

地震科学联合基金会办公室 编

地震科学联合基金会 资助课题成果汇编

1985—1989

第一辑



地震出版社

地震科学联合基金会
资助课题成果汇编

(1985—1989)

第一集

地震科学联合基金会办公室 编

地震出版社

1992

地震科学联合基金会
资助课题成果汇编
(1985—1989)
第一集

地震科学联合基金会办公室 编

责任编辑: 李 玲

责任校对: 徐雁生

地 震 出 版 社 出 版

北京民族学院南路9号

北京丰台区丰华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

787×1092 1/16 10.25印张 262千字

1992年7月第一版 1992年7月第一次印刷

印数 0001—1400

ISBN 7-5028-0568-0/P·380

(957) 定价: 5.20元

序

地球科学正在不断发展,不断向社会、人类生活各个方面渗入。与此同时,人们越来越强烈地感到,要攻克地球科学中的一些难题,加强基础性研究是十分重要的。

基础性研究是指基础研究和应用基础研究(应用研究中的基础工作)这两类研究活动。具体包括:以认识自然现象、揭示客观规律为主要目的的基础研究;围绕重大应用目标(如地震预报和减轻地震灾害),探索新原理、新方法,开拓新领域的定向性研究;对基本科学数据系统地进行考察、采集、鉴定,并进行综合、分析、探索基本规律的工作。

基础研究对于减轻灾害,发展地震科学和促进社会发展有着重要的意义。首先,它为认识、利用和改造自然提供了必要的知识和信息基础,是减灾新技术、新发明的先导和源泉。第二,基础性研究是培养人才,提高整体科技水准的主要途径。第三,基础性研究通过对环境、自然灾害等重大问题的系统调查、研究和预测,为国家宏观决策提供科学依据,从而促进社会、经济的协调发展,避免或减少因违反自然规律而遭到的惩罚。

地震科学联合基金会是定向的科学基金组织,其目标就是支持地震科学研究工作中属于基础性的研究。基金会的经费约占国家发展地震科学事业经费的百分之三左右。成立八年来,它一直力图通过实实在在的工作,在支持地震基础性研究方面起到应有的作用。

基础性研究具有探索性、创造性、继承性和国际性,而且它还具有鲜明的时代特征:基础研究与应用研究、开发工作的关系愈来愈密切,有时甚至在同步、交错地进行;在学科继续走向分化的同时,学科间相交渗透、结合和综合,已经产生了许多科学发展的新的“生长点”;当代基础性研究的工作方式也在发生变化,在个人和小集体依然是从事基础性研究的重要方式的同时,某些学科中,有组织地开展综合性研究日显重要,导致科学社会化的趋势不断增强,国际性的学术交流和合作,全球性研究计划逐渐增多等。

地震科学联合基金会充分尊重科学发展的这些客观特点,力争在促进地震科学基础性研究方面多作工作。例如,坚持攀登、赶超和创新的工作方向,注意对优秀中青年人才的培养,设立了青年基金和地方基金,鼓励和支持他们在学科前沿拼搏,作出成绩。吸收知识面较广、熟悉当前学科发展趋势和动向的中年科学家作为基金项目的评审组成员。不但抓紧项目评审,而且对研究项目的执行、成果鉴定、评价和出版工作也进行科学管理。

本成果汇编汇集了1985年以来资助的103项研究项目的最终成果摘要。它是几十个单位近千名科技人员辛勤劳动的结果,也凝聚着管理部门的心血和奉献。科学基金制是科学家们自己管理科学事业的一种方式,借此汇集出版的机会,能使更多关心地震科学发展的同志,回顾、评价和总结过去一段时期中基金工作的教训和经验,更多地参与基金管理工作。把地震科学联合基金办得更好。

陈 颢

1992年5月1日

编者说明

国家地震局在 1984 年采用科学基金管理体制资助地震科研项目以来,地震科学基础性研究呈现了稳定发展的局面。目前,已有数百个地震科学基金资助的科研课题完成了预期的科研目标,并取得了一大批科研成果。从 1992 年起,地震科学联合基金会办公室将把所有的基金课题最终成果报告汇编成册,逐年出版发行。

