

地震

周光著

地质出版社

地震

周 光 著

这是一本从大地構造及新地質構造观点來討論地震的專著。在敘述方式上是先从具体材料着手，然后再提高到理論上加以探討。在內容上是先概述地震的成因和分类，地震的震級和烈度等一般基本概念，然后再詳細討論地震活动与地質構造的关系，举出世界及我國地震的具体实例加以分析研究，并提出作者对我國地震区域划分的意見。最后又以適當的篇幅介紹了建設工程地点的選擇、防震措施及地震的調查和研究方法。

本書的最大特点是以李四光教授的地質力学为基础，并結合了苏联的先進理論。这是一个新的嘗試。

書內廣泛搜集了世界及我國地震的具体实例，并附有許多圖表。

本書可供地震研究人員、地質、土木和建筑各專業幹部和大學學生參考。

書号15038·183 地 震 100 000字

著 者 周 光

出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可證出字第零伍零号

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 地 質 印 刷 厂

北京廣安門內教子胡同甲32号

編輯：孔亮志、趙經中 技術編輯：張華元

校 对：張曉光

印数(京)7,280册 一九五六年五月北京第一版

定价(10)0.70元 一九五六年五月第一次印刷

开本31"×43"^{1/16} 印張4³/₈ 插頁1

目 錄

序	
第一章 緒 言	10
第一節 地震現象和災害	10
第二節 地震研究小史	11
第三節 当前的要求	12
第二章 地震的成因和分類	13
第一節 地球的構造	13
第二節 地殼構造运动	15
第三節 地震原因	23
第四節 地震的分类	28
第三章 地震强度	29
第一節 震級	29
第二節 地震烈度	32
第四章 地震活動帶与地質構造的關系	36
第一節 地質構造对于地震活动的重要性	36
第二節 从地質構造研究地震活动的規律	37
第三節 我國地震地質構造的 research	37
第四節 我們所要考慮的大地構造体系	38
第五章 近代世界大地震	47
第一節 1755年葡萄牙里斯本地震	47
第二節 1783年意大利加拉布利亞半島地震	47
第三節 1822年南美智利瓦尔巴萊索地震	48
第四節 1835年南美智利康賽普新地震	48
第五節 1885年新西蘭威灵頓地震	49
第六節 1891年日本美濃一尾張地震	49
第七節 1897年印度东部阿薩密地震	50
第八節 1899年北美洲阿拉斯加半島地震	50

第九節	1906年美國加利福尼亞地震	51
第十節	1911年苏联天山區克平地震	51
第十一節	1923年日本關東地震	52
第十二節	1952年日本北海道十勝村地震	53
第六章	我國歷史上的地震	55
第七章	我國近年的地震	59
第一節	1917年安徽霍山地震	60
第二節	1918年閩粵泉汕地震	61
第三節	1920年甘肅海原地震	62
第四節	1923年四川鎭霍地震	64
第五節	1925年云南大理地震	66
第六節	1927年甘肅武威古浪地震	68
第七章	1931年新疆北部富蘊地震	69
第八節	1932年甘肅玉門地震	70
第九節	1933年四川茂縣疊溪地震	70
第十節	1936年廣東靈山(現屬廣西)地震	72
第十一節	1937年山東荷澤地震	74
第十二節	1945年河北灤縣地震	76
第十三節	1952年山西崞縣地震	77
第十四節	1954年湖北蒲圻地震	78
第十五節	1954年2月甘肅山丹地震	79
第十六節	1954年7月甘肅武威、民勤及阿拉善地震	81
第十七節	1954年四川自貢市地震	83
第八章	我國地震區域劃分初議(按大地構造體系劃分)	86
第一節	西藏地方及青海、四川、云南部分地區	87
第二節	廣義的隴西地震區	87
第三節	山東地震區	88
第四節	新疆地震區	88
第五節	山陝甘地震區	89
一、	甘肅河西地震區	89

	5
二、漳沱—汾河陸槽区（包括汾渭地堑）	89
三、賀蘭山区	89
第六節 云南地震区	90
第七節 安徽地震区	90
第八節 中國东部、东北及东南沿海地震区	90
第九節 內蒙古自治区地震帶	92
第九章 地震与建設	92
第一節 工業都市地点的选择	93
第二節 厂基的选择	93
第三節 交通綫的选择和补救	94
第四節 水工地区的选择	95
第五節 防震措施	95
第十章 地震調查和研究	100
第一節 微觀的地震研究	100
第二節 宏觀的地震調查和研究	102
第三節 歷史地震研究	103
第四節 地貌和新地質構造的研究	104
第五節 地震預报	106
参考文献	108

