

地震预测预报 相关的重要科技挑战

(2017年)

“地震预测预报二十年发展设计”工作组

地震出版社

地震预测预报相关的重要科技挑战
2017年

地震出版社



定价：30.00元

责任编辑：董 青
责任校对：孔景宽
装帧设计：思瑞博企划

地震预测预报 相关的重要科技挑战

(2017年)

“地震预测预报二十年发展设计”工作组

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地震预测预报相关的重要科技挑战. 2017 年 / “地震预测预报二十年发展设计” 工作组编著. -- 北京: 地震出版社, 2017.3

ISBN 978-7-5028-3985-7

I. ①地… II. ①中… III. ①地震预测 — 研究 — 中国
②地震预报 — 研究 — 中国 IV. ① P315.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 044900 号

地震版 XM3986

地震预测预报相关的重要科技挑战

“地震预测预报二十年发展设计” 工作组

责任编辑: 董 青

责任校对: 孔景宽

出版发行: 地震出版社

北京市海淀区民族大学南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68455221

<http://www.dzpress.com.cn>

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大彩印有限公司

版 (印) 次: 2017 年 3 月第一版 2017 年 3 月第一次印刷

开本: 787×1092 1/16

字数: 58 千字

印张: 4.25

印数: 0001 ~ 1000

书号: ISBN 978-7-5028-3985-7/P(4657)

定价: 30.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

目 录

一、地震预测预报的现状	1
二、地震预测预报工作的思路和目标	8
三、地震预测预报工作的重点和布局	14
四、地震监测预报工作的重要实践议程	19
五、地震预测预报研究探索的重要科学议程	24
附录 1：《地震预报管理条例》	29
附录 2：《中华人民共和国防震减灾法》规定的地震工作主管部门 地震监测七项责任	33
附录 3：《中华人民共和国防震减灾法》规定的地震工作主管部门 地震预测六项责任	35
附录 4：《国家地震科学技术发展纲要（2007～2020年）》提出的 与地震预测预报有关的重点领域、发展思路和优先主题	37
附录 5：IRIS战略研究报告（2008）提出的与地震预测预报有关的 重要科学问题	41
附录 6：与地震监测预报有关的行政法规和国家与行业标准	46
附录 7：技术成熟度水平	51
附录 8：中国地震局《关于加强地震监测预报工作的意见》 （中震测发〔2010〕94号）	53
后 记	62

一、地震预测预报的现状

（一）作用和需求

地震预测预报是中国地震局的核心业务，是防震减灾的重要基础。长期地震预测通常是指时间尺度为十年的预测¹。与其他科学分支（例如气象学）中的“长期预测”的定义不同，长期地震预测通常不是指一个较长的时间以后的一个时间范围内发生地震的概率，而是从现在开始起算的一个较长的时间里发生地震的概率，因而，通常所说的由于非线性效应（例如“确定性混沌”或“自组织临界性”）而引起的长期预测的实质性的困难，并不简单地适用于长期地震预测的情况。在我国，长期地震预测直接为十年或十五年尺度的“地震重点危险区”的确定，并进而为“地震重点监视防御区”（简称“重防区”）的确定服务，因而对减轻地震灾害损失风险具有重要的应用价值。

中期地震预测通常是指时间尺度为年的预测²。我国中期地震预测的两个重要的服务形式，一是三年时间尺度的“地震大形势”估计，二是年时间尺度的“年度地震趋势会商”，这两种地震趋势估计对于有重点地加强防震减灾准备非常重要，并且因其是一项长期坚持的、真正意义上的“向前预测”检验，而具有不可取代的科学价值。

一次强震发生后对地震序列类型的判断和在“主震—余震型”序列的情况下对余震趋势的预测（包括余震持续时间、最大震级、最可能地点等的预测），具有相当的科学基础，对震后紧急救援行动的部署和震后重建的规划等

¹ 《地震预报管理条例》（中华人民共和国国务院令第255号）规定，地震长期预报“是指对未来10年内可能发生破坏性地震的地域的预报”。

² 《地震预报管理条例》规定，地震中期预报是指“对未来一二年内可能发生破坏性地震的地域和强度的预报”。

均有十分重要的意义。

短临地震预测，包括短期预测（即对3个月内将要发生地震的时间、地点、震级的预测）和临震预测（即对10日内将要发生地震的时间、地点、震级的预测），目前还是一个科学难题。类似于1975年海城地震那样具有明确的“前兆信息组合”的地震，仅占全部地震的一个非常小的比例。在一些罕见的幸运情况下，依靠现有的观测手段和预测预报经验，可以对一些类型的地震进行某种程度的短临预测预报。中国科学家不放弃这种几率很低的预测机会，是为了最大限度减轻人民生命财产损失。

近年来科学上的一个重要进展是，对于一项短临预测研究成果究竟在科学上有什么价值，已形成规范的检验标准。其中最为重要的三个概念，一是环境干扰排除的规范，二是异常信息识别的判据，三是预测预报效能的检验。按照科学规范的检验标准，通过震情会商，考察“疑似”的“异常”是否可能具有科学价值和实际意义，从而在出现一些“异常”或“预测意见”的情况下能够做到科学分析、理性判断、及时处置、有序应对，也是社会对地震预测预报业务的一个重要需求。

防震减灾科技中，一般将预测作为科学界内部关于地震趋势的判断，将预报作为根据科学判断通过政府传递给社会的信息，这个约定与其他领域不尽相同。值得指出的是，在地震预测预报业务的“需求侧”，经济、社会的发展和技术的进步，给地震预测预报的应用带来新的发展空间。例如，在没有“灾害情境构建”技术的条件下，公众对地震预测预报信息的应用只能是“大而化之”的。在没有地震早期预警（earthquake early warning）技术的条件下，人员疏散是对短临地震预测预报的最有效的响应对策，但同时虚报的负面影响也随之而来并且随着经济社会的发展而愈加严重。然而，随着新技术的发展，这种情况开始出现根本性的变化。信息时代，“精准信息”与“精细信息服务”之间

的区别愈加明显，就是说，恰当地使用不够精准的信息，仍可以根据服务对象的需要提供精细的信息服务；相反，精准的信息如果使用不当，也达不到精细服务的要求。这是在设计二十年时间尺度的地震预测预报业务时有必要认真面对的一个重要的发展趋势。

（二）能力现状

我国地震预测预报研究与实践已有多年的历史。1956年，我国第一次在国家规划中提出地震预测预报研究问题。1966年邢台地震后，中国科学院等多个部门组织力量开展地震预测预报研究。1971年成立了国家地震局，协调全国范围的地震预测预报研究与应用。1975年海城地震的成功预报，是人类历史上第一次成功的（同时也是幸运的）、具有减灾实效的强震预报。几十年来，不管国际上关于地震预测预报研究和应用有什么争议，我国地震预测预报研究一直在坚持不懈地开展。半个世纪以来的地震预测预报研究和探索，由于其长期性、连续性和真正意义上的向前预报检验的实践性，在国际地震预测预报研究中具有独特的科学价值。

目前我国地震预测预报研究与应用的能力现状是：

基于重点地震危险区的重点监视防御区，对7级左右及以上地震、人员伤亡和灾害损失的预测效果较好。重防区的划定，能够作为科学依据，在用有限的人力物力有重点地加强地震监测预报、抗震设防、应急应对能力建设，以提升全国防震减灾综合能力的对策实施中，发挥了重要的指导作用。但目前值得注意的是，针对重防区的强化监测措施，其科学性和系统性都亟待加强。

年度危险区，对于6级左右地震的预测效果较好。 R 值统计表明年度会商的预测结果显著高于随机预测结果，因而具有值得重视的科学价值；同时，显著

高于随机预测的结果，很大程度上是根据对地震活动性的认识得到的。年度会商在防震减灾工作中的实际应用价值和在地震预测预报研究中长期坚持不懈的向前预测检验，都是中国地震研究的“亮点”。但目前年度会商的机制有待健全和完善；国家地震预报评审委员会的年度会商评审亟待改进。

基于周、月会商工作机制，通过密切跟踪地震活动与前兆异常变化，在部分5、6级地震发生前做出了一定程度、较为准确的短期预测预报，得到政府和社会的认可。短期预测总体水平不高：6级地震预测成功率约40%，5级地震预测成功率仅3%。因此目前的科学认识和工作机制对6级地震的短期预测预报有一定的实际效果。同时，对7级以上强震经验不多：7级以上强震的成功的短临跟踪和预测预报，只有20世纪发生的1995年云南孟连7.3级地震等少数震例。

基于地震研究的国际进展和对地震前兆、地震活动的认识，目前已具有对给定的地震预测预报方法和地震预测预报意见进行科学评估的能力。这种评估和检验可以排除很多在科学上站不住脚的“预测预报”，从而为安定社会做出贡献。但目前这方面的公众科学理解亟待加强，同时来自媒体的干扰过大，是中国的一个特殊的社会问题。

基于对地震过程的认识和对地震的快速分析，已经有能力对地震序列类型和余震趋势做出比较好的总体判断，从而帮助进行震后的救援、恢复、重建。但目前余震的准确预报还不过关。汶川地震的抗震救灾中，根据多学科综合研究的成果，对地震类型和余震趋势做出了比较好的判断。同时汶川地震的实践也表明，勉强进行的具体余震的预测预报，实际上并不能带来正面的减灾效果和社会效果。

近年来，随着我国经济社会的快速发展，公众对减少地震造成的损失的要求、对减轻地震灾害损失风险的要求越来越高，对各类地震预测预报信息的针对性、时效性、科学性和透明度的要求越来越高，地震预测预报相关的社会治

理和公共服务的体系化、精细化、个性化，已成为可以预见的发展趋势。

（三）科技条件和科技进展

地震预测预报业务是典型的研究型业务，必须依靠科技创新。地震预测预报的科学问题的研究，从基础科学发展的角度说是人类挑战现有科技能力极限的一个坚持不懈、百折不挠的尝试。一方面，地震预测预报研究的进展，有赖于各相关学科、特别是地球科学领域各相关学科的重大进步；另一方面，地震预测预报研究的进展以及在探索过程中所形成的一系列成果，对于科学发展和实际应用，都有重要意义。

地震预测预报问题一直是国际地震科技领域密切关注的科学问题之一。国际地震学与地球内部物理学协会（IASPEI）分别于1991年和1997年通过决议，支持国际合作地震预报实验场项目。2005年，IASPEI通过决议，支持监测地球介质动态变化的主动源监测工作。2009年，IASPEI通过决议，支持地震预测预报研究和地震预测预报方法的科学检验。

当代地球科学的学科交叉和集成，带动了地震科学技术的不断创新，也为向地震预测预报这一世界性科学难题发起新的冲击创造了条件。新的观测技术和实验技术，给地震预测预报研究不断注入新的生机和活力。地震科学经过一个多世纪的发展，已成为一个以观测为基础、理论体系较为完整、紧密结合实际的科学领域。地球过程观测的长期优势开始显现，为做出新发现和回答很多久已提出的科学问题提供了良好的条件。“实验”的概念大大扩展，面向地球的大尺度可控实验与主动探测和密集观测之间的界限开始突破。高性能计算成为科学数据处理和地球过程模拟的重要手段。所有这些，都为地震预测预报的研究和实践提供了新的发展基础。

就全球尺度看，绝大多数强震分布在板块边界带上；就中国大陆的尺度看，绝大多数强震分布在活动块体边界带上，这说明关于地震和地震预测预报问题，是可以有科学认识基础的。但是，教科书中给出的地震的“弹性回跳”模型，只是一个高度简化的情况，如果现实世界果真如此，那么地震的预测预报问题将会简单得多。按照目前的认识，从物理上看，与中长期地震预测预报有关的因素，至少要考虑板块相互作用、区域应力场、地壳形变分配、地壳中的脆性转换带、地震断层带及其上的“闭锁带”、历史地震和古地震的情况等；与短临地震预测预报有关的因素，则至少要考虑地震断层带的结构和“性能”、地震断层带上流体的作用、地震的“触发”、“寂静地震”的作用、与区域孕震模型相适应的可能的“前兆”现象、可能的“前兆”机理等。这些认识构成了目前地震预测预报研究的科学基础，也同时说明了地震预测预报研究的限度及这种限度的原因。重要的是，围绕上述关于地震成因和地震预测预报的科学认识，可以有针对性地设计和实施具体的观测和监测项目，以约束模型、检验假说、实施监测、探索预测预报的可能性，并基于现有的预测预报能力为社会的防震减灾服务。

