

地震

書叢小科百國中 新

震 地

譯天亞高 著夫果什爾葛



行發店書聯三知新·書讀·活生

689·B110·46K·P.92·\$2.10

版權所有 不准翻印



一九五〇年六月第一版
北大出版部承印
北京造00001—10000册

• 總 管 理 處 •

北京西總布胡同二十九號

• 各 地 分 店 •

北京王府井 上海南京路 瀋陽太原街 廣州永漢路

天津 濟南 西安 長沙 開封

香港 大連 哈爾濱 重慶

目次

引言	(一)
地震怎樣發生和在什麼地方發生	(四)
地殼的構造	(三一)
地震發生的原因	(四〇)
地震的研究	(六〇)
結語	(七三)

引言

通常我們覺得大地底表面是不動的，實際上並不如此。地表面隨時隨地都經歷着輕微的震動。爲證明這一點，就需要在地上放置一個相當銳敏而精確的儀器，這儀器便會標記出震動的情形。這儀器任何時候都不會處於靜止狀態，它總是標記着一部分地殼底輕微的、但却是不間斷的震動；這種輕微的、不被人所察覺的地殼的震動，到處都有。但在地球上的某些地方常常發生比較強烈的震動。在靠近發生這種震動的地方，也就是說，靠近震動的策源地，人們會感到地下的震撼，有時甚至感到地下的響聲。

地殼的震動由這一點傳播到四方，這就是地震。發生強烈地震時，地殼的震動蔓延到很大的地區，而在地震震源附近，便會發生大地表面上各種各樣的變化——罅裂、陷落及坍塌現象，於是樓房被破壞了——人們便會因這些變化而死亡。

劇烈的地震是最可怕不過的事情。很早以前人們就在研究地震，想找出地震發生的原因。但是，並非一切地震都有危險，也並非任何地方都有地震。每年地球上約發生一萬次地震，但通常只有一百次左右是帶破壞性的。但是，這樣多的地震也就完全足夠使人經常記住它，並詳細地對它研究了。現在已經有專門研究地震的科學，這個科學叫做地震學。依靠地震學，我們知道：地震是怎樣發生的，在什麼地方發生，爲什麼發生，能

3
—

否事先預言其發生並如何減少地震給人們帶來的災害。

地震怎樣發生和在什麼地方發生

關於地

震

的記載

偉大的俄國詩人普式庚，幼年時代曾在莫斯科住過一個時期。有一次，他在保姆的照料下在花園裏玩耍着，正望着大理石的塑像出神，忽然他覺得好像這個石像要倒塌了，向他直撲過來。他嚇哭了，趕緊撲到保姆懷裏去，保姆正坐在小櫬子上打盹，毫未察覺，便哄普式庚安靜下來，近代作家妥揚諾夫對於這個小小事件就是如此記載的。當時普式庚才三歲，也許事情的經過有些出入，但基本上事實是靠得住的：在那一天，即一八〇二年十月二十六日，發生過地震。當時莫斯科

很多居民都發生了幾分鐘的頭暈；他們聽到盥櫥裏的食具發響，門也在震動着，並自動地開了，窗子上的玻璃也發生震盪的聲音，有些地方震落了石灰片。一切都在說明着一個從未聽說過的事件。幾分鐘的時間內，在莫斯科發生了地殼震動的現象，還不僅只在莫斯科，同時在俄國很多其他城市裏也是一樣。而且越接近喀爾巴阡山脈，震動便越加強烈。

對廣闊的俄國平原上的各城鎮與鄉村



第一圖 地震的結果（一五五〇年製）

來說，這種奇怪的現象是很早就已經熟悉了的。還在若干世紀以前，俄國歷史家們就在其文獻中有過這樣的記載：在一〇九一年基輔「……大地發生了震動，很多人都感覺到了。」在一二三〇年弗拉基米爾「……大地震動起來，教堂、供桌、神像都動盪了……蠟燭也搖晃起來；人們都驚奇起來……在很多教堂裏、地主的宅邸裏，都發生了同樣的現象，而且很多其他城市裏也一樣。」在一四四六年「莫斯科城震動起來，克里姆林宮、整個城郊和教堂廟宇都動盪了，人們都還未睡覺，都感覺到了，人們都很焦心，發生了絕望的心情。」

這類事件在不久以前，在一九四〇年的秋天也會發生過。想來一定還有很多人記得，在莫斯科、哈爾科夫、沃羅涅茲、基輔、里瓦沃和散佈在

莫斯科到喀爾巴阡山脈之間的一切城鎮，都感到了幾分鐘的地殼的震動。

對於山地居民來說，地殼震動並不引起任何驚奇。他們對這種震動，已經習慣了，而且知道大地時常會有震盪的情形。在有些地方這種現象是非常頻繁的，幾乎沒有一天不發生一次或數次的地下震動。通常感到的是輕微的震動，但有時震動得很厲害。我們就拿一九二九年在土耳其克明共和國首都阿薩哈巴特所發生的一次著名的毀滅性的地震來說吧。五月一日傍晚，地殼內發生了輕微的震盪。震盪是從南面、從伊朗傳來，震盪迅速地變得強烈起來，接着從地下發出了巨響，於是大地在強烈的打擊下顛慄了，建築物在強烈的打擊下坍塌了。地震使阿薩哈巴特和它近郊的村鎮受到了嚴重的損失。在伊朗傷亡了三千餘人。從五月一日起到年底止幾乎每

天都有地下震盪和地殼震動，最初時一日竟達數次；後來便逐日減少起來，震動的力量也低落下去。八個月中間計發生了三百次震動。

天山、帕米爾高原地帶的中亞細亞東部地區，地震是特別強烈而頻繁的。

可以看一看一九一一年一月四日發生的巨大的克賓河地震。地震的中心點在阿拉木圖城（當時該城名威爾尼）稍南一些，克賓河一帶。地震的力量確實非常強烈，地震引起的地殼震動的幅員非常廣闊。這實在可以說是潛藏在大地深處底動力的一種巨大爆炸，是一種撞擊，其回響傳播到整個大地，繞整個地球達三週之久。在震動的中心地區，地形起了非同尋常的變化。這次災難的目擊者寫道：「這簡直是一股洶湧奔騰的流冰，坍

場衝撞，傾軋堆積，好像一雙巨大的手臂擒住了我們的住宅，搖晃了一下，如同搖晃一個藥瓶，想使瓶裏裝的東西都混合起來一般。薩贊諾夫卡村剛來得及給諾沃德米特洛夫斯科鎮拍了個電報，正說到「一切都坍塌了……」電報便中斷了。附近各個山坡上、克賓河流域、阿拉木圖以南的整個山岳地帶都發生震動。無數的崩塌與從高山上向下飛滾的石塊，就像山崩一樣，沿途摧毀着山上的優美茂密的松樹林。從山坡上向下滾來的石土隔斷了各個狹窄的山谷，被堵截住了的河水再不能流向長而且深的湖泊裏去了。千百萬立方米的泥土，變成了所謂泥漿的狀態，滾到山谷裏去，山坡便赤條條的被裸露着。泥土在下面被無數山間的激流團團圍住，激流又把泥土冲到窪處，把道路、河床、建築物及花園都埋葬在污泥中。廣大

的地區上都佈滿了裂縫，而很多裂縫都是連續不斷地綿延到數公里長。甚至在平坦的地方，泥土也被沖刷掉了，就好像一付巨大的犁杖在僵凍的土地上犁了一犁，而被翻起的犁壟就像漫無盡頭的崗巒在白茫茫的雪野上發着黑色。在百萬以上平方公里的地區裏都清晰地感到了地下的震盪。」