插 表 目 錄

表 1	苏联某地深井的地下溫度.....	13
表 2	表現了升降运动和水平运动的地震.....	19
表 3	表現了升降运动的地震.....	19
表 4	表現了水平运动的地震.....	19
表 5	表現了旋捲运动的地震.....	20
表 6	震級表.....	30
表 7	二十世紀世界大地震及其震級.....	30
表 8	震中烈度与震級比較表.....	36
表 9	中國二十四史五行志記載地震次数表.....	55
表10	中國地震次数統計表.....	56
表11	中國歷史上的大地震.....	56
表12	地震波傳播速度表（根据古明斯基）.....	102

圖 版 目 錄

圖 1	張衡候風地動儀·····	11
圖 2	地球的構造·····	14
圖 3	苏联西部地震区域圖·····	39
圖 4	華北西北強烈地震震中分布与祁呂賀蘭山字型構造的关系·····	40
圖 5	北京附近地震地質構造示意圖·····	45
圖 6	1906年美國加利福尼亞地震裂縫·····	51
圖 7	1952年日本十勝村地震时橋樑折斷·····	53
圖 8	1952年日本十勝村地震时鐵路軌道彎曲·····	53
圖 9	1952年日本十勝村地震时流冰冲入市街·····	54
圖 10	1952年日本十勝村地震时家屋流失·····	54
圖 11	1917年安徽地震圖·····	60
圖 12	1918年福建地震圖·····	61
圖 13	1920年甘肅地震圖·····	62
圖 14	1920年甘肅地震时靜寧孫家溝山崩阻塞道路·····	63
圖 15	1920年甘肅地震时寧靜七里舖山崩塞河積水成湖·····	63
圖 16	1920年甘肅地震董福祥神道碑亭中斷振轉·····	64
圖 17	1923年四川鎭霍地震时的陷落現象·····	64
圖 18	1923年四川鎭霍地震时的山谷裂縫·····	65
圖 19	1925年云南西部地震圖·····	66
圖 20	1927年甘肅武威，古浪地震圖·····	67
圖 21	1932年甘肅玉門地震圖·····	70
圖 22	1933年四川犛溪地震圖·····	71
圖 23	1933年四川犛溪地震蜚陵山發生新斷層·····	71
圖 24	1936年廣東灵山地震圖·····	73
圖 25	1936年廣東灵山地震时碉堡扭轉情况·····	74
圖 26	1937年山东荷澤地震圖·····	75
圖 27	1945年河北灤縣地震圖·····	76

圖28	1952年山西崞縣地震圖.....	77
圖29	1952年山西崞縣地震裂縫.....	78
圖30	1954年2月湖北蒲圻地震圖.....	79
圖31	1954年甘肅山丹地震圖.....	80
圖32	1954年7月31日, 甘肅民勤地震地面裂縫区域圖.....	82
圖33	四川自貢市橫店子龍井桥断層.....	84
圖34	1954年四川自貢市地震圖.....	85
圖35	1954年四川自貢市地震时圓柱体發生螺旋裂縫.....	85
圖36	中國地震区域划分圖(插頁)	
圖37	地震陷落現象.....	97
圖38	1954年甘肅山丹地震, 山丹城內南北走向的牆發生Ⅱ裂縫.....	98
圖39	五一式地震儀.....	100

序

这本小册子是从大地構造和新地質構造的觀點來研究地震，從許多地震的具体实例中，找出地震活動的規律與大地構造及新地質構造的關系，從而研究抗震措施，以期預防或減少地震對人類的災害和損失。

大地構造理論主要是根據李四光教授的地質力學和蘇聯科學院通信院士別洛烏索夫（В.В.Белоусов）的理論。別洛烏索夫的理論，認為地殼運動是以升降運動為主；李四光教授從地質力學分析出來的大地構造形態和體系主要是由水平運動所形成。一般認為這兩派理論是矛盾的，但從地震活動的許多具体实例中，都說明了地殼的水平運動與升降運動是密切聯系着的。

