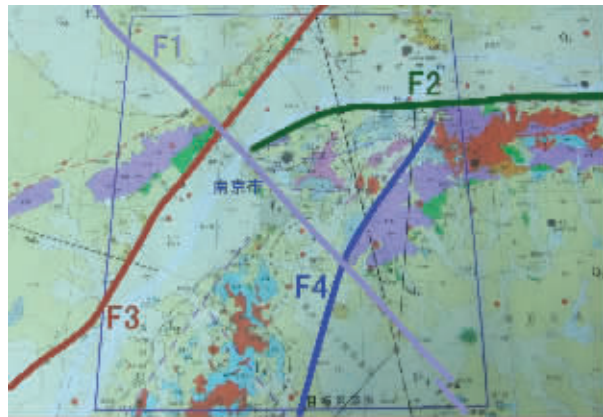


■地震带、断层、地震断层、活动断层,它们究竟是什么关系?
■并不是所有的断层都一定会产生地震,这是为什么?

南京地下4条断层是如何探测出来的



南京的4条主要断层

最近,本报连续报道了关于南京4条断层的报道,引起市民强烈关注。而在报道中,我们经常可以看到地震带、断层带、地震断层这样的专业名词,这些名词究竟是一个意思还是各有不同,它们分别有什么含义?而这些地震带、地震断层又是怎么探测出来的?本期《发现》周刊将为您进一步报道。

□本版主笔 快报记者 戎丹妍

》名词解释

断层:形成于地壳相对薄弱的地带

记者采访了江苏省地震工程研究院副院长、《南京市活断层探测及地震危险性评价》项目总技术负责人侯康明研究员。侯康明说:南京市活断层探测项目已于2007年12月通过了中国地震局组织的活断层验收专家组的最终验收。项目是从2005至2007年全面开展工作的。采访中,记者在侯康明研究员的办公桌上,看到了一本厚厚的《南京市活断层探测与地震危险性

评价》技术报告,报告中对南京的地质构造进行了详细研究,与此同时,他们还承担着对南京重要工程或重大工程场地的地震安全性评价工作,如地铁工程、大桥工程、电厂、高层建筑等等。

而什么是断层?侯康明介绍说,地球内部的构造从地心到地表可划分为地核、地幔和地壳三大层,最表面的一层就是地壳,地壳是指由岩石组成的固体外壳,陆地上的地壳要比海洋厚,

陆地地壳厚度平均约有30公里,地壳的厚度在整个地球的构造中只是微不足道的一层,很薄。而地球内部因为受到地幔层岩浆运动的作用会使地壳产生运动,如果地壳块体相对完整均匀,那么就会作整体运动,不会发生断裂,但由于地壳块体内完整性不一致,在一些相对薄弱的地方,当受到应力作用就会产生破裂或错位,而破裂错位的地方就形成了断层。

》探测手法

一条断层是如何探测出来的?

侯康明说,长江破碎带又名幕府山-焦山断裂,是位于南京主城区长江南岸的一条知名度较高的断裂带(即断层)。这一断裂编号为F2(以下简称F2断层),全长100余公里,西起南京长江大桥附近的幕府山,东至镇江市的焦山北缘。历史上在该断裂的东西两端均发生过5-6级破坏性地震。

[发现]

这条断裂带是怎么发现的呢?早在1960年,江苏省地质航空物探大队通过对长江沿岸的磁场探测发现,长江沿岸的磁场值与其两侧的磁场值形成鲜明对照,于是首次提出“长江破碎带”的概念,自此以后,引起了人们对该断裂的重视。

[形成]

为确定F2断层的具体位置和年代,专家们在地面地震地质调查的基础上,首先开展了浅层人工地震探测和深部地球物理探测,就是通过发射地震波来探测断层的位置,哪里出现明显的不连续,说明这里发生了断裂,他们一共沿该断层布置了20多条探测测线和1条长达260余公里的深地震探测测线。其中在断裂的栖霞段实施的浅层人工地震探测结果如图(图1)所示,该图为F2浅层人工地震的反射时间剖面。从探测的结果来看,F2断层是断层北侧(上盘)下降,断层南侧(下盘)相对抬升的正断层运动方式。