一個目擊者寫道：「威爾尼城像地獄一樣了。大地怒吼了。從巨大的縫隙



第二圖 一九一一年天山地區克賓河地震時地殼的
罅裂與變位

中傳出連續不斷的響雷，雷聲震耳欲聾，非常怕人。威爾尼城周圍的山峯在戰慄！發出了壓倒一切的隆隆巨響，樹木搖擺動盪起來，人們失掉了平衡，跌倒了，爬起來四散奔逃。房舍倒塌了，發出一種由於磚瓦墜落引起的特別聲音。吊鐘不規則地拼命響着，動物瘋狂地奔竄，越發加劇了人們的驚慌……無數的建築物都變成了碎磚爛瓦。很多房舍被揉皺成了一團，就像只有硬紙盒才能揉皺成的那種情形一樣。」

最近一百年來，在阿拉木圖計發生了近千次的較大的地震。在整個中亞細亞的疆域內，用專門儀器測量的結果，每年發生的地震都達到一千次。

高加索也常常發生地震。一六六七年時什瑪赫城大地震動了三個月的

時間，一六六九年因地震而死亡了八千人。這裏最強烈地震是發生在一六七九、一八二八、一八五六和一八五九年。一八五九年的地震以後，不得不把在這以前設在什瑪赫城的省政機關遷移到巴庫，並取消了什瑪赫省，改設巴庫省。在一八六九、一八七二、一八七五及其他一些年份裏也還發生過地震。大家知道，什瑪赫的地震發生了百次以上。一位著名學者、地質學家、研究高加索問題的專家，叫亞比賀的，還在十九世紀時就這樣寫道：「對什瑪赫來說，任何人都不能保證使它不隨時會變成悲劇的犧牲品，這個悲劇會在幾分鐘內把全城化為灰燼。」這話沒有白說，在一九〇二年時這個悲劇果然發生了，在什瑪赫當時毀掉了三千五百所住宅。

什瑪赫與阿拉木圖兩城的例子，說明了地震是如何怕人，如何具有破

壞性。可惜，蘇聯這樣的地方並不少；高加索，尤其是外高加索、土爾克明、中亞細亞的東部各共和國——即帕米爾、天山及其支脈地帶、貝加爾湖沿岸地帶、堪察加半島及其他一些地方。

在其他一些國家裏的地震還更加可怕。例如：在意大利，一九〇八年時因地震死亡了五萬餘人；在中國，一九二〇年時因地震死亡二十萬人；在日本，一九二三年時因地震死亡十四萬三千人。

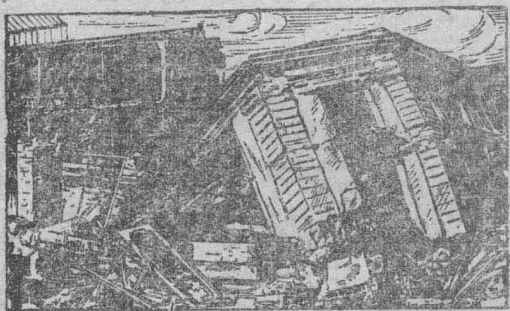
地震可使鄉村、城市及整個國家遭受龐大損害，它可能葬送掉千萬條人命。

偉大學者達爾文於年輕時曾作了一次週遊世界的旅行。在這次旅行的時候他曾去憑弔了南美的康悉普辛城，因為該城在不久以前一次劇烈地震

中被毀滅殆盡了。這次災難的新鮮痕跡——樓房的廢墟、滾落的岩石、地面的罅裂和類似的現象——還觸目皆是。達爾文寫道：『我不打算去描寫當時康悉普辛城所呈現的景象，因為我認為表示出我當時看到的那種複雜印象是完全不可能的……看到人們多少年來辛苦經營的成果轉瞬間便毀滅掉的情形，是令人目不忍觀的；但是對遭難的居民的同情的感情，比起這種巨大變革底景色所引起的驚奇的感情來，却是微不足道了。因為這種變革通常是要若干世紀才能完成的，而這時却在一分鐘內完成了……祇是這些地震就足以毀滅整個地區了。』第三圖上即表示着一九三九年的一次地震在康悉普辛城引起的毀壞情形。

我們愛戴的作家高爾基，一九〇八年在意大利治病的時候，曾經經歷

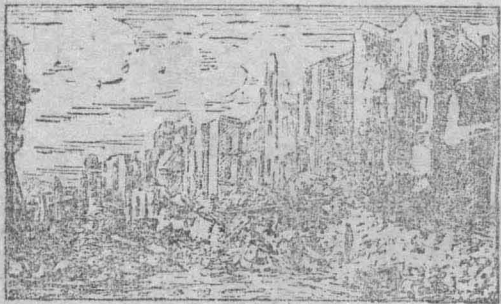
過一次很強烈的地震，他是這樣描寫這次地震的：『大地隆隆地發着巨響，在呻吟歎息，在脚下收縮着，震盪起來，出現了深深的裂縫——就好像在地的深處有一個巨大的爬蟲，在打盹之後，醒來了，瞎子一樣地在那黑黢黢的地方蠕動，牠的筋肉在彎曲，因而地殼也就裂開來了，震倒了大地上的建築，向人畜身上傾軋着……樓房顫抖一下之後便搖擺起來，傾斜起來，在白色牆壁上，裂縫像閃電一樣地伸展開



第三圖 一九三九年康悉普辛城因地震引起的破壞

來，於是墻壁倒塌了，填塞了各個狹隘的街道，蓋住了街道上的人們……婦女兒童的骨骼被砸碎了，腦漿迸濺出來，五臟六腑也被擠了出來，人們美麗的軀體被弄得支離破碎不成形了。地下的轟鳴、石頭滾動的聲音和樹木摧折的聲音淹沒了救命的呼號、瘋狂的喊聲和受傷者的呻吟……人們和石頭攪作一團，樓房、教堂越來越戰慄得厲害起來，好像有一把肉眼看不到的鑷刀從樓房的根上砍割似的——任何東西在這個鑷刀的有力揮舞之下，都不能站住脚步了。大地上起了波浪，好像海水一樣，從自己的懷抱中把宮殿、民房、廟宇、軍營、監獄和學校都拋擲了出去，每一個震動都毀滅着成千成百的婦女與兒童、富人與窮人、文盲與學者、上帝的信徒和上帝的逆子……」

一八五四年十二月二十三日在日本沿海一帶，東京附近，去俄國的航路上，停泊着一艘軍艦，是一艘裝有六十門大砲的艦船，叫「狄亞那」號。突然間極強烈的地震沖來了，岸邊所有村鎮頓時變成了烟火瀾漫的廢墟，海面上掀起了狂濤巨浪。一個「狄亞那」號的乘客寫道：「艦船就像一塊薄薄的鈹片，被擲到了漩渦裏邊，開始旋轉、破裂、衝撞、撞擊；船上的裝備分崩離析了，



第四圖 一九〇八年地震時莫辛城（意大利）的破壞情形

船板碎裂了，船身忽左忽右地急劇地傾斜起來。我們簡直都嚇得不知所措了……真怕人啊！那真是我們危險萬分的一刹那啊！水退回來了，於是，帶着破裂的聲響，艦船的左翼傾翻到水裏去了……我們抓住了右邊的船舷，吊在深深海水的上空了……當一切都平靜下來時，艦船也停止不動了，周圍盡是日本建築物的破片，被擊碎的駁船，溺死者的尸身，以及從城鎮裏沖來或從海底捲起的污泥和垃圾。幾天以後，傷殘破碎的艦船便沉沒了。」

爲什麼突然間會在地裏邊發生震盪，強烈的地下的衝擊？爲什麼會在廣大的地域內發生撼動大地的震動呢？地震發生的原因在那裏？

從前人們

對地

震的解釋

在很早以前，人們對發生地震的原因這個問題，已經感到興趣。在古代埃及、巴比倫和希臘的傳說與神話中可以找到很多有趣的故事，敘述着如何發生地震及爲什麼發生地震。當時科學剛剛萌芽，還不能對這個問題給以回答。人們構想出了關於地震發生的各種各樣毫無根據的原因。是這樣的：古代希臘人認爲地震發生的罪魁是涅普東大神，他們把這個大神想像成一個手拿三股鋼叉的大力士，似乎他可以用這鋼叉撥動地球。從這以後還有過很多類似的神話故事。