这本小册子對宏觀地震現象的調查和研究作了比較詳細的介紹，對抗震措施也提供了許多具体的意見。可供地震、地質、土木和建築各專業的工作干部和大學專科學生參考。

这本小册子在寫作時所收集的材料不夠全面，對於理論的介紹和引用，可能有不正確的地方，希望讀者批評並提出修正意見。

周 光

1956年2月

第一章 緒 言

第一節 地震現象和災害

地震是地質現象之一，據統計地球上每年約有五千次人的感覺所能感到的地震，而地震儀所能記錄的更多，以地震儀的靈敏度不同，所能記錄的地震次數有很大差別，其中有破壞性的地震每年也有几十次。我國歷史記載的地震以1556年1月23日（明嘉靖34年12月12日）渭河南北的地震為最大，史稱“死人八十三萬有奇”。近如1920年12月16日甘肅大地震，據地方政府調查統計，死亡二十三萬余人。我國地震死人之多，在世界地震災害記錄中是最突出的，這可能因為以上兩次地震發生在黃土區，黃土容易崩塌，人的居處未考慮安全所致。今後應當可以設法補救。意大利地震相傳也有死人二十萬以上的，世人多不相信。而死人數目比較可靠的有1755年葡萄牙里斯本地震死六萬人，1783年意大利加拉布利亞地震死四萬人。

地震伴以水災時，常常會擴大損失。如1835年智利地震發生海嘯，威力甚大，人民被海浪卷入海中的很多；1854年（日本安政元年）日本豆州下田港大震，高波二次入市，使全市財物幾乎漂蕩一空，死萬余人；1896年（日本明治29年6月）日本達斯加羅拉海渠大震，波襲三陸，漂沒二萬多人；1908年12月28日意大利墨西拿海峽地震引起海嘯死七萬八千人。

我國近年地震伴以水災的有：

1918年閩粵泉汕地震，海水侵入汕頭市街；

1927年5月25日甘肅武威地震，祁連山冰雪震落山下，隨後融化，同時雜木河又以山崩壅塞，積水成湖，至6月17日崩潰，造成水災；

1933年8月25日四川疊溪地震，死亡6,800人，地震影響山崩致岷江壅塞，積水成湖，10月9日傾潰，造成水災，死亡2,500人。

地震伴以火災時，對於人民生命財產的損失更大。如1891年日本濃尾地震，1906年美國加利福尼亞地震，均繼以火災，損失奇重。我

國1925年云南大理地震，亦随伴火災，使大理全城被燬。

地震伴随水災又复繼以火災时为害最烈，如上述里斯本地震，火災蔓延，水災波及范围更廣，破坏惨重。1855年（日本安政2年）11月11日，日本江戸（东京）大震，山崩地裂水火交犯，全市破坏，死万余人。1923年9月1日，日本东京一橫濱地震，东京火災死八万四千人，橫濱海嘯死四万人。日本在这次地震中，共計死亡和失蹤的有十四万二千八百零七人，比19个月的日俄战争死亡十三万五千人数目还多，而財產的损失也比日俄战争中的损失要多五倍。今天，战争的危害性，为人所共曉，对地震的危害性也应提高警惕。

第二節 地震研究小史

歷史上記載地震以中國为最早，在夏桀52年时（公元前1767年）就有記載。二十四史中所記載的地震起自周幽王二年（公元前780年）。对地震的研究亦以中國为最早。东漢張衡在公元132年（东漢順帝永和元年）就創制了候風地动仪（圖1）。以八卦代表八个



圖 1. 張衡候風地动仪

方位，八龍含珠，如任一方向有地震發生，那个方向的龍所含的珠，即从口中吐出，下有蟾蜍張口接着，由此，即可驗知地震的方向。当年“嘗一龍机發（吐出了珠），而人不覺震，京师学者怪其无征，数日驛至，果震隴西。于是咸服其妙”。可惜后世不加研究，以致对于地震的認識，仍長久停滯于五行災祥的說法，而无正确的認識与預防。以近代科学來研究地震，尤其是从地質学理論來研究地震的，有俄國罗蒙諾索夫于1757年發表的“論地震生成金屬”；英國的米查尔于1761年發表的“論地震的成因及觀測”；馬列特于1846年發表的“地震的动力学”等。但地震学成为一門独立的科学才不过是最近几十年的事。俄國的伽利津（1862—1916）、

