河断裂向南经河口、和政、临潭、沿岷山向南到黑水、茂汶一带。北界：自阿拉善右旗起沿北东方向经红庙井子、吉兰泰一直到磴口止。南界：则以龙门山为界。

特征：

1. 本区包括了几个不同的构造区，表层构造非常复杂。由北至南有桌子山、贺兰山的南北向和北东向构造，六盘山地区的近北西向弧型构造，再向南则为近东西向断裂构造，即秦岭东西向构造西延部分。在这些构造形象之中，尚见到断续分布的北东向或北北东向构造，虽然不很明显，但是，强震震中的北北东向分布与此有密切关系，无疑在深部可能有近南北向构造存在。据大地电磁测深资料得知，天水地区在27公里以下、构造线方向主要为南北向。几个北东向断陷盆地作近南北向雁行排列（如西和一礼县盆地，徽县—成县盆地）也说明北北东向构造的存在。

此外，在区内西部，有北北西向构造活动的迹象，如岷县、宕昌、武山、临潭一带的北西向盆地也成雁行式排列，强震震中也呈北北西向分布。

2. 本区是我国中部重力梯级带的一部分。从桌子山北磴口起至宝鸡重力梯级带成南北向分布（秦岭地区无资料），向南沿龙门山继续延伸。区内地壳厚度约50公里左右，等厚线成南北向展布，这一特点与其东西两侧地区有明显区别，以东地区地壳厚度等值线走向为北北东向，厚度小于50公里。以西地区地壳厚度等值线为东西或北西向，厚度一般大于50公里。

以上概略的事实说明，本区是一个地壳厚度变异带，恰是我国东部和西部地壳结构和特征分界带，但本亚区与西部地区的关系更为密切。

3. 地震活动特征。本区自有记载以来共发生4 $\frac{1}{2}$ 级以上地震166次。1900年以前共记录到82次，1900年以后、70余年内已发震84次，可见本区现今地震活动的强烈程度。地震的空间分布在总体上为北北东向。区内地震迁移（7级以上地震）也是沿北北东方