按照日本民間的傳說，地球是馱在鯨的身上，當鯨在地球底下游動的時候，地球便顛抖起來。在伊朗，人們說地球是馱在一隻公牛角上，而公牛是站在一條在地下大洋中游泳着的大魚的身上，公牛有時把地球從一隻

角拋到另一隻角上——因此，便發生地震。愚昧的佛教喇嘛們（教會執事們）敘述着，說是地球是馱在一隻金蛙上面，金蛙常常搔頭或伸腿，這時大地便震動起來。北美洲的印第安人把地震描繪成一個背馱着地球的大烏龜的運動。據另外的傳說，地球安放在七個巨人的背上，當巨人們活動時，大地也就震動起來。一個愛司基摩人說，照他的意見，地球是支在幾根柱子上面，柱子因年代久遠而腐朽了，因此便常常坍塌。在堪察加半島，古代人們相信在地的下面有一位圖伊爾神，他在那裏坐着雪橇，當拉雪橇的狗從自己身上抖落雪花或跳蚤的時候——便發生地震。在西伯利亞曾有過這樣的傳說，說是引起地震的罪魁是一些地下的巨型怪物，這些怪物的骨骼隨時在地下可以發現。這些巨大的骨骼真的也可以在西伯利亞和

其他地方碰得到。這是那些曾蟄居地下數百萬年但現在早已死亡的動物底骨骼，但這些動物却與地震沒有絲毫關係。在庫頁島的居民中間流傳着一種說法，說是庫頁島本身就是一個活的東西，是個吃魚爲生的海獸。當這海獸躺得困倦的時候，就活動一下，這就發生地震。在克米茲連邊區地帶有種傳說，說是在地下埋着一個阿莫里神，據說：「地下發着轟鳴，地心內部砂石飛滾，這是阿莫里在歎息、在工作。這是他在試圖着掙出地面來。」在土爾克明流傳着關於地下神怪的故事——神怪們一邁步，大地就顫慄起來。圍繞着這個故事編出了各種各樣的關於地震的宗教上的故事。不用說，有時這些神話故事是很美麗、很有趣味的。但這些神魔、鬼怪、鯨、巨人、烏龜及其他所構想出來的東西絲毫也沒有涉及到地震發生的真

正原因。『自然界的一切都是自然形成的，沒有神鬼的參與。』——還在古羅馬時代一個詩人就這樣說過，事實也確是如此的。

科學上對地震問題是怎樣講的呢？

發生地

震

的地方

要弄清地震發生的原因，須首先知道地震發生的地方。地

球上什麼地方能發生地震及什麼地方平靜無事都是可以確切指出來的。地震主要是發生在山岳地帶，平原上幾乎沒有。地殼的震動及地下動盪的情形平原上很少見到，而且其震動的力量非常微弱，以致大部分的居民都感覺不到。這些震動是來自遠方，震動的策源地、震動的發生地點是在喀爾巴阡山，是在羅馬尼亞，傳到俄國中部的只是地震的輕微的餘波。

山地裏就完全是另外一回事了。那裏，地震頻繁而強烈。真的，我們看一看在蘇聯發生地震的情形吧，先看看克里米亞。在專門書冊的記載中，克里米亞發生過一百次左右嚴重的地震。很多人都記得其中最近發生的一次強烈的地震——那是發生在一九二七年。在那年七月與九月的時候，發生了強烈的地下震動，毀壞了很多的建築，事後兩年間大地都未能平定下來，在這兩年期間一共發生了二百次以上的震動。感受這些震動最強烈的正是克里米亞的山岳地帶，正是克里米山脈通過的地方，而在克里米山麓的海岸上正是著名的克里米亞休養園的所在地。靠北面一些，在克里米亞的平原上，地下震動便感到非常輕微，只有其中的最強烈的震動，才波及到烏克蘭的城市和村鎮。

高加索常有地震。高加索——這是個具有厄普魯士和喀茲別克等高峯的大山脈地帶。著名的俄國學者穆士哥多夫認爲：高加索在地震方面說來是一個最危險的地區。已經知道的，在高加索就有過千次以上強烈的地震了。

在外高加索，即在喬治亞和亞美尼亞，地表面的大部份都佈滿了山峯，於是在這裏的地震也就很頻繁。在喬治亞的首都梯弗利斯，從古代起就以地震聞名，在很多古代喬治亞書簡內都記述着關於地震的事情。最近百年來該城地區發生過二百次地震。在亞美尼亞首都埃里文發生了同樣次數的地震。亞美尼亞——是一個古代文化高度發展及歷史事蹟豐富的國家。在其文庫、博物館及各專門學院中保存有數千冊極珍貴的古代書簡。

保存此類珍品的「馬金那達朗」大書庫最享盛名。在這些書簡中可以看到很多關於強烈地震的極有趣味的記載。可以看出在亞美尼亞古都安尼城發生過很多次的地震。於一三一九年時此城被地震全部毀掉了，從此該城便斷絕了人烟，至今還是一片廢墟。

我們從高加索再向東去，繞過裏海，便碰到土耳其克明。在這裏，靠近蘇聯的南部邊疆與伊朗接鄰的地方，是戈別達革山的主脈。土耳其克明領土的大部都是低窪地或沙漠地；這裏有蘇聯最大的沙漠區——卡拉庫蒙。

土耳其克明的所有地震都發生在戈別達革山脈這個狹長的山嶺上，或者發生在它附近的各個山脈上。在卡拉庫蒙沙漠地帶上並沒有地震的震源，假如有時這裏也感到地殼的動盪，那麼這便是由遠方傳來，由那個戈別達

革山傳來。

最強烈的地震是發生在蘇聯國境以外，發生在伊朗。例如：一八九三年在庫昌城的近郊因房屋倒塌而死亡了五千人。過了兩年後，一八九五年時，新的地震又光臨到這些地區，又葬送掉了八千條生命。最近一次在伊朗發生的強烈地震，還是不久的事情，是在一九三五年，當時死亡近五萬人。但這也並沒有什麼奇怪的，因為正是這裏，蘇聯國境以南，是把土耳其與外高加索各山脈與帕米爾山脈銜接起來的主脈所在地。在土耳其的戈別達革山嶺僅祇是伊朗境內廣闊高大的諸山峯的一小部分。

再繼續東進，就是世界最高的山脈，帕米爾高原與天山山脈。這裏有蘇聯境內最高的山峯——即斯大林峯、列寧峯、漢騰革里山脈和其他一些

山脈。

帕米爾與天山——是一個山脈與川谷交雜錯綜的複雜地帶，有着不可渡越的深谷與漫長的冰河，有終年不消的積雪與浪濤滾滾的激流。而恰好也正是這些地方，是在蘇聯發生地震最頻繁最強烈的地方。一九一一年在天山北麓爆發了一次最強烈地震——這便是我們前邊已講過的克賓河地震。

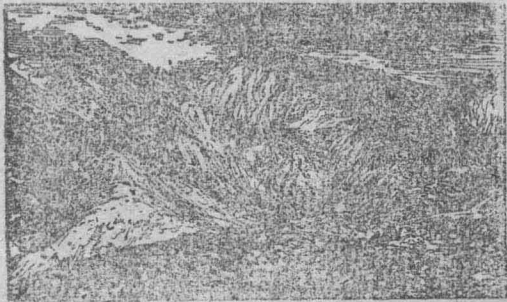
在每次地震時都要放出一定量的潛在地內的動力，這個動力便消耗在使地球發生動盪上，消耗在地表面所發生的毀滅上。

蘇聯最有名的地震學家（研究地震的科學家）尼基伏羅夫計算了克賓河地震時所放出來的動力。要發出這樣大量的動力，需要蘇聯最大的水電站

(即聶泊河水電站)開足馬力不間斷地工作三百二十五年。

在中亞細亞的山區，常發生很強烈

的地震：計有一九〇二年在卡什加爾城的地震，同年在安季珊城的地震，一九〇七年在卡拉達革城的地震，一九一一年在帕米爾的地震，同年在阿拉木圖城郊的地震等等。一直到最近幾年來未曾斷過。在塔什基斯坦，地震特別頻繁，在阿爾姆、阿畢阿爾姆和塔尼達爾等地



