



研究所现代化理论的若干问题（之十四）

分析预报中心成立四十年来中国地震科技发展概貌
现代化案例分析之四

一、开放：引领对外开放、得益于对外开放

- (一) 引领和受益于多边合作
- 防震减灾事业的对外开放，是从地震科技开始的。1976年11月，国际大地测量与地球物理学联合会 (IUGG) 执行委员会通过动议，恢复中华人民共和国的合法席位。1977年8月6日IUGG在英国达勒姆召开特别会议，做出了接纳大地测量和地球物理中国国家委员会的决议。8月12日，中国派出以顾功叙为团长的7人代表团出席IUGG所属国际地震学与地球内部物理学协会 (IASPEI) 和国际火山学与地球内部化学协会 (IAVCEI) 在达勒姆召开的联合学术大会。
- 中国科学家很快成为IUGG中活跃的建设性力量。四十多年来，中国科学家有多人担任IUGG及其下属的各专业协会 (Association) 的执委、执行局成员、主席，被授予IUGG会士 (Fellow) 荣誉称号，多次主办或承办IUGG及其所属各专业协会、委员会的学术会议、工作会议或培训活动。1984年，IUGG国际地磁学与高空物理学协会 (IAGA) 组织“国际地球观测百年 (1882~1982)”纪念活动，授予佘山地磁台金质纪念章，授予北京白家瞳、兰州、广州、拉萨、武汉、乌鲁木齐、长春7个地磁台银质纪念章；授予周锦屏“长期服务奖章”。

一、开放：引领对外开放、得益于对外开放

- （一）引领和受益于多边合作
- 1993年开始，由中国专家倡议和推动，在国家地震局的支持下，经过近三年的协调和筹备，于1995年在IASPEI框架下成立了亚洲地震委员会（ASC）。ASC于1995年在广州举行筹备会议，决定ASC的成立；1996年在唐山召开的IASPEI区域大会上，正式宣布ASC成立，朱传镇当选为ASC秘书长。
- 中国工程地震学家在国际地震工程协会（IAEE）中发挥了重要作用，并成功主办了北京2008年世界地震工程大会（WCEE）。
- 到2018年，我国已与11个国际组织建立防震减灾合作关系，并与东盟国家、中亚国家等建立地震科技多边合作关系。
- 中国专家积极参与倡议APEC地震模拟合作计划（ACES）、统计地震学国际合作计划等国际地震科技合作计划。

一、开放：引领对外开放、得益于对外开放

- (二) 引领和受益于双边合作
- 1974年，以顾功叙为团长的中国地震代表团访美；同年，以普瑞斯为团长的美国地震代表团访华。这些互访成为中美科技合作的破冰之旅，地震科学起到了“科技大使”的作用。
- 1980年1月24日，《中华人民共和国国家地震局和美利坚合众国国家科学基金会、美利坚合众国内政部地质调查局地震研究科学技术合作议定书》在北京签订。根据《议定书》规定，中美地震科技合作的领域包括地震前兆现象与预报技术的交流、板内活动断层与地震研究、地震工程与减轻地震灾害、地壳深部结构、岩石力学实验、超长周期地震观测、资料 and 地震图胶片交换等7个方面。为有效开展合作，中方确定京津唐张和滇西两个地区作为国际合作地震预报实验场。滇西地震预报实验场在2014年发展成为川滇国家地震监测预报实验场，其科学设计很大程度上借鉴了美国南加州地震中心（SCEC）的经验。

一、开放：引领对外开放、得益于对外开放

- (二) 引领和受益于双边合作
- 1986年，中美联合建设了中国数字地震台网 (CDSN)。在《议定书》的执行过程中，中美科技人员频繁交往。从1980年至1984年的五年时间里，双方人员交流达253人次，这在中国地震科学发展中是前所未有的。
- 地震科技双边合作，特别是中俄、中英、中法、中日合作等，取得多方面的成果。
- 到2020年，我国已与全球77个国家，特别是“一带一路”沿线22个国家建立了防震减灾双边合作关系。