地震科学基金是在地震学联合科学基金、国家地震局基金制管理基础上发展起来的,地震科学基金管理办法是不断改进和逐步完善的。基金制资助的科研课题由于初期有不同的管理负责单位,科研课题的申请和课题编号有两种形式,一部分早期完成的课题未按后来基金会所规定的最终成果报告统一格式提交最终成果报告,事隔几年之后,难以再让课题负责人重新编写最终成果报告。因此,为了全面反映基金资助课题的成果情况,现决定以地震科学联合基金资助课题最终成果报告形式为标准,凡符合或通过编审修改后符合的(含地震学联合基金、国家地震局基金制管理项目)最终成果报告以全文发表形式进行汇编,其他的成果报告以摘要形式进行汇编,分册呈系列丛书正式出版发行。另外对 1986 年以前资助的基金课题编号在不影响原有排序和分类含义的基础上做了技术性修改。收入汇编的报告一律文责自负。

根据地震科学基金项目指南分类,结合基金制课题资助情况,基金会最终成果报告系列丛书第一辑,共汇编了 103 篇最终成果报告摘要,并归纳为八个部分:1. 地震预报各种前兆方法的物理机制研究;2. 地震学理论、方法和地震预报的研究;3. 地球物理理论与地震成因机制的研究;4. 地球物理、力学机制实验研究;5. 地震危险性分析和地震灾害预测研究;6. 地壳结构、介质构造运动及环境的研究;7. 地质构造、断层活动和标志与地震的关系研究;8. 仪器研制及其他。

收入本辑基金制的课题成果摘要,主要摘选了科研课题的主要科学思路和最终取得的核心成果,并附成果的目录、文献发表索引和主要的参考文献,便于读者全面了解课题的情况。

本专辑由陈颢、黄福明、沈心焯、周惠兰、金严、吴荣辉、王椿镛、刘启元、虢顺民、赵和平、朱世龙、吴宁远、刘晓春、刘小伟、张存德负责编审。

由于编者水平与时间有限,难免出现错误与不当之处,敬请读者批评指正。

目 录

一、地震预报各种前兆方法的物理机制研究

用系统科学研究大陆地震的蕴育演化过程及综合预报优化模型	(3)
前兆观测资料的非稳态最优处理方法的研究	(5)
重力、形变、应变潮汐地震观测资料处理方法的研究	(6)
局部重力场变化与地震发生的关系	(8)
钻孔应变仪的潮汐和非潮汐变化机理及其在地震预报中的应用	(11)
地下水微动态数据处理与数学模拟函数的研究	(14)
地震前地下水水位下降型前兆异常的机理	(15)
滇西实验场地壳浅部电性结构及其各层位介质电阻率变化与地震的关系	(16)
以二层电性剖面模型探索地电前兆信息	(17)
震磁关系的观测、分析及实验研究	(19)
我国地震的触发因素与临震预报	(20)
前兆穴位存在证据及其机理	(22)
地声观测技术和前兆地声机制	(23)
地震环境信息动态变化的遥感研究	(25)

二、地震学理论、方法和地震预报方法的研究

全波模型震相分析法的研究	(29)
中国大陆(除新、藏)区域震级标度—— m_{Lg}	(30)
近场地面运动的理论与应用研究	(31)
地震烈度衰减关系的研究	(32)
研究利用我国长周期数字化台网资料实时处理国内地震震源参数的方法	(34)
理论地震图反演小震机制解在地震预报中的应用研究	(35)
华北成组大震孕育发生过程研究	(36)
晋冀蒙交界—京西北地区地震活动综合研究及其预测意义	(37)
地震频度时空分布特征和 b 值变化与地壳应变关系研究	(38)
岩石的粘弹性谐振 Q 模型	(40)

三、地球物理理论与地震成因机制的研究

公里尺度地球物理实验观测和研究	(43)
弹性地球海潮负荷研究	(45)
地磁短周期变化转换函数的时空变化特征	(46)
远东地磁场的长期变化	(47)

地球物理反演问题与偏微分方程反问题	(48)
中国大陆地震的成因研究	(49)
华北强震的地震成因	(51)
邢台、海城震源特征及模拟研究	(53)
地震的破裂过程	(54)
地震破裂动力学	(56)
饱水孔隙弹性介质中的动力源问题及裂缝动力学理论研究	(57)
岩浆库演化的动力过程作为地震震源的一种形成机制	(58)
地球固体潮与地震的关系	(59)
重力势与中国大陆地震关系的数值模拟和实验研究	(60)
断层间相互作用的研究及其在地震学中的应用	(62)
华北和西南地区地壳应力状态与地震活动相关性研究	(63)
用水压破裂法精确推算最大水平主应力	(65)
用油田资料分析中国东部地区应力场	(66)