关于地震预测预报问题，近年来在科学认识、探测技术、观测积累等方面都有显著进展，但在一些关键环节上，例如，地震破裂是如何“决定自己的大小”的、地震断层带上的流体究竟扮演着什么角色、地震过程中能量是如何分配的，等等，现在还没有满意的答案。解决这些问题的根本方法，是面向地球的观测研究。近年来发展的宽频带地震台阵、主动源探测、地震科学钻探和深部观测台阵、连续GPS测量、深源气体观测等新的技术，与此相关的“尾波相关干涉”方法（ C^3 ）、“重复地震”方法、地震各向异性、地震“应力触发”计算等新的方法，与此相关的“间歇性滑动与颤动”（ETS，或“寂静地震”）、地震断层“润滑”（fault lubrication）效应、“固定凹凸体”（persistent

asperity) 现象等新的发现, 都是试图解决这一问题的新的技术、新的方法和新的发现。值得一提的是, 在国际地震科学的分类中, 这些内容常常并不属于(狭义的)“地震预测预报研究”, 但这些科学进展却是地震预测预报研究所必备的基础。

事实上, 长期的科技发展和学科演化, 已使我国地震科技和防震减灾中所说的“地震预测预报”, 与国际上所说的earthquake prediction有了很大的不同。在我国, “地震预测预报”包括长中短临预测预报和震后趋势估计的一个相当宽的范围, 而“地震预测预报研究”则包括了从地震构造、古地震研究到震源区深部地球物理、地震断裂力学, 从地震观测技术、地球物理场和地球化学观测技术到地球内部物性的地球物理探测、地震断层带物理的一个相当广泛的领域。关于国际地震预测预报研究的一个广为流传的、误导性的说法, 即国际同行“大都不关注”地震预测预报问题, “只有”中国地震学家坚持开展地震预测预报研究, 其主要成因, 就是这一类似于“龍”和“dragon”的文化差异。这是在借鉴其他国家和地区的经验时应该注意的一个情况。

二、地震预测预报工作的思路和目标

（一）地震预测预报工作的思路

1. 脚踏实地的发展思路

尽管地震预测预报是一个世界性的科学难题，但目前科学界的主流共识是，在科学上，要通过坚持不懈的探索，尽可能地扩展对地震的“可预测性”（predictability）的科学认识；在技术上，要通过研发，最大限度地利用现有的关于地震成因机理和地震预测预报的科研成果；在工程上，要综合性地考虑现有的科技能力和社会需求，以求达到最大限度减轻地震灾害风险的效果。

现在比较清楚的是，在现有的科学认识条件下，地震的一些性质看来是可以预测的、另一些性质现在还无法预测。对这些可预测的性质的预测，可以用来为社会服务；这些可预测的性质，同时也是进一步研究的基础。地震预测预报，越来越从一种试图“毕其功于一役”的研究路线（silver bullet approach）转变为一种“脚踏实地、一步一个脚印前进”的研究路线（brick-by-brick approach），即通过不断深化对地震的“可预测性”的科学认识，循序渐进地提升地震预测预报的科学认识水平和实际预测能力。

2. 建设体系与提升能力结合的发展思路

经过20世纪80年代以来坚持不懈的建设和发展，我国地震监测系统已全面实现数字化、网络化、规模化的历史性跨越，同时以信息化、智能化带动地震监测预报工作现代化的发展趋势呼之欲出，信息技术全面渗透并正在深刻影响着地震监测预报的发展理念、发展方式，地震监测预报业务的服务结构、服务模式 and 地震监测预报管理工作方式。地震监测预报工作的发展，也必须适应

这一时代特征，逐步实现从局部规划设计、单一发展向全局规划和顶层设计转变，从技术驱动向业务服务应用需求驱动转变，从信息资源分散使用向资源集约共享利用转变，从单纯强调建设向建设与管理并重转变，从面向地震监测预报业务服务日常需求向面向防震减灾综合决策能力的转变。

科技部于2009年以国标形式（GB/T 22900—2009）引入技术成熟度水平（TRL）的概念，按照技术发展过程，将技术成熟度划分为九级。从基本原理（TRL-1）、技术概念（TRL-2），……到通过验证的系统（TRL-8）、实际应用的系统（TRL-9），需要经历基础研究、应用基础研究、应用研发、应用试验、实际应用的各个环节，即“科学到技术、技术到能力、能力到服务、服务到效益”的转化。地震预测预报工作的总体设计，应充分考虑现有技术和服务的TRL和未来一个时期的“TRL增量”。从TRL-1到TRL-9的“短路”，是在地震预测预报业务的系统设计中必须尽力避免的。

TRL最初是针对武器研制、航空航天等“大科学”工程提出的，不一定完全适用于地震预测预报。但是，借鉴TRL的概念和思路，及其背后的系统工程的概念和思路，可给我们的系统设计以有益的启发。从一定意义上，地震预测预报业务也应逐步实现“应用一代、试验一代、研发一代、探索一代”的发展方式。

地震预测预报业务涉及到三个层次的技术成熟度水平提升。就监测来说，一是从科学原理和观测设备到实际监测系统的转化；二是从原始监测数据到分析结果的转化。就预测预报来说，一是从监测业务到分析结果产出的转化；二是从监测分析产出到预测预报结论的转化。就预测预报的应用来说，一是科学界内部的预测预报结论到上报政府或通过政府传达给公众的预测预报意见的转化；二是从这些预测预报意见到真正能对防震减灾、抗震救灾有帮助的决策和措施的转化。

（二）地震预测预报的发展目标

形成和不断提升与现代科技发展水平相适应的地震预测预报能力，形成和不断提升与防震减灾国家目标相适应的各类地震预测预报信息的科学、精准使用能力，是防震减灾事业发展的一项重要任务，也是地震预测预报工作的发展目标。

从数量的角度说，两种类型的指标具有同等重要的意义。一是具体的数字，例如表征地震监测能力的震级下限；二是“黑/白式”的“地图”，例如表征是否已经开始提供社会的科技产品的“产品清单”。目前地震预测预报工作的主要问题是：在地震预测预报公共服务方面，还有很多内容上的“空白”亟待填补；在地震预测预报研究与实践方面，还有很多技术性的“空白”亟待填补。因此在未来二十年中，地震预测预报研究和地震预测预报工作发展的更有意义的指标体系，应主要是对这些“填补空白”工作的程度的度量。

1. 针对《中华人民共和国防震减灾法》规定的地震预测预报相关的各项法律职责，全面部署地震预测预报研究。

1) 深入研究地震大形势预测的科学问题，给出地震大形势变化的科学判断的方法和指标体系；

2) 深入研究中长期地震预测方法，长期预测、10年预测、3年地震大形势预测以一定形式向社会发布；

3) 针对重点监视区，实现地震孕育模型的有效约束、地震孕育过程和“预期前兆”的有效监测、对地震预测预报方法的有效检验；提出地震重点监视区强化跟踪监测规范；

4) 深入研究年度地震趋势会商的方法，规范年度会商的结果产出，改善年度会商的预测效果；考虑年度会商结果的公布及其合理使用问题；

5) 深入研究地震预测预报方法的检验问题，提出地震预测预报方法检验的技术标准，实现地震预测预报方法检验的规范化；

6) 创新地震监测预报的体制机制，建立对地震预测预报具有潜在意义的地球观测数据的收集、评估和质量保证机制；

7) 建立震情会商的理论基础、提高系统和技术规范；

8) 深入研究震后趋势判断和余震预测的科学问题，建立针对地震序列类型判断和余震预测的技术系统；

9) 建立根据地震危险性概率进行风险决策的决策支持系统；

10) 建立地震预测预报意见发布的参考决策规范和地震预测预报意见取消的参考决策规范；

11) 建立应对特殊震情和特殊时段加强地震监测和震情跟踪工作的规范；

12) 建立地震震例总结的规范。

2. 基于新的科技进展，提升地震预测预报能力、完善地震预测预报工作体系。

1) 全面部署“面向预测预报的监测和模拟”（Modeling and Monitoring for Prediction）工作。根据现有的科学认识和工作基础，对一个特定地区的面向预测预报的监测和模拟的能力，取决于针对该地区的“想定地震破裂”（scenario rupture），提出地震孕育和发生的（不同版本的）模型；针对地震孕育和发生的（不同版本的）模型，进行观测约束；根据地震孕育和发生的模型，确定“预期前兆”；针对地震的“预期前兆”，部署监测系统；根据当地的地震活动和地震监测的情况，提出预测预报工作方案。首先，应对全国各省、自治区、直辖市的“重点地震监视防御区”和年度地震危险区，提出具体的预测预报工作方案。

2) 全面赶超地震预测预报研究方面的国际先进水平。全面掌握20世纪末、21世纪初出现的可能与地震预测预报直接相关的新概念和新技术，重点是：

C³技术；地震断层带钻探技术；ETS观测技术；主动源探测技术；基于高性能计算的“地震模拟器”（Earthquake Simulator）技术。同时，部署必要的研究力量，进行基础研究和人才储备，保持对国际科技新进展做出快速反应的能力。

3) 有重点地消化、审视、发展中国地震学家在长期的地震预测预报探索实践中形成的思路和方法，并根据国际地震预测预报研究的进展，向国际同行系统介绍这些思路和方法。重点是：地震活动性分析方法；中长期地震预测预报方法；地震会商制度；震后调查和震例总结；地震前兆监测的质量控制；地震预测预报实践。

3. 设计和完善地震预测预报服务于社会、吸纳和管理社会力量参与地震预测预报工作的公共服务产品和社会治理机制，提高地震预测预报对提升全社会的“地震灾害弹性”（earthquake disaster resilience）的贡献率。

1) 进行各类技术用于地震预测预报的潜力和能力的评估，提出相应的技术规范，包括：

- ☐ 各类技术手段的组织实施规范；
- ☐ 各类技术手段的数据汇交规范；
- ☐ 各类技术手段的质量认证规范；
- ☐ 前兆异常判定和预测效能检验规范；
- ☐ 地震预测预报信息披露发布规范；
- ☐ 出现一些异常后进行响应性的强化监测的规范；
- ☐ 强地震发生后进行响应性的震后强化监测的规范。

2) 向社会推出各类地震预测预报产品，并确保这些产品的内容能够为社会所正确理解、能够在防震减灾中发挥作用。相关的科技产品包括：

- ☐ 50年地震危险性预测结果；

- ☐ 10年地震危险性预测结果；
- ☐ 3年地震危险性预测结果；
- ☐ 年度地震危险性预测结果；
- ☐ 地震序列类型判断和余震趋势预测结果；
- ☐ 地震背景场定期观测结果；
- ☐ 背景地震活动定期观测结果；
- ☐ 特定地区地震地质调查和深部地球物理调查结果；
- ☐ 地震预测预报方法或预测预报意见的效能检验结果。

三、地震预测预报工作的重点和布局

(一) 工作重点

我国造成20万以上人员死亡的4次地震（1303年洪洞8级地震、1556年华县8¼级地震、1920年海原8½级地震、1976年唐山7.8级地震）的震级均为接近8级或8级以上，1950年以来造成千人以上人员死亡的地震均为7级以上地震。从减轻地震灾害损失风险的角度，开展7级左右和7级以上地震的长中短临预测预报探索，并在能够达到的科学认识的条件下最大限度地为政府和社会的防震减灾服务，是地震预测预报工作的首要关切。

现今中国大陆构造变形以活动地块运动为主要特征，不同活动地块之间的运动、变形和深部结构等的差异主要集中在各活动地块之间的边界带上，该边界带是我国陆区最基本的和最重要的强震带，是强震孕育、发生的主体地带。根据有史以来地震记录的统计分析，100%的8级以上巨大地震发生在Ⅰ、Ⅱ级活动地块边界带上，86%的7~7.9级大地震发生在Ⅰ、Ⅱ级活动地块边界带上，显示了我国陆区的强震空间分布与活动地块边界带紧密相关、震级越高与活动边界的相关程度越高、高层次的地块控制高震级地震的显著特征。Ⅰ、Ⅱ级活动地块边界带是我国强震预测预报研究的重点，也提供了将针对强震的预测预报研究作为工作重点的科学上的可能性。

通常所说的“长中短临”，更多的是经验性的、从实际应用的角度考虑的时间尺度。物理上，更值得重视的应是地震孕育的“晚期”、“临近”地震发生的阶段。由于不同区域、不同震级地震的孕育时间不同，地震发生前“临近”阶段的时间尺度也不同。地震震级越高，发震构造运动速率越低，地震孕育过程就越长，相应的“临近”阶段的时间也就越长。经验表明，类似于“短

临前兆”的“临近”前兆，对7级左右和7级以上地震，出现的时间远早于5、6级地震；对7级左右和7级以上地震，其“临近”前兆可能的持续时间可达年尺度乃至更长时间。把针对强震的“临近”预测预报，以及围绕“临近”预测预报的各个时间尺度、根据现有的科学认识能力和技术水平所采取的防震减灾措施作为战略重点，是做好大震巨灾准备的必然要求。

（二）技术布局

尽管地震预测预报研究的最终目标是实现物理预测预报，但在目前地震预测预报的科学水平条件下，统计预测预报、经验预测预报、物理预测预报的并行发展、优势互补，仍是一个现实的发展路径。