第五圖 一九一一年阿拉木圖附近克賓河地震時，噴射到山坡上的岩漿。

方，不發生嚴重的地殼震動的年份是少有的。

已經講過，在中亞細亞一年內發生到一千次的地震，就是說，差不多一天內要發生三次；所有這些地震的震源都是在山岳地帶。

可是，在中亞細亞以北，就是哥薩哈斯坦平原和草原上與西部西伯利亞地區，地震幾乎是沒有的。

從中亞細亞往東，沿着蘇聯的邊境，是許多山脈：塔爾哈巴台嶺、阿爾泰山脈、薩揚嶺、南貝加爾山脈。這裏到處都發生地震，固然，不像在中亞細亞的地震那樣頻繁與強烈，而這裏的山也比較小了。但就在這裏，在某些地方也遭受很嚴重的災難。比方說，大家都知道，在一八六二年初的時候，貝加爾湖的一段湖岸在地震時沉沒到水下去了，因此還淹死了不

少的人畜。到現在這塊地方，不論在地形上或在地圖上都還看得出來。因此，這塊地方便命名爲「陷落灣」。

從上面的敘述，我們可以肯定的說，地震確實是與山岳地帶相聯系着，是在山岳地帶發生的。

地殼的構造

地層

試到任何一個陡峭的河岸上，看一看這個斷絕的河岸是由什麼東西形成的，大家一定會很清楚的看到被河水沖洗與裸露的河岸是由砂石、黏土、沙粒或石灰石形成的。而這些東西和我們所熟知的地層一樣，是一層層地排列着的。而且這些東西都是水平的、平面的、靜止不動的順着河岸，伸延到無盡頭的遠方。這些層次是怎樣來的呢？爲什麼這些砂石或黏土不是混雜的一堆，而一定是成層的呢？爲什麼這些層次通常總是平面的、水平的？問題是由於我們通常見的砂石、黏土、石灰

石等等——這主要地是海洋底沉澱物。換句話說，即在很早以前，數百萬年以前，這些東西在這個過去曾是海洋的海底的地方被餘留下來。這是根據已經成爲化石的貝殼——即在地層內部發現了的海上動物的遺骸——而研究出來的。從前人們以爲這些貝殼只是一種「自然界的嬉戲」，這是不對的。在我們面前的這種貝殼確實是由於年代久遠而變成了化石的海水動物的遺骸。有時在地層內部可見到魚脊和魚齒，巨大的古代海獸的骨骼和動物各部份底已經成爲化石的遺骸。差不多處處都可以找到這些很早以前就乾枯了的海洋中的古代生物證據的化石。一般地說，很難找到一塊地方過去不是海洋的。在海底上曾游動着砂石、黏土及其他沉澱物。它們成層的排列着，靜止不動地，一層蓋一層，逐年增加着。在幾百萬年的期間，它

們積壘了很多，於是現在，在海水退去的地方，我們便可以在河的斷岸上或人工弄成的裸露的地方看到它們的沉澱物。這就是沉澱的各層所以成爲水平的平面的層狀排列着的原因。

在平原上的情形就是這樣的——在列寧格勒一帶，在莫斯科一帶，在哈爾科夫一帶——凡是沒有山，地表面安靜如恆和沒有地震的地方都是如此的。

山地裏
的地
層狀況

山地裏的情況就迥然不同了。當然，山地裏也有成層的現象，而其層狀也是由帶貝殼遺骸的海水沉澱物形成的，但它們却不是成水平狀態排列着，它們是傾斜着的。就是在山麓地帶以前成水平面排列着的各層也是高出來或傾斜着的。而在這些層的下面可以看到另外

的一些層，是比較深一些的，也似乎是比較古一些的。傾斜的各層——是一種奇怪的景象，每個想知道的人都不由地會考慮在地層上發生這種破壞現象的原因。

其次，在山地裏不僅有傾斜的各層，而且也有垂直的層狀。地質學家談到這些層狀時說：它們「頭脚倒置着」，它們甚至能屈折，褶成疊，褶疊得很好——帶有大小不同的忽上忽下的突起，有時也疊得非常複雜而零亂，以致很難找出其彼此之間的聯系，地



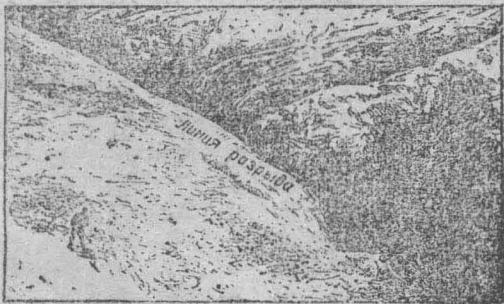
第六圖 褶曲的地層

層也常常有呈顛覆狀態的時候，也就是說，其排列的次序是「頭腳倒置」起來；應當排列在下面的古代的地層却停留在較新的地層上面。

在山地裏還不僅祇有地層的褶曲、屈折和傾斜，而且也常常遇到還更加駭人的現象——地層內部發生罅裂。假設有個地層，你正在就地研究它的情況，而突然間它在一個地方消失了，被一道裂縫，好像刀子一樣地，割掉了，而立即在它後面出現了一種完全另外的地層，與原來的地層無絲毫相似之點，這種罅裂是山地裏最常見的現象。山的一部分可能昇起幾百米或幾千米高，而山的另一部分便降下來，於是它們中間便發生罅裂，由於這一罅裂便發生了地層的運動。正是這種地層運動才可以說明褶曲與罅裂發生的原因。地層的傾斜、褶曲、罅裂——是地層的非正常狀態；這種

情形下，地層的排列是不標準的，它已從原位置上變動了，並參加了地層的運動，這證明：地球，我們大地的硬殼，是運動的、變更的，可以變換位置，可以破裂。地質學者稱這種破壞和運動為斷層破壞和斷層運動。

可以用另外的東西證明，地殼確實是運動的。為證明這一點，只要想一想，我們上邊所講到的那些海中的貝殼的命運和今天它們怎樣被我們在陸地上發現，也就足够了。真的，從前這裏本是海洋，為什麼海不見了



第七圖 地層的大轉裂

而今天這裏變成了陸地呢？但在山地，這些海水沉澱的地層處在很高的位置，常常超出海面好幾公里高，這些東西怎麼弄到這樣高的地方去的呢？只有一個回答：這些地區的大地昇高了。在另外一些情形下是相反的，從前的陸地灌注上了海水，在這些地區陸地陷落下去了。

類似的變化隨時隨地都有，其痕跡我們到處都可見到。還是很久以前，天才的俄國學者羅蒙諾索夫關於這件事寫道：「這類變革在世界上不是一次，而在各個時代發生了不知多少次，而且現在還在發生，同時未必會有停止的時候。」

真的，這類運動現在還在發生。例如：位在北海沿岸的荷蘭這個小國，若干世紀以來，一直是整個國家在降落着，每年降低兩公厘。很早以

前，荷蘭人就開始了在岸上修堤，這是因爲不修堤的話，海水就會滲到陸地上來，把它淹沒到水裏去的。海堤需要及時地修補增高。和這種情形相反，波羅的海海岸，尤其是它的北部海岸，在最近幾千年來在上昇着，有些地方一年內上昇的高度達到一公分。如果運動的速度保持下去，那麼一萬年以後，由於海底的上昇，芬蘭和瑞典就會在現在兩國被海水分割着的地方，以「地峽」銜接在一起了。

剛才說到的地層底運動，發生的很緩慢，而且在地層內也沒有顯著的破壞。在山地裏這種運動在各方面都猛烈得多，在水平方面也是一樣，而且同時還發生地層的罅裂、褶曲和傾斜現象。換言之，在山地可以觀察到我們所談到的那一切破壞現象運動的成長與發展。