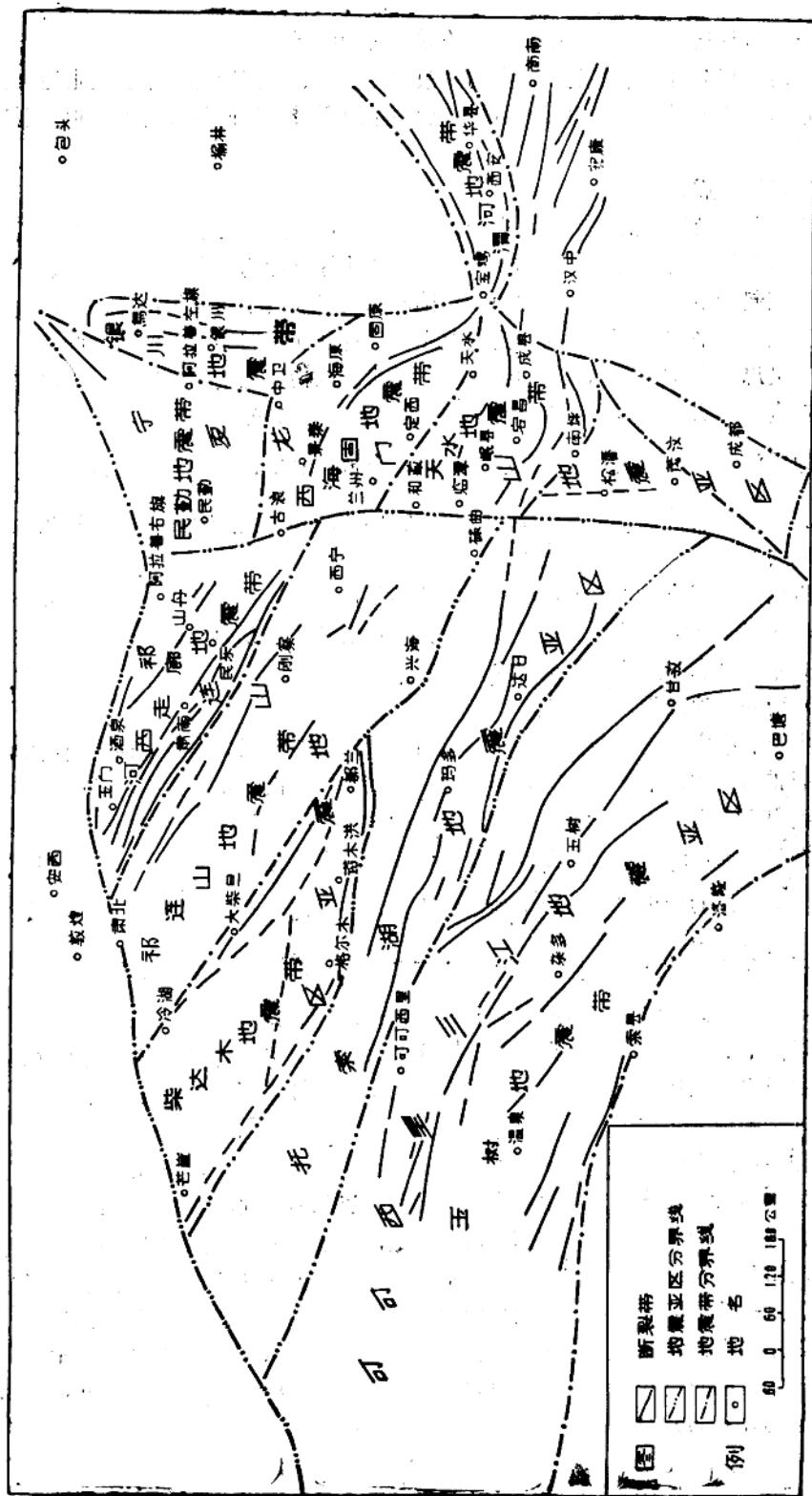


图1 陕甘宁青四省区地震区带划分

向往返进行（这种迁移现象在整个南北地震带上更为明显）。

本亚区内可划分出六个地震带，它们是银川地震带、西海固地震带、天水地震带、民勤地震带、松潘地震带和龙门山地震带。后两个地震带位于四川省境内。现分别论述前四个地震带于后。

（一）银川地震带

包括银川盆地及周围的贺兰山、桌子山等地区。银川盆地为北北东向展布的新生代断陷盆地。新生界最大厚度可达3,500米。沿盆地边缘有近南北向的两条深、大断裂带。盆地基底起伏不平。基底的南北两段拗陷较深，形成两个第四纪沉降中心，北部拗陷中心位于银川—平罗—线以西，走向北东。钻孔证实第四系厚度为1,609米。南部拗陷中心在吴忠—灵武一带，走向近南北。吴忠地区钻探证实第四系厚度为147米。但是，物探资料证明上述两个沉降中心第四系厚度均在2,000米以上。

本带地震活动自有记载以来，共发生 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震21次，最大一次是1739年的平罗8级地震。从时间上看，1900年以前共发生地震15次，总应变能为 108.5×10^{10} 尔格 $\frac{1}{2}$ 。1900年以后共发生6次地震，最大强度为Ⅷ度。

本带历史强震都分布在银川盆地内部，特别是盆地凹陷较深的部位，如1739年8级地震。1900年以来地震活动虽然处于低潮，但弱震活动还比较频繁，它们都局限在盆地的外围，分布在吴忠和灵武及盆地北乌达一带。

（二）西海固地震带

包括中卫、中宁以南及天祝、兰州、定西、宝鸡以北地区。本带以向东突出的弧型深、大断裂带为主体，中宁、中卫东西向构造也划入本带内。从重力资料可以看出，自景泰起经西海固至六盘山一带有一组重力梯级带，它们的空间分布与表层构造基本吻合。

本带1500年前，地震活动的频度和强度均较低（可能记载不全），仅记录烈5次，1500年至1900年间共发生 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震12次，总应变能达到 86.9×10^{10} 尔格 $\frac{1}{2}$ ，其中7级以上地震3次。1900年以后70余年内地震已发生14次，其中 $8\frac{1}{2}$ 级地震1次，7级地震1次，总应变能高达 217.1×10^{10} 尔格 $\frac{1}{2}$ 。可见此时期内地震活动甚为剧烈。

6级以上地震主要发生在北西向深、大断裂带上，及中宁、中卫近东西向构造带上。近期弱震也在上述部位分布。可视为它们是本带十分重要的发震构造。

（三）天水地震带

本带北界与西海固地震带相接，其南界止于甘肃境内，与其南松潘地震带为邻。

本带为北西西向和北东向两组断裂交汇部位，以北西西向断裂带为主。自中生代晚期以来发育了一系列断陷盆地，东部有西礼盆地、徽成盆地，它们作北东向分布，两者成近南北向斜列。西部岷县、宕昌、武山、临潭一带北西向盆地也成雁行状排列作近南北向分布。这一特征显示了本区中生代晚期以来构造活动的新特点。新生代以来，庄浪河、洮河西岸基岩裸露、地形陡峻、冲沟和洪积扇发育，阶地多为基座式，东岸则相反，说明了本区以西上升更为强烈。现代地形上也有明显的反映，武威、和政一带以西，海拔平均在3,500~4,000米以上，以东突然下降，海拔平均为2,500~3,000米。