一、开放：引领对外开放、得益于对外开放

- (三) 为国家外交服务
- 我国于1992年参加联合国裁军谈判会议 (UNCD) 组织的第二次全球地震核查试验 (GSETT-II) , 在北京、兰州、海拉尔设立3个地震核查台, 在北京建立了国家数据中心 (NDC) 。1992年中国的全球地震核查系统并入中国数字地震台网 (CDSN) 。1992至2001年, 中美双方合作, 对CDSN进行二期技术改造; 2015年完成了三期技术改造。1996年《全面禁止核试验条约》 (CTBT) 签订后, 中国科学家继续在CTBT组织筹委会临时技术秘书处 (CTBTO_PrepComm/PTS) 的工作和国际监测系统 (IMS) 的建设中发挥重要作用。IMS后又在中国建设了兰州和海拉尔两个地震核查台阵。

一、开放：引领对外开放、得益于对外开放

- (三) 为国家外交服务
- 地震救援是国际人道主义事务的重要内容。2001年，中国国际救援队组建，先后赴阿尔及利亚、印度尼西亚、巴基斯坦、海地、日本、新西兰等国10次执行地震紧急救援任务，为近5万灾民提供医疗援助，获得受援国和国际社会的广泛赞誉。中国国际救援队除每年组织专家参加联合国国际搜索与救援咨询团（INSARAG）年会和国际救援队长会议外，还承办了2002、2009、2016年INSARAG亚太地区年会、2006年和2014年INSARAG亚太地区地震救援演练、2006、2014、2016年亚太地区国际人道主义合作伙伴（APHP）会议等国际会议和活动。

一、开放：引领对外开放、得益于对外开放

- (三) 为国家外交服务
- 中国地震局为境外的中国-马尔代夫友谊大桥等12个战略项目提供了地震安全性评价服务。在2004年印度洋地震海啸、2011年东日本311特大地震及海啸后及时组织了地震科技方面的国际合作。2018年5月14日，“一带一路”地震减灾合作讨论会在成都召开。来自13个国家和国际组织的代表一致同意共同建立“一带一路”地震减灾合作机制。

一、开放：引领对外开放、得益于对外开放

- (四) 大陆地震研究领先国际水平
- 中国在大陆地震研究方面的工作一直为国际地球科学界所关注。1982年9月，大陆地震活动和地震预报国际学术讨论会在北京召开。1992年在北京召开了第二次大陆地震国际会议。2004年在北京召开了第三次大陆地震国际会议，中国大陆强震成因的“活动地块说”是此次会议的一个亮点。1998年，国家科技部支持中国地震局开展国家“九七三”项目《大陆强震的机理与预测研究》。项目总结中国科学家近几十年的工作，提出“活动地块说”，认为大多数7级以上大陆地震（包括板缘地震和板内地震）分布在构造块体的边界带上。后来发生的2001年11月14日青海昆仑山口西8.1级地震和2008年5月12日四川汶川8.0级地震等，确都发生在构造块体的边界带上。2018年，汶川地震十周年国际研讨会暨第四届大陆地震国际会议在成都召开，亚洲地震委员会（ASC）第12届学术大会同期召开。国家主席习近平致信与会代表，引起热烈反响。国务院领导在会上宣布建立中国地震科学实验场。

二、发展：中国地震科技的历史性发展

- (一) 中国地震学进入数字时代
- 中国科学家在对外开放过程中敏锐地抓住新技术发展的机遇，及时提出数字地震学的发展方向。1986年建成的中国数字地震台网（CDSN）后来成为全球地震台网（GSN）的一部分，由于管理出色，曾被评价为“有记录以来最可信赖的台网”。中国地震学家在推进数字地震学和强地面运动地震学方面做出重要贡献。1989年，陈运泰当选国际数字地震台网联合会（FDSN）副主席。陈运泰后于2010年获得美国地球物理学联合会（AGU）授予的“国际奖”，2014年获得亚洲-大洋洲地球科学协会（AOGS）授予的“艾克斯福特奖”。

二、发展：中国地震科技的历史性发展

- （一）中国地震学进入数字时代
- 自主进行的数字地震观测仪器研发工作始于1987年。是年，国家地震局决定成立“数字地震观测预研小组”，完成了《中国数字地震学观测与研究》专题研究报告，在“七五”期间完成的这一研究报告的基础上，地震局向国家科委提出了“八五”国家科技攻关计划项目可行性论证报告《减轻地震灾害的技术研究》，《地震和前兆数字化观测试验系统研制》作为其中一个主要课题获得支持，在“七五”地震观测数字化预研究中提出的三大系统，即拟用于国家地震台网的甚宽带数字地震观测试验系统，拟用于区域地震台网的区域数字地震遥测试验系统，拟用于流动地震台网的流动数字地震观测试验系统，作为三个专题名列其中。1992年4月，先后提交了三个试验系统的总体技术方案。三大数字地震台网试验系统设备研制完成后，先后通过考核运行，于1996年2月通过项目验收，为独立自主建设数字地震台网奠定了基础。“中国制造”的数字地震观测设施出口或援助阿尔及利亚、古巴、印度尼西亚、日本等很多国家或地区。