平原與山地間的區別正是在此。平原上只感到輕微緩和的運動，而山地裏就相反：感到的是很強烈、很迅速、很突然的地殼運動，地層因而被揉皺，發生鱗裂現象。

你不由地會想：是不是這些地殼的運動就是地震發生的原因呢？有沒有地殼的變位和地震的發生相吻合的時候？也就是說有沒有二者發生在同一地點而且又同一時間的情形呢？

地震發生的原因

地殼內部
的變

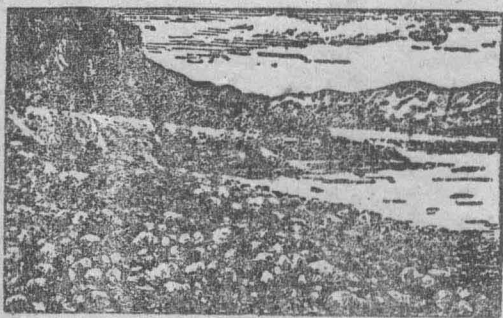
動與地震

在教科書和專門書籍上常常記載着一八九一年在日本美濃一尾張地方發生的一次地震。這次地震是在地殼形成了巨大罅裂時發生的。這個罅裂連亘長達一百公里，而相差的高度，在某些地方幾達六公尺。地形的一部分突然下降了，而接鄰的另一部分却上升了。

另外一個例子：一八九九年在太平洋沿岸的北美阿拉斯加半島發生的一次規模極大的地震。這一次，在有些地方沿岸一帶的海底昇高達十公尺甚至十五公尺，以致海底都露出來了，而海岸則深入到海中去了。在另外

一些地方，陸地陷落下去，海岸浸到水中去了；苦鹹的海水淹沒了沿岸的森林地帶，樹木被淹死了，但死了的樹幹還很久地豎在水中。

在更早的時候，一八一一年，北美新馬特里得城地區發生了一次同樣的情形。這次，密士西比河流域的很大一塊土地轉瞬間便陷落下去了，於是，在原是田野與森林的地方形成了一個長有若干公里的大湖。湖中叢茂



第八圖 北美阿拉斯加半島一八九九年地震時升高了六、七公尺高的海底。（圖上虛線表示地震以前海岸線的狀況）

地長起了水草和百合花來，魚也繁殖起來，但迄今在水中還豎立着死樹的大樹幹，漁夫的漁船不得不在其中穿來繞去。

一九〇六年加利佛尼亞州的地震有點兩樣。這個太平洋沿岸地帶，美國地質學者早就發現了幾道罅裂線，而且其中最大的一道罅裂線是在舊金山城附近，長達五百公里以上。沿着這道罅裂線發生了突然而迅速的地層變動。和上面所講的現象的不同處，就是在這次，地層不是向上下變動的，而主要地是在水平面上變動的。罅裂以東的地段，向南移動了，罅裂以西的地段，向北移動了。這到處都看得出來：如果看看罅裂切斷了的道路，則道路的一段變成向南，而另一段變成向北了；與罅裂交叉的牆壁與籬垣，都被轉移到了不同的方向，碰到罅裂線的街道都轉移了位置，通河

岸的河堤和碼頭都被移動了。方位的轉移達六公尺之遠。也正是在這同時爆發了著名的加利佛尼亞地震，這一地震使當時美國的最大城市舊金山受到了嚴重的損失。

這類的例子是不勝枚舉的。在蘇聯這類情況也是很多的，最近幾年來在某些國家裏在嘗試着用精確的專門儀器測量這種地殼變位的情形。這類儀器叫作地震測量器，它的外形很像測量隊所用的那些儀器。這種測量不僅是可以在地震的震源處採用，而且在離地震震源很遠處也可採用；不僅在地震發生以後，可以進行測量，而且在地震發生以前也可以進行預測。這就完全可以明白，地震是和突然迅速的地殼變位有密切關係的，這些變位叫作斷層變位，在地表面上表現出來就是地殼底罅裂、上昇、下降、傾斜

和採皺。

從下表中可以看出地殼在地震時所起的嚴重變化：（以公尺爲單位）

地震發生的地區	地震發生的年	代	地面上升（或下降）最大垂直變位	個別地段最大水平變位移動	罅裂的全長
貝加爾湖	一八六二		二·五	—	—
加利佛尼亞	一八七二		六·九	五·四	六
日本	一八九一		五·七	三·九	一〇三
阿薩姆	一八九七		一〇·五	—	二〇
阿拉斯加	一八九九		一四·一	—	—
台灣	一九〇六		一·八	二·四	四二
加利佛尼亞	一九〇六		〇·九	六·三	—
尼瓦達	一九二五		四·五	—	三
新西蘭	一九三一		二·七	一·八	—

第九圖是一八九九年在阿拉斯加地

震時發生罅裂所拍的一幅照片。

地震發生

原因——

地殼運動

由此看來，地震是在地

殼發生突然變位及罅裂時發

生的。當地層發生罅裂及迅速變位時，

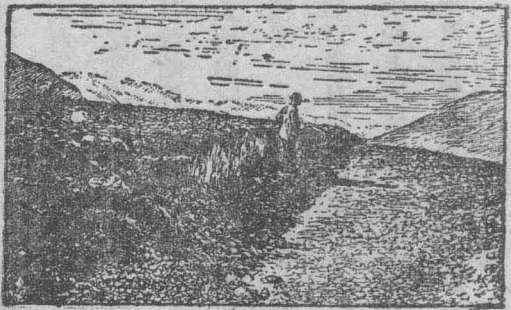
地下發生一種強烈的震盪，這個震盪傳

播到四方，波及到遼遠的地方，就好像

在水裏投下一塊石頭，水浪向四方波動

一樣。這就是說，地殼的運動，亦即是

斷層運動就是地震發生的原因。



第九圖 一八九九年阿拉斯加地震時，發生的一次
高0.6公尺的罅裂。

但也有時，甚至還是屢見不鮮地，在地震時竟沒有任何地層的位置變動。例如：在中亞細亞每年都發生幾百次地震，而地殼的急劇的變動却很少見。在這種情況下怎樣去解釋地震呢？

要找這個問題的答案，就要看看地震震源的深度，也就是看看產生地下衝擊的那個地方在什麼樣的深度，因為大地的震動就是從這個地下衝擊的地方向四外傳播出來的。如果這個震源很淺，也就是說，只有地殼最表面的地段被捲到運動中，那麼這種運動便不用費力地在地球的最表面上表露出來。假如這個震源很深，那麼在這個震源上所發生的地層運動，在地表面上的反映就比較微弱，在這種情形下便只感到短暫的地下震動或地殼震動，不會發生地殼上層的變位情形。

事實上，大多數震源都是接近地表面的，其深度不會超過十公里。但很多震源，尤其是許多次最強烈地震的震源，却是處在相當深處，處在距地表三〇到四〇公里處。甚至有些震源處在幾百公里的深處，雖然這種情形不很常見，但是偶而也有。最深的震源，據今天科學家已知道的，它的深度約達七百公里。

讓我們稍爲談談這些數字。在一九二七年強烈的克里米亞地震發生過後，大地很長時間內沒有平靜下來。發生地下震動的深度已被研究出來；從九公里到四〇公里，但絕大多數的震動是發源在二〇公里到三〇公里的深度。在高加索從一九三三年到一九三八年共五年半的時間內，發生了一千次以上的地震，其中大多數可以確定震源的深度是從五公里到七〇公

里。中亞細亞很多次地震的震源深度已經研究出來，其絕大多數的震源，或是靠近地表面，在十公里以內的深度上，或是在較深的地區，在約四〇公里的深度上；但是在介乎兩者之間的深度上是非常少見的。在帕米爾地區，或者人們稱它爲『世界高原』上，被發現的震源，其深度達三百公里。從這些數目字可以看出，震源的深度由於其所處的位置而相差懸殊，於是可以想到，震源深度不同的地震在地面上的感觸是不一樣的。讓我們把一些地震比較一下吧。

