

地震流体学发展的若干战略 性思想与工作^{*}

王吉易¹⁾ 王 铮²⁾ 范雪芳³⁾

1) 河北省地震局, 石家庄 050021

2) 山东省潍坊市地震局, 潍坊 261041

3) 山西省地震局, 太原 030021

摘 要 地震预报攻关现已进入“战略相持”阶段。在新阶段, 需要倡导多元化的科学观, 全面地认识地下流体的作用, 正确提出地震预报科学研究的基本课题; 重大工作任务是, 积累高质量的长期观测资料, 开展 5 方面的基础与应用研究, 促进多学科大综合。此阶段研究工作的前景是十分广阔的。

关键词 战略相持; 多元化; 水诱发异常; “源、场、外”三结合; 大综合

中图分类号 P315.7 **文献标识码** A

如果说地震预报攻关是一场“持久战”, 那么, 现在攻关的发展则进入了“战略相持”阶段。笔者认为, 在转入“相持”阶段之际, 至关重要的是, 我们应该通过理性的思考, 提出正确的科学思路与指导思想, 拟定出可实现的、具有真正科学价值的研究课题, 以期获得最大进展。

1 倡导多元化科学观

现在, 对于地震流体学的最基本问题, 不同人有着截然不同的看法。比如, 对井孔是否越深越好、降水是否为干扰、中期异常是否存在以及对各种机理的评价等问题, 人们的认识已经多元化。

面对认识上不可能统一的尖锐分歧, 最明智的选择是倡导多元化的科学观, 也就是提倡“百花齐放”。因为, 在地震预报的初级阶段, 任何一种地震孕育或前兆的理论, 实

质上仅仅是一种推论或假说; 至于它们的对与错, 谁也不可能说清楚。现在某些多数人赞同的流行观点, 可能在将来被证明是错误的; 而另一些“荒谬”认识, 却可能是对的。

为此, 对于不同的、甚至“另类”的学术观点与理论, 需要宽容, 并鼓励其开展研究。

2 全面认识地下流体的作用

长期以来, 地震流体工作者的主流认识有 3 点: 一, 流体可灵敏地反映应力 - 应变变化; 二, 流体手段的优势在于短临预测; 三, 流体也是其它手段的干扰。但是, 这些认识是很片面的。

当前, 有些人说: 流体观测“干扰多”且“低成本”。这种误解的发生与对流体认识的片面性有直接关系。

实际上, 在地震的孕育与预报中, 流体作用是多方面的^[1, 2]:

(1) 流体既是“天然应变计”^[2], 又是

^{*} 收稿日期: 2006-07-01。

“附加力源”^[3]。一方面,流体能够灵敏地记录地壳岩石的应力-应变变化;另一方面,天然和人为因素引起的流体动态变化而产生的流体力,可调制与引发应力-应变变化,诱发构造活动,进而调制与诱发地震,同时这一过程还派生或伴生多种前兆异常^[4]。

20世纪80年代以来,在地球运动与演化中地下流体的重要作用已得到普遍承认。但却有一个奇怪现象:人们热衷于10 km以下上中地壳内的深部流体,而忽视或不承认地壳浅部流体的作用。降水等因素引起的浅部流体变化被当作前兆观测的干扰。其实,这是一个认识的误区。因为:自大气圈、水圈形成以来,地表和浅部地壳的流体就参与了地球的演化;大量观测资料表明,降水等引起的地表水和地下水变化,可调制与诱发断层错动等构造活动。另外,不能忽视浅部流体的另一个理由是,现实观测台网所记录的主要是浅部流体的变化(绝大多数埋深几公里的热液成因上亦属浅部流体)。