1. 统计预测预报

- 1) 深入研究地震活动概率的物理意义、确定方法与实际应用；
- 2) 深入研究地震预测预报方法的统计检验问题，缩小与世界先进水平之间的差距；
- 3) 开展“新参数地震目录”研究，把地震统计的对象从传统地震目录扩展到新的地震目录。

2. 经验预测预报

- 1) 密切关注基础观测数据的可靠性问题，规范在分析观测数据时核实异常与排除干扰的方法；
- 2) 深入研究预测与决策理论、博弈论的基本问题，用于地震预测预报决策形成过程中的决策辅助；

3) 通过经验的总结、经验的量化、经验的统计检验,对现有经验进行提炼和加工;进一步总结“场兆”和“源兆”的行为特征,并建立相应的物理模型与分析方法;

4) 采用虚拟现实、可视化等新技术,优化经验的形成和经验的训练过程;

5) 提供地震背景场信息产品,服务于“异常”的识别;

6) 面向新的观测技术与方法,不断积累新的经验。

3. 物理预测预报

1) 根据新的“地球物理实验”的概念,开展面向地震预测预报的科学研究,探索地震孕育的物理过程和不同阶段孕震特征;

2) 发挥观测优势和观测资料积累优势,密切关注时变(time lapse)地球物理过程的研究;

3) 面向地震断层带的物质结构和力学性能,结合地震震源区的结构和物性,联系震源区的流体和热过程,开展从微观到宏观的“广谱”观测研究,理解地震的机理,探索地震预测预报问题;

4) 通过数值模拟,研究多尺度、多单元相互作用的地震模型中地震活动和地震前兆的行为,为地震预测预报实践积累经验;

5) 根据不同地区的地震孕育和发生的具体模型,根据对前兆与应力场的关系(“场兆”)、前兆与发震断层的“失稳”的关系(“源兆”)的理解,确定“目标地震”的“预期前兆”的观测、监测和预测检验方案。

(三) 科学布局

地震预测预报问题涉及地球物理学、大地测量、地质学、地球动力学等基

础学科及其与材料科学、信息科学、工程技术之间的交叉领域，需要各个学科专业、各类技术手段的共同努力。

1. 中长期预测预报

开展地震背景场和地震孕育环境（深部构造环境、壳幔结构和物性环境、深部动力学环境等）连续观测和主动地震探测，获取更多更充分的地震构造活动性、历史地震和现代地震活动、地壳形变和构造变形等多学科基础观测资料，编制新一代中国大陆活动构造图。

深化地震大形势及其强震主体活动地区的预测研究和地震重点危险区预测研究。强化长期预测方法与模型研究，进一步深入研究建立在地震过程重复性基础上的根据上一次地震发生后的离逝时间近似的预测下一次地震发生时间的方法，并发展基于地震地质、地震活动、地形变和综合概率预测的多种方法和模型，长期预测方法与模型应用。建立物理力学模型，将地震长期预测从经验性、统计性预测发展为更加定量并含有更明确的物理意义的预测。

2. 短临预测预报

开展地震孕育、地震前兆演化、地震动（近场与远场）等全过程观测，获取分析地震中期预测的趋势性异常和短临预测的突发性异常的多学科基础观测资料。

深化地震前兆机理研究，包括各学科地震前兆的科学内涵，地震与前兆的物理联系，前兆的物理力学机制，前兆复杂性的物理基础等的理论、数值模拟和实验研究；强化地震发生的震源体破裂失稳机制和与此相连的突发性短临前兆异常形成机理的研究，探索震源区岩体破裂失稳机制、特别是临界失稳状态的物理本质。

强化中期预测和短临预测方法与模型结合应用，进一步深入探索在载荷作用下，地震震源及周围所处的高应力—应变状态和临界状态，以及可能观测到的中短期地震前兆异常变化，在此基础上提出中期和短临前兆预测方法和模型。

此外还包括加强地震触发研究，开展“大尺度地域超长地动与地震关系研究”、岩石受力响应的临震非线性预测技术研究、场跟踪技术研究、地震分级分区预测方法研究，以及对地震确定性（或称确然性）预测和概率性（或称概然性）预测优化研究等。

3. 震后阶段预测预报

对数十年积累的大量地震序列资料进行全面、系统、深入的清理与分析，将这些研究与震区的构造特征、构造活动性及其力学机制等研究结合起来，从实际观测资料中研究地震序列与活动构造之间的关系，进而提取后续强震或强余震预测的判据、指标和方法。在此基础上，改进地震序列类型的判别技术，提高震后趋势和后续最大地震震级的预测水平。

开展实验室物理模拟研究，探索地震序列类型与地质构造类型、构造运动方式、力学特性、地震破裂机制、地震能量释放方式等方面的关系，提高对地震序列类型的生成机制的认识和对地震序列类型判定的能力，发展后续强震或强余震的预测理论。

四、地震监测预报工作的重要实践议程

（一）以大陆强震动力学为基础的中国大陆7、8级地震中长期危险性预测

我国大陆是全球强度最大、频度最高的板内地震活动地区之一。由于板内的构造运动和应变积累速率明显低于板缘地区，因此我国各主要构造区7级左右和7级以上地震的孕育复发周期相对较长，在百年至千年尺度。要预测预报7级左右和7级以上地震，就要在震前相对年时间尺度更长的时间内捕捉前兆异常信息。以中国大陆活动地块理论为指导，围绕中国大陆Ⅰ、Ⅱ级活动地块边界带开展十年尺度7级左右和7级以上地震的中长期危险性研究，可以突出重点地提高大震巨灾的预测预报能力。

强震预测以地震地质、地球物理、大地形变学科为主，采用国内外普遍认同的科学思路与技术途径，并广泛利用地震地质最新探测结果以及地球物理场、大地形变场等的最新观测资料，应用数字地震学中的地震精确定位、介质力学性质反演等技术方法，确定未来十年尺度Ⅰ、Ⅱ级块体边界可能发生7级左右和7级以上地震的危险段落。在此基础上，坚持不断地应用新观测和新成果，跟踪监视Ⅰ、Ⅱ级块体边界带地震危险性的变化，并围绕重点危险段落，开展大地震发生机理及可能的前兆异常机理的基础研究。预测成果可定期用于地震重点监视防御区判定，供编制防震减灾规划参考。发震机制及前兆机理的理论模型可用于指导地震预报实验场的设计及短临预测预报实践。

（二）旨在把握强震发展趋势的地震大形势预测

中国大陆7级左右和7级以上地震的显著特征之一是时间分布的不均匀

性。20世纪的7次8级地震集中发生在前50年，后50年的7级地震集中发生在几个时间段，包括1973~1976年，1994~1996年，其他时段则间隔2年或2年以上发生个别7级地震（包括双震）。研究未来几年中国大陆最高地震活动水平、是否会出现7级及以上地震密集活动以及可能的集中区域是地震大形势预测的主要内容。地震大形势预测的主要目标是准确把握中国大陆未来数年尺度的最高活动水平，判定7级地震成组活动趋势及其主体活动地区。获得中国大陆7级左右和7级以上地震活动特征的物理机理以及大地震之间的相互作用机理的认识，是地震大形势研究的主要科学探索目标。

地震大形势研判应注重大视野、多角度地研究中国大陆强震活动特征的形成机理。应从全球板块运动的角度，加强我国大陆周边动力环境的动态监视，特别是中国大陆周边板块动力边界带地震活动与构造运动过程的动态跟踪。应从物理机理、统计分析等不同方面，开展全球与中国大陆地震活动之间关系的深入研究，加强全国及区域重力场、地磁场、地壳运动等基本地球物理场变化的监视及其与强震活动关系的理论模型研究。地震大形势预测水平的提高有利于主动把握我国地震活动的趋势，为年度地震重点危险区判定提供参考。

（三）以多学科地震“前兆”异常变化为基础的短临地震预测预报探索

基于在地震孕育“后期”、临近地震发生前，在震源及其邻近区域会有较多数量的显著前兆异常现象的假设，开展年度地震重点危险区及震前几个月至几天的地震短临预测预报探索。短临预测预报主要基于对地震活动和形变、电磁、地下流体等观测数据中异常变化的分析，综合形成年度、月、周等各种震情会商意见。获得包含地震前兆异常的观测数据，并能够从数据中提取出有

关的异常信息，是短临预测预报的主要科学问题。确定含有地震前兆异常的地球物理量及其特征，例如频谱范围、变化幅值等，需要开发多种地球物理量的观测仪器，开展大量的观测实验。以前多依靠分析预报人员的直观观察，通过对曲线变化形态的判定、归纳、外推和所有前兆变化的群体特征，来判定未来地震的危险程度和紧迫程度。随着观测仪器由模拟改为数字化，观测数据量迅速增长，包含有更多种类的信息，特征也更为复杂，人工辨识和提取的传统方式，已不能满足监视跟踪震情的要求。需要引进应用相关领域的数据处理和信息提取技术，并建立自动数据处理和信息提取系统，采用人机结合方式，解决前兆观测仪器数字化后形成的数据处理与分析应用的瓶颈问题。

准确、及时、可靠的短临预测预报意见可极大地减少人员伤亡，自始至终都是地震预测预报研究的重点目标之一。而在短临阶段发现的地震“前兆”是研究地震发生机理的重要基础。

（四）以序列类型判定和强余震趋势预测为基本内容的震后趋势预测预报

强震发生后地震趋势判定的主要任务是尽快判定地震序列的类型，并对可能发生的强余震的时间和强度做出预测，是在给定空间、时间范围的特定条件下的地震预测预报问题。准确及时的震后趋势预测预报意见，有利于现场救援抢险的顺利开展和社会秩序的恢复稳定，时效性、实用性非常显著，是地震预测预报服务于社会的重要内容，需要进一步加强。

地震序列的统计特征与区域地质构造背景、构造运动速率等密切相关，具有一定的区域相似性。包含区域地质构造背景及分区、历史及现今地震序列及其多种统计分析数据、特征指标等的信息库，是震后趋势预测的重要支撑。

为此，需要研究建立专门的知识密集集成、快速反应服务的综合技术系统，包括相关区域的地质构造、断层、历史地震及近现代地震与地球物理场的时空变化，地震序列数据及其序列类型特征、统计参数及其概率分布，以及所需的数据处理与信息提取的计算、分析与显示软件等，以提高震后趋势判定的时效和结果的可靠性。此外，震中精定位、震源物理与介质力学性质反演等技术的应用，可进一步增强震后趋势判定及强余震预测的物理基础。

上述4项实践议程，是积几十年经验逐步形成的具有科学基础和实际意义的工作议程。近年来，随着新技术的发展，新的实践议程也开始出现。

（五）针对重点监视防御区、年度危险区的“观测密集型”震情跟踪实验

重点监视防御区、年度危险区划定后，在依法开展防灾、备灾工作的同时，针对重点监视防御区、年度危险区，部署面向地震预测预报的“观测密集型”监测台网，近距离捕捉“间震期”变化、同震变化、震后变化和反映地震孕育和“成核”过程的信息，开展时变地球物理、地球化学过程的研究、实验，捕捉可以进行短临预测预报的“战机”。参照近年来在国际上引起高度重视的“观测密集型”实验，一方面作为长、中、短临地震预测预报的结合，另一方面作为地震预测预报相关的假说的实证检验。

（六）新的会商机制

完善会商体系、加强组织管理和条件保障，强化技术平台、数据资源和理论方法的基础支撑。在数据资源方面，与监测和科技产出实时无缝衔接，保证

最大限度获取；在理论方法方面，广泛运用国内外最新科技成果，逐步使地震预测从经验预测走向理论预测；在会商技术方面，根据区域特点、学科特点，不断完善会商系统，保持震情跟踪的延续性。加快新技术方法研发应用，提升数字化观测资料异常提取和分析能力，建设异常核实分析软硬件技术平台；建成典型干扰特征库和地震前兆典型异常库，提高异常分析研判水平；建立不同时空尺度预测指标体系，增强会商结论与论证依据的关联性。

（七）地震预测预报业务信息化

建立与数据密集型监测相适应的智能型地震监测和震情跟踪系统。探索信息化时代以“大数据”为基础的“升级版”群测群防。探索提升地震预测预报信息的公众透明度。尝试“灾害情境构建”技术条件下不同时间尺度地震预测预报信息的精细化、个性化服务。探索与地震早期预警能力相适应的短临预测预报发布机制。尝试地震预测预报公共服务与互联网等新型媒体的融合。推动地震预测预报数据信息资源化。

五、地震预测预报研究探索的重要科学议程

（一）强震区深部地球物理场和地球化学参量的基本背景的探测、地球物理场和化学参量的动态演化特征

开展对我国强震区深部地球物理场和化学参量基本背景（包括壳幔结构、介质物性、深浅部构造等）的探测，研究和揭示强震孕育的深部构造条件、介质环境和动力环境。通过对强震孕育的深部构造条件和动力环境的高分辨率成像，给出震源区的精细结构。