一九一一年克賓河地震的時候，在一百萬以上平方公里的面積上都受到了震撼，而且震動的力量，從地震的中心到地震的邊緣，是緩慢地、逐漸地削弱着。這樣的情況，一八八九年在謝米列契發生地震時似乎有過，

一八九五年在克倫斯諾佛斯克和一八二九年在阿薩哈巴特及在其他一些地方發生地震時也都有過。這些地震波及的地域很大，在中心地區的破壞力也是很大的，但却看不出引起地表面地層變位的罅裂線來。運動使很多巨大的山脈整個地從它的深處震撼了。這些地震的震源至少要在地表面以下四〇到五〇公里的地方。

一九〇二年什瑪赫的地震和一九三一年藏哥蘇爾的地震比上面所提到的地震要輕微些，這兩次的震盪，傳播得不那麼遠，震動減退的也較快一些，但是震動區域表現的形式却不像上面的一些那樣有規則。這些地震震源的深度較小：不超過二〇至三〇公里。

最後，像一九二六年列寧納干斯克耶的地震，一九三七年埃里文斯克

耶的地震，以及最近十五年來塔什基斯坦很多次的強烈地震，在這些地震發生的時候，雖然在中心點上其震動力也相當大，但震動的範圍是很小的。這些地震所引起的最強烈的破壞地區，恰恰也就是沿斷層罅裂線一帶。這種情形特別顯著的例證就是一九三〇年菲薩巴特城附近的塔什基斯坦地震。這種地震震源的深度不超過十公里。

因此，如果地層變位發生在接近地面的地方，就是說地震的震源不深的話，那我們便可以看出它和地質學上的褶曲線和罅裂線間的密切聯系。在這種情形下，地面上最強烈的破壞是在沿着上面所提到的斷層罅裂線一帶。如果這種運動發生在很深的地方，地下的震盪又相當強烈，這時，震動同樣也可達到地面，但這種震動分散得很寬廣，不會與地面

上見到的斷層鍊裂有任何聯系，在地表面上不會看出有任何地層變動位置的情形。

因為地殼運動稱作斷層運動，所以這種地震也稱作斷層地震。

這樣，地震便是由地殼運動引起的。古代發生過的這類運動的痕跡現在經常還可以遇到：這便是地殼的褶曲、罅裂和其它破壞現象。例如：整個烏拉爾便都是由這種破壞構成的。近代地震的發生，不是由從前的斷層運動引起，而是由現在發生的斷層運動引起。在地表面上有很多地區在今天斷層運動是很強烈的。這類地區首先是山脈，但也不僅祇是山脈。這種運動也發生在好多海底上。現在地殼發生運動的那些地區，不管有山也好，沒有山也好，都叫作「現代多褶地帶」。大多數的地震都是現代多褶

地帶斷層運動的後果。

地內深

處

的運動

能否認爲地內無限深的地方發生的斷層運動正像在地表面所發生的一樣呢？能否說在深處的地層正像在外表的地層一樣呢？當然不能。

第一、在深處，地層是另外一種情形。這裏沒有像地表面所具有的那些沉澱積成的地層，如沙子、黏土或石灰石之類。這裏只有一個地層——是一種沉重的、密度很大的黑色石質結晶體，含有大量的鐵質及少量的硅質。在地表面這種地層是很少的。

第二、在深處，溫度甚高。在礦坑內作工的礦工們都知道，礦坑越深，裏面越熱。可以肯定的說，深度到一百公里時，溫度可達到一五〇〇

度或一五〇〇度以上，而這裏的地層已呈漿狀了。有時這些溶岩狀的地層鮮明奪目地閃着紅色或黃色的光芒，真的要噴到表面上來了，這時便會有火山的爆發。此外，位於極深處的地層受到極大的壓力：因為位於它上面的地層的全部重量都壓到它上邊。如果把雪加以壓縮——便得到冰。如果把鬆軟的東西加以壓縮——便成堅硬的東西，它的性能與從前完全不同。地內的情況也是一樣。如果把一個銀幣放在一百公里的深處，那麼在它那小小的面積上便受到上面三千噸的壓力。

這說明，在地球的極深處，地層也是和表面上不一樣的：溫度也較高，壓力也較大。因此，不能認為那裏地層的運動和上面一樣。在地球深處地層的運動是以另外方式發展的。因此，說斷層地震——這僅祇是指的

那些在地下不太深處發生的地震，也就是說那些深度不超過一百公里範圍內的地震。震源更深的地震，就是在二百公里、三百公里以上的地震，應當有另外的名字。人們稱它爲「超深度地震」。

地殼運動的原因

我們說，地殼在運動，組成地殼的各地層發生屈折，屈折時便形成巨大的褶曲現象，又發生破裂，破裂時便形成斷層罅裂現象。但這些運動是怎樣發生的呢？什麼東西使得堅硬的、好似萬年不動的地球發生這種複雜的變動呢？

地球，當它形成的初期，就是說當它開始成爲一個獨立的天體的時侯，曾是一個巨大的球形漿狀物。這是在大約三億年以前的事了。這樣長的時間，一個人是不可能想像的，但人們却都很清楚：地球這顆行星的

確已存在如此長久了。跟着時間的演進，熾紅的地球在冷却着，於是也如一切冷却着的物體一樣，地球在體積上也縮小着。燒紅着的鐵圈可以套到車輪上去，而冷了的鐵圈便套不上去——這是說冷了就小了。這裏也是一種類似的現象：地球冷却着，在規模上也就縮小着；在地球的表面已經形成了一層堅硬的冷殼，而在地心裏却依然還是熱的，它繼續在冷却着。就是說，地殼也需要縮小；於是地殼在收縮、在揉皺，甚至破裂，直到適應了它尙未冷却的核心而後已。

正如單獨一個人，單獨的一棵植物或一個動物的誕生、成長、發展、變化、衰老與死亡一樣，整個地球也不是永久不變的。不管是地殼、各個地層、山川河流，甚至單塊的石頭和礦物——世界上的一切都是不間斷

地在發展着，在慢慢地但却不可阻擋地變化着。一切都是在經常運動的狀態中。地震——僅僅是這一巨大的、不間斷的、自然界的總的運動和變化中的一小部分而已。

斷層地震
以外有無
其他地震

除斷層地震與超深度地震外，還有沒有其他地震？斷層地震與超深度地震——這一切都是我們所知道的地震。但也終究還有一些照它的發生來說與上面地震不同的地震。首先，就是所謂陷落地震。這種地震是發生在當地下的空坑、洞穴或甚至坑道設備的頂棚坍塌的時候。其次就是火山地震。火山地震是發生在火山噴射的時候，當岩漿從極深處向表面上沖的時候，碰到地下岩流上，突然地爆發，於是焦烟蒸氣等物體便急劇地噴射到外部來。

不久以前在烏拉爾莫洛托夫省基節洛夫區古巴亨村地區所發生的很多次的大地震動，是說明陷落地震的例證。事情發生在一九三四年十月至十二月期間，被單獨的個人感到的地震開始是在十月十日至十二日。後來較強烈的震盪被感覺出是在十月二十日至二十五日，在十一月、十二月。特別顯著的震盪是在十一月二十八日早晨。一般說來，這次的震盪與震動都是輕微的。有些地方震落了一些牆灰，窗上的玻璃與盥櫥裏的食具震得發出了響聲，傢具雜物抖顫了，輕輕地移動了。這種現象只是在一個村子的地區裏被覺察出來。進行研究以後，知道了地下震盪的原因。在這一地區內很早以前就在很深的地層中開採煤礦，開採以後，地下便成了空坑，坑頂逐漸地下沉着。在上邊一些，在石灰石層，是被地下流水形成的自然的

空心地帶。

由於在下面的石炭層挖掘過深，使上面石灰石層的平衡被破壞。空心地帶的頂和側壁因而坍塌，結果在地表面便感到地下的震盪。當然這類現象在普通自然界環境裏也碰得到，因為這種現象也常在發生陷落地震時發生。