四、地球物理学、力学机制实验研究

岩石断裂构造的破裂发展与变形局部化前兆破坏	(71)
岩石声发射三维定位及三维波速场动态演化的实验研究	(73)
不同围压下岩石断裂韧度 K_{IC} 的测试及其在水压致裂 和水库地震中的应用	(75)
地壳温压条件下岩石变形网络的实验研究	(76)
围压条件下闭合裂纹(断层)扩展规律的实验研究	(78)
若干地壳岩石蠕变破坏条件的实验研究	(79)
用光弹实验研究发震断层的破裂机制	(80)
滇西地震试验场介质力学性质的实验研究	(81)
红河断裂带断层物质力学性质的实验研究	(83)
岩石强度降低的微观机理	(85)
我国主要地震区介质的力学性质和岩石破裂与摩擦滑动的研究	(87)
不同应变程度岩石磁化率各向异性的研究	(89)
岩石样品受压破裂过程中的电磁辐射和光发射的研究	(90)
利用断层物质的摩擦增温效应推断断层的活动方式	(91)

五、地震危险性分析和地震灾害预测研究

唐山主震近场地震动的估计	(95)
地震发生的不确定性模型及地震危险性分析方法	(97)
各向异性介质中震源参数与地震关系的研究	(98)
砂土液化危险性分析和预测方法研究	(99)
非均匀结构及摩擦特性的地震破裂过程和近场地面运动形态的 三维有限元模拟	(100)

大震重复性和大震减震作用	(101)
滇西实验场潜在震源区划分及近期地震危险性讨论	(103)
大城市煤气输送网络的震害预测及可靠性分析	(104)
油田开发、水库蓄水与地震的关系及机理	(105)
发布地震预报的社会经济指标	(106)

六、地壳结构、介质构造运动及环境的研究

从地震折射和反射剖面结果讨论唐山地震成因	(109)
唐山震区深反射剖面分析	(110)
地震震源破裂过程与地震活动关系的研究	(111)
人工地震续至震相及其在地震测深中的应用	(112)
北京和张家口地区地壳平均波速比的联合测定	(113)
云南省基底界面速度分布与浅层断裂的爆破地震研究	(114)
利用射线追踪进行地壳构造成像	(115)
人工地震勘探反演计算方法	(116)
球谐非均匀性面波测量	(117)
利用地震资料进行兰州莫氏面成像	(118)
地壳介质 Q 值与频率关系的研究	(119)
希尔伯特变换估计地球介质阻抗	(120)
三维电磁感应的模拟计算及在研究云南省地下电性结构中的应用	(121)
唐山地震区电性构造研究	(122)
渤海地区地磁短周期变化异常及深部导电率结构	(123)
地壳垂直运动信息提取方法的综合研究	(124)
松辽盆地深部地壳应力场测量与研究	(125)
脉冲谱技术在地震勘探中的应用	(126)

七、地质构造、断层活动和标志与地震的关系研究

华北地区深部过程与盆地构造的关系及地震成因的实验研究	(131)
宁夏黄土高原区低角度滑移研究	(132)
大陆地震构造及动力学研究	(133)
东南沿海地壳长趋势形变及其与地震关系的调查研究	
——以民间广泛传说的沉东京为例	(134)
活动断层粘滑段和蠕滑段的识别标志和确定方法的研究	(136)
应用遥感技术研究东南沿海泉州、漳州、厦门段隐伏断裂的	
活动特征与强震活动的地质标志	(138)
断层泥的特征与断裂活动	(139)
利用电子自旋共振(ESR)法测定断裂活动年代研究	(140)
断层活动新年代测定方法研究	(141)
川滇强震区及华北某些断裂带的现代活动性与地震活动关系的研究	(142)

红河断裂带断层气体的成因与断层活动的关系	(143)
阿尔金断裂带两侧塔里木和柴达木盆地的古地磁研究	(145)

八、仪器研制及其他

可移式激光绝对重力仪的研制	(149)
滇西实验场洱海湖面观测方案	(150)
高精度测距仪精度标定与测频方法研究	(151)
数字化地震记录波型回放	(152)
移植国际固体潮中心潮汐分析程序到 VAX-11 计算机	(153)
基金会事务管理系统	(154)
中国地象资料汇编	(155)