德國的威歇特(1861—1928)、英國的密尔那(1850—1913)、日本的大森房吉(1868—1923)、法國的蒙太許德巴洛(1851—1923)、意大利的梅卡里(1850—1914)等對地震科學的建立都有重要的貢獻。我國用現代科學來研究地震，遲至二十世紀才開始。1917年安徽霍山地震，有劉季辰氏前往調查，並結合地質構造作了研究。1918年閩粵泉汕地震也曾經結合地質構造作了研究。最重要的是1920年甘肅大地震，前往調查的有翁文灝、王烈、謝家榮、楊鐸、蘇本如、易受塔等六人，結合地質構造作了研究，並由翁、謝兩氏分別寫了報告。1930年在北京西郊鷺峯設地震台，由李善邦同志主持，這是我國自己設立的第一個較為完善的地震台。次年，前中央研究院在南京北極閣，又設立了一個地震台。在這兩個地震台設立之前，只有帝國主義在中國所設的上海徐家匯天文台的地震儀，青島觀象台的地震儀，天津中法工商學院的地震儀，西安通遠坊天主教堂的地震儀。他們的工作不是為了地震科學，而是侵略者的別有用心。我國自己製造現代地震儀是在抗日戰爭中才開始的。李善邦同志所創制的五一式地震儀，就是我們現在廣泛應用的小型地震儀。此外，在傳授地震理論方面，傅承義教授對培養地震工作人員作了很大的努力。

第三節 當前的要求

過去研究地震多限于了解地震情況，最多亦只能說明地震。而在十月革命以後的蘇聯，工人階級掌握了政權，以馬克思列寧主義的武器來對待一切科學研究工作。科學研究工作，為社會主義和共產主義的建設服務。以地震學來說，不能滿足於了解地震，說明地震，而更重要的是在預報地震，防止或減少地震災害。高靈敏度的地震儀測量，結合新地質構造的研究，為地震科學开辟了新的道路，預報地震和減少地震災害一定要成功的。地震科學以蘇聯為最先進的了。我國自解放以來，經過了幾年的經濟恢復和重點發展又進入了有計劃的國民經濟建設。我國的建設是社會主義性質的建設，不能盲目地冒險地來進行，一方面必須學習蘇聯的先進科學理論與經驗，同時也必須有充分的自然條件的調查資料做為設計上的依據和參考。為此，地震資料也

成为基本建設中一項不可缺少的重要資料了。为了做好这一項工作，在苏联的幫助下，中國科学院地球物理研究所，將建立全國地震台網，並將以高灵敏度地震儀的測量，結合新地質構造學的研究來划分全國地震區域，藉以配合当前經濟建設的需要。为了更好地完成当前这一迫切任务，中國科学院組織了地震委員會，以李四光副院長为首，由近代史、地質、建筑与地震四部門的專門人員組成。考証歷史上的地震記載、分析震中与烈度、結合地質構造的研究及新近地震的調查，对各項材料進行全面分析和綜合研究，並着重研究在建設中的抗震措施，以期达到防止或減少地震災害的目的。

第二章 地震的成因和分类

第一節 地球的構造

地球的構造，以現在的科學水平，還不夠澈底明了，但根据劳动人民在生產斗争中所得到的經驗和科學家多方面的研究，現已得到了一些重要的說明。現在礦山上的礦井可深達1.5—2公里，鑽孔可于5公里的深处取得石油。由礦井和鑽孔的資料証明，愈到深处，溫度愈高，大概平均每深入32公尺，溫度增高攝氏表一度。在苏联北里海地區某一個深井中所得到的地下溫度情況如下：

苏联某地深井的地下溫度 表 1

深 度 (公 尺)	溫 度 (°C)
500	42.2
1000	55.2
1500	69.9
2000	80.5
2500	94.4
3000	108.3

从地下深处噴出的岩漿，溫度可高达1000° C 左右。

如果按每深入32公尺溫度增高 1 度推算，地球半徑6380公里，地

層為花崗岩，這是由岩漿而成或由古代沉積岩重結晶而成的。在化學組成上含有大量的二氧化矽及鉀、鈉等物。其厚度在山脈地區可達40公里，在平原內亦常超過10公里，在海洋底下很薄，如在太平洋中央，就沒有花崗岩。下層為玄武岩，玄武岩比花崗岩重，成分多為鈣、鎂、鐵。玄武岩可以存在於大陸下面，也可以存在於海洋底部。在沒有花崗岩層的深海盆地底部，玄武岩就直接與海水接觸。