堪察加半島上發生的某些地震可作為說明火山地震的例證。在這一巨大遼遠的半島上有一百二十七座火山，其中有十九座現在還時常噴火。它們常常把大量的各種各樣的煤烟、水蒸汽、石塊、灰燼、烟火拋擲出來。熔岩從噴火口及各裂縫中向外流出。這種現象叫做火山噴射。一九四四年和一九四五年在堪察加半島上的克溜切夫火山會發生的最大的一次極為兇

猛的噴射，噴射有時劇烈，有時緩和，繼續了若干月。在噴火時，火山在地層深處沸騰着、戰慄着，猶如汽鍋一樣。煤氣與蒸氣拼命地往外衝，在熔岩中，接二連三地發生爆炸，地下空心地帶與溝渠的壁牆在毀壞着，而熔岩正順着這些溝渠流動。火山地震的特點就是它的力量不很大，散佈力量不能達到遠處，然而它的震動却是很頻繁，有時在很長一個時間裏接連不斷震動。一九三七年時在克溜切夫地區發生了很多這類地震。

陷落地震與火山地震不像斷層地震那樣普遍，那樣危險。斷層地震非常強烈，非常危險。因此，在本書內便以最多的篇幅來敘述它。

地震的研究

地震能否

預先知道

現在有一件重要的事情，就是預言地震的開始，預見地震發生的時日，以便事先預防地震發生，拯救人畜和一切財富。科

學家們曾多次試圖着找出能預言地震的辦法，這一任務是非常困難的。真的，你把地震和天氣比較一下吧，隨時隨地人們都與天氣和風雨發生關係；收穫、道路的狀況，軍事作戰的勝利，還有很多其他事情都與天氣的關係非常密切。很多的機關、成千的科學家在研究關於天氣的各種問題。天氣每天都在變化，雲彩飄來又飛去、降雨、落霧——這一切都是我們親

眼看得見的。這一切事件，都可以觀察它的發展，甚至有些可置諸實驗室內根據經驗去研究。這些經驗對研究天氣很有幫助，於是科學家們學會了預言天氣的變化。談到地震怎麼樣呢？地震不能搬到實驗室來研究，地震發生在人所不能及的深處，而且地震是慢慢地、逐漸地，在幾百年的過程裏，爲人的肉眼所不察地、隱蔽地成熟着。儘管任務是困難的，人們依然是在嘗試着預言地震發生的工作，而且我們也有希望終究能夠預見地震的發生。

預言地震發生——就要回答三個問題：在什麼地方可能發生地震？震動程度如何？它將在何時發生？在什麼地方可以發生地震和什麼地方不發生地震，大家已很清楚了。關於第一個地震的力量問題，也可以給以肯

定的回答。例如：在莫斯科只能有最輕微的、幾乎感覺不出的、而且是完全沒有危險的地殼震動，就是這樣的震動也還是極少有的。但在阿拉木圖就相反，這裏能發生最強烈的地震，如果不採取預防措施的話，這些地震可以毀掉整個城市。

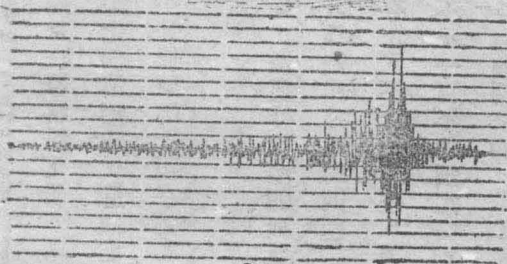
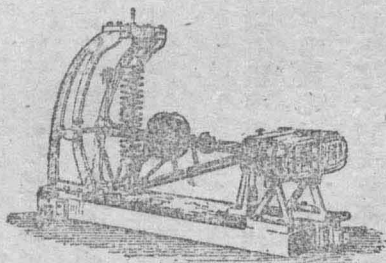
最後一個問題——地震在什麼時候發生？——當然是個基本問題，回答這一問題是不容易的。在目前只能很近似地回答這一問題。例如：可以說在塔什基斯坦首府斯大林拿巴德在最近十至十五年內可能發生極強烈的地震。但是說得更準確些，比方說，在兩三個月前預告給居民，這暫時還不可能。人們已嘗試過用專門儀器長時間地去進行觀測，爲的是更準確地研究出地震發生的時間。人們曾用所謂斜度測量器測量，得到了很好的結

果。它很準確地測量出地面的傾斜情況。原來，在地表面的任何一點上，它對水平面的傾斜，儘管也許很慢，但總是在經常變化着。地震將要發生時，傾斜會變化得更快一些，當儀器測出這個情形時，應該能夠及時作出應有的結論來。這任務是困難的，但並不是無望的，現在這種測量方法正在使用中。

當然，人們在這裏還有很多東西搞不清楚，需要作很多的研究工作。天文學者很早就已經非常準確地研究出了預言日蝕和月蝕的問題，並且他們走到地震科學前邊幾百年了。但天文學已存在了不止一千年，而我們這門科學——地震學——從誕生到現在也還不過一百年的短短時期。不用說，我們也可以同樣極其準確地預言地震的時間的到來的。

研究地
震
的器具
完善地研
究地震的最好方法，
便是利用精確的專門
儀器。在各個不同的
國家裏這種儀器是很
多的。其中最主要的
叫做地震表。在蘇聯
最好的一種地震表是

四十年前院士B.B.



第十圖 葛里津式地震表，地震表記錄着從震源擴展到四方的波動。下面是地震表的記錄圖。

葛里津設計的地震表。葛里津院士是非常偉大的科學家，地震專家與俄國地震學的創始人。他所設置的地震表如第十圖。

這種地震表到今天爲止，不僅在蘇聯採用，而且別國也採用。葛里津地震表的裝置和用法是這樣的：把一塊重的金屬體固着於吊在彈簧上的台架上（彈簧見圖上），金屬體可以上下活動。台架的頭上固着幾個電線圈，線圈置於磁力很强的磁石中間。如果沒有地震的話，全部裝置都是不動的，當地殼開始動搖時，則整個儀器所依據的座板與金屬體的位置關係便開始移動，這是因爲金屬體由於它太重而在運動中落後於座板的原故。這時台架的帶有線圈的一端便在磁石中間移動着，於是在線圈中便產生電流。電流流向一只驗電器內，於是驗電器內的一面小鏡便受電流的影響而

反轉。有一細束光線射到小鏡上，光線從小鏡上反射回來，便落到慢慢移動着的照像紙的薄膜上。地震時，地殼的震動，特別是距震源很遠的地方，會繼續相當長的時間（許多分鐘），在這整個時間內儀器均在反映着這種震動——光線在照像紙上照射着。結果在紙上便記上了複雜彎曲的線條，這線條便反映了地殼的運動。用儀器記出來的這種曲線叫做地震線。

（見第十圖）仔細研究這種地震線時，可以知道很多東西，可以確定是在什麼地方發生的地震，地震震源的深度如何及其他很多事情。研究地震正就是藉助於這種儀器或類似的東西。儀器要設置在專門地方，這地方就叫做地震觀測站。現在蘇聯設有二十所以上的這種地震觀測站。它們設在莫斯科、斯維爾德洛夫、梯弗利斯、塔什干、伊爾庫斯克、撒馬爾汗和其他

很多城市裏。在別國約有四十所地震觀測站是設有葛里津式地震表的。

如何減少地震的災害

全世界上現在有五百個左右地震觀測站，很多的國家裏都設立了專門的學院和研究室，從事於研究地震及與地震同時發生的各種現象。各國都支付大批資金去發展關於地震的科學——地震學。

而這一切都是因為地震可以引起巨大的災害，於是需要研究出減少這種災害的辦法。只舉出一九二三年九月一日在日本發生的一次地震來作例子，就可以看出地震是如何可怕。在這個小島國上，在各個島嶼上，地震是經常發生的，於是人們對地震也就習慣了。但是一九二三年的那次地震特別厲害。最强烈的地下震撼與繼續了幾秒鐘的——不是幾分鐘，而只是幾秒鐘——地殼震動，引起了下面這樣大的災害與損失：完全毀掉的房