一、地震预报各种前兆方法的 物理机制研究

用系统科学研究大陆地震的蕴育演化过程及 综合预报优化模型

课题批准编号 87050

课题负责人姓名 周硕愚

课题负责人所在单位 国家地震局地震研究所

最终成果上报日期 1989年3月28日

课题组主要成员 周硕愚 董慧风 吴云 张荣富 陈式
宋永厚 韩健 刘放 刘兰妮 龚凯虹

课题批准执行期限 1987年5月—1988年12月

批准课题经费总额 1.3万元

执行期内下发津贴总额 456元

成果报告摘要

本研究阐明了中国大陆与大地震和地震高潮期段有关的复杂自然现象（异常构造运动、多种前兆异常和地震活动）的统一的、内在的物理含意——板内地壳运动与蕴震系统由稳态到非稳态再到新稳态的自组织演化过程，给丰富多彩的非稳态非线性自然现象以统一的理论，说明并建立了它们之间的相互关系，发现和论证了一种新的自然现象——前兆场的减熵有序演进，因而有可能从随机性和混沌中寻找一定程度的确定性与有序性，从而取得了具有重要科学意义的某种突破。本研究又具体建立了以将来自多信道的各不相同的物理量统一抽象为信息，通过信息合成获得整体信息增益，通过熵和有序度（系统态函数的映射）来研究信息场的时空结构及其演变过程，寻求系统由非稳态走向新稳态的判据与指标。对首都圈和西南区多种前兆资料的应用表明，这种新前兆观和新方法——信息系统方法能从总体上较显著地提高信噪比，削弱随机性与模糊度，增强确定性与清晰度。地震综合预报攻关学术领导小组认为此方法“有一定创新和发展，实用性较强，达到国内地震系统同类成果的先进水平，对我国综合预报的进一步提高与发展有较大意义……建议有关部门推广、应用”（摘自鉴定书），因此本研究又具有明显的应用价值。

课题执行期内完成论著目录

1. 周硕愚，地壳运动与蕴震系统的自组织及前兆场的有序演进，中国地震，第4卷，第4期，1988。
2. 周硕愚，系统科学导引，地震出版社，1988。
3. 周硕愚、董慧风、吴云，地震综合预报的信息系统方法：原理、模型与应用，全国综合预报攻关学术讨论会上报告，北京。
4. 周硕愚，Systems for Recognizing Large Earthquake Precursors, ERC, vol.1, No.3. 1987。
5. 张荣富、宋永厚，系统科学在华北断层网络与地震关系研究中的应用，全国构造形变

系统动力学会会议，西安，地震学报已通过二审。

6. 程式、刘放，青藏高原东部地区地震孕育系统演化进程的初步研究，四川地震学术讨论会，成都。
7. 张荣富、龚凯虹，环境因子时间序列与地震关系的研究，湖北省首届天地生相互关系学术讨论会，武汉。

前兆观测资料的非稳态最优处理方法的研究

课题批准编号 86019
课题负责人姓名 郑治真
课题负责人所在单位 国家地震局地球物理研究所
最终成果上报日期 1988年9月1日
课题组主要成员 冯义钧 于光 周晓惕
课题批准执行期限 1986年10月—1988年10月
批准课题经费总额 3万元
执行期内下发津贴总额 670元

成果报告摘要

任何前兆观测资料都由两部分组成：地震孕育信息和干扰，而干扰有时比信息还强。因而地震前兆资料的第一个特点是强干扰背景下的微弱前兆信息；第二个特点是地震孕育过程的非稳态性。因而以前采用线性时不变稳态的资料处理方法遇到巨大困难，本项研究解决了上述困难，在三个方面获得显著成功：

(1) 采用非稳态线性预测方法，提取了大地震前地形变异常，特别是在控制项中考虑干旱因素，扣除了无震异常。

(2) 采用自适应技术，解决了重力资料中零漂扣除问题，实现了因果性实时处理，还解决了强干扰背景下微弱地球物理信号提取问题。

(3) 理论上初步解决了信号处理的恢复问题。

课题执行期内完成论著目录

1. 郑延令，大灰厂和牛口峪短水准地形变资料的非线性卡尔曼滤波，CCSP-86论文集，1986。
2. 冯义钧，一维非线性卡尔曼滤波在金县短水准地形变资料处理中的应用，CCSP-88论文集，1988。
3. 于光，重力观测数据中零漂扣除，中国地震，第4卷，第1期，1988。
4. 周晓惕，自适应滤波方法扣除规则性噪声，中国地震，待刊，(1987)。
5. 郑治真，现代谱估计的进展，地震研究，第11卷，第2期，1988。
6. 郑治真，The Development of Modern Geophysical Signal Processing in China(中国现代地球物理信号处理的进展)，出国访问报告(1988)，地球物理学报待刊。

