

文章编号: 1006-6616 (2011) 01-0074-05

发扬李四光地震预报的科学思想

李方全

(中国地震局地壳应力研究所, 北京 100085)

摘 要: 李四光教授关于地震地质工作中地震预报方面的重要观点和思想主要包括: 地应力变化与地震密切相关; 地震活动带中也存在相对安全的地区 (“安全岛”理论); 地震地质调查是地震预报的基础; 地震是可以预测的, 地应力的变化过程是地震预报的关键。他的 “安全岛” 理论及地震预报思想至今仍有着十分重要的理论意义和现实意义。

关键词: 地震地质; 地震预报; 安全岛; 地应力测量

中图分类号: P315.7

文献标识码: A

本文根据李四光教授历次重要讲话及指示, 结合笔者自身的工作经历和体验, 分析、研究李四光教授关于地震预报的重要观点和看法, 认为它们至今仍有十分重要的理论意义和现实意义。

1 地应力的存在和地应力的变化与地震有密切的关系

1962 年广东河源新丰江地震后, 李四光教授对地震工作提出了一些新的看法, 并着手组织力量逐步推进地震预报的研究工作。

李四光指出: “地震的发生, 绝大部分在地球的表层。……根据这个事实, 指引我们注意到地球表面的构造问题, 地震是在有特殊构造形态的地带 (或地区、地点) 发生的。根据实际材料的分析研究, 地震震中集中在构造带上或构造带转折或彼此交叉的地点, 所以着手进一步调查研究地球表层发生构造现象的地带 (地点), 我们应当首先着眼抓这些地方”^[1]。他还明确指出: “地应力的存在和地应力的变化与地震有密切的关系。……地应力应该是存在的, 而且地应力变化到一定程度才产生地震。地震之所以发生, 是地壳某地点的岩体或岩层剧烈形变, 这个形变总得有力的作用才有可能发生。我们很难设想, 这个力来自几百分之一秒这一个瞬间, 它总是有一个逐步加强的过程, 即积累的过程”^①。

根据上述观点, 1962 年新丰江地震后, 广东河源新丰江地质队在新丰江水库地区开展了地震地质调查工作, 并开始地应力测量和断层位移测量方面的研究工作。经过查阅文献及

收稿日期: 2010-08-17

作者简介: 李方全 (1938-), 男, 四川省宣汉县人, 中国地震局地壳应力研究所研究员, 长期从事地应力测量工作, 是中国最早从事地应力测量的研究者之一。

① 李四光同志关于地质工作方面的一些意见 (一): 谈地应力测量仪器试制等问题 (一九六八年一月十二日)。北京: 中国地质科学院地质力学研究所, 1974: 187.

调研，决定采用压磁法进行地应力测量。应力计采用含镍 65% 的铁镍合金制作。经过一年多的技术准备和室内试验，于 1964 年春在广东河源新丰江开展了地应力测量及断层位移测量的现场实测试验工作。

2 地震活动带中也有相对安全的地区

1964 年，由于三线建设的需要，四川西昌到渡口（攀枝花）一带要建设一些大型的工业基地。而据一千多年来的历史记载，该地区曾发生过许多强烈的地震，近期也曾发生过强震。到这样一个地区去搞建设，是由于形势的要求。要在这个地区建设许多重要项目，例如厂矿、铁路、电站及高层建筑等，都涉及到地壳稳定区和安全问题。为了解决这个问题，李四光认为，地震地质工作应该走在所有建设工作的前面。这是选择建设基地的工作，是开路的工作。于是从广东抽调一个地质队赴四川开展地震地质工作，这就是队部设于西昌附近冕宁县泸沽的四川省地质局 112 地质队。同时还从地质力学研究所和地质力学进修班抽调了邓乃恭、刘迅等一批技术骨干加强 112 地质队的技术力量，参加技术领导和开展大面积地震地质调查工作。

1965 年 1 月李四光在和地质力学所参加西南地震地质工作的同志谈话中强调：“地震的产生是由于地下岩层发生比较强烈的破坏性变动，由这种变动而产生的能量，以地震波的方式向四周传播出去，直到地表的各个方面。……由于这种地震波的传播会受到岩石的岩性和地质构造特点等的影响，因此，地震有可能沿某些断裂带发生特别强烈的破坏，而在某些地方的破坏则可能比较微弱”。^[2]

他说：“研究地震的目的首先就是尽量避免地震时造成的损失，或者使损失减少到最低限度。”“另一个目的是抗震，当我们在某些可能发生地震的地区非要进行建设不可时，则必须考虑如何能使建筑物抵抗住地震的破坏。上述两个目的我们都是明确的，这具有重要的政治意义和经济意义。尤其是在当前形势下，这项工作在建设地区、大厂矿、大水库地区特别重要，恰恰在那些地区可能会发生地震，所以说，这项工作更是一个迫切的重大的政治任务，也是战斗性的任务。”^[3]然而“在地球这样大的地区如何去找危险地区？过去的方法，是根据历史资料划出烈度等值线范围，今天看来，这样按圆圈划危险区范围的方法是不切合实际的。地震波实际上是受构造所控制。……因此，在一些活动的地带中，也有相对安全的地区（又叫“安全岛”）。这一点，对我们的建设是很有意义的。关键在于找出活动带，从目前重点建设的地区看，我们就是要确定这些活动地带和相对安全的地区”。^[4]

