

# 汶川地震给我们的警示



## 杨顶辉

清华大学教授、博士生导师, 国家杰出青年科学基金获得者。主要从事地震学、勘探地球物理学、岩石物理学和计算地球物理学等的研究。主持国家自然科学基金重点项目和重大项目课题、国家重点研发计划课题、国家杰出青年基金项目, 以及国际合作项目研究等多项。曾获教育部自然科学二等奖、赵九章优秀中青年科学奖、傅承义青年科技奖等奖项。在地震波传播理论、正反演方法及其地震波场模拟、地震层析成像、多孔隙介质中的波传播模型建立和数值模拟、以及地震偏移和各向异性等方面取得了一系列研究成果。

2018 年是“5·12”汶川  $M_s8.0$  地震十周年, 10 年前这场突如其来的灾难造成 69227 人死亡, 37 万余人受伤, 近 2 万人失踪, 经济损失超过 8000 亿元。汶川地震是新中国成立以来破坏性最强、波及范围最大的一次地震, 地震发生后, 全国人民万众一心, 投入到艰巨的抗震救灾斗争中, 汶川灾后重建工作取得了举世瞩目的成就。经过对汶川地震十年的持续探究, 国内外地震工作者在区域地震地质构造、震后应力变化和恢复及其对邻区构造环境的影响等方面研究取得了一系列新进展。但由于地球内部的“不可入性”、大地震的“非频发性”和地震物理过程的复杂性, 地震预测预报是一个世界性的科学难题, 人类对其及相关的许多深层次科学问题仍不清楚。地震孕育、发生和发展的动力学机制是什么? 地震与深部构造背景的关系是什么? 如何进行地震预测和预报? 等等这些重大的地震科学问题, 仍需要地震工作者通过理论、实验观测、科学计算和大数据等科学研究手段进行长期深入的研究。

为系统分析和总结这 10 年来所取得的研究成果, 深入剖析汶川地震的成因和致灾机制, 以进一步推动地震科学向更深层次发展, 为防震减灾事业做贡献。《科学通报》特组织“纪念汶川地震十周年”专题, 共遴选了 7 篇关于汶川地震及相关内容的学术论文, 代表了国内汶川地震研究的最新成果。其内容涉及汶川地震孕育、发生和发展的深部介质和构造环境与其深层动力过程、地震数值预测试验、龙门山断裂带区域壳幔结构成像、青藏东缘地震各向异性、重复地震和固体潮触发地震等六个方面的研究。这些成果是相关专家学者 10 年来对汶川地震研究的结晶, 可为深入认识大地震孕育和发生过程提供重要基础。

10 年来, 尽管我国地震工作者在包括汶川大地震在内的地震科学研究方面取得了大量的研究成果, 但对于解决地震科学问题, 特别是解决地震预测预报的问题仍面临巨大挑战, 然而也给了我们诸多启示: (1) 应加大对地震区域划分研究和地震多发区、大断裂带及其邻区的地震观测; (2) 通过多学科(重、磁、震、地化等)交叉研究地震构造与孕震环境, 特别是深部孕震过程的研究; (3) 加强强震的地壳物理条件及强震与深部构造关系的研究; (4) 加强地震监测预测的理论和新方法、新技术的研究; (5) 推进数值地震预测以及大数据和地震模拟的研究; (6) 加强地震先兆的系统性、科学性和综合性的研究; (7) 加强地震预警方法和技术的研究、地震知识的普及和进一步做好防震减灾工作。

我们组织这一专题的主要目的就是要让地震科学工作者永远记住曾给我们的国家和人民造成巨大灾难的汶川大地震, 时刻警醒人们: 虽然地震科学技术在近半个世纪以来已有长足的发展, 但地震学家对地震孕育和发生的深部构造与动力学背景、地震断裂的变形机制和控制断裂滑移的因素等方面的认识仍有待深入, 地震工作者要解决地震预报这一科学难题, 还有很长的路要走。最后用“路漫漫其修远兮, 吾将上下而求索”来结束汶川地震的话题。

杨顶辉

清华大学数学科学系