在探测强震区深浅部地球物理场和化学参量基本背景的基础上，观测研究中国大陆和区域地球物理场和地球化学参量的演化特征、区域介质参数和动力学参数变化的地球物理场与地球化学参量的三维动态演化图像、地球物理场正常变化与异常变化的差异、地球物理场和化学参量动态演化与强震孕育发生的关系；加强慢滑动对大震的触发效应的研究。根据地球物理场和化学参量在不同时间段的差异特征，研究地震孕育、发生和震后过程中物理和化学参数与地震之间的关系，建立反映动力学特征的地震孕育过程和前兆变化的模型。

（二）主要发震断裂的分布特征与活动习性、中长期地震活动特征

重建主要活动断裂带的强震破裂历史，基于地壳形变观测给出的应变速率时空演化、地震活动率与断裂带分段地震活动性参数的时空变化，根据时间相依的地震发生概率分析理论，通过对历史地震资料的系统整理、应用和分析，深化地震大形势及强震主体活动地区的预测研究和地震重点危险区预测研究。

以活动构造地质地貌调查为主，对大陆及海域的主要活动地块边界带和强震危险区进行活动构造调查、填图与综合研究，查明主要活动构造带的晚第四纪变形特征、主要发震构造、主要活断层的位移速率以及古地震证据，获得主要发震断裂的滑动速率、同震位移、复发间隔、离逝时间、断裂分段等定量依据，在此基础上建立地震复发的理论模型，揭示地震在时间和空间上的活动规律，指导地震危险性预测。

（三）地震“前兆”机理与识别判据、地震孕育和发生过程的物理模型与数值模型

研究岩石圈变形过程中各种物理量的演化图像及失稳前兆特征、断层脆韧性转换带和慢破裂事件及形成机理、地震“前驱波”产生和传播的特征及识别方法、地震前兆变化特征及其物理成因，发展具有动力学基础的地震前兆识别技术。研究断层下方的长周期深部颤动及其机理；研究断层颤动事件与“慢地震”或“静地震”间可能存在的对应关系。深入开展地震卫星技术的研究，开展深井地震观测，应用卫星信息，研究包括GPS、热红外、电离层、高光谱、INSAR、重力、电磁波等在内的观测信息在地震前兆识别中的应用。

研究不同时期板块活动状态下我国大陆地壳块体变形的时空分布、边界条件对地块运动的影响及不同区域和不同单元之间变形的相互影响与迁移规律、断层的变形失稳与强震孕育发生过程中的能量释放及微破裂活动图像和应变场演化。发展三维粘弹性地壳上地幔有限元模型，模拟地震和形变引起的库仑破裂应力变化、地震序列迁移及触发机制，进行孕震过程中多种物理场地震前兆现象的模拟与解释。发展多种物理场的数值地球动力学模型与地震数值预测模型。

（四）水库诱发地震、矿山地震、火山地震研究与“新型地球物理实验”

根据不同类型的矿山和大型水库的特点，开展有针对性的矿山地震和水库地震机理和预测预报方法研究，为天然地震的预测预报提供启发性线索。加强对火山地震的观测与研究，深入分析火山地震信号，监测火山岩浆活动，发展和测试监测地球内部结构变化的有效监测手段；建立火山活动预测预报和预警系统；分析各类火山地震事件，为ETS等事件的地震分析积累经验。

在火山区、矿区、水库、油气田等地区，开展密集观测、主动探测、连续监测、精密比测条件下的半可控大尺度地球物理实验，研究地震孕育过程中可能的介质性质变化的可监测性。

（五）国家地震监测预报实验场

在地震多发的川滇地区，搭建开放的实验平台，鼓励和支持不同学科、不同思路的探索和研究，发展新方法、检验新技术、提出新理论。

研究实验场区内的地质构造演化与作用，主要是印度板块边界动力作用和青藏高原挤压扩展隆升作用，及其上述两种作用引起的深部过程作用，作为实验场区的块体模型、介质模型和断层模型的边界条件。探讨从板块到断层的动力加载过程，包括印度板块动力边界加载、主要地质块体运动调整、实验场区内典型构造带变形机制、实验场区断裂带应力加载、上述动力过程的时空演化特征等。针对不同断裂类型的强震，分析其区域变形特征对断层加载作用、断层变形特征、强震轮回和破裂过程特征等，研究重点是大陆型强震孕育发生的动力学过程。建立与强震孕育发生相关的三维区域结构立体模型，具体包括广义速度模型、断层模型、地块模型，为强震相关的数值模拟、反演、理论分

析、综合预测、强地面运动、教育和宣传和科学展示等提供相应数值资料。

基于实验场地球动力学模型，以观测有效的地震前兆信息为目标，建设观测实验基地，试验并检测新型传感器和观测仪器。针对具体孕震构造模型，利用已有监测台网，增设新的观测手段和台点，构成以潜在地震危险区为中心的，深部、地表至近地空间的立体实验观测系统，探索地震监测布局优化新模式，提升实验场区观测与实验能力。

（六）分布式统一地震预测实验

为克服地震预测预报假说检验中样本数过少、控制因素过多的困难，参照环境科学和生态科学中的“分布式统一实验（CDEs³）”模式，在国家地震监测预报实验场的带动下，在其他地区，特别是重点监视防御区，以统一的标准，开展有重点、有特色、不同运行模式和合作模式的地震预测预报实验，拓展地震预报实验场的模式，同时反过来为国家地震监测预报实验场的建设、运维和完善提供新的经验参考。

继续推进国家地震监测预报实验场的国际化。在地震可预测性研究国际合作（CSEP⁴）等国际和地区性地震预测实验计划中发挥更积极的作用，加强与国际上其他地震预报实验场之间的比较研究。推进建立海峡两岸合作的地震预报实验场。

（七）电磁卫星等空间对地观测的应用研究

发射、运行电磁监测试验卫星，并基于防震减灾能力建设需求，适时部署

³ CDEs: Coordinated Distributed Experiments.

⁴ CSEP: Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability.

电磁卫星后续星的论证和研制工作；以主用户身份，积极参与L-InSAR双星、GEO SAR卫星、重力梯度卫星和数据采集卫星系统DCSS等的论证和研制工作；结合国家空间基础设施规划实施，构建综合性、虚拟的地震立体观测体系天基平台。

建设卫星地震业务化应用系统，具备系统的电磁、重力、InSAR、红外、高光谱、高分辨率可见光和雷达遥感数据处理、分析与应用能力，以及综合数据管理、业务运控、数据服务等功能。建设相应的数据地面比测与校验系统，具备完善的遥感应用产品检验与质量评价能力，具备实时数据获取、快速数据通信和海量多元信息处理服务能力。

充分利用中国地震局牵头建设的GPS网络工程优势，积极参与国家北斗二代应用系统工程，完成GPS观测网络向北斗系统的迁移改造，建设北斗二代导航系统基准网络。

加强地震遥感观测理论与基础研究、电磁和重力等新型地球物理空间信息的处理技术研究、北斗和InSAR等高精度地壳形变获取技术研究、基于空间信息约束的地震动力学与地震遥感应用模型等关键科学问题的预研工作。

附录 1：《地震预报管理条例》⁵

第一章 总 则

第一条 为了加强对地震预报的管理，规范发布地震预报行为，根据《中华人民共和国防震减灾法》，制定本条例。

第二条 在中华人民共和国境内从事地震预报活动，必须遵守本条例。

第三条 地震预报包括下列类型：

- （一）地震长期预报，是指对未来10年内可能发生破坏性地震的地域的预报；
- （二）地震中期预报，是指对未来一二年内可能发生破坏性地震的地域和强度的预报；
- （三）地震短期预报，是指对3个月内将要发生地震的时间、地点、震级的预报；
- （四）临震预报，是指对10日内将要发生地震的时间、地点、震级的预报。

第四条 国家鼓励和扶持地震预报的科学技术研究，提高地震预报水平。对在地震预报工作中做出突出贡献或者显著成绩的单位和个人，给予奖励。

第二章 地震预报意见的形成

第五条 国务院地震工作主管部门和县级以上地方人民政府负责管理地震工作的机构，应当加强地震预测工作。

第六条 任何单位和个人根据地震观测资料和研究结果提出的地震预测意见，应当

⁵ 颁布单位：中华人民共和国国务院；
颁布日期：19981217；
实施日期：19981217；
内容分类：地震。

向所在地或者所预测地区的县级以上地方人民政府负责管理地震工作的机构书面报告，也可以直接向国务院地震工作主管部门书面报告，不得向社会散布。

任何单位和个人不得向国（境）外提出地震预测意见；但是，以长期、中期地震活动趋势研究成果进行学术交流的除外。

第七条 任何单位和个人观察到与地震有关的异常现象时，应当及时向所在地的县级以上地方人民政府负责管理地震工作的机构报告。

第八条 国务院地震工作主管部门和省、自治区、直辖市人民政府负责管理地震工作的机构应当组织召开地震震情会商会，对各种地震预测意见和与地震有关的异常现象进行综合分析研究，形成地震预报意见。

市、县人民政府负责管理地震工作的机构可以组织召开地震震情会商会，形成地震预报意见，向省、自治区、直辖市人民政府负责管理地震工作的机构报告。

第三章 地震预报意见的评审

第九条 地震预报意见实行评审制度。评审包括下列内容：

- （一）地震预报意见的科学性、可能性；
- （二）地震预报的发布形式；
- （三）地震预报发布后可能产生的社会、经济影响。

第十条 国务院地震工作主管部门应当组织有关专家，对下列地震预报意见进行评审，并将评审结果报国务院：

- （一）全国地震震情会商会形成的地震预报意见；
- （二）省、自治区、直辖市地震震情会商会形成的可能发生严重破坏性地震的地震预报意见。

第十一条 省、自治区、直辖市人民政府负责管理地震工作的机构应当组织有关专家，对下列地震预报意见进行评审，并将评审结果向省、自治区、直辖市人民政府和国务院地震工作主管部门报告：

- （一）本省、自治区、直辖市地震震情会商会形成的地震预报意见；

(二)市、县地震震情会商会形成的地震预报意见。

省、自治区、直辖市人民政府负责管理地震工作的机构，对可能发生严重破坏性地震的地震预报意见，应当先报经国务院地震工作主管部门评审后，再向本级人民政府报告。

第十二条 省、自治区、直辖市人民政府负责管理地震工作的机构，在震情跟踪会商中，根据明显临震异常形成的临震预报意见，在紧急情况下，可以不经评审，直接报本级人民政府，并报国务院地震工作主管部门。

第十三条 任何单位和个人不得向社会散布地震预报意见及其评审结果。

第四章 地震预报的发布

第十四条 国家对地震预报实行统一发布制度。

全国性的地震长期预报和地震中期预报，由国务院发布。

省、自治区、直辖市行政区域内的地震长期预报、地震中期预报、地震短期预报和临震预报，由省、自治区、直辖市人民政府发布。

新闻媒体刊登或者播发地震预报消息，必须依照本条例的规定，以国务院或者省、自治区、直辖市人民政府发布的地震预报为准。

第十五条 已经发布地震短期预报的地区，如果发现明显临震异常，在紧急情况下，当地市、县人民政府可以发布48小时之内的临震预报，并同时向省、自治区、直辖市人民政府及其负责管理地震工作的机构和国务院地震工作主管部门报告。

第十六条 地震短期预报和临震预报在发布预报的时域、地域内有效。预报期内未发生地震的，原发布机关应当做出撤销或者延期的决定，向社会公布，并妥善处理善后事宜。

第十七条 发生地震谣言，扰乱社会正常秩序时，国务院地震工作主管部门和县级以上地方人民政府负责管理地震工作的机构应当采取措施，迅速予以澄清，其他有关部门应当给予配合、协助。

第五章 法律责任

第十八条 从事地震工作的专业人员违反本条例规定，擅自向社会散布地震预测意见、地震预报意见及其评审结果的，依法给予行政处分。

第十九条 违反本条例规定，制造地震谣言，扰乱社会正常秩序的，依法给予治安管理处罚。

第二十条 违反本条例规定，向国（境）外提出地震预测意见的，由国务院地震工作主管部门给予警告，并可以由其所在单位根据造成的不同后果依法给予纪律处分。

第二十一条 从事地震工作的国家工作人员玩忽职守，构成犯罪的，依法追究刑事责任；尚不构成犯罪的，依法给予行政处分。

第六章 附 则

第二十二条 震后地震趋势判定公告的权限和程序，由国务院地震工作主管部门制定。

第二十三条 北京市的地震短期预报和临震预报，由国务院地震工作主管部门和北京市人民政府负责管理地震工作的机构，组织召开地震震情会商会，提出地震预报意见，经国务院地震工作主管部门组织评审后，报国务院批准，由北京市人民政府发布。