为此,必须重视降水、地表水及浅部流体变化在构造活动、地震孕育以及前兆异常产生中的作用。

(2) 流体手段的优势,不仅在于短临预测,也在于中期预测。大量震例资料显示,地下流体的中期异常明显而具有重现性。

上述表明,地震流体学在地震科学领域中有着不可代替的地位。

3 地震预报研究的基本问题

这里讨论当前的地震预报研究中的问题^[5]。

3.1 地震前兆异常的定义

当前,人们对地震前兆异常含义的理解有着很大差异。

笔者的意见是:地震前兆异常,是指与地震孕育和发生过程互为因果关系的、具有重现性的物理化学参量的动态变化。

按照定义,不但地震孕育和发生过程所

引起的变化(效应)为前兆,而且那些可以引起地壳构造活动、地震孕育发生过程的地球内外动力因子也是另一类前兆。

由此引出:哪些因素为干扰这一好象早已清楚的问题,其实并未真正解决。

3.2 地震预报的难点

一种看法是,现在地震预报的困难在于:干扰不易排除、前兆复杂性以及地震成因不清。为此,寄厚望于对这些问题的“理论基础研究”。虽然,这几方面因素也制约地震预报水平的提高,但却不是要害。最要害的是:现实观测系统只能记录到一部分前兆异常信息,而不是全部信息。地震预报的突破,根本上有赖于观测技术的突破,即超现代、超深层观测技术的出现。

3.3 地震预报的科学思想

其思想是“源、场、外”三结合,而不仅是“源、场”结合。

“外”指外动力,系为日月活动、地极移、地球转速变化、气压、大气降水、地表水以及大规模人类活动等所产生不同形式的力。

3.4 前兆与地震的“互动”关系

这里讨论的前兆包括浅层的与深层的两类。前兆与地震之间是什么样的关系,是关系到前兆手段命运的大问题。

目前,普遍的认识还局限于一个侧面,即认为前兆异常仅仅是地壳构造活动及地震孕育过程的产物。而正是基于这一局限性的认识,一些人对非测震学前兆方法的有效性产生怀疑。

笔者提出“互动”观点,其含义是,前兆、构造活动与地震三者间互为因果关系。即,一方面地震孕育,可引起构造活动和地形变、流体、地电等前兆异常;另一方面,前兆变化和构造活动,也可促进或抑制地震的孕育与发生。

按照互动观点,不但现在,即使在地震预报过关的将来,现在的主要以地表和浅层

为监测对象的非测震学前兆观测台网与方法,也不可缺少。

地震的前兆预报与动力(物理)预报是并存的。

3.5 当前地震流体学研究的关键问题

关键问题是,现实观测到的流体异常、宏观异常中到底哪些异常、哪些类型的异常是真正的地震前兆?也就是对地震前兆信息做“科学评估”(刘耀炜,2005)^[6],对前兆观测做地震预测效能评定的问题(平建军,2006)。

至于流体的前兆特征、分析预报方法、预报标志体系以及前兆异常机理等问题,虽然人们倾注心血对其进行了长期的研究,其成果的科学价值不能否定,但这些问题在当前并不是最关键。

4 高质量观测资料的积累

观测技术的突破需要时日。

立足现实,应考虑的是,如何利用现有的观测技术,获取高质量的观测资料。这一点应成为调整、改造与建设前兆观测技术系统(包括实现数字化观测)工作考核的“最终目标”之一。

高质量观测资料的判定标准是:长期连续不断;无人为干扰;自然动态清楚。

人为干扰是指水点装置改变、测试仪器与方法改变、无规则抽水等的影响。自然动态清楚的表现之一,是指水位、水氡等主测项有明显的年周期变化。

上述标准是“底线”。但遗憾的是,目前很多水点的观测资料却达不到要求。我国地震地下流体观测已有40年,但由于种种原因,多数水点真正连续的观测资料时间也就20余年。

5 基础与应用研究的五个并举

过去40年,地震流体学者做了大量的

研究工作。但就其研究的思路与内容而言,却有很大片面性。为此,提出五个研究并举。

5.1 正常动态与异常动态研究并举

正常动态及其影响因素的研究,其意义决不止于排除干扰。从本质上看,流体的正常与异常动态之间是具有某种成因联系的。只有查明正常动态,才能更准确地识别异常,更深刻地理解异常产生的机理。

正常动态研究应成为流体预报地震的日常性任务之一。

5.2 短临预测与中期预测研究并举

过去对流体的短临异常与预测关注的多,对中期异常与预测关注的少。近10年来,这种情况已有所改变。实际资料表明,与短临异常相比,流体中期异常更具有重现性与规律性,并且与地形变、地电等异常之间有着更好的可比较性。流体中期前兆是强震预测不可缺少的背景依据。为此,须改变观念,对流体的短临预测与中期预测,给予同样的关注。