本带1900年以前发生 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震共计35次（其中10度地震3次，9度地震6次，8度地震10次），总应变能为 216.65×10^{10} 尔格 ^{$\frac{1}{2}$} 。1900年以后， $4\frac{3}{4}$ 级以上地震共发生11次（其中9度地震1次，8度地震1次），总应变能为 18.43×10^{10} 尔格 ^{$\frac{1}{2}$} 。可见，本带1900年以前地震活动甚为强烈，1900年以后则处于相对低潮阶段。

地震空间分布：①作北东向分布，但是北东向表层构造不明显，推测可能与深部构造的展布有密切关系。②作北西西向分布，与表层构造方向一致。但是，现今地震活动，尤其是弱震活动，仍是北东向构造起主要的控制作用。虽然强震可能与北东向深部构造关系密切，但是，地震只在某些部位比较集中分布，毫无疑问，这些地段可能是构造交汇部位。

（四）民勤地震带

西海固地震带以北和银川地震带以西地区归属此带。带内大部分地区为第四系覆盖，构造迹象不甚明显。推测河西走廊北缘北西西向深、大断裂可能东延到本带阿拉善左旗一带，本带东北部分有北东向分布的巴音乌拉山南缘断裂存在。

本带地震活动记录很少，自有记载以来，共发生15次地震，其中14次发生在1900年以后，最大震级为7级。它们主要发生在阿拉善弧形断裂带附近，作近南北向分布。而现今弱震活动则与弧型断裂的空间展布一致。

二、祁连山地震亚区

范围：该亚区也归属于青藏高原北部地震区内。分布在南北地震带以西，其东与宁夏—龙门山地震亚区接壤。北止于金塔、阿拉善右旗一带，南至柴达木盆地南缘的格尔木、芒崖，再向东到碌曲一线。西以阿尔金山南缘大断裂带为界。

特征：

1. 本区包括了河西走廊、祁连山和柴达木盆地。区内以北西西向深、大断裂带最为发育，并为北北西向、东西向等构造所复杂化。许多基性、超基性岩体及中、新生代断陷盆地均沿此构造线方向分布。新构造运动尤为强烈（特别是本区的北部），仍以北西西方向为主，说明是继承性的活动。另外在本区内伴有北北西向横向隆起和凹陷。中、新生代盆地均为压性盆地。

2. 由地球物理资料得知，本区北部自肃北起经酒泉、张掖至永昌有一重力梯级带，地壳厚度为50公里左右。

3. 本区地震活动。1900年以前地震较少（可能有大量遗漏）， $4\frac{3}{4}$ 级以上地震共有19次，总应变能为 64.9×10^{10} 尔格 ^{$\frac{1}{2}$} 。1900年以后，地震活动加剧，频度和强度均增高，70余年内共发生 $4\frac{3}{4}$ 级地震为76次，总能量为 211.9×10^{10} 尔格 ^{$\frac{1}{2}$} 。

4. 本亚区强震主要位于北部，作北西西向成带状分布，它们与北西西向深、大断裂带和地壳厚度突变带有密切关系。

本亚区内可划分出3个地震带，分别论述如下。

(一) 河西走廊地震带

为亚区最北部一个地震带。其南以北大河、祁连、门源一线为界。是本区构造复杂、地震活动较强的地带。

带内分布着一系列北西西向深、大断裂带，它们自第三纪晚期以来具有强烈活动。较新发展起来的北北西向构造与之交汇，造成了横向隆起和断陷盆地，其中有酒泉和民乐等盆地。

带内强震主要发生在1900年以后，共计发生15次地震（其中8级、 $7\frac{1}{2}$ 级、 $7\frac{1}{4}$ 级地震各1次）总应变能高达 147.4×10^8 尔格 ^{$\frac{1}{2}$} 。