子——一二八、二六六幢，部份毀壞的房子——一二六、二三三幢，被燒燬的樓房——四四七、一二八座，被浪濤捲到海水中去的樓房——八六八座，毀掉艦船（拖船、汽船等）——八、〇〇〇隻左右。死亡與失踪的人數——一四二、八〇七人，受傷與被燒燬的人數——一〇三、七三三人。

一九二三年的地震（僅僅祇有幾秒鐘！）使日本遭受的損失比一九〇四——一九〇五年日俄戰爭十九個月中所受到的損失要多五倍。當時在戰爭中日本被打死的和因受傷與疾病而死亡的人數是一三五、〇〇〇人，就是說比在這一次地震中所受的損失還少。

經常蒙受類似這種災難的還有另外的一些國家——意大利、西班牙、希臘、土耳其、伊朗、印度、中國、南北美洲、蘇聯南部以及很多其他國

家。

不用說，各國都在關心一個問題：就是怎樣才能不遭受地震的災害，怎樣減小受難的規模，預防人的傷亡與建築物的破壞。

爲了減少地震時毀壞建築物的危險性，就要在興修建築物時依據專門研究出來的規則。例如：陡坡上、懸崖的邊沿、鬆軟地基、多水分的沼澤地帶都不宜建築。最好選擇堅固的岩石地基。打好鞏固的房基是特別重要的。表面平淨的頭等質量的方石塊，通常適於打房基，最好是用好的水門汀或石灰泥砌起。用黏土作這種用途是不適宜的。石頭須選用一樣厚的，房基的底應當是平坦的，牆角、突出部分和其他重要部分應夾以鐵筋或鐵柱。壘牆是需要非常注意的。大家知道，修築得很好的木頭建築、鋼骨

水泥建築和磚瓦建築都是很堅實的，但用壞石頭或黏土修起的建築便倒塌得快一些。如果用磚的話，那麼質量上應當是最好最合乎標準的磚，底面應當很平，砌在很好的石灰泥上；在重要部分——房角和兩牆接連處——須格外弄得堅固些。換房頂時最好要儘可能堅硬些並使它和牆壁牢固的結合在一起。隔壁牆應當用重量較輕的材料並使它和外牆結合得很牢固。經驗證明，地震時首先被破壞的是爐灶和煙囪，因此修爐灶煙囪時最好是不要太笨重，要低矮些，而底面要用鐵絲或鐵條鞏固住。房子外部最好不要弄各種裝飾：牆冠、垛口、柵欄、圓柱、塑像、廊簷、晒台等因為這些容易被破壞，而在倒塌時常常砸死人。建築物的高度通常也是有限度的，房子越高越禁不起地下的震盪與震動。房頂越輕越好。蘇聯南部中亞細亞

的房子，通常都蓋的是土平房頂，非常厚而又非常重；牆壁也通常是泥土的或者用不平整的碎石塊坐泥壘砌起來，這種房子在地下震盪時是非常容易坍塌的。因此，須用各種可能的辦法使它牢固起來。用泥土或土坯修的房子也是危險的，但是如果能夠注意到起碼的建築規則的話，特別是能以木架使牆壁加強起來的話，那麼這種房子便可以改善的。蘇聯有地震危險的各地區的許多住宅、工廠、機關和一切樓房建築的實際經驗證明；如果採取了預防辦法的話，那麼樓房是很可以禁得住地殼的震動的。

要更全面地研究每個地震和更好地研究出能夠安然抗拒地震破壞影響的樓房建築原理，就需要更加詳盡的瞭解地震。從那裏蒐集這種材料呢？應當從所有親身感觸到地震的人那裏去收集。專門器材、專門觀測站、研

研究室和學院這都是必需的，但這不夠，還需要從地震的目擊者那裏，從親身感觸到地震的人那裏去收集一切的消息和材料。應當了解：地震在當地是怎樣感覺的，它引起了怎樣的破壞？總起來說，它本身發生的情形怎樣？伴隨着而來的後果怎樣？任何詳情都是需要、有益而且不可缺少的，詳情知道得越多，也便更可全面地研究與了解地震。

在蘇聯專門研究地震的有蘇聯科學院的地震學院。院址在莫斯科十七道街比舍夫胡同三號。察覺地震的任何消息都應送到該學院去，或者交給蘇聯科學院的各當地任何機關。在這裏這些消息材料將被整理研究，編入叢書，俾有益於同地震的災害作鬥爭的共同事業。

結語

地震學是研究地震的科學。當ББ·葛里津院士還在世的時候（葛氏生於一八六二年，死於一九一六年），俄國地震學已走在世界科學界的前列。在蘇維埃政權時代，蘇聯地震學繼續在發展着。詳盡地研究了很多地震，發明與設置了大量的新儀器，科學家們研究出了用研究地震學的方法去探測有益的礦藏。

現在已很清楚，蘇聯所有地震的主要部分是屬於斷層地震，就是那種在地殼運動時發生的地震。究竟是什麼樣的斷層破壞特別危險，這種斷層

破壞的所在地和它會發生何種強烈程度的地震，這一切都清楚了。現已繪製出地震區域的專門圖表，上面標誌着最危險地區並指出了未來地震的強烈程度。擬定了在危險地區的建築規則，而且這些規則是建設機關作爲必須遵守的準則，以此來保證樓房的穩固與人們的安全。蘇聯的科學家製成了新的品質優良的儀器，用這種儀器不僅可以研究地震，而且可以研究整個地球的構造以及地球底各個部分的構造，可以探測有益的礦藏，尤其是石油。在研究各種建築、工事、機器等物的震動時，地震學的方法也被利用於工業上。地震學在軍事問題上也被廣泛地運用起來。

這樣，蘇維埃的地震學正在勝利地繼續與發展着俄國地震學的優良傳統，而在很多方面它都已循着嶄新的道路前進了，而且得到了從前根本都

未能夢想到的輝煌成果。

我們的地球有着它很悠久很複雜的發展史。但是用以組成我們周圍這個世界的物質變化、發展和運動的過程，在地球上却從來一分鐘都沒有停止過。地殼也好，地的內層也好，都不是靜止不動的。有時快些，有時慢些，有時靠表面，有時在深處，有時強，有時弱——但地層變化、發展、運動的過程却總是隨時隨地都在進行着。太陽與嚴寒、風與雨、海洋與河川，總在繼續不斷地破壞着地球表面的地層。島嶼與大陸的面貌在變化着，河岸被冲刷着，山脈在崩塌着，河川在改變着自己的途徑。而在另外的一些地方，在深淵中，在海洋的底下，積壘着新的沉澱物，形成着新的地層。而在地球的內部，也在暗暗地完成着永恒運動的連續過程——地層

的移動和變化。地層在褶曲和罅裂着，各個大陸都在深深地下降着或高出海面的上昇着，大洋中高山和深淵在形成着，這些運動經常使人記憶着火山的噴射和造成慘劇的地震。

地球的生命是非常複雜非常多樣化的，但是人類的智慧却在日深一日地透入到地球構造和發展的神秘處。科學在與日俱增地使人的知識豐富起來。曾經有過那樣的時候，人們還沒有被知識武裝起來，在令人喪胆的自然界現象——地震面前，受到了愚昧的恐怖。因為不了解地震發生的原因，他們把地震描繪成超自然力量的活動，描寫成神魔的活動。他們說：

「地震——這乃是天命，天命那是不能違抗的。」於是這樣便妨害了人們去有效地進行消滅地震災害的鬥爭。

用知識武裝起來的人類，對他們周圍的自然現象是有另外看法的，他們不是恭順地向自然界加於他們的自發災難採取協調的態度。他們在研究這些災害，並學會和它作鬥爭，甚至防止它發生。當人們一旦研究出並會預言地震時，他們也就能夠完全防止因地震引起的災害。科學正朝這個方向努力，科學也一定可以作到這一點。