但仅仅做浅层人工地震探测还不够,还需要探测断层的形成年代、活动性质等资料,所以还需要钻探。专家们选取了5个点做钻探,打了5个钻孔,深度依次加深,钻孔深度在20米到52米之间。而每个孔之见的距离也有规定,孔间距应在20-30米之间。

通过对钻探出来的泥土进行化学分析,发现这里一共揭示出11层地质层,而通过对泥土的年龄,特别是断层活动形成的断层泥土采样年龄,就可以大致判断出断层的形成年代。F2断层的形成年代大约是第四纪中更新世晚期。

[活动速率]

接下来要推测它的活动性如何,是否活动速率很高,这时专家就需要对它的活动量进行研究。

首先专家要找一个断层变形的地点,因为这种断层是黏滑运动,受到力的作用后会先慢慢变形,比如一条河流,本来应该是笔直行走,但因为断层活动,受到力的作用就发生扭曲变形,找到这样一个点,然后对它的变形量,以及变形时间进行测量推断,最后就可以推断出每年它的运动速度,比如一个断层的变形点在100年内发生了100毫米的移动,那么它的速度就是每年1毫米的变形量,再结合它从变形到断裂的时间,就可以得出它大概多少年就活动一次。

侯康明研究员最后对本报记者讲:城市活动断层探测的目的是要查清一个城市所处的地震环境,可以较为乐观地说:“南京的地震环境是相对稳定的,不具备发生强破坏性地震的地质构造条件,前一时有人说南京江宁要发生大地震是没有根据的,事实上应该说南京市的地震影响主要来自远场强地震和本地中强地震的影响”。

断层有两种运动方式:地震主要与黏滑运动有关

但是,并不是所有的断层都一定会产生地震,断层可分为两种运动方式,一种是黏滑运动,黏滑运动平时我们是看不出它在运动的,好像被黏住了一样,但它却一直受到力的作用,随着作用力的越来越强,地块就会慢慢变形,直到某天承受不住了,地块就首先沿着相对薄弱的地带断裂,形成了断层。

而黏滑运动又可分为两种,一种是以水平运动为主,这种运

动形成的断层叫走滑断层;还有一种叫倾滑断层,这种断层是因为不仅受到水平力的作用,还会受到垂直力的作用,并且垂直运动量比水平运动量还大。

本次日本地震就是倾滑运动,而且是逆倾滑运动。一般来说,正倾滑运动是导致断层上盘相对下降,而逆倾滑运动是导致断层上盘相对抬升,这种力量一般比正倾滑的力量要大得多,所以这次日本地震的震级很高,属特大地震。

除了黏滑运动外,还有一种蠕滑运动,蠕滑运动也会产生断层,但不会产生地震,因为在蠕滑运动的过程中,地块受到的力量逐渐被释放了,就不会产生地震。

所以地震一般都是黏滑运动造成的,黏滑运动形成断层的地方就容易发生地震。要研究一个地方会不会地震,地震环境怎么样,就需要对当地的断层进行调查、研究,看看是否存在活动断层。

活动断层:10万年以来曾有过活动的断层 地震带:地震呈带状分布,且活动断层相对密集的地带

什么是活动断层,一般指现今仍在活动或晚更新世(距今约10万年)以来曾有过活动,将来还可能重新活动的断层,就被定义为活动断层。地震的发生主要与这些活动断层有关,而活动断层比较密集的地方,也就是地震发生比较频繁的地方,且呈有规律的带状,就被称为地震带。

如今地球上,主要地震带有三个:环太平洋地震带、喜马拉雅

-地中海地震带、海岭地震带。这三大地震带主要位于板块边缘,因此地震、火山活动比较活跃,而且地震强度都很大。这次日本地震就属于板缘地震,是太平洋板块俯冲到欧亚板块之下的挤压断裂产生的大地震,板块之间运动形成的断层都属于大断层,起码都有几千公里的长度。

而在大陆内部,也有很多地震带,称作板内地震,比如中国大陆内部,也分布着好多条地震带,

其中经过我们江苏省西部的就有一条郯庐地震带,它从东北的黑龙江、辽宁,经过河北、山东,一直延续到江苏的宿迁,安徽合肥,江西庐山、九江等地,这条地震带上经常会发生一些大地震,比如1668年山东郯城8.5级地震、1969年渤海7.4级地震等。