这些地震都与活动的深、大断裂有密切关系，特别是其它方向的构造与之交汇部位控制着地震的发生和分布，强震还具有沿北西西向深、大断裂带迁移特点。

(二) 祁连山地震带

本带紧靠河西走廊地震带，其南以柴达木盆地北缘的冷湖、马海、大柴旦及其东的兴海、碌曲一线为界。

带内有三组较大的第四纪以来活动的深、大断裂。其一为中祁连山北缘大断裂，其二为中祁连山南缘大断裂，其三为东北至共和大断裂。它们皆为北西西向分布的压性逆断层。

带内地震活动，自有记载以来共发生 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震39次，但震级不大，最大震级为 $6\frac{1}{2}$ 级（仅7次）。这些地震主要发生在1900年以后。近期弱震活动也不是很活跃。

(三) 柴达木地震带

本带位于祁连山地震亚区的南部，以柴达木盆地为主体。其北以冷湖、大柴旦、都兰一线为界，成一狭长的三角形地区。柴达木盆地为新生代的断陷盆地，其中第三纪厚度为6~7公里，第四纪的最大厚度达2,800余米。盆地中第四纪褶皱和断裂发育，新构造运动强烈。

盆地南北边缘都有活动的深、大断裂分布，如柴达木盆地北缘大断裂，柴达木盆地南缘大断裂和其曼塔格山北麓断裂。这些断裂为北西和北西西走向。此外在盆地内部有一近北西向分布的深断裂，从现代湖泊如东、西台吉乃尔湖、察尔汗盐湖，南、北霍布逊湖作北西方向分布，也可以证明该组断裂的存在。

地球物理资料表明，柴达木盆地南北缘为布格重力等值线的密集带，北缘为45~50毫伽，南缘大于45毫伽。

本带地震活动自1930年起才有记载。40余年来共发生地震31次，最大震级为6.8级。

上述地震大部分在南、北霍布逊湖一带分布，个别地震则位于柴达木盆地的边缘。它们明显地受活动断裂控制，而且密集在构造交汇部位，带内5级以上地震具有沿近东西向断裂迁移特点。

除上述两个地震亚区外，尚有几个地震亚区和带也位于四省（区）内，现分别论述如下：

三、托索湖地震亚区

本亚区北界与祁连山地震亚区紧接连，其南界自黑水起向西经久治、达日、库赛湖、可可西里湖北一直到阿其克湖南止。本带为北西西向深、大断裂带分布区，其中以托索湖—玛曲深、大断裂带为主。它分布在布尔汗布达山与布青山之间，断裂切割第三系和第四系、断裂两侧同级夷平面高差达800~1,000米，说明第四级以来有过强烈活动。

根据地球物理资料，这一带是“莫氏面”变异带，推测此处“莫氏面”发生断裂，幅度达8公里。同时也是地壳厚度突变带，其北，地壳厚度为56公里，其南则为65公里。

区内自1931年起有地震活动记载。40余年内共发生 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震28次，其中7级以上地震3次，6级以上地震5次。所释放的总应变能为 136×10^{10} 尔格^{1/2}。上述强震与北西西向深、大断裂带有密切关系，位于深、大断裂带上和其附近，托索湖—玛曲深、大断裂带曾多次发生6级以上强震，有力说明它是本亚区重要的发展和控震构造。

本区强震与其东的松潘、茂汶一带的地震具有沿北西西向深、大断裂带往返迁移的特点，据统计已发生过5次往返迁移，不难看出，托索湖亚区与南北地震带在地震活动上有一定联系。

四、玉树地震带

该带与托索湖地震亚区紧紧毗连，其南界自昌都起向西经洛隆、索县、巴青、达则错至改则以西一线。本带归属于可可西里——三江地震亚区内。为青藏高原中部的一部分，全区地势较高，多达4,000米以上。可分为三个地貌单元，南部为唐古拉山高山区，西部为长江源高原区，东北部为巴颜克拉山高原区。

区内活动断裂带以北西西——北西向为最发育，其规模较大者有五条，由北而南为：①色吾曲至班玛大断裂；②昆仑山口至昌马龙大断裂；③曲麻莱—清水河大断裂；④西金乌兰湖—玉树大断裂；⑤唐古拉山主峰大断裂。上述断裂带都切割第三系和第四系，或切割现代冰斗，并发育良好的断层三角面等，说明第四纪以来仍有活动。断裂带的两侧同级夷平面高差200~300米（唐古拉山主峰断裂）和800~1,200米（曲麻莱—清水河断裂），说明断裂带差异活动的幅度也很可观。

带内地震活动频度较高，自有记载以来 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震共187次，1500年至1900年400年间共记录到11次地震，1900年以后70余年内发震高达176次。上述强震多沿北西西向——北西向深、大断裂带分布。