二、发展：中国地震科技的历史性发展

- (一) 中国地震学进入数字时代
- 1994年，国家地震局科技委根据数字地震学发展和对地观测的实际，提出“对地哈勃望远镜”计划，提出充分利用宽频带数字化地震观测的优势，用密集观测的方法，对地球结构（特别是震源区结构）和地震震源过程进行高分辨率的探测研究。因观念超前、争议很大，未获批准。几年后，美国提出“地球透镜”（Earth Scope）计划，其技术设想与“对地哈勃望远镜”计划几近相同。21世纪初，“中国数字地震观测网络”项目得到批准，项目的实施全面改变了中国地震观测的面貌。到2015年，“中国地震科学探测台阵”已成为世界最大规模的地震科学台阵。

二、发展：中国地震科技的历史性发展

- (二) 中国大地测量进入空间时代
- 中国地壳运动观测网络是“九五”国家重大科学工程建设项目，以全球定位系统（GPS）观测为主，辅之以甚长基线射电干涉测量（VLBI）和人卫激光测距（SLR）等空间技术，结合精密重力和精密水准测量，构成高精度、高时空分辨率，综合多用、开放共享、全国统一的地壳运动监测系统，主要服务于地震预测。该网络包括基准网、基本网、区域网和数据传输与分析处理系统四个部分，数据传输与分析处理系统由一个设在中国地震局的数据中心和总参测绘局、中国科学院、国家测绘局三个数据共享子系统组成。中国地壳运动观测网络于1998年开工建设，2000年底提前一年竣工验收。该网络覆盖了我国大陆95%的国土，建成后使我国对地壳运动的监测精度提高了三个数量级，观测效率提高了几十倍，所产出的大范围和时空密集的地壳运动数据为我国地球科学发展提供了丰富的基础数据资源。

二、发展：中国地震科技的历史性发展

- （三）中国地震科技进入全面发展阶段
- 四十年来，中国地震局多项成果获得国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科技进步奖等，其中“中国数字地震观测系统的设计、研制、生产、集成和推广应用”“建筑结构基于性态的抗震设计理论、方法及应用”先后于2002年、2015年获国家科技进步一等奖。

二、发展：中国地震科技的历史性发展

- （三）中国地震科技进入全面发展阶段
- 四十年年的发展并不是一帆风顺的。地震科技也曾经历上世纪80年代的大面积人才流失、上世纪90年代的资源短缺和“生存危机”，和本世纪最初十年来自中国科学院等快速崛起的部门的竞争压力。但不论是顺利还是曲折，科技能力建设和创新基地建设都在坚持不懈地进行。难关被逐一攻克，短板被逐一补齐。到本世纪的第二个十年，中国地震科技已进入全面发展阶段。1989年，国家地震局地球物理研究所建成我国第一个零磁空间实验室，填补了我国在弱磁测量方面的一项空白。1996至2000年“九五”期间，中国地震局实施“中国若干近代活动火山的监测与研究”项目，在长白山天池火山、腾冲火山和五大连池火山建立火山监测站，并开展一系列相关研究，从而结束了我国对火山“不设防”的历史。1999年，科技部试点国家基础野外观测研究站；2006年正式开始国家基础野外观测研究站计划，中国地震局所属的8个地球观象台入选。2003年，地震动力学国家重点实验室在中国地震局地质研究所挂牌。中国地震局的研究所或其下属的创新群体，还分别入选科技部国际科技合作示范基地、科技部创新人才培养示范基地、科技部创新团队。

二、发展：中国地震科技的历史性发展

- （三）中国地震科技进入全面发展阶段
- 长期以来，在中国地震科技中，一直有基于系统性的基础探查和综合性的基础研究的科技产品的概念，这一概念特别体现在中国岩石圈动力学图集（1989年出版），第三代（1990年出版）、第四代（2001年出版）、第五代（2016年出版）中国地震区划图，1996-2006年地震重点监视防御区（1996年完成）、2006-2020年地震重点监视防御区（2006年完成）、中国活动构造图（2007年出版）等重点工作中。从“十二五”开始，在地震科技发展规划中明确地使用了基础研究、应用基础研究、应用研究、基础探测、应用的科技成果转化链条的概念。