第二十四条 本条例自发布之日起施行。1988年6月7日国务院批准、1988年8月9日国家地震局发布的《发布地震预报的规定》同时废止。

附录 2：《中华人民共和国防震减灾法》规定的地震工作主管部门地震监测七项责任

监测台网规划

第十八条 国家对地震监测台网实行统一规划，分级、分类管理。国务院地震工作主管部门和县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构，按照国务院有关规定，制定地震监测台网规划。全国地震监测台网由国家级地震监测台网、省级地震监测台网和市、县级地震监测台网组成，其建设资金和运行经费列入财政预算。

监测台网建设质量保证

第二十条 地震监测台网的建设，应当遵守法律、法规和国家有关标准，保证建设质量。

监测台网运维和质量控制

第二十一条 地震监测台网不得擅自中止或者终止运行。检测、传递、分析、处理、存贮、报送地震监测信息的单位，应当保证地震监测信息的质量和安全。

监测环境保护

第二十三条 任何单位和个人不得危害地震观测环境。国务院地震工作主管部门和县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构会同同级有关部门，按照国务院有关规定划定地震观测环境保护范围，并纳入土地利用总体规划和城乡规划。

第二十四条 新建、扩建、改建建设工程，应当避免对地震监测设施和地震观测环境造成危害。建设国家重点工程，确实无法避免对地震监测设施和地震观测环境造成危害的，建设单位应当按照县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构的要求，增建抗干扰设施；不能增建抗干扰设施的，应当新建地震监测设施。

监测信息共享与服务

第二十五条 国务院地震工作主管部门建立健全地震监测信息共享平台，为社会提

供服务。

烈度速报和致灾程度信息报告

第三十一条 国家支持全国地震烈度速报系统的建设。地震灾害发生后，国务院地震工作主管部门应当通过全国地震烈度速报系统快速判断致灾程度，为指挥抗震救灾工作提供依据。

国际地震监测活动管理

第三十三条 外国的组织或者个人在中华人民共和国领域和中华人民共和国管辖的其他海域从事地震监测活动，必须经国务院地震工作主管部门会同有关部门批准，并采取与中华人民共和国有关部门或者单位合作的形式进行。

附录 3：《中华人民共和国防震减灾法》规定的地震工作主管部门地震预测六项责任

管理地震预测意见

第二十六条 国务院地震工作主管部门和县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构，根据地震监测信息研究结果，对可能发生地震的地点、时间和震级作出预测。其他单位和个人通过研究提出的地震预测意见，应当向所在地或者所预测地的县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构书面报告，或者直接向国务院地震工作主管部门书面报告。收到书面报告的部门或者机构应当进行登记并出具接收凭证。

核实异常报告

第二十七条 观测到可能与地震有关的异常现象的单位和个人，可以向所在地县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构报告，也可以直接向国务院地震工作主管部门报告。国务院地震工作主管部门和县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构接到报告后，应当进行登记并及时组织调查核实。

组织震情会商并上报会商意见

第二十八条 国务院地震工作主管部门和省、自治区、直辖市人民政府负责管理地震工作的部门或者机构，应当组织召开震情会商会，必要时邀请有关部门、专家和其他有关人员参加，对地震预测意见和可能与地震有关的异常现象进行综合分析研究，形成震情会商意见，报本级人民政府；经震情会商形成地震预报意见的，在报本级人民政府前，应当进行评审，作出评审结果，并提出对策建议。

组织针对重防区的震情跟踪和防范工作并提出年度防震减灾工作意见

第三十条 国务院地震工作主管部门根据地震活动趋势和震害预测结果，提出确定地震重点监视防御区的意见，报国务院批准。国务院地震工作主管部门应当加强地震重

点监视防御区的震情跟踪，对地震活动趋势进行分析评估，提出年度防震减灾工作意见，报国务院批准后实施。

开展余震监测

第三十二条 国务院地震工作主管部门和县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构，应当对发生地震灾害的区域加强地震监测，在地震现场设立流动观测点，根据震情的发展变化，及时对地震活动趋势作出分析、判定，为余震防范工作提供依据。

建立地震资料档案

第三十二条 国务院地震工作主管部门和县级以上地方人民政府负责管理地震工作的部门或者机构、地震监测台网的管理单位，应当及时收集、保存有关地震的资料和信息，并建立完整的档案。

附录 4:《国家地震科学技术发展纲要(2007~2020年)》 提出的与地震预测预报有关的重点领域、发展思路和 优先主题*

(一) 地震监测理论与技术

发展和完善由高新技术支撑的多学科观测系统,形成地表、地下和空间协调布局的地震监测网络,是推动地震科学技术进步的关键。

发展思路:发展智能化地震监测数字传感器技术,提高传感器的一致性、稳定性、可靠性和抗干扰能力;发展小型化流动地震监测技术、主动探测技术、井下综合监测技术和空间对地观测技术,加强地震监测理论和数据处理方法研究,提高地震监测能力;推进地震信息网络建设,提高地震数据服务能力。

优先主题:

1. 地震监测设备和传感技术

地震监测传感器新技术及智能化数字传感器技术,地震台站通用多功能数据采集设备,主动探测技术,次声波观测技术,旋转地震学观测技术,月震探测技术。

2. 深井综合监测技术

适于井下综合观测的地震、地应变、地倾斜、电磁以及地下流体动态观测等各类传感器,井下综合数据采集、传输和授时技术,井下承压密封、定位和系统集成技术。

3. 地震卫星与空间对地监测技术

地震电磁、InSAR、重力、热红外等多源多类型遥感卫星及地面应用系统,天地一体化观测数据处理技术和地震信息识别与提取方法。

4. 地震监测理论与数据处理

地震监测原理与前兆信息检测理论,地震监测组网原理与方法,台网监测能力评估

* 附录为节选材料,文中的标题序号与《国家地震科学技术发展纲要(2007~2020年)》一致。

与优化，观测资料解释与数据处理，地噪声分析与应用。

（二）大陆活动构造

开展大陆活动构造研究是大陆强震动力学成因机理、地震预测、地震灾害防御等研究的重要基础。

发展思路：研究大陆地壳和上地幔结构，为分析强震孕育的深部地球物理环境、深浅部构造关系、震源介质性质、动力过程等提供基础；开展大陆地震构造调查，为强震发生地点和强度判定提供基础信息；开展地震动力学环境研究，深化对中国大陆地震活动规律性的认识。同时，开展大陆活动火山的调查和监测，为火山灾害防御提供基础。

优先主题：

6. 大陆壳幔结构

中国大陆地壳上地幔三维速度结构，中国大陆主要活动地块边界带与强震易发区的地壳上地幔精细结构，中国大陆主要活动断裂带的深部结构成像。

7. 大陆地震构造

中国大陆强震带和主要活动地块边界带活动构造调查、填图与发震构造综合研究，全国新一代活动构造图的编制，主要活动断层的古地震调查与地震行为研究，主要活动构造带现今运动特征和变形演化分析。

8. 地震动力环境

相邻板块边界的动力作用及其对中国大陆的影响，中国大陆活动地块及边界带的运动与变形方式，中国大陆的地球物理场、地壳运动与应力应变场，壳幔深部的动力作用。

（三）地震预测

地震预测是防震减灾的重要环节，也是地震科学技术的核心问题之一。

发展思路：在对地震孕育环境探测和对地震过程观测的基础上，研究地球物理场和

地球化学场的动态演化，探讨其与强震孕育发生的关系；研究地震前兆机理，发展地震前兆识别技术，探索地震数值预测方法；开展诱发地震的监测与预测研究，为矿山、水库等的地震安全提供服务，并为构造地震的预测提供借鉴。

优先主题：

10. 地球物理场和化学场的动态演化

区域地球物理场和地球化学场演化特征，介质参数和动力学参数变化的动态图像，地球物理场和地球化学场的异常变化与强震孕育发生的关系。

11. 地震前兆机理与短期预测

岩石变形失稳的前兆特征，慢破裂事件及形成机理，地震前兆的物理解释，具有动力学基础的地震前兆识别技术，强震孕育中短期和临震阶段的物理过程及其前兆演化，地震短期综合预测方法及其预测效能检验。

12. 中长期地震预测理论与方法

活动断裂带强震破裂历史的重建，基于地壳形变观测的应变积累速率时空演化，地震活动率与断裂带分段地震活动性参数的时空变化，时间相依的地震发生概率分析理论。

13. 地震孕育和发生过程的物理机制与数值预测

中国大陆活动地块及其边界带变形的时空分布及动力过程，断层变形失稳与强震孕育发生，强震迁移及触发机制，应力场演化与地震前兆特征，地震数值预测试验研究。

14. 诱发地震

水库、矿山等诱发地震活动特征、发生机理与预测方法，诱发地震与区域强地震活动的相互关系，诱发地震灾害评估技术及地震安全的辅助决策技术。

（四）地震灾害防御

地震灾害防御是减轻地震造成人员伤亡、经济损失和社会影响的根本途径。

发展思路：开展活动断层探测及强震动观测，积累抗震设防基础数据；揭示地震及其次生灾害形成机理，探索抗震设防的有效途径；发展地震区划技术，制定抗震设防标

准，提高建设工程的抗震能力；发展抗震设计理论与方法，开发减隔震技术，改善各类工程的抗震性能。

优先主题：

15. 活动断层探测与危害性评价

复杂环境条件下活动构造的地质与地球物理探测和鉴定技术，活断层地震危险性 & 危害性评价方法，城市及城市群、高新开发区、重大工程区、重点监视防御区活动断层探测及其地震危险性评价。

附录 5：IRIS战略研究报告（2008）⁶提出的与地震预测预报有关的重要科学问题*

一、断层是如何滑动的？

一般大众常常将地震学和地震联系在一起，从而使地震学成为地球科学中得到最广泛注意的学科之一。理解地震断层运动的本性一直是地震学对社会有重要影响的最优先研究问题。地球构造板块之间稳定的相对运动所积累的应力主要通过沿板块边界和板块内部断层的滑动得以释放。地震的起始、破裂和终止涉及断裂带系统的各种尺度，即从微观尺度到板块边界这样的大尺度。寻求在这些复杂系统中断层滑动非线性过程的详细物理解释是地震学面临的一个巨大的挑战。

断层的滑动运动呈现出多种多样的复杂行为。最显著的应力释放发生在传统的地震过程中。当断层的摩擦阻力得到克服时，由于周边板块的相对运动，经过几百年到几千年在岩石中积累的应变能迅速释放；剪切运动在局部区域、在几秒内发生，产生向外辐射的地震波。最近的观测显示出另外的断层滑动行为的多样性：有没有明显阻力的稳定的断层错动；有断层的间歇式滑动，断层在由无数个重复事件组成的序列中滑动；断层以超剪切形式（大于岩石中S波速度）滑动，辐射出能产生大的和破坏性特别强的地面运动的地震波。

地震学提供了许多用来窥视断裂带的分辨率最高的工具。地震记录可用于不同环境中断裂带的几何构造和其随时间变化的属性的成像，虽然现今模型中的许多简化假设，如“断层是一个面”、或“滑动是单向的”，很可能并不总是正确的。沿断裂带的流体富集程度和压力变化在断层的摩擦运动中扮演着重要角色，而地震学可以成功地对这些深部流体的分布进行成像。位置精度在几十米的大量微小地震和中等地震组成的地震目

⁶ Seismological Grand Challenges in Understanding Earth's Dynamic Systems.