五、渭河地震带

本带归属于山西地震亚区内，是怀来—西安地震带的西南部。北界止于韩城、铜川一线，南界自陕县向西经灵宝到宝鸡止。系汾渭地堑的西半部。渭河盆地为一北东东走向的新生代断陷盆地。物探与钻探资料证实，新生界总厚度约7,000米。第四系厚1,000

余米，赤水附近厚度最大，达1,290米。

渭河盆地是一南深北浅，向南倾斜的地堑式断陷带，其基底起伏不平，其间有两个横向隆起带——骊山隆起带和朝邑隆起带。骊山隆起带将盆地分割成西安和固市两个坳陷。

盆地边缘为第四纪强烈活动的深、大断裂所截。盆地内部有一北东—东走向的正断层，物探证实为一基底大断裂。上述断裂带第四纪以来有过活动。

本带地震活动自公元前1177年起就有记载。但是以1487年到1569年期间地震活动的频度和强度较高。83年间共发生10次地震，以1556年华县8级地震为最大。此后该带则处于相对稳定时期。1900年以后至今70余年内仅发生1次5.4级地震。近期弱震活动也很微弱。

带内强震主要分布在渭河盆地内部，与盆地内部横向隆起带边缘或是横向断裂带有密切关系，同时也与盆地中坳陷最深的部位有关。

第二章 地震活动性

第一节 地震活动的空间分布

一、资料选取

1. 强震资料来源: 公元前1177~1969年资料 主要根据“中国地震目录”所记载陕、甘、宁、青四省(区)历史地震。1970年至1973年的资料是根据原兰州地震大队编的地震目录。1973年至1976年的资料是依据国家地震局震情简报及原兰州地震大队编制的地震目录。

2. 弱震资料 主要根据“陕、甘、宁、青、内蒙地区地震目录”(1958年至1969年)〔系中国科学院兰州地球物理研究所分析组编〕。1970年至1973年的资料系根据原兰州地震大队地震月报目录。1958年以前无弱震资料。

二、空间分布特征

四省(区)强震主要集中在甘肃、宁夏两省(区)。陕西、青海两省的强震分布比较分散, 仅渭河流域较为集中。自有历史记载以来, 四省(区)发生8级以上地震共4次, 其中甘肃1次、宁夏2次、陕西1次。发生7~7.9级地震19次。其中甘肃10次、宁夏5次、青海3次、陕西1次(详见强震震中分布图)。

(一) 强震活动的分区性

对历史地震(震级大于 $4\frac{3}{4}$ 级)的初步分析得出, 四省(区)强震主要分布在北西向, 北西西向和近南北向深、大断裂带上及其附近, 尤其是几组构造交汇部位。随着时间的变迁, 四省(区)内强震活动的强度和频度有明显的不同, 强震活动的分区性如表1。强震活动在时间上可划分为三个级段:

(1) 第一阶段, 公元1500年前

这一时期内, 强震活动的记载可能不全。仅根据现有资料得知, 此时期内共发生 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震41次, 其中 $6\frac{3}{4}$ (9度)以上地震7次。天水地震带发生5次, 西海固与河西走廊地震带各发生1次。由表1可以看出, 地震主要在天水、西海固、河西走廊、渭河和银川等地震带内活动, 尤以天水地震带为甚。

(2) 第二阶段, 公元1500年到1900年。

此时期内, 地震活动的范围略有扩大, 但基本上在前一阶段的范围内, 然而地震活

表 1

地震带名称	民勤地震带			银川地震带			西海固地震带			天水地震带			河西走廊地震带		
	1500年以前	1500至1900年	1900年以后	1500年以前	1500至1900年	1900年以后	1500年以前	1500至1900年	1900年以后	1500年以前	1500至1900年	1900年以后	1500年以前	1500至1900年	1900年以后
时 间															
震 级 (烈 度) 次 数	$\geq 7\frac{1}{4}$ (10)				1			2	1		3		1		3
	$6\frac{3}{4}\sim 7$ (9)		1				1	1	1	5	1	1		1	
	$6\sim 6\frac{1}{2}$ (8)					1	3	5	2	4	6	1	1	2	3
	$5\frac{1}{2}\sim 5\frac{3}{4}$ (7)		2		3	2		3	1		6	3	1		2
	$4\frac{3}{4}\sim 5\frac{1}{4}$ (6)	1	10			3	1	2	9	3	7	6	3	4	7
地震总次数	1	13		6	9	6		13	14	12	23	11	6	7	15
	14				21			32			46			23	
总 应 变 能 ($\times 10^{10}$ 英尺格 $\frac{1}{2}$)	0.27	21.4		21.5	86.9	6.1	30.4	87.4	217.2	75.4	141.3	18.4	37.9	19.4	147.4
	21.7				114.5			335.0			235.1			204.7	
备 注															