三、改革：以体制改革拉动科技发展，以观念变革推动科技进步

- （一）在改革中明确自身定位
- 中国地震科技的改革探索，在改革开放之初即已开始。地震科学联合基金是中国最早的行业科学基金，它的建立和试点为国家自然科学基金的建立提供了经验。
- 2007年，由中国地震局、科技部、中国科学院、国家自然科学基金委员会、国防科工委联合主办的全国地震科技大会在北京召开。会议发布了《国家地震科学技术发展纲要（2007-2020年）》，提出建立国家地震科技创新体系。

三、改革：以体制改革拉动科技发展，以观念变革推动科技进步

- （一）在改革中明确自身定位
- 大约与《纲要》的起草同时，《国务院办公厅转发财政部科技部关于改进和加强中央财政科技经费管理若干意见的通知》发布，中央级科研院所得到的中央财政科技投入自此规范为五类：国家科技计划经费、科研机构运行经费、基本科研业务费、公益性行业科研经费、科研条件建设经费。作为大约五年前科技体制改革的继续（此次改革形成了中国地震局直属科研院所的“5+2”布局，并使科研院所得到的每年约1000万元的“改革经费”），这一投入结构从根本上解决了过去长达十年以上的中央级公益性科研院所的科学研究因“自谋生路”和“过度竞争”而被各类资源“分割肢解”的局面，从而成为近年来科技改革中最具实质性意义的重大举措。其中基本科研业务费“主要用于支持公益性科研机构等的优秀人才或团队开展自主选题研究”，在研究所的稳定发展中发挥了重要作用。

三、改革：以体制改革拉动科技发展，以观念变革推动科技进步

- （一）在改革中明确自身定位
- 科技部于2011年发布的《关于加快发展民生科技的意见》，将以提高健康水平、促进公共安全、提升环境质量、提高防灾减灾能力为目的的“民生科技”提到国家创新体系建设的高度，从而在理论层面使地震科研机构有了更为清晰的定位。建设国家创新体系是2002年前后国家科学技术长远发展规划所提出的一个重要的发展目标。一定意义上，国家地震科技创新体系的提出，正是国家创新体系框架下的一个自然的结果。在国家创新体系中，基础研究、高技术研发、公益性科技或民生科技“三驾马车”各具特色、同等重要。作为国家地震科技创新体系的重要组成部分，中国地震局的地震科技以公益性为主，三个方向兼而有之，很多问题涉及三个方向的交界。参与国家创新体系建设和支撑引领国家防震减灾事业发展的“双重国家任务”，因此成为地震科技的首责使命。

三、改革：以体制改革拉动科技发展，以观念变革推动科技进步

- （二）经受大震巨灾的实战考验
- 《国家地震科学技术发展纲要（2007-2020年）》发布后，中国地震科技和《纲要》本身所经历的最严峻的考验，莫过于2008年的汶川特大地震。汶川地震的抗震救灾，是中国地震科学快速前进过程中一场惨烈的“遭遇战”。是时，“中国数字地震观测网络”项目刚刚通过单位验收；地震行业科研经费专项正处于启动后的第一个年度；国家“九七三”计划《大陆强震的机理与预测》二期已在川西地区布设宽频带地震台阵，正在进行观测。
- 汶川地震后，中国地震局内外的科技力量迅即投入抗震救灾。在国务院成立的国家汶川地震专家委员会中，地震科技专家发挥重要作用。汶川地震科考取得丰富的科技成果。

三、改革：以体制改革拉动科技发展，以观念变革推动科技进步

- （二）经受大震巨灾的实战考验
- 汶川地震的抗震救灾实践，证明《纲要》中关于地震科技的总体任务部署和发展议程设置，是正确的和富有前瞻性的。例如，《纲要》中写入、但发布时很多专家认为并没有多少现实性的“震源区科学钻探”，汶川地震后很快在龙门山断裂带上付诸实施，科技部、国土资源部、中国地震局共同组织的汶川地震断裂带科学钻探（WFSD）成为世界上回应地震最快的科学钻探、第一个针对大陆型地震的科学钻探、实施时目标地震最大的科学钻探。
- 汶川地震考验并证实了几十年来坚持不懈的防震减灾能力建设的成果。例如，汶川地震重灾区的大型水库、大型工业设施等，经受住了地震的考验。