* 附录为节选材料，文中的标题序号与IRIS战略研究报告（2008）一致。

录，揭示了不同断层间摩擦行为的多样性，和沿着单个断层表面的摩擦行为的多样性。通过地震精确定位，发现断层上小地震的位置具有重复性和丛集性；研究了在断层上多次发生的、位置几乎相同的多个地震。全球范围和区域范围的地震台阵，如EarthScope SAFOD钻孔中布设的深井地震台阵，将提供捕捉到断层破裂开始、生长和终止的记录。将产生运动学和动力学断层模型，对基于物理机制的理论模型进行约束，而这些模型可用来预测强地面运动（至少在概率意义上进行）。过去十年地球科学中最令人激动的发现之一是慢滑移事件（由大地测量方法发现）和地震脉动的耦合。慢滑移过程似乎代表了一种介于稳定滑动和粘滑性的地震之间的摩擦行为。地震断层的脉动，微小的长时间的地震扰动，在某些区域与慢滑移相关联，可能是许多小事件的叠加，但地震断层的脉动的性质还有待进一步研究。

在理解断层如何破裂和将在哪里破裂的研究中，地震学取得了很大进展，但现在还没有可靠的方法对未来的地震进行短临预报。根据所获得的认识，可进行地震灾害评估，从而在土地利用规划中运用，作为建筑设计标准的指导，并可用于应急响应计划。通过加强对地震破裂物理过程的观测和研究，我们将取得更多的成果，包括更好地预测强地面运动，扩展地震和海啸早期预警系统等。

需要解决的关键问题：

1. 什么物理性质控制了断层滑动的不同方式？
2. 断层上一个点的局部状态和整个断层面状态之间的关系是如何演化的？
3. 是否存在断层破裂的准备阶段？破裂是如何停止的？
4. 板间地震和板内地震的机理是不是不一样？
5. 什么样的摩擦本构关系决定了断层运动的变化，高速滑动的摩擦性质有何不同？

什么因素决定了粘滑行为向稳定滑动行为的转变？

6. 高应力凹凸体（地震中的大滑移区域）的本质是什么，摩擦阻力变化的原因是什么？

7. 断层脉动和滑移与大地震发生是如何相关联的？

8. 地震破裂带是如何恢复和重新加载的？

9. 大地震和小地震在根本属性上哪些方面不相同，如果它们不同的话？
10. 能否基于材料性质预测破裂方向及相关的地面运动？
11. 断层分布的几何性质是什么？断层网络和断层表面是如何随时间演化的？
12. 能否预测地震发生的空间和时间分布，并精确预报它们对地面运动和建筑物的影响？
13. 多快就能确定地震的大小，并发出可靠的振动和海啸警告？

为取得进展的地震学对策：

1. 在断层附近布设更多的高灵敏度和低噪声的地震台阵。
2. 维护一个数量够多的便携式仪器库，用于地震之后的快速布设。
3. 收集更多大地震的强地面运动记录。
4. 维护全球和区域台网的长期运行。
5. 对地震震源性质进行实时分析，用于快速地震和海啸预警系统。
6. 增强与地震科学研究中其他学科的交流和合作，如钻井、地质学研究和实验室研究。

二、岩石圈中应力和应变的关系是怎样的？

板块构造学说为理解相对刚性的地壳和地幔最外层（岩石圈）中的许多大尺度特征和现象提供了一个好的背景框架。作为一个运动学模型，板块构造没有定量地考虑板块是如何运动和变形的。流变理论描述岩石中加载(应力)和随之发生的变形（应变）之间的联系，通常与时间和空间尺度相关（例如，从小到几秒的地震破裂到百万年尺度的大规模造山运动）。目前，利用大型GPS网、应变仪和倾斜仪可以在相应的时间和空间尺度内精确地测量（可达毫米量级的）地质运动和表面应变，但是对应力状态，我们只能大概推测。了解岩石圈的应力状态是了解驱动板块边界及板块内部变形的应力，和地震轮回周期中区域应力重新分布的基础。地震学，与大地测量和地球科学的其他分支学科一起，在定量描述岩石圈内的应力分布、流变性质以及热力学性

质中扮演着基础性的角色。

余震是地震间相互影响的最常见例子；震源附近区域地球静态应力场的变化可以与余震的发生相联系。此外，自从1992年兰德斯地震后，人们开始清楚地认识到一个地震产生的地震波也可以触发上万公里远的另一个地震事件，远远超过了静态应力场的可能作用范围。如果地震波和断层运动引起的应力改变可以定量给定的话，这些近场和远场触发现象将揭示地球内部应力特征及其与地震发生之间的关系。余震与由GPS和应变观测得到的震后恢复过程中的缓慢变形之间的关系，可以用来解决流变学和应力传递机制问题。

由于地质过程的缓慢和观测时间相对短暂，用地震学和大地测量数据进行研究受到很多限制，但这可通过在愈加真实的地球模型中复杂的、相互作用的断层网络的数值模拟得到部分解决。跨度为几千个地震轮回周期，包括最近的轮回周期，在“千万亿次”计算机中的地震序列模拟将解释随断层系统演化应力是如何重新分布的。

地震学方法可以对不同的岩石圈结构性质进行约束，例如莫霍面（地壳和地幔之间的不连续界面）的深度和界面形状、岩石圈的三维刚度特性以及确定将断层粘滑运动区域和断层蠕动区域分开的脆-韧性转换带。这些模型，结合地形和重力数据，可用来估算岩石圈内部应力，估计板块内部作用力和板块边界作用力的相对贡献。

各向异性是结构或矿物构造的方向特性的反映，使不同偏振方向的地震剪切波具有不同的速度。对现代三分向数字地震图的分析，可以分离出地震波场的不同部分，从而测量各向异性，并对岩石圈的长期应变历史进行约束。各向异性测量可用来估计岩石圈下方韧性地幔中剪切应变的大小和方向，从而推测岩石圈底部的剪切应力方向。在许多情况下，地震学测量得到的地幔各向异性与流动或变形相关。这些研究提供了对流动是如何影响板块运动的，应力如何传递到岩石圈和岩石圈内应力是如何传递等问题的独特的约束。

需要解决的关键问题：

1. 活动断层内的应力状态是怎样的，它们随着时间和空间是如何变化的？
2. 能产生慢速与快速滑动的断层和其附近地壳的应力应变关系是怎样的？

3. 孔隙流体是如何影响断层带应力环境的?
4. 对于地震触发, 静态(弹性)应力变化和动态(振动)应力变化的相对重要性是怎样的?
5. 地壳和地幔具有怎样的时间相依的流变学性质(物质对力的反应)及其变化?
6. 地球历史中, 新的断层是怎样产生和“活化”的?
7. 观测到的地震的统计特征, 究竟是产生于物质材料或几何构造的不均匀性, 还是产生于(地震的)非线性动力学?
8. 能否建立普适的应变积累和释放模型, 使其能符合大地测量、古地震、地形演变和流变学实验的结果?

为取得进展的地震学对策:

1. 以三维地震成像为基础, 进行断层带震后快速钻探, 以定量描述摩擦生热现象, 进行时间相关的水压致裂试验, 定量描述原地应力状态。
2. 布设新的近海海底地震计(OBS)、压力传感器和海底大地测量仪器, 以理解海下地震轮回。
3. 增加不同学科间应力和差应力测量方面的合作。
4. 确定断层滑动方向随时间变化的历史, 模拟相对和绝对应力。
5. 建立可靠的岩石圈各向异性模型。

附录 6：与地震监测预报有关的行政法规和国家与行业标准

一、行政法规

1 《中华人民共和国防震减灾法》（1997年12月29日中华人民共和国主席令第94号公布，第八届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，自1998年3月1日起施行）。

2 《中华人民共和国防震减灾法（修订）》（2008年12月27日中华人民共和国主席令第七号公布，中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订通过，自2009年5月1日起施行）。

3 《破坏性地震应急条例》（1995年2月11日中华人民共和国国务院令第172号公布，自1995年4月1日起施行）。

4 《地震预报管理条例》（1998年12月17日中华人民共和国国务院令第255号公布，自1998年12月17日起施行）。

5 《地震监测管理条例》（2004年6月4日中华人民共和国国务院令第409号公布，自2004年9月1日起施行）。

二、国家标准

- 1 《地震震级的规定》（GB 17740—1999）
- 2 《地震台站观测环境技术要求 第1部分：测震》（GB/T 19531.1—2004）
- 3 《地震台站观测环境技术要求 第2部分：电磁观测》（GB/T 19531.2—2004）
- 4 《地震台站观测环境技术要求 第3部分：地壳形变观测》（GB/T 19531.3—2004）
- 5 《地震台站观测环境技术要求 第4部分：地下流体观测》（GB/T 19531.4—

2004)

- 6 《水库地震监测技术要求》(GB/T 31077—2014)

三、行业标准

- 7 《地震波形数据交换格式》(DB/T 2—2003)
- 8 《地震测项分类与代码》(DB/T 3—2011)
- 9 《地震台站代码》(DB/T 4—2003)
- 10 《地震水准测量规范》(DB/T 5—2015)
- 11 《氦气固体源检定规程》(DB/T 6—2003)
- 12 《地震台站建设规范 重力台站》(DB/T 7—2003)
- 13 《地震台站建设规范 地形变台站 第1部分：洞室地倾斜和地应变台站》
(DB/T 8.1—2003)
- 14 《地震台站建设规范 地形变台站 第2部分：钻孔地倾斜和地应变台站》
(DB/T 8.2—2003)
- 15 《地震台站建设规范 地形变台站 第3部分：断层形变台站》(DB/T 8.3—
2003)
- 16 《地震台站建设规范 地磁台站》(DB/T 9—2004)
- 17 《地震数据分类与代码 第1部分：基本类别》(DB/T 11.1—2007)
- 18 《地震数据分类与代码 第2部分：观测数据》(DB/T 11.2—2007)
- 19 《地震数据分类与代码 第3部分：探测数据》(DB/T 11.3—2012)
- 20 《地震前兆观测仪器 第1部分：传感器接口与控制》(DB/T 12.1—2000)
- 21 《地震前兆观测仪器 第2部分：通信与控制》(DB/T 12.2—2003)
- 22 《地震计接口》(DB/T 13—2000)
- 23 《原地应力测量 水压致裂法和套芯解除法 技术规范》(DB/T 14—2000)
- 24 《地震台站建设规范 测震台站》(DB/T 16—2006)
- 25 《地震台站建设规范 地电台站 第1部分：地电阻率台站》(DB/T 18.1—

2006)

26 《地震台站建设规范 地电台站 第2部分：地电场台站》(DB/T 18.2—2006)

27 《地震台站建设规范 全球定位系统连续观测台站》(DB/T 19—2006)

28 《地震台站建设规范 地下流体台站 第1部分：水位和水温台站》(DB/T 20.1—2006)

29 《地震台站建设规范 地下流体台站 第2部分：气氦和气汞台站》(DB/T 20.2—2006)

30 《地震观测仪器进网技术要求 常用技术参数表述与测试方法》(DB/T 21—2007)

31 《地震观测仪器进网技术要求 地震仪》(DB/T 22—2007)

32 《地震观测仪器进网技术要求 重力仪》(DB/T 23—2007)

33 《震例总结规范》(DB/T 24—2007)

34 《地震观测仪器分类与代码》(DB/T 26—2008)

35 《地震观测仪器质量检验规则》(DB/T 27—2008)

36 《弱磁感应强度测量仪器检定规程》(DB/T 28—2008)

37 《地震观测仪器进网技术要求 地电观测仪 第1部分：直流地电阻率仪》(DB/T 29.1—2008)

38 《地震观测仪器进网技术要求 地电观测仪 第2部分：地电场仪》(DB/T 29.2—2008)

39 《地震观测仪器进网技术要求 地磁观测仪 第1部分：磁通门磁力仪》(DB/T 30.1—2008)

40 《地震观测仪器进网技术要求 地磁观测仪 第2部分：质子矢量磁力仪》(DB/T 30.2—2008)

41 《地震观测仪器进网技术要求 地壳形变观测仪 第1部分：倾斜仪》(DB/T 31.1—2008)

42 《地震观测仪器进网技术要求 地壳形变观测仪 第2部分：应变仪》(DB/T 31.2—2008)

- 43 《地震观测仪器进网技术要求 地下流体观测仪 第1部分：压力式水位仪》
(DB/T 32.1—2008)
- 44 《地震观测仪器进网技术要求 地下流体观测仪 第2部分：测温仪》 (DB/T
32.2—2008)
- 45 《地震观测仪器进网技术要求 地下流体观测仪 第3部分：闪烁测氦仪》
(DB/T 32.3—2008)
- 46 《地震地电观测方法 地电阻率观测 第1部分：单极距观测》 (DB/T 33.1—
2009)
- 47 《地震地电观测方法 地电阻率观测 第2部分：多极距观测》 (DB/T 33.2—
2009)
- 48 《地震地电观测方法 地电阻率观测 第3部分：大地电磁重复测量》 (DB/T
33.3—2009)
- 49 《地震地电观测方法 地电场观测》 (DB/T 34—2009)
- 50 《地震地电观测方法 电磁扰动观测》 (DB/T 35—2009)
- 51 《地震台网设计技术要求 地电观测网》 (DB/T 36—2010)
- 52 《地震台网设计技术要求 地磁观测网》 (DB/T 37—2010)
- 53 《地震台网设计技术要求 地下流体观测网》 (DB/T 38—2010)
- 54 《地震台网设计技术要求 重力观测网》 (DB/T 39—2010)
- 55 《地震台网设计技术要求 地壳形变观测网 第1部分：固定站形变观测网》
(DB/T 40.1—2010)
- 56 《地震台网设计技术要求 地壳形变观测网 第2部分：流动形变观测网》
(DB/T 40.2—2010)
- 57 《地震数据 元数据》 (DB/T 41—2011)
- 58 《地震地壳形变观测方法 地倾斜观测》 (DB/T 45—2012)
- 59 《地震地壳形变观测方法 洞体应变观测》 (DB/T 46—2012)
- 60 《地震地壳形变观测方法 跨断层位移测量》 (DB/T 47—2012)
- 61 《地震地壳形变观测方法 钻孔应变观测》 (DB/T 54—2013)