重力、形变、应变潮汐地震观测资料处理方法的研究

课题批准编号 851702

课题负责人姓名 郑钦文

课题负责人所在单位 国家地震局分析预报中心

最终成果上报日期 1988年1月30日

课题组主要成员 侯天航

课题批准执行期限 1983年5月—1986年5月

批准课题经费总额 1.3万元

执行期内下发津贴总额 无

成果报告摘要

本研究工作首先根据国内外的研究与工作结果,按照最新天文常数及地球物理参数给出了新的引潮常数,提出了一套包括所有潮汐观测方法的理论计算实用公式,以及重力、倾斜与应变计算的实用封闭公式,并配以与新参数及引潮常数相应的系数,同时给出了计算线应变的大地系数。

文中给出了五个天文元素的新公式,以期统一潮汐计算工作。

为配合本研究,我们利用另一基金课题研究成果——引潮位的计算机演绎展开,按照 Venidicov 方法编制了标准调和分析程序,其内容包括:

1. 观测数据图形检验与改错程序;
2. 观测数据预处理程序—Nakai 检验与自动改错程序;
3. 重力、倾斜、应变(包括线应变与体应变)等潮汐观测方法的调和分析程序。

该程序采用人机对话方式,可处理 7 种观测数据,按照资料长度有 4 种可分潮波结构以及 4 种精度的潮汐表,因此共有 112 种选择。

程序考虑了各种改正系统,并采用新的、统一的常数系统。

对倾斜与应变观测,程序考虑了坐标旋转即任意方位观测的调和分析。为此专门给出了任意方位倾斜、应变的大地系数及附加相位公式。

程序用 Fortran 语言编成,经过优化,在 IBM-PC/XT 机上至少可处理十年资料。

考虑到最后求解未知数矩阵的特点及制约性不好的情况,特别制定了改善解及制约性的解算方案,解算精度高。

为了检验程序的正确性,特别用理论值调和分析做了下述检验:

- ① 各种观测方法的理论值调和分析;
- ② 周日波理论值作半日波调和分析;
- ③ 半日波理论值作全日波调和分析;
- ④ 坐标旋转的检验;

⑤ 与国内程序比较:

⑥ 与 ICET 程序比较.

4. 本程序特别包含一个重力、倾斜、应变固体潮理论值(分波算法)计算程序,也是用 Fortran 语言写成,采用人机对话方式,有多种选择,同时考虑到坐标旋转问题.

局部重力场变化与地震发生的关系

课题批准编号 85047

课题负责人姓名 刘克人

课题负责人所在单位 国家地震局地球物理研究所

最终成果上报日期 1988年3月8日

课题组主要成员 华昌才 刘端法 郑金涵 果勇
沈晶 张征予 陈递波 郭凤仪等

课题批准执行期限 1985年1月—1987年12月

批准课题经费总额 21万元

执行期内下发津贴总额 6629元

成果报告摘要

本课题主要完成了京津唐张地区重力观测网的建设；发现了这个区域南部局部重力场呈规则的正变化，这种变化可能与深部构造运动有关；发现了四次地震前，距震中最近的测段上可能与地震发生有关的短期重力变化；开展了八台潮汐重力仪的一致性研究，得到山区的潮汐因子 $\delta(Nb)$ 小于平原地区的初步结果；开展了 LaCoste G 型重力仪静电反馈系统的研制与实验；对单台的潮汐重力记录中的非潮汐变化问题作了尝试性的研究，以及其他关于重力仪特性、重力测量的问题与方法、数字化磁带的使用等问题作了专题研究。共发表论文 27 篇。本课题的研究对解决局部重力场变化与地震发生的基本关系问题奠定了基础。本课题的流动重力测量部分已参与京津唐张的地震监测预报。

课题执行期内完成论著目录

1. J. T. Kuo, W. Brown, D. Carmichael, Gong-xu Gu, Ke-ren Liu A US / China Joint Research Project on the Relationship between Gravity Variation and Earthquake Occurrences in the Beijing-Tianjin Region. Proceeding of the Ninth International Symposium on Earth Tide, 1983. 第九届国际固体潮讨论会上, 1981, 8. 美国, 纽约.
2. 刘克人执笔, 关于局部重力场变化与地震发生关系的合作研究进展报告, 1982.10, 地球物理学会重力与固体潮学术讨论会第二届会议, 1984, 10.
3. 刘克人, 中国京津唐张地区重力台网建设概况, 国际地震动态, 1982年第9期.
4. J. T. Kuo, W. Brown. The Progress Report for Natonat Science Foundation. 1982.
5. J. T. Kuo, W. Brown, Ke-ren Liu, The Progres Report for Natonal Science Foundation. 1983.
6. J. T. Kuo, W. Brown, Gong-xu Gu, Ke-ren Liu, Earth Tides in the BTTZ Region of