三、改革：以体制改革拉动科技发展，以观念变革推动科技进步

- (二) 经受大震巨灾的实战考验
- 汶川地震也揭示出与中国地震科技相关的一些值得严重注意的问题：在地震科学的前沿领域我们的科学认识的差距，中国作为一个发展中国家与发达国家或地区在科技能力方面的差距，改革发展之中的地震科技在科技应用、科技服务方面与社会需求的差距，社会公众在科学理解方面的差距。随后开展的汶川地震科学总结与反思，使地震科技队伍对国家地震安全观、震灾全面预防观、大震巨灾防御观、防震减灾行业观有了更为深入的认识。
- 汶川地震尤其使我们对基础研究的意义有了更深刻、更直接、更痛切的感受。原来长期从事的一些基础研究，并不被从事实际工作的同志所了解和认可，“有什么用处”是经常被提出的问题。但恰恰是这些看上去“没什么用”的基础研究，在抗震救灾的关键时刻发挥了重要作用。而比“无意插柳”更具教育意义的是，那些在工作中“卡脖子”的情况，恰恰是那些平时很多人认为“并没有多少‘亮点’、也未见有什么效益”的基础研究工作不到位的结果。

三、改革：以体制改革拉动科技发展，以观念变革推动科技进步

- （二）经受大震巨灾的实战考验
- 汶川地震科学总结与反思促进了地震科技布局的调整和完善。2011年，中国地震局科技委与国家自然科学基金委员会地学部联合发表《我国地震减灾中地震学面临的重大科技挑战》“白皮书”。2018年，中国地震局发布《国家地震科技创新工程》，确定“透明地壳”“解剖地震”“韧性城乡”“智慧服务”四大计划，确定建设中国地震科学实验场。

三、改革：以体制改革拉动科技发展，以观念变革推动科技进步

- (三) 奋力推进中国地震科技的现代化
- “十三五”开始，国家科技投入的“版图”发生显著变化。公益性行业科研经费，“主要用于支持公益性科研任务较重的行业部门，组织开展本行业应急性、培育性、基础性科研工作”，在地震科技的发展中曾发挥了重要作用。中国地震科学探测台阵等，就是在行业科研经费重大专项的支持下进行的。一定意义上，2007年开始设立的地震行业科研经费专项属于“地震科学联合基金2.0”。地震科学联合基金在完成20世纪80年代的体制机制探索使命、完成直到2007年艰苦支撑地震科技发展的使命之后“寿终正寝”。上世纪90年代，一位院士曾经建议一位中国地震局主管科技的副局长：您要是能把现在的地震科学联合基金的投入在后面加一个零，那就是“功德无量”的政绩。现在，这个数字后面增加的不是一个零而是几个零。随着国家科技体制的全面深化改革，行业科研经费纳入国家重点研发计划。国家重点研发计划特别强调，要“实现从基础前沿、关键技术到应用示范的全链条设计和一体化实施”，这对于地震科技的体系建设，确是一个及时的、建设性的要求。2017年，国家自然科学基金委员会和中国地震局设立地震科学联合基金。“3.0版”地震科学联合基金开始强调原来的地震科学联合基金所没有条件强调的原创性和系统性的要求。

结 语

- 四十年弹指一挥间。与四十年的历程相比，上述回顾，实在是太过简要了。然而，从上述极端简要的回顾可以看出，四十年来，地震科技所处的发展环境、所面临的发展任务，以及地震科技本身，都发生了深刻的变化。毛泽东说过，“历史的经验值得注意”。丘吉尔说，“看得到过去多远，就能看得到未来多远”。四十年来地震科技的重要的经验，如果不是最重要的经验的话，就是只有面向国家需求、面向科技前沿，让自身的发展与科技发展的节奏和国家发展的主旋律“同频共振”，才能实现真正意义上的实质性的变革。
- **致谢** 史料主要参考：卫一清、丁国瑜（主编），1993. 当代中国的地震事业. 北京：当代中国出版社；孙其政、吴书贵（主编），2007. 中国地震监测预报40年(1966-2006). 北京：地震出版社；地震出版社出版的《中国地震年鉴》等。相关工作得到中国地震局科技与国际合作司的帮助。