- 62 《地震地下流体观测方法 井水位观测》（DB/T 48—2012）
- 63 《地震地下流体观测方法 井水和泉水温度观测》（DB/T 49—2012）
- 64 《地震地下流体观测方法 井水和泉水流量观测》（DB/T 50—2012）
- 65 《地震前兆数据库结构 台站观测》（DB/T 51—2012）
- 66 《地震名称确定规则》（DB/T 58—2014）
- 67 《地震观测仪器进网技术要求 地震烈度仪》（DB/T 59—2015）
- 68 《地震台站建设规范 地震烈度速报与预警台站》（DB/T 60—2015）
- 69 《地震监测预报专业标准体系表》（DB/T 61—2015）
- 70 《全球导航卫星系统基准站运行监控》（DB/T 62—2015）

附录 7：技术成熟度水平

技术成熟度水平（TRL）作为一种比较系统的技术成熟度评价标准，由美国航空航天局（NASA）于1995年提出并应用于航天领域。2001年美国国防部（DOD）开始采纳TRL；英国国防部随之在国防采办中应用了TRL。

科技部于2009年以国标形式（GB/T 22900—2009）引入TRL的概念，规范科研项目的评估。根据定义，技术成熟度水平是指工作分解单元（WBS）的技术成熟程度。一般使用“技术就绪水平量表”（technology readiness level scale, TRLS）进行度量。按照定义，TRLS按技术发展过程，将技术成熟度划分为九级。根据科研项目的类型，TRLS可分别对不同类型的科研项目进行评价。

对于基础研究项目，按照如下分级测量TRL：

- 第一级 产生新想法并表述成概念性报告。
- 第二级 被同行确定为一个值得自由探索的方向。
- 第三级 被组织确定为一个值得探索的具体目标。
- 第四级 实验室环境中仿真结论成立。
- 第五级 实验室环境中半实物仿真结论成立。
- 第六级 实验室环境中实物功能性指标可测试。
- 第七级 试验结果与理论相匹配。
- 第八级 论文发表，报告立卷，著作出版。
- 第九级 论文、著作被引用，研究报告被采纳。

对于应用研究项目，按照如下分级测量TRL：

- 第一级 发现新用途并形成思路性报告。
- 第二级 形成了特定目标的应用方案。

- 第三级 关键功能分析和实验结论成立。
- 第四级 在实验室环境中关键功能仿真结论成立。
- 第五级 相关环境中关键功能得到验证。
- 第六级 中试环境中初样性能指标满足要求。
- 第七级 中试环境中正样性能指标满足要求。
- 第八级 正样得到用户认可。
- 第九级 正样品、专有技术、专利技术被转让。

对于开发研究项目，按照如下分级测量TRL：

- 第一级 观察到基本原理并形成正式报告。
- 第二级 形成了技术概念或开发方案。
- 第三级 关键功能分析和实验结论成立。
- 第四级 研究室环境中的部件仿真验证。
- 第五级 相关环境中的部件仿真验证。
- 第六级 相关环境中的系统样机演示。
- 第七级 在实际环境中的系统样机试验结论成立。
- 第八级 实际系统完成并通过实际验证。
- 第九级 实际通过任务运行的成功考验，可销售。

附录 8: 中国地震局《关于加强地震监测预报工作的意见》 (中震测发〔2010〕94号)

各省、自治区、直辖市地震局,新疆生产建设兵团地震局,各直属单位:

根据《中华人民共和国防震减灾法》和《国务院关于进一步加强对防震减灾工作的意见》(国发〔2010〕18号),为进一步加强当前和今后一个时期的地震监测预报工作,提出如下意见。

一、以科学发展观为指导,着力加强地震监测预报工作

(一)充分认识做好地震监测预报工作的重要性、紧迫性和艰巨性。我国地震多、强度大、分布广,是世界上地震灾害最为严重的国家之一。二十世纪,我国因地震死亡人数占全球地震死亡人数的二分之一,共发生死亡人数超过百人的地震53次,其中超过千人的地震22次。新世纪以来,汶川、玉树地震相继造成极其惨重的人员伤亡和财产损失。做好防震减灾工作,是保护人民生命财产安全、保障经济社会可持续发展的重大任务。

地震监测预报是防震减灾工作的关键环节,是开展震害防御、应急救援和地震科学研究的重要基础。做好地震监测预报工作,是党和政府的必然要求,是人民群众的殷切期望,也是法律赋予地震部门义不容辞的责任。

经过四十多年的努力,我国的地震监测预报工作取得了显著进步,逐步建立了基本覆盖全国及重点区域的监测台网,形成了长中短临渐进式预报思路,持续不断地开展了预报实践并取得一定进展。但同时也存在明显不足,特别是汶川地震等重大地震灾害,显露出我国地震监测基础仍较薄弱,地震预报的水平还很低,地震科技的支撑引领作用发挥不够,人才队伍还不能适应监测预报工作的需要,监测预报的社会管理有待加强,公共服务的产品尚不丰富。

面对当前和今后一个时期我国严峻复杂的震情形势,各级地震部门必须清醒地认识到做好地震监测预报工作的极端重要性和艰巨性,进一步增强责任感和紧迫感,下大气

力把工作做得更扎实、更科学、更有效，努力提高地震监测预报水平。

(二) 指导思想。以科学发展观为指导，以最大限度减轻地震灾害损失为根本宗旨，以破坏性地震特别是强震的监测预报为重点，大力加强地震科学技术研究，坚持不懈开展监测预报实践，探索新思路新方法，履行法定职责，创新工作机制，强化社会管理，拓展公共服务，不断提升监测预报能力和水平。

(三) 工作目标。到2015年，基本形成多学科、多手段的覆盖我国大陆及海域的综合观测系统，人口稠密和经济发达地区能够监测2.0级以上地震，其他地区能够监测3.0级以上地震；在人口稠密和经济发达地区初步建成地震烈度速报网，20分钟内完成地震烈度速报；长、中、短、临地震预测科学水平不断提高，预报能力不断增强；建立适应监测预报需求的人才队伍和工作机制，公共服务能力显著增强，对防震减灾贡献率进一步提升。

到2020年，建成覆盖我国大陆及海域的立体地震监测网络和较为完善的预警系统，地震监测能力、速报能力、预测预警能力显著增强，短临预测预报水平有明显提高，力争做出有减灾实效的短期预报或临震预报。

(四) 基本原则。坚持夯实监测基础。完善地震台网规划布局，加强台网建设与运行管理，丰富地震观测产品，提高公共服务能力，打牢地震预报和科学研究的观测基础。

坚持研究实践并举。加强监测、预报、科研、实验的结合，鼓励创新，勇于实践，完善风险决策机制，发挥地震预报的减灾作用。

坚持长中短临结合。多路推进长中短临地震预报，逐步使长期预报更科学，中期预报更有效，短临预报有所突破，震后趋势判定为地震应急和抗震救灾提供更好的服务。

坚持开放交流合作。强化监测预报理论和方法研究的交流合作，借鉴国内外先进的科学思路和技术成果，积极推进监测预报新技术新方法的应用。

坚持依法科学管理。贯彻落实防震减灾法，完善配套规章制度，创新监测预报工作机制，加强组织领导和政策保障。

二、长中短临预报相结合，大力推进地震预报探索实践

(五) 强化十年尺度地震中长期预报的基础作用。十年尺度地震中长期预报的主要

目标是确定7级以上地震的发震区域，对规划布局监测台网、编制地震区划图、确定地震重点监视防御区、部署综合防御地震措施、加强应急救援能力建设等各项减灾对策具有重要基础作用。组织开展对一二级地块边界带地震危险性普查和活动断层探测，定期开展大区域地形变测量、深部结构探测工作。系统持续地推进中长期地震预测的研究工作，加强十年尺度地震预测技术和重点监视防御区划定方法的研究，加强新的观测手段在地震中长期预测中的应用。每五年对重点监视防御区进行动态评估。推动有效方式发布中长期预测结果。

（六）发挥1~3年地震中期预报的指导作用。未来1~3年强震危险水平和主体活动区域的研判，对研究确定年度地震趋势和重点危险区具有重要的指导意义。认真总结中期预测的经验方法，创新中期地震预测思路。加强全国及区域地球物理场的观测和深入分析，结合地震活动性与动力学过程研究，研判地震活动趋势和主体活动区域。建立相应的中期预报工作体制机制，培养一支高水平的专业队伍，提高地震中期预报的能力。

（七）提高年度地震趋势和危险区研判能力。提高一年尺度的地震预报水平，科学研判年度地震趋势和重点地震危险区，对各级政府及地震部门组织开展地震应急和减灾准备工作具有重要作用。制定地震观测台站（网）、流动观测网针对危险区域加密观测制度和工作方案，落实震情跟踪监视各项措施。各相关研究所要开展一年尺度地震预测技术和方法研究，并建立研究成果在地震预报一线应用和检验的机制。总结评估历年年度危险区的判定效能，强化各学科在年度会商中的作用，注重对数字化观测资料的深入分析应用，充分吸纳新的研究成果，创新和改进年度地震趋势研究方法，提高年度危险区判定的科学性和准确性。

（八）努力开展短临预报实践，提升震后趋势判定能力。成功的地震短临预报是减轻人员伤亡的有效手段，准确的震后趋势判定是抗震救灾和稳定社会的重要依据。加强地震预报学科建设，充分利用新的科技成果，创新多学科为基础的地震短临预报技术方法，发挥各专业学科组的骨干和指导作用。制定短临跟踪方案，加强短临监测技术和方法应用。发展观测数据自动处理和异常信息提取的技术系统。密切监视震情动态，及时发现并核实重大异常现象，开展震情研判工作。科学分析震情发展趋势，客观面对预报现实水平，做好风险评估及对策建议，当好政府参谋助手，努力开展地震短临预报实践。

完善地震现场流动观测系统建设，提高现场流动台站快速布设组网能力和余震分析处理能力。加强震后趋势判定技术方法的总结和研究，建立震后趋势综合判定的技术系统，提高地震序列类型和震后趋势预测的能力。进一步完善震后趋势判定意见发布的程序和机制。

三、加强地震监测工作，夯实地震预报及科研基础

（九）科学规划台网布局，加强立体地震监测网络建设。围绕服务于地震预测、地震应急和地震科学研究，规划优化地震台网布局，建设“空间、地表、深部”相结合的立体观测体系。拓宽GNSS、InSAR、热红外遥感、卫星电磁和重力等空间对地观测的研究与应用，加快推进电磁监测试验卫星系统的研制。根据预报和科研需求，科学评估观测台网效能。逐步开展井下观测站网的建设。重点推进烈度速报与预警、背景场探测、钻孔应变台网等重大项目。加强火山、海域、水库、大型油气田等地震监测台网建设工作。

（十）进一步加强地震台站（网）管理。地震台站在完成保证观测质量、良好运行维护等主体任务的同时，应发挥在异常核实、分析预报等方面的积极作用。加强台站分级分类管理，逐步推广中心台、综合台工作模式，加强对无人值守观测点的管理。支持地震综合台站开展监测预报的应用研究和实践。加强地震台网数据深入分析与挖掘，开展各学科观测数据的深加工和预测应用研究，丰富台网产出，规范资料产品。提高地震速报、烈度速报、预警及大震应急专业产品的快速产出能力。

（十一）加强地球物理场流动观测。对流动观测手段、装备、队伍、布局、效能进行评估。清理现有流动观测手段和技术装备，整合流动观测资源，调整完善流动观测网布局，实现全国基本场复测常规化。加强流动观测队伍建设与设备的配备，加大流动观测的投入，逐步达到重力、GNSS等全国网每年复测一期，重点区域每年复测两期，区域水准、国家地磁网3~5年复测一期。加强流动观测资料及时共享、分析处理、数据产品服务 and 成果应用。

（十二）建立观测台网运行维护质量保障体系。探索建立用户、厂家、监管部门相互协调配合的地震观测仪器质保体系。加强国家及区域运行维护中心建设，建立仪器备机

备件和技术支持中心。建立台网运行专用仪器设备更新机制，保障台网高质量稳定运行。建立地震观测仪器生产、销售的市场化运作机制。建立监测仪器设备质量检测、入网审批制度，加强仪器设备入网监管。加强地震观测仪器的计量检定及标准化工作。加强地震监测设施和地震观测环境保护，建立地震观测点在规划、国土、公安等部门的备案制度。

四、深入开展地震科学研究，推进监测预报理论与技术方法创新

（十三）加强新技术、新方法研发及实验室建设。清理评估现有观测方法和手段，遴选一批稳定、可靠、有效的观测仪器设备，加快推进技术升级和更新换代；以预测研究为目标，吸收引进观测技术新成果，建立合作开放的研发新机制，研制并储备新一代观测技术。加快空间对地观测、井下综合观测、地应力观测、海洋观测、主动源观测等新技术实验与应用，研发抗干扰技术和数据采集、处理方法。建立观测仪器中试制度。以研究所为依托，大力推进地震监测预报学科实验室建设。