5.3 应力-应变效应与流体诱发研究并举

在地壳块体运动、构造活动及地震孕育的研究中,既要考虑流体的应力-应变效应,也要考虑地表和地下流体的诱发作用。

应力-应变效应说与流体诱发说,包含许多具体的前兆理论假说。如压缩机理、扩容模式、热物质上涌机理、水诱发异常机理、“双力源”观点等。

在GPS等先进的大地形变观测中,还需同时开展流体观测。因为,地表和地下流体变化是地壳运动的一个不可忽略的、活跃的影响因素。

5.4 浅层活动与深层活动研究并举

浅层地壳深度一般为0~5 km,最深可达10 km以下。研究内容包括:浅层断层等活动及其与降水、地表水和地下水的关系,水库、注液及抽液地震等。

深层指上中地壳,层内存在局部的高

温、高矿化流体。研究深层构造活动、地震孕育及其与流体的关系。

研究浅层构造活动、深层构造活动及地震孕育三者之间的关系。

5.5 完善现实观测技术与超现代观测技术研制并举

超现代观测技术系指可直接记录到深部蕴震层变化的观测仪器与方法。

6 多学科大综合

长期以来,地震流体学与其它兄弟学科一样,走的是封闭式发展道路。如果未来依旧是单学科独立发展,是难有更大突破的。多学科的大综合,进而形成一门崭新的、综合性的“地震预报学”,是今后发展的必然趋势^[5]。大综合的内容包括:

(1) 多种前兆手段的综合,其主体是地壳形变与地下水位的综合;

(2) 多种前兆手段与测震学手段的综合。

多学科大综合要从观测抓起。即开展水位、地形变及地电等多手段的真正同台观测。同台的含义是,多手段的观测点、井及测区的布设为“零距离”,探测对象为同一层位。

总之,在“战略相持”阶段,有着大量的、更赋挑战性的新课题等着我们去做,地震预报研究工作的前景仍然是十分广阔的!

本文撰写得到许多同行热心关注并提出宝贵的修改意见,谨致真诚的谢意!

(作者电子信箱,王吉易:wujilai@263.net)

参考文献

- [1] 张炜,王吉易,鄂秀满,等.水文地球化学预报地震的原理与方法.北京:教育科学出版社,1988,276-280
- [2] 汪成民,车用太,万迪堃,等.地下水微动态研究.北京:地震出版社,1988:4-6
- [3] 王吉易,董守玉,万迪堃.地下流体附加力源的研究思路.华北地震科学,1995,13(2):61-65
- [4] 王吉易,宋贯一,曹志成,等.地下水诱发的浅层前兆异常及其机理与有关的地震预报问题(1).华北地震科学,2002,20(2):27-41
- [5] 王吉易,宋贯一,曹志成,等.地下水诱发的浅层前兆异常及其机理与有关的地震预报问题(3).华北地震科学,2003,21(1):1-10
- [6] 刘耀炜.面向21世纪的地震地下流体科学问题与发展.国际地震动态,2005(5):145-150

Thoughts and Works on Strategy for Development of Seismic Fluid Subject

Wang Jiyi¹⁾, Wang zheng²⁾ and fanxuefang³⁾

1) Earthquake Administration of Hebei Province, Shijiazhuang 050021,

e-mail: wujilai@263.net

2) Earthquake Administration of Weifang City, Weifang 261041

3) Earthquake Administration of Shanxi Province, Taiyuan 030021

Abstract Breakthought of earthquake prediction has come into a 'strategy stalemate' stage. In this new stage, it is needed to sparkplug various scientific outlooks, to roundly recognize the effects of subsurface fluid, and to rightly put forward basis projects of scientific study in earthquake prediction. Tasks of great works are to accumulate high quality observational data in a long period, to develop basis and application studies in five terms, and to promote great multidisciplinary synthesis. The foreground of research jobs in this stage is fully wide.

Key words strategy stalemate; multifarious element; induced groundwater anomaly; 'source, field and outside' combine; great synthesis