这些分布在大陆内部地震带上的断层有的也有上千公里,比如郯庐地震带就有2400多公里。

地震断层:大地震产生的断至地表的断层 隐伏断层:是城市地震安全的隐患

对于不在地震带上的地区,也存在着断层,比如南京探测出的四条断层,其中在2条断层(F1、F2断层)上曾发生过中强地震,因为断层的活动性以正断层为主,因此地震震级一般不高。侯康明说,南京的四条断层按地质年代讲,其最新活动年代都属10万年以前有过活动的断层,地震危险性属中强地震。

那么,对于一个地方是否有断层,专家都是怎么探测的呢?侯康明以他们探测长江破碎带时的工作程序为例,跟记者详细介绍了探测断层的方法。

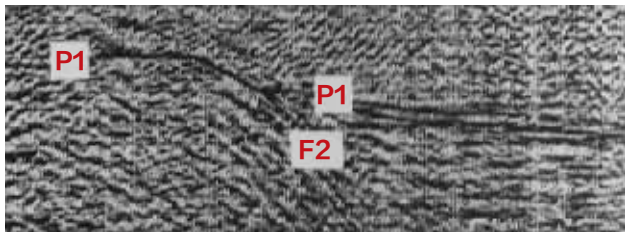
侯康明说,并不是我们在地表看到的裂缝就叫断层,断层是从地下(地球内部)断错地层形成的,有时并不裂至地表,地震时裂到地表的断层被称之为地震断层,一般在6.5级以上的强地震中才可以看到。但并不是所有在地面看到的裂缝都叫地震断层,地震断层有

特定的含意,它是由于发震断层产生的断错运动在地表产生的同震破裂才叫地震断层,而一些地表被震开的裂缝那不叫地震断层。

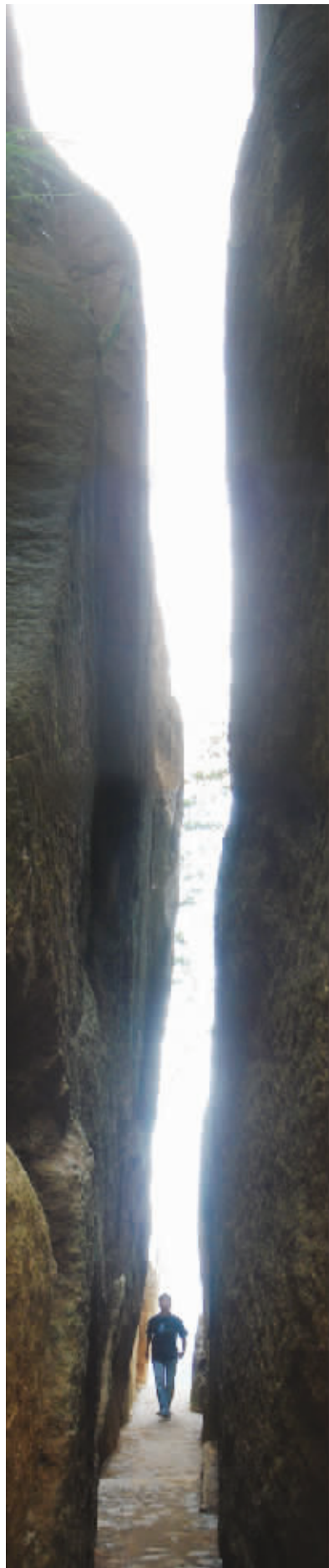
即使地震时形成地震断层,随着时间的推移、环境的变迁、人为的破坏,这些断层也会渐渐变样,如果时间过了上万年,那可能会被埋到地下,需要通过各种地质、物探、钻探等方法将它们探测出来。

而像南京探测到的四条目标断层,都是隐伏断层。侯康明

说,城市活动断层的实质就是对隐伏断层的探测,在这方面的研究,国内外尚缺乏成熟的探测方法。目前所采用的各种相关探测方法或技术手段均不同程度地存在着一定的误差。因此在针对具体的某条活动断层的探测过程中,应以地震地质调查资料为基础,再结合物探、化探、槽探、钻探等多学科的资料,进行综合分析评价,从而确定断层的分布位置和活动性参数(如断层活动年代、活动性质、活动方式及分段性等)。



F2断层栖霞段测线校迭加时间剖面图(图1,图片来自论文《长江破碎带的研究过程及最新认识》侯康明等著)



断层形成的大裂谷(资料图片)