地震带名称	祁连山地震带			柴达木地震带			托素湖地震带			玉树地震带			渭河地震带		
时 间	1500年以前	1500至1900年	1900年以后	1500年以前	1500至1900年	1900年以后	1500年以前	1500至1900年	1900年以后	1500年以前	1500至1900年	1900年以后	1500年以前	1500至1900年	1900年以后
$\geq 7\frac{1}{4}$ (10)									2					1	
$6\frac{3}{4}\sim 7$ (9)						1			2					2	
$6\sim 6\frac{1}{2}$ (8)	1		6			1			4			13	3		
$5\frac{1}{2}\sim 5\frac{3}{4}$ (7)		2	8			5			9			12	1	3	
$4\frac{3}{4}\sim 5\frac{1}{4}$ (6)	1	2	19			22			11			33	6	5	1
地震总次数	2	4	33			29			28			58	10	11	1
	39			29			28			59			22		
总应变能 ($\times 10^{10}$ 尔格)	4.1	3.5	35.5			29.7			136.0			82.9	11.5	108.2	0.9
	43.1			29.7			136.0			88.9			120.6		
备 注															

动的强度、频度有显著的增加。尤其是天水、渭河、西海固和银川等地震带地震活动最为强烈。

据统计此期间内,共发生 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震68次,其中 $6\frac{3}{4}$ 级以上地震12次。天水地震带发生4次,西海固和渭河两地震带各发生3次,银川和河西走廊地震带各发生1次。其余各地震带仍处于相对平静阶段。

(3) 第三阶段,公元1900年以后。

此时期内,地震活动地区与前两个阶段不同,主要在河西走廊,西海固、托索湖和玉树地震带内强烈活动,共发生 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震208次,其中 $6\frac{3}{4}$ 级以上地震12次。托索湖地震带发生4次,河西走廊地震带发生3次,西海固地震带发生2次,天水、民勤和柴达木等地震带各发生1次。渭河和银川两地震带地震活动处于低潮。柴达木和祁连山两地震带虽然地震活动强度较其它地震带为弱,但比前两个阶段有所加强。

综上所述不难看出,强震活动地区随时间变化而发生变迁,具有分区性特点。

中国东部地区自邢台地震后,北东向和北北东向构造有了较强烈的活动。所以,在东部地区应当对北东向、北北东向构造予以注意。

中国西部地区地震活动主要受北西向西断裂活动的控制,北北西向断裂处于辅助的位置。

上述构造运动还会持续相当长时间,无疑它将会控制我国大陆强震活动和空间分布。

(二) 各地震带地震活动特征

1. 民勤地震带: 本带强震活动自1952年起才有记载,共发生 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震14次,其中7级(9度)地震1次,其余皆为5级左右地震。

强震主要分布在民勤以东,在东经 104° 线附近作南北向延伸(图2)。由于本带地表未见明显构造迹象,故强震沿 104° 线作近南北向分布的原因,有待进一步研究。

本带弱震活动较为强烈。自1958年起有记载以来,可将弱震活动划分为两个阶段:

第一阶段: 自1958年起至1969年(共12年时间),弱震活动频度和强度均较高,它主要分布在两个区域内:①阿拉善右旗—民勤以东一带,略成北西向展布;②吉兰泰盐池一带也是北西向分布(图3)。

第二级段: 自1970年起至1976年(8年时间),此期间内弱震活动基本上与第一阶段相似,但是,空间分布略有变化:①阿拉善右旗—民勤以东一带,弱震又向北东方向扩展,形成一向南突出的弧形;②吉兰泰盐池一带弱震分布方向由北西向改变为近东西向,而且与前者勾通,在白石头、民勤、阿拉善右旗和吉兰泰盐池等地围成一个由3~4级地震组成的围空区(图4)。特别是1975年以后的弱震(2级地震),几乎都在已形成的围空区外围活动。为此曾预测过在空区的边缘有可能发生5~6级地震。果然于1976年9月在围空区的东北边缘发生了巴音木仁6.2级地震(图4)。

2. 银川地震带: 据历史记载,本带自876年起有地震活动记录。至今共发生 $4\frac{3}{4}$ 级以