地殼的成分以重量言，一半是二氧化矽；以體積言90%是含在化合物中的氧。

地殼以下至2,900公里的深度為中間層，由比重較大的黑色的橄欖岩組成，含鎂、鐵及二氧化矽。

2,900公里以下至地球中心為地核，地核本身在5,000公里的深處，也還起分異作用。過去很長時期都認為地核是鐵。直至現在也還有這樣的看法。但現在蘇聯多數科學家則認為地核成分主要為矽酸鹽，與上層物質不同之點就在於物理性質的不同，成為“金屬的”狀態，原因是在高溫、高壓的影響下，原子破壞，失去了部分電子。

過去根據地下溫度高和火山噴發的現象，認為地球內部是流動體，只有地球外殼是硬的所以叫做地殼。後來有許多學者，直至現在還有，認為地球內部溫度很高不可能是固體，又因為壓力很大也不可能是液體，而認為地球內部的狀態應該是介於固體與液體之間的一種潛柔質狀態。現在，B.B. 別洛烏索夫及蘇聯其他學者根據地震波的傳播可以通過地核，地震波是一種彈性波，說明地球內部全是彈性體，而液體是沒有彈性的，因而說地球內部決不是液體狀態而是固體狀態。但這種固體是有可塑性的，分子是活動的，所以在地球深處可能起分異作用。當地殼斷裂時，斷裂處壓力突然減輕，溫度很高的地球內部物質即變成岩漿侵入地殼中成為侵入岩，甚或析出一部分氣體，使體積大增，加強了向外急劇上升的力量，噴出地表成為火山。地殼斷裂，可以使岩漿上升，而岩漿上升又可以加強或發展地殼的褶皺和斷裂。

第二節 地殼構造運動

我們所說的地殼，主要是由地球外部的結晶礦物所組成，可以理

解为地球外部的結晶圈。它不是平整的，而有許多褶皺和断裂。形成褶皺和断裂的原因是很复雜的。很早有一种假說，認為地球在形成之初，是一个熔化了了的星球，后来逐漸冷却，在外表就形成了一層硬壳——地殼，而地球的內部还保留着烘热状态。同时認為这种烘热状态的內部还是会繼續冷却的。並認為褶皺和断裂的發生，就是由于冷却收縮的結果。近來苏联多数科学家，以施密特学說为主，摒棄了这种假說。認為地球是由固体微粒即宇宙塵类形成的。在它的歷史的第一階段，它是一个溫度約在 4°C 的球体，而不是一个熔化了了的星球，以后才由于放射性元素蜕变而得到热量。当地球內部發热时，其中的物質便有了可塑性並略帶流动性，在重力的作用下开始緩慢的移动：輕的質点上升，較重的質点下沉；使原來成分單一的固体微粒組成的地球，成为密度不同、成分不同的許多層。並且物質在緩慢的移动过程中，在短暫的作用下，並不喪失其固态的性能，因而能被由地震所引起的彈性波所通过。地球內部物質按比重而分異的过程是緩慢而長期的，而且至今仍沒有停止，也就是說分異作用直到現在还在繼續進行。这就是引起地殼升降运动的基本原因。这种移动的質点逐漸結合成为巨大的岩体而進行上升与下降的运动。重的岩体向下运动的地方，地殼下凹；輕的岩体向上运动的地方，地殼上凸。此外，由于放射性元素的分布不均衡，而由放射性元素所放出的热量也各地方不一样，因而使溫度的分布变得也不均衡了。有的地方热得厉害，有的地方却相对地冷，引起了深处物質的膨脹和收縮，这就更加强了地殼的升降运动。由于地殼在不同地方的收縮和延伸，便造成地層的褶皺和断裂。

地殼的升降运动从古地理及沉積岩相的变化上看得很清楚，如一个地方的較老地層是海相沉積如石灰岩，而其上面的較新地層是黏土和砂岩，即漸变为陸相沉積，則說明这个地方在地質的歷史年代里曾由海洋漸变为陸地。現在在山上可以找到地質歷史年代里的海生生物化石，尤为顯著的証明。如果某处下面的老地層是陸相，上面的新地層是海相，則說明那个地方在地質歷史年代里曾由陸地下沉为海洋。这些都可以說明地殼的升降运动。