（十四）加强监测预报科学研究。落实国家地震科技发展纲要，每个五年规划应争取设立监测预报领域的国家级重大科技项目，持续稳定地支持监测预报科技基础和应用研究，开展监测方法手段、数据分析处理、地震成因机制、地震预报方法等科学研究。开拓动力学思想引导下的物理预报新途径，探索数值地震预报新方法和地震预测预警新模式。促进监测预报科技成果的转化。加大对监测预报一线科研工作的支持力度，在人才培养、学术交流、课题设置等方面给予倾斜。

（十五）加快地震预报实验场建设。地震预报实验场要成为新型地震观测仪器的实验基地、地震预报新理论新方法的实验场区、地震科学研究的交流基地。深入开展实验场区历史地震研究、活动断层探测、介质特性及其动态演化研究，成为“地下搞清楚”的示范区。科学评估并动态调整实验场内的地震监测、预报和科学研究项目。依托地震预报实验场，组织开展各类科学研究项目，推进地震预报实践。建立实验场管理制度，形成开放、动态的长效运行机制。加快推进南北地震带、华北地区国家地震预报实验场建设。

（十六）加强地震监测预报国内外交流与合作。加强与有关科研院所、高等院校的交流合作，建立多种形式的合作平台，开展监测预报及科学研究联合攻关。加强海峡

两岸的地震科技交流合作。不断拓宽地震监测预报国际合作与交流的领域和渠道，推进地震台站加入国际地震观测网络，开展地震观测数据交换工作，积极加入相关国际组织，密切跟踪国际前沿动态，深入开展地震观测技术、地震台网建设、地震预测研究国际合作。

五、创新工作机制，加强地震监测预报工作社会管理与公共服务

（十七）明确地震监测预报工作职责任务。建立开展破坏性地震特别是强震监测预报工作的体制机制，组织动员各方面的力量，跟踪监视震情发展动态，开展长中短临不同尺度的地震预报实践。进一步强化负责全国地震中长期、短临预报工作的牵头单位职责。局属各相关研究所要承担预测预报任务，发挥各自学科优势，加强地震监测预报理论和方法研究，产出专业数据产品，提高对监测预报工作的贡献率。各直属单位要明确工作任务，落实工作职责，集中力量组织流动观测和震情跟踪，开展长中短临各阶段的预报研究和探索。各省局依法组织本行政区内的监测预报工作，深入开展科学技术研究，加强对市县地震监测预报工作的指导和支持，积极稳妥地开展地震预报实践。

（十八）加强和完善地震监测预报管理规章制度。强化地震监测预报工作的政策研究，研究修订地震监测预报管理法规规章。建立重要地震的科学总结反思制度，全面总结监测预报、震害防御、应急救援、科学研究各项工作，汲取成功经验和失败教训，提出改进工作的方案。建立完善监测分级分类管理体系和专用设备计量入网认证制度，监测仪器入网的监测预报专家联合评价制度。制定地震预测意见管理办法，建立有效、便捷、畅通的地震预测意见收集、登记、评估、反馈工作机制。依法加强地震预报社会管理，规范社会组织、公民的地震预测行为。建立开放合作的地震预测预报工作机制和地震预报效能科学评价机制。加强地震预报发布方式和预报信息公共服务研究，完善有效的信息发布、谣言平息、舆论引导工作机制。

（十九）建立地震监测、预报、科研、实验有机结合的工作机制。加强基础研究、应用研究、基础性工作、科技服务之间的链接和统筹规划，提高系列科技产品的产出能力。建立研究所、直属单位、省局联合确定和解决监测预报实践中的重要科学技术问题

的机制。建立面向监测预报人员观测实践基地和前兆机理研究实验室。建立预报人员在监测岗位实习工作制度，使预报人员掌握监测原理，熟悉监测过程。监测人员要关注观测成果在预报中的效能，紧密围绕预报需要，提供所需产品。

（二十）加强地震监测预报的公共服务。提高长中短临地震预报成果服务社会的能力，发挥减灾效能。促进地震观测资料的共享和使用。加强地震部门门户网站和地震专业信息服务网站建设，建立台网数据产出发布平台，丰富地震信息服务内容，做好地震监测预报相关法律法规及科学知识的宣传普及。建立与相关部门沟通协调机制，更好地为政府决策、社会公众和行业部门提供服务。

（二十一）积极稳妥推进震情会商机制改革。完善会商会分级、分类及重大震情研判制度和决策机制。改进年度会商的综合研究工作，强化月会商的震情研判功能，做好周震情跟踪工作。建立前兆异常分级、分类调查落实的工作机制，制定前兆异常落实规范和标准。建立对前兆异常、预测意见、会商结论及其依据的档案管理制度。

（二十二）充分发挥市县地震部门在监测预报工作中的作用。充分认识市县地震部门在监测预报工作中的基础地位，切实加强对市县地震监测预报工作的指导。将市县监测预报工作纳入各省局工作规划。强化市县地震台网、信息网络建设，建立资料共享和业务培训制度。加强对市县的工作指导和服务，制定市县地震监测技术指南。研发适合市县工作特点的地震监测仪器。有条件的地区逐步实现每个县至少有一个前兆观测台站的目标，提高监测能力。争取中央和省级财政对西部地区市县台网建设和落实重点监视防御区减灾措施的支持。市级地震部门应开展地震预报工作，鼓励县级地震机构开展震情跟踪工作。

（二十三）加强群测群防工作。完善新时期的群测群防工作体系，充分发挥群测群防在地震宏观异常信息报告和短临预报中的重要作用，依法、规范、有序、有效地进行管理。研究制定支持群测群防工作的政策措施，建立稳定的经费渠道。利用信息网络等现代化技术手段，建立相应的信息汇集、分析处理平台。

六、加强监测预报队伍建设，完善政策保障措施

（二十四）加强地震监测预报队伍建设。健全完善国家级地震预测预报工作机构。

各单位要制定加强地震监测预报队伍的工作方案，建立健全监测预报工作机构，合理设置工作岗位，保证工作队伍规模。省局要适当增加地震预测预报岗位，满足数据处理、分析判定、震情应急等各方面的需求。各直属单位要合理调配技术力量，充实地震预测预报工作队伍，改善专业结构，稳定中长期、短临预测研究力量，组建科学研究团队。建立各单位监测中心和台站观测人员岗前培训和持证上岗制度。对全国地震台长每五年进行一次集中轮训，开展地震台站员工全员培训。落实中国地震局人才队伍建设规划，制定加强地震预测预报高层次领军人才和年轻骨干人才培养力度的专门措施。地震科技青年人才出国留学项目重点资助一批地震监测预报领域的科技骨干。弘扬爱岗敬业、无私奉献、百折不挠、尊重科学的精神，加强监测预报工作队伍的思想作风建设。

（二十五）完善监测预报工作评价与激励机制。建立对地震监测预报关键工作岗位的激励奖惩制度，在岗位绩效工资政策上向监测预报领域倾斜，提高地震台站津贴标准，使地震监测预报成为最有吸引力的工作岗位，引导集聚高素质人才到监测预报领域建功立业。建立完善监测预报日常业务绩效考核与奖惩机制。科学制定监测预报工作各环节和分支领域工作成果的评比评价标准，加大地震监测预报创新成果的奖励力度。在专业技术岗位设置上，制定向监测预报倾斜的政策。

（二十六）加大监测预报工作经费投入。保证地震监测台网运行、流动观测、震情跟踪、预测预报工作经费的投入，监测预报领域的人均科研经费应成为相对强度较大的领域。科技支撑、行业科研专项、星火计划等科技项目要向监测预报应用性、实用性研究重点倾斜。各相关研究所要以较大比例的基本科研业务专项投入到地震监测预报相关研究。设立面向地震预测预报的地震跟踪预测专项。加大面向台站人员科研项目的经费投入，省局应鼓励支持台站开展研究工作。争取国家级地震预报研究专项。

（二十七）加强组织领导，落实监测预报工作责任。各级地震部门应进一步统一思想认识，明确工作责任，加强对地震监测预报工作的领导，保障各项措施措施的落实。明确各单位领导班子和领导干部的监测预报工作责任，将完成监测预报工作任务和履行监测预报职责情况作为领导班子年度、任期考核评价的重要内容。建立监测预报工作岗位责任制，明确各部门、各学科、各岗位的工作职责，明确任务考核要求，完善绩效考核评价制度。建立监测预报工作问责制，对于玩忽职守，出现重大责任事故者予以责任追究。

后 记

开展“地震预测预报二十年发展设计”工作，是中国地震局的一项重要决策部署。这一决策部署对推进地震预测预报业务发展的意义是深远的，因为“不谋万世者不足以谋一时，不谋全局者不足以谋一域”。唯其如此，发展设计组深感任务艰巨。

也正因为如此，我们把“发展设计”理解为一个动态的、开放的、包容的过程，即通过不断地调研、沟通、讨论，进行观点碰撞，鼓励学术争鸣，培育政策共识，关注颠覆性技术；我们把发展设计的基本方法定位于：画好“地图”，再画“路线图”，甚至只画“地图”，不画“路线图”。

发展设计工作的初步结果，是形成了现在的《地震预测预报相关的重要科技挑战》“白皮书”（2017版）。我们的想法是，采用稳定框架、动态修订、不断补充、定期评估的方式来修订、完善这一“白皮书”。现在呈现给读者的2017版，是一个作为“初始条件”的、并不成熟的文本。采用一个并不成熟的文本作为“初始条件”，是因为在操作上，一般说来，“改”要比“写”更容易实现；“局部”讨论要比“整体”讨论更容易进行。

“白皮书”的文本采用了与发展规划相似的结构和风格，是为了方便为未来的发展规划提供研究结果。但同时，发展设计又与发展规划不同：发展设计的关注范围更大、关注的问题更偏于基础，既有地震预测预报研究，又有预测预报业务；既有地震预测预报科技，又有预测预报“科技产品”的应用；既有眼下非常现实的工作，也有现在条件下看来并不成熟的议程。发展设计也关注一些实施层面的问题，但主要还是在战略层面，关注“发展议程”问题。

发展设计甚至试图形成一个符合现代科技发展趋势、符合中国国情、符合地震预测预报科学规律的“地震预测预报的现代理论”框架。这也许是一个过

于野心勃勃的想法。一个问题是，在一个并不成熟的研究领域中，是否可能有理论。对此，我们的认识是，理论的产生常常并不是在实际工作完成之后，而恰恰是在实际工作进行的过程之中；理论的目的，正是为了和实际工作之间形成一种相互作用，如果不是“指导实际工作”的话。理论的功能，无非是把手头所掌握的（有时看上去彼此并没有什么联系的）东西联结成一个逻辑自洽的框架，并且据此对未来可能得到的东西有所推测。因此理论并不神秘，它要回答的问题，简单地说，就是现在和将来应该重点关注哪些问题（就是我们常说的“议程”问题），还有，为什么要关注它们、它们之间是什么关系。

发展设计组对自己做什么、不做什么，有几个原则。发展设计希望能对中国地震局的决策提供参考；但同时，不妄议具体的项目、工作、政策、制度；甚至在“提法”上也有意与目前的主流概念体系保持一定距离。发展设计要有总结反思，但不纠缠于过去；要有问题导向，但不局限于“发展瓶颈”；即是“发展”的“设计”，发展设计主要是面向未来、面向长远、面向基本问题。当然，发展设计一方面要避免因自身定位不清而陷入具体细节和具体项目，另一方面也要力戒“炒作概念”，要力争言之有“货”，主要是，信息要扎实、思路要有启发性。

现在，在多大程度上实现了最初的设想，我们并没有把握。我们期待着读者的批评指导，以使将来的工作得到改进和完善。我们和中国地震学会地震预报专业委员会合作，在《国际地震动态》上开辟了“地震预测预报20年发展设计研讨专栏”，大家可以通过这一论坛，对现在的“白皮书”进行批评。我们欢迎大家参与到“白皮书”的修改工作中来，以使其新的版本有更大的改进。

这项工作得到中国地震局监测预报司、中国地震学会地震预报专业委员会、地震出版社、全国地震标准化委员会办公室、中国科学院大学地球科学学院的支持和帮助，这里表示衷心感谢。

中国地震局“地震预测预报二十年发展设计” 工 作 组

组 长：吴忠良

副组长：刘桂萍

成 员：张晓东 沈繁奎 杨立明 徐锡伟 蒋海昆

江在森 邵志刚 周龙泉 刘耀炜 武艳强

季灵运 冯志生 付 虹 韩立波 孙小龙

王行舟 王 琼 张 晶 袁道阳

秘 书：蒋长胜