1965 年 10 月笔者跟随时任 112 地质队总工程师的陈庆宣教授赴四川西昌泸沽开展了地应力测量和断层位移测量工作。

3 地震地质调查是地震预报的基础工作

李四光对地震地质大队（地壳应力研究所前身）的组建和工作倾注了很大的热情和精力，曾多次与地震地质大队的领导、技术人员和群众谈话，反复详细说明地震地质大队的工作内容、任务和方向，并不顾 80 高龄亲自同地震地质大队的技术人员一起到野外进行现场地质考查。

他在 1968 年 1 月听取地震地质大队汇报工作后说：“地震地质工作，跟过去搞地震的作

法有所不同。我们着重地质构造条件,主要是地壳表层构造特点的研究,就是地质构造工作。对地壳表层某些地区的特点,要进行地质调查。地壳表面的构造是很复杂的,我们要研究现今还在活动的构造。主要是第三纪、第四纪以来的活动构造带。特别是要在有国防建设和经济建设意义的地区进行地质构造工作。地震的发生,大多数在现今还在活动的断裂带的转折点(转弯处)或不同方向构造交叉点。这是根据历史及现今地震资料证实的。我们不但要找活动性断裂带,还要找危险点”^[5]。他还指出:“现今活动的地带不一定发生地震;但是,地震发生的地方一定是现今还在活动的地区、地带、地点。这些地区、地带、地点是经常可能发生地震的中心。因此,地震地质工作应找这样的地带,这不是一般地质调查所能办到的。一句话,地震地质工作是开辟地震预报道路的工作,是为地震预报打基础的工作”^[5]。

4 地震预报的关键是抓住地应力的变化过程

对于地震预报工作李四光给予了极大的热情和关心。当1966年邢台地震后,周总理问地震能不能预报时,李四光同志独排众议,认为地震是可以预报的^[6]。李四光认为:“地壳从开始形成,以后又发生运动并形成各种构造,这是一个事实。从这点出发,我们进一步追究一下,地壳为什么发生运动呢?物体要发生运动,也要发生位移,必须有力的作用,即构造活动必须有应力的作用,现在看,这个力是有大小、有方向的。自然界任何事物的变化,总是有个过程的,因此构造活动的内因——地应力的活动来说,也是有一个过程的。在岩石不能承受那样大的地应力的情况下,就要发生形变,以至断裂,产生震动,这就是地震,是一次飞跃的质变。如果这个看法是正确的,那我们就应该很好地去测量应力的活动,抓住这个变化的过程,是解决地震预报的关键”^[7]。

邢台地震后,李四光立即亲自组织和领导了邢台地震区的地震地质考察,并很快在邢台地震区开展了地应力测量工作,建立了中国第一个地应力地震预报观测站——邢台尧山站^[8]。

在尧山开展地应力观测时,李四光部长一再告诫我们,这一工作刚刚起步,没有经验,一定要特别谨慎小心,重要的是努力搞好实测工作。我们每天将地应力变化的测量值直接通过电话和电报报到部长办公室。李四光部长每天亲自研究地应力变化图,分析震情,并用专用电话直接指导我们工作。他还不顾高龄和有病,不辞辛苦亲自到尧山站考察工作,并冒着严寒参加我们的地应力解除野外试验,令人感动。

5 李四光地震预报思想的理论和现实意义

李四光同志在多次接见地震地质大队的同志们的各次谈话中,反复对地震地质大队的工作任务、工作方向、工作内容,甚至具体的工作方法和步骤都作了详尽的说明和指导。

李四光地震地质工作和地震预报思想对现今的地震研究工作仍然具有十分重要的理论和现实意义。为了查明强烈地震带的分布规律和每个地震带可能达到的烈度和频率,应该从地质构造的角度来研究地震问题。首先,要对有关地区详尽地进行地质构造工作,特别要查明具有活动性的断裂带的性质、分布规律和延伸的范围;同时,要尽量收集历史地震资料,加以综合分析,并根据这些地震资料和震中分布,研究构造体系和地震的关系。第二,围绕现

今还在活动的断裂带，进行精密大地测量、微量位移测量、原地应力测量，并设置地震观测网，进行微观和宏观的地震观测工作。第三，对上述观测资料进行综合分析，分析现今地应力分布的情况和活动的方式，从而明确它们和当地地震的关系，并确定震源所在和它们的分布范围。这样，就有可能进一步推测今后地震的发展趋势。

李四光还认为：一般地震几乎都是构造地震，构造地震起源于构造运动，要有一定的力量推动岩石才能发生构造运动。在岩石具有一定弹性的条件下，只有当这种力量（地应力）增强到超过岩石的强度极限时，岩石才会产生破坏而引起地震。根据上述理由，认为在一个构造上互相联系的地区中，选择适当地点，观测地应力加强的过程是探索地震预报的比较可靠的途径之一^[1]。这为地震预报研究开辟了新途径。

笔者认为李四光教授的这些观点和看法至今并没有过时，值得我们进一步体会、研究和贯彻。随着现代科学技术的发展和进步，以往在工作中存在的某些困难将会变得容易克服。长期科学实践告诉我们，对于地震地质和地震预报的研究来说，一个正确的指导思想和科技路线，是十分重要的。

参 考 文 献

- [1] 李四光. 地震地质 [M]. 北京：科学出版社，1973：38.
LI Si-guang. Seismogeology [M]. Beijing: Science Press, 1973: 38.
- [2] 李四光. 地震地质：与地质力学研究所参加西南地震地质工作同志的谈话 [M]. 北京：科学出版社，1973：22.
LI Si-guang. Seismogeology: Talks with the comrades joining southwestern seismogeological work in the Institute of Geomechanics [M]. Beijing: Science Press, 1973: 22.
- [3] 李四光. 地震地质：关于地震地质工作的谈话 [M]. 北京：科学出版社，1973：28.
LI Si-guang. Seismogeology: Talks about seismogeological work [M]. Beijing: Science Press, 1973: 28.
- [4] 李四光. 地震地质：地震是可以预报的 [M]. 北京：科学出版社，1973：31.
LI Si-guang. Seismogeology: Earthquake is predictable [M]. Beijing: Science Press, 1973: 31.
- [5] 李四光. 地震地质：谈地震地质队的方向和任务 [M]. 北京：科学出版社，1973：41.
LI Si-guang. Seismogeology: The orientation and task of seismogeological team [M]. Beijing: Science Press, 1973: 41.
- [6] 马胜云，马兰. 李四光年谱 [M]. 北京：地质出版社，1999：1~321.
MA Sheng-yun, MA Lan. Chronological life of LI Si-guang [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1999: 1~321.
- [7] 李四光. 地震地质：与中国科学院地震体改小组的座谈纪要 [M]. 北京：科学出版社，1973：37.
LI Si-guang. Seismogeology: Discussion summary about seismogeological organizational reforms in Chinese Academy of Science [M]. Beijing: Science Press, 1973: 37.
- [8] 李方全. 李四光同志二三事：李四光纪念文集 [M]. 北京：地质出版社，1981：89~92.
LI Fang-quan. Anecdotes of LI Si-guang: Essays in memory of LI Si-guang [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1981: 89~92.

DEVELOPING LI SIGUANG' S SCIENTIFIC THOUGHT ON EARTHQUAKE PREDICTION

LI Fang-quan

(*Institute of Crustal Dynamics , China Earthquake Administration , Beijing 100053 , China*)

Abstract: Some useful viewpoints on earthquake forecasting , based on Prof. Li Siguang' s important speeches and instructions , are presented in this paper in combination with authors' own experience and understanding. Those can be summarized in the four aspects as follows. The existence and change of earth stress has close relation with earthquake. Relatively safe areas may occur in active earthquake zones. Earthquake survey must be the basis of earthquake forecasting. Earthquake is predictable and the change process of earth stress is the key for earthquake forecasting. Professor Li Siguang' s theory of "Safe Island" and the thought on earthquake forecast is of great significance both theoretically and realistically , which are the precious assets he left to us and worthy of further consideration , research and implementation so far.

Key words: earthquake; earthquake forecast; "Safe Island"; crustal stress surevy

(上接第 54 页)

REMOTE SENSING STRUCTURE ANALYSIS ON THE STRUCTURAL PROCESSES OF WENCHUAN AND YUSHU EARTHQUAKES: ANALYSIS OF AREA DANGEROUS OF EARTHQUAKE

LI Shu-jing

(*China University of Geosciences , Beijing 100083 , China*)

Abstract: The earthquake is an deformation and displace of enveloping rock in crust. A succession earthquake in the same belt represents some diastrophism (crustal movement). viz. an earthquake is a "Seismic-Structural Event". The dangerous of seismic area in China for the past 20 years were predicted tentatively on the basis of "Seismic-Structural Event" analysis by using remote sensing. The dangerous of seismic area in eastern china for coming 5-10 years are forecasted in this paper through iterative verification. A violent earthquake probably occurs in littoral areas of Guangdong-Guangxi and the middle part of north China plain area.

Key words: remote sensing structure analysis; seismic-structure event; Wenchuan earthquake; Yushu earthquake; Qinghai-Tibet-Yunnan-Myanmar-Indonesia reversed S-